

巷道掘进过断层方法及技术措施研究

Research on the Method and Technical

Measures of Roadway Driving Through Fault

唐晓春 (西山煤电镇城底矿安检处, 山西 太原 030200)

Tang Xiaochun (Security Inspection Department of Chengdi

Mine, Xishan Coal and Electricity Town, Taiyuan City, Shanxi Taiyuan 030200)

摘要: 随着我国煤矿现代化发展, 各种类型先进的技术设备被大量使用到煤矿中, 煤矿整体的生产能力相对于先前有了明显的提升, 也带来了较为明显的采掘接替紧张问题, 全面提升掘进质效非常关键。但是在巷道掘进过程中, 由于断层的存在, 严重制约了巷道掘进的质量和效率。本文以某巷道掘进工程作为研究对象, 对巷道掘进过断层方法及技术措施进行了全面分析。

关键词: 巷道; 掘进; 过断层方法; 技术措施; 研究

Abstract: With the modernization of coal mines in my country, various types of advanced technology and equipment have been used in large quantities in coal mines. The overall production capacity of coal mines has been significantly improved compared to the previous one, which has also brought about more obvious problems of mining and excavation replacement. Improving the quality and efficiency of excavation is very important. However, in the process of roadway excavation, due to the existence of faults, the quality and efficiency of roadway excavation are seriously restricted. This article takes a roadway excavation project as the research object, and comprehensively analyzes the methods and technical measures of roadway excavation through faults.

Key words: roadway; driving; fault crossing method; technical measures; research

在煤矿巷道推进的过程中, 部分巷道需要通过断层, 由于断层整体的强度较低、容易出现变形, 透水性也较大, 在巷道掘进过程中, 遇到断层之后, 往往会带来较大的难题。给巷道的开采等方面带来较大的负面影响, 带来的安全问题也相对突出。因此, 对煤矿巷道掘进过断层方法及技术措施进行分析有着较为重要的意义。

1 工程概况

XX 煤矿整体地质构造相对复杂, 在采区范围内有多个地段有断层地质构造的存在, 且富水性明显, 很多断层均有明显的导水性。轨道大巷属于 XX 煤矿重要的运输巷道, 在巷道掘进的过程中, 需要通过 F5 断层, 该断层整体的落差相对较大, 且断层有着较强的导水性, 需要采取针对性的措施, 在巷道掘进通过断层时, 进行针对性的强化支护, 确保巷道掘进效果。

2 巷道过断层综合注浆堵水技术

在轨道大巷通过 F5 断层时, 在 98.6m 的位置发生了突水事故, 瞬间涌水量接近 $1000\text{m}^3/\text{h}$, 导致巷道出现了被淹的情况, 针对上述问题, 本次对断层进行了帷幕注浆, 确保巷道可顺利通过。通过分析巷道所处地段的实际地质情况, 本次设计了地面和工作面相结合的综合注浆堵水方案。

2.1 地面注浆堵水

本次在地面布置了两个钻孔, 对巷道进行全面的注浆加固, 在地下形成注浆堵水帷幕, 同时利用一个钻孔向工作面前方断层带打设了一个分支孔, 对断层带进行靶向注浆, 全面提升注浆效果。在对地面进行注浆时, 对于 1# 钻孔距离工作面的距离本次为 10m, 2# 钻孔距离工作面的距离为 3m。按照地面标高进行计算, 在 2# 钻孔从地面到巷道底板处置的距离超过了 500m, 为了提升本次注浆过程中和巷道底板所形成的结合力, 本次打设的钻孔, 终孔点本次打设到巷道底板下方 1m 的位置。

本次在进行注浆堵水帷幕设计时, 设计成内外两层, 对于外侧的注浆, 本次主要通过 1# 钻孔完成, 在没有压力的情况下, 注浆液通过自由的状态完成自然堆积。内侧注浆堵水帷幕主要由 2# 钻孔完成, 这个主要依靠压力完成注浆。所以, 本次施工时, 首先进行 1# 钻孔的施工, 在外侧先形成一个完整的注浆堵水帷幕。之后对 2# 钻孔进行注浆, 在内侧注浆堵水帷幕形成之后, 从 2# 钻孔 410m 的位置朝着巷道前方打设一个分支孔, 在巷道周边通过断层带, 从而向断层带进行压力注浆。

在进行地面注浆时, 1# 钻孔首先将水玻璃 - 水泥混合液加入其中, 然后进行水泥浆注入。2# 钻孔的注浆,

主要注入水泥浆，其中加入千分之五的食盐和千分之五的三乙醇胺，在进行充分搅拌之后再行注浆。

在进行地面注浆之后，堵水前的流量为每小时接近1000m³，在注浆之后，涌水量不到每小时15m³，堵水率相对较高，这表明注浆取得了较好的堵水效果。

2.2 工作面注浆堵水

在对巷道进行开挖之后，本次施工了八个探水钻孔，从而对地面注浆堵水帷幕的范围及对工作面进行注浆。本次在巷道的顶板、底板分别打设了三个钻孔，在巷道的帮部打设了一个钻孔，见图1所示。

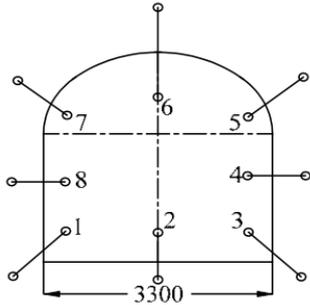


图1 工作面钻孔布置图

通过采取工作面与地面相结合的注浆方式，巷道整体取得了较好的堵水效果。

3 巷道过断层掘进施工和支护技术

3.1 掘进过断层施工技术分析

由于断层周围的巷道围岩较为破碎，本次采取超前管棚进行提前加固的方式，结合台阶法进行施工。首先，施工人员通过打设钻孔将待开掘地段的岩层揭露出来，并查看超前预加固效果，然后在超前钻孔内将超前管棚安装到位，采取喷浆封闭措施之后，使用超前管棚对巷道围岩进行注浆加固。之后在已经形成的超前管棚结构范围内，开展巷道掘进与支护施工。在巷道距离断层面前方20m的范围内设置管棚，管棚参数为 $\phi 63.5\text{mm}$ ，间距本次涉及为0.2m，长度在25m左右，外倾角本次设计为2°。本次注浆采取水泥单浆液。管棚布置情况见图2。

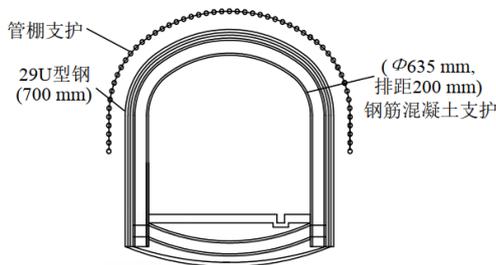


图2 巷道过断层时管棚超前支护

在巷道支护过程中，完成循环管棚施工之后，施工技术人员再进行下阶段的分层掘进与卧底施工，之后对巷道底板进行针对性的强化支护，直到巷道全面通过本次断层破碎带，本次为了提升掘进施工安全效果，通过距离超过了8m之后，再采取普通的巷道掘进施工方式。

3.2 巷道过断层支护技术

充分考虑本次巷道通过断层破碎带出现的特殊情况

和面临的特殊支护条件，在巷道通过断层时，本次设计了“初次钢网喷+钢筋混凝土衬砌+二次注浆”的巷道复合支护方案，对巷道通过断层过程中的支护情况进行了全面强化。

首先是巷道初次支护方案。本次初次支护巷道支架选择使用的是U29型支架，设计为全封闭机构，间距设计为0.7m，钢架之间使用圆钢拉杆进行连接，掘进循环进尺本次设计为0.7m。为了方便对支架进行安装，间距与掘进进尺设计为一致。钢筋网选择使用的是 $\phi 6.5\text{mm}$ 的钢筋经纬网，网格大小设计为100mm。本次喷射混凝土的强度设计为C20，初次喷射的厚度为100mm，将U钢支架全部覆盖，然后在棚外铺设1层钢筋网，之后再进行复喷，复喷的厚度在200mm。

其次是对巷道进行二次支护和防渗加固。首先是对衬砌施工。本次衬砌混凝土在巷道全断面施工时，均选择使用 $\phi 22\text{mm}$ 的螺纹钢，并设置100mm的钢筋网。向其中灌入厚度为0.4m的C40混凝土，确保钢筋网保护层的厚度超过40mm。

在完成了二次支护之后，本次考虑到断层整体的导水性较强，本次进行了壁后充填注浆。壁后充填选择使用注浆管的方式进行集中注浆，全面提升支架与喷网层壁后的充填密实程度。同时对壁后空洞及其中存在的空隙进行全面的充填加固，推动钢支架整体处于均匀受力的状态，防止出现由于局部集中应力而导致巷道出现失稳破坏的问题，同时，也可以较好提升钢支架的承载效果。

在巷道通过断层时，通过采取上述措施，为了掌握上述措施整体的效果。对巷道变形情况进行了全断面的监测。通过监测可得到，巷道整体取得了较好的支护效果，围岩整体较为稳定，变形量也相对较小，对类似巷道的支护施工有充分的借鉴意义。

4 结束语

综上所述，全面提升巷道掘进的质量和效率是当前很多煤矿面临的突出问题，特别是在巷道遇到断层之后，带来的掘进难度提升明显，因此，这就需要煤矿充分认识到做好巷道掘进施工的重要性，全面做好地质情况勘察，结合工程实际，采取针对性的措施全面提升巷道掘进实效，从而更好提升巷道掘进施工的效果。

参考文献：

- [1] 郜陶陶. 掘进工作面过断层围岩控制技术分析与应用[J]. 山东煤炭科技, 2021, 39(01): 25-27+30.
- [2] 苗伟. 探究煤矿掘进迎头过断层锚网索+U钢联合支护技术[J]. 科技风, 2020(11): 137.
- [3] 袁志宏. 成庄矿巷道掘进及综放工作面过断层方案对比分析[J]. 能源与环保, 2020, 42(07): 198-200+204.
- [4] 张腾, 赵启生, 时君. 顺槽掘进提前过断层施工方法在增加工作面可采储量中的应用[J]. 山东煤炭科技, 2020(06): 181-183.