

基于 PMBOK 框架的海外预制舱项目全生命周期管理实践

陈子平*, 王成裕, 蒋 英

ABB (中国) 有限公司广州分公司 广东广州

【摘要】本文以 ABB (中国) 有限公司承接的中国能建沙特 Taiba 2 与 Qassim 2 燃气联合循环电站 E-House (电气预制舱) 项目为研究对象, 以《项目管理知识体系指南》(PMBOK) 为理论框架。本项目以 PMBOK 第六版“十大知识领域”为管理框架主线, 同时结合第七版的原则导向进行补充。系统梳理了该项目在整合管理、进度管理、成本管理、质量管理、风险管理、沟通管理及相关方管理等关键知识领域的管理实践与创新。项目面临“设计—生产—变更”三线并行、固定总价合同、严苛第三方审核及恶劣现场环境等多重挑战, 通过三线并行整合机制、敏捷看板进度管控、TQM 质量体系及前置风险识别等措施, 62 台设备全部准时交付, FAT (工厂验收测试) 通过率达 100%, 利润率较原计划提升约 5%。研究结果表明, PMBOK 框架在海外大型电力设备项目中具有较强的适用性, 所形成的管理经验与改进措施对同类 EPC 项目具有重要参考价值。

【关键词】PMBOK; 电气预制舱 (E-House); 海外项目管理; 全生命周期管理; EPC 项目

【收稿日期】2026 年 7 月 16 日 **【出刊日期】**2026 年 8 月 24 日 **【DOI】**10.12208/j.ispm.20260018

Full lifecycle management practice of overseas e-house project based on PMBOK framework

Ziping Chen*, Chengyu Wang, Ying Jiang

ABB (China) Co., Ltd. Guangzhou Branch, Guangzhou, Guangdong

【Abstract】This paper takes the E-House project of Taiba 2 & Qassim 2 Gas Combined Cycle Power Plants in Saudi Arabia as the research object, with PMBOK (6th Edition Ten Knowledge Areas as the main framework, supplemented by 7th Edition principles) as the theoretical framework. It systematically reviews management practices in integration, schedule, cost, quality, risk, communication and stakeholder management. Through three-line parallel integration mechanism, Agile Kanban management, TQM, cross-functional team building and preemptive risk control, the project achieved on-time delivery of all 62 E-House units, FAT pass rate of 100%, and improved profit margin by approximately 5% against plan. Research results demonstrate that the PMBOK framework has strong applicability in overseas large-scale power equipment projects, and the management experience and improvement measures formed provide important reference value for similar EPC projects.

【Keywords】PMBOK; E-House; Overseas project management; Full lifecycle management; EPC project

1 引言

随着“一带一路”倡议的深入推进, 中国企业承接的海外大型能源基础设施项目日益增多。E-House (电气预制舱) 将中低压配电、控制系统等电气设备高度集成于标准化舱体内^[1], 具有缩短工期、

提升质量、降低现场施工风险等显著优势, 在燃气电站、油气平台等大型工程中得到广泛应用。然而, 海外预制舱项目往往涉及多专业协同^[1]、严格的国际标准认证及复杂的供应链协调, 项目管理难度极大。

《项目管理知识体系指南》(PMBOK) 是美国

*通讯作者: 陈子平, 本科, 高级工程师, ABB (中国) 有限公司项目经理, 研究方向: 海内外电力工程项目管理、电气预制舱生产集成管理, 主要职责: 海内外电力工程项目管理、电气预制舱生产集成管理

通讯审阅: 王成裕, 项目管理团队经理, ABB (中国) 有限公司, 主要职责: 电力工程项目管理与质量管控

通讯指导: 蒋英, 项目集总监, ABB (中国) 有限公司, 主要职责: 大型电力工程项目管理与产品营销

项目管理协会（PMI）发布的国际权威项目管理标准，涵盖整合、范围、进度、成本、质量、资源、沟通、风险、采购和相关方等十大知识领域，为复杂项目的系统化管理提供了成熟的方法论支撑^[2]。将 PMBOK 框架应用于海外预制舱项目，有助于实现项目管理的规范化与可复制化。

本文以 ABB（中国）有限公司承接的沙特 Taiba 2 与 Qassim 2 电站 E-House（电气预制舱）项目为案例，结合 PMBOK 各知识领域，系统总结项目管理实践，为同类海外电力设备项目提供借鉴。

2 项目概述

沙特 Taiba 2（泰巴II）与 Qassim 2（凯西姆II）燃气联合循环电站是中国能源建设集团在沙特承建的重点能源工程，总装机容量 3.6 GW，每站净出力约 1800 MW，采用“三拖二”（即三台燃气轮机拖动两台蒸汽轮机的联合循环配置）H/J 级联合循环配置，项目直接支持沙特“2030 愿景”及 2060 年“净零排放”目标。在该配置下，每台燃机和汽机均需配套独立的电气预制舱，故两站合计需要 62 台 E-House。（详见图 1）



图 1 沙特项目现场航拍

ABB 作为重要供应商，承担两个项目共 62 台 E-House 设备（每站各 31 台 E-House（电气预制舱））的设计、集成、测试及现场服务工作，设备内含 ABB 中低压柜、变压器、空调、配电柜等核心电气设备。合同于 2024 年 12 月签订，2025 年 1 月正式启动，分 ICOD（初始商业运行，24 台）和 PCOD（全面商

业运行，38 台）两个阶段交付，国内港口交货。项目涉及相关方包括业主（中国能建）、设计院（广东省电力设计研究院）、协同执行团队 PAEN（ABB 上海工程有限公司：负责跟 E-House 对接的 C-House（弱电控制预制舱）部分供货）、房体生产商华纳及房体集成商海航等。

表 1 ICOD 阶段主要 E-House 设备交付情况（部分）

区域（Area）	Taiba 2 数量（台）	Qassim 2 数量（台）	合同交期 vs 实际发货
GT-MV（中压燃气预制舱）	3	3	2025/7/18 vs 准时
GT-LV（低压燃气预制舱）	3	3	2025/7/18 vs 准时
LT/HT Fin Fan（翅片风机）	1+1	1+1	2025/7/30 vs 提前 1 天
Air Compressor（空压机）	1	1	2025/7/30 vs 提前 1 天
Fuel Gas 1&2（燃气系统）	1+1	1+1	2025/8/18 vs 准时

3 项目管理核心挑战

本项目面临以下多维度挑战, 对项目管理体系提出了较高要求:

(1) 整合管理压力: “设计—生产—变更”三线并行, 且干且改、且改且干, 整合协调难度极大;

(2) 严苛的质量与合规要求: 业主驻场监造、奥地利 TUV 工厂验收 (FAT)、法国 BV 批次检验放行, 多重质量管控关卡;

(3) 相关方协调复杂: 涉及 PAEN、广东院、华纳、海航及沙特业主等多方, 协同管理难度大;

(4) 进度管控压力大: ICOD 与 PCOD 节点硬性约束, 多工序交叉施工, 夏战三伏、冬斗三九连续作战;

(5) 固定总价合同成本压力: ABB 高层定期审计、分批次核算、变更合同谈判艰难, 成本超支风险由 ABB 自担;

(6) 恶劣的现场环境: 沙特现场持续高温、风沙扬尘, 现场服务条件极为艰苦。

4 基于 PMBOK 的项目管理实践

4.1 整合管理: 三线并行协调机制

PMBOK 整合管理强调通过项目章程^[3]、整体变更控制等过程协调各活动以实现目标。本项目建立了以项目经理为核心的统一整合管控机制:

(1) 统一决策中枢: 由项目经理统筹协调设计变更、生产排程与资源调配, 确保三条工作线在约束条件下有序推进;

(2) 整体变更控制: 所有设计变更经统一评审后方可执行, 评估对进度、成本和质量的综合影响, 避免局部优化引发整体失控;

(3) 跨团队协作: 与 PAEN 团队 (ABB 上海工程有限公司) 在投标阶段即启动沟通, 确保 E-House 的设计和工艺尽可能同 C-House 保持统一, 对无法统一之处充分评估后各自保持, 保障整体交付一致性。

4.2 进度管理: 里程碑驱动与敏捷看板

PMBOK 进度管理包括活动定义、排序^[4]、历时估算、进度计划制定与控制等过程。本项目进度管理采取了以下举措:

(1) 里程碑驱动管理: 以 ICOD 与 PCOD 交付节点为核心里程碑, 逆向分解工作包, 制定分批次生产与交付三级计划。ICODE 阶段共 24 台 eHouse、PCOD 阶段 38 台, 所有批次均按合同节点或提前完成发货 (见表 1)。

(2) 敏捷看板管理: 在多工序、多作业面交叉施工场景下, 引入敏捷看板 (Kanban) 方法^[5], 实现任务状态可视化跟踪, 限制各工序在制品数量, 有效减少等待浪费, 提升整体流动效率。

(3) 快速响应机制: 建立“两天不响应即上报”的快速升级机制, 确保现场和生产中的阻碍因素得到及时处置, 防止局部延误扩散为里程碑风险。

4.3 成本管理: 固定总价合同下的精益管控

PMBOK 成本管理涵盖成本估算、预算制定与成本控制^[6]。本项目为固定总价 (Lump Sum) 合同, 成本超支风险由 ABB 自担, 管控压力极大。项目团队主要采取以下措施:

(1) 分批次成本核算: 配合 ABB 高层定期审计, 按批次精细核算成本, 及时识别偏差并采取纠偏措施;

(2) 变更管理前置: 通过设计交底与样箱验证, 将设计缺陷消除在生产之前, 降低返工成本。以低压配电预制舱拼柜超长问题为例, 前期未及时识别导致整改大量时间与成本损失, 后续批次通过与广东院优化设计按每台增加 0.7 mm 长度补偿, 彻底解决该问题;

(3) 精益生产: 优化生产组织流程, 减少多工序作业中的浪费环节, 通过提升人均效率降低单台设备综合成本;

(4) 利润率提升: 在多重成本压力下, 最终实现利润率较原计划提升约 5%。

需指出, 该 5% 的利润率提升是在固定总价合同框架下, 通过精益生产、设计优化减少返工、分批次精准核算等手段实现的, 并非通过合同金额的增加。原计划利润率在投标阶段已计入合理的风险预备金, 实际执行中因变更得到有效控制、返工率低于预期, 风险预备金部分得以释放转化为实际利润。这恰恰验证了成本管控措施的有效性, 即“质量是最好的成本控制手段”。

4.4 质量管理: TQM 贯穿全生命周期

PMBOK 质量管理强调质量规划、质量保证与质量控制的全过程管理^[7]。本项目执行了严格的质量体系:

(1) 质量标准体系: 严格遵循 ISO 9000 系列标准及 IEC 62271、IEC 60529 (IP 防护等级)、IEC 61869 等相关国际电工标准, 确保产品符合国际市场准入要求。

(2) 全面质量管理 (TQM): 在生产全周期贯穿 TQM 理念, 从设计交底、样箱验证、过程检验到工厂验收测试 (FAT), 形成完整的质量控制链条。集成商海航通过样箱提前验证集成工艺, 有效保障了后续批量生产的一致性。

(3) 多层次第三方审核: 接受业主驻场监造、奥地利 TUVFAT 审核及法国 BV 批次检验放行, 三重独立质量验证机制确保了产品质量的可靠性。

(4) 质量改进闭环: 针对前批次暴露的零序 CT 支架尺寸、变压器接口等问题, 建立问题复盘与改进机制, 将设计或制造缺陷前置处理, 避免将问题遗留至客户现场, 充分体现“质量问题前置”原则。

4.5 风险管理: 前置识别与动态应对

PMBOK 风险管理涵盖风险识别、定性与定量分析^[8]、风险应对规划及监控等过程。本项目风险管理具有以下特点:

(1) 主动风险识别: 持续开展风险预判, 培养团队危机意识, 针对关键风险提前制定后备方案;

(2) 供应商风险管控: 主动与供应商沟通, 了解其产能与交付方面的潜在风险, 对关键供应商节点建立预警机制;

(3) 接口风险前置: E-House 涉及多方设备接口, 在设计阶段充分核实安装细节, 综合考虑可行性、便利性与容错性;

(4) 环境风险应对: 针对沙特现场高温、风沙等恶劣环境, 为现场服务工程师进行电气能力和授权计划 (ELECTRICAL COMPETENCE AND AUTHORIZATION PROGRAM, ECAP) 安全培训和认证, 制定安全管控和作业保障方案。针对现场状况制定现场应急预案, 配合 EPC 总包方做好现场管理。

4.6 资源管理: 跨职能复合团队构建

PMBOK 资源管理包括资源规划、团队组建、团队建设与管理。本项目面临多专业协同的资源管理挑战:

(1) 跨职能团队: 组建涵盖项目管理、电气设计、机械设计、生产制造、质量控制、现场服务等专业的跨部门团队, 打破专业壁垒, 提升协同效率。

(2) 复合型人才培养: 鼓励团队成员掌握多项技能, 培养可跨工序支援的复合型人才, 有效应对突发的人员短缺和工序瓶颈问题。

(3) 动态资源配置: 根据各批次生产节点需求动态调整人员配置, 必要时分组分房间平行作业, 充分挖掘产能潜力。

4.7 沟通与相关方管理: 多层次协调机制

PMBOK 沟通与相关方管理强调有效识别相关方需求、制定沟通计划并持续沟通。本项目的相关方管理是成功的关键要素:

表 2 主要相关方沟通策略与成效

相关方	沟通策略与措施	主要成效
业主 (中国能建)	充当“润滑剂和推动者”, 主动识别业主经验短板, 提供风险解决方案	获业主高度评价
广东省电力设计研究院	定期设计联络会, 及时传递变更信息	变更有序落实生产
集成商海航	多方设计交底, 样箱验证集成工艺	批量生产一致性保障
PAEN (ABB 上海)	投标阶段即启动协同, 共担项目主导职责	eHouse/cHouse 交付一致
ABB 内部管理层	定期项目审计与成本汇报	决策及时, 成本可控

5 关键经验与教训总结

基于 PMBOK 框架的系统复盘, 本项目总结出以下具有推广价值的管理经验与教训:

5.1 问题处置前置原则

不应将设计或制造问题留至客户现场解决, 需尽量前置处理。以零序 CT 支架尺寸问题为例, 计划在现场整改的方案因前期考虑不周导致成本损失。建议在设计审查阶段建立“可安装性” (Constructability) 专项评审, 系统排查接口、尺寸公差和安装空间等风险。

5.2 设计—制造一体化管理 (DFM)

低压配电预制舱拼柜超长与变压器软连接设计不当等问题, 根本原因在于设计与制造协同不足。建议在 EPC 项目中推行“设计—制造一体化” (Design for Manufacturing, DFM) 理念, 在设计阶段充分考虑生产可行性、装配便利性与容错空间, 将设计评审拓展至制造工艺层面。

5.3 敏捷方法与 PMBOK 的融合应用

在变更频繁、不确定性高的预制舱项目中, 引

入敏捷看板管理与快速升级机制, 显著提升了对变化的响应速度和迭代速度。建议在大型 EPC 项目中探索 PMBOK 与敏捷方法的混合应用模式, 以提升项目的整体适应性。

5.4 跨组织协同机制建设

多方相关方的有效协同是本项目成功的核心要素。建议在类似海外项目中, 合同签订后及早建立多方项目指导委员会和工作层联络机制, 明确各方角色、责任与决策权限, 降低协调和沟通成本。

5.5 成本—质量平衡管理

在固定总价合同约束下, 质量改进投入与避免返工损失需系统评估, 月度对集成商的一次通过率审查 (FPY (First Pass Yield)); 生成一次通过率报告 (FPY Report), 分析和找出根本原因, 努力提升良品率。本项目后续批次通过设计优化的前置投入和提高良品率, 有效降低了整改成本, 最终实现利润率提升约 5%, 验证了“质量是最好的成本控制手段”这一管理理念。

6 项目成果与价值

通过系统化的 PMBOK 管理实践, 本项目取得了以下成果:

(1) 设备交付: 24 台 ICOD 阶段 E-House 全部

保质保量、准时交付现场, 38 台 PCOD 阶段 E-House 设备按客户节点完成交付, 全部设备在现场服务工程师协助下安装就位, 进入调试阶段;

(2) 成本绩效: 在变更和成本双重压力下, 项目利润率较原计划提升约 5%;

(3) 质量绩效: 全部通过 TUV 工厂验收测试及 BV 批次检验放行, 未出现重大质量事故;

(4) 市场影响: 赢得业主高度认可, 为 ABB 在沙特及中东市场树立了良好口碑, 为后续市场开拓奠定了基础;

(5) 团队价值: 积累了宝贵的海外大型电力设备项目管理经验, 提升了团队在高压环境下的执行力与危机应对能力。

7 结束语

本文以沙特 Taiba 2 与 Qassim 2 电站 E-House (电气预制舱) 项目为案例, 系统阐述了 PMBOK 框架在海外大型电气预制舱项目中的应用实践。研究表明, 将 PMBOK 十大知识领域与项目实际情况相结合, 并融合敏捷管理方法, 能够有效应对海外项目面临的多重复杂挑战, 实现进度、成本与质量的综合最优。(Ehouse 详见图 2)



图 2 Ehouse

尤其值得强调的是, “问题前置处理”、“设计—制造一体化”和“多方相关方协同”是海外预制舱项目成功的三大关键管理要素。未来, 随着“一带一路”沿线国家能源基础设施建设需求的持续增长, 预制舱解决方案将迎来更广阔的市场空间。本文总结的管理经验与改进措施, 可为同类海外 EPC 项目提供参考与借鉴。

参考文献

- [1] 美国项目管理协会. 项目管理知识体系指南(PMBOK 指南)(第 6 版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017.
- [2] Kerzner H. 项目管理: 体系思维与管理原理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
- [3] 美国项目管理协会. 项目管理知识体系指南(PMBOK 指

- 南)(第 7 版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2021.
- [4] 章恒全, 谢宝国. EPC 工程总承包项目管理实践[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2020.
- [5] Anderson D J. Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business[M]. Blue Hole Press, 2010.
- [6] Fleming Q W, Koppelman J M. 挣值项目管理(第 4 版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2014.
- [7] 朱兰 J M. 朱兰质量手册: 性能卓越指南(第 5 版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.

- [8] Hillson D A, Murray-Webster R. 理解和管理风险态度(第 3 版)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS