

Development of Transfer Case for XJ550 Desert Workover Rig

Yi Fan¹, Junfu Huang²

¹College of Arts and Science, Yangtze University, Jingzhou Hubei

²SJ, Jiangnan Oilfield Company, SINOPEC, Jingzhou Hubei

Email: 1103641678@qq.com

Received: Aug. 30th, 2016; accepted: Nov. 7th, 2016; published: Dec. 15th, 2016

Copyright © 2016 by authors, Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The transfer case in XJ550 desert workover rig was especially designed for operation in the desert, and it was developed based on the transfer case in conventional ZJ20 drilling rig. Its structure was compact, transmission was reliable, it can be used for driving the equipment on truck and single drilling of chassis and as well as driving the drawworks and rotary respectively and driving both of them at the same time, also for driving the rear axle singly and driving the rear and front axles at the same time. It can meet the demands of travelling in road-free condition in desert and workover in the oilfields.

Keywords

Connector for Front Axle Drive, Locking Device for Operation, Mechanism for Rotary Operation, Vehicle Controlled Operation Mechanism, Cylinder for Front Axle Control, Lubrication System

XJ550沙漠修井机分动箱的研制

范毅¹, 黄军甫²

¹长江大学文理学院, 湖北 荆州

²中石化石油工程机械公司第四机械厂, 湖北 荆州

作者简介: 范毅(1964-), 男, 副教授, 现主要从事机械方面的教学与研究工作。

Email: 1103641678@qq.com

收稿日期: 2016年8月30日; 录用日期: 2016年11月7日; 发布日期: 2016年12月15日

摘要

XJ550沙漠修井机分动箱是为沙漠工况而特别设计的, 是在常规ZJ20钻机用的分动箱基础上开发的。其结构紧凑、传动可靠, 可实现车上装置和车下底盘的单独驱动、车上装置中绞车和转盘的单独驱动和同时驱动, 还可实现车下底盘后桥单独驱动或后桥与前桥的同时驱动, 能很好地满足沙漠无道路条件下的行驶和现场钻修作业要求。

关键词

前桥驱动结合器, 操纵锁紧装置, 转盘操纵机构, 车上车下操纵机构, 前桥驱动控制气缸, 润滑系统

1. 引言

由于沙漠地区浮沙层松软且厚, 风沙大、温度高, 必须要求自走式修井机具有高越野性能, 而现有的常规自走式修井机根本无法在沙漠环境下正常行驶和作业。新研制的 XJ550 沙漠修井机用的分动箱采用了结构紧凑、性能可靠的齿轮传动, 车上装置和底盘的驱动是互锁的, 即车上装置工作时车下底盘不能工作, 车下底盘工作时车上装置不能工作; 车上装置分为绞车驱动和转盘驱动, 两者可单独驱动也可同时驱动; 下车底盘可实现后桥单独驱动或后桥与前桥的同时驱动以满足不同路况的行驶要求, 好路面行车时脱开前桥驱动, 恶劣路面路况差或者在沙漠腹地没有道路时选择挂合前桥驱动实现后桥与前桥的同时驱动[1]。因此操作安全可靠, 能很好地满足沙漠无道路条件下的行驶和现场钻修作业要求。

2. 分动箱的结构组成及主要技术参数

2.1. 结构组成

XJ550 沙漠修井机分动箱总成如图 1 所示, 是一种大功率动力输入、输出装置, 由铸造箱体和齿轮副传动机构等组成。并车箱设有 1 个动力输入端, 4 个动力输出端, 分别用于车上装置的绞车驱动及转盘驱动、车下底盘前桥驱动、后桥驱动[2], 用于沙漠上的钻修作业和设备的移运。

动力经输入法兰带动输入轴上的输入齿轮转动, 输入齿轮与输入轴是通过花键连接的, 输入齿轮与中间齿轮啮合, 带动中间齿轮和中间轴转动, 中间齿轮与中间轴也是花键连接, 中间齿轮与输出齿轮啮合, 带动输出齿轮转动[3]。输入轴的右端(后端)安装有结合器, 输入轴上的齿圈与该结合器上的齿圈通过拨叉机构实现脱开和挂合, 以控制绞车系统工作; 在中间轴的左端(前端)装有可逆式摆线齿轮泵, 右端

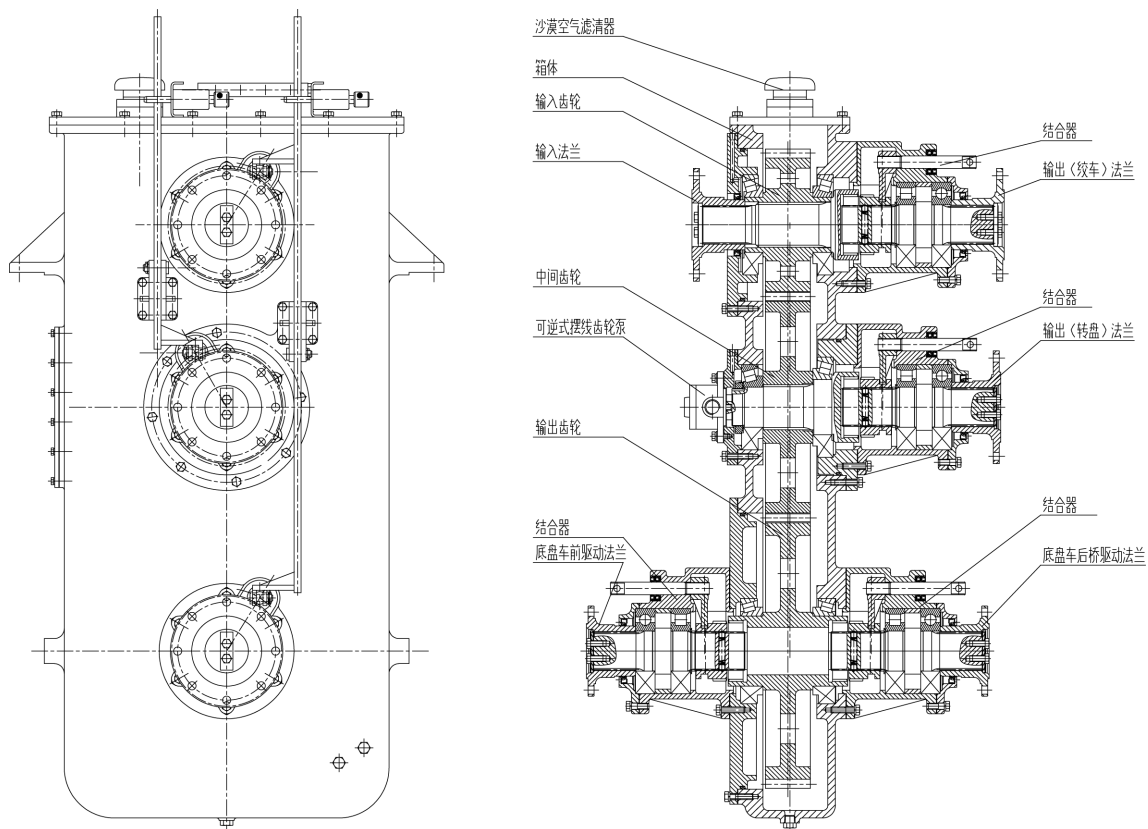


Figure 1. The transfer case assembly
图 1. 分动箱总成图

(后端)安装有结合器,中间轴上的齿圈与该结合器上的齿圈通过拨叉机构实现脱开和挂合,以控制转盘驱动[4];在输出齿轮的两端带有齿圈,分别与两端的结合器上的齿圈通过拨叉机构实现脱开和挂合,以控制前桥驱动和后桥驱动,并带有车上车下操纵机构、转盘操纵机构和操纵锁紧机构,可以分别控制4个结合器,实现油田作业需要的工况。这种互锁功能是通过分动箱上的操纵杆和锁止机构来实现的,安全可靠。在铸造箱体下部安装有可以分开的油底壳,满足分动箱的冷却及润滑需要[5]。

2.2. 分动箱的主要参数

- 输入功率: 385 kW;
- 输入转速: 3500 r/min;
- 分动箱速比: 1.543, 1.857;
- 齿轮端面模数: 8;
- 齿轮螺旋角: 12°2'5";
- 齿轮齿形角: 20°;
- 分动箱中心距: 364 ± 0.028 mm, 486.7 ± 0.031 mm。

3. 分动箱的创新设计

3.1. 加大了扭矩输出

XJ550 沙漠修井机分动箱是在常规 ZJ20 钻机用的分动箱基础上开发的。常规的 ZJ20 钻机用分动箱

的输出齿轮齿数是 35 齿，而该分动箱的输出齿轮齿数是 65 齿，齿数几乎多了一倍，这种设计的结果是同样的发动机转速下，使驱动前桥和后桥的输出扭矩提高了很多，车速也低了很多，对底盘车在沙漠上的行驶性能及爬坡能力有很大的提升。

3.2. 采用了独立的冷却润滑系统

由于 XJ550 沙漠修井机分动箱比常规 ZJ20 钻机分动箱结构复杂，载荷更大，分动箱的齿轮、轴承、离合器等主要零部件在工作中容易产生大量的热能和很大的噪声。因此，采用了独立的冷却润滑系统，运用了强制润滑和飞溅润滑两种方式，一是由可逆式摆线齿轮泵通过润滑管线分别向各个关节点供油，二是在分动箱底部设计了润滑油箱，输出齿轮部分浸泡在润滑油中实现飞溅润滑。

3.2.1. 分动箱强制润滑系统设计

由可逆式摆线齿轮泵通过润滑管线分别向各个关节点供油(图 2)。

3.2.2. 分动箱润滑油箱设计

起初设计是在分动箱底部润滑油箱外增加外挂式散热器，利用发动机散热水箱风扇对分动箱内的润滑油进行强制冷却，但分动箱散热效果并不理想。这是由于输出齿轮距离箱体的侧面很近，最近的地方只有 28 mm，无论设备是在工作状态还是在行走状态，输出齿轮一直都是处于高速旋转状态。输出齿轮在高速旋转状态时就会将润滑油带起旋转，润滑油被带到输出齿轮的上半部分后，很难很快地从侧边的小缝隙流下去。这样，润滑油就会在齿轮的上部越积越多，箱体下端油位越来越低，导致输出齿轮的旋

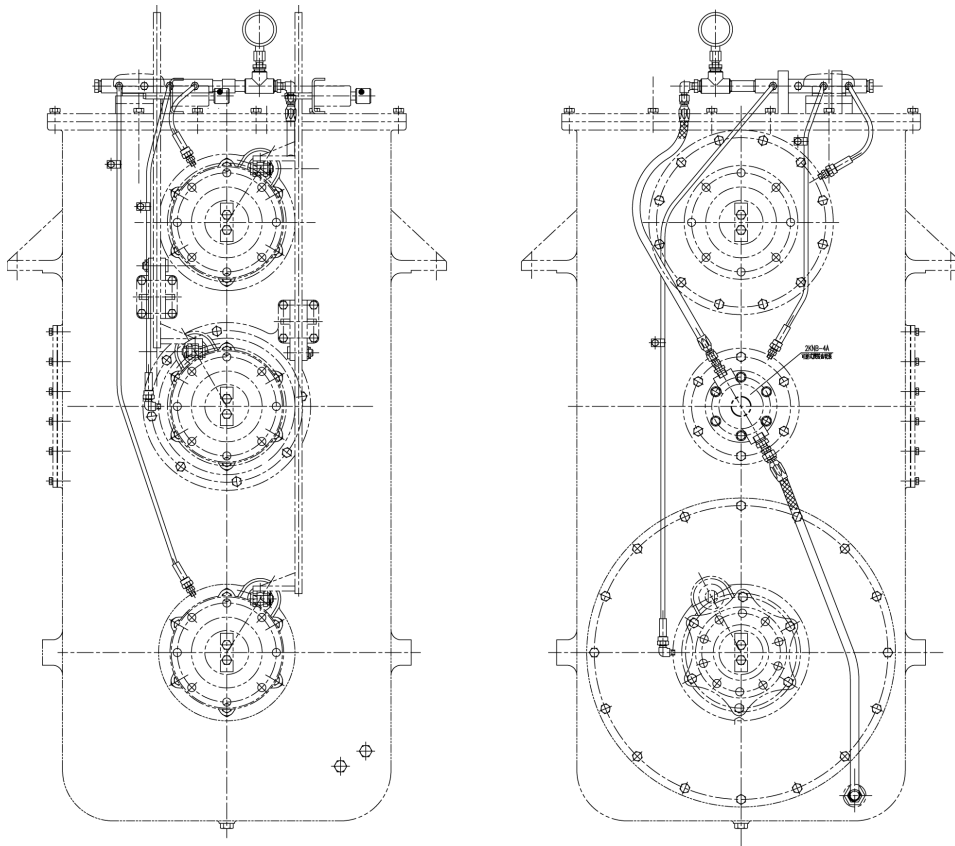


Figure 2. The lubrication system for transfer case
图 2. 分动箱润滑系统图

转阻力加大, 润滑油的温度也越来越高。另外, 由于输出齿轮直径的加大, 输出齿轮在高速运转时其下部易形成涡流真空, 造成润滑泵吸空, 工作时间长了就会损坏润滑泵, 同时产生大量的热能, 又会损坏分动箱内的轴承等零件。另一方面油面过低, 润滑泵吸油不畅, 供散热器的润滑油不足, 使得散热器的散热能力没有充分发挥。同时, 由于轴承上供油不充分, 轴承及轴承盖发烧。润滑油液由于温度的升高变稀, 使得润滑泵吸空及分动箱润滑油的泄漏更容易造成存油量减少。

二次设计在原设计的基础上取消了外挂式散热器, 并增加了副油箱加大箱体底部润滑油箱的存油量。由于副油箱与分动箱是靠胶管连通, 润滑油回油不及时, 冷却和润滑效果不好。

三次设计是设计了一个增大存油量的油底壳, 解决存油量不够、回油不畅及润滑油停滞时间短的问题, 还增加散热片及呼吸器。同时对润滑油加入极压添加剂齿轮油依然附在齿轮表面, 密封圈调节剂和抗漏剂, 让密封圈保持柔软和弹性, 有效减少润滑油泄漏现象[6]。改进后的分动箱润滑油箱如图3所示。

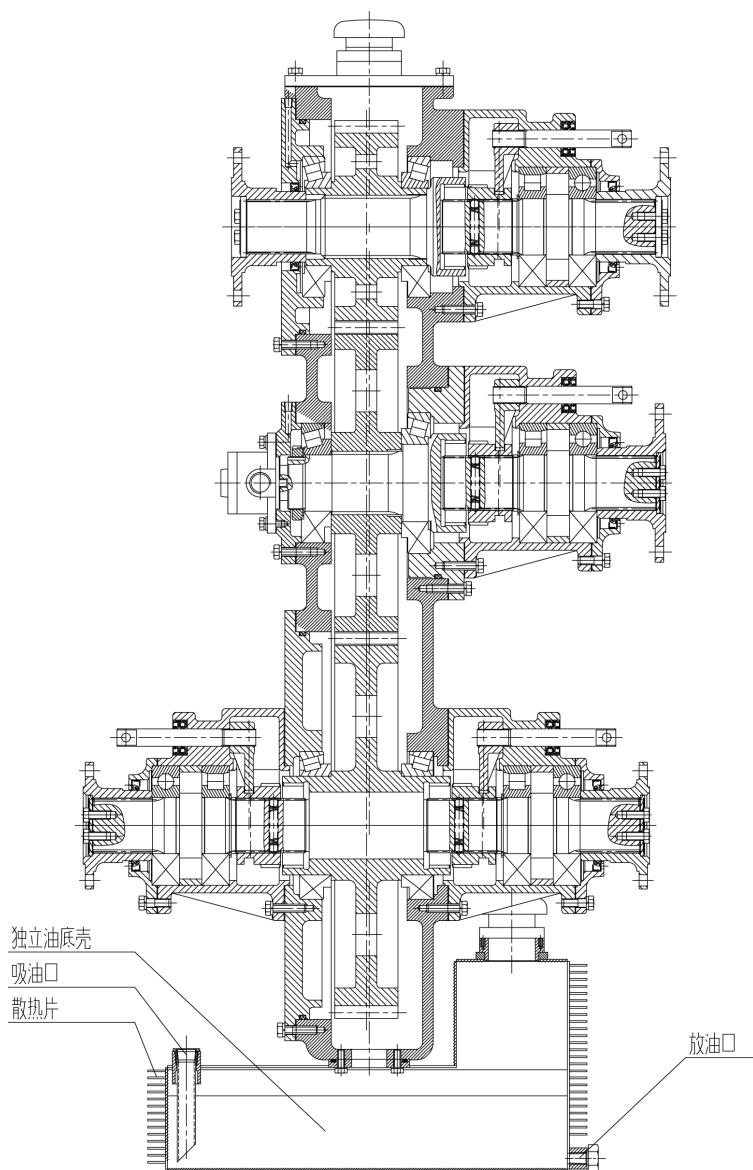


Figure 3. The lubrication tank for transfer case

图3. 分动箱润滑油箱图

四次设计将箱体设计为焊接式结构并将油底壳与箱体设计为一体。焊接件箱体降低工时和成本，提高产品的合格率，在加工工艺上简化了很多，并且箱体的壁厚也比以前的铸造件薄，箱体的重量也比以前轻了很多。油底壳与箱体为一体，用以防止在使用过程中发生漏油事故。油底壳上增设散热结构，散热片能够迅速地为冷却油降温。还增设润滑点，将产生的热量迅速带走。

4. 现场应用

为长城钻探公司制造的 XJ550 沙漠修井机上分动箱，经过对分动箱的逐步设计改进，油田用户的结论是分动箱运转平稳，分动箱的温升达到设计要求，满足使用要求。适用于山区、高原、灌木丛、次森林、沙漠、沼泽地、水网地带及冰雪地面。

5. 结语

随着石油勘探技术的提高和储油量的减少，能够发现的油田多存储在沙漠等恶劣环境下，沙漠修井机的大力研发是今后的发展趋势。目前沙漠修井机分动箱还只能用在小型修井机和钻机上，相信随着技术的不断发展和提高，在以后大型钻机上也可以开发沙漠用的分动箱，以满足油田用户的需要。

参考文献 (References)

- [1] 赵冉. 三江瓦力特修井车底盘简介[J]. 商用汽车, 2011(20): 70-72.
- [2] 张继杰, 周希柏. 高性能沙漠油田专用车底盘设计与应用[J]. 石油机械, 2010, 38(6): 41-43.
- [3] 何江海. 沙漠修井机两档分动箱的研制及应用[J]. 中国高新技术企业, 2012(30): 66-68.
- [4] 赵高. 没有金刚钻, 不揽瓷器活——访中国石油长城钻探工程分公司[J]. 商用汽车, 2012(3): 32-33.
- [5] 吕涛, 李世建. 浅谈机械工程专用车轻量化结构设计[J]. 工程技术(文摘版), 2016, 6(9): 274.
- [6] 齐祥红. 适应于苏丹及北非地区作业的 XJ650/XJ450 修井机改造[J]. 钻采工艺, 2007, 30(5): 111-113.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: jogt@hanspub.org