

GYD - 300 型全液压力头工程钻机的研制

靳益民, 高淑芳

(河北建设勘察研究院有限公司钻探机械厂, 河北 石家庄 050031)

摘要: GYD - 300 型全液压力头工程钻机为全液压驱动, 动力头反循环式机型。液压系统采用插装阀集成结构, 电液复合操作。使用 PC 控制监测系统, 适时检测孔底各相关压力, 对不同地层进行范围设置, 实现钻进过程中孔底的自动、手动恒压钻进。重点介绍了该钻机的结构特点、实验情况、主要技术参数等。

关键词: 全液压力头; 工程钻机; 恒压自动钻进; 气举反循环; PC 监控

中图分类号: P634.3⁺1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672 - 7428(2008)12 - 0023 - 03

Development of GYD - 300 Fully Hydraulic Driving Head Engineering Rig/JIN Yi-min, GAO Shu-fang (Exploration Machinery Plant, Hebei Research Institute of Construction and Geotechnical Investigation Co., Ltd., Shijiazhuang Hebei 050031, China)

Abstract: GYD - 300 fully hydraulic driving head engineering rig is a model of fully hydraulic driving and driving head reverse circulation. Hydraulic system is operated by electro-hydraulic with integrated structure of cartridge valve. PC monitoring system was used to monitor pressure at the bottom of borehole; according to the monitoring data of different formations to set different drilling pressure, so automatic and manual constant pressure drilling were realized. The paper introduced the rig on its structural feature, experiment and main technical parameters.

Key words: fully hydraulic driving head; engineering drilling rig; constant pressure automatic drilling; air-lift reverse circulation; PC monitoring

1 概述

近年来, 引导桩基工程钻机发展的市场基础由城市高层建筑桩基工程转向路桥桩基工程。随着公路等级的提高和交通运力要求的提升, 路桥基础桩径越来越大, 嵌岩越来越深, 对钻机能力的要求也越来越高。钻孔技术方面, 全断面滚刀破岩钻进成孔基础理论在国内施工中的验证结果为钻机参数的确定提供了理论依据; 气举反循环排渣钻进技术的日益完善使大口径钻孔施工成为可能; 随着液压技术的发展, 液压传动独具的优点, 使全液压传动、大扭矩、大提升力和通过液压油缸施加钻压的加减压钻进方式成为特大口径桩基钻机结构的新特点。

GYD - 300 型全液压力头工程钻机, 是针对市场对大口径工程孔施工的需要, 结合多年的大口径钻孔施工工艺和我厂研制系列全液压力头工程钻机的经验优势研制开发的。该钻机已通过了河北省建设厅组织的专家鉴定。

2 整机结构设计

钻机整体设计依据的原则: 从当前桩基工程施

工实际需要和以滚刀破岩钻进成孔理论为依据确定钻机性能参数, 以反循环为主要施工方法, 钻机机型为气举反循环排渣方式的动力头式结构。工作原理为动力头驱动钻杆, 钻杆带动钻头实现回转钻进, 采用气举反循环排渣方式。主动动作作为动力头旋转和升降, 辅助动作作为钻架倾斜、动力头倾斜、孔口板开合等。钻进方式为孔底恒压自动或手动进给方式。就钻机性能而言, 为提高钻机的标准性、通用性、可靠性, 研制中尽量选用机械行业通用的标准件及性能稳定可靠的液压元件。

GYD - 300 型钻机整机主要包括: 动力头、钻机结构件(含底盘总成、孔口装置、钻架、滑移横梁等)、钻具总成、液压控制系统等(详见图 1)。

2.1 动力头

动力头综合了转盘钻机中转盘和水龙头的功能, 同时起着承受钻具重力、旋转钻具、提供钻进动力、注入压缩空气及排除钻渣的作用, 是钻机的核心部件。其传动齿轮采用硬齿面技术, 使钻机结构紧凑、承载能力高, 简化了整机结构。动力头由 2 台定量柱塞马达经减速装置驱动, 2 台马达并联, 对称布

收稿日期: 2008 - 08 - 25

作者简介: 靳益民(1968 -), 男(汉族), 山西人, 河北建设勘察研究院有限公司钻探机械厂总工程师、高级工程师, 勘探机械专业, 从事钻探机械的研制开发与技术管理工作, 河北省石家庄市和平东路 381 号, jinym68@163.com; 高淑芳(1970 -), 女(汉族), 河北人, 河北建设勘察研究院有限公司钻探机械厂高级工程师, 液压传动专业, 从事钻探机械的研制开发与技术管理工作。

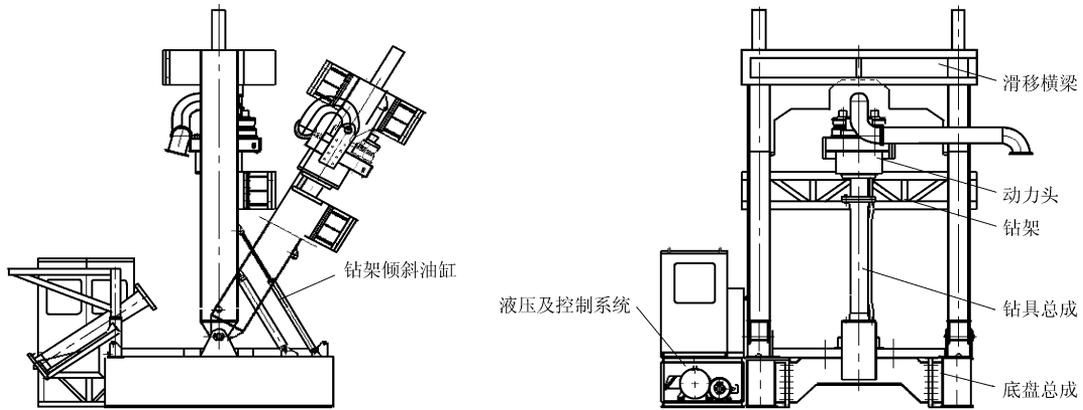


图1 GYD-300型全液压动力头工程钻机结构示意图

置,工作过程中通过液压系统的控制,使2台马达或并联工作,或一个工作另一个空转,这样就形成2组扭矩和转速输出,配合开通油泵数量的变化可实现钻机多种工况转速的要求,满足钻机对不同地层需要不同转速的工艺要求。动力头的提升及钻进加压由2个长行程大直径液压油缸驱动。进气管采用2套组合密封防止高压气与循环泥浆的泄漏。动力头通过油缸驱动可绕连接销轴旋转 45° ,以便安装和拆卸钻杆。

2.2 底盘

钻机采用平台放置式底盘,为提高钻机的整体稳定性,各承重梁设计为封闭箱式梁,通过螺栓连接成一整体框架结构,并尽量加大连接接触面。使钻机在工作时底盘具有很好的稳定性。其上的孔口翻板装置通过液压缸伸缩实现开合,方便粗径钻具的提放。

2.3 钻架

钻机钻架采用门字形结构,上部设计为封闭的环形框架,中部增加横梁连接,较高的刚性和抗扭曲性为钻孔精度提供了有效的保证。钻架与底盘通过销轴连接,并增加副腿支撑来保证钻机工作中的稳固性。拆除副腿连接销轴后,在两倾斜油缸驱动下,钻架可后仰一定角度,以便于钻机不移位时井下粗径钻具的提放。

2.4 滑移横梁

滑移横梁是提吊动力头和同时提供动力头反扭矩的主体。横梁能沿钻架滑道上下滑移,滑移动力及支撑由两提升油缸完成。为提高钻机成孔质量与精度,设计上加长了横梁的导向长度。

2.5 钻具总成

钻具总成包括钻杆、过渡钻杆、配重、加重钻杆等。钻杆为全被动风道并列式钻杆,法兰连接。为

满足气举反循环施工深孔的要求,在加重钻杆上设置风包结构,当钻深超过50 m时,启用风包钻杆,可使钻进继续进行。

2.6 液压及控制系统

液压及控制系统的设计依据是:根据主机的结构及工作原理、负载特性、使用性能、工作环境及经济性的要求,结合多年来我公司大口径桩基施工的经验,我们采用了各执行机构分泵启动、电液复合操纵的开式循环系统及操作简单安全的PC监测控制系统。

钻机的执行机构按施工工况分为2组:动力头回转、升降一组;钻架倾斜、动力头倾斜、孔口开合等辅助动作为一组。机构动作的控制操纵各自独立,系统采用独立液压泵站,管路通过快速接头与主机相连,元件采用结构简单、通流量大、标准化、系列化程度高的插装阀集成结构。分泵启动控制系统供油量,配合操纵系统可适应不同施工工况(见图2):开启单泵、双泵、三泵驱动双马达或单马达就形成了2挡输出扭矩下的2组转速输出,满足滚刀对不同地层不同切削速度的需要;大泵提升、单泵或双泵驱动马达可实现动力头和提升缸的同时工作,在动力头回转时快速提升下放,完成钻进过程中的扫孔作业;恒压钻进过程中使用单独小排量钻进泵为提升油缸供油,降低系统的功率损耗,节约生产成本。

钻机的钻进是通过加压油缸施加钻压的减压钻进方式。设计中采用PC控制系统实现钻进过程中对孔底压力的自动与手动调整,系统自动检测加压油缸处压力传感器信号,经程序运算后将6组数据(钻具总重、油缸吊重、孔底钻压、孔底钻压上限、孔底钻压下限、油缸上腔压力)动态显示到显示屏上,其中油缸吊重和孔底钻压之和等于钻具总重,设置或调整孔底压力可完成钻机的自动恒压进给钻进或

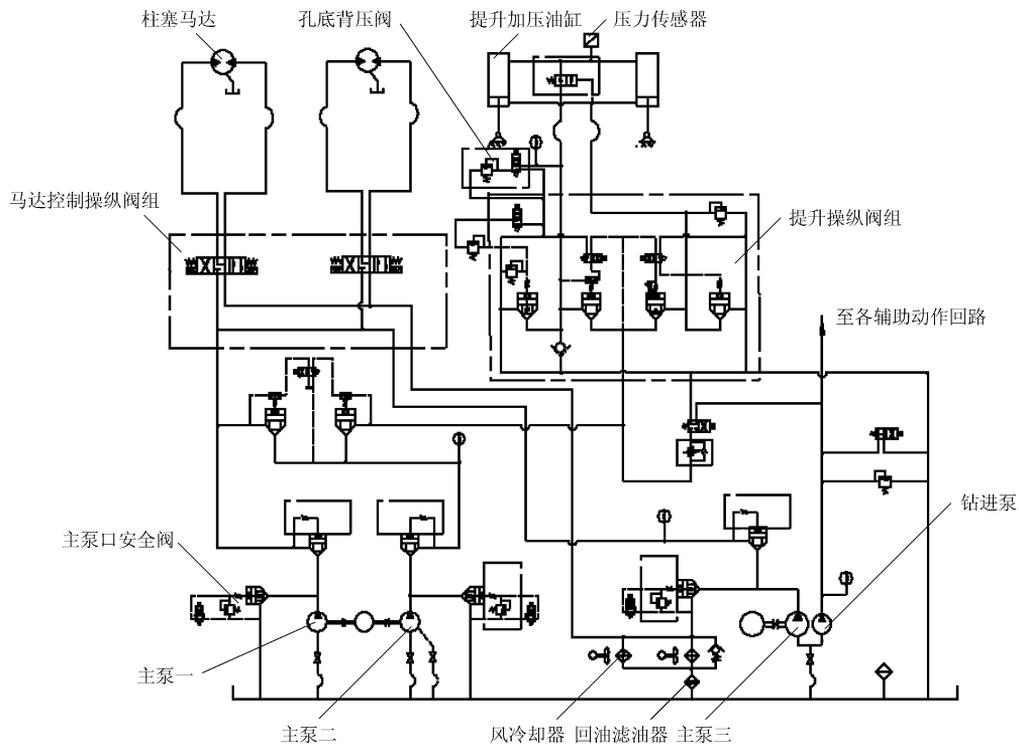


图2 GYD-300型钻机回转及提升部分液压原理图

手动恒压进给钻进,并根据地层变化随时调整钻进压力范围,以保证钻机成孔精度与质量,增加钻机使用操作过程中的可靠性、安全性。

3 钻机的试验及施工

钻机制造完成后,在厂内进行了安装调试及空载运转试验,试验表明钻机空载运转状况良好。

在我公司进行的中港二航局苏通大桥主桥3号墩施工中,完成了孔径2.8 m变2.5 m,钻深109 m的钻孔施工任务,期间共完成钻孔8个,钻具质量达到80 t,钻孔主要通过淤泥层、砂层。资料统计表明,钻机平均时效为1.009 m。在南京三桥主墩施工中,钻孔直径3 m,深度84 m,终孔为微风化基岩,成孔时间10~12天。与工地其他钻机相比,钻进效率及成孔质量高,功率消耗低,性能价格比优越。

4 主要技术参数

钻孔直径:3000 mm;钻孔深度:100 m;动力头输出扭矩:160 kN·m、80 kN·m;动力头输出转速:12、9、7、3 r/min(输出扭矩160 kN·m时),24、18、14、6 r/min(输出扭矩80 kN·m时);最大提升能力:1000 kN;提升速度:3.8 m/min;钻杆规格:Ø325 mm×20 mm×2500 mm(法兰式);排渣方式:气举反循环;液压系统压力:主回路16 MPa,辅助回路10

MPa;钻机总功率:150 kW;主机质量:33 t;主机外形尺寸:5500 mm×6260 mm×7350 mm。

5 结论

(1)在制定GYD-300型钻机的技术方案时,既考虑了当前国内大口径工程钻机的市场需要,以气举反循环排渣钻进方法为主,又结合本公司的实际施工经验和国内外钻机发展趋势,确定采用全液压动力头驱动形式,为我公司系列大口径工程钻机增添了又一个新的机型。

(2)全液压钻机与机械传动钻机相比,具有部件布置灵活、操作方便、传动系统简单、过载保护性能良好、可监视负载工况大小、及时调整钻进工艺参数、减少孔内事故等优点。对于液压系统具有的较低传动效率特性,通过合理选择液压元件就可保证钻机的优越性能。

(3)动力头钻机与转盘钻机相比,简化了钻机构造,降低了整机质量;动力头钻机实现了钻具的全被动钻杆,简化了气举反循环钻杆的结构和制造工艺,缩短了生产周期,降低了制造成本。动力头可绕连接销轴旋转,使钻杆的加卸均可在钻机平台上进行,简化了钻杆的加卸过程,提高了钻进工作效率,增加了安全性。

(下转第34页)

6.2.3 取心和涌水量分析

从检查孔和先导孔取心的情况来看,水泥浆液与岩石胶结良好,岩石的取心率明显高于先导孔。

从灌浆前和灌浆后检查孔的涌水情况来看,灌前基本孔的最大涌水压力为0.5 MPa,涌水量达到70 L/min。检查孔施工时没有发现涌水现象,证明采用这种锥形帷幕灌浆方法是成功的,灌浆效果是显著的。

6.2.4 质量评定

1号上斜井锥形共完成帷幕灌浆孔(含检查孔)111个,其中优良率93%,合格率达到100%。

7 结语

(1)抽水蓄能电站引水系统由于其承受的水头压力较大,而且水压经常变化等,对引水系统围岩稳定性的要求很高,对于该工程穿过2层古风化壳的

引水系统来说,围岩的稳定性问题显得尤为重要。

(2)通过在开挖前进行阻水帷幕灌浆证明,帷幕灌浆不但减少了地下水的渗入量,为开挖和砼衬砌提供有利的条件,同时通过灌浆增加了围岩的承载能力,减少了临时支护的投入。

(3)根据各项灌浆资料数据统计,表明锥形帷幕灌浆取得了良好的灌浆效果。1号上斜井锥形帷幕灌浆结束后,施工与其相距34.63 m的2号上斜井锥形帷幕灌浆时,可以明显的感到2号上斜井岩石的吸浆量降低,这说明灌浆施工对整个古风化壳在工程影响范围内得到了有效的改善。

(4)此工程2条斜井4回次穿过古风化壳,不但给开挖工作带来很多难题,灌浆工程也是通过阻水帷幕、高压固结、锥形帷幕几个基础处理的不同手段的联合处理才取得了满意的效果。

(上接第25页)

(4)通过改变动力头2个马达的工作方式,扩大了钻机转速和扭矩的变化范围,较好的满足了不同工况的使用要求。

(5)钻机使用液控自动进给系统,操作者随时观察到钻进过程中显示的孔底钻压,可根据地层变化随时进行调整,实现在给定压力下的孔底恒压自动进给,并实现过载自动保护。

(6)钻机采用分泵启动的开式液压系统,机构动作分组控制,可防止由于误操作而引发事故。系统管路中插装阀集成块的使用,简化了系统结构,合理利用了空间。

(7)钻机系列化、标准化、通用化程度高,元件

的互换性能好,操作简单,维修方便,为GYD系列钻机在激烈的市场竞争中占有一席之地创造了有利条件。

参考文献:

- [1] 路雨祥. 液压气动技术手册[M]. 北京:机械工业出版社, 2002.
- [2] 刘旭明. 大口径桩基工程钻机发展趋势初探[J]. 矿产与地质, 2001, (1): 563-566
- [3] 胡少韵, 赵学社, 姚宁平, 等. GY-15型全液压力头工程钻机的研制[J]. 煤田地质与勘探, 1998, (S1): 63-65.
- [4] 姚亚峰, 王贺剑, 凡东, 等. ZDY1200型履带式全液压力坑道钻机的研制[J]. 煤田地质与勘探, 2008, (6): 75-78.
- [5] 孙笑萍. 液压传动在工程钻机上的应用[J]. 工程机械, 1999, (1): 27-29, 42-48.

(上接第27页)

从表1可知,实际工作时,排空道并非起排空作用,而是由于元件工作腔内压力降而抽吸入工作腔随工作介质送至输出道,信号道内流体都由喷嘴处流至输出道信号口。

3 结论

由以上分析可以得出:在空载作用下,元件在第一侧出流。赋予不同的主喷嘴流量,元件的属性各参量变化不大,可见,元件结构即定,元件射流附壁属性基本确定。

CFD方法与传统的理论分析方法、实验测量方

法组成了研究流体流动问题的完整体系。通过模拟仿真分析,说明三维湍流数值计算方法应用于双稳射流元件内部流动是可行的、准确的。

参考文献:

- [1] 王福军. 计算流体力学分析[M]. 北京:清华大学出版社, 2004. 13-16.
- [2] 康琦, 申功焘. 全速测速技术进展[J]. 力学进展, 1997, 27(1): 160-161.
- [3] 盛森芝, 等. 近十年来流动测量技术的新发展[J]. 力学与实践, 2002, (5): 8-12.
- [4] 郭鸿志. 数值传热学[M]. 北京:冶金工业出版社, 1998.