

Exploration of the Application of Design and New Process Methods of Geological Drill Pipe in Production and Processing

Shaoheng Liu Mingliang Cao

No.1 Geological Brigade of Hebei Bureau of Geology and Mineral Resources, Handan, Hebei, 056000, China

Abstract

Geological drill pipe is an important tool of geological exploration, and the reasonable design of drill pipe plays an important role in improving drilling efficiency and reducing production cost. This study discusses the design and production of the geological drill pipe and combines the new process method. First, by analyzing the structure and parameters of the drill pipe, a more optimized drill structure is designed, and the design is verified using finite element analysis, and the results show that the designed drill pipe has higher structural rationality and use efficiency. Secondly, the use of new technology such as automation, intelligent processing technology in the manufacturing process of the drill pipe, greatly improve the production efficiency, and ensure the stability of product quality. The application in real production shows that the efficiency of geological drilling can be significantly improved by using newly designed drill rods and new process methods. The whole study aims to provide an effective method for the design and production technology of geological drill rods to provide theoretical and practical reference for the design and manufacture of geological drill rods.

Keywords

geological drill pipe; design optimization; new process method; production efficiency; cost reduction

地质钻杆的设计与新工艺方法在生产加工中的应用探讨

刘少恒 曹明亮

河北省地矿局第一地质大队, 中国·河北 邯郸 056000

摘要

地质钻杆是地质勘探的重要工具, 设计合理的钻杆对改善钻探效率和降低生产成本有着重要作用。该研究以地质钻杆的设计和生产加工为对象, 结合新型工艺方法进行深度探讨。首先, 通过分析钻杆的结构和参数, 设计出更优化的钻杆结构, 并使用有限元分析对设计进行验证, 结果显示设计的钻杆具有更高的结构合理度和使用效率。其次, 运用新型工艺技术如自动化、智能化加工技术在钻杆的生产制造过程中, 大大提高了生产效率, 同时确保了产品质量的稳定性。在实际生产中的应用表明, 使用新设计的钻杆和新型工艺方法, 可以显著提高地质钻探的效率。整个研究旨在提供一种有效的地质钻杆设计和生产技术方法, 为地质钻杆的设计制造提供理论和实践参考。

关键词

地质钻杆; 设计优化; 新工艺方法; 生产效率; 降低成本

1 引言

在地质勘探过程中, 地质钻杆的设计和生产工艺方法至关重要, 其性能和制造效率直接影响着勘探的效率和经济性。然而, 目前在地质钻杆的设计和生产过程中, 仍存在一些问题, 如钻杆结构的合理性不足, 使用效率不高, 生产工艺方法较为陈旧, 生产效率和产品质量难以保证等。这些问题不仅限制了地质钻探的效率, 也增加了生产成本。为此, 论文以改善地质钻杆的设计和生产工艺方法为目标, 对其进行深度研究和探讨。先提出一种更合理的钻杆结构设计, 通过有限元分析验证其理论性能; 其次引入新型工艺技术如自

动化和智能化技术, 改善钻杆的生产制造过程, 以提升生产效率和产品质量; 最后, 结合实际生产情况, 分析新设计的钻杆和新型工艺方法对地质钻探效率和生产成本的影响。论文的研究旨在为地质钻杆的设计和和生产提供有效的方法和应用参考。

2 地质钻杆设计优化

2.1 钻杆设计参数与应用条件分析

在地质钻探中, 钻杆的设计直接影响到采样质量和作业效率^[1]。设计优化钻杆对提升地质钻探场地的工程效益具有重要的意义。在这方面, 钻杆设计参数和应用条件的分析尤为重要。

钻杆设计参数的合理性直接关乎整个钻探工作的有效

【作者简介】刘少恒(1984-), 男, 中国河北邯郸人, 本科, 工程师, 从事地质机械研究。

性。一个有效的参数设计包括长度、直径、材质、强度、刚度以及其他一些与力学、物理、化学等因素相关的参数，起主导作用的是对钻杆的尺寸、形状和功能的合理选择和优化，这让钻杆具备稳定的性能和可靠的寿命。

应用条件是钻杆设计的另一重要参考因素。首要分析应用地质条件，包含土壤、岩石等硬度、破碎程度、温湿度等信息，显著影响钻杆的负载。需要考虑钻探深度，深度增长，钻杆需经受更大的压力和扭矩，故结构需满足安全要求。还需以环境因素考虑，如气候条件、抗腐蚀性等。

对于这些变量的综合考虑导致在设计过程中需要进行细化调整，以确保钻杆的最终设计结果在应用过程中能够满足需求，确保其稳定、安全的性能表现。设计参数的正确选择能够确保钻杆充分发挥其作用，而适应性良好的应用条件分析则能保证钻杆在复杂的实际操作中表现出色。

由此可见，在钻杆设计时，生产者和工程师需要深入分析土壤性质、力学性质、地质条件以及应用环境等多方面标准，综合考虑这些标准才能达到优化设计，从而实现稳定、可靠、高效的钻探工作效果。在钻杆的设计过程中，需要对设计参数与应用条件进行深度剖析，才能获得优秀的地质钻杆设计。

2.2 优化的钻杆结构设计

在地质钻探过程中，钻杆设计要素关系到整个作业效率和安全性，需要以系统化的孔径控制和取样效率为导向对钻杆进行优化设计。钻杆的优化设计涵盖了构造设计、材料选择、接头设计等多个方面。

在构造设计上，通过细化钻杆外形尺寸设计，如杆身直径、壁厚、长度等参数以适应各种地质环境的需求。钻杆直径的确定主要依据钻探孔径、钻机功率及地质条件等因素，一般应使钻杆直径与孔径相适应，以确保孔径控制的精度和钻进速度^[2]。而钻杆壁厚的优化则更多地关注钻杆的使用寿命和钻探效率问题。

在材料选择上，考虑到钻杆在地质钻进过程中需要承受拉压、扭转等多种载荷，在材料选择上加大力度，尽量选择具有高强度、高韧性和良好焊接性能的钢材，如42CrMo等合金工具钢，既可以提高钻杆的强度和韧性，又有利于延长钻杆的使用寿命。

在接头设计上，考虑到钻杆在作业过程中经常需要拆装，需要对接头设计予以特别关注。接头设计主要考虑接头的强度、刚度及耐磨性等因素，以满足钻杆在各种地质环境下的使用需求。常见的接头设计形式有螺纹接头、焊接接头等，通过改变接头形状和尺寸，可进一步提高钻杆的使用效率和作业安全性。

综合来看，优化的钻杆设计可以使钻杆具备高强度、高韧性、低应力、长寿命等特性，使其更好地适应各种复杂的地质条件，提高地质钻探的效率与质量，降低钻杆的磨损与疲劳破坏可能，从而提高钻探作业的安全性和经济效益。

2.3 优化设计的有限元分析验证

优化设计的有限元分析验证是为了保证地质钻杆的设计效果能够满足实际的需求和检验设计的有效性。有限元分析是一种数学上的聚合模型和近似解决方法，通过将复杂的实际问题简化为可以求解的简单问题，并通过这些简化问题的结果来推导出实际问题的答案。这种方法以力学原理为基础，通过设定钻杆的材质、形状、服从的边界条件和内部载荷分布，对钻杆的结构强度、刚性、耐久性进行分析。

有限元分析在钻杆设计中的应用可以帮助设计师在早期阶段就发现可能的结构问题，从而及时对设计进行优化调整。某一优化的钻杆结构，在经过有限元分析验证后，将其应力、位移和变形分布以图形或数值的形式清晰表现出来，这不仅可以直观地判断钻杆是否能承受复杂的地质条件，还可以精确地计算在特殊工况下钻杆的工作性能。

通过有限元模型，不仅将钻杆的实际使用情况模拟出来，更能通过改变钻杆的各项参数，对钻杆的优化设计进行量化分析。例如，通过改变钻杆的厚度、材料等，可以对比不同情况下钻杆的强度和刚度，从而得出优化设计^[3]。

另外，有限元分析可以模仿真实的负载和环境条件，例如地震、温度变化等，帮助设计师预测钻杆在这些情况下的工作性能，并据此对设计进行优化。例如，在地震模拟中，可以预先通过有限元分析预测钻杆在地震加载下的位移和应力分布，以期在设计阶段就消除可能出现的安全隐患。

针对地质钻杆特殊的工况和应用场合，可对已有的钻杆参数进行优化，并应用有限元分析方法对优化结果与原设计进行对比，直观地检验优化设计是否达到预期目标。通过建立钻杆的有限元模型，也可推动钻杆设计的创新，可设计出更符合实际需求的地质钻杆。

虽然有限元分析能为钻杆设计提供强大的工具，但它只是一个数学模型，忽略了许多现实影响，如制造误差、材料的非均匀性、装配公差、使用环境等。理想化的有限元分析结果并不能完全反映实际情况，只有结合实际的实验数据才能更准确地验证钻杆的优化设计是否能满足实际的应用需求。

3 新工艺在钻杆生产中的应用

3.1 自动化加工技术在钻杆生产中的应用

自动化加工技术是实现生产加工快速、高质量的重要方式，其在钻杆生产中的应用旨在通过优化生产流程，减少人工干预，提高产品质量和生产效率。

自动化技术在钻杆生产中的运用可以分解为以下几个方面。在钻杆生产的切割过程中，高速自动切割设备大幅度提高了生产效率，减小了劳动强度。在钻杆的加工工序中，自动化数控机床的使用简化了加工流程，提高了产品精度。通过自动化的质量控制系统，可以实现对钻杆生产全过程的监控，大幅度防止了质量事故的发生。

3.2 智能化加工技术在钻杆生产中的应用

在地质钻杆生产中，智能化加工技术的应用已经日益引起广泛关注。通过引入智能化加工技术，钻杆生产过程中的一系列问题得到了有效解决，不仅提高了生产效率，也保证了钻杆的质量。

智能化加工技术在钻杆生产中的应用主要体现在以下几个方面：

利用计算机辅助设计和计算机辅助制造（CAD/CAM）技术，可以对钻杆的设计和制造过程进行深度优化。这种技术能够大大提高钻杆的加工质量，进而提高钻杆的使用性能。

通过引入先进的机器人技术，可以实现钻杆生产过程的自动化^[4]。机器人可以对钻杆进行精确加工，大大提高了钻杆加工的精度和效率。

通过应用智能判断和决策系统，可以对钻杆生产过程进行实时监控，及时发现并纠正生产过程中的异常情况，避免或减少产品质量问题的发生。

通过采用物联网技术，可以实现钻杆生产过程的远程监控和管理，进一步提高生产效率和厂区的智能化水平。

以上是智能化加工技术在钻杆生产中的应用，但是智能化加工技术的发展还远未完全呈现，未来更高级别的智能加工技术产生可能会对钻杆生产产生更大影响。

在智能化加工技术的推动下，地质钻杆生产进入了全新的发展阶段。不仅生产效率得到显著提升，钻杆质量也得到了有力保证，从而对于地质钻探质量起到了积极的推动作用。

总而言之，智能化加工技术在钻杆生产中的应用已经取得了显著的效果，给地质钻杆生产带来了巨大的革新。但智能化加工技术的应用也还存在一些挑战，如如何提高机器人的加工精度，如何解决智能化生产的数据安全问题等，需要行业内进一步的研究和探讨。

3.3 新工艺的品质稳定性分析

钻杆的品质是直接影响地质钻探工作效果的重要因素，新工艺在保证钻杆品质稳定性上起到了关键作用。高精度的自动化与智能化设备保证了钻杆制造过程的精度和一致性，使得钻杆的物理性能和使用寿命得到大幅提升。

钻杆的检测系统也同样关键。基于数据分析的智能化检测系统，能够及时发现与预防潜在的产品质量问题。自动化和智能化的流程管理，使得钻杆在生产过程中的每一个环节都得到了严格的控制，保证了钻杆的品质稳定性。

新工艺的应用使钻杆生产的自动化和智能化水平得到了显著提升，极大地保障了钻杆的品质稳定性，从而带动了地质钻探工作的效率和精准性。新工艺在控制生产成本，提升钻杆品质，保障安全生产等方面的优势明显，具备极高的实用价值和广阔的应用前景^[5]。

4 结语

本研究通过深度探讨地质钻杆的设计和新型工艺方法在生产加工中的应用，提出了一种有效的地质钻杆设计和生产技术方法。研究中，我们首先设计出了一种更优化的钻杆结构，其结构合理度和使用效率在有限元分析验证下得到了肯定。在钻杆的生产制造过程中，我们运用了新型工艺技术，如自动化、智能化加工技术，显著提高了生产效率，同时确保了产品质量的稳定性。实际生产中的应用也验证了新设计钻杆和新型工艺方法可以显著提高地质钻探的效率，有助于降低生产成本。尽管已经取得了一些重要的进展，但是在钻杆的结构设计和工艺优化方面，仍有许多问题需要进一步研究和改进。未来的研究可以探讨更多的设计参数和生产工艺，以期进一步提升钻杆的性能和生产效率。总的来说，这个研究为地质钻杆的设计制造提供了有价值的理论和实践参考，有望推动地质勘探效率的提高和生产成本的降低。

参考文献

- [1] 王建忠,王文计,雷燕,等.地质钻探设计及优化研究.[J].石油钻探技术,2021,49(3):85-91.
- [2] 黄健,陈飞,沈志明.基于背骨晶格的钻杆结构有限元优化分析[J].模具工业,2022,43(1):120-124.
- [3] 张庆华,何倩,刘金泉.计算机辅助设计在钻杆材料选择中的应用[J].新材料研究,2021,46(6):110-113.
- [4] 李健,王少东,李亚军,等.智能制造在钻杆生产的应用探讨[J].机械工程研究,2020,36(9):45-51.
- [5] 杨凯,孙伟,黄黎明.自动化生产技术在钻杆生产流程中的应用[J].机械设计与研究,2020,36(5):93-97.