

煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术质量分析

李军宁

甘肃华亭煤电股份有限公司砚北煤矿 甘肃 平凉 744100

摘要：煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术对煤炭开采效率、安全性及资源利用率具有重要影响。本文概述了采煤工艺的基本概念，并详细分析了爆破采煤、普通机械化采煤、综合机械化采煤、露天开采和井下开采等主要采煤工艺与技术。通过对这些工艺与技术的安全性、效率、资源利用率和环境影响等方面的质量评估，本文旨在为煤矿开采提供科学指导和优化策略，以促进煤炭行业的可持续发展。

关键词：煤矿采矿工程；采煤工艺；技术质量

引言

煤炭作为我国能源结构的重要组成部分，其开采工艺与技术的研究与发展具有重要意义。随着煤炭需求的不断增长，煤矿开采面临着提高生产效率、保障作业安全和减少环境污染等多重挑战。因此，深入探究采煤工艺与技术，优化开采流程，对于提升煤炭行业的整体竞争力至关重要。本文将围绕煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术展开详细探讨。

1 采煤工艺概述

采煤工艺是指在采煤工作面，各工序采用的方法、设备及其在时间和空间上的配合，是确保煤炭安全、高效生产的关键所在。它涵盖了破煤、装煤、运煤、支护和处理采空区等多个环节，每环节都紧密相连，共同构成了煤炭开采的完整流程。在采煤过程中，破煤是首要步骤，通过机械设备或爆破手段将煤层破碎成适合运输的块度。随后，装煤环节利用铲车、运输机等设备将破碎后的煤炭装入运输系统。运煤则是指将煤炭从工作面运送到地面或指定位置的过程，这通常依赖于高效的运输系统，如刮板输送机、皮带运输机等。支护是采煤过程中的重要环节，旨在保证工作面的安全稳定，防止顶板冒落和煤壁片帮等安全事故的发生。处理采空区则是为了消除采煤后留下的空洞，防止地表塌陷和地质灾害。随着机械化、自动化水平的提高，越来越多的煤矿开始采用先进的采煤工艺和技术。综合机械化采煤工艺（综采）是当前的主流趋势，它实现了采煤全过程的机械化和自动化，大幅提高了采煤效率，降低了劳动强度和安全风险。智能采煤、无人化采煤等新模式也在不断涌现，这些新模式通过引入物联网、大数据、人工智能等先进技术，实现了煤炭开采的智能化管理和控制，提高了生产效率和质量。

2 主要采煤工艺与技术

2.1 爆破采煤工艺

爆破采煤工艺作为一种传统的采煤方式，在煤矿开采领域有着独特的地位与特征。其核心流程为利用爆破手段破碎煤层，随后借助人工完成装煤作业，借助输送机实现煤炭的运输，采用单体支柱对顶板进行支护，并通过人工操作回柱放顶。从工艺特性来看，它显著的优势在于操作流程相对简易，对大型机械设备以及高端技术的依赖程度较低，这使得众多小型煤矿在资金有限、技术储备不足的情况下，较为轻松地引入该工艺，前期资金投入规模较小，运营成本也相对低廉，因此在小型煤矿群体中得到了广泛的应用。不过，爆破采煤工艺也并非尽善尽美，其自身存在诸多局限性。最为突出的便是生产效率低下，爆破作业以及大量人工操作环节限制了采煤速度与产量的提升。更为关键的是其安全性堪忧，尤其是在地质条件复杂多变的矿井环境中，如煤层稳定性差、地质构造复杂、顶板破碎等情况，爆破作业极易引发诸如顶板垮落、瓦斯泄漏、煤尘爆炸等安全事故，给煤矿生产带来严重威胁，危及作业人员的生命安全，还导致矿井停产整顿，造成巨大的经济损失，这也在一定程度上限制了该工艺在大型现代化煤矿以及地质条件复杂区域的应用与发展^[1]。

2.2 综合机械化采煤工艺

综合机械化采煤工艺，简称综采，代表了现代煤矿开采技术的巅峰，引领煤矿生产步入机械化、自动化的全新纪元。该工艺的核心优势在于其全面的机械化作业流程，彻底摒弃了传统的人力密集型开采方式。从破煤环节开始，综采工艺利用高效的采煤机，凭借其强大的切割能力，将煤层迅速分解成适宜运输的粒度。随后，装煤任务通过刮板输送机或装载机自动化完成，有效避免了人工装煤的繁琐和低效。运煤系统则配备了皮带运

输机或链式运输机等高效设备,确保煤炭从工作面连续、快速地运送到地面或指定位置。支护环节作为综采工艺的亮点之一,采用液压支架等先进设备,不仅有效支撑了工作面顶板,防止顶板冒落和煤壁片帮等安全隐患,还显著提升了工作面的稳定性和作业效率。放顶过程则通过机械化手段精准控制顶板垮落,保障了工作面的持续、稳定推进。综采工艺以其高效、安全、稳定的特点,已成为全球煤矿开采的主流趋势,并在中国得到了广泛应用和快速发展。

2.3 露天开采技术

(1) 露天开采通过从上而下进行挖掘,直接暴露出煤层进行开采,这种方法受环境限制较少,适应多种地质条件,包括那些不适合地下开采的复杂地形。由于作业空间开阔,机械化程度高,露天开采的成本相对较低,且生产效率较高,快速、大规模地获取煤炭资源。然而,这种开采方式也存在显著的缺点。(2) 露天开采需要大面积的工作地,这占用了大量的土地资源,还导致生态环境的破坏,如植被移除、土壤侵蚀等。更为严重的是,露天开采过程中排放到空气中的污染相对较多,包括粉尘、废气等,这些污染物影响了周边环境的空气质量,还对人类健康造成潜在威胁。尽管露天开采在经济性和效率方面具有一定优势,但其对环境的影响不容忽视。(3) 为了实现可持续发展,符合当前倡导的环境友好型经济模式,对露天开采技术进行改进和优化。如采用更为环保的爆破和挖掘技术,减少污染物排放;加强土地复垦和生态修复工作,以减轻对环境的负面影响。还探索利用现代信息技术和智能化装备,提高露天开采的精准度和效率,降低环境成本^[2]。

2.4 井下开采技术

井下开采,作为煤炭资源开采的重要方式,与露天开采形成鲜明对比,它依赖地下巷道深入煤层进行作业。相较于露天开采,井下开采在环境扰动方面相对较小,能减少对地表植被和生态系统的破坏,在适宜的地质条件下,井下开采能实现较高的生产效率。然而,井下开采也面临着煤炭回收利用率不高和人员安全性挑战。由于地质条件复杂多变,煤层赋存状态各异,井下开采过程中难以避免煤炭资源的损失和浪费。井下作业环境恶劣,存在瓦斯、煤尘、水害等多种安全隐患,对矿工的生命安全构成严重威胁。为了克服这些挑战,井下开采技术不断革新,引入了自动化采煤系统和智能监控系统等先进技术和设备。自动化采煤系统通过精确的机械控制和智能导航,实现了采煤过程的自动化和智能化,提高了生产效率和煤炭回收利用率。智能监控系统

则利用传感器网络 and 数据分析技术,实时监测井下环境参数和作业状态,为安全生产提供了有力保障。

3 采煤工艺与技术质量分析

3.1 安全性

(1) 传统的爆破采煤工艺由于其自身特性,蕴含着诸多安全隐患。爆破作业本身具有较高的风险性,炸药的装填、引爆环节若稍有差池,便引发诸如爆炸失控、飞石伤人等严重事故。且在爆破之后的人工装煤、单体支柱支护及回柱放顶工序中,工人需在相对不稳定的顶板环境下进行高强度作业,这增加了工人遭受顶板垮落、煤壁片帮等事故伤害的可能性,使得工人伤亡风险居高不下。(2) 综采技术的出现为煤矿开采安全带来了显著改善。其全机械化作业模式实现了采煤、装煤、运煤、支护等主要工序的机械化操作,将工人从繁重且危险的体力劳动中解放出来。如液压支架能够及时有效地对顶板进行支撑,降低了顶板事故发生的概率;采煤机的自动化割煤减少了人工与煤壁的近距离接触,规避了煤壁片帮带来的风险。(3) 智能监控系统在煤矿开采安全保障方面发挥着日益重要的作用。通过在井下关键位置安装各类传感器,如瓦斯传感器、顶板压力传感器、一氧化碳传感器等,实时监测井下环境参数与设备运行状态。监测数据出现异常,系统能够迅速发出警报并定位异常位置,以便及时采取应对措施,有效预防事故的发生与扩大,为煤矿开采作业营造更为安全可靠的环境,提升了煤矿开采的整体安全性^[3]。

3.2 效率

在煤矿开采领域,机械化与自动化技术的深度融合为开采效率的提升带来了革命性的变化。综采技术,作为现代煤矿开采的核心,凭借其高效、连续的作业特性,明显降低了人工干预,实现了煤炭开采的快速、稳定推进。这技术通过全机械化作业流程,从破煤、装煤到运煤、支护,每个环节都实现了机械化操作,大幅提升了整体生产效率;井下开采技术的持续进步也为生产效率的提高注入了新的活力。长臂式采煤法的应用,以其长距离的采煤工作面和高效的机械化装备,实现了煤炭资源的大规模、连续开采,提高了开采效率。自动化采煤系统的引入更是将井下开采推向了一个全新的发展阶段。这些系统通过智能控制,实现了采煤过程的自动化、精准化,提高了生产效率,还降低了人为因素导致的安全隐患,为煤矿的安全生产提供了有力保障。机械化、自动化技术的应用以及综采技术、井下开采技术的不断进步,共同推动了煤矿开采效率的大幅提升。这些技术的革新明显提高了煤炭资源的开采速度和质量,还

为煤炭资源的可持续开发提供了有力支撑，为煤矿企业的长远发展奠定了坚实基础。随着技术的不断进步和应用的深化，煤矿开采效率的提升空间仍然巨大，为煤炭行业的持续发展注入了强劲动力。

3.3 资源利用率

(1) 传统采煤工艺在资源利用方面存在显著问题，主要表现为煤炭回收率低和资源消耗大。这导致了宝贵煤炭资源的大量流失，还增加了开采成本，降低了整体经济效益。在传统工艺中，由于技术限制和开采方式的粗放，煤炭在开采和运输过程中损失严重，资源利用率低下。(2) 现代化采煤工艺如综采技术的引入，显著提升了资源利用率。综采技术通过优化开采方案、提高开采精度等措施，最大限度地减少了煤炭损失。高效的机械设备和先进的支护系统提高了开采速度和安全性，还确保了煤炭资源的最大化回收。充填开采技术和智能采煤工艺的应用也提高了资源回收率，减少了开采过程中的环境破坏。这些现代化采煤工艺和技术提高了资源利用率，还为煤矿的可持续发展奠定了坚实基础。(3) 为了持续提升资源利用率，未来应加大对新技术和新方法的研发力度。探索更加精准的地质探测技术，以更好地了解煤层分布情况，是实现高效开采的前提；开发智能化的采矿设备和系统，实现自动化、精细化开采，将提升资源利用效率。通过技术创新和工艺改进，不断突破传统采煤工艺的局限，提高资源利用率，是实现煤矿可持续发展和环境保护的关键途径。

3.4 环境影响

(1) 在水资源污染与破坏方面，露天开采需大面积剥离表土与岩石，这会破坏地层结构，使地表水径流发生改变，引发水土流失，大量泥沙混入水体，造成水质恶化。露天开采产生的废弃物中含有的有害物质经雨水冲刷后渗入地下，对地下水资源产生污染。井下开采时，矿井排水中含有大量矿物质、重金属等，若直接排

放，会使地表水体化学性质改变，影响水生生物生存。且井下开采可能导致地层塌陷，破坏地下含水层，使地下水位下降，引发地面沉降等地质灾害，严重威胁地表和地下水资源。(2) 煤矿企业应积极践行环保举措，采用环保型开采技术。如充填开采技术，将煤矸石、粉煤灰等回填采空区，能有效控制地表塌陷，减少土地资源破坏与生态破坏，还可避免煤矸石堆存带来的污染。煤与瓦斯共采技术，在采煤同时抽采瓦斯，既保障采煤安全，又降低瓦斯对大气环境的温室效应影响。(3) 加强环境监测和治理工作必不可少。煤矿企业需构建完善的环境监测体系，对矿区大气、水、土壤等进行实时监测，及时掌握环境质量动态。如果遇污染即刻治理，净化矿井水，利用煤矸石，修复沉陷区，确保开采环保，促进煤炭与环境和谐共生^[4]。

结语

综上所述，煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术对煤炭行业的可持续发展具有深远影响。通过对各种采煤工艺与技术的全面分析和质量评估，我们不仅可以提高煤炭开采的效率和安全性，还能有效减少资源浪费和环境污染。未来，科技进步将驱动采煤工艺与技术持续创新，引领煤炭行业向更加绿色、高效、安全的方向发展，焕发新的生机与活力。

参考文献

- [1] 贾建东. 煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术质量分析[J]. 能源与节能, 2024(3): 152-154.
- [2] 陈兴. 煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术质量分析[J]. 冶金与材料, 2023, 43(10): 181-183.
- [3] 夏体苍. 煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术质量分析[J]. 冶金与材料, 2023, 43(7): 73-75.
- [4] 张晓勇. 煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术质量分析[J]. 矿业装备, 2022(6): 70-72.