

# 简述关于煤矿大倾角采煤技术的应用及分析

贺文波

郑州煤电股份有限公司告成煤矿 河南 郑州 452476

**摘要：**大倾角煤层的地质条件复杂，开采过程中面临着顶板破断、底板滑移、支架失稳等一系列技术问题。基于此，本文简要介绍了大倾角煤层的特点，分析了大倾角综合机械化采煤生产技术应用，并讨论了大倾角综合机械化采煤安全管理措施，旨在提高煤层开采速度、安全生产水平和能源利用效率。

**关键词：**煤矿；大倾角采煤技术；应用；安全

## 引言

随着煤炭资源的日益紧张，如何高效地开采煤矿资源成为了当前亟待解决的问题。大倾角煤层作为我国重要的煤炭资源之一，其开采技术一直是采矿技术中的难点和热点。由于大倾角煤层的地质条件复杂，开采过程中面临着诸多挑战，如顶板破断、底板滑移、支架失稳等。因此，研究大倾角采煤技术，提高开采效率和安全性，对于保障我国能源供应和推动煤炭工业的发展具有重要意义。

## 1 大倾角煤层

大倾角煤层作为煤炭开采领域中的一个特殊且具挑战性的分类，指的是那些倾角介于 $35^{\circ}$ 至 $55^{\circ}$ 之间的煤层。这一特定范围的角度不仅定义了煤层的开采难度，也对开采技术、设备选择以及安全管理提出了更高要求。在地质构造复杂的矿区，大倾角煤层的存在往往意味着开采作业需要面对更多的不确定性和技术障碍。首先，从开采难度的角度来看，大倾角煤层之所以被视为挑战，关键在于其倾角接近或超过了冒落矸石的自然安息角（一般为 $35^{\circ}$ ）。自然安息角是物料在不受外力作用时能够保持稳定堆积的最大角度，当煤层倾角超过这一临界值时，开采过程中产生的矸石和煤块容易沿斜面滑落，给工作面支护、运输及人员安全带来极大威胁。其次，随着煤层倾角的增加，重力作用对开采设备的影响愈发显著，设备稳定性成为必须解决的关键问题。特别是在水平分段放顶煤法中，当开采角度达到或超过 $55^{\circ}$ 时，煤层开采的复杂性和风险性急剧上升，因此被明确划定为大倾角煤层范畴<sup>[1]</sup>。而针对大倾角煤层的开采，传统的开采方法和设备往往难以胜任，必须采用更为先进和适应性强的技术手段。其中，走向长臂综采设备与工艺因其高效、灵活的特点，成为大倾角煤层开采的首选。这类设备通过优化支护系统、改进运输机制以及增强设备自身的抗倾覆能力，有效应对了煤层倾角带来的挑战。例

如，采用可伸缩式掩护支架或液压支架来稳定工作面，防止顶板垮落和煤壁片帮；利用刮板输送机或皮带机配合倾角调整装置，确保煤炭和矸石能够平稳、连续地运出工作面；同时，通过智能化监控系统和远程控制技术，实现对开采过程的精确控制和实时监测，进一步提升作业安全性和效率。

## 2 大倾角综合机械化采煤生产技术应用

### 2.1 工作面顶板管理

在大倾角煤层的开采过程中，顶板管理尤为重要，因为一旦顶板失去稳定，极易引发冒顶事故，这不仅会中断开采作业，还会严重威胁井下作业人员的生命安全。因此，采用科学合理的顶板管理技术，是确保大倾角煤层开采安全的首要任务。一方面，针对大倾角煤层的地质特性，必须选择适应性强的支护系统。传统的支护方式可能难以承受大倾角煤层开采过程中产生的巨大侧压力，因此，采用可伸缩式掩护支架或液压支架成为首选。这些先进的支护设备不仅能够有效支撑顶板，防止顶板垮落，还能根据开采进度进行灵活调整，确保工作面的稳定性和安全性。同时，为了进一步提高支护效果，还可以考虑采用注浆加固等辅助手段，增强顶板的整体强度。另一方面，在大倾角煤层开采中，割煤机的正常工作也常受到地层断裂的影响，为了解决这个问题，需要优化割煤机的设计，提高其适应复杂地质条件的能力<sup>[2]</sup>。例如，可以采用具有自动调高功能的割煤机，根据煤层厚度的变化自动调整切割高度，减少因地层断裂而导致的设备损坏和停机时间。此外，除了支护系统和割煤机的优化外，工作面顶板管理还需要注重监测和预警系统的建设。通过安装顶板压力监测传感器、位移监测仪等设备，实时监测顶板的状况变化，一旦发现异常情况，立即启动预警机制，采取紧急措施防止事故发生。并且，还应建立完善的应急预案和救援体系，确保在事故发生时能够迅速响应，最大限度地减少人员伤亡

和财产损失。

## 2.2 工作面两巷布置

在大倾角煤层的开采中，巷道与工作面的交叉部位，即端头区，扮演着至关重要的角色。由于煤矿中端头区的数量较多，它们的稳定性和安全性直接影响着整个开采作业的质量和进度。在工作面两巷布置时，首先需要考虑的是支架的支撑作用。支架作为支撑顶板、保护作业人员安全的重要设备，其选型、布置和稳定性至关重要。在大倾角煤层中，由于重力作用显著，支架不仅要承受来自顶板的垂直压力，还要抵抗来自煤壁侧向的推力。因此，在选择支架时，必须充分考虑其承载能力、稳定性和适应性，确保支架能够在复杂的地质条件下保持良好的工作状态。同时，工作面与上下巷道的交叉位置，即上下出口，也是布置中的重点，这些位置由于倾角大、空间狭小，给开采作业带来了额外的挑战。为了确保开采过程的顺利进行，需要合理设计上下出口的倾斜角度，使其既能够满足开采设备的需求，又能保证作业人员的安全。此外，为了防止设备在运转过程中因高频振动而出现滑动问题，必须采取有效的加固措施，如增加防滑装置、优化设备布局等，确保设备在复杂的地质条件下稳定运行。最后，在布置过程中，还需特别注意端头支架的设置，端头支架作为连接工作面与巷道的关键设备，其位置的选择和稳定性对整个开采作业的安全性和效率具有重要影响。在设置端头支架时，应充分考虑其支撑范围、承载能力和稳定性，确保支架能够有效地支撑顶板、保护作业人员安全。同时，还应根据开采进度和地质条件的变化，及时调整端头支架的位置和数量，以适应不同的开采需求。

## 2.3 液压支架稳定性

液压支架作为煤矿开采过程中的核心支撑设施，其稳定性直接关系到开采作业的安全性和效率，特别是在大倾角煤层的开采中，液压支架的稳定性问题尤为突出。当煤矿掘进到开采角度大于25度时，液压支架的受力状态会发生显著变化，这对其结构强度和稳定性提出了更高要求。若处理不当，液压支架可能会出现变形、滑动甚至倾倒等安全隐患，严重影响开采作业的正常进行和作业人员的生命安全。为了确保液压支架在复杂地质条件下的稳定性，需要采取一系列措施来加强其支撑能力。第一，在液压支架的选型上，应优先选择适应大倾角煤层开采的专用支架，这类支架通常具有更强的结构强度、更好的抗侧压能力和更高的稳定性，能够更好地适应大倾角煤层开采过程中的复杂受力状态<sup>[1]</sup>。同时，还应根据具体的开采条件和地质特征，对液压支架

进行定制化设计，以确保其能够更好地满足开采需求。第二，在液压支架的安装和调试过程中，应严格按照操作规程进行，确保支架的各个部件安装正确、连接牢固。特别是支架的底座和顶梁部分，应确保其与巷道底板和顶板紧密贴合，以减少支架在受力过程中的晃动和滑动。此外，还应定期对液压支架进行检查和维护，及时发现并处理潜在的故障和隐患，确保支架始终处于良好的工作状态。第三，为了进一步提高液压支架的稳定性，还可以采取一些辅助措施。例如，在支架的底座下方增设防滑装置，如防滑垫或防滑板，以增加支架与巷道底板之间的摩擦力，防止支架在受力过程中发生滑动。同时，还可以在支架的顶梁上方设置防倾覆装置，如防倾覆梁或防倾覆支架，以增强支架的抗倾覆能力。这些辅助措施的应用，可以显著提高液压支架在复杂地质条件下的稳定性。

## 3 大倾角综合机械化采煤安全管理措施

### 3.1 顶板安全管理

大倾角综合机械化采煤作业中，顶板安全管理是确保开采过程安全高效进行的关键环节。由于大倾角煤层的地质条件复杂，顶板管理面临着诸多挑战，因此，必须采取一系列科学有效的安全管理措施，以确保顶板稳定，防止冒顶等安全事故的发生。其中，对顶底板的移近量值与压力情况进行有效掌握是顶板安全管理的首要任务，这需要通过专业的监测设备和技术手段，实时监测顶底板的变形情况和压力分布，以便及时发现并处理潜在的安全隐患。在实际操作中，可以采用敲帮问顶的方式，通过人工敲击顶板，根据声音判断顶板的坚固程度，及时发现顶板中的空洞、裂缝等缺陷，从而采取针对性的加固措施。同时，应定期对顶板进行安全检查，确保顶板处于良好的稳定状态。另外，结合井下作业实际情况，制定并执行严格的质量管理制度，是保障顶板安全的重要手段。这包括建立完善的顶板安全管理制度，明确各级人员的安全职责和操作规范，确保各项设备如支架、压力表等的性能稳定可靠。在支架的选择和安装上，应充分考虑大倾角煤层的特点，选择适应性强、稳定性好的支架，并确保支架的间距、倾斜角度等参数符合设计要求。并且，应定期对支架进行检查和维护，确保支架的完好性和承载能力。对于压力表等监测设备，应确保其安装位置合理、读数准确，以便及时发现顶板压力异常情况<sup>[4]</sup>。最后，在顶板安全管理中，还需特别关注负荷顶板煤层的稳定性，由于大倾角煤层中，负荷顶板煤层往往较为单薄，容易受到开采过程中的扰动而发生断裂。所以，在采煤技术动作的选择上，应充分考虑顶

板的承载能力，避免采用过于激烈的开采方式。

### 3.2 大倾角液压支架安全管理

大倾角液压支架的安全管理是大倾角综合机械化采煤作业中的核心环节，直接关系到煤矿开采的安全性和效率。由于大倾角煤层的地质条件复杂，液压支架在承受巨大压力的同时，还需面对倾斜角度带来的额外挑战，因此，必须采取一系列科学有效的安全管理措施，确保液压支架的稳定性和安全性。一方面，选择适宜的液压支架防倒措施是确保液压支架稳定性的关键，由于大倾角煤层开采过程中，液压支架易受到倾斜角度带来的侧压力影响，容易发生倾倒或滑动。因此，必须采取一系列防倒措施，如增设护板、调节器等。在支架一侧增设护板，可以有效缩短梁顶支架距离，增加支架的稳定性。同时，在支架位置架设调节器，可以调整支架的倾斜角度，使其更好地适应煤层倾角，防止支架倾倒。此外，还应加强对支架的维护和检查，及时发现并处理支架变形、损坏等问题，确保支架始终处于良好状态。另一方面，在液压支架的防滑方面，也是安全管理的重要一环，由于大倾角煤层开采过程中，液压支架易受到重力作用下的下滑力影响，容易发生滑动。因此，必须采取防滑措施，如增设防滑千斤顶等。防滑千斤顶可以有效降低液压支架滑落过程中产生的应力，防止支架损坏。

### 3.3 大倾角采煤机、输送机防倒防滑

对于采煤机的防倒防滑，关键在于增强其稳定性和制动性能，由于大倾角煤层开采时，采煤机面临较大的下滑力，因此必须采取一系列措施来防止其下滑。例如，可以选用具有较强爬坡能力和液压制动性能好的采煤机，如齿轨式无链电牵引采煤机，这类采煤机通常具有双行走部、牵引力大、抱闸系统防滑能力强等特点。同时，还可以在采煤机上安装能使工作面输送机停止运

转的闭锁装置，以及设置安全绞车，为采煤机上行割煤时提供一定的牵引力，辅助采煤机增加割煤的牵引力。此外，对于输送机的防倒防滑，关键在于减小下滑力和增加摩擦力，由于大倾角煤层开采时，输送机在重力作用下容易发生下滑，因此必须采取防滑措施。如可以调整工作面的伪倾斜角度，使输送机的上移量和下移量相抵消，从而减小下滑力。并且，要确保输送机与液压支架垂直，避免支架下滑带动输送机下滑。除此之外，在推移输送机时，还应从工作面下端开始，先锚固移完的机头，再不间断地推移，且不能同时松开机头和机尾的防滑装置，移完后应立即恢复机尾的戗柱或地锚，并在机头架底梁上使用单体液压支柱加以固定。

### 结语

综上所述，煤矿大倾角采煤技术的应用与发展对于提高煤层开采效率、保障安全生产具有重要意义。通过优化采煤工艺、加强设备稳定性、完善安全保障措施等手段，大倾角采煤技术得以有效应用，并取得了显著成效。然而，该技术仍存在一些问题和挑战，如设备和技术要求较高、开采难度大等。因此，我们需要继续加强研究和探索，不断完善和推广大倾角采煤技术，以推动我国煤炭工业的持续健康发展。

### 参考文献

- [1]白伟杰.大倾角综合机械化采煤生产工艺分析[J].内蒙古煤炭经济,2019(18):50-51.
- [2]高安,楚凤旭,田跃锋.大倾角综合机械化采煤生产工艺研究[J].技术与市场,2019,26(07):162-163.
- [3]王建奎.大倾角综合机械化采煤生产工艺分析[J].西部探矿工程,2019,31(01):92-93.
- [4]高安,楚凤旭,田跃锋.大倾角综合机械化采煤生产工艺研究[J].技术与市场,2019,26(07):162-163.