

煤矿综合机械化采煤技术的发展与应用探索

程松涛

郑州煤炭工业(集团)有限责任公司大平煤矿 河南 郑州 452473

摘要:近年来,中国开采煤炭工艺技术趋进完善,各地方采掘机械化水平日益提升。为此,本文全面总结了中
国矿井综合机械化采煤技术的近期发展,重点剖析了中国长壁地区煤炭综合机械化采煤、薄层水泥综合机械化采煤、
深井底填充、短臂机械化采掘和减沉注浆等技术的基本特征和技术优点。同时,还论述了中国矿井综合机械化采掘技
术的元件优化、自动控制化、范围扩展和网络系统建设以及优化管理等方面的未来发展,并力求为中国煤炭行业的自
动化、高效化、安全化转型提供理论参考与实践指导。

关键词: 煤矿综;合机械化;采煤技术;发展与应用探索

引言:随着科技的不断进步和煤炭资源需求的持续增长,煤矿开采技术面临着前所未有的挑战与机遇。综合机械化采煤技术作为现代煤矿开采的核心,其发展水平直接关系到煤炭生产的安全性、效率与环保性。本文旨在通过深入分析当前综合机械化采煤技术的各项关键技术及其应用情况,展望其未来发展趋势,为煤炭行业的可持续发展贡献力量。

1 综合机械化采煤技术的机械设备发展

1.1 智能化采煤机的开发应用

智能化采煤机的开发应用,标志着我国煤炭开采技术迈入了智能化新时代。这些高端采煤设备,如电牵引采煤机,不仅技术参数领先全球,更融入了最先进的人工智能、大数据分析及物联网技术。其高度智能化的割煤系统,能够根据煤层变化自动调节割煤高度与速度,实现精准开采;同时,强大的监测与保护系统,可以实时监控装置工作情况,防止事故产生,保障工程安全。双面滚筒采煤机的使用,更加将采掘质量提高至一个层次,其独有的双面割煤技术,使落煤更为平整迅速,也有效提高了工作面的综合能力。另外,自动化采煤机还具有远程控制和故障诊断功能,极大降低了工作人员的劳动强度,增加了作业场所的稳定性和舒适感,为煤炭行业的现代化改造奠定了坚实的科技保障。

1.2 巷道快速掘进机的研发

巷道快速掘进机的研发,不仅推动了我国煤矿开采技术的飞跃,还极大地促进了煤炭开采效率与安全性的双重提升。这些高性能掘进机,凭借其强大的切割能力和适应性,能够在复杂多变的半煤半岩环境中游刃有余地工作,无论是坚硬的岩石还是松软的煤层,都能实现高效掘进。尤为值得一提的是,重型掘进机不移位切割面的大幅扩展,以及切割功率的显著提升,都标志着我

国在这一领域的技术实力已跻身世界前列。这些技术突破,不仅提高了掘进效率,还减少了设备移动次数,降低了作业成本,为煤矿企业创造了更大的经济效益。此外,巷道快速掘进机系列产品的多样化,也为不同地质条件和开采需求的煤矿提供了更多选择。从超大断面掘进到断壁工作面回采,这些掘进机都能展现出卓越的性能和广泛的应用价值,为我国煤炭工业的可持续发展注入了新的活力^[1]。

2 机械化采煤技术的应用分析

2.1 长壁综采技术

长壁综采技术的深入应用,不仅是技术层面的飞跃,更是煤矿产业转型升级的重要驱动力。该技术通过不断优化采煤设备的设计与性能,如采用更大功率、更高可靠性的采煤机,以及智能化程度更高的液压支架,进一步提升了开采效率与作业质量。同时,配套的高效运输系统,如大功率带式输送机 and 智能化转载机,确保了煤炭从工作面到地面的连续、快速运输,减少了中间环节的等待时间,提高了整体生产效率。在安全管理方面,长壁综采技术通过集成多种传感器与监测设备,实现了对开采环境、设备状态及人员行为的全方位监控。这些数据实时传输至地面控制中心,经过智能分析系统处理,能够及时发现并预警潜在的安全隐患,如瓦斯浓度超标、顶板压力异常等,为决策者提供科学依据,有效降低了事故发生的概率。另外,长壁矿井的机械化采掘技术也强调与绿色采矿技术的结合。为了改善采矿工艺,以降低了优质煤及垃圾的生成,并提高了采空区面积的管理和使用,同时通过利用充填式采矿工艺技术,既减少了地表沉降量,也进行了对资源的二次利用,为中国煤炭产业的可持续发展提供了坚实基础。

2.2 薄层综合机械化采煤技术

薄层综合机械化采煤技术是针对煤层厚度较小、开采难度大的薄层煤炭资源而特别研发的一项先进采矿技术。这类煤层由于厚度有限，往往给施工带来了诸多挑战，如工作面空间狭小、设备布置困难、人员作业环境恶劣等。传统开采方法难以高效、安全地实现薄层煤炭的开采，因此，薄层综合机械化采煤技术的出现，无疑为薄层煤炭资源的高效利用开辟了新的路径。该技术通过集成多种先进的机械化设备，如特制的薄煤层采煤机、小型化液压支架、灵活高效的运输系统等，实现了薄层煤炭开采的全程机械化与自动化。这些设备经过优化设计，能够适应薄层煤层的特殊工作环境，有效解决了空间受限的问题。同时，借助智能化控制系统，实现了对开采过程的精准控制，提高了开采效率，降低了能耗与成本。此外，薄层综合机械化采煤技术还注重环保与安全生产。通过优化开采工艺，减少了煤尘、瓦斯等有害物质的排放，保护了生态环境。同时，强化了对开采过程的安全监控，提升了作业人员的安全保障水平。

2.3 井下填充技术

井下填充技术作为现代矿业领域的一项关键技术，其在提升矿井作业安全性、优化资源回收率及环境保护方面发挥着不可替代的作用。随着科技的不断进步和采矿理念的更新，井下填充技术已经从传统的单一材料填充向多元化、高性能材料填充发展，进一步推动了矿井施工的精细化与高效化。传统的干式填充与碎石水泥浆胶等填充方法，虽然在一定程度上满足了矿井的基本需求，但存在材料强度不足、易产生沉陷、环境影响大等弊端。为克服这些局限，现代井下填充技术引入了更多新型材料，如高水材料、膏体材料以及尾砂胶结材料等。这些新材料不仅具备更高的强度和稳定性，还能有效减少开采过程中对环境的影响，如减少地表沉陷、控制地下水污染等。此外，井下填充技术的智能化、自动化水平也在不断提升。通过引入先进的监测系统和自动控制系​​统，实现对填充过程的精确控制，确保填充效果符合设计要求，同时减少人力投入，提高作业安全性。同时，针对不同类型的矿体和开采条件，井下填充技术还实现了个性化设计，确保每一个矿井都能找到最适合的填充方案，最大化地发挥填充技术的优势^[2]。

2.4 短臂机械化采煤技术

短臂机械化采煤技术，作为应对复杂地质条件及不规则煤层开采挑战的有效手段，其独特优势在于能够灵活适应多变的开采环境，确保煤炭资源的高效回收。该技术特别适用于那些工作面长度有限、形状不规则的矿区，通过精确规划与合理布局，实现煤炭资源的最大

化开采。在短臂机械化采煤作业中，后退式开采技术的应用尤为关键，它允许采煤工作面随着开采进度的推进而逐步后退，有效规避了因煤层形态变化导致的开采难题。双滚筒采煤机作为核心设备，其采用的中部斜切和单向割煤方式，不仅提高了割煤效率，还确保了开采作业的连续性和稳定性。此外，针对短臂工作面的特殊性，选用的轻型化采煤设备不仅便于快速移动和安装，还降低了对开采空间的要求，进一步提升了作业灵活性和安全性。值得注意的是，尽管长壁综合机械化开采技术与短壁综合机械化开采技术在某些方面存在相似性，但两者在适用场景、设备选型及开采策略上均有显著差异。长壁开采技术更适用于煤层稳定、工作面长度较大的区域，通过增加工作面长度来提升设备效率和产量。而短臂开采技术则以其灵活性见长，在复杂多变的煤层条件下展现出独特的优势。因此，在煤矿开采过程中，应根据具体煤层条件和开采需求，科学选择并优化采煤技术，以实现安全、高效、可持续的煤炭资源开发。

2.5 减沉注浆技术

减沉注浆技术作为矿井开采中一项重要的环境保护与安全生产措施，其核心价值在于通过科学的注浆手段，有效控制地下开采活动引起的地表沉陷问题，保障矿区周边生态环境的稳定性和居民生活的安全性。第一，在矿层较厚的矿井中，由于开采深度大、范围广，矿层上方的覆盖层及岩层结构极易受到扰动，形成冒落带甚至离层带，进而破坏原有的地质平衡，导致地表出现沉陷、裂缝等现象。这不仅影响矿区的安全生产，还可能对周边建筑、农田、水系等造成不可逆的损害。第二，减沉注浆技术正是针对这一问题而研发的。该技术通过在地表或井下进行钻孔作业，将特制的混合浆液（通常由水泥、粉煤灰、水等材料按一定比例配制而成）注入到预定的岩层中。浆液在注入过程中，借助水的流动性和压力作用，能够迅速渗透到岩层裂隙和空隙中，并在一定时间内固化，形成具有一定强度和稳定性的注浆体。第三，这些注浆体不仅能够有效压实和支撑周围的岩层，阻止其进一步冒落和移动，还能通过其本身的强度和刚度，分担和传递因开采而产生的应力和变形，从而减轻对地表的影响。同时，注浆体的存在还能改善岩层的整体力学性能，提高岩层的承载能力和稳定性，为矿区的安全生产提供更加可靠的保障。第四，减沉注浆技术还具有施工灵活、成本可控、效果显著等优点，能够根据矿区的具体地质条件和开采需求进行个性化设计和调整，确保注浆效果的最大化。因此，在矿区开采过程中，减沉注浆技术已成为一种不可或缺的环境保

和安全生产手段。

3 综合机械化采煤技术的发展趋势

3.1 煤矿综合机械化采煤技术元部件的改进

煤矿综合机械化采煤工艺包括了整个煤矿的全部产品，它所构成的元零部件数量众多、功能复杂，但各元零部件的组成又是综合机械化采煤工艺的技术基石，要有对各个元零部件的改进和生产能力的增强，都会使采掘的总体智能化水平有所提升，特别是核心单元的提升，所以对煤的综合自动化采掘工艺的探索与完善，是提升采掘的生产品质与效率的关键举措，而元元件的逐步完善则代表着综合自动化采掘系统的稳定性与可靠性的全面提高^[3]。

3.2 煤矿综合机械化采煤技术的自动控制化发展

自动化技术在工业生产中的广泛应用日益突出，同时由于科学技术的不断发展，对智能控制的需求也愈来愈大。自动控制在矿山生产中的运用和实现，既是矿山生产技术的创新，又是矿山的自动化和智能化的标志。因此，可对工作面实施高度集中控制的三维定位方法。而在采掘过程中，通过自动识别方法能够大大提高矿山产品的安全性，成为矿山产品技术的重要突破，自动采面工艺的研发必然将是矿山工艺的重点研究领域和途径。

3.3 煤矿综合机械化采煤技术的适用范围逐渐扩大

随着科技的飞速进步，煤矿综合机械化采煤技术的适用范围正以前所未有的速度扩大，其适应性和灵活性得到了显著提升。面对复杂多变的矿山地质条件，如煤层厚度不均、倾角大、地质构造复杂等挑战，综合机械化采煤技术通过不断优化设备设计与配套工艺，展现出了强大的适应能力。在超薄煤层开采中，通过研发专用的小型化、高灵活性采煤机械，结合精确的煤层探测技术，实现了对资源的最大化回收，有效解决了传统方法难以开采的难题。而对于急斜煤层，采用特殊设计的支架系统和防滑装置，确保了采煤过程中的安全性和稳定性，大大提高了开采效率。尤为值得一提的是，智能化辅助装置的应用，如自动化控制系统、远程监控与故障诊断系统等，不仅减轻了工人的劳动强度，提高了作业

安全性，还通过精准控制采煤过程，减少了资源浪费，提升了煤炭的产出质量和经济效益。这些智能化元素的融入，标志着煤矿综合机械化采煤技术正逐步向智能化、无人化方向迈进，为煤炭行业的可持续发展注入了新的活力。

3.4 促进信息系统的构建和优化

近年来，中国的信息发展与更新速度很快，在互联网的大背景下，信息传播体系的建立将是必然趋势。对于此，目前煤矿施工企业必须认真的抓住新时代特点，积极融入计算机信息系统安全元素，并开创性的促进工程技术创新，以促进当今关于掘进作业面的计算机信息传输技术开发。数据体系的建立，能够大幅减少在煤矿挖掘工作中，进行的数据设计、数据模拟、模型建立和复杂的数据运算。从某种程度上来看，数据传输技术的出现，能够通过电脑实现数字仿真，更加逼真地还原煤矿企业工程的掘进作业情况，很大限度的改善了现如今工程的运行条件。在掘进工作面的信号传输技术问题时，应学习并把握技术要领，根据具体情况具体分析，有针对性的措施去解决相应困难，才能真正把事办好^[4]。

结束语

综上所述，煤炭综合机械化采掘工艺的开发和运用，是促进中国煤炭行业转型升级、实现有效安全开采的关键所在。随着现代科学技术的不断创新和运用的广泛，煤炭利用也将越来越自动化、环保化。因此人们希望，在未来的经济开发中，中国煤炭的机械化采掘工艺将得以不断创新，为煤炭资源的可持续使用与环保发展做出更多贡献，并推动中国煤炭行业走向更为灿烂的明天。

参考文献

- [1]周洋.浅析煤矿综合机械化采煤技术[J].能源与节能,2020(11):105-106.
- [2]王震.煤矿综合机械化的应用探讨[J].内蒙古煤炭经济,2020(14):157-158.
- [3]宁永锁.我国综合机械化采煤技术装备发展现状及发展趋势[J].当代化工研究,2020(6):4-5.
- [4]黄海飞.浅谈掘进机远程智能采矿系统设备单元[J].煤矿机电,2020,41(6):49-52.