耦合支护技术在深井、高水压软岩巷道中的应用研究

苗文军，王其良
（中煤三建 29 处，安徽 宿州　234000）

摘要：为了解决深井支护难的问题，焦煤集团赵固二矿在深井高水压构造应力场巷道采用耦合支护技术，不仅有效控制了围岩的变形，保证支护体不被破坏，减少巷道翻修，保证矿井如期投产，而且大大改善了井下巷道面貌，保证了矿井的安全生产。

关键词：耦合支护；深井；高水压；软岩；巷道支护
中图分类号：TD353　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1003－0506(2009)09－0006－02

Application of Coupling Supporting in Deep Mine Soft Rock Roadway with High Water-pressure

MIAO Wen-jun, WANG Qi-liang
(*No. 29 Construction Department of CCTCG, Suzhou*　234000, *China*)

Abstract: In order to solve the support problem of deep mine, Zhaogu No. 2 Coal Mine in Jiaozuo Coal Group used coupling support technology in deep mine roadway located in high-water pressure tectonic stress field. The deformation of surrounding rock was effectively controlled, the supporting body was ensured not to be destroyed, tunnel overhauls were decreased, the shaft also was put into production as scheduled. The coupling support technology will improve environments of tunnel greatly, and it can guarantee the safe production of the mine.

Keywords: coupling support; deep mine; high water-pressure; soft rock; roadway supporting

深井巷道支护是采矿界公认的国际性难题。深部岩体所处的复杂的“三高”（高应力、高温度、高渗透压）环境及强烈的时间效应导致深部岩体组织结构、基本行为特征和工程均相应发生根本变化，地下水、瓦斯等多场、多项耦合作用均会对深部岩体的基本性质和工程产生破坏性影响，深部巷道的特征工程现象及顶板突发性灾害事故发生概率大幅度增加，对煤矿职工的生命安全造成极大的威胁，给煤矿企业的安全生产及经济效益产生极大影响。

目前，针对深井高地压巷道支护技术难题，国内一些大专院校、科研院所、煤炭企业都投入了大量的人力、物力、财力进行科技攻关，从支护理论、工程实践上都取得了一定的技术成果，但都未形成一整套系统化的支护设计体系，未从根本上解决深井高地压、高构造应力区巷道的支护难题。现结合赵固二矿工程实际，对深井巷道的耦合支护技术作一介绍。

收稿日期：2009－05－21
作者简介：苗文军（1967—），男，安徽砀山人，助理工程师，1993 年毕业于太原工业大学，长期从事矿井建设工作。

1　矿井概况及存在的问题

赵固二矿设计年产量为 180 万 t，是继赵固一矿后焦煤集团公司新建的第二大矿井。井底车场位于－630 m 水平，巷道埋深为 711.5 m。为减少工业广场压煤量，井底车场选在远离采区的区域，距离 F_{17} 断层（落差 520 m）最近处只有 150 m。据地质报告及井筒实际揭露显示，由于距离断层较近，受其影响，岩石层理紊乱、破碎，且次生断层、伴生断层较多。－630 m 水平井底车场大部分巷道处在大小断层的包围之中，连接－630 m 水平与－690 m 水平的总回风斜巷、辅助运输斜巷还将穿过一条落差 0～25 m 的断层。该区域巷道底板距离 L_8 灰岩 40 m 左右，L_8 灰岩为矿井的主要含水层，水压高达 7.1 MPa。受深井、高水压、高构造应力的影响，井底车场巷道在掘进期间发生顶板下沉、两帮收敛、底鼓、支护体失稳等破坏现象会十分严重，造成巷道前掘后修、反复维修的被动局面，不仅对矿井的安全生产造成影响，而且将大大延误矿井的投产工期，给企业

万方数据

造成极大的经济浪费。

赵固二矿浅部先期开发的赵固一矿在 -525 m 水平井底车场巷道,施工采用了锚网索 + 锚喷 + 可缩性 U 型钢 + 化学注浆,单独一项支护不能有效控制巷道围岩变形破坏,施工速度慢,支护费用高,并发生底鼓、突水,影响了矿井建设。其原因是围岩的整体强度低,各种金属支架支护方式虽然承载能力较大,但与深井巷道围压相比明显不足,属被动支护;而采用锚喷支护的锚杆初锚力不足,不能有效控制围岩松动范围的扩大,支护强度低,整体性差,组成的支护体强度、刚度、性能与围岩应力、强度、变形不匹配,不能形成耦合支护结构。

2　支护方案

对于赵固二矿的深井高地压构造应力场、底板高水压、岩体破碎等情况,建议采用主动支护、关键部位加强支护、底鼓具有突水威胁部位全封闭支护,并注浆加固围岩提高其整体强度,形成耦合支护结构,从而解决这类巷道的稳定问题。

(1)主动支护。赵固二矿施工巷道一般采用锚网索喷支护(图 1),树脂锚杆规格为∅20 mm × 2.4 m,间排距 800 mm × 800 mm,2 卷 Z2360 锚固剂锚固;锚索规格为∅17.8 mm × 6 500 mm,4 卷 Z2360 锚固剂锚固,间排距 2 000 mm × 2 000 mm;金属网采用∅5.6 mm 冷拔钢筋网,网格 100 mm × 100 mm;喷浆厚度 150 mm,喷射混凝土等级 C25。

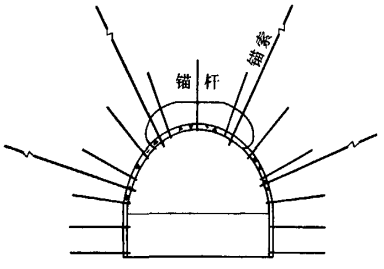


图 1　锚网索支护断面示意

(2)加强支护。在顶板、两侧来压、软岩的主要巷道,在锚网索喷的基础上,一般采用可缩性 U36 型支架支护(图 2)。每架 U36 型支架采用 4 节结构,每个搭接处采用 3 副标准卡缆紧固,底角板采用 200 mm × 200 mm × 16 mm 的钢板焊接而成,每棚之间的连接拉杆采用厚 16 mm 的钢板加工成 530 mm × 70 mm 的规格,棚间距为 600 mm × 600 mm,架设达到设计要求后铺设钢筋网片,再喷射 C25 混凝土达到预期效果。

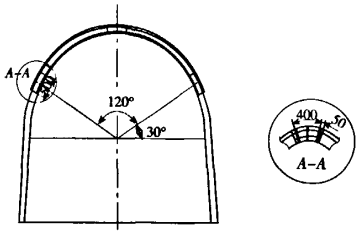


图 2　U36 型支架示意

(3)全封闭支护。在赵固二矿,可缩性全封闭 U36 型钢支架(图 3)一般使用在过断层、软岩应力大、底鼓具有突水威胁部位构造中,它能有效地缓解和减轻四面来压对巷道的破坏,起到了预期的支护作用,具有较强的支护能力。

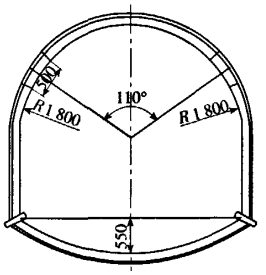


图 3　全封闭 U36 型支架示意

(4)耦合支护。完成巷道全断面的锚网索、架棚支护后,接着在顶板、两帮和底角间隔距离打眼安装注浆锚杆,并进行注浆加固,使沿掘进巷道间隔的横截面与横截面之间锚网索、架棚支护和锚注支护有机结合在一起,提高其整体强度,形成耦合支护结构,充分发挥其相互耦合关系。由此解决了赵固二矿构造复杂区域以及深井、高应力、破碎围岩或软岩巷道的支护问题。其稳定性强,可操作性强,安全可靠,满足了复杂条件下巷道的稳定要求,达到了预期效果。

3　结语

耦合支护技术在赵固二矿深井高水压构造应力场巷道的应用,不仅有效控制了围岩的变形,保证了支护体不被破坏,减少巷道翻修,支护费用比其他支护形式降低约 40%,且改善了井下巷道面貌,保证了矿井的安全生产,为国内类似条件矿井的巷道支护提供了理论与实践依据。　(责任编辑:秦爱新)

万方数据