

GL-4000C 型钻机的研制

姚爱盈, 方 勇, 王 龙
(西安探矿机械厂, 陕西 西安 710065)

摘 要:介绍了 GL-4000C 型钻机的研制背景、主要结构及性能特点,阐述了该钻机的主要用途。该机不仅可以与变频高压注浆泵、泥浆搅拌机、旋喷钻具组成新的高压旋喷成套设备,更因其立柱的前后伸缩、上下升降,满足了锚杆施工需求,在锚杆钻机领域显示出强有力的竞争优势。

关键词:GL-4000 型钻机;结构;技术参数;高压旋喷;锚杆

中图分类号:P634.3⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2013)S1-0050-04

1 研制背景

我厂研发的高压旋喷设备(主要由 XL-50 型旋喷钻机和 ZJB/BP 系列注浆泵组成)取得了较大的成功,有着广阔的发展前景,也为我厂带来了良好的经济效益。2008 年研制开发的 GL-6000 型履带式全液压工程钻机更是迅速被市场接纳,得到了用户的充分肯定和认可。为了进一步拓宽我厂产品系列,满足市场多样化的需求,2010 年,我们又推出新产品 GL-4000 型履带式全液压工程钻机,该机钻进能力介于 XL-50 型钻机和 GL-6000 型钻机之间,对恶劣环境的适应能力更强,市场效应非常好。随后我们又对其进行升级设计推出 GL-4000B 型钻机,小批量投放市场迅速被接纳(施工应用见图 1、图 2)。针对 GL-4000、GL-4000B 型钻机工程施工状况及市场反馈信息,2012 年 5 月,我们将该机再次改型研发出功能更为完善的 GL-4000C 型全液压多功能钻机。



图 1 丹巴跟管钻进施工现场



图 2 西宁旋锚施工现场

2 用途及主要技术参数

依据 GL-4000、GL-4000B 型钻机实际使用情况,在 GL-4000C 型钻机的研发中,我们对动力头、桅杆、动力头托架、机架、底盘等部分进行改进(见表 1),同时又增配夹持器,提高工作效率,降低工人劳动强度。该机还可为用户选配高速动力头,转速

表 1 机型对比

名 称	GL-4000 (老机型)	GL-4000B (老机型)	GL-4000C
动力头	两挡变速 (高速 64 r/min)	两挡变速 (高速 64 r/min)	两挡变速(高速 64 r/min); 可选配高速动力头(高速 376 r/min);可选配四速动 力头(高速 280 r/min)
桅杆	整体式结构	分体式结 构,可升降	分体式结构,可升降
动力头托架	衬板式结构	衬板式结构	衬板式结构/滚轮式结构
机架	结构紧凑	结构紧凑	增大主梁型材,结构稳定 性好
底盘	小底盘	小底盘	大底盘
支腿	无	人字型支腿	可旋转垂直支腿
夹持器	无	无	配备上下夹持器

收稿日期:2013-06-30

作者简介:姚爱盈(1969-),女(汉族),陕西西安人,西安探矿机械厂技术质量中心产品开发项目负责、高级工程师,地质机械专业,从事产品研发工作,陕西省西安市吉祥路 66 号,657152497@qq.com;方勇(1979-),男(汉族),陕西西安人,西安探矿机械厂工程师,地质机械专业,从事产品研发工作;王龙(1978-),男(汉族),陕西西安人,西安探矿机械厂工程师,地质机械专业,从事产品研发工作。

可达 376 r/min。

该钻机可实现动力头无级变速、长行程给进、给进速度无级调控、多方位变幅(钻机在一个位置可实现多排、多角度钻孔)等普通锚杆钻机、管棚支护钻机无法实现的功能,可广泛应用于铁路、公路、桥梁、路基、坝基等各种工业与民用建筑的地基基础加固、隔水堵漏工程、软地基处理及地质灾害治理。GL-4000C 型钻机主要技术参数为:最大扭矩 4000 N·m;动力头转速低速动力头 0~64 r/min,高速动力头 0~376 r/min;动力头最大行程 3000 mm;动力头额定提升力 50 kN;桅杆伸缩 1000 mm;行驶速度 1.5 km/h;钻孔倾角左右 $\pm 3^\circ$,后倾 90° ,仰角 14° 。

3 主要结构

GL-4000C 型钻机主要由动力头(高速动力头和低速动力头)、桅杆、托架、下托架、液压系统、摆动机构、油泵传动、上下夹持器、支腿、底盘等组成。

3.1 动力头

高速动力头是该机型特有的(GL-4000、GL-4000B 型没有)(图 3),主要由液压马达,大小齿轮,离合齿轮,输入、输出轴及操纵手柄等组成。用变速箱实现两挡变速,改变操纵手柄位置,可以获得两级输出转速。输出轴下端采用 2 副轴承,轴承润滑条件良好(钻机工作时动力头呈竖直或水平状态,下端轴承被油液浸泡),冲击钻进时轴承虽受力较大但因良好的润滑、两副轴承一起受力,使得单副轴承不易损坏,使用寿命长。输出心轴与接头采用法兰连接,扭矩传递安全可靠。

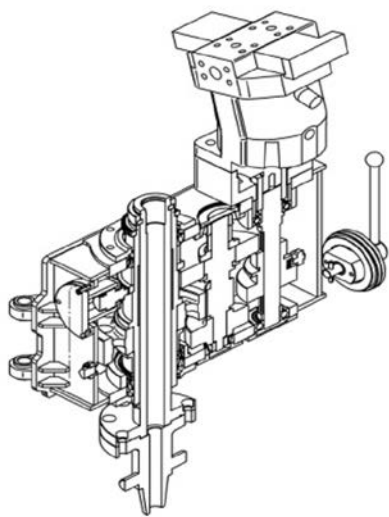


图 3 高速动力头结构

根据跟管钻进施工用户的反馈信息,我们对低速动力头进行了改进:增加减震弹簧,改变法兰接头

的材质;为了满足用户取心施工需求,研发了高速动力头;为了适应更为广泛的速度要求,又开发出新型的四速动力头。

3.2 桅杆

由桅杆、给进油缸、链条、链轮、传感器等组成。桅杆采用分体式结构,相较于以前的整体式结构,支重链轮的接合面能够单独加工,链条的直线度更易保证。针对沙漠中施工,无法用水冲洗砂石出现的链条中夹进砂石而引起的偏摆、脱链现象,在 GL-4000C 型钻机设计中去掉支重链轮轮缘,让链条有一定的摆动空间甩掉砂石,避免脱链。

3.3 液压系统

由液压泵、液压马达、多路阀、操纵台、压力表、油箱等组成。采用先进的直动式负载反馈微调变量液压系统,该系统由带有压力补偿器的柱塞泵(以下简称液压泵)、液压马达、油缸及具有特殊感应油路和阀口的控制阀组成,当液压系统未工作或处于待机状态时,控制阀切断与液压泵之间的压力信号,这就在系统未工作时导致液压泵自动进入低压等待状态;当控制阀工作时,先从油缸(或马达)得到压力需求,并将压力信号传递给液压泵,使泵开始对系统压力作出响应,系统的流量需求通过控制阀反馈给液压泵。众所周知,载荷变化时,液压系统的压力是变化的,通过负载反馈微调变量液压系统使得功率随负载变化,高效率、低能耗;液压系统主要液压元件采用进口品牌,系统稳定、可靠,使用寿命长。

3.4 摆动机构

由摆动臂、摆动油缸、起塔油缸等组成。钻机配备该机构可以完成多种动作:实现水平(图 4)、垂直、俯角(图 5)、仰角(图 6)等钻进功能,完成各种旋喷、跟管、锚杆施工,底盘配有回转支承,钻机可实现侧位工作(图 7)。

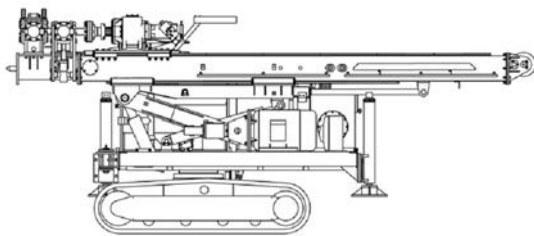


图 4 钻机桅杆水平钻进位置

3.5 夹持器:

上、下夹持器由连接体、连接支架、夹紧油缸、卸扣油缸等组成。

上、下夹持器相互配合工作,可以实现钻杆的

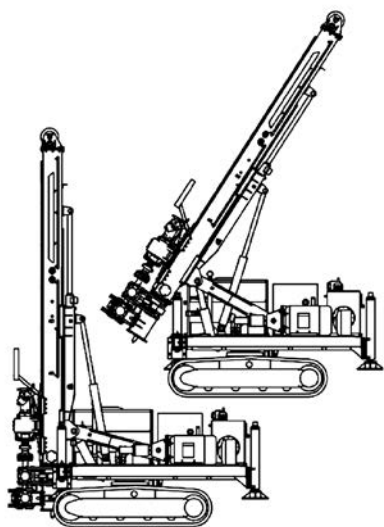


图5 钻机桅杆垂直俯角位置

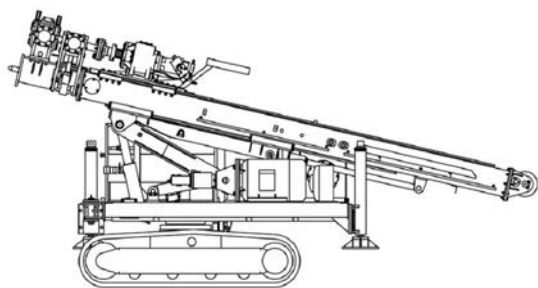


图6 钻机桅杆仰角钻进位置

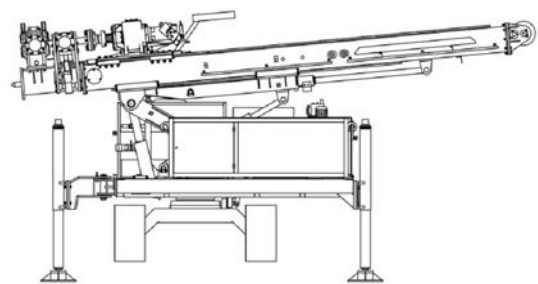


图7 钻机侧位钻进位置

拧紧及拆卸:(1)操纵动力头升降手柄,动力头带动钻杆上升至一定高度,使钻杆结合面正好处于上、下夹持器之间;(2)操纵下夹持器手柄夹紧孔内钻杆,操纵上夹持器手柄夹紧孔上钻杆,然后操纵卸扣手柄,松开钻杆连接螺纹第一扣;(3)操纵上夹持器夹紧手柄松开孔上钻杆,动力头反转拧开钻杆连接螺纹;(4)上夹持器夹紧孔上钻杆,动力头反转拧开钻杆与动力头之间连接螺纹,松开上夹持器将孔上钻杆拿离孔口,操纵上夹持器卸扣手柄回位,进入下一工作循环。

4 结语

GL-4000C型钻机所采用的直动式负载反馈微调变量液压系统及数显装置,在我厂前期开发的XL-50、GL-6000、GL-4000、GL-4000B型钻机上已成功应用,效果非常理想。该机不仅可以与我厂前期生产的变频高压注浆泵、泥浆搅拌机、旋喷钻具组成新的高压旋喷成套设备,更因其桅杆的前后伸缩、上下升降,满足了锚杆施工需求,在锚杆钻机领域显示出强有力的竞争优势。该机配上潜孔锤及跟管钻具又可完成跟管钻进。

GL-4000C型钻机的研发,进一步拓宽了我厂全液压钻机的市场使用范围,并且为我厂高压旋喷成套设备注入新的活力,该多功能钻机也因其优异的性能迅速被市场接纳。2012年12月完成样机试制,目前该产品已销往国内市场,我厂前期生产的GL-4000型钻机由中铁某局购置后在巴基斯坦施工(图8)取得了良好效果,我们有理由相信,GL-4000C型钻机在不久的将来也会走出国门,迎来新的发展机会。



图8 GL-4000C型钻机在巴基斯坦施工现场

销往国内的GL-4000C型钻机在四川、重庆、贵州等地进行旋喷、跟管钻进施工,取得良好的施工效果。在德阳工地采用单管旋喷施工,成桩万余米;重庆御临河生态调节坝工程,在施工过程中出现了山体垮塌和滑坡现象,直接威胁到大坝的安全。调查后发现山体的地质情况是风化岩层加泥土。为此设计了用钢管、锚固桩来控制滑坡和垮塌。用户采用冲击锤打裸钻,再下钢管、然后注浆的施工工艺。采用 $\varnothing 168$ mm的冲击钻头,成桩深度14 m。成桩间隔1 m,双排桩总长度200 m左右。图9为德阳旋喷施工现场,图10为重庆跟管钻进施工现场。

(下转第56页)

表 3 $\varnothing 273$ mm 套管潜孔锤跟管钻进试验统计表

孔号	孔深/m	纯钻孔时间/h	纯钻进速度/($\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$)
1	7.5	1.55	4.84
2	13.5	1.87	7.23
3	30	5.10	5.88
4	15	2.67	5.62
5	45	4.75	9.47

表 4 $\varnothing 150$ mm 空气潜孔锤钻进统计表

孔号	孔深 /m	跟管深度 /m	纯钻孔时间 /h	纯钻进速度 /($\text{m} \cdot \text{h}^{-1}$)	备注
1	300.5	21	27.17	11.06	
2	50	19.5	3.33	13.64	75°斜孔
3	50	24	3.48	14.36	45°斜孔
4	100.5	13.5	4.02	25.02	

3.3.2 $\varnothing 150$ mm 空气潜孔锤钻进试验

试验中根据钻进情况和套管起拔情况,对各个试验孔钻孔设计的深度做了适当的调整。每个试验钻孔的进尺和平均速度见表 3。

$\varnothing 150$ mm 空气潜孔锤钻进试验一共打了 4 个试验孔,其中有 2 个试验孔是垂直向下钻进,1 个试验孔是与地面成 75°角倾斜向下钻进,1 个试验孔是与地面成 45°角倾斜向下钻进。为了确保试验钻孔不垮塌,钻孔表层进行 $\varnothing 194$ mm 套管空气潜孔锤跟管钻进护孔,穿过表面覆盖层后进行 $\varnothing 150$ mm 空气潜孔锤钻进。试验中根据钻进情况,对各个试验孔钻孔设计的深度做了适当的调整。每个试验钻孔的进尺和平均速度见表 4。

4 结论

通过野外生产试验,钻机液压系统的设计、钻机桅杆、动力头、液压油箱、滑架、绞车、平台、操作台等

各部件的结构设计以及钻机的各项技术性能指标、适应性和可靠性都得到了全面验证,充分展现了 GDZ-300L 型全液压钻机质量轻、钻孔口径大、钻深能力强、液压系统稳定可靠、节能的优点。

在野外生产试验中也暴露出钻机存在的一些问题,需要在今后的研究工作中不断改进完善,使 GDZ-300L 型履带式全液压多功能钻机真正成为一种重量轻、结构紧凑、移动搬迁方便、可靠性高、能适应多种钻进工艺的全液压多功能钻机。

GDZ-300L 型全液压钻机野外生产试验达到了预期的目标。

参考文献:

- [1] 奎中,何磊,林下斌,等. 地质灾害应急抢险快速成孔钻机的研究[J]. 中国地质灾害与防治学报,2013,24(S1).
- [2] 罗宏保,汪彦枢,段玉刚,等. 潜孔锤钻进技术在应急抗旱打井中的应用[A]. 第十六届全国探矿工程(岩土钻掘工程)技术学术交流年会论文集[C]. 北京:地质出版社,2011.

(上接第 52 页)



图 9 德阳旋喷施工现场



图 10 重庆跟管钻进施工现场

参考文献:

- [1] 李社育,姚爱盈. GL-4000 型钻机的研制[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(8):29-32.
- [2] 罗诗伟,张联库. HQY-500 型全液压钻机的研制[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(3):46-49.

- [3] 王汉宝,刘秀美,梁健. DR-150 型全液压履带取样钻机的研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(1):27-30.
- [4] 刘凡柏,王庆晓,李文秀. YDX-2 型全液压钻机的研制[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(9):32-35.
- [5] 侯庆国. LGZ-25 型全液压螺杆桩钻机的研制与应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2010,37(8):37-40.