

有关金属矿采矿技术的分析与探讨

路县华

丹东丹银矿冶有限责任公司 辽宁 丹东 118107

摘要：金属矿采矿技术面临资源减少与开采难度增大的挑战，正不断创新发展。本文探讨了空场法、崩落法及充填法等常用采矿方法，并重点分析了膏体充填、远程遥控及机械掘进等关键技术。这些技术不仅提升了采矿效率与安全性，还有效解决了环境污染与资源利用问题。未来，金属矿采矿技术将朝着机械化、智能化及绿色化的方向持续发展，为实现矿业可持续发展贡献力量。

关键词：金属矿；采矿技术；创新探讨

引言：金属矿采矿技术作为矿业开发的核心，对于促进经济发展、保障资源供应具有重要意义。随着全球资源的日益紧张和环境问题的日益突出，传统的采矿技术已难以满足当前的需求。因此，对金属矿采矿技术进行深入的分析与探讨，寻求更高效、安全、环保的采矿方法，已成为矿业领域的重要课题。本文将围绕金属矿采矿技术的现状、挑战及未来发展趋势展开详细论述。

1 金属矿采矿技术概述

1.1 金属矿采矿技术的定义与分类

金属矿采矿技术是指从地壳中开采金属矿石的一系列方法和工艺。这些技术旨在高效、安全地从矿体中提取有价值的金属成分。（1）按开采方式分类，金属矿采矿技术主要分为地下开采和露天开采。地下开采适用于矿体位于地表以下较深的位置，需要挖掘巷道或竖井进入矿体进行开采。这种开采方式成本较高，技术要求复杂，但能够开采到露天开采无法触及的矿石。露天开采则是直接在地表进行大规模挖掘，适用于矿体埋藏较浅、矿石储量较大且开采条件良好的情况。露天开采具有效率高、成本低的优势，但对地表环境的破坏也较大。

（2）按采矿工艺分类，金属矿采矿技术又可分为空场法、崩落法和充填法。空场法是利用矿体自身的稳固性，在回采过程中形成空场，适用于矿石和围岩都较稳固的情况。崩落法则是通过崩落围岩来充填采空区，实现地压管理，适用于矿石价值不高且地表允许塌陷的情况。充填法则是将充填料充填到采空区，以控制围岩崩落和地表下沉，为回采创造安全和便利的条件，适用于矿石稳固但围岩不稳固的矿床。

1.2 金属矿采矿技术的发展历程

金属矿采矿技术的发展经历了从传统手工开采到机械化开采的演变。在古代，人们使用简单的工具进行手工挖掘，效率低下且安全隐患大。随着工业革命的到

来，机械化开采逐渐取代手工开采，大大提高了开采效率 and 安全性。现代采矿技术则更加注重自动化、智能化和绿色化的发展，通过引入先进的采矿设备、智能化控制系统和环保措施，实现了高效、安全、可持续的开采目标。同时，新技术、新工艺的不断涌现也为金属矿采矿技术的发展注入了新的活力。

2 金属矿采矿技术现状分析

2.1 主要采矿技术及其应用

（1）空场采矿法的特点与应用范围。空场采矿法以其回采空间大、采矿成本低的特点，在矿岩稳固、矿石价值较高的金属矿山中得到了广泛应用。该方法通过在采空区不进行人工支护，利用矿石和围岩的自然支撑力维持采空区的稳定，从而实现了高效、低成本的开采。然而，空场采矿法也对地质条件提出了较高要求，需要矿山具备较好的自然支护条件。（2）崩落采矿法的优缺点及适用条件。崩落采矿法通过人工或自然方式使围岩或矿石崩落，覆盖采空区，以达到管理地压的目的。该方法的优点在于管理地压效果好、采矿效率高，但缺点在于矿石贫化率较高，且对地表环境可能造成一定影响。崩落采矿法适用于矿体较薄、围岩易于崩落的条件，以及需要快速回采、降低地压风险的矿山^[1]。（3）充填采矿法的成本效益分析。充填采矿法利用废石、尾砂等材料充填采空区，支撑围岩、管理地压，同时进行矿石的回采。其中，干式填充、水利充填、胶结充填等不同类型具有各自的成本效益特点。干式填充成本低但劳动强度大；水利充填工艺简单但充填材料选择受限；胶结充填强度高但成本较高。因此，选择何种充填方式需根据矿山实际情况进行成本效益分析，以达到最佳的开采效果。

2.2 采矿技术的自动化与智能化水平

（1）现代采矿设备的自动化程度。现代采矿设备已

具备较高的自动化水平。例如,自动化采煤机、掘进机以及运输系统等设备已广泛应用于矿山开采中。这些设备通过先进的传感器、控制系统和执行机构,实现了对开采过程的精准控制和实时监测。同时,这些设备还能根据开采条件的变化自动调整工作参数,以提高开采效率和安全性。(2)智能化采矿技术的应用案例。随着人工智能、大数据等技术的不断发展,智能化采矿技术也逐渐应用于矿山开采中。例如,一些矿山已经实现了对开采过程的智能化监控和管理。通过采集和分析开采过程中的各种数据,如矿石品位、开采效率、设备状态等,智能化系统能够预测和优化开采过程,提高资源利用率和开采效率。此外,一些矿山还采用了无人驾驶的采矿设备,进一步提高了开采过程的安全性和效率。

2.3 采矿技术的环保要求与挑战

(1)绿色采矿理念的实施。随着环保意识的增强,绿色采矿理念逐渐深入人心。绿色采矿强调在开采过程中减少环境污染和生态破坏,实现资源的可持续利用。为实现这一目标,矿山企业需采取一系列环保措施,如优化开采方案、减少废弃物排放、实施生态恢复计划等。同时,政府也应加强对矿山开采的环保监管和执法力度,确保矿山开采符合环保法规和政策要求。(2)采矿活动对生态环境的影响及应对措施。尽管矿山企业已经采取了一系列环保措施,但采矿活动对生态环境的影响仍然是不可忽视的。采矿活动可能导致土地破坏、水资源污染、空气质量下降以及生物多样性丧失等问题。为了应对这些挑战,矿山企业需要进一步加强环保意识和责任感,采取更加有效的措施来减少采矿活动对生态环境的影响。例如,他们可以采用更加环保的开采技术和设备,降低能耗和排放;加强对废石和尾砂的综合利用,减少资源浪费和环境污染;加强与科研机构的合作,研发更加先进的环保技术和材料。同时,政府和社会各界也应加强对矿山企业的环保监管和支持力度,推动绿色采矿理念的深入实施和采矿行业的可持续发展。

3 金属矿采矿技术创新探讨

3.1 机械掘进与机械凿岩技术

(1)连续切割设备的应用。机械掘进与机械凿岩技术是当前金属矿采矿技术的重要发展方向。其中,连续切割设备以其高效、连续、精确的特点,正在逐步取代传统的间断式凿岩和爆破方法。这类设备通常采用先进的切割头和驱动系统,能够快速、连续地切割岩石,大大提高了采矿效率。同时,连续切割设备还能有效减少开采过程中的粉尘和噪音污染,改善工作环境。在实际应用中,连续切割设备已广泛应用于巷道掘进和矿石开

采,显著提高了采矿生产率和资源利用率。(2)机械切割对围岩稳固性的影响。机械切割技术相比传统的爆破方法,对围岩的破坏程度较小,更有利于保持围岩的稳固性。在金属矿开采过程中,围岩的稳固性直接关系到矿山的生产安全和作业效率。机械切割技术能够减少对围岩的振动和冲击,降低围岩的破裂和松动程度,从而保持围岩的整体性和稳定性。这不仅有利于保障矿山生产的安全,还能减少支护材料的消耗,降低采矿成本^[2]。

3.2 新型破岩技术

(1)高压水射流技术。高压水射流技术是一种利用高压水流对岩石进行切割和破碎的新型破岩技术。该技术通过高压水泵将水加压至数百兆帕以上,然后通过喷嘴以高速喷射的形式作用于岩石表面。高压水流的冲击力和剪切力能够迅速破坏岩石的结构,实现岩石的切割和破碎。高压水射流技术具有无污染、无振动、无噪音等优点,特别适用于对环境保护要求较高的金属矿开采区域。(2)激光破岩技术。激光破岩技术则是利用高能激光束对岩石进行加热和汽化,从而实现岩石的破碎。该技术通过激光发射器将高功率的激光束聚焦到岩石表面,激光束的高温能够使岩石迅速汽化并产生爆炸效应,从而破碎岩石。激光破岩技术具有高精度、高效率、低污染等优点,尤其适用于对矿石质量要求较高的金属矿开采^[3]。(3)等离子破岩技术。等离子破岩技术则利用高温高压的等离子气体对岩石进行破碎。该技术通过特殊的放电装置将气体电离形成等离子气体,等离子气体在高压下迅速膨胀并产生冲击波,从而破碎岩石。等离子破岩技术具有破岩效率高、能耗低、无污染等优点,是金属矿开采领域具有潜力的新型破岩技术之一。

3.3 充填采矿技术的创新

(1)全尾砂膏体充填技术的优势与挑战。全尾砂膏体充填技术是一种高效的采矿充填方法。它能够在低水泥耗量条件下获得高质量的充填体,有效维护空区、控制岩爆。这种技术不仅提高了矿石回收率,还实现了环境保护与经济效益的双赢。然而,全尾砂膏体充填技术也面临一些挑战,如充填成本较高、充填工艺复杂等。为了解决这些问题,需要寻找水泥替代品、优化充填工艺等措施。(2)新型充填材料的应用与研发。随着科技的进步和环保意识的提高,新型充填材料的应用与研发成为了充填采矿技术创新的重要方向。冶炼厂水淬炉渣、火力发电厂粉煤灰以及铝厂赤泥等材料被证明是性能优良的水泥替代品。这些材料不仅能够显著降低充填成本,还能改善浆体性能,提高充填效率。未来,随着新型充填材料的不断研发和应用,充填采矿技术将迎来

更加广阔的发展空间^[4]。

3.4 其他创新技术

(1) 井下预选和抛尾技术。井下预选和抛尾技术是一种在井下对矿石进行预选和抛尾的技术。通过在井下设置预选设备,对矿石进行粒度、品位等方面的预选,将低品位、无价值的矿石直接抛尾,只将高品位、有价值的矿石运送到地面进行进一步处理。该技术能够显著减少矿石的运输量 and 处理量,降低采矿成本,同时提高资源的利用率。(2) 矿浆输送技术。矿浆输送技术是一种利用管道将矿浆从井下输送到地面的技术。该技术具有输送效率高、能耗低、占地面积小等优点。通过优化管道布局和输送参数,可以实现矿浆的高效、稳定输送。此外,矿浆输送技术还能减少矿石在输送过程中的损失和污染,保障矿山生产的安全和环保。(3) 地下选矿技术。地下选矿技术是一种在井下对矿石进行选别的技术。通过在井下设置选矿设备,对矿石进行破碎、磨矿、选别等工序,将有用矿物与脉石矿物分离。该技术能够减少矿石的运输量 and 处理量,降低采矿成本。同时,地下选矿技术还能减少矿石在地面处理过程中的能耗和污染,实现绿色采矿。

4 金属矿采矿技术发展趋势与建议

4.1 发展趋势预测

(1) 自动化、智能化、绿色化的发展趋势。随着科技的飞速发展,金属矿采矿技术正逐步向自动化、智能化、绿色化迈进。自动化技术的应用,如无人驾驶的采矿设备、远程遥控系统等,将大幅提升采矿作业的效率与安全性。智能化则体现在利用大数据、云计算、人工智能等技术,对采矿过程进行精准预测与优化,实现资源的最大化利用。同时,绿色化已成为全球矿业发展的必然趋势,金属矿采矿技术将更加注重环境保护与生态修复,实现资源的可持续开发。(2) 新技术在采矿领域的应用前景。未来,新技术在采矿领域的应用前景广阔。例如,物联网技术可以实现采矿设备的实时监控与远程管理,提高设备的利用率与维护效率;3D打印技术可用于制造复杂的采矿部件,降低生产成本;虚拟现实与增强现实技术则可用于采矿培训与模拟作业,提升采

矿人员的技能水平。此外,新型充填材料、井下预选与抛尾技术、矿浆输送技术等创新技术的应用,也将为金属矿采矿带来革命性的变革。

4.2 政策建议

(1) 加强技术创新与研发投入。政府应加大对金属矿采矿技术创新的支持力度,鼓励企业与科研机构开展合作研发,推动关键技术的突破与应用。同时,建立多元化的融资渠道,为采矿技术的研发与应用提供充足的资金支持。(2) 完善采矿法规与标准体系。政府应不断完善采矿法规与标准体系,明确采矿技术的环保要求与安全标准,加强对采矿活动的监管力度。通过立法手段,推动采矿技术的绿色化、智能化发展,保障矿山生产的安全与环保。(3) 提升采矿人员的专业技能与素质。政府与企业应加强对采矿人员的培训与教育,提升其专业技能与素质。通过定期举办技能竞赛、技术交流等活动,激发采矿人员的学习热情与创新精神。同时,建立完善的激励机制,鼓励采矿人员积极参与技术创新与实践应用,为金属矿采矿技术的发展贡献自己的力量。

结束语

综上所述,金属矿采矿技术经历了从传统到现代、从粗放到精细的显著变革,并在自动化、智能化及绿色化方面取得了长足进展。面对未来资源开发的新挑战,持续的技术创新与环保实践将是推动金属矿采矿技术发展的关键。通过加强国际合作与交流,共享科技成果,我们有理由相信,金属矿采矿技术将在保障资源安全、促进经济可持续发展的道路上迈出更加坚实的步伐,为人类社会创造更加美好的未来。

参考文献

- [1]任洁云.探究金属矿山采矿工程技术与施工安全事故防范[J].有色金属设计,2024,(03):32-33.
- [2]马玉龙.金属矿山采矿工程技术与施工安全事故防范[J].世界有色金属,2022,(12):133-134.
- [3]徐茂文.金属矿山采矿工程技术与施工安全事故防范[J].中国金属通报,2021,(04):37-38.
- [4]袁庆海,杨亮.金属矿山采矿工程技术与施工安全事故防范[J].门窗,2020,(13):106-107.