

# 房地产项目中机电工程系统集成与建筑功能协同优化

熊鹏飞

江铃汽车集团江西工程建设有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i2.7729

**[摘要]** 本文聚焦房地产项目，深入探讨机电工程系统集成与建筑功能的协同优化。开篇剖析两者关系，点明协同优化对项目的关键意义。随后详述集成内容，含电气、给排水、暖通等系统，凸显各系统在集成中的重点与难点。接着阐述协同优化原则，从整体规划、技术匹配、经济合理等多维度把控，并介绍 BIM 等先进技术助力手段。通过实例分析，展现协同优化在实际项目中的显著效益，包括成本、工期、质量及后期运维等方面。结尾总结现存挑战，展望未来借助新技术实现更高效协同优化，旨在为房地产业机电工程与建筑功能融合提供深度理论与实践指导。

**[关键词]** 房地产项目；机电工程；系统集成；建筑功能；协同优化

## Electromechanical engineering system integration and collaborative optimization of building functions in real estate projects

Xiong Pengfei

Jiangling Automobile Group Jiangxi Engineering Construction Co., LTD.

**[Abstract]** This paper focuses on real estate projects, and deeply discusses the integration of electromechanical engineering system and the collaborative optimization of building functions. At the beginning, he analyzes the relationship between the two, and points out the key significance of collaborative optimization to the project. Then, the integration content is detailed, including electrical, water supply and drainage, HVAC and other systems, highlighting the key points and difficulties of each system in the integration. Then it expounds the principle of collaborative optimization, controls from the overall planning, technology matching, and economic rationality, and introduces BIM and other advanced technology assistance means. Through example analysis, we show the significant benefits of collaborative optimization in the actual project, including cost, construction period, quality and later operation and maintenance, etc. At the end, the existing challenges are summarized, and the future is expected to achieve more efficient collaborative optimization with the help of new technologies, aiming to provide in-depth theoretical and practical guidance for the integration of mechanical and electrical engineering and building functions in the real estate industry.

**[Key words]** real estate project; mechanical and electrical engineering; system integration; building function; collaborative optimization

### 一、引言

在房地产项目的全生命周期里，机电工程系统与建筑功能紧密相连。建筑功能设定是项目核心目标，决定空间布局、使用用途等关键要素；机电工程系统则似建筑“脉络与器官”，赋予建筑能源供给、环境调节、信息传输等基础机能。二者协同优化程度，直接左右项目品质、成本及后期运营效率。

传统模式常将机电工程后置，致使建筑功能需求与机电系统匹配欠佳，出现空间利用局促、系统运行耗能高等弊病。伴随建筑科技革新与用户多元诉求递增，迫切需将机电工程系统集成思维前置，深度融入建筑设计全程，达成与建筑功能全方位协同优化，以此契合绿色、智能、高效建筑发展大势，提升项目综合竞争力。

### 二、机电工程系统集成概述

#### 2.1 电气系统集成

电气系统作为建筑“动力中枢”，集成涵盖供配电、照明、防雷接地等多子系统。供配电系统依建筑规模、功能分区规划变电站位置、容量及配电层级，确保电力稳定分配，如商业综合体依业态峰谷用电差异设灵活配电回路；照明系统集成自然光利用、智能调光控制，办公区依人员流动智能调节亮度，契合节能与视觉舒适需求；防雷接地系统与建筑结构一体设计，保障电气安全及设备稳定运行。

#### 2.2 给排水系统集成

给排水集成关乎建筑水资源“收支平衡”。供水端整合市政水源、中水回用及雨水收集，依水质要求分级供水，如酒店客房、厨房用水精细处理；排水聚焦污废分流、雨水疏导，结合地势与建筑布局优化管网坡度、管径，防堵塞内涝，像海绵城市理念下建筑强化雨水渗透、蓄存功能，减少市政排水负荷。

### 2.3 暖通空调系统集成

暖通旨在营造舒适温湿度环境。集成冷热源（地源热泵、燃气锅炉等）、输配管网、末端空调机组，依建筑朝向、围护结构、人员密度分区控温，如商场中庭高大空间专用分层空调；通风系统融合自然通风与机械通风，地下车库设 CO 浓度监测联动风机，保空气清新，借系统集成实现节能舒适“双赢”。

## 三、与建筑功能协同优化原则

### 3.1 整体性规划原则

在项目启动之初，机电与建筑团队便紧密合作，根据建筑的定位（例如住宅、商业办公等）共同绘制出项目的蓝图。在建筑布局的规划过程中，会充分考虑到机电设备所需的空间，例如在高层住宅的设计中，核心筒区域会紧凑地安置电梯和水电井，以确保空间的高效利用。同时，机电规划也会顺应建筑的流线设计，例如在商场设计中，疏散通道会巧妙地避开水管和桥架的穿越，以确保在紧急情况下疏散的畅通无阻。通过这种全方位的统筹考虑，确保建筑与机电设施在形式和功能上都能达到“形神兼备”的完美结合。

### 3.2 技术适配原则

根据建筑的科技水平和功能需求选择合适的机电技术。例如，对于智能化建筑，配备先进的楼宇自控系统，以实现对机电设备的实时监控和管理；而对于绿色建筑，则会嵌入高效节能的机电设备，如采用光伏一体化的照明系统、变频泵阀等，以确保技术的协同作用，防止建筑与机电设施之间出现“脱节”现象。通过这种方式，不仅保证了建筑的功能性，同时也提升了效率，确保了建筑与机电设施的和谐共存。

### 3.3 经济合理性原则

在机电设备的初投资和运维费用之间进行权衡，以优化设备的选型。对于住宅项目，选择性价比高的设备以降低建设成本；而对于公共建筑项目，则会综合考虑设备的耐用性和节能效益，通过计算整个生命周期的成本来确定最终的设备方案。这样做可以避免过度投资，确保资金的投入与功能的产出相匹配，实现经济效益的最大化。

## 四、协同优化关键技术手段

### 4.1 BIM（建筑信息模型）技术

BIM 技术，作为协同工作中的“利器”，它能够集成建筑、机电等多方面的三维信息。在设计阶段，通过 BIM 技术可以进行碰撞检查，有效揪出潜在的管线冲突问题。到了施工阶段，可以利用 4D 模拟技术来安排工程进度和资源分配，确保施工过程的高效和有序。而在运维阶段，BIM 模型则可以用于管理设备信息和进行维修预警，极大地提高了运维管理的效率。以医院项目为例，通过 BIM 技术可以精准地定位复杂的管线系统，从而避免施工过程中的返工现象，有效降低建设成本并缩短工期。此外，BIM 技术还可以在建筑全生命周期中发挥作用，从项目初期的规划、设计，到施工、运维，直至最后的拆除，BIM 模型都能够提供持续的支持和优化，确保建筑项目从始至终的高效管理和决策（文章中如图 1 所示）。

### 4.2 智能化控制系统

通过利用物联网技术和传感器，机电系统可以实现智能化的联动控制（文章中如图 2 所示）。例如，智能照明系统可以根据环境光线强度和人员的在场情况自动调节亮度，既节能又

舒适。而 HVAC（供暖、通风和空调）系统则可以根据温度、湿度以及空气质量自动进行调节，实现环境的舒适度和能效的最优化。此外，远程监控功能使得运维管理变得更加便捷，从而提升了建筑的整体舒适度和管理效能。智能化控制系统还可以通过数据分析和机器学习，不断优化控制策略，实现更加智能化和个性化的环境控制。例如，通过分析历史数据，系统可以预测并自动调整室内温度，以适应不同时间段的使用需求，从而进一步提高能源利用效率和用户满意度。

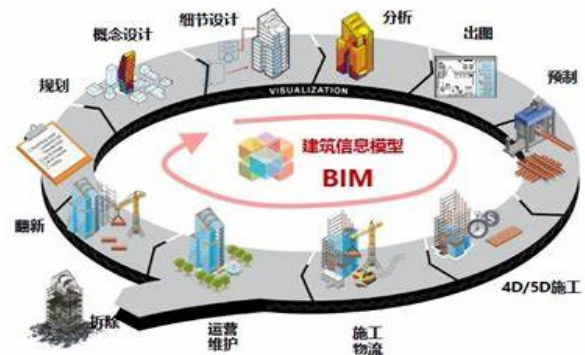


图 1 BIM（建筑信息模型）技术



图 2 智能化控制系统

### 4.3 大数据分析技术

大数据分析在机电工程与建筑功能协同优化中逐渐崭露头角，发挥着不可或缺的关键作用。在项目前期规划阶段，海量的建筑类型数据、不同区域的机电设备运行数据以及用户使用习惯反馈数据等，被汇聚整合，经过深度剖析，为机电系统选型提供精准指导。例如，分析同区域相似规模商业建筑全年用电负荷曲线，能精准确定新项目变压器容量及制冷主机规格，避免设备选型过大造成资源闲置浪费或过小无法满足高峰需求。

施工过程中，大数据持续监测施工各环节机电设备运行参数、物料消耗速率等信息，快速甄别施工工艺瑕疵或设备潜在故障隐患，如对比标准焊接电流电压参数与现场实时数据，提前预警焊接不良可能引发的管道渗漏风险，保障施工质量。投入运营后，它化身为智能运维“军师”，实时采集室内外温湿度、人员流量、设备能耗等动态数据，经复杂算法“解读”，不仅能依据实时工况微调机电设备运行模式，还能预测设备故障周期，提前筹备维护方案，减少突发停机时长，确保建筑功能持续稳定。

## 五、实例分析

### 5.1 项目概况

本项目为某城市地标性的商业综合体，它集购物中心、甲

级写字楼以及五星级酒店于一体,具备功能多元化和流线复杂性的特点。由于其机电系统与建筑结构之间的高度协同性,使得项目在设计和施工过程中面临巨大的挑战。

### 5.2 协同优化策略

在设计初期,BIM团队通过建模的方式梳理了功能分区与机电系统的关联。针对酒店客房区域,由于机电系统需要隐蔽且保持静音,团队优化了管道的走向,并选择了低噪音的设备。在办公区域,为了适应灵活的空间分隔需求,设计了模块化的电气桥架。对于商场的公共区域,重点考虑了通风和排烟系统,特别是在挑空区域设置了诱导通风系统,确保了各区域的机电系统能够适配其功能需求。在施工阶段,通过4D模拟技术调整施工进度,确保了酒店精装与机电精安同步进行,有效防止了延误。在运维阶段,通过植入智能系统,实现了设备故障的实时传输至手机端,并能进行远程预诊断,从而提高了运维效率。

### 5.3 效益评估

通过协同优化策略的实施,项目成本降低了8%,这主要得益于设计阶段的无错设计和施工阶段的高效率。工期缩短了12%,得益于工序之间的紧凑衔接。质量方面,故障点减少了40%,运维费用每年降低了15%。此外,由于项目的舒适体验,商家入驻率提升了20%,这些都显著体现了协同优化策略的成效。

## 六、结论与展望

房地产项目机电与建筑协同优化成果斐然,但挑战犹存,像跨专业沟通壁垒、新技术应用磨合等。未来,AI辅助设计

或能智能生成机电方案;大数据助力精准能耗预测、设备维护;模块化机电产品加速安装调试,持续推动房地产业迈向高品质、低能耗、智能化新征程,让建筑机电融合更臻完美,重塑人居与商业空间体验。

### [参考文献]

[1]张立君,夏向前,余争.房屋建筑机电安装工程质量通病与防治对策[J].工程建设与设计,2024,(22):232-234. DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2024.11.276.

[2]黎嘉鸿,李靖峰,叶泰豪,等.BIM技术在重庆某高层建筑机电工程中的应用研究[J].科技与创新,2024,(22):26-29. DOI:10.15913/j.cnki.kjycx.2024.22.007.

[3]陆芳,陈奇勇.浅析提高建筑机电工程项目安装管理水平的有效措施[C]//《中国建筑金属结构》杂志社有限公司.2024新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(二).广西壮族自治区北流市新圩镇乡村建设综合服务中心;,2024:2. DOI:10.26914/c.cnkihy.2024.039686.

[4]唐新财.建筑工程中机电设备安装工程施工中技术与质量管理[J].居业,2024,(11):190-192.

[5]于小龙.建筑机电安装工程项目质量管理探讨[J].工程建设与设计,2024,(20):248-250. DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2024.10.281.

[6]张炜强.建筑工程机电安装施工技术应用探讨[J].产品可靠性报告,2024,(10):115-116.

### 上接第191页

化转型。智能控制,自动化监测及数据分析系统显著提高生产效率,优化资源配置,并增强系统的稳定性。尤其在关键领域,自动化技术的引入实现实时监控,精准调整与高效恢复故障。深度应用这些技术,提升机电工程的整体性能,推动行业向智能化信息化发展迈进。随着技术的不断进步,电气自动化将在提升工程质量方面发挥更加关键的作用。

### 4. 物联网技术在设备远程管理中的应用

物联网技术通过构建完整的分布式架构,在设备远程管理中实现高效的数据采集,传输,分析以及控制。设备端的传感器结合嵌入式控制器构成数据采集的基础,这些设备支持多种工业通信协议,如LoRa,ZigBee或NB-IoT,用于监测温度,振动,压力等运行参数。传感器使用工业网关与云端管理平台建立连接,利用边缘计算技术在本地完成数据的初步处理,例如异常检测,噪声过滤等,从而减少不必要的流量并提升传输效率。在云端,基于微服务架构的物联网平台接收并处理传感器上传的数据流,集成消息中间件如Apache Kafka对数据进行高效传输,同时使用时序数据库存储历史运行数据,支持后续的查询。AI算法与机器学习模型对实时以及历史数据进行处理,提取特征并预测可能的状态变化。平台结合双向控制协议与现场设备交互,根据系统的实时反馈动态调整设备运行参数。这一架构运用分层管理的设计,提升系统的灵活性,保证设备在远程管理中高效运行。

物联网技术在远程监控系统中的应用尤为显著,在智能水处理系统中的设备管理,针对水处理站点的运行需求,设备端

部署基于NB-IoT(窄带物联网)的水质传感器,用于监测水温,pH值,浊度,溶解氧等关键参数。传感器利用NB-IoT的低功耗通信能力,将采集数据实时传输至中央管理平台。这些数据经过高性能边缘网关处理后,传输至云端管理系统,云平台采用Azure IoT Suite架构,集成事件流处理模块以及预测性维护模型。实时分析水质的变化数据,系统能识别设备运行中的异常,例如水泵效率降低或滤芯堵塞等问题。同时,平台采用LSTM(长短时记忆网络)算法对水质传感器的历史数据进行趋势分析预测,提前识别潜在的故障风险。当溶解氧浓度逐渐下降并超过临界阈值时,系统会自动发出维护警报,并提供更换滤芯或调整水流的优化建议。此外,所有运行数据采用数字孪生技术可视化呈现,运维人员在控制中心即可直观掌握每个站点设备的运行状态,并远程执行操作。结合云计算与物联网通信,整个系统实现设备管理的自动化,显著降低人工巡检的成本,同时保证水处理系统的连续稳定运行。

### [参考文献]

[1]邹爱妮,邹志丰.电气自动化在机电工程中的应用[J].中国设备工程,2024,(09):198-200.

[2]王兆亮,万子明.电气及自动化在机电工程中的应用策略[J].流体测量与控制,2023,4(03):88-91.

[3]陈文跃.电气及自动化在机电工程中的应用分析[J].大众标准化,2022,(21):118-120.

[4]郭晓丽.电气及自动化在机电工程中的应用策略[J].江西电力职业技术学院学报,2021,34(10):9-10+15.