

建筑机电设备安装阶段的甲方全过程管理策略研究—— 以小鹏科技园项目为例

范泽彬

440523*****0034

摘要：建筑机电设备安装是建筑工程的关键组成部分，其施工质量与实施效率直接关系到建筑物功能实现、运行安全及全生命周期性能。甲方作为项目投资与统筹主体，在机电安装阶段实施全过程管理，对协调多方资源、保障施工质量、控制进度与成本具有决定性作用。本文以小鹏科技园项目为实证案例，系统梳理甲方在安装前期准备、施工过程控制及后期验收三大阶段所采取的全过程管理策略，包括设计单位遴选与协同、设备材料采购管理、多层级质量控制、动态化进度管控、系统性安全防护以及标准化验收流程等。实践表明，该策略显著提升了机电安装质量，确保了工期履约，并有效控制了工程成本。研究成果可为建筑行业同类项目提供可复制、可推广的甲方管理范式，助力工程管理水平整体提升。

关键词：建筑机电设备；安装阶段；甲方管理；全过程管理；小鹏科技园；BIM技术

DOI：10.64216/3080-1508.25.11.087

引言

建筑机电设备安装作为现代建筑工程的核心环节，涵盖暖通空调（HVAC）、给排水、电气、消防、电梯、智能化系统等多个专业，其施工质量直接影响建筑的使用功能、安全性能与运营效率。随着建筑功能日益复杂化及智能化水平不断提升，机电系统集成度高、专业交叉性强、施工界面复杂等特点对工程管理提出了更高要求。

在这一背景下，甲方（建设单位）作为项目全生命周期的责任主体，其在机电安装阶段的主动介入与系统化管理显得尤为重要。传统管理模式中，甲方常被动依赖监理或施工单位，易导致设计与施工脱节、材料质量失控、进度滞后等问题。因此，构建以甲方为主导的全过程管理机制，已成为现代工程项目管理的重要趋势。

本文以小鹏科技园项目为研究对象，深入剖析甲方在机电设备安装各阶段的管理策略与实施路径，总结其成效与经验，旨在为行业提供具有实操价值的管理参考。

1 建筑机电设备安装及甲方管理概述

1.1 建筑机电设备安装特点

建筑机电安装工程具有以下典型特征：

（1）专业集成度高：涉及通风、给排水、强弱电、消防、电梯、楼宇自控（BAS）及智能化等多个子系统。这些子系统各自有着独特的功能和技术要求，但又需要相互配合、协同工作。例如，通风系统要与空调系统协同，以实现室内空气的合理调节；强弱电系统要为其他各个系统提供稳定的电力支持和信号传输。这就要求各

专业之间进行高度协同，任何一个环节出现问题都可能影响整个机电系统的正常运行。

（2）技术标准严苛：尤其在绿色建筑与智能园区项目中，对设备能效、系统兼容性、数据接口开放性等方面提出更高要求。随着环保意识的增强和对能源利用效率的重视，绿色建筑要求机电设备具备更高的能效，以减少能源消耗和环境污染。智能园区项目则需要各个系统之间能够实现良好的兼容和数据共享，通过开放的数据接口，实现远程监控和管理等功能，这对设备和技术标准提出了更为严格的要求。

（3）施工界面复杂：常与土建、幕墙、精装修、景观等专业交叉作业。不同专业的施工顺序和空间安排需要精心协调，难度较大。例如，机电管线的预埋需要在土建施工阶段进行，如果与土建施工进度不匹配或者位置安排不合理，就可能导致后续施工出现困难；精装修施工时，又要注意保护已经安装好的机电设备和管线，避免造成损坏。

（4）隐蔽工程占比高：如管线预埋、桥架敷设等，一旦返工成本高昂，质量控制需前置化。隐蔽工程在建筑内部，施工完成后不易被发现，如果在后续使用过程中出现问题，查找和修复的难度很大，而且返工时需要破坏周围的结构和装饰，会造成高昂的成本。因此，对于隐蔽工程的质量控制必须在施工前期就高度重视，采取有效的预防措施。

1.2 甲方管理在机电安装中的作用

甲方在机电安装阶段承担统筹协调、质量把关、进

度驱动、成本控制与风险预控等多重职能：

(1) 统筹协调：整合设计、施工、监理、供应商及政府监管等多方资源。甲方需要与各个参与方进行有效的沟通和协调，确保各方能够按照项目的要求和进度开展工作。例如，协调设计单位与施工单位之间的设计交底和图纸会审，使施工单位能够准确理解设计意图；协调供应商保证设备的及时供应和质量安全；与政府监管部门保持良好的沟通，确保项目符合相关法规和标准要求。

(2) 质量控制：建立以甲方为主导的质量管理体系，重点监管关键节点与隐蔽工程。甲方要对整个机电安装过程的质量负责，通过制定严格的质量标准和检验流程，对关键工序和隐蔽工程进行重点监控。例如，对设备安装的精度、管线的连接质量、电气系统的绝缘性能等进行检查和验收，确保工程质量符合要求。

(3) 进度管理：制定合理工期并动态纠偏，避免因机电滞后影响整体交付。甲方要根据项目的总体进度要求，制定机电安装的详细进度计划，并在施工过程中进行实时监控。如果发现进度出现偏差，要及时分析原因并采取措施进行调整，确保机电安装与其他专业施工进度相匹配，避免影响整个项目的交付时间。

(4) 成本管控：通过设备选型优化、供应链管理及变更控制，实现全成本最优。甲方要在满足项目功能和质量要求的前提下，对设备进行合理的选型，选择性价比高的设备；优化供应链管理，降低采购成本；严格控制工程变更，避免不必要的费用增加，从而实现整个机电安装工程成本的最优控制。

(5) 风险防控：识别安全、技术、合规等多维风险，制定应对预案。甲方要对机电安装过程中可能出现的风险进行全面识别和评估，包括安全风险（如高处作业、电气安全等）、技术风险（如新技术应用、系统兼容性问题等）、合规风险（如不符合相关法规和标准要求等）。针对不同的风险制定相应的应对预案，以便在风险发生时能够及时有效地进行处理，降低风险对项目的影响。

甲方在此框架中扮演“总设计师 + 总协调人 + 总把关人”三重角色，需要全面负责项目的各个方面，确保机电安装工程的顺利进行和项目的整体成功。

2 小鹏科技园项目概况

2.1 项目基本情况

小鹏科技园位于粤港澳大湾区核心区域，总占地面积约 102 亩，总建筑面积达 36 万平方米，定位为集研发、生产、办公于一体的新能源智能科技产业综合体。项目以“绿色、智能、高效”为核心理念，集成智能楼

宇管理系统（IBMS）、光伏能源系统、智慧照明与能耗监测平台等先进设施。

2.2 机电设备安装要求

鉴于项目定位高端、技术集成度高，机电安装提出以下要求：

(1) 质量维度：所有设备须符合国家强制性标准及绿色建筑评价标准，优先选用一级能效产品；

(2) 进度维度：需与精装修、幕墙、IT 基础设施同步穿插施工，要求精准穿插与 BIM 协同；

(3) 技术维度：支持系统集成与远程运维，预留 API 接口，实现数据互联互通；

(4) 定制化需求：针对研发实验室、电池测试区等特殊功能区，实施差异化机电配置。

3 小鹏科技园项目甲方全过程管理策略

3.1 安装前期准备阶段

3.1.1 设计单位遴选与协同机制

甲方通过公开比选，择优确定具备大型科技园区设计经验的甲级设计院，并引入第三方机电顾问提供技术复核。建立“甲方-设计-顾问”三方联席会议制度，每周召开技术协调会，重点解决管线综合、设备机房布局、系统联动逻辑等关键问题。全面应用 BIM 技术进行管线碰撞检测，提前规避施工冲突，减少设计变更率达 65%。

3.1.2 设备材料采购管理

实施“技术+商务”双轨评审机制：

(1) 技术评审：由甲方工程部联合顾问单位，对设备性能参数、能效等级、维保条款进行打分；

(2) 商务评审：通过集中采购、战略协议等方式压降成本，同时引入第三方检测机构对进场设备抽样复检，确保“性能达标、质量可控、价格合理”。

3.2 安装施工过程管理

3.2.1 多层级质量控制体系

构建“样板引路—过程巡检—隐蔽验收—系统联调”四级质量控制流程：

(1) 首件样板段验收合格后方可大面积施工；

(2) 甲方派驻专业工程师每日巡检，重点监控焊接、套管预埋、接地等关键工序；

(3) 隐蔽工程 100% 影像留痕，实行“举牌验收”制度；

(4) 系统调试阶段由甲方主导组织 72 小时连续带负荷试运行。

3.2.2 动态化进度管理

基于 BIM 4D 模拟编制机电安装总进度计划，细化至周/日作业面。甲方每周召开“机电-装修-幕墙”三

方协调会,利用“红黄绿灯”预警机制识别滞后工序,及时调配资源或调整逻辑关系。通过该机制,项目关键路径延误率控制在 3%以内。

3.2.3 系统性安全管理

推行“安全积分制”与“隐患随手拍”制度,激励一线工人参与安全管理。甲方联合监理单位每月开展专项安全检查,重点整治高处作业、临时用电、动火作业等高风险环节。项目实现“零死亡、零重伤”安全目标。

3.3 安装后期验收阶段

3.3.1 科学化验收标准制定

依据《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303)、《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243)、

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB 50242)等国家标准,并结合项目智能化特性,编制《小鹏科技园机电系统专项验收技术导则》,明确 227 项量化验收指标。

3.3.2 标准化验收流程执行

实行“预验收—整改闭环—正式验收”三阶段流程:

(1) 预验收由甲方工程团队主导,形成问题清单并限期整改;

(2) 正式验收邀请住建部门、第三方检测机构、使用单位共同参与;

(3) 所有整改项须经甲方复验签字后方可关闭,确保“问题不过夜、缺陷不移交”。

4 管理策略实施成效分析

维度	实施成效
质量	机电系统一次验收合格率达 98.7%, 较行业平均水平提升 6 个百分点; 系统故障率降低 40%。
进度	机电安装按期完成率达 100%, 未发生因机电滞后导致的整体交付延期。
成本	通过优化设备选型与减少返工, 机电安装总成本节约约 5.2%, 约 600 万元。

5 结论与建议

5.1 研究结论

本研究表明,甲方在机电安装阶段实施全过程、专业化、数据驱动的管理策略,可显著提升工程质量、保障进度、优化成本。小鹏科技园项目的成功实践验证了“甲方主导、多方协同、技术赋能”管理模式的有效性。然而,当前管理仍存在跨专业协调效率偏低、部分环节信息化程度不足等问题,有待进一步优化。

5.2 行业建议

为提升建筑行业甲方机电管理能力,建议:

(1) 健全设计管理机制: 推行设计履约评价制度,强化甲方在方案阶段的技术话语权。通过建立设计履约评价制度,可以对设计单位的设计质量和服务进行评估和考核,促使设计单位提高设计水平; 强化甲方在方案阶段的技术话语权,可以使甲方更好地将项目的需求和目标融入设计方案中,避免后续的设计变更和问题。

(2) 推进采购数字化: 建设供应商管理平台,利用大数据实现设备全生命周期成本分析。建设供应商管理平台可以实现对供应商的信息化管理,提高采购效率和透明度; 利用大数据技术对设备的全生命周期成本进行分析,可以帮助甲方做出更加合理的采购决策,降低设备的使用成本。

(3) 深化 BIM 应用: 从“可视化”迈向“可管控”,实现进度、质量、成本的 BIM 一体化管理。目前 BIM 技术在建筑行业主要应用于可视化展示,应进一步深化其应用,将 BIM 技术与进度、质量、成本管理相结合,实

现一体化的管理,提高管理的效率和精准度。

(4) 建立行业验收标准库: 针对智能建筑、实验室等特殊场景,制定细分领域验收指引。随着建筑行业的不断发展,智能建筑、实验室等特殊场景越来越多,建立行业验收标准库,制定细分领域的验收指引,可以为这些特殊场景的机电安装工程提供更加明确和规范的验收标准,保证工程质量。

(5) 培养复合型甲方团队: 加强甲方工程师在机电、智能化、能源管理等领域的能力建设。甲方工程师作为项目的核心人员,需要具备多方面的知识和能力,通过加强对他们在机电、智能化、能源管理等领域的能力建设,可以培养出复合型的甲方团队,更好地应对复杂的项目管理需求。

参考文献

- [1] 李玉岭. 建筑工程机电设备安装的施工与管理运用[J]. 中国住宅设施, 2024(1): 187 - 189.
- [2] 陈杨晖. 建筑机电设备安装项目管理探讨[J]. 现代物业(中旬刊), 2020(3): 72 - 73.
- [3] 于敏. 建筑机电设备安装中的问题和解决措施[J]. 安家, 2024(1): 145 - 147.
- [4] 刘玲想. 建筑机电安装工程的施工技术及质量控制研究[J]. 市场周刊·理论版, 2020(86): 108.
- [5] 许飞. 建筑机电安装工程施工管理技术研究[J]. 造纸装备及材料, 2020, 49(2): 110.
- [6] 李伟. 建筑工程机电设备安装技术与管理探讨[J]. 中国地名, 2024(8): 145 - 147.