

矿井工程施工中的井下采矿工艺选择研究

李名剑

广西矿环工程技术有限公司 广西 南宁 530009

DOI:10.12238/etd.v3i4.5320

摘要：随着国家经济社会的长期发展，我国当前矿山资源项目的技术要求越来越重要。在矿井开采实践当中，如果采矿工人不能使用正确的开采技术或采矿工艺，会对矿井的开采品质产生损害，减少矿产资源的实际开采量，严重的会影响与矿产开采相关的环境，造成环境失衡，引发矿山事故，危及人身安全。对井下开采手段与工艺选择实施分析，以更加完美地帮助矿产行业长久进步，确保施工者的人身安全。

关键词：矿井工程；井下采矿；工艺选择

中图分类号：TD26 **文献标识码：**A

Study on the Selection of Underground Mining Processes in Mine Engineering Construction

Mingjian Li

Guangxi Mining Ring Engineering Technology Co., Ltd. Guangxi Nanning 530009

Abstract: With the long-term development of the country's economy and society, the technical requirements of China's current mining resource projects are becoming more and more important. In the practice of mine mining, if the mining workers cannot use the correct mining technology or mining technology, it will damage the mining quality of the mine, reduce the actual mining of mineral resources, seriously affect the environment related to mineral mining, cause environmental imbalance, cause mining accidents, endanger personal safety, and analyze the mining means and process options underground to help the mineral industry to make long-term progress and ensure the personal safety of the builders.

Keywords: Mine engineering; Underground mining; Process selection

在我国矿产业运行及发展中，通过采矿技术的规范化、采矿工艺的完善性，可以实现固体矿产的安全开采，为矿产开采行业的发展提供支持。然而，由于部分地区采矿领域影响因素多种多样，人为因素、环境因素和设备因素影响采矿。因此，在资源开采现阶段，管理人员应系统地考虑开采技术和开采工艺、固体矿产的区域特点，确保开采的安全和规范，有效促进现代采矿业的稳定发展。

1 我国井下采矿技术及工艺发展现状

随着我国采矿业的发展，我国的井下采矿技术也在发展。就井下开采的现状而言，包括矿产开采技术，特别是综合开采、一般开采，连续开采和爆破开采。由于地质结构和经济优势的限制，矿山企业必须针对不同的采矿作业选择不同的采矿技术，以提高自身的优势和竞争力。随着我国采矿业的发展，井下采矿的技术手段越来越机械化、智能化，传统的人工采矿已经被现代机械化采矿取代了。一些矿业公司正在采用先进的智能采矿技术，不仅有效地提高了采矿效率和质量，而且提高了井下采矿的稳定性。不同地质条件下矿产企业联合开采对不同地质构造的人才支持不足，然而，先进的采矿技术并不能有效地应用于矿井开采。此外，鉴于我国井下采矿技术使用的一般状况，采矿业的发展滞后，成熟度低于国外先进公司，地下开采的环保技术也与国际的先进水平相比较低。

2 科学选择井下采矿工艺的影响因素

2.1 采矿技术条件

在矿石开采过程中，需要根据现有的调查资料、实际开采条件和技术手段，制定最合适的开采方案。在开采过程中，如果要让矿产地表塌陷就要运用炮采技术。在并不需要矿产崩塌的情况下，就可以采用连采技术和人力开采。在整个采矿过程中，采矿技术在每个公司的生产阶段都得到使用和实施。因此，在采矿时，应根据实际情况选择必要的设备和材料，制定科学的采矿计划。

2.2 矿体的分类和质量

矿产资源只能分为贵金属、有色金属和黑色金属。常见的贵金属包括黄金和银；常见的有色金属包括锌、铝和铜。黑色金属对煤炭开采尤为重要。由于矿物的分类和价值差异很大，开采的方式也不尽相同。煤矿的开采过程中就可以采用漏填开采的方式，对于稀有的有色金属和贵金属就要运用填充法。同时，在选择采矿技术时，要考虑采矿的环境条件 and 生产指标^[1]。

3 矿井工程施工中的井下采矿技术

3.1 硬顶板技术

在井下开采过程中，由于井下开采的特殊性和脆弱性，需要采取多项安全措施，做好相关工作的准备，为井下开采打下坚实的基础。它可以为高度相关的工作提供有保障的就

业机会。井下开采过程中最为重要的就是进行硬顶版技术的合理应用的工作，需要在其工作的过程中对于岩层定向压裂的工作进行针对性的处理工作，在整体的处理工作方面提供稳定性的基础。在实际的应用过程中，硬顶版技术需要提前进行矿藏深浅的分析工作，对于矿压进行系统性的分析工作，以便在开始开采之前更准确地评估采矿条件，也可以在工作的过程中进行前期技术的深入分析工作，将其实际的工作价值充分地发挥出来。

3.2 深井开采技术

多年来，由于地质原因，深部开采方法在我国的实际开采过程中得到了广泛的应用。使用此方法时，人员在使用减压装置时必须小心。在深部资源开发过程中，地表越深，岩层和煤层的深层压力越大，所以只能与煤层的垂直距离、岩层支撑水平相结合。考虑到这一点，安全阀用于选择合适的位置来释放压力并确保福井道采矿期间工人的安全。在开采过程中，随着生产深度的增加，项目所需的水量也逐渐增加。我们在工作的时候，一定要及时注意泵的运行情况，保证良好的工作环境。采矿作业时，深部温度较低，施工人员需要启动 HEMS 降温换热系统进行控制温度，来确保作业的正常进行。

3.3 采空区处理技术

采空区处理视采空区体积和潜在危险大小，需采取不同的处理方法。常见的处理方法有全部垮落法、煤柱支撑法、充填法、缓慢下沉法。如果采空区体积大，一旦塌落会造成下部采场或整个矿井毁灭性的灾害，应采用充填法及时有效地强制崩落处理。体积不大或远离主矿体的隔离又可通过密封处理。煤矿中采空区处理方法：综合洞穴法、充填法、煤柱支撑法等，对不同工况有特殊要求，如顶板特性、煤层厚度、表面保护等。采用全部垮落法处理采空区简单可靠、费用少，所以凡是条件合适时均应尽可能地采用这种方法。我国开采薄及中厚煤层和大部分厚煤层时，几乎全部采用全部垮落法。全部垮落法回柱放顶工序：①最小控顶距时支架形式；②第一次推进后支架形式；③放顶前（最大控顶距）支架形式；④放顶后恢复到最小控顶状态。

3.4 金属矿床无废技术

该技术是我国新开发的采矿技术。零废金属开采技术是解决和控制金属矿山开采过程中污染问题的先进技术。该技术可以减少提取过程中的断裂和碎屑。该技术的一个重要部分是高密度充填固井技术的应用。从本质上讲，这允许回收和使用矿物废物。能有效解决采矿过程中的环境污染问题。此外，该方法在技术和硬件系统上都比其他两种方法更先进，可以快速用于真实挖矿^[2]。

4 矿井工程施工中的井下采矿工艺选择

4.1 普通采煤技术工艺

整体采煤技术适用性强，通过组合完成采煤、装煤、采煤等工艺流程，在综合性能方面较强。公司选择采煤技术基于三个原则：安全性生产原则、高采出率原则、经济性原则。

从成本的角度来看，典型的煤炭开采技术需要的资金相对较少，其技术水平适合开采多种煤炭。因为使用方便，所以兑换很方便，市场兑换也很简单。此外，一般采煤技术操作相对简单，操作人员可以快速掌握工艺的工作状态，从而快速完成项目准备阶段。但是，在这个过程中，煤炭生产的数量和质量都不足，必须根据实际需要慎重选择。

4.2 综合采煤工艺

综合性的机械化采矿工艺，包括采矿面分割、顶板支护、运矿和采空区处理等。在我国采矿业整体发展的背景下，综合采矿技术是未来井下采矿技术最重要的应用。

（1）割矿

割矿的步骤包括矿井开采和矿产资源装载。一般是采矿机与滚筒采矿机这两种，完成碳切割过程：滚筒切割机又可以分成单浪尖与双滚筒矿井开采机。采矿机有两种割矿的方法：单向挖矿和双向挖矿。切口选项适用于屋顶稳定性低和下落角大的宽轴表面。双滚筒剪主要用于矿缝稳定、坡角平滑的大面积开采面。与滚筒切割相比，具有结构简单、设备成本低、维护控制方便、维护管理方便等优点，简单的自我控制和无人操作的工作流程。但生产效率低、地质条件范围窄、弹高高，削弱了装置的稳定性，仅限于矿层稳定、结构简单的软矿层，还有不存在坚硬的架杆，顶板稳固，矿层厚度小于 2m 的矿层。

（2）运输矿

采矿机开采的矿产资源被放置在废料输送机上。运输过程包括桥式装载机和伸缩带式输送机。台式刮板的起重能力必须与联合收割机的生产能力相匹配。一般来说，输送机的承载能力大于收割机的承载能力。工作面的支护与采空区的治理。工作面的液压支架使用是把高压的液体当作动力，主动做到对工作面的顶板的护帮、前移、切顶、挡杆、推移、支撑刮板输送机与采空区治理等步骤。工作面的支护模式有及时支护与滞后支护这两个模式，滞后支护这一模式可以满足周期压力大和直接顶安稳性好的顶板，关于直接顶安稳性不好的顶板效果不太好^[3]。

综合采矿技术可以有效提高井下采矿的机械化和自动化水平。在井下采矿中，作业主要与矿物的破坏和矿物的装载有关，运输矿物的主要目的是在矿井坍塌后使用传送带将矿物运送到外部。另外，处理采空区的应力有很多方法，但矿产企业在开采矿层和高位采空区时，必须特别注意采空区的应力处理重点。综上所述，矿业公司通过整合采矿技术有效降低了采矿成本。同时，综合采矿技术的综采工作方式工作效率高，工作可靠性高，可有效降低工人井下劳动强度。

4.3 爆破采煤工艺

爆破采矿技术可以被描述为炮采，特别是在一线支持工作、矿石装载和非法倾倒方面。为特别是在工作面支护、装矿、采空区加工等方面工作。爆炸开采首先必须通过爆炸装置完成矿层的开采作业，爆炸物应在保证围岩安全策略的基础上，准确计算辐射所需的辐射设备和预期的效果，继而达

到目的。此外，必须确保爆破后的矿物装载高效进行，并确保矿物从矿井中运输出来。首先，它是爆破落矿，矿产资源应严格、精确地压碎，以确保顶板、支架和其他设备不受损坏，同时工作表面应光滑，炸药的使用必须合理，需要选择特定的爆点，爆点选择准确，炸药的使用严格控制，操作人员必须提前做好准备，了解矿层的位置、厚度和硬度，需要了解矿层、顶板容量等。因为炮孔是爆炸技术的核心，也是爆炸源的爆炸点，如果炸点方向不对，全体的爆炸状况机会遭到影响。如果炮孔的方向不正确，就会影响爆破的整体效果。其次，在装载矿体的情况下，不是所有的矿体都可以在爆炸后抛到输送机上，剩下的卸矿必须由人力完成。

4.4 连续采煤工艺

井下煤炭资源开采中，通过连续工艺的使用，可以提高设备操作的整体水平，而且安全性较高、成本较低。连续工艺提高了煤炭资源的运输效率，使用锚杆进入货架，最后使用推车运输物料，提高了该区域的工作效率。因此，事实证明，使用该方法在连续运行中可靠地进行煤矿开采中的渐进式发电。但在井下通风条件较差的情况下使用该技术时，煤炭回收率较低，影响煤炭开采的经济性。此外，煤矿对持续生产的地质要求很高。和采矿深度。这是靠近水平煤层的浅水，地层倾角不能超过 8° 。因此，在该种工艺选择中，应针对采煤层的特点，进行工艺的使用。

4.5 倾斜长壁采煤工艺

对于煤矿井下采煤工作中，可以根据巷道高度以及煤矿井下实际状况，将切眼支护应用2.4米锚杆联合三排锚索进行联合支护，以确保井下采煤安全。在上覆空心煤矿，往往由长墙支撑，需要在两根梁的山体之间设置两根板梁对接，以支撑断路，对于切眼成巷支护方面，要保证在两木垛之间用两块板梁连接，要求每次刷大的循环进度为1.0米，严禁随意扩大循环进度，且在刷大后，有效地控制顶板。“锚杆+网片+钢梯+锚绳+板棚”的支护方式可行，在煤矿顶板下每排布置10根锚杆，并根据位置进行布置，为0.72m，柱间距为0.8m，最后将顶桁杆和顶板定位，使垂线成 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 角，做对角孔，中心桁架杆固定在同一条直线上。

4.6 放顶煤工艺分析

在应用放顶煤液压支架的煤矿生产中，应该按照一定的施工顺序进行生产。运输过程中，应由组长、采矿队负责人进行采矿。从而有效地保证了煤坑所守护的井下采煤设备的完整性，不存在煤坑上方的安全隐患。除了煤矿开采的安全，他们之间还需要清晰的沟通。是在开帮生产中，一定要确保矿壁平齐，不留伞檐、底煤、台阶。其开帮高度可以为2.5m。最后，在推溜施工工艺中，也应该严禁死弯的形成，确保溜子是整体移到位的，要保证前后溜子搭接正常。

可以根据巷道运输以及井筒提升条件来确定放顶煤液压支架的尺寸参数，对于运输液压支架对巷道中，应该巷道断面大于 10m^2 ，可以根据支架最大宽度、安全间隙，来确定单轨巷道轨中心距巷道壁最小距离。道路中心与路墙之间的最小距离，只用一个支架来移动框架，在移动框架之前，必须通过挂织机沿着框架移动，并且可以旋转液态煤、框架和土。最后，就是拉后溜按机头、中部槽、机尾的顺序，并由上至下采用多轮间隔放煤，并且在放煤中，针对煤较硬、块度大时，也可适当的延长放煤时间，以此来确保施工质量。

5 结语

总体而言，现阶段煤炭开采，需要确定煤炭开采工艺和煤炭开采工艺及特点，以实现井下煤炭资源的安全，提高煤炭开采效率。将井下采煤技术和采矿技术的特点与行业领先者相结合，提高自身的专业性，积极引入先进的技术以及设备，实现煤炭资源利用的价值性，积极推动我国煤炭产业的发展。而且，在煤炭行业中，需要将企业的经济发展作为核心，进行技术方案的总结，认识到采煤技术以及采煤工艺的优劣势，实现煤炭行业的稳定运行。

参考文献：

- [1] 张卫.矿井工程施工中的井下采矿工艺选择研究[J].中国金属通报,2020(12):207-208.
- [2] 郭彦科.矿井工程施工中的井下采矿工艺应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2021(02):193-194.
- [3] 王守波.井下矿井开采技术及采矿工艺的选择研究[J].世界有色金属,2020(07):52-53.