

采用自行设备的地下矿山设计和生产研究

朱恒斐

(江西华安检测技术服务有限公司 江西 赣州 341000)

摘要：在地下矿山项目中采用自行设备，有利于提高生产效率及采矿量，促进采矿企业的高效发展。本文简要分析了自行设备的应用优势，阐述了自行设备的地下矿山设计标准，经由细化矿山设计规划、优化生产设备性能、丰富采矿设备技术等措施，确保地下矿山在自行设备助力下，能够得到合理开采，为我国采矿事业良性发展指明创新路径。

关键词：自行设备；地下矿山；矿山设计；矿山生产

0 引言

近年来，随着各钨矿山的矿产资源中含钨原矿的品位下降，为了进一步满足矿产资源实际需求，应加大大地下矿山开采力度，采用先进技术设备，优化采矿效果，稳步提升地下矿山开采量。基于自行设备应制定科学的矿山设计生产计划，引领采矿人员善用自行设备，促进地下矿山的深度开采，符合矿山开采事业长远发展要求。

1 自行设备的应用优势

1.1 提高生产效率

自行设备与传统设备比较具备一定的自动化运行特征。对于此种自行研发的采矿设备，整体应用价值较为显著，且适应性偏强。采用自行设备开展采矿工作时，往往能够在原有基础上达成高效生产目的。尤其在地下矿山项目中，因所处采矿环境较为恶劣，常规采矿设备缺乏适应性，很容易在人为干扰下，无法展示设备功能。而自行设备可以适当摆脱人力束缚，自行进入采矿作业环节。实际上，关于自行设备的使用，我国应用经验较少，但 20 世纪国外就曾推广过自行设备，即使用自行式装运设备与自行式凿岩设备，对地下矿山进行掘进开矿操作。在使用数千台自行设备时，整体采矿量比原有常规设备计划中的采矿量有了翻倍增长的结果。同时，自行设备运行中还可以免受拆卸困扰，快速行进到采矿现场，最终能在地下矿山中为采矿人员提供可靠的辅助服务。经过自行设备的应用，能够提高生产效率。

1.2 缩减人力成本

自行设备最为关键的特点即为解放部分人力。虽然使用自行设备仍然需要技术人员的助力，但在凿岩环节应用自行设备，可以减少装运人员以及凿岩人员的数量。如往常需要借助人力运输地下矿山掘进产生的碎石废物，如今可借助装载机以及钻凿设备，代替人力完成采

矿任务，整体消耗的成本将有所降低。

1.3 提升效益水平

自行设备在实际使用期间，既能提高生产效率，又能降低投入成本，在此种情况下，可以提升采矿企业的效益。另外，采矿量的提升，对于矿产资源的营销也会产生助力作用。根据相关研究：在采用自行设备的地下矿山项目中，采矿人员自身设定的采矿任务量也会比以往更高，且基本上能够上调 25% 甚至更多，这就表明矿产资源带来的潜在收益也会得以提高。自此验证了地下矿山项目中，自行设备的采用的确能够为采矿企业带来高效益成果。

2 自行设备的地下矿山设计标准

2.1 地下矿山钻进标准

自行设备若从字面上进行分析，即具备自动行走功能，具有自动化功能的自行研发的机电设备。若将其应用于地下矿山设计阶段，应参照新的标准完成采矿任务。矿山设计中应用自行设备，能够适当节省钻进成本。一般使用双击螺杆空压机开展钻进工作时，每分钟至少能够实现 21m³ 的钻进效果。而且联合冲击钻、排渣设施，亦可提升钻进速度。在自行研发的机电设备中，能够切实针对地下矿山项目的实际开采条件与地质特征，依靠自行设备的自动功能，促进钻进环节的稳步前行。此外，在自行设备的地下矿山设计中，也要控制好钻进成本，避免采用自行设备，影响最终采矿效益。目前，在矿山设计中开始针对自行设备使用润滑油，此时可以降低能耗。考虑到地下矿山采矿作业中造成设备能耗大的原因，多与摩擦磨损有关。所以，若能为其选用适宜的润滑油产品，即可减少磨损度。从有关研究中分析得出：适合添加在润滑油中的材料应含烯烃成分。

以新疆鸣阳矿山项目为例，在对采矿设备使用润滑油以后，油耗量降低 10L/h/台，每小时的燃油量降低

了 8.9%，齿轮温度也开始在润滑油作用下减小了摩擦生热引起的升温情况，从 59℃ 降为 53℃。基于此，采用自行设备的地下矿山设计中，需要随着各种新内容的增添，不断提出新要求，而后设定新标准，始终参照“巷道掘进”与“矿石运输”相关规定予以采矿。

2.2 矿坑破碎设计标准

地下矿山项目中也要针对矿坑进行破碎操作，此时采用自行设备，也要重新遵循新的设计标准。往日多以固定摆放破碎机的方式进行碎岩处理。而今使用具有移动行进功能的破碎机设备，此类自行设备的充分应用，要求地下矿山设计中，设计者需要明确行进轨迹，而后按照标准的行进路线，引领破碎机有序地进行碎岩。就此减少因人工移动破碎机形成的时间成本。鉴于此，地下矿山设计人员需要按照在对应的标准内编制设计标准，便于矿工在良好的自行设备实操环境里，及早完成地下矿山采矿任务，利用与之配套的自行设备落实采矿内容。

3 自行设备的地下矿山设计和生产措施

3.1 细化矿山设计规划

关于自行设备的应用，要想确保自行设备于地下矿山设计与生产中表现出显著作用，理应为其制定细致的矿山设计计划，用于引导矿工有方向性地完成短期采矿任务。通常在地下矿山采矿作业中，需要依靠巷道，为自行设备的行进给予支撑服务。此时，设计斜坡道巷道，反而比设计竖井的可行性更强，以供自行设备在巷道指引下迅速进行掘进操作。如若地下矿山本身达到了 300m 的深度，则应当主张使用自卸汽车，既要关注巷道设计成本，又要注重巷道使用安全性，如增设排风扇等。另外，自行设备的应用，还需要参照地下矿山项目的参数值确定设备类型，即巷道规格以及矿床性质，而后选出配套设备，促进掘进技术的合理应用。对于 12° 的坡道巷道，使用自行设备也要考虑行进阻力，尽量选择上坡能力较强的自行设备，自此在自行设备助力下，可以加快采矿速度。

制定矿山设计规划时，也要结合自行设备类型确定适宜的采矿法以及设备数量。例如，在凿岩自行设备使用过程中，可以采用房柱法，在地下矿山设备中，针对 80mm 的孔位准备多台凿岩设备。面对孔位 45mm 的地下矿山项目，需要在凿岩设备中准备 84% 的自行设备。与此同时，也要使用 4% 的风动装运机，这些自行设备的使用，能够促进房柱法的顺利实施。而在分段崩落法的实际应用中，尽量以铲运机为主，此时搭配着自卸汽车等工具，可以促使采矿工作的高效进行。

矿山设计规划内容的优化，还应当根据矿石性质进行合理设计，如在富含橄榄岩成分的矿床中，可以借助

采矿机对矿石进行掘进操作，而且也要凭借自行装运设备的实际距离，地下矿山岩石类别，依次校对每一项开采细节。基于此，为了保证煤矿、有色金属矿等矿产资源得到高效开采，自行设备必然需要加大关注度，采矿企业也要对此细化设计规划，促进采矿进度的提升。

3.2 优化生产设备性能

采用自行设备针对地下矿山项目实施采矿作业，还需要对自行设备性能予以提升。与传统设备比较，自行设备能够提高 40% 以上的运行效率。因此，要求相关人员及时对自行设备进行保养维修，使之处于良好的运行状态，持续为矿工提供辅助服务。虽然自行设备的应用本身设有技术极限值，但在实践操作中显然得不到最优运行状态，甚至在运行 15min 后就会出现性能下降问题，若不对其加以解决，将限制自行设备的推广价值。

首先，相关人员需要在使用自行设备前开设测试活动，记录自行设备出现低效运行情况的时间点，而后采用计件支付设备成本的方式，实现自行设备与人工的联合设计。如为自行设备设置对应的应用份额，而后与人工采矿份额相搭配，便于人机合作下，能够最大化发挥出自行设备的功能，以免后续干扰采矿量。在人工采矿环节，需要安排人力对自行设备予以调试检修，待检修后，能够持续代替人力开展掘进、凿岩工作。

其次，在提升自行设备性能阶段，还要提高原有地下矿山项目的机械化开采水平。一旦采矿期间未能充分意识到机械设备的使用优势，很容易限制自行设备的应用。以往机械化水平仅占一半。因此，采矿企业负责人应当组织宣讲活动，为矿工、分段负责人宣传机械设备应用必要性及其技巧，提高对自行设备的认知度。另外，还要随时检查设备行进路线上的杂物清理情况以及管道安装质量，以提高整体机械化运作水准。若使用的自行设备属于复杂类型设备，还要借助设备保养制度，提出相关规定，也可以整理好自行设备后，将其集中分配至修理厂进行统一检查，这样一来，才能为矿山项目效益的提高带来保障。

最后，还要培育高端人才。维修人才不在数量而在质量，应尽量培养一些专业技能强，实操经验足的维修工，参照性能提升标准对自行设备进行维修与调试，避免造成人才浪费。自行设备本身有着应用价值，之所以未能在地下矿山中表现出优势，多源于自行设备供应量不足、使用条件薄弱。所以，相关人员应当加强对自行设备的深度研发与利用，便于在高性能自行设备助力下，地下矿山的设计与生产效果都能得以优化。

3.3 丰富采矿设备技术

3.3.1 自行输送技术

地下矿山的设计与生产中采用自行设备，是当前创新采矿技术的重要途径。为了进一步获取较高的采矿量，

理应依靠先进技术,协助自行设备参与采矿活动。自行设备虽然在功能上具有自行式特点,与固定式设备比较,能够自由移动,但也要依靠多种技术手段,支持设备功能的全方位展示。在地下矿山采矿作业中,矿石输送所占的比重偏大。一方面,需要针对自行设备进行自动化改造,另一方面应当实现自动化输送。

在自动化自行设备优化设计阶段,应当根据设备运行速度要求,确定电阻值的变化规律,也能确定在自动化设计后,是否能够切实提升自行设备的运行效率。以提升设备为例,可以在自行设备中安装自动化助力设施,用于支撑自行设备突破传统动力辅助技术的束缚,也要安装好对应的监控器等设施,便于改造后自行设备获取更高效益。

而在自动化输送技术实践应用中,在地下矿山巷道上运输碎石,以往依靠人力的传输,实现碎石的输送。而今可以在履带式输送机之上,使用自动控制模式,将自动规划系统安装在自行设备中,由此确保自行设备可以在自动化输送环境下,提前完成输送任务。考虑到部分自行设备本身会遇到障碍问题,故在自动化改造中,也要利用自动排障技术,协助维修工快速查明设备故障成因,有利于制定可靠的排障计划,进而有效控制自行设备使用风险。随着输送安全性的提升,自行设备的认可度也会有所提高。

3.3.2 自行监测技术

在地下矿山项目中,常因气体浓度(CO₂、SO₂、NO₂等)偏高,引起矿工身体不适。为了保证地下矿山采矿活动的安全,应充分加强对自行设备的自行监测。在自动化监测条件下,可以对风压、风速、环境温度、气体浓度指标等进行动态监测。通过对监测信号的采集,可以总结地下矿山采矿风险。此外,在自行监测技术下,自行设备于自动行进中,可以随时查询矿工所在位置,而后在发出预警信号时,立即在监测界面上呈现矿工位置,引导负责人及时安排人撤离矿工。而且也可以随着自行设备掘进路线,对地下矿山周边信息进行全面监测,随时为矿山负责人发送监测数据。自动化技术应用在自行设备中,除了可以把控采矿风险外,亦可以自行计算已采矿量,对比采矿总量后,进一步指导设计人员细化生产方案。因此,对自行设备应用自动监测技术,是目前扩大推广范围,提高地下矿山机械化水平的关键要点,理应从自行设备种类上优选自动监测器等配件设施。自行设备与多项自动化技术的联合采用,能够切实达到高效运行效果。尤其在践行无人操作目标时,自行设备若能在使用中于无人轨道运输之上保持自动化行进状态,

可以节省大量人力,为自行设备参与地下矿山生产活动提供重要助力。

3.3.3 自行排水技术

在地下开采方式下采矿,要想采用自行设备进行矿产资源的合理开采,需依托自行排水技术,为自行设备创造有利的行进条件。由于地下采矿作业中要承受地下水的影响,遇到积水问题时,为了尽量避免安全事故,理应妥善处理积水问题。特别是矿井内的地下水,需在自行设备运行前,利用自行排水设施进行排水。如在矿井内部使用离心水泵,使用此设备后,可以及时清理积水。于排水过程中,还可以借助泵房设备,对水位变化情况加以测量,而后预判排水时间,并联动自行设备,在排水作业后继续开展掘进凿岩工作,最大化节省排水时间。与此同时,在人力上,也能为采矿企业节约成本,以往常依靠人力排水,或者使用的排水设施效率较低,不但会降低采矿效率,而且存在潜在安全隐患,能耗量更大。而自动排水技术可以与自行设备建立连接关系。在联动控制操作下,自行设备可以在第一时间判定当前矿井可采矿安全等级。在泵送设备启停中,促使自行设备稳定运行。

4 结语

综上所述,在地下矿山设计与生产过程中采用自行设备,是当前采矿事业值得借鉴的一项举措。为了提高采矿量,增强开采能力,应在矿山设计规划、生产设备性能、采矿设备技术上予以优化,以便在自行设备参与下,地下矿山项目能够具备完善的开采条件,继而推动地下矿山项目的自动化采矿发展进程,并逐渐依靠先进设备,改善地下矿山开采现状,满足矿产资源的使用需求。

参考文献:

- [1] 乔惠忠. 矿山机电设备故障诊断技术分析[J]. 山西冶金, 2021, 44(06): 294-295.
- [2] 王越. 矿山建设中机电设备的安全管理[J]. 能源与节能, 2021(12): 217-218.
- [3] 谢美芬. 基于智能网络的矿山电气工程自动化设备及其采集方法的分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(23): 116-117.
- [4] 郭继军. 矿山自动化设备技术的应用研究[J]. 矿业装备, 2021(06): 174-175.
- [5] 赵幸辉. 矿山机电设备自动在线监测与故障诊断系统[J]. 矿业装备, 2021(06): 246-247.