

# 煤矿大倾角综采工作面仰斜回采方法及安全管理探析

山西忻州神达望田煤业有限公司 王安顺 李春华

**摘要：**煤矿开采作为资源获取的关键手段，发展迅速，但是在实际开采环节，煤矿的地质条件较为复杂，经常遭遇大倾角地形对开采产生影响。在此背景下，相关人员应加强对大倾角开采的重视，并且结合综采将仰斜回采技术引入开采中，在保证开采质量与效率的基础上保证开采的安全性。在煤矿开采环节，开采者在遇到大倾角状况时，需要采用仰斜回采方法，保障开采质量。

**关键词：**煤矿开采；大倾角；仰斜回采；安全管理

**DOI:** 10.12433/zgkjtz.20240640

煤矿开采作为一项复杂的作业，受地质状况以及开采技术等多方面因素的影响。大倾角作为开采环节常见的难点之一，一直是制约开采质量的关键。煤矿开采的大倾角综采工作面一般通过仰斜回采的方式作业，以实现对其开采质量的保证。然而，在实际开采中大倾角存在很大的难度，再加上技术性较强，人员在开采环节还存在一些难点，制约开采作业的进行，甚至造成安全隐患。因此，还需要专业人员针对仰斜回采进行安全管理，及时规避可能存在的安全隐患。本文从煤矿大倾角综采工作面入手，浅谈仰斜回采技术的落实以及安全管理策略，旨在保证开采作业顺利开展。

## 一、煤矿大倾角综采概述

### （一）煤矿大倾角综采的概念

煤矿大倾角综采是一种在倾斜地层中综合开采的方法。在煤矿开采过程中，倾角（即矿层与水平面的夹角）较大常常存在较大的技术难题。综合采煤技术是指通过综合运用采煤、支护和通风等工艺技术，进行煤层的连续开采。煤矿大倾角综采是一种适用于倾斜地层开采的先进技术，能够提高煤炭回收率，减少环境污染，并且具有较高的安全性能。

### （二）煤矿大倾角综采的特点

大倾角综采主要有以下方面的特点：首先，倾斜地层开采。煤矿大倾角综采是在倾斜角度较大的煤矿地层中进行的开采方式，相比于平缓的煤层，倾斜地

层具有更高的技术挑战性，需要采用特殊的设备和工艺来应对。

其次，连续开采。大倾角综采采用连续开采的方法，即在不断前进的工作面上连续进行煤炭开采。这种方式可以提高开采效率，减少停工时间。

再次，综合利用煤层资源。大倾角综采能够有效利用煤层中的煤炭资源，提高回收率。通过综合运用采煤、支护、通风等工艺技术，最大限度地回收煤炭，并减少损失。

最后，环境友好。相对于传统的采煤方式，大倾角综采可以减少对地表的破坏和对环境的污染。由于开采工作主要在井下进行，减少了地上的露天开挖和矿山垃圾的产生，对土地资源和生态环境的影响较小。它是一种适应倾斜地层开采需求的先进技术，能够提高开采效率、回收率，并减少对环境的影响。

### （三）开采难点

在开采环节，倾斜角度较大（见图1），其开采也存在一些难点。

一是技术难题。煤矿大倾角综采面临更高的技术挑战，倾斜的地层和复杂的地质条件使得煤层开采更加困难，需要采用适用于倾斜地层开采的特殊设备和工艺来实现高效、安全、稳定的开采。

二是安全难题。由于被采煤层多为弱结构岩层，倾斜的地层和工作面长期暴露在高风险环境中，煤矿大倾角综采面临着更高的安全风险。在这种情况下，需严格把控采掘和支护过程，以确保采掘工作的安全性。

三是人才难题。煤矿大倾角综采需要高水平的技术人才，需要具备较高的岗位素质和技能。尽管煤炭行业在持续发展，但优秀的煤炭专业人才逐渐流失，如何培养和引进具备相关技能的人才成为煤矿大倾角综采亟待解决的难题。利用先进的技术手段，加强人才队伍建设，改变传统的采煤方式，确保煤矿大倾角综采的安全性、高效性和可持续发展。

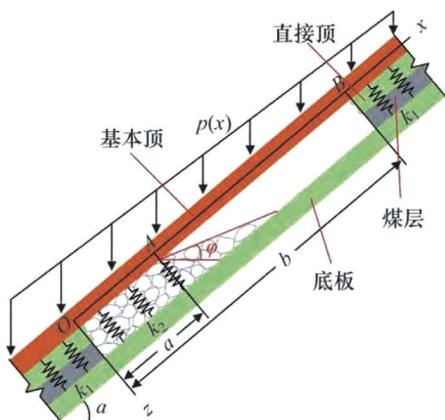


图1 大倾角煤矿开采

## 二、仰斜回采

### (一) 仰斜回采的概念

仰斜回采是一种煤矿开采方法，适用于倾斜地层中的煤炭开采。它是指在倾斜煤层（大于 $10^\circ$ ）上方进行煤炭开采，通过下放支撑来支持采煤工作面，使之能够安全高效地进行开采。仰斜回采的开采方式为自上而下，即从上向下回采煤炭。通过运用综合采煤机等设备，利用自重和支架的支撑作用，将岩石和煤炭从上往下运输出去。

总的来说，仰斜回采是一种适用于倾斜地层的煤炭开采方法，具有安全高效、稳定、可靠的特点。它能够有效提高煤炭回收率和开采效率，同时降低采煤工作面的安全风险。然而，仰斜回采需要使用特殊设备和技术，对操作人员的要求较高，因此，需要合理规划和管理以确保开采顺利进行。

### (二) 仰斜回采的优势

煤矿大倾角综采工作面仰斜回采方法相较于其他开采方式，具有以下优势：一是提高煤炭回收率。仰斜回采能够实现自上而下的连续开采，有效提高煤炭回收率。煤炭从上向下回采，可避免传统方法中由于坡度限制而无法完全回采的问题。二是提高开采效率。仰斜回采方法能够减少运输距离和提高开采效率。煤炭自上而下回采可以缩短煤炭的储存和运输距离，降低物流成本和能源消耗，提高开采效率。三是减少安全风险。仰斜回采将采煤工作面置于地表以下，减少了露天开采带来的安全风险，如崩塌、滑坡等，而且使用支架支撑增强了开采工作面的稳定性和安全性。总之，在实际应用中，根据具体地质条件和矿井情况进行合理规划和管理，能够确保开采工作顺利进行。

## 三、煤矿大倾角综采工作面仰斜回采方法

### (一) 工作面的布置

在煤矿大倾角综采工作面仰斜回采中，工作面的布置十分重要，直接影响整个作业的质量，相关人员

应从以下四个方面入手来实现对其的控制：

首先是顶板和底板条件的控制。工作面的布置应根据顶板和底板的条件进行选择。顶板要求足够稳定，能够提供良好的支撑条件。底板要求足够坚实，能够承受采掘和运输过程的荷载。

其次是确定工作面的长度和宽度。应根据生产需求和矿层条件，确定工作面的适当长度和宽度。长度要满足煤炭产量和回采周期的要求，宽度要足够以容纳设备和人员的操作空间。

再次是安置支护措施。应根据工作面的倾角和矿层条件，选择适合的支护方法和设备。常见的支护方式包括钢支架、锚杆支护、液压支架等。支护设备的布置应能保证其稳定性和安全性。

最后是进行空间分区。将工作面划分为不同的区域，如回采区、支护区、运输区等，合理划定各个区域的功能和用途，同时确保工作面的工作流程合理有序，避免不必要的混乱或交叉作业。具体的布置还要结合具体的矿层条件和安全要求进行规划和设计。此外，在布置工作面时，应遵守法律法规和安全规范，确保矿山生产的安全和高效。

### (二) 支架的下放

在仰斜回采中，支架下放也是作业的关键组成部分，相关人员应加强对其的重视程度。

首先是做好前期准备。在矿井井下的支架工作面上方设置好顶钻、支护管理通道等设施，并准备好下放所需的支架材料。

其次是撤离煤炭。应先将工作面上已回采的煤炭撤离，腾出足够的空间用于下放支架。可以使用采煤机和运输设备将煤炭运出工作面，或者通过无人运输系统实现自动化撤离。

再次是确定下放位置。确定支架下放的位置，根据工作面设计和支护要求，在底板上进行标记和测量，确保支架能够准确下放到预定位置。此外是下放支架，应使用起重设备或专用支架下放设备，将支架从工作面上方逐个下放到指定位置。下放过程中需要严格控制支架的水平度和垂直度，确保其稳定性。

最后是支护和固结。在支架下放后，根据支护方案，对工作面进行支护和固结。可以采用液压支架、锚杆支护、液压顶板支护等方式，根据矿层地质条件和倾斜角度选择合适的支护设备和技术。每个矿山的情况可能有所不同，下放技术需要根据实际情况和煤层倾角进行相应的调整和优化。

### (三) 采掘方式的选择

不同地质状况需要选择不同的采掘方式，所以，在仰斜回采之时，还需要选择合适的方法。

一是综合采用机械化回采。综合采用机械化回采方式,如“绞车+连续输送机”回采或者“绞车+绞刀头采煤机”回采。这种方式适用于煤层较薄、顶板较稳定的情况,能够实现较高的回采效率和生产能力。

二是人工回采。对于倾斜角度较大、煤层较厚、顶板不稳定的情况,采用人工回采方式可能更为安全有效。人工回采作业时需要使用人工工具,如镐、铁锹等,确保对煤炭的安全回采和支护。

三是液压支架回采。对于倾斜角度较大且煤层良好的情况,可以采用液压支架下放回采方式。液压支架能够根据倾斜角度进行自适应调整,支架稳定性好,能够满足工作面的支护需求。

四是顺槽回采。在仰斜回采中,采用顺槽回采方式能够有效降低人员和设备在倾斜工作面上的风险。通过沿煤层倾角方向设置多个工作面逐层回采,可保证回采过程的安全和效率。煤矿企业根据具体情况进行技术研究和实践,结合工程经验和专业知识,制定合理的采掘方案和工艺流程,确保煤矿生产的安全和高效。

#### 四、煤矿大倾角综采工作面仰斜回采方法应用的安全管理

##### (一) 人员培训

煤矿大倾角综采工作面仰斜回采的安全管理人员培训非常重要,人员作为开采的主体,直接影响整个作业质量,开采单位加强对人员培训的重视。将安全政策和法规、工作面安全规程、设备操作和维护、瓦斯防治和防爆安全、应急救援和事故处理以及安全意识和培训考核等作为培训内容。通过现场培训、模拟演练、案例分析等手段保证培训作业的落实,还需要结合实际操作进行培训,并定期进行安全知识与技能的复习和考核。同时,建立健全的安全管理体系,定期开展安全检查和隐患排查,及时纠正存在的问题,确保煤矿大倾角综采工作面仰斜回采安全运行。

##### (二) 安全设备的购置

煤矿开采环节需要运用大量的设备,仰斜回采作为专业开采技术之一,也需要使用多种专业设备,所以对设备的管理是安全管控的重要一环。在作业环节,准备通风设备、瓦斯检测仪器、防尘设备、灭火器材、照明设备、安全报警系统、救生器材以及安全防护设施等,保证作业顺利开展。在购置安全设备时,煤矿根据具体矿井条件、工作面要求、相关法规和标准进行评估和选择。同时,要关注设备的质量、性能和可靠性,确保设备能够满足煤矿的安全管理需求。定期检查和维护安全设备,确保其正常运行。另外,应确保培训工作人员熟悉设备操作和维护方法,同时提高他们对安

全设备的维护管理能力。

##### (三) 监测预警

在煤矿大倾角综采工作面仰斜回采的安全管理中,监测和预警是非常关键的环节。

首先,工作人员在工作面设置监测仪器,定期监测瓦斯、温度、湿度等参数。当监测数据超出安全范围时,应立即采取措施,如调整通风系统、停工等。

其次,在工作面设置煤尘监测仪器,监测煤尘浓度,并采取措施防止其积聚。在工作面设置瓦斯流量计,监测瓦斯涌出量,及时采取措施减少瓦斯的积聚和爆炸风险;在工作面设置微震监测仪器,及时预警并采取相应措施。

最后,需要通过各种监测仪器的数据传输,建立监测与预警联动系统。当某个监测参数超出安全范围时,系统将自动报警,并触发预警措施。通过科学合理的监测和预警措施,可以及早发现和处理的危险因素,保障工作面生产安全。

##### (四) 定期检查与评估

煤矿大倾角综采工作面仰斜回采安全管理的定期检查与评估对于及时发现问题、改进管理措施至关重要。工作人员需要设计定期巡视、定期检测、定期复核计划与预案、定期培训和考核、定期安全会议以及定期评估和改进等模式,定期对仰斜回采技术进行整体检查。定期检查与评估有助于煤矿大倾角综采工作面仰斜回采安全管理,及时发现潜在的风险和问题,并采取措施进行修正和改进。通过不断完善管理体系和工作流程,可有效提升工作面的安全水平。

#### 五、结语

煤矿开采环节,大倾角工作面的综采一般通过仰斜回采技术开展,但是大倾角作业难度较大,再加上仰斜回采技术性较强,作业环节容易出现一些问题,制约开采作业的进行。在此背景下,相关人员结合实际对仰斜回采的技术进行分析,掌握技术的实施策略,并且通过监测预警、定期检查、人员培训以及设备购置等手段,对仰斜回采技术进行安全管理,进一步保证技术的有效应用。

##### 参考文献:

- [1] 盛丹丹,于东洋,李敬忠,等.大倾角综采工作面煤层顶板矿压规律分析研究[J].内蒙古煤炭经济,2022(12):67-69.
- [2] 王刚,梁国栋,王勇,等.花山煤矿大倾角综采工作面过走向断层群技术[J].现代矿业,2022,38(03):83-86.
- [3] 吕兆海,沈铭华,刘涛,等.大倾角综采工作面架前顶板切落原因分析及治理[J].华北科技学院学报,2021,18(02):8-14.