

混配

混砂

压裂

HANMBER · 解决方案白皮书 / SOLUTION WHITEPAPER

数字化智能压裂指挥方舱 系统解决方案

撬装式移动指挥中心 · 指挥方舱 + 信息站 双旗舰产品线
现场无网也能无线采集 · 压裂施工实时监控与集中指挥

机动 MOBILE · 数字 DIGITAL · 可靠 RELIABLE

Hanmber 汉柏

西安汉柏电子科技有限公司 | www.hanmber.com | 029-89181236

目录 CONTENTS

一 行业背景与挑战

二 产品总体方案

三 核心技术与硬件单元

四 软件平台与数字孪生可视化

五 实测试验与现场应用

六 客户价值与效益分析

七 实施部署与服务保障

八 关于汉柏

本白皮书所涉现场应用数据均已做脱敏处理，具体井位、平台及作业单位名称不作展示；技术参数如与最终交付物存在差异，以正式技术协议为准。

一、行业背景与挑战

1.1 从"人工抄录"到"舱 + 网"：油气田数字化转型方向

油气田数字化转型的方向，是把散落在各设备上的数据无线汇聚、集中指挥；智能压裂的现场指挥，正从传统"指挥车"走向"撬装方舱 + 场域无线网 + 数字孪生大屏"。致密油气开发压裂密集、数据量大、现场分散，对"看得见、管得住、可远传"的需求尤为迫切。野外井场往往没有公网覆盖、没有稳定算力，这恰恰是物联网与边缘计算的用武之地——把感知、计算、控制、回传能力前移到现场，让压裂施工"离线也能智能"。

1.2 压裂现场的四个老大难

压裂作业现场常常"无网络、设备杂、数据散、指挥慢"，具体表现为：

痛点	主要表现	造成的影响
无网络	野外井场无公网覆盖，传统有线组网需挖沟布线，工期长、成本高	现场数据上不去、指令传不出，无法实时决策
数据孤岛	仪表车、传感器、压裂设备各自为战，通讯协议不统一	信息无法汇聚，依赖人工跑现场、人工抄录，效率低、易出错
看不见	施工数据、物料计量、设备与物位状态缺乏统一的实时监控界面	异常发现滞后，风险不断累积，事后追溯困难
指挥滞后	现场缺少集中指挥场所与远程协同手段	多工种协同决策慢，跨部门沟通成本高，安全与效率两头承压

Hanmber 指挥方舱，把"现场无线网络 + 数据采集 + 集中监控 + 远程传输 + 视频安防"装进一个可机动部署的舱体，到场即用，从根本上解决上述四个老大难。



智能化井场布置 · 井场设备数字化布局渲染

二、产品总体方案

把一座数字化指挥中心，开到井场——撬装式移动部署 · 现场无网也能无线采集 · 压裂施工实时监控与集中指挥。

2.1 价值三角

- **机动 Mobile**：撬装式/可运输结构，满足公路—乡道—钻前路抗震运输，到场即用、撤场即走。
- **数字 Digital**：六大子系统 + 物联网链路，井场数据统一汇聚，3D 组态数字孪生大屏可视化呈现。
- **可靠 Reliable**：-20℃~+55℃ 宽温、IP55 防护、防雷防浪涌，历经油田工况现场实测验证。

2.2 产品线架构：1 个平台 · 2 条旗舰线 · 3 类舱体 · 6 款型号

数字化智能压裂平台（六大子系统 · LoRaMESH 自组网 · 统一汇聚/远传）

- 旗舰线 A：指挥方舱 Command Cabin（集中指挥）
 - A1 指挥方舱 · 基础型（会议控制指挥舱）
 - A2 指挥方舱 · 拓展型 DCC-S-1.00/A-1100
 - A3 设备存储舱 · 基础型（智能仓储 / 资产管理）
- 旗舰线 B：信息站 Information Station（现场无网络覆盖 · MDC 系列）
 - B1 信息站 · 基础型（移动数字舱 MDC07）
 - B2 信息站 · 加强型（融合通讯型）
 - B3 信息站 · 光伏储能发电型（离网自持）
 - 配套：单兵移动数据采集终端 · 一体化场域无线覆盖设备

两条旗舰线共享同一套数字化智能压裂平台与无线自组网链路，客户可按井场规模自由组合、平滑升级：指挥方舱负责“集中指挥”，信息站负责“现场无网络覆盖”，设备存储舱负责“资产仓储管理”。



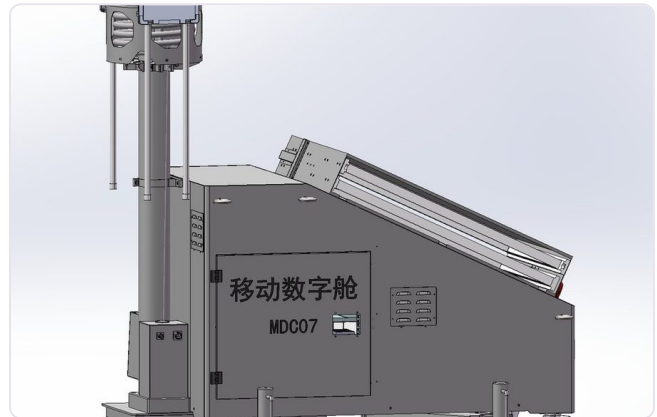
数字化智能压裂平台 · 3D 组态数字孪生

2.3 产品矩阵总览

舱体	型号	关键规格	适用场景
指挥舱	基础型（会议控制指挥舱）	9.2×2.9×2.7m 全金属型钢骨架；监控中心+主控机房+空调间+储物间；16-20人会议桌；升降式天线；5P 空调	中小井场、单平台现场指挥
指挥舱	拓展型 DCC-S-1.00/A-1100	11×2.8×3m，单侧扩展后 11×6.35×3m；指挥区≥48m²；空调/设备存储/指挥/会议保障四功能区	大平台、区域级/多工种联合指挥
存储舱	设备存储舱 · 基础型	128 个标准卡位（基站/传感器/网关分区）；PoE 供电+动态监测；RFID 物联网+手持扫描	多设备井场智能仓储、资产管理
信息舱	信息站 · 基础型（MDC07）	IP65 移动机柜；6m 军用野战自动升降杆；5.8G/2.4G 相控阵+LoRaWAN；4G 接收放大；双光云台	常规现场无线覆盖+本地数据中心
信息舱	信息站 · 加强型（融合通讯型）	6m 电动升降杆；5G/LTE 1.4G 相控阵；多制式融合通讯	大范围、多制式、冗余通讯需求
信息舱	信息站 · 光伏储能型	光伏+储能离网自持供电；共用信息站底座能力	偏远、长周期、无市电现场



指挥方舱 · 拓展型指挥大厅



信息站 · 基础型 MDC07 现场部署

三、核心技术与硬件单元

3.1 数字化智能压裂平台 · 六大子系统

平台把压裂现场的"人、机、料、法、环"数字化，由六大子系统协同：

- ① **智能化井场布置** — 设备、管线、区域数字化建模，3D 组态—屏掌控设备位置、状态与数据
- ② **压裂施工数据监控** — 实时采集压力、排量、阶段等施工数据并集中展示，全过程可追溯、可预警
- ③ **物料计量** — 液添、混配、砂量等物料实时计量，防错防漏
- ④ **物位状态监控** — 多液罐液位联动控制，配无线电磁流量计、液位雷达等
- ⑤ **设备状态监控** — 泵车等关键设备运行状态在线监测，异常预警，减少非计划停机
- ⑥ **智能化安防** — 双光云台俯瞰全场，视频 RTSP 外传，与全景成像、人员定位联动

3.2 核心技术：现场无网也能联网

采用 LoRaWAN + 自研 LoRaMESH 自组网 + WiFi 的组合链路，以"终端—节点—网关"去中心化树形动态结构，实现多节点即时自愈、多跳传输：

- MESH 组网算法：**DIRA + MSHR + ILB** 算法，采用"4 台中继节点 + 1 网关"部署架构
- 网络可靠性：单播采用 **5 次握手**可靠传输，可靠广播采用 **4 次握手**点对点传输，不休眠情况下可实现 100% 可靠传输
- 现场无线组网四层优化：公共覆盖层（5.8GHz 相控阵）· 窄带物联网层（LoRaWAN）· 专网升级层（1.4GHz LTE 加密通讯）· 自组网层（LoRaMESH 多跳自愈）
- **252 路**数据采集通道（预留 >200 组），通道类型可按现场设备灵活配置
- 开放接口：SDK / API / 数据库接口多种数据外输；视频以标准 **RTSP** 码流外传；数据可经卫星或 4G VPN 远传后方指挥中心

252 路

数据采集通道

6 米

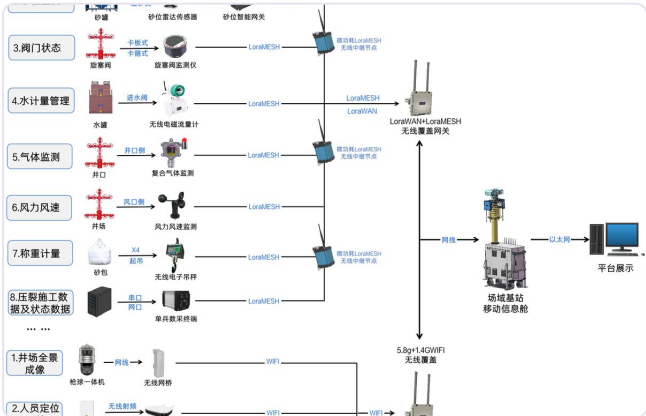
升降杆架设高度

千终端

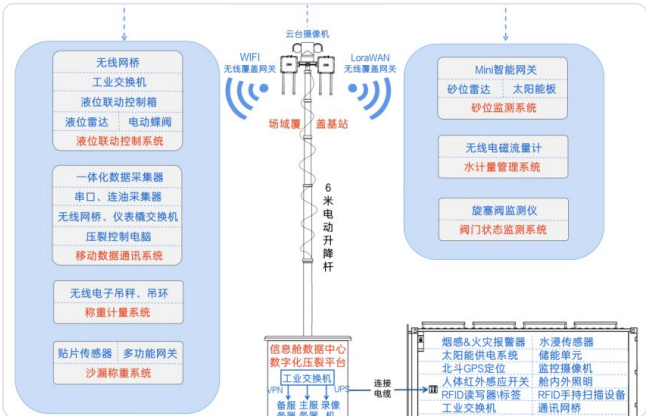
LoRaMESH 网络容量

年级

单兵终端续航能力



终端—节点—网关 · 去中心化自愈多跳拓扑



场域无线覆盖架构 · 相控阵 + LoRaWAN

3.3 舱体工艺与结构

全金属国标型钢骨架，强度高、抗震好；整舱保温棉隔热隔音、宽温适应；线缆做防鼠咬保护；背面预留空调机位与航空插头窗口。信息站配6米升降杆（基础型为军用野战自动升降杆，加强型为电动升降杆）与杆顶双光云台摄像机（可见光/热成像），兼顾通讯覆盖与现场安防。

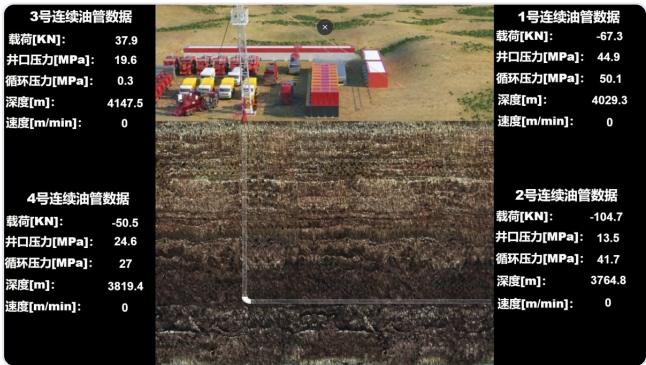
四、软件平台与数字孪生可视化

4.1 3D 组态数字孪生大屏

把整个压裂井场"复制"到指挥方舱大屏：实时数据叠加在 3D 场景里，压力、液位、设备、流量一屏掌控，辅助现场指挥决策、降低多工种沟通成本。

4.2 数据可视化

液位联动控制系统对 1-20 号液罐液位进行统一监控与联动控制；现场实拍画面可与连续油管等实时施工数据叠加展示，兼顾"看现场"与"看数据"。



现场实拍叠加连续油管实时数据



液位联动控制系统 · 1-20 号液罐统一监控

4.3 采样与响应

软件平台采样速率约 1 点/秒；操作指令平均响应时间在实测中约为 300-400 毫秒（内部测试参考值，以实际部署环境为准），满足现场实时监控与联动控制需求。

五、实测验证与现场应用

5.1 可靠性实测数据

测试项	实测结果
宽温运行	-20℃ ~ +55℃ 正常运行
防护等级	外部数采/传感器 IP55 防水防尘；信息站移动机柜 IP65
抗震运输	满足油田道路运输（高速—乡道—钻前路），现场持续运行 3 个月以上，方舱内外无损坏
电气安全	机柜 UPS 电源控制器加装防雷击、防浪涌设备；配置稳压器进行电压稳定输出
恶劣天气	现场经历暴雨、大风等恶劣天气，整体系统未出现故障
连续稳定性	井场机柜持续上电运行超过 24 小时，无死机、过热、宕机、重启
单兵终端功耗	额定功耗 0.68W（考核指标 <1W），12AH 高性能锂电，实测连续工作 3.5 天（考核要求 >24 小时）

5.2 应用案例：油田现场实证

2020 年起，指挥方舱与数字化智能压裂平台在国内某大型油气田多个井场平台现场应用，完成压裂全过程数据采集与视频监控，累计 **8 口井、79 层次**。实现了压裂施工数据、物料计量数据、设备状态数据、辅助设备监控的无线采集与传输，为压裂施工顺利完成提供了可靠技术支撑。



撬装方舱 · 现场部署实拍



现场部署调试实拍

注：具体井位、平台及作业单位名称已做脱敏处理，如需现场参观或详细案例资料，可联系商务团队。

六、客户价值与效益分析

6.1 撬装式方舱 vs 传统指挥车

维度	传统指挥车	Hanmber 撬装式方舱
空间与扩展性	空间固定、较小，难以扩展	指挥区可扩展至≥48m²，四功能区分区合理
驻点周期	适合短期机动，长期驻点体验有限	宽温、隔音、隔热设计，支持长期驻点
网络覆盖	依赖既有通讯条件	信息站 6 米升降杆+相控阵+LoRaWAN，免挖沟布线，公里级覆盖
工况适应性	因车型而异	-20~+55℃、IP55、抗震运输，统一油田工况标准
定制化	改装空间有限	舱体尺寸、分区、显控台、信息站配置均可按需定制
资产管理	无专门仓储单元	可配设备存储舱，128 卡位+RFID 智能盘点

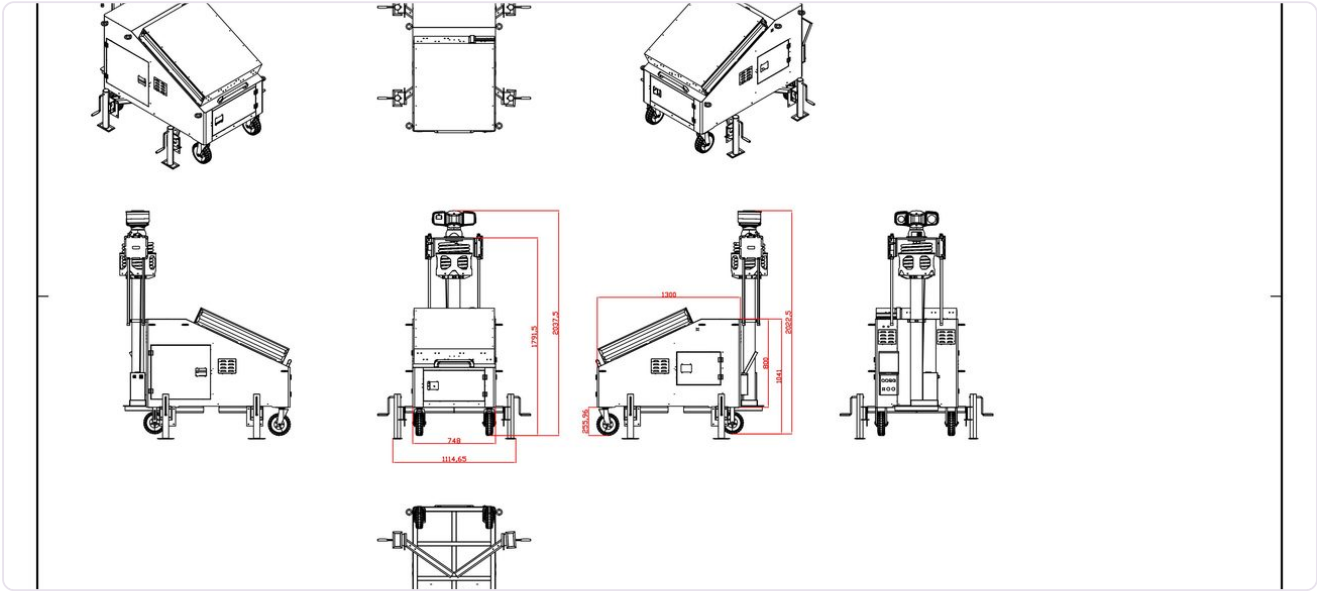
6.2 价值三角兑现

- **机动 Mobile** → 到场即用、撤场即走，压缩现场部署周期，降低多平台轮换的时间成本
- **数字 Digital** → 六大子系统统一汇聚，减少人工跑现场、人工抄录，加快现场决策速度
- **可靠 Reliable** → 宽温、防护、抗震三重实测验证，降低现场停机与设备故障风险

七、实施部署与服务保障

7.1 设计 → 加工 → 集成 → 调试

按井场规模、指挥人数、功能需求出方案与图纸；型钢骨架、舱体、分区、开孔均在自有车间完成；机柜、供电、空调、天线、监控、软件平台一体化集成；子系统联调后进行出厂测试。



移动信息舱 · 多视图工程图纸

7.2 出厂质检与环境试验

外采产品逐项核验参数功能，自研仪表进行功能试验；开展 -20~+55℃ 高低温试验；验证 IP55 防水防尘、防雷防浪涌性能；整舱通电联调后出具出厂测试报告。

7.3 现场服务

运输吊装（抗震运输、吊点安全核算）→ 安装通电（落地、升杆、供电、接地）→ 联网调试（无线覆盖、数据采集、上屏、远传联调）→ 现场培训与交付，形成完整闭环服务链路。

7.4 按需定制

舱体尺寸与分区、座次与显控台大屏、信息站型号与天线配置、软件平台组态报表，均可按井场实际需求定制，满足不同规模、不同工况的现场要求。

八、关于汉柏

西安汉柏电子科技有限公司（Hanmber）深耕工业物联网与油气田数字化领域多年，从边缘计算网关、RTU、物联网 PLC、LoRaWAN 网关等硬件部件，到数字化智能压裂平台、AI 智算桩等系统级产品，形成"系统 + 部件"完整自研自产能力。公司具备企业专利、生产及企业荣誉、高新技术及信息化认证等资质背书，产品已在多个油气田现场规模化应用。

Hanmber 汉柏

咨询热线：029-89181236 | 工作时间：周一 ~ 周五 9:00-17:00

邮箱：huangkun@hanmber.com | 网址：www.hanmber.com

地址：陕西省西安市雁塔区天谷七路国家数字出版基地 B 座 1704 室

西安·工程中心：秦汉大厦 11 层 西安·研发中心：高新区国家数字出版基地 1704 西安·商务中心：经开凤九鼎正中央领郡 A4-24 层

Copyright © 西安汉柏电子科技有限公司 · 本白皮书内容如与最新官网信息不一致，以官网 www.hanmber.com 发布内容为准。