

# 减少旋挖钻机主卷扬钢丝绳磨损的方法探讨

张刚, 李晓亮, 李寒菊

(徐州徐工基础工程机械有限公司, 江苏 徐州 221004)

**摘要:**从旋挖钻机天轮支架的结构型式, 卷扬滑轮材料的选取及热处理、卷扬卷筒的设计要素、钢丝绳的选型、施工时底盘的放置状态、卸土方式、以及提引器的润滑等方面探讨了减少旋挖钻机卷扬钢丝绳磨损的有效方法。

**关键词:**旋挖钻机; 主卷扬钢丝绳; 减少磨损; 寿命

**中图分类号:** P634.3<sup>+</sup>5    **文献标识码:** B    **文章编号:** 1672-7428(2013)08-0061-03

**Discussion of Decreasing the Wear of the Main Hoist Wire Rope of Rotary Drilling Rig/ZHANG Gang, LI Xiao-liang, LI Han-ju** (Xuzhou Xugong Foundation Construction Machinery Co., Ltd., Xuzhou Jiangsu 221004, China)

**Abstract:** Discussion is made on the effective measures for decreasing the wear of main hoist wire rope of rotary drilling rig, including the structure form of head pulley bracket, the selection of the material for hoist pulley and the heat treatment, the design elements for hoist roller, the choice of the wire rope type, the placement state of the chassis when it works, soil unloading method and the lubrication of circumvolving-lifting device, etc.

**Key words:** rotary drilling rig; main hoist wire rope; decreasing wear; service life

主卷扬是旋挖钻机的一个关键部件, 而减少主卷扬钢丝绳的磨损, 进而提高其使用寿命, 对降低旋挖钻机用户的施工成本, 包括钢丝绳的材料消耗成本和更换钢丝绳的人工成本, 如期完成施工任务, 有积极的意义。笔者试图从与主卷扬钢丝绳相关的设计、使用和维护等多角度去探讨长期旋挖钻机制造和施工所遇到的一些实际问题及解决方法。

以一台钻挖扭矩为 280 kN·m 的旋挖钻机为例, 主卷扬所用钢丝绳的标准配置为  $\varnothing 32 \text{ mm} \times 115 \text{ m}$ , 其材料成本为 6000 ~ 11000 元不等, 更换一根钢丝绳所用的平均人工为 6 h/人  $\times$  4 人, 同时还面临来自工程进度的压力。在设计合理、操作规范、保养良好的情况下, 一根钢丝绳的钻孔累计深度能达到 1500 ~ 3000 m, 甚至更深。但是, 如果相应环节不能得到有效控制, 有的用户一根钢丝绳钻孔 500 m 甚至 300 m 就报废了。由此可见, 针对减少旋挖钻机主卷扬钢丝绳磨损问题的不断研究, 对广大旋挖钻机用户来说意义重大。

导致主卷扬上的 2 只主卷扬滑轮不在一个平面内, 使钢丝绳磨损加剧。使用八字形分叉结构(如图 2 所示)能提高其结构刚度, 使变形现象得到有效避免, 同时也使主副卷扬钢丝绳分布更趋合理。



图 1 扁平式结构



图 2 八字形分叉结构

## 1 从设计角度

### 1.1 关于天轮支架的强度和刚度

桅杆天轮支架的强度和刚度需要根据使用工况的要求来确定, 避免使用扁平式结构(如图 1 所示), 这种结构刚度差, 施工过程中容易出现变形,

### 1.2 主卷扬滑轮材料的选取

主卷扬滑轮材料和绳槽热处理参数选取时, 首先要考虑和所选钢丝绳相匹配。早期的滑轮选取

收稿日期: 2013-02-18

作者简介: 张刚(1963-), 男(汉族), 江苏徐州人, 徐州徐工基础工程机械有限公司工程师, 机械制造专业, 从事桩工机械设计、制造及施工技术支持工作, 江苏省徐州市经济开发区驮蓝山路 36 号, zhangg1990@hotmail.com。

MC 尼龙材料时,滑轮磨损严重,两根绳用完后,滑轮就需更换,常常是钢丝绳锯断了滑轮后又磨伤了滑轮轴,其创口又反过来加剧了钢丝绳的磨损;采用球墨铸铁材料时,滑轮硬度高,耐磨性好,导致钢丝绳磨损快,匹配同样不合理。

经过长期的实验和使用,滑轮选取力学性能和 35 钢相接近的金属材料,绳槽通过热处理硬度达到 HRC40~45,淬硬深度 3 mm,其结果显示,滑轮和钢丝绳之间匹配较为合理,能够保持长期处于良好的工作状态。

### 1.3 卷扬卷筒的设计

卷筒的设计,目前普遍采用双层排绳结构,钢丝绳使用寿命能满足用户施工要求;采用单排绳结构,可以减少相邻层钢丝绳之间的相互挤压和相互摩擦,进一步改善钢丝绳的使用状况,大幅提高其使用寿命;从实际施工效果看,如空间允许,尽可能不采用三排绳结构的卷筒设计形式,因为三排绳会大大缩短钢丝绳的使用寿命,其严重的磨损经常出现在钢丝绳的换层处(如图 3 所示)。

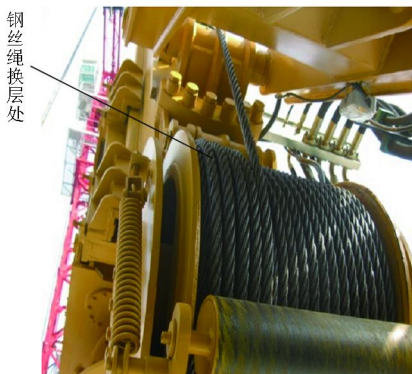


图 3 严重的磨损经常出现在钢丝绳的换层处

需要说明的是,单排绳结构的卷筒,其绳槽多采用螺旋式结构,简单流畅,工艺性好;而多排绳结构的卷筒,为了减少钢丝绳之间的交叉挤压,使外圈钢丝绳尽可能落在内圈两相邻钢丝绳之间,所以多采用双折线式结构。

同时,卷筒直径方向尺寸和壁厚的确定,主要依据强度需求、容绳量和装配空间许可;卷筒长度方向尺寸的确定,应充分考虑到钢丝绳在工作过程中所允许的偏角  $\theta$  的限制(钢丝绳偏角  $\theta$  指钢丝绳从卷筒端部引出后进入导向轮和天轮时,钢丝绳中心偏离滑轮对称面的角度,如图 4 所示)。钢丝绳偏角越小越好,如偏角超出许可范围,会加剧钢丝绳和滑轮槽边的相互磨损,偏角越大造成的磨损越严重,直接影响钢丝绳的使用寿命。施工实践证明,许多钢

丝绳早期破坏的实例就是由于受到非正常磨擦或挤压造成的。

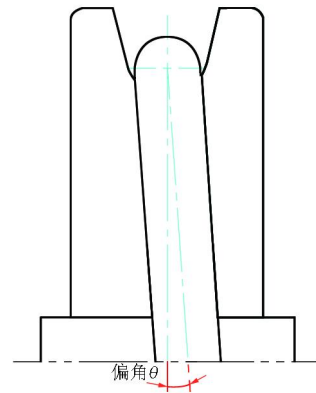


图 4 需要限制的钢丝绳偏角

### 1.4 钢丝绳的选型

钢丝绳的选型和供应商的选定也很重要。目前部分国产钢丝绳性价比较高,完全可以替代进口钢丝绳满足旋挖钻机的施工要求。旋挖钻机钢丝绳的选用依据主要是应具备适合的抗拉强度、较高的抗弯曲疲劳性能、良好的耐磨性,同时还应具备承受高温、横向挤压、冲击负荷和抗旋转的能力。还应考虑到与滚筒的设计旋向和尺寸相匹配。目前选用右旋交互捻金属芯类钢丝绳居多。

## 2 从使用和保养角度

### 2.1 钻孔时钻机的放置状态

保证施工时,钻机底盘左右始终处于水平状态,否则,当钻机底盘左右方向处于倾斜状态时,桅杆必须处于竖直状态,钢丝绳通过滑轮时导致不同程度的偏磨,加速磨损。此种情况在施工过程中时常遇到。

### 2.2 保持正确的卸土方式

在钻直径 1 m 以下的桩孔时,特别是遇到粘土层时,使用泥斗卸土困难。此时,很多机手在旋转动力头卸土效果较差的情况下,转而采用操作主卷扬,通过不停收绳和放绳,依靠制动的惯性和冲击来达到卸土的目的,最终导致卸土时和主卷扬滑轮相互接触的那一段绳频繁来回摩擦,如图 5、图 6 所示,图中 A、B、C 各段钢丝绳局部磨损加剧,导致整根绳提前报废。解决此类问题的方法是选取适用的钻具,如开瓣斗来解决卸土问题,也可以在钻斗中增加强制卸土功能。同时还可以考虑将钢丝绳长度留有富余量,需要时将安装在卷筒上的钢丝绳端截去 4~5 m,使原先和滑轮发生频繁磨损以及易损的卷筒换层处的钢丝绳段错开。



图 5 卸土时和天轮频繁磨损的钢丝绳部分



图 6 卸土时和中间导向轮频繁磨损的钢丝绳部分

杆现象的发生。

### 2.5 加强卷筒绳槽的检查

每次换绳时,要注意检查卷筒的状况是否良好,当卷筒上的绳槽,由于长期磨损造成两侧出现锋利的尖角时,需要及时修磨(如图 8 所示)继续使用,否则会切断绳上的钢丝。卷筒磨损严重时,需及时更换。



图 8 绳槽两侧出现锋利尖角时需及时修磨

### 2.6 密切关注处于施工中的钢丝绳状态

机手应密切关注处于施工中的钢丝绳状态,一旦出现过度磨损、起刺、断股等异常情况,应引起警觉,及时更换,否则会引起断绳。甚至由于抢救不及时,而导致塌孔埋钻重大施工事故的发生。

### 2.7 引发钢丝绳故障的其它因素

诸如滑轮直径和绳槽半径的选取、压绳器松紧的调整、滑轮内轴承的润滑以及钢丝绳的绳间润滑等,同样是和钢丝绳磨损相关的重要因素,基于在相关的文献中已有过专门的分析和讨论,本文不再细述。

## 3 结语

旋挖钻机主卷扬钢丝绳的寿命影响着旋挖施工的成本和效率,因此在旋挖钻机的设计、施工过程中,要注意积累、总结减少钢丝绳磨损的经验和方法,提高钢丝绳的使用寿命,促进旋挖钻进这种环保高效的施工方法得到进一步的推广应用。

### 参考文献:

- [1] 李晓亮,张杰,吕伟祥,等. 旋挖钻机主卷扬钢丝绳磨损分析及压绳器的改进设计[J]. 建筑机械,2012(2):111-112.
- [2] 严自勉. 起重钢丝绳通过滑轮的偏角和包角对钢丝绳寿命的影响[J]. 制冷空调与电力机械,2004,25(1):3-6.
- [3] 缙庆林. 旋挖钻机用钢丝绳选择[J]. 金属制品,2011,37(6):63-66.
- [4] 陈辉,杨明友. 如何提高旋挖钻机钢丝绳的使用寿命[J]. 探矿工程,2002,(6):22-23.
- [5] 缙庆林,上官文成. 旋挖钻机对钢丝绳的要求[J]. 金属制品,2004,30(1):27-32.
- [6] 黎中银,焦生杰,吴方晓. 旋挖钻机与施工技术[M]. 北京:人民交通出版社,2010.

### 2.3 保证提引器润滑充分

每班都要向提引器注入新的润滑脂,将已使用过的润滑脂从油封处挤出,保证钢丝绳下端的提引器得到充分润滑(如图 7 所示),否则,使用过的润滑脂润滑性能下降,杂质较多,会引起油封唇口损坏,进入泥沙,进一步加剧轴承磨损,最终造成提引器转动不灵活,钢丝绳拧劲过度,导致钢丝绳损伤甚至断绳。



图 7 提引器须润滑充分

### 2.4 加强钻杆保养,避免卡杆

因为卡杆而造成大落差的砸杆故障的发生,其巨大的冲击力,也会造成钢丝绳的严重损伤,需按照操作使用说明书要求,对钻杆进行定期保养,避免卡