GUIZHOU MEITIAN DIZHI

贵州煤田地质

徐彬彬 何明德 主编

贵州省煤田地质局 著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

责任编辑　宋党育
封面设计　肖新生



ISBN 7-81070-742-6 / P·35 定价：70.00 元

贵州煤田地质

贵州省煤田地质局　著

徐彬彬　何明德　主编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书以翔实的勘查资料，阐述了贵州境内各时代的含煤地层，着重论述了有巨大经济价值的晚二叠世含煤地层各分区的沉积特征、煤层、煤质、聚煤规律、煤层气和风化煤资源，较深入地探讨了煤变质作用的类型和机制，关于上扬子聚煤区富煤带的形成和低硫环保型煤炭资源有利成矿期及其赋存规律的研究，丰富了区域煤田地质和三角洲成煤理论，对于在近海型煤田总体硫分较高的地区寻找低硫煤和合理部署找矿勘探有现实指导意义。

本书可供从事煤炭工业规划和煤田地质及相关专业的科研、教学、工程技术人员参考

图书在版编目(CIP)数据

贵州煤田地质/徐彬彬，何明德主编. 徐州：中国矿业大学出版社，2003.11

ISBN 7-81070-742-6

Ⅰ.贵… Ⅱ.①徐…②何… Ⅲ.煤田地质-研究-贵州省 Ⅳ.P618.110.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第016108号

书　　名 贵州煤田地质
主　　编 徐彬彬　何明德
责任编辑 宋党育
责任校对 张海平
出版发行 中国矿业大学出版社
（江苏省徐州市中国矿业大学内　邮编 221008）
网　　址 http://www.cumtp.com　**E-mail**:cumtpvip@cumtp.com
排　　版 中国矿业大学出版社排版中心
印　　刷 淮阴新华印刷厂
经　　销 新华书店
开　　本 787×1092 1/16　**印张** 18.5　**插页** 14　**字数** 500千字
版次印次 2003年11月第1版　2003年11月第1次印刷
印　　数 1～1 400册
定　　价 70.00元

（图书出现印装质量问题，本社负责调换）

目　录

第一章　区域地质概论 …… 1
第一节　区域地层 …… 1
第二节　区域地质构造 …… 4
一、构造单元的划分 …… 4
二、构造单元分述 …… 5
三、区域地质发展史简述 …… 6

第二章　含煤地层 …… 8
第一节　下寒武统牛蹄塘组含石煤地层 …… 8
一、地层特征 …… 8
二、石煤层和煤质 …… 12
三、石煤的共伴生元素 …… 15
四、石煤资源 …… 16
第二节　下石炭统旧司组 …… 16
一、地层特征 …… 16
二、煤层及其对比 …… 20
三、地层划分与对比 …… 22
第三节　下二叠统梁山组 …… 23
一、地层特征 …… 23
二、煤层及其对比 …… 26
三、地层划分与对比 …… 27
第四节　上二叠统 …… 29
一、陆相区（Ⅰ） …… 29
二、过渡相区（Ⅱ） …… 35
三、海相区（Ⅲ） …… 105
四、问题讨论 …… 130
第五节　上三叠统 …… 149
一、地层特征 …… 149
二、煤层及其对比 …… 154

三、地层划分与对比 …… 156
第六节 第三系 …… 158
一、下第三系(E) …… 159
二、上第三系(N) …… 159
第七节 第四系 …… 160

第三章 含煤地层沉积环境和聚煤规律 …… 163
第一节 晚二叠世含煤地层沉积环境和聚煤规律 …… 163
一、岩石类型和沉积构造 …… 163
二、沉积环境 …… 166
三、岩相古地理 …… 179
四、沉积模式 …… 182
五、聚煤规律 …… 185
第二节 早石炭世、早二叠世、晚三叠世岩相古地理 …… 194
一、早石炭世旧司期岩相古地理 …… 194
二、早二叠世梁山期岩相古地理 …… 195
三、晚三叠世岩相古地理 …… 196

第四章 控煤构造和岩浆岩 …… 199
第一节 晚二叠世同沉积构造格架 …… 199
一、紫云—垭都断裂 …… 199
二、潘家庄断裂 …… 200
三、黔中断裂 …… 200
四、册亨弧形断裂 …… 200
第二节 后期构造变动 …… 201
一、褶曲控煤构造 …… 201
二、断裂控煤构造 …… 205
第三节 煤田构造特征 …… 207
一、六盘水煤田 …… 207
二、兴义煤田 …… 208
三、织纳煤田 …… 209
四、黔北煤田 …… 209
五、贵阳煤田 …… 211
六、黔东北煤田 …… 211
七、黔东南煤田 …… 212
八、黔西北煤田 …… 213
九、黔南区 …… 214
第四节 岩浆岩 …… 214

第五章　煤层煤质 …… 216
第一节　上二叠统煤层煤质 …… 216
一、煤岩特征 …… 216
二、煤的硫分和低硫煤资源 …… 219
三、煤的灰分 …… 235
四、煤的挥发分和镜质体反射率 …… 237
五、煤的发热量 …… 239
六、煤的可选性 …… 240
第二节　旧司组、梁山组和火把冲组煤层煤质 …… 243
一、下石炭统旧司组煤层煤质 …… 243
二、下二叠统梁山组煤层煤质 …… 244
三、上三叠统火把冲组煤层煤质 …… 244

第六章　煤类及煤变质作用 …… 245
第一节　煤类及其分布 …… 245
第二节　煤变质作用 …… 246
一、煤变质作用类型 …… 246
二、区域构造对煤变质的控制作用 …… 248
三、贵州煤变质机制的探讨 …… 248

第七章　煤层气资源 …… 250
第一节　煤层气与煤层气工业 …… 250
一、煤层气 …… 250
二、煤层气工业的现状与前景 …… 252
第二节　煤层气赋存特征 …… 253
一、煤层气成分和甲烷含量 …… 253
二、瓦斯分带 …… 255
三、甲烷含量与瓦斯压力和煤层埋深的关系 …… 255
四、甲烷可抽放率 …… 256
第三节　煤层气资源 …… 256
一、资源量及其分布 …… 256
二、控气地质因素 …… 258

第八章　风化煤资源 …… 262
第一节　风化煤的物理化学特征 …… 262
一、物理特征 …… 262
二、化学性质 …… 262
第二节　风化煤的腐植酸含量 …… 263
一、腐植酸产率及其变化趋势 …… 263

二、影响腐植酸产率的因素分析 …… 265
第三节 风化煤资源量及其分布 …… 267
一、资源估算原则及方法 …… 267
二、资源量及其分布 …… 268

结 语…… 269

参考文献…… 273

图版说明…… 275

第一章　区域地质概论

第一节　区域地层

贵州境内，沉积岩层分布广泛，地层发育较齐全，化石丰富，煤、磷、铝等沉积矿产种类多、储量大，是我国沉积地层和沉积矿产研究的典型地区之一。按照综合地层区划的观点（王鸿祯，1978），贵州地层除黔南一隅属江南地层区外，大部属扬子地层区。贵州省地质矿产局，曾于 1975 和 1987 年对贵州地层作过较全面和深入的总结，本书以此为基础，将境内地层系统归纳如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1　　贵州区域地层系统简表

年代地层			岩石地层		岩性简述	厚度/m
界	系	统	群	组（段）		
新生界	第四系			南屯组	黄、灰色粘土、亚粘土、亚沙土及沙、砾石。局部夹泥炭 1~2 层。	0~120
				松坡组		
				窑上组		
	第三系	上第三系		高坎子组	灰色泥岩、含砂砾质泥岩、碳质泥岩及砾岩、含砾砂岩。夹褐煤 0~10 层。	63~135
				翁哨组		
		下第三系	石脑群	上坝组	褐红色、灰色砾岩、含砂砾质泥岩及少量砂岩，局部夹透镜状褐煤线。	727
				彭家屯组		
中生界	白垩系	上统		旧州组	砖红色砾岩、含砾砂岩、砂岩及泥岩。产介形虫、轮藻等化石。	>4~1 440
				扎佐组		
				惠水组		
		下统		嘉定群一段	紫红色钙质粉砂岩、岩屑石英砂岩及钙质泥岩，下部夹数层砾岩。产介形类化石。	235
	侏罗系	上统		蓬莱镇组	紫红色砂岩、长石石英砂岩、泥岩，偶产叶肢介等化石。	1 420
				遵宁组		
		中统		上沙溪庙组	紫红色泥岩、粉砂岩、石英砂岩，局部夹泥灰岩透镜体。产叶肢介、双壳类化石。	1 330
				下沙溪庙组		
		中下统	自流井群	大安寨段	紫红色为主的泥岩、石英砂岩夹泥质灰岩。底部为一铁矿层位，偶夹碳质泥岩或煤线。产双壳类等化石。	401
				马鞍山段		
				东岳庙段		
				珍珠冲段		
				蓬江段		

续表 1-1-1

年代地层			岩石地层		岩性简述	厚度/m
界	系	统	群	组（段）		
中生界	三叠系	上统		二桥组 火把冲组 把南组 赖石科组	灰、灰绿色泥岩、砂岩、石英砂岩，中上部夹碳质泥岩及煤层（线）。产粗菊石、云南蛤、鳞羊齿等。	2 300
		中统		法郎组 关岭组	灰、黄灰色泥岩、泥灰岩、灰岩及白云岩，底层为“绿豆岩”。产粗菊石、琴式厚保海扇等。	1 236
		下统		永宁镇组 飞仙关组	紫红、灰绿及灰色泥岩、粉砂岩及灰岩、白云岩、溶塌角砾岩。产克氏蛤、蛇菊石、提罗菊石等。	1 079
古生界	二叠系	上统		长兴组(汪家寨组) 龙潭组(吴家坪组) 峨眉山玄武岩组	绿灰、灰、深灰色玄武岩、砂岩、泥岩及灰岩、硅质岩，夹碳质泥岩及煤层。产大羽羊齿、欧姆贝、喇叭蟆、古蟆、假提罗菊石等。	425
		下统		茅口组 栖霞组 梁山组	灰、灰黄色石英砂岩、泥岩、灰岩、燧石灰岩、白云岩。底部夹碳质泥岩及煤层（线）。产米斯蟆、新希瓦格蟆、矢部蟆等。	743
	石炭系	上统		马平组	浅灰、灰色灰岩、白云质灰岩及白云岩，偶夹泥页岩。产麦蟆、假希瓦格蟆。	183
		中统		达拉组 滑石板组	灰白、深灰色灰岩、白云质灰岩、白云岩，局部含燧石结核或条带。产假史塔夫蟆、纺缍蟆等。	665
		下统		摆佐组 上司组 旧司组 汤耙沟组 革老河组	灰白—深灰色灰岩、含燧石灰岩、白云岩及砂岩、页岩，时含煤层（线）。产泡沫内沟珊瑚、假乌拉珊瑚、贵州珊瑚及细线贝等。	1 210
	泥盆系	上统		尧梭组 望城坡组	灰、灰黑色白云质灰岩、泥质灰岩、灰岩及泥岩。产弓石燕、介形类等。	627
		中统		独山组 大河口组 龙洞水组	灰、灰黑、黄褐色灰岩、泥质灰岩及石英砂岩、页岩。产鼬石燕、鸭头贝、乌塔拉图珊瑚等。	700
		下统		舒家坪组 丹林组	灰白、深灰色石英砂岩、页岩。产阔石燕、鱼等化石。	255
	志留系	中统		回星哨组 韩家店组	灰绿色页岩、粉砂岩夹薄层灰岩。产湖南笔石、翼肢鲨等。	720
		下统		石牛栏组 龙马溪组	深灰色页岩、粉砂岩及泥质灰岩，底部为碳质页岩。产两形笔石、锯笔石等。	417

续表 1-1-1

年代地层			岩石地层		岩性简述	厚度/m
界	系	统	群	组（段）		
古生界	奥陶系	上统		观音桥组	灰色瘤状泥质灰岩、页岩及碳质页岩，顶部为碳质页岩。产南京三瘤虫、小达尔曼虫、双角笔石等。	21
				五峰组		
				涧草沟组		
		中统		宝塔组	灰色钙质泥岩、泥灰岩及龟裂纹灰岩。产双房角石、震旦角石等。	44
				十字铺组		
		下统		湄潭组	灰色灰岩、白云质灰岩、白云岩及黄绿色砂岩、页岩。产对笔石、雕笔石等。	388
				红花园组		
				桐梓组		
	寒武系	上统		毛田组	灰色白云岩、白云质灰岩及灰岩。产卡尔文虫等。	603
				后坝组		
		中统		平井组	灰色白云质砂质泥岩、泥质白云岩、白云岩及白云质灰岩、灰岩。产高台虫、副无肩虫等。	725
				石冷水组		
				高台组		
		下统		清虚洞组	灰黑色碳质页岩、灰、灰绿色砂岩、页岩、古朴灰岩及白云质灰岩，底部时含石煤。产软舌螺、遵义盘虫、莱得利基虫等。	837
				金顶山组		
				明心寺组		
				牛蹄塘组		
上元古字	震旦系	上统		灯影组	深灰、灰黑色泥岩、碳质泥岩及灰、浅灰色白云岩，局部含硅质条带。产叠层石、疑源类。	353
				陡山沱组		
		下统		南沱组	灰、灰绿色石英杂砂岩、泥岩、含砾砂岩、含砾泥岩及冰碛砾岩。松桃、凯里、江口等地夹碳质页岩。产藻类、疑源类化石。	2 968
				大塘坡组		
				富禄组		
				长安组		
			板溪群	隆里组	灰、灰绿色片岩、千枚岩、板岩、变余砂砾岩、变余砂岩及变余沉凝灰岩。下部夹少量大理岩或透镜体。产疑源类、叠层石等。	9 249
				平略组		
				清水江组		
				番召组		
				乌叶组		
				甲路组		
中元古字			梵净山群	独岩塘组	浅灰、深灰、灰绿色千枚岩、板岩、变余砂岩、变余凝灰岩等。	>9 500
				洼溪组		
				铜厂组		
				闫香坪组		

续表 1-1-1

年代地层			岩石地层		岩性简述	厚度/m
界	系	统	群	组（段）		
中元古宇			梵净山群	肖家河组	变质基性—超基性熔岩（未见底）。	
				余家沟组		
				淘金河组		

第二节　区域地质构造

一、构造单元的划分

贵州境内地壳的大地构造属性和构造单元划分，历来有争议。纵览各家意见，分歧主要有二：其一是黔东南天柱、剑河、雷山、从江等地大片中、晚元古界浅变质岩系（梵净山群、板溪群）出露区，是扬子陆块的一部分还是华南加里东褶皱带；其二是黔桂交界处南盘江流域巨厚中三叠统陆源碎屑岩地层分布区，是华南褶皱带的一部分还是印支地槽抑或扬子准地台上的“再生地槽”。除此以外的大部分地区，属于扬子陆块（扬子板块、扬子地台、扬子准地台等）则认识比较一致。如按李春昱关于亚洲大地构造的划分方案（1982），贵州全境应为华南—东南亚板块的一部分，故贵州大地构造单元的划分，是次级和再次级范畴的构造单元。扬子陆块是中国南方一个稳定的陆壳块体（杨森楠等，1990），是晚元古代扬子旋回形成的地台，其基底由晋宁运动和澄江运动形成（黄汲清等，1980）。我们认为贵州地壳的大部地区，其褶皱基底为中元古界梵净山群和不整合其上的晚元古界板溪群浅变质岩系（800～1 400 Ma），震旦纪至晚三叠世中期为稳定的盖层发育阶段，当属扬子陆块无疑。黔东南大部和黔南的偏东部，其上古生界地层不整合在浅变质的上元古界和下古生界褶皱基底之上，故可划归华南早古生代褶皱带。南、北盘江和红水河流域一带，其变质基底与华南褶皱带相似，只是褶皱基底硬化程度较低（杨森楠等，1985），并于海西—印支期再度沦为深水—半深水盆地，故从大地构造的基本属性看，也应是华南褶皱带的一部分。

沉积盆地的类型与特征首先决定其所处区域的地壳性质。含煤岩系的沉积特征、含煤性和聚煤期后的形变史，均由于基底特性不同而有重大差异（李思田等，1990），故本书拟将贵州地壳的大地构造格架，首先按基底性质的差异划分为扬子陆块和华南褶皱系两个一级构造单元，并按其各自盖层发育的显著差异进一步划分为若干个二级构造单元。三级构造单元的划分则更多地考虑晚二叠世含煤岩系的沉积特征和含煤性差异（表 1-2-1、图 1-2-1）。

表 1-2-1　　贵州大地构造单元划分简表

一级构造单元		二级构造单元		三级构造单元	
Ⅰ	扬子陆块（P_t）	$Ⅰ_1$	黔北隆起（$Z-T_3^2$）	$Ⅰ_{1A}$	遵义断拱（$D-P_2$）
				$Ⅰ_{1B}$	六盘水断陷（$D-P_2$）
		$Ⅰ_2$	黔南坳陷（$D-T_3^1$）		
		$Ⅰ_3$	川南盆缘坳陷（$T_3^3-E_2$）		
Ⅱ	华南褶皱系（Pzl）	$Ⅱ_1$	雪峰褶皱带（Pzl）		
		$Ⅱ_2$	右江褶皱带（$Pzl-T_2^2$）		

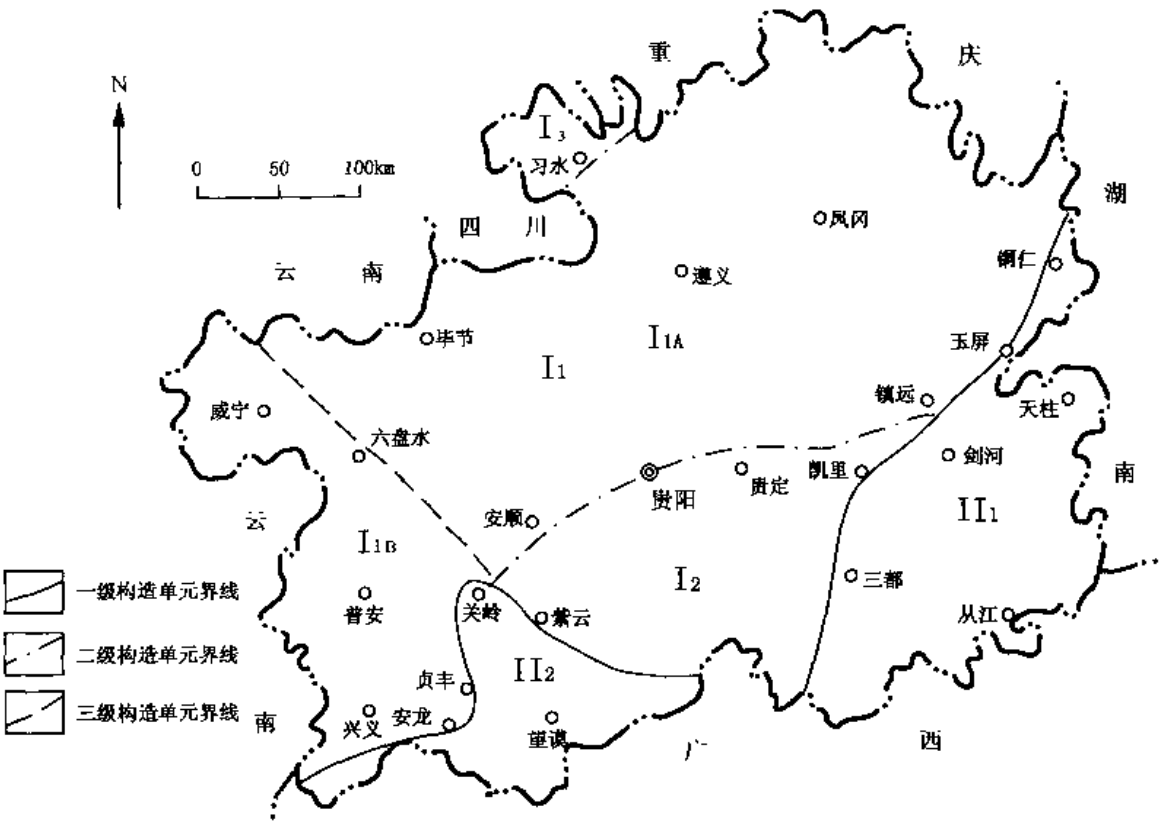


图 1-2-1 贵州构造单元划分示意图

二、构造单元分述

(一) 扬子陆块(Ⅰ)

中元古代晚期为陆缘大洋地壳,由基性火山岩与深水沉积岩间互组成。武陵运动褶皱成陆。晚元古代又发生边缘拗陷,形成一套过渡型的巨厚沉积,经雪峰运动固结硬化,陆块基底形成。自震旦纪起,区域进入盖层发育阶段。早古生代为稳定的陆表浅海环境。经广西运动,与闭合的华南褶皱系"拼贴",形成统一的华南板块。晚古生代—晚三叠世中期,基本处于滨海—浅海环境,但自早泥盆世中期起,由南向北拉张引起的断块活动日趋强烈,导致高位断块与低位断块之间沉积作用的明显差异,并激活了广西运动形成的古断裂,引发东吴运动期间的大规模基性岩浆喷溢。晚三叠世晚期,经安源运动全境上升为陆,区域结束海相沉积史。燕山运动使震旦纪至早白垩世沉积地层发生强烈褶皱、断裂,区域构造格架基本定形。喜马拉雅运动本区亦受到波及。根据盖层发育的显著差异,可分为 3 个二级构造单元:

1. 黔北隆起(I_1):从震旦纪至晚三叠世中期,基本上处于相对隆起且较稳定的陆表浅海台地环境,可进一步划分为 2 个三级构造单元:

(1) 遵义断拱(I_{1A}):在广西运动形成舒缓隆起的基础上,泥盆至石炭纪期间的拉张断块运动仍继承隆升格局,致使普遍缺失或很少有泥盆和石炭纪的沉积。

(2) 六盘水断陷(I_{1B}):以紫云—垭都断裂为界,与北东侧的遵义断拱分开。泥盆至石炭纪期间拉张沉陷,致使泥盆至石炭纪的沉积厚度较大。紫云—垭都断裂两侧地层的明显分化,表明其在海西期仍有较强的活动性。

2. 黔南拗陷(I_2)：系泥盆纪初拉张沉陷活动中形成的断陷区。自泥盆纪至晚三叠世早期，一直处于浅海—半深水环境。泥盆至石炭纪沉积地层十分发育，三叠纪为半深水广海环境。

3. 川南盆缘拗陷(I_3)：自晚三叠世晚期至始新世，一直处于内陆湖泊环境，以侏罗至白垩系发育且大面积分布为特征。喜马拉雅运动区内褶皱上升，褶皱多呈东西向展布，断裂不甚发育。

(二) 华南褶皱系(Ⅱ)

中元古代为大洋地壳，武陵运动后，历经晚元古代及早古生代的过渡性地壳，到早古生代末的广西运动(加里东运动)，发生基底褶皱，并与扬子板块"拼贴"。晚古生代以后为盖层发育阶段。根据盖层发育的显著差异，可分为以下2个二级构造单元：

1. 雪峰褶皱带($Ⅱ_1$)：铜仁、玉屏、凯里、三都一线以东，大致呈北东向展布。本带大部分地区，广西运动后长期隆起为陆，盖层极不发育，仅南缘一带有泥盆纪—三叠纪沉积。燕山运动使之再次发生褶皱、断裂，并受喜马拉雅运动波及。

2. 右江褶皱带($Ⅱ_2$)：省内部分系右江褶皱带的北缘，其北东侧大致以紫云—垭都断裂为界；南西侧的边界尚不甚清楚，但安龙—贞丰—关岭一线两侧早、中三叠世沉积地层的岩性、厚度及生物群均有显著变化(陈隆治，1976)，表明该线两侧地壳的构造属性不同。本区早古生代的演变史与华南褶皱带相同，但基底硬化程度较低，盖层在若干方面具活动性特点。自早泥盆世中期起，在拉张沉陷活动中沦为深水台盆或槽谷环境。晚二叠世有巨厚陆源碎屑及重力滑塌沉积；望谟、罗甸一带有华力西运动期的辉绿岩侵入。进入中生代后，在褶皱带主体(广西境内)迅速沉陷影响下，本区再度沦为深水—半深水盆地，中三叠世期发育了巨厚的浊流沉积，并有顺层和沿断裂侵位的岩浆活动。中三叠世末的印支运动使上古生界和早、中三叠统发生褶皱、断裂。褶皱形态复杂多样，北西向、东西向、南北向及弧形构造均有发育，显然受盆缘复杂的边界条件控制所致。如鲁贡背斜、多德向斜，其走向均平行于中三叠统相变线伸展，似受盆缘贞丰弧形同期沉积断裂控制。燕山运动和喜马拉雅运动本区再次受到波及，使印支期构造受到一定程度的改造。

三、区域地质发展史简述

贵州位于我国东部滨西太平洋构造域和西部特提斯构造域的接合部。出露地层自中元古代晚期的梵净山群(四堡群)至第四系，厚近40 000 m。在长达1 400 Ma的地史时期内，历经武陵、雪峰、加里东、海西、印支、燕山和喜马拉雅等构造运动，形成了现今区域构造的复杂格局。各阶段主要地壳运动和构造演化特征详见表1-2-2。

表 1-2-2　　贵州地壳构造运动简表

地质时代			年龄 /Ma	主要构造运动		构造期	构造演化
代	纪			性质	名称		
新生代	第四纪	Q			喜马拉雅运动	喜马拉雅期	内陆断陷盆地。印度板块和太平洋板块的联合作用，使第三纪地层发生褶皱和断裂，地壳隆升形成高原山地地貌，并伴有地震、发育温泉。
	第三纪	N					
		E_2					
		E_1	80				
中生代	白垩纪	K_2			燕山运动	燕山期	内陆坳陷、断陷盆地。含煤碎屑岩和红层建造。太平洋板块对欧亚板块斜向俯冲，使晚白垩世以前的地层普遍强烈褶皱、断裂，奠定了现今构造基本格架。
		K_1					
	侏罗纪	J_3	140				
		J_2					
		J_1					
	三叠纪	T_3	189		安源运动	印支期	扬子陆块以碳酸盐沉积为主，晚期隆起；右江褶皱带中三叠世为深水盆地，发育巨厚陆源碎屑复理石建造，安源运动微褶隆起，与扬子陆块一起结束海相沉积史。
		T_2					
		T_1					
晚古生代	二叠纪	P_2	230		东吴运动	海西期	南北向引张、裂陷盆地，不均衡拉张沉陷，形成高、低位断块。盆缘台地浅水沉积与盆地深水碳酸盐、碎屑沉积，间有多次区域性的沉积间断。早二叠世末裂陷作用进一步发展，古断裂（加里东期）张裂扩展并深及地幔，北西向裂谷带生成，在北东向断裂的联合作用下，导生大面积玄武岩和同源小型辉绿岩体。晚期海陆交互频繁，西部聚煤作用强烈。
		P_1			黔桂运动		
	石炭纪	C_3					
		C_2					
		C_1					
	泥盆纪	D_3			紫云运动		
		D_2					
		D_1					
早古生代	志留纪	S_3	375		广西运动	加里东期	扬子陆块进入稳定的盖层发育阶段。地台型磨拉石、浅水碳酸盐及陆源碎屑沉积组合，间有多次升降运动。华南区为大陆边缘冒地槽，斜坡—洋盆沉积组合。广西运动（加里东运动）形成基底褶皱，伴有北东向、北西向断裂和小规模偏碱性超基性岩浆活动。陆壳增厚并与扬子陆块“拼贴”在一起，华南板块形成。
		S_2					
		S_1			都匀运动		
	奥陶纪	O_3					
		O_2					
		O_1					
	寒武纪	ϵ_3	600				
		ϵ_2					
		ϵ_1					
晚元古代	震旦纪	Z_2	760		雪峰运动	雪峰期	活动性强的陆缘过渡性地壳。磨拉石、浅海碳酸盐、复理石沉积组合。雪峰运动扬子区褶皱成陆，区域变质伴岩浆活动（花岗岩、混合花岗岩），基底形成；华南区仍为活动大陆边缘过渡性地壳。
		Z_1					
	板溪期	Pt_3	1 000		武陵运动	武陵期	濒临“川中古陆”的大洋环境。细碧岩 石英角斑岩、基性—超基性熔岩夹少量陆源碎屑岩，上部以陆源碎屑浊积岩为主。武陵运动强烈褶皱，伴区域变质和岩浆活动。
中元古代	梵净山期	Pt_2	1 400				

第二章　含煤地层

第一节　下寒武统牛蹄塘组含石煤地层

一、地层特征

贵州下寒武统划分及对比，详见表 2-1-1。

表 2-1-1　　贵州下寒武统划分对比表

统 \ 相区	扬子相区(I)		过渡相区(II)	江南相区(III)
下寒武统	龙王庙组	清虚洞组	清虚洞组	渣拉沟组
	沧浪铺组	金顶山组	把榔组	
		明心寺组	“明心寺组”	
	筇竹寺组			
	梅树村组	牛蹄塘组	牛蹄塘组	
上震旦统	灯影组	灯影组	灯影组	灯影组

牛蹄塘组($\epsilon_1 n$)：主要分布在黔东、黔东南地区，黔北、黔中仅零星出露。主要由黑、灰黑色碳质页岩、硅质页岩及深灰色页岩、粉砂岩等组成；局部夹碳质灰岩透镜体。底部或下部常夹 1～2 层磷块岩，单层厚数十厘米。碳质页岩中常夹石煤(发热量大于 3.35 MJ/kg)，是早古生代主要含石煤层位。岩性变化规律明显，由南东向北西，硅质岩逐渐减少，砂质岩增多，碳质页岩变薄。

在牛蹄塘组中含化石丰富，产三叶虫 *Tsunyidiscus niutitangensis*，*Kueichoudiscus tingi*，*Zhenbaspis subconica*；软舌螺 *Hyolithes* sp.，*Circotheca* sp.；古海绵 *Protospongia* sp.；古介 *Tsunyiella* sp. 等。

组厚 8～243 m。印江　思南—贵定一线最薄，厚仅 8～33 m；向北西和南东方向均逐渐增厚。金沙及玉屏、天柱等地厚度超过 200 m(图 2-1-1)。

根据岩性、岩相，省内牛蹄塘期地层可划分为 3 个大区 5 个小区(图 2-1-1)。

(一) 扬子相区(Ⅰ)

1. 威宁小区(Ⅰ$_1$)

称为筇竹寺组，仅见于威宁西缘银厂坡，为黄、灰及灰绿色粉砂岩、页岩；中下部夹少量灰黑色含碳质页岩，不含石煤。产 *Wutingaspis* sp.。组厚 207 m，属正常浅海沉积，其层位可能比牛蹄塘组略高。

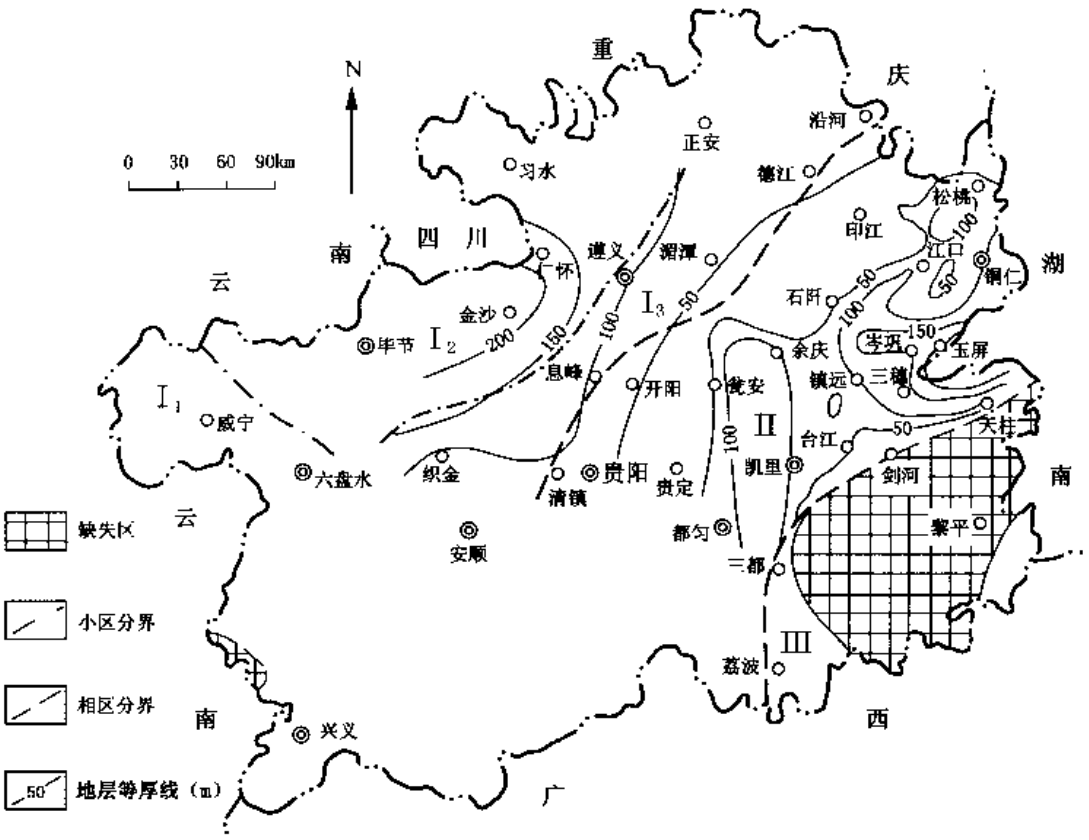


图 2-1-1 早寒武世牛蹄塘期地层分区及等厚线图

Ⅰ 扬子相区；I_1 威宁小区；I_2 ·· 金沙小区；I_3—— 织金小区；Ⅱ —— 过渡相区；Ⅲ —— 江南相区

2. 金沙小区（I_2）

分布于金沙、遵义、仁怀、习水一带，为灰、深灰、黄灰色粉砂岩、粉砂质泥岩。下部为碳质页岩和砂质碳质页岩，层厚 7～37 m，无石煤。遵义、金沙等地底部夹一层磷块岩，厚 0.4～0.5 m（习称“上磷矿”）；遵义牛蹄塘在磷块岩之上尚有 0.14 m 厚的镍钼富集层；金沙的岩孔底部夹 2 m 左右硅质岩。含盘虫类、古介类、软舌螺及古海绵骨针等化石。组厚 109～243 m，西厚东薄。

3. 织金小区（I_3）

分布在织金—湄潭一带。为灰色页岩，含少量粉砂质，下部为灰黑色碳质页岩，底部碳质页岩含硅质及砂质，不产石煤。富含盘虫类、古介类及软舌螺等化石。组厚 60～130 m，西厚东薄。

（二）过渡相区（Ⅱ）

分布在清镇 息峰 德江一线以东及雷山—剑河一线以北地区。主要由黑色、灰黑色薄层硅质岩、碳质页岩组成，常夹石煤层，是石煤的主要产区。顶部常有 0～20 m 的灰色、灰黑色页岩及钙质页岩。化石稀少，以软舌螺、古海绵骨针为主。组厚 8～228 m，南东厚，北西薄，以三穗桐林—玉屏一带最厚；另外，松桃普觉—余庆小腮—瓮安永和一带也较厚，厚度在 100 m 以上。

本区牛蹄塘组可分为上、下两个岩性段：

1. 下段(ϵ_1n^1)(硅质岩段)：

为黑色、灰黑色薄层状硅质岩。下部常为一层碳质页岩，含硅质较高，局部地段底部夹一层磷块岩(厚 0.13～1.02 m)，厚 0～59 m。上部硅质岩中常夹较多碳质页岩薄层(单层厚一般 4～20 cm)，或为硅质岩与碳质页岩互层，时夹石煤薄层，厚 0～32 m。段厚 0.1～126 m，南东厚，向北西渐薄，大致在清镇、息峰、德江一线尖灭。

2. 上段(ϵ_1n^2)(碳质页岩段)：

主要由黑色、灰黑色砂质、碳质页岩及碳质页岩组成，时夹少量碳质泥灰岩透镜体，偶夹硅质岩薄层。由下往上，砂质、碳质含量逐渐减少，颜色渐浅，至顶部变为深灰色页岩或钙质页岩。该段下部 5～92 m 为砂质、碳质页岩，薄—中层状，坚硬，断面粗糙，含黄铁矿粉晶，时夹碳质泥灰岩透镜体，局部(如松桃寨英、江口闵孝等地)夹硅质岩薄层，偶夹少量石英细砂岩。该段是主要含石煤层位。段厚 5～138 m。以松桃普觉、镇远羊场—三穗雪洞、余庆小腮—瓮安永和等地较厚，分别达 95 m、125 m 和 138 m(图 2-1-2)。

牛蹄塘组以镇远都坪梯子崖剖面为代表，层序如下。

镇远都坪梯子崖牛蹄塘组剖面

上覆地层：明心寺组之泥质灰岩。

——————— 整 合 ———————

牛蹄塘组(ϵ_1n)	161.51 m
上段(ϵ_1n^2)	105.53 m
25. 黑色、紫灰、紫褐色薄至中层状含硅质、碳质页岩，水平层理发育，局部含少量铁质结核及黄铁矿散晶。近顶部夹泥质灰岩薄层。	29.73 m
24. 黑色薄至中层状含硅质、碳质页岩，局部具水平层理，含黄铁矿散晶，顶部夹硅质灰岩薄层。	13.54 m
23. 石煤：黑色，薄至中层状，层面光滑平直，发热量为 3.98 MJ/kg。	9.39 m
22. 黑色、暗紫色薄至中层状含硅质粉砂质、碳质页岩，含黄铁矿散晶。	4.26 m
21. 石煤：黑色，风化呈暗紫、暗棕色，薄至中层状，含粉砂质，发热量 3.65 MJ/kg。	2.00 m
20. 黑色，暗紫色薄至中层状含硅质粉砂质、碳质页岩，含黄铁矿散晶。	20.21 m
19. 石煤：黑色，薄至中层状，发热量 3.44 MJ/kg。	2.98 m
18. 黑色、暗紫色薄至中层状含硅质、粉砂质、碳质页岩，含黄铁矿散晶，底部为 0.25 m 棕黄色粉砂岩。	3.40 m
17. 黑、灰黑色薄至中层状含硅质粉砂质、碳质页岩，砂状断口，含云母片及黄铁矿散晶。	9.16 m
16. 石煤：黑色、灰黑色，薄至中层状，砂状断口，发热量 3.87 MJ/kg。	3.16 m
15. 黑、灰黑色薄至中层状含硅质、粉砂质、碳质页岩，砂状断口，含云母片及黄铁矿散晶。	7.70 m
下段(ϵ_1n^1)	55.98 m
14. 灰黑色中层状硅质岩，致密坚硬，上部夹不稳定褐铁矿。	0.55 m
13. 灰黑色中层状硅质岩，致密坚硬，夹碳质页岩薄层(单层厚 0～0.05 m)。	5.12 m
12. 深灰色薄层状硅质磷块岩。	0.15 m
11. 石煤：灰黑色，薄层状、鳞片状，富含硅质，发热量 6.02 MJ/kg。	0.24 m
10. 黑色薄至中层状硅质岩，节理发育，中夹薄片状碳质页岩。	2.00 m
9. 石煤：黑色，薄片状，质软，富含硅质，含黄铁矿散晶，发热量 11.30 MJ/kg。	0.15 m
8. 黑色薄至中层状硅质岩，中夹薄片状碳质页岩。	1.20 m

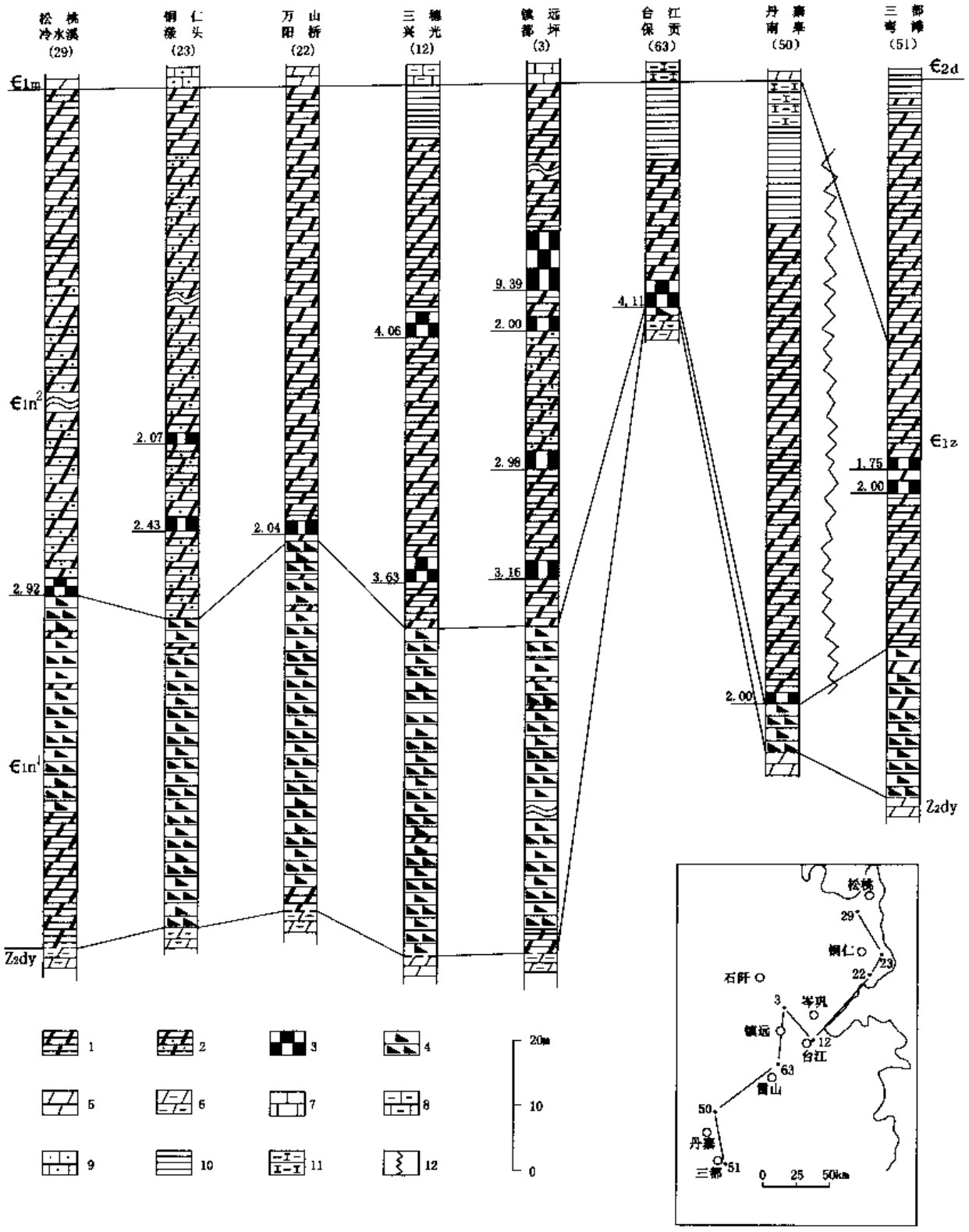


图 2-1-2　牛蹄塘组石煤层位及其对比图

1 ·· 碳质页岩；2 ··· 砂质、碳质页岩；3—— 石煤；4—— 硅质岩；5—— 白云岩；6 · ·· 泥质白云岩；7 -- 灰岩；8—— 泥质灰岩；9—— 砂质灰岩；10　页岩；11 ··· 钙质泥岩；12—— 沉积相变线

7. 石煤：黑色，薄片状，富含硅质，发热量 4.10 MJ/kg。	0.17 m
6. 灰黑色薄至中层状硅质岩，节理发育，夹薄片状碳质页岩(单层厚 0～0.10 m)。	4.15 m
5. 浅灰—深灰色薄层状硅质磷块岩。	0.25 m
4. 黑灰色薄至中层状硅质岩，质坚性脆，节理发育。	35.37 m
3. 黑灰色薄至中层状含碳质、硅质页岩。	2.50 m
2. 黑色薄片状硅质、碳质页岩，偶夹中层状，页理发育，层面平整。	4.00 m
1. 深灰色、灰白及紫灰色薄层状硅质磷块岩，质疏松。	0.13 m

假整合——————

下伏地层：灯影组，蓝灰、黄灰色薄板状白云质泥灰岩。

(三) 江南相区(Ⅲ)

分布于三都、荔波水维及从江庆云一带。该区下寒武统为一套黑色硅质岩、碳质页岩，含化石稀少，统称为渣拉沟组($\epsilon_1 z$)。该组可分为二个岩性段：

下段($\epsilon_1 z^1$)：以黑色薄层状硅质岩为主，时夹硅质、碳质页岩薄层。在荔波水维处，下部为 38 m 硅质、碳质页岩。段厚 4～70 m，南厚北薄。

上段($\epsilon_1 z^2$)：以黑色薄—中厚层状砂质、碳质页岩为主，夹碳质页岩和碳质泥灰岩透镜体；在荔波水维，顶部为厚约 9 m 之灰岩；该段砂质、碳质页岩中常夹石煤，是石煤的主要产出层位，厚 86～251 m。

渣拉沟组含化石十分稀少，以古海绵骨针为主，组厚 109～322 m，南厚北薄。其下部与牛蹄塘组相当。

牛蹄塘组与下伏震旦系灯影组多呈假整合接触，其间常可见到数厘米厚的褐铁矿古风化壳残积物，有时具有数十厘米厚的高岭石泥岩，如三穗兴光、丹寨南皋等地。在部分地区两者似呈整合接触。

牛蹄塘组与上覆明心寺组呈整合接触，两者的分界标志东西不一，大致以沿河—思南—余庆—福泉一线为界，该线以东，明心寺组底部为一层灰岩或泥灰岩，与牛蹄塘组之碳质页岩分界明显；该线以西，明心寺组底部灰岩尖灭，两者以一层不含碳质之细砂岩或粉砂岩、泥质粉砂岩之底为界。

二、石煤层和煤质

(一) 石煤层

1979～1980 年间，贵州省煤田地质局地测大队在全省进行了石煤考察，共实测牛蹄塘组及其相当层位地层剖面 63 条，在天然露头上采取碳质页岩样品 1082 件。其中，过渡相区(含江南相区)47 条剖面，样品 971 件；扬子相区 16 条剖面，110 件样品。样品测试化验结果如下：扬子相区，所有样品的发热量均小于 3.35 MJ/kg；过渡相区(含江南相区)，有 71 件样品的发热量在 3.35 MJ/kg 以上，约占该相区样品总数的 7%，分布在 24 条剖面中。采样化验资料表明：若以 3.35 MJ/kg 作为划分石煤的发热量指标，则扬子相区牛蹄塘组无石煤发育。牛蹄塘组的石煤集中发育在过渡相区(Ⅱ)的东南部和江南相区，大致在梵净山—石阡—余庆—瓮安一线的南东地区以及三都一带，且呈断续分布。分布区内含石煤 0～7 层，一般 0～2 层；石煤单层厚度 0.08～9.39 m，一般 1～4 m；单个剖面石煤总厚度 0～17.53 m，一般 0～9 m。其中，以镇远县都坪、清溪、松桃县四方井、黄连及三穗县兴光、雪洞等地的石煤为最好，厚度均在 7 m 以上，都坪厚达 17.53 m(图 2-1-2)。

牛蹄塘组石煤赋存层位有三：

(1) 下段中上部：石煤以夹层或互层形式赋存于硅质岩中，含石煤 0～3 层，单层厚 0～0.95 m，一般 0～0.2 m。石煤呈灰黑色，鳞片状或粉末状结构，易染手，密度较小，因石煤中夹较多的硅质结核或扁豆体而称为“硅质石煤”。该类石煤发热量较高，4.10～11.30 MJ/kg，一般为 4.60～6.27 MJ/kg。主要发育在镇远、三穗、台江一带。该层位含石煤率相对较高，但单层石煤厚度太薄，故难以利用。

(2) 上段中下部：是石煤的主要赋存层位。石煤呈薄—中厚层状产于砂质、碳质页岩中。含石煤 0～3 层，单层厚 0～7.84 m，一般 0～5 m。石煤呈黑灰色，粉砂或微粒状结构，块状或薄层状构造，不易染手，常夹砂质扁豆体和黄铁矿结核，比重较大，因含较多砂质而称为“砂质石煤”。其发热量较低，3.35～6.21 MJ/kg，一般 3.35～4.18 MJ/kg。砂质石煤是石煤的主要种类，数量较多，分布较广，断续发育在过渡相区的东南部和江南相区的三都一带，以松桃的黄连和四方井、镇远的都坪和青溪、三穗的兴光、剑河的南明等地较好，厚度在 5～9 m 之间。该层位含石煤率较低，达到石煤发热量标准的样品只占上段样品数的 6%左右。

(3) 上段中上部：石煤呈薄层状产于碳质页岩中，含石煤 0～1 层，单层厚 0～9.39 m，一般 2～5 m。石煤呈黑灰、钢灰色，泥质或鳞片状结构，叶片状或薄板状构造，不易染手，常夹黄铁矿散晶和钙泥质结核，因含砂较少、以泥质为主而称为“泥质石煤”。该类石煤发热量较低，3.41～6.60 MJ/kg，一般为 3.35～4.60 MJ/kg。主要发育在镇远、三穗及松桃等地，其中以镇远都坪发育最好，厚达 9.39 m。该层位含石煤率甚低，发热量达到石煤标准的样品仅占上段样品的 1%左右。

(二) 煤质

1. 石煤的宏观特征

石煤的宏观特征详见表 2-1-2。

表 2-1-2　　牛蹄塘组石煤的宏观特征表

项目＼类型	硅质石煤	砂质石煤	泥质石煤
层　位	ϵ_1n^1 中上部	ϵ_1n^2 中下部	ϵ_1n^2 中上部
厚　度	0～0.78 m，一般 0.04～0.2 m	0～9.16 m，一般 4～6 m	0～9.41 m，一般 4～5 m
颜　色	灰黑色，风化呈暗灰色、黑褐色	黑灰—深灰色，风化呈紫灰或紫褐色	黑灰—钢灰色，风化呈浅紫灰色或灰白色
条　痕	黑灰色	暗灰色	铅灰色
光　泽	暗淡无光，滑动面具金属光泽	暗淡，在阳光下其层面见有白云母片闪光	暗淡，其摩擦面具油脂光泽
结　构	鳞片状—粉末状	粉砂状—微砂状	泥质状或鳞片状
构　造	条带状、似层状、透镜状	块状、薄层状或线理状	叶片状或薄板状
断　口	参差状或土状	较粗糙，局部较平坦	平坦状或似贝壳状
裂　隙	发育，极易破碎	较发育，常见 2～3 组节理	较发育，常见 1～2 组节理，少数呈皮壳状
染手性	易	不易	不易
燃烧情况	较易燃烧，具 10～15 cm 高火焰；灰分呈灰白色，达 60%左右	难于燃烧，具 5～10 cm 高火焰，烧后发出炸裂声；灰分砖红色，叶片状，达 90%	难于燃烧，具 5～10 cm 高火焰，烧后炸裂成板状；灰分呈灰白或砖红色，达 90%

续表 2-1-2

项目＼类型	硅质石煤	砂质石煤	泥质石煤
岩矿杂质	主要为硅质岩结核或扁豆体；次为石英细脉、磷质结核及碳质结核	常见为砂质扁豆体、黄铁矿结核或散晶；次为硅质结核及铁质薄膜	常见为黄铁矿散晶；次为钙泥质结核、蒙脱石条带及方解石薄片
硬　度	2～3	3～4	3～4
比　重	1.20～2.20	1.80～2.60	1.60～2.40

2. 石煤的微观特征

(1) 矿物成分及其特征详见表 2-1-3。

表 2-1-3　　牛蹄塘组石煤的微观特征表

岩石组分	矿　物　成　分　及　其　特　征
硅　质	主要为玉髓、蛋白石等隐晶质的二氧化硅，颗粒细微，常与粘土矿物、碳质密集连生，部分呈纤维状集合体产出；少量为分散分布或脉状产出之粒状石英。
碳　质	可分为基质和镜质体，以基质为主。基质为黄灰白色，具"非均性"，与粘土矿物和硅质紧密连生，多呈片状沿层理、片理方向排列。镜质体为灰白色，呈条带状产出，沿层理及劈理方向分布，另有极少量石墨。
粘土矿物	主要为水云母，细微，多与碳质、硅质紧密连生，呈尘点状分布；部分呈小叶片状、细针状集合体，呈团粒状、豆体状顺层分布。
黄铁矿	有三种产出状态：① 呈星点状分散或沿层理面较密集分布；② 呈草莓状或似草莓状；③ 呈结核状，沿层面或片理分布。
碳酸盐矿物	为白云石和方解石，呈微粒、细粒状产出，一般含量较少。
微量矿物	常见的有金红石、闪锌矿、褐铁矿；黝铜矿、长石、滑石亦偶有见及。

(2) 结构和构造

石煤中的有机质都已碳化，且达到了较高的变质阶段(相当无烟煤阶段)。其他矿物也发生了一定的变化，其原生结构、构造几乎全被破坏。结构以鳞片变晶结构、纤维鳞片变晶结构和花岗鳞片变晶结构最为常见。其构造有如下几类：

浸染状构造——它是由黄铁矿、碳质在硅质和粘土矿物组成的基质中呈星散状分布所形成的，较为普遍和典型。

条带状(线状)构造——是由于黄铁矿、碳质、硅质、粘土矿物等含量的差别所形成的。

结核状构造——结核以碳酸盐矿物为主，层理沿结核边缘弯曲。

3. 石煤的化学和工艺特征

石煤最显著的特点是：高燃点、高灰分、低热值。其化学工艺特征详见表 2-1-4。

从表 2-1-4 可以看出，石煤煤质有如下特点：

① 牛蹄塘组下段硅质石煤的灰分较低，挥发分、固定碳和发热量均较高；上段之砂质石煤和泥质石煤灰分较高，挥发分、固定碳和发热量明显低于硅质石煤。在横向上，靠近雪峰褶皱带和扬子陆块边缘地带，灰分明显增高，普遍大于 90%，碳质减少，发热量随之降低，而逐渐达不到石煤标准。

表 2-1-4　　牛蹄塘组石煤的化学和工艺特征表

项目 \ 煤类		石煤（综合）	其中		
			硅质石煤	砂质石煤	泥质石煤
灰分(A_d)/%		43.27～87.70 82.22	43.27～75.18 66.89	77.78～89.83 84.97	76.64～85.62 83.65
挥发分(V_{daf})/%		2.31～28.04 6.62	9.35～28.04 17.62	2.31～12.31 4.68	2.66～9.69 5.47
固定碳(FC)/%		5.62～28.69 11.17	8.09～28.69 15.49	6.54～15.61 10.36	5.62～16.90 10.90
全硫($S_{t,d}$)/%		0.08～3.87 1.67	0.54～2.58 1.38	0.08～3.87 1.78	0.50～2.61 1.44
发热量/MJ·kg^{-1}		3.35～11.32 4.34	4.10～11.32 6.55	3.35～6.21 3.92	3.41～6.60 4.26
主要灰成分	二氧化硅(SiO_2)/%	51.00～87.05 75.89	51.00～79.25 65.67	58.38～87.05 77.45	62.58～82.80 78.10
	三氧化二铝(Al_2O_3)/%	6.52～19.66 10.86	8.19～19.66 12.54	6.52～18.39 11.16	6.96～10.05 8.00
	三氧化二铁(Fe_2O_3)/%	1.56～20.69 5.25	4.13～20.69 7.87	1.74～12.98 5.04	1.56～5.28 3.84
	氧化钙(CaO)/%	0.05～7.28 1.15	0.05～7.28 2.00	0.11～6.58 0.97	0.20～4.39 1.21
	氧化镁(MgO)/%	0.27～5.32 1.53	0.72～3.54 1.77	0.27～5.32 1.59	0.34～3.63 1.01
	三氧化硫(SO_3)/%	0.03～3.42 0.52	0.08～2.90 0.57	0.03～2.37 0.43	0.14～3.42 0.87
软化温度T_2/℃		1 100～1 500 1 328	1 170～1 400 1 290	1 100～1 500 1 320	1 240～1 500 1 400
容重		1.16～2.56 2.24	1.16～2.49 1.95	1.92～2.56 2.30	2.14～2.24 2.20

② 全硫在垂向上变化规律不明显。在横向上，过渡相区的沉降中心地带（如镇远、三穗、松桃等地）硫分较高，一般为2%～3.5%；向北西、向南东，靠近扬子陆块和雪峰褶皱带硫分较低，多在0.5%～1.5%之间。

③ 石煤的发热量与其中的固定碳、挥发分、硫分呈正相关关系；与灰分（尤其是其中SiO_2含量）呈负相关关系。

三、石煤的共伴生元素

（1）钒(V)：主要含矿层位是牛蹄塘组上段底部或中下部的石煤、碳质页岩和砂质、碳质页岩，一般有1～2个含矿层，厚10余米至40余米，V_2O_5品位一般为0.20%～0.30%。在松桃、铜仁、万山、江口、天柱一带以及镇远、三穗、岑巩、施秉、台江等地，在牛蹄塘组上段底部砂质、碳质页岩或砂质石煤中，局部V_2O_5含量可超过1%。

（2）铀(U)：主要赋存在牛蹄塘组下段硅质岩之顶部和上段底部的含铀硅质磷块岩中。矿层厚0.10～1.40 m，局部地区的个别样品，其含量达0.05%。

(3) 镍(Ni)：从过渡相区牛蹄塘组上段16条剖面148个样品的化学分析成果看，镍含量为0.001%～0.06%，平均为0.01%，普遍较低，达不到边界品位(0.2%)要求。

(4) 钼(Mo)：在黔东过渡相区，钼主要分布于牛蹄塘组上段中下部砂质碳质页岩(或砂质石煤)中，在松桃冷水溪、黄连、四方井、三穗兴光、镇远清溪、岑巩思阳及剑河南明等地，常夹1～2层含钼矿层，单层厚0.22～3.49 m，平均1.77 m，钼含量0.02%～0.062%，平均0.031%，局部达到边界品位。但大多数剖面的样品钼含量都较低，达不到边界品位要求。此外，在下段顶部硅质磷块岩中，局部地段(如铜仁、万山等地)钼含量可达0.013%～0.136%，层厚在0.37～1.18 m之间。

(5) 铜(Cu)：牛蹄塘组上段底部含磷质结核之砂质、碳质页岩(或石煤)，是铜含量较高的层位。但从黔东过渡相区部分剖面的样品分析成果来看，铜含量为0.001%～0.025%，一般0.01%～0.02%之间，均低于边界品位(0.2%～0.3%)的要求。

(6) 磷(P)：牛蹄塘组的五氧化二磷，在黔东过渡相区主要产在上段底部之磷块岩中，个别产在含磷碳质页岩中。品位为7%～37%，矿层厚度为0.1～1.9 m。以开阳、铜仁、江口等地较佳，部分矿区已在开采之中。

四、石煤资源

本书所称石煤资源，系指符合《南方石煤资源综合考察若干技术要求》(煤炭工业部，1979)主要指标要求的石煤埋藏量。其主要指标如下：

① 发热量——按石煤分析基弹筒发热量计算，分为三级：3.35～5.02 MJ/kg为低热值石煤；5.02～12.54 MJ/kg为中热值石煤；大于12.54 MJ/kg为高热值石煤。贵州省内石煤绝大多数属于低热值石煤。

② 计量最低厚度——最小计量厚度为2.00 m。因石煤考察的控制剖面稀(间距约20 km)，且石煤的发热量和厚度变化较大，又无明显的对比标志，石煤层难以对比，因此实际操作时，常以剖面上单层达最小计量厚度的石煤累厚作为剖面的石煤厚度。

③ 计算深度——以当地石煤露头斜深计算，分0～100 m和100～300 m两个阶段。

按上述原则，采用块段法测算全省石煤资源量如表2-1-5所示。

表2-1-5　　贵州石煤资源量统计表

资源量 / 层位	石煤资源量/万t	其中	
		0～100 m深	100～300 m深
牛蹄塘组上段	71 921	23 974	47 947
渣拉沟组	1 284	428	856
合计	73 205	24 402	48 803

第二节　下石炭统旧司组

一、地层特征

下石炭统旧司组，集中分布于黔南、黔西一带，大致在赫章—纳雍—息峰—麻江—三都一线以南地区和从江以东地区(见图2-2-1)。主要受北西方向古构造控制，沉积相带呈北西

向展布。主要由深灰、灰黑色石英砂岩、砂岩、页岩、碳质页岩及灰岩、泥灰岩组成，时夹硅质岩或含燧石结核，下部时夹煤层或煤线。根据岩性、岩相，可分为上、下两段。

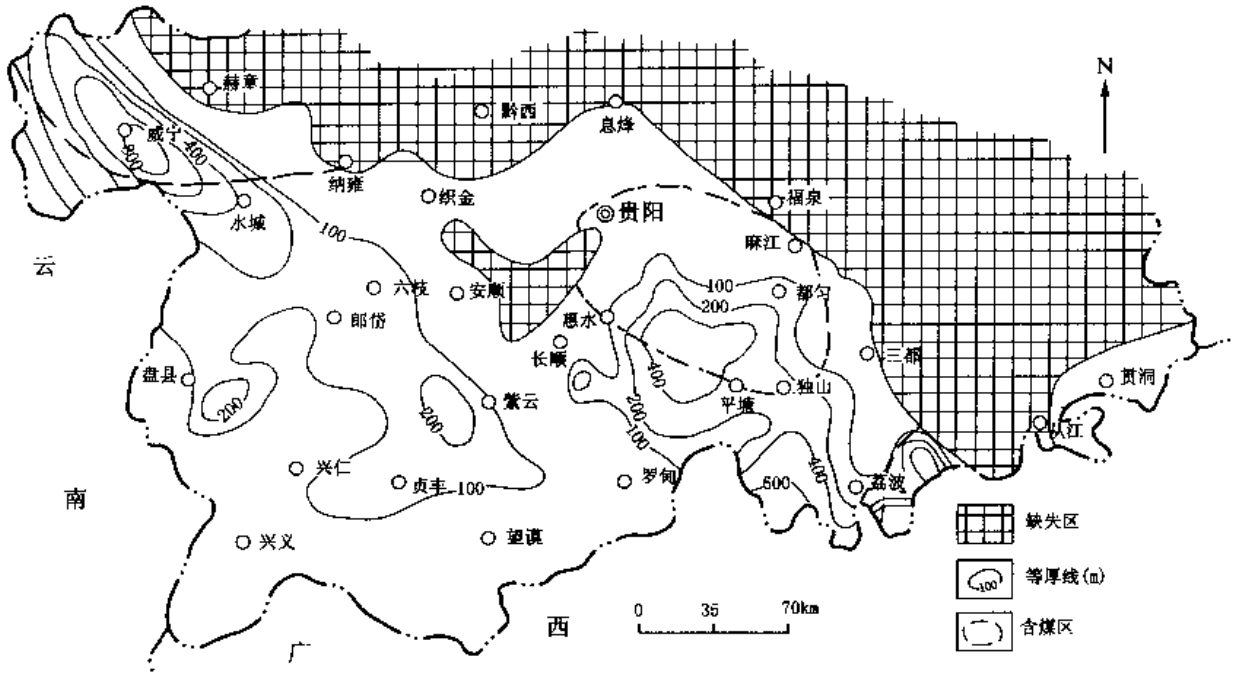


图 2-2-1　下石炭统旧司组等厚线及含煤区分布图

1. 下段(C_1j^1)(祥摆段)

典型岩性为深灰、灰黑色薄至中厚层状石英砂岩、砂岩、页岩，夹碳质页岩和煤层(煤线)0～20 余层，是石炭系主要含煤层位。岩性变化较大，总的变化趋势是：由北东向南西，砂岩逐渐减少，泥岩、灰岩逐渐增多。靠近陆缘地带，为砂、页岩；北东部贵定、都匀、丹寨、三都一带，以灰白色石英砂岩为主，夹页岩和煤层。向南西，至威宁、水城、六枝、紫云一带，以页岩为主，夹硅质岩和灰岩薄层，几乎无石英砂岩，时夹煤线，页岩中含少量菱铁矿结核及条带；至平塘、六枝、盘县一线以南，全由海相灰岩和泥岩组成；罗甸、郎岱一带，为深灰、灰黑色灰岩、硅质岩及页岩(即谓"黑区")。在威宁六硐桥附近，下段近底部有厚 89 m 顺层侵入的辉绿岩，围岩蚀变强烈，变质为板岩或石英岩。在陆缘地带(纳雍、织金、清镇、修文一带)，以灰、灰绿色铝土质页岩、铝土岩及铁质铝土质页岩为主，局部含黄铁矿晶粒或夹赤铁矿透镜体。段厚 8～404 m(含 89 m 辉绿岩)。西北部威宁一带厚度最大，厚 270～404 m；纳雍、织金、清镇、修文、贵阳一带最薄，厚度在 16 m 以下；长顺、麻江一带，厚 50～80 m；东南部(都匀以南)，下段厚度多在 150 m 左右。

2. 上段(C_1j^2)(大田段)

为深灰、灰黑色中厚层灰岩与页岩互层，时含燧石结核或夹硅质岩。西部威宁一带夹碳质页岩，局部地段(六硐桥)含 1～2 层煤线；南部地区(紫云、独山一线以南)，则几乎全为灰岩；罗甸、郎岱地区，为深灰色、灰黑色灰岩、硅质岩和页岩；在东部三都洞摆坡、恒丰、独山水岩以及荔波茂兰一带，为砂页岩，偶夹碳质页岩和灰岩。段厚 0～588 m，厚度变化大，以西北部威宁一带最厚，为 267～588 m；惠水、平塘一带较厚，为 220～460 m；普安、紫云、长顺一

带，厚 100 m 左右；东部贵阳、都匀一带较薄，为 4～20 m 左右，麻江摆浪山等地缺失。

旧司组盛产生物化石。一般情况下段砂页岩含煤岩系以产植物化石及双壳类、腕足类、腹足类和海百合茎为主；上段以富含珊瑚、腕足类为特征。主要有：珊瑚 *Thysanophyllum chui*、*Kueichouphyllum sininse*、*Lithostrotion curvatum*、*Lophophyllum* sp.、*Diphyphyllum* sp.、*Arachnolasma* sp.、*Heterocaninia* sp.；腕足类 *Megachonetes zimmermanni*、*Vitiliproductus groberi*、*Pugilis hunanensis*、*Delepinea subcarinata*、*Gigantoproductus* sp.；植物化石 *Lepidodendron aff. leeianum*、*Sublepidodendron* sp. 等。此外，尚产少量双壳类、腹足类及海百合茎等化石。其中，丛状珊瑚 *Thysanophyllum* 和腕足 *Megachonetes zimmermanni*、*Pugilis hunanensis*、*Vitiliproductus groberi* 是旧司组的代表分子，但一般产于上段。大型单体珊瑚 *Kueichouphyllum sinense* 仅少量出现于上段中。

旧司组厚度 4～992 m（含 89 m 辉绿岩）。变化甚大，以威宁和惠水 平塘一带厚度最大，达 400～900 m，其中，威宁六碉桥最厚。靠近陆缘地带（如三都—丹寨—贵定—贵阳、长顺—普定—纳雍包谷山—赫章张口洞一带及黎平—从江 一带），厚度较薄，均在数米至 50 m 之间，其中纳雍包谷山厚仅 3 m；黎平屯洞厚仅 4 m。织金－修文一带的沿岸铁质、铝土质沉积区厚 0.25～16 m，属于大塘阶，难以进一步划分。其余地区，厚度多在 100～200 m 之间（图 2-2-1）。

旧司组以惠水祥摆剖面为代表，层序如下。

惠水祥摆旧司组剖面（据 108 队资料修测）

上覆地层：上司组，深灰色中厚层致密灰岩，底部富含珊瑚化石 *Caninia uesicata*。

——————— 整 合 ———————

旧司组（C_1j）	435.4 m
上段（C_1j^2）（大田段）：	217.0 m
54. 灰黑色页岩夹泥灰岩、硅质岩。	3.0 m
53. 深灰色中厚层致密灰岩夹泥灰岩。底部 2 m 为燧石灰岩，产珊瑚 *Lophophyllum* sp.，*Lithostrotion* sp.。	12.0 m
52. 黑色页岩夹灰岩、泥灰岩。中部夹 0.1 m 生物泥灰岩。盛产珊瑚 *Coninophyllum elegans*，*Caninia* sp. 等。	8.0 m
51. 灰黑色中厚层致密灰岩，底部 0.5 m 盛产珊瑚 *Lithostrotion curvatum*，*Caninia* sp.。	2.0 m
50. 黑色页岩夹泥灰岩，产腕足类 *Pugilis* sp.，*Schuchertella* sp.。	4.0 m
49. 深灰色厚层硅质岩夹燧石灰岩。	5.0 m
48. 深灰色厚层致密灰岩，夹 2 层燧石灰岩。产珊瑚 *Heterocaninia* sp.，*Lophophyllum* sp.；腕足 *Fluctuaria* sp.。	17.0 m
47. 灰黑色页岩夹透镜状灰岩及燧石层。	15.0 m
46. 黑色中厚层燧石层夹页岩。	5.0 m
45. 深灰色中厚层致密燧石灰岩夹硅质岩。盛产珊瑚 *Thysanophyllum* cf. *chui*，*Lithostrotion curvatum*；腕足 *Delepinea comoides*，*Megachonetes* sp.。	14.0 m
44. 深灰色厚层致密灰岩。上部夹泥灰岩；下部夹 1 m 燧石灰岩。产腕足 *Vitiliproductus groberi*；珊瑚 *Helerocannia* sp.。	12.0 m
43. 黑色页岩，顶部为泥灰岩，底部 1.5 m 含菱铁矿结核。产腕足 *Schizophoria* sp.，珊瑚 *Lithostrotion* sp.；双壳类 *Pernopecten* sp.。	12.0 m

42. 深灰色中厚层致密灰岩。产腕足 *Delepinea* sp.，*D. subcarinata*；珊瑚 *Syringopora ramulosa*。 2.0 m

41. 灰黑色中厚层泥灰岩夹灰岩。 5.0 m

40. 灰黑色中厚层致密灰岩，产珊瑚化石。 7.0 m

39. 灰黑色中厚层燧石层夹燧石灰岩。产珊瑚 *Syringopora* sp. 及腕足类。 4.0 m

38. 灰黑色厚层灰岩夹泥灰岩。产珊瑚 *Syringopora* sp.，*S. ramulosa* 及腕足类。 1.0 m

37. 黑色中厚层泥灰岩夹灰岩。 5.0 m

36. 黑色燧石层，产珊瑚 *Syringopora* sp.。 3.0 m

35. 灰黑色中厚层微粒灰岩夹泥灰岩。产珊瑚 *Domophyllum*（*Polygonalia*）*carbonica* 及腕足类。 5.0 m

34. 黑色中厚层泥灰岩夹灰岩。 4.0 m

33. 灰黑色中厚层燧石灰岩。产腕足类 *Linoproductus* sp.；珊瑚 *Syringopora* sp.。 4.0 m

32. 灰黑色中厚层致密灰岩夹泥灰岩。产腕足类等化石。 7.0 m

31～30. 黑色中厚层泥灰岩与灰岩互层，底部 2 m 为深灰色薄层细砂岩夹黑色页岩。 10.0 m

29. 灰黑色中厚层致密灰岩，夹泥灰岩。产腕足 *Delepinea* sp.；珊瑚 *Neomultithecopora* sp.。 21.0 m

28. 灰黑色中厚层泥灰岩夹灰岩。产珊瑚 *Neomultithecopora gueichouensis*；腕足 *Spiriferellina* sp.。 3.0 m

27. 深灰色中厚层燧石灰岩夹泥灰岩。产腕足 *Delepinea* sp.；珊瑚 *Syringopora* sp.。 4.0 m

26. 灰黑色中厚层泥灰岩。下部夹灰岩，产腕足 *Delepinea comoides*；珊瑚 *Neomultithecopora* sp.。 9.0 m

25～23. 灰黑、深灰色厚层微粒灰岩夹泥灰岩，下部夹 2.5 m 厚层砂岩。产腕足 *Delepinea* sp.，*Megachonetes* sp.；珊瑚 *Donophyllum*（*Polygonalia*）*carbonica*。 10.0 m

22. 黑色页岩夹泥质砂岩。产腕足 *Spirifer* sp.。 4.0 m

下段(C_1j^1)(祥摆段)： 218.40 m

21. 灰、深灰色中厚层细粒砂岩与黑色页岩互层，含少量黄铁矿结核。 26.0 m

20. 黑色页岩夹砂质页岩及泥质砂岩，产植物化石碎片。 4.0 m

19. 灰至深灰色中厚层细砂岩夹石英砂岩及黑色页岩。上部夹 1 m 生物碎屑硅质岩。 20.0 m

18. 黑色页岩夹泥质砂岩，含菱铁矿结核。上部夹 1.9 m 灰、浅灰色中厚层细砂岩。 9.0 m

17. 深灰色厚层细砂岩，含碳质条带。 1.0 m

16. 黑色页岩，含菱铁矿结核，底为 0.15 m 煤层。 3.0 m

15. 碳质页岩、砂质页岩夹泥质砂岩。 4.0 m

14. 深灰至浅灰色厚层细砂岩夹砂质页岩。 24.0 m

13. 黑色碳质页岩，含菱铁质结核。 0.8 m

12. 深灰至浅灰色厚层细砂岩夹透镜状页岩。 3.0 m

11. 黑色页岩，含菱铁矿结核，产植物化石 *Sublepidodendron* sp.。 0.8 m

10. 灰黑色中厚层泥质砂岩。 1.1 m

9. 黑色页岩，含菱铁矿结核。 0.6 m

8. 浅灰、深灰色厚层细粒石英砂岩，产植物化石 *Lepidodendron* sp.，*Sublepidodendron* sp.。 2.0 m

7. 砂岩，中部夹厚 0.3 m 煤层。 1.0 m

6. 浅灰至灰黑色中厚至厚层石英砂岩，夹页岩薄层。 42.0 m

5. 灰黑色页岩，含菱铁矿结核。下部为 0.4 m 黑色页岩，夹厚 0.1 m 煤层。 1.1 m

4. 灰、深灰色中厚层至厚层细砂岩夹黑色页岩。 49.0 m

3. 黑色页岩，夹砂质泥岩，含菱铁矿结核。 4.0 m

2. 黑色页岩，夹深灰色砂岩及厚 0.1 m 煤层。底部砂岩中，产双壳类 *Nuculites* sp.，*Schizodus* sp.；海百合茎 *Cyclocyclicus* sp. 及腕足类、植物化石碎片。 15.0 m

1. 深灰、灰黑色中厚层含生物碎屑石英粉砂岩，夹硅质灰岩、生物碎屑泥岩及页岩。产双壳类 *Aviculopecten* sp.；腹足类 *Loxonema* sp. 及腕足类、海百合茎等。 7.0 m

——————假整合——————

下伏地层：岩关阶汤粑沟组，黑色中厚层灰岩，产珊瑚 *Pseudouralmia* sp.。

二、煤层及其对比

旧司组下段(祥摆段)是贵州石炭系的主要含煤地层。含煤 0～22 层，一般 0～6 层；煤层总厚 0.1～7.18 m；单层煤厚 0.1～5.21 m，一般 0.1～0.5 m；煤层多呈透镜状、扁豆状，稳定性差，一般不可采，仅黔南部分地段发育有局部可采煤层。省内有 3 个含煤区：

① 威宁含煤区——含煤多达 7 层，但均为煤线(0.1～0.35 m)，无可采煤层。

② 都匀含煤区——含煤 1～6 层，一般 1～2 层；含可采煤层 1～2 层，一般为 1 层；可采总厚 0.57～5.71 m，平均 0.9～3.0 m；煤层稳定性差，一般呈透镜状。

③ 荔波茂兰含煤区……含煤 3～22 层，可采煤层 2～3 层；煤层总厚 0.14～7.18 m；可采总厚 0.79～6.28 m，平均 1.57～2.81 m(表 2-2-1 和图 2-2-2)。

表 2-2-1　　主要井田(煤矿)旧司组含煤性简表

含煤性 / 井田(煤矿)	地层厚度 /m	含煤层数	含煤总厚度 /m	可采煤层	
				层数	可采总厚度/m
龙里麻芝煤矿	87	1	1.06	1	0.57～1.57 1.06
贵定杉坪煤矿		1		1	0.75～1.03
贵定国瓷煤矿		1		1	0.95～1.87
麻江摆浪山煤矿	67～78	3	2.49	1	0.21～5.71 1.92
麻江大良田煤矿	92～174	3	3.65	1	1.00～8.00 3.00
都匀砂锅厂煤矿	37～180	5		2	1.16～3.90 3.00
荔波茂兰姑爽井田		3～8	0.34～3.31	2	0.82～2.80 1.57
荔波拉滩井田		14～22	4.16～6.20	3	0.79～6.03 2.43
荔波拉奖井田		8～13	2.35～4.45	2	1.11～2.93 1.91
荔波甲界井田		10～16	4.44～7.18	2	1.22～3.31 2.04
荔波更班井田		13～18	4.36～6.23	3	0.96～6.28 2.75
荔波平寨井田		6～7	3.85～4.29	3	1.51～2.95 2.81
荔波十二寨井田		4～7	0.14～6.53	2	0～5.65 1.71

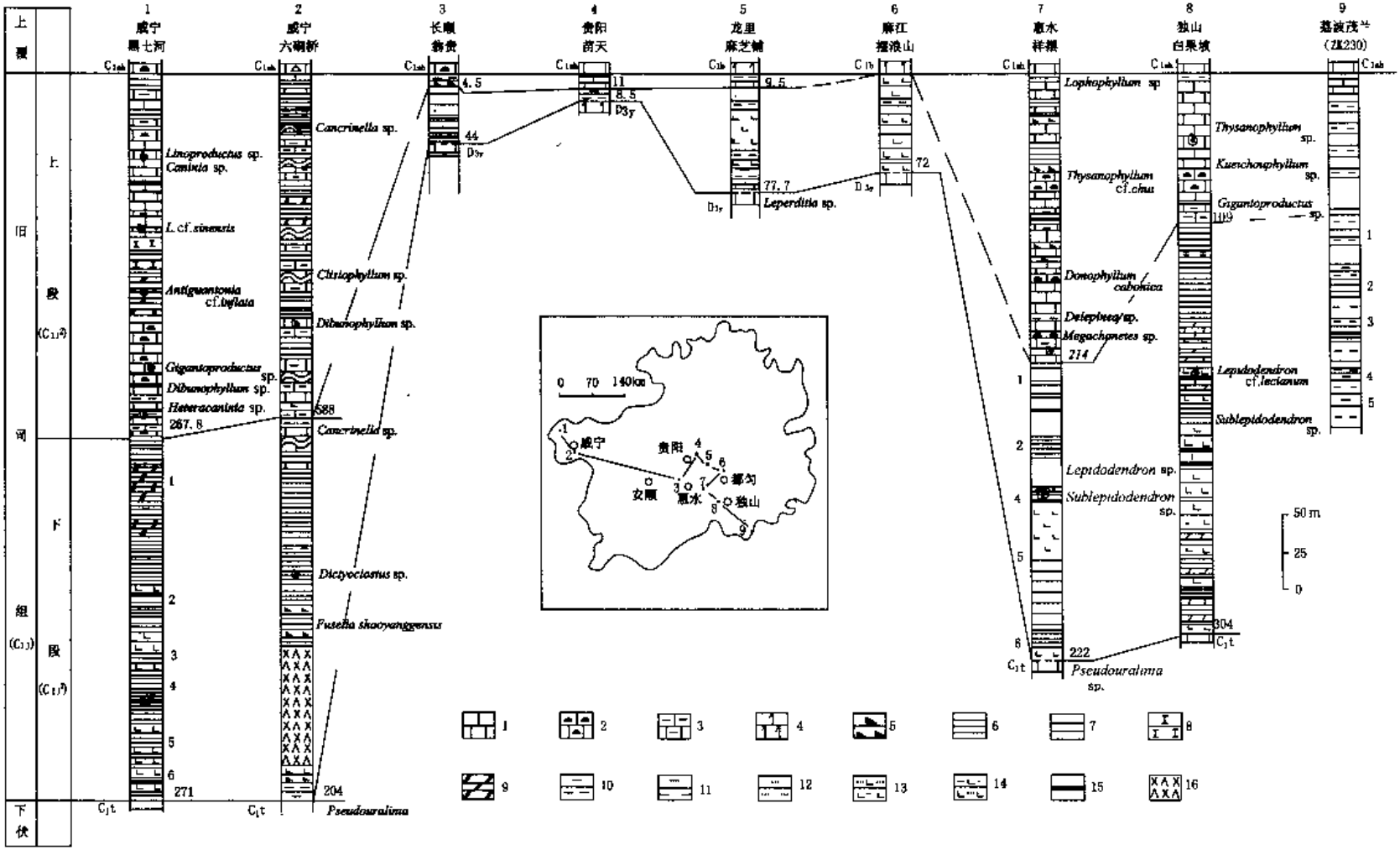


图2-2-2　下石炭统旧司组煤岩层对比图

1—— 灰岩；2—— 燧石灰岩；3—— 泥质灰岩；4—— 白云质灰岩；5—— 硅质岩；6—— 页岩；7—— 砂质页岩；8—— 钙质页岩；9—— 碳质页岩；10—— 泥岩；11—— 粉砂岩；12—— 细砂岩；13 —— 石英细砂岩；14—— 石英中粒砂岩；15—— 煤层；16—— 辉绿岩

旧司组含煤地层主要由砂泥岩组成，灰岩夹层罕见，岩性和厚度变化大，煤层薄，且多呈透镜状、扁豆状，稳定性差，目前尚未发现区域性的对比标志，大范围的煤层对比困难。但3个含煤区的主要剖面（如威宁黑土河、惠水祥摆、荔波茂兰），自上而下均可编6个煤层号，其层位大体上可以对比（图2-2-2）。在小范围内，如含煤区或构造单元、矿区内，可以根据局部性的标志进行煤层对比。

三、地层划分与对比

（一）段的划分

早石炭世地层的划分和对比，如表2-2-2所示。贵州省内大部分地区，旧司组均可分为上、下两段，尤以威宁、普定、长顺、惠水、都匀、独山等近陆缘地带更为明显。下段岩性以砂页岩为主，常有石英砂岩发育，夹碳质页岩及煤层（或煤线），生物群以植物化石及腕足类、双壳类、腹足类、海百合等动物化石为主，珊瑚很少。上段岩性则以灰岩、泥灰岩为主，夹页岩，偶夹碳质页岩或煤线（威宁一带），生物群以珊瑚、腕足类为主，产 *Kueichouphyllum sinense Thysanophyllum*、*Gigantoproductus* 及 *Megachonetes* 等重要分子。两段的岩性、生物群面貌差异明显，界线易于划分（图2-2-2）。但部分地区两段难于划分，如东南隅之三都—荔波茂兰一带，上段亦为砂页岩，局部尚含植物化石，岩性与下段差别不大，一般以海相动物化石层作为上段之底。在独山下司以南地段，如八湾、马道子等地，上、下段均为灰岩，岩性差异不大，只能根据生物群大致划分段界。在罗甸、郎岱地区，旧司组为一套紫灰、灰黑色泥页岩，下部夹薄层硅质岩或硅质页岩，被命名为“打屋坝组”，上、下段的界线难于划分。

表2-2-2　　贵州早石炭世地层划分对比表

年代地层			本书		杨式溥（1971）	《贵州石炭系》（1976）		《贵州省区域地质志》（1984）	
系	统	阶							
石炭系	中统		滑石板组		滑石板组	滑石板组		滑石板组	
	下统	大塘阶	摆佐组		摆佐组	摆佐组		德坞阶	摆佐组
			上司组		上司组	大塘组	上司段	大塘阶	上司组
			旧司组	上段	旧司组		旧司段		旧司组
				下段					祥摆组
		岩关阶	汤粑沟组		汤粑沟组	岩关组	汤粑沟段	岩关阶	汤粑沟组
			革老河组		革老河组		革老河段		革老河组
								（待建）	者王组
D	D_3		尧梭组		尧梭组	尧梭组		尧梭组	

（二）旧司组的底界

旧司组的下伏地层为下石炭统岩关阶汤粑沟组，其岩性为灰岩或泥质灰岩，以含 *Pseudouralinia* 为特征，两者多为整合接触，少数地区（如三都洞摆坡、平塘通州　新寨一线南西）为假整合接触。一般情况下，旧司组底部含植物化石之砂页岩或石英砂岩，与汤粑沟组顶部之灰岩，界线清晰，易于划分。两者都为灰岩接触的地区（平塘以南），则主要以 *Pseudouralinia* 的灭绝、*Gigantoproductus* 等的出现作为两组的分界。在罗甸、郎岱地区（即谓“黑区”），旧司组的底界难以划定。在赫章、纳雍、贵阳、龙里及麻江等陆缘地带，缺失岩关阶，旧司组超覆在上泥盆统尧梭组之上。

（三）旧司组的顶界

旧司组的上覆地层为上司组，岩性为灰岩、燧石灰岩，下部时夹少量页岩，含大量的 *Kueichouphyllum heishihkuanense*、*K. sinense*、*Yuanophyllum* 及 *Lithostrotion* 等珊瑚化石。上司组与下伏旧司组呈连续过渡，以底部之灰黑色厚层灰岩与旧司组之黑色页岩分界，上下岩性差异明显。而且，两组生物群面貌差异较大，上司组中，大型单体珊瑚 *Kueichouphyllum* 常富集成层，以 *K. heishihkuanense*、*Yuanophyllum* 为代表。旧司组则以 *Thysanophyllum* 为代表，其上部虽有 *Kueichouphyllum sinense* 出现，但数量少，故一般情况下，旧司组与上司组的界线尚易划分。但在部分地区，如平塘以南地带，旧司组全为灰岩，其顶界难以准确划定。在罗甸、郎岱地区亦然。

在古陆边缘地带，上司组常被剥蚀殆尽，如三都苗莫—周覃一线东侧、都匀海腰—贵定一线东北侧、紫云以北以及纳雍、赫章等地，都缺失上司组，旧司组与上覆摆佐组呈假整合接触。

第三节　下二叠统梁山组

一、地层特征

贵州省内梁山组分布广泛，除雪峰古陆和黔北时有缺失外，其余广大地区均有分布（图 2-3-1）。

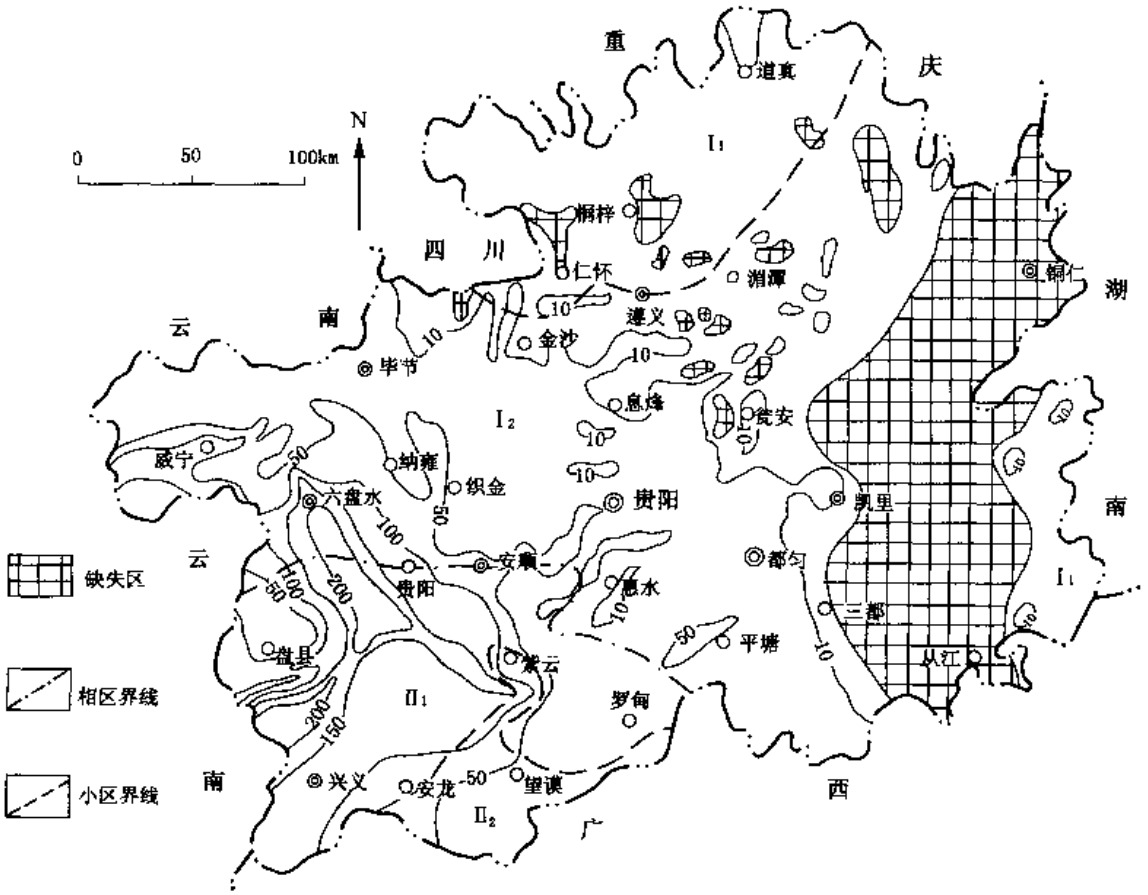


图 2-3-1　早二叠世梁山期地层分区及等厚线图

梁山组岩性变化较大，以黔中、黔西北及黔南一带较为典型，由石英砂岩、泥岩、碳质泥岩和煤层组成；向北，砂岩逐渐减少，泥岩增多，至桐梓、仁怀一带，为泥岩或“铁铝岩”；向南，砂岩亦逐渐减少，灰岩逐渐增多，至紫云、安龙一带为灰岩夹泥岩。

本组产腕足、双壳、腹足类、苔藓虫、蠖、珊瑚等动物化石及少量植物化石。其分布特点是：黔北及黔东一带，植物化石较常见；黔中、黔西及黔南，以腕足、双壳类等为主；黔西南一带，以蠖、珊瑚类为主。常见分子有：蠖 *Pseudofusulina* sp.，*Schwagerina tschernyschewi*，*Nankinella* cf. *orbicularia*；腕足 *Plicatifera spinulocosta*，*Chonetes* sp.，*Asioproductus* sp.，*Schuchertella* sp.；双壳类 *Aviculopecten* sp.，*Nuculana* sp.；珊瑚 *Protomichelinia* sp.；植物 *Tingia* sp.，*Lepidodendron* sp. 等。

组厚 0～257 m，南西厚，北东薄，沉降中心在水城、郎岱一带，其中，水城白泥滥坝最厚，达 257 m。由南西向北东逐渐变薄，至金沙—息烽—凯里一线北东，厚度多在 20 m 以下，常有尖灭现象。

根据岩性、岩相、古生物特征及其与下伏地层接触关系，省内早三叠世梁山期地层可划分为以下 2 个大区 4 个小区。

1. 黔中—黔北相区（Ⅰ）

为碎屑岩含煤沉积，假整合于石炭系—寒武系各时代地层之上。可再划分为 2 个小区。

（1）桐梓小区（$Ⅰ_1$）—— 由灰、深灰色泥岩、碳质泥岩、铁铝岩等组成，偶夹煤线。产植物化石碎片及根部化石。厚度薄，一般 10 m 以下，部分地段缺失。

（2）贵阳小区（$Ⅰ_2$）—— 由灰白、灰黄及灰色中厚层状石英砂岩、泥岩、碳质泥岩及煤层（线）组成。水城、威宁一带，石英砂岩最为发育；北部、东南部泥岩增多；东缘凯里一带，因邻近古陆，以铝土质泥岩、铁铝岩为主，夹煤层。区内动物化石和植物化石均有产出。厚 0～257 m，水城白泥滥坝附近最厚，向北、向东均逐渐变薄。息烽以东，厚度多在 20 m 以下，常有尖灭现象。

2. 黔西南相区（Ⅱ）

由灰岩、泥灰岩和砂泥岩组成，上部偶夹煤线。地层发育较全，与下伏地层马平组呈连轩沉积，其上部与梁山组相当。可再划分为 2 个小区：

（1）盘县、郎岱小区（$Ⅱ_1$）—— 由石英砂岩、泥岩和灰岩组成。上部（三岔路段）一般以砂泥岩为主，夹灰岩及煤线；下部（风窝段）灰岩、泥灰岩较多，夹砂泥岩，或呈互层。富含腕足、双壳类及蠖、珊瑚等动物化石，称之为洒志组，其上部与梁山组相当。组厚 27～339 m，晴隆花贡附近最厚，罗甸一带最薄。

（2）紫云小区（$Ⅱ_2$）　主要由灰岩、泥灰岩、白云质灰岩组成，夹少量泥岩，不含煤。在紫云一带，为一套纯灰岩夹生物碎屑灰岩，称为猴子关灰岩，其中包含梁山期沉积，其顶、底界均难以划定。

黔北、黔中地区梁山组，分别以水城雉街、印江高寨和福泉牛场剖面为代表，其层序分述如下。

水城雉街梁山组剖面（槽探）

上覆地层：栖霞组，深灰色厚层状灰岩。

——————— 整 合 ———————

梁山组(P_1l) 88.68 m

20. 深灰、灰黄色泥岩，顶底均为薄层泥灰岩。 0.78 m

19. 黄灰色泥岩，夹薄层状砂质泥岩和粉砂岩，含植物碎屑。 4.00 m

18. 黄绿色中厚层状细粒石英砂岩。 0.46 m

17. 灰、深灰、黄绿色中厚层夹薄层状粉砂岩，中部夹硅质泥岩。 7.03 m

16. 煤层：上分层 0.12 m 中夹 0.35 m 厚，紫灰色泥岩，下分层 0.07 m。 0.54 m

15. 灰白色中厚层状石英砂岩；下部为 0.35 m 灰紫色硅质泥岩，含植物碎屑。 0.94 m

14. 灰紫、灰白色泥岩，上部夹粉砂岩，底部为 0.35 m 细砂岩。 9.57 m

13. 煤层：厚度变化大，0.20～0.58 m。 0.50 m

12. 黄、灰紫、灰绿色泥岩夹粉砂岩、细砂岩。顶部为 0.8 m 石英砂岩；底部为 1.7 m 硅质泥岩。 15.29 m

11. 灰白、灰绿、浅黄色中厚层状石英砂岩，下细上粗。中下部夹灰色泥岩和粉砂岩；顶部为 0.30 m 黑色泥岩，夹 0.02 m 煤线。 7.63 m

10. 上部为灰黑色泥岩夹石英砂岩透镜体；下部为灰绿色泥岩。 1.60 m

9. 灰褐色中厚层至薄层状石英砂岩，底部为 0.30 m 紫褐、灰黑色泥岩。 2.96 m

8. 煤层。 0.10 m

7. 灰黑色泥岩，中部夹石英砂岩条带，上部夹煤线。 1.72 m

6. 灰色中粒石英砂岩，具雨痕构造，致密坚硬。 1.25 m

5. 灰黑、紫灰色泥岩，中部夹 0.1 m 煤层。 0.76 m

4. 灰白、深灰色石英砂岩，上部与泥岩呈互层状，向下过渡为与粉砂岩互层。 10.32 m

3. 灰白、紫灰色石英砂岩，细—粗粒结构，中部夹硅质泥岩薄层，底部为 0.30 m 泥岩。 12.65 m

2. 灰紫色泥岩，夹细砂岩。底为 0.02 m 不稳定煤线。 1.40 m

1. 灰白、紫褐色石英砂岩。底为黄绿、灰白色细砂岩与泥岩互层。 9.18 m

——————— 假整合 ———————

下伏地层：上石炭统马平组灰岩。

印江高寨梁山组剖面

上覆地层：栖霞组，深灰色中厚层状含燧石灰岩。

——————— 整合 ———————

梁山组(P_1l) 9.20 m

4. 碳质泥岩夹煤线。 3.30 m

3. 燧石层。 0.10 m

2. 杂色铝土质泥岩、粉砂质泥岩与灰白色中厚层状石英砂岩呈不等厚互层，含植物化石 *Lepidodendron* sp.。 4.00 m

1. 灰白色铝土质泥岩、铝土岩。 1.80 m

——————— 假整合 ———————

下伏地层：中上志留统之灰绿色页岩。

福泉牛场梁山组剖面

上覆地层：栖霞组，深灰色中厚层状灰岩。

——————— 整合 ———————

梁山组(P_1l) 11.00 m

6. 褐黄色泥岩、砂质泥岩，含小型腕足类化石。 1.00 m

5. 灰黑色碳质泥岩，夹一层厚 0.40 m 煤层。 0.80 m

4. 灰色铝土质泥岩，夹细砂岩透镜体。 4.40 m

3. 深灰色角砾状硅质岩。 0.80 m

2. 灰色铝土质泥岩，局部夹细砂岩。 4.00 m

假 整 合

下伏地层：中上寒武统娄山关群，灰色中厚层状白云岩。

二、煤层及其对比

省内梁山组含煤地层，主要分布在黔西北（水城、毕节、大方一带）、黔东（凯里、福泉、黄平、麻江、丹寨一带）、黔东北（务川、德江、印江、石阡一带）；其次，零散分布于黔中（贵阳附近）、黔北（遵义周围）、黔南荔波及黔东南从江附近（图 2-3-2）。

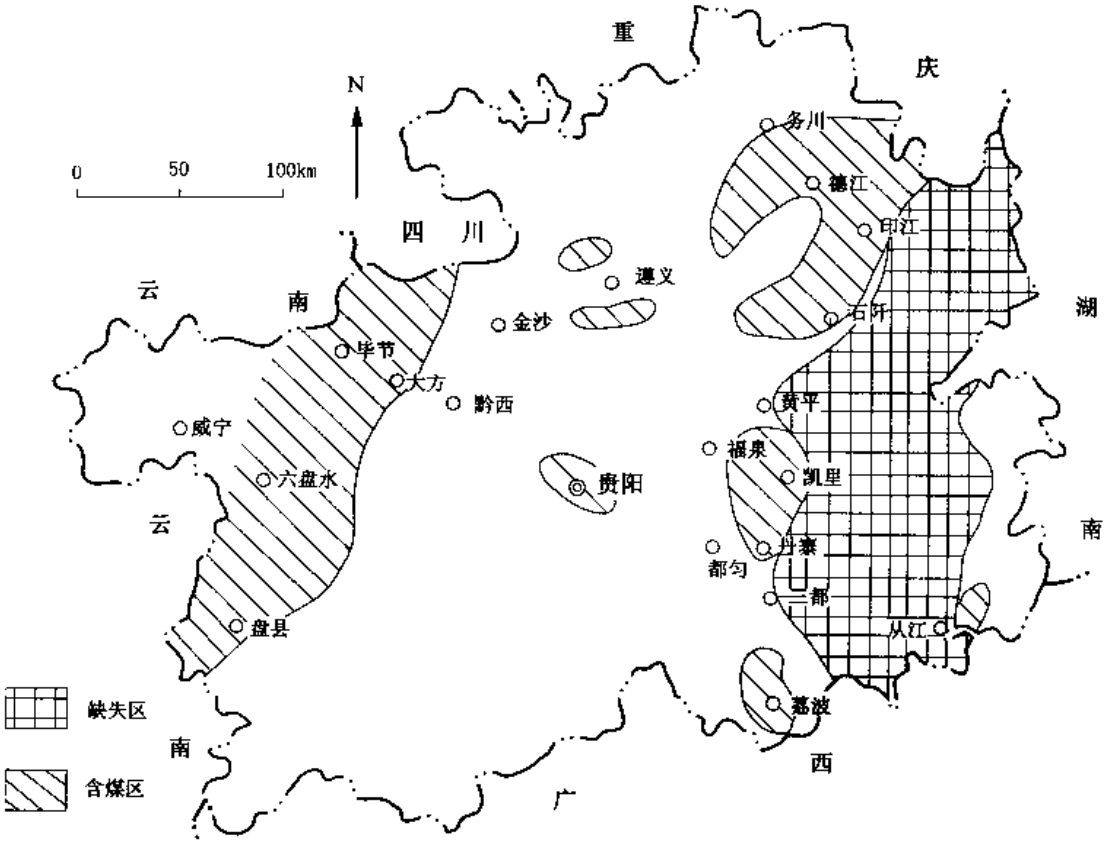


图 2-3-2 下二叠统梁山组含煤地层分布图

梁山组含煤 0～8 层。黔西北区含煤（线）层数较多，最多达 8 层，一般 2～6 层；其他含煤区一般含煤 1～2 层。煤层通常厚度薄、变化大，呈透镜状或扁豆状，一般不可采。含煤性较好的地区为黔东凯里一带，含煤 1～3 层，一般 1～2 层；含可采或局部可采煤层 1 层（局部 2 层）；煤层可采总厚 0～6.5 m，平均为 1.3 m；含煤系数 5%～15%左右。其次，从江贯洞含煤 2 层，其中有 1 层可采，最大厚度达 2 m（表 2-3-1）。其余含煤区，除个别点以外（如水城山王庙，煤厚 1.2 m），煤层厚度一般均在 0.4 m 以下。

表 2-3-1　　主要井田(煤矿)梁山组含煤性简表

含煤性 / 井田(煤矿)	地层厚度 /m	含煤层数	含煤总厚度 /m	可采煤层数	可采煤层总厚度 /m
凯里江禾一号井	15	1	0.4～2.8	1	0.4～2.8 / 0.77
凯里鱼洞斜井	15	1	0.4～2.8	1	0.4～2.8 / 0.77
凯里鱼洞一、二、三、四号井	15	1	0.4～2.8	1	0.4～2.8 / 0.77
凯里炉山桃子冲井田	7～18 / 10	2	0.85	1	0.35～1.23 / 0.70
凯里后庄井田	5～15	1	1.56	1	0.40～4.58 / 1.56
凯里舟溪窑货厂井田	10～30	1	1.00	1	0～2.59 / 1.00
黄平重安江井田	10～20	3	1.10	1	0.4～0.9
丹寨合心煤矿	22～44	2	2.4～6.5	2	2.4～6.5 / 4.08
从江贯洞煤矿	2～20	2	1.6	1	0.5～2.0 / 1.31

黔西北区水城一带，煤层层位发育较全，多达 8 层，经煤岩层对比，自上而下可编为 5 个煤层号，上部的 1 号和 2 号煤层连续性稍好；中、下部的 3 号、4 号、5 号煤层稳定性差，向北至毕节、赫章一带渐尖灭。其余含煤区，仅有 1 号、2 号煤层发育(图 2-3-3)。

三、地层划分与对比

(一) 梁山组底界

在黔西北的水城、纳雍、赫章及黔东南的三都、从江一带，梁山组为典型海陆交互相碎屑岩含煤沉积，含腕足、双壳类及植物化石，与下伏上石炭统马平组灰岩呈假整合接触，两者岩性差异大，分界明显。

黔中、黔北、黔东北和黔东一带，梁山组亦较典型，大面积超覆于中石炭统或更老地层(C_1、D_3、S_2、O_1及ϵ_{2-3}ls)之上，分界处常有风化壳存在，且上、下地层的岩性、生物群面貌差异甚大，界线清晰易分。

黔南、黔西南(即Ⅱ区)，梁山组相变为酒志组之三岔路段，或花贡组鱼塘段，富含蝬和珊瑚，以产低级类型蝬 *Misellina* 和珊瑚 *Protomichelinia* 为特征，与其下的风窝段或包磨山段呈连续沉积，其界线根据岩性和所含生物化石进行划分，风窝段和包磨山段以产蝬 *Pamirina*、*Robustoschwagerina* 和珊瑚 *Kepingophyllum* 为特征，生物群面貌差异明显。该区石炭、二叠系呈连续过渡沉积。

(二) 梁山组顶界

梁山组的上覆地层为栖霞组，为灰－深灰色中厚、厚层状灰岩或含燧石灰岩，以产 *Misellina claudiae* 及 *Cystomichelinia* 为特征，与下伏梁山组的岩性、生物群差异明显，分界易于划分(表 2-3-2)。

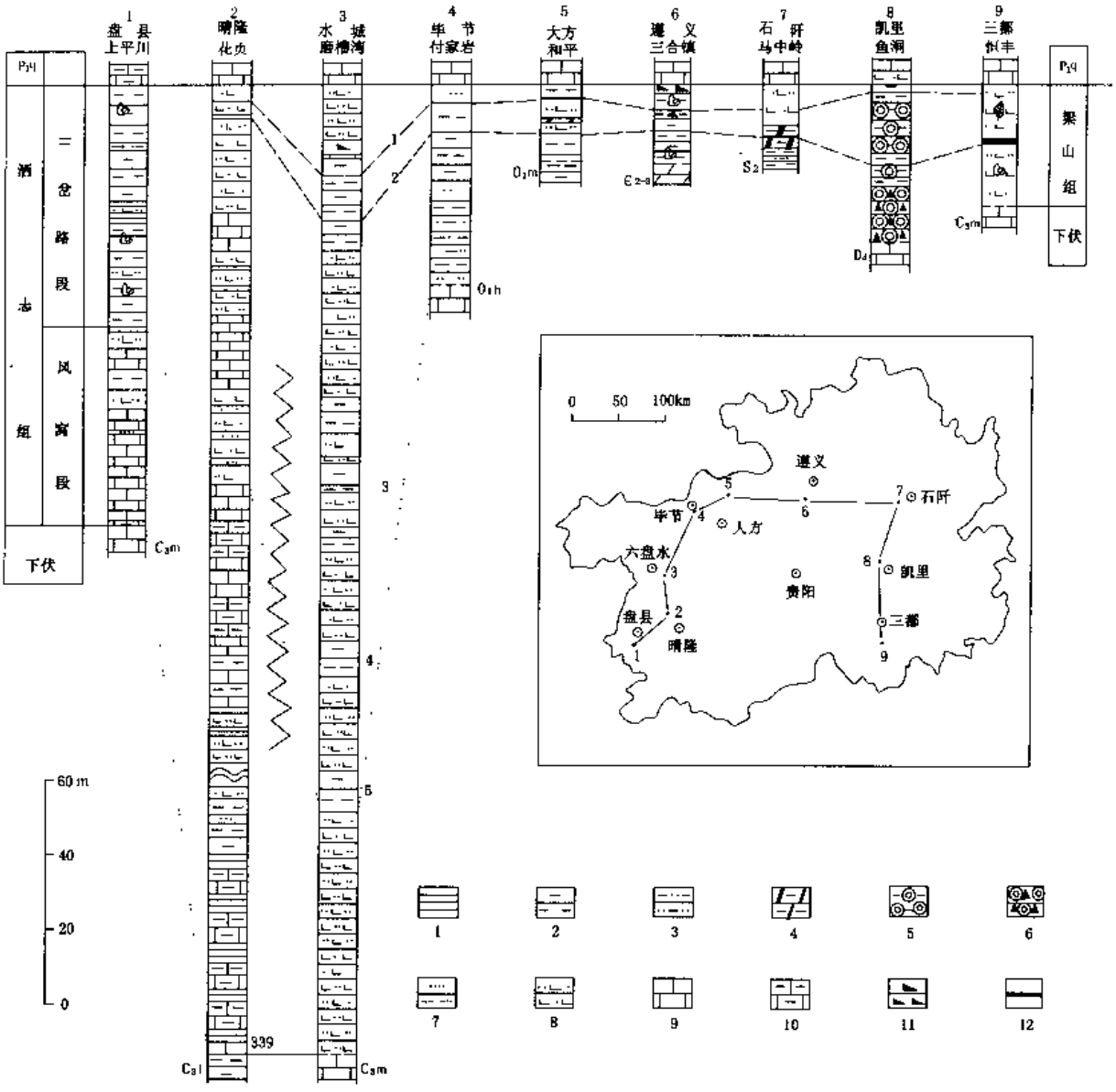


图 2-3-3 下二叠统梁山组煤岩层对比图

1——页岩;2 泥岩;3——粉砂质泥岩;4——碳质泥岩;5——铝土质泥岩;6——铁铝岩;7——粉砂岩;8 石英砂岩;9——灰岩;10——泥质灰岩;11——硅质层;12——煤层

表 2-3-2 贵州下二叠统梁山组分区及对比简表

地层	本书			《贵州省区域地质志》(1984)					
	黔中、黔北区	盘县—郎岱区	紫云区	南盘江区	黔南区				黔北区
					册亨—紫云小区	盘县—六枝小区	晴隆花贡小区	威宁—贵阳小区	
下二叠统	栖霞组	栖霞组	猴子关灰岩	四大寨组 冲头段 改交段	猴子关灰岩	栖霞组	栖霞组	栖霞组	栖霞组
	梁山组	酒志组 三岔路段				酒志组 三岔路段	花贡组 鱼塘段	梁山组	
	（缺失）	酒志组 风窝段				酒志组 风窝段	花贡组 包磨山段	（缺失）	
C_3		马平组		马平组		马平组	马平组		

第四节　上二叠统

上二叠统是贵州最主要的含煤地层，分布广泛，发育完好，含化石丰富。其沉积类型多样，自西向东发育有陆相、海陆过渡相和海相沉积。西部地区，晚二叠世早期有大规模基性岩浆喷溢。根据岩性、岩相、古生物化石、含煤性及煤质特征，可划分为 3 个大相区、9 个小区（图 2-4-1）。各相区地层划分及其对比详见表 2-4-1。

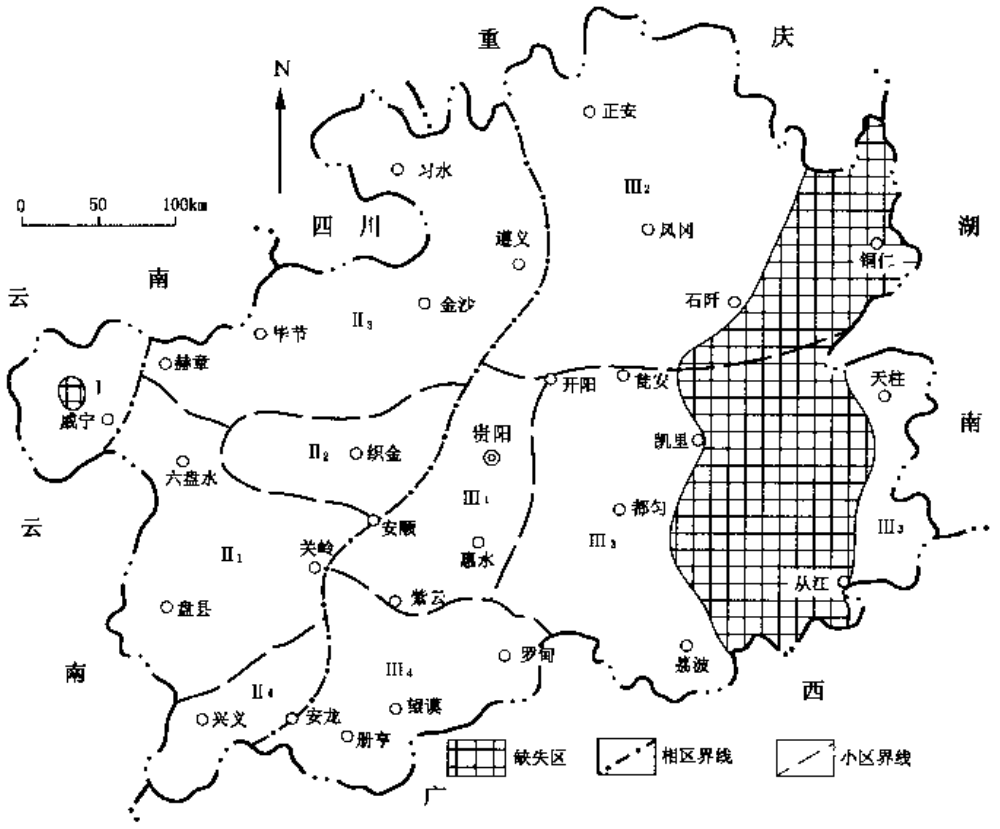


图 2-4-1　晚二叠世地层分区图

Ⅰ——陆相区（黔西北小区）；Ⅰ·· 过渡相区（Ⅰ$_1$——六盘水小区；Ⅰ$_2$···· 织纳小区；Ⅰ$_3$——黔北小区；Ⅰ$_4$——兴义小区）；Ⅲ——海相区（Ⅲ$_1$——贵阳小区；Ⅲ$_2$——黔东北小区；Ⅲ$_3$——黔东南小区；Ⅲ$_4$——黔南小区）

一、陆相区（Ⅰ）（黔西北小区）

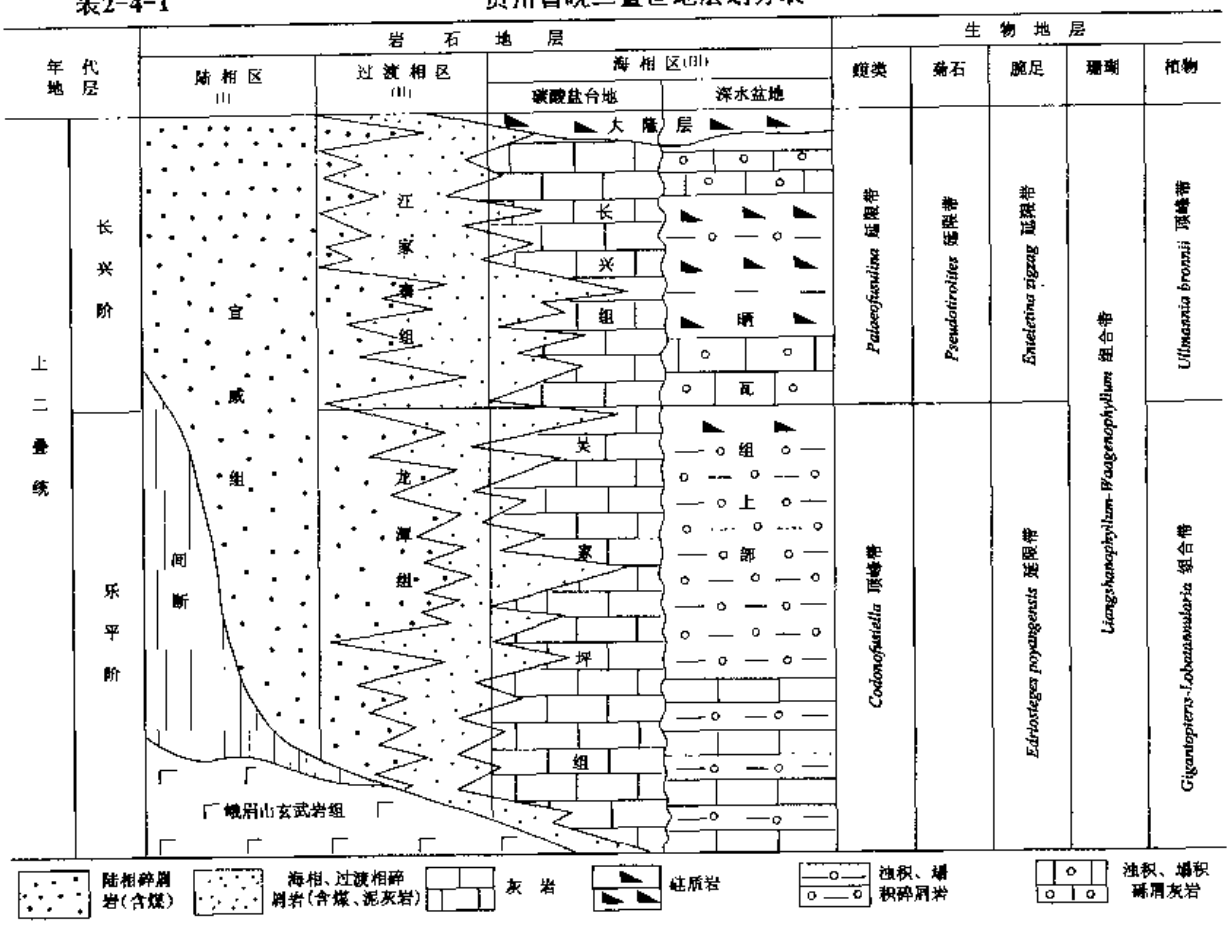
（一）地层特征

分布在西北部威宁—带，大致在垮都—罗洲—财神—线以西地区（图 2-4-2）。

该区上二叠统，为一套若干沖积层序叠置的陆相碎屑岩含煤沉积，盛产植物化石，统称“宣威组”。其岩性为灰、绿灰夹暗紫色泥岩、砂质泥岩、粉砂岩及细砂岩，时夹含砾砂岩或砾岩层，砂岩中均含较多玄武质岩屑。底部常有一层菱铁矿层。含煤 0～15 层。西南部哈喇河一带，岩性较粗，以粉砂岩、细砂岩为主，夹多层含砾砂岩，并有底砾岩发育。北东羊街、海子头一带，则以泥岩为主。

本组盛产植物化石 *Gigantopteris nicotianaefolia*，*Lobatannularia ensifolia*，*Compsopteris contracta*，*Pecopteris hemitelioides*，*Annularia elliplica*，*Lepidodendron* sp.。局部产叶肢介 *Eu-*

表2-4-1　　贵州省晚二叠世地层划分表



estheria sp.。

组厚 0～192 m。南东厚、北西薄。南东缘鸡乍沟最厚，达 192 m；哨坡和羊街一带较薄，厚仅 30～50 m；三道河－回龙场一带本组缺失，中三叠统关岭组覆盖于玄武岩之上(图 2-4-3)。与下伏峨眉山玄武岩组呈假整合接触。

根据岩性、岩相，宣威组可分为以下三段：

1. 下段(P_2x^1)

由黄绿、灰绿色夹灰紫色泥岩、粉砂质泥岩、凝灰质泥岩及粉砂岩组成。一般不含煤，局部地段含一层薄煤。鸡乍沟、哨坡、海子头等地，底部为一层菱铁矿层。哈喇河、海改地一带，底部及中部夹有砾岩层。段厚 0～57 m，哨坡、羊街一带缺失。

2. 中段(P_2x^2)

由黄绿、灰黄色细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩及泥岩组成，含薄煤 0～3 层，西部不含煤。哈喇河一带，以富含玄武岩屑的细—中粒砂岩为主，夹粉砂岩，常含砾石，为河道沉积。段厚 0～70 m，南厚北薄。

3. 上段(P_2x^3)

由灰黄、黄绿色粉砂质泥岩、泥岩及粉砂岩组成，时夹细砂岩，含煤 0～12 层。哈喇河一带岩性较粗，以细砂岩、粉砂岩为主；北东部以泥岩、砂质泥岩为主。该段顶部附近常夹 1～2 层黄绿色蒙脱石粘土岩薄层。根据其岩性及含煤性等特征，该段大致与汪家寨组相当。段厚 0～66 m，南东厚北西薄。

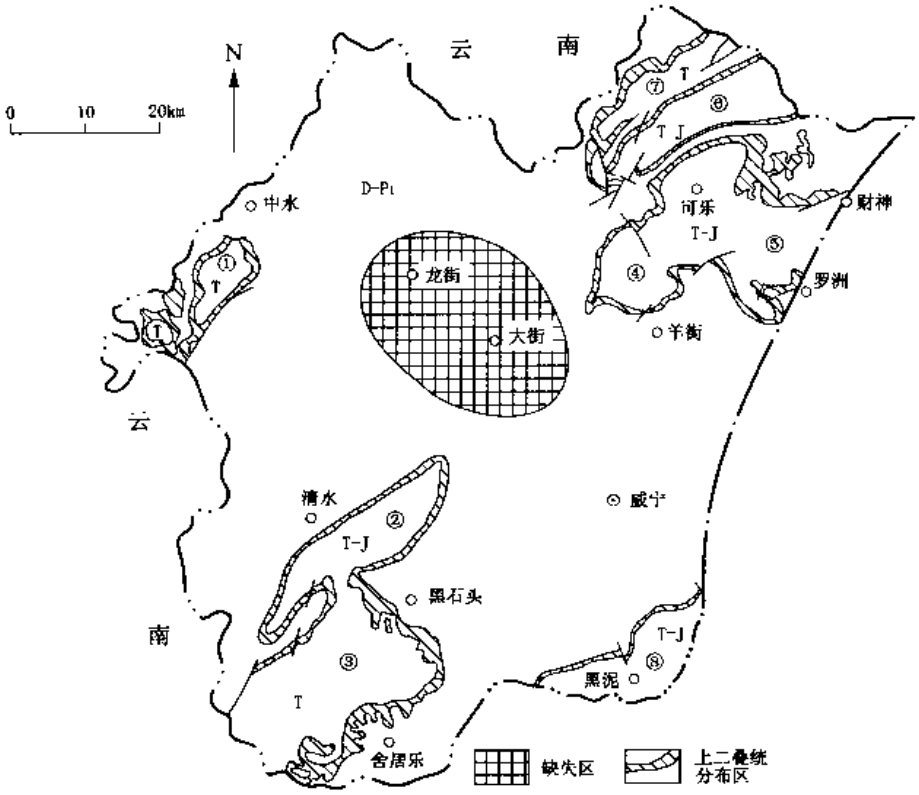


图 2-4-2 黔西北小区范围及上二叠统宣威组分布图

① 红岩向斜；② 哈喇河向斜；③ 松子树向斜；④ 辅处向斜；⑤ 可乐向斜；⑥ 法窝向斜；⑦ 德卓向斜；⑧ 垮都向斜

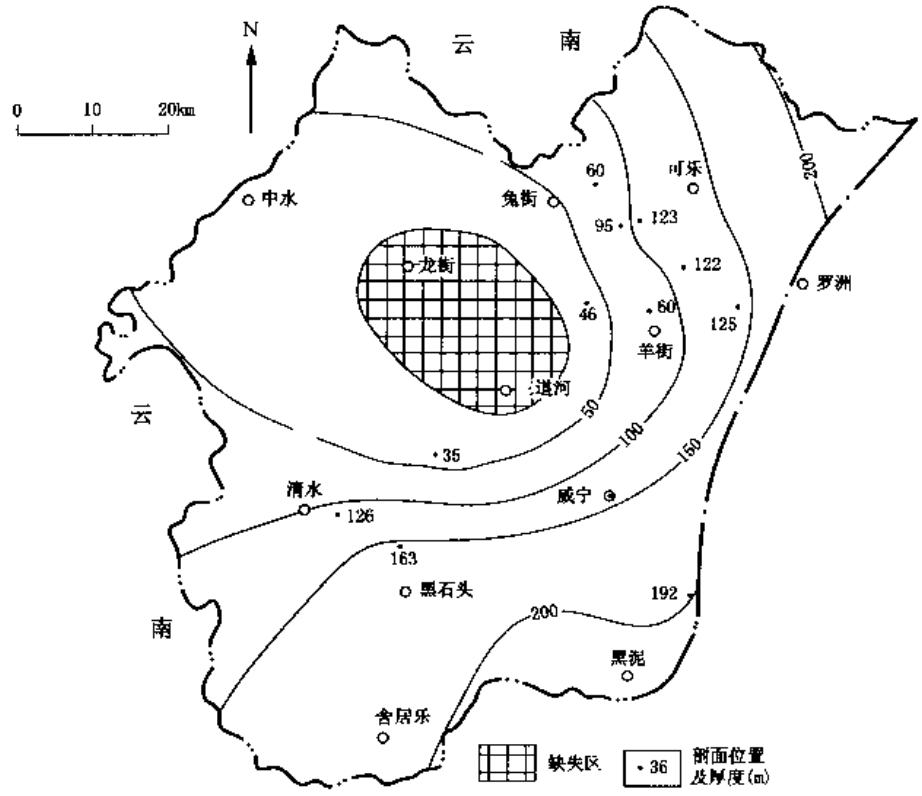


图 2-4-3 黔西北小区宣威组等厚线图

区内宣威组，以威宁哈喇河剖面为代表，层序如下。

威宁哈喇河宣威组剖面

上覆地层：下三叠统飞仙关组，黄、绿黄色泥质粉砂岩、粉砂岩。

——————————假 整 合 ·- ·- ·-

宣威组(P_2x) 158.87 m

上段(P_2x^3) 42.97 m

104～103. 灰黄、灰绿色细砂岩。顶部为0.02 m厚的蒙脱石粘土岩，其下为一煤线(厚0.02～0.03 m)；底部0.15 m为泥质粉砂岩。砂岩中具大型槽状、板状交错层理。 3.55 m

102. 煤层：1层夹石，为泥岩，厚0.25 m。 0.41 m

101～100. 浅黄、黄绿色泥质粉砂岩，中—厚层状，顶部为0.20 m泥岩。 2.40 m

99. 浅灰、灰色粉砂质泥岩，夹2层煤线(厚0.03，0.04 m)，含植物根化石。 0.45 m

98～96. 灰、浅黄色泥质粉砂岩，底部为灰绿色粉砂岩夹薄层状细砂岩。 5.70 m

95～91. 灰绿、兰灰色中粒砂岩，具大型槽状层理。中部2.9 m为粉砂岩，中夹透镜状细砂岩。顶、底分别为0.4 m泥质粉砂岩和0.15 m粉砂质泥岩。 5.55 m

90. 黄绿色细砂岩，中厚层状，具大型楔形及槽状交错层理。底部含植物化石：*Gigantopteris* sp.，*Pecopteris* sp.，*Calamites* sp.等。 1.20 m

89～88. 黄绿、灰绿色粉砂质泥岩，中上部夹0.07 m碳质泥岩。上部含植物化石。 0.90 m

87～86. 灰黄、灰绿色粉砂岩。顶部为0.12 m碳质泥岩；上部为泥质粉砂岩；底部0.60 m为细砂岩，具槽状交错层理，与下伏煤层呈冲刷接触。 4.40 m

85. 煤层：2层夹石，为泥岩，厚0.18 m。 0.37 m

84～76. 灰黄、灰绿及绿色细砂岩。中上部夹1.7 m粉砂岩；上部含少量砾石；顶、底分别为1.9 m和0.9 m粉砂岩。 8.70 m

75. 煤层。 0.05 m

74～69. 灰、灰黄、灰绿色粉砂岩，中厚层状，具槽状交错层理、微波状层理。中上部夹0.8 m泥质粉砂岩；下部夹0.3 m含砾粉砂岩。 4.40 m

68. 暗灰、绿色细砂岩，厚层状，具中型槽状交错层理。含少量植物化石碎片。 1.50 m

67～66. 黄绿、灰黄色泥质粉砂岩，中厚层状。顶部0.15 m为根土岩，中夹0.02 m劣质煤线。 1.25 m

65. 煤层：1层夹石，为泥岩，厚0.02 m。 0.24 m

64～63. 灰、灰黄色粉砂岩，中厚层状，含少量砾石。 0.90 m

62～61. 灰黄、绿黄色泥质粉砂岩，中厚层状，顶为0.02 m煤线。 1.00 m

中段(P_2x^2) 58.11 m

60～59. 灰黄色粉砂岩，中厚层状，具小型波状及槽状层理。下部夹细砂岩；顶为0.11 m煤线。 2.31 m

58. 灰绿色中粒砂岩，块状，具大型槽状交错层理，含少量砾石。与下伏岩层呈冲刷接触。 5.50 m

57～56. 灰绿色泥质粉砂岩，中厚层状，微波状层理。底部为0.30 m含砾细砂岩。 6.20 m

55～54. 灰、暗灰色粉砂岩。下部夹粉砂质泥岩；顶为0.10 m碳质页岩。 3.50 m

53～52. 上部为紫灰色泥质粉砂岩，夹细砂岩条带；中下部为灰、灰黑色粉砂质泥岩。 4.00 m

51～50. 灰、灰绿色含砾细砂岩，中厚层状，具大型槽状交错层理。底部0.9 m为含砾中粒砂岩，与下伏岩层呈冲刷接触。 5.70 m

49. 灰绿、灰黄色泥质粉砂岩，中上部夹粉砂岩条带。含少量植物化石。 3.50 m

48. 灰绿、青灰色含砾中粒砂岩，块状，具大型板状交错层理。砾石成分为钙质砂岩，砾径

0.02～0.5 m。 11.20 m

47～45. 灰绿色含砾细砂岩，具槽状交错层理，砾石成分为砂岩。砾径1～56 cm，磨圆度较好，分选性差。顶部为2.2 m含砾粉砂岩；底部为1.6 m粉砂岩夹细砂岩、含砾粗砂岩。 13.00 m

44. 绿灰色含砾中粒砂岩，底部过渡为1 m含砾粗粒砂岩，具槽状及大型楔形交错层理。中部含网格木：*Dictyoxylon* sp.。与下伏岩层呈侵蚀接触。 3.20 m

下段(P_2x^1) 57.79 m

43～42. 灰绿、紫灰色泥质粉砂岩，夹细砂岩、粉砂岩及粉砂质泥岩条带。 8.80 m

41～39. 黄绿、灰绿色粉砂岩，中夹细砂岩、粉砂质泥岩，薄—中层状。 5.10 m

38～30. 黄绿、灰绿色粉砂岩与粉砂质泥岩、泥质粉砂岩互层，薄—中层状。富含植物化石 *Pecopteris marginata*，*Rhipidopsis* sp.，*Taeniopteris* sp.，*Annularia* sp.，*Lobatannularia* sp.，*Calamites* sp.。 15.10 m

29. 黄绿色细砂岩，薄层状，具低角度交错层理。含少量植物化石碎片。 1.00 m

28～24. 灰紫、灰黄、灰绿色粉砂岩，中上部夹泥质粉砂岩及粉砂质泥岩。 5.15 m

23～21. 灰黄色泥质粉砂岩，顶、底分别为0.7 m细砂岩。 3.70 m

20～19. 绿黄、灰绿色粉砂岩，顶部0.2 m含砾石，薄—中层状。 3.60 m

18～15. 黄绿、浅灰色粉砂质泥岩，薄层状，中部夹泥和0.06 m碳质泥岩。 1.46 m

14. 灰绿色粉砂岩夹细砂岩透镜体，厚—中厚层状，断续水平层理。上部富含植物化石 *Gigantonoclea guizhouensis*，*Lobatannularia ensifolia*，*Rhipidopsis* sp.，*R.* cf. *ginkgoides*，*R. panii*，*Taeniopteris* sp.，*Pecopteris guizhouensis*，*Pecopteris heteropinna*，*Cordaites* sp.。 1.70 m

13～10. 灰白、深灰色泥岩与灰黄、灰绿色泥质粉砂岩互层，中夹透镜状细砂岩。 8.70 m

9～8. 灰绿色粉砂岩，薄层状，具水平及低角度斜层理，下部为泥岩，底为0.02 m透镜状煤线。 1.20 m

7. 浅灰、绿黄色粉砂质泥岩，向上过渡成泥岩，含硅质，性脆硬。 0.88 m

6. 杏黄、砖红色铝土质泥岩。顶部为冲刷面；下部局部夹透镜状砾岩(厚0.30 m，长1.5 m)，砾径1～2 cm，滚圆度差，成分为铝土质泥岩。 1.40 m

——————假整合—————

下伏地层：峨眉山玄武岩组，顶部为4.55 m灰紫色凝灰岩。

(二) 含煤性和煤岩层对比

1. 含煤性

本区含煤性差，总的特征是煤层少、厚度薄、变化大。含煤总层数0～30层，一般0～9层，多为薄煤层或煤线，含煤系数多在1%以下，东部局部，可达4%；含可采煤层0～4层，可采厚度0.6～3 m，可采系数0～2.2%。含煤性区内东、西差异十分明显，东部地带(大致在黑泥—羊街—德卓一线以东)含煤性相对较好，含煤10～20层，局部可达30层(德卓附近)，其中可采煤层1～4层，可采厚度0.6～3 m左右。向西含煤性急剧变差，威宁—羊街—辅处—德卓一线以西含煤0～9层，均为薄煤层或煤线，无可采煤层；兴隆场、海改地等处不含煤层。在纵向上，煤层主要分布于上段，东部地带可采煤层多赋存于上段底部和上部；中段一般不含煤，仅东部地带中段中上部时含薄煤2～3层，但不可采；下段一般亦不含煤，个别地段底部偶夹一煤线。

2. 煤岩层对比

宣威组属陆相(以河湖相为主)碎屑岩含煤地层，岩性变化大，煤层稳定性差，加上以往

煤田地质工作程度低，故迄今尚未建立可靠的区域性对比标志，详细的煤岩层对比比较困难。但是，根据沉积旋回及剖面的垂向层序特征，仍可划分为上、中、下三段，其上段大致与汪家寨组相当，中、下段大致与龙潭组上、下段相当。

经粗略对比，该区发育较好的煤层有 6 层：1 号、2 号、3 号、5 号、6 号和 7 号煤层，其中，1 号、3 号、6 号煤层在东部局部可采，7 号煤在南东缘鸡乍沟一带发育较好(图 2-4-4)。

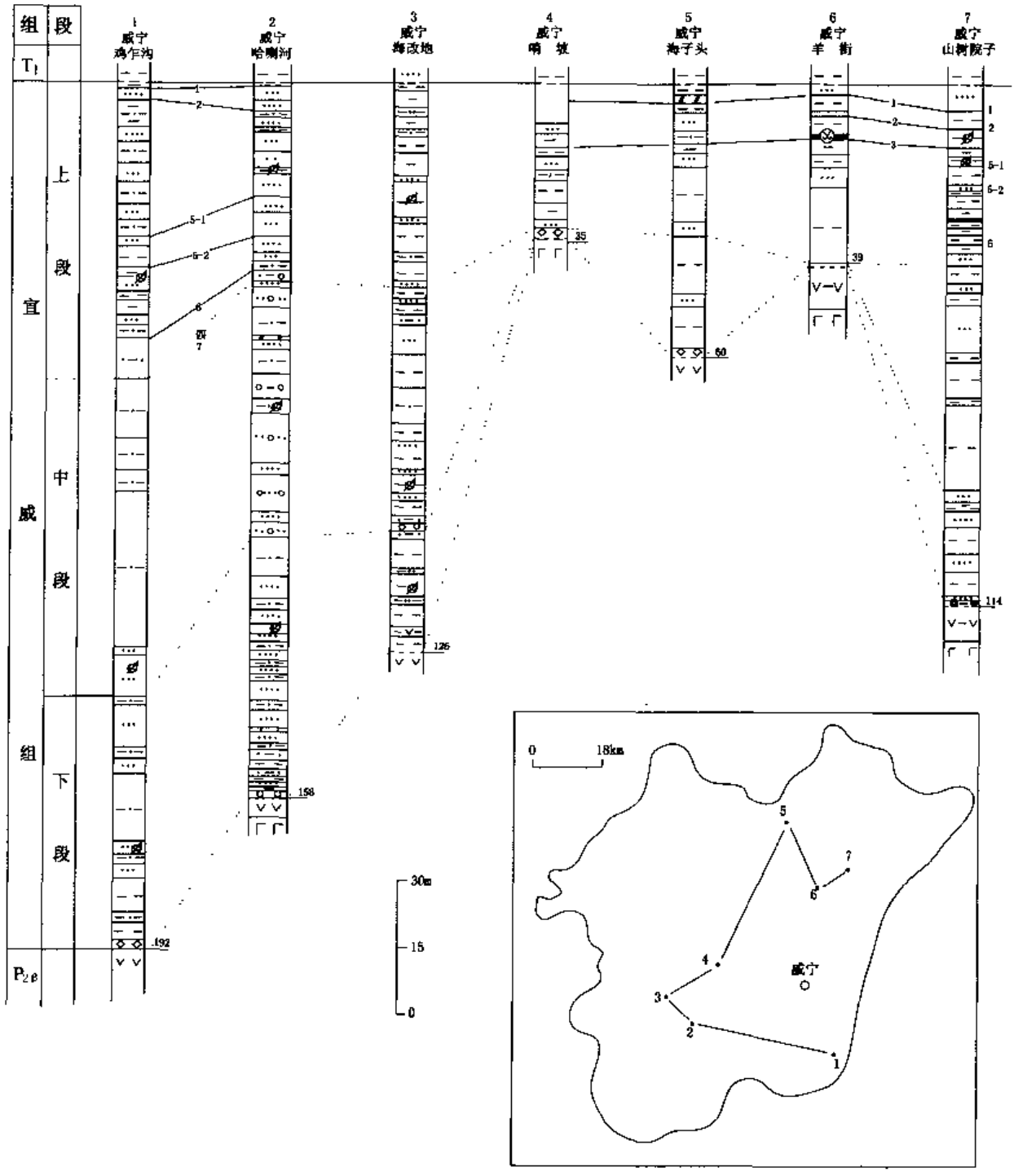


图 2-4-4　黔西北小区宣威组煤岩层对比图

二、过渡相区(Ⅱ)

位于安龙—贞丰 关岭 -安顺—平坝- 息峰- 绥阳 -线以西,及威宁金钟—赫章罗洲财神一线以东地区,总体上呈 NE 向展布。该区上二叠统由碎屑岩夹碳酸盐岩和煤层组成,煤炭资源丰富,是贵州省的主要产煤区。根据含煤地层的岩性、岩相、含煤性及煤质特征等,可划分为六盘水、织纳、黔北及兴义 4 个小区。

(一) 六盘水小区(Ⅱ$_1$)

六盘水小区包括盘县、水城和六枝 3 个煤矿区,现分述如下。

1. 盘县矿区

矿区的范围及晚二叠世地层分布如图 2-4-5 所示。

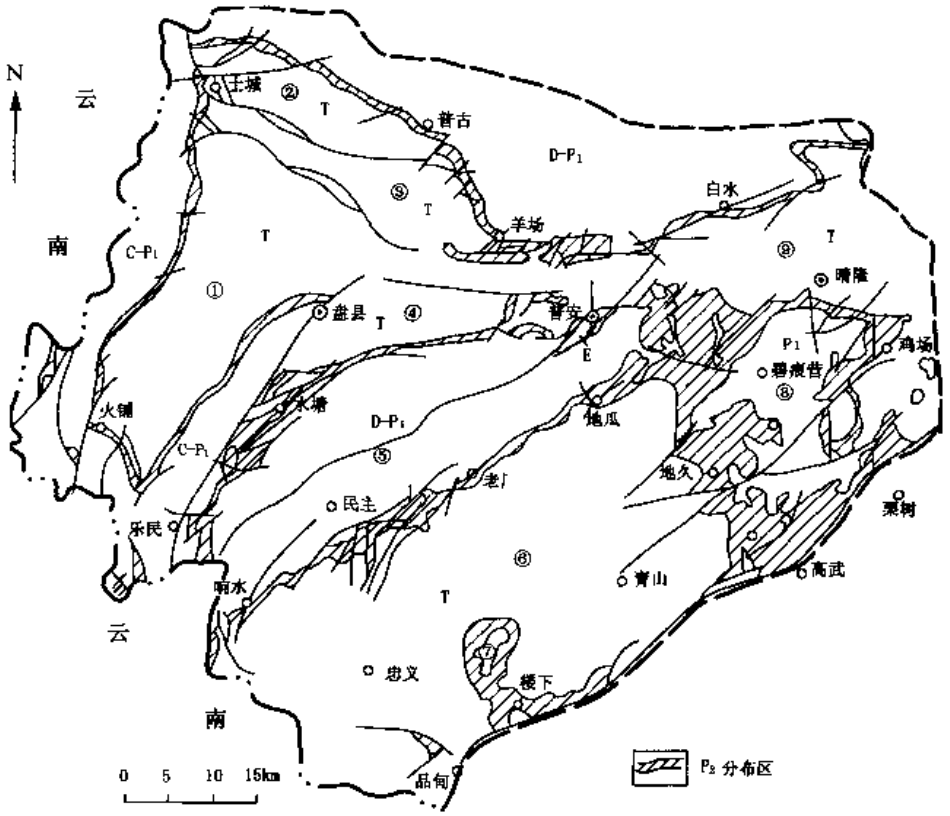


图 2-4-5 盘县矿区范围和上二叠统分布图

① 盘关向斜;② 土城向斜;③ 照子河向斜;④ 旧普安向斜;⑤ 盘南背斜;
⑥ 青山向斜;⑦ 老鬼山背斜;⑧ 碧痕营背斜;⑨ 晴隆向斜西段

(1) 地层特征

该区上二叠统自下而上包括峨眉山玄武岩组($P_2\beta$)、龙潭组(P_2l)和汪家寨组(P_2wj)。龙潭组和汪家寨组为海陆交互相含煤沉积,厚 220～460 m。东部晴隆沙子岭—普安新田一带较厚,达 450 m 以上;西部盘关向斜和水塘附近较薄,一般厚 220～250 m(图 2-4-6)。与上覆飞仙关组、下伏茅口组均呈假整合接触。

① 峨眉山玄武岩组($P_2\beta$)—— 区内分布广泛,仅东端(地久—鸡场一线南东)缺失。岩性为灰绿、暗绿、黑灰色拉斑玄武岩、火山角砾岩夹杂色凝灰岩,具气孔、杏仁状构造,厚 208～888 m。区内部分地段(图 2-4-7)玄武岩组上部夹有 1～3 个砂泥岩含煤段,由泥岩、砂质泥

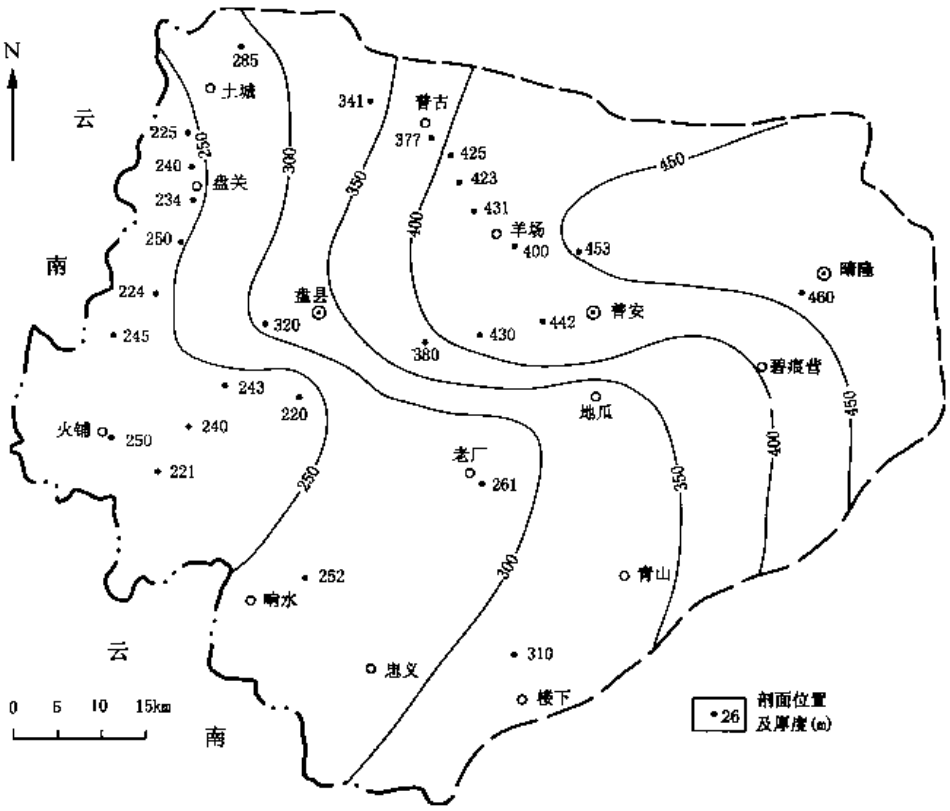


图 2-4-6　盘县矿区龙潭组和汪家寨组等厚线图

岩、凝灰质泥岩及粉砂岩、细砂岩等组成，时夹薄层煤或煤线，一般 1～5 层，最多达 11 层。照子河向斜东段（松河至新田）和旧普安向斜（水塘至九峰）等地，位于玄武岩组近顶部的含煤段常含可采煤层 1～3 层，走向延展可达 30～40 km。

② 龙潭组（P_2l）　主要由灰、深灰、灰黄色细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩和泥岩组成，夹碳质泥岩及少量钙质泥岩、泥灰岩、灰岩，含煤 10～50 层，其中可采煤层 3～11 层。区内总的

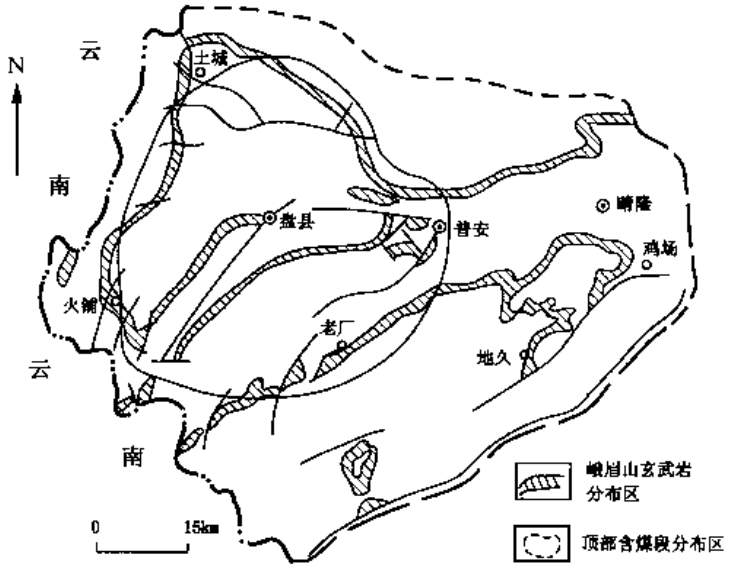


图 2-4-7　峨眉山玄武岩组及其顶部含煤段分布示意图

变化趋势是：由北西向南东，碎屑岩粒度变细，海相泥灰岩、灰岩逐渐增多，含煤性渐差。北西部盘关向斜和土城一带，以细砂岩、粉砂岩为主，时夹中粒砂岩，其中常含扁平泥砾，含煤性好，煤层层数和可采层数均多。平关、火铺等地，底部有一砾岩层，砾石成分为玄武岩，砾径3～5 cm，滚圆度、分选性较好，厚8～20 m，属辫状河河口坝沉积；北西部海相层位少，部分地段见有1～2层含动物化石之泥岩。向东南至雨谷、马依、新田一带，以粉砂岩、泥质粉砂岩为主，夹细砂岩，有3～5个海相化石层位（钙质泥岩或泥灰岩），含煤性逐渐变差。至楼下、碧痕营一带，以粉砂岩、粉砂质泥岩为主，夹少量细砂岩，有5～9个海相动物化石层位，多为泥灰岩、灰岩及燧石灰岩，且灰岩厚度增大，最厚者达25 m（沙子岭）；含煤性明显变差。

龙潭组厚142～332 m，有西薄东厚之势，盘关向斜和盘南马依、雨谷一带最薄，仅140～172 m，一般160 m左右；向东至松河厚260 m；九村、大寨一带，厚300～310 m；至古树寨、新田一带，厚320～330 m左右；至东端沙子岭一带，厚度又减至260～270 m左右。与下伏峨眉山玄武岩呈假整合接触。

区内龙潭组富含植物和动物化石，北西部以植物化石为主，南东部则动物和植物化石均比较丰富。主要代表分子有：植物 *Gigantopteris dictyophylloides*，*Gigantonoclea guizhouensis*，*Pecopteris anderssonii*，*Compsopteris* sp.，*Lobatannularia* sp.，*Lepidodendron* sp.，*Fascipteris* sp.；腕足类 *Dictyoclostus gratiosus*，*Squamularia grandis*，*Orthotetina ruber*，*Oldhamina squamos*，*Waagenites* sp.；双壳类 *Aviculopecten* sp.，*Pernopecten* sp. 等。

根据岩性、岩相特征，龙潭组可分为上、下两段。

下段（P_2l^1）——龙潭组底界至“标七”顶界。以粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩为主，夹泥岩、细砂岩和煤3～22层，底部通常为数米厚的铝土质泥岩。西缘平关、火铺一带，有一层底砾岩（厚8～20 m）。砂岩中常含扁平泥砾。本段含海相化石层0～4层，标志层有标七、标九、标十一、标十二、标十三。由北西向南东，海相灰岩、泥灰岩夹层增多，且厚度增大。段厚40～182 m，一般50～100 m。西薄东厚，盘关向斜、土城及响水至老厂一带较薄，仅有50～60 m；松河至新田一线较厚，达120～160 m；东端徐家湾，厚达182 m。

上段（P_2l^2）——标七顶界至“标四”底界。该段岩性总体上较下段粗，海相夹层较下段少，以粉砂岩、细砂岩、泥质粉砂岩为主，夹泥岩，含煤6～30层。夹海相化石层0～2层，标志层有标六和辅Ⅰ。盘关向斜西翼及土城一带，海相化石罕见，部分地段见有1层（泥岩）；向南东，海相化石层增多，至盘南、楼下、九峰、新田一带，有2～3层，为泥岩或钙质泥岩。段厚91～182 m，西部盘关向斜、土城、马依一带较薄，一般厚100～110 m；向东增厚，茨冕至老厂一线以东，一般厚150～180 m。

③ 汪家寨组（P_2wj）——主要由灰、深灰色细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩组成，夹泥岩、钙质泥岩及少量泥灰岩、灰岩，含煤5～20层。由北西向南东，碎屑岩粒度逐渐变细，含煤性变差。北西部盘关、土城及照子河向斜等地，以细砂岩、粉砂岩为主，含煤9～20层；至旧普安向斜、盘南及沙子岭一带，以粉砂岩、粉砂质泥岩为主，含煤5～10层。本组有海相夹层1～11层，由北西向南东逐渐增多，且由砂泥岩渐变为泥灰岩、灰岩。盘关向斜西翼及土城一线，海相夹层仅1～3层，且为砂泥岩；向南东至盘关向斜东翼及松河一带，增至5～6层；至盘南马依—九村一线以东地段，达9～11层，且以泥岩、泥灰岩为主；至楼下、沙子岭一带，则以泥灰岩、灰岩为主。

组厚69～187 m，一般厚80～110 m。西薄东厚，西部盘关向斜、土城、雨谷一带较薄，一

般厚 80～100 m；向东增厚，松河—马依一线以东，厚 110～130 m 左右。

本组富含动物和植物化石，北西部以植物化石为主，南东部动物和植物化石均较丰富。动物化石以腕足、双壳类、腹足类及蠖为主，可建立 *Enteletina sinensis-Spinomarginifera alpha* 组合，两者层位稳定，共生的腕足有 *Oldhamina grandis*，*Orthotetina ruber*，*Meekella* sp.，*Waagenites* sp.；双壳类 *Pernopecten* sp. 等。在大田坝发现 *Pseudotirolites asiaticus*；在泥堡采获 *Shevyrevites* sp.；上述两菊石均系长兴组上部典型分子。植物化石以 *Gigantopteris* sp. 为代表，另有 *Pecopteris* sp.，*Compsopteris* sp.，*Lepidodendron acutangulum* 等。

根据岩性、岩相，汪家寨组也可分为两段。

下段(P_2wj^1)——"标四"底界至"标二"底界。以粉砂岩、泥质粉砂岩为主，夹细砂岩及少量泥灰岩、灰岩，含煤 3～10 层，一般 7～9 层，南东部楼下、沙子岭一带仅含煤 3～4 层。本段夹海相化石层 2～8 层，由北西向南东增多，且由砂泥岩渐变为泥灰岩和灰岩，其中标三$_{上}$、标三$_{下}$和标四发育较好，可在较大范围内作为岩层、煤层对比的标志。段厚 54～112 m，西薄东厚，盘关向斜和雨谷一带，一般厚 60～80 m；松河—马依一线以东，厚 100～110 m 左右。

上段(P_2wj^2)——"标二"底至汪家寨组顶界。以细砂岩、粉砂岩为主，夹粉砂质泥岩及煤层，含煤 1～5 层，一般 1～2 层。南东部以粉砂岩、泥质粉砂岩为主。本段夹海相化石层 1～3 层，一般 1～2 层，为砂泥岩(西部)或泥灰岩(东南部)，其中，标二、标一发育较好。段厚 7～71 m，一般厚 10～20 m，东部碧痕营一带最厚，达 70 余米，不含煤。

区内龙潭组和汪家寨组，以盘县马依剖面为代表，层序如下。

盘县马依龙潭组和汪家寨组剖面

上覆地层：飞仙关组，翠绿色粉砂质泥岩，含 *Lingula* sp.。

——————假整合——————

汪家寨组(P_2wj)	113.71 m
上段(P_2wj^2)	28.21 m
1～2. 浅灰色灰岩，含砂质。产腹足类化石。(标一)	0.58 m
3～5. 深灰色粉砂岩。上部 1.2 m 为浅灰色细砂岩；下部为泥质粉砂岩，含腕足、双壳类化石。上部产 *Gigantopteris* sp.。	8.05 m
6. 煤层：黑色，半亮—半暗型，夹石 2 层。	1.69 m
7～11. 灰、深灰色粉砂岩。夹菱铁岩薄层。顶部为 0.8 m 泥岩；上部夹 1.2 m 粉砂质泥岩。	5.00 m
12～13. 灰、深灰、褐灰色粉砂质泥岩，含少量腕足、腹足类化石。	1.48 m
14. 煤层。	0.15 m
15～17. 深灰色粉砂岩。上部为 1 m 浅灰色细砂岩；底部为 0.7 m 粉砂质泥岩，含大个体双壳类化石。	3.17 m
18～20. 绿灰色细砂岩，夹粉砂岩条带，底部为 0.42 m 煤层。	3.68 m
21～22. 深灰色粉砂质泥岩。下部 1.6 m 为泥灰岩。含腕足、双壳类化石。(标二)	4.41 m
下段(P_2wj^1)	85.50 m
23～27. 深灰色泥质粉砂岩与砂质泥岩互层。上部夹 1.3 m 灰色细砂岩。含腕足、双壳类化石。	9.49 m
28～31. 上部为深灰、灰色细砂岩；下部为泥质粉砂岩；顶、底均为 0.6 m 泥灰岩。含蠖 *Reichelina* sp.，*Nankinella* sp.，*Codonofusiella* sp.；腕足 *Orthotetina* sp.，*Spinomarginifera* sp. 等。	5.74 m

32. 绿灰色细砂岩，含少量动物化石碎片。 2.26 m

33～35. 深灰色夹浅灰色粉砂岩。中上部夹 2.2 m 泥质粉砂岩，含少量动物化石。 6.88 m

36～37. 深灰色泥质粉砂岩。底部为 0.6 m 粉砂质泥岩，富含腕足 *Spinomarginifera* sp.，*Orthotetina* sp. 及双壳类等化石。 2.69 m

38. 煤层：黑色，夹镜煤条带及泥岩条带，夹石 1 层。 0.72 m

39～40. 深灰、褐灰色泥岩。下部为 0.6 m 粉砂质泥岩。含植物根化石。 1.35 m

41. 煤层：黑色，细条带状，半暗型，中部夹 0.04 m 碳质泥岩。 0.49 m

42～44. 灰、浅灰、深灰色粉砂质泥岩。上部夹 0.8 m 泥质粉砂岩。中下部富含腕足、腹足及双壳类化石。 5.77 m

45. 煤层：以暗煤为主，夹镜煤条带。 0.77 m

46～47. 绿灰色细砂岩夹粉砂岩。底部为 0.7 m 粉砂质泥岩，含小个体双壳类、腹足类及角贝类化石。 4.02 m

48～50. 浅灰色细砂岩。顶部为 0.1 m 煤层；下部为 0.9 m 泥质粉砂岩，含植物化石 *Compsopteri* sp.，*Pecopteris* sp. 等。 4.56 m

51～53. 绿灰色细砂岩。顶部为 0.5 m 泥灰岩，富含动物化石；底部为 1.2 m 粉砂质泥岩，含少量动物化石。 2.90 m

54～55. 上部为 0.55 m 灰色泥灰岩，富含动物化石；下部为 0.69 m 粉砂岩。 1.19 m

56. 浅灰、深灰色粉砂质泥岩。夹 0.10 m 煤，煤顶板为泥岩，含少量小个体双壳类化石。 0.80 m

57～59. 绿灰、浅灰色细砂岩。中部为 2.3 m 粉砂质泥岩，含腕足 *Spinomarginifera* sp. 及双壳类化石。 5.97 m

60. 深灰、黑灰色粉砂质泥岩。中夹 0.10 m 煤层。 0.45 m

61～62. 绿灰色细砂岩。下部为 2.5 m 泥质粉砂岩与粉砂质泥岩，含腕足 *Orthotetina* sp.，*Crurithyris* sp.；角贝 *Dentalium* sp. 等。 5.67 m

63～64. 灰色细砂岩夹粉砂岩薄层。顶部为 0.32 m 煤层。 4.04 m

65～68. 深灰色泥质粉砂岩与粉砂质泥岩，中夹 1.6 m 粉砂岩。底部为 0.7 m 泥岩，含腕足 *Spinomarginifera* sp.，*Orthotetina ruber*；角贝 *Dentalium* sp. 及双壳类、腹足类化石。 8.46 m

69. 煤层：黑色，条带状，半暗—半亮型，含黄铁矿结核，夹石 1 层。 0.62 m

70～71. 深灰色粉砂质泥岩。顶部为 0.7 m 泥岩。富含腕足 *Chonetes* sp.，*Uncinunellina timorensis*；双壳类 *Walkingia komiensis*，*Euphemites latirimalus* 及腹足类等。 6.99 m

72. 煤层：下部为 0.2 m 灰色泥岩，含植物根化石。 0.56 m

73～74. 上部为深灰色泥质粉砂岩；下部为粉砂质泥岩，含腕足、腹足类化石。（标四） 3.11 m

——————— 整 合 ———————

龙潭组(P_2l) 166.63 m

上段(P_2l^2) 127.23 m

75. 灰色粉砂岩，夹泥质粉砂岩及菱铁质细砂岩。 4.68 m

76. 煤层：黑色，半亮型，夹暗煤条带，夹石 1 层。（7 号煤） 1.51 m

77～79. 上部为深灰色粉砂岩，厚 4.7 m；顶部为 0.5 m 泥岩；中下部为深灰色粉砂质泥岩，夹菱铁岩薄层。含植物化石 *Gigantopteris* sp.，*Pecopteris andetssonii* 等。 15.56 m

80. 煤层：黑色，半亮—半暗型，夹石（泥岩）2 层。 3.69 m

81～82. 深灰、黑灰色粉砂质泥岩；顶部为 0.5 m 泥岩。富含植物化石 *Lepidodendron acutangulum*，*Gigantopteris* sp. 等。 3.39 m

83～85. 煤层：夹石 1 层，底板为 0.2 m 泥岩。 4.25 m

86～87. 浅灰色细砂岩，下部为 1.6 m 粉砂岩，含腕足类 *Spinomarginifera* sp. 及双壳类等化石。 4.34 m

88～89. 深灰色泥质粉砂岩，顶部为一层 0.05 m 煤线。 2.51 m

90. 浅灰色细砂岩夹深灰色泥质条带，具波状和小型槽状层理。 14.19 m

91～93. 深灰色粉砂岩，夹浅灰色细砂岩，具板状交错层理。下部为厚 4 m 的粉砂质泥岩；底部为 0.37 m 黑灰色钙质泥岩（标六），富含腕足 *Spinomarginifera* sp.，*Haydenella kiangsiensis* 及双壳类等化石。下部含植物 *Gigantopteris* sp.，*Pecopteris* sp.，*Taeniopteris* sp. 等。 11.63 m

94. 煤层：黑色，半亮型，夹石 2 层（14 号煤）。 4.49 m

95～97. 灰、深灰色泥质粉砂岩。顶部为 0.8 m 泥岩；下部为 3 m 厚的粉砂质泥岩，偶见植物化石 *Gigantopteris* sp.。 7.69 m

98～100. 煤层：夹石（泥岩）3 层。 4.15 m

101～107. 深灰、浅灰色粉砂岩，夹似层状菱铁岩；上部为 3.6 m 粉砂质泥岩及泥岩；下部为 4.5 m 泥质粉砂岩与泥岩。 12.83 m

108. 煤层：黑色，半暗型，夹石（泥岩）1 层。 0.65 m

109～110. 灰、深灰色泥质粉砂岩，夹似层状菱铁岩。顶部为 0.4 m 泥岩，含植物化石：*Gigantopteris* sp.，*Taeniopteris* sp.，*Pecopteris* sp.，*Cordaites* sp.。 5.09 m

111. 灰色泥灰岩，富含动物化石腕足 *Leptodus tenuis* 及双壳类等。 0.49 m

112～113. 黑灰色泥质粉砂岩，夹粉砂岩线理。上部为 2 m 泥岩。 5.95 m

114. 煤层。 0.19 m

115～116. 灰、深灰色粉砂岩，夹菱铁质粉砂岩薄层及细砂岩条带，顶部为 0.5 m 粉砂质泥岩。 4.60 m

117～119. 黑灰色泥质粉砂岩，夹菱铁质粉砂岩薄层，底部为 0.19 m 碳质泥岩，夹镜煤条带。 6.44 m

120～124. 煤层：复杂结构，夹石（泥岩）13 层，夹镜煤条带或线理和团块状黄铁矿。底板为 0.19 m 深灰色泥岩。 8.91 m

下段（P_2l^1） 39.40 m

125～126. 浅灰- 黑灰色粉砂质泥岩，夹瘤状黄铁矿。含动物化石：腕足 *Perigeyerella* sp.，*Squamularia* sp. 双壳类 *Pernopecten sichuanensis* 及腹足类等。（标七） 4.44 m

127. 煤层：黑色，半亮型，夹石（泥岩）2 层。 1.58 m

128～129. 深灰色粉砂质泥岩，偶见小个体双壳类化石，顶部为 0.4 m 泥岩。 1.98 m

130～132. 上部为浅灰色细砂岩，夹泥质粉砂岩条带，局部富集双壳类、腹足类化石；中部为黑灰色泥岩，夹 0.15 m 煤层，煤顶板含动物化石；下部为 1.45 m 泥质粉砂岩，夹似层状菱铁岩。 4.15 m

133. 煤层：夹石（泥岩）3 层。 1.50 m

134～135. 灰、浅灰色粉砂岩，夹较多菱铁岩薄层。上部夹 0.3 m 细砂岩；顶部为 0.8 m 泥岩；底部为 0.72 m 粉砂质泥岩。 4.88 m

137. 煤层：黑色，上部为半亮型，下部为半暗型，夹石为泥岩。 1.12 m

138～140. 灰色泥质粉砂岩。顶部为 0.3 m 泥岩；中上部为 1.9 m 泥岩；底部为 0.15 m 细砂岩。含少量植物化石：*Pecopteris sahnii*，*Sphenophyllum* sp.，*Calamites* sp. 等。 5.71 m

141. 煤层：黑色，半亮—半暗型。 1.01 m

142～143. 深灰色细砂岩。顶部为 0.9 m 泥岩。细砂岩中含较多泥砾和菱铁质泥岩条带。 6.81 m

144. 煤层。（30 号煤）。 1.37 m

145～146. 浅灰色铁铝岩，含蠕虫状黄铁矿及凝灰岩角砾。顶部为 0.29 m 铝土质泥岩。 4.85 m

— · · — — — — 假 整 合 — — — — — · · —

下伏地层：峨眉山玄武岩，顶部为凝灰质泥岩。

（2）含煤性和煤岩层对比

① 含煤性——本矿区晚二叠世含煤地层厚 220～460 m，含煤 14～58 层，煤层总厚度 14.8～46.2 m，含煤系数 4.0%～15.5%；含可采煤层 2～24 层，可采厚度 3.0～29.8 m。由东往西，含煤性渐好：东部碧痕营一带含煤约 20 层，可采煤层 2～3 层，可采厚度 3 m 左右；向西至普安新田、九峰一带，含煤 20～38 层，可采煤层 5～6 层，可采厚度 8～10 m；至羊场以西，可采煤层 15～24 层，可采厚度一般在 20 m 以上，其中，火铺、松河、茨冕、鲁那、纳木羊场等井田均在 25 m 以上，最厚达 29.8 m(羊场)(图 2-4-8 和表 2-4-2)。各组含煤性分述如下。

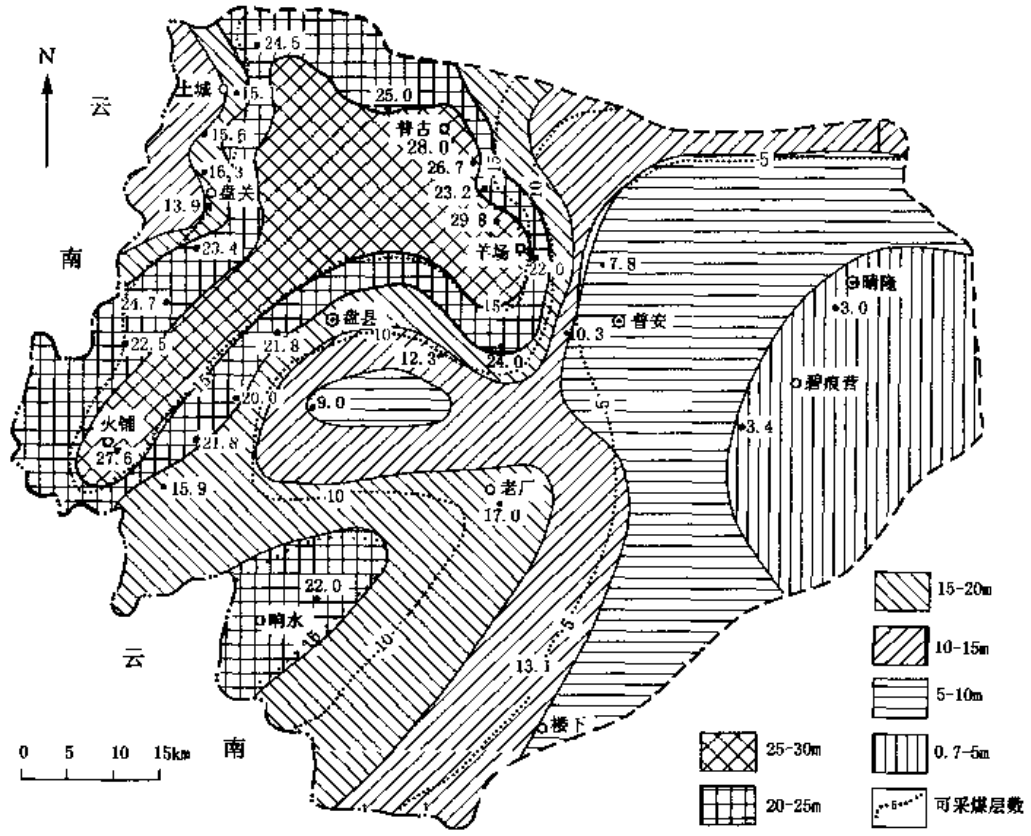


图 2-4-8　盘县矿区上二叠统可采煤层总厚度和层数分布图

表 2-4-2　　盘县矿区各构造单元含煤性简表

构造单元 / 含煤性	盘关向斜	土城向斜	照子河向斜	旧普安向斜	盘南背斜南（东翼）	老鬼山向斜	碧痕营背斜（北翼）
P_2 厚度/m	245	343	399	368	256	310	366
煤层总层数	27～57	48～54	37～58	20～41	22～30	14～20	20
煤层总厚/m	34.4	39.7	36.8	33.6	30.7	15.8	14.8
含煤系数/%	14	11.6	9.2	9.1	12.1	5.1	4.0

续表 2-4-2

构造单元 / 含煤性	盘关向斜	土城向斜	照子河向斜	旧普安向斜	盘南背斜南（东翼）	老鬼山向斜	碧痕营背斜（北翼）
可采煤层数	10～20	10～22	5～24	6～13	9～15	4	2
可采厚度/m	18.7	17.6	14.4	13.9	19.5	13.1	3.0
可采系数/%	7.6	5.1	3.6	3.8	7.6	4.2	0.8
主要可采煤层（原编号）	1,3,7,9,10,12,17,18,20,24	1,3,5,6,10,12,15,16,17,18,29	1,6,10,12,15,16,17,29	1,5,6,13,14,17,21,22	3,5,12,17,19,28	17,19,24	5,14

注：① P_2厚度未含峨眉山玄武岩组；

② 可采厚度为构造单元中各井田可采范围内纯煤厚度之平均值(以下同)。

a. 峨眉山玄武岩组含煤性

区内部分地段，峨眉山玄武岩组上部的砂泥岩段中含有煤层，一般为 1～5 层，最多达 11 层。煤层薄，变化大，对比困难。仅在照子河向斜北翼和旧普安向斜的部分地段，31 号、32 号煤层发育较好，一般厚 1～2 m，结构复杂，高硫、高灰，以焦煤、肥煤为主(图 2-4-9)。

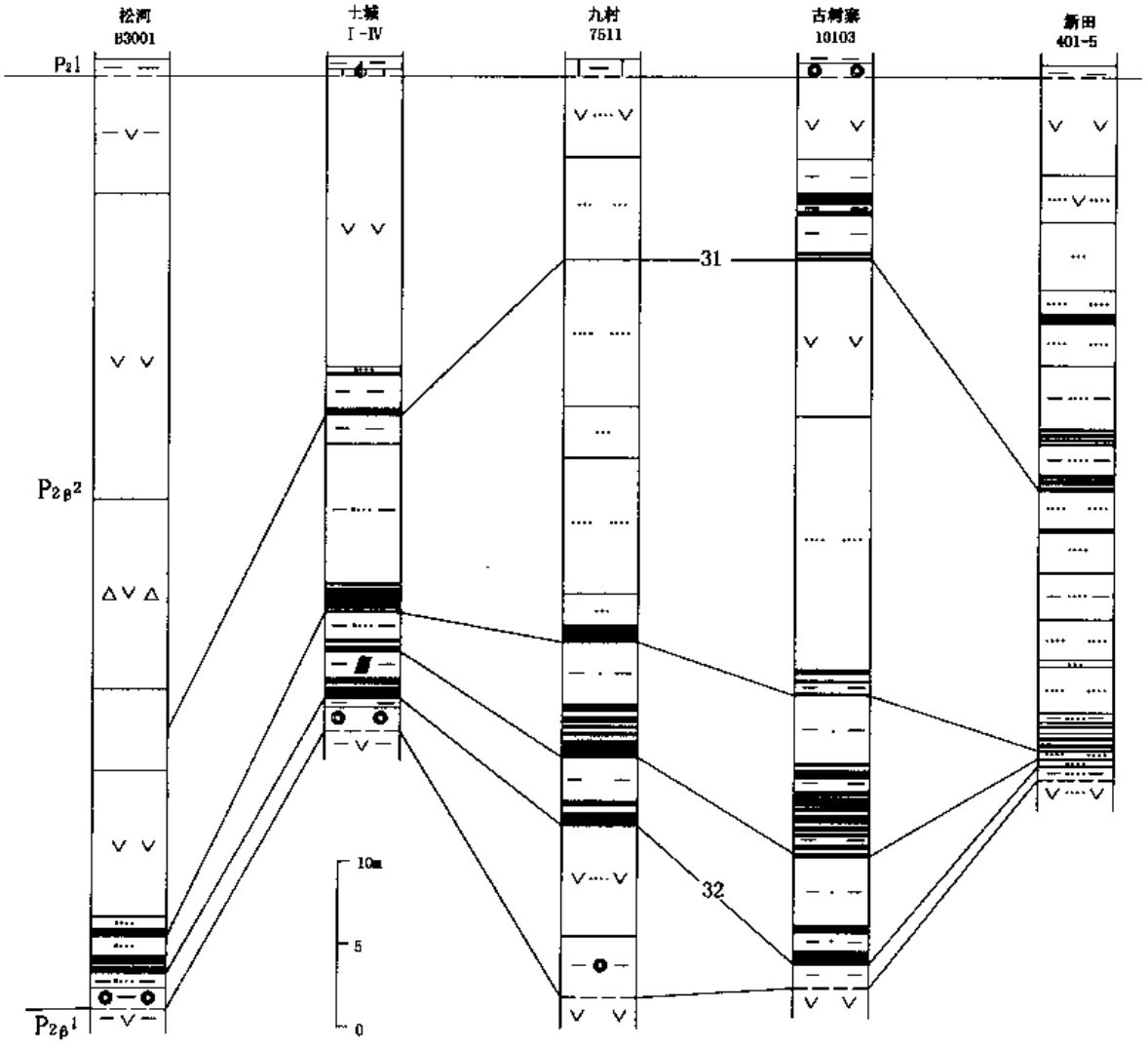


图 2-4-9　照子河向斜东段峨眉山玄武岩组顶部含煤段对比图

b. 龙潭组含煤性

区内龙潭组含煤 10～30 余层，其中可采煤层 1～16 层，可采厚度 2.0～20.1 m。区内，由北西向南东含煤性变差(图 2-4-10)。

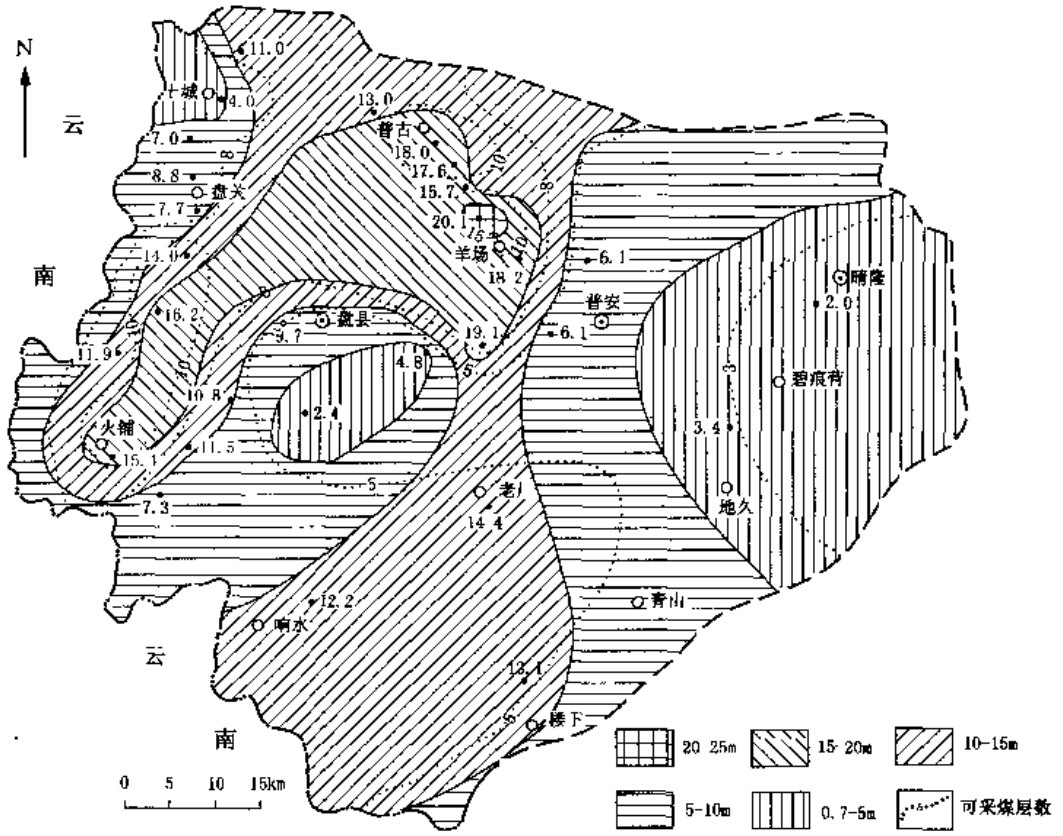


图 2-4-10 盘县矿区龙潭组可采煤层总厚度和层数分布图

在纵向上，龙潭组上段可采煤层较多且稳定性较好。在盘关向斜、十城向斜、照子河向斜及盘南雨谷、老厂、糯东等地，可采煤层总厚度在 7 m 以上，最厚达 16 m(大寨)，其中 14 号、17、18 号等煤层可采范围广泛。龙潭组下段的含煤性较上段差，一般可采层数较少，稳定性亦较差。北部松河—古树寨地段较好，可采煤层 4～5 层，可采厚度大于 5 m，其中纳木羊场最厚，达 9.8 m。此外，马依东、火铺井田亦较好，可采煤层 4 层，可采厚度 4～5 m。区内其余井田，可采煤层多在 1～2 层、可采厚度 1～3 m 左右。少数井田(新寨、大坪地—卢家寨及新田井田)龙潭组下段无可采煤层。该段中，24 号煤层在盘关向斜较好；26 号、27 号、29 号煤层在土城向斜和照子河向斜北翼大多数井田均可采。

c. 汪家寨组含煤性

区内汪家寨组含煤 2～20 层，其中可采煤层 0～9 层，一般 2～8 层；可采厚度 0～13.6 m。区内由北西向南东含煤性逐渐变差(图 2-4-11)。

在纵向上，汪家寨组可采煤层主要发育于下段，一般 2～5 层，尤以 12 号煤层可采范围最广，盘关向斜、土城向斜、照子河向斜及盘南雨谷一带普遍可采。本组上段可采煤层少，一般仅 1～2 层，在土城、盘关向斜西翼等区 1 号煤层普遍可采。

② 煤岩层对比——区内上二叠统含煤地层中，夹海相化石层 1～20 余层，多数为石灰

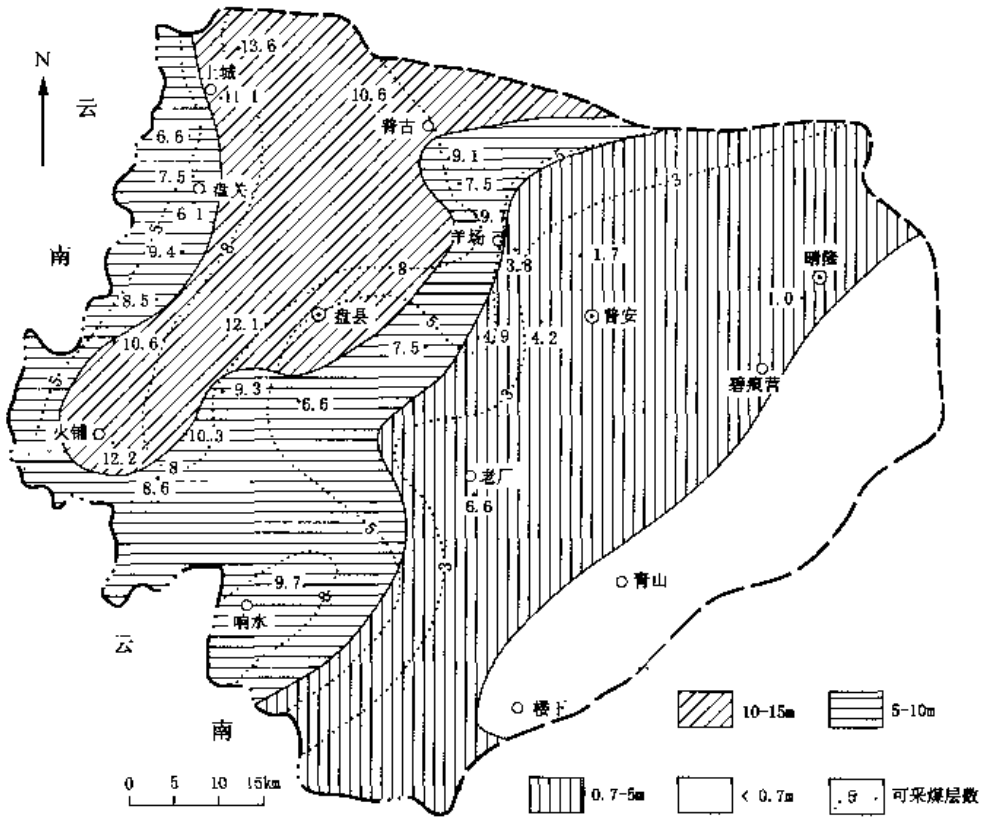


图 2-4-11　盘县矿区江家寨组可采煤层总厚度和层数分布图

岩或泥岩，由西向东逐渐增多，是较大范围进行煤层对比的良好标志。区内统一编号的此类标志层，自上而下有 14 层，其中分布较广的有标一、标二、标三$_{上}$、标三$_{下}$、标四、标六、辅Ⅰ、标七共 8 层，其岩性特征及分布范围详见表 2-4-3 和图 2-4-12。

表 2-4-3　　盘县矿区标志层特征及分布简表

标志层号	岩性特征	厚度/m	分布状况	控制煤层（煤顶板）
标一	泥灰岩或灰岩，西北部相变为粉砂质泥岩，偶夹蒙脱石粘土岩。含动物化石。	0.5～6.5	全区发育，仅西缘一带时有缺失。	1 号煤
标二	粉砂质泥岩，东部相变为泥灰岩或灰岩。含动物化石。	0.3～1.6	分布于茨冕—黎明一线以东地区。	2 号煤
标三$_{上}$	粉砂质泥岩，东部为泥灰岩或灰岩。含动物化石。	0.5～3.1	分布于松河—金竹坪—响水一线以东地区。	5—1 号煤
标三$_{下}$	粉砂质泥岩，东端为灰岩。含动物化石。	0.4～7.4	除上城向斜西段和盘关向斜南段缺失外，其余均有发育。	6 号煤
标四	泥岩、粉砂质泥岩，东南部为灰岩。含动物化石。	0.5～1.0	除上城向斜西段和盘关向斜西翼南段外，其余均有发育。	7 号煤
标五	粉砂质泥岩或灰岩。含动物化石。	0.4	仅见于楼下和沙子岭一带。	10 号煤
标六	钙质泥岩、粉砂质泥岩，糯东一带底夹蒙脱石粘土岩。东端为灰岩。含动物化石。	0.2～1.5	分布于新田—大寨—黎明一线南东。	14 号煤
辅Ⅰ	泥灰岩或粉砂质泥岩，含动物化石。	0.3～0.8	分布于九村—响水一线以东。	17 号煤
标七	泥岩、粉砂质泥岩，东部为灰岩。含动物化石。	0.2～0.5	分布于古树寨—大寨—水塘一线南东及月亮田、梓木垦等地。	23 号煤

续表 2-4-3

标志层号	岩性特征	厚度/m	分布状况	控制煤层(煤顶板)
标九	粉砂质泥岩。含动物化石。	0.5	仅见于马依、大寨等井田。	27 号煤
标十	灰岩。含动物化石。	0.7～5.0	仅见于糯东、楼下及马依等地。	30 号煤
标十一	灰岩、燧石灰岩或硅质灰岩。含动物化石	1.5～25	仅发育于楼下及沙子岭一带。	32 号煤
标十二	灰岩。含动物化石。	0.7	仅发育于沙子岭一带。	34 号煤
标十三	灰岩及泥质灰岩。含动物化石。	11～21	仅发育于沙子岭一带。	35 号煤

注：表中标志层、煤层均系统一编号(以下同)。

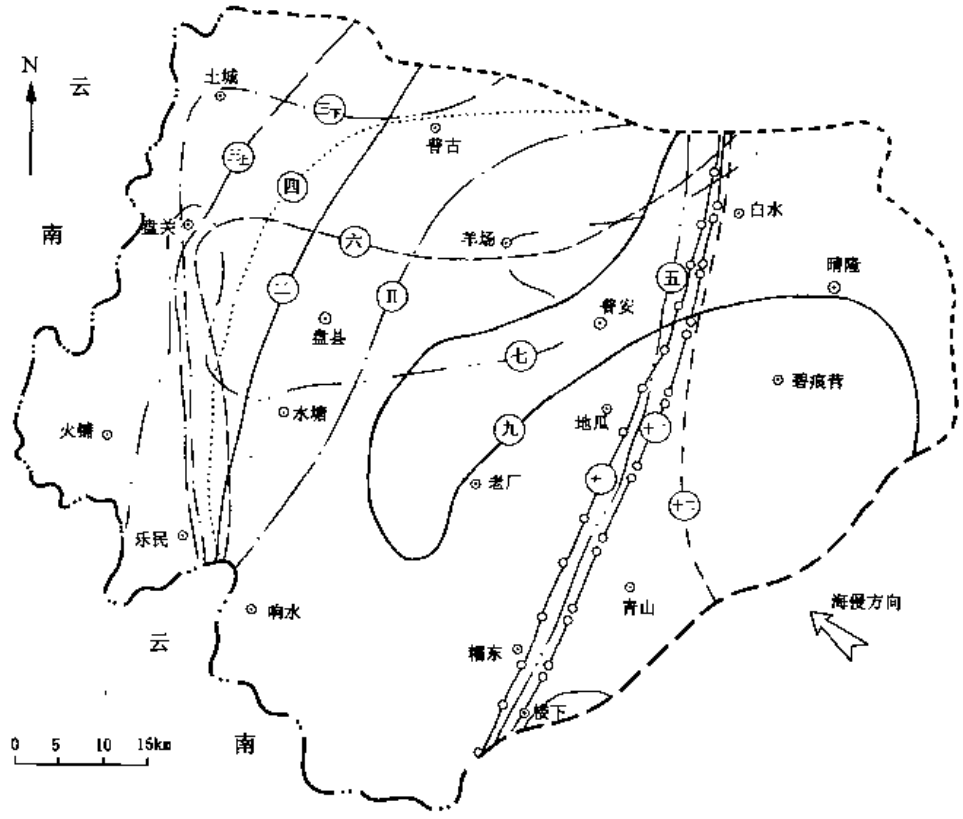


图 2-4-12 盘县矿区上二叠统海相标志层分布示意图

在西北部的火铺—土城一带，海相夹层很少，在煤层对比中尚需辅以煤层、煤质及顶底板特征、生物化石特征、物性特征、煤层空间配置及沉积旋回等方法，进行综合煤岩层对比。区内各构造单元间的主要煤岩层对比关系见图 2-4-13。本书的煤层和标志层统一编号与勘查报告原编号的对应关系见表 2-4-4。

表 2-4-4 盘县矿区煤层和标志编号对照表

统一编号 / 构造单元	标一	标二	标三上	标三下	6	10	12	标六	14	辅Ⅱ	标七	23	标九	27	标十	30
盘关向斜	B_1	B_2	B_3	B_4	12_1	15	16	B_5	18		B_7		26	27	B_8	
青山向斜	B_1	B_2	B_3		12		17	B_5	19	B_6		24		26		30
老鬼山背斜(1/5 万)	标一	标二			12		17	标三	19	辅Ⅰ	标四	22		25	标五	26

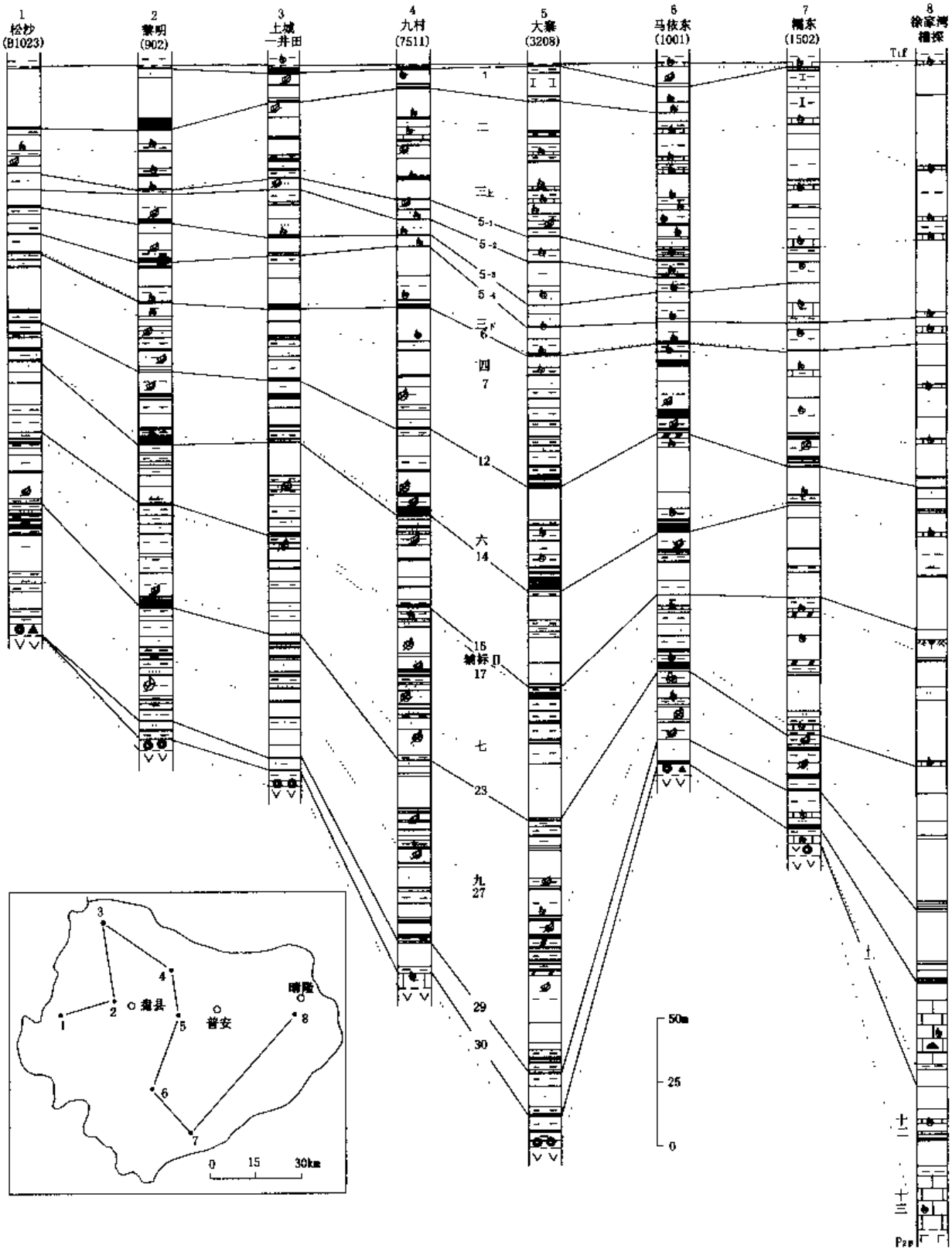


图 2-4-13　盘县矿区上二叠统含煤岩系煤岩层对比图

2. 水城矿区

水城矿区的范围和上二叠统含煤岩系及构造单元分布如图 2-4-14 所示。

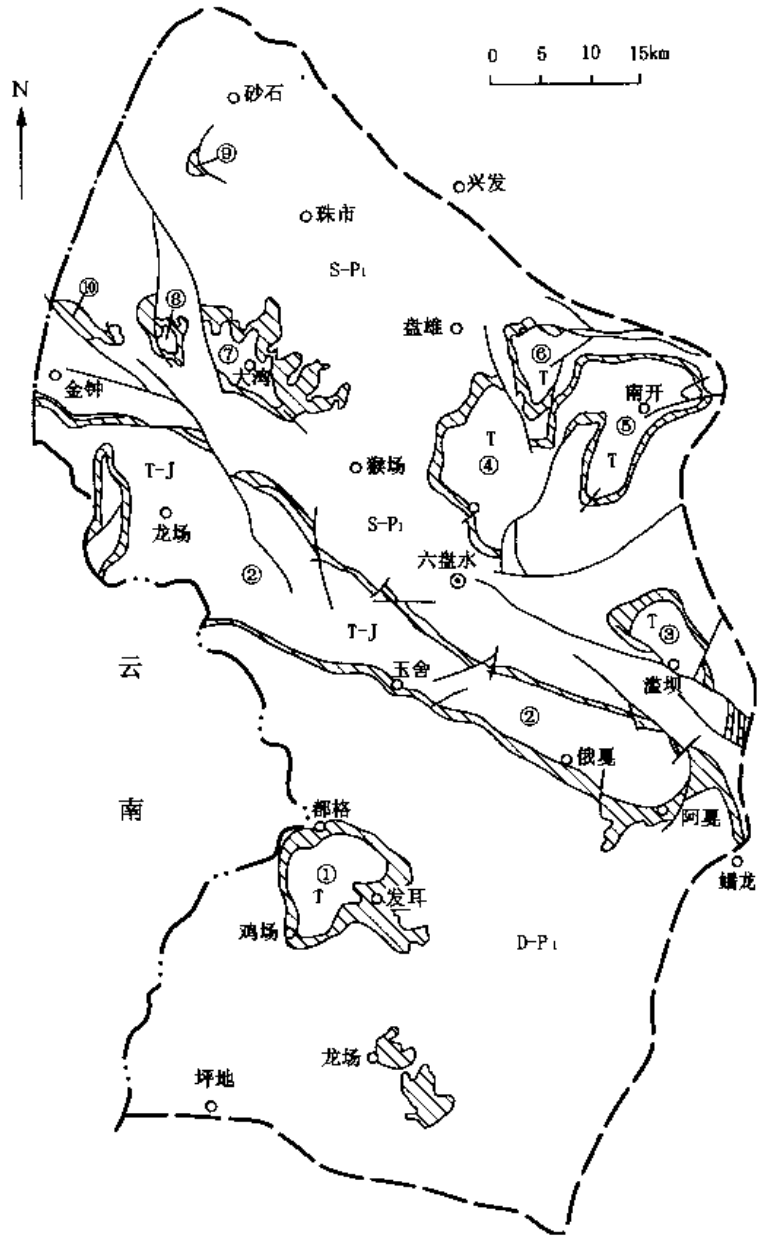


图 2-4-14 水城矿区范围和上二叠统分布图

① 杨梅树向斜；② 格目底向斜；③ 小河边向斜；④ 大河边向斜；⑤ 土地垭向斜；⑥ 神仙坡向斜；⑦ 二塘向斜；⑧ 结里向斜；⑨ 妈姑向斜；⑩ 香炉山向斜

(1) 地层特征

矿区内上二叠统含煤岩系为一套以陆相、过渡相为主的海陆交互相含煤沉积，以碎屑岩为主，夹少量泥灰岩及灰岩，含煤 9～83 层。含煤岩系厚 220～483 m，厚度变化如图 2-4-15 所示。与上覆飞仙关组、下伏峨眉山玄武岩组均呈假整合接触。该岩系自上而下分为龙潭组和汪家寨组，分述如下。

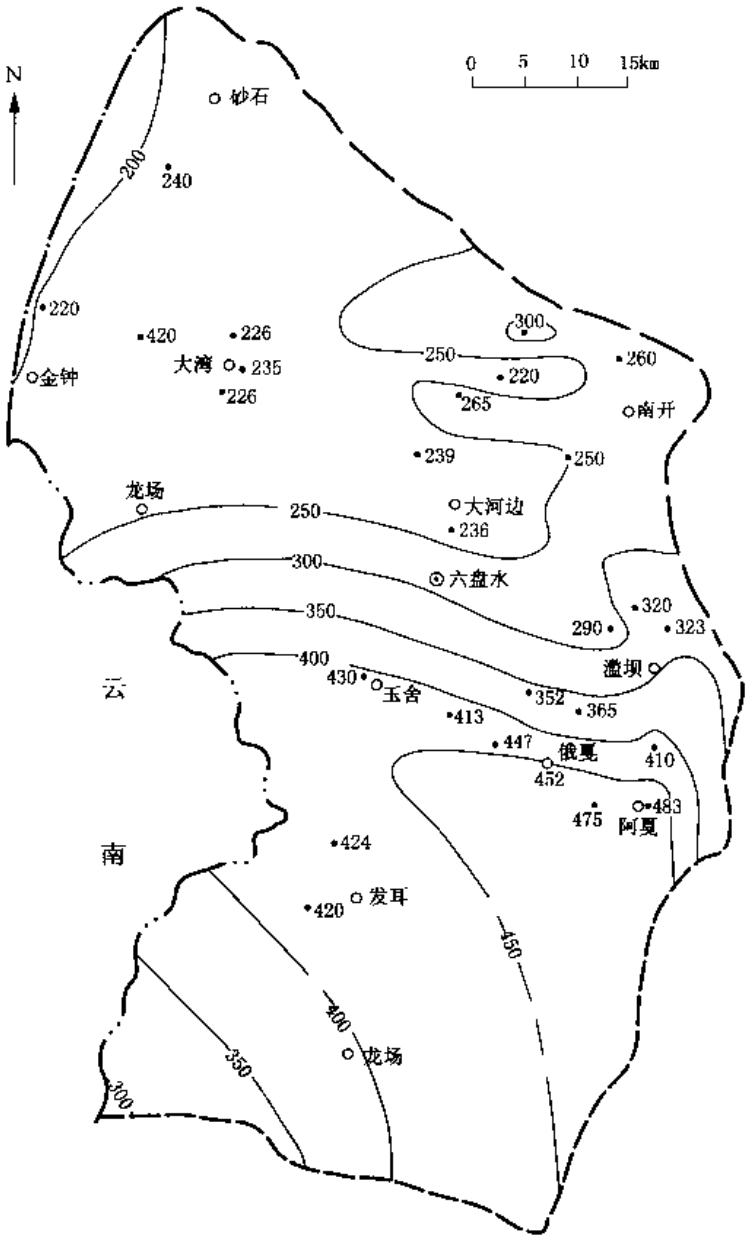


图 2-4-15　水城矿区上二叠统含煤岩系等厚线图

① 龙潭组(P_2l)

主要由灰、深灰、灰黄色薄—中厚层状细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、泥岩和煤层组成，夹中粒砂岩、菱铁矿透镜体及灰岩、泥灰岩 0～2 层，含煤 9～80 余层。局部夹 1～3 层砾岩及含砾砂岩。西部二塘和大河边一带，下部夹一层厚 10 m 左右的玄武岩。由北西向南东，含海相化石的砂泥岩和灰岩夹层逐渐增多，含煤层数亦增多。北西部妈姑、结里一带，为一套陆相砂泥岩，含煤 3～9 层；二塘向斜主要为陆相沉积，含煤 25 层；大河边向斜局部夹 1～2 层海相化石层，煤层增至 30 余层；至小河边- 玉舍—都格一线南东，普遍夹 1～3 层海相化石层，位于下部的一层灰岩(标十)较稳定，最厚达 6 m(俄戛)，含煤达 30～60 多层，最多的达 80 余层。

区内龙潭组富含植物化石：*Gigantopteris dictyophylloides*.，*Gigantonoclea guizhouensis*，*Lobatannularia ensifolia*，*Pecopteris sahnii*，*Taeniopteris* sp. 等。动物化石较少，主要产于下部，以腕足、双壳类为主。

本组厚 113～355 m。其厚度变化可能与加里东期北西向断裂的继承性活动有关，处于下降盘的格目底向斜等地，一般厚 280～330 m；处于相对上升盘的大河边向斜、二塘向斜等地，一般厚 100～200 m 左右。

根据岩性岩相，龙潭组可分为上、下二段：

下段(P_2l^1)——底界至"标七"顶界。主要由粉砂岩、砂质泥岩和泥岩组成，夹细砂岩和少量中粒砂岩，偶夹砾岩，含煤 0～17 层，段厚 44～153 m。区内该段岩性、厚度及含煤性变化均较大。北西部结里、妈姑、二塘一带为陆相砂泥岩，含煤 0～3 层，妈姑、结里几乎不含煤，段厚 70 m 左右；大河边、汪家寨一带下部常夹一层玄武岩(厚 5～20 m)，含煤 3～8 层，段厚 50～60 m；小河边一带下部时夹一层灰岩，含煤 6～10 层，段厚 80 m 左右；格目底向斜东段及杨梅树向斜下部普遍夹一层灰岩，多者达 3 层(米萝)，含煤多在 10 层以上，段厚 110～150 m。在神仙坡向斜、土地垭向斜、小河边向斜及格目底向斜东段，本段顶部常有一层绿泥石、水云母粘土岩，层位较稳定，是分段标志之一。

上段(P_2l^2)——"标七"顶界至"标四"底界。主要由细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩和泥岩组成，时夹中粒砂岩。滥坝、勺米和汪家寨等井田，常夹一层砾岩或含砾砂岩。本段海相化石层稀少，仅在发耳、玉舍等地有 1～2 层含海相化石的砂、泥岩。含煤 3～35 层，段厚 58～203 m，由北东向南西厚度增大，含煤层数增多。水城－滥坝一线以北地区厚度一般为 80～100 m，含煤 7～14 层；水城—滥坝一线以南厚度增厚，达 180～200 m 左右，含煤 13～35 层。

② 汪家寨组(P_2wj)

系田宝霖等(1980)所创，命名于本矿区六盘水市北郊汪家寨，代表晚二叠世晚期一套以过渡相为主的海陆交互相砂泥岩夹泥灰岩含煤沉积。主要为灰、深灰色薄—中厚层状细砂岩、粉砂岩、砂质泥岩及泥岩，间夹 0～10 层泥灰岩或灰岩，含煤 2～14 层。总体上看，由西往东海相层逐渐增多，西北部香炉山和结里一带以砂质泥岩、粉砂岩为主，海相层罕见；向东至二塘一带，夹 2 层海相砂泥岩；至汪家寨—玉舍一线以东，海相夹层达 7～10 层，且以泥灰岩为主。此外，由于北西向同沉积断裂的控制，威(宁)—水(城)背斜两侧汪家寨组在含煤性方面也有很大差异。

汪家寨组富含动物、植物化石，据勘探报告和田宝霖等(1980)的研究，重要分子有：菊石 *Pseudotirolites acutus*，*Pleuromodoceras dushanense*，*Rotodiscoceras torulosum*，*R. longilobatum*；蠖 *Palaeofusulina guizhouensis*，*P. nana*；腕足 *Spinomarginifera kueichowensis*，*Orthotetina ruber*，*Oldhamina decipiens*；植物 *Gigantopteris dictyophylloides*，*Gigantonoclea guizhouensis*，*Lobatannularia heianensis*，*Pecopteris sahnii* 等。生物群面貌与长兴组相似，两者为同期异相沉积。其中，*Pseudotirolites* 与 *Palaeofusulina*、*Gigantopteris* 三者间互产出，不仅反映本组生物组合特征，同时也证实了长兴组与大隆组之间为相变关系。

组厚 62～132 m，北西薄南东厚。北西部结里一带最薄，厚 60 余米；格目底向斜东段和杨梅树向斜较厚，达 100～120 m；其余地区一般在 70～100 m 之间。

根据岩性、岩相，汪家寨组可分为以下二段：

下段(P_2wj^1)——"标四"至"标二"底，以粉砂岩、细砂岩、砂质泥岩为主，夹泥灰岩 0～7

层，含煤2～13层，一般6～9层。段厚48～108 m。区内，本段西薄东厚。结里最薄，厚48 m；格目底向斜东段较厚，多在90～110 m之间；其余地区60～80 m。

上段(P_2wj^2)——"标二"底至汪家寨组顶界，以粉砂岩、细砂岩、砂质泥岩为主，夹泥灰岩0～3层，含煤0～3层，一般1～2层。段厚12～45 m，一般15～25 m。

本矿区龙潭组和汪家寨组以水城汪家寨剖面为代表，层序如下。

水城汪家寨龙潭组和汪家寨组剖面(槽探)

上覆地层：下三叠统飞仙关组，粉砂岩为主，产 *Claraia wangi*。

—— —— —— 假整合 —— —— —— ——

汪家寨组(P_2wj)	88.37 m
上段(P_2wj^2)	11.85 m
652～649. 石灰岩。微显水平层理，中部和底部分别夹0.10 m、0.05 m的灰白色蒙脱石粘土岩。产小个体动物化石：双壳类 *Schizodus* sp.。	0.85 m
648. 煤层：夹石2层，均为高岭石泥岩，厚0.13 m。	1.26 m
647～645. 深灰色粉砂岩，水平层理，含钙质及菱铁质结核。顶为0.20 m泥岩；底为灰白、紫灰色高岭石泥岩。产动物化石，以腕足类为主。	1.00 m
644. 煤层：单一结构，暗淡型。	0.40 m
643～642. 灰绿色细砂岩，钙质胶结，分选性差，下部见楔状层理，与下伏煤层间有冲刷现象，往上粒度变细。顶为0.10 m砂质泥岩，产植物化石碎片。	2.10 m
641～638. 深灰色、黄色粉砂岩，含钙质，水平层理。顶为0.10 m煤层。下部产植物及少量动物化石。	2.64 m
637～636. 深灰色、黄色钙质粉砂岩，水平层理，含黄铁矿结核。下部为0.70 m粉砂质泥岩，产腕足 *Chonetes wongiana*、*Haydenella* sp.；双壳类 *Wilkingia* sp. 等化石。	3.40 m
635. 灰色泥灰岩，上部含菱铁质。产藻类 *Permocalculum* sp. 及腕足、腹足类等化石。	0.20 m
下段(P_2wj^1)	76.52 m
634. 煤层：夹石2层，底部为0.05 m泥岩。	0.59 m
633～630. 灰、灰绿及灰黄色粉砂岩，具波状及透镜状层理；上部为0.74 m砂质泥岩。产腕足类 *Orthotetina ruber*。	2.35 m
629. 灰绿色细砂岩，钙质胶结，分选性差，具波状和楔形交错层理。	1.85 m
628. 灰绿色钙质粉砂岩，具水平、波状及透镜状层理。下部产腕足 *Waagenites soochowensi*。	3.04 m
627. 灰色泥灰岩。产腕足类 *Tschernyschewia* sp.，*Asosarina minuta*，*Spinomarginifera kueichowensis*，*Dictyoclostus yangtzeensis*；双壳类 *Parallelodon* sp.；腹足类 *Worthenia* sp. 及梨形藻等化石。	1.10 m
626～625. 灰绿色粉砂岩，微波状层理，含铁质。产植物化石 *Taeniopteris* sp.，*Pecopteris* sp.。	0.95 m
624～621. 灰绿、深灰色粉砂岩，波状层理，含钙质及铁质。顶部为0.20 m煤层，煤层底板为0.15 m碳质泥岩。	1.15 m
620～618. 灰绿、浅黄色钙质细砂岩，底部具大型楔状交错层理，中部具平行层理，中上部有少量细脉状层理。底部为0.35 m细砂岩。	6.62 m
617～616. 灰绿、浅黄色钙质粉砂岩，夹菱铁质粉砂岩薄层。底部产腕足类 *Waagenites barusiensis*；双壳类 *Pseudomonotis* sp.；腹足类 *Worthenia* sp. 等化石。	5.15 m
615. 煤层：夹石为结晶高岭石泥岩。	1.10 m

614～613. 灰、灰白色粉砂岩，具水平、缓波状及脉状层理，产植物茎化石。 1.10 m

612～610. 灰绿、浅黄色钙质泥岩，中上部含砂质，盛产小个体腕足类化石。 4.90 m

609～606. 灰、浅灰色泥灰岩，含大量生物碎屑。底部为 0.30 m 钙质泥岩。产腕足类 *Waagenites* sp.，*Orthotetina* sp.。 0.80 m

605. 煤层：单一结构，暗淡型。 0.50 m

604～603. 灰、灰白色砂质泥岩，含少量菱铁质条带。 1.10 m

602～599. 深灰、灰绿、灰黄色细砂岩，钙质胶结，分选性差，具平行、脉状、波状和小型交错层理。其间夹 0.25 m 煤层。产植物化石 *Taenopteris* sp.。 5.37 m

598～594. 深灰色细砂岩与粉砂岩互层，钙质胶结。产腕足 *Waagenites soochowensis* 和植物化石碎片。 6.68 m

593～592. 灰绿、浅黄色细砂岩，具水平及脉状层理，夹粉砂岩薄层及菱铁质条带。上部 2 m 为钙质粉砂岩。产植物化石 *Pecopteris* sp.。 6.28 m

591. 灰、灰白、灰黄色粉砂岩，具水平、波状及透镜状层理，中下部夹菱铁岩薄层。底部产少量腕足类、双壳类和腹足类化石。 9.08 m

590～588. 灰、灰黄色灰岩。上部为泥灰岩；底部为 0.05 m 泥岩。盛产腕足类 *Orthotetina ruber*，*O. frechi*，*Haydenella wenganensis*，*H. kiangsiensis*，*Spinomarginifera kueichowensis*，*Oldhamina* sp.；双壳类 *Aviculopecten sichuanensis* 等。 4.55 m

587. 煤层：夹石 3 层，厚 0.10 m，为高岭石泥岩。 2.54 m

586～583. 深灰色、灰白色砂质泥岩，底部夹数层不稳定煤线(0.03～0.1 m)。 1.34 m

582～580. 灰、灰白色泥岩。底部为 0.10 m 碳质泥岩，产植物化石 *Gigantonoclea* sp.，*Pecopteris marginata* 等。 0.47 m

579. 煤层：夹石 1 层，厚 0.02 m，为高岭石泥岩。 0.27 m

578～577. 灰白色砂质泥岩，下部为 0.62 m 菱铁质砂质泥岩。产植物化石 *Pecopteris sahnii*，*Gigantopteris* sp.。 1.44 m

576～574. 灰、灰白色细砂岩，分选性差，具小型斜层理和交错层理，夹菱铁质细砂岩和粉砂岩薄层。产植物化石 *Pecopteris sahnii*，*P.* sp.。 4.96 m

573. 灰、灰白色粉砂岩，具水平及波状层理，夹菱铁质粉砂岩薄层；下部夹 0.5 cm 的煤线；底部为砂质泥岩。产丰富植物化石 *Gigantonoclea* sp.，*G. guizhouensis*，*Danaeites rigida*，*Lobatannularia* cf. *heianensis*，*Annularia* sp.。 1.24 m

整合

龙潭组(P_2l) 161.94 m

上段(P_2l^2) 99.82 m

572. 煤层：夹石 1 层，厚 0.01 m，为碳质泥岩。 1.26 m

571～569. 深灰色含菱铁质砂质泥岩，中部夹一层厚 2～5 cm 的不稳定煤线。 1.75 m

568. 煤层：夹石 1 层，厚 0.03 m，为碳质泥岩。 0.73 m

567～565. 深灰、黄色含菱铁质泥岩，中下部含砂质。产植物化石 *Lobatannularia ensifolia*，*L. multifolia*，*Pecopteris* sp.。 1.30 m

564. 煤层：夹石 1 层，为泥岩。 0.28 m

563～560. 灰、浅黄色菱铁质粉砂岩，具水平及波状层理。顶为 0.10 m 泥岩。 1.10 m

559. 煤层：夹石 5 层，其中 2 层为高岭石泥岩。 1.06 m

558～554. 灰色泥岩，上部含菱铁质及砂质，下部夹 0.30 m 粉砂岩。 2.05 m

553. 煤层：单一结构，局部为碳质泥岩。 0.20 m

552～550. 深灰色泥岩，中部含菱铁质及少量砂质。 0.95 m

549～547. 煤层：夹石2层，分别厚0.05 m、0.60 m，为泥岩。 1.45 m

546～543. 深灰色泥岩，夹0.1 m碳质泥岩。底为厚0.10 m煤层。 1.25 m

542～541. 深灰色含菱铁质粉砂岩，具波状层理。顶部为0.40 m泥岩。 1.90 m

310～307. 灰绿色细砂岩，含泥砾，具脉状、小型交错层理及平行、低角度交错层理，具冲刷现象。中夹粉砂岩薄层，产植物化石 *Lobatannularia multifolia*、*Rhipidopsis* sp.、*Gigantopteris* sp.、*Gigantonoclea* sp.、*Taeniopteris* sp. 等。 9.69 m

306～303. 深灰色砂质泥岩，中夹0.01 m碳质泥岩。顶为厚0.10 m煤层。产植物化石。 0.70 m

302. 煤层：块状，单一结构，半暗型。 0.80 m

301～附17. 灰绿色粉砂岩，具水平及波状层理。夹0.40 m含泥砾细砂岩，具水平及小型槽状交错层理。顶、底分别为0.7 m、0.2 m的泥岩和砂质泥岩。 1.95 m

附16～附13. 深灰色泥岩，下部夹0.4 m粉砂岩，具波状层理，局部显透镜状层理；顶、底均为0.1 m的煤层。 1.40 m

附12～附7. 灰、深灰色泥岩。上部含砂质；下部含菱铁质。中夹0.2 m绿泥石泥岩。 1.40 m

附6～295. 灰色粉砂岩，具波状、楔状及少量微波状层理，中夹菱铁质粉砂岩。底为0.05 m含碳质高岭石泥岩。产植物化石 *Lobatannularia multifolia*、*Pecopteris* sp.。 2.76 m

294～289. 深灰色砂质泥岩，下部含菱铁质。中部夹0.6 m粉砂岩和菱铁质粉砂岩。 2.55 m

288～273. 灰、深灰色粉砂岩，含钙质及铁质，具水平、波状层理。中部为1.7 m砂质泥岩。产植物化石 *Gigantopteris* sp.、*Pecopteris* sp.、*Taeniopteris* sp. 等。 5.15 m

272～265. 灰、深灰色砂质泥岩，具波状及小型槽状层理。上部夹0.45 m粉砂岩；底为0.6 m泥岩。产植物化石 *Gigantonoclea guizhouensis*、*Taeniopteris* sp.、*Pecopteris* sp.、*Rhipidopsis* sp. 等。 4.45 m

264. 煤层：块状，单一结构，半暗型。 0.37 m

263～251. 深灰色泥岩，具似鲕状结构，中部含菱铁质。夹2层厚0.05 m的含碳质泥岩。底部为砂质泥岩。 7.15 m

250～246. 深灰色、灰黄色粉砂岩，具水平、波状及透镜状层理。中夹0.4 m菱铁质粉砂岩。底为0.4 m菱铁质泥岩。 2.10 m

245～238. 深灰、灰色砂质泥岩，具似鲕状结构。底部为厚0.1 m煤层。产植物化石 *Gigantonoclea* sp.。 2.40 m

237～234. 灰色粉砂岩，具水平、微波状及透镜状层理。顶、底分别为0.3 m、0.05 m的泥岩。产植物化石 *Taeniopteris* sp.、*Pecopteris* sp.。 1.80 m

233～223. 深灰色泥岩。中部夹0.2 m碳质泥岩，含多层煤线；下部夹0.6 m砂质泥岩和0.15 m粉砂岩；顶部为0.2 m煤层。 3.55 m

222～217. 黄色砂质泥岩。下部含菱铁质；上部为1.25 m深灰色泥岩；顶为厚0.35 m煤层；底为0.45 m泥岩。产植物化石 *Gigantopteris* sp.、*Taeniopteris* sp.。 5.50 m

216～211. 灰白、灰黄、黄色砂质泥岩。上部、下部分别夹0.4 m的粉砂岩；底部为0.2 m碳质泥岩。 2.35 m

210～207. 黄色粉砂岩，具波状及透镜状层理。上部为0.8 m砂质泥岩；顶部为1.70 m泥岩。产植物化石 *Gigantopteris* sp.。 4.45 m

206～202. 灰白色泥岩与灰黄、浅黄色砂质泥岩互层。下部夹高岭石泥岩及菱铁岩薄层。产植物化石 *Taeniopteris* sp.、*Stigmaria* sp.。 7.20 m

201～197. 灰、深灰色砂质泥岩。顶为0.2 m泥岩；下部为0.6 m粉砂岩；底为0.05 m绿色、淡绿色绿泥石泥岩。 *3.00 m*

196～188. 灰白、深灰色泥岩与砂质泥岩、菱铁质泥岩互层。底部产线囊蕨、脐根座等植物

化石。 3.35 m

187～180. 灰色砂质泥岩，夹泥岩及菱铁质泥岩。顶为 0.10 m 煤层。 4.51 m

179～176. 灰、灰白色砂质泥岩，中夹 0.15 m 菱铁质粉砂岩。底为 0.10 m 含碳质泥岩；顶为 0.10 m 煤层。 0.90 m

175～172. 灰、灰白色砂质泥岩。上部为 1.15 m 泥岩。产植物化石 *Plagiozamites oblongifolius*，*Lobatannularia multifolia*，*Gigantopteris* sp.，*Pecopteris* sp.，*Stigmaria* sp.。 5.06 m

下段(P_2l^1) 62.12 m

171～169. 灰白、灰绿色菱铁质粉砂岩，具水平、波状等层理。上部为 0.30 m 淡绿色绿泥石水云母粘土岩；下部为 0.90 m 粉砂岩。 2.20 m

168～163. 灰、深灰色泥岩。中下部夹 0.10 m 碳质泥岩；上部为 0.45 m 砂质泥岩。 1.75 m

162～159. 灰黄、灰白色粉砂岩，夹菱铁质粉砂岩薄层。产植物化石 *Taeniopteris* sp.。 2.05 m

158～155. 灰色泥岩。顶为 0.10 m 含碳质泥岩；底为厚 0.25 m 煤层，其顶板为 0.05 m 碳质泥岩。 1.30 m

154～152. 灰、灰黑色泥岩，夹 2 层 0.05 m 碳质泥岩。底为 0.30 m 煤层，单一结构。 1.20 m

151～147. 灰绿色粉砂岩，水平及微波状层理。上部为 0.35 m 砂质泥岩；顶、底均为 0.10 m 高岭石泥岩。含植物叶、茎化石。 1.25 m

146～144. 泥岩，具似鲕状结构。底为 0.35 m 含砂质泥岩。 1.10 m

143～139. 黄色、深灰色粉砂岩，中夹细砂岩及菱铁质粉砂岩。底为 0.08 m 灰白色结晶高岭石泥岩。产植物化石 *Taeniopteris* sp. 等。 1.53 m

138～136. 黄、深灰色砂质泥岩，具似鲕状结构，含菱铁质。 1.45 m

135～130. 黄色粉砂岩，具水平、波状层理。上部夹 0.65 m 砂质泥岩；底为 0.10 m 泥岩。产植物化石 *Lobatannularia* cf. *heianensis*，*Pecopteris lativenosa*，*Gigantonoclea guizhouensis*，*Danaeites saraepontanus*，*Kweichowopteris mirabilis*，*Taeniopteris* sp.，*Cordaites* sp. 等。 2.25 m

129～127. 灰、灰黑色砂质泥岩，底为 0.20 m 灰黄色泥岩。 1.10 m

126～123. 灰白、黄色粉砂岩，水平及微波状层理。底为 0.90 m 砂质泥岩。产植物化石 *Pecopteris sahnii*，*P. heteropinna*，*Sphenophyllum* sp.，*Annularia* sp.，*Taeniopteris* sp. 等。 2.35 m

122～120. 灰白色泥岩。中夹 0.03 m 碳质泥岩。底为 0.20 m 菱铁质粉砂岩。 1.40 m

119～117. 灰黄色粉砂岩，水平层理，含菱铁岩透镜体；中上部夹 1.10 m 菱铁质粉砂岩。产植物化石 *Gigantonoclea* sp.，*Pecopteris sahnii*，*P. heteropinna*，*Danaeites saraepontanus*，*D.* sp.。 4.47 m

116～114. 灰、灰白色砂质泥岩。下部过渡为粉砂岩；上部为 0.35 m 泥岩。顶为厚 0.20 m 煤层。产植物化石 *Pecopteris sahnii*，*P.* sp.，*Taeniopteris* sp.。 2.37 m

113～111. 煤层：夹石 1 层，为泥岩，厚 0.20 m。 0.95 m

110～109. 深灰色砂质泥岩。上部为 0.45 m 泥岩，夹煤线。 0.95 m

108. 煤层：夹石 3 层，厚 0.07 m。顶部为 0.10 m 碳质泥岩。 0.90 m

107. 深灰色泥岩，底部夹 0.03 m 不稳定碳质泥岩。 0.40 m

106. 煤层：夹石 2 层，厚 0.06 m。 0.47 m

105～104. 灰绿色玄武岩，块状，杏仁状结构。顶部为 0.15 m 灰黑色碳质泥岩。 0.75 m

103. 煤层：夹石 1 层，泥岩，厚 0.10 m。 0.35 m

102～101. 灰绿色、风化呈白色玄武岩，上部具杏仁状结构。顶部为 0.05 m 泥岩；底部为

1.50 m泥岩。 13.41 m

16～13. 深灰、灰色粉砂岩，具水平及波状层理。顶部为1.31 m砂质泥岩；下部为0.15 m碳质泥岩；底部为0.15 m灰、棕灰色高岭石泥岩。 5.73 m

12. 煤层：夹石1层，厚0.04 m，为泥岩。 0.69 m

11～9. 灰、深灰色泥岩。下部0.10 m为砂质泥岩；底部为0.10 m高岭石泥岩。 0.55 m

8. 煤层：单一结构。 0.65 m

7～5. 灰、浅灰及黄色粉砂岩，具波状及水平层理，中夹菱铁岩条带及透镜体。上部为0.40 m泥岩；底部为0.40 m细砂岩。 4.95 m

4. 煤层：夹石1层，为高岭石泥岩，厚0.10 m。 0.95 m

3～2. 灰绿色细砂岩，主要成分为玄武岩屑，泥质填隙。顶为0.05 m碳质泥岩。 2.65 m

— · · — — 假 整 合 — — — — — — —

下伏地层：峨眉山玄武岩

(2) 含煤性和煤岩层对比

① 含煤性——本矿区上二叠统的含煤性，总体而言，由北西向南东逐渐变好。北西端的香炉山一带，仅含煤9层，2层可采；向南东至结里一带含煤增至14层，可采煤层6层；至二塘一带含煤25层，可采煤层9层；至大河边一带，含煤30余层，可采煤层11～13层；至小河边向斜、格目底向斜东段，含煤30～84层，可采煤层14～26层，可采厚度20 m以上(图2-4-16和表2-4-5)。

表2-4-5　　水城矿区各构造单元上二叠统含煤性简表

向斜 / 含煤性	香炉山向斜	妈姑向斜	结里向斜	二塘向斜	神仙坡向斜	土地堰向斜	大河边向斜	小河边向斜	格目底向斜	杨梅树向斜
P_2厚度/m	220	240	240	229	260	255	247	310	425	422
煤层层数	9	9	14	25	43～50	17～27	32～39	29～35	50～83	41～58
煤层总厚/m		13.1	21.6	21.6	23.7	22.6	26.2	36.4	46.2	46.9
含煤系数/%		5.4	9.0	9.4	9.1	8.9	10.6	11.7	10.9	11.1
可采煤层数	2	4	6	9	9～13	9～10	11～13	11～17	14～26	10～19
可采厚度/m	3.49	8.67	7.05	11.40	13.81	12.89	18.04	22.99	24.92	17.70
可采系数/%	1.6	3.6	2.9	5.0	5.3	5.0	7.3	7.4	5.9	4.2
主要可采煤层(原报告编号)	2,14	204,202,201	505,401	2,4,7,11	2,9,11,14,22	9,11 14,25$_{-3}$	605,603 601,409 407,406	1,3,5$_{-2}$ 5$_{-3}$,7, 10,13	1,5,10, 12,15,16 18,20,25	1,3,5$_{-2}$ 5$_{-3}$,7, 10,12

注：表中P_2厚度，未含峨眉山玄武岩组。

龙潭组含煤性——区内龙潭组含煤2～67层，其中可采煤层0～20层，可采厚度0～21.48 m。宏观上看，由北西向南东含煤性渐好(图2-4-17)。

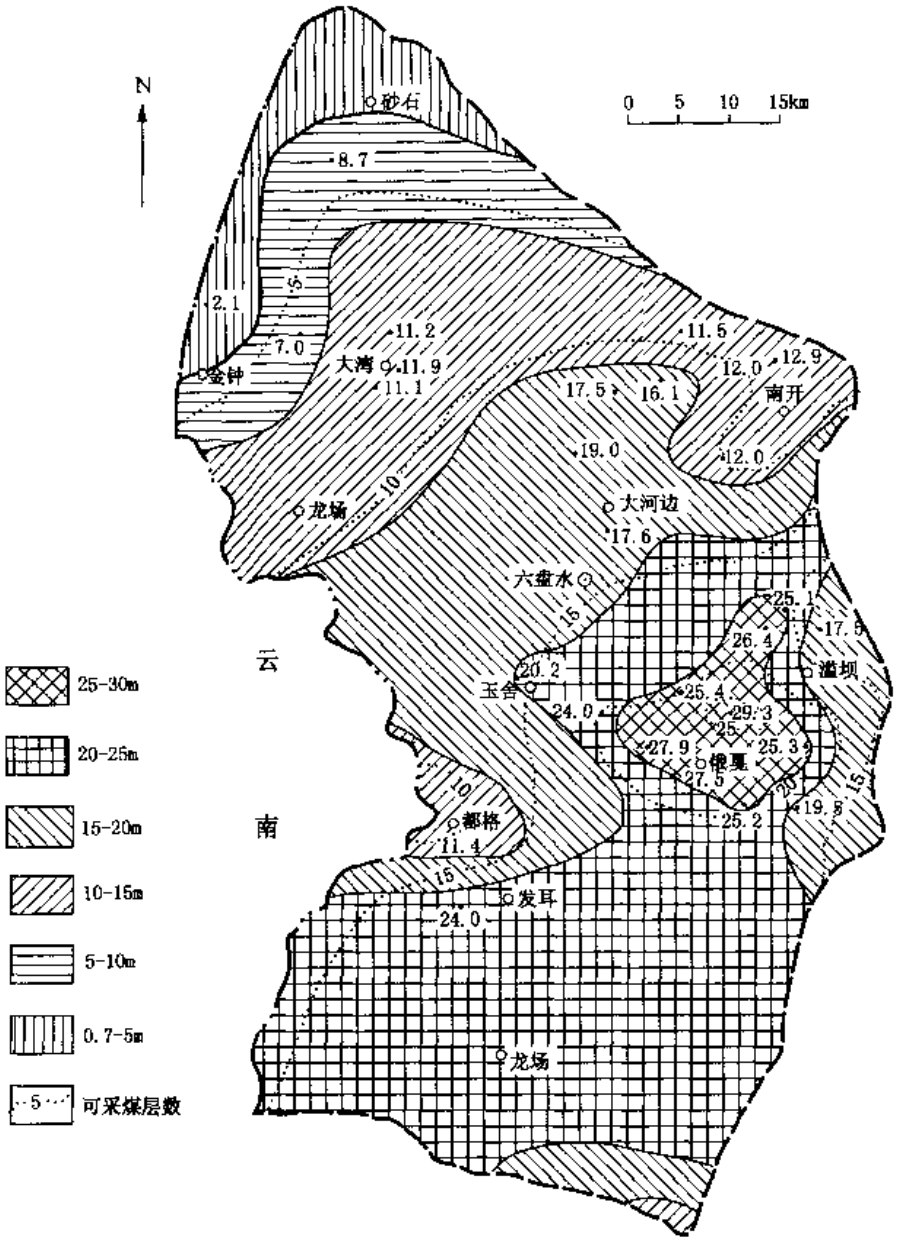


图 2-4-16　水城矿区上二叠统可采煤层总厚度和层数分布图

纵向上看，龙潭组上段是可采煤层主要发育层位，含可采煤 0～12 层，可采厚度 0～14.0 m。本段富煤地带呈北北东向展布，格目底向斜东段、小河边向斜及发耳、大河边等井田含可采煤均在 6 层以上，厚度达 6～10 m。向北西，含煤性逐渐变差，至二塘、结里、香炉山一带仅含一层可采煤层，厚 0.7～1.6 m；至妈姑则无可采煤层。龙潭组下段含煤性较上段差，含可采煤层 0～9 层，以薄煤层为主，可采厚度 0～9.65 m。格目底向斜东段和小河边向斜可采煤层均在 3 层以上，厚度大于 4 m。

汪家寨组含煤性一 -区内汪家寨组含煤 2～14 层，可采煤层 1～11 层，可采厚度 1.15～14.63 m。其富煤带分部于发耳—玉舍—大湾一带，可采煤层均在 7 层以上，最多达 11 层

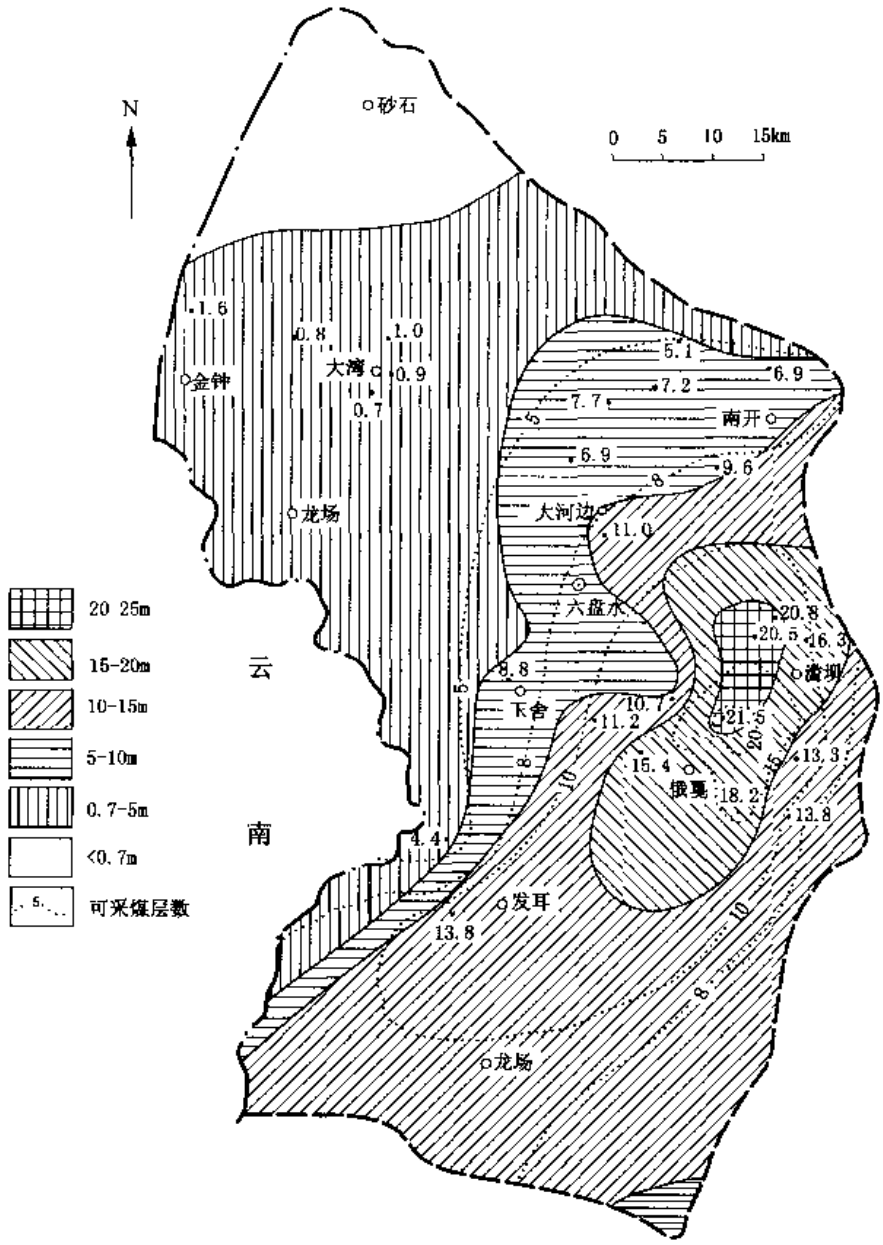


图 2-4-17　水城矿区龙潭组可采煤层总厚度和层数分布图

(马场),可采厚度均大于 10 m,最厚达 14.6 m(苏田)。与龙潭组比较,本组富煤带向西迁移约 15 km,且呈北西向展布(图 2-4-18)。

纵向上看,汪家寨组下段是主要赋煤层位,含可采煤层 1～8 层,可采厚度 1.20～10.84 m。汪家寨组上段含煤性较差,通常含可采煤层 0～4 层,一般 1～2 层;可采厚度 0～4.37 m。北西部二塘向斜,可采煤层达 4 层,厚度大于 4 m。

② 煤岩层对比——区内上二叠统夹灰岩和海相砂泥岩层 1～10 层,由南东向北西逐渐减少,且主要发育于汪家寨组,是煤层对比的良好标志。区内编号的标志层主要有 6 层,自上而下为标一、标二、标三$_{上}$、标三$_{下}$、标七和标十一,分布广泛。其他,如标四、标五、标六、辅 I

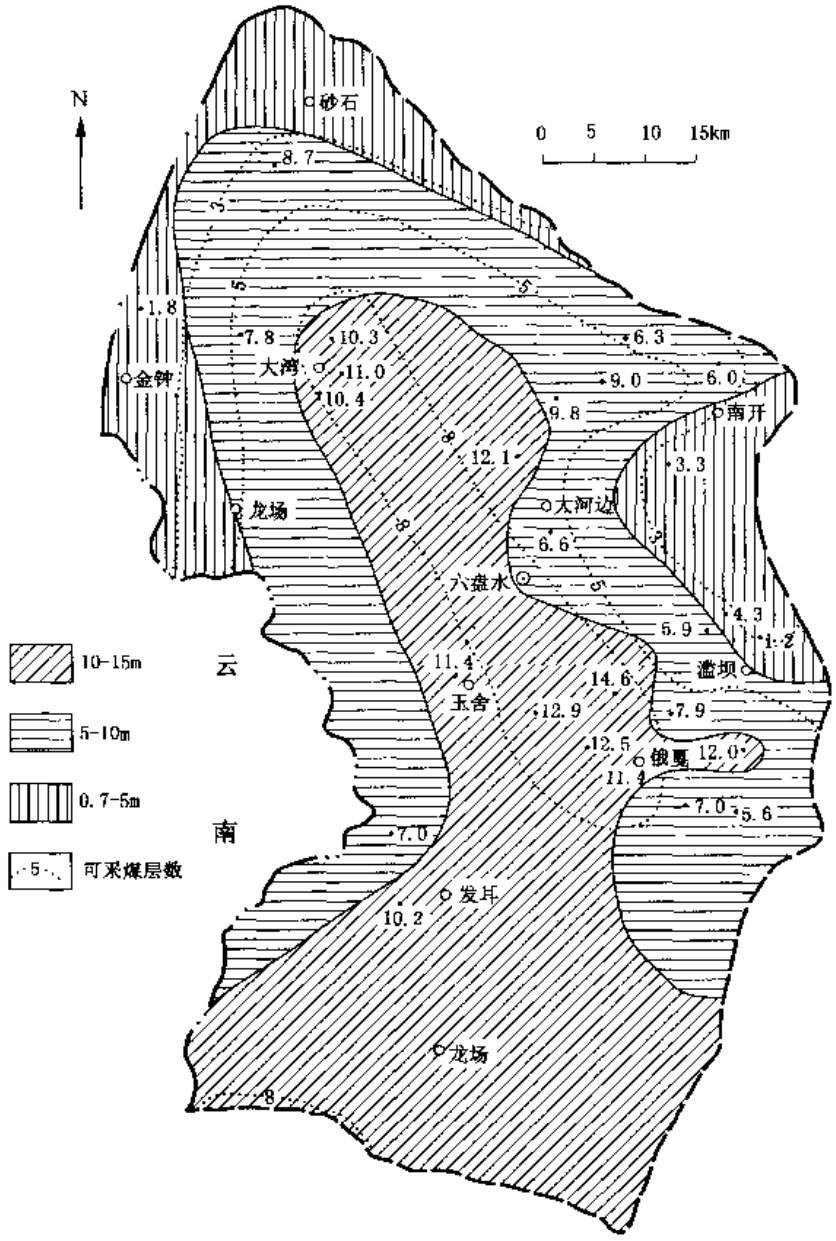


图 2-4-18　水城矿区汪家寨组可采煤层总厚度和层数分布图

等仅零星见及，为含动物化石的砂泥岩，可作为辅助标志。主要标志层的岩性特征及其分布状况，见表 2-4-6 和图 2-4-19。

区内汪家寨组标志层较多，其间的 1、2、5、6 号煤层的对比比较可靠。龙潭组煤层层数多，特别是格目底向斜东段，而海相夹层较少，除标七、标十一分布稍广以外，其余标志层均在个别点见及。因此，在进行构造单元之间和大区间煤层对比中，除采用标志层法外，还需运用综合对比的方法。经全省统一对比，区内龙潭组中对比较可靠的煤层为 7 号、23 号、30 号、32 号煤（图 2-4-20）。区内各井田（勘探区）煤层原编号与统一编号的对照关系见表 2-4-7。

表 2-4-6　　水城矿区主要标志层特征及其分布简表

标志层号	岩性特征	厚度/m	分布状况	控制煤层（煤顶板）
标一	灰岩或泥灰岩；西北部为泥岩。含动物化石。	0.2～2.0	分布于二塘以东地区。	1 号煤
标二	泥灰岩或灰岩；西部相变为泥岩、粉砂岩。含动物化石。	0.2～1.5	除香炉山、妈姑、杨梅树一带外，其余地区均有分布。	2 号煤
标三上	泥灰岩或灰岩。含动物化石。	0.3～1.3	分布于大河边北东地区。	5—1 号煤
标三下	泥岩、砂质泥岩或粉砂岩，含动物化石。	0.3～2.4	分布于二塘以东地区。	6 号煤
标七	绿泥石水云母粘土岩或黑色泥岩，未见化石。杨梅树一带为泥岩、含动物化石。	0.3～6.0	分布于汪家寨—都格一线以东地区。层位较稳定。	22 号煤
标十…	灰岩、硅质灰岩；玉舍、杨梅树一带为泥岩、粉砂质泥岩。含动物化石。	1.1～5.7	分布于格目底向斜和杨梅树向斜大河边偶有见及。	32 号煤

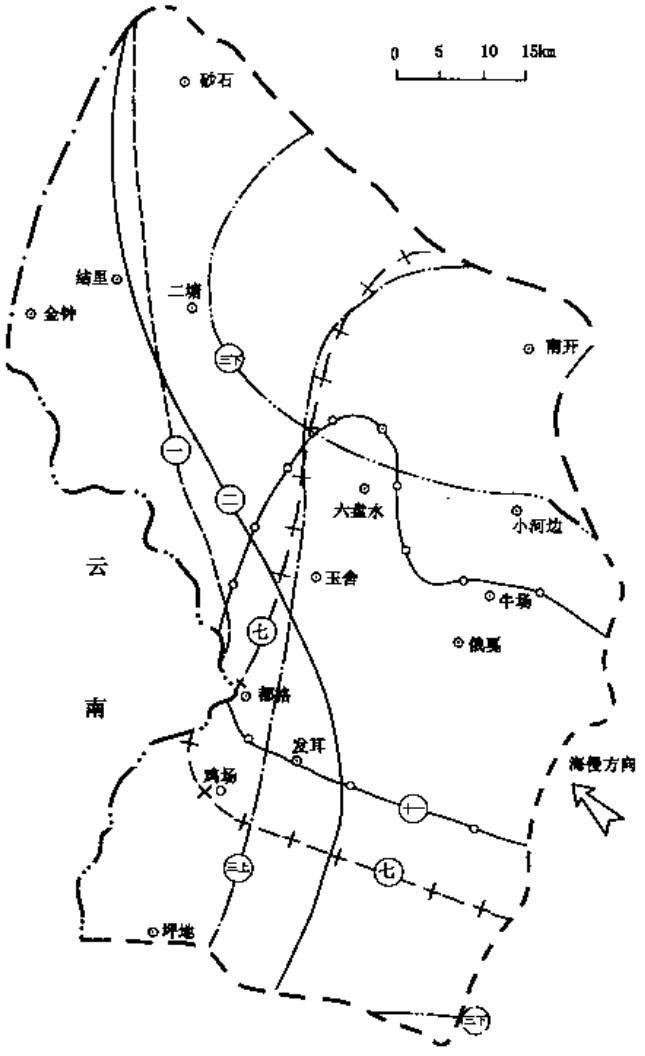


图 2-4-19　水城矿区上二叠统主要海相标志层分布示意图

表 2-4-7　　水城矿区各井田煤层、标志层编号对照表

统一编号	6	10	标六	16	标七	27
井田原编号	409,205,11	406c	403	301	201	104

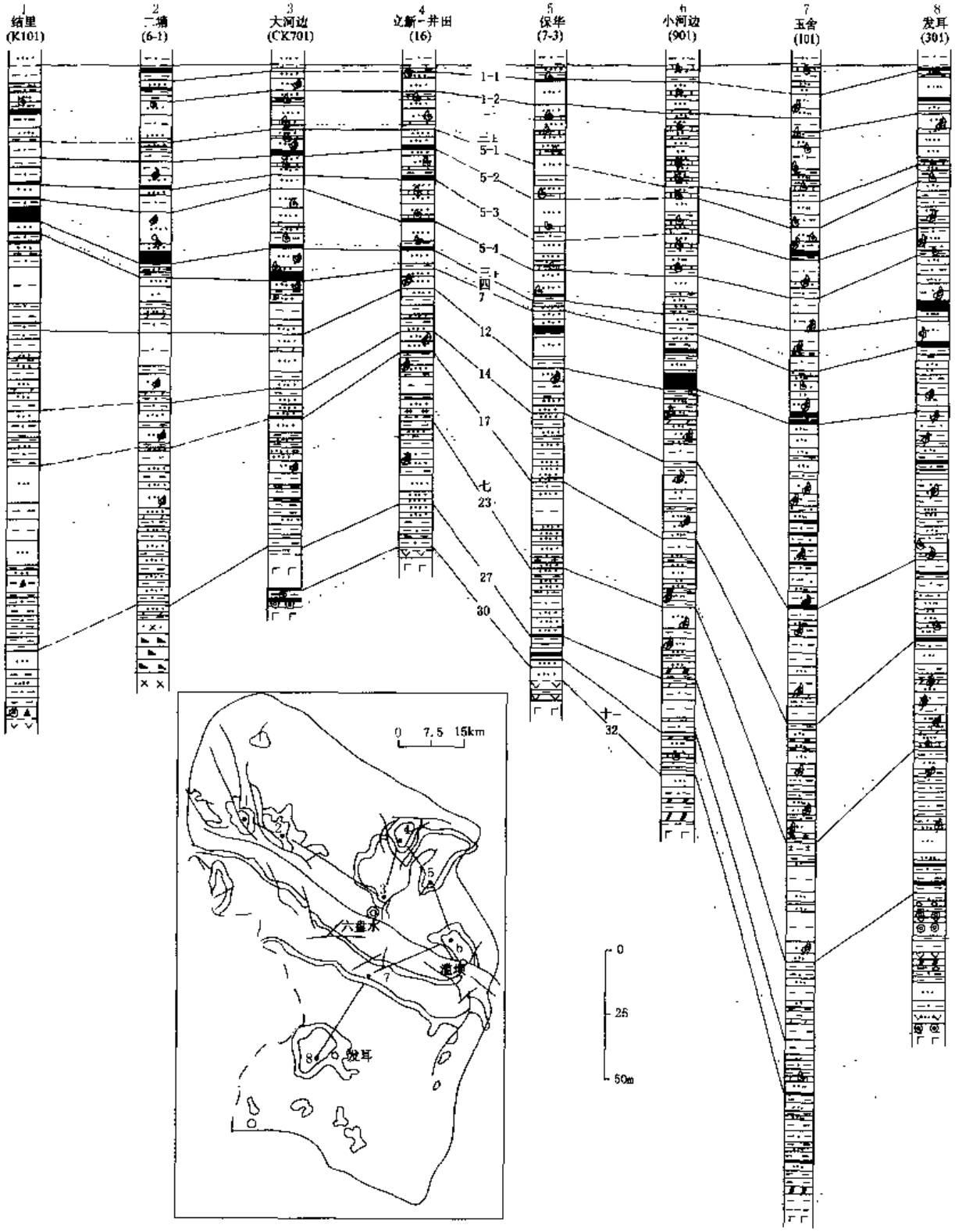


图 2-4-20　水城矿区上二叠统含煤岩系煤岩层对比图

3. 六枝矿区

矿区范围和上二叠统含煤岩系主要构造单元分布如图 2-4-21 所示。

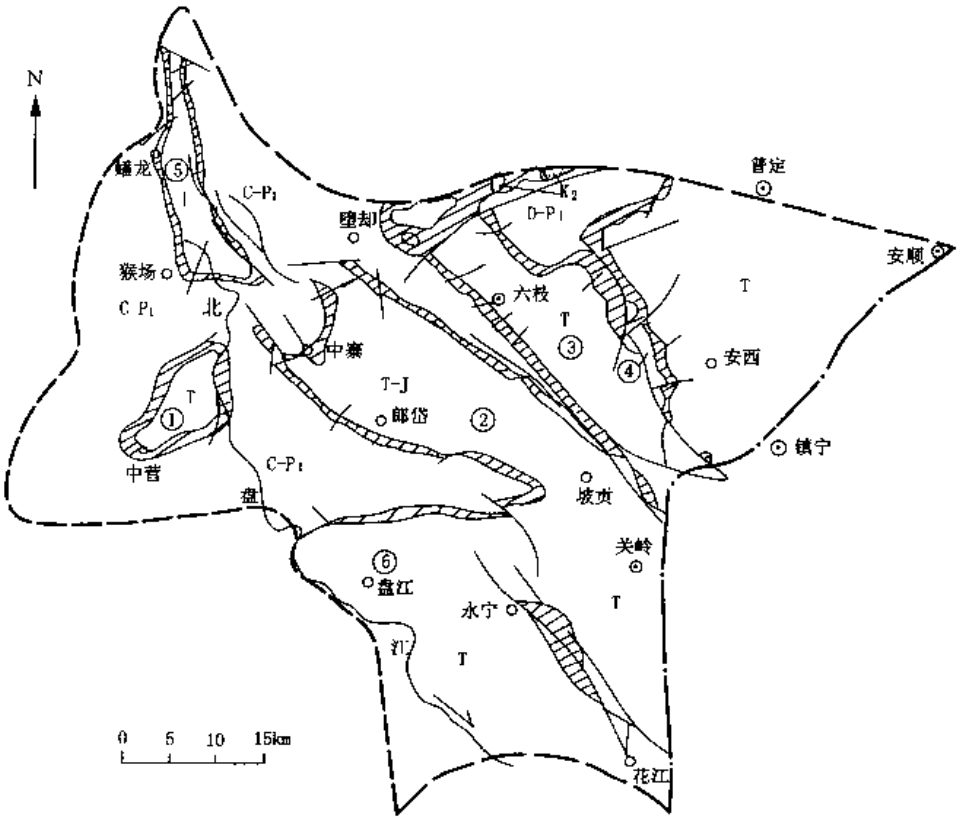


图 2-4-21 六枝矿区范围和上二叠统分布图

① 中营向斜;② 郎岱向斜;③ 六枝向斜;④ 大煤山背斜;⑤ 蟠龙向斜;⑥ 晴隆向斜东段

(1) 地层特征

该区晚二叠世含煤地层,属典型的海陆交互相含煤沉积,以砂、泥岩为主,夹多层石灰岩,灰岩层自西向东增多变厚,含煤 20～55 层。含煤岩系厚 250～543 m,厚度变化如图 2-4-22所示。与上覆飞仙关组、下伏峨眉山玄武岩组均呈假整合接触。该矿区上二叠统自上而下分为龙潭组和汪家寨组,分述如下。

① 龙潭组(P_2l) 本区龙潭组中碎屑岩的粒度在总体上较盘县、水城矿区为细,灰岩夹层明显增多变厚,含煤性则变差。其岩类以粉砂岩、砂质泥岩为主,夹灰岩 2～14 层,砂岩主要分布于上段的中、下部,以细粒砂岩为主,偶有中粒砂岩。含煤 7～34 层。西北部蟠龙、中营一带夹灰岩 2～3 层且多发育于下部,含煤多达 25～34 层;向东南,至黑拉戛、郎岱一线以东,灰岩增至 10～14 层,单层最厚达 43 m(大寨),含煤仅 10 余层;至苦竹林—木岗一线南东,煤层更少。

龙潭组富含动物和植物化石,主要属分子有:腕足 *Edriosteges poyangensis*, *Squamularia grandis*, *Orthotetina regularis*, *Haydenella kiangsiensis*;双壳类 *Guizhoupecten wangi*, *Permophorus curtus*;蝬 *Codomofusiella asiatica*;植物化石 *Gigantopteris dictyophylloides*, *Gigantonoclea* sp., *Lobatannularia* cf. *lingulata*, *Ullmania* cf. *bronnii* 等。其中,*Edriosteges poyangensis*

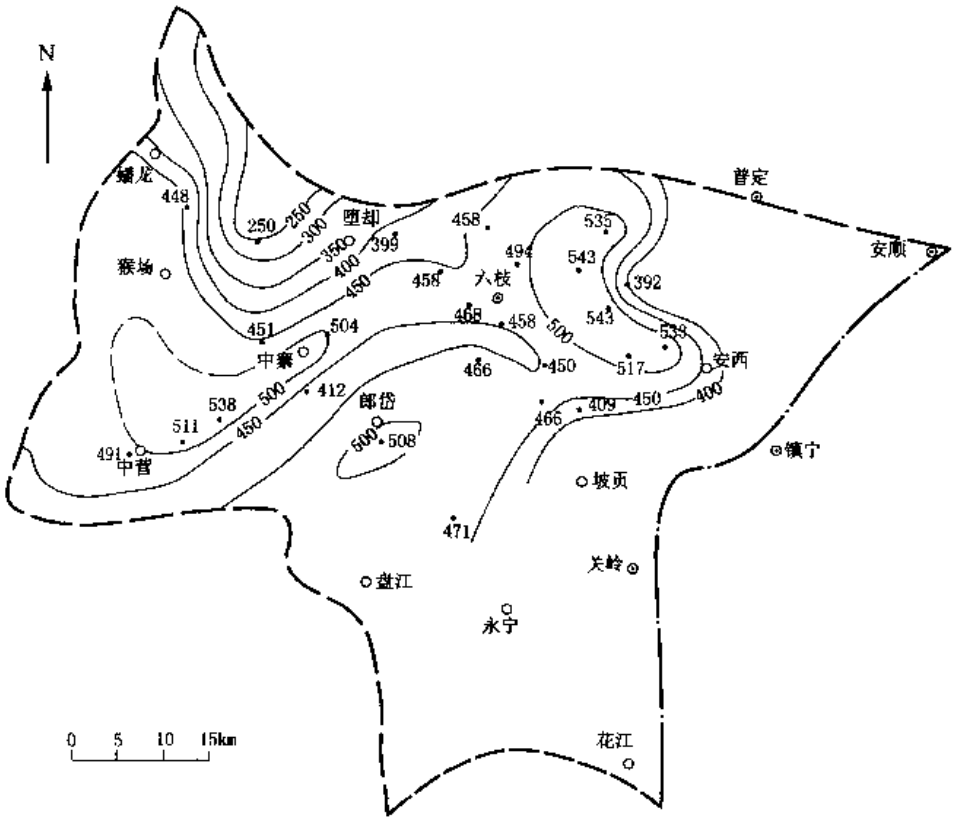


图 2-4-22　六枝矿区上二叠统含煤岩系等厚线图

产于龙潭组下部，是下段的代表性化石。

本组厚 276～390 m，一般厚 310～340 m，东厚西薄。

根据岩性岩相，本组可分为上、下二段。

下段(P_2l^1)……龙潭组底界—“标七”顶界。本段含灰岩夹层 1～11 层，含煤 1～8 层。由北西向南东灰岩增多增厚、煤层减少。西部蟠龙、中营一带夹灰岩 1～3 层，含煤 5～8 层；至郎岱—上纳一线南东，灰岩达 7～11 层，煤层仅 1～3 层。段厚 70～165 m，西薄东厚。蟠龙向斜最薄，厚 70～90 m；中营、郎岱—黑拉戛及上纳一带，厚 100～110 m；六枝—茅家寨一带，厚 120～130 m；大用—大寨一带，厚 140 m 以上；至东端水母一带，厚可达 160 m。

上段(P_2l^2)—“标七”顶界—“标四”底界。本段夹灰岩 0～5 层，含煤 6～26 层。由北西向南东灰岩层增多、煤层减少。西部中营、蟠龙一带，灰岩夹层仅 0～1 层，含煤 17～28 层；至郎岱—中寨一线以东，普遍夹灰岩 3～4 层，部分井田达 5 层，煤层则逐渐减少，郎岱—黑拉戛一带，含煤 13～14 层；上纳以东一般含煤 9～12 层，南部苦竹林仅含煤 6 层。段厚 190～236 m，一般厚 200～220 m。

② 汪家寨组(P_2wj)——以粉砂岩、细砂岩、砂质泥岩为主，间夹泥灰岩、灰岩和煤层。夹灰岩 4～16 层，单层一般厚 0.5～10.0 m；含煤 3～13 层。由北西向南东，灰岩增多变厚，煤层减少。西部中营、蟠龙一带，夹灰岩 4～10 层，灰岩厚度薄，含煤 7～13 层；至郎岱—中寨一线以东，普遍夹灰岩 10～15 层且灰岩变厚，单层最厚达 24 m(水母的标三$_上$)，含煤一般仅 3～5 层。

本组化石丰富，以动物化石为主，亦含少量植物化石。主要属种有：头足类 *Pseudotirolites* sp.，*Pleuronodoceras* sp.，*Rotodiscoceras* sp.；蠖 *Palaeofusulina sinensis*，*P. minima*；有孔虫 *Colaniella* sp.；腕足类 *Enteletina sinensis*，*Pugnax pseudoudah*，*Oldhamina squamosa*；植物 *Gigantopteris* sp. 等。其中，*Palaeofusulina*、*Pseudotirolites* 和 *Enteletina* 均为长兴期典型分子，三者伴生产出，具有典型汪家寨组的生物组合特征。

本组厚 113～200 m，苦竹林、茅家寨和水母等井田最薄，厚 110～120 m；郎岱、归宗一带最厚，达 180～200 m；其余井田多在 130～160 m 之间。

根据岩性岩相等征，本组可分为上、下二段：

下段(P_2wj^1)——"标四"底界～"标二"底界，厚 88～151 m，一般厚 100～140 m。中夹灰岩 3～11 层，其中，标四、标三下和标三上稳定，可作为区域性的煤层对比标志。含煤 3～13 层，其中 6 号、5 号、3 号、2 号煤层较稳定。

上段(P_2wj^2)——"标二"底界～汪家寨组顶界，厚 17～38 m，一般厚 20～30 m。夹灰岩 1～5 层，一般 2～3 层，其中标二、标一两层稳定。一般不含煤，局部在标一之下有一薄煤层(1 号煤)。

区内龙潭组和汪家寨组以六枝郎岱剖面为代表，层序如下。

六枝郎岱龙潭组和汪家寨组剖面

上覆地层：下三叠统飞仙关组，粉砂质泥岩

——————　　—假整合—··　　——-

汪家寨组(P_2wj)	165.33 m
上段(P_2wj^2)	35.24 m
529. 灰绿色钙质泥岩。	2.00 m
528～526. 褐灰色灰岩，上部夹 0.10 m 灰白色蒙脱石粘土岩。含腕足类 *Cathaysia* sp.。(标一)	2.32 m
525. 灰、灰褐色钙质泥岩，含腕足 *Neochonetes* sp. 和双壳类化石。	1.78 m
524～523. 灰黄、褐黄色粉砂岩，水平层理，含钙质。上部 0.5 m 为灰岩。含腕足类 *Pugnax pseudoudah*；双壳类 *Aviculopecten* sp. 和海百合茎等化石。	1.15 m
522～521. 灰色灰岩，顶部为 0.10 m 灰白色蒙脱石粘土岩。含腕足类化石。	6.67 m
520～515. 黄灰、灰绿色钙质泥岩与灰白色蒙脱石粘土岩呈不等厚互层，蒙脱石粘土岩单层厚 3～10 cm。含头足类 *Pseudotirolites nayangensis*，*Pleuronodoceras* sp.；腕足类 *Orthotetina* sp.，*Leptodus* sp.，*Neochonetes* sp. 等化石。	7.55 m
514～507. 灰色、浅灰色灰岩，中厚—厚层状，上部夹生物灰岩，顶部为 1.9 m 泥灰岩。富含腕足类 *Spinomarginifera* sp.，*Araxathyris* sp.，*Orthotetina regularis*，*O. frechi*；双壳类 *Nuculopsis wymmensis* 和海百合茎等化石。(标二)	13.77 m
下段(P_2wj^1)	130.09 m
506～505. 黄褐色泥灰岩，中上部含少量菱铁质结核；上部 1.19 m 为粉砂岩。富含腕足类化石。	4.75 m
504～502. 灰绿色钙质泥岩，含菱铁质结核。底部 1.5 m 为灰岩。含腕足类等化石。	10.59 m
501～499. 灰、深灰色钙质泥岩，中夹 3 层泥灰岩薄层(单层厚 0.10 m)，含腕足类化石 *Haydenella* sp.。	18.55 m
498～496. 灰褐色粉砂岩，薄层状，下部夹菱铁质结核或条带。上部 1.5 m 为灰岩。含腕足类	

Neochonetes sp.；双壳类 *Promytilus* sp.。 3.40 m

495～491. 灰、灰褐色粉砂岩。中上部夹 1 m 细砂岩；顶为 0.06 m 厚煤层。 3.31 m

490～487. 深灰、灰色泥灰岩与黄灰、灰绿色细砂岩互层，互层比约 1∶2。灰岩中含腕足类 *Spinomarginifera* sp.，*Neochonetes* sp. 和双壳类化石。 6.40 m

486～483. 灰黄、灰色粉砂岩。中夹 0.8 m 细砂岩；顶为 0.07 m 厚煤层。 1.82 m

482～480. 灰黑色粉砂岩，薄层状，具微波状、透镜状和脉状层理。上部 1.7 m 为灰、灰褐色细砂岩，具平行和透镜状层理。 7.27 m

479～453. 深灰、浅灰色泥灰岩，夹菱铁质灰岩。顶部 2.7 m 为褐色菱铁质灰岩；底为厚 0.35 m 泥岩。含腕足类 *Haydenella kuangsiensis*，*Orthotetina* sp.，*Spinomarginifera* sp；双壳类 *Astartella quadrata* 等化石。（标三$_{上}$） 11.80 m

452. 煤层：夹石 2 层，厚 1.10 m，为灰白色泥岩。 2.15 m

451～447. 灰褐色菱铁质粉砂岩，夹粉砂岩。底部 1.10 m 为黄色细砂岩。产植物化石 *Gigantopteris* sp.。 7.10 m

446. 煤层：单一结构。 0.40 m

445～附 5. 灰黄、灰褐色粉砂岩，夹菱铁质粉砂岩薄层。下部夹 1.30 m 浅灰色细砂岩；顶、底分别为0.30 m、0.20 m 厚的砂质泥岩和泥岩。 11.42 m

附 4. 煤层：夹石 1 层，厚 0.05 m。 1.00 m

附 3. 灰色泥岩，夹一煤线（厚 0.1～0.3 cm）。 0.40 m

附 2. 煤层：夹石 2 层，厚 0.15 m。 0.95 m

附 1. 黑色泥岩，中部夹一煤线（厚 0.1～0.2 cm）。 2.50 m

444～439. 黄、黄绿色细砂岩。中下部夹 1.65 m 粉砂岩；底为 0.30 m 泥岩，含植物化石。 10.90 m

438～437. 黄褐色粉砂岩。顶为 0.45 m 菱铁质细砂岩。 2.29 m

436. 灰褐色灰岩，夹泥岩薄层。顶为 0.30 m 菱铁质灰岩。富含腕足类 *Leptodus* sp. 和双壳类、苔藓虫等动物化石。 3.74 m

435～433. 灰、浅灰色粉砂岩，夹 0.50 m 泥灰岩。 3.40 m

432～424. 灰褐、灰色粉砂岩，具波状和水平层理，夹菱铁质粉砂岩。中上部夹 0.40 m 灰岩；顶部为0.30 m灰黑色细砂岩。灰岩中含腕足、双壳和腹足类化石。（标三$_{下}$） 7.40 m

423. 煤层：(6 煤)。 0.30 m

422～419. 灰、浅黄色粉砂岩，具波状和水平层理。上部 2 m 为灰黑色泥岩。 6.65 m

218～217. 灰白色泥灰岩。底为 0.3 m 菱铁质灰岩。含腕足类 *Orthotetina ruber*，*Cathaysia* sp. 和双壳类、海百合茎等化石。（标四） 1.60 m

——————— 整 合 ———————

龙潭组（P_2l） 329.27 m

上段（P_2l^2） 161.94 m

416～410. 浅黄、黄灰、紫灰色粉砂岩。中下部夹 1.0 m 泥岩；顶、底分别为 0.8 m、1.80 m 泥岩。 11.00 m

409. 煤层：暗淡型，灰分较高。 0.35 m

408～404. 灰、黄褐色细砂岩，具平行、细脉状和波状层理。上部夹 0.8 m 粉砂岩；顶、底分别为 0.6 m、0.1 m 泥岩。上部含少量腕足类 *Punctospirifer* sp. 化石。 9.04 m

403. 煤层：暗淡型煤，夹石 2 层，为泥岩，厚 0.35 m。 0.65 m

402～393. 褐黄、深灰、灰色细砂岩，以脉状层理为主，次为水平、波状、透镜状层理。上部夹 1.4 m 粉砂岩；中下部夹 0.05 m 菱铁质灰岩，含小个体动物化石。 14.74 m

392～389. 浅黄、浅灰色粉砂岩，以波状、水平层理为主，含菱铁矿透镜体。底部含腕足类

化石。 1.85 m

388～386. 褐、灰绿色菱铁质灰岩，含腕足类 *Neochonetes* sp. 化石。 1.90 m

385～381. 棕灰、深灰色粉砂岩，以水平层理为主，次为透镜状、缓波状层理。下部夹 1.70 m 泥岩。上部产植物化石 *Pecopteris* sp.。 11.25 m

380～352. 灰、浅黄色细砂岩，具脉状和大型斜层理，铁质胶结。 5.90 m

351～350. 灰绿色粉砂岩，具波状、透镜状层理。 9.92 m

349～346. 灰白、灰黄色粉砂岩，水平层理。含植物化石。上部为 1.05 m 泥岩；顶为 0.15 m 厚煤层。 3.25 m

345～341. 灰白、灰色泥岩，夹 2 层 0.10 m 厚的煤层。 2.05 m

340～338. 棕黄、灰白色粉砂岩，上部夹 0.3 m 细砂岩。 4.40 m

337～335. 灰绿色细砂岩，具平行、脉状层理，铁质、泥质胶结。中上部夹 0.35 m 灰岩，含腕足类化石。 8.58 m

334～330. 灰绿、深灰色粉砂岩，波状层理。底为 0.4 m 泥岩夹灰岩，产腕足类 *Neochonetes* sp. 和苔藓虫、腹足类、海百合等化石。（标六） 4.11 m

329. 煤层：夹石 4 层，厚 0.45 m，为灰色泥岩。 1.10 m

328～326. 深灰、紫灰色泥岩。底部夹 0.10 m 不稳定煤层。 3.75 m

325～320. 紫灰、灰色粉砂岩。底为 0.6 m 泥岩。 4.25 m

319. 煤层：夹石 1 层，厚 0.10 m，为灰色泥岩。 0.50 m

318～317. 灰、灰白色泥岩。富含植物根部化石。 3.21 m

316～309. 浅灰、黄灰色粉砂岩。上部夹 0.5 m 泥岩；中下部夹 1.1 m 菱铁质粉砂岩。 10.53 m

308. 煤层：单一结构，半暗型。 0.50 m

307～304. 灰色砂质泥岩。顶、底分别为 0.3 m、0.4 m 泥岩。 1.30 m

303. 煤层：夹石 1 层，厚 0.20 m，为泥岩。 0.60 m

302～299. 灰色泥岩，中夹 0.6 m 粉砂岩。 3.20 m

298～296. 灰白色粉砂岩，底为 1.1 m 泥岩。产动物化石。 4.34 m

295. 灰绿色菱铁质灰岩，含小个体腕足类 *Squamularia* sp.，*Dictyoclostus margaritatus* 和双壳类、苔藓虫等化石（辅Ⅰ）。 0.60 m

294～291. 紫褐色粉砂岩。上部夹 0.5 m 砂质泥岩；顶为 0.3 m 泥岩。含植物和少量动物化石。 9.80 m

290～286. 煤层：夹石 2 层，厚 1.30 m，为灰白色泥岩。 2.10 m

285～281. 灰、浅黄、灰白色粉砂岩，夹菱铁矿。顶为 0.5 m 泥岩。 4.95 m

280～279. 紫灰色细砂岩，具平行和微波状层理。底为 0.3 m 粉砂岩。 1.60 m

278～276. 紫灰、灰色泥岩，夹 0.10 m 煤层。 1.10 m

275～269. 灰绿、黄绿色细砂岩，具波状和小型沙纹层理。中下部夹 1.40 m 粉砂岩。 11.95 m

268～262. 灰黑、灰色、褐色粉砂岩。中夹 0.85 m 黄绿色细砂岩。 3.28 m

261～259. 粉砂岩，波状层理。顶为 0.20 m 厚煤层。 2.59 m

258～256. 煤层：夹石 1 层，厚 0.70 m，为泥岩。 1.30 m

255. 灰黑色泥岩，富含植物根部化石。 0.40 m

下段（P_2l^1） 167.33 m

254. 灰绿色粉砂岩，水平层理，富含植物化石。 7.63 m

253～251. 灰绿、灰白色细砂岩，具波状、脉状层理，中部夹菱铁质细砂岩。底为厚 0.4 m 粉砂岩。 3.50 m

250. 紫灰、紫褐色泥岩。下部夹 2 层煤线。上部为 0.01～0.20 m 煤层，可能为冲刷所致。 1.50 m

238～234. 煤层：夹石 2 层，厚 2.90 m，为泥岩。 4.23 m

233～230. 灰色泥岩。上部含植物化石。下部 1.65 m 为灰黄色粉砂岩。 4.05 m

204～202. 煤层：夹石 1 层，厚 0.20 m。 0.34 m

201～197. 灰白色粉砂岩，具波状和水平、透镜状层理。顶为 0.60 m 泥岩；下部 1.89 m 为细砂岩。 4.72 m

196～194. 紫、灰白色泥岩，中夹 0.30 m 煤层。 2.40 m

193～188. 浅灰、深灰、黄色泥岩。中部夹 0.15 m 煤层。顶为 0.60 m 细砂岩。 2.45 m

187～184. 浅灰色泥岩，夹 0.51 m 煤层。上部 0.89 m 为粉砂岩。含轮叶类等植物化石。 2.55 m

183～178. 灰白、灰黄、褐黄色细砂岩，具波状、水平、脉状层理，夹 10 多层 0.05～0.10 m 厚的含砾砂岩。顶为 1.05 m 粉砂岩。 10.91 m

177～174. 灰白色粉砂岩。中夹 0.30 m 泥岩，其下为 0.30 m 细砂岩。 3.91 m

173. 绿灰色细砂岩，具平行层理和细脉状层理。 3.29 m

172～143. 桔黄、灰黄色粉砂岩。上部夹 0.10 m 褐黄色灰岩，含腕足、双壳类及海百合茎等化石。底为 0.40 m 泥岩。 3.11 m

142～138. 灰褐、浅灰、黄灰色粉砂岩，具波状层理和透镜状层理。顶为 0.05 m 厚煤层。 5.42 m

137～135. 褐灰色灰岩，含腕足类化石。其上为 1.94 m 铁质泥岩，含动物化石和少量植物化石；其下为 1.00 m 粉砂岩。 5.92 m

134～128. 灰白色泥岩。中夹 2 层分别厚 0.20 m、0.40 m 的煤层。顶为 0.30 m 灰岩，含腕足类化石。 5.04 m

127. 灰白、桔黄色粉砂岩，中部夹少量细砂岩。 3.51 m

126. 灰绿色灰岩，含小个体腕足类 *Orthotichia* sp.，*Araxathyris* sp. 和双壳类化石。 1.00 m

125～117. 桔黄、浅灰色粉砂岩与黄绿色细砂岩互层。细砂岩中见斜层理、缓波状和脉状层理；粉砂岩中见波状、细透镜状和水平层理。 9.53 m

116～115. 上部 0.30 m 为浅黄色灰岩，含海百合茎化石；下部为灰白色泥岩。 0.70 m

114～112. 灰黄、灰色粉砂岩。 1.05 m

111～109. 绿灰色钙质泥岩。底部 0.2 m 为褐色灰岩，含腕足类 *Edriosteges poyangensis*，*Haydenella kiangsiensis* 及双壳类、苔藓虫等化石。 3.20 m

108～105. 绿灰、褐色粉砂岩，具波状和水平层理。底为 0.15 m 厚灰岩，含双壳类 *Nuculopsis wymmensis*，*Permophorus curtus* 化石。 4.27 m

104～103. 灰绿色细砂岩。底为 0.45 m 厚粉砂岩。 1.35 m

102～97. 黄、黑褐色灰岩，中夹 1.40 m 泥岩和 0.2 m 细砂岩。富含腕足类等动物化石。 3.57 m

96～94. 灰绿、黄色粉砂岩，含砾石。上部夹 0.30 m 细砂岩。 3.09 m

93～83. 黑褐、灰绿色细砂岩，具平行和脉状层理。上部夹 0.80 m 粉砂岩；下部为 1.50 m 粉砂岩；底部为 0.15 m 灰岩。富含动物化石。 7.11 m

82～80. 煤层：夹石 1 层，厚 0.20 m。 0.35 m

79. 灰、灰白色泥岩。 1.60 m

78～74. 浅黄、灰色粉砂岩与灰绿、灰黄色细砂岩互层，粉砂岩以水平层理为主，细砂岩具平行层理。 2.65 m

73～71. 灰白色泥岩，上部夹 0.15 m 灰岩，含腕足、双壳类化石。 1.25 m

70～35. 灰及黄灰色泥灰岩，中夹数层菱铁质泥灰岩薄层，含腕足 *Araxathyris* sp.；双壳类 *Nuculopsis* sp.。 3.80 m

34～32. 灰、灰绿色灰岩，下部夹 0.40 m 粉砂岩。富含动物化石。 4.00 m

31～27. 上部 1.60 m 为灰绿色细砂岩；中部为 0.50 m 菱铁质灰岩，含动物化石；下部为

1.50 m黄色粉砂岩。 3.60 m

26～25. 灰色砂质泥岩，下部0.70 m为黄色灰岩。含腕足类化石。 4.70 m

24～23. 灰黄色泥灰岩，底为0.50 m灰岩。含腹足、腕足类化石。 2.20 m

22～20. 灰、灰白色细砂岩，具水平、波状和脉状层理，泥质胶结。 3.35 m

19～17. 灰、灰黄色粉砂岩，下部夹0.15 m细砂岩。 1.35 m

16～14. 黄、灰褐色灰岩。底部为1.20 m泥灰岩，其上为1.40 m砂质泥岩；中下部夹0.20 m硅质岩。富含腕足类化石(标十三)。 20.15 m

13～11. 灰、灰白、紫灰色泥岩，下部夹0.20 m碳质泥岩。 3.96 m

10～9. 灰黑色碳质泥岩，夹6层厚0.03～0.05 m煤线和0.65 m黑色泥岩。 2.45 m

8～5. 灰、浅黄色灰岩，夹0.10 m碳质泥岩。含腕足类、海百合茎等化石。 1.60 m

4～1. 灰、灰白色粘土质泥岩，似鲕状结构，有滑感。 0.97 m

— — — — — — — 假整合 — — — — — — —

下伏地层：峨眉山玄武岩，顶部为1.50 m凝灰岩。

(注：剖面中的断档层号，均为空号，剖面岩性描述是连续的。)

(2)含煤性和煤岩层对比

① 含煤性

区内上二叠统含煤岩系含煤9～47层，煤层总厚度7.0～52.0 m，含煤系数为1.2%～9.6%；含可采煤层1～16层，可采厚度1.79～29.60 m。总体上看，由北西向南东含煤性变差(图2-4-23和表2-4-8)。各组含煤性分述如下。

表2-4-8 六枝矿区各构造单元含煤性简表

构造单元 / 含煤性	蟠龙向斜	中营向斜南东	郎岱向斜南西翼	郎岱向斜北东翼	六枝向斜南西翼	六枝向斜北东翼	大煤山背斜北东翼	晴隆向斜北翼东段
P_2厚度/m	448	513	469	358	440	511	487	492
煤层层数	37～46	31～47	22～39	15～30	13～32	10～33	9～35	20～25
煤层总厚/m	37.06	39.67	33.77	14.62	18.26	14.80	13.22	12.33
含煤系数/%	8.2	7.7	7.2	4.0	4.1	2.9	2.7	2.5
可采煤层数	9	11～16	8～16	7～8	2～15	1～8	1～8	5
可采厚度/m	12.39	20.92	23.31	9.46	11.34	6.56	3.77	10.00
可采系数/%	2.8	4.1	5.0	2.6	2.6	1.3	0.8	2.0
主要可采煤层(原编号)	2,5,7 8,9	4,5,7,8,10 14,23,24 25,28,30	1,2,3,7, 18,25,29, 30	1,3,7,17 18,19,21	E_4,E_3,D_5 B_9,B_8,A_5	7,17,18	7,17,18	K_6,K_2

注：P_2厚度未含峨眉山玄武岩组。

龙潭组含煤性——区内龙潭组含煤7～34层，其中可采煤层0～12层，可采厚度0～15.99 m。西部中营、中寨一带，可采煤层多在5层以上，最多者可达12层(新华)，可采厚度均大于10 m，部分勘探区大于15 m。由该带向北、东、南三个方向上含煤性均逐渐变差(图2-4-24)。

纵向上看，本组上段含可采煤层0～6层，可采厚度0～11.05 m。煤层发育最好的中营

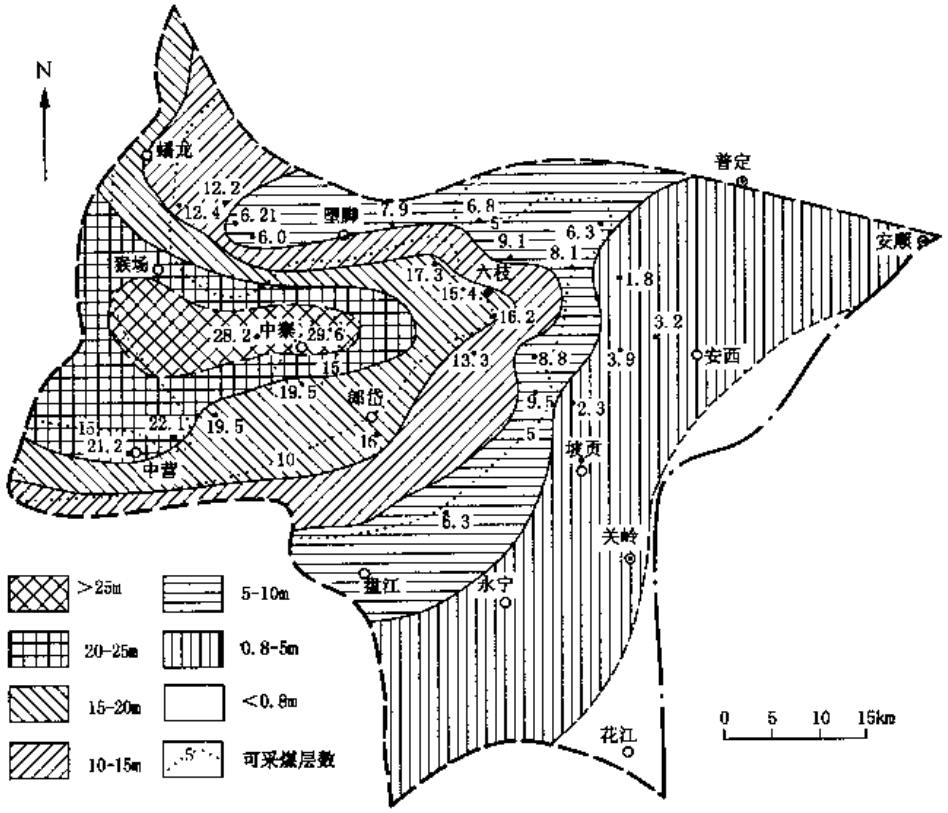


图 2-4-23　六枝矿区上二叠统可采煤层厚度和层数分布图

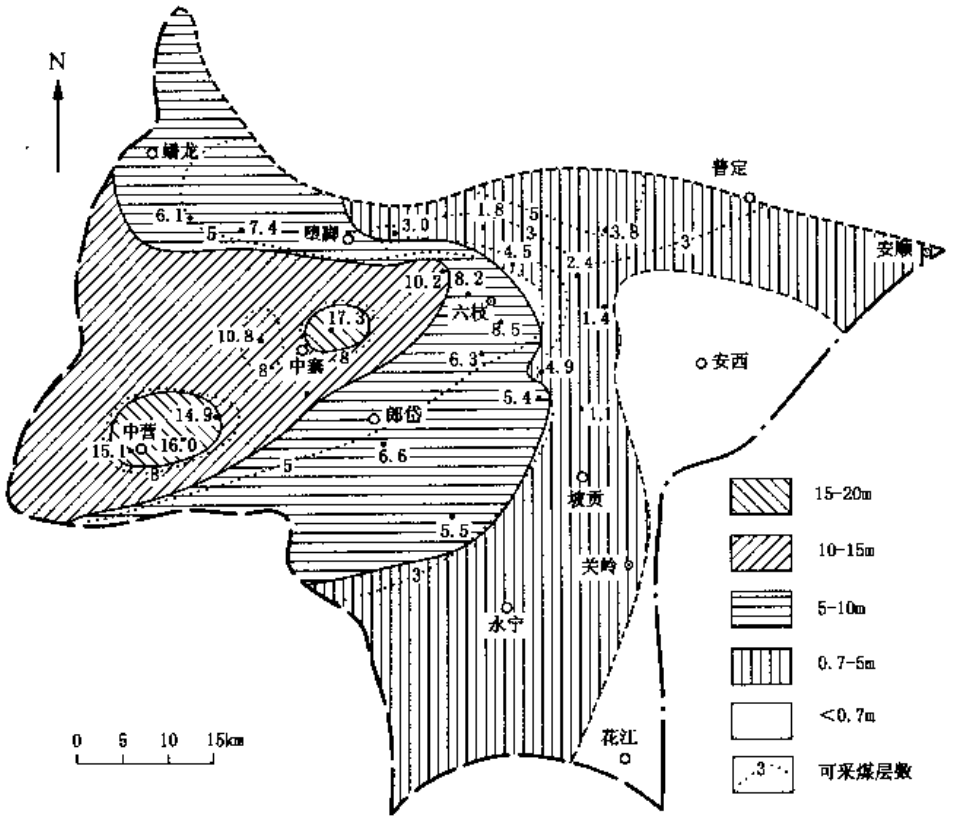


图 2-4-24　六枝矿区龙潭组可采煤层厚度和层数分布图

向斜和郎岱向斜南西翼北段，可采厚度多在 6 m 以上。其次为六枝向斜南西翼北段，可采厚度亦达 4～5 m；其余地段可采厚度一般在 4 m 以下；南东部的化处、落别、大寨等井田，均无可采煤层。本组下段含可采煤层 0～7 层，可采厚度为 0～9.02 m，一般稳定性较差。煤层发育最好的中营—中寨一带可采厚度达 6～9 m，呈北东向展布。其余地段可采厚度多在 4 m 以下，南东部无可采煤层。

汪家寨组含煤性——本组含煤 3～13 层，其中可采煤层 0～7 层，可采厚度为 0～17.44 m。郎岱向斜南西翼北段，可采煤层 6～7 层，可采厚度大于 10 m，最大达 17.4 m。由该区向东、南、北三个方向上含煤性均变差，大致在坡贡－安顺一线东南基本不含可采煤层（图 2-4-25）。

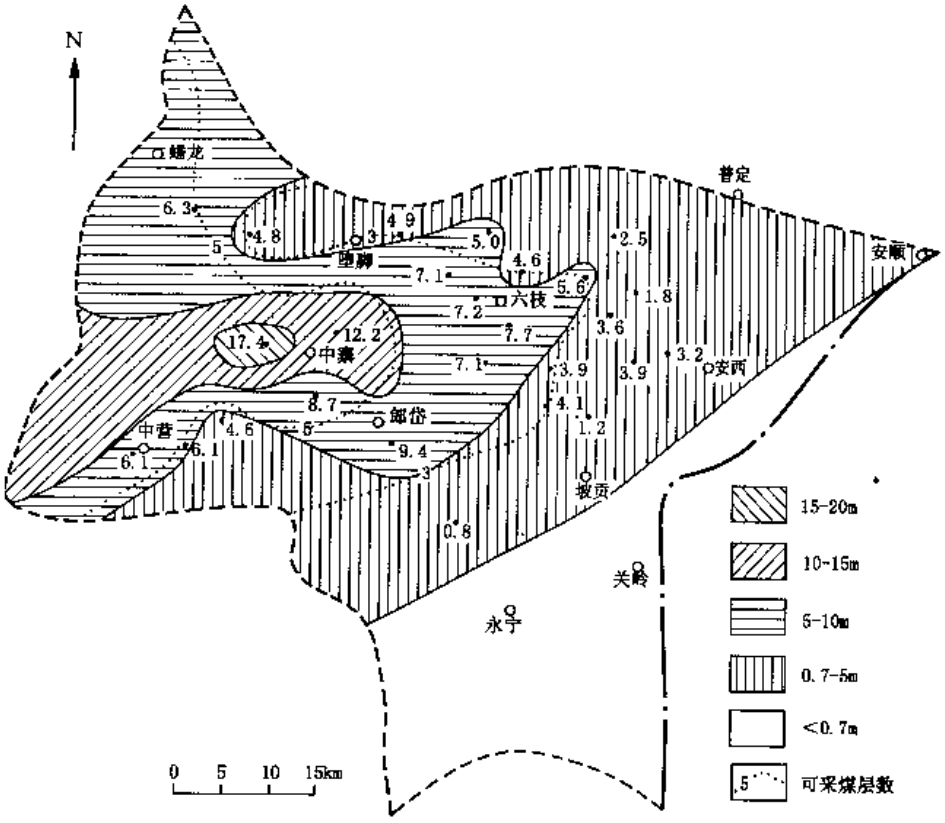


图 2-4-25　六枝矿区汪家寨组可采煤层厚度和层数分布图

② 煤岩层对比——本区上二叠统含煤岩系中灰岩夹层普遍较多，是煤岩层对比的良好标志层。区内有统一编号标志层 17 层，自上而下为：标一、标二、标三$_{上}$、标三$_{下}$、标四、标五、标六$_{上}$、标六、辅Ⅱ、标七、标七$_{下}$、标八、标九、标十、标十一、标十二及标十三。除标七$_{下}$、标八、标十分布范围较小外，其他标志层均分布较广。其中标六$_{上}$（13 煤顶板）在本区发育较好，为本书新冠之编号。各标志层的发育状况详见表 2-4-9 和图 2-4-26。

除上述标志层外，区内尚发育有局部性标志，如新华、黑拉戛、地宗等井田，标五之上的 9 煤顶板发育有一层灰岩或海相泥岩；郎岱井田 16 号煤顶板之砂质泥岩或菱铁质灰岩中含动物化石，该标志层在织金地区分布较广，称为辅Ⅰ，亦可作为局部性对比标志。

表 2-4-9　　六枝矿区标志层特征及其分布简表

标志层号	岩性特征	厚度/m	分布状况	控制煤层(煤顶板)
标一	灰岩、泥灰岩，含动物化石。	0.4～2.5	全区发育，南东部较厚。	1号煤
标二	灰岩、泥灰岩	0.5～13.0		2号煤
标三上	灰岩、泥灰岩	0.8～24.0		5－1号煤
标三下	灰岩、泥灰岩，有时为泥岩，含动物化石。	0～5.0	分布较广，仅中营、蟠龙向斜的部分地段未见及。	6号煤
标四	灰岩、泥灰岩。	0～3.5	分布较广，仅中营向斜未见及。	7号煤
标五	灰岩、泥灰岩。	0～4.0	分布同标三下。	10号煤
标六上	灰岩、泥灰岩。	0～9.0	分布较广，仅中营向斜未见及。	13号煤
标六	灰岩、泥灰岩。	0～6.0	分布较广，但不稳定。西部中营、蟠龙一带未见及。	14号煤
辅Ⅰ	灰岩、泥灰岩。	0～2.0	分布较广，仅中营、蟠龙未见及。	17号煤
标七	灰岩、泥灰岩，局部为粉砂岩。	0～3.2	中营向斜未见及，其余均有分布。	22号煤
标七下	灰岩、砂质灰岩。	0～4.5	分布范围较小，仅见于上纳·六枝一线南东地带。	23号煤
标八	灰岩、泥灰岩。	0～3.0		24号煤
标九	灰岩，偶为燧石灰岩。	0～10.0	分布较广，仅蟠龙一带未见及。	27号煤
标十	灰岩、泥灰岩。	0～3.5	分布范围较小，同标七下。	30号煤
标十一	灰岩、燧石灰岩。	1.0～11.0	全区发育，南东部较厚。	32号煤
标十二	灰岩。	0～2.5	分布较广，仅蟠龙一带未见及。南东部较厚。	34号煤
标十三	灰岩、燧石灰岩。	0～43.0		35号煤

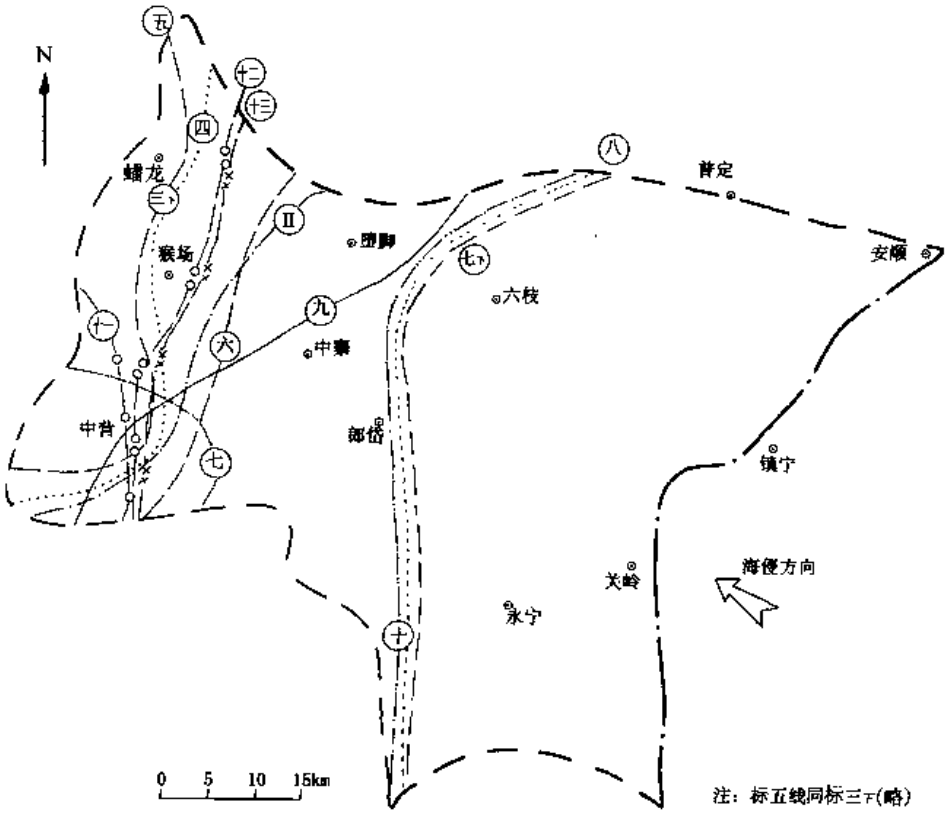


图 2-4-26　六枝矿区上二叠统海相标志层分布示意图

区内大部分井田标志层较多，为煤层对比提供了可靠依据。与盘县、水城矿区相比，本区煤层稳定性较差，尤其是东南部煤层时有尖灭现象。对比较为可靠且较稳定的煤层为统一编号的5_1号、6 号、14 号、17 号、20 号煤层。其中 6 号煤发育最好，厚度较大，稳定性较好，绝大多数井田可采，是区内主采煤层(图 2-4-27)。

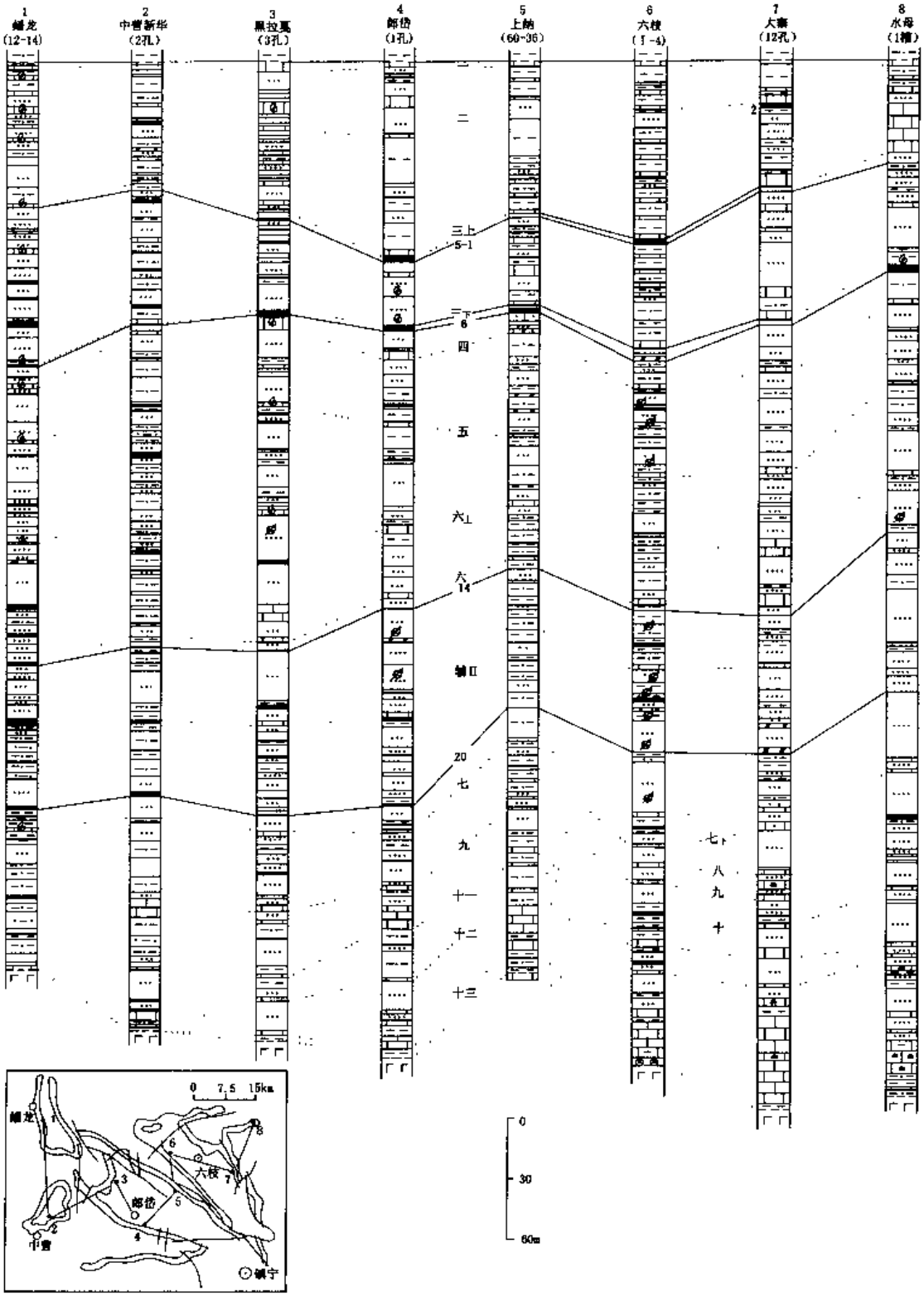


图 2-4-27　六枝矿区上二叠统含煤岩系煤岩层对比图

区内各井田中，煤层、标志层统一编号与原编号的对应关系详见表 2-4-10。

表 2-4-10　　六枝矿区煤层、标志层编号对照表

统一编号 / 构造单元	2	标二上	5	标三下	6	标四	7	9	标五	14	16	辅Ⅰ	17	20	标七	22	27	29	32
六枝向斜 大煤山向斜		三	3 5		D_5	四	8		五		17	七	18	21	八	B_8		A_5 29	31
郎岱向斜		二	5	二	7	四			五	15	17	七	18	22	八	23	28	29	31
中营向斜	3	三	5	三	7	四	8		五	15	17	六		19	七	21	23	25	30
蟠龙向斜	1		4		5			6		7	8	二					10		
晴隆向斜			4	三	7	四	8	10		14	17	七		22		25			

（二）织纳小区

小区范围和上二叠统含煤地层分布及主要构造单元见图 2-4-28。

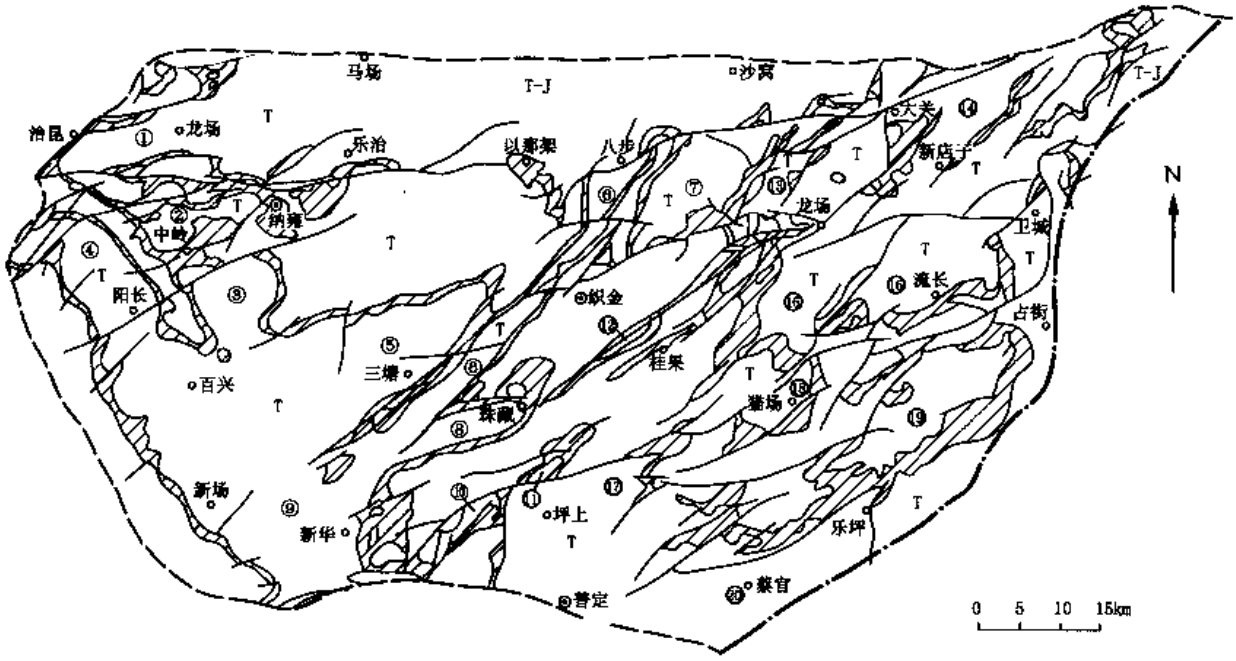


图 2-4-28　织纳小区范围和上二叠统分布图

① 以支塘向斜；② 白泥箐向斜；③ 水公河向斜；④ 比德向斜；⑤ 三塘向斜；⑥ 阿弓向斜；⑦ 关寨向斜；⑧ 珠藏向斜；⑨ 岩脚向斜；⑩ 鸡场坡向斜；⑪ 白果寨向斜；⑫ 新华向斜；⑬ 小猫场向斜；⑭ 冀老坝向斜；⑮ 马场向斜；⑯ 牛场向斜；⑰ 补郎向斜；⑱ 大猫场向斜；⑲ 齐伯房背斜；⑳ 蔡官向斜

1. 地层特征

本区晚二叠世含煤地层为一套典型的海陆交互相碎屑岩夹碳酸盐岩含煤沉积，旋回结构明显，动物和植物化石丰富。含煤岩系厚 190～441 m，由南西向北东，厚度逐渐变薄（图 2-4-29）。与上覆夜郎组、下伏峨眉山玄武岩或茅口组（东部）均呈假整合接触。自下而上，分为龙潭组和汪家寨组（长兴组），分述如下。

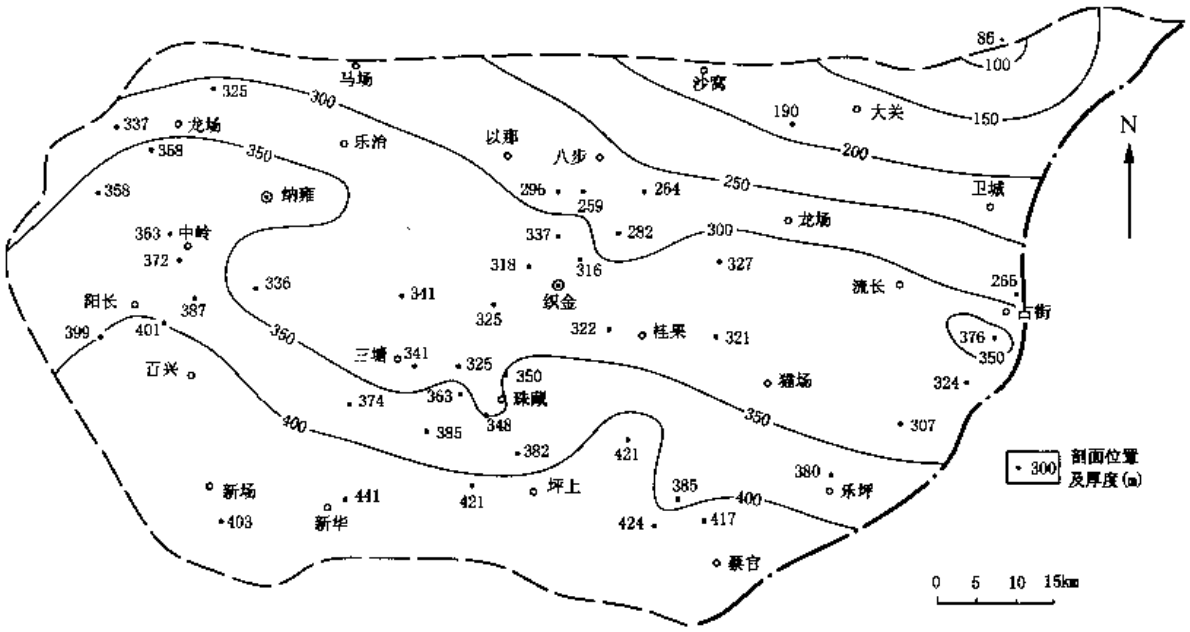


图 2 4-29　织纳小区上二叠统含煤岩系等厚线图

(1) 龙潭组(P_2l)

主要由灰、灰黄色细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩和泥岩组成，中夹灰岩、硅质灰岩、燧石灰岩1～15层，含煤9～44层。由北西向南东灰岩层数增多、厚度增大，煤层减少，含煤性变差。西北部马中岭、以支塘一带，仅夹泥质灰岩或菱铁质灰岩1～2层，厚仅数十厘米，含煤多达30～40余层；至东缘的席关、罗家院一带，灰岩多达13～16层，灰岩与砂泥岩厚度相当或以灰岩为主，含煤仅9～10层。

本组富含动物和植物化石，西部以植物化石为主，东部则动物化石居多。在垂向上，植物化石多产于上段。化石的主要分子有：腕足类 *Squamularia grandis*, *S. elegantula*, *Edriosteges poyangensis*, *Tyloplecta yangtzeensis*, *Leptodus* sp., *Acosarina dorsisulcata*；双壳类 *Pernopecten sichuanensis*, *P. huayingshanensis*, *Aviculopecten* sp.；植物 *Gigantonoclea* sp., *Gigantopteris hallaei*, *Lobatannularia ensifolia*, *L.* cf. *heianensis*, *Compsopteris contracta* 以及腹足类、三叶虫等化石。其中 *Edriosteges* 仅见于下段，具有一定的对比意义。

本组厚196～320 m，由南向北，逐渐变薄。根据岩性、岩相，分为上、下二段。

① 下段(P_2l^1)——龙潭组底界至“标七”顶界。夹灰岩1～10层，其中，作为标志层的有8层：即标七、标七下、标八、标九、标十、标十一、标十二、标十三。东南部发育较全，向北西灰岩和海相夹层逐渐减少。含煤4～15层，由北西向南东煤层逐渐减少。本段厚69～147 m，南厚北薄。

② 上段(P_2l^2)——“标七”顶界至“标四”底界。本段含灰岩0～7层，由东向西层数渐少。含煤4～30层，由北西向南东逐渐减少。本段厚111～180 m，南西厚，向北东逐渐变薄。

(2) 汪家寨组(P_2wj)

主要为粉砂岩、细砂岩、粉砂质泥岩，夹泥岩、灰岩和硅质岩，灰岩夹层多分布于上部。含煤2～14层。由北西向南东，灰岩逐渐增多、增厚，含煤层数减少，含煤性变差。西北部的以支塘、马中岭、坐拱一带含煤9～13层，夹灰岩3～7层；至东南部的轿子山、大猫场一带，含

煤仅 2 层，灰岩厚度增大，几乎与砂泥岩呈等厚互层，渐向长兴组过渡。

本组富含动物化石和少量植物化石，主要分子有：蜓 *Palaeofusulina minima*，*P.* cf. *simplex*，*P. fusiformis*，*Codonofusiella* sp.；头足类 *Pseudotirolites asiaticus*，*P.* cf. *disconectus*，*Pleuronodoceras teniostatum*，*P.* cf. *multinodosum*，*Rotodiscoceras* sp.；腕足类 *Enteletina sinensis*，*Spinomarginifera alpha*，*Orthotetina ruber*，*Oldhamina squamosa*，*Leptodus nobilis*；双壳类 *Guizhoupecten aff. regularia*，*Etheripecten sichuanensis*；腹足类 *Worthenia* sp. 等。其中，*Palaeofusulina*，*Pseudotirolites*，*Enteletina* 分布层位稳定，是长兴期的典型分子。区内 *Pseudotirolites* 一般分布于本组顶部之硅质岩（大隆组）中，但在三塘以西地区，在标一灰岩之下的钙质泥岩中亦有发现，说明其产出层位可以下延至 *Palaeofusulina* 之下。

本组厚 64～165 m，大体上由南西向北东变薄。

本区之汪家寨组，无论岩性还是生物群面貌，均与水城汪家寨之标准剖面（田宝霖等，1980）相似，尤其是西部。根据岩性、岩相和含煤性，还可分为上、下二段。

① 下段（P_2wj^1） —“标四”底—“标二”底。本段常含灰岩 3 层：即标四、标三下、标三上，北西缘以支塘向斜常发育不全。含煤 0～13 层，由北西向南东煤层数逐渐减少，含煤性变差直至不含煤。下段厚 36～101 m，南西厚，北东薄。

② 上段（P_2wj^2）— “标二”底—汪家寨组顶界。常含灰岩 2 层，即标二、标一。含煤 0～1 层（1 号煤）。1 号煤零星分布于以那架 织金—珠藏- 熊家场—坪上一线以西地段。中部、东部地区（龙场 纳雍—岩洞口—阿弓—普定一线北东），标一灰岩之上发育有一套硅质岩或硅质灰岩，夹多层蒙脱石粘土岩（镜下定名为斑脱岩化凝灰岩），一般单层厚 0.05～0.15 m，含假提罗菊石动物群，即“大隆层”，厚 1.3～16 m；南部开田冲—普戛--补郎—轿子山一带较厚，一般大于 10 m；向北变薄，一般厚 4～8 m；至大关一带，厚仅 1.3 m（水头上）。本区西部地区，大隆层相变为钙质泥岩，仍夹多层蒙脱石粘土岩。上段厚 20～72 m，除比德、马中岭--带和补郎附近较厚（40～70 m 左右）外，其余地区厚度一般在 20～40 m 之间。

（3）长兴组（P_2c）

仅分布于本区东部（龙场—乐坪--线以东），为燧石灰岩与粉砂岩、泥岩互层，顶部为硅质岩、硅质泥岩及钙质泥岩。含煤 0～1 层。本组与汪家寨组的主要区别，一是灰岩增多，占总厚的 50% 以上，如谷豹、席关等处；二是含煤性明显变差，一般不含煤，仅西侧谷豹等地含 1 层薄煤（煤线）。

本组生物群面貌与汪家寨组相似，厚 79～93 m。根据岩性、岩相，亦可分为二段：

① 下段（P_2c^1）- “标四”底界--“标二”底界。为燧石灰岩与粉砂岩、泥岩互层，局部（谷豹）含薄煤 1 层（5 号煤）。段厚 37～70 m，南东厚，北西薄。

② 上段（P_2c^2）——“标二”底界—长兴组顶界。为燧石灰岩。谷豹、乐坪一带，顶部为 8～13 m 的硅质岩或钙质泥岩、钙质泥岩（即大隆层）。段厚 20～31 m。

区内龙潭组和汪家寨组，以织金岩背后剖面为代表，层序如下。

织金岩背后龙潭组和汪家寨组剖面（槽探）

上覆地层：下三叠统飞仙关组，钙质粉砂岩，产 *Claraia wangi*。

——————— 假 整 合 ———————

汪家寨组（P_2wj）	67.12 m

上段(P_2wj^2) 24.72 m

1. 深灰色硅质岩，薄—中层状，隐晶质，坚硬，夹数层蒙脱石粘土岩(单层厚0.15 m)。含动物化石：头足类 *Pseudotirolites asiaticus*，*P.* cf. *disconectus*，*Pleuronodoceras teniostatum*，*P.* cf. *multinodosum*，*Rotodiscoceras* sp.，*Huananoceras* cf. *involutum*，*Pseudogastrioceras* sp.；腕足 *Leptodus* sp.；双壳类 *Isognomon*? sp.。 4.57 m

2. 深灰色石灰岩，厚层状。含动物化石：蠖 *Palaeofusulina sinensis*，*P. pulla*；有孔虫 *Colaniella nana*(标一)。 1.50 m

3～4. 灰、浅黄色钙质细砂岩，薄—中层状，具缓波状水平及断续脉状层理。中下部为2.5 m钙质粉砂岩。富含动物化石：腕足类 *Orthotetina ruber*，*O. frechi*；双壳类 *Isognomon*? sp。 3.51 m

5. 深灰色石灰岩，厚层状。顶部为0.1 m硅质条带。含蠖化石 *Palaeofusulina minima*，*P.* cf. *simplex*，*Reichelina* sp.，*Nankinella* sp.。 0.73 m

6. 煤层：粉末状，暗淡型。(1号煤) 0.09 m

7～8. 灰色细砂岩，薄- 中层状，具断续微波状和小型透镜状层理。上部为0.9 m泥岩。含植物化石 *Gigantopteris* sp. 和少量双壳类 *Schizodus* sp.。 3.80 m

9～11. 深灰色燧石灰岩，厚层状隐晶质。上部夹1.2 m钙质粉砂岩。富含动物化石：蠖 *Palaeofusulina* cf. *fusiformis*，*Codonofusiella* sp.，*Nankinella* sp.，*Sphaerulina* sp.，*Reichelina* sp.，*Leeilla* sp.；有孔虫 *Colaniella* sp.，*Nodosaria* sp. 等。(标二) 10.52 m

下段(P_2wj^1) 42.40 m

12. 煤层：碎块状，亮煤为主，夹暗煤、单一结构。(2号煤) 0.49 m

13～15. 深灰色粉砂岩与细砂岩互层，薄层状，具微波状及小型透镜状层理。顶为0.4 m泥岩；底为0.7 m砂质泥岩。 3.67 m

16. 深灰色石灰岩，中厚层状，细晶质。富含动物化石：腕足 *Leptodus* sp.，*Oldhamina* sp.，*Acosarina* cf. *dorsisulcata*，*Costispirifer* sp.；双壳类 *Pseudomonotis mongoleiensis*，*Etheripecten sichuanensis*，*Guizhoupecten* sp.。 0.63 m

17. 灰、深灰色泥质粉砂岩，具微波状及沙纹层理。 2.06 m

18. 深灰色石灰岩，中厚层状，顶为0.15 m燧石层。富含动物化石：蠖 *Eoverbeekina fusuiensis*；腕足类 *Oldhamina squamosa*，*Leptodus* sp.，*Tschernyscheuia* sp.，*Spinomarginifera spinosocostata*，*Punctospirifer miltiplicata*.。 0.99 m

19. 灰色粉砂岩，薄层状，具微波状水平及沙纹层理。 2.49 m

20. 深灰色石灰岩，中厚层状，富含动物化石：腕足类 *Acosarina* cf. *dorsisulcata*，*Oldhamina* sp.，*Derbyia* sp.，*Tyloplecta yangtzeensis*；珊瑚 *Paracannina* sp.。(标三上) 1.02 m

21～22. 深灰色泥质粉砂岩。底为0.06 m泥岩。上部含腕足、双壳类化石。 0.73 m

23. 煤层：碎块状，暗煤为主，夹亮煤。(5号煤) 0.52 m

24～26. 灰—深灰色细砂岩，薄层状，具微波状水平、脉状及小型斜层理，夹菱铁岩薄层。顶、底分别为0.9 m、1.0 m的泥岩和砂质泥岩。 4.44 m

27～29. 深灰色石灰岩，薄 中层状，下部含大量燧石结核，中上部夹1.4 m泥质粉砂岩。富含动物化石：腕足类 *Acosarina dorsisulcata*，*Leptodus nobilis*，*Oldhamina squamosa* ver. *anshunensis*，*Tyloplecta yangtzeensis*，*Waagenites soochowensis*，*Squamularia grandis*，*S. indica*，*Haydenella kiangsiensis*，*Uncinunellina timorensis*，*Spinomarginifera kueichowensis*，*Araxathyris* sp.；双壳类 *Guizhoupecten aff. regularis* 等。 6.77 m

30～33. 上部为深灰色泥质粉砂岩，薄层状；中部为灰色粉砂岩，薄—中层状，具脉状、楔形及缓波状层理；下部为2.2 m泥质粉砂岩，其上为0.22 m菱铁质灰岩。含动物化石：腕

足 *Waagenites soochowensis*，*Orthotetina* sp.；双壳类 *Astartella quadrata*，*A. symmetrica*，*Aviculopecten* sp.。（标三下） 6.06 m

34. 煤层：夹石 2 层，厚 0.64 m，为泥岩。（6 号煤） 3.11 m

35～39. 灰色细砂岩，中层状，脉状和小型交错层理。其上、下分别为 0.8 m、1.6 m 的粉砂岩；顶为 0.4 m 泥岩；底部为 2.7 m 泥质粉砂岩。含动物化石：腕足类 *Orthotetma* sp.；双壳类 *Palaeolima* sp.。 8.07 m

40～41. 灰色生物灰岩，中层状；顶为 0.2 m 泥岩。富含动物化石：腕足类 *Acosarina* cf. *dorsisulcata*，*Waagenites barusiensis*，*Chonetinella substrophomenoides*，*Neochonetes* sp.，*Leptodus* sp.；双壳类 *Permophorus* sp.，*Astartella quadrata*；腹足类 *Worthenia* sp.，*Retispira* sp.，*Pieurotomaria* sp.。（标四） 1.35 m

整 合

龙潭组（P_2l） 249.41 m

上段（P_2l^2） 127.82 m

42～44. 煤层：夹石 1 层，厚 0.58 m。（7 号煤） 2.34 m

45～48. 灰色泥岩，中下部夹 0.15 m 碳质泥岩；底为 0.38 m 粉砂岩。 1.86 m

49～51. 灰色泥质粉砂岩，夹菱铁质条带。顶为 0.82 m 细砂岩；底为 0.89 m 粉砂质泥岩，含动物化石：腕足类 *Oldhamina squamosa*；双壳类 *Guizhoupecten regularis*，*Astartella* sp.。 2.81 m

52. 煤层：粉末状，单一结构。 0.10 m

53～57. 浅灰、灰色细砂岩，中厚层状，具低角度交错层理和脉状、楔状、小型槽状及束状细纹层理，含泥砾，见包块、滑塌构造。顶部变细为 0.45 m 粉砂岩和 0.36 m 泥岩。底部为 1.6 m 砂质泥岩，含动物化石。 10.63 m

58～60. 深灰—浅灰色粉砂岩，薄—中层状，具波状、脉状和透镜状层理。中上部夹 0.56 m 硅质菱铁岩，含少量动物化石。 3.02 m

61～62. 深灰色硅质菱铁岩，薄—中层状，坚硬，中夹 0.14 m 蒙脱石粘土岩。富含腕足、双壳类化石。（标五） 0.75 m

63. 煤层：暗煤为主，夹亮煤，单一结构。（10 号煤） 0.15 m

64～67. 浅灰色泥质粉砂岩。上部为 0.5 m 泥岩；顶为 0.23 m 碳质泥岩；下部为 0.8 m 菱铁质粉砂岩；底为 0.36 m 泥岩，含植物化石 *Stigmaria ficoides*。 2.59 m

68. 煤层：单一结构，风化呈碎块状。 0.28 m

69～71. 灰色细砂岩，薄层状，具缓波状和小型楔形层理。上部为 0.6 m 泥质粉砂岩；顶为 0.5 m泥岩，其间夹 0.06 m 煤线；底为 0.06 m 泥岩。 2.80 m

72～76. 灰、深灰色泥质粉砂岩，薄层状，中夹粉砂岩和菱铁岩薄层；上部为 0.85 m 泥岩。 5.13 m

77. 煤层：单一结构。 0.30 m

78～79. 灰色细砂岩，中层状，具低角度交错层理。顶为 0.07 m 泥岩。 1.32 m

80～82. 灰色粉砂岩，中层状，夹菱铁岩薄层。下部 1.40 m 为泥质粉砂岩；底部为 0.43 m 厚泥岩。 3.83 m

83. 煤层：块状，单一结构。 0.30 m

84～91. 灰色细砂岩，薄—中层状，具脉状、微波状和低角度交错层理，层面富含炭屑。下部与钙质细砂岩互层。底部为 0.3 m 泥岩。含植物化石 *Taeniopteris* sp.。 11.49 m

92. 煤层：夹石 1 层，厚 0.59 m，泥岩，含砂质。 1.46 m

93～96. 灰色细砂岩，薄层状，微波状层理，夹菱铁岩薄层。上部为 1.4 m 粉砂岩；顶为 0.4 m 泥岩；底为 1.5 m 菱铁质细砂岩。 5.78 m

97～100. 灰色、浅灰色粉砂岩，薄－中层状，沙纹层理。下部为细砂岩。 5.73 m

101～103. 灰色粉砂岩，薄－中层状，具水平、微波状和沙纹层理。含动物化石：双壳类 *Towapecten guizhouensis*；植物 *Gigantonoclea* cf. *longifolia*，*Taeniopteris* sp.。（标六） 2.95 m

104～110. 煤层：为一组复煤层，夹石 8 层，厚达 4.69 m，均为泥岩。（14 号煤） 8.29 m

111～115. 灰色细砂岩，薄－中层状，具微波状、水平、脉状和小型交错层理。顶为 1 m 泥岩；底为 0.3 m 泥岩。含植物化石 *Gigantonoclea* sp. 等。 8.34 m

116. 煤层：单一结构。 0.15 m

117～119. 灰色泥质粉砂岩，薄层状；顶、底分别为 0.38 m、0.12 m 泥岩。含植物化石 *Pecopteris* sp.。 1.15 m

120. 煤层：暗煤为主，中夹厚 1 cm 的紫红色泥岩。 0.27 m

121～123. 灰色细砂岩，薄－中层状，具毫米级微波状、水平及少量透镜状、脉状、楔形层理，夹菱铁岩薄层。顶、底分别为 0.61、0.15 m 泥岩。富含植物化石 *Gigantonoclea* sp.，*Gigantopteris* sp.，*Lobatannularia* cf. *heianensis*，*Fascipteris densata*，*F. stena*，*Paracalamites* sp.。 2.86 m

124. 煤层：夹一层厚 0.5 cm 的泥岩。 0.20 m

125～129. 上部为浅灰色细砂岩，薄层状，具微波状、水平、脉状和毫米级透镜状层理，夹菱铁岩薄层；顶部为 0.4 m 泥岩；中部为 2.0 m 粉砂岩夹菱铁岩，含动物化石（辅Ⅰ）；下部为 1.2 m 泥质粉砂岩；底部为 1.6 m 深灰色泥岩，夹大量镜煤条带，含植物化石 *Pecopteris* sp.，*Compsopteris* sp.，*C. contracta*，*Rhipidopsis* sp.。 8.09 m

130. 煤层：亮煤为主，夹暗煤，结构单一。（16 号煤） 1.78 m

131～134. 灰色细砂岩，薄层状，具微波状、水平、毫米级楔形及透镜状层理、脉状层理，夹菱铁岩薄层。顶部为 0.4 m 泥岩；下部为 1.8 m 薄层状粉砂岩夹菱铁岩；底部为 0.09 m泥岩。含植物化石 *Gigantopteris* sp.，*Pecopteris* sp.。 6.71 m

135. 煤层：亮煤为主，夹镜煤条带；夹石 1 层，厚 0.4 m，为泥岩。（17 号煤） 1.80 m

136～138. 灰、浅灰色细砂岩，薄层状，具波状、透镜状及碳屑组成的毫米级水平层理。顶为 0.7 m 泥岩；底为 0.08 m 粉砂岩。含植物化石 *Lobatannularia ensifolia*，*Compsopteris contracta*，*Sphenophyllum* sp.。 2.20 m

139. 煤层：单一结构。 0.23 m

140～143. 浅灰、褐黄色钙质细砂岩，中厚层状，具厘米级水平层理和毫米级楔形层理。上部为 1.1 m 菱铁质粉砂岩；顶为 0.5 m 泥岩；底为 1.6 m 粉砂岩。含植物化石 *Compsopteris* sp.。 5.06 m

144. 煤层：单一结构。 0.34 m

145. 灰色砂质泥岩，顶部为 0.1 m 碳质泥岩。 0.47 m

146. 煤层：夹石 1 层，厚 0.10 m，为泥岩。 0.32 m

147～150. 灰色细砂岩，薄－中层状，具缓波状层理，夹菱铁岩薄层。顶为 0.3 m 泥岩；下部为 0.6 m 粉砂岩；底为 0.2 m 泥岩。含植物化石 *Gigantopteris* sp.，*Pecopteris* sp。 3.00 m

151. 煤层：黑色，块状，以亮煤为主，夹少量暗煤，结构单一。（20 号煤） 0.40 m

152～156. 灰色细砂岩，薄层状，微波状水平层理及透镜状层理，中夹 0.6 m 泥岩。其上为 0.9 m粉砂岩和 1.2 m 泥质粉砂岩；顶为 0.5 m 泥岩；底为 0.5 m 铝土质泥岩，富含植物化石 *Compsopteris contracta*，*Gigantopteris hallaei*，*Fascipteris* cf. *densata*，*Sphenophyllum* cf. *sino-coreanum*，*Validopteris* sp.。 7.55 m

157. 煤层：单一结构。（21 号煤） 0.56 m

158～162. 浅灰色细砂岩，薄—中层状，具脉状、波状和毫米级楔形层理。顶为0.3 m泥岩；下部为粉砂岩夹菱铁岩；底为0.12 m蒙脱石粘土岩。 2.43 m

下段(P_2l^1) 121.59 m

163～165. 深灰色含铁硅质岩，厚层状，极坚硬。中部夹1.8 m粉砂岩。富含动物化石：腕足 *Squamularia elegantula*, *S. grandis*, *Acosarina dorsisulcata*, *Tyloplecta yangtzeensis*；双壳类 *Pernopecten sichuanensis*, *Astartella quadrata*, *Aviculopecten* sp.。(标七) 3.90 m

166. 灰、深灰色泥岩，团块状，含大量植物化石碎片。 0.70 m

167. 煤层；单一结构。(22号煤) 0.20 m

168～171. 灰、浅灰色细砂岩，薄层状，具缓波状和水平、脉状、毫米级透镜状及小型斜层理。上部为1.3 m粉砂岩，薄—中层状，夹菱铁岩薄层；顶部为0.3 m砂质泥岩；下部为2.2 m菱铁质粉砂岩，夹菱铁岩薄层。 6.81 m

172～174. 灰色石灰岩，厚层状，细晶质。中上部夹1.2 m薄层状粉砂岩，含同生砾石。富含动物化石：腕足类 *Waagenites burusiensis*, *Squamularia grandis*, *Leptodus* sp., *Cubleris planata*, *Tyloplecta yangtzeensis*, *Orthotechia dorashanensis*, *Punctospirifer multiplicata*, *Asioproductus* sp., *Edriosteges poyangensis*, *Cathaysia* sp.。(标七) 2.63 m

175～176. 灰色粉砂岩，薄—中层状，具脉状、小型楔形及毫米级微波状水平层理。下部为0.8 m砂质泥岩。 2.66 m

177～179. 煤层；夹石3层，厚0.82 m，均为泥岩。(23号煤) 2.17 m

180～182. 上部为0.92 m浅灰色砂质泥岩；中部为0.85 m粉砂岩；下部为0.55 m根土岩。 2.32 m

183. 灰色砂质泥岩，薄—中层状，夹菱铁岩薄层，底部富含动物化石。(标八) 2.90 m

184. 煤层；单一结构。(24号煤) 0.43 m

185～187. 浅灰色粉砂岩，薄—中层状，夹菱铁岩薄层。上部为1.2 m粉砂质泥岩，顶为0.8 m泥岩。 4.18 m

188. 煤层。 0.04 m

189～196. 灰色细砂岩，薄—中层状，具脉状、缓波状层理。中夹2层粉砂岩薄层；顶为0.4 m泥岩；底为0.13 m粉砂质泥岩。 5.87 m

197～199. 灰、浅灰色细砂岩，薄—中层状，具脉状、缓波状、透镜状、楔形、低角度交错层理和毫米级斜层理，夹菱铁岩薄层。中部夹0.5 m粉砂岩。 8.41 m

200. 煤层；夹石1层，厚0.1 m，为泥岩。(27号煤) 1.38 m

201～203. 灰、深灰色泥岩，中夹0.82 m的煤层。 2.60 m

204. 深灰色泥质粉砂岩，薄层—片状，夹少量镜煤线理。 2.38 m

205～209. 煤层；下部夹石2层，厚0.19 m，均为泥岩。 1.39 m

210～214. 灰色粉砂岩，薄层状，具水平、微波状和毫米级透镜状层理，夹较多菱铁岩薄层。中上部夹2.5 m细砂岩；顶、底均为0.9 m厚的泥岩。 9.69 m

215. 煤层：上部以亮煤为主，下部以暗煤为主。(29号煤) 1.04 m

216～219. 深灰色粉砂质泥岩。顶为0.6 m根土岩；下部为0.4 m泥岩；底部为0.4 m菱铁岩。含动物化石：腕足类 *Edriosteges* sp.；双壳类 *Pernopecten sichuanensis*, *P. huayingshanensis*, *Edmondia* sp., *Myalina* sp., *Astartella* cf. *symmetrica*。根土岩中含植物化石 *Rhipidopsis* sp. 等。(标十) 3.94 m

220～222. 浅灰色细砂岩，具脉状、透镜状层理。下部为2.9 m粉砂岩；底部为1.1 m泥质粉砂岩，含少量植物化石碎片。 7.57 m

223～225. 上部为浅灰色细砂岩，薄- 中层状，具脉状及微波状水平层理；中部为 1.5 m 薄层状粉砂岩；下部为 0.9 m 泥质粉砂岩，富含双壳类动物化石。 3.27 m

226. 灰色石灰岩，中厚层状，富含双壳类、海百合茎等化石。（标十--） 0.30 m

227～229. 深灰、浅灰色泥岩，夹碳质泥岩和少量镜煤条带。 1.57 m

230. 煤层：夹石 1 层，厚 0.13 m，为泥岩。（32 号煤） 0.69 m

231～235. 灰色细砂岩，薄 中层状，具脉状、楔状及微波状层理。上部夹菱铁岩；中上部夹粉砂岩；顶部为 2 m 泥岩。 12.32 m

236～240. 灰色石灰岩，中层至厚层状，含少量硅质，中上部夹 0.7 m 泥质粉砂岩。上部为 1.7 m粉砂岩；底部为 0.6 m 粉砂岩。全层富含动物化石：腕足类 *Leptodus* sp.，*Araxathyris* sp.，*Edrosteges* sp.；双壳类 *Permopecten huayingshanensis*，*Schizodus pindingensis*，*Palaeolima* cf. *dieneri*，*Acanthopecten* sp.，*Bakevellia* sp.，*Ptychopteria problematica*，*Aviculopecten* sp.；头足类 *Tainoceras* sp.；三叶虫 *Pseudophillipsia* sp.。（标十二） 4.35 m

241～246. 灰、深灰色泥质粉砂岩与粉砂质泥岩互层。中上部夹 0.8 m 泥岩；底部为 0.4 m 泥岩。含双壳类化石 *Towapecten guichouensis*，*Bakevellia* sp.。 10.13 m

247. 煤层：块状，单--结构。（34 号煤） 0.95 m

248～250. 灰、深灰色粉砂质泥岩，薄层状。上部夹 0.2 m 碳质泥岩，夹大量镜煤条带。 1.34 m

251. 煤层：夹石 1 层，厚 0.04 m，为泥岩。 0.79 m

252～255. 灰色中粒砂岩，具缓波状、脉状和大型楔形层理，碎屑成分以岩屑为主。上部为 1.6 m泥质粉砂岩；顶部为 0.2 m 泥岩；底部为 0.6 m 粉砂岩，含小个体动物化石碎片。 6.76 m

256～258. 灰、浅黄色石灰岩，薄—中层状，中部夹 0.5 m 粉砂质泥岩。含动物化石（标十三）。 1.92 m

259～261. 上部为浅灰色粉砂岩，薄--中层状，具微波状水平层理。下部为 0.7 m 泥质粉砂岩；底部为 0.4 m 泥岩。 1.72 m

262. 煤层：条带状，单一结构。（35 号煤） 0.20 m

263～264. 灰白色铝土质泥岩。上部为 0.6 m 灰黄色砂质泥岩。 2.07 m

— · … -- · — — 假 整 合 — — — — …

下伏地层：茅口组，灰岩

2. 含煤性和煤岩层对比

（1）含煤性

本区是贵州的主要产煤区之一。上二叠统含煤岩系（龙潭组和汪家寨组）含煤 8～55 层，煤层总厚 5.9～39.72 m，含煤系数 1.8%～10.6%；含可采煤层 1～18 层，可采厚度 2.14～22.28 m（表 2-4-11 和图 2-4-30）。各组含煤性分述如下。

表 2-4-11　　织纳小区各构造单元含煤性简表

含煤性 / 构造单元	P_2厚度 /m	含煤层数	煤层总厚 /m	含煤系数 /%	可采煤层数	可采厚度 /m	可采系数 /%	主要可采煤层（原编号）
以支塘向斜	347	40～52	19.85	5.7	5～8	7.59	2.2	$6_{上}$，$6_{下}$，13，16，31
白泥箐向斜	360	40～55	30.96	8.6	11～18	17.58	4.9	$1，2，5_{下}$，6，7，8，10，28，31，32
水公河向斜	377	35～50	35.31	9.4	7～17	16.16	4.3	$3，5_{-3}，6_{-3}$，7，8，9，16，33

续表 2-4-11

含煤性 / 构造单元	P_2厚度/m	含煤层数	煤层总厚/m	含煤系数/%	可采煤层数	可采厚度/m	可采系数/%	主要可采煤层（原编号）
比德向斜	400	30～40	35.52	8.9	11～12	13.19	3.3	3,5-3,6-3,6-4,8,9,20,32,33
三塘向斜	341	42～57	34.42	10.1	6～11	11.22	3.3	2,6,7,16,20
阿弓向斜	308	25～44	21.00	6.8	6～10	11.24	3.6	6,7,16,21,23,27,30
关寨向斜	273	30～42	18.95	6.9	8	9.35	3.4	6,16,21,23,27
珠藏向斜	361	34～37	24.03	6.6	6～10	10.51	2.9	6,7,16,21,23,27
岩脚向斜	422	35～45	38.13	9.0	7～9	10.06	2.4	6,16,23,29
鸡场坡向斜	421	20～30	27.90	6.6	7	8.79	2.1	7,16,23
白果寨向斜	382	28	17.14	4.5	5	7.60	2.0	6,16,21,23
新华向斜	322	28	20.25	6.3	7	7.69	2.4	6,14,16,23,24,27,28
小猫场向斜	327	25	15.68	4.8	5	6.80	2.1	6,16,21,23,27
马场向斜	330	12～18	10.35	3.1	4	7.42	2.2	7,9
牛场向斜	321	27	20.25	6.3	7	6.61	2.0	6,14,16,21,29,32
补郎向斜	421	22	12.43	3.0	6	6.68	1.6	14,16,21,27
大猫场向斜	321	18	13.33	4.1	2	2.14	0.7	14
蔡官向斜（北西翼）	408	18～21	8.75	2.1	3	4.39	1.1	M_{11},M_8,M_9
齐伯房背斜（南东翼）	345	8～17	8.76	2.5	1～3	3.16	0.9	7,9,K_{10}

注：P_2厚度不含峨眉山玄武岩组。

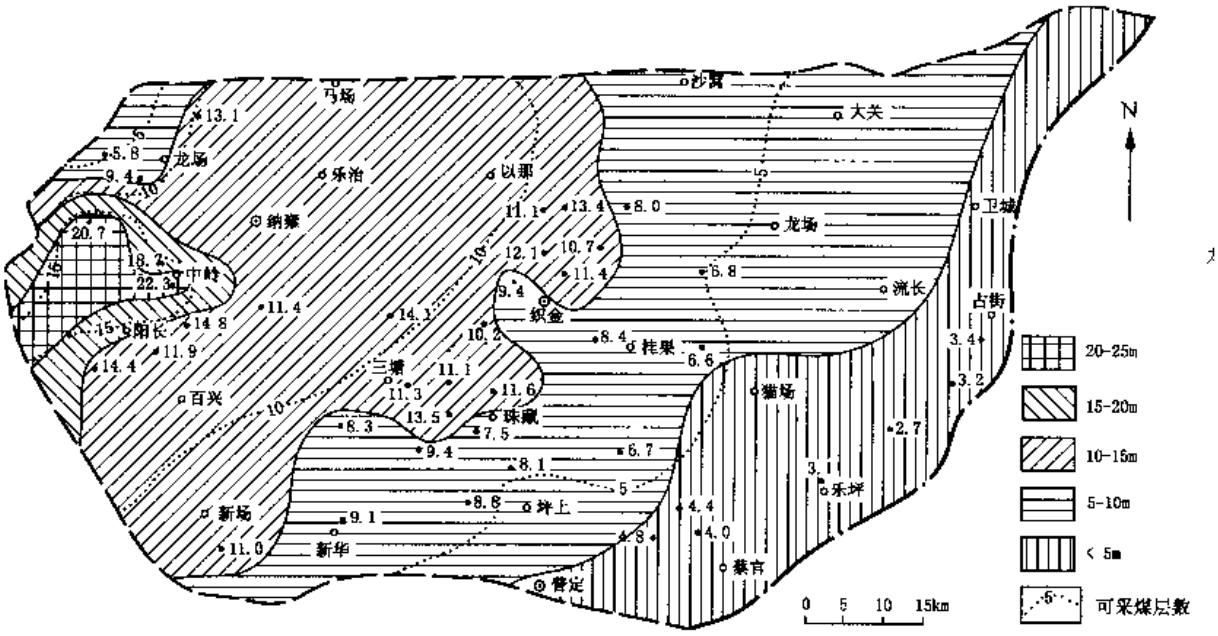


图 2-4-30　织纳小区上二叠统可采煤层厚度和层数分布图

① 龙潭组含煤性

区内龙潭组含煤 8～40 层，含可采煤层 1～12 层，可采厚度 2.14～12.45 m。富煤带有 3 处：一是马中岭一带；二是珠藏向斜北翼（红梅、肥田一号井田）；三是八步向斜。上述 3 处可采煤层均在 8 层以上，可采厚度大于 10 m（图 2-4-31）。

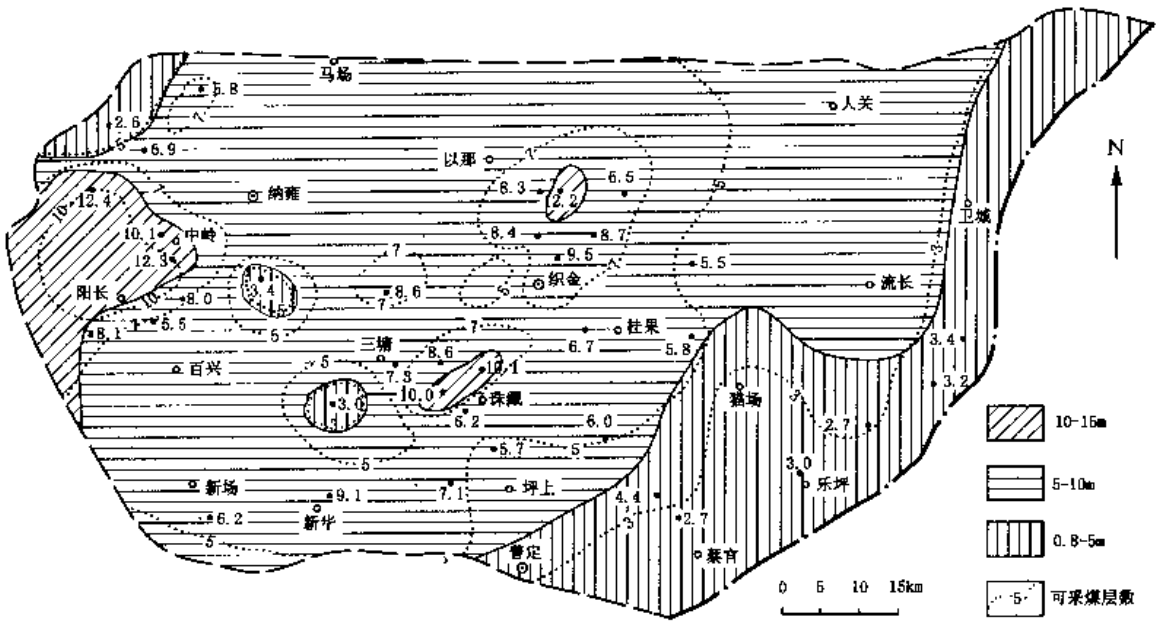


图 2-4-31　织纳小区龙潭组可采煤层厚度和层数分布图

纵向上看，可采煤层主要分布于龙潭组上段，特别是本区中部和东部地区，一般含可采煤层 1～6 层，可采厚度 2.14～6.88 m，煤层稳定性较好。下段含可采煤层 0～6 层，可采厚度 0～7.16 m，仅发育于斑鸠山—大猫场—流长一线北西地区；南东地带，下段一般无可采煤层。

② 汪家寨组含煤性

该组含煤 0～13 层，含可采煤层 0～7 层，可采厚度 0～10.01 m。富煤带仍在马中岭一带，可采煤层达 6～7 层，可采厚度达 10 m 左右。从该带向东、向北，含煤性均逐渐变差，向东尤为明显，至蔡官—大猫场—龙场—沙窝一线以东渐变为长兴组，通常无可采煤层(图 2-4-32)。

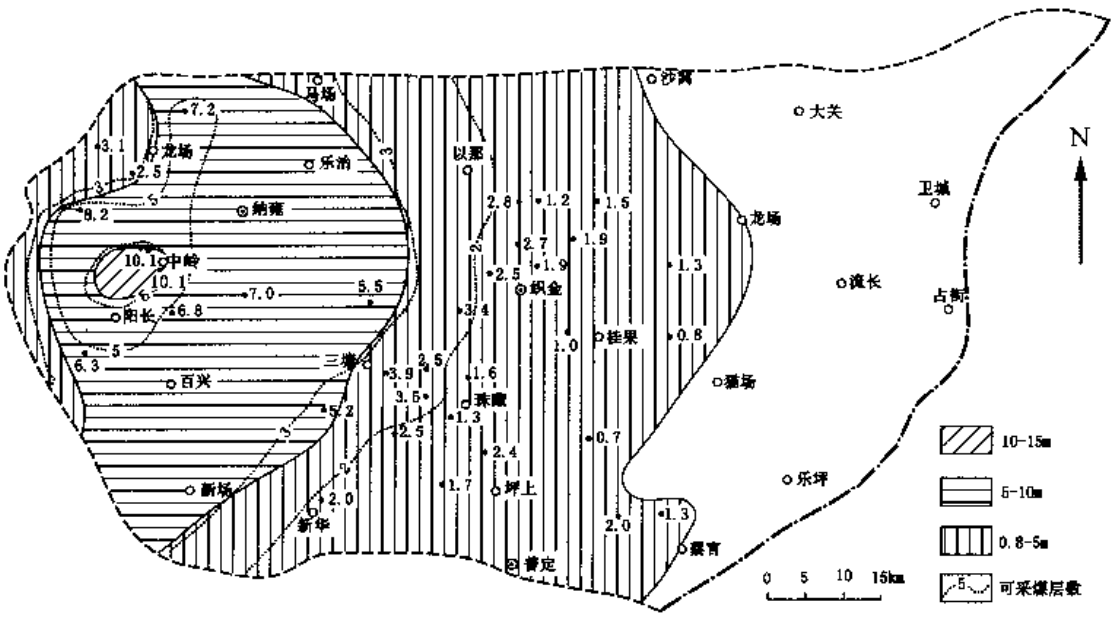


图 2-4-32　织纳小区汪家寨组可采煤层厚度和层数分布图

纵向上看，可采煤层只发育于汪家寨组下段，其中6号煤层发育最好，普遍可采；上段仅局部含薄煤1层且不可采。

（2）煤岩层对比

本区上二叠统含煤岩系属典型的海陆交互相沉积，海相灰岩、泥岩夹层较多，并各具不同的岩性特征，是较大范围内进行煤层对比的良好标志层。尤其是东南部地区，从标一至标十三，以及辅Ⅰ、辅Ⅱ均有发育，为煤岩层对比提供了可靠依据。各标志层的岩性、厚度、分布范围及及其相关的煤层详见表2-4-12和图2-4-33、图2-4-34。

表2-4-12　　织纳小区标志层特征及分布简表

标志层号	岩性特征	厚度/m	分布状况	控制煤层（煤顶板）
标一	灰岩。东部为硅质灰岩。	1.3～4.0	全区发育。	1号煤
标二	灰岩。少普以东为燧石灰岩。	0.4～18	全区发育，东厚西薄。	2号煤
标三上	灰岩。局部为硅质灰岩。	0.3～15	全区发育，东厚西薄。	5号煤
标三下	灰岩。北西部为粉砂质泥岩，含动物化石。东部为燧石灰岩。	0～9.5	分布广泛，东厚西薄。仅西缘局部地段尖灭。	6号煤
标四	灰岩，局部为硅质灰岩。北西隅为粉砂质泥岩，含动物化石。西缘则含植物化石。	0～8.0	分布广泛，东厚西薄，仅西缘一带尖灭。	7号煤
标五	灰岩或硅质灰岩；西部为钙质泥岩，含动物化石。其下部普遍夹一层含白云母片之蒙脱石粘土岩。	0～11	分布广泛，东厚西薄。西端以文塘局部地段尖灭。	10号煤
标六上	灰岩。西部为粉砂质泥岩，含动物化石。	0～8.0	三甲—补郎一线以东发育。	13号煤
标六	灰岩，时夹砂泥岩。东部为燧石灰岩。	0～18	织金—坪上一线以东发育。	14号煤
辅Ⅰ	灰岩。西部为粉砂质泥岩或菱铁质灰岩。	0～9.0	鸡场坡—补郎—桂果一线以东发育，以西断续分布	16号煤
辅Ⅱ	灰岩。偶为硅质灰岩。	0～7.9	分布于鸡场坡—熊家场—牛场一线南东。	17号煤
标七	硅质灰岩。东、西部为灰岩。西端为菱铁岩。其间时夹砂泥岩，偶夹高岭石泥岩。	0.3～5.6	全区发育，北西部变薄至1 m以下。	22号煤
标七下	灰岩、砂质灰岩或菱铁质灰岩，变化大。	0～5.8	分布于鸡场坡—珠藏—以那架一线以东。	23号煤
标八	灰岩。向西变为粉砂质泥岩。含动物化石。	0～11	龙场—织金—补郎一线以东发育。	24号煤
标九	灰岩、硅质灰岩或菱铁质灰岩。	0～24	新场—织金一线以东发育。	27号煤
标十	灰岩。向西变为砂质泥岩。含动物化石。	0～4.0	八步—补郎一线以东发育。	30号煤
标十一	灰岩。东部为燧石灰岩；西部时为砂质泥岩。含动物化石。补作为高岭石泥岩。	0～22	分布于以那架—三塘—阳长—新场一线以东。	32号煤
标十二	灰岩、硅质灰岩。北西部为黑色泥岩，含动物化石；东部为燧石灰岩。	0～19	分布较广，仅北西隅缺失。	34号煤
标十三	灰岩。东部为燧石灰岩。	0～15	分布于以那架—百兴一线南东；北西端零星见及。	35号煤

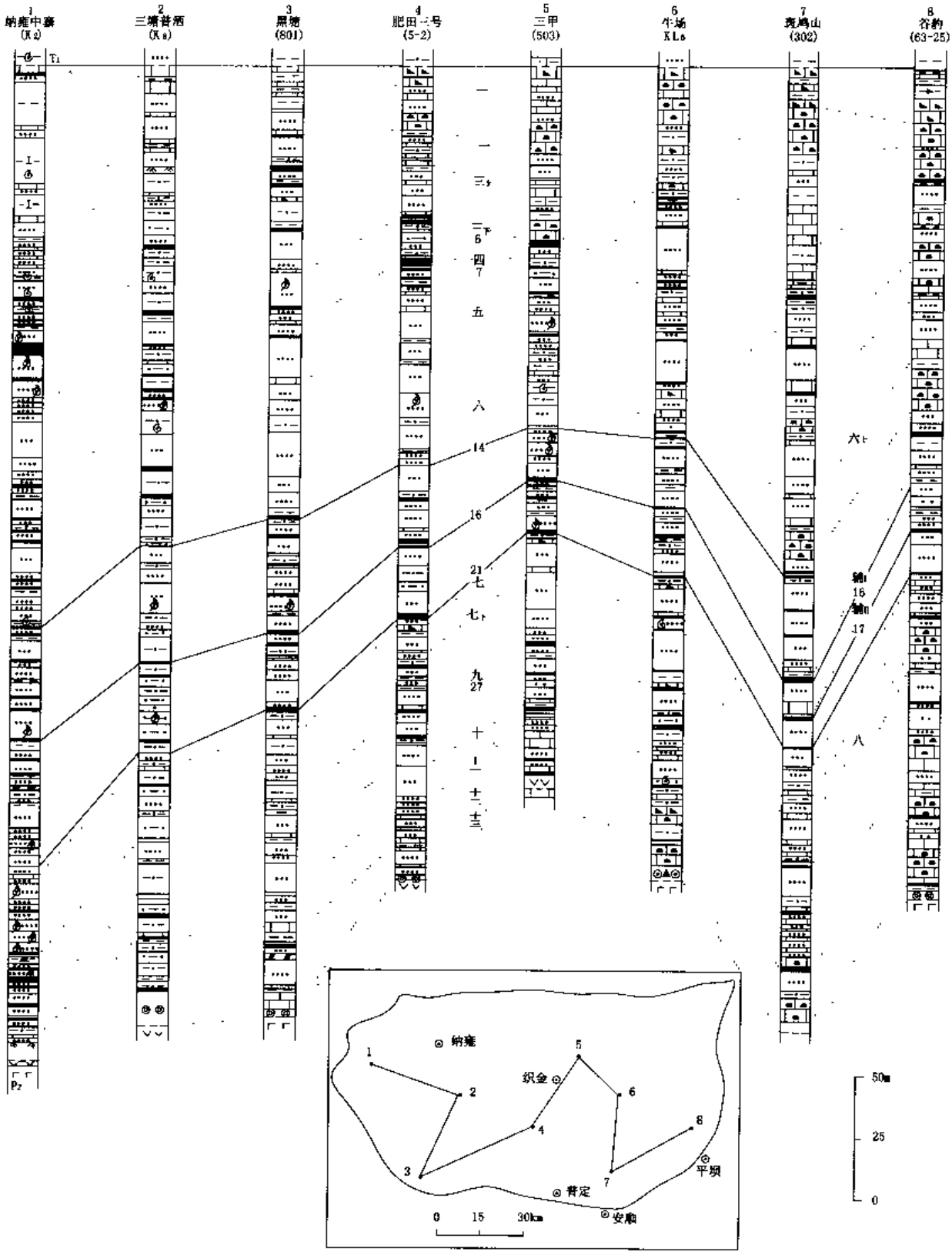


图 2-4-33　织纳小区上二叠统含煤岩系煤岩层对比图

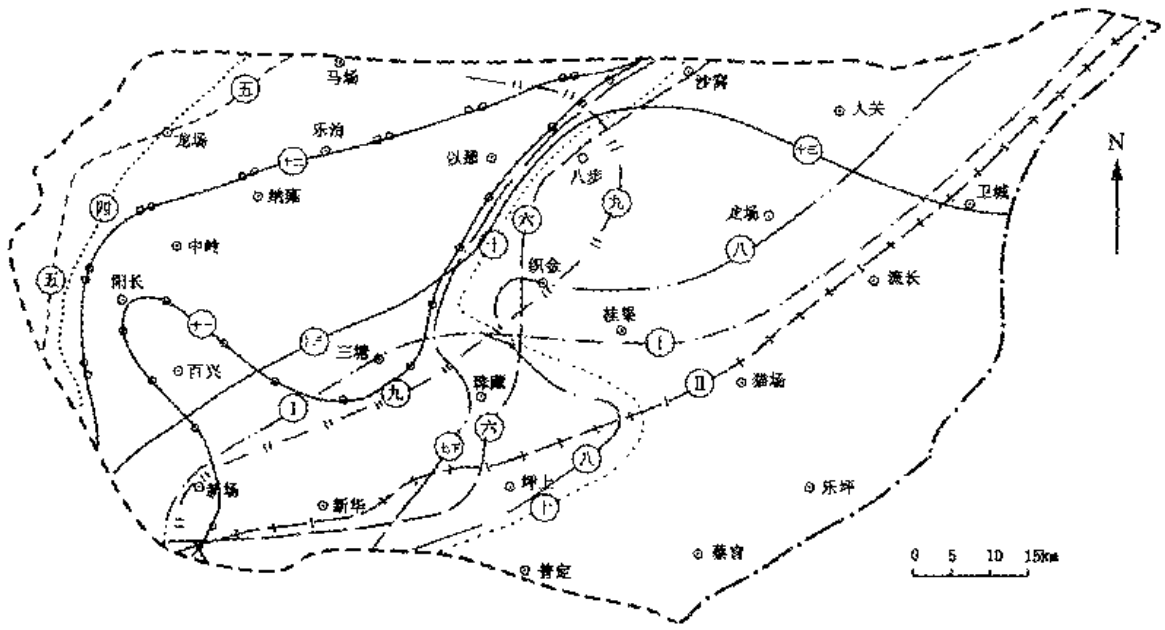


图 2-4-34　织纳小区上二叠统海相标志层分布示意图

本书采用的煤层统一编号与原地质报告编号的对应关系见表 2-4-13。

表 2-4-13　　织纳小区主要井田(勘探区)煤层编号对照表

统一编号 / 井田(区)	2	5	6	7	14	16	17	20	21	23	27	29	32	33	34	35
阿弓,红梅等	2	5	6	7	14	16	17	20	21	23	27	30	32		34	35
黑　塘	2,3		7	8	14	18	19		21	29	30		31	33		
比　德	2	3,5	6～10		20						29		32	33		
马中岭、坪山	1	2,3,4	5,6,7	8		19		23			27		28	29,30	31,32	33,34
轿子山,谷豹	1	2	3		7	8	9	10		12		14	15			18
席　关					12	11	10			7		4	3			
流　长		1	2	3	7	8	9	10		12	13	14				18

(三) 黔北小区

小区范围和上二叠统含煤地层及主要构造单元分布，见图 2-4-35。

1. 地层特征

本区晚二叠世含煤地层，为一套海陆交互相的碎屑岩、碳酸盐岩含煤沉积。西部以陆相为主，东侧以海相为主。在纵向上，早期以陆相为主或海陆交互相，晚期基本上以海相为主。上二叠统含煤岩系厚 86～257 m，南西厚，北东薄。南西部，维新背斜和金盆、长春堡、阴底向斜一带，均在 250 m 左右，总体上呈北西向展布；向北东，厚度逐渐变薄，但变化幅度较小，

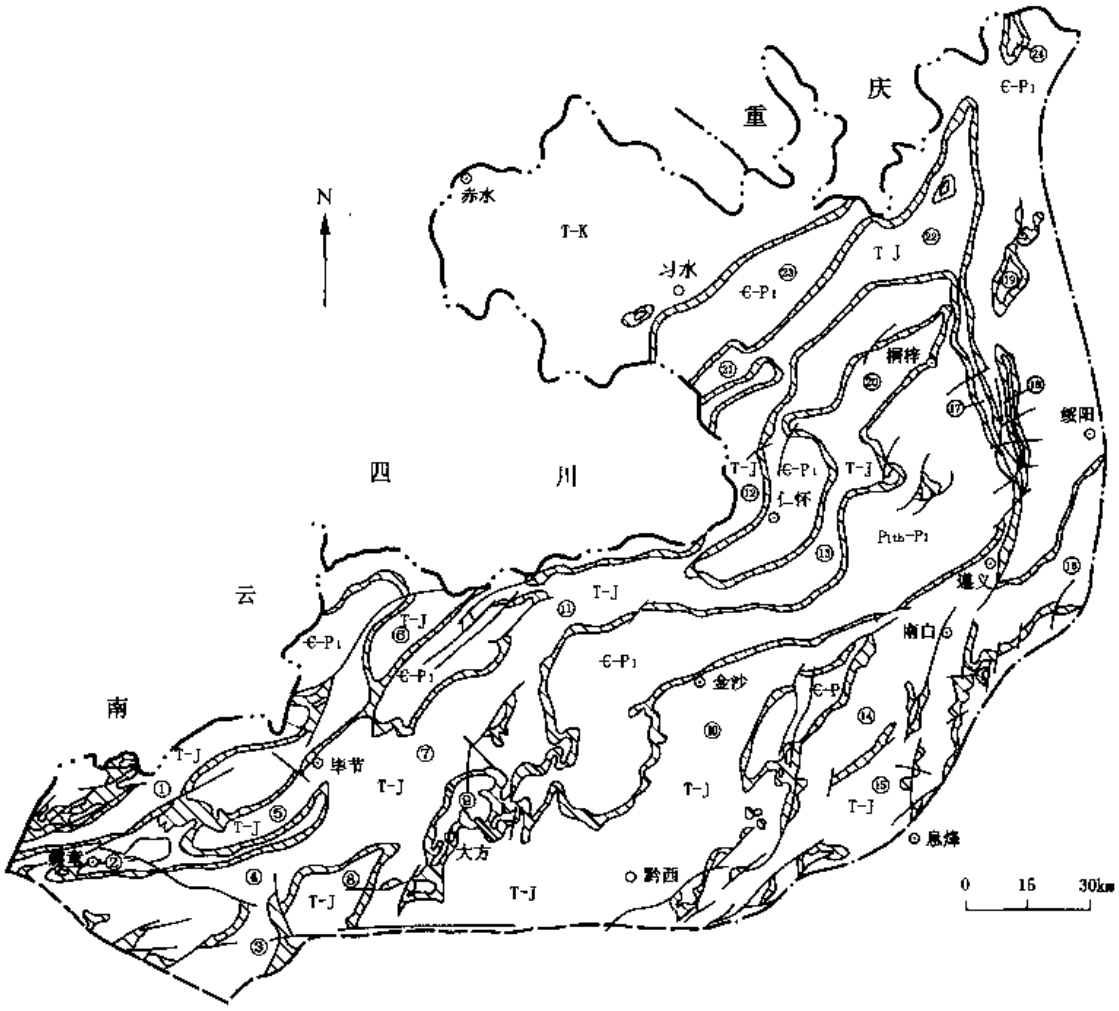


图 2-4-35 黔北小区范围和上二叠统分布图

① 可乐向斜;② 野马川向斜;③ 金盆向斜;④ 阴底向斜;⑤ 长春堡向斜;⑥ 小河向斜;⑦ 瓢儿井向斜;⑧ 维新背斜;⑨ 大方背斜;⑩ 金沙—黔西向斜;⑪ 茅坝向斜;⑫ 茅台向斜;⑬ 长岗向斜;⑭ 官田坝向斜;⑮ 西山向斜;⑯ 龙坪向斜;⑰ 后井坪向斜;⑱ 坟坝向斜;⑲ 宽阔坝向斜;⑳ 周市坝向斜;㉑ 老保山向斜;㉒ 新站向斜;㉓ 桑木场背斜;㉔ 金佛山向斜

至北东缘的金佛山向斜，厚 110 m。黔西素扑附近较为异常，厚仅 86 m(图 2-4-36)。与上覆夜郎组、下伏茅口组或峨眉山玄武岩组(西部)均呈假整合接触。

上二叠统自下而上分为龙潭组和汪家寨组(长兴组)，分述如下。

(1) 龙潭组(P_2l)

主要由灰、黄灰、褐灰色粉砂岩、细砂岩、粉砂质泥岩和泥岩组成，夹灰岩 0～7 层，含煤 1～23 层。自西向东，碎屑岩粒度逐渐变细，海相砂泥岩层或灰岩夹层增多和变厚，煤层减少，由近陆相向典型海陆交互相和近海相沉积过渡。西部赫章、阴底、金盆和毕节一带毗邻陆相区，粉砂岩、细砂岩较发育，时夹少量中粒砂岩或含砾砂岩。金盆、阴底、长春堡向斜含煤层数较多，一般 20 多层，多达 30～40 层，但西缘罗洲、财神一带煤层急剧减少，仅含 2～3 层薄煤，可能是毗邻陆相区之故。西部地段无灰岩夹层，海相砂泥岩夹层亦罕见，仅上部偶见 1 层海相砂泥岩薄层；向东至大方、瓢儿井、清池和习水一带，海相层增至 2～3 层，并始出现泥灰岩、灰岩夹层，煤层减至 15 层左右；至黔西、金沙、桐梓一带，海相层增至 4～7 层且以灰岩为主；至东缘的遵义和宽阔坝、金佛山向斜，灰岩厚度明显增大，如绥阳大桥附近灰岩厚度达

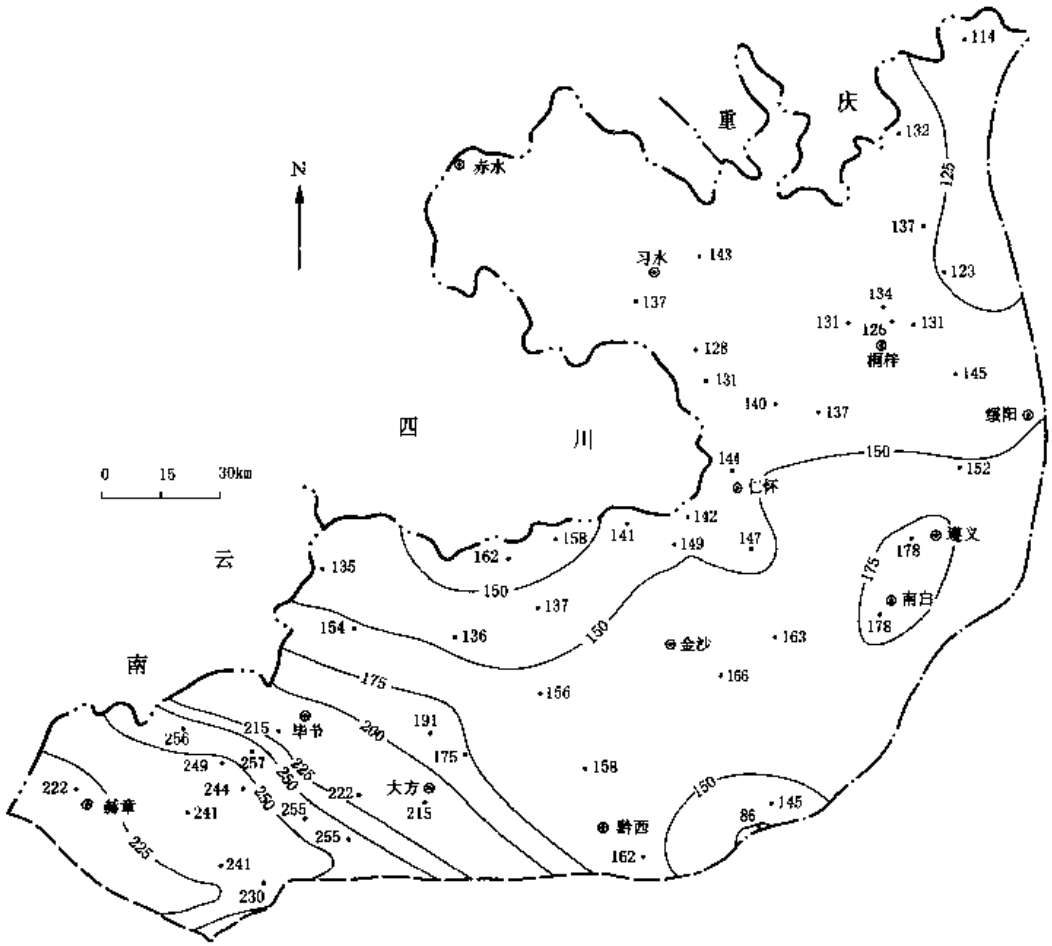


图 2-4-36　黔北小区上二叠统含煤岩系等厚线图

15 m，与砂泥岩厚度之比达 1∶5，而煤层则减至 1～7 层。

本组富含动物和植物化石，西部以植物化石为主，东部以动物化石为主，主要分子有：腕足类 *Edriosteges poyangensis*，*Squamularia elegantula*，*Oldhamina squamosa*，*Asioproductus gratiosus*；双壳类 *Pernopecten huayingshanensis*，*Guizhoupecten regularis*；蜓 *Codonofusiella* sp.，*Reichelina* sp.；植物 *Gigantonoclea kweichowensis*，*G. hallei*，*Compsopteris* sp.，*Pecopteris* sp.，*Lobatannularia* sp. 和腹足类、海百合等。

组厚 55～195 m，南西厚，北东薄。维新、大方背斜和金盆、长春堡、野马川和可乐向斜一带，厚度在 160～190 m 之间，其中，维新背斜最厚，平均厚度达 195 m。向北东厚度变小，至燕子口－金沙—南白一带，厚大于 100 m；至仁怀、长岗、习水、桐梓一带，厚 80～90 m；至东北隅的宽阔坝、新站、金佛山向斜，厚仅 60 m；区内最薄处仍为南缘的素扑，厚仅 55 m。

区内龙潭组，亦分为上、下两段。

① 下段(P_2l^1)－　龙潭组底界—“标七”顶界。其间有标志层(灰岩或海相砂泥岩)4 层，即标十二、标十一、标九、标七，主要发育于东部和中部地区，西部赫章、毕节、阴底、金盆一带海相夹层罕见。含煤 1～21 层。金盆向斜和维新背斜含煤层数较多，达 20 余层；向北西、北东煤层均逐渐减少。至北西隅的财神一带，仅含 1～2 层煤线。向北东至大方、毕节一带，含煤减至 10～12 层；至金沙、仁怀、习水－带，含煤 4～9 层；至北东隅的木瓜庙一带，仅含 1 层煤。段厚 23～95 m，南西厚，北东薄。维新、金盆、赫章、长春堡一带最厚，80～90 m 左右；向

北东变薄，木瓜庙一带厚仅 29 m。最薄处仍为素扑附近，厚仅 23 m。

② 上段(P_2l^2)　“标七”顶界—“标四”底界。其间有标志层 1～2 层，即标五、标六，主要发育于东部和中部地区，西部罕见。含煤 2～25 层。段厚 32～105 m。厚度和煤层变化规律均与下段相似，金盆、维新、长春堡、赫章一带厚度大，80～100 m，煤层较多，尤以金盆、维新一带最多，达 20 余层；向北东厚度渐薄，煤层渐少，至木瓜庙一带厚仅 33 m，含煤 2 层。向北西方向，煤层亦明显减少，至北西隅财神、罗洲一带，仅含煤 1～2 层。该段最薄处仍为素扑，厚仅 32 m 左右。

(2) 汪家寨组(P_2wj)

分布于本区的西部，其东界大致在黔西—清池一线。主要由灰、褐灰、黄灰色粉砂岩、粉砂质泥岩及灰岩、燧石灰岩组成；局部地段(大方一带)顶部为硅质岩夹 1～5 层蒙脱石粘土岩(大隆层)。含煤 3～9 层，一般有 1～3 层可采煤层。区内汪家寨组，以西部的金盆、维新、阴底、赫章一带较为典型，以砂、泥岩为主，夹灰岩和海相砂泥岩 4～6 层，含煤 5～8 层，一般有 1～3 层可采煤层；向东灰岩逐渐增厚，煤层减少。至大方、毕节一带，上部灰岩增厚，但仍以砂泥岩为主，下部含煤 3～5 层；至黔西金坡、大方三坝和毕节龙场营一带，灰岩的厚度与砂泥岩大体相当，仅下部含煤 2～3 层，可采煤 0～1 层，逐渐向长兴组过渡。

本组盛产动、植物化石，主要分子有：腕足类 *Enteletina sinensis*，*Spinomarginifera alpha*，*Orthotetina* sp.；菊石 *Pseudotirolites asiaticus*、*P. mapingensis*；蜓 *Palaeofusulina* sp.；植物 *Gigantopteris* sp.，*Taeniopteris* sp. 等。

本组厚 49～92 m。长春堡、撒拉溪、阴底一带厚 80～90 m 左右；其他地区一般厚 50～70 m。根据岩性、岩相和含煤性，本组分为上、下二段：

① 下段(P_2wj^1)——“标四”底界—“标二”底界。岩性为粉砂岩、细砂岩和砂质泥岩，夹灰岩和海相砂泥岩 1～3 层。包括标志层 3 层，即标四、标三$_下$和标三$_上$。含煤 3～8 层，是该组的主要含煤层位；编号煤层有 6 号、5 号、3 号、2 号煤。其中，6 号煤组发育较好，常由 3～4 层煤组成；2 号、3 号煤仅发育于西部赫章、金盆和张维一带，多为薄煤层。段厚 11～62 m，一般为 30～50 m；长春堡向斜南段附近较厚，达 60 m 左右；瓢儿井、普宜一带较薄，厚 20～30 m；最薄处为毕节大坪子，厚仅 11 m。

② 上段(P_2wj^2)——“标二”底界—汪家寨组顶界。为粉砂岩、砂质泥岩、泥岩夹灰岩，或砂泥岩与灰岩、燧石灰岩互层。中有标志层 2 层，即标一、标二。含煤 0～4 层，一般 0～2 层(即 1 号煤)，煤层仅发育于西部的赫章、金盆和毕节野角一带；其中，赫章六曲、财神一带，煤层发育较好，达 3～4 层，有 1～2 层可采。其余分布区多为 1～2 层薄煤或煤线。维新—撒拉溪—毕节一线以东，本段不含煤。段厚 16～40 m，一般 16～30 m，西薄东厚。

(3) 长兴组(P_2c)

长兴组系汪家寨组的同期异相沉积。发育于本区东部，向西与汪家寨组呈逐渐过渡关系，两者分界大致在黔西　清池一线。以灰、深灰色中厚层—厚层状灰岩、燧石灰岩为主，下部夹泥岩、砂质泥岩和粉砂岩；含煤 0～3 层，多为薄煤或煤线，无可采煤层；顶部时夹钙质泥岩。南缘黔西素扑一带，顶部有 1～3 m 硅质岩，夹蒙脱石粘土岩薄层(大隆层)。区内长兴组，以东部(桐梓　遵义一线以东)地区较为典型，灰岩、燧石灰岩厚度大，占本组总厚的 90％以上，仅底部间夹 6～7 m 砂泥岩，不含煤，为一套纯海相沉积，化石以蜓、腕足类为主；向西，下部砂泥岩逐渐增厚，灰岩占的比例下降。至周市坝向斜北西翼的冯大垭，砂泥岩增厚

至 11 m 且含一煤线；至仁怀、老保山向斜一带，砂泥岩厚达 13～16 m，含薄煤 2～3 层；至金沙、仁怀龙井一带，灰岩占的比例降至 75%左右，含煤 3 层，龙井一带尚有局部可采煤层 1 层，但灰岩占的比例大，仍划归长兴组。

本组富含动物化石，以蝬、腕足类为主，头足类仅产于南缘一带顶部的硅质岩中，植物化石稀少。生物群面貌与汪家寨组相似。组厚 50～79 m，一般为 50～70 m，厚度变化不大。

长兴组按岩性、岩相，亦分为二段，且可与汪家寨组相对比。

① 下段(P_2c^1)——“标四”底界—“标三”底界。为泥岩、粉砂岩，夹灰岩 3～4 层，或砂泥岩与灰岩互层。其间有灰岩标志层 3 层：即标四、标三$_下$、标三$_上$。含薄煤 1～3 层。段厚 10～20 m，西厚东薄。

② 上段(P_2c^2)——“标二”底界—长兴组顶界。为灰岩、燧石灰岩，不含煤层。顶部时夹钙质泥岩，常以一层蒙脱石粘土岩与三叠系分界。南缘顶部有 1～3 m 硅质岩。段厚 36～58 m，一般为 40～50 m。

区内晚二叠世含煤地层，分别以毕节水淹麻塘和金沙新化剖面为代表，其层序如下。

毕节水淹麻塘龙潭组和汪家寨组剖面(槽探)

上覆地层：飞仙关组，灰绿色薄—中厚层状泥岩。

——·———假整合·——·———

汪家寨组(P_2wj)	90.97 m
上段(P_2wj^2)	46.66 m
38. 灰、深灰色石灰岩，含少量燧石。下部为钙质泥岩。	1.00 m
37. 煤层：黑色，细条带结构，暗淡型。	0.16 m
36. 灰色、褐灰色泥岩。下部为 0.6 m 粉砂质泥岩。	1.90 m
35. 灰、灰绿色粉砂岩，薄层状，具微波状层理。下部为 4.6 m 泥质粉砂岩。	14.60 m
34. 深灰色燧石灰岩，中厚层状，夹钙质泥岩薄层。	2.30 m
33. 灰黄、灰绿色粉砂岩，薄层状。底部为 1.7 m 钙质泥岩。	8.00 m
32. 灰、深灰色燧石灰岩，厚层块状，燧石多呈团块状。	3.50 m
31. 灰、灰黄色粉砂岩，薄层状，水平层理。夹菱铁岩条带。	3.80 m
30. 灰、深灰色钙质泥岩。含腕足、双壳类化石。	6.10 m
29. 深灰色石灰岩，厚层状，含燧石条带和团块。含腕足、双壳类化石。	5.30 m
下段(P_2wj^1)	44.31 m
28. 灰、深灰色钙质泥岩。下部为 0.7 m 灰岩。	2.90 m
27. 灰、褐灰色泥质粉砂岩，薄层状，夹少量菱铁岩条带。	3.50 m
26. 灰、深灰色燧石灰岩，厚层块状，燧石呈团块状。含腕足类 *Tyloplecta yangzeensis* 化石。	4.30 m
25. 灰黄色细砂岩，中厚层状，具交错层理。顶部夹 0.12 厚 m 煤层。	5.77 m
24. 煤层：细—中条带状结构，半暗型。	0.90 m
23. 灰色泥岩。含植物根部化石。	2.80 m
22. 煤层：单一结构。	1.40 m
21. 灰、浅灰色泥岩。上部夹 1 层厚 0.24 m 的煤层。	6.54 m
20. 覆土掩盖。	5.60 m
19. 灰、褐灰色粉砂岩，薄层状，中夹 0.6 m 泥岩。底部为 0.5 m 粉砂质泥岩。	10.60 m

——————整合——————

龙潭组(P_2l) 165.38 m

上段(P_2l^2) 84.72 m

18. 灰黄、黄绿色细砂岩，中厚层状，层面含少量白云母片。上部夹泥质粉砂岩薄层。顶部为0.5 m粉砂质泥岩。 14.80 m

17. 灰黄、褐黄色泥质粉砂岩，薄层状。顶部和上部分别夹1层厚0.19 m和0.18 m的煤层；底部为厚2.7 m的细砂岩。 16.87 m

16. 灰、黄灰色粉砂质泥岩。顶部为1层碳质泥岩；底部夹一煤线。 4.05 m

15. 灰、褐灰色泥质粉砂岩，薄层状。底部为厚0.11 m煤层。 4.30 m

14. 灰、褐灰色泥岩。中部为粉砂质泥岩；上部夹1层厚0.14 m煤层。 8.85 m

13. 灰黄、褐黄色粉砂岩，薄层状，夹菱铁岩条带。上、中、下部各夹1层薄煤，厚0.04 m～0.13 m。 5.82 m

12. 灰黄、黄绿色细砂岩，中厚层状，具交错层理，球形风化。 8.00 m

11. 灰、褐黄色泥质粉砂岩，薄层状，具断续水平层理。底部含植物化石 *Pecopteris* sp. 等。 15.00 m

10. 灰、褐黄色粉砂岩，薄层状，微波状层理。顶部为0.08 m厚煤层；底部0.5 m为泥岩。 7.03 m

下段(P_2l^1) 80.66 m

9. 灰黄、黄绿色细砂岩，中厚层状，具交错层理。下部夹1层粉砂质泥岩。 18.50 m

8. 灰黄、黄绿色含菱铁质泥岩。 9.90 m

7. 灰黄、灰绿色粉砂质泥岩。含植物根部化石。上部夹泥岩；底部4.0 m为泥岩。 14.50 m

6. 灰黄、黄灰色粉砂岩，薄层状，微波状层理。产植物化石 *Pecopteris* sp.，*Fascipteris* sp.。 3.20 m

5. 灰、黄灰色粉砂质泥岩，夹菱铁岩条带和透镜体。 6.00 m

4. 灰黄、黄绿色细砂岩，中厚层状，具交错层理。 2.90 m

3. 灰、褐灰色泥质粉砂岩，薄层状，夹菱铁岩条带。中部夹1层蒙脱石粘土岩；顶部、上部及近底部各夹1层薄煤层，煤厚分别为0.15、0.20和0.40 m。 12.16 m

2. 灰、浅灰色粉砂质泥岩，底部为一层泥岩，含少量根部化石。 7.50 m

1. 灰黄、黄灰色泥质粉砂岩，薄层状。底部2.1 m为浅灰色粉砂质泥岩。 6.00 m

——————假整合——————

下伏地层：峨眉山玄武岩，顶部10.5 m为灰绿色凝灰岩。

金沙新化龙潭组和长兴组剖面(槽探)

上覆地层：下三叠统夜郎组，钙质粉砂质泥岩，产 *Claraia* sp.。

——————假整合——————

长兴组(P_2c) 56.32 m

上段(P_2c^2) 36.79 m

1～2. 灰—深灰色石灰岩。近顶部为1 m厚鲕状灰岩；顶部为0.28 m厚浅绿色蒙脱石粘土岩。富含动物化石：蜓 *Palaeofusulina wangi*，*P. laxa*，*Reichelina* sp.，*Nankinella* sp.，*Codonofusiella* sp.；有孔虫 *Colaniella* sp.；腕足类 *Spinomarginifera spinosocostata*，*Dielasma plica*，*Oldhamina squamosa*，*Neochonetes substrophomenoides*，*Pugnax pseudoutah*；双壳类 *Wilkingia komiensis*，*Pernopecten sichuanensis*，*Palaeolima huayingshanensis*。 36.79 m

下段(P_2c^1) 19.53 m

3～4. 灰色泥灰岩，富含动物化石碎屑。底部为0.2 m厚泥岩。 2.96 m

5. 煤层。 *0.20 m*

6～8. 深灰—浅灰色泥岩，中下部夹1层厚0.28 m泥灰岩。富含动物化石碎屑。 1.36 m

9. 煤层。 0.20 m

10～20. 灰黑 浅灰色泥岩。近顶部夹1层厚0.77 m泥灰岩；中上部夹0.10 m厚煤层；中下部夹0.75 m粉砂质泥岩。 7.23 m

21～23. 深灰－灰色细砂岩，以缓波状层理为主，尚见小型交错、透镜状层理。上部为1.76 m粉砂岩，含动物化石和少量植物化石底部为0.66 m粉砂岩，夹菱铁岩薄层。 5.45 m

24～25. 上部为灰、深灰色泥岩，夹细砂岩条带。下部为0.77 m粉砂质泥岩，含动物化石。 1.57 m

26. 灰色生物菱铁质泥岩。富含动物化石及碳化植物化石。 0.56 m

——·——·—— 整 合 ——————

龙潭组(P_2l) 82.74 m

上段(P_2l^2) 38.85 m

27～29. 黑灰色泥岩。上部为碳质泥岩；底部为0.9 m粉砂质泥岩。含根部化石。 2.66 m

30～32. 灰、肉红色细砂岩，具波状、脉状和交错层理。上部和下部见有冲刷充填层理。顶部和底部均为0.5 m菱铁质粉砂岩。底部含动物化石：腕足类*Oldhamina squamosa*，*Pugnax pseudoutah*，*Dielasma acutangula var. minor*；双壳类*Pernopecten sichuanensis*.。 3.94 m

33. 灰色粉砂岩，具小型交错和脉状层理。含动物化石：腕足类*Oldhamina anshunensis*，*Leptodus* sp.。 1.63 m

34. 煤层：夹石1层，厚0.24 m。 2.06 m

35～37. 灰、肉红色泥质细砂岩，夹菱铁岩和泥岩，显脉状层理。上部为0.9 m粉砂质泥岩及泥岩。 4.14 m

38～42. 浅灰色泥岩与黑灰色碳质泥岩互层。中部夹劣质煤薄层；顶部为0.13 m厚煤层。 1.49 m

43. 灰、浅灰色粉砂岩，上部具缓波状和收缩变形层理，中部具水平层理、变形层理、小型交错层理和冲刷充填层理。含植物化石：*Gigantopteris* sp.，*Calamites* sp.。 7.20 m

44. 煤层：夹石1层，厚0.82 m，为黑色泥岩。含鳞木类化石。 2.40 m

45～48. 深灰、黑灰色粉砂岩。中下部为菱铁质粉砂岩；顶、底分别为0.4 m、0.6 m泥岩。 2.63 m

49～51. 灰色菱铁质粉砂岩。顶部为0.35 m含碳质泥岩；中下部夹0.8 m厚泥岩。 4.13 m

52～53. 浅灰—灰色泥岩。顶部为0.28 m厚碳质泥岩。 2.73 m

54. 煤层：夹石1层，厚0.47 m。 3.29 m

55～56. 灰色泥岩。 0.55 m

下段(P_2l^1) 43.89 m

57～59. 上部为深灰色含硅菱铁质灰岩；中部为灰色粉砂岩；下部为灰色石灰岩；底部0.7 m为泥灰岩。 4.41 m

60～62. 灰色细砂岩，具平行、变形、云朵状、脉状和透镜状层理。下部为1.1 m粉砂岩；底部1.6 m为黑灰色泥岩。 5.35 m

63. 煤层：单一结构。 0.27 m

64～66. 上部为灰色细砂岩，泥砂互层，具平行、小型交错和脉状层理。下部为2.6 m的浅灰色粉砂岩；底部为0.3 m泥岩。 6.06 m

67. 煤层：单一结构。 0.52 m

68～71. 灰色细砂岩。下部为1.4 m粗粉砂岩；顶、底分别为1.0 m和1.4 m的泥岩。 5.09 m

72. 浅灰色蒙脱石泥岩，含黄铁矿结核。 0.71 m

73～75. 灰色粉砂岩，具交错层理。顶部为0.1 m碳质泥岩；底部为0.3 m粘土质泥岩。 1.16 m

76～78. 上部为浅灰、灰色细砂岩；下部为2.3 m深灰色砂岩，具平行、变形层理，含大量泥质包体；底部为0.3 m泥岩。 5.07 m

79. 煤层：单一结构。底部为0.1 m碳质泥岩。 1.07 m

80～82. 深灰色粉砂岩，具平行层理。上部为 0.4 m 细砂岩；顶部为 0.8 m 泥岩。含植物化石 *Sphenophyllum* cf. *speciosum*，*Compsopteris* cf. *contracta*，*Pecopteris* sp.。 4.29 m

83. 灰色石灰岩，块状，含动物化石。 0.61 m

84～85. 上部为深灰色菱铁质泥岩，含硅质；下部为厚 1.1 m 的深灰、黑色泥岩。 2.38 m

86. 灰色石灰岩，中厚—厚层状，泥晶结构。 1.10 m

87. 黑灰色泥岩，含结核状、星散状黄铁矿。 1.03 m

88. 煤层：夹石 1 层，厚 0.12 m。 0.65 m

89. 灰、棕灰色铝土质泥岩，顶部含碳质，富含黄铁矿。 4.12 m

…— — — — 假 整 合 — — — — — — — —

下伏地层：茅口组，灰、浅灰色灰岩

2. 含煤性和煤岩层对比

(1) 含煤性

区内上二叠统厚 86～257 m。含煤 1～55 层，煤层总厚 1.69～28.54 m，含煤系数为 1.1%～13.3%。含可采煤层 1～12 层，可采煤层厚度 1.07～14.81 m，可采系数 0.8%～6.9%。维新、大方、金沙、仁怀、花秋和习水一带含煤性较好，可采煤层 5 层以上，可采厚度大于 5 m。由该带往东，至遵义、绥阳、金佛山向斜一带，只含 1 层可采煤层，可采厚度仅 1～2 m；向西至野马川、赫章一带，可采煤层仅 0～2 层，可采厚度小于 3 m（图 2-4-37 和

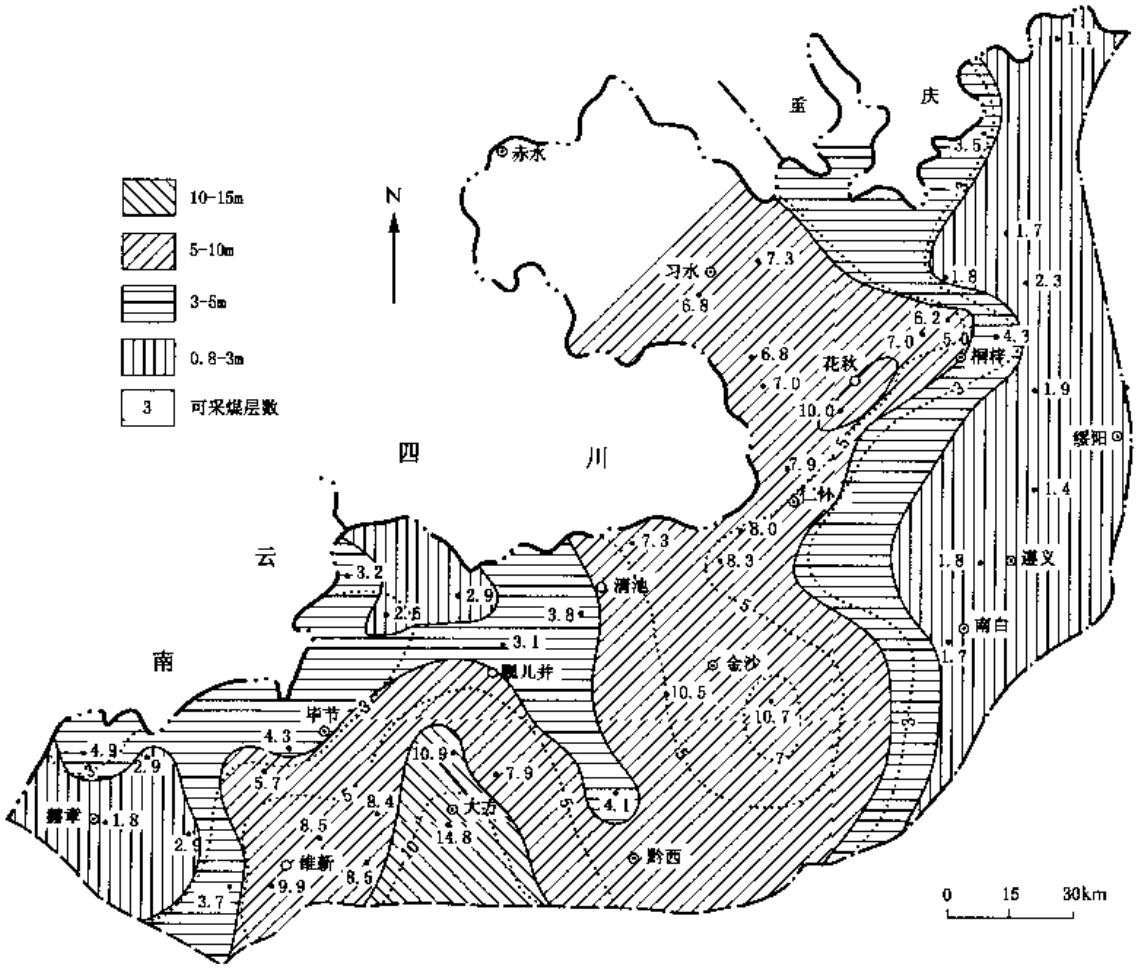


图 2-4-37 黔北小区上二叠统可采煤层厚度和层数分布图

表 2-4-14)。

表 2-4-14　　黔北小区各构造单元含煤性简表

构造单元 \ 含煤性		P_2厚度/m	含煤层数	煤层总厚/m	含煤系数/%	可采煤层数	可采厚度/m	可采系数/%	主要可采煤层(原编号)
可乐向斜(东段)		240	6～18	5.09	2.1	2	2.96	1.2	5,7
六曲沟向斜		226	10～21	5.43	2.4	2	3.53	1.6	3,5
野马川向斜		220	8～16	3.25	1.5	2	1.84	0.8	5,7
长春堡向斜		250	22～35	9.43	3.8	3	5.37	2.1	5,7,9
小河向斜*		171	16～28	8.66	5.1	1～5	2.95	1.7	9,15,16
瓢儿井向斜(北西)*		136	21	10.36	7.6	3	3.05	2.2	9,15,16
茅坝向斜*		148	15～22	12.31	8.3	3～5	5.60	3.8	7,9,15,16
阴底向斜(西段)		241	34	6.2	2.6	2	2.93	1.6	$6_{中}$,$6_{下}$
金盆向斜	西翼	241	41	7.14	3.0	4	3.68	1.5	$6_{中}$,13,16,33
	东翼	230	55	20.38	8.8	7	9.87	4.3	$6_{上}$,$6_{中}$,$6_{下}$,16
维新背斜	北西翼	255	46	18.70	7.2	8	8.53	3.3	$6_{中}$,$6_{下}$,10,16,33
	南东翼	255	45	26.66	10.2	7	8.49	3.3	$6_{中}$,$6_{下}$,10, 16,33
大方背斜	北西翼	191	43	24.09	12.6	8	10.88	5.6	$6_{中}$,$14_{下}$,16,33
	南东翼	215	43	28.54	13.3	12	14.81	6.9	$14_{下}$,16,20,33
金沙　黔西向斜		160	11～19	11.96	7.4	3～10	7.51	4.7	4,9,15
茅台向斜	北西翼	131	11	11.21	8.5	6	7.03	5.3	5,7,16
	南东翼	144	10	9.07	6.3	5～7	7.88	5.5	7,15,16
老保山向斜		128	10	9.67	7.5	6	6.85	5.3	5,9,16
桑木场背斜北西翼		144	17～21	10.08	7.0	4～9	6.26	4.3	C_{12-13},C_{17-20}, C_{24-25}
长岗向斜		117	13	8.52	5.8	3	3.99	2.7	5,7,12
周市坝向斜	北西翼	140	6～16	6.99	5.0	1～7	6.13	4.4	3,5,15,16
	南东翼	137	13～15	7.85	5.7	2～4	4.47	3.3	5,7,8,16
后井坪向斜	北段	131	7	5.77	4.4	4	4.34	3.3	5,7,12,16
	南段	150	1～9	1.69	1.1	1～2	1.45	1.0	16
坟坝向斜		145	6	6.09	4.2	1～2	1.86	1.3	16
宽阔坝向斜(东翼)		123	6	2.18	1.8	2	1.17	1.0	7,12
新站向斜		135	4～8	3.20	2.4	1～3	2.34	1.7	7,12
金佛山向斜		114	4	2.50	2.2	1	1.07	0.9	15
南白向斜		178	12～18	4.35	2.4	4	3.24	1.8	4_2,5_1,6_1,6_2

注：P_2厚度不含峨眉山玄武岩组；* 系部分地段资料统计。

纵向上看，由东向西可采煤层的层位有向上迁移之势。本区东部可采煤层主要为龙潭组底煤层(32 号煤)；向西可采煤层逐渐上移至龙潭组上段；至西部(毕节—阴底一线以西)可采煤层上移至汪家寨组下段；至赫章六曲一带，汪家寨组上段亦发育有可采煤层 1～2 层。各组的含煤性分述如下。

① 龙潭组含煤性　　龙潭组厚 55～195 m，含煤 0～40 余层，其中可采煤层 0～9 层，可采厚度 0～10.70 m。龙潭组含煤性变化情况与上二叠统相近，见图 2-4-37。大方、金沙、花秋一带可采总厚度较大；往东至遵义、绥阳一带仪煤系底部的 32 号煤发育较好；往西龙潭组上段逐渐成为主要可采煤层赋存层位，其中部分煤层发育较好，可采范围较广；再往西至毕节—阴底一线以西，通常无可采煤层(图 2-4-38)。

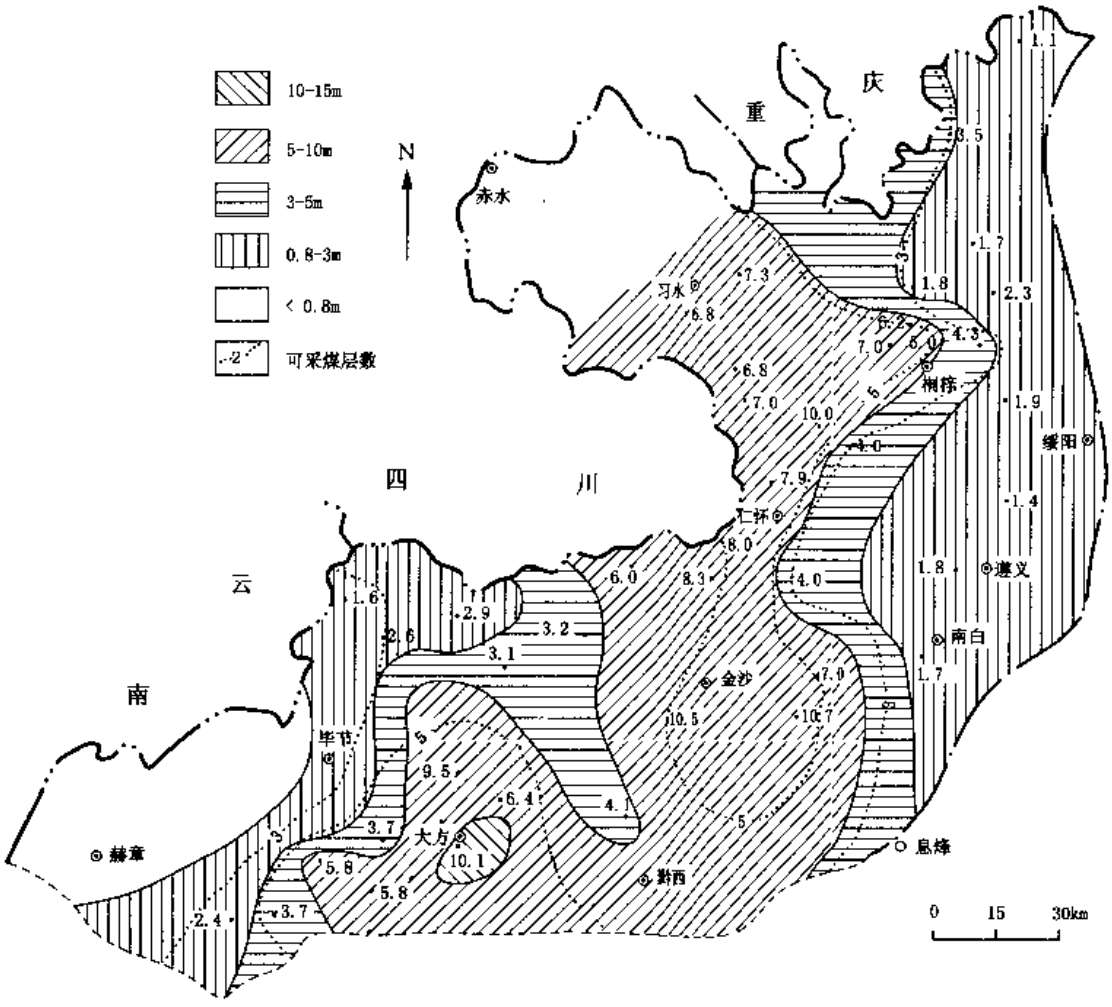


图 2-4-38　黔北小区龙潭组可采煤层厚度和层数分布图

② 汪家寨组含煤性——含煤 3～9 层，其中，可采煤层 1～3 层，可采厚度 0.8～6.1 m。大方—毕节—六曲一带和金盆向斜东翼含煤性较好，含可采煤层 3 层，可采厚度一般大于 3 m，最厚达 5.7 m(垭关)和 6.1 m(金盆向斜东翼)；其余地段一般含可采煤 1～2 层，可采厚度小于 3 m(图 2-4-39)。

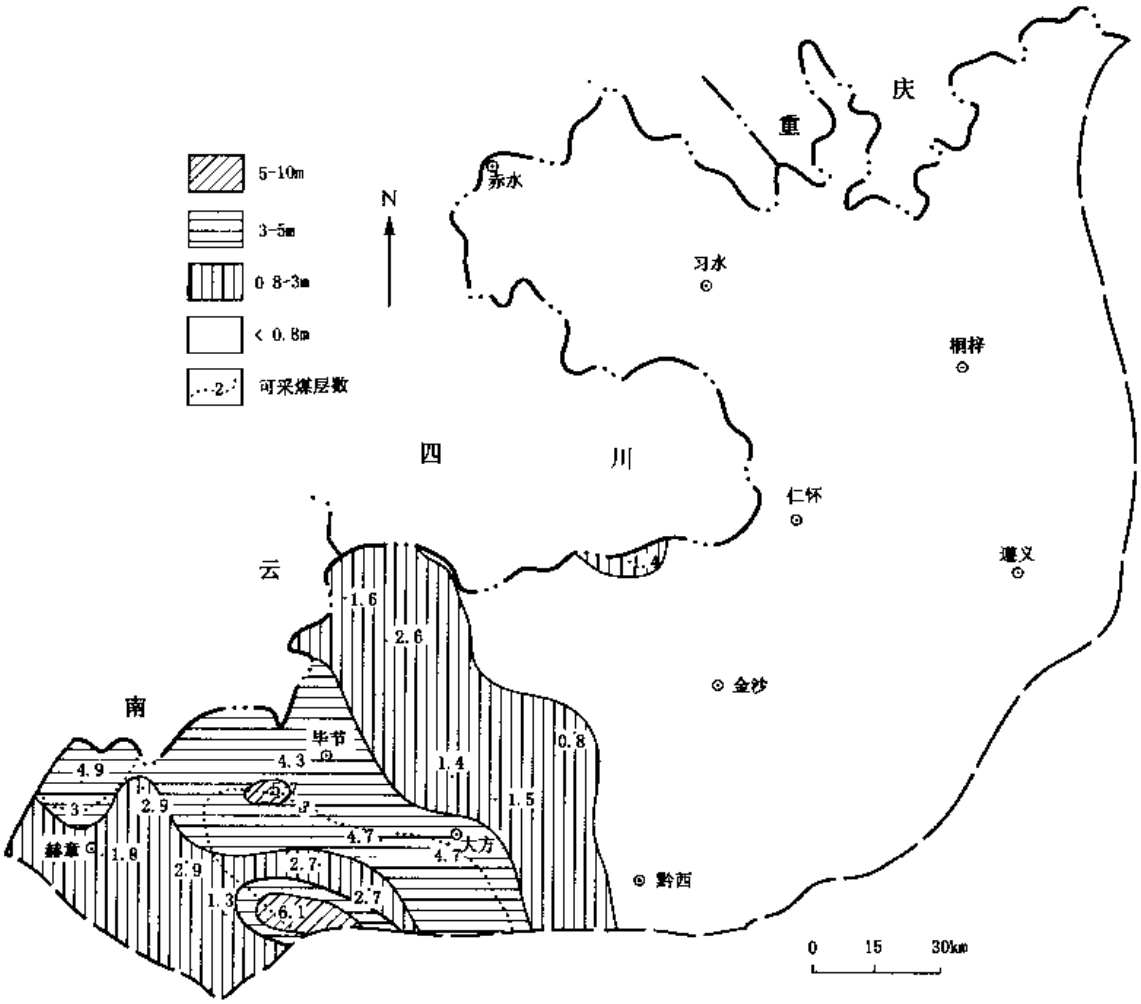


图 2-4-39　黔北小区汪家寨组可采煤层厚度和层数分布图

纵向上看，由东向西可采煤层层位有往上迁移之势。阴底—撒拉溪一线以东地段可采煤层仅分布于本组下段之下部；向西，至赫章六曲一带，上段亦有可采煤层发育。

③ 长兴组含煤性

仅毗邻汪家寨组分布区的黔西、金沙、仁怀一带含煤，一般含薄煤 1～3 层，通常无可采煤层，仅仁怀龙井等地有一层局部可采煤层。向东至桐梓冯大垭一带仅含一煤线；至习水－桐梓—遵义一线以东则不含煤。

(2) 煤岩层对比

黔北小区东西跨度大，上二叠统总体上属海陆交互相，西临陆相区，东接海相区。南东部海相层发育，标志层较全，除标十三外，其余均有发育；向西海相标志层逐渐减少。区内发育的海相标志层共 16 层，自上而下为：标一、标二、标三$_{上}$、标三$_{下}$、标四、标五、标六、辅Ⅰ、辅Ⅱ、标七、标七$_{下}$、标八、标九、标十、标十一和标十二。其中，标一、标二、标三$_{下}$全区发育，其分布范围可大体反映长兴期几次海侵的岸线位置。各标志层的岩性特征、厚度及分布状况详见图 2-4-40 和表 2-4-15。

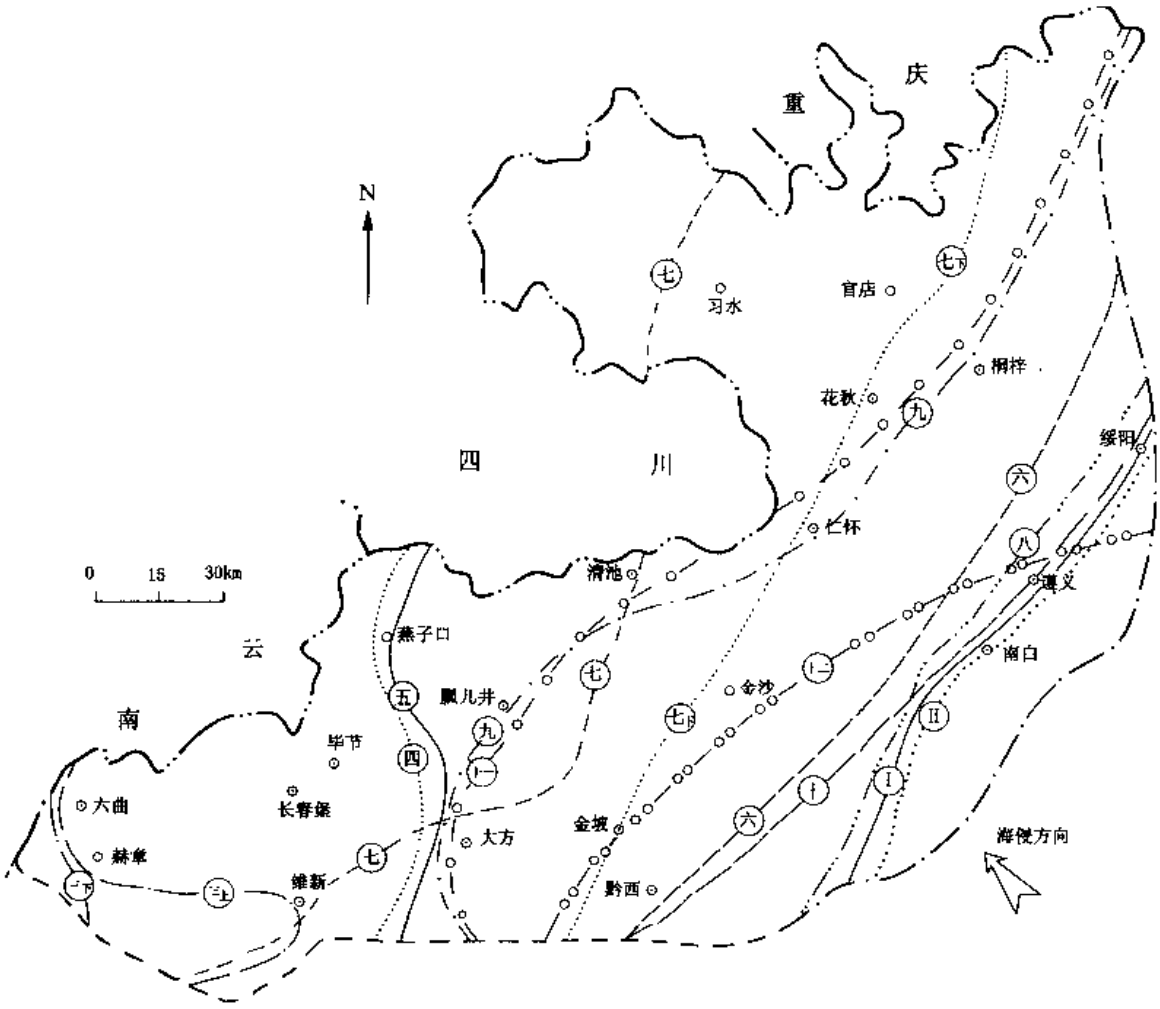


图 2-4-40　黔北小区海相标志层分布示意图

表 2-4-15　　**黔北小区标志层特征及其分布简表**

标志层号	岩性特征	厚度/m	分布状况	控制煤层（煤顶板）
标一	灰岩。西缘一带为泥质灰岩。	0.2～5.0	全区发育。东部与标二合并。	1 号煤
标二	燧石灰岩。西缘为泥岩，含动物化石；东部渐为灰岩。	2.4～28.0	全区发育。	2 号煤
标三上	灰岩，较稳定；东缘一带渐与标二合并。	0～1.0	分布广泛，仅金盆、阴底缺失。	5 号煤
标三下	灰岩。西部为泥岩，含动物化石。较稳定。	0.4～2.0	全区发育。东缘一带与标三上、标二合并为一。	6 号煤
标四	南东部（大方—金沙—仁怀一线南东），为灰岩；北西部为泥岩含动物化石。	0～2.0	分布于燕子口—大方一线以东地区，以西缺失。	7 号煤
标五	泥岩、砂质泥岩。含动物化石。东部为灰岩。	0～5.0	分布于燕子口—大方一线以东。	10 号煤
标六	灰岩。	0～1.5	分布于黔西—后井坪一线南东。	14 号煤

续表 2-4-15

标志层号	岩性特征	厚度/m	分布状况	控制煤层(煤顶板)
辅Ⅰ	粉砂质泥岩。含动物化石。北部为灰岩。	0～3.0	仅分布于南东缓阳、南白一带。	16号煤
辅Ⅱ	灰岩或泥质灰岩。	0～3.5	分布同辅Ⅰ。	17号煤
标七	硅质灰岩或灰岩，含菱铁质。北部习水一带为泥岩。	0～2.5	分布于维新—大方—清池一线南东。	其上21煤
标七下	灰岩，局部为硅质灰岩；上距标七1 m左右。	0～3.0	分布于金坡—仁怀一线南东。	23号煤
标八	灰岩或泥质灰岩。	0～5.0	分布于南东部南白、绥阳一带。	
标九	泥岩、砂质泥岩。含动物化石。南东部为灰岩。	0～4.0	分布于大方—瓢儿井—仁怀一线南东。	27号煤
标十	粉砂质泥岩，含动物化石。南东部为灰岩。	0～2.0	分布同标八。	
标十一	灰岩、硅质灰岩。北西部为泥岩，含动物化石。	0～3.5	分布于大方—清池—花秋一线南东。	32号煤
标十二	灰岩、硅质灰岩。北西部为泥岩，含动物化石。	0～6.0	分布于金坡—桐梓一线南东。	34号煤

区内煤系地层厚度较薄，煤层较少，海相标志层较多，煤层易于对比，主要煤层在大区间和构造单元间可以对比。西部金盆、阴底一带，龙潭组中煤层多，标志层较少，对比较为困难，但长兴组中标志层较多，易于对比(图 2-4-41 和表 2-4-16)。

表 2-4-16　　各勘探区(井田)煤层、标志层编号对照表

统一编号 / 勘探区	标三下	6	标四	7	标五	10	14	16	20	标七	23	标九	27	标十一	32	标十二	34
大顶坡背斜北西翼	一	2	二	3	三	4	5	7	9	中标	10	四	12	五	14	六	15
底水—马场	一	1					2	3	4-2	三	5	四	6 2	五	7		
金沙黔西		1		2		4	6	7	9	三	10		13		15		
桐梓、仁怀(1/5万填图)	一	3	二	5			7		9	三	12		14	六	16		
长岗向斜		1					5	7	9		10		12		13		
楚米铺，交通，杨树沟				3		4		7	9						13		
南白向斜						2 2	3-1	4-2	4-5		5-1		5-2		6-2		
赫章(1/5万填图)		3															
茅坝、瓢儿井向斜(填图)		2						7	9	三	14		15		16		
大方、维新背斜(1/5万填图)	三下	6	四	7	五	10	14	16	20	七	23	九	27	十一	32		33
后井坪向斜(南段)							C_6								C_1		
习水岔角滩—图书(填图)		11		11-2			14	16	17～20		21		23		24～25		

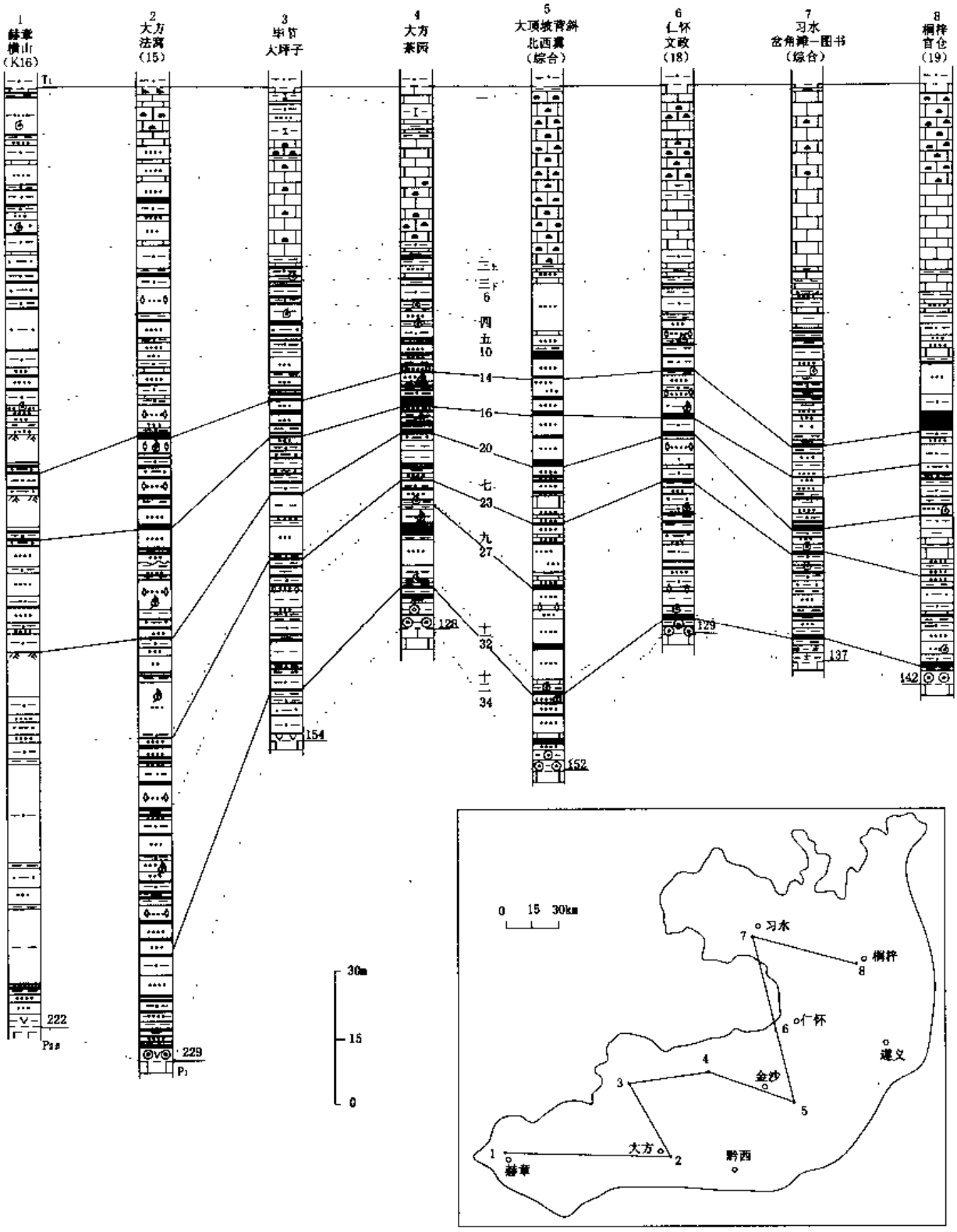


图 2-4-41　黔北小区上二叠统煤岩层对比图

（四）兴义小区

小区范围和上二叠统含煤地层及主要构造单元分布，见图 2-4-42。

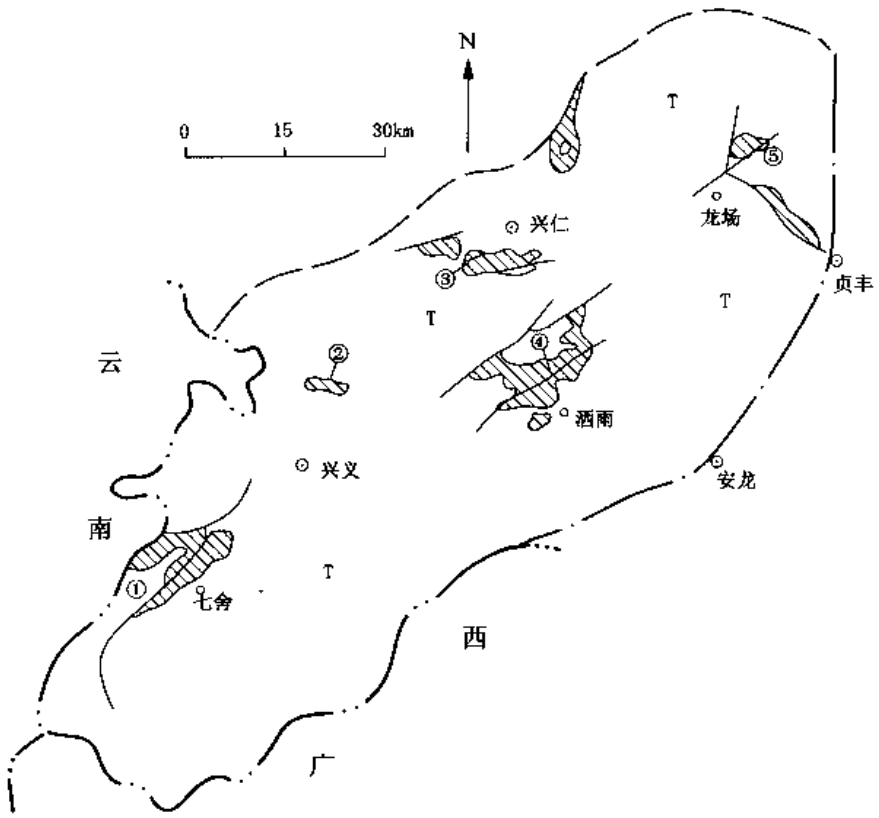


图 2-4-42　兴义小区范围和上二叠统分布图

① 黄泥河背斜；② 纳省背斜；③ 苞谷地背斜；④ 大坝背斜；⑤ 滥木厂背斜

1. 地层特征

本小区煤田地质工作程度较低，仅进行了 1∶5 万或 1∶10 万找煤工作。区内上二叠统为一套海陆交互相碎屑岩、碳酸盐岩含煤沉积。北西部较为典型，以砂泥岩为主，夹灰岩，含煤性较好；南东部邻近海相区，灰岩增多，并与砂泥岩成互层。以产动物化石为主，植物化石较少。统厚 377～434 m，南东厚，北西薄。纳省背斜和七舍、滥木厂一带，因受构造破坏，尚无确切的厚度资料（图 2-4-43）。与上覆飞仙关组、下伏茅口组均呈假整合接触。

（1）龙潭组（P_2l）

由灰、黄灰、黄绿和紫灰色薄—中厚层状粉砂岩、细砂岩、粉砂质泥岩、泥岩和煤层、灰岩、硅质灰岩、燧石灰岩等组成。总的变化趋势是：由北西向南东，砂泥岩逐渐减少，灰岩增多，含煤性变差。北西部，马古地一带碎屑岩粒度较粗，以细砂岩、粉砂岩为主，下部尚夹中粒砂岩，夹灰岩 6 层，灰岩仅占总厚的 6％左右；向南东，至苞谷地一带，以粉砂岩、粉砂质泥岩为主，灰岩夹层增至 18 层左右，约占 15％；至南东部的大坝一带，灰岩增至 21 层，约占 24％左右。

本组富含动物和植物化石，北西部植物化石较常见，并与动物化石间互产出；南东部则以动物化石为主，植物化石罕见。主要分子有：腕足类 *Squamularia grandis*，*Tyloplecta yangtzeensis*，*Meekella kueichowensis*，*Orthotetina ruber*，*Waagenites soochowensis*，*Leptodus*

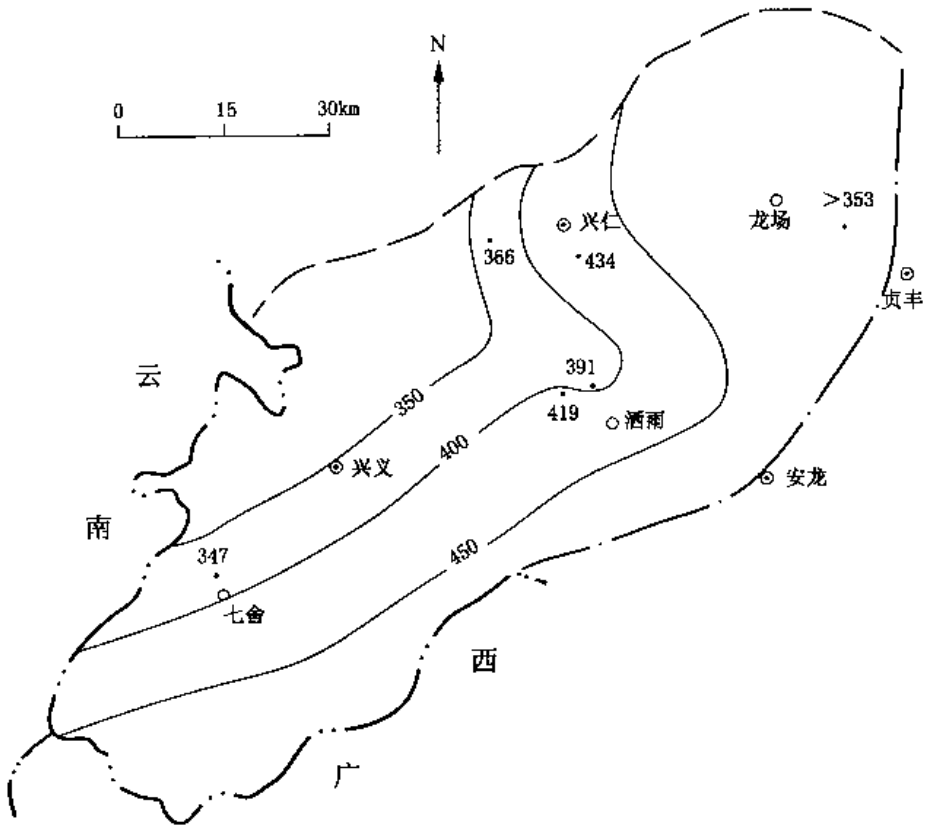


图 2-4-43　兴义小区上二叠统等厚线图

sp.；双壳类 *Aviculopecten* sp.；植物 *Pecopteris* sp.，*Compsopteris* sp.，*Gigantopteris* sp. 等。

组厚 211～297 m。苞谷地一带最厚，达 300 m 左右；马古地、大坝一带一般为 210～250 m。本组可分上、下两段。

① 下段(P_2l^1)——龙潭组底界至“标七”顶界。为粉砂质泥岩、粉砂岩，夹灰岩、硅质灰岩 3～14 层；下部灰岩较多且厚，与砂泥岩呈互层状，或为灰岩夹砂泥岩。含煤 4～19 层，一般为 5～11 层。段厚 101～174 m，一般为 100～130 m，苞谷地一带最厚。

② 上段(P_2l^2)——“标七”顶界至“标四”底界。以粉砂岩、粉砂质泥岩为主，夹灰岩 3～6 层。含煤 1～18 层，一般为 5～10 层。段厚 107～150 m，一般为 110～130 m。

(2) 汪家寨组(P_2wj)

为灰、灰绿、灰黄色钙质泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩，含煤数层并夹灰岩、燧石灰岩 4～15 层。变化规律与龙潭组相似，由北西向南东砂泥岩减少、灰岩增多。北西部马古地、苞谷地一带，以钙质泥岩为主，夹粉砂岩和灰岩 5～7 层。灰岩占的比例小，约占总厚的 13%。向南东至大坝、滥木厂一带，灰岩多含燧石结核，且增多变厚，达 8～15 层，灰岩占的比例接近一半，具有向长兴组过渡的特点。

本组以含动物化石为主，植物化石罕见，仅下部偶尔见及。重要分子有：*Enteletina sinensis*，*Spinomarginifera alpha*，*Tschernyschewia sinensis*，*Gubleria* sp.，*Pugnax pseudoutah*；头足类 *Rotodiscoceras* sp.，*Pernodoceras* sp.；蜓 *Palaeofusulina* sp. 等。

组厚 101～139 m，东厚西薄。东部(苞谷地以东)厚 137～139 m，西部纳省、七舍一带，变薄至 100 余米。本组亦可分为上、下两段。

① 下段(P_2wj^1)- —"标四"底界 -"标二"底界。以钙质泥岩、粉砂岩为主，夹灰岩 2～8 层，含煤 1～5 层，--般 1 层(仅纳省、七舍一带达 4～5 层)。南东部大坝、滥木厂一带灰岩增多，与砂泥岩呈互层状。段厚 69～83 m，一般 70 余米。

② 上段(P_2wj^2)- —"标二"底界—汪家寨组顶界。以钙质泥岩为主，夹灰岩 2～8 层，含煤 0～3 层，仅南西部七舍、纳省一带含煤(1～3 层)，北东部不含煤。段厚 32～70 m，北东厚，南西薄。最薄点为七舍一带，仅 32 m。

区内龙潭组和汪家寨组，以兴仁马古地剖面为代表，层序如下。

兴仁马古地龙潭组和汪家寨组剖面(C_{18}槽)

上覆地层：下三叠统飞仙关组，灰绿、黄绿色泥岩。

— — — — — — 假 整 合 — — — — — —

汪家寨组(P_2wj)	138.50 m
上段(P_2wj^2)	70.00 m
56. 灰色中厚层状灰岩，含燧石结核。产腕足类化石。底为 0.03 m 蒙脱石粘土岩。(标一)	0.90 m
55. 黄绿、灰绿色钙质泥岩。产腕足类 *Enteletina sinensis*。	2.30 m
54. 灰色中厚层状灰岩，产腕足、双壳类化石。	1.40 m
53. 灰、灰黄色薄层状泥质粉砂岩，层面含植物碳化碎屑。	1.00 m
52. 灰、灰黄色钙质泥岩。产腕足、双壳类化石。	1.20 m
51. 灰色中厚层状灰岩。	1.10 m
50. 灰、灰绿色钙质泥岩。产腕足类 *Enteletina sinensis*；双壳类 *Aviculopecten* sp. 化石。	25.40 m
49. 深灰色中厚层状燧石灰岩。	0.80 m
48. 灰黄、灰绿色钙质泥岩。产腕足类 *Enteletina sinensis*，*Squamularia grandis*，*Spinomarginifera* sp.。	33.50 m
47. 灰色中厚层状灰岩，中夹钙质泥岩薄层，产腕足类 *Oldhamina* sp. 化石。(标二)	2.40 m
下段(P_2wj^1)	68.50 m
46. 灰色、灰黄色钙质泥岩，夹灰岩薄层。产腕足类 *Enteletina sinensis*，*Haydenella kiangsiensis*；蠖 *Palaeofusulina* sp. 化石。	16.90 m
45. 灰色中厚层状灰岩。产腕足类 *Leptodus* sp.，*Meekella* sp.。	3.30 m
44. 灰、深灰色钙质泥岩。产腕足类 *Orthotetina* sp. 等化石。	18.50 m
43. 灰、灰黄色薄层状粉砂岩。	4.90 m
42. 灰色中厚层状灰岩，夹钙质泥岩。顶部为钙质泥岩。产腕足 *Spinomarginifera alpha*，*Orthotetina* sp. 和双壳类化石。	2.45 m
41. 褐灰、灰黄色薄层状泥质粉砂岩，夹菱铁岩条带和透镜体。	6.20 m
40. 灰、灰黄色钙质泥岩，产少量双壳类化石。	2.10 m
39. 深灰色中厚层状燧石灰岩。产蠖 *Palaeofusulina* sp.；腕足类 *Enteletina sinensis*，*Orthotetina* sp.。	0.75 m
38. 浅紫灰色钙质泥岩。含双壳类 *Aviculopecten* sp.。	0.20 m
37. 煤层：黑色，细—中条带结构，含高岭石泥岩夹矸，结构复杂。(6 号煤)	2.10 m
36. 紫灰色薄层状泥质粉砂岩。上部为泥岩夹煤线；底部为钙质泥岩，产腕足类 *Orthotetina ruber*；双壳类 *Aviculopecten* sp.。(标四)	11.10 m

———— 整 合 ————

龙潭组(P_2l)	227.54 m

上段(P_2l^2) 118.30 m

35. 煤层：黑色，中条带夹宽条带结构，半亮型，单一煤层。(7 号煤) 1.42 m

34. 灰黄色中厚层状泥质粉砂岩、粉砂岩夹细砂岩。顶部为泥岩；底部为 0.60 m 灰岩。上部产植物化石 *Pecopteris* sp.，*Taeniopteris* sp.，*Compsopteris* sp.。底部产腕足类 *Orthotetina ruber*，*Tyloplecta yangtzeensis*，*Leptodus* sp.，*Spinomarginifera* sp.，*Chonetella* sp.。 15.46 m

33. 煤层：黑色，细条带夹中条带结构；含 2 层泥岩夹矸。 1.53 m

32～31. 黄、黄绿色中厚层状细砂岩，中夹紫灰色薄层状粉砂岩。泥质粉砂岩；顶部为 0.82 m 泥岩。 40.32 m

30. 褐灰色薄层状菱铁质灰岩。含腹足类、海百合茎等化石。 0.23 m

29. 黄灰色薄层状粉砂岩。下部为紫灰色薄层状泥质粉砂岩。产植物化石 *Pecopteris* sp.，*Compsopteris* sp.。 10.82 m

28. 浅灰色钙质泥岩，产腕足类 *Orthotetina* sp.，*Chonetella* sp.，*Meekella* sp.。 0.50 m

27. 紫灰色薄层状粉砂岩。上部夹褐黄色细砂岩；底部为泥质粉砂岩；顶部为 0.61 m 复杂结构之煤层。 32.32 m

26. 黄褐色中厚层状砂质灰岩。产腕足类 *Spinomarginifera* sp.，*Orthotetina* sp. 和双壳类、珊瑚、海百合茎等化石。 4.10 m

25. 黄色薄层状粉砂岩，夹紫灰色泥质粉砂岩。底部产植物化石 *Compsopteris* sp.，*Taeniopteris* sp.，*Pecopteris* sp.。 7.05 m

24. 煤层：褐黑色，细条带结构，夹矸 12 层，结构极复杂。(21 号煤) 2.32 m

23. 浅紫灰色粉砂质泥岩夹薄层状粉砂岩。 2.23 m

下段(P_2l^1) 109.24 m

22. 灰色中厚层状灰岩。产腕足类 *Meekella* sp.，*Squamularia* sp.，*Orthotetina* sp. 和双壳类、海百合茎等化石。(标七) 0.42 m

21. 灰绿、黄绿色中厚层状细砂岩。顶、底均为灰黄色薄层状粉砂岩。 5.70 m

20. 煤层：褐黑色，质劣。 0.04 m

19. 灰黄、灰绿色中厚层状细砂岩，夹粉砂岩。顶为浅紫灰色粉砂质泥岩。 8.13 m

18. 紫灰色薄层状粉砂岩，顶部含泥质较重。产植物化石 *Pecopteris* sp.。 5.10 m

17. 灰黄、浅紫色中厚层状细砂岩，具波状及楔形交错层理，夹粉砂岩及泥岩薄层；顶部夹煤线。 21.45 m

16. 紫灰色薄层状泥质粉砂岩，具水平层理，夹灰色泥岩薄层。 4.77 m

15. 煤层：褐黑色，中条带夹细条带结构，半暗型，单一煤层。 0.49 m

14. 紫灰色薄层状泥质粉砂岩。顶部为 0.56 m 泥岩。 13.56 m

13. 煤层：褐黑色，细条带结构，具 3 层夹矸。 1.61 m

12. 紫灰色粉砂质泥岩，夹棕灰色薄层状泥质粉砂岩，并夹薄煤 2 层。产植物化石 *Compsopteris* sp.，*Pecopteris* sp.。 4.26 m

11. 浅灰紫色薄层状细砂岩，具波状和楔形交错层理。 3.20 m

10. 灰色薄层夹中厚层状中粒砂岩，具楔形交错层理。顶部为 0.38 m 泥质粉砂岩。 8.98 m

9. 紫灰色薄层状泥质粉砂岩。上部为 2 m 灰黄色细砂岩；下部含植物化石碎片。 4.90 m

8. 灰色厚层状硅质灰岩，含腕足、双壳类化石碎片。(标十一) 6.40 m

7. 紫灰色薄层状粉砂质泥岩。上部为紫灰色泥质粉砂岩夹泥岩及薄煤层。 7.54 m

6. 煤层：黑色，中条带结构，半暗—半亮型。 1.12 m

5. 紫灰色薄层状粉砂质泥岩，夹泥质粉砂岩及泥岩薄层。含植物化石碎片。 6.95 m

4. 煤层：褐黑色，中条带结构，暗淡型。 0.32 m

3. 深灰色中厚层状硅质岩。产腕足类 *Spinomarginifera* sp.。(标十二) 1.50 m

2. 浅灰色薄层状铝土质泥岩,含黄铁矿结核。 2.80 m

—— 假整合 ——

下伏地层:峨眉山玄武岩,顶部为厚 5.17 m 的灰黄、紫红色凝灰岩。

2. 含煤性及煤岩层对比

(1) 含煤性

区内上二叠统厚 366～434 m。含煤 11～41 层,煤层总厚 1.93～15.45 m,含煤系数为 0.5%～4.0%;含可采煤层 0～6 层,可采厚度 0～9.02 m,可采系数为 0～2.3%。北西部苞谷地背斜含煤性较好,含煤 14～41 层,煤层总厚 9.04～21.86 m;其中,可采(含局部可采)煤层 6 层,可采厚度 9.02 m。向南东含煤性变差,含煤层数和可采煤层数减少,煤层总厚和可采厚度均变薄。至东缘回龙、定塘一带,含薄煤 10～12 层,煤层总厚仅 2 m 左右,无可采煤层(图 2-4-44,表 2-4-17)。

表 2-4-17　　兴义小区各构造单元含煤性简表

含煤性 / 构造单元	P_2厚度/m	含煤层数	煤层总厚度/m	含煤系数/%	可采煤层			
					层数	厚度/m	可采系数/%	可采煤层号(原编号)
苞谷地背斜	383	14～41	15.45	4.0	6	9.02	2.3	$12_{上}$,$12_{下}$,17, 22, 25, 27
大坝背斜	406	17～27	8.55	2.1	3	3.09	0.8	17,22,27
纳省背斜*	＞190	9～15	5.19		1	1.91		12_{1}
黄泥河背斜*	＞347	11	5.40		2△	1.55△		C,D
滥木厂背斜*	＞353	13	1.93		0			

注:* 系出露部分统计结果;△引用平衡表上数据。

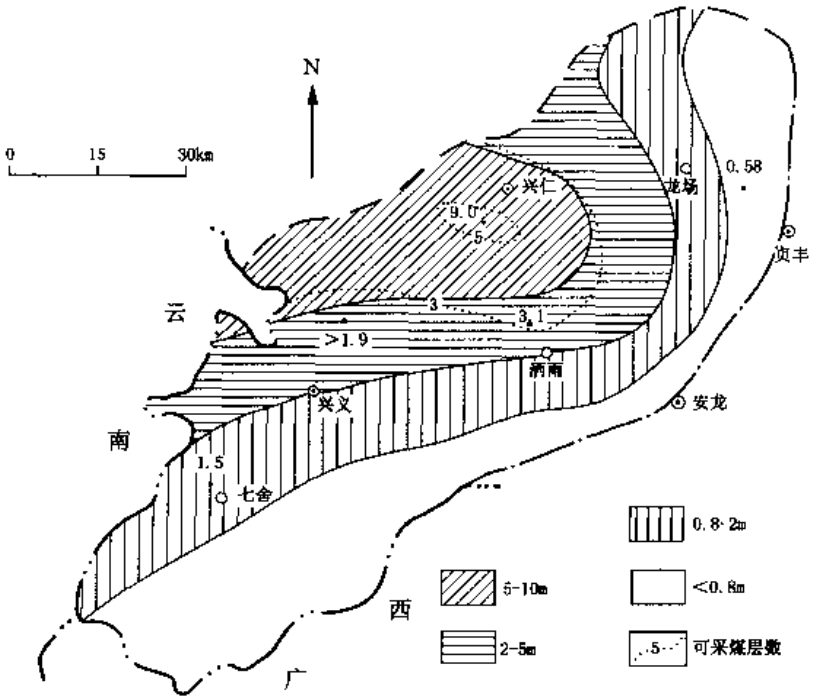


图 2-4-44　兴义小区上二叠统可采煤层厚度及层数分布图

纵向上看，由南东向北西，煤层和可采煤层的发育层位有向上迁移趋势。南东部大坝一带煤层主要发育于龙潭组，其中可采煤层3层，汪家寨组仅含1层薄煤；至西北部的纳省、七舍一带，汪家寨组含煤增至6～7层，其中，可采煤层1～2层。各组含煤性分述如下。

① 龙潭组含煤性　区内龙潭组含煤4～40层，其中可采煤层0～5层，可采厚度0～7.39 m。北西部苞谷地背斜含煤性较好，含煤14～40层，可采煤层达5层，可采厚度7.39 m；向南东，含煤性渐差，大坝背斜含煤15～24层，可采煤3层，可采厚度3.09 m；至东部滥木厂和西南部七舍等地，煤层减至4～12层，无可采煤层(图2-4-45)。龙潭组中发育较好的煤层为统一编号的7号、10号、22号、29号和32号煤，其中，尤以10号煤发育最好，在苞谷地背斜大部可采，在大坝一带亦局部可采；其次为22号、32号煤，在苞谷地、大坝均局部可采；7号、29号煤仅在苞谷地一带局部可采。

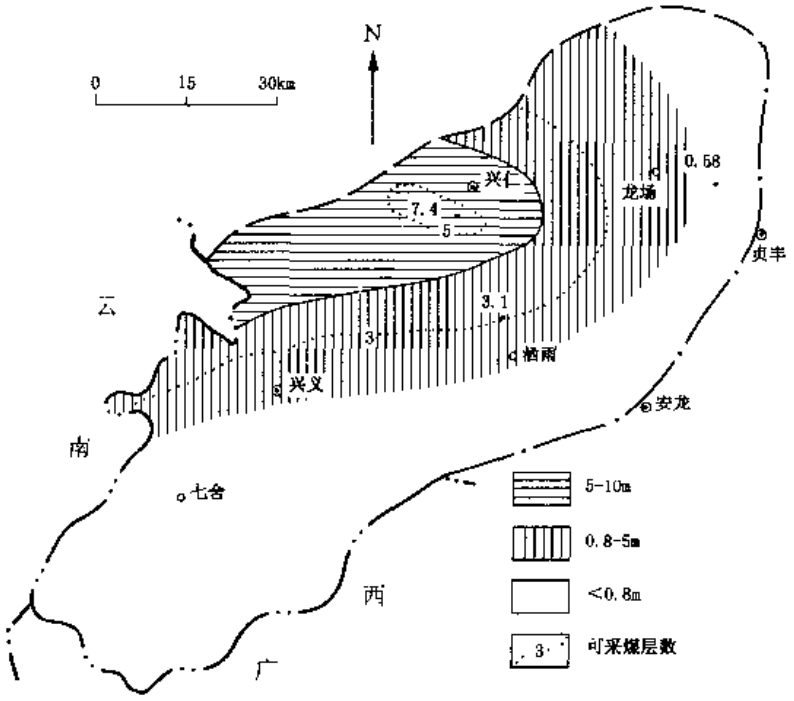


图2-4-45　兴义小区龙潭组可采煤层厚度和层数分布图

② 汪家寨组含煤性——汪家寨组含煤1～7层，其中可采煤层0～2层，可采厚度0～1.91 m。北西部的纳省、七舍一带含煤性较好，含煤4～7层，可采煤层1～2层，可采厚度1.55～1.91 m；向东含煤性渐差，仅含1～2层煤(一般为1层)，苞谷地背斜尚有一层局部可采煤，厚1.63 m，至大坝、滥木厂一带，则无可采煤层(图2-4-46)。

该组发育较好的煤层为6号煤，是纳省一带的主要可采煤层，在苞谷地亦局部可采。在七舍一带，以1号、2号煤发育较好，局部可采。

(2) 煤岩层对比

本区海相地层较发育，灰岩夹层多，尤其是东部大坝、滥木厂一带，海相标志层发育较好。向西，随着灰岩夹层减少，有少数标志层尖灭、缺失。全区发育的标志层有11层，即标一、标二、标三$_{上}$、标三$_{下}$、标四、标五、标六$_{上}$、标六、标七、标十一、标十二；仅东部发育的标志层有5层，即标七$_{下}$、标八、标九、标十和标十三(图2-4-47)。在七舍一带，标七、标七$_{下}$、标八、标九、

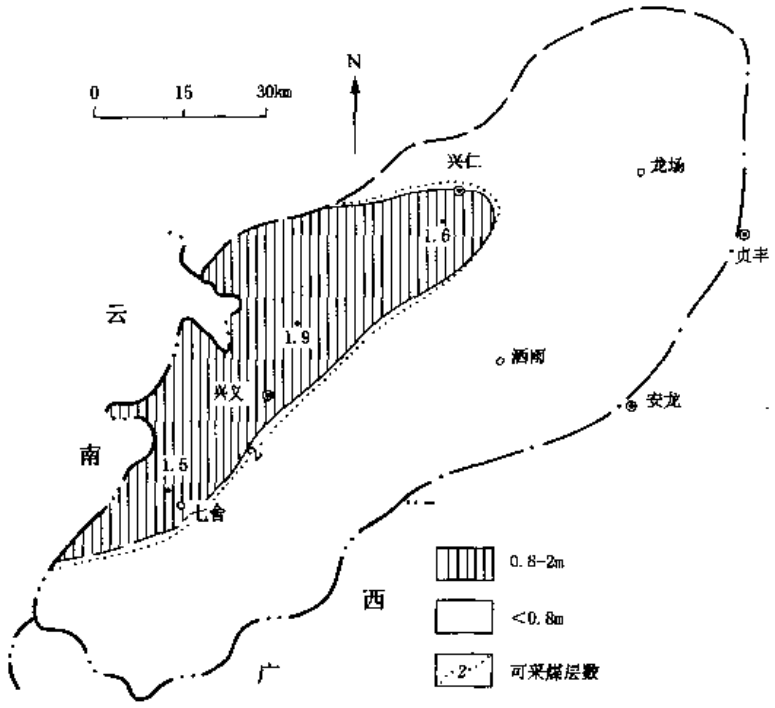


图 2-4-46　兴义小区汪家寨组可采煤层厚度和层数分布图

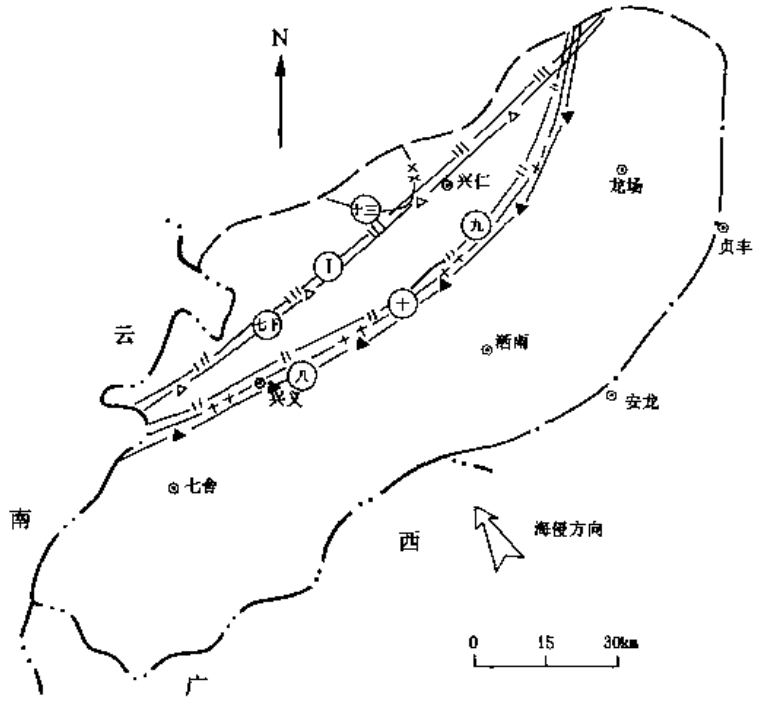


图 2-4-47　兴义小区上二叠统部分海相标志层分布示意图

标十、标十一可能合并为一层厚达100米的灰岩。除标六、标六$_{上}$时为钙质泥岩外，其余标志层一般均为灰岩或硅质灰岩，东部时为燧石灰岩。标志层的厚度变化较大，西薄东厚，一般在0.5～10 m之间，最厚者达20多米(如苞谷地标十一，滥木厂望乡台的标二等)

值得注意的是，苞谷地背斜东、西段之间，煤系底部沉积厚度差异较大且变化迅速，西段较东段沉积缺失了标十二以下80余米厚的一套地层，可能是受当时古地理控制所致。

各勘探区，煤层和标志层统一编号与原编号的对应关系详见图 2-4-48 和表 2-4-18。

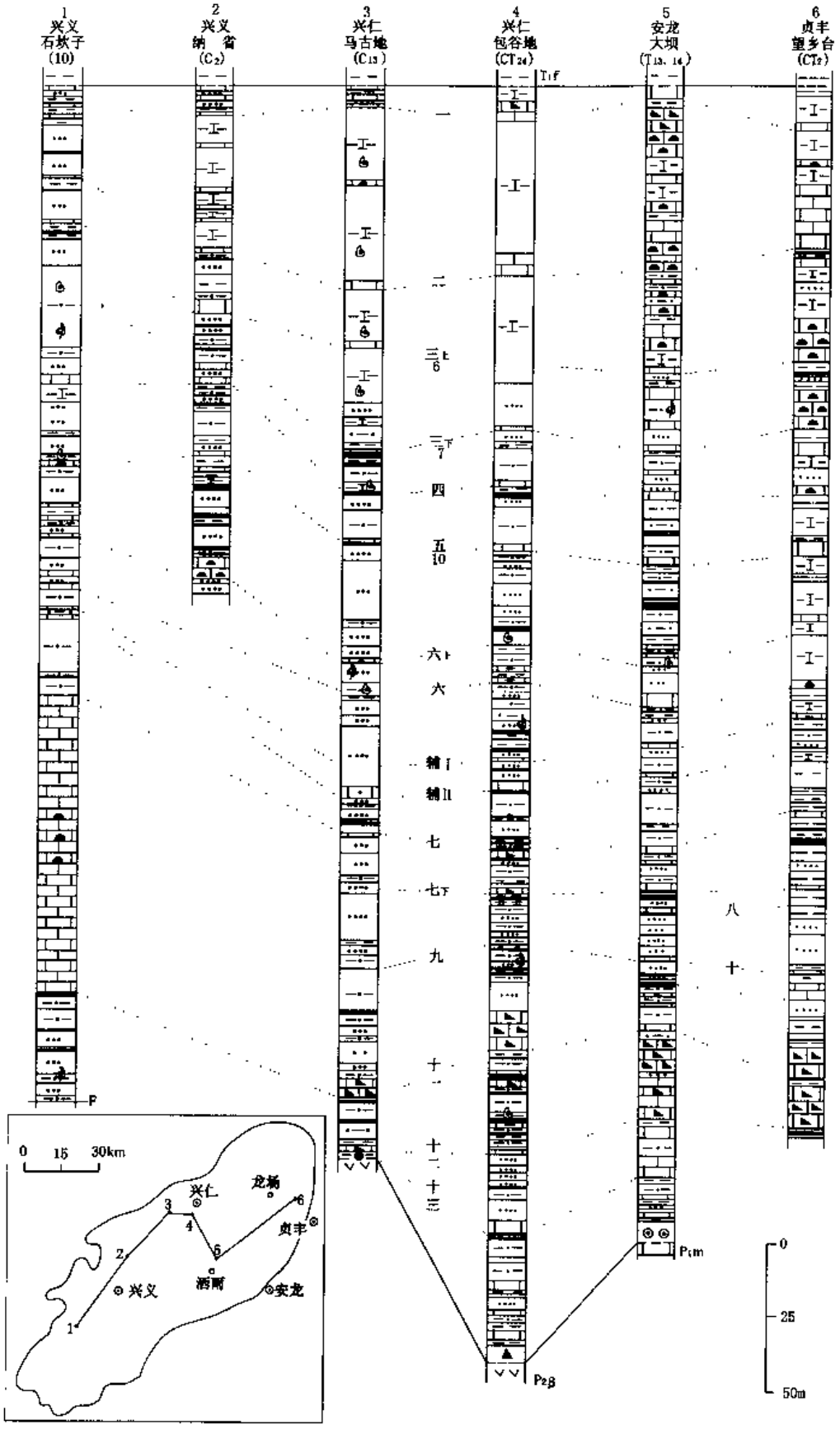


图 2-4-48　兴义小区上二叠统煤岩层对比图

表 2-4-18　　各勘探区煤层和标志层新、老编号对照表

统一编号 / 勘探区	1	2	5	6	标四	7	10	标六	标七	22	29	标十一	32
苞谷地、大坝、纳省、滥木厂背斜				$12_{上}$		$12_{下}$	17	标三	标四	22	25	辅Ⅱ	27
黄泥河背斜	D	C	B	A	K_2								

三、海相区(Ⅲ)

该相区位于贵州东部和南部,包括贵阳、黔东北、黔东南和黔南4个小区。

(一)贵阳小区($Ⅲ_1$)

小区范围和上二叠统地层主要构造单元分布详见图2-4-49。

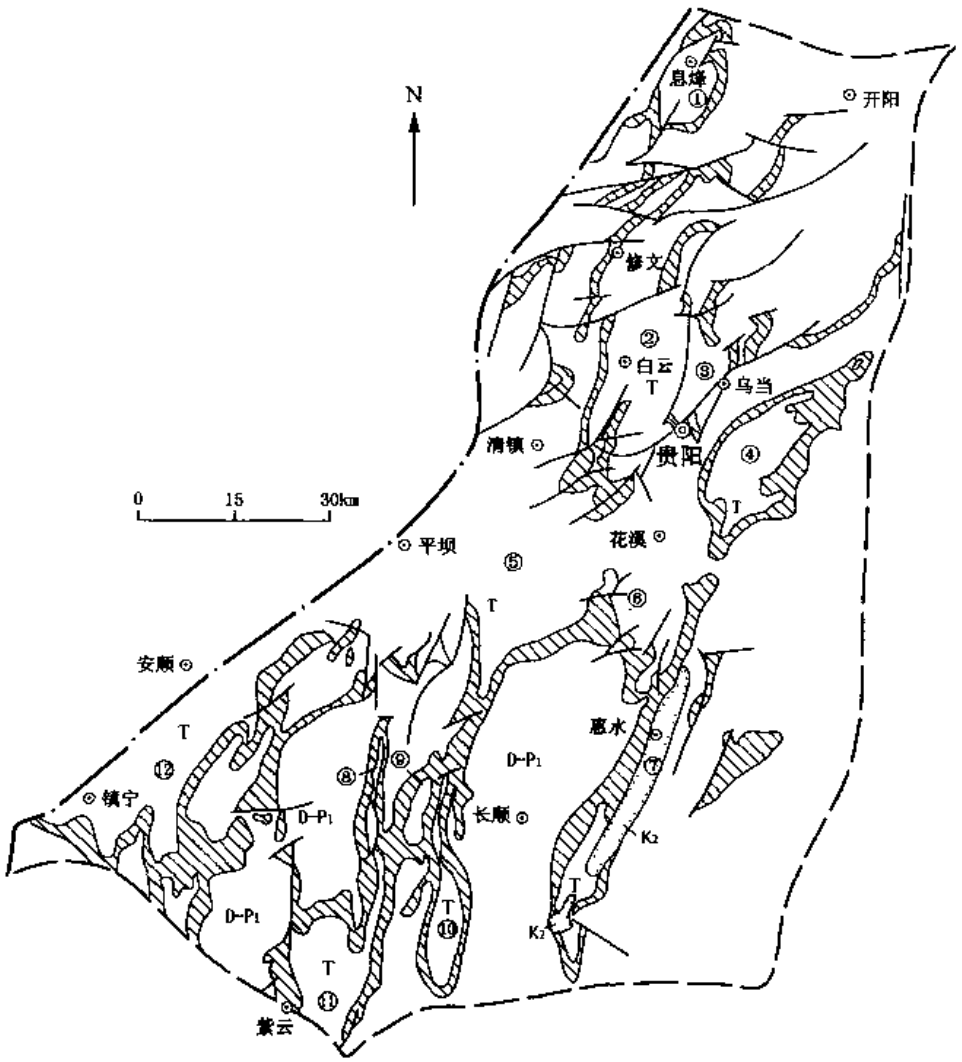


图2-4-49　贵阳小区范围和上二叠统分布图

① 息烽向斜;② 朱昌向斜;③ 贵北向斜;④ 贵东向斜;⑤ 羊昌向斜;⑥ 花溪向斜;⑦ 惠水向斜;⑧ 大屯向斜;⑨ 董务向斜;⑩ 摆所向斜;⑪ 板当向斜;⑫ 葡萄冲向斜

1. 地层特征

区内上二叠统和为一套以浅海台地相为主的碳酸盐岩夹砂泥岩含煤沉积，砂泥岩厚度占总厚的8%～39%。统厚204～698 m，北薄南厚。贵阳白云－乌当一线以北，厚度一般小于300 m，都拉营厚仅204 m。向南增厚，贵阳、惠水、平坝一带，厚400 m；至惠水—长顺—安顺一线以南，厚度一般大于500 m。贵阳北侧和长顺—安顺一线，地层厚度急剧变化可能与沉积期的断块活动有关(图2-4-50)。

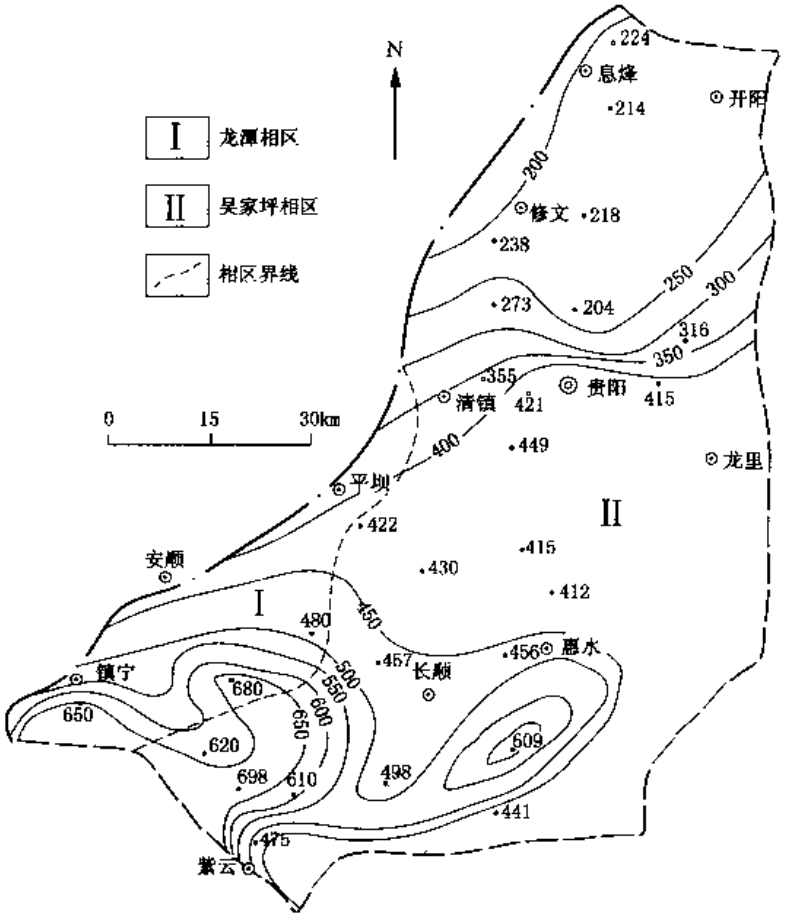


图2-4-50 贵阳小区上二叠统等厚线图

本统与下伏下二叠统茅口组、上覆下三叠统均呈假整合接触。根据岩性、岩相及古生物特征，本区上二叠统分为吴家坪组(局部为龙潭组)和长兴组。

(1) 吴家坪组(P_2w)

灰、深灰色燧石灰岩、灰岩夹泥岩、砂质泥岩和粉砂岩，偶夹硅质灰岩和硅质岩。砂泥岩夹层4～19层，其中较厚的有5～7层，是主要赋煤层位。含煤0～16层，一般5～12层。总的变化趋势为：由北西向南东，砂泥岩减少，灰岩增多。北端息烽南山一带，砂泥岩较多，约占总厚的54%，带有明显的向龙潭组过渡色彩；向南至鹅颈冲，砂泥岩约占46%；至长冲、三铺、蔡冲及摆古、长顺、惠水一带，占31%～33%；至断杉附近，砂泥岩仅占15%；至紫云附近几无砂泥岩。

本组富含动物化石，以珊瑚、腕足、蜓类为主，主要分子有：珊瑚 *Liangshanophyllum* sp.；

Waagenophyllum sp.；蜓 *Codonofusiella* sp.；腕足类 *Waagenites soochowensis*，*Acosarina minuta*，*Tyloplecta yangtzeensis* 等。一般情况，下部燧石灰岩中群体珊瑚较为富集；上部则富含腕足类。植物化石少见，局部见 *Compsopteris contracta* 等。

组厚 148～317 m，北薄南厚。北部修文、息峰一带，一般厚 140～160 m；向南，至茶山、苍坡、西苗、三铺一带，增至 250～270 m；至新庄、郭家冲、大土、蔡冲一带，厚 290～310 m；至摆古、广顺一带，厚 310～320 m。根据岩性、岩相，分为上、下二段。

下段(P_2w^1)：底界—"标七"顶界。以燧石灰岩为主，夹灰岩、硅质灰岩、硅质岩及泥岩、粉砂岩。底部一般为一层铝土质泥岩；局部地段(鹅颈冲)，底部发育有底砾岩(3.2 m)。砂泥岩夹层 4～8 层，其中较厚者 3～4 层，分布于中部和底部，为主要赋煤层位。本段含煤 0～4 层，含煤区位于中部和北部；董务—长顺—三都一线以南，则不含煤。段厚 84～250 m，一般为 100～200 m，北薄南厚。北部息峰、修文一带，厚 100 m 左右；贵阳、清镇一带，100～200 m；南部(惠水—长顺一线以南)，厚度大于 200 m。

上段(P_2w^2)："标七"顶界—"标四"底界。为燧石灰岩、灰岩与粉砂岩、砂质泥岩互层。砂泥岩一般 4～8 层，较厚的 3～4 层，集中分布于本段下部，故下部以砂泥岩为主，夹灰岩、燧石灰岩，是主要赋煤层位。本段含煤 0～12 层，一般 2～7 层。段厚 46～176 m，北薄南厚。最薄点为北端南山，厚仅 46 m；向南增厚，修文一带，厚 50～60 m；西苗、二铺、新庄、大土、蔡冲一带，厚 100～120 m；摆古、长顺一带，多在 140 m 以上，长顺下云盘最厚，达 176 m。

龙潭组：仅发育于本区西南隅，大致位于江龙—鸡场—清镇一线以南，属吴家坪组同期异相沉积。为一套以浅海相为主的海陆交互相碎屑岩夹碳酸盐岩含煤沉积。为灰、灰黄色砂质泥岩、泥岩、粉砂岩沉积，夹灰岩 9～11 层，含煤 2～9 层。由西向东，灰岩增多。至相区东侧江西寨一带，其下部以灰岩为主，夹砂质泥岩。北部煤层较多(9 层)，向南明显减少，至镇宁南东一带，仅含二层煤线。富含动物化石，以腕足类为主。组厚 292～345 m，彭家院子、乾坝等地较厚。区内龙潭组，因分布范围窄小，不作详述。

(2) 长兴组(P_2c)

灰、深灰色燧石灰岩、灰岩、硅质岩夹泥岩、砂质泥岩、硅质泥岩及粉砂岩。顶部常为一层硅质岩或硅质页岩夹泥岩、钙质泥岩，或两者互层，其间夹蒙脱石粘土岩薄层，即大隆层，该层厚 0～27 m，一般为 2～5 m，北部息峰、修文一带缺失。本组下部常有砂泥岩夹层 2～3 层，并与灰岩呈互层状。一般不含煤，仅局部地段含薄煤 1～3 层。总的变化趋势是：由北西向南东，砂泥岩逐渐减少，灰岩增多。北部修文、扎佐一带，砂泥岩较多，占总厚的 27%～41%；至贵阳、清镇一带，一般占 15%～20%；惠水一带，约占 10%；至南缘断杉及紫云猴子关一带，则全部为燧石灰岩或灰岩。

本组富含动物化石，以蜓、腕足及头足类为主，植物化石罕见。主要分子有：蜓 *Palaeofusulina sinensis*，*P. minima*；腕足 *Enteletina sinensis*，*Oldhamina decipiens*；头足类 *Pseudotirolites* sp.，*Pleuronodoceras* sp.，*Tapashanites* sp. 等。

组厚 46～143 m，北薄南厚。北部息峰、修文一带，厚 50 m 左右；向南增厚，至麦西、苍坡、三铺一带，厚 70～100 m；至新庄、大土、蔡冲一带，厚 120～140 m。

根据岩性、岩相，长兴组又可划分为上、下二段。

① 下段(P_2c^1)——"标四"底界至"标二"底界。为燧石灰岩、灰岩与砂质泥岩、粉砂岩互层，局部含煤 1～3 层。段厚 14～63 m，一般为 20～50 m。

② 上段(P_2c^2)　“标二”底界至长兴组顶界。主要为燧石灰岩，局部相变为灰岩。修文鹅颈冲以南，顶部一般有一层硅质岩、硅质页岩，或与泥岩、粉砂岩互层，其间常夹蒙脱石粘土岩薄层(大隆层)。本段厚 9～81 m，一般 40～70 m，修文、扎佐和开阳羊场北段一带最薄，10～30 m。

区内的吴家坪组、长兴组，以长顺滚塘剖面为代表，层序如下。

长顺滚塘吴家坪组和长兴组剖面(槽探)

上覆地层：下三叠统夜郎组，黄、黄绿色泥岩，含 *Claraia* sp.。

— — — — — — 假 整 合 — — — — — — —

长兴组(P_2c)	113.32 m
上段(P_2c^2)	54.40 m
53. 灰紫、灰黄色泥岩，夹浅灰色灰岩。顶部为 0.25 m 蒙脱石粘土岩。含头足类化石 *Pseudotirolites junrui*, *Pernodoceras* sp., *Pseudogastrioceras* sp.。	1.15 m
52. 灰、灰白色燧石灰岩，中层状。中上部夹泥灰岩条带；近顶部为薄层 中层状。盛产动物化石：腕足类 *Leptodus nobilis*, *Meekella kueichowensis*, *Hustedia remota*, *Waagenoconcha* sp. *Athyris* sp., *Enteletina zigzag*, *Martinia* sp.；双壳类 *Girtypecten* sp.；珊瑚 *Lophophyllum* sp.；苔藓虫 *Fenestella sinensis*。	53.25 m
下段(P_2c^1)	58.92 m
51. 灰黄、棕褐色钙质粉砂岩，中层状。下部为钙质泥岩；顶底分别为厚 1.3 m 泥灰岩和灰岩。钙质泥岩中含腕足类化石 *Haydenella kiangsiensis*, *Spinomarginifera kueichowensis*, *Waagenites soochowensis*, *Orthotichia dorashanensis*。	8.15 m
50. 灰白色粉砂岩，底部为 1.2 m 灰白色泥岩。	6.58 m
49. 灰白、褐黄色灰岩，薄—中层状，上部夹燧石灰岩及一层钙质泥岩。含腕足类化石 *Oldhamina decipiens*, *Dictyoclostus gratiosus*, *Orthotetina ruber*。	13.37 m
48. 紫灰、黄白色泥质粉砂岩，薄层状。下部为 3 m 粉砂质泥岩。含腕足类化石 *Waagenites soochowensis*, *Loptodus* sp.。	8.22 m
47. 棕黄、棕褐色灰岩，中夹燧石灰岩。含腕足类 *Enteletina sinensis*。	5.54 m
46. 浅灰、浅黄色粉砂岩，薄层状，含钙质。含腕足类 *Orthotichia dorashanensis*；苔藓虫 *Fenestella* sp.。	1.98 m
45. 灰色燧石灰岩。顶部为钙质泥岩。	8.47 m
44. 褐黄色灰岩，薄—中层状。中部夹 0.4 m 硅质层；顶部为 0.58 m 钙质泥岩及粉砂岩。产腕足类 *Orthotichia dorashanensis*, *Punctospirifer octoplicata*；双壳类 *Pernopecten sichuanensis*。	6.61 m

——————— 整 合 ———————

吴家坪组(P_2w)	316.70 m
上段(P_2w^2)	162.85 m
43. 浅灰色泥质粉砂岩，薄层状，层面含植物化石碎片。顶部为 0.5 m 钙质细砂岩。	1.96 m
42. 灰、浅灰色燧石灰岩。顶、底为灰岩。	12.26 m
41. 浅灰、灰黄色粉砂岩，薄层状，含植物化石碎片。下部为 0.5 m 泥质粉砂岩。	1.41 m
40. 灰色燧石灰岩。底部为灰岩。含动物化石。	3.18 m
39. 浅黄色粉砂岩，薄层状，具交错层理，含腕足类 *Cathaysia chonetoides*, *Licharewella* sp.。	4.41 m
38. 灰、深灰色燧石灰岩，中夹三层灰岩；近底部夹 0.3 m 钙质粉砂岩。含腕足类 *Spino-*	

marginifera kueichowensis, *Leptodus* sp., *Punctospirifer* sp.。 25.63 m

37. 浅灰、灰白色泥岩，薄层状。 0.80 m

36. 灰岩，风化呈黄褐色，中夹菱铁岩薄层。 1.50 m

35. 上部为紫灰色泥岩；下部为浅灰色、灰黄色钙质粉砂岩。含腕足类 *Orthotichia dorashanensis*, *Spinomarginifera* sp.。 2.15 m

34. 灰紫色粉砂质泥岩，薄层状，含植物化石 *Pecopteris* sp., *Cordaites* sp.。 3.61 m

33. 灰紫色、浅灰色泥质粉砂岩，薄层状，具水平及交错层理。上部夹菱铁岩薄层；下部含植物化石碎片及小个体动物化石。 8.92 m

32. 灰紫色泥岩，含钙质结核；顶部为粉砂质泥岩。 2.90 m

31. 煤层；夹石 1 层，厚 0.15 m，为灰色粘土岩。 0.58 m

30. 灰白、紫灰色泥岩，含植物根化石。顶部为 0.26 m 粘土岩。 5.41 m

29. 浅灰色硅质岩，中层状。上部为 1.4 m 粉砂质泥岩。硅质岩中含腕足类 *Meekella* sp.；双壳类 *Permophorus curtus*。 3.24 m

28. 煤层：厚 0.82 m；顶板为灰紫色泥岩；底板为碳质泥岩。 1.23 m

27. 深灰色燧石灰岩。 0.64 m

26. 煤层：厚 0.12 m，顶板为碳质泥岩。 0.76 m

25. 深灰色薄层状硅质灰岩，下部和上部为燧石灰岩；顶部为碳质页岩与灰岩互层。含双壳类 *Aviculopecten* sp.。 7.16 m

24. 煤层：厚 1.03 m。顶板为灰黑、紫灰色泥岩；底板为 0.6 m 泥岩。 1.90 m

23. 紫灰、灰色粉砂质泥岩，含较多的球状菱铁矿结核。 3.21 m

22. 浅灰色泥质粉砂岩，具水平及交错层理。底部为 0.9 m 灰岩。含腕足类 *Meekella kueichowensis*, *Punctospirifer* sp.；苔藓虫 *Fenestella* sp.。 8.56 m

21. 煤层：厚 0.78 m。夹石 1 层，厚 0.13 m，为黑色泥岩夹劣质煤线。顶、底为泥岩。 1.39 m

20. 紫灰色、浅黄色泥质粉砂岩，具水平层理；上部 2.7 m 为粉砂质泥岩。 6.21 m

19. 灰、深灰色燧石灰岩。含腕足类 *Dictyoclostus gratiosus*, *Squamularia indica*, *Leptodus* sp.。 2.63 m

18. 灰、灰紫色泥质粉砂岩，薄层状。顶部为粉砂质泥岩，含植物化石碎片。 15.66 m

17. 紫、灰紫色粉砂质泥岩。 2.40 m

16. 煤层：厚 0.06～0.28 m。顶板为 0.2 m 灰岩；底板为紫灰色泥岩。 1.01 m

15. 煤层：厚 0.30 m，中夹透镜状泥岩。底板为泥岩。 0.67 m

14. 浅灰色灰岩，下部含砂质，顶部为钙质泥岩。含腕足类 *Tschernychewia* cf. *sinensis*, *Leptodus* sp. *Meekella kueichowensis*, *Dictyoclostus* sp.。 3.85 m

13. 浅黄色泥质粉砂岩，薄层状，具水平层理，含植物化石碎片。 4.26 m

12. 燧石层，底部为一薄层灰岩。 1.15 m

11. 灰白、浅黄及绿黄色粉砂岩，薄层状，具水平层理。顶、底均为泥质粉砂岩。 16.16 m

10. 灰色灰岩，底部含燧石结核。含腕足类 *Punctospirifer* sp., *Leptodus* sp.；苔藓虫 *Fenestella* sp.。 2.66 m

9. 灰白、浅黄色粉砂岩。 3.38 m

下段(P_2w^1) 153.85 m

8. 灰色燧石灰岩，薄—中层状。中部夹 2.21 m 泥质粉砂岩。 14.19 m

7. 浅黄色泥质粉砂岩，薄层状，具水平层理。含腕足类 *Orthotichia dorashanensis*, *Punctospirifer* sp.。 2.37 m

6. 灰色燧石灰岩。下部夹 2 层灰岩，含腕足类 *Punctospirifer* sp., *Orthotetina* sp.。 17.52 m

5. 煤层：厚 0.02～0.20 m。顶、底板均为泥岩。 1.10 m

4. 灰白色、褐黄色泥质粉砂岩，含钙质。富含动物化石：腕足类 *Cathaysia chonetoides*，*Dictyoclostus* sp. *Waagenites soochowensis*、*Orthotetina* cf. *regularis*，；双壳类 *Aviculopecten sichuanensis*；苔藓虫 *Fenestella* sp.；三叶虫 *Pseudophillipsia* sp. 等。 4.31 m

3. 浅黄、褐黄色灰岩，薄—中层状。含动物化石：腹足类 *Bellerophon* sp.；双壳类 *Palaeolima* sp.。 7.06 m

2. 灰白、浅黄色粉砂岩。 18.10 m

1. 灰黑、深灰色燧石灰岩。底部为 0.02～0.04 m 铝土岩，湿水后具可塑性，因铁质侵染呈砖红色及紫色。灰岩含腕足类 *Orthotichia darashanensis*、*Athyris* sp.；腹足类 *Bellerophon* sp. 等。 89.20 m

——————假整合————

下伏地层：茅口组，灰、浅灰色灰岩

2. 含煤性和煤岩层对比

(1) 含煤性

区内上二叠统含煤 0～16 层，煤层总厚 0～9.10 m，含煤系数 0～2.8%。其中，含可采煤层 0～3 层，可采厚度 0.7～4.71 m。

横向上看，由北西向南东，含煤性逐渐变差。北西部（平坝—贵阳—修文一线以西）含煤 5～14 层，煤层稳定性较好，可采煤层在 2 层以上，可采厚度大于 2 m，总体上呈北北东向展布；向南东，含煤层数渐少，且连续性差，仅局部有一可采煤层，厚度一般小于 2 m；至南缘镇宁—紫云一带，仅含煤线（图 2-4-51 和表 2-4-19）。

表 2-4-19　　贵阳小区各井田（片区）含煤性简表

含煤性 / 井田（片区）	P_2厚度/m	含煤层数	煤层总厚度/m	含煤系数/%	可采煤层			
					层数	厚度/m	可采系数/%	主要可采煤层（原编号）
息烽向斜	196	5～7	3.55	1.8	2	2.42	1.2	4,5
石堰河—扎佐	215	6～10	3.77	1.7	1	1.17	0.5	1
小河沟—鹅颈冲	221	4～12	5.78	2.6	1～2	2.49	1.1	K_7,C
茶山—长冲	343	7～16	7.08	2.1	1～3	3.32	1.0	K_8,K_7,K_5
金华—三铺	363	12	5.53	1.5	2	2.92	0.8	8,7
麦西—燕子岩	368	5～11	4.03	1.1	1～2	1.73	0.5	8,6
冒沙井　郭家冲	322	5～11	4.75	1.5	2	3.19	1.0	D,C
新　庄	437	9～11	4.87	1.4	1	1.30	0.3	8
大　土	415	9～13	2.85	0.7	1	1.20	0.3	8
蔡冲—龙洽	442	8～12	5.05	1.1	1～2	1.58	0.3	8
摆　古	448	2			2	2.04	0.4	K_1

① 吴家坪组（龙潭组）含煤性——区内上二叠统可采煤层，均发育于本组之中，其含煤性见前述。本组可采煤层，主要分布于上段下部，其次为下段的中上部和底部。较好的煤层有 16、17、23、24 及 34 号煤。其中，16、17 号煤发育较佳，稳定性较好，在贵阳、清镇、修文一带，普遍可采，是区内的主要可采煤层；但在北部和南部，16、17 号煤均变薄，且局部尖灭，一

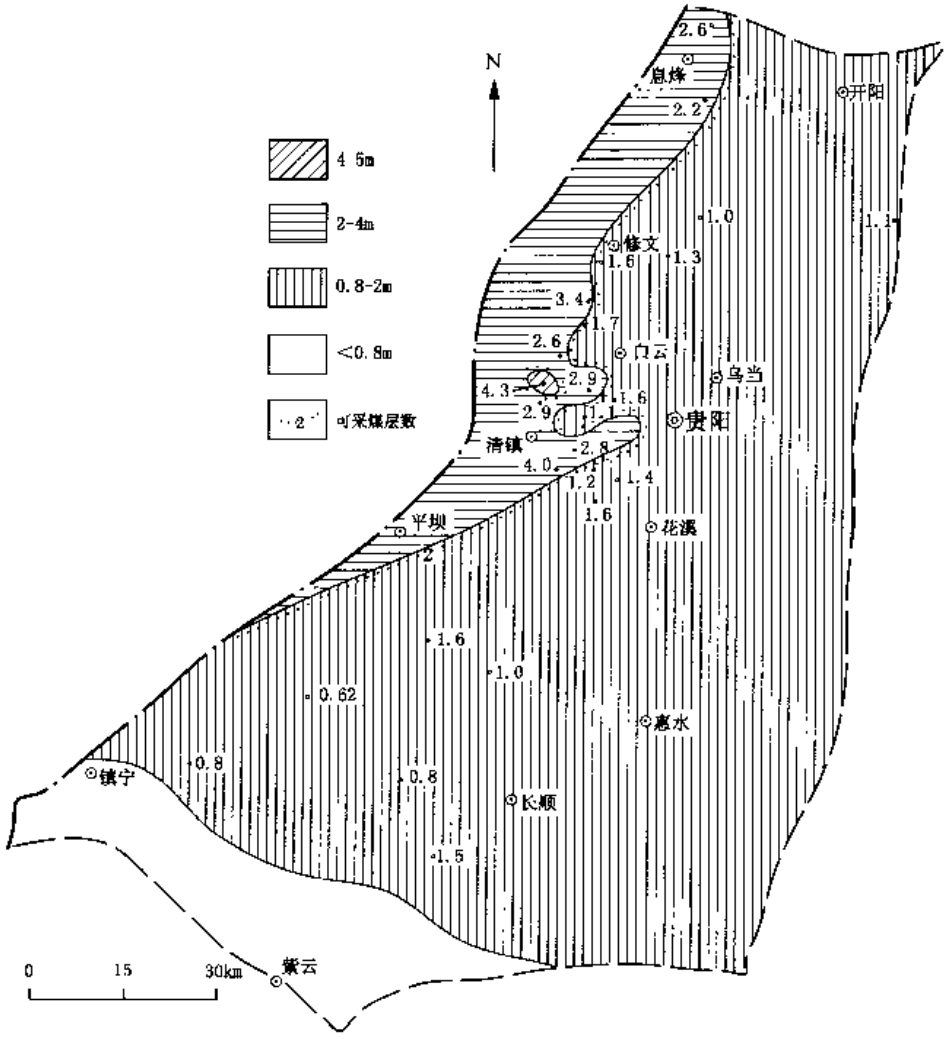


图 2-4-51　贵阳小区上二叠统可采煤层厚度和层数分布图

般不可采。34 号煤在北部息峰、修文一带发育较好，普遍可采；向南，煤层变薄，至鹅颈冲以南，不可采；蔡冲以南尖灭。23、24 号煤，局部可采。

② 长兴组含煤性——区内长兴组，大部分地区不含煤，仅北部修文、扎佐及北东缘羊场北一带，含薄煤 1～3 层，均不可采。

(2)煤岩层对比

本区上二叠统，以浅海碳酸盐台地相为主，砂泥岩较少，灰岩标志层一般较全．尤其是吴家坪组上段、下段上部和长兴组下段，煤岩层易于对比。但是，长兴组上段和吴家坪组下段下部，灰岩标志层时有合并现象，如标一与标二，通常合为一层，标九、标十、标十一、标十二、标十三之间，亦时有合并。在横向上，北部息峰、修文一带，砂泥岩较多，灰岩标志层一般明显易分；而南部，特别是平坝　长顺—惠水一线以南，标八　标十三之间，常有不同程度的合并现象，甚者(如断杉、摆占)全部合为一层(燧石灰岩)。区内发育较好的灰岩标志层有：标二、标三上、标三下、标四、标五、标六、辅Ⅰ、辅Ⅱ、标七及标七下，其次为标八、标九、标十一、标十二、标十三；标一、标十仅在北端息峰一带，较为明显，向南分别与标二、标十一合并而难以划分。各灰岩标志层的岩性特征、分布状况及其相关煤层，见表 2-4-20 和图 2-4-52。

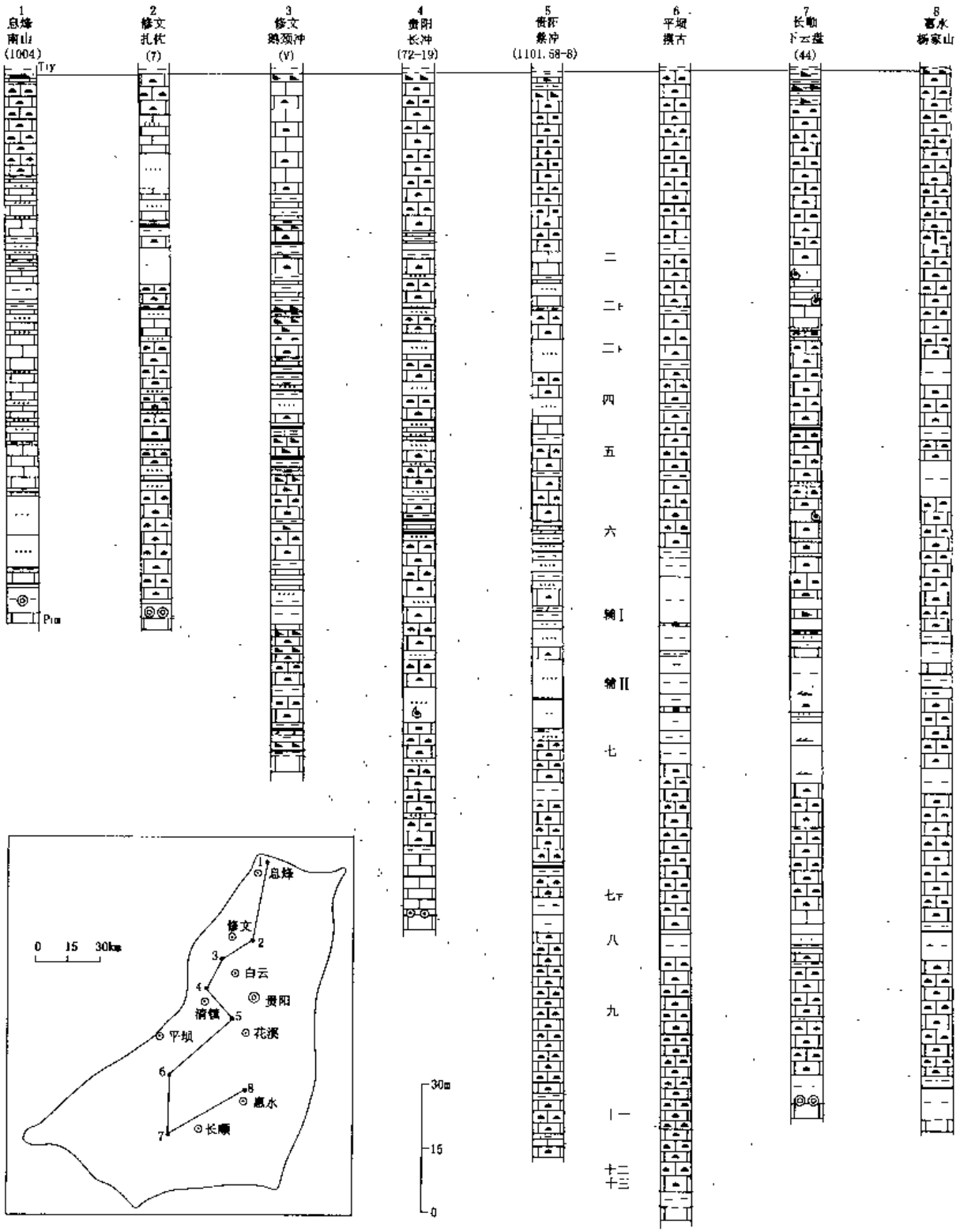


图 2-4-52　贵阳小区上二叠统煤岩层对比图

表 2-4-20　　贵阳小区标志层特征及其分布简表

标志层号	岩性特征	厚度/m	分布状况	控制煤层（煤质板）
标一	灰岩与泥岩、粉砂岩互层。	4.0	一般与标二合并为一，仅南山较明显	
标二	燧石灰岩。底部时为灰岩。	33～134	全区发育。	2 号煤
标三上	灰岩、泥质灰岩。南部为燧石灰岩。	1.5～20	全区发育。	5 号煤
标三下	燧石灰岩。北部时为灰岩。	2.5～18	全区发育。	6 号煤
标四	燧石灰岩。北部为灰岩。	3～13	全区发育。	7 号煤
标五	燧石灰岩。北部时为灰岩。	2～15	中、北部明显，南东部与标六合并。	10 号煤
标六	燧石灰岩。	5～35	全区发育。	14 号煤
辅Ⅰ	燧石灰岩。北端南山及南部惠水、摆所等地为灰岩。	3～15	全区发育。	16 号煤
辅Ⅱ	燧石灰岩，偶为硅质灰岩。北端息烽、修文一带，多为灰岩。	1～13	全区发育。	17 号煤
标七	燧石灰岩。	13～28	全区发育，南部常与标七下合并为一。	其上 21 煤
标七下	燧石灰岩。	8～38	全区发育，南东部增厚。	23 号煤
标八	灰岩、燧石灰岩。	1.5～13	一般与标九合并为一。仅北端息烽、修文一带较明显。	24 号煤
标九	燧石灰岩。北部为灰岩。	0.6～21	全区发育，南部多与标八、标十合并	27 号煤
标十	灰岩。	2.5～3	一般与标十一合并为一。仅南山一带明显。	
标十一	燧石灰岩。北端为灰岩。	2.5～16	全区发育，南部与上、下标志层合并。	
标十二	燧石灰岩。北部时为灰岩。	2～15	分布同标十一。	34 号煤
标十三	灰岩，偶为硅质灰岩。	3～19	分布广泛，北部息烽、修文一带尖灭。	35 号煤

贵阳小区各井田（勘探区），煤层统一编号与原编号的对应关系，见表 2-4-21。

表 2-4-21　　贵阳小区各井田（勘探区）煤层编号对比表

统一编号 / 井田（勘探区）	2	6	7	10	13	14	16	17	20	21	23	24	34	35
小河沟、石碉、三铺、新庄、大土、蔡冲、沙冲、西苗、长冲、苍坡、麦西、郭家冲、茶山、麦乃寨					K_{11}	K_{10}	K_8	K_7	K_6		K_4	K_3		K_1
南　山				2			3				4		5	
石堰河、扎佐	9	8		7		6	4				3	2	1	
鹅颈冲						F	D	C				B	A	
燕子岩、二铺、高升堂						I_E	I_D	I_C	I_B		I_A	I_C	I_B	I_A
冒沙井、敖凡冲						f	d	c			b	a		
摆　古						K_1					K_4			
长顺（1/5 万填图）			2	4	5	6	11	12	13		15			
羊场坝子（北）		K_2				K_4								K_1

（二）黔东北小区（Ⅲ$_2$）

小区范围和晚二叠世地层及主要含煤构造单元分布，见图 2-4-53。

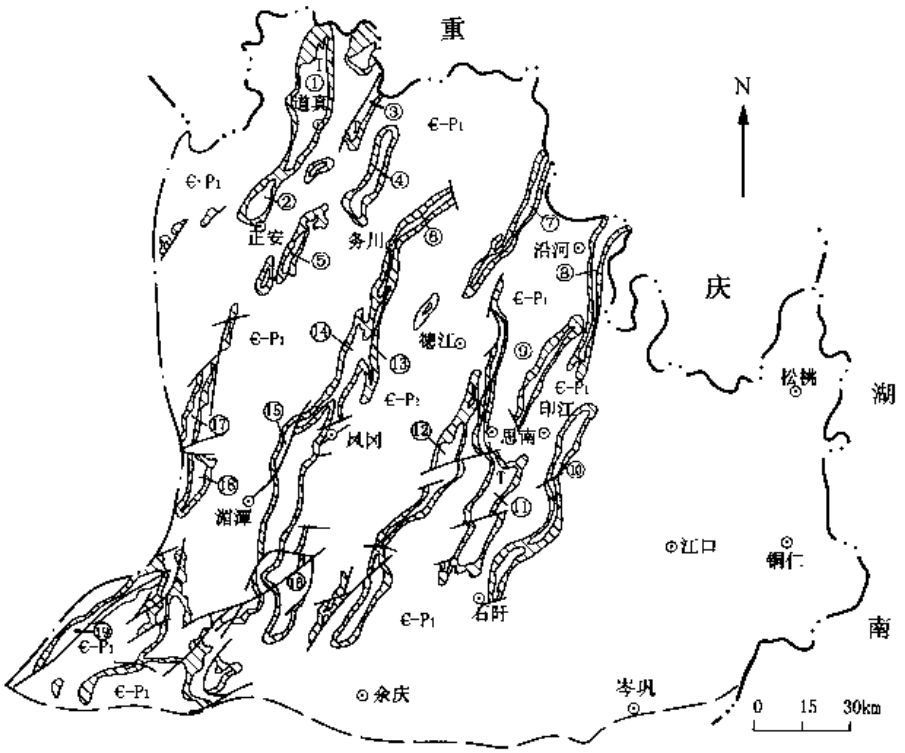


图 2-4-53　黔东北小区范围和上二叠统分布图

① 道真向斜；② 安常向斜；③ 芙蓉江向斜；④ 滇江向斜；⑤ 斑竹向斜；⑥ 务川向斜；⑦ 思渠向斜；⑧ 沙子场向斜；⑨ 谯家铺向斜；⑩ 小官坝向斜；⑪ 塘头向斜；⑫ 许家坝向斜；⑬ 丰乐向斜；⑭ 缓阳场向斜；⑮ 永安向斜；⑯ 凤冈向斜；⑰ 大路槽向斜；⑱ 官田向斜；⑲ 团溪向斜

1. 地层特征

区内上二叠统为一套浅海相碳酸盐岩夹硅质岩、碎屑岩沉积，含煤 0～3 层，一般为 1 层。由西向东碎屑岩逐渐减少，碳酸盐岩增多，含煤层数减少。西端清源一带，碎屑岩约占总厚的 27%，含煤 3 层；向东至湄潭兴隆场，碎屑岩占的比例下降至 22%，仅含煤 1 层；至思南杜家岩，碎屑岩占 9.2%；至鲁家坝，碎屑岩仅占 7.7%。海相动物化石十分丰富。厚 93～257 m，总的变化趋势是南东厚、北西薄。南东部的石阡、思南一带，一般厚 200 余米；北西部的正安一带最薄，厚 100 m 左右；另团溪附近亦较薄，厚 133 m；其余地区厚度在 150～200 m 之间（图 2-4-54）。与上覆夜郎组、下伏茅口组均呈假整合接触。

（1）吴家坪组（P_2w）

主要由灰、深灰色中厚—厚层状灰岩、燧石灰岩及硅质灰岩、硅质岩组成，中夹灰绿、黄灰色泥岩、粉砂质泥岩及少量粉砂岩。底部为一层泥岩、铝土质泥岩及砂质泥岩，局部夹粉砂岩、鲕状绿泥石岩；团溪附近，泥岩中含砾石；底部泥岩层全区发育，是本区的主要含煤层位，厚 3～20 m，一般为 5～10 m。此外，本组中部和中上部，亦夹较多的砂泥岩，西部尤为明显，且局部含煤；但向东，渐被灰岩、硅质岩所取代；至沿河沙子场，除底部泥岩层外，其余全为灰岩。本组含煤 0～3 层，一般为 1 层。

本组动物化石十分丰富，以蜓、腕足类为主；植物化石罕见，仅西缘偶尔见及。主要分子有：蜓 *Codonofusiella kwangsiana*，*C. aff. lui*，*C. paradoxica*；腕足类 *Squamularia grandis*，

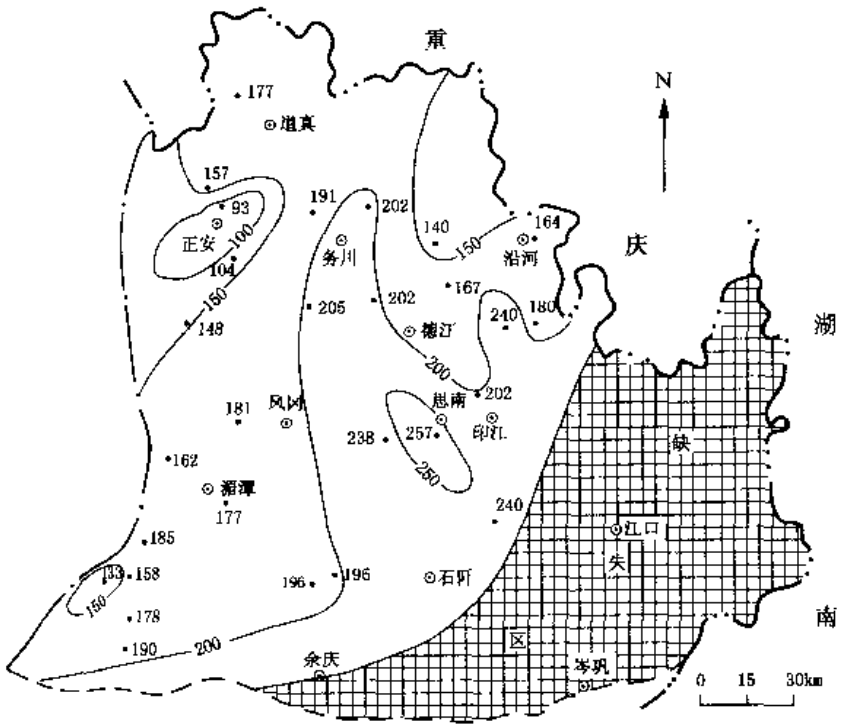


图 2-4-54 黔东北小区上二叠统等厚线图

S. elegantula, *Edriosteges poyangensis*, *Asioproductus gratiosus*, *A. margaritatus*, *Oldhamina squamosa*；双壳类 *Etheripecten sichuanensis*, *Pernopecten huayinshanensis* 等。

组厚 37～164 m，一般为 80～140 m，最薄处为遵义团溪和正安桥溪河，分别厚 37 m 和 47 m。根据岩性、岩相，一般可分为上、下二段，其层位与西部龙潭组的上、下段相当。

下段(P_2w^1)：煤系底界 “标七”顶界。以灰岩、燧石灰岩为主，底部和中部夹砂泥岩，为含煤层位。含煤 0～2 层，一般为 1 层。段厚 33～72 m。

上段(P_2w^2)：“标七”顶界—“标四”底界。其上界在西部绥阳、湄潭、正安一带，尚明显可分；东部随着砂泥岩变薄或消失而渐不明显。本段在西部为灰岩、硅质岩与泥岩、砂质泥岩互层；向东，渐变为灰岩、硅质岩夹泥岩，至沿河一带，全部为灰岩和硅质岩。一般不含煤，仅西端清源、团溪一带，夹一薄煤层。段厚 36～75 m，团溪一带最厚。

(2) 长兴组(P_2c)

为浅灰、灰色中厚－厚层状灰岩、燧石灰岩，时夹生物碎屑灰岩及硅质灰岩。顶部常有 0.5～6 m 钙质泥岩及泥灰岩，偶为硅质岩，其中夹黄绿色蒙脱石粘土岩 1～4 层(单层厚 3～10 cm)，其层位可能与大隆层相当，常以顶部一层蒙脱石粘土岩与三叠系分界。西部地区，底部夹数层泥岩，向东泥岩变薄或尖灭。

本组富含动物化石，以蜓、腕足类为主，重要分子有：蜓 *Palaeofusulina sinensis*, *P. prisca*；腕足类 *Enteletina sinensis*, *Spinomarginifera alpha* 等。

组厚 63～141 m，南东厚，北西薄。根据岩性，本组亦可大致分为二段，但其分界(即标二底)不甚明显，故不作进一步划分与叙述。本组底界(标四)，在西部清源、湄潭、正安一带，尚明显可辨，向东随着泥岩的变薄或消失，而难以确定；至思南、沿河一带，只能根据岩性、古生物大致划分。

区内吴家坪组和长兴组，以石阡乌谷溪剖面为代表，层序如下。

石阡乌谷溪上二叠统剖面(引自"贵州省区域地层表")

上覆地层：下三叠统夜郎组，浅灰、灰黄色页岩。

假整合

长兴组(P_2c) 102.1 m

42. 灰、灰黄色薄层泥灰岩夹灰岩。产蠖 *Palaeofusulina sinensis* 等。 6.2 m

41. 灰色厚层灰岩，含少量燧石结核；上部燧石结核增多。产蠖 *Palaeofusulina prisca*, *sinensis*, *P. prisca*, *P. aff. minima*。 26.4 m

40. 深灰色厚层燧石灰岩。产腕足类 *Enteletina sinensis*。 7.3 m

39. 深灰色厚层石灰岩，其中夹瘤状泥质灰岩(0.2～0.3 m)及一层 2 m 厚的燧石灰岩。产蠖 *Palaeofusulina sinensis*, *P. wangi*, *P.* cf. *ellipsoidalis*, *P. aff. compacta*, *P.* cf. *minima*；腕足类 *Enteletina* sp.。 23.2 m

38. 深灰色中厚层石灰岩，层间夹钙质碳质页岩薄层(厚度一般小于 5 cm)。顶部为 0.5 m 钙质碳质页岩。产腕足 *Athyris* sp. 及有孔虫类。 19.0 m

37. 深灰色中厚层石灰岩，含较多平行层理分布的燧石及雾状黄铁矿。层间时夹碳质钙质页岩薄层。产蠖 *Palaeofusulina*? sp.；腕足类 *Composita longa*。 20.0 m

整合

吴家坪组(P_2w) 138.3 m

上段(P_2w^2) 83.2 m

36. 灰色、褐黄色薄层硅质岩，含砂质。中、上部与硅质页岩互层，夹四层厚 0.5～2 m 燧石灰岩。产腕足类 *Dictyoclostus gratiosus*, *D.* cf. *margaritatus*, *Squamularia* cf. *elegantula*, "*Argentiproductus*"*kiangsiensis*, *Schellwienella* cf. *regularis*。 33.7 m

35. 深灰色中厚层状石灰岩，含燧石结核及生物碎屑，层间夹碳质钙质页岩薄片。向上燧石结核增多，钙质页岩减少。产珊瑚 *Lophophyllidium* cf. *pendulum*；蠖 *Codonofusiella aff. kwangsiana*, *C. aff. lui*；腕足类 *Squamularia* cf. *grandis*, *Dictyoclostus* cf. *margaritatus*, *Tyloplecta yangtzeensis*。 42.5 m

34. 灰、褐黄色薄层钙质粉砂岩与砂质页岩互层，夹灰色石灰岩。顶部夹黑色碳质页岩。产腕足类 *Dictyoclostus gratiosus*, *D. margaritatus*。 7.0 m

下段(P_2w^1) 55.1 m

33. 灰色中厚层石灰岩，含生物碎屑及较多燧石结核。上部夹碳质钙质页岩薄层(1～3 cm)。产腕足类 *Oldhamina* sp., *Schizophoria* cf. *resupinata*, *Spinomarginifera* sp.。 13.4 m

32. 灰色砂岩，夹薄层含钙质硅质粉砂岩。产苔藓虫 *Polypora* sp.。 4.1 m

31. 深灰色厚层石灰岩，含碳质及黑色燧石结核，顶部含生物碎屑。产蠖 *Codonofusiella* cf. *kwangsiana var. fusiformis*。 13.0 m

30. 灰色厚层夹中厚层石灰岩，含大量燧石，下部含大量生物碎屑。产蠖 *Codonofusiella* cf. *paradoxica*。 13.6 m

29. 深灰色中厚层石灰岩与浅灰色、黑色薄层硅质岩互层。 9.1 m

28. 上部为 0.5 m 厚的煤层，夹少量碳质页岩；中部为土黄色豆状含铁质铝土岩，厚 1 m；底部为浅灰色细粒石英砂岩，厚 0.4 m。 1.9 m

假整合

下伏地层：茅口组，浅灰色厚层石灰岩。

2. 含煤性和煤岩层对比

(1) 含煤性

区内上二叠统仅吴家坪组含煤，含煤 0～3 层，煤层总厚 0～2.4 m，含可采煤层 0～1 层，含煤性普遍差(图 2-4-55)。

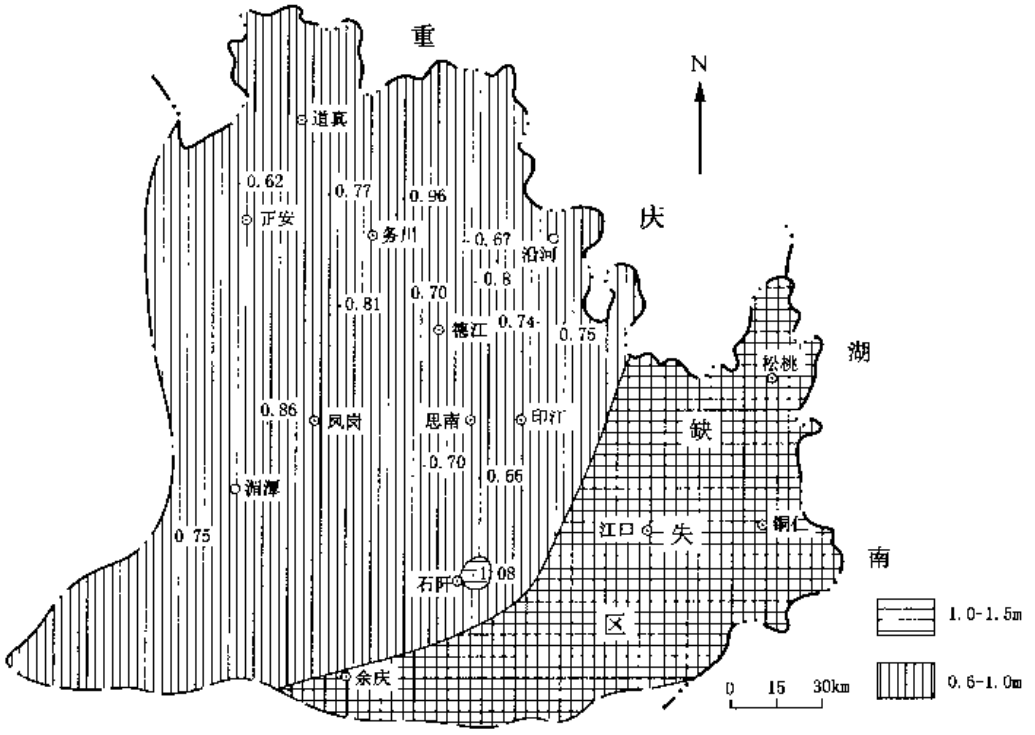


图 2-4-55 黔东北小区上二叠统可采煤层厚度分布图

除西部边缘(团溪、清源、正安一线)含煤 2～3 层外，其余地区通常只含 1 层煤，即赋存于底部砂泥岩层中的“底煤层”。该煤层结构极复杂且煤层厚度变化大，呈透镜状或扁豆状分布，稳定性极差，俗称“鸡窝煤”，局部可采。区内主要煤矿(井田)的含煤性，见表 2-4-22。

表 2-4-22　　黔东北小区各煤矿(井田)含煤性简表

含煤性 / 煤矿(井田)	含煤层数	煤层总厚/m	可采煤层				
			层数	厚度/m			煤层号(统一编号)
				最小	最大	平均	
正安安常	2	1.07	1	0.40	0.70	0.62	32
务川青岩	1	1.02	1	0.10	1.95	0.64	32
务川官学坝	1	0.96	1	0.25	1.51	0.90	32
凤冈安山	1	0.73	1	0.10	1.64	0.73	32
湄潭杨家坪	1	0.55	1	0	1.84	0.55	32
湄潭凉水井	1	0.51	1	0	1.53	0.75	32
德江沙溪	1	0.89	1	0	1.23	0.89	32
德江梨子水	1	0.67	1	0.60	0.80	0.67	32
沿河蒲溪	1	0.84	1	0.80	0.89	0.84	32
沿河谯家	1	0.97	1	0	1.91	0.97	32

续表 2-4-22

含煤性 / 煤矿(井田)	含煤层数	煤层总厚/m	可采煤层				
			层数	厚度/m			煤层号(统一编号)
				最小	最大	平均	
印江青龙	1	0.75	1	0.13	1.10	0.65	32
思南枫香园	1	0.96	1	0	1.80	0.60	32
思南青杠坝	1	0.66	1	0.10	0.90	0.66	32
石阡团苍岩	1	1.08	1	0	2.20	1.08	32

(2) 煤岩层对比

区内上二叠统、灰岩十分发育，砂泥岩夹层少，尤其是东部地区，故总体上标志层不太明显。在西部清源、湄潭、正安一带，因砂泥岩夹层相对较多，故多数灰岩标志层尚可辨认，如标三、四、五、六、辅Ⅰ、辅Ⅱ、七、八、九及十一等；向东，随着砂泥岩的逐渐减少或尖灭，多数灰岩层合并，标志层难觅踪迹。相对而言，全区较为明显的标志层是标七，其岩性为燧石灰岩，厚 8～18 m，其上为砂泥岩或硅质岩，故其顶界易于确定，区内吴家坪组上、下段的划分和对比，基本可靠。经大区和构造单元之间的煤岩层对比后认为，本煤田底煤层与桐梓、绥阳一带底煤层的层位相当，均为 32 号煤(即原 15 煤)；23、14 号煤仅发育于西部边缘地带，均为薄煤层，一般不可采(图 2-4-56)。

(三) 黔东南小区($\mathrm{Ⅲ_3}$)

小区范围和上二叠统地层主要构造单元分布见图 2-4-57。

1. 地层特征

区内上二叠统，为一套浅海相碳酸盐岩、硅质岩夹碎屑岩沉积。仅三都迁排一带，较为特殊，以碎屑岩、硅质岩为主。含煤 1～7 层，一般为 1～4 层，盛产动物化石。地层厚 144～1081 m。贵定摆哈一带最厚，从江贯洞一带最薄。一般厚 300～500 m(图 2-4-58)。与上覆下三叠统罗楼组或大冶组、下伏下二叠统茅口组均呈假整合接触。

(1) 吴家坪组($\mathrm{P_2w}$)

灰、深灰及黑灰色中厚层—块状灰岩、燧石灰岩及硅质灰岩、硅质岩，夹泥岩、粉砂质泥岩及少量粉砂岩。三都迁排一带，以细砂岩、泥岩为主，夹灰岩、泥质灰岩及硅质岩。含煤 1～5 层，一般 1～4 层。

盛产腕足类、珊瑚及蜓等动物化石，重要分子有：腕足类 *Asioproductus gratiosus*，*Edriosteges poyangensis*，*Squamularia* cf. *grandis*；蜓 *Codonofusiella minuta*，*C. aff. asiatica*；珊瑚 *Waagenophyllum* sp.，*Liangshanophyllum* sp. 等。底部泥岩中，偶见植物化石 *Pecopteris* sp.，*Compsopteris* sp. 等。

组厚 71～273 m，西厚东薄。南东侧的从江贯洞最薄，仅 71 m；一般为 200～270 m。根据岩性、岩相，亦可分为上、下两段。

下段($\mathrm{P_2w^1}$)——底界至"标七"顶界。以灰岩、燧石灰岩、硅质岩为主。底部普遍发育一层泥岩、砂质泥岩、铝土质泥岩，时夹粉砂岩、细砂岩，是主要含煤层位，该泥岩层厚 0.3～68 m，北西部龙里、贵定一带较厚，50～60 余米；东侧天柱、从江一带较薄，一般 2～6 m；贯洞仅厚 0.3 m，且局部见有底砾岩，砾石成分为燧石灰岩。本段含煤 0～5 层，一般为 1～4 层。段厚 88～159 m。

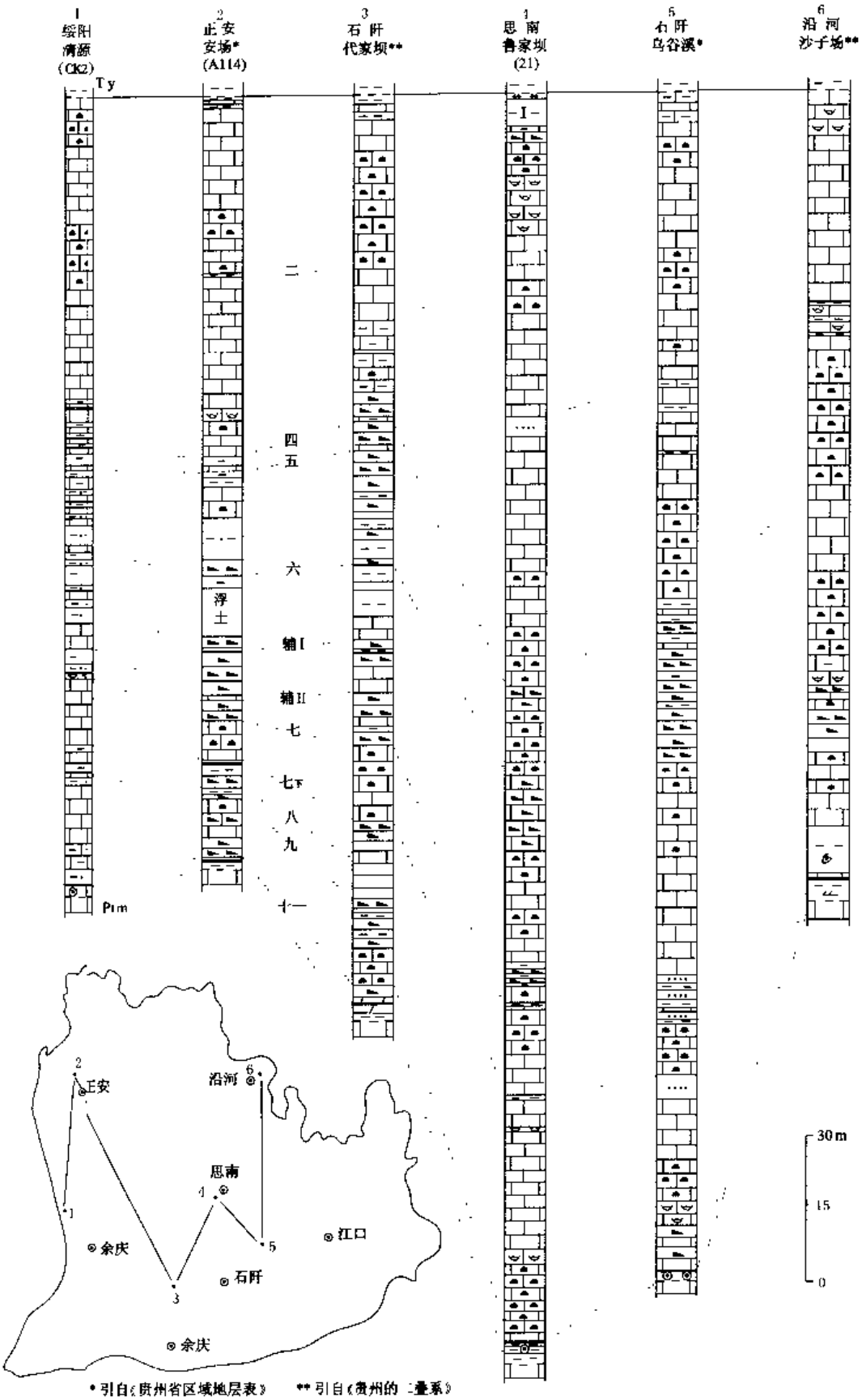


图 2-4-56　黔东北小区上二叠统煤岩层对比图

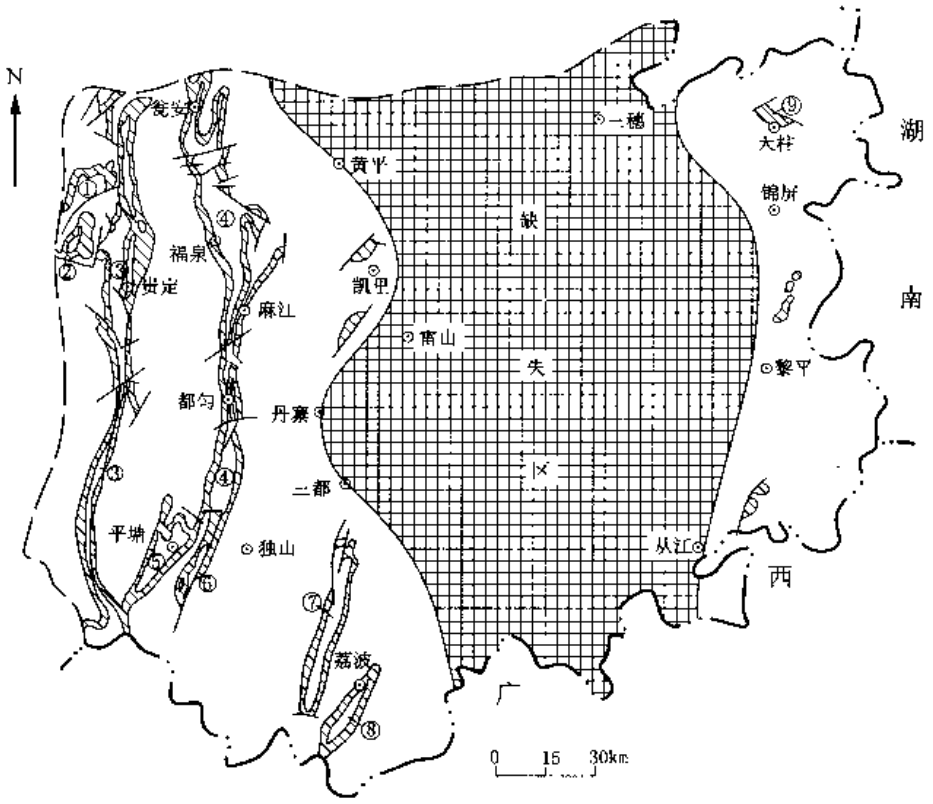


图 2-4-57　黔东南小区范围和上二叠统分布图

① 开阳向斜；② 洗马河向斜；③ 贵定向斜；④ 都匀向斜；⑤ 平塘向斜；
⑥ 卡蒲向斜；⑦ 方村向斜；⑧ 荔波向斜；⑨ 邦洞向斜

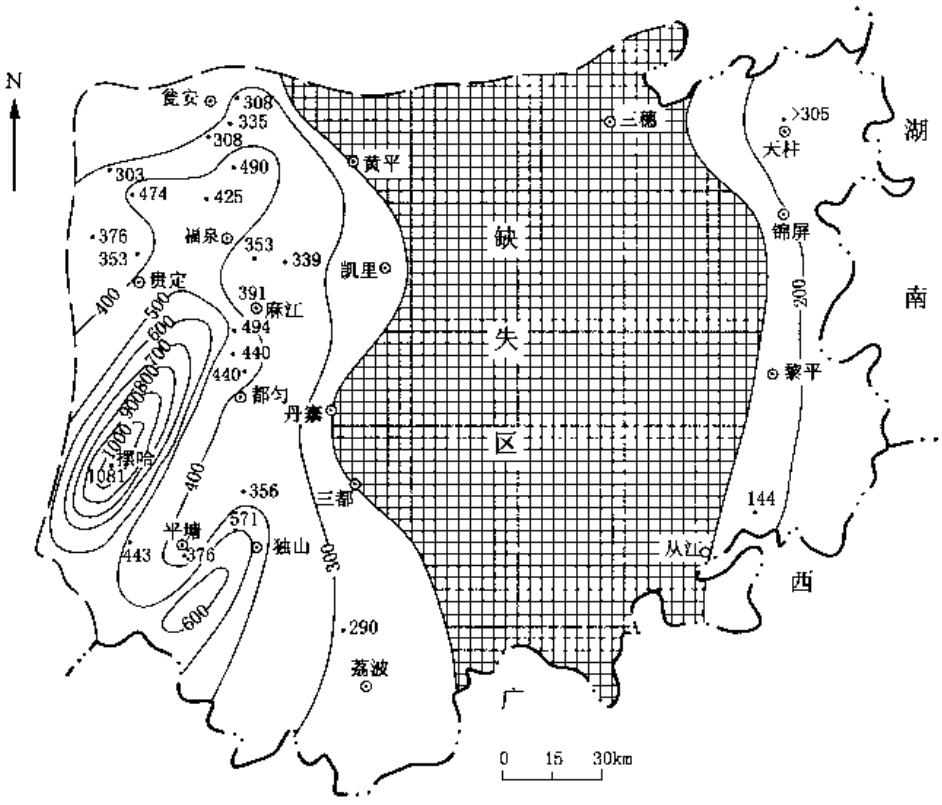


图 2-4-58　黔东南小区上二叠统等厚线图

上段(P_2w^2)——"标七"顶界至"标四"底界。为灰岩、燧石灰岩、硅质岩,夹泥岩、砂质泥岩。三都廷排一带,以细砂岩、泥岩为主,夹硅质岩。含煤0～1层。段厚87～116 m,一般厚100 m左右。

(2) 长兴组(P_2c)

灰、深灰及黑灰色厚层—块状燧石灰岩、灰岩,夹薄层状硅质岩、泥岩;三都廷排一带,以硅质岩、细砂岩为主,夹碳质泥岩。含煤0～3层。盛产动物化石,重要分子有:头足类 *Pseudotirolites asiaticus*;腕足类 *Enteletina sinensis*, *Oldhamina grandis*;蜓 *Palaeofusulina sinensis*, *Callowaiinella* cf. *meitienensis* 等。

组厚94～218 m,一般100 m左右,厚度较稳定。本组亦分为上、下两段。

下段(P_2c^1)——"标四"底界至"标二"底界。为燧石灰岩、灰岩,夹2～3层泥岩或泥灰岩;都匀黄良一带,为硅质岩与泥岩互层;三都廷排一带,为细砂岩夹二层碳质泥岩。本段一般不含煤,仅平塘拉引一带,含煤3层。段厚40～60 m。

上段(P_2c^2)——"标二"底界至长兴组顶界。为燧石灰岩、灰岩或硅质岩。顶部一般为一层硅质岩、硅质泥岩夹泥岩,时夹蒙脱石粘土岩薄层,即大隆层,厚4～88 m,局部(洗马河向斜)缺失。本段含煤0～3层。段厚53～88 m。

区内上二叠统以贵定闻江寺剖面为代表,层序如下。

贵定闻江寺上二叠统剖面

上覆地层:下三叠统大冶组,页岩夹白云质灰岩薄层。

——————假整合——————

长兴组(P_2c)	104.62 m
上段(P_2c^2)	53.02 m
96. 黄白色高岭石泥岩,风化呈粘土状。	0.25 m
95～94. 灰、深灰色硅质泥岩,具水平、微波状层理,夹透镜状灰岩。下部2.2 m为厚层—块状灰岩,其上部含大量燧石结核。产头足类 *Pseudotirolites* sp.,腕足类 *Oldhamina* sp., *Leptodus* cf. *tenus*。	7.20 m
93～92. 灰、深灰、灰黑色厚层状含燧石灰岩。顶部1.6 m为沥青质灰岩。	6.30 m
91. 煤层:夹石1层,厚0.03 m;底板为0.02 m泥岩。	0.37 m
90～88. 灰、深灰色厚层—块状燧石灰岩。中部夹2.7 m中厚层状含碳质灰岩,具透镜状层理。产腹足类 *Bellerophon* sp.。	7.80 m
87～83. 灰、深灰色薄—厚层状燧石灰岩。顶部2 m为钙藻灰岩。	25.60 m
82. 深灰、灰黑色薄层状燧石层,中夹透镜状、扁豆状灰岩。	5.50 m
下段(P_2c^1)	51.60 m
81～80. 灰、深灰色块状燧石灰岩。上部为薄层状,夹薄层钙质泥岩;顶部为0.6 m生物碎屑灰岩夹钙质泥岩。产腕足类 *Leptodus* sp.;介形虫 *Hollinella* sp.;珊瑚 *Protomichelinia microstoma* 及钙藻等。	8.20 m
79. 深灰色薄—中厚层状灰岩,盛产腕足类化石 *Haydenella kuangsiensis*, *Semibrachythyrinaziyunensis*, *Araxathyris timorensis*, *Oldhamina grandis*, *Spinomarginifera* sp.。	1.20 m
78～77. 灰色厚层—块状燧石灰岩。底部夹薄层硅质岩;顶部为钙质泥岩。盛产腕足类 *Acosarina* sp., *Spiriferellina multiplicata*。	9.30 m

76. 灰黑色薄层状硅质岩，夹灰岩透镜体。盛产腕足 *Tyloplecta yangtzeensis*, *Leptodus nobilis*, *Waagenites* sp.；海百合 *Cyclocyclycus* sp.；苔藓虫 *Fenestella* sp.；藻 *Permocalculum* (*Pyralites*)*sinicus*。 1.50 m

75～73. 灰、浅灰色块状燧石灰岩。顶部为 0.9 m 灰岩。产腹足类 *Bellerophon* sp.。 9.20 m

72. 灰、浅灰色薄层状介壳灰岩。 1.50 m

71. 灰、灰黄色泥岩。 2.20 m

70. 浅灰、灰色块状燧石灰岩。产珊瑚 *Lophophyllidium zaphrontoides*。 18.50 m

——————— 整 合 ———————

吴家坪组(P_2w) 228.17 m

上段(P_2w^2) 116.75 m

69～67. 深灰、灰黑色中—中厚层硅质灰岩。顶部夹薄层状钙质泥岩；中下部夹 3.20 m 泥质粉砂岩。产腕足类 *Asioproductus septia*, *Spinomarginifera kueichowensis*, *Dictyoclostus* sp., *Leptodus* sp. 等。 16.10 m

66～64. 灰色薄层状灰岩。其上为 1.4 m 紫灰色钙质粉砂质泥岩；其下为 1.1 m 钙质泥岩。盛产腕足类 *Spinomarginifera* sp., *Tyloplecta* sp., *Oldhamina* sp.；蛞 *Eoverbeekina* sp. 等。 4.50 m

63～62. 灰色中厚层状灰岩，中夹薄层及片状钙质泥岩。顶部为 0.9 m 砂质泥岩及含钙质泥岩。产腕足类 *Asioproductus septia*, *Leptodus nobilis*, *Chonetinella substrophomenoides*, *Neochonetes zhongyingensis Waagenites barusiensis*；双壳类 *Pernopecten* sp. 等。 2.80 m

61～58. 紫灰色泥质粉砂岩与粉砂质泥岩互层，中夹 0.5 m 钙质泥岩。产腕足类 *Asioproductus septia*, *Edriosteges* sp., *Derbyia acutangula*；双壳类 *Promytilus auriodes*。 5.60 m

57～53. 灰黑、深灰色中厚层硅质岩与薄—中层状硅质灰岩呈不等厚互层。底部 2.4 m 为灰岩。产腕足类 *Orthotetina* sp.；珊瑚 *Lophophyllidium* sp.。 29.90 m

52～48. 灰、深灰、灰黑色薄至中层状硅质灰岩与硅质泥岩互层(2∶1)。顶部为 0.05 m 高岭石泥岩。产腕足类 *Meekella* sp., *Araxathyris timorensis*, *Orthotetina* sp.。 4.45 m

47. 灰黑色硅质岩。 2.80 m

46～44. 浅灰—灰黑色燧石灰岩，中夹 4.5 m 硅质灰岩。 10.20 m

43. 上部为厚层—块状燧石灰岩；下部为灰岩夹燧石灰岩。 7.50 m

42～38. 浅灰、灰色燧石灰岩。上部夹 2.3 m 含燧石灰岩；下部夹 2.70 m 灰岩；顶部为 0.10 m 钙藻岩。 14.70 m

37～36. 浅灰色块状灰岩，含燧石结核。 11.50 m

35～34. 浅灰、暗灰色中厚层—块状燧石灰岩。下部 2.2 m 为粉砂质泥岩，其中上部夹 0.32 m 碳质泥岩。 6.70 m

下段(P_2w^1) 111.42 m

33. 浅灰、暗灰色中厚—块状燧石灰岩。 6.12 m

32～30. 灰、浅灰色厚层—块状燧石灰岩。顶部为 2.1 m 灰岩。产珊瑚 *Liangshanophyllum* sp.；腕足类 *Dielasma zhizinense*；腹足类 *Raphistomella antigua*.。 10.60 m

29～27. 浅灰色块状燧石灰岩。上部为灰岩，含少量燧石结核。 14.90 m

26～24. 灰、深灰色灰岩。底部为 1.2 m 含燧石灰岩。盛产珊瑚 *Liangshanophyllum* sp.。 9.50 m

23～21. 浅灰、深灰色中—厚层状燧石灰岩。中夹 2.3 m 灰岩；下部含白云质斑块。产珊瑚 *Waagenophyllum* sp., *Liangshanophyllum* sp.。 14.70 m

20～17. 灰—深灰色薄—厚层块状燧石灰岩。顶部为 2.8 m 灰岩；下部夹 3.8 m 含白云质斑块灰岩。产珊瑚 *Waagenophyllum* sp.；*Liangshanophyllum* sp.。 26.30 m

16～15. 上部为灰、深灰色厚层状燧石灰岩；下部为 4.8 m 块状灰岩，具白云质斑块，含少量燧石结核。 10.50 m

14～13. 灰、深灰色中　厚层块状燧石灰岩。下部层间夹薄层片状钙质泥岩；向上燧石逐渐减少 7.80 m

12～10. 灰、深灰色灰岩。下部为 0.5 m 灰紫色粉砂质泥岩；底部为 0.4 m 灰紫色泥岩。产腕足类 *Acosarina minuta*；底部产植物化石 *Pecopteris* sp.、*Yingia* sp.，*Protohlechnum* sp.。 1.90 m

9. 煤层。 0.10 m

8～6. 灰黄、灰白色薄层状粉砂质泥岩。顶部 0.15 m 含植物根化石；下部 0.8 m 为粉砂岩，具波状及水平层理。 2.20 m

5～2. 灰紫、灰褐色凝灰岩。底部为 0.30 m 灰白色高岭石粘土岩及鸡窝状、透镜状褐铁矿，系风化壳产物。 6.80 m

－　———假整合　－－　－—　－

下伏地层：茅口组，浅灰、灰白色厚层状灰岩。

2. 含煤性和煤岩层对比

(1) 含煤性

区内上二叠统含煤 1～7 层，一般 1～4 层；煤层总厚 0.27～4.80 m；含煤系数 0.2%～1.4%；含可采煤层 0～2 层，一般为 1 层，厚 0.60～2.68 m。含煤性普遍较差。西北部（贵定—福泉一线北西）含煤性稍好，含煤 4～6 层，有 1 层可采，厚度多在 1 m 以上。其中，龙里滥田湾可采煤达 2 层，可采厚度 2.3 m。向南、向东，含煤性和煤层稳定性均逐渐变差。福泉以南，除局部地段（独山漂里）稍好外，一般可采厚度小于 1 m；三都—独山—平塘—摆哈一线以南，多为薄煤层且变化大，一般不可采；仅独山塘同底部有 2 层煤接近可采厚度（厚 0.55 m、0.56 m）。古陆东侧的天柱、从江一带，含煤性亦差，一般含煤 1 层（底部），仅天柱一带达可采厚度（0.6～0.7 m），其余均不可采（图 2-4-59、表 2-4-23）。

表 2-4-23　　黔东南小区各构造单元含煤性简表

含煤性 / 构造单元		井田（勘探区）	含煤层数	煤层总厚/m	含煤系数/%	可采煤层			
						层数	厚度/m	可采系数/%	煤层号（原编号）
开阳向斜		开阳羊场三、四井田	5～6	2.54	0.8	1	0.97	0.3	K_3
洗马河向斜		龙里洗马河	1	2.23	0.6	1	1.16	0.3	K_1
贵定向斜（北　段）		龙里滥田坝 贵定洛邦	1	2.85	0.7	1～2	1.74	0.4	K_1(D) K_2
都匀向斜	北段	瓮安洗马1～4井	1～4	1.85	0.5	1	1.41	0.4	D
		福泉高石、杨家林	4	3.02	0.6	1	1.20	0.2	D
		福泉甘粑哨	1～4			1	0.76	0.2	K_3
	中段	都匀杨柳街、铁冲、大小窝场、簸箕寨	1～5	2.39	0.6	1	0.8	0.2	K_5
	南段	独山漂里	3	2.56	0.4	2	2.68	0.4	2.1
邦洞向斜		天柱、邦洞	1	0.8		1	0.63		

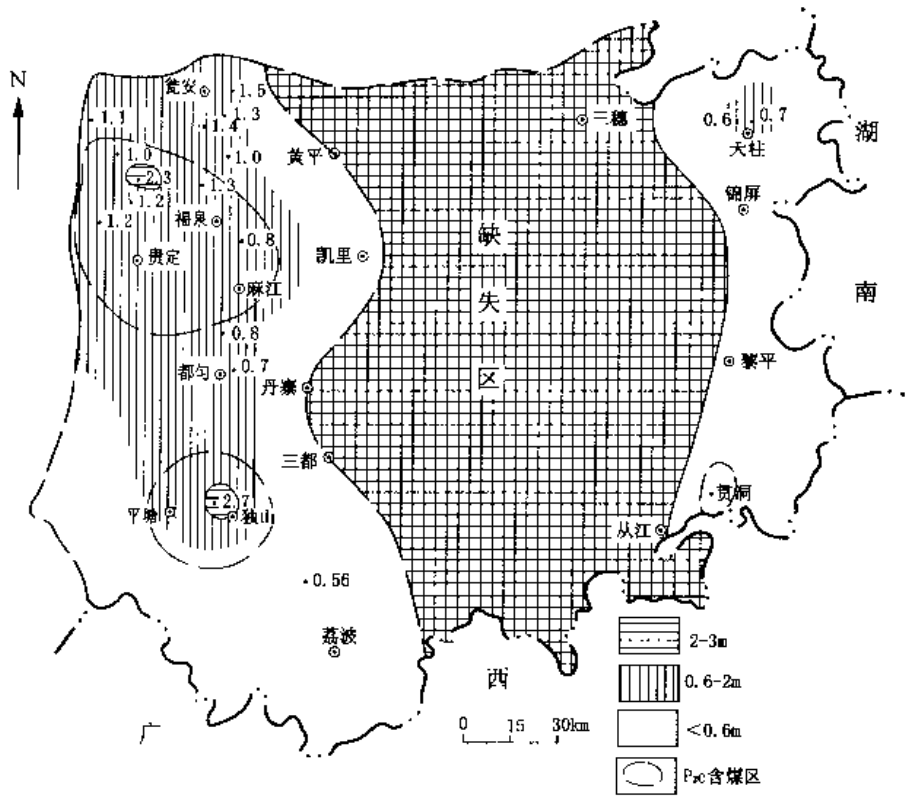


图 2-4-59　黔东南小区上二叠统可采煤层厚度分布图

① 吴家坪组含煤性——吴家坪组是区内主要含煤层位。含煤 1～5 层，一般为 1～4 层；其中，可采煤层 0～2 层，一般 1 层，均赋存于底部砂泥岩层中，大致相当于 35 号煤。此外，局部地段，本组中部(20 号、23 号煤层位)和上部(14 号煤层位)亦有煤层发育，但多为薄煤层或煤线，仅漂里、拉引一带，14 号煤局部可采。

② 长兴组含煤性——区内长兴组含煤 0～3 层，一般为 0～2 层；其中，可采煤层 0～1 层。含煤地段有二：一是开阳羊场、龙里洗马河和贵定、福泉、麻江一带，含煤 1～3 层，一般为 1～2 层，相当于 1 号煤及 6 号煤层位，其中，龙里洗马河、滥田湾，贵定洛邦、福泉甘粑哨等地煤层较好，有一层可采。二是独山漂里、平塘拉引、卡蒲和都匀黄良一带，含煤 1～3 层，相当于 1、2、5、6 号煤层位，多为薄煤层或煤线。三是从江贯洞，局部含薄煤一层，不可采(图 2-4-59)。

(2) 煤岩层对比

区内碳酸盐岩、硅质岩十分发育，砂泥岩很少，总的来说，灰岩标志层不太明显，尤其是吴家坪组下段，因各标志层合并为一大套灰岩而踪迹难觅。但中、上部的一些标志层(如标七顶界、标六、五、四、三下、三上、二、一)仍有迹可寻，多数剖面可以大致对比。相对而言，北西部开阳羊场、洗马河向斜及贵定闻江寺一带，因砂泥岩夹层较多，标七以上的各灰岩标志层较为明显，完全可以与贵阳煤田相对比。向南东，随着灰岩、硅质岩进一步增多，标志层渐不明显。三都廷排一带，煤系中上部为一套砂泥岩和硅质岩，未见灰岩，岩性、岩相较特殊，对比困难(图 2-4-60)。

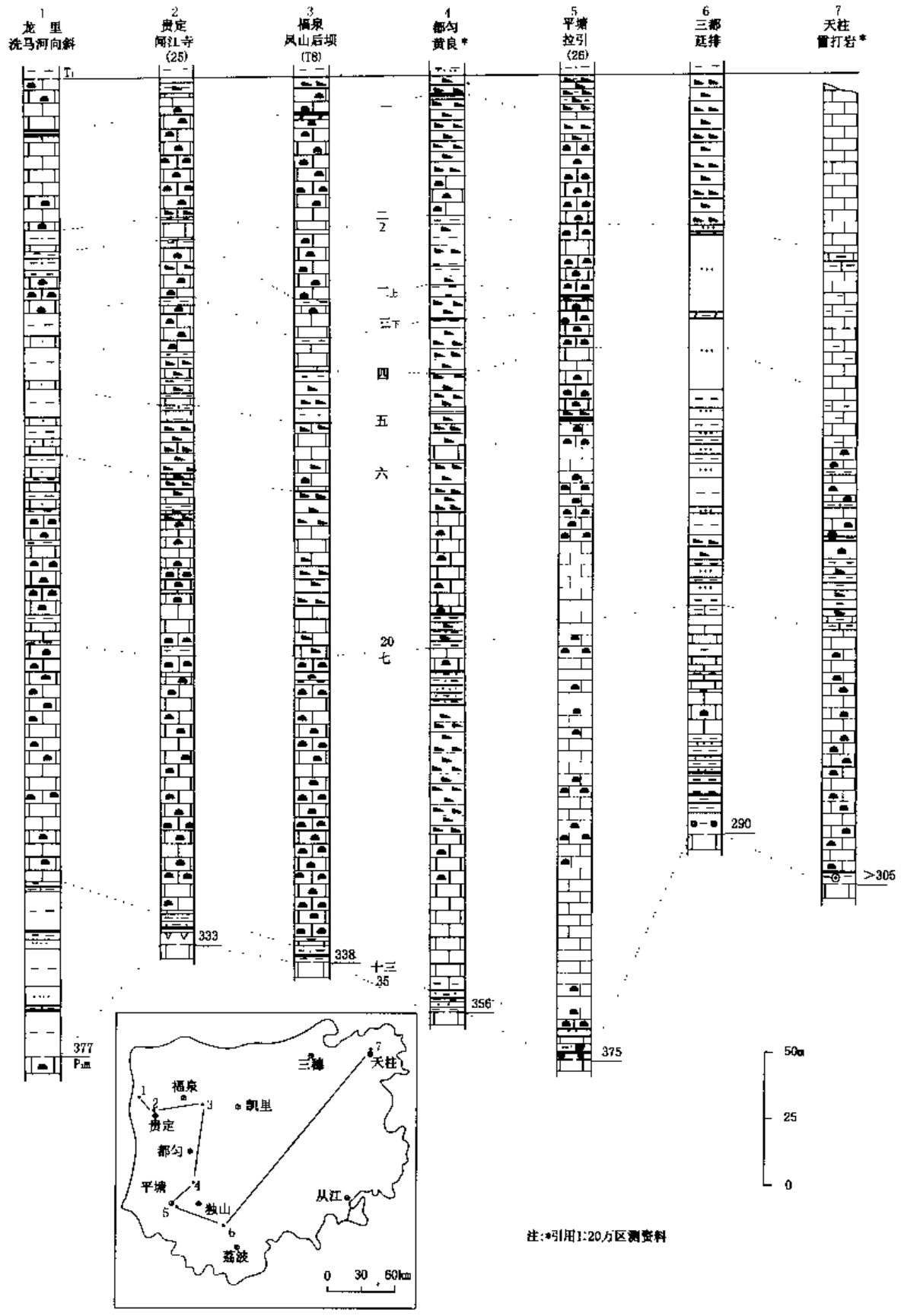


图 2-4-60　黔东南小区上二叠统煤岩层对比图

区内各井田(勘探区)煤层统一编号与原编号对应关系，见表 2-4-24。

表 2-4-24　　各井田(勘探区)煤层编号对照表

统一编号 / 井田(勘探区)	1	6	14	16	20	34	35
开阳羊场二、四井	K_6	K_5		K_4		K_3	K_1
龙里洗马河、滥田湾	K_4				K_3		K_2,K_1
贵定洛邦	D,C						B,A
瓮安洗马 1～4 井、福泉高石、杨家林							D
都匀杨柳街、铁冲、大小窝荡、簸箕寨							K_5
独山潭里		3	2				1

(四) 黔南小区

小区范围和上二叠统分布见图 2-4-61。

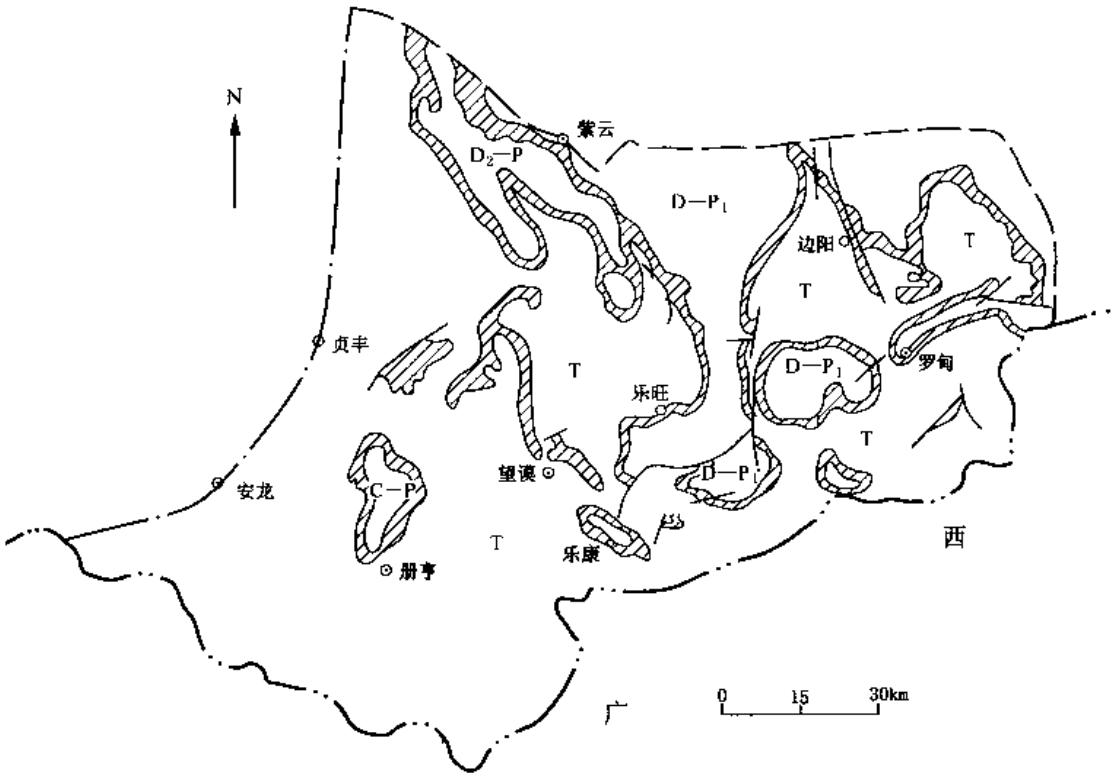


图 2-4-61　黔南小区范围和上二叠统分布图

1. 地层特征

区内上二叠统包括碳酸盐台地和深水盆地两个亚相区。前者为一套正常浅海碳酸盐岩夹硅质岩及少量碎屑岩沉积，可分为吴家坪组和长兴组；后者为一套巨厚陆源碎屑岩夹硅质岩、碳酸盐岩及凝灰岩沉积，统称“晒瓦群”。上二叠统厚 138～2 380 m。深水盆地相区的厚度普遍较大，一般大于 500 m，扒子场、牛田、斗萝、芭仙一带，厚度超过 1 000 m，其中，扒子场厚达 2 380 m。罗甸林霞、紫云猴场最薄，分别厚 138 和 183 m。赖子山背斜北东翼洛帆西

侧及白层穹隆南端，则为一古岛屿，缺失上二叠统，三叠系的硅质岩（硅质蚀变岩）及砂页岩直接超覆于茅口组礁灰岩之上（图 2-4-62）。区内上二叠统与上覆下三叠统罗楼组、下伏下二叠统茅口组或四大寨组均呈假整合接触。

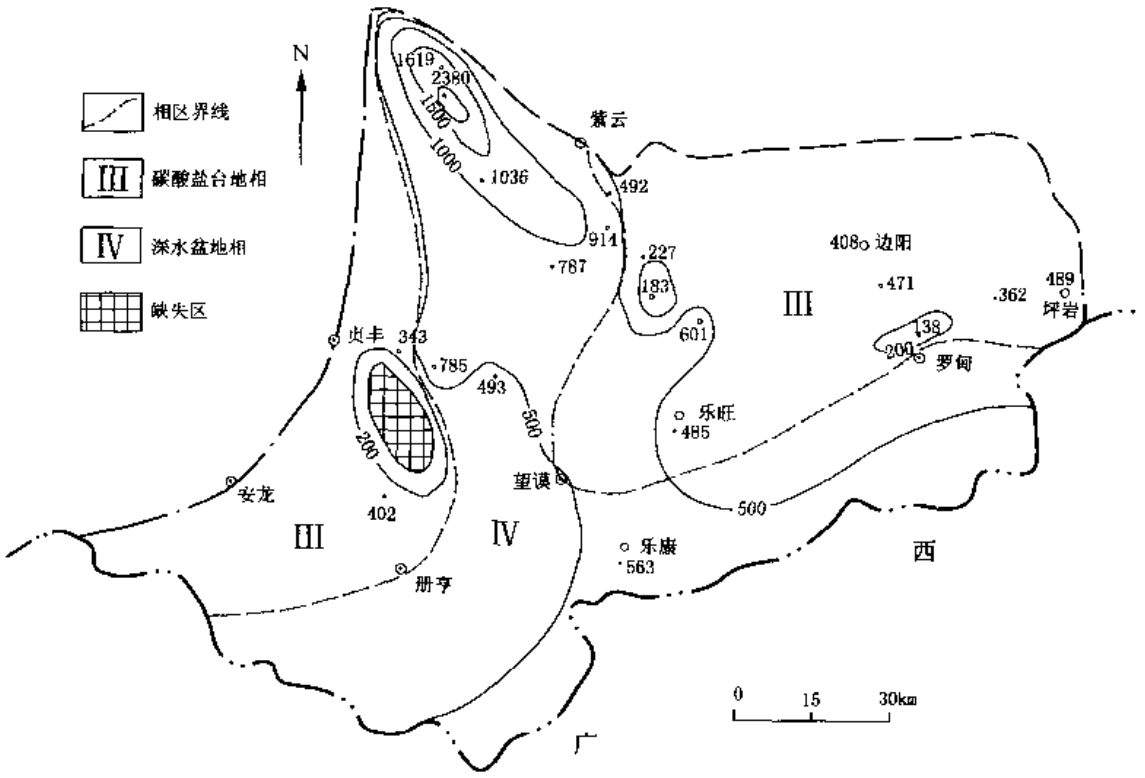


图 2-4-62　黔南小区上二叠统等厚线图

（1）吴家坪组（P_2w）

为灰、深灰色中厚- 厚层状灰岩、燧石灰岩，局部白云岩化，夹少量硅质岩及泥岩、砂质泥岩。底部为一层泥岩、铝土质泥岩、粉砂岩、凝灰岩或硅质岩、泥质灰岩，全区发育，厚 1～50 m，一般为 1～20 m。本组生物群以珊瑚、蜓为主，次为腕足、腹足类等。重要分子有：珊瑚 *Liangshanophyllum* sp.，*Waagenophyllum* sp.；蜓 *Codonofusiella* sp.，*Reichelina* sp.；腕足类 *Tyloplecta yangtzeensis*，*Leptodus nobilis* 等。组厚 84～474 m，紫云大营一带最厚；猴场、林霞等地最薄，80～90 m。组内因标志层不明显，暂不分段。

（2）长兴组（P_2c）

为浅灰、灰色厚层一块状灰岩、燧石灰岩，局部白云岩化。下部时夹少量泥岩；顶部为一层深灰色薄层状硅质岩，时夹蒙脱石粘土岩薄层，即大隆层，厚 4～19 m，陆棚前缘生物礁（滩）地带（如紫云、大营、马场、猫场和册亨一带），大隆层缺失。

本组生物群以蜓、菊石为主，重要分子有：蜓 *Palaeofusulina* sp.；菊石 *Pseudotirolites* sp. 等。组厚 38～147 m。

区内吴家坪组和长兴组，以罗甸边阳剖面为代表，层序如下。

罗甸边阳上二叠统剖面（28 号）

上覆地层：下三叠统，黄绿色钙质页岩。

——————— 假整合 ———————

长兴组(P_2c) 106.70 m

88～87. 灰黑色薄层状硅质泥岩，顶部为 0.10 m 高岭石泥岩。产腕足类 *Lingula* sp.。 2.80 m

86. 紫灰色硅质灰岩。产腕足类 *Waagenites* sp. 等。 1.80 m

85. 淡黄、砖红色高岭石粘土岩，水平层理。 1.80 m

84～78. 深灰色薄层状硅质岩。上部夹 0.7 m 高岭石粘土岩；下部夹二层蒙脱石粘土岩(单层厚 0.2～0.3 m)。产腕足类 *Meekella* sp.。 12.70 m

77. 浅灰色厚层—块状灰岩，顶部含内碎屑。产蠖 *Reichelina* sp.；有孔虫 *Nodosaria* sp.，*Glomospira* sp. 等。 6.50 m

76～75. 灰白—灰色块状燧石灰岩，中下部燧石较少。产有孔虫 *Cribrogenerina* sp.，*Glomospira* sp.，*Climacommina* sp.；藻类 *Virmiporella* sp. 等。 16.10 m

74. 灰、浅灰色厚层—块状灰岩，产有孔虫 *Dictyspongidae* sp. 及海百合茎等化石。 7.00 m

73～72. 灰、浅灰色薄层—块状燧石灰岩，局部白云岩化，上部燧石较少。产蠖 *Sphaerulina* sp.；藻类 *Pseudovirmiporella* sp.，*Gymnocodium* sp.。 24.90 m

71. 灰黑、深灰色泥岩，含碳质，中夹一煤层。 1.70 m

70. 浅灰、灰色块状燧石灰岩，产有孔虫 *Geinitzina* sp. 及海百合等化石。 10.90 m

69. 灰、深灰色厚层—块状灰岩，局部含少量燧石结核。 17.00 m

68. 灰、深灰色中厚层状燧石灰岩。 3.50 m

——————— 整合 ———————

吴家坪组(P_2w) 300.30 m

上段(P_2w^2) 32.00 m

67. 深灰、灰黑色中厚层—块状灰岩，产有孔虫 *Glomospira* sp.；*Cribrogenerina* sp.；藻类 *Permocalculus* sp.，*Pseudovirmiporella* sp. 及腹足类等化石。 6.20 m

66～63. 浅灰、深灰色中—厚层状燧石灰岩，中部夹灰岩。产蠖 *Eoverbeekina* sp.；藻类 *Permocalculus* sp. *Pseudovirmiporella* sp.；有孔虫 *Glomospira* sp.，*Cribrogenerina* sp.；掘足类 *Dentalium* sp.。 22.10 m

62～60. 灰、深灰色中厚层—块状白云岩。下部为 5.2 m 白云质灰岩。产藻类 *Permocalculus* sp.。 22.00 m

59～58. 灰、深灰色中—厚层状燧石灰岩，产有孔虫 *Globivalvulina* sp.，*Glomospira* sp.；藻 *Gymnocodium* sp.，*Virmiporella* sp.，*Tubiphytes* sp.。 9.00 m

57～56. 灰、深灰色厚层 块状含燧石灰岩。上部为 5.9 m 浅灰色灰岩。产有孔虫 *Climacammina* sp.，*Nodosaria* sp.；苔藓虫 *Fenestella* sp. 及腹足类化石等。 16.30 m

55～52. 灰—深灰色中—厚层状灰岩，夹生物碎屑灰岩。底部为 1.5 m 燧石灰岩。产有孔虫 *Glomospira* sp.，*Nodosaria* sp.，*Pachyphloia* sp.；蠖 *Reichelina* sp.；藻类 *Permocalculus* sp. 及腹足类化石。 13.90 m

51～50. 灰、深灰色厚层—块状含燧石灰岩，层间夹片状钙质泥岩。顶部为 1.5 m 生物碎屑灰岩。产有孔虫、海百合茎、腕足类等化石。 5.60 m

49～47. 浅灰、灰色中厚层—块状灰岩，夹生物碎屑灰岩。下部为 3.5 m 燧石灰岩。产有孔虫 *Nodosaria* sp.，*Glomospira* sp.；藻类 *Permocalculus* sp. 及海百合茎等化石。 12.30 m

46～45. 灰、深灰色中—厚层状燧石灰岩。顶部为 2.8 m 灰岩。产藻类 *Gymnocodium* sp. 有孔虫 *Geinitzina* sp. 及海百合茎等化石。 13.60 m

44～42. 灰—深灰色中—厚层状灰岩。上部为 2.4 m 生物碎屑灰岩；顶部为 2.4 m 薄层—页片状砂质灰岩。盛产有孔虫 *Glomospira* sp.，*Pachyphloia* sp.；藻类 *Permocalculus* sp.

及蠖、海百合茎、腕足类化石。顶部伴生有植物茎干碎屑。 11.00 m

下段(P_2w^3) 168.30 m

41～39. 灰、深灰色薄—中厚层状燧石灰岩，中部夹 2.8 m 薄层硅质岩，产有孔虫 *Glomospira* sp.；藻类 *Pseudovirmiporella* sp. 及海百合茎、腕足类化石。 6.70 m

38～37. 浅灰、灰色薄—中厚层状生物碎屑灰岩。下部 4.5 m 为燧石灰岩，产蠖 *Reichelina* sp.；有孔虫 *Pachyphloia* 及海百合茎等化石。 9.10 m

36～35. 灰、深灰色中—厚层状灰岩，底部为 1.3 m 含燧石灰岩。产蠖 *Reichelina* sp.；*Sphaerulina* sp.；有孔虫 *Nodosaria* sp. 等。 8.60 m

34～33. 灰、深灰色中厚—厚层状燧石灰岩；上部 4.7 m 为灰岩。产蠖、有孔虫等化石。 9.80 m

32～31. 灰、深灰色中 · 厚层状白云质灰岩；上部 3.9 m 为生物碎屑灰岩，产蠖 *Sphaerulina* sp.；有孔虫 *Glomospira* sp. 及藻类、海百合茎等化石。 9.30 m

30～27. 灰、深灰色中厚 · 厚层状灰岩；顶部 1.2 m 为燧石灰岩。 20.40 m

26～24. 灰、深灰色中厚层夹厚层状燧石灰岩；底部为 2.3 m 薄层状灰岩。产有孔虫 *Tetrataxis* sp.；苔藓虫 *Fenestella* sp. 等。 17.30 m

23～22. 灰、深灰色中厚层夹厚层燧石灰岩。产有孔虫、珊瑚、海百合茎化石。 10.40 m

21～19. 浅灰—深灰色薄—中厚层状灰岩。产珊瑚、有孔虫等化石。 12.70 m

18～17. 浅灰、灰色中 厚层状燧石灰岩。下部 3.20 m 为灰岩。 8.10 m

16～14. 浅灰—深灰色中—厚层状燧石灰岩。下部 3.8 m 为灰岩。产藻类 *Pseudovirmiporella* sp.；有孔虫 *Nodosaria* sp. 及海百合茎等化石。 11.90 m

13～12. 浅灰、灰色厚层状燧石灰岩；底部 1.3 m 为中厚层灰岩。 7.20 m

11～9. 灰、深灰色中厚—厚层状燧石灰岩，含有孔虫、腕足类、腹足类及海百合茎化石。底部为 1.30 m 桔黄色粘土岩。 10.80 m

8～4. 灰、深灰色中 ·厚层状燧石灰岩。底部为 1.8 m 厚层、块状灰岩。产蠖 *Reichelina* sp.；有孔虫 *Tetrataxis* sp.，*Nodosaria* sp.，*Pachyphloia* sp.，*Glomospira* sp.，*Geinitzina* sp. 及珊瑚、腕足、腹足类及海百合茎化石。 24.90 m

3～2. 浅灰、灰色薄层状硅质岩，夹灰岩透镜体。底部 0.3 m 为桔黄色钙质粘土岩，含小腕足类化石。 1.10 m

———————假整合 ——————

下伏地层：茅口组灰岩。

(3) 晒瓦群(P_2sw)

区内晒瓦群属晚二叠世深水盆地相沉积。分布于册亨—卡务—六马—牛田—化木孔一线以东，及顶苏 · 紫云—水塘—望谟—罗甸一线以西地区，总体上呈一北西向伸展之狭长槽状，南部渐向东、西两侧呈喇叭口撒开。其岩性复杂，以灰、灰绿、深灰色砂质泥岩、硅质泥岩、含砾泥岩、凝灰质泥岩及含砾砂岩、岩屑砂岩为主，夹硅质岩、硅质灰岩、角砾状灰岩，时夹凝灰岩。不仅砂岩中含较多的棱角—半棱角状长石、中基性火山熔岩屑和奇形怪状的绿泥石团块，而且，泥岩、硅质岩和泥灰岩中也有发现。北端顶苏、扒子场等地，近底部夹砾岩及角砾岩层，砾石成分为玄武岩、灰岩、砂岩及泥岩等。磨圆度及分选性均差，厚者可达 30～40 m，属河流相沉积；芭仙一带下部夹一层玄武质角砾岩，中下部夹一层玄武质凝灰岩(厚 17 m)；晒瓦附近近顶部夹 18 m 凝灰岩；望谟乐康一带夹 3 层含角砾凝灰岩。本群顶部为一层灰黑色薄层硅质岩夹硅质泥岩，即大隆层，一般厚 10～20 m。本群底部，一般均有一层数厘米至数米厚的褐黄色泥岩(水塘一带为铁铝岩)，与下伏茅口灰岩呈假整合接触。

本群化石稀少，保存较差，多为异地埋藏。中部、下部产蜓 *Codonofusiella* sp.，*Reichelina* sp.；菊石 *Huananoceras* sp.，*Altudoceras* sp.，*Agathiceras* sp.；腕足 *Asioproductus gratiosus*，*Orthotetina* sp.，*Acosarina* sp.，*Leptodus* sp 等。上部产蜓 *Paleofusulina* sp.；菊石 *Prototoceras* sp.，*Pseudotirolites*? sp.；腕足类 *Enteletina* sp. 等。本群中、下部，生物混生现象明显，下二叠统的典型菊石 *Altudoceras*、*Agathiceras*、*Artinskia* 与上二叠统的重要分子 *Codonofusiella*、*Reichelina*、*Huananoceras* 等共生；在镇宁芭仙附近，*Altudoceras* 与 *Prototoceras* 混生。显然，晒瓦群中部和下部的生物群具有过渡色彩，十分罕见，可能为省内晚二叠世最早期沉积。晒瓦群上部（*Prototoceras* 出现以上层位）混生现象渐不明显，生物群面貌与龙潭组、长兴组相近，可大致对比（图 2-4-63）。

晒瓦群厚 492～2 380 m，扒子场、牛田、斗箩一带最厚，向南东变薄。区内晒瓦群，因研究程度较低，且不含煤，故不作详述。

2. 含煤性和煤岩层对比

（1）含煤性

区内仅北东边缘地区（边阳北东一带），吴家坪组底部砂泥岩层或长兴组中，偶夹不稳定的劣质煤一层，一般厚 0～0.51 m，呈鸡窝状。如边阳附近，长兴组夹煤 1 层（相当 2 号煤层位），其顶、底板均为灰岩，且其中夹石亦为不稳定的碳质灰岩。此外，据区测资料，北西缘牛田附近，晒瓦群上部（相当长兴组），似夹薄煤 1 层（厚 0.1～0.5 m）。其余地区，均不含煤。

（2）煤岩层对比

区内吴家坪相区的上二叠统为纯灰岩地带，前述各小区的灰岩标志层，在本区几无踪迹。但“标七”顶界（上、下段分界）和标四底界（即长兴组底界），大多数剖面可以根据岩性组合，结合层序特征及生物化石大致划定，部分剖面的标一、标二尚有迹可寻（图 2-4-63）。

四、问题讨论

（一）上二叠统（含煤岩系）底界

关于上二叠统底界问题，省内有 3 种情况，现分述如下。

① 晒瓦群假整合于下二叠统四大寨组之上——位于黔南紫云、册亨、望谟、罗甸一带（图2-4-64）。晒瓦群近底部为泥质灰岩、生物碎屑灰岩或硅质岩等，最底部一般有数厘米至数米厚的泥岩或铁铝质泥岩；顶苏、扒子场等地尚有30～40 m 厚的底砾岩。与下伏四大寨组灰岩呈假整合接触。上统底界以 *Codonofusiella* 大量出现 *Yabeina* 动物群消失来划定。

② 龙潭组（吴家坪组）假整合于茅口组之上——分布较广，茅口组顶部遭受不同程度风化侵蚀，普遍存在一古喀斯特风化壳，上二叠统覆盖于茅口组的不同层位上（图 2-4-64）。上统底部普遍发育有一层凝灰质或铁铝质泥岩，泥岩中有时夹茅口灰岩砾石（图 2-4-65），其上多有煤层发育。与下伏茅口灰岩的界线十分明显，易于识别。

③ 龙潭组假整合于峨眉山玄武岩之上——位于西部地区，龙潭组底部多为一层凝灰质泥岩或铁铝质泥岩，火铺等地尚有底砾岩发育。玄武岩顶部为一层凝灰岩，两者呈假整合接触。区测资料表明，峨眉山玄武岩系多次火山喷溢之产物，最多达 24 次，可划分为 3 个旋回：下部（Ⅰ旋回）为含角砾—块砾粗火山碎屑岩及熔岩；中部（Ⅱ旋回）为巨厚熔岩；上部（Ⅲ旋回）多为细火山碎屑岩及熔岩。3 个旋回代表了峨眉山玄武岩由强爆发和溢出→较宁静溢出→弱爆发和溢出的 3 个发展阶段。根据各旋回中玄武岩喷发环境、沉积夹层中的生物化石及其含煤情况等因素，一般认为上二叠统底界划在第二旋回底较为合适。

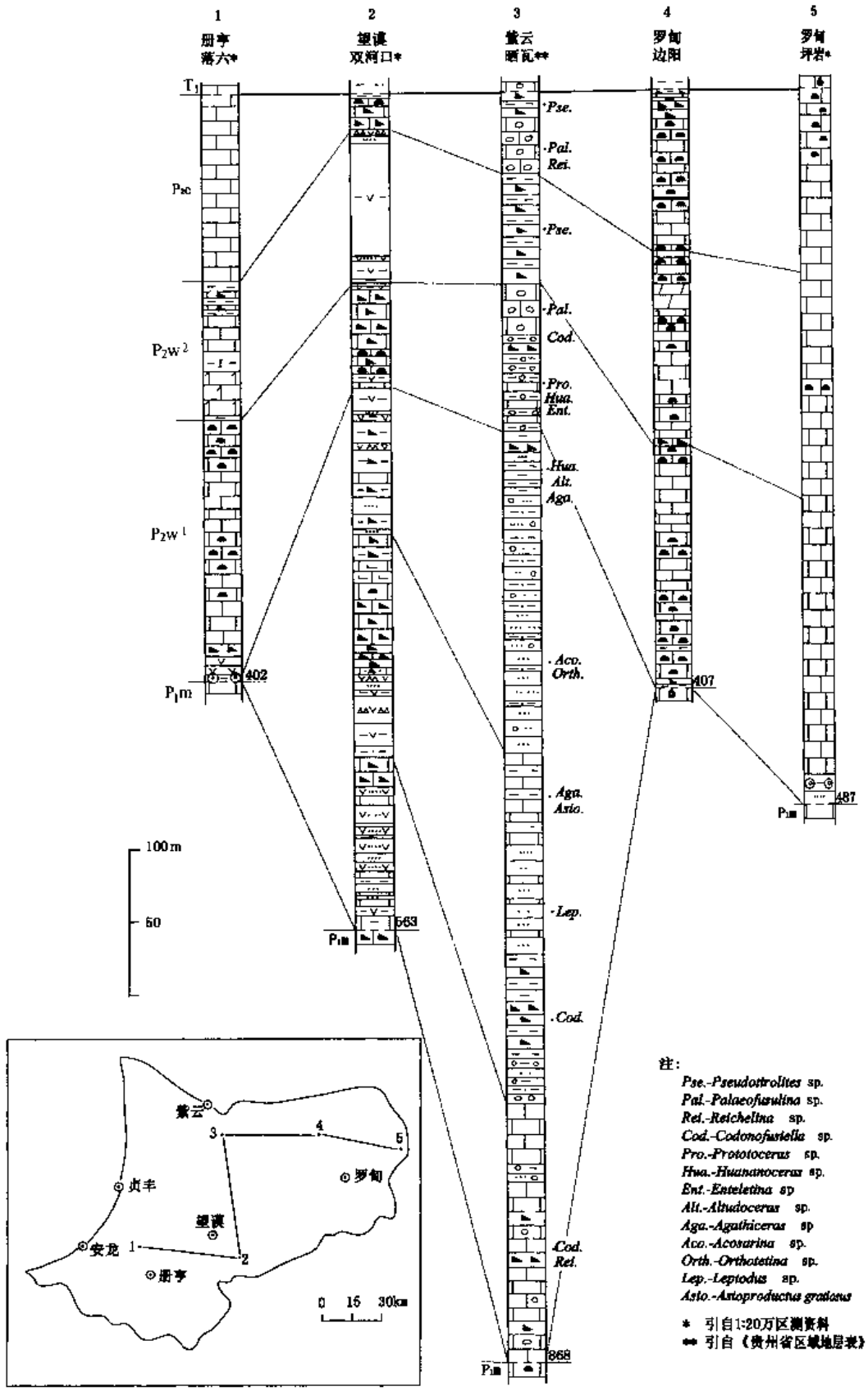


图 2-4-63　黔南小区上二叠统煤岩层对比图

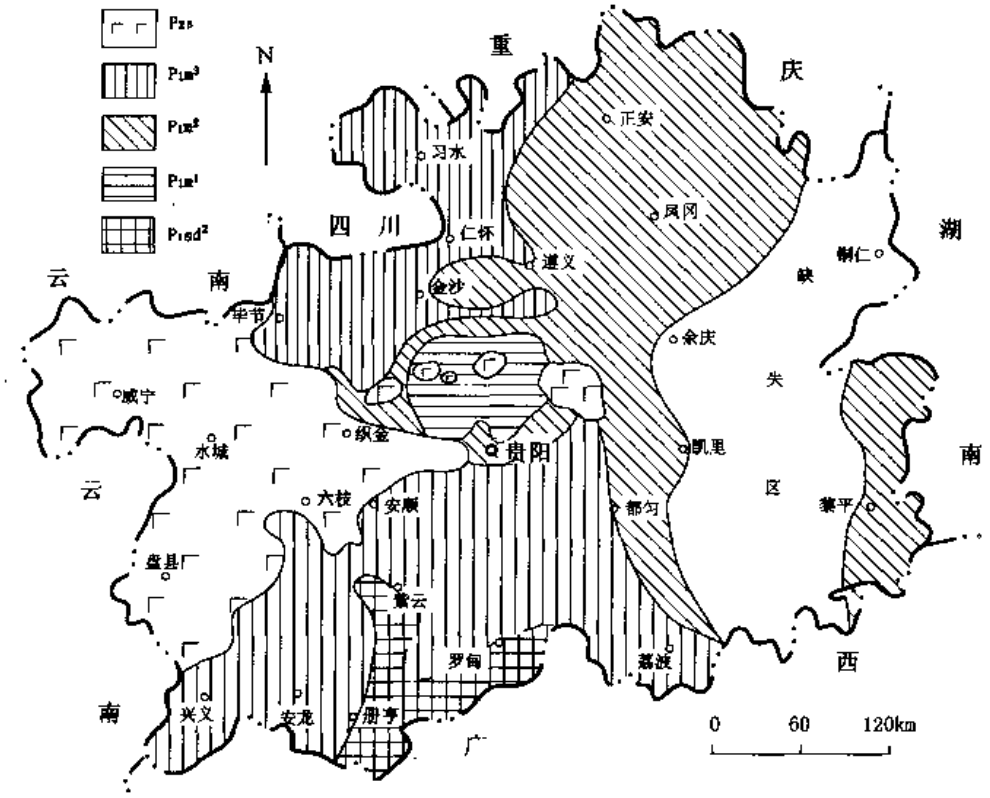


图 2-4-64　贵州晚二叠世含煤岩系下伏地层分布图

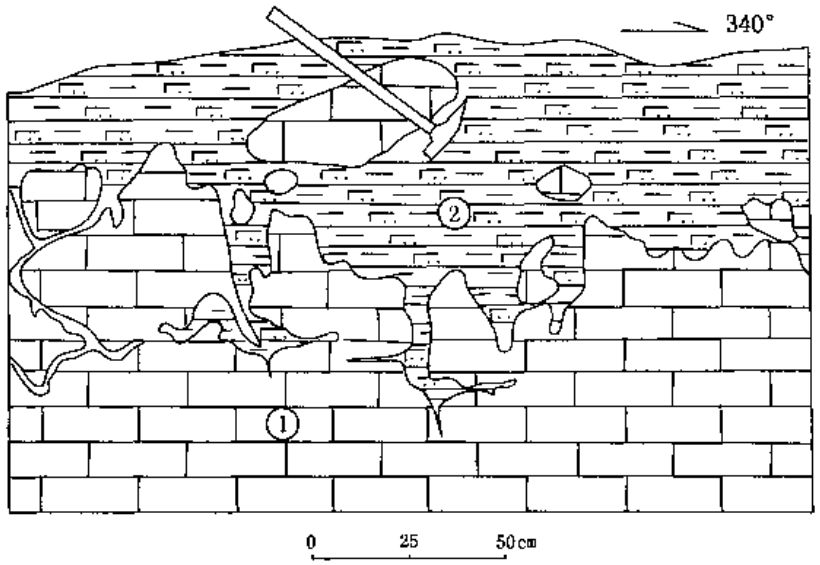


图 2-4-65　大方大圆 P_2l/P_1m 假整合接触素描图（摘自《1∶20 万毕节幅》,1976）

① P_1m 灰白色块状灰岩；② P_2l 灰色含黄铁矿凝灰质粘土岩

（二）晚二叠世含煤岩系底部层位

上二叠统底部层位，以南部深水盆地地区发育最全，其底部泥质灰岩或硅质岩、硅质灰岩之下的数厘米—数米厚泥岩，为上统的最低层位。省内其余地区上二叠统底部普遍为一层铁铝质泥岩或泥岩，其中多夹煤层（即底煤层）；该层位是穿时的，自南东向北西有逐渐向上

爬升之势。究其原因，可能与聚煤盆地初始存在着北西高、南东低的古地形格局以及晚二叠世海侵由南东向北西不断推进有关。南部的安龙、罗甸、平塘一带，可能最先形成底煤层或相应层位，相当于 36 号、37 号煤；贵阳、织金、六枝、兴仁一带底煤层为 35 号煤；普安楼下、黔西、金沙、仁怀、绥阳、正安一带为 32 号煤；盘县、水城一带相当于 30 号煤；北端桐梓大河坝、千斤坝等地，底煤层分别相当于 27 号煤和 23 号煤；威宁、赫章一带因无明显对比标志，煤系地层底部层位尚难确定，经大致对比，羊街一带可能相当于龙潭组上段或汪家寨组下部层位（图 2-4-66）。

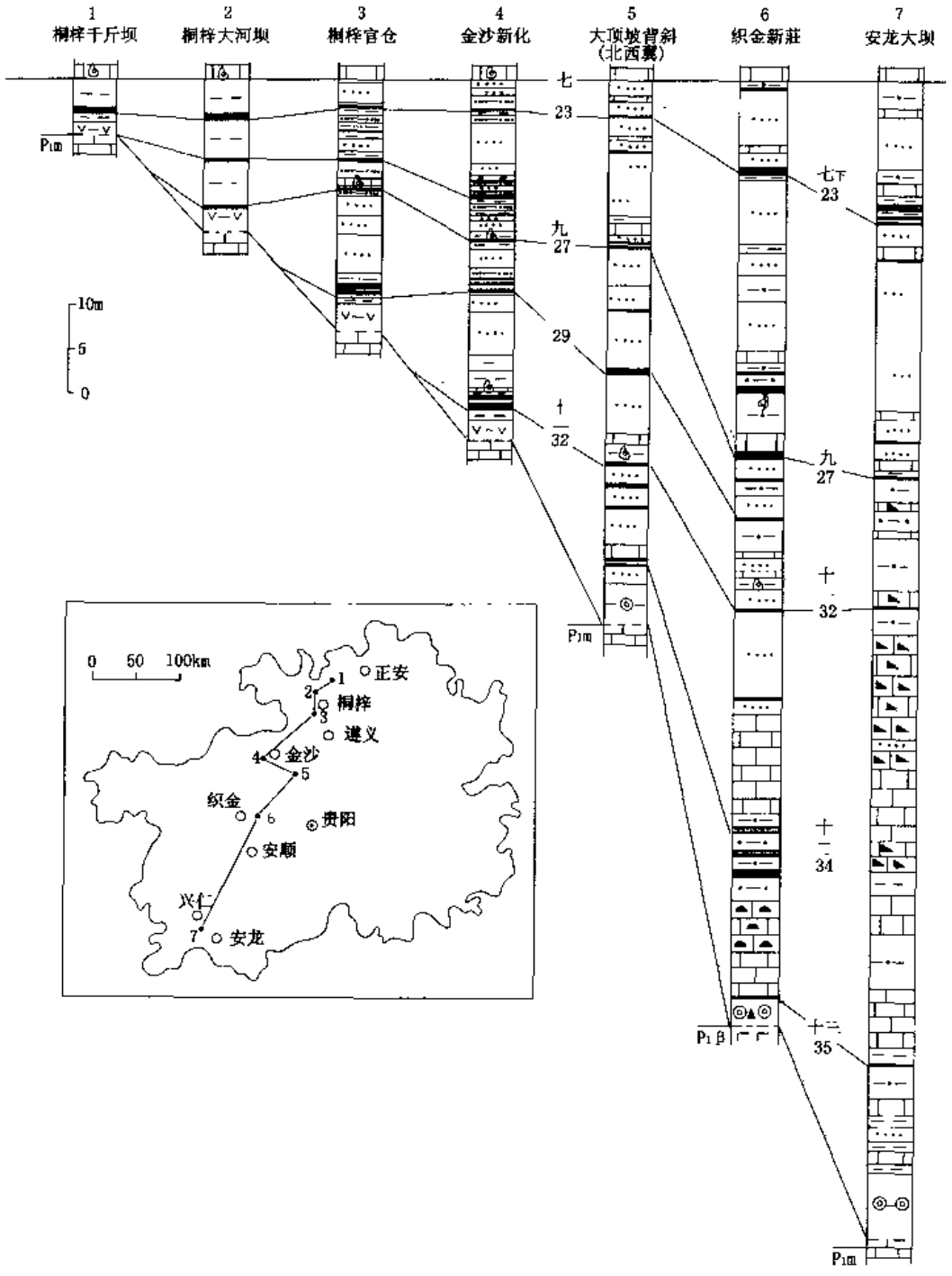


图 2-4-66　安龙大坝—桐梓千斤坝龙潭组下段煤岩层对比图

（三）上二叠统顶界

根据岩性、岩相及生物化石特征，二叠、三叠系分界可分为4种类型(图2-4-67)。

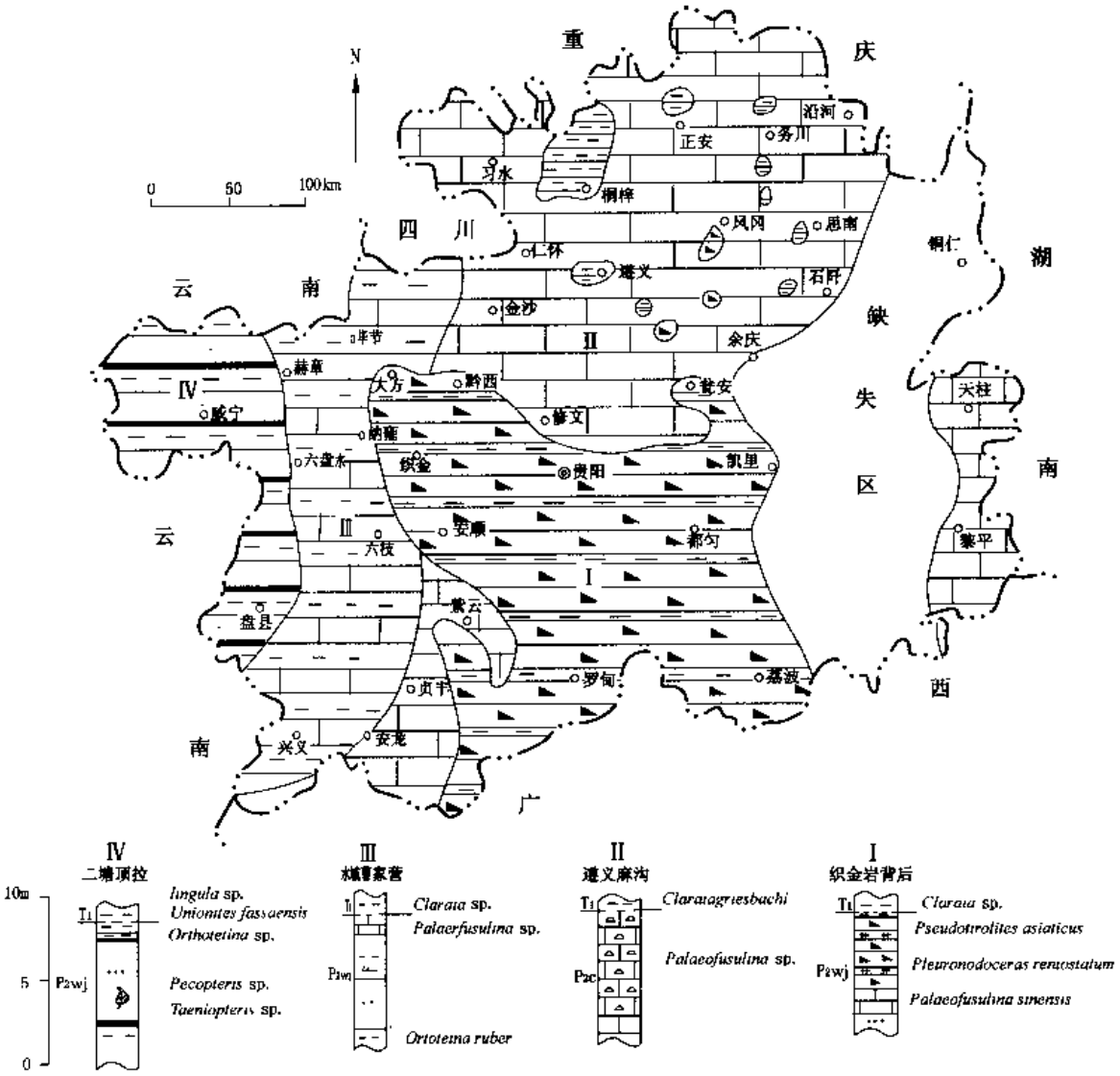


图2-4-67 二叠系、三叠系接触类型及代表剖面图

① Ⅰ型—— 分布于大方、织金、安顺、贵阳、都匀、平塘、罗甸一带。二叠系顶部为大隆层之硅质岩夹硅质泥岩及蒙脱石粘土岩薄层，局部相变为硅质岩、泥岩、粉砂岩互层，含 *Pseudotirolites* 动物群(见图版24~26)，并伴生腕足类、瓣鳃类。三叠系底部为黄绿色泥岩，其中，时夹1～2层蒙脱石粘土岩薄层，含 *Ophiceras*、*Claraia* 动物群。分界处，常有20余厘米厚的硅质泥岩，层理不显，其中化石稀少，其颜色、岩性接近于大隆层，划归二叠系。

② Ⅱ型——分布于黔北及黔南册亨、紫云、东部天柱、从江一带，二叠系顶部为长兴组之灰岩或燧石灰岩，时夹蒙脱石粘土岩薄层，产 *Palaeofusulina*(见图版26)。黔北部分地区，长兴灰岩之上，有一层数十厘米至数米厚的泥岩、钙质泥岩夹灰岩透镜体，偶为硅质岩，富含腕足类化石 *Enteletina sinensis*, *Spinomarginifera kueichowensis*, *Orthotetina ruber* 等(见图版

12、13、15)；该层零星分布。三叠系底部，亦为产 *Claraia* 之黄绿色页岩，水平层理发育。两者界线清晰易辨。遵义、桐梓等地，分界处常有一层 20 余厘米厚之黄灰色泥质灰岩，岩性洁净，未见化石，因其岩性与长兴灰岩较接近，一般划归二叠系。

③ Ⅲ型——分布于毕节、纳雍、水城、六枝、兴仁、兴义一带，均属汪家寨组分布区。二叠系近顶部为汪家寨组之砂泥岩夹灰岩及煤层，顶部普遍为一层灰岩或泥质灰岩(厚 0.2～2.0 m)，产 *Palaeofusulina* 及腕足、双壳类化石，即"标一"层位。在盘南、兴义一带，标一为泥质灰岩，颜色较浅，化石罕见。三叠系底部仍为黄绿色泥岩，产 *Claraia* sp.。

④ Ⅳ型——分布于盘县、发耳、二塘和威宁一带，其西部为陆相区，东部为过渡相区。二叠系顶部为黄灰、绿灰色粉砂岩、泥岩及煤层，顶煤层(俗称盖顶煤)之上常有数厘米至数米厚砂泥岩，其中产动物及植物化石，西部则仅产植物化石。局部地段，顶部砂泥岩层缺失时，盖顶煤直接与三叠系接触。三叠系底部为黄绿、紫灰色粉砂岩、砂质泥岩，产双壳类 *Pteria*、*Promyalina*、*Unionites*；腕足 *Lingula* 及介形虫 *Hollinella* 等，*Claraia* 多出现于该层位之上。该类型区，二叠系与三叠系分界标志不太明显，需根据岩性和生物群面貌划分。在实际填图中，当顶部砂泥岩很薄时，常以"盖顶煤"顶板作为分界线。

二叠系顶部存在的上述 4 种岩性、岩相类型，是相变的结果。

二叠系与三叠系的接触关系——多数地区看不出明显间断面，似为整合接触。但据众多资料综合分析后，我们认为两者间为假整合接触，主要依据有如下几点：

① 省内多处发现，二叠系与三叠系之间存在侵蚀间断面，黔北一带尤为显著。黔北地区，长兴灰岩顶部的泥岩或硅质岩(可能相当于大隆层位)，厚数十厘米至数米，分布十分零星，时有时无，多数分布点面积很小(图 2-4-67)，显然是风化侵蚀的结果；遵义仁江，长兴灰岩顶部有明显的侵蚀间断面(图 2-4-68)；大方百纳，产 *Claraia* 页岩底部存在灰岩砾石；瓮安玉山一带，下三叠统底部常有 0.5 m 灰绿色含砾粘土。此外，金沙、赫章野马川、水城小河边、曹家营、威宁比巫、织金岩背后及贵定沿山、白狼堡等地，分界处均存在较清楚的侵蚀间断面。黔南紫云、册亨等地晚二叠世生物礁(滩)区，三叠系明显缺失底部地层；黔桂交界地带(广西马海、常乡、隆干岭一带)，长兴组顶部灰岩层(1～20 m)，时有遭侵蚀而缺失的现象。

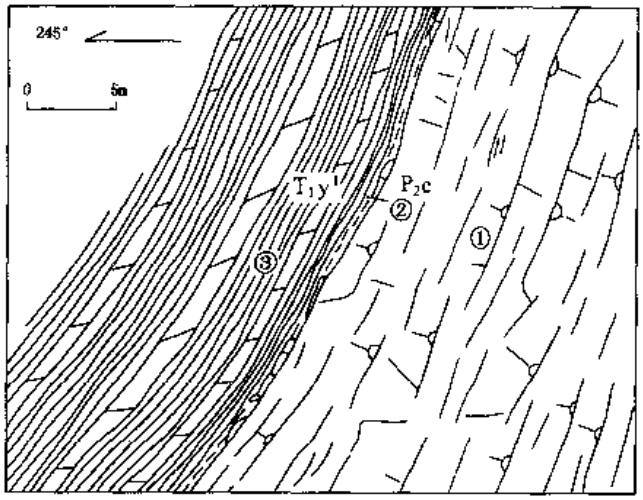


图 2-4-68　遵义县仁江夜郎组与长兴组假整合接触素描图(摘自《1∶20 万湄潭幅》，1974)

① 深灰色燧石灰岩；② 灰白色泥岩含透镜状生物碎屑灰岩，厚 22 m；③ 灰、灰绿色页岩夹薄层泥灰岩

② 界线上下，生物群面貌绝然不同。二叠纪晚期，生物种群丰富多彩，蠖类、有孔虫、腕足类、头足类、瓣鳃类、腹足类、三叶虫、珊瑚、苔藓虫等，均较繁盛。而三叠纪早期，晚二叠世90%以上的生物种属绝灭，代之的是较单调的 *Claraia*－*Ophiceras* 动物群。显然，界线上下，存在生物群的大交替。目前，所谓的生物混生层或过渡层，只限于晚二叠世腕足类个别属种（以 *Crurithyris* 类最为多见），一般体形细小，纵横向延伸范围有限，且不稳定，是典型孑遗现象，难以作为生物地层划分的标志。

③ 界线上下岩性差异明显，界面十分清晰。大量测井资料显示，上二叠统顶部岩石的电参数，大多呈频繁变化之细密针状曲线；而三叠系底部，则呈大弧形。这种现象，反映界线上下，存在明显的电性差异。结合界面上及其上下层位存在多层玻屑凝灰岩，界线上下 Au、As、含量 $\delta_{18}O$、盐度对比曲线均存在明显差别（图 2-4-69），以及二叠纪、三叠纪之交存在一次地磁反转事件等因素，可以推测：二叠纪末，发生了一次重大地质事件，致使全球古地理环境发生了重大的急剧性的变化，海平而快速下降，全境一度隆升为陆，受到风化侵蚀。但随后不久，三叠纪初的更大规模的海侵接踵而至。因海退、海侵之间时间相隔不长，风化侵蚀作用一般不强，致使省内大多数地方两者之间似为连续沉积。但部分地区（如黔北台地等）仍遭受了较强的侵蚀作用，留下了较明显的侵蚀迹象。同时，这种古地理环境的巨变，导致了生物群的大更替，古生代繁盛一时的四射珊瑚、蠖类、三叶虫等生物类群绝灭，腕足类绝大部分消失殆尽，而代之以适应性强的瓣鳃类等动物群。

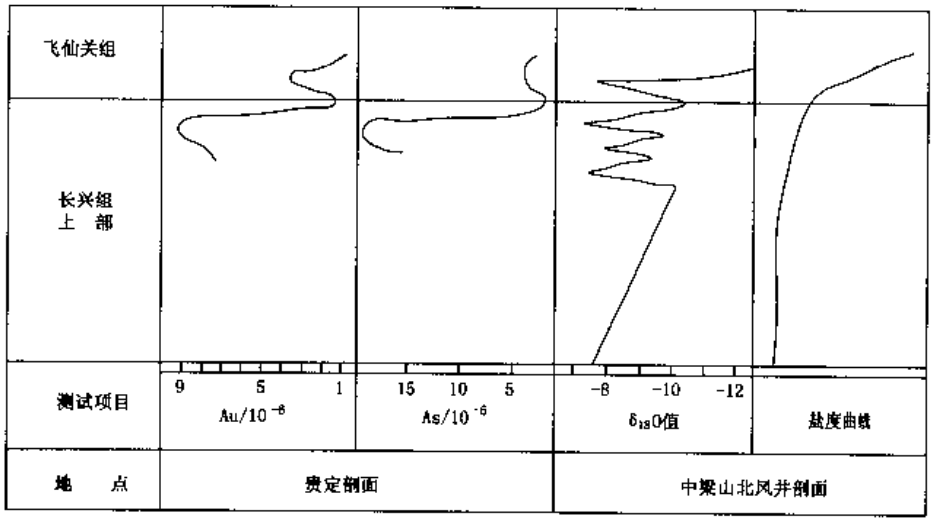


图 2-4-69 二叠系、三叠系界线附近部分测试项目曲线图

（四）组段划分与对比

1. 龙潭组（吴家坪组）与汪家寨组（长兴组）的界线

本文按《贵州晚二叠世含煤地层沉积环境与聚煤规律》（贵州省煤田地质局，1992）的意见划分，亦与川、滇两省该科研课题相统一。即长兴组（汪家寨组）的底界划在标四底界。主要依据如下：① 标四分布广泛，层位稳定，易于对比。一般为灰岩，西部变为含动物化石之泥岩，厚 0.5～4 m；② 标四以上，海相层发育，不仅海侵频繁，且海侵范围不断扩大，以含动物化石为主，其下则以植物化石为主，故以标四作为长兴期海侵的开始；③ 标四底之 7 号煤和顶之 6 号煤，在织纳及六盘水地区，均发现有含 β 石英的高岭石泥岩夹矸，属火山灰成因，均

是良好的等时面，故标四作为一个近似等时面，在区域对比中是较可靠的；① 标四中生物群以龙潭期分子为主，尚未发现 *Palaeofusulina*。但少数剖面（如广顺滚塘），含有长兴期典型腕足类 *Enteletina sinensis*，其上的标三$_{上}$则普遍含 *Palaeofusulina*、*Enteletina sinensis* 及 *Spinomarginifera alpha* 等长兴期典型分子（见图版 13、15、26）。故将长兴组底界划在标四，在生产及科研中是切实可行的。但该界线，比以 *Palaeofusulina* 出现作为长兴组底界的传统划法，可能要偏低 1～2 个海相层位，比田宝霖等（1980）命名的汪家寨组底界，可能低一个煤层位（即 C_{4D9}煤）。

2. 龙潭组（吴家坪组）上、下段的界线

以标七顶界作为上、下段的分界线，依据如下：① 标七代表龙潭期最大的一次海侵，分布广泛（图 2-4-70），层位稳定，其岩性由东往西，由灰岩—硅质灰岩—菱铁质灰岩—粉砂质泥岩，产动物化石，最厚达 5.7 m；在水城一带，为水云母粘土岩所代替；② 标七之上、下，分别代表了两个不同的沉积旋回：下段代表一个脉动式的海进旋回，海侵频繁，且逐渐扩大，至标七，海侵范围最大，该段灰岩发育，层数多，厚度较大，南东部几乎全部为灰岩；上段则代表一个较大的海退旋回，以砂泥岩为主，仅夹少量灰岩，以产植物化石为主，是主要含煤层位（图 2-4-71）。

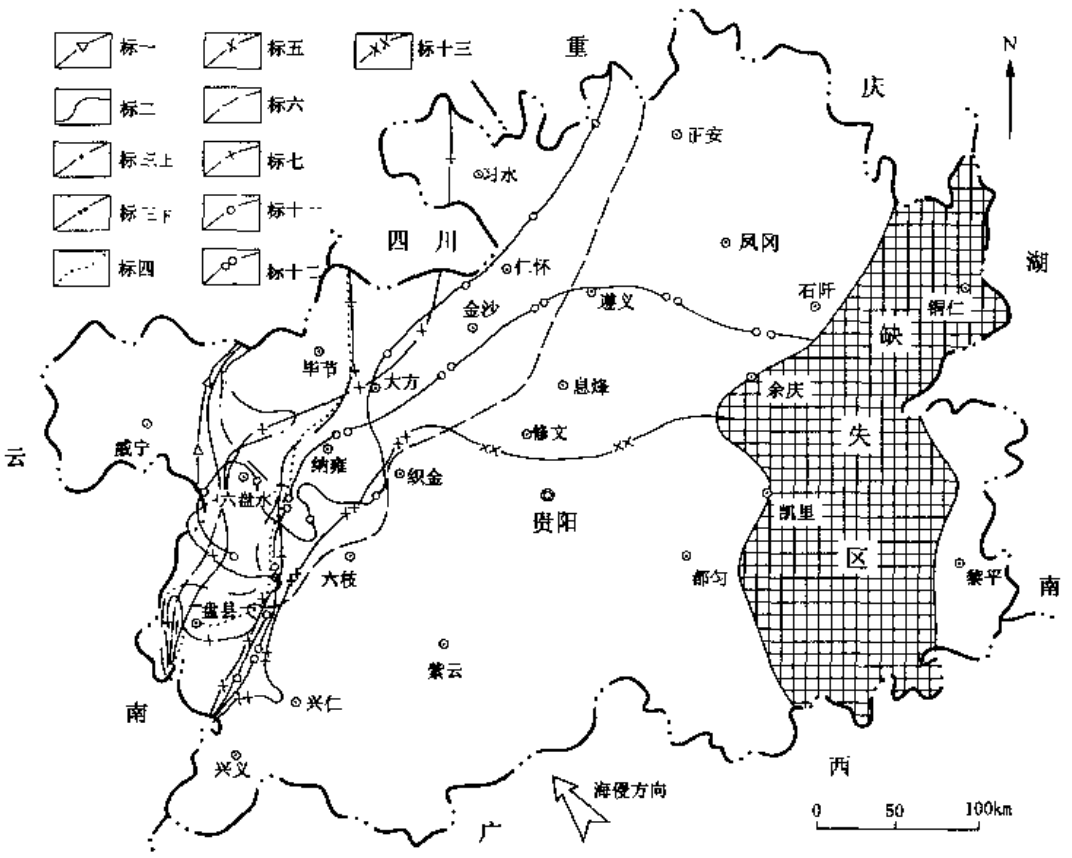


图 2-4-70　上二叠统主要海相标志层分布示意图

3. 长兴组（汪家寨组）上、下段的界线

长兴组（汪家寨组）上、下段，以标二底为分界线。标二一般为含燧石灰岩，厚 5～10 m。向西，渐变为灰岩、泥质灰岩或海相砂泥岩，厚度随之变薄，产 *Palaeofusulina*，层位稳定，分

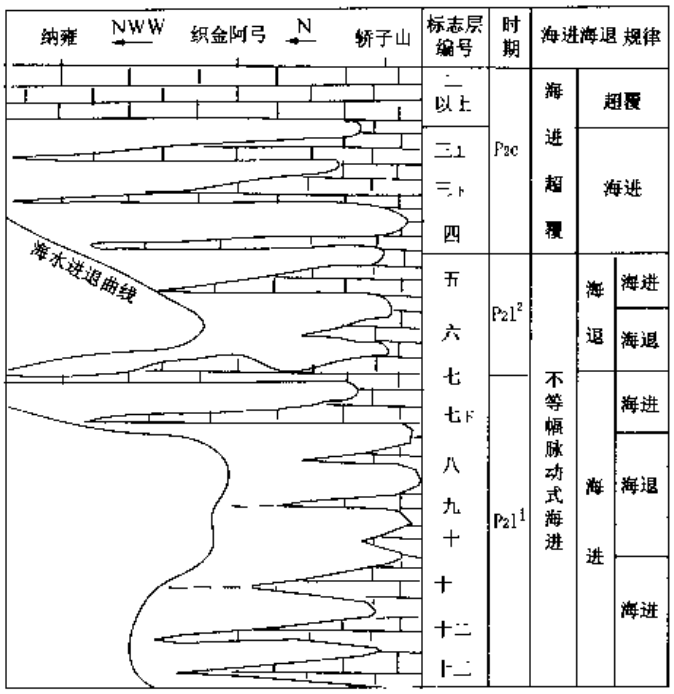


图 2-1-71　标志层发育状况和海进海退规律剖面示意图

布十分广泛。下段，代表长兴早期脉动式海进沉积及海侵范围逐渐扩大的过程，为一套海陆交互相砂泥岩、灰岩含煤沉积，是主要含煤层位之一；向南东，渐变为以灰岩为主的海相沉积，含煤性变差。上段，则代表长兴晚期范围最大的一次海进超覆过程，中、东部大片地区，均以灰岩为主，一般不含煤，或局部含一煤线；西部，渐变为以砂泥岩为主，常含 1～2 层可采煤层。一般，长兴组（汪家寨组）上、下段界线明显易分。

4. 汪家寨组、长兴组及大隆层

本文采用田宝霖等人意见，将贵州省西部晚二叠世晚期，以砂泥岩为主，夹灰岩、泥灰岩的一套含煤地层，称之为“汪家寨组”，其间生物群以 *Palaeofusulina*、*Pseudotirolites* 及 *Gigantopteris* 穿插和间互出现为特征。一般含一至数层可采煤层，是主要含煤层位之一。其层位与长兴组相当。省内东部地区，仍称之为“长兴组”，以灰岩为主，不夹或夹少量砂泥岩，不含煤或仅含 1～2 层煤线，除局部地段（贵定、福泉）外，一般无可采煤层，生物群以 *Palaeofusulina* 和 *Pseudotirolites* 为主，一般不含植物化石。汪家寨组与长兴组为同时异相关系，岩性逐渐过渡，其分界线大致在金沙清池－黔西－织金龙场－平坝乐坪—镇宁—贞丰—安龙一线。

本文称谓的“大隆层”，界定为长兴组顶部的一套硅质岩、硅质泥岩夹蒙脱石粘土岩组合，以含 *Pseudotirolites* 动物群为特征，它代表了长兴期的较深水沉积环境，主要分布于黔南一带。它与长兴组是相变关系，其层位具穿时性，黔中织金、贵阳一带，大隆层相当于长兴组顶部；黔南独山、平塘一带，可能相当于长兴组中部附近层位。详见下面“层序地层初步分析”部分。

（五）上二叠统生物地层

1. 蜓类

① *Codonofusiella* 顶峰带（图版 26）

其下限自 *Yabeina* 动物群灭绝起，上限为 *Palaeofusulina* 出现止，代表整个吴家坪组。该

带 *Codonofusiella* 繁盛一时，已发现的种达12个，如*C. lui*，*C. asiatica*，*C. kwangsiana* 等。该带重要分子有 *Dunbarula*，*Reichelina*，*Sphaerulina* 等。*Codonofusiella* 常上延至长兴组中，亦偶见个别分子下延至茅口组顶部。

② *Palaeofusulina* 延限带(图版26)

从 *Palaeofusulina* 出现起，到绝灭止，代表整个长兴组，亦是蜓类的最高层位。该带下部的种，常个体小和较原始，如 *P. minima*，*P. nana* 等；上部的种，一般个体较大，结构较复杂，如 *P. sinensis*，*P. wangi*，*P. fusiformis* 等。该带重要分子有 *Gallowayinella*，*Nanlingella*，*Reichelina* 等。

2. 菊石

暂建一个菊石带，即 *Pseudotirolites* 延限带(见图版24～26)。代表整个长兴组，尤以顶部大隆层中数量最为丰富。繁盛一时，种数多达10余种，以 *P. asiaticus*，*P. acutus* 为代表。共生菊石有 *Pleuromodoceras*，*Rotodiscoceras*，*Pachydiscoceras Pentagoceras* 等。该菊石带与 *Palaeofusulina* 带是平行发展的两个支系，在少数剖面，两者间互出现。

龙潭组及吴家坪组中菊石极少，暂不建带。

3. 腕足

① *Edriosteges poyangensis* 延限带(图版16)

代表龙潭组。带中重要分子有 *Asioproductus gratiosus*，*Tyloplecta yangtzeensis*，*Squamularia grandis*，*Leptodus nobilis*，*Oldhamina anshunensis* 等。*Edriosteges poyangensis* 层位较稳定，多产出于龙潭组下部，上部较少，一般不上延。但个别剖面(如平坝凤凰山)，上延至长兴组底部，与 *Enteletina sinensis* 共生。

② *Enteletina zigzag* 延限带(见图版13、15、18)

代表汪家寨组(长兴组)。共生的有 *E. sinensis*，*Spinomarginifera alpha*，层位均较稳定。另外，*Tongzithyris episulcata*，*T. anshunensis*，*Tschernyschewia sinensis* 亦是带中的重要分子。

Enteletina 仅见两种，即 *E. zigzag*，*E. sinensis*，一般层位较稳定；但其出现层位，由南向北，似有逐渐升高之势。在黔南深水盆地区的晒瓦剖面，*Enteletina* 始现于海进体系域近底部层位(大致相当龙潭组近底部)，向北至镇宁革利，始见于上二叠统中下部层位(距二叠系顶界约340 m处)；至黔北桐梓一带，一般仅见于长兴组顶部(图2-4-72)。向北西方向，亦有类似的变化情况。究其原因，是否与该属的迁涉有关，尚待深入研究。

4. 珊瑚

Liangshanophyllum　*Waagenophyllum* 组合带代表整个上二叠统，在东部海相灰岩区最为繁盛，一般上统下部 *Liangshanophyllum* 较繁盛，而上部 *Waagenophyllum* 较丰富。带中重要分子有 *Ipciphyllum*，*Lophophylloidium*，*Hauyunophyllum* 等。

5. 植物

① *Gigantopteris—Lobatannularia* 组合带(图版2、4、6、7～9)

代表龙潭组(宣威组一、二段)，*Gigantopteris*，*Lobatannularia* 均十分繁盛，种数较多，以 *G. dictyophylloides*，*G. nicotianaefolia* 及 *L. heianensis*，*L. ensifolia* 为代表。与其伴生的有 *Gigantonoclea guizhouensis*，*G. hallei*，*Pecopteris sahnii*，*Compsopteris contracta* 等，均为华夏植物群典型属种。

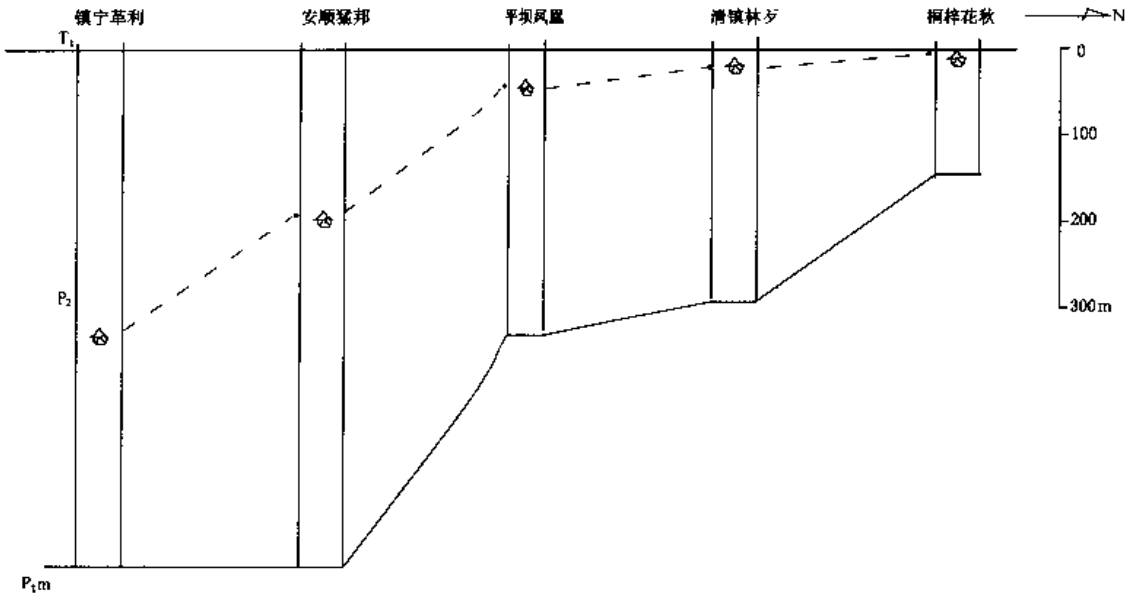


图 2-4-72　*Enteletina* 始现层位横向变化示意图

② *Ullmannia bronnii* 顶峰带(图版 6)

代表汪家寨组(长兴组)。*Ullmannia bronnii* 层位较稳定,主要产于中、西部地区,东部少见。在个别剖面,出现在龙潭组内,但以汪家寨组最为繁盛。与其共生的均为下带延续上来的分子,如 *Gigantopteris*, *Lobatannularia*, *Pecopteris*, *Sphenophyllum* 等。

(六) 上二叠统层序地层初步分析

贵州省晚二叠世沉积古地理环境类型多样,自北西向南东依次有陆相　海陆过渡相—浅海相—深水盆地相。同时,在该期自峨眉山玄武岩浆大规模喷溢后,构造活动已趋于平稳,近似于被动大陆边缘沉积古地理环境。这些都为上二叠统层序地层的分析研究提供了有利条件和良好场所。

1. 层序划分

以 P R Vail 等人的层序地层学理论为基础,根据地层顶、底界面的几何特征、地层结构、空间关系、总体形态以及相组合的纵横变化规律,将省内晚二叠世沉积地层划分为一个"小序"。

小序底界面——在南部、东部和北部地区为下二叠统茅口灰岩之顶界,在西北部地区为峨眉山玄武岩之顶界,即分别为晒瓦群、吴家坪组、龙潭组及宣威组之底界;底界面上普遍存在风化侵蚀面,局部发育有深切河谷(详见前述),盆地内亦存在海底槽谷(如斗蓼、扒子场…带,沉积巨厚),明显属于 I 型不整合,界面清晰。

小序顶界面——为宣威组、汪家寨组和长兴组与三叠系之分界面,两者似为整合接触,但从部分地区存在明显侵蚀间断面来看(详见前述),顶界面在绝大多数地区应属 II 型不整合面,仅在黔南紫云、册亨等地陆棚边缘生物礁(滩)发育地带属 I 型不整合。顶界面同时又是三叠纪初期的海侵面(魏家庸等,1991)。

2. 层序特征

该小序仅发育有低水位体系域和海进体系域,缺少高水位体系域和陆棚边缘楔,是一个

发育不完全的“层序”，故称之为“小序”。

(1) 低水位体系域

仅发育于黔南紫云、望谟一带的深水盆地中，包括晒瓦群中、下部。沉积物复杂，主要由含砾砂泥岩、含砾灰岩和硅质岩组成，时夹玄武质凝灰岩。扒子场、顶苏等地有30～40 m河流相的底砾岩发育。该体系域生物化石稀少，多为异地埋藏，保存不佳，具有早二叠世典型菊石(如 *Altudoceras* 等)与晚二叠世动物群共生现象，生物群面貌具过渡性质。体系域厚635(晒瓦)～800 m(芭仙)，斗萝、扒子场一带厚度更大，为全球海面快速下降的低水位期间，海面低于陆棚坡情况下的快速沉积。沉积类型复杂多样，河流冲积、陆缘斜坡塌积及浊积均有发育。

该体系域的底界即为小序的底界面(SB_1)，为含 *Neoschwagerina* 动物群的茅口灰岩顶界，界面上一般有数厘米至数米厚的粘土岩。体系域顶界为海进面(TS)，为一套灰岩(或灰岩与泥岩互层)之底界(图2-4-73)。

根据其中的砾岩夹层，可进一步将低水位体系域划分为两部分：

下部——相当于低水位扇(LSF)，硅质岩、砾屑灰岩较多，时具滑塌构造，为相对海平面下降至最低期的进积—加积型沉积，厚128(芭仙)～174 m(晒瓦)。

上部——相当于低水位楔(LSW)，以陆源碎屑岩为主，夹少量灰岩，时含同生砾石，底部为一层砾岩。总体表现为进积，似属斜坡扇的低水位三角洲沉积。厚460(晒瓦)～672 m(芭仙)。与下伏低水位扇之间存在水下沉积间断(图2-4-74)。

(2) 海侵体系域(TST)

省内广泛分布。在陆棚区，岩性横向变化规律十分明显，由东往西，灰岩逐渐减少，砂泥岩逐渐增多，由吴家坪组、长兴组→龙潭组、汪家寨组→宣威组，各组岩性厚度及其变化详见前述。在黔南深水盆地内，为一套泥岩及含砾泥岩、砾屑灰岩、硅质岩组合，厚度较稳定，晒瓦、芭仙一带均为230余米；望谟一带，稍变薄，厚约200 m；罗甸林霞一带，厚仅138 m，岩性亦变为燧石灰岩夹硅质岩。海盆区的海侵体系域，一般可分为三部分：下部和上部，灰岩、砾屑灰岩或硅质灰岩较发育；中部则以泥岩为主，时夹硅质岩；可大致与龙潭组下段、上段及长兴组相对比。顶部有一层10多米厚的硅质岩及硅质泥岩，相当于大隆层(图2-4-63)。海侵体系域是全球海面快速上升期间的一套沉积组合，其底界为海侵面，大致相当于龙潭组底部标十三灰岩(K_{13})底界；陆棚边缘地带(如安龙、贞丰、平塘等地)，海侵面比标十三略低。其顶界为最高海泛面(msf)，相当于长兴组顶部标一灰岩(K_1)之顶。

省内上二叠统海侵体系域，总体而言，地层结构为退积型。但其中部(标七至标五之间)出现次一级进积型结构，反映了总体海侵进程中出现的次级海退现象，因而使得整个体系域在垂向上呈现“三层结构”的特点，即由下往上，由退积—进积—退积，与龙潭组下段、上段、汪家寨组大致相当(上部退积底界比汪家寨组稍低)。该地层结构特点在省内普遍存在，尤以西部地区(普安、六枝、织金、金沙一带)最为明显，表现为：由下往上，灰岩夹层层数及厚度，由较多→少→多，岩性总体上由较细→较粗→细。在东部吴家坪相区，表现为：由下往上，灰岩中的砂泥岩(或泥质硅质岩)夹层，由较少→较多→少。深水盆地区，三分性也较明显，海侵体系域的下部和上部以灰岩为主，中部以泥岩为主。西北部陆相区，因邻近剥蚀区(如三道河高地等)，地层常发育不全，又难以与其他区对比，故多数剖面三层结构不显著；但哈喇河剖面，似乎又呈现“细—粗—细”三分特点(图2-4-73、图2-4-75)。

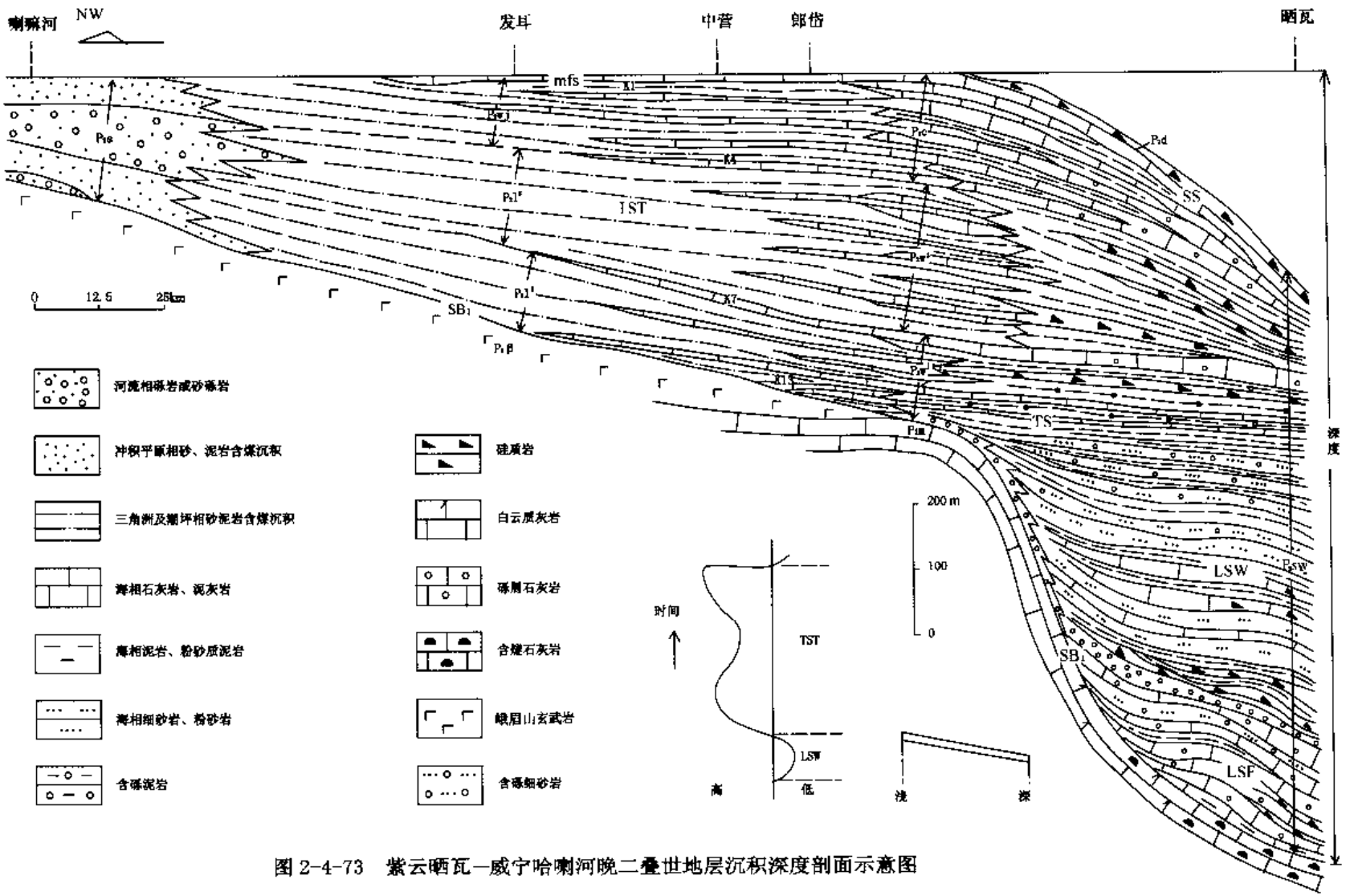


图 2-4-73　紫云晒瓦—威宁哈喇河晚二叠世地层沉积深度剖面示意图

P_2s—— 宣威组； P_2l —— 龙潭组； P_2wj—— 汪家寨组； P_2c——长兴组； P_2sw—— 晒瓦组； $P_2\beta$——峨眉山玄武岩组； P_1m——茅口组；mfs——最大海泛面；LSW——低水位楔；LSF——低水位扇；TS——海侵面；TST——海侵体系域（以退积—加积型沉积为主，其间有小规模进积，如P_2l）； SS——饥饿段； SB_1——Ⅰ型不整合；

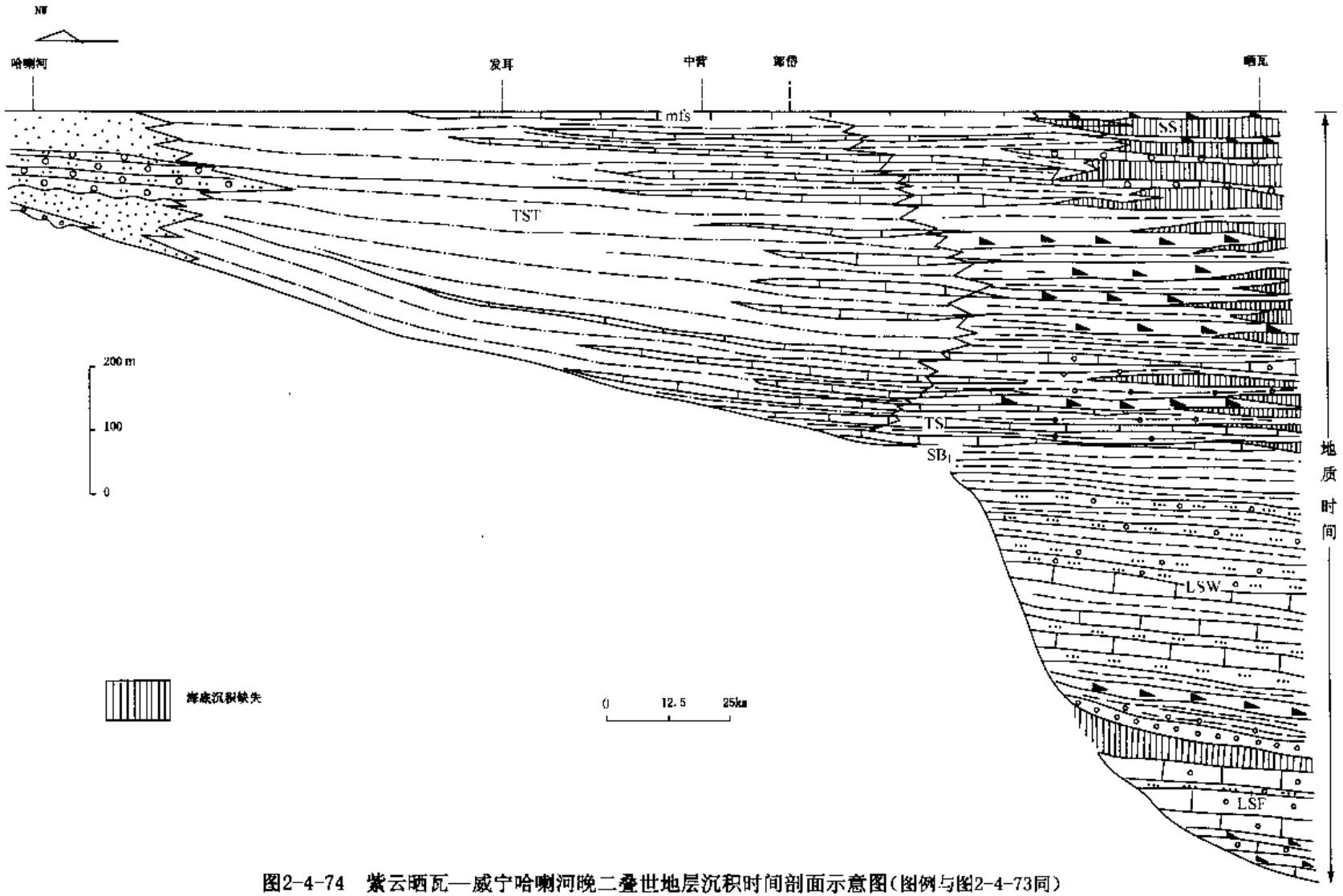


图2-4-74　紫云晒瓦—威宁哈喇河晚二叠世地层沉积时间剖面示意图(图例与图2-4-73同)

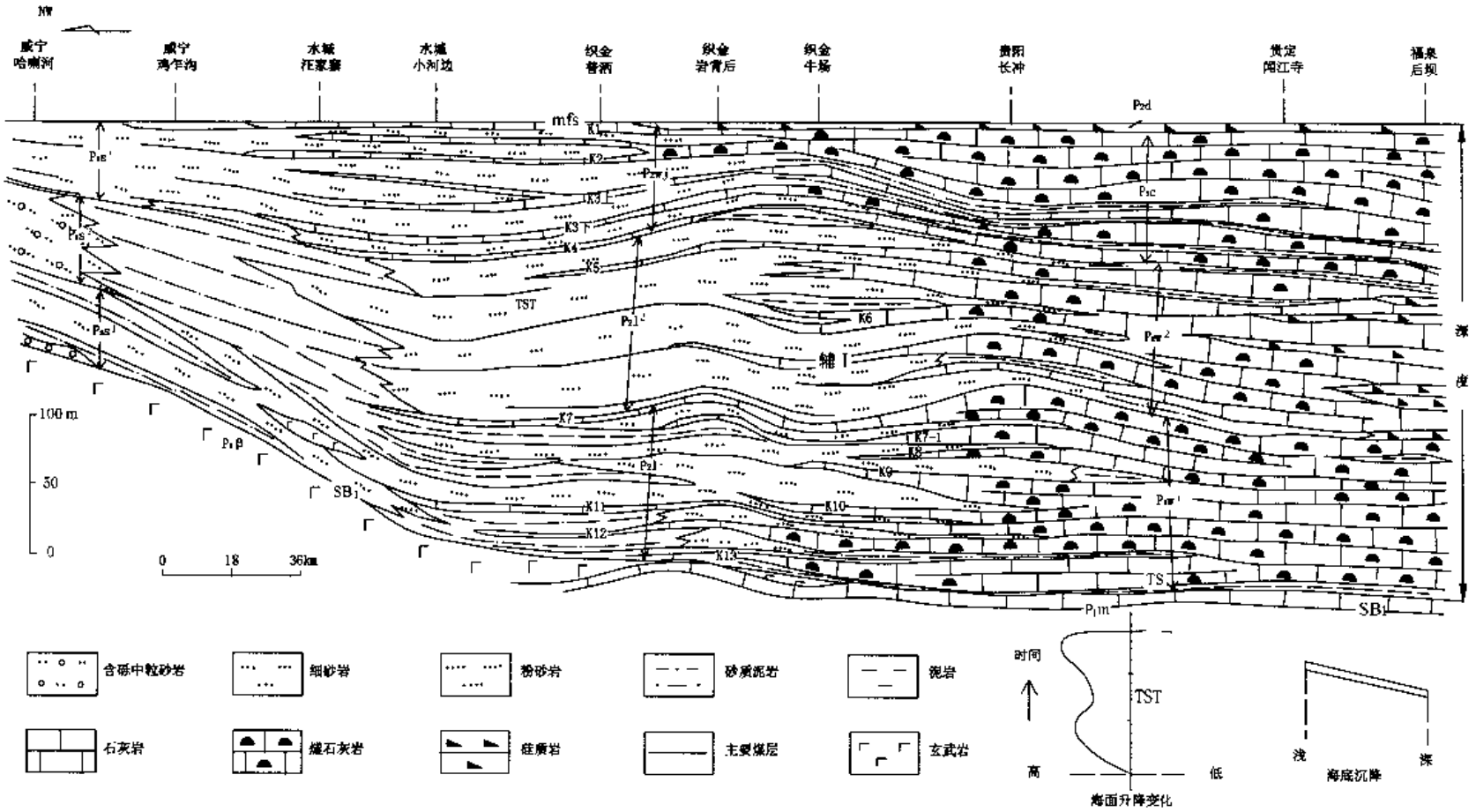


图 2-4-75　福泉后坝- 威宁哈喇河晚二叠世地层沉积深度剖面示意图

P_2s——宣威组；P_2l——龙潭组，P_2wj——汪家寨组；P_2c——长兴组；P_2d - ·· 大隆组；$P_2\beta$——峨眉山玄武岩；P_1m —— 茅口组；TS——海侵面；mfs——最大海泛面；TST——海侵体系域，以退积—加积型沉积为主，P_2l^1——中部和P_2l^2下、中部，有小规模进积型沉积；SB_1——Ⅰ型不整合面

值得一提的是，在上述三层结构中，还存在更次一级的进积、退积现象。如龙潭组下段标十一(K_{11})至标七下(K_{1})之间，就属更次一级的进积。这与层序地层学理论格架中“海侵体系域下部为进积”的论述是相符合的。但是，省内海侵体系域中部出现较大规模的进积现象，则体现了区域特点。

(3) 饥饿段(SS)

主要分布于黔南一带，仅发育于海侵体系域。为最大海侵期，海盆内至中、外陆棚区的贫陆源碎屑薄层低速沉积。在海盆内，饥饿段尤为发育，致使上二叠统海侵体系域的厚度较陆棚区明显变薄，如罗甸林霞，厚仅 138 m；晒瓦、芭仙一带，厚度亦只有 230 余米。黔东南，因地处外陆棚地带，饥饿沉积亦较发育。省内饥饿段的主要发育层位为长兴组大隆层和其他层位，分述如下：

大隆层：为上二叠统海侵体系域顶部，最大海泛面(标一顶界)之下的饥饿沉积，岩相为灰黑色薄层硅质岩、硅质灰岩夹多层玻屑凝灰岩(多蒙脱石化)；一般微细水平层理较发育，局部地区(如贵阳一带)，其底界有一层灰黑色含磷粘土质硅质岩(厚 0.1～0.2 m)(图 2-4-76)。生物群以浮游型的菊石、鹦鹉螺类和放射虫为主，另拌有漂游型的腕足、瓣鳃类(腕足类一般体小、壳薄或特化，瓣鳃以海扇类为主)。以上特征均说明大隆层属较深水沉积，且发育于远离陆源区的海盆内和外陆棚地带，应属于长兴大规模海侵期(特别是晚期)贫陆源碎屑、以化学沉积作用为主的饥饿沉积。其硅质主要源自火山凝灰物的脱玻分解作用，其中的玻屑凝灰岩夹层则系火山灰产物。

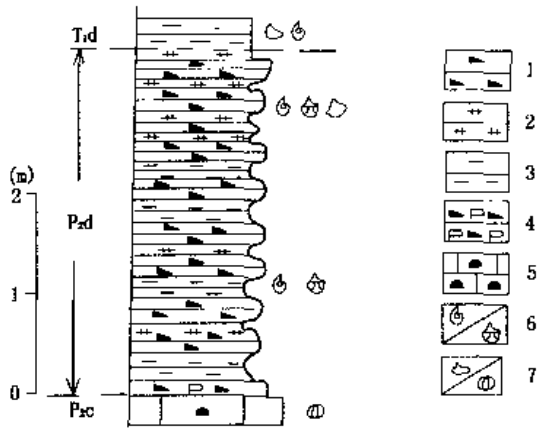


图 2-4-76　贵阳翁井大隆层饥饿沉积剖面

1—灰黑色薄层硅质岩；2—浅绿灰色蒙脱石粘土岩；3—灰黄色粘土岩；4—灰黑色薄层含磷硅质岩；5—灰色厚层含燧石灰岩；6—菊石/腕足；7—瓣鳃/蜓

大隆层厚 0～88 m，作为长兴组的饥饿沉积，其层位在横向上是穿时的。随着长兴期海侵由南东向北西逐渐推进，大隆层分布范围逐渐由南东向北西迁移，层位亦逐渐升高，厚度则逐渐变薄直至尖灭(图 2-4-77)。在东南部的贵定摆哈、独山卡蒲、惠水、三都廷排等地，因地处陆棚外部边缘地带，大隆层较发育，厚 60～80 余米，其底界层位较低，大致相当于长兴组中部；向北西方向，大隆层层位逐渐抬升，至贵阳、织金一带，只相当于长兴组顶部层位。在盆地内，大隆层厚度不大，一般小于 20 m。

大隆层的横向分布，受古地理环境和古构造控制，其分布北界，在瓮安—福泉—修文—

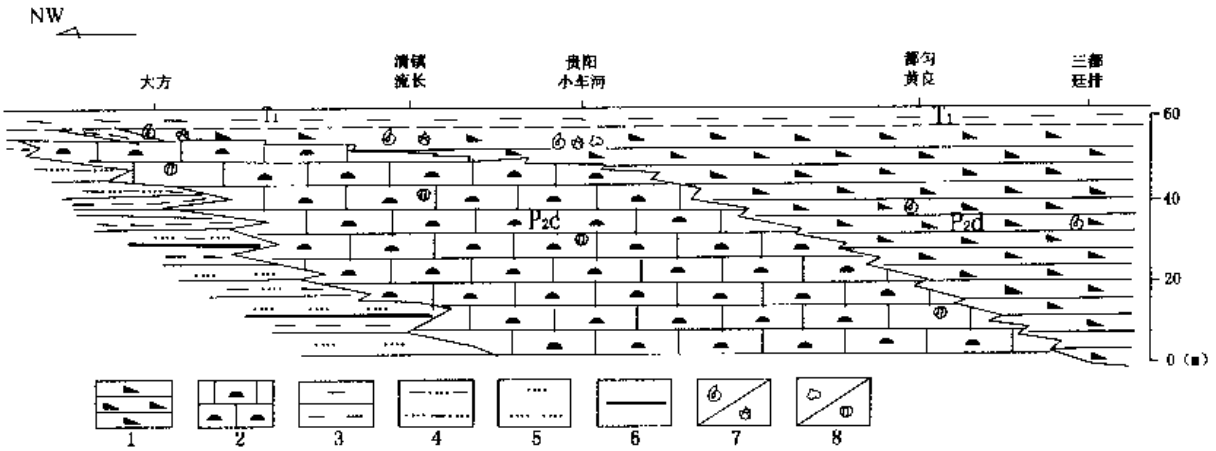


图 2-4-77　三都廷排　大方大隆层变化示意图

1　·大隆层之灰黑色薄层硅质岩夹蒙脱石粘土岩；2·· · 长兴组之灰色厚层燧石灰岩；3　泥岩；4 ·· ·粉砂质泥岩；5——粉砂岩；6——煤层；7——菊石/腕足；8-----瓣鳃/蜓

大方一线，受黔中隆起斜坡所控制；其西界，在大方　织金岩洞口—普定—紫云—望谟一线，受紫云—垭都断裂和盆地边缘斜坡所控制。其分布区，均为距陆源碎屑供应区较远的深水盆地内和中　外陆棚的较低凹地带。当时，东部雪峰古陆可能被夷平或为水下隆起，已不是陆源物供应区。黔西和黔西南地区，因距陆源碎屑供应区较近，沉积物供应充足，故无大隆层发育。黔北地区，因处于古斜坡之上的台地内，水体较浅，亦无大隆层发育（图 2-4-78）。

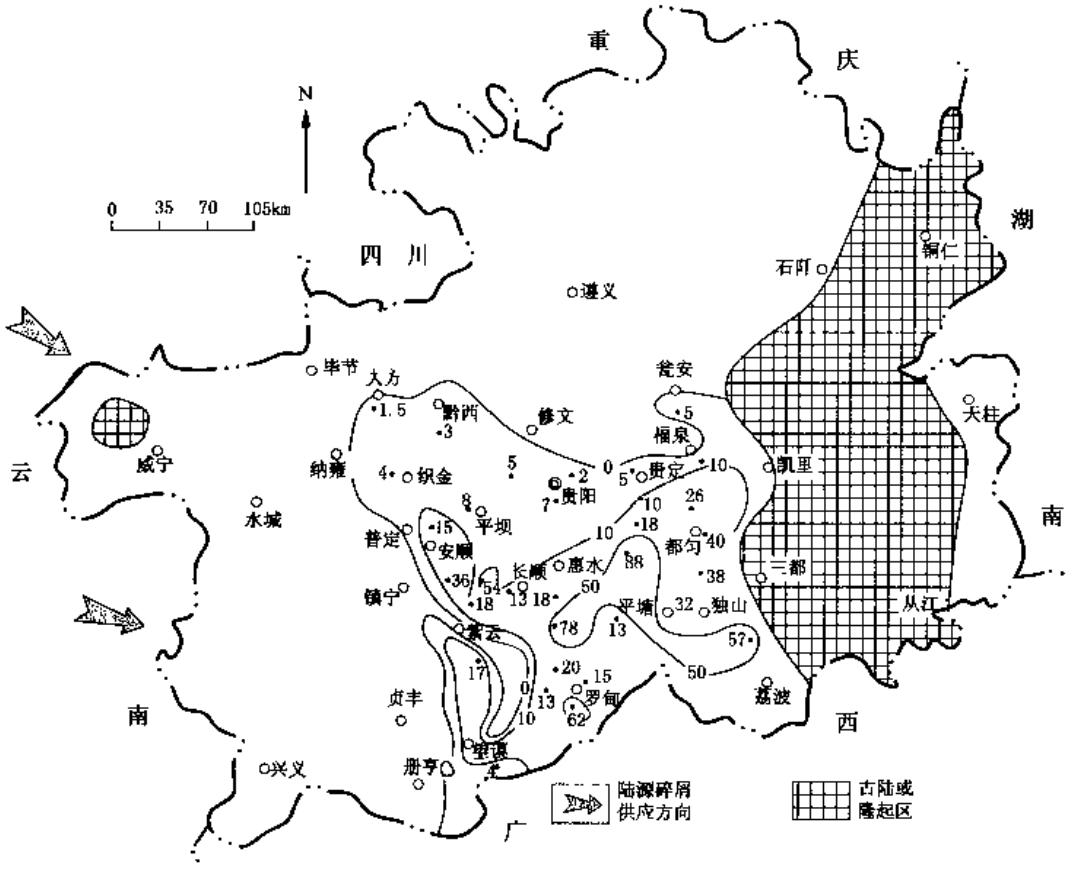


图 2-4-78　大隆层分布范围及等厚线图

大隆层为加积型沉积，相当于理论饥饿段的下部(即最大海泛面之下)。与下伏长兴灰岩一般为似整合接触，其间可能有沉积间断，如罗甸边阳、晒瓦、贵阳小车河、师院后山、紫云野猫井等地，见有轻微喀斯特不整合或侵蚀间断面。大隆层内，亦存在频繁的海底沉积缺失，其间的多层火山灰(玻屑凝灰岩)夹层，即是沉积间断的佐证。

其他层位饥饿段：外陆棚地带，除大隆层外，长兴组下部、吴家坪组顶部和中部等层位，亦有饥饿沉积，一般与较大规模的海侵相对应。岩性为深灰—灰黑色薄层—中层硅质岩、灰岩夹页岩、常具微细层纹，时见生物扰动构造及水平虫迹，生物化石稀少或产腕足类化石，菊石罕见，一般厚 1～5 m。与顶、底岩层相比，具有颜色深、层理薄、微细水平层纹较发育等特点(图 2-4-79)。

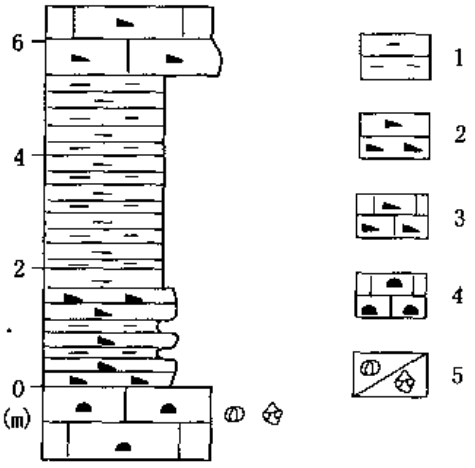


图 2-4-79　贵定闻江寺吴家坪组中部饥饿沉积剖面

1——灰黑色细层状硅质泥岩；2——灰黑色薄层状硅质岩；3——灰色厚层状硅化灰岩；4——灰色厚层状含燧石灰岩；5——蜓/腕足

在盆地内，其他层位饥饿段以晒瓦剖面较为明显，其海进体系域中部的浅灰－灰黑色薄层硅质岩与粘土岩互层，具水平纹层及水平虫迹，产菊石、腕足类化石，饥饿段的特征较为显著。

综上可见，省内上二叠统，只发育了低水位体系域和海侵体系域，缺少高水位体系域和陆棚边缘楔，是一个发育不全的“层序”。其原因可能是：当长兴晚期(K_1)海侵达到最大之际，地球可能遭受了突发事件，海平面在短时间内大幅度下降，全境升起为陆，因海水退却太快，因而缺少高水位体系域和陆棚边缘楔沉积。

3. 海平面升降旋回和聚煤作用

省内上二叠统海侵体系域，由次级的海平面“上升－下降—上升”旋回构成，次级旋回又由一系列小旋回组成。在中西部海陆交互相区(织纳、六盘水一带)，小旋回尤为明显，一般有 16～19 个，最多的达 20 余个，单个小旋回由“灰岩(海相泥岩)—砂泥岩—煤层”组成，代表一次海平面由上升—下降的事件(图 2-4-80)。

龙潭早期为海平面上升期，一般由 7 个小旋回组成。海侵大致从标十三开始并逐渐增强，至标七达到该期最大规模；但其间(标十一至标七下之间)存在海面小幅度下降现象。该期，海侵事件的间隔时间较短，总体上为退积型，其中部为次级进积型。

龙潭晚期为海平面下降期，由 6 个小旋回组成，呈进积型。但晚期(标五以上)海平面又

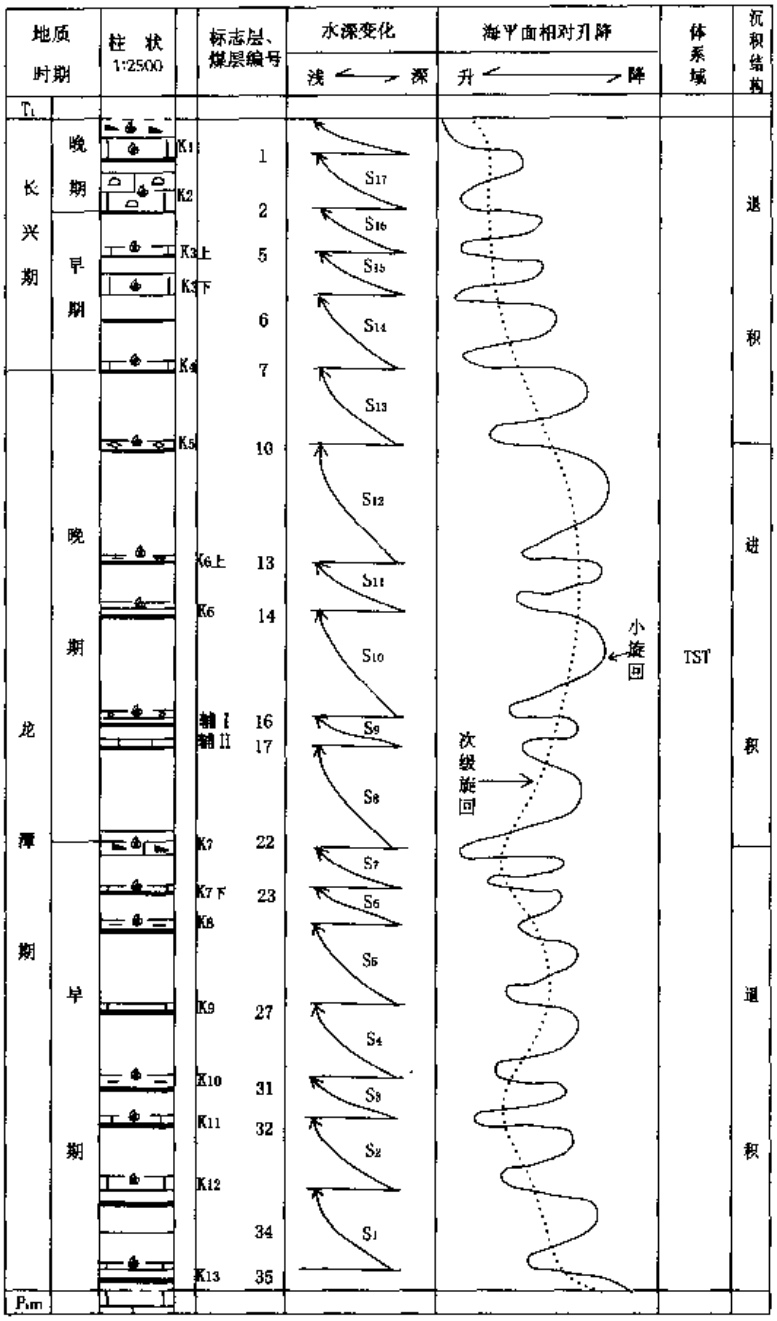


图 2-4-80　织金地区晚二叠世海平面升降变化示意图

开始上升，逐渐出现退积型沉积。该期，海侵事件之间的间隔时间一般较长。

长兴期，为海平面大规模上升期，由 4～9 个小旋回组成，西部盘县、水城一带，小旋回较多，为 7～9 个；织金六枝一带，一般 4～6 个。长兴末期(标一)海平面上升幅度最大，其顶界即为最大海泛面。该期，呈退积型，海侵事件之间的间隔时间较短，尤其是长兴晚期。

一般而言，在其他控煤因素较稳定的情况下，海平面升降在宏观上控制了聚煤作用，主要表现在如下几个方面：

① 海平面升降，控制了聚煤作用的范围及其横向迁移。龙潭早期，海平面快速上升，发

生自南东向北西方向的大规模海侵，聚煤作用逐渐向北西迁移，聚煤区范围缩小。龙潭晚期，海平面下降，聚煤区较龙潭早期，自西向东推进了数十公里，聚煤区范围明显扩大。长兴期，海平面大幅度上升，聚煤区随之大幅度向西迁移，尤其是长兴晚期，黔北一带，迁移距离近百公里，聚煤区范围大大缩小。

② 海平面上升期，如龙潭早期，长兴期，属退积型，一般难以形成厚煤层。海平面下降期，如龙潭晚期，为进积型，有利于厚煤层的形成，如21号、17号、16号、14号煤。海平面上升期中存在海平面小幅下降阶段，如龙潭早期的标十一至标七下之间，长兴期中的标四至标三下之间，属次级的进积型，亦可形成较厚煤层，如27号、23号及6号煤层等。

③ 从纵向上看，每一次海平面下降到再次上升的转折时期，一般都有聚煤作用发生。每次海平面下降到再次上升之间的时间间隔长短，直接影响聚煤作用，一般而言，间隔期长有利于厚煤层的形成；反之则不利于厚煤层的形成。

第五节　上三叠统

一、地层特征

省内上三叠统分布在罗甸—贵阳—遵义—正安一线以西地区，主要为一套陆相或海陆交互相碎屑岩含煤沉积，厚87～2 400 m。根据岩性、岩相和地层发育等特征，可分为三个区，各区地层发育主要特征见表2-5-1、图2-5-1。

表2-5-1　　贵州晚三叠世地层分区及对比简表

地层＼分区	黔西南区（Ⅰ）	黔中南区（Ⅱ）	黔西北区（Ⅲ）
上三叠统	二桥组	二桥组	二桥组
	火把冲组		
	把南组	三桥组	
	赖石科组		
中三叠统	法郎组	改茶组	
	关岭组	垄头组	关岭组、狮子山组

（一）黔西南区（Ⅰ）

上三叠统地层发育较为完好，地层总厚达2 400余米。自下而上可分为赖石科组（T_3l）、把南组（T_3b）、火把冲组（T_3h）和二桥组（T_3e）。各组间为连续沉积，分述如下。

1. 赖石科组（T_3l）

为灰、绿灰色薄－中厚层状泥岩与粉砂岩、石英砂岩组成不等厚韵律互层，不含煤。含双壳类 *Halobia rugosoides*；菊石 *Trachyceras* sp. 等化石，厚67～732 m。

2. 把南组（T_3b）

分布在龙头山、郎岱及关岭断桥附近的向斜轴部。以灰绿色、灰色薄—中厚层状泥岩、砂质泥岩、钙质泥岩为主，与灰色中厚—厚层状粉砂岩、细—中粒石英砂岩组成不等厚互层。在龙头山，其上部含薄煤20多层；下部产菊石 *Trachyceras* sp.，双壳类 *Cassianelle beyrichii*，等；上部产双壳类 *Myophoria*（*Costatoria*）*kweichowensis*，*Heminajas forulata* 及植物化石 *Equise-*

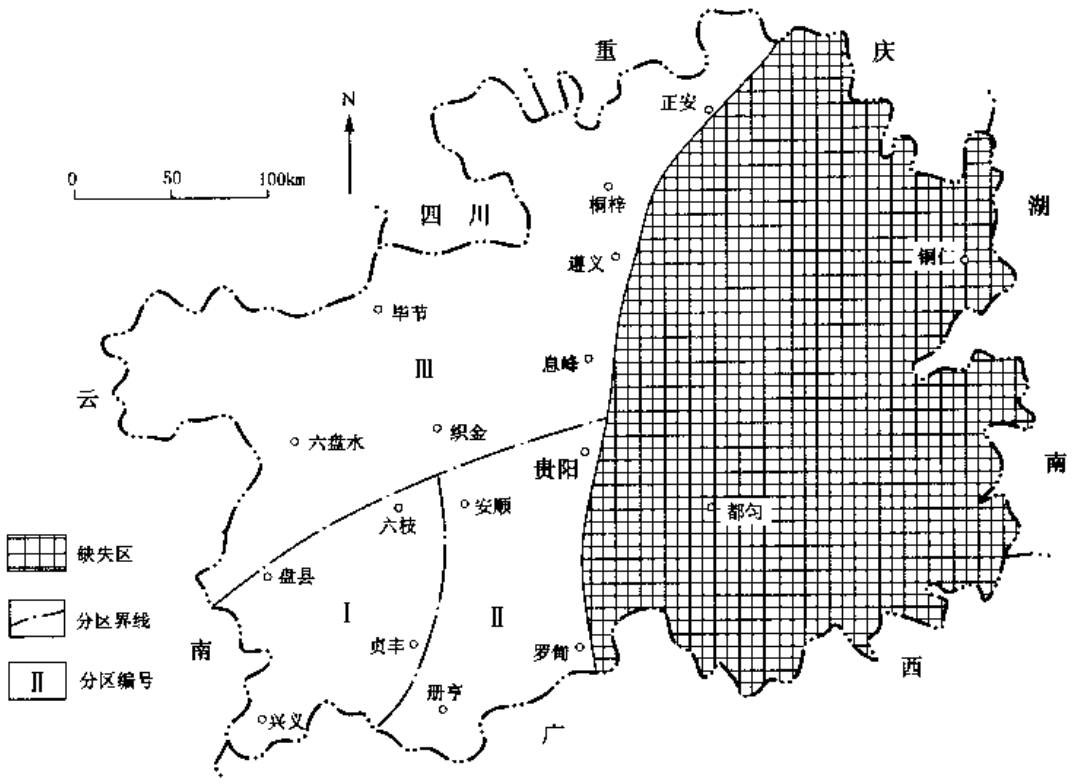


图 2-5-1　贵州晚三叠世地层分区图

tum sarrani 等。在郎岱，不含煤，仅中部夹一层碳质泥岩。在关岭断桥，近顶部夹数层煤线。组厚 107(郎岱)～730 m(屯脚)，龙头山一带较厚，普遍在 400 m 以上。

3. 火把冲组(T_3h)

主要分布在龙头山向斜和郎岱向斜，另在关岭断桥附近向斜核部有零星分布，但残存不全。为一套海陆交互相的砂泥岩含煤沉积。以龙头山向斜发育最好，主要由泥岩、砂质泥岩、碳质泥岩和石英砂岩组成，含煤 40～50 层，其中，可采煤层 1～3 层，一般 2 层(即 2 号、3 号煤层)；该组中部发育有一层灰白色中厚—厚层状细—粗粒石英砂岩，一般厚 3～15 m，层位较稳定，称为“中标”。以中标底为界，火把冲组可分为上、下二段，可采煤层(1 号、2 号、3 号煤)均位于上段。在郎岱向斜，岩性变细，以砂质泥岩、泥岩为主，夹碳质泥岩和少量砂岩，上部含煤 5～7 层，均不可采。关岭断桥，底部夹碳质泥岩及煤线。

火把冲组产丰富的双壳类和植物化石，另含少量腕足(无铰纲)、叶肢介和介形虫。双壳类以 *Yunnanophorus houlei* 为代表，常见分子有 *Modiolus* cf. *planus*，*Unio guizhouensis*，*Heminajas furulata*，*Myophoria* (*Elegantinia*) *venusta*，*Trigonodus keuperinus* 等；植物化石以 *Pterophyllum*，*Anomozamites*，*Neocalamites*，*Taeniopteris*，*Cladophlebis* 等属最为常见。

火把冲组厚 252～750 m。龙头山一带较厚，在 650～750 m 之间。

4. 二桥组(T_3e)

为晚三叠世瑞替克期沉积。主要由石英砂岩、粉砂岩、泥岩组成，含 1～4 层薄煤层，郎岱向斜局部地段达可采厚度。石英砂岩呈灰白、浅灰色，细—粗粒结构，石英占 80%～85%，岩屑占 15%～20%，粒径 0.6～1.5 mm，半棱角—半浑圆状，粘土和铁质胶结，致密坚硬，地貌上呈陡崖景观。产植物和双壳类化石，保存较佳，植物化石以 *Lepidopteris ottonis* 为代表，常

见属有：*Pterophyllum*，*Clathropteris*，*Anthrophyopsis*，*Cladophlebis*，*Thaumatopteris*，*Neocalamites* 等；双壳类有 *Modiolus* sp.，*Myophoriopis* sp.，*Indosinion* sp. 等。厚 83～521 m，郎岱向斜较薄，80～370 m；龙头山向斜较厚，残留厚度在 340～520 m 之间。与下伏火把冲组和上覆下侏罗统均呈整合接触。

该区把南组、火把冲组和二桥组以兴仁屯脚剖面为代表，层序如下。

兴仁屯脚把南组、火把冲组、二桥组剖面(槽探)

二桥组 (T_3e)	(残厚) 548.4 m
第四段	(残厚)26.9 m
35. 泥岩为主，夹粉砂岩。	(残厚)26.9 m
第三段	61.9 m
34. 灰黄色薄层状石英砂岩，具斜层理。	61.9 m
第二段	392.6 m
33. 紫灰、黄绿色团块状泥岩，夹细砂岩、粉砂岩和石英砂岩薄层，中下部含薄煤一层。底部产双壳类 *Gervilleria* sp.。	105.00 m
32. 灰白色厚层状石英砂岩，交错层理发育。	37.00 m
31. 灰绿色薄层状粉砂岩夹细砂岩，顶部 10 米为泥岩，产植物化石 *Hyrcanopteris sevenensis*，*Pterophyllum minutium*，*Clathropteris meniscoides*，*C. platyphylla*，*Oltogamites* sp.，*Anthrophopsis crassinervis*，*Cladophlebis* sp.，*Neocalamites carreri*，*Thaumatopteris* sp.；双壳类 *Modiolus* sp.，*Myophoriopis* sp.，*Indosimon* sp.。	33.8 m
30. 灰黄、深灰色粉砂质泥岩，夹石英砂岩、粉砂岩、细砂岩薄层。	73.3 m
29. 浅灰色厚层状细—粗粒石英砂岩。	55.7 m
28. 深灰、黄、黄绿色薄层状粉砂质泥岩，夹泥岩和石英砂岩。	87.8 m
第一段	67.0 m
27. 灰黄色厚层状石英砂岩，含半圆　次棱角状砾石，具斜层理。	67.0 m
——————— 整合 ———————	
火把冲组 (T_3h)	734.4 m
第二段	324.9 m
26. 黄绿、灰色薄层状泥质粉砂岩夹石英砂岩，产植物及双壳类化石。	38.6 m
25. 灰黄、褐黄色薄—厚层状，细—中粒石英砂岩，与粉砂岩、泥岩呈互层状，夹五层煤线。产双壳类及植物化石。	138.8 m
24. 煤层：单一结构(2 号煤层)。	0.88 m
23. 浅灰、灰黄色薄—厚层状、细—粗粒石英砂岩，具斜层理。顶部、底部均为泥岩夹薄煤层。	73.9 m
22. 煤层：夹石 2 层，分别厚 0.02 和 0.04 m，为泥岩(3 号煤层)。	0.76 m
21. 灰黄色薄—厚层状泥质粉砂岩，夹泥岩、石英砂岩，盛产双壳类化石。中上部及底部夹薄煤 11 层。	68.5 m
20. 灰黄、灰色中厚层细—粗粒石英砂岩，中部夹 0.09 m 泥质粉砂岩(中标)。	3.5 m
第一段	409.5 m
19. 黄灰、灰紫色泥质粉砂岩，夹泥岩、石英砂岩和 3 层薄煤。	28.5 m
18. 黄灰、灰色中　厚层状石英砂岩，夹泥质粉砂岩、泥岩和 2 层薄煤。产双壳类和植物化石。	37.8 m
17. 灰黄、黄绿、灰绿色泥质粉砂岩，夹泥岩、石英砂岩及 16 层薄煤。	203.8 m

16. 黄灰色薄层状泥质粉砂岩，夹细砂岩、泥岩和一层薄煤。产植物及双壳类化石。 47.1 m
15. 黄灰色薄—中厚层状泥质粉砂岩，夹细砂岩，顶部为 0.11 m 煤层。 25.2 m
14. 黄灰、紫灰色粉砂岩，夹泥岩、石英砂岩。产双壳类、植物化石。底部为 5 m 石英砂岩。 67.1 m

—— 整 合 ——

把南组(T_3b) 730.6 m

13. 灰黄、褐黄色薄—中厚层状粉砂岩，夹泥岩及石英砂岩薄层，含 7 层薄煤或煤线，产双壳类等化石。 68.6 m
12. 黄褐、灰色中厚层状细砂岩，夹粉砂岩、泥岩和 8 层薄煤或煤线。 55.6 m
11. 灰黄色中厚层状泥质粉砂岩，夹石英砂岩、泥岩及 3 层煤线。 40.3 m
10. 黄灰色薄层状粉砂岩，上部夹泥岩、石英砂岩。产双壳类及植物化石。 26.8 m
9. 浅灰、黄灰色泥质粉砂岩，夹石英砂岩、细砂岩。底为 8 m 细砂岩。 41.2 m
8. 黄绿、褐黄色中厚层状细砂岩，中夹石英砂岩、粉砂岩及四层薄煤或煤线。 97.0 m
7. 黄褐、灰黄色薄—中厚层状细砂岩，夹泥质粉砂岩、泥岩。产少量双壳类化石。 48.9 m
6. 黄绿色薄层状粉砂岩。 23.8 m
5. 黄灰、黄绿色中厚层状细砂岩，夹粉砂岩、泥岩。产植物化石。 64.0 m
4. 灰黄色薄—中厚层状细砂岩，夹泥岩、粉砂岩。产双壳类化石。 108.6 m
3. 浅黄、黄灰色泥岩，夹粉砂岩，底部为细砂岩。 80.5 m
2. 灰黄色泥岩，夹菱铁质结核及粉砂岩薄层。上部夹细砂岩薄层。 54.1 m
1. 黄灰色粉砂质泥岩，夹薄层状中粒石英砂岩。产双壳类化石。 21.2 m

—— 整 合 ——

下伏地层：赖石科组，钙质泥岩。

（二）黔中南区（Ⅱ）

1. 三桥组(T_3s)

主要由灰绿、黄灰色中—厚层状钙质砂岩、粉砂岩、钙质泥岩、泥岩与灰岩、泥质灰岩、生物屑灰岩组成两大旋回层，砂岩常具平行层理、斜层理及波痕。产丰富的双壳类及少量腕足类、珊瑚化石，偶见植物碎片及恐龙残骨。双壳类以 *Myophoria*(*Costatoria*) *kweichowensis*, *Cassianella beyrichii*、*Heminajas forulata* 为代表。组厚 0～340 m。清镇、平坝一带较厚，4 个岩性段齐全，厚 93 m。贵阳以南仅有底部砂泥岩段发育。与下伏改茶组呈假整合接触。在罗甸边阳、板庚一带，4 个岩性段组成的韵律性互层仍较明显，与下伏改茶组呈假整合接触，残留厚 340 m。该组不含煤，不作详述。

2. 二桥组(T_3e)

分布在贵阳、清镇及平坝一带，南部缺失。主要由砂页岩组成，富含植物化石，厚 89～142 m，假整合于三桥组不同层位之上。可分上、下二段：

下段——灰黑色泥岩与黄灰色砂岩互层，夹碳质泥岩及薄煤层，段厚 0～20 m。

上段——灰色中厚—块状石英砂岩、岩屑石英砂岩，时夹泥质砂岩及泥岩、碳质泥岩。段厚 20～83 m。

本组盛产植物化石：*Lepidopteris ottonis.*, *Brachyphyllum* sp., *Neocalamites* sp., *Equisetites* sp. 等及大量孢粉。

本区二桥组以贵阳圣泉水剖面为代表，层序如下。

贵阳圣泉水二桥组剖面（引自"1∶20万贵阳幅"）

上覆地层：中下侏罗统自流井群，灰色砂岩、泥岩，产植物化石。

— ·· · 假整合 -- -- —

二桥组（T_3e） 92.2 m

上段（即黔灵砂岩段） 71.6 m

6. 灰色薄至中厚层状中粒石英砂岩，中下部夹暗绿色泥岩；底部为碳质泥岩。产孢粉 *Hechuanisporites varisponosus*，*Riecisporites microverrucosus*，*Taeniaesporites noviaulensis*，*Ovalipollis ovalis*，*O. grebeae*，*Rhaetipollis yuananensis*，*R. tuberculata*。 10.8 m

5. 浅灰色厚层石英砂岩，具波痕、斜层理。下部夹粗粒长石石英砂岩，偶含透镜状泥岩。产植物茎干及碎叶片化石。 56.3 m

4. 上部黑色泥岩夹碳质泥岩；下部灰黄、暗绿色石英砂岩、层纹状砂质泥岩。产植物化石 *Equisetites ferganensis*，*E. sarrani*，*Neocalamites* sp.，*Radicites* sp.。 4.5 m

下段（即二桥页岩段） 20.6 m

3. 碳质泥岩，顶部含砂质及云母片；底部为0.5 m铁质砂岩。 7.5 m

2. 灰黄色薄层石英砂岩，中夹碳质泥岩；顶部为厚层砂岩。产植物 *Cladophlebis kaoiana*，*Thinnfeldia* sp.，*Lepidopteris ottonis*，*Pterophyllum* cf. *aeguale*，*Podozamites* cf. *schenki*，*P. lanceolatus*，*Brachyphyllum* sp.，*Stenorachis* sp.，*Czekanowskia* sp. 及孢粉、介形类、昆虫等化石。 8.5 m

1. 紫红色砂质泥岩，上部与薄层细砂岩呈互层状。 4.6 m

· — — · · — — 假整合 — · — ··

下伏地层：三桥组，灰岩。

（三）黔西北分区（Ⅲ）

其南界大致在盘县—清镇一线（图2-5-1）。本区上三叠统，仅有二桥组发育，假整合于下伏中三叠统关岭组或狮子山组之上，与上覆下侏罗统呈假整合或整合接触。

二桥组（T_3e）为一套陆相碎屑岩含煤沉积，以石英砂岩、岩屑石英砂岩及长石石英砂岩为主，夹粉砂岩、泥岩及煤线（薄煤）0～10余层。可分为三个岩性段：

下段 —以石英砂岩、长石石英砂岩为主，夹少量粉砂岩、泥岩薄层。底部常有数米厚的泥岩夹粉砂岩、石英砂岩，时夹1～2层薄煤层。石英砂岩为中—厚层状，斜层理发育，细—中粒结构，石英呈半棱角—半滚圆，分选性由西向东渐好，泥质、硅质接触式 孔隙式胶结。段厚33～230 m。

中段— 为泥岩、粉砂岩，时夹石英砂岩薄层，夹0～5层薄煤层，个别点（如毕节阴底箐口，夹10余层煤线。段厚0～43 m。

上段——以石英砂岩、长石石英砂岩为主，夹粉砂岩、泥岩薄层。顶部常为粉砂岩、粉砂质泥岩。纳雍、赫章、金沙、仁怀、威宁辅处等地常夹有煤线；威宁辅处以西，石英砂岩减少，渐变为中—细粒岩屑砂岩夹粉砂岩。石英砂岩多具斜层理，为细—中粒结构，砂粒磨圆度、分选性均较差，多为次棱角状，由硅质、泥质呈孔隙式或接触式胶结。本段自西向东至金沙、遵义一带，绿泥石等粘土矿物含量逐渐增多。段厚43～210 m。

本区二桥组，富含植物化石和少量双壳类、介形虫、鱼鳞化石。主要有：植物 *Lepidopteris*，*Podozamites*，*Dictyophyllum*，*Danaeopsis*，*Cladophlebis*，*Clathropteris*，*Pterophyllum*，*EquisetitesNeocalamites* 等属，双壳类 *Permophorus* sp.，*Indosinion* cf. *emeiensis*，

Utschamiella sp. *Corbicula* sp. 等。

本区二桥组，厚 87～368 m，习水、毕节、赫章一带较厚，道真一带最薄。该组以纳雍箐脚剖面为代表，层序如下。

纳雍金盆向斜箐脚二桥组剖面

上覆地层：中下侏罗统自流井群，细砂岩夹薄层泥岩。

——————整 合——————

二桥组(T_3e)	251.8 m
上段	134.5 m
9. 灰绿、深灰色砂质页岩、粉砂岩。产植物化石 *Clathropteris meniscioides*，*Taeniopteris richthofeni*，*T. tenuinervis*，*Nilssonia pterophylloides*，*Anomozamites* sp.。	7.0 m
8. 灰绿色厚层状岩屑石英砂岩，中上部夹 10 余米紫红、灰绿色砂质泥岩及粉砂岩。	127.5 m
中段	25.5 m
7. 灰黑色粉砂岩、砂质泥岩，产植物化石 *Cycadocarpidium erdmanni*，*Equisetites* cf. *sarrani*。	9.5 m
6. 灰绿色长石石英砂岩。	6.0 m
5. 上部为灰黑色页岩，产双壳类、叶肢介、鱼鳞及植物化石 *Unionites* sp.，*Pteria* sp.，*Shipingia* sp.；下部为灰色泥质粉砂岩。	10.0 m
下段	101.8 m
4. 灰绿色厚层状中—细粒长石石英砂岩。	36.0 m
3. 灰绿色泥质粉砂岩。中部夹长石石英砂岩；底部为含钙质砂砾的粉砂质泥岩。产植物 *Neocalamites carreri*，*Nilssonia pterophylloides*，*Pterophyllum* sp.，*Cladophlebis paralobifolia*。	14.0 m
2. 灰色厚层状石英砂岩夹钙质石英砂岩。	35.0 m
1. 上部为 2.5 m 灰白色泥质细砂岩，其下为 0.1 m 煤线；中、下部为灰、灰白色泥岩，夹紫红色钙质泥岩，产植物化石 *Lepidopteris* sp.，*Goeppertella* sp.，*Glathropteris meniscioides*。	6.8 m

- — — — — — — 假 整 合 — — — — — — —

下伏地层：中三叠统关岭组之灰岩、白云岩。

二、煤层及其对比

1. 把南组

龙头山向斜把南组发育完好、厚度大，含煤层数较多，多者达 22 层（屯脚），集中分布于该组上部；但煤层均很薄，都在 0.2 m 以下，无可采煤层。六枝郎岱向斜把南组不含煤层，仅中部夹一层碳质泥岩。关岭断桥附近把南组近顶部夹数层煤线，无可采煤层（图 2-5-2）。贵阳附近，把南组相变为三桥组，以一套海相沉积为主，不含煤层，局部夹一层碳质泥岩。

2. 火把冲组

（1）龙头山向斜：火把冲组厚 650～750 m，含煤 40～50 层。但发育较好的仅有 4 层，由新至老编号为 1、2、3、4 号煤层。煤层主要特征分述如下。

1 号煤——位于上段上部，多为薄煤或煤线，局部地段稍好，仅见一个可采点。顶、底板特征不明显，难于对比。

2 号、3 号煤层——比较稳定，为主要可采煤层，顶板为黑灰色泥岩，厚约 0.3 m，其中富含植物化石，且有动物化石（贵州珠蚌、叶肢介等）伴生，对比较可靠。煤层特征，见表 2-5-2。

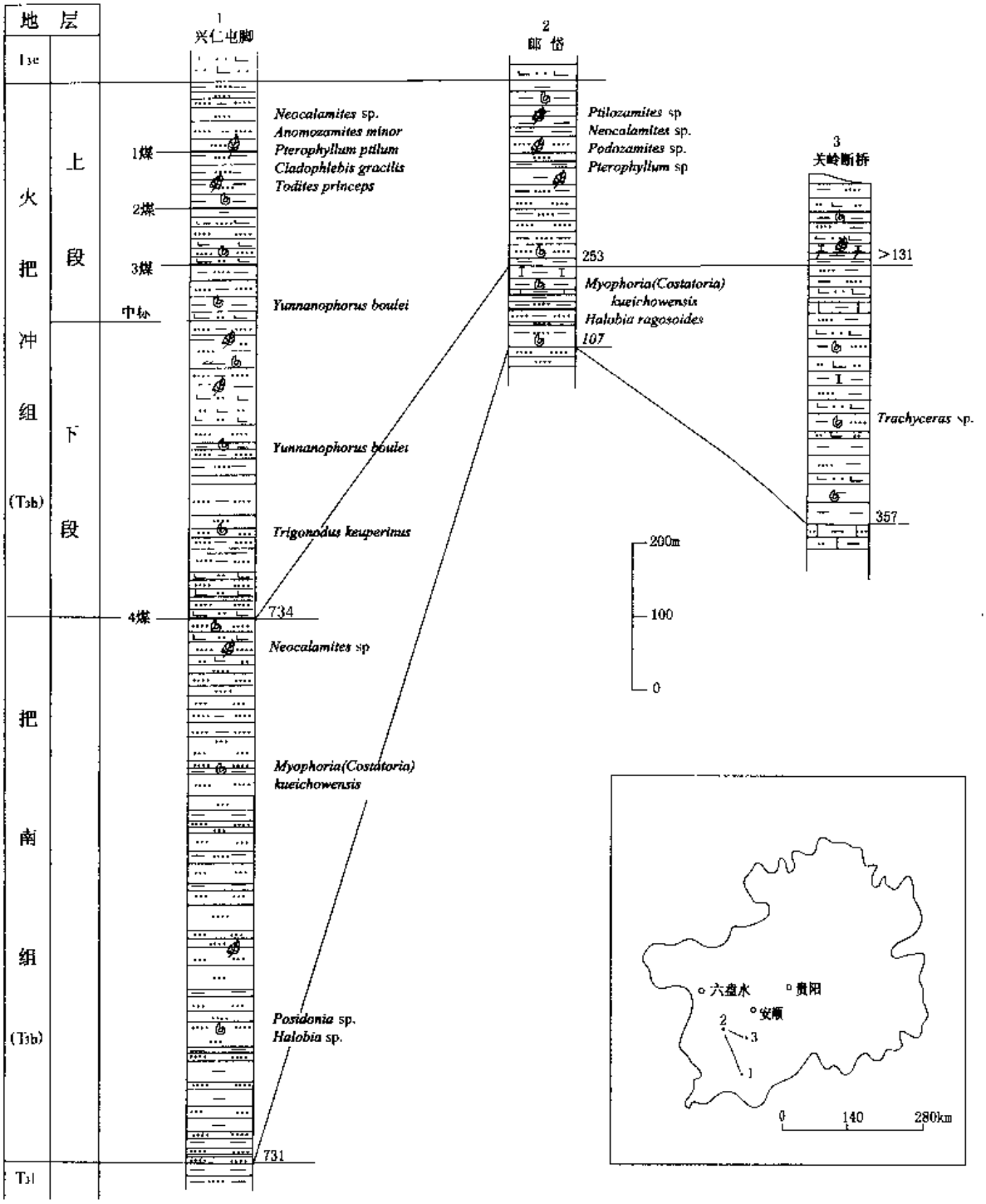


图 2-5-2 把南组和火把冲组对比图

表 2-5-2　　龙头山向斜 2 号煤和 3 号煤层特征简表

煤层编号	见煤点数	可采点数	煤层厚度/m	平均厚度/m	煤层结构	稳定程度
2	54	53	0.67～2.05	0.95	夹石 0～2 层，结构较简单。大多数结构单一；少数 1～2 层夹石。	稳定
3	35	30	0.93～2.55	1.50	夹石 1～9 层。北翼较简单，1 层夹石；南翼结构复杂。	北翼较稳定，南翼变化较大。

4 号煤层 ——位于下段底部，多为煤线，仅个别点(巧洞)可采，稳定性差。顶板特征不明显，对比困难。

(2) 郎岱向斜：火把冲组含煤 5～7 层，集中分布于上部，薄煤或煤线，无可采煤层。

(3) 关岭断桥：火把冲组残存不全，其底部 20 余米夹有煤线，无可采煤层。

3. 二桥组

省内二桥组含煤 0～12 层，煤层多赋存于底部和中部(图 2-5-3)。煤层薄，多为煤线，一般厚 0.02～0.3 m，极不稳定，形态变化大，常为透镜状、扁豆状、瘤状及串珠状；砂岩中夹的煤线，常在数米内尖灭。煤层一般不可采，但黔西瑶坪和郎岱向斜的局部地段，煤厚可达 0.6 m 左右。

三、地层划分与对比

① 把南组—— 生物群以 *Myophoria* (*Costatoria*) *kweichowensis*—*Cassianella beyrichii* 双壳类组合为代表，其他重要分子有 *Heminajas forulata*，*Unionites guizhouensis* 等。赖石科组以双壳类 *Halobia rugosoides* 和菊石 *Trachyceras* cf. *janurius*—cf. *T. maximiliani* 为代表。两者生物群面貌差异明显，把南组底界划分，以化石为主，岩性上无明显标志。但在关岭断桥一带，赖石科组顶部为砂质、泥质灰岩，把南组底部为泥岩，两者岩性差异甚大，界线易于划定。

三桥组的双壳类面貌与把南组相似，两者层位相当。

② 火把冲组—— 以其典型的双壳类 *Yunnanophorus boulei* 和伴生的植物群面貌，与滇中一平浪组完全可以对比，其时代主要属晚三叠世诺利期。不同的是，一平浪组中"那贲动物群"典型分子 *Burmesia lirata*，在省内尚未发现。火把冲组与把南组的分界，以 *Myophoria* (*C.*) *kweichowensis* 的消失，*Trigonodus keuperinus* 大量富集或 *Yunnanophorus boulei* 的出现来划分。

③ 二桥组——植物群以真蕨类双扇蕨科的网叶蕨、格子蕨及苏铁类特别繁盛为特征，植物群面貌与滇、川、鄂、湘、赣等省晚三叠世植物群相似，均属于中国南方晚三叠世植物群第二组合，其时代为晚三叠世中晚期。20 世纪 70 年代以来，相继在郎岱、威宁辅处、纳雍箐脚及贵阳三桥等地的二桥组中，采获了瑞替克期的标准化石 *Lepidopteris ottonis*，因此，二桥组的时代属晚三叠世晚期无疑。二桥组的顶界明显易分，下侏罗统自流井群珍珠冲段紫红色泥岩或綦江段含铁砂泥岩，与二桥组之灰、黄色砂岩，岩性差异明显，界线清晰。二桥组底界，在黔北、黔中地区，其下普遍存在沉积间断，二桥组之砂泥岩含煤沉积与下伏不同层位地层(关岭组、狮子山组、三桥组)之白云岩、灰岩等呈假整合接触，界线明显。在黔西南地区，二桥组与下伏火把冲组连续沉积，其底界以 *Lepidopteris ottonis* 的出现或以石英砂岩之底来划分。在龙头山一带，迄今尚未采获 *Lepidopteris*，根据岩性，底界暂划在龙头山砂岩之底；但不排除龙头山砂岩及其以上层位仍属诺利克阶的可能性，理由有二：一是该地一直未发现瑞替克期典型的植物化石 *Lepidopteris*；二是龙头山砂岩之上的泥岩中，尚产海相双壳类动物化石，如 *Indosinion*、*Gervillia*、*Myophoriopis* 等，与省内二桥组湖泊相生物群面貌大相径庭，而与火把冲组较为相近。

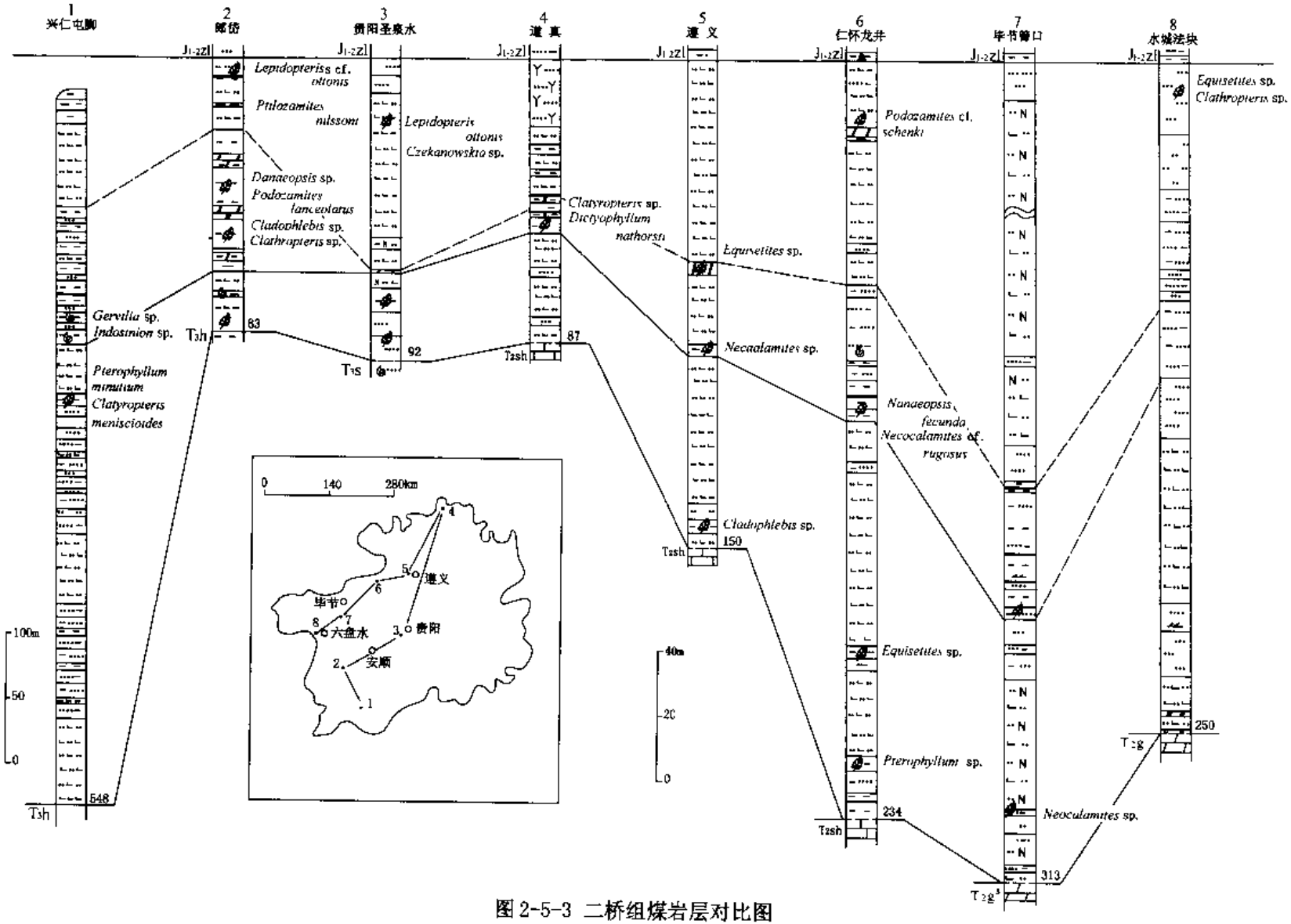


图 2-5-3 二桥组煤岩层对比图

第六节　第三系

省内第三系主要分布于紫云—威宁一线南西地区，东部仅见于施秉翁哨一地（图 2-6-1）。零星发育于河谷、盆地中，面积一般不大，属山间断拗或断陷盆地堆积，最大厚度可达 700 多米，少数沉积盆地含有褐煤。地层划分及其对比，见表 2-6-1。

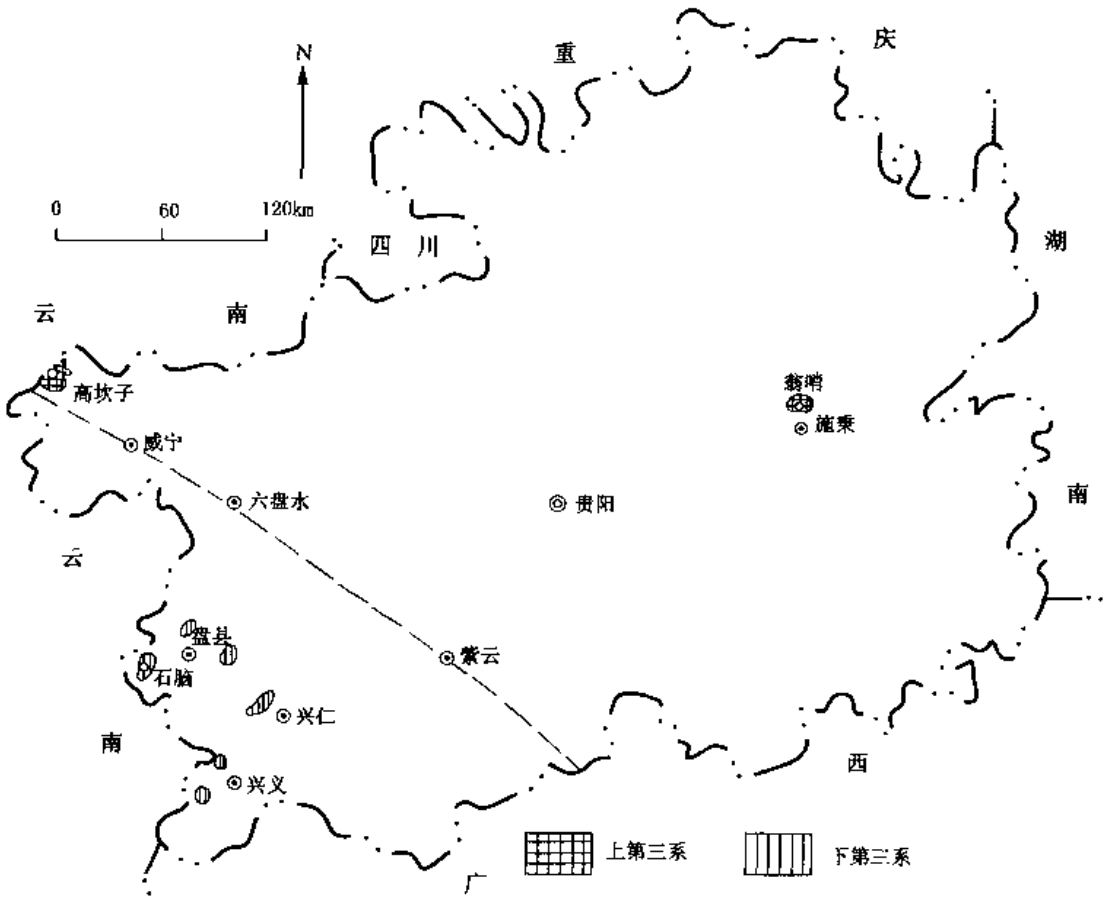


图 2-6-1　贵州第三系分布图

表2-6-1　　贵州第三纪地层划分及对比表

地层 \ 地区		贵州			云南	
		紫云—威宁一线北东		紫云—威宁一线南西	开远	曲靖
		威宁	施秉			
上第三系	上新统	高坎子组			河头组	
	中新统		翁哨组		小龙潭组	
下第三系	渐新统			石脑群		蔡家冲组
	始新统			上坝组		格浪河组
	古新统			彭家屯组		

一、下第三系（E）

仅分布于紫云—威宁一线之南西，包括盘县、普安、兴仁、兴义等地的山间盆地，只发育始新—渐新统。其中，盘县石脑盆地发育较全，称为石脑群。其下部为棕红色砾岩、含砾砂质泥岩组成间断性旋回，不含煤，称之为彭家屯组，角度不整合于二叠系或三叠系之上，代表始新世中晚期沉积。上部由褐红带灰色砾岩，杂色含砾砂质泥岩夹煤线组成，含哺乳动物、植物、孢粉、腹足类、爬行类等化石，称为上坝组，属河流相沉积，与下伏彭家屯组呈假整合接触，代表渐新世早期沉积，组厚 114.8 m。上坝组以盘县石脑剖面为代表，层序如下。

盘县石脑上坝组地层剖面（引自"贵州省区域地质志"）

接触地层：中三叠统，灰绿、灰黄色薄层泥质灰岩。

上坝组(E_3s)	99.8 m
25. 掩盖。	15.0 m
24. 黄绿色泥岩，夹褐煤透镜体。未见顶。	0.5 m
23. 褐红、棕红色含砂砾质泥岩，夹钙质泥岩透镜体。	2.5 m
22. 掩盖。	2.0 m
21. 灰色厚层块状砾岩。	5.0 m
20. 褐红、棕红色含砂砾质泥岩及钙质粉砂质泥岩，底部产哺乳类、腹足类化石。	20.0 m
19. 灰黄色砾岩，夹灰黄色砂岩透镜体。产双壳类 *Unio* sp. 等。	10.0 m
18. 上部为灰黑色含砾砂质泥岩，夹不连续褐煤线；中下部为灰黄、灰带紫色泥岩和粉砂岩。产植物、孢粉化石。	4.0 m
16～17. 杂色含砾砂质泥岩、钙质泥岩，夹似层状及透镜状砾岩，产腹足类。	11.0 m
14～15. 上部为棕红色含砾细砂岩；下部为灰色砾岩，夹猪肝色含砾砂质泥岩透镜体。	1.8 m
13. 猪肝、棕红色含砾砂质泥岩，上部夹灰绿色泥岩及透镜状砾岩。产哺乳类、爬行类、腹足类等动物化石。	25.0 m
12. 灰带猪肝色粗砾岩，间夹含砾砂岩及细砾岩，底部夹含砾粗砂岩透镜体。	18.0 m

— — — — — — 假 整 合 — — — —

下伏地层：彭家屯组，褐红色含钙质泥岩。

二、上第三系（N）

仅见于施秉翁哨和威宁高坎子二处，分别称之为翁哨组和高坎子组。

（一）翁哨组（Nws）

发育于施秉城北东之下翁哨，堆积于北西—南东向的断坳盆地中，面积 0.2 km^2，为灰绿色含砂砾粘土岩，间夹灰黄色泥质粉砂岩及十余层褐煤，底部为一层角砾岩。煤层总厚 36 m，其中可采煤层 8 层，可采厚度 34 m 左右。产轮藻、孢粉、腹足类、介形虫及脊椎动物化石，组厚 99～134 m。与下伏奥陶系呈角度不整合。该组时代尚有争议，暂划归中新世，但有可能包括渐新世晚期。其层序如下。

施秉翁哨翁哨组(ZK_4)地层剖面（引自《贵州省区域地质志》）

上覆地层：第四系，灰绿色粘土岩。

— — — — — — — 假 整 合 — — — — — —

翁哨组（Nws）	134.6 m

15. 灰绿色粘土岩，含灰岩、白云岩细砾石。产腹足类碎片。 3.0 m
14. 灰绿色含细砾粘土岩，夹二层薄煤和一层泥灰岩。产孢粉化石。 11.0 m
13. 灰绿色含砾粘土岩，底部为一层碳质泥岩，产腹足类碎片。 5.9 m
12. 黑色褐煤和碳质粘土岩，夹暗灰色含砾砂粘土岩。 3.4 m
11. 暗灰微带绿色含细砾粘土岩。 8.7 m
10. 黑色褐煤和碳质粘土岩，夹二层深灰色泥质粉砂岩。产腹足类、介形虫、孢粉及脊椎动物化石。 8.3 m
9. 深灰、灰色泥质粉砂岩及灰绿色含细砾砂质粘土岩，间夹褐煤和碳质粘土岩。产腹足类、轮藻及介形虫化石。 10.9 m
8. 灰绿色含砂砾质粘土岩，产腹足类、孢粉、介形虫等化石。 9.1 m
7. 灰绿色含砂砾质粘土岩，间夹碳质粘土岩。 4.3 m
6. 黑色褐煤，间夹碳质泥岩及灰绿色粘土岩，产孢粉化石。 12.9 m
5. 灰绿色含粉砂质粘土岩，夹褐煤、碳质粘土岩、粉砂岩及砂质粘土岩。产轮藻、腹足类、介形虫等化石。 13.3 m
4. 黄灰、灰色含螺壳粉砂岩、砂质粘土岩，下部夹碳质粘土岩。盛产腹足类、轮藻、介形虫化石。 16.4 m
3. 灰绿色含砂砾质粘土岩，夹少许褐煤和碳质粘土岩，产腹足类化石。 17.4 m
2. 黄褐色带灰绿花斑状含砂砾粘土岩。 2.8 m
1. 黄褐、棕红及灰绿色花斑状粘土质角砾岩，夹少许含砂砾粘土岩。 7.2 m

～～～～～～～～～～～～～～ 角度不整合 ～～～～～～～～～～～～～～

下伏地层：下奥陶统大湾组，紫红、灰绿色泥质瘤状灰岩。

（二）高坎子组（Ng）

分布于威宁县城西高坎子一带，由洪积—河湖相的灰、灰黄色砾岩、含砾粘土岩、钙质砂岩及泥灰岩组成三个沉积旋回，厚 20～60 m。因不含煤，不作详述。

第七节 第四系

区内第四系分布广泛，但十分零散，厚度不大，类型多样，变化极大，有残坡积、河流、湖泊—沼泽、冰川、洞穴等沉积类型。其中，威宁草海、毕节朱昌、赫章大海子、草子坪、普定波利、惠水、盘县坪地长海子及梵净山、雷公山等洼地（盆地）中，堆积有泥炭（草炭）层，现将主要沉积盆地含泥炭地层叙述如下。

（一）威宁草海

1. 窑上组（Q_1y）

分布于威宁县城西北部。为一套半成岩的灰、深灰色粘土与粉砂质粘土层，含少量细角砾。底部为粘土角砾层。近底部夹有透镜状泥炭层，厚 1～2 m，其中草根呈竖立状，木柴（树脂）呈平卧状，属湖沼相沉积，组厚 5～80 m 不等。其时代为早更新世。

2. 松坡组（Qs）

分布于现代草海湖盆及其周围低谷地带，为湖沼相沉积，由半成岩粘土、砂质粘土、有机质粘土及泥炭层组成。含泥炭 4～5 层，泥炭层总厚近 20 m，单层泥炭最厚者达 7.77 m。产介形虫、轮藻、腹足类及哺乳动物化石。组厚 85 m。其时代为中—晚更新世，其层序如下。

威宁草海松坡组(CK_{15})剖面（引自《贵州省区域地质志》）

上覆地层：南屯组，黑灰色、深灰色泥炭土层。

整 合

松坡组(Qs)	70.24 m
3. 灰色粉砂质粘土岩，偶见植物残体和腹足类碎片。产介形虫、轮藻等。	3.94 m
4～8. 浅灰—深灰色泥粘土层，偶含少量硅质岩、白云岩碎屑，产介形虫。	12.54 m
9～10. 上部灰黑色泥炭层，下部深灰--浅灰色质纯粘土层。	3.44 m
11. 褐灰、深灰色粉砂质粘土层，产较多介形虫及轮藻化石。	3.13 m
12～13. 灰　深灰色粉砂—砂质粘土层，顶部为 0.4 m 泥炭层。产介形虫、轮藻化石。	15.22 m
14～16. 灰　深灰色粉砂—砂质粘土层，底部 0.2 m 为质纯粘土层。产轮藻化石。	8.50 m
17. 黑色泥炭层。	1.30 m
18. 灰色粘土岩，含芦苇及其他水草植物。	0.89 m
19. 黑色泥炭层，含大量水草根须和灌木小根结，轻度炭化。	7.77 m
20. 灰色粘土岩，含少许植物碎片。	1.41 m
21. 灰色砂砾层，上部与下部以砂为主，中部以砾为主。	1.54 m
22～23. 深灰—浅灰色粘土层，含较多植物碎片。	6.51 m
24. 灰色砂质粘土至粘土层。	4.05 m

角度不整合

下伏地层：下石炭统大塘组，灰岩夹泥灰岩。

3. 南屯组(Q_4n)

分布在现代草海湖表层及湖缘的南屯、铁厂、赵家院子一带洼地中，代表晚近时期最后一次成炭期的沼泽相沉积，由褐黑色泥炭层和粘土组成，泥炭层埋藏浅，分布广，是草海的主要含炭层位之一。组厚 5～8.6 m。其时代为全新世，其层序如下。

威宁草海南屯组剖面（引自《贵州省区域地质志》）

上覆地层：第四系上帝庙组，含砾屑粉砂粘土岩。

整 合

南屯组(Q_4n)	8.6 m
2. 黑褐色芦苇泥炭层，除芦苇外，其他成分很少，偶见松树干（直径大者达 50～60 cm），芦苇叶多平行层面分布，有的还长出芦苇幼苗。其中，粘土所占比例<50%。	7.0 m
1. 灰色含硅质岩屑和粘土岩屑之粘土层，其中见有少许植物残体。	1.6 m

角度不整合

下伏地层：下石炭统大塘组旧司段之页岩。

（二）毕节朱昌

第四系分布于毕节城南之朱昌一带，地貌上为北东—南西向的山间岩溶盆地，海拔 1 570 m左右。沉积物主要由沼泽相草炭与粘土层组成。厚 3～40 m。其时代为晚更新世至全新世，其层序如下。

毕节朱昌第四系剖面（引自《1∶20万毕节幅报告》）

全新统

4. 褐、土黄、褐黄色腐植土及冲积砾石、砂和亚砂土层。 0～5 m

3. 黑褐色泥炭层或含碳质粉砂土层，粉砂土层含较多植物腐烂根茎，本层不稳定。 0～1 m

上更新统

2. 棕至酱褐色草灰层，主要植物残体为草根，夹少量腐木及2～10 cm厚的灰白色粘土。粘土层中亦含较多腐烂草根。顶部时见0～2 m厚的灰白色粘土层。 0～24 m

1. 灰、灰白色粘土层，含少许草根。底部常见泥岩、砂岩、灰岩与白云岩的角砾。 3～10 m

～～～～～～～～～～～～～～～～ 角度不整合 ～～～～～～～～～～～～～～～～

下伏地层：中三叠统关岭组，白云质灰岩、白云岩互层。

第三章　含煤地层沉积环境和聚煤规律

第一节　晚二叠世含煤地层沉积环境和聚煤规律

一、岩石类型和沉积构造

（一）岩石类型

1. 陆源碎屑岩

主要分布于西部陆相和海陆过渡相沉积区。其物质主要来源于西部玄武岩高地，主要矿物成分为玄武岩屑，以细砂岩、粉砂岩和泥岩为主。由西向东，有粒度逐渐变细，颗粒磨圆度、分选性逐渐变好之势。

① 砾岩——主要分布于西部陆相区和与其毗邻的过渡相区西部边缘地带，如威宁哈喇河、海改地、兴义七舍、盘县烂泥箐—羊场坡及水城大河边等地；另外，黔南深水盆地的北部边缘地带（顶苏、扒子场等地）亦有分布。多为底砾岩，部分夹于煤系下部。砾石成分主要为玄武岩，少量为凝灰岩、硅质岩及灰岩；砾径一般 1～10 cm，磨圆度一般较好，多呈扁平状、长球状，基质为砂粒级的玄武岩屑、植物碎屑和泥质。

② 砂岩——以细砂岩、粉砂岩为主，中粒砂岩较少。一般为灰、深灰色，薄—厚层状，层理发育，常具各种交错层理。偶含泥砾或粉砂砾。镜下观察，砂粒成分主要为玄武岩屑，含量为 50%～85%，见拉斑结构及隐晶结构，部分被绿泥石、碳酸盐、硅质及泥质等交代；颗粒一般为次棱角—次圆，分选性差—中等。主要矿物为斜长石，一般占 10%～15%；次要矿物有石英、云母、绿泥石、菱铁矿、褐铁矿及海绿石等，微量矿物有白钛矿、锐铁矿、锆石等。胶结物主要为绿泥石、泥质及钙质，多为孔隙式胶结。

③ 泥质岩　—分布较广，主要为粉砂质泥岩、泥岩、碳质泥岩及粘土岩。一般为灰、浅灰及灰黑色，页片状—中层状，多显块状层理，含植物根、叶化石或动物化石。X 衍射分析显示，主要矿物成分为伊利石—蒙脱石混层、伊利石、蒙脱石、高岭石及绿泥石等。一般东部海相区，主要矿物为伊利石—蒙脱石混层和伊利石，反映了中 · 弱碱性的沉积介质条件；西部陆相和过渡相区，则多为高岭石、伊利石等，反映中—弱酸性沉积介质条件。泥质岩中常含数量不等的砂粒、石英、炭屑、有机质、硅质及铁质等。煤层底板一般为高岭石泥岩，富含植物根部化石。煤层中常有高岭石泥岩，呈冻胶状、颗粒状或结晶状，其中，有些是火山灰沉积蚀变的产物，如长兴组顶界附近的粘土岩、织金、盘县、水城一带的 6 号、7 号、14 号、27 号煤中夹矸、标五的粘土岩夹层中，都含有高温 β 石英、磷灰石及锆石等矿物，是煤岩层（特别是陆相区）对比的良好标志。

2. 机械—生物—化学岩

包括碳酸盐岩、硅质岩、铁质岩。前两类主要分布在东部的吴家坪组和长兴组，向西逐渐减少，至陆相区几乎没有分布；后者主要分布于中、西部的龙潭组及宣威组中。

① 碳酸盐岩——主要有石灰岩、泥质灰岩、白云质灰岩、白云岩及硅质灰岩等。一般为浅灰 深灰色，薄层…块状，粉晶—细晶结构，…般层理不发育，常具缝合线构造，含动物化石及碎屑。镜下观察，主要为泥晶生物灰岩和生物泥晶灰岩，基质多为泥晶，少数为亮晶，其中常混入一些泥质、炭质及砂粒；生物碎屑多为藻类、蝬、有孔虫、腕足及腹足类等。部分岩石中的方解石泥晶为白云质和菱铁质所交代。

② 硅质岩——为深灰、灰黑色，薄层…中层状，质坚硬，层理多不发育，有时显水平层理。含动物化石及碎屑。此外，硅质常呈结核状、透镜状、串珠状及似层状，顺层分布于石灰岩中，形成燧石灰岩。

③ 铁质岩——包括两种类型。一种是菱铁质岩，另一种为含黄铁矿岩。菱铁质岩常呈薄层状、似层状、条带状夹于砂泥岩中。西部威宁和遵义一带，常于煤系底部富集成菱铁矿层，其中，遵义一带为含锰菱铁矿，常横向相变为菱锰矿层。此外，一些碳酸盐岩中的方解石泥晶和碎屑岩的岩屑、胶结物被菱铁质交代，也可形成菱铁质岩。黄铁矿常富集于煤系地层底部之“铁铝岩”和“底煤层”之顶、底板泥岩中，呈浸染状、星点状、豆状等形态富集成层，局部达工业品位。

3. 可燃有机岩(煤)

区内晚二叠世含煤岩系中的煤层，其成煤原始质料为高等植物，属腐植煤类，其煤岩、煤类和煤的化学、工艺特性详见本书第五章。

省内上二叠统的岩石组成、含煤性及其变化规律，明显受控于沉积古地理环境，不同岩相区，各类岩石的丰度不一，变化规律明显。从北西向南东，即从陆相—过渡相— 海相，砂岩丰度降低，灰岩升高，而含煤性则以过渡相区最高(表 3-1-1)。

表 3-1-1　　贵州上二叠统岩石丰度统计表

岩类＼相区		陆相				过渡相				海相			
地层时代		P_2	P_2x^1	P_2x^2	P_2x^3	P_2	P_2l^1	P_2l^2	P_2c	P_2	P_2w^1	P_2w^2	P_2r
平均厚度/m		164	65	61	38	241	94	75	72	333	113	136	84
煤	厚度/m	1.18	0	0.11	1.07	14.08	3.99	6.63	3.46	0.47	0.10	0	0.37
	丰度/%	0.72	0	0.18	2.78	5.84	4.24	8.91	4.75	0.14	0.09	0	0.44
泥岩	厚度/m	58.89	36.94	17.50	4.45	55.24	32.29	17.52	5.43	19.16	6.65	12.27	0.24
	丰度/%	35.78	56.80	28.62	11.59	22.89	34.36	23.53	7.45	5.76	5.90	9.05	0.28
粉砂岩	厚度/m	44.19	18.89	3.90	21.40	43.83	19.21	14.37	10.25	2.90	0.49	2.41	0
	丰度/%	26.85	29.05	6.38	55.73	18.17	20.44	19.31	14.07	0.87	0.43	1.78	0
细砂岩	厚度/m	60.32	9.20	39.64	11.48	35.99	8.25	21.07	6.67	0	0	0	0
	丰度/%	36.65	14.15	64.82	29.90	14.92	8.78	28.31	9.16	0	0	0	0
灰岩	厚度/m	0	0	0	0	92.11	30.24	14.84	47.03	310.02	105.43	120.92	83.67
	丰度/%	0	0	0	0	38.18	32.18	19.49	64.57	93.23	93.58	89.17	99.28

注：P_2厚度未含峨眉山玄武岩组。

（二）沉积构造

1. 层理构造

水平层理—— 多见于粉砂岩、泥页岩中，主要发育于湖泊、河漫滩等较平静水体沉积中。

波状层理—— 泥质粉砂岩、粉砂质泥岩中较常见，岩层中砂泥比大体相当。主要发育于潟湖潮坪、间湾等沉积环境。

透镜状层理——为不连续的透镜状砂质体，夹于泥质沉积物中。代表水流和波浪作用较弱的、以停滞水体作用为主的介质环境。

脉状层理——为深色的泥质细层呈脉状夹于砂质沉积物中。发育于水动力条件强弱交替的潮间带环境，常与波状、透镜状层理共生。

板状交错层理 其底部常有侵蚀面。主要发育于陆相的河流及边滩沉积，以及过渡相三角洲前缘砂体和潮道沉积中；贵阳一带的潮间下部沉积中亦有发育。

楔形交错层理——主要发育于龙潭组中上部的三角洲前缘砂体及河道沉积中。

槽状交错层理——层系厚度多大于 5 cm，下界常有侵蚀面，有时底部含泥砾。主要发育于河流相沉积中，威宁一带较典型。

双向交错层理—— 亦称“青鱼骨刺”或“羽状”交错层理，是潮控三角洲潮道沉积的典型标志。贵阳、织金及盘南一带较为常见。

沙纹交错层理——由多层系的小型交错层理组成，由沙纹迁移而形成。主要出现于潮坪、潟湖及三角洲前缘砂的下部沉积中。

平行层理——见于细砂岩、中粒砂岩中，常与大型交错层理共生。主要见于河流和海滩环境沉积中；织金一带的潮控三角洲前缘砂体中也较常见。常伴有冲刷的泥砾和植物茎干。

粒序层理——为一个层内粒度向上变细或变粗的层理，省内亦常见。主要发育于河流边滩、决口沉积和洪积物中，毕节一带较为常见。

块状层理——亦称“均匀层理”，多发育于沼泽相的泥岩中，洪积、决口沉积中也较常见。

韵律层理 有两种类型。一种为砂岩、泥质砂岩及泥岩互层，组成韵律，以毕节阴底为代表，反映季节性变化的陆相河泛沉积环境。另一种由砂岩、泥岩组成韵律，又称“砂泥互层层理”，以贵阳、织金一带最为发育，反映潮间带沉积环境。

负载构造——因超载或差异负载，上覆砂质物陷入到下伏的泥质物中面形成的。在贵阳一带的潮坪、潟湖沉积中，较为常见。

变形构造——因水流或重力作用使沉积物产生滑塌，致使原始沉积的层理发生形变。该构造主要发育于贵阳一带潮坪沉积及西部陆相的河流、分流河道环境的细砂岩、粉砂岩中。

2. 层面构造

波痕——主要发育于河流相和湖、海浅水带沉积的砂岩层面。

干裂——多见于河漫滩、湖泊相的泥质岩层面，如威宁羊街一带较常见。

底冲刷——主要发育于西部陆相河流和分流河道砂岩的底部，常含扁平砾石，如威宁哈喇河、毕节阴底、盘县盘关向斜等地，且较为典型。另在潮道砂岩底部，也常出现底冲刷，并含大量扁平泥砾，如织金大树湾、盘县马依等地。

槽模、沟模——多见于流水作用较强的河流及潮道沉积的砂岩底面。

3. 生物遗迹构造

虫孔——多见于潮坪沉积中，形状不一，有垂直的、弯曲的及水平等的形状。

虫迹　－形态多样，有弯曲状、树枝状、交叉状、沟状等，遵义至正安一带的龙潭组上段中最为常见。

生物扰动构造—　较为常见，以贵阳地区的碳酸盐岩、粉砂岩、泥岩中较为典型。

二、沉积环境

通过对省内晚二叠世含煤地层的岩石学特征、垂向层序、砂体形态及粒度分析、古生物特征、岩石地球物理、地球化学等方面的综合分析研究，能识别出陆相、海陆过渡相和海相的一系列沉积环境类型(表 3-1-2)。

表 3-1-2　　贵州晚二叠世沉积环境划分表

相　区	陆　　相			过　渡　相			海　　相		
沉积环境	河　　流		湖泊沼泽	滨岸潟湖扇三角洲	三角洲	潟湖—潮坪	碎屑泥质潮下	碳酸盐台地	深水盆地
	网状河	曲流河							

(一) 陆相

主要分布于盘县—水城—赫章一线以西地区，属于以河流沉积为主的冲积平原相带。由于地势差异和距物源区远近不同，造成了不同地区有着不同的沉积类型，可以分为网状河、曲流河和湖泊、沼泽相三类沉积。其沉积特征分述如下。

1. 网状河

主要发育于威宁、赫章—盘县一带，与平缓的古地形有关。网状河是一个具有多变弯度、穿过湿地和许多伸长状植被岛的几条相互连通的河道低能量复合体。通常由六种自然地理单元组成：即河道、天然堤、决口扇、洪泛湖泊、沼泽及泥炭沼泽。其中，泥炭沼泽、岸后沼泽和洪泛湖泊分布面积最大，而河道、天然堤和决口扇的分布要受局限得多。

一般来说，网状河的河道在一定地质时期，其位置不发生明显的地理位移，也不因河流决口而废弃。在平面上，呈网结状；在剖面上，河道砂岩呈互相叠置的下凸上平的透镜状，无明显的错位现象，这主要是由于网状河道以垂向加积为主所致，这也是它与曲流河道沉积的主要区别之一。由于频繁的决口，而发育分支河流及决口扇沉积，分支河道沉积具有曲流河的特点，如粒度稍细、河道位置不稳定、砂体在剖面上呈单个透镜状、无互相叠置现象等。决口扇在剖面上为薄层透镜状砂岩，厚度一般小于 5 m，平面上呈朵状或扇状。天然堤以纹层状粉砂岩与不等厚泥质岩互层，且含大量植物碎片(屑)为特征，一般厚度不大，位于河道沉积之上。

省内网状河沉积，以威宁哈喇河一带较为典型，其垂直层序如图 3-1-1 所示。底界具明显冲刷面，多为含砾中粒砂岩，向上粒度逐渐变细。砾石大小不一，2～40 cm，次棱角—椭圆形，局部见扁平砾石呈叠瓦状定向排列，具冲刷填充构造。河道砂体呈上平下凸之透镜状，具大型槽状及板状交错层理。中上部含有较多的呈定向排列的粗大植物树干化石。河道砂体之上，为天然堤之粉砂岩、泥质粉砂岩，具沙纹层理及水平层理，厚度较小，与河道砂体之比，一般为 1∶4 左右。经采样测试，河道砂体的硼镓比(B/Ga)为 0.49～0.54，锶钡比(Sr/Ba)为 0.17～0.26，属中弱酸性介质环境。

2. 曲流河

主要发育于西部陆相区，如毕节、盘县等地区。其特点是河道窄深，坡降缓、流速慢，流量

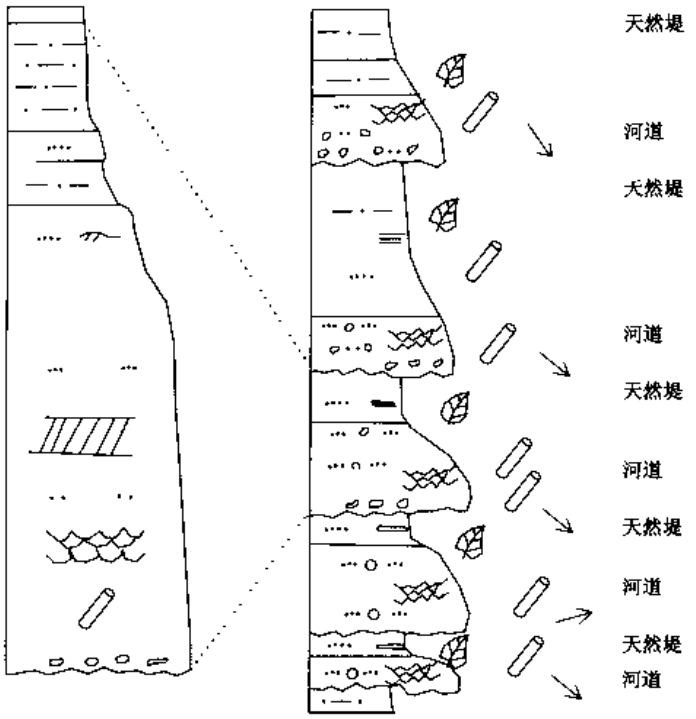


图 3-1-1　威宁哈喇河 P_2l^2 网状河沉积层序图

变化小，以侧向侵蚀为主，在凸岸发育边滩，心滩不发育，河漫滩发育。其沉积物具有向上变细的二元结构，底部具冲刷充填构造和滞流构造，下部为河道或边滩的粗粒沉积物，上部为天然堤或决口扇等细粒沉积物。由于河道的侧向迁移，其砂体分布范围广，如盘县地区，曲流河砂体可厚达 20 余米，宽 500～1 500 m。底部滞流沉积中砾石少，主要为泥砾或粉砂砾，砾径一般小于 1 cm。边滩沉积以细砂岩为主，局部为中粒砂岩，分选性较好($\delta=0.56\sim0.61$)，发育大型槽状交错层理，层序结构为典型的正粒序，且多具旋回性，即重复叠置。剖面上，砂体常为单个透镜体，侧向上过渡为以粉砂岩为主，并与泥岩互层的天然堤沉积，具小型楔状交错层理、沙纹层理及水平层理，常见植物碎片。在剖面上，天然堤之上常发育有河漫滩或洪泛平原沉积。洪水期间，常有决口扇和分流河道形成，决口扇粒度较河道沉积为细，近端较粗，远端向泛滥平原细沉积物过渡，一般以细砂岩、粉砂岩为主，具小型交错层理和冲刷充填构造，砂体有清晰的底面。

省内曲流河沉积，以毕节阴底剖面较为典型，其垂向层序如图 3-1-2 所示。对该剖面第 111 层砂岩粒度分析结果为：其悬浮组分含量大于 90%；跳跃总体很少，其含量小于 10%；无滚动总体，分选中等，平均粒径为 3.79 mm，属天然堤沉积。对该剖面 40 余个样品分析结果为：硼镓比为 0.02～0.61，一般为 0.2～0.4；锶钡比为 0.087～1.002，一般 0.2～0.7。分析资料表明，沉积物形成于中—弱酸性淡水介质条件。

3. 湖泊和沼泽相

湖泊相沉积见于西北部威宁、水城一带，主要发育于龙潭早期和长兴期，属岸后湖泊类型。水城顶拉、汪家寨一带，以灰、暗灰色泥质粉砂岩、泥质岩为主，夹薄层粉砂岩，水平层理发育，含植物化石，偶见垂直潜穴及生物扰动构造。局部夹洪水期沉积的细砂岩。向上往往过渡为沼泽　泥炭沼泽相。

威宁羊街、黑石头一带，以紫、灰紫及紫红色粉砂岩、泥岩及凝灰质泥岩为主，夹灰、灰

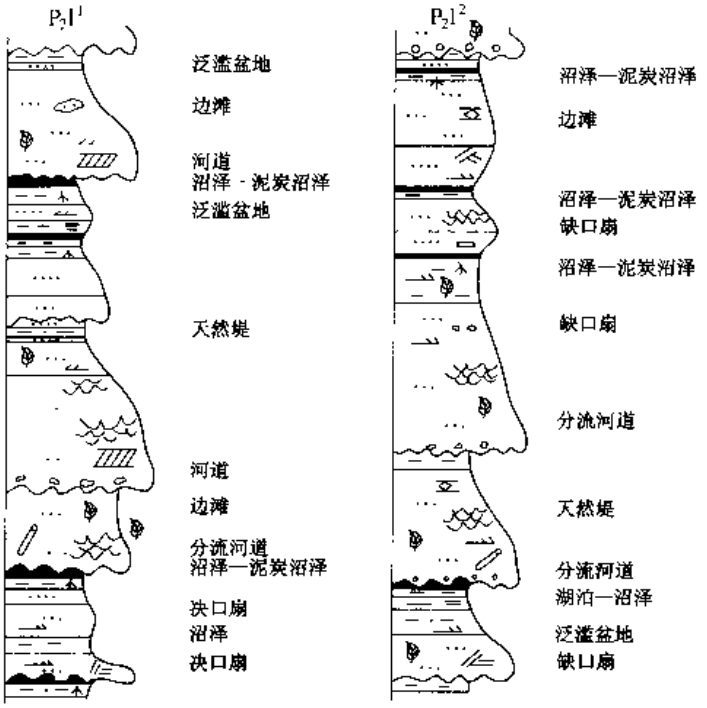


图 3-1-2　毕节阴底曲流河沉积层序图

绿、灰黄色泥岩或细砂岩薄层；紫红色与灰绿色沉积的单层厚度比，一般为 5 ∶ 1 或更大，宏观上表现为很特征的紫红　灰绿色季节韵律层理。紫色层中常含扁平泥砾和植物化石，干裂构造常见，反映经常处于暴露或水体极浅的强氧化环境。灰色夹层中，水平纹层发育，含少量植物化石。总体反映了水体的季节性变化，属于河流季节性决口泛滥为主要水源的河漫湖泊类型。

沼泽相沉积为灰、深灰色泥岩或粉砂质泥岩，一般不显层理，含大量植物根部化石。其下常为湖泊相沉积；其上往往为泥炭沼泽沉积(煤层)。湖泊、沼泽相沉积的垂向组合如图3-1-3所示。

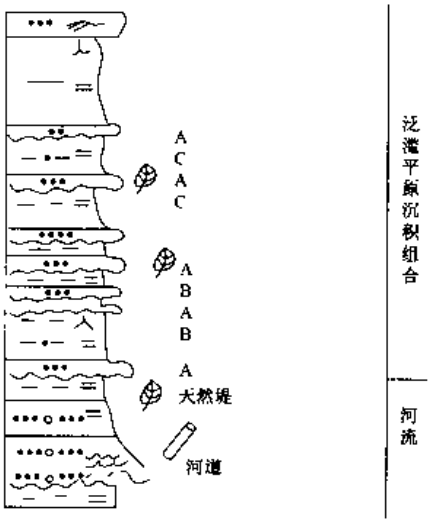


图 3-1-3　威宁哈喇河长兴期河流泛滥平原沉积组合

A——决口扇；B——泥炭沼泽；C——河漫湖泊

（二）海陆过渡相

分布于习水、仁怀、金沙、织金、六枝、兴义一带，总体呈北东向展布。过渡环境受河流和海洋潮汐的双重影响，沉积物既有河流携带的陆源碎屑，也有海侵期沉积的灰岩和泥岩；原生沉积构造，既有河流作用形成的各种交错层理，又有潮汐波浪作用形成的潮汐层理；植物化石与海相动物化石混生。在时间上和空间上，都表现为河流沉积和海洋沉积彼此过渡，犬牙交错。

织金八步采集的地球化学样分析结果为：含海相化石层位的样品，硼镓比值平均为1.430，锶钡比值为8.930；不含海相化石层位的样品，硼镓比值平均为0.731，锶钡比值为0.757。以上反映了该区海陆交互相沉积的特征。

省内过渡相可分为滨岸潟湖扇三角洲、三角洲、潟湖—潮坪和碎屑泥质潮下四种沉积环境。其沉积特征分述如下。

1. 滨岸潟湖扇三角洲

分布局限，仅见于盘县火铺一带龙潭组底部（30号煤附近）。滨岸潟湖扇三角洲，是邻近高地上的辫状水道直接进入滨岸潟湖而形成的粗粒沉积体。其中，包括辫状河扇三角洲平原、扇三角洲前缘及前三角洲等环境，并包括一系列次一级沉积类型。

（1）辫状河扇三角洲平原

主要发育于云南境内。在云南罗木、鲁海、卡居一带，以砾质辫状河道为主，主要发育厚层砾岩；至云贵交界的富源后所一带，宣威组下段下部为砾质辫状河道沉积，上段则发育砂质辫状河道沉积。这一带的砾岩中，可见到海绿石及动物化石，说明河道已受到海水影响。河道砾岩一般厚10～20 m，底部发育有冲刷面，砾石成分主要为玄武岩，有少量硅质岩，含树干化石，砾径一般3～10 cm，分选性及磨圆度较好；砾石呈叠瓦状排列，颗粒支撑，填隙物为细—中粒砂岩，接触式胶结。单个砾岩层一般呈正粒序，层序顶部常突变为细砂岩和粉砂岩。常有多层砾岩发育。

砂质辫状河道沉积分布于富源至盘县一带，发育于龙潭组下段上部，主要为粗砂岩和中粒砂岩，具大型槽状交错层理，局部见有双向交错层理，含较多扁平泥砾，呈正粒序，底部见冲刷面。

辫状河道之间地带可发育泥炭沼泽。但由于辫状河道的迁移性，故泥炭沼泽极不稳定，难以形成具有工业价值的煤层。只有当扇三角洲完全废弃后，在其基础上方能有较稳定的沼泽和泥炭沼泽发育，形成较稳定的煤层。

（2）扇三角洲前缘

见于盘县火铺一带，有砾质河口坝和砂质河口坝两种沉积，二者分别为辫状河道携带的砾、砂入海后，经受潮汐水流改造而形成的，平面上，往往呈朵状或垂直于岸线的长条状。

砾质河口坝，以盘县火铺煤系底部砾岩为代表。砾岩顶底界面清楚平整，成分主要为玄武岩，厚度一般为8～13 m，呈正粒序；砾径一般3～5 cm，滚圆状，分选较好，呈叠瓦状排列，最大扁平面倾向海，倾角10°～15°（桑惕等，1986）。其上部砂岩层中，发育大型槽状交错层理和冲刷—充填构造，含较多扁平泥砾。

砂质河口坝位于盘县羊场坡至梓木戛一带，呈长条指状，以中粒、细粒砂岩为主，含大量扁平泥砾，呈双向排列，有的泥砾呈撕裂状。砂岩中见有泥质条带，发育大—中型交错层理，局部见双向交错层理；砂岩底部见有冲刷面，亦呈正粒序。

扇三角洲前缘的分支河道之间和河口坝周围，亦可发育泥炭沼泽，在洪泛期，常因决口扇沉积而使沼泽中止，致使煤层薄，多具分叉、尖灭现象，且层间距小，给煤层对比带来困难。由于海水影响，可使煤层硫分高达 2%～5%。

(3) 扇三角洲的前三角洲

主要为滨岸潟湖、潮坪沉积。沉积物主要为铝土质泥岩、泥岩、粉砂质泥岩及粉砂岩，具水平层理及砂泥薄互层层理。潟湖、潮坪沉积，在贵州西部龙潭组下段广泛发育，它们构成扇三角洲主体的外围沉积。

在前三角洲潟湖、潮坪上，可广泛发育泥炭沼泽，由于受海水影响不一，各地煤层厚度及稳定性也不相同，总的含硫量较高，一般为 2%～5%。

盘县辫状河扇三角洲垂直层序如图 3-1-4 所示。

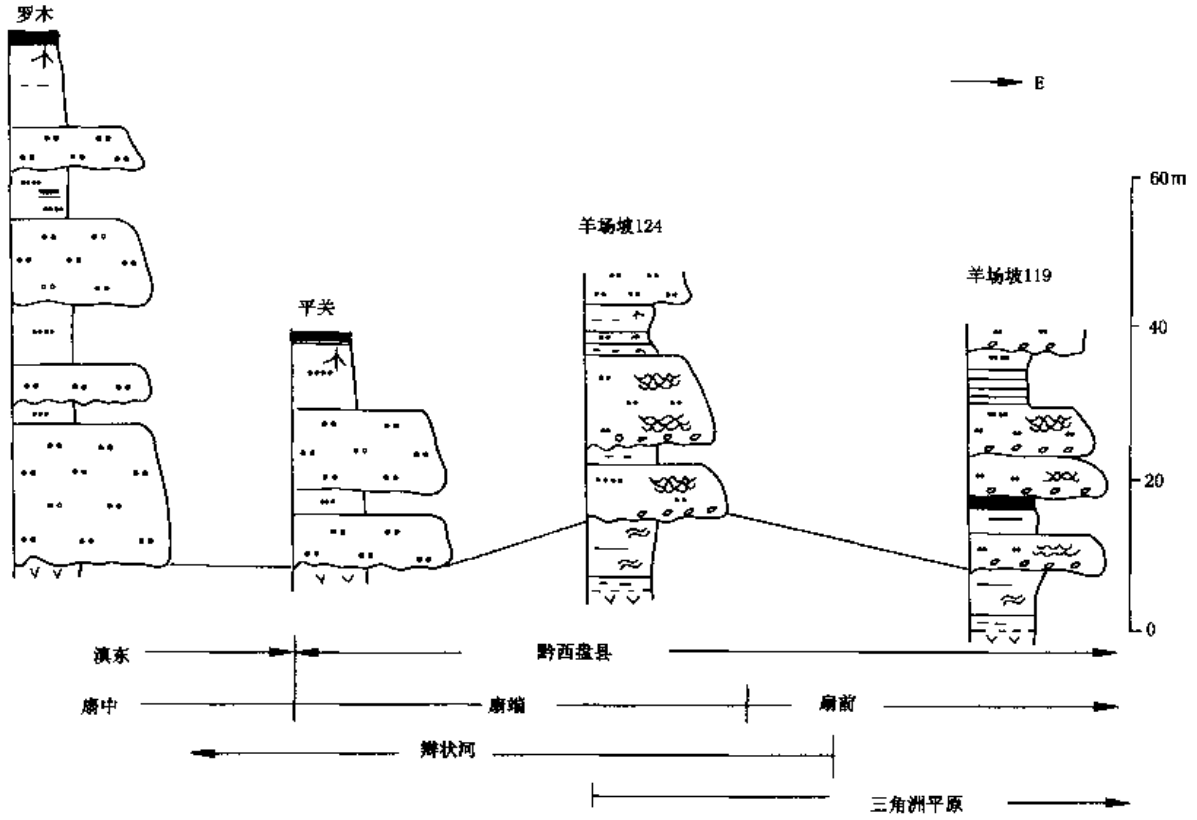


图 3-1-4　滇东黔西 P_2l 扇三角洲主要层序图(据陈代钊，1989 年，略修改)

2. 三角洲

三角洲主要分布在盘县、水城、纳雍、仁怀、桐梓一带，系西部(威宁、赫章、毕节、滇东、川南一带)发育的几条主要古河流，由北西流向南东注入浅海，在河口附近形成的一套碎屑物沉积。它是一个包括多种环境的沉积体系，在平面上，由陆到海可分为三角洲平原、三角洲前缘和前三角洲等三部分。

(1) 三角洲平原

三角洲平原是三角洲的陆上部分。它与冲积平原的分界，通常以河流明显分叉划分。以平均高潮面为界，可分为上、下三角洲平原两部分：

上三角洲平原—— 以河流作用为主，交错层理发育，线性伸展的砂体十分发育，多具冲刷面，粒度向上变细，侧向过渡为泛滥平原之粉砂岩、泥岩及煤层；以植物化石为主，偶见半咸水和淡水动物化石。

下三角洲平原—— 位于河流和潮汐共同作用地段，河道明显分流，分流间湾和决口扇发育，沉积构造多样，既有河流作用形成的各种交错层理，又有潮汐作用形成的潮汐层理；河道既是河水的通道，又是海水倒灌的潮道；动、植物化石混生。

三角洲平原沉积以分流河道沉积为骨架，包括河道两侧的天然堤、决口扇、沼泽—泥炭沼泽、湖泊 淡化潟湖及分流间湾等沉积。

分流河道 其沉积物以细砂岩、中粒砂岩为主，底部具冲刷面；向上粒度逐渐变细为粉砂岩、泥岩及煤层。下部常含扁平泥砾及植物茎干，上部含植物碎片；沉积构造，由下向上，由槽状、板状交错层理到沙纹、波状及水平层理。在下三角洲平原，如纳雍、织金及盘南马依等地，分流河道砂岩中见有单粘土层、双粘土层及潮汐束状体等潮汐沉积标志，说明下三角洲平原分流河道有时具有河道与潮道的双重性。据织金八步剖面 048 层砂岩粒度分析结果：概率曲线由跳跃和悬浮两总体组成，无滚动组分；跳跃总体含量占 80%，分选好至中等；悬浮总体占 20%，分选差，S 截点为突变，粒度 2.72 ϕ，反映了水动力条件较强、河流下游的曲流河型的分流河道沉积环境。

天然堤——在上三角洲平原较发育，下三角洲平原发育较差，以粉砂岩、粉砂质泥岩为主，波状层理、水平层理发育，含炭屑及小植物茎干，有时夹镜煤条带和菱铁质结核。

决口扇——在三角洲平原中很发育，一般厚 3～5 m，个别大于 10 m。粒度由近端至远端逐渐变细，由细砂岩→粉砂岩→泥质粉砂岩。决口扇沉积是造成煤层分叉的重要原因，也是煤层灰分增高的因素之一(图 3-1-5)。

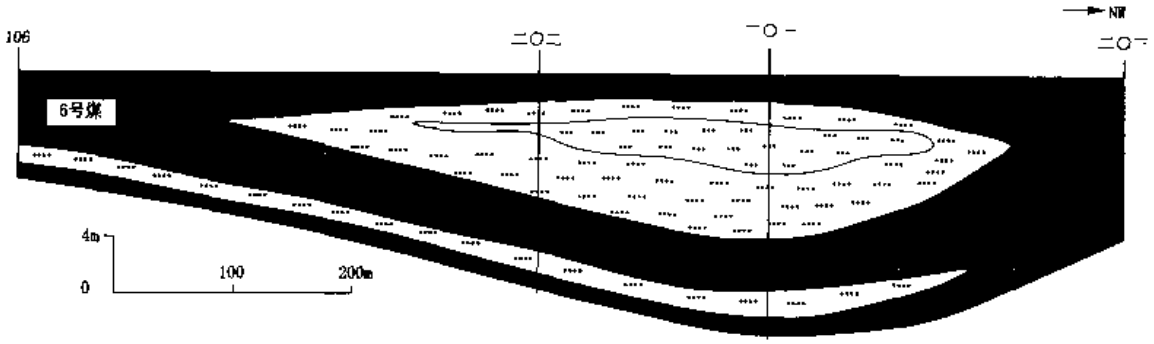


图 3-1-5 水城顶拉长兴期三角洲平原决口扇沉积

沼泽—泥炭沼泽——分布面积广，约占三角洲平原的 90%。发育于分流河道两侧的洼地、废弃河道、决口扇、湖泊及分流间湾之上。岩性为深色泥质粉砂岩、泥岩、碳质泥岩及煤层，多呈块状层理，含植物根化石及菱铁质结核。

湖泊- 淡化潟湖——位于沼泽区的低凹地带，水浅，淡水 半咸水，沉积物以泥质粉砂岩、粉砂质泥岩为主，夹条带状菱铁岩，水平纹层发育，含较完整植物化石，偶见淡水动物化石(如炭蚌等)。垂向上，多位于沼泽 泥炭沼泽沉积之下。

分流间湾—— 为分流河道之间凹陷地段的水下部分，其前后分别与海、陆相连，沉积物

以泥质粉砂岩、泥岩为主，夹菱铁岩薄层或透镜体，具脉状、透镜状层理及生物扰动构造，含体小壳薄之半咸水动物化石(图 3-1-6)。

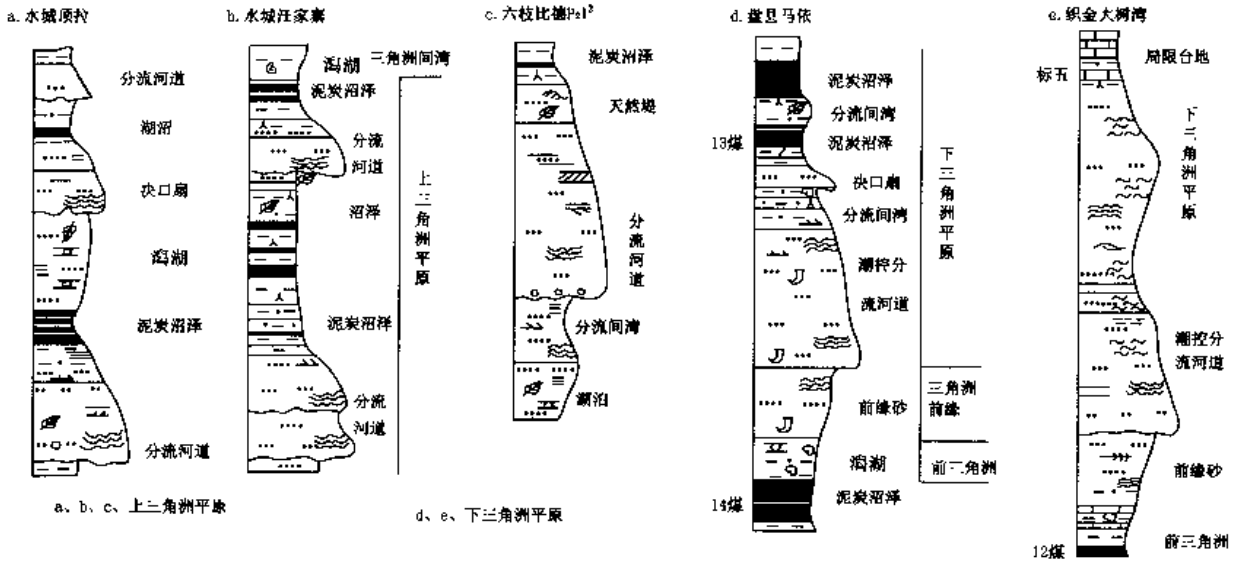


图 3-1-6　贵州西部晚二叠世三角洲沉积典型层序图

(2) 三角洲前缘

三角洲前缘是三角洲的水下部分。在织金、普定、六枝、镇宁一带，龙潭晚期三角洲前缘沉积十分发育。包括有：与岸线近于垂直的河口砂坝、与岸线近于平行的沿岸砂坝及远砂坝——席状砂体。河口坝主要以细砂岩、粉砂岩为主，具三角洲下部的逆粒序，发育板状、楔形交错层理及潮汐、波状、水平层理，化石稀少，层面含较多炭屑。席状砂和远砂坝，均以粉砂岩、泥质粉砂岩为主，水平层理(纹理)、波状层理和潮汐复合层理发育，层面含较多炭屑，生物扰动构造常见，含少量动物化石。

(3) 前三角洲

沉积物颗粒较细，以粉砂质泥岩、泥岩为主，发育水平纹理和块状层理，偶见透镜状层理，多含星散状或结核状黄铁矿。含动物化石，生物扰动构造发育。

区内主要三角洲的分布状况及特征，分述如下。

水城—纳雍三角洲——主体部分在水城、纳雍、织金一带，前缘抵达郎岱、关岭、普定一线。属长形三角洲，规模较大，水体较深，分流河道间距较远，形成鸟足状砂体。发育历史长(龙潭早期—长兴晚期)，河道稳定，泥砂输入量大，沉积厚度大(300～500 m)，建设速度快(龙潭早期—晚期，向海推进约 40 余公里)，属河控三角洲。碎屑物通过河道可被搬运到离岸很远的浅海区，一部分进入深水槽谷中。其三角洲前缘砂体发育，呈北西—南东向，垂直或近于垂直岸线分布，明显受垭都—紫云同沉积断裂控制(图 3-1-7)。其广阔的三角洲(朵叶体)间湾，发育了较好的泥炭沼泽，形成较厚且稳定性好的煤层。

黔北三角洲——发育于仁怀、桐梓、金沙一带。属曲流河—朵状三角洲，规模较小，水体较浅，呈朵叶状或不规则指状。分流河道间距较近，呈放射状，河道不稳定，无明显主流河道；三角洲经常迁移。其发育时间短(仅龙潭晚期)，河流输入泥砂较少，三角洲沉积厚度小(仅几十米)，碎屑物粒度亦较细；潮汐作用相对较强，三角洲前缘砂常被改造成席状砂。多而小的

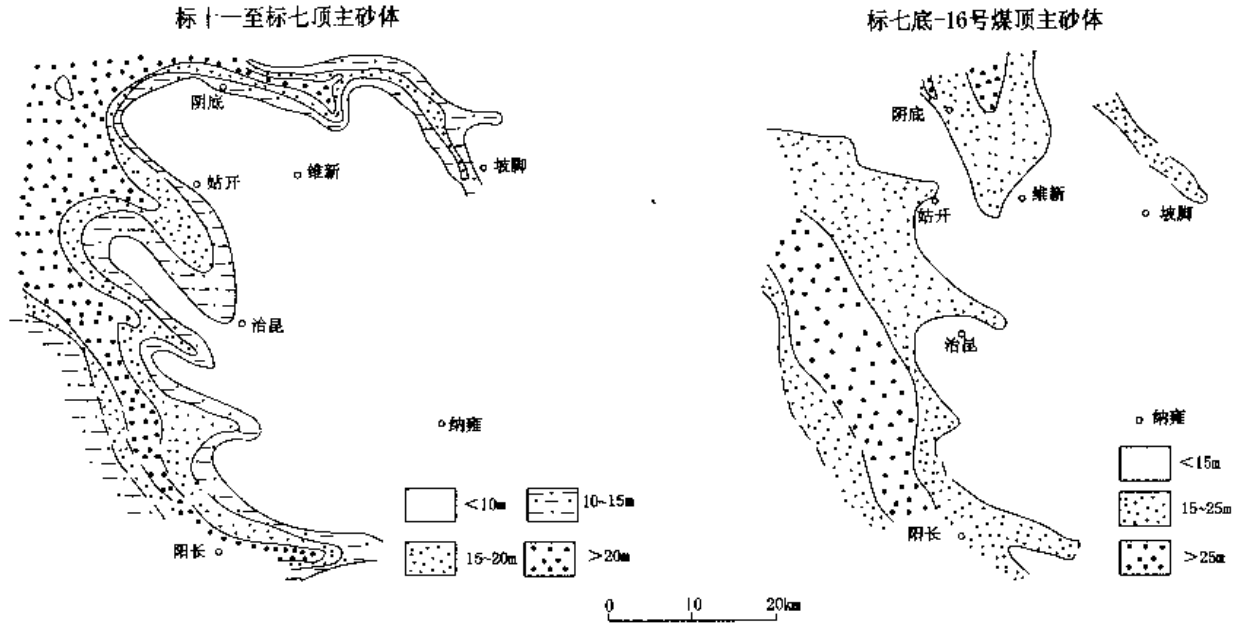


图 3-1-7　阴底　纳雍主砂体分布图

三角洲(朵叶体)间湾,是聚煤的有利地段(图 3-1-8)。

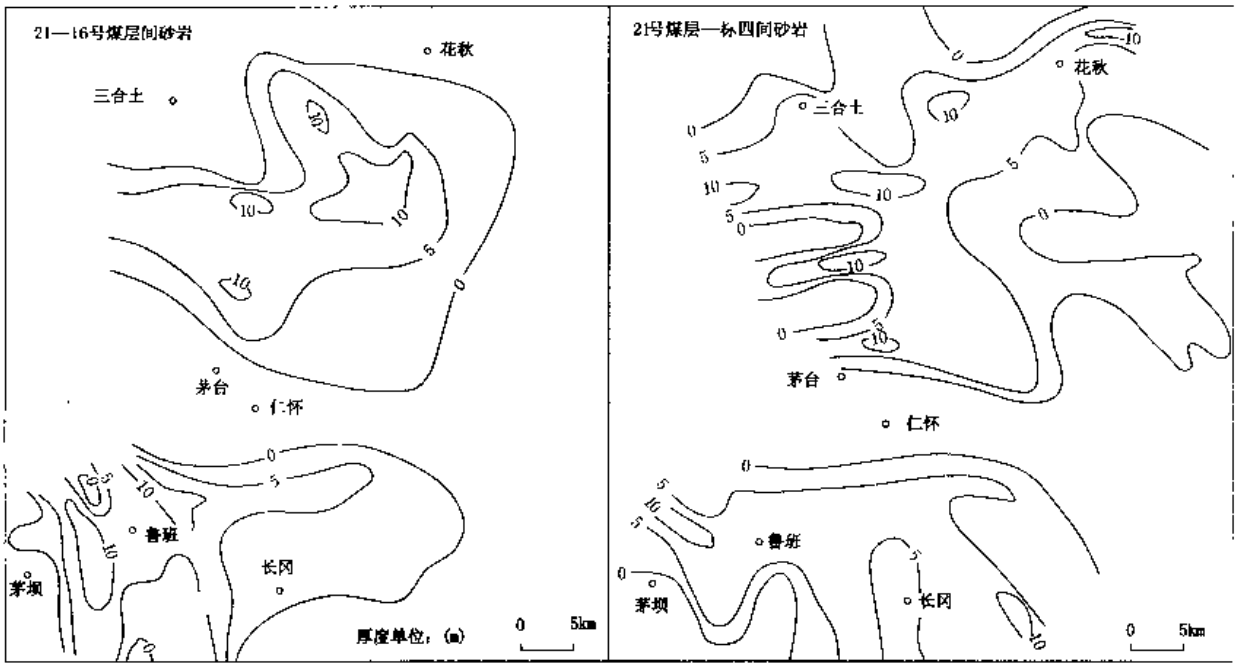


图 3-1-8　黔北三角洲主砂体等厚线图

盘县三角洲……位于盘县、普安一带,属网状河—准朵状三角洲,发育于龙潭晚期(长兴晚期)系龙潭早期辫状河扇三角洲发展而来。规模较小,呈不规则指状。三角洲平原以网状河道(或分流河道)透镜状砂岩为特征。近源型网状河携带的泥砂量大,沉积厚度较大(200～300 m);砂体与岸线垂直或平行,受到海水强烈改造,形成三角洲与潟湖—潮坪复合体。

该三角洲建设期没有好的泥炭沼泽发育，稳定期(14 号煤以上)则有广泛的泥炭沼泽发育，形成较厚且连续性较好的煤层(图 3-1-9，图 3-1-10)。

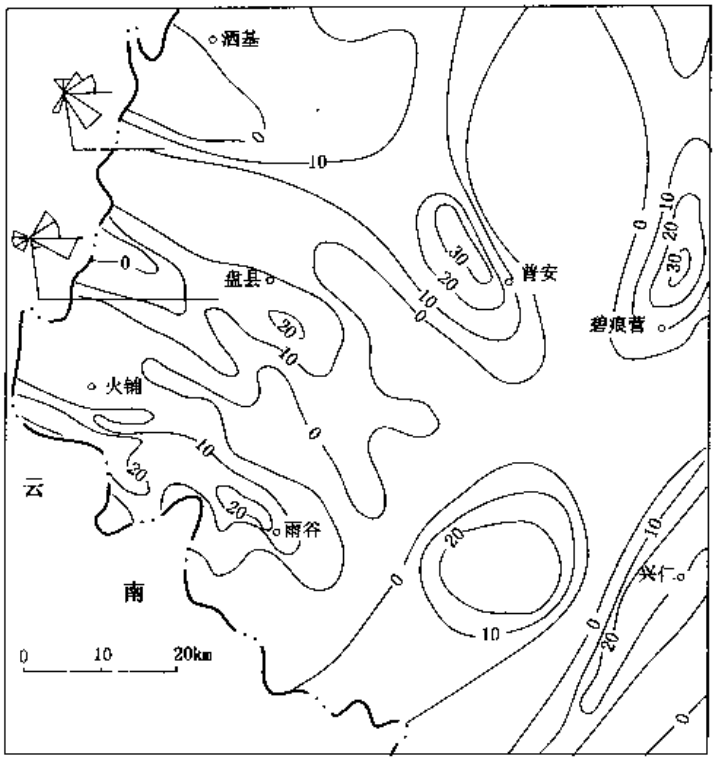


图 3-1-9　盘县三角洲 14—16 号煤层间砂体等厚线图

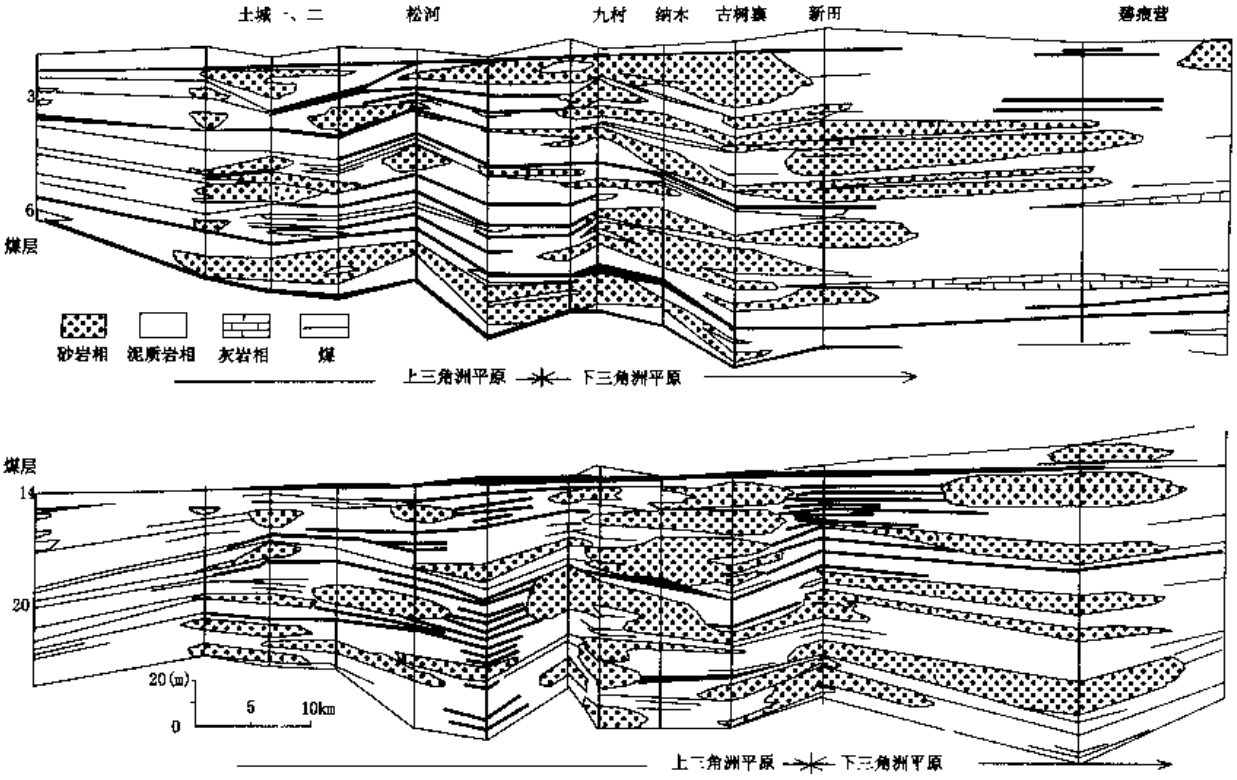


图 3-1-10　盘县水城—晴隆碧痕营砂体断面及煤层垂向分布图

3. 潟湖—潮坪

在黔北、六枝、盘县南部一带较为发育。该环境海底坡度极缓，波浪作用较弱，潮汐起主导作用。根据水动力作用的特点，可大致划分为四种亚环境：潮坪、潟湖、潮道和潮下砂坝。

潮坪——即潮间带，沉积物沿岸线分布，以粉砂岩、泥质粉砂岩和泥岩为主，常夹细砂岩及菱铁岩薄层或透镜体。砂岩磨圆度、分选性较好。发育潮汐层理、砂泥互层层理和肋骨状层理。自潮间带下部向陆方向，粒度逐渐变细，由砂坪(细砂岩、粉砂岩)—混合坪(粉砂岩、泥岩互层)—泥坪(泥岩为主)。含动物碎片化石。垂向上，其上往往为沼泽—泥炭沼泽相的根土岩和煤层。典型的垂向层序(图 3-1-11)。

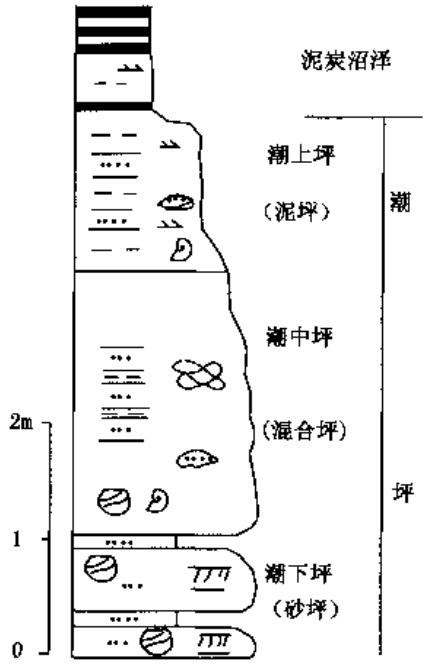


图 3-1-11　纳雍坐拱潮坪沉积层序图

潮坪沉积物的含砂率随水动力作用的强弱而异，据水城汪家寨剖面 579 层砂岩粒度分析结果：概率曲线呈二段型，双众数分布，跳跃及悬浮总量各占 50%，无滚动组分；分选性中等，粒度平均值为 3.37 φ，反映了中等能量的潮坪环境。

潟湖——常与潮坪伴生，是潮坪与浅海之间的过渡地带。沉积物以泥质粉砂岩、泥岩为主，富含钙质；靠海一侧，时夹灰岩薄层。含体小壳薄、属种单调的广盐性动物化石(腕足类居多)。属于一种因微地貌影响而形成的水流受限制的潮下较深水的低能环境沉积。据金沙新化剖面第 2 层砂岩粒度分析结果：概率曲线基本上为单一悬浮总体组成，且分选好，跳跃组分含量小于 5%，粒度平均值为 4.17 φ，反映了水动力条件较弱的潟湖环境。

潮道——沉积物为细—中粒钙质砂岩和粉砂岩，分选性、磨圆度均较好，发育大型透镜状交错层理、板状交错层理和双向交错层理。底部常发育冲刷面，并含大量扁平泥砾(图 3-1-12)。

潮下砂坝——位于潮道入海口，以叠置的大型砂岩透镜体和含海相动物化石为特征。岩性以细砂岩、粉砂岩为主，发育潮汐层理、波状层理及水平层理。常与潟湖或碳酸盐台地相沉

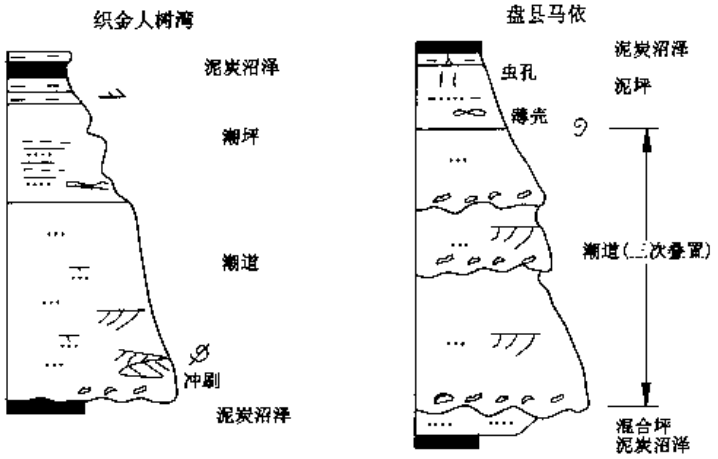


图 3-1-12　潮道沉积层序图

积组成不同的垂直层序(图 3-1-13)。

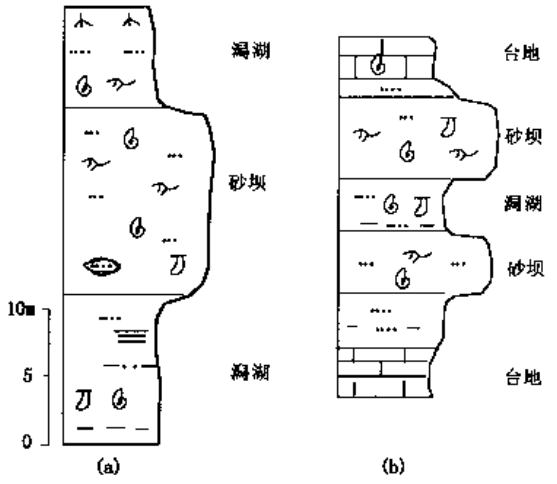


图 3-1-13　六枝—关岭潮下砂坝沉积层序图

(三) 海相

主要发育于绥阳、遵义、平坝、贞丰一线以东地区,可分为碎屑泥质潮下、碳酸盐台地和深水盆地三种沉积环境:

1. 碎屑泥质潮下

在遵义、桐梓、绥阳、安顺、镇宁及安龙、贞丰一带较为发育。位于潮坪与浅海碳酸盐台地之间。沉积物以粉砂岩、泥质粉砂岩及泥岩为主,夹细砂岩及石灰岩,富含海相底栖类动物化石,偶见植物化石碎片。垂向上,旋回性明显;一般底部为台地相灰岩;下部为海相泥岩、泥质粉砂岩;中部为含海相化石之粉砂岩及少量细砂岩;上部往往过渡为泥岩或根土岩,有时夹薄煤层(线)。这种旋回,常在剖面上多次出现(图 3-1-14)。

2. 碳酸盐台地

沉积物以碳酸盐岩为主,夹硅质岩及少量碎屑岩。碳酸盐岩类型有石灰岩、泥质灰岩、硅

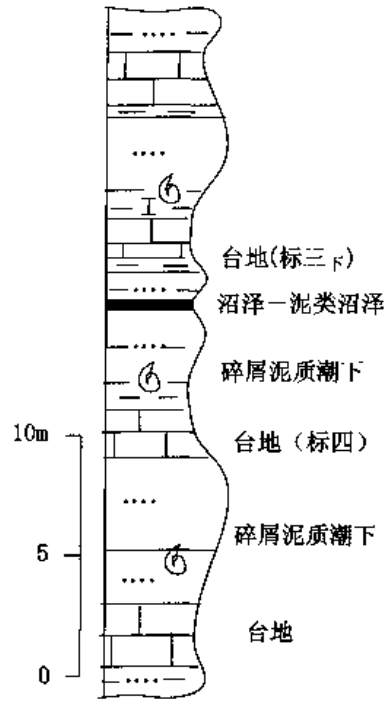


图 3-1-14　安龙大坝碎屑泥质潮下沉积层序图

质灰岩、白云质灰岩及白云岩，其中，石灰岩占绝对优势。一般为中厚层　块状，层理不发育，局部见水平层理及楔形交错层理，具缝合线构造。富含有孔虫、蠖、藻类、腕足、双壳、腹足及头足类等动物化石。岩石中硼镓比、锶钡比一般都较高，如贵阳上枧长兴灰岩中，硼镓比值平均为 4.0；锶钡比值平均为 16.6。均反映出典型的海相环境。海相石灰岩的结构类型多样，以泥质颗粒岩和颗粒岩为主，颗粒质泥岩较少。颗粒组分以生物碎屑为主，其次为砂屑、球粒、粪球粒及凝块石等。填隙物以灰泥及亮晶胶结物为主。生物组分以有孔虫、藻类为主。根据石灰岩微相特征，对照 Wilson(1975)提出的标准相带及模式，将省内碳酸盐台地相划分为局限台地、开阔台地及台地边缘三个相带(图 3-1-15)。各相带沉积特征，分述如下：

(1) 局限台地

局限台地位于海相的靠陆一侧，可分为潮坪和潮下二个亚相带。

局限台地潮坪　-该亚相带在贵定、福泉、贵阳、织金、纳雍等地较为典型，沉积物为石灰岩、泥质灰岩及燧石灰岩。灰岩一般为薄—中厚层状，水平　波状纹理发育。结构类型以泥质颗粒岩为主，生物颗粒为经过搬运的藻类(裸松藻、假蠕孔藻)有孔虫、介形虫及软体动物碎片等。该相带多与碎屑岩潮坪或三角洲沉积共生。在东部贵定、福泉一带，该相带有煤层发育，煤层顶底板均为灰岩或硅质岩，煤层结构复杂，高灰、高硫，局部可采。如贵定洗马河煤矿，长兴灰岩中夹的煤层，灰分为 30%～40%，全硫含量为 6%～7%，以有机硫为主，Sr/Ba比值多大于 1，Ba 含量在$(107\sim195)\times10^{-6}$之间，煤层夹石为蒙脱石、伊利石泥岩或碳质泥岩，上述特征均说明煤层的形成与海水关系密切。可能是局限台地潮间带上部—潮上带发育的泥炭沼泽，由适盐性植物死亡后形成的泥炭堆积(图 3-1-16)。

局限台地潮下带　—在遵义、桐梓、绥阳、安顺、镇宁及安龙、贞丰一带较为发育。沉积物为中厚—厚层状石灰岩，结构类型以颗粒质泥岩和灰泥岩为主，泥质颗粒岩次之；生物组分

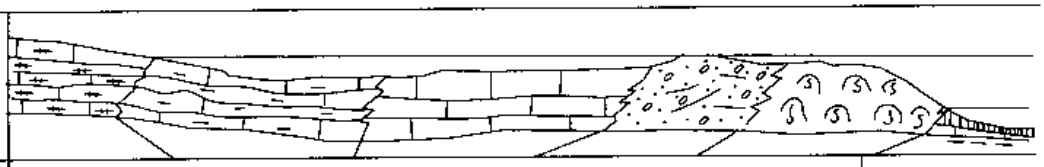
横剖面						
特征 \ 环境	碳酸盐台地					
	局限台阶		开阔台地	台地边缘		深水盆地
	潮坪	潮下		台地边缘浅滩	台地边缘生物礁	
环境特征：透光性	良好	中等	良好	良好	良好	差
环境特征：水循环	中等	差	良好	良好	良好	中
环境特征：盐度	正常、偏淡化	正常、偏淡化	正常	正常、偶有咸化	正常、偶有咸化	正常
环境特征：水能量	中—强潮汐	弱潮汐	弱潮汐和波浪	强潮汐和波浪	强波浪	静水、偶有风、暴、浪
岩性	石灰岩、泥质灰岩、燧石岩	石灰岩、燧石岩夹陆源粘土岩	石灰岩夹白云岩	石灰岩夹白云岩	石灰岩夹	石灰岩、燧石岩、粉砂岩、火山碎屑岩
颜色	褐色	深灰色	浅灰色	灰—灰白色	灰—灰白色	深灰—灰黑色
沉积构造	薄至中厚层状水平—波状纹理	中厚—厚层状水平纹理	厚—巨厚层状	巨厚层状	巨厚层状（块状）	薄—中厚层状、粒序层理、水平层理
生物扰动强度	弱	强	中等	弱	弱	中等
石灰岩结构类型	泥质颗粒岩 颗粒质泥岩	颗粒质泥岩 灰泥岩	泥质颗粒岩	颗粒岩 泥质颗粒岩	生物联结岩	颗粒质泥岩 泥质颗粒岩
颗粒类型	生屑（藻屑）	生屑、球粒、粪球粒	生屑、球粒、粪球粒	生屑、砂屑、凝块石	生物格架、生屑	生屑
颗粒含量/%	40～80	5～75	70～75	65～80	60～75（造岩生物）20～50	20～60
生物组合	裸松藻科藻类、有孔虫、介形虫	薄壳腕足骨针、裸松藻类碎屑	裸松藻类、粗枝藻类、有孔虫、腕足、瓣鳃、腹足骨针、介形虫	腕足、棘皮、有孔虫、藻类、腹足、珊瑚、管壳虫	海绵、珊瑚、苔藓虫、水螅类、有孔虫、腕足、瓣鳃、腹足	海绵骨针

图 3-1-15　贵州晚二叠世碳酸盐台地沉积模式及相带特征图

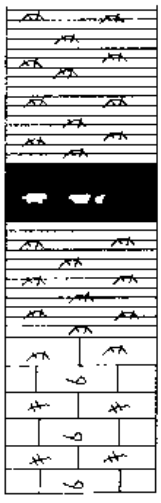


图 3-1-16　贵定闻江寺长兴组煤层顶底板沉积序列图

以腕足、腹足、介形虫、有孔虫、海绵骨针及藻屑为主，生物多破碎且杂乱排列，不均匀分布，生物扰动构造较发育。在剖面上，与碎屑泥质潮下相之泥岩、粉砂岩共生，组成互层状。在海侵扩大时，该相带也可在西部以三角洲—潮坪相为主的地区出现，多形成硅质灰岩、菱铁质灰岩。

(2) 开阔台地

开阔台地相在东部广大地区十分发育，是吴家坪组的主要沉积相带。该相带石灰岩颜色较浅，为浅灰—灰色，厚—巨厚层状，结构类型以泥质颗粒岩为主，颗粒组分以生物碎屑为主，棵松藻类、粗枝藻类、有孔虫、蝟、腕足、腹足、双壳类及介形虫较为常见，部分岩石中粪球粒较常见。时有生物扰动构造。在贵定闻江寺剖面，尚发育有以海绵生物联结岩微相为代表的小型点礁和巨厚层状细晶白云岩，它们分别是开阔台地相中局部高能地段和局部高盐度环境的产物。

(3) 台地边缘

发育于黔南册亨、紫云、望谟、罗甸一带，呈半环形条带状展布，宽约5～7 km。由边缘生物礁和礁后的浅滩所组成。生物礁的礁核主要为海绵礁灰岩及含海绵藻叠层礁灰岩，主要造礁生物为水螅、海绵、苔癣虫和藻类；附礁生物主要为蝟、有孔虫和腕足类。礁体宏观特征是：色浅(浅灰—灰白色)、层厚(块状)、具格架(由原地生长堆积的海绵、苔癣虫、水螅、管壳石组成)；岩石结构类型可分为粘结—格架型、粘结型和障积型。礁核垂向可分为三个生物带：下部以枝状海绵、苔癣虫和兰藻、绿藻为主的混合带；中部为块状海绵带；上部为以管孔藻发育为特征的红藻带。礁后的边缘浅滩以浅灰色厚层—巨厚层状石灰岩为主，偶见白云岩，结构类型以生屑、砂屑颗粒为主，局部见有凝块石，生屑大多数强烈破碎，是台地边缘浅水高能环境的产物。

3. 深水盆地

发育于边缘生物礁相带向海一侧，属正常浪基面以下深水谷地，沉积物复杂，主要为陆源碎屑浊积岩、黑色页岩及硅质岩；盆地边缘斜坡地带常有塌积砾屑灰岩及钙屑浊积岩发育。沉积物一般颜色较深，以深灰—灰黑色为主，泥岩、硅质泥岩中，水平纹层较发育。生物化石稀少，多为异地埋藏，且保存不佳，常有生物混生现象。

三、岩相古地理

(一) 岩相古地理的基本格局

早二叠世末至晚二叠世初的东吴运动，改变了贵州地壳早二叠世的古地理格局，海水全线退缩至紫云、望谟、罗甸一带的深水盆地中，广大地区上升为陆，遭受风化剥蚀。与此同时，西北部发生大面积的玄武质岩浆喷溢，造成了西北高、东南低的古地形特征。晚二叠世早期，由南东向北西的海侵，呈频繁的脉动式海水进退，西部渐发育几条古河流，流向南东，倾注入海。除东部雪峰古陆、西北部三道河高地和南部癞子山小岛无沉积外，省内其余广大地区，均有晚二叠世沉积，形成了由南东向北西，由海相—过渡相—陆相的岩相古地理格局(图3-1-17)。

各相区的分布极有规律，由北西向南东，依次由陆相—过渡相—海相，各相之间均呈犬牙交错、逐渐过渡关系。相区中，各种沉积相带的横向分布亦有规律，由北西向南东，由河流相—三角洲—潮坪、潟湖—碎屑泥质潮下—局限碳酸盐台地—开阔碳酸盐台地—边缘生物礁—深水盆地相，明显受聚煤盆地西高东低古地形的控制。

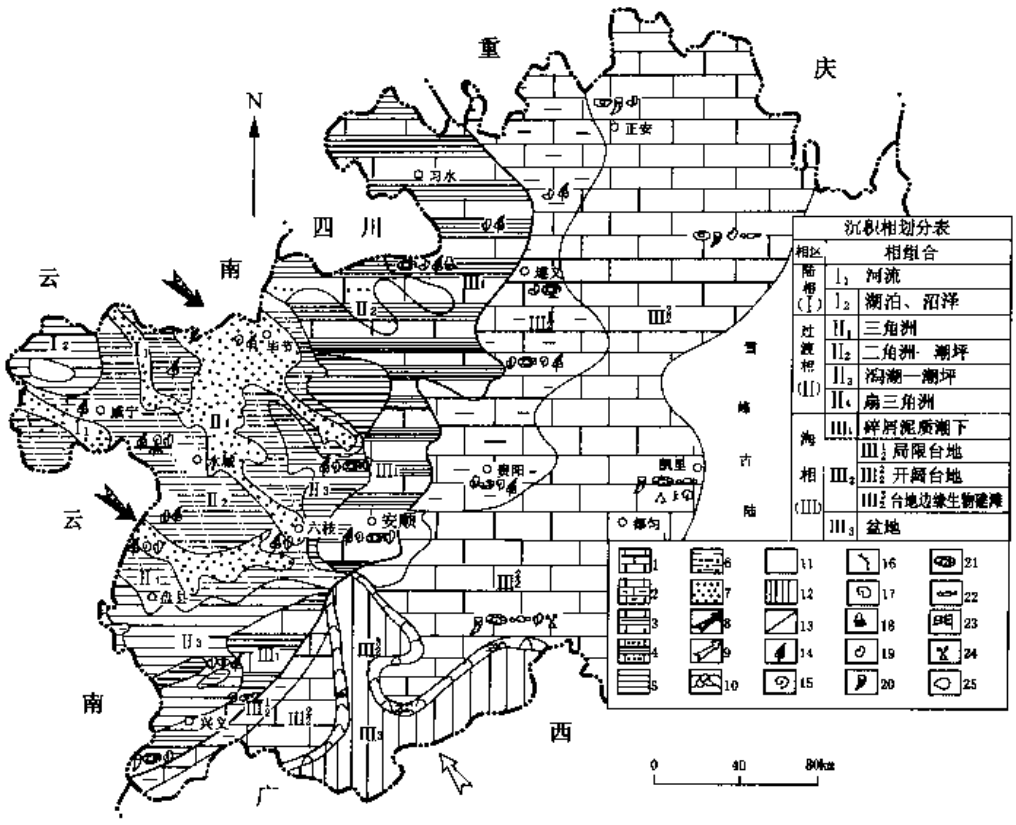


图 3-1-17　晚二叠世岩相古地理图

1——碳酸盐岩相；2——碳酸盐岩夹泥岩相；3——泥岩夹碳盐岩相；4——泥岩、碳酸盐岩夹砂岩相；5——泥岩相；6——泥岩夹砂岩相；7——砂泥岩相；8　陆源碎屑供应方向；9——海侵方向；10……生物礁滩；11——古陆；12——盆地；13——岩相界；14…　植物；15——动物；16——藻类；17…　头足类；18——瓣鳃类；19——腕足类；20——珊瑚类；21　蠖；22——有孔虫；23——苔藓虫；24　型海绵；25——棘皮类

如上所述，贵州晚二叠世沉积区作为上扬子聚煤盆地的一部分，自西向东，不仅相带齐全，而且沉积环境类型丰富多样，如陆相河流体系中，可分为辫状河、网状河和曲流河；三角洲体系可分为长形三角洲、朵状三角洲及辫状河—扇三角洲；朵状三角洲亦可进一步划分为曲流河—朵状三角洲和网状河—准朵状三角洲；海相沉积中，既有浅海的碳酸盐台地及边缘生物礁，又有深水盆地等沉积环境。

沉积相带的宽窄受古地形坡度控制。黔北一带因为古地形坡度平缓，故沉积相带展布较宽；西南（盘县—望谟）一带，古地形坡度较陡，沉积相带较窄；毕节—织金…带处于两者之间。

（二）岩相古地理的时空变迁

1. 龙潭早期岩相古地理

龙潭早期属脉动式海进期，岩相古地理主要特征如下（图 3-1-18）：

① 龙潭期早时（标十一以前），西部地区玄武岩浆大面积喷溢，形成玄武岩高地；黔北…带为隆起剥蚀区。两地区均不同程度缺失标十一以下沉积。晚时，除雪峰古陆和三道河等高地外，全面接受沉积，初步形成自西向东，由陆相　过渡相—海相的古地理格局。

② 陆相区的范围较小，东界在毕节以西；三道河高地两侧，发育有赫章网状河、哈喇河

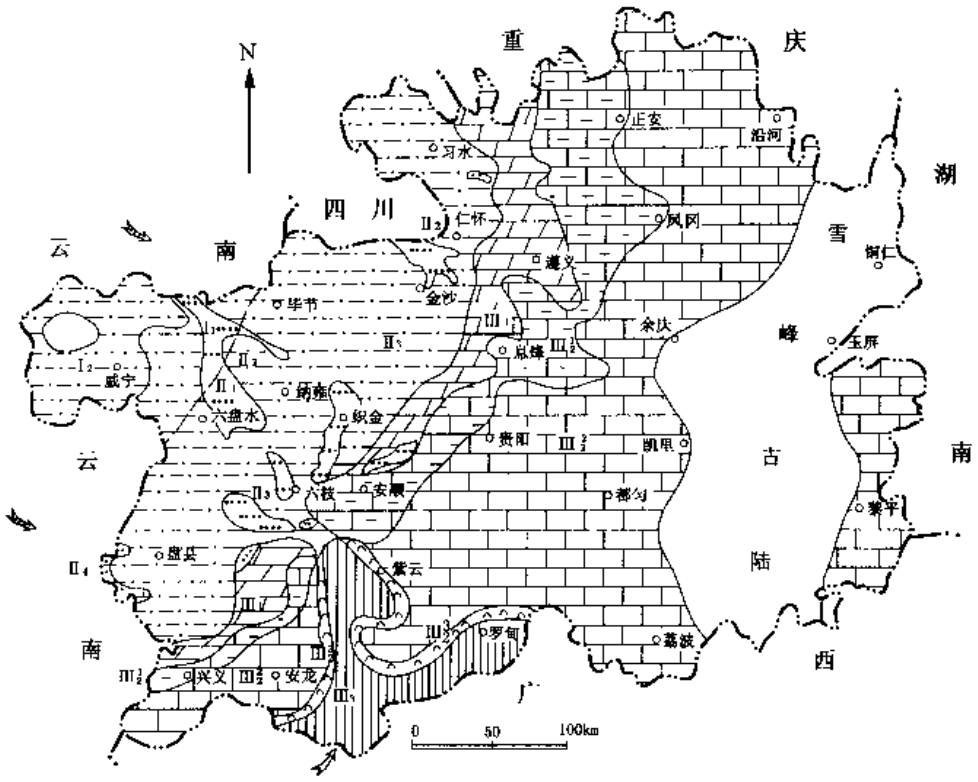


图 3-1-18　贵州晚二叠世龙潭早期岩相古地理图

（图例同图 3-1-17，以下同）

网状河，形成了以河流相和泛滥平原相为主的陆相沉积。

③ 过渡相中，以潟湖　潮坪相最为发育，分布面积广，常与三角洲前缘及前三角洲组成三角洲--潮坪复合沉积。三角洲处于成长阶段，主体面积窄小，如长形三角洲，仅处于纳雍、水城一带；盘县辫状河　滨岸潟湖扇三角洲，初具规模；黔北朵状三角洲的主体位置尚在川南一带，仁怀　金沙一带，仅发育前缘砂坝。桐梓　安顺　兴义，发育碎屑泥质潮下沉积。

④ 海相区的范围较大，平均海岸线大致在桐梓—遵义—息烽—镇宁　兴义一线；深水盆地在早二叠世的基础上进一步发展，龙潭早期初始阶段，强烈下降，发育了巨厚的陆源碎屑沉积，随后平稳发展。

2. 龙潭晚期岩相古地理

龙潭晚期属脉动式海退期，是三角洲的主要建设期，其岩相古地理特点如下（图 3-1-19）：

① 陆相区的范围明显扩大，东界已达毕节以东；网状河、曲流河进一步发展，形成了赫章—六枝、毕节—织金两条主要古河流，主河道向南东延伸达 50 多公里，并形成了巨大的网状河体系；毕节以北到黔北地区则发育曲流河。

② 过渡相中，三角洲快速壮大，渐占主导地位，长形三角洲大幅度向南东推进，发展更为完全，其前缘已抵达六枝、郎岱及普定一带，三角洲前缘砂和远砂坝十分发育，并连成一片，规模宏大；盘县辫状河—扇三角洲，已发展演化成网状河—准朵状三角洲，其前缘已抵达老厂、碧浪营--带；黔北朵状三角洲继续东扩，前缘已达金沙、桐梓、习水以东。

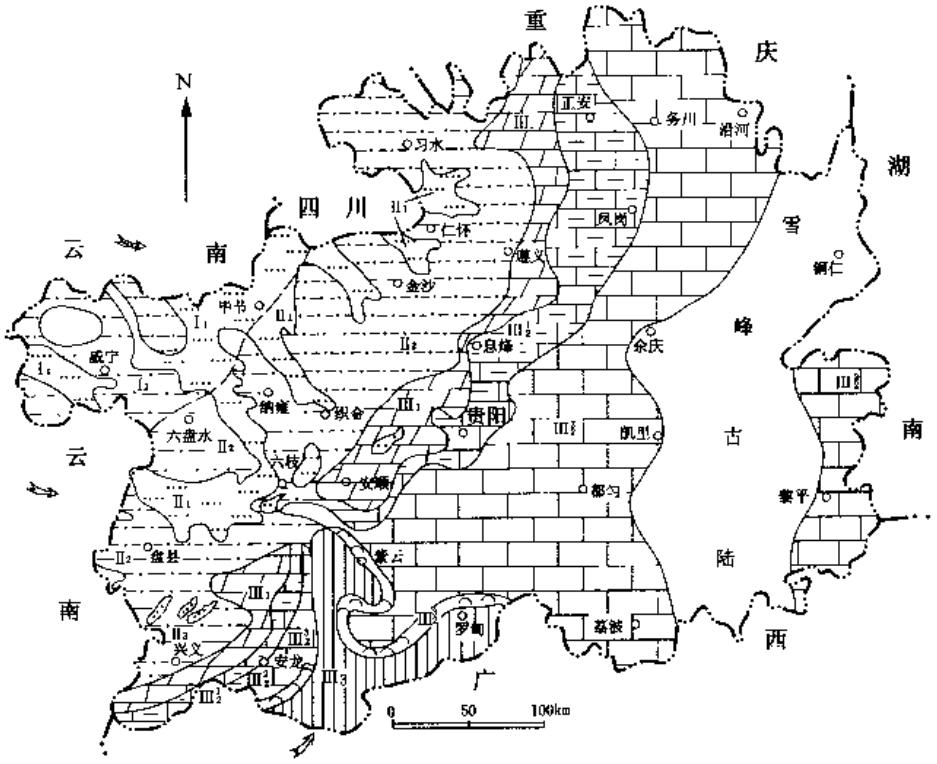


图 3-1-19 贵州晚二叠世龙潭晚期岩相古地理图

③ 平均海岸线向东退缩，但幅度不大。随着过渡相区东扩，贵阳、修文、清镇、惠水一带，早时(标七至标六之间)发育了碎屑泥质潮下相的砂泥岩夹灰岩沉积，并成为该地区的主要含煤层位。三都一带，则以海相砂泥岩为主，夹少量硅质岩，带有边缘碎屑岩相的色彩，物源可能为雪峰古陆。深水盆地仍平稳发展。

3. 长兴期岩相古地理

长兴期是本区晚二叠世最大的海浸超覆期，岩相古地理的主要特点如下(图 3-1-20)：

① 平均海岸线大幅度西迁。黔北一带向西推移幅度最大，达 150～200 km；贵阳、安顺一带推进了 50～60 km；西南部(兴义、兴仁一带)却变化不大。海相区的范围明显扩大。

② 过渡相区向西迁移，范围明显缩小。黔北朵状三角洲已消失，为碳酸盐台地所取代；长形三角洲已向西退缩至赫章—纳雍一带；盘县三角洲退缩距离相对较小，约 10～20 km，仍存在着较广阔的三角洲平原和较好的成煤环境。

③ 陆相区范围明显缩小，其东界退至金钟—罗洲一线附近。哈喇河、毕节等地的网状河、曲流河均已消失。羊街一带，发育湖泊或河漫湖泊相沉积。

四、沉积模式

通过晚二叠世含煤地层特征、岩石特征及岩相古地理的分析研究，贵州晚二叠世沉积可归纳出如下几个特点：

① 岩性横向分布的规律性明显。由西往东，由单一陆源碎屑岩—陆源碎屑岩与碳酸盐岩共生—碳酸盐岩。

② 碳酸盐岩发育较好，分布广泛，类型多样。不仅有局限台地和开阔台地相带，而且还有边缘滩生物礁以及深水盆地相发育。

③ 古生物及岩石地球化学等资料表明：晚二叠世期间，属潮湿的热带—亚热带气候，热

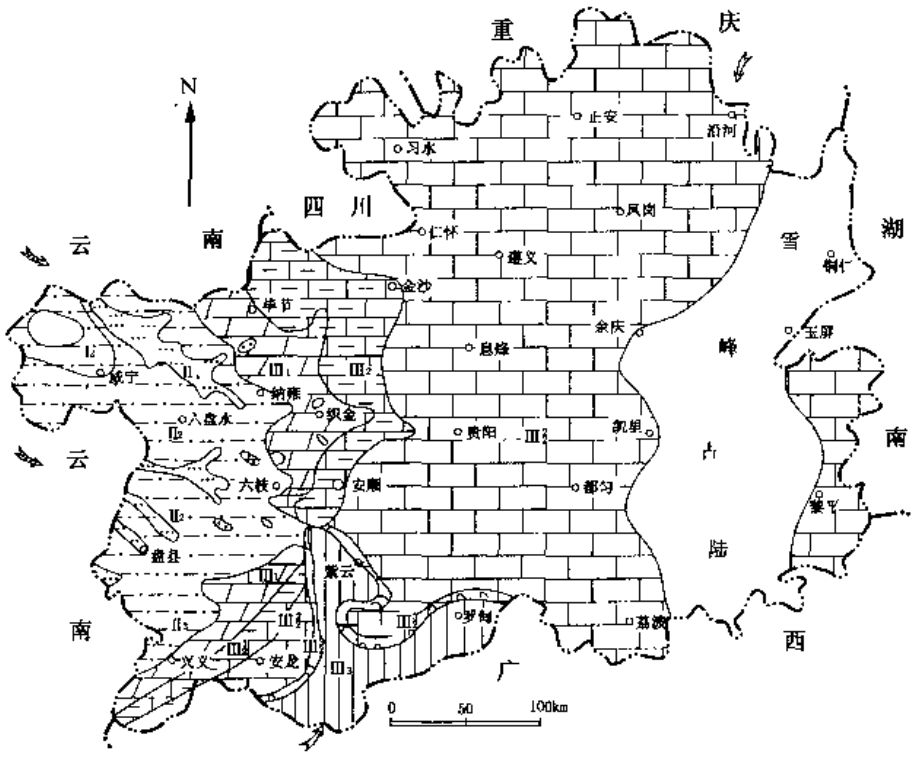


图 3-1-20　贵州晚二叠世长兴期岩相古地理图

带雨林和季雨林繁茂。

④ 环境类型的横向分布规律为：由陆向海，由河流(湖泊)—三角洲—潮坪－ 潟湖--碎屑泥质潮下—碳酸盐台地--边缘生物礁(滩)—深水盆地。其中，三角洲与潮坪 -潟湖相沉积，呈指状交叉、逐渐过渡和相互叠置关系，往往形成三角洲与潮坪-- 潟湖相的复合体系。

⑤ 水介质动力条件为河流作用和潮汐作用，中等能量，中等潮差，波浪作用较弱。可能与南部生物礁(滩)及东部雪峰古陆的存在有关。

⑥ 聚煤盆地基底特性属断坳型，断陷和坳陷特征兼而有之。

⑦ 含煤地层分布广，海陆交替频繁，旋回结构清晰，总体上属滨海三角洲及滨海平原聚煤古地理类型。

⑧ 沉积相带展布与古构造有明显的联系。如盘县—水城断裂位置，与龙潭期陆相与过渡相的分界线大致相当；遵义—惠水断裂及师宗- 贵阳断裂东段，则大致为过渡相与海相分界线。而长形三角洲的展布，明显受紫云- 垭都断裂的控制。

⑨ 晚二叠世期间，海相沉积范围随海侵逐渐扩大，由东向西迁移，主要煤层的聚集亦随之向西迁移和抬升，成为典型的海进型成煤。

根据上述特点，提出贵州晚二叠世龙潭早期、晚期和长兴期三个阶段的沉积模式如下(图 3-1-21 至图 3-1-23)。

龙潭早期－－西部玄武岩浆停止喷溢后，与黔北先后开始接受沉积。聚煤盆地为断坳型性质。盘县西缘为盆地边缘，发育滨岸潟湖扇三角洲沉积；水城、纳雍地区发育长形三角洲；黔北朵状三角洲已初具雏形。黔南坳陷在海侵前已开始聚煤。在此之前，深水盆地中已发育了巨厚陆源碎屑及碳酸盐岩堆积。

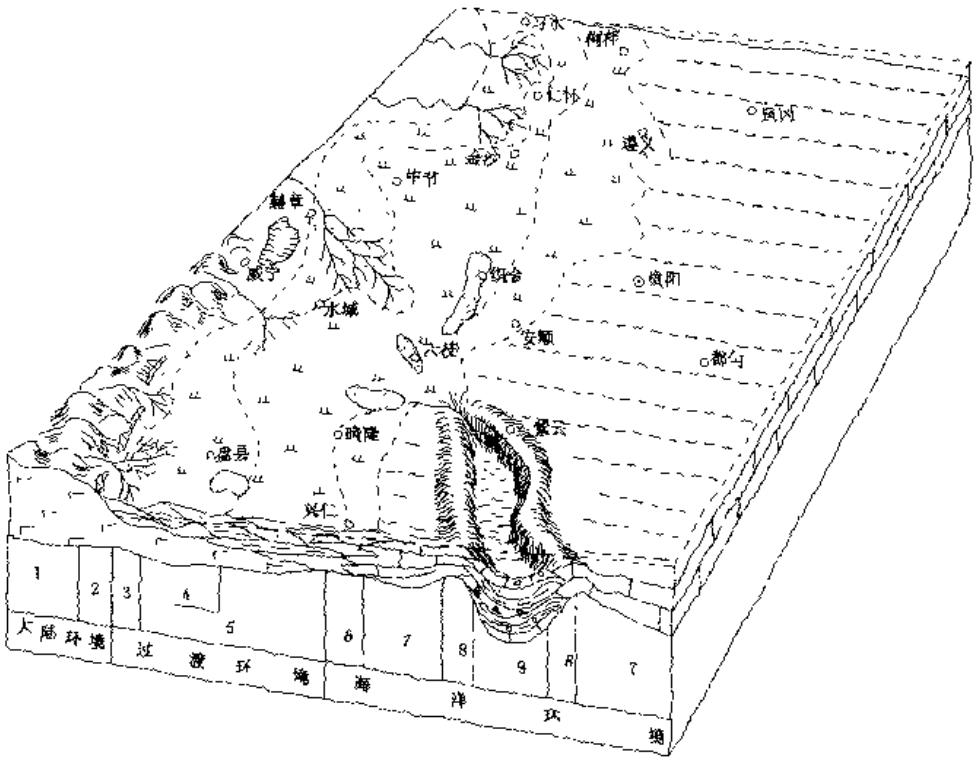


图 3-1-21　贵州龙潭早期沉积模式图

1——剥蚀山地；2——滨海冲积平原；3——滨岸潟湖扇三角洲；4——三角洲；5——潟湖－潮坪；6——碎屑泥质潮下；7——碳酸盐台地；8——台地边缘生物礁；9——深水盆地

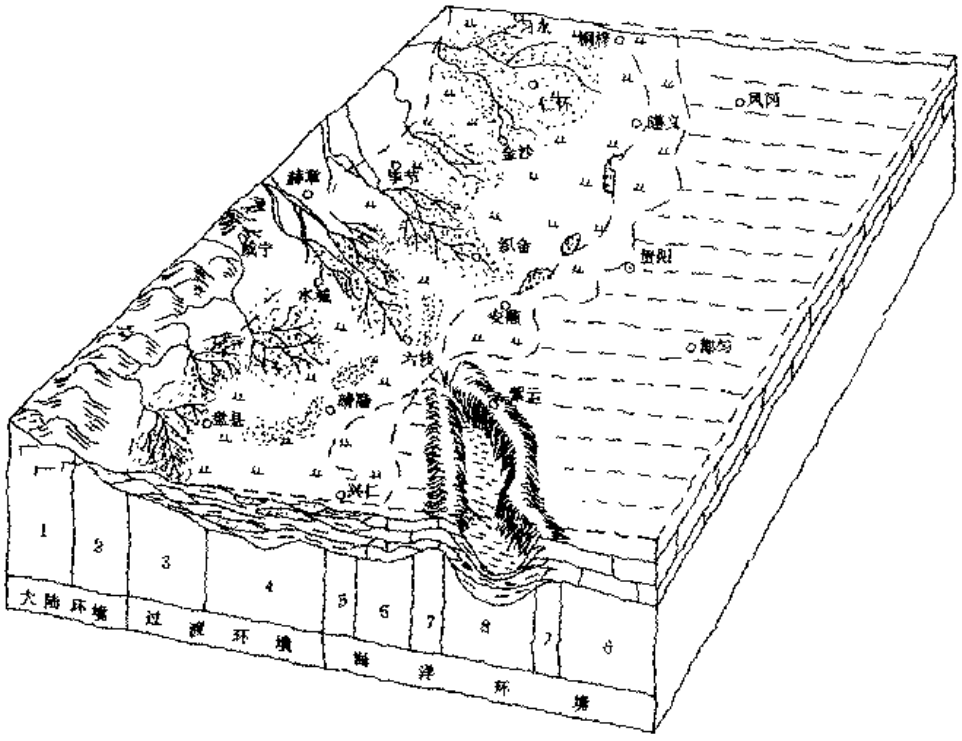


图 3-1-22　贵州龙潭晚期沉积模式图

1——剥蚀山地；2——滨海冲积平原；3——三角洲；4——潟湖－潮坪；5——碎屑泥质潮下；6——碳酸盐台地；7——台地边缘生物礁；8——深水盆地

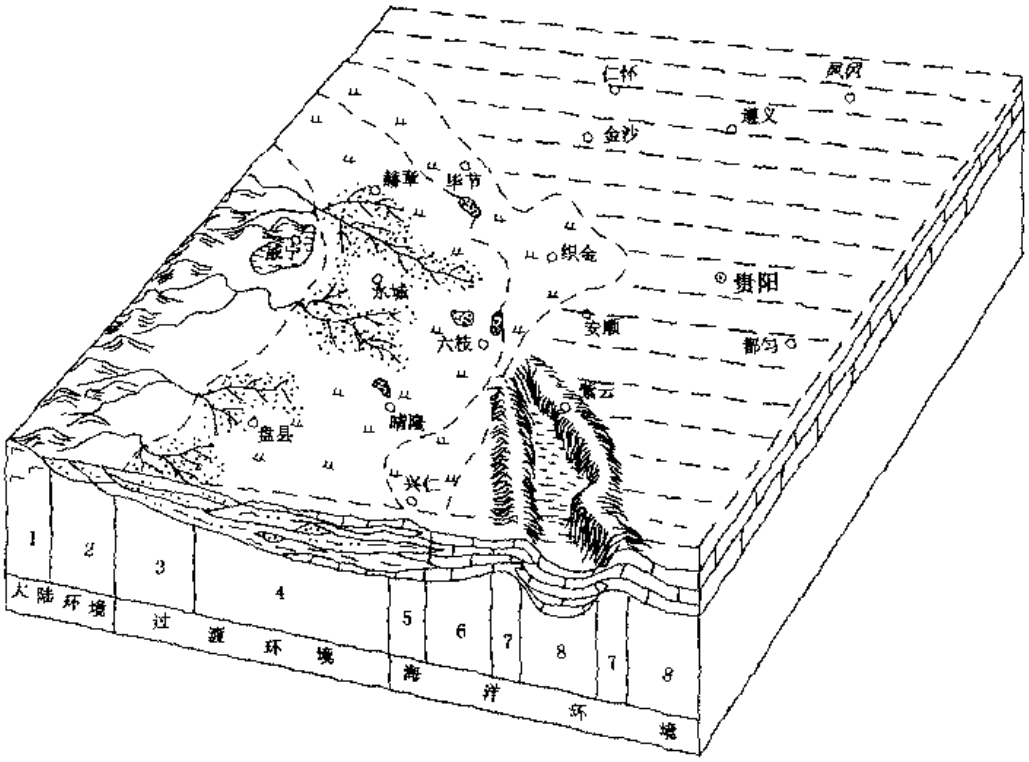


图 3-1-23　贵州长兴期沉积模式图

1——剥蚀山地；2——滨海冲积平原；3——三角洲；4 - -潟湖--潮坪；5 - - -碎屑泥质潮下；6——碳酸盐台地；7- - -台地边缘生物礁；8 ---深水盆地

龙潭晚期- - -气候潮湿，雨量充沛，河流作用明显增强，碎屑供应充足，加上构造活动趋于平稳，聚煤盆地性质渐变为坳陷型，是三角洲发育的鼎盛时期，为聚煤提供了十分理想的场所。薄煤层和煤线增多，是建设性三角洲的特点之一。

长兴期——雨量减少，河流作用减弱，海平面上升，平均海岸线大幅度向西推移，导致三角洲向西退缩；黔北三角洲已不复存在；聚煤范围明显缩小，并向西迁移。

五、聚煤规律

（一）聚煤因素分析

适宜的古气候和古植物条件是聚煤作用发生的必要因素。古生物及古地磁资料表明，晚二叠世期间，贵州地处低纬度地区，为温暖潮湿的热带雨林气候，真蕨、种子蕨及石松等高等造煤植物十分繁盛，为大规模聚煤作用提供了丰富的物质基础。

聚煤作用的发生还要求有长年覆水的低地环境，如因海退而暴露出来的滨海平原、三角洲平原的沼泽和泥炭沼泽，被障壁岛保护而免受海浪袭击的潟湖 - 海湾，河流两岸的漫滩沼泽以及内陆湖（漫滩湖）等。根据上述岩相古地理分析，省内晚二叠世沉积环境类型多样，其中，河流相、湖泊相、辫状河—扇三角洲、三角洲、潟湖--潮坪以及碳酸盐台地相等，均具备聚煤作用发生的环境条件。

煤层和含煤岩系的沉积，只有在地壳缓慢、均衡下降的区域，才能发育较大厚度并得以保存，故区域性地壳升降运动，是聚煤作用的宏观控制因素，它控制了岩相古地理格局及古地形的坡降大小，间接控制聚煤作用的发生。

贵州地壳是上扬子晚二叠世聚煤盆地的一部分，属断坳型聚煤盆地，总体上反映了较为

稳定的古构造和古地理条件。但聚煤期前即已存在、聚煤期仍有继承性活动的古断裂，使处于不同断块的含煤岩系，在同一构造运动背景下有较大的差异。其断陷中心在紫云、望谟一带，并向北西延伸至镇宁、关岭地区，沉积厚度巨大，最厚达 2 300 余米且不含煤。北西威宁一带，靠近康滇古陆，地势较高，其中三道河一带隆起为高地。水城和盘县间有次一级坳陷。在广大斜坡地带，发育有相当好的含煤岩系，含煤性较好。黔北隆起，龙潭早期晚时才下降接受沉积，过渡为向南倾的斜坡，有利煤层聚集，形成了几层较稳定的可采煤层。

聚煤盆地发育初期，西部断裂活动强烈，导致了大量玄武岩浆喷溢，对聚煤盆地基底起了填平补齐的作用。在含煤岩系形成过程中，同沉积断裂构造的控制作用表现较为明显。

（二）聚煤古地理类型

1. 残积平原型

形成于龙潭早期，茅口灰岩风化壳之上。在海进影响下，准平原化的残积平原上出现广泛的沼泽化，并聚积泥炭，煤层厚度一般较薄，层位较稳定，具有穿时性。省内发育较广的底煤层，即属此类型。该煤层在黔北遵义、桐梓、仁怀、金沙及大方一带，达到可采，一般都在 2 m 以下，稳定性较好，为高灰、高硫煤，煤层冲刷现象少见。

2. 滨海冲积平原型

包括曲流河、网状河及湖泊等沉积相。其聚煤作用主要发生于曲流河的岸后沼泽、网状河河道间的湿地沼泽以及湖泊的滨岸沼泽中。贵州西部威宁、赫章、毕节一带，龙潭期均为冲积平原区，有泥炭沼泽发育，但形成的煤层厚度薄（多为煤线），连续性差。煤层硫分低，一般为低硫或特低硫煤。

3. 滨海山前冲积平原型

即辫状河—扇三角洲。聚煤盆地位于侵蚀区附近，古地形极复杂，沉积区和剥蚀区高差较大，距海较近。煤系岩性以碎屑岩为主，底部常有砾岩层，碳酸盐岩少见。盘县龙潭早期沉积属此类型，煤系有底砾岩，煤层可采性差，多为薄煤或煤线，常快速变薄或尖灭。煤层硫分变化大，靠陆一侧为特低硫煤；向海方向，短距离内即变为中—高硫煤。

4. 三角洲平原型

包括三角洲、三角洲-潮坪复合体系。由于携带的大量沉积物倾注于滨线附近的海陆之间，沉积速率高，煤系厚度较大，常有较厚的砂岩层。一般煤层层数多，厚度较大，以中厚煤层和薄煤层为主，煤层分布广，稳定性较好。其中，上、下三角洲平原过渡地带，是聚煤的最佳场所，含煤性最好，可采率高，为富煤地带，且煤层灰分、硫分均较低。由过渡带向陆、向海方向，含煤性均逐渐变差。向陆方向，为上三角洲平原中、上部，河道砂体发育，煤层发育较差，一般厚 1 m 左右，常分叉合并，灰分高，硫分低；向海方向，即下三角洲平原中、下部或三角洲潮坪复合体系，受海水潮汐的影响较大，煤层主要发育于三角洲（或分流）间湾部位，向海方向尖灭，煤层灰分较低，但硫分高。水城、纳雍、盘县一带龙潭晚期和长兴期，仁怀、金沙一带龙潭晚期，均属三角洲平原聚煤类型。龙潭晚期，上、下三角洲过渡地带，大致在盘县—水城纳雍—大方一线。织金、六枝一带，则属三角洲—潮坪复合体系。

5. 滨岸潟湖—潮坪型

包括潟湖、有障壁潟湖及潮坪相。以细碎屑沉积为主，粗粒少见。在平面上，与三角洲相邻，犬牙交错，物质供应充分。当潟湖、潮坪淤浅而沼泽化时，发生聚煤作用。通常煤层分布范围较广，稳定性较好，一般结构较简单，以薄煤层和中厚煤层为主，可采性较好，硫分高，多

为中—高硫煤。该类型在省内较常见，尤以龙潭早期分布最广，多以潮坪作为聚煤场所，如兴义、兴仁、普安、郎岱、普定、桐梓一带较为典型。

6. 浅海碳酸盐台地型

聚煤作用主要发生于碳酸盐台地变浅后的局限台地潮坪上，类似于现代红树林环境。煤层发育差，层数少，多为“鸡窝煤”，硫分高，一般5%～8%，有机硫和无机硫均高，煤层顶底板均为灰岩。省内东部贵定、福泉、麻江、都匀一带，均属此型。

（三）聚煤作用的时空变迁

1. 聚煤强度分区（图3-1-24至图3-1-26）

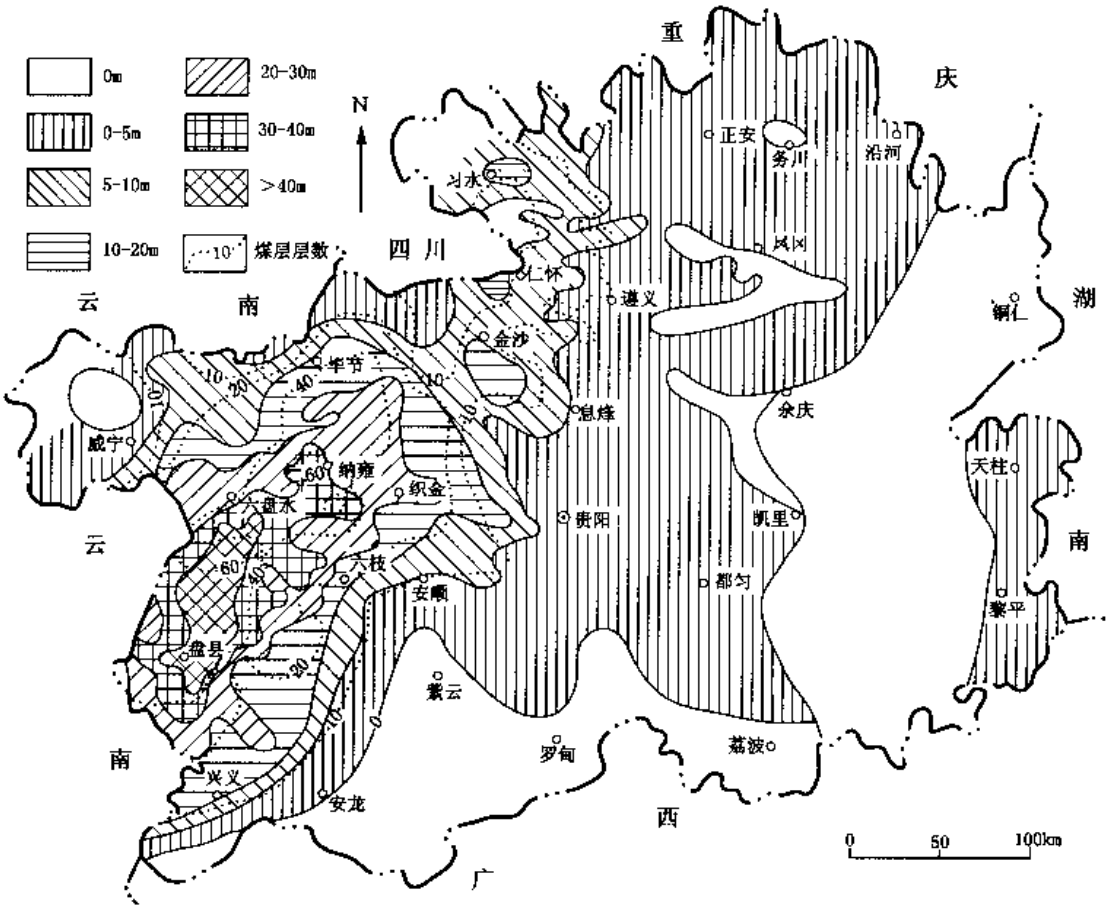


图3-1-24 上二叠统煤层总厚及层数分布图

（1）富煤区——煤层总厚大于30 m。

分布于盘县、水城、纳雍之间地区，长约120 km，宽约50 km，分布面积约0.6万km^2，呈北东向条带状展布，南东侧呈朵状伸出。

该区含煤30～80余层，一般30～60层；煤层总厚30～54.36 m，一般30～45 m；含煤系数9%～14%。其中，含可采煤层5～26层，一般9～20层；可采总厚度14.40～24.92 m，平均18.6 m；可采系数3.6%～7.6%，一般5%～7%。储量丰度为2 000万～4 000万t/km^2。

（2）一般区——煤层总厚10～30 m。

分布于富煤区外围的兴仁、普安、六枝、织金、纳雍、大方一带，以及金沙新化、茅台及习水等地。分布面积约1.8万km^2，亦呈北东向展布。

该区含煤10～64层，一般10～40层。纳雍、织金、大方一带，煤层较多；黔北一带较少，

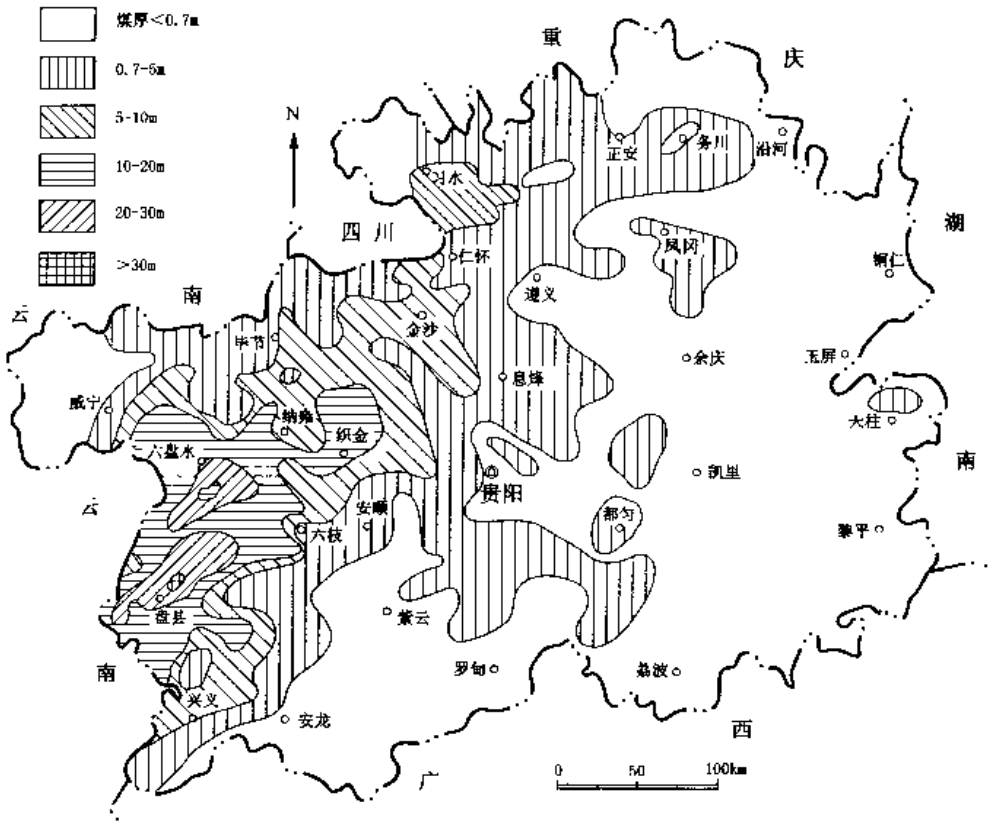


图 3-1-25　上二叠统可采煤层总厚度分布图

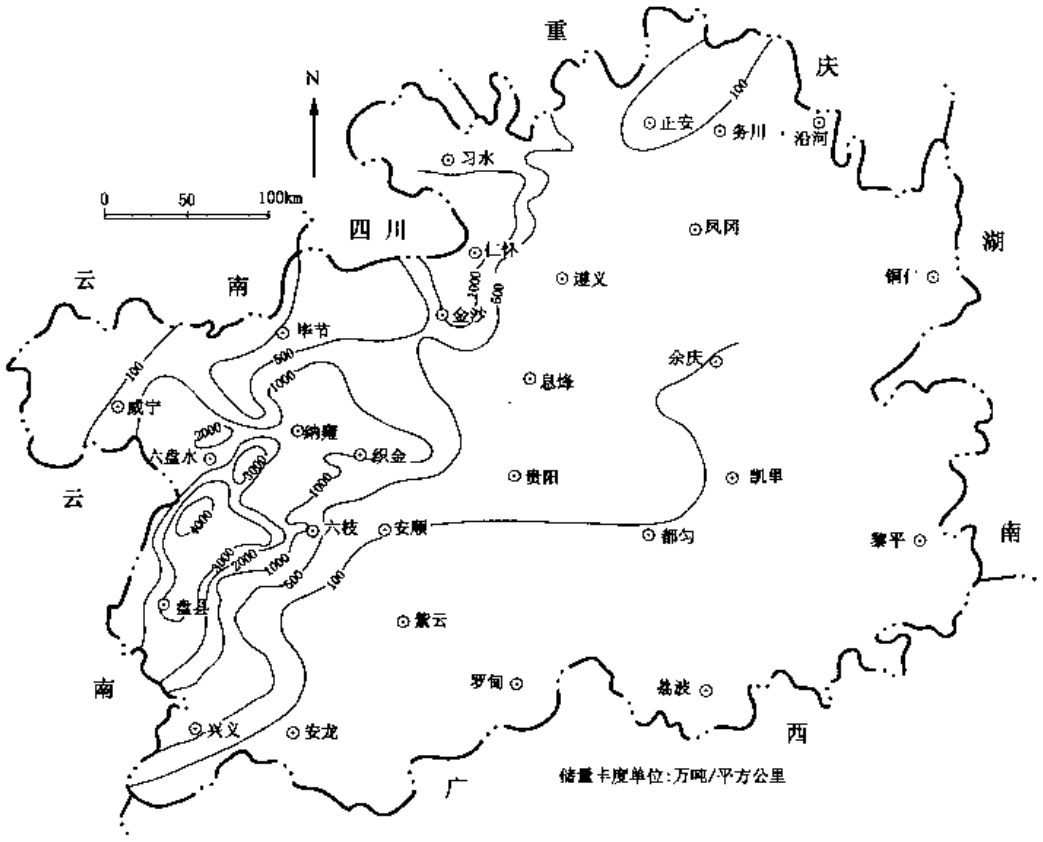


图 3-1-26　晚二叠世含煤地层煤炭储量丰度等值线图

一般10～15层。含煤总厚10～30 m；含煤系数，一般5%～10%。其中，含可采煤层4～16层，一般4～9层；可采总厚度5.37～23.31 m，一般7～12 m；可采系数一般2%～5%。储量丰度，一般为1 000万～2 000万t/km²。

(3) 贫煤区——煤层总厚小于10 m。

分布于一般区的外围广大地区，以及东侧的天柱、从江一带。分布面积大于7.6万km²。

该区含煤0～15层，东部地区均在10层以下；含煤总厚度一般小于10 m；含煤系数，一般在5%以下。其中，含可采煤层1～6层，一般1～3层，东部多为0～1层；可采总厚度，一般小于5 m，多在0.7～3 m之间；可采系数一般小于2%，东部地区，均在1%以下。储量丰度为0～1 000万t/km²。

2. 各成煤期的聚煤作用

(1) 龙潭早期的聚煤作用

聚煤范围见图3-1-27所示，面积约8.5万km²。含煤0～28层，一般1～20层；煤层总厚0～23.68 m，一般0～15 m；含煤系数0～24.7%。其中，含可采煤层0～10层，一般1～4层；可采总厚度0.7～16.95 m，一般0.7～10 m。

富煤区　位于盘县、水城及织金、纳雍附近的部分地段。含煤一般10层以上，最多的达28层；煤层总厚度大于10 m。其中，含可采煤层4～9层，可采总厚度一般大于10 m，煤层多较稳定(图3-1-27、图3-1-28)。

一般区——分布于盘县、水城、纳雍、织金矿区及大方一带，呈北东向展布。含煤5～10层，煤层总厚5～10 m。其中，可采煤层4层以上，可采总厚度5～10 m。

贫煤区　分布于一般区的外围广大地区。含煤一般0～5层，煤层总厚小于5 m。其

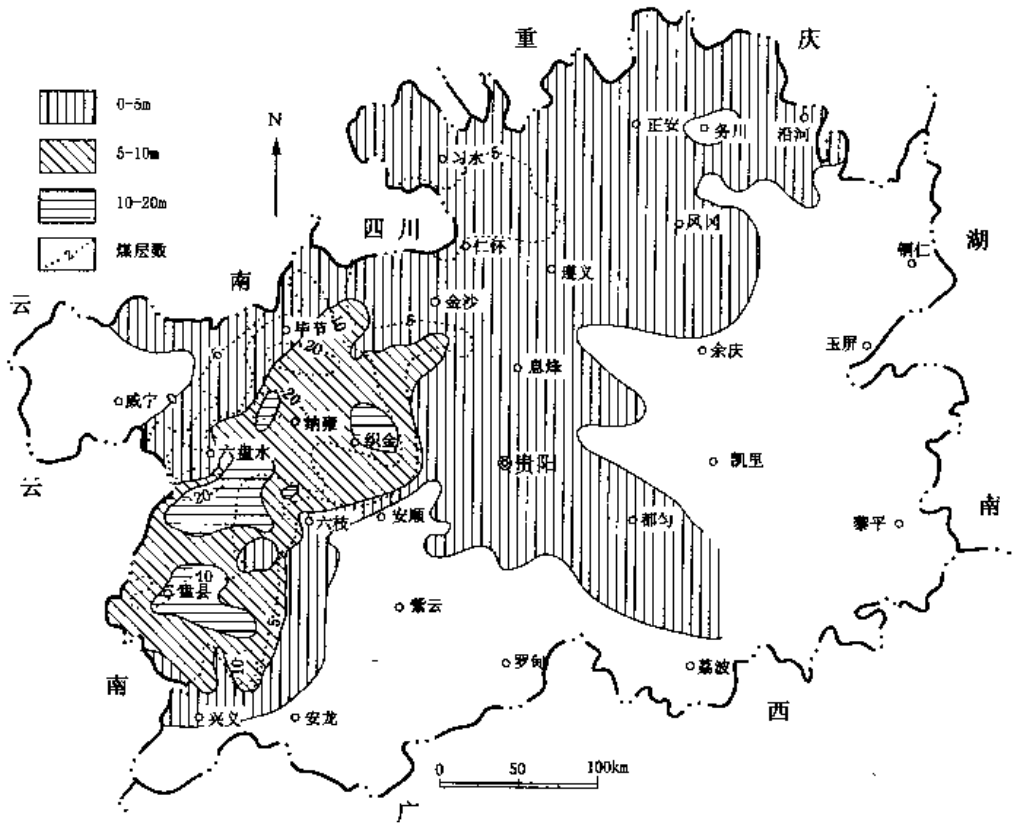


图3-1-27　龙潭组下段煤层总厚及煤层层数分布图

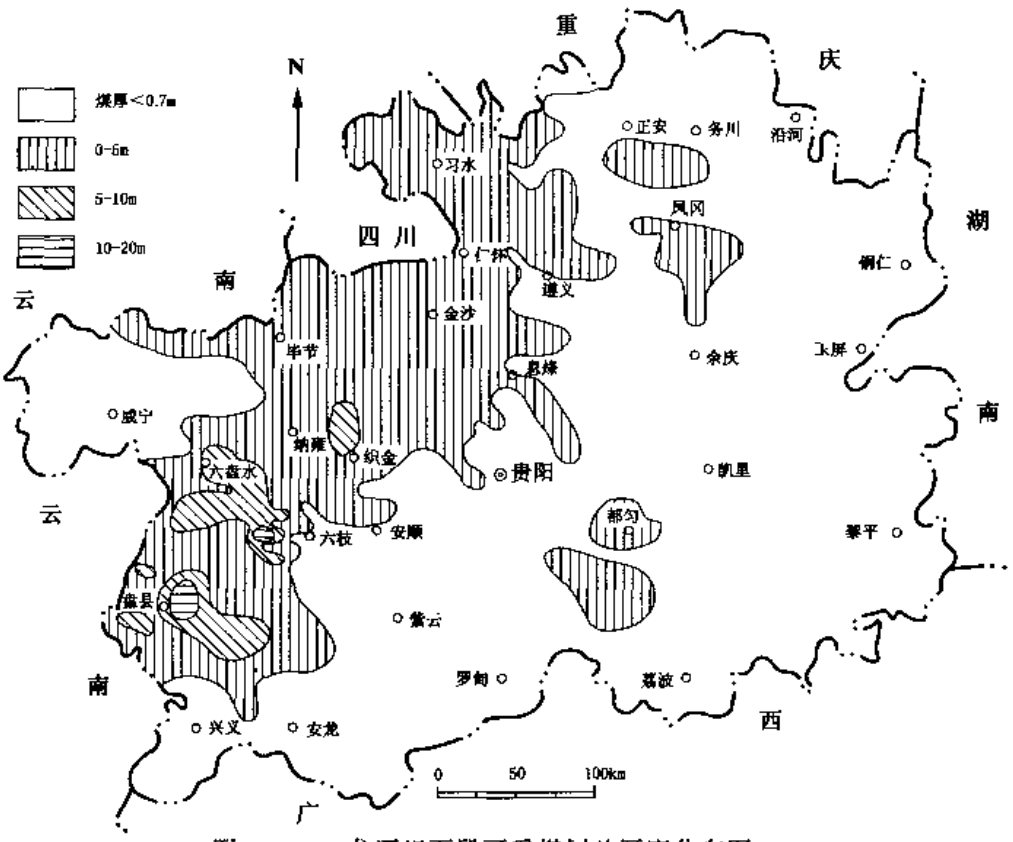


图 3-1-28　龙潭组下段可采煤层总厚度分布图

中，含可采煤 0～2 层，一般 1 层，可采总厚度 0～5 m，一般在 3 m 以下。

(2) 龙潭晚期的聚煤作用

聚煤范围如图 3-1-29 所示，面积约 9 万 km^2。含煤 0～38 层，一般 1～30 层；煤层总厚 0～29.33 m，一般 0.1～25 m；含煤系数 0～35%。其中，含可采煤层 1～9 层，可采总厚度 0.7～15.45 m，一般 0.7～10 m。

富煤区——位于盘县、水城、织金、纳雍矿区的大部分地段，以及大方一带，总体呈北东向展布。含煤 20～30 层，煤层总厚大于 10 m，含煤系数 8%～20%。其中，可采煤层总厚大于 5 m。盘县一带，是该期的聚煤中心，煤层总厚 15～30 m，一般 20～25 m；其中，可采总厚度大于 10 m，最厚者达 23.45 m(松山)(如图 3-1-29、图 3-1-30 所示)。

一般区——分布于兴仁、晴隆、六枝、普定、黔西、金沙、毕节及仁怀、习水等地，含煤 10～20 层，煤层总厚 5～10 m，含煤系数 5%～8%；其中，可采煤层 2～3 层，可采总厚度一般 2.5～5 m。

贫煤区——分布于兴义、关岭、惠水、贵阳、遵义、桐梓及赫章、威宁一带。含煤层数少，0～10 层，一般 5 层以下，煤层总厚一般小于 5 m。其中，含可采煤层 1～2 层，可采总厚度多在 2.5 m 以下。

(3) 长兴期的聚煤作用

聚煤范围较龙潭晚期明显缩小，向西迁移，面积不足 5 万 km^2。含煤 0～21 层，一般 1～15 层，煤层总厚 0～16.34 m，一般 0.1～10 m，含煤系数 0～16.5%。其中，含可采煤层 0～11 层，一般 1～7 层，可采总厚度 0.7～14.63 m，一般 0.7～10 m(图 3-1-31、图 3-1-32)。

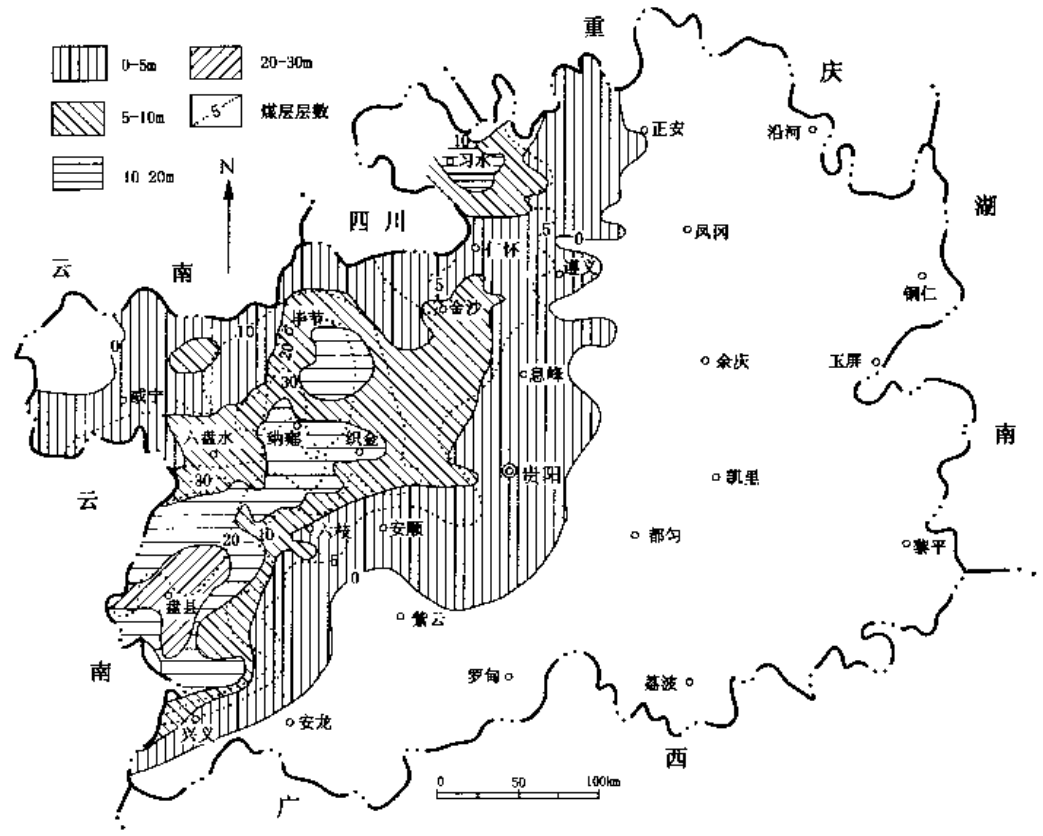


图 3-1-29　龙潭组上段煤层总厚及煤层层数分布图

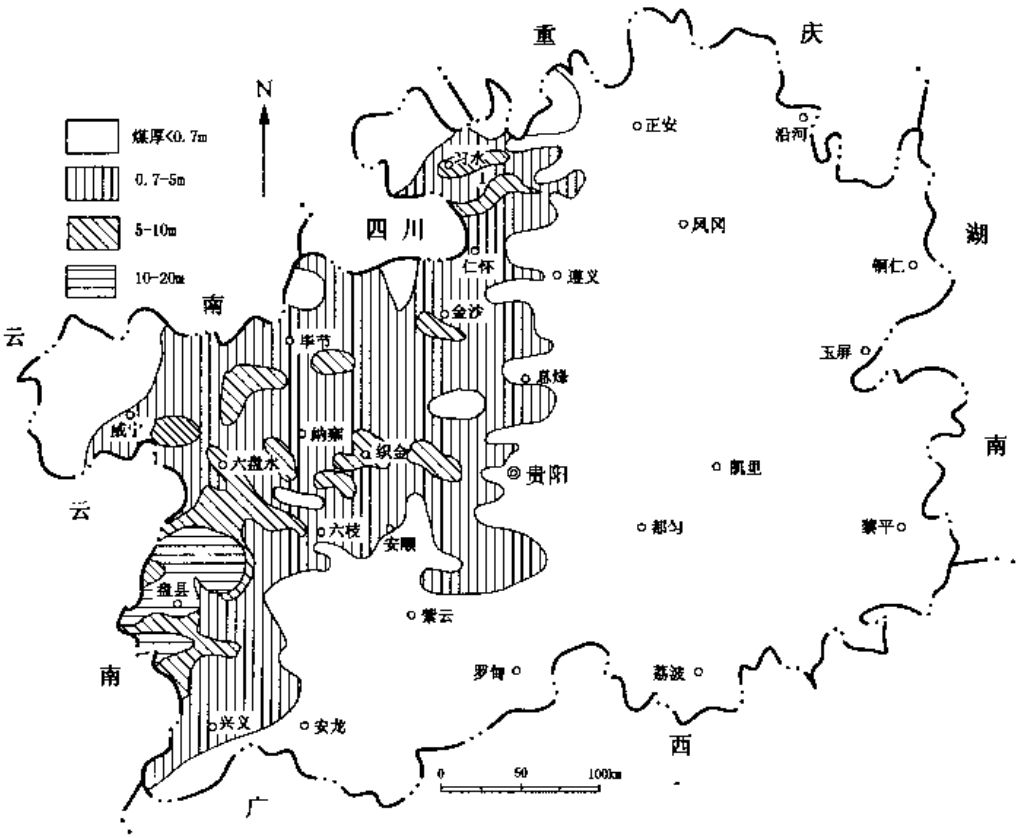


图 3-1-30　龙潭组上段可采煤层总厚度分布图

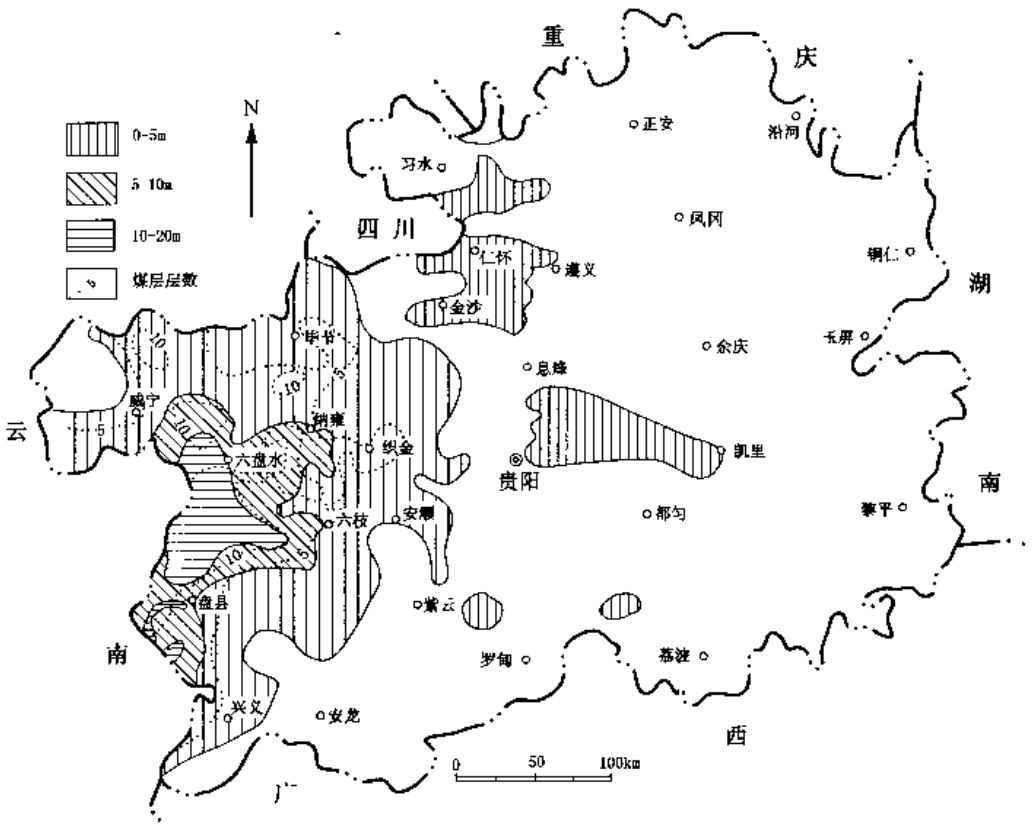


图 3-1-31　汪家寨组煤层总厚及煤层层数分布图

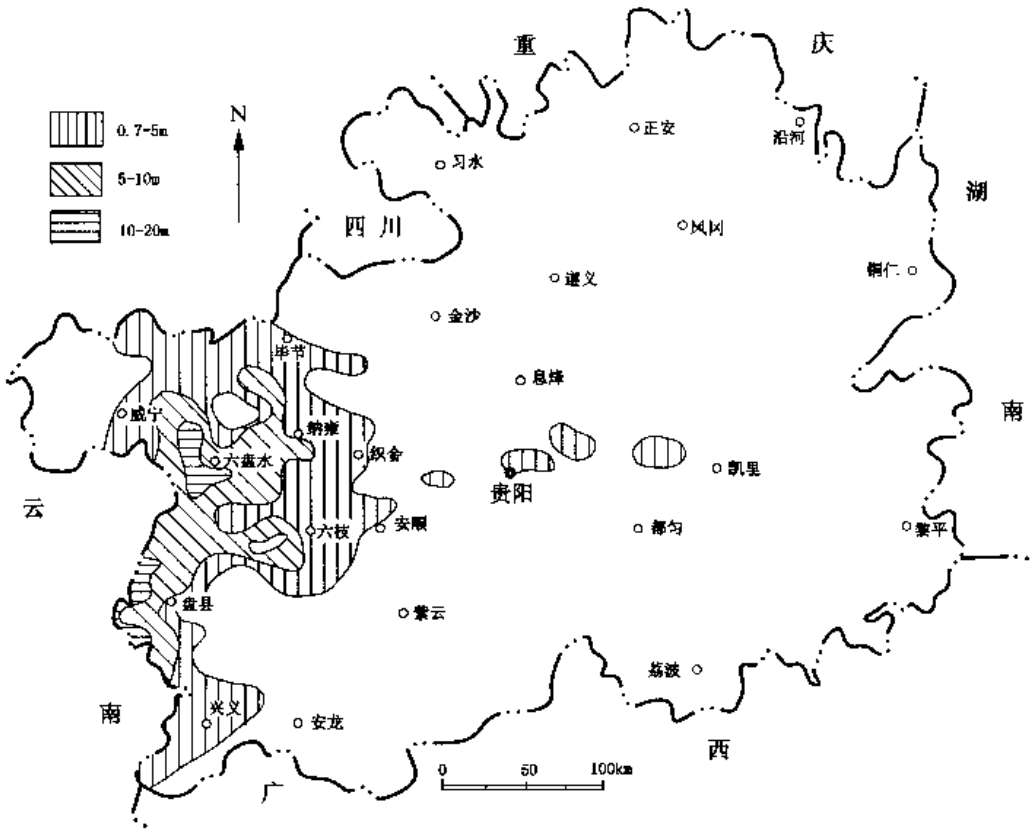


图 3-1-32　汪家寨组可采煤层总厚度分布图

富煤区——位于盘县—水城之间，呈北北东向展布。含煤 10～15 层，煤层总厚大于 10 m，最厚者达 19.19 m(六枝黑拉戛)；其中，可采煤层 4～9 层，可采总厚 10 m 左右。

一般区—— 分布于盘县、六枝、纳雍一带，含煤 5～10 层，局部达 15 层(纳雍)，含煤系数一般大于 5%；其中，可采煤层 5 层左右，可采总厚一般 5～10 m。

贫煤区 ——分布于兴义、普安、关岭、织金、毕节、赫章、威宁一带，以及金沙、仁怀、桐梓、贵定、福泉等地。含煤 0～10 层，煤层总厚 0～5 m，含煤系数 0～5%；其中，含可采煤 0～3 层，一般 0～1 层，可采总厚度 0～5 m，一般 3 m 以下。

综上，区内晚二叠世聚煤作用有如下特点：

① 聚煤作用好的地带，均为古三角洲平原，且主要位于水城三角洲和盘县三角洲上。其中，上、下三角洲平原的过渡地带(盘县、水城、纳雍一带)，聚煤作用尤佳，是各成煤期的聚煤中心。黔北三角洲，因聚煤时间短，远较盘县、水城三角洲为差，但在黔北地区，仍为聚煤最好地段。聚煤作用差的地带为河流相和碳酸盐台地相。潟湖—潮坪相，则居于两者之间，其靠陆一侧，与三角洲形成三角洲—潮坪复合体系时，聚煤作用则较好(图 3-1-33)。

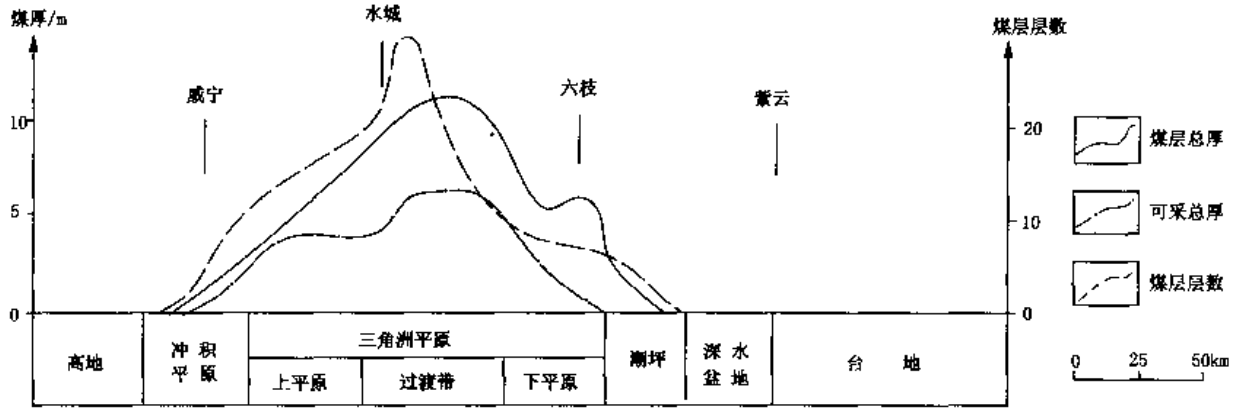


图 3-1-33 龙潭组上段含煤性变化曲线图

② 整个晚二叠世期间，由于自东向西的海进，使聚煤区向西退缩，聚煤中心亦随之西迁，以长兴期迁移幅度最大。富煤带的纵横迁移，明显受控于与三角洲有关的古地理环境的时空变化(图 3-1-34)。

③ 盘县、水城富煤带的形成，是由于处于特定的古地理位置(上、下三角洲平原过渡地带)，且聚煤时间长，各成煤期均有很好的聚煤作用发生，并互相叠加所致(图 3-1-35)。

④ 晚二叠世聚煤特征，以由东向西超覆式海进型成煤为主，如龙潭早期、龙潭晚期及长兴期。其中，长兴期最为典型。海退型成煤次之，以龙潭晚期早时较为典型。

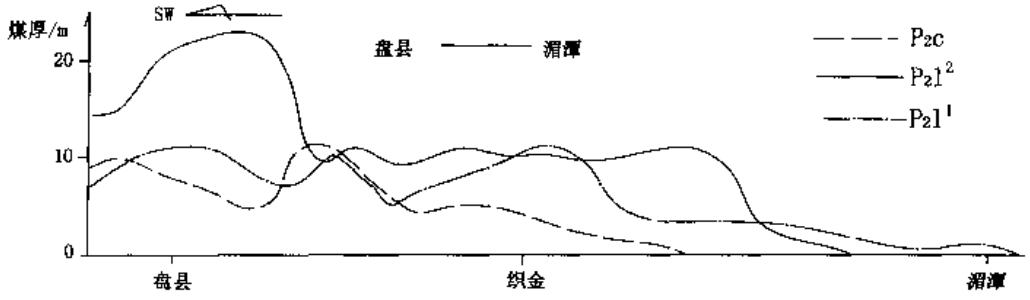


图 3-1-34 各聚煤期煤层厚度变化及聚煤迁移示意图

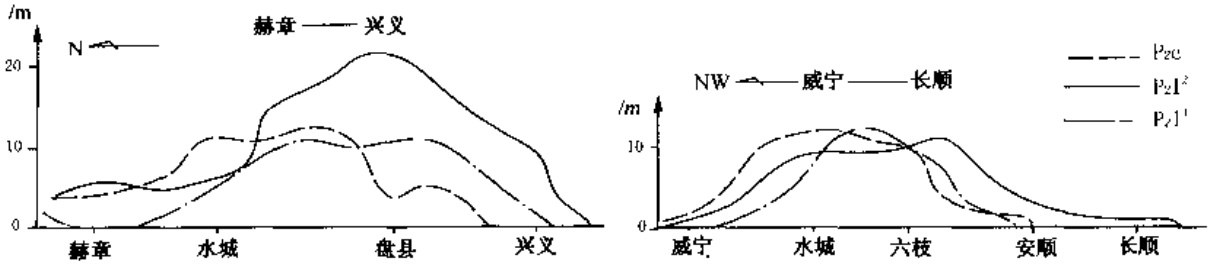


图 3-1-35　盘县、水城各聚煤期煤厚变化及叠加示意图

第二节　早石炭世、早二叠世、晚三叠世岩相古地理

一、早石炭世旧司期岩相古地理

早石炭世旧司期，在岩关晚期的基础上，海进继续扩大，不仅淹没了自泥盆纪以来一直隆起为陆的赫章铁矿山、安顺、贵阳、贵定、麻江、丹寨等地，而且漫上了奥陶纪形成的“黔中隆起”南缘，即织金—修文一带，以及黔东南的黎平、从江地区，海岸向北推进到赫章—纳雍—修文—福泉—丹寨一线附近。在广顺至平坝一带，尚形成一小岛（图 3-2-1）。

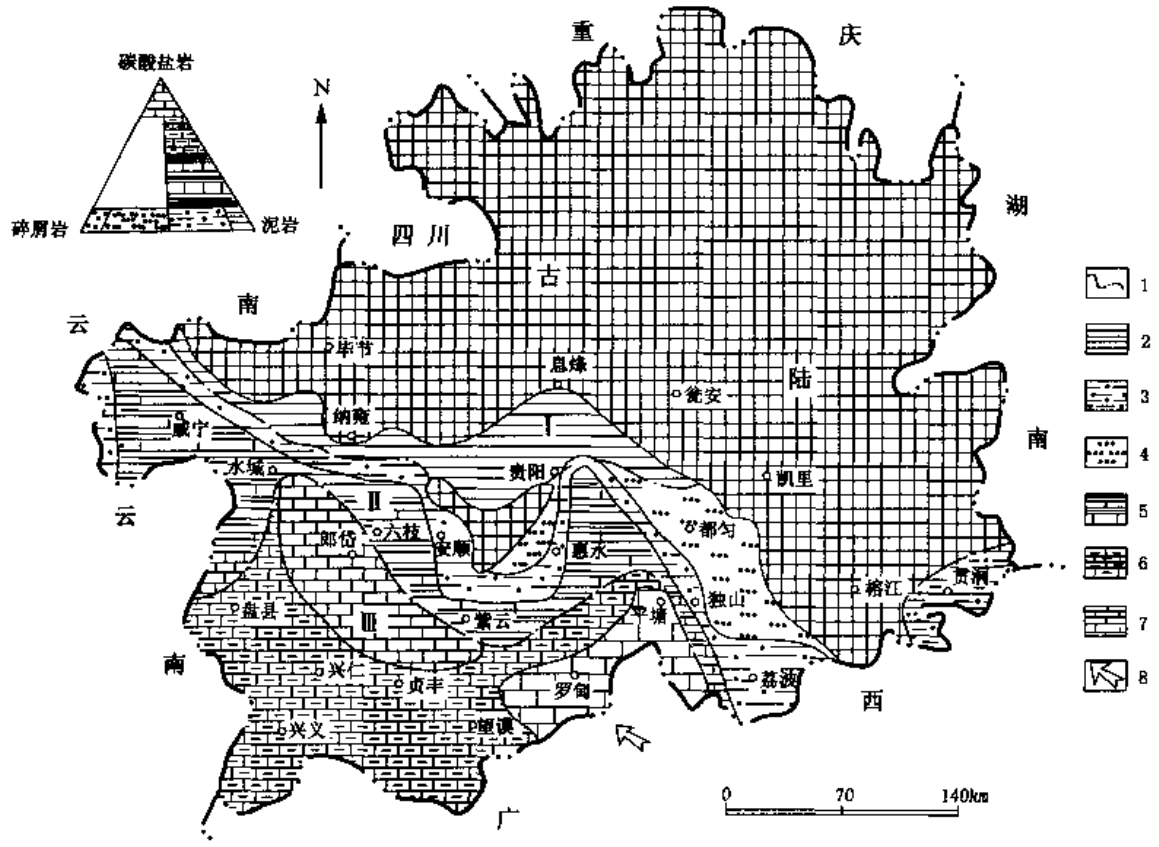


图 3-2-1　早石炭世旧司期岩相古地理略图

（据《贵州的石炭系》，1976 及《贵州地质》，1992 总 31 期修改）

Ⅰ—陆相沉积区；Ⅱ——过渡相沉积区；Ⅲ——海相沉积区；1——相区分区线；2—泥岩夹砂岩；3——砂、泥岩；4——砂岩夹泥岩；5——泥岩夹灰岩；6——灰岩，泥岩；7——灰岩夹泥岩；8——海侵方向

旧司期早时与晚时，岩相古地理环境有明显的差异，分述如下。

（一）旧司期早时（祥摆时）

可分为三个沉积相区：

1. 陆相区（Ⅰ）

分布于北部陆缘地带，即纳雍、织金、清镇、修文一带，发育了一套陆缘风化壳型的铝土岩、铝土质页岩及铁质铝土质页岩沉积。其南侧的广顺小岛，对铝土岩的生成可能起到屏障作用。

2. 海陆交互相区（Ⅱ）

分布于荔波、都匀、惠水、安顺、威宁一带，为一套海陆交互相砂泥岩夹灰岩含煤沉积，由滨海—浅海相石英砂岩、页岩、灰岩和滨海沼泽相的碳质页岩及煤层组成，产动物和植物化石。该区有二个沉降中心：一为威宁一带，虽有滨海泥炭沼泽环境出现，由于距剥蚀区太近，沉积基底的坡度较大，加之沉积环境变迁快，只有煤线或薄煤层发育。另一沉降中心为惠水—平塘一带，靠近中心地区，亦只有薄煤发育；而其东侧的龙里、麻江、都匀一带，由于邻近古陆，地形宽缓，故滨海泥炭沼泽相发育较好，保持的时间较长，因而有1～3层局部可采煤层形成。

3. 海相区（Ⅲ）

位于平塘—紫云—六枝—盘县一线以南，为一套浅海相灰岩夹泥岩沉积或灰岩沉积，产海相动物化石。

（二）旧司期晚时（大田时）

随着构造活动平稳，海侵范围扩大，滨海沼泽环境已不复存在，除织金—修文一带外，均沦为浅海环境，发育一套灰岩、泥岩沉积，不含煤层。

二、早二叠世梁山期岩相古地理

石炭纪末期，黔桂运动使省内大片地区上升为陆，形成了北高南低的古地形特点。北部桐梓一带，地势最高；黔中隆起经泥盆、石炭纪的风化剥蚀，已趋于准平原化；黔西南一带仍为海域，连续接受沉积。梁山早期，自南西向北东的海浸开始，受古地形控制，发育了从海相—过渡相—陆相的一套沉积（图3-2-2）。各相区分述如下。

（一）陆相区（Ⅰ）

位于遵义以北地区，为湖泊—沼泽相泥岩、铁铝质泥岩沉积，偶夹煤线，时含植物碎屑及根部化石，由于沉积环境复杂多变，沉积时间短暂，故稳定的泥炭沼泽环境难以形成，一般无煤层发育。

（二）海陆交互相区（Ⅱ）

位于黔中和黔南的都匀、独山一带，分布范围较广。主要由一套滨海　浅海相砂泥岩与滨海沼泽—泥炭沼泽相的根土岩、碳质泥岩及煤层组成，向南渐夹灰岩，产动物和植物化石。该相区靠陆一侧的砂岩发育地带，滨海泥炭沼泽发育较好，成为主要含煤区，因环境变化较快，泥炭沼泽环境持续时间短，一般难以形成有价值煤层。但在邻近雪峰古陆的凯里、福泉、黄平、丹寨一带，出现过较为稳定的泥炭沼泽环境，形成了1～2层可采或局部可采煤层。

（三）海相区（Ⅲ）

位于西南部紫云、兴义、望谟一带。为一套浅海相灰岩、泥岩沉积，盛产海相动物化石。

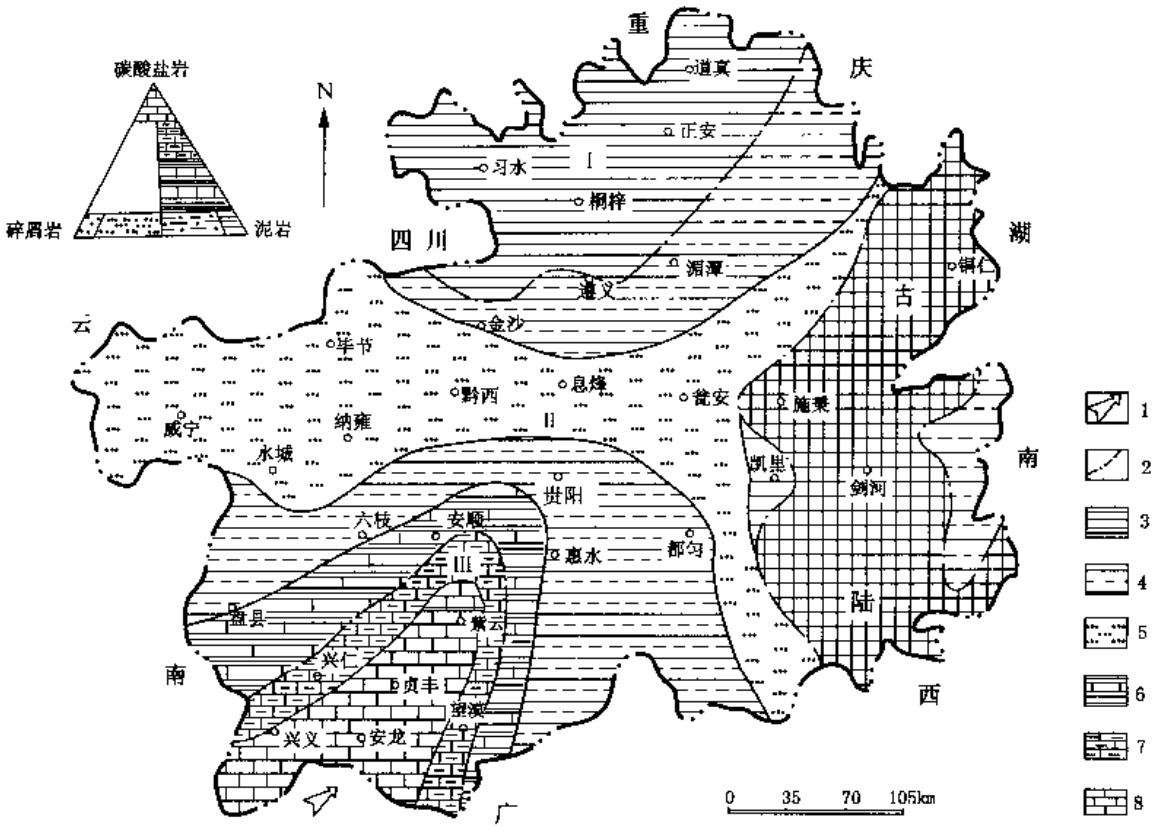


图 3-2-2 早二叠世梁山期岩相古地理图

（据《贵州地质》，1981 和《贵州的二叠系》，1976，修改）

I——陆相区；II——海陆交互相区；III——海相区；1——海侵方向；2 相区界线；3——泥岩夹砂岩；4——砂岩、泥岩；5——泥岩夹灰岩；6——灰岩夹泥岩；7——泥岩、灰岩；8——灰岩夹泥岩

三、晚三叠世岩相古地理

（一）把南期

晚三叠世把南期，由于陆壳上升，海水进一步向南退缩，海岸线大致在盘县—修文一线。当时，西南部兴仁、贞丰一带，距物源区较近，水体较浅，发育了一套海陆交互相碎屑岩含煤沉积，由滨海—浅海相砂泥岩和滨海沼泽相根土岩、碳质泥岩及煤层组成，盛产底栖双壳类化石及少量植物碎片。由南西向北东，随着远离物源区及水体逐渐变深，滨岸砂岩逐渐减少，泥岩、灰岩增多。至东部贵阳、罗甸边阳一带，以浅海相灰岩、页岩为主，夹砂岩，不含煤层，生物群以底栖和半飘浮生活的双壳类和菊石为主（图 3-2-3）。

（二）火把冲期

火把冲期的岩相古地理格局大致与把南期相近。但海水进一步向南退缩，在西南贞丰、兴仁及郎岱、关岭一带，发育了一套海陆交互相含煤沉积，由滨海—浅海相砂岩、石英砂岩、泥岩和滨岸沼泽—泥炭沼泽相的根土岩、碳质泥岩及煤层组成，营底栖生活的双壳类与植物化石间互产出。当时地壳升降运动十分频繁，滨岸沼泽—泥炭沼泽与滨海—浅海环境频繁交替出现，但由于海陆变迁过快，泥炭沼泽环境大多持续时间短，一般只形成了煤线或薄煤层。

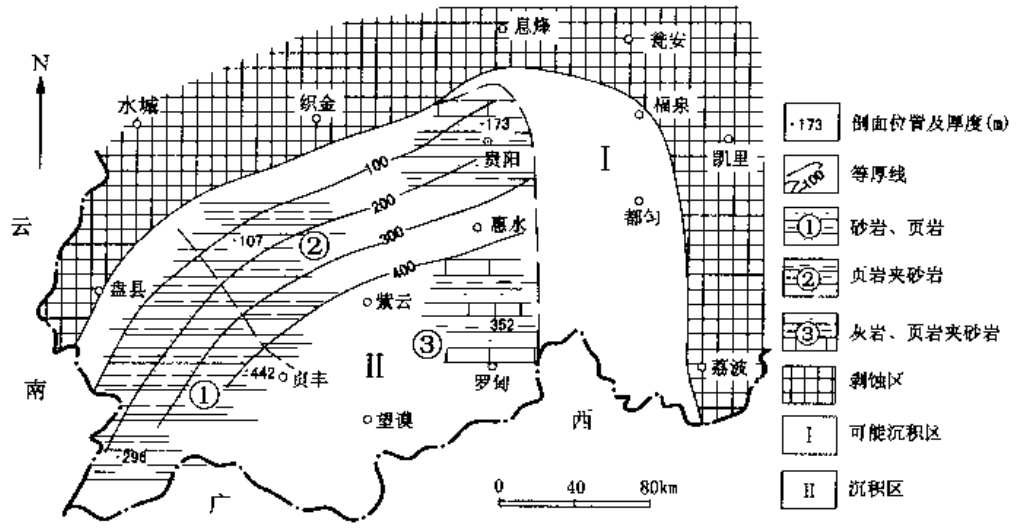


图 3-2-3　晚三叠世把南期岩相古地理图

（据《贵州的三叠系》，1976，修改）

仅火把冲晚期，龙头山一带形成了二层可采或大部可采煤层（图 3-2-4）。

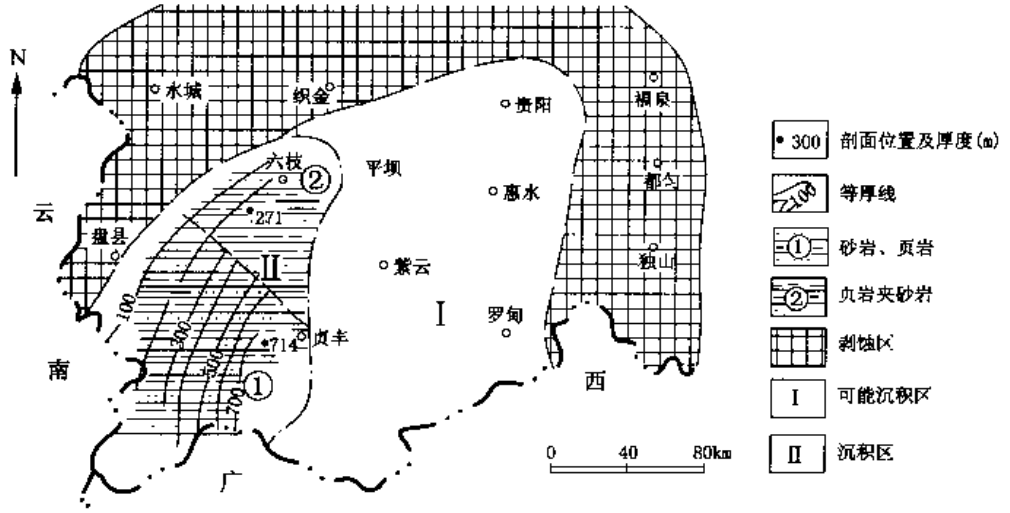


图 3-2-4　晚三叠世火把冲期岩相古地理图

（据《贵州的三叠系》，1976，修改）

（三）二桥期

晚三叠世二桥期，省内古地理格局发生了根本性变化。海水已全部退出，全境进入陆相沉积阶段。当时，东部为剥蚀区，亦是主要物源区。西部大片地区成为内陆湖泊环境，发育了一套湖相碎屑岩含煤沉积，主要由长石石英砂岩、石英砂岩及少量泥岩组成。二桥初期及中期，部分地区有滨岸沼泽　泥炭沼泽发育，但存在时间短暂，仅形成煤线或薄煤层，且连续性极差。个别地段（如黔西瑶坪、六枝郎岱）煤层稍厚，临近可采厚度（0.6 m 左右）。洪水期间，常有树干（枝）被冲入湖滨地带，在砂岩中形成煤透镜体（一般厚一至数厘米，延伸长度一至数米），在黔北一带的长石石英砂岩中，较为常见（图 3-2-5）。

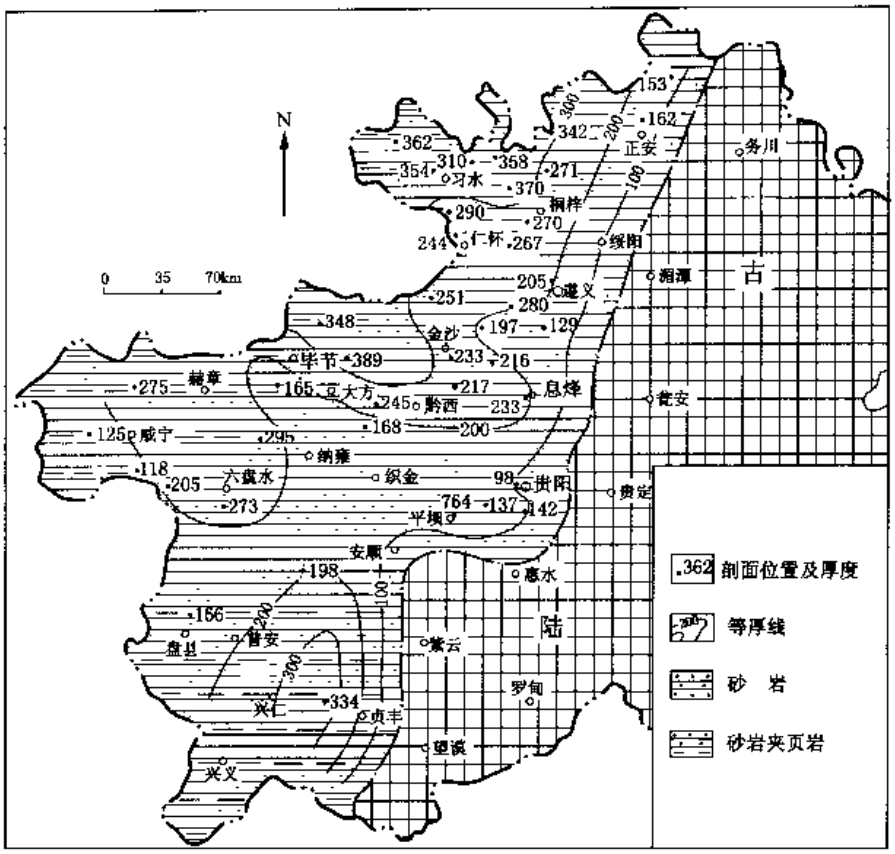


图 3-2-5 晚三叠世二桥期岩相古地理图

（据《贵州的三叠系》，1976，修改）

第四章　控煤构造和岩浆岩

第一节　晚二叠世同沉积构造格架

晚二叠世同沉积构造主要表现为聚煤盆地基底加里东期古断裂的继承性活动和可能与东吴运动有关的断裂活动。其中，反映较为明显的断裂主要有紫云－垭都断裂、潘家庄断裂、黔中断裂和册亨弧形断裂(图 4-1-1)。

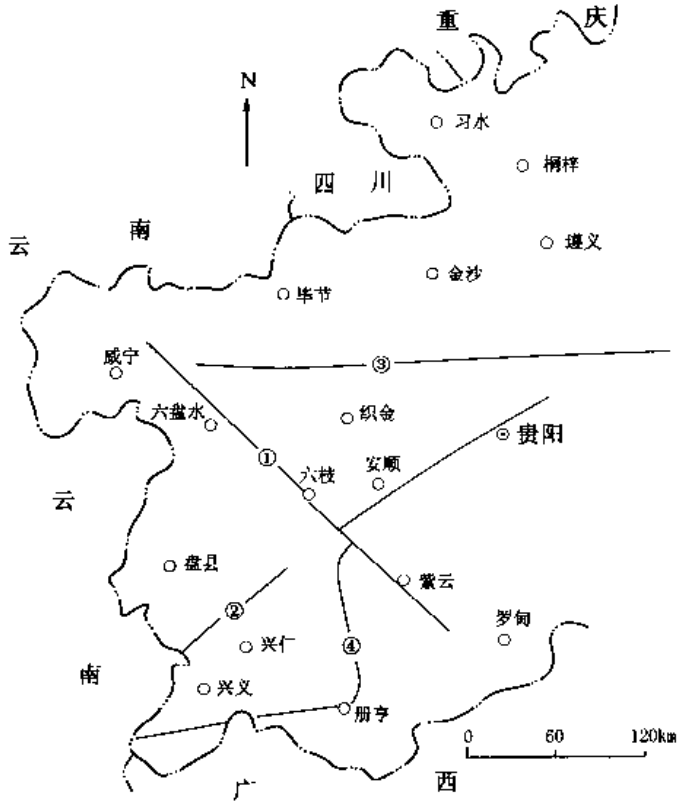


图 4-1-1　贵州晚二叠世同沉积构造分布图

① 紫云—垭都断裂；② 潘家庄断裂；③ 黔中断裂；④ 册亨弧形断裂

一、紫云－垭都断裂

呈北西向延展，形成于广西运动，以后持续活动，早、晚二叠世之交成为玄武岩浆喷溢的通道。晚二叠世期间活动强烈，其南西盘下降，北东盘相对上升。其同沉积活动主要表现在如下几个方面。

① 控制了岩相古地理环境。在镇宁南东地段，该断裂控制了浅海碳酸盐台地相与深水盆地相的分界，其南西侧有巨厚的陆源碎屑及重力滑塌堆积；北东侧为正常浅海碳酸盐沉

积。在镇宁北西地段，断裂则控制了六盘水断陷与遵义断拱的分界。

② 在紫云—六枝—水城一线，晚二叠世各时期的平均海岸线均大致沿断裂带向北西方向呈舌状突伸，说明断裂带地势低凹，不仅成为陆源碎屑搬运的通道，而且也是海侵的主要通道。

③ 断裂带两侧，晚二叠世地层厚度及含煤性均有明显差异，水城一带尤为明显（表 4-1-1）。镇宁—紫云一带，断层两侧上二叠统厚度差异最大，南西盘一般厚 800～1 600 m，最厚者可达 2 300 余米（扒子场）；北东盘一般在 500～600 m。六枝一带表现为总体下降，两盘煤系厚度均在 500 m 左右。

表 4-1-1　　水城一带紫云—垭都断裂两侧煤系厚度和含煤性统计表

位　置	煤系厚度/m	可采煤层层数	可采总厚/m	储量丰度/万 t·km^{-2}
NE 盘	226～265 244	10～17 14	14.8～34.8 22.0	1 085～3 907 2 427
SW 盘	352～466 426	10～27 21	18.2～28.5 24.8	1 427～4 333 2 813

二、潘家庄断裂

呈北东向延展，可能形成于东吴运动，晚近时期仍有活动。其北西盘上升，南东盘下降。其同沉积活动性主要表现为：

（1）控制了峨眉山玄武岩分布南界。断裂南东侧无玄武岩分布。

（2）断裂两盘，晚二叠世地层的厚度、含煤性均有较大差异。其北西盘的普安糯东、楼下、泥堡一带，煤系一般厚 310 m 左右，可采煤总厚达 13 m；南东盘的兴仁苞谷地等地，煤系厚度增大至 380 余米，但含煤性明显变差，可采总厚约 9 m，且煤层稳定性急剧变差。

该断裂向北东，可能延伸至安顺、贵阳一线附近，其两侧煤系厚度、含煤性亦存在明显差异：北西盘，煤系厚度较薄，含煤性较好；南东盘，厚度大，含煤性急剧变差。

潘家庄断裂南侧的雨樟—兴仁一线，可能存在一同沉积断层，呈北东向横穿苞谷地背斜，在短距离内（5 km 左右），煤系地层厚度急剧变化，背斜西段较东段缺失了煤系底部标十二以下厚约 80 m 的一套地层（图 2-4-48）。该断层可能为潘家庄断裂的分支断裂。

三、黔中断裂

其东段位于贵阳、遵义之间，西部从纳雍治昆与维新之间通过，总体呈东西向延展。断裂形成于广西运动，北盘相对上升，南盘下降，系黔北—川南隆起的南界。晚二叠世期间，沿断裂带形成一东西走向的陡坡。断裂北盘，煤系厚度普遍较薄，一般在 100 m 左右；靠近断裂一线出现了黔西朵朵坝（素朴）、瓮安等隆起，煤系厚仅数十米，北盘普遍缺失 32 煤以下层位，向北随着靠近隆起中心，缺失层位越多，至桐梓千斤坝，煤系下部（23 号煤以下层位）全部缺失。断裂南盘，煤系厚度较大，一般在 250～300 m，煤系下部发育较全，仅缺失 35 号煤。

黔中断裂西段，横穿金盆向斜，亦造成明显的南厚北薄现象，以东翼老屋基—西翼尖山一线为界，向斜北段煤系平均厚度比南段减薄 50～85 m，且断裂走向略有向北西偏转之势，可能向西延伸至威宁三道河高地南侧。

四、册亨弧形断裂

该断裂可能形成于石炭纪末的黔桂运动，二叠纪—中三叠世期间活动强烈。呈向南东凸出之弧形延伸，其南东盘下降，北西盘上升。晚二叠世期间，南东盘为深水盆地环境，发育了

巨厚的陆源碎屑及滑塌沉积，最厚达2 300余米（如扒子场），一般不含煤。北西盘，煤系厚度一般在400 m左右，以浅海碳酸盐沉积为主，含煤0～10余层。两盘的岩相、厚度及含煤性均有明显的差异。

第二节　后期构造变动

省内含煤地层主要形成于晚古生代，先后历经了印支、燕山和喜马拉雅三次褶皱运动。印支期末，右江海盆回返，形成了形态复杂的褶皱，因该区无煤，故控煤意义不大。喜马拉雅运动，省内主要表现为断裂，仅川南盆缘坳陷内有轻微褶皱，对控煤构造有一定的影响。燕山运动最为强烈，使全省晚白垩世以前的地层普遍发生褶皱，奠定了后期控煤构造的轮廓，由于边界条件和介质条件的差异，省内不同地区产生了不同方向和形态的构造形迹组合，控制了含煤地层的保存程度和赋存状态。

一、褶曲控煤构造

褶曲是主要的控煤构造，含煤地层和煤层的赋存，都与褶皱有关，它们可赋存于褶皱的任何部位。根据褶皱的形态，可归纳为隔槽式、隔档式、短轴式、等势式及弧形褶皱等类型（如表4-2-1所示）。

表4-2-1　　贵州后期控煤构造分类表

类型 \ 特征		方向	主要特征及其对煤系赋存的控制	分布范围	所控煤系
褶皱控煤构造	隔槽式褶皱	S—N	背斜宽缓，跨宽30～50 km，轴部地层倾角平缓，多小于20°；向斜窄陡，跨宽约10 km，轴部地层紧陡。纵贯贵州中部，南北延伸长者可达400 km。南北向配套正、逆断层发育。煤系仅保存在窄陡的向斜中，剥蚀面积是保存面积的3～5倍，对煤田破坏严重。	主要分布于贵阳煤田南部（贵阳—平坝一线以南）、黔东北煤田西部（务川—凤冈—瓮安一线以西）及黔东南煤田西部。	C_3j P_1l P_2w
	隔档式褶皱	NW NE	背斜窄陡，跨宽多小于10 km，轴部地层倾角大于50°；向斜宽展，跨宽多大于20 km，轴部地层倾角多小于20°；延伸一般数十公里，背斜中走向正、逆断层发育，向斜较完整。煤系出露于背斜翼部，保存面积远大于剥蚀面积。	主要分布于六盘水煤田和兴义煤田。	P_1l P_2 T_3h
	短轴式褶皱	NE	向斜与背斜的长短轴之比均较小，平面上呈鸭蛋形或浑圆形；地层倾角普遍小于40°。煤系保存在向斜中，较完整，保存面积与剥蚀面积相近。	织纳煤田、黔北煤田南部的黔西及贵阳煤田北西部的息烽一带，多属此类褶皱。	P_2
	等势式褶皱	NNE NE	背斜与向斜多作等势发育，幅宽十余公里，延伸数十至百余公里，地层倾角多为20°～40°。单个褶皱沿轴向多呈“S”形弯曲。背斜中配套走向断层发育，向斜完整。煤系保存在向斜中，“S”形弯曲处，因轴向挤压常变厚，主要可采煤层尤为明显。煤系的保存面积与剥蚀面积相近。	黔北煤田的大方—金沙—遵义一线以北、黔东北煤田的务川—凤冈—瓮安一线以东，均属此类褶皱。	P_2
	弧形褶皱	E—W	褶皱及其组合均呈弧形展布。主要形成于印支运动。其主要分布区无重要含煤建造，对控煤无大的影响。	主要分布于黔南煤田。其余零星可见。	P_2
断裂控煤构造	走滑断裂	NE NNE	横向切割煤系，延伸长度可达300～400 km，断层产状较陡，使赋存煤系的褶皱发生错断和位移，断层两侧煤系或赋存煤系的褶皱相对应。形成于燕山运动。	分布广泛。规模大者，主要分布于黔东北煤田东部和织纳煤田；其余规模较小。	C_1j，P_1l P_2，T_3
	其他断裂	方向多样	斜切、断失、重复煤系等现象均有，破坏煤系的连续性和完整性。主要形成于燕山运动。	分布广泛，遍及全省各煤田。	C_1j，P_1l P_2，T_3

（一）隔槽式褶皱

分布于贵州中部，呈南北向延伸，向北插入四川，往南伸进广西。南北延伸长度，大者达400余公里；东西展布宽150～200 km，南宽北窄（图4-2-1）。隔槽式褶皱由宽缓背斜和窄陡向斜组成，其特征如下。

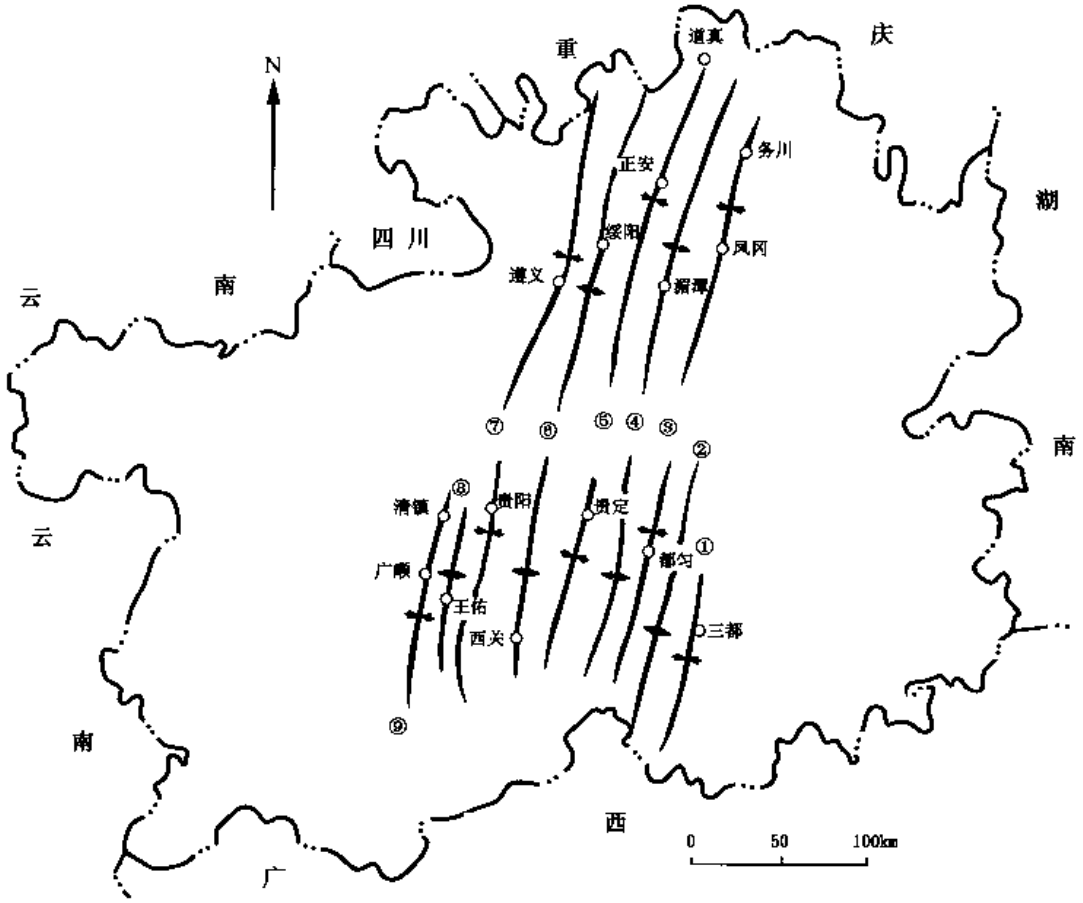


图4-2-1　贵州隔槽式褶皱分布图

① 三都向斜；② 王司背斜；③ 凤冈—都匀向斜；④ 湄潭—王司背斜；⑤ 正安—贵定向斜；⑥ 绥阳－西关背斜；⑦ 遵义－贵阳向斜；⑧ 谷增—王佑背斜；⑨ 清镇—广顺向斜

① 背斜宽缓，呈箱状，跨宽30～50 km；轴部地层倾角平缓，一般小于20°。翼部地层可陡至70°，而使转折端平直。因黔中隆起的制约，南北向隔槽式褶皱于此中断，而分属黔北区和黔南区。黔北区，背斜轴部地层多为寒武系；黔南区，核部最老地层为寒武系，地表广泛出露的为泥盆、石炭系（图4-2-2、图4-2-3）。

② 向斜窄陡，呈槽状，跨宽仅10 km左右。轴部地层紧陡，翼部倾角30°～70°。轴部地层为三叠系，翼部为二叠系环绕。

在背斜轴部和向斜翼部，常发育有配套的走向正、逆断层，且常被后期的北东向、北北东向断裂切割，致使含煤地层不连续。

综上可见，隔槽式褶皱对含煤地层的保存十分不利。晚二叠世含煤地层在面积宽广的背斜部分几乎全被剥蚀。留存部分仅限于陡窄的向斜中，仅占剥蚀面积的1/5～1/3。而且，煤系埋藏较深，加上断裂的破坏，使本来就保存很少的煤炭资源利用困难。黔南一带，早石炭世

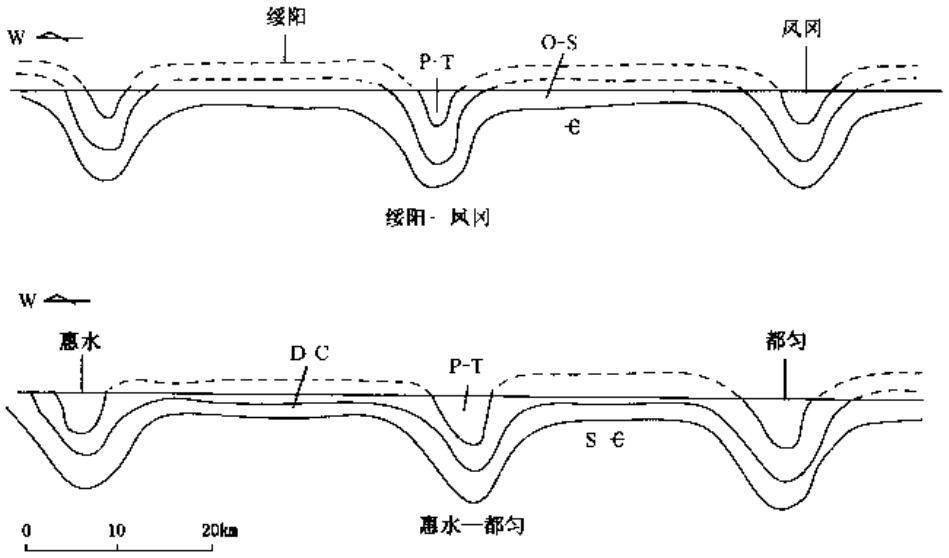


图 4-2-2　隔槽式褶皱剖面图

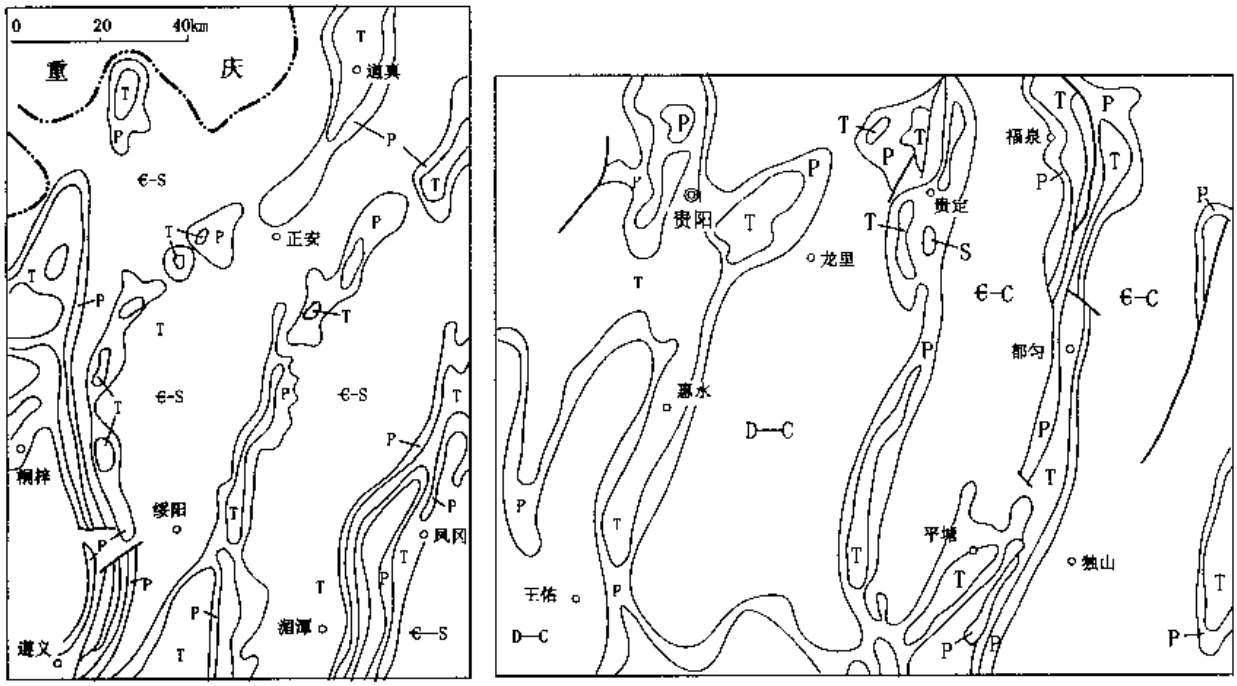


图 4-2-3　黔北及黔南地区隔槽式褶皱略图(据杜定全等,1991、1994,修改)

含煤地层,多保存于背斜箱部,资源保存状况较好,有利于开发利用。

(二) 隔档式褶皱

主要分布于六盘水、兴义煤田。隔档式褶皱的形态与隔槽式相反,由紧陡复背斜与宽缓复向斜组成(如图 4-2-4 所示)。

① 复背斜,狭窄紧陡、尖顶、不对称,跨宽一般小于 10 km,延伸长度十几至数十公里。两翼地层倾角多大于 50°,靠近轴部可达 70°～80°,局部直立,甚至倒转。轴部地层,在六盘水

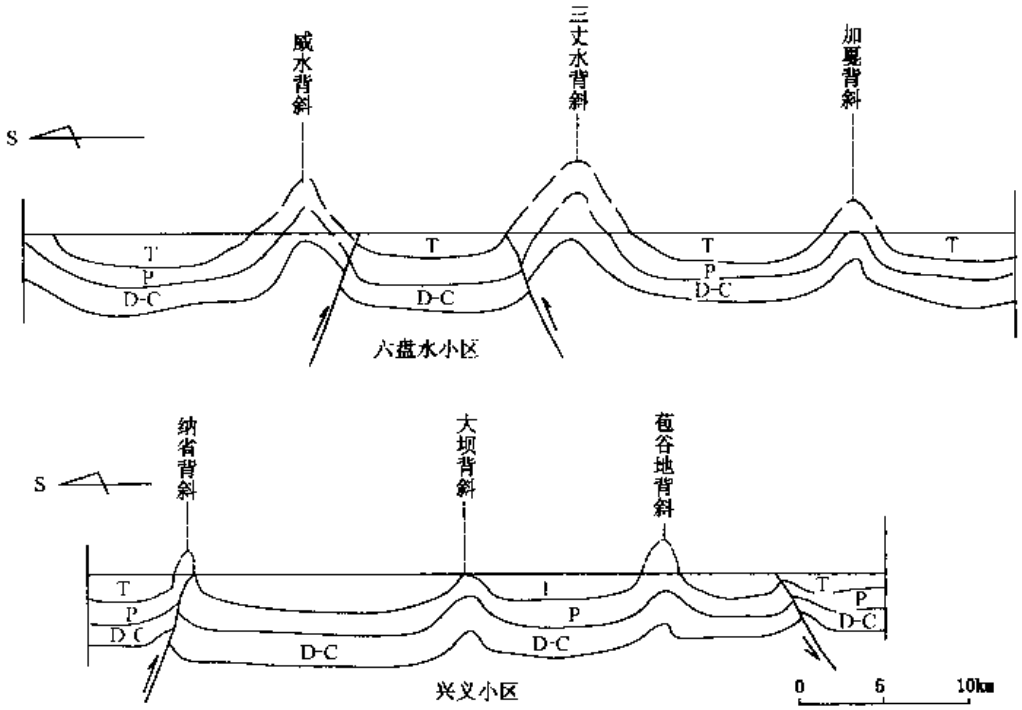


图 4-2-4　隔档式褶皱剖面图

煤田，为泥盆、石炭系；在兴义煤田，多为下二叠统，雄武背斜轴部为石炭系。翼部地层，一般为下二叠统或上二叠统。轴部配套走向正、逆断层十分发育，常使轴部或一翼遭到破坏。

② 复向斜，腹部平缓宽广，呈不对称屉状。腹部地层倾角一般为 10°～20°；翼部近背斜转折处倾角增大至 30°～50°。跨宽普遍大于 20 km；延伸长度多为数十公里。轴线常不连续，后期横切的北东向、北北东向走滑断裂较发育。向斜腹部广布三叠纪地层，部分向斜的轴部残留有晚三叠世含煤地层，如龙头山、郎岱等向斜。

隔档式褶皱对晚二叠世含煤地层的保存十分有利，保存面积远大于剥蚀面积。而且，屉状向斜腹部使煤层埋藏较浅，有利于煤炭开发利用。

（三）短轴式褶皱

主要分布于织纳煤田、黔北煤田南部的黔西县及贵阳煤田北西部的息峰一带。

其特点是：褶皱的长轴与短轴之比约 3∶2，平面上呈浑圆形。背斜宽阔平缓，略显穹状，地层倾角一般为 10°～30°；核部地层多为下二叠统及峨眉山玄武岩，少数出露震旦系；翼部为上二叠统；穹部拉张式正断层发育。向斜略呈盆状，轴部地层倾角平缓，多小于 20°，一般为三叠系，少数残留有侏罗系；翼部地层倾角稍陡，一般为 20°～30°。向斜轴部较完整，翼部常有挤压性逆断层发育。

短轴式褶皱煤系赋存于向斜中，其剥蚀面积略大于保存面积，煤系地层的保存状况、埋藏深度及遭断层破坏程度等，均介于隔槽式与隔档式褶皱之间。

（四）等势式褶皱

分布于黔北断拱南北向隔槽式褶皱带的东、西两侧。东部，呈北北东向；西部，呈北东向。

其特点是：在延伸长度和跨宽上，背斜与向斜近等势发育；单个褶皱的长轴与幅宽比值

很大，褶皱组合呈长条形展布，背斜的连续性比向斜好，均呈“S”形延展。单个褶皱延伸长度为数十至百余公里，跨宽十余公里，比较对称(图 4-2-5)。

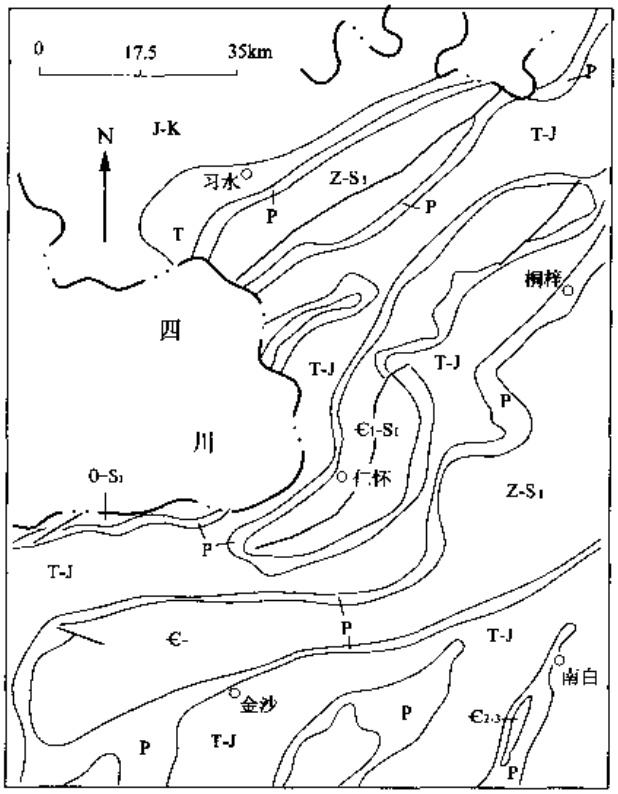


图 4-2-5　黔北等势式褶皱略图

背斜轴部地层一般为寒武系，个别出露板溪群—震旦系，倾角多小于 20°。翼部地层为奥陶系、志留系，倾角增至 30°左右。正断层较发育，逆断层、走滑断层也可见及，断裂作用常使地层层序不全或轴线不清。

向斜轴部地层一般为三叠系，北西部，多为侏罗系，倾角平缓，多小于 10°。翼部地层为二叠系，地层倾角增至 30°～40°。向斜一般较完整，但黔东北一带轴线常遭走滑断层错移。

在等势式褶皱中，煤系保留于向斜中，一般保留面积与剥蚀面积相近，局部地段剥蚀面积略大于保留面积。在侏罗系发育的向斜中，晚二叠世含煤地层埋藏较深，如黔北的新站、官店、茅台、茅坝、瓢儿井、长春铺、周市坝、长岗等向斜，煤系在轴部附近的埋深均超过 3 000 m。此外，褶皱呈“S”形弯曲，可能会造成煤层厚薄的急剧变化。

(五) 弧形褶皱

主要分布于右江褶皱带中，由多个褶曲组合呈弧形展布，如沫阳弧，由沫阳背斜、床井背斜、桑郎背斜、交广向斜及八茂背斜组成。背斜轴部地层为泥盆系、石炭系；向斜轴部地层为中三叠统。另有兴义南部的南盘江弧，由泥凼背斜、仓更向斜、册亨向斜及巧马向斜等组成，褶皱延伸长达数十公里，幅宽数公里，较紧密，背斜、向斜中均为中三叠世地层。两组弧形褶皱均形成于印支运动。该弧形褶皱区无重要含煤建造，对控煤无实际意义。

二、断裂控煤构造

省内断裂控煤作用，主要表现为：破坏煤系地层纵向或横向的连续性，造成煤系地层的

缺失、重复或错断、位移。可归纳为走滑断裂控煤和其他断裂控煤两类。

（一）走滑断裂控煤

省内走滑断裂分布广泛，以左旋直扭作用使煤系及赋存煤系的向斜轴线发生水平错移为特征。断裂走向，以北东向为主，次为北东东向和北北西向；断层倾角一般较陡，横向切割煤系地层。

黔东北煤田，凤冈—务川—线以东的等势褶皱区，走滑断层尤为发育，自南向北，以20～30 km的间距分布，呈北东向延伸，长度常达300～400 km，多数断裂造成北西盘的煤系和构造线向南西方向推移（即“左行平移”），错移的平距可达数公里（图4-2-6）。织金等地，北东向的走滑断裂也较发育，大致以10～20 km间距分布，断裂规模大小不一，延伸长度一般15～60 km，亦多为“左行平移”。

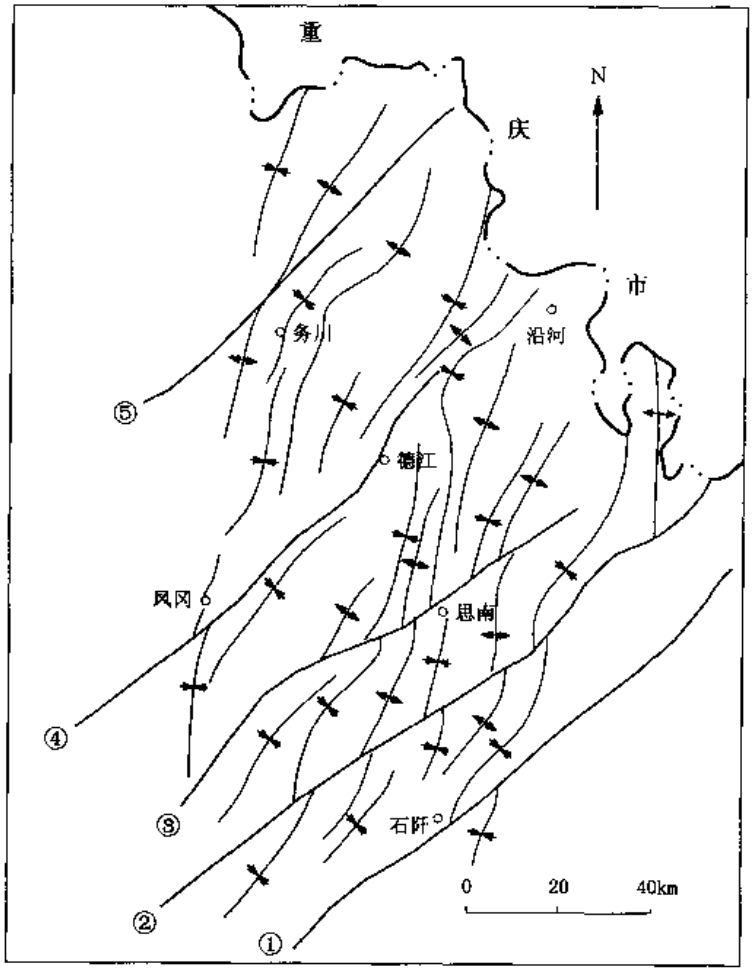


图4-2-6　黔东北地区走滑断层分布图（引自《贵州省区域地质志》，1984修改）

① 花桥断层；② 塘头断层；③ 敖溪断层；④ 湄潭断层；⑤ 涪陵断层

走滑断裂常成组发育，把较完整的赋煤褶皱错断成若干段，破坏了含煤地层的连续性。

（二）其他断裂控煤

系指与褶皱配套的初级或次级的压性和张性断裂，多为走向断层，部分为横断层。走向以北东向、北北东向为主，次为北西向，少数为南北向和东西向。以正断层、逆断层为主，亦有

推复构造。断层规模、大小不一。延伸长度由数公里至百余公里，断距数十米至千余米不等。断层分布广泛，造成煤系地层不同程度的缺失或重复，破坏赋煤构造形态的完整性。如潘家庄断层，最大断距达 1 500 m，使泥堡背斜南东翼几乎破坏殆尽；而戈塘逆断层，使地层重复约 700 m。

第三节　煤田构造特征

根据省内晚二叠世含煤地层的岩性、岩相、含煤性及构造等特征，将全省划分为八个煤田和一个区，其范围与地层小区一致，如图 2-4-1 所示。各煤田(区)的构造特征，分述如下：

一、六盘水煤田

位于三级构造单元六盘水断陷内，北东和南东分别以紫云—垭都断裂和潘家庄断裂为界(图 4-3-1)。

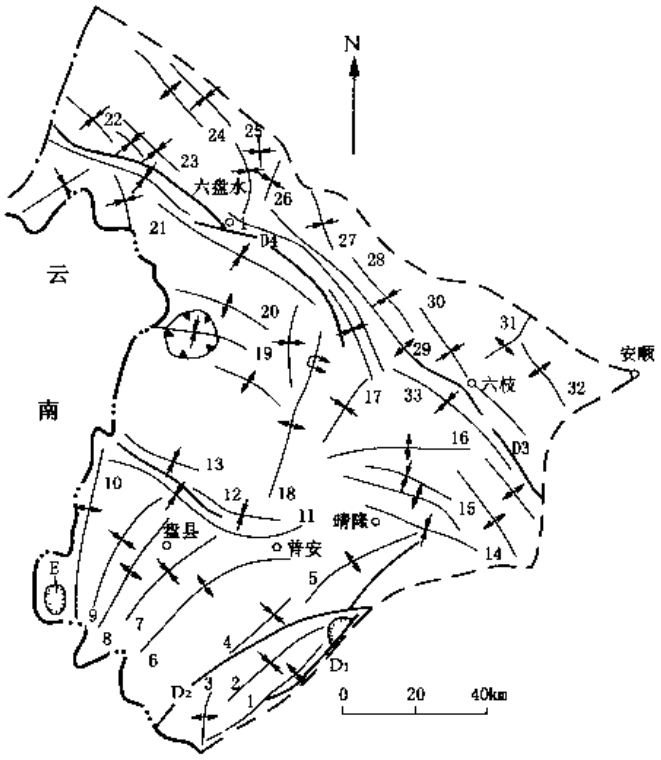


图 4-3-1　六盘水煤田构造略图

1——泥堡背斜；2　青山向斜；3——老鬼山背斜；4——法泥向斜；5——碧痕营背斜；6——盘南背斜；7——水塘向斜；8——舟番背斜；9　盘关向斜；10——小竹箐背斜；11——照子河向斜；12——白块向斜；13——上城向斜；14　晴隆向斜；15　花江背斜；16——茅口背斜；17——中营向斜；18——古牛河背斜；19——杨梅树向斜；20——布坑底背斜；21　格目底向斜；22——结里向斜；23——二塘向斜；24——大河边向斜；25——神仙坡向斜；26——卜地垭向斜；27——小河边向斜；28——蟠龙向斜；29——三丈水背斜；30——六枝向斜；31——梅子关背斜；32——大煤山背斜；33——郎岱向斜；D_1——黄泥河—潘家庄断裂；D_2　下甘河断裂；D_3　堕脚断裂；D_4　水城断裂带

煤田以隔档式褶皱为主，按其展布方向及形态特征，可分为三组：

1. 北西向褶皱

分布于煤田北东部，紫云—垭都断裂南西侧，宽约 40 km，褶皱走向 NW，大致平行于紫云—垭都断裂走向排列。褶皱较紧密，背斜紧陡，尖顶；向斜较宽缓。背斜常被断层所破坏。

2. 北东向褶皱

分布于盘县 晴隆一线以南地区。褶皱排列较宽缓。背斜，除盘南背斜稍宽缓外，其余均紧陡、尖顶，背斜轴部或翼部均有规模较大的走向正断层发育，致使轴线残缺不全。向斜较宽缓，一般比较完整。

3. 短轴式褶皱

位于煤田中部地区，大片出露泥盆系 峨眉山玄武岩，晚二叠世含煤地层大部分被剥蚀，少部分赋存在零散分布的短轴向斜中，如中营、杨梅树向斜等。该区南缘与 NE 向褶皱交接处，发育一组呈弧形展布的隔档式褶皱，如上城、照子河、白块等向斜。

煤田中，走向正断层较发育，常沿背斜轴或翼部分布，较大的有潘家庄、堕脚、下甘河及水城等断层，常使得背斜残存不全。

二、兴义煤田

位于六盘水断陷的南部。以隔档式褶皱为主体，背斜陡窄，向斜宽展。褶皱以北西向为主，由西向东，呈扇状撒开。此外，煤田边缘还稀散分布有一些规模较小的北东向、南北向褶皱(图 4-3-2)。

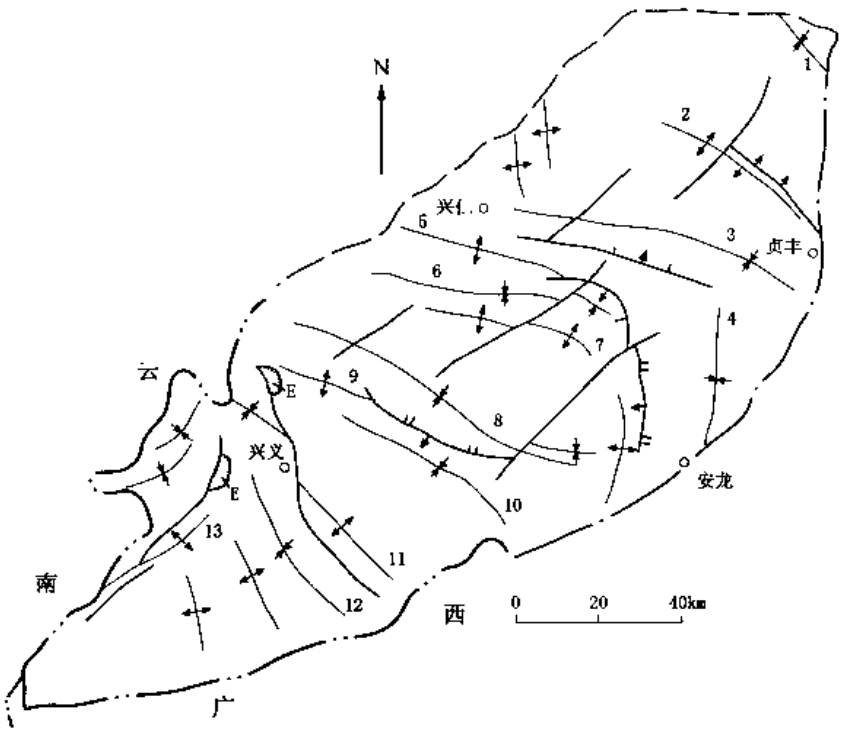


图 4-3-2 兴义煤田构造略图

1——晴隆向斜；2——滥木厂背斜；3——龙头山向斜；4——安龙向斜；5——苞谷地背斜；6 鲁础营向斜；7——大坝背斜；8——双龙向斜；9——纳省背斜；10——龙广向斜；11——兴义背斜；12 坝佑向斜；13——雄武背斜

煤田中，北东向走滑断裂较发育，延伸长度常达数十公里，断距达数百米，常将褶皱切截

成数段。此外，走向冲断层也较多，常发育于背斜轴部或翼部，使其面目全非。

兴义煤田，隔档式褶皱较典型，加之三叠系分布广泛，90%以上的晚二叠世含煤地层保存在宽阔的屉状向斜中，被剥蚀的部分不到10%，对煤炭资源的保存极为有利。但区内断裂较发育，严重地破坏了含煤地层的连续性及构造的完整性。

三、织纳煤田

位于三级构造单元--遵义断拱的西南部，相当于黔中隆起的西段。由于基底刚性大，故煤田中褶皱宽缓且延伸距离短，以短轴式褶皱为主，走向主要为北东向。西缘有少量北西向隔档式褶皱发育。东缘尚有南　北向隔槽式褶皱(站街向斜)(图4-3-3)。

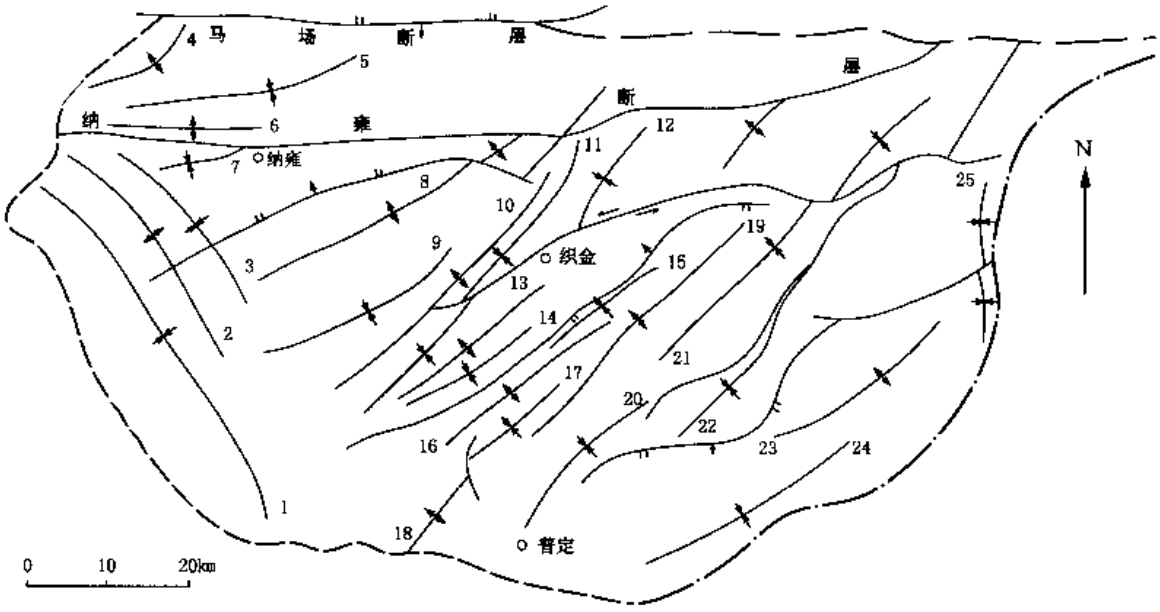


图4-3-3　织纳煤田构造略图

1　比德向斜；2　加戛背斜；3——水公河向斜；4——五指山背斜；5　以支塘向斜；6——勺座背斜；7——白泥菁向斜；8——张维背斜；9——三塘向斜；10——后寨背斜；11——阿弓向斜；12——关寨向斜；13——地贵背斜；14——珠藏向斜；15——克窝向斜；16——熊家场背斜；17——白果寨向斜；18——梅子关背斜；19——桂果背斜；20——补郎向斜；21——牛场向斜；22　大猫场向斜；23——齐伯房背斜；24　蔡官向斜

煤田中，断裂很发育，成为煤田内重要的控煤构造。北部，东西向的马场断层和纳雍断层相伴而行，其间所夹区段(宽约15 km)与煤田分隔，自成系统。该区段中，除张维、勺坐背斜，含煤地层暴露于翼部外，其余地区，含煤地层均深埋于北东向短轴式褶皱中。纳雍断裂以南地区，北东向走滑断层较发育，常造成含煤地层及构造线错移；同时，北北东向、北东向的走向断层也较发育，常破坏背斜轴部或一翼，甚至使背斜隐伏不明，如牛场向斜与大猫场向斜之间，以断层相接触，其间的背斜被破坏殆尽。

织纳煤田中，褶皱和断裂均是重要控煤构造，属褶断型控煤。完整的褶皱被断裂改造后，严重破坏了含煤地层层序及连续性，降低了煤炭的开发利用价值。

四、黔北煤田

煤田大部分属于黔北断拱；北西习水、赤水一带则属川南盆缘凹陷。煤田以等势式褶皱和短轴式褶皱为主，次为隔槽式褶皱。根据褶皱形态及分布特征可分为4个区(图4-3-4)：

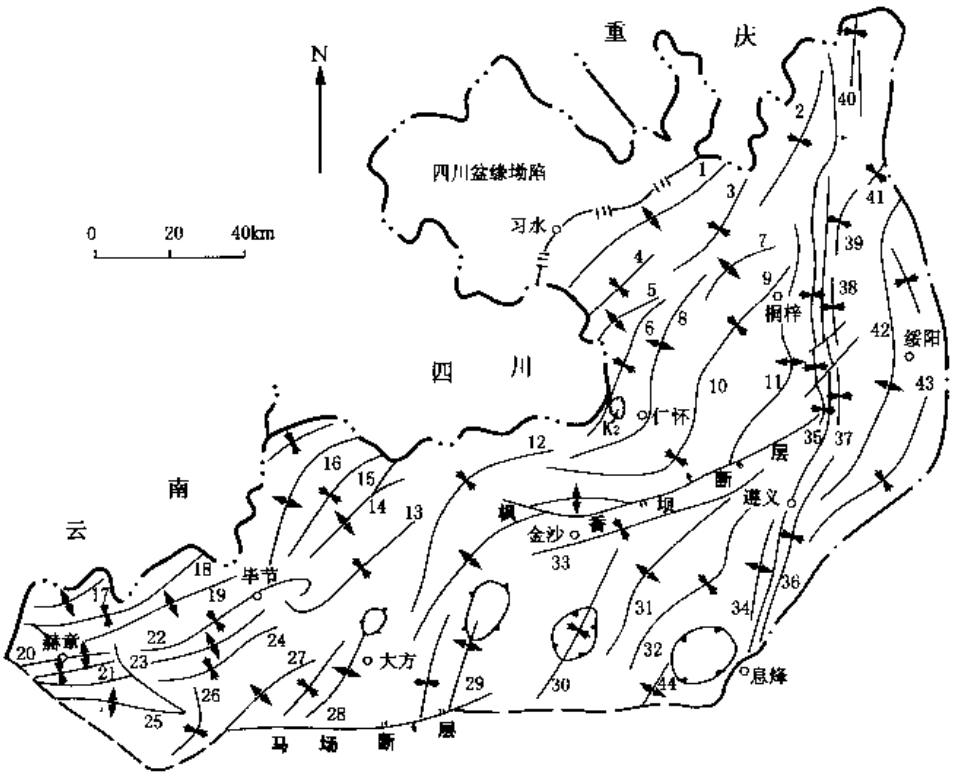


图 4-3-4　黔北煤田构造图

1——桑木杨背斜；2——新站向斜；3——官店向斜；4——老硐山向斜；5——三合场背斜；6——茅台向斜；7——九坝背斜；8——仁怀背斜；9——周市坝向斜；10——长岗向斜；11——娄山背斜；12——茅坝向斜；13——瓢儿井向斜；14——宣普背斜；15——小河向斜；16——燕子口背斜；17——法拉冲背斜；18——可乐向斜；19——韩家沟背斜；20——赫章背斜；21——野马川向斜；22——长春铺向斜；23——落水背斜；24——阴底向斜；25——姑开背斜；26——金盆向斜；27——维新背斜；28——大方背斜；29——纸厂背斜；30——中坝向斜；31——大顶坡背斜；32——窑塘向斜；33——金沙向斜；34——南白背斜；35——后井坪向斜；36——养龙场向斜；37——浦老场向斜；38——坟坝向斜；39——宽阔坝向斜；40——金佛山向斜；41——太白向斜；42——铜鼓坪背斜；43——龙坪场向斜；44——小红寨背斜

1. 等势式褶皱区

分布于赫章—金沙—南白一线以北地区，褶皱总体走向北东，轴线均呈“S”形延伸，组合后构成一个向南东凸出的弧状整体。断裂不发育，仅背斜轴部有少量走向断层；向斜一般较完整，轴部普遍为侏罗纪地层，故腹部煤系埋藏较深，煤炭资源开发利用较困难。

2. 短轴式褶皱区

分布于赫章—金沙—南白一线以南，走向北东或北北东，西缘近东西向。伴有东西向排列的穹隆和盆地，凹陷幅度不一的短轴向斜常连成一片，晚二叠世含煤地层埋藏于短轴向斜腹部，被大面积三叠系、侏罗系覆盖。断层较稀少。显然有利于含煤地层的保存。

3. 隔槽式褶皱区

分布于桐梓—息峰一线以东，褶皱走向近南—北向，主要由遵义—息峰复向斜和绥阳—开阳复背斜构成；其间，背斜常被走向断层所破坏。含煤地层多赋存于窄陡的向斜中，不利于煤炭资源的保存。

4. 川南盆缘凹陷褶皱区

位于习水、赤水一带。褶皱平缓，以东西向为主，伴有北西向和北东向，断裂少见，为喜马拉雅运动的产物。含煤地层均深埋于侏罗系、白垩系之下。

五、贵阳煤田

以贵阳—清镇一线为界，以南属黔南断陷，以北属黔北断拱。煤田以隔槽式褶皱为特征，由数个复向斜和复背斜组成。单个复向斜、复背斜中，有数个不连续的南北向或北北东向次级向斜和背斜。

断裂较发育，以南—北向走向断层为主，常发育于向斜翼部或轴部，普遍造成翼部缺失或轴线残缺不全，对含煤地层造成严重破坏。此外，北部黔北断拱中，还发育有一组走滑断裂，大致以 10～25 km 的间距由南向北排列，多为"左行平移"，将含煤地层及构造线切割成数段，严重破坏了含煤地层的连续性(图 4-3-5)。

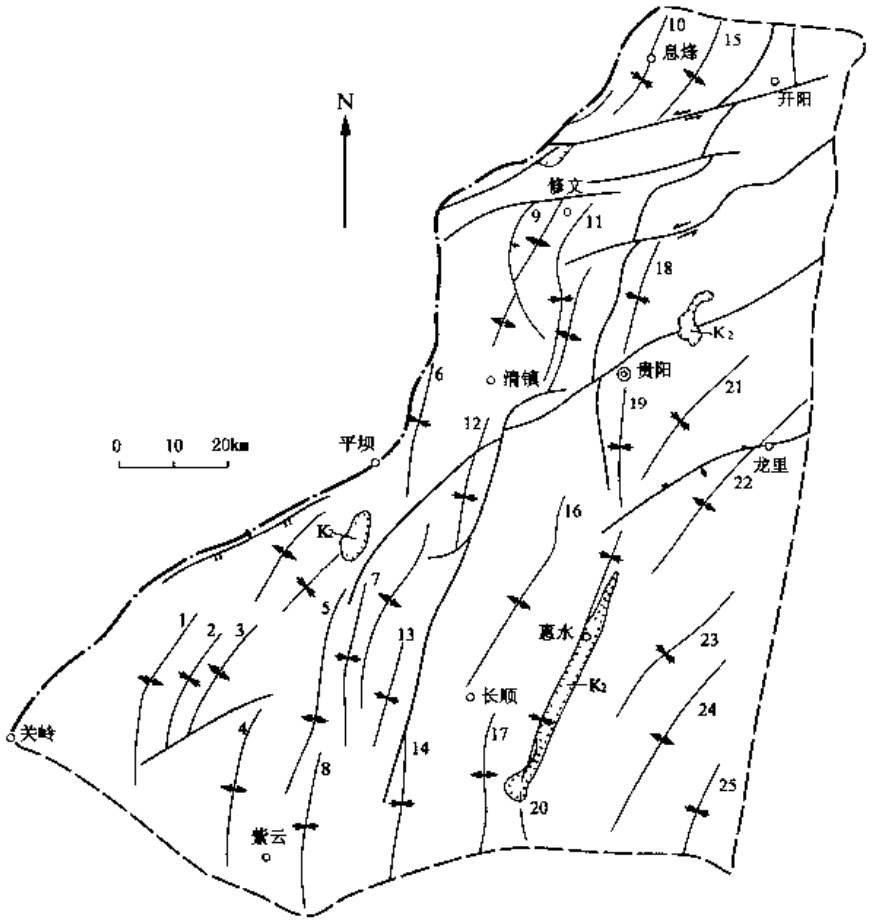


图 4-3-5 贵阳煤田构造略图

1 吴胜堡背斜；2——葡萄冲向斜；3——老六坡背斜；4——杨家关背斜；5——山京背斜；6——站街向斜；7——大屯向斜；8——板当向斜；9——乌沙河背斜；10——息烽向斜；11——朱昌向斜；12——羊昌向斜；13——董务向斜；14——摆所向斜；15——马路坪背斜；16——长顺向斜；17——五佑背斜；18——贵北向斜；19——花溪向斜；20——惠水向斜；21——贵东向斜；22——龙里背斜；23——摆金向斜；24——雅水背斜；25——克度向斜

六、黔东北煤田

位于黔北断拱的东部，东邻华南褶皱带(无煤区)。区内褶皱有隔槽式和等势式褶皱两

类。以思渠—德江—瓮安草塘一线为界，可分为东、西两区(图 4-3-6)：

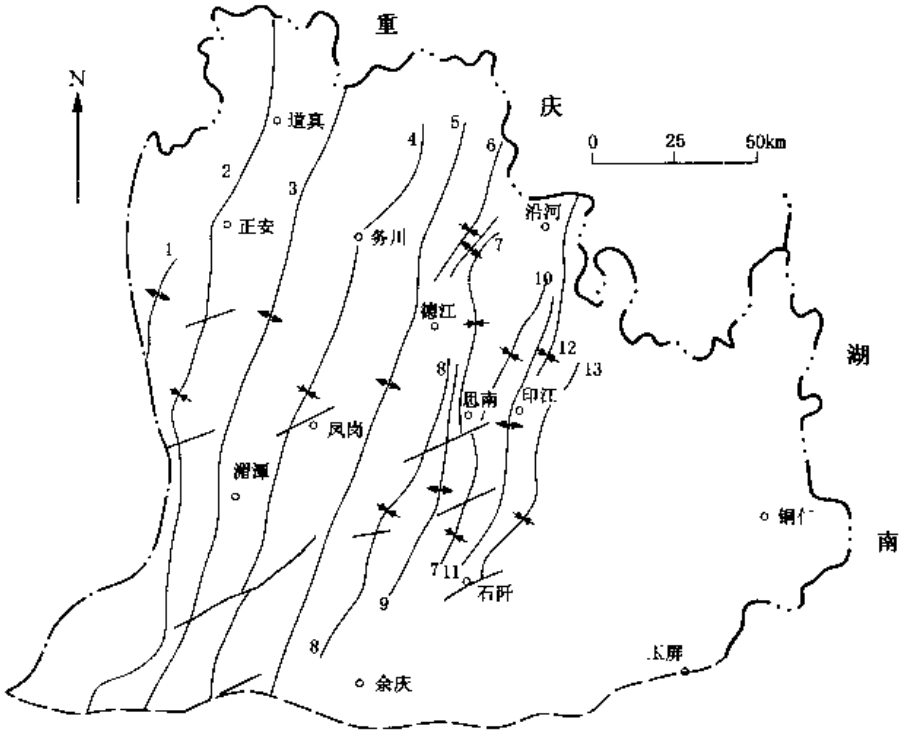


图 4-3-6 黔东北煤田构造略图

1——铜鼓坪复背斜；2——正安复向斜；3——湄潭复背斜；4—— 务川复向斜；5——德江复背斜；6——思渠向斜；7——塘头向斜；8——许家坝向斜；9 英武溪背斜；10——谯家铺向斜；11——石砰背斜；12——沙子场向斜；13—— 小官坝向斜

1. 西区

为隔槽式褶皱，由数个近南—北走向的复式背、向斜组成。由西向东，依次有：正安复式向斜、湄潭复式背斜、务川复式向斜、德江复式背斜。每个复式向、背斜又由数个次一级背、向斜组成。晚二叠世含煤地层主要赋存于复式向斜中的次级向斜内，少部分残存于复式背斜的次级向斜中。向斜翼部常发育有走向断层。

2. 东区

为等势式褶皱，走向以北北东为主，少数为北东向；单个褶皱常呈“S”形弯曲，褶皱一般长数十公里至百余公里，宽 10 余公里，背斜与向斜多为等势发育。

该煤田的另一特点是：走滑断裂十分发育，呈北东向延伸，彼此间距多在 20～30 km，延伸长度可达 100 km 以上，以“左行平移”为主，错移平距数百米至数千米。发育的走滑断裂把煤田切割成若干个呈北东向展布的断层夹带，严重破坏了含煤地层的连续性，如图 4-2-6 所示。

七、黔东南煤田

地跨黔南断陷、黔北断拱及华南褶皱带，大部分位于黔南断陷内。煤田中，褶皱类型多样，以南—北向隔槽式褶皱为主，次为北东向类隔槽式褶皱和北北东、北东向褶皱(图 4-3-7)。

南北向隔槽式褶皱由贵定复式向斜、黄丝复式背斜、都匀复式向斜、王司复式背斜组成。

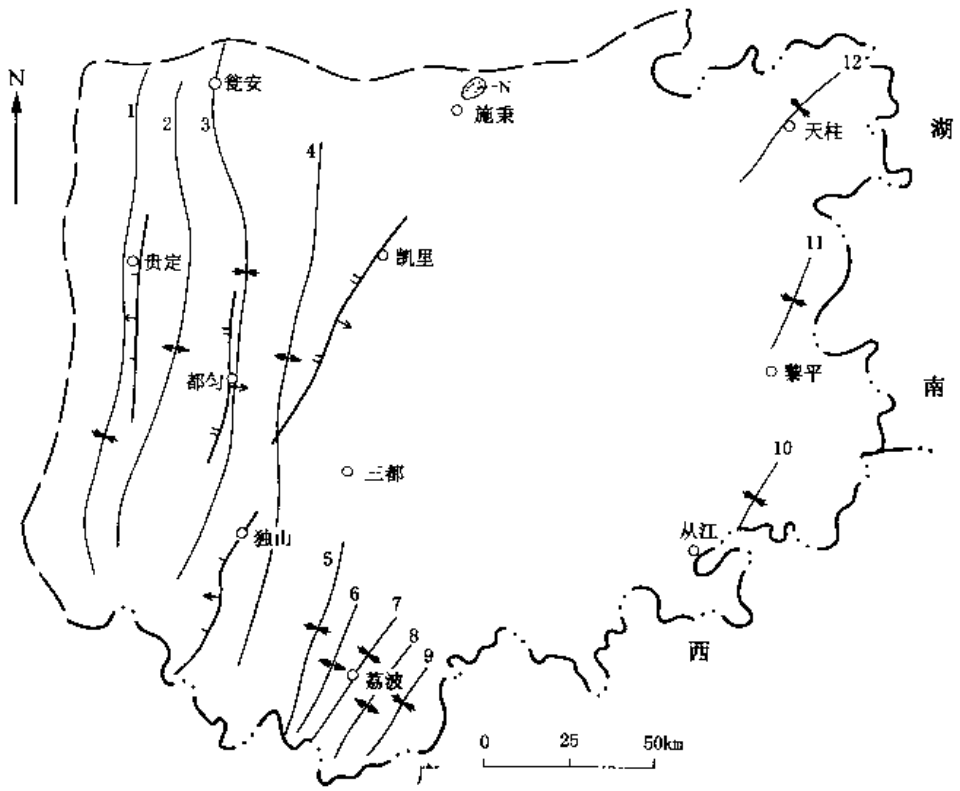


图 4-3-7 黔东南煤田构造略图

1 贵定复向斜;2—— 黄丝复背斜;3—— 都匀复向斜;4—— 王司复背斜;5—— 方村向斜;6 周覃背斜;7—— 荔波向斜;8—— 捞村背斜;9—— 茂兰向斜;10··· 贯洞向斜;11—— 同古向斜;12 邦洞向斜

该区有旧司组、梁山组和上二叠统三个含煤地层。其中,上二叠统分布较广,赋存于窄陡的次级向斜中,向斜翼部或轴部多有走向断层通过,破坏含煤地层连续性,使本来较差的煤炭资源利用价值显得更低。

北东向类隔槽式褶皱分布于南端荔波一带,该区含煤地层主要为下石炭统旧司组,上二叠统含煤性差。含煤地层的保存与剥蚀特点类似于隔槽式褶皱。

北北东、北东向褶皱零星分布于雪峰古陆东缘的从江贯洞、黎平及天柱邦洞等地,多为孤立向斜,残存面积小,走向和斜交断裂发育,含煤地层大多支离破碎,使其中为数不多的煤炭资源更难以利用。

此外,煤田北缘施秉翁哨附近,镇远断裂带中发育了一小面积断陷盆地,形成了上第三系褐煤。

八、黔西北煤田

煤田大部分位于六盘水断陷,仅北东隅属遵义断拱(图 4-3-8)。

六盘水断陷区中,泥盆、石炭系分布面积大(约占 70%),且发育开阔褶皱,赋煤向斜面积小(占 30%);褶皱方向多样,有北东向、北西向、南北向等,以北东向为主。晚二叠世含煤地层,主要赋存于北东向向斜内。遵义断拱区,属等势式褶皱,煤系相对保存较好,但其间走向断层发育,破坏了构造的完整性和含煤地层连续性。

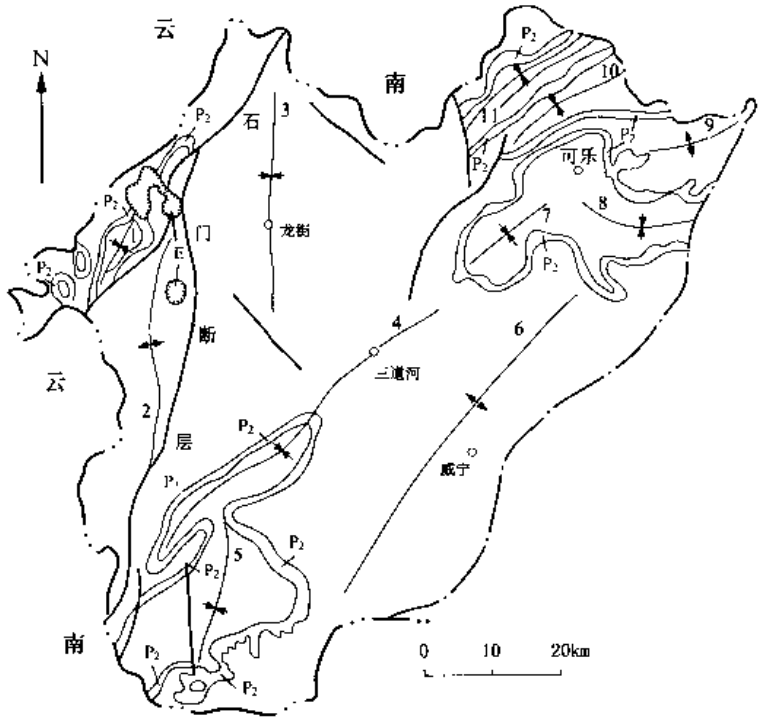


图 4-3-8 黔西北煤田构造略图

1——红岩向斜;2——迤那镇背斜;3——龙街向斜;4——哈喇河向斜;5——松子树向斜;6——小海背斜;7——辅处向斜;8——可乐向斜;9——法拉冲背斜;10——法窝向斜;11——德卓向斜

九、黔南区

大部分属于右江褶皱带,仅北东隅属黔南断陷。区内以复杂的弧形褶皱和北西向褶皱为特点,主要属于印支运动的产物。因本区不含煤或含煤性极差,不作详述。

第四节 岩浆岩

省内岩浆岩出露面积不大,除峨眉山玄武岩外,其余均零星分布(图 4-4-1)。但岩类繁多,性属较全,超基性岩—基性岩—中性岩—酸性岩均可见及。其中,基性岩最为发育。岩浆活动的时间漫长,从中元古代晚期—晚元古代—古生代—中生代均有活动。其中,以中元古代晚期和晚古生代(二叠纪)两时期最为强烈,且类型多样。

省内岩浆岩成因复杂,既有幔源岩浆喷溢的基性熔岩和侵位的偏碱性超基性岩,又有陆壳改造型花岗岩。岩浆作用的方式及其产物与原始构造环境密切相关,似以板内离散构造环境形成的基性岩浆为主;会聚板块边缘造山环境的交代型花岗岩则居次要地位。整个地史时期,岩浆活动的空间分布规律为:自东到西,由大洋拉斑玄武岩→大陆拉斑玄武岩;岩浆岩的共生系列则由亚碱性岩系→偏碱性岩系。在一定地史发展阶段或造山旋回中,岩浆活动由早期的铁镁质变为晚期的长英质,其活动方式也由喷发→侵入,构成较完整的岩浆演化旋回。

根据卡尔迈克(I S E Cormichael)等人的分类方案,并结合本省实际,将贵州地史时期的岩浆岩分为 5 个组合。各岩浆岩组合的活动时期、分布范围、赋存特征等见表 4-4-1。

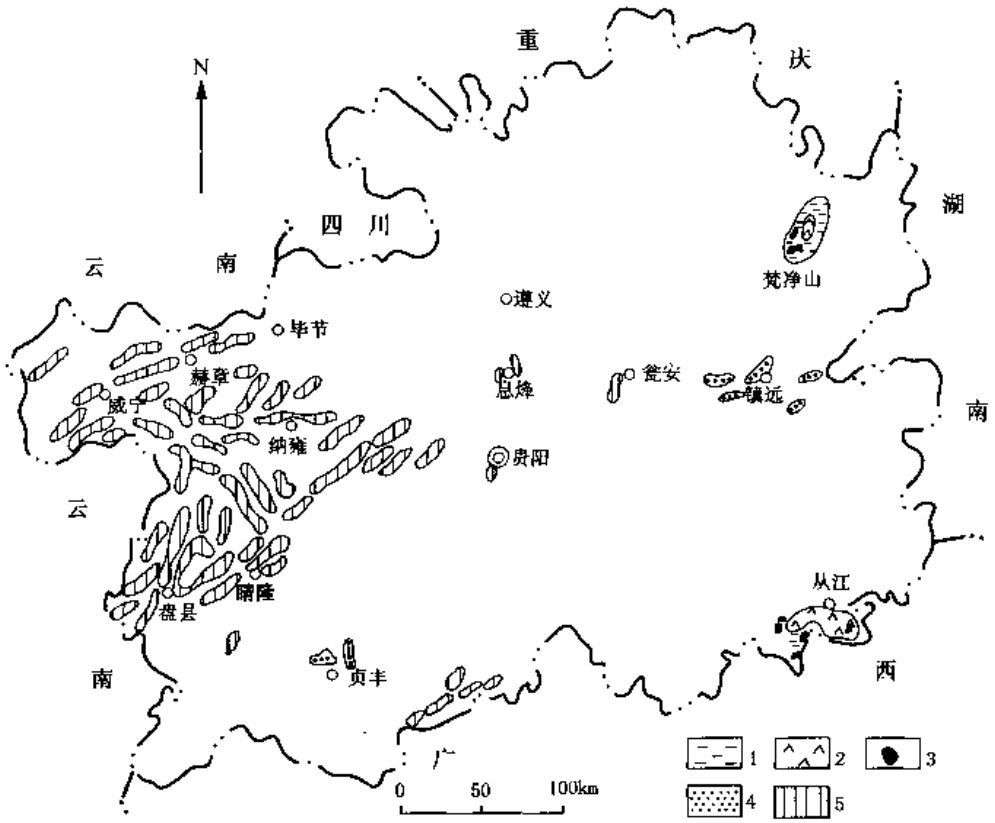


图 4-4-1　贵州火成岩分布略图(引自《贵省区域地质志》)

1——细碧岩-石英角斑岩组合;2——变成花岗岩组合;3——基性岩—超基性岩组合;4——偏碱性超基性岩组合;5——大陆溢流拉斑玄武岩及分异的岩床(墙)状辉绿岩组合

表 4-4-1　　贵州岩浆岩组合及其特征简表

特征 / 组合	形成时代	岩石名称	分布范围	产出层位及状态	与构造的关系	对煤层的影响
细碧岩-石英角斑岩组合	中元古宙 (Pt_2)	细碧岩、角斑岩、石英角斑岩。	梵净山、从江幸鸡沟—大弄及加鸠-宰便-平正一带。	产于梵净山群及四堡群中。呈层状、似层状产出,与围岩产状一致或间互成层。	优地槽发展早期前造山阶段产物,位于大陆边缘的海洋离散构造旁侧。形成于深水环境。	无影响
基性岩—超基性岩组合		辉长—辉绿岩、辉绿岩、辉绿玢岩、辉石橄榄岩、橄榄辉石岩、辉石岩、含长辉石岩。				
变成(交代)花岗岩组合	中元古宙—晚元古宙 (Pt_{2-3})	白岗岩、黑云母花岗岩、花岗质混合岩、花岗伟晶岩、长英岩。	梵净山、九万大山。	产于梵净山群和四堡群中。呈岩株、岩枝、岩脉和岩基等形态侵入。	优地槽同造山期产物,属交代成因、陆壳改造型花岗岩。	无影响
大陆溢流拉斑玄武岩及辉绿岩组合	华力西期 (Pz^2)	玄武质熔岩、玄武质火山碎屑岩、辉绿岩。	西部地区大面积分布。	玄武岩呈层状、似层状产于上、下二叠统之间。辉绿岩呈岩床、岩墙状侵位于 D_3—P_1m。	形成于地壳裂谷阶段的非造山阶段的幔源岩浆岩。与深大断裂有关。	影响不大
偏碱性超基性岩组合	加里东期 (Pz^1)	金伯利岩、斑状云母橄榄岩、橄辉云煌岩、苦橄玢岩。	镇远、施秉、三穗、雷山、剑河。	侵位于晚元古代和早古生代地层中,呈岩脉状成群产出。	非造山阶段的幔源岩浆岩。受控于板内离散构造作用,与深大断裂或裂谷有关。	无影响
	印支—燕山期 (T_2)	橄云辉岩、云橄辉岩、辉橄云岩、橄辉云岩。	贞丰、镇宁、望谟一带。	侵位于 P_1—T_2 中,呈岩脉、岩墙状构成岩体群。		有一定影响

第五章　煤层煤质

第一节　上二叠统煤层煤质

一、煤岩特征

（一）煤的主要物理性质

煤的主要物理性质，包括颜色、条痕色、光泽、硬度、断口、真比重和视比重、裂隙、脆度、导电性等。煤的物理性质与其化学组成、煤化程度和煤岩组分等指标密切相关，研究煤的物理性质，可以大致判定其成因类型和煤化程度，初步了解煤质。

贵州东部和西部为烟煤区，煤的表色呈黑—深黑色，条痕色为棕黑色—黑色。常见玻璃光泽，煤化程度较低的气煤或肥煤显沥青光泽或油脂光泽，灰分较高时光泽较暗淡。摩氏硬度2～2.5级，部分贫煤可达3级。镜质组显微硬度（HV）为26～33 kg/mm^2。性较脆，断口呈参差状、粒状、阶梯状或棱角状。纯煤真相对密度1.27～1.36，部分贫煤可达1.38，与煤化程度正相关，原煤真密度随矿物质含量的增高而增大。内生裂隙的发育程度与煤岩成分和煤化程度密切相关，肥煤和焦煤的光亮煤分层中，内生裂隙最发育。外生裂隙的发育程度与煤所处的构造部位和构造复杂程度关系密切，处于构造转折或交叉复合部位的煤层，因揉皱而疏松碎裂，且裂隙中常有次生方解石充填，偶有石英细脉。在褶皱较紧密且扭动构造较发育的六盘水、织纳等煤田，部分厚煤层或煤层组（群）因应力集中而发生流变，从而使该处特定层位的煤层原生厚度和结构特征遭到破坏，甚至形成鳞片状或粉末状的“构造煤”。煤的导电性（电阻率）受煤化程度、煤岩组分、矿物质的数量和成分、水分、孔隙度等多种因素的影响，在贵州西部烟煤区，主要煤层的电阻率约100至500余Ω·m，含夹矸的煤层，当夹层为泥岩或含炭泥岩时，其电阻率明显低于煤分层。

在织金、纳雍和兴义等无烟煤区，煤的表色为黑—灰黑色，条痕色为黑或深灰黑色。金刚光泽或半金属光泽，当有机组分中丝质组、半丝质组及稳定组分较多或煤中矿物组分含量较高时，光泽变得暗淡。摩氏硬度2.5～3级，靠近顶、底板的高灰分煤常有更高的硬度。镜质组显微硬度30～45 kg/mm^2，属于煤化度偏低的无烟煤。脆性小，且随煤岩组分和灰分大小而异，比重较大或光泽暗淡的无烟煤坚硬难以破碎。断口贝壳状、棱角状。内生裂隙不发育，外生裂隙随构造复杂程度而异。煤的导电性较差，电阻率100～300 Ω·m。

（二）煤的宏观煤岩类型

同一剖面上相同煤化程度的煤中，按光泽强度等主要特征，宏观上区分的基本组成单元称之为煤岩成分。腐植煤中，可划分出镜煤、亮煤、暗煤、丝炭4种煤岩成分。

光亮、均一、常具内生裂隙的煤岩成分称为镜煤；次光亮、具纹理的称为亮煤；暗淡、坚硬的称为暗煤；纤维状、具丝绢光泽、性脆的煤岩成分称为丝炭。

宏观煤岩类型是煤岩成分的自然组合。在煤层剖面中，依据煤的总体相对光泽强度，可

划分出光亮煤、半亮煤、半暗煤和暗淡煤四种宏观煤岩类型。光亮煤是光泽最强的宏观煤岩类型，其镜煤与亮煤含量之和大于75%；半亮煤是光泽次强的宏观煤岩类型，其镜煤与亮煤含量之和为50%～75%；半暗煤是光泽较暗的宏观煤岩类型，其镜煤与亮煤之和一般为25%～50%；暗淡煤是光泽最暗的宏观煤岩类型，主要由暗煤组成，其镜煤与亮煤之和小于25%。贵州上二叠统主要煤层中，常见半暗煤和半亮煤，次为暗淡煤，光亮煤少见。宏观煤岩类型与煤类有一定关系，低、中变质烟煤，一般以暗淡煤和半暗煤为主；中、高变质烟煤中，常见半暗和半亮煤；无烟煤中，半亮煤明显增加。煤的结构类型，以线理状和细条带状为主，均一状结构仅见于某些暗淡烟煤和光亮型无烟煤中。

（三）煤的显微煤岩组分及显微煤岩类型

1. 显微煤岩组分

（1）有机显微组分

腐植煤的有机显微组分，包括镜质组、半镜质组、惰质组和壳质组（中国煤田地质总局，1996）（表5-1-1）。

表5-1-1　　贵州上二叠统煤显微煤岩组分（平均值）统计表

组分 / 地点	煤层层数	有机组分/%			无机组分				无机总量	有机总量	镜质体最大反射率 R_{max}/%
		镜质组	惰质组	壳质组	粘土组	硫化物组	碳酸盐组	氧化物组			
水城大湾	9	62.95	35.51	0.87	7.96	1.46	1.06	10.07	20.57	79.34	1.251
盘关向斜	6	72.00	19.50	8.43	7.50	1.07	5.10	0.45	14.10	85.90	0.927
土城向斜	9	82.90	18.00		9.20	3.26	3.90	0.66	17.05	82.95	
旧普安向斜	5	88.04	11.96		3.16	1.54	2.22	0.92	8.38	91.62	
六枝向斜	10	94.00	5.99						15.60	84.40	
纳雍坐拱	11	75.66	24.34		8.50	1.96	0.79	4.87	16.12	83.88	3.023
织金文家坝	17	75.00	25.00		8.02	3.60	1.95	3.48	17.10	82.90	3.183
安龙戈塘	3	81.93	18.06		9.28	2.67	0.26	2.67	14.93	85.06	
黔西金坡	3	80.60	18.70		4.80	1.40	0.10	2.00	10.80	89.20	2.989
金沙新化	3	71.20	28.80		9.10	0.47	0.40	1.96	11.90	88.10	3.579
息烽南山	2	76.20	23.80		8.07	2.91	0.53	1.83	13.30	86.61	2.509
贵阳上视	2	76.28	23.72		3.26	1.38	1.14	1.48	10.40	89.61	1.957
瓮安洗马	1	49.5	43.2	8.3	1.0	1.0	1.0	0.4	3.4	96.6	
三都恒丰		50.2	49.8		0.6	0.3	0.3	0.5	1.7	98.3	

镜质组　据叶瑞丰资料（1994），贵州晚二叠世煤层中，镜质组是最常见的显微组分，据65个井田的煤岩鉴定结果统计，在低、中变质烟煤阶段，镜质组含量变化为37.2%～67.8%，平均为53.0%；中、高变质烟煤阶段，为56.1%～81.5%，平均68.6%；无烟煤阶段，为72.3%～87.7%，平均78.0%。镜质组中，属于无结构镜质体的基质镜质体最为常见，镜下显示为均一或不均一结构，颜色均匀或略有深浅变化的团块状，致密且没有固定形态，常作为各种显微组分和矿物杂质的胶结物。均匀基质镜质体在各煤化阶段，尤其在中、高变质煤中最多，呈宽窄不一的条带状、透镜状或其他不规则状，有时与结构镜质体过渡，盘关向斜西

翼的煤中，常见均一镜质体与树皮体互层形成完好的条带状显微结构。不均匀基质镜质体多出现于水城、盘县等地的低变质烟煤中，常见鳞木皮层镜质体、裸子木材镜质体、叶镜质体、蕨类枝镜质体等显微组分种类。胶质镜质体也有所见，是一种没有结构、均一致密的真正胶状的凝胶体，没有一定形态，有时可见流动痕迹，渗入到细胞腔或充填于裂隙中。碎屑镜质体亦较常见，其直径一般小于10～30 μm，为各种镜质显微组分的碎屑，通常被基质镜质体所胶结。

半镜质组——在贵州晚二叠世煤中常见，但含量不高，其含量通常变化在3.7%～10.9%之间，平均约6.7%。盘县大田坝、水城红旗矿等地偏低，盘县滥泥坝和贵阳大土等地较高。无烟煤阶段，由于其光性已接近镜质组，镜下很难与镜质组区分，故显微组分定量时常统计在镜质组内。

惰质组——在贵州晚二叠世煤中含量较高。在中、低变质烟煤中，其含量变化于19%～39%之间，平均28%；中、高变质烟煤中，变化于13.1%～37.2%之间，平均25%左右；无烟煤中，除黔北和黔西北低于20%外，其平均值均在20%以上，变化范围在12.3%～27.7%之间。惰质组分主要是结构丝质体和结构半丝质体，此外，还有粗粒丝质体、碎屑丝质体、微粒丝质体、菌类丝质体等，从形态和结构特征上可清晰辨认出树皮体、角质体、树脂体、孢子体等，其光学特征与半丝质或丝质组分相似。在金沙新化和织金文家坝等地的无烟煤中，发现类似石墨丝质体，可见到黑十字、粒状镶嵌结构、纤维状结构等各向异性光性特征。

壳质组——主要赋存于中低变质煤中。盘关向斜西翼各井田和水城大河边、小河边井田的煤中，壳质组含量6.1%～23.0%，一般11.7%～15.8%；六枝涝河、黑拉戛、水城二塘等地的中变质煤中，仅少量或微量出现。壳质组的主要显微组分是树皮体和孢子体，次为角质体和树脂体。树皮体多数呈厚薄不一的长条带状与镜质组互层。孢子体以小孢子为主，常呈密集状与树皮体共生。角质体呈细线条状或细条带状，一般顺层理分布，有时密集，也常见角质体以镶边形式与镜质体伴生。与黔西地区相比较，黔东瓮安等地的中低变质煤中，壳质组含量要少得多，平均2.3%左右，其中，树皮体亦大大减少，代之为碎屑壳质体，颗粒小，一般为2～3 μm。由于其具较强的荧光性，可与粘土矿物相区分。

(2) 无机组分

贵州晚二叠世主要煤层中的矿物质含量，一般为15%～25%，以粘土矿物和石英为主，次为黄铁矿和碳酸盐矿物(表5-1-1)。

贵州晚二叠世煤中的腐泥组，迄今仅在水城大河边C_{406}和C_{407}煤层的个别分层中出现。宏观呈均一状，略具油脂光泽，贝壳状断口，黑条痕色。镜下观察，主要由藻类体、小孢子体和沥青质体(腐泥基质体)、均匀镜质体等多种显微组分组成，有少量半丝质体和角质体，未见树皮体，腐泥含量约70%～80%。无机组分有粘土矿物、陆源碎屑石英和自形晶石英，后者充填在基质裂隙或变生沥青质内。

2. 显微煤岩类型

显微煤岩类型是显微组分的典型共生组合，其与煤的成因有密切关系，它可以反映成煤泥炭沼泽的覆水程度及其物理、化学环境。贵州部分地区上二叠统可采煤层的显微煤岩类型定量统计结果如表5-1-2所示。表列数据说明，中低变质煤(R_{max}=0.656%～1.060%)的显微煤岩类型以微三合煤为主；中高变质煤，包括织金、纳雍等地的无烟煤在内(R_{max}=1.266%～3.211%)，其显微煤岩类型以微镜惰煤为主，微矿化煤和微镜煤次之。

表 5-1-2　　贵州部分地区上二叠统煤显微煤岩类型统计表

煤产地 / 类型		水城大河边	盘县松沙	水城人湾	盘县响水	盘县马依西	贵阳上桄	织金三坝	纳雍补作
煤层(原编号)		1,11,13上13下	1,3,6,8 12,14	2,4,5,7,8 9,11,12	104号孔 15件样品	2207号孔 12件样品	7,8	23	10~3号孔 13件样品
显微煤岩类型/%	微镜煤	12.8~22.4 15.9	5.6~11.7 8.3	7.9~21.2 14.6	6.2~15.9 11.0	5.5~12.4 12.4	18.3~22.5 20.4	17.8	6.17~17.0 11.3
	微壳质煤	3.6~9.0 5.9	0~1.1 0.7						
	微惰质煤	3.2~6.0 5.0	2.4~9.8 4.8	3.1~9.1 6.9	0.5~6.4 2.7	1.5~2.6 2.5	1.0~1.6 1.3	2.0	2.0~5.7 3.7
	微壳煤	6.8~12.5 8.4	0.1~4.4 2.4						
	微暗煤	9.9~20.5 15.5	0.2~1.8 0.7						
	微镜惰煤	9.3~17.3 12.3	12.6~32.3 19.9	23.8~60.1 45.2	21.8~66.0 44.4	11.6~64.3 44.6	40.4~62.0 51.2	44.8	8.2~69.1 42.3
	微三合煤	25.5~33.9 31.1	6.0~40.8 20.3						
	总计	90.8~97.0 94.1	34.6~82.4 57.0	39.3~84.0 66.7	29.1~80.7 58.1	22.8~75.6 59.5	63.9~81.9 72.9	64.6	17.4~89.2 57.4
微矿化类型煤/%		1.0~5.2 2.6	10.8~38.8 19.7	11.8~47.3 25.3	14.9~32.8 23.9	14.0~44.2 26.5	13.9~19.4 16.7	20.9	9.1~35.0 24.9
微矿质类型煤/%		2.0~4.6 3.3	3.2~46.5 23.3	3.0~18.5 8.0	4.4~45.5 18.0	4.6~45.7 14.0	4.2~16.7 10.4	14.5	1.7~64.8 17.7
镜质体反射率 R_{max}/%		0.656~0.834	0.998~1.069	1.290~1.512	1.628~2.038	1.751~2.038	2.024~2.118	2.511	2.913~3.211

二、煤的硫分和低硫煤资源

(一) 煤的硫分($S_{t,d}$)

1. 硫分的横向分布

省内上二叠统煤的硫分总体上呈北东向带状展布，紫云—六枝　水城一线，硫分等值线呈北西向的鼻状突出，显然与紫云—垭都同沉积断裂的影响有关。硫分总的变化趋势是：由西北向东南，即由陆相到海相，硫分逐渐升高。平均硫分最低的地区为西北部的盘关向斜西翼、威宁结里、辅处、赫章妈姑以及毕节海子街、纳雍维新、姑开等地，一般小于1%，该带基本上属于陆相区；盘县响水、佳竹箐、纳木羊场及水城、纳雍、大方、黔西、金沙一带，平均硫分为1%～2%左右，该带大致相当于过渡相区靠陆一侧；硫分在3%～4%的地区，如兴仁、普安、晴隆、郎岱、六枝、织金、清镇、修文、息峰、遵义、桐梓及温水一带，大致相当于过渡相靠海一侧；硫分大于5%的地区，为黔东北、黔南一带，尤以罗甸边阳最高，达10.22%，该区属碳酸盐台地相(图5-1-1、图5-1-2)。

由图5-1-2亦可明显看出，自威宁—惠水一线，即陆相-海相方向，煤中硫含量由0.51%递增到8.78%。

2. 硫分的垂向分布

硫分的垂向变化，在过渡相区(主要是三角洲发育地区)规律性较为明显，如盘县、水城、纳雍一带，龙潭组下段，总体为海进环境，主要煤层的硫分平均值最高；龙潭组上段总体为海

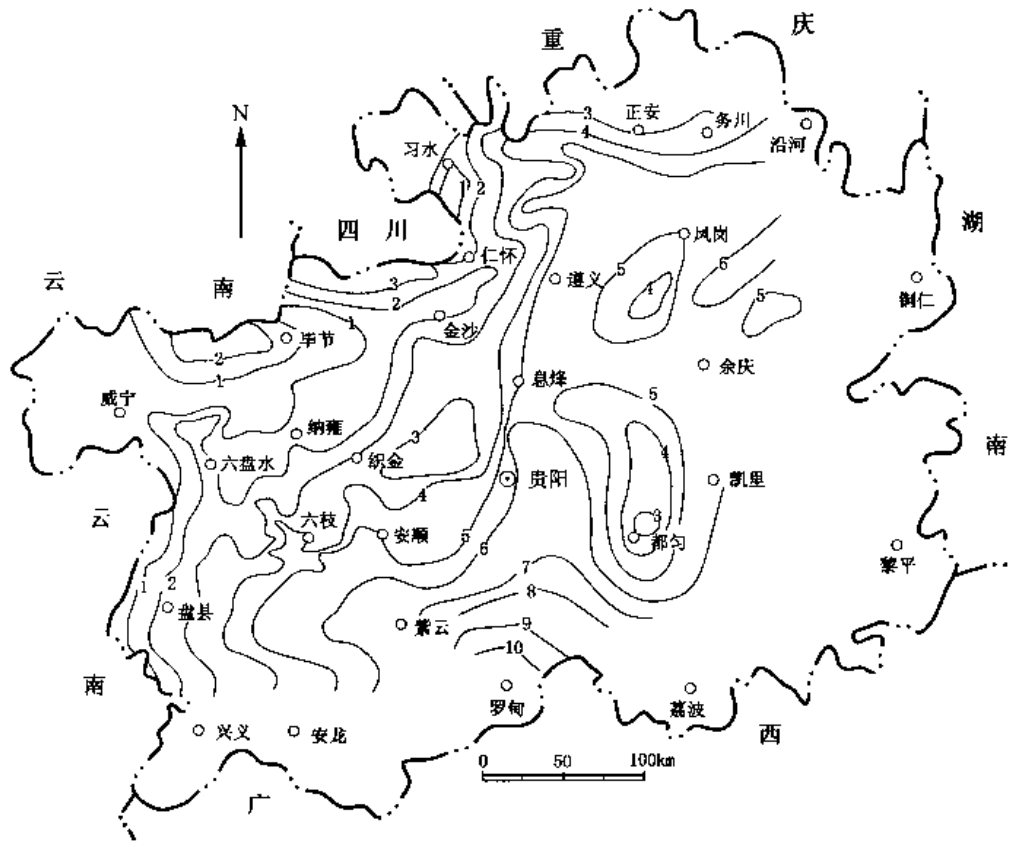


图 5-1-1　贵州上二叠统煤层硫分等值线图

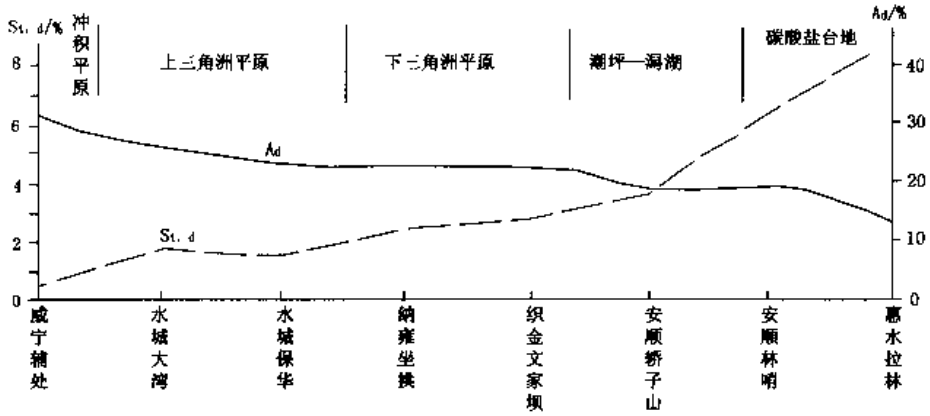


图 5-1-2　上二叠统煤层灰分和硫分变化曲线图

退环境，煤的硫分较低；长兴组又以海进环境为主，故煤的硫分又较高（表 5-1-3）。

表 5-1-3　　部分井田主要煤层硫分平均值统计表（原煤 $S_{t,d}$/%）

地层	火铺	上城	纳木羊场	马依东	发耳	大河边	老鹰山	马中岭	中营	黑塘	地宗	少普	化窝
P_2wj	0.44	1.20	2.77	2.43	1.56	3.06	1.10	1.58	2.72	3.55	3.55	2.33	
P_2l^2	1.41	0.73	0.61	1.34	1.42	0.40	1.89	1.17	2.21	2.39	3.99	2.79	1.50
P_2l^1	3.76	2.40	3.39	5.98	2.41	1.28	2.50	2.07	3.81	4.66	4.03	3.76	3.68

硫分在同一层煤中不同部位的分布，也是不均一的，但其变化复杂多样，不同煤层或同一煤层不同地区，均不相同，这可能与成煤时的环境复杂多变有关。单层煤的硫分与成煤时的古地理环境和海水进退有密切的关系。一般而言，当煤层顶板为海相沉积时，其硫分都较高，尤其是顶、底板均为海相沉积时，硫分更高，可达 10%；当煤层顶板为陆相沉积时，硫分一般较低，如盘县龙潭组上段 20 号以上各煤层、水城格目底龙潭组上段各煤层及织金 17 号煤，硫分都小于 1.5%。

3. 煤中的形态硫

贵州晚二叠世煤田主要矿区的可采煤层，煤中硫分以硫化物硫为主，次为有机硫，硫酸盐硫含量甚微，如表 5-1-4 所示。

表 5-1-4　　主要矿区煤中全硫及形态硫统计表

矿区 / 硫分	盘县	水城	纳雍	织金	六枝	安顺	贵阳	遵义
$S_{t,d}$	1.44	1.98	1.61	3.38	4.15	3.99	4.69	5.79
$S_{p,d}$	0.99	1.39	1.15	3.01	3.15	3.37	2.28	5.11
$S_{s,d}$	0.07	0.07	0.05	0.10	0.09	0.08	0.08	0.10
$S_{o,d}$	0.38	0.52	0.41	0.77	0.91	0.54	2.33	0.58

硫化物硫($S_{p,d}$)——煤中硫化物硫主要为黄铁矿，另有少量白铁矿，含量在 0.5%～5% 之间。在盘县、水城、纳雍一带，一般小于 1.5%；兴仁、晴隆、六枝、安顺、织金、平坝、贵阳、息峰、遵义及桐梓一带，一般在 3%～4%。硫铁矿呈星点状、结核状、透镜状或条带状，偶见硫铁矿自形晶体。硫铁矿硫与全硫呈正相关，由陆相到海相，硫铁矿硫随着全硫的增加而增加(图 5-1-3)。硫铁矿硫含量高于 2% 的煤层，经洗选后，一般可降低 53%～65%。如盘县矿区下降 53%，水城下降 54%，织金下降 59%，黔北可下降 64.5%。硫铁矿硫含量高的煤，洗选后下降率一般较大。

近年来，国内外采用测量硫稳定同位素 $\delta^{34}S$ 来分析硫铁矿的成因。据省地矿局和宜昌地矿研究所所测的同位素 $\delta^{34}S$ 资料，极值范围大都在+10‰～−34.9‰之间，具有较小的正值和较大的负值，而且比较集中。与广东廉江及海南莺歌海现代泥炭的硫同位素相比较

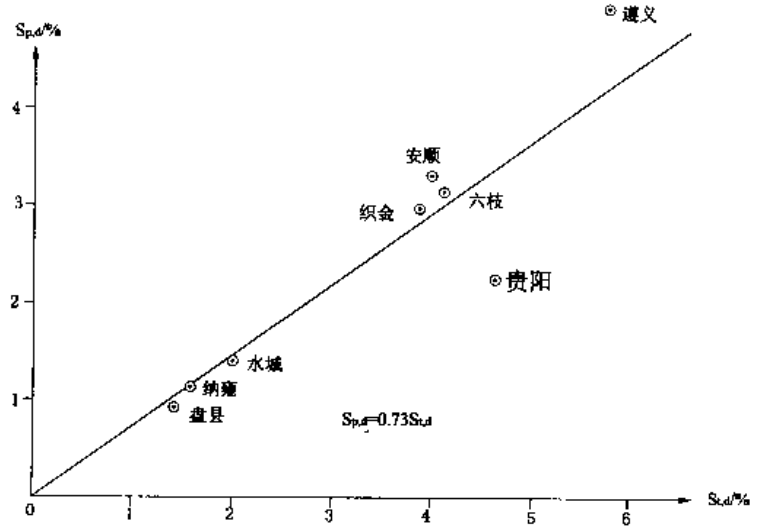


图 5-1-3　上二叠统煤中硫铁矿硫与全硫关系图

(图 5-1-4)，应属生物成因。大量成果资料表明：除少部分淡水泥炭形成的低硫煤中的硫来自植物本身外，绝大多数中—高硫煤中的硫都与海水中的硫酸根离子(SO_4^{2-})有关，在泥炭化和成煤过程中，由还原硫酸盐细菌将 SO_4^{2-} 还原成 H_2S，再与泥炭和煤中的铁离子结合而形成硫铁矿。其化学反应式如下：

$$6CaSO_4 + 4H_2O + 6CO_2 \rightarrow 6CaCO_3 + 4H_2S + 11O_2$$

$$2H_2S + Fe \rightarrow FeS + 2H_2$$

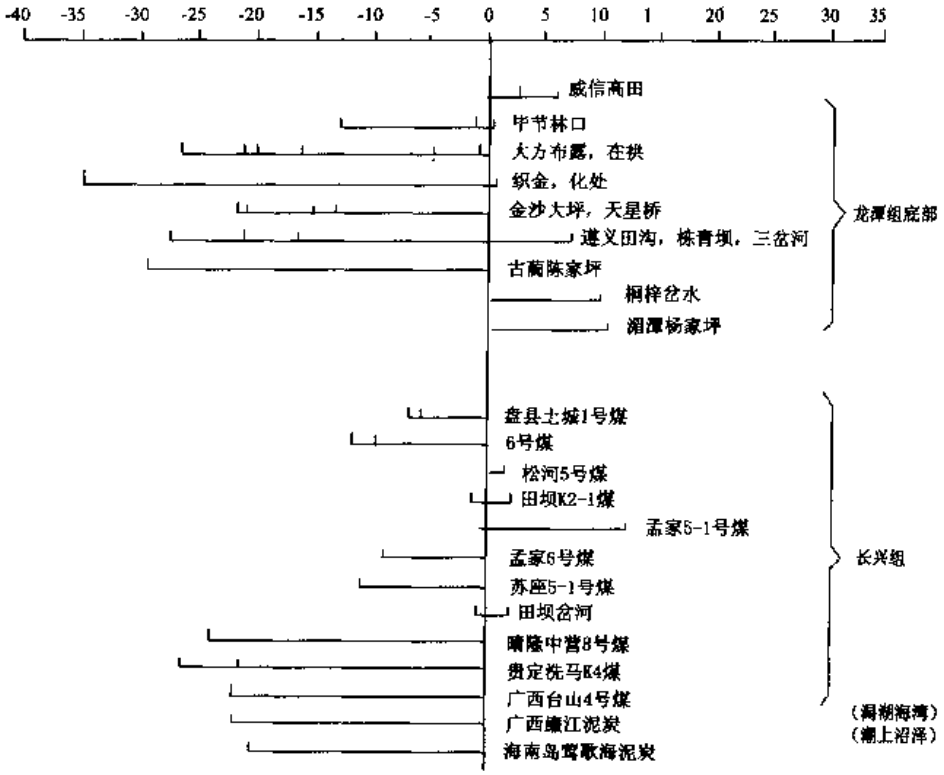


图 5-1-4　上二叠统煤中硫铁矿硫同位素数轴图

有机硫($S_{o,d}$)——煤中有机硫来自多种形式的含硫有机物，成煤后有可能转化为复杂煤分子结构的一部分。据统计，贵州上二叠统主要煤层中，有机硫与全硫之间有如下关系：当全硫含量低于 0.5%时，有机硫通常占全硫的 60%～90%，或者近乎全部为有机硫；当全硫在 1%～3%时，有机硫一般不超过全硫的 50%；当全硫大于 4%时，有机硫急剧增加，一般占全硫的 60%～80%，高者达 91%～95%(贵定、惠水、罗甸)。在上二叠统的海相区，如沿河谯家、思南枫香园、惠水拉林等煤矿及遵义南白一带，有机硫与全硫明显呈正相关(图 5-1-5)。煤中少量呈游离态的元素硫，通常也包括在有机硫中。

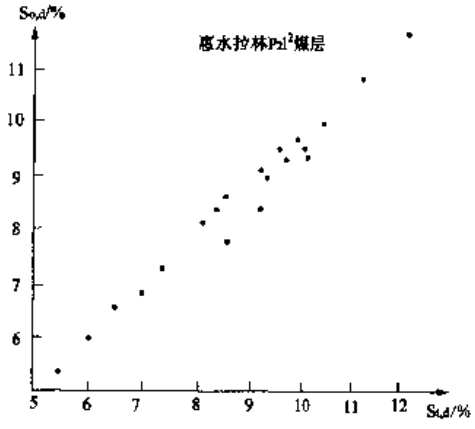


图 5-1-5　上二叠统海相区煤的全硫与有机硫关系图

硫酸盐硫($S_{s,d}$)　煤中硫酸盐硫主要来自石膏($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)和绿矾($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)(袁三畏,1999),贵州上二叠统主要煤层中,硫酸盐硫含量为0.01%～0.15%,一般为0.05%～0.10%。

(二) 低硫煤资源及其分布

本书称谓的"低硫煤",包括特低硫煤($S_{t,d} \leqslant 0.5\%$)、低硫煤($S_{t,d}=0.51\%～1.00\%$)和低中硫煤($S_{t,d}=1.01\%～1.50\%$)。如果指狭义低硫煤($S_{t,d}=0.51\%～1.00\%$),则称之为"低硫级"煤,以示区别。另外,文中称谓的低硫煤层数、厚度,均指可采层数和可采厚度。

1. 低硫煤的分布特征

省内低硫煤集中分布于西北部地区,其东界大致在兴义七舍　盘县忠义—普安—六枝茅口—织金珠藏—黔西素朴—金沙沙上—桐梓一线,西界大致在威宁　羊街—德卓附近,总体呈北东向展布,金沙以北渐转为北北东向,桐梓以北转为北西向伸展。其分布东界并非一条简单的曲线,而呈不规则的犬牙状或朵叶状,尤其是黔北一带。该界线以东,仅有极少量低硫煤资源零星分布,如桐梓后井坪、安顺大洞口等地。此外,安顺大洞口、安龙龙山,尚有少量低硫煤。分布区总面积约4万km^2(图5-1-6)。

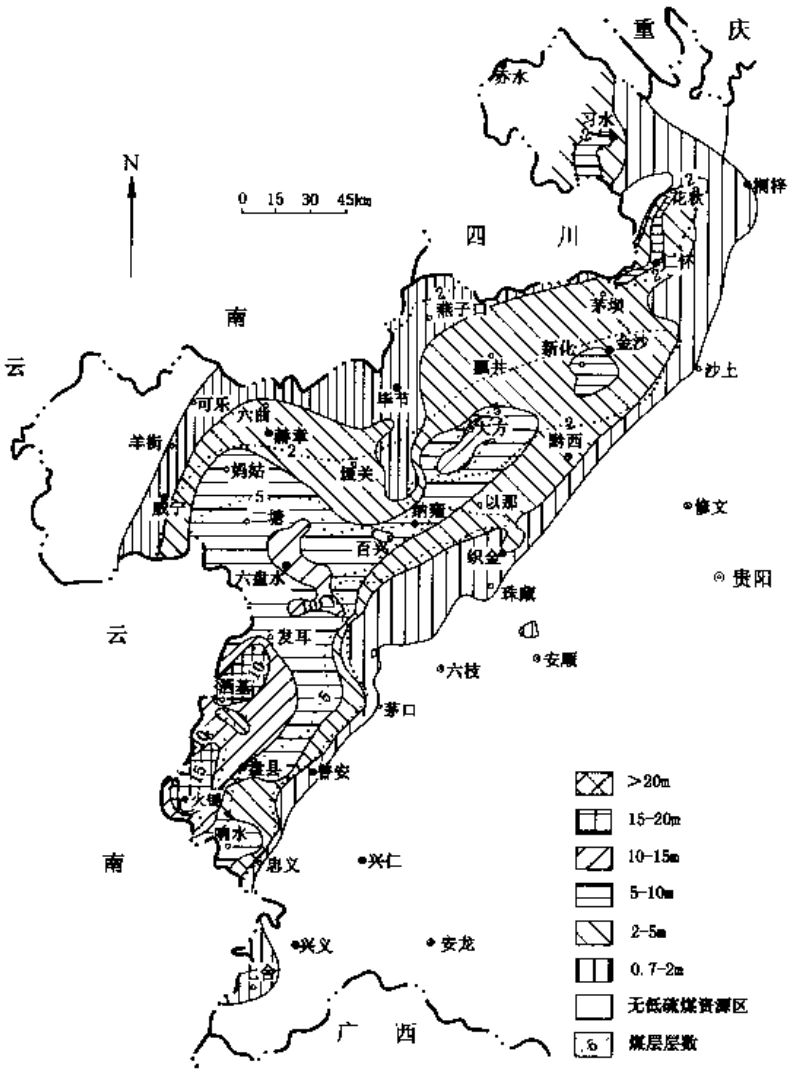


图5-1-6　上二叠统低硫煤($S_{t,d} \leqslant 1.5\%$)总厚度及层数分布图

区内含低硫煤 1～17 层，以薄-中厚煤层为主，一般单层煤厚 0.7～3 m，最厚者可达 5.89 m；低硫煤总厚度 0.7～21.9 m。

盘县火铺—土城—水城牛场—纳雍马中岭—大方—金沙新化—仁怀茅台—习水一带，为低硫煤富集带，该区域含低硫煤 3～17 层，煤层总厚 4.8～21.88 m。

富集带内，由南西向北东，低硫煤层数减少，煤层总厚度渐小。西南隅的火铺至老屋基一带，低硫煤达 10～17 层，煤层总厚达 17～21.88 m；向北东至山脚树、发耳等地，含煤 8～12 层，厚 12～18 m；至格目底、小河边等地，含煤 7～10 层，厚 8～16 m；至马中岭，含煤 5～9 层，厚 8～11 m；大方一带，含煤 3～7 层，厚 5～11 m；至金沙新化，含煤 3 层，厚 5～7 m；至茅台一带，含煤 2～3 层，煤厚仅 3～6 m，如图 5-1-7 所示。

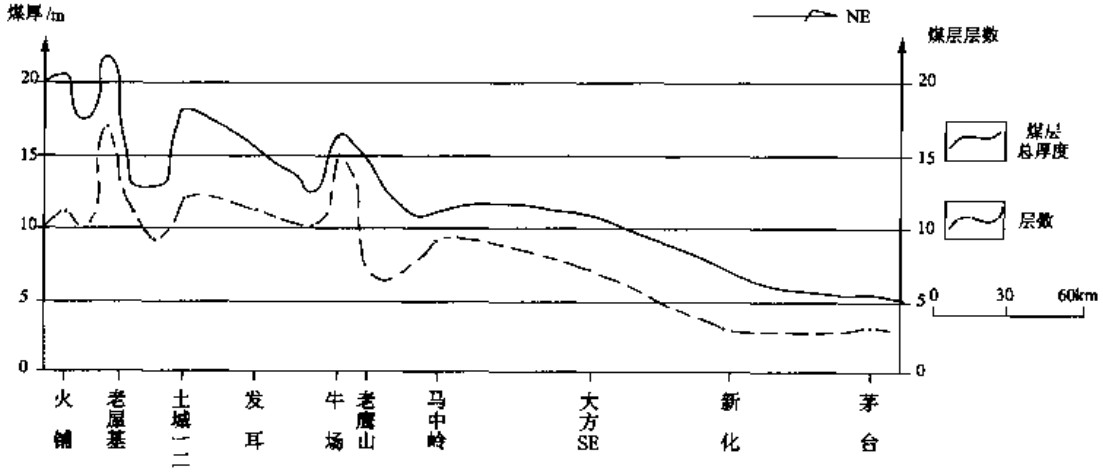


图 5-1-7　火铺—茅台低硫煤总厚及层数变化曲线图

由富集带向北西和南东两侧，低硫煤均逐渐变差。如位于富集带上的马中岭，含低硫煤 9 层，煤总厚达 11 m；向北西，至勺坐背斜北翼，含煤减至 4 层，煤厚 4.9 m；至金盆向斜东翼，含煤 3 层，厚 3.8 m；至阴底、垭关一带，仅含煤 1 层，厚约 2 m。从马中岭向南东，至补作，含煤减至 3 层，厚 4.6 m；至三塘、少普、珠藏一带，仅含 1 层低硫煤，厚仅 1 m 左右；至熊家场，则无低硫煤层。水城牛场和盘县土城两侧，亦有同样的变化趋势，如图 5-1-8、图 5-1-9 所示。

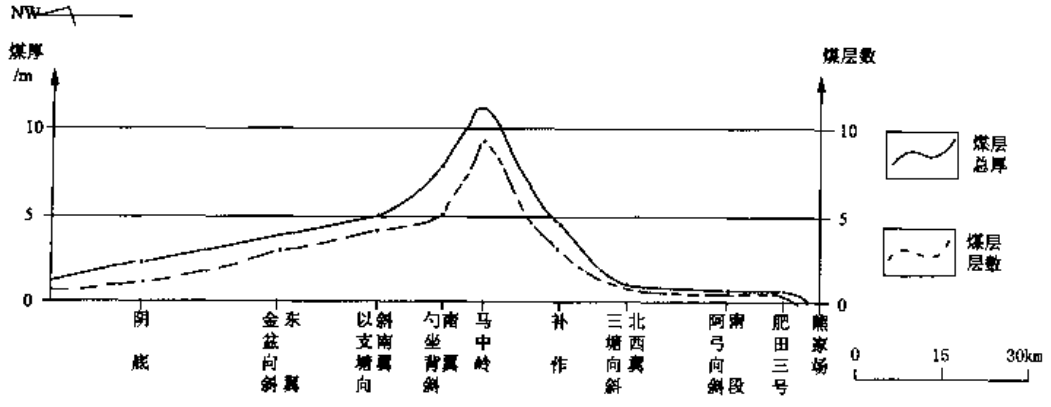


图 5-1-8　阴底—熊家场低硫煤总厚及层数变化曲线图

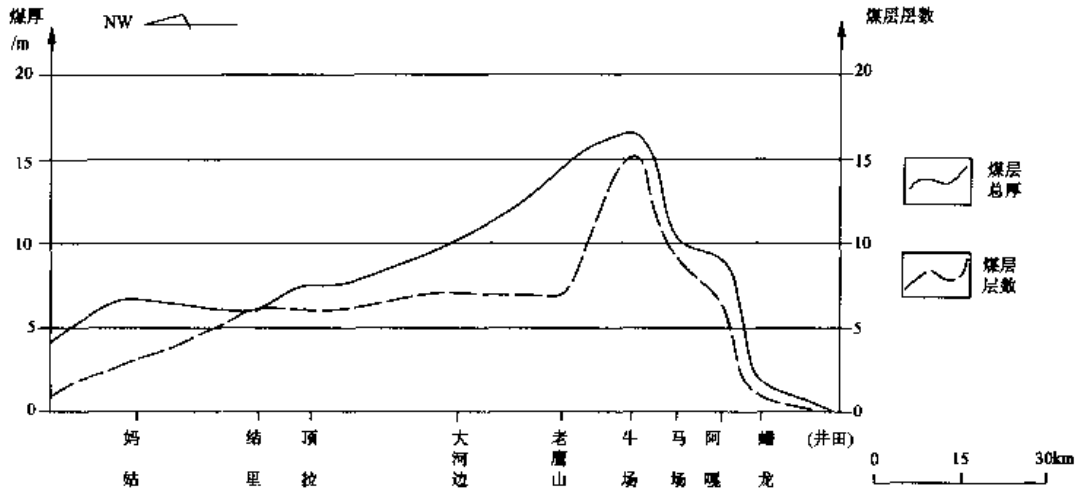


图 5-1-9　妈姑--蟠龙低硫煤总厚及层数变化曲线图

低硫煤中，全硫含量变化范围为 0.11%～1.50%，由北西向南东逐渐增高(图 5-1-10 所

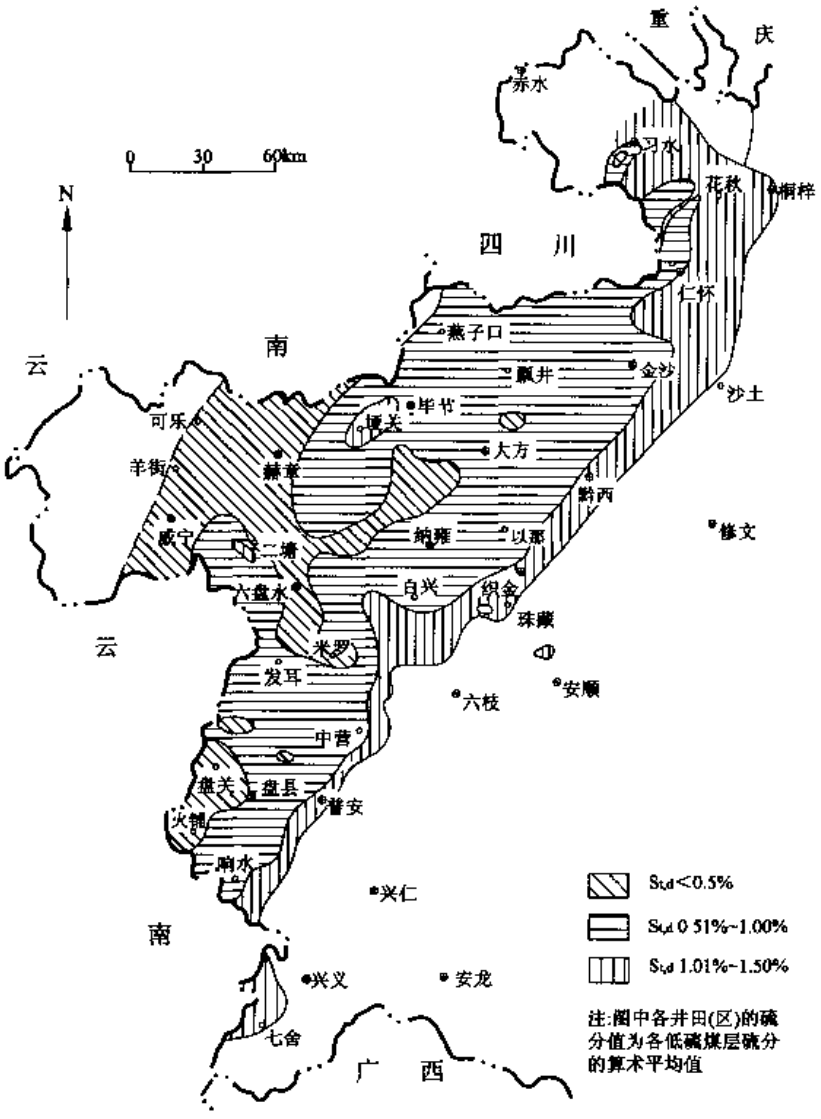


图 5-1-10　上二叠统各级别低硫煤分布图

示)。西部威宁、赫章、水城、纳雍维新及盘县火铺—土城一带,低硫煤的硫分平均值最低($S_{t,d}$≤0.5%),且向南东呈不规则指状伸展,其范围与水城、盘县三角洲的主砂体位置大致相当;而南东部的七舍—普安-织金-黔西-仁怀-花秋一线,硫分平均值为1.0%～1.5%,且呈北东向带状展布,其范围与三角洲-潮坪环境大致对应。显然,低硫煤的硫分分布受古地理环境控制。各级别低硫煤资源的分布特征,分述如下:

(1) 特低硫煤($S_{t,d}$≤0.50%)——仅发育于西部盘县、水城、纳雍、大方及赫章、威宁一带,如图5-1-11所示。

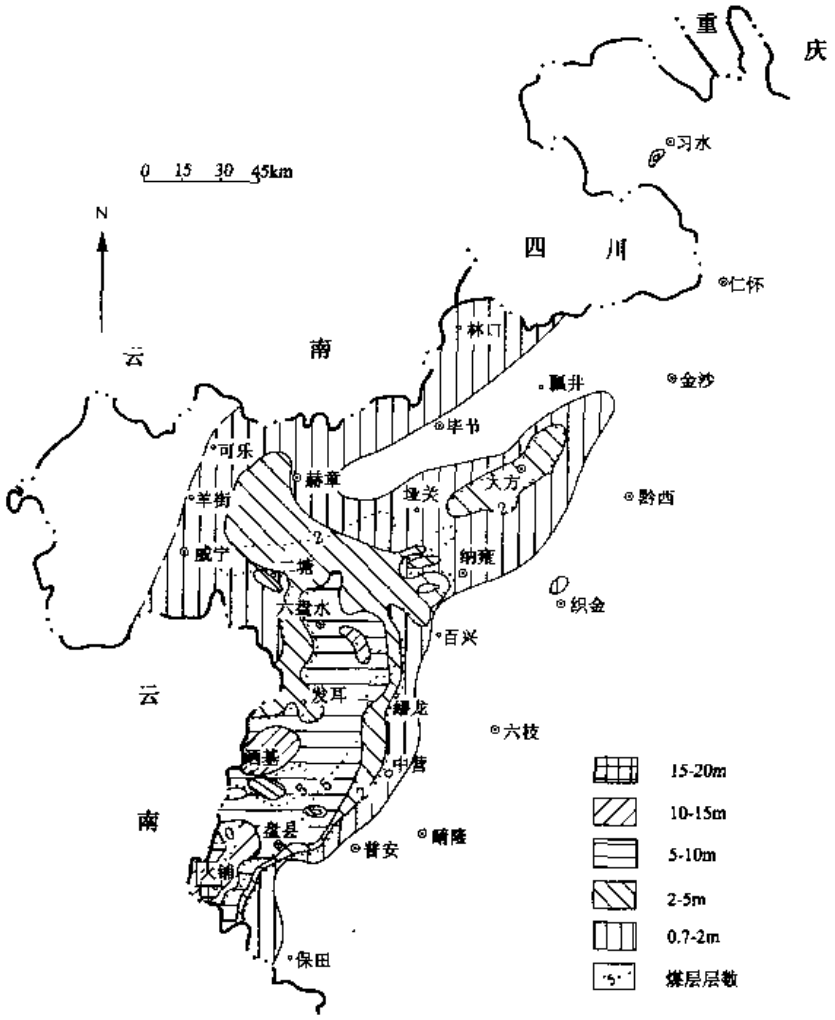


图5-1-11 上二叠统特低硫煤厚度及层数分布图

分布区内,含特低硫煤1～12层,煤层总厚1.1～15.9 m。盘县-水城一带及马中岭等地发育较好,一般5层以上,煤层总厚大于5 m。其中,盘关-火铺及土城、牛场、老鹰山等井田,厚度大于10 m,最厚处为火铺—松沙一带,超过15 m。其余地区,含煤多在3层以下,煤层总厚1～4 m。

(2) 低硫煤($S_{t,d}$=0.51%～1.00%)——分布区东界较特低硫煤明显东移,如图5-1-12所示。

该区含低级煤1～5层,煤层总厚0.7～9.0 m,其中,大方、金沙新化两地,煤层总厚均

在 5 m 以上，大方背斜东翼最厚，达 9 m。其余地区，煤厚多在 4 m 以下，如图 5-2-2 所示。

低中硫煤($S_{t,d}$=1.01%～1.50%)——分布范围较低硫煤进一步东移。西部威宁、赫章一带，无低中硫煤发育(如图 5-1-13 所示)。区内，含低中硫煤 1～4 层，煤厚 0.7～5.9 m，一般 1～2 层，煤厚多在 4 m 以下，仅水城汪家寨和盘县茨冕两井田，厚度超过 5 m。

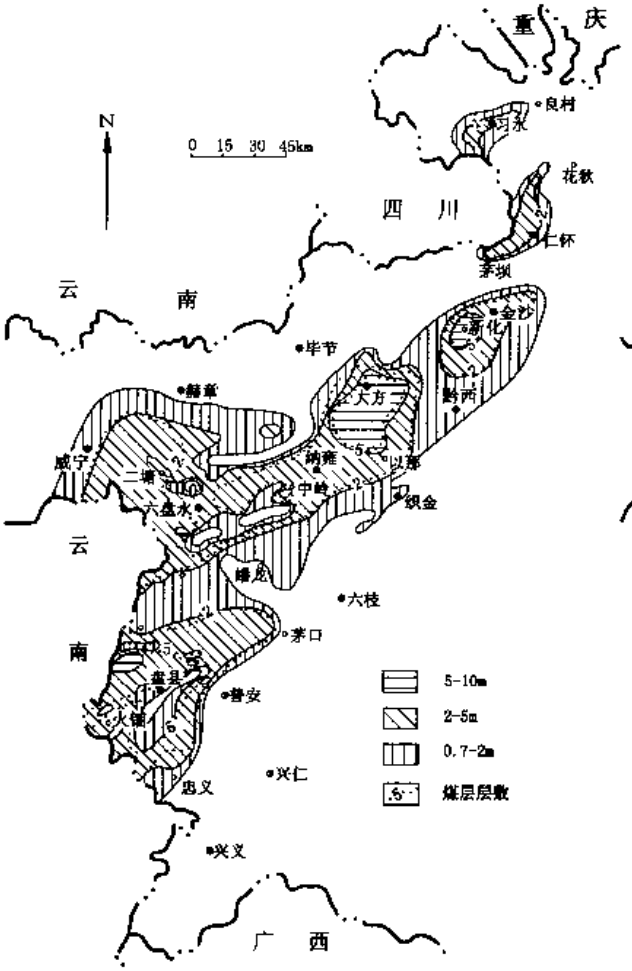


图 5-1-12 上二叠统低硫级煤厚度和层数分布图

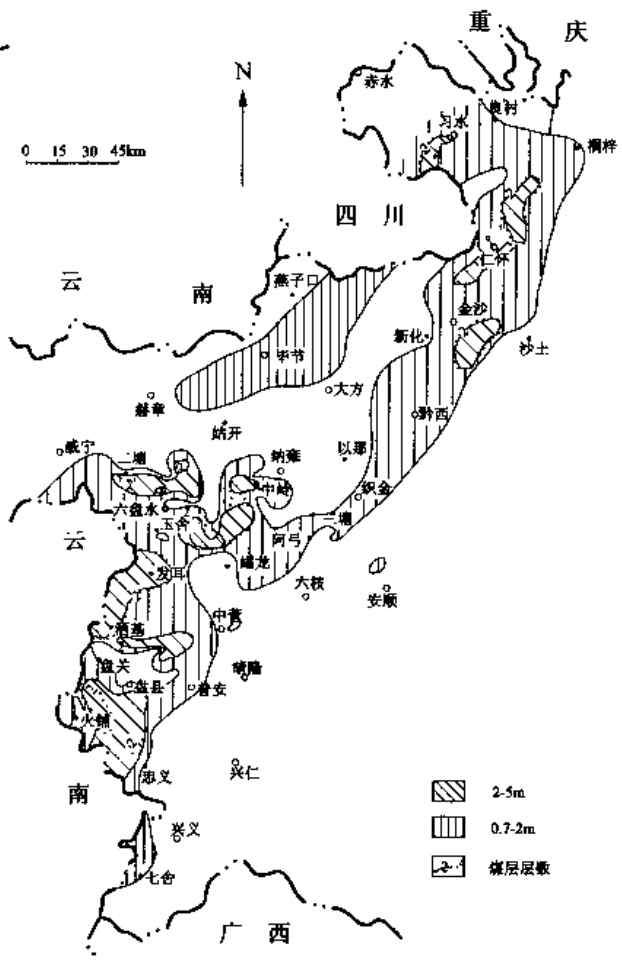


图 5-1-13 上二叠统低中硫煤厚度和层数分布图

2. 低硫煤的赋存层位

垂向上，龙潭组上段为海退层序，赋存的煤层硫分较低；龙潭组下段和汪家寨组为海进层序，赋存的煤层硫分较高(见表 5-1-5)。垂向上的这种变化，在晚二叠世三角洲发育较充分的地区，如纳雍、水城、盘县一带，更为明显。贵州上二叠统低硫煤赋存层位及其对比，见图 5-1-14 所示。

表 5-1-5　　部分井田低硫煤硫分(平均值)垂向变化表($S_{t,d}$%)

井田 / 层位	老屋基	山脚树	月亮田	土城一、二	松河	纳木羊场	古树寨	发耳	老鹰山	汪家寨	立新一号	立新二号	保华	马中岭	坪山
P_2wj	0.51	0.59	0.53	0.54	0.95	1.27	0.74	0.94	0.71	1.38	1.06	1.03	1.44	0.82	0.82
P_2l^2	0.43	0.33	0.18	0.20	0.36	0.38	0.57	0.47	0.56	0.23	0.28	0.44	0.51	0.60	0.52
P_2l^1				1.33	0.79			0.35	1.35	0.33				0.62	0.89

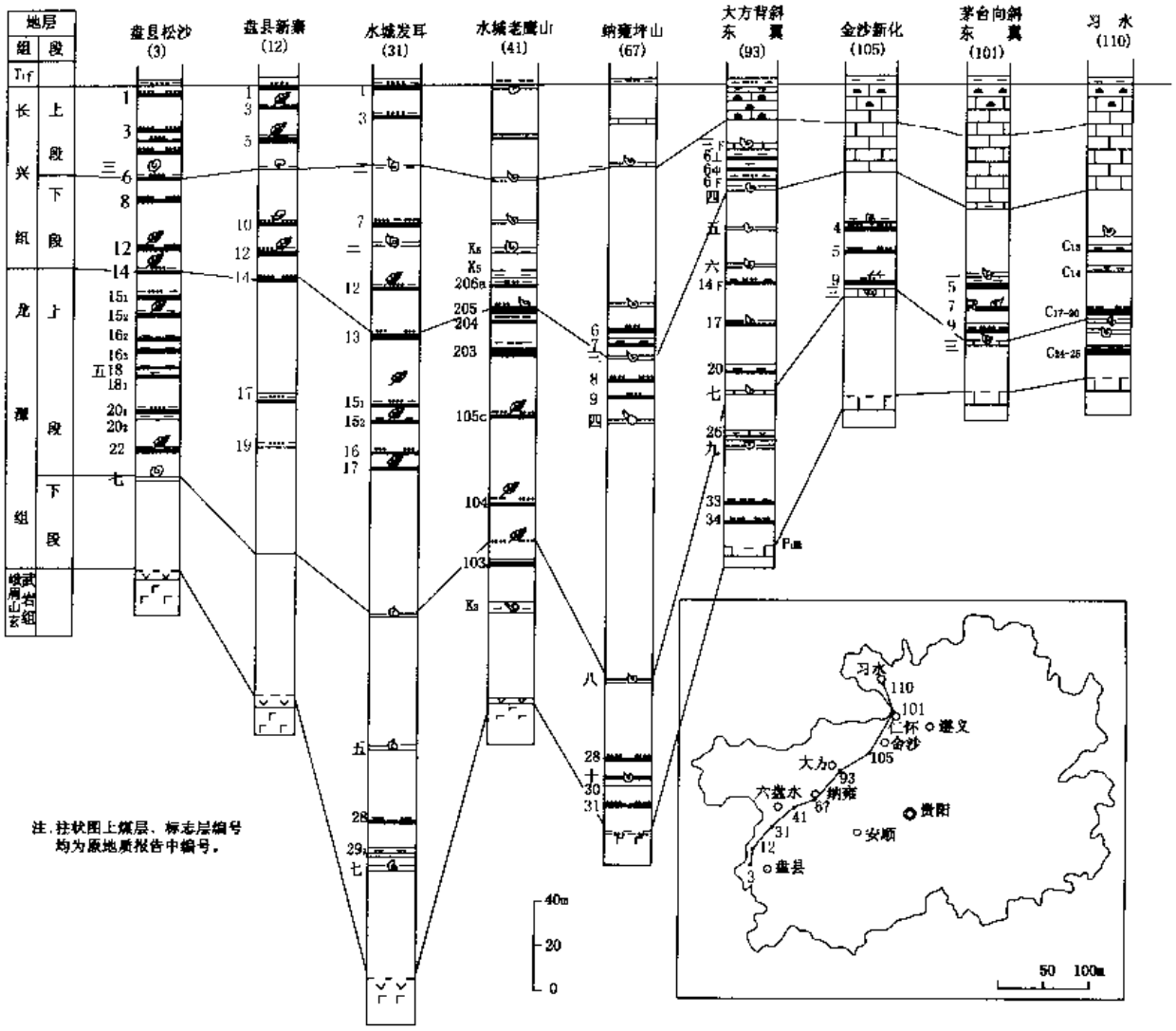


图 5-1-14　贵州低硫煤赋存层位和对比图(松沙—习水)

各组低硫煤的赋存情况分述如下：

(1) 龙潭组——龙潭组是上二叠统低硫煤的主要赋存层位，低硫煤分布范围如图5-1-15所示。本组含低硫煤1～14层，一般1～7层；煤层总厚0.7～15.4 m，一般1～10 m。上、下段均含低硫煤，但以上段为主。

上段——含低硫煤1～10层，煤层总厚0.7～13.4 m。低硫煤分布范围广，其东界可达桐梓、织金珠藏一带，是低硫煤主要赋存层位。

下段——含低硫煤0～3层，煤层总厚0～3.5 m。低硫煤分布范围较窄，东南部的盘县织金—金沙一带，无低硫煤。

龙潭组低硫煤富集带为：盘关向斜，土城—水城—中岭一带，以及大方、新化、茅台、习水诸地，低硫煤均在3层以上，煤层总厚大于5 m。其中，盘关向斜、土城—水城、中岭一带尤佳，含煤5层以上，煤厚多在6～10 m。最好的牛场井田含煤达14层，煤厚15 m多。其余分布区，除盘南一带稍好外，一般含煤1～2层，煤厚多在3 m以下。

(2) 汪家寨组——汪家寨组亦是低硫煤的重要赋存层位，但低硫煤的分布范围，较龙潭

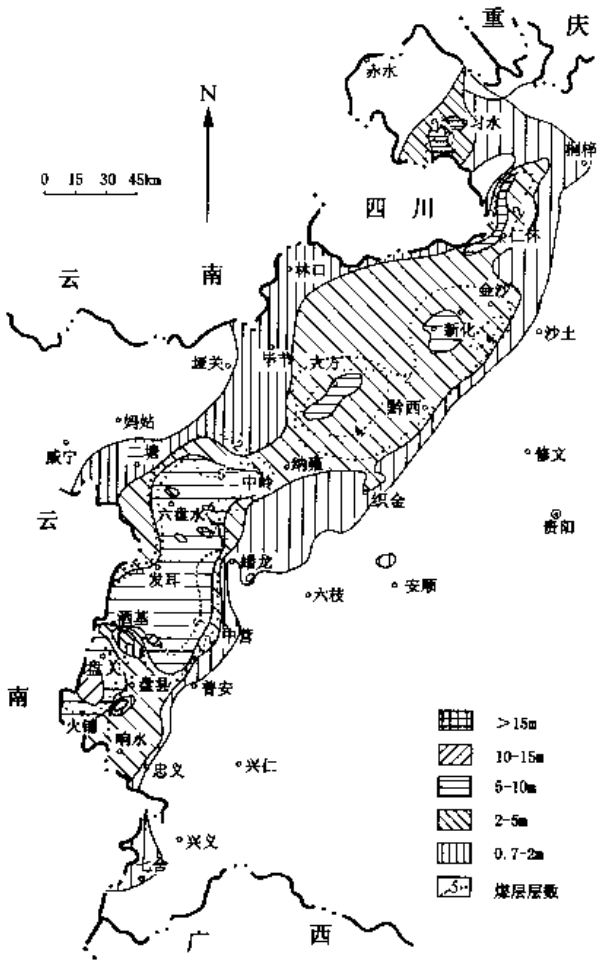


图 5-1-15　龙潭组低硫煤厚度和层数分布图

组明显缩小，且总体向西迁移(图 5-1-16)。

该组含低硫煤 1～7 层，一般 1～5 层；煤层总厚 0.6～12.3 m，一般 1～9 m。其中，汪家寨组下段是主要含低硫煤层位，分布遍及全区；上段仅西部地带(盘县—松河—水城—妈姑一线以西)发育有低硫煤。

汪家寨组低硫煤富集带为：西缘的火铺—土城—发耳—二塘—妈姑一带，近南北向展布，含低硫煤 2～7 层，一般 4～6 层；煤层总厚 4.7～12.3 m，一般 6～9 m。其中，以火铺—烂泥箐及土城一、二井田最好，煤层总厚超过 10 m。此外，中岭一带也较好，含煤 4 层，煤厚达 5 m 左右。其余分布区一般含煤 1～2 层，煤厚多在 3 m 以下。

3. 低硫煤资源及其分区

(1) 低硫煤资源

据贵州省煤田地质局 1999 年提出的《贵州省低硫煤资源研究》报告，按现行煤炭硫分分级国家标准，贵州已发现的低硫煤储量(含低中硫煤)为 184 亿 t，约占已发现煤炭总储量的 35%；此外，尚有埋深 2 000 m 以浅的预测低硫煤资源量约 536 亿 t(表 5-1-6)。

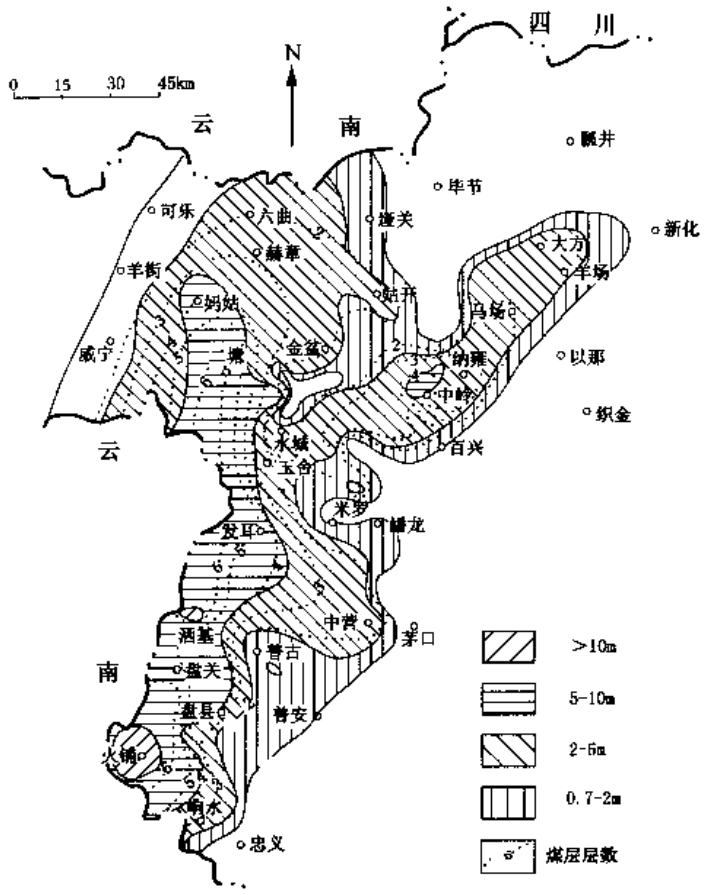


图 5-1-16　汪家寨组低硫煤厚度及层数分布图

表 5-1-6　　**贵州省低硫煤资源量一览表**　　单位：亿 t

储量/资源量类别	煤田（小区）	储量/资源量	埋藏深度							
			<1 000 m				1 000～2 000 m			
			计	硫分级别($S_{t,d}$/%)			计	硫分级别($S_{t,d}$/%)		
				≤0.5	0.51～1.00	1.01～1.50		≤0.50	0.51～1.00	1.01～1.50
已发现	六盘水	69.6	69.6	33.5	23.3	12.8				
	织　纳	35.7	35.7	8.9	18.2	8.6				
	黔　北	76.9	76.9	12.8	42.4	21.7				
	兴　义	1.8	1.8			1.8				
	小　计	184.0	184.0	55.2	83.9	44.9				
预　测	六盘水	265.7	139.7	75.4	42.0	22.3	126.0	68.6	37.4	20.0
	织　纳	41.7	10.9	0.5	5.4	5.0	30.8	4.3	20.9	5.6
	黔　北	218.9	92.8	24.4	47.6	20.8	126.1	23.8	77.2	25.1
	兴　义	9.7	3.9			3.9	5.8			5.8
	小　计	536.0	247.3	100.3	95.0	52.0	288.7	96.7	135.5	56.5
总　计	全　省	720.0	431.3	155.5	178.9	96.9	288.7	96.7	135.5	56.5

(2) 低硫煤资源分区

根据低硫煤赋存层位特征和地域差异，省内上二叠统低硫煤资源可分为 3 个大区 8 个小区(图 5-1-17)。

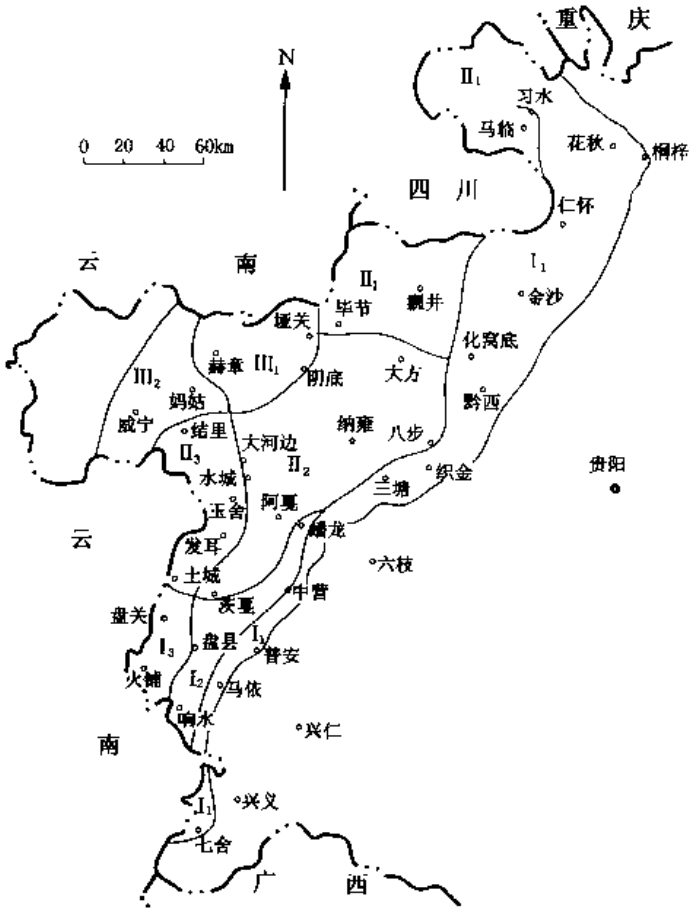


图 5-1-17 贵州低硫煤资源分区图

- I 区(盘县—金沙区)
  - I_1——织金—金沙小区
  - I_2——盘县小区
  - I_3——火铺小区
- II 区(水城—大方区)
  - II_1——习水—毕节小区
  - II_2——纳雍小区
  - II_3——发耳小区
- III 区(妈姑—赫章区)
  - III_1——赫章小区
  - III_2——妈姑小区

各区低硫煤赋存层位及特征，见表 5-1-7 所示。

4. 低硫煤的成煤环境和聚煤规律探讨

(1) 低硫煤形成的介质条件

如前所述，省内主要含煤区和主要煤层中的形态硫以硫铁矿硫为主，约占 73%。通常认为，煤中硫铁矿的生成与海水中的 SO_4^{2-} 有关，在泥炭化和成煤过程中，还原硫酸盐细菌将 SO_4^{2-} 还原成 H_2S，H_2S 再与泥炭和煤中 Fe^{2+} 结合而形成硫铁矿。显然，在泥炭化和成煤过程

表 5-1-7　　低硫煤资源分区及其特征一览表

大区	特　征	小　区	低硫煤赋存层位	低硫煤发育状况	富煤地带
盘县—金沙区（Ⅰ）	P_2l^1 中无低硫煤，低硫煤赋存于 P_2l^2 或 P_2wj 中。	织金　金沙小区（$Ⅰ_1$）	P_2l^2	较差，层数较少，厚度较薄，含煤 1～4 层，煤厚 1.8～7.1 m。以低硫级煤、低中硫煤为主。	金沙新化　仁怀茅台
		盘县小区（$Ⅰ_2$）	P_2l^2，P_2wj^1	盘北一带较好，其他较差，含煤 1～5 层，煤厚 1.7～10 m。硫分北低南高。	鲁那、几村、纳木羊场、古树寨、雨谷等
		火铺小区（$Ⅰ_3$）	P_2l^2，P_2wj^1，P_2wj^2	富集区之一，层数多、煤厚大，含煤 4～17 层，煤厚 6.8～21.9 m。以特低硫煤、低硫级煤为主。	盘关向斜
水城　大方区（Ⅱ）	P_2l^1、P_2l^2、P_2wj 中均有低硫煤发育，但主要赋存在 P_2l^2 和 P_2wj 中。	习水—毕节小区（$Ⅱ_1$）	P_2l^1、P_2l^2	较差，层数较少，厚度较薄，含煤 1～4 层，煤厚 1.0～7.5 m。以低硫级煤、低中硫煤为主。	习水一带
		纳雍小区（$Ⅱ_2$）	P_2l^1、P_2l^2、P_2wj^1	富集区之一，层数较多，厚度较大，含煤 1～15 层，煤厚 1.6～16.2 m。以特低硫煤、低硫级煤为主。	水城一带、马中岭、大方及盘县松河、茨冕井田
		发耳小区（$Ⅱ_3$）	P_2l^1、P_2l^2 P_2wj^1、P_2wj^2	富集区之一，层数较多，厚度较大，含煤 5～15 层，煤厚 5.9～18.2 m。以特低硫煤、低硫级煤为主。	上城、发耳
妈姑—赫章区（Ⅲ）	低硫煤仅赋存于 P_2wj 中，P_2l 无低硫煤资源。	赫章小区（$Ⅲ_1$）	P_2wj^1	较差，层数少，厚度薄，含煤仅 1 层，煤厚 1.8～2.5 m。硫分西低东高。	
		妈姑小区（$Ⅲ_2$）	P_2wj^2	较差，含煤 3 层，煤厚 6.5 m。以低硫级煤、特低硫煤为主。	

早期，海水的淹没、浸泡甚至泥炭层被覆盖后的渗流，是中-高硫煤形成的重要介质条件。与其相反，低硫煤形成的介质条件是：在其泥炭化和成煤过程中，不受或很少受海水的影响。

省内晚二叠世含煤岩系，总体上形成于近海环境，但其过渡相区的三角洲平原，地形平坦，面积辽阔，河道纵横，湖沼密布，植被茂密，有良好的生煤环境。其中，上三角洲平原下部和下三角洲平原上部（靠陆一侧），因不受或很少受海水淹没，是低硫煤聚集的良好场所。上三角洲平原上部，靠近陆相区，虽然不受海水影响，但生煤环境变差，低硫煤资源随之变差。下三角洲平原下部，受潮汐影响较大，亦不利于低硫煤的形成，但在某些条件下（如决口扇等），局部也可形成低硫煤层，如织金一带的 17 号煤，桐梓后井坪一带的 7、5 号煤等。省内陆相区，因其距剥蚀区较近，且地形起伏大，古地理环境复杂，难以形成较稳定的低硫煤层，但可以形成局部或零星可采的薄煤层。潟湖—潮坪环境和海相环境，受海水影响最大，通常为典型中、高硫煤分布区。

省内晚二叠世低硫煤的分布状况与上述分析基本吻合，表现在如下几方面：

① 各聚煤期，低硫煤分布的东界均与该期平均海岸线大致平行，且有一定距离，10～50 km 不等，一般 20～40 km。其中，龙潭早期离海岸线的距离最远，反映该期古地形较平缓，潮坪的范围相当宽广。

② 海相区（含碎屑泥质潮下）无低硫煤分布。潟湖—潮坪相，亦无低硫煤分布。

③ 低硫煤分布于三角洲、冲积平原及三角洲—潮坪复合体系区。

① 低硫煤富集地带，均处于三角洲平原位置，其中，上三角洲平原下部低硫煤最为富集（图 5-1-18）。陆相冲积平原和三角洲—潮坪复合体系，低硫煤均发育较差。冲积平原上部因邻近剥蚀区，则无可采低硫煤层，如威宁　羊街一线以西。

⑤ 垂向上，低硫煤的直接顶板均为陆相沉积，以河流相（分流河道、决口扇、漫滩、*湖沼*

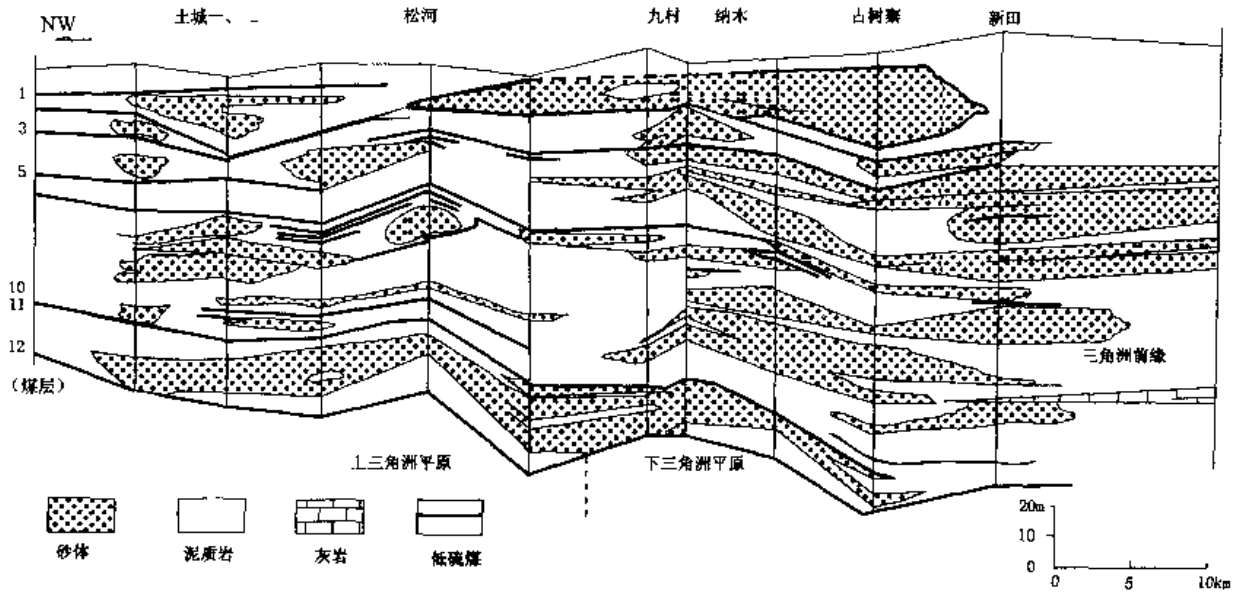


图 5-1-18　盘县三角洲低硫煤沉积断面示意图

等)砂泥岩为主，含植物化石或炭化植物碎屑。

(2) 各成煤期古地理与低硫煤聚积特征

龙潭早期——为脉动式海进期，各三角洲处于成长之初，范围较小，潟湖—潮坪十分广阔，加上海进海退频繁，不利于低硫煤的形成。故该期低硫煤发育较差，煤层少，厚度薄，无明显的富煤带，南东部的盘县—织金—仁怀一带(Ⅰ区)，无低硫煤发育(图 5-1-19)。

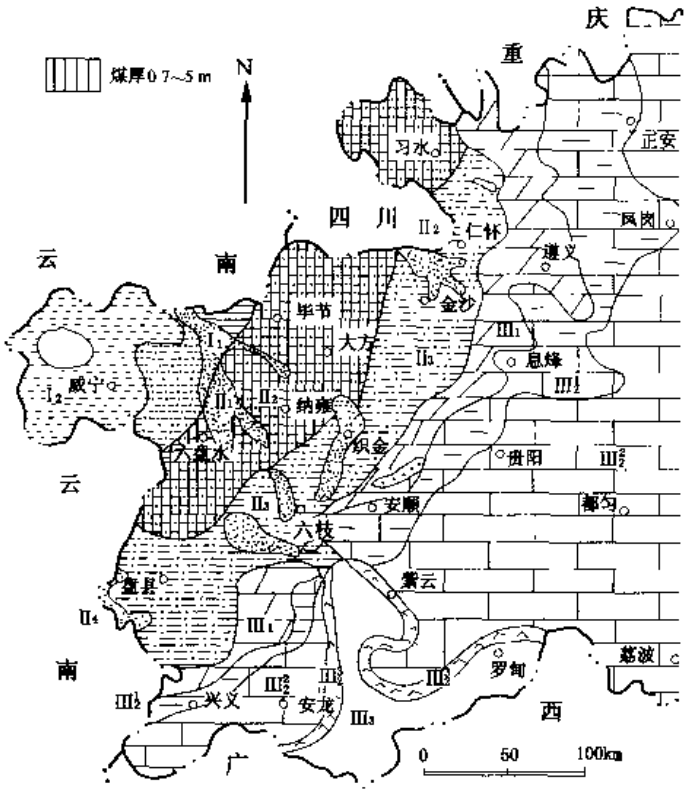


图 5-1-19　龙潭早期岩相古地理和低硫煤分布关系图

(注：岩相古地理图例见图 3-1-17)

龙潭晚期——为脉动式海退期，是三角洲主要建设期，水城—纳雍长形三角洲、盘县三角洲和黔北三角洲均具规模，形成广阔的三角洲平原，有利于低硫煤的形成。该期低硫煤分布范围较大，与早期相比，其分布东界向南东推进了约15～50 km，且低硫煤层数较多，厚度较大。其中，盘县—水城—纳雍一带和金沙、茅台、习水等地，均处于各三角洲平原的中部位置（上三角洲平原下部或过渡地带），成为低硫煤富集地带。由该带向北西，逐渐过渡到冲积平原；向南东，逐渐过渡到三角洲—潮坪复合相区，低硫煤成矿条件均逐渐变差，尤其向海一侧，变化更显著（图5-1-20）。

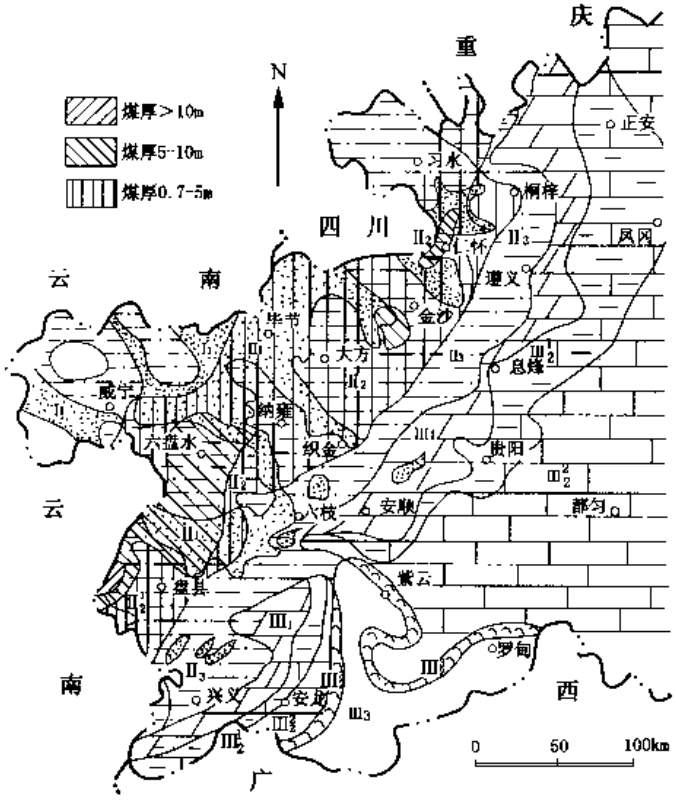


图5-1-20　龙潭晚期岩相古地理和低硫煤分布关系图

（注：岩相古地理图例见图3-1-17）

长兴期——为强海进期，海岸线大幅度向西推进，黔北三角洲消失，水城—纳雍长形三角洲向西退缩，盘县三角洲退缩幅度相对较小，低硫煤分布范围随之向西退缩。长兴晚期，随着海进的进一步扩大，低硫煤分布区退缩至西部边缘地带（盘县—水城—赫章一线以西），故西部边缘一带，整个长兴期均处于三角洲平原环境，而成为该期的富煤地带；东部地带，仅长兴早期处于三角洲平原环境，局部有低硫煤发育，而晚期先后沦为潮坪或浅海环境，基本不具备低硫煤成矿条件（图5-1-21）。

综上所述，省内低硫煤主要形成于三角洲平原，其中，上三角洲平原下部是低硫煤的富集地带；冲积平原和三角洲—潮坪复合体系区亦有低硫煤形成，但发育较差；低硫煤富煤带的分布及其纵横迁移，明显受控于与三角洲平原有关的古地理环境的时空变化。

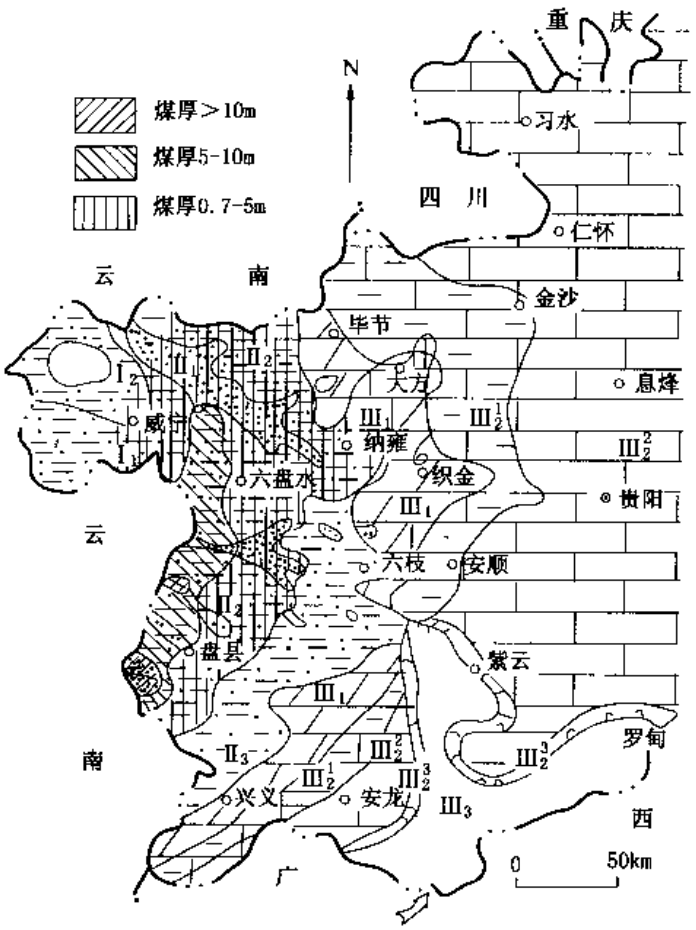


图 5-1-21　长兴期岩相古地理和低硫煤分布关系图

（注：岩相古地理图例见图 3-1-17）

三、煤的灰分（A_d）

（一）灰分的横向变化

省内上二叠统煤层灰分横向变化的趋势是：由北西向南东，灰分由高—低—高。北西部毕节、赫章一带，灰分较高，为 25%～30%；向南东，至普安、织金、金沙、仁怀、习水一带，灰分较低，为 15%～20%，总体呈北东向展布；再向南东，灰分又增高，至正安—遵义—贵阳—安龙一线以东，灰分一般在 25%以上，湄潭、凤冈及麻江一带，高达 30%～38%；东部亦有少量低灰值点，如长顺、瓮安等地（图 5-1-22）。

不同煤层，其灰分变化情况各异。如 6 号煤，其低灰值带在盘县—水城以西及纳雍、大方、金沙一带，呈北东向展布，灰分一般小于 20%，其中火铺—发耳一带小于 15%；从该带向北西和南东两侧，灰分很快增高至 30%以上（图 5-1-23）。又如 16 号煤，其低灰值带在织金、纳雍、大方、黔西、金沙一带一般小于 20%，其间尚有部分地段小于 15%；六枝、盘县一带也较低，在 20%上下，与低灰值带一起，呈北东向展布；其北西、南东两侧，灰分均逐渐增高（图 5-1-24）。

（二）灰分在垂向上的变化

在主要含煤区，灰分在垂向上的变化趋势较明显，一般龙潭组下段煤层的灰分高于上段

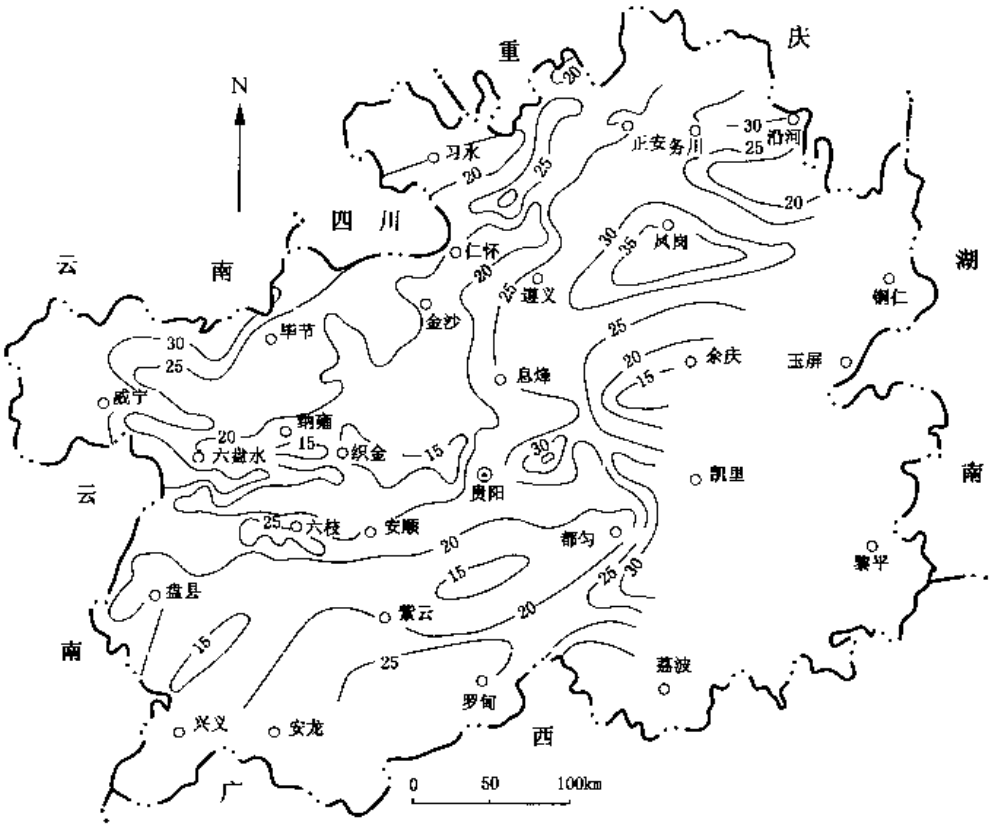


图 5-1-22　贵州上二叠统煤层灰分等值线图（%）

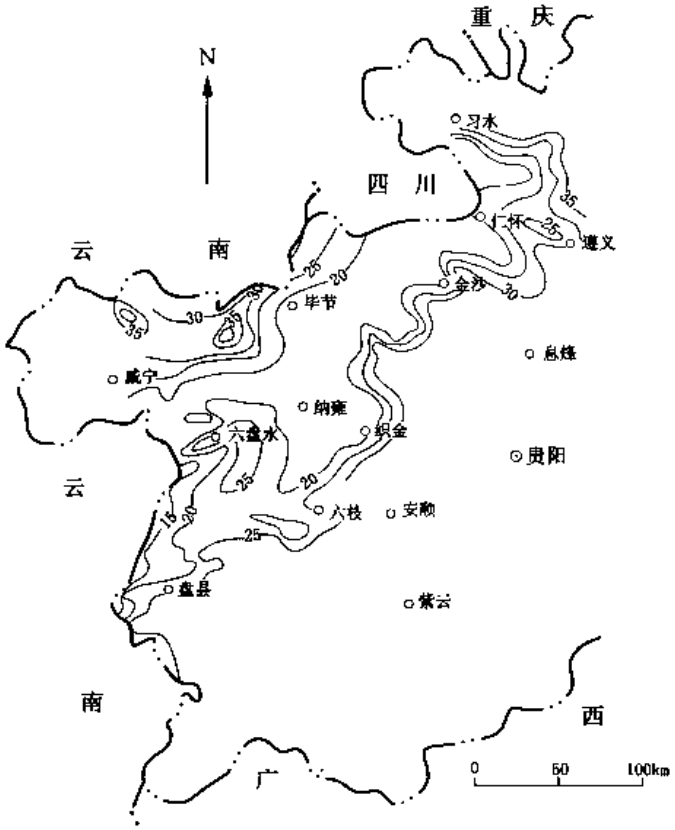


图 5-1-23　6 号煤灰分等值线图（%）

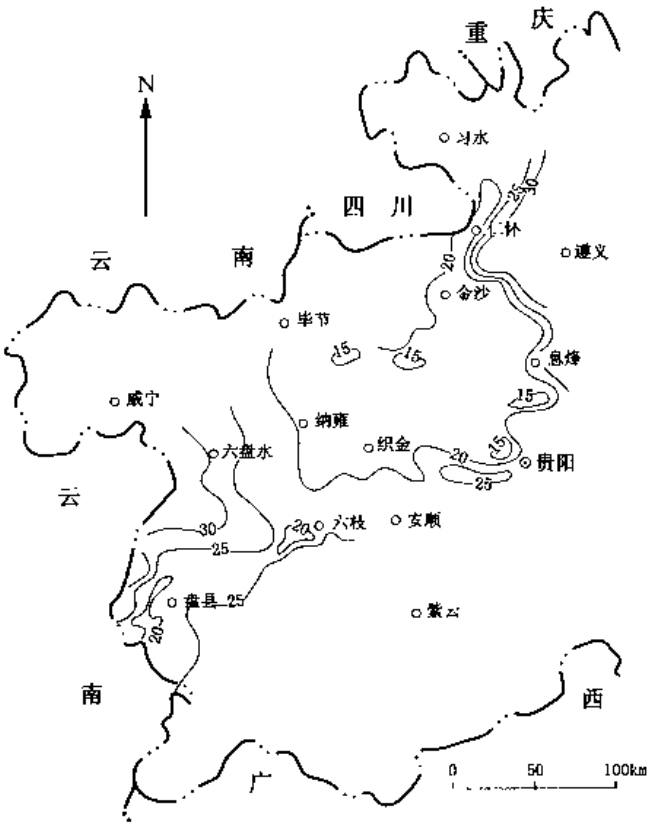


图 5-1-24　16 号煤灰分等值线图（%）

和汪家寨组，以龙潭组上段煤层灰分最低。

在同一地区、同一煤层或不同煤层，灰分均与煤层结构复杂程度有关，一般结构复杂的煤层，其灰分比单一煤层高。如黔北一带的底煤层，简单结构的煤层，灰分最低者为 14%；而复杂结构的煤层，灰分常超过 30%。织金地区的 14 号煤，结构较复杂，灰分常高达 25%左右；而其他煤层，灰分一般小于 20%。此外，灰分跟煤层厚度及稳定程度亦有关系，一般煤层厚度大且稳定者，灰分较低，反之则较高，如盘县、水城、纳雍、织金一带的 6 号煤，灰分通常在 15%～20%。

（三）灰成分

晚二叠世煤层的煤灰成分主要有 SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、CaO、MgO、TiO_2、SO_3等，以前三者为主，占 90%～95%。微量元素有 P、Ga、Ge、U、Th、V、F、As 等，与峨嵋山玄武岩的化学成分及比值十分相似，说明煤中灰分主要来自康滇古陆和威宁三道河高地。

由北西向南东，即由陆相区向过渡相、海相区，煤灰中的 SiO_2逐渐减少，Fe_2O_3则逐渐增加，两者呈明显负相关(图 5-1-25)。东部煤灰中 Fe_2O_3含量高的原因，与煤中含较多的硫铁矿有关。

四、煤的挥发分和镜质体反射率

（一）挥发分(V_{daf})

区内煤的挥发分具有东西高、中间低的特点。中部毕节、金沙、织金、安顺、安龙、兴义带，挥发分低，一般为 5.5%～10.0%，为无烟煤和贫煤分布区；向东、西两侧，挥发分逐渐增

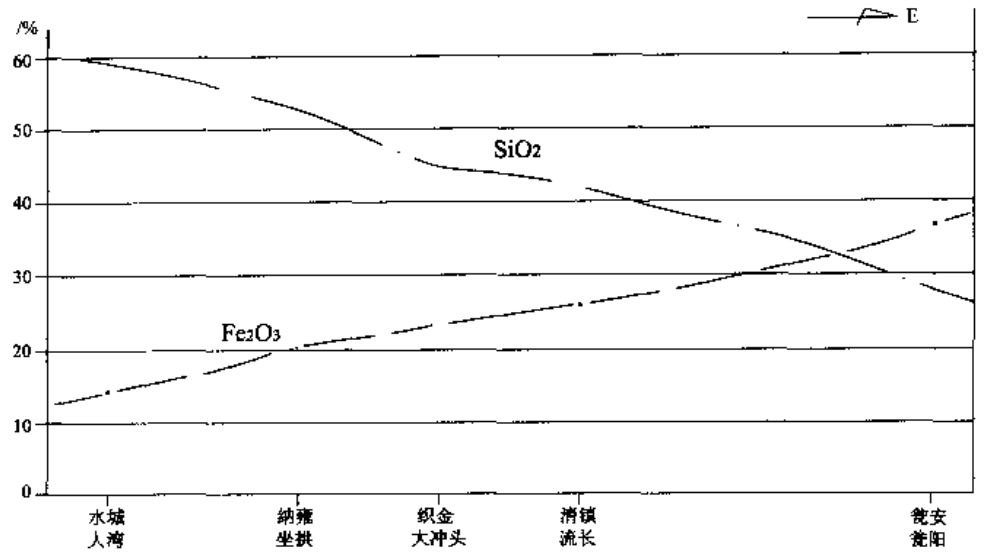


图 5-1-25　煤中 SiO_2 和 Fe_2O_3 变化曲线图

高，由 10%递增至 37%左右，煤级随之逐渐降低，从贫煤过渡到气煤(图 5-1-26)。

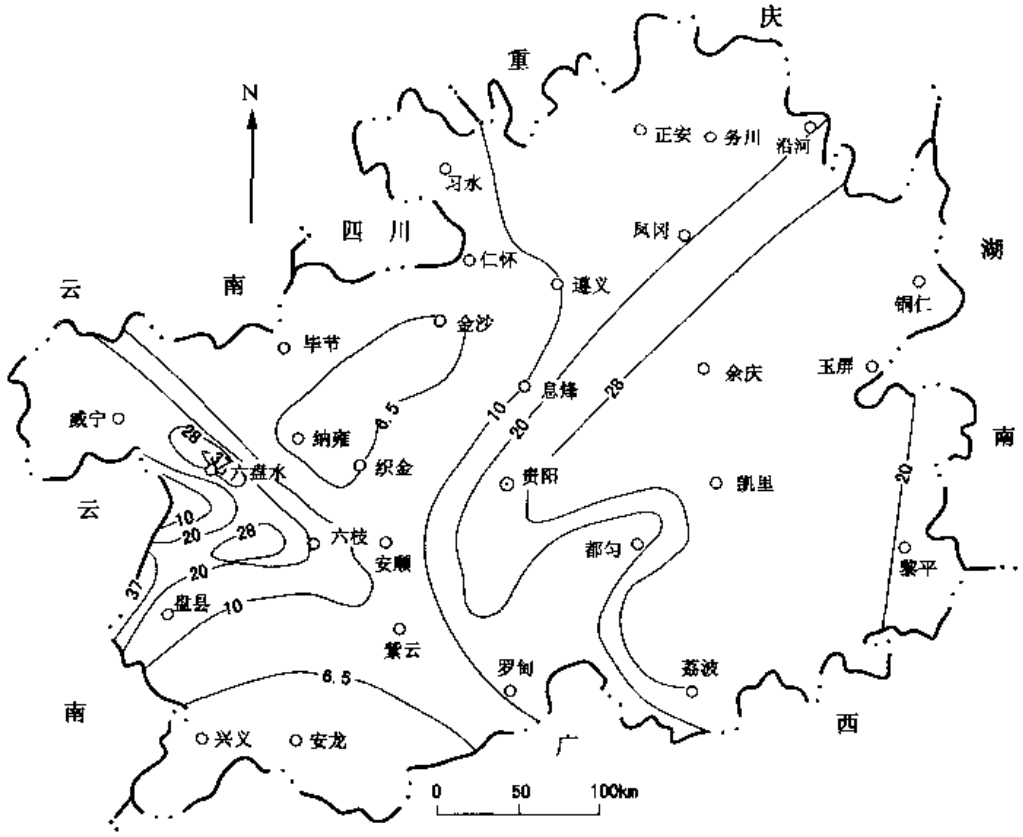


图 5-1-26　上二叠统煤的挥发分等值线图（%）

在垂向上，煤层挥发分随着埋藏深度的增加而减少，梯度值为 1.8%/100 m～2.7%/100 m，在烟煤地区，这种变化尤为明显。

（二）镜质体反射率(R_{max},%)

镜质体最大反射率的变化与挥发分的变化相对应，即中部高，东、西部低。中部仁怀、毕节、纳雍、织金及兴仁、兴义一带的无烟煤区，镜质体反射率为2.62%～3.87%；向东、西两侧，均逐渐降低，由1.96%递减至0.87%(图5-1-27)。

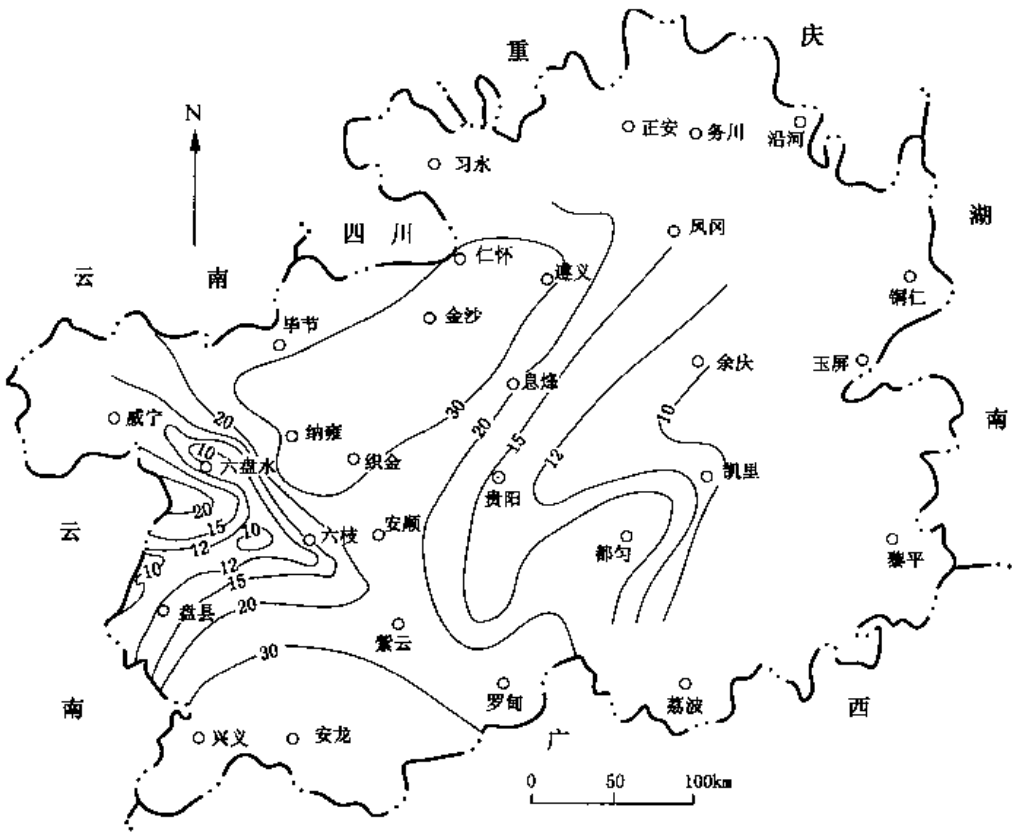


图5-1-27 镜质体反射率等值线图(%)

在垂向上，随着煤层埋藏深度的增加，镜质体反射率逐渐增大，梯度值为0.17～0.36/100 m，在无烟煤地区，尤为明显。

五、煤的发热量

省内上二叠统煤的发热量($Q_{gr,ad}$)，一般为26～27 MJ/kg。贵阳、安顺…带较高，高者可达28～29 MJ/kg；遵义、都匀等地较低，仅23～24 MJ/kg(见表5-1-8所示)。

表5-1-8　　贵州上二叠统煤发热量一览表

矿区	$Q_{b,d}$ /MJ·kg^{-1}	$Q_{b,ad}$ /MJ·kg^{-1}	$Q_{gr,ad}$ /MJ·kg^{-1}	$Q_{nwr,ad}$ /MJ·kg^{-1}	M_{ad} /%	A_d /%	V_{daf} /%	$S_{t,d}$ /%	H_{daf} /%	CRC /%	$Q_{net,ad}$ /MJ·kg^{-1}	ΔQ
六枝	26.95	26.58	26.16	25.31	1.38	23.74	21.31	4.15	4.73	6	25.47	0.16
盘县	27.49	27.11	26.94	26.04	1.39	22.26	27.31	1.44	4.95	7	25.85	−0.19
水城	26.73	26.44	26.22	25.38	1.09	25.60	17.90	1.98	4.85	5	24.96	−0.42
贵阳	28.50	28.18	27.70	26.88	1.13	19.19	16.77	4.69	4.35	5	27.43	0.55

续表 5-1-8

矿区	$Q_{b,d}$ /MJ·kg^{-1}	$Q_{b,ad}$ /MJ·kg^{-1}	$Q_{gr,ad}$ /MJ·kg^{-1}	$Q_{gwf,ad}$ /MJ·kg^{-1}	M_{ad} /%	A_d /%	V_{daf} /%	$S_{t,d}$ /%	H_{daf} /%	CRC /%	$Q_{net,ad}$ /MJ·kg^{-1}	ΔQ
安顺	28.08	27.46	27.07	26.10	2.23	19.90	8.93	3.99	4.51	1	25.92	−0.18
纳雍	26.98	26.43	26.25	25.16	2.04	23.50	9.25	1.61	4.30	1	25.94	0.48
织金	27.73	26.88	26.50	25.79	3.09	20.88	7.53	3.88	3.51	1	26.17	0.38
遵义	25.13	24.57	24.01	23.68	2.23	27.74	13.62	5.79	1.67	2	23.19	−0.49

由于煤的发热量与水分、灰分、挥发分、硫分及元素成分等有关，在垂向上，龙潭组底部或下部的煤，其发热量比龙潭组上段和汪家寨组中的煤要小。可能是与龙潭组底部或下部煤层的结构复杂、高灰、高硫有关，遵义、都匀等地的主要煤层多位于底部或下部，故发热量亦较低。

六、煤的可选性

煤的可选性与沉积环境有一定关系(见表 5-1-9 所示)。

表 5-1-9　　上二叠统煤的可选性与沉积环境关系表

相区	近陆相区	过渡相区	近海相区
矿区	水城、盘县	六枝、织金	贵阳
灰分	高	中等	低
硫分	低	中—高	高
可选性	难选	易选	无充分资料

影响煤可选性的主要因素有：煤中矿物质成分、数量、粒度及其赋存状态、有机质组成、结构及煤变质程度等。一般而言，矿物质呈单体存在的，最容易选；呈浸染状分布在有机质中的，最难选。

煤的粒度组成，主要取决于煤化度。盘县、水城、六枝炼焦煤区的块煤率(+13 mm%)较低，分别为 35.35%、38.93%和 35.21%；织金矿区无烟煤的块煤率最高，为 59.25%；贵阳矿区，烟煤、无烟煤均有，块煤率一般为 45%左右(图 5-1-28)。

各粒级灰分，总的趋势是随粒度增大而增高；但+100 mm 级灰分降低，而 0.5 mm 级灰分增加、降低不一(图 5-1-29、表 5-1-10)。

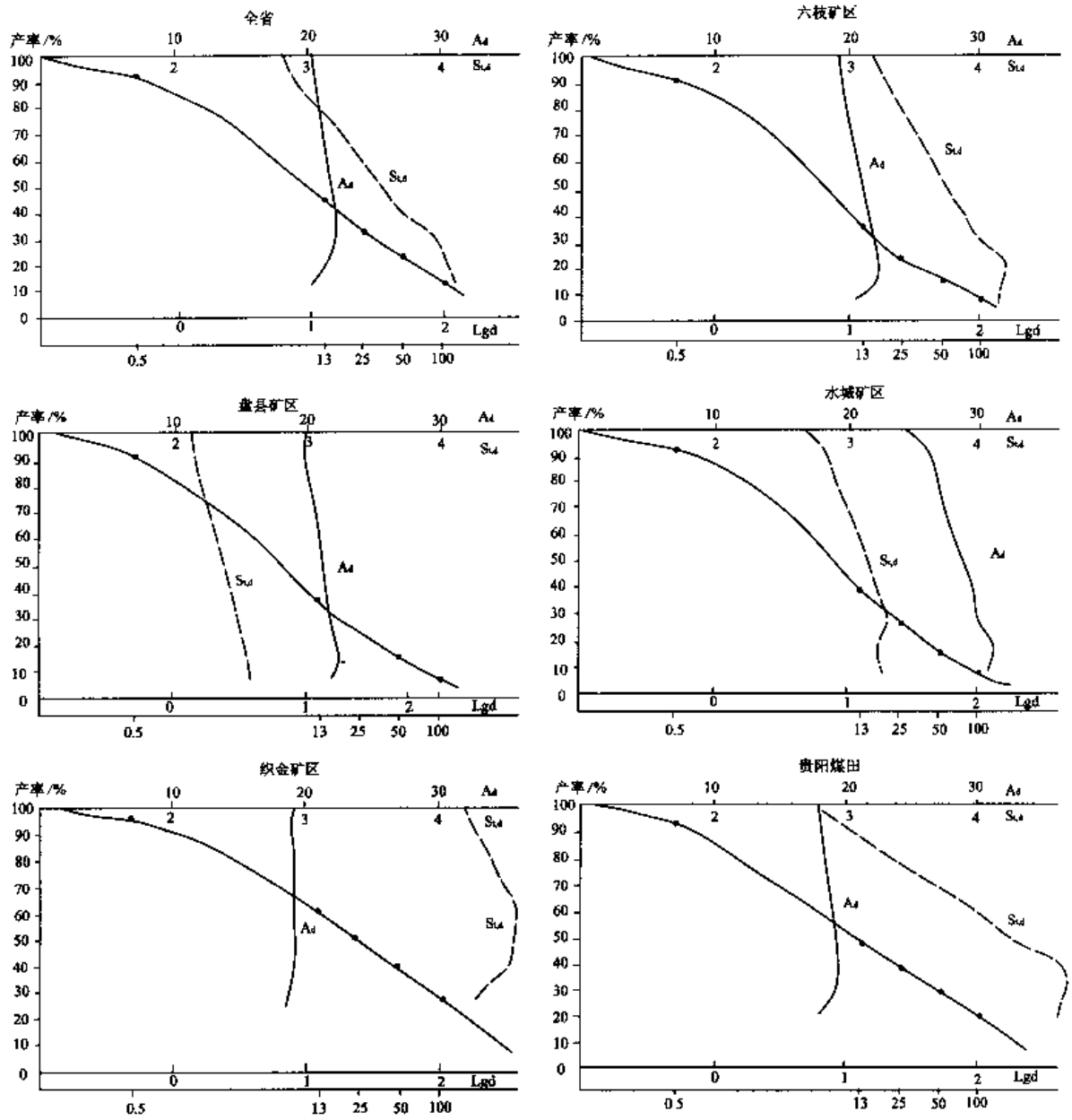


图 5-1-28　粒度特性曲线图

表 5-1-10　　**各矿区煤筛分试验一览表**

粒级/mm	指标	六枝	盘县	水城	织金	贵阳	全省
+50	r	15.238	14.039	16.524	40.222	30.089	23.222
	A_d	21.94	22.48	31.20	19.00	19.10	21.57
	$S_{t,d}$	4.19	1.54	2.24	3.53	6.67	4.01
50～25	r	8.447	8.955	9.533	9.389	8.576	8.980
	A_d	22.55	21.56	29.49	20.52	20.32	22.98
	$S_{t,d}$	4.13	1.41	2.41	3.07	6.58	3.64
25～13	r	11.526	12.360	12.874	9.646	8.927	11.067

续表 5-1-10

粒级/mm	指标	六枝	盘县	水城	织金	贵阳	全省
25～13	A_d	20.09	20.36	27.36	19.81	18.63	21.56
	$S_{t,d}$	3.39	1.35	2.07	3.68	4.88	2.92
13～0.5	r	55.292	55.073	51.241	35.071	42.686	47.893
	A_d	17.79	18.62	23.41	18.81	16.58	19.12
	$S_{t,d}$	2.85	0.94	1.50	2.62	3.45	2.19
0.5～0	r	9.497	9.573	9.728	5.672	9.722	8.838
	A_d	17.70	19.74	20.39	23.90	15.75	19.10
	$S_{t,d}$	2.42	0.93	1.33	2.34	2.00	1.94
总 计	r	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	A_d	19.08	19.75	25.49	19.43	17.80	20.30
	$S_{t,d}$	3.18	1.12	1.76	3.19	4.75	2.80

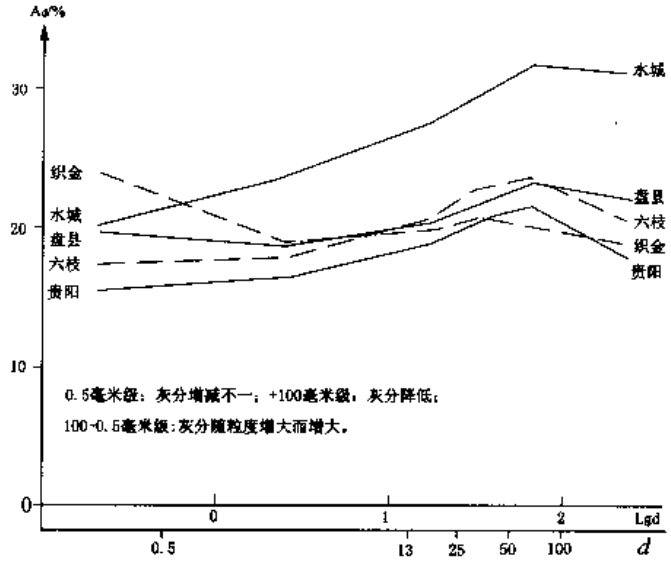


图 5-1-29 上二叠统不同粒级煤的灰分变化图

各粒度级硫分，总的趋势是随粒度减小而降低；但+100 毫米级，有的矿区（织金、贵阳）硫分却增高（图 5-1-30、表 5-1-10）。

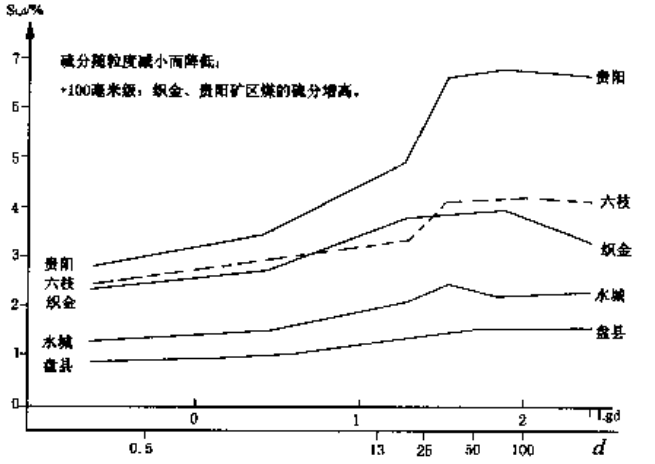


图 5-1-30 上二叠统不同粒级煤的硫分变化图

按煤的浮沉试验资料，以±0.1 含量为评价标准，近陆相的水城、盘县矿区，其煤层通常属很难选煤；近海相的贵阳矿区，尚无充分资料说明。各矿区可选性指标见表 5-1-11 所示。

表 5-1-11　　煤可选性指标一览表

指　标	六枝	盘县	水城	织金
原煤灰分(A_d)/%	18.00	20.78	24.50	19.49
精煤灰分(A_β)/%	10.0	10.0	10.0	10.0
中煤灰分(A_m)/%	36.67	30.78	28.51	43.52
沉矸灰分(A_γ)/%	70.0	70.0	70.0	70.0
精煤产率(r_β)/%	80.0	67.0	49.0	81.8
中煤产率(r_m)/%	12.0	23.0	38.8	5.4
沉矸产率(r_θ)/%	8.0	10.0	12.2	12.8
低分选密度(δ_1)(低)	1.53	1.44	1.42	1.67
高分选密度(δ_2)(高)	1.92	1.84	1.83	1.91
±0.1 含量(低)r_{δ_1}(低)±0.1	18.0	48.0	55.0	10.2
±0.1 含量(高)r_{δ_2}(高)±0.1	4.0	3.0	4.0	3.0
可选性(低分选密度)	易选	很难选	很难选	易选
可选性(高分选密度)	很易选	很易选	很易选	很易选

第二节　旧司组、梁山组和火把冲组煤层煤质

一、下石炭统旧司组煤层煤质

下石炭统旧司组的成煤环境为滨海沼泽型。有经济价值的煤层主要分布于荔波茂兰、都匀、麻江、龙里及贵阳以南等地。有可采煤层 1～3 层，可采总厚度 0.7～3.0 m。煤的灰分为 13.22%～32.61%，有自南向北增高的趋势；硫分为 2.68%～6.53%，以贵阳—龙里—麻江一线最高，茂兰较低；形态硫中，有机硫占的比例较高，如麻江摆浪山煤矿，有机硫占全硫的 64%，硫铁矿硫约占 36%，硫酸盐硫仅为 0.01%～0.09%。挥发分为 8.13%～19.69%。煤种为无烟煤—焦煤。精煤回收率为 26.9%，煤的可选性属极难选(表 5-2-1)。

表 5-2-1　　下石炭统、下二叠统和上三叠统煤层煤质统计表

地层		地　点	煤厚 /m	水分 (M_{ad}) /%	灰分 (A_d) /%	挥发分 (V_{daf}) /%	全硫 ($S_{t,d}$) /%	发热量 ($Q_{gr,ad}$) /MJ·kg^{-1}	胶质层 (Y) /mm	煤种
统	组									
下石炭统	旧司组	贵阳图翁	1.41	0.95	16.64	8.13	6.00	28.00		WY
		龙里麻芝铺	0.72	0.82	24.71	13.61	6.53	25.62		PM
		麻江大良田、摆浪山	1.92～3.00		29.74	18.72	4.51	22.49	12.2	JM
		都匀沙锅厂	4.62		25.76	11.26	5.32	17.67		PM
		荔波拉滩、拉奖	1.91～3.02		20.99	11.18	3.98	27.19		PM
		荔波甲界、更班、平寨、十二索	2.06～3.04		13.60	9.26	2.94	30.14		WY

续表 5-2-1

地层		地点	煤厚 /m	水分 (M_{nd}) /%	灰分 (A_d) /%	挥发分 (V_{daf}) /%	全硫 ($S_{t,d}$) /%	发热量 ($Q_{gr,ad}$) /MJ·kg^{-1}	胶质层 (Y) /mm	煤种
统	组									
下二叠统	梁山组	凯里鱼洞、桃子冲	0.70～0.77		31.77	34.89	6.62	19.18	15.15	QM
		凯里舟溪、宫货	1.00		17.82	33.17	4.32			FM
		凯里后庄	1.56		20.00	33.95				1/3JM
		丹寨合心	2.04		19.64	20.00	5.67	25.92		JM
		从江贯洞			24.49	31.76	5.71	24.57		FM
		纳雍包谷山	0.30	3.29	16.02	4.74	4.08	23.11		WY
		毕节茅坪	0.50	3.82	19.87	17.85	1.40	22.01		PM
上二叠统	火把冲组	兴仁龙头山	2.20	0.82	13.41	40.84	5.09	29.76	34.7	QF
		郎岱木则、靛山	0～1.35		20.37	43.35	6.37		27.7	QF
	二桥组	黔西瑶坪	0.50	0.72	24.95	25.80	4.05	19.39		
		毕节风乐铺	0.25		32.72	26.37	4.05			

二、下二叠统梁山组煤层煤质

梁山组亦属滨海沼泽环境成煤。有经济价值的煤层，仅分布于凯里、麻江、福泉、丹寨等地。煤的灰分为17.82%～36.49%；硫分为4.32%～6.66%；挥发分为20.00%～33.77%；高位发热量为21.23～25.92 MJ/kg。煤种为气-肥煤；在纳雍、毕节、赫章等地，为贫煤或无烟煤(表5-2-1)。

三、上三叠统火把冲组煤层煤质

火把冲组属海陆交互相的滨海沼泽成煤，有经济价值的煤层仅分布于贞丰龙头山一带，另郎岱附近，偶有可采点。

1. 煤岩特征

以暗煤为主，线理状、细条带状结构，煤岩类型为半暗-半亮型。显微有机组分：镜质组87.58%，半镜质组4.50%，惰质组5.18%，壳质组2.74%。无机组分：粘土组3.85%，硫化物组4.56%，碳酸盐组0.29%，氧化物组0.18%。显微煤岩类型以丝质暗亮煤居多。镜质体反射率0.878%。在郎岱向斜，镜质组减少，约为46%，惰质组增加，达49.5%，镜质体反射率一般为0.70%。

2. 煤质特征

煤的灰分为13.41%～20.37%，有由南向北增加之势；硫分5.09%～6.34%；挥发分40.84%～43.35%，胶质层厚27.7%～34.7 mm；煤种为气-肥煤。精煤回收率55.49%。可选性一般为良等易选煤。伴生元素：砷的含量为28.4×10^{-6}，五氧化二矾为238×10^{-6}(表5-2-1)。

第六章　煤类及煤变质作用

第一节　煤类及其分布

贵州境内的煤炭资源，煤类较齐全，各变质阶段的煤种均有分布，主要有气煤、肥煤、1/3焦煤、焦煤、瘦煤、贫煤和无烟煤。此外，在施秉翁哨、盘县平关、威宁中水等地，有少量褐煤；在威宁草海等地，尚有第四纪泥炭发育。

以上二叠统为例，其煤类分布较有规律、分带明显，全省可分为3个大区5个小区(图6-1-1)。

Ⅰ——西部烟煤区：气煤、肥煤、1/3焦煤、焦煤、瘦煤、贫煤。

Ⅱ——无烟煤区：$Ⅱ_1$北部无烟煤小区：以二号无烟煤为主；

$Ⅱ_2$中部无烟煤小区：以三号无烟煤为主；

$Ⅱ_3$南部无烟煤小区：以二号无烟煤为主。

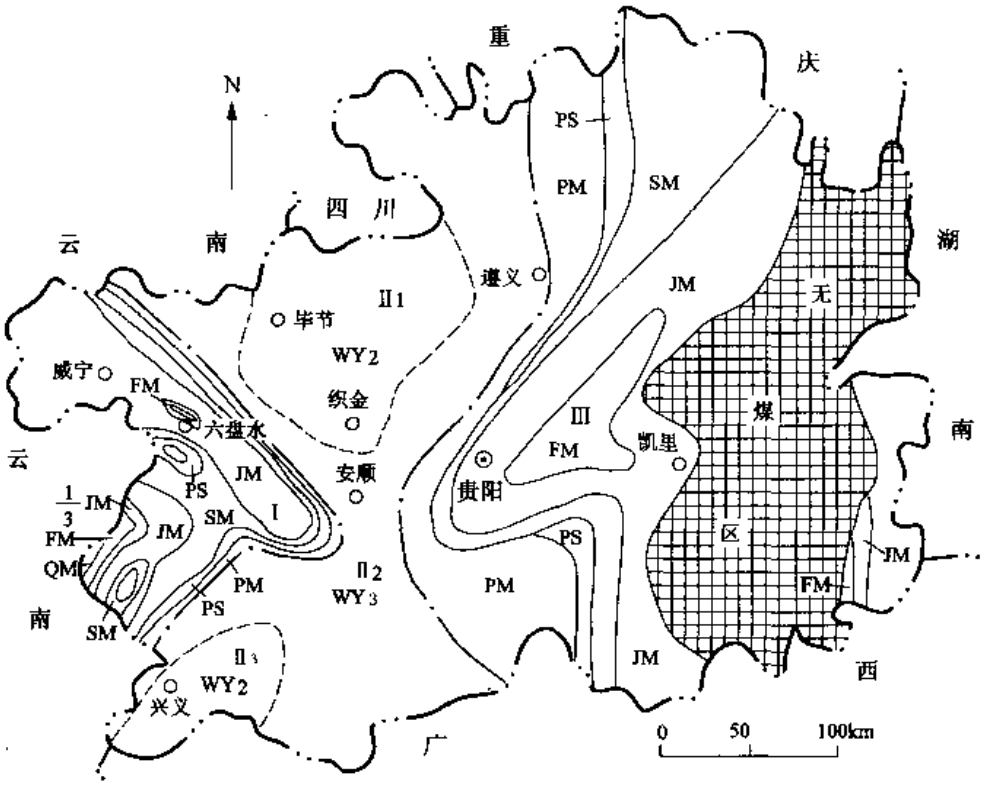


图6-1-1　贵州上二叠统煤类分布图

Ⅰ——西部烟煤区；Ⅰ——无烟煤区；$Ⅱ_1$—北部无烟煤小区；$Ⅱ_2$—中部无烟煤小区；$Ⅱ_3$南部无烟煤小区；Ⅲ——东部烟煤区；QM——气煤；FM——肥煤；1/3JM——1/3焦煤；JM——焦煤；SM——瘦煤；PS——贫瘦煤；PM——贫煤；WY_3——无烟煤三号；WY_2——无烟煤二号

Ⅱ——东部烟煤区：气煤—贫煤。

在西部和东部烟煤区中，煤类分带明显。西部烟煤区，在盘县盘关向斜西翼和水城大河边—小河边一带，有两个低煤化度区，均以肥、气煤为主；在东部烟煤区，低煤化度煤主要分布于瓮安、贵定、龙里一带，以肥煤为主；另外，雪峰古陆东侧的从江贯洞，亦有少量肥煤分布。在无烟煤区，二号无烟煤主要分布于北部的织金、纳雍、大方、黔西、金沙一带（$Ⅱ_1$）以及西南部的兴仁、兴义一带（$Ⅱ_3$）；其余地区（$Ⅱ_2$），多数为三号无烟煤。

第二节　煤变质作用

一、煤变质作用类型

贵州境内煤的变质作用，主要有两种类型：即深成变质作用和区域岩浆热变质作用，分述如下：

（一）深成变质作用

煤的深成变质作用，是指在大致相同的构造条件下，在漫长的地质历史时期中，煤在地下深处受地热和上覆岩层静压力的作用下，引起的变质作用。即煤的变质程度，随埋藏深度的增加而增高。这是最基本的、影响最广泛的变质作用。深成变质作用主要表现在如下方面：

1. 垂向上

同一地区、不同时代的煤系中的煤层，其挥发分、镜质体反射率在垂向上的变化十分明显，即随着埋深的增加，挥发分降低，镜质体反射率则增大，变质程度增高（表 6-2-1）。郎岱和龙头山向斜显示的挥发分、镜质体反射率梯度，均与典型的深成变质作用形成的同煤级的梯度相近。

表 6-2-1　　不同时代煤系煤的挥发分、镜质体反射率垂向变化表

层位 / 地点	火把冲组煤层		相隔厚度 /m	龙潭组煤层		变化梯度/100 m	
	挥发分/%	镜质体反射率/%		挥发分/%	镜质体反射率/%	挥发分/%	镜质体反射率/%
郎岱向斜	42.95	0.70	3050	20.53	1.24～1.42	0.75	0.021
龙头山向斜	41.05	0.83	5376	5.77	3.12	0.76	0.042

同一煤系中的煤层，其挥发分、镜质体反射率的垂向分带亦较明显，即由上往下，煤层挥发分逐渐减少，镜质体反射率增大（图 6-2-1）。

2. 横向上

煤类的分布，与上覆盖层厚度的关系较密切，在东部和西部尤为明显。从东部的瓮安、凯里、荔波一带，向西至遵义、平坝一线，随着盖层从 1 000 m 增厚至 2 000～2 500 m，煤类由肥煤逐渐变为无烟煤。西部，从盘县向东，亦有同样的变化趋势。南部兴仁、兴义、安龙一带，上覆沉积厚度巨大，达 4 000～5 000 m，煤的变质程度较高。

上述现象说明，无论烟煤区，还是无烟煤区，随着埋藏深度的增加，煤层挥发分逐渐减少，镜质体反射率增大，煤变质程度增高。可见，深成变质作用是贵州境内煤变质的最基本、最普遍的变质作用，其结果可使上二叠统煤层的煤化度达到大致相当气煤、肥煤的阶段。

（二）区域岩浆热变质作用

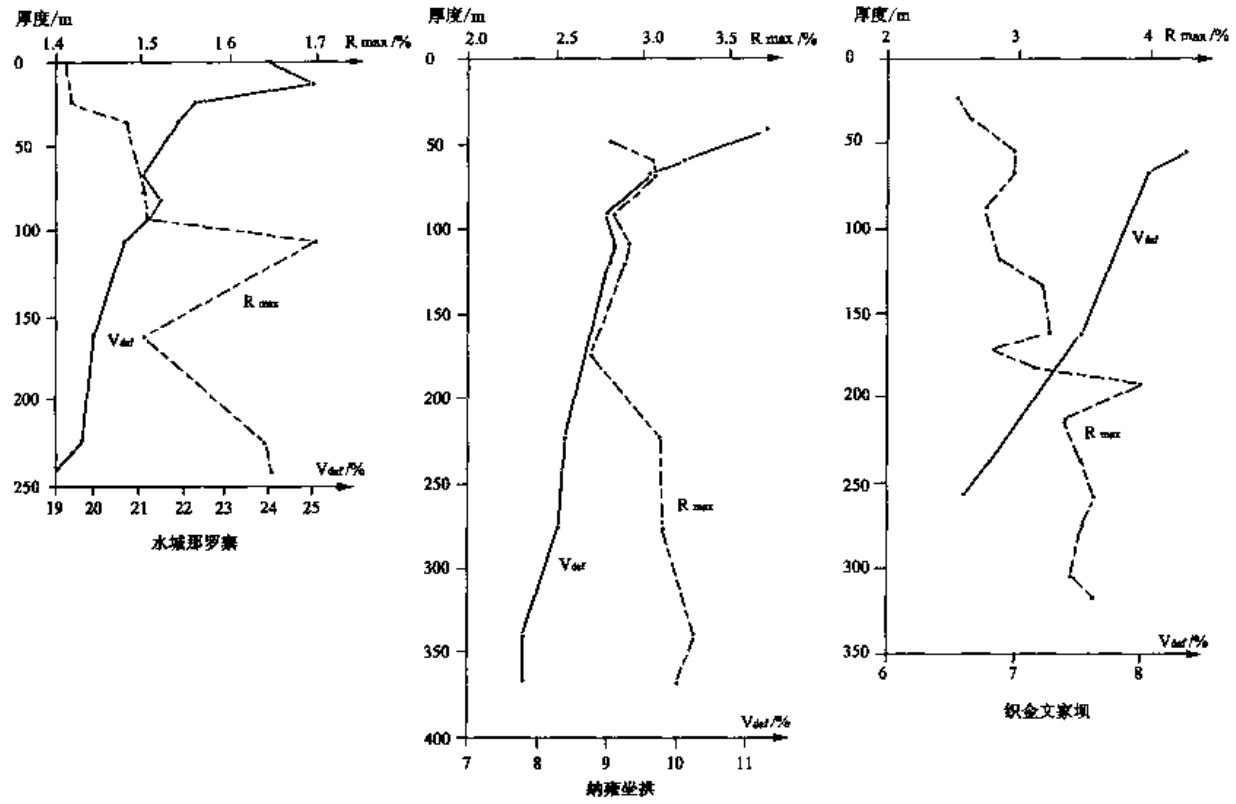


图 6-2-1　煤层挥发分、镜质体反射率垂向变化曲线图

我国地质学家王竹泉先生首先提出岩浆接触引起煤变质的理论，主要依据是：我国南方自三叠纪以来，先后经历了印支、燕山及喜马拉雅等运动，其间伴随有各种断裂活动和岩浆侵入，其中，燕山期岩浆活动最为强烈和广泛，由于岩浆与围岩的接触、交代和热液活动，使煤发生变质。20 世纪 80 年代，顾乃绵曾提出贵州煤变质受岩浆热影响的观点。自中生代以来，贵州地表虽无大面积的岩浆岩体出露，但是，仍有较强的岩浆活动。许多资料表明，省内多金属硫化物矿的区域背景值较高，异常点、矿化点多，热液活动较为强烈和广泛，主要表现在如下方面：

（1）据中国矿大（北京）的研究资料，贵州西部晚二叠世煤系中，热液矿化现象普遍发育，既有热液矿物和热液改造矿物，也有充填裂隙和孔隙的脉石矿物。而且，热液矿物的成分和组合与煤级有一定关系。中国矿大应用扫描电镜、能谱分析、中子活化等仪器分析表明，黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿等中低温矿物在肥煤—无烟煤中都有存在；硫镍钴矿、硒方铅矿则仅见于高煤化度地区（织金代家田、盘县梓木戛、习水马临）的无烟煤中。能谱分析显示，织纳地区无烟煤中的同生黄铁矿受到热液不同程度的改造，并有部分转变为磁黄铁矿，含有 Te、Co、Sb、Zr、Si 等伴生元素。上述资料均表明，煤层曾受到 200 C以上热液作用的改造。

此外，在一些高煤化度地区的煤层，常有脉石矿物发育，如石英、金红石、方解石、铁白云石及菱铁矿等，在断裂发育、构造交叉地段，方解石脉、金红石脉、石英脉更为发育。如铁白云石脉见于晴隆中营向斜的高煤化度烟煤中，菱铁矿脉见于纳雍、织金和习水的无烟煤中。在高煤化度烟煤中的石英脉和方解石脉中，常有相当数量的碲（Te），能谱分析，其含量达 1.1%～9.5%，并伴有 Al、Sn、Sb、Cu、Pb、Zr、K、Ca 等。热液型黄铁矿、黄铜矿中，除伴生有

As、Pb、Cu、Ni、Co、W、Sn、Bi 等亲铜、亲铁、钨钼族元素外，尚有 Zr、Ta 等稀有元素。这些矿物伴生元素的成分和组合比较复杂。另外，在中营、梓木戛及六枝四角田等地，煤的有机显微组分中，不仅碲含量高，而且硒、锑、锡的含量也较高。在省内一些无烟煤及高煤化度烟煤地区，如盘南、兴仁、安龙、中营、玉舍等地的局部地带，煤中的砷含量较高。上述现象均与热液改造作用有关。

（2）黔西南著名的辉锑矿含矿层位“大厂层”，系茅口组顶部灰岩，经多期热液活动改造、交代而成的硅质蚀变岩。兴仁苞谷地、普安楼下一带，普遍存在龙潭组下部灰岩被硅化现象。

（3）近年来，省地矿局应用硫、碳、氧同位素、石英包体测温，对黔西南赋存于飞仙关组中的微细粒金矿成因进行研究，也认为是构造－热液成矿，其形成温度大约 200 ℃左右。

（4）区测资料表明，我省北部和东部地区，中、低温热液矿物的背景值较高，如务川、湄潭的汞矿化带，都匀铅、锌、汞矿化带，以及众多的锡、铅、锌、汞的异常区，并有水晶矿产出，这些都是热液活动的产物。

（5）省内热矿泉较多，已知有 90 多处，热水钻孔 25 个，水温多在 25～54 ℃，储热层位主要为 Z、ϵ_{1+2}n、O、S；分布较广，遍及全省 9 个地、州（市），主要分布于黔北、黔东北地区（大致在金沙—瓮安—江口一线以北）。

（6）黔南镇宁、贞丰、望谟三县交界地带，有岩墙状、岩脉状及岩筒状偏碱性超基性岩分布，被侵入地层为早二叠世—中三叠世的碳酸盐岩中。据贵州地矿局研究，这套岩体属幔源浅成偏碱性超基性的岩石组合，主要侵入时代为中三叠世。

根据上述现象，推测在区内深处（特别是在黔南、黔北一带），可能有规模不一的隐伏岩浆岩体存在，或有较高的大地热流，其热液、热水沿断裂带或裂隙上升，影响围岩并使分散、微量矿物迁移、改造或聚集，从而形成有经济价值的金属矿产，同时，也加剧了煤的变质。黔北、黔南等地的大片无烟煤和高煤化度烟煤，就是在深成变质作用的基础上，不同程度地叠加了区域岩浆热变质作用所致。

二、区域构造对煤变质的控制作用

贵州省地跨两个一级构造单元（扬子陆块和华南褶皱系），大部分属于扬子陆块。现存的构造形迹主要定形于燕山运动，大致以贵阳－遵义一线为界，分为东、西两部。东部地质构造以南北向或北北东向的隔槽式褶皱为主，伴有较多的逆冲推覆断裂，横向延伸长度往往达数十至百多公里；西部多为宽缓褶皱，构造较为简单。晚二叠世期间，黔北、黔中一带为隆起区；受紫云－垭都、师宗—贵阳断裂影响，六盘水地区成为凹陷区；黔南属右江褶皱带，泥盆纪—中三叠世期间沉陷为深水盆地，有巨厚陆源碎屑沉积。区域构造格架，对煤变质的影响，是通过控制深成变质作用和区域岩浆热变质作用来体现的。区域性地壳升降运动，影响煤系及其上覆盖层的发育和厚度，如黔南右江褶皱带（望谟、册亨一带）及受其影响的地区（安龙、贞丰等地），煤系盖层厚达 5 000 余米，远大于扬子陆块地区的一般厚度（1 000～3 500 m），从而增强了深成变质作用。深大断裂（如紫云—垭都、师宗－贵阳等断裂）的活动，不仅造成地块之间的凹拱和盖层厚度的差异，更主要的是造成幔源岩浆的上升、侵入和强烈的热液活动，导致岩浆热变质作用的发生（图 6-2-2）。

三、贵州煤变质机制的探讨

综上所述，贵州省煤的变质是多种因素综合作用的结果，即在区域构造控制的背景下，

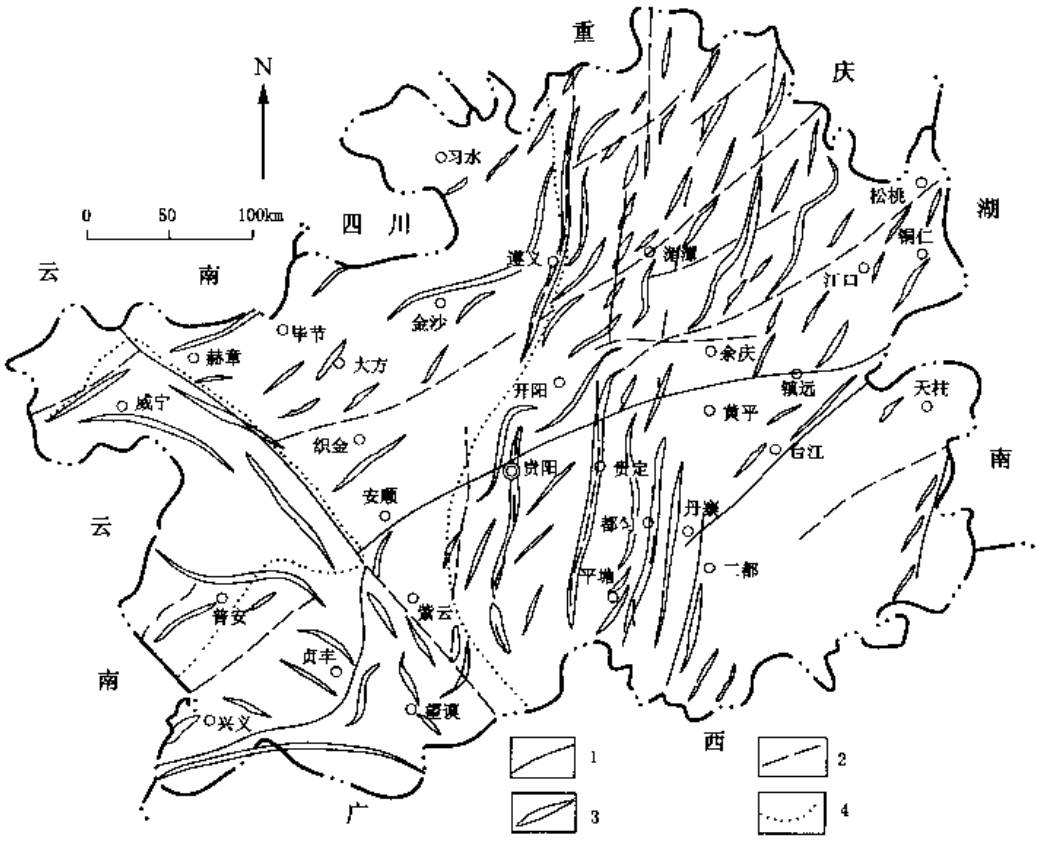


图 6-2-2　煤类分布与构造关系略图(据《贵州省区域地质志》,1982 修改)

1——先燕山期断裂;2——推测先燕山期断裂;3　　燕山期褶皱;4——煤类分区界线

在广泛的深成变质作用的基础上,不同程度地叠加了区域岩浆热变质作用,从而形成了独特的煤类分布格局,详见第七章第三节热演化及生烃史。

第七章　煤层气资源

第一节　煤层气与煤层气工业

一、煤层气

煤层气是以煤为储层的非常规天燃气，是聚煤和煤演化过程中，由有机质转化而成的气相物质。其主要成分为甲烷，另有少量重烃和二氧化碳、氮、氧等气体。煤物质在聚积和成煤后，经历了漫长而复杂的地质演化史，各阶段生成的气相物质，绝大部分将运移出煤体之外，这些气体或逸入古大气中，或运移、聚集在岩石孔隙和构造空间中。当运移并重新聚集的气体达到一定规模并满足工业开发要求时，即形成源于煤成气的天然气藏；保留在煤层内的气体，即为煤层气，通常不到生气量的10%。

煤层甲烷的形成，有两个不同的生气过程：即生物成因甲烷和热成因甲烷。生物成因甲烷可形成于煤层埋藏初期，相当于成岩作用早期，腐植型干酪根在低温、浅埋藏条件下，由微生物降解作用而生成的气体，也称早期生物成因甲烷，这类甲烷气体量少且不易保存。也可形成于成煤之后，当构造抬升和剥蚀作用使煤层出露或埋深变浅，而与大气、水相通，水动力条件创造适于甲烷生成的微生物环境时，也能生成生物成因甲烷，称晚期生物成因甲烷。有时能生成一定的数量并能被保存，故晚期生物成因甲烷也是煤层气勘察不可忽视的生源。随着煤层埋藏深度的增大，煤化作用因温度和压力的增大而增强，煤物质经物理化学反应而析出甲烷、二氧化碳、水和少量重烃，称热成因甲烷。热成因甲烷生成的初始煤阶是高挥发分烟煤（$R_{max}>0.6\%$），其生气量随煤阶增高而增大。实验条件下，煤的产气率约为100～300 cm^3/g。自然条件下，煤的实际产气率大致为150～200 cm^3/g（钱凯等，1997）。

煤层气以吸附、游离和溶解三种状态存在于煤层内。固相煤物质是多孔的，煤中不同直径孔隙的体积及其内表面积见表7-1-1所示。附着在煤体孔隙内表面上的气体，即为吸附气。煤中微孔和超微孔体积，不足总体积的55%，但其表面积却占总表面积的97%以上，可见微孔和超微孔发育的煤，有很大的孔隙内表面积。度量煤体孔隙内表面积发育程度的物理量，称比表面积，即单位重量煤样所具有的孔隙内表面积。有资料表明，煤的比表面积与煤的变质程度有关，低变质煤（长焰煤—气煤）的比表面积为50～90 m^2/g；中变质煤（肥煤—瘦煤）为20～130 m^2/g；高变质煤（贫煤—无烟煤）为90～190 m^2/g。如此发育的内表面积，使煤成为良好的天然吸附剂，对甲烷、二氧化碳等气体有很强的吸附能力，故甲烷等气体在煤中主要呈吸附状态，通常占气体总量的70%～95%。正是这一特点，构成了煤层气与常规天燃气的主要区别。赋存在煤层割理、裂隙中可以自由运动的气体称游离气，约占气体总量的10%～20%。少量气体可溶入煤体水分中，称溶解气。溶解气可随地下水运移。

表 7-1-1　　煤的孔隙直径、孔隙体积和表面积的关系表

孔隙类别	孔隙直径/mm	孔隙体积/%	孔隙珠面积/%
超微孔	$<2\times10^{-6}$	12.5	62.2
微　孔	$2\times10^{-6}\sim10^{-5}$	42.2	35.1
小　孔	$10^{-5}\sim10^{-4}$	28.1	2.5
中　孔	$10^{-4}\sim10^{-3}$	17.2	0.2
%		100	100

注：据俞启香，1992，转引自《煤层气及其勘探开发》，李明潮等，1996。

煤层气在煤体内的吸附和解吸是一个动态的物理过程。甲烷等气体在煤体内运移时，煤体孔隙内表面与气体分子相互作用，而使气体分子暂时附着在孔隙内表面上的物理过程，称吸附。被吸附的气体分子，当其热运动能量足以克服孔隙表面吸引场位势时，被吸附的气体分子重回可自由运动的游离状态，即解吸。单位煤体吸附的煤层气量，通常取决于四个因素：吸附质（气体）、吸附剂（煤体）、平衡温度和平衡压力。显然，对于特定矿点的特定煤层，影响吸附和解吸的主要因素就是平衡温度和平衡压力。在实验室内，研究煤样吸附甲烷性能的方法称“等温吸附试验”。吸附质为CH_4，吸附剂为煤样，通常选用30 ℃作为实验温度，此时，甲烷在单位质量煤样内表面的吸附量是压力的函数，可获得吸附量与压力的相关数据，并绘成等温吸附曲线（图 7-1-1）。实验结果表明，等温吸附曲线符合朗缪尔（Langmuir）方程：

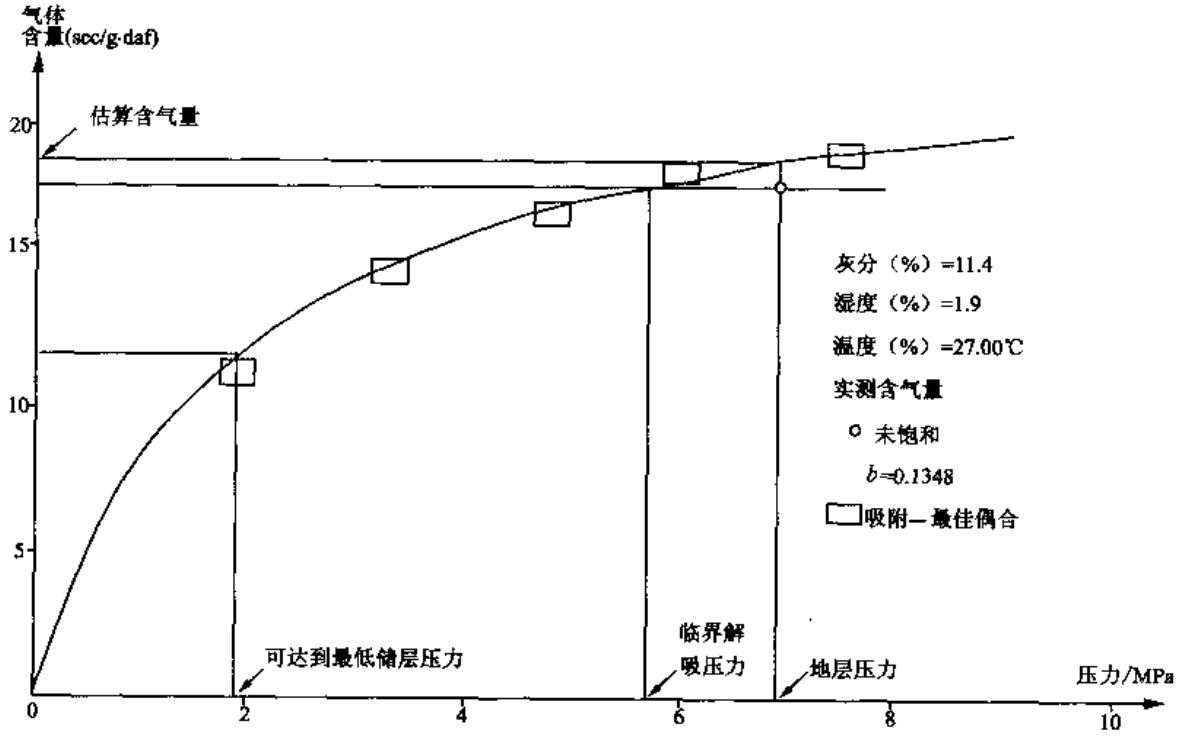


图 7-1-1　盘县火铺矿 20 号煤层等温吸附曲线示意图

$$Q = abp/(1 + bp)$$

式中　Q——在给定温度下，当吸附平衡压力为 p 时，单位质量煤体内表面吸附气体的体

积，m^3/t

p——吸附平衡时的气体压力，MPa；

a——吸附常数，在给定温度下，单位质量煤体内表面饱和吸附气体的体积（朗缪尔体积），m^3/t；

b——吸附常数（朗缪尔压力），MPa^{-1}。

等温吸附曲线可用于储层模拟分析，当其和勘察实测数据和试井资料相结合时，可以给出储层含气量饱和值、给定压力时的理论含气量、储层饱和度、临界解吸压力和最大采收率等重要的储层评价数据。

二、煤层气工业的现状与前景

井下开采的煤矿，出于安全考虑，要对瓦斯进行抽放。我国煤矿瓦斯抽放，始于20世纪50年代初。至2000年底，全国已有162个煤矿建立了煤层气井下抽放和地面输气系统，年抽放量达8.2亿m^3，约占矿井瓦斯总涌出量的23%左右。抚顺和阳泉矿区，年抽放量均超过1亿m^3。随着矿井煤层气抽放系统的增加和抽放效率的提高，预测全国煤矿煤层气井下抽放量，将在2010年达到15亿～20亿m^3（黄盛初等，2001）。

贵州多高瓦斯矿井，尤其六盘水矿区。矿井瓦斯抽放始于1972年，1984年前均直接排空。1985年12月，六枝矿首先建成5 000 m^3瓦斯贮气罐，供矿区民用。是年末，原煤炭工业部在六枝局召开全国煤矿瓦斯民用工程现场会，推广六枝矿瓦斯民用工程经验。此后，水城、盘江也相继建起瓦斯民用工程。1995年，六枝局在特区（县）建成容量为2万m^3的贮气中心，向城区机关和居民供气，在矿井瓦斯抽放、利用方面取得突破性进展。至2001年末，贵州盘江煤电（集团）公司所属6对生产矿井，共建有较完善的瓦斯抽放站10座，年抽放量逾6 000万m^3，抽放率达20%以上（陈富庆等，2001）。

煤层气的地面开采，是指在未受到矿井采掘影响或尚未实施回采的区域，采用地面钻井网方式，对煤层气进行商业性开发。世界上许多国家在勘探和测试未采区煤层气方面作出了巨大努力，但目前只有美国取得了举世瞩目的成功。美国的煤层气工业经历了早期研究、蓬勃发展和稳步增长三个发展阶段：1953年，Phillips石油公司在新墨西哥州圣胡安盆地钻成第一口煤层气井，尽管由于缺少有效的勘探技术和开采工艺等原因，投资不能获利，不能形成规模生产，但自此开始了近30年煤层气开发研究的早期阶段。1983～1992年，是美国煤层气工业蓬勃发展时期。促使煤层气工业迅速发展的主要原因，一是美国政府批准“第29条款非常规燃料税赋优惠”政策。该条款限定1992年底前完成的煤层气井可享受税赋优惠，从面补偿了大部分建设输气管路等基础设施的成本，极大地刺激了钻井热。二是此前30年的研究积累和技术进步，已使煤层气的开发投资在政府行为的支持下开始变得有利可图。1993年以后，由于对煤层甲烷的基础研究和开发技术保证程度，已达到即使没有税赋优惠也可使投资者获利的目标，故美国煤层气工业，无论是产气量还是生产井的数量，都维持持续增长的势头，至2000年南方48个煤盆地已有煤层气生产井约1.4万口，年总产气量逾380亿m^3。

我国的煤层气工业起步较晚，“七五”、“八五”期间，国家计委曾多次安排重点攻关课题，对我国煤层气资源前景和开发技术进行专题研究，取得了一批重要成果。20世纪90年代初，联合国全球环境基金和开发计划署，曾资助“中国煤层气资源开发”、“深层煤层气勘探”等项目。之后，美国、澳大利亚等国有实力的石油/天然气公司，纷纷来华洽谈合作。外国公

司对中国煤层气开发异乎寻常的关注，客观上促进了我国煤层气资源研究和勘探开发的迅速升温。1994 年，原煤炭工业部颁发了《煤层气勘探开发管理暂行规定》，这是我国关于煤层气勘探开发的第一个政府规章。该规定要求在进行煤炭资源勘察的同时，加强对煤层气资源的勘察与评价，对含气量大于 8 m^3/t 的层位和分布范围应予查明，每个井田至少要有一个钻孔实测渗透率、地应力、孔底及煤层温度等参数，提供煤层气资源评价的有关资料。这些举措，对推进埋深 1 000 m 以浅的矿区煤层气资源的评价发挥了重要作用。为摸清我国煤层气资源及其分布规律，1995 年初，中国煤田地质总局部署在全国开展首轮煤层气资源评价，以煤田地勘资料为依据，测算我国吨煤含气量 4 m^3 以上的可采煤层的煤层气资源量为 15 万亿 m^3，并进行了分区块、分品级的统计分析，给出了各区块较准确的远景储量和预测资源量。在此基础上，出版了专著《中国煤层气资源》一书，该成果代表了我国煤层气资源评价的最新水平。1996 年，国务院批准成立“中联煤层气有限责任公司”（以下简称中联公司），明确其对内协调各有关部门，并支持、发展煤层气联合开发事业，对外享有合作勘探、开发、生产煤层气的专营权，享受国家赋予的优惠政策。中联公司的成立，标志我国煤层气工业作为一项高科技、高风险、充满机会和诱惑的新兴产业，开始纳入社会主义市场经济的轨道，初步建立起了符合国情的风险机制，进入了有序发展的新时期。20 世纪 90 年代以来，全国各有关部门，在开滦、晋城、铁法、韩城、两淮等近 30 个矿区，已完成各类煤层气钻井约 180 余口，在了解和掌握我国煤层气资源的区域特征和引进、消化吸收国外成功经验方面，迈出了较大的步伐，部分示范工程获得了稳定的工业气流。1999 年中联公司在山西沁水盆地南部钻成的 TL—007 井，日产气量达 16 000 m^3（杜明等，2001）。1998 年以来，煤层气勘探开发的国际合作，也取得了令人瞩目的进展，截至 2001 年末，中联公司以产品分成合同的方式，与美国德士古、菲利普斯、格瑞克和澳大利亚路维尔等 6 家外国公司签订了十余份合作协议，涉及面积近 2.5 万 km^2，吸引外资 8 000 多万美元。

开发利用煤层气，可有效地改善能源结构，满足国民经济对洁净能源的需求；可大大减少作为温室气体的甲烷排放量，缓解全球环境压力；可从根本上防止煤矿瓦斯事故，保障煤矿安全生产；作为应用广泛的化工原料，煤层气还可用于生产甲醇、碳黑、甲醛、合成燃料和二甲醚等，可谓一举数得。如上所述，过去的十余年，我国在勘探开发煤层气方面，虽然作出了巨大努力，但距真正意义上的突破，还有很长的路要走。这是因为，在中国勘探和开发煤层气，既受市场和输气基础设施建设等外部因素的制约，也受储层地质条件，特别是渗透率普遍较低等特定资源因素的限制。当今世界独领风骚的美国煤层气产业，得益于其得天独厚的地质条件。从这个意义上说，为使我国煤层气产业取得成功，除政策因素外，还有赖于符合中国煤田地质特点的煤层气勘探理论和开发技术的不断创新。

第二节　煤层气赋存特征

一、煤层气成分和甲烷含量

大量煤田勘探钻孔资料表明，贵州上二叠统煤层的自然瓦斯成分，以甲烷为主，次为氮气和二氧化碳，多数样品不含或仅含少量重烃。但织纳煤田的肥田、大冲头等井田，部分无烟煤样品的重烃含量高达 15% 以上，其成因有待进一步研究。主要矿区部分井田煤层自然瓦斯成分见表 7-2-1。上二叠统主要煤层瓦斯含量普遍较高，其甲烷含量随煤层埋藏深度而增

加。据易同生等资料(1996),部分赋煤构造单元主要煤层 500 m 埋深时的甲烷含量如表 7-2-2 所示。

表 7-2-1　　贵州部分井田瓦斯成分统计表

矿区(煤田)	井田(勘探区)	勘探深度/m	煤层气成分/%			
			CH_4	重烃	CO_2	N_2
盘县矿区	马依东	850	79.31	5.55	4.56	10.58
	金竹坪	600	76.34	3.68	3.59	16.39
	松沙	600	72.58	12.66	2.73	12.03
	月亮田	450	83.14	0	5.40	11.46
	松河	700	91.48	0	2.48	6.04
	大寨	750	86.65	3.48	3.63	6.24
六枝矿区	红岩	750	80.31	0	2.07	17.62
	新华	900	89.46	0	1.10	9.44
	黑拉戛	600	71.39	4.00	20.17	4.44
	归宗	600	83.67	0	5.22	11.11
	上纳	500	84.75	0	4.53	10.72
	苦竹林	500	72.86	0	7.80	19.34
	大用	650	75.46	0	1.81	22.73
水城矿区	老鹰山	550	77.62	0	0.39	21.99
	保华	550	82.27	0	3.31	14.42
	大河边	550	87.36	0	5.53	7.11
	那罗寨	500	71.93	0.20	10.24	17.63
	大湾	523	89.22	7.51	1.48	1.79
	木冲沟	389	89.08	0	1.85	9.07
	发耳	800	77.98	12.42	5.02	4.58
织纳煤田	坐拱	550	92.80	0.19	1.11	6.62
	中岭	650	89.56	0	4.61	5.83
	文家坝南	550	87.27	5.93	2.47	4.33
	大冲头	550	79.37	16.64	1.38	2.61
	红梅	425	90.33	0	2.00	7.67
	肥田1号	600	83.08	0	3.58	13.34
	肥田2号	700	77.11	15.88	1.42	5.59
	戴家田	750	89.66	0	2.05	8.29
黔北煤田	大河坝	800	79.15	0	3.04	17.81
	楚米铺	800	77.88	0	3.03	19.09
	淮子水	800	84.59	2.87	4.24	8.30
	化窝底	350	73.11	0	10.98	15.91
贵阳煤田	石硐	300	78.96	0	3.40	17.64
	长冲	300	73.25	0	4.82	21.93
	蔡冲	350	61.30	0	12.79	25.91
	三铺	300	55.81	0	11.98	32.21

表 7-2-2　　部分构造单元上二叠统主要煤层甲烷含量表

煤田	构造单元	500 m 深甲烷含量 /mL·(g·r)$^{-1}$	煤田	构造单元	500 m 深甲烷含量 /mL·(g·r)$^{-1}$
六盘水	青山向斜北西翼	12.35	六盘水	杨梅树向斜	8.75
	青山向斜南东翼	7.70	织纳	比德—三塘向斜	20.70
	盘关向斜东翼	13.55		白泥箐向斜	20.60
	盘关向斜西翼	13.90		阿弓向斜	18.30
	土城向斜	14.86		珠藏向斜	26.58
	照子河向斜	9.45		八步向斜	18.45
	旧普安向斜	26.55		关寨向斜	9.80
	中营向斜	16.10		白果寨向斜	7.75
	郎岱向斜	20.30	贵阳	羊昌向斜	11.40
	六枝向斜	21.05		朱昌向斜	9.35
	小河边向斜	18.15		息烽向斜	9.50
	格目底向斜	27.93	黔北	长春铺向斜	13.25
	土地垭向斜	13.80		周市坝向斜	14.65
	神仙坡向斜	15.45		金沙向斜	16.85
	大河边向斜	20.55		官田向斜	19.80
	二塘向斜	15.65			

二、瓦斯分带

贵州晚二叠世煤田为露裸、半露裸型煤田，煤层多数有露头。但因该区域始新世以来的新构造活动以隆升为主，剥蚀作用强烈，故岩石风化带和瓦斯风化带一般不深。据煤田勘查钻孔资料，如以煤层可燃气含量≥2 m^3/(t·r)作为划分瓦斯风化带的指标，各主要煤田瓦斯风化带的一般深度分别为：六盘水煤田约 57 m，织纳煤田约 59 m，贵阳煤田约 99 m，黔北煤田约 62 m。历年煤田勘查钻孔的瓦斯采样深度一般不超过 500 m。样品分析资料显示，省内多数矿点的煤层，埋深 500 m 以浅的样品，其可燃气含量比例均大于 70%，应归属甲烷带，其上则为氮气--甲烷带和甲烷--氮气带。甲烷带的上限深度，各地略有差异：六盘水煤田约为 100～175 m；织纳煤田约为 60～100 m；兴义和黔北煤田约为 125～200 m。贵阳附近较特殊，300 m 以浅，仍有相当多的样品处在氮气—甲烷带或甲烷—氮气带，但石硐、长冲等地，这一深度的部分样品，其甲烷浓度可超过 70%。

三、甲烷含量与瓦斯压力和煤层埋深的关系

甲烷含量和瓦斯压力，可在煤巷中实测，也可通过间接方法求得。瓦斯压力与煤层埋深大体呈线性关系，故可在实测若干水平瓦斯压力的基础上，通过统计分析，建立经验公式，如：

六枝四角田矿　　$p=0.15(H-100)+3.50$　（陆国桢等，1979）

水城老鹰山矿　　$p=0.075H-1.1417$　（易同生等，1996）

式中　p —瓦斯压力，kg/cm^2；

H —垂深，m。

利用煤层埋藏深度与瓦斯压力的关系式，结合煤样等温吸附试验的数据，按朗缪尔公式，可近似得出不同压力条件下的瓦斯含量，从而间接了解该矿区煤层瓦斯含量与埋藏深度

的关系。事实上，贵州主要煤矿的煤层甲烷含量与其埋藏深度之间存在某种更复杂的关系，多数情况下，只有在埋深约 500 m 范围内呈直线关系，可以直接利用甲烷含量梯度(a_d)或甲烷增长率($1/a_d$)，来判断煤层不同深度的瓦斯含量。当埋深超过 500 m 时，煤层甲烷增长率将逐渐变小，并在 1 500 m 左右趋近于零(易同生等，1996)。

四、甲烷可抽放率

自然状态下的煤层，其甲烷可抽放率取决于含气量、含气饱和度、储层压力、渗透率、等温吸附特性、含水性及裂隙发育程度等，现代储层改造技术可提高甲烷抽放率。研究认为(易同生等，1996)，对于贵州西部晚二叠世煤田主要矿区，利用煤田勘察钻孔的解吸瓦斯资料，以公式$(V_1+V_2)/\sum V$ 计算煤储层自然状态下的甲烷可抽放率，可能比较接近实际情况。表 7-2-3 是贵州西部几个井田的解析瓦斯资料，可抽放率为 31.50%～53.16% ，平均为 40.93%。

表 7-2-3　　贵州西部上二叠统煤层瓦斯解吸及可抽放率简表

井田(勘探区)	煤类	样品数/个	甲烷体积/mL					可抽放率/%
			V_1	V_2	V_3	V_4	$\sum V$	$(V_1+V_2)/V$
普安楼下	WY	10	440	692	1 163	1 299	3 594	31.50
盘县松沙	JM	103	402	1 127	1 111	236	2 876	53.16
盘县马依东	PM	143	587	815	1 203	567	3 172	44.20
水城大湾	FM、JM	71	923	897	1 890	251	3 961	45.95
织金肥田二号	WY	26	961	1432	2 370	1 350	6 113	39.15
织金肥田三号	WY	47	640	746	2 105	890	4 381	31.64
平均								40.93

注：表内 V_1、V_2、V_3、V_4 分别为用解析法测定(原煤炭工业部标准，1983)的瓦斯解吸量、瓦斯损失量、粉碎前脱气瓦斯量和粉碎后脱气瓦斯量。

第三节　煤层气资源

一、资源量及其分布

贵州境内埋深 2 000 m 以浅的煤层气资源量 约为 31 511 亿 m^3(贵州省煤田地质局，1996)，各煤田的煤层气资源量如表 7-3-1。煤层气资源主要分布于六盘水、织纳和黔北煤田的 15 个向斜构造单元中(图 7-3-1)。各主要煤层气田(构造单元)的地质、煤层气资源概况如表 7-3-2 所示。

表 7-3-1　　贵州省煤层气预测资源量简表　　单位：亿 m^3

煤田	富甲烷 $CH_4 \geqslant 8\ m^3/t$	含甲烷 $8\ m^3/t > CH_4 \geqslant 4\ m^3/t$	合计
六盘水	1 3 341	895	14 236
织纳	7 073	538	7 611
黔北	6 868	524	7 392
兴义	1 111	121	1 232
贵阳	705	213	918
黔西北	116	6	122
全省	29 214	2 297	31 511

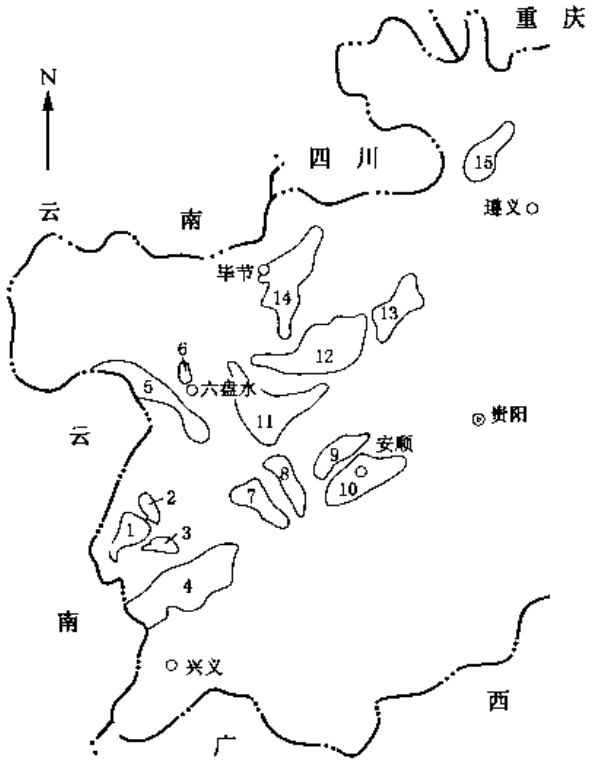


图 7-3-1 贵州省主要煤层气田分布图

1——盘关向斜;2——土城向斜;3——旧普安向斜;4——青山向斜;5——格目底向斜;6——大河边向斜;7——郎岱向斜;8——六枝向斜;9——补郎向斜;10——蔡官向斜;11——比德—三塘向斜;12——金龙向斜;13——黔西向斜;14——瓢儿井向斜;15——周市坝向斜

表 7-3-2 贵州省主要煤层气田(构造单元)地质和煤层气资源概况表

构造单元(气出)	面积/km²	含煤地层		可采煤层		煤类	500 m 深 CH_4 含量/mL·(g·r)⁻¹	CH_4 资源量/亿 m³	丰度/亿 m³·km⁻²
		时代	厚度/m	层数/总厚/m	主采层/厚/m				
盘关向斜	548	P_2	250	18/23	12/3.77	(西)QM—JM (东)PM—WY	13.90 13.55	1777	3.24
土城向斜	105	P_2	330	20/25	12/2.99	FM	14.86	571	
旧普安向斜	117	P_2	430	13/29	18/7.00	SM,PM	26.55	837	
青山向斜	750	P_2	260	9/20	19/5.50	SM—WY	12.35	1727	2.30
格目底向斜	412	P_2	426	22/27	C18/3.19	JM—PM	27.93	2742	
大河边向斜	83	P_2	265	11/13	409/4.16	JM	20.55	504	
郎岱向斜	164	P_2	492	9/19	7/5.02	JM	20.30	1055	
六枝向斜	257	P_2	476	9/15	7/5.72	JM,SM	21.05	1205	
补郎向斜	406	P_2	421	6/7.04	14/1.55	WY	38.40	992	2.44
蔡官向斜	635	P_2	427	3/4.79	6/1.31	WY		948	1.49
比德—三塘向斜	1 020	P_2	399	12/21.67	6/4.15	WY	20.70	3 424	3.35
金龙向斜	1 374	P_2	240	7/10.55	$6_{上}$/2.18	WY	16.85	2 798	2.03
黔西向斜	1 037	P_2	120	4/5.18	9/1.49	WY		683	0.65
瓢儿井向斜	894	P_2	200	7/7.58	$6_{中}$/1.42	WY		1203	1.34
周市坝向斜	275	P_2	140	7/10.03(W)	9/1.77	WY	14.65	570	2.07
累 计	8 077							21036	

二、控气地质因素

煤层甲烷主要是在煤化过程中产生的。煤化过程中产生的甲烷，并非都能保存下来，目前煤层中保留甲烷量的多少，既取决于生气因素，也取决于地质变迁。就贵州晚二叠世煤田而言，之所以赋存有丰富的煤层气，除聚煤因素外，也与沉积史、构造史、热演化史和区域水文地质条件有关。

（一）聚煤因素

煤层气作为煤的共伴生矿产，其资源量和分布首先受聚煤因素的控制。贵州境内，主要含煤地层为上二叠统龙潭组(P_2l)和汪家寨组(P_2c)，其赋存的煤炭资源量占全省总量的98%。六盘水、织纳和黔北煤田，位于晚二叠世上扬子聚煤盆地富煤带的中心，该区域2 000 m以浅的煤炭资源量，约为2 100亿t，占全省总量的87%；其煤炭资源丰度，分别达1 822、1 134和428万t/km^2。故贵州煤层气资源亦主要赋存于该区域(图7-3-2)。

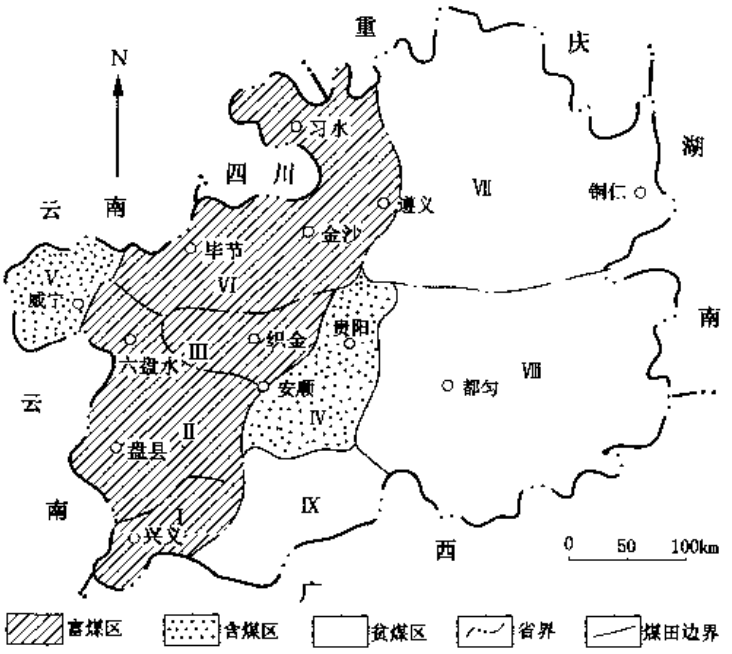


图7-3-2 贵州省煤田划分及煤炭资源分布示意图

Ⅰ——兴义煤田；Ⅱ——六盘水煤田；Ⅲ——织纳煤田；Ⅳ——贵阳煤田；Ⅴ——黔西北煤田；Ⅵ——黔北煤田；Ⅶ——黔东北煤田；Ⅷ——黔东南煤田；Ⅸ——黔南(缺煤区)

（二）沉积史

贵州晚二叠世含煤地层的基底，在六盘水、织纳等矿区，均为峨眉山玄武岩组($P_2\beta$)，黔北和黔西南等地，为茅口灰岩(P_1m)。其上的含煤岩系，由东往西，由海相过渡为陆相，煤层主要赋存在连续沉积的海陆交互相岩系中，为泥岩、细碎屑岩与煤互层，局部有少量薄层灰岩或泥质灰岩，岩性致密，岩系内无明显间断和剥蚀。含煤岩系的直接上覆地层为下三叠统飞仙关组(T_1f)或夜郎组(T_1y)，前者为含钙粉砂质泥岩、泥岩夹薄层泥灰岩、灰岩，厚350～700 m；后者，下部为泥岩、粉砂岩夹薄层泥灰岩(沙堡湾段)；上部为泥岩、粉砂岩与石灰岩互层，组厚180～400 m。飞仙关组和夜郎组，与其下的含煤岩系均似为连续沉积。由于含煤岩系及其上覆均为致密岩层，且无明显的古风化现象，故封盖性好。

（三）构造史

东吴运动（裂陷、基性岩浆喷溢）后，康滇古陆东侧，海陆交互频繁，过渡相区聚煤作用强烈。印支期初，海侵扩张，含煤岩系被广泛发育的海相细碎屑和台地碳酸盐沉积覆盖，晚期隆起，结束海相沉积史。T_3和J_1之间，局部有间断，但上二叠统含煤岩系基本未受到古风化剥蚀，早白垩世地层普遍缺失；发生在K_2与J_3之间的地壳运动（燕山运动主幕），使区内白垩纪以前的地层整体褶皱，奠定了区域构造基本格架。喜山期，以差异隆升和断裂为主，局部伴轻微褶皱，背斜遭强烈剥蚀，负向构造单元中的含煤岩系得以保存，故区内主要煤层气田的基本构造形态为大型向斜或复向斜。

（四）热演化及生烃史

六盘水、黔东等地，上二叠统煤的镜质体反射率（R_{max}%）为1.2%～2.2%，相应的煤类为气煤—瘦、贫煤。织纳、黔北和黔西南等地，上二叠统煤的镜质体反射率为2.2%～3.0%左右，局部达4，相应的煤类为贫煤—无烟煤。如以各地储量占优势的煤类为标准，则全省晚二叠世煤的煤类平面分布如图6-1-1所示。

六盘水和黔东地区，晚二叠世含煤岩系及其上覆地层总厚约3 000～4 000 m，无大的差异。形成于距今二、三亿年以上的晚二叠世煤，在正常古地温背景下，煤的热演化可使其形成气煤或肥煤。但实际上，六盘水和黔东地区的晚二叠世煤，煤类齐全，且带状分布明显。以六盘水为例，盘关向斜西翼北段和大河边向斜南端、小河边等地产气煤，并分别以该两处的气煤为核心，形成水城 六枝和盘县两个走向迥然不同的煤类环带，由气煤至无烟煤依次排列，井然有序。前者总体走向约N55°W，后者为N45°E，分别与该两地区域构造线的方向基本一致。贫煤和无烟煤，则大体分布在形成于加里东期而在燕山期有继承性活动的水城—紫云断裂和盘县断裂一侧。由于断裂有利于将地壳深部热量传导至上部，其附近的地温梯度较周围地区为高（杨起，1979），这或许是该区域内无烟煤和煤类分带现象得以最终形成的重要因素。由此推论，贵州境内晚二叠世煤的演化，曾经历了两个不同的阶段：

第一阶段，为含煤岩系形成至连同上覆地层整体褶皱之前，其结果使煤系及其上覆地层厚约3 000～4 000 m的地区，煤级达到至少相当气煤的阶段。这一阶段的热源，主要取决于含煤岩系的沉降深度，但古构造因素可以在很大程度上影响古地热场，从而影响煤的演化结果。以黔北和织纳矿区为例，该区域含煤岩系形成于“黔中隆起”之上，且是水城—紫云、师宗—贵阳等加里东期“X”型大断裂挟持的地块（贵州煤田地质局，1994），故古地温梯度必定偏高。有资料表明，该处古地温梯度约为4 ℃/100 m。晚二叠世含煤地层的埋藏温度约185 ℃（王小川等，1996），深成变质作用可使煤达到相当贫煤的阶段。与这一地区对应的黔西南兴义、兴仁等地，含煤地层基底虽不属“黔中隆起”的范畴，但同样受到“X”型大断裂的影响，且大地构造位置毗邻华南褶皱系的“右江褶皱带”，中三叠世沉降较深，含煤岩系连同上覆地层厚逾5 000 m，即使古地温梯度为正常值（3 ℃/100 m），晚二叠世煤也可演化至相当贫煤和低煤化度无烟煤的阶段。

贵州晚二叠世煤的进一步演化，主要受燕山期区域构造变动和深部岩浆及由此派生的气液活动的控制。据织纳矿区煤中石英包体测温资料，煤的形成温度大多在211～267 ℃之间，局部地区还有高于300 ℃的热液活动（任德贻，1992）。织金附近有铅锌矿、重晶石、大理岩等中低温热液矿床和变质矿床。物探资料显示：黔西、金沙附近有3个重力低异常区，有隐伏花岗岩体存在（顾乃绵，1981）。黔西南兴仁和黔南紫云及广西南丹等地，亦为重力低异常

区，也可能有隐伏花岗岩体存在(黄云安等，1996)。此外，区测资料反映，贞丰、望谟、罗甸等地有燕山期辉绿岩，还零星见有偏碱性超基性岩和基碱性岩类(焦惠亮，1980)。盘县梓木戛南部，石英脉包体测温表明，该处无烟煤的形成温度约为 214～225 ℃，附近有铜、铅、锌异常，并有铅锌矿、菱铁矿和汞矿等低温、超低温热液矿点分布，说明沿盘县断裂有中生代岩浆活动，并通过断裂带沟通热源，使局部地热场发生显著变化，导致该区域晚二叠世煤，从火铺到梓木戛约 10 km 范围内，由肥煤依次过渡到无烟煤的急剧变化。水城—六枝矿区的煤类分布，也有类似的情况，格目底向斜米罗等地的无烟煤和与区域构造线走向基本吻合的煤类带的形成，与水城—紫云断裂的继承性活动关系密切，该处零星分布的燕山期辉绿岩，正是此期岩浆活动的结果。

凡此种种，说明贵州晚二叠世煤的热演化经历了前燕山期和燕山期两个阶段，前者以深成变质作用为主，后者以区域岩浆热变质作用为主，现今煤类分布是两者叠加作用的结果。其变质作用模型如图 7-3-3 所示。

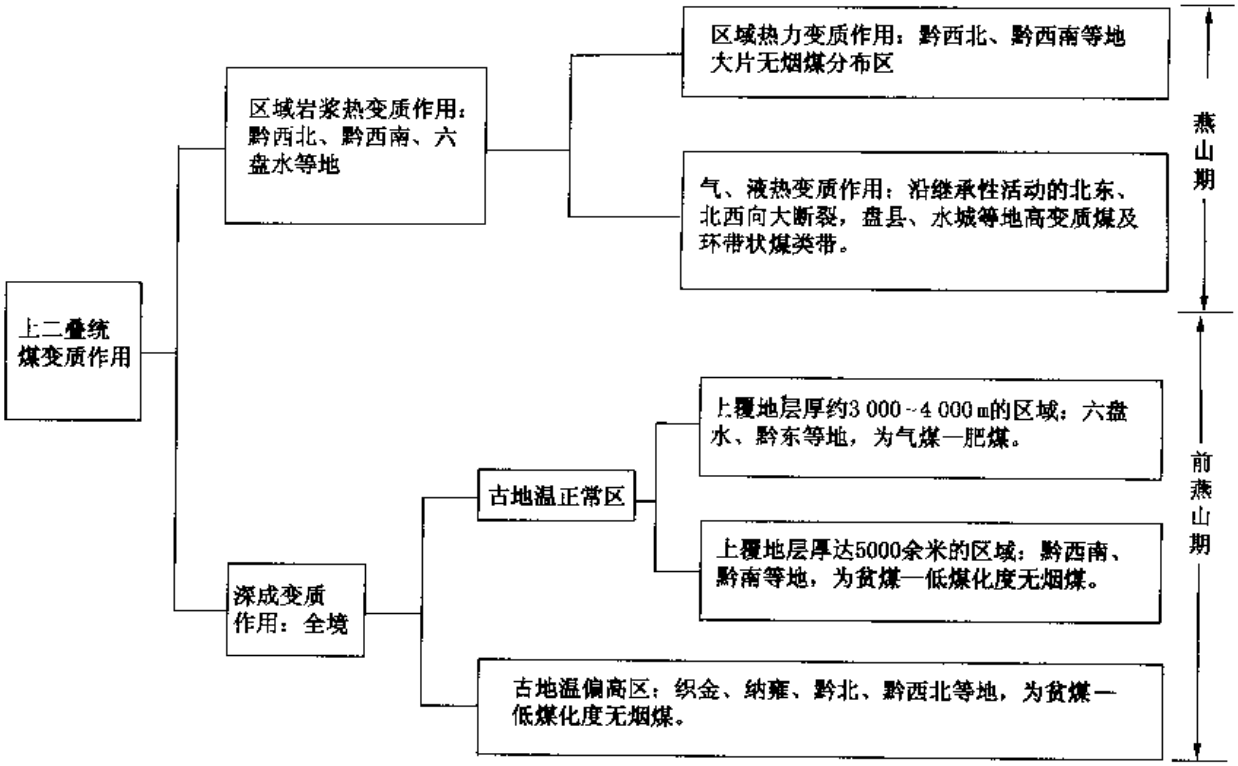


图 7-3-3　贵州上二叠统煤变质作用模型

晚二叠世煤变质作用的上述特点，表明其曾经历了两个主要的生烃阶段：生烃史的第一阶段与深成变质作用有关，在古地温梯度正常的肥、焦煤分布区，这一阶段，除产生大量甲烷及少量重烃外，中晚期还可能生成部分液态烃。20 世纪 60 年代中期，六枝凉水井附近煤系砂岩中，曾发现少量原油，可能就是这一阶段的产物。在古地温梯度偏高的织纳、黔北矿区，以及古地温梯度虽不偏高，但上覆地层较厚的黔西南等地，区域变质即可使煤演化至贫煤或低煤化度无烟煤，除生成大量甲烷外，过高的古地温，还将使原先生成的复杂碳氢化合物遭到破坏，使大部分重烃裂解为甲烷。生烃史的第二阶段与燕山期岩浆活动有关，区域岩浆热

和由此派生的气液，使贫煤或低煤化度无烟煤进一步演化为无烟煤，从而析出更多的甲烷，并使煤中残留的重烷进一步裂解为甲烷。通常情况下，煤变质作用至无烟煤阶段，煤中已不再含重烃，但贵州织纳和黔北矿区的无烟煤中，局部还可见少量重烃(表 7-2-1)，这一现象，或许从另一侧面佐证了该区域无烟煤的生成与晚期叠加的岩浆热源的不均匀作用有关。

(五) 水文地质条件

在贵州西部地区，晚二叠世含煤岩系及其基底峨眉山玄武岩组、上覆下三叠统飞仙关组或夜郎组下段，均为隔水层或弱含水层，即使基底为茅口灰岩的地区，因其上之含煤岩系含水性弱，故通常无明显的水力联系，属岩性-水力封闭型煤层气田。这一地区的储层含气量高，显然与区域特殊的岩性、水文地质条件有一定关系。贵阳及其附近矿区的情况，不同于黔西地区，含煤岩系中含多层富水性强的石灰岩层。在断层较发育的地区，煤系中的灰岩含水层与其下之茅口灰岩或上覆之大冶灰岩，还可能有较强的水力联系。强烈活动的地下水，可不断地带走储层溶解气，故这一区域的煤层甲烷含量低，多数煤矿为低沼矿井。

第八章　风化煤资源

所谓风化煤，即煤遭受风化后的产物。本文称谓的风化煤资源，是指其中分析基腐植酸产率达到和超过15%、煤厚0.3 m以上的风化煤。据考察研究（李源津等，1980），贵州风化煤资源，地理分布甚为广泛，全省86县（市）中66个县有风化煤，尤以六盘水、毕节地区最多，兴义、遵义、安顺次之。就产出层位而言，风化煤资源主要赋存于晚二叠世含煤地层中，其他含煤层位较少。

第一节　风化煤的物理化学特征

一、物理特征

风化煤一般为褐黑、黑褐色，土状光泽或暗淡光泽，呈粉末状、鳞片状或小颗粒状，较疏松，一般不染手。少数风化煤为黑、灰黑或棕褐色等，有的光泽较强，如脂肪光泽、玻璃光泽；有的呈粒状或小块状，比较坚硬。个别风化煤中，含有黄铁矿结核或方解石、菱铁矿等。与正常煤相比，地表风化煤的孔隙度增大，一般为23%～34%；容重减小，湿容重为1.25～1.30，干容重为0.8～1.0；比重增大，但不同煤种的风化煤比重不一：肥、焦煤为1.78，贫煤1.82，无烟煤1.93，平均为1.89，无灰比重为1.51。

风化煤煤岩显微特征：有机组分以均一状镜质组为主体。无机组分以细分散状的粘土矿物占压倒优势。煤风化后，风化裂隙极为发育（道真）。黄铁矿含量除个别点（黑拉戛）较高外，一般不多见。抗风化的稳定组分和角质碎片在镜下亦有发现（如大田坝）。各组分含量如表8-1-1所示。

表8-1-1　　风化煤显微煤岩组分统计表

组分 / 含量	镜质组	半镜质组	惰质组	粘土组	硫化物组	氧化硅组	矿物总量
极小值/%	59.4	2.5	2.9	1.2	微	微	1.9
极大值/%	93.3	13.6	28.6	37.3	5.7	14.0	40.1
平均值/%	81.25	6.93	11.81	11.93	1.17	4.95	18.05

二、化学性质

与一般煤相比，风化煤的水分大量增加，一般9%～19%，平均14.1%；灰分（A_d）较高，一般26%～50%，平均37.6%。灰分增高的原因是：煤在风化过程中，有机质逐渐丧失，使无机质相对富集，同时还有外来灰分掺入其中。挥发分产率明显增高，平均为42.4%，较正常煤高出1～4倍；发热量平均为25.23 MJ/kg，比正常煤降低26%～32%或更多。

风化煤元素组成的特点是：氧高，氢、碳、硫低，氮的变化不大。据测定，O^r含量为19%～

34%，平均为23.6%。C^r含量为62%～73%，平均69.6%。H^r含量为2.4%～3.3%，平均2.8%。N^r含量平均1.1%。$S_{t,d}$变化较大，以硫铁矿硫为主的煤层，风化后全硫减少较多；而以有机硫为主的煤层，风化后全硫减少不多。风化煤中的硫铁矿硫和硫酸盐硫均较少，是因为煤在风化过程中，有机硫较少参加作用，而无机硫则氧化成硫酸盐，被水溶滤而去。从显微鉴定结果来看，硫化矿物在镜下明显少见，亦反映了这一特点。风化煤中CaO、MgO的含量变化幅度大，平均为2.8%。

第二节　风化煤的腐植酸含量

一、腐植酸产率及其变化趋势

腐植酸产率，是衡量风化煤质量的主要指标。其次，是灰分产率和钙镁含量。省内风化煤的分折基腐植酸产率($H^f_{m.z}$)，平均为35.51%，干基腐植酸产率($H^d_{m.z}$)为41.85%，可燃基腐植酸产率($H^r_{m.z}$)为67.62%。按分析基腐植酸产率分类，全省90%以上的样点属中、富腐植酸煤类。其中，中腐植酸类占55.3%，富腐植酸类占34.3%，低腐植酸类占9.7%，高腐植酸类占0.7%。按地域分布，六盘水、贵阳多为富腐植酸煤，安顺、黔东南为富、中腐植酸煤，毕节、黔南、遵义、铜仁以中腐植酸煤为主，兴义地区则富、中、低腐植酸煤均有(表8-2-1)。

表8-2-1　　贵州各地(州、市)风化煤腐植酸产率一览表　　(单位：%)

项目＼地区	遵义	铜仁	兴义	安顺	毕节	黔东南	黔南	六盘水	贵阳
M_{ad}	10～20	8～18	7～17	8～18	10～18	12～22	9～17	9～21	12～14
A_d	27～49	37～67	18～52	22～54	23～49	34～45	26～60	18～40	27～43
$H^f_{m.z}$	26～44 34.71	18～42 29.85	12～46 28.53	25～51 37.50	27～45 35.96	33～50 41.89	20～44 32.23	34～56 45.20	37～54 45.65
$H^d_{m.z}$	29～53	19～49	12～52	28～60	30～54	40～58	22～52	41～69	43～62
$H^r_{m.z}$	51～83	50～90	21～81	55～87	52～84	76～86	44～88	63～91	76～86
CaO+MgO (平均值)	1.0		2.6	3.6	2.6		11.1	1.9	
$H^f_{m.y}$	15～37	8～21	3～25	20～42	9～33		6～32	33～55	
高腐煤	0	0	0	2.0	1.1	0	0	0	14.3
富腐煤	28.4	23.5	35.3	43.0	27.5	42.8	19.6	73.0	71.4
中腐煤	61.8	64.7	29.4	47.0	69.2	57.2	66.1	24.3	14.3
低腐煤	9.8	11.8	35.3	8.0	2.2	0	14.3	2.7	0

省内$H^f_{m.z}$>40%的片区主要有6个：盘县—兴仁、六枝—水城、安顺—贵阳、习水—桐梓、纳雍—黔西、威宁－赫章。$H^f_{m.z}$<15%的片区有3个：望谟—册亨—紫云—贞丰、石阡和龙里。

从趋势面分析可知，省内$H^f_{m.z}$的变化趋势是：北西高、南东低。沿东经119°20′方向，每向南东移34.5 km，$H^f_{m.z}$下降1%。

腐植酸产率与煤层灰分呈负相关关系，一般灰分越高，腐植酸越低。但也有例外，有的煤

灰分很低，腐植酸并不高(图 8-2-1)。

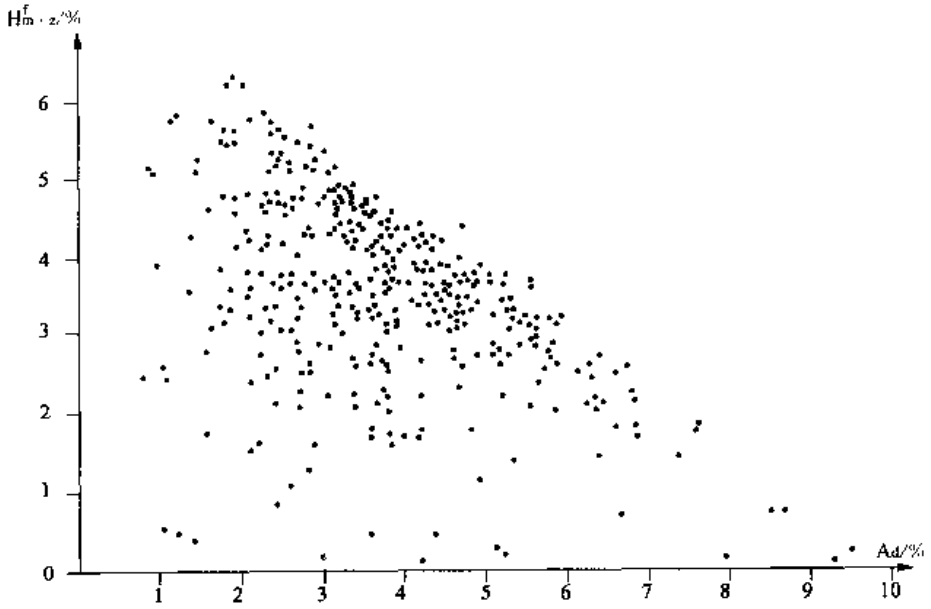


图 8-2-1　腐植酸产率与灰分关系图

游离腐植酸($H_{m\cdot y}$)的产率，一般为 16%～48%，平均 31.7%，约占总酸的 80%。游离酸的产率与它占总酸的百分比之间，呈正相关关系(图 8-2-2)。

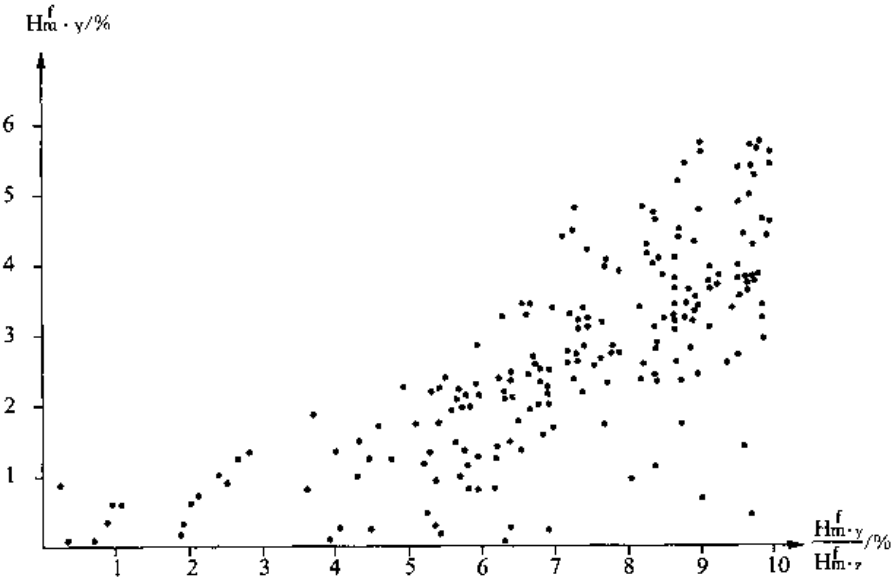


图 8-2-2　游离酸产率与其占总酸比例之间的关系图

关于黑腐植酸、棕腐植酸含量，尚无实测资料。但根据碳氢原子比的计算，推断贵州风化煤的腐植酸，以黑腐植酸为主，黄腐植酸的含量甚微(0%～5.1%，平均仅 0.3%)。与煤一样，腐植酸的结构也是非常复杂的，一般认为，其单元结构由核、桥键和活性基团组成。活性基团对腐植酸的工农业应用有重要作用。织金、六枝两地腐植酸活性基团的测定结果见表 8-2-2。

表 8-2-2　　织金、六枝腐植酸活性基团测定结果表

地　点	总酸性基	羧　基	酚羟基	吸氨量
织　金	3.44	2.02	1.44	1.02
六　枝	3.37	2.15	1.23	2.58

由表 8-2-2 可见，织金、六枝二地的总酸性基、羧基均偏低。省内其他地区的情况尚待进一步研究。

省内腐植酸产率的变化趋势如下：

① 从横向分布看，腐植酸产率变化甚大，规律性不明显。总的变化趋势是西北部(六盘水、毕节等)高，东南部(铜仁、黔南、黔东南)较低。

② 从赋存层位看，上二叠统风化煤的腐植酸产率较高，为 35.5%；其他时代含煤地层的则普遍较低，如 P_1l 为 27.3%；C_1j 为 16.4%；T_3 为 16.3%。

③ 从倾向上看，同一煤层由浅部向深部，腐植酸产率的变化趋势是：较高→高→低。

④从走向上看，同一煤层的腐植酸产率变化很大。据对 12 个煤层的研究，在走向 200～6 300 m 的范围内采样测得的腐植酸产率，其极差平均为 21%，变异系数为 23.1%。

⑤ 在多煤层地区，同一地点、不同煤层的腐植酸产率变化也很大。据 12 个点的研究，极差为 23%，变异系数为 25.2%。

⑥ 同一煤层的不同煤分层，其腐植酸产率的变化亦很大。据 12 个点的研究，极差为 14%，变异系数为 28.7%。

二、影响腐植酸产率的因素分析

(一) 内在因素

1. 煤中有机质含量

煤中有机质含量是影响腐植酸产率的重要因素。煤由三种组分组成，即有机组分、灰分和水分。煤在受风化时，只有有机组分再生腐植酸，故煤中有机组分愈多，提供再生腐植酸的母体就多。因而有机组分含量与腐植酸产率的关系密切(图 8-2-3)。由图可见，$H^{f}_{m\cdot z}$ 产率最高

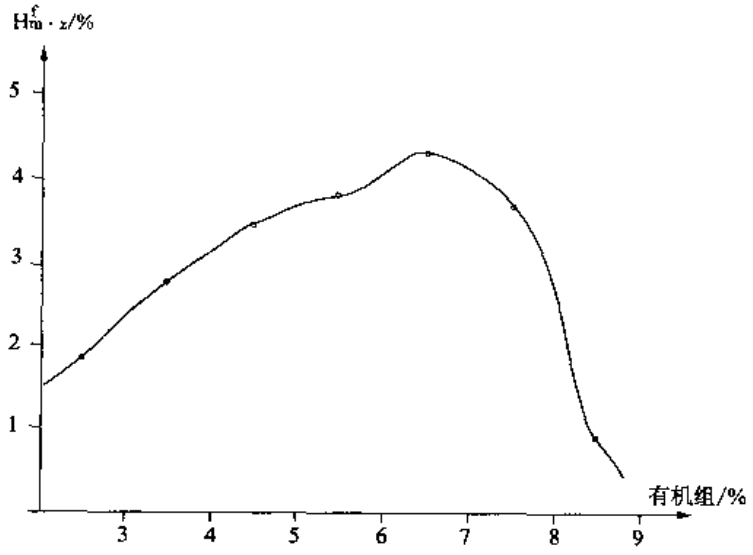


图 8-2-3　腐植酸产率与有机组分关系曲线图

点，位于有机组分含量为60%～70%区间；有机组分过低或过高，$H^f_{m\cdot z}$产率都不高。如龙头山向斜，T_3煤中的有机组分为80%～90%，但$H^f_{m\cdot z}$产率仅9.5%。省内风化煤的有机组分大多数为40%～70%，所以，$H^f_{m\cdot z}$产率大都在30%以上。

2. 煤变质程度

从理论上讲，变质程度愈高的煤，有机组分的结构聚合得愈紧，就愈不易风化。变质程度愈低，则相反。但实测资料与此并不吻合，图8-2-4表明，无烟煤的腐植酸产率并不低，气、肥煤也并不高，焦煤却最高。推测其原因，可能是在地史时期中，煤的风化过程所经历的时间相当长，所以，无论是易风化的烟煤，还是难风化的无烟煤，其再生腐植酸均可达到一定的饱和值。再加上腐植酸产率受多种内外因素的控制，因此，在多因素的综合影响下，呈现出上述不规律的现象。

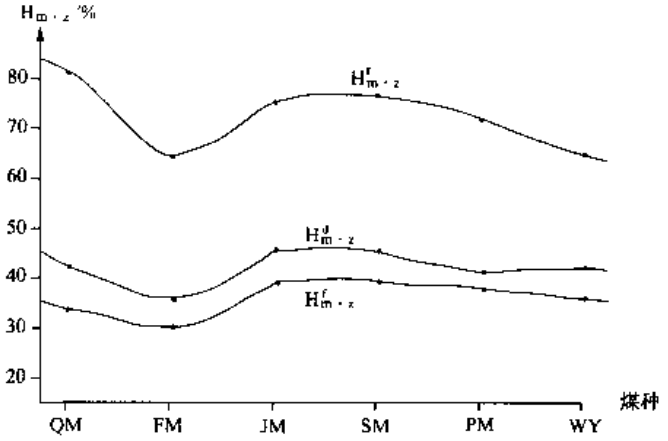


图8-2-4　腐植酸产率与煤种的关系图

$H^f_{m\cdot z}$ - 分析基腐质酸产率；$H^d_{m\cdot z}$——干基腐质酸产率；$H^r_{m\cdot z}$——可燃基腐质酸产率；QM——气煤；FM　肥煤；JM——焦煤；SM——瘦煤；PM　贫煤；WY——无烟煤

3. 煤岩成分

据中科院煤化学所研究，不同煤岩组分风化后，镜质体的腐植酸产率最高，丝炭最低。但对贵州煤而言，煤岩成分对腐植酸产率的影响不是主要因素，因为省内煤的煤岩组分，总的变化不大。

4. 煤层厚度

据统计，煤层厚度为1～2 m的风化煤，其平均腐植酸产率最高，达38.3%；煤厚0.5～1 m，或大于2 m的，其腐植酸产率次高，为35%；而煤厚小于0.5 m的最低，仅平均为31.8%。

(二) 外界因素

1. 煤的赋存深度

风化煤沿倾斜方向，随着赋存深度的增加，风化作用逐渐减弱，腐植酸产率呈跳跃式地减少。据11份资料统计，赋存深度每增加1 m，腐植酸产率减少1.63%～8.65%，一般为3%～7%；赋存深度为5～8 m的点，$H^f_{m\cdot z}$<15%的占25%；而大于8 m的样点，$H^f_{m\cdot z}$<15%

的占67%。但是，由于某些因素的影响（如淋滤作用、外部无机物混入等），露头上风化煤的腐植酸产率不是最高，而是次高。

2. 气候条件

气温高、降水量大、温暖潮湿的气候，有利于风化作用进行和腐植酸的形成；否则，情况相反。

3. 其他外界因素

如地形条件、地质构造、煤层产状、顶板岩性等，对煤的风化和腐植酸产率均有一定影响。如地质构造复杂的地区，煤的风化作用一般较强；顶板岩性坚硬、产状平缓的地区，煤的风化作用则相对较难。

第三节　风化煤资源量及其分布

一、资源估算原则及方法

（一）估算的原则及方法

通常以块段法估算资源量。块段的划分以县（市）为基本单位，并根据含煤时代、煤层厚度及煤种等差异进一步划分。在计量的66个县（市）中，共划分105个块段。计算公式为

$$\text{资源量} = \text{风化煤长度} \times \text{厚度} \times \text{斜深} \times \text{容重}$$

资源量分为总资源量和较易利用资源量两类。总资源量系腐植酸产率为15%以上、煤厚0.3 m以上、取全部煤系长度和较大的容重值估算的资源量。较易利用资源量系腐植酸产率较高（>25%）、煤层厚度较大（大于可采厚度）、取风化煤出露和开采条件较好的地段所估算的资源量。

（二）估算参数的确定

1. 长度

风化煤的走向长度，以实际分布长度为准。

2. 厚度

（1）总资源量计算

采用井田的可采总厚度。其中，已考虑了下面两个因素：浅部风化煤比深部煤厚要小10%～25%，0.3 m以上的不可采煤层约占可采总厚的20%。这两个因素，一加一减，二者大致抵消。

（2）较易利用资源量计算

厚度采用可采总厚的80%。

3. 斜深

风化煤的赋存深度，不同地方、不同煤层变化较大。经统计、计算确定，估算总资源量的斜深为1.5～11.8 m；估算较易利用资源量，则为0～8.5 m。

4. 容重

影响风化煤容重的因素较多。估算较易利用资源量时，按不同煤种选用实测的大容重值，即气、肥煤用1.25；瘦、贫煤和无烟煤用1.30。估算总资源量时，考虑深部风化煤的容重值增高，故分别采用1.30和1.35。若块段中有过渡煤种（如焦瘦煤）时，则以其中主要者的容重为准。

二、资源量及其分布

根据上述原则和方法估算结果，全省风化煤资源量为：总资源量 35 153 万 t，其中较易利用资源量为 8 539 万 t。其时代和地域分布见表 8-3-1、表 8-3-2。

表 8-3-1　　各时代风化煤资源量统计表

时代 / 资源量	P_2	T_3	C_1j	P_1l
总资源量/万 t	34 875	161	67	50
%	99.21	0.46	0.19	0.14

表 8-3-2　　各地区风化煤资源量统计表

资源量 / 地(州市)	总资源量/万 t		较易利用资源量/万 t	
	资源量	%	资源量	%
六盘水	15 964	45.4	4 277	50.1
毕　节	10 225	29.1	2 273	26.6
兴　义	2 818	8.0	604	7.0
遵　义	2 740	7.8	588	6.9
安　顺	2 427	6.9	588	6.9
黔　南	612	1.7	118	1.4
贵　阳	154	0.4	40	0.5
黔东南	93	0.3	25	0.3
铜　仁	120	0.4	26	0.3
合　计	35 153	100	8 539	100

结　语

本书系统地总结了贵州50年来大量的煤田地质勘察资料和有关科研成果，基础资料翔实，力求做到内容全面、重点突出、图文并茂，从而基本反映现阶段贵州煤田地质研究的主要成就，是一部集资料和理论于一体的区域煤田地质专著。在前人工作的基础上，本书在以下领域和方面有所深化和提高，对进一步深化区域煤田地质研究和指导贵州煤矿地质勘察有重要的意义。

（一）关于晚二叠世含煤地层

本书对全省晚二叠世含煤地层进行了全面清理，进行了多重地层划分和对比。采用以标志层法为主的综合对比方法，以织纳煤田为基准，对全省各煤田（矿区）进行了统一的煤岩层对比，对海相标志层和主要煤层进行了统一编号，其中，编号的海相标志层有18层，编号的煤层有35层，为全省晚二叠世含煤地层的深入研究夯实了基础。

根据含煤地层发育特征、含煤性和构造等因素，将全省晚二叠世地层划分为9个小区，其中，六盘水小区又进一步划分为盘县、水城和六枝3个矿区，较详细地阐述了各小区和矿区的含煤地层特征、含煤性及其变化规律。

经过详细的煤岩层对比之后本书认为，省内晚二叠世沉积地层的底界和底煤层均是穿时的。在黔南紫云、望谟一带的深水盆地区，上二叠统底界层位最低，故其中、下部存在早、晚二叠世生物群混生现象。陆棚外缘的安龙、平塘一带，底煤层（或底部泥岩）的层位较低，相当于36号煤或37号煤层位，向北和向北西底煤层层位逐渐爬升，织金、六枝一带相当于35号煤，盘县、水城一带相当于30号煤，黔西、金沙一带相当于32号煤，北部桐梓大河坝、千斤坝则分别相当于27号煤和23号煤。在此基础上，本书认为，这种穿时性是由于晚二叠世期间上扬子聚煤盆地在贵州境内存在“北西高、南东低”的古地理特点和海侵总体上由南东向北西逐渐推进所致。

根据上下地层的岩性、岩相特征，本书将省内二叠系与三叠系的分界归纳为4种类型。通过对岩石特征、生物群、接触关系以及地球物理、化学方面的综合分析，认为两者之间存在沉积间断，部分地区存在明显的风化侵蚀面，应为假整合接触。

本书对贵州上二叠统进行了层序地层初步分析。根据地层顶、底界面的几何特征、地层结构、空间关系、总体形态以及岩相组合的纵横变化规律，将上二叠统划为一个“小序”，发育低水位体系域和海进体系域，缺少高水位体系域和陆棚边缘楔。本书首次提出，黔南深水盆地中有低水位体系域发育（相当于晒瓦组中、下部），并认为大隆层为长兴期较深水饥饿沉积，自南东向北西其底界是穿时的。

（二）关于晚二叠世含煤地层沉积环境和古地理特征

以现代沉积学理论为指导，在传统研究方法基础上，采用一些新技术和新手段，综合分析研究了晚二叠世含煤地层的沉积环境，鉴别出陆相区的河流（曲流河、网状河）环境和湖泊、沼泽环境，过渡相区的三角洲和潟湖—潮坪环境，海相区的碎屑泥质潮下、碳酸盐台地和

深水盆地环境，以及各种亚环境或相带，并对各种沉积相的时空展布规律进行了分析。

研究成果表明，贵州西部晚二叠世沉积，既非单一的三角洲沉积也非单一的潮坪环境，它受河流和潮汐双重作用控制。靠陆一侧发育以河流作用为主的三角洲环境，靠海一侧发育以潮汐作用为主的潟湖　潮坪环境；三角洲与潮坪、潟湖呈指状交叉、逐渐过渡和相互重叠关系，常形成三角洲与潟湖 -潮坪相的复合体。经过深入工作，识别出水城—纳雍长形三角洲、盘县三角洲和黔北朵状三角洲，并对其特征分别予以阐述。

采用岩比法编制了较详细的晚二叠世各期岩相古地理图，分析研究了各期古地理环境的时空变化规律。本书认为，龙潭早期本区为海进期，贵州西部以潟湖—潮坪相为主，三角洲规模小，仅发育于赫章、水城和盘县西部一带；龙潭晚期本区为海退期，河流作用强烈，是三角洲的主要发育期，西部广大地区为三角洲环境，潟湖—潮坪相区相应地向东迁移；长兴期本区又为海进期，尤以晚期海侵规模最大，三角洲大幅度向西收缩，海相区的碎屑泥质潮下和碳酸盐台地相区相应地向西推进并大面积发育。整个晚二叠世，从早到晚经历了一个由海进→海退→海进的海水进退过程，本书在此基础上提出了晚二叠世各期的沉积模式。

（三）关于晚二叠世聚煤规律

通过对晚二叠世古地理环境和聚煤控制因素的分析，归纳出 5 种聚煤古地理类型——滨海冲积平原型、滨海山前冲积平原型、滨岸三角洲型、滨岸潟湖—潮坪型和浅海碳酸盐台地型。其中，滨岸三角洲环境聚煤条件最好，尤以上、下三角洲平原的过渡地带为佳；浅海碳酸盐台地环境聚煤作用最差。

分别对晚二叠世及各成煤期的聚煤规律进行了研究。本书指出，富煤带在盘县、水城、六枝、织金、纳雍、大方、金沙、仁怀和习水一带，总体上呈北东向展布。其中，以盘县、水城一带最为富集，向北东渐差。上述富煤地带，当时分别处于盘县、水城—纳雍和黔北 3 个三角洲平原环境，各聚煤期均有较好的聚煤作用发生并相互叠加。

（四）关于煤质和低硫煤($S_{t,d}$≤1.5%)资源

本书系统总结了贵州以往的煤质工作成果，着重对上二叠统煤的物理性质、煤岩特征、化学特征及主要工艺性能等进行了较深入分析。

首次较深入地研究了贵州低硫煤资源及其分布规律。本书指出，低硫煤资源分布于贵州西北部地区；其富集地带为火铺—土城—发耳—牛场—老鹰山—马中岭—大方—新化—茅台—习水一带，总体上呈北东向展布。在水城一带，由于受紫云—垭都同沉积断裂影响，富集带呈楔状向北西方向延伸。在纵向上，低硫煤主要赋存层位为上二叠统龙潭组上段，其次为长兴组，龙潭组下段较少。根据其赋存层位特点和地域分布差异，本书将全省低硫煤资源划分为 3 个大区 8 个小区。

本书探讨了低硫煤生成条件及其与古地理环境之间的关系。认为贵州低硫煤资源主要形成于三角洲平原环境，其中上三角洲平原下部具有良好的聚煤环境和低硫煤的成矿条件，是低硫煤的富集地带。由该地带向陆、向海方向，分别由于聚煤条件变差和受海水影响增大，低硫煤资源逐渐变差。在陆相冲积平原区，含煤地层的沉积基底为峨眉山玄武岩，且临近剥蚀山地地形复杂、环境多变，虽有形成低硫煤的介质条件，但聚煤环境较差，故低硫煤资源较差，煤层薄且稳定性差。潮控三角洲，在某些情况下（如决口扇等）也可形成中低硫煤。而潟湖—潮坪和海相环境一般不能形成低硫煤。本书关于上扬子晚二叠世聚煤盆地黔西富煤带低硫煤有利成矿期及其赋存规律的研究，丰富了三角洲成煤理论，在近海型煤田总体高硫的

地区寻找低硫煤并合理部署找矿勘探工作，有现实的指导意义。本书关于六盘水西部和黔西北地区是低硫煤富集远景区的结论，已广泛受到关注，并为近年在该区域展开的勘察工作所证实。

（五）关于区域地质构造和控煤构造

在综合分析贵州区域地质构造特征和地壳演化历史的基础上，将全省划分为扬子陆块和华南褶皱系2个一级构造单元。扬子陆块进一步划分为黔北隆起、黔南凹陷和川南盆缘凹陷3个二级构造单元。黔北隆起又进一步划分为黔北断拱和六盘水断陷2个三级构造单元。华南褶皱系进一步划分为华南褶皱带和右江褶皱带2个二级构造单元。

本书分析研究了晚二叠世主要同沉积构造（紫云—垭都断裂、潘家庄断裂、黔中断裂和册亨断裂）的特征及其对煤系地层的控制作用；论述了成煤期后的构造形变特征及其对含煤地层的改造作用。将后期控煤构造分为褶皱控煤和断裂控煤两大类。根据褶皱形态特征，分为隔槽式、隔档式、短轴式和等势式4种褶皱类型。本书指出，隔档式褶皱对煤系地层的保存最为有利；而隔槽式褶皱最不利于煤系地层保存；短轴式、等势式褶皱，则处于两者之间，同时本书还分析了断裂体系对含煤地层的影响。

根据晚二叠世含煤地层的沉积特征和含煤性并结合区域地质构造特征，将全省划分为8大煤田和1个区，并分别对各煤田（区）的主要构造特征进行了阐述。

（六）关于煤类和煤变质作用类型

本书着重分析了贵州上二叠统煤层的煤类及其分布规律，指出贵州上二叠统煤层，不但煤类齐全——褐煤、烟煤（包括气煤、肥煤、1/3焦煤、焦煤、瘦煤和贫煤）和无烟煤（二、三号）均有分布，而且有明显的分布规律。将全省煤类划分为3个大区：即西部烟煤区、中部无烟煤区和东部烟煤区。无烟煤区进一步分为3个小区，其核心部位煤化程度较高，为无烟煤二号，其余为无烟煤三号。烟煤区各煤种，依煤化程度高低明显有序地呈条带状或环带状分布。

本书较深入地探讨了贵州煤变质作用的两种主要类型，并建立了煤变质作用模型。本书指出，现今独特的煤类分布格局是两种变质类型综合作用的结果，即在区域构造控制背景下、在前燕山期深成变质作用的基础上，不同程度地叠加了燕山期的区域岩浆热变质作用，从而造就了贵州中部变质程度高、东部和西部变质程度逐渐降低的基本格局，并论述了燕山期有继承性活动的大断裂，对带状和环带状煤类分布的控制作用。

（七）关于煤层气资源

在大量煤田勘察资料的基础上，本书首次较系统地阐述了贵州上二叠统煤田煤层气的组分、含量及赋存特征。详细论述了聚煤因素、沉积史、构造史、热演化及生烃史、区域水文地质条件等主要控气地质因素。对埋深2 000 m以浅、吨煤甲烷含量≥4 m^3的可采煤层的煤层气资源进行了预测，预测煤层气总资源量为31 511亿 m^3。本书指出，煤层气主要分布于六盘水、织纳和黔北三大煤田，约占全省总量的92%，其中，盘关、青山、格目底、六枝等15个向斜构造煤层气资源的开发利用前景尤好。

（八）关于风化煤资源

在风化煤资源考察研究基础上，本书，阐述了贵州风化煤的主要特征及其分布状况，概述了风化煤中腐植酸的含量、成分、变化趋势及影响腐植酸产率的各种因素，并对省内风化煤资源进行了估算。

贵州煤田地质勘察工作时间跨度大，资料成果十分丰富，由于编撰时间紧促，书中涉及

面较广，加之编者水平有限，其中不妥之处在所难免，欢迎读书批评指正。

参考文献

Butter J. 1989. 世界主要煤田的成因与板块构造的关系. 国外煤田地质,(2)

北京大学地质系岩矿教研室. 1979. 光性矿物学. 北京:北京大学出版社

陈学敏. 1994. 黔西煤田构造特征. 煤田地质与勘探,(122)

陈钟惠. 1988. 煤和含煤岩系的沉积环境. 武汉:中国地质大学出版社

成都地质学院. 1978. 沉积物(岩)粒度分析及其应用. 北京:地质出版社

地质矿产部直属单位管理局. 1991. 沉积岩区 1∶5 万区域地质填图方法指南. 武汉:中国地质大学出版社

葛宝勋. 1984. 含煤岩系沉积环境研究方法,焦作矿业学院

顾知微等. 1976. 中国的瓣鳃类化石. 北京:科学出版社

贵州煤田地质局. 1991. 贵州晚二叠世含煤地层沉积环境与聚煤规律(研究报告)

贵州煤田地质局. 1994. 贵州省煤炭资源预测与评价—第三次煤田预测(研究报告)

贵州煤田地质局. 1996. 贵州省煤层气资源评价(研究报告)

贵州煤田地质勘探公司. 1979. 贵州省风化煤资源考察(研究报告)

贵州省地层古生物工作队. 1976a 贵州的二叠系(贵州省地质局内部资料)

贵州省地层古生物工作队. 1976b 贵州的寒武系(贵州省地质局内部资料)

贵州省地层古生物工作队. 1976c 贵州的三叠系(贵州省地质局内部资料)

贵州省地层古生物工作队. 1976d 贵州的石炭系(贵州省地质局内部资料)

贵州省地层古生物工作队. 1977. 西南地区区域地层表贵州省分册. 北京:地质出版社

贵州省地层古生物工作队. 1978. 西南地区古生物图册贵州省分册. 北京:地质出版社

贵州省地方志编纂委员会. 1992. 贵州省地质矿产志. 贵阳:贵州人民出版社

贵州省地质局八普. 1979. 湘黔桂地区古构造体系概况(研究报告)

贵州省地质局八普. 1981. 贵州省构造体系图说明书(研究报告)

贵州省地质局区调队. 1958～1981. 1/20 万区域地质调查报告(盘县幅、水城幅、威宁幅、毕节幅、安顺幅、遵义幅、息烽幅、贵阳幅、兴仁—安龙幅等)

贵州省地质局区调队. 1980. 贵州主要构造体系图(1/50 万)说明书(研究报告)

贵州省地质局区调队. 1986. 贵州晚二叠世岩相古地理(研究报告)

贵州省地质矿产局. 1987. 贵州省区域地质志. 北京:地质出版社

贵州煤田地质局. 1994. 贵州省晚二叠世煤系主要可采煤层的煤岩学研究(研究报告)

贵州省煤田地质局. 1999. 贵州省低硫煤资源研究(研究报告)

韩德馨,杨起. 1980. 中国煤田地质学(下册). 北京:煤炭工业出版社

黄汲清等. 1980. 中国大地构造及其演化. 北京:科学出版社

拉赫马尼 P A,弗洛里斯 R M. 1988. 煤和含煤地层沉积学. 北京:地质出版社

李春昱等. 1982. 亚洲大地构造图说明书. 北京:地质出版社

李春昱等. 1986. 板块构造基本问题. 北京:地质出版社

李巨初等. 1989. 试论峨眉山玄武岩喷发构造环境. 成都地质学院学报,16(3)

李文恒等. 1999. 华南二叠纪含煤盆地特征及聚煤规律. 南昌:江西科学技术出版社

林金采.1987.华南二叠系的古地磁结果分析.地质评论,(4)
刘宝珺.1980.沉积岩石学.北京:地质出版社
刘宝珺等.1985.岩相古地理基础与工作方法.北京:地质出版社
刘英俊等.1987.元素地球化学导论.南京:南京大学出版社
罗志立.1979.扬子古板块的形成及其对中国南方地壳发展的影响.地质科学,(2)
马文璞.1992.区域构造解检 -方法理论和中国板块构造.北京:地质出版社
毛节华等.1999.中国煤炭资源预测与评价.北京:科学出版社
煤炭科学研究院西安分院等.1987.太原西山含煤地层沉积环境.北京:煤炭工业出版社
全国地层委员会.1981.中国地层指南及中国地层指南说明书.北京:科学出版社
盛金章.1962a.中国的二叠纪.北京:科学出版社
盛金章.1962b.中国的蝶类化石.北京:科学出版社
施央申等.1988.地体构造—板块构造研究的最新发展.地球科学信息,(3)
田宝霖,张连武.1980.贵州水城汪家寨矿区化石图册.北京:煤炭工业出版社
王鸿桢.1980.华南地区古大陆边缘构造史.武汉:武汉地质学院出版社
王鸿桢等.1990.中国及邻区构造古地理和生物古地理.武汉:中国地质大学出版社
王砚耕.1991.贵州构造基本格架及其特征.贵阳:贵州科技出版社
王钰等.1964.中国的腕足类化石.北京:科学出版社
王竹泉等.1964.对华南上二叠统划分的新认识.煤炭学报,1(4)
王竹泉等.1980.华南晚二叠世煤田形成条件及分布规律.北京:煤炭工业出版社
夏文臣.1987.沉积盆地的成因地层分析.北京:地质出版社
徐彬彬.2001.黔西煤矿区煤层气资源特征与开发潜力.见:煤层气投资与技术国际研讨会论文集
杨起,韩德馨.1979.中国煤田地质学(上册).北京:煤炭工业出版社
杨起.1986.河南禹县晚古生代煤系沉积环境与聚煤特征.北京:地质出版社
杨森楠,杨巍然.1985.中国区域大地构造学.北京:地质出版社
余文等.1963.中国的腹足类化石.北京:科学出版社
赵金科.1978.华南晚二叠世头足类.北京:科学出版社
中国煤田地质总局.1996.中国煤岩学图鉴.徐州:中国矿业大学出版社
中国煤田地质总局.1998.中国煤层气资源.徐州:中国矿业大学出版社
中科院南京地质古生物研究所.1974.中国古生代植物.北京:科学出版社
中科院南京地质古生物研究所.1980.黔西、滇东晚二叠世含煤地层和古生物群.北京:科学出版社
中科院南京地质古生物研究所.1983.中国各纪地层界线研究.北京:科学出版社

图版说明

图版 1

1,2 *Permocalculus* cf. *sinicus*(中国梨形藻比较种):1. 纵切面;2. 冠部横切面;均×3。水城汪家寨,汪家寨组。

3 *Succodium*? sp.(液海松藻? 未定种):纵切面×10;水城汪家寨,汪家寨组。

4 *Gymnocodium*? sp.(裸海松藻? 未定种):纵切面×20;水城汪家寨,汪家寨组。

5,6 *Lepidodendron oculus—felis*(猫眼鳞木):原大;盘县老屋基,龙潭组下段。

7,8 *Lepidodendron lepidophloides*(鳞皮鳞木):原大;盘县盘关,龙潭组下段。

9 *Lepidodendron acutangulum*(锐角鳞木):原大;晴隆中寨,汪家寨组。

10 *Paracalamites stenocostatus*(细肋副芦木):原大;盘县纸厂,龙潭组下段。

11 *Samaropsis* sp.(翅籽未定种):原大;水城汪家寨,汪家寨组。

12 *Lepidodendron* sp.(鳞木未定种):茎干横切面×10,不具生长纹;水城汪家寨,汪家寨组。

13 *Lepidostrobus acutisquamus*(尖鳞鳞孢穗):原大;晴隆中寨,龙潭组上段。

图版 2

1 *Sigillaria* sp.(封印木未定种):横切面×3;(1)初生木质部;(2)次生木质部。水城汪家寨,汪家寨组。

2 *Annularia shirakii*(短镰轮叶):原大;盘县老屋基,龙潭组下段。

3 *Psaronius* sp.(辉木未定种):原大;茎干横切面;水城汪家寨,汪家寨组。

4 *Stigmaria ficoides*(脐根座):原大;盘县老屋基,龙潭组上段。

5 *Annularia pingloensis*(平乐轮叶):原大;水城汪家寨,汪家寨组。

6 *Lobatannularia multifolia*(多叶瓣轮叶):原大;盘县盘关,汪家寨组。

7 *Lobatannularia heianensis*(平安瓣轮叶):原大;晴隆中寨,龙潭组上段。

8 *Lobatannularia* cf. *lingulata*(舌瓣轮叶):原大;水城汪家寨,汪家寨组。

图版 3

1 *Sphenophyllum* cf. *speciosum*(美楔叶):原大;盘县盘关,龙潭组上段。

2 *Sphenophyllum sino—coreanum*(中朝楔叶):原大;盘县盘关,汪家寨组。

3,4 *Sphenophyllum koboense*(脊楔叶):3. 原大;4. ×0.8;水城汪家寨,汪家寨组。

5 *Pecopteris guizhouensis*(贵州栉羊齿):原大;纳雍马中岭,龙潭组上段。

6,7 *Pecopteris marginata*(厚缘栉羊齿):6. 原大;7. ×3;水城汪家寨,汪家寨组。

图版 4

1,2 *Pecopteris sahnii*(延栉羊齿):1. ×3;2. 原大;安顺轿子山,龙潭组上段。

3,6 *Pecopteris kiangsuensis*(江苏栉羊齿):3. 原大;6. ×3;盘县盘关,龙潭组下段。

4,5 *Pecopteris arcuata*(弧曲栉羊齿):4. 原大;5. ×4;水城汪家寨,汪家寨组。

7~9 *Rajahia rigda*(坚直联囊蕨):7,8. 原大;9. ×3;盘县盘关,龙潭组下段。

10,11 *Pecopteris longifolioides*(拟长栉羊齿):均原大;纳雍马中岭,龙潭组上段。

图版 5

1,2 *Rajahia guizhouensis*(贵州联囊蕨):1. 原大;2. ×3;盘县盘关,龙潭组下段。

3,4,7 *Danaeites mirabilis*(奇异线囊蕨):3,4. 原大;7. ×4;水城汪家寨,汪家寨组。

5,6 *Fascipteris stena*(狭囊羊齿):5. 原大;6. ×4;盘县盘关,龙潭组上段。

8,9 *Cladophlebis ozakii*(少叉枝脉蕨):8. 原大;9. ×3;盘县盘关,龙潭组下段。

10 *Cladophlebis permica*(二叠枝脉蕨):原大;盘县盘关,龙潭组下段。

11 *Bifariusotheca qinglongensis*(晴隆双列囊蕨):原大;晴隆中寨,龙潭组上段。

12,13 *Fascipteris densata*(密囊羊齿):12. 原大;13. ×3;盘县盘关,龙潭组下段。

14 *Carpolithus* sp.(石籽未定种):原大;水城汪家寨,汪家寨组。

图版 6

1,2 *Neuropteridium guizhouensis*(贵州羽羊齿):1. 原大;2. ×3;盘县盘关,龙潭组下段。

3 *Wumengopteris crassirachis*(粗轴乌蒙羊齿):×0.8;水城汪家寨,汪家寨组。

4,5 *Compsopteris imparis*(奇羽蕉羊齿):4. 原大;5. ×3;盘县盘关,龙潭组上段。

6 *Ullmannia* sp.(鳞杉未定种):×3;盘县盘关,龙潭组下段。

7,11 *Compsopteris contracta*(基缩蕉羊齿):均×0.8;水城汪家寨,汪家寨组。

8,9 *Ullmannia* cf. *bronnii*(纹鳞杉):8. 原大;9. ×3;安顺轿子山,长兴期。

10 *Gigantospermum* sp.(巨籽未定种):原大;水城汪家寨,汪家寨组。

图版 7

1 *Compsopteris punctinervis*(斑脉蕉羊齿):原大;纳雍马中岭,龙潭组上段。

2 *Gigantonoclea largrelii*(波缘单网羊齿):原大;盘县盘关,龙潭组下段。

3 *Carpolithus glansiformis*(弹形石籽):原大;盘县盘关,龙潭组下段。

4～6 *Gigantonoclea guizhouensis*(贵州单网羊齿):4,5. 原大;6. ×3;盘县盘关,龙潭组上段。

7,8 *Gigantonoclea plumosa*(羽叶单网羊齿):7. 原大;8. ×3;盘县盘关,龙潭组下段。

9 *Taeniopteris rarinervis*(稀脉带羊齿):原大;盘县盘关,龙潭组下段。

图版 8

1～3 *Gigantopteris nicotianaefolia*(烟叶大羽羊齿):1,2. 均原大;3. ×3.5;盘县盘关,龙潭组上段;水城汪家寨,汪家寨组。

4,5 *Rajahia mirabilis*(奇异联囊蕨):4. ×3;5. 原大;盘县盘关,龙潭组下段。

6,7 *Gigantopteris dictyophylloides*(阔叶大羽羊齿):6. ×3;7. ×0.8;盘县盘关,龙潭组上段;水城汪家寨,汪家寨组。

图版 9

1,2 *Abrotopteris guizhouensis*(贵州华丽羊齿):均原大;盘县盘关,龙潭组上段。

3 *Samaropsis* sp.(翅籽未定种):原大;水城汪家寨,汪家寨组。

4,5 *Gigantopteris meganetes*(大网大羽羊齿):4. ×0.8;5. ×3;水城汪家寨,汪家寨组。

6 *Gigantopteris cordata*(心大羽羊齿):×0.8;水城汪家寨,汪家寨组。

7,8 *Lophotheca panxianensis*(盘县梳囊):7. 原大;8. ×3;盘县盘关,龙潭组上段。

图版 10

1 *Rhipidopsis panii*(楔扇叶):原大;盘县盘关,龙潭组下段。

2 *Carpolithus* sp.(石籽未定种):原大;水城汪家寨,汪家寨组。

3 *Rhipidopsis* cf. *ginkgodes*(银杏状扇叶比较种):原大;盘县纸厂,龙潭组下段。

4 *Rhipidopsis guizhouensis*(贵州扇叶):×0.8;水城汪家寨,汪家寨组。

5 *Rhipidopsis lobulata*(多裂扇叶):原大;盘县纸厂,龙潭组下段。

6 *Rhipidopsis multifurcata*(多分叉扇叶):×0.8;水城汪家寨,汪家寨组。

图版 11

1 *Rhipidopsis gondwanensis*(冈瓦那扇叶):×0.8;水城汪家寨,汪家寨组。

2 *Taeniopteris crassinervis*(粗脉带羊齿):原大;水城玉舍,龙潭组上段。

3,4 *Pterophyllum eratum*(楔侧羽叶):原大;盘县纸厂,龙潭组下段。

5 *Plagiozamites oblongifolius*(椭圆斜羽叶):原大;盘县盘关,龙潭组下段。

6,7 *Otofolium ovatum*(卵耳叶):6. 原大;7. ×3;盘县盘关,龙潭组下段。

图版 12

1 *Lingula* sp.(舌形贝未定种):腹视,原大;盘县盘关,长兴组。

2,3 *Orbiculoidea minor*(微小圆凸贝):均腹视 ×3;盘县盘关、水城汪家寨,汪家寨组。

4～7 *Acosarina minuta*(微小阿柯斯贝):依次为腹内、背内、腹内、背内模,均×2;织金阿弓,龙潭组上段。

8～10 *Acosarina regularia*(规则阿柯斯贝):原大,依次为背、腹、侧视;安顺轿子山,龙潭组上段。

11～14 *Orthotetina regularia*(规则准直形贝):11～13. 原大,依次为腹、背、侧视;14. 腹内 ×2;织金岩背后,龙潭组、汪家寨组。

15,16 *Orthotetina ruber*(红色准直形贝):原大,均为腹视;晴隆中寨,龙潭组上段。

17～19 *Orthotetina speciosa*(优美准直形贝):原大,依次为背、腹、腹视;安顺轿子山,龙潭组上段。

20 *Orthotetina frechi*(弗莱希准直形贝):原大,腹内;晴隆中寨,龙潭组上段。

21,22 *Orthotetina provecta*(高级准直形贝):原大,依次为背、腹内核;安顺轿子山,龙潭组上段。

23,24 *Derbyia acutangula*(锐角德比贝):原大,依次为腹内核、腹外模;安顺轿子山,龙潭组。

25～28 *Derbyia mucronata*(展翼德比贝):原大;依次为腹内、背内核、腹外模、背视;安顺轿子山,龙潭组。

29～33 *Derbyia disalata*(无翼德比贝):原大,依次为腹内、背外模、背内、背内、侧视;六枝纸厂,龙潭组上段。

图版 13

1～4 *Enteletina transversa*(横宽准全形贝):原大,依次为腹、背、侧、前视;安顺轿子山,长兴组。

5～7 *Enteletina sinensis*(中华准全形贝):原大,依次为腹、背内核、后视;纳雍马中岭,汪家寨组。

8～10 *Enteletina zigzag*(锯齿准全形贝):原大,依次为背、侧、前视;安顺轿子山,长兴组。

11,12 *Perigeyerella costellata*(线纹近瑞克贝):原大,依次为背、侧视;晴隆中营,汪家寨组。

13～15 *Meekella deltoides*(三角米克贝):原大,依次为腹、背、侧视;织金大猫场,龙潭组上段。

16,17 *Meekella pusilloplicata*(弱褶米克贝):原大,依次为腹内、背内核;安顺轿子山,龙潭组上段。

18～20 *Meekella kueichowensis*(贵州米克贝):原大,依次为腹、背、前视;织金岩背后,龙潭组上段;六枝郎岱,汪家寨组。

图版 14

1,2 *Meekella arakeljani*(阿拉凯贾米克贝):原大,均腹视;晴隆中寨,汪家寨组。

3～5 *Waagenites barusiensis*(巴鲁斯似瓦冈贝):3. 原大,双壳张开的贝体;4. 背视×3;5. 双壳张开贝体×2;六枝郎岱、安顺轿子山,龙潭组、长兴组。

6 *Waagenites wongiana*(翁氏似瓦刚贝):原大,腹视;晴隆中寨,汪家寨组。

7～9 *Waagenites guizhouensis*(贵州似瓦刚贝):7. 腹视,原大;8,9. 为背、腹视,均×2;晴隆中寨、六枝郎岱,汪家寨组。

10,11 *Waagenites soochowensis*(苏州似瓦刚贝):10. 腹视,原大;11. 背视×2;水城汪家寨,汪家寨组;安顺轿子山,龙潭组。

12,13 *Plicochonetes dissulcata*(无槽线戟贝):均×2,依次为腹、背外模;纳雍马中岭,汪家寨组。

14～16 *Neochonetes zhongyingensis*(中营新戟贝):14. 背视×1.5;15,16. 依次为背内、腹视,均×2;晴隆中寨、纳雍马中岭,汪家寨组。

17～19 *Neochonetes convexa*(圆凸新戟贝):17,18. 均腹视,原大;19. 腹视×2;晴隆中寨,汪家寨组;织金岩背后,龙潭组上段。

20～22 *Parachonetella zhongyingensis*(中营拟小戟贝):均×2,依次为腹、腹、背内;晴隆中寨,长兴组。

23～25 *Cathaysia sulcatifera*(沟痕华夏贝):23. 原大;24,25. 均为腹视×2;安顺轿子山,长兴组。

26～28 *Cathaysia orbicularia*(圆凸华夏贝):26. 腹视×2;27,28. 均为腹视×3;安顺轿子山,长兴组;织金阿弓,汪家寨组。

29～30 *Cathaysia corculum*(心形华夏贝):均腹视,29. 原大;30. ×1.5;晴隆中寨、织金阿弓,龙潭组及汪家寨组。

31～34 *Costispinifera anshunensis*(安顺肋刺贝):原大,依次为腹、腹、背、侧视;安顺轿子山、织金岩背后,龙潭组。

35,36 *Anidanthus sinosus*(弯槽阿尼丹贝):均腹视,原大;晴隆中寨、织金八块田,汪家寨组。

37,38 *Haydenella kiangsiensis*(江西海登贝):均腹视,原大;六枝郎岱、水城汪家寨,汪家寨组。

39～41 *Haydenella qinglongensis*(晴隆海登贝):原大,依次为后、腹、后视。晴隆中寨,汪家寨组。

42～44 *Haydenella elongata*(长形海登贝):原大,依次为腹、腹、侧视;安顺轿子山,龙潭组。

45～48 *Alatoproductus truncatus*(凹顶展翼长身贝):45～47. 原大,依次为腹、背、背外模;48. 腹视×2,示耳翼上壳刺;安顺轿子山,龙潭组下段。

49 *Asioproductus gratiosus*(优美亚洲长身贝):腹视,原大;安顺轿子山,龙潭组下段。

图版 15

1～5 *Costispinifera striata*(细线肋刺贝):原大,依次为腹、背、侧、后、腹视;织金大猫场、安顺轿子山,龙潭组。

6～8 *Spinomarginifera lopingensis*(乐平刺围脊贝):原大,依次为背、侧、腹视;安顺轿子山,龙潭组。

9～12 *Spinomarginifera chengyaoyenensis*(伸腰岩刺围脊贝):9～12. 均原大,依次为背、前、后视;10. 背视×2;安顺轿子山,长兴组;纳雍马中岭,汪家寨组。

13～17 *Spinomarginifera pseudosintanensis*(假新滩刺围脊贝):原大,依次为腹、后、背、侧、后视;织金岩背后、晴隆中寨,龙潭组及汪家寨组。

18,19 *Spinomarginifera kueichowensis*(贵州刺围脊贝):原大,均腹视;织金大猫场,长兴组;水城汪家寨,汪家寨组。

20～22 *Spinomarginifera alpheus*(阿尔法刺围脊贝):原大,依次为腹、背、侧视;织金岩背后,汪家寨组。

23～26 *Tyloplecta yangtzeensis*(扬子瘤褶贝):原大,依次为背、背内、腹内、侧视;普定补郎、晴隆中寨,龙潭组。

27,28 *Tyloplecta bulangensis*(补郎瘤褶贝):原大,依次为腹内、腹视;普定补郎,龙潭组下段。

29 *Tschernyschewia sinensis*(中华车尔尼雪夫贝):原大,腹视;晴隆中寨、普定补郎,汪家寨组及龙潭组。

30～32 *Tschernyschewia pseudoirginae*(假伊瑾车尔尼雪夫贝):30. 腹视×2;31,32. 均原大,依次为腹、侧视;织金岩背后,汪家寨组;安顺轿子山,长兴组。

图版 16

1～3 *Edriosteges poyangensis*(鄱阳椅腔贝):原大,依次为腹、背内、后视;普定补郎、安顺轿子山,龙潭组下段。

4～5 *Edriosteges acuminatus*(尖锐椅腔贝):原大,均为腹视;安顺轿子山,龙潭组下段。

6,9 *Edriosteges subplicatilis*(次皱褶椅腔贝):6. 腹视,原大;9. 背外模×2;安顺轿子山,龙潭组下段。

7,8 *Edriosteges tumitus*(凸胀椅腔贝):原大,依次为腹、背视;安顺轿子山,长兴组。

10 *Keyserlingina guizhouensis*(贵州凯塞林贝):背内×2;安顺轿子山,龙潭组上段。

11 *Leptodus tenus*(薄弱蕉叶贝):腹内模,原大;普定补郎,龙潭组下段。

12～14 *Leptodus deminutus*(纤小蕉叶贝):原大,依次为腹内、腹内、背内模;安顺轿子山、晴隆中寨,龙潭组上段。

15,16 *Leptodus nobilis*(美丽蕉叶贝):原大,依次为背内、腹视;安顺轿子山,长兴组。

17,19 *Leptodus cancriniformis*(蟹形蕉叶贝):原大,均为腹内模;纳雍马中岭,汪家寨组。

18 *Richthofenia anshunensis*(安顺李希霍芬贝):侧视×2;晴隆中寨,汪家寨组;安顺轿子山,长兴组。

20,21 *Gubleria huangi*(黄氏古勃贝):原大,均为腹内模;安顺轿子山、普定补郎,龙潭组。

22,23 *Gubleria planata*(平坦古勃贝):原大,均为腹内模;织金岩背后、普定补郎,龙潭组。

图版 17

1 *Oldhamina anshunensis*(安顺欧姆贝):原大,腹内模;安顺轿子山,龙潭组。

2,3 *Oldhamina grandis*(巨大欧姆贝):原大,依次为腹内模、侧视;普定补郎,龙潭组上段。

4 *Oldhamina squamosa*(鳞板欧姆贝):原大,腹内模;晴隆中寨,汪家寨组。

5～7 *Oldhamina subsquamosa*(次鳞板欧姆贝):原大,依次为腹内模、侧、后视;晴隆中寨,汪家寨组。

8～11 *Semibrachythyrina anshunensis*(安顺半准腕孔贝):原大,依次为背、腹、前、侧视;安顺轿子山,长兴组。

12～14 *Spiriferellina triquetra*(三角准小石燕):原大,依次为腹内、背、后视;安顺轿子山,龙潭组下段。

15,16 *Spiriferellina elegantula*(秀美准小石燕):原大,均为腹视;六枝纸厂,龙潭组。

17,18 *Spiriferellina fastigata*(高昂准小石燕):原大,依次为腹、背视;纳雍马中岭,汪家寨组。

19 *Punctospirifer alpheus*(阿尔法疹石燕):原大,背视;安顺轿子山,龙潭组下段。

20 *Punctospirifer* sp.(疹石燕未定种):原大,腹视;晴隆中寨,龙潭组上段。

21,22 *Squamularia grandis*(巨大鱼鳞贝):原大,依次为腹内、侧视;织金大猫场,龙潭组。

23,24 *Squamularia inaequilateralis*(异侧鱼鳞贝):原大,依次为背、侧视;安顺轿子山,龙潭组下段。

图版 18

1 *Squamularia* sp.(鱼鳞贝未定种):原大,背内;安顺轿子山,龙潭组上段。

2,3 *Squamularia indica*(印度鱼鳞贝):原大,依次为背内、前视;安顺轿子山,龙潭组下段。

4,5 *Squamularia squamularioides*(鱼鳞贝形鱼鳞贝):原大,依次为侧、腹视;安顺轿子山,长兴组。

6,7 *Squamularia elegantula*(优美鱼鳞贝):原大,依次为腹、侧视;安顺轿子山,龙潭组下段。

8,9 *Martinia lopingensis*(乐平马丁贝):原大,依次为腹、侧视;六枝纸厂,龙潭组上段。

10～13 *Martinia acutirostris*(尖喙马丁贝):10. 背视,原大;11～13. 依次为背、腹、前视,均×2;安顺轿子

山、长兴组。

14 *Crurithyris pigmaea*(矮小股窗贝):腹视×2;织金阿弓,汪家寨组。

15～18 *Crurithyris longa*(长形股窗贝):原大,依次为腹、背、侧、前视;晴隆中寨,汪家寨组。

19,20 *Crurithyris speciosa*(美丽股窗贝):均原大,背视;19. 晴隆中寨,汪家寨组;20. 产自六枝郎岱 T_1f 底部。

21～23 *Crurithyris subspeciosa*(次优美股窗贝):原大,依次为腹、背、侧视;安顺轿子山,长兴组。

24～26 *Phricodothyris guizhouensis*(贵州纹窗贝):原大,依次为腹、背、侧视;安顺轿子山,龙潭组下段。

27 *Araxathyris kandevani*(坎德范阿拉斯贝):腹内×2;安顺轿子山,龙潭组上段。

28,29 *Araxathyris zhijmensis*(织金阿拉斯贝):原大,依次为腹、背视;织金平桥,汪家寨组。

30～32 *Araxathyris abichi*(阿宾奇阿拉斯贝):均×2,依次为腹、背、侧视;安顺轿子山,龙潭组。

33 *Araxathyris ogbinensis*(奥格比阿拉斯贝):原大,背内;织金岩背后,龙潭组。

34,35 *Tongzithyris anshunensis*(安顺桐梓贝):原大,依次为腹、前视;安顺轿子山,长兴组。

36,37 *Tongzithyris extensa*(伸展桐梓贝):原大,依次为腹、侧视;织金平桥,汪家寨组。

图版 19

1～3 *Neowellerella triplicata*(三褶新韦勒贝):均×1.5,依次为腹、后、前视;晴隆中寨,汪家寨组。

4,5 *Terebratuloidea davidsoni*(大维拟穿孔贝):原大,依次为背、腹视;普定补郎,汪家寨组。

6～10 *Uncinunellina jabiensis*(雅比准小钩形贝):原大,依次为腹、背、侧、前、后视;晴隆中寨,汪家寨组。

11,12 *Uncinunellina timorensis*(帝汶准小钩形贝):原大,依次为腹、前视;织金大猫场,长兴组。

13～15 *Hustedia indica*(印度胡斯台贝):原大,依次为腹、背、侧视;

16,17 *Palaeoneilo guizhouensis*(贵州古尼罗蛤):16. 右侧视×2;17. 左侧视×3;水城汪家寨,汪家寨组。

18,19 *Wilkingia elegans*(雅致变带蛤):原大,均为右侧视;水城汪家寨,汪家寨组。

20,21 *Wilkingia* cf. *komiensis*(科密变带蛤比较种):原大,依次为左、右侧视;织金岩背后,龙潭组上段。

22,23 *Taimyria ledaeformis*(棱衣蛤形泰麦尔蛤):原大,均为左侧视;盘县月亮田,汪家寨组。

24 *Nuculopsis wymmensis*(威姆拟栗蛤):右侧视×3;水城汪家寨,汪家寨组。

25,26 *Palaeolima minima*(微型古锉蛤):25. 右侧视×3;26. 左侧视×4;晴隆中寨,龙潭组上段。

27～29 *Schizodus* cf. *schlotheimi*(厚穹裂齿蛤比较种):27,28. 均×0.8;29. 原大;依次为右、左侧视及背视;水城汪家寨,汪家寨组。

30 *Sanguinolites* sp.(血石蛤未定种):原大,左侧视;晴隆中寨,龙潭组上段。

31 *Sanguinolites guizhouensis*(贵州血石蛤):原大,右侧视;晴隆中寨,龙潭组上段。

32 *Edmondia shuichengensis*(水城卵石蛤):右侧视×0.8;水城汪家寨,汪家寨组。

图版 20

1 *Sedgwickia* sp.(薛知微蛤未定种):原大,左侧视;水城汪家寨,汪家寨组。

2,3 *Promytilus* sp.(前壳菜蛤未定种):2. ×4;3. 原大;均为左侧视;水城汪家寨,汪家寨组;晴隆中寨,龙潭组上段。

4 *Myalina* cf. *wyomingensis*(怀俄明肌柬蛤比较种):原大,左侧视;晴隆中寨,龙潭组上段。

5 *Liebea*? *tumida*(隆起李氏蛤?):原大,右侧视;晴隆新民,龙潭组上段。

6 *Isognomon*? *sinensis*(中国等盘蛤?):原大,左侧视;六枝纸厂,龙潭组上段。

7 *Septimyalina* sp.(隔板肌柬蛤未定种):原大,左侧视;水城汪家寨,汪家寨组。

8 *Pernopecten symmetricus*(对称股海扇):原大,右侧视;水城汪家寨,汪家寨组。

9 *Orthomyalina* sp.(直肌柬蛤未定种):原大,右侧视;水城汪家寨,汪家寨组。

10,11 *Pernopecten sichuanensis*(四川股海扇):10. 原大,左侧视;11. 右侧视×4;水城汪家寨,汪家寨组。

12 *Pernopecten guizhouensis*(贵州股海扇)：左侧视×3；晴隆中寨，龙潭组上段。

13,14 *Pernopecten huayingshanensis*(华莹山股海扇)：均为左侧视×2；盘县月亮田、晴隆中寨，龙潭组上段。

15,16,20 *Aviculopecten sichuanensis*(四川燕海扇)：原大，依次为左侧视、左外模、左侧视；晴隆中寨，龙潭组上段。

17,18 *Girtypecten* cf. *spinosus*(刺窗格海扇比较种)：17. 右外模×1.5；18. 右侧视，原大；晴隆中寨，龙潭组上段。

19 *Enantiostreon*? *panxiensis*(盘县反向蛎?)：原大，右侧视；盘县老屋基，汪家寨组。

21 *Aviculopecten panxianensis*(盘县燕海扇)：原大，左侧视；盘县月亮田，龙潭组上段。

22,23 *Limipecten* sp.(裙海扇未定种)：22. 右侧视×2；23. 局部放大×4；晴隆中寨，龙潭组上段。

24 *Etheripecten* sp.(埃赛海扇未定种)：原大，右侧视；水城汪家寨，汪家寨组。

图版 21

1～3 *Acanthopecten* cf. *ziphocostatus*(剑形刺海扇比较种)：1,2. 均原大，左侧视；3. 局部放大×4；晴隆中寨，龙潭组上段。

4 *Pseudomonotis* sp.(假髻蛤未定种)：原大，左侧视；盘县月亮田，龙潭组上段。

5,6 *Guizhoupecten ganqiaoensis*(甘桥贵州海扇)：5. 左侧视×2；6. 左侧视×1.5；晴隆中寨，龙潭组上段。

7 *Guizhoupecten regularis*(规则贵州海扇)：原大，左侧视；晴隆中寨，龙潭组上段。

8,9 *Pseudomonotis qinglongensis*(晴隆假髻蛤)：8. 原大，左侧视；9. 左侧视×3；晴隆中寨，龙潭组上段。

10,11 *Pseudomonotis mongoliensis*(内蒙假髻蛤)：原大，依次为左外模、左侧视；晴隆兰田，龙潭组上段。

12,13 *Etheripecten* sp.(埃赛海扇未定种)：均原大，右侧视；水城汪家寨，汪家寨组。

14,15 *Acanthopecten* cf. *giganteus*(巨型刺海扇比较种)：原大，依次为右侧视、右外模；织金大树湾，龙潭组上段。

16～18 *Euphenites latapertus*(宽口包旋螺)：均×2，依次为侧视、背视、口视；安顺轿子山，龙潭组。

19～21 *Euphenites rarilliratus*(少线包旋螺)：均×1.5，依次为侧视、背视、口视；纳雍马中岭，龙潭组上段。

22～24 *Bellerophon incertus*(疑神螺)：原大，依次为背视、侧视、口视；安顺轿子山，龙潭组。

图版 22

1～3 *Mirochilitiicus mirus*(奇异奇唇螺)：均×2，依次为背视、侧视、口视；水城滥坝，龙潭组上段。

4～6 *Ptychosphaera obesa*(胖褶球螺)：均×2，依次为背视、侧视、口视；晴隆中寨，汪家寨组。

7～9 *Retispira multicancellata*(多格网螺)：均×1.5，依次为侧视、口视、背视；盘县老屋基，汪家寨组。

10～12 *Retispira strictocanaliculata*(收缩沟网螺)：均×5，依次为背视、口视、侧视；盘县老屋基，龙潭组上段。

13 *Straparollus* sp.(圆脐螺未定种)：口视×8；晴隆中寨，龙潭组上段。

14,15 *Soleniscus* cf. *arculatus*(弓形小沟螺比较种)：原大，依次为背视、口视；水城汪家寨，汪家寨组。

16,17 *Soleniscus strictus*(窄小沟螺)：均×4，依次为背视、口视；六枝纸厂，龙潭组下段。

18,19 *Guizhouspira gibbicircella*(凸环贵州螺)：18. 背视×3；19. 部分放大×8；织金普戛，龙潭组上段。

20,21 *Cylindritopsis altica*(高似筒螺)：均×2，依次为口视、背视；纳雍马中岭，龙潭组上段。

22,23 *Cylindritopsis shuichengensis*(水城似筒螺)：原大，依次为口视、背视；水城汪家寨汪家寨组。

24 *Coniasma* sp.(棱角螺未定种)：近口视×2；水城汪家寨，汪家寨组。

25,26 *Baylea turbinata*(陀螺形贝氏螺)：均×8，依次为口视、背视；晴隆中寨，龙潭组上段。

27,28 *Peruvispira turrita*(塔形秘鲁螺)：均×10，依次为背视、口视；盘县老屋基，汪家寨组。

29,30 *Planospira* sp.(平旋螺未定种)：均×5，依次为背视、口视；盘县老屋基，汪家寨组。

图版 23

1,2 *Trypanocochlea permina*(二叠钻螺):均×18,依次为口视、背视;晴隆中寨,龙潭组上段。

3,4 *Orthonema panxiangensis*(盘县直线螺):均×10,依次为口视、背视;盘县老屋基,汪家寨组。

5,6 *Murchisonia densilineata*(密线莫氏螺):均×2,依次为口视、背视;晴隆中寨,汪家寨组。

7 *Pseudozygopleura* sp.(假横肋螺未定种):背视×3;水城汪家寨,汪家寨组。

8 *Meekospira* sp.(密氏螺未定种):近口视×3;水城汪家寨,汪家寨组。

9,10 *Lopingoceras lopingense*(乐平乐平角石):原大,外形;水城汪家寨,汪家寨组。

11 *Neocycloceras* sp.(新环角石未定种):原大,外形;晴隆中寨,龙潭组上段。

12 *Pseudotitanoceras guizhouense*(贵州假蒂坦角石):原大,侧视;水城汪家寨,汪家寨组。

13,14 *Tainoceras wangjiazhaiense*(汪家寨头带角石):原大,依次为腹视、侧视;水城汪家寨,汪家寨组。

15 *Pleuronautilus magnus*(巨型肋鹦鹉螺):侧视×0.8;水城汪家寨,汪家寨组。

16 *Zhijinautilus qiyangensis*(绮阳织金鹦鹉螺):原大,侧视;织金绮阳,汪家寨组。

17,18 *Kueichownautilus panxiangensis*(盘县贵州鹦鹉螺):原大,依次为腹视、侧视;盘县月兔田,汪家寨组。

图版 24

1,2 *Tainoceras daheense*(大河头带角石):均×0.8,依次为腹视、侧视;水城汪家寨,汪家寨组。

3 *Tylonautilus* sp.(瘤鹦鹉螺未定种):侧视×0.8;水城汪家寨,汪家寨组。

4,5 *Pseudogastrioceras sichuanensis*(四川假腹菊石):原大,依次为侧视、腹视;水城汪家寨,汪家寨组。

6 *Qianjiangoceras multiseptatum*(多隔壁迁江菊石):原大,侧视;织金大树湾,汪家寨组。

7 *Huananoceras peronatum*(粗纹华南菊石):原大,侧视;都匀黄良,长兴组。

8,9 *Pseudotirolites varians*(变异假提罗菊石):原大,依次为侧视、腹视;清镇林歹,长兴组。

10 *Sinoceltites sichuanensis*(四川中华蓬菊石):原大,侧视;盘县火铺,汪家寨组。

11～13 *Shevyrevites shevyrevi*(谢维列夫谢维列夫菊石):原大,依次为侧视,腹视、侧视;安顺轿子山,长兴组。

图版 25

1,2 *Paratirolites*? *vediensis*(维地副提罗菊石?):原大,依次为侧视、腹视;安顺轿子山,长兴组。

3,4 *Pseudotirolites asiaticus*(亚洲假提罗菊石):原大,3. 侧视;4. 侧外模;织金珠藏,汪家寨组。

5,6 *Pseudotirolites orientalis*(东方假提罗菊石):原大,依次为侧视、腹视;清镇林歹,长兴组。

7,8 *Pseudotirolites radiaplicatus*(放射肋假提罗菊石):原大,依次为侧视、腹视;清镇林歹,长兴组。

9 *Pseudotirolites laibinensis*(来宾假提罗菊石):原大,侧视;晴隆中寨,汪家寨组。

10 *Pleuronodoceras tenuicostatum*(细肋肋瘤菊石):原大,侧外模;织金岩背后,汪家寨组。

11,12 *Pseudotirolites acuticostatus*(尖肋假提罗菊石):原大,依次为侧视、前视;清镇林歹,长兴组。

13,14 *Tapashanites zhijinensis*(织金大巴山菊石):原大,均侧视;织金大树湾,汪家寨组。

15,16 *Pleuronodoceras* cf. *dushanense*(独山肋瘤菊石比较种):原大,依次为侧视、口视;水城汪家寨,汪家寨组。

17 *Pleuronodoceras attenuatum*(弱肋肋瘤菊石):原大,侧视;织金珠藏,汪家寨组。

图版 26

1 *Pernodoceras multinodosum*(多瘤大瘤菊石):原大,侧外模;织金二塘,汪家寨组。

2,3 *Rotodiscoceras longilobatum*(长叶轮盘菊石):均×0.8,依次为腹视、侧视;水城汪家寨,汪家寨组。

4 *Colaniella nana*(矮小科兰尼虫)：纵切面×40；织金岩背后，汪家寨组。

5,6 *Pachydiscoceras multicostatum*(多肋厚盘菊石)：均×0.8，依次为侧视、腹视；水城汪家寨，汪家寨组。

7 *Palaeofusulina guizhouensis*(贵州古纺缍蜓)：轴切面×38；水城汪家寨，汪家寨组。

8 *Codonofusiella* cf. *schubertelloides*(苏伯特蜓状喇叭蜓比较种)：平行切面×40；织金岩背后，龙潭组上段。

9 *Reichelina changhsingensis*(长兴拉且尔蜓)：近轴切面×50；晴隆中寨，汪家寨组。

10 *Palaeofusulina wangi*(王氏古纺缍蜓)：轴切面×20；桐梓楚米铺，长兴组。

11 *Gallowaiinella meitienensis*(梅田加罗威蜓)：轴切面×20；贵定闻江寺，长兴组。

12 *Palaeofusulina sinensis*(中国古纺缍蜓)：轴切面×20；晴隆中寨，汪家寨组。

13 *Nankinella zhichangica*(纸厂南京蜓)：轴切面×38；水城汪家寨，汪家寨组。

14 *Dentalium* (*Laevidentalium*) sp.(光滑角贝未定种)：外形×6；盘县老屋基，汪家寨组。

15 *Dentalium* sp.(角贝未定种)：原大，外形；盘县老屋基，汪家寨组。

16,17 *Guizhouconularia panxiangensis*(盘县贵州六锥石)：原大，依次为侧视、正视；盘县黎明，汪家寨组。

18 *Ophioderma* sp.(皮蛇尾未定种)：腹(口)面正模×3；盘县松河，汪家寨组。

19 *Syntomospina*? *kaiyangensis*(开阳共刺蛇尾?)：腹(口)面外模×3；开阳麻宅，龙潭组。