第五章　三叠纪沉积建造及构造演化模式

第一节　主要沉积建造类型基本特征

“沉积建造”概念，按沙茨基、孟祥化等意见，则是研究和反映更大一级地壳地质体，即岩石共生组合体及其内部岩性、岩相，形成分布规律和共生规律的概括；是沉积环境的大地构造位置和性质、古气候条件及地质体时代等的综合反映。经研究表明，板块构造的发展演化控制着沉积盆地的形成和发展，从而控制了沉积建造的发育和更替。因此，对沉积建造特征和发育序列的研究，也就成为认识和恢复古大陆板块和沉积作用演化历史的重要手段和途径。

目前，对于沉积建造的分类，各家学者所提的原则还不尽一致。本文主要参考孟祥化（1978年）提出的分类方案，即以岩石共生组合特征和成因为基础，按共生岩石的物源、生成环境和沉积能量平衡程度等进行划分。根据本专题重点研究区域（川西义敦地区）具体情况，可划分出如下主要代表性建造类型：

一、稳定-次稳定型内源异地碳酸盐建造

川西义敦地区西侧巴塘—得荣一带早三叠世茨岗组沉积为其代表。建造体呈板条状。主要由砾至砂屑灰岩、白云石化豆粒至鲕粒灰岩、角砾状或条带状灰岩及泥晶灰岩组成，下部及边缘部分夹陆源碎屑岩，局部可见少量基性熔岩及火山碎屑岩。

以碳酸盐岩石为主的乡城然乌卡及得荣茨岗剖面可作为该建造体内核的代表性剖面，厚度为600—1184m，碳酸盐岩占50.5—90%，主要属开阔台地相沉积，间夹滩相体，局部凹地显示具半局限台地沉积相特征。巴塘茨巫帕聪、基里—弄格纳—得荣日雨一带应为建造体边缘部分，出露厚457—760m，碎屑岩与非碎屑岩类之比一般为1.2—3.5，砂页岩比均<1，碳酸盐岩约占20—50%，为半局限台地内缘带及台盆（沟）环境沉积。在建造旋回韵律方面，主要显示停滞水体低能相与间歇性扰动的高能滩相、内碎屑组分与陆源组分，频繁交替。总的具海进式旋回特征。复成分陆源碎屑岩、火山碎屑岩及基性熔岩的形成可能与建造体边缘断裂活动有关。据大地构造背景分析，该建造是形成于前弧盆地边缘断隆区，并以中咱大陆残块为其沉积基底。

二、非稳定型杂质页岩-内源异地碳酸盐建造

下三叠统党恩组沉积属此类型。主要由含粉砂质、钙泥质页岩、泥岩（页岩）、硅质页岩、含生物碎屑泥晶灰岩、含硅质或粉砂质灰岩以及火山凝灰岩等组成。建造体呈条带形楔状体。自下而上由台地边缘相→陆棚外缘次深海盆地相组成海进式旋回。建造体主要

呈灰、灰绿色，生物贫乏。物质来源成因复杂，有陆源碎屑、内源碎屑及火山源物质。在白玉县贡纳—巴塘县义敦一带，厚760—1164m，碎屑岩与非碎屑岩类比 1.6，砂 页 岩 比 <1，碳酸盐岩约占38—50%，属页岩—非碎屑岩（碳酸盐岩）组合。该建造体主 要 反映了前弧盆地早期裂陷的发育历史。

三、非稳定型砂-粉砂质复理石建造

此类建造于中三叠统列衣组中广泛发育。主要由暗色变质长石石英杂砂岩、粉砂质杂砂岩与粘土岩（绢云板岩）构成复理石韵律层，夹块状杂砂岩。厚1329—3864m。生物化石极贫乏。碎屑岩类与非碎屑岩类之比>8，砂页岩比<1，属页岩—砂岩组合。主要为深海浊流相沉积，其中伴生少量正常深海盆地相泥质岩、泥钙质硅质岩沉积。建造体呈楔形带状，应为前弧盆地近大洋地壳一侧的地槽海生成物。

四、非稳定型火山硅质岩-蛇绿岩建造

可以沿甘孜-理塘断裂带断续分布的热水塘群下、中段（T_{1-2}）为其代表。建造体中主要成员为蚀变枕状玄武岩、暗色硅质板岩、泥硅质板岩、含放射虫硅质岩、紫灰色泥板岩、变质而成的粘土质石英砂岩以及辉绿岩脉（墙）等。其中，部分硅质岩富含铁锰质，具水平层理；基性熔岩一般蚀变强烈，主元素及微量元素含量及稀土元素配分模式，具大洋型玄武岩特征。岩石曾经受强烈的构造剪切和揉皱，部分基性熔岩、硅质岩等多破碎为大小不等的构造剪切块体，并有基性—超基性岩冷侵位块体。这些基性—超基性岩块体代表因板块俯冲消减而被卷入到“蛇绿混杂岩带”的洋壳残片。

五、次稳定型复陆屑-内源碳酸盐建造

发育于白玉—巴塘义敦—中甸沙拐古一带，出露的地层为上三叠统曲嘎寺组，主要由透镜形层状含生物泥晶灰岩、钙质石英砂岩、长石岩屑石英砂岩、粉砂质页岩、含炭质页岩、粘土岩（均已变质为板岩）等组成。底部或中下部夹不稳定的基性火山岩及块状石英质或复成分砂砾岩，以及硅质岩等。由下至上具滨岸砂砾岩相→台地边缘生物丘碳酸盐岩相→开阔海湾及深水陆棚砂泥岩、碳酸盐岩相沉积相序。建造体呈不规则条带状位移体。岩性、厚度侧向变化较大。据岩石化学和岩石地球化学特征判别，共生的玄武岩显示为裂谷—裂陷槽环境产物。建造体形成的构造背景，应为弧内—弧间盆地。

六、非稳定型杂陆屑-塌积岩建造

主要发育于乡城正斗—得荣一带，在空间分布上居上述复陆屑-内源碳酸盐建造 体 南西侧及前述早三叠世中咱碳酸盐台地东缘。为曲嘎寺组沉积时期形成。主要由砂板岩、砂砾岩、火山碎屑岩及硅质岩互层和少量基性火山岩组成。共生层序中以含外来漂砾和异常巨大的碳酸盐岩块体为特征。代表陡立的悬壁海岸在强烈的机械风化作用下，于前缘深斜坡底部地带所形成的崩落塌积裙。属弧内—弧间盆地近大陆一侧悬壁海岸前缘裂陷环境的产物。

七、非稳定型砂质型复理石建造

此建造类型主要发育于白玉—巴塘义敦一带，出露地层为上三叠统图姆沟组。各复理石韵律层自下而上为含砾粗砂岩或异粒岩屑石英砂岩（底层面具复理石印模)→中粒或细粒砂岩→泥质粉砂岩及粉砂质泥岩。其中夹块状石英质砾岩及结晶灰岩。主要属深水槽盆浊流相沉积，为弧内—弧间盆地发展中期产物。

八、非稳定型火山复理石建造

广泛发育于研究区中部，出露地层为上三叠统根隆组、呷村组及勉戈组。主要由基性、中基性及中酸性、酸性火山岩和复岩屑石英砂岩、钙泥质岩或凝灰质砂岩（含砾砂岩）与凝灰质粉砂岩组成复理石韵律层，并构成共生组合体。建造体体态很不规则，总体仍大致成带状展布。在空间上其边界具有明显的位移。在近火山喷发中心，以喷发—喷溢堆积为主；火山体（链）顶部及周缘分散相组合中，常见浅水生物灰岩透镜体、含介壳泥质岩及复成分砂砾岩、含砾碳酸盐岩；在火山体（链）间及火山体边缘槽盆，多为火山溢流—火山碎屑复理石相沉积。构成了复杂多变的火山弧喷发—沉积体系。

九、非稳定型杂陆屑建造

以上三叠统海子山组及上述火山复理石建造体东部边缘的勉戈组为代表。海子山组以岩屑砂岩、长石石英砂岩及钙泥质—硅质岩（或页岩）为主，夹结晶灰岩、泥质灰岩及石英质和复成分砾岩、炭质页岩（板岩），局部夹少量不稳定中酸性火山碎屑岩、基性熔岩以及含石膏碳酸盐岩。建造体亦呈不规则带状。由火山体系后缘槽盆及火山体间谷道浊流复理石相→半局限浅水槽盆相组成向上变浅的沉积相序。为弧间—弧内盆地发展晚期之产物。

在义敦区东部新龙卓西—乡城、稻城一带，勉戈组中不含火山岩，主要为黑色炭质页岩、粉砂质页岩（板岩）夹长石石英砂岩及岩屑长石石英砂岩。具前三角洲及三角洲前缘或深水槽盆复理石相—陆棚边缘盆地相的沉积特征。建造体呈楔形带状，厚度较大，应属弧—沟间隙范围之弧前盆地环境沉积。

十、非稳定型火山混杂建造

沿甘孜-理塘断裂带东侧断续出露，主要为晚三叠世早期形成。该建造中混杂岩的特征及成因于本文第二章第三节已作概略叙述，除包括洋壳物质因俯冲消减所形成的蛇绿混杂岩外，并有来自西侧海沟坡折和东侧被动大陆边缘因海底滑塌、重力崩塌作用所形成的滑积或跌积型灰岩块体，以及因多期构造变动及火山喷发作用而被卷入的岛弧钙碱性火山岩和洋岛型碱性火山岩及其火山体周缘的再沉积礁灰岩。该混杂建造，基本可以指示晚三叠世洋壳俯冲消减作用的存在，所处构造位置可能为岛弧—被动大陆边缘碰撞带。

十一、非稳定型磨拉石建造

主要发育于义敦区东侧，出露地层为上三叠统喇嘛垭组。由长石岩屑杂砂岩、岩屑石英砂岩、含岩屑粉砂质页（板）岩、黑色炭质页（板）岩组成，局部夹煤线。建造体呈狭

表 15 藏东及川西雅江地区三叠纪主要沉积建造基本特征

Table 15 Basic feature of major Triassic sedimentary formations in Eastern Xizang-Yajiang (Western Sichuan) area

建造类型	主要岩相组合及韵律旋回结构	建造体体态	古气候条件	形成的构造背景	分布地区及层位
1.非稳定型火山复（杂）陆屑-内源碳酸盐建造	残积相—后滨浅水凹地相→滨岸带火山喷发堆积—火山体周缘分散相→半局限海湾相；滨岸带火山喷溢堆积—半局限海湾相；滨岸海滩—半局限海湾相	不规则带状，位移型，不对称	潮湿—半干旱气候带	陆缘弧边缘坳陷	西藏东部下三叠统普水桥组、马拉松多组
2.非稳定型红色泥（微）晶碳酸盐—含放射虫硅质岩建造	深海—次深海盆地相；裂陷槽盆相	条带状	无明显影响	被动大陆边缘裂陷盆地	川西雅江地区，甘孜-理塘断裂带东侧及道孚附近下三叠统
3.次稳定型灰-杂色复陆屑内源异地碳酸盐建造	近滨和滨外碳酸盐岩与碎屑岩相	带状，不对称	湿热气候带	被动大陆边缘	川西雅江地区下三叠统菠茨沟组、横框崖组
4.次-非稳定型杂色复（杂）陆屑—碳酸盐建造	半局限海湾相；半局限海湾—浅水陆棚相；滨岸沼泽—近滨或滨外碳酸盐岩与碎屑岩相	不规则状，位移型	潮湿—半旱气候带	弧缘坳陷	青海玉树地区中三叠统结隆群，上三叠统结扎群
5.非稳定型砂质型复理石建造	近滨相→陆棚—陆棚边缘盆地相→深水槽盆浊流复理石相	带状，不对称	无明显影响	弧前盆地	藏东中三叠统瓦拉寺组
6.次稳定型灰色复陆屑建造	陆棚边缘盆地相→陆棚砂坝边缘相—陆棚砂坝相→浅海陆棚相	带状	无明显影响	被动大陆边缘盆地	川西雅江地区中三叠统杂谷脑组及上三叠统雅江组
7.非稳定型火山磨拉石（磨拉石）-杂陆屑建造	河湖相—滨海相→中基性、中酸性火山喷发（喷溢）相及滨岸沼泽—河湖相—滨海相	透镜形带状，对称—不对称	湿热气候带	弧后盆地	藏东地区上三叠统东独组、洞卡组（甲丕拉组）
8.次稳定型内源异地碳酸盐（蒸发成）建造	近滨—滨岸泻湖，开阔台地相→局限、半局限台地相	板状、透镜状	干热—干旱气候带	弧后盆地	藏东地区上三叠统公也弄组、波里拉组
9.次稳定型复陆屑-复陆屑含煤建造	滨岸砂坝相—滨岸泻湖—滨岸沼泽相	带状，不对称	温热气候带	弧后盆地	藏东地区上三叠统阿堵拉组、夺盖拉组
10.次稳定型砂-粉砂质型复理石建造	深海、次深海等深积岩—浊流复理石相	板状，箱状	无明显影响	被动大陆边缘盆地	川西雅江地区上三叠统侏倭组、瓦多组、两河口组

窄条带状分布，具三角洲前缘—三角洲平原相沉积韵律旋回。乡城、稻城一带为其沉积中心，并发育磨拉石—杂陆屑建造，最厚可达5000m，代表了三角洲前缘—前三角洲环境。其形成的构造背景，应为板块接合带，是俯冲期后的残余海盆地（或称“缝合线盆地”）。

与义敦区相邻的藏东及雅江地区，三叠纪沉积特点于本文第一、四章已作概略叙述，经初步分析归纳，现将各主要建造类型特征及分布列于表15。

第二节　沉积建造发育序列及其与板块构造的演化关系

为了探讨研究区域三叠纪沉积作用的板块构造环境及其演化特征，本文根据岩相建造特点，所含火山岩的成分和成因，并考虑到构造运动的背景及古地理环境变化等因素，将川西、藏东地区三叠纪沉积-构造演化历史划分为五个阶段；并借助于沉积建造序列分析，提出了本区各沉积阶段沉积盆地形象示意图及沉积建造发育序列与板块构造演化关系的示意性模式图（图79—83）。现分别讨论于后。

一、早三叠世沉积阶段（图79）

作者及许多地质工作者通过对藏东昌都、江达及金沙江地区的研究，曾多次提出，于藏东江达—云南德钦一带，即唐古拉—昌都中间地块东缘，发育有一个晚华力西—早印支期的陆缘火山弧。该带华力西晚期中酸性深成侵入岩成带展布；上、下二叠统间及下三叠统与下伏老地层及华力西侵入岩为明显不整合接触；晚二叠世及早三叠世中基性及中酸性火山岩岩石组合及岩石化学性质亦具陆缘火山弧造山晚期或期后产物的特征。对于该火山弧的形成机制，目前尚不能排除有以下几种可能性：其一，主要与金沙江古洋壳由东向西俯冲、消减相联系；其二，与丁青—怒江带早期洋壳由西向东俯冲、消减有关；其三，上述二种俯冲机制同时并存，并以后者为主。根据现有资料来看，丁青—怒江带及金沙江带，均有蛇绿岩的残迹。经分析认为，若单就北特提斯海洋沉积区而论，沿金沙江一线，华力西晚期应存在有由东向西的俯冲作用，但三叠纪时，藏东与川西中咱大陆残块已并合一体。早三叠时期江达—德钦以东至甘孜—理塘一线以西，已属于活动陆缘前弧盆地及大洋盆地范围。在水平方向上，由西向东依次出现了火山复（杂）陆屑-内源碳酸盐建造→内源异地碳酸盐建造→杂质页岩-内源异地碳酸盐建造→火山硅质岩-蛇绿岩建造序列。其特殊之处是上述非稳定型建造序列中，于巴塘中咱地区出现了以大陆残片为基底的稳定-次稳定型建造。甘孜—理塘一线以东至康滇古陆为被动大陆边缘盆地区，由西向东依次出露为红色泥（微）晶碳酸盐-含放射虫硅质岩建造→杂色复陆屑-内源异地碳酸盐-蒸发岩（木里耳泽地区）建造序列。在此期间，整个海盆地以扩张沉陷为主，沿甘孜—理塘大洋中脊有玄武岩浆涌出，藏东陆缘弧体边缘拗陷带及前弧断陷带有中酸性及少量基性火山岩喷出。

二、中三叠世沉积阶段（图80）

在整个川西、藏东地区，早、中三叠世主要表现为连续沉积。在垂向剖面上并多表现为向上变深的海进层序，但其沉积地层的空间分布却极为零星。藏东及川西巴塘—得荣—

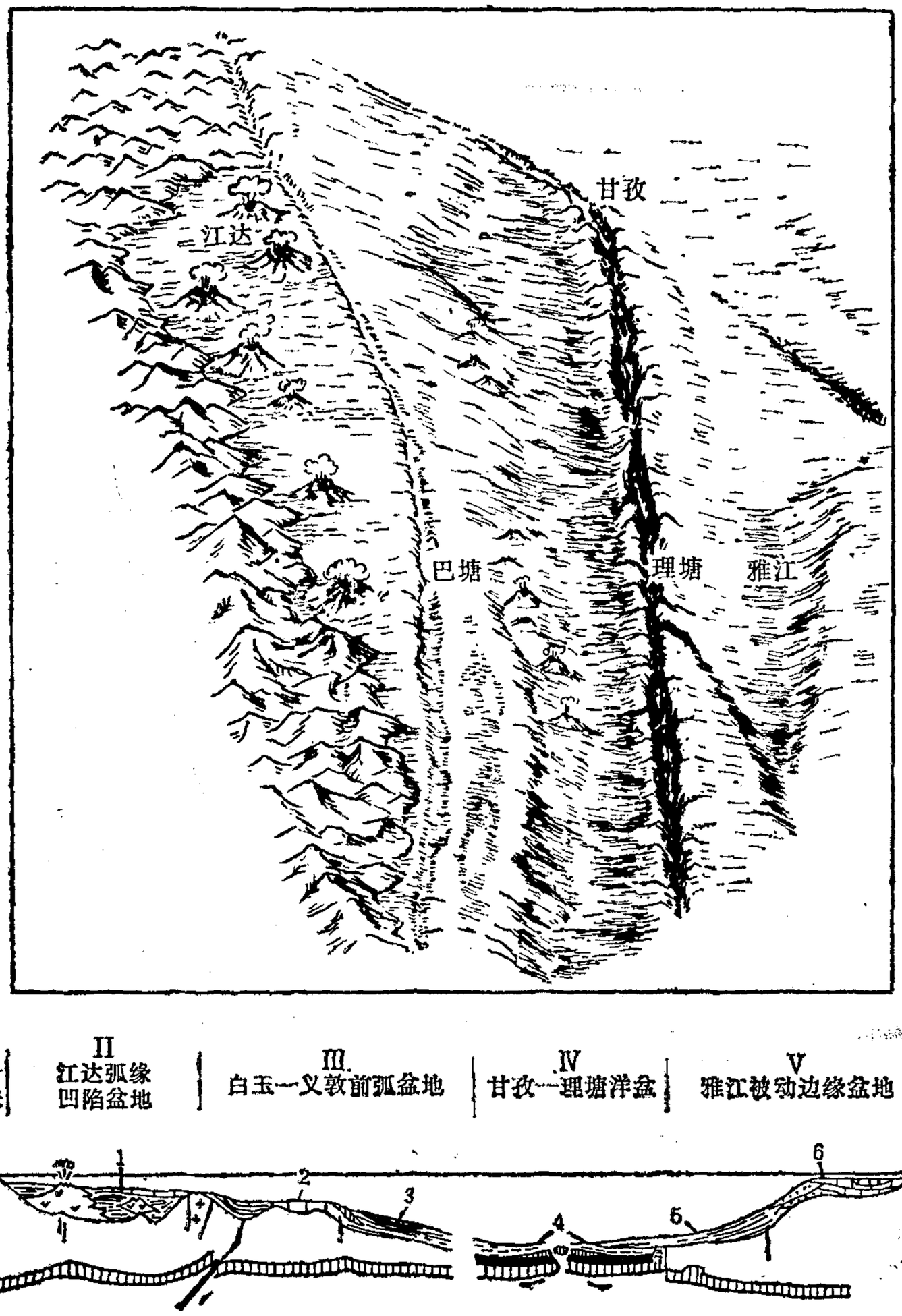

图 79 川西藏东地区早三叠世沉积盆地形象及沉积建造系列与板块构造关系示意图

1—火山复（杂）陆屑-内源碳酸盐建造；2—内源碳酸盐建造；3—杂质页岩-内源碳酸盐建造；4—火山硅质岩蛇绿岩建造；5—红色泥（微）晶碳酸盐-放射虫硅质岩建造；6—复陆屑-内源碳酸盐岩（蒸发岩）建造

Fig. 79 A schematic map showing relationship of Early Triassic basins and sedimentary formations to plate tectonics in western Sichuan-eastern Xizang area

1—volcanic polymictic terrigenous clastics-internal carbonate formation; 2—internal carbonate formation; 3—impure shale-internal carbonate formation; 4—volcanic-chert-ophiolite formation; 5—red micritic carbonate-radiolarian chert formation; 6—polymictic terrigenous clastics-internal carbonate (-evaporate) formation;

I—Tanggula-Qamdo continental block; II—Jiangda arc-margin basin; III—Baiyu-Yidun fore-arc basin; IV—Garze-Litang oceanic basin; V—Yajiang passive margin basin; VI—Kang-Dian oldland

带，除江达地区局部出露外，大部分地区未见分布。据笔者分析认为，上述现象除局部受同沉积期构造变动因素影响外，应主要为受中、晚三叠世间、波及范围较为广泛的区域性构造变动及剥蚀作用影响所造成，故其原始沉积面貌较难恢复。总的看来应与早三叠世时期近似。此时，藏东弧缘拗陷盆地及川西义敦前弧盆地区，主要发育杂色复（杂）陆屑-内

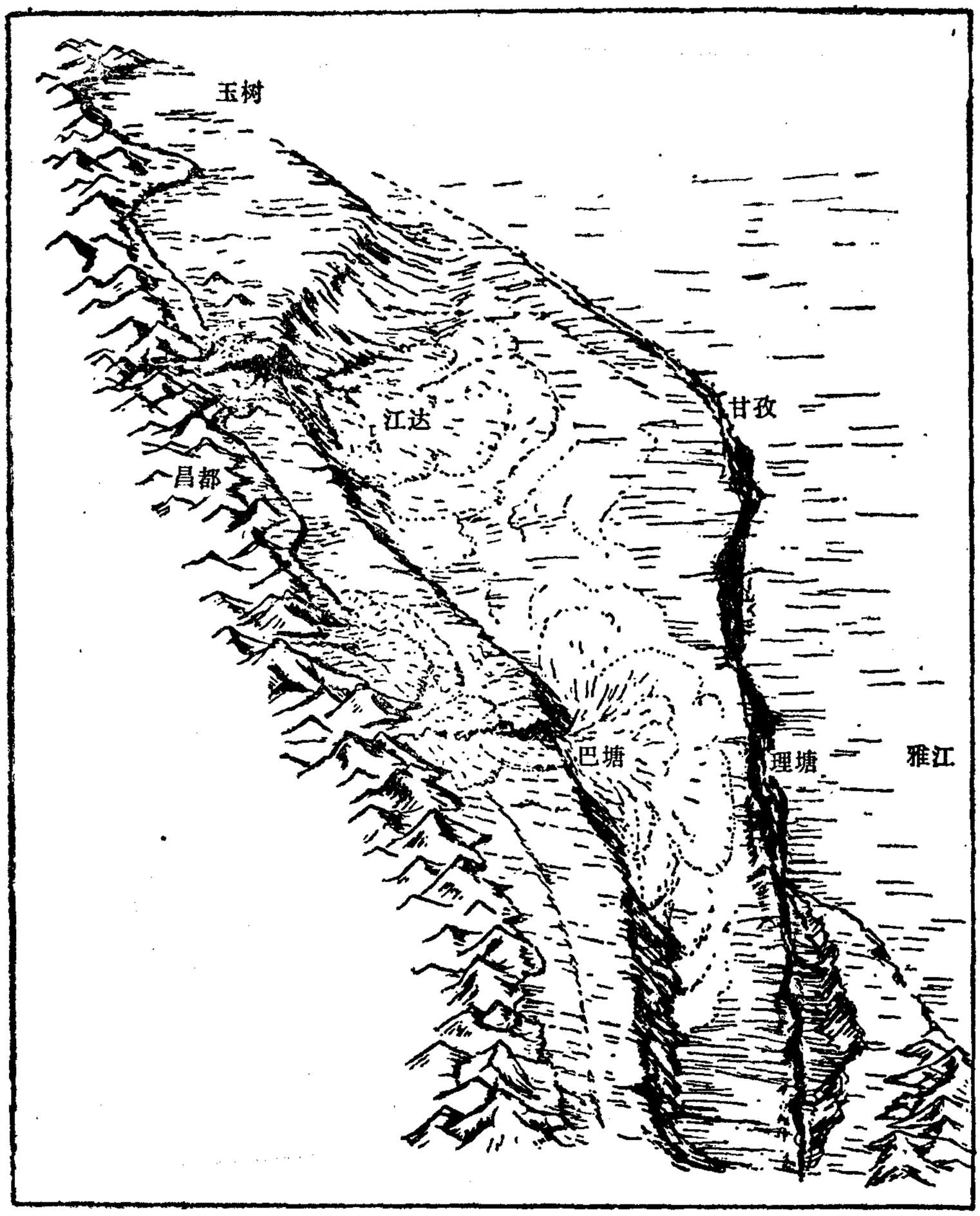

图 80　川西、藏东地区中三叠世沉积盆地形象及沉积建造系列与板块构造关系示意图

1—复（杂）陆屑-内源碳酸盐建造；2—砂质-砂质粉砂质复理石建造；3—火山硅质岩-蛇绿岩建造；4—复陆屑建造；5—内源碳酸盐（蒸发岩）建造

Fig. 80　A schematic map showing relationship of Middle Triassic basins and sedimentary formations to plate tectonics in western Sichuan-eastern Xizang area

1—polymictic terrigenous clastics-internal carbonate formation; 2—sandy-silty flysch formation; 3—volcanic chert-ophiolite formation; 4—polymictic terrigenous clastics formation; 5—internal carbonate(evaporate)formation;

I—Tanggula-Qamdo continental block; II—Eastern Xizang sag basin; III—Baiyu-Yidun fore-arc basin; IV—Garze-Litang trench and oceanic basin; V—Yajiang passive margin basin; VI—Kang-Dian oldland

源碳酸盐建造→砂质型-砂质、粉砂质型复理石建造序列；甘孜—理塘一带热水塘群中部的火山硅质岩-蛇绿岩建造则代表了大洋盆地；再向东，于雅江被动大陆边缘盆地范围，则主要发育灰色-杂色复陆屑建造→内源异地碳酸盐（蒸发岩——木里、盐源地区）建造。

三、晚三叠世卡尼期沉积阶段（图81）

前已述及，于华力西晚期，随着江达—德钦陆缘火山弧的形成和金沙江洋盆的关闭，中咱大陆残片和江达—德钦陆缘弧碰撞拼合。甘孜—理塘一带大洋残片的存在，显示了巴颜喀拉海于早、中三叠世时期为其主要扩张期（初始扩张可能起始于华力西晚期），扩张作用已达顶峰。至晚三叠世，川西义敦地区地质演化发生了重大转折，甘孜—理塘洋壳的由东向西的俯冲、消减作用已明显出现。于江达—德钦陆缘火山弧以东，逐步形成叠加了义敦火山弧。在这一总的地壳构造演化趋势的制约下，至晚三叠世初期，藏东地区进一步抬升，除形成分布局限的陆缘盆地外，大部分地区隆升成陆，处于风化剥蚀状态，而缺失晚三叠世早期沉积。金沙江一带可能为水下—水上隆起带。川西义敦地区新生的义敦火山弧开始形成，并逐渐发育成熟。雅江地区仍处于海水淹没之中。按大地构造背景及建造体类型与替变关系划分，藏东至甘孜—理塘一带，应属活动大陆边缘区。于藏东陆缘拗陷区→白玉—义敦弧内（弧间）盆地区→德格—乡城岛弧火山带→新龙卓西—稻城前弧盆地→甘孜—理塘海沟及大洋盆地区，形成了以火山磨拉石（磨拉石）-杂陆屑及内源异地碳酸盐建造→复陆屑-内源碳酸-砂质复理石建造→火山复理石建造→杂陆屑建造（现今很少保留）→火山混杂建造序列。该沉积阶段早期，在乡城正斗—得荣一线弧间盆地内侧悬壁海岸前缘地带，发育为杂陆屑塌积岩建造。

在甘孜—理塘一线以东的川西雅江被动大陆边缘盆地区，发育为砂-粉砂质复理石建造。再向东至康滇古陆方向为陆缘阶地环境，大陆架一般较窄，于盐源—丽江一带表现为由混合潮坪相沉积组成的灰色复陆屑-异地碳酸盐建造。

四、晚三叠世诺利早期沉积阶段（图82）

为川西义敦火山弧持续发展阶段，沉积建造发育序列与卡尼期相近似，随着甘孜-理塘大洋盆地俯冲、消减并逐步闭合、碰撞，沿川西义敦区东侧的雀儿山—稻城、德格—乡城、金沙江沿岸、藏东加多岭—江达以东的得意沟—巴塘拉纳山，以及德钦东竹林和澜沧江地区，形成了多条具岛弧钙碱性及重熔再生特点的中酸性—酸性喷发岩和再生花岗岩深成侵入体。

玉树结扎—得意沟—拉纳山—得荣日雨，及其以西的弧后盆地区，主要表现为由洞卡组（甲丕拉组）及波里拉组、阿堵拉组的滨岸湖沼相—河湖相—滨海相—台地相（或局限—半局限台地相）—滨岸泻湖、滨岸砂坝及滨岸沼泽相组成的次-非稳定型磨拉石（火山磨拉石）-火山杂陆屑建造及内源碳酸盐-蒸发岩-复陆屑、复陆屑含煤建造带。或由结扎群的滨岸沼泽（沙坝）—近滨或滨外碳酸盐与陆源碎屑岩相组成的复陆屑-碳酸盐岩建造。其中夹大量钙碱性高铝玄武岩—安山岩、碱性玄武岩—粗玄岩，以及拉斑系纳质及高钾质流纹岩。川西白玉贡纳—义敦海子山一带为弧间盆地区，与洞卡组同期沉积的海子山组，主要发育非稳定型杂陆屑建造，局部有内源碳酸盐-蒸发岩建造（如白玉贡纳）及细碧岩-角斑岩建造（如乡城战斗乡）。沿德格—乡城断裂带及其两侧之勉戈组火山—沉积岩分布区，

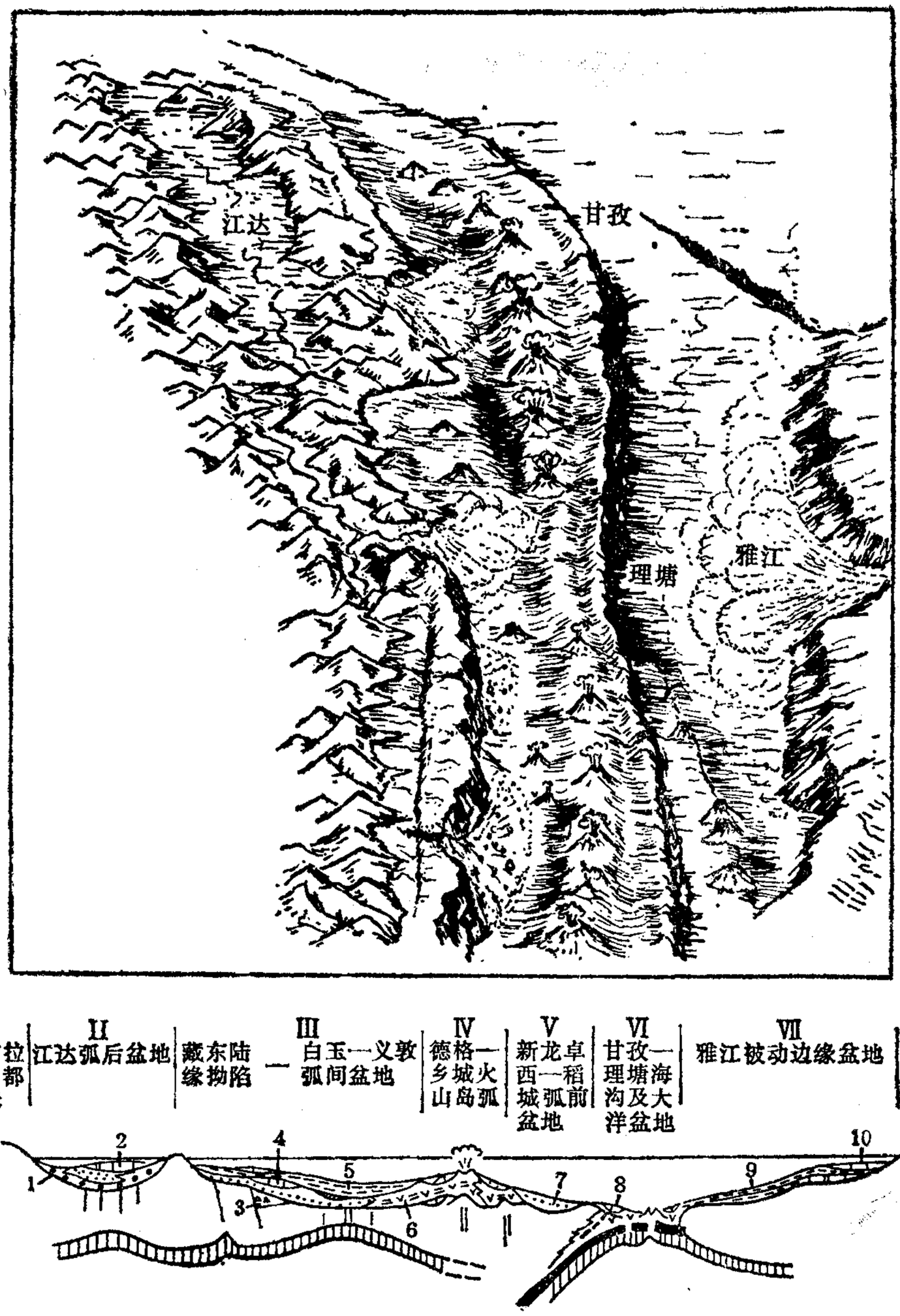

图 81　川西、藏东地区晚三叠世卡尼期沉积盆地形象及沉积建造发育系列与板块构造关系示意图

1—磨拉石-杂陆屑建造；2—内源异地碳酸盐建造；3—杂陆屑塌积岩建造；4—复陆屑-内源碳酸盐建造；5—砂质复理石建造；6—火山复理石建造；7—杂陆屑建造；8—火山混杂建造；9—砂质-粉砂质复理石建造；10—复陆屑-异地碳酸盐建造

Fig. 81　A schematic map showing relationship of Late Triassic Carnian basins and sedimentary formations to plate tectonics in western Sichuan-eastern Xizang area

1—mallasse-polymictic terrigenous clastics formation; 2—internal and allochthonous carbonate formation; 3—polymictic terrigenous olistostrome formation; 4—polymictic terrigenous clastics-internal carbonate formation; 5—sandy flysch formation; 6—volcanic flysch formation; 7—polymictic terrigenous clastics formation; 8—melange formation; 9—sandy-silty flysch formation; 10—polymictic terrigenous clastics-allochthonous carbonate formation;

I—Tanggula-Qamdo continental block; II—Jiangda back-arc basin; III—Eastern Xizang sag basin-Baiyu Yidun inter-arc basin; IV—Dege-Xiangcheng volcanic island arc; V—Zhuoxi-Daocheng fore-arc basin; VI—Garze-Litang trench and oceanic basin; VII—Vajiang passive margin basin; VIII—Kand-Dian oldland

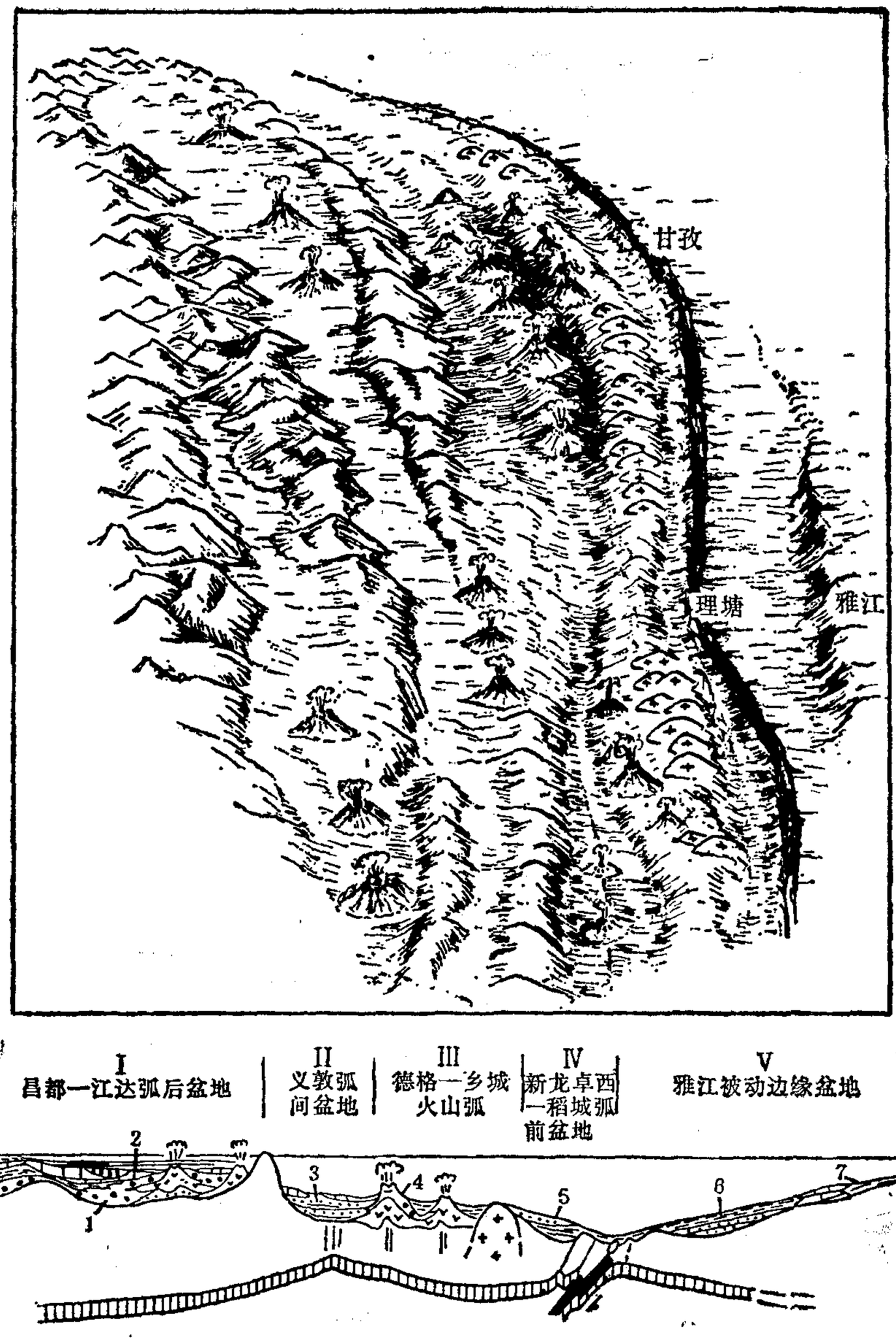

图 82　川西、藏东地区晚三叠世诺利早期盆地形象及沉积建造发育系列与板块构造关系示意图

1—磨拉石（火山磨拉石）建造；2—内源碳酸盐-蒸发岩及复陆屑含煤建造；3—杂陆屑-内源碳酸盐（蒸发岩）建造；4—火山复理石建造；5—复理石-杂陆屑建造；6—复陆屑建造；7—异地碳酸盐、复陆屑-复陆屑含煤建造

Fig. 82　A schematic map showing relationship of early Norian basins and sedimentary formations to plate tectonics in western Sichuan-eastern Xizang area

1—mollasse(volcanic mollasse)formation; 2—internal carbonate-evaporate and polymictic clastic coal-bearing formation; 3—polymictic terrigenous clastics-internal carbonate(evaporate) formation; 4—volcanic flysch formation; 5—flysch-polymictic terrigenous clastics formation; 6—polymictic terrigenous clastics formation; 7—allochthonous carbonate、polymictic terrigenous clastics-coal-bearing formation;

I—Qamdo-Jiangda back-arc basin; II—Yidun inter-arc basin; III—Dege-Xiangcheng volcanic arc; IV—Zhuoxi-Daocheng fore-arc basin; V—Yajiang passive margin basin

属岛弧火山岩带，岩性组合变化较大，主要为火山复理石建造。该建造与东西两侧之沉积建造带具指状交错渐变过渡关系。在甘孜—理塘断裂带西侧的新龙县卓西—稻城一带，为弧前盆地区，与勉戈组同时期的沉积为前三角洲—三角洲前缘相、深水复理石—陆棚边缘盆地相，一般不含或仅含少量酸性火山岩，应属非稳定型复理石-杂陆屑建造。此时，川西雅江被动大陆边缘盆地已进入晚期发展阶段，主要为由陆棚边缘盆地复理石相—陆棚砂坝及浅水陆棚相组成之次稳定型复陆屑建造。雅江被动边缘盆地再向东即为康滇古陆边缘，主要沉积为混合潮坪—滨岸沼泽相，属异地碳酸盐建造及复陆屑建造—复陆屑含煤建

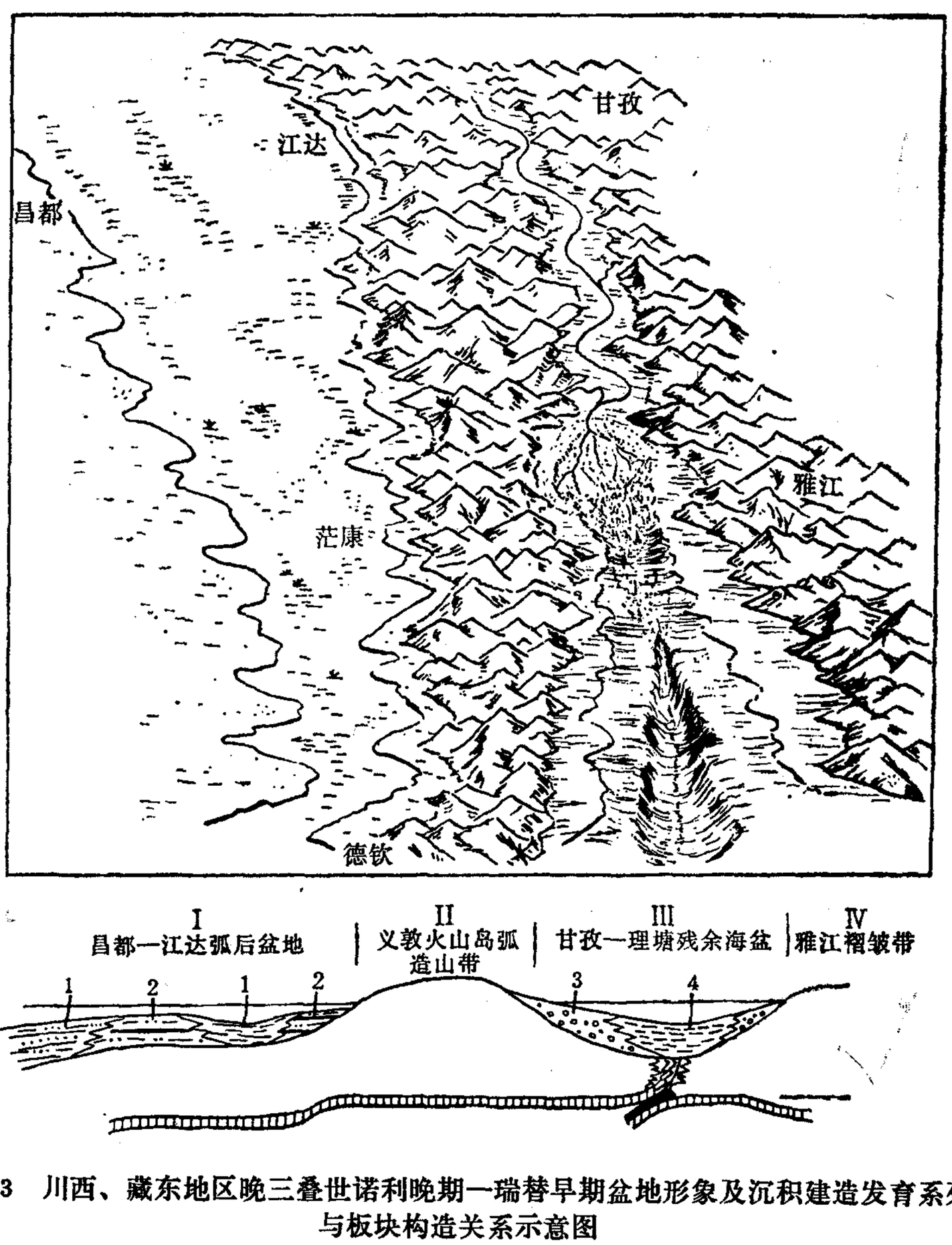

图 83　川西、藏东地区晚三叠世诺利晚期—瑞替早期盆地形象及沉积建造发育系列与板块构造关系示意图

1—复陆屑建造；2—复陆屑含煤建造；3—磨拉石建造；4—杂陆屑建造

Fig. 83　A schematic map showing relationship of late Norian-early Rhaetian basins and sedimentary formations to plate tectonics in western Sichuan-eastern Xizang area

1—polymictic terrigenous clastics formation; 2—polymictic terrigenous clastics and coal-bearing formation; 3—mollasse formation; 4—graywacke clastics formation;
I—Qamdo-Jiangda back-arc basin; II—Yidun arc orogen; III—Garze-Litang residual sea basin; IV—Yajiang folded belt

造等类型。

五、晚三叠世诺利晚期—瑞替期沉积阶段（图83）

此时川西雅江被动大陆边缘与义敦火山岛弧的碰撞作用已沿甘孜—理塘结合带发生，藏东—川西义敦及雅江地区随之隆升成陆，形成碰撞造山带。沉积作用主要发生在甘孜—理塘缝合线盆地（收缩残余海盆）及藏东弧后盆地区。

沿碰撞造山带前缘的新龙卓西—理塘热柯喇嘛垭—乡城小雪山及稻城傍河一带，主要发育非稳定型磨拉石建造→杂陆屑建造；于西藏东部江达—昌都一带广泛分布之夺盖拉组，则为滨岸沼泽相组成之次稳定型灰色复陆屑-复陆屑含煤建造。

三叠纪末，整个川西、藏东地区已全转变成陆，并整体卷入印支褶皱系。燕山—喜马拉雅期或第三纪以来，虽有强烈上隆、冲断、滑移，地壳缩短、加厚，以及河湖相沉积作用及岩浆活动发生，并使其面貌发生变化，但终未破坏上述之总体地质构造格局。

第三节　三叠纪火山喷发—沉积演化过程中的成矿作用

川西义敦及西邻的藏东地区，是我国著名的“三江成矿带”的组成部分。这里矿产资源丰富，尤其是三叠纪时期与火山活动及沉积作用有关的层控型有色金属矿产最著名，具矿床（点）多、规模大等特点，并有极大的远景。

不同大地构造环境有着不同的沉积作用和岩浆活动，从而也就出现不同的成矿作用。对区域成矿作用特点和大地构造环境伴生关系的研究，不仅可以利用一定时期成矿作用的侧向分带性，为认识与划分不同时代的岩相建造类型，再造与勾划古大地构造环境的空间分布提供补充依据，并能为解释矿床的形成条件和分布规律提出新的理论、概念，从而对普查找矿起到指导作用。

按照三叠纪川西义敦及藏东地区的岩相建造性质及构造特征，由东向西可划分为：甘孜—理塘海沟蛇绿混杂岩带、雀儿山（东侧）—稻城前弧盆地、德格—乡城岛弧火山岩带、白玉—义敦—得荣弧间（内）盆地、藏东江达—德钦陆缘火山弧→弧后盆地等五个板块构造单元。不同构造单元中的不同发展阶段形成了不同的火山—沉积建造，成矿作用特点也有着明显差异，现分别简述于后。

一、甘孜—理塘海沟蛇绿混杂岩带的成矿作用

该带以中段（即甘孜—理塘甲洼段）蛇绿混杂堆积及海沟增生楔构造特征最为明显。地层由三叠纪热水塘群组成。在断裂带中大致有西老东新的层序。北段（即甘孜以北）受晚期及挽近时期北西向走向滑移构造带的改造，出露地层零乱。南段（即理塘甲洼以南）的贡岭、木里地区虽属甘孜-理塘断裂带范畴，但不具蛇绿混杂堆积的特征。

在理塘甲洼以北的蛇绿混杂岩带中，与基性—超基性岩有关的矿产有，理塘俄夏贡铬铁矿化点、理塘伊津宝石矿化点、理塘下坝石棉矿化点；与玄武岩有关的矿产有德格吞工铜矿化点；与深水锰硅质岩有关的矿产有甘孜南多和德格窝公乡獐龙沟锰矿化点等。它们一般规模很小，无进一步工作的价值，只有构造环境方面的意义。

二、雀儿山（东侧）—稻城弧前盆地区的成矿作用

该区主要为巨厚的晚三叠世碎屑岩沉积，火山岩较少，仅见于该区西侧卡尼克早期根隆组及诺利克早期之勉戈组中。产于前一时期的有关矿产有白玉错阿朗巴火山热液型多金属矿点；产于后一时期的矿产由北至南有：德格昌达沟次火山—热液型（类斑岩型）铜矿床、德格恶弄—挡错、理塘正沟物、希拉沟、当卓海子等地的火山热液型多金属矿点。以上部分矿产实际产出的构造位置已跨入岛弧火山带范围。

总的看来，该区多金属矿化多出现于雀儿山—贡巴纳巨型复式花岗岩体之西侧；与根隆组和勉戈组中酸性火山岩及次火山岩有关；受断裂构造控制，主要属火山（次火山）热液成因。该区亦可能出现“类斑岩型”多金属矿，对其中的金矿尤应予以重视。

三、德格—乡城岛弧（主弧）带的成矿作用

主弧带形成于晚三叠世，其火山活动极为强烈，主要发育于卡尼克早期根隆组、晚期呷村组及诺利克早期勉戈组之中，具明显由基性—中性—酸性的演化旋回性，反映了岛弧形成—发展—成熟的过程。该带成矿作用主要与各旋回中中酸性火山活动有密切关系。按时期及成因划分，计有：产于呷村组中的以呷村矿床为代表的火山喷气—沉积型含金富银多金属矿床，产于勉戈组中以孔马寺矿床为代表的火山热液型汞矿床，以及以东山脊矿床为代表的火山—次火山热液矿床。现分别叙述于后。

（一）呷村式火山喷气—沉积型含金富银多金属矿

该矿床产于呷村组火山杂岩系顶部。与成矿有关的酸性火山杂岩是岛弧安山质岩浆同源分异演化的产物。酸性杂岩在时间上晚于安山岩；空间上是伴随安山岩出现，但它与区域上成带分布的安山岩相比较，则规模小，且分布局限于构造转折或构造交汇地段。成矿作用发生于强烈的酸性火山爆发活动的末期，即相对宁静的间歇期。大量的海底喷气、热液活动不仅形成了块状硫化物矿体，同时也使酸性火山爆发杂岩 本身发生 剧烈 的热 液蚀变。

矿床的含矿岩系及矿层具有明显的分带性，自上而下为：

同生沉积岩系
- 燧石层（或凝灰质硅质岩）；
- 重晶石层或重晶石硫化物矿层；
- 块状硫化物矿层（矿区内称富银铜铅锌矿层）。

火山热液成矿岩系
- 脉状、网脉状矿体（矿区内称含铜铅锌的蚀变流纹质岩矿层）；
- 蚀变流纹质火山岩（包括流纹岩、流纹质角砾岩、角砾凝灰熔岩、凝灰岩等。蚀变计有硅化、绢云母化、钾长石化、钡冰长石化及少量碳酸盐化、绿泥石化等）。

现据我们实地调查研究所获资料，对上述同生沉积成矿岩系的标志特征及形成机制概述如下：

1．燧石层、重晶石层是海底喷气作用所形成的纯化学岩，可直 接作 为这一类型矿产的找矿标志。此外在矿区范围内，常见重晶石层与白云质灰岩及暗色钙质千枚岩呈沉积相变——过渡关系。

2．块状硫化物矿层成层性好、形态简单、稳定且规模最大(占全矿区金属储量的70％

以上），它与重晶石矿层呈渐变过渡关系；

3．剧烈的热液蚀变没有影响到块状矿体及以上的海相沉积层，这说明火山热液成矿作用早于喷气沉积成矿作用。喷气沉积成矿作用是在海底进行的；

4．在块状矿体中有代表沉积成因及快速堆积和密度流改造的典型沉积结构、沉积构造，如草莓状黄铁矿（多金属矿）、粒序堆积层（黄铁矿—多金属矿的粒序层）、同生角砾岩、塌积岩、塑性变形层理等。

块状矿层之下是喷气热液通道，即蚀变岩筒，属火山热液成矿岩系部分。这里的成矿作用是以交代充填为主，有用矿物呈细脉状或网脉状出现，矿体形态复杂，与蚀变岩石为渐变过渡，无明显界线，蚀变带范围大于矿化范围。主要蚀变有钾化、钡冰长石化、硅化、绢云母化等。由于网脉状矿体及蚀变带受后期构造（包括强烈的构造挤压、剪切以及区域变质的劈理化作用等）破坏和改造，其含矿岩系的堆积层序及火山机构的原始形态很难恢复。应该强调的是这种改造对网脉状矿带有再造和富集作用，以致部分矿脉沿劈理出现，矿体沿挤压带产出。

由于矿区地层产状近于直立，故以上层序在矿区水平断面图中表现较为清楚（图84）。从图中可见到网脉状矿呈漏斗状集中，可能为蚀变岩筒，并可大致看到矿区有3—4个喷气通道。

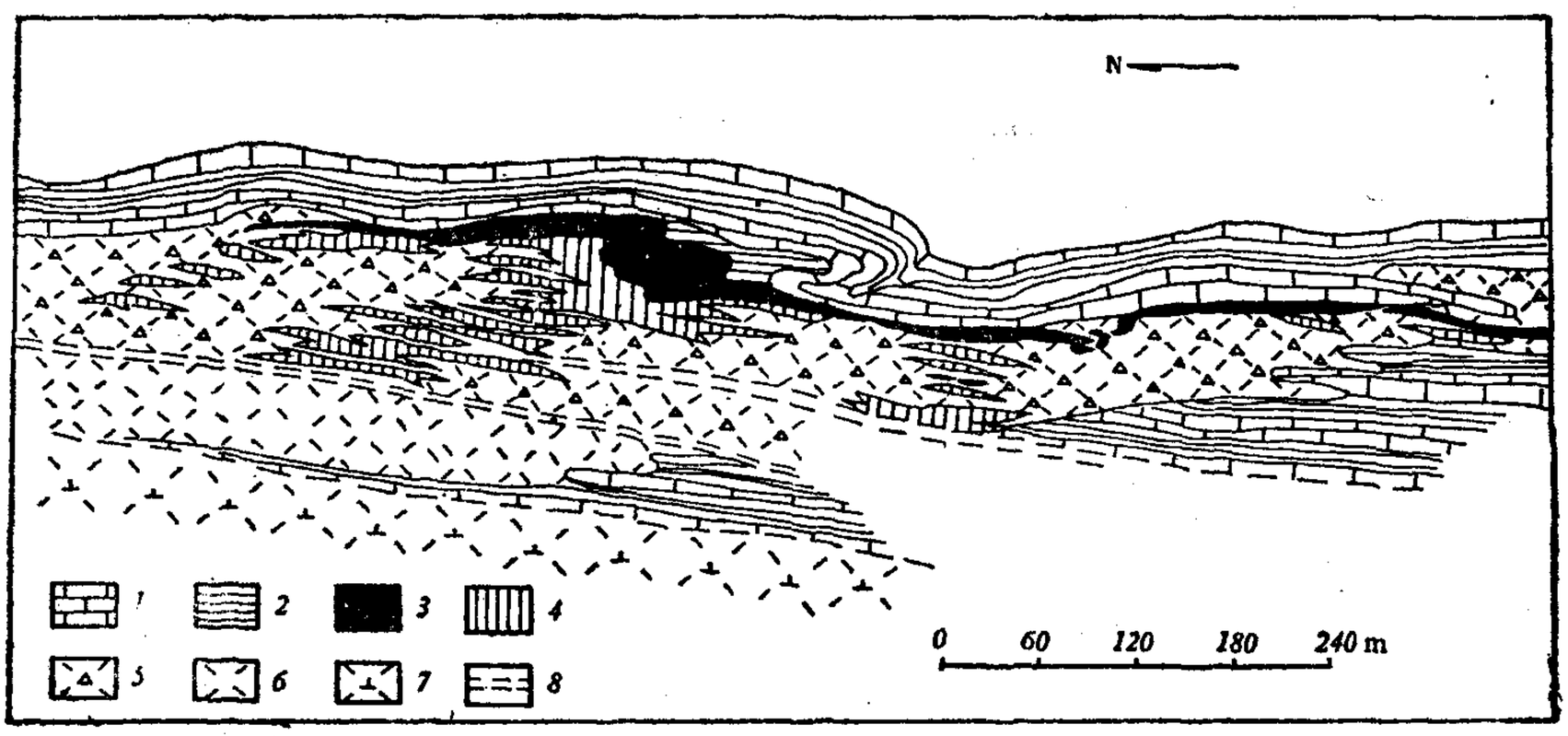

图 84　白玉昌台呷村多金属矿床综合水平断面略图（据108队资料略有修改）

1—微晶灰岩、钙质板岩；2—重晶石层及重晶石多金属矿层；3—块状硫化物矿层；4—脉状硫化物矿层；5—流纹质角砾凝灰熔岩；6—流纹岩；7—英安岩、英安流纹岩；8—断裂及断裂挤压破碎带

Fig. 84　A schematic horizontal profile of Gacun polymetal deposit, Changtai, Baiyu County (after modified data provided by No.108 Geological Team)

1—micritic limestone, calc-slate; 2—barite and barite-polymetal beds; 3—massive sufide ore bed; 4—vein sulfide ore bed; 5—brecciated rhyolitic tufflava; 6—rhyolite; 7—dacite and dacitic rhyolite; 8—fault and compresso-crushed zone

此类矿床与日本黑矿相比，除产出时代老和矿床分带中无石膏层出现，以及“黄矿”、“硅矿”不甚发育之外，其余特征均极为相似。

（二）火山热液型汞矿床（孔马寺）

汞矿含矿层赋存于勉戈组底部，含矿岩石主要为流纹岩、流纹质—英安质角砾岩及碎裂岩，汞矿常以辰砂石英脉、被膜状辰砂网脉以及微粒—细粒浸染状出现。矿石矿物除辰

砂外，尚见有少量黑辰砂，以及微量的硫锑汞矿；伴生矿物主要为黄铁矿、方铅矿、闪锌矿和雌黄，局部含有硬锰矿、软锰矿及菱锰矿；脉石主要为石英、绢云母，间少量高岭土和方解石，局部见绿泥石、绿帘石。矿化带沿摇坝-然章沟断裂破碎带展布，目前已知长度达1700m，宽1—61.5m。矿体在矿化带中呈透镜体、豆荚状产出。单个矿体长10—100m，厚3—20m。近矿围岩蚀变为硅化、绢云母化、黄铁绢英岩化、黄铁矿化等。矿床成因属火山—热液型。流纹岩中汞含量普遍较高，可能为汞的矿源层，并经构造—热液改造而富集成矿。矿床为义敦岛弧火山成矿作用晚期产物。

（三）火山—次火山热液型多金属矿床（东山脊）

矿体出现于南北向追踪断裂破碎带及两侧的流纹岩（或次流纹岩）及灰岩中，地表显示为似层状，呈褐铁矿化带形式出现。地表多为氧化矿，原生矿少见，仅局部保存有少量石英—方铅矿细脉。经钻探揭露，这些规模较大的地表氧化矿向深部迅速变薄，甚至消失，但断裂破碎带清楚、稳定，厚度及延深均较大，氧化亦深。经深部控制圈定，矿床规模仅属小型，因而就多金属矿而言其价值不大。但值得注意的是在该矿化带附近有规模较大的砂金矿和大金块，显示该矿化带有可能是该区砂金和块金的物源地，亟需重视。

本书暂将此类型矿床的赋存层位划属呷村组（卡尼克期），但其岩石学、岩石化学特征及矿化特征与呷村矿床有着明显的差异，可能因所处构造环境和成矿作用方式的不同所造成。是否应将其本类型矿床赋存的地层划属勉戈组，尚需进一步研究。

四、白玉—义敦—得荣弧间盆地区的成矿作用

该带是晚二叠世—晚三叠世早期继承性发展的张裂带。P_2—T_3^2为连续沉积、厚度巨大，以碎屑岩为主。火山活动以基性、中基性为主，具明显的细碧—角斑岩化。火山岩主要见于晚二叠世地层中，晚三叠世曲嘎寺组及海子山组仅少量出现或局部发育。

成矿作用以层控型多金属矿及沉积型铁矿、铁锰矿、锰矿及细碧岩型铜矿为主，多金属矿以巴塘杠日隆铅锌矿床为代表；铁矿等计有德格日念达沉积变质型磁铁矿，德格下白卡、巴塘茨巫、乡城正斗铁矿、铁锰矿点，以及巴塘茨巫顺打贡细碧岩型铜矿点，白玉阿色西菱铁矿、菱锰矿化点等。在上述各类型矿床（矿化）中以杠日隆层控型铅锌矿较有远景，具沉积—再造成因，相似于国外报导的沙利文型（远火山—沉积型）。

五、江达—德钦陆缘火山弧→弧后盆地的成矿作用

藏东地区在整个三叠纪时期均有不同程度的火山活动，与成矿有关者则局限于晚三叠世诺利期。主要有产于洞卡组中的加多岭类玢岩型铁矿，此外在昌都、茫康、得荣日雨等地红色沉积盆地中，尚有含铜砂页岩及石膏矿沉积。

（一）类玢岩型铁矿成矿系列

该类型铁矿分布于藏东江达德登至波罗的洞卡组中，该组出露近百公里，为火山—次火山杂岩系地层。铁矿多产于富钠质闪长玢岩（次火山岩）体之中和内外接触带附近，以及火山岩—沉积岩地层中。虽然该类矿床具岩浆型、接触交代型、火山喷气—沉积型等复杂的矿床成因类型，但它们又同属于火山成矿作用的产物，并类似于长江中下游的宁芜式玢岩铁矿，故本文称之为“类玢岩型铁矿的成矿系列”。矿床以产于玢岩体内外接触带型的铁矿规模最大。矿体呈脉状、透镜状、囊状，以块状矿石为主，间少量浸染状、网脉状矿

石。矿石矿物主要为磁铁矿、赤铁矿，少量褐铁矿、菱铁矿，偶见针铁矿、黄铁矿；脉石矿物主要为石英、玉髓、磷灰石，偶见蛋白石、沸石、萤石、石膏等。化学分析成果表明为高硅、磷，低硫的贫矿类型。岩体及近矿围岩蚀变计有钠长石化、钠黝帘石一绿帘石一绿泥石化以及绢云母化、高岭土化等。

（二）昌都一江达弧后盆地区的成矿作用

主要为砂页岩型铜矿，以昌都江突卡、江达觉穹弄、玉龙温泉沟、扎拉尕等矿点为其代表。矿体多呈似层状、透镜状、扁豆状，顺层产于晚三叠世洞卡组（甲丕拉组）杂色砂页岩中的浅色岩石中。金属矿物一般以辉铜矿、黄铜矿、斑铜矿、黄铁矿为主，普遍伴生有Co、Ag、Mo、As、Pb、Zn等多种有益元素。砂岩型矿石中，金属硫化物多以胶结物形式出现；于页岩、泥板岩中则多呈细脉状产出。虽然该类型铜矿尚不具工业意义，但常构成后期（主要为喜马拉雅期）具工业价值之斑岩型铜矿的重要矿源层。

除上述外，于藏东类乌齐、芒康、盐井等地，洞卡组（甲丕拉组）及波里拉组是重要的含石膏层位，亦具找矿意义。

结　束　语

地层是地史历程中遗留的最主要物质纪录。我们研究川西、藏东地区三叠纪地层，不仅是为了确定它们的划分和对比，了解其形成的时代和层序，同时还研究它们的生成条件和环境，以及沉积作用与大地构造演化的关系，为探讨青藏高原的形成、演化和进一步开展地质-找矿提供依据。实践表明，于地质构造情况极其复杂的川西、藏东地区开展地质科学研究，单凭某一学科和某一手段是很难达到目的的。为此我们在本课题科研的野外实践中，除重视了使用地质学方法对沉积岩的物质组分、沉积结构、构造、岩层厚度、接触关系、成因标志特点及沉积组合特点与变化等进行全面研究外，并注意了对沉积作用，以及沉积作用与其它地质作用（火山作用、成矿作用及构造作用等）关系的研究；在室内研究中，除应用薄片或显微镜这一基本研究方法外，为了确定沉积岩的成因及火山岩的物质来源和形成背景，还重点采用了粒度分析、岩石化学分析、岩石微量元素及稀土元素分析等方法加以验证。在生物地层研究方面，除注意搜集研究常见的实体化石外，也注意到了对遗迹化石和微体化石（放射虫、有孔虫及牙形刺等）资料的搜集研究。此外，在地层研究方面还引用了多重划分概念；在沉积学研究方面新建了火山喷发一沉积体系。上述种种虽属首次尝试，但它却标志了对该区三叠系的研究已进入新的历史时期。

在历时四年的野外考察中，参与该课题研究的全体科技人员，克服了高山缺氧、风雪严寒及交通不便等困难，爬山涉水、团结协作、辛勤劳动，完成了课题研究任务，并对若干问题提出了我们的见解和证据，但目前本区地质研究程度还很低，本书所涉及的研究工作也仅仅是一个开端，在很多方面尚有待进一步深入。故现今奉献给读者的这分研究成果，其中肯定存在不少的错误，我们衷心希望读者批评、指正。