

第一篇

资源勘测

第一章 煤炭资源

第一节 煤田地质

一、煤系地层及煤层

二叠系下统梁山组分布于四川东部及康滇古陆两侧,沉积物除古陆两侧有河流相的砂砾岩外,主要为一套滨海相粘土及砂泥岩,地层厚度数米至60米,一般厚5~10米,主要为粘土岩类夹砂岩及薄煤层。含煤0~3层,总厚0~3米,局部可采者1层,煤层厚0.4~1.65米。煤层厚度变化大,多呈透镜、串珠、鸡窝状,部分为层状、似层状。煤层局部可采地段见于米易、西昌干田里、马边毛坪、江油五花洞、青川楼子、巫山猫子山、奉节马一口及秀山川河盖等地。可采段走向长一般数百米至数公里,但逾5~8公里者不多。

二叠系上统煤系地层在四川境内自下而上属龙潭阶和长兴阶,以物源区康滇古陆及马尔康陆地为界,大致

可分为东西两个沉积相区,古陆以东简称东区,古陆以西简称西区。西区煤系地层不发育,大部属海相区,地层厚度246~1750米,横向变化大,仅在炉霍至道孚一带偶见煤线,多属“地槽型”沉积;北纬27°50'以南、东经102°50'以西的攀枝花、盐源一带,属海陆交替相沉积,唯盐源小高山一带可采煤层达4~6层,总厚约7米,呈透镜、似层状,可采段长0.5~1.5公里,个别可达3.7公里。东区煤系地层发育,从古陆往东依次为陆相、海陆交替相、海相沉积,地层厚度150~300米,岩相变化规律明显,具“地台型”特征,以海陆交替相区成煤条件较好,海相区成煤条件差,陆相区仅见数层薄煤(一般无可采煤层)。海陆交替相区之天全、峨眉、筠连塘坝以东和兴文、宜宾、荣县以西地区煤系地层称宣威组,其上亚段(相当长兴灰岩)为主要含煤

段,厚 30~40 米,岩性以砂、泥岩为主,夹薄层石灰岩,含薄至中厚煤层 8~10 层,其中局部可采煤层 4~5 层,煤层厚度 0~5 米,一般 0.8~2.0 米——在川南煤田筠连、芙蓉矿区有 3 个层以上可采煤层,总厚度 5~10 米,是四川主要的富煤中心,构成长轴呈北东、北北东、南东向之平面指状错移富煤带;海陆交替相区之兴文、宜宾、荣县以东,南川、达县以西,绵阳、达县以南地区煤系地层称龙潭组,地层厚度一般 80~110 米,华蓥山最厚达 182 米,为一套含煤砂、泥岩与石灰岩交替互层,含薄至中厚煤层 1~18 层,分布面积较大,为主要可采或局部可采煤层,厚度 0~3.9 米,总厚度 0.5~16 米——在北纬 30°以南、东经 105°30'~107°地区为富煤带,带中有呈南北向串珠状排列的 3 个富煤中心。海相区分布在东部海陆交替相区的外围之南川、达县以东和绵阳以北地区,煤系地层为吴家坪组,地层厚度 120~270 米,岩性以泥晶石灰岩、白云质石灰岩及燧石层为主,其底部 3~15 米为含煤段(王坡页岩段),一般含薄煤 1 层,厚度 0~1.5 米。

三叠系上统煤系地层以青川—赶羊沟及小全河断裂为界,分为东部地区和西部地区。西部地区一般不含煤,仅在其上部的局部层段中有煤线或煤层透镜体产出,未发现较稳定、符合工业开采要求的可采煤层;东部地区含

煤性较好,煤系由小塘子组和须家河组的地层组成,并具有煤层多、厚度变化大、稳定性差的特点,尚无煤层能连续稳定在同一煤田(矿区)范围内可采,多数煤层延续数公里至 20 公里便失去工业开采价值。根据区域构造、沉积环境、煤系发育程度及含煤性,划分四川盆地、凉山(含攀枝花)、盐源等 3 个含煤区。

侏罗系下统煤系地层白田坝组厚 151~345 米,岩性为粉砂岩、泥岩、石英砂岩夹薄煤层及菱铁矿,底部为一层石英砾岩,下部含透镜状煤层 0~12 层,局部可采 1~2 层。分布于广元宝轮院等井田,煤层厚度一般 0.5~0.75 米,结构复杂,可采段长 0.5~5 公里。

上第三系煤系地层分布于川西高原及川西地区,属内陆山间断陷盆(谷)地沉积,具有点少、孤立、规模小和煤层多、厚度薄、变化大、对比难的特点。岩性相属三段式结构,其下段和上段均以砾岩、砂砾岩为主,不含煤;中段为含煤段,系粉砂岩、粘土岩夹褐煤层。厚度在单个盆地中较为稳定,在不同盆地中差异则较大。各盆地含煤性普遍较差,含煤最多者达 80 余层,少者仅 2 层,煤层厚度一般 0.8~3 米,以阿坝、盐源、昌台 3 个盆地规模较大,褐煤发育较好。盆地中心地带含煤 79 层,可采 1~27 层,煤层多呈透镜状、似层状,结构复杂,稳定性较差,

煤厚一般 1.1~2 米,最厚 15.16 米,沿走向数千米即变薄尖灭。盆地西缘清水河井田及东缘东方食堂井田含煤 14 层,可采 2~3 层,煤厚 0.5~1.2 米,煤层不连续,可采段长度小于 1000 米。

第四纪泥炭分布于河谷、阶地、河漫滩牛轭湖、山麓及洞穴中,沉积物厚度变化很大。按泥炭赋存状态,有裸露和埋藏两种。埋藏泥炭分布零星,含煤面积不大,泥炭储量在万吨以上的很少。已发现名山建山、中峰、红唾、红岩、永兴、城西、万古、崇庆街子、安顺、宝兴新兴、芦山、沐东、炉霍中滩坝、加浪、洪雅楠木寺、荣经紫灵堂、汉源皇木、永顺及布拖等地的炭层厚度一般 0.3~1.5 米,其埋深虽仅数米,但常在活土层之下,不便开采。裸露泥炭见于峨边天池和若尔盖高原,峨边天池泥炭发育于岩溶漏斗洼地,面积约 0.23 平方公里;若尔盖高原泥炭田四周被海拔 4100 米的群山环绕,区内有近南北向或北北东向排列的一条条垅岗,垅岗间形成河谷封闭、半封闭的宽谷沼泽(标高 3400~3600 米),形成低位草泥炭,分布面积约 1600 平方公里,其白河、黑河流域河谷地带泥炭厚度 1~4 米,黑河、邓纳河两翼的南北向宽谷地带一般厚度 3 米。

二、煤田地质构造

四川含煤地层主要发育在东部杨

子地台区。煤系形成后的构造运动改变了成煤时的地层原始状态,使之产生隆拗、褶皱,形成多种不同规模的地质构造形态,由龙门山、米仓山、大巴山、华蓥山、大娄山和大凉山褶皱隆起带及其环绕的四川菱形构造盆地控制煤系的赋存及展布。盆地内煤系地层大部分产状平缓,且埋深在 1000~2500 米以下,只在华蓥山以东的川东褶皱带及资威穹隆、峨马复式背斜和盆地边缘褶皱区煤系地层部分出露,构成可供开发的煤田。川东北东走向的隔档式褶皱区域内的华蓥山复背斜和中山(铜锣峡)、峨层山、中梁山、南温泉等背斜组成华蓥山煤田,温塘峡、沥鼻峡、东山、西山、螺观山、古佛山、新店子、花果山、黄瓜山、圣灯山、邓井关、青山岭、观斗山等背斜组成永荣煤田,明月峡、南华山、方斗山及猫子山横石溪背斜组成川东含煤区,煤系在背斜区出露,煤层多呈斜——急倾斜产状,且背斜核部常伴生走向断层,导致一翼的煤系地层降落较深。盆地南部威远、犍乐地区的穹隆及宽缓褶皱组成乐威含煤区,煤层呈缓倾至倾斜产状;盆地北缘米仓山南侧的广旺煤田煤层呈倾向盆地的缓倾斜至倾斜构造,断层很少;盆地东南缘由北东走向的娄山复背斜北西翼及其次级褶皱——打通穹隆、乌龟山、鲜家坪及弹子山背斜组成南桐煤田,煤层呈倾斜至缓倾斜,少数为急倾产状;盆地西缘龙

门山前缘褶断带组成龙门山含煤区及雅荣含煤区,前者断层发育、煤层产状变化大,后者煤层以倾斜产状为主。

盆地周边褶皱带呈整体抬升,并遭受强烈剥蚀,煤系地层主要留存于向斜部位。古蔺—叙永—筠连东西走向短轴褶皱带的大村向斜、石宝—观文向斜、河坝向斜、古蔺背斜北翼、落木柔背斜次级褶曲、长宁双河背斜两翼、蒿坝向斜和大田坝向斜等组成川南煤田,煤层产状以倾斜至缓倾斜为主,局部发育有层间(顺层滑动)断层,对煤层有一定破坏,盆东呈北东走向的隔档式褶皱带内的武隆、普子坝、蔡家坝、桑柘坪、濯河坝、川河盖和平阳盖等向斜组成川东南含煤区;北西走向的大巴山紧密褶皱带在盆北组成大巴山含煤区。西部地区的煤系地层,赋存于川滇南北构造带小型断陷盆地。攀枝花煤田、益门矿区、昂州河煤矿等煤系地层总体呈复式向斜构造,煤层产状以倾斜者居多,地质构造多属简单至中等复杂程度,仅个别矿区(或小区段)地质构造极复杂。

就地质因素而言,四川煤矿开采技术条件复杂。全省开采煤层中厚度小于1.3米的薄煤层约占总储量的41.1%,其中厚度小于0.8米的极薄煤层占36.3%;近距离煤层组多,煤层结构复杂,煤层顶、底板稳定性差,易发生垮塌及底鼓;煤层瓦斯富集,省属以上煤矿69对矿井中高瓦斯及煤

与瓦斯突出矿井即占70%,部分煤层尚有自然发火和煤尘爆炸及局部高(地)温异常灾害;煤系中小断层多和部份顺层断层的存在,影响到煤层的稳定性和连续性。

三、煤田水文地质条件

四川的主要煤田(矿区)多分布在东部盆地低山丘陵及中高山地区,地形起伏大,地表径流发育,排泄通畅。上二叠系煤矿区多系以岩溶含水层为主的矿床;上三叠系煤矿区多系以裂隙含水层为主的矿床;第三纪褐煤盆地多系孔隙含水层为主的矿床。

二叠系上统宣威组煤层分布在川南煤田芙蓉、筠连矿区西部,煤系为粘土岩、泥岩、细—粉砂岩及煤层,厚约120~150米,砂岩单位涌水量 < 0.114 公升/(秒·米),含水性弱—极弱,矿坑直接充水含水层为煤层顶底板砂泥岩裂隙含水层,影响涌水量的主要因素是大气降水和老窑积水,但煤系底板和顶板的岩溶裂隙含水层和砂岩裂隙含水层对矿坑可能充水,其矿区水文地质条件简单—复杂;龙潭组煤层主要分布在华蓥山煤田、南桐煤田及川南煤田东部,煤系厚80~182米,由泥岩、砂质泥岩、砂岩及薄层石灰岩和煤组成,单位涌水量 $0.00109\sim 0.0405$ 公升/(秒·米),矿区水文地质条件属中等—复杂程度,煤系及其顶底含水层,都可能对矿

坑直接充水；吴家坪组煤层主要分布在四川盆地西、北缘及川东南地区，煤层位于煤系底部，并处于长兴组、吴家坪组和茅口、栖霞组石灰岩岩溶裂隙发育的强含水层之间，含煤段砂泥岩厚度仅2~30米，一般小于10米，顶底板中的岩溶管道常能贯通，且有地下水冲蚀煤层的情况，其矿区水文地质条件复杂。

三叠系上统须家河组煤层在四川盆地分布广，煤系砂岩多形成山梁或单面山，地表排泄条件好，矿区含水层主要是煤系2、4、6段厚层砂岩和底板嘉陵江组（或雷口坡组）石灰岩及顶板自流井组底部砂岩段等，地下水多具承压，各段含水层间水力联系差，矿坑充水主要来自煤层顶底砂岩裂隙含水层，涌水量受大气降水影响明显，其矿区水文地质条件属简单——中等程度；大荞地组煤层主要分布在渡口煤

田，矿区地形起伏大，沟谷纵横，大气降水汇集、排泄快，地表泉井少，煤系地层为一套陆相粗——细碎屑含煤沉积，煤系厚度大，煤层多，主要含煤段的厚度逾1500米，煤系砂岩为矿区主要含水层，单位涌水量0.000042~2.326公升/（秒·米），含水性弱，各段砂岩含水层间无水力联系，由于断层切割，导致矿井充水，使水文地质条件由简单变得复杂。

盐源、阿坝等第三纪褐煤盆地可采煤层绝大部分埋藏在侵蚀基准面以下，地下水补给主要来自盆地边缘山地，多属承压水，盆地内煤层产状平缓或近于水平，含水层夹于不透水的粘土层中，由半胶结的松散砾石层、砂岩及粉——细砂岩组成，厚度变化较大，多呈透镜状，其水文地质条件复杂，矿坑充水以煤层顶板孔隙含水层和地表水为主。

第二节 资源预测

1921年，中央地质调查所丁文江、翁文灏编著的第一次《中国矿业纪要》，根据国外学者研究考察资料，以煤系分布粗略估计四川煤炭储量为15亿吨，其中烟煤13亿吨，无烟煤2亿吨。1929~1931年，中央地质调查所谭锡畴、李春煜及黄汲清、赵亚曾分别调查川康及川黔地质矿产。据谭锡

畴、李春煜著《四川西康地质志》载四川煤产地53处，估算地下1000米内煤炭储量88.94亿吨。1936年，四川省建设厅、中国西部科学院及重庆大学分别调查四川盆地、盆周及川东南等地83县煤、铁矿产，预测煤炭储量51.7亿吨。1938~1940年，四川省地质调查所对主要煤田、较大产煤区以

河流运输为线索,将四川(不含西康)分为9个区,预测煤炭储量28.28亿吨。金跃华编著的第六次《中国矿业纪要》,记述四川煤产地76处,煤炭储量65.17亿吨。1945年,李春煜编著的第七次《中国矿业纪要》,记述四川煤产地88处,煤炭储量43.64亿吨,占全国总储量的1.64%。其中按地区储量分为川东区25.2亿吨、川南区8.97亿吨、川北区0.85亿吨、川西区(含西康省)8.62亿吨;按地质时代分为二叠纪17.52亿吨、侏罗纪(含晚三叠世)25.85亿吨、第三纪0.27亿吨;按煤类分为无烟煤2.96亿吨、烟煤40.41亿吨、褐煤0.27亿吨。

1958年,四川省地质局完成四川省1:400万煤田预测图编制及煤炭资源预测,按二、三级地质构造单元的分区原则,分时代以主要聚煤时期及其含煤特征等依据,首次预测垂深0~1800米(至标高-1500米)之间,含煤面积为7.2万平方公里,煤炭储量为689.21亿吨,占全国总储量的0.75%。其中垂深1200米以内煤炭储量486.56亿吨;按煤种分为无烟煤及贫煤206.54亿吨、粘结煤(烟煤)380.67亿吨、褐煤30亿吨、泥炭72亿吨。1961年,四川省地质局着眼于区域地质构造、沉积环境及含煤性特征研究,完成四川省1:50万煤田预测图编制和储量预测。预测全省垂深0~1800米内,除已确定的含煤面积

约2.4万平方公里外,预测新的可能含煤区105处,面积6.92万平方公里,预测煤炭储量1215.6亿吨(石炭二叠纪212.8亿吨、二叠纪450.99亿吨、侏罗纪345.12亿吨、第三纪24.17亿吨、第四纪182.52亿吨),比1958年的预测储量增加76%,预测储量净增526.39亿吨。其中石炭二叠纪预测储量212.8亿吨主要是将松潘一带属浅海浮异地堆积的鸡窝状、树枝状煤作为大片层状煤层,成都平原第四纪泥炭储量81亿吨、若尔盖高原泥炭储量101亿吨等均因资料不足,预测储量过大。

1974年10月,燃化部煤田地质局部署各省区第二次煤田预测。四川省煤田地质勘探公司在已知煤系分布的前提下,预测各煤田、煤产地的含煤性,1977年春完成1:20万分区煤田预测草图,1978年完成1:5万全省煤田地质图及煤田预测图,通过沉积岩相及成煤时期古地理环境分析,编制各类基础图件。预测区主要分布于四川盆地盆缘、盆地东部隆褶带以及渡口、盐源等地,按资源条件将预测区内的主要煤产地划为广旺、华蓥山、永荣、南桐、川南、攀枝花煤田,大巴山、川东、川东南、乐威、雅荣、龙门山、盐源含煤区以及蒲江、天宫庙、西昌、布拖、甲洼、木拉、昌台、若尔盖零散区,全省垂深0~1500米内预测含煤面积1.14万平方公里,预测煤炭储量

407.2 亿吨(含探明储量 69.5 亿吨), 占全国预测储量总数的 0.8%, 其中探明储量占全国探明储量的 1.2%。

广旺煤田: 位于四川盆地北缘、米仓山南麓, 西起广元竹园, 东至通江县两河口, 长 210 公里, 宽 10~60 公里, 面积约 8700 平方公里, 预测区地质构造简单, 以单斜构造为主。主要含煤地层为三叠系上统须家河组, 预测区可采煤层 1~2 层, 总厚 0.3~1.4 米, 局部有薄化及同期冲刷现象, 自长焰煤~无烟煤皆有分布。二叠系上统吴家坪组底部含局部可采煤层 1 层, 预测地段煤厚 0.5~1.4 米, 属肥煤、贫煤和无烟煤。探明储量 1.9 亿吨(为 1977 年末衡表数据, 下同), 预测储量 4.1 亿吨, 占全省预测储量的 1.2%, 其中可靠级 0.6 亿吨、可能级 1.3 亿吨、推断级 2.2 亿吨。

华蓥山煤田: 位于重庆至达县一线的两侧, 南起綦江, 北至宣汉县樊吟, 长 360 公里, 宽 38~68 公里, 面积约 1.54 万平方公里。煤田由以北东向为主体的华蓥山复背斜和铜锣峡(中山)、峨层山、赫天祠、中梁山、南温泉等背斜构造组成, 其中以华蓥山复背斜隆起最高, 核部可见寒武系地层; 中梁山背斜核部出露二叠系; 其余背核部出露多为三叠系地层。煤田二叠系上统龙潭组含可采煤层 1~6 层, 总厚 1.0~8.5 米, 煤层层数与厚度由东北向西南随石灰岩逐渐减少而递增, 有

焦煤、瘦煤和贫煤等煤种。三叠系上统须家河组含煤层 1~3 层, 总厚 0.3~2.5 米, 常见薄化与同期冲刷现象, 煤种以气煤和焦煤为主。探明储量 14.2 亿吨, 预测储量 54.8 亿吨, 占全省预测储量的 16.2%, 其中可靠级 25.3 亿吨、可能级 15.3 亿吨、推断级 14.2 亿吨。

永荣煤田: 位于宜宾、泸州、永川、荣昌境内, 东接华蓥山煤田, 西北以宜宾——大足——合川为界, 南邻贵州和川南煤田, 平面展布呈三角形状, 面积约 1.67 万平方公里。煤田由北东向为主的褶皱组成, 主要构造有青山岭、古佛山、螺观山、圣灯山、西山、东山、黄瓜山、沥鼻峡和温塘峡等背斜, 沿背斜轴部常见走向逆冲断层, 对煤层有一定破坏。区内须家河组含煤地层含可采煤层 1~2 层, 总厚 0.3~0.9 米, 局部有薄化和同期冲刷现象, 以气煤为主。龙潭组隐伏较深, 据含煤趋势预测有 4~6 层煤可采, 总厚 5~10 米, 预测为焦煤。探明储量 2.5 亿吨, 预测储量 26.5 亿吨, 占全省预测储量的 7.8%, 其中可靠级 4.3 亿吨、可能级 1.7 亿吨、推断级 20.5 亿吨。

南桐煤田: 位于南桐矿区和南川、綦江县境之贵州高原向四川盆地的过渡地带, 北东起于丰都县包釜, 南西止于川黔边界梨园坝, 长 170 公里, 宽 30~60 公里, 面积约 6100 平方公里, 煤田呈北东向展布, 属娄山复背斜的

西北翼,次级褶皱主要有弹子山、鲜家坪、乌龟山等背斜和梓里、打通等穹窿,背斜部分构造复杂,地层倒转及迭瓦式冲断层屡见不鲜。龙潭组含煤地层含可采煤层1~6层,总厚0.5~6.4米,煤层层数和厚度由东北向西南随石灰岩递减而增多变厚,为肥煤~无烟煤多煤种地区。探明储量14.6亿吨,预测储量20.3亿吨,占全省预测储量的6.0%,皆属可靠级。

川南煤田:位于四川盆地南部,东至赤水河与贵州省习水交界,西至筠连县塘坝与云南省交界,北临长江、南接云贵高原,长220公里,宽55~100公里,面积约1.44万平方公里。煤田内以东西向短轴复式褶皱为主,背斜核部出露下古生界地层,大断层不多,煤矿区主要分布在背斜翼部和向斜区。含煤地层为二叠系上统宣威组或龙潭组,含可采煤层2~4层,总厚1.5~5.7米,绝大部分为无烟煤。探明储量16.3亿吨,预测储量141.5亿吨,占全省预测储量的41.9%,其中可靠级54.7亿吨、可能级43.3亿吨、推断级43.5亿吨。

攀枝花煤田:位于川西南川滇边境龙帚山以西,北至盐边,南邻云南,面积约5000平方公里。煤田处于“康滇地轴”西缘,构造运动强烈,岩浆活动频繁。含煤地层为三叠系上统大垭地组,系断陷盆地沉积。对宝鼎矿区(大箐向斜)深部进行预测,有可采煤

层27~39层,总厚27~38米,为焦煤~无烟煤。探明储量6.9亿吨,预测储量9.4亿吨,占全省预测储量的2.76%,其中可能级3.5亿吨、推断级5.9亿吨。

大巴山含煤区:位于四川盆地东北边缘,北邻陕西,东界湖北,西接广旺煤田,面积约1.26万平方公里,区内构造为紧密线性弧形褶皱,背斜核部多出露下古生界地层,走向断层发育。含煤地层为吴家坪组和须家河组,含煤性很差,仅部分地段可采。吴家坪组底部含煤1层,厚0.45~1.4米,为肥煤~无烟煤;须家河组含可采煤1~2层,总厚常不足1米,为焦煤和肥煤。探明储量0.7亿吨,预测储量4.7亿吨,占全省预测储量的1.4%。其中可靠级0.3亿吨、可能级4.4亿吨。

川东含煤区:位于四川盆地东部大巴山以南,七曜山以北,东界湖北、万县、达县、黔江地区,西邻华蓥山煤田,面积约3.27万平方公里。区内以北东向线性褶皱为主,呈隔档式组合,马一口、猫子山横石溪背斜为志留系,明月峡、方斗山背斜为二叠系,其余背斜多为三叠系,部分背斜轴部走向断层发育。含煤地层有二叠系下统梁山组和上统吴家坪组、三叠系上统须家河组。梁山组含局部可采煤层1层,厚0.5~1.26米,呈似层状,为无烟煤;吴家坪组含煤层1层,厚0.4~2.0米以贫煤~无烟煤为主,少量肥煤;须家

河组含可采煤层 1~2 层,总厚 0.3~1.2 米,变化较大,为气煤~无烟煤。探明储量 1.6 亿吨,预测储量 11.9 亿吨,占全省预测储量的 3.5%,其中可靠级 2.6 亿吨、可能级 2.5 亿吨、推断级 6.8 亿吨。

川东南含煤区:位于七曜山以南,属黔江地区,面积约 1.76 万平方公里。构造系北东向隔槽式褶皱背斜核部出露寒武系地层,含煤区分布在向斜部位。含煤地层为吴家坪组,含可采煤层 1 层,厚 0.5~1.2 米,属贫煤、无烟煤。全区探明储量 1.0 亿吨,预测储量 1.8 亿吨,占全省预测储量的 0.5%,皆属可能级。

乐威含煤区:位于四川盆地南部,呈“V”字形展布于大凉山和五指山以北,西至峨眉,东界沱江,面积约 1.07 万平方公里,分属乐山、宜宾、内江、雅安、凉山。预测的含煤地层主要是须家河组,一般含可采煤层 1 层,厚 0.3~1.3 米,为气煤、瘦煤、贫煤等;隐伏的二叠系上统龙潭组,据含煤趋势预测煤层可采厚度可达 1 米,属焦煤。全区探明储量 2.7 亿吨,预测储量 12.6 亿吨,占全省预测储量的 3.7%,其中可靠级 1.3 亿吨、可能级 1.1 亿吨、推断级 10.2 亿吨。

雅荃含煤区:位于四川盆地之西南,南达石棉,北接龙门山,西邻大渡河,东至大邑—芦山—洪雅,面积约 9600 平方公里,分属成都、乐山、凉

山、甘孜、阿坝。含煤地层属三叠系上统,分 3 个预测区:大邑神仙桥预测区为不对称背斜,东翼陡、西翼缓,含煤地层为小塘子组和须家河组,前者有可采煤层 2 层(总厚 1.3~1.6 米),后者含可采煤层 2~3 层(总厚 1.5~2.5 米),均属气煤和肥煤;荃经铜厂河与石滓预测区含煤地层为须家河组,含可采煤层 2 层,总厚 1.2~1.4 米,为无烟煤;泸定汉源间的宜宾东预测区含煤地层称白果湾组,含可采煤层 1~2 层,总厚约 1.2 米,属贫煤和无烟煤。全区探明储量 1.8 亿吨,预测储量 11.5 亿吨,占全省预测储量的 3.4%,其中可靠级 2.3 亿吨、可能级 1.7 亿吨、推断级 7.5 亿吨。

龙门山含煤区:位于龙门山中段广元竹园至崇庆怀远间,长 230 公里,宽 30~32 公里,面积约 7.2 万平方公里。含煤地层有二叠系下统梁山组、上统吴家坪组和三叠系上统小塘子组、须家河组,各含煤地层的煤层薄且变化甚大,多属断续可采的小型矿床或矿点,已探明储量 0.5 亿吨,深部储量未预测。

盐源含煤区:位于川西南白林山之西,北至木里,西界云南,面积约 5300 平方公里。含煤地层为上第三系盐源组和三叠系上统东瓜岭组。盐源组产褐煤,分布在盐源盆地,勘探储量 4.2 亿吨;东瓜岭组为预测对象,预测区仅松德一地,位于盐源甲米河之南,

为一小型盆状构造,面积 55 平方公里,含可采煤层 1 层,厚 0.41~1.40 米,为瘦煤。探明储量 4.3 亿吨,预测储量 0.7 亿吨,为推断级。

蒲江零散区:位于蒲江县东南 4 公里,面积 18 平方公里,含煤地层为须家河组,预测储量 0.4 亿吨,为可能级。

天宫堂零散区:位于宜宾沐川间岷江南岸,为北西向不对称短轴背斜,含煤地层为隐伏未露的宣威组,面积 135 平方公里,预测储量 2.3 亿吨,属推断级。

西昌零散区:位于西昌城西 5 公里,含煤地层为上第三系昔格达组,预测区长 35 公里,宽 5 公里,面积 175 平方公里,探明储量 0.4 亿吨,预测储量 1.7 亿吨,为推断级。

布拖零散区:位于布拖县城一带,含煤地层为昔格达组,分布面积 12.6 平方公里,预测储量 0.3 亿吨,为推断级。

甲洼零散区:位于理塘东南 31 公里,含煤地层属第三系,称混旦层,产褐煤,分布面积 30 平方公里,预测储量 0.4 亿吨,为推断级。

木拉零散区:位于理塘东南 93 公里,含煤地层为混旦层,分布面积 16.8 平方公里,探明储量 0.1 亿吨,预测储量 0.5 亿吨,为可能级。

昌台零散区:位于白玉县东部昌曲河畔,含煤地层属上第三系昌台群,分布面积 28.8 平方公里,预测储量 6.7 亿吨,为可能级。

若尔盖零散区:位于红原、若尔盖境内,为第四纪泥炭,分布面积 1600 平方公里,预测储量 25.6 亿吨,为可靠级。

1983 年,四川省地质矿产局按地质矿产部“开展全国煤炭资源远景调查”的部署,采用搜集利用已有资料为主,根据需要补做适量野外调查,加以科学研究的方法,在川南煤田古叙矿区的大树、石宝、观文、椒园段及阿坝、昌台盆地施工部分找煤钻孔,于 1989 年 12 月提出《四川省煤炭资源远景调查报告》(利用资料截止日期为 1987 年)。全省垂深 0~1500 米内预测含煤面积 1.83 万平方公里,预测煤炭储量(不含泥炭,下同)472.22 亿吨,其中探明储量 141.38 亿吨(含未上矿产储量表的 D 级以上储量 45.31 亿吨)。

第三节 探明储量

1950~1990 年,西南煤田地质勘探局、四川省煤田地质勘探公司、四川

省地质矿产局经过大规模地质调查及各种比例尺煤田地质测图、煤矿区普

查、详查和井田精查,已基本探明四川省境垂深300米以内、主要矿区垂深600米以内的煤炭储量,其中最大垂深分别为松藻矿区670米、南桐矿区600米、中梁山矿区310米、天府矿区500米、华蓥山矿区600米、芙蓉矿区620米、永荣矿区575米(四合厂延深至834米)、广旺矿区577米(白水煤矿延深至1004米)、达竹矿区550米、渡口矿区580米、南川矿区550米、筠连矿区630米、古叙矿区600米。全省探明可开发利用的井田(区)409处,分布在四川东部及西南部的81个市、县(区)。累计探明煤炭储量102.8亿吨,其中A+B级27.4亿吨、A+B+C级67.4亿吨、D级35.4亿吨。探明

储量中,精查储量49.0亿吨,占48%;详查储量25.8亿吨,占25%;普查储量14.5亿吨,占14%;普查找煤储量13.5亿吨,占13%。按地区分布为:成都市1.5亿吨,重庆市19.1亿吨,自贡市0.2亿吨,攀枝花市6.5亿吨,德阳市0.3亿吨,绵阳市0.2亿吨,广元市1.8亿吨,内江市1.1亿吨,乐山市2.1亿吨,万县地区0.9亿吨,涪陵地区2亿吨,黔江地区1.5亿吨,泸州市、宜宾地区(川南煤田)49.9亿吨,南充地区4.3亿吨,达县地区5.9亿吨,雅安地区0.6亿吨,甘孜藏族自治州0.1亿吨,凉山彝族自治州4.8亿吨。

1990年四川各煤田(区)累计探明储量统计表

表1-1

单位:亿吨

煤田 (区)	储量计算面积 (km ²)	累计探明量			保有储量			按工作阶段			
		A+B	A+B+C	A+B+C+D	A+B	A+B+C	A+B+C+D	精查	详查	普查	找煤
全省	3232.5	27.4	67.4	102.8	20.6	60.6	95.9	49.0	25.8	14.5	13.5
永荣煤田	297.6	1.1	2.0	2.6	0.4	1.2	1.8	1.7	0.6	0.2	0.1
南桐煤田	319.4	6.2	11.8	14.0	4.9	10.5	12.8	11.9	1.4	0.7	/
华蓥山北段煤田	301.8	0.9	2.5	4.3	0.6	2.3	4.1	2.4	0.1	1.6	0.2
华蓥山南段煤田	283.9	3.3	7.1	10.3	2.2	6.0	9.2	7.6	2.0	0.6	0.1
广旺煤田	128.1	1.0	1.6	2.0	0.3	0.9	1.2	1.6	0.3	0.1	/
川南煤田	797.6	10.8	31.9	49.5	10.1	31.2	48.7	15.4	15.8	8.6	9.7
攀枝花煤田	121.0	1.9	4.7	6.5	1.2	4.0	5.8	4.9	0.4	0.5	0.7
乐威含煤区	408.3	1.3	2.8	3.2	0.7	2.2	2.6	2.5	0.4	0.2	0.1
雅荣含煤区	191.8	0.2	0.8	1.8	0.1	0.7	1.7	0.8	0.2	0.3	0.5
龙门山含煤区	87.8	0.3	0.5	0.8	0.1	0.2	0.5	/	/	0.6	0.2
川东含煤区	115.2	0.2	0.2	1.2	/	0.1	1.1	/	/	0.7	0.5
大巴山含煤区	71.2	0.1	0.3	0.7	/	0.2	0.6	0.2	0.1	0.1	0.3
川东南含煤区	57.8	/	0.1	1.1	/	0.1	1.1	/	/	/	1.1
盐源含煤区	38.8	/	0.9	4.3	/	0.9	4.3	/	4.1	0.2	/
川西零散煤产地	12.2	0.1	0.2	0.5	/	0.1	0.4	/	0.4	0.1	/

1990年四川各地质时代煤种储量统计表

表 1-2

单位:万吨

煤类(种)		晚第三纪	早侏罗世	晚三叠世	晚二叠世	早二叠世	小 计
炼焦用煤	气 煤	/	2355	366695	/	1211	370261
	肥 煤	/	800	31154	144206	2499	178659
	焦 煤	/	/	167392	588769	446	756607
	瘦 煤	/	/	85117	347894	/	433011
非炼焦用煤	贫 煤	/	/	29487	216116	/	245603
	无烟煤	/	/	76227	2320867	6644	2403738
	弱粘煤	/	/	11439	/	/	11439
	不粘煤	/	/	66	/	/	66
	长焰煤	/	/	2544	/	/	2544
	褐 煤	320233	/	/	/	/	320233
合 计		320233	3155	770121	3617852	10800	4722161

1990年四川探明储量煤类分布统计表

表 1-3

单位:亿吨

煤 田 (区)	合计	炼 焦 煤 类						非 炼 焦 煤 类						
		气煤	肥煤	焦煤	瘦煤	未分类	小计	贫煤	无烟煤	弱粘结煤	长焰煤	未分类	褐煤	小计
全 省	102.8	5.5	2.2	13.0	9.1	3.2	33.0	3.3	62.1	0.1	0.1	/	4.2	69.8
永荣煤田	2.6	1.7	0.1	0.8	/	/	2.6	/	/	/	/	/	/	/
南桐煤田	14.0	/	0.9	0.9	1.2	0.4	3.4	0.7	9.9	/	/	/	/	10.6
华蓥山北段煤田	4.3	0.8	/	1.8	0.3	1.3	4.2	/	/	0.1	/	/	/	0.1
华蓥山南段煤田	10.3	0.1	0.1	4.7	3.9	0.6	9.4	/	/	/	/	/	/	0.9
广旺煤田	2.0	0.1	0.3	0.4	0.7	0.2	1.7	/	/	/	0.1	/	/	0.3
川南煤田	49.5	/	/	/	/	/	/	/	49.4	/	/	/	/	49.5
攀枝花煤田	6.5	/	/	2.2	2.5	/	4.7	/	1.2	/	/	/	/	1.8
乐威含煤区	3.2	2.1	/	1.1	/	/	3.2	/	/	/	/	/	/	/
雅荣含煤区	1.8	0.4	/	0.6	/	0.2	1.2	/	0.6	/	/	/	/	0.6
龙门山含煤区	0.8	0.3	/	/	/	0.4	0.7	/	0.1	/	/	/	/	0.1
川东含煤区	1.2	/	0.8	0.1	/	/	0.9	/	0.3	/	/	/	/	0.3
大巴山含煤区	0.7	/	/	0.2	0.2	0.1	0.5	0.2	/	/	/	/	/	0.2
川东南含煤区	1.1	/	/	0.1	/	/	0.1	0.5	0.5	/	/	/	/	1.0
盐源含煤区	4.3	/	/	/	/	/	/	0.1	/	/	/	/	4.2	4.3
川西零散煤产地	0.5	/	/	0.1	0.3	/	0.4	/	0.1	/	/	/	/	0.1

第二章 煤田勘探

第一节 钻 探

1939年,嘉阳煤矿股份有限公司使用两台手摇岩芯钻机在“键屏国营矿区”芭蕉沟及石麟、踏水桥一带勘探煤炭资源,钻孔16个,总进尺1685米,仅在芭蕉沟发现煤层。后嘉阳煤矿技术员张汉之带领钻工21人在威远黄荆沟施工钻孔3个,总进尺406米,见到“上元炭”煤层,煤厚分别为0.76米、0.64米、0.64米,探明煤炭储量380万吨。建川煤矿公司在中梁山宝积寺正北450米处钻探二叠纪隐伏煤层,共钻3孔,见到6层煤,总厚10.02米。福华煤矿公司在凉风垭西南进行钻探,见煤6层,总厚8.73米。1941年,石燕煤矿公司在隆昌石燕桥煤矿区罗家坝、叶家滩、龙颈子等地沿煤层走向钻孔6个,总进尺1281米。1943~1946年,四川省地质调查所使用英制手摇岩芯钻机、美制利文—500型机械传动立轴手把给进钻机在义大

煤矿立井附近钻孔1个,于地下67米处见到可采煤层,为立井开拓提供了资料。接着,根据键为石麟场与屏山黄丹间三叠纪煤田调查资料,在青山沟、莲花岩、石板溪、凉水井、罗泥溪等地钻孔14个,最深260米,发现煤层最厚2米。

1950年10月,西南煤管局设想由嘉陵江边打走向平硐采天府煤矿南井田煤层,委托西南地质局在江边勘探煤层赋存状况,在未做好地面地质工作的情况下布置钻孔,钻至井深369.5米,未探到煤层;中梁山煤田勘探初期无正规勘探设计,随地布置钻孔,无明确的线距、孔距要求,9个钻孔因地层倾角大和钻机能力不够等原因被迫中途停钻。1953年,学习苏联煤田勘探经验,编制勘探设计,以探明井田煤炭储量、确定煤质及工业用途、了解各种开采技术条件和水文地质情

况为目的,勘探储量分 A2、B、C1、C2 四级,按勘探线布置钻孔分别控制各级储量。1954 年,参考苏联新颁《矿产储量分类规范》,进行勘探设计和提交地质报告。1955 年,除重点勘探中梁山煤田外,集中对南桐、天府、嘉阳、永荣、广元等矿区部分老煤矿改建及新建矿井进行钻探。

1958 年,四川煤田钻探遍地开花,从南桐、永荣、华蓥山、广旺煤田至资威、芙蓉、红坭矿区扩展到大邑神仙桥背斜、达县矿区和西昌地区。西昌地质队四分队在盐源盆地进行普查控制钻探,发现上亿吨褐煤资源;二〇二队由珙县迁往盐源,接替西昌地质队对褐煤盆地进行详细勘探。1960 年,涪南地质队南起南川县,北过乌江至白涛,再到忠县方斗山进行钻探;永荣地质队在永川西山和荣昌螺观山勘探区试行部分直径 66 毫米与直径 75 毫米小口径部分不取芯钻进,两台钻机月效率超过 1000 米;华蓥山地质队南起华蓥山李子垭,北到宣汉赫天祠背斜,分成 4 个工区钻探,战线长达 200 余公里;永荣地质队重点开展对圣灯山、青山岭、邓井关背斜和彭灌矿区白庙、利民、白鹿井田的钻探;二〇二地质队钻探盐源东方食堂二号、梅雨合哨、清水河一号井田;二〇一地质队钻探大邑矿区天官庙区;广旺地质队钻探代池坝、碗厂河、白水、拣银岩井田和绵竹县天池及什邡白洋坪井田;红坭乡

地质队钻探红坭矿区磨石箐、朱窝子井田;内江地质队钻探威远华仲煤矿和荣县臭水河煤矿、资威王家桥、楠木冲、简车埝、石龙桥等井田。

1961 年 10 月~1962 年 7 月,四川省矿产储量委员会复审了 1959~1961 年所提交的地质勘探报告,A2+B+C1+C2 级储量减少 37.61 亿吨,煤炭储量较 1961 年减少 40.78 亿吨;3 年共完成探煤钻探进尺 60.1 万米,复审核实有效进尺 40.94 万米,报废进尺 19.16 万米。1963 年,煤炭资源勘探执行煤炭部颁发的《煤田地质勘探钻孔竣工质量验收办法(试行)》,对每个竣工钻孔的工程质量和打煤质量进行评级。1964 年秋,四川开始重点勘探和建设宝鼎(今攀枝花)、华蓥山南段三汇坝区、松藻及芙蓉 4 个煤炭基地。华蓥山南段及芙蓉矿区由四川省地质局勘探,松藻矿区由四川省煤田勘探公司勘探,宝鼎矿区由云南省地质局勘探。至 1965 年,四川累计探明煤炭储量 48.73 亿吨,其中 A+B+C 级 23.76 亿吨、D 级 24.97 亿吨,比 1957 年增加 43.25 亿吨。此间完成钻探进尺 72.51 万米、坑探 9.96 万米、槽探 5.67 万立方米,提交勘探报告 268 件。

1966 年夏,四川省煤田地质勘探公司组织达县矿区地质勘探“歼灭战”,对华蓥山北段、铁山、中山背斜的资源情况及建井条件进行核查,将所

获资料与1960年前后的勘探资料进行对比研究,重新进行金刚以北的斌郎、何家湾井田普查勘探,发现可采和局部可采煤层5层,层位和厚度与金刚井田煤层相当,储量在2000万吨以上。又在北面新发现达县井田,探明(精查)储量2470万吨(含扩大区)。在华蓥山中段绿水洞井田以北背斜倾没区,新探明可供进一步勘探的炼焦煤储量1.68亿吨。1973年,四川煤田地质勘探公司一六九队、一三六队、一三七队对华蓥山及达县矿区白腊坪、铁山南、金刚、桐子湾、斌郎——何家湾、金窝和李子垭北、绿水洞等井田补充钻孔319个,钻探进尺13.82万米,补充钻探进尺为原勘探数的1.38倍;普查队在川南煤田西部洛木柔背斜北翼巡司查高石坎间—沐爱段进行1:2.5万地质填图及普查找煤,获远景储量16.5亿吨,接着又完成筠连—塘坝的填图及找煤,发现筠连——塘坝、洛表3个矿段连成一片,煤炭远景储量达25亿吨。至1976年,四川累计探明煤炭储量68.83亿吨,其中A+B级13.26亿吨、A+B+C级40.42亿吨、D级28.41亿吨,比1965年新增储量20.1亿吨。此间完成钻探进尺93.93万米、坑探8699米、槽探104.46万立方米,提交勘探报告92件。

1977年,四川煤田地质勘探公司

一三五队、一四一队、普查队、测绘队集中勘探筠连矿区,以纵向贯矿段中部的东西走向断层为界,沐爱南区由一三五队负责勘探,沐爱北区由一四一队负责勘探。由于煤炭资源好,地质勘探直接由普查向详查过渡,施工普查、详查钻孔381个,钻探进尺18.18万米。1979年四季度起,对沐爱矿段井田开发条件较优、储量多的新场、鲁班山、维新、武德、大乐5个大型井田加密精查钻孔。进入80年代,四川煤田地质勘探贯彻煤炭部地质局提出的“以煤炭工业战略布局和规划为指导,采用技术经济合理的勘探方法,讲求经济效益的科学管理,按时提交优质地质报告,为煤炭生产建设提供可靠资源”的煤田地质工作方针,按四川省“六五”、“七五”期间煤矿建设项目及煤炭资源状况进行勘探。至1990年,四川已先后对川南煤田筠连矿区、芙蓉矿区、古叙矿区、南桐矿区、松藻矿区进行补勘,对永荣、广旺矿区部分煤矿进行延深勘探,对阿坝褐煤盆地实施控制钻探,全省累计探明煤炭储量102.8亿吨,其中A+B级27.4亿吨、A+B+C级67.4亿吨、D级35.4亿吨,比1976年新增储量33.97亿吨。此间完成煤田钻探进尺144.64万米、坑探2323米、槽探41.45万立方米,提交勘探报告97件。

第二节 物 探

一、物理测井

1954年10月,地质部派电测井队到中梁山勘探区电测钻孔煤层深度、厚度及孔斜。1955年,西南煤田地质勘探局请地质部地球物理探矿局电测队在一三七队勘探的永荣煤田蔡家坝井田测井,发现井田东翼钻探存在部分煤层打丢、打薄的问题,及时采取措施予以纠正,确保了井田正确评价。西南煤田地质勘探局组建第一个地球物理电测站,首次开展广旺煤田和永荣煤田三叠系须家河组薄煤层勘探区的测井工作。1956年7月,煤炭部地质勘探总局将山西大同电测队建制调到四川,安排在广旺煤田勘探一四一队。第一地球物理电测站调派在永荣煤田勘探的一三七队。分别在一三五队、一三六队组建物理电测站,开展南桐、华蓥山煤田二叠系上统煤层勘探区的测井工作。1957年,物探测井人员达57人。测井仪器采用国产55型和56型半自动测井仪,手摇绞车,换向器初时为手摇式,后改为主式电动机械卧式。测量视电阻率电位、视电阻率梯度、自然电位、自然电位梯度、电流强度、人工电位、人工电位梯度,以探明钻探打丢、打薄的煤层,补救钻

探质量为目的,主要是确定煤层的深度与厚度。部分配有NLA-2型测斜仪,测量孔斜。1958年开始试用液电阻率法,测量钻孔含水层位置、厚度和计算渗透系数。1959年开始使用PAPK型放射性测仪,记录自然伽玛曲线,使用钴60放射源测量伽玛——伽玛曲线。

1963年,一三五队开始配备JBC-1型轻便自动测井仪,在一四一队配算JJX-2型井斜仪和上海产JBC-2型轻便自动光点记录仪及TYF-1000型放射性测井仪。1969年,各勘探队配备TYFZ-2型双道放射性测井仪、TYFZ-4型组合测井仪和JJY-1型井径仪;1974年,分别装备JBC-2A型轻便自动记录仪、CJ-700-1000型和TWJ-700-1000型轻便测井绞车。1978年,一三六、一三七队开始装备TYJJ-2型静电显影记录仪。

1982年,一三五队、一四一队装备可同时测电阻率和电导率的TYCC-2型三侧向测井仪和单发双收、源距可调的TYCS-1型声速测井仪;1985年,配备JW-1型、JYCW-2型井燧仪;1989年,开始装备数字测井仪。通过对测井资料的研究,准确确

定钻孔煤层及含水层的深度与厚度,划分煤层结构(分出厚度大于0.05米的夹石),并解决划分钻孔剖面的地层组、段、对比煤层,确定断层及破碎带,提供井斜、井径及井(地)温资料,初步了解放射性元素的赋存情况等重要地质问题。

二、电法勘探

1959~1960年,涪南地质队测井组在南桐煤田茅坪、打蕨沟、石拱坝井田试用电法探测石灰岩溶洞位置,在大石堡、鹅公岩井田电测地下水流速流向。1970~1972年,四川煤田地质勘探公司普查队物探(电法)分队在天全县昂州河、会理县的下厂、杨河使用DDC-2A型电子自动补偿仪进行煤田电法勘探的试验,采用六极对称剖面法试探煤层露头线,用四极对称测深法试探剖面法试探煤层采空区,提交《会理县黎溪区下厂井田电法勘探报告》、《会理县黎溪区下厂井田电法勘探查找煤试验总结》;1973年,又在广安县天池一带用九极联合剖面、八极对称剖面 and 四极对称测深方法探测三叠系雷口坡组和嘉陵江组的岩溶含水带,提交地面电法找水工作总结。1974~1977年,一三六队在资威双河勘探区、会东砂鱼地区用四极对称测深法和六极对称剖面法试探隐伏构造形态、煤系基底构造及其含煤段分布,用六极对称剖面、中间梯度剖面法试探煤层露头位置及煤系与下伏地层界线,提交会东县砂鱼地区电测深试验总结。

1978~1985年,四川煤田地质勘探公司物探(电法)分队增添DD-2B电子自动补偿仪、JJ-2型积分式激发电位仪、DDS-2型低频仪、DDG-1音频仪和UJ33A型电位差计,并配有1211微型计算机。在川南煤田筠连矿区及古宋勘探区、南桐煤田兴隆场井田探测第四系掩盖下的断层位置,岩溶发育情况及地下水的流向,同时采用九极联合剖面、八极对称剖面 and 四极对称测深3种方法共同探测一个地质问题。1979年,在整理筠连矿区沐爱矿段探测断层资料中,用成都地质学院编的《斜触层点源场位论与电阻率法地形改正》对联合剖面法实测曲线($A_0=55$ 米和 $A_0=115$ 米)进行地形改正,突出有意义的异常,提高了解释精度。1980年,在沐爱矿段景阳坝开展五极纵轴测深法、充电法、音频大地电位法、反射系数法的试验,增加解释依据,在测区内圈定出5个低阻异常带和2个高阻异常,对进一步认识景阳坝叠系阳新石灰岩地下水运动规律、断层的空间位置有指导意义。1981年,在筠连矿区莲花坝至七里半区应用200语言、ZN电测深自动解释程序,在地质部成都计算站6912机上计算64条电测深曲线,从此将电子计算机用于电测曲线解释;提交沐爱

矿段电法探测断层报告、景阳坝电探岩溶及断层报告和筠连矿段劳花坝—七里半电法工作报告。1988年4月起,在筠连矿区洛矿段麻糖坝—洛亥坝用联合剖视法、电测深法探测地表下100米深度内二叠系阳新石灰岩岩溶发育情况,以追踪电法控制断层的平面位置,解释推断岩溶(暗河)发育带13条,控制断层18条。1990年,在

阿坝第三纪褐煤断陷盆地用四极对称电测深法辅以孔旁与十字测深、岩参、激发极化等观测,探测盆地基本构造形态,初步视电阻率曲线分析沉积正断层4条,圈定煤系及含煤段分布范围及埋深;用视电阻率曲线分析沉积环境,初步圈定了内陆湖泊沉积区和山麓相沉积区。

第三节 水文地质勘探

1953年7月,南桐煤矿在改建扩建中首先开展钻孔简易水文观测,进行含水层划分,用提筒进行钻孔抽水试验。除各钻孔终孔后均进行一次混合抽水试验外,有选择地在4个钻孔中采用套管隔离和桐油石灰或黄泥球止水的办法,在煤系及其顶板长兴石灰岩、玉龙山石灰岩、底板茅口石灰岩等主要含水层进行单层抽水试验,抽水16层次,取得主要含水层的渗透系数,预算矿井涌水量。此后,四川煤田勘探区和1:5000、1:2.5万地质填图的矿区(井田)均设置水文地质组,按前述工作进行相应的水文地质工作。西南地质局五〇二队在中梁山矿区勘探时,根据苏联专家建议,编制水文地质勘探设计,详细列出工作项目、工作量及仪器设备、人员配备等项要求。限于当时的条件,钻孔抽水主要

是选择一部分钻孔进行分段用黄泥球填孔抽水及全孔混合抽水试验,只有少数钻孔利用套管隔离上部含水层作了分层抽水试验。

1959年,一三五队(涪南地质队)在钻孔中试用盐化井液电阻率法进行水文探测井,测量含水层位置、厚度,计算渗透速度、涌水量,分析含水层的补给关系。

1964年,四川省煤田地质勘探公司一三五队在松藻矿区同华、观音桥井田内的观音桥河进行水文地质勘探,打水文钻孔11个,加大钻孔揭露茅口石灰岩厚度,首次采用孔组(辟孔)及分段抽水试验,确定含水深度、厚度及补给关系。1964~1966年,四川省地质局、四川省煤管局联合组成矿山水文地质验证组,对中梁山煤矿水文地质状况进行探采验证,提出《重

庆市中梁山煤矿水文地质验证报告》。

1975~1976年,四川煤田地质勘探公司一三五、一三六、一三七队及一四一队分别对开采二叠纪煤层(以岩溶裂隙充水)的南桐砚石台、天府煤矿及开采晚三叠纪煤层(以砂岩裂隙充水为主)的永荣矿务局曾家山、荣昌煤矿和广旺矿务局广元、拣银岩煤矿进行水文地质探采对比,写出探采对比报告。根据矿区的水文地质特点,对具有代表性的不同地段、不同深度加以控制,取得不同深度的抽水试验参数,以解决不同开采水平的矿井涌水量预算,尽量做好分层、分段抽水,提高抽水资料使用价值。

1977~1978年,一三六队在华蓥山中段(矿区)井田精查勘探期间,参照普查提供的地面电法资料进行供水水源勘探,分别探明1471立方米/日、2624立方米/日、1614立方米/日地下水,使远离地表河流的李子垭、绿水洞等煤矿就近取用地下水。1979年,在筠连矿区沐爱矿段勘探中,部分钻孔中采用射流抽水,并开始将稳定流理论试验方法分析整理抽水资料和涌水量计算,大量使用电法探测岩溶穴及地下管道,通过钻孔测量地(井)温,按较大的水文地质单元开展区域水文地质测绘。1982年,一三五队再次将两

次勘探未查明其水文地质问题的古宋矿区富安井田纳入古宋勘探区一并详查,采用地面物探及孔组抽水试验、水文测井、化学示踪联通试验,查明岩溶发育、空间分布状况及区域地下水的补排关系。

1989~1990年,在对松藻矿区石壕井田羊叉滩背斜东翼煤系顶板长兴组石灰岩水文地质条件补充勘探中,首次由科研、地质、生产部门,应用地面物探、水文钻探、钻孔透视多种手段勘探其暗河发育情况及影响范围的问题。地面物探由煤炭科学研究总院西安分院物探所采用静电放射性 α 卡法、天然电场选频法、充电法、频率电磁测深法、可控源电磁法、联合剖面法、中间梯度法等方面,完成测线长2.07千米,物理点2266点;水文钻探由四川煤田地质勘探公司一三六队完成钻孔8个,钻探进尺2224米,抽水试验9层次,电测含水层8层次;钻孔无线电波透视由煤炭科学研究总院,使用JWT-1A型井中无线电波透视仪,在3个钻孔间完成18条透视曲线,实测了511个数据。各种方法相互印证,取得基本一致的认识,查明了暗河位置及影响范围,两条隐伏断层的含水情况及导水性。

第三章 煤田测绘

第一节 控制测量

1935年8月,四川矿产地质调查处属3个矿区勘探队代办矿商呈请测绘矿区图,主要管理矿区测绘勘查、矿区域位置图的测量制作等事项。

1952年10月~1955年,西南煤管局地质勘探测量队在煤矿改建和新建矿区(井田)测绘大比例尺图,测区控制最初采用未经检定的普通钢尺量测基线,假定坐标起始点,布设独立三角锁;测角方法采用方向法观测二测回,测图精度受到限制。后在资威及宝轮院测区开始用检定过的钢尺量测基线,精度均在1/30万以上;测角方法改用全面观测法,观测4测回,交会点衬行双向观测,同时改视距导线图根为线形三角锁图根。水准测量按苏联水准测量规定选点和设立标志,观测改精密水准仪单程为往返测,普通水准仪除往返测外,于每站还要变换仪器高度,并进行环形闭塞。计算方面按

苏联《二、三、四等三角测量计算手册》和《二、三、四等水准测量细则》的算例进行分组平差,开始将测区的独立三角锁的假定坐标,统一改算为国家3度带高斯投影直角坐标系。

1956年6月,西南煤田地质勘探局测图控制均采用在国家大地控制网加密三、四等三角方案作为测区基本控制,四川地区多采用二等三角网为二等补充网,大部分不能满足大比例尺测图要求。1958年,西南煤田地质勘探局并入四川省地质矿产局,煤田测量工作由四川省地质矿产局测绘大队承担。

1964年,四川省煤田地质勘探公司为满足部分煤田大比例尺测图需要,根据测区已知数据情况,除在国家二等三角网内直接加密三、四等三角网外,永川测区在金沙—潼南一等三角锁段之西侧观音岩、大石坝两点之

一侧按三角形双锁加密三等三角网,用 T3 经纬仪 12 测回,测角中误差为 ± 0.87 秒,三角形闭合差不超过 5 秒,平差计算后最弱边相对误差为 $1/8.3$ 万。1965 年,开始采用电子计算机平差计算,取代了一直沿用的对数、函数表和手摇计算机的人工计算。1974 年,在温水测区东段至西段叙永—珙长、红坭、荣经等测区采用第一代电子管计算机平差计算,软件主要采用三角网 102 点平差程序,一般无精度计算。1977 年,在达县测区利用区内一等三角锁环的 10 个一等点及开江二等基线网扩大边的边长、方位角作为起算数据,请四川地震局地震测量队用 DM-20 微波测距仪施测 5 条三等边作为起始边,按《国家三角测量和精密导线测量规范》加密三等三角网 251 点。三等网点呈条带状,北部 3~4 排锁,南部 6 排锁,平均边长 8.7 公里,测角中误差 ± 1.29 秒;编制的“三角网平差电算程序”在 DJS-6 机平差计算后,方向中误差 ± 1.07 秒,测角中误差 ± 1.51 秒。1979~1980 年,又在达县测区采用 ELDI-1 型距仪实测 4 条三等光电边,其中两条为原用 DM-20 微波测距仪施测过的起始边,两条为三等网北部最弱边。重测的起始边较差分别为 21.5 毫米和 0.2 毫米,相对精度为 $1/25.9$ 万和 $1/338.3$ 万;最弱边边长较差分别为 61.2 毫米和 66.2 毫米,相对精度为

$1/9.47$ 万和 $1/8.75$ 万。

1983 年,四川煤田地质勘探公司地质测量队在芙蓉矿区测绘 $1:2000$ 地形图时以二等点铜鼓山的坐标和铜鼓山—黄崖子的坐标方位角为起算数据,加测 3 条三等光电起始边,利用原三角网 1964 年、1972 年四川省地质局测绘队和四川省煤田地质勘探公司测绘队的观测资料进行平差计算,使其三、四等三角网的控制精度提高,并能满足 $1:500$ 测图的要求——芙蓉矿务局用此成果作井下 5 公里贯通,贯通精度优良;1985 年,在天府矿务局测绘 $1:5000$ 地形图时利用达县测区三等三角网部一等锁段内的 48 个三等三角点(5~7 排锁,6 个一等起算点)进行平差计算,平差后方向误差 ± 0.99 秒,测角中误差 ± 1.40 秒。1989 年,四川煤田地质勘探公司地质测量队对达县测区(含天府测区)、永川测区、广旺测区三等三角网资料进行多方案平差计算证明,当三角网加测电起始边后,各项精度均大幅度提高。其中永川测区最大边长中误差由 ± 0.191 米降为 ± 0.094 米,最弱边边长相对误差由 $1/8.3$ 万提高到 $1/12.6$ 万,方位角差由 ± 1.45 秒降为 ± 1.38 秒,最弱点点位中误差由 0.25 米降为 0.17 米,最大相邻点点位中误差由 0.201 米降为 0.113 米。四个区的平差结果均可满足 $1:2000$ 测图要求,其中达县测区、永川测区、天府测区可

以满足 1:1000 测图要求。

1963~1988 年四川煤田控制测量完成情况统计表

表 1-4

煤田(区)	测区	施测年度	面积 (平方公里)	等级	点数 (点)	坐标 系统	高程 系统	中误差(秒)		最弱边相 对中误差	
								非列罗	平差后方向		
川南煤田	温水	1963~1969	5200	Ⅱ	129	北京	黄海	1.59	/	0.06	
				Ⅳ	211	北京	黄海	1.70	/	0.02	
	叙水	1970	1700	Ⅱ	21	北京	黄海	0.93	/	0.08	
				Ⅳ	45	北京	黄海	/	/	0.08	
	筠连	1972	2500	Ⅱ	60	北京	黄海	1.54	1.39	/	
				Ⅳ	108	北京	黄海	1.62	1.39	/	
	摩尼	1975	1000	Ⅱ	24	北京	黄海	1.36	1.09	/	
				Ⅳ	41	北京	黄海	1.36	1.09	/	
	塘坝	1979	700	Ⅱ	36	北京	黄海	1.06	0.95	1/125 000	
				Ⅳ	69	北京	黄海	1.24	1.12	1/138 000	
	盐津	1982	650	Ⅱ	9	北京	黄海	1.24	1.12	1/115 000	
				Ⅳ	32	北京	黄海	1.02	1.42	1/61 400	
	广旺煤田	旺苍	1964	700	Ⅱ	15	北京	黄海	1.31	/	1/7 800
					Ⅳ	21	北京	黄海	1.48	/	1/181 000
永荣煤田	永川	1965	900	Ⅱ	17	北京	黄海	0.87	1.27	1/126 000	
				Ⅳ	21	北京	黄海	1.28	1.27	1/140 000	
雅荣区	荣经	1970	1200	Ⅱ	24	北京	黄海	1.31	1.51	0.06	
				Ⅳ	21	北京	黄海	1.14	1.67	0.05	
攀枝花煤田	红坭	1973	600	Ⅱ	20	北京	黄海	1.18	1.12	/	
				Ⅳ	24	北京	黄海	1.18	1.12	/	
	宝鼎	1974	/	Ⅳ	6	北京	黄海	1.13	1.09	1/200 000	
华蓥山煤田	达县	1977	1300	Ⅱ	251	北京	黄海	1.30	1.40	1/96 000	
				Ⅳ	280	北京	黄海	1.61	1.03	/	
	雷音铺	1972		Ⅱ	6	北京	黄海	0.76	/	1/240 000	
				Ⅳ	2	北京	黄海	1.84	/	0.03	
	天府 达县 1.3 航区 地方矿	1985	/	Ⅳ	55	北京	黄海	1.14	0.99	1/113 000	
		1989	/	Ⅳ	15	北京	黄海	1.99	/	0.07	
	1974~1988	300	Ⅳ	35	北京	黄海	/	/	/		
合计			28450	Ⅱ	612	/	/	/	/	/	
				Ⅳ	986	/	/	/	/	/	

第二节 地形测量

1952~1955年,南桐、天府煤矿参照西南地质调查所临时测量规定及条例,采用经纬仪配合小平板仪完成南桐区(含东林)566.6平方公里、天府区59.2平方公里首批1:5000地形图测绘任务;经过工作实践,西南煤田地质勘探局制订《地形测绘技术指标》、《测量工作暂行草案》,测量工作实行定额及作业计划管理,完成嘉阳、永川、曾家山、广元须家河、宝轮院、上寺、葛底坝、松藻、青羊寺、南坪—水江、广元杨家岩区地质勘探急需的1:5000地形图及资威冉家桥测区1:1万地形图。

1956年,四川煤田测量执行国家测图标准,煤田地形测量转为以大平板仪测绘矿区1:2.5万地形图为主。1957年,西南煤田地质勘探局在测区试行“技术设计书”,在测量大队设置质量检查组。分队每测完一幅图,都要按照各项工作所规定的精度,逐项检查,使地形图的精度均能在80%以上;大队在对部分测区进行不同项目的全面室内检查的基础上,将检查发现的问题,整理成书面材料,发至各分队,使类似的问题得到全面纠正,形成严格的成果验收制度。除继续在南桐、大渡河—水江、天府笔架山、永川等测

(矿)区完成1:5000测图670平方公里外,在华蓥山、溪口—天池、溪口—大竹、水江—白马、安稳—石壕、永荣宜富区、新店子背斜东翼、芙蓉、广旺张坝—南江等测(矿)区完成1:2.5万地形测图4492平方公里。

1958年“大跃进”开始,煤田勘探遍地开花,勘探步伐加快,在“大面积高产运动”中提出1:5000测图组月效率45平方公里、1:1万测图组月效率125平方公里的高指标,90%以上的成图质量达不到规范标准,只能作为草测图使用。1962年,四川省煤田地质勘探公司测绘队根据“一测多用”的原则,按照国家统一规范及图式,用大平板仪或经纬仪配合小平板仪在荣昌安富、王家坝、永川西山、松藻矿区补测1:5000、1:1万地形图及南桐西翼(平土)1:2000地形图,计438.5平方公里。1964年,四川省煤田地质勘探公司在松藻矿区打通精查勘探时,按照煤炭部1962年3月制定的《煤矿大比例尺地质测量暂行办法(草案)》将“大跃进”中测绘的104平方公里1:5000地形地质图重新测绘,并用钻孔解剖地表三叠系正断层的发育规律,得出这类断层不深切煤层的正确结论。1966年4月,四川煤

田地质勘探公司开始进行大比例尺航空地形测量。航测工作由公司测绘队与煤炭部航测大队配合进行,由测绘队负责测区控制及外业调绘,航测大队负责航空摄影及内业成图和印刷,相继完成永川西山和川南温水测区 1:5000 地形调绘,测图效率比平板仪测图提高近 5 倍。接着,又完成川南、华蓥山、渡口红坭及宝鼎等新老煤矿区大面积 1:5000 航空地形图。

1971 年 5 月,四川省煤田地质勘探公司一三五队首次从古叙北翼东段利用比例尺约 1:1.3 万的航空摄影象片(下称航片)进行地质调绘及室内转绘 1:5000 地形地质图试验。1973~1974 年,一三五队采用地质航调方法在古叙矿区箭竹坪、沈家山井田和芙蓉矿区古宋、东梁坝等井田完成 1:5000 地质测图 377 平方公里。

1978 年,四川煤田地质勘探公司以普查队为主要力量完成筠连矿区沐爱矿段 590 平方公里 1:5000 地质测图,为勘探提供了合格的地形地质图。1980 年 6 月,在开展筠连矿段航空地质调绘时,又选择地形、地质条件适中的撮箕口地区(3 幅图,面积 21 平方公里)进行航片目视地质解译试验,通过建立岩层影像剖面 and 地质分层解译的影像特征标志,系统地研究了二叠

系、三叠系岩层影像特征。在试验区分别用全仪器法、航空地质调绘、航片目视地质解译 3 种方法进行地质测图,互验成果,减少了部分野外工作量。1983 年 5 月,四川煤田地质勘探公司视片目视地质解译课题调研组在古叙矿区海风及碛——石鹅段开展 1:5000 航片目视解译半生产性试验,用“实测地层影像剖面,大密度(间距 600~700 米)影像地质观测路线与室内多回次地质解译方法”(下称多回次地质解译)完成 1:5000 地质测图 62 平方公里,其测图成果与地质分队航空地质调绘资料基本吻合。1984 年 5 月,将多回次地质解译投入生产,在古叙矿区岔角滩至龙山段(高篱笆)完成 1:5000 地质测图 50.5 平方公里,其成图质量达到乙级品标准。1990 年,四川煤田地质公司在煤炭资料丰富的川南煤田采用航测地质航调提前完成 1:5000 地质测图,还将华蓥山煤田中段和北段部分井田 1958~1960 年测绘的 1:5000 和 1:1 万地形地质图更新为 1:5000 地形地质图。用多回次地质解译比航空地质调绘组月工效提高 28.6%~54.6%,野外作业时间减少 31.2%~45%,单位成本降低 24.1%~26.4%。

1953~1990年四川煤田平板仪测图完成情况统计表

表 1-5

施测单位	施测年度	测图面积 (平方公里)	测图比例尺			
			1:2000	1:5000	1:10000	1:25000
西南煤田地质勘探局	1953	128	/	128	/	/
	1954	222	/	222	/	/
	1955	294	/	214	80	1645
	1956	1868	/	223	/	2847
	1957	2847	/	/	1037	974
四川省地质局	1958	3169	/	1158	4623	294
	1959	5660	/	743	8358	488
	1960	9985	/	1139	2606	/
	1961	2606	/	/	436	55
	1962	536	/	18	6	/
四川煤田地质公司	1962	44.5	7.5	31	/	/
	1963	54	/	54	/	/
	1964	79	/	79	72	/
	1965	116	/	44	/	/
	1966	145	/	145	119	/
	1967	119	/	/	5	/
	1969	13	/	8	26	/
	1970	38	/	12	/	/
	1971	64	/	64	58	/
	1972	81	/	23	90	/
	1973	92	/	2	22	/
	1975	22	/	/	/	/
	1976	13	/	13	14	/
	1980	14	/	/	/	/
	1983	16	/	16	/	/
	1984	36	/	36	/	/
	1985	32	/	32	/	/
1986	1	/	1	/	/	
1990	2	/	2	/	/	
合计	/	28296.5	7.5	4407	17579	6303

说明:1957~1960年测图定为草测图。

1965~1990年煤田航空摄影测量统计表

表 1-6

煤田 (区)	测区	航测 面积 (平方公里)	航 摄 相 片				航 测 成 图				备 注	
			比例尺	纵向重叠 (%)	横向重叠 (%)	航摄时间 (年)	1:5000		1:2000			出版时间 (年)
							幅数 (平方公里)	面积 (平方公里)	幅数 (平方公里)	面积 (平方公里)		
永荣煤田	永川	200	1/0.8~1.1万	65~55	50~15	1966	107	23	/	/	1966	/
	温江	2110	1/1.1~1.4万	68~60	60~10	1966~1967	2089	329	/	/	1966~1967	/
川南煤田	叙永	1630	1/1.1~1.2万	70~58	70~15	1970	1630	239	/	/	1971~1972	/
	筠连	2250	1/1.1~1.2万	70~56	70~15	1973	2240	318	/	/	1973~1975	/
	摩尼	1400	1/1.1~1.2万	70~56	70~15	1973	888	126	/	/	1976	航摄含温水增测区
	温水增测区	/	/	/	/	/	506	72	/	/	1976	/
	盐津	595	1/1.2万	55	/	1982	/	/	/	/	/	航摄资料尚未利用
	塘坝	470	1/1.2万	55	/	1982	461	65	/	/	1990	/
攀枝花煤田	芙蓉矿	/	/	/	/	/	/	/	252	252	1985	/
	管河	182	1/1~1.4万	70~60	65~20	1973	/	/	/	/	/	航摄资料尚未利用
	宝鼎	465	1/1~1.4万	70~60	65~20	1973	465	72	/	/	1974	/
	红坨	557	1/1~1.4万	70~60	65~20	1973~1975	532	77	/	/	1974~1976	/
	坛同	794	1/1.5万	68~52.5	65~20	1973	794	118	/	/	1978	/
	盐井	455	1/1.5万	68~53	55~20	1973	455	62	/	/	1979	/
华蓥山煤田	达县	9058	1/1.8~2.5万	90~50	60~7	1980	6694	971	/	/	1989~1990	/
	华蓥矿	/	/	/	/	/	93	109	1989~1990	/	/	/
雅荃区	荣经	230	1/1.5万	72~60	60~25	1973	/	/	/	/	/	航摄资料尚未利用
合 计	/	20396	/	/	/	/	16861	2472	345	/	/	/

