

煤炭开采的采煤技术及采煤方法探究

贾江

延安市禾草沟一号煤矿有限公司 陕西延安 717300

摘要: 全球经济的迅猛发展促使能源需求的不断上升, 煤炭作为关键的化石燃料, 在能源供应结构中扮演着至关重要的角色。中国作为全球煤炭储量最为丰富的国家之一, 其煤炭资源的有效开发与应用对国家经济的持续增长具有不可忽视的作用。然而, 传统的煤炭开采方式面临着效率低、安全性差以及环境污染严重等问题, 已难以满足现代能源利用和环境保护的需求。因此, 对煤炭开采技术及其方法进行深入研究, 对于提升开采效率、确保作业安全以及降低环境影响具有重要意义。

关键词: 煤炭开采; 原则; 采煤技术; 采煤方法

中国拥有辽阔的疆域和丰富的自然资源, 其矿产资源种类繁多, 地理分布呈现出显著的多样性。因此, 在煤炭开采领域, 相关部门必须考虑不同地区的地质条件和地理特性, 以科学和合理的方式选择适宜的采煤技术和方法, 从而提升煤矿的开采效率。

一、选择采煤技术及采煤方法的原则

1.1 安全生产原则

安全生产是煤矿企业运营的核心, 也是在挑选采煤技术和方法时必须坚守的基本原则。在煤炭开采过程中, 存在多种潜在危险, 例如瓦斯爆炸、水害、顶板垮塌和煤尘爆炸等, 这些因素都可能引发严重的安全事故, 对矿工的生命安全构成威胁^[1]。因此, 在技术与方法的选择上, 必须综合考虑各种安全隐患, 优先采用那些安全性能高以及可靠性强的方案, 以最大程度地减少事故发生的可能性。将安全生产置于首位, 是确保煤矿企业长期稳定发展的关键。

1.2 经济合理原则

煤炭开采是一项资本密集且风险较高的经济活动, 所选采煤技术和方法将直接影响企业的经济效益。在决策过程中, 需综合考量煤层的地质条件、开采深度、煤炭质量以及市场动态等因素, 进行全面的经济可行性分析。目标是选择那些投资回报快、经济效益显著的技术和方法。同时, 也应关注技术的先进性和适用性, 以提高煤炭的回收率, 延长矿井的服务周期, 降低生产成本, 实现资源的经济高效开发。选择经济合理的采煤技术和方法, 是实现煤矿企业可持续发展的必由之路。

1.3 绿色环保原则

传统的煤炭开采方式可能对环境造成显著的破坏和污染, 如地表沉陷、水资源破坏和大气污染等, 这些问

题不仅破坏了矿区的生态环境, 也限制了企业的长期发展。因此, 在采煤技术和方法的选择上, 必须将环境保护纳入重要考量, 优先采用那些污染小、破坏性低和易于生态恢复的绿色开采技术, 例如保水开采、填充开采和联合开采等, 以最小化对环境的影响。此外, 还需加强矿区的生态保护和修复工作, 确保煤炭开采与环境保护能够和谐共存。坚持绿色环保的理念, 是实现煤炭资源可持续利用和企业长远发展的基础。

1.4 回采率高原则

煤炭资源是一种不可再生的宝贵资源, 提高回采率不仅关系到资源的高效利用, 也关系到企业的经济效益和可持续发展能力。在选择采煤技术和方法时, 应充分考虑煤层的赋存条件、地质结构和煤炭特性等因素, 优先选择那些能够实现高回采率的技术方案, 如综合机械化采煤、无煤柱开采、高采高采煤等, 以最大限度地提升煤炭资源的回收率^[2]。同时, 还需加强采煤过程的管理, 优化生产工艺, 减少资源的损失和浪费, 确保煤炭资源得到充分利用。不断提高煤炭资源的回采率, 是实现资源可持续利用和企业长期发展的重要途径。

二、影响采煤技术及采煤方法选择的因素

2.1 煤层的厚度和倾斜角度

在厚煤层的开采条件下, 通常需要采用分层开采技术以确保作业的安全性与稳定性。对于薄煤层, 采煤设备的空间布局和操作范围可能受到极大制约, 此时可能需采用特制的小型设备或切削技术进行开采。煤层的倾斜角度同样对采煤方法的选择至关重要。对于倾斜角度较大的煤层, 传统的机械化采煤技术可能不适用, 需考虑倾斜长壁开采或斜井开采等替代方案, 并特别关注倾斜角度对顶板稳定性和采场安全性的影响。大倾角煤层

更易引发顶板岩石滑落或冒落，这对支护系统提出了更高要求，进而影响采煤方法的总体决策。

2.2 顶板岩石的性质

顶板岩石的硬度、完整性和含水量等特性直接影响采场的安全性与稳定性。坚硬且完整的顶板岩石在采煤过程中较为稳定，适宜采用长壁式采煤法，该方法在确保安全的同时能够实现煤炭的大面积回采。然而，若顶板岩石破碎或含水量较高，则可能需选择支护强度更高的采煤方法，如充填式采煤或房柱式采煤，以预防顶板坍塌或冒顶事故。特别是在顶板岩石含水量较高时，还需考虑防水措施，防止水体渗入采场引发灾害^[3]。此外，顶板岩石的厚度和岩性组合也会影响采煤方法的选择。若顶板较薄且上覆岩层为松散沉积物或软岩，采煤过程中易发生冒顶，需采取强支护或留设煤柱等措施。

2.3 煤自身的构造以及性质

煤层的裂隙发育程度和整体性直接影响采煤的难度与安全性。若煤层裂隙较多，煤体整体性差，可能导致采煤过程中煤体易于破碎，增加采煤难度。在这种情况下，通常需选择柔性采煤方法，如房柱式采煤或充填法，以降低煤层破碎的不利影响。煤层中的夹矸情况也是影响采煤方法选择的重要因素。夹矸层的存在增加采煤复杂性，尤其是当夹矸层为坚硬岩石时，可能需额外的破碎和处理工序，增加采煤成本^[4]。煤的物理力学性质，如硬度、韧性和可塑性，也对采煤方法选择具有重要影响。硬度较高的煤层需采用强力机械化采煤设备，而韧性和可塑性较高的煤层则需考虑如何有效控制煤体变形和破碎。

2.4 设备条件因素

现代采煤设备种类繁多，包括采煤机、液压支架以及刮板输送机等，各具技术特点和适用范围。在设备条件优越的矿井，可采用全机械化或高自动化采煤方法，提高生产效率，降低劳动强度和安全风险。然而，在设备条件较差的矿井，尤其是偏远地区或小型煤矿，可能因资金或技术限制难以引进先进设备。在这种情况下，需根据现有设备条件选择适合的采煤方法，可能需采用手动操作或半机械化设备完成采煤作业，这将限制采煤方法的选择，可能不得不采用传统方法，如巷道式采煤或房柱式采煤，以适应设备条件的限制。

三、煤炭开采中常见的采煤技术

3.1 普通采煤技术

传统采煤技术通常结合人工劳动与机械设备来完成采煤作业。这一技术涵盖了工作面布置、掘进、支护、采煤和运输等关键环节。其优势在于操作简单，对设备的要求相对较低，因此在地质条件稳定、煤层结构简单

的矿区中得到了广泛应用^[5]。然而，这种技术由于依赖较多的人工操作，劳动强度较大，生产效率相对较低。在地质条件复杂的矿区，其安全性也难以得到充分保障，存在坍塌、瓦斯爆炸等潜在危险。

3.2 爆破采煤技术

爆破采煤技术通过使用爆破手段破碎煤层，以便于煤炭的采集。该技术特别适用于坚硬煤层或地质条件较为复杂的矿区。关键在于合理设计爆破方案，包括选择合适的炸药类型、爆破孔的布置以及爆破顺序的控制。通过精确控制炸药用量和爆破时机，可以有效破碎煤层并减少煤炭损失。然而，爆破采煤技术在实施过程中可能产生大量粉尘和有害气体，对矿工健康和作业环境造成影响。此外，爆破产生的震动可能对周边建筑和地质结构带来不利影响，因此在居民区或地质敏感区域的应用受到限制。

3.3 连续性采煤技术

连续采煤技术主要通过采煤机实现煤炭的连续切割、破碎和装载，具有高效率 and 连续作业的特点。这种技术适用于煤层稳定、厚度适中的矿区，通过机械化作业显著提高了采煤速度和效率。其自动化程度较高，减少了人工操作，从而提高了作业安全性。连续采煤技术通过实现煤炭的连续切割和运输，避免了传统采煤过程中的频繁停顿和转换，进一步提升了生产效率。不过，这种技术对设备的要求较高，设备投入和维护成本也相对较大。

3.4 自动刨煤机采煤技术

自动刨煤机采煤技术使用刨煤机对煤层进行刨削作业，通过机械手段实现煤层的切割和输送。这种技术的显著优点在于其高效率、精确性和安全性。刨煤机能够精确控制刨削深度和速度，减少煤炭损失和浪费。同时，减少了人工参与，降低了矿工的劳动强度和安全风险。自动刨煤机采煤技术特别适用于煤层厚度均匀、地质条件稳定的矿区。

3.5 特殊条件下的采煤技术

在特殊地质条件下，如高瓦斯矿区、煤与瓦斯突出矿区、易燃易爆矿区以及水文地质条件复杂的矿区，需要采用特殊的采煤技术。这些技术包括高瓦斯矿区的瓦斯抽采与防治技术、防火防爆技术、巷道支护与加固技术等。这些技术的核心目标是确保作业安全，防止因特殊地质条件引发的事故。在高瓦斯矿区，瓦斯抽采与防治技术尤为重要，通过开采前的瓦斯抽采可以有效降低矿井中的瓦斯浓度，减少瓦斯爆炸风险。瓦斯监测系统的使用能够实时监控矿井中的瓦斯浓度，及时预警，确保矿工安全。在防火防爆方面，还包括防爆电器设备的

使用、矿井通风系统的优化以及防火材料的应用等措施,以降低火灾和爆炸事故的发生概率。

四、煤炭开采中常见的采煤方法

4.1 井下采煤方法

由于煤层的埋藏深度各异,井下采煤技术在那些煤层埋藏较深、不适宜露天开采的矿区中得到了广泛应用。这种技术通过在地面以下建立井筒或巷道,深入煤层进行开采。井下采煤的优势在于,它能够在不破坏地表环境的前提下,有效开采地下深层的煤炭资源,从而减少了对地表植被和环境的破坏。然而,井下采煤也面临着多重挑战,包括作业安全、通风排水以及采空区的处理与维护等。为了确保井下作业的安全性和效率,现代井下采煤技术越来越重视自动化、机械化和智能化的融合^[6]。例如,采煤机和液压支架的引入,显著提升了井下采煤的效率和安全性。此外,巷道支护技术的不断优化,以及智能化监测系统的运用,可以实时监测巷道的稳定性,保障作业人员的安全。

4.2 露天煤矿开采方法

露天煤矿开采方法主要适用于那些煤层较浅且地形条件适宜的大型矿区。这种开采方式通过移除覆盖在煤层上的土壤和岩石,直接暴露煤炭,然后使用大型挖掘机械进行开采并将其运送至地面。露天开采的成本相对较低,能够实现大规模开采,操作简单,并具有较高的生产效率。但是,这种开采方式对环境的影响较大,尤其是大规模的地表剥离可能引起地形破坏、水土流失和植被破坏等生态问题。因此,在开采过程中,必须采取有效的环境保护措施,例如边坡治理、土地复垦和植被恢复,以尽可能减少对生态环境的破坏。

4.3 急倾斜层采煤方法

急倾斜层采煤方法是针对煤层倾角较大、地质条件复杂的矿区而开发的一种特殊采煤技术。与普通的水平或缓倾斜煤层不同,急倾斜煤层的开采难度大,传统的采煤方法往往难以适应其独特的地质特点。急倾斜层采煤方法通常采用斜井或斜巷进入煤层,通过分段开采的方式将煤炭逐层剥离下来^[7]。这种方法在技术上要求较高,尤其是在支护、通风、运输等方面需要特殊设计,以应对煤层倾角过大导致的岩石压力增大、顶板稳定性差等问题。此外,急倾斜层采煤还需要特别注意煤炭开采过程中可能产生的滑坡、坍塌等地质灾害的防治措施。

4.4 倾斜长壁开采方法

倾斜长壁开采方法适用于那些煤层有一定倾斜角度但不至于急倾斜的矿区。这种技术通常采用机械化设备进行长壁开采,通过连续切割和采掘倾斜煤层。其核心在于沿煤层走向布置工作面,并使用液压支架进行支护,

以确保煤壁在开采过程中的稳定性。采煤机沿着工作面切割出煤炭,并通过刮板输送机将其运送至运输系统。由于煤层的倾斜特性,煤炭在切割后可能会自然滑落,这就要求支护系统和输送设备必须具备足够的承载能力和稳定性,防止煤炭堆积或滑落过程中的堵塞或设备损坏。

4.5 走向采煤方法

走向采煤开采方法适用于煤层走向显著且地质构造复杂的矿区。这种方法在煤层走向方向上布置工作面,并通过平行于煤层走向的巷道进行采掘。走向采煤的优点在于能够充分利用地质构造的特点,减少巷道掘进量,提高采煤效率。采煤机沿着煤层的走向进行连续切割,煤炭通过运输系统被运送至地面。由于煤层走向的多样性,走向采煤在设计和施工中需要充分考虑地质条件的变化,特别是断层、褶皱等地质构造对采煤作业的影响^[8]。此外,走向采煤在巷道支护和顶板管理等方面也有其特殊要求,需要根据煤层的具体走向和地质特点制定相应的技术措施,以确保采煤作业的安全和效率。

结语

综上所述,煤炭开采技术的发展经历了从手工采煤到机械化采煤,再到智能化、绿色化发展的过程。未来,随着人工智能、大数据、物联网等新兴技术的不断应用,煤炭开采技术将迎来新的发展机遇,为社会经济的可持续发展提供坚实的基础。

参考文献

- [1] 贺亚军.煤炭开采的采煤技术及采煤方法分析[J].化工管理,2017(17):159-159.
- [2] 贺鹏程.煤炭开采中井下采煤技术应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(1):174-177.
- [3] 陈永富.煤矿井下采煤技术中问题及解决方法分析[J].西部探矿工程,2024,36(2):116-118.
- [4] 梁一鹏.煤矿井下采煤技术及方法[J].能源与节能,2024(6):199-201+204.
- [5] 杨志新.煤矿采煤方法和采煤技术的选择[J].能源与节能,2024(2):172-175.
- [6] 吴雪飞.复采残采煤层开采技术研究[J].能源与节能,2024(6):185-187.
- [7] 赵景全.煤矿开采中巷道布置及采煤技术分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(3):69-72.
- [8] 赵景全.采煤技术在煤矿开采中的应用探析[J].中国科技期刊数据库 工业A,2024(5):55-58.