芙蓉煤矿软岩地层巷道布置的改革

刘运良

（中煤国际工程集团 重庆设计研究院，重庆　400016）

摘　要：针对芙蓉煤矿软岩地层对生产的影响，介绍了巷道布置系统改革的实施方案和设计施工中的技术经济问题。根据矿井地质特征，结合生产支护中遇到的问题，改革了巷道布置，取得了较好的技术经济效果。

关键词：软岩地层；巷道布置；支护

中图分类号：TD263　文献标识码：B　文章编号：1671－0959(2004)01-0017-04

芙蓉煤矿地处四川省宜宾市珙县巡场镇西南约6km，距宜宾54km。矿井于1965年5月开工建设，1970年7月建成投产，原设计生产能力120万t/a，因建设标准低，设施简陋，投产后难以达到设计生产能力，1980年原煤炭部核定矿井生产能力为70万t/a。1997年芙蓉煤矿进行扩建，矿井生产能力从70万t/a提高至120万t/a，净增50万t/a，2002年扩建工程建成投产。

1　地质特征

芙蓉煤矿位于珙长背斜西端南翼，是川南～黔北区域构造带的组成部分，井田构造形态为单斜构造，倾角8°～11°；井田内断层稀少，主要断层6条，集中分布在回龙湾地段，扩建工程开采的中央盘区勘探中发现小断层一条F_{12}，断距小于1m，井田构造属简单类型。井田地层由上至下为三迭系下统飞仙关组（T_1f）、二迭系上统龙潭组（P_2l）、二迭系上统峨眉山玄武岩组（$P_2\beta$）和二迭系下统茅口组（P_1m）。含煤地层为二迭系上统龙潭组上段，分为C组煤和B组煤，含可采及局部可采煤层3层，自上而下分别为C_5、B_{3+4}和B_2。煤层厚度、顶底板岩性见表1。

该矿井为煤与瓦斯突出矿井，瓦斯含量较高，+250m水平相对瓦斯涌出量为27.0m³/t，绝对瓦斯涌出量30.5m³/min；B_{3+4}煤层有自然发火倾向，据统计百万t自然发火率为6次，自然发火期3～6个月；各煤层无煤尘爆炸危险。水文地质属裂隙充水为主的简单类型。

表1　岩层特征表

岩层名称	厚度/m			备注
	最小	最大	平均	
薄层灰岩	0.30	0.94	0.70	K_9
泥岩	0.00	0.49	0.19	
C_5煤层	0.17	2.56	1.15	
粘土岩、泥岩、细砂岩、粉砂岩	15.14	24.81	18.56	
灰岩	0.00	2.46	0.63	K_8
细砂岩、C_1煤层	1.50	7.00	4.30	
细砂岩	0.50	5.80	3.58	
泥灰岩	0.00	0.33	0.14	K_7
细砂岩、泥岩	2.39	8.06	4.77	
B_{3+4}煤层	0.86	7.52	3.10	
粘土岩、细砂岩	0.81	6.60	3.55	
B_2煤层	0.57	3.84	1.65	
粘土岩、细砂岩	2.29	9.99	5.54	
B_1煤层	0.12	2.36	0.56	
粘土岩	1.50	9.28	3.84	
细砂岩	0.31	10.81	2.46	K_6
粘土岩、细砂岩	62.00	95.85	76.04	

2　生产中遇到的支护问题

芙蓉煤矿煤层顶、底板泥岩类和粘土类岩层软，围岩强度低，凝聚力和内摩擦角小，遇水膨胀。原下平硐水平开拓时，由于煤层下距坚硬稳定的峨眉山玄武岩的距离较大，约80m；又因煤层倾角缓，若大巷布置在玄武岩中，则采区石门长达500～600m。为节省石门工程量，将原+450m运输大巷布置在煤系地层，距最下一层可采煤层B_1的距离约30m，双轨断面。投产后巷道底鼓、两帮凸

收稿日期：2003－07－21

作者简介：刘运良（1962－），男，毕业于重庆大学采矿工程系，高级工程师，芙蓉煤矿扩建工程设计项目负责人。

万方数据

出、料石碹体被压坏，每年至少进行一次大修，曾采取了 U 型钢可缩支架局部加强支护、撤出压坏碹体改为锚喷支护等措施。由于断面变小，被迫将双轨断面改铺单轨。

C 组煤与 B 组煤的间距为 19.53 ~ 48.46m，原上、中平硐的采区曾采用分组布置的方式，生产中发现 C_5 煤层巷道保持完好的时间可达 1 ~ 3a 以上；B 组煤的巷道则底鼓、变形、破坏严重，维护周期为 3 ~ 6 个月。经调查分析，是因为 C_5 煤层老顶为薄层砂岩，岩性较好，底板有底鼓现象，但不严重，更重要的是 C 组煤与 B 组煤之间有细砂岩，B 组煤对 C_5 煤层的采动影响较小。B_{3+4}煤层为中厚煤层，煤较软，巷道断面较大；受 C_5 煤层上山煤柱集中压力和 B_2 煤层采动的反复影响，B_{3+4}煤层的巷道一般变形破坏严重，维护量大。

芙蓉煤矿自建矿依始，都在跟软岩进行较量，其复杂性表现在：

1）细砂岩、粉砂岩等强度较高的岩层多为薄层砂岩，而且与粘土岩、泥岩互层，巷道沿一定坡度施工很易穿入软弱地层中。

2）岩层厚度的变化，如 B_2 煤层底板的标志层 K_6 砂岩，在上、中、下平硐普遍有 8 ~ 10m 厚，在 + 450m 水平以下，逐渐变薄只有 5 ~ 6m 厚。

3）采动压力对软岩巷道变形影响较大，据观测统计，在受采动期间，巷道变形速度随采动压力的到来有加速增长的趋势，采场卸压后巷道变形速度减小，巷道最大变形速度可达 19.2mm/d，最大变形量可达到 300mm。

4）初始来压快，应力大，以泥岩、粘土岩层最为明显。因岩石强度小，难以适应初始应力，巷道掘进后围岩很快变形破坏。巷道的受力特点，一般以顶底压力最大，两帮侧压次之。围岩的破坏表现在巷道变形上，顶部纵向开裂下沉，底板鼓起，两帮内移。

3　巷道布置的改革

芙蓉煤矿采用阶梯平硐开拓，上、中、下平硐标高分别为 + 620m、 + 515m 和 + 450m，上平硐已采完闭井，现中平硐二盘区、下平硐三盘区为原有生产盘区，扩建工程开采 + 250m 水平中央盘区，利用 + 450m 水平运输大巷及下平硐出煤，通风利用现回龙湾风井。

3.1　运输大巷改造

原 + 450m 水平运输大巷因围岩膨胀变形由双轨改铺设单轨，通过能力已不能满足矿井扩建后的要求，同时为根本解决大巷频繁维修，以及耗费人力、物力，并且影响生产的问题，设计将 + 450m 水平运输大巷改在煤系底板玄武岩中，采用喷射混凝土支护，双轨断面，改造大巷长度 2350m。

3.2　盘区巷道布置

中央盘区走向长度 1300m，倾斜宽度约 1100m，水平垂高 + 250 ~ + 450m，该盘区开采条件较好，储量丰富，是矿井未来十余年生产发展的希望，在吸取芙蓉煤矿生产经验基础上，采用联合布置采区的形式，设计了三个方案。

方案一，将轨道上山、胶带上山和回风上山均布置在距 B_2 煤层底板 20m 左右的砂岩中，然后以区段轨道石门和回风石门揭穿各煤层。各煤层跨上山回采，上山受采动影响小，维护量不大，但石门工程量较大，盘区准备时间长。

方案二：回风上山沿 B_2 煤层布置，胶带上山沿 B_2 煤层底板的标志层——K_6 砂岩布置，轨道上山位于 B_2 煤层底板 20m 左右的砂岩中。该方案石门工程量较省；C_5 和 B_{3+4}煤层跨上山回采，回风上山在卸压的条件下维护量较小，沿煤层掘进既起到巷探的作用，又提高了煤巷比例。

方案三：回风上山布置在 C_5 煤层底板，位于 C_5 与 B_{3+4}煤层之间的细砂岩、粉砂岩中，距 C_5 煤层约 15m；轨道上山位于 B_2 煤层底板 20m 左右的砂岩中，分两段提升，分别为上段 + 450 ~ + 380m，下段 + 380 ~ + 250m；胶带上山沿 B_2 煤层底板的标志层——K_6 砂岩布置。该方案的特点是三条上山处于不同的层位，特别是回风上山，布置在 C_5 与 B_{3+4}煤层之间的细砂岩、粉砂岩中，加强了与 C_5 煤层的联系；轨道上山采用两段提升，克服了前两个方案区段石门长、工程量大的缺点。

各方案盘区人员运输、排水等专设二号暗副斜井，穿层布置，落平于 + 250m 水平峨眉山玄武岩中，连结 + 250m 水平玄武岩运输大巷、井底车场及硐室。盘区轨道上山通过中部甩车场结合区段石门或材料斜巷与 C_5、B_{3+4}及 B_2 煤层运输（回风）顺槽相连，各区段运输顺槽在盘区上山部位用区段溜煤眼及煤仓与胶带上山联结。为了保证掘进、回采有独立的回风系统，在适当位置增加了回风联络巷。为了减少煤层顶板集中压力，各煤层采用沿空掘巷，留 3 ~ 5m 护巷煤柱。

万方数据

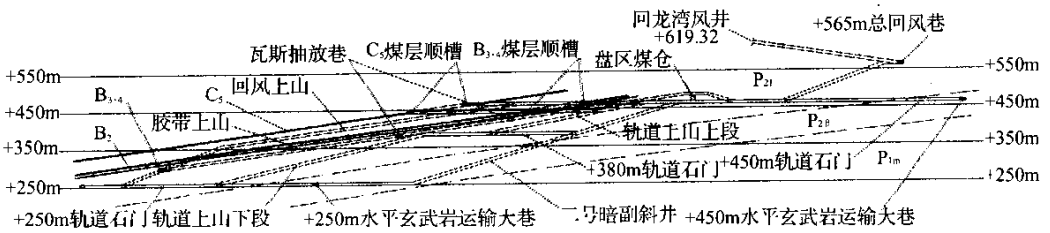


图 1

经技术经济综合比较，采用方案三。中央盘区巷道布置剖面见图 1。

实施中，K_6 砂岩在中二、下三等盘区厚度为 8 ~ 10m，但到了 + 450m 水平以下逐渐变薄，施工中胶带上山作到 260m 时，巷道变形明显，为防后患，将胶带上山改为两段，上段利用已作的 260m 巷道，下段改在 B_2 煤层中，上距 B_{3+4}煤层 5m，B_2 煤层顶底板均为薄层砂岩，正好作为胶带上山的顶底板。

轨道上山上段施工至 + 400m 标高时，即将进入隐覆断层带，恰在此时施工队伍调去施工中部车场，试图提前进入顺槽施工，准备回采工作面，停头 30 余 d。轨道上山上段碛头在构造带压力作用下出现变形、垮塌，恢复施工时，清理出渣 100 余 m^3，前方出现 10 余 m 冒空高度，而且有 B_{3+4}煤层碎块，表明与 B 组煤已导通。这不仅给施工安全带来威胁，而且必须采取特殊措施穿过。为此，将轨道上山上段提前到 + 420m 标高转弯落平，避开破碎空洞，轨道上山上段下车场以及下段上车场由 + 380m 上移至 + 420m 标高。实践表明，方案三的巷道系统更能适应条件的变化。

3.3　瓦斯抽放巷道布置

芙蓉煤矿属煤与瓦斯突出矿井，由于本区煤层瓦斯含量高，开采时单位时间内瓦斯涌出量大，仅靠通风排放是难以稀释瓦斯的；加之 B_{3+4}煤层厚、煤较软，容易发生煤与瓦斯突出，工作面难以提高。下平硐已发生煤与瓦斯突出 43 次，严重影响矿井的安全生产，+ 250m 水平开采时，突出的危险性更大。抽放瓦斯是治理矿井灾害的有效途径之一。在软岩地层布置瓦斯抽放巷道系统，一要考虑瓦斯抽放巷功能单一，巷道层位及巷道支护的经济性；二要考虑采动压力与围岩变形对巷道维护的影响；三要考虑抽放效果，确保抽放率达到规范规定的要求。为此，试验采用底板密集格网钻孔抽放，孔间距为 20m × 20m，设置专用瓦斯抽放巷，布置在 B_2 煤层底板标志层 K_6 砂岩。实践中，底板抽放巷断面尺寸为 2m × 2m，裸体巷道，局部破碎地段加锚杆支护，巷道使用时间可达 2 ~ 3a 以上。

4　几个技术与经济问题

1）主要运输大巷改在煤系底板玄武岩中，虽增加巷道长度 2350m，投资 502.8 万元，但可节省原有大巷改造费 72.2 万元，维护费 40 万元/a，按静态计算，10.8a 可收回投资。同时也解决了因维护大巷而对生产运输的影响，以及因断面变小，通风阻力增大对井下通风网络的影响。

2）采用煤层群联合布置，三条上山位于不同的层位，特别是回风上山设在 C_5 与 B_{3+4}煤层之间，各上山通过石门或斜巷，与各煤层运输或回风顺槽联系，盘区巷道工程量少、投资省，比方案一少 882m，节省投资 216.1 万元；比方案二少 637m，节省投资 157.3 万元。

3）上山、斜巷避免小角度穿层，有利于巷道围岩的自稳，防止局部垮塌。巷道穿过断层破碎带时，应及时采用大管棚、工字钢架等进行临时加强支护，再进行料石或混凝土砌碹二次支护，使巷道顺利通过断层破碎带。

4）泥岩、粘土类岩层遇水易膨胀变形，施工和使用中应控制水的存在。对有淋水的地段，在底板铺设 50 ~ 80mm 厚的混凝土，将水引入巷道侧水沟。

5）软岩地层的采区走向尺寸不宜偏大，否则顺槽使用时间长，巷道维修费用高。经统计，工作面最佳推进长度应为 1a 左右，这正好在巷道大修期以内。

6）除水泵房、变电所、绞车房等硐室外，巷道采用全锚喷支护，可以加快施工进度，缩短巷道使用周期，同时有利于巷道的维修。锚杆形式为树

万方数据

大面积填充地基条件下的基础选型及设计

孙秋芝

（中煤国际工程集团 北京华宇工程有限公司，河南 平顶山　467002）

摘　要：就大面积填土（含填矸）地基导致建筑物异常沉降及变形破坏的特点进行了周密分析、认真总结，结合工程设计的实践经验，介绍了大面积填土（含填矸）地基条件下的基础选型、地基构造处理方法，以及大直径人工挖孔扩底桩的设计要点。

关键词：基础选型；注浆；结石体；人工挖孔扩底桩

中图分类号：TU4　文献标识码：B　文章编号：1671－0959（2004）01-0020-03

义马煤业（集团）公司常村煤矿，是一座年产 1.80Mt 优质长焰煤的大型矿井，其原煤为高灰分煤。以前采用筛选分选分级，随着我国能源结构的变化，义马煤业（集团）公司决定对常村矿地面筛选系统进行改造，新建风选厂。风选厂拟建在常村矿井工业场地铁道北面靠东侧，设计处理原煤能力为 120 万 t/a，设计以建设速度快，安全、经济、高效为原则，充分利用原有建筑并进行改造，新建的主要建筑有输送机栈桥及风选厂。其中 4 号转载点至 2 号转载点产品栈桥和矸石栈桥、2 号转载点至 3 号转载点原煤栈桥，三座栈桥合而为一，共用一个支架，该栈桥高、柔、跨度大。本文结合工程给出了在不利地基条件下的基础形式并进行了设计。

1　工程简介

该栈桥全长 97m，最大高度为 32m，净宽 3.4m。根据规范要求将栈桥分为三段，其中最大跨度为 14m，钢筋混凝土框架结构，原煤栈桥和产品栈桥的围护采用压型钢板，矸石栈桥不围护，基础采用人工挖孔桩，其纵横剖面如图 1。

脂锚杆，锚杆长度 1.8～2.0m，锚杆间排距 0.8～1.0m。

7）断面形状应使其不要破坏顶板岩层，煤层顺槽采用梯形断面，岩石巷道采用半圆拱形断面。暗斜井、上山等服务时间长的巷道在有底鼓的地段打底角锚杆，底鼓现象严重时设计为底拱的形式，底拱采用锚喷或料石支护。

8）瓦斯抽放巷布置在 B_2 煤层底板 K_6 砂岩中，层位合理，受采动影响小，再加上断面不大，岩性较好，不仅巷道造价低，而且完好率达 95％以上，使用时间在 2～3a 以上，完全可以满足工作面预抽和采空区瓦斯抽放的要求，实践中抽放率达 35％。

5　结　语

软岩地层巷道布置系统对矿井的生产起着重要的作用，对于井筒、运输大巷、总回风巷等开拓巷道即使主石门工程量大，初期投资较高，也宜选在坚硬岩层中；采区上山的布置可根据各煤层的距离，有条件时宜选择在不同的层位，避开泥岩、粘土等易膨胀变形类岩石；合理确定采区尺寸，加大开采强度，缩短巷道使用时间，工作面推进长度在 1a 左右；软岩巷道断面设锚喷底拱或打底角锚杆，工序简单，是控制底鼓的有效手段。

软岩地层巷道的布置与维护，是一个复杂的系统工程，设计者就是要通过生产经验的总结和地层条件的分析，使设计既安全实用又经济合理，适应现场条件的变化。

（责任编辑　马光辉）

收稿日期：2003－11－19

作者简介：孙秋芝（1962－），女，1983 年毕业于河北煤炭建筑工程学院工民建专业，工程师。

万方数据