

CMD100型全液压多功能车载钻机在煤层气井工程施工中的应用研究

张思深¹ 张 燕²

兖矿东华建设有限公司地矿建设分公司 山东 济宁 273500

摘要: 本文结合CMD100型全液压多功能车载钻机在煤层气井工程施工中的应用, 阐述车载钻机基本构成、性能特点、施工优势及施工工艺, 充分验证了车载钻机在野外钻井施工中设备的技术先进性、质量可靠性以及各项性能指标的稳定性。

关键词: CMD100车载钻机、性能特点、施工优势

Study on the application of Cmd100 full-hydraulic multi-function truck-mounted drilling rig in CBM well construction

Zhang Sishen¹ Zhang Yan²

Geological and mining construction branch of Yankuang Donghua Construction Co., Ltd. Shandong Jining 273500

Abstract: In this paper, the application of Cmd100 full-hydraulic multi-function truck-mounted drilling rig in CBM well engineering is introduced, This paper expounds the basic structure, performance characteristics, construction advantages and construction technology of the truck mounted drilling rig, Fully verified the vehicle-mounted drilling rig in the field drilling equipment technology, advanced/Quality reliability and stability of each performance index.

Key words: CMD100 Truck mounted rig、Performance characteristics、Construction advantage

CMD100型全液压多功能车载钻机自问世以来在全国各地积累了大量的工程施工案例, 工程案例包括石油井、煤层气井、地热井、煤矿通风井、原子铀地浸井以及矿难救援等; 施工井型包括垂直井及水平定向井; 施工工艺包括泥浆以及空气钻进、绳索取芯钻进等。目前CMD100车载钻机因技术成熟、性能可靠而在业内享有盛誉, 代表了国内车载全液压施工装备技术的最高水平。

1 CMD100 型全液压多功能车载钻机主要部件

动力系统: 重庆康明斯KTA19-P750, 额定功率: 750HP (559kW) /1800r/min。

1.2 液压系统: 油箱容积1900升, 并设有回油过滤器和吸油过滤器。

1.3 控制柜: 控制柜位于钻机左侧, 运输状态下可收藏于桅杆底部。控制面板可显示发动机水温, 机油压力, 电压, 回转压力, 进给压力等, 紧急停车按钮也安装在面板上。

1.4 气水管汇: 外接空气机接口 ($\phi 76$, 3000psi); 泥浆泵接口 ($\phi 76$, 3000psi)。

1.5 钻塔: 钻塔结构可以使全部提升力载荷直接作用于地面。动力头行程15.2米, 适应45" 钻杆长度。上桅杆伸出21米, 上桅杆缩回13.4米, 钻塔滑移行程915毫米, 钻塔左右支腿伸缩行程1.04米, 机械锁定。

1.6 给进系统: 2个液压油缸驱动钢丝绳和天车轮的倍

速机构。最大提拔力100吨, 最大提拔速度30.5米/分钟。

1.7 动力头: 配置四台双速马达。适用于大扭矩、大直径钻孔。动力头两侧安有耳轴支架, 能够抬升重型套管和钻具。

1.8 工具吊臂及卷扬: 用于钻杆和套管的装卸。工具卷扬空鼓拉力5.5吨, 空鼓速度46mpm, 吊臂摆动145°, 延伸1米, 吊臂伸出时能承受载荷2.2吨。

1.9 水泵: 用于孔壁的清洗, 流量无级可调, 通过控制面板调节水泵流量。

1.10 潜孔锤注油器: 压缩空气驱动柱塞泵为潜孔锤提供润滑油进行润滑。

1.11 夹持卸扣器: 安装在钻机右侧, 固定夹持器夹紧钻具, 活动夹持器旋转卸开钻具

1.12 专用汽车底盘: 型号: WS5545B1, 执行QC/T 739-2005《油田专用车辆通用技术条件》。

2 CMD100 型全液压多功能车载钻机性能特点

2.1 车载式底盘, 机动性强、搬迁运输方便、现场就位准确快捷、工人劳动强度小。

2.2 钻机采用全液压多回路控制, 能够实现钻机的多项功能同时独立工作; 具备多项安全保护的功能。

2.3 动力头两档, 可根据不同的孔径、钻井工艺选择动力头的扭矩和转速, 最大扭矩27500N.m, 可满足大直径孔的需要; 最大转速300r/min, 可满足取心钻进的需要。

2.4 动力头可翘起至80°, 主轴浮动长度102毫米, 装卸钻杆方便, 减少了钻孔辅助时间, 减轻了工人劳动强度。

2.5 钻机具有调节钻压的功能, 可根据地层情况有效地控制钻进力的大小。

2.6 主轴具有制动功能, 进行定向、水平钻进工作时可锁死主轴, 同时需要调整钻进角度时可随时松开制动进行调整。

2.7 采用伸缩钻塔结构, 提供了15.2米的动力头工作行程, 同时兼顾比较短的运输尺寸。

2.8 钻机留有气水管路接口, 可根据不同的施工工艺(泥浆钻井、空气钻井、泡沫钻井)配套相关的辅助设备。

3 CMD100 型全液压多功能车载钻机施工优势

3.1 核心参数的领先性设计, 保证钻机性能的高水准和适用的多样性

3.1.1 100吨大提拔力和27,500N/M高扭矩保证了钻机能够进行大孔径深孔施工, 且处理孔内事故的能力更强。

3.1.2 2米超长的给进行程保证了各种不同规格型号钻杆、套管的适用, 并为处理孔内事故预留了行程量, 而倍速设计的桅杆系统又在保障超长给进行程的同时, 兼顾了合理的运输尺寸。

3.1.3 动力头转速高达300转/分钟, 保障了高效率无障碍取心操作。

3.1.4 超大主轴通孔直径达115毫米, 适应气举反循环等对通孔直径要求高的各种钻进工艺。

3.2 智能的系统、先进的油路及多项保护设计, 保证了钻机系统的高效和稳定性

3.2.1 液压系统的多回路系统设计, 实现钻机多项功能独立工作且互不干涉, 极大提升了作业效率。

3.2.2 先进的油路设计赋予给进系统全功率作业功能。

3.2.3 钻机具有多项系统误操作保护和过载荷保护设计, 有效避免人为失误造成的钻机故障。

3.3 功能齐全的辅助系统设计, 极大方便了施工作业。

3.3.1 液压卸扣器: 安装在钻机右侧, 固定夹持器夹紧钻具, 活动夹持器旋转卸开钻具。

3.3.2 工具卷扬及吊臂: 安装在桅杆上部, 用于钻杆的装卸和吊装施工用具, 工具吊臂可伸缩, 在140°范围内摆动。

3.3.3 冷却液加热系统: 该装置将在零下40摄氏度的环境中使发动机冷却液温度加热到40-52摄氏度时再启动发动机, 有效保证了钻机在恶劣工况下的正常使用。

3.3.4 汽水管路系统: 外接空气机接口、泥浆泵接口, 适用各种工艺的选择。

3.3.5 潜孔锤润滑油加注系统: 通过压缩空气驱动柱塞泵喷射润滑油为潜孔锤提供润滑。

3.4 全球范围内精选零部件, 保证钻机质量和性能的稳定

为达到高标准的设计要求, 整个钻机的液压系统、动力

系统、工具卷扬、测压接头及动力头核心部件均选用国外知名品牌。如动力头马达选用径向柱塞马达, 相比于国内外同款钻机选用的摆线马达, 在效率和稳定性上都高出许多; 动力头主要承力部位轴承选用世界知名品牌SKF轴承; 卷扬机选用石油勘探领域广泛使用的BRAND卷扬机。

4 CMD100 型全液压多功能车载钻机煤层气井施工应用

4.1 工程概况

根据阳煤集团七元煤矿地面直井大液量水砂压裂防突抽采工程的设计工作。通过地面直井大液量水砂压裂防突技术, 能够有效改善压裂影响范围内应力集中状态, 通过预抽进而降低煤层含气量, 降低煤层突出危险性, 提高采掘速度。

4.1.1 基本数据

设计靶深: 垂深: 653.16m, 斜深: 667.48m。

设计井深: 垂深: 690.16m, 斜深: 705.64m。

靶区半径: 20m。

完钻原则: 钻穿太原组15下#煤层, 留足30m口袋完钻。

4.1.2 要求

钻井工程质量达到《煤层气钻井工程质量验收评级规范》(NB/T10003-2014)中的优良级别。每钻进100m、进出煤层(10m范围内)、完井应校核钻具长度。具体要求如下:

(1) 煤层气井的地层测试和排采均要求井壁必须规整和光滑, 直井段最大井斜 $<1^\circ$, 靶心距 $<20m$ 。

(2) 二开全角变化率直井段 $\leq 1.2^\circ/25m$, 造斜段 $\leq 5^\circ/25m$, 稳斜段 $\leq 3^\circ/25m$ 。井径扩大率 $<20\%$, 煤层段井径扩大率 $<35\%$ 。

4.2 施工工艺

本次施工使用车载钻机及泥浆固控系统结合螺杆定向复合钻进技术, 主要采用低固相聚合物钻井液作为循环介质, 合理的钻井参数和钻具组合, 控制好井身质量, 同时保护好目的煤层, 从而高质量的完成该井的钻井施工任务。

4.3 施工工序

4.3.1 设备设施安装

2021年4月25日至4月30日, 完成车载钻机、泥浆固控系统等设备设施安装。5月1日, 正式组织施工。

4.3.2 一开钻进、下护壁管

5月2日, 一开钻进至32.76米, 下表层套管32.65米。

(1) 一开钻具组合: $\Phi 311.15mm$ PDC钻头+接头+ $\Phi 159mm$ 钻铤4根+ $\Phi 127mm$ 钻杆+保护接头+动力头

(2) 一开地层为第四系松散层, 选用 $\Phi 311.15mm$ PDC钻头钻进至32.76m, 钻进参数选用如下:

钻井参数

井段	钻头尺寸(mm)型号	钻头数量	钻压 KN	转速 r/min	排量 L/s	泵压 MPa	钻井液密度 g/cm ³
一开	311.15, HS519F	1	0-45	50	20	0-0.5	1.02

4.3.3 一开固井

5月3日-4日,配合固井,留水泥塞12.65米。候凝。

4.3.4 二开钻进

5月5日-9日,钻水泥塞,提钻换螺杆钻具二开定向复合钻进至终孔704.5米,上钻。

(1) 二开钻头为 $\Phi 219.5\text{mm}$,水泥塞钻透后下钻2根钻杆,深度51.75米,起钻换定向钻具。

(2) 二开钻具组合: $\Phi 215.9\text{mm}$ PDC钻头+ $\Phi 165\text{mm}$ 螺杆+接头+ $\Phi 159\text{mm}$ 无磁钻铤+接头+ $\Phi 159\text{mm}$ 钻铤2根+ $\Phi 127\text{mm}$ 钻杆+保护接头+动力头。

(3) 钻进参数

井段	钻头尺寸 (mm) 型号	钻头 数量	钻压 KN	转速r/ min	排量 L/s	泵压 MPa	钻井液密 度 g/cm^3
二开	215.9, HS1905S	1	30-50	50-60	20	3.0-5.0	1.03-1.05

(4) 造斜点选择原则:根据甲方施工设计要求进行造斜、稳斜、入靶。

4.4 二开下管、固井

5月11日,下套管701.55米,配合固井,水泥返深460.25米,完井。

4.4.1 完井质量

经测井检查,该井各项指标均符合设计要求。

4.4.1.1 直井段最大井斜 0.58° ,低于设计值 1° ,靶心距

5.09m,低于设计值20m。

4.4.1.2 二开全角变化率直井段最大值 $0.8/25\text{m}$,低于设计值 $1.2/25\text{m}$ 。二开全角变化率造斜段最大值 $3.59/25\text{m}$,低于设计值 $5/25\text{m}$ 。二开全角变化率稳斜段最大值 $1.28/25\text{m}$,低于设计值 $3/25\text{m}$ 。

4.4.1.3 井径扩大率最大值 16.3% ,低于设计值 20% ,煤层井径扩大率最大值 16.15% ,低于设计值 35% 。

结语:本钻井于2021年5月2日开钻,2021年5月13日完井,完钻井深704.50m,除去下管、固管时间,纯钻进施工为6天,通过该钻井的施工,充分验证了CMD100型全液压多功能车载钻机在钻井施工过程高效率性、技术先进性、质量可靠性以及各项性能指标的稳定性,能够广泛应用于煤层气井、地热井、煤矿通风井以及应急救援等工程领域。

参考文献:

[1]陈立波,石建华.一种新型煤矿用深孔钻车的研究[J].中小企业管理与科技(下旬刊).2010(07).

[2]田宏亮.瓦斯抽采履带式坑道钻机的研制与应用[J].煤田地质与勘探.2008(05).

[3]王公远,王念理,王成贵.改装ZJ15石油钻机在大口径深水井施工中的应用[J].西部探矿工程,2018,30(1):73-75.