



CNPC-IDS智能导向系统V1.0成果简介

为打破国外旋转导向技术垄断，自主掌握高端核心钻井技术及装备，2018年10月，中国石油启动旋转导向集中研发工作。

2021年3月，根据中油技服统一部署，将旋转导向集中研发业务整体划入测井公司。为攻克这一核心技术，中油测井整合研发资源，构建“平台+项目”矩阵式运行机制，集中优势力量进行科技攻关。融合旋转导向、随钻测井、地质导向决策分析等技术，形成具备自主知识产权的智能导向系统V1.0。

该成果是国内首支温度性能达到165℃、设计最高造斜率15° /30m的高温、高造斜率旋转导向工具，突破了高精度导向矢量闭环控制等核心技术，形成了1套具备自主知识产权的智能导向系统，建立了一套满足装备应用的全产业链技术支撑体系，成果获得授权专利22件，其中发明专利19件，登记软件著作权2件，发表论文15篇，其中EI/SCI论文4篇，发布中石油企业标准3项。



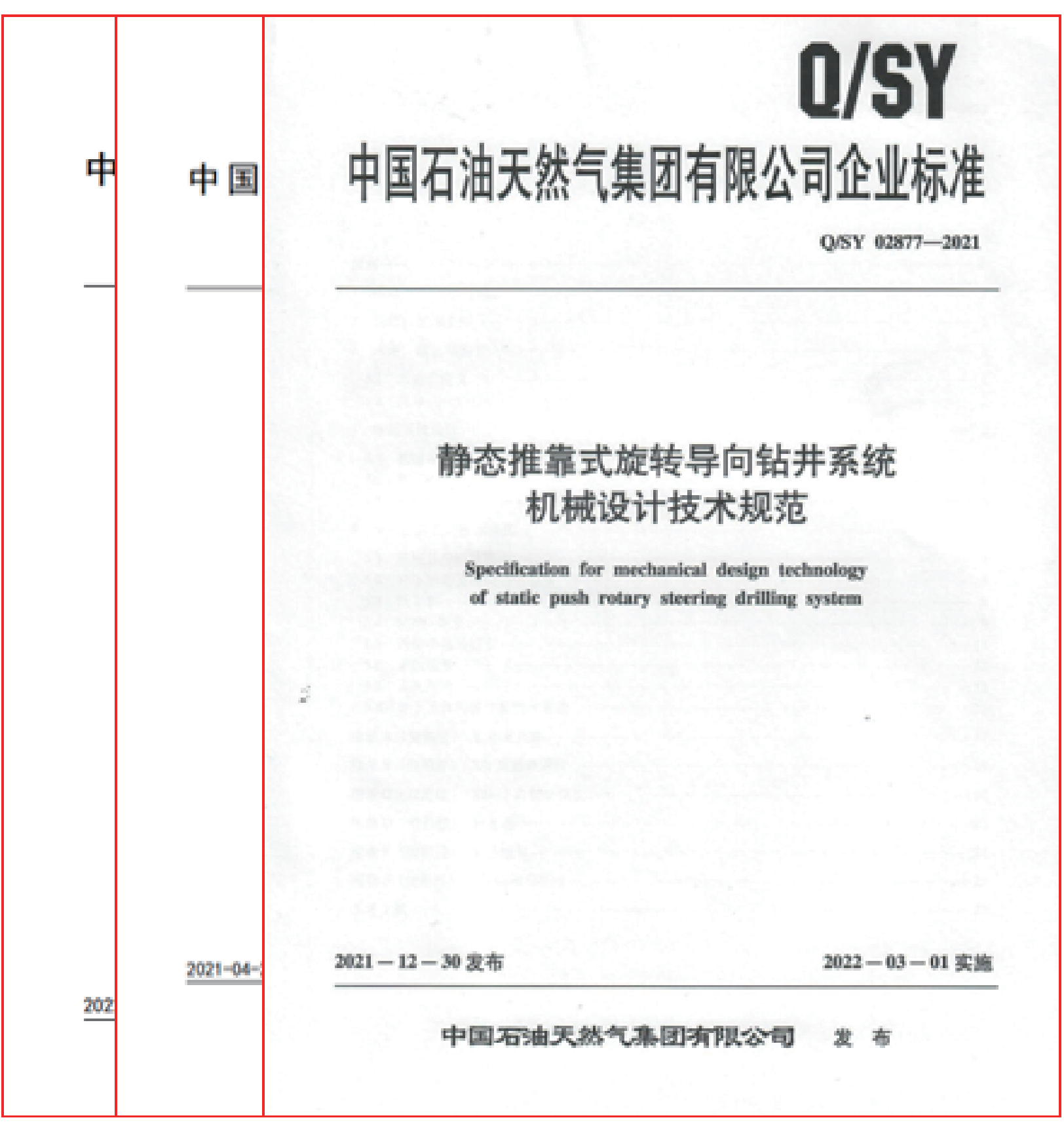
授权专利22件，其中国家发明专利19件



登记软件著作权2件



发表论文13篇，SCI、EI检索论文4篇

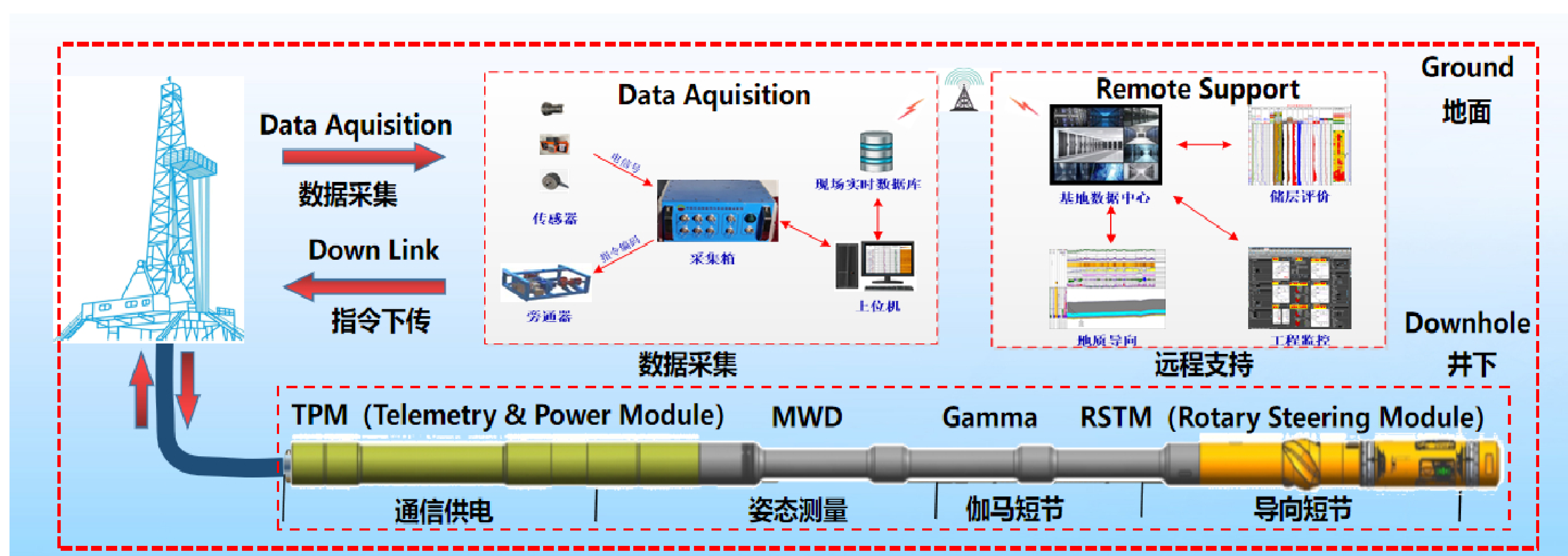


发布企业标准3件

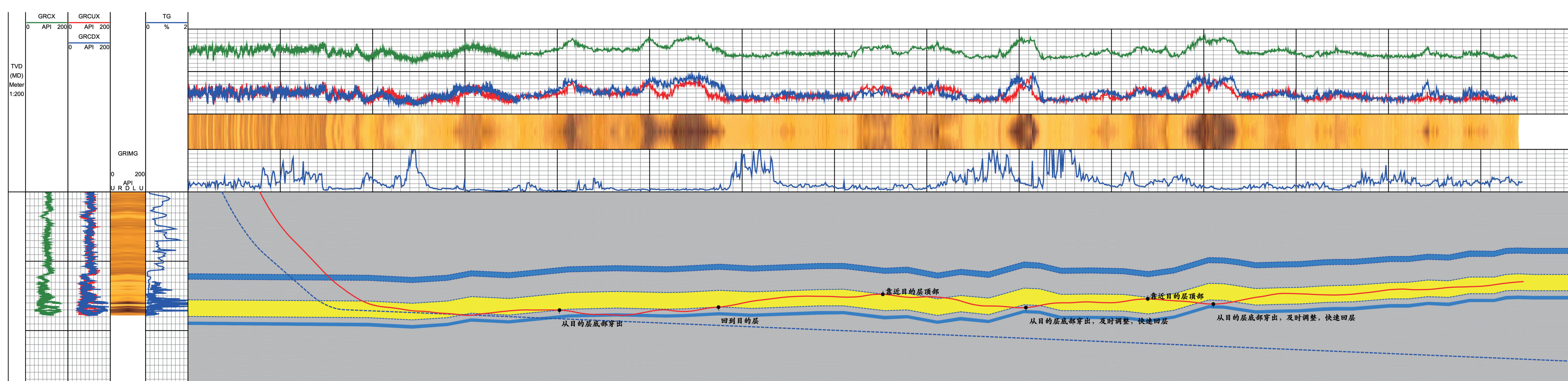
CNPC-IDS 智能导向系统V1.0

CNPC-IDS智能导向系统V1.0包括地面系统和井下工具，具体由地面采集系统、下传系统、通信供电短节、主控测量短节、伽马压力短节及导向短节等组成。

该系统具备多模式自动化旋转钻进功能。在大斜度及水平井钻进中，将井下测量信息以脉冲方式上传至地面系统，通过计算目标偏差，下传调整指令，改变肋板矢量参数，控制钻头方向，瞄准靶点实施钻进。



至2023年7月，该系统在长庆、塔里木、新疆、西南、辽河等油气田已完成30余口井作业推广，最高循环温度147.5℃，实钻最高造斜率达13.94度/30米，最大单趟进尺2045米，平均储层钻遇率95%以上。通过不断应用完善，该系统实现了“高温、高造斜、高可靠”的装备定位，解决了水平井、大位移井钻井易托压、轨迹控制难、钻速慢、水平段延长困难等难题，是非常规、超深油气藏经济有效开发的核心装备。

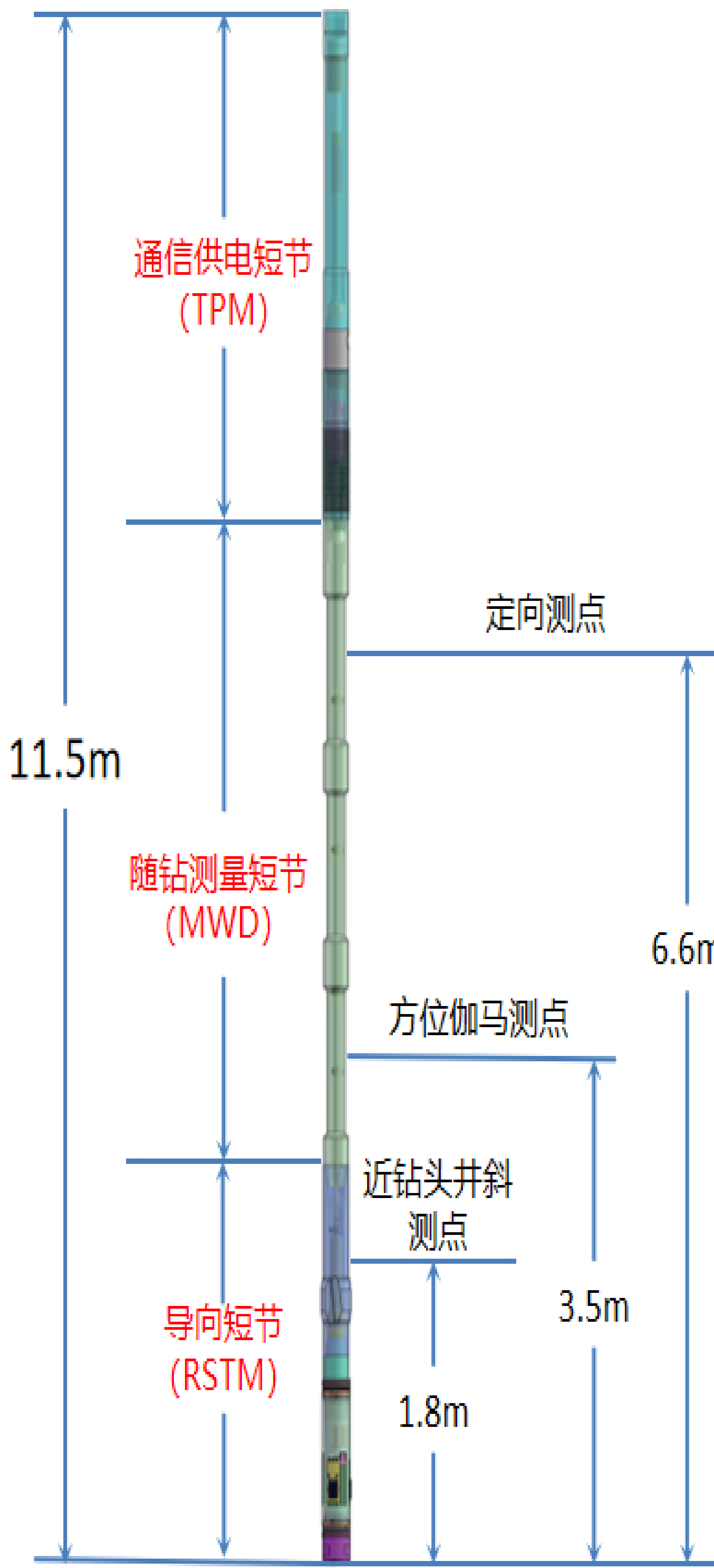


CNPC-IDS智能导向系统乾XX井长水平段地质导向作业成果图



系统参数

井眼尺寸	212.8~250.8mm或8 ³ / ₈ in~9 ⁷ / ₈ in
最大造斜速率	15° /30 m或15° /100ft
工具外径	178.00mm或7in
扶正器外径	192mm或7 ⁹ / ₁₆ in
工具长度	11.8m或37.8ft
工具重量	1500kg或3100lb
供电方式	泥浆发电机
上部扣型	NC 50Box
底部扣型	8 ³ / ₈ in至8 ³ / ₄ 孔尺寸，4 ¹ / ₂ in.API Reg. Box
排量范围	1140~2820lpm或300~750gpm
最大钻压	250kN或56,200lb
最大钻进扭矩(钻头处)	21kNm或15500ft~lb
最大失效扭矩(钻头处)	32kNm或23,500ft~lb
最大抗拉强度	3400kN或764,000lb
最大通过狗腿度	旋转：15° /30m或15° /100ft 滑动：30° /30m或30° /100ft
最高允许转速	300r/min
最高工作温度	165℃
最高工作压力	140MPa 或20,000psi
过钻头压降	无限制
最大含砂量	建议≤0.3%

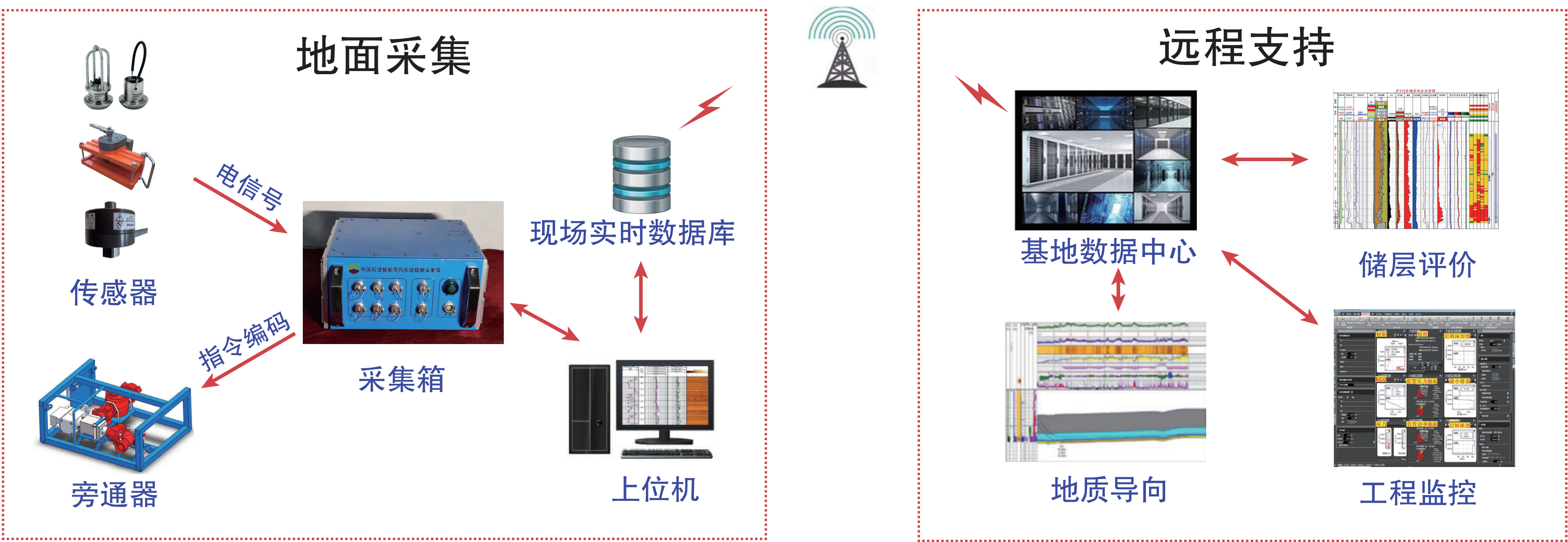




地面系统

智能导向地面系统采用防爆结构，适用于钻台恶劣环境下的应用。基于网络化设计，采用标准的TCP/IP网络协议进行数据交互，可实现多台计算机并行作业。

该系统支持WITS信息传输规范，可实现现场数据的实时交互共享。同时基于Webservice协议，实现测导数据的实时远程传输，实现远程钻、录、测一体化施工作业。



性能参数	
电源输入	200~240VAC，47~63Hz
解码率	复杂环境下>90%
指令下传时间	3~5分钟
深度跟踪精度	0.2m/30m

地面传感器





立压传感器

绞车传感器

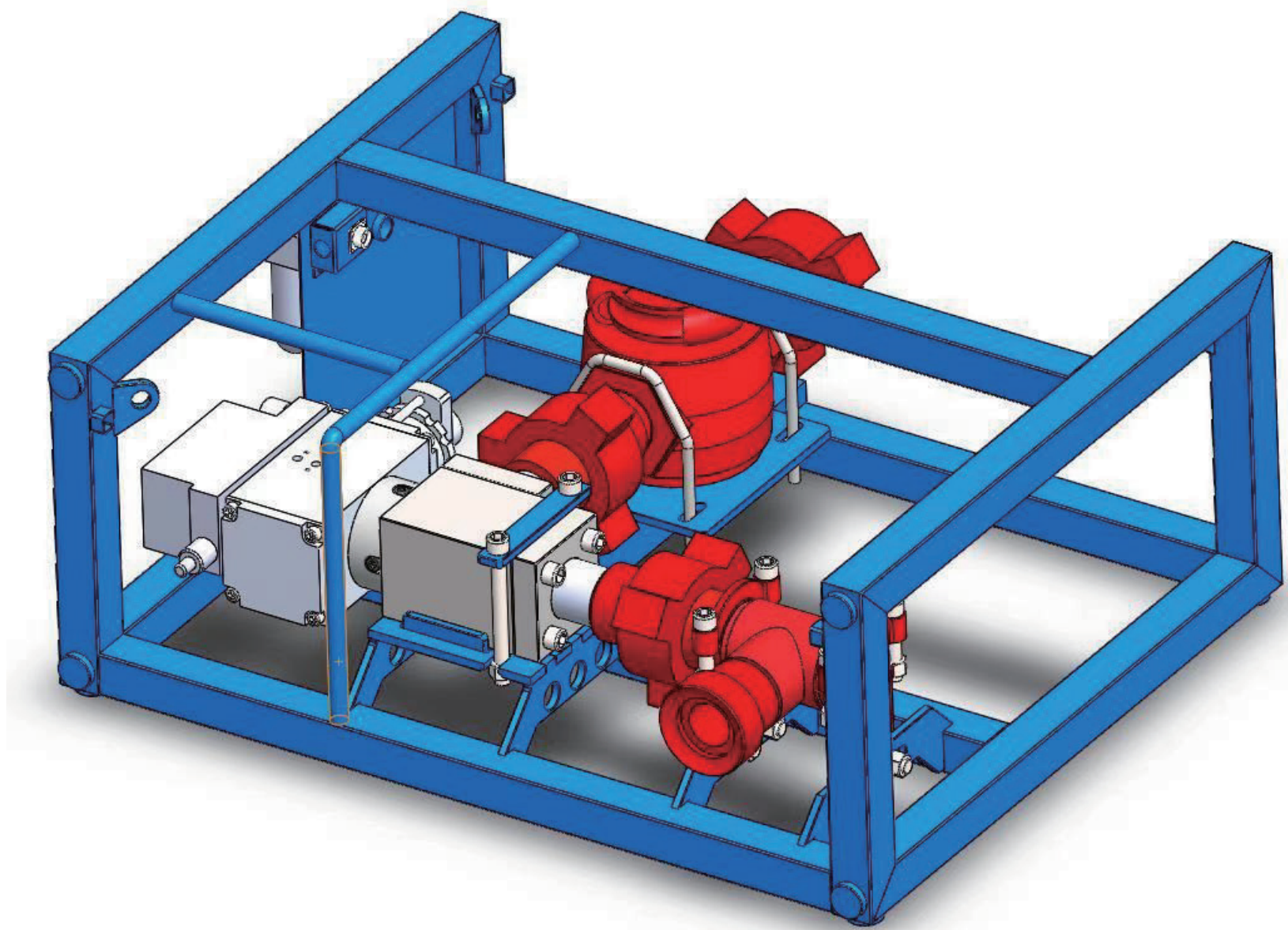
钩载传感器

地面采集软件

地质导向软件

地面采集箱

旁通器





通信供电短节（TPM）

通信供电短节由无磁钻铤、高适应性脉冲发生器和大功率涡轮发电机、中轴短节等组成，主要用于井下系统供电及双向通信。

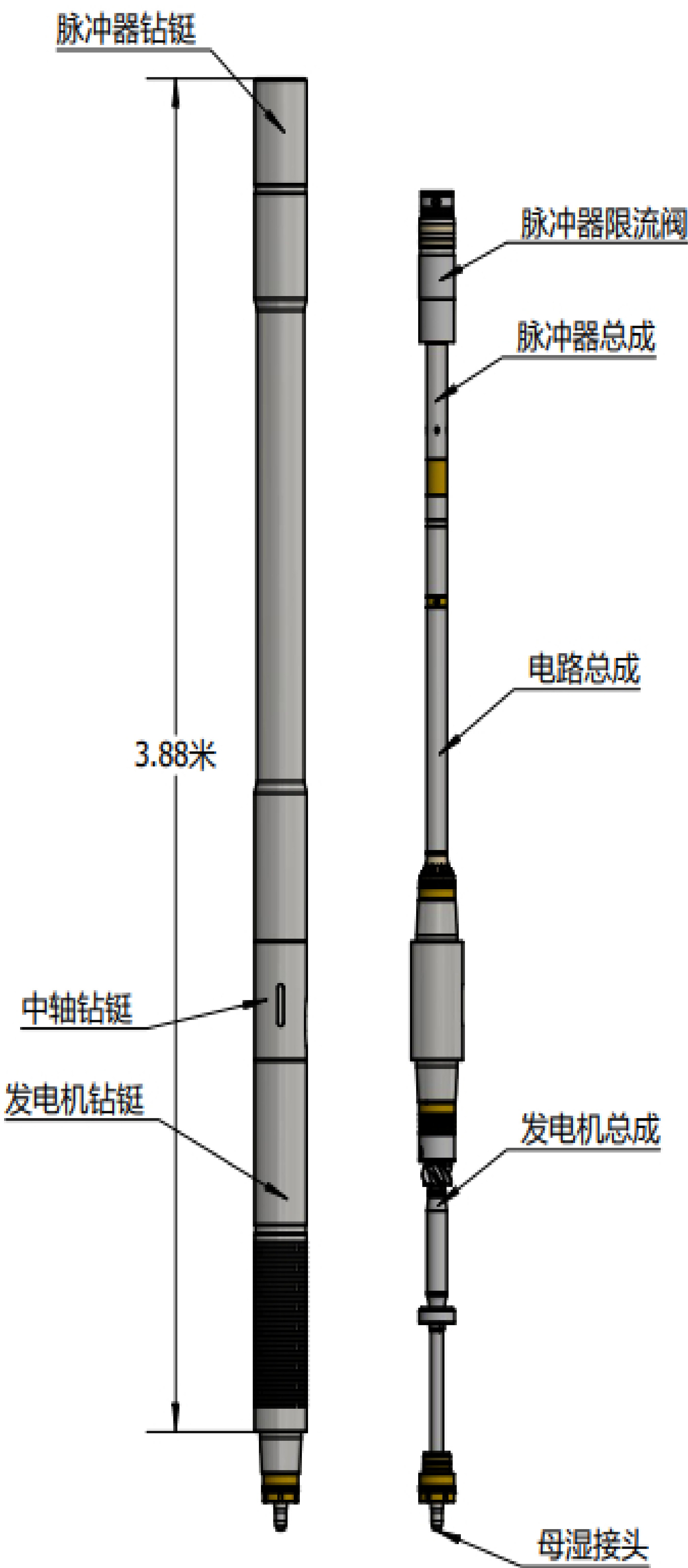
脉冲发生器基于正脉冲方式，实现井下测量参数的实时上传，具有传输稳定、泥浆适应性强、故障率低等优势。大功率涡轮发电机为井下仪器提供300W持续、稳定的电源，满足旋转导向及多参数随钻测井仪器的高功率需求，同时具备下传指令识别功能，实现地面系统对井下仪器的闭环控制；集成电压、电流、温度等仪器状态参数及振动、冲击、转速等井下环境参数监测功能，为分析井下作业工况提供丰富的数据支持。

特征与优势

- 泥浆适应性强，故障率低
- 仪器状态参数监控与存储

技术参数

最大工作温度	165℃
最大工作压力	140MPa
排量范围	19 ~47L/s
泥浆密度	1.0–2.5g/cm ³
含沙量	≤ 0.3%
仪器外径	Φ178mm
仪器长度	3880mm
传输速率	1~3bps
输出功率	300W（30V@10A）
排量范围	19~47L/s





随钻测量短节（MWD）

随钻测量短节由柔性无磁钻铤、定向短节、长度补偿短节、电池短节、及伽马短节组成，主要实现井下工程参数及方位伽马地质参数的测量。

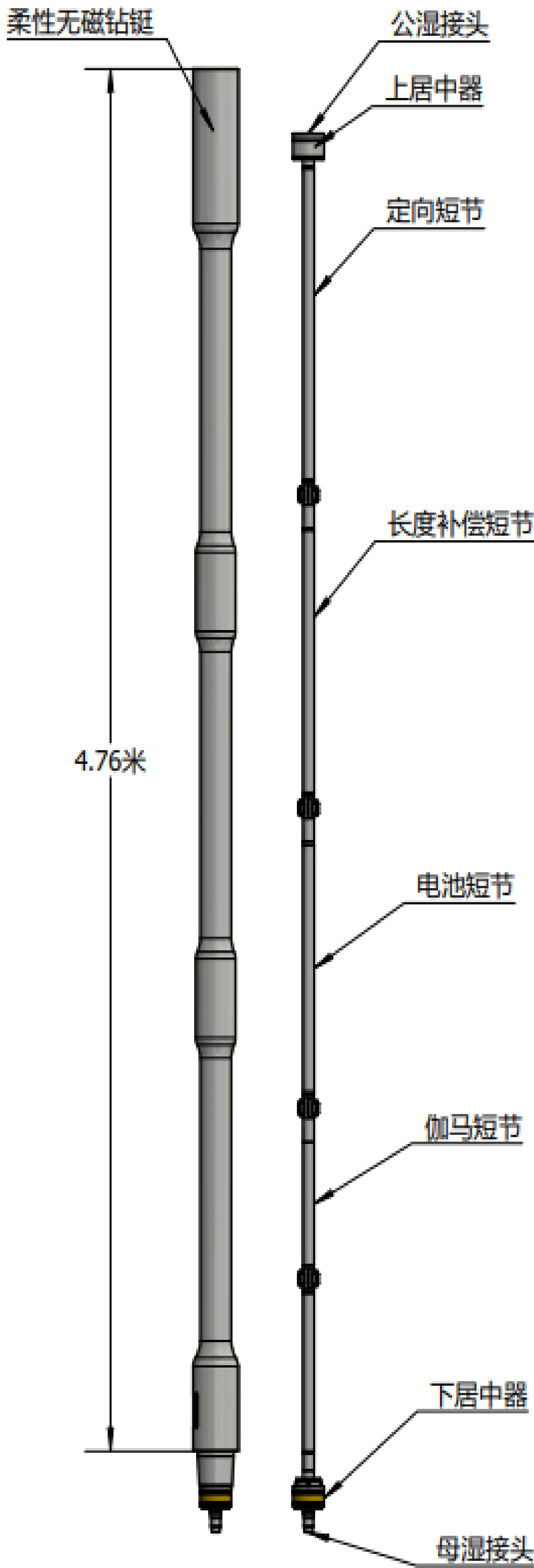
采用高精度数字化定向探管，实现井斜、方位、工具面角等井眼轨迹控制参数的精确测量；通过电源管理技术对发电机与锂电池供电进行智能管理，实现非作业状态下电池“零损耗”；伽马短节测量地层伽马变化，识别钻遇层位，实现地质导向，居中单伽马传感器设计实现4扇区高对比度伽马测量数据存储，上、下伽马曲线实施出图，测量范围达到0~500API。

特征与优势

- 工程参数精准测量
- 自然伽马参数测量，实时监测钻进工况
- 方位伽马成像，精准地质导向
- 井下电源智能化管理

技术参数

最大工作温度	165℃
最大工作压力	140MPa
最大冲击	500g
泥浆密度	1.0 ~ 2.5g/cm ³
仪器外径	Φ178mm
仪器长度	4760mm
井斜角	0° ~ 180°，±0.1°
方位角测量误差	±0.75°（井斜角 > 5°） ±1°（3° < 井斜角 < 5°） ±2°（1° < 井斜角 < 3°）
工具面角测量误差	±0.5°（井斜角 > 5°） ±1°（3° < 井斜角 < 5°） ±1.5°（2° < 井斜角 < 3°） ±2.5°（1° < 井斜角 < 2°）
伽马测量范围	0 ~ 500API, ±5%@100API





导向短节（RSTM）

基于静态推靠钻头原理，通过轴承连接非旋转外筒和可旋转主轴形成可相对转动的结构。非旋转外筒上安装有控制电路和姿态测量传感器、液压驱动模块和三个分别呈120°分布的支撑肋板，根据实时控制要求，通过不断调整3个支撑肋板的分力大小来撑住井壁以形成不同方向、不同大小的作用合力来改变钻头的方向。在获得较大的偏置力和造斜率的同时具有对钻柱无冲击、易于控制、可靠性高等优点。

特征与优势

- 高精度三维矢量控制
- 近钻头姿态测量
- 三轴振动及粘滑测量

技术参数

最大工作温度	165℃
最大工作压力	140MPa
最大冲击	500g
仪器外径	Φ178mm
仪器长度	2850mm
最大造斜率	15°/30m
最大推靠力	25kN
零度造斜功能	具备
近钻头姿态测量传感器	三轴重力加速度传感器 X/Y轴磁通门传感器
近钻头井斜测量范围	0°~180° 0°~30° ± 1.0° 30°~90° ± 0.3°
近钻头方位	0°~30° ± 1.0°
动态测量参数	轴向振动 横向振动 切向振动 粘滑振动

