

ESD-70型环保取样钻机的研制

盛海星, 高成, 吕佩东, 杨睿

(陕西西探地质装备有限公司, 陕西西安710089)

摘要:随着工业经济的发展,给人们带来生活的便利及物质享受,但同时也不可避免地带来了一些环境问题,土壤、水、空气污染,这给人们的生活及生存带来了危害。为了取样检测土壤的污染程度及为后面的治理提供科学的依据,研发了集取样及治理一体化的ESD-70型环保取样钻机。该钻机采用液压油缸加压和提升,比传统链条等方式更稳定;可实现多角度倾斜作业,开合式操纵柜,无线遥控电液控制;整体结构紧凑,橡胶履带式自动行走,动力头冲击力强,可以满足0~30 m深度的土壤取样工程需求。钻机直推式钻进取样,为双层管取样,样品直接到达内部样品管,可有效保持土壤原状性。本钻机还可用于简单的土壤旋喷治理,一机多用。本机操作简单,安全性高,性能稳定,效率高,可以大幅降低土壤取样人员的劳动强度。

关键词:环保取样钻机;直推式给进;冲击动力头;履带行走;液压传动

中图分类号:P634.3⁺¹ **文献标识码:**A **文章编号:**2096-9686(2021)12-0101-06

Development of ESD-70 environmental protection sampling drill

SHENG Haixing, GAO Cheng, LÜ Peidong, YANG Rui

(Shaanxi Xitan Geological Equipment Co., Ltd., Xi'an Shaanxi 710089, China)

Abstract: The development of industrial economy brings convenience and material enjoyment to people's life, but it also inevitably brings some environmental problems, such as pollution of soil, water and air; hence, harm to people's life and survival. In order to sample and measure the pollution degree of soil and provide scientific basis for later treatment, ESD-70 environmental protection sampling drill is developed to integrate sampling and treatment. The rig is designed with the hydraulic cylinder for feed and lift, which is more stable than the traditional chain; It can drill at multiple angles, and equipped with the open and close control cabinet, and wireless remote control and electro-hydraulic control. It is compact, rubber crawler-mounted and with strong impact force of the power head, which can meet the needs of soil sampling up to the depth of 0~30m. The drill operates on a direct push sampling way with a double-tube sampler, and the samples directly reach the inner tube to effectively maintain the original state of the soil. The drill can also be used for simple jet treatment of soil; thus achieving use for multiple purposes. Moreover, the drill has the advantages of simple operation, high safety, stable performance and high efficiency, which can greatly reduce the labor intensity of soil sampling personnel.

Key words: environmental protection sampling drill; direct push feed; impact power head; crawler mounted; hydraulic transmission

0 引言

随着经济的发展,工业的进步,环境污染也不可避免的越来越严重,而随着人们越来越多的重视环境保护工作,土壤污染防治提上日程,土壤污染

防治工作一般以重金属污染防治为重点。国家开始集中整治重污染工矿企业和重点污染区域,积极防治重金属、危险化学品和危险废物污染的治理。治理之前需要对污染土壤进行取样化验,目前取样

收稿日期:2021-04-08; 修回日期:2021-11-01 DOI:10.12143/j.ztgc.2021.12.015

作者简介:盛海星,女,汉族,1985年生,工程师,机械制造专业,从事机械设计工作,陕西省西安市阎良区迎宾大道32号,304088628@qq.com。

引用格式:盛海星,高成,吕佩东,等.ESD-70型环保取样钻机的研制[J].钻探工程,2021,48(12):101-106.

SHENG Haixing, GAO Cheng, LÜ Peidong, et al. Development of ESD-70 environmental protection sampling drill[J]. Drilling Engineering, 2021,48(12):101-106.

大多用老式30型冲击钻取样,配备人员多,效率低下,基于提高工作效率、减少施工人员、同时为了提高取样率,我公司为满足环境监测施工需求自行研发的一款紧凑型履带式ESD-70型环保取样钻机(见图1),主要用于土壤取样工程^[1]。



图1 ESD-70型环保取样钻机

Fig.1 ESD-70 environmental protection sampling drilling

1 钻机主要参数及特点

1.1 钻机主要技术参数

1.1.1 冲击回转动力头技术参数^[2-3]

动力头扭矩:950 N·m

动力头转速:200 r/min

冲击频率:3120/3900/4800 Hz

冲击功率:14.5 kW

1.1.2 给进系统技术参数

给进行程:1700 mm

给进力:100 kN

起拔力:160 kN

1.1.3 动力系统技术参数

功率:75 kW/2500 r/min

发动机型号:东风康明斯 QSB3.9-C100-31型

1.1.4 其他技术参数^[4]

取样深度:0~30 m

取样直径:32~100 mm

取样管长度:1500 mm

履带行走速度:1.5~4.3 km/h

运输尺寸:4000 mm×1900 mm×2900 mm

工作尺寸:4130 mm×1900 mm×3160 mm

1.2 钻机的主要特点

(1)直推式钻进取样。

(2)采用冲击的方式钻进,钻进过程不加水,不

回转,能够连续快速地取出不受外界干扰的特定深度的柱状土样品。

(3)钻机配备提钻装置,取样高效快捷。

(4)冲击动力头托架可以侧移,方便提钻、取样。

(5)钻机具有履带自行走功能,设有高低速,并配无线控制系统,操作灵活方便。

(6)液压系统主要元件采用进口品牌,一般元件选用国内知名品牌,系统稳定、可靠,使用寿命长。

(7)采用直动式负载反馈微调变量液压系统,功率随负载变化,高效率,低能耗。

(8)配备提升速度和立柱垂直水平仪及显示装置,配合电控控制系统对孔、定位快捷、准确。

2 钻机主要结构及各部分的功能

钻机主要由底盘机架、冲击动力头、滑移托架、立柱、副塔天车、摆动机构、动力单元、人机操纵台、钻杆仓、防护罩等部件组成(见图2)。结构紧凑,可靠性高。

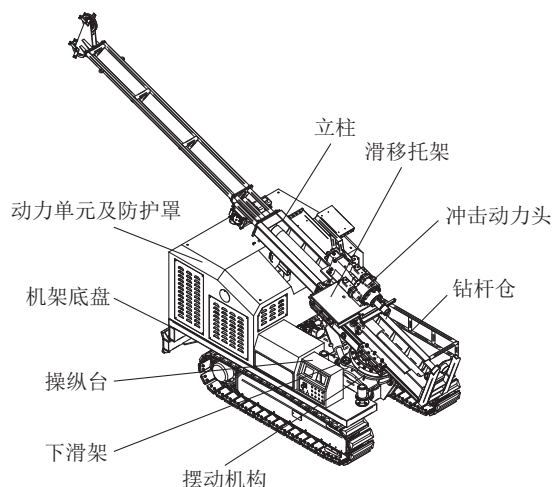


图2 钻机外形结构

Fig.2 Structure of the drill

2.1 动力头

冲击动力头是整个钻机的核心部件,具有冲击钻进和回转钻进的功能,可以根据不同的地层采用不同的钻进方式,能够快速钻进土壤、沉积物或软岩,以满足取样需求。

2.2 滑移托架

滑移托架主要作用是使动力头侧移,提钻时不受干扰。采用液压油缸推动滑移,操作简单方便。滑移油缸行程正好是冲击动力头和提钻装置的

中心距,方便操作者对正取样孔。

2.3 立柱

立柱由立柱体、给进油缸、副塔、天车、卷扬等组成。由液压系统的高压油驱动给进油缸,给进油缸与动力头滑移托架用螺钉直接连接,驱动动力头上下滑移进行给进、提升,使其高频冲击动力头平稳快速的给进^[5-6]。配合使用副塔、天车、卷扬机提拔取样管或增装加长杆,轻松快捷,可以大大提高工作效率,并很大程度上减少人力。

2.4 动力单元

由柴油机、油泵等组成。动力机驱动油泵产生高压油,使设备实现各种功能。

2.5 底盘机架

履带底盘由液压马达、减速机、四轮一带、油缸等组成。液压马达在高压油的作用下可驱动底盘前进、后移、左转弯、右转弯,移动方便,适合多种地形。机架整体主要是焊接而成,后面加装了推土铲,推土铲由液压油缸控制^[6-7],运输状态下与机架平行,施工中一方面它可以放下来起到支撑的作用,保证在工作中机身的稳定性。另一方面如果遇到施工地面不平整,机身很难平稳放置时,可以调节推土铲位置,通过履带行走带动推土铲,将地面铲平。

2.6 人机操纵台^[3]

全中文界面简易操纵台,实现电液控制和遥控操作。数显仪表实时查看各项运行数据。

2.7 摆动机构

由摆动机构、油缸 I、回转支承等组成。高压油驱动油缸 I,可使主副摆动机构带动立柱及动力头运动获得不同钻进姿态,实现多方位钻孔^[8]。

2.8 液压系统

由多路阀、操纵台、压力表、油箱等组成。钻机操纵台分为主、副两个,主操纵台主要用于控制设备的行走、动力头的回转和给进、支腿油缸的伸缩、夹持器的开合、钻杆的拧卸、系统压力的显示等;副操纵台主要用于控制设备的启动停止、大臂的升降、立柱 90°侧转、立柱的伸缩和起落、机架的回转、动力头转速和提升速度的显示等。

3 液压系统设计

ESD-70型环保钻机作为全液压设备,其动作主要靠液压系统工作,液压系统的优劣决定设备的质量,可靠性,可操作性。ESD-70型环保钻机的动

作有动力头快速提升下降,动力头慢速提升下降,动力头回转,动力头冲击,动力头侧移,立柱起塔落塔、立柱滑移、立柱倾斜,卷扬机提钻装置,履带行走。其液压原理如图3所示。

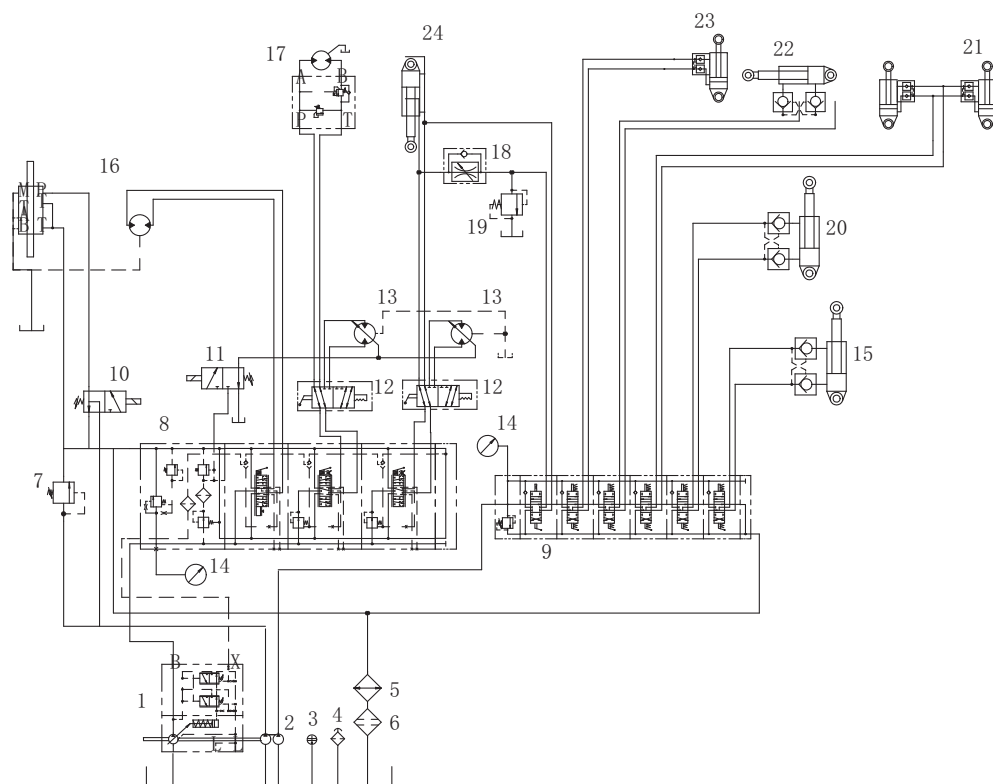
主泵1和主多路阀8组成负载敏感液压控制系统^[9];由主多路阀8分别控制动力头回转马达16,动力头进给油缸24和左右行走马达13,实现动力头回转、动力头快速提升下降、钻机行走动作。动力头回转采用电比例控制,PLC控制器通过调节控制电流可以调节动力头回转速度,钻机行走和动力头快速提升下降通过两位六通阀12进行复用控制;副泵2和两位三通换向阀10控制动力头冲击^[10-11];副泵2、副多路阀9及辅助动作液压油缸,控制钻机的其余辅助动作;钻机液压系统主要元件采用进口品牌,系统稳定、可靠、使用寿命长。

4 电气控制系统

钻机电气控制系统主要包括2个方面:柴油机动力控制系统和钻机动作控制系统。

柴油机动力控制系统采用郑州众智公司出品的HEM8400发动机CAN监控仪。这款监控仪是集微电子技术、电测量技术、数模混合信号处理技术、CAN通信技术、车辆控制技术、发动机电控技术于一体的智能仪表及控制设备。以32位ARM微处理器为核心、4.3吋LCD大屏幕显示、可选中/英文显示、轻触按钮操作;具有两路CANBUS接口,一路和发动机ECU连接,一路为备用CANBUS接口;通过CANBUS接口可读取发动机运行的实时数据,如:转速、水温、油压、机油温度、累计油耗、瞬时油耗、累计工作时间、油位等;具备发动机诊断开关,按下进入诊断模式,在诊断模式下,如遇ECU报警可通过发动机红灯闪烁的次数来查看对应的故障报警信息;具备手动油门开关,发动机起动后按下该按键,激活手油门控制,可以精确控制发动机转速^[2,5,12],其HEM840监控仪的控制面板如图4所示,电路控制原理如图5所示。

钻机动作控制系统主要以PLC控制器为控制中心,可以监测系统压力;测量动力头回转速度,动力头提升速度及位移;控制钻机的各种动作:钻机行走、动力头回转/冲击、动力头提升给进、动力头侧移/回正、立柱起落/伸缩/摆动等;钻机的行走采用无线遥控控制,方便操作人员快速转场移机;配有高



1—主泵;2—副泵;3—液位计;4—空气滤清器;5—冷却风扇;6—滤油器;7—减压阀;8—主多路阀;9—六联多路阀;10—两位三通换向阀;11—两位三通换向阀;12—两位六通换向阀;13—行走马达;14—压力表;15—立柱滑移油缸;16—动力头回转马达;17—液压卷扬机;18—调速阀;19—安全阀;20—动力头侧移;21—后铲斗起落油缸;22—立柱起落油缸;23—立柱摆角油缸;24—动力头给进油缸

图3 钻机液压系统原理

Fig.3 Principle of the hydraulic system of the drill



图4 控制面板指示

Fig.4 Control panel indication

清车载显示屏,其人机操作显示界面见图6^[13-15]。

5 施工应用

图7为ESD-70型环保钻机进行取样施工实验

的情形。此次取样深度20 m,取样直径32 mm。采用静压直推式给进,钻具直径70 mm、长1.5 m,平均一根下钻2~3 min,整个下钻取样过程在2 h左右。取样过程机身稳定,下钻顺利,速度很快。因是静压直推式取样,取样完整性好,取样率在70%左右。充分验证了ESD-70型环保钻机取样过程的方便快捷。

6 结语

通过对环境取样的了解和施工客户的需求,我们成功研制的ESD-70型环保取样钻机,操作简单、可控性强、取样高效快捷、施工效率高、维护方便、履带行走平稳、便于移动、适用于多种施工环境和工况。

该钻机还具有水取样钻井、更换回转动力头后具有土壤修复治理、地下水治理、高压旋喷以及土壤修复治理等用途,性能可靠、品质优良,可预测发展

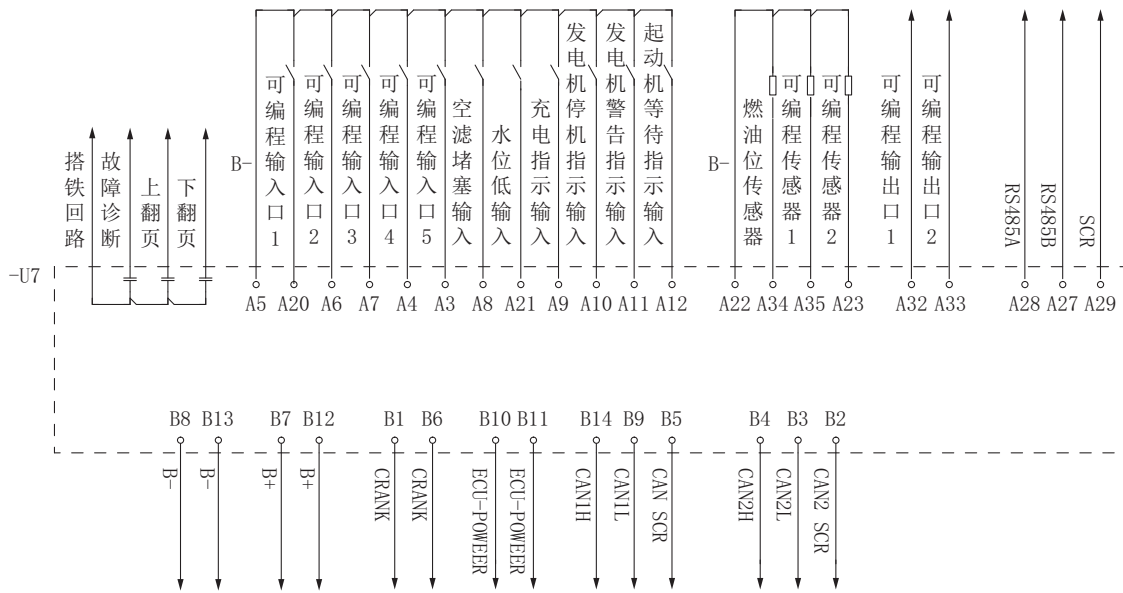


图 5 HEM8400 电路原理

Fig.5 HEM8400 circuit schematic



图 6 人机操作显示界面

Fig.6 Man-machine operation display interface



图 7 施工实验

Fig.7 Field test

前景很好。

参考文献 (References):

[1] 姜同强,刘维明,曾健华,等.土壤背景点样品采集与质量控制[J].绿色科技,2019(14):139-140,144.

JIANG Tongqiang, LIU Weiming, ZENG Jianhua, et al. Soil background point sample collection and quality control[J]. Journal of Green Science and Technology, 2019(14):139-140,144.
 [2] 肖燕波,彭儒金,邱华.CBJ-10型冲击取样钻机的研制与应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2012,47(9):39-45.
 XIAO Yanbo, PENG Rujin, QIU Hua. Development and appli-

- cation of CBJ-10 percussion sampling drill rig[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2012, 47(9):39-45.
- [3] 成大先. 机械设计手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
CHENG Daxian. Handbook of Mechanical Design[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2002.
- [4] 张海平. 液压速度控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
ZHANG Haiping. Hydraulic Speed Control Technology [M]. Beijing: China Machine Press, 2014.
- [5] 谢柞水. 结构优化设计概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 1997.
XIE Zhashui. Introduction to Structural Optimum Design [M]. Beijing: National Defense Industry Press, 1997.
- [6] 邱华, 彭儒金, 戴圣海. CTG-200型全液压工程钻机的研制与应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2017, 44(11):50-55.
QIU Hua, PENG Rujin, DAI Shenghai. Development of CTG-200 type full hydraulic engineering drill and its application [J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2017, 44(11):50-55.
- [7] 黄虎, 陈光柱, 蒋成林. 全液压钻机负载敏感液压系统设计及仿真分析[J]. 液压与气动, 2015(3):71-74, 79.
HUANG Hu, CHEN Guangzhu, JIANG Chenglin. The design and simulation of had sensing hydraulic system in fully hydraulic driver drill[J]. Chinese Hydraulics & Pneumatics, 2015(3):71-74, 79.
- [8] 杨叔子. 机械加工艺师手册(第五版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
YANG Shuzi. Manual for Machining Technologists (5th Edition)[M]. Beijing: China Machine Press, 2002.
- [9] 左健民. 液压与气动传动[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.
ZUO Jianmin. Hydraulic and Pneumatic Transmission[M]. Beijing: China Machine Press, 2016.
- [10] 李社育, 董朝晖, 王龙. XDL-1800型全液压岩心钻机的研发[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2012, 39(6):8-11.
LI Sheyu, DONG Zhaohui, WANG Long. Development of XDL-1800 hydraulic core drill [J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2012, 39(6):8-11.
- [11] 孙保山, 殷新胜, 田宏亮, 等. 基于负载反馈技术的履带式钻机液压系统[J]. 煤炭科学技术, 2011, 39(3):95-99.
SUN Baoshan, YIN Xinsheng, TIAN Hongliang, et al. Hydraulic system of crawler rig based on load feedback technology [J]. Coal Science and Technology, 2011, 39(3):95-99.
- [12] 黄伟, 杨宽才, 孔二伟, 等. XY-8型钻机配套的钻场数字信息采集及传输系统[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2016, 43(3):51-55.
HUANG Wei, YANG Kuancai, KONG Erwei, et al. Drill field digital information collection and transmission system matched with XY-8 drill[J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2016, 43(3):51-55.
- [13] 罗光强, 周策, 李扬, 等. 深孔智能化钻井参数无线实时传输系统研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2019, 46(11):60-64.
LUO Guangqiang, ZHOU Ce, LI Yang, et al. Wireless real-time transmission system of deep hole intelligent drilling parameters [J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2019, 46(11):60-64.
- [14] 曾石友, 杨宽才, 田敏, 等. 地质钻探施工管理信息系统研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2016, 43(4):83-87.
ZENG Shiyou, YANG Kuancai, TIAN Min, et al. Study on construction management information system of geological drilling [J]. Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling), 2016, 43(4):83-87.
- [15] 孙平贺. 直推钻探技术在污染场地调查中的应用现状研究[J]. 钻探工程, 2021, 48(1):95-102.
SUN Pinghe. Study on application status of direct push drilling technology in contaminated site investigation [J]. Drilling Engineering, 2021, 48(1):95-102.

(编辑 荐华)