

深部掘进顶板支护方式探讨

白景峰 魏振全 陈亚东

(枣庄矿业集团公司田陈煤矿, 山东 滕州 277523)

摘 要 为了更好地对深部煤层顶板进行支护, 田陈煤矿在 535 及 538 工作面掘进期间, 大胆对井田深部顶板采取锚杆、锚索联合支护方式, 较好的维护了顶板, 现已普遍推广。

关键词 深部掘进 顶板支护方式 探讨

中图分类号 TD353 **文献标识码** B

田陈煤矿 3 下 535 运输巷位于北五采区三阶段左翼, 埋深 - 800m, 地压较大, 且煤层伪顶岩性为砂质泥岩, 性脆易破碎, 厚度多数在 0 ~ 2.0m。巷道受到 533 工作面采空区采动的影响, 对支护的破坏也相应地增加, 结合 533 运输巷后期巷道的变形情况, 充分对 3 下煤层深部顶板进行再分析, 从而确定更为合理的支护方式。

1 支护效果的对比分析

1.1 架棚支护

棚架的变形能进行直观的观察, 便于及时采取相应的防范措施, 但是存在用料量大, 职工劳动强度大的缺点。由于棚梁所能承受的压力小(一般 0.5m 厚度的伪顶便可以使棚梁变形), 因而棚架在伪顶及地压的作用下, 其变形量较大, 支护效果大大降低, 后期需进行复棚支护, 再者, 变形的棚架无法再复用, 同时由于工字钢重量大, 架设和回撤的难度相当大, 另外, 易发生综掘机绞棚、造成倒棚冒顶事故。

* 收稿日期: 2008 - 06 - 30

作者简介: 白景峰(1966 -), 男, 毕业于山东科技大学采矿工程专业, 工程师, 掘进副矿长, 从事矿井掘进管理工作。

(2) 在稳流状态下, 输出电压在 90 % ~ 130 % 额定值范围内, 交流电压的额定值在 $\pm 15\%$ 额定值范围内变化, 输出电流在 10 % ~ 100 % 额定值范围内任一点上保持稳定, 其稳流精度 $\pm 0.5\%$, 输出电流纹波系数 $< \pm 0.1\%$ 。

(3) 在稳压状态下, 交流电压在额定值的 $\pm 15\%$ 范围内变化, 输出电流在 0 ~ 100 % 额定值范围内变化时, 输出电压在额定值范围内的任一点上保持稳定, 其稳压精度 $\pm 0.5\%$, 输出电压纹波系数 $< \pm 0.1\%$ 。

3 监控单元

电厂中直流电源集中控制系统由直流系统电源监控单元完成, 监控单元是直流系统核心控制器, 负责直流系统各组成部分的集中管理。

1.2 架设工字钢棚与树脂锚杆复合支护

掘进巷道期间, 在架棚支护后, 在相邻棚梁的正中间打设四棵树脂锚杆, 锚杆间排距为 900 × 800mm。此种支护方式具有架棚支护方式的支护特性, 但需对每米巷道进行双重支护, 支护占用时间长, 延缓了掘进进度, 并且消耗的材料费用较高。同时工字钢棚因重量大, 架设及回撤的难度大。

1.3 锚杆、锚索联合支护

此种支护方式与传统常规支护相比, 由于其体积小重量轻, 降低了辅助运输量, 减轻了工人劳动强度, 同时简化了端头支护和超前支护, 保证了安全生产, 有利于工作面的快速推进。采用锚杆、锚索联合支护大约每米巷道可比钢棚支护节省 800 元 ~ 1000 元。工字钢棚支护单进是 200m/月, 锚杆、锚索联合支护单进水平能够达到 400m/月, 经济效益是十分显著。

2 分析深部巷道围岩变形原因 确定合理支护形式

深部巷道围岩变形, 是由于巷道围岩应力超过围岩强度的结果, 即巷道掘进后周边围岩立即产生瞬时破坏带; 深处是弹性变形带, 此带随应力调整和时间延长, 有可能发生松动变形, 形成长期破坏带。巷道围岩发生急剧变形, 即是掘进初期围岩应力急剧调整, 瞬时

4 绝缘监察装置

直流系统是不接地系统, 当直流系统发生接地时会引起保护误动作及直流电动机异常甚至损坏。所以直流操作电源需要配置绝缘监察装置, 监测直流系统的接地故障与绝缘水平。现在的微机直流感地巡检仪, 除可对各直流接地支路进行判断外, 还可通过串口送至后台监视。在支路或母线接地时报警并显示相应回路绝缘电阻值。

5 馈线单元

目前直流回路保护通常采用自动空气断路器, 这种断路器具有体积小、可靠性高的特点, 并带有辅助接点, 可供监控单元采集断路器状态信号。

破坏带增加的表现;缓慢变形阶段则是围岩应力缓和释放,发生弹粘性变形的反映。1.1、1.2 两种支护方式巷道围岩经过此两阶段变形后的两帮移近量为87.33 mm,此后曲线呈反拐点,变形重新增大,表明巷道围岩发生了松动变形,由此可确定保证巷道稳定允许变形临界值为“ $U = 87.33\text{mm}$ ”。原巷道发生松动失稳的主要原因是由于工字钢支架属于被动承载,壁后空间大,整个支护结构主动支护抗力较小,导致围岩过度变形,巷道难于保持稳定。采用锚杆、锚索联合支护技术,形成了稳定加固拱,提高了围岩自身承载能力,有效地控制了深部围岩变形,急剧变形时间短,速率小,累计围岩变形量未超过允许临界值,保证了深部巷道围岩稳定。

2.1 巷道围岩变形量

巷道围岩变形是判定巷道围岩稳定性,了解支护效果的重要依据。因此,在支护效果中 1.1、1.2 两种支护方式巷道,随掘进各设置了三个巷道两帮收敛变形监测断面,间隔 2m,监测断面平均埋深 h 分别为 815m、830m。收敛测点设置一般距掘进头 0.5~1m 范围内,采用收敛计测量。1.1、1.2 两种支护方式巷道两帮移近量最大 105.46 mm,最小 102.18mm,平均 104.11mm;试验巷道两帮移近量最大 77.06mm,最小 48.05mm,平均 60.33mm,其平均值较原 1.1、1.2 支护方式巷道减少 42.1%。

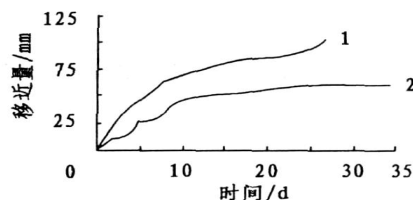
2.2 巷道围岩变形特点

图 1 是巷道两帮平均移近量与掘进时间关系曲线。由图 1 可知,深部岩巷围岩变形具有明显的时间效应,但不同支护方式巷道围岩变形特点既类似又有显著区别。1.1、1.2 支护方式巷道呈不稳定蠕变,掘进 1~15d 发生急剧变形,该阶段收敛变形增长很快,两帮最大移近速率 15.64 mm/d,平均 5.37 mm/d,两帮移近量占累计值的 77.4%;16~22 d 变形减缓,两帮平均移近速率 0.96 mm/d;但此后收敛变形又重新增长,且日趋严重,两帮移近速率平均 3.35 mm/d,最大 4.18 mm/d,表明巷道已呈松动失稳状态。此时,巷道工字钢支架局部发生弯曲变形,后及时采取加强支护,才避免变形破坏状况恶化。试验巷道呈稳定蠕变,掘进 1~10 d 发生急剧变形,监测断面两帮最大移近速率 13.52 mm/d,平均 4.53 mm/d,11~25 d 变形减缓,两帮平均移近速率 0.99 mm/d;之后又降为 0.018mm/d,小于稳定变形临界值 0.02 mm/d 的一般规定,表明试验巷道已进入稳定状态。

通过以上分析,得出锚杆、锚索联合支护方式对于深层掘进顶板管理是较为有效、科学的一种支护形式,具有较好的推广价值。

3 锚杆支护系统与锚索支护技术原理

锚杆的早期作用主要是阻止破碎岩块掉落并抑制



1 - 原支护方式巷道;2 - 试验巷道

图 1 巷道两帮平均移近量与掘进时间关系曲线

浅部围岩扩容和离层减少岩层压曲和弯曲失稳的可能性,锚杆安装预紧力越大,支护效果越好。随着时间的推移和受采动影响巷道围岩的破坏范围逐渐扩大,当锚杆伸入稳定岩层中时将破坏区岩层与稳定层相连阻止破坏岩层跨落。同时锚杆提供径向和切向约束提高破坏岩层强度阻止破坏区岩层扩容离层滑动,从而提高共承载能力。为进一步减少岩层的压曲和弯曲,充分利用锚索拱锚固力大、能深入坚硬岩石中的特点,用锚索进行支护补强确保破碎区岩层与稳定层相连,防止破碎区岩层扩容离层跨落。锚索支护是采用一定长度的高强度钢绞线,用树脂锚固剂将其锚固在顶板深部的较稳定岩层中,在锚索尾部施加预应力,用专用锚具加以固定,从而起到厚层组合岩梁或悬吊浅部易冒落顶板的作用,有效阻止浅部松动顶板冒落的支护技术。把两者结合起来,就是锚杆、锚索联合支护。田陈煤矿锚杆、锚索联合支护(锚杆长度 2.0m, 18mm,用三卷树脂药包,钢托板;锚索长度 3.0m~5.0m,7 股钢绞线,用 3 卷树脂药包,钢托板)布置方式主要有:

顶板较完整、较稳定,运输巷断面 3.4m × 2.06m 时,一般沿巷道正中隔 2m~4m 布置一套锚索。车场等大断面 4.2m × 2.0m 时,一般沿巷道两侧隔 2m~4m 平行对称布置两套锚索,两套锚索的间距一般不超过 1.2m~1.5m。

顶板完整性较差时,一般采用五花布置锚索。

顶板破碎、过断层带,来压显现明显时,沿巷道两侧布置两套锚索,挂钢梁、塑料网组合进行支护,钢梁规格为 11 号工字钢梁,长度 2.3m~3.6m。

(4) 在锚索间布置锚杆,锚杆的布置方式是:运输巷宽度 3.6m × 2.6m 时,布置 4 排锚杆,排距 0.9m,间距 0.9m。车场等大断面宽度 4.2m × 2.0m 时,布置 5 排锚杆,排距 0.8m。

4 结语

采用锚杆、锚索联合支护新技术表明:这种支护方式不仅锚固力强、职工体力强度消耗低、而且材料消耗少,大大降低了支护成本;同时联合支护的工作面巷道是能够满足其开采要求的,并为综合机械化开采提供了巷道安全支护保证。