维普资讯 http://www.cqvip.com

CFZ—1500 型冲击反循环钻机

胡定成

（北京铁道建筑研究设计院·北京·102600）

将先进的反循环连续排碴技术和传统的冲击钻进方法结合起来，研制一种新型的冲击反循环钻机——CFZ—1500 型钻机。简要介绍了它的设计原理、技术参数、主要结构，经实际应用表明该机具有简便、实用、高效的特点，是施工各类工程井的理想设备。

关键词 CFZ—1500 型钻机

冲击法是一种最为悠久的钻进成孔方法。它具有设备简单、耗能少、能有效破碎坚硬地层等优点，特别适合于漂卵石、坚硬岩石等难以对付的地层。但传统的冲击钻进方法不能连续排碴，钻进效率低，并且我国现有的冲击式钻机普遍存在冲击功低、钻孔口径小的缺点（如 CZ 系列），仅适用于钻进水井，难以满足日益增长的大口径钻孔灌注桩的施工要求。将先进的反循环连续排碴技术和传统的冲击钻进方法结合起来，研制一种新型的冲击反循环钻机，即既保留传统冲击钻机的优点，又有效地克服其钻进效率低的不足，无疑将使冲击钻进技术发展到一个新的高度，为钻孔灌注桩等工程的施工提供一种经济有效的施工设备。

日本、意大利等国在 80 年代初研制成功连续排碴冲击钻机，但都采用液压驱动和双绳提升钻具，功耗大、结构复杂、价格昂贵。

CFZ—1500 型冲击反循环钻机是一种采用曲柄摇杆冲击机构、单绳提升钻具、泵吸反循环连续排碴的新型钻机。这种形式的冲击反循环钻机在国内外均无先例。铁道建筑研究设计院和铁道部第十五工程局合作，于 1993 年完成该机的设计和试制，并进行了性能试验，取得了良好的使用效果。

1 设计原则和技术性能参数

1.1 设计原则

（1）采用较先进的技术性能参数。通过加大冲程和钻头重量获得较大的冲击功，以提高钻进效率并保证大口径井眼的钻进需要。

（2）采用经济合理的结构型式。工程施工环境一般较为恶劣，钻机应可靠、实用、故障率低，充分发挥冲击式钻机设备简单的优点。尽量避免采用国外冲击反循环钻机中的液压系统、同步机构等复杂装置。

（3）适应范围力求广泛。钻具应能方便地更换，冲程、频率可以灵活调整。

（4）使用维护方便、标准化、通用率程度高。

1.2 主要技术性能参数

考虑到目前国内一般的钻孔灌注桩直径均在∅1.5m 以下，深度在 80m 以下，为最大限度地保证钻机的适用性又不造成浪费，最大钻孔直径确定为∅1.5m，最大钻孔深度为 80m。钻头重量是冲击钻机的重要参数，钻头太轻将使冲击功不足而难于进尺，太重又将使钻机自重和动力加大。通过比选确定钻头重量为 3.5t。为增大冲击功选取较大的冲程，共有 3 档。冲击频率应和冲击行程匹配才

本文 1994 年 9 月收到，王梅编辑。

维普资讯 http://www.cqvip.com

能使冲击机构的冲击运动和钻头在泥浆中的自由落体运动协调一致，由冲程确定冲击频率。排碴管直径以及泥浆上返流速确定地面砂石泵流量。

主要技术性能参数为：

最大钻孔直径：	∅1.5m
最大钻孔深度：	80m
钻头重量：	3.5t
冲击行程：	1.2m、1.05m、0.9m
冲击频率：	45r/min、40r/min、35r/min
主电动机功率：	45kW
主卷扬额定提升能力：	50kN
副卷扬额定提升能力：	10kN
地面砂石泵排量：	180m³/h
总重量：	12.0t(不含钻头)
外形尺寸(长×宽×高)：	
	6.4m×2.2m×8.0m(工作时)
	6.6m×2.2m×2.0m(运输时)

2 工作原理及主要结构

2.1 工作原理

用电动机通过传动机构驱动曲柄摇杆冲击机构驱动曲柄摇杆使钻头冲击，破碎岩石，与此同时地面砂石泵将岩碴从排碴管排至地表，从而不必中断钻进用抽碴筒捞碴，使钻进得以连续，并避免重复破碎，因而可以获得较高的钻进效率(附图)。

2.2 结构

该机主要由钻架、底盘、传动机构、冲击机构、升降机构、井底钻具、排碴系统、电气控制系统等组成。

(1)钻架和底盘：它们均用型钢组焊而成，采用门式钻架，结构紧凑轻便，运输时可将钻架向后放倒，便于整机搬运。底盘上装有滚轮，可在铺好的钢轨上移位、转向，工作时用千斤顶支撑并调平。

(2)传动机构：为简化结构，采用机械传动机械—电气控制。机构由皮带、带轮、摩擦离合器、齿轮等组成。

(3)冲击机构：曲柄摇杆机构。为提高钻进效率，本钻机采用较大的摇臂尺寸以增加钻具冲程，并平衡一部分钻具重量，使电动机负载均匀。同时，用两个冲击齿轮的轮幅兼作曲柄，省略了曲柄，并改善了冲击齿轮轴的受力状况。

(4)升降机构：采用直接安装在卷筒上的大齿圈减速，带动卷筒实现升降，用摩擦离合器控制，带式制动器制动，易于操作。

(5)井底钻具：包括冲击钻头和连接装置。钻头为中空全断面钻头，重3.5t。主要由中心管、立板、内外环等组成，上部设有导向装置，底部呈倒锥形，分布有合金钢铸成的刀刃。在使用时应根据不同的地质条件和钻孔直径选取适当规格型式的钻头，也可以根据需要自行设计和加工。应保证钻头具有良好的刚性、充分的过水面积、良好的耐磨性和对地层的适应性。连接装置用于钢丝绳、钻头及排碴管之间的连接。

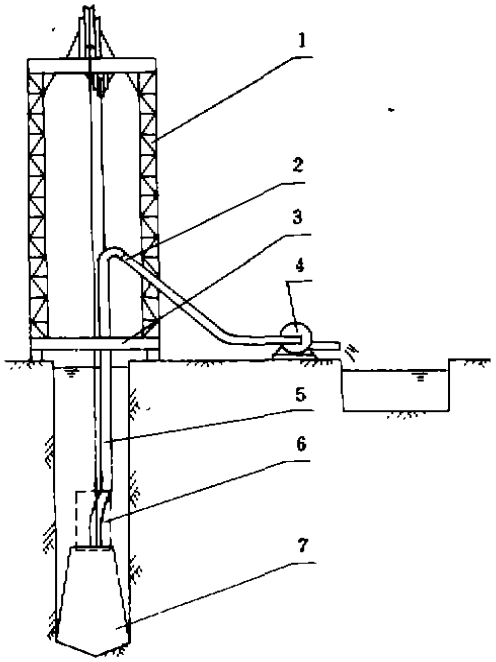
(6)排碴系统：由地面砂石泵、泥浆泵、胶管和钢管等组成。排碴管从钢丝绳旁下入井底，用一个弯管接头使出碴管进入钻头的中心管，再用专门设计的连接装置将排碴管和钻头结合起来，使之协同工作。当钻具上下运动时，排碴管保持不动。这种排碴管和钻头的结合形式简便独特，避免了其它类型冲击反循环钻机复杂的双绳提升及同步机构，降低了成本，减少了故障率。

3 应用

首(阳山)洛(阳)220kV高压线工程是由河南省电力建设公司承担施工的输电工程。线路中的伊河跨越塔和转向塔为方形截面金属结构塔，底部截面为7m×7m。采用深22～23m，直径1.4m的钻孔灌注桩分布在其四角作为基础。塔址原为古河道。据初步勘测，0～26m深为细砂，湿度接近饱和、流塑状。26m～30.0m深为漂卵石、主要成分为岩浆岩，磨圆度中等，颗粒不均，大小混杂，最

维普资讯 http://www.cqvip.com

大粒径 550mm，局部夹薄砂层及胶结卵石层，由于大部分井段为漂卵石，卵石粒径大，井壁易坍塌，给施工带来严重困难。



CFZ－1500 型钻机工作原理示意图

1—钻架；2—排碴胶管；3—底盘；4—地面砂石泵；5—排碴钢管；6—连接机构；7—冲击钻头

该工程原用旋转式钻机配冲抓锥施工，但钻进速度极慢，无法保证进度要求。

1994 年初，CFZ—1500 型钻机进场投入使用。开钻前先埋设直径为 1.55m、高 2.6m 的钢护筒，即把护筒直接坐于卵石层上。护筒外用土充填捣实，地表用水泥砂浆封固，以保证孔口稳定并能承受钻进产生的冲击力，钻进时向井内投入适量粘土，每次投放粘土后中止循环，仅进行冲击，以利于粘土挤密孔壁和充分造浆，造浆完成后启动反循环排碴 系统。当泥浆粘度不够时再投入粘土造浆，由此循环进行。

从实际钻进中发现：冲击钻进和反循环排碴配合良好，没有发生排碴管折断、卡塞等故障。由于地面砂石泵排量大（180m³/h），反循环排碴能力很强，孔底清洁，大大减少了重复破碎，取得了令人满意的钻进效率。同时，由于钻头的挤密作用，孔壁稳定状况明显优于旋转钻机施工的井眼。在钻头上部设置的导向装置避免了钻头的剧烈摆动，井眼光滑平整，扩孔率远小于传统的冲击式钻机。附表是 CFZ—1500 型钻机和旋转式钻机钻进的其中 3 个孔的施工情况比较。从表中可以看出 CFZ—1500 型钻机钻进效率比旋转式高 2 倍以上。钻头磨损正常，钻完两个孔后仅中心刃有明显的磨损，经补焊后可继续使用。钻头损耗较小。

CFZ－1500 型钻机和旋转钻机的各项经济技术指标比较表

施工设备	孔径 (m)	孔深 (m)	纯钻进时间 (h)	平均时效 (m/h)	最大瞬时效率 (m/h)	扩孔率	孔壁情况
CFZ—1500 型钻机	∅1.4	23.0	40	0.58	1.2	1.12	较好
CFZ—1500 型钻机	∅1.4	22.0	37	0.6	1.0	1.07	良好
旋转钻机（配冲抓锥）	∅1.4	23.0	135	0.17	0.4	1.10	一般

Develepment of CFZ－1500 Reverse-Circulation Percussive·Drill

Hu Dingcheng

CFZ－1500 reverse-circulation percussive drill which combines the traditional percussive drilling method with modern reverse-circulation technology is developed successfully. The design principles, technical parameters and main structure are given in this paper. The effect of field test shows that CFZ－1500 drill is featured with simple structure, high penetration rate and suitability for a variety of formations.

Key Words: CFZ－1500 reverse-circulation percussive drill