

便捷式 SPT - 1500 型拖车钻机的研制与应用

李晓晖¹, 程林¹, 李艳丽¹, 满国祥¹, 刘涛²,
王慧岭¹, 孔令沪¹, 朱立强¹, 王家一¹, 张慧杰¹

(1. 河北省地矿局国土资源勘查中心石家庄探矿机械厂, 河北石家庄 050081; 2. 中国人民解放军 68612 部队, 宁夏银川 750021)

摘要:拖车钻机具有搬迁转场方便快捷、钻机调平起塔操作简单、可大幅缩短辅助时间等优点,在水井、盐井等施工中得到较广泛的应用。针对原有的拖车钻机存在的问题,研制了便捷式 SPT - 1500 型拖车钻机。该钻机采用可伸缩钻塔解决了原有钻机两节式钻塔现场安装不方便、花费时间长的问题;可移动的天轮组解决了双卷扬提吊时的滑车对中问题,提高了工作效率,使拖车钻机真正实现搬迁转场方便快捷,省时省力,可大幅缩短辅助时间。介绍了该钻机的结构特点及工作原理,重点阐述了其创新点。

关键词:拖车钻机;可伸缩钻塔;双卷扬;快速钻井

中图分类号:P634.3⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2015)06-0035-04

Development and Application of Convenient SPT - 1500 Trailer Mounted Rig/LI Xiao-hui¹, CHENG Lin¹, LI Yan-li¹, MAN Guo-xiang¹, LIU Tao², WANG Hui-ling¹, KONG Ling-hu¹, ZHU Li-qiang¹, WANG Jia-yi¹, ZHANG Hui-jie¹(1. The Center of Land and Recourse Exploration, Hebei Bureau of Geology and Mineral Exploration, Shijiazhuang Hebei 050081, China; 2. Unit 68612, PLA, Yinchuan Ningxia 750021, China)

Abstract: Trailer mounted drilling equipments are widely used in water well and salt well construction due to its advantages of being convenient for rig relocation, easy for leveling and towering up operation with greatly shortened auxiliary time. Aiming at some problems of original trailer mounted rig, convenient SPT - 1500 trailer mounted rig was developed. The difficulties of installation of two stage derrick was improved by extensible derrick, pulley position control was solved by mobile head sheave while double hoisting lifting. The paper introduces this rig about its structural features and the working principle with emphasis on its innovation points.

Key words: trailer mounted rig; extensible derrick; double hoisting; fast drilling

随着施工队伍对钻井效率、成井速度、钻孔经济性要求的逐步提高,在中浅层的水文水井、盐井、地浸铀矿开采工程中越来越多的选用拖车钻机施工。拖车钻机较散装钻机具有搬迁转场方便快捷、钻机调平起塔操作简单、可大幅缩短辅助时间的优点,但受拖车行走的通过性限制,拖车底盘的尺寸和钻塔高度都受到制约。底盘尺寸小造成钻机操纵空间狭小,在工人操作不便的同时还增加了风险防护的难度。钻塔有效高度低,只能使用短钻杆,要使用标准长度的钻杆就只能采用两节式钻塔。两节式钻塔在运输时需拆掉上一节钻塔,以方便行走,起塔前再重新组装起来,这样就增加了起塔工作量,且还需要吊车配合。为解决以上不足,更好地适应快速打井的需要,石家庄探矿机械厂在现有拖车钻机的基础上研发了便捷式 SPT - 1500 型拖车钻机。

1 钻机概述

便捷式 SPT - 1500 型拖车钻机是一种水井、工程两用钻机,适用于地质勘查、水井钻进、地热开发、盐井钻井、地浸铀矿开采、煤层气开发等工程。

该钻机为转盘式回转钻机,采用拖车形式,机械传动,部分液压操纵,伸缩式钻塔。钻机采用双卷扬结构,塔头天轮可实现使副卷扬中心自动对中,接卸钻杆方便快捷;钻塔起降、伸缩、整机调平均由液压操纵,省力便捷;增加的机械副支腿使钻机更加安全、稳固;钻机主机和泥浆泵由 2 台电动机分别驱动,独立动力既保证了设备动力传输的稳定可靠,也便于分别控制;液压系统由 11 kW 电动机带动的独立泵站提供动力。该机具有运输方便、进出场时间短、施工口径大、钻进较深、辅助时间短、工作效率高的特点。

收稿日期:2015-02-06;修回日期:2015-06-16

作者简介:李晓晖,男,汉族,1972 年生,中心副主任,高级工程师,机械设计与制造专业,从事钻探机械的研发及新技术推广工作,河北省石家庄市中山西路 788 号,hb_shitan@163.com。

2 主要技术参数

钻孔深度:1500、1000 m

钻杆直径:89、127 mm

转盘通孔直径:660 mm

转盘转速:正反 37、52、84、145 r/min

转盘最大输出扭矩:21 kN·m

转盘最大搓扣扭矩:86 kN·m

主卷扬提升能力(单绳):90 kN

主卷扬第二层绳速:0.84、1.9、3.3 m/s

副卷扬提升能力(单绳):60 kN

副卷扬第二层绳速:0.45、1、1.8 m/s

输入转速:730 r/min

钻机动力:110 kW

钻塔结构形式:Π形

有效高度:15.5 m

伸缩高度:5 m

钻塔额定载荷:500 kN

配套泥浆泵型号:TBW-1200/7B

车桥规格:13 t

车桥数量:3

转向形式:钢球无心转盘轴转向

制动形式:双管路充气制动

整机质量:35 t

外型尺寸(运输状态):14.5 m×2.5 m×4.3 m

外型尺寸(工作状态):11 m×3.7 m×17.5 m

3 钻机总体布局和液压系统工作原理

3.1 总体布局(见图1)

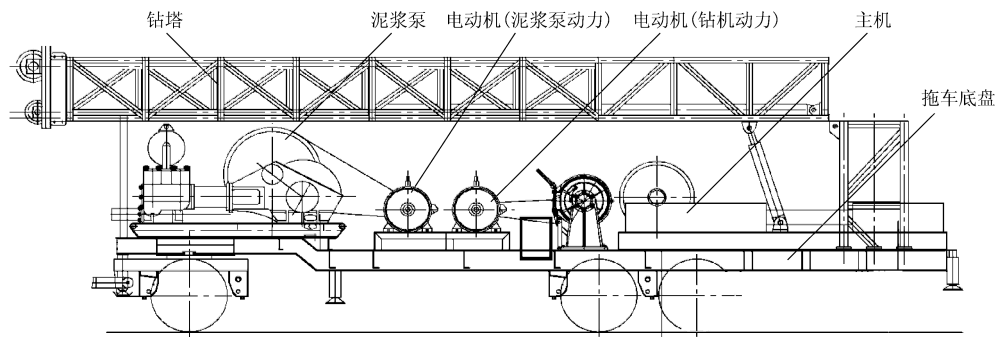


图1 SPT-1500型拖车钻机总体布局

3.2 钻机传动系统工作原理(见图2)

3.3 液压系统工作原理(见图3)

4 钻机主要部件

便捷式 SPT-1500 型拖车钻机整体外观见图 4, 主要由底盘、转盘、主卷扬、副卷扬、变速箱、钻塔、泥浆泵、动力系统、液压系统等几部分组成。

4.1 底盘

该钻机底盘为拖车式底盘, 从具有多年底盘生产经验的专业厂家定制。底盘为三桥全挂车结构, 采用钢球无心转盘轴转向, 双管路充气制动。底盘采用 4 个独立操控的液压支腿和 4 个机械支腿, 可实现钻机的快速就位、找平, 并能保证钻机在运转时的平稳、牢固。

4.2 转盘

为适应大孔径作业的需要, 转盘通径设计为 660 mm。采用拨杠式转盘, 用垫叉拧卸钻具, 拨杠补芯为 110 mm×110 mm, 可选用 136 mm×136 mm 的补芯。

4.3 主、副卷扬

主卷扬传动系统采用行星轮传动机构。为缓冲钻具下放时的下降速度, 避免刹车盘过热, 在主卷扬刹车盘端安装有水刹车。副卷扬传动系统亦采用行星轮传动机构, 通过链条传入动力。

4.4 变速箱

变速箱为齿轮式变速箱, 既有变速又有分动作用。主、副卷扬机及转盘都是通过变速箱提供动力。变速箱内有多根传动轴及齿轮, 变速箱盖上装有分动凸轮箱、变速凸轮箱和反正凸轮箱, 通过分动手把、换向手把和变速手把分别使 3 个凸轮箱内的拨叉位置发生变化, 从而实现分动、换向、变速。

4.5 钻塔

钻塔为 Π 形结构, 采用矩形钢管焊接, 整体液压起落, 液压伸缩, 塔头天轮组在主、副卷扬在提升时天轮自动对中, 操作方便、可靠、节省辅助时间。

下塔腿法兰盘用螺栓与拖车底盘联接, 下塔腿与外塔通过销轴铰接, 液压油缸起塔后联接处采用

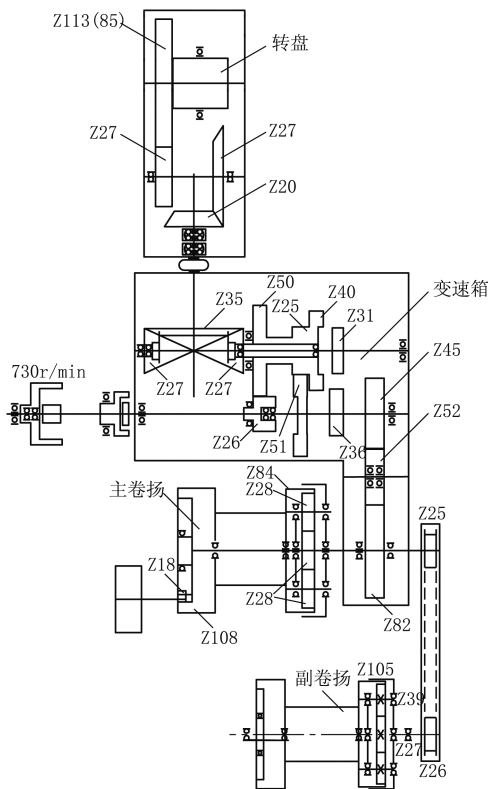


图 2 传动系统

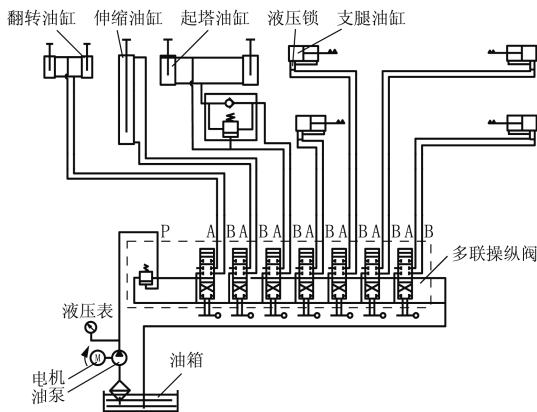


图 3 液压系统



图 4 整机外观

销固定。既满足了运输要求,又实现了标准长度钻具的使用。

4.6 泥浆泵

选用 TBW-1200/7B 型泥浆泵,该泵为卧式双缸双作用活塞泵。适用于地质、地下水、地热、煤层气及盐井钻进,介质可为泥浆、清水等,亦可作为以上施工的输液泵。该泵通过更换不同直径的缸套、活塞套和活塞,可获得不同的流量和压力。

4.7 动力系统

由钻机动力、泥浆泵动力、液压油泵动力及配电柜组成。配电柜分别控制 3 台电机运行、停止,并设有多个接口,满足照明及外带设备用电的需要。

4.8 液压系统

液压系统由齿轮油泵供给动力,通过一个多联换向阀控制液压支腿的伸缩、钻塔的起落、钻塔的伸缩、内塔支座的翻转。液压支腿的伸缩由 4 个换向阀独立控制,方便调节,每个液压支腿都配有液压锁,保证了液压支腿长时间工作的可靠性。钻塔起落回路装有液控平衡阀,保证钻塔匀速下落,克服爬行现象,同时还起液压锁作用。钻塔的伸缩、内塔支座的翻转均由独立的换向阀控制相应的油缸完成。

5 主要创新点

5.1 伸缩式钻塔

钻塔采用油缸伸缩结构,主塔由内塔和外塔组成,内塔可伸缩 5 m,在满足能使用标准长度钻具前提下,使钻塔的结构更为合理,运输长度更短,减小了钻机的转弯半径,增强了钻机的野外道路通过性,避免了两节式钻塔的拆装繁琐,真正达到省时省力。

5.2 大提升力副卷扬、自动对中天轮组

为提高钻进时的加根效率,缩短加根时间,现拖车钻机一般在加根时都是由主卷扬提吊主动钻杆靠斜,副卷扬拉起一个单根完成加根作业,主卷扬提吊主动钻杆对接后继续钻进。省去了主动钻杆拉倒再提起这一动作,节约了时间,减轻了劳动强度。但原有的拖车钻机却不能很好地完成这一动作,一是副卷扬吨位小,钻孔较深,钻具吨位大时根本拉不起来;二是在副卷扬提拉钻具时,由于天轮组不能移动,使得钻柱与井口不对中,增加了接杆的拧卸难度。SPT-1500 型拖车钻机把副卷扬单绳提升能力提高到 60 kN,增大了提吊能力,可以适应中深孔钻进的需要。采用自动对中天轮组,在主卷扬工作时

插销定位,外塔与内塔为伸缩结构,内塔沿外塔导槽伸出后,内塔支座翻转落下,内塔回落到支座上并穿

主滑车对中,在副卷扬工作时副滑车对中,解决了钻具对中这一难题。

5.3 加大工作台、增加上下斜梯、设置钻具滑道

拖车钻机受上路行驶限制一般长度为8~11 m,宽度为2.5 m,在这个狭小的空间上要布置钻机、动力和泥浆泵,结构相当紧促。过于紧促的结构给操纵和维修都带来了不少困难,也增加了安全隐患。便捷式SPT-1500型拖车钻机采用11 m×2.5 m拖车底盘,为解决这一问题在底盘两侧设置了0.6 m宽可折叠工作台,增加了作业面积,建立了各操作位的安全通道。底盘后部转位置设置2.5 m×1.5 m折叠工作台,方便拆卸作业和放置拆卸工具。工作台铺设防滑透水的鳄鱼板,并设有安全护栏。工作台收放方便,放平即可使用,上翻即可收起,不影响行驶宽度。

为方便工作人员上下钻机,共设置了4个上下斜梯,分别位于转盘工作台两侧、钻机操作位、泥浆泵操作位。斜梯为可折叠设计,方便运输,梯蹬宽度150 mm,铺鳄鱼板,做到防滑。在转盘工作台前端设钻具滑道,方便钻具上下,并有效防止磕碰钻具。

6 钻机厂内试验情况

便捷式SPT-1500型拖车钻机在样机试制完成后,按照《水文水井钻机技术条件》(DZ/T 0047—93)、《水文水井钻机试验方法》(DZ/T 0048—93),在石家庄探矿机械厂试验场进行了各项试验。

6.1 空载运转

钻机连续空载运转24 h,各运转部件无异响,实测噪声85 dB,温升<40℃,密封件无渗漏。

6.2 卷扬提吊能力

主卷扬用9 t试块进行单绳提升、制动试验,提升灵活、制动可靠。接水刹车后,试块下降速缓、平稳。副卷扬用6 t试块进行单绳提升、制动试验,提升灵活、制动可靠。

6.3 钻塔承载力

对钻塔进行承载力试验,逐级加载至55 t,保持10 min。卸载后无永久变形、焊缝开裂等现象。

6.4 液压系统

液压起塔动作平稳、速度适中,钻塔伸缩精准到位,4个支腿油缸调节快速、方便。平衡阀、液压锁工作可靠,各部件无渗漏现象。

6.5 行走测试

拖车行走平稳顺畅,三轴受力均衡,爬坡性强,

通过性好,转弯半径小,行驶速度45 km/h,气刹制动灵敏、可靠。

7 钻机实际生产应用情况

2014年5月,新疆野地钻探工程公司使用便捷式SPT-1500型拖车钻机在新疆伊犁进行地浸铀矿开采施工,现场施工图片见图5。采用108 mm×108 mm方钻杆、Ø27 mm钻杆、Ø178、203 mm钻铤的钻具配置,仅用时10 d即完成一口孔深508 m、终孔直径311 mm的生产井施工。在使用过程中钻机各项性能稳定可靠,无质量问题发生。用户反应设计人性化,工作区域设计合理,操作方便、省力,钻进效率高,很好地解决了现有拖车钻机存在的问题。



图5 施工现场

8 结语

随着钻井施工对设备的便捷性、高效性和经济性要求的提高,便捷式SPT-1500型拖车钻机作为一种转场快捷,省时省力,加根方便的经济型钻机,必将在市场竞争中显示出其优越性。目前便捷式SPT-1500型拖车钻机在新疆、青海市场受到用户的广泛认可,发展空间巨大。

参考文献:

- [1] 冯德强,等. 钻机设计[M]. 湖北武汉:中国地质大学出版社,1993.
- [2] 胡仲杰,张联库,邓小军,等. HXY-800QT型拖车钻机的研制与应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2005,32(6):34-37.
- [3] 史亚楠,刘庆礼,张西坤,等. 水井钻机的选型与配套[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(9):27-32.
- [4] 王慧岭,程林,朱立强,等. 新型SPT-600拖车钻机的研制[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(6):26-28,32.
- [5] 宋伟,宋秋峰,吕龙,等. 新型SPT-1500拖车钻机的研制及应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2014,41(11):41-45.
- [6] DZ/T 0047—93,水文水井钻机技术条件[S].
- [7] DZ/T 0048—93,水文水井钻机试验方法[S].