

YCJF - 25 型全液压冲击反循环钻机及其应用效率分析

唐爱国

(山东省地质探矿机械厂, 山东 济南 250102)

摘要: 主要为大口径基础灌注桩施工而设计的 YCJF - 25 型全液压冲击反循环钻机具有碎岩能量大、破岩效率高、排渣速度快、能有效避免孔底岩屑的重复破碎的特点。介绍了 YCJF - 25 型全液压冲击反循环钻机性能参数, 阐明了钻机的结构特点, 对比分析了钻机的施工效率。

关键词: 全液压冲击反循环钻机; 性能参数; 结构特点; 施工效率

中图分类号: P634.3[†]1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672 - 7428(2015)10 - 0055 - 04

YCJF - 25 Percussive and Reverse Circulation Hydraulic Rig and Its Application Efficiency Analysis/TANG Ai-guo
(Shandong Geological Prospecting Machinery Plant, Jinan Shandong 250102, China)

Abstract: Mainly designed for large diameter foundation grouting pile construction, YCJF - 25 percussive and reverse circulation hydraulic rig has the advantages of large rock breaking energy, high rock breaking efficiency, fast discharging ability and repeated bottom cuttings breaking can be effectively avoided. The paper introduces YCJF - 25 percussive and reverse circulation hydraulic rig about its performance parameters, illustrates its structure features and analyzes its construction efficiency.

Key words: percussive and reverse circulation hydraulic rig; performance parameter; structure feature; construction efficiency

1 概述

YCJF - 25 型全液压冲击反循环钻机(见图 1)是我厂于 2002 年 9 月研制成功并投放市场的钻机, 主要应用于大口径基础灌注桩的施工。该型钻机有 2 个突出特点: 一是钻机利用钻塔上的液压油缸提升、下落冲击锤头, 实现冲击钻进。因液压油缸容易实现提升较大质量的冲击锤头, 所以钻机破碎岩石的能量大, 破岩效率高。二是钻机采用了泵吸(或气举)反循环的排渣方式, 排渣速度快, 能有效避免孔底岩屑的重复破碎。这两方面优势的结合使该钻机施工时成孔质量好, 钻进效率高。该型钻机曾获 2005 年度山东省科技进步三等奖, 获国家 4 项专利,



图 1 YCJF - 25 型钻机全景图片

时至今日, 该型钻机已销售了 108 台, 正在得到越来越多的用户认可。

2 YCJF - 25 型全液压冲击反循环钻机的性能参数

钻孔直径: 1.2 ~ 2.5 m

钻孔深度: 80 m

冲击锤头最大质量: 10 t

冲击锤头冲程: 0.1 ~ 1.3 m

冲击频率: 0 ~ 30 次/min

主卷扬提升能力: 100 kN

副卷扬提升能力: 30 kN

排渣方式: 泵吸(或气举)反循环

主电机功率: 75 kW

主机质量: 19 t

运输尺寸: 7760 mm × 2800 mm × 3300 mm (长 × 宽 × 高)

3 YCJF - 25 型全液压冲击反循环钻机的结构特点

该型钻机主要由钻塔、底盘、卷扬机、冲击机构、

收稿日期: 2015 - 09 - 01; 修回日期: 2015 - 10 - 04

作者简介: 唐爱国, 男, 汉族, 1966 年生, 高级工程师, 勘探机械专业, 主要从事钻机设计和制造工艺设计工作, 山东省济南市经十路 2501 号, 2469110329@qq.com。

缓冲机构、液压动力站、操作台、冲击锤头、6BS型砂石泵、排渣管等部件组成,钻机具有如下特点。

(1)采用独特的液压油缸冲击方式,结构简单,工作平稳,可控性强。液压冲击油缸属单作用式油缸,钻机工作时用液压力提升冲击锤头,靠冲击锤头重力下落冲击孔底。冲击锤头下落时冲击油缸下腔的液压油能快速回油,对冲击锤头的下落影响轻微,冲击时冲击锤头能以近自由状态下落,能量利用率高,冲击力大。钻机采用液压油缸冲击方式,运动件少,工作惯性小,同时钻机设有过载保护装置,因此钻机工作可靠,易损件少,工作寿命长。

(2)该钻机采用机、电、液一体化技术,自动冲击和自动给进采用了单片机控制,操作方便省力,可靠集中。当冲击旋钮扳到“自动冲击”挡位,钻机可实现自动冲击,此状态下操作人员可以离开操作室,在孔口周围巡查钻机工作情况。在自动冲击过程中,卷扬机可根据冲击锤头进尺情况,自动适时、适量放绳,避免打“空锤”现象,能有效地提高钻进效率。也可以选择手动放绳,灵活掌握冲击给进。自动冲击,手动冲击可任意选择,冲击行程,冲击频率可无级调整,能适应多种工况和地层。

(3)差动双卷筒卷扬机(见图2),提升能力强(最大提升力可达100 kN),双绳提拉冲击锤头,让出中间位置,为反循环排渣管腾出空间。单绳冲击钻机因无法让开中间位置,很难采用快速高效的反循环排渣方式。主卷扬机输入动力的大齿轮安装在卷扬机主轴的中部,并与制动轮设计为一体,差动装置安装在其内部,两个卷筒设置在两侧。卷扬机的主轴为芯轴,只承受弯矩,不承受扭矩,所以该卷扬机结构简单可靠,受力对称合理,承载能力大。卷扬机由液压马达驱动,并配有液压平衡装置和液压刹车装置,提升下降冲击锤头平稳,操作轻便,安全

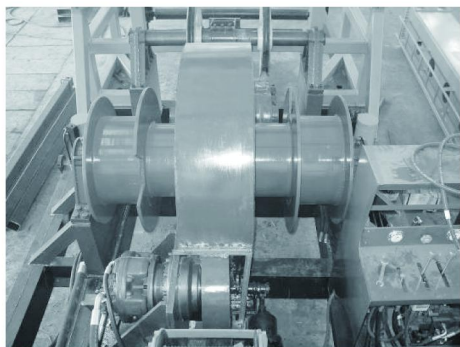


图2 差动双卷筒卷扬机外形图

可靠。

(4)钻机配有液压步履,装在钻机底盘上,在施工现场钻机可方便左右前后移位以对正孔位。

(5)钻机起塔、落塔为液压油缸控制,操作平稳、安全、省力。

(6)钻机采用泵吸(或气举)反循环排渣,排渣能力强,可将大的卵石(直径10 cm左右)不经破碎直接排出孔外(见图3)。反循环排渣系统在钻机钻进过程中排渣迅速、干净、及时,避免岩石在孔底的重复破碎,施工效率高。因反循环排渣干净,终孔时也不用专门清洗孔底。



图3 砂石泵抽出的卵石

(7)冲击锤头采用焊接结构,中间有可通过排渣管的芯管,采用双绳提引。焊有刀体的几个钢圈从内到外呈阶梯状布置,在冲击锤头工作时可形成多个层次的破碎面,这充分利用了岩石抗剪强度大大低于抗压强度的特点,利于岩石分层等强度向内破碎,碎岩效率高。针对原有2.5 m口径的冲击锤头在使用中存在结构刚性不足,强度偏弱,容易断圈、开焊等问题,我们对结构进行了重新设计,更换了强度更高的材料,并采取了防止卡钻的措施,应用效果较好。

4 YCJF-25型全液压冲击反循环钻机的施工效率分析

目前国内灌注桩施工工地上,一般会有多种机型在进行钻孔施工。有时在同一工地上能见到4~5种钻机机型在进行相同口径的灌注桩施工,有各种类型的单绳冲击钻机、回转钻机、旋挖钻机,它们各具特色,发挥着各自的优势。这些钻机通过不断的技术改进和升级,如工地上常见的单绳冲击钻机,经过改装后也能实现自动冲击,大大减轻了操作者的劳动强度,但因只能采用正循环排渣,卵石、石

块需破碎成细小颗粒后才能随泥浆排出,出渣效率慢,成孔后还需清洗钻孔,影响成桩速度。我们通过对各种机型在不同工地、不同地层的施工情况进行跟踪和对比,分析YCJF-25型钻机的施工效率等情况。

(1)某用户在广东顺德高赞大桥桩基施工中对YCJF-25型钻机与回转钻机、单绳冲击钻机在不同地层施工情况进行了对比(桩径2.5 m),分别见表1、表2。

表1 高赞大桥22号墩YCJF-25型钻机与回转钻机
施工效率对比统计

地层情况	施工效率/(m·h ⁻¹)	
	回转钻机(GF-300型)	YCJF-25型钻机
淤泥、淤泥质粘土	3	5
中粗砂、粉细砂层	2.5	3
卵砾石层	1.2	2
全风化、强风化花岗岩片麻岩	0.5	1.3
弱风化、微风化花岗岩片麻岩	0.13	0.22
备注	该工效为8个孔的平均效率	该工效为6个孔的平均效率

表3 四种钻机在洛阳黄河大桥施工情况对比

桩号	钻机型号	设计孔深/m	施工情况	备注
7-4	BZP2.5/100	25.398	纯钻进14 h,钻进粘土13.5 m,钻进速度1 m/h;纯钻进69 h,钻进卵石12 m,钻进速度0.17 m/h。非钻进消耗时间12 h,主要消耗内容为堵钻、换冲击锤头	卵石层密实,最大直径40 cm,换冲击锤头消耗5 h,堵钻2次,消耗7 h
2-4	YCJF-25	22.189	纯钻进6 h,钻进粘土13 m,钻进速度2.1 m/h;纯钻进31 h,钻进卵石9 m,钻进速度0.29 m/h。非钻进消耗时间11 h,主要消耗内容为堵钻、补冲击锤头	卵石层密实,最大直径40 cm,补冲击锤头4 h,捞冲击锤头2 h,堵钻6次,消耗5 h
1-3	CK-150	23.3	纯钻进31 h,钻进粘土砂层12.3 m,钻进速度0.4 m/h;纯钻进144 h,钻进卵石层11 m,钻进速度0.08 m/h。非钻进消耗时间10 h	卵石层密实,最大直径40 cm,土卵石层分界处有2 m的砂层
24-2	S-40	30.3	纯钻进13 h,钻进粘土19 m,钻进速度1.5 m/h;纯钻进110 h,钻进卵石11 m,钻进速度0.1 m/h。非钻进消耗时间20 h,主要消耗内容为堵管、补冲击锤头	卵石层密实,最大直径40 cm,冲击锤头为梳齿冲击锤头,较适合砂卵石、泥卵石层

(3)在武汉天兴洲长江大桥1、4号墩工地,用YCJF-25型钻机施工 \varnothing 2.5 m的桩孔,甲方在成孔后用水下摄像机进行了成孔情况观测,发现用该钻机施工的桩孔孔壁光滑,钻孔顺直,扩孔率低,得到了甲方公司中外国专家的好评。

(4)在四川广元嘉陵江大桥工地施工口径2.5 m的桩孔,孔深19.75 m,10 m以浅为卵砾层,10 m以深为砂岩,在砂岩地层进尺效率0.15~0.2 m/h,平均一星期成孔一个。在该工地使用单绳卷扬机式冲击钻机施工同样的钻孔,40天成孔一个。

(5)在千岛湖大桥工地,在水深40 m下施工2.7 m口径的钻孔,地层为第四系覆盖层,进尺效率

表2 高赞大桥21号墩YCJF-25型钻机与单绳冲击钻机
施工效率对比统计

地层情况	施工效率/(m·h ⁻¹)	
	单绳冲击钻机	YCJF-25型钻机
淤泥、淤泥质粘土	2	5
中粗砂、粉细砂层	2.0	3.5
卵砾石层	0.9	2.5
全风化、强风化花岗岩片麻岩	0.2	1.2
弱风化、微风化花岗岩片麻岩	0.08	0.25
备注	该工效为10个孔的平均效率	该工效为4个孔的平均效率

(2)河北建设勘察研究院在河南省洛阳黄河大桥工地施工,该工地桩孔设计有口径2.0 m(孔深32~36 m)和口径1.8 m(孔深22~32 m)两种。地层情况是:17 m以浅地层为亚粘土,粉砂层;17 m以深为漂卵石层,最大卵石直径400 mm。

在该工地同时进行施工的钻机有BZP2.5/100型、S-40型回转钻机,CK-150型手动单绳卷扬机式冲击钻机,YCJF-25型钻机。该单位对这4种钻机在该工地的使用情况进行了对比(见表3)。

达1 m/h,施工深度达到50 m,50 m以深换用2.4 m口径的冲击锤头,地层为卵砾石和基岩,岩石的抗压强度为45~60 MPa,在基岩中最高进尺效率为0.2~0.3 m/h,最大施工深度达到79 m。

通过多年来对YCJF-25型钻机施工情况的统计分析,对该型钻机在不同施工地层的施工效率有了大概的了解。施工口径2.5 m,一般在卵砾石地层中进尺效率为0.3~0.4 m/h;在粘土、粉砂地层进尺效率为1.5~2 m/h。在灰岩地层,进尺效率为0.5 m/h;在砂岩地层,进尺效率为0.2~0.4 m/h;在花岗岩地层,进尺效率为0.2 m/h。同样使用该型钻机,由于施工口径的不同,钻进效率也略有差

别。当然,影响施工效率的因素很多,除主要的设备性能因素外,还与钻机操作人员的经验,操作水平,对施工区域的地层情况了解有关。

5 钻机存在的不足

近几年,我厂针对用户在使用该型钻机中经常出现的问题,对钻机进行了不断改进和持续完善,再加上一些液压新技术新成果的应用,使钻机性能更加稳定可靠,日趋完美。目前,在全国各地大江大河桥墩平台工地上,时常能见到该型钻机“忙碌”的身影(见图4)。有的钻机已使用了10年多,还在继续工作。该型钻机在施工2.5 m口径桩孔时,若岩石强度在100 MPa以下,施工效率还可以。在遇到硬岩时(曾遇到抗压强度达到239 MPa的岩石),破岩效率不高,冲击锤头的强度和刚性也略显不足,冲击锤头在施工中易开焊。目前我们针对用户提出的



图4 钻机在合(肥)福(州)高铁联络线闽江特大桥10号墩施工

问题,正在做钻机的升级工作,拟设计YCJF-30型冲击钻机,施工口径可达3 m,冲击锤头质量可以达到17 t。

6 结语

我厂生产的YCJF-25型钻机操作简单,维护容易,自动化程度高,对地层适应性强,采用反循环排渣,出渣快成孔效率高,对付硬地层时常有不俗的表现,得到了用户的普遍认可,我们会继续关注该型钻机的使用情况,并针对钻机在使用中出现的问题进行持续完善和改进。

参考文献:

- [1] 李陆平,尤继勤,王继连,等.蔡家湾汉江特大桥钻孔桩施工及岩溶处理技术[J].桥梁建设,2009,(5):60-63.
- [2] 林远华.浅析桥梁工程钻孔桩施工钻机选型[J].道桥工程,2008,(6):35-37.
- [3] 杨占强.影响冲击钻“钻进效率”的几点因素分析[J].中华建设科技,2008,(12).
- [4] 侯庆国.YCJF-25型全液压冲击反循环钻机[J].探矿工程,2003,(S1),174-175.
- [5] 邓承沂,盛春香.冲击反循环钻机施工特点浅析[J].西部探矿工程,2004,(2).
- [6] 王繁荣.XD系列全液压动力头岩心钻机的研制和应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(12).
- [7] 李振亚.我国冲击循环桩孔钻机现状与发展[J].探矿工程,2001,(1):57-59.
- [8] 管佩先.冲击反循环钻机施工地下连续墙与大口径灌注桩筒介[J].探矿工程,2001,(1):60-61.

欢迎订阅2016年《探矿工程(岩土钻掘工程)》杂志

《探矿工程》杂志创刊于1957年10月,由时任中国科学院院长的郭沫若先生亲笔题写刊名。50多年来,共出刊42卷350多期。由于有全国探矿工程界全体同仁的大力支持,《探矿工程》杂志已成为探矿工程行业不可或缺的技术交流平台,为行业的发展进步做出了巨大贡献。

目前,《探矿工程(岩土钻掘工程)》杂志由国土资源部主管,中国地质调查局主办,中国地质科学院勘探技术研究所承办,地质出版社出版。

主要栏目有:钻探与钻井工程(油气、盐田、煤层气、地热水井、水井、对接井等);钻掘设备与器具;岩土工程(桩墙基础、基坑支护、锚固与注浆、工程勘察、基桩检测等);非开挖工程;地质灾害治理与环境保护工程;金刚石与磨料磨具工程;科学钻探;隧道与爆破工程等。

该刊为首批进入中国期刊方阵的期刊,全国探矿工程核心期刊,中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)统计源期

刊,中国知网、万方数据、维普期刊资源整合服务平台全文收录期刊。《矿业文摘》、《中国地质文摘》等将其作为主要引用刊物之一;全国一些大图书馆及相关科技情报研究所将其作为馆藏期刊。

欢迎订阅,欢迎投稿!

刊号:ISSN 1672-7428, CN 11-5063/TD

邮发代号:2-333

2016年每期订价15元,全年12期180元。可在当地邮政局(所)订阅,也可汇款至编辑部订阅。

地址:北京市阜外百万庄26号

邮编:100037

联系人:张进

电话(兼传真):010-68320471

E-mail: tkgc@mail. cgs. gov. cn, 513802975@qq. com

Http: www. tkgc. net