

挠性钻杆的研制

梁元濂¹, 于峰¹, 陈晓琳¹, 王蓓雯²

(1. 中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000; 2. 江苏省无锡钻探工具厂, 江苏 无锡 214073)

摘要 挠性钻杆是实现高精度定向钻孔技术的关键器具之一。介绍了国内外技术发展简况, 设计中的主要技术关键, 主要技术规格、结构与组成。并对其进行了性能检测, 证明其中的挠性接头具有足够大的抗拉、压、扭能力。

关键词 挠性钻杆; 定向钻孔; 挠性接头

中图分类号: P634.7 文献标识码: A 文章编号: 1000-3746(2001)01-0021-02

Development of the Flexible Drill Stem/LIANG Yuan-lian, YU Feng, Chen Xiao-lin (Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China); WANG Pei-wen (Jiangsu Wuxi Drilling Tool Plant, Wuxi Jiangsu 214073, China)

Abstract: The flexible drill string is one of the key tools to materialize the high accuracy directional drilling technique. The brief description is made of the foreign and national technical advances, main technical key points, main technical specifications, structure and composition. Its performance has been tested to the extent that the flexible sub can provide enough resistance to tension, compression and torsion.

Key words: flexible drill stem; directional drilled borehole; flexible sub

地质矿产勘探一直沿用传统的网格布孔和钻直孔的方法, 钻探工作量大, 搬迁次数多, 勘查速度慢, 投资成本高。因而研究并推广集束孔——在一个主孔中钻多口带一定曲率半径的高精度定向辐射孔, 将是 21 世纪地质勘查技术新发展的重要途径之一。在新兴的钻孔采矿技术中, 要求钻各种高精度定向对接孔, 建立采矿“通道”, 提高矿体采收率。长距离定向穿越河流, 交通要道与城市高大建筑物, 实现非开挖铺设管线, 要求采用高精度定向钻孔技术。地下核试验快速取样, 煤矿井下灭火与救援通风孔等地下特种工程, 要求采用高精度定向钻孔技术。

因而, 研究开发并推广应用集束孔、穿越孔、对接孔、定向孔等地下高精度定向钻孔新技术, 对于推动新一轮国土资源大调查快速、经济、优质、高效与持续发展, 实现地质找矿的重大突破, 实现地下特种工程快速安全施工, 无疑具有十分显著的经济与社会效益。

挠性钻杆是实现高精度定向钻孔新技术的关键器具之一。

1 国内外技术发展简况

国外挠性钻杆多是应用在石油钻采工程上, 据

美国伊斯特曼-克里斯坦森公司介绍的一种挠性钻杆是带蘑菇状切口的铰链式挠性钻杆, 见图 1。



图 1 铰链驱动钻杆

该钻杆开有 360° 切口, 内装有高压胶管, 可通高压水, 可在任意方向弯曲, 可在弯曲井内转动。

该钻杆与下部定向造斜用柔性钻具等组合, 通过柔性钻具内传动轴转动, 把扭矩送到钻头(图 2); 第二种是带双倾斜万向轴接头, 中间通过高压胶管与其它钻具组合, 形成造斜钻进的效果(图 3)。

另外一种带耐磨接箍的中半径抗压钻杆, 同样形成造斜钻进效果(图 4)。

另据有关专家介绍, 前苏联、瑞典等国家也先后研制多种挠性钻杆。

国内挠性钻杆也是由石油工业部门首先研制成功并推广应用的, 如石油勘探开发研究院机械所研制成功了 JSLZ120 型铰接肘链式挠性钻具。

国内外开发的挠性钻杆远非上述列举, 结构形式不同, 品种多样, 在石油钻采工程应用颇多, 但用于地质矿产的小直径中曲率半径的挠性钻杆不多, 在国内尚是空白。

收稿日期: 2000-03-20

基金项目: 原地质矿产部“九五”地勘高新技术研究开发项目(9505401-2)

作者简介: 梁元濂(1941-), 男(汉族), 福建莆田人, 中国地质科学院勘探技术研究所教授级高级工程师, 矿山机械设计专业, 从事泥浆泵、高压注浆泵、特种凿岩机研究开发工作, 河北省廊坊市金光道 77 号(0316)2015312-2054。

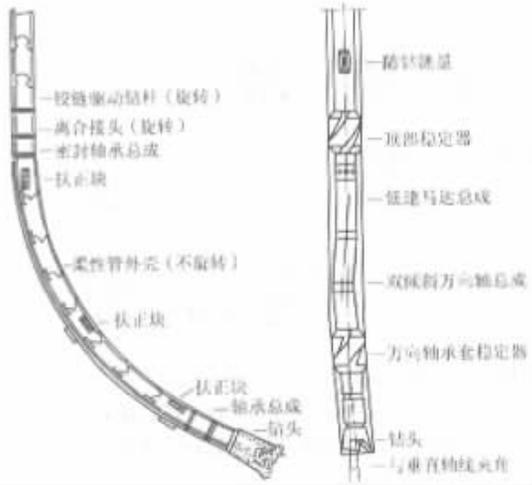


图2 柔性钻具

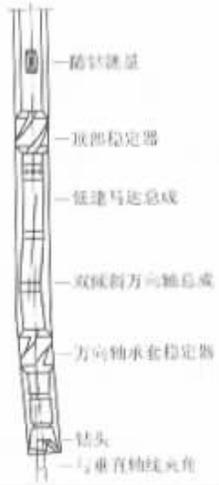


图3 柔性钻具

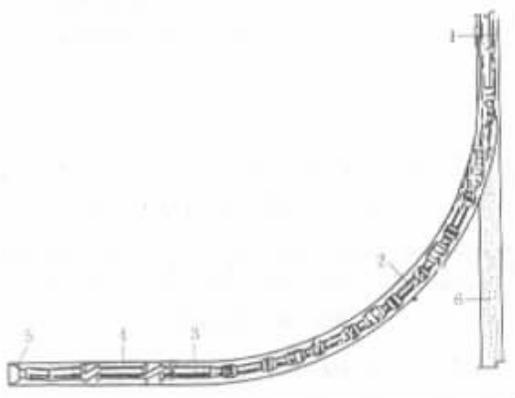


图4 中半径抗压钻杆

1—垂直的钻铤;2—带耐磨接箍的抗压钻杆;3—用于MWD或有线随钻测斜仪的非磁性钻铤部分;4—稳斜马达系统;5—钻头;6—水泥

石油系统研制成功的多种柔性钻具、造斜器具与挠性钻杆等的设计思路、结构特点、材料应用及各种特殊的加工工艺,对我们有很好的借鉴作用。我们要在广为吸收引用的基础上,结合地质矿产高精度定向钻探技术的工艺要求,在技术规格、结构设计、性能要求上有所提高与突破,形成自己的特色。

2 主要技术关键

用于地质矿产勘查与地下特种工程小直径中曲率半径的高精度定向钻孔的挠性钻杆,在钻进中必须能弯曲可转动,承受加压钻进时的压力、钻具提升时的拉力并传递扭矩。钻杆中必须通过高压冲洗液,因而挠性钻杆必须解决3个技术关键(1)实现三维空间运动(2)铰接部位保持可靠密封(3)足够的强度:抗拉、抗压、抗扭矩。

万方数据

3 主要技术规格

外径76 mm;内通孔最小直径46 mm;单根挠曲率0~4°,耐压8 MPa,抗拉能力30 kN,抗压能力20 kN,最大扭矩600 N·m

4 结构与组成

挠性钻杆由带蘑菇状切口的铰链式挠性接头(图5)与 $\varnothing 71$ mm标准绳索取心钻杆2部分组成。



图5 挠性接头

铰链式挠性接头是最关键的部件,其结构特点如下(1)开有360°切口,切口宽度3 mm。(2)蘑菇切口计4瓣,对称均布,按等强度原理设计。(3)接头内孔嵌装钢丝编织的高压胶管,胶管内通径51 mm,嵌装胶管的内卡套处直径46 mm,接头外径76 mm。(4)接头连接部位的螺纹均采用标准地质螺纹。(5)挠性接头两端分别与 $\varnothing 71$ mm标准绳索取心钻杆连接。(6)若再减少钻孔的曲率半径(即小于100 m)可采用两个或多个挠性接头。

挠性接头是新设计与研制的关键部件, $\varnothing 71$ mm标准绳索取心钻杆直接从厂家选购。挠性接头是在自行编制程序的数控机床上采用电火花线切割加工而成。

5 性能检测结果

挠性接头加工组装成功后,我们委托经国家技术监督局认证合格的中国船舶工业总公司金属结构试验检测中心对挠性接头的性能进行检测,其结果见表1。

表1 挠性接头性能检测结果

| 数据 | 抗拉能力 /kN | 抗压能力 /kN | 最大扭矩 /N·m | 单根挠曲率 |
|--------|----------|----------|-----------|--------|
| 标定指标 | 30 | 20 | 600 | 0°~4° |
| 实际检测数据 | 140 | 120 | 2400 | 3°57' |
| 对比结果 | 4.6倍 | 6倍 | 4倍 | 达到设计要求 |

6 结论

权威单位检测证明,挠性钻杆中挠性接头具有足够大的抗拉、压、扭能力。该挠性钻杆的研制成功,将为推广应用集束孔、穿越孔、对接孔等高精度定向钻孔技术提供性能可靠、质量上乘的理想钻具。