

模块式大直径岩心旋转井壁取心仪 MRCT 工作间的设计研究与未来市场分析

李庆伟（中海油服油田技术事业部湛江作业公司，广东 湛江 524057）

摘要：模块式大直径岩心旋转井壁取心仪（简称 MRCT）主要由地面控制系统和井下仪器组成。MRCT 设备在进行陆海运输和取心作业操作时，并没有专门存放和操作 MRCT 地面面板的空间。在作业准备期间，需要经常搬运，容易造成设备受损且影响工作效率。由此创新设计一种专用的 MRCT 工作间，既能够适用于陆海运输和海上平台取心作业，又能实现地面设备与工具的安全存储，运输，取心操作以及一般故障处理功能，大幅缩短不必要的人工搬运和作业前的布置时间，提高了工作效率和工作质量，为未来取心市场的广泛使用提供了新的方向和思路。

关键词：大直径；井壁；取心；MRCT；工作间；设计研究；市场分析

中海油服自主研发的模块式大直径岩心旋转井壁取心仪（简称 MRCT）采用液压控制技术，用金刚石钻头在泥浆中垂直井壁钻取岩心，用来获取、分析地层地质结构，岩性及油气储集等资料的重要手段。

1 设计背景

MRCT 主要由地面控制系统和井下仪器两个部分组成。其中地面控制系统由采集计算机、地面控制面板、大电机电源面板、小电机电源面板组成，实现给井下仪器供电及控制仪器动作、采集仪器数据等功能。由于没有专门存放和操作 MRCT 地面系统的专属空间，之前 MRCT 设备在进行陆海运输和现场取心作业操作时，往往需要临时借用测井工房空间存放运输，使用测井拖撬的狭窄空间进行取心作业，另外在作业准备期间，还需对地面操作面板进行频繁搬运。总之，由于拖撬本身空间已经相对狭窄，临时搭建一个简易的 MRCT 操作工作台后，空间更显局促，而且平均长达二十小时以上的取心作业，对作业人员的精力和状态都是一个严峻的考验。

2 设计思路

针对以上痛点，技术团队结合工作生产实际，通过设计一种 MRCT 专用工作间解决上述问题。新设计的取心工作间整体外观框架为 3600mm（长）*2300mm（宽）*2650mm（高），符合目前陆海运输和吊装要求，结构安全稳定，整体坚固可靠，在陆海运输时可实现良好密封，防止雨水和海水进入箱体。工作间的三周及顶板均做隔热处理，减少海上烈日暴晒时工作间内的急剧升温，为操作工程师和地面面板

提供舒适的工作温度，同时延长箱体使用寿命。工作间的地板采用表面为 6mm 的花纹不锈钢板，并安装隔热层和保护层，起到一定的防滑耐磨作用。同时，工作间内配备壁挂式空调、变压器、配电箱、插座开关、排气扇、吸顶灯、抽湿机等辅助设备。

新设计工作间适用于陆海运输以及海上平台取心作业，能实现地面设备与工具的安全便捷存储、运输、取心操作以及一般故障的现场处理功能，大幅缩短不必要的人工搬运和作业前的布置准备时间，不仅提高了整体工作效率和工作质量，又大幅度改善目前的取心作业流程和工作环境。

3 MRCT 工作间的技术原理和关键技术点

从使用功能上，MRCT 工作间使用隔板墙从中间一分为二，一侧为现场取心作业的操作工作间（简称操作间）。一侧为取心作业辅助工具的存放间（简称配件间）。

取心工房

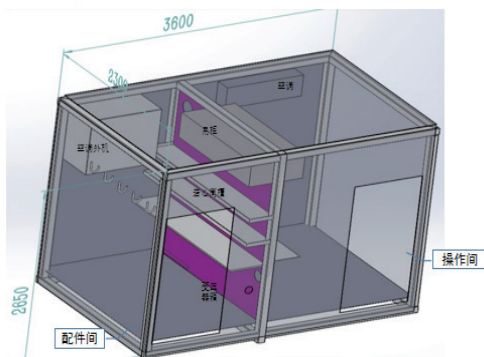


图 1 配件间设计图

3.1 配件间的技术特点

配件间的主要功能是提供取心作业的辅助工具和相关配件的存放空间。其中存放有取心作业使用的辅助工具，如各类手工具、井口工具、便携电动注油泵、跨接线、各类信号线、储心筒、工具箱等。具有如下。

3.1.1 合理使用放置空间

吊柜设计在配件间的右边空间最上部，不占用宝贵的地面空间。同时根据作业特点和日常使用习惯分为若干层的空间，用于存放消耗品、配件等。吊柜下面设计为岩心筒存储架，专门用于定置管理岩心筒，为两层钢板结构，内有岩心筒专用存放槽，设计为合适弧度，既起到有效固定，又方便定置管理。



图2 配件间岩心筒存储架

3.1.2 合理引入电源

配件间内置专用变压器和配电箱，解决以往还需从拖撬外部引入专用380V电源的问题。变压器置于配件间岩心筒存储架下，并使用不锈钢柜进行安全防护。变压器在平台可接平台电源，在陆地测试期间也可接入市电，提供多种选择，其中输入电压为460V/380V/220V三种，输出电压为380V/220V两种。输出的380V电源也可作为MRCT仪器备用电源；220V电源通过配电箱分为空调，照明，插座三路输出。三路均配备漏电保护开关。操作间和配件间中间预留一个圆孔，用于从配件间或测井发电机处，引入地面面板的380V输入电源。

3.1.3 合理放置收纳

配件间一侧墙壁设计多个挂钩，可放置各类管线和跨接线，方便日常整理收纳。



图3 配件间变压器

3.2 操作间的技术特点

根据实际取心作业，将取心操作间科学分为两个区域，一个为MRCT存放地面面板的机柜区域（简称“机柜区”），一个为可折叠不锈钢工作桌（简称“工作桌”）。

3.2.1 防腐易操作设计

放置在机柜区的机柜用来安装MRCT地面面板，设计采用不锈钢四层结构，避免海上潮湿空气对机架的腐蚀。机柜四角带脚轮，方便移动调整，以便在进行面板接线时，达到合适舒服的操作位置。在运输时，机柜通过螺栓固定在操作间墙壁上，避免吊装运输过程中由于颠簸震动带来的设备故障问题。

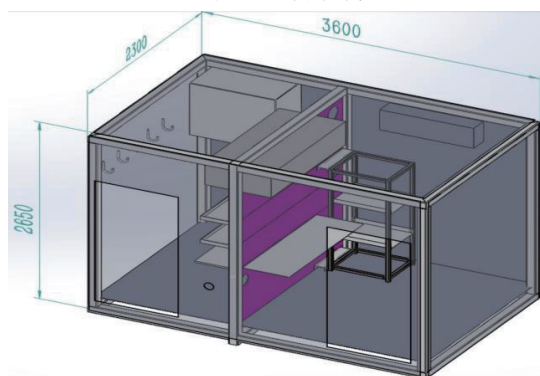


图4 操作间设计图

3.2.2 机柜分层设计

机柜分层设计，且每层之间留有间隙，解决了以前叠放带来的散热和承重问题。机柜内部设计专用的走线通道，为机柜内的各种面板提供了非常方便的布线管理。每层抽屉板下加装2cm厚的防震垫板，消除设备在运输和吊装过程中，由于震动产生的质量隐患。

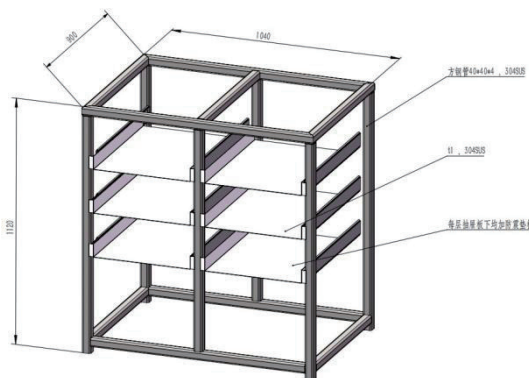


图5 机柜设计图

3.2.3 工作桌设计

工作桌区域设计有一张可折叠不锈钢工作桌，可向下折叠收起，主要用于放置取心作业中校深使用的笔记本、对讲系统和从事其他需要数据记录的工作。



图6 工作桌实物图

3.2.4 操作空间设计

操作间内剩余约 3 m² 大空间, 充分留给作业人员 (主要操作人员, 辅助操作人员和现场测井监督等), 可以保障现场作业人员在较为舒适宽松的环境下能更好完成取心作业。



图7 取心操作 (模拟图)

3.2.5 恒温防潮设计

取心操作间内安装壁式空调, 确保地面面板电子元器件的充分降温以及人员的舒适程度。南海海上作业空气潮湿, 工作间内配备抽湿机, 作业前可对面板进行充分干燥, 保障地面设备稳定工作。

4 MRCT 工作间具备的优点和功能

通过上述这些人性化和科学的设计和改进行, 和以往作业对比, MRCT 工作间具备多重的优点和功能。由于无需频繁进行人工搬运、布置地面面板, 大幅度减少面板从车间到工房, 工房到拖撬来回搬运运输颠簸造成损坏的风险。使用前, 地面设备需要频繁搬运, 容易造成设备元器件震动松动。根据已有统计, 之前在平台作业期间, 共有大电源、小电源各烧毁过两块, 控制面板故障一次, 造成了不同程度的时间损失和经济损失。使用 MRCT 工作间后, 未出现过一次因地面面板故障导致的井上故障: ①具有专门存放和操作 MRCT 地面面板的空间, 具有固定牢固的操作空间, 大幅度改善取心作业空间环境和取心作业流程; ②减

少人员搬运 MRCT 面板、布置面板、面板连线的频次, 从而大大减少不必要的工作量, 节省时间, 提高工作效率; ③MRCT 工作间机架可固定操作面板, 固定牢固, 且能有效散热, 保证面板运行的稳定性; ④取心工作间相对原有拖撬的实际操作空间宽敞约 1.5 倍, 作业人员工作环境舒适, 能够有效缓解长时间取心操作带来的身体和心理的影响; ⑤工作间自带 380V, 220V 和 110V 电源, 无需重新从外部引电, 确保用电安全; ⑥工作间既是一体, 能够将 MRCT 取心作业所需的资源整合在一起; 又能一分为二, 划分操作间和配件间, 充分合理利用各个空间。

5 现状和未来市场分析

目前作业公司共有 7 串 MRCT, 3 个取心工作间, 能够节约地面设备在陆基和平台上的准备时间, 大大提高人员工作效率。地面系统基地准备时间由以前的 2.5 小时, 缩减为 0.5 小时, 提高时效 500%。测井前地面系统准备时间由以前的 1 小时, 缩减为 10 分钟, 提高时效 600%, 每次作业可节约平台日费约 3 万左右, 全年作业约 10 井次, 可节约 30 万元。

该设计类型的取心工房自 2021 年初设计制造后, 目前已经在南海西部油田使用 4 年多, 使用 50 井次以上, 有效保障了取心设备在南海的出海作业任务, 使用 MRCT 工作间后, 未出现过一次因地面面板故障导致的井上故障, 获得作业线操作工程师的一致好评, 间接保障了千万元测井产值作业的质量。

众所周知, 坚持创新驱动引领新质生产力是未来的发展方向。展望未来, 本设计也要充分融合中海油服油技事业部在不同海域的不同作业特点, 并结合实际工作内容, 进行标准化升级优化改造, 并以事业部为出口, 积极推动本设计在四海内进行推广应用, 进一步提高事业部取心现场作业的稳定性和成功率, 预计经济效益能够持续增加, 同时也通过高水平的科技自立自强, 加快努力用我们自己的装备开发油气资源, 把能源的饭碗牢牢端在自己手里, 为保障国家能源安全战略和公司高质量发展做出更大贡献。

参考文献:

- [1] 田志宾, 刘铁民, 魏赞庆, 等. 模块式大直径岩心旋转井壁取心仪的研制 [J]. 石油管材与仪器, 2022, (6): 6-10.
- [2] 魏赞庆, 田志宾, 杨庚佳, 等. 高温液压旋转井壁取心仪的研制与应用 [J]. 石油钻探技术, 2023, 51(3): 73-82.

作者简介:

李庆伟 (1988-), 男, 汉, 河南泌阳人, 本科, 学士, 工程师, 从事电缆测井设备的维保工作。