

煤炭企业总工程师专题 研讨会论文集

中国煤炭工业协会

二〇〇九年六月

目 录

1. 复杂地质条件下轻型放顶煤工作面加架工艺研究	冀中能源峰峰集团黄沙矿(1)
2. 九龙矿 152 _下 13 轻放工作面高温点的处理经验与探索	冀中能源峰峰集团九龙矿(4)
3. 近距离煤层合并同采放顶煤开采工艺	淮南矿业集团李一煤矿(7)
4. 悬移支架在单一煤层工作面的推广应用	淮南矿业集团谢一矿(9)
5. 急斜特厚煤层综放安全开采与装备适应性分析及实践	神华新疆能源有限责任公司(13)
6. 大采高综放开采技术	天地公司开采设计事业部(21)
7. 放顶煤开采顶煤控制技术研究	潞安环能股份公司机电办(24)
8. 综放开采技术在潞安漳村矿的应用实践	潞安环能股份公司漳村煤矿(28)
9. 枣庄矿业集团放顶煤开采技术与装备	枣庄矿业集团公司(32)
10. 放顶煤开采技术	同煤集团燕子山矿(35)
11. 低位放顶煤工作面顶煤回收率提高的途径及应用	同煤集团煤峪口矿(39)
12. 低位综采放顶煤工艺在象山矿 5#煤推广应用	韩城矿务局象山矿(43)
13. 深部轻放工作面矿压显现规律的探索	冀中能源峰峰集团羊渠河矿(49)
14. 综采工作面回撤工艺的改进	神华宁夏煤业集团灵新煤矿(54)
15. 羊场湾煤矿综放工作面顶煤预松动爆破技术	神华宁夏煤业集团羊场湾煤矿(58)
16. 鲍店煤矿综采装备的发展	兖矿集团鲍店煤矿(63)
17. 综放面端头及超前支护液压支架研制与应用	兖矿集团鲍店煤矿(67)
18. 济宁二号煤矿孤岛综放工作面开采技术探讨	兖矿集团济宁二号煤矿(71)
19. 条带式首采综放工作面矿压显现规律	兖矿集团济宁二号煤矿(76)
20. 大采高综放工作面设备配套与工艺技术	兖矿集团兴隆庄矿(80)
21. 深井软岩巷道支护技术研究及工程实践	淮南矿业集团谢一矿(85)
22. 深井大采高孤岛工作面两巷支护参数合理选择	淮南矿业集团张集矿(91)
23. 深部复杂区域软岩巷道稳定控制技术	冀中能源峰峰集团九龙矿(94)
24. 深部巷道围岩稳定性远程实时自动监测系统应用	冀中能源峰峰集团九龙矿(101)
25. 大采深软岩巷道支护优化研究	冀中能源峰峰集团九龙矿(108)
26. 自钻式中空注浆锚杆在大采深软岩支护中的应用	冀中能源峰峰集团九龙矿(113)
27. 黄沙矿大倾角轻型放顶煤工艺研究	冀中能源峰峰集团黄沙矿(116)
28. 大倾角厚煤层轻型综采放顶煤开采实践	冀中能源峰峰集团牛儿庄矿(120)
29. 轻放工作面大倾角俯采过断层技术研究与实践	冀中能源峰峰集团万年矿(128)
30. 大采深大倾角条件下轻放工艺安全开采技术的分析与实践	冀中能源峰峰集团羊渠河矿(132)
31. 大倾角厚及中厚煤层综采生产管理技术	淮南矿业集团公司生产技术部(136)
32. 大倾角厚煤层综采放顶煤开采技术	同煤集团燕子山矿(142)
33. 俯伪斜双向大倾角煤层轻型液压支架放顶煤回采工艺研究	冀中能源峰峰集团薛村矿(147)
34. 大倾角综放工作面设备防倒防滑技术探讨	神华宁夏煤业集团石炭井二矿(154)
35. 大倾角斜井快速施工技术	郑煤集团白坪煤业公司(158)
36. 复杂地质条件下液压支架失稳机理探索与实践	淮南矿业集团谢桥矿(162)

37. 沿空小煤柱锚梁桁架支护试验	淮南矿业集团潘三矿(167)
38. 顶板离层在线监测系统在动压锚网巷道中的应用	潞安环能股份公司漳村煤矿(175)
39. 综采工作面结束放顶时顶板支护形式的探索	冀中能源峰峰集团公司九龙矿(177)
40. 大断面巷道破碎顶板稳定性支护技术的探索	神华宁夏煤业集团羊场湾煤矿(182)
41. 综采工作面破碎顶板仰斜开采工艺研究	冀中能源峰峰集团梧桐庄矿(187)
42. 动压条件下煤巷围岩控制的工业性试验研究	神华宁夏煤业集团灵新煤矿(192)
43. 浅谈分层巷道合理布置对减少矿山压力的作用	神华宁夏煤业集团红梁公司(197)
44. 同家梁矿 14#层 311 盘区巷道支护的研究和应用	大同煤矿集团同家梁矿(200)
45. 大采高采煤工艺浅析	黄陵矿业集团二号煤矿(203)
46. 大断面开切眼全锚网梁支护技术在黄陵二号煤矿的首次应用	黄陵矿业集团二号煤矿(207)
47. 锚网锚索支护技术在大断面综放留顶煤开切眼的应用	韩城矿务局(212)
48. 锚网喷注浆加固技术在矸巷道维修中的应用	郑州煤电公司告成矿(217)
49. ZFY8500-21/40YD 型液压支架工作面矿压观测	兖矿集团东滩矿(219)
50. 使用液压支架进行轨道顺槽超前维护工艺试验	兖矿集团东滩矿(224)
51. 桁架锚索支护技术在综放沿空大跨度切眼施工中的应用	兖矿集团鲍店矿(228)
52. 钻孔应力计在孤岛面冲击危险区域的应用与研究	兖矿集团济宁二号煤矿(233)
53. 煤巷超高强锚杆支护在漳村矿的实践应用	潞安环能股份公司漳村煤矿(237)
54. 煤岩体注浆加固技术在漳村煤矿的应用与发展	潞安环能股份公司漳村煤矿(240)
55. 巷道横穿灰岩承压含水层应用超前化学注浆技术	冀中能源峰峰集团黄沙矿(243)
56. 深孔爆破装药技术研究及应用	兖矿集团济宁三号煤矿(247)
57. 优化矸石运输系统设计 提高矿井建设速度	淮南矿业集团丁集煤矿(252)
58. 井下矸石充填技术研究	冀中能源金牛能源邢东矿(256)
59. 采空区矸石充填技术机械化探讨	潞安环能股份公司机电办(261)
60. 积极应用矸石充填巷采技术 推进节能减排工作有效开展	兖矿集团济宁三号煤矿(264)
61. 似膏体充填模式的研究及应用	枣庄矿业集团公司(268)
62. 煤矸石膏体充填开采技术研究与应用	冀中能源峰峰集团小屯矿(279)
63. 村庄下与承压水上膏体充填开采技术方案	焦煤集团朱村矿(287)
64. 高瓦斯煤层放顶煤安全开采相关技术问题	山西省高平市南阳煤矿(292)
65. 南阳煤矿 3#煤层综放开采可行性研究	山西省高平市南阳煤矿(297)
66. 煤层采空区勘探新方法、新技术应用效果初探	汾西矿业集团柳湾煤矿(300)
67. 水峪煤矿 10#、11#煤合并层开采方法适应性分析	汾西矿业集团水峪煤矿(304)
68. 汾西矿业紫金煤业公司倾斜煤层采煤方法研究与应用	汾西矿业紫金煤业公司(314)

复杂地质条件下轻型放顶煤工作面加架工艺研究

申 龙 张 雷

(峰峰集团黄沙矿, 河北 邯郸 056200)

摘 要: 为了解决在复杂地质条件下, 轻型放顶煤工作面大幅度延长, 连续加架的现场管理问题, 经过在 112104 轻型放顶煤工作面的实践, 采用工作面运料巷上帮带采的方法, 保证了连续加架的工艺合理, 保证了工作面正规循环, 同时提高了煤炭资源回收率, 实现了安全、高产、高效。

关键词: 复杂地质条件; 轻型放顶煤; 加架

1 工作面概况

112104 工作面煤层赋存条件异常复杂, 上部至 F37 断层, 下部至 F1 断层, 左侧是 112103 运料石门, 右侧至 -280 大巷保护煤柱。工作面布置在巷道掘进过程中, 实际揭露断层 20 条, 受断层和保护煤柱的影响, 巷道布置非常不规则, 拐弯、变坡多, 在回采过程中需反复的连续大幅度加架, 如图 1 所示。

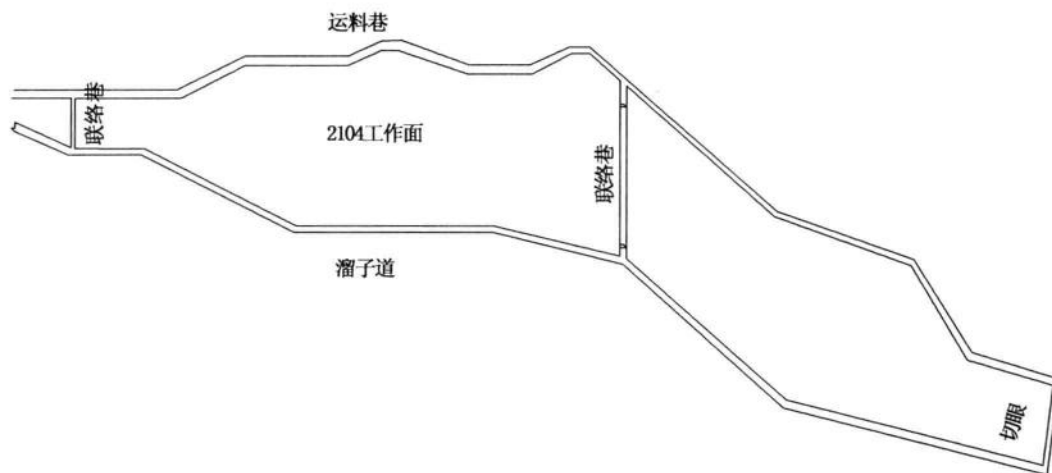


图 1

2 采煤方法及主要设备

该面采用走向长壁后退式轻型放顶煤采煤法。

(1) 上下端头采用双销铰接顶梁高档棚子支护, 缺口段齐梁齐柱式平行巷道使用, 延长增加段错梁齐柱式垂直煤壁布置, 排距 1.0m, 柱距 0.5m;

- (2) 安全出口超前处理巷道为十字梁网状结构支护，煤壁往外不少于 20.0m；
- (3) 工作面采用 ZFZ2000-15/23 型液压轻放支架；
- (4) 工作面选用 MG150/355-W 采煤机、两部 SGZ-630/264 刮板输送机分别作为工作面前部、后部输送机。

3 作业方式

“三八”制作业方式，两班出煤，一班检修准备，昼夜多循环，循环进度 0.5m，即割一刀煤，移一次架，放一次顶煤为一个循环。

4 存在问题

- (1) 工作面需要反复的连续大幅度延长、连续加架，后部输送机机头段及延长加架段高档棚子支护，加架改柱范围大，工作繁琐，不便管理、不安全；
- (2) 工作面连续加架、改柱，反复支护，造成顶板下沉，压力增大，支护高度、支护质量难以保证，给加架增加难度；
- (3) 受采动影响，运料巷上帮帮鼓、推挤超前支护十字梁下单体支柱，造成歪扭、柱根外蹬、不迎山，给安全带来更大隐患。

5 工作面带采技术及安全措施

为有效解决处理好以上问题，保证工作面加架工作顺利，保证放顶时后路畅通，保证正规循环，确保安全生产，采取扩运料巷上帮的带采措施：

- (1) 支护方式：在运料巷超前处理网状结构上帮 0.6m 十字梁上依次续挂 1m 铰接顶梁、0.6m 的十字梁，续挂十字梁沿走向铰接；
- (2) 扩帮工作由中、夜班生产班进行，由里向外逐架施工，超前工作面不少于 1.2m；
- (3) 续挂 1m 铰接顶梁下、0.6m 的十字梁下打设正规支柱，必须穿铁鞋并及时拴牢柱头；
- (4) 放炮必须严格执行“一炮三检”、“三人连锁换牌放炮制”；放炮前必须把所有人员撤至距放炮点 75m 以外的安全地点，班组长负责派专人站岗警戒；
- (5) 严格通风管理，瓦斯出现异常，立即停止所有工作，采取有效措施，瓦斯恢复正常，确保安全的情况下，方可继续施工；
- (6) 无轨段托运使用 10t 以上导向滑轮，滑轮采用地锚固定，地锚每组 3 根，外露 150mm，每根地锚配 3 个 K2835 树脂药卷锚固，滑轮与地锚间用 40T 新链条连接，锚杆上齐铁托盘、螺丝，压紧链条；
- (7) 在超前处理十字梁网状结构支护下拖运支架前，先将超前处理顶梁铰接水平销插齐插满打牢，去掉中排点柱，支架过后，将中排支柱及时补齐；
- (8) 工作面加架区间提前 5m 加强背顶，铺双层塑料网，并在双销铰接顶梁上均匀加背板梁，间距 0.5m，板梁为长 1.8m， $\Phi \geq 20$ 分米的优质圆木破半，一端在轻放支架搭接 0.2m；
- (9) 加架前，将延长加架段高档棚子去掉，支架就位空间宽不少于 1.3m，高度不低于 1.8m。进架时，双销铰接顶梁棚子双销必须插齐插满打牢，并用两趟一梁三柱 II 型钢梁抬棚将拖架、摆架区间双销铰接顶梁棚子抬住，II 型钢梁长 3.2m；
- (10) 支架就位后，及时接通高压管线，打开伸缩梁、侧护板，将支架升紧升牢，初撑力达到 20MPa 以上。

6 综合评价

- (1) 带采使工作面上部高档段由原来的 7 架棚减少到 3 架，进架减少了改柱范围，缩小了支架

下拖距离，减少了工作量，使加架工作更简便易行，112104 工作面三次连续大幅度延长、加架，累计加架 96 架，在每天加 1~2 架的情况下，保证工作面正规循环，保证了矿井产量；

（2）新扩帮揭露的顶、底板完整，加上网状结构支护，工作环境更加安全可靠，巷道帮鼓、支柱外蹬、歪扭现象得到有效治理，保证了安全生产；

（3）工作面扩帮上带宽 1.6m，相应放顶煤增长 1.6m，走向累计扩帮长度 365m，回收煤炭资源 3667.5t，按集团公司内部销售价格 341 元/t，创效 125.06 万元；按目前市场销售价 1600 元/t 计，创效 586.80 万元。

九龙矿 152_下13 轻放工作面高温点的处理经验与探索

周 晓 路

(峰峰集团九龙矿, 河北 邯郸 056201)

摘 要: 采取有效措施, 治理 152_下13 轻放工作面高温, 消除安全隐患, 保证安全生产。

关键词: 高温点; 措施; 管理

1 工作面概况

152_下13 工作面地质概况: 152_下13 工作面为 2 号和 2_下 煤合并煤层。该工作面为九龙矿 -600 水平北翼采区最后一个工作面。地面标高为 114.9m ~ 119.2m, 平均 117m; 地面主要为庄稼地。工作面标高为 -631.3m ~ -678.5m, 平均 -655m。工作面东为待掘的 15229 工作面, 西为 152_下11 北工作面 (已采), 南为 2_下 煤皮带上山, 北为 15227 南工作面, 上中部为 209 北老空区; 工作面走向长度 830m, 倾斜长度 120m, 煤层倾角平均 160°, 煤层厚度 6.0 ~ 6.2m, 直接顶为砂泥岩、煤线互层, 厚度 1.6m, 老顶为中细, 厚度 6.6m; 直接底为砂泥岩, 厚度 2.85m; 152_下13 轻放工作面走向长度平均 760m, 地质储量 70.77 万 t, 可采储量 63.7 万 t。工作面地工作面走向长质构造简单, 水文地质条件简单, 正常涌水量 0.2m³/min, 最大涌水量 0.5m³/min。该工作面为高瓦斯地区, 煤层具有自燃性。

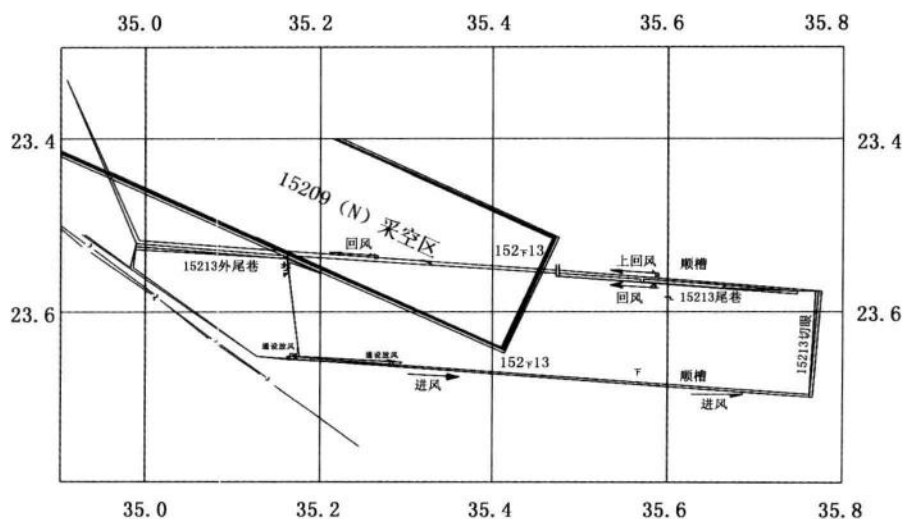


图 1 152_下13 工作面系统示意图

1.1 工作面巷道布置

152_下13 工作面设计为轻放工作面，面长 120m，工作面走向长 760m，工作面最外部由于受断层影响，轻放工作面不能正常布置，布置为轻放与高档和采；工作面上顺槽与 152_下11 工作面下顺槽平行布置，工作面下顺槽与平行上顺槽布置，距 F10 断层 5m，沿断层布置；在 15209N 采空区内外侧平行上顺槽内错 4m 与泄水巷贯通和 15209N 采空区下方平行下顺槽内错 4m 部分布置尾巷，并且外段上下尾巷连通，尾巷断面 5.5m² 如图 1 所示。

1.2 工作面的基本情况

工作面中部使用 90 架 ZFQ2000-16/24 改进型轻型放顶煤液压支架，上、下端头（倾斜长度约 5m）为高档段，即采用 1m 双楔铰接顶梁配合 DZ-28 型液压单体液压支柱，齐梁齐柱式支护顶板。工作面采用 MG200 型双滚筒采煤机割煤，采高控制在 2.2m 左右，2.2m 以上的煤采用放顶煤回采，放煤厚度 3.8m~4.1m。

工作面于 2003 年 7 月 6 日开始生产，2004 年 2 月 1 日工作面已推至里尾巷外 2m，即进入 209N 采空区正下。

2 工作面自初采后 CO 的涌出情况变化及采取的相应措施

2.1 出现高温点的前后经过

2004 年 1 月 17 日，152_下13 工作面推过里尾巷，再往外推进入无尾巷区域，当时工作面瓦斯总涌出量为 8.51m³/min，其中，运料巷回风风量为 990m³/min，回风瓦斯含量为 0.75%；尾巷回风风量为 60m³/min，回风瓦斯为 1.8%。为了处理机尾瓦斯积聚问题，决定工作面往外回采期间，里尾巷继续使用一段时间，并制定了详细的瓦斯管理和自然发火措施。到 2 月 2 日夜班，尾巷取气样化验，CO 浓度超过 0.003%，按措施要求于 2 月 4 日早班密闭了里尾巷。2 月 10 日夜班，工作面机尾后出现高温点。2 月 11 日上午，经由工程技术人员和有关领导到现场研究分析后，提出 9 项措施。经过堵漏、尾巷和运料巷均压、架间注盐水、上高档段注盐水、下顺槽盐水喷雾等项措施，控制住了事态的发展，高温点温度在 14 日开始下降至 31℃~33℃，保证了工作面的正常生产。后又采取了北二配进风巷调压和工作面上机尾安设水炮弹两项措施，工作面回风 CO 浓度为 0.00074%，瓦斯浓度为 0.76%，温度为 23℃；工作面上隅角 CO 浓度为 0.00108%，瓦斯浓度为 1.97%，温度为 26℃；工作面后溜子正上 CO 浓度为 0.00072%，瓦斯浓度为 1.34%，温度为 24℃；高温点 CO 浓度为 0.0014%，瓦斯浓度为 0.92%，目前高温点的温度保持在 27℃。

2.2 采取的措施

(1) 通风区加强该面 CO、温度等防自然发火指标的预测预报。每小班温度和 CO 检查至少 3 次。其中，CO 检查要求用打气筒、监测管检测不少于 1 次，用 CO 便携式检查不少于 2 次。当 CO 稳定时，通风区每周取 1 次气样送公司化验分析，当 CO 不稳定时，每周取 2 次气样送局化验分析。取气样必须由专职瓦斯员负责，取样时间为每天凌晨 6 点以后，必须保证最短时间内送达集团公司通风部实验室。取样地点为工作面回风巷、工作面机尾后切顶排处、工作面后溜子正上等可疑地点。

(2) 通风区要加强该面通风系统的管理，确保实现均压通风。要求在 2_下13 里尾巷通北一回风上山的北二付巷处和北一回风上山 401 下顺槽密闭墙往下各建 1 道调节墙，确保 2_下13 里尾巷的均压通风。另外，工作面运料巷调节墙要加强管理，保证工作面运料巷的均压通风。

(3) 采区必须加强该工作面的放顶工作，后溜子后只准留 2 排点，1 排梁。

(4) 工作面每推进 20m，采区负责用编织袋装煤，在上、下高档段靠切顶线处各建 1 道煤袋墙。下高档段从下顺槽下邦至 1 号轻放支架，上高档段从上顺槽上邦至 90 号轻放支架全部垒齐，通风区负责用黄泥糊严。

(5) 工作面从 60 号支架往上每隔 1 架必须插管往采空区注盐水，工作面上隅角高档段每隔 1m 必须用插管往采空区注盐水，要求每小班至少 6 袋盐。

(6) 安监、技术、调度和通风区必须加强现场管理，要求通风区负责早班安排管理干部跟班，安监处负责中、夜班跟班，重点监督采区防自然发火措施的落实情况。每班必须由跟班人员向调度室汇报该面落实情况等情况，调度室负责建立 2_下 13 跟班情况汇报台账，每班搜集跟班人员的汇报，确保该面防自然发火安全。

(7) 采区必须加强该面推进度，每班推进度不少于 2m。

(8) 该工作面必须采取安全防范措施，配备足够的物料和水管，以防火灾发生后及时采取措施。

(9) 其他执行好《2_下 13 大瓦斯工作面回采期间通风、瓦斯、煤尘和防自然发火等管理安全技术措施》和《煤矿安全规程》等有关规程、措施的要求。

3 工作面防治自然发火，高温点管理中的一些问题及几点建议

(1) 在高瓦斯矿井的工作面回采设计中，应尽量减少在采空区下布置回采工作面，否则势必造成漏风现象。

(2) 在高瓦斯矿井的轻放工作面回采中，要加快工作面的推进速度。

(3) 尾巷密闭不严，也没有及时采取均压措施处理漏风，造成从工作面经 152_下 13 采空区和 209N 顶层采空区向尾巷的漏风。

(4) 在大采深的矿井回采中，有针对性地采取措施，加强尾巷的维护，避免尾巷冒落，否则会造成上隅角高浓度瓦斯；而为了处理上隅角高浓度瓦斯，又要采用高负压抽放，因此会造成工作面通过采空区裂隙向尾巷的漏风。

作者简介

周晓路（1970），男，河北任丘人，工程师，现峰峰集团九龙矿采区区长，从事回采生产和技术管理工作。

近距离煤层合并同采放顶煤开采工艺

时召林

(李一煤矿, 安徽 淮南 232053)

摘 要: 打破近距离煤层由上向下逐层开采的传统方法, 将近距离 B4a、B4b 两层煤层采取合并同采放顶煤开采工艺, 大大提高了工作面单产, 减少了掘进工程量, 降低了巷道掘进成本, 而且有利于顶板管理, 促进了安全生产, 值得推广。

关键词: 近距离煤层; 合并同采

1 概述

我矿 B4a、B4b 为近距离煤层, 其中 B4a 煤层厚度 1.3 ~ 1.4m, 平均 1.35m, 煤层倾角 14° ~ 26°, B4b 煤层厚度 1.5 ~ 2.0m, 平均 1.75m, 煤层倾角 14° ~ 26°, 两层煤之间间距 0.8 ~ 1.2m, 平均 1.0m, B4b 煤层上覆于 B4a 煤层顶板之上。B4a、B4b 煤层顶底板岩性如图 1 所示。

历年来, 我矿煤层群开采顺序都是由上向下逐层开采, 但在 -610W2EB4a、B4b 开采时打破了传统的采煤工作面布置方式和传统的采煤工艺, 采取了 4a、B4b 两层煤合并放顶煤同采。

2 回采工作面巷道布置

回采巷道在布置上采取 4a、B4b 两层煤联合布置,

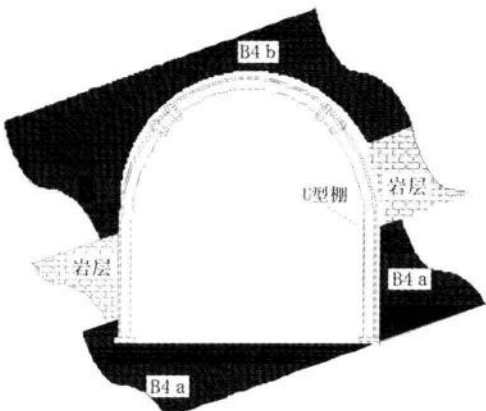


图2 上下顺槽巷道布置图

岩 性	厚度/m	岩层柱状	岩性描述
页岩	2~4		灰色, 薄层状, 含少量砂岩, 层理较发育
煤	1.5~2		B4b 煤
碳质页岩	0.8~1.2		深灰色, 薄层状, 夹两层煤线
煤	1.3~1.4		B4a 煤
页岩	8~10		灰色, 薄层状, 含少量砂岩, 夹 2~3 层煤线, 厚 0.1~0.3m

图1 B4a、B4b 煤层顶底板岩性柱状图

上下顺槽采用 3 号 U 型棚支护, 净宽 3.75m, 净高 2.94m, 净断面 9.3m²; 其中下顺槽有 280m 采用了锚索网支护, 其巷道断面为直墙斜顶梯形, 巷中宽 3.5m, 巷中高 3.45m, 净断面 12m², 跟 4a 底板施工, 破 4a、B4b 两层煤, 切眼采用 11 号工字钢梯形棚支护, 工字钢梯形棚规格 2.4m × 2.2m, 净宽 3.23m, 净高 1.93m, 净断面 5.25m², 跟 4a 底板施工, 破 4a 煤层及局部顶板。上下顺槽巷道布置如图 2 所示。

3 回采工艺

4a、B4b 两层煤总煤厚 (包括之间岩层) 为 3.6 ~ 4.6m, 平均 4.1m。煤层倾角 14° ~ 26°, 平均为 20°。采

煤方法采取炮采工艺，走向长壁采煤悬移支架放顶煤。悬移支架型号为 XDY-HZ，其梁长为 2.66m，架宽为 0.68m，支架顶梁高为 0.25m，单梁宽度为 0.26m，行程 1.0m。两梁六柱支护，支架间距（中-中）1.2m。跟 B4a 底板回采，采 B4a 放 B4b，基本采高 2m，采放比 1:0.95。

4 煤质管理措施

B4b 和 B4a 两层煤合并放顶煤开采，由于两层煤之间岩层厚度 0.8~1.2m，将对煤质产生较大影响，如何管理煤质是该面回采过程中的一个主要问题，采煤时限制采高，尽量少破 B4a 顶板（B4b 底板）矸石；炮眼尽量不布置在岩层里，防止矸石过于破碎，便于拣选；放顶煤时，放煤口开在 B4a 顶板（B4b 底板）矸石以上，实行高位放顶煤，尽量将矸石甩到老塘里；采取在机巷掘进窑矸硐窑矸，皮带机头挂吊筛筛矸等措施，对放顶煤矸石进行处理。

5 效果评价

5.1 提高了单产

B4a 和 B4b 均属薄煤层，分层开采不利于组织单产，B4a 和 B4b 两层煤合并放顶煤开采，大大提高了工作面单产。自 3 月份回采以来，日产高达 1200t 以上，与 B4b 和 B4a 单层回采相比，日产提高 500t。

5.2 减少掘进投入

B4a 和 B4b 两层煤同时放顶煤开采，与 B4a 和 B4b 两层煤分层单独开采相比，大大减少了掘进工程量。经计算减少掘进工程 1170m，减少巷道掘进支护成本 480 万元以上，减少巷道掘进人工工资 338 万元以上。

5.3 有利于顶板管理

在 B4a 和 B4b 两层煤同时放顶煤开采时，B4b 顶板为 2~4m 的灰色薄层状页岩，在 B4a 和 B4b 两层煤分层单独开采情况下，在 B4b 回采后回采 B4a 时，由于 B4a 和 B4b 之间层间距仅有 0.8~1.2m 深灰色播层状碳质页岩，岩层松软破碎，顶板管理比较困难，极易发生冒顶事故，给安全生产带来一定的威胁。

5.4 缓和采煤工作面接替，加快矿井收缩进程

B4a 和 B4b 两层煤由上向下逐层开采，影响 B4a 工作面掘进准备，造成接替紧张，两层煤同时放顶煤开采缓和了回采工作面的接替；我矿是收缩性矿井，生产水平将于 2009 年末回采结束，下一步将接替工广煤柱，B4a 和 B4b 两层煤合并放顶煤开采缩短了采区巷道维护时间，加快了矿井生产采区收缩进程。

6 总结

通过 -610W2EB4a 和 B4b 两层煤合并放顶煤同采实践可见，这种近距离煤层合并开采方式与单一煤层逐层开采相比，单产有了很大提高，降低了巷道掘进成本，值得提倡和推广，我矿计划 -660W2EB4a 和 B4b 及 -660W1WB4a 和 B4b 工作面继续推广采取 B4a 和 B4b 两层煤合并放顶煤开采。

悬移支架在单一煤层工作面的推广应用

邵洪杰 马从明 胡优华

(淮南矿业集团谢一矿)

摘 要:通过对谢一矿 B7 煤层结构、地质概况的分析研究及对几种支护形式的比较,率先在 472B7 工作面选择了悬移支架支护,通过合理组织,精心管理,获得了悬移支架在单一煤层工作面的成功应用,并为后来悬移支架在 471B7、473B7 等单一煤层工作面的推广应用积累了成功经验。

关键词:悬移支架;单一煤层;推广应用

1 前言

悬移支架是箱形顶梁与单体液压支柱的有机结合体,其作为一种新型支架,具有整体性好、稳定性强、安全可靠高等特点。同时,它又改变了单体支柱需人工挂梁、回柱,人工拉柱的移架操作方式,它使支、回两大工序合二为一,实现了支架移设的半自动化;改善了强体力操作方式与间接性的支护工艺,使采煤工艺接近于连续化。该支架支护高度在 1.7~2.4m,适合于煤层较稳定且煤厚在 1.8m 及以上煤层。

2 472B7 工作面地质概况

2.1 煤层赋存条件

472B7 工作面的上限标高为 -478.2m,下限标高为 -573.0m,走向长 450m,倾斜长 180m,煤层倾角 20°,煤层结构为 0.9 (0.8) 2.0m,煤层总厚 1.5~3.5m,平均 2.9m,主体煤层平均厚 2.0m。

2.2 煤层顶、底板情况

煤层顶、底板岩性特征见表 1。

表 1 473B7 工作面顶、底板岩性特征表

顶底名称	岩石名称	厚度/m	岩石特性
基本顶	细砂岩	1.0~3.5	深灰色,厚层状,水平层理,节理发育
直接顶	中砂岩	6.5~8.0	灰色团块状,胶结致密,性脆,夹细砂岩条带
伪顶	—		
直接底	细砂岩	3.0~5.0	深灰色,薄层状,微波状层理
老底	细砂岩	2.0~3.6	灰色,厚层状,夹中砂岩条带,硬度大

3 支护方式的比较和选择

3.1 单体液压支架

工作面采用 DZ22 (25) - 30/100 型单体支柱配 HDJA - 1000 型金属铰接顶梁架设一梁一柱铰接走向棚支护顶板, 柱距 0.5m, 排距 1.0m, 最大控顶距 5.0m, 最小控顶距 3.0m, 放顶步距 2.0m, 支护强度 0.88MPa; 用长 $\times$ 宽 = 0.8m $\times$ 0.4m 小笆片和 0.8m $\times$ Φ 20 ~ 25cm 塘材棍过顶; 爆破落煤; 全部垮落法管理顶板。

3.2 悬移支架

工作面采用 XDY - H 转向式悬移支架支护顶板, 支架间距 0.42m, 中心距 1.1m, 移架步距 1.0m, 沿走向布置, 最大控顶距 3.6m, 最小控顶距 2.66m, 支护强度 0.62MPa, 支护范围 1.7 ~ 2.4m; 架与架间用细钢丝绳连接起来, 过顶用长 $\times$ 宽 = 3.0m $\times$ 1.1m 菱形金属网和 1.6m $\times$ Φ 30 ~ 35cm 塘材棍; 爆破落煤; 全部垮落法管理顶板。

3.3 支护方式的比较和选择

单体液压支架的整体性与稳定性比悬移支架较差, 且单体液压支架在放炮开帮后不能及时支护顶板, 而悬移支架有前探梁能及时护顶, 有利顶板管理, 它的安全可靠性比单体液压支架好。单体液压支架需人工挂梁、回柱, 工人操作时劳动强度较悬移支架大, 且支、回工序不连续, 打眼、装炮等准备工序不能与其平行作业 (作业规程规定装炮工序必须滞后回柱工序 5m 以上), 挂梁、回柱费时费力, 不利于实现多循环; 而悬移支架使支、回两大工序合二为一, 实现了支架移设的半自动化及支、回工序的连续化, 移架比挂梁、回柱省时省力 (移 1 架约需 2 ~ 3 分钟), 有利于实现多循环 (见表 2)。

表 2 两种支护形式安全技术比较表

项目 \ 方案	单体液压支架	悬移支架
支架稳定性	差	好
支架整体性	差	好
支架支护强度	大	小
顶板控制	不及时	及时
支架操作强度	大	小
移架速度	慢	快
操作连续性	不连续	连续
支架安全可靠	差	好

通过以上安全技术比较, 结合 472B7 工作面地质条件及谢一矿目前装备情况, 决定在 472B7 工作面使用悬移支架。

4 回采工艺

4.1 工艺流程

打眼 $\rightarrow$ 装、放炮 $\rightarrow$ 伸前探梁 (护顶) $\rightarrow$ 装运煤 (老塘煤要摧尽) $\rightarrow$ 移架 $\rightarrow$ 移链扳机 $\rightarrow$ 补栽中

柱→进入下一个循环。

4.2 落煤方式

爆破落煤

4.3 装煤方式

该面采取爆破落煤为主、人工撬煤为辅的装煤方式。

4.4 运煤方式

工作面使用 SGW-7 型运输机将煤炭运至机巷，机巷使用 5 台 SGW-40、3 台 SGW-55 型及 1 台 SGW-75 型运输机将煤炭运出工作面系统。

5 顶板管理

5.1 工作面基本支架的布置及规格和间距说明

悬移支架选用望机厂生产的转向式悬移支架，其型号为 XDY-H，梁长 2.66m，架宽 0.68m，顶梁高度 0.25m，单梁宽度 0.26m，行程 1.0m，每架 6 柱，支架重量 850 公斤，支架沿走向方向排列位置，支架间距 0.42m，中心距 1.1m。

5.2 特殊支架结构、规格和间距说明（端头支护及中部车窝支护）

工作面上端头用 8~10 排 HDJA-1000 型普通顶梁配 DZ25-25/100 型单体支柱架设的一梁一柱铰接走向棚、车窝及下端头处用 8~10 棚 HDJA-1000 型双楔顶梁配 DZ25-25/100 型单体支柱架设的一梁一柱铰接走向棚（排距 1000mm，柱距 500mm），上下端头的老塘侧两排支架下要架设双排一梁一柱铰接顺山挑棚来加强支护，每排四棚（排距 1000mm，柱距 1000mm）。挑棚棚梁与走向棚梁间要垫小方木防止打滑。

5.3 控顶距离

第一次放顶、初次放顶、正常放顶，其最大控顶距均为 3.66m，最小控顶距为 2.66m。上端头最大控顶距为 5m，最小控顶距为 4m，中部车窝及下端头最大控顶距为 6m，最小控顶距为 5m。

5.4 正常情况下的顶板管理

工作面严格跟 B7 煤层直接底并按 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 俯伪方向回采（采高控制在 1.8~2.3m，如果煤厚超过 2.3m 时则速煤顶），炮后要及时过网及塘材棍并伸前探梁进行临时支护，老塘侧采用全部垮落法管理顶板。在移架前后及放炮前后对支架进行重新整改注液加固，必要时在架尾用单体支柱打好抗柱。若煤顶破碎易掉时则必须用硬料将顶板接实、将支架接平，严禁空顶、蒙顶，同时煤帮要背严实，严禁空帮，并确保支架支设有劲（支撑力不小于 90kN）。

5.5 特殊情况下的顶板管理

1) 过地质构造带

过地质构造带时由于顶板破碎压力大，且煤层倾角变大，造成移架困难，有倒架冒顶的危险，支架必须支设有劲（支撑力不小于 90kN），严禁空帮空顶，并根据现场情况采取如下措施：①一次迈步 1.0m 有困难时，采用迈小步，但不得小于 0.4m 且抵链扳机前必须保持所有悬移支架的梁端头一

致；②顶板破碎时实行带压移架，当顶网打兜时则在要移架的上一组支架间用单体支柱配 $L2.0\text{m} \times \Phi 18\text{cm}$ 半圆木加打一梁二柱走向棚临时护住顶板后才移架；③工作面倾角变大，顶板破碎，为防止倒架冒顶，支架的防倒设施每班都安专人进行检查、发现问题及时处理，并支架侧下方用单体支柱在顶梁上打牢抗柱；④遇过断层或需速顶刹底时，则采取超前联网、在架尾用单体支柱打抗柱、煤帮支柱带点扎角向老塘抗点劲等措施防止倒架，并用木料将支架梁头接下来 $300 \sim 500\text{mm}$ 左右采用带压移架方式进行移架。

2) 顶板坚硬时的管理方法

顶板坚硬冒落不及时时，如果突然冒落会冲击支架造成支架失稳而威胁安全。所以当老塘顶板冒落不及时时，支架必须支设有劲（支撑力不小于 90kN ），并严禁空帮空顶，同时认真执行下列措施：

(1) 当工作面老塘侧悬顶面积超过 $2\text{m} \times 5\text{m}$ 时，要在控顶范围内沿工作面倾斜方向每推进 2m 打一排放顶眼，眼距 2m ，眼深 1.8m ，与工作面回采方向夹角 70° 、仰角 75° ，对顶板进行预裂爆破，要求每孔装药量不超过 2 卷、座底泥不小于 100mm 、水炮泥 1 卷，封头泥填满捣实，爆破后在控顶范围内顶板不至于破碎而发生漏顶，以能让顶板在移架时能够自行垮落。

(2) 当工作面老塘侧悬顶面积小于 $2\text{m} \times 5\text{m}$ 时，要求在架尾或架档用单体支柱打牢抗柱或切顶支柱，防止推架。

6 结论

(1) 由于悬移支架整体性及稳定性好，支护强度大，有前探梁能及时支护顶板，有效地控制了冒顶及推、垮棚事故，保证了工作面安全高产。

(2) 悬移支架为液压控制，实现了支架移设的半自动化及支、回工序的连续化，不需要人工回柱，这不仅大大降低了工人劳动强度，还减少了循环工序、缩短了循环时间、加快了循环进度提高了生产效率。

(3) 悬移支架放顶煤技术在中厚煤层（煤厚 $\geq 2.5\text{m}$ ）工作面已应用成熟。到目前止，悬移支架在 471B7、472B7、473B7 三个单一煤层工作面已安全出煤 838841t ，平均单产 $33420\text{t}/\text{月}$ ，实现了安全高产高效。

(4) 由于现用的悬移支架的支护高度在 $1.7 \sim 2.4\text{m}$ ，限制了其使用范围。建议将悬移支柱的活柱设计为多节大行程，且使其迈步行程能达到 1.2m ，这样可以更好的适应煤厚变化；同时能增加支护高度，对 4.0m 以下的不准放顶煤的又不适应综采的中厚煤层工作面采用悬移支架大采高技术，就可以更好地提高回采率和劳动效率。

(5) 使用悬移支架控顶距离小，煤帮矿压显现也较单体支架工作面相对减弱，同等条件下可以有效地减少煤帮抽冒顶次数，同时还可以缩短攉老塘煤的距离，降低攉煤工作，提高煤炭回收率。

(6) 由于悬移支架顶梁与支柱连在一起，通过液压提柱可以大大降低回柱工作量和劳动强度，同时避免了单体支架工作面出现的柱梁丢失情况。

(7) 由于使用悬移支架综合劳动强度大大降低，年龄大的职工也能采煤，这样能很好地解决我矿采煤职工年龄偏大不能采煤而造成的出勤率低的问题。

作者简介

邵洪杰（1964—），男，安徽蒙城人，工程师，现任安徽淮南矿业集团谢一矿生产矿长兼任采煤副总工程师。

急斜特厚煤层综放安全开采与装备适应性 分析及实践

张子飞 胡开江 漆 涛

(神华新疆能源有限责任公司, 新疆 乌鲁木齐 830027)

摘 要: 由于我国急倾斜煤层的储量丰富, 分布范围比较广, 并且已经形成相当的开采规模; 同时, 急倾斜煤层的开采条件比较复杂, 开采技术水平长期处于较低下的水平。因此, 革新急倾斜煤层开采技术, 提高开采装备水平, 对从根本上改变我国煤矿技术落后面貌具有重大意义。神华新疆公司是一个以煤炭开采加工为主业的跨行业的国有控股的企业集团, 矿区现有资源储量为 18.93 亿 t。公司依靠科技创新, 改革采煤方法, 狠抓技术创新, 逐步探索急倾斜煤层综放安全开采技术, 同时加强装备适应性研究与工业化试验, 取得了显著的安全和经济及社会效益。

关键词: 乌鲁木齐矿区; 急斜特厚煤层; 综放安全开采; 装备水平; 适应性

1 概述

目前, 急倾斜煤层年产量占全国煤炭总量的 8% ~ 10%, 并呈逐年增加的趋势。随着条件好的、容易开采的煤炭资源的枯竭和开采技术的进步, 急倾斜煤层开采技术难题的解决势在必行。急斜煤层的形成主要是经受后期印支运动和燕山运动数度褶皱、断裂以及伴随有剧烈岩浆活动的影响, 构造复杂, 开采条件十分困难。乌鲁木齐矿区大部分赋存为急斜煤层, 其储量占到原国有重点煤矿的 25% 以上。另据我国综采工作面开采率为 29%, 从造成工作面不可靠及事故影响因素来看, 主要是由于对矿井开采地质条件缺乏系统掌握, 制约了开采技术与装备适应性, 进而制约了安全高效生产。乌鲁木齐矿区依靠科技创新, 改革采煤方法, 狠抓技术管理创新, 通过对综放成套设备的择优选型、总体配套设计, 对综放成套设备进行重新设计与改造, 以提高综放成套设备的适应性与可靠性, 形成了一套符合急倾斜特厚煤层综放工艺要求、配套性能好、高产高效、高可靠性的综放成套开采体系, 逐步探索急倾斜煤层综放安全开采技术, 加强装备适应性研究与工业化试验, 取得了显著的安全和经济及社会效益。

2 急斜煤层现代放顶煤开采技术模式

急倾斜特厚煤层综放开采的顶煤运移规律从 2 个方面影响支架的稳定性: ①顶煤运移规律通过影响放煤工艺的选择而影响支架的稳定性; ②工作面下部顶煤的移动规律直接作用于支架, 影响支架的动态稳定性。这两个因素相互影响, 共同作用于支架。因此, 合理地提高初撑力和工作阻力等技术参数, 可提高有效支护系统的稳定性。

2.1 水平分段综合机械化放顶煤技术

急斜特厚煤层水平分段综放工作面长度受到煤层厚度的限制, 最大为煤层的水平厚度, 属于