

A New Type of Comprehensive Excavation Advanced Support Device in Engineering Practice and Application

Xuejun Jia

Shenhua Zhugeer Energy Co., Ltd., Ordos Inner Mongolia
Email: zlc200802116@163.com

Received: Jul. 7th, 2019; accepted: Jul. 23rd, 2019; published: Jul. 30th, 2019

Abstract

Aiming at the status quo of advanced support for comprehensive excavation working face, a new type of advanced excavation advanced support device was developed, and the working principle and precautions for a new type of comprehensive excavation advanced support device were described. The comprehensive digging face 031604 of Lao Shidan coal mine in Inner Mongolia has been tested and applied, and it has received good results. It has prevented the occurrence of unstable support in the comprehensive excavation face and ensured the safe and efficient production of the fully mechanized excavation face.

Keywords

Comprehensive Excavation, Advanced Support Device, Practice and Application

一种新型综掘超前支护装置在工程中的实践与应用

贾学军

神华准格尔能源有限责任公司，内蒙古 鄂尔多斯
Email: zlc200802116@163.com

收稿日期：2019年7月7日；录用日期：2019年7月23日；发布日期：2019年7月30日

摘要

针对综掘工作面超前支护的现状，研制出一种新型综掘超前支护装置，并阐述了一种新型综掘超前支护

装置的工作原理和使用注意事项,在内蒙古老石旦煤矿031604综掘工作面进行了试验应用,收到了良好的使用效果,杜绝了综掘工作面超前支护不稳现象的发生,保障了综掘工作面的安全、高效地生产。

关键词

综掘,超前支护装置,实践与应用

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

目前,矿井主要的掘进工艺分为炮掘和综掘两个种类[1]。由于综掘技术相对于炮掘来讲,其优点在于不仅大大降低掘进施工人员的劳动强度,进一步提升矿井的掘进速度,而且在安全管理方面跨上了一个新的台阶,为煤矿井下现场作业人员的安全操作提供了更为可靠的保障,与此同时,综掘技术的广泛应用大大降低了煤矿安全生产材料的投入,降低了掘进进米的生产投入成本,增加了矿井产量的经济效益[2]。

当下综掘技术广泛应用全国 88%的生产矿井,综掘技术的应用使得矿井机械化程度的不断攀升,矿井的掘进速度得到提升的同时,煤炭产量得到了大幅度的增加,同时为矿山的安全生产插上了一双腾飞的翅膀[3]。当今的综掘技术走向安全、可靠、稳定的大方向。在综掘技术得到广泛应用的今天,伴随着使用的同时发现了一些新的问题。例如:矿井综掘机(如图 1 所示)在掘进施工期间超前支护的问题成为了一个受到关注的焦点,由于综掘技术的应用发展,人们在使用中将综掘机本身经过设计改造,将综掘机机身上加装四个单体液压支架,将单体液压支架四个顶部连接在一块钢板上(如图 2 所示),这样比较有效地提高了综掘机超限支护的安全问题[4]。但是随着改造后综掘机的使用过程中又出现了新的问题,由于改造后综掘机超前支护顶部为平面钢板,在梯形巷道内施工时,经过改造后的综掘机超前支护装置可以与上部顶板完全接顶(如图 3 所示),当遇到在拱形巷道内施工时,这种改造后的综掘机超前支护装置就存在了接顶不实的问题,经过数次测试、研究,只能在施工时将改造后的综掘机超前支护装置上部平面钢板上搭设木垛(如图 4 所示),由此可以暂时性地解决接顶不实的问题。与此同时,每一次向前推进的时候,施工人员需要对平面钢板上方的木垛进行重新搭设,综掘推进时,需要反复进行此项操作[5]。针对这种情况我们积极探索综掘技术超前支护装置的改造新工艺、新技术,终于研制成功一种新型综掘超前支护装置,并在神华乌海能源公司老石旦煤矿 031604 运输顺槽北翼综掘工作面进行了多次的试验和应用,取得了较好的社会 and 经济效益,保证了采煤工作面安全、高效、稳定地生产。

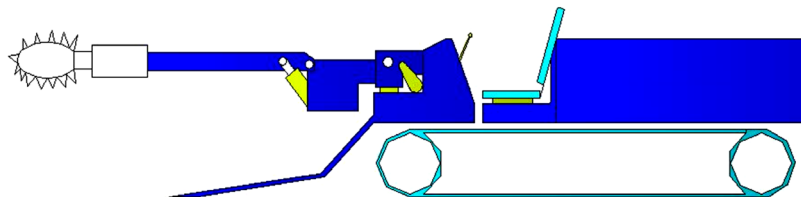


Figure 1. Schematic diagram of the comprehensive excavation machine

图 1. 综掘机示意图

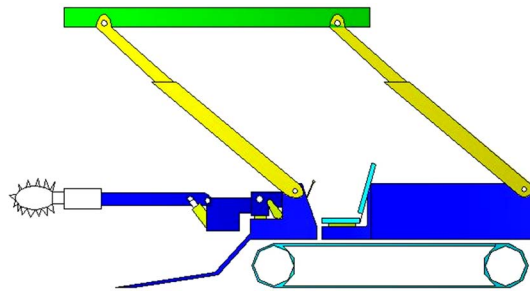


Figure 2. The basic reconstruction design of the comprehensive excavator (face)
图 2. 综掘机基础改造设计图(正视)

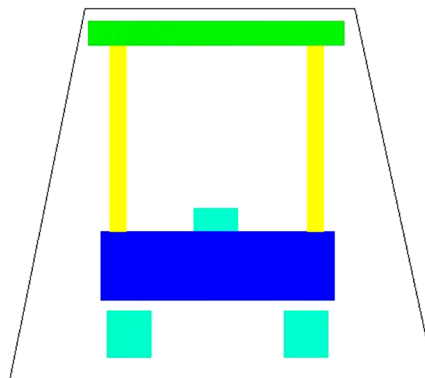


Figure 3. Schematic diagram of the trapezoidal roadway after the foundation of the comprehensive excavator
图 3. 综掘机基础改造后在梯形巷道内示意图

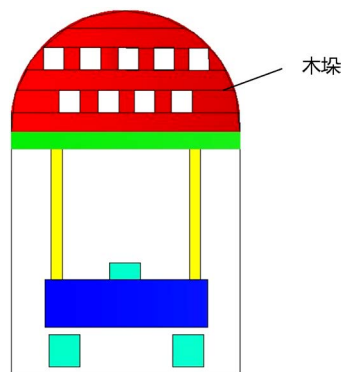


Figure 4. Schematic diagram of erecting rafts on flat steel plates after the foundation of the archway roadway
图 4. 拱形巷道综掘机基础改造后在平面钢板搭设木垛示意图

2. 提出问题

该种新型综掘超前支护装置主要应用于煤矿井下综合机械化掘进巷道，确保在巷道掘进施工期间，掘进机顶端不会因为空顶或接顶不实而引起的顶板垮落，导致设备损坏或人身伤亡的一种具有稳定性和可靠性的一种设备[6]。该种新型综掘超前支护装置的研制技术重点在于突破原始综掘机上部无顶板支护或支护形式单一的技术瓶颈，有效地对综掘机上部顶板进行准确接顶，从而大大减小了因综掘超前无支护或支护单一接顶不实导致的设备损坏或人身伤亡事故，为综合机械化掘进工艺提供了更为可靠的技术支持，同时为矿井的安全生产构筑起一道牢固的安全防线[7] [8]。该技术属于煤矿“综掘机械”的技术领域，重点在于对矿井综合机械化工艺技术的深化研究[9]。

3. 分析问题

该种新型综掘超前支护装置的研究的目的就是解决矿井综掘机在拱形巷道内施工时超前支护空顶或者不能完全接顶,造成综掘机上部顶板出现的各种问题,主要特点如下:

1) 该种新型综掘超前支护装置利用物理定位技术,从根本上解决了拱形巷道内综掘机施工时超前支护空顶或者不能完全接顶这一问题,从而大大降低因掘机施工时超前支护空顶或者不能完全接顶造成的设备的损坏及人员伤亡等问题。

2) 该种新型综掘超前支护装置工作原理简单,结构便于装拆和运输,该种新型综掘超前支护装置使用起来比较方便。

3) 该种新型综掘超前支护装置的使用成本低廉,效果显著。

4. 解决问题

4.1. 矿井及工作面概况

斜井一立井混合式开拓方式是内蒙古神华乌海能源公司老石旦煤矿井田开拓方式,该矿目前主采北三采区的16[#]煤层,在12[#]煤层已经封闭完毕,16[#]煤层布置两个综放工作面。矿井采用中央分列式通风,全矿有4个井筒,主、副井、北三风井进风,回风立井回风。2014年6月煤炭科学研究总院重庆研究院鉴定该矿自燃倾向等级鉴定结果为12[#]、16[#]煤层均为II类自燃煤层;最短自然发火期分别为12[#]煤层:59天、16[#]煤层:63天。2018年矿井瓦斯等级鉴定的矿井瓦斯绝对涌出量为6.52 m³/min,矿井相对涌出量2.48 m³/t,属于低瓦斯矿井。

031604运输顺槽北翼段掘进工作面位于内蒙古神华乌海能源公司老石旦煤矿北部第三采区的西南方向,031604运输顺槽北翼段掘进工作面东北与矿16[#]运输下山相毗邻,该工作面位于16[#]煤层露头以下700 m位置。16[#]煤层结构复杂属比较稳定的中厚煤层,16[#]煤层属于北西走向煤层,16[#]煤层属于北东倾向,该煤层的煤层厚度平均约为8.8 m,该层煤的倾角约为8°~18°,16[#]煤层底板以细砂岩为主有一小部分砾岩,该煤层顶板以砂页岩、页岩为主也夹杂了一部分细砂岩。031604运输顺槽北翼段掘进工作面已经掘进了970 m,该工作面采用了锚杆+金属网+锚索联合支护形式,该工作面设计的巷道形状为切圆拱形,设计的巷道断面的面积13 m²,设计巷道为5.0 m宽,巷道高度为3.9 m高,拱高为1.7 m,巷道墙高为2.2 m。031604运输顺槽北翼段掘进工作面采用FBD-2×30 KW的局部通风机进行压入式局部通风,风筒直径为Φ1000 mm,巷道实际供给风量631 m³/min,需要风量为580 m³/min,完全能够满足供给风量的要求。该巷道采用综掘掘进施工方式,利用EBZ-150A综掘机及相匹配的第一运输机、第二运输机。

4.2. 理论基础

在矿井拱形巷道综掘工作面进行掘进作业时,为了保障在施工期间综掘机上部超前支护能够与顶板完全接顶,不会造成超前支护接顶不实或空顶造成的机器损坏或人员伤亡的问题,特制定了该种新型综掘超前支护装置。由于综掘机上方超前支护为平面钢板,而矿井拱形综掘巷道内这样的超前支护方式无法满足要求,结合井下综掘巷道施工的实际需求,特发明了解决该问题的支护装置。该闭锁装置主要采用了物理定位和拱形支护技术,在原来单一平面钢板支护方式的基础上,在钢板上等距离加装可调节3根U型钢架,根据巷道上方的弧度进行调节、固定(如图5所示),然后将直钢管跨钢架的等距离的焊接在U型钢架上,起到均匀受力的功能,保持超前支护与顶板完美接顶状态(如图6所示),当遇到需要施工梯形巷道时,可将此超前支护装置由(如图5所示)手动连接销子处进行拆卸,恢复平面钢板支护方式,这就是新型综掘超前支护装置工作原理的理论基础和依据。

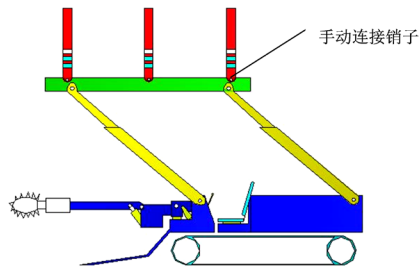


Figure 5. Schematic diagram of the U-shaped steel frame installed in the advanced support
图 5. 综掘机超前支护安装 U 型钢架示意图

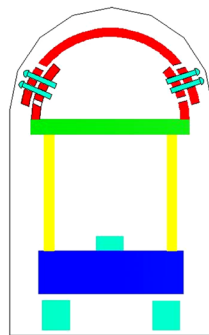


Figure 6. Schematic diagram of the arched roadway of the advanced support device
图 6. 综掘机超前支护装置拱形巷道内示意图

4.3. 工作原理

首先，加工弧度为 120° 、跨度长为 5.5 m， $\phi 10$ cm 的 U 型钢架 3 根(如图 7 所示)，在 U 型钢架的两端等距离打 3 个 $\phi 6$ cm 的圆孔；其次加工 U 型钢架与平面钢板间连接的弯管 6 个，并且在弯管上端等距离打 3 个 $\phi 6$ cm 的圆孔；然后加工 8 根长度为 5.5 m、 $\phi 10$ cm 的直钢管(如图 8 所示)；接着加工长度为 40 cm、 $\phi 5$ cm 的插销 12 根(如图 9 所示)；最后，将 8 根直钢管均匀的焊接在 3 个 U 型钢架(如图 10 所示)。按照矿井拱形巷道上方的弧度进行对应的调节，找到合适的位置后，将加工好的插销对应的插入钢管与弯管的圆孔中，进行准确定位(如图 6 所示)。这样就可以将综掘机上方的超前支护做到与顶板完美接顶(如图 11 所示)，由于该装置经过进一步改装后的应用，超前支护上方的 U 型钢管被插销牢牢地被固定在指定区域内，无法进行误动作，这样就避免了综掘机超前支护不接顶或接顶不实造成的各类危险因素，避免了采煤工作面设备损坏及人身伤害[10]。

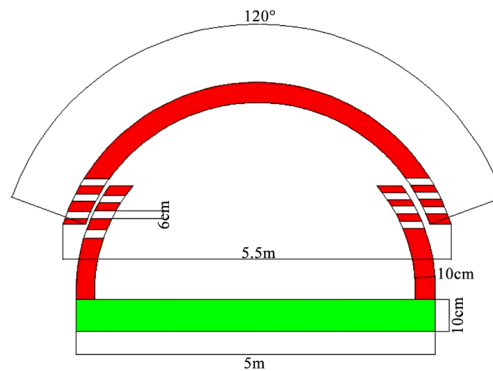


Figure 7. Schematic diagram of the “U-shaped” steel frame
图 7. “U 型” 钢架规格示意图

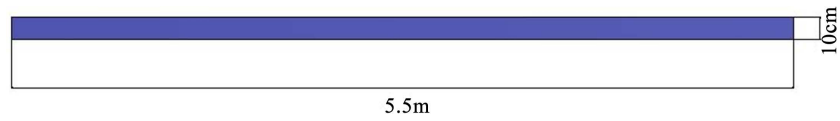


Figure 8. Schematic diagram of straight steel pipe
图 8. 直钢管规格示意图

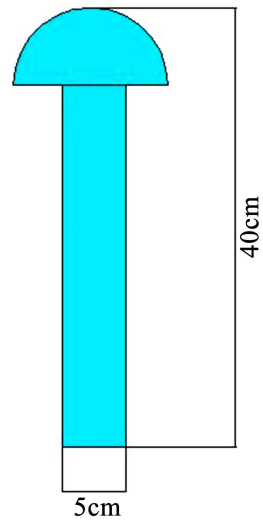


Figure 9. Schematic diagram of the plug specifications
图 9. 插销规格示意图

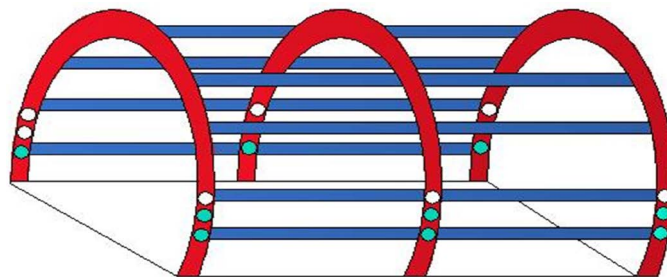


Figure 10. Welding diagram of the advanced support device
图 10. 超前支护装置焊接示意图

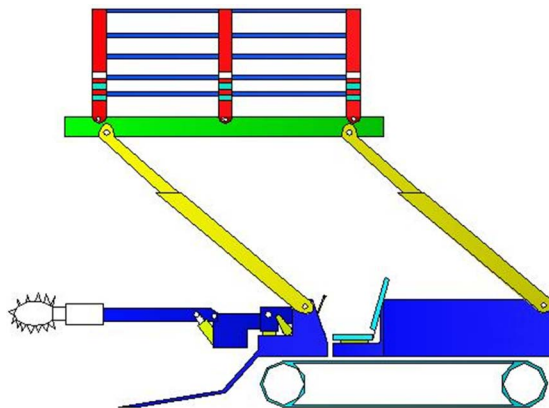


Figure 11. Schematic diagram of the new comprehensive excavation advanced support device
图 11. 新型综掘超前支护装置示意图

新型综掘超前支护装置在施工期间应用时的注意事项

1) 新型综掘超前支护装置原则上在每一台综掘机布置一个, 这样能够从源头上很好地控制综掘工作面施工作业各类安全问题。

2) 新型综掘超前支护装置应该安排专人对该装置进行定期检查, 发现该装置有故障或损坏无法正常使用, 必须立即进行更换, 确保该支护装置能够正常发挥作用。

3) 应该对新型综掘超前支护装置进行挂牌管理, 在管理牌上写明安放时间、负责人姓名等内容, 并建立规范的管理台账和巡回检查记录。

4) 加强员工安全教育力度, 使员工都能够做到爱护新型综掘超前支护装置, 严禁闲杂人员移作他用或者损坏该支护装置, 应该建立严格的奖惩制度, 对破坏新型综掘超前支护装置的人员进行严惩。

5) 新型综掘超前支护装置必须便于安装和拆卸, 且不用的时候, 必须放置在妥善区域, 防止该支护装置丢失或被工作面煤尘掩埋。

6) 损坏的新型综掘超前支护装置应该及时回收上井进行维修, 严禁在井下乱扔乱放。

5. 应用案例

内蒙古神华乌海能源公司老石旦煤矿 031604 运输顺槽北翼综掘工作面自 2015 年 2 月份进行掘进以来, 时常因为超前支护问题进行反复木垛的搭设、拆装, 费时费力且投入材料成本较高, 有效功率较低, 且易造成超前支护与顶板接顶不实或空顶导致机器设备损坏及人员伤亡事故, 严重制约着矿井的安全生产, 2015 年 9 月在 031604 综掘工作面试验并使用了新型综掘超前支护装置, 使用了新型综掘超前支护装置后, 经过监测人员两个多月的观察发现该综掘工作面原来超前支护存在的问题和易导致的各种隐患一直没有出现过, 由此可见使用了新型综掘超前支护装置对综掘工作面的安全生产提供了可靠的保障。

6. 结语

1) 该新型综掘超前支护装置结构简单、操作简便、易上手, 井下综掘工作面操作人员无需专业学习即可上手。

2) 该新型综掘超前支护装置在使用过程中, 能够大大降低井下综掘超前支护不接顶或接顶不实造成的设备损坏或人员伤亡的概率。

3) 该新型综掘超前支护装置工作原理简单, 结构便于装拆和运输, 使用比较方便。

4) 新型综掘超前支护装置便于生产和使用。

5) 该新型综掘超前支护装置结构简单, 成本低廉, 使用效果显著。

6) 新型综掘超前支护装置具有很好的互换性能, 对损坏的零部件可以及时进行更换和维修, 使用寿命长。

7) 该新型综掘超前支护装置可重复使用, 所以会明显地降低使用成本。

参考文献

- [1] 程居山. 煤矿机械[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1997.
- [2] 唐健. 全面推进煤矿开采机械智能信息化建设的[J]. 煤矿机械, 2013, 34(7): 235-237.
- [3] 顾苏军, 韩正铜. 采用先进制造技术加速煤矿机械的发展[J]. 煤炭科技, 2006(4): 13-16.
- [4] 严俊华. 我国加入 WTO 后采煤机械的发展趋势[J]. 煤, 2003, 12(3): 44-46.
- [5] 郭颜军. 煤矿机电设备的安全管理与维护策略分析[J]. 煤矿机械, 2018, 39(4): 130-131.
- [6] 张宇光. 多功能机电传动综合测试系统设计[J]. 煤矿机电, 2016(1): 55-56.

-
- [7] 张辉. 再制造技术在煤矿综机设备维修中的应用[J]. 水力采煤与管道运输, 2017(2): 52-54.
- [8] 贾洪涛. 浅谈煤矿岩巷掘进机械装备现状及发展方向[J]. 水力采煤与管道运输, 2014(2): 75-76.
- [9] 陈志刚. 浅析拐弯巷道中胶带输送机的高效应用[J]. 水力采煤与管道运输, 2014(1): 53-54.
- [10] 贾文浩, 陶云飞, 等. 悬臂式掘进机位姿检测方法研究进展[J]. 煤炭科学技术, 2016(S1): 96-97.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-7301, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net> 顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: me@hanspub.org