煤炭矿权及相关政策培训班

讲课教材汇编

中国海洋石油总公司矿权管理办公室

2009 年 5 月

目　　录

内蒙古国土厅职能介绍及矿产资源开采现状 1

内蒙古自治区煤炭矿权管理 8

煤、泥炭地质勘查规范 14

煤矿勘探开发地球物理方法及应用效果 27

内蒙古自治区水资源概况 77

内蒙古黄河及准格尔旗水资源情况及管理 102

煤炭开发和煤炭加工的环境保护要求 108

内蒙古国土厅职能介绍及矿产资源开采现状

（高华　内蒙古自治区国土资源厅）

一、内蒙古自治区概况

内蒙古自治区位于中华人民共和国的北部边疆，由东北向西南斜伸，呈狭长形。直线距离 1700 公里；全区总面积 118.3 万平方公里，占全国土地面积的 12.3％，居全国第 3 位。东、南、西依次与黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、宁夏和甘肃 8 省区毗邻，跨越三北（东北、华北、西北），靠近京津；北部同蒙古国和俄罗斯联邦接壤，国境线长 4221 公里。

内蒙古自治区成立于 1947 年 5 月 1 日，是全国成立最早的自治区。全区分设 9 个辖地级市，3 个盟；两个单列市，其下又辖 101 个市、县、旗。全区人口 2386.1 万；中蒙古族和汉族数量最多，还有朝鲜、回、满、达斡尔、鄂温克、鄂伦春等民族。其中汉族人口为 1870.3 万人，占总人口的 78.38％；蒙古族人口为 421.1 万人，占总人口的 17.65％。其他少数民族人口为 94.7 万人，占总人口的 3.97％。

内蒙古自治区的地貌以蒙古高原为主体，具有复杂多样的形态。除东南部外，基本是高原，占总土地面积的 50％左右，由呼伦贝尔高平原、锡林郭勒高平原、巴彦淖尔——阿拉善及鄂尔多斯等高平原组成，平均海拔 1000 米左右，海拔最高点贺兰山主峰 3556 米。高原四周分布着大兴安岭、阴山（狼山、色尔腾山、大青山、灰腾梁）、贺兰山等山脉，构成内蒙古高原地貌的脊梁。内蒙古高原西端颁有巴丹吉林、腾格里、乌兰布和、库布其、毛乌素等沙漠，总面积 15 万平方公里。在大兴安岭的东麓、阴山脚下和黄河岸边，有嫩江西岸平原。这里地势平坦、土质肥沃、光照充足、水源丰富，是内蒙古的粮食和经济作物主要产区。全区高原面积占全区总面积 53.4％，山地占 20.9％，丘陵占 16.4％，河流、湖泊、水库等水面面积占 0.8％。

内蒙古属典型的中温带季风气候，具有降水量少而不匀、寒暑变化剧烈的显著特点。冬季漫长而寒冷，多数地区冷季长达 5 个月到半年之久。其中 1 月份最冷，月平均气温从南向北由零下 10℃递减到零下 32 摄氏度，夏季温热而短暂，多数地区仅有一至两个月，部分地区无夏季。最热月份在 7 月，月平均气温在 16℃-27℃之间，最高气温为 36℃-43℃。气温变化剧烈，冷暖悬殊甚大。降水

量受地形和海洋远近的影响，自东向西由500毫米递减为50毫米左右。蒸发量则相反，自西向东由3000毫米递减到1000毫米左右。与之相应的气候带呈带状分布，从东向西由湿润、半湿润区逐步过渡到半干旱、干旱区。这里晴天多，阴天少，日照时数普遍都在2700小时以上，长时达3400小时。冬春季多风大，年平均风速在3米/秒以上，蕴藏着丰富的光热、风能资源。其中位于巴彦淖尔盟的乌拉特中旗全年有风日在272天以上，为全国风能最丰富的地区之一。

2008年，自治区全年生产总值7761.8亿元，按可比价格计算，比上年增长17.2%，增速连续7年全国第一。一季度全区实现地区生产总值1471亿元，比去年同期增长15.8%，增速回居2.5个百分点比全国增速高9.7个百分点。其中，第一产业增加906.98亿元，增长7.5%；第二产业增加值4271.03亿元，增长20.5%；第三产业增加值2583.79亿元，增长15.5%。第一产业对经济增长的贡献率为5%，第二产业对经济增长的贡献率为61.4%，第三产业对经济增长的贡献率为33.6%。按常住人口计算，全年人均生产总值32214元，比上年增长16.7%，按年平均汇率折算达4638美元。全区规模以上工业企业主营业务收入7503.88亿元，比上年同期增长43.3%；实现利润614.68亿元，比上年同期增长40.7%。全年完成地方财政总收入1107.31亿元，其中地方财政一般预算收入650.64亿元，分别比上年增长32.5%和32.1%。

二、内蒙古自治区国土资源厅简介

内蒙古自治区国土资源厅成立于2000年，是由原内蒙古矿厅、土地局、测绘局合并而来。厅机关共有17个处局，涉及矿政管理处室4个，总编制90人。直属二级事业单位12个，其中正厅级1个，副厅级3个。国土资源厅的主要职责是：

（一）贯彻执行国家关于国土资源、测绘管理的方针、政策和法律、法规，研究拟定自治区有关法规、条理。组织草拟土地资源、矿产资源等自然资源管理的规章；依照规定负责有关行政复议；研究拟定管理、保护与合理利用土地资源、矿产资源等政策和办法；制订土地资源、矿产资源、测绘管理的办法。

（二）组织编制和实施国土规划、基础测绘规划、土地利用总体规划及年度计划和其他专项规划；参与报自治区政府审批的城市总体规划的审核，指导、审核地方土地利用规划；组织矿产资源的调查评价，编制矿产资源保护与合理利用

规划、地质勘查规划、地质灾害防治和地质遗迹保护规划。

（三）监督检查各级国土资源主管部门行政执法和土地利用、矿产规划执行情况；依法保护土地、矿产资源所有者的合法权益，承办并组织调处重大权属纠纷，查处重大违法案件。

（四）拟定实施耕地特殊保护和土地开发政策，规划和指导生态退耕，实施农地用途管制，组织基本农田保护，指导未利用土地开发、土地整理、土地复垦和开发耕地的监督工作。

（五）组织实施地籍管理办法，组织土地资源调查、地籍调查、土地统计和动态检测；指导土地确权、城乡地籍、土地定级和登记等工作。

（六）按规定组织实施土地使用权出让、租赁、作价出资、转让、交易和政府收购管理及临时用地管理，贯彻执行国有土地划拨使用目录指南和乡镇苏木、村嘎查用地管理办法，指导农牧区集体非农土地使用权的流转管理。

（七）指导基准地价、标定地价评测，审定评估机构从事土地评估的资格，确认土地使用权价格。承担须经国务院、自治区人民政府审批的各类用地的审查、报批工作。

（八）依法管理矿产资源探矿权、采矿权的审批登记发证和转让审批登记；负责矿产资源开发利用、保护的监督管理；依法审核对外合作区块；承担矿产资源储量管理工作，管理地质资料汇交；依法实施地质勘查行业管理，审查确定地质勘查单位的资格，管理地勘成果；负责矿泉水、地热水的开采管理；依法管理矿产资源补偿费等费用的征收和使用；按规定审定评估机构从事探矿权、采矿权评估的资格，确认探矿权、采矿权评估结果。

（九）组织编制自治区基础测绘和重大测绘项目规划，实施测绘行业管理，进行测绘资格审查。

（十）组织监测、防治地质灾害和保护地质遗迹；依法管理水文地质、工程地质、环境地质勘查和评价工作，监测、监督防止地下水的过量开采与污染，保护地质环境；认定具有重要价值的古生物化石产地、标准地质剖面等地质遗迹保护区。

（十一）安排并监督检查财政拨给的地勘费和其他资金。

（十二）组织开展土地资源、矿产资源和测绘技术的对外合作交流；推进科

技进步，推广科技新成果。

三、内蒙古自治区矿产资源概况

内蒙古自治区矿产种类多，主要矿种储量大，具有能源矿产品种齐全、金属矿产资源储量丰富、稀土资源得天独厚、非金属矿优势明显等特点，是我国重要的能源、稀土、有色金属基地，素有“东林西铁，遍地煤”的说法。我区已发现矿种 136 种，占全国发现矿种的 79.5%；开发利用矿种 112 种，占全国矿产种数的 47.86%；各类矿山企业 4480 家。有 31 种矿产保有资源储量居全国前 3 位，73（亚）种矿产保有储量居全国前 10 位，20 种矿产的人均占有量是全国的两倍以上。全区已查明煤炭资源保有资源储量 7016 亿吨、查明银金属资源储量 23141.27 吨、保有稀土氧化的资源储量 7893.24 万吨，均居全国第一位。2008 年，煤炭生产总量 4.52 亿吨，10 种有色金属产量 135 万吨；矿业叫产值近 1200 亿元，占全区工业总产值的 30%左右。内蒙古作为资源型省份，矿产资源的开发利用一直是经济发展的重要支柱。

（一）能源矿产

煤炭有我区的最主要优势矿产，全区已查明和预测含盆地 180 余个，面积约 11.8 万平方公里。查明的煤炭资源储量丰富，并有较大的资源潜力。截止到 2008 年底，全区查明和预测的保有资源信量 7016 亿吨，位居全国第一。依托丰富的煤炭资源，全区 2007 年电力装机容量达 2100 亿千瓦，以电量 1931.9 亿千瓦时，外送电量 390 亿千瓦时，主要送往东北和华北地区。

截止到 2007 年末，探明原油剩余技术可采储量 5763.38 万吨，天然气 3266.44 亿立方米，发现油页岩矿产地 40 余处，保有资源储量 2.73 亿吨，预测资源量居全国第四。

（二）黑色金属

内蒙古自治区铁矿资源分布广泛，截止 2007 年末，铁矿石保有资源储量 28.01 亿吨，预测资源量近 30 亿吨。2007 年铁矿石产量 4276 万吨，生产生铁 1069 万吨，钢 1040 万吨。铬铁矿保有资源储量 194 万吨，居全国第三位，锰矿保有资源储量 100 万吨。

（三）有色金属

我区有色金属成矿地质条件较好，分布相对集中，具有成规模的矿床少，矿

点、矿化点多，单一矿种少，共伴生矿产多的特点。已查明的 10 种有色金属矿产主要分布于呼伦贝尔西部、大兴安岭中南段和狼山地区，占全区有色金属总量的 95%。截止到 2008 年（报部数字），全区重要有色金属保有资源储量分别为：铜 508.83 万吨，铅 652.75 万吨，锌 1797.23 万吨，三氧化钨 18.8 万吨，锡 79.19 万吨，钼 65.25 万吨，镍 3.48 万吨。其中铅锌资源储量位居全国第二位，铜、锡位居全国第四位。全区发利用的有色金属矿产采矿权共有 171 个，其中铜矿 58 个、铅锌矿 90 个、钼矿 9 个、钨矿 2 个、锡矿 2、镍矿 3，其他有色金属大多数因为查明的资源储量较少且多为伴生矿，开发利用水平较低，铝土矿、钴、镍、铋、锑特矿产一直为紧缺矿产，矿产品原料主要依靠区外调入或进口。2008 年受有色金属产品价格大幅下跌的影响，开采低品位有色金属矿产的矿山企业大部分停产。据自治区经委统计，2008 年全区有色金属产量 167 万吨，其中铜 14.6 万吨，铅 3.8 万吨，铅 20 万吨，铝 127 万吨。

截止 2007 年，全区金属保有资源储量 223 吨，银金属资源储量 23141.27 吨。其他非金属矿产储量也十分丰富，这里从略。

四、自治区地质勘查资金情况

内蒙古自治区地质勘查资金项目建立于 2004 年，2006 年自治区成立了内蒙古自治区招投标委员会，并下设办公室，负责自治区勘查资金项目的管理工作。项目资金建立以来，自治区共投入资金 50 余亿元，并取得了较好的工作效果。

（一）基础地质项目

四年来，安排 1：5 万矿调、化探、综合方法找矿等基础地质项目折合为 604 个标准图幅，面积 22.34 万平方公里，占全区面积的 18.8%，占可扫面积（约 85 万平方公里）的 26.28%，是 2004 年前的 2.2 倍。截止 2008 年 12 月底，1：5 万矿调区共圈定 1：5 万磁异常 1800 余处，地球化学异常 2400 余处，安排矿产勘查项目 68 项。新发现一批金、银、铁、钼、铜、铅锌等多金属矿等 16 处找矿效果很好，有望能够达到中型或大型矿床规模。另外，还在基础地质工作成中优选出 44 个区域，作为第一批项目已投放到自治区探矿权市场中，鼓励社会资金开展更深层次的勘查工作。今后，将根据地质工作的进展不断分批投放市场，逐步形成基础先、规划布局、有偿使用、市场配置的地质勘查新机制。

1：5 万航空物探综合站测量工作（以下简称航飞），具有工作效率高，速度

快，对金属矿产有一定找矿效果的特点。我区在“十一五”期间，规划航飞面积73万平方公里，并在2006年首次在地质工作程度较低、成矿条件较好的地区开展了此项工作。三年来，共安排9个项目，面积约43.2万平方公里，占规划面积的 59.1%。航飞区包括阿盟西部、巴彦淖尔市中北部、包头市北（西）部、乌兰察布市中南部、锡盟北（东）部、赤峰市、通辽市北（南）部、兴安盟、呼伦贝尔市南部。目前已完成8万平方公里，圈定航磁异常588处，航电异常55处，异常查证工作正在进行中。

（二）非煤固体矿产勘查

非煤固体勘查项目是在基础性工作或前期地质工作的基础上，通过综合研究优选成矿有利地段、异常区，进行进一步勘查，寻找有价值工业矿体的过程，是实现自治区专项资金项目找矿突破的重要工作。2004年至2008年底，自治区专项地质勘查资金安排的非煤矿产勘查项目共413个，投入资金13.0591亿元，取得了较好的成果。如锐钛矿（钛）的发现，填补了我区钛矿资源的空白，钛金属量超过30万吨。同时，新增铁矿石资源量8467万吨，金24.13吨，银163.12吨，铂、钯4.93吨，铜金属量5.29万吨，铅锌金属量12.74万吨，还有一批非金属矿产资源储量。目前正在实施的项目新发现具大型以上规模找矿前景的金属矿产地有“内蒙古自治区包头市哈达门沟金矿及外围岩金矿”等16个；新发现具有中型以上规模找矿前景的金属矿产地有“内蒙古自治区西乌珠穆沁旗巴布盖诺尔西铜多金属矿”等9个。

（三）煤炭勘查项目

煤炭是我区的优势资源，也是近几年自治区专项资金项目的重点。截止2008年底，自治区专项地质矿产勘查资金共安排煤田勘查项目 216 个，投入经费31.2232 亿元。通过专项资金项目勘查，新增煤炭资源储量 4046 亿吨，为我区煤炭资源储量路居全国第一位做出了重要贡献。一些大型、特大型煤田已引起国内外业内人士和知名企业的关注，一些地区的煤炭资源已开始向企业配置。如五间房煤田，自治区政府配置给两大企业，协议出让价款150亿元。另外在阿拉善盟及乌兰察布市等缺煤区及稀缺煤种的勘查上已取得较大的突破。预计炼焦用煤新增10亿吨以上，缺煤地区找煤乌兰察布市新增22亿吨，阿拉善盟新增2亿吨。

（四）水资源勘查项目

自治区是地下水资源严重缺乏的省区之一，水资源量仅占全国的 1／55，列全国 32 个省、自治区直辖市的倒数第二位，人均占有水资源为全国平均水平 64％。且东西部水资源的分布相差甚大，特别是西部地区的缺水问题非常严重，严重制约了地区国民经济的发展。

2004 年前的水文地质勘查成果远不能满足我区国民经济的需求。因此，2004～2008 年，自治区勘查专项资金在全区 12 个盟市先后安排 96 个水文地质勘查项目，投入资金 4.4494 亿元。其中安排 1：5 万水文地质详查 52 个，安排 1；10 万水文地质勘查 14 个。地热、严重缺水地区找水、防氟、防砷改水等项目 30 个，勘查成果突出。

五、自治区煤炭产业政策

煤炭资源是我区重要的优势资源，内蒙古自治区党委政府十分关注。自 2005 年以来连续下发多个文对煤炭资源配置进行规范。2007 年，内蒙古自治区人民政府印发了《内蒙古自治区矿产资源有偿使用管理办法（试行）》，煤炭资源产业政策要求基本成熟。即，煤炭资源主要向国家、自治区煤炭转化项目实行有偿配置。煤炭矿井新建规模不低 120 万吨／年，露天煤矿不低于 300 万吨／年，就地转化率要达到 50％以上。具体要求是由国家和自治区投入资金进行普查和必要的详查工作，然后编制矿区总体规划和矿业权设置方案。依据规划和矿业权设置方案，分立矿业权。根据企业所上的煤转化项目所需资源计算应配置的煤炭资源储量，经自治区政府确定后，再由政府委托的矿业权人向企业转让矿业权，办理相关手续。

内蒙古自治区煤炭矿权管理

（内蒙古自治区国土资源厅）

一、矿产资源法律法规涉及情况简介

1、《中华人民矿产资源法》

1986 年 3 月 19 日第六届人民十五次会议通过，1996 年 8 月 29 日第 11 届全国人大 21 次会议修正。目前施行 96 修改的矿法。共七章 53 条。

涉及我区较常接触到的有以下内容：

第一章总则中第三条，矿产资源属于国家所有的函义。

第七条　国家对矿产资源勘查、开发实行统一规划、合理布局、综合勘查、合理开采和综合利用的方针。

第十条　国家在民族自治地方开采矿产资源应当照顾民族自治地方利益，作出有利于民族自治地方经济建议的安排，照顾当地少数民族群众的生产和生活，民族自治机关根据法律和国家统一规划，对可以由本地方开发的矿产资源，优先合理开发利用。

第三十二条，关于开采矿产资源给他人生产、生活造成损失的，应当负责赔偿，并采取必要的补救措施，开采矿产资源关于环境保护，节约用地、耕地、林地、草地因采矿受到破坏矿业企业因地制宜采用复垦利用植树种草及其它利用措施。

第六章的法律责任　39 条～49 条

2、行政法规层面上

中华人民共和国矿产资源法实施细则，国务院 152 号令

1994 年 3 月 26 日发布施行　七章 46 条

第 2 章～第 4 章　第 9 条～第 36 条　第六章的 42 条 43 条，需要大家经常翻看一下，在工作学习中较常用。

1998 年 2 月 12 日发布施行的《矿产资源勘查区块登记管理办法》国务院 240 号令，《矿产资源开采登记管理办法》241 号令，《探矿权、采矿权转让管理办法》242 号令。

《矿产资源监督管理暂行办法》1987 年 4 月 29 日国务院发布施行，共 28 条，从事采矿生产的矿山企业的监督管理。

《内蒙古自治区矿产资源管理条例》1999 年 7 月 31 日自治区第九届人大十次会议通过。共七章 55 条。

3、国土资源部规范性文件

关于矿产资源勘查登记、开采登记有关规定的通知，1998 年 4 月 10 日国土资发[1998]7 号文。

二、国土资源部关于办班探矿权、采矿权的程序性规定和要求提交的申请材料情况

一是申请，勘查登记的程序，由申请人按区块办法规定的审批登记权限及国土资源部授权给的权限规定，向有管辖权限的登记机关递交登记申请材料。

二是受理，有权限登记机关接受申请人申请登记资料，资料齐全，予以受理。申请人资料不齐全，退回申请，不予受理。

三是审查，审查人按收到申请先后顺序进行审查，提出审查意见，填写审批表。需申请人完善资料的，登记机关向申请人发出补资料通知，申请人未在规定期限内补报资料，视为放弃申请。

四是报批，将申请材料的审查表报主管领导审批签发。

五是通知，领导签发日通知申请人领取勘查许可证通知，不准予发不予登记通知。

六是领证，申请人按通知 30 日内，交给相关费用，领取勘查许可证。逾期不办理手续的，视为自动放弃。

申请人、勘查出资人为探矿权申请人

申请登记资料六项：一是申请登记书和申请区块范围图；二是勘查单位资格证书复印件；三是勘查工作计划，勘查合同或委托勘查的证明文件；四是勘查实施方案及附件；五是勘查项目资金来源证明文件；六是国务院地质工程主管部门规定提交的其它资料。

采矿权分二步：一是矿区范围的申请和审批；二是采矿登记手续。

矿区范围　采矿权申请按权限，向有权限机关《开采办法》和授权

申请审批

采矿权人到工商部门核准企业名称后，提出划定矿区范围申请

提交的资料：

一是划定矿区范围报告（内容有办矿理由及简要论证、地质工作概况、矿山开发利用初步方案）

二是与矿山建设相适应的地质报告

审查机关审查后给予文件形式的批复预留矿区范围，大型 3 年中型矿 2 年小型矿 1 年。

采矿申请登记手续

提交资料：

一是采矿申请登记书

二是以地质图或地形图为底图的矿区范围图

三是有设计资格单位编制的开发利用方案

四是法人营业执照

五是具有与矿山建设规模相应的资金技术和设备条件的证明材料

六是国家出资矿产地采矿权的报价评估、确认相关材料

七是环境影响报告及环保审批意见

程序与勘查登记一致。

三、国土部关于煤炭矿业权权限的规定和煤炭探矿权目前政策

关于规范勘查许可证采矿许可证权限有关问题的通知，2005 年 9 月 30 日施行，国土资发[2005]200 号

1、煤炭勘查区块大于（含）30 平方公里的勘查项目，国土资源部发证，小于 30 平方公里由各省国土资源部颁发勘查许可证。

2、煤炭井日储量 1 亿吨（含），焦煤井日储量 5000 万吨矿床储量规模，国土资源颁发，其余各省国土资源部门颁发采矿许可证。

通知前不符合上述规定的勘查许可证，采矿许可证，在办理延续、转让、变更时，由省人民政府国土资源主管部门提出意见后，将审批材料报国土部办理。

3、国家规划矿区和国民经济，具有重要价值矿区，由国土资源部批准矿业权设置方案和审批权限按上述规定办理。

《关于暂停受理煤炭探矿权申请的通知》国土资发[2007]20 号，2007 年 2 月 2 日，除国务院批准的重点煤炭开发项目和使用中央地质勘查资金（周转金）或省级地质专项资金开展煤炭普查和必要详查，可以设置煤炭探矿权外，全国暂

停新的煤炭探矿权申请。2008 年 12 月 31 日止，已经下文继续停止。

四、内蒙古煤炭矿业权配置政策原则及具体办理所需政府支持性文件的办理情况步骤

自治区煤炭产业政策方面的规定，根据国务院关于促进煤炭工业健康发展若干意见，国发[2005]28 号精神。

1、《自治区关于进一步加强煤炭资源矿业权设置及重点转化项目资源配置管理工作意见》内政字[2004]281 2004.8.19

2、《关于进一步规范矿业权出让管理加强煤炭资源勘查开采管理的意见》由国土资发[2006]42 号，2006.5.16 日

3、《关于推进煤炭资源整合和有偿使用的实施办法》内政字[2005]210 号，2005.8.20

4、《内蒙古自治区矿产资源有偿使用管理办法》内政发[2007]14 号，2007.2.12

5、《关于研究矿产资源配置事项审核办理程序会议纪要的通知》，内政办发[2007]21 号，2007.3.19

①原则：自治区政府控制煤炭资源一级市场，不受理企业煤炭探矿权申请，所有矿产资源实行有偿使用的原则。

②煤炭资源配置从服务于国家和自治区重大项目为原则，向煤液化、煤转电、煤化式和煤炭资源综合利用等重点项目倾斜，向进行煤炭资源转化的国内外大型企业倾斜，向区内资源枯竭的国有重点煤矿、优强企业倾斜。重大重点项目要遵循“先立项，后配资源”按照 50％转化，保障 30 年后备 20 年资源量一次预留，经自治区人民政府批准，分期动态配置资源，（项目指年消耗 500 万吨以上的煤化工、煤液化、电力装机 240 万千瓦以上电厂及对我区重化工发展有重大影响和直接拉动作用的项目）。

指国家规划矿区有国家发改委立项批准文件国家规划矿区外，有自治区发改委核准审批的立项文件，再行上报配置资源的请示。

50％转化，指煤转化项目的煤炭生产企业的煤年产量的 50％要用在区内煤转化项目上。

根据转化项目所需煤炭量的规模，按照保障 30 年，后备 20 年的资源量一次预留资源量，根据项目建设的期次动态配置煤炭资源量。

③配置资源要符合批准的《矿区总体规划》和矿业权设置方案的要求，煤矿矿区应当按国家、自治区相关部门批复的《矿区总体规划》和《矿业权设置方案》设置意见要求配置，国家出资的煤炭矿产地及多个矿业权人的煤炭矿区，由当地政府相关部门编制。国土和发改委部门对总体规划和矿业权设置方案要相互征求意见。

④新建煤炭建设规模必须与矿产资源量规模相适应。新建煤矿矿井单井规模不得低于 120 万吨／年，露天煤矿不得低于 300 万吨／年，煤炭资源整合和技改单井生产能力不低于 30 万吨／年。

⑤煤炭矿业权价款的评估出让价格不得低于自治区人民政府确定的评估出让价格。

评估出让价格	无烟煤	焦煤	炼焦配煤	贫煤	动力煤	褐煤
采矿权	8.0-9	7.0-8.0	5.5-6.8	5.0-6.0	2.5-3.5	1.5
探矿权	6	6	4	3	2	1

办理程序：

不论何种形式，不论什么方式一律报请政府办事后办理。

①凡是涉及煤炭资源配置问题，不论探矿权、采矿权，转让、变更、不论配置、国家规划矿区和三级规划矿区，上报国土资源部的配置出文，必须提请自治区人民政府主席办公会议研究。

②由各盟市人民政府根据产业政策和转化项目实际进展情况，认真筛选应配置资源项目后，向自治区人民政府上报为转化项目配置资源的请示。

③自治区政府办公厅一处根据有关政策提出拟办意见，政府分管副秘书长批转国土资源厅、自治区发改委、经济委员会、煤炭工业局、环保局等有关部门根据职责进行审核，在 15 日内将审核意见转国土资源厅汇总。

自治区发改委审核煤转化和？资源项目核准备案及有关规划衔接情况。

自治区经委、煤炭工业局负责测算项目所需煤炭资源量，实地查看项目，建设和相关设备要装定购情况。

环保局审查环境影响评价评审情况

国土厅对申请区域勘查成果，矿业权设置情况，符合矿业权设置方案，有偿使用落实情况，转化项目土地征用的情况核实，并结合各部门审核结果提出建议。

④国土厅上报综合建议意见后，由自治区办公厅三处根据相关政策对相关材

料审核及完善，了解具体情况，符合上自治区政府办公会议研究的，逐级呈报分管领导审批，根据领导意见安排上会，并准备项目情况完整的材料和会议材料。最终意见按会议精神办理。

⑤国土资源厅为转化项目配置资源办理任何矿权手续，必须以自治区人民政府相应会议纪要或通知等具有明确意见的文件为依据进行办理。

煤、泥炭地质勘查规范

（李建伏　内蒙古国土资源厅）

1 范围

本标准规定了煤、泥炭地质勘查的目的和任务、阶段划分、工作程度要求、勘查方法原则，煤、泥炭资源/储量分类条件和估算原则等

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。

GB/T 13908-2002 固体矿产地质勘查规范总则

GB/T 50215-94 煤炭工业矿井设计规范

GB50197-94 露天煤矿工程设计规范

GB/T 12719-91 矿区水文地质工程地质勘探规范

3 煤炭地质勘查的目的任务

煤炭地质勘查的目的任务是为煤炭建设远景规划、矿区总体发展规划、矿井初步设计提供地质资料。

4 煤炭地质勘查的基本原则

4.1 煤炭地质勘查工作必须从勘查区的实际情况和煤矿生产建设实际需要出发，正确合理地选择采用勘查技术手段，注重技术经济效益。

4.2 煤炭地质勘查工作必须以现代地质理论为指导，采用先进的技术装备和勘查方法，提高勘查成果精度，适应煤矿建设技术发展的需要。

4.3 煤炭地质勘查必须坚持“以煤为主、综合勘查、综合评价”的原则，做到充分利用，合理保护矿产资源，做好与煤共伴生矿的其他矿产的勘查评价工作。

5 煤炭地质勘查的工作程度

5.1 阶段划分

煤炭地质勘查工作划分为预查、普查、详查、勘探四个阶段。

5.2 预查阶段

5.2.1 预查应在煤田预测或区域地质调查的基础上进行，其任务是寻找煤炭资源。

5.2.2 预查工作程度要求

a) 初步确定工作地区地层层序，确定含煤地层时代

b) 大致了解工作地区构造形态

c) 大致了解含煤地层分布的范围、煤层系数、煤层的一般厚度和埋藏深度，大致了解煤类和煤质的一般特征

d) 大致了解其他有益矿产情况

e) 估算煤炭预测的资源量

5.3 普查阶段

5.3.1 普查是在预查的基础上，或已知有煤炭赋存的地区进行。

5.3.2 普查工作程度一般要求

a) 确定勘查区的地层层序，详细划分含煤地层，研究其沉积环境特征和聚煤特征。

b) 初步查明勘查区构造形态，初步评价勘查区复杂程度。

c) 初步查明可采煤层层位、厚度和主要可采煤层的分布范围，大致确定可采煤层煤类和煤质特征，初步评价勘查区可采煤层的稳定程度。

d) 调查勘查区自然地理条件、第四纪地质和地貌特征，大致了解勘查区水文地质条件，调查环境地质现状。

e) 大致了解勘查区开发建设的工程地质条件和煤的开采技术条件。

f) 大致了解其他有益矿产赋存状况。

g) 估算各可采煤层推断的和预测的资源量。

5.3.3 在煤炭资源条件较差、地质条件较复杂只能提交普查报告的井田，在普查工作程度的一般要求是：

a) 基本查明井田的构造形态和初期采区内的主要构造，详细了解井田构造复杂程度。

b) 初步查明可采煤层的层数、层位、厚度、结构及可采范围，适当加密控制初期采区范围内煤层的可采边界。

c) 初步查明可采煤层的煤质特征，基本确定煤类及其分布，详细了解其他有益矿产的工业价值。

d) 水文地质条件及其他开采技术条件等方面的勘查工作参照 5.2.2.1 条并按实际情况调整后确定。

e) 估算可采煤层的推断的和预测的资源量。

5.4 详查阶段

5.4.1 详查的任务是为矿区总体发展规划提供地质依据。

5.4.2 详查工作程度一般要求

a) 基本查明勘查区构造形态，控制勘查区的边界和勘查区内可能影响井田划分的构造，评价勘查区的构造复杂程度。

b) 基本查明可采煤层层位、层数、厚度和可采范围，基本确定可采煤层的连续性，控制主要可采煤层露头位置，了解对破坏煤层连续性和影响煤层厚度的岩浆侵入，古河流冲刷、古隆起等，并大致查明其范围，评价可采煤层的稳定程度和可采性。

c) 基本查明可采煤层煤质特征和工艺性能，确定可采煤层煤类，评价煤的工业利用方向，初步查明主要可采煤层风化带界线，评价可采煤层煤质变化程度。

d) 基本查明勘查区水文地质条件，基本查明主要可采煤层顶底板工程地质特征、煤层瓦斯、地温等开采技术条件，对可能影响矿区开发建设的水文地质条件和其他开采技术做出评价，初步评价勘查区环境地质条件。

e) 对勘查区内可能有利用前景的地下水资源作出初步评价。

f) 初步查明其他有益矿产赋存情况，做出有无工业价值的初步评价。

g) 估算各可采煤层的控制的、推断的、预测的资源/储量，其中控制的资源/储量分布应符合矿区总体发展规划的要求。

5.4.3 在煤炭资源条件较差、地质条件较复杂只能提交详查报告的井田，其详细工作程度的一般要求是：

a) 查明井田的构造形态和初期采区内的主要构造，对井田边界构造应作适当控制

b) 基本查明主要可采煤层的层数、层位、厚度、结构和可采范围，在先期开采地段范围内，适当加密控制可采煤层的可采边界，控制主要可采煤层的露头位置。

c) 基本查明可采煤层的煤质特征，确定煤类及其分布。

d) 水文地质条件及其他开采技术条件等方面的勘查工作程度，参照 5.5.2.1 条并按实际情况调整后确定。

e) 估算可采煤层的控制的、推断的和预测的资源/储量。

5.5 勘探阶段

5.5.1 勘探的任务是为矿井建设可行性研究和初步设计提供地质资料。

5.5.2 勘探的工作程度

5.5.2.1 对于拟建中型和中型以上机械化程度较高的井田，勘探工作程度的一般要求

是：

a) 控制井田边界构造、其中与矿井的先期开采地段有关的边界构造线的平面位置，应控制在 150 米以内。

b) 详细查明先期开采地段内落差等于和大于 30 米的断层，详细查明初期采区内落差等于和大于 20 米的断层，对小构造的发育程度、分布范围及对开采的影响作出评述。

c) 控制先期开采地段范围内主要可采煤层的底板等高线，煤层倾角小于 10 度时，应控制初期采区内登高距为 10 米~20 米的煤层底板等高线。

d) 详细查明可采煤层层位及厚度变化，确定可采煤层的连续性，控制先期开采地段内各可采煤层的可采范围，对厚度变化较大的主要可采煤层、应控制煤层等厚线。

e) 严密控制与先期开采地段或初期采区有关的主要可采煤层露头为止，在掩盖区，隐蔽煤层露头线在勘查线上的平面位置应控制在 75 米以内，控制先期开采地段范围内主要可采煤层的风氧化带界线。

f) 详细查明可采煤层的煤类、煤质特征及其在先期开采地段范围内的变化，着重研究与煤的开采、洗选、加工、运输、销售以及环境保护等有关的煤质特征和工艺性能，并做出相应的评价。

g) 详细查明井田水文地质条件，评价矿井充水因素，预算先期开采地段涌水量，预测开采过程中发生突水的可能性及地段，评述开采后水文地质、工程地质和环境地质条件的可能变化，评价矿井水的利用可能性及途径。

h) 详细研究先期开采地段和初期采区范围内主要可采煤层顶底板的工程地质特征，煤层瓦斯、煤的自燃趋势、煤尘爆炸危险性及地温变化等开采技术条件，并做出相应的评价。

i) 详细调查老窑、小煤矿和生产矿井的分布和开采情况，划出其采空范围，对老窑的采空区应尽可能地控制、并评述其积水情况，详细调查生产矿井和小煤矿的涌水量、水质及其动态变化，分析其充水因素。

j) 基本查明其他有益矿产赋存状况。

k) 估算各种可采煤层的探明的、控制的、推断的资源量/储量。

5.5.2.2 对于拟建小型矿井的井田、勘探的工作程度可根据矿井建设的实际需要加以调整。

5.5.2.3 现有生产矿井为了扩大井田范围，超出原已批准的地质报告的部分，其工作

程度应视扩大区所处的井田部位，依据矿井改扩建设对扩大范围的要求，由探矿权人与地质单位商定。

5.5.2.4 对于拟建中型以上机械化程度较高的露天矿，其勘查工作程度根据露天开采的特点应符合下列要求：

a) 复煤层按分煤层基本对比清楚。

b) 严格控制先期开采地段煤层露头的顶底界面及煤层露头被剥蚀后的形态，露天开采的最下一个煤层的露头，其底板深度的误差应控制在 5 米以内。

c) 详细查明先期开采地段内落差达于 10 米的断层，控制褶曲的产状，褶曲轴部的标高应控制在 10 米以内。

d) 详细查明各煤层的夹矸层数、厚度、岩性，对不能分层剥离的夹矸和在开采时可能混入煤中的顶底板岩石，均应了解其灰分、硫分、发热量和真密度等质量特征。

e) 基本查明剥离岩层中赋存的其他有益矿产，对具有工业价值的其他矿产，应提出必要的地质资料。

f) 详细查明露天开采的最下一个可采煤层顶板以上各含水层，以及煤层底板以下的直接充水含水层的分布，厚度及水文地质特征，计算露天开采第一水平的正常涌水量和最大涌水量，评价露天疏干得难易程度。

g) 基本查明露天边坡各岩层的岩性、厚度、物理力学性质，详细了解软弱夹层的层位，厚度、分布及其物理力学特征，评价影响边坡稳定性的主要地质因素，基本查明露天剥离物的岩性、厚度、分布及其物理力学性质。

h) 先期开采地段探明的和控制的资源/储量比例，应比附录 E 的要求提高 10%。

6 煤炭地质勘查的控制程度

6.1 煤炭地质勘查工作必须根据地形、地址及物性条件，合理选择和使用地质填图、物探、钻探、采样测试等勘查手段。

6.2 凡裸露和半裸露地区，均应在槽井探及必要的其他地面物探方法和配合下进行地质填图。地质填图的比例尺一般为：

a) 预查阶段 （1：50000）~（1：25000）

b) 普查阶段 （1：50000）~（1：25000），也可采用 1：10000

c) 详查阶段（1：25000）~（1：10000），也可采用 1：5000

6.3 凡地形、地质和物性条件适宜的地区，应以地面物探结合钻探为主要手段，配

合地质填图、测井、采样测试及其他手段，进行各阶段的地质工作。

6.4 凡不适于使用地震勘查的地区及裸露和半裸露地区，应在槽探、井探、浅钻、地面物探和地质填图的基础上开展钻探工作。

6.5 所有钻孔都必须进行测井工作

6.6 预查、普查阶段钻孔中达到规定厚度的煤层应全部采取煤心煤样，各种煤样的采区及其测试项目，参考附录 F 确定。

6.7 露天勘查的工作控制程度，根据露天开发建设的需要，一般应在露天初期采区范围内采用平行等距剖面进行加密，其剖面间距可为同类型井田勘探阶段先期开采地段基本线距的 1/2。

7 煤炭资源/储量分类及其类型条件

7.1 资源/储量分类依据

7.1.1 可行性评价程度

可行性评价程度分为概略研究、预可行性研究和可行性研究三种。

7.1.2 经济意义

7.1.2.1 经济的

其数量和质量是依据符合市场价格的生产指标计算的，在可行性研究或预可行性研究当时的市场条件下开采，技术上可行，经济上合理，环境等其他条件允许，即每年开采煤炭的平均价只能满足投资回报的要求。

7.1.2.2 边际经济的

在可行性研究或预可行性研究当时，其开采是不经济的，但接近于盈亏边界，只有在将来由于技术经济、环境等条件的改善或政府给予其它扶持的条件下才可变成经济的。

7.1.2.3 此边际经济的

在可行性研究或预可行性研究当时，开采是不经济的或技术上不可行的，需大幅度提高矿产品价格或技术进步使成本降低后，方能变成经济的。

7.1.2.4 内蕴经济的

仅通过概略研究，作了相应的投资机会评价，未做可行性研究或预可行性研究。

7.1.3 地质可靠程度

7.2 煤炭资源/储量分类及类型条件

7.2.1 探明的煤炭资源/储量的地质可靠程度

探明的煤炭资源/储量在地质可靠程度方面必须符合下列条件

a) 煤层的厚度、结构已经查明，煤层对比可靠，可采煤层的连续性已经确定，煤类、煤质特征及煤的工艺性能已经查明，岩浆岩对煤层、煤质的影响已经查明。

b) 煤层底板等高线以严密控制，落差等于和大于 30 米的断层已经详细查明

c) 各项勘查工程已达到勘探阶段的控制要求

7.2.2 探明的煤炭资源/储量分类

7.2.2.1 可采储量（111）：探明的经济基础储量的可采部分。勘查工作程度程度已达到勘探阶段的工作程度要求，并进行了可行性研究，证实其在计算当时开采是经济的、计算的可采储量及可行性评价结果可信度高。

7.2.2.2 探明的（可研）经济基础储量（111b）：同（111）的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

7.2.2.3 预可采储量（121）：同（111）的差别在于本类型只进行了预可行性研究，估算的可采储量可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

7.2.2.4 探明的（预可研）经济基础储量（121b）：同（121）的差别在于本类型是用未扣除设计采矿损失的数量表述。

7.2.2.5 探明的（可研）边际经济基础储量（2M11）：勘查工作程度已达到勘探阶段的工作程度要求，可行性研究表明，在确定当时开采是不经济的，但接近盈亏边界，只有当技术、经济等条件改善后才可变成经济的。

7.2.2.6 探明的（预可研）边际经济基础储量（2M21）：同（2M11）的差别在于本类型只进行了预可行性研究，估算的基础储量可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

7.2.2.7 探明的（可研）次边际经济资源量（2S11）：勘查工作程度已达到勘探阶段的工作程度要求，可行性研究表明，在确定当时开采是不经济的，必须大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后，才能变成经济的。

7.2.2.8 探明的（预可研）次边际经济资源量（2S21）：同（2S11）的差别在于本类型只进行了预可行性研究，资源量估算可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

7.2.2.9 探明的内蕴经济资源量（331）：勘查工作程度已达到勘探阶段的工作程度要求。

7.2.3 控制的煤炭资源/储量的地址可靠程度

控制的煤炭资源/储量的地质可靠程度方面必须符合下列条件：

a) 煤层的厚度、结构已基本查明，煤层对比可靠，可采煤层的连续性已基本确定，煤类、煤质特征及煤的工艺性能已基本查明，岩浆岩对煤层、煤质的影响已基本查明。

b) 煤层底板等高线已基本控制，落差等于和大于 50 米的断层已经基本查明。

c) 各项勘查工程已达到详查阶段的控制要求。

7.2.4 控制的煤炭资源/储量分类

7.2.4.1 预可采储量（122）：勘查工作程度已达详查阶段的工作程度要求，预可行性研究结果表明开采是经济的，估算的可采储量可信度较高，可行性评价结果的可信度一般。

7.2.4.2 控制的经济基础储量（122b）：同（122）的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述的。

7.2.4.3 控制的边际经济基础储量（2M22）：勘查工作程度达到了详查阶段的工作程度要求，预可行性研究结果表明，在确定当时开采是不经济的，但接近盈亏边界，待将来技术经济条件改善后可变成经济的。

7.2.4.4 控制的次边际经济资源量(2S22)：勘查工作程度达到了详查阶段的工作程度要求，预可行性研究表明，在确定当时开采是不经济的，需大幅度提高矿产品价格或大幅度降低生产成本后，才能变成经济的。

7.2.4.5 推断的煤炭资源/储量的地质可靠程度

推断的煤炭资源量在地质可靠程度方面必须符合下列条件：

a) 煤层的厚度、结构与初步查明，煤层对比基本可靠，煤类和煤质特征已大致确定

b) 煤层产状已初步查明，煤层底板等高线已大致控制

c) 各项勘查工程已达到普查阶段的控制要求

7.2.6 推断的煤炭资源/储量分类

推断的内蕴经济资源量（333）：勘查工作程度达到了普查阶段的工作程度要求。

7.2.7 预测的资源量（334）？

勘查工作程度达到了预查阶段的工作程度要求。

8 煤炭资源/储量估算

8.1 煤炭资源量计算指标

8.2 各类型资源量计算块段划分的基本要求

8.2.1 划分各类型块段，原则上以达到相应控制程度的勘查线、煤层底板等高线或主要构造线为边界。

8.2.2 跨越断层划定探明的和控制的块段时，均应在断层的两侧各划出 30 米~50 米的范围作为推断的块段。

8.2.3 小构造和陷落柱发育的地段，不应划定探明的或控制的地段。

8.2.4 露天勘查各级别块段的划分，不受初期采区内平行等距剖面加密的影响。

8.3 资源/储量估算的一般要求

8.3.1 预查、普查阶段估算的垂深，一般为 1000 米，最大不超过 1200 米，只适于建小型井的地区一般为 600 米，最大不超过 1000 米。

8.3.2 煤类或煤的工业用途不同时应分别估算。

8.3.3 资源/储量估算中所利用的各项勘查工程成果和基础资料的质量应当可靠。

8.3.4 煤层倾角小雨 60 度时，在平面投影图上估算资源/储量，当倾角等于或大于 60 度时，则应在立面投影图或立面展开图上进行估算。

8.3.5 煤层倾角小于 15 度时，可以利用煤层的伪厚度和水平投影面积估算资源/储量，倾角等于或大于 15 度时，则必须以煤层的真厚度和斜面积进行估算。

8.3.6 对煤层厚度的特厚点、变薄点或不可采点，均应分析其原因，根据具体情况作适当处理。

8.3.7 资源/储量的估算方法和各项估算参数，都应根据具体情况合理确定。

8.4 有夹矸的煤层采用厚度的确定方法

8.4.1 煤层中单层厚度小于 0.05 米的夹矸，可与煤分层合并计算采用厚度，但并入夹矸以后全层的灰分、硫分应符合估算指标的规定。

8.4.2 煤层中夹矸厚度等于或大于煤层最低可采厚度时，煤分层应分别视为独立煤层，分别估算资源/储量，夹矸厚度小于煤层的最低可采厚度，且煤分层厚度均等于或大于夹矸厚度时，可将上下煤分层厚度相加，作为采用厚度。

8.4.3 结构复杂煤层和无法进行煤分层对比的复煤层，当夹矸的总厚度不大于煤分层总厚度的 1/2 时，以各煤分层的总厚度作为煤层的采用厚度，当夹矸的总厚度大于煤分层总厚度的 1/2 时，按 8.4.1 条和 8.4.2 的规定处理

8.5 露天勘查煤层的夹矸和剥离物的估算

8.5.1 煤层夹矸的估算要求：

a) 各可采煤层应分别估算含矸率

b) 对煤层中厚度等于或大于 1 米的夹矸和小于 1 米的夹矸，应分别估算其含矸率

8.5.2 剥离物的估算要求

a) 按确定的露天边界，分别估算第四系、煤层上覆岩层的剥离量。

b) 开采多煤层的露天矿，对煤层之间的剥离物，应单独估算剥离量。

c) 按估算的剥离量与开采煤层的资源/储量，估算出最大、最小及平均的剥采比。

9 煤层气和其他有益矿产勘查工作

9.1 煤层气和其他有益矿产的勘查，一般利用各种探煤工程进行，确有必要时也可布置部分专门勘查工程和测试研究工作。

9.2 各阶段对煤层气和其他有益矿产的勘查工作要求参照规定执行，评价指标应按有关矿中规定执行。

10 泥炭地质勘查

10.1 泥炭预查

依据区域地质资料和预测资料，进行初步野外观测和极少量工程验证，提出可供普查的地区。有足够依据时可估算预测的资源量。

10.2 泥炭普查

10.2.1 目的

初步查明泥炭资源的分布、资源量和质量，为进一步详细提供依据。

10.2.2 任务

10.2.2.1 初步查明区内泥炭的分布面积、矿层层数计其厚度、质量等情况。

10.2.2.2 初步了解泥炭赋存的地质、地貌及水文地质条件和泥炭的成因类型。

10.2.2.3 钻酸腿短的和预测的资源量。

10.2.2.4 初步评价泥炭的开采利用技术经济条件。

10.2.3 工作方法

10.2.3.1 收集资料：查阅前人有关工作成果，研究区域地质、水文地质等有关资料确定成矿远景区。

10.2.3.2 访问、踏勘、了解泥炭资源的分布和开发利用情况。编制普查工作设计。

10.2.3.3 野外工作底图。

10.2.4 勘查手段和施工要求

必须从地质目的和经济效果出发，根据地质、地形及泥炭埋藏条件，矿层厚度选择探矿工具和手段。

10.2.5 取样和样品分析

10.2.5.1 含矿面积小于 0.5 平方公里的矿点取一至三个，大于 0.5 平方公里的矿点不应少于 3 个，以确定泥炭质量及进行综合利用初步评价为原则。

10.2.5.2 取样方法：据具体情况可采用探坑刻槽或钻孔取样，并要做详细的取样纪录。

10.2.5.3 样品质量：现在沼泽中的裸露泥炭，湿样质量不应少于 2 公斤，埋藏泥炭样质量不应少于 1 公斤。

10.2.5.4 包装与送样：样品包装一般用塑料袋或其他不易污染的材料，样品标签放于两层塑料袋之间并在外面贴上编号胶布。

10.2.5.5 泥炭样品的采样数量和一般分析项目：主要根据综合利用评价的需要而定。

10.3 泥炭详查

对普查圈定的详查区通过大比例尺地质填图及多种勘查方法和手段，比普查阶段密的系统取样，对详查区泥炭资源作出是否具有工业价值的评价。

10.4 泥炭勘探

10.4.1 目的：在泥炭详查圈出的范围内详细查明矿体的规模、储量和质量，做出综合评价。

10.4.2 任务：

a) 详细查明泥炭分布范围、面积和矿层厚度、层数及泥炭质量变化规律

b) 详细查明泥炭赋存的地质、地貌及水文地质特征，确定泥炭的成因类型和形成时代

c) 准确圈定矿体边界，控制矿层变化，估算探明的、控制的、推断的资源/储量。

d) 评价泥炭开采利用技术经济条件

10.4.3 工作要求：

a) 地形地质测量选用地形底图比例尺一般为（1：5000）~（1：10000）为宜，通过地质填图基本查明矿区地层层序、言性组合、层位时代，观察点密度以能基本控制地质体为原则。

b) 进行水文地质调查工作，查明地下水和地表水的补给，排泄条件，计算涌水量。

c) 工程网度一般要求按达到探明的资源/储量标准的工程网度进行施工。

10.4.4 取样方法和样品分析，按自然分层或等距方式取样，样长一般不大于 1 米。

10.5 泥炭资源/储量估算

10.5.1 泥炭品级和资源/储量

10.5.1.1 泥炭品级取决于有机质的含量，分为有机质含量 30%~50%的准泥炭和大于 50%的泥炭两个品级。

10.5.1.2 根据泥炭矿产资源本身的特殊性，其资源/储量分类如下：

a) 探明的：是矿区开采设计依据的资源/储量，其条件为：

1） 控制的矿体形状、产状及厚度变化，能准确圈定边界

2） 划分泥炭品级、掌握泥炭质量变化规律

3） 查明影响矿体储量的夹层

4） 查明覆盖层厚度，岩性和岩相变化

b) 控制的：是确定进一步部署勘探和制定泥炭资源开发利用规划的依据，其条件为：

1） 基本控制矿体形状、产状及矿层厚度变化、主矿体边界必须由工程控制

2） 基本确定品级和质量变化

3） 对影响矿体较大的泥沙、腐木等夹层已查明

4） 初步了解覆盖层厚度、岩性和岩相变化

c) 推断的：为进一步布置地质详查和矿山建设所探求的远景规划量，要求对矿体范围、矿层厚度、产状和质量有初步了解

d) 预测的：对具有赋存泥炭资源的地区经过预查，有足够的资料、数据估算出的资源量

10.5.2 资源/储量估算的一般规定

10.5.2.1 估算指标：泥炭有机质含量大于等于 30%。

10.5.2.2 复杂结构矿体资源/储量的估算，当夹层大于等于 0.1 米，应当剔除，并分层估算资源/储量。

10.5.2.3 泥炭资源/储量是按实际探得的资源估算的，估算不包括采空区。

10.5.2.4 估算单位以干吨（万吨）计。

11 资料编录、综合研究和报告编制

11.1 对原始资料编录工作的基本要求为如下四点：

a) 按勘查设计的要求和有关规程的规定，各种勘查工程的原始记录和数据资料必须齐全、准确、真实、可靠

b) 对自然露头和各种勘查工程所揭露的地质、水文地质现象，都必须按规定的内容和要求，进行观测、鉴定和描述、各种观测、测量记录资料，都应及时进行处理，解释和整理

c) 原始资料编录的工作程序、格式、内容、表达形式、术语等均应符合有关标准的规定

d) 各种原始记录、原始编录资料以及岩心、样品、标本等实物资料，必须按有关规定的要求妥善保管，建立完整的原始资料档案。

11.2 按照边勘查施工，边分析研究资料，边调整修改设计的原则，对各种勘查技术手段所取得的资料均应进行及时且充分的分析研究和利用。

11.3 各阶段地质报告的编制，原则上应按有关地质报告编写规范规定的要求进行。

煤矿勘探开发地球物理方法及应用效果

（霍全明　中国煤炭地质总局物探研究院）

引言

煤炭是我国重要的基础能源和原料，在国民经济中具有重要的战略地位。在我国一次能源结构中煤炭将长期是我国的重要能源。改革开放以来，煤炭工业取得了长足发展，煤炭产量持续增长，煤炭生产技术水平逐步提高，煤矿安全生产条件有所改善，对国民经济和社会发挥了重要的作用。

为促进煤炭工业持续稳定健康发展，保障国民经济发展的需要。当前一段时期内，我国煤炭工业重点任务是建立规范的煤炭资源开发秩序和加大煤炭资源勘探力度，依靠科技进步，提高地质勘探精度，进而建立以保护、节约为前提的资源监管体系；以大型煤炭基地和大型煤炭企业为主体的煤炭供应体系；以先进技术为支撑的煤矿安全生产体系；以《煤炭法》和《矿产资源法》为基础的法规政策调控体系。

基于上述，为了使学员初步了解煤炭资源勘探、开发中的问题，以及煤炭工业中的物探技术和作用。本讲稿在简要介绍了煤炭资源勘探阶段划分、勘探手段、煤矿建设程序后，重点讨论了地震勘探技术在煤矿勘探、矿井建设、煤矿生产中的作用，并以实际例子展示地震勘探的能力。我国煤田物探经过近五十多年的发展，特别是改革开放以来，二十世纪九十年代初至今高分辨率三维地震技术的研究、推广和应用，勘探精度和探测能力不断提高，把三维地震勘探作为矿井设计，煤矿生产采前勘探的高度现代化工具，目前已成为我国一些大、中型、特大型矿井标准的作法。

1 煤炭资源勘探

煤炭资源地质勘探（以下简称资源勘探）是煤炭工业建设的基础工作。其基本任务是为煤炭工业的规划布局提供可靠的资源情况，为煤矿的建设提供地质依据，并为地质科学研究积累资料。

经过五十多年的努力，我国的煤田地质科技不断得到发展，形成了基本适应于我国煤田地质情况的物探、钻探综合勘探方法体系、以高分辨率二维、三维地震勘探为核心的物探技术得到了广泛应用，实现了地震直接勘探煤层的目标，综合勘探精度大幅度提高。总结出了一套煤炭资源勘探的基本原则，这些原则是：资源勘探工作必须以较少的投资和较短的时间取得最好的地质成果，提交合格的地质报告为中心。一切勘探手段都必须为地质目的服务，讲究地质效果和经济效益，合理选择勘探方法和手段，提高研究

程度；运用先进的地质理论，采用国内外的先进技术和装备，不断提高地质工作的科学技术水平，逐步研究解决煤炭工业生产建设中采用新技术、新装备对资源勘探工作提出的新要求，提高勘探成果精度，适应煤矿建设生产技术发展的需求，按以煤为主、综合勘探、综合评价的原则。，做好其他有益矿产的勘探评价。近年为了适应高产、高效矿井建设的需要，在我国中、西部的一些大型矿区、煤炭资源勘探中也普遍推广首采区大面积小面元三维地震与钻探相结合的勘探技术，获得了十分显著的社会经济效益[16, 17]。

1.1 勘探阶段划分历史和现行划分的勘探阶段

1.1.1 我国勘探阶段划分[1-15]

建国初期，由于我国刚开始对煤炭资源进行规模勘探经验不多，因此照搬了苏联的相关规定。当时，勘探阶段分为概查、普查找矿、初步勘探（普查勘探）、详细勘探、检查勘探。勘探类型划分为“三类九型”。矿产储量分为平衡表内，平衡表外两大类，按其研究程度又划分出了 5 级储量：A1 级、A2 级、B 级、C1 级、C2 级。 1958 年煤炭工业部制定出<煤田地质勘探规程（草案）>对原有的规程制度作了重大修改，将普查分为普查找矿、普查勘探两个阶段。

1965 年 4 月煤炭工业部发布《地质工作若干技术规定》,《规定》中将煤炭资源勘探分为三个阶段，即煤田普查、矿区详查、井田精查。根据需要普查阶段还可以分作普查找煤和普查勘探两步完成。该<规定>第一次明确提出，储量计算深度一般不深于 600～800m，矿区深部有条件建设大型矿井时，计算深度可达 1000～1200m。

1972 年燃料化学工业部印发新的《煤田地质勘探规范》，勘探阶段及其要求与 60 年代基本相同，结合我国 20 多年勘探实践进一步明确了勘探类型划分为“三类九型”，并提出了 A、B、C1、C2 四级储量划分的勘探工程密度。

1980 年煤炭工业部、地质部联合制定的《煤炭资源地质勘探规范》正式颁发试行。该规范遵循了 1979 年 9 月煤炭工业部关于煤炭工业有关技术政策的规定，将煤炭资源勘探储量分为两类四级。1986 年 12 月全国矿产储量委员会在 1980 年 1 月《规范》版本基础上，经修改审定颁发了《煤炭资源地质勘探规范》。1987 年 3 月、全国矿产储量委员会、国家计委、国家经委发布《矿产勘查阶段划分的暂行规定》在全国执行至 2002 年现行《规范》颁布。

2002 年国土资源部发布现行 DZ/0215-2002《煤、泥炭地质勘查规范》。新世纪的煤炭勘查规范保持了 1986 年<煤炭资源勘探规范>和 1983 年<泥炭地质普查勘探规定>的基

本技术原则，现行《规范》规定煤炭地质勘查工作划分为 预查、普查、详查、勘探 四个阶段。根据工作区的具体情况和探矿权人（勘查投资者，如国家、煤矿企业、业主、建设单位、地质勘查单位等，以下同）的要求，勘查阶段可以调整。即可按四个阶段顺序工作，也可合并或跨越某个阶段。详查、勘探阶段地质勘查工作各项要求由探矿权人参照本标准确定。煤炭地质勘探的目的任务，基本原则、控制程度、工作要求等与以往的规范基本相同。矿产资源/储量分类、考虑与国际市场进一步接轨，把可行性评价和矿产资源的经济意义作为一个重要因素引入新规范，打破了以往依据地质勘探程度和当前工业技术条件下的开采利用情况，划分为能利用（表内）与和尚难利用（表外）两大类的传统，并将 A、B、C、D 四级储量级别划分为 16 级。就规范矿产资源/储量分类标准将勘探与开采分别求算的储量溶为一体，解决了矿山勘查和矿山开采煤炭资源/储量完全分离问题，将矿床技术经济评价或地质技术经济研究贯穿于整个勘查工作之中。

我国煤炭资源勘查工作阶段划分情况，详见表 1-1-1

表 1-1-1　我国煤炭资源勘查工作阶段划分情况表[1-15]

资料来源阶段划分	煤炭资源勘探工作阶段名称
建国初期至 1975 年	概查、普查找矿、初步勘探、详细勘探、检查勘探
1959 年 7 月煤炭部《煤田地质勘探规程》（草案）	普查、（普查找矿、普查勘探、）精查
1962 年 9 月煤炭部《煤炭工业基本建设程序暂行规定》	普查 普查找煤、普查勘探、详查、精查
1965 年 4 月煤炭部《地质工作若干技术规定》	煤　田　　普　查 普查找煤、普查勘探、矿区详查、井田精查
1972 年 1 月燃化部《煤田地质勘探规范》（讨论稿）	煤田　　普查 普查找煤、普查勘探、矿区详查、井田精查
1979 年 1 月煤炭部《煤炭工业技术政策》	普查　　详查　　精查
1980 年 3 月煤炭部《煤炭资源地质勘探规范》（试行）	找煤　普查　详查　精查
1986 年 9 月全国储委《煤炭资源地质勘探规范》	找煤　普查　详查　精查
2002 年 8 月国家标准《固体矿产地质勘查规范总则》	预查　普查　详查　精查
2002 年 12 月国土资源部《煤、泥炭地质勘查规范》	预查　普查　详查　勘探

1.1.2　国外勘探阶段划分

从已有不完全的资料来看，欧美等一些国家，都按本国情况对煤炭资源及勘探阶段进行了划分，并将煤矿生产勘探包括在内详见表 1-1-2

表 1-1-2　国外主要矿产国家勘查阶段划分对比表

国别勘探阶段	资源勘查			生产勘查		
原苏联（1984）	普查找矿	普查评价	初步勘探	详细勘探	补充勘探	生产勘探
美　国（1983）	普查找矿		初步勘探	详细勘探	就矿找矿	
英　国（1982）	第一阶段		区域勘探	详细勘探	盘区勘探	生产勘探
澳大利亚（1968）			区域勘探	评价勘探	设计勘探	
西　德（1959）	初查阶段	详查阶段	勘探阶段			
加拿大（1975）	矿区选择		初步勘探	详细勘探		
南　非（1970）	区外普查		初步勘探	详细勘探	最终勘探	

1.2 勘探工作程度

按现行 D2/T0215-2002<煤、泥炭地质勘查规范>规定，我国煤炭资源各勘探阶段的工作程度如下：

1.2.1 预查

预查应在煤田预测或区、域地质调查的基础上进行，其任务是寻找煤炭资源。预查的结果，要对所发现的煤炭资源是否有进一步地质工作的价值做出评价。预查发现有进一步工作价值的煤炭资源时，一般应继续进行普查；预查未发现有进一步工作价值的煤炭资源，或未发现煤炭资源，都要对工作地区的地质条件进行总结。

预查工作程度要求：

a) 初步确定工作地区地层层序，确定含煤地层时代；

b) 大致了解工作地区构造形态；

c) 大致了解含煤地层分布的范围、煤层层数、煤层的一般厚度和埋藏深度；大致了解煤类和煤质的一般特征；

d) 大致了解其他有益矿产情况；

e) 估算煤炭预测的资源量。

1.2.2 普查

普查是在预查的基础上，或已知有煤炭赋存的地区进行。普查的任务是对工作区煤炭资源的经济意义和开发建设可能性做出评价，为煤矿建设远景规划提供依据。

普查工作程度一般要求：

a) 确定勘查区的地层层序，详细划分含煤地层，研究其沉积环境特征和聚煤特征；

b) 初步查明勘查区构造形态，初步评价勘查区构造复杂程度；

c) 初步查明可采煤层层位、厚度和主要可采煤层的分布范围，大致确定要采煤层煤类和煤质特征，初步评价勘查区可采煤层的稳定程度；

d) 调查勘查区自然地理条件、第四纪地质和地貌特征；大致了解勘查区水文地质条件，调查环境地质现状；

e) 大致了解勘查区开发建设的工程地质条件和煤的开采技术条件；

f) 大致了解勘查区其他有益矿产赋存情况；

g) 估算可采煤层推断的和预测的资源量，推断的资源量占总资源量的比例参照《规范》附录 E 确定，另有要求的安要求确定。

在煤炭资源条件较差、地质条件较复杂只能提交普查（最终）报告的井田，其普查（最终）工作程度的一般要求是：

a) 基本查明井田的构造形态和初期采区内的主要构造，详细了解井田构造复杂程度；

b) 初步查明可采煤层和层数、层位、厚度、结构及可采范围，适当加密控制初期采区范围内煤层的可采边界；

c) 初步查明可采煤层的煤质特征，基本确定煤类及其分布，详细了解其他有益矿产的工业价值；

d) 水文地质条件及其他开采技术条件等方面的勘查工作程度，参照《规范》有关规定并按实际情况调整后确定；

e) 估算可采煤层的推断的和预测的资源量，其中推断的资源量的比例参照《规范》附录 E 确定。

1.2.3 详查

详查的任务是为矿区总体发展规划提供地质依据。凡需要划分井田和编制矿区总体发展规划的地区，应进行详查；凡不涉及井田划分的地区、面积不大的单个井田，以及不需编制矿区总体发展规划的地区，均可在普查的基础上直接进行勘探，不出现详查阶段。

详查工作程度一般要求：

a) 基本查明勘查区构造形态，控制勘查区的边界和勘查区内可能影响井田划分的构造，评价勘查区的构造复杂程度；

b) 基本查明可采煤层层位、层数、厚度和可采范围，基本确定可采煤层的连续性，控制主要可采煤层露头位置，了解对破坏煤层连续性和影响煤层厚度的岩浆侵入、古河流冲刷、古隆起等，并大致查明其范围，评价可采煤层的稳定程度和可采性；

c) 基本查明可采煤层煤质特征和工艺性能，确定可采煤层煤类，评价煤的工业利用方向，初步查明主要可采煤层风化带界线，评价可采煤层煤质变化程度；

d) 基本查明勘查区水文地质条件。基本查明主要可采煤层顶底板工程地质特征、煤层瓦斯、地温等开采技术条件，对可能影响矿区开发建设的水文地质条件和其他开采技术条件做出评价，初步评价勘查区环境地质条件；

e) 对勘查区内可能有利用前景的地下水资源做出初步评价；

f) 初步查明其他有益矿产赋存情况，做出有无工业价值的初步评价；

g) 估算各可采煤层的控制的、推断的、预测的资源/储量，其中控制的资源/储量分布应符合矿区总体发展规划的要求，占总资源量的比例参照《规范》附录 E 确定，另有要求的按要求确定。

在煤炭资源条件较差、地质条件交复杂只能提交详查（最终）报告的井田，其详查（最终）工作程度的一般要求是：

a) 查明井田的构造形态和初期采区内的主要构造，对井田边界的构造应适当控制；

b) 基本查明主要可采煤层的层数、层位厚度、结构和可采范围，在先期开采的地段范围内，适当加密控制可采煤层的可采边界，控制主要可采煤层的露头位置；

c) 基本查明可采煤层的煤质特征，确定煤类及其分布。详细了解其他有益矿产的工业价值；

d) 水文地质 条件及其他开采技术条件等方面的勘查工作程度，参照《规范》有关规定条按实际情况调整后确定；

e) 估算可采煤层的控制的、推断的和预测的资源/储量，其中控制的资源/储量比例参照《规范》附录 E 对小型井的要求确定。

1.2.4 勘探

一、勘探的任务：

勘探的任务是为矿井建设可行性研究和初步设计提供地质资料。勘探一般以井田为单位进行。勘探的重点地段是矿井的先期开采地段（或第一水平，下同）和初期采区。勘探成果要满足确定井筒、水平运输巷、总回风巷的位置，划分初期采区，确定开采工艺的需要；要保证井田境界和矿井设计能力不因地质情况而发生重大变化，保证不致因煤质资料影响煤的洗选加工和既定的工业用途。

二、勘探的工作程度

A．对于拟建中型和中型以上机械化程度较高的矿井的井田，勘探工作程度的一般要求是：

a) 控制井田边界构造，其中与矿井的先期开采地段有关边界构造线的平面位置，应控制在 150m 以内；

b) 详细查明先期开采地段内落差等于和大于 30m 的断层，详细查明初期采区内落差等于和大于 20m（地层倾角平缓、构造简单、地震地质条件好的地区为 15m~10m）的断层；对小构造的发育程度、分布范围及对开采的影响做出评述；

c) 控制先期开采地段范围内主要可采煤层的底板等高线，煤层倾角小于 10°时，应控制初期采区内等高距为 10m~20m 的煤层底板等高线；

d) 详细查明可采煤层层位及厚度变化，确定可采煤层的连续性，控制先期开采地段内各可采煤层的可采范围（包括煤层因受岩浆侵入、古河流冲刷、古隆起、陷落柱等的影响使煤层厚度和可采性发生的变化），对厚度变化较大的主要可采煤层，应控制煤层等厚线；

e) 严密控制与先期开采地段 或初期采区有关的主要可采煤层露头位置，在掩盖区，隐蔽煤层露头线在勘查线（测线）上的平面位置应控制在 75m 以内，控制先期开采地段范围内主要可采煤层的风氧化带界线；

f) 详细查明可采煤层的煤类、煤质特征及其在先期开采地段范围内的变化，着重研究与煤的开采、洗选、加工、运输、销售以及环境保护等有关的煤质特征和工艺性能，并做出相应的评价；

g) 详细查明井田水文地质条件，评价矿井充水因素，预算先期开采地段涌水量，预测开采过程中发生突水的可能性及地段，评述开采后水文地质、工程地质和环境地质条件的可能变化，评价矿井水的利用可能性及途径；

h) 详细研究先期开采地段和初期采区范围内主要可采煤层顶底板的工程地质特征、煤层瓦斯、煤的自然趋势、煤尘爆炸危险性及地温变化等开采技术条件并做出相应的评价；

i) 详细调查老窑、小煤矿和生产矿井的分布和开采情况，划出其采空范围，对老窑的采空区应尽可能地控制，并评述其积水情况，详细调查生产矿井和小煤矿的涌水量、水质及其动态变化，分析其充水因素；

j) 基本查明其他有益矿产赋存情况；

k) 估算各可采煤层的探明的、控制的、推断的资源储量，在先期开采地段范围内探明的和控制的比例的一般要求可参照《规范》附录 E 确定，在初期采区范围内主要可采煤层一般应全部为探明的。

B．对于拟建小型矿井的井田，勘探的工作程度可根据矿井建设的实际需要，参照《规范》有关规定条并加以简化和调整资源/储量的比例要求参照《规范》附录 E 中对小型井的要求确定。

C．现有生产矿井为了扩大井田范围，超出原已批准的地质报告范围的部分其工作程度应视扩大区所处的井田部位，依据矿井改扩建设计对扩大（延深）范围的要求，由探矿权人与地质单位商定。

D．对于拟建中型以上机械化程度较高的露天矿，其勘查工作程度一般除应参照上述 A 项中的要求外，根据露开开采的特点，还应符合下列要求：

a) 复煤层按分煤层基本对比清楚；

b) 严格控制先期开采地段煤层露头的顶底界面及煤层露头被剥蚀后的形态，露天开采的最下一个煤层的露头，其底板深度的误差应控制在 5m 以内；

c) 详细查明先期开采地段内落差大于 10m 的断层；控制褶曲的产状，褶曲轴部的标高应控制在 10m 以内，查明作为露天边界的断层，以及露天境界以外可能影响露天边坡稳定性的断层；

d) 详细查明各煤层的夹矸层数、厚度、岩性，对不能分层剥离的夹矸和在开采时可能混入煤中的顶底板岩石，均应了解其灰分、硫分、发热量和真密度及视密度等质量特征；

e) 基本查明剥离岩层中赋存的其他有益矿产，对具有工业价值的其他矿产，应提出必要的地质资料；

f) 详细查明露天开采的最下一个可采煤层顶板以上各含水层，以及煤层底板以下的直接充水含水层的分布、厚度及水地质特征，计算露天开采第一水平的正常涌水量和最大涌水量，评价露天疏干的难易程度；

g) 基本查明露天边坡各岩层的岩性、厚度、物理力学性质、水理性质，详细了解软弱夹层的层位、厚度、分布、及其物理力学特征，评价影响边坡稳定性的主要地质因素，基本查明露天剥离物的岩性、厚度、分布及其物理力学性质；

h) 先期开采地段探明的和控制的资源/储量比例，应比《规范》附录 E 的要求提高 10%

1.3 勘探手段和勘探工程控制程度

1.3.1 勘探手段

在煤炭资源勘探中采用的手段主要是钻探、地震、测井其次为地质填图、电法、磁法、重力。各勘探阶段所采用的手段如图 1-3-1，槽探主要应用我国南方基岩出露或覆盖层很薄的地区。

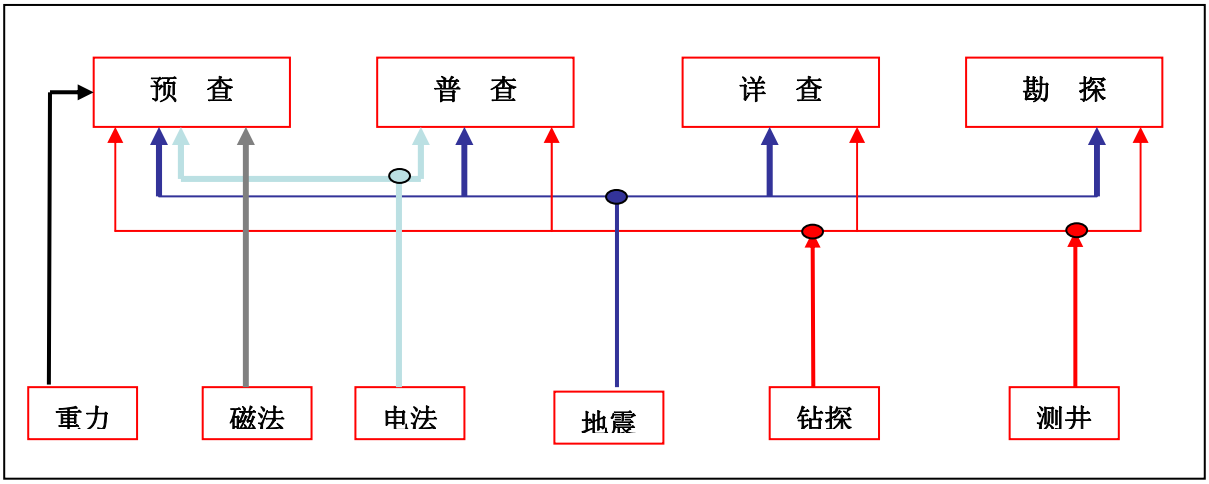


图 1-3-1 各勘探阶段所采用的手段

《规范》要求：

（1）煤炭地质勘查工作必须根据地形、地质及物性条件，合理选择和使用地质填图、物探、钻探、采样测试等勘查手段。预查、普查阶段的勘查工作控制程度，原则上应按前述执行。详查和勘探的勘查工程控制程度，参照前述研究确定。

（2）凡裸露和半裸露地区，均应在槽井探及必要的其他地面物探方法的配合下进行地质填图.地质填图的比例尺一般为:

a）预查阶段(1∶50000)～（1∶25000）;

b）普查阶段(1∶50000)～（1∶25000），也可采用 1∶10000;

c）详查阶段(1∶25000)～（1∶10000），也可采用 1∶15000;

d）勘探阶段 1∶5000，也可采用 1∶10000。

（3）凡地形、地质和物性条件适宜的地区，应以地面物探（主要是地震，也包括其他有效的地面物探方法）结合钻探为主要手段，配合地质填图、测井、采样测试及其他手段，进行各阶段的地质工作。地震主测线的间距：预查阶段一般为 2km～4km；详查阶段一般为 0.5km～1km；勘探阶段一般为 250m～500m，其中初期采区范围内为 125m～250m 或实施三维地震勘查。预查阶段钻孔应根据地震勘查成果验证与定位的需要，有针对性地进行布置。

（4）凡不适于使用地震勘查的地区及裸露和半裸露地区，应在槽探、井探、浅钻、地面物探和地质填图的基础开展钻探工作。预查阶段根据需要适当布置钻孔。

（5）所有钻孔都必须进行测井。

（6）预查、普查阶段钻孔中达到《规范》附录 2，规定厚度的煤层应全部采取煤心煤样；各种煤样的采取及其测试项目，参考《规范》附录 F 研究确定。详查和勘探阶段钻孔中各种煤样的采取及煤机关报测试项目，以及其他各种煤样的采取及其测试项目，参考《规范》附录 F 研究确定。

（7）露天勘查的工程控制程度，根据露天开发建设的需要，一般应在露天初期采区范围内采用平行等距剖面进行加密，其剖面间距可为同类型井田勘探阶段先期开采地段基本线距的 1/2。

1.3.2 勘探工程控制程度

一、构造复杂程度划分为四种类型

A．简单构造：含煤地层沿走向、倾向的产状变化不大，断层稀少，没有或很少受岩浆岩的影响。主要包括：

a）产状接近水平，很少有缓波状起伏；

b）缓倾斜至倾斜的简单单斜、向斜或背斜；

c）为数不多和方向单一的宽缓褶皱。

B．中等构造：含煤地层沿走向、倾向的产状有一定变化，断层较发育，有时局部受岩浆岩的一定影响，主要包括：

a）产状平缓，沿走向和倾向均发育宽缓褶皱，或伴有一定数量的断层；

b）简单的单斜、向斜或背斜，伴有较多断层，或局部有小规模的褶曲及倒转；

c）急倾斜或倒转的单斜、向斜和背斜；或为形态简单的褶皱，伴有稀少断层。

C．复杂构造：含煤煤地层沿走向、倾向的产状变化很大，断层发育，有时受岩浆岩的严重影响。主要包括：

a）受几组断层严重破坏的断块构造；

b）在单斜、向斜或背斜的基础上，次一级褶曲和断层均很发育；

c）紧密褶皱，伴有一定数量的断层。

D．极复杂构造：含煤地层的产状变化极大，断层极发育，有时受岩浆岩的严重破坏。主要包括：

a）紧密褶皱、断层密集；

b)形态复杂特殊的褶皱，断层发育；

c）断层发育，受岩浆岩的严重破坏。

表 1-3-2　构造复杂程度类型钻探工程基本线距表

构造复杂程度	各种查明程度对构造控制的基本线距		
	探明的 A	控制的 B	推断的 C
简单	原 750～1000	1500～2000	2000～4000
中等	375～500	750～1000	1000～2000
复杂		250～500	500～1000

注：极复杂构造只宜边探边采，线距不做具体规定

二、煤层稳定程度划分为四种种类型

A．稳定煤层：煤层厚度变化很小，变化规律明显，结构简单至较简单；煤类单一，煤质变化很小。全区可采或大部分可采。

B．较稳定煤层：煤层厚度有一定变化，但规律性较明显，结构简单至复杂；有两个煤类，煤质变化中等。全区可采或大部分可采。可采范围内厚度及煤质变化不大。

C．不稳定煤层：煤层厚度变化较大，无明显规律，结构复杂至极复杂；有三个或三个以上煤类，煤质变化大，包括：

a）煤层厚度变化很大，具突然增厚、变薄现象，全区可采或大部分可采；

b）煤层呈串珠状、藕节状，一般连续，局部可采，可采边界不规则；

c）难以进行分层对比，但可进行层组对比的复煤层。

D．极不稳定煤层：煤层厚度变化极大，呈透镜状、鸡窝状，一般不连续很难找出规律，可采块段分布零星；或为无法进行煤分层对比，且层组对比也有困难的复煤层；煤质变化很大，且无明显规律。

表 1-3-3　煤层稳定程度类型型钻探工程基本线距表

煤层复杂程度	各种查明程度对煤层控制的基本线距	
	探明的	控制的
稳定	500～1000	1000～2000
较稳定	250～500	500～1000
不稳定		250（375）

注：极不稳定煤层只宜边探边采，线距不做具体规定

三、选择钻探工程基本线距的要求

A．认真研究井田（勘查区）的构造复杂程度和煤层稳定程度，按其中勘查难度较大的一个因素，选择井田（勘查区）钻探工程的基本线距。

B．构造复杂程度类型的划分，原则上以井田（勘查区）为单位，当井田（勘查区）内的不同地段有显著差异时，应当根据实际情况区别对待。

C．当一个井田（勘查区）内有两种或或两种以上煤层稳定程度类型时，应以资源/储量或厚度占优势的那一部分煤层稳定程度类型选择基本线距。

D．运用地面物探手段即能基本满足构造控制要求的井田（勘查区），钻探工程基本线距应根据煤层稳定程度类型进行选择。表 1-3-3 主要适用于不能使用地面物探和地面物探不能取得有效成果的地区。

E．在裸露和半裸露地区，钻探工程基本线距的选择，应充分考虑地质填图和其他地面式作的成果。

F．以线形构造为主的地区，基本线距可根据构造的特点，沿构造线走向方向适当放稀。

2 煤矿建设

2.1 煤矿建设程序

煤矿建设程序十分复杂。概括的讲大致分为 5 个阶段：（1）煤炭资源勘探；（2）矿井建设可行性研究；（3）矿井初步设计；（4）矿井设计；（5）矿井建设。建设煤矿必须取得省国土资源厅或国家国土资源部颁发的采矿证，及安全、环保、土地、铁路、银行、电力、水土保持、消防、交通、军事等 10 多个部门的审批、备案，方能开工建设。

2.2 煤矿建设井型划分

根据《煤炭工业技术政策》、《关于煤矿设计规范中若干条文修改的决定》（试行）和《地方国营煤矿设计若干规定》中的有关规定。

(1) 矿区建设规模和服务年限

矿区规模（万吨/年）	均衡生产年限（年）
1000 及以上	100 以上
800 及以上	90 以上
500 及以上	70 以上
300 及以上	50 以上
100 及以上	40 以上

(2) 新建井服务年限

矿井设计能力（万吨/年）	服务年限（稳产时间）	
	缺煤地区	非缺煤地区
300 及以上	不少于 50 年	不少于 70 年
120～240	不少于 45 年	不少于 60 年
45～90	不少于 30 年	不少于 50 年
30	不少于 20 年	不少于 30 年

（3）改扩建矿井服务年限（改造后）

改扩建后设计能力（万吨/年）	服务年限（稳产时间）	
	缺煤地区	非缺煤地区
300 及以上	不少于 30 年	不少于 50 年
120～240	不少于 25 年	不少于 40 年
45～90	不少于 20 年	不少于 30 年
30	不少于 10 年	不少于 15 年

（4）露天矿

设计能力（万吨/年）	服务年限（稳定时间）
500 及以上	不少于 30 年
300 及以上	不少于 25 年
100 及以上	不少于 20 年
100 万吨以下（不含 100 万吨）	由煤炭局自定

（5）地方国营煤矿矿井和水平服务年限，不应小于下表规定：

井型（万吨/年）	设计服务年限（年）			
	矿井		第一水平	
	非缺煤地区	缺煤地区	非缺煤地区	缺煤地区
6	12	12	6	6
9	15	15	8	8
15	20	18	9	9
21	25	20	10	9
30	30	25	15	10

注：改、扩矿建井的服务年限与缺煤地区同。

（6）矿井（露天）井型和洗煤厂厂型划分为：

井型厂型	设计生产能力（万吨/年）
大型	120、150、180、240、300、400 及以上
中型	45、60、90
小型	9、15、21、30

（7）煤层厚度分级

级别	煤层厚度（米）
薄煤层	≤1.30
中厚煤层	1.31-3.50
厚煤层	＞3.50

2.3 煤矿地质保障系统

2.3.1 煤矿地质保障系统的基本概念[18]

煤矿地质保障系统，特别是高产高效矿井地质保障系统是根据高产高效矿井机械化、集中化程度高的特点，以地质量化预测为先导，以物探、钻探等综合技术为手段，并依托先进的计算机技术实现生产地质工作的动态管理。它要求为矿井设计、采区布置，生产设备、采面布置到回采等各个层次或阶段提供可靠的地质保障。因此，要实现煤矿生产的高产高效，除选择优势资源区块为开采场地外，更重要的是对影响煤炭开采的地质因素有系统和清楚的掌握。

影响煤炭开采的地质因素很多，重要的有构造（包括断层和褶曲等），煤层厚度及其变化，顶底板岩性和组合及其空间分布，矿井水文地质及瓦斯地质、煤层中的地质异常体。查明这些地质因素对不同矿井煤炭开采的影响程度，为煤炭生产、巷道开拓提供可靠的地质依据，是地质保障系统的主要内容。

2.3.2 煤矿地质保障系统的主要技术手段

由于以往提交的井田地质报告，受勘探程度的限制，大多不能满足现代化综合机械化采煤系统技术的要求。近十年来发展了一种专门为煤矿采区设计和生产的高精度物探方法、可以较好的弥补这一技术空白。目前采用的采区物探方法主要有二维高分辩率地震勘探、三维高分辩率地震勘探、其次有瞬变电磁勘探、无线电透视法、矿井地质雷区、矿井直流电法、矿井微重力测量、槽波地震、瑞利波地震等，此外还有补充钻探、实地地质测量等方法。概括的说，如图 2-3-1 所示。

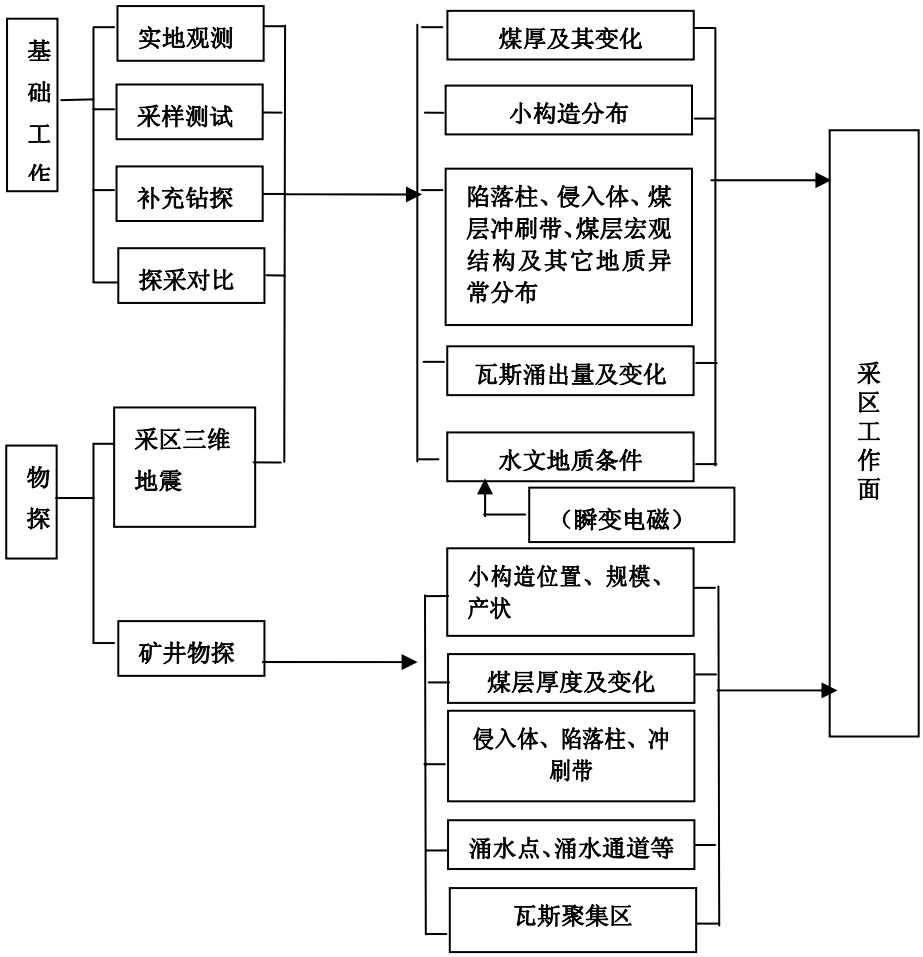


图 2-3-1 高产高效矿井地质保障系统技术框架

3 煤炭工业中物探技术及应用

3.1 煤炭资源勘探、开发物探方法

地球物理勘探技术在我国煤炭工业中应用已有五十多年历史，采用的主要方法有地震勘探法（包括二维、三维地震及近期拟进行的四维地震）、其次为电法、重力、磁法见图 3-1-1。煤炭物探的发展按其应用范围大致分为两个阶段：第一阶段上世纪五十年代中期至八十年代中期，主要用于煤炭资源的预查（找煤）、普查、详查和勘探（精查）；第二阶段上世纪八十年代初至今，这一阶段在数字化和计算机技术的带动下，物探技术特别是地震技术在煤炭工业中应用取得突破性进展。它不仅用于煤炭资源勘探，而更主要的是广泛大规模应用于矿井建设采前勘探。进入九十年代中期，为适应淮南、淮北、兖州、平顶山、潞安、阳泉、晋城、开滦、邢台、铁法、郑州、永城等几十个大型、特大型煤炭（矿业、煤电）集团公司近百个煤矿建设高产高效安全矿井的需要，一种专门为煤矿采区设计和煤矿采前勘探服务的高精度开发地震技术得到迅速发展。在市场经济和市场竞争机制的激励下，千道和几千道地震采集系统的问世，煤矿与物探单位都在努

力追求高效率，都把高精度地质成果作为双方追求的目标，从而物探技术进步又一次得到迅速发展。现在我国的华北、东北、华东、西北和云南、贵州的一些大中型、特大型煤矿都在采用地震技术，其中主要是 3D 地震技术。

地震技术在我国煤炭工业得到如此广泛的应用，除了上述之外最重要也是最关键的一点是我们在我国的一些主要煤田采集到了 1～3 层主要可采煤层的煤层反射波，用它不仅可研究煤层地质构造，而且可用于直接勘探煤层和煤层气。

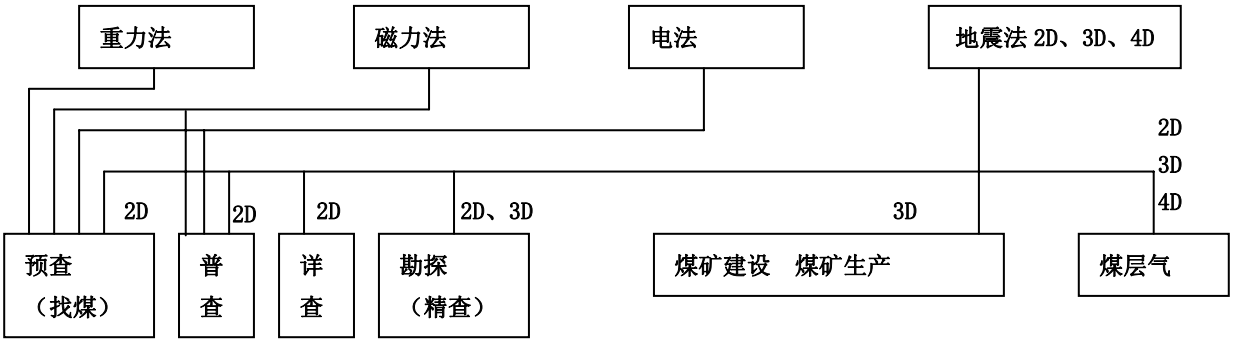


图 3-1-1 煤炭工业中的地球物探勘探方法及应用

3.1.1 地震勘探

地震勘探就是利用人工方法激发的弹性波来定位矿藏（包括油气、煤、矿石、水、地热资源等）、确定考古位置、获得工程地质信息。地震勘探所得的资料、与其他地球物理资料、钻井资料及地质资料联合使用，并根据相应的物理与地质概念能够得到有关构造及岩石类型分布的信息。煤层、油气储层分布的信息。

地震勘探的基本过程是先激发地震波（一般采用炸药或可控机械震源）、然后测量出震源点传播到各个检波点所需的时间。采集地震波是用检波器和地震仪，检波器的通常排放在震源点出发的一条线上（2D），也可以是一个面积分布（3D）。根据上述地震波到达各个检波点所需时间及地震波速度，可以重建地震波的传播路径。地下地质构造和岩性信息就是由重建的路径和地震波动力学等，参数提取得到的。在能源资源勘探中我们利用的地震波传播路径一般为以下两类：一是首波路径或折射波路径，主要沿不同地层的分界面传播，二是反射波路径，反射波起始向下传播，然后在某些点上发生反射传回地表。不管沿哪一个路径传播，波的传播时间都与岩石的物理性质及地层的产状有关，地震勘探的目标就是根据波的到达时间及一定限度利用振幅频率、波形的变化来探测岩石信息。尤其推断地层的构造形态。因此，地震勘探法又分反射波法和折射波法。在石油天然气、煤炭能源工业中用的最多的是反射波法（2D3D）。地震勘探是所有物探

方法中勘探精度最高的。这是因为弹性波的性质不同于其他地球物理场，使地震勘探能有较大可能性分辨不同深度的地层界面。

3.1.2 电法勘探

电法勘探是测量地层的电性特征。通过电性特征的分析计算了解地质构造、煤系赋存范围。地下含水层分析等。电法勘探的方法很多、在煤田勘探中使用的方法主要有对称四极电测探法、申剖面法、瞬变电磁法、自然电位法、频率测探法、大地电场法等。它可以对沉积剖面进行电性层划分和确定标准层的埋藏深度、误差通常在 10%-25%左右。这种方法所测的 Pk 值是把标准层以上整个椭球体空间的影响都混在其中，从而使这种方法对一个地层的分辨能力，随地层埋深增加而大大降低。

3.1.3 重力勘探

重力勘探是测量地下物质的任何质量单元以万有引力定律相制约的重力场的变化。能够全面的反应地下的地质构造与岩性变化。因此一切构造单元常以一定的轮廓反映到重力图上来。这就是重力场上述特性的直接表现。但是由于可能产生重力异常的地质因素较多，各种因素的影响往往与正常重力场混淆在一起，使人们不太容易区分。因此重力资料不能独立的解决地质问题，即使不能得到单一解，必须进行综合分析。在没有其他干扰的情况下，根据重力资料确定地质体的基本轮廓和位置在宏观是是可以的，但计算出来地质体埋藏深度是不可靠的。重力勘探主要用于预查阶段。

3.1.4 磁力勘探

磁力勘探是测量地下物质的磁性通过对磁力异常的分析计算磁性体的分布范围和埋藏深度。它计算的深度比重力资料要可靠一些。这是因为在煤田中，引起磁力异常的原因大部分是火成岩和变质岩，而沉积岩通常可视为非磁性的、通常不发生干扰作用，这样使得磁力异常的地质因素在空间范围内比重力场局限的多，缩小了多解性范围。

在煤炭资源勘探中，磁力勘探应用的很少，一般仅用于圈定煤层自燃区边界，如鄂尔多斯盆地东缘及新疆地区。

3.2 二维地震勘探

二维地震勘探是指炮点和检波点在一条线上，激发和接收地震反射波如图 3-2-1。在煤炭工业中通常采用 24 次-36 次覆盖，炮点距 40M，道距 10M，48-120 道；0.5-1MS 时间采样；高频检波器 60HZ 或 100HZ、小组内距组合接收；现在一般都采用 SN388\408\428\1mag\aris 地震仪。

根据我国煤田地质情况而研究发展的一套高分辨率地震技术广泛应用于煤炭资源勘探阶段，在综合勘探中发挥了重要作用，得到了业主和地质勘探单位的普遍采用。我们重要的经验是在综合勘探工程部署上，查明地质构造以地震勘探为主，钻探验证；查明地层、煤层，煤质、水文工程地质等以钻探、测井为主，地震配合解释。从而大幅度提高了对煤炭资源的勘探程度、降低了勘探费用，缩短了勘探周期，取得了十分显著的社会经济效益。

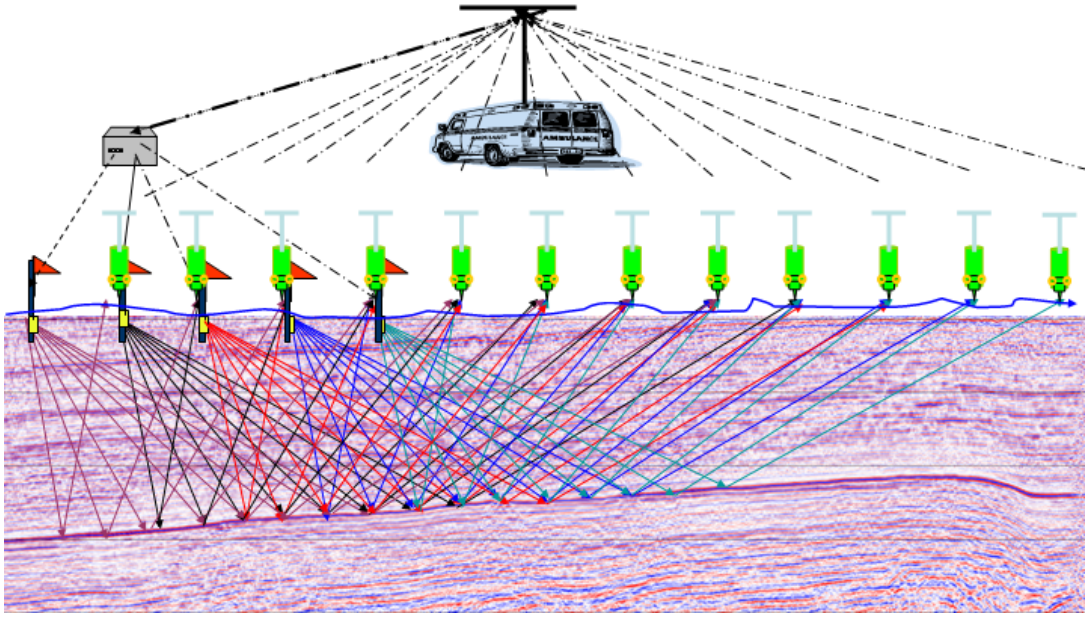


图 3-2-1　地震勘探原理图

二维地震勘探能力与精度

按照地质工作从较大范围概略了解、到小范围详细研究的工作程序和与煤炭基本建设要相适应的原则，地震勘探工作划分为概查（找煤）、普查、详查、精查和采区勘探五个阶段，根据资源及地质情况可以简化或合并。

（1）概查

概查一般应在煤田预测与区域地质调查或在重力、磁法、电法工作的基础上进行。其主要任务是寻找煤炭资源，并对工作地区有无进一步工作价值做出评价。

地质任务及工作程序要求：

初步了解覆盖层厚度及变化情况。

初步了解工作地区构造轮廓

初步了解含煤地层的分布范围

提供参数孔和找煤孔孔位。

（2）普查

普查应在概查的基础上或在已知有勘探价值的地区进行。

地质任务及工作程度要求

初步查明覆盖层的厚度，当厚度大于 200m 时测线上的解释误差不大于 9%。

初步查明区内基本构造轮廓，了解构造复杂程度，控制可能影响矿区划分的主要构造。初步查明落差大于 100m 的断层，并了解其性质、特点及延伸情况，断层在平面上的位置误差不大于大于 200m。在测线上主要按目的层深度解释误差不大于 9%。

初步控制主要煤层的隐伏露头位置，其平面位置误差不大于 200m。

了解主要按煤层的分布范围

初步了解岩浆岩对主要煤层的影响范围。

（3）详查

详查应在普查的基础上，按照煤炭工业布局规划的需要，选择资源条件好、开发比较有利的地区进行。

地质任务及工作程度要求：

查明勘探区的构造形态，控制勘探区边界和区内可能影响井田划分的构造，评价勘探区构造复杂程度。查明误差大于大于 50m 的断层性质及延伸情况，其平面位置误差不大于大于 150m。

主要煤层底板的深度解释误不大于 5%.

控制煤层隐伏露头位置，其平面误差不大于大于 150m

古河床、古隆起、岩浆岩等对主要煤层的影响范围

初步了解主要煤层厚度变化趋势。

了解勘探区内煤层（成）气的赋存情况。

（4）精查

精查一般以井田为单位进行。精查工作的主要地段是矿井的第一水平（或先期开采地段）和初期采区。

地质任务及工作程度要求：

查明井田边界构造及矿井第一水平有关的边界构造。

查明第一水平内落差等于和大于 20m 的断层，断层平面位置误差不大于 100m，基本查明初期采区内落差大于 10m 的断层(地震地质条件复杂的地区应基本查明落差大于 15m 的断层)，并对小构造的发育程度、分布范围做出评述。

控制第一水平内主要煤层的底板标高，其深度解释误差不大于 3%

查明第一水平或初期采区内主要煤层露头位置，其平面位置误差不大于 100m。

覆盖层厚度大于 200m 时，其解释误差不大于 5%；小于 200m 时解释误差不大于 10m。

圈出第一水平内主要煤层受古河床、古隆起、岩浆岩等影响范围。

研究第一水平范围内主要煤层厚度变化趋势。

对区内可能有利用前景的煤层（成）气的赋存情况做出初步评价。

3.3 三维地震勘探

采用二维地震时，激发（炮点）和接收点（检波器）排列在一条线上，而在三维地震技术中激发（炮点）和接收点（检波器）在地面是按面分布的。采用三维勘探时，可以获得一个由基本等距的地下数据点组成的地震数据网，每个数据点我们称之为 CDP 点，均为重叠接收（称之为覆盖次数），在煤田勘探中通常为 24 次-48 次，有的地区达到 60 次。

目前，采用的三维地震观测系统主要为线束型，块状型、砖墙型、面元细分型。用的最多的还是线束型。采用线束型三维系统时，把看勘探区划分为几个平行的条带，每个条带包括几个块段，依次对这些块段进行放炮接收采集地震数据。块段与块段之间相互连接条带与条带之间重叠一定数量的接收线，因而全区可以采用“逐点爆炸”技术

图 3-3-1 是一个线束型三维勘探的例子。这里炮点和检波点的平面布置在图上看得很清楚。这个系统里，每个块段有 24×10 个检波点，8 条炮线，因而可得 24 次覆盖的三维数据。（10 线 8 炮制、道距 20m、炮点距 40m、CDP10×10m、24 次覆盖）

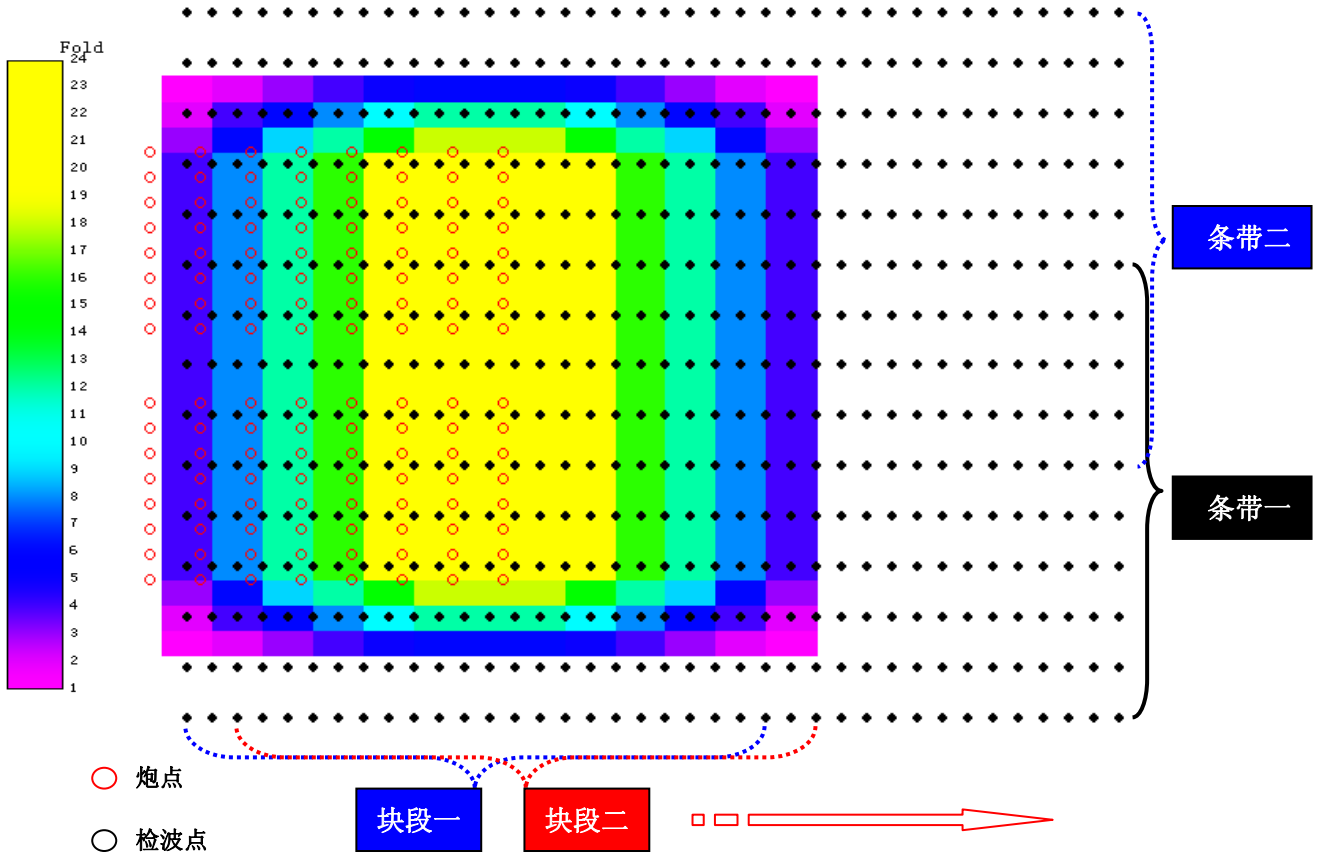


图 3-3-1　三维地震勘探系统　（10 线 8 炮制）

设计三维地震观测系统第一要根据地质任务、第二要注意地震地质条件、第三要考虑勘探区位置和环境因素，以此来确定以下关键参数：(1)覆盖次数 (2)面元大小 (3)炮检距及其分布 (4)偏移孔径 (5)覆盖次数斜坡带 (6)记录长度。

三维地震数据处理，在许多方面与二维地震数据处理相似，不同的是很多处理步骤要在三维中进行。地震资料处理软件的发展，近年我们已实现全三维处理，模块包括三维静校正、三维地表一致性补偿、三维去操、三维速度分析、三维动校正、三维 DMO、三维道间插值、三维一步法偏移、三维叠前时间偏移等。图 3-3-2 为煤矿采区三维数据体图、煤层底板立体图及珊状图综合实例。

三维地震数据解释采用的软件主要为 Geoframe、Landmark、OpendTect。通过近年的引进、消化、吸收，结合煤田三维地震勘探的特点和任务要求，研究制定出了一套适合我国煤田勘探、地震数据解释技术系列 (1) 高精度全三维地质构造解释技术；(2)煤层厚度变化横向地震预测技术；(3)煤层顶底板岩、物性反演解释技术；(4)煤层顶底板物理力学参数地震估算技术；（5）煤层冲涮带地震预测技术；（6）煤层气富集带地球物

理识别技术；（7）煤矿陷落柱地震数据描述技术。

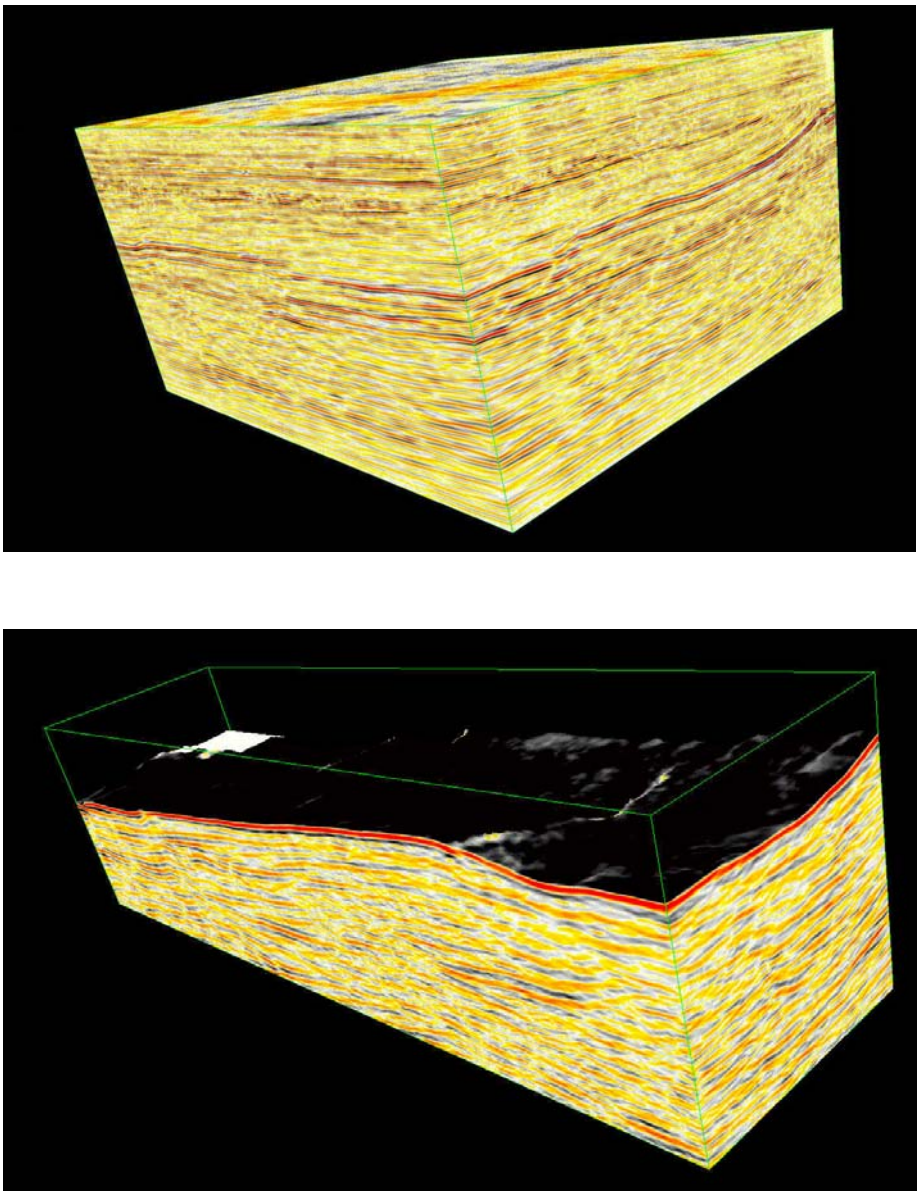


图 3-3-2 为煤矿采区三维数据体图（上）、煤层底板立体图（中）及珊状图（下）综合实例

3.3.1 煤田三维地震勘探的任务与精度

三维地震勘探的主要任务是为矿井设计、生产矿井预备采区设计提供地质资料，其地质构造成果能满足井筒、水平运输巷、总通风巷及采区和工作面划分的需要。勘探范围由矿井建设单位或生产单位确定。

地质任务及工作程度的一般要求：

a）三维勘探应查明落差 3～5m 以上的断层（地震地质条件复杂地区查明落差 8 m 以上断层），其平面位置误差应控制在 30m以内。

b) 进一步控制主要煤层底板标高，三维勘探不大于 1.5% 。

c）查明采区内主要煤层露头位置，三维勘探不大于 30m。

d) 当覆盖层厚度大于 200m 时，其解释误差不大于 3% ；小于 200m 时解释误差不大于 6m。

e) 进一步圈出区内主要煤层受古河床，古隆起，岩浆岩等的影响范围。

f) 解释区内主要煤层厚度变化趋势。

g) 解释较大陷落柱等其它地质现象。

3.3.2 地质构造勘探

构造对煤厚度变化（尤其是侧向变化）、瓦斯和矿井水的突出有重大影响。当构造作用造成煤层厚度变薄或使煤层倾角变化时，在工作面推进过程中常常需要破顶或破底；构造作用的影响亦造成煤层顶板破碎或撇顶煤而引起冒落，使顶板管理困难；在综采面内若出现 3m 左右的未知断层，就有可能迫使采面搬家。因此在布置综采面时，必须查明采面内落差 2~3m 的小断层。利用三维地震和矿区内现有的资料（包括钻探资料、物探资料、巷道开拓资料等）约束三维地震资料的方法，进行构造精细解释，对将要开采的采区或工作面作出量化预测，是目前各矿区普遍采用的方法。

图 3-3-3 是某矿采区三维地震勘探成果与二维地质勘探成果对比图。图 3-3-4 是断层在地震时间剖面上的特征。

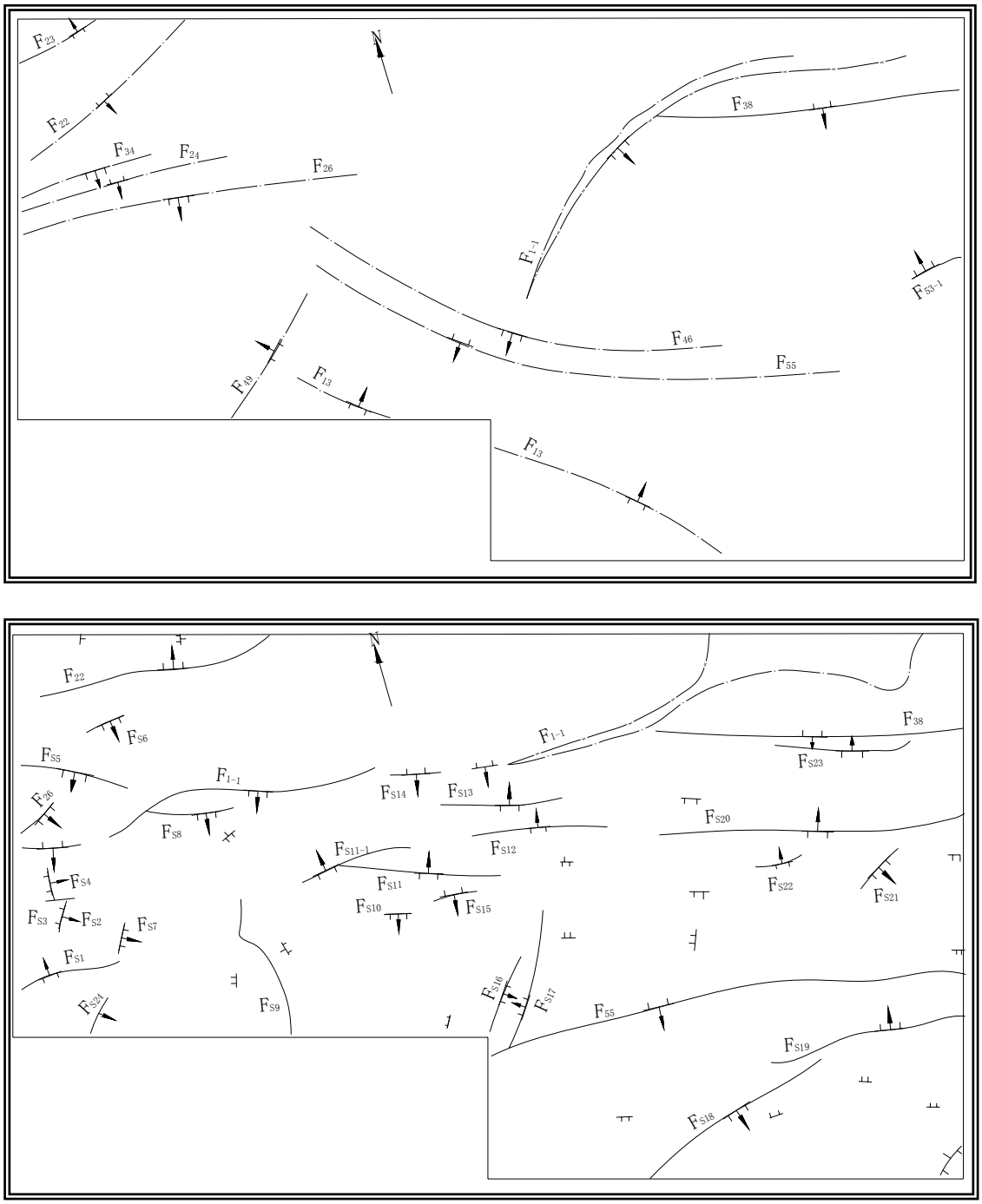


图 3-3-3 某矿采区二维地震勘探成果与三维地质勘探成果对比图

上：二维地震勘探成果，下：三维地震勘探成果

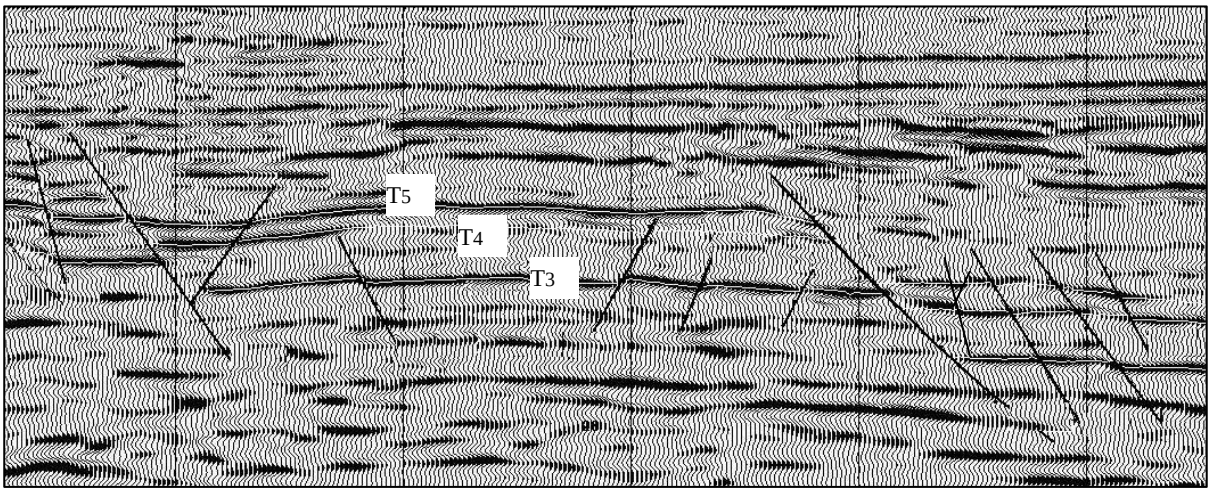


图 3-3-4　断层在地震时间剖面上的特征

T5 为 13-1 煤层反射波，T4 为 11 煤层反射波，T4 为 8 煤层反射波

某矿采区资料验证情况：

深度验证情况见表 3-3-1。

巷道验证断层情况见表 3-3-2。

表 3-3-1　深度验证情况表

验证方式		解释深度（m）	验证深度（m）	绝对误差（%）	相对误差（%）
钻孔	12W1	-499	-493.6	5.94	1.19
	12E5	-675.21	-670	5.21	0.77
巷道	1	-596.3	-600.5	3.75	0.62
	2	-591	-590	1	0.17
	3	-585	-588	3	0.51
	4	-581.7	-585.5	4.1	0.7
	5	-581.8	-587.2	5.4	0.92
	6	-591.3	-590.3	1	0.17
	7	-595.6	-595.3	0.3	0.05
	8	-607.4	-613	5.6	0.91
	9	-619.6	-626	6.4	1.02
	10	-616.3	-618.6	2.3	0.37
	11	-619.4	-629	0.6	0.1
	12	-598.4	-589.4	9	1.53
	13	-593.5	-591.7	1.8	0.3

平均误差 0.62%

表 3-3-2　巷道验证断层情况表

断层	性质		落差（m）		平面位置
	地震	巷道	地震	巷道	
F55	逆	逆	6	5	吻合
			扭曲	1	相差 5m
			10	10	相差 19m
Fs19	正	正	10	12	吻合
			3	6（正） 3（逆）	吻合
Fs18	正	正	5	5	相差 19m
Fs26	正	正	13	15~20	吻合
F24	逆	逆	5	4	相差 5m

地震属性分析技术的运用，将三维地震勘探推向了精细勘探之路，大大提高了构造的解释精度。图 3-3-5～图 3-3-9 为某煤矿采区利用属性检测断层分析图成果，倾角检测，断稜属性检测，时差属性分析检测、反射波的倾角曲率属性检测图。

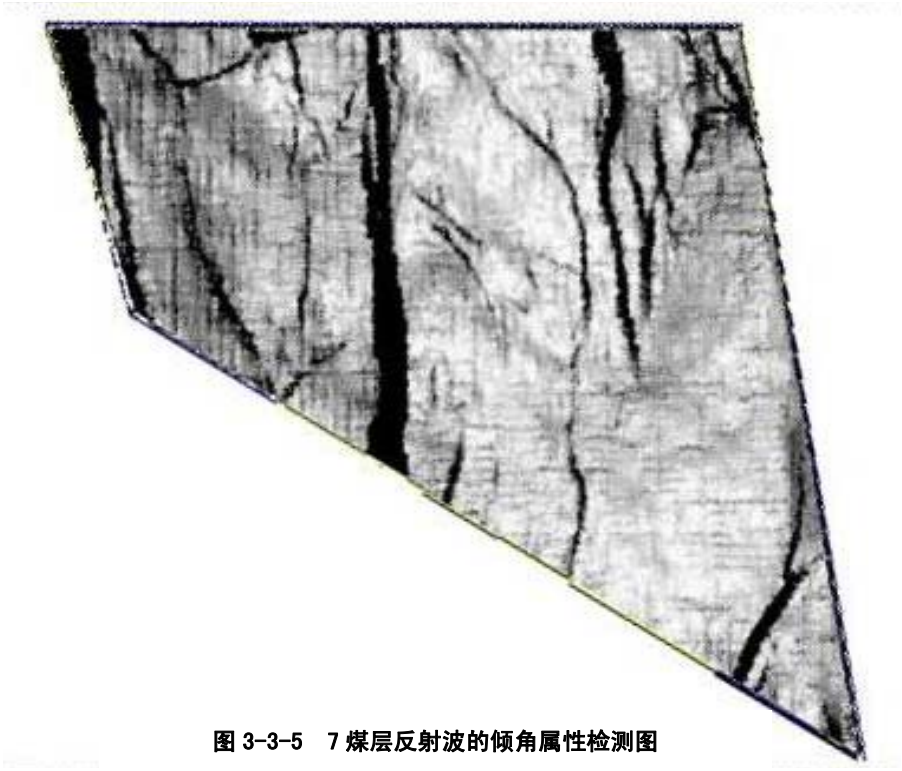


图 3-3-5　7 煤层反射波的倾角属性检测图

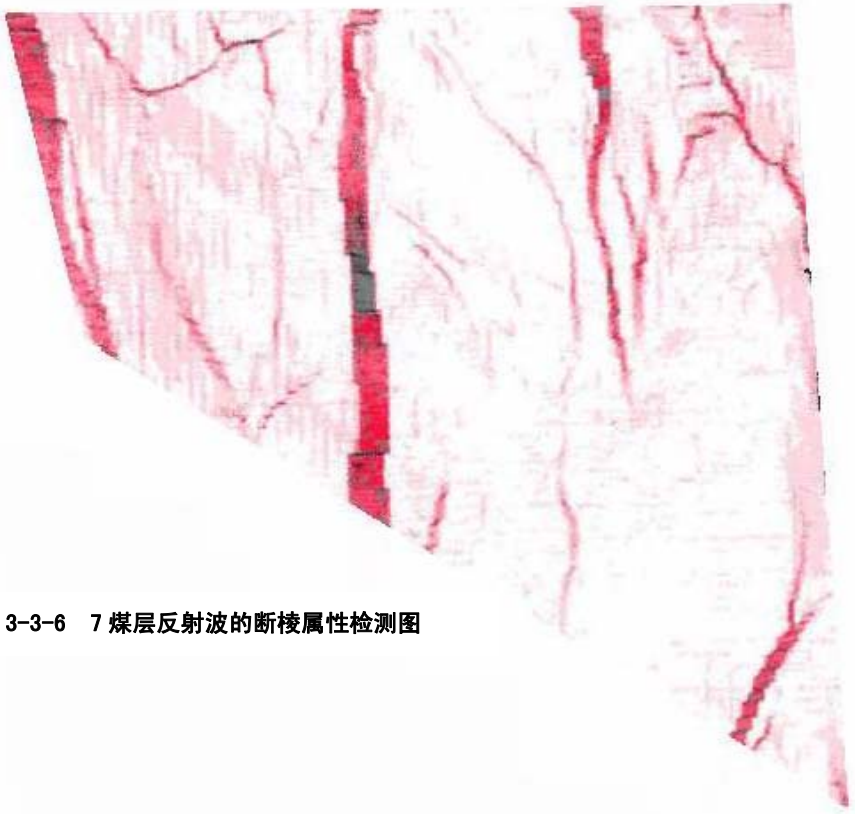


图 3-3-6　7 煤层反射波的断棱属性检测图

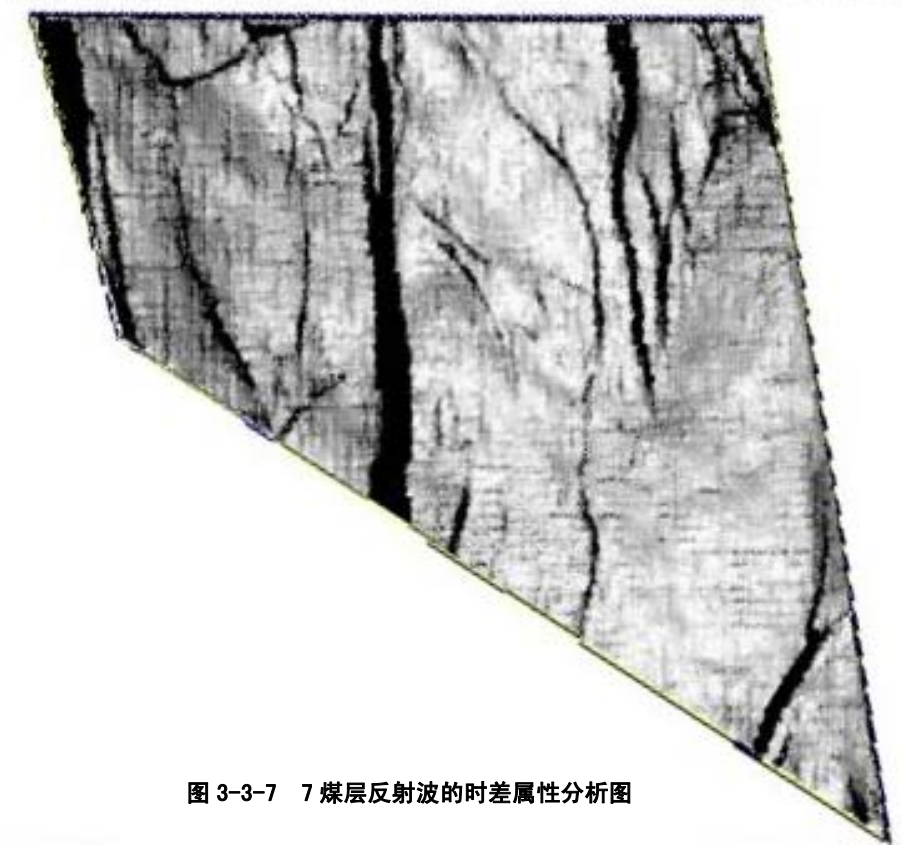


图 3-3-7　7 煤层反射波的时差属性分析图

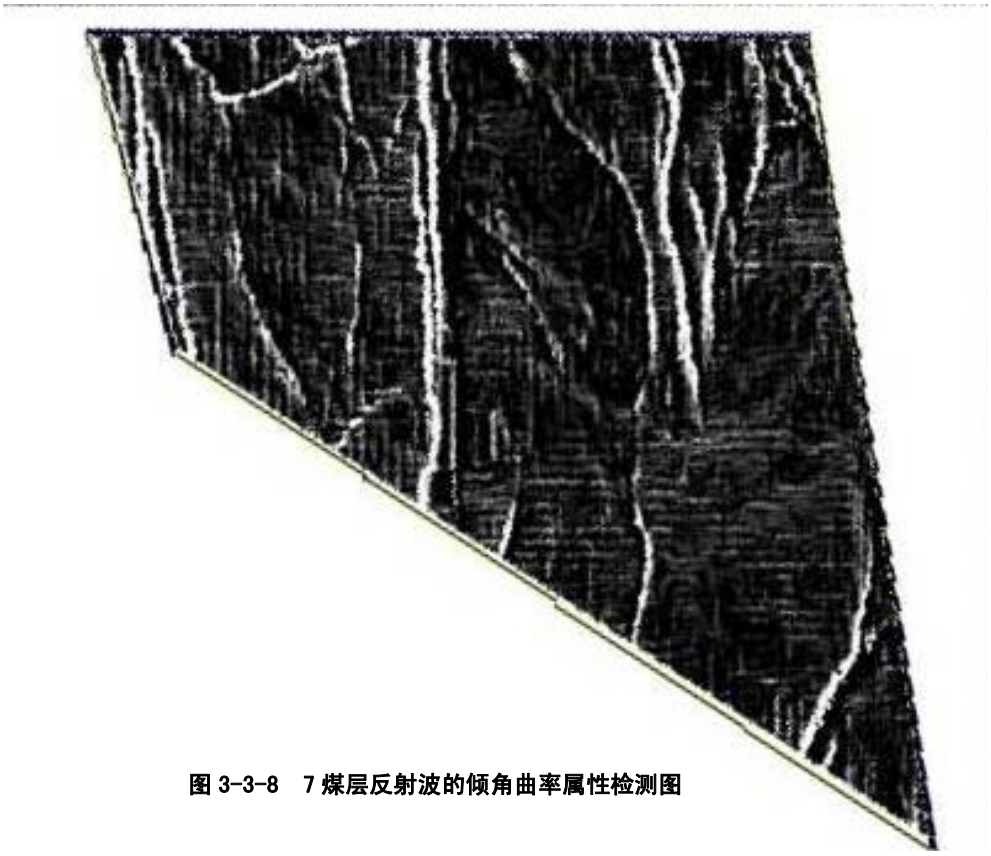
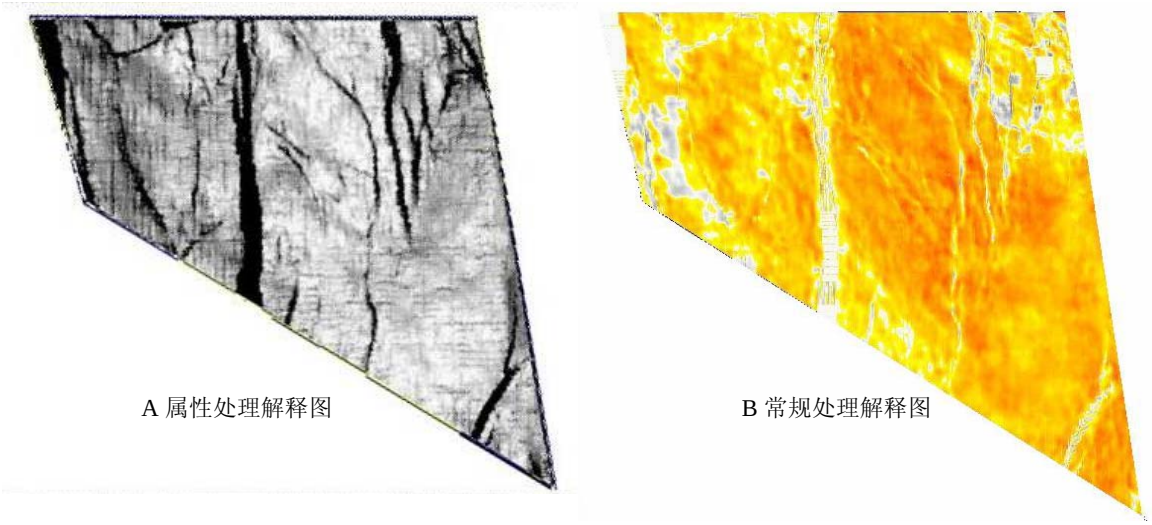


图 3-3-8　7 煤层反射波的倾角曲率属性检测图



A 属性处理解释图

B 常规处理解释图

图 3-3-9　属性处理分析成果与常规处理解释成果对比

3.3.3 煤层勘探

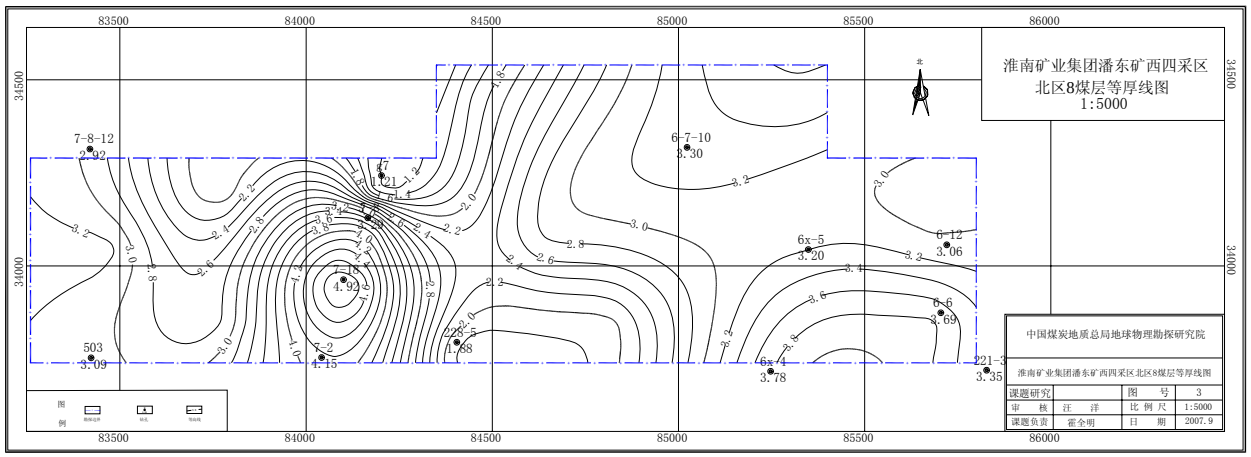
从声波测井资料，岩芯超声波测试资料进行统计，发现我国各主要煤田煤层速度一般为 2200～2600m/s，煤层顶底板砂岩速度为 3900～4600m/s，泥岩速度为 3400～4200m/s，计算其反射系数在 0.4～0.5 左右。均属中强反射，比油气储量反射系数要高的多。实际勘探资料表明在一个矿区的煤系中至少可获得 1 ～ 3 组煤层反射波，这就为用地震法直接研究煤层提供了基础。标定识别煤层反射波主要依靠人工合成地震记录和 VSP。

A　地震预测煤层厚度

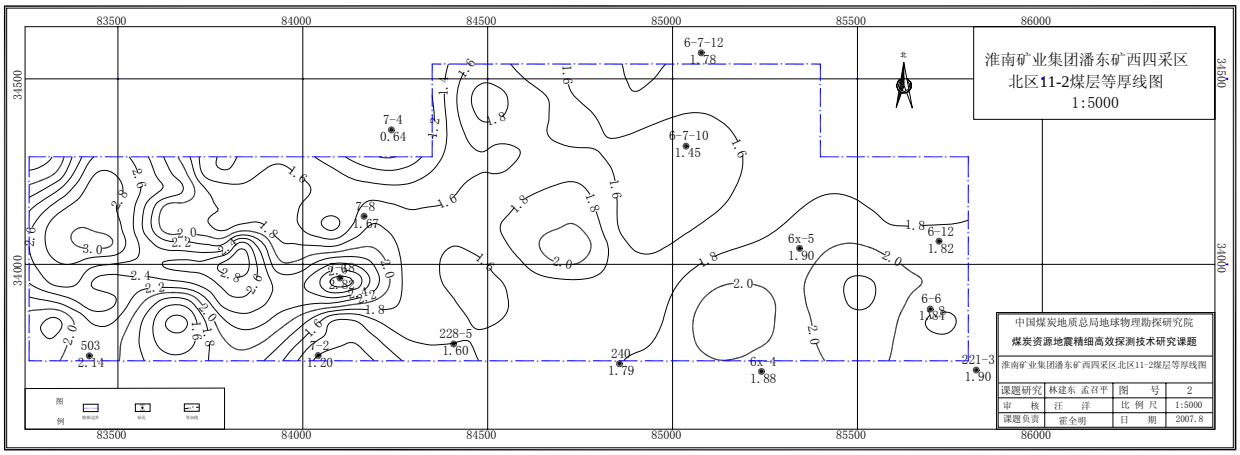
由于受基底构造、原始成煤环境、后期冲刷和构造作用的影响，造成不同煤田、矿井或同一矿井的不同采区、工作面的煤层厚度不同或出现增厚、变薄现象。当煤层厚度小于实际采高时，在工作面煤壁表现为破顶或破底，给综采设备维护带来困难；当煤层厚度大于工作面采高并撇顶煤时，由于煤层松软，极易造成漏顶，给顶板管理造成不便。一般说来，综采工作面多布置在煤层厚度为 3～5m，且厚度在较大范围内变化不大的地区；对于煤层厚度大于 5m 且煤厚变化较大的情形，实践证明以采取综采放顶煤技术为好。所以，煤层厚度及其变化是影响采煤方法、设备选型等的重要因素，必须予以重点研究。

用地震预测煤层厚度变化的方法主要有谱矩法、反射波特征点法、子波振幅谱能量法、主振幅与主频率联合计算法、振幅比平方比法、地震属性神经网络方法等等。

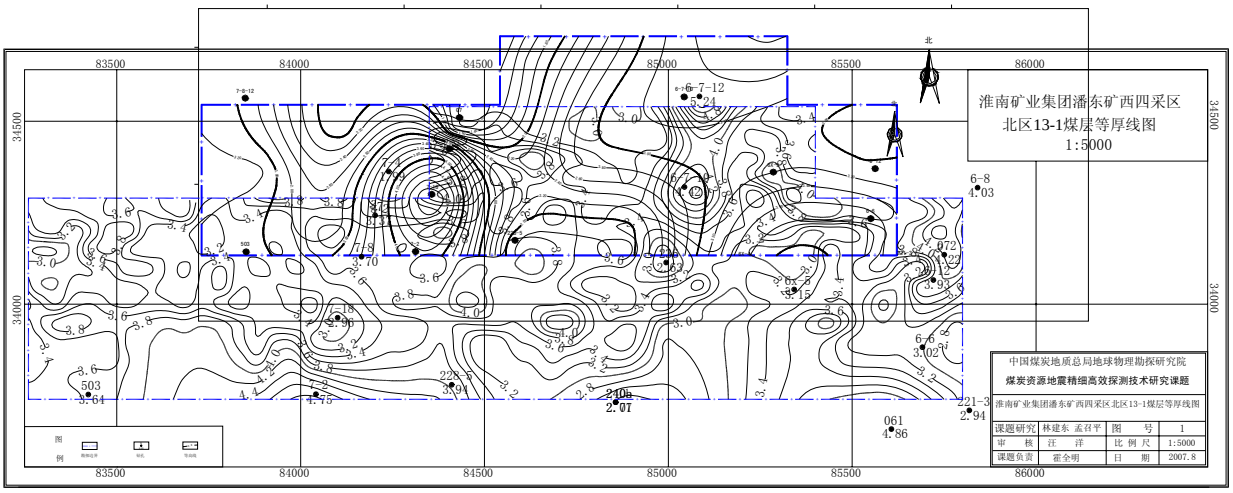
图 3-3-10，为淮南矿区潘东煤矿西四采区 8 煤，11 煤，13 煤层厚度预测等厚线图。表 3-3-1，3-3-2，3-3-3 为 8 煤，11 煤，13-1 煤层厚度预测误差统计表。图 3-3-11，为铁法矿区小康煤矿扩大采区 1 煤层厚度预测等厚线图。表 3-3-4 为煤层厚度预测误差统计表。



a



b



c

图 3－3－10　淮南矿区潘东煤矿西四采区煤层厚度预测等厚线图，
a：8 煤层厚度图，b：11 煤层厚度图，c：13-1 煤层厚度图

表 3-3-1 8 煤层厚度预测误差统计表

井号	实际值(m)	神经网络预测			一次多项式回归			二次多项式回归		
		预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)	预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)	预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)
7-8-12	2.92	3.15	0.23	7.74	3.82	0.90	30.83	10.68	7.76	265.81
503	3.09	3.15	0.06	1.83	3.82	0.73	23.66	10.69	7.60	245.98
7-2	4.15	4.16	0.01	0.15	3.82	0.33	7.90	15.42	11.27	271.51
7-18	4.92	4.89	0.03	0.54	3.82	1.10	22.35	11.34	6.42	130.48
7-8	3.29	3.14	0.15	4.43	3.82	0.53	16.14	9.27	5.98	181.68
g7	1.21	1.21	0.00	0.01	3.82	2.61	215.74	7.11	5.90	487.93
228-5	1.88	1.88	0.00	0.03	3.82	1.94	103.19	8.62	6.74	358.37
6-7-10	3.3	3.15	0.15	4.62	3.82	0.52	15.79	9.92	6.62	200.48
6x-4	3.78	3.75	0.03	0.74	3.82	0.04	1.08	16.87	13.09	346.20
6x-5	3.2	3.30	0.10	3.00	3.82	0.62	19.40	14.29	11.09	346.66
6-6	3.69	3.71	0.02	0.49	3.82	0.13	3.55	13.54	9.85	266.84
6-12	3.06	3.16	0.10	3.25	3.82	0.76	24.86	11.32	8.26	270.02
221-3	3.35	3.18	0.17	4.93	3.82	0.47	14.05	12.84	9.49	283.27

表 3-3-2 11 煤层厚度预测误差统计表

井号	实际值(m)	神经网络预测			一次多项式回归			二次多项式回归		
		预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)	预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)	预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)
221-3	1.90	1.73	0.17	8.83	2.15	0.25	12.91	2.19	0.29	15.47
6-12	1.82	1.60	0.22	12.18	1.84	0.02	1.26	1.74	0.08	4.38
6-6	1.84	1.87	0.03	1.51	2.43	0.59	31.91	1.93	0.09	4.86
6x-5	1.90	1.83	0.07	3.84	1.74	0.16	8.16	1.79	0.11	5.96
6x-4	1.88	1.60	0.28	14.65	1.73	0.15	8.24	1.93	0.05	2.92
6-7-12	1.78	1.80	0.02	0.94	1.62	0.16	9.18	1.65	0.13	7.10
6-7-10	1.45	1.65	0.20	13.90	1.55	0.10	6.59	1.66	0.21	14.64
24	1.79	1.59	0.20	11.43	1.56	0.23	12.81	1.38	0.41	22.66
228-5	1.60	1.58	0.02	0.98	1.43	0.17	10.93	1.55	0.05	2.93
7-4	0.64	1.59	0.95	148.78	1.09	0.45	70.68	0.86	0.22	34.98
7-8	1.67	1.58	0.09	5.14	1.47	0.20	11.88	1.79	0.12	7.43
7-18	2.82	2.87	0.05	1.69	2.22	0.60	21.14	2.69	0.13	4.64
7-2	1.20	1.58	0.38	32.08	1.48	0.28	23.19	1.16	0.04	3.39
503	2.14	1.58	0.56	25.98	2.13	0.01	0.41	2.09	0.05	2.28

表 3-3-3 13 煤层厚度预测表误差统计表

井号	实际值(m)	神经网络预测			一次多项式回归			二次多项式回归		
		预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)	预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)	预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)
503	3.64	3.60	0.04	1.15	3.32	0.32	8.67	3.67	0.03	0.72
7-2	4.75	4.42	0.33	6.88	4.68	0.07	1.47	4.78	0.03	0.57
7-18	2.96	3.42	0.46	15.57	3.40	0.44	14.87	3.16	0.20	6.77
7-8	3.70	3.61	0.09	2.44	3.67	0.03	0.92	3.70	0.00	0.07
g7	3.37	3.06	0.31	9.22	2.77	0.60	17.69	3.31	0.06	1.84
7-4	1.99	2.87	0.88	43.99	3.59	1.60	80.53	2.88	0.89	44.75
228-5	3.94	4.17	0.23	5.72	3.88	0.06	1.55	3.83	0.11	2.77
240b	2.71	2.62	0.09	3.14	2.79	0.08	2.89	2.80	0.09	3.40
236	2.63	3.88	1.25	47.64	3.51	0.88	33.31	3.69	1.06	40.49
6-7-10	4.42	3.89	0.53	11.95	4.16	0.26	5.83	4.06	0.36	8.18
6-7-12	5.24	3.77	1.47	28.01	3.91	1.33	25.40	3.77	1.47	27.99
6x-4	0.85	1.02	0.17	19.58	0.50	0.35	41.75	0.83	0.02	2.86
6x-5	3.15	3.88	0.73	23.21	4.08	0.93	29.39	3.72	0.57	17.99
6-6	3.02	3.58	0.56	18.69	4.15	1.13	37.31	3.50	0.48	16.06
6-12	3.93	2.72	1.21	30.74	3.05	0.88	22.34	2.62	1.31	33.25
72	4.22	3.78	0.44	10.42	3.94	0.28	6.63	3.86	0.36	8.44
221-3	2.94	2.94	0.00	0.01	3.36	0.42	14.24	2.96	0.02	0.57
6-8	4.03	4.59	0.56	13.78	4.21	0.18	4.36	4.96	0.93	23.14
6-4	6.59	6.06	0.53	7.97	5.13	1.46	22.23	5.98	0.61	9.24

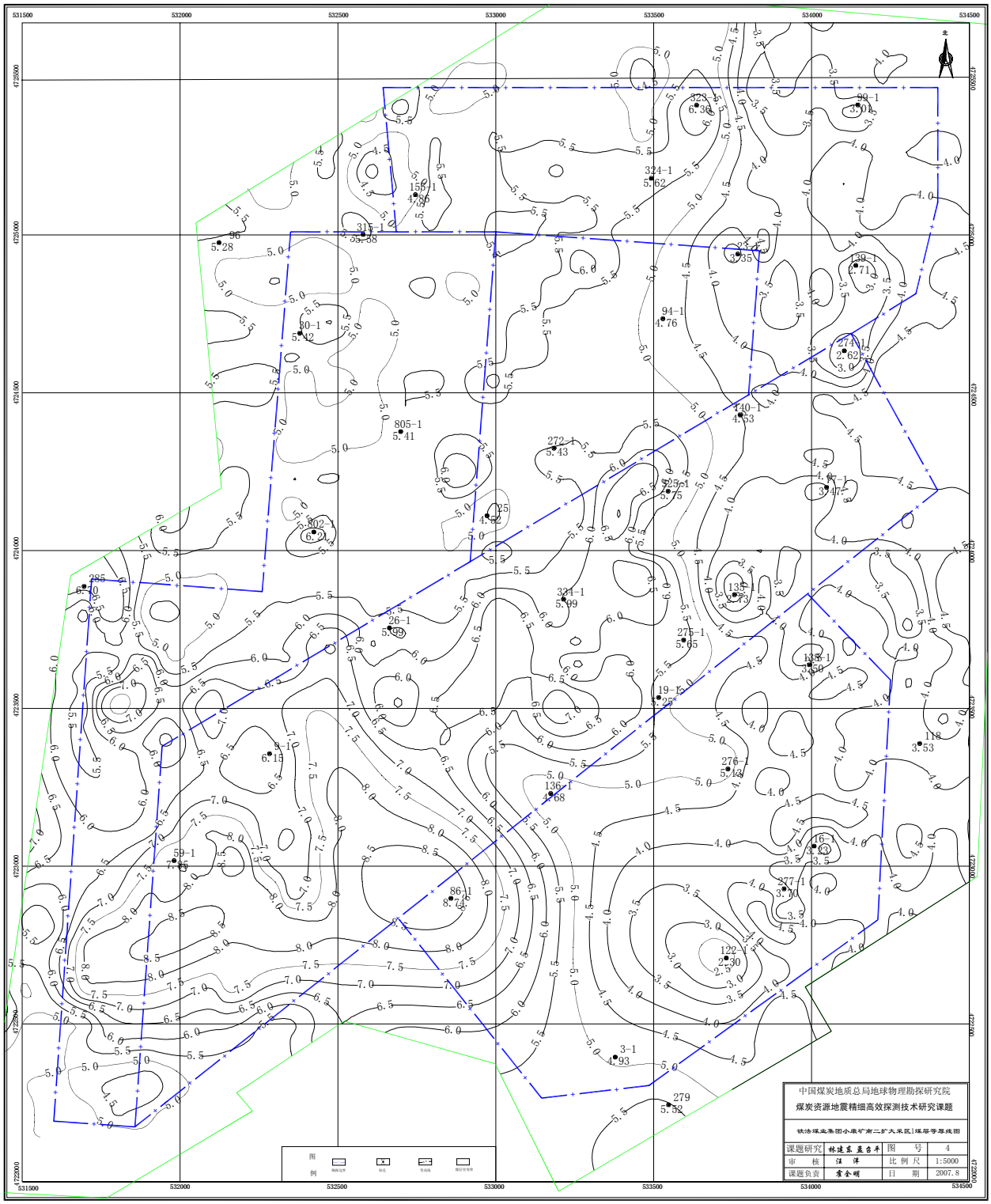


图 3-3-11　铁法小康矿扩大采区 1 煤层厚度预测分布图

表 3-3-4　煤层厚度预测误差统计表

井号	实际值(m)	神经网络预测			一次多项式回归			二次多项式回归		
		预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)	预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)	预测值(m)	绝对误差	相对误差(%)
285	6.7	6.71	0.01	0.15	6.75	0.05	0.69	6.13	0.57	8.52
59-1	7.85	8.03	0.18	2.25	6.78	1.07	13.64	7.23	0.62	7.93
96	5.28	5.71	0.43	8.11	5.49	0.21	3.94	5.62	0.34	6.34
9-1	6.15	6.46	0.31	5.05	6.65	0.50	8.13	6.55	0.40	6.46
30-1	5.42	5.58	0.16	3.04	5.21	0.21	3.89	5.14	0.28	5.18
802-1	6.21	5.73	0.48	7.78	5.46	0.75	12.03	5.85	0.36	5.80
315-1	5.58	5.43	0.15	2.64	4.51	1.07	19.10	5.15	0.43	7.77
26-1	5.99	5.93	0.06	1.04	5.73	0.26	4.28	5.34	0.65	10.82
805-1	5.41	5.42	0.01	0.12	5.44	0.03	0.49	5.00	0.41	7.62
155-1	4.86	5.71	0.85	17.53	5.41	0.55	11.23	5.86	1.00	20.64
86-1	8.74	8.67	0.07	0.82	6.66	2.08	23.75	6.47	2.27	25.98
25	4.52	4.61	0.09	1.89	5.40	0.88	19.44	5.27	0.75	16.70
136-1	4.68	5.09	0.41	8.73	5.81	1.13	24.09	5.62	0.94	20.08
272-1	5.43	5.67	0.24	4.48	6.01	0.58	10.76	5.52	0.09	1.65
334-1	5.99	5.63	0.36	6.09	6.20	0.21	3.53	6.84	0.85	14.23
3-1	4.39	4.42	0.03	0.58	4.58	0.19	4.37	4.62	0.23	5.33
324-1	5.62	5.72	0.10	1.71	5.52	0.10	1.69	5.77	0.15	2.73
19-1	5.25	5.70	0.45	8.65	5.46	0.21	4.02	5.77	0.52	9.99
94-1	4.76	4.83	0.07	1.41	6.39	1.63	34.32	5.79	1.03	21.74
325-1	5.75	5.84	0.09	1.52	6.16	0.41	7.07	5.33	0.42	7.39
275-1	5.65	5.72	0.07	1.16	5.51	0.14	2.53	6.25	0.60	10.67
323-1	6.36	5.71	0.65	10.17	5.66	0.70	11.06	6.22	0.14	2.18
3	5.82	5.70	0.12	2.03	5.57	0.25	4.32	5.61	0.21	3.67
122-1	1.98	1.96	0.02	1.07	3.02	1.04	52.77	3.13	1.15	58.08
276-1	5.13	4.86	0.27	5.28	4.12	1.01	19.75	3.43	1.70	33.12
135-1	2.73	2.74	0.01	0.24	2.67	0.06	2.28	3.08	0.35	12.72
23-1	3.35	3.35	0.00	0.00	3.41	0.06	1.92	3.29	0.06	1.73
140-1	4.53	4.53	0.00	0.00	3.38	1.15	25.38	4.07	0.46	10.22
277-1	3.26	3.26	0.00	0.00	3.64	0.38	11.66	3.43	0.17	5.19
138-1	3.5	3.50	0.00	0.00	3.51	0.01	0.35	3.58	0.08	2.21
16-1	3.08	3.08	0.00	0.00	2.86	0.22	7.08	3.06	0.02	0.77
77-1	2.85	2.85	0.00	0.00	3.59	0.74	26.08	3.30	0.45	15.88
274-1	2.62	2.67	0.05	1.86	3.42	0.80	30.42	2.27	0.35	13.26
139-1	2.71	2.66	0.05	1.66	2.34	0.37	13.54	2.75	0.04	1.53
99-1	3.01	3.01	0.00	0.00	2.52	0.49	16.28	2.82	0.19	6.25
118	2.61	2.61	0.00	0.00	2.86	0.25	9.62	2.72	0.11	4.14

B．预测煤层冲刷带和沉积缺失带

图 3-3-12 和 图 3-3-13 是某矿采区用地震特殊处理获得的地震顺层切片图、剖面图。煤层在 A 处突然铁失、缺失现象十分清晰，已由巷道验证。

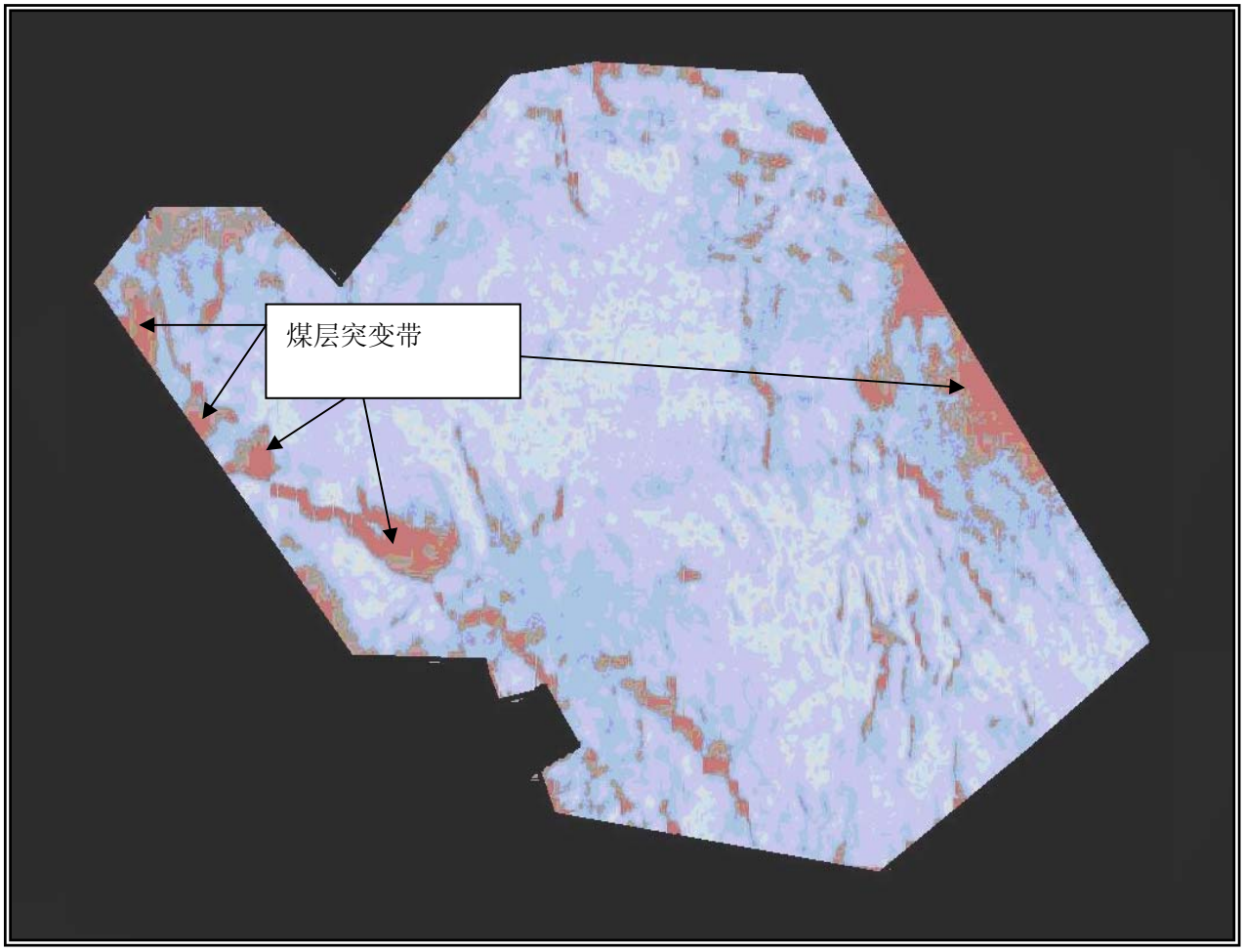


图 3-3-12 地震解释煤层突变带平面图

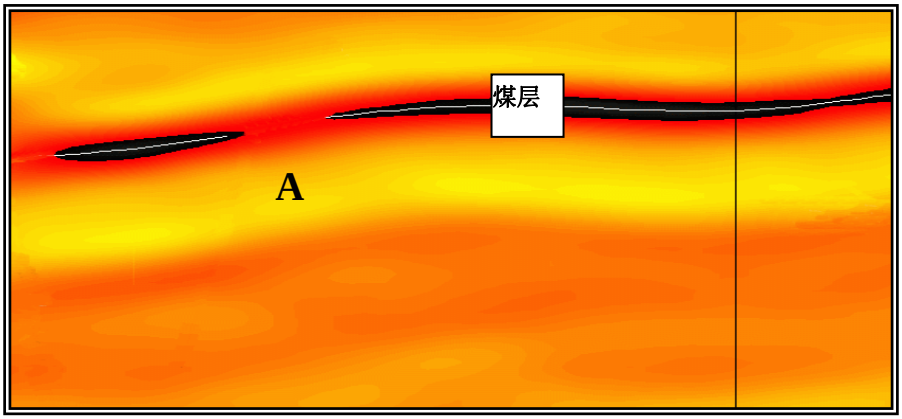


图 3-3-13 煤层突变带地震剖面图

C、煤层地下露头

图 3-3-14　为某矿区采区煤层地下露头

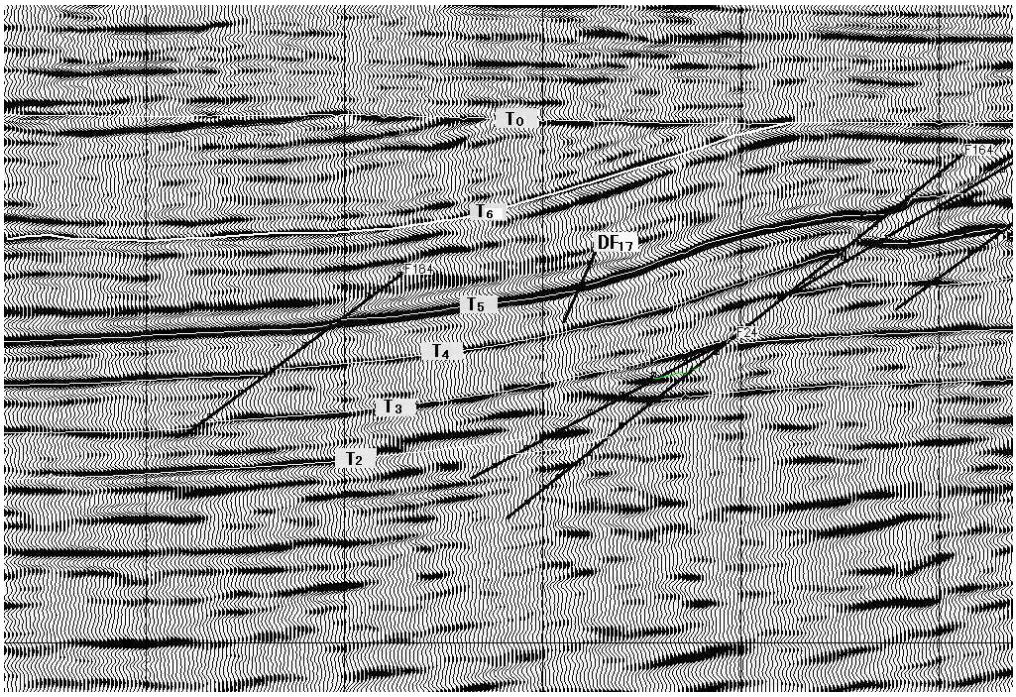


图 3-3-14 某矿采区地震时间剖面

3.3.4 煤矿陷落柱勘查

煤矿陷落柱是指煤田地区下伏石灰岩中岩溶发育，在重力作用下，上伏煤系地层向下塌陷所形成的形态不一的锥状或柱状堆积物，因其充、导水的复杂性，长期以来严重威胁着我国北方煤矿的安全生产，同时也制约着综合机械化采矿计划的执行，影响煤矿稳产、高产，经常造成很大经济损失。最典型的史例是开滦矿区范各庄煤矿，在开采过程中曾经遇到过 8 个陷落柱，都属于基本无水或赋水性较差的陷落柱。但 1984 年 8 月 2 日，在开采中遇到第 9 个陷落柱时便发生了世界采矿史上特大型突水、前 10 小时内平均突水量高达 2053t/h，矿井迅速被淹、且威胁到邻近矿、造成经济损失达几亿元以上。煤矿陷落柱主要分布于我国北方石炭二叠系煤田。特别是山西阳泉、西山、霍县矿区陷落柱密度很大，西山矿区密度可达 70 个/km2,霍县矿区达 34 个/km2，阳泉矿区可达 10～20/ km2。用三维地震探测陷落柱是目前最准确可靠的唯一方法。

图 3-3-15 是陷落柱在地震时间剖面上的特征，图 3-3-16 是特殊处理后陷落柱平面分布成果、图 3-3-17 是特殊处理后解释的陷落柱平面分布与常规解释陷落柱平面分布图的对比。

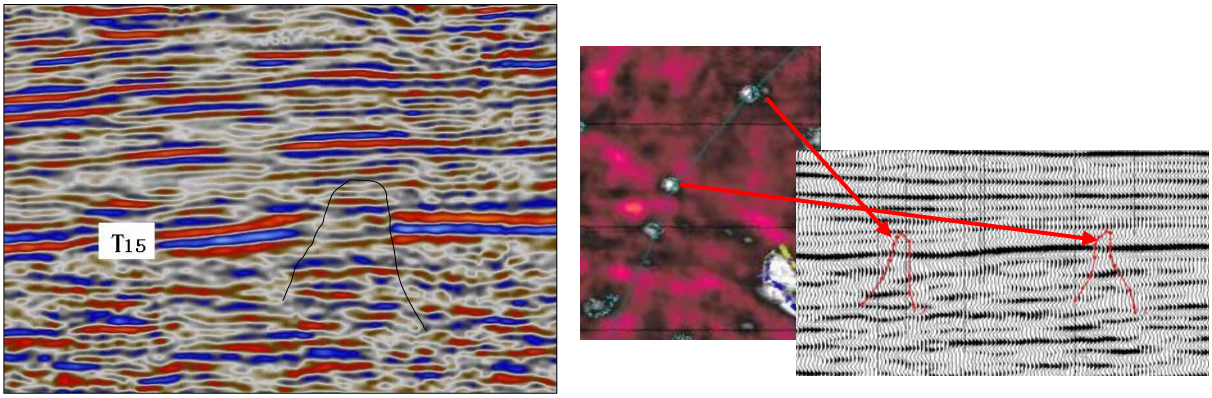


图 3-3-15 陷落柱在地震时间剖面上的特征

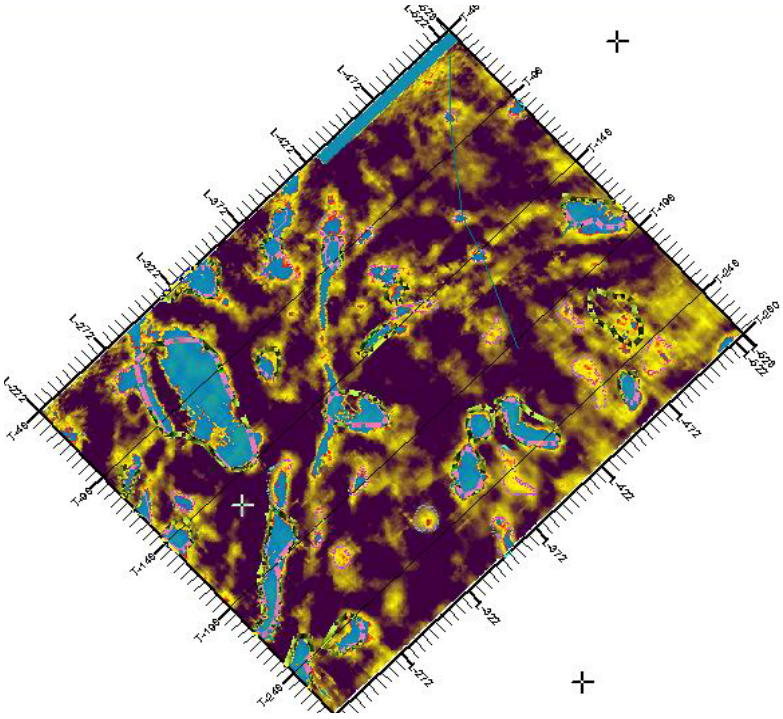


图 3-3-16　特殊处理后解释成果图中蓝色异常反应除中部长条分布的为断层外，其余为陷落柱。

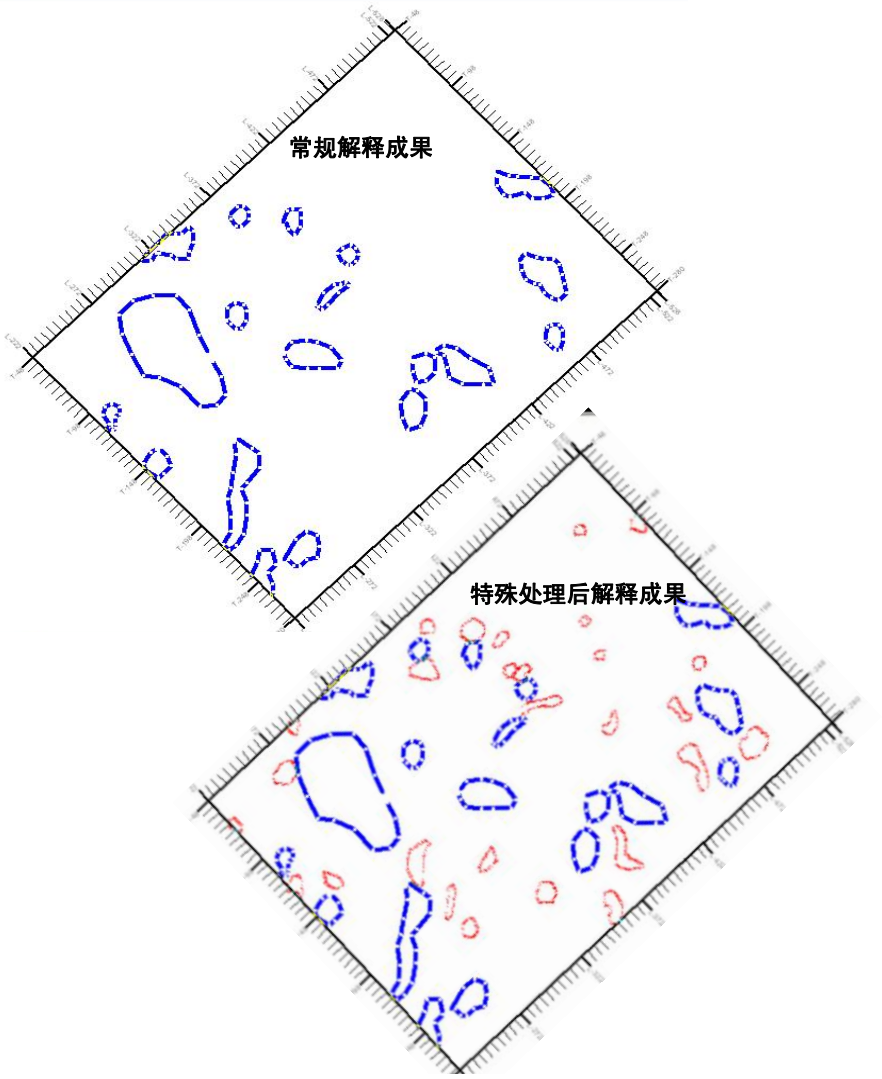


图 3-3-17 常规解释与特殊处理后解释的陷落柱平面分布对比

3.3.5 煤层顶底板岩、物性反演

煤层顶、底板岩层稳定是确保安全、高效生产的基本条件。我国综采面开机率低的主要原因之一是顶板控制较为困难，工作面端面顶板冒落所造成的工作面停产时数与总产时数的比值达 40%~60%。世界主要产煤国的统计数据表明，由于矿山压力控制不当而造成的人员伤亡事故，约占井下伤亡事故总数的 1/3 左右[21]。由此可见，顶板事故既是造成高产高效工作面系统不可靠的主要因素，亦是影响煤矿安全生产的重要因素之一、研究表明：煤矿顶、底板岩层在垂向上和侧向上的厚度和岩性变化很大。

图 3-3-18 为用地震波形聚类法预测的某煤矿采区煤层顶板岩岩性分布示意图。钻孔验证符合率 100%。图 3-3-19 为某煤矿采区煤层顶、底板物性反演成果，可进一步揭

示煤层顶、底板物性的变化特征。

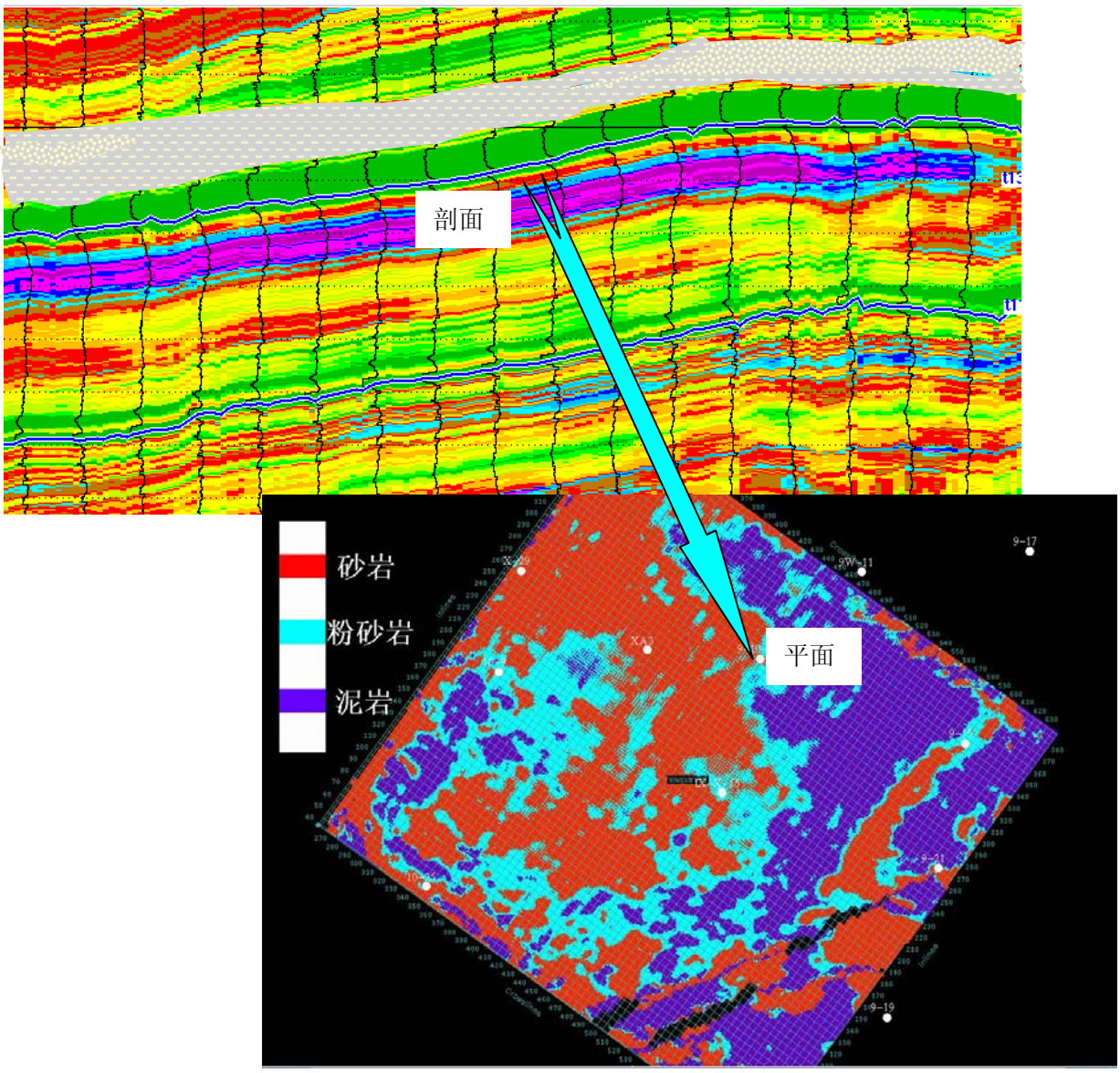


图 3-3-18 某矿区采区 13-1 煤层顶板地震岩性解释成果图

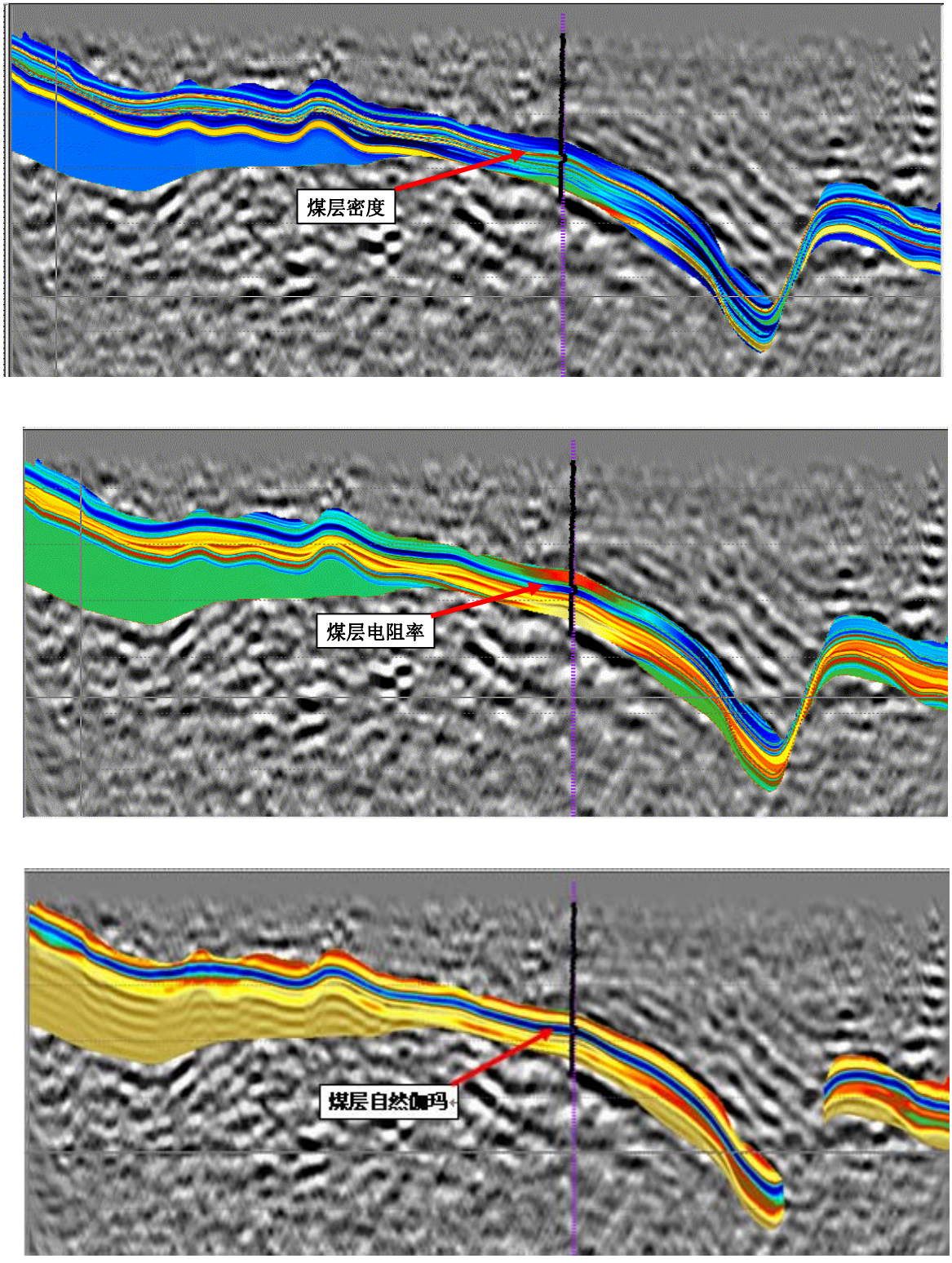


图 3-3-19 某煤矿采区煤层顶、底板物性反演成果

上：密度反演，中：电阻率反演，下：自然伽玛反演

3.3.6 煤层顶底板岩体物理力学参数估算

图 3-3-20　为利用地震资料计算的某煤矿采区主要可采煤层顶板岩体（50cm）岩石物理力学参数—抗压强度等值线图，其目的在于预测顶板冒落危险区，为提前预防支持提供依据。

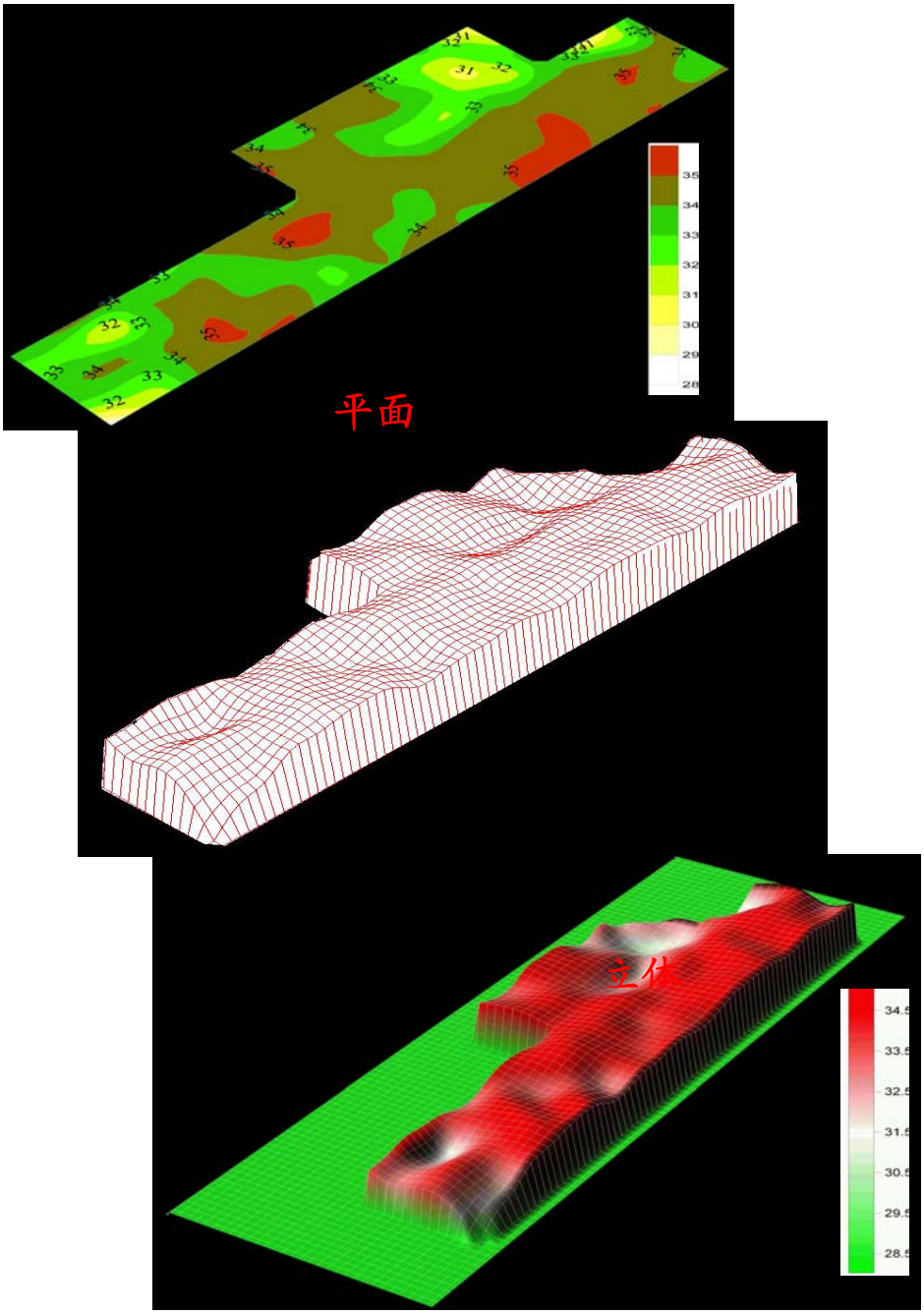


图 3-3-20 某煤矿采区煤层顶板抗压强度等值线图

3.3.7 煤矿瓦斯富采带预测

我国 95%的煤炭来自地下开采，煤层赋存条件复杂，重大瓦斯动力灾害（瓦斯煤尘爆炸、煤与瓦斯突出等）事故时有发生。特别是近十多年来，开采深度加大导致自然条件更趋复杂，导致煤矿企业重、特大事故居高不下，煤矿瓦斯灾害已成为工业安全领域的主要灾害。因此，对煤与瓦斯突出做出预测工作的需求也更加迫切。近年，基于石油天然气勘探中的 AVO 技术，在淮南矿区进行了 AVO 探测煤层瓦斯富集带的研究。AVO 是英文 amplitude variation with offset 的缩写。图 3-3-21 是三维地震 AVO 分析的一个例子。图中可见存在三个 AVO 属性异常区，推断属瓦斯突出危险区。

采用 AVO 技术探测煤层瓦斯富集带的主要物理基础是煤层剖理裂隙增大了煤层吸附瓦斯的内表面积，有利于瓦斯富集，煤层剖理裂隙密度增大，其与围岩的泊松比增大，从而导致反射振幅随偏移距变化的梯度、截距和伪泊松比增大等明显的 AVO 异常。

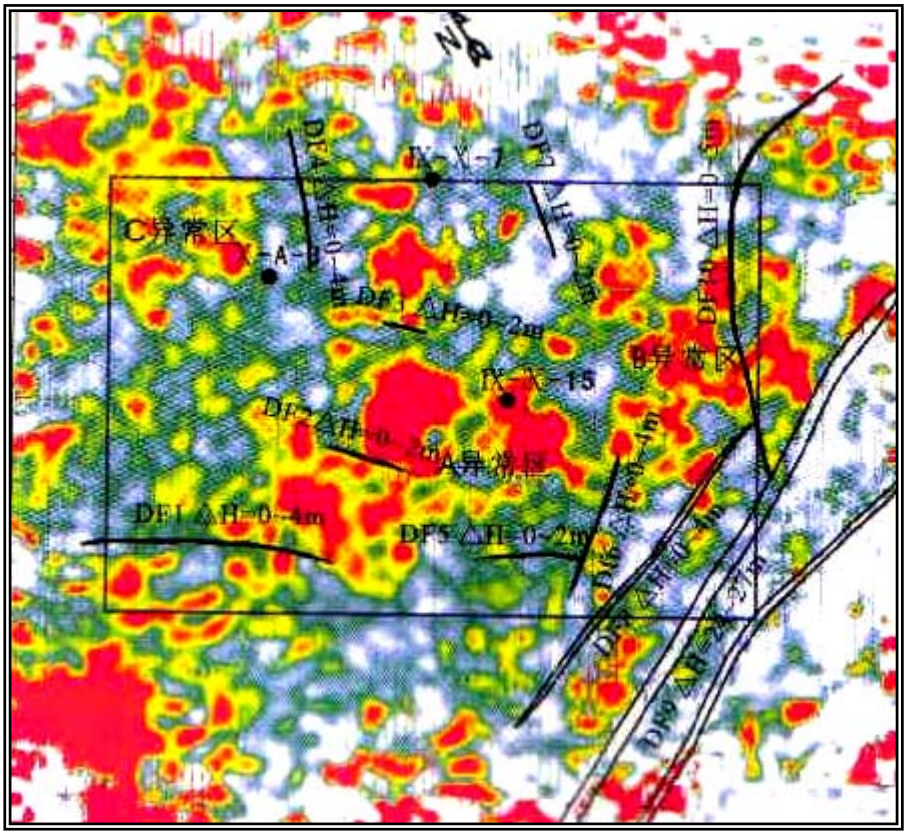


图 3-3-21　AVO 异常平面图

3.3.8 煤层气富集区二维地震 AVO 探测技术

利用二维地震勘探 AVO 技术，预测煤层气的富集区是一个崭新的课题，通过煤层气测井、试采开发证明，该技术具有广大的潜力，通过 AVO 正演研究，不仅可揭示研

究区煤层气 AVO 异常的特征，而且，进一步可为二维地震的 AVO 反演预测煤层气富集区提供理论基础。图 3-3-22 为某煤盆地一煤层气孔 AVO 正演成果，AVO 异常明显，与该孔试气成果一致（主力储层厚度 3.7m，日产气达 1000m3）。图 3-3-23 为同一煤盆地中一煤层气孔的 AVO 异常正演成果（该孔主力储层厚度 4.4m，试气成果日产气 64m3），正演成果也表明该孔处煤层气 AVO 异常低这一特征。图 3-3-24 及图 3-3-25 为过井二维地震 AVO 异常属性剖面，利用 AVO 反演属性与煤层气井正演成果联合解释煤层气富集区。

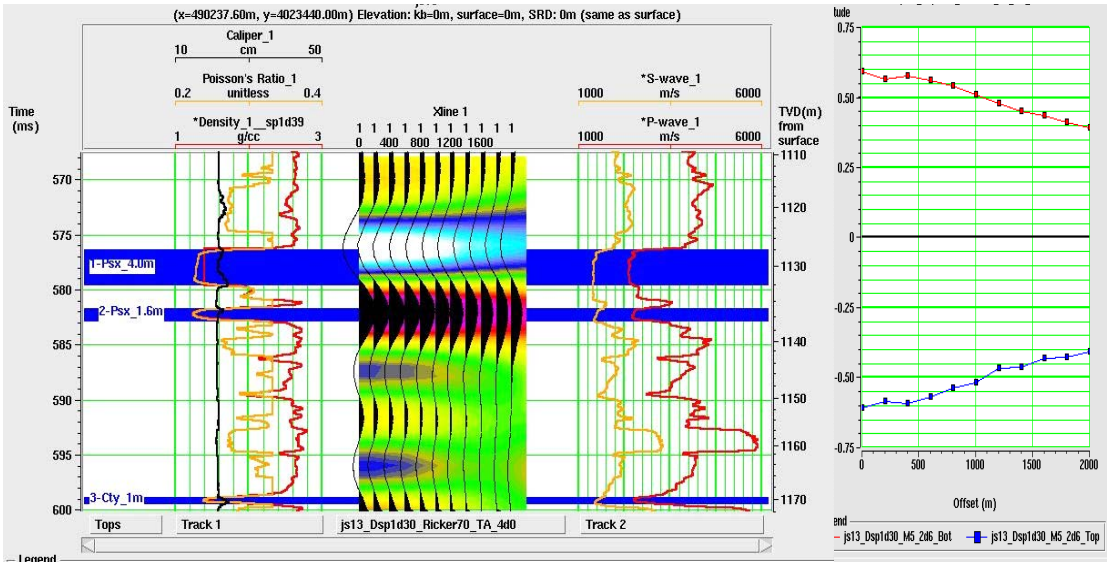


图 3-3-22　煤层气孔 AVO 正演成果之一

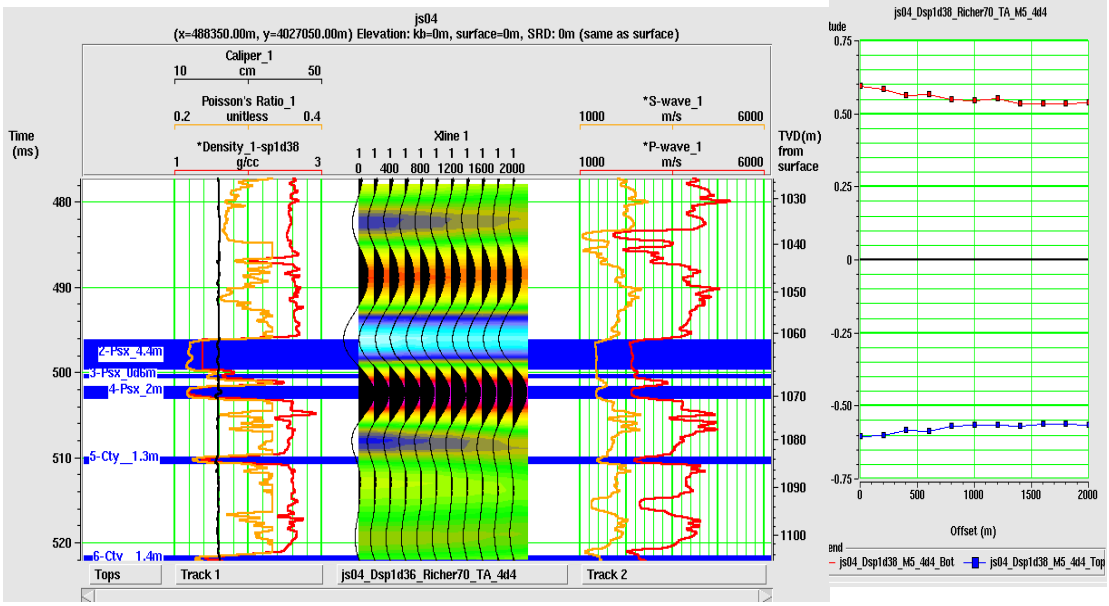


图 3-3-23　煤层气孔 AVO 正演成果之二

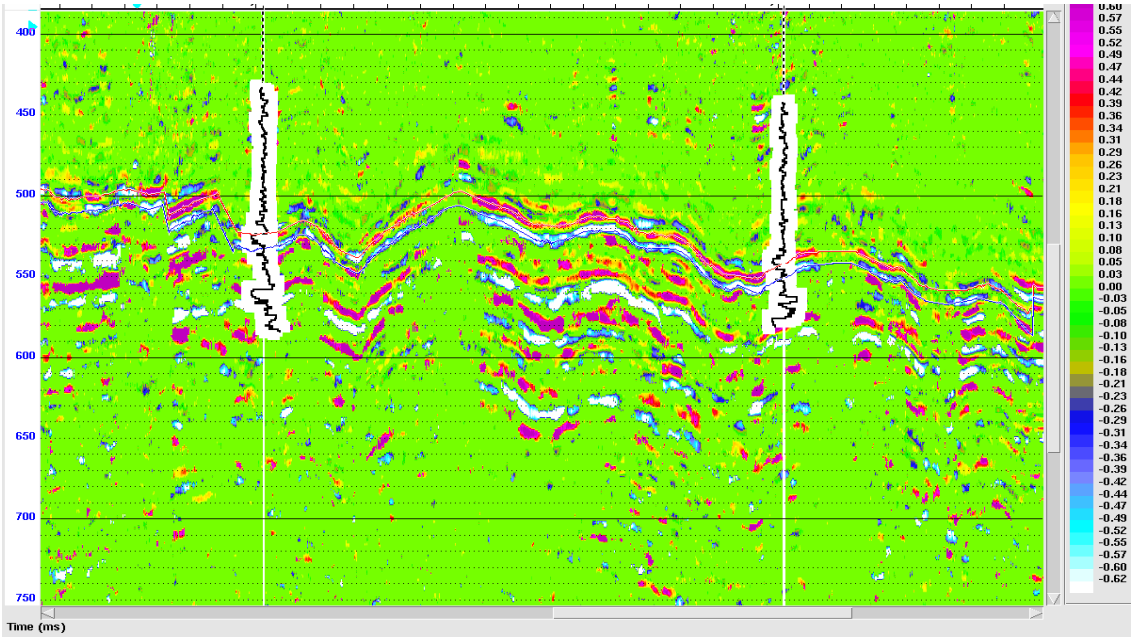


图 3-3-24 过井二维地震 AVO 反演梯度属性剖面成果

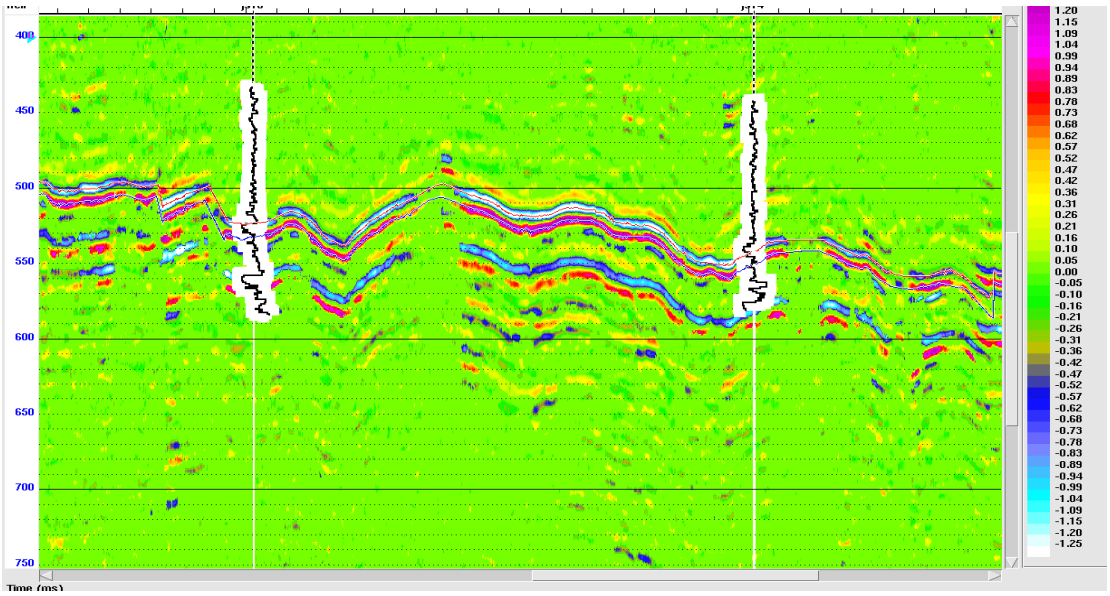
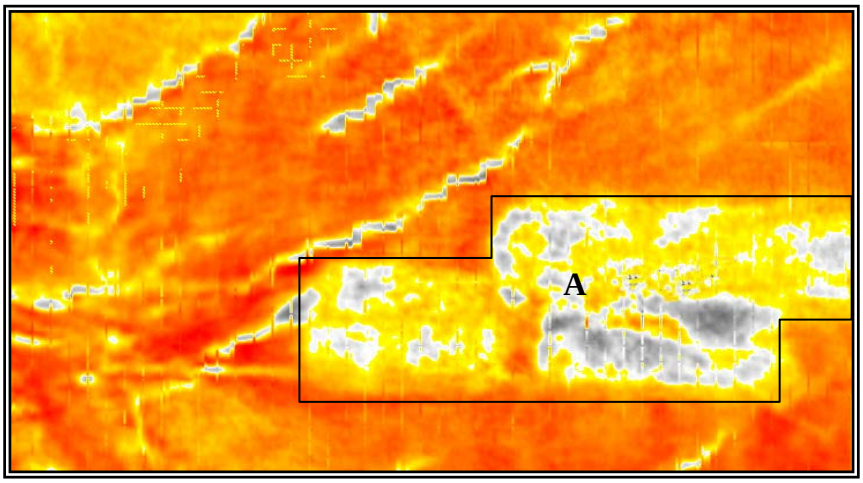


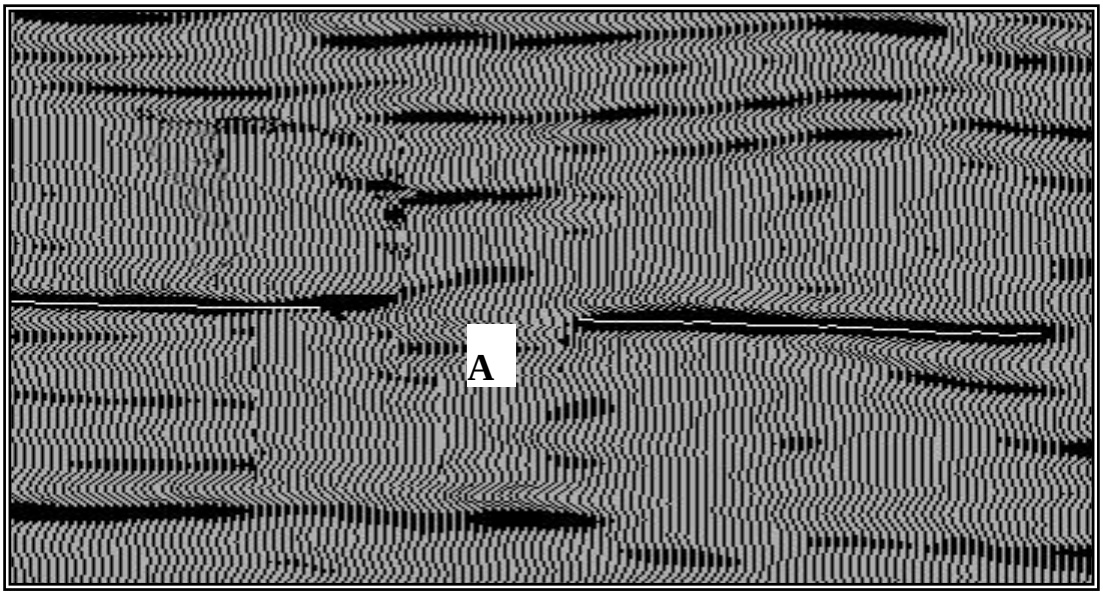
图 3-3-25 过井二维地震 AVO 反演截距属性剖面成果

3.3.9 煤矿采空区勘探

用三维地震勘探技术能够圈定煤矿采空区的范围。图 3-3-26 为煤层采空区在属性切片和时间剖面上的反应。



a



b

图 3-3-26 三维地震属性切片（a）及在时间剖面（b）上采空区的反应，图中 A 为采空区

3.3.10 活断层勘探

活动断裂是一种现代正在活动的构造，它与地震和地质灾害紧密相关，从而对城市和工程安全直接造成威胁。城市范围内发育的活动断裂，包括隐伏活动断裂被称为直下型断裂，它所控制的直下型大地震会使一个城市发生毁灭性破坏，造成大量人员的伤亡，沿发震断裂产生地表错动，出现严重的位移带和破坏带。由于现代社会城市人口和财富高度集中，其破坏性和危害性更大。

用地震法勘查活断层通常采用二维地震方法，但精度及控制程度较差，然而，采用了以高分辨率三维地震勘探技术与超浅层二维横波地震勘探技术相结合的技术，可进一

步精细刻画城市活断层的内幕-—利用三维地震勘探技术刻画 80m 以深断层的发育情况，见图 3-3-27、3-3-28 所示，利用超浅层二维横波地震勘探技术刻画活断层在新生界地层中发育的内幕，见图 3-3-29 所示。

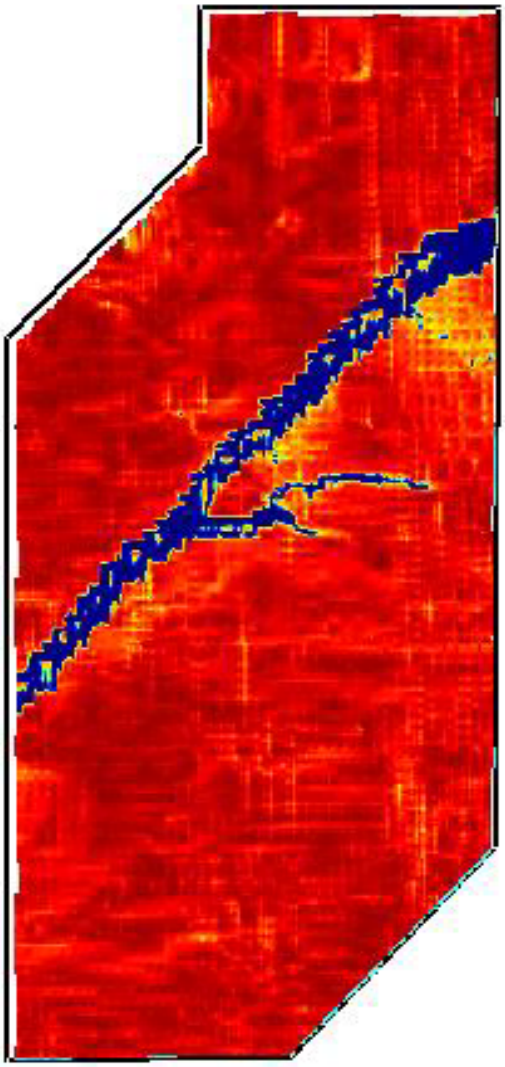


图 3-3-27 利用三维地震刻画活断层在深部的发育及空间展布平面成果图

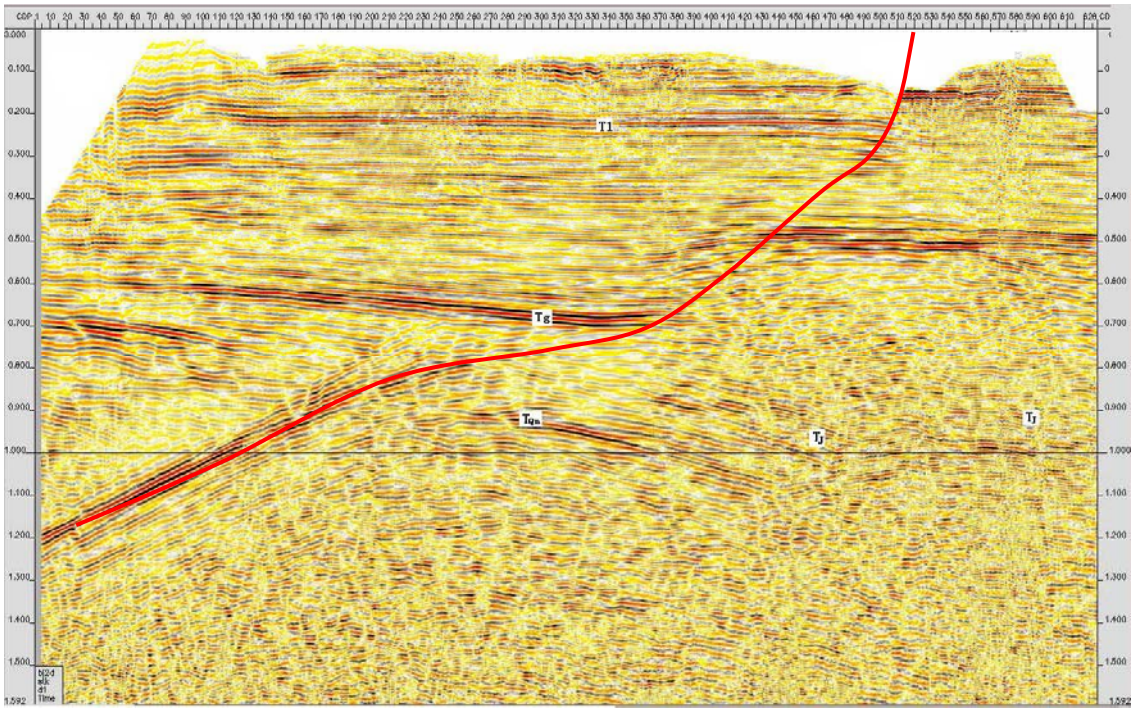


图 3-3-28 利用三维地震剖面刻画活断层在深部的发育

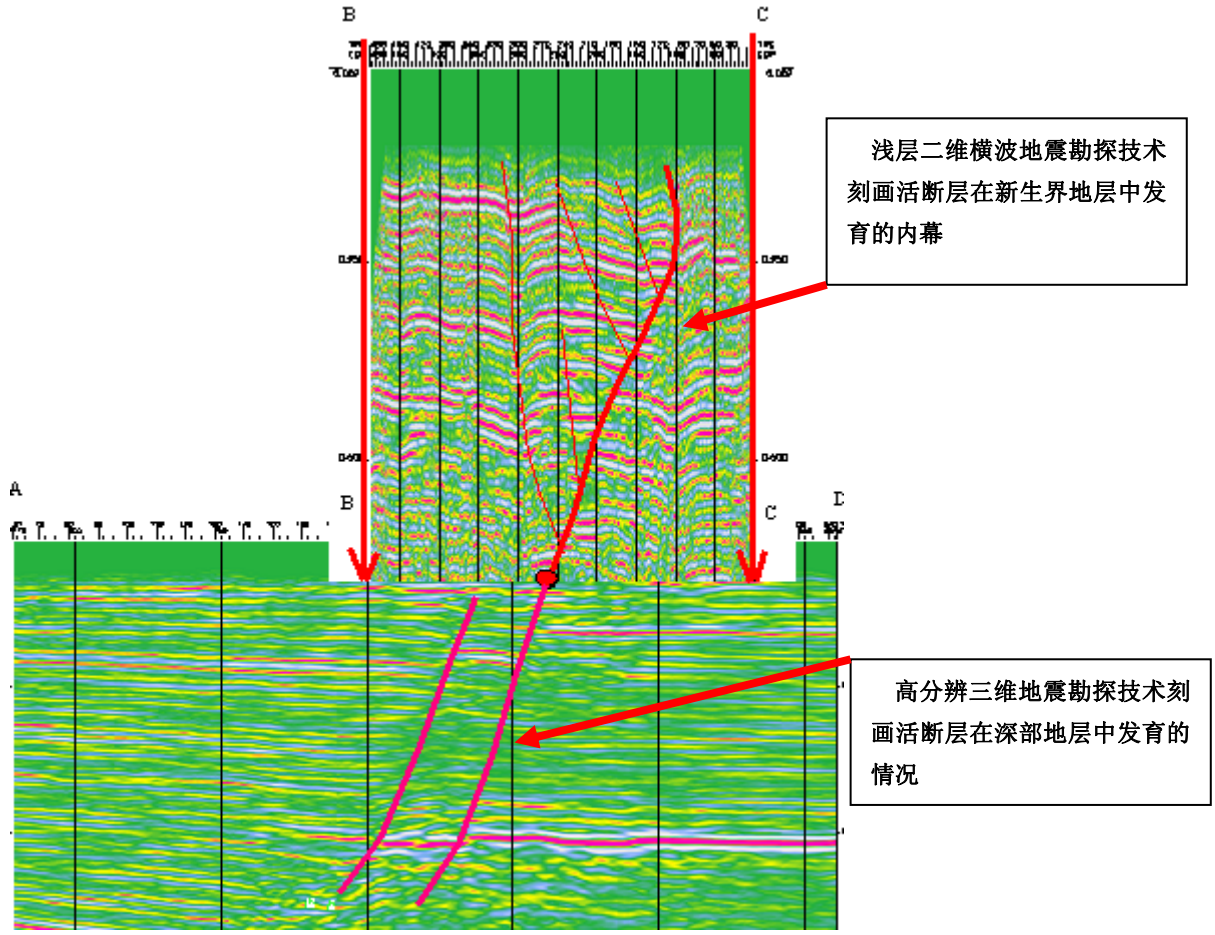


图 3-3-29 利用三维地震（下）及超浅层二维横波地震勘探（上）联合揭示城市活断层的发育

3.4 四维地震

四维地震技术主要用于煤层地下气化工程，目前尚处于试验研究阶段。

四维地震技术也叫时间推移地震（Time—lapse seismic）是利用重复多次三维地震测量来监测地下勘探目标体（能源资源体）随时间的动态变化的一种技术。在煤层地下气化工程中采用四维地震技术的目的是要作出在现场监测燃烧地下煤层的热前沿的移动图，以及确定气化煤层的裂缝方向，为气化工程设计提供依据，提高煤气产量和回收率。

4 中国煤炭地质总局物探研究院

中国煤炭地质总局物探研究院成立于 1974 年，是以煤炭资源勘探、煤矿采区勘探、煤层气勘探、石油、天然气勘探以及工程物探为主的地质地球物理勘探研究院。是原煤炭工业部组建的全国煤炭行业唯一的物探专业研究院。

按国家统一部署，我院从上世纪九十年代初开始转型由事业单位向产学研高科技单位发展，为煤炭工业建设和生产、煤层气勘探、石油、天然气勘探和工程地质勘探服务。在过去的近二十年里，先后承担完成了国家、省部委及国家大型企业重点科研项目 16 项，各类地震勘探项目 300 多项。已成为集科研与生产相结合的高科技单位，拥有一批高科技人才和高科技术装备，勘探技术优势和技术经验优势，与中国矿业大学（ 北京）中国石油大学（北京）等单位高科技研究方面有十分紧密的联系和支撑体系。

4.1 国内、煤炭、石油天燃气、煤层气勘探

近年来我院先后在山西、平朔、大同、潞安、宁武、矿区；辽宁铁法、南票、北票、矿区；内蒙古、准葛尔、东胜、集宁矿区；河南永城、郑州、鹤壁、禹县、新密矿区；安徽、淮南、淮北矿区；山东龙口（包括浅海域）矿区；江苏大屯、徐州矿区；陕西神府矿区；贵州六磐水矿区；宁夏宁东、韦州、炭山、石嘴山矿区、四川攀枝花矿区等几十个矿区进行煤矿二维、三维地震勘探完成地震项目 300 多项，具有山地、沙漠、戈壁、黄土塬、沼泽、工矿城镇区等各种复杂地表及地质条件下的地震勘探技术与经验。拥有各项物探和工程设备 430 台套，其中包括，1/0 公司 IMAGE SYSTEM 地震仪 2 套，法国 sercel 公司 428XL 地震仪一套；以及 pc-cluster 机群，CGG、OMEGA、GRISYS 处理软件，Blade-2000，Blade-2500 解释工作站和其配套的 Georrame Land mark 等解释软件系统，全球定位系统 V5-2000 大地电磁仪、高精重办仪，高精度磁力仪瞬变电磁仪。

近年完成的石油和煤层气地震勘探项目 13 项，见表 4-1-1

表 4－1－1 物探研究院近年内已完成石油地震勘探工程经历表

序号	工程名称	质量评定	业主
1	中石化南阳油田密阳安棚三维地震勘探	优	中石化南阳油田有限责任公司
2	中石油冀东油田柏各庄二维地震勘探	优	中石油冀东油田有限责任公司
3	中石油柳海北部海域三维地震勘探	优	中石油华北油田有限责任公司
4	中石油辽河小龙湾三维地震勘探	优	中石油辽河油田有限责任公司
5	中石油柳海北部海域二维地震勘探	优	中石油华北油田有限责任公司
6	中石油山西郑庄二维地震勘探	优	中石油华北油田有限责任公司
7	中石油山西岚县二维地震勘探	优	中石油廊坊分院
8	中石油山西吉县二维地震勘探	优	中石油廊坊分院
9	内蒙古宝勒根淘海北部二维地震勘探	优	内蒙古镶黄旗鑫源矿业有限责任公司
10	内蒙古宝勒根淘海南部二维地震勘	优	内蒙古镶黄旗鑫源矿业有限责任公司
11	中石油辽河东部洼陷二维地震勘探	优	中石油辽河油田有限责任公司
12	中石油辽北张强凹陷二维地震勘探	优	中石油辽河油田有限责任公司
13	中石油山西沁水盆地煤层气田郑庄区块二维地震勘	优	华北油田

4.2 国外石油天然气勘探

2007 年初，我院进入国外石油天然气勘探市场。已完成勘探项目 2 项，勘探总面积 5550km2。正在进行的勘探项目 2 项，勘探总面积 1630km2。详见表 4－2－1

表 4－2－1 国外石油地震勘探情况一览表

国别	项目名称	勘探面积	完成时间
蒙古国	蒙古国东戈壁盆地 XV 区块 2007 年度二维地震勘探	5000	2007.10
刚果（金）	刚果（金）Ye ma and matanba Makanzi 区块二维地震勘探	5500	2008.10
刚果（金）	刚果（金）Ndunda 区块二维地震勘探	1010	正进行
刚果（金）	刚果（金）Lothsi 区块二维地震勘探	620	正进行

参考文献：

[1] 中央人民政府燃料工业部．矿井设计纲要[M]．北京：燃料工业出版社，1951．

[2] 全国矿产储量委员会．矿产储量分类规范[M]．北京：燃料工业出版社，1955．

[3] 煤炭工业部地质勘探司．煤田地质勘探规程（草案）[M]．北京：煤炭工业出版社，1959．

[4] 全国矿产储量委员会，地质部，煤炭工业部．煤田水文地质工作暂行规范[M]．煤炭工业出版社，1959．

[5] 煤炭工业部．煤炭工业基本建设程序暂行规定[M]．煤炭工业出版社，1962．

[6] 煤炭工业部．地质工作若干技术规定[M]．煤炭工业出版社，1965．

[7] 燃料化学工业部．煤炭地质勘探规范及其他规程（讨论稿）[M]．燃料工业出版社，1972．

[8] 煤炭工业部．煤炭资源地质勘探规范（讨论稿）[M]．煤炭工业出版社，1978．

[9] 煤炭工业部．煤炭工业设计规范[M]．北京：煤炭工业出版社，1979．

[10] 煤炭工业部．煤炭工业技术政策[M]．北京：煤炭工业出版社，1979．

[11] 煤炭工业部、煤炭资源地质勘探规范（试行）[M]．1980．

[12] 全国矿产储量委员会．煤炭资源地质勘探规范[M]．北京：煤炭工业出版社，1986．

[13] GB/T17766-1999． 固体矿产资源/储量分类[S]．

[14] GB/T13908-2002． 固体矿产地质勘查规范总则[S]．

[15] DZ/T0215-2002． 煤、泥炭地质勘查规范[S]．

[16] 唐建益 煤矿采区实用地震勘探技术 北京：煤炭工业出版社，1998．

[17] 时作舟/唐建益/方正 煤炭地震勘探技术新进展 中国煤炭 1998 24（1）：10～14．

[18] 韩法馨/彭苏萍 我国高产高效矿井地质保障系统研究回顾及发展构想 2002 28（2）: 5～10．

[19] 李献水/陈平 煤炭资源勘查规范的进步与发展 中国煤田地质 2007，19（1）：1～4．

[20] 夏玉成 论高产高效工作面地质保障系统 中国煤田地质 1997 增刊：33～36．

[21] Frank E. Preventing coal mine ground fall accidents: How to identify and Respond to Geologic Hazards and prevent unsafe worker Behavior. USBMIC 9332,1993..

中国煤炭地质总局物探研究院

地址：河北省涿州范阳路 56 号（邮政编码 072750）

院市场部电话：0312-3684373

院办公室电话：0312-3684221

传真：0312-3684969

E-mail：chengzq287@126.com

院生产技术部电话：0312-3684292

内蒙古自治区水资源概况

（赵振光　内蒙古自治区地质环境监测院）

水资源是人类赖以生存和发展的必要条件。我区是水资源缺乏的省区之一。水资源总量仅占全国的 1/55，列全国 32 个省、自治区、直辖市的倒数第二位，人均占有水资源为全国平均水平的 64%，且东西部水资源的分布相差甚大，特别是西部地区的缺水问题非常严重，甚至威胁到当地人民群众的生存安全，严重制约地区国民经济的发展。

2001－2004 年内蒙古地勘局在 1981～1983 年第一轮地下水资源评价工作的基础上，充分利用建国 50 年来的水文地质勘察、研究成果，在以往地下水资源评价的基础上对全区地下水资源的数量、质量、时空分布特征和开发利用条件重新作出科学、全面的评价，为政府部门宏观决策提供科学依据。

1、自然地理及社会经济概况

1.1 社会经济概况

内蒙古自治区地处祖国北部边疆，东与黑龙江、吉林、辽宁三省接壤，南与河北、山西、陕西、宁夏相连，西与甘肃为邻，北与蒙古、俄罗斯两国交界，东西长约 2500km，南北宽约 1700km，总土地面积为 118.3×104km^2，占全国总面积的 12.3% ，在全国各省、市、自治区中名列第三位。呈狭长弧形由东北向西南方向延伸。其地理座标为北纬 37°24′～53°23′，东经 97°12′～126°04′。行政区划分为 7 市 5 盟，即自治区首府呼和浩特市、包头市、乌海市、赤峰市、通辽市、鄂尔多斯市、呼伦贝尔市、兴安盟、锡林郭勒盟、乌兰察布盟、巴彦淖尔盟和阿拉善盟。全区共有 101 个旗县（市、区），其中：旗 49 个、自治旗 3 个、县 17 个、县级市 14 个、市辖区 18 个。见图 1—1。

内蒙古是我国地广人稀的省区之一，截止 1999 年末，区内人口为 2329.54×10^4 人，人口密度为 20 人/ km^2。自治区是一个以蒙古族为主体，汉族占多数的多民族地区，有蒙、汉、回、满、达斡尔、鄂温克、朝鲜、鄂伦春等 49 个民族。人口在 100×10^4 人以上的有汉族、蒙古族，人口在 10×10^4 人以上的有回族和满族，人口在 1×10^4 人以上的有朝鲜族、达斡尔族、鄂温克族，人口在 1 千人以上的有壮族、锡伯族、俄罗斯族、鄂伦春族，其余 38 个民族的人口均在 1000 人以下。

内蒙古自治区地域辽阔，矿产资源丰富，矿种较齐全，资源配套程度较高，储量比较丰富，已发现有煤、铁、金、银、铜、铅、锌、磷、稀土、石油等 132 种矿产，已探明储量并载入储量平衡表的矿种有 83 种，矿产地 784 处，其中大中型矿 283 处。锶、

稀土、锆等 6 种，探明储量居全国首位。煤炭、锌、铬、铍等 11 种列全国第三位。已探明的矿产资源潜在价值达 13×10^{12} 元，仅次于新疆和四川，列全国第三位。丰富的矿产资源为自治区工农业建设，提供了基础原料，带动了新兴城市的建设和国民经济的发展。现已建立了以钢铁冶金、有色金属、非金属、机械制造、煤炭、电力、化工、通讯、运输、电子、建材、纺织、橡胶、酿酒、制药、皮革、造纸、制糖、乳品、卷烟等为主的工矿企业。建立了以河套平原、西辽河平原以及众多的山间盆地为主的农业经济开发区。第一、二、三产业均保持较快的增长速度。1999 年全年国内生产总值 1268.20×10^{8} 元，比 1978 年增长 6.09 倍，比上年同期增长 7.7%。人均国内生产总值 5350.00 元，比 1978 年增长 4.46 倍，比上年同期增长 6.9%。全年社会劳动生产率 12064 元/人，比上年提高 7.4%。工业总产值 1102.97×10^{8} 元，农牧业总产值 532.32×10^{8} 元，粮食总产量达 1428.5×10^{4}t，造林面积 801×10^{4} 亩，年末牲畜总头数 5147.6×10^{4} 头（只）。城镇人均可支配收入 4770.53 元，农牧民人均纯收入 2003.39 元。其它如邮电、运输、对外贸易、商业、文化、教育、卫生等行业也有了长足发展。

1.2 自然地理概况

1.2.1 地形、地貌

内蒙古自治区地势较高，平均海拔 1000m 左右，基本上是一个高原型地貌区。在世界自然区划中，属于著名的亚洲中部蒙古高原的东南部及其周沿地带，统称内蒙古高原，是我国四大高原的第二大高原。总观地势，西高东低，南高北低。由西向东北倾斜。但在内部结构上又有明显差异，区内分布有山地、丘陵、高平原、平原、滩川、沙地、沙漠、戈壁、湖沼等多种地形。山地占全区总面积的 20.9%，丘陵占 16.4%，高平原占 53.4%，平原与滩川占 8.5%，河流、湖泊、水库、沼泽占 0.8%。

由东北向西南以大兴安岭、燕山、阴山、贺兰山、龙首山、北山为主要山脉，呈弧形横贯于自治区中部，海拔高程多为 1000～2000m，构成了内蒙古地区的地貌脊梁，成为内、外流域的分界线。

根据区内地貌形态特征、成因、岩性、地层结构、大地构造诸因素，将全区划分为 7 个大的地貌形态单元。即：大兴安岭山地、西辽河平原、内蒙古北部高原、阴山山地、河套平原、鄂尔多斯高原和阿拉善高原。

1.2.2 水文

内蒙古自治区河流分外流水系和内陆水系。大兴安岭、阴山、龙首山、合黎山等山

地为内、外流水系的主要分水岭。山地南侧与东侧为外流水系，主要有黄河、海河、滦河、西辽河、嫩江、额尔古纳河等。流域面积约 69.9×10^4km2，占全区面积近 59%，主要汇入鄂霍次克海和渤海。山地北侧为内陆水系，主要有乌拉盖河、昌都河、塔布河、艾不盖河、额济纳河等，流域面积约 48.4×$10^4$$km^2$，占全区面积约 41%，一般上游地段河床相对稳定，下游流入高原，地形开阔，河床多变，最后以片流失散于洼地或流入大小湖泊。湖泊星罗棋布，有上千余个，主要分布于西辽河平原、内蒙古北部高原、鄂尔多斯高原、阿拉善高原。可分为淡水湖、微咸水湖和咸水湖。水面面积大于 100km^2 的天然湖泊有呼伦湖、贝尔湖、达来诺尔、乌梁素海、岱海、黄旗海、查干诺尔、嘎顺诺尔。

1.2.2.1 黄河水系

黄河是流经内蒙古的最大河流，由乌海市南部入境，到准格尔旗的榆树湾出境，干流总长 830km，区内流域面积 14.35×$10^4$$km^2$，最宽处 4000 余米，最窄处 200 余米。据 97 年水利公报，黄河干流过境水量为 228.8×$10^8$$m^3$/a。区内左岸主要支流有五当沟、美岱沟、万家沟、水磨沟、大黑河等；右岸有毛不浪沟、西柳沟、母化河，都思兔河，纳林河等。其特点是流域面积小，河沟短，沟深坡陡比降大，河流流量小，泥沙含量较高，7～10 月份含沙量最大，最大含沙量可达 70kg/m^3。以泄洪为主。据 1997 年水利公报区内自产地表水 19.85×$10^8$$m^3$/a。

1.2.2.2 海河水系

海河水系发源于乌兰察布盟的兴和县、丰镇市。主要支流有：二道河、饮马河、银子河、阳河、巴音图河等，流域面积 5600km^2，处山地丘陵区，谷深河窄，沟壑纵横，河道坡度较大，水土流失严重，河流含沙量较大。多年平均地表水径流量为 2.17×$10^8$$m^3$/a。

1.2.2.3 滦河水系

发源于河北省丰宁县，流经锡林郭勒盟正兰旗、多伦县，上游称闪电河，与黑风河汇合后称滦河，流域面积 5889km^2，多年平均径流量 1.76×$10^8$$m^3$/a。主要支流有羊肠子河、黑风河、蛇皮河、吐里根河等。

1.2.2.4 西辽河水系

西辽河上游老哈河发源于河北省平泉县，干流长 827km，流域面积 14.66×$10^4$$km^2$。

多年平均径流量 31.00×$10^8$$m^3$/a。主要支流有西拉木伦河，英金河、乌力吉木仁河、教来河、新开河等。

1.2.2.5 嫩江水系

嫩江发源于大兴安岭支脉伊勒呼里山南坡，是内蒙古东部最大河流，由北向南纵贯呼伦贝尔市东部，汇入松花江，全长 1369km，流域面积 28×$10^4$$km^2$，内蒙古境内流域面积 14.98×$10^4$$km^2$，多年平均径流量为 184×$10^8$$m^3$/a。河水含砂量小，水土流失较轻。主要支流有甘河、那都里河、多布库尔河、诺敏河、阿伦河、雅鲁河、绰尔河、洮儿河、霍林河等。

1.2.2.6 额尔古纳河水系

额尔古纳河位于内蒙古东北部，上游海拉尔河发源于大兴安岭西侧的吉鲁契那山。自治区内干流长 540km，流域面积 11.7×$10^4$$km^2$。植被良好，河水含砂量小。多年平均径流量 120×$10^8$$m^3$/a。主要支流有海拉尔河、根河、伊敏河、得尔布干河、莫尔道嘎河、阿巴嘎河、激流河、乌马达河、大司洛夫卡河等。呼伦贝尔市西部的主要河流、湖泊均属额尔古纳河水系。

1.2.2.7 内陆水系

内陆水系分内蒙古内陆河、河西内陆河、鄂尔多斯内陆河三部分。

内蒙古内陆河主要分布在阴山山地以北，大兴安岭以西及阴山山间盆地中。主要有乌拉盖河、锡林河、泉玉林河、霸王河、昌都河、塔布河、艾不盖河等。多年平均径流量为 9.77×$10^8$$m^3$/a。

河西内陆河仅有发源于祁连山的黑河流入内蒙古自治区称额济纳河，至下游分东河、西河，汇入嘎顺诺尔和索果诺尔。多年平均径流量为 7.1×$10^8$$m^3$/a。

鄂尔多斯内陆河主要有摩林河，位于鄂尔多斯西北，多年平均径流量为 2.06×$10^8$$m^3$/a。

内陆河地表水多年平均径流量为 18.93×$10^8$$m^3$/a。

全区地表水多年平均径流量为 377.71×$10^8$$m^3$/a。不包括黄河过境水量为 228.8×$10^8$$m^3$/a，自产地表水量 363.97×$10^8$$m^3$/a，入境水量为 13.74×$10^8$$m^3$/a。

1.2.3 气候

内蒙古自治区地域辽阔，东西长，南北窄。大部分地区属于温带大陆性季风气候。

大兴安岭北段属于寒温带大陆性季风气候，巴彦高勒以西属于暖温带大陆性季风气候。冬季由 11 月至次年 3 月，长达 5 个月，夏季 6 月～8 月，春、秋季为过渡性季节，分别为 4 月～5 月和 9 月～10 月。具冬季漫长多严寒，夏季短促而温热，春季干旱多大风，降水集中，蒸发强烈等特点。

自治区大部分地区年平均气温为 0～8℃，年平均气温由大兴安岭向东南、西南递增。大兴安岭林区、呼伦贝尔草原、锡林郭勒草原年平均气温在 0℃以下，是全区的低温区；通辽、赤峰市北部山地、锡林郭勒盟西南部、乌兰察布盟、巴彦淖尔盟中、北部，贺兰山山区年平均气温为 1℃～4℃；西辽河平原、土默川平原、鄂尔多斯高原、河套平原、阴山、燕山山地、丘陵区，年平均气温在 4℃～7℃之间；阿拉善盟大部、乌海市年平均气温在 8℃以上，是全区气温较高区。

自治区年降水量少，一般只有 50～450mm，且时空分布不均。降水多集中在夏季，6～8 月降水量占全年总降水量的 60～75%。由东向西降水量逐渐减少，大兴安岭的东北部年降水量最多，鄂伦春旗多年平均降水量达 523.56mm，阿拉善西部地区，年降水量少于 50mm，额济纳旗多年平均降水量仅为 37mm。蒸发量的分布与降水量正好相反，由东向西蒸发量愈来愈大，除大兴安岭山地多年平均蒸发量少于 1200mm 外，其余地区都大于 1200mm，阿拉善高原地区达 3000mm 以上。阿拉善右旗多年平均蒸发量达 3619.73mm（见图 1-4）。

自治区从大兴安岭向西及东南降水日数递减，大兴安岭北部年降水日数为 100～150 天，阿尔山一带最多达 158 天，大兴安岭东，通辽市、赤峰市、锡林郭勒盟东南部、乌兰察布盟南部、鄂尔多斯市东部、土默川平原为 60～100 天，锡林郭勒盟西部、乌兰察布盟北部、巴彦淖尔盟大部、鄂尔多斯市西部、阿拉善盟东南部为 30～60 天，阿拉善盟西北部为 15～30 天。

内蒙古自治区自东向西有显著的气候水平分带规律。自东向西，由寒温带→中温带→暖温带；由较湿润→半湿润→半干旱→干旱→极干旱；降水量由东向西逐渐减少；蒸发量由东向西逐渐增大；除大兴安岭及其东麓外，其余地区均属干旱、半干旱大陆性季风气候带。

1.2.4 土壤类型及植被概况

内蒙古自治区复杂的地貌组合与气候条件决定了自然成土因素的多样性和复杂性，形成多种多样的土壤类型。在湿润的森林条件下，形成森林土壤，有灰化土、灰棕壤、

棕壤、灰色森林土、褐土等；在半干旱草原条件下，形成草原土壤，有黑钙土、栗钙土、棕钙土等；在干旱荒漠条件下，形成荒漠土壤，有漠钙土、灰棕色荒漠土等；此外，在一些特定地带还有草甸土、沼泽土、碱土等。

内蒙古地区地带性植被主要有森林植被、草原植被和荒漠植被三大类型。大体上自东向西依经向分布。森林植被主要分布于大兴安岭北部山地，草原和荒漠植被则分布在大兴安岭以西的广大高原地带和以东的平原地区。此外，由于局部地区生态条件的变化，在地带性植被带内，隐约分布着疏林、灌林、草甸和沼泽以及水生、湿生、沙土和盐生植被。

2、水文地质概况

地下水的形成、含水层的分布规律以及储存条件与地质构造、地层岩性、地貌形态密切相关。总观全区，基本上属高原型地貌，但其内部各地地貌形态、成因类型、地层岩性、地质构造不尽相同。可将全区划分为大兴安岭山地、西辽河平原、内蒙古北部高原、阴山山地、河套平原、鄂尔多斯高原和阿拉善高原七个地貌单元。本次工作以地下水资源评价为主要目的，在计算评价过程中，不以地貌单元论述，而是考虑到不同地下水系统补迳排的统一性，在地下水资源评价时按地下水系统进行地下水资源评价，地下水的补、迳、排条件，资源量计算等均以地下水系统分别论述。

2.1 地下水系统划分

2.1.1 地下水系统划分原则

(1) 地下水系统按地表水流域划分，亚系统结合地貌类型划分；

(2) 结合地下水的补给、径流及排泄条件划分；

(3) 考虑大气降水、地表水、地下水的相互转化关系；

(4) 块段按地形、地貌、饱气带岩性、水文地质参数并结合植被发育情况等因素划分。

2.1.2 地下水系统划分

自治区分内陆和外流两大水系。外流水系可进一步划分为额尔古纳河、嫩江、西辽河、海河、滦河、黄河水系；内陆水系可进一步划分为阿拉善高原、阴山北部高原内陆水系。地下水系统的命名原则是“水系”或“水系+地貌”，亚系统命名原则是“地名+地貌”。

根据本区地表水流域及地貌状况将自治区划分为 8 个地下水系统，25 个亚系统。

2.1.3 地下水系统的特征

Ⅰ、额尔古纳河水系地下水系统

额尔古纳河水系地下水系统位于自治区东北部，东界为大兴安岭山脉分水岭，西北大部分以额尔古纳河为界，呼伦湖以西以中蒙边界的巴彦乌拉山为界，南部为贝尔湖和哈拉哈高勒河。东、南、西为隔水边界，西北部的额尔古纳河为排泄边界。

区内地貌形态主要为大兴安岭山地、山间盆地、河谷洼地及呼伦贝尔高原。总地势是南高北低，东陡西缓。

该区地处大陆腹地，属寒温带大陆性季风气候，冬季漫长寒冷干燥，夏季短暂炎热多雨，最北部为多年冻土地带，多年平均降水量 300～450mm，东部大于西部，多年平均蒸发量在 1000mm 左右，东部多小于 1000mm，西部大于 1000mm。

大兴安岭西部山地丘陵大面积出露的中生界中酸性喷出岩，零星分布有古生界变质板岩、片岩及中生界砂岩、砾岩。基岩裂隙发育，赋存裂隙水，为区域地下水补给区。

海拉尔河、伊敏河、根河、激流河等河谷第四系潜水含水层岩性主要为冲洪积和冰水沉积的砂卵砾石及泥砾，赋存孔隙潜水，主要接受基岩山区侧向径流补给，河谷区接受大气降水补给，入渗条件较好，潜水的径流方向与河谷的延伸方向基本一致。径流条件好，其地下水主要排泄于额尔古纳河河谷地带。

呼伦贝尔高原为一中新生代坳陷盆地。地貌为呼伦贝尔高原，其地层岩性以白垩系、侏罗系及第三系的碎屑岩为主。地下水类型多为承压水，其地下水的主要补给来源为大气降水和山区的侧向径流补给。低洼地带为地下水的汇集中心，如呼伦湖、贝尔湖是地表水及地下水的排泄区。湖周围地下水埋深小，蒸发作用强烈。

大兴安岭北部分布有多年冻土带，受纬度和气候影响可将多年冻土带分为北部冻结层基本连续分布带和南部冻结层断续分布带。北部冻结层上限埋深 0.5～2.5m，下限埋深大于 60m，冻结层厚度一般为 70m 左右。融区呈脉状，连通性较差。南部冻结层上限埋深约 8m 左右，下限埋深小于 60m，厚度一般 5～20m，融区范围较大，多呈树枝状、岛状，连通性较好。在冻结区内河谷地带分布有第四系砂、砂砾石潜水含水层。冻结层下分布有裂隙孔隙水，由于冻结层的相对隔水，多形成承压水，部分地段承压水头高出地面形成自流，连续性差，富水性不稳定。

总体而言，基岩山区裂隙发育，入渗条件好，为地下水补给区。河谷洼地、高原区为地下水补给径流区，径流条件好。主要排泄方式是地下径流的流出和蒸发，其次为人

工开采。

地下水系统及亚系统名称

表 2-1

地下水系统名称	代号	亚系统名称	代号	备注
额尔古纳河水系地下水系统	Ⅰ	大兴安岭西部山地丘陵亚系统	$Ⅰ_1$	
		呼伦贝尔高原亚系统	$Ⅰ_2$	
嫩江水系地下水系统	Ⅱ	大兴安岭东部山地丘陵亚系统	$Ⅱ_1$	
		松嫩平原亚系统	$Ⅱ_2$	
西辽河水系地下水系统	Ⅲ	大兴安岭南段山地丘陵亚系统	$Ⅲ_1$	
		西辽河平原亚系统	$Ⅲ_2$	
内陆水系阴山北部高原地下水系统	Ⅳ	阴山北部山地丘陵亚系统	$Ⅳ_1$	
		阴山北部高原亚系统	$Ⅳ_2$	
		浑善达克沙漠亚系统	$Ⅳ_3$	
		锡林浩特丘陵亚系统	$Ⅳ_4$	
		边界丘陵亚系统	$Ⅳ_5$	
		阿巴嘎玄武岩台地亚系统	$Ⅳ_6$	
海、滦河水系地下水系统	Ⅴ	多伦山地丘陵亚系统	$Ⅴ_1$	
		丰镇山地丘陵亚系统	$Ⅴ_2$	
黄河水系河套平原地下水系统	Ⅵ	阴山南部山地丘陵亚系统	$Ⅵ_1$	
		河套平原亚系统	$Ⅵ_2$	
黄河水系鄂尔多斯高原地下水系统	Ⅶ	鄂尔多斯高原亚系统	$Ⅶ_1$	
		毛乌素及库布其沙漠亚系统	$Ⅶ_2$	
		桌子山山地亚系统	$Ⅶ_3$	
		准格尔丘陵亚系统	$Ⅶ_4$	
		达拉特平原亚系统	$Ⅶ_5$	
内陆水系阿拉善高原地下水系统	Ⅷ	额济纳平原亚系统	$Ⅷ_1$	
		阿拉善沙漠亚系统	$Ⅷ_2$	
		龙首山山地丘陵亚系统	$Ⅷ_3$	
		阿拉善高原亚系统	$Ⅷ_4$	

Ⅱ、嫩江水系地下水系统

该区位于自治区东部，西侧以大兴安岭分水岭为界，北侧以伊勒呼里山为界，南侧以霍林河南部的分水岭为界，东侧大部分以嫩江为界。北、西、南为隔水边界，东部的嫩江及其以南地段为排泄边界。

区内地貌形态比较简单，大部分地区为山地丘陵，其次为河谷洼地、山间盆地和冲积平原。总地势西高东低、北高南低。

该区南北长，东西窄，以北纬 48°为界，北部为寒温带，南部属温带，均为大陆性季风气候，其特点是，冬季漫长寒冷干燥，夏季短暂炎热多雨。多年平均降水量 400～450mm，北部地区年降水量大于 450mm。年蒸发量在 1000mm 左右，北部略小，南部稍大。

大兴安岭东部山地丘陵区，其岩性主要为中、新生界中酸性喷出岩，多期侵入岩，零星分布有古生界轻度变质岩，在一些小型盆地中有中生界碎屑岩。基岩山区裂隙、植被发育，入渗条件好，为地下水补给区，主要接受大气降水补给，赋存基岩裂隙水。区内水系比较发育，河谷甚多，河谷中主要为第四系砂砾石层，如霍林河、洮儿河、诺敏河、绰尔河、归流河、雅鲁河、阿伦河、甘河、那都里河等。河谷洼地较宽，砂砾石中富含孔隙潜水，径流条件好，地下水来源主要为大气降水及河谷两侧基岩山区的侧向补给。地下水主要排泄方式为侧向径流流出，向嫩江及其下游排泄。

在莫力达瓦达斡尔族自治旗南部，扎赉特旗东部为松嫩平原区，面积虽小，但水量极为丰富，含水层岩性主要为第四系冲积砂砾石层。地下水主要来源为西侧的地下径流补给和大气降水垂直入渗补给，排泄有径流的流出、人工开采和蒸发。

本区地下水总体流向是由山区流向河谷，后顺河谷延伸方向向下游排泄。基岩山区为补给区，河谷洼地及平原为补给径流区。

Ⅲ、西辽河水系地下水系统

该区位于自治区东南部，北为霍林河南侧的分水岭，西部为大兴安岭之南段，以分水岭为界，南部为燕山山脉东段，以七老图山、努鲁尔虎山分水岭为界，东部为西辽河平原。北、西、南为隔水边界，东部为排泄边界。

地貌上东部为西辽河平原，西部为大兴安岭南段山地丘陵、山间盆地及河谷洼地。总地势西高东低，由西向东倾斜。

该区属温带半干旱大陆性季风气候，春季干燥多风，夏季温热多雨，秋季凉爽晴朗，冬季严寒少雪。多年平均降水量为 400mm 左右，东部略大，西部略小，多年平均蒸发量 1800～2000mm。

大兴安岭南段山地丘陵区，主要地层为广泛分布的中生界中酸性喷出岩，局部为古生界中、轻变质的片岩、板岩、变质砂岩和中生界碎屑岩，区内普遍穿插多期侵入岩。基岩山区裂隙发育，入渗条件好，易接受大气降水补给，在山间盆地、河谷洼地中多分布有厚度不等的第四系松散砂砾石层，如西拉沐伦河、锡泊河、英金河、老哈河、阴河、

乌力吉木仁河等，河谷中富含孔隙潜水。

西辽河平原区，位于松辽平原的西部，西辽河由西向东横穿中部，向东流出区外，平原西部近山地地段为河流堆积形成的山前冲洪积倾斜平原，再往东为由山地发育的诸河流所携带的第四系冲积物堆积而成的冲积平原，地表多覆盖有风积沙地，地形平坦、开阔，起伏较小，易接受大气降水补给，为区内地下水补给径流区。平原东部为冲湖积平原，由第四系冲湖积物组成，地势平坦、开阔，由西向东倾斜。平原区富含孔隙潜水，地下水流向总体上是由西向东。山区为地下水补给区，河谷洼地、西辽河平原为地下水补给径流区。地下水排泄方式主要为蒸发、人工开采及地下径流流出，部分地段以河流形式排泄。

Ⅳ、内陆水系阴山北部高原地下水系统

位于自治区中部地区，东南以大兴安岭南段分水岭为界，西南以阴山山脉分水岭为界，北部以中蒙边界的低山、丘陵为界，西界与阿拉善高原相接，为内陆水系。

区内分布有山地丘陵、玄武岩台地、高原和沙漠。总地势西高东低，南高北低，由西南向东北倾斜。

本区地处大陆腹地，属干旱、半干旱大陆性季风气候，冬季严寒，夏季炎热，干燥多风，日温差大，降水量少而集中。多年平均降水量由东部的 350mm 左右向西逐渐减少到 150mm 左右。蒸发量由东向西逐渐增大，由东部的不足 2000mm 向西增加到 2800mm 左右。

阴山北部山地丘陵区，地层岩性主要由前古生界深变质片麻岩、片岩、石英岩、大理岩组成，基岩裂隙较为发育；阴山北部高原区，地层主要为第三系、白垩系砂岩、砂砾岩，上覆薄层第四系松散层；浑善达克沙漠亚区，呈东西向展布，多为固定半固定沙丘，地面呈波状起伏，属新生代断陷盆地，沉积有较厚的第四系松散堆积物，含水层岩性为中粗砂，中细砂及粉细砂，易接受大气降水补给；锡林浩特丘陵区及边界丘陵区，分布有中生界侏罗系中酸性火山喷出岩，并穿插有多期侵入岩，其间分布有不稳定的基岩裂隙潜水；阿巴嘎玄武岩台地区，赋存玄武岩裂隙孔洞水。在阴山山地，北部高原，由于受断裂和坳陷的影响形成了诸多的断（坳）陷盆地。如：黄旗海、岱海、化德、商都、四子王、武川等。盆地中普遍分布有第三系、白垩系砂岩、砂砾岩，赋存裂隙孔隙承压水，黄旗海、岱海盆地富含第四系松散岩类孔隙水。

本区河流不甚发育，主要有乌拉盖河、锡林河、塔布河、艾不盖河、除乌拉盖河由

东向西流外，其余河流均为由南向北，沟谷第四系松散砂砾石含水层，厚度由东向西变薄，水量尚丰富。

本区地下水补给来源主要为大气降水，总体流向是由山区、丘陵区向高原、河流及洼地、湖泊汇集。部分盆地形成自身完整的地下水循环系统，如黄旗海、岱海盆地。地下水排泄方式主要为蒸发，其次为人工开采。

Ⅴ、海河、滦河水系地下水系统

滦河上游闪电河流域，为多伦山地丘陵。海河上游阴山山地东端南麓饮马河、后河流域，为丰镇山地丘陵。两个地下水亚系统面积均较小，东、西、北均为自然分水岭，为隔水边界，南为排泄边界。

区内地貌为山地丘陵，山间盆地、河谷洼地，总地势西北高，东南低，由西北向东南倾斜。

本区属干旱、半干旱大陆性季风气候，多年平均降水量在 350mm 左右，蒸发量在 2000mm 左右。

山地丘陵岩性在闪电河流域主要为侏罗系中酸性喷出的凝灰岩、安山岩、流纹岩等，分布有裂隙潜水。在海河流域主要为前古生界的片麻岩、片岩、大理岩和基性喷出岩，赋存有不稳定、不连续的裂隙潜水，其水量小于闪电河流域的基岩裂隙水。在丰镇一带，广泛分布有玄武岩裂隙孔洞水，在低洼处水量较大。

山地丘陵中范围较大的兴和盆地，岩性以第三系砂砾岩为主，河谷洼地分布有第四系松散砂、砂砾石层，丰镇一带河谷洼地松散层厚度大于兴和盆地的松散层厚度，闪电河流域河谷中的松散砂、砂砾石层最厚，河谷洼地中富含第四系孔隙潜水。本区地下水主要补给来源为大气降水，山区接受大气降水补给后，以径流方式补给河谷洼地或山间盆地。山间盆地和河谷洼地自身也接受大气降水补给，其径流条件较差，主要排泄方式为蒸发、人工开采及地下径流的流出。

Ⅵ、黄河水系河套平原地下水系统

该区北部以阴山山脉分水岭为界，东部以灰腾梁分水岭为界，南临黄河，呈东西向展布，北、东为隔水边界，南为排泄边界。

该区地貌类型有山地丘陵，山前倾斜平原，冲湖积平原等。总地势西高东低，北高南低，由西北向东南倾斜。

本区属温带干旱、半干旱大陆性季风气候，多年平均降水量由东部的 400mm 向西

减少到 150mm，蒸发量由 2000mm 增至 3000mm。

阴山南部山地丘陵，地层岩性主要为前古生界深变质片麻岩、片岩、石英岩、大理岩及零星分布的古生界中轻变质的板岩、页岩、砂岩，中生界碎屑岩，沟谷中分布有第四系松散砂砾石层。河套平原，分后套平原、三湖河平原、呼包平原，为中生代断陷盆地，盆地中沉积了巨厚的第四系松散堆积物，富含孔隙水。基岩山区裂隙发育，径流条件好，接受大气降水补给，为区域地下水补给区。平原区为地下水径流排泄区，除接受大气降水补给外，还接受来自基岩山区的侧向径流补给及黄灌水的入渗补给。地下水总体流向在后套平原由西南向东北，呼包平原由东北向西南流。平原区地下水位埋藏较浅，因此，本区地下水排泄方式以蒸发与人工开采为主，其次为地下水径流的流出。

Ⅶ、黄河水系鄂尔多斯高原地下水系统

该区为鄂尔多斯市、乌海市辖区，东、北、西三面被黄河环绕，为排泄边界。从白垩系分布情况看，鄂尔多斯为一轴向南北，东西两翼不对称的向斜盆地，其地下水有独立的循环条件。

该区西部为桌子山中低山，东部为准格尔丘陵，南为毛乌素沙漠，北为库布其沙漠，黄河南岸为达拉特冲积平原，中部为鄂尔多斯高原。

本区属干旱、半干旱的气候区，大陆性气候特征明显，冬季寒冷，夏季炎热，干旱少雨，蒸发强烈，多年平均降水量由东南向西北递减，由 400mm 降至 150mm 左右，蒸发量沿此方向逐渐增大，由 1800mm 增至 2500mm。

区内地表水系不发育，摩仁河流向西北，消失于库布其沙漠。其它河流均流向黄河。

鄂尔多斯高原，为一中生代坳陷盆地，大面积分布有大厚度白垩系砂岩、砂砾岩、其次分布有三叠系砂砾岩、侏罗系煤系地层；毛乌素、库布其沙漠赋存有松散岩类孔隙潜水，分布连续且稳定，毛乌素沙漠地下水富水性强于库布其沙漠；在西部的桌子山山地，分布有前古生界变质岩和古生界奥陶系灰岩及石炭、二叠系煤系地层，岩石裸露地表，裂隙较为发育，岩溶发育，但极不稳定，使地下水富水性也极不稳定；东部准格尔丘陵，地表多被黄土覆盖，下部为奥陶系灰岩及石炭、二叠、三叠系砂岩及泥岩，地表沟谷纵横，切割强烈，水土流失严重；黄河南岸为达拉特平原，岩性为黄河冲积粘质砂土、砂质粘土及粉砂、粉细砂。

本区地下水主要来源于大气降水的入渗补给，平原区还接受洪水入渗补给及地表水灌溉入渗补给。地下水的排泄方式主要为蒸发及河谷排泄和人工开采。

Ⅷ、内陆水系阿拉善高原地下水系统

位于自治区最西部，行政区为阿拉善盟。北至中蒙边界，西北以北山山地分水岭为界，西南以合黎山、龙首山分水岭为界，东南有贺兰山相隔，东以狼山为界，基本上是四面环山，除额济纳河等少量河谷外，为隔水边界。

区内地貌可分为山地丘陵、高原、河谷平原和沙漠四种类型。总地势东高西低，南高北低。区内中部的阿尔腾山、雅布赖山为区内东西、南北之局部分水岭。

该区为典型的干旱、极干旱气候带。冬寒夏热，气候干燥，风大沙多，降水极少，日温差大。多年平均降水量由东南向西北渐少，由 200mm 左右降至小于 50mm。蒸发量则由 2000mm 增至 3500mm，区内岩漠、戈壁、沙漠广布，有西部荒漠之称。

区内水系不发育，最大的河流为额济纳河，由南向北径流，最终注入嘎顺诺尔和索果诺尔。

额济纳平原为一南北向延伸的冲积平原，额济纳河两侧形成较广阔的河谷平原，分布有孔隙潜水含水层，下部广泛分布有湖积中细砂、粉细砂承压水。阿拉善沙漠，包括巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠及乌兰布和沙漠，沙漠之下广泛分布有第四系湖积砂层，富水性较好。

龙首山山地丘陵，主要分布在本区北部、西部及西南部，其岩性主要为前古生界中深变质岩和古生界二叠系轻变质岩，不同时期的侵入岩分布较为广泛，岩石破碎，裂隙较为发育，但由于本区大气降水量极少，使基岩裂隙水富水性很差，不稳定更不连续。阿拉善高原多为中生界碎屑岩和新生界第四系冲洪积松散砂砾石组成，地表多为戈壁和荒漠，赋存裂隙孔隙潜水。本区地下水主要来源为大气降水的入渗补给，地下水总体流向是山区流向平原、沙漠区、高平原。但地下水循环条件较为复杂，往往以山间盆地、湖泊为地下水的汇集地，构成相对独立的地下水循环系统。地下水排泄方式主要为蒸发。

本区气候干旱、降水极少，地下水补给源严重不足，除额济纳平原、沙漠地下水较丰富外，其余广大地区地下水贫乏。蒸发作用强烈，盐份浓缩，矿化度高，水质不好。

2.2 含水岩类划分

地下水的形成与分布受地质构造、岩性、气候及古地理环境的控制和制约。受区域构造的影响，尤其是经过燕山、喜马拉雅造山运动，使自治区形成了以山地为主，高原、平原、盆地、沙漠为辅的多种型态的现今地貌景观。不同地貌形态其地下水的分布规律和形成条件有很大差异。

中新生代时期，受区域地质构造的影响，全区形成了多个断（坳）陷盆地。盆地中普遍沉积有第四系松散岩类和第三系、白垩系碎屑岩类，为地下水的赋存提供了良好的储存空间，富含孔隙水和裂隙孔隙水。诸如：西辽河平原、河套平原、额济纳平原、各大沙漠、高平原及阴山山地间的各大小盆地，是我区除河谷以外的地下水的富集区。

全区山地较多，裂隙比较发育，赋存有基岩裂隙水，但由于东西部大气降水量相差很大，使得东部基岩裂隙水水量远大于西部基岩裂隙水。高原区的地下水含水层的埋藏条件、厚度、水质、水量受古地理环境的影响非常明显。如鄂尔多斯高原，沉积了巨厚的白垩系砂砾岩，其裂隙、孔隙水较为丰富。内蒙古北部高原，古河道地带往往含水层颗粒较粗，砂砾石或砂砾岩的沉积厚度相对较大，富水性强，是高原区地下水的富水地段。河谷洼地区第四系松散堆积物以砂、砂砾石为主，水量丰富。但东西部差异较大，东部水系发育，河谷宽阔，含水层较厚，补给源充足，是当地主要供水水源，而西部恰恰相反。自治区分布有浑善达克沙漠、库布其沙漠、毛乌素沙漠、乌兰布和沙漠、腾格里沙漠、巴丹吉林沙漠，在沙漠下均分布有冲积、冲湖积的松散岩类含水层，虽颗粒较细，但含水层厚度较大，水量较为丰富，有开发价值。

内蒙古自治区地域辽阔，跨越了六大地质构造单元：即北部为东西向伸展的内蒙地槽褶皱系；东北部北东方向延伸的额尔古纳地槽褶皱系；东部的吉黑地槽褶皱系；自治区最西部为天山地槽褶皱系；西南部属昆仑秦岭地槽褶皱系的走廊过渡带；南部为中朝准地台。不同构造单元的构造特点、构造运动不尽相同，古地理环境亦有所不同，因而各地的地层分布特点有较大区别。就全区而言，各时代地层广泛出露。由老至新有太古界、元古界、古生界、中生界及新生界。太古界以深变质岩为主，主要出露于阴山山地中段及东部，贺兰山有零星分布。元古界亦为变质岩，主要出露在内蒙古高原北部地区、阴山山地中段、龙首山一带。古生界遍布全区，寒武系、奥陶系为一套海相碎屑岩、碳酸盐岩类夹火山岩组成，主要分布在南部、北部地区，西南地区亦有零星出露。志留系、泥盆系仅分布自治区北部地区，主要为海相碎屑岩、中基性—中酸性火山岩、火山碎屑岩。石炭系、二叠系在北部、南部及西南地区分布，以碎屑岩、火山岩、碳酸盐岩为主，其间有河湖相的含煤沉积。中生界分布广泛，三叠系主要分布于鄂尔多斯高原、贺兰山，阿拉善高原有零星分布，主要为内陆盆地沉积的碎屑岩，其次为河湖相沉积，夹有油页岩及煤层。侏罗系地层主要分布于狼山—大青山、大兴安岭北部、鄂尔多斯、阿拉善等地，其它地区有零星出露，主要为火山岩、火山碎屑岩、河湖相碎屑岩、盆地陆相碎屑

岩及含煤建造。白垩系主要分布于阿拉善盟、鄂尔多斯市、内蒙古北部、大兴安岭的中生代坳、断陷盆地中。其地层岩性主要为陆相碎屑岩，部分地区有含煤建造。新生界第三系广布于自治区各中新生代的坳、断陷盆地中，其地层主要为河湖及湖盆相的碎屑岩。在锡林郭勒盟、乌兰察布盟、赤峰市等地还出露有玄武岩。新生界第四系出露广泛，主要分布在山间沟谷、河谷洼地、山间盆地、河谷平原、山前倾斜平原及各大沙漠区。其岩性主要为冲洪积砂、砂砾石、卵石，冲湖积砂、砂粘土、粘砂土、粘土、风积砂等。

按地下水含水介质及赋存条件，全区可划分为三大含水岩类，即：松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水、基岩裂隙水（包括碳酸盐岩类裂隙溶洞水）。

2.2.1 松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水在区内广泛分布，主要分布在山间沟谷、河谷洼地、山前冲洪积倾斜平原，山间断（坳）陷盆地及沙漠区。按含水层成因可分为三种类型。

1、冲洪积砂砾石孔隙水

主要分布在山间沟谷、河谷洼地、河谷平原、山前倾斜平原。含水层岩性主要由第四系上更新统—全新统冲洪积砂砾石组成，部分地段为砂卵砾石层，含水层厚度大，一般含水层厚度大于 10m，最厚者可达数十米，一般为潜水，局部为微承压水，地下水水量丰富，单位涌水量为 250～500m^3/d·m，局部小于 250m^3/d·m 或大于 500m^3/d·m，水质好，矿化度小于 1g/L，水化学类型一般为 HCO_3—Ca 型或 HCO_3—Ca·Mg 型水，地下水位埋深多小于 10m，局部大于 10m，供水意义大。

2、冲湖积砂、砂砾石孔隙水

主要分布在西辽河平原、河套平原、额济纳平原、沙漠区、岱海盆地、黄旗海盆地等第四系断（坳）陷盆地中。含水层岩性为更新统冲湖积砂、砂砾石。西辽河平原、河套平原、岱海盆地、黄旗海盆地，以潜水为主，局部为承压水，含水层厚度一般大于 50m，水量较为丰富，单位涌水量一般 100～500m^3/d·m，水质较好，矿化度一般小于 1g/L。在盆地与平原边缘常分布有以中更新统冲湖积砂砾石、中粗砂、中细砂、粉砂为主的承压水，含水层顶板埋深一般 10～50m 不等，承压水头各地不一，个别地段承压水头高出地面，形成自流。地下水水量丰富，其单位涌水量一般 100～500m^3/d·m，具供水意义。

3、风积砂孔隙水

分布在西辽河平原的科尔沁沙地，浑善达克沙漠、毛乌素沙漠、库布其沙漠、乌兰布和沙漠、巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠。赋存孔隙潜水，含水层薄，水位埋藏浅，水量

小，一般单位涌水量多小于 250m^3/d·m，毛乌素沙漠水量略大，水质较好，矿化度多小于 1g/L，局部 1～3g/L，水化学类型一般为 HCO_3—Ca 或 HCO_3—Ca·Mg 型水。在局部地带有 SO_4·Cl—Na 与 Cl·SO_4—Na 型水。

2.2.2 碎屑岩类裂隙孔隙水

碎屑岩类裂隙孔隙水在自治区分布比较广泛，主要分布在鄂尔多斯高原、内蒙古北部高原、阿拉善高原及大兴安岭东侧部分山间盆地、阴山山地的山间盆地。按其形成时代可划分为第三系碎屑岩裂隙孔隙水、白垩系碎屑岩裂隙孔隙水。

1、第三系碎屑岩裂隙孔隙水

第三系含水组主要分布在阴山山地的山间盆地、内蒙古北部高原、阿拉善高原、鄂尔多斯高原西侧。含水层岩性多为砂岩、砂砾岩，既有潜水又有承压水。水量小，一般单位涌水量均小于 25m^3/d·m。在内蒙古北部高原古河道分布区，含水层厚度较大，水量较丰富，单位涌水量为 25～250m^3/d·m。水质较好，矿化度多小于 1g/L，局部水质较差，矿化度为 1～3g/L 或更高，水化学类型多为 HCO_3·SO_4—Ca·Mg 或 HCO_3·Cl —Na·Mg 型水。

2、白垩系碎屑岩裂隙孔隙水

多分布于高原、山间盆地及平原的边缘。岩性以砂岩、砂砾岩为主。鄂尔多斯高原的下白垩统含水岩组含水层厚度大，没有相对稳定的隔水层，为统一含水体，局部形成自流水，水量较为丰富，单位涌水量一般为 100～250m^3/d·m，个别地段可达 250～500m^3/d·m。水质好，矿化度多小于 1g/L。化德、商都盆地地下水，单位涌水量 25～100m^3/d·m，水质较好，其它盆地和北部高原中的水量大部分都小于 25m^3/d·m。水质东部好于西部，阿拉善高原的白垩系含水层组水量小，水质最差，矿化度一般大于 1.0g/L，水化学类型为 Cl·SO4 —Na·Mg 等。

2.2.3 基岩裂隙水

广泛分布于自治区的山地丘陵区，除此之外，在内蒙古北部高原、阴山山地等还分布有玄武岩裂隙孔洞水。

1、基岩裂隙水

含水层岩性以太古代、古生代的变质岩、火成岩、沉积岩及中生代的火山岩、不同时期的侵入岩为主。山地丘陵区，一般裂隙发育、岩石破碎、易接受大气降水补给，入渗条件较好，但自治区由东到西气候差异很大，各地的地形、地貌、植被条件有所不同，

使基岩裂隙水的富水程度变化较大，含水层一般连续性差，厚度不一。总体而言，由东向西，基岩裂隙水水量由大变小，水质由好变差，矿化度由小变大，在阿拉善盟北山一带为盐水。单位涌水量小于 25m^3/d·m。地下水径流模数一般都小于 5×$10^4$$m^3$/ km^2·a，东部区有一定开采价值，越往西基本无开采意义。

2、玄武岩裂隙孔洞水

主要分布在自治区乌兰察布盟集宁市及其周围，锡林郭勒盟阿巴嘎旗、锡林浩特市、南部灰腾西里一带，赤峰市西北，呼伦贝尔盟东部地区亦有零星出露。

玄武岩在地貌上形成熔岩台地，一般为 1～3 级。如阿巴嘎熔岩台地、灰腾西里熔岩台地、赤峰熔岩台地、集宁熔岩台地、丰镇熔岩台地、察右后旗熔岩台地等。玄武岩一般覆盖于第三系、白垩系或老地层之上，裸露地表，裂隙及柱状节理发育，原生和次生孔洞发育，赋存裂隙孔洞水。个别地段赋存玄武岩裂隙孔洞承压水。单位涌水量多小于 25m^3/d·m，局部为 25～100m^3/d·m，钻孔试验资料一般单井出水量为 100～500m^3/d，富水地段钻孔涌水量可达 1000m^3/d 以上，其水质好，矿化度多小于 1g/L，水化学类型多为 HCO_3—Ca·Mg 型，有的还可达到矿泉水标准。

3、 碳酸盐岩类裂隙溶洞水

主要分布在贺兰山、鄂尔多斯桌子山、准格尔旗与呼和浩特市南部清水河一带。含水层主要为寒武系、奥陶系灰岩。由于受岩溶发育程度、地下水补给来源、断裂构造及汇水范围等因素的控制和制约，灰岩分布区地下水水量变化甚大，大者单井涌水量可达数千立方米或上万立方米，小者仅数十立方米。在桌子山拉僧庙、棋盘井、清水河、准格尔旗一带，地下水径流模数一般小于 5×$10^4$$m^3$/ km^2· a。地势低洼地带，地下水位埋藏较浅易于开采，为当地工农牧业的供水水源。但地势较高地段，水位很深，往往达 100m 以上，开采难度大。灰岩区地下水水质好，矿化度一般小于 1g/L，水化学类型多为 HCO_3—Ca·Mg 型。

2.3 地下水分布特点

内蒙古地下水受气候、地质构造与古地理多种因素的影响，使内蒙古地下水无论在资源数量上还是质量上及其在空间分布上，具有自己的特色，主要表现在以下几个方面：

1．内蒙古地下水资源具有可开采资源少，资源分布不平衡，水质相对较差的特点。

自治区地下水可开采资源为 149.5033×$10^8$$m^3$，平均仅 1.26×$10^4$$m^3$/ km^2·a，人均占有仅 642m^3/a，而且分布不均，东部四盟（市）面积占全区的 40%，而地下水可开采

资源占全区的 60%。西部八盟（市），面积占全区的 60%，地下水可开采资源占全区的 40%。内蒙高原与阿拉善高原，面积占全区的 40%，地下水可开采资源占全区的 20%。地下水可开采量最小仅 $0.29\times10^4m^3/km^2\cdot a$，人均地下水可开采量仅 $0.02\times10^4m^3/a$。

自治区地下水水质东部好，矿化度多小于 1.0g/L，西部差，多大于 1.0g/L。全区地下水矿化度 1-3g/L 的分布面积为 $11.61\times10^4km^2$，3～5g/L 为 $2.33\times10^4km^2$，大于 5.0g/L 为 $6.70\times10^4km^2$。尤以西部水质最差。在阿拉善盟，矿化度大于 5.0g/L 的分布面积达 $6.16\times10^4km^2$。

2．内蒙古地下水受气候影响，无论在量上与质上，均有随气候变化的分带性。主要表现在：

（1）水量由东向西减少，水质变差。

自治区东部大兴安岭一带，地下水径流模数一般为 $2.54\sim2.61\times10^4m^3/km^2\cdot a$，而往西至大青山一带减为 $1.05\sim1.55\times10^4m^3/km^2\cdot a$，至最西部阿拉善高原一带仅 $0.43\times10^4m^3/km^2\cdot a$。而碎屑岩类补给模数，由东部呼伦贝尔高平原、锡林郭勒高平原一带的 $0.74\sim0.98\times10^4m^3/km^2\cdot a$，向西部阿拉善高平原减为 $0.36\times10^4m^3/km^2\cdot a$。与此相应的地下水矿化度也由大兴安岭一带的小于 0.5g/L，至北山一带增至大于 5.0g/L，高者可达 29g/L。水化学类型相应以 HCO_3—Ca·Mg、HCO_3—Na·Ca 为主变为以 Cl·SO_4—Na、Cl—Na 为主。

(2) 第四系河谷含水层由东向西分布渐少，含水层变薄，变窄，水质变差。

在东部大兴安岭一带，一般河谷宽 5～6km，局部可达 10km，含水层分布宽度 3～6km。厚 25～60m，厚者可达百余米，单位涌水量 $500\sim3000m^3/d\cdot m$，而至西部阿拉善高原，除额济纳河外，河谷宽一般仅数十至数百米，除贺兰山一带含水层厚可达 15m，单位涌水量可达 $100m^3/d\cdot m$ 外，其余地区，含水层厚一般小于 3m，单位涌水量 0.2～$10m^3/d\cdot m$，个别较大者可达 $20\sim100m^3/d\cdot m$。矿化度也由大兴安岭一带小于 0.5g/L，至阿拉善盟高原增至 1～3g/L，至河谷下游多为 5～10g/L 或更高。

(3) 由于降水量向西向北减少，对原较差的水冲淡作用向西向北减弱。

这种现象在基岩裂隙水水质上反映较为明显，很多资料表明，在自治区，原基岩裂隙水水质较差，以 SO_4·Cl、Cl·SO_4 或 Cl 型水为主。后由于构造作用与后期降水入渗补给，水质逐渐淡化，水化学类型发生变化，有的仍保持原水化学类型特点，形成矿化度小于 1.0 或 1～2g/L。水化学类型以 SO_4·Cl、Cl·SO_4 或 Cl 型水为主。如北部国境

丘陵与苏尼特丘陵，狼山以北及桌子山、贺兰山、阿拉善一带的山地丘陵均有此现象，内蒙古高原鄂尔多斯高原白垩系含水层反映也较明显。而大兴安岭与阴山山地中、东段，冲淡作用强烈，水化学类型已发生变化。原基岩裂隙水水质仅在局部地段如岱海有反应，地下水矿化度小于 2.0g/L，水化学类型为 Cl——Na。大部分地区已难反映原水质特点。

（4）对深部地下水补给作用由东向西逐渐减弱。

在东部大兴安岭、呼伦贝尔高原、锡林郭勒高原。由于降水充沛，在第三系下部的下白垩统砂岩、煤系，地下水相对较丰富，涌水量一般为 500～1000m^3/d，局部大于 1000m^3/d，而往西水量逐渐减少，阿拉善高原白垩系砂岩，由于补给条件差，常胶结紧密，含水甚弱或不含水，涌水量一般小于 200m^3/d，很多地区小于 40～50m^3/d。

3．内蒙古由于地质条件复杂，使水文地质条件复杂化、多样化。

自治区由于地质条件复杂，使地下水蓄水构造也多样化。既有象鄂尔多斯这种地台台坳型含水层广泛分布，含水层为巨厚的白垩系含水盆地。也有台隆上的，小范围的，不同时代的断坳型的含水盆地，还有地槽中狭长状以第三系、白垩系为主的断坳陷盆地。以及新构造运动形成的第四系断坳陷盆地。如河套断陷盆地，西辽河断坳陷盆地等。这些盆地有一些共同特点：

(1) 盆地分布与区域地质构造形态相一致。东部多以北东——南西向长条型分布为主，西部以北西——南东向为主，中部以东西向为主。局部地区还受局部构造的影响，分布也有改变，如在阿拉善高原，受阿拉善盟弧形构造影响，盆地分布规律受其影响，而随弧形构造而展布。

(2) 在地下水分布上，以第四系断坳陷盆地水量最丰富，其次是第三系断坳陷盆地，白垩系除鄂尔多斯与大兴安岭西麓一带外，一般水量小，水质差。

(3) 断陷盆地，以盆地边缘水量最丰富，水质亦好，向盆地中心，水量变小，水质变差。如河套盆地、岱海盆地等，而坳陷大的盆地含水层向盆地中部变厚，水量逐渐变大。如黄旗海盆地、朝阳盆地、樊家夭盆地等。坳陷小的盆地，盆地周边一般含水层厚，水量相对较大。向盆地中部含水层变薄，水量变小，水质变差。

(4) 在大兴安岭以西、阴山与龙首山以北的盆地，含水层多有由南向北倾斜，含水层在盆地南部厚，水量大，水质好。向北含水层变薄或消失，水量小，水质差的规律。如乌克忽洞盆地、川井盆地、银根盆地、巴音毛道盆地等。

4．地下水赋存条件与古地理有密切关系。

随古地理条件的不同，水文地质条件有很大差异。例如下白垩统含水层，在鄂尔多斯盆地，由于下白垩统以河湖相中细砂岩、粉细砂岩为主，粘性土甚少，形成含水层厚度可达千米，水量丰富的含水盆地。而在阴山以北，大兴安岭以西，下白垩统以湖沼相沉积为主，沉积物以泥岩、煤系为主，砂岩、砂砾岩除在盆地周边较厚外，一般较薄，水量较小，水质差。

又如第三系以湖沼相沉积为主。沉积物为厚层泥岩夹薄层砂岩，含水层很薄，一般仅数米或十余米，水量小，涌水量一般小于 $100m^3/d$，但在古河道与古山前冲洪积扇区，水量一般较大。前者如集二线古河道，涌水量一般为 $1000～2000m^3/d$，富水地段可达 $2000～4300m^3/d$。后者如山间盆地的盆地边缘冲洪积扇裙，一般都较其它地区丰富，涌水量可达 $500～1000m^3/d$，如乌克忽洞盆地等。

再如第四系含水层，以冲洪积扇裙带水量最丰富，涌水量常达 $2500～6000m^3/d$，如呼包平原山前冲积扇裙，额济纳冲积扇中上部，而第四系湖积平原，水量较小，涌水量一般小于 $1000m^3/d$。

5．内蒙古内陆干旱水文地质特征明显。

自治区内陆水系面积甚广，内陆水系面积 $48.4\times10^4km^2$。而且多处于干旱、半干旱地区，因此其内陆干旱水文地质特征较为明显，主要表现在以下几方面。

（1）地下水没有统一的循环基准面

在内陆水系地区浅层地下水以各相互独立，互无联系，高程各异的湖泊、沼泽、洼地为循环基准面。地表水、地下水向其集中蒸发，形成相互独立的循环系统，如锡盟达布苏诺尔、二连盐池、乌盟的腾格里诺尔、呼和诺尔等，而无统一的循环基准面。

（2）第四系河谷含水层由河谷上游至下游变薄或消失。地下水矿化度快速增高。

由于气候干旱，降雨量不足，除一些较大河流如乌拉盖河、锡林郭勒河、艾不盖河、塔布河分别归宿于乌拉盖湖、达不苏诺尔、腾格里诺尔与哈日淖外，一般都消失于河谷下游的洼地中。这些河谷含水层厚度，都有上游薄，出山口附近厚，往下游薄或消失的规律，使地下水量相应由小变大，再变小或干枯。地下水矿化度在上游小于 1.0g/L，往下游逐渐增大，变为 1-3g/L 或 3-5g/L。在西部阿拉善高原甚至可达 10g/L 或更高。

（3）干旱气候下常见元素和组分大量富集

由于气候由东向西逐渐干旱，使干旱气候的标准元素如 Cl^-、SO_4^{-2}、Na^+、F-等大量富集，愈往西愈明显，在内蒙古高原 $Cl\cdot SO_4$ 或 $SO_4\cdot Cl$ 型水还占少部分，在山区或丘

陵区还是以 HCO_3 型或 HCO_3 • Cl 型、HCO_3 • SO_4 型水为主。而往西至阿拉善高原，由于 SO_4^{-2}、Cl^-、Na^+大量富集，Cl • SO_4—Na 或 SO_4 • Cl—Na 水占主导地位，即使丘陵山区的基岩裂隙水，也以 Cl • SO_4—Na，SO_4 • Cl—Na 为主，F 含量也相应增高，常达 3～5mg/L。

（4）透水不含水层较厚

由于气候干旱、雨量不足，补给条件差，使高平原上的潜水，常在一些洼地中局部存在。而较厚的砂砾岩层常透水而不含水，如塔木钦塔拉、乌兰西里、以恨西里高平原等。

（5）第四系河谷稀少而短暂

愈往西河谷愈稀少，从达茂旗往西，除额济纳河外，几乎未见一条较大的河流。常常是以散流、坳谷或冲沟的形式存在，而且都较短小，出山口后一般小于 50km，大部分小于 20～30km 即便消失。达茂旗以东，至锡林浩特 $15\times10^4km^2$ 范围内，只有艾不盖河与塔布河两条较大河流，其长度也分别为 205km 与 316km，而 2/3 处于山区，平原区长度不及 1/3。愈往下游，河槽愈不明显，后潜入于诺尔、洼地之中。

6．内蒙古沙漠下部都有丰富的淡水资源。

内蒙古沙漠与其它地区沙漠不同，其下部有丰富的淡水资源。含水层厚度一般为 80～220m，储存量可达 $10895.5\times10^8m^3$，天然补给资源量为 $40.66\times10^8m^3/a$，占全区天然补给量的 13.9%。单井出水量为 1000～$2000m^3/d$，矿化度小于 1.0g/L，为内蒙古地区富水地段，除毛乌素沙漠与浑善达克沙漠已部分开发外，大部分地区尚未开发，为内蒙古沙漠治理创造有利条件。

7．内蒙古有全国最大的白垩系淡水盆地。

内蒙古鄂尔多斯高原，是全国最大的白垩系淡水盆地。其分布面积为 $5.8\times10^4km^2$，含水层厚一般为 500～1000m，主要为半胶结的中细砂岩、粉细砂岩，单位涌水量可达 100～$250m^3/d$ • m，矿化度小于 1.0g/L，水化学类型以 SO_4—Na、SO_4 • Cl—Na 为主。其补给资源量为 $5.30\times10^8m^3/a$，储存量达 $5577.73\times10^8m^3$，其中弹性储存量 $2.31\times10^8m^3$，容积储存量 $5575.42\times10^8m^3$。

8．内蒙古地下水是分属于不同水系最多的地区，不同水系水文地质条件也有所差异。

内蒙古既有内陆水系，也有外流水系。外流水系分属于额尔古纳水系、嫩江水系、

西辽河水系、海河、滦河水系与黄河水系。不同水系地下水有不同的特色。内陆干旱地下水特点较为明显，各外流水系在水文地质条件上也有差异。主要表现在下列几方面：

(1) 第四系河谷含水层厚度不一，结构不一。

额尔古纳河水系，河谷第四系厚 30～150m，上部主要含水层厚 30～60m，下部为冰积物或基岩；嫩江水系，河谷第四系厚 30～40m，主要含水层在上部 15-20m，下部为冰积物；西辽河水系，河谷第四系厚 60～150m，主要含水层在上部 120m，下部为冰积、冰水堆积物，部分地区水量丰富；黄河水系，河谷第四系厚 20～50m，均为主要含水层，无冰积物。

（2）第四系河谷宽度不一

在额尔古纳水系与嫩江水系，主干河谷宽一般为 5-6km，宽者可达 10km。西辽河水系，除老哈河与西拉木伦河较宽，可达 5～6km 外，其它河谷，一般为 2-4km。而黄河水系，河谷宽一般小于 2km，而以小于 1.0km 的河流为多。

（3）地下水开发能力不同

在东部嫩江水系、额尔古纳水系、西辽河水系，地表水丰富，地下水开采夺取地表水的激发补给能力强，而黄河水系，多以间歇河为主，地表水转化为地下水的能力有限。内陆水系除锡林浩特以东的河流与额济纳河外，转化能力更差或无地表水可转换。

9．内蒙古地下水地质环境以原生环境为主，次生环境仅在局部地段存在，而且原生环境较差。

内蒙古绝大部分地区地下水保持原生环境状态，除各主要城市遭受生活与工业污水的污染及河套地区、西辽河地区由于河水灌溉引起盐渍化外，绝大部分地区受气候、构造与古地理的影响，地下水原生环境差。例如由于地下水矿化作用明显，原古地下水矿化度高、原地层有害组分含量高、断裂沟通深部高矿化水等。使自治区地下水矿化度普遍偏高，高氟、高砷、高硝酸盐分布较广，许多地下水难以饮用。

2.4 “三水”转化关系

2.4.1 全区降水量

全区降水量的计算，是根据分布在自治区各地气象站的历年降雨系列资料，经分析计算出各气象站的不同频率大气降雨量（保证率 25%为丰水年、多年平均值、75%为枯水年），然后根据各气象站所控制的面积计算降水量，经计算统计各盟市降水量见表 2-2。

按行政区降水量统计表　　表 2-2

地　区	面积（km^2）	降雨量（$10^8m^3/a$）		
		丰水年（25%）	多年平均	枯水年（75%）
呼伦贝尔市	249975	1292.46	1119.29	988.40
兴 安 盟	59806	302.64	250.36	190.87
通 辽 市	59630	286.11	235.18	191.36
赤 峰 市	90020	407.49	345.03	285.23
锡林郭勒盟	200600	617.75	527.93	434.14
乌兰察布盟	54491	216.09	187.68	151.29
呼和浩特市	17224	77.47	66.39	53.34
包 头 市	27474	89.17	75.55	60.87
巴彦淖尔盟	65925	158.85	128.36	98.36
鄂尔多斯市	86752	321.15	261.63	197.46
乌 海 市	1672	3.08	2.68	2.06
阿拉善盟	270244	354.11	294.39	288.05
合　　计	1183813	4126.37	3494.47	2941.43

2.4.2 地表水资源量

根据 1997 年水利公报及历年河流水文资料，经计算全区多年平均地表水资源量为 $377.71\times10^8m^3/a$ （未包括黄河过境水量 $228.8\times10^8m^3/a$），其中自产地表水资源量为 $363.97\times10^8m^3/a$，入境地表水资源量为 $13.74\times10^8m^3/a$。

2.4.3 “三水”转化关系

众所周知，大气降水、地表水、地下水，“三水”共存且相互转化。经计算全区多年平均降水量 $3494.47\times10^8m^3/a$，多年平均地表水资源量为 $377.71\times10^8m^3/a$，其中自产地表水资源量为 $363.97\times10^8m^3/a$，占全区降水总量的 10.42%，多年平均降水对地下水的入渗补给量为 $268.76\times0^8m^3/a$，占降水总量的 7.69%。一般基岩山区接受大气降水入渗补给后，地下水以泉或侧向径流的形式溢出地表，形成地表水流，经计算全区总基流量为 78.65×108m3/a。平原区大部分河流以渗漏的形式线状补给地下水，多年平均地表水（扣除基流量）对地下水的入渗补给量为 $7.18\times0^8m^3/a$。河套平原、西辽河平原为农业经济区，引地表水灌溉量较大，分别为 $65.98\times0^8m^3/a$、$12.34\times0^8m^3/a$，相应的地表水灌溉入渗补给量也大，经计算河套平原地表水灌溉入渗量为 $10.56\times0^8m^3/a$，西辽河平原为 $3.09\times0^8m^3/a$,其它地区为 $1.75\times0^8m^3/a$，全区地表水灌溉入渗总量为 $15.39\times0^8m^3/a$。平原区洪水入渗量及水库渗漏量为 $1.195\times0^8m^3/a$。地表水与地下水的转化量为河川基流

量、多年平均地表水（扣除基流量）对地下水的入渗补给量、平原区洪水入渗量及水库渗漏量的总和为 87.03×0^8m^3/a。全区水资源总量为多年平均地下水天然补给资源量加地表水资源量，再减去地表水与地下水的转化量为 583.20×0^8m^3/a，其中包括入境地表水资源量 13.74×0^8m^3/a。

2.4.4 水利工程对地下水循环条件的改变

据水利部门统计资料，全区已有大中小型水库 476 座，总库容 71.83×10^8m^3，其中大中型水库 68 座，总库容 65.46×10^8m^3，大型水库有 9 座，总库容为 50.11×10^8m^3。主要分布在松辽流域，为察尔森、红山、舍力虎、孟家段、莫力庙、吐尔基山、他拉干、打虎石、乌拉盖。大中小引水工程达 509 处，其中大型引水工程有黄河的三盛公枢纽、西辽河的海日苏、英金河、苏家堡、台河口和总办窝堡枢纽。有大中小型扬水工程 519 处，其中大中型扬水工程有 40 处，如包钢水源地工程、达旗电厂供水工程、磴口扬水站、麻地壕扬水站、哈素海扬水站。由于水利工程的修建，使原有的天然地下水循环条件发生了改变，也不同程度的影响了地下水资源的数量和质量，归纳起来主要有以下几个方面。

1．水库蓄水工程

水库蓄水工程大多数分布在自治区的东部，西部除巴图湾、乌拉盖水库外，主要为小型水库蓄水工程，一般水库都建在山区沟谷中，坝基座落在河（沟）谷第四系松散层之下部基岩上，不但拦截了地表水量，而且也截取了第四系松散沉积物的地下水，使坝基下游地下水资源量大大减少。另一方面，水库又有很强的防洪调蓄能力，在山前一带冲洪积扇区，由于水库的泄洪和正常的排水增加了这一区域的地下水补给。水库的修建使坝基及其下游至山前冲洪积扇一带地下水循环条件发生了明显变化。另外，在西辽河平原上，修建有平原区水库，地下水直接可接受水库水的补给。

2．引水工程

自治区引水工程很多，主要分布在黄河流域和西辽河流域，以往引水工程大部分主干渠系不进行衬砌工程，使地表水在输送过程中沿干渠线状补给地下水，有的长期引水，地下水接受补给量较大，使地下水水位呈线状或条带状水位略有抬升，引起局部水循环条件有所改变。随着国民经济的发展，部分地区的引水工程主干渠采用衬砌方法，一方面减少了水资源的浪费，另一方面也使水利工程得以长期保护，减少了地下水资源的补给量。

3．城市供水工程

城市供水工程主要指城区自来水厂或水源地的集中供水。随着城市建设的不断发展。旧城区的逐渐改造，许多城市已建立起了城市供水配套设施，原有的分散的自备水源井的零星开采方式，由集中开采，统一供水所代替。因而使许多城市，如呼市、包头、通辽等地由于集中开采地下水形成了降落漏斗，有的漏斗还在继续扩展。而部分停止零星开采地段，水位已有所回升，如包头的东河区即是如此。

4．地表水灌溉区

内蒙古自治区引地表水灌溉区主要为河套平原、西辽河平原，尤其是后套平原地下水开采甚少，农业灌溉主要用地表水。天然情况下，地下水补给为大气降水补给和北部基岩山区侧向补给，地下水排泄主要是以蒸发或侧向径流为主，但由于长期引黄河水以大水漫灌的方式灌溉，使灌溉入渗量远大于大气降水和侧向径流补给量，地下水位抬升，引起土壤盐渍化，地下水循环条件明显发生变化，补给以灌溉入渗为主，同时地下水的排泄方式则以垂向蒸发为主。西辽河平原局部地区亦是如此，但其灌溉量比后套平原小的多，在部分地区也形成了地下水以灌溉入渗补给为主，大气降水为辅，排泄以蒸发排泄为主，开采为辅，由于地下水位浅，而形成土壤次生盐渍化。

内蒙古黄河及准格尔旗水资源情况及管理

（岳茂华　内蒙古自治区地质环境监测院）

一、大型工矿企业用水的有关水资源概念

对于供水来说，特别是大型工矿企业供水，指的是可利用的水资源。一个大型工矿企业，供水主要考虑二方面的用水，生产用水和生活用水。生产用水是指企业生产产品过程中需要的水。生活用水指生存所需的水，一般指厨房用水，这一部分一般每日 5～8 升／日人，在内蒙来说，一般要求是地下水，或者说生活用水可以开采地下水。

工矿企业可利用的水资源包括：地表水、地下水、再生水、矿坑水。在内蒙来说，地下水只可用作饮用水，其它淡水可以用作生产用水。

地表水包括水库水、河流水、湖泊水，在内蒙固阳县，准格尔旗来说，地表水很少，不能用作生产用水，因此，一些概念就不介绍了，因为在文字报告中见不到。黄河水属地表水，但黄河水隶属水利部黄河委员会管辖，在内蒙固阳准格尔旗来说，属过境客水，应属无权私自用水，第二部分我们讲一下黄河用水。

地下水是指赋存于地表以下的水。地下水一般分为二层或由于分类及系统不同，称谓不同。水利系统按“水”的埋藏深浅，分为浅层水和深层水，在内蒙几十米以上为浅层水，几十米以下为深层水。科学的定义是参于现代水循环的水或地下水龄在多少年之内的水称为浅层水，不参于现代水循环的水为深层水。浅层水可以补充，可再生，深层水不可再生。地矿系统一般分为潜水和承压水，它是以水是否有压力进行分类。一般来说，潜水对应于浅层水，承压水对应于深层水。潜水是有自由水面的水，承压水的水面与埋深不是一个数字，是有压力的水。

地下水几个重要的术语是：

含水层：水储存的空间，水在什么地方这是重要的，水来自于什么层位，岩性一般是砂、砂砂石。

含水层厚度：含水层厚度确定生水量，一般 5～10 米的砂砾石，50 吨／小时以上。

水位：水的表可与黄海或大沽口基准的距离，这是个绝对值，一般内蒙固阳、准格尔旗在 1000 米以上。

水位埋深：水的表面至地表的距离几米至几十米。

容水量、出水量：目前一般使用出水量，指每天能抽出的水量。出水量和淡水量一样。单位容水量是指水位下降一米所能抽出的水量。之间的关系是单位容水量乘以 5 即

为生水量。

水质：是地下水的质量，水质好坏的衡量是按水质标准进行的，一般有饮用水、工业用水，水质的标准很多，当然适合饮用的就都可以干别的，饮用水要求比较高，北方地下水一般偏碱性水，总硬度较高，属表面水的指标牵涉到锅炉用水是否结垢。

以上的概念是对某个区域局部总体的认识，对于供水来说，水量是多少，够不够用？对整体的认识目前规范认可的三大储量概念：

储存量：是在某个时间段内含水层储存的水，以立方米计算，就是说这个区域内（计算区域内）有立方米，一般来说，按国际环保组织或自然保护主义的概念是，这个水量不容许抽采，适当补充，保持平衡。

补给量：某一个计算区或某一个水源地，自然的、人工的补给量的和。补给源主要有降水，河道入渗、浇水、渠道、流水排放渗入。这个量的单位 m^3 / 年。一般为可持续发展，主要开采这个量。在我们现有的体系内，这个量是个过渡性的概念。或者是个桥梁的一样的作用，主要关注下一个量。

允许开采量：是在某种政策、技术、经济条件下，可以开采的量。一般的技术报告中，大多以补给量值作为允许开采量，允许开采量小于等于补给量。特殊的情况，大于补给量意味着动用储存量。实际开采过程中，由于缺少监测、监督机制，开多少并总是清楚。需要与允许相一致，一般是最好的。大多是允许量小于需求量，导致水位下降、生态变化，生存环境变坏。

地下水资源的评价另一方面是质，量多，能否利用？是否符合要求，标准很多，其中，现在饮用水或生活用水、厨房用水标准执行 2005 年标准，1985 年标准废止，2005 年标准 108 项，2005 年标准 38 项，欧洲标准 88 项，我们现在这个标准在世界上较先进的，超过联合国卫生组织要求的项数。水质标准全世界很多，中国也很多，对于大型工矿企业来说，主要要求评价生活饮用水水质评价。

地下水资源评价来源于勘探报告或评价报告，对于集中供水大型水源地来说，没有地下水勘探报告是不允许进行评价的，这即是说大型集中供水水源地的设计的主要依据是水资源勘探报告。

再生水是指城市生活或工业生产污水经处理后的水。这些水一般是用作工业用水，现在国家要求县级城镇，必须建污水处理厂，经处理后有的排掉，有的浇灌农田，不过目前大都改造为工业用水。

再生水，根据处理程度或费用的不同，而水质不同。据说现在的处理技术，可以处理为饮用水的水质，但我们不可以饮用，因为从心理上反感，故在现有情况下不能作为饮用水。

矿坑水是指采矿过程中从矿体内或从砂体周围排出的水，或采空区积累的降水或地表水进入采空区形成的水。在内蒙固阳县、准格尔煤田，矿坑水很少，一般都用于生产抑尘、或矿区抑尘，消化使用了。其余排入当地河流。

二、黄河及办理取水许可所需的工作

黄河水对内蒙来说，是过境客水。

黄河拥有天然水资源量 580×亿 m^3. 上游河流建成 9 座大中型调节利用工程，沿黄河九省大力发展引黄灌溉，黄河水资源在 1972 年后就敲响了缺短的警钟。

国家在宏观上对沿黄河各省区水资源利用进行计划分配。

水电部关于沿黄河各省区水资源分配方案

单位：亿

地区	青海	甘肃	宁夏	内蒙	陇西	山西	河南	山东	河北、天津	总计
水量	14.1	30.4	40.0	58.6	38.0	43.1	55.4	70.0	20.0	370

沿黄河各省分配了 370 亿，占天然水资源量的 64%，由于黄河多为泥沙河流，为保证下游河库冲淤冲沙，每年需水 200 亿左右。这样看来，黄河已经不够用了，断流是正常的。事实上，沿黄还有农民随意抽水，量已算不清了。

黄河的行政管理机构是黄河流域委员会，隶属于水利部，在郑州，下设数个（省局），内蒙称为宁蒙局，在包头市。黄河水管理局，负责黄河用水的调度，监测，包括管辖范围内的水质污染状况监测及收费。

黄河水资源管理所遵循的原则是：确保黄河防洪、防凌、安全、兴利与除害相结合，综合利用、讲求效益，上、中、下游各省各部门互相协调，统筹兼顾，实行计划用水，励行节约用水。

我国的用水管理制度

用水管理制度就是关于用水的法律制度。关于法律文件有“水法”还有其它法律文件或地方的制度文件等，不管是国际的或地方的法律文件，总的来说，用水管理制度主要有：计划用水制度、用水许可制度、水资源量制度。

第一项制度，计划用水制度是计划经济建造的产物，但这是国策，黄河用水分配也

是计划用的一部分。根据我国改革进程，水资源还需要改革，矿产改革了，下一步是水，要按“水权”购买，可以转让，提高水的经济效益，体现水的价值。

第二项制度

行政取水许可制度

这也是中国特色也是计划经济的尾巴。也是通过立法的，我们现在的很多法大都体现集团利益，自身利益。取水单位和个人只有在获得用水管理机关的取水许可，并遵守取水许可的规定的条件。但现在这个环境条件下，GDP 很重要的情况下，大型企业有的时候是得到领导默许，社会豪强和寡头先取了水后，政府主管就默认（未成）事实，然后再补办许可，先斩后奏。

第三项制度

水资源量制度

这也是中国特色。水资源是国家的，用水单位要交水资源费，这是规定。用水单位直接从河流、地下取水都要交费。

取水许可制度对企业用水最重要，必须要取得许可，但这只是程序。实际过程是首先得到当地行政领导的口头答应或默许，并由行政体系指定有关主管部门办理。需要进行的工作有六项：

水资源勘察

大型工矿企业办理取水时，首先应办的地下水供水勘测。这样工作由有资质的水文地质勘察院公司进行。水文地质勘察院按照国家有关规范进行工作。这项工作的一般程序是：委托某地质队、院——工作期限一般是一年——提交××水源地勘探报告书，这个报告给出了我前面提到的几个概念的具体值。这个报告书很重要，银行贷款的必具报告之一。这个报告书是供水设计的必备依据，没有这个报告，不可以设计供水工程。地下水资源勘探报告书由建设厅组织审查。

第二项工作：建设项目水资源论证

建设项目水资源论证是水利部规定的。一个企业新建设的项目必须要进行水资源论证，否则可研不予批准。

建设项目水资源论证后由水利部组织审查，现在由水利学会组织审查，按国家规定，大部分审查都是由甲方聘请有关专门组织审查，行政主管备案。

进行水资源论证工作，首先是委托有关单位，资质分甲、乙两种，由中央审查的大

型可研项目必须由甲级资质单位进行。

水资源论证过程中，甲方提出的在可研中心用水方案，由乙方来论证其是否符合国家的有关政策，符合某种规范，是否符合国家资源利用政策。在内蒙，一个大型项目的用水应该是饮用水、地下水、生产用水、污水、黄河水。

假如说中海油要在固阳县、准格尔旗建煤转油工厂，其取证应是：地下水用作生活用水，黄河水用作工业用水，备用水源地下水或污水。

水资源取证是为了通过可研、审查可研时，水资源取证具体负责人员要参加可研审查会，并回答专家有关问题。

三、内蒙古准格尔旗和固阳县有关情况介绍

准格尔旗地处鄂尔多斯市与东南，面积 7692 平方公里，地形地貌类型复杂，北部为黄河冲积平原，中部为库布其沙漠，南部为低山丘陵或邱陵区。气候属中湿带大陆化气候，年降水集中，一般 7、8、9 三个月，降水量平均 400mm 左右。

准格尔旗最大的特点是钱多、经济发展超常。壮旗计划，在未来 3-5 年建成全国百强县的策略。

准旗距鄂尔多斯市 100 公里首府呼市，市镇包头 200 多公里，交通方便。道路宽度可与山东相比。

地表水资源状况，旗境沟谷发育，长度为 50 公里以上的沟谷河流 4 条，25 公里以上的沟 14 条，小的则更多，可谓沟谷密布。

全旗地表水年给流总量约为 4.3 亿 m^3，其中基流量 1.4 亿 m^3，众多的沟谷，旗政府从 60-70 年代至今修建了许多的水库，大约 70 座，但效益低下，由于施工质量标准低，多座被冲毁。旗境没有大型水库与其地质条件有关。

旗内地表水主要用于浇灌，由于水量较少，不能作为工业用水水源。

旗境北部、东部、东南部边缘为黄河，全程 197 公里。黄河壮旗每年平均流量 2500 立米 / 秒。最大流量 7450 立方米 / 秒。

地下水状况：

按含水层岩性及赋存特征，可分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙孔隙水和岩溶水三种水的类型。

松散岩类孔隙水：主要分布于北部的黄河冲积平原，库布其沙漠和各沟谷第四系地层中。

黄河冲洪积平原含水层岩性，细砂为主，水位埋 1-5m，单位流水量 500-750m^3 / d，溶解性是固体小于 2.0g/l，水质良好，库布其沙漠中分布有孔隙潜水、承压水。水量较小最大 250m^3/d，水质良好，不能用作供水水源地水。

沟谷孔隙潜水，广布于各大河川沟谷中，含水层岩性为中油砂、砂砾石含水层厚 3-15m，水位埋深 0.5～10m，淡水量 100～600m^3/天，溶解比是固体小于 1 克 / 升，水质良好，这一类型水，是饮用水供水水源的主要地区。

基岩裂隙水

分布于旗境内南部丘陵区，含水层岩性为二叠、三叠、侏罗系、粉细砂、含砾砂岩，裂隙潜水分布不均匀，水量小，不能作为饮用水水源地，孔隙承压分布广泛，单井流水量 5～50m3/d，不能作为饮用水水源地。

岩溶水分布于东部黄河沿岸地区，含水层岩性为奥陶系白云岩、石灰岩、单井流水量由小于 10m3/d 至 29m3/d，准格尔煤田陈家沟水源地均用此水，单井深水量 1000m3/d。

下面介绍内蒙古固阳县

固阳县位于包头市北部，距包头市 55 公里，距黄河 70 公里，占地面积 5252 平方公里，属中深带半干旱大陆型气候。降雨平均在 270mm 左右。

固阳县为山区，海拔高度 1200 米以上，丘陵、中低山占 90％左右，有部分沟谷和滩地。

固阳县与准格尔旗最大的差别是固阳县是贫困县。

全县地表水系大部属黄河水系，其中最大的河流为昆都仑河，流域面积 2600m^2，属季节性河流，洪水季节，有水，平时无水。下游建有水库。还有几条河流，但都是干河，不能作为工业用水水源。据说，目前在固阳县城北修建安塔山水库，用于电厂供水。

固阳县地下水按含水层岩性和赋存状态分为第四系松散岩盐孔隙水、白垩系砂砾岩层间孔隙、裂隙承压水，基岩裂隙水，根据目前的开发利用，白垩系砂砂岩孔隙裂隙承压水和基岩裂隙水水量较少，仅能用作人畜饮用水源。有集中供水意义的是第四系松散孔隙水。广泛分布于沟谷内，含水层？为砂砾岩，水位埋深 7-8 米，含水层厚度不等，生水量几十至 1500m^3/d，水质良好，是固阳县农村、城市的重要水源。此类型的水可作大型工业的为饮用水源。

总之，固阳县是个缺水的县，如果要在固阳县建煤转油工程，饮用水可考虑用地下水，生产用水只能考虑黄河水或部分使用矿坑水方案。

煤炭开发和煤炭加工的环境保护要求

（杨英葑　内蒙古自治区呼和浩特市环境保护局）

一、自治区煤炭事业的发展

1、煤炭资源丰富、自治区的经济支柱行业之一

2、资源整合进展明显，产业结构不断优化

3、产业链条不断延伸，经济效益不断提高

4、环境保护严格要求，实现经济建设与环境保护的双赢

二、煤炭开采与煤炭深加工过程中可能产生的环境问题及污染防治要求

1、煤炭开采

建设期：略

运营期：

破碎、筛分、输送、储存、装卸、运输、等环节的大气污染及防治。

用水及排水综合利用及污染防治。

矸石储存及利用。

居民搬迁问题。

生态保护：排土场与生态修复及其他。

2、煤炭深加工

高温或低温干馏煤项目的准入条件；

煤化工项目的准入条件；

煤制油项目的准入条件；

煤发电项目的准入条件；

三、煤炭开采及深加工的环境保护管理

1、开发建设项目环境管理的有关规定

建设项目在筹备期必须进行环境影响评价，主要指编制建设项目环境影响报告书（又称环境影响评价文件）。

开发建设项目环境保护管理实行申报登记制。

开发建设项目环境保护审查、审批实行同级审查、审批制度。

2、开发建设项目的审批原则

产业政策的相符性；

项目选址的合理性；

污染物排放总量控制；

项目的清洁生产水平及循环经济的实施；

污染防治措施和生态保护计划的有效性；

公众参与情况。

3、开发建设项目的环境影响评价

（1）从环境保护的管理制到环境保护的法律制度

《中华人民共和国环境影响评价法》已由中华人民共和国第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议于 2002 年 10 月 28 日通过，自 2003 年 9 月 1 日起施行。

（2）环境影响评价

评价法中所称环境影响评价，是指对规划和建设项目实施后可能造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施，进行跟踪监测的方法与制度。

（3）环境影响评价分类

从环境影响程度上分为环境影响报告书、环境影响报告表、环境影响登记表。

从评价内容类别上可分为规划环境影响评价和建设项目的环境影响评价。

（4）建设项目环境影响报告书的内容

建设项目概况；

建设项目周围环境现状；

建设项目对环境可能造成影响的分析、预测和评估；

建设项目清洁生产分析；

建设项目的环境风险分析及防范措施；

建设项目环境保护措施及其技术、经济论证；

建设项目对环境影响的经济损益分析；

建设项目的公众参与；

对建设项目实施环境监测的建议；

环境影响评价的结论。

涉及水土保持的建设项目，还必须有经水行政主管部门审查同意的水土保持方案。

（5）环境影响评价审批权限

国家规划矿区以内的煤炭开采项目；

国家规定的规模以上的煤化工项目；

所有的燃煤发电项目。

以上规定以外的建设项目的环境影响评价文件的审批权限，由省、自治区、直辖市人民政府规定。

建设项目可能造成跨行政区域的不良环境影响，有关环境保护行政主管部门对该项目的环境影响评价结论有争议的，其环境影响评价文件由共同的上一级环境保护行政主管部门审批。

（6）环境影响评价的变更

建设项目的环境影响评价文件经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。

建设项目的环境影响评价文件自批准之日起超过五年，方决定该项目开工建设的，其环境影响评价文件应当报原审批部门重新审核；原审批部门应当自收到建设项目环境影响评价文件之日起十日内，将审核意见书面通知建设单位。

4、环境保护“三同时”制度

即建设项目的主体工程与环境保护工程必须同时设计、同时实施、同时投产。

建设项目环境保护工程监理。

5、建设项目竣工环境保护验收管理制度

建设项目建成后可以申请试生产，试生产东满三个月后申请建设项目竣工环境保护验。三个月内，环境保护设施达不到预期处理效果的，可申请延期验收，但最多不得超过一年。

四、建设项目环境影响评价文件编制及报批程序

1、申报登记

向有审批权的环境行政主管部门申报登记。

2、委托环评单位

环评单位的资质：级别资质和从业类别。

3、环评报告书编制

准备阶段、工作阶段、汇总成书阶段。

4、环评报告书的评审

评审目的：保证环境影响评价质量。

评审负责单位：相应级别的环境工程评估中心。

评审方式：现场勘察和专家技术评审会。

评审结果：形成建设项目的环境保护技术评估报告。

5、环评报告书的报批

一般项目：由主管处处务会决定。

敏感、复杂、重大项目：由局务会议定。

6、环境保护行政主管部门的审批文件

五、环境影响评价的法律责任

建设单位未依法报批建设项目环境影响评价文件，擅自开工建设的，由有权审批该项目环境影响评价文件的环境保护行政主管部门责令停止建设，限期补办手续；逾期不补办手续的，可以处五万元以上二十万元以下的罚款，对建设单位直接负责的主管人员和其他直接责任人员，依法给予行政处分。

建设项目环境影响评价文件未经批准或者未经原审批部门重新审核同意，建设单位擅自开工建设的，由有权审批该项目环境影响评价文件的环境保护行政主管部门责令停止建设，可以处五万元以上二十万元以下的罚款，对建设单位直接负责的主管人员和其他直接责任人员，依法给予行政处分。