

高海拔地区永冻地层钻探工程施工方法探析

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]随着资源开发的不断深入和科技水平的不断提高,高海拔地区的永冻地层钻探工程日益受到重视。高海拔地区的永冻地层具有独特的地质特征和环境条件,其钻探工程的施工方法及安全保障措施也面临诸多挑战。文章针对高海拔地区永冻地层钻探工程的特殊性,探讨施工方法,分析了施工方法及安全保障措施,包括前期准备、钻探工程施工流程和关键技术等方面,为高海拔地区永冻地层钻探工程提供可行性和参考。

[关键词]高海拔地区;永冻地层;钻探工程;施工方法;安全保障

DOI: 10.33142/sca.v7i8.13068

中图分类号: TE254.3

文献标识码: A

Exploration on Construction Methods for Drilling in Permafrost Formations in High-altitude Areas

YANG Xinjiang

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

Abstract: With the continuous deepening of resource development and the continuous improvement of technological level, the drilling engineering of permafrost formations in high-altitude areas is increasingly valued. Permafrost formations in high-altitude areas have unique geological characteristics and environmental conditions, and the construction methods and safety measures of drilling engineering also face many challenges. This article explores the special characteristics of permafrost drilling engineering in high-altitude areas, analyzes the construction methods and safety measures, including preliminary preparation, drilling engineering construction process, and key technology, and provides feasibility and reference for permafrost drilling engineering in high-altitude areas.

Keywords: high-altitude areas; permafrost layer; drilling engineering; construction methods; safety measures

引言

随着全球经济的发展和能源需求的不断增长,高海拔地区的永冻地层成为重要的资源开发和勘探对象^[1]。由于高海拔地区独特的地理环境和极端的气候条件,永冻地层钻探工程在这些地区面临着独特的挑战和困难。因此,研究高海拔地区永冻地层钻探工程施工方法具有重要的理论和实践意义。

高海拔地区的永冻地层具有丰富的资源储量,包括石油、天然气、矿产等,但这些地区气候条件恶劣,地形复杂,施工环境极为恶劣,给钻探工程带来了诸多挑战。同时,当前针对这些地区的永冻地层钻探工程施工方法还存在许多问题,如施工过程中面临的技术难题、设备适应性差等,都制约了工程的顺利进行和资源的有效开发。此外,随着气候变化和环境保护意识的提高,高海拔地区的永冻地层钻探工程还需要更加注重环境保护和生态平衡。传统的施工方法会对周边环境造成较大影响,因此需要寻求更加环保的施工方法和技术手段,实现资源开发与生态保护的平衡。基于此,本文系统地分析当前高海拔地区永冻地层钻探工程施工方法,探讨改进和优化的方案,并提出具体的建议和展望,为相关领域的研究和实践提供参考。

1 高海拔地区永冻地层钻探工程概述

1.1 高海拔地区永冻地层钻探工程简述

高海拔地区永冻地层钻探工程是指在海拔较高且地

表覆盖有永久冻土层的地区进行的钻探活动,包括喜马拉雅山脉、青藏高原、阿尔卑斯山脉等,其气候条件极端恶劣,地形复杂多变,钻探工程面临着极大的挑战和难度^[2]。首先,高海拔地区永冻地层钻探工程的地质特征。永久冻土层是在温度永久低于0摄氏度的条件下形成的,其性质复杂,包括冰层、冻土、冻结岩石等,这种地质条件对钻探设备和工艺提出了较高的要求,同时也给钻探作业带来了不确定性。其次,高海拔地区蕴藏着丰富的石油、天然气、矿产资源,是全球能源战略布局的重要组成部分,通过开展钻探工程,实现对这些资源的有效开采和利用,从而促进当地经济的发展和资源的综合利用。

1.2 冻土层常用施工方法

冻土层常用的施工方法包括冻结法、保温法和基础改良法。

其一,冻结法通过降低土壤温度并使其结冰,形成冻土带来增强土体稳定性,施工过程包括预冻结、施工和解冻三个阶段,能有效应对寒冷地区或高海拔地区的施工挑战。

其二,保温法通过表层保温和加热措施使土体温度升高,达到可施工条件,施工过程包括表层保温、加热措施和施工操作,适用于降低冻土层表面温度,提高土体温度以保障施工。

其三,基础改良法通过土体加固、地基加固和排水处理等方法来增强土体的结构稳定性和抗压强度,适用于处

理冻土层中存在的土体不稳定性 and 强度低下问题,为工程施工提供可靠的基础支撑。

2 高海拔地区永冻地层钻探工程施工重点分析

2.1 前期准备工作

在进行高海拔地区永冻地层钻探工程之前,必须充分准备并做好相关工作。前期准备工作的充分进行对于确保施工的顺利进行、提高工程质量、保障安全至关重要^[3]。前期准备工作主要包括环境调查与评估和设备选择和准备两个方面。

一方面,在进行高海拔地区永冻地层钻探工程前,需要进行详细的环境调查和评估,包括对气候、地质、地形等因素的全面了解,特别重点调查当地的气温变化情况、冻土层的性质和厚度等地质特征,通过系统的调查评估,可以为后续的设计和施工工作提供重要的数据支撑和指导。另一方面,设备选择和准备。针对高海拔地区永冻环境的特殊性和苛刻条件,必须选择适应性强、耐寒性好的钻探设备,并在施工前对设备进行充分的检修和准备工作。设备的质量和性能直接影响到施工的效率和质量,必须确保设备在极端的气候条件下能够正常运行。

2.2 钻探工程施工流程

高海拔地区永冻地层钻探工程的施工流程细致而复杂,涉及到多个环节和步骤,需要精心组织和协调^[4]。第一,地质勘探与预测。在这阶段,地质工程师和技术人员利用地质勘探技术,如地震勘探、地电阻率测量等,对地下地层结构进行详细勘探,以获取地质构造、岩性分布、地层厚度等数据,特别是针对永冻地层,重点关注冰层的厚度、性质等信息。对于后续钻探方案的设计和施工计划的制定至关重要。第二,钻探方案的设计阶段。根据地质勘探与预测的结果以及工程的要求,工程师们制定钻探方案,确定钻井位置、井深、井径等参数,并设计钻井的工艺流程。在确定钻探方案时,考虑到地层特性、地质条件、永冻层的情况以及工程的实际需求。钻井位置的选择需要考虑地层的稳定性、目标层位的位置以及周边环境因素。井深和井径的确定则需要根据目标层位的深度和直径要求进行合理设计。同时,针对永冻地层的特殊性,还需要考虑冰层的厚度和稳定性等因素,确保钻井施工的安全和稳定。第三,钻井施工阶段。根据设计好的钻探方案,施工人员进行钻井设备的安装和调试,确保设备运行正常,设计方案配制钻井液,并通过循环系统将钻井液注入井孔,起到冷却、润滑、输送岩屑等作用。

2.3 关键技术

首先,钻探设备的选择和改进。在高海拔永冻地区的恶劣环境下,钻探设备必须具备良好的耐寒性和适应性,以保证设备在极端条件下的正常运行。针对永冻地层的特殊情况,钻探设备需要具备强大的动力和稳定的性能,同时能够适应冰层的厚度和稳定性变化。此外,通过采用先

进的技术和材料,提高设备的性能和可靠性,以适应高海拔永冻地区的特殊工况。其次,针对永冻地层的特点,钻探工艺的优化和创新。在施工过程中,钻探工艺的合理设计和灵活运用对于提高钻井效率、降低成本、保障施工质量至关重要,如针对冰层的钻进,采用先进的冰层钻进技术,如冰钻、热水钻等,以提高冰层钻进的效率和质量。同时,注重钻井液的选择和配方,合适的钻井液可提高钻井的稳定性和润滑性,减少钻井事故的发生。最后,岩心采集是获取地层样品的重要方法,对于地质分析和工程评价具有重要意义。高海拔永冻地区的钻探工程中,岩心采集面临着诸多挑战,如冰层的影响、岩屑的稳定性等,需要采用适当的岩心采集技术和工具,确保地层样品的获取和保护。

3 高原施工逐级登高的重要性及内容

在高原地区进行施工时,逐级登高是至关重要的,由于高原地区的气候、地形和环境条件与平原地区存在显著差异,需要采取特殊的施工策略和措施来确保施工的顺利进行和工作人员的安全。

第一,逐级登高可有效减缓高原地区的高原反应。高原反应是人们在海拔较高地区暴露在低氧环境中所产生的一系列不适反应,包括头痛、恶心、呕吐、乏力等症状,通过逐级登高,工作人员可逐渐适应高海拔环境,减轻或避免高原反应对施工工作的影响,确保工作效率和质量。

第二,逐级登高可提高工作效率和安全性。在高原地区,由于缺氧和气温变化等因素,工作人员的身体状况可能受到影响,容易出现疲劳和注意力不集中的情况。通过逐级登高,让工作人员逐步适应高海拔环境,减少因高原反应而导致的身体不适,提高工作效率和安全性。

第三,逐级登高可以减少高原环境对设备和材料的影响。高原地区的气候条件较为苛刻,包括气温变化大、日照强烈、紫外线辐射强等特点,这些因素可能对施工设备和材料造成损坏或影响其使用寿命。通过逐级登高,可以减少设备和材料在运输和使用过程中受到高原环境的影响,延长其使用寿命,降低施工成本。

第四,逐级登高可提高工作人员的安全意识和应对突发情况的能力。在高原地区,由于地形复杂、气候多变等因素,可能存在地质灾害、气候突变等突发情况,对工作人员的安全提出了更高的要求。通过逐级登高,让工作人员逐步适应高原地区的环境和条件,增强他们的安全意识和应对能力,提高应对突发情况的能力。

4 高海拔地区永冻地层钻探工程施工安全保障措施

4.1 环境保护与生态保障措施

由于高海拔地区的特殊环境条件和脆弱的生态系统,施工活动可能对当地的环境和生态系统造成不可逆转的影响,需要采取有效的措施保护环境和生态系统。第一,

项目规划和设计阶段,需要进行详尽的环境影响评价和生态风险评估,评估施工活动对周围环境和生态系统可能产生的影响,并提出相应的环境保护与生态保障措施,应当符合当地的法律法规和环保标准,并经过相关部门的批准和审查。第二,在施工现场,建立严格的环保管理制度和生态保护措施,确保施工活动不对周围的土壤、水源和空气质量造成污染,包括合理布置施工设施和临时工程,减少土地和植被破坏,采取覆土、围栏等措施保护植被和动物栖息地,避免土壤侵蚀和水土流失,防止水源受到污染。第三,高海拔地区的永冻地层钻探工程中,产生大量的废弃物和污染物,需要建立完善的废弃物处理和处置系统,对产生的废弃物进行分类、收集、运输和处理,采取合适的处理技术和方法,确保废弃物的安全处置和环境友好。

4.2 人员安全管理措施

由于高海拔地区气候恶劣、地形复杂、氧气稀薄等特殊环境因素的存在,施工人员的安全面临挑战,需采取有效的人员安全管理措施,确保施工人员的安全和健康^[5]。首先,进入施工现场之前,所有参与施工的人员都应接受相关的安全培训和教育,包括高海拔地区气候条件、氧气稀薄的影响、高原反应的预防与处理、紧急情况的处置等内容,特别是针对高海拔地区的特殊环境和工作条件,需要对施工人员进行专门的培训,提高安全意识和应急能力,以应对可能出现的意外事件。其次,施工现场建立健全的安全管理制度和规章制度,明确施工人员的职责和权限,规范施工作业流程,确保施工活动按照安全规定和操作规程进行。同时,加强对施工现场的安全巡查和监督,及时发现和解决安全隐患,确保施工现场的安全和稳定。最后,高海拔地区永冻地层钻探工程中,由于气候条件的恶劣和工作环境的特殊性,施工人员的身体健康容易受到影响,需要建立健全的健康监测制度,对施工人员进行定期的健康体检和生理监测,及时发现和处理健康问题。

4.3 设备安全管理

由于气候条件恶劣、地形复杂、氧气稀薄等特殊环境因素,需要采取有效的设备安全管理措施,对设备进行全面的、管理和维护。其一,针对高海拔地区永冻地层钻探工程的特点,选择适用于恶劣环境的专业钻探设备,设备需要具备耐寒、耐高海拔、稳定性强等特点,能够适应极端的气候和地形条件。在选择设备时,充分考虑设备的性能指标、品质和可靠性,确保设备能够安全、高效地进行钻探作业。其二,施工过程中,设备面临各种运行故

障和损坏风险,需要建立健全的设备维护管理制度,对设备进行定期的检查、维护和保养,包括设备的润滑、清洁、调试和更换易损件等工作,以确保设备的正常运行和稳定性。同时,加强对设备的运行状态监控和故障预警,及时发现和处理设备运行异常情况,避免因设备故障导致的安全事故发生。其三,设备操作人员需要具备专业的操作技能和安全意识,熟悉设备的操作规程和安全操作流程,能够熟练应对各种突发情况和应急事件,需对设备操作人员进行系统的培训和考核,提高他们的技能水平和应急处置能力,确保设备操作安全可靠。其四,高海拔地区的复杂地形条件下,设备的运输和安装可能面临着诸多困难和挑战,如陡坡、泥石流、冰雪覆盖等。因此,在设备运输和安装过程中,需制定详细的运输方案和安装方案,对施工路线进行全面评估和规划,确保设备能够安全顺利地到达施工现场并进行安装调试。

5 结束语

通过对高海拔地区永冻地层钻探工程施工方法及安全保障措施的探析,对于提高施工效率、保障工程质量、减少事故风险具有积极的促进作用,只有全面考虑各方面因素,充分重视施工安全,才能确保高海拔地区永冻地层钻探工程的安全、高效、可持续进行。未来,将进一步完善相关技术和方法,提高钻探工程在高海拔地区的适应性和可持续性。

[参考文献]

- [1] 宋祥昌, 刘海波. 高海拔地区永冻地层钻探工程施工方法[J]. 西部探矿工程, 2020, 27(6): 4.
 - [2] 刘海波. 祁连山区永冻地层钻探工程施工方法[J]. 探矿工程: 岩土钻掘工程, 2018, 35(12): 3.
 - [3] 伍陈东. 永冻地层钻探施工方法论述[J]. 环球人文地理, 2023(2): 96.
 - [4] 李东福. 高寒高海拔地区巨孤漂石地层防渗墙成槽工艺研究及应用[Z]//四川省水力发电工程学会 2018 年学术交流暨“川云桂湘粤青”六省(区)施工技术交流会. 2022.
 - [5] 张雷. 高海拔地区岩溶地质水库防渗施工技术及应用[J]. 四川建材, 2023, 49(5): 149-151.
- 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, 当前就职单位: 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: 钻探工程部部长, 职称级别: 探矿工程副高级工程师。