

凌志达煤矿井下辅助运输方式优选

王毅武¹, 金向阳²

(1. 山西煤炭进出口集团 凌志达煤业有限公司, 山西 长治 046606; 2. 天地科技股份有限公司 开采设计事业部, 北京 100013)

[摘要] 针对凌志达煤矿井下开拓部署, 提出几个可行的辅助运输方案, 并对各方案进行技术经济比较, 推荐了最优方案, 其设计对类似矿井辅助运输方式的选择具有一定的借鉴意义。

[关键词] 辅助运输; 无极绳连续牵引车; 无轨胶轮车

[中图分类号] TD52

[文献标识码] B

[文章编号] 1006-6225 (2010) 04-0017-03

Optimization of Underground Auxiliary Transportation Manner in Lingzhida Colliery

煤矿辅助运输是煤矿生产中除煤炭运输之外的材料、设备、矸石和人员的运输, 是整个煤矿运输系统不可或缺的重要组成部分, 在很多矿井, 已成为制约生产能力提高和机械化升级改造的关键因素。各种辅助运输方式都有其适用性, 本文通过对凌志达煤矿井下辅助运输方案比较, 选择适用本矿井的辅助运输方式。

1 地质概况

凌志达井田东西长 5.3km, 南北宽 4km, 面积为 17.6874km²。井田内地层总体构造为走向北东, 倾向北西的单斜构造, 倾角一般在 2~5°。

井田内主要含煤地层为二叠系的山西组及石炭系太原组。含煤地层总厚为 168.19m, 共含煤 12~15 层, 总厚度为 10.31m, 含煤系数为 6.13%, 含可采煤层 2 层, 为 3 号和 15 号煤层, 总厚 7.88m, 可采含煤系数 4.69%。3 号煤层已开采殆尽, 设计开采 15 号煤层, 该煤层位于太原组下部, 与 3 号煤层间距 91.18~133.84m, 平均 104.85m, 上距 K₂ 灰岩底 0~3m, 下距 O₂ 灰岩顶 14.50~32.0m, 平均 22.23m, 煤层厚 2.56~6.00m, 平均 4.22m, 煤层稳定, 煤层倾角 0~6°, 直接顶板为泥岩或 K₂ 石灰岩, 基本顶为 K₂ 灰岩, 厚度 5.75~8.39m, 平均 6.78m, 岩石多呈厚层状, 饱和极限抗压强度为 147.5~152MPa, 为坚硬岩石, 其抗拉强度为 4.2~4.8MPa, 底板为泥岩或含黄铁矿泥岩, 饱和极限抗压强度 23.92MPa, 为软弱岩石, 局部为粉砂质泥岩。煤层结构复杂, 一般含 0~4 层夹矸, 夹矸成分为泥岩或岩质泥岩, 厚 0.05~0.93m。厚夹矸多位于煤层下部, 平均含矸率为 11.96%。15 号煤层硬度大, 性脆易碎, 中宽条带

状结构, 块状、层状构造, 为特低材料灰—高灰、中—高固定碳、中高硫—高硫、特低磷—低磷、高—特高热值无烟煤, 是良好的发电用煤。

矿井涌水量正常为 330m³/h, 最大 440m³/h。

根据矿井开拓方案, 辅助运输大巷共布置 3 条, 分别为集中辅助运输大巷、西翼辅助运输大巷、东翼辅助运输大巷。其中, 集中辅助运输大巷为半煤岩巷道, 巷道坡度为 3‰, 长度约 800m; 西翼辅助运输大巷、东翼辅助运输大巷均沿 15 号煤层底板布置, 巷道坡度为 1~5‰, 西、东翼辅助运输大巷长度分别为 2400m, 1800m。辅助运输大巷均为矩形断面, 采用锚网喷与锚索联合支护, 喷射混凝土及铺底厚度 100mm, 巷道净宽 4600mm, 净高 3200mm, 巷道内安装动力电缆、通讯电缆、照明电缆及消防洒水管路等。

2 辅助运输方案

辅助运输具有多样性、复杂性和运输的不均衡性, 因此, 选择合适的辅助运输方式尤为重要。15 号煤层比较平缓, 煤层倾角一般 1~5‰; 集中辅助运输大巷坡度为 0.3‰, 两翼辅助运输大巷随着煤层的变化有一定的起伏。工作面一年左右搬家一次, 巷道掘进主要以煤巷综掘为主, 掘进速度快、用料少、岩巷工程量小、矸石极少。针对这些特点, 要求井下辅助运输方式应满足: 适应井下巷道的起伏变化; 能满足辅助材料、人员、设备长距离直达运输; 满足综采工作面快速搬家的需要; 适应煤层顶底板条件; 运输的中间环节少, 运输效率高, 系统安全可靠。

针对上述要求, 可供选择的辅助运输方式有电机车+无极绳连续牵引车、无轨胶轮车、单轨吊、

[收稿日期] 2010-05-25

[作者简介] 王毅武 (1964—), 男, 山西长治人, 工程师, 山西煤炭进出口集团凌志达煤业有限公司副总经理、总工。

内燃机齿轨车及无极绳连续牵引车。

(1) 内燃机齿轨车 其运输方式的优点是载重量大、运距长，能连续运输。其缺点是爬坡能力差；巷道内需铺设轨道，机动灵活性差；运输环节多，占用人员多，效率低；齿条易损，故障率高，设备维修、维护工作量大；自重和转弯半径较大。一般宜用于水平大巷及与其相连的坡度不大的主要上下山巷道使用。本设计不予考虑。

(2) 单轨吊 包括柴油机、蓄电池和绳牵引单轨吊。单轨吊是一种比较成熟的辅助运输方式，在国外比较普及，在国内也有应用，如潞安矿务局的常村矿及漳村矿已得到成功应用，其中，常村矿 2004 年产量 6Mt 以上，布置有 2 个工作面，井下同时运行 4 台单轨吊（不包括运送矸石），上、下山借助于 2 台绳牵引卡轨车基本能够满足辅助运输要求。其优点是能够实现长距离连续运输，不受水平转弯限制，运输环节较少，爬坡能力强（最大 18°），巷道断面小；其缺点是设备需进口，周期长，投资大，速度较慢（最大 2.6m/s），要求巷道顶板条件好。本矿井煤层直接顶板为泥岩或 K₂石灰岩，基本顶为 K₂灰岩，单轨吊的轨道需锚固到 K₂灰岩，由于 K₂灰岩含水较大，能否顺利实施尚有不不确定性。

(3) 无极绳连续牵引车 其运输方式的主要

优点是能够适应巷道坡度的起伏、设备投资少、便于管理。其缺点是运输效率低，运输距离短（最长不超过 2600m），不能实现长距离运输，如果巷道长，需设置多台设备接力运输；巷道内需铺设轨道，机动灵活性差；需要借助于调度绞车换装；无极绳连续牵引车容易掉道，挂人车不安全。

根据安全规程，长度超过 1.5km 的主要运输平巷，上下班时应采用机械运送人员。因此，若大巷全部采用无极绳连续牵引车运输，大巷运人需采用其它方式解决，可考虑在轨道大巷安设猴车，但需采取“行人不行车”的方式，辅助运输效率极低，难以满足需要，且安全性差。因此，全部采用无极绳连续牵引车运输效率低且后期运人问题难以解决。

(4) 无轨胶轮车 无轨胶轮车运输在国内外已得到广泛应用，在我国的神东、兖州及晋城等部分矿区也已得到推广应用，是被实践证明了的适应高产高效矿井最有效的辅助运输方式之一。该运输方式具有运行速度快、系统维护工作量少等优点，能够实现材料、设备及人员的长距离无轨直达运输，且不受中间环节的影响，运输灵活、方便，为有效利用工时、提高工效及实现工作面快速搬家创造了有利条件。如本矿井选用该运输方式，其主要设备配备见表 1。

表 1 车辆配备和特征

名称	规格型号	载重 /t	动力	外形尺寸 /m×m×m	数量 辆	备注
轻型无轨胶轮车	WQC3J	3	柴油	5.98×2.0×1.95	5	前期 3 部，后期增加 2 部
中型设备运输车	WC8	8	柴油	7.81×2.1×1.86	2	前期 1 部，后期增加 1 部
巷道运输车	WC2	2	柴油	5.25×1.8×2.0	2	巷道用
装载车	FBZL16		柴油		2	装载用
客货胶轮车	WRC20/2J	20 人	柴油	6.065×1.95×2.0	4	前期 3 部，后期增加 1 部
支架搬运车	WC25EJ	25	柴油	9.5×2.1×1.9	2	

其优点主要有：无轨胶轮车机动、灵活、快速，为提高矿井生产能力提供了条件。高效的运输方式使矿井摆脱了长期以来辅助运输对大幅度提高生产能力的制约；采用无轨胶轮车，可以实现减人增效。如神东公司上湾矿井只需 15 人就能满足全矿井辅助运输需要；采用无轨胶轮车可以实现综采工作面快速搬家倒面。工作面搬家时间一般不超过 15d，矿井经济效益也会得到提高。

其缺点是：一次性投资高；需要对底板进行硬化处理，铺设混凝土；副斜井绞车提升，西部扩区采用暗斜井开拓，根据条件，也需采用绞车提升，增加了换装环节，管理复杂，效率低。

(5) 电机车 + 无极绳连续牵引车运输 电机

车具有速度快、运量大、适应性强、设备简单、投资低等优点。本矿井集中辅助运输大巷的坡度为 3‰，能够适应电机车的运输。目前，电机车运输方式仍是国内比较普遍采用的一种大巷辅助运输方式。东西两翼辅助运输大巷坡度为 1~5°，长度分别为 1800m、2400m，无法实现电机车运输，无极绳连续牵引车是比较经济合理的运输方式。因此，在集中辅助运输大巷采用电机车运输，在两翼及工作面巷道采用无极绳连续牵引车运输，既节约了投资，又基本解决了人员运输，还提高了运输效率，同时解决了集中辅助运输大巷和两翼大巷之间换装的问题，可谓一举多得。

电机车运输可采用架线式电机车、蓄电池电机

车和柴油机车，本矿井电机车运输距离短，主要起调车功能，架线式电机车需要设置整流间和架线，不够灵活，宜产生火花，管理复杂，安全性差。因此，宜采用蓄电池电机车或柴油机车运输，柴油机车对空气污染大，设计采用蓄电池电机车运输，选用 2 台 8t 防爆蓄电池电机车，1 工 1 备。为便于井下管理，充电可在地面进行。

3 辅助运输方案比较

综上分析，适合本矿井的运输方式为电机车运输 + 无极绳连续牵引车运输和无轨胶轮车运输。2 种辅助运输方式综合分析比较详见表 2。

表 2 大巷辅助运输方式综合比较

辅助运输方式		无轨胶轮车	电机车 + 无极绳连续牵引车运输
主要性能	设备产地	国产	国产
	可靠性	可靠	可靠
	驱动方式	柴油机	蓄电池
	最大运行速度 / (m · s ⁻¹)	8.5	7
	最大载重 / t	25 (可选用 40)	40
	最大爬坡 / (°)	14 (一般不宜超过 6)	12
	最小转弯半径 / m	4~7	7
适用条件	运距 / m	不限	单台无极绳 2600
	运输连续性	不转载长距离连续运输	需要转载，大巷和工作面巷道换装需要小绞车
	巷道断面	较大	较小
	顶板条件	无要求	无要求
	底板条件	需铺底	需铺轨
初期投资 / 万元	煤层倾角 / (°)	3~6	一般 12 以下
	工作面搬家时间 / d	15	30
	运输设备	1500 (设备见表 1)	200 (2 台电机车、1 台无极绳)
	换装硐室及设备	600	0
	合计	2100	200

根据上述分析，无轨胶轮车运输方式与电机车 + 无极绳连续牵引车运输相比，其突出优点是工作面搬家时间短，效率高，但本矿井运输距离短，无轨胶轮车运输优势体现不明显。同时无轨胶轮车运输投资巨大，需多投 1900 万元，且西部扩区还需增加 1 套换装设备，换装次数多，系统复杂，运输成本高，另外，本矿井井下涌水量较大，对无轨胶轮车运行有一定影响，综合分析各种因素，设计推荐采用电机车 + 无极绳连续牵引车运输。

4 结束语

矿井辅助运输方式多种多样，各有其优缺点和适应条件，可采用一种辅助运输方式，也可以采用

几种辅助运输方式联合运输，具体选择哪种辅助运输方式需要根据具体情况，从本矿实际条件出发，充分了解各种设备的性能和特点，以及运营维护费用，通过经济技术比较后合理选择辅助运输方式。

[参考文献]

[1] 洪晓华. 矿井运输提升 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2007.

[责任编辑: 王兴库]

(上接 99 页)

性能指标均无较大变化，这说明其有良好的稳定性及剪切安定性。有研究发现含有 12~18 原子的环氧烷烃不论与 EO、EP 或其共聚物封端，均可以极大地提高其增稠效果，而不使其黏度在剪切力作用下降低^[7]。因此，在矿用水—乙二醇配方设计过程中，通过引入增稠剂筛选和复配提高其抗剪切性能，以保证其在使用过程中的稳定性。

在煤矿井下胶带张紧装置上的应用证明，新型矿用水—乙二醇难燃液压液具有与 46 号矿用液压油相当的性能指标，可满足液压设备的正常运行。

3 结论

(1) 新型矿用水—乙二醇难燃液压液，具有优良的性能指标，达到了矿用液压油的标准要求。其优良的润滑性、黏温性能，可保证液压设备的正常运行。

(2) 试验前后的检测数据表明，新型矿用水—乙二醇难燃液具有良好的稳定性和抗剪切性能，可替代 46 号液压油用于井下胶带张紧装置。

[参考文献]

[1] 陈丽卿. 我国水—乙二醇难燃液压液产品的生产使用及标准化 [J]. 润滑油, 2005 (20).

[2] 王祖安. 绿色环保型水—乙二醇抗燃液. 润滑油 [J]. 2002 (17).

[3] 侯建涛, 刘姗姗, 沈 栋, 等. 煤矿井下用水—乙二醇难燃液压液的研制 [J]. 煤矿开采, 2009, 14 (1): 35—36.

[4] 曼格 T, 德雷泽尔 W. 润滑剂与润滑 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.

[5] GB/T21449. 水—乙二醇型难燃液压液 [S].

[6] 庞重军. 高含水量液压液 HWF 综合润滑性能的改进研究 [J]. 石油炼制与化工, 2004, 35 (6): 25—29.

[7] 许海霞. 矿用高效增稠剂的研究 [J]. 煤矿机械, 2003 (1).

[责任编辑: 邹正立]