

第三篇

煤 炭 生 产

第一章 煤炭开采

第一节 开 拓

明代,四川开采煤井多根据露头煤层、山势、岩层的倾斜度开挖成较原始的平硐和斜坑,采后留巷。威远的远槽门、涝草沟、厂湾等地煤厂,用竖坑(立井)开拓,借鉴盐井凿井方法打“吊洞”,每洞开凿甚浅,深则感到空气不足,又在附近另凿新洞,洞口分布形似梅花,故称“梅花吊洞”。

清代,四川煤矿巷道布置逐步由单纯的浅部煤巷开拓,转向半煤岩巷和石巷开拓,开拓方式由简单的平硐发展成为斜井和立井。平硐开拓的复兴隆、大兴寺、中和、李家山、三汇坝、方家山等煤厂,以“窝路”(巷道)作为运输和通风之用,小巷沿倾斜布置,不断分岔,逐渐形成“树枝状”、“鸡爪状”的巷道布置;在每个分支巷道四周挖掘采煤,形成许多袋状空洞;当通风困难和顶板无法管理时,又另掘巷道,形成另一群“树枝状”的巷道布置。

1854年,资中团鱼口地宝煤厂用斜井开拓。民国时期,天府、永川四合厂、东林、江北三才生、渡口陶家渡彭家煤矿用平硐开拓。1913年,江北三圣乡仁记煤厂开凿斜井2口,建成巷道790米;彭县磁峰乡大百合炭厂、通济场鸿兴炭厂用斜井开拓。1926年,威远县开采煤炭的厂有数百家,开拓方式多用斜井和立井,蒙子桥的天申、天佑、山王场的宝鑫煤厂用立井开拓。1930年,犍为县金井乡协记煤厂,开凿立井1口,截面为长方形,井深100米至独连子煤层,然后顺煤层走向开掘平巷。1935年,合川县华银煤矿公司一、二、四、八煤厂用立井开拓,简阳沙湾、乐山吉祥煤矿用斜井开拓。1940年,南桐、嘉阳、义大、华昌等煤矿用立井开拓,灌县、白市驿等煤矿用斜井开拓。威远煤矿公司接管黄荆沟矿务局移交的立、斜井各1对,一号立井垂深

121.9米(井筒为长方形断面),为排水和出风井;二号立井为进风和出煤井,斜井作配风和安全出口。犍为铁山庙子场、平桥平坝、石磷场石板溪、同兴场、张沟等处煤矿,沿煤层掘巷道,依据煤层倾斜巷道成平硐或斜井,正路线叫做“窝路”,“窝路”末端即布置堂子(回采工作面),每一堂子宽1~3丈(约3~10米),各堂子相通,其两端延凿于洞外,洞口设置一风车,名叫“风路”(通风巷道)。彭县煤矿矿井开拓布置,上有通风窝路,中有槽门(运输巷道),下有水穴窝路,以利排水。由于资金有限,大多数煤矿只有通风窝路和运输窝路,在运输窝路一侧开凿水沟排水。平硐长一般只有200米左右,斜洞长100米左右。皇城山鸡心炭厂平硐长达1300米,斜井长200多米。义大煤矿在立井和斜井掘进到达煤层后,先沿煤层走向作运输平巷,平巷以上15米作通风平巷,沿走向每隔20米开掘一条出煤眼。东林煤矿沿煤层走向开一平巷,上山眼长约7米处拉开煤(顺)槽采煤,再向上拉开第二道第三道,叫做“二楼”、“三楼”。

1941年,用立井开拓的南桐煤矿实行分区采煤,将所有运输、通风巷道均由煤层巷道布置改为布置在顶板坚固的矿子洞煤层(K2煤层)内,由矿子洞大巷每隔200或300米开凿石门与主采煤层大连子(K3煤层)沟通,两个石门之间作为采区。天府矿业公司的

龙厂、峰厂、枧厂、笋厂等矿井用平硐和暗斜井综合开拓,平硐均布置在上山离煤层较近的地方,断面4~6平方米,暗斜井布置在顶板较为稳定的煤层中。枧厂布置在大独连煤层(半煤岩)中,沿走向每隔150米打一腰洞贯穿相邻的各煤层,以便开采、运输。每隔500米左右凿一石门,贯穿大连子煤层,在大连子煤层内布置运输大巷。1942年,天府煤矿巷道布置有所改进,在大连子主采煤层的底部沙连岩内开凿运输大巷,通过石门贯穿大连子与外连各煤层。采区巷道布置沿煤层走向掘进20度左右的“之”字形斜坡巷道,从斜坡开始一边开巷一边回煤。采区走向长100~150米,顺煤层倾斜,以50米左右为一阶段开拓中大巷,采区内每隔10米掘一顺槽,沿走向每隔15米掘一风眼,把采区纵横切割成若干长方形煤柱。倒台阶前进式采煤巷道布置在煤层中掘一条主巷,从主巷上冲切割风眼,每上10米开掘顺槽,回采工作面以每一个顺槽为一个台阶。1949年,广元、曾家山、永川、沙盃岩、华昌、嘉阳、全济、华安、沫江、吉祥、江合、灌县、义大、东林、宝源等煤矿用平硐、立井和斜井或立井、斜井、平硐相结合的方式开拓,沿煤层呈树枝状井巷布置,或将煤层纵横截割成若干小长方形煤柱的巷道布置为主。

人民共和国成立后,四川煤矿因

地制宜地改进了矿井的开拓部署,把选择井口位置、开拓方式与地形地貌、地面运输条件结合起来,分别采用平硐、斜井、立井或联合搭配的开拓方式。1951年9月,南桐煤矿改革巷道布置;天府、东林、威远、嘉阳、全济、永川、曾家山、广元、义大、华安、江北等煤矿进行井巷开拓布置的改进,划分水平和采区布置,将前进式开采改为后退式开采的采掘部署。矿井为各煤层分层单独布置单翼采区,走向长150~300米,主干生产系统的水平运输大巷、水平回风巷、采区上(下)山等仍旧布置在煤层中,沿煤层开拓掘进煤巷或半煤岩巷道。1952年12月,威远煤矿改进工作面布置方式,加大工作面长度,在运输大巷上帮垂直于大巷开掘上山,两上山间距由60米加大为200~250米,垂直于上山开平巷,间距由15米加大到30~40米,构成回采工作面。1953年,曾家山煤矿推行沿倾斜向上的巷道布置。1954年,永川煤矿沿煤层走向布置水平运输大巷;嘉阳煤矿黄村井立井与运输大巷平行掘一对轨道中间巷,沿倾斜平行上山(或下山)掘开切眼,二者间距20米。1955年,江北煤矿将原来树枝状、鸡爪形的巷道布置改为主巷以上每隔40米开1条煤巷与之平行,以40米间为1个小组采煤的工作面,沿走向采煤;南桐煤矿将主要巷道由大连子(4号煤层)厚煤层改到矿子洞(5号

层)落煤层,后又布置到底板楼板洞(6号层)薄煤层。1959年,天府煤矿将主要巷道由双连子改布置在石天秤,以减少巷道压力,增加巷道的稳定性,并将运输、回风等主干巷道由双沙连层布置到煤系底板内稳固的茅口石灰岩层内,以石门贯穿内外连各煤层;中梁山南井将运输大巷布置在K2、K5煤层中,北井运输大巷布置在K3、K5煤层中,沿走向每隔150米用石门掘穿所有煤层形成采区。

60年代初,四川煤矿矿井开拓布置改革开始起步,且侧重于井巷的合理部署。从矿井的通风、运输、巷道维修等出发,合理部署主干巷道系统。1961年,在改扩建矿井中将主干巷道系统改在岩层中布置,掘进岩巷以取代煤巷和半煤岩巷道,增加巷道的稳定性。松藻一井将原有煤巷走向平硐和采区上山改布置在煤系底板的茅口石灰岩层内;东林煤矿将集中运输大巷由矿子洞(5号层)薄煤层布置到煤系底板茅口石灰岩层内;南桐、砚石台、鱼田堡、红岩煤矿都将集中运输大巷、总回风巷改布置(或补掘)在煤系底板茅口石灰岩或长兴石灰岩中,用进、回风石门与采区巷道联通,有效地解决了采煤后巷道断面难以维护的问题,减少了因保护巷道而留煤柱所造成煤炭资源损失。

1963年,煤炭部颁发《煤炭工业技术政策》,对开拓部署要求贯彻集中

化的原则,强调合理集中生产。四川煤矿结合实际情况,在开拓布置的改革上走分阶段两步走的路子,合理集中部署主干巷道系统,将绝大多数矿井的水平通风、水平运输、采区上(下)山等主干巷道系统布置在坚硬稳定的岩层中。天府、南桐、松藻、中梁山等煤矿全部将主干巷道系统改布置在煤系底板的茅口石灰岩内,掘进成裸体拱形岩巷,不支护,施工工序简单,投入使用后不需维修。

1964年,中梁山煤矿将集中运输巷道布置在茅口灰岩之中,将采区走向150米加大到300米,每隔300米掘一抬高石门,贯穿所有煤层。永荣矿务局矿井逐步进入水平延伸期,各矿井暗斜井延深落平于主采煤层的底板坚硬岩层中,在坚硬岩层内布置水平运输大巷,用石门揭穿煤层,沿煤层走向布置水平回风煤巷,在煤层中沿倾斜向上布置采区双面上山,或在煤层底板的坚硬岩层中布置采区集中运输上山,再沿煤层走向布置区段平巷。1965年,松藻煤矿二井在K1煤层准备采煤工作面时改为单孔掘进运输巷,在回采时对此巷进行“沿线掘共”,为下一个采煤工作面准备了一条巷道,减少了掘进工作面和煤柱损失。

1970年,为适应采煤机械化和集中生产的需要,结合矿井水平延深,因地制宜地对部分矿井的开拓方式、矿井地面生产环节进行了改造。松藻煤

矿在六采区形成“茅口巷道网”布置,以茅口巷道为依据,各煤层的回采巷道,可以随时从“区间石门”进入煤层,分段掘进;达竹矿务局金刚、柏林、白腊坪、铁山南煤矿均用平硐开拓,第一水平开采上山煤,阶段垂高依山势起伏面不等,金刚煤矿170~270米,柏林煤矿155米,铁山南煤矿100~200米;芙蓉煤矿用三个阶梯式走向平硐开拓,上、中、下平硐间水平阶段垂高为110~170米,大巷布置在煤层以下距离很近的K6砂岩层中,采用发碹或锚喷支护,上部留30~50米斜宽的煤柱保护。从1973年开始,打通一矿改革原设计的多盘区布置为不分盘区的准水平开拓,改原走向长壁开采为伪斜长壁对拉工作面仰斜采煤,将主干运输、通风巷道布置在背斜轴部不受采动压力影响的底板茅口灰岩中,沿背斜西翼不分盘区布置成若干倾斜条带式对拉工作面,从水平下界边缘部位作开切眼,仰斜整阶段连续开采,向背斜轴部推进;全矿井采用皮带化连续运煤,采煤工作面至矿井集中皮带巷之间,设大容量缓冲转载煤仓这种开拓方式,为采煤工作面实行机械化,集中生产创造了条件。1978年,白皎、杉木树、巡场、芙蓉煤矿都将大巷改布置在煤层以下100米左右的玄武岩层内,大巷层位改布在远离煤层,虽然石门等联络巷道增加,但支护只需喷浆。

1982年,南桐矿务局确立大采区、长掌子的采区联合布置模式,采区联合布置,在煤层底板稳定的岩层中建立3条上山的集中生产系统,一条是集中轨道上山,装有固定绞车,提升材料和矸石;一条是集中下煤上山,用于煤炭运输;一条是采区回风上山巷道。1983年,松藻矿务局所属矿井采取盘区集中上(下)山联合布置,将运输大巷和采区运输机上山布置在7号煤层底板坚硬稳定的岩层里,采区材料上山和人行上山,仍布置在7号煤层里,沿煤层掘进。华蓥山矿务局矿井将原来布置在煤层中的主干生产系统,改布在距煤层30米左右的底板茅口灰岩层中,断面形成一般为三心拱或半圆拱的裸体巷道。达竹矿务局的矿井,均属多煤层联合开采布置,除主要运输大巷布置在煤层底板砂岩中外,采区主干生产系统采区运输机上山沿煤层布置,而采区轨道上山则布置在煤层底板的岩层内。1985年,南桐矿务局又进行“三五格局”^①的特殊部署;芙蓉矿务局珙泉煤矿用平硐开拓,采上山煤,第一水平阶段170~230米;杉木树、白皎、巡场煤矿延深水平阶段垂高在100~240米之间;华蓥山矿务局高顶山二矿开拓延深的十

301米二水平阶段垂高150米,李子垭煤矿+572米二水平延深阶段垂高110米。

四川煤矿在合理加大水平垂高实现水平集中的同时,改造了矿井的单翼开拓,提前开拓水平大巷,拉开布局,增加采区,加大水平开采强度。天府矿务局磨心坡矿井利用矿井延深改造通风系统之机,将延深水平的开拓大巷列入延深总工程量中的主体工程,掘至鹰耳岩断层与风井联通,变矿井单翼开拓为走向两端开拓。芙蓉矿务局杉木树煤矿北井,将+450米水平大巷掘进至北八采区上山位置,开拓出北八采区,形成北六采区接续北八采区,增加1个北八采区生产,以后又由北十采区接续北八采区的格局,改变了单翼走向开拓的局面。四川煤矿在一些缓倾斜煤层的矿井,实行上下山开拓,以一个水平大巷的开拓系统,开采上山和下山两个水平的煤炭储量,变两个水平为一个水平,减少矿井的水平开拓数和开拓工程量。芙蓉矿务局白皎煤矿,设计为4个水平开采。实行上下山开拓改革后,将原4个水平减为2个水平开采,取消了+300米水平和±0水平的水平大巷开拓系统,上山部分开采+150~+300米标

^① “三五格局”就是有足够的“五量”储备(回采煤量可采期1年,保护煤量可采期2年,准备煤量可采期3年,开拓煤量可采期6年,水平煤量可采期12年),实现“五个超前”(延深、开拓、预测预报、瓦斯抽放、保护层开采超前),达到“五个保证”(开拓保预抽、预抽保保护层、保护层保主采层、主采层保效益、瓦斯保民用)。

高之间的煤炭,下山部分开采+150~±0米范围内的煤炭。华蓥山矿务局李子垭煤矿北井采用整水平开拓,沿轴部在煤层底板灰岩中掘南北向的集中运输大巷,在轴部两翼布置倾斜条带工作面,从水平深部边缘仰斜向轴部推进采煤。

1990年,四川县属以上煤矿采用立井开拓矿井11对,斜井103对,平硐开拓249对,平硐和立井联合开拓4对,斜井和立井混合开拓的5对;省属以上煤矿矿井主要运输、通风等巷道全部布置在煤系底板茅口石灰岩层内,进行合理集中生产。南桐煤矿一井和二井向-200米水平延深时进行了合并延深和改造,在-200米新水平掘茅口大巷将两井联通,将原立井延深开凿到-200米水平,并进行改造,合并提升、装卸、运输、排水等环节,简化地面生产系统及布局;绵阳市雎水、五一、擂鼓煤矿将主干生产系统的巷道由沿煤层掘进改置在坚硬稳定的岩

层中,使采区尺寸和工作面长度加大;德阳市天池煤矿把主干巷道改置在底板茅口灰岩内,采区走向长度加大到400米左右,水平阶段垂高达200~250米;乐山市滴水岩煤矿在开拓布置上实行“一联合、四集中”^①的配套开采布局后,实现了集中采煤;沫江煤矿红原矿井进行缓倾斜极薄煤层近距离联合布置;宜宾地区龙脑桥煤矿改沿煤层布置大巷为沿岩层布置。但是,大多数地县煤矿主干系统仍然布置在煤层中,有的矿井仅将采区尺寸加大,阶段垂高加大到55~150米,采区走向长度达到600~800米。乡镇煤矿用简单原始的沿煤层开凿平硐的开拓方式为主,少数矿井向上或向下掘进斜巷斜井开拓;井巷布置以残柱式和“树枝状”为主,独眼井生产占50%以上,少数矿井井巷布置具备下有运输平巷,上有回风巷道,每隔一定距离(20~50米)掘进上山眼的布置方式。

第二节 掘 进

一、掘进工艺

明代,四川煤矿矿井掘进用啄子、钻子、手锤、铁锹等工具先沿煤层的较

软层位掏槽,形成空洞,再将煤炭的坚硬部分挖下,形成巷道。如遇煤层较薄,需作半煤岩巷道时,则先掏空巷道范围内的煤炭,再将煤层的顶板或底

^① “一联合、四集中”即一条运输大巷同时开采上、中、下三层煤,实现一巷代三巷。

板用钻子、手锤打下。因煤层顶底板一般硬度不大，易于挖掘，在煤炭生产时尽量避免挖掘岩石，力求不掘或少掘岩层。

清代，四川煤炭生产不满足于沿煤层露头浅部开采，而设法开凿石巷，追踪煤脉，以开采较深的煤层。云阳、奉节等地煤矿用扁钻、手锤硬凿石门，工人在天坪地板处掏槽，再以楔子楔入裂缝中开凿，以开凿下来的石渣石粉用重量计算工人的工资（一般7斤半（3750克）石渣1个工）。

民国时期，四川煤矿掘进用手锤、钢钎打眼，黑火药爆破。永川云雾山煤矿，用人工炮钻打眼凿巷，高宽各1.7米，每3人1组，月进仅0.2~0.3米。1934年，宝源煤矿公司装备单缸卧式压风机1部，每分钟可压风45立方米，用以作风钻的动力掘进。1937年抗日战争爆发后，外省煤矿大量迁川，带来了一些先进设备。1938年5月，天府煤矿掘进开始使用机械，有2台40马力的压风机，带动风钻开凿石笋沟正门洞。1939年，又在峰厂用风钻打眼掘进大巷，其采巷道采用手锤、钻子打眼，黑火药明线爆破。1943年，南桐煤矿有压风机2台，每分钟压风250立方米，供风钻打眼和绞车用。放炮使用黄色炸药三硝基甲苯，雷管为铜制圆形，一端用盖子盖住，用明火或钢丝通电引燃炸药爆破。炸石1立方米需炸药1磅，炮眼需打8个，计人工

6个。煤层巷或较软的岩巷，则用手镐掘巷，用钢钎剥离岩石。

人民共和国成立后，四川煤矿装备空气压缩机、风镐、风钻等凿岩工具。1952年，嘉阳煤矿采用机械打眼凿岩，开拓主要大巷用风钻打眼，半煤岩巷道及生产巷道用煤电钻打眼，雷管代替黑火药明线爆破。1953年，天府煤矿开拓巷道用风钻打眼，半煤岩巷道掘进采用风镐掏槽，风钻打眼，硝铵炸药、雷管分次爆破。南桐、东林煤矿在井下掘进使用风钻、风镐等工具。威远煤矿在掘进中推广苏联“空心掏槽法”爆破和深孔爆破，炮眼深2米，使用火雷管和自制的黑色炸药爆破；1954年3月在一井安装1台9立方米的压风机，供3台OM-506型风钻打眼。曾家山煤矿推广深孔作业和空心放炮作业，效率提高20%，炸药消耗降低32%。1955年，江北、曾家山、永川煤矿安装10立方米的空气压缩机，供井下01-30型风钻打眼。1957年，南桐、天府、东林开始配备装岩机装矸。1958年，威远煤矿一井创造手搬钻打眼作业，翌年在全矿推广；建利井对其进行技术改造，研制成功岩石手搬钻，采用水箱装水，手摇泵供水，钻眼速度比人工提高2~3倍。1959年，鱼田堡、中梁山、松藻、荣山等煤矿建有压风站，配备风动工具。掘进根据不同的岩石性质和巷道断面，选用掏槽方式和炮眼布置，组织正规

循环作业。岩巷掘进用楔形掏槽，遇坚硬岩石时，用直眼龟裂掏槽，辅助眼及周边眼，发电机式发爆器多次放炮。半煤岩巷道中采用煤岩分爆、分装、分运。

60年代，四川煤矿井下巷道掘进除进一步普及风钻和煤电钻、岩石电钻打眼外，主要推行湿式凿岩和气腿风钻架。1964年，煤炭部将全国重点煤矿岩巷掘进经验交流会上总结的16项经验向全国煤矿推广。同年8月，煤炭部组织5人的“种子队”来川传播岩巷掘进16项经验，四川省煤炭工业厅从南桐、松藻煤矿抽调工程师和技术工人11人组成四川省“16推”种子队，向煤炭部“种子队”学习掘进工艺技术、劳动组合、操作技能、机具选择与维修等，然后到永荣、广旺、南桐矿务局和天府煤矿传播推广，采用一次成巷、雷管全断面一次爆破、湿式凿岩加洒水降尘、气腿风钻架和多台风钻打眼、独头单头（局扇）长距离通风、装岩机装岩、快速调车、正规循环多工序平行交叉作业等。在岩巷掘进中普遍采用国产YT-24型（7655型）风钻、配套侧式供水的湿式打眼和风钻气腿支架、消音器打眼，并用国产MFB系列电容式晶体管放炮器放炮，掘进队配备铲斗式装岩机装矸。1965年，永川煤矿试用耙斗式装岩机装矸，南桐、广旺、永荣矿务局和松藻、嘉阳等煤矿用2.5吨蓄电池电机车和内齿

轮绞车运矸。在石门掘进中，中梁山、东林、南桐、鱼田堡、松藻、天府等煤矿对煤与瓦斯突出危险的矿井采用震动性放炮法揭开危险煤层。掘进到离煤层10米时，停头打钻；准确掌握煤层位置后再掘进；离煤层5米时，又停头打钻，测定瓦斯压力；掘进到离煤层2米时，打震动性炮眼，掌握炮眼的角度、深度和炮眼间的距离。放炮前一切人员全部撤至地面，切断所有电源；放炮后40分钟派救护队员进入震动放炮工作面检查，无异常情况才能入井。放震动炮的工作面必须停止工作24小时，以防延期煤与瓦斯突出的发生。1969年10月，曾家山煤矿试制出ZYP-17型耙斗装岩机，在二井西二采区无极绳上山试用成功后，永荣矿务局在巷道掘进中推行。

1970年，四川煤矿在掘进打眼爆破等方面不断改进，合理布置炮眼，推广毫秒爆破，使用大容量晶体管发爆器进行全断面一次爆破；引进较先进的成套钻头，试验YTP-26型高频凿岩机打眼；在小断面巷道掘进中推广“直眼掏槽”，在茅口等全岩巷道中推广“光面爆破”，半煤岩巷道推广中、深孔爆破法。中梁山煤矿使用7655型高效凿岩机打眼、毫秒雷管全断面一次起爆，把毫秒雷管应用到石门掏煤和煤巷掘进中，在岩巷推行光面爆破，使巷道成型好，便于维护。广旺、芙蓉、南桐矿务局和天府、松藻等煤矿推广

光面爆破法,爆破后使巷道成型规整,围岩保持稳定,不产生或少产生炮震裂缝。1971年,松藻煤矿一、二井在石门揭瓦斯突出危险煤层作震动性放炮时,用“大直径眼,垂直掏槽”1次爆破进度达6米,最高时达8.6米,全断面安全揭开,掏槽大眼直径91~108毫米,眼深12米;辅助眼及周边眼直径75毫米,分上下两组,上组眼深6~8米,下组眼深11~13米。1976年,各煤矿开始使用耙斗式装岩机装矸,蓄电池机车和内齿轮绞车运输。松藻煤矿自制2台耙斗装岩机,投入掘进中装矸;中梁山煤矿试制成功小断面悬臂斜撑式耙斗装岩机投入使用,每班由7人减为5人,进尺由班进1.1米增加到1.5米,月平均工效由0.15米提高到0.28米;乐山地区吉祥、绵阳地区睢水、五一等煤矿装备耙斗装岩机;新源、万家煤矿用岩石电钻、煤电钻打眼,掘进工作面用耙斗装岩机装矸。

1980年,四川煤矿掘进开始引进和装备综合掘进机组,综合机械化掘进开始起步;把毫秒雷管应用到石门揭煤和煤巷掘进中,在岩巷中推行光面爆破;使用水胶炸药和推行水泡泥装填炮孔,使掘进工作面更加安全。1982年,南桐煤矿二井一五二掘进队在茅口大巷中用光面爆破掘进,眼痕率在70%以上(国家规定50%以上),无爆震裂隙,质量和进度都具有较先

进水平。1983年5月,松藻矿务局打通一矿装备ELMA型煤巷综合掘进机组,9月投入巷道掘进。达竹、华蓥山矿务局矿井掘进使用岩石炸药爆破,1~5段毫秒电雷管,黄泥充填炮眼,小胶皮放炮母线,50~100发放炮器。1984年,全省煤矿普遍推广了水泡泥加黄泥充填炮眼,降低了放炮后产生的粉尘浓度。1985年6月,松藻矿务局打通一矿在8号煤层沿缓倾斜全煤巷掘进,创单头月进461米纪录,实现掘、装、运全部机械化作业。1986年,乐山沫江煤矿从日本引进1台RH-100-40型综合掘进机组投入试用成功;华蓥山矿务局绿水洞煤矿购进EMIA-30型煤巷掘进机组投入7136机巷掘进,巷道断面6.6平方米,用梯形金属支架支护(1988年8月,掘进进尺402.75米;10月,掘进进尺达到416.7米,最高班进10.1米,最高日进27.1米)。1987年,永荣矿务局曾家山煤矿采用“中孔钻眼”爆破新技术,炮眼深度由1.2米加深到1.8~2米,炮眼利用率100%,爆破后矸石散落集中,碛头切面平整,加快了循环率,工效提高30%;芙蓉、达竹矿务局和江北煤矿等掘进装矸全部更换为耙斗装岩机;德阳市天池煤矿从英国引进1台MKI型卧底掘进机组,用于掘进采区煤巷。1989年,达竹矿务局金刚煤矿从彭县煤矿调进奥地利产F6-C型掘进机,配套安装皮带转载

机和综合防尘机,掘西南二采区3328配风巷和西南三采区4112回风巷,井巷掘进断面7.2平方米,净断面6~6.8平方米,工字钢支护半煤岩巷道,进尺1760米,最高月进234米,平均掘进工效提高70%以上,最高工效达0.336米;中梁山煤矿引进苏联飞箭77型掘进钻机1台,在北矿+220米水平北四石门上眼作业。

1990年,四川煤矿掘进使用综合掘进机组、风镐、风钻、煤电钻、岩石电钻等机械打眼,岩石、乳化炸药爆破,耙斗装岩机装矸,蓄电池电机车运输,煤矿装载机械化程度为52.43%。华蓥山矿务局高顶山二矿工程师梅瑞华研制成功FTK-80型大直径扩孔钻

头,在芙蓉、达竹矿务局用于中深孔光面爆破,效果甚佳,广泛应用于矿井掘进中;华蓥山矿务局绿水洞矿副总工程师廖荣章研制成功“钻机一次打眼分段多次爆破”的反井施工工艺,在岩层中的煤仓、反井、楼眼等掘进碛头,沿施工巷道中心线用钻凿一组平行钻孔,贯穿施工终点,然后由下向上人工分段装药放炮,形成一个小溜井,最后从上往下刷大成型,这样施工既经济又安全,缩短了工期;川煤九处在打通二矿回风斜井全岩巷掘进中,使用自制2吨箕斗、前倾式翻矸台与PT-60B型耙斗装岩机配套打眼,提升设备配套,组成斜井掘进机械化作业线,平均掘进成巷84.5米。

1957~1990年四川省属以上煤矿掘进装载机械化程度统计表

表3-1

年度	掘进装载机械化程度(%)	年度	掘进装载机械化程度(%)	年度	掘进装载机械化程度(%)	年度	掘进装载机械化程度(%)
1957	1.01	1966	5.77	1975	12.03	1984	34.37
1958	1.69	1967	6.90	1976	14.63	1985	32.84
1959	1.09	1968	5.61	1977	13.82	1986	35.36
1960	0.80	1969	5.80	1978	20.61	1987	36.77
1961	1.04	1970	5.97	1979	21.22	1988	41.89
1962	1.42	1971	4.66	1980	26.78	1989	46.30
1963	1.61	1972	5.01	1981	26.94	1990	52.43
1964	2.67	1973	6.49	1982	27.82		
1965	4.87	1974	10.60	1983	29.87		

二、掘进支护

三国时期,今彭县境内开采的大

黄炭古煤洞窝路前段两边用片石砌筑,再往前一段,在片石支护的靠天棚处,横架一根马桑或漆树,在最远处,

又用木头厢,叫做“猪膀蹄子叉叉厢”。明代,今渠县曾家沟一带煤矿将井下煤炭挖成方字,残留煤炭以“镇”顶板,保护巷道,当顶板好时就将煤炭挖掉,顶板烂时就留煤柱,煤柱的大小和数量酌情而定。清代,四川煤窑巷道低矮窄小,工人进出需伏地“蛇行”,巷道用青杠木或其它硬性木杆做成杠子撑起。在彭县煤窑叫做“打口厢”,以防岩石崩垮。川东一带煤窑利用杂树木条控制巷道顶板垮塌,以茅草或树枝背顶背帮。1726年,合川县三汇坝一带煤窑,巷道用木质支架,叫“鸦雀口棚子”。巷道的支柱,早期是一根约手臂粗的木柱,直立支撑在巷道的顶底板之间,叫做“点柱”;后来发展到顶端放置一短节横木块或半圆木,点柱顶端凿凹槽,与半圆木紧密结合,叫做“戴帽点柱”;以后又发展到两根点柱合用一“帽”变成一根横梁,直径10~20厘米左右。忠县方斗山的煤窑,井巷支护为一梁二柱或一梁一柱,或仅用一梁,两端嵌入巷壁凹窝中。有时为防止煤层下落,在横梁上敷设数根细木。生产中将两根立柱改成“八”字形支撑,支架梯形,立柱成支架的两根腿子。川东一带煤窑在支架和顶板、两帮之间以树枝条、枝叶或笆片背护,用木楔楔紧。

民国时期,四川煤矿井巷支护主要用木支柱支护。江北二岩甲子洞煤矿主巷道压力不大,坑高7尺(约2.3

米),宽5尺(约1.7米),每2.5尺(约0.8米)用木枝柱1根,两旁支巷较低窄,支护较少或不支护;犍为金井乡协记煤厂立井用木质井盘支护,井筒每隔1米安装井盘1架,井盘与井壁间以木板背衬;张沟三合煤厂将1个“牛心墩”煤柱改为3个,为6米的三角形,分布在洞内巷道的两旁,称为“梅花墩”。1934年,天府煤矿井下煤巷用圆木梯形棚子支撑。1940年,南桐煤矿用梯形棚子支护,其它支架有木座、木垛、地梁、盘木、撑子以及鱼口棚、人字棚等。威远煤矿立井井筒用松木作盘木,木背板作井壁背料,盘木间距0.5米,其它井巷用梯形棚支护,棚距0.8~1米。东林、天府、南桐、建川、嘉阳煤矿在急倾斜煤层中的主眼上山采用四木方形的木盘支护,架设稀盘,每米1盘,盘间加木撑4根撑四角;在井口或者岩石松软地段,用石块和青砖砌筑,碹成半圆形或拱形断面,形似“城门洞”;井下巷道交岔口,用加固的“抬棚”支护(南桐煤矿用直径40~50厘米的粗圆木作主要巷道岔口抬棚)。

人民共和国成立后,四川煤矿巷道支护仍以木料梯形支架为主,少数矿井用非支护代用坑木。1951年,永川煤矿在梯子坎平硐、井下硐室、车场等永久性巷道采用料石发碹支护。1957年,南桐煤矿试制成功钢筋混凝土支架;威远煤矿用钢筋混凝土试制管柱及矩形水泥棚22架,在二井南大

巷试用;自贡市济公山、石灰溪煤矿使用石柱支护大巷。1958年10月,永川煤矿在四合厂矿井大龙煤层北大巷试用矩形水泥支架,翌年7月改为圆柱水泥支架。

1960年,中梁山、天府、广元煤矿使用料石砌碹和钢筋混凝土支架;宜宾专区新民、狐狸坡等煤矿使用石柱支护2490米巷道;松藻煤矿使用钢筋混凝土梯形支架,用片石砌墙,架钢筋混凝土架子支护;南桐煤矿在岩巷采用侧楔式金属锚杆支护,砚石台煤矿在+440米水平巷道使用刚性梯形金属支架支护;威远煤矿试用小断面巷道铸铁支架和钢丝绳砂浆锚杆支护。1961年,中梁山煤矿在南井+500米水平运输大巷中架设3架玻璃钢支架进行试验,因变形严重和成本太高未继续使用,在南井+500米水平回风巷采用料石砌墙,工字钢作梁的混合支架支护。1963年,四川煤矿进行支护改革,开始使用金属支架支护,在半煤岩巷道和部分岩石巷道中使用。1964年,彭县煤矿在井底车场、水泵房、运输大巷、回风巷等主要巷道推广“以石代木”支护;嘉阳煤矿井下巷道采用水泥碹块砌碹支护,巷道断面呈半圆拱形;永荣矿务局所属矿井巷道支护用料石、砖砌碹、砌壁加混凝土梁,钢筋混凝土支架、金属支架代替木支护。1965年,松藻煤矿一井试用楔缝式金属锚杆支护;永荣矿务局试用

竹、木锚杆、旧钢丝绳砂浆锚杆支护井巷3220米。

1970年,南桐矿务局支架厂利用煤矸石生产煤矸石支架,各项指标达到和超过水泥支架的标准,成本比水泥支架低30%~50%,在矿务局所属矿井中大量使用;彭县煤矿主要巷道全部用石拱代替木棚。1977年,芙蓉矿务局芙蓉煤矿用楠竹、竹锚杆支护煤层回采巷道;白皎煤矿在回风巷道中采用单片倒楔式楠竹锚杆支护。1979年,威远煤矿组织有关人员去芙蓉矿务局学习金属杆支护,运用倒楔式锚杆原理,将平面锚杆楔子改为圆弧形铸铁锚杆楔子,以增大铸铁楔子与岩石的摩擦,增强锚杆的锚固力,在二井中南上绞车房使用,锚杆支护巷道3260米;华蓥山中段指挥部高顶山二矿在半煤岩巷道中使用竹锚杆支护,使用楠竹锚杆7850根,支护巷道2670米。

1980年,四川煤矿进一步对支护进行改革,推行锚喷支护,提高掘进单进水平。永荣矿务局推广使用倒楔式金属锚杆和锚喷联合支护,改原来的点锚固为注混凝土砂浆全长锚固,普遍在采准巷道中使用,掘进巷道全部采用锚喷支护,并把降低锚喷粉尘浓度和降低喷射混凝土回弹率的问题作为支护的重点,在机具上进行改进,推广使用双水环喷枪,在石粉内渗入一定比例的河沙,使锚喷支护粉尘浓度

降到 30 毫克/立方米,回弹率降到 15%以下,1985 年被煤炭部命名为“锚喷支护坑木低耗局”。

1985 年,南桐煤矿试验快硬膨胀水泥锚杆支护,经过 3 个多月上百次的配方试验,研制出快硬膨胀水泥,通过水泥净浆、抗压和对锚杆作拉力试验,各项指标均达到要求;翌年 9 月在二井 2 号层平巷试用,逐步到 5 号、6 号层半煤岩平巷和上山、薄煤层半煤巷中使用。芙蓉矿务局巡场煤矿总工程师刘天应等研制成功 FR 型普通快硬水泥卷锚固剂,用锚固剂的锚杆在 5~15 分钟后锚固力达 4~5 吨,在全省煤矿中推广。川煤六处在达竹矿务局斌郎煤矿半煤岩巷道掘进中应用“前控支架及金属棚固定装置”,为消灭空顶作业、防止冒落事故、实现一次成巷提供了有效的技术措施,1988 年被四川煤管局推广应用。南桐、松藻、天府、攀枝花、达竹、芙蓉、华蓥山、广旺矿务局和威远、嘉阳、中梁山煤矿在掘进巷道中普遍应用前探梁支架作超前支护,使用固棚器和棚撑。达竹矿务局白腊坪煤矿在巷道锚喷中创造了悬吊式前探支架;威远煤矿在掘进碛头临时支护时使用“挂钩支护”,挂钩由直径 25 和 28 毫米的圆钢加工,长 0.6 米,将挂钩穿入巷道两帮深 0.5 米的风钻眼内,架设横梁,背斜用木楔楔紧,支护速度快,操作轻便。

1990 年,四川煤矿掘进支护逐步

淘汰倒楔式木、竹锚杆和废旧钢丝绳锚杆,实行锚喷,锚杆以金属为主,锚孔注浆和挂金属网喷混凝土等。在光爆锚喷技术上推广应用小钻头打眼,小药卷爆破,小锚杆(螺纹钢锚杆或管缝锚杆)支护,以提高光爆巷道成型率和锚喷支护的质量。南桐矿务局金属支架支护巷道长达 10 万米,采区巷道基本实现了金属支护化;芙蓉矿务局用钢棚支护巷道 28.37 万米,试用回采工作面报废的摩擦金属支柱和报废链板运输机溜槽帮,焊接作为棚腿,制成异形钢棚,在异形断面的巷道中支护;松藻矿务局用梯形金属支架和可缩性金属支架淘汰了工艺落后的混凝土支架,非木支护巷道 5.18 万米,占总进尺的 97.4%;攀枝花矿务局用 9 号、11 号矿用工字钢制作梯形金属棚子代替木材支护巷道;天府矿务局三汇一矿从中国矿业大学购买“快速凝固锚杆药卷配方”专利技术生产新型锚固材料,在各种巷道中使用,药卷灌浆后,10 分钟拉力达 4 吨,2 小时可达 10 吨,能适应各种围岩条件。全省省属以上煤矿矿井推广光爆锚喷支护和金属支架支护,淘汰木材支护和混凝土支架,巷道非木支护达 91.91%;地县煤矿大部分矿井用金属支架、水泥支架、木材支护巷道,少数矿井使用光爆锚喷支护;乡镇、集体、个体煤矿大多数矿井用木材支护巷道。

三、掘进速度

清代,四川煤矿由于用钢钎、二锤人工打眼,掘进工效和单头掘进速度很低。永川云雾山煤窑凿洞用钻子打眼,工人开凿 1 日,凿得的岩石砂灰装不满 1 饭钵;江津磁夹口石码门 27 米的岩石巷道,开凿了 5 年之久;合川县三汇坝纪洪发 1909 年开办的塞马洞煤窑,井下掘进爆破用黑火药,4 年掘进 320 米,平均月进六七米。

1937 年 2~4 月,江北县清平场全记煤厂开凿巷道 62 米,遇外连炭,又掘进 63 米,9 月遇大连炭,共用石工 9 人,凿水沟石工 1 人,分 3 班作业,每班打炮眼 2 个,每日用火药 5 公斤,掘进 0.9 米。1940 年,天府、南桐、东林、威远、嘉阳、全济、广元、沫江、吉祥、江合、义大、华银等煤矿岩巷平均月掘进 10 米多,半煤岩巷和煤巷也不过三四十米。据史维新 1946 年对丰都、石柱煤田调查:“方斗山区域土窑远者已数百年,旧窑痕迹到处皆有,大阱有石巷 670 尺(约 233 米),水马门有石巷 780 尺(约 260 米),捏颈子 380 尺(约 127 米),每年拓进不过百尺,故多者十余年始拓通。其后改用土药(爆破),始能月进约 1 丈(3 米)。”

1953 年,天府煤矿成立快速掘进队,3 月日平均进 11.23 米,最高时日进 21.2 米,并在急倾斜薄煤层试验成功放炮掏槽和空心爆破,实现多孔循

环作业;10 月,天府煤矿一井双连子煤层快速掘进队 33 组首创月进 350 米纪录,获西南煤矿快速掘进队第一面红旗。1955 年,四川各煤矿组织快速掘进队,推广掘进的先进工艺技术,根据不同的岩石性质和掘进巷道断面的大小,选用掏槽方式,组织正规循环作业,合理劳动组合,改人力操作为压风和电力作动力,改钢钎二锤打眼为使用苏式 OM—506 型风钻和电钻打眼。南桐煤矿创造了月进 400 米的新纪录。

1963 年 5 月,南桐煤矿一井一四二掘进队创全煤巷月进 1038 米的全省纪录;10 月,四川省煤炭工业厅生产技术处副处长郑忠禄率领工作小组到永荣矿务局曾家山煤矿一井蹲点,从组建正规掘进队、按循环作业图表组织施工、配备劳动力入手,推广湿式凿岩,组织快速掘进,各矿井掘进队单头月进达到 100 米。1964 年,四川省煤炭厅副厅长李静波、李谦恭率领工作团再到永荣矿务局蹲点,帮助、指导矿井快速掘进,使永荣矿务局矿井掘进单进水平大幅度提高。同年 7 月,四川省煤炭厅在永荣矿务局召开了现场会,介绍了永荣矿务局快速掘进的经验,并在全省煤矿中开展“百米碛头”竞赛活动,将全国煤矿岩巷掘进 16 项经验在煤矿中推广应用。1965 年,煤炭部颁发了等级掘进队标准和生产矿井等级掘进队奖励办法。松藻煤矿一

井一〇一掘进队、二井二一〇掘进队、永荣矿务局双河煤矿二〇一、三〇一掘进队等获甲级队称号,受到煤炭部的嘉奖。全省180个掘进队平均月进尺由1964年的50多米上升到70多米;半煤巷、全岩巷道单孔掘进平均月

进80米以上的有19个掘进队,超过百米水平的有20个掘进队,其中双河煤矿二井二〇一掘进队11月创造了297.2米的新纪录。1966年,全省重点煤矿掘进综合平均单进突破100米,永荣矿务局达到116.19米。

1957~1966年四川重点煤矿掘进平均单进水平统计表

表3-2

单位:米

年 度	1957	1958	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
综合单进	70	85	62.3	46.2	40.71	61.2	71.2	81.2	108.45
岩巷单进	30	52	23.6	22.55	27.2	42.5	49.3	60.7	82.92

1967~1974年,四川煤矿掘进“上纲要”等级队竞赛停止活动。1975年2月,渡口煤炭指挥部花山煤矿掘进三队以月进566.1米首创全煤巷道单孔月进最高纪录;3月,太平煤矿开拓三队创半煤岩巷道单孔月进567.4米的全省纪录,花山煤矿九三三掘进队创全煤巷道单孔月进1017米的纪录;4月,小宝鼎煤矿二〇一掘进队创全岩巷道单孔月进210.6米的纪录,大宝顶煤矿开拓区四〇一队创造了506.4米的成绩;5月,大宝顶煤矿一〇三青年掘进队以828米的优异成绩打破半煤岩巷道单孔月进的全省纪录。1976年,鱼田堡煤矿在茅口灰岩全岩上山巷道掘进中创单头月进504米全省纪录。

1977年,四川煤矿恢复掘进“上纲要”等级队竞赛活动,贯彻“采掘并举,掘进先行”的方针,加强开拓掘进。南桐矿务局一五二、一七一等25个掘进队达到生产矿井掘进队“上纲要”的一、二、三级标准,其中红岩煤矿一三一掘进队以单孔月进513.9成绩创全省岩巷单进最高纪录。1978年,四川煤矿根据煤炭部、全国煤矿地质工会的统一部署,开始由生产部门配合工会组织掘进“上纲要”等级队竞赛,以后又发展成为“双上纲要”竞赛。全省重点煤矿有35个掘进队“上纲要”,省属煤矿有6个掘进队“上纲要”。南桐矿务局红岩煤矿掘进五三一队、南桐煤矿掘进一七一队在上山眼掘进中采用直眼掏槽、中深孔作业,掘进平巷时

采用楔形掏槽，打眼实行定人定钻定位。一七一掘进队在掘进中做到“四个平行”，即延放中腰线与搬运钻机平行，5分钟内完成；打上部眼与装矸石平行，40分钟内打完上部眼；上部眼与打底眼平行，10分钟内打完下部眼；装底眼药与搬钻机平行，5分钟内完成。从打眼到爆破，每个循环只需1小时30分钟。根据不同性质和不同规格的巷道，合理布置炮眼，正确掌握每个眼子的立档、横档的距离，各类炮眼的角度和深度，形成一套适合矿井全岩巷道掘进的操作方法。工人们把布置炮眼编成顺口溜：“青斗石，眼要密；筒壳石，眼要稀；顺岩层，角度小；横岩层，隔远些。”总结出“横档一米二（指炮眼间横向距离），立档三十五（厘米），槽子要打平，角度六十五”的方法，采用“三眼定中，五眼定型”，掌握掘进技术的客观规律，每个循环进度保持在1米以上。1979年，煤炭部在全国煤矿中开展采掘队“上纲要”创水平等级队竞赛活动，四川煤矿有42个掘进队达到等级队标准，其中甲级队11个、乙级队18个、丙级队13个。南桐矿务局一三一掘进队、永荣矿务局四〇三掘进队1组、天府矿务局二一一掘进队243组分别创全省岩巷、半煤岩巷、煤巷的单孔年进2727米、3258米、3637米的成绩；南桐矿务局二一一、一三一、一七一掘进队上了“双纲”，在全国生产矿井岩巷掘进竞

赛中名列前茅，月进111.4米，由煤炭部奖给“全国冠军”锦旗1面。

1980年，四川煤矿继续进行掘进队“上纲要”等级竞赛活动，全省煤矿有63个掘进队上了“纲要”，全部达到等级标准。南桐矿务局一三一队、渡口矿务局九三三队、天府矿务局二一一队分获全省岩巷、半煤岩巷、煤巷单孔单进冠军；天府煤矿二一一掘进队创全省煤巷单孔单进3717米的新纪录；松藻煤矿一井一〇一掘进队、南桐煤矿二井一五二掘进队获得共青团中央和煤炭部表彰“双上纲要”全国前50名掘进队的奖励；松藻煤矿一〇一掘进队10月创全岩巷道单头进434米，获得全省第一名。1981年，四川全省煤矿有47个掘进队上了“纲要”，45个队达到等级队水平。南桐矿务局一三一队、渡口矿务局九四三队3组、天府矿务局二一一队分别获全省岩巷、半煤岩巷和煤巷单孔年进冠军。1982年，全省煤矿76个掘进队上了“纲要”，全部达到等级队水平。南桐矿务局一三一队全岩巷道进尺2435米，连续5年上“双纲”。渡口矿务局九四五队1组半煤岩巷道单孔年进3004米，为全省冠军。南桐矿务局获得岩巷单进全国第一名，成绩108.02米；松藻矿务局获得第二名，成绩104.73米。永荣矿务局获得煤巷单进全国第一名，成绩239.04米。1990年，全省煤矿有122个掘进队上“纲要”。南桐矿

务局岩巷掘进平均单进连续 12 年跨“纲要”，在全国煤矿岩巷掘进竞赛中年年名列前茅。其中红岩煤矿掘进一

三一队连续 12 年跨过“双纲”，1979~1982 年连续蝉联岩巷炮掘全国冠军。

1949~1990 年四川省属以上煤矿掘进主要指标完成统计表

表 3-3

年度	掘进总进尺 (米)	开拓进尺(米)	生产掘进率 (米/万吨)	开拓掘进率 (米/万吨)	平均月进度 (米/个/月)
1949	24 344	/	351.40	/	31.0
1950	27 281	/	435.52	/	36.2
1951	35 864	/	421.93	/	42.1
1952	53 425	/	445.20	/	49.4
1953	62 350	/	445.36	/	51.3
1954	95 363	/	475.20	/	53.2
1955	114 416	/	476.73	/	56.32
1956	110 921	/	410.82	/	61.55
1957	139 485	/	421.84	/	70.93
1958	199 744	/	356.70	/	84.98
1959	323 819	/	376.87	/	66.10
1960	474 730	/	416.43	/	62.45
1961	374 198	/	445.47	/	46.37
1962	261 233	/	467.20	/	40.71
1963	281 049	68 501	522.77	152.63	61.10
1964	280 911	69 102	568.55	149.86	71.72
1965	205 096	64 004	342.14	107.82	81.24
1966	256 662	86 594	358.25	126.17	108.45
1967	173 816	45 423	315.40	84.32	77.31
1968	98 022	19 154	267.24	55.64	61.46
1969	149 021	29 994	283.43	58.99	81.46
1970	234 536	44 560	281.56	55.00	81.05
1971	343 558	61 289	290.01	52.59	94.75
1972	354 490	71 165	270.43	55.90	88.31
1973	292 144	52 279	265.63	49.00	76.48

年度	掘进总进尺 (米)	开拓进尺(米)	生产掘进率 (米/万吨)	开拓掘进率 (米/万吨)	平均月进度 (米/个/月)
1974	239 688	47 955	253.59	51.95	63.95
1975	364 232	75 967	280.14	60.10	93.50
1976	321 525	68 613	275.67	61.30	87.11
1977	426 594	83 688	273.04	55.87	108.48
1978	478 456	100 271	278.88	61.29	112.72
1979	510 317	96 508	294.51	57.67	112.51
1980	514 520	108 318	298.79	66.98	107.78
1981	493 543	93 414	289.27	58.81	104.85
1982	520 512	102 267	290.46	60.93	106.90
1983	515 494	96 886	277.06	56.02	108.83
1984	538 852	85 169	279.17	46.77	115.21
1985	532 580	82 869	267.62	43.64	112.68
1986	516 418	90 933	268.56	47.29	110.66
1987	515 754	83 886	258.46	42.04	113.25
1988	525 638	89 403	249.49	42.43	115.30
1989	526 702	89 781	238.27	40.62	110.60
1990	541 562	100 301	241.71	44.77	108.29

第三节 采 煤

一、采煤方法

明洪武年间(1368~1398年),今会理县益门、盐源县火烧壁等地煤窑用锄头挖炭坑,掘明槽采煤;忠县方斗山、彭水县郁山镇、犍为马湖、彭县西山、隆昌县白水滩等地沿煤层挖掘浅部露头煤。

清代,四川采煤方法不断进步。忠县方斗山煤窑沿煤层每隔二三十米纵横开凿巷道,将其划成若干长方形煤柱,再将大煤柱挖成小煤柱,形成残柱式的开采。雍正年间,合川三汇坝煤窑开采薄煤层时采用“鸡爪式”、“多洞式”采煤法;1875年,开采薄煤层而顶板坚固时则用5~6米长的短壁残柱

采煤方法。

1938年,天府煤矿在大连子煤层内用残柱采煤法,采区长100~150米,顺煤层倾斜,以50米左右为一阶段,把采区切割成若干长方形煤柱,由上往下,从连界煤柱后退进行回采;先在煤层较松软的煤炭中掏槽,形成一定空间,再依次将紧邻槽边的煤炭剥离采下。南桐煤矿在大连子中厚煤层中用分区残柱采煤法,采区走向长200米,工作区间各留15米的煤墩隔离,每区沿大巷开上山,两上山眼之间的中心距离10~20米,在上山眼内开顺槽,顺槽上下间距10米,将煤层分成若干煤柱,由每区的左右上角向中央后退采煤;在薄煤层中则用不分区的房柱式采煤法,沿煤层走向作大巷及回风巷,每隔15米作上山连通两巷,再向上顶眼子开顺槽,将煤层切割成若干煤柱块段,由上往下进行回采。嘉阳、威远、义大、吉祥、沫江等煤矿采用“扒子路”采煤法,沿运输大巷的上帮作顺山路,在顺山路作岔路,顺山路、岔路、岔路的岔路呈“树枝状”、“多洞式”。天府、东林、南桐、建川、福华等煤矿在急倾斜、中原煤层中用高落式采煤法。江合、义大、和平、三汇坝等煤矿采用前进长壁式采煤法,工作面布置成直线长壁形,根据煤层倾角的不同,又分为倾斜长壁式和走向长壁式采煤。义大煤矿用长墙前进法采掘,利用煤中夹石前挖后填;江合公司石牛、

乾龙厂在采煤平洞石门的尽端向上开斜坡路,沿走向分掘南北大巷,平巷间隔140米,支路间隔40米,长壁前进法采煤工作面长40米;沫江、吉祥煤矿用前进长壁法采煤,空隙用废石充填;灌县煤矿用划格长壁混合法采煤;和平煤矿用前进充填长壁法采煤;天府煤矿先在倾角大于45度的外连薄煤层中掘一条主巷,超前约100米左右,从主巷上冲切割风眼,每上10米开掘顺槽,除为保护主巷及顺槽留有2米左右走向煤柱外,不再留采区煤柱,回采工作面均为倒台阶,以每一个顺槽为一个台阶。

1950年5月,燃料部颁发了《关于国营煤矿全面推行新采煤方法的决定》,西南煤管局组织天府、南桐、东林、永川等煤矿工程技术人员30多人到安徽淮南、河南焦作、河北峰峰等煤矿参观学习新采煤法。1951年,南桐、东林煤矿使用倒台阶采煤法采煤,工作面月产量提高55%;9月,西南煤管局在南桐煤矿进行新采煤法试点,有13个煤矿80多名职工参加;9月19日开始,在南桐煤矿二井5号煤层+190米水平进行长壁采煤法试验,工作面长38米,采高1米,分13段用13把手镐向前推进,规定每人沿走向采深1米,三班出煤,两班修整,经过28天试验,平均日推进2.57米,全员工效提高44%,回采率提高96%,坑木回收率达到56.5%。1952年12月,

威远煤矿在一井上二北大巷 43 正路 2 小组进行直线长壁采煤法试验, 改进工作面布置方式和运输工具, 沿煤层节理方向布置回采工作面, 加大工作面长度, 利用煤层节理发育并借助工作面顶板岩石压力采煤, 直接工效由旧法的 1.428 吨提高到 1.8 吨, 原煤回收率由 80% 提高到 95%, 顶柱回收率由 30% 提高到 80%。1953 年, 四川省工业厅在永川、广元、沙溪岩、义大、渠江、沫江、吉祥、灌县 9 个煤矿中推行直线长壁采煤法。东林煤矿在急倾斜大连子厚煤层 3311 工作面试用水平分层竹笆假顶采煤法取得成功, 在急倾斜的 4102 工作面试验仓储式采煤法。南桐、红岩煤矿发展为伪倾斜仓储式采煤法, 将煤层沿倾斜布置数个条带, 每个条带走向宽 10~20 米, 回采工艺包括准备、开采、储存、放仓 4 道工序。天府、东林、嘉阳、全济等煤矿在缓倾斜煤层中推行前进或后退式的走向和倾斜长壁式采煤法。1954 年, 永川煤矿梯子坎一井在平硐水平铜砂大龙煤层南一石门以南遇一段特厚煤层, 其厚度由 1 米增加至 26.8 米, 而后又由厚转薄至 1 米, 走向长度 400 米。起初采用厢上重厢的方法开采, 但采至不到 10 米时即来压垮塌。在总结教训的基础上, 受苏联急倾斜厚煤层金属网假顶下行水平分层开采法启示, 用当地盛产的竹子编竹笆代

替金属网作假顶, 5 月试用水平分层竹笆假顶下行法开采, 采区每 30 米沿煤层底板布置一对高楼眼, 一条下煤, 一条上料、行人、进风。在上部回风巷以下, 顶底板各布置 1 条顺槽, 作为进、回风和运输道, 两顺槽之间每隔 30 米贯通一条平巷, 工作面长度即为煤层水平厚度, 每一水平分层采高为 1.8 米, 上下分层之间, 超前不得小于 10 米, 地梁之上铺设宽 0.3 米、长 2 米的竹笆, 作为下分层的假顶。用手搬回柱器回柱后, 顶板下落, 手镐落煤, 人力运至楼眼下放, 工作面月产量达 8000 吨。

1956 年, 天府煤矿对原使用倒台阶采煤巷道布置进行改革, 将原每隔 10 米开掘顺槽改为主巷以上 50 米掘一中大巷, 逐渐取消中大巷及顺槽, 改倒台阶前进式采煤为倒台阶后退式采煤。南桐煤矿二井在大连子厚煤层中使用水平分层竹笆假顶采煤法, 后又发展为倾斜分层采煤法, 工作面平均长度 32 米, 平均月产量 3366 吨, 资源回收率 60.72%, 回采工效 1.93 吨。1957 年, 四川煤矿采煤方法改革全部完成。南桐、广元、永川、曾家山、荣昌、天府、东林、嘉阳、全济、华安煤矿新法采煤比重见表 3—4, 省属忠县、义大、威远、沫江、江北、华银、吉祥、灌县、建利、凤来煤矿新法比重达 99.75%。

1957年重庆煤管局所属10矿新法采煤比重表

表3-4

矿井	回采产量 (吨)	新采煤法 产量	旧采煤法 产量	各种新法采煤产量(吨)					新法采煤比重 (%)
				单一长壁法	台阶式	全面法	水平分层法	倾斜分层法	
南桐	489184	484587	4597	432182	12969	/	11723	27713	99.06
广元	72169	72169	/	/	72169	/	/	/	100
永川	127962	127962	/	/	78409	40436	9117	/	100
曾家山	201409	201409	/	201409	/	/	/	/	100
荣昌	14762	14762	/	14762	/	/	/	/	100
天府	556684	487236	69448	/	420592	/	66644	/	87.52
东林	264147	264147	/	179230	84917	/	/	/	100
綦阳	271645	214100	57545	/	/	214100	/	/	78.82
全济	42979	42979	/	/	/	42979	/	/	100
华安	24560	24560	/	/	24560	/	/	/	100
合计	2065501	1933911	131590	827583	621447	369684	87484	27713	93.63

1958年,南桐煤矿一井在4102工作面上段试验水力采煤法,利用坡度10度的顺槽沿倾斜每隔12米将煤层划分为条带,755型水枪配置在巷道中,把低压水泵串联使用,使水枪压力达到30~40个大气压的高压水流,冲刷煤炭落煤,煤与水经顺槽溜子脱水后进入放煤眼。先后布置4102、4105、4103采区,工作面平均长60米,月进72.73米,平均月产量12970吨,资源回收率74.8%,回采工效9.417吨。永川煤矿在四合厂平硐水平铜矿大龙煤层北翼工作面进行水力采煤试验,用苏式755水枪、8级高扬程水泵,每小时水采能力70吨。1959年,天府煤矿在急倾斜大连子中厚煤层中将短壁式(残柱)、高落式采煤法全部改为平板式掩护支架采煤法,比例台阶提高工效1.7倍,坑木消耗降低80%,成本下降50%。中梁山煤矿在北井3511工作面和南井3412工作面使用仓储式采煤法,采煤面积7648

平方米。1960年,东林煤矿在1301工作面发展为掩护支架水力采煤法,在掩护支架下进行水力落煤和水力运输,工作面沿走向方向布置,沿倾斜方向由上而下推进;在四水平4102、4101工作面试用小阶段爆破采煤法,后又改为小阶段穿眼双线爆破落煤法,最高日产1.87万吨,工效4.61吨。鱼田堡煤矿三井4301、4302工作面使用钢丝绳循环煤机采煤法,工作面不设支架、无设备、无工作人员,分为沿走向长壁钢丝锯割煤和沿倾斜贮仓钢丝锯割煤两种布置方式,工效9.8吨,万吨坑木消耗19立方米,采煤成本0.29元/吨,全采区人员由每班120人降到36人。1961年,煤炭部在鱼田堡矿召开推广钢丝绳锯煤机采煤法现场会议,翌年4月又将此采煤法列为全国推广的22项新技术和新经验之一。永川煤矿在四合厂矿井铜矿大龙煤层北翼1227工作面试用钢丝绳循煤法开采,工作面长85米,分

上下两段,下段长 33 米,煤层倾角 62 度,煤厚 0.8~0.9 米,钢丝绳锯煤机安装在工作面上部的前方,每小时锯进 0.8 米,最高日产煤 1440 吨。中梁山煤矿从东林煤矿调 1 个钢丝绳机采队在南、北井进行示范推广,工作面布置成直线,在风巷安设架柱绞车,将安有锯齿的钢丝绳拉紧贴在煤壁往返拖动,锯出煤槽,借助煤炭自重和地压力使煤炭自行垮落——由于地质条件不适应,回采 1.35 万平方米停止使用;在南井南西区 3311 工作面,采用小阶段放炮落煤采煤法,在煤层较厚的工作面使用刀柱式采煤法。东林煤矿创造条带式采煤法,采煤工作面沿走向掘进宽度与沿倾斜所留煤柱的宽度大致相等,形成采一条带煤炭,留一条煤柱的“条带式”采煤法。

1966 年,中梁山煤矿北井 3316 工作面试验伪斜充填采煤法,推广到 K3、K4 煤层开采中使用,巷道布置简单,在回风道和运输机巷及开切眼掘完后,从开切眼由下向上以 36 度左右将采煤工作面拉成伪斜直线,采用无腿棚支护煤面,每隔 10 米设置 1 台风镐采煤,煤炭经充研石铺设的溜槽溜运走,采完一溜槽煤炭进行研石充填;同年 11 月,威远煤矿在二井+310 水平南一盘区试用倾斜长壁、对拉工作面布置方式进行后退式回采,盘区走向长 1000~1200 米,阶段垂高 60 米,斜长 500~1000 米,沿绞车道每隔 75

~80 米布置架采平巷,上刀工作面向下出煤,下刀工作面向上出煤,采用沿空留巷掘巷,对拉工作面长度 150~160 米。1968 年,中梁山煤矿南矿 3414 工作面将掩护支架采煤法改为木梁和绞接顶梁组合成分节柔性掩护支架的伪倾斜采煤法,试采成功后,在全矿使用。1969 年,渡口煤炭指挥部太平煤矿采煤方法主要使用竹笆伪顶水平分层法、单一走向长壁法、钢丝绳锯煤法、线落煤动力煤锯仓储法、刨煤机法、短壁法、巷道长壁法、叠仓仓储法、仓房法、刀柱法、仓储法、间隔煤柱仓储法、伪斜柔性掩护支架法等 12 种方法。芙蓉矿务局在杉木树煤矿南井 S1232 工作面试用平板式掩护支架采煤法,B2+3+4 煤层厚 4.5 米,倾角 60 度,工作面斜长 60 米,实行俯斜推进。到天府煤矿学习后,把平板式掩护支架作成刚性,长 30 米、宽 3.8 米、高 0.36 米,顺梁用 30 号矿工钢、柱梁用 11 号矿工钢,用直径 22 毫米的无缝钢卡子及螺旋固定,上铺 16 号铅丝编成的方孔网两层,最上用竹笆盖住,工作面放炮落煤,平均月产煤 5283 吨。

1974 年,天府煤矿北井在大独连薄煤层试验伪倾斜“H”型掩护支架采煤法成功,采煤成本由 3.77 元/吨降为 0.76 元/吨。1975 年,南桐煤矿二井改进了煤锯,在 1 寸(3.3 厘米)钢丝绳上加装刨头,用 15 千瓦回柱机作动力,在煤厚 1.8 米、工作面 36 米的

急倾斜煤层中用钢丝绳锯煤法采煤，月产煤 5830 吨，回采工效 3.674 吨，后因运输系统不完善停用。1975 年，南桐矿务局东林煤矿在煤厚 2.2 米的 1403 工作面，用“八”字型 1.8 米规格柔性掩护支架，班进 1 米，日产煤 1100 吨，工效 8.7 吨；杉木树煤矿采煤六队去淮南矿务局、徐州矿务局学习伪倾斜柔性掩护支架采煤法后，在南井 S4425 下段工作面试采，B3+4 煤层厚 4.5 米，倾角 59 度，采面斜长 28 米，平均月产 8571 吨，最高月产 10079 吨。1977 年 4 月，中梁山煤矿在南井 2415 工作面上段用一字型平板的伪倾斜柔性掩护支架采煤法，工作面采完后，又改进架型，将一字型平板改为“八”字型支架，增大了采煤工作空间。次年，又在 2414 工作面铺设 1 次掩护支架，回采完 100 米阶段垂高再回撤支架，把原来需铺、撤 2 次掩护支架才能采完 100 米段高的工作量减少了一半，节约了铺设支架所需材料和工时；南井 2445 工作面试验钢木混合和钢丝绳组成的“7”字型柔性掩护支架采煤获得成功，为在煤厚 0.7 米以上的薄煤层中使用掩护支架采煤闯出了一条路子。1978 年，嘉阳煤矿在大炭坝井二号下山南翼 +280 米水平以下布置倾斜长型、对拉工作面采煤，在天锡井二三采区、黄村井西面采区推广，工作面长度随链板运输机型号、采煤机具和采高不同而异，黄村井和

大炭坝井一般为 150 米，天锡井为 240 米。1979 年，松藻矿务局打通一矿将走向长壁改为倾斜长壁布置，采用倾斜长壁仰斜采煤法获得成功，巷道掘进率减少 21.2%，7 号煤层采煤工作面单产提高 22.6%，单进提高 32.2%，资源回收率提高 6%，万吨坑木消耗降低 3~5 立方米。打通二矿将原设计走向长壁式采煤的盘区布置，改造成为倾斜长壁对拉工作面仰斜采煤布置，工作面长度在薄煤层单工作面时 120 米，对拉工作面时为 2×120 米；中厚煤层采取单工作面布置，长 120 米，沿倾斜采煤推进长度为 700~1400 米。东林煤矿在重庆煤炭科学研究所协作下，在 +110 米水平 1308 采区试验卸孔卸压法开采保护层，1.46 万平方米的区内打沿煤层大直径钻孔 726 个，钻孔总长度 1.09 万米；在间距 4~7 米的 4 号突出煤层打考察孔 33 个，并在 4 号保护层中安全掘进巷道 200 米，采出煤炭 4.48 万吨。

80 年代，四川煤矿在大倾角煤层采煤方法与采煤工艺的改革上取得突破性进展。大倾角煤层采煤方法的改革主要在中梁山煤矿、芙蓉、广旺矿务局进行，成功地创造了“伪斜小巷多短壁采煤法”、“俯伪斜走向长壁分段密集采煤法”、“伪斜掩护支架采煤法”，在省内外许多矿井中推广。1984 年 6 月 11 日，中梁山煤矿在南井 2381 工作面进行伪斜短壁采煤法试采，经过

1年的实践取得成功,后被编入《中国采煤方法图集》一书。为急倾斜薄煤层开采闯出了一条新路子。1985年2月,天府矿务局刘家沟煤矿在煤层内推行伪倾斜正台阶(短壁)采煤法成功,后在芙蓉矿务局巡场、杉木树煤矿、攀枝花矿务局花山、大宝顶、太平煤矿推广应用。1986年,广旺矿务局唐家河、旺苍、代池坝、赵家坝煤矿推广中梁山煤矿创造的伪斜小巷多短壁采煤法,使采煤工作面上部超前,呈俯伪斜之势,下为煤体,有效地防止了因推底或滑底引起的支柱失稳而发生冒顶事故。同时,采场控顶面积远小于倒台阶和走向长壁工作面,密集支柱及其上面的矸石充填带,支撑了采空区侧的顶底板。煤体、支柱、密集支柱和矸石充填带组成的支撑体系,有效地维护了采场控顶区内顶底板的完整性,减少了冒顶事故的发生。1987年1月,芙蓉矿务局巡场煤矿总工程师刘天应等工程技术人员在总结分析使用原采煤法安全状况的基础上,博采众长,借鉴其它大倾角煤层采煤方法的

长处,由采煤三队在2013—7工作面试验分段走向密集采煤法,煤层倾角42度,煤厚1.18米,采煤工作面伪斜长114米,使用摩擦金属支柱支护,炮采10天,推进8米,出煤1868吨,回采工效1.03吨。平均月产5439吨,比使用走向长壁采煤法提高37%。此采煤法按层面35度左右的方法推进,保采面真倾斜30度以利溜槽梭煤,以炮采破煤,自下而上分段放炮,每排炮进度1米,基本支柱为三四排,排距1米,柱距0.8米,炮道0.6米,走向密集切顶挡碴,沿倾斜3米为一段打走向密集,每段走向长4.5米,共14~16根,上段密集超前下段1.5米,密集上放笆片,以防止矸碴漏入采煤工作面,单产、工效分别提高60%和37%,万吨坑木消耗降低137%(参见表3—5)。1988年,分段走向密集采煤法在广旺、华蓥山、达竹、天府矿务局和南充、涪陵、乐山、宜宾等地市的地县煤矿以及江西、湖南、贵州等一些局矿推广应用。

芙蓉矿务局矿井大倾角煤层主要采煤方法对比表

表3—5

采煤方法	采高 (米)	月推进度 (米/月)	单产 (吨/月)	回采工效 (吨/工)	坑耗 (立方米/万吨)	安全 条件	优缺点
分段走向密集	1	63	6820	5.75	18	好	坑耗低、产量高、维修量小安全,可以机械化开采
走向长壁	1.1	38	3780	3.14	130	极差	坑耗高、安全威胁大、产量低
倒台阶	1.2	/	4065	3.28	233.8	差	坑耗高、产量低、安全条件差
正台阶	1.2	/	4579	3.42	118.8	较好	工作面利用率低,组织管理复杂,安全较好
伪倾斜柔性 掩护支架	1.1	55	6161	3.02	22	好	安全好、坑耗低、适应面较窄

1990年,四川统配、省属、地县和乡镇煤矿煤炭生产使用走向长壁采煤法、倒台阶采煤法、水平分层和倾斜分层采煤法、伪倾斜仓储式采煤法、掩护支架采煤法、伪倾斜柔性掩护支架采煤法、小阶段爆破采煤法、刀柱式条带式采煤法、伪倾斜充填采煤法、伪倾斜长壁(充填)采煤法、倒台阶研石全充填采煤法、倾斜长壁对拉工作面采煤法、伪斜小巷多短壁采煤法、俯伪斜走向长壁分段密集采煤法、伪斜掩护支柱采煤法、伪斜(小巷多)短壁采煤法等。中国统配煤矿总公司四川公司所属重点煤矿有25个工作面使用俯伪

斜走向长壁分段密集采煤法、伪斜掩护支架采煤法、伪斜短壁采煤法,累计采煤324.5万吨;广旺矿务局1988~1990年回采工作面单产平均提高2479吨,全国有16个省市的49个矿务局、矿到芙蓉、广旺矿务局参观学习3种大倾角煤层采煤法达2336人次;凉山州益门煤矿厚煤层滑移梁液压支架放顶采煤法,不断解决片帮、冒顶、切网、兜网、插底等一系列问题,取得了采量高、工效高、材料消耗低、安全好的成绩,通过了省级鉴定;攀枝花市红果煤矿在厚煤层也试用滑移液压支架放顶煤采煤法获得成功。

1912~1949年四川煤炭产量统计表

表3-6

单位:万吨

年 度	产 量	年 度	产 量	年 度	产 量	年 度	产 量
1912	31.26	1931	85.82	1936	151.82	1941	287.94
1913	82.57	1932	60.30	1937	161.89	1945	230.00
1914	110.42	1933	61.80	1938	220.38	1946	296.00
1929	60.92	1934	63.80	1939	255.22	1947	174.80
1930	64.85	1935	149.25	1940	267.92	1949	201.39

1950~1990年四川煤炭产量统计表

表3-7

单位:万吨

年 度	产 量	统 配 煤 矿	省 属 煤 矿	地 县 煤 矿	乡 镇 煤 矿
1950	195.00	40.19	22.45	132.36	/
1951	321.00	53.31	38.32	229.37	/
1952	337.00	69.32	53.82	213.86	/
1953	385.00	95.86	60.23	228.90	/
1954	427.00	125.33	80.64	266.03	/

年 度	产 量	统配煤矿	省属煤矿	地县煤矿	乡 镇 煤 矿
1955	540.00	146.37	94.70	298.93	/
1956	592.00	173.92	101.14	316.94	/
1957	773.00	212.52	123.46	387.62	49.40
1958	2028.00	380.69	196.05	840.65	610.80
1959	3500.00	591.46	285.52	2038.22	584.80
1960	3800.00	803.85	350.21	2345.94	300.00
1961	2600.00	594.21	248.03	1557.76	200.00
1962	1295.50	400.57	153.01	681.82	60.10
1963	1052.40	378.59	140.59	467.33	65.90
1964	1001.38	367.88	128.59	434.23	70.70
1965	1133.79	441.88	154.71	467.19	70.00
1966	1527.45	553.76	147.03	663.53	163.13
1967	1287.49	428.37	126.70	584.53	147.89
1968	997.808	280.80	98.85	471.80	146.36
1969	1347.12	425.59	117.03	533.81	270.69
1970	1951.09	698.52	136.90	709.54	406.13
1971	2521.65	1032.65	163.20	883.48	442.32
1972	2733.25	1124.19	162.12	945.54	492.00
1973	2556.57	948.80	138.75	901.99	567.03
1974	2439.66	822.14	113.04	826.37	678.11
1975	3086.29	1119.29	151.77	1056.49	758.73
1976	2892.31	959.71	170.26	1004.59	757.76
1977	3677.76	1266.83	247.23	1264.50	899.19
1978	3793.93	1369.67	275.34	1269.22	879.70
1979	3837.98	1454.31	231.88	1209.35	942.44
1980	3898.23	1398.48	231.49	1172.91	1095.34
1981	3939.80	1382.83	226.62	1119.56	1210.79
1982	4111.27	1457.46	253.85	1124.03	1275.93
1983	4433.30	1496.51	265.19	1181.92	1489.68
1984	4968.01	1576.69	284.14	1258.47	1848.72
1985	5557.89	1631.21	300.88	1250.80	2375.00
1986	5689.68	1578.65	287.78	1257.38	2565.87
1987	6132.49	1638.44	310.40	1370.36	2813.29
1988	6707.17	1737.15	324.31	1449.05	3196.66
1989	7135.07	1798.07	340.52	1507.19	3489.29
1990	6784.58	1812.07	332.77	1396.31	3243.43

二、采煤工艺

1953年5月,南桐煤矿在二井三石门楼板洞煤层工作面第一次使用日本式风镐采煤;东林煤矿在贞厂主石门八字口安装压风机2台,使用风动工具采煤和掘进。1954年4月,嘉阳煤矿黄村井首次试用苏式MN-1型截煤机掏槽,放炮落煤,链板运输机运煤。11月,南桐煤矿一井风镐手唐元木用风镐一班采长30.9米,陆昌华用风镐一班采长50.6米,工效比人工提高10倍;南桐煤矿在全矿推行风镐采煤、刮板运输机运煤,回柱机回柱;天府煤矿风镐采煤化程度达到40.9%。

1955年,曾家山煤矿试用截煤机掏

煤,后改用风钻打眼放炮落煤;永川煤矿将手工打眼改为风钻打眼。1958年,四川煤矿用风镐采煤,煤电钻打眼爆破落煤和截煤机制割煤。永川煤矿采用北京矿业学院制造的1.2千瓦防爆煤电钻打眼;威远煤矿在二井南采区回采工作面试验手搬钻打眼放炮落煤,使用CK3-6型链板运输机运输;鱼田堡煤矿派技术人员和采煤工人15人到淮南矿务局新庄煤矿学习苏式康拜因联合采煤机采煤后,在裕民风井和大石板井口用顿巴斯-1型康拜因滚筒式联合采煤机进行试采成功,但因功率较小和出现一系列技术问题,未能继续使用。

1957年重庆煤管局直属10矿半机械化采煤比重表

表3-8

矿井	回采产量 (吨)	其中(吨)		所占比重(%)			
		截煤机	风 镐	截煤机	风 镐	炮 采	人 工
合 计	2 065 501	184 815	132 669	8.95	64.23	1.22	25.60
南 桐	489 184	2 060	486 519	0.42	99.46	/	0.12
广 元	72 169	/	5851	/	8.11	/	91.89
永 川	127 962	/	3 670	/	2.87	/	97.13
曾家山	201 409	/	/	/	/	7.34	92.66
荣 昌	14 762	/	/	/	/	71.71	28.29
天 府	556 684	/	556 684	/	100	/	/
东 林	264 147	/	264 147	/	100	/	/
嘉 阳	271 645	182 755	/	67.28	/	/	32.72
全 济	42 979	/	9 748	/	22.68	/	77.32
华 安	24 560	/	/	/	/	/	100.00

1968~1970年,威远煤矿从解决0.45米特薄煤层的采煤及装煤机械化出发,与重庆煤炭科学研究所和张家口、六盘水煤机厂共同研制试验极薄煤层刮斗刨煤机,未推广使用。又与重庆煤炭科学研究所研制极薄煤层链传动小滚筒采煤机,试验未取得成功。1970年,松藻煤矿在重庆大学协助下,将KMN-1型截煤机改制成水平滚筒采煤机,在二井K1煤层采煤成功,比一井用截煤机制槽加打眼放炮落煤产量提高27.2%、炸药消耗减少6倍。又利用MJY-80型及GJZ-65型截煤机的电动机、牵引部、减速箱,并参照开滦矿务局范各庄煤矿的图纸加工其它部件,改制成功开采0.8米以上薄煤层、0.8米以下极薄煤层的滚筒式采煤机各3台,经4个采煤队在煤厚0.6、0.65、0.8、1.2米及倾角20~35度的K1、K2、K3保护层、弱突出层工作面使用均获成功。一井采煤四队在倾角24度、0.9米厚的K1煤层中采煤,1~10月平均月产4116吨。采煤五一队在0.6米以下极薄煤层,平均月产量也达到4800吨。同年12月,南桐矿务局红岩煤矿采煤一三五队装备ML-80型滚洞式采煤机,月产原煤2.6万吨,工效6吨;南桐、鱼田堡、东林煤矿也进行了滚筒采煤机采煤试验;渡口煤炭指挥部太平煤矿在北翼10号煤层进行70-1型刨煤机采煤试验。1971年3月,太平

煤矿又在南二采区11号煤层进行WB-ZX4C型刨煤机采煤试验。1972年10月,花山煤矿在十采区31号煤层使用1台80型机组采煤。从1973年9月开始,打通一矿在南盘区1702对拉工作面(煤厚1.15米,倾角3度,工作面长252米)使用2台80型滚筒采煤机和44型可弯曲刮板运输机,人员由437人减少到194人,工效提高1倍多。1973~1975年,永荣矿务局曾家山煤矿利用MJM-47型和GJI-65型截煤机改制成7-1型、7-2型侧面截割、单滚筒、爬底板的极薄煤层采煤机,其7-2型采煤机在曾家山煤矿一井、二井和荣昌煤矿五井开采0.42~0.55米的特薄煤层创造了高产成绩。1975年9月,永荣矿务局试制的YRG2型采煤机通过了四川煤炭工业局的技术鉴定,在荣昌煤矿四井使用,开采0.5~0.8米的缓倾斜极薄煤层。1976年5月,花山煤矿采煤二队在二采区6号煤层2604工作面,采高1.35米,倾角25~30度,使用MLQ-80型单滚筒采煤机组采煤,月产原煤2.37万吨。雅安地区斑鸠井煤矿,自制刮板运输机、蓄电池机车、截煤机等设备,用截煤机掏槽,电钻打眼,放炮落煤,实现了半机械化煤炭生产。1977年12月,南桐煤矿通过学习永荣矿务局7-2型极薄煤层采煤机的经验,利用MJM-47型截煤机改制成47型滚筒式采煤机,开采倾斜、

急倾斜的大倾角极薄煤层,翌年1~2月在倾角38~58度、煤厚0.5米的0312极薄保护层工作面开采,平均月采面积3364平方米,与用风镐开采相比,工效提高80%。芙蓉矿务局学习永荣矿务局和松藻煤矿的经验,改装2台MJY-80型截煤机为滚筒式采煤机,在杉木树煤矿使用,取得月单产8000吨的成绩。1979年,荣县新胜煤矿在永荣矿务局的协助下,利用国产矿工型和顿巴斯康拜因改装成极薄煤层采煤机,滚筒直径0.56米、截深0.8米。开采煤厚0.5米、倾角9~10度的独连子煤层,回采工效达到1.5~1.6吨。

1980年,金刚煤矿在西南一采区3316外连工作面使用BM-80型滚筒式机组采煤,摩擦金属支柱支护,3个月产煤1.09万吨;臭水河煤矿使用截煤机采煤成功,提高工效34%;嘉阳煤矿对MLQ1-80型采煤机进行全面改造设计,由西安煤矿机械厂进行试制,将采煤机高度由410毫米降到350毫米,将原DMB-60型电动机改为JDMB-100S型(100千瓦),以增大切割功率,机组投入井下生产后,使采煤工作面全部实现机械化;荣昌煤矿四井在煤厚0.42~0.6米、顶板0.2~0.6米厚的砂质页岩、底板0.38~0.41米厚的泥质页岩、煤层倾角5~10度的缓倾斜极薄煤层的对拉工作面使用YRG2型采煤机采煤,一

直保持100%的机械化采煤,装载机机械化程度达80%以上,按煤炭部的标准,1982年被命名为四川第一对采掘机械化矿井。1983年3月,打通一矿采煤六0四队在N1809工作面进行综合机械化采煤试验,至8月产煤23.3万吨,平均月产3.83万吨,最高月产4.4万吨,首次实现采煤工作面落煤、装煤、运煤、支护、处理采空区等主要工序连续作业,实现采煤综合机械化。攀枝花矿务局小宝鼎煤矿一区采煤队在7322工作面首次使用单体液压支柱和高档普机采煤,并推广到花山、太平、大宝顶煤矿。1984年7月,华蓥山矿务局在绿水洞煤矿采煤五队7226工作面装备1台DY-100型高档普采机组,配套SGW-150型刮板运输机和DZ2200、DZ2500型单体液压支柱、HDIA-1000型绞接顶梁支护顶板,11月产量超过万吨。南桐矿务局红岩煤矿采煤一三二队在3604南三段普采工作面将与MLQ-80型滚筒采煤机组配套使用的HZWA型摩擦式金属支柱更新为DZ型单体液压支柱,形成高档普采工作面。1985年,天府矿务局三汇二矿将MLQ1-80型采煤机高度降低,由侧面截割改为正面截割,通过在0.8~1.2米薄煤层、32~40度倾斜煤层中试采,单产达到3万吨,工效6吨——这是四川煤矿第一台改制成功的正面截割采煤机。涪陵地区五七煤矿使用

YRQ2-65型爬底板采煤机,配用SGD-420/22型运输机,经过地区矿机厂调换采煤机的切割方向,投入井下生产,工作面长110米、煤厚0.78米、倾角21度,经过2个多月试采,采煤工效5.175吨。比手工开采提高1.92倍。芙蓉矿务局装备2套由MLSSP-170型采煤机、SGW-1%型运输机、DZ型外注式单体液压支柱、XRB2B-80/200型乳化液泵系统组成的高档普采机组投入白皎煤矿和杉树煤矿使用,杉树煤矿在B4煤层的北1822工作面遇坚硬煤质,截齿消耗高达1477颗/万吨,加放震动炮,采煤108天出煤3.98万吨,平均月产仅6241吨;白皎煤矿在1334工作面采煤316天出煤15.2万吨,平均月产1.44万吨。

1986年,松藻矿务局打通二矿使用MP2-100型缓倾斜极薄煤层爬底板采煤机,配套DZ-08型单体液压支柱和SGW-444A型运输机组成的极薄煤层高档普采设备,在井下0.8~1米厚的10号煤层进行工业性试验,创平均月产煤1.42万吨的成绩。达竹矿务局金刚煤矿装备BM-100型采煤机组、BM-170型采煤机组和单体液压支柱在井下外连煤层2312工作面进行试采,工作面走向长435米、斜长105米、煤厚0.78~1.3米、倾角7~15度,配用SGB-630/60型

链板运输机1台,顺槽及上山使用SGW-40型链板运输机7台,试采101天,工作面推进178米,产煤2.97万吨,平均月产量比炮采高40%,回产工效比炮采提高50%,坑木消耗降低85%,炸药雷管消耗降低90%。1988年10月,大宝顶煤矿二区一队高档机采工作面月产量3.1万吨,工效8.17吨,创造了全省月产最高纪录;芙蓉矿务局杉木树煤矿改装2台MJY-80型载煤机为滚筒式采煤机,取得了月单产8000吨的成绩,超出纪录水平1倍以上。同年,打通一矿采煤机械化程度达100%,综采程度达到94.4%,成为四川全省第一个综采矿井,翌年被中国统配煤矿总公司命名为“中国煤炭工业现代化矿井”。1989年2月,白皎煤矿采煤十一队在1532工作面月产煤3.21万吨,创四川省双滚筒采煤机高档普采新纪录。

1990年,四川省属以上煤矿共有机械化采煤工作面45个,其中综采工作面7个、高档机采工作面26个、普通机采工作面12个。机械化产煤535.93万吨,采煤机械化程度30.15%(含荣山煤矿28.38%);综合机械化采煤产量143.22万吨,综合机械化采煤比重8.06%。华蓥山矿务局成为采煤机械化矿务局,打通一矿、曾家山、红岩、李子垭、绿水洞、小宝鼎为机械化采煤矿井。

1970~1990年四川省属以上煤矿采煤机械化程度统计表

表3-9

年度	采煤机械化程度(%)	普通机采(米)	高档普采(%)	综采(%)	年度	采煤机械化程度(%)	普通机采(米)	高档普采(%)	综采(%)
1970	0.29	0.29	/	/	1981	7.63	7.63	/	/
1971	1.67	1.67	/	/	1982	6.55	6.55	/	/
1972	1.02	1.02	/	/	1983	10.12	6.61	1.17	2.34
1973	2.70	2.70	/	/	1984	12.54	9.33	1.37	1.84
1974	4.49	4.49	/	/	1985	14.62	7.77	3.27	3.58
1975	3.95	3.95	/	/	1986	19.63	6.91	7.49	5.23
1976	5.57	5.57	/	/	1987	24.15	6.69	10.81	6.65
1977	6.37	6.37	/	/	1988	25.32	5.77	11.93	7.62
1978	6.47	6.47	/	/	1989	25.40	5.99	13.95	5.46
1979	6.65	6.65	/	/	1990	30.15	4.04	18.05	8.06
1980	6.74	6.74							

三、顶板管理及采场支护

民国时期,四川对采煤工作面顶板不进行管理。天府、江合、和平、嘉阳、吉祥、沫江、义大、南桐、威远、建川等煤矿采场使用木支柱支撑顶板,但大多数不成排,不成行,工人认为哪里顶板不好,有冒落危险的地方才打木柱,不回撤支柱。顶板来压时,支柱折断,任顶板局部冒落或缓慢下沉。北碚二岩乡和平煤矿采场由采煤工人自带木柱下坑支护,以防顶板下塌,采用独木支撑。

1951年,南桐煤矿学习淮南煤矿经验,在二井改点柱为棚子式支护获得成功。1953年,南桐、天府、东林、永

川、曾家山、嘉阳、威远、全济、华安、广元等煤矿在实行新采煤法时对采煤工作面加强管理,统一操作技术和方法,规定工作面支柱应横向成排,纵向成行。南桐、东林、天府、华安等煤矿采用密集支柱切顶,全部陷落法处理采空区顶板;广元、义大、沫江、云顶山、信义、永达、黄沙河等煤矿采用全部充填法处理采空区;嘉阳、曾家山、全济、江北、建利、白水滩等煤矿的采煤工作面采用带状局部充填法处理顶板,充填步距与工作面循环进度同步进行,矸石条带的宽度及距离一般在2~4米左右,带距也是2~4米;天府、华安等煤矿薄煤层工作面采用自然沉降法处理采空区顶板;威远煤矿采煤工作面

支护用2~3排支柱,排距2米,柱距1.2~1.5米,顶板破碎时采用背板棚式支护。嘉阳煤矿采场支护用木材戴帽点柱,柱距为1米,排距0.8~1米,顶板破碎时适当加密支柱;天府煤矿倒台阶采煤工作面都以木支柱支护,间距为1米。1954年,四川各煤矿在采掘工作面实行正规循环作业,进一步从操作技术上实行2班采煤,1班

准备,保证了及时放顶和安全回柱。在局部充填工作面,规定了空顶距离,掺顶支柱,岩层管理、充填要求等。至1955年,西南煤管局先后对南桐、天府、东林、威远、义大、灌县、江北、沫江、建利等煤矿的顶板进行了等级鉴定,管理方法采用部分、局部或全部充填(参见表3—10)。

1955年西南煤管局直属各矿顶板管理方法及回采工作面个数统计表

表3—10

矿名	回采面个数总计	全部陷落法	全部充填法	局部陷落法	局部充填法	自然沉降法
全局	83.59	11.69	9.59	2.51	45.39	13.41
国营矿小计	30.16	5.18	6.14	2.51	10.82	5.51
南桐煤矿	5.63	5.18	0.28	0.09	/	0.08
广元煤矿	5.86	/	5.86	/	/	/
永川煤矿	11.42	/	/	2.42	3.57	5.43
曾家山煤矿	7.25	/	/	/	7.25	/
公私合营矿小计	53.43	6.51	3.45	/	34.57	7.90
天府煤矿	20.19	1.49	3.45	/	8.50	6.75
东林煤矿	3.78	3.78	/	/	/	/
嘉阳煤矿	20.08	/	/	/	20.08	/
全济煤矿	5.42	/	/	/	5.42	/
华安煤矿	3.96	1.24	/	/	0.57	1.15

1957年,东林煤矿在2380采煤工作面推广长壁式采煤法,采煤棚子支护获得成功;曾家山煤矿在西一大巷23号工作面,试用竹顶子377根代替坑木支护,竹顶子用4根竹筒合成,

直径12厘米,用3圈铁丝箍紧,节约坑木168立方米;南桐、鱼田堡煤矿也试用竹子点柱代替坑木支护薄煤层工作面,竹子点柱间插在木柱中间,由于承压强度不够、易于破裂等原因停止

使用。1958年,永荣矿务局曾家山、永川、双河、荣昌煤矿采煤工作面用木柱支护,最大控顶距离为5排,柱、排的间距为1米,点柱规格长0.6~1米。同华、同兴、松藻煤矿薄煤层工作面用木质戴帽点柱支护,排距1米,柱距0.8米;中厚煤层采场用木质1梁3腿棚子支护,垂直工作面架设走向棚子,梁为半圆木,后改为平行工作面架设倾斜棚子,梁为6厘米寸板,棚行距0.8米,棚柱距0.6米,紧靠煤壁架设,以防爆壁喷帮;遇顶板破碎处及工作面上下口,用回收的木料加打木垛,棚顶上须用竹笆片、排花(小青杠木棒)背紧背满。威远、嘉阳、狐狸坡、远大、后山、古蔺、黄沙河、白沙滩煤矿试用石材支护,以石代木,其断面为100×100或80×80毫米。1959~1960年,曾家山煤矿试验成功陶瓷支柱,并在采煤工作面使用,成为全省煤矿第一个无坑木支护的矿井。1961年,永荣矿务局永川、荣昌、双河、曾家山煤矿矿井采煤工作面开始使用钢轨支柱,用矿用钢轨加工制作;威远煤矿采煤工作面探索坑木代用,使用钢管煤粉传压支柱、陶瓷支柱、水泥支柱、钢轨支柱、生铁支柱3万多根;广旺矿务局、嘉阳、南桐煤矿使用钢轨、铸铁、水泥支柱等刚性坑代用品。荣山煤矿使用石料支柱的金属顶柱;天府、南桐、中梁山、东林、鱼田堡煤矿在急倾斜煤层工作面推广使用木梁和槽钢联接组

成的刚性平板型掩护支架。

1963年,四川煤炭开采向深部发展,刚性支护不能有效地控制围岩,大量支架被折断。1964年,四川省煤炭工业厅科研所与永荣矿务局曾家山煤矿共同研制出川煤-I型金属摩擦支柱。支柱的顶柱采用急增阻摩擦承受顶板压力,横梁采用金属绞接顶梁,超前支护采煤工作面的空顶顶板。后改进为川煤-II型薄煤层摩擦金属支柱,这种支柱比木柱负能力大8~10倍,不但可以回收复用(每根平均使用200次),节约坑木,而且安全可靠。永荣矿务局回采工作面除大倾角外,其余都逐步由刚性支柱改用摩擦式金属支柱。

1966年,东林煤矿从淮南孔集煤矿引进“八”字型柔性掩护支架,替代平板“一”字型掩护支架,在1502急倾斜薄煤层工作面试用,取得较好的效果。中梁山煤矿用矸石对采煤工作面的老塘进行全充填,在北井3326~3325工作面进行试验,采煤方法为倒台阶,倒入采空区的矸石沿工作面下滑,按自然安息40~50度堆积充填采面的老塘,充填物与采面煤壁之间只保持正常的工作空间,工人在采面采煤、支柱都站在充填的矸石上进行。

南桐矿务局红岩煤矿采煤一三五队1969年,在缓倾斜中厚煤层工作面使用微增阻摩擦式金属支柱,配合金属绞接顶梁沿工作面走向支护顶板,

到 1970 年 8 月已使用摩擦式金属支柱 6100 根,金属绞接顶梁 1760 根,万吨坑木消耗 55.3 立方米。白皎、小宝鼎、花山煤矿装备了摩擦式金属支柱采煤工作面。嘉阳、天府、威远、荣山、江北、益门等煤矿采煤工作面使用摩擦金属支柱、金属绞接顶梁代替坑木支护。

1978 年,中梁山煤矿在南井 2445 工作面用“7”字型柔性掩护支架开采薄煤层取得成功,并在北井使用。芙蓉矿务局推广摩擦金属支柱,配合绞接顶梁、升柱器,使用的采煤工作面达到 11 个。广旺矿务局赵家坝煤矿在倾角 50 度、采高 1.3 米的急倾薄煤层的 1501 工作面使用伪斜柔性金属“八”字型掩护支架支撑工作面顶板,万吨坑木消耗 37.15 立方米。永荣矿务局荣昌煤矿在四井五采区 3511 工作面首次与 SGWD-17 型链板运输机、HZJA-650 型金属摩擦支柱配套使用 YRG2 型普机采煤时,试验用陷落法管理顶板,取得成功。1979 年,荣昌煤矿四井 5 个工作面进入七采区均用普机采煤和陷落法管理顶板,实现了割煤与放顶平行作业,收到了显著的经济效益,获得四川煤炭系统科技进步二等奖。攀枝花矿务局对采场支护进行改革,在回采工作面用摩擦金属支柱与绞接顶梁,取代坑木支护,并使用升柱器升柱,加强支柱的支撑力和工作阻力,使顶板下沉量得到有效控制。

1980 年,达竹矿务局金刚煤矿开始使用 HZJA-650-1800 和 HZWA-650-1800 系列摩擦式金属支柱,配套使用 HDJA-800-1200 系列金属顶梁。芙蓉、南桐、永荣矿务局和四川矿业学院、重庆煤炭科学研究所投入大量的人力、物力,使用先进的科学手段,开展对采场顶底板活动和矿压显现规律的观测和研究。1983 年,南桐矿务局投资 10 万元购置了顶板动态仪等设备,集中 25 名矿压观测人员,共观测 13 个回采工作面、17 条巷道,取得 10 万个数据,提出了具有指导性的观测报告 18 份。通过观测,摸清了回采工作面支柱载荷的分布规律:沿走向方向最大压力带是在第三、四排支柱上,切顶线的载荷并不大。根据这一规律,南桐矿务局适当缩小了控顶区,改过去的五七排控顶为五六排控顶,并对无冲击地压、无悬顶、全部陷落法管理顶板的工作面在三四排之间加打丛柱,实现了取消密集支柱的放顶技术。同时,利用支柱载荷分布规律和顶板压力显现情况,重新进行支护设计,选择最佳支护方式和支护密集度,科学管理顶板。打通一、二矿建立了矿压观测站,取得了大量矿压显现规律数据,对打通一矿作出了“倾斜巷道比走向巷道受动压影响小”的结论,从而将打通一、二矿的走向长壁式开采改为倾斜长壁式开采,将集中

皮带巷、总回风巷、瓦斯巷联合布置在煤系底板茅口灰岩中。打通一矿试用经济型综采时,根据打通二矿进行矿压观测得到的中厚煤层矿压最大平均载荷 37 吨/平方米数据,选用支撑力 43 吨/平方米的轻型液压支架,保证了试验成功。同年,攀枝花矿务局小宝鼎煤矿在 7322 工作面使用单体液压支柱,实现高档普采,华蓥山矿务局绿水洞煤矿采煤五队在 7226 工作面,开始使用 100 型采煤机,配套使用 DZ—2500 型单体液压支柱与 HDJA—1000 型绞接顶梁支护顶板。曾家山煤矿一井 2701 工作面首次使用 BMD—100 型高档普采,用 NDZ—12/14—25/80 型内注式单体液压支柱切顶,试用陷落法管理顶板成功。嘉阳煤矿在天锡井采煤工作面采用陷落法取代过去的局部带状充填法管理顶板,工作面用四大排支柱支护,机组往返采煤 1 次,放顶 1 次成功。鱼田堡煤矿在倾角 32 度的 6 号薄煤层试用 HZWA 型摩擦金属支柱获得成功,又在 4 号中厚煤层工作面使用,并在南桐、东林、砚石台煤矿推广,使用范围扩大到 40 度以上的大倾角煤层,1983~1985 年投入摩擦式金属支柱 2.38 万根,金属顶梁 3646 根,使用的工作面 15.5 个,金属顶梁配套工作面 8.5 个,万吨坑木消耗 67.47 立方米。至此,南桐、松藻、渡口、达竹、广旺、华蓥山矿务局和嘉阳、荣山、江北、益门煤矿、天府矿

务局三汇一、三矿及泸州市远大、狐狸坡、后山、古蔺、杨梅沟等煤矿全部采用陷落管理顶板,采煤工作面使用摩擦式金属支柱,金属绞接顶梁代替坑木支护。

1986 年,达竹矿务局与重庆大学、西安矿业学院、山东矿业学院合作开展矿压观测,对全局各矿井顶板进行鉴定,指导采场支护和顶板管理进行改革。金刚煤矿开始使用 BM—100 型采煤机组,配套使用单体液压支柱支护采煤工作面。南桐矿务局引进波兰 FAZOS—1700/3200 型大倾角综采液压支架,在鱼田堡煤矿 2404 东一段中厚煤层工作面使用。松藻矿务局进一步扩大单体液压支柱支护工作面,替换摩擦式金属支柱。打通二矿、石壕、逢春等煤矿使用 DZ—08 型单体液压支柱,在不同的工作面使用滑移支架、端头支架、“四对八梁”支架等先进支护方式。打通二矿在北 1709 回采工作面进行支护动压状态监测,并用计算机处理观测数据,准确地预报了各类隐患和来压周期,为顶板管理提供了科学数据,同时对失效的 100 多根单体液压支柱进行撤换和维修,保证了支护质量。南桐矿务局南桐煤矿三井对“八”字型掩护支架进行改革,成功地应用异形掩护支架,解决了“八”字型掩护支架在回采过程中煤层厚度及倾角变化情况下不便调节等问题,改善了作业环境。南桐、鱼田堡等

煤矿,按照顶板初次来压步距和时间,实行人工强制放顶,取消初次放顶所需的木垛、密集支柱和临时加强的支护措施,在 50 多个回采工作面,杜绝了初次放顶期内发生冒顶事故。1987 年,永荣矿务局对顶板下沉、下沉速度、采空区顶板冒落高度和岩石冒落高度以及采煤工作面两巷、两口事故多发地点矿压变化情况等进行观测,摸清了矿压变化情况及其规律,掌握了一批参数。曾家山煤矿一井使用高档普采时,通过矿压观测结果,有效地指导了采场支护、顶板管理。松藻矿务局石壕煤矿组织专业队伍对 7 号煤层采面进行常规矿压观测,运用统计分析的模糊数学分析法,分析总结采场顶底板移近量、活柱缩量、钻底量及顶板直接跨高与采高之比等诸因素,与支柱载荷内的相关性等规律,以达到监控采场支护质量及顶板动态等目的。1988 年,鱼田堡煤矿进行倾斜、急倾斜工作面支护手段更新试验,将单体液压支柱用于 2604 东一段的大倾角工作面。南桐矿务局使用的单体液压支柱均为外注式,支护方式根据不同的顶、底板条件,在缓倾斜和部分倾斜工作面采用走向棚子支护,在倾斜工作面采用倾斜棚子支护,在急倾斜工作面和地质构造带采用戴帽点柱支

护。广旺矿务局白水、宝轮院煤矿在缓倾斜采煤工作面使用外注式单体液压支柱,加强顶板控制,减少了冒顶事故,工效提高 20%,单体液压支柱已由缓倾斜煤层工作面推广到赵家坝、代池坝、唐家河、旺苍等煤矿倾斜、急倾斜煤层工作面使用。1989 年,凉山州益门煤矿在三井采区急倾斜特厚煤层采煤工作面,使用滑移顶梁液压支架支护,装备 2 个工作面。攀枝花市红果煤矿在特厚煤层采煤工作面也使用了滑移顶梁液压支架,取得成功。嘉阳煤矿天锡井北采区采煤工作面使用单体液压支柱支护。珙泉煤矿回采工作面全部装备单体液压支柱支护。

1990 年,四川省属以上煤矿有 257 个回采工作面使用综采自移液压支架、单体液压支柱、摩擦式金属支架、柔性掩护支架等支护,其中非木支护工作面 222 个,非木支护比重 86.38%;采场支护液压工作面 122 个,液压化程度 47.47%;万吨坑木消耗 49.9 立方米。芙蓉矿务局已连续 6 年被评为全国煤矿“坑木低耗标兵局。”地县煤矿采煤工作面用摩擦式金属支柱支护为主,少数煤矿仍以木材支护。乡镇集体、个体煤矿采煤工作面以木材支护为主,少数煤矿使用摩擦式金属支柱支护。

第二章 矿井勘测

第一节 矿井地质勘探

民国时期,天府、南桐、威远、嘉阳、义大、全济等煤矿由采矿技术人员兼管矿井地质,采用地层岩石对比的办法来鉴别,工具为简单的地质手锤和罗盘、皮尺。

1953年,南桐煤矿对一井东翼的阴河进行水文地质钻探,提出水文地质报告,掌握了大连子煤层顶板长兴灰岩喀斯特溶洞发育情况。1954年,西南煤管局和南桐、天府、曾家山等煤矿成立了地质测量科。南桐煤矿试编回采工作面地质说明书,开展老窑边界调查、煤质观察、石门剖面调查、水文地质观测、井下老窑积水调查、水样分析等工作。天府煤矿试编掘进工作面地质说明书,开展石门调查、煤层观察、老窑边界调查,井下建立测水站,测量各煤层各水平在不同时期内涌水量的变化,作了石门测水点观测、煤层和顶底岩层含水性调查、石门水文地

质等图的测绘,提交了南北井田地质报告。永川煤矿对断层、石门、水文地质等进行了调查观测,提出了一井铜矿大龙煤层断层调查专题报告,弄清了铜矿大龙和陪连煤层的断层关系,准确地计算了埋藏量。南桐、东林煤矿成立钻探班,用手摇钻机钻探地质构造、老窑积水和阴河等。南桐煤矿提出了一井东部水文地质报告及生产矿井地质报告初稿,明确了一井东翼+250米水平以上沿走向1000米矿子洞煤层无可采价值,掌握了一井东部大连子煤层顶板长兴灰岩喀斯特溶洞发育的真实情况,给三大巷、四大巷水平的开采提供了可靠资料;在勘探土窑边界之后,找到11万吨煤炭资源。重庆煤管局组织天府、全济煤矿地测人员对华安煤矿进行全面的地质勘测,提出矿井改建地质报告;翌年组织天府煤矿地质人员对全济煤矿进行了全面

地质勘测,提出了矿井地质报告。1958年,各地小煤矿迅速发展,矿井地质在技术上采取以大矿带小矿,老矿带新矿,分片包干和层层负责的办法解决矿井地质问题,省、专区抽调一定的地质勘探设计力量组成巡回工作组,到建设单位和各地煤矿指导解决地质勘测设计等问题。

1960年,由于技术力量不足,装备差,大量矿井地质基础工作无人做。1962年,大鱼田堡煤矿(包括鱼田堡、东林、砚石台3个煤矿)在原东林煤矿探水钻探班的基础上成立矿井钻探队,永荣矿务局所属矿井组织钻探班组,进行一般构造地质、水文地质、工程地质钻探。1965年,南桐矿务局成立钻探队,装备钻机6台,完成了鱼田堡风井、东林黑漆岩、红岩丛林和海孔等多处水文地质钻孔、采后岩石移动观测孔;1967年,钻探队主要承担矿井生产地质补充勘探工作。

1976年,四川煤矿开始恢复、调整和整顿矿井地质,建立健全机构和规章制度,更新矿图,对矿井进行补充勘探和编制矿井延深地质报告。南桐、芙蓉、广旺矿务局和松藻、嘉阳等煤矿将一些物理探测技术应用到矿井探测中去;渡口煤炭指挥部首先应用无线电波坑道透视仪探测井下地质小构造和煤层厚薄变化等;中梁山煤矿对茅口灰岩岩溶特点、地下水活动状况、水质特征和气体特征进行观测分析,

并对茅口灰岩岩溶作了联通试验,掌握了茅口灰岩岩溶的特征、规模和地下水活动状况,为解决南北井延深工程穿水中恢复施工的排水措施,提供了重要的水文资料;天府、松藻煤矿对岩溶、暗河进行水文地质调查和日常水文地质观测。1977年,芙蓉矿务局成立地质勘探队,配备人员50人,装备钻机3台、17米钻塔2座、自动测井仪1台,打水源孔8个、进尺713.4米,打地质构造孔2个、进尺293.5米,提交了金沙湾水源补充勘探报告和白皎煤矿西二盘区上部补充勘探报告。1979年,渡口矿务局针对矿区陆相含煤地层煤岩变化大、层位对比难、局部构造复杂等情况,及时准确地进行矿井地质观测研究,编制了采区地质说明书12份、回采地质说明书122份、开拓掘进地质说明书19份。中梁山煤矿、永荣、芙蓉、松藻矿务局和威远、嘉阳等煤矿更新了图纸,加强地质勘探工作。南桐矿务局鱼田堡煤矿开展了煤矿瓦斯地质工作,对+150水平发生的242次瓦斯突出点资料和地质构造点资料进行了系统清理核实,整理编录成1/2000的瓦斯地质图,发现了地质构造、煤层等地质因素与瓦斯突出密切相关的规律,在此基础上,开辟了从地质因素角度的地质相关性质的区域性预测预报煤与瓦斯突出的试验途径,对矿井中部F1潜伏断层突出带、东部雅省岩扭折突出带、西部

鱼塘角扭折突出带进行预测预报,准确地指出了各区域瓦斯突出威胁的范围。

1980年,南桐矿务局成立地测处,对地测工作欠帐进行补充勘探,完成煤层控制点5.53万个、控制长度75.05万米、构造编录点1.37万次、素描长度57.74万米、地质写实率90.6%、地质预报2118次、水文观测站4.79万点次、现场地质标定线1467次、地质处理4933次和地质采区、回采、掘进地质说明书670个;完成红岩、东林、南桐、砚石台煤矿深部资源勘探钻孔31个,进尺2.17万米,提出各种地质报告11份,增加工业储量3051.4万吨。芙蓉矿务局地质勘探队完成了杉木树煤矿二水平以下、巡场煤矿三水平以下的生产补充勘探钻孔1.07万米,完成矿区生产补充勘探、供水水源勘探、工程地质钻探等任务。1983~1984年,煤炭部拨出专项资金支持矿井进行生产补充勘探和矿井防治水工程,增加矿井储量和提高矿井防灾能力。每年补助四川煤矿生产勘探经费20~40万元,补助矿井防治水和提高排水能力经费至少20万元,最多时达100万元。红岩煤矿进行水文地质调查,经过20多年的勘探、测试,获得10万多个水文地质数据,查清了矿井水文地质情况,查明了暗河水补给矿井的渠道是岩溶管道。王积宽等课题组研究成功茅口灰岩岩溶

管道流突水防治,提出对岩溶管道型矿井水的防治原则和方法,“岩溶管道流”这一新理论及治水原则和措施得到推广。中国科学院领导的全国充水矿床水文地质研究组将红岩煤矿的岩溶管道流特征列入中国岩溶水矿床类型中三类复杂型,纳入煤炭部制定的水文地质规程矿井水文地质类型中的西南型暗河管道类、岩溶管道类。南桐矿务局为战胜二叠纪煤系顶底板充水性强和暗河、溶洞多的复杂水文地质威胁,进行水文观测站4.79万点次,完成南桐煤矿蛇涝子、鱼塘角、5400采区3项专门水文地质勘探,完成钻孔16个,钻探进尺1125米,查明了长兴灰岩地下水与矿井的补给关系,为南桐煤矿二井在蒲河下采煤提供了重要的水文地质资料。天府矿务局编制了1:2.5万的天府矿务局瓦斯地质平面图、天府矿务局瓦斯地质立面图。四川煤炭工业管理局按照煤炭部《矿井地质规程》、《矿井水文地质规程》的规定,对省属以上煤矿矿井进行矿井地质分类和矿井水文地质分类。

1986年,南桐矿务局收集瓦斯地质资料2万多个,编制出《重庆煤矿瓦斯地质图》,对矿井瓦斯的生成、含量变化、保存和逸散以及发生突出与各种地质因素的关系进行分析,总结出重庆地区瓦斯地质规律6条、矿区瓦斯地质规律16条,对重庆地区煤矿开展瓦斯地质工作具有一定的指导作

用。1987年,攀枝花矿务局在沿江煤矿四采区和太平煤矿南五采区运用地质雷达探测断层。1990年,煤炭科学研究院重庆分院在松藻矿务局打通二矿试验4频道槽波地震仪探测井下地质小构造;天府矿务局编制了1:2

万的刘家沟、三汇二矿、磨心坡、杨柳坝、三汇一矿、三矿矿井瓦斯地质图,系统地反映了各煤矿瓦斯涌出量、瓦斯突出与地质构造、采掘工程等相互关系,可以进行瓦斯突出的区域性预测预报,指导突出矿井安全生产。

第二节 矿井测量

一、地面测量

1935年,中国西部科学院常隆庆、罗正远到中梁山煤田勘查,测制了1:5000的地形地质略图1幅。1938年,天府煤矿测绘课用奈司和威特经纬仪、水准仪、罗盘测量了一条218.38米的基线,作为天府煤矿的坐标起算点。1940年,李煜、朱森率领重庆大学学生测绘了天府矿区1:10万的煤田地质图。南桐煤矿测绘了总厂、五家坝一分厂、傅家嘴二分厂区域平面图。1941年,义大、全济煤矿用经纬仪、水准仪、平板仪测绘矿区简易平面图。1943~1945年,尹赞勋、李星学等到南桐矿区调查,绘有1:1万的万盛煤矿地质图。

1952年,西南煤管局地勘处测量队在南桐、东林煤矿控制测区内测设煤田三角网,测绘1:5000地形图,控制面积36.46平方公里;翌年,在东林经砚石台至红岩井田内测得1:5000

地形图,控制面积100平方公里,同时建立了南桐矿区煤勘假定坐标系统和独立四等三角网,设有两条基线。1954年,天府煤矿测绘磨心坡至黄桷树之间2.55平方公里1:1000的地形图、工业广场图、全矿地形图等,江北煤矿测绘了地面地形图、地质简易图、地质断面图、井下地面对照图和全部坑道图等。1957~1958年,南桐矿务局筹备处地测科对南桐矿区控制网按照1956年地质部颁发的“大比例尺测量规范”清理组合图形,扩大原基线重新观测和计算,完成了井田范围的地面控制,将原矿区两个独立系统统一成1个坐标系统,测得南桐矿区1:2000地形图,控制面积250平方公里。

1965年,南桐矿务局将坐标地方系统进行改造,以国家测绘总局《地形测量规范草案》为依据,与国家统一的坐标系统和高程系统联测,其平面采用国家1954年北京坐标系统,利用地方坐标系的部分点建立四等加密网或

插点,高程为1956年黄海系,采用投影在中央子午线106度30分的1.5度和大地基准面上。建网范围东北起于南川,西南止于打通,全长75公里,控制矿区面积700平方公里。建立网等级系直接在国家8个二等点上敷设三等三角锁为主级控制,并在下面以插点或插网的形式加密四等三角点,从而在南桐矿区完成了国家统一的坐标系统和高程系统在矿区的测量控制网。1968年12月至1969年4月,渡口矿区煤炭指挥部地测队对矿区旧三、四等三角控制网进行改造,纳入国家统一坐标系,在原三角网增测三等点4站、四等点23站,新设四等点4点,造标22座,埋石5个,改测面积500平方公里;1972年7月在北京煤炭科学院用103型电子计算机将矿区原来形成的4种坐标系统统一改为1954年北京坐标系、高斯三度带投影、中央子午线102度坐标成果,高程系统统一改为黄海高程系,从而统一了矿区测量坐标;1973年与西安航测大队联合完成矿区1:5000比例尺的航空测量,用平板仪手工测图1:500至1:2000比例尺的地形图185幅,航测成图314幅。1974年,南桐矿务局推广聚脂薄膜绘图技术,改变了历来用透明纸描图作重要矿图底图的工艺。

1980年,四川各局、矿补齐各类基本矿图和日常生产用图,对矿区平

面、高程控制系重建和改建。芙蓉矿务局进行矿区三、四等三角网和水准网的更新改造;广旺矿务局完成矿区平面及高程系统改造,测绘矿区281.5平方公里1:2000地形图;达竹矿务局统一了北京坐标、黄海高程系统,重点补欠完成井上井下对照图及地形图;永荣矿务局对曾家山、永川、双河、隆昌煤矿的矿区平面及高程系统进行改造,统一到北京系统坐标和黄海高程系统;一三七地质队在永川、双河煤矿的平差计算中利用WANG220VS微机进行计算,在隆昌煤矿用ELDI-1型光电测距仪施测青木寨至螺丝山、杨名坳至庶家坳两条光电边作为边长的起始边,测边精度达二十万分之一。1982年,威远煤矿女子测绘队完成矿区控制网的重建,测绘1:2000矿区地形图34幅,控制面积24.47平方公里;测绘1:1000工业广场平面图10幅,控制面积2.51平方公里;测设三等水准22.2公里,四等水准9.8公里。四等三角站5秒级小三角网锁5个,测点28个,控制面积40平方公里;测设井下基本控制导线15.5公里;测绘威远煤矿电厂、选煤厂、北风井、南风井、东风井等零星地图16幅。另为内江地区刘家洞煤矿测绘1:1000区域地形图,控制面积5平方公里。松藻矿务局完成松藻矿区1:2000、1:5000地形图的航空摄影测绘工作,控制面积分别为234和

467 平方公里。芙蓉矿务局地测队与民航二总队合作完成矿区航摄工作，与四川煤田地质公司地测队合作完成矿区 360 平方公里的地形图调绘，并独立完成珙县二、三号矿井 1：2000 的地形图调绘。南桐矿务局委托四川省测绘局进行航空测量，测得 1：1000 地形图，控制面积 354 平方公里，并调绘编制成矿区 1：5000 地形图。

1985 年，南桐、芙蓉、渡口、松藻、达竹、广旺矿务局和中梁山煤矿配备红外线测距仪等电子设备。用以控制导线的距离测量和地籍图测量。南桐矿务局敷设 4 条四等红外线测距等导线，推广三等光电测多边形导线网控制新技术，制作矿山地貌模型、矿井采掘工程动态模型。1987 年，永荣矿务局地测队用 IBM286 型电子计算机和汉中华航复印机（进图图幅 AO 号，出图图幅 A1 号，长度不限）测量计算和印图，速度和精度都大大提高。1989～1990 年，南桐矿务局地测处与煤炭科学研究院唐山分院合作，用微机编制完成 42 幅面 800×600 幅面 1：2000 的红岩煤矿采掘工程平面图软盘资料和若干岩石移动剖面图纸。

二、井下测量

1918 年，彭县煤矿沿煤层从两头拓穿一条风路，利用锤击发出的振动声音来辨别和决定巷道掘进方向。

1930 年，城山大岩厂冒风路长 1100～1200 米，掘进掌握山形和井下、地面的长度，井下棚底岩石和地面煤层露头岩石对比找准后从两边对打巷道，在掘进过程中，主要依据两头锤击岩石发出的声音，不断调整和决定掘进方位；在上下对掘时，上打下听，下打上听，然后决定上冒和下生风路，不断调整方位，就能比较准确地将上下两巷贯通——这种井下贯通的测量办法俗称“锤步百应”。1939 年，南桐、义大、威远煤矿施工长方形的木支架立井，测量用“吊锤法”定井筒的垂直度。嘉阳煤矿开凿立井，井筒为矩形，井筒四角挂锤球测量，并将测得的巷道和采空区等绘在绸缎上，俗称“铺盖图”；天府煤矿对井下坑道进行测量，用假定坐标系统，有 1：2000、1：5000 工作图。1941 年，南桐煤矿傅家嘴二分厂二水平延深 3 号立井（26 米）用导线作贯通测量，由下向上用开凿翻井的办法接延立井井筒；全济、义大、威远、嘉阳等煤矿作过井下巷道测量，没有完整的坑道图。

1951 年，南桐煤矿开办测绘训练班，培训学员 19 名，在一、二、三井井口建立测量组，对井下主要巷道和矿区邻近土窑进行测量，编制 1：2000 的井巷采掘工程图、综合平面图；在主要巷道内建立无等级经纬仪导线，次要巷道内建立罗盘仪导线。1953 年 6 月，南桐煤矿绘成一、二、三整幅坑道

图和分煤层采掘工程图、采区斜面交换图,井口测量人员负责井下掘进巷道的中、腰线标定和采掘工程收尺工作,建立了定期的1:500、1:1000工作面5日交换图,1:2000月采掘工程交换图。1954年,南桐煤矿二井+180米水平进行了立井定向联系测量,用煤田三角网的磁方位及坐标系统与各井口联系,建立了三井平硐至一井井底基线和二井深部基线。1955年,天府煤矿对井下进行一级导线测量,完成南井田6层煤的井下采掘工程平面图42版、立面图27版和北井田4层煤的井下采掘工程平面图28版、立面图14版。1956年,南桐煤矿从地面通过立井、斜井到井下进行一级经纬仪基本控制导线测量,设立7000米一级导线和2000米二级导线控制网。1957~1960年,永川、曾家山、威远、隆昌、嘉阳、广元等煤矿建立井下测量控制线,进行联系测量、采掘施工测量、贯通测量,测绘了采掘工程平面图、立面图、剖面图、斜面图等各种矿图。

1965年,南桐矿务局红岩煤矿,利用平硐及茅口灰岩大巷较好的测量视通条件,打破成规,以满足矿井最远点井上下贯通精度要求为标准,确定施测8秒经纬仪基本控制导线,设置正规的基点,敷设水泥编号牌。1965~1968年,威远煤矿采用交会法将国家统一坐标系统传入长田坎、建利井、二

井井下,作为矿井的首级控制。1968年1月,打通一矿副立井进行定向测量,立井与斜井贯通测量,网长6355米,角度闭差仅16秒,坐标闭合差小于 $1/3000$,定向和测角的精度都很高;石壕立井定向、贯通测量结果,坐标闭合差小于0.1米。为满足打通一井、二井周长6355米和11201米的长距离大贯通,首创了设计导线计算法,纠正了重庆煤矿设计院在一井设计中34.994米和二井123.101米的线量错误,避免了返工浪费。

1970年,四川煤矿在掘进施工中,推广使用了激光指向仪,解决了快速掘进施工与测量放中、腰线时占用时间和空间的矛盾。南桐矿务局工程处新田湾工区测量组推广使用“快干水泥粘点”,解决了井下巷道掘进施工中测量巷道中、腰线点时要求掘进队用风钻打眼的难题。1972年,在新田湾至南桐煤矿水硐+320米水平大巷的大型贯通测量中,贯通周长13公里,水平方向偏差0.22米(规程规定0.5米),高程偏差仅0.011米(规程规定0.2米)。渡口矿区小宝鼎、太平、花山、龙洞、大宝顶、沿江煤矿为保证生产、施工标定、井巷工程贯通,从地面近井点开始联测,敷设7秒级经纬仪导线至井下,建立采区测量控制导线,实行采掘工程交换图制度。1974年,南桐矿务局红岩煤矿使用自制的激光指向仪进行测量指向,用于大海

孔地区方家湾泄水平硐的施工指向、3604 采区两条底板上山的快速掘进指向。华蓥山北段矿区建立井下 7~45 秒级经纬仪导线测量基线 120 条, 总边长约 6 万米, 水准测量基线 51 条, 总边长 3 万余米。

80 年代, 四川煤矿对井下测量基础工作进行补欠, 建立健全井下测量导线网和完善采掘工程图、井下地面对照图等各种矿图, 推广使用光电测距仪、陀螺经纬仪等先进测量仪器和电子计算机等设备。1984 年, 松藻矿务局购置红外线测距仪进行测量工作。1985 年 10 月, 永荣矿务局装备瑞士产威特 DI4L 型光电测距仪 1 台, 配有 T2 经纬仪, 测距范围 7 公里, 观测后高程、平距和坐标增量都自动显示。1987 年, 南桐矿务局为提高鱼田堡、东林煤矿 -100 米水平大巷特大型贯通精度, 委托徐州矿务局地测处进行陀螺仪定向测量, 使结通工程的水平方向偏差仪 1.7 毫米(规程规定允许偏差 500 毫米)、高程偏差 22.8 毫米(规程规定允许偏差 200 毫米), 贯通周长 12.6 公里。1988 年 12 月, 永荣矿务局添置日本产防爆型光电测距仪 1 台、德国产经纬仪和精密水准仪各 1 台。南桐、芙蓉、广旺、攀枝花、松藻、华蓥山矿务局和中梁山煤矿都采用了普通型及防爆光电测距仪, 用于井下主要大巷控制导线或岩石移动等量距测量。

1990 年, 南桐矿务局南桐煤矿二井、鱼田堡、东林煤矿 3 个立井提升矿井多次采用一井定向、单重多重投点、几何方法进行井上下联系测量和导入标高测量。攀枝花、芙蓉矿务局装备陀螺经纬仪, 使矿山测量的操作条件得到改善。

三、地表岩移观测

1956 年 2 月, 南桐煤矿一井在王家坝 2109 采区之上的劳建堂建立第一个地表岩石移动观测站。1957 年, 南桐煤矿二井在 4305、4106、0407 采区建立地表岩石移动观测站。1958 年, 南桐煤矿二井进入蒲河河床下采煤, 开采后岩石移动对煤层上覆岩层破坏规律研究尚浅, 岩移理论和水文地质知识甚少, 对蒲河河床采用黄泥人工铺底措施, 后经苏联水文专家来矿指导, 采用莫斯科近郊煤田在水体下采煤的经验, 但未考虑到南桐煤矿蒲河下的真正水体应是 4 号煤层(大连子煤层)的长兴灰岩顶板, 致使开采 4 号煤层时井下仍然突水。1963 年, 南桐煤矿在唐山煤炭科学研究所的帮助下, 对矿山水文地质资料进行分析整理, 查清了水源来自长兴灰岩开采引起的导水裂隙带, 弄清了回采与突水的时间、空间关系, 提出了采区疏水系统和矿井防治水措施, 在±0 米水平以上 18 个采区安全采出蒲河河床压煤 421.5 万吨。1965 年, 南桐煤矿二

井在川黔铁路三(江)万(盛)支线板塘铁路隧道煤柱内进行开采,由于对隧道条件调查不够,当采完厚度0.8米的5号煤层后,隧道南口内外破坏较大,产生7条裂缝,最宽达10毫米以上,南口外西南角的山上形成一危岩孤石,裂缝宽达50毫米。1972年,在唐山煤炭科学研究所的协助下,进行煤厚1.45米的6号煤层开采,用条带采煤法在地表炸掉清除孤石危岩,对南洞口进行整治,发钢筋混凝土碹5米,加固原生构造弱面。开采期间,对井上、下都进行了下沉、煤柱压缩量、层服带宽度及其顶板冒落高度的考查和隧道两壁相对移动及其原有采动裂缝的变化观测。至1973年,安全采出煤炭3.6万吨,隧道完好无损。此法后被煤炭工业出版社编入《水体下、建筑物下、铁路下采煤技术经验选编》。南桐矿务局共建有岩石移动观测站20个。对观测收集到的资料进行整理分析,提出岩石移动角参数,解决有关保安煤柱留设等技术问题,进行地表岩石移动观测和详细调查统计,研究地表建筑物受井下采动后破坏的特点、特征,根据统计原理,摸清变形与地质裂隙宽度的关系、裂隙宽度与台阶高差相关函数的基本规律,为进行“三下”^①采煤提供了可靠的变形预计值。1978年,南桐煤矿与唐山煤炭科学研

究所协作开采矿中心区建筑物群下煤炭时,采用矿山测量的方法观测地表岩石移动和变形,在地表沿采区走向建立了82个观测点,在矿机厂等14栋建筑物下设置240个变形观测站,测得数据5000多个,摸清了煤层上覆盖厚坚硬岩层且出露地表的情况,掌握了井下采动时地表变形在时间和空间上的基本规律以及地面建筑物的临界形值,对地面建筑物群下采用走向宽条带冒落采煤法,采出煤炭27.6万吨,地表下沉仅42毫米,建筑物无任何变形,保证了矿中心区2.4万平方米建筑物群的正常使用。

1980年,渡口矿务局太平煤矿在北三采区建立地表岩石移动观测站,设观测点114个、观测线3条。永荣矿务局开始岩移观测,在永川选煤厂、八井黄家老房子、七井建筑物和水库下采煤9.44万吨。1983年,广旺矿务局拣银岩煤矿在1.12万平方米的建筑物下试验采煤成功,安全采出煤炭21.1万吨。松藻矿务局建立10个地表岩移观测站,观测线总长度1.09千米,设观测点479个,共观测66次,得出矿区岩移参数,为“三下”保护、安全煤柱的留设和压煤开采提供了技术依据。1987年,南桐矿务局红岩煤矿进入水角井水库(库容15万立方米)下采煤,使用每开采24米留柱16米的

^① 即水体下、建筑物下、铁路下。

条带式采煤法,至1989年,采出煤炭21.8万吨,水库滴水未漏。攀枝花矿务局太平煤矿在+900水平北一采区西研石山职工住宅(建筑面积1799.9平方米)下进行局部采煤试验,开采2个回采工作面,采深171.5~214.5米,试采4层煤中的1层,煤厚1.3

米,采高1.6米,职工住宅没有发生裂缝等情况。

1990年,四川煤矿中有南桐、松藻、永荣、攀枝花矿务局和威远煤矿进行地表岩石移动观测和“三下”采煤试验。

第三章 生产辅助系统

第一节 提升与运输

一、井下运输

明代,四川煤矿开采地表浅部露头煤,井下运输靠人背、肩挑出井。随着开采深部煤炭,巷道逐渐深远,则以人拖竹筐运煤,每筐载重50~100公斤。犍乐、永川、云阳等地煤矿,煤层较薄,煤洞矮小狭窄,拖煤工人绳系肩、腰,手撑足蹬,匍匐拖出。1725年,合川三汇坝塞马门炭厂,将竹拖改为滑拖,在巷道底板上直接拖运。云阳、渠县、曾家沟等处煤厂,将竹拖改为硬架子车,上面置篾筐,两头上翘,顺路拖运。为了减少阻力,在地坪上横放圆木棒棒,俗称“溜管路”。1870年,四川煤炭井下运输出现了线板路,路上横铺木板,竹拖在上面拖,水从下面流出,竹拖载重100~125公斤。江北二岩甲子洞运煤将竹编箢篼、箩筐改为“竹撬滑拖”、“铁撬滑拖”,地面铺上由两块

重叠路板钉成的木轨,以行竹车,每块路板长1.7米。1903年,南川成盛煤厂井下煤炭用人力背篼背出,运输巷称为“背路”。溥益公司煤矿在井下铺设木轨,利用竹筐下回滚子运输,称为“滚子路”。1906年,开县煤厂在井下修土车路,以“洋脚车”运输代替竹筐拖运。

1912年,合川、永川、方斗山等地煤厂巷道逐渐增高加宽,修建“滚子路”,使运输效率提高10倍左右。1920年,渠县水马门炭厂用“大毛滚”(线滚路)运输,在横放的木板上加“牙骨”,路道像梯子形,载重达200~300公斤。1929年,铜梁虎峰蔡家湾中和厂井下运煤用铁轮木轨车。1933年5月,天府煤矿坑内木道运输木梯上铺木板,中成凹槽,车轮以棱边着地,在凹槽中滚移,槽底钉有扁铁,拖车为竹编,载重量200~300公斤。犍为、乐

山、荣县、威远等地煤厂坑内运输用四轮小车，运道为木制，轨架如木梯。沫溪河凤来煤厂井下运煤为竹制拖车，下装四轮，轮包铁皮，轨道用石砌成两凹槽，槽底和外侧面各附木板。厂主肖泽恩对井下运输进行了6次改善，最后改为石轨运输，拖车载重300公斤。

1937年抗日战争爆发后，省外大批工厂迁川，给煤矿带来了一些先进运输设备。天府矿业公司煤厂利用河南中福公司投资的设备，从采煤工作面到主要大巷都铺设9~10公斤/米钢轨，次要运输巷则铺设5~7公斤/米钢轨，轨距610毫米，共铺3万余米，使用1吨方形铁矿车运煤。1940年，南桐矿井下运输大巷全部铺设钢轨，使用少量铁制翻斗车和木煤车，人力推运，顺槽利用三角铁作轨道，用0.3~0.4吨木煤车运输。嘉阳煤矿用扒子路滚笼运输，人力拖运竹箕，经扒子路由人力拖运至大巷，卸于0.4吨铁方车和木方车中，井下主要运输大巷铺设5~7公斤/米钢轨，轨距600毫米。

1941年，威远煤矿工作面煤炭用铁底竹制拖筐人力拖运，每筐载重50~80公斤，人力推运到1号立井底，主要运输巷道一律铺设5公斤/米轻轨，轨距60厘米。1942年，义大煤矿各大巷均敷设有5~7公斤/米单轨或双轨运输道，工作面煤炭用人力竹筐拖出。和平煤矿大巷有铁轨竹车，人力

运输，小巷为木轨竹车。1944年，复兴煤矿用船形竹拖装煤矸，人力拖运出井，运输道系硬杂木铺成。1945年，复兴煤矿四合厂使用木制煤车装煤矸运输，取消了竹拖，运输道铺设8公斤/米钢轨，人力推运。1949年，方斗山煤厂在石大巷及煤巷中用约一寸(约3.3厘米)见方条钉于长木板上作轨道，在木架上置竹筐，载重40公斤。

人民共和国成立后，四川煤矿井下运输逐步改善，大巷运输用三角铁小车运输，用竹子编成箩筐，容量100~200公斤，改人力装车为溜槽自动装车。1953年，威远煤矿在回采工作面将竹筐人工拖煤运输改为竹制小盘、铁制小盘运输，载重120~140公斤，首次采用手摇无极绳绞车运输。1954年，四川煤矿在采区使用刮板运输机运煤，逐步淘汰人力竹筐运煤。南桐煤矿在2222采区使用CKP-11型刮板运输机运煤；嘉阳煤矿黄村井截煤机工作面使用CKT3-6型刮板运输机运煤；天府煤矿配备4台刮板运输机在风连主要采煤工作面代替人力转运煤炭；曾家山煤矿采煤工作面使用3-6型刮板运输机运煤；天府煤矿一井平硐至煤仓翻笼，全长900米，使用无极绳绞车牵引矿车运煤。1958年，威远煤矿、永荣矿务局使用无极绳绞车运输，在采区下山、盘区绞车道中，无极绳运输成为主要运输方式。1960年，鱼田堡、砚石台、东林、中梁

山、松藻、威远、荣山、嘉阳、江北、红岩等煤矿井下主要运输大巷采用电机车运输。永荣矿务局荣昌煤矿吴光华班创造 28 分钟移完 1 台刮板运输机的“快速移溜”新纪录。

1970 年,芙蓉、永荣、南桐矿务局和荣山、松藻等煤矿井下采煤工作面使用可弯曲型刮板运输机运煤。1971 年 10 月,打通二矿井下顺槽采用绳架吊挂胶带运煤。1972 年,南桐矿务局红岩煤矿实现刮板运输机动力载波集中控制线 11 条次,控制电溜子 66 台。内江地区刘家洞煤矿使用 950 型上绳式无极绳绞车作平巷运输,减少运输工人 20 人,后因钢丝绳损耗严重停用。芙蓉矿务局改 SGD—20A 型刮板运输机机尾滚筒四星轮为九方轮,提高了运输效率。松藻煤矿一井五采区茅口集中溜煤上山,铺铸石溜槽运煤。芙蓉矿务局白皎、杉木树、巡场、芙蓉煤矿从上山到顺槽推广使用铸石溜槽运煤。巡场煤矿研制出移动式铸石溜子,效率比刮板运输机提高 37%。白皎、芙蓉、杉木树煤矿在井下盘区上山和共用平巷装置吊挂皮带运输机运煤。1974 年,全省煤矿推广铸石运输机 9 台,铺设铸石溜槽 1175 平方米;省属以上煤矿在顺槽运输机巷将多台刮板运输机串接运输改为吊挂皮带机运输。

1980 年,渡口矿务局太平、花山煤矿,南桐矿务局红岩、鱼田堡煤矿,

芙蓉矿务局白皎、杉木树煤矿,华蓥山矿务局绿水洞、李子垭煤矿,达竹矿务局铁山南、金刚煤矿、嘉阳煤矿和松藻、永荣、天府矿务局的综采、高档普采和普采运煤,从工作面、顺槽至大巷,采煤机组、转载机、可伸缩胶带运输机均实现集中控制、循序开停或遥控自动化。1983 年,芙蓉矿务局巡场煤矿二水平普采区采煤工作面出煤,用刮板运输机接力运到采区煤仓,经采区皮带运到二水平倾斜 12 度的皮带斜井间,用 5 台胶带运输机运到地面;松藻矿务局打通一、二矿引进 2 台可伸缩皮带机用于井下运煤。1985 年,威远煤矿井下运输全部改为防爆特殊型蓄电池机车运输;芙蓉矿务局白皎煤矿在架线式电机上安装 KAT—100/500 可控硅脉冲调速装置;松藻、芙蓉、渡口、永荣、南桐、华蓥山矿务局和威远煤矿在固定集中下煤上山及顺槽平巷使用铸石溜槽和铸石槽箱型刮板运输机;嘉阳煤矿在各采区机道全部铺设皮带运输机运煤。1986 年,松藻矿务局打通一矿将轴部集中胶带巷中 SPS—800 型普通绳架胶带改装为宽度 1000 毫米的 DX4—GX2000 型钢绳芯型强力胶带运输机,铺设总长 1800 米,将各采煤工作面煤炭通过溜煤眼到胶带上,运到容量为 2000 吨的井下缓冲煤仓中,再交到一条 210 米长的 SDJ—75X 型胶带运输机上,转运至主斜井胶带。同年,

全省重点煤矿配备各种胶带运输机 306 台,其中吊挂胶带机 112 台、可伸缩胶带机 11 台、钢丝绳强力胶带机 4 台,胶带总长 7.09 万米。

1990 年,四川煤矿在井下采煤工作面中间顺槽和采区上山等处使用各种型号的刮板运输机 2000 多台和可伸缩胶带运输机 14 台,胶带运输机已全部采用阻燃胶带,大部分安装了综合安全保护装置。打通一、二矿从井下采区巷道至地面煤仓全部实现了胶带化运输;天府矿务局三汇坝二矿井下主运输系统采用斜巷钢丝强力胶带运输机,全长 1100 米。

二、地面运输

明清时期,四川煤矿地面煤炭运输主要靠人背肩挑和人力羊角车、鸡公车运煤,亦用牛、骡、马驮运。1922 年,渠县曾家沟煤厂在河边用石板铺一条长 5 公里多的车路,用鸡公车运煤,每次载重 150~200 公斤。1927 年,犍为沫溪河许家沟煤厂修筑一条宽 1 米的下坡路,每隔 0.5 米铺直径 0.3 厘米的圆木棍,用于拖车滑行。拖车为竹制,载重 300~600 公斤,用 2 人推动。桐子林凤来煤厂用竹制拖车运煤,拖车下装 4 轮,轮周包铁皮,轨道用石砌成凹槽,槽底及外侧均附木板,每次载重 320 公斤,壮年 1 人可推动,每日运 4 次。屏山县石堰乡民生煤厂井口位于陡坡之上,离河边 260 米。

煤厂用 2 根竹篾编成牵绳(长 270 米,直径 0.1 厘米),一端固定在井口,一端固定在河边,倾斜约 20 度,绳上挂竹制斗子,利用装煤斗子重力自然滑行运煤,空斗子用绳拉至洞口装煤。1928 年,宝源煤矿公司井口至荣坪、官坪为木轨竹拖运输,每天用 200 人拖煤;蔡家沟至官斗石为轻便铁路运输,有人力矿车 100 辆;官斗石至梁家嘴 4 公里为运河木船运输。

1934 年,全长 16.8 公里的北川铁路建成,天府煤矿用蒸汽机车运煤,有 70 马力(约 51.5 千瓦)蒸汽机车 2 辆,5 吨自动卸煤车 61 辆,月运煤 900 吨;从白庙子车站至江边码头,修有下煤绞车道,安装 2 部重力绞车,单罐提升,罐笼容量 0.5 吨。犍为马庙乡张芭马煤矿地面有 10 公里轻便道,人力推运煤炭,转木船外运。1940 年,南桐煤矿王家坝一分厂乌龟山、鲁峡洞到蒲河用轻便铁道运煤,投入木煤车 250 辆,人力推运,日运量 130 吨。白驿市煤矿用重力绞车经 100 米的滑坡运至回龙场,再用 0.7 吨铁矿车(40 辆)沿 4 公里轻便铁道推运到山洞外销。嘉阳煤矿芭蕉沟至马庙溪用轻便铁道运煤,有铁斗矿车 160 辆,日运量 280 吨;南岸沱至岷江河边猪石滩铺 2 公里轻便铁道,有铁斗车 36 辆,日运量 300 吨。威远煤矿井口煤炭用 800 米长的双轨轻便道分段推运至公路边煤栈。1941 年,东林煤矿用轻便铁路运

煤,从井口推运到上村堰,转装9吨木船运至鲁峡洞,再用卡车1辆,板车25部转运到蒲河外运。1942年,华安煤矿煤炭出井后,用0.5吨竹篓煤车沿轻便轨道推运至嘉陵江边外运,日运量100吨。三才生、和太、同兴、天泰、又新号等煤厂煤炭出井后沿轻便铁道推运至北川铁路附近装车外运。1944年,义大煤矿用汽车运煤。

人民共和国成立后,四川煤矿地面运输逐步改木轨为钢轨,用铁制矿车代替竹制、木制矿车。1954年7月,南桐煤矿在全省煤矿第一次使用架线式电机车运煤,从平硐到选煤厂,用3台7吨电机车牵引。曾家山煤矿地面使用胶带运输机运煤。1955年2月,天府煤矿三井平硐至地面煤仓翻笼使用民主德国产6.8吨蓄电池机车运煤。1956年,东林煤矿从井口到选煤厂用钢轮汽车牵引木煤车运煤,比人力推运提高工效58.33%;天府煤矿一井平硐至煤仓翻笼900米轻便铁道使用无极绳绞车牵引矿车运输;南桐煤矿河边码头使用3台胶带运输机运煤;永川、曾家山、嘉阳、威远、义大、江北、沫江、华安等煤矿使用2.5~8吨蓄电池机车或7~10吨架线式电机车牵引,采用1吨U型固定式矿车装煤,淘汰木矿车。

1958年,煤炭生产“大跃进”,地面运输提倡“一网四化”,即山头索道化、陡坡溜槽化、缓坡轨道化、平地车

子化的交通运输网。土架空索道用竹编的牵藤作主绳,竹筐装煤,利用重力下放,后改用6股铅丝拧成主绳或旧钢丝绳作主绳,煤筐也加大到80公斤左右。全省小煤窑建成土架空索道160条,总长50公里;水道40多处,长17公里;木轨及铸铁轨道800公里,简易公路1000多公里。1961年,天池煤矿用架空索道运煤,长4320米,煤斗容量0.65吨,年运量45万吨;鱼田堡、东林、中梁山、松藻、威远、荣山、嘉阳、江北、红岩煤矿运输大巷至井口地面采用电机车运煤。1962年,永川煤矿改用24吨重40型蒸汽机车代替汽车头牵引,轨距改为762毫米,日运量提高到2000吨。1965年,隆昌煤矿使用内燃机车头牵引煤车运煤。

1970~1980年,渡口矿区太平、花山、大宝顶煤矿使用架空索道运输,年运量100万吨;达竹矿务局柏林、白腊坪煤矿和渡口市选煤厂用索道运煤。1982年,绿水洞煤矿使用架空索道运煤,运量157吨/小时。1985年,四川煤矿地面运输使用防爆特殊性蓄电池机车运输。1986年,渡口矿务局的索道运煤实现自动发斗、自动计量、自动运行、自动卸载;松藻矿务局金鸡岩选煤厂、南桐矿务局砚石台煤矿煤仓排矸均用索道。

1990年,四川煤矿井下大巷至地面运输使用防爆特殊性蓄电池机车、

架线式电机车、蒸汽机车索引,1吨、2吨、3吨矿车装煤,无极绳绞车、胶带输送机、架空索道运煤。部分地县和乡镇煤矿井口至地面运煤仍用人力推运。全省省属以上煤矿共有电机车1200多台,其中架线式电机车400多台;架空索道10条,排研索道4条,总长46.14公里;地面和井下无极绳绞车46台、蒸汽机车20台。

三、井口提升

明嘉靖年间,威远远槽门、涝草沟、厂湾等地煤厂的“梅花吊洞”立井,用木质辘轳,竹筐装煤,人力提升。1854年,资阳地宝厂斜井用竹筐装煤人力拖运出井。1908年,犍为金井乡协记煤厂立井用竹筐(容量130公斤)提升煤炭,井口装有木制井架,上装木制天轮,车盘直径4米,周围有木框12根,各长3.3米。井架与车盘中间,装有地轮以节制钢丝绳,采用单绳提升车盘转用牛拉,每班用4牛,提升40筐煤后另换4牛,每天换2班。如用人转动盘则需11人。

1915年,资中宝鑫煤厂开始用蒸汽起重机提升。1924年,威远蒙子桥天申、天宝煤厂立井用牛力提升,天佑煤厂用蒸汽机提升。1930年,乐山元丰、全美、平桥等煤厂用木质绞车人力或畜力转动提升。1933年,隆昌石燕煤矿斜井用7.5、15马力电力绞车提升煤炭;犍为张芭马煤矿公司芭蕉沟

斜井井口装有蒸汽卷扬机提升,每日提升煤炭200吨。1938年,威远天保厂、荣兴厂立井和斜井井口安装蒸汽卷扬机,用作提煤、下料和排水,蒸汽卷扬机每10分钟上下1次,每次提煤300~500公斤。砚石坝天轮厂立井左侧厂房内设复式蒸汽机1部、天车1架,上有天轮2具,高约10米,井口至硐底约170米,提升1次需15分钟。五通桥吉祥煤矿斜井用锅炉蒸汽机提升、排水。1939年,南桐煤矿王家坝一分厂立井(深50米)安装75马力(约55千瓦)蒸汽双滚筒绞车提升,绞车直径1.2米。嘉阳煤矿立井安装40马力(约29.4千瓦)双缸齿轮式汽动绞车提升,起重量500公斤;134米深的斜井安装20马力(约14.7千瓦)汽动绞车1台提升,起重量250公斤。南桐煤矿傅家湾二分厂立井(深38米)安装50马力(约36.75千瓦)蒸汽双滚筒绞车和立井罐笼提升。天府煤矿峰厂平硐内正斜井安装37千瓦双滚筒电力绞车,钢丝绳滚筒直径1米,绳速2.5米/秒,单矿车提升;副斜井安装15千瓦电力绞车,绳速1米/秒。建川煤矿斜井(深105米,倾角40度)井口安装双滚筒蒸汽绞车提升,用容量700公斤的铁矿车运煤。1941年,威远煤矿一号斜井井口安装14.7千瓦蒸汽提升材料;一号立井井口安装29.5千瓦蒸汽绞车提升,单层单体罐笼,装载工具为600公斤的木制矿车。灌县

煤矿一厂斜井用自己设计制造的人力绞盘磨车提升,一天提运煤炭30吨;又在另外2口斜井安装20~80马力(每马力为735瓦)蒸汽绞车各1部,提升煤炭。义大煤矿立井安装25马力(18.4千瓦)蒸汽绞车,用0.5吨铁木结构矿车单层单车铁板罐笼提升,天轮直径1.5米,采用滑轮绳卡。1943年,全济煤矿斜井安装20马力(约14.7千瓦)卷扬机提升,复兴煤矿斜井用60千瓦双缸卧式蒸汽绞车提升煤炭。1948年,广元煤矿斜井铺设5公斤/米钢轨,蒸汽木质绞车提升。威远煤矿二号立井安装英国产73.6千瓦卧式双缸曲拐式蒸汽绞车提升,三号立井安装44.2千瓦齿轮绞车提升材料,采用单层单车0.6吨罐笼提升,井架为木质井架。

1950~1952年,四川大部分煤矿仍用辘轳、绞盘等木质绞车提升,一部分煤矿用蒸汽绞车提升,全济、棉花沟、吉祥、天府煤矿用电力绞车提升。1953年,四川煤矿开始使用苏联产绞车和国产电力绞车。1954年,南桐煤矿已有6台绞车提升,装机容量410千瓦;嘉阳煤矿黄村井一号下山巷道安装50千瓦单筒电绞车提升,绞车道长600米;威远煤矿将主斜井29.5千瓦蒸汽绞车改为44千瓦卧式双缸单筒汽绞车,年提升能力达到13万吨。1956年,威远煤矿将蒸汽绞车提升全部改用36.8千瓦电绞车提升;南桐煤

矿王家坝立井蒸汽绞车改为电动绞车。1957年,荣昌煤矿四井主绞车房安装1台直径为1.2米双滚筒、功率为56千瓦的电力绞车。1958年,天府煤矿将一井下山37千瓦电绞车改为74千瓦电绞车,在三井正斜井安装1台95千瓦电绞车;芦梯沟立井安装苏联产200千瓦绞车,采用单层1吨罐笼提升。1959年,鱼田堡主井、副井装备从苏联进口的双滚筒电绞车,功率分别为500、360千瓦,运行过程主要通过延时继电器增减串接电阻达到自动加速和减速的目的,同时还有限速保护、过卷保护、松绳保护、深度指示器、防坠保护等半自动化装置,井架为钢结构,采用一对4吨箕斗自动装煤、提升和卸载——这是四川煤矿第一次使用的直径4米的大型提升绞车。中梁山煤矿立井安装的4米双滚筒苏制绞车,功率280千瓦,用3吨矿车1对单层单车普通罐笼半自动提升。

1960年,鱼田堡煤矿二号井主副立井使用1吨矿车单层平车普通罐笼提升,绞车为3米直径双滚筒绞车,功率320、280千瓦。1962年,荣山煤矿暗斜井使用2.5米双滚筒绞车提升,上山使用小型电动绞车,下山轮子坡使用重力绞车;南桐煤矿二井立井将木井架改为钢井架,将蒸汽绞车换成电动绞车;嘉阳煤矿黄村井将主井80马力蒸汽绞车换成60千瓦双滚筒电动绞车。1966年,全省煤矿有各类大

小电力提升绞车 195 台,蒸汽绞车逐步被淘汰,斜井串车提升逐步改为箕斗提升,罐笼由单层单车向双层多车发展。

1970 年,打通、南桐煤矿立井使用多绳摩擦轮绞车,改进机械结构的减速箱绞车,液压盘刹车代替了过去的抱闸式刹车。1971 年,天府煤矿磨心坡 60 度暗斜井率先用功率 95 千瓦的 26M1600 /824 型双滚筒绞车,配备 2 吨底卸式斜井箕斗,提升 -10 米、+110 米水平的煤炭。1972 年,南桐矿务局砚石台煤矿在主斜井安装 1 对 6 吨斜井箕斗提升煤炭,副斜井采用 1 吨矿车串联车提升,安装直径 2.5 米双滚筒绞车;打通一矿在主斜井安装胶带运输机提升煤炭,副斜井安装 GKT2 × 1.6 × 0.9-20 型绞车提升材料和矸石。1976 年 10 月,都江煤矿六二〇型立井(井筒直径 4.5 米,垂深 612 米)安装 400 千瓦的 3 米电动绞车,用双层罐笼(1 吨矿车)提升;天府煤矿刘家沟立井使用双滚筒绞车提升,用 1 吨矿车单层单车普通罐笼。1978 年,鱼田堡煤矿主立井配备钢丝绳罐道通过式箕斗提升装置系统,使 -100 米和 +150 米两个水平同时生产的煤炭能按要求进行箕斗装煤和提升。

1982 年,松藻矿务局石壕煤矿主斜井使用 2JK-3/11.5 型绞车、1 对 8 吨斜井箕斗提升煤炭,年提升能力 128 万吨;副斜井使用 KJZ × 2 × 1-

20 型提升绞车,装机容量 180 千瓦,串车提升。天池副立井使用功率 500 千瓦的 JKM-2.8/4(Z)型多绳摩擦轮提升绞车,容器为 1 对双层 4 车的多绳罐笼,是当时四川煤矿立井最大的双层罐笼。南桐煤矿一、二井主立井 1985 年使用摩擦轮绞车提升,1986 年 9 月安装 1 套 KTA-MP-II 型矿井提升安全微机监控装置,对系统故障能自动检测、定位、显示、记忆和报警。

1987 年,南桐矿务局东林煤矿副立井将提升绞车更新为新系列 2JK 型 3.5 米绞车,实现了可控硅动力控动;嘉阳煤矿天锡井主井绞车为 ZJK2XIA-30 型双滚筒 2 米绞车,功率 155 千瓦;大炭坝井主井绞车为 KJZX2XI-20 型双滚筒绞车,功率 130 千瓦;广旺矿务局白水、广元、唐家河、赵家坝等煤矿使用 KBYT-1200 型液压绞车代替 JT1.2 型单筒绞车提升。1988 年 9 月,永荣矿务局双河煤矿在 3 台提升绞车上安装了自动减速、限速和深度指示器失效保护的 S13-213 型绞车速度综合保护器,将绞车制动方式改为块式弹簧闸装置,增加了提升绞车的安全性。1989 年,中梁山南、北矿延深水平采用暗立井箕斗提升煤炭,提升绞车为 2JK6/603 型,配用 ZHLR-150 型减速箱,主电机功率 275 千瓦,提升机采用 TKD 成套电控系统;东林煤矿主立井绞车改造为 TKD 型电控,实现了动

力制动。

1990年,内江地区工农煤矿主立井使用单层单车罐笼提升,安装2500×1200型绞车,每次提升煤炭0.8吨或矸石1.6吨,年提升能力36万吨;凤凰山煤矿采用立井双层罐笼提升,年提升能力达到39.9万吨;楠木寺煤矿主立井采用双层单车多绳普通罐笼

提升,安装JKM-2.25/4(I)型井塔式多绳摩擦轮绞车,功率400千瓦,每次提升煤炭2吨或矸石1.7吨。四川省属以上煤矿均使用电力绞车提升,有滚筒直径1.2~4米绞车348台,滚筒直径2米以上的提升绞车全部实现了半自动化操作,淘汰了手刹车制动装置。

第二节 通风与排水

一、通风

明代,四川煤矿采用自然通风。若遇矿井深处通风不良,点不亮灯,即将煤洞废弃,另掘新洞挖煤。清代,四川煤矿开始使用木质风包人工打风,或利用地形多井口、废洞连通通风。1724年(雍正二年),合川三汇坝纪洪发炭厂在井口使用直径约1米的木质风鼓,人力摇动,向坑道送风。1741年,复兴隆煤矿使用木质和石制风包(手摇鼓风机)通风,每架风包视其大小,安排几人至十几人摇动,煤矿有400人,打风匠就占300多人。1840年,广元扬家岩煤厂使用“嘴鼻式”通风,在开采同一煤层时,按不同水平,开挖2个洞口,挖煤时一采上洞,一采下洞,使空气由下洞而进,上洞而出;犍为等地煤厂,把附近废弃坑道掘穿作为出风道,自然通风;江北、万盛、合川香饼

场等地煤窑利用上部废巷、旧洞自然通风。1880年,犍为县境内煤厂在井口设置木制手摇式或足踏式人力风簸(风车)通风;方斗山煤厂厂主陈相甫在捏颈子上部开凿风眼,解决通风问题。1908年,小沔溪太兴、同福两煤厂平硐利用上山废弃井巷通风;江津陈家山协合炭厂在平巷上220米凿有风眼通风。荣昌县复兴煤矿用石制、木制风车通风,鼓盘直径一丈二尺(约4米),12人昼夜转动,将风流排压鼓进。

1920年,复兴隆煤矿在巷道内使用夹板(夹风墙)通风,在沿煤层走向掘进的巷道中设置隔墙,在一个洞子内设风包,人力扇风,因巷道深,风很小,工人在井下工作时张嘴喘气,气喘不停,下井不敢吃饱饭,否则肚子会发胀。1922年,犍为县煤矿在硐口设置风车,鼓风入洞,并在“窝路”(巷道)至

“堂子”入口处设置一风门，随开随关。1923~1929年，合川三汇坝李云根、邓玉宽开凿木龙洞、枫岩湾平硐时以风墙作为通风之用，后改为木质风筒，风程500~600米。1931年，犍为县煤厂矿井在巷道旁用石板砌一风道，风道口安置木制风车，人力摇动，鼓风入内。由于风量较小，整个巷道分段置有10架风车。1933年，隆昌县石燕煤矿公司用7.5马力（约5512瓦）鼓风机和10马力（约7350瓦）鼓风机通风。在巷道内用木板与废石隔成大小两个洞，小洞洞口与地面抽风机相连接，巷道内废气由抽风机抽出地面；大洞内安装电力鼓风机，将新鲜空气注入坑内。这是四川煤矿中最早使用机械通风的煤矿。

1937年抗日战争爆发后，河南焦作、江西汉冶萍等煤矿公司迁川，给四川煤矿矿井通风带来了先进技术和设备，并对通风方式作了改进。天府煤矿公司峰厂在鹰耳岩风井安装59千瓦、37千瓦电动离心式扇风机各1台，以抽出式通风；在枧厂风井装置29千瓦电动离心式鼓风机1台，用压入式通风；龙厂油草坪风井装置15千瓦电动离心式扇风机1台，将风抽出，采用对角式串联通风。威远煤矿开凿一号斜井为出风井，一号立井和二号斜井为进风井，通风方式为中央并列式，利用井底水泵房的蒸汽水泵和井筒内敷设的200米蒸汽散热管道提高井筒温

度，增加自然通风量，采掘工作面为串联通风，风量60立方米/小时。1942年，南桐煤矿二分厂傅家嘴风井使用蒸汽抽风机通风；嘉阳煤矿在斜井排风眼洞口安装40马力（24.4千瓦）离心式直径2米的汽动风扇1座，井下为串联式通风，巷道设置风门、风墙等设施。1944年，全济煤矿在二坑装置20马力电动离心式风扇，使风流由一坑进入，二坑抽出；复兴煤矿使用5马力（约3675瓦）、10马力（约7350瓦）离心式风机各1台通风。

1951年，天府煤矿设立通风科，各井口成立了通风区，配备了通风员、测风员。1953年，南桐煤矿一、三井接通，改中央式为对角式通风，在张家湾、二井碰头岩安装100马力（73.5千瓦）离心式和轴流式抽风机，刷大了主要通风道；东林煤矿白岩湾风井安装2台10马力局扇通风，谦厂风井安装50马力（36.75千瓦）离心式风机2台，矿井进风量每分钟由25立方米增加到1000立方米；天府煤矿共有主扇风机9台，功率345千瓦，掘进用5.5千瓦局部扇风机3台，采用中央兼对偶式分区并联通风，扩大风道2595米，有效风量率达78%，技术员陈飞虎建议将原设计铸铁风筒改为帆布风筒，降低了造价；义大、永川、华安、全济、江北、华银煤矿都在井口安装离心式扇风机，实行机械通风。1954年，威远煤矿安装2台75千瓦离心式抽风

机通风，有效风量率 36%；嘉阳煤矿在一井安装 30 千瓦抽风机取代蒸汽风扇，在二坑安装 75 千瓦轴流式风机 1 台，在黄村井安装 75 千瓦轴流式风机 2 台，实行中央并列式通风；南桐、东林、华安、天府、全济煤矿全部改为机械通风，有主扇局扇 31 台，能力 1155 千瓦；省属威远、义大、永川、曾家山、吉祥、沫江煤矿实现机械通风，井下分区通风提高到 54.6%。1957 年，四川不少煤矿陆续改进通风系统，回采工作面用一进一回全负压通风方式，长壁工作面由运煤顺槽进风，运料上风巷回风，掘进工作面都是双巷掘进，横贯小眼联络，全负压通风，由局部扇风机压入式辅助通风。

1958 年，四川煤矿通风管理混乱，矿井出现串联风、下行风、循环风，许多矿井有效风量低，供风不足。1960 年，全省县属以上 584 个煤矿 1725 对矿井中，仅有机械通风 145 对，有水力冲动木质土风机通风、人力手摇或脚踏木质鼓风机通风 1000 多对。1962～1965 年，四川煤矿加强了通风管理，按照《煤矿保安规程》的 4 种风量计算办法对矿井的风速进行验算，改中央并列式通风为边界式分区通风，消灭下行、串联和循环风。新建的中梁山、砚石台、红岩、小宝鼎和永荣矿务局的永川、双河、荣昌五井等矿井建立了正规的通风系统，采用对角式、边界式的分区独立通风方式，以分区小型离心

式或轴流式扇风机满足通风需要。

1970 年，芙蓉矿务局和广旺矿务局赵家坝、代池坝、松藻、天府煤矿装备 70B2、BY 或 2K60、2K58 型轴流式扇风机通风。四川煤矿绝大多数采用抽出式的负压分区通风、反风道反风方式。1974 年，渡口矿区小宝鼎、沿江、大宝顶、太平、花山煤矿使用主扇集中压入式分区通风，反风方式采用主扇风机逆转式反风。1978～1979 年，永荣矿务局技术人员将 20 台主扇风机直叶片改造为扭曲叶片，调整了叶轮径向和轴向的间隙，前导叶片也改为圆弧形与轴向交角 17 度，改造前后对比，效率由 65% 提高到 81.8%。

1980 年，渡口、芙蓉、松藻、达竹、天府、广旺、永荣、南桐矿务局和中梁山、嘉阳、威远、荣山等煤矿的轴流式主扇风机直叶片改造为扭曲叶片，主扇风机反风装置逐步改为电动机反转反风，取代原来较复杂的反风道反风装置。1984 年，红岩、鱼田堡、砚石台、松藻、打通一、二矿、曾家山、永川、双河、白皎、巡场、芙蓉、花山、白水、赵家坝、金刚、柏林等矿井淘汰了 ZBY 等型号老式风机，安装了高效、低耗、技术性能较先进的国产 2K60、2K58 新型风机。1985 年，松藻煤矿用伸缩性风筒与局扇配套的混合通风，单孔送道长 1400 米；芙蓉矿务局白皎煤矿在中国矿业学院的指导下，利用电子计算机解算通风复杂网路，监测各种数

据和主扇工作情况,定路控制风量,为矿井通风提供了科学管理手段。1986年,四川煤矿针对老矿井向深部延深、瓦斯涌出量增大、风量不足、部分矿井投产时通风设施不完善等情况,有计划地对全省矿井通风系统进行调整补套和改造,煤炭部在资金上给予补助。首先对20对风量不足的矿井进行技术改造,每分钟增加风量2.5万立方米;改单回路供电为双回路供电,改单机运行为双风机;对不合理的通风系统进行改造,消灭了下行、串联和循环风;全省煤矿主扇风机叶片全部改为扭曲叶片,风机效率提高5%~15%;矿井实行分区通风,淘汰了浅部分散的多处的小型风机。1989年11月,广旺矿务局旺苍煤矿在长达3300米的1182大巷掘进中采用局扇压入、分段串联、单列胶质风筒的通风方式,使风流经过串联再次升压,克服了下段风

筒的阻力,增加了风筒末端的风量,保证了长距离送风和安全掘进。

1990年,四川煤矿除攀枝花矿务局采用压入式通风外,其余矿井均采用抽出式通风,通风方式为分区式。南桐、攀枝花、芙蓉、天府、永荣、松藻、广旺、达竹、华蓥山矿务局和中梁山、威远、嘉阳等煤矿的85个风井中,装备2K60、2K58型扇风机的21个、70B2型轴流式扇风机25个、BY型轴流式扇风机10个、4—72—11型离心式扇风机23个、50A1等其它型号离心式扇风机6个。全省省属以上煤矿矿井每分钟需要风量28.7万立方米,实际风量每分钟达到30.76万立方米;地县煤矿有主扇风机334台,其中离心式扇风机305台、轴流式扇风机29台;乡镇集体、个体煤矿多数矿井使用机械通风,少数矿井仍是独眼井,自然通风。

1949~1990年四川省属以上煤矿主扇风机统计表

表3-11

年 度	1949	1957	1962	1965	1970	1975	1980	1985	1990
主扇风机(台)	2	11	62	122	146	183	159	196	217
装机容量(千瓦)	30	320	1 920	7 740	16 680	25 630	34 570	43 550	56 870

二、排水

明代,四川煤矿矿坑涌水沿平硐底板排出。矿工们在巷道中间挖沟排水,由于水沟在巷道中间影响生产,又将水沟改挖在巷道的一侧,挖掘成方形、矩形、倒梯形、半圆形式的明沟排

水。威远远槽门、涝草沟立井用木质辘轳提升竹筒排水。清代,四川煤矿煤炭生产逐渐向地表深部发展,用斜井和立井方式开拓的矿井用人工排水。资中、大竹、江北、永川云雾山等区的煤厂,用木桶、木箱排水。江北二岩甲子洞煤窑,用人工竹笼排水。彭县通济场

一带煤厂洞内有积水池数处,每处有扯水工用竹筒抽水至总池,总池与排水洞口间有排水池 10 多个,经各级竹筒次第倒拉以达平巷外排。1847 年,资中县团鱼口天元、地宝煤厂均系斜井,倾角 42 度,斜长分别为 150、164 米,两井涌水集中在地宝厂排出,安置双笼抽水,3000 多工人中就有 300 多人扯水。1884 年,曾家山塞马门煤厂用竹笼抽水,共 24 根,每天需 10 人轮番扯水。1908 年,犍为县金井乡协记煤厂,用牛力和人力转动绞盘排水,提水用木桶,每桶装 200 ~ 230 公斤。荣昌砚台坝、左家坝一带煤厂矿坑水用竹笼抽到平巷,经水沟自然流到井底蓄水池内,再装木桶由人力或牛提升出井。其时,四川煤矿用竹笼排水,抽水工人赤脚泡在水里,脚趾腐烂很难治愈。有一段顺口溜说明了井下排水工人的艰难处境:“斗龙斗龙,全靠竹筒,手脚累酸,屁鼓磨红,不见天日,累死坑中。”

1912 年,曾家山塞马门煤厂购得水泵 1 台,利用蒸汽作动力排水,工效比人工竹笼扯水提高 2 倍多。1915 年,资中王子恒以吸水机(水泵)1 台、起重机 1 部与元宝厂合伙开办宝鑫煤厂,用蒸汽作动力排水。资中县福音堂传教士从上海购回 10 马力(约 7350 瓦)立式锅炉及 2 英寸(50.8 毫米)蒸汽水泵 1 台,安装在通水桥煤井排水,排水量 25 立方米/小时。1930 年,吉

祥煤厂安装卧式锅炉 1 座排水,义昌厂用蒸汽炉抽水,40 马力(约 29.4 千瓦),每昼夜开动 4 次。乐山许家沟益新炭厂坑内分 7 段排水,每段 20 米,用竹笼抽水到牛头的大蓄水池内,再用蒸汽水泵排出洞外。1933 年,隆昌县石燕煤矿安装六级离心式水泵 5 台、三级离心式水泵 3 台,功率 70 千瓦,用电力排水。1937 年,巴县大石鼓协力煤矿安装六级离心式电泵 1 台,用 10 千瓦电动机带动,坑内安装直径 2 英寸和 4 英寸(101.6 毫米)水管各 800 米;采区下山支巷用人力竹笼排水,并列两排竹筒,井下排水工人 113 人。

1938 年,天府煤矿利用河南中福公司内迁的设备,采用电动机械排水,在峰厂 +415 米水平大连子煤层底部修放水道 1 条,又在小独连与双连子煤层下部建容量 200 吨的储水仓 1 座,附设滤水池 1 座,峰、枧、龙厂涌水汇合于储水仓集中排出。储水仓建有水泵房,安装电泵 3 组,第一组装机容量 118 千瓦,第二组装机容量 50 千瓦,第三组装机容量 32 千瓦,排水量 375 立方米/小时。1939 年,嘉阳煤矿在立井井下建有水仓及水泵房,安装 3 英寸(76.2 毫米)汽泵 2 台、4 英寸汽泵 1 台,经立井井筒排出;井下低陷处积水,用人力手摇泵或竹筒排水。1941 年,威远煤矿用耦耦式和水心式蒸汽泵分两级排水,在井深 70 米处设

腰泵房,井下水由井底经腰泵房排出地面。1943年,义大煤矿采用电动式蒸汽水泵分三大巷、二大巷、斜井井底、立井中腰处四级排水,一支由立井排出,一支由斜井排出;全济煤矿斜井安装电动水泵三组排水。1948年,广元煤矿安装30马力(约22千瓦)立式锅炉、25马力(约14.7千瓦)卧式锅炉各1座和高低压蒸汽水泵4台、白黑铁管1000米进行排水;通水桥、益新、堆金湾、嘉阳、建中、建川、建利、云阳等煤矿用蒸汽泵排水。

1953年,四川煤矿矿井开始将往复式蒸汽柱塞泵改造为电动离心式水泵,最大水泵装机容量500千瓦,排水能力300立方米/小时。一些矿井购置电动水泵,改人工竹筒抽水为机械电力排水。南桐煤矿一、二井分别安装了SSM150×3型电动离心式水泵3台,广元、义大煤矿安装电动水泵代替蒸汽水泵排水。威远煤矿撤除井下蒸汽水泵,购置4台SSM125×8型75千瓦离心式电力水泵,安装在一、二井底泵房,矿井水由井底直接排出地面。嘉阳煤矿安装24.5千瓦电泵,采用二级机械排水,第一级由一号下山水仓排到立井井底水仓,第二级由立井井底水仓排出地面。建利、广元杨家岩平硐使用电动水泵排水。天府、曾家山煤矿都将原排水系统进行改扩建,增大排水能力。1958年,专县煤矿使用柴油发动机带动小型水泵,代替人力竹筒

抽水,一些煤矿自制土压水机和手摇泵排水,大多数社队小煤窑仍以人力竹筒排水为主。

1959年,鱼田堡一号井安装SSM200×6型、8DA8×6型水泵5台,配备5台装机容量360千瓦的电机,每台水泵能力288立方米/小时。1960年,鱼田堡二号井安装SSM200×7型水泵5台,DS200×7型水泵2台,配440千瓦电机4台,260千瓦电机3台。1962年,永荣矿务局8对矿井单一水平集中排水系统完善,装备水泵28台,装机容量2851千瓦。1965年,中梁山、砚石台、荣昌、永川、双河、曾家山煤矿排水系统按正规标准设计布置水仓、泵房和安装排水管道,排水设备选择20小时能排出24小时的正常涌水量的先进设备。南桐、广旺、永荣矿务局和天府、威远、嘉阳等老矿井生产水平不断延伸,开采深度增加,涌水量增大,不断增加排水设备,更新排水设施,增加排水管道和增大管径,设置水闸门等。南桐煤矿一井五水平延伸到±0米,安装水泵8台,配功率680千瓦电机7台,570千瓦电机1台。南桐煤矿二井采用二级排水,±0水平安装SSM200×5型水泵5台,配备360千瓦电机1台,300千瓦电机2台,260千瓦电机3台,将水抽到±140米四水平,再经四水平排到地面。

1970年,煤炭部在全国煤矿中推广水泵无底阀排水,南桐矿务局和天

府、威远、嘉阳、松藻等煤矿积极推广，并在技术上有所改进。在出水管逆止阀前端装一放水阀，将出水管的水引入水泵和吸收管，充满水后再开动水泵；或另装1台小引水泵，充满水泵和吸水管后再开动主排水泵。同年，打通一矿在主斜井下车场设立排水泵房1个，建容积为3220立方米的水仓1座，在全省煤矿中首先安装低耗、高效型水泵200D43×4型3台，安装直径250毫米的无缝钢管排水管路两条；芙蓉矿务局白皎煤矿巷道掘进至+401米水平时，涌水量2立方米/小时，设置临时泵房和水仓，安装4BA-8×9型50千瓦水泵2台，直径100毫米排水铁管652米，将水排到+455米平硐水沟流出地面。1971年，打通二矿在金鸡岩副斜井下车场附近设立排水泵房1个，容量1294立方米水仓1座，安装DA-8×5型水泵3台，直径200毫米无缝钢管排水管路两条。1979年，四川煤矿矿井排水设备开始更换，将SSM、DA、DC等型号的高耗低效率水泵逐步更换为新型的D型低耗高效水泵。南桐煤矿一、二井完成-200米六水平的延深，各安装200D43×6型低耗高效水泵5台，配300千瓦电动机各5台；永荣矿务局所属矿井全部将SSM、4DA等型号低效高耗水泵更换为D型节能水泵，主排水管网路重新敷设，管道内径普遍增大。

1981年9月，曾家山煤矿一井率先在+170米水平泵房完成“钻孔排水”技改工程，地面至泵房主排水管道垂直敷设，打直径325毫米钻孔2个，垂高各185米，改沿井巷敷设排水管三级排水为钻孔二级排水新方法。1982年，白皎煤矿在+310米水平安装200D43×9新型泵2台、200D43×7新型泵1台、440千瓦配电机2台、360千瓦配电机1台、直径250毫米和200毫米排水钢管3.1公里。1983年，巡场煤矿二水平安装5台200D43×7新型水泵，配360千瓦电机，安装直径250、200毫米钢管3.1公里，将水排到+500米水平的水处理厂，处理后作井下防尘等工业用水；广旺矿务局广元、旺苍、白水、唐家河、赵家坝等煤矿的延深水平用低耗高效率的节能水泵代替低效高耗水泵，安装主排水泵45台，总功率2630千瓦，总排水能力2244立方米/小时。1984年，威远煤矿将水泵使用的普通电机更换为防爆电机，将排水管道由3条直径150毫米的无缝钢管改为2条直径200毫米的无缝钢管。

1990年，四川省属以上煤矿矿井排水全部使用新型低耗高效水泵，共有水泵2551台，其中主排水泵560台。地县煤矿大部分矿井使用机械排水，乡镇煤矿斜井和立井仍然使用SSM等旧型水泵排水。

第三节 动力与照明

一、供 电

1921年,江北三才生煤矿使用卧式双缸45马力(约33千瓦)蒸汽机、6千瓦小型发电机发电,供井下蓄电池灯充电用。1933年,隆昌石燕煤矿用锅炉2座、蒸汽机3台、三相交流发电机3台、直流发电机1台(装机容量140千瓦)发电,用于矿井提升、排水、通风、照明。1935年,复兴煤矿使用蒸汽发电机发电,用于矿井提升、排水,产量比人工提高1倍。1938年10月,天府煤矿公司第一电厂建成发电,各矿厂提升、排水、通风、照明等主要生产环节用电力作为动力。1941年,天府煤矿公司第二电厂建成,装机容量725千瓦,架设3000伏输电线路5.4公里、500伏输电线路1.3公里、配电线路20.8公里,装置200、80、50千伏安变压器各1台、20千伏安变压器2台。1943年,全济煤矿矿井供电用蒸汽机发电,有输电线路1公里、输电电缆100米、配电线路650米。1944年,吉祥煤矿架设至岷江电厂3.6公里的高压输电线路及输电设备,供矿井生产系统用电。1947年,民生公司方斗山大垭煤厂建成小水电站1座,装机容量600千瓦,供矿井通风、排水、照

明用电。

人民共和国成立后,四川煤矿矿井改造扩建原有电厂,新建电厂,架设输电线路,由国家电网供电。1951年,天府煤矿扩建电厂,发电量增加到316万千瓦时。1953年,南桐煤矿电厂建成发电,新建6000伏输电线路3条,长5.38公里;威远煤矿架设燕子山至黄荆沟35千伏高压输电线路,建设黄荆沟变电站,装备500千伏变压器1台;1954年,川南地区电网向威远煤矿输电,矿井排水、通风、压风全部改蒸气动力为电力动力,从黄荆沟架设2条6000伏线路至一、二井;天府煤矿设北碚至后峰岩6000伏输电线路12公里,安装800千伏安变压器1台。1955年,万县专区奉节一煤厂、云阳一煤厂、巫溪新生煤厂、万县一煤厂、云阳永兴煤厂、开县一煤厂都购置了小型发电机组,用柴油或水力发电。1957年永荣矿区广顺至双河一回35千伏、双河至韦家沟一回35千伏、韦家沟至四合厂一回6千伏输电线路建成供电。1958年,江北煤矿架设周家沟至天府后峰岩高压输电线路14公里,安装1000千伏变压器1台,变压等级35/6千伏,形成双回路供电线路。1959年,南桐矿务局电厂与重庆

双碑、麒麟坝输电线 110 千伏系统并网运行,麒麟坝变电站 110 千伏电源由重庆双山地区电站经綦江桥河变电站输送。

1961 年,永荣矿务局发电厂增添 4 台 1500 千瓦发电机组和 4 台 10 吨/时锅炉,总装机容量达到 9000 千瓦,并入川南电网运行;广元煤矿从广元电厂回龙沟架设 6 千伏输电线路供电;宝轮院煤矿架设广元电厂回龙沟 35 千伏输电线路至宝轮院 6 千伏电站,再经 0.5 公里线路到宝轮院煤矿变电所供电。1962 年,中梁山煤矿由重庆大渡口变电站用两条长 28.7 公里的 35 千伏架空线向南、北风井 35/6 千伏变电所供电,再从双山 110/35 千伏变电站用两回 35 千伏、27 公里长的输电线路向中梁山地面主变电所送电,形成 35 千伏开式环形供电网路,电压降至 6.3 千伏向矿井供电;南桐矿区麒麟坝 110/35 千伏变电站用一回 35 千伏输电线路送至松藻盐河电厂,新架设同华、同兴煤矿 6 千伏输电线路。1964 年 7 月,荣山煤矿建成窑林湾变电站至白水煤矿 35 千伏输电线路 18.2 公里和白水煤矿 35 千伏变电站,改造白岩至宝轮院煤矿 6 千伏输电线路 6.5 公里、回龙沟至广元煤矿 10 千伏输电线路 3.6 公里、拣银岩至白水煤矿 6 千伏输电线路 4.6 公里、白水至旺苍煤矿唐家河井 6 千伏输电线路 17.4 公里,新建宝轮院煤矿

35/6 千伏变电站,安装 560、400 千伏安变压器各 1 台,改造拣银岩、白水、旺苍煤矿的陈家岭、唐家河井的地面变电站,并下供电改为 6 千伏。1966 年,松藻矿区电源来自小鱼沱 110 千伏变电站,用两回 110 千伏输电线路长 77.6 公里与綦江桥河 110 千伏变电站连接。小鱼沱变电站装有 1 万和 1.5 万千瓦安变压器各 1 台,电源经桥河电站由重庆电网供电,建有金鸡岩、梭草坡、坪子、天池、松藻 5 个变电所,形成松藻矿区环形电网;渡口矿区小宝鼎煤矿由渡口五〇一电厂供电,架设 10 千伏输电线路,建成花山 35/6 千伏临时变电所,安装 1800 千伏安变压器;内江地区永达、沙湾、刘家洞、凤凰山、达木河煤矿井下供电电压为 6 千伏、400 伏、127 伏等,由地面变电站或配电室将 6 千伏电压用铠装电缆沿井壁铺设到井下变电硐室,经变压器降压配出 400 伏供井下机械用电,防爆干式变压器降压配出 127 伏供井下巷道、硐室照明及采区煤电钻用电。1969 年,天池煤矿建成汉旺 10/6 千伏降压站,主变容量 1500 千伏安,由国家电网供电。

1970 年,渡口矿区建成花山、干巴塘、小宝鼎、新庄、灰老井等 6 千伏配电所 8 个,分别向井下中央变电所供电,35 千伏输电线路 6 条长 33.45 公里,6 千伏线路输送电距离 110.98 公里。芙蓉矿务局矿井供电来源于川

南电业局武家岩 110 千伏变电站,巡场、芙蓉、白皎、杉木树煤矿具备双回电源或环形供电系统,武家岩变电站安装 SJS—15000/110 和 SFSJ—20000/110 变压器各 1 台,将 110 千伏降为 35、6 千伏输到各矿厂变电所。1978 年,达竹矿务局矿井供电来自长寿狮子滩水电厂,用 110 千伏经清溪站至木头降压站,华蓥电厂用 110 千伏经 LGJ—185 输电线 37.23 公里送至木头站。木头至盘石站用长 43.2 公里 110 千伏输电线勾通。盘石、木头站用 110 千伏 LGJ—185 和 35 千伏 LGJ—120 输电线 25.4 公里与矿区内变电站相连,转供采区变电所、主绞车、压风站、主排水站用电。1987 年,南桐矿务局万盛、砚石台、红岩、电厂 4 个变电站扩建,增设红山至红岩、麒麟坝至鱼田堡、麒麟坝至桃子凼二回等 3 条 35 千伏输电线路,长 13.83 公里;广旺矿务局煤研石自备电厂发电,装机容量 1.2 万千瓦,与大电网松林坡 110 千伏变电站的 35 千伏母线并网。1988 年,芙蓉矿务局珙泉煤矿 35 千伏变电站由武家岩降压站馈出,平行架设 2 路 35 千伏 LGJ—70 输电线作为双供电源,装 2500、2000 千伏安主变压器各 1 台,将电压降至 6.3 千瓦输入井下;新林 35 千伏变电所,装 3200 千伏安主变压器 1 台,对机厂和矿务局中心地区供电。

1990 年,四川县属以上煤矿采用

国家电网供电,建有变压站,输电线路,构成环形供电系统。其中省属以上煤矿共有 6 千伏以上变电站 544 个、输电线路 595 条(总长度 9507 公里),输变电能力 162.3 万千瓦安。煤矿自备电厂装机容量达到 13.16 万千瓦。

二、井下照明

明洪武年间,今会理县夷(益)门煤厂开采煤炭用烧火堆、打火把、点松枝等方法照明。清嘉庆年间,云阳县抱鸡湾煤厂用土碗盛桐油、菜油和麻油点灯照明;南川县万盛场一带煤厂用桐油照明,因烟浓,又不甚亮,后改用菜油照明。1884 年,犍为县石磷场沫溪河一带煤窑照明用菜油灯壶,每人每班用菜油 3 两(150 克)。

民国时期,随着蒸汽机和电力工业的发展,一些规模较大、资金雄厚的煤矿,开始用小型单台发电机组发电,以解决井上井下照明和充电之用。1923 年,江北三才生煤矿井下用土蓄电池灯照明。1931 年,重庆兴国公司龙门浩煤矿使用土电瓶灯照明;合川县三汇坝矿商朱炳成用柴油机带动 2 千瓦直流发电机发电,充酸性蓄电池矿灯,供各小煤厂井下照明;隆昌县石燕、天府煤矿公司将各煤厂井下亮油壶照明改用蓄电池土电瓶矿灯照明。1935 年,荣昌县复兴煤矿井下用亮油壶照明,每人亮油壶 1 盏,菜油 5 两(250 克);翌年改用蓄电池土电瓶照

明,装备 5 马力(约 3.7 千瓦)柴油机发电机进行充电。1938 年,天府矿业公司对窑内照明进一步改进,在正门洞、绞车房、水泵房、斜井上下口等处设置电灯照明,井下全部使用土电瓶照明,有充电案(架)12 架,自制土电瓶灯 3500 盏,每日可充电 700~800 盏。威远县砚石坝的天宝厂用明火照明,以菜油等为燃料,并将亮壶灯改为安全灯,用铁纱为罩,内置亮壶,火焰不会蔓延,比亮油壶安全。1940 年,南桐煤矿井下照明使用手提式蓄电池矿灯照明,土电瓶不足时,职员及工程师下井使用手电筒照明;嘉阳煤矿井下井底车场、主要硐室及主要巷道装置电灯照明,工作面通风良好处用瓦壶油灯或电石灯,其余用安迪生式蓄电池灯照明;隆昌县义大煤矿自制瓷盒铅板土电瓶 800 个,供井下照明;威远煤矿在井底车场及硐室装置电灯,采掘工作面和大巷使用蓄电池矿灯和油灯照明。

1952 年,江合、凤来、华银、忠县、永川煤矿用土电瓶取代明火照明。1953 年,国家投资 376.38 万元,改进四川煤矿井下照明,逐步淘汰不防爆、亮度小、时间短的土电瓶矿灯,改用抚顺牌安全型矿灯。南桐煤矿在井口建立矿灯房,安装充电架,使用抚顺牌安全型矿灯,淘汰电瓶极柱裸露,易发生火花的土电瓶。1958 年,一些地区煤矿采用大矿带小矿,老矿带新矿的办

法,解决小煤窑的土电瓶照明问题,利用小煤气机、蒸汽机建立集中充电站。永川县老桥充电站,供应附近 6 个公社小煤窑的土电瓶充电;荣昌县将全县划成 7 个片区,以 7 个煤矿为中心,包干周围小煤窑使用土电瓶;大石堡煤矿包干 18 个小煤窑 3245 个电瓶充电;南川县建立专供小煤窑充电的小电站 11 个,计 82.5 千瓦,一次可充电瓶 3000 多个。

1960 年,广元、荣山、威远、益门、中梁山、松藻、砚石台、荣昌、双河、永川、红岩等煤矿建立井口矿灯充电房,井下全部使用抚顺牌矿灯照明,主要运输大巷、水泵房、绞车房、候车室、主石门等硐室使用防(隔)爆型白炽灯作为固定照明,井下建立了变电所,采用矿用安全型照明灯,使用干式变压器将电压由 380 伏变为 127 伏供井下照明。1963 年,天府等多数煤矿井下照明使用新光牌 KS-8 型安全矿灯,少数矿井仍使用抚顺牌矿灯照明,社队煤矿使用土电瓶矿灯照明。

1983 年,四川煤炭系统生产矿井、基建施工单位井下作业全部改用安全防爆型矿灯,矿灯充电使用国家统一标准的 KTS-102 型及 KTSB102 型矿灯充电架,充电电压 5 伏。

1990 年,四川县属以上煤矿工人井下作业照明使用新光牌和 KS-7、KS-8、KS-9、KS-10、KS-12 型 4

种蜀光牌矿灯，乡镇煤矿使用蜀光牌KS—7型和新光牌矿灯照明。井下运输大巷、绞车房、变电所、候车室等使用防(隔)爆型荧光灯照明，电机车照明使用EM—81—60型、DMB—24型及DZH—48型灯具，容量均为60瓦；架线式电机车照明灯具采用JK—250/500型逆变电源开关，将250伏的直流电源变成输出电压24伏照明使用；井下采煤机、综掘机采用EM82—18型防爆局部照明灯照明，井下自移支架使用KBY—62型隔爆荧光灯照明。

三、压 风

1934年，宝源煤矿、蔡家沟煤厂分别安装1台卧式单缸42马力(约31千瓦)压风机和立式单缸12马力(约8.8千瓦)压风机用于开凿平巷。1939年，天府煤矿使用40马力(约29.4千瓦)压风机和风钻开凿石笋沟正石门洞，开凿后峰厂一、二号斜井及副斜井等工程；建川煤矿利用空气压缩机掘进打眼，并向井下压入空气以辅助通风，每日3次，每次1小时。1941年，南桐煤矿二分厂安装1台80马力(约58.8千瓦)双缸蒸汽机带动压风机，供风钻掘进打眼；全济煤矿在井底沿煤层使用40马力电动空气压缩机和风钻，开凿东、西巷。

1952年，嘉阳煤矿在主要开拓大巷装备小型移动式压风机带动风钻打

眼。1953年，南桐煤矿一、二井首先安装10/7型卧式单缸三角皮带传动的压风机各1台，在二井三石门6号煤层首次使用日本式风镐采煤。1957年，东林煤矿竟成井口压风机房安装10/7和20/7型压风机各1台，老东林井口压风机房安装10/7型压风机6台，形成多台压风机集中供风。1958年，四川煤矿的压风机由卧式发展为立式，压风量60~240立方米/小时，高压压缩空气的压力由7公斤/平方厘米增加到8公斤/平方厘米。1959~1960年，南桐煤矿在垭口集中供风站安装大功率1—40/8型压风机1台、1—20/8型压风机1台、160B—20/8型压风机2台，在二井集中供风站装备1—20/8型压风机4台、160B—20/8型压风机2台。

1960年，新投产的中梁山、鱼田堡、砚石台、红岩等煤矿按设计建立集中供风站和压风管路系统。1961年，松藻煤矿在主平硐口建立压风站，装备1—10/8型压风机3台，主压风管道从专用管子道下井，沿巷道底板一侧敷设。荣山、芙蓉和南充专区高顶山、天池、背脊岭、新华、大田湾等煤矿建立压风站，驱动风镐、风钻等工具进行掘进采煤。1965年，西昌专区益门煤矿装备75千瓦压风机3台、130千瓦压风机1台，经100毫米管径的主压风管输往井下，供风钻打眼作业。

1970年，芙蓉矿务局白皎煤矿安

装 4L—20/8 型压风机 3 台、波兰产 33—32/8 型压风机 5 台,铺设管径为 200 毫米的压风主管到 3 个盘区,再用管径为 100 毫米的压风主管铺设到上山,用管径 37~50 毫米的支管分送到掘进工作面使用。1974 年,南桐、松藻、砚石台、红岩煤矿用 4L、5L 型压风机取代旧式压风机。1978 年,金刚、铁山南、白腊坪煤矿压风站设在井下,减少了管路和风压损失。1979 年,芙蓉煤矿研究成功空压机无油润滑新技术,达到了国内先进水平;杉木树煤矿将 6 台 4L—20/8 型压风机的铸铁活塞环用工程塑料制成活塞环代替,实现压风机气缸无油润滑,年节约压缩机油 3000 公斤。

1980 年,南桐矿务局推广压风机无油润滑,每台压风机年节油 1246 公

斤,排气效率提高 4.95%;德阳市天池煤矿调整井下压风管路,在三井建立中心压风站,统一全矿压风集中管理,在站内安装 4L—20/8 型压风机 6 台。1986 年,达竹、广旺矿务局矿井采用防爆自冷式压风机,将矿井压风站由地面移到井下,压风机采用移动式或固定式安装,以缩短风程,就近供风,改进了掘进装备技术。

1990 年,四川省属以上煤矿都建立了压风站、压风机房,安装 4L20/8 型、L10/8 型等新型压风机 451 台,井下 100 毫米以上管径的压风管道总长 500 多公里;少数地县煤矿使用压风作动力,在坚硬的岩石巷道使用风钻掘进;乡镇煤矿仅有小型压风机 10 多台,凿岩机 30 多台,在岩石巷道掘进中才使用风钻掘进。

第四节 通 信

1933 年,天府煤矿在地面主要部门安装手摇电话机。1940 年,南桐煤矿在矿本部安装电话总机,架设至各分厂、车间、车站和主要部门电话通信线路,安装手摇磁石式电话机;一分厂、二分厂立井井口与井底采用钟声联系,大钟声作为立井罐笼上下人员的联系信号,小钟声作为提升煤、矸或材料设备的信号,井下靠人工喊话进行联络。嘉阳煤矿在立井、风井、芭(蕉

沟)马(庙溪)轻便铁路架设通信线路,与邮电部门相通,形成地面通信系统。1941 年,嘉阳、威远煤矿架设无线电台,安装发报机、收报机和手摇发电机,通报地点为宜宾、泸州、重庆指定的工厂。1942 年,威远煤矿购回 10 门电话交换机 1 部,手摇磁石式电话机 6 部,架设矿区专用通信线路。1943 年,全济煤矿购置 20 门电话交换机 1 部,由矿部架设电话线至草街子煤栈,

架设分线通往各矿、厂,安装手摇磁石式电话机8部。义大、复兴、东林、华安、建川、灌县等煤矿架设电话通信线路,建立地面简易通信系统,井下通信靠人工呼喊联系;立井、斜井提升时,以钟声为信号,规定钟声的次数和长短,来区别升降人员、煤、矸石和材料等。

1951年,威远煤矿架设从县城到黄荆沟的电话通信线路17公里,各生产井口设立门数较少的交换机,各管理部门装置电话机。1953年,南桐煤矿调度室安装100门磁石式交换机,一、二井调度站安装50门交换机,地面各车间、各部门、井底车场开始安装手摇磁石式防爆电话机。1958年,永荣矿务局在局机关安装50门磁石式交换机,架设2条通信线路,一条到双河煤矿,一条至永川煤矿,形成一个星形辐射状通信网络;松藻煤矿安装50门磁石式交换机,井下安装手摇防爆磁石式电话机;天府、嘉阳、广元、中梁山煤矿建立地面和井下通信系统,立井、斜井、上下山绞车提升由打钟改为电铃传递信号。

1964年,四川煤矿建立步进式交换机总机室,把行政电话与生产调度电话分开,矿井井口设置调度室,使井下和地面通信沟通。地面通信线路的架设由明裸铜线、木杆改为通信电缆、水泥电杆;井下通信电话由井底车场发展到各水平大巷和采(盘)区,低瓦斯矿井使用磁石式CK型电话机,高

瓦斯矿井使用防爆磁石式CB-1A型、CB-2A型电话机;井下通信信道逐步由橡皮线、胶质线改为多芯或两芯电话电缆。电话电缆的连接采用防爆电话电缆接线盒,井下声光信号用XJB-1型矿用防爆信号点接线盒,生产采区LB-1等型号矿用防爆信号电铃。1965年,江北、达木河、楠木寺、刘家洞、沙湾、凤凰山、白水滩等煤矿在井下使用防爆磁石式电话进行通信联系;南桐煤矿在井下架线式电机车上试验载波电话通信成功,并在砚石台、红岩、鱼田堡煤矿中推广。

1970年,芙蓉矿务局电话总机室安装HJ-262型100门磁石式人工插接电话交换总机;白皎、巡场、杉木树、芙蓉煤矿用20—50门磁石式交换机,井下用CB-2A型防爆电话机,地面用手摇磁石式电话机。1974年,芙蓉矿务局总机改为170门共电式交换机。1979年,渡口矿务局改用JLBQ-1A型800门步进式自动电话交换机,太平、花山、小宝鼎煤矿等单位安装JFL-2B型100~450门共电式交换总机;达竹矿务局安装50门磁石式交换总机,各矿井调度室总机与井下各采掘工作面、机电硐室、地面各队、机房、变电所进行通信联络,井下使用防爆磁石式电话单机。

1980年,四川煤矿将人工转接电话改为纵横制自动电话,省属以上煤矿开通和使用超短波无线电话,安装

传真机、载波机、模拟盘、计算机等,从矿务局直至各工作面都有专用调度电话,淘汰了防爆磁石式手摇电话机,使用安全型共电式电话机;各煤矿推广蓄电池电机车和架线式电机车,用感应式电力线载波通信设备建立新的通信系统。1981年,达竹矿务局首先使用无线电短波通信,矿务局中心无线电台安装3JDD-4/2W型8套,JZD-16C单机4套,辐射金刚、柏林、白腊坪、铁山南煤矿和渡市选煤厂等18套电话;芙蓉矿务局将共电式人工插接交换机更新为纵横式自动电话交换机。1982年12月,松藻矿务局设置3JDD-4型6部和JID-16型2部超短波无线电话,用于局总调度室对松藻煤矿、打通二矿的生产调度;永荣矿务局装置JDD-4型超短波无线电台4套。1984年,芙蓉矿务局在井下使用电子通信技术,由矿调度室总机通过SMY-AO型矿用电话耦合器引一条电缆到井口,再经HCYV20型矿用钢带铠装电话电缆至井下,分接到SMY-H1型电子电话机,供井下调度通信使用。1985年,四川省属以上重点煤矿采掘工作面推广扩音电话,综采工作面普遍使用本质安全型采区通信信号和控制系统,井下通信、信号、控制电缆达468公里。华蓥山矿务局各矿、厂全部更新为自动电话系统,矿区35千伏变电所至姚家岩35千伏变电所、三汇坝110千伏变电站采用ZJ-6型

电力线载波电话机,以35千伏电力线为信道,作电力专用调度通信之用。

1987年,松藻矿务局将150门共电式交换机换成HJ-905型800门纵横式自动交换机,在全局范围内实现电话转接;购置5台滚筒式简易传真机,构成矿务局与5个矿的传真网络。攀枝花矿务局装备YHZ型36门无线电传呼器1套、XBC-301型间工无线电设备1套、B-845C和B-846C型载波电话设备12套,BDH-II型20回线会议电话总机1套及会议电话分机12台,敷设地面通信线路41公里、地面通信电缆34公里、井下通信线路47公里,将应急专用通信系统改单工为双工无线拨号电台,在矿务局调度室增设具有录音、放音、扩音功能的综合调度台和技术模拟盘、工业电视监视系统,在地面索道运输、装车点及井下主要环节设摄像点和传感装置,井下通信将隔爆电话机更新为电子电话机,在炮采工作面使用感应电话,机采工作面使用动力载波电话,运输系统使用架线电机车载波电话。

1990年,四川省属以上煤矿建立专用通信系统和直通通信网络,配备电报、传真等先进通信设备,逐步向数据通信、信号信息传输发展;地县煤矿建立直通通信线路,安装磁石式电话总机。全省煤矿建成普通通信线路389条,总长度达6324.6公里;光纤通信电缆4条,长105公里。

第四章 生产管理

第一节 采掘管理

一、采掘工作面

1923年,复兴隆煤矿由“眉头”管理井下采掘工程。1933年,天府煤矿实行租客制,由包工头组织生产;彭县煤矿坑内使用“包段”的办法由技师负责掘进和生产。1941年,天府煤矿公司和南桐、嘉阳、威远等煤矿设置工程课、采矿股,由采矿工程师统筹井下采掘工程部署,采掘工作面采用包工方式进行管理;义大煤矿采煤任务由采矿股下达,井下管理由包厢、监工、把头具体负责,一个工人挖一个煤洞,自挖自拖,采掘不分,一个工人就是一个采煤或掘进工作面。

人民共和国成立后,四川煤矿进行采煤方法改革,将采煤与掘进严格区分开来,成立采煤队和掘进队,推行集体生产、具体分工协作的生产方式。1951年9月,南桐煤矿在采煤工作面

推广正规循环作业,充分利用工作面的空间和时间,保证均衡生产。1953年,东林煤矿在3133倒台阶回采工作面推广正规循环作业,当月产量提高55%;南桐、东林煤矿开始编制采煤、掘进作业规程。1954年,南桐煤矿一井按图表作业取得显著效果,正规循环率达到80%;天府煤矿制订有作业规程的采掘工作面占69.57%,正规循环的回采工作面占47.82%。南桐、天府、东林、嘉阳等煤矿推行生产区域管理制度,采掘区域分设回采区、掘进区,按照区域管理原则建立行政责任制和技术责任制。1958年,在煤炭生产“大跃进”中,采掘工作面管理一度放松。

1962~1965年,四川各局、矿按照煤炭部有关规定,重新修订和健全采煤工作面各项管理制度和规定,采掘队严格按图表规定的正规循环作

业,改进工作面的交接验收制度,搞好班与班之间的协作配合。

1979年,煤炭部颁发《采煤工作面正规循环作业暂行管理办法》,四川各局、矿开始指定专人负责建立循环执行图表。1981年,攀枝花矿务局工作面单产提高33.1%,均衡生产率提高14.7%~38%,回采率提高35%,掘进单进提高9%。四川煤矿采掘工作面实现各工种、工序之间平行、交叉和连续作业,采掘工作面作业规程内容逐步完善和规范化。

1986年,四川煤矿根据煤炭部有关作业规程技术管理的规定,对采、掘工作面作业规程进行了全面整顿,统一了格式、内容。1988年,四川煤矿借鉴山东肥城矿务局编制和管理作业规程经验,修订采掘等工种的技术操作规程,使各矿井在作业规程的编制与管理上形成一套科学管理程序。松藻矿务局在矿井掘进工作面附近悬挂巷道布置图板,在回采工作面附近悬挂回采支架与顶板管理图和循环作业图板,做到按图施工和上下班交接验收,综采、综掘队职工经过培训持证上岗。

二、采掘比例

1950年,南桐、东林、华安、全济、天府等煤矿分设采煤队和掘进队,由于采煤进度较快,掘进准备新的回采工作面往往落后于采煤接替的需要。1951年,南桐、威远等煤矿推行长壁

式采煤法之后,新采区及工作面的掘进准备工作量增加,出现采、掘不平衡的矛盾,影响煤矿正常生产。1953年,南桐、东林、威远、嘉阳、永川、华安、全济、天府等煤矿调整了采掘比例关系,着重增加掘进工作面个数及掘进工人数,增加掘进进尺和提高掘进速度。1957年,南桐、天府、东林、曾家山、永川、广元等煤矿万吨掘进率平均为441米,威远、义大、沫江、江北、华银、吉祥、灌县、建利、凤来、忠县等煤矿万吨掘进率平均为336米。

1958年,四川各煤矿在“大跃进”中片面追求煤的产量,重采煤轻掘进,不少矿井甚至只采不掘、停掘保采,造成采掘比例关系严重失调。1959年,武隆县东风煤矿掘进落后于回采20米,垫江县玉河煤矿掘进落后于回采60米。1961年,四川交通沿线41对重点矿井掘进进尺欠帐32万余米,不少矿井进尺欠帐在1万米以上。其中,采掘比例关系基本适应、生产条件比较正常的矿井12对,占29.5%;采掘比例关系严重失调、矿井生产能力大幅度下降、维持正常生产有困难的矿井21对,占51%;还有8对矿井开拓掘进严重不足,占19.5%。1963~1965年,四川省财政每年拨款1000万元用于全省重点煤矿的掘进补欠工程,以调整失衡的采掘关系。全省煤矿普遍推广掘进16项先进经验,加快掘进进度,达到调整补欠目标,采掘关系基本

平衡和合理。

1966年“文化大革命”开始后,四川煤矿采掘比例关系再次出现失调。1979年,四川省煤炭工业局组织快速、重点掘进队,采取创水平等级队竞赛等措施,对采掘比例关系失调调整补欠。1982年,四川大多数煤矿采掘比例又趋于正常,开拓、准备、回采三

个煤量达到部颁标准,工作面、采区、水平三个接替趋于正常。

1990年,四川煤矿开拓布置更加合理,采煤机械化的发展、采区及工作面加大、实行无煤柱开采和回采巷道单巷布置等使生产掘进率和开拓率呈下降趋势。

1965~1990年四川省属以上煤矿生产掘进率和开拓掘进率统计表

表3-12

年 度 项 目	1965	1970	1975	1980	1985	1990
生产掘进率	342.14	281.56	280.14	298.79	275.68	252.49
开拓掘进率	107.82	55.00	60.10	66.98	42.89	46.76

第二节 储量管理

1951年,南桐煤矿推行长壁式新法采煤,采区回采率由原来的50%~60%提高到80%以上。1954年,南桐、天府、华安、沙溪岩等煤矿采区平均回采率达83.28%,其中东林煤矿采用倒台阶新法采煤,回采率达96%;采用水平分层法采煤,回采率达97%。南桐煤矿首先推行采区地质说明书及采掘作业规程,对采区煤层厚度、倾角、储量等地质情况及煤柱尺寸、采区回采率等都有所规定,坚持储量管理和统计报表。1956年,煤炭部重庆管理局组织各煤矿编制矿产储量平衡

表,初步掌握了各矿井煤炭储量情况。1959年,四川煤矿建立开拓、准备、回采三个煤量及储量的月报、季报和年报制度及其动态分析制度。南桐、永川、天府、威远、嘉阳、全济、曾家山、江北、中梁山等煤矿储量管理人员经常深入采掘现场了解生产动态,定期、定点对煤厚、采高、采后顶底板遗弃煤厚的长、宽和浮煤量进行实测,并在专门的储量计算图中,接采、掘进度进行采出量、损失量、回采率及“三个煤量”的计算,通过采掘现场了解和采掘工程图进行储量管理和监督检查,把不合

理的资源损失减少到最低程度。中梁山煤矿组织定期的储量核算,掌握各类储量动态及开采损失,对采区煤炭回采率进行检查分析,不断为矿井提供提高回采率的措施,使采区回采率提高到80%以上。

1966年“文化大革命”开始后,矿井管理濒于瘫痪,也使储量管理陷于混乱。1972年,四川省煤炭工业局颁发《四川省生产矿井储量与损失量统计办法》,逐步扭转了这种状况。1975年5月,永荣矿务局针对落煤层的具体情况,制定《储量计算补充规定试行办法》,对有伪顶底、可供增大采高的单一煤层,或有夹石的复合煤层和结构十分复杂的煤层,在储量计算上作统一规定,规定最低采厚度为0.4米,分层厚度小于0.1米的不计算储量,大于0.1米的上下煤分层合并计算,合并厚度等于或大于最低可采厚度的应计算储量,要求储量报表每年必须上报1次。

1983年,中梁山煤矿对储量管理制度进行修改完善,制定《矿井储量管理实施细则》,管理人员定期深入现场,随时掌握采掘工作面动态,及时纠正资源不合理开采。1984年,芙蓉矿务局白皎煤矿制定《回采工作面煤量管理规定》,管理人员深入采煤工作面对采高、采止线、落煤损失、顺槽丢煤、采面回收率进行测算,将结果报送领导,并参加月工资仲裁会,在当月工资

中奖惩兑现,采区回采率提高到61.3%。达竹矿务局印发《生产矿井储量管理暂行规定》,对储量的分类、分段、分级、计算、注销与转出、损失及回采率计算作出相应规定,编制年度矿井储量手册,供局、矿领导和专业技术人员掌握使用。1986年,四川县属以上煤矿办理了采矿登记许可证;攀枝花矿务局健全了储量管理办法,矿区将储量划给集体或乡镇煤矿开采时,由储量所在单位与需要储量办矿单位签订限采协议书,报矿务局审查同意再报四川煤炭管理局复审批准方能划出储量。1989年,涪陵地区煤矿加强生产技术管理,使回采率提高到90%;泸州市狐狸坡煤矿将煤炭资源回收率作为采煤队的考核指标,规定掘进队每回收1吨煤炭发给奖金4元;华蓥山矿务局储量管理人员到井下实测采煤工作面进度、斜长和采高,计算出煤量和掘进煤量,同时测量丢失的顶底板残煤、浮煤厚度和各种煤柱损失,定期计算回采率和损失分析,拟编储量管理台帐和综合报表13种,起到储量管理的监督作用;绿水洞煤矿利用不断揭露的煤层资料,对东翼K12(上分层)重新圈定、计算,新增工业储量327.5万吨。

1990年,达竹矿务局柏林、白腊坪煤矿坚持推广沿空掘巷的采煤方法,采区回采率达到85.7%;芙蓉矿务局白皎煤矿对地质损失处理的地段

进行分析研究,布置小块工作面开采, 获得煤量 6.2 万吨。

第三节 煤质管理

1936 年,中国西部科学院理化研究所发表分析四川煤炭质量的文章, 内容包括四川 40 个县所产煤样 560 种的分析结果。1938 年,四川地质调查所化验组对四川各煤田、各矿井的煤炭进行化验分析, 分析煤炭 242 种、焦炭 7 种。1939 年,南桐煤矿建立化验室, 每星期化验 3~4 次, 化验项目有水分、灰分、挥发分、固定炭、硫分 5 项。1945 年, 国民政府煤焦管理处制订嘉陵江区甲乙种煤矿产限价烟煤奖励办法, 规定各矿产品最高灰分为 30%, 如有超过标准者, 每高灰分 1 分照价罚款 5%, 每低 1 分照价发给奖金 5%; 天府煤矿化验室每天由专人采取原煤、净煤、渣煤、焦煤等样品, 分别进行化验。威远煤矿采用测定煤炭含矸量的方法考核煤质, 或者以煤炭化灰多少确定煤质优劣, 化灰在 30% 以下为优, 50% 为劣; 复兴煤矿用眼力确定煤的质量, 其办法是把洗好的煤放在清水里, 若是呈黑色就是好精煤, 呈黄色的则是质差的净煤, 呈蓝白色的是矸石; 宜宾金福煤厂考测煤质的办法是用 7 格蒸笼蒸耙耙, 1 公斤煤在 1 小时内能蒸好的, 发热量相当于 10~12mj/kg, 这种煤为上等煤, 可供

炼铁使用。

1950 年, 南桐、东林煤矿推行长壁、倒台阶采煤法时, 以炮眼直打煤层中心、防止煤和矸石一起爆下等措施减少原煤含矸量; 在采煤工作面安设挡板、渣碗架来降低含矸率和灰分, 对不同煤层、不同采区生产的煤炭实行分装分运, 严格验收。1953 年, 永川煤矿在煤质管理上建立挖选、刨选、拖选制度; 东林煤矿在掘进时采取煤样进行化验; 威远煤矿建立煤质化验室, 开展煤质灰分、水分等化验, 实行原煤超矸扣产制度。1954 年, 南桐煤矿组织拣矸, 在采煤工作面开展采煤选、攉煤选、刮板运输机司机选, 含矸率由 9.61% 下降到 1.15%。南桐煤矿选煤厂推广苏联对煤焦硫量的快速测定试验, 使化验时间由 8 小时缩短为半小时, 及时指导洗煤生产, 控制质量。1956 年 6 月, 天府煤矿实行快速浮沉、快灰分析化验, 及时指导洗煤操作, 能在 2 小时内对三级浮沉的净煤产品进行 1 次测定, 准确控制洗煤质量; 东林等煤矿推行配煤入洗、快速测硫、快速浮沉、快速化验等管理技术措施。1957 年, 南桐煤矿建立“五日配煤制度”, 指导洗煤车间加工筛选和配煤

工作。1958年,东林煤矿开展煤层煤质指标变化规律的研究,为顺利开展煤质管理创造了条件。

1961年,四川煤矿按照国务院颁发的《煤炭送货办法》,结合本单位实际,制定了煤质管理实施细则。1963年,天府、南桐煤矿制定煤炭质量管理办法,从各个环节加强煤炭质量管理,认真执行洗煤管理15条细则,建立翻笼信号、推卸车、分煤等项制度,消除原煤混乱倒错、浮沉试验不及时、不准确等情况,对化验的规程、仪器、药品进行系统检查,在井口设立质量展览台,每天公布各班煤质含矸情况。但煤质管理这种较好的管理方法,在“文化大革命”开始后的一段时间内也不能正常进行。

1973年,南桐矿务局对85.48%的原煤进行了筛选和洗选;1976年,全局有8个煤质检查科,配备采样、制样、化验和计量人员134人。1978~1981年,四川煤矿连续开展“质量月”活动,使煤炭产品质量大幅度提高。1982年开始,四川省属以上煤矿编制煤质资料汇编文字说明汇总表,针对各矿区的煤质特点进行评价,提出合理加工利用的途径。1983年,渡口、广旺、芙蓉、南桐、永荣、天府、松藻矿务局和中梁山煤矿建立中心化验室。南

桐矿务局开展煤质升级活动,各矿井把煤质指标完成情况作为计件工资和奖金的考核指标之一;东林煤矿把煤质指标分解到各采煤队,实行升级有奖,降级受罚,奖罚对等,当月兑现,使煤质稳定提高;永荣矿务局要求队每旬、井每半月、矿每月、局每季对煤质状况进行一次分析,便于及时采取补救措施,提高煤炭质量。1985年,四川省属以上煤矿在经济承包中实行煤炭质量与吨煤工资挂钩的办法,原煤灰分、含矸率超标扣罚,降低奖励。1989年,达竹矿务局注册登记的183个QC小组累计提出课题183个,取得成果58个,直接经济效益70万元。

1990年,中国统配煤矿总公司建立商品煤质旬调度汇报制度,四川煤矿进一步加强了对煤炭产品质量的管理。全省省属以上煤矿有采样、制样、化验人员1479人,泸州、自贡、内江、南充、达县、涪陵等地区设有煤质检验科,狐狸坡、新民、杨梅沟、高顶山、远大、工农、南平、龙华、天池、达木河、沙湾等煤矿设有3~5人的化验室。南桐、攀枝花矿务局化验室被中国统配煤矿总公司命名为标准化化验室,达竹矿务局白腊坪煤矿、南桐矿务局砚石台煤矿被中国统配煤矿部总公司命名为煤质管理标准化矿井。

1971~1990年四川省属以上煤矿主要煤炭指标统计表

表3-13

(单位:%)

年度	原 煤		商 品 煤		精 煤		
	灰 分	含矸率	灰 分	含矸率	灰 分	水 分	回收率
1971	30.66	5.05	27.21	4.58	11.50	12.61	57.65
1972	30.44	5.27	26.61	1.91	11.57	12.52	57.53
1973	30.91	5.31	27.57	1.39	11.59	12.33	56.40
1974	32.24	5.81	28.75	2.25	11.63	12.08	56.58
1975	32.64	5.66	29.11	2.23	11.45	15.26	56.27
1976	33.22	5.15	29.33	2.56	11.63	13.19	55.52
1977	32.41	5.92	28.91	2.92	11.37	13.24	55.47
1978	31.44	5.01	27.52	1.88	11.14	13.77	54.53
1979	30.65	3.09	27.03	1.30	10.89	13.26	56.62
1980	30.66	2.83	26.91	1.16	10.84	13.14	57.12
1981	31.05	2.85	26.31	1.11	10.68	12.93	58.57
1982	31.69	3.26	26.42	1.17	10.66	12.54	56.12
1983	32.84	4.09	26.90	0.87	10.74	12.48	57.01
1984	32.37	3.78	26.49	0.88	10.77	11.78	58.10
1985	32.04	3.32	26.06	0.66	10.80	11.11	57.33
1986	31.68	3.19	25.79	0.36	10.85	11.99	56.48
1987	31.26	3.05	25.60	0.26	10.83	11.97	56.58
1988	30.90	2.16	25.39	0.16	10.68	11.52	56.65
1989	31.53	2.39	25.58	0.14	10.76	11.28	56.67
1990	34.65	3.04	25.45	0.10	10.57	10.84	56.20

第四节 设备管理

1941年,南桐、东林、威远、天府、嘉阳等煤矿设机电股,负责生产设备的购置、使用和维修管理。1946年,天府、威远、义大等煤矿设机电课,各矿井生产设备由领班、工务员等进行维修管理。

人民共和国成立后,四川煤矿建

立机电管理机构,形成机电设备矿、井、队三级管理。1953年,按照燃料部的要求,各煤矿推行对生产设备的计划预防性检修制度,开始定期编制年度、月度生产设备检修计划和节假日停产设备检修计划。1955年,威远、嘉阳、华安、南桐、东林等煤矿开始在机

电科设专、兼职人员负责生产设备和配件管理,初步对设备进行建帐、建卡工作。1956年,四川煤矿贯彻煤炭部《煤矿机电设备检查暂行管理规程》,实行主设备司机培训上岗和包机制,进一步健全生产设备预防性检修、节假日停产检修和加强井下电气设备防爆等管理制度。

1958年,在高指标压力下,四川煤矿机电设备普遍超负荷运转,重生产忽视检修,加上当时新工人多、技术水平低、不按正规操作运行,造成了生产设备严重失修。1960年,全省重点煤矿设备因损坏而停运待修的占15%,矿井提升、运输、通风、排水系统主要设备待修率都超过煤炭部规定的1倍以上,运行设备中带病运转的80%以上,压风设备出力率仅有40%~50%。

1961年,永荣矿务局、天府、威远、嘉阳等煤矿贯彻《煤矿机电设备管理暂行规程》,加强机电设备管理。1962年,四川煤矿普遍对机电设备进行了清理、编号、建卡、建帐工作。南桐煤矿用1个月时间对机电设备进行清产核资,完善了设备台帐及设备的各项技术数据,建立记载设备使用过程中的运转、维修、故障等情况卡片,在设备调动时,卡片随机移交;鱼田堡煤矿设备管理员陈良华以煤炭部设备分类目录为基础编出财产号,用铝牌固定在每台设备上,从财产号上就能确

定是何单位的何种设备。1963年,南桐、东林、鱼田堡煤矿在队、车间、班组设置设备管理网员,实行专管与群众管理相结合的办法管理设备;广旺矿务局在清产核资的基础上,对上寺、宝轮院、广元、拣银岩、白水、旺苍等煤矿的机电设备进行技术鉴定,建立机电设备台帐,对主要机电设备实行“四定”(定设备、定任务、定人员、定工具和原材料消耗)、“三包”(包运转、包检查、一般问题包修理)、“一奖”(完成任务设备无损坏给奖)。1965年,南桐矿务局建立大型设备履历表,针对矿井移动设备使用环境不好,有些设备上的铝牌损坏和遗失,给设备管理造成困难的情况,改铝牌财产号为直接在设备外壳上雕刻财产号,使其耐久、易查;鱼田堡煤矿建立机电设备图、牌板18块,图、牌、板直观反映矿井机电设备分布状况运行状态,为编制设备、备件需要计划、检修计划提供了依据。四川煤矿开展学习淮南矿务局谢家集一矿的机电设备管理的经验,以管好采掘设备为重点,以提高设备维修质量为中心,大批检修设备,机电设备的漏风、漏水、漏气、漏油、漏酸、漏电、漏煤的现象大大减少。全省32个重点煤矿1.65万台设备有3325台达到完好,使设备完好率由1961年的4.5%上升到22.4%;南桐、鱼田堡、中梁山、江北、隆昌、天池、大石堡、臭水河、湔江、峡马口、同华、同兴、忠县等32个

煤矿的 24 种主要机电设备待修率已由 1961 年的 20.8% 下降到 11.7%，设备的带病运转率由 47% 下降到 10.65%。

1966 年“文化大革命”开始后，一些煤矿的机电设备管理混乱。1974 年 5 月，四川省煤炭工业局在渡口矿区指挥部召开机电设备维修现场会议，号召开展机电设备维修大会战。1975 年，全省重点煤矿设备完好率达到 70.7%，停运待修率下降到 6.91%，事故率下降到 2.28%。广旺矿务局拣银岩、永荣矿务局曾家山、渡口煤炭指挥部、南桐矿务局干坝子选煤厂、天府煤矿杨柳坝井、川煤四工程处、十二工程处等 15 个单位设备完好率达到 80% 以上。1977 年，四川煤矿 17 个局、矿（指挥部）设备完好率上升到 88.5%，待修率下降到 4.15%，机电事故率下降到 0.95%。1979 年，四川省煤炭工业局在永荣矿务局试点“清产核资”，集中机电设备管理员 16 人，逐矿逐井进行设备大清查，完善管理制度，重新建立台帐、卡片，增设和完善设备管理牌板、图板，绘制提升、排水、通风、压风、供电、运输、通讯系统图。四川省属以上煤矿开展设备维修“上纲要”竞赛，涌现出巡场、中梁山、唐家河等甲级优胜煤矿，花山、荣昌、白腊坪等乙级优胜煤矿。

1980 年，四川煤矿以提高设备完好率、使用率、利用率为重点，做到科

学管理，合理使用，计划检修，安全运转。太平、双河、荣昌、巡场、唐家河、中梁山煤矿、干坝子选煤厂设备完好率达到 90%，待修率 5%，机电设备事故率 1%；荣山煤矿和成都矿灯厂设备完好率分别达到 90.29% 和 98%。1983 年 4 月，永荣矿务局进行 4 种小型移动设备（链板运输机、内齿轮绞车、2.5 吨蓄电池机车、耙斗装岩机）租赁试点，实行“三个集中”和“一个统一”，即设备的产权、管理、检修集中到局设备租赁站，矿井租用时，由租赁站统一租赁。至 1985 年底，永荣矿务局设备租赁站共向矿井出租设备 765 台（件）次，收取租金 108 万元，设备使用率提高到 81.2%，设备事故率比租赁前减少 72%。

1985 年，四川煤矿进行工业普查，各局、矿组织专业人员对现场设备进行清理和帐目核对，填报了《工业设备拥有量》、《主要工业生产设备技术状况》等报表，开始推行固定资产设备租赁制，设备管理做到帐、卡、物、牌一致，普遍实行包机制及岗位责任制。1987 年，芙蓉、攀枝花、广旺、华蓥山、达竹矿务局相继建成单体液压支柱检修、租赁中心。1989 年，华蓥山矿务局进行设备综合管理的试点，所需设备和配件从计划、选型直到购置、验收、入库、租赁、检修、更新、报废全过程都由机电部门统一管理。

1990 年，南桐、华蓥山、芙蓉矿务

局纳入租赁的机电设备在10种以上；达竹、攀枝花矿务局将全部设备实行租赁，按照全员、全方位、全过程综合管理的要求，改革设备管理体制，使设

备的完好率得到提高。四川省属以上煤矿设备完好率90.11%，设备待修率4.63%，机电设备事故率0.5%。

第五节 调度管理

1953年，西南煤管局生产处设生产调度室，下与煤矿、上与燃料部煤矿管理总局建立每旬调度电话汇报生产任务完成情况制度。南桐煤矿建立调度室，各井口和洗选、运输车间建立调度站，开始实行日班作业调度指挥，推行调度电话会议制度；天府、东林煤矿亦设生产调度室。1954年，永川、嘉阳、全济、曾家山、广元、江北、义大等煤矿组建矿、井、区三级调度系统；永川煤矿建立调度工程师值班制，试行按作业计划调度。1955年，西南煤管局编印《煤矿推行作业计划与调度工作的经验》一书，发到各矿井生产部门和调度室学习应用；各煤矿调度室开始配备少数技术人员，在生产计划上进行调度平衡，加强对生产的监督检查。1958年，四川省煤炭工业厅设调度室，配备4名调度员；永荣矿务局、南桐、威远、嘉阳、江北、东林、隆昌等煤矿调度室配备工程技术人员。

1964年，四川省煤炭工业厅调度室配备电台、扩音机、磁石式电话和手摇计算机，每日调度各局、矿原煤产量

和安全生产情况，实行24小时值班制。各矿井井下有电话专线通到采掘区和机电硐室，矿调整度室可随时通过电话了解生产、安全情况，协调各生产环节。1965年，南桐矿务局设总调度室，形成局、矿、井、井下4级生产调度指挥系统。1966年“文化大革命”开始后，煤炭生产调度管理受到影响，四川省煤炭工业厅调度室搬出办公大楼，在停车房进行生产调度。掌握各局、矿生产、安全情况。

1972年，四川煤矿各级调度室建立领导和调度值班人员岗位责任制，坚持24小时指挥生产，规定生产调度日报、5日报、旬报、月报的具体内容。1977年，四川煤矿开始对调度工作进行整顿，健全各级机构，充实调度人员，完善调度会议、牌板管理、逐级汇报、资料保管等制度。1982年，从四川煤炭工业管理局到各矿务局、矿、井、队、工作地点都安装了专用调度电话，保证了调度通信和生产管理畅通无阻。部分矿井调度室配备了电子模拟盘，用以监测生产系统的主要生产环

节；有的安装了安全监测仪表对工作地点进行监检，使生产调度成为煤矿生产的指挥中枢。

1983年，在煤矿生产调度业务工作竞赛评比中，全省有3个调度室被煤炭部评为先进调度室；四川煤炭工业管理局举办调度专业培训班4期，培训调度人员250人次。1984年，松藻矿务局总调度室和松藻煤矿调度室安装声光信号简易模拟盘，对打通一矿、打通二矿主斜井胶带运输机和金鸡岩煤仓上仓胶带运输机进行监控。1987年，重庆煤炭公司调度室与南桐、天府、松藻、永荣矿务局总调度室配置了短波电台；涪陵地区五七、水江、水溪煤矿调度室配置有录音、扩音装置和瓦斯遥测安全仪器等装备。四川煤炭工业管理局在全省省属以上煤

矿中开展建设标准化调度室的达标升级活动，32个调度室经过5次检查验收，有9个达标。1989年，中国统配煤矿总公司四川公司调度室装置了全国直拨电话、自动电话、传真机、电传机、录音机、电子计算机、无线电台以及空调等；威远煤矿新建生产调度大楼，购置调度电话集中机，增设录音电话、无线电话等设备。

1990年，四川县属以上煤矿均设有调度室，矿务局则设总调度室。中国统配煤矿总公司四川公司、重庆煤炭工业公司所属局、矿形成调度网络，调度室全部达标，其中质量标准化特级调度室11个、一级调度室8个、二级调度室2个、甲级调度室9个、乙级调度室2个。

