

煤田地质钻探中钻孔漏失及堵漏问题的分析

杨新江

新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第八地质大队, 新疆 阿克苏 843000

[摘要]煤田地质钻探作为一项关键的勘探活动,在揭示地下结构、矿层分布和煤田地质特征方面具有不可替代的作用。钻孔漏失问题往往会成为工程进行的一个严峻挑战,漏失的发生可能导致地下液体的渗透,不仅对钻孔的稳定性造成威胁,也直接影响到数据的准确性和地质信息的获取。文章将深入研究钻孔漏失的类型、其对煤田地质钻探的影响,以及常见问题形成的原因。同时,将着重分析发生钻孔漏失时的堵漏情况,并详细探讨预防和应对漏失的技术手段。

[关键词]煤田地质钻探;煤田;钻孔漏失;堵漏

DOI: 10.33142/sca.v6i11.10501

中图分类号: P634

文献标识码: A

Analysis of Drilling Leakage and Sealing Problems in Coalfield Geological Drilling

YANG Xinjiang

The Eighth Geological Brigade of Xinjiang Geology and Mineral Exploration and Development Bureau, Aksu, Xinjiang, 843000, China

Abstract: Coalfield geological drilling, as a key exploration activity, plays an irreplaceable role in revealing underground structures, ore distribution, and coalfield geological characteristics. The problem of drilling leakage often becomes a serious challenge in engineering. The occurrence of leakage may lead to the infiltration of underground fluids, which not only poses a threat to the stability of drilling, but also directly affects the accuracy of data and the acquisition of geological information. This article will delve into the types of drilling leakage, their impact on coalfield geological drilling, and the causes of common problems. At the same time, it will focus on analyzing the sealing situation when drilling leakage occurs, and explore in detail the technical measures to prevent and respond to leakage.

Keywords: coalfield geological drilling; coalfield; drilling leakage; sealing leakage

引言

煤田地质钻探的背景中存在多种因素,包括地层的差异性、岩层的复杂性、地下水体的存在以及地质构造的多样性。这些因素相互作用,使得在进行钻孔时,地下液体可能会通过孔隙、裂缝或溶洞进入钻孔,导致漏失问题的产生。漏失不仅会威胁到钻孔的稳定性,还可能使获取的地质数据失真,影响后续工程的决策和实施。

1 钻孔漏失的类型

1.1 渗透性漏失

渗透性漏失是煤田地质钻探中的一种常见现象,是地层的微观孔隙结构限制了水分、泥浆或其他液体在钻孔周围的渗透,给钻孔的稳定性和地质数据的准确性带来负面影响。漏失的发生与地层的孔隙度、孔隙结构,以及岩石或煤层的渗透性密切相关,当地层孔隙度低、孔隙结构复杂或地层渗透性较差时,渗透性漏失更容易发生,地质层中存在的高地层水压力也可能推动水分通过孔隙,增加渗透性漏失的风险,尤其是在孔隙度较大的地质层中。

1.2 裂隙性漏失

裂隙性漏失是在煤田地质钻探也是较为常见的,其原因是地层中存在的裂缝或断层,为液体或泥浆提供了通道,导致在钻孔周围发生大量液体损失^[1]。这类漏失的特征是

漏失路径通常沿着裂缝传导,而这一路径的不确定性使得裂隙性漏失更为复杂,源头主要包括天然裂缝和地质断层。天然裂缝和断层的存在为裂隙性漏失提供了便捷的通道。与渗透性漏失不同,裂隙性漏失的路径不太容易预测,裂缝的复杂性和分布不均可能导致漏失路径的不确定性,地质断层也可能导致地层的局部扰动,形成漏失通道,使得漏失更加集中和突然。裂隙性漏失对钻孔的稳定性提出了更高的要求,它不仅会导致液体的大量损失,还可能扰动地质样本,降低采集到的地质数据的准确性,从而影响后续工程决策的可靠性。

2 煤田钻孔漏失影响

煤田钻孔漏失对地质钻探工作产生广泛而显著的影响,这些影响涉及到钻孔质量、数据准确性以及后续工程决策的可靠性等方面。

2.1 钻孔质量的下降

煤田钻孔漏失直接影响钻孔的质量。漏失导致地层变得湿润,可能引起地层崩塌、孔壁塌陷等问题,进而降低钻孔的稳定性,不仅增加了施工难度,还可能导致钻孔的非正常扩展,影响地质样本的采集。

2.2 地质数据的失真

漏失引起的液体或泥浆流失可能会扰动地质样本,使

得采集到的地质数据变得不准确。裂隙性漏失还可能导致样本的局部缺失,使得地层的结构和性质无法全面、准确地被记录,对后续的地质分析和资源评估造成严重影响。

2.3 工程决策的不可靠性

煤田地质钻探的主要目的之一是为后续的工程决策提供可靠的地质信息。然而,漏失导致的地质数据失真使得任何基于这些数据做出的工程决策都变得不可靠。例如,在煤层气勘探或煤矿开采规划中,如果地质数据存在严重的漏失影响,可能导致对煤层储量、气体含量等关键参数的错误估计,从而影响工程的可行性和安全性。

2.4 施工周期的延长和成本增加

煤田地质钻探中,钻孔漏失问题可能导致施工周期的延长和成本的增加。漏失的发生会迫使施工人员采取紧急措施来解决问题,这可能包括停工、调整施工计划以及实施额外的修复工作。这些应对措施不仅会导致原计划的延误,还可能涉及到更多的人力和物力资源。延长的施工周期和增加的成本直接影响到整个地质钻探项目的效率和经济性,可能对项目的可行性产生负面影响。

2.5 安全隐患的加剧

钻孔漏失问题不仅对施工周期和成本造成负面影响,还可能加剧安全隐患。漏失导致的地层不稳定性可能会使钻孔周围的环境更加危险。例如,地层的塌陷可能导致钻孔附近的设备或工作区域不稳定,增加工作人员发生事故的风险。此外,漏失可能使地质条件变得不可预测,增加了作业人员的安全隐患,如泥浆喷发、设备卡钻等问题可能进一步威胁到工作人员的生命安全。

3 常见问题形成原因

3.1 地层结构胶结性较差

地层结构的胶结性差是导致煤田钻孔漏失的一个常见问题。当地层中的岩石或煤层胶结性较差时,地层的稳定性降低,容易发生孔隙的扩张和变形,从而增加了渗透性漏失的风险^[2]。胶结性较差的地层可能缺乏足够的黏结物质来填充孔隙,使得地层更容易受到外部液体或泥浆的渗透。

3.2 存在天然裂缝和溶洞

天然裂缝和溶洞的存在是另一个导致煤田钻孔漏失的重要因素。这些裂缝和溶洞可能是地质演化过程中形成的,为液体提供了便捷的通道,使其更容易渗入钻孔周围的地层,裂缝通常与地层的构造活动和变形有关,而溶洞则可能是由于地下水溶解岩石而形成。

3.3 地层压缩导致漏失

地层压缩是一种可能引发煤田地质钻探漏失的地质现象。地层压缩通常是由于上覆地层的重力作用、岩石的自重和地下水位变化等因素引起的,地层变形可能导致原本密实的地层发生变化,产生新的孔隙和通道,使地下水或其他液体进入钻孔,引发漏失问题。①地下水位变化:地下水位的升降可能导致地层的变形和压缩。当地下水位下降时,地层可能会发生挤压,形成新的孔隙通道;反之,

地下水位上升可能导致地层压实,增加地层的渗透性。这种地下水位变化引起的地层压缩是漏失发生的一个潜在原因。②地层固结性差:一些地质条件下,地层的固结性较差,容易发生压缩。例如,在部分含有黏土或黏土矿物的地质环境中,由于水分变化和压实作用,地层可能会发生较大的压缩变形,产生新的孔隙,增加漏失通道。③地层岩性变化:地层中的岩性变化也可能引发地层的压缩。当地质构造中存在断层、褶皱等地层变形的情况,地层可能因岩石的收缩或伸展而发生压缩,形成漏失通道。④长期矿山开采:在煤田地区进行长期的矿山开采活动,地下空洞的形成和地层的塌陷都可能导致地层的压缩。

3.4 施工技术方面存在影响

在煤田地质钻探中,漏失问题的发生往往与施工技术的实施密切相关。不同的施工技术选择、操作不当或不合理的工程执行都可能对钻孔的完整性和稳定性产生直接影响,从而引发漏失问题。①不适当的钻进参数选择:施工过程中,选择不适当的钻进参数,如进给速度、转速、泥浆密度等,可能导致地层扰动加剧,进而增加漏失的风险。过大的进给速度和转速可能使岩土层面遭受不必要的冲击,造成破裂和裂缝,增加液体渗透的可能性。②泥浆性质不当:施工过程中使用不当的泥浆,如黏度、密度不匹配,可能影响泥浆在地层中的封闭效果。泥浆的黏度和密度要根据具体的地质情况进行调整,以确保其在漏失通道中形成有效的封堵屏障。③钻孔的稳定性缺乏保障:施工技术中缺乏对钻孔稳定性的充分保障,包括不合理的钻头选择、不足的套管保护等,可能导致孔壁的塌陷,使液体更容易渗透到钻孔中,从而引发漏失。④缺乏实时监测和调整:施工过程中缺乏实时监测漏失情况以及施工参数的调整,使得在漏失发生时无法及时采取对策。⑤不合理的孔内设备布置:孔内设备的布置不合理,如泥浆循环系统设置不当、套管安装不严密等,都可能造成漏失的发生。合理设计和布置施工设备是防范漏失的重要一环。

4 发生钻孔漏失时的堵漏情况分析

发生钻孔漏失时的堵漏是至关重要的一项工作,它直接影响到地质钻探的顺利进行和数据的准确获取。首先,当漏失发生时,迅速而准确地分析漏失的类型和原因至关重要。是渗透性漏失、裂隙性漏失,还是其他因素导致的漏失,需要有针对性地制定堵漏方案。

5 煤田钻孔堵漏策略要点

5.1 增阻堵漏技术

增阻堵漏技术是一种有效的煤田钻孔漏失防治手段,其核心思想是通过添加特殊的防漏液体,提高液体在地层中的封闭能力,以减缓或阻止漏失的扩散。在应对漏失问题时,采用增阻堵漏技术需要注意以下要点:①类型选择:首先要根据漏失的性质选择合适的防漏液体。不同的漏失类型可能需要不同类型的液体来最大程度地提高封堵效果。特殊泥浆、添加化学物质的泥浆或其他特制的防漏液

体都可以根据具体需要进行选择。②精准注入：为了确保防漏液体充分渗透到漏失通道，需要进行精准地注入，根据漏失的位置和地层的特性，调整注入参数，采用适当的注入方式，确保防漏液体能够有效填充漏失通道，形成稳固的封堵屏障。③实时监测：在注入防漏液体的过程中，需要进行实时监测漏失情况。通过安装监测设备，实时了解液体的扩散情况以及防漏液体的渗透和封堵效果，根据监测结果，及时调整注入参数，确保堵漏工作的精准性和有效性。④适应性考虑：要考虑防漏液体的适应性，确保其在不同地质条件下都能够发挥良好的封堵效果。防漏液体的黏度、密度等参数需要根据地层特性进行调整，以适应复杂多变的地质环境。⑤效果评估：在堵漏工作完成后，需要进行效果评估。检查封堵屏障的形成情况，评估防漏液体的渗透和封堵效果。根据评估结果，调整并改进堵漏方案，以提高防治的长期效果。

5.2 注浆固结技术

注浆固结技术是一种常用的煤田钻孔漏失防治手段，其基本原理是通过注入固结材料，如水泥浆，来填充漏失通道，提高地层的稳定性^[3]。在应对漏失问题时，采用注浆固结技术需要注意以下关键点：首先，固结材料的选择应根据地层的性质和漏失的具体情况进行。水泥浆是一种常用的固结材料，其硬化后能够形成坚固的封堵体，适用于大多数地层。在选择水泥浆时，需考虑其黏度、流动性和硬化时间等参数，以便满足不同地质条件的需求。其次，注根据漏失的位置和地质特征，采用适当的注浆方式，确保固结材料能够充分填充漏失通道，提高封堵效果，注浆的速度和压力需要谨慎控制，以避免漏失材料未能有效地渗透到漏失通道中。最后，在注浆完成后，需要对封堵效果进行评估，检查固结体的形成情况，评估封堵效果的牢固程度。如有需要，可以进行地层的监测，以确保漏失问题得到有效解决。

5.3 套管隔离技术

套管隔离技术是一种通过设置套管隔离带，防止液体通过裂缝和溶洞传导到钻孔中的有效手段。首先，套管需要选择具有足够强度和耐腐蚀性的材料，以确保其能够有效地阻隔漏失通道，套管材料包括合金钢、不锈钢等，其耐腐蚀性能能够满足地下环境的要求。其次，套管需要完整、密实地覆盖漏失区域，防止液体通过裂缝和溶洞的传导，设置套管的深度和固定方式需根据地质勘探数据和漏失情况进行详细考虑。最后，在套管设置完成后，需要进行定期监测，确保套管的完好无损。如有需要，进行维护和修复，以保持隔离效果，防止套管自身引起的漏失问题。总之，注浆固结技术和套管隔离技术是两种常用且有效的煤田钻孔漏失防治技术。通过科学的选择材料、合理的设置方式和有效的监测维护，这些技术能够在防治漏失问题上发挥重要作用，确保地质钻探工作的成功进行。

6 预防漏失措施

预防煤田钻孔漏失是地质钻探工作中至关重要的一环，采取科学合理的措施可以有效减少漏失的发生概率。①地质勘查和分析：在进行钻探前，进行详细的地质勘查和分析是预防漏失的首要步骤。了解地层的结构、胶结性、裂缝分布等情况，可以帮助确定潜在的漏失风险，并有针对性制定预防措施。②合理设计钻探方案：根据地质勘查结果，合理设计钻探方案是预防漏失的关键，调整钻进参数，如钻进速度、泥浆密度等，以适应不同地层条件，减小地层的扰动和破坏，从而降低漏失风险。③注浆加固地层：在易发生漏失的地质条件下，采用注浆固结技术可以加固地层，提高其稳定性，通过注入固结材料，如水泥浆，填充孔隙，减缓地层的变形，有效防止漏失的发生。④套管隔离：在存在裂缝和溶洞的地质条件下，采用套管隔离技术可以防止液体通过这些通道进入钻孔，选择适当的套管材料，根据地质特征设置套管，形成有效的隔离层，减小漏失风险。⑤定期检查和维护：钻探过程中，定期检查设备、泥浆系统以及漏失防治设施的状态，确保其正常运行，对于已经进行注浆、套管隔离等措施的地区，进行定期维护和检测，防患于未然。⑥培训与意识提升：钻探人员需要接受专业培训，提高对漏失问题的识别和处理能力，加强漏失预防意识，通过培训和技术交流，使钻探人员具备科学应对漏失的能力。⑦数据实时监测：在钻探过程中，实时监测地层的状态、泥浆性质以及钻孔的稳定性等关键参数，通过数据监测，及时发现潜在的漏失迹象，采取紧急措施防止漏失的扩散。

7 结语

在煤田地质钻探工作中，漏失问题是一个常见但严重影响工程进展和数据准确性的挑战。预防漏失是一个综合性、系统性的工作，需要多方面的配合和协同。通过持续不断地改进技术手段、强化培训、加强监测和提高应急响应能力，我们能够更好地应对煤田地质钻探中的漏失问题，确保工程的顺利实施，为地质勘探和资源开发提供可靠的数据支持。

【参考文献】

- [1] 闻家俊. 煤田地质钻探中钻孔漏失与堵漏情况分析[J]. 科技风, 2018(21): 135.
 - [2] 王博. 煤田地质钻探中钻孔漏失及堵漏问题分析[J]. 中国新技术新产品, 2019(4): 50-51.
 - [3] 吕彦军. 地质钻探堵漏新技术的应用及效果分析[J]. 中国建材科技, 2018, 27(3): 79.
- 作者简介：杨新江（1982.6—），毕业院校：长安大学；所学专业：资源勘查工程；当前工作单位：新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第八地质质大队；职务：院长助理；职称级别：探矿工程副高级工程师。