

文章编号: 1001-1986(2007)01-0078-03

顶煤深孔快速定向成孔及输送炸药技术试验研究

赵永哲, 周新莉, 庞海荣, 凡 东, 张幼振
(煤炭科学研究总院西安分院, 陕西 西安 710054)

摘要: 针对下沟煤矿硬厚煤层的特点, 试验了一种顶煤深孔快速定向成孔及快速装药的工艺方法。该法对硬厚煤层顶煤弱化提供了必要的技术支持。

关键词: 顶煤弱化; 定向钻进; 输送炸药

中图分类号: P634 **文献标识码:** A

Experimental research on the directional hole-forming and delivering explosion in long-borehole of top-coal

ZHAO Yongzhe, ZHOU Xin-li, PANG Hai-rong, FAN Dong, ZHANG Youzhen
(Xi'an Branch, China Coal Research Institute, Xi'an 710054, China)

Abstract: According to the characters of hard-thick coal seam in Xiagou mine, a test was carried out to analyse the technique of the directional hole-forming and the projectile filling in long-borehole of the top-coal, which provides the technical support for the top-coal avianize. The technique has the generalization and application value for top-coal avianize under the same geological conditions.

Key words: top-coal avianize; directional drilling; delivering explosion

深孔爆破技术是硬厚煤层综放开采顶煤弱化的关键技术措施。为了提高回采率, 降低顶板初次来压步距和原煤含矸率, 在下沟煤矿进行了顶煤深孔快速定向成孔和抗静电 PVC 管深孔快速装药工艺的试验。通过实地测量深孔快速定向成孔速度、百米偏斜、装药速度等参数, 证明所采用的钻孔施工设备、成孔工艺及输送炸药技术方案, 完全满足了下沟煤矿硬厚煤层顶煤弱化的技术要求。

1 地质条件

试验场地位于陕西省彬县下沟煤矿 ZF1810 综放工作面停采线内的回风巷风门以外。ZF1810 工作面主采 8 号煤层, 属中下侏罗统延安组。其下距延安组含煤地层底部 1.48~14.13 m, 上距中含煤段底部砂岩 0.33~6.72 m。煤层大致东西走向, 向北倾斜, 平均倾角 0~3°, 平均厚 14.2 m, 体积质量 1.32 t/m³。煤层结构简单, 含夹矸 3 层, 厚度 0.05~0.4 m, 岩性为泥岩、碳质泥岩与泥质粉砂岩互层。煤层完整性较好, 但垂直于煤层方向的裂隙较发育, 节理间距 0.05 m, 开采后易垮落。

2 主要设备和钻具

试验采用煤炭科学研究总院西安分院研制生产的 ZDY650S 型全液压坑道钻机和衡阳探矿机械厂生产的 BW-150 型泥浆泵。ZDY650S 型钻机在功能上便于实现机械拧卸钻杆、快速起下钻具, 钻进效率高; 整机为分体式结构, 便于井下搬运和布置, 适应性强。

试验采用的保直组合钻具是由 $\Phi 58$ mm 三翼内凹金刚石复合片钻头后接 3 个等间距布置的 $\Phi 58$ mm 扶正器, 之间用 $\Phi 42$ mm 外平高强度钻杆连接所组成。这一组合能在钻进过程中, 使整个钻具达到“刚、满、直”的要求, 钻头能尽可能少地对孔壁产生切削作用, 从而使钻孔轨迹沿原方向向前延伸, 达到预期保直效果。

3 试验情况

3.1 快速定向成孔工艺试验^[1-3]

快速定向成孔工艺流程见图 1。

根据方案设计, 试验共钻进钻孔 3 个。钻孔位

收稿日期: 2006-04-10

基金项目 国家“十五攻关”子项目(2003BA612A-11-1)

作者简介: 赵永哲(1975—), 男, 陕西周至人, 在读硕士研究生, 从事钻探工艺及近水平定向钻进技术研究工作。

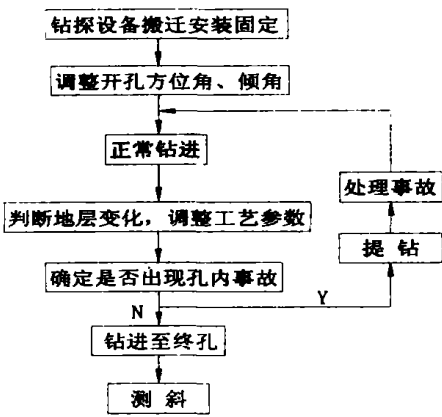


图 1 快速定向成孔工艺流程

Fig.1 Directional pore-forming drilling technical flowsheet

置、方位与仰角在试验开孔前由地测人员确定后,进行深孔快速钻进,同时测量钻孔钻进速度。试验过程中以穿透该工作面煤壁为准,并测量钻孔实际终孔位置与理论终孔位置的偏差。

试验钻孔采用普通回转不取心钻进方法,以清水作为冲洗介质。在钻进过程中,钻压、转速和冲洗液量 3 个钻进规程参数相互作用,会对钻孔状况产生一定的影响。随钻孔深度的不断增加、孔口排渣以及钻压的变化,可调整相应的工艺规程参数。试验钻孔参数见表 1。

表 1 试验钻孔参数

Table 1 Parameters of experimental hole

钻孔编号	开孔倾角	开孔方位	孔径/mm	孔深/m	钻进时间/h	时效/ $\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$
1	$0^{\circ}\sim 0^{\circ}30'$	$279^{\circ}53'00''$	58	99.1	7.33	13.52
2	0°	$268^{\circ}34'35''$	58	89.6	7.00	12.80
3	$0^{\circ}\sim 0^{\circ}30'$	$270^{\circ}41'46''$	58	95.3	8.67	10.99

3.2 深孔快速装药工艺试验

针对深孔装药困难、速度慢的问题,设计了新型装药机具及装药方案,并进行了快速装药试验,同时记录装药速度,以验证快速装药机具和方法的可行性。

试验中所采用的炸药为非标准的 $\Phi 45\text{ mm}$ 乳化炸药。根据深孔爆破装药的不耦合系数(设计取 1.2)与乳化炸药的安全性能要求,确定所采用的快

速机具为 $\Phi 50\text{ mm}\times 2.5\text{ mm}$ 防静电 PVC 管。为保证在装药过程中,导爆索与乳化炸药紧密结合及完全引爆,所采用的防静电 PVC 管截去 $1/4$ 断面。试验中采用相同直径的封孔炮泥模拟乳化炸药。

试验装药时,模拟炸药装入的防静电 PVC 管,每节管长 $1\,500\text{ mm}$,模拟炸药长度 250 mm (即每节管中装入 6 节炸药)。将模拟导爆索放置于无 PVC 管断面端,保证导爆索与炸药紧密接触,并用透明胶带将导爆索、炸药及 PVC 管固定起来。每节装药 PVC 管均如此固定后,用一节推动前一节进入钻孔,并保证在两节管之间没有间隙,导爆索在钻孔内不弯曲打折。快速装药机具与快速装药工艺方法见示意图 2,装药试验数据见表 2。

表 2 装药试验数据

Table 2 Data of delivering explosion experimentation

钻孔编号	孔深/m	装药长度/m	装药时间/min	时效/ $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$
1	99.1	前 60	17.05	3.52
		后 35	12.92	2.71
2	89.6	前 60	16.50	3.64
		后 25	9.47	2.64
3	95.3	前 60	15.87	3.78
		后 30	10.57	2.84

4 数据分析

4.1 试验钻机钻进速度

3 个试验钻孔孔径均为 $\Phi 58\text{ mm}$,钻进时效分别为 13.52 m/h 、 12.80 m/h 、 10.99 m/h ,平均时效为 12.44 m/h 。试验中由于操作人员首次使用该类型钻机,操作并不熟练,影响了钻进速度。另外 1 号与 2 号试验钻孔在钻进过程中,分别遇到硬度较大的灰色粉砂岩夹矸层,也影响了钻进速度。如果进行纯煤层钻进,且操作人员操作熟练,钻进速度还可以提高。

4.2 钻孔百米偏斜率

根据试验钻孔的开孔位置、终孔位置及遇夹矸层距孔口的距离,分别计算 1 号、2 号、3 号 3 个钻孔的百米偏斜率和平均百米偏斜率。

试验钻孔理论钻进轨迹与实际钻进轨迹对照见图 3,百米偏斜统计见表 3。

表 3 钻孔百米偏斜统计

Table 3 Statistics of hectometer decline

钻孔编号	1 号	2 号	3 号	平均
百米垂直偏斜/m	0.98	0.22	1.09	0.76
百米水平偏斜/m	—	0.73	—	0.73

4.3 快速输送炸药

试验过程中前 60 m 输送速度较快,平均用时 16.47 min 。随着孔深的增加,由于钻孔内清渣不彻

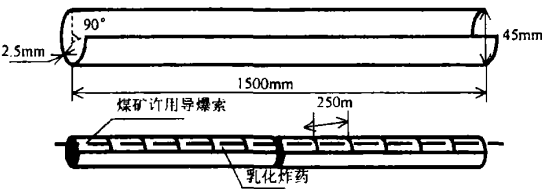


图 2 快速装药机具及装药方法示意图

Fig.2 Sketch of delivering explosion apparatus and technique

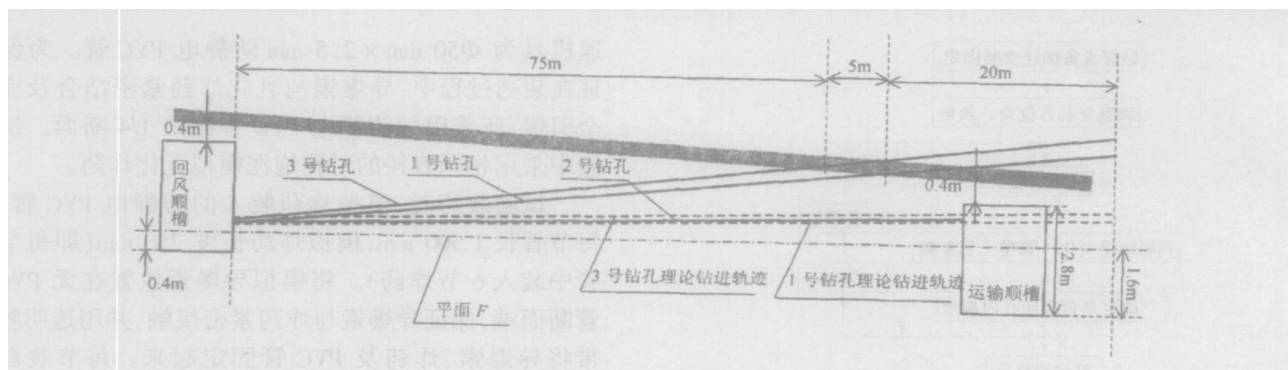


图 3 试验钻孔理论钻进轨迹与实际钻进轨迹对照图

Fig. 3 Track contrast sketch of experimental hole and practice hole

底,阻力较大,输送起来速度较慢。

根据深孔爆破钻孔设计深度经验,一般钻孔深度均在 60 m 以内。若只计算前 60 m 的装药速度,则快速输送炸药试验的平均速度为 3.65 m/min。

从试验结果看,该快速装药方法可行,可以实现深孔(小于 60 m)的快速装药。但装药前,必须将钻孔内煤渣清理干净。

5 结论

a. 采用 ZDY650S 全液压钻机,用压力水作为冲洗介质,配 $\Phi 58$ mm 三翼内凹式金刚石复合片钻头、 $\Phi 58$ mm 扶正器、 $\Phi 42$ mm 外平钻杆在煤层中钻进成孔,其平均时效达到 12.44 m/h,适宜顶煤深爆破孔成孔时使用。

b. 采用 $\Phi 58$ mm 三翼内凹金刚石复合片钻头、 $\Phi 42$ mm 外平高强度钻杆、 $\Phi 58$ mm 扶正器组成的保直组合钻具,在同一岩性地层中钻进成孔,其保直效果较好;在煤层中钻进百 m 垂直偏斜 0.76 m,

百 m 水平偏斜 0.73 m,可以满足深爆破孔成孔偏斜精度的要求。

c. 装送 $\Phi 45$ mm 的乳化炸药、 $\Phi 6.2$ mm 的导爆索(试验时采用模拟材料),孔深小于 60 m 时,装送速度可达到 3.65 m/min,实现了深孔快速装药的要求。

d. 试验中深孔快速装药使用的抗静电 PVC 管壁厚度偏大,虽然从强度上可以满足深孔装药的需求,但会降低爆破效果,建议可根据孔深适当减小壁厚。

参考文献

- [1] 江天寿,周铁芳. 受控定向钻探技术[M]. 北京:地质出版社, 1994.
- [2] 韩广德. 中国煤炭工业钻探工程学[M]. 北京:煤炭工业出版社, 2000.
- [3] 郝世俊,石智军,叶根飞,等. 抽放瓦斯弯曲钻孔施工技术[J]. 煤炭科学技术, 2002, 30(5): 13-16.

《煤田地质与勘探》荣获 2006 年 陕西省科技期刊编辑出版优秀奖

由陕西省出版物审读中心、陕西省科技期刊编辑学会共同组织的“2006 年科技期刊审读”工作日前结束,经过有关专家对送审的 148 种科技期刊的认真审读,评选出了编辑出版优秀奖和良好奖,由煤炭科学研究总院西安分院主办的《煤田地质与勘探》期刊荣获编辑出版优秀奖。2007 年 1 月 13 日,陕西省出版物审读中心、陕西省科技期刊编辑学会举行了科技期刊审读评优表彰大会,表彰了在 2006 年度陕西省科技期刊审读评优中获得编辑出版优秀奖和良好奖的科技期刊,并颁发了获奖证书。