

# 试气、地面工程“一体化”运行下的项目管理 优化与效益评估

肖建元 (中国石化江汉石油管理局油气产能建设管理中心, 重庆 408000)

**摘要:** 为应对试气、地面工程建设周期短、交叉作业复杂及多单位协同难的问题, 本文基于涪陵页岩气田 (位于重庆市涪陵、武隆、忠县等地) 多井并行试气、地面项目, 分析当前项目管理中组织架构、资源调度、风险控制及沟通机制存在的关键问题, 提出一套集成化项目管理优化方案。结果表明, 该方案有效提升了施工效率与资源利用率, 优化了安全管理与沟通响应速度, 具备较强的可复制性和推广潜力, 尤其适用于高时效性、多专业融合的油气工程场景, 具有良好的经济与组织效益。

**关键词:** 试气工程; 地面工程; “一体化”管理; 资源调度; 风险控制; 组织优化; 效益评估

**中图分类号:** TE4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 004-0043-03

## Project Management Optimization and Benefit Evaluation under the “Integrated” Operation of Gas Testing and Ground Engineering

Xiao Jianyuan (China Petroleum & Chemical Corporation Jiangnan Oilfield Management Center for Oil and Gas Capacity Construction, Chongqing 408000, China)

**Abstract:** To address the issues such as short construction periods of gas well testing and ground engineering projects, complex cross-operation, and difficulties in multi-unit collaboration, this paper analyzes the key problems existing in project management, including organizational structure, resource scheduling, risk control, and communication mechanisms, based on the multi-well parallel gas well testing and ground projects in the Fuling shale gas field (located in Fuling, Wulong, Zhongxian and other areas of Chongqing). It proposes an integrated project management optimization scheme. The results show that this scheme effectively improves construction efficiency and resource utilization, optimizes safety management and communication response speed, has strong replicability and promotion potential, and is particularly suitable for oil and gas engineering scenarios with high timeliness and multi-disciplinary integration, achieving good economic and organizational benefits.

**Key words:** Gas well testing project; Ground engineering project; “Integrated” management; Resource scheduling; Risk control; Organizational optimization; Benefit evaluation

试气、地面工程作为天然气勘探开发过程中的关键环节, 其建设周期短、专业交叉多、资源调配密集, 项目管理复杂度高<sup>[1]</sup>。当前在多井并行、撬装集成化施工逐渐普及的背景下, 传统项目管理模式在组织协同、资源调度、动态控制等方面暴露出诸多瓶颈, 难以满足高效、安全、高质量的建设要求。实践中, 管理滞后、接口不清、响应延迟等问题频发, 严重影响工程整体运行效能。数字化技术与标准化作业体系的发展, 为工程建设中实现“一体化”、流程化管理提供新的技术路径与管理思路, 本研究构建了包含组织统筹、数字调度平台、标准化作业模块与风险闭环控制在内的“一体化”运行机制, 并通过现场部署与数据监测开展效益评估。

### 1 工程概况

本研究所涉及的试气、地面工程位于涪陵页岩气田新建测试区块, 工程任务主要涵盖完试井场的地面集输系统、初级分离与计量装置、临时储气及火炬排

放系统等设施的建设与“一体化”运行。项目涵盖5口测试井, 日均处理能力设计为 $150 \times 10^3 \text{ m}^3$ , 场站配备模块化撬装设备与可移动管汇系统, 以满足多井同时或分时试采的灵活需求。项目工期紧、协调面广, 需在极短周期内完成工艺设计、物资采购、施工部署与运行调试全过程工作, 管理复杂度高。工程所在地地形起伏显著, 地质条件以砾石土层和浅层风化岩为主, 交通条件相对受限, 施工组织面临较大挑战。作业现场气候条件多变, 昼夜温差显著, 对设备运行和材料施工均构成干扰。亟需通过“一体化”管理模式实现跨专业协同、资源统筹与流程优化, 保障项目高质量推进与运行安全。

### 2 项目管理问题分析

#### 2.1 项目组织架构问题

试气、地面工程建设周期紧迫、交叉作业频繁, 涵盖撬装设备安装、集气管网铺设、临时流程搭建、火炬系统调试等多专业工种协同作业, 管理跨度广。

项目初期采用矩阵式组织架构，由项目管理部统一协调设计、施工及物资调配，但未设置具备全过程统筹能力的专职总协调岗位，导致各参与方在具体职责划分上存在交叉与盲区<sup>[2]</sup>。尤其在设计—采购—施工（D-P-C）接口环节，因责任主体不清晰，多个施工关键路径节点出现响应迟缓。例如，在撬装分离撬进场阶段，设备技术参数需进行二次确认，但设计单位因缺乏专人驻场支持，沟通效率低下，影响了设备基础施工的同步开展。此外，现场管理链条呈现“纵深断裂”特征，即中层管理者获取的现场信息滞后于实际变更速度，施工队与管理团队之间存在执行命令落差，直接影响工程推进节奏与质量控制。

## 2.2 资源调度问题

该项目地处偏远山区，施工期间需协调大量撬装设备、集输管材、阀门组件、加热设备及自动控制系统等物资统一进场，同时调配多个施工工段同步作业，对资源调度效率与精度提出极高要求。由于早期项目资源管理未设立专属调度单元，各参建方分别控制部分设备与人员资源，调度计划存在局部最优却整体低效的问题<sup>[3]</sup>。例如，在集中焊接段开展作业前，高压钢管未按计划完成预制加工，导致吊装窗口错过；同时，另一作业面却因施工人员饱和，出现闲置浪费。项目一度出现物资供应与作业节拍严重脱节，现场部分井口设备安装“等料期”延误超过72h。在人员管理上，施工队伍由多个分包单位组成，出勤率不稳定，班组数量无法精确匹配实际工序需求，导致出现夜间突击作业、安全保障难以到位的现象。资源调度未建立统一平台，缺乏作业面与仓储系统之间的实时联动机制，资源配置呈现“前紧后松”态势，效率瓶颈突出。

## 2.3 风险管理问题

试气、地面工程的关键设备包括高压管汇撬及分离撬、火炬排放系统、临时储气罐等均处于易燃、易爆、高压运行状态，且两关键施工作业面同平台运行，对安全管理提出极高标准。工程所在地昼夜温差大、季节性大风频繁，环境因素直接影响施工稳定性与运行安全。虽然项目初期制定了通用的安全风险识别清单，但并未根据现场动态及时更新风险评估结果，缺乏全过程动态闭环机制。以9月火炬系统调试阶段为例，部分管段因施工误差产生接口张力不匹配，现场应力释放点不明，最终导致法兰连接处出现低压泄漏，虽未造成重大事故，但暴露出缺陷排查机制的滞后性<sup>[4]</sup>。此外，应急响应体系未真正嵌入现场作业流程，部分班组未接受完备应急演练，突发事件处置能力薄弱。项目风险控制仍主要依赖纸面制度与事后补救，项目整体安全管控能力亟需提升。

## 2.4 沟通协调问题

本项目涉及单位众多，包括设计院、物资供应商、施工总包、监理单位及属地安监、电力接入、消防备案等多条业务线。信息流、审批流与施工流高度交叉，而沟通方式仍以线下会议、电话沟通与微信消息为主，缺乏统一的信息管理平台<sup>[5]</sup>。设计变更、材料替代审批、调试计划调整等关键事件难以实现实时共享，致使多次施工计划无法与材料供应同步匹配。例如，9月初供电方案临时调整为临时柴油发电并网切换模式，方案修改后相关调度信息未及时同步至自动控制系统调试团队，导致试运行延误3天。沟通机制中普遍缺乏任务闭环机制与节点确认制度，整体效率低下。

## 3 优化方案与实施监控

### 3.1 “一体化”优化方案设计

针对试气、地面工程多专业协同、资源集中度高、作业周期紧张等特点，本项目提出“组织统筹+资源集中+风险前置+流程闭环”的“一体化”项目管理优化策略，具体措施如下：第一，设立“一体化”项目管理中心（IPMO）。以项目属地为基础，组建以项目经理为核心的跨专业集成管理团队，统一协调设计、施工、物资与调试工作。该中心通过设置设备接口组、施工协调组、信息调度组等职能小组，明确各职能组职责边界，形成“横向协同+纵向指令”的网状管理体系，解决原组织结构信息不对称与响应滞后的问题。第二，构建基于数字化的调度平台。依托现场已部署的SCADA系统和远程监控设备，开发资源调度模块与施工进度看板，将设备到货、人员布置、任务分配与关键工序绑定，实现施工资源与现场工序的动态映射。平台内置预警机制，实时监控高风险路径工序状态，并与施工日志联动，形成施工决策数据支撑。第三，引入标准化作业单元（SOP模块）。对撬装设备安装、井口集气管线敷设、分离加热装置联调等核心工序实施标准化工艺封装，编制“一体化”作业指导书，要求施工单位执行“图纸—物资—人员—检验”四维同步闭环，降低作业差错率，提升节点执行率。第四，实施风险全周期闭环管理机制。建立“三类风险清单”——常规风险、动态风险与紧急事件，并与调度平台集成，实现自动风险提示、处置流程推送与闭环确认。各施工节点设安全预控制点，并配套专职风险监理岗进行驻点核查，确保风险识别前移、响应提前、处理闭环。

### 3.2 方案实施与监控

优化方案在试气工程实际执行过程中分阶段部署，管理流程明确、技术措施有效，具体实施与监控机制如下：第一，阶段划分与责任分解。项目按“施

工准备—设备到场—基础建设—功能联调—试运行”五阶段划分,分别建立阶段控制目标与责任人名录。第二,全过程动态监控与日报联动。调度平台上线后,各施工单元每日提交标准化施工日报表,系统自动汇总并形成甘特图与偏差分析曲线。关键路径如燃气火炬基础施工、分离撬吊装、控制柜接线调试等节点设“红线预警”,一旦进度偏差超过12h,系统自动预警至项目经理与责任人,启动预案响应机制。第三,数据驱动的资源协调机制。依托调度平台实时数据,资源组依据施工面物资实际消耗与库存同步率进行短期预测,实施“72h物资提前部署制”,确保核心设备不因物流波动而脱节。人力资源协调方面,系统结合实际作业强度动态调整班组人数,实现“人随工走,班随节点动”。第四,监督评估与绩效考核机制。项目设立专项监督小组,结合节点完成率、施工偏差率、响应闭环时效等五类指标形成每周一报、一月一评机制。施工单位与各专业组纳入“正向激励+节点惩处”双机制考核,有效提升执行力与协同度。

## 4 效益评估与对比分析

### 4.1 进度控制效果显著提升

“一体化”项目管理模式落地后,工程进度管控能力实现系统性优化。依托IPMO统筹推进施工组织,借助数字化调度平台对关键工序开展全过程动态监控,项目实际工期由原计划83天压缩至68天,整体周期缩短约18%。关键路径工序执行稳定性大幅增强,撬装设备安装、井口集输管线敷设等核心节点达成同步推进,平均提前完成率达17.6%。其中,撬装分离撬安装较原计划提前5天竣工,火炬系统调试阶段通过风险前置管控与节点锁定机制,有效规避了重复返工及二次延期问题。进度控制模式转型为过程预警与动态纠偏,有力保障多井并行施工场景下的节点兑现率。

### 4.2 资源利用效率提高

“一体化”运行模式下,项目资源配置由分散调度转为集中统筹,资源利用效率得到显著提升。通过调度平台实现物资到货、库存状态与作业需求的动态匹配,推行“72h物资前置部署”机制,材料供应与施工计划的匹配度提升至91.3%,因物资等待造成的现场空转时间减少约43%。人力资源管理方面,依托数字化排班与工序关联分析技术,实现施工班组随工序动态调整,多施工面达成人员分时复用与岗位协同作业,有效减少无效待岗现象。综合测算显示,在保障施工强度与安全投入不降低的前提下,人工成本控制效率提升约12%,资源配置的整体经济性明显增强。

### 4.3 切实保障了生产安全

风险管理领域,“一体化”方案通过构建全周期

闭环控制机制,有效降低安全风险事件发生频次。项目将常规风险、动态风险及紧急事件纳入统一清单管控,与调度平台深度集成,实现风险识别、处置与反馈的流程化运作。实施后,全项目周期内未发生重大安全事故,风险预警平均响应时间缩短至1.2h,动态风险闭环率达96.7%。针对此前火炬系统调试阶段暴露的接口泄漏隐患,通过应力校核前置实施、施工质量实时复核等针对性措施实现根本消除。现场逐步形成以预控为导向、以数据为支撑的风险治理体系,安全管理模式由被动应对向主动防控转型。

### 4.4 管理效率显著提升

依托统一调度与信息管理平台,项目多方协同沟通效率显著改善。设计变更、物资替代、调试计划调整等关键信息实现线上实时共享与节点确认,设计变更平均响应周期由原72h缩短至24h,调试阶段物资替代审批流程平均压缩3天。施工日志、调度指令与技术文件在同一平台流转归档,避免信息多源传递引发的偏差与滞后问题。各参建单位对关键节点要求与责任边界界定的认知更加清晰,沟通模式由依赖个人经验与临时协调,转变为基于平台的数据驱动型协作机制,显著提升了复杂接口条件下的协同效率与执行一致性。

## 5 结语

本研究围绕试气、地面工程“一体化”运行背景下的项目管理问题,构建了以“组织集成+数字调度+标准作业+风险闭环”为核心的“一体化”管理方案。通过现场实施与全过程监控验证,该方案显著提升了工程进度控制能力、资源配置效率与安全管理水平,实现了多工序、多单位协同下的高效联动与闭环管理,推动工程管理向高效、精细与智能方向演进。

### 参考文献:

- [1] 赵文新. 建筑木材防火防腐一体化管理系统研究与应用[J]. 中国住宅设施, 2025(07):7-9.
- [2] 赵宗勉. 工程造价与成本控制一体化管理研究[J]. 价值工程, 2025, 44(19):69-71.
- [3] 张平, 李凤培. 专创深度融合的理实一体化教育教学模式设计与实践研究[J]. 创新与创业教育, 2025, 16(03):127-137.
- [4] 邓子强. 一体化管理模式空间激光通信模块系统运行效果评价研究[D]. 大连: 大连交通大学, 2025.
- [5] 柳硕. 浅析页岩气地面工程的标准化工作对策[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(22):1-3.

### 作者简介:

肖建元(1999.03—), 男, 汉族, 山东德州人, 大学本科, 初级助理工程师, 研究方向: 石油工程。