

CZP - III 型车载钻探平台的研发

张联库, 刘彦仁, 傅彩霞

(陕西省核工业地质局工程机械研究所, 陕西 咸阳 712099)

摘要: 主要介绍了 CZP - III 型车载钻探平台的设计思路、结构及性能特点。

关键词: 岩心钻机; 钻探平台; 钻塔; 机电液一体

中图分类号: P634.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2007)S1-0067-03

Development of CZP - III Vehicle Drilling Platform/ZHANG Lian-ku, LIU Yan-ren, FU Cai-xia (The Institute of Engineering Machinery, Shanxi Provincial Geological Bureau of Nuclear Industry, Xianyang Shanxi 712099, China)

Abstract: Design, structure and performance characteristics of development of CZP - III vehicle drilling platform are introduced.

Key words: core-drilling machine; drilling platform; drilling tower; hydromechanics

1 问题的提出

随着国家加大能源勘探的力度, 近几年钻探工作量不断加大, 使得地质勘探和能源普查市场对岩心钻探设备提出更高的要求。提高施工效率、缩短辅助工作时间对钻探施工的效益起着决定性的作用。施工高效、使用可靠、搬迁快捷是岩心钻探设备在新时期应具备的特点。

目前市场上有汽车钻机与拖车式钻机, 设备配置较为完备, 搬迁迅速, 在使用中有效地节约了辅助工作时间, 但仍然存在着如下明显的缺点。

(1) 汽车钻机造价高。首先, 制造商需要承担公告费用, 并且公告周期较长, 这无疑就延长了新设备的研发制造周期和成本; 其次, 用户在采购到设备后还需上牌照, 需承担多达近 10 万元税额, 而且汽车钻机作为特种车辆, 只能专车专用, 综合性价比比较低。

(2) 汽车钻机和拖车式钻机由于受结构限制, 并考虑到施工安全性, 所配钻塔一般在 13 m 左右, 大钩负荷一般在 12 t 左右, 钻探取心时, 一次只能装卸 2 根钻杆, 工作效率低, 操作人员操作空间狭小, 因此导致设备配置简单化, 操作的舒适性和安全性较差; 现场施工时, 所有设备底面距离地面大约在 1.5 m 左右, 泥浆泵受气蚀余量的制约, 使泵压和流量受到影响; 另外, 这种构造使得钻机和钻塔平稳性变差, 整套设备的钻探能力不能全部体现, 最大只能发挥到裸机的 70%。

总之, 目前市场上这两种型式的钻探机组在使

用中的许多不足之处已经凸显出来, 寻求一种新思路、新结构的钻探设备来满足市场需求是非常迫切和必要的。

2 设计思路

根据上面分析的情况, 并结合了岩心钻探施工的特点和需要, 我们大胆创新, 集众家之所长和所需, 研发了 CZP - III 型车载式平台, 对比以前的各种钻探设备, 寻求该钻探平台在结构构思中有以下几个特点:

(1) 施工过程中钻探平台可以平稳地安装在地平面上, 充分发挥钻探主机的钻进能力, 可以满足钻探工艺要求;

(2) 配置 18 m 液压起落可伸缩式钻塔, 在提高钻塔承载能力的同时, 可以实现高度 18、13 和 10 m 强力提拔时的钻探要求, 使一塔多用, 满足了不同钻探工艺的施工需求;

(3) 该钻探平台能实现快速安装、拆卸和运输, 自动化程度高, 可缩短钻探过程中的辅助时间, 提高钻探的整体效率。

从这几项设计思路出发, 寻求钻探机组的技术突破, 力求在此新的技术平台上嵌入大量的新思维、新技术、新工艺, 从一个全新的角度对岩心钻探设备进行研发, 使该钻探平台以一种崭新和独特结构成为一种新模式的钻探机组, 并成为岩心钻探一个新的技术平台。

收稿日期: 2007-05-30

作者简介: 张联库(1971-), 男(汉族), 陕西乾县人, 陕西省核工业地质局工程机械研究所工程师, 机械设计及制造专业, 从事钻探工程机械、钻探辅助机具、砂制品机械等产品的研发工作, 陕西省咸阳市人民西路 59 号, zlk2121@163.com。

3 钻探平台的结构设计

3.1 钻探平台的整体结构

钻探平台的配套设备有:钻机、18 m 液压起落伸缩式钻塔、底盘、NBB250/6 型泥浆泵、CS-150 型除砂机、NJ-1000 型泥浆搅拌机、NY-3 型液压拧管机及电气、液压控制系统,并辅助有 4 个伸缩行程达 1.6 m 的支腿油缸和 2 个二级伸缩式立塔油缸。其结构形式有车载式和拖车式两种,可根据实际情况进行配置选择。

3.2 钻探平台的安装运输原理

利用钻机自身的液压系统作为动力源,启动电气控制系统按钮,液压油通过电磁阀进入 4 个支腿油缸,使 4 个支腿油缸同步升至 1.6 m 高处,运输车辆倒车至平台下端,然后收回 4 个支腿油缸,并将支腿油缸扳转 90°锁紧后,再次伸出油缸,利用锁杆和油缸活塞杆联接,将平台与车辆锁紧,关闭液压系统,车辆即可运输。到达目的地后,启动油泵,通过控制按钮,打开锁紧杆,收回活塞杆,将支腿油缸转出 90°锁紧,伸出油缸至 1.6 m 高,使平台离开车体,车辆退出,然后在平台下面垫机台木,再将油缸收回,使平台落至机台木上,利用钻探平台上配套的双坡度传感器自动找平系统对钻探平台进行找平,再通过控制按钮启动立塔油缸,将钻塔立起 90°,启动四联操纵阀手柄,提升机构的摆线马达工作,使液压绞车转动,利用钢丝绳使钻塔的上塔体从下塔体中提升至 18 m(或 13 m)高度停止,然后利用锁紧限位机构使上下塔体锁紧,即可进行钻探施工。

整个钻探平台的安装与拆卸过程充分利用了钻机自身的液压系统作为执行系统,并通过传感器向电气控制系统提供控制信号实现自动找平,使整个过程方便、快捷、准确、可靠。

3.3 钻塔

钻塔由天车、塔体、二层台、立根靠架、提升机构、限位锁紧机构等部分组成。塔体的结构分为上、下塔体两部分,根据具体施工需要,上塔体可以通过导向框和提升机构在下塔体中沿塔体的中心线进行伸缩,若实现 18 m 塔高和 13 m 塔高钻探施工要求,将上塔体收回,可在 10 m 高度进行强力提拔,在用途上可以实现一塔多用。在选材上,上、下塔体选用 $\varnothing 89 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 及 $\varnothing 76 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 无缝管焊接成四角塔,钻塔在大钩负荷为 20 t 时的强度计算和校核安全系数为 5.24。

3.4 主机

采用我所近期研制成功的一种新型深孔岩心钻

机——HXY-2000 型钻机作为标准配置机型。此外,市场上的任何岩心钻机均可在该平台上安装使用。

3.5 电气液压控制系统

3.5.1 系统概述

随着用户对整机使用的安全性、方便性、效率要求的进一步提高,合理运用机电液一体化技术,成为这类设备技术档次提升的必然途径。钻探平台的主机有液压力源,因而为机电液一体化控制的实现奠定了基础。在该车上,可以实现的自动控制功能有以下几方面:

- (1) 平台支撑系统的自动伸缩和调平功能;
- (2) 钻塔立塔过程的同步控制功能;
- (3) 工作过程的电控操作、参数显示、安全与报警功能;
- (4) GPS/GSM 卫星定位、无线数据远传和控制功能。

3.5.2 自动控制系统原理

3.5.2.1 钻探平台调平原理

钻探平台自动调平动作是由一个安装在平台上的双坡度倾角传感器自动测定平台与大地水平面的角度误差大小输出对应的控制信号,驱动支腿油缸油路上的电磁阀,控制 4 个支腿油缸的动作来实现平台调平动作。

3.5.2.2 立塔油缸同步控制原理(见图 1)

立塔油缸是起落钻塔过程中的关键部件,2 支立塔油缸的同步伸缩动作的一致性对钻塔在起落过程中的平稳性和刚性影响很大。同步控制方法是在立塔油缸上设置左右各一个拉线式位移传感器,通过微处理器不断读取传感器的信号,根据这个信号计算伸缩位移与速度,通过比较实际速度(或位移)与设定值的误差,根据误差大小送出 PWM 信号来控制立塔油缸油路上的电磁比例阀,实现两个立塔油缸的同步。

3.5.3 附加功能

在工作过程中还可以实现电控操作、钻机参数显示、安全与报警功能;并能实现 GPS/GSM 卫星定位、无线数据远传和控制功能,加强了用户对设备的动态使用管理(通过操作控制系统实现,参见图 2)。

通过电气液控制方式,使原来由人工操作、简易测量的过程变成自动控制、自动检测的过程,大大提高设备的作业性能和精度;同时缩短安装调试过程,减小安装误差和故障率。

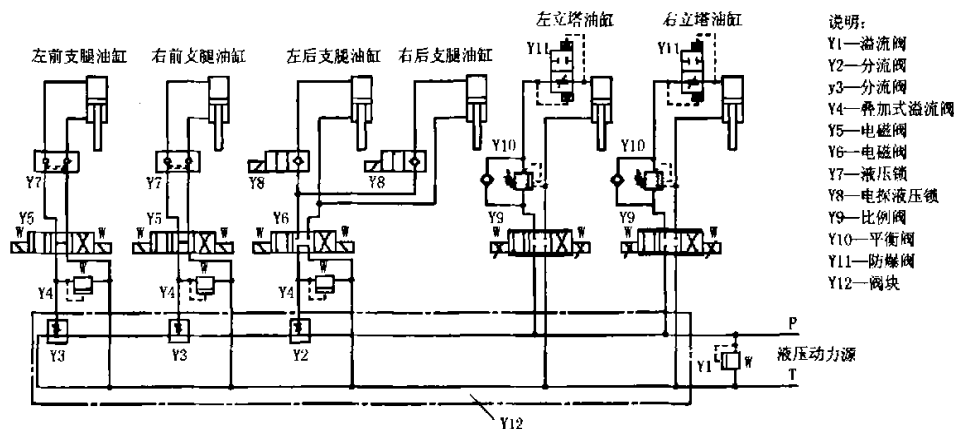


图1 立塔油缸同步控制原理图

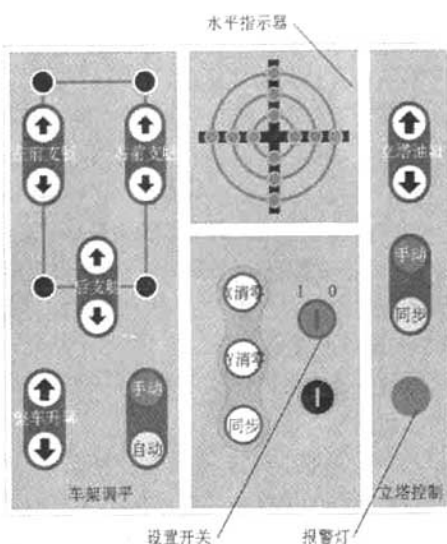


图2 控制系统操作面板图

4 钻探平台的设计特点

该钻探平台(见图3)机动性强,固定在汽车上可以当作汽车钻机使用,装上不同车桥,可以当拖车钻机或沙漠拖车钻机使用;也可以直接当作平台,成为落地式钻探平台,重心低、运转平稳,钻探深度比其它钻探机组深30%左右;省去了配套汽车的占用,提高了设备配备的利用率,很大程度上降低了施工成本,该平台已申请实用新型专利,专利申请号为:200720031341.0。

采用液压举升机构,方便转场和搬迁时的装车,缩短了转场和搬迁的时间,也可用不同的车型来实现方便装载。液压自动找平系统缩短了钻进的前期准备时间,同时也降低了工人的劳动强度。

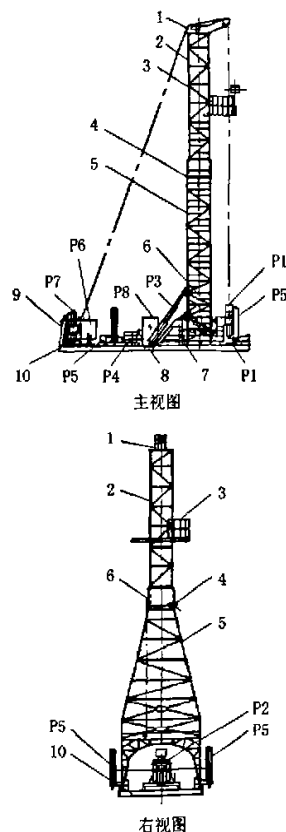


图3 钻探平台示意图

1—天车(1套);2—上塔体(1套);3—二层台(1套);4—限位锁紧机构(1套);5—下塔体(1套);6—提升机构(1套);7—立塔支架(2件);8—液压系统(1套);9—落塔支架(1件);10—底盘(1件);P1—NY-3型拧管机(1件);P2—HXY-2000型岩心钻机(1件);P3—立塔油缸(2套);P4—NBB250/60型泥浆泵(1件);P5—支腿油缸(4套);P6—NJ-1000型泥泵搅拌机(1件);P7—CS-250型除砂器(1件);P8—电控柜(1套)

(5) 钻机零部件标准化、通用化,采用技术成熟的大型车辆或其他工程机械的离合器、变速箱等。目前已有部分钻机采用了重型汽车离合器、变速箱等市场通用零部件,如核工业西北 210 厂的 HXY-5 型、湖南飞碟公司的 HGY-5 型、衡阳探矿机械厂的 XY-3 型和 XY-4 型岩心钻机均采用通用的汽车离合器和变速箱,离合器采用脚踏方式控制。

(6) 在条件允许的情况下,可考虑新型电机驱动:

① 交流电机电磁离合器调速电机驱动;

② 可控硅整流直流电机调速驱动;

③ 采用变频器控制交流电动机调速驱动,实现无级调速、升降过程机械化,减轻操作人员的劳动强度;

④ 直流电源的直流电机调速驱动。

(7) 增设相应的传感器和参数仪表,应用计算机技术采用集成控制操作各钻进参数,以便指导钻进施工。

(8) 充分发挥和利用社会资源优势,如离合器、

变速箱、桅杆(钻塔)架、液压系统等;与社会上技术、加工力量强的单位协作配合,加强钻机整体装配精度。

4 结语

随着我国经济的快速发展,我国的装备制造业和数控技术已进入了一个全新的时代,制造新型岩心钻机的时代也已到来,我们期待着改进后的符合中国国情的机械传动式岩心钻机在新一轮地质矿产勘查工作中发挥很好的作用。

参考文献:

- [1] 武汉地质学院. 岩心钻探设备及设计原理[M]. 北京:地质出版社,1980.
- [2] 张永勤. 我国地质找矿取心(样)钻探设备现状及提高效能的分析研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2006,(8).
- [3] 刘宝林. 新型交流变频钻机的研制[J]. 探矿工程,1999,(增刊).
- [4] 耿瑞伦. 对我国地质钻探设备发展的建议[J]. 西部探矿工程,1999,(1).
- [5] 郑超. 立轴式钻机的艺术造型[J]. 探矿工程,1986,(4).

5 结论

在《国务院关于加强地质工作的决定》中明确指出:要提高现有地质装备利用率,增强矿产资源勘查核心技术和关键技术的自主研究开发能力。CZP-Ⅲ车载钻探平台的成功开发增强了我所产品的市场竞争力,为地质装备行业增添了一个新技术、新选择。

参考文献:

- [1] 张永勤. 我国地质找矿取心(样)钻探设备现状及提高效能的分析研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2006,(8):45-50.
- [2] 冯德强,等. 钻机设计[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1993.

(上接第 69 页)

所配备钻塔总高度为 18 m 可伸缩式桅杆四角钻塔,承载能力强,结构新颖,强度高,很大程度上方便了提拔钻杆,提高钻探工作效率,并可实现 18、13 m 两种塔高的钻探施工需要,还可以缩至 10 m 进行强力提拔。立塔油缸采用两级伸缩式油缸,结构紧凑,位移式传感器可完全保证两个油缸伸缩过程中速度一致,任意时刻位移相等,从根本上解决了油缸工作时产生的同步问题,保证了钻塔起落的平稳性。该型伸缩式钻塔已申请发明专利,发明专利申请号:200710017485.5。