

煤矿采矿工程中的采矿工艺与技术探讨

马 剑

宁夏银星煤业有限公司 宁夏 银川 750000

摘要: 煤矿采矿工艺与技术是煤炭资源开采中的重要环节,不断推动着煤矿采矿行业的发展。本文从传统的采矿工艺与技术、先进的采矿工艺与技术、新兴的采矿工艺与技术以及环保采矿工艺与技术四个方面出发,系统梳理并分析了各自的优缺点。为开展煤炭资源采矿提供了科技支持,促进了煤炭资源采掘的可持续发展。

关键词: 煤矿;采矿工程;采矿工艺;技术探讨

引言: 煤矿采矿工艺与技术的发展对于提高煤炭产量、质量以及采煤生产效率至关重要。在煤炭采矿发展过程中,采矿工艺与技术不断地向前发展,并取得了显著的成绩。本文的目的就在于系统梳理并分析煤矿采矿工艺与技术的发展、优劣,探讨煤矿采矿工程中的进一步发展方向。

1 煤矿采矿工艺与技术概述

煤矿采矿工程是煤炭资源开发的关键步骤之一,其主要任务是实现煤炭的高效采矿,并保证采矿和生产过程安全和环保。随着采矿技术和装备的不断发展,煤矿采矿工艺和技术也不断创新和更新。采矿工艺是煤矿采矿过程中最基本的一环。目前,煤矿采矿工艺主要包括切割采煤、综采工艺和固定采煤工艺三种类型。切割采煤工艺主要有钻爆法和钻孔爆破法,主要适用于采矿倾角较大的区域。综采工艺包括手工薄煤层法和机械化采煤法。其优点在于采矿效率高,可以一次性采完煤和板岩。固定采煤工艺主要有房柱法和煤柱法,其优点是采出的煤炭资源净化程度高,煤柱不易垮塌,对保障安全性具有较高的价值。采矿工艺的选择是基于对煤矿地质条件及采矿规律的分析 and 评估。采矿技术例行作业和安全措施也是煤矿采矿工程中需要注意的问题。为了保证采矿作业的平稳进行,采矿井下通风系统、井下排水系统以及采矿井下垃圾处理都需要充分考虑。此外,采掘装备的选型和管理以及安全生产和事故应急处理也是非常关键的。在保障生产安全的同时,采矿工程也需要充分保护环境。针对采煤对水资源的影响和保护、煤矸石的治理和利用以及煤尘和废气对环境的影响和治理等问题都需要制定相应的环保标准和规章制度。随着科技水平和市场需求的变化,煤矿采矿工程也将不断发展和创新。

2 常用的煤矿采矿工艺与技术

2.1 传统的煤矿采矿工艺与技术

传统的煤矿采矿工艺与技术主要包括手工采煤、综合采煤和固定采煤三种类型。(1)手工采煤属于最原始的采煤方法,需要采煤工人进行手工凿、挖、掏和运输等工作。手工采煤的优点在于采煤成本较低,不需要太多的设备和技术支持,但其效率非常低,同时存在较大的安全隐患。(2)综合采煤是一种较为先进的采煤方法,可以通过综采机和人工进行配合。综采机是一种具有多项技术优势的煤矿采煤机械。它在采煤过程中可充分利用煤炭层的力学性质,不但采煤效率高,而且可以大大缩短采煤期限。综采机具有结构合理、操作方便、性能优异等显著优点,已成为煤炭企业的必备设备。(3)固定采煤主要通过设置在煤层两侧支撑设备,在支撑设备和通道之间留置一定的煤层,以达到采煤和支撑和保障的目的。固定采煤的方法主要包括房柱法和煤柱法。房柱法主要适用于大直径圆形煤柱,煤柱法主要适用于煤层水平分厚或工作面长度较短的情况。总的来说,传统的煤矿采矿工艺和技术虽然已经发展到相当成熟的阶段,但其存在效率低下、安全性不足等问题^[1]。随着科技水平和市场需求的不断提高,煤矿采矿工艺和技术也将不断创新和更新,更高效、安全、环保和智能化成为未来煤矿采矿的发展方向。

2.2 先进的煤矿采矿工艺与技术

随着煤炭资源的不断开发和市场需求的不提高,煤矿采矿工艺和技术也得到了巨大的进步与创新。当前较为常用的煤矿采矿工艺和技术主要包括:液压支架采煤工艺、牛栏山工艺、多层次开采技术和全自动化采煤技术等。液压支架采煤工艺利用液压支架和综合采煤机进行采煤和支护,通过综采机的横向和竖向的移动采掘煤层,液压支架随着综采机的移动自动地跟随和支撑,可实现煤炭的高效采矿和支护。与传统采煤工艺相比,液压支架采煤工艺具有自动化、高效性、安全性强等优点,大大提高了采煤效率和安全性。牛栏山工艺是一种采用顺槽回采和侧

向开采相结合的新型采煤方法。该工艺适用于煤层厚度 $\geq 5\text{m}$ ，倾角 $\leq 35^\circ$ ，同时适用于透水性较好的地层。牛栏山工艺的显著优点在于采煤效率高，采出的煤炭资源净化程度高，且对环保和安全保障的要求极高。多层次开采技术是指在同一煤层不同深度、不同坡度（或斜度）的工作面之间进行协调配合，实现同一煤层多个工作面的同时开采。该技术可提高采煤产量，降低单吨采煤的成本。全自动化采煤技术是近年来采煤领域中的一项高技术。该技术主要通过煤炭开采过程中使用无人化化学冶金的设备和仪器，实现远程控制和智能化操作，并且能够避免采矿工作面的人工干预，显著提高了采煤效率，降低了采煤事故发生的风险。

2.3 新兴的煤矿采矿工艺与技术

随着信息技术、人工智能、机器学习等先进技术的广泛应用，新兴的煤矿采矿工艺和技术逐渐崭露头角。一种新兴的煤矿采矿工艺是激光技术。激光技术是一种新兴的采矿和处理技术，它利用聚焦强光束对煤炭进行光热反应，将煤炭分解为可燃物质和无害气体，达到去除内水、降低渣质、提高商品率，同时还能减少二氧化碳和二氧化硫排放。激光技术的优点在于具有高效、无害、高速等特点。另外一种新兴的煤矿采矿工艺是底部回采工艺。传统的采煤方法是从上至下采掘，而底部回采是从下至上采掘。采煤工艺将采煤井翻转后进行作业，使底煤层先行采掘，有助于减少盲区、增加采煤的面积，同时有效地控制坍塌和煤岩失稳的风险。另外，机械化修野工艺也是新兴的煤矿采矿技术。该技术以装载机、挖掘机、破碎机等重型机械为主要工具，利用机械化作业方式对下脚煤进行开采、破碎、采出，同时进行回填与固化。机械化修野工艺的优点在于采煤效率高，安全风险低，可有效遏制环境污染和生态破坏。最后，人工智能也被应用于煤矿采矿中。人工智能技术的应用促进了采煤机械和煤炭行业的快速发展，主要体现在自适应控制、人机交互、模糊控制、智能决策等方面。利用人工智能技术，煤矿采矿可以实现数字化、智能化、自动化，提高采煤效率和安全水平。

2.4 环保采矿工艺与技术

随着环保意识的日益提高，如何实现煤炭采矿的环保化已经成为煤矿行业和社会各界所关注的重要问题。环保采矿工艺和技术是针对此问题而发展起来的，能够有效地减少不良的影响，切实地记录环境保护与社会发展之间的关系。一些环保采矿工艺和技术如下：（1）煤层气抽采利用技术：煤层气抽采利用技术是用于采集煤层气的一种环保采矿技术。其能够提高产量，同时减少

温室气体排放，保护环境^[2]。（2）煤矸石资利用技术：煤矸石是指煤炭开采过程中所产生的废弃物，采用煤矸石资利用技术可以使其在生产过程中得到充分利用和回收，而不是直接堆放在采煤区或矿区。（3）微震监测技术：微震监测技术通过对地下地质变形的监测，对地下煤层地质情况进行准确评估，判定采煤区域是否安全，并能及时发现地下矿山实体运动的异常变化，从而在采煤过程中保证采煤区域和作业人员的安全。（4）精细洁净煤筛分技术：采用这种技术对煤炭进行洁净分选，可以将煤炭中的杂质或有害物质分离出来，制定更加高标准和严格的煤质指标，使洁净的煤炭资源得到充分利用和回收，减少对环境的危害。（5）绿色化采矿设计和规划：在采煤过程中，绿色化采矿设计和规划能够使采煤行为和矿山经营更环保，比如采用绿色机械、绿色工艺、绿色熔炼等，减少环境污染的排放和额外额外的碳排放，确保煤炭采矿在最大限度上保护环境和生态平衡。总之，环保采矿工艺和技术是煤矿行业的未来发展方向。环保采矿工艺和技术可以更好得运用自然资源，兼顾环保和开采效率，使煤炭采矿行业向着环保、可持续、高效的方向发展。

3 煤矿采矿工艺与技术的优缺点分析

3.1 传统的煤矿采矿工艺与技术的优缺点

传统的煤矿采矿工艺和技术虽然已经经过多年的发展与完善，但整体而言仍存在一定的优缺点。优点方面，传统的煤矿采矿工艺和技术已经相当成熟，具有广泛的应用和操作经验。这些采煤工艺和技术能够灵活应对不同的工作面 and 开采深度，同时采煤成本比较低，采掘设备与工具相对简单易于维护。另外传统采煤工艺、如手工采煤、固定采煤，虽然效率低，但具有高度的适应性和灵活性，甚至能够在采煤难度较大和设备故障的情况下完成开采。缺点方面，传统的煤矿采矿工艺和技术仍存在一些问题，如采煤效率差、安全隐患大、损伤环境和生态环境的问题比较突出。由于采煤设备和工具的限制，传统的采煤方法需要大量劳动力精力参与，对采煤作业人员的身心健康也存在一定威胁。此外，传统采煤工艺的单一化和低度智能化等问题，也限制了其进一步优化和提高采煤效率的可能性。虽然传统煤矿采矿工艺的优缺点都比较明显，但主要的缺点问题也是可以通过新兴的采煤技术得到优化和改进。例如，液压支架采煤工艺、牛栏山工艺、多层次开采技术和全自动化采煤技术等，有望带来高效、安全、环保、智能化和数码化等全面优化。这些新兴技术和采煤方法，都具有着更高的采煤效率、更低的采煤成本、更高的采煤安全性和

更环保的特点，未来将在煤矿采矿领域中不断发挥重要作用。

3.2 先进的煤矿采矿工艺与技术的优缺点

随着现代科学技术的不断发展，新兴的煤矿采矿工艺和技术已经逐渐取代了传统的采煤方法。相比传统的采煤方法，先进的煤矿采矿工艺和技术具有更高的效率、更低的成本、更高的安全性和更环保的特点。那么先进的煤矿采矿工艺和技术到底有哪些优缺点呢？优点方面，先进的煤矿采矿工艺和技术采用了现代化的科技手段，如自动化技术、数码化技术、智能化控制技术等，大大提高了采煤效率和作业安全性。同时，新兴的采煤设备和工具也更加智能化和高效化，减少了采煤作业人员的精力消耗，从而为采煤行业带来了更高的生产效率和更低的采煤成本。另外，新兴的煤矿采矿工艺和技术对环境和生态保护也更加关注，减少了碳排放和其他有害物质的释放。缺点方面，先进的煤矿采矿工艺和技术也存在一定的问题。首先，这些技术的应用需要相应的高昂投入，包括设备、技术、人才等方面的资金成本，这会带来相应的经济压力。其次，先进的采煤技术对作业人员也有更高的技术要求，需要具备一定的技术水平和专业知识，对员工进行培训、考核等也需要耗费大量的时间和人力成本。

总之，先进的煤矿采矿工艺和技术已经成为煤矿采矿行业的主要发展方向。虽然其发展过程中还存在一些问题，但相信通过不断研发创新和技术提升，这些问题都可以得到逐渐解决。无疑，先进的煤矿采矿工艺和技术将会带来更高的采煤效率、更低的采煤成本、更高的采煤安全性和更环保的特点，推动煤炭资源的高效利用和煤炭行业可持续发展。

3.3 新兴的煤矿采矿工艺与技术的优缺点

新兴的煤矿采矿工艺和技术是指在传统采煤工艺和技术的基础上，结合了现代科学技术的发展和采煤行业的需求，进行全面升级和改进的技术。相比传统的采煤方法和先进的采煤技术，新兴的煤矿采矿工艺和技术具有更加先

进、更加高效、更加环保、更加可持续的特点。

优点方面，新兴的煤矿采矿工艺和技术采用了更加高端的技术手段和设备，如无人机、激光扫描仪、虚拟仿真技术、3D打印技术等，大大提高了煤矿采煤效率和生产效益^[1]。其中，虚拟仿真技术可以帮助我们快速构建矿区3D建模，降低偏差，并迅速得到采煤方案模型，能极大地优化采煤生产。同时，新兴的采煤设备和工具更加智能化和高效化，减少了采煤作业人员的精力消耗，保证了采煤作业人员的安全和健康。此外，新兴技术的应用可以减少碳排放和其他污染物的排放，更加符合生态环保要求。缺点方面，新兴的煤矿采矿工艺和技术仍有待完善。由于其技术含量和成本较高，需要更大的投入，此外新兴采煤技术对作业人员的技术要求更高，需要相应的培训和学习，这也需要较长时间的投入。此外，部分新兴技术注重科技含量，具有较高复杂度和技术难度，不能简单操作，也会造成一定的人力资源和机械资源紧张，耗费一定成本。通过新兴煤矿采矿工艺和技术的不断发展和创新，他们在采煤效率、生产成本、安全保障、环保和可持续经济等方面，一定会在未来取得更加显著的优势和贡献。

结语：综上所述，传统、先进、新兴的煤矿采矿工艺和技术在发展中各有优缺点，环保采矿工艺和技术则是未来的发展方向。因此，在选择矿井采矿技术时，需要全面权衡各个方面因素，确定适合自身状况和环保要求的技术和工艺。同时，在采矿过程中，还需要注重环保和可持续发展，采用绿色化的设计和规划等措施，以最大限度减少环境的影响。

参考文献

- [1]夏玉龙,燕斌,崔瑞林等.“绿矿山”建设及其在煤矿中的应用[J].煤炭技术,2022,41(5):1-5.
- [2]王寅,熊永兵,高建卫.基于先进循环水泵的采煤工作面液压支架系统[J].煤炭科学技术,2020,48(5):25-29.
- [3]钟辉,陈松,高铭达等.井下矿压与瓦斯突出协同防治技术与应用[C].中国矿业大学,2019:24-28.