

# 绞车滚筒制造工艺改进

张孜明 商帅帅 张松松 王奇斋 (山东科瑞油气装备有限公司, 山东 东营 257000)

**摘要:** 我公司自去年开始进行绞车滚筒的试制工作, 在完成第一套滚筒后仍存在一些问题, 我们通过对这些问题分析讨论, 对制造工艺进行了改进和完善, 取得了一定的效果, 产品质量得到了明显提高。

**关键词:** 绞车滚筒; 间隙; 径跳; 焊接变形; 调心卡盘

## 0 引言

绞车滚筒轴总成是钻机绞车的核心部件, 电机扭矩通过减速箱、滚筒轴传递到钻井绳, 来实现井架、底座起升、下放, 起下钻具, 下套管等作业。本文主要对我公司在滚筒试制过程中出现的一些问题进行分析、解决。

## 1 问题分析与改善方案

①钻机绞车项目第一套滚筒焊接完成后, 左轮毂与轴肩出现了宽度为 1.85mm 的间隙。按照 JB/T5000.10-2007《重型机械通用技术条件装配》5.6.2.5 条规定“零件热装后必须紧靠轴肩或其他相关定位面, 冷缩后的间隙不得大于配合长度尺寸的 0.3mm/m”, 经计算此处间隙应不得超过 0.192mm。

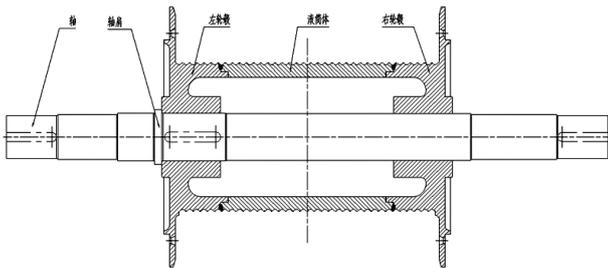


图 1 滚筒总成示意图

**问题分析:** 滚筒总成的装配顺序为轴→左轮毂(热装)→滚筒体→右轮毂(热装), 在热装完左轮毂, 冷却后检测左轮毂与轴肩的间隙为 0.10mm, 此时并未超差; 左、右轮毂与滚筒体焊后, 左轮毂与轴肩的间隙为 1.85mm, 说明左轮毂与轴肩的间隙主要是在焊接过程中出现的。左、右轮毂与滚筒体的焊接量较大, 在焊接过程中存在较大的残余应力, 焊后去应力热处理(使用加热带局部加热至 620℃, 保温 3h)的过程中会拉动焊缝两侧母材向焊缝方向移动。左、右轮毂与轴为过盈配合, 过盈量 0.094mm-0.19mm, 焊接顺序为先焊右轮毂与滚筒体, 然后再焊左轮毂与滚筒体。在焊接左侧焊缝时, 滚筒体与右轮毂已经连接成为一体, 且右轮毂与轴为过盈配合, 滚筒体无法发生窜动, 在焊接完成左侧焊缝进行去应力热处理的过程中, 左轮毂先受热内孔膨胀, 与轴的过盈量减小, 并在焊缝收缩应力的作用下向右窜动, 产生了与轴肩处的间隙。

**解决方案:** 通过以上的分析, 我们考虑改变焊接顺序, 先焊左轮毂与滚筒体, 再焊右轮毂与滚筒体, 焊后右轮毂会向左侧窜动, 但右侧无轴肩定位, 且滚筒内、外侧均留有加工余量, 加工后并不会影响装配。YJC70D/15/1/2 项目第二套滚筒热装后左轮毂与轴肩间隙为 0.12mm, 焊后间隙仍为 0.12mm, 符合规定要求。

②第一套滚筒焊接完成后, 对轴的弯曲度进行检测, 以两侧轴承支点位置为旋转中心, 检测两轴端的跳动, 径

跳最大为 0.3mm。

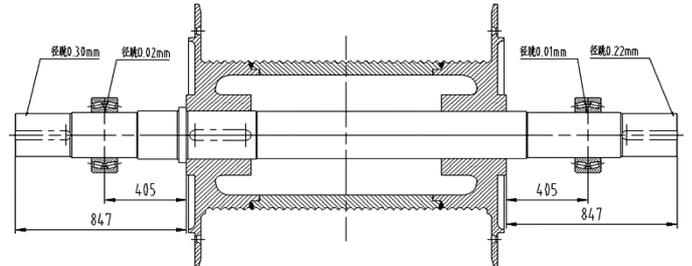


图 2 滚筒轴径跳示意图

**问题分析:** 为了找出轮毂热装和焊接过程对轴弯曲变形的影响, 我们对该项目第二套滚筒热装后轴的弯曲情况进行检测, 轴端最大径跳为 0.09mm, 说明轮毂热装使轴出现了一定的弯曲。热装时轮毂加热至 230℃, 轮毂与轴装配后沿周向降温, 轮毂不仅向环境散热还会通过接触向轴传热, 轴受热后膨胀。在冷却过程中轮毂内孔与轴同时收缩, 但由于轮毂内孔温度分布不均匀圆周各点收缩量不同, 所以在收缩过程中有的点与轴先过盈。当轴与轮毂表面的摩擦力大于轴的轴向收缩力时, 在轴向将不会收缩, 但由于应力的存在导致轴的弯曲。第一套滚筒焊接完成后轴端径跳最大处达到 0.3mm, 这说明焊接过程也造成了轴的弯曲。通过对焊接过程进行分析, 焊接时首先将一周焊缝进行打底, 在填充时为了保证预热温度(焊前预热温度为 150℃-250℃), 由两名焊工对焊缝的一侧进行焊接, 该侧焊接完成后对另一侧进行烘烤加热并集中完成焊接, 这样就造成较为明显的残余应力不均匀的情况, 在焊后热处理过程中, 单侧的收缩应力作用将轴拉弯。

表 1 径跳检测对比

	左轴承座径跳 (mm)	右轴承座径跳 (mm)	轴左端径跳 (mm)	轴右端径跳 (mm)
热装后	0.02	0.03	0.08	0.09
焊接一道焊缝	0.02	0.03	0.08	0.01
焊接后	0.02	0.03	0.08	0.01

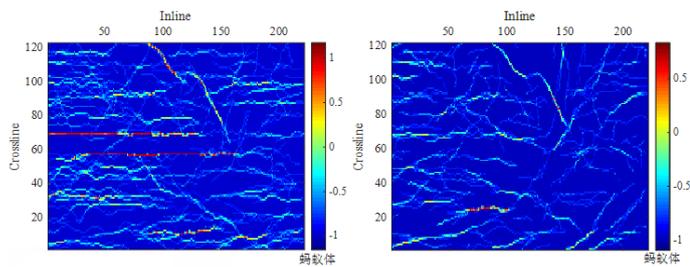
**解决方案:** 因热装配过程中升温、降温不均匀是导致轴弯曲的主要因素, 改善温度环境将有利于减少轴的弯曲程度, 在轮毂加热时, 使用热处理炉并增加保温时间, 以保证轮毂整体温度均匀; 热装后对轮毂及轴进行保温, 以增加降温时间及降温地均匀性; 选择合适的装配场地, 避免处于风口; 由于滚筒体壁厚较大(厚度为 67.5mm), 为充分将焊缝周边母材热透, 将焊前预热温度提高至 230-250℃(升温时间增加至 3h, 保温时间增加至 3h), 在焊接过程中母材的温度降低速度会减慢。为保证焊接均匀性, 采取两名焊工在焊缝的对称位置进行旋转焊接, 每一道均需焊完一整圈, 然后进行下一道焊接。通过该措施, 完全焊接完成后, 检测轴的弯曲度, 在(下转第 71 页)

高度、传导性,而且影响施工过程中泥浆漏失的情况、压力的大小与裂缝分布的关系。目前比较快速预测应力信息的方法是利用地层的几何信息、储层岩石的厚度、岩性,同时考虑储层受构造控制的裂缝分布等因素,基于弹性薄板理论,在计算构造的曲率分布基础之上,进一步计算构造的应力、应变分布。通过采用叠前地震弹性参数反演技术构建精细的非均质力学模型,把应力场数值模拟技术和地震反演技术密切结合,使应力场数值模拟更加合理的考虑了构造、断层、地层厚度、岩性等影响裂缝发育的地质因素,使模拟结果精度进一步提高。

#### 2.4 压力信息分析

在压力信息的分析过程中,要根据整个地层内的页岩气体的开发成本,以及含气量和保存情况的影响因素分析,实现对于相关压力信息的全面分析,通常情况下,对于潜藏的浅层和生物成因所产生的天然气,其成熟度相对较低并且压力较小,且整体的含气量就低。而埋藏较深的页岩气,通常为热成因气体时,则储量较大且压力较高,该区域的页岩储气区域的深度越大,则地层的压力也就较

(上接第 69 页)度。而利用经过基于倾角控制的构造导向滤波处理的地震数据提取的蚂蚁体属性在整体上显得更加“干净”,断裂非常清晰,突出了一些细微的断裂,给后续的断裂解释和裂缝预测提供了比较可靠的数据。



(a) 滤波之前 (b) 滤波之后  
图 3 蚂蚁体提取结果

#### 4 结论

①基于倾角控制的构造导向滤波技术可以有效地压制地震资料中的噪音,不但可以增强地震同相轴的连续性,

(上接第 68 页)0.1mm 以内,可满足装配要求。

③因滚筒轴有不同程度的弯曲,两端的中心孔已经偏离了轴线中心,而且车床后尾座的顶尖无法进行调心,如果加工时以中心孔定位,就不能保证滚筒体绳槽的旋转轴线与装配到绞车架上的滚筒旋转轴线一致,滚筒旋转时就会出现一定的偏摆。

问题分析:为保证加工时滚筒的回转中心与装配后滚筒的回转中心相同,需要在加工时以滚筒轴两端的轴承安装的位置作为加工绳槽时的中心基准线;车床左端有四爪卡盘,具有调心功能,可以将轴承安装位置调整至径跳 0.02 以内,但另一端为顶尖顶紧,无法实现轴的调心,而且也无法在轴承安装位置使用中心架进行调节(由于滚筒较重,在加工过程中中心架的滚轮会在轴承配合面上压出压痕,影响轴承装配)。

解决方案:通过分析车床顶尖及四爪卡盘的结构,对现有的四爪卡盘进行改造,通过增加过渡法兰,制作出后

大,气体的丰富度也会随之增加,保存的条件也相对利好。因此在压力信息的分析中,要根据该地层的实际深度以及岩层的交汇情况,实现针对地下页岩气压力的预测。

#### 3 结论

综上所述,基于地震表征参数的页岩甜点及工程甜点的预测过程中,要根据当前针对整个地层环境内相关参数的分析和查找,共同研究在现有的系统运行情况下,整个体系的运行策略是否能够维持安全性,同时针对各类信息的获取、处理等工作来说,也要通过对于成本生成信息以及工程运行指标信息的分析,实现针对各类参数的全面保持。

#### 参考文献:

- [1] 李旻翔,孙敬,胡佳妮,等.页岩气水平井段甜点优选模型[J].科学技术与工程,2020,20(24):9844-9850.
- [2] 刘厚裕.页岩气低密度三维地震勘探方法适应性评估分析[J].油气藏评价与开发,2020,10(05):34-41+48.
- [3] 师敏强.丁山龙马溪组页岩气储层“甜点”预测研究[D].西安:西安石油大学,2020.

而且可以保护原始地震资料中的有效信息,尤其是可以突出一些断裂信息;

②叠后属性对噪音非常敏感,在提取叠后属性的过程中,必须对地震资料进行分析,优选合适的滤波技术进行去噪,尽可能地剔除地震资料中的一些构造假象。

#### 参考文献:

- [1] 赵凤全,崔德育,康婷婷,等.构造导向滤波技术在断裂识别中的应用[J].石油地球物理勘探,2018,53(S1):214-218+227+15-16.
- [2] 关键.常用地震噪音去除方法分析[J].中国化工贸易,2017,9(34):74.
- [3] 李彦婧.相干体技术在南川地区断层解释中的应用[J].石油化工应用,2019,38(03):91-95.

#### 作者简介:

高荣锦(1988-),女,汉族,山东荣成人,研究生,工程师,主要从事油田勘探部署方面的工作。

尾座顶尖用的四爪卡盘。使用改造后的四爪卡盘,可以利用卡爪对轴头进行调整,实现滚筒轴两端的同时调心。加工时以滚筒轴的装配支点(两侧轴承座位置)为基准进行找正,最终实现以装配时的回转轴线为基准进行绳槽加工,避免了在绞车使用时的偏摆。

#### 2 结论

通过对滚筒轴总成制作过程中的装配、焊接、加工等各工序的改进、优化,解决了第二套的轴肩间隙、轴弯曲、绳槽加工找正的问题,为技术、生产人员解决类似问题积累了经验,为后期绞车滚筒轴总成的批量自制奠定了良好的基础。

#### 参考文献:

- [1] 高俊福.大型离心压缩机主轴热装弯曲机理研究[M].大连:大连理工大学,2013.
- [2] JB/T5000.10-2007.重型机械通用技术条件第 10 部分:装配[S].中华人民共和国国家发展和改革委员会,2008.