

既有建筑改造智慧化提升策略研究

曹立强，郑 畅

(1. 中国建筑东北设计研究院有限公司，辽宁 沈阳 110006；

2. 内蒙古呼伦贝尔市交通事业发展中心，内蒙古 呼伦贝尔 021008)

摘要：随着科技的发展，既有建筑的智慧化改造成为提升建筑性能和满足现代生活需求的关键。分析了既有建筑改造智慧化提升的意义，探讨了智慧系统框架的关键要素，并结合具体案例阐述实施策略，旨在为既有建筑的高质量改造提供参考。

关键词：既有建筑；智慧化；改造；物联网；智慧平台；能源管理

Research on strategies for smart upgradation in existing building renovation

CAO Liqiang, ZHENG Chang

(1. China Architectural Northeast Design & Research Institute Co., Ltd., Shenyang 110006, China;

2. Hulunbuir City Transportation Development Center, Hulunbuir 021008, China)

Abstract: With the development of science and technology, the intelligent transformation of existing buildings has become the key to improve the performance of buildings and meet the needs of modern life. This paper analyzes the significance of the intelligent improvement of the existing buildings, discusses the key elements of the intelligent system framework, and expounds the implementation strategy combined with specific cases, aiming to provide reference for the high-quality transformation of the existing buildings.

Keywords: existing buildings; intelligent; transformation; internet of things; smart platform; energy management

0 引言

随着全球城市化进程的加速，智慧城市作为应对城市化挑战的重要解决方案，正逐渐成为全球城市发展的重要趋势。在城市化进程中，既有建筑数量庞大，这些建筑在功能和设施上逐渐难以满足现代社会对舒适度、安全性和能源效率等方面的要求。智慧化改造为既有建筑的升级提供了有效途径，能使其更好地适应时代发展。

1 既有建筑智慧化改造的意义

1.1 提高居住和使用舒适度

智能化的温度、湿度调节系统以及照明控制

系统，能够根据环境的变化和使用者的具体需求自动进行调整。

温度调节系统能够实时监测室内的温度，并根据设定的舒适范围自动开启或关闭加热和制冷设备，确保居住者和使用者始终处于一个适宜的温度环境中。同样，湿度调节系统也会持续监测空气中的湿度水平，并通过加湿或除湿设备来维持一个理想的湿度状态，从而避免空气过于干燥或潮湿带来的不适感。照明控制系统则通过感应自然光的变化和房间内的活动情况，智能地调节室内照明的亮度和色温。在白天，系统会根据自然光的强度自动调整室内灯光的亮度，以减少能源浪费并提供柔和的光线；而在夜间或光线不足

的情况下，系统则会自动开启灯光，确保使用者有足够的光线进行各种活动。此外，照明控制系统还可以根据使用者的偏好进行个性化设置，比如设定特定的模式，以适应不同的使用场景，如阅读、观影或休息等。

总的来说，通过这些智能化的环境控制系统，居住者和使用者可以享受到更加舒适和便捷的生活环境。这些系统不仅提高了居住的舒适度，还通过智能调节减少了能源消耗，实现了环保和节能的目标。

1.2 增强安全性能

智能安防系统包括视频监控、入侵报警、门禁系统等多种技术手段，能够在建筑内外部实时监测安全状况。这些系统通过先进的传感器和监控设备，能够及时发现潜在的安全隐患和异常情况。视频监控系统可以24 h不间断地记录建筑物内外的动态，确保每一个角落都在监控之下。入侵报警系统能够在非法入侵发生时迅速发出警报，提醒安保人员和相关人员采取措施。门禁系统则通过身份验证和权限管理，确保只有授权人员才能进入特定区域，从而有效防范未经授权的人员进入。通过这些智能安防系统的综合应用，可以大大提高建筑的安全性，有效防范各类安全事故和犯罪行为，为人们提供一个更加安全和安心的生活和工作环境。

1.3 提升能源利用效率

智慧能源管理系统具备实时监测功能，能够精确地追踪和记录能源消耗的具体情况。通过安装在各个节点的传感器和智能仪表，实时收集各类能源使用数据，这些数据经过处理和分析后，可以生成详细的能源消耗报告，帮助企业管理者全面了解能源使用情况。系统还可以根据历史数据和预测模型，提前发现能源使用异常情况，并及时采取措施进行调整。在电力使用方面，系统可以监测各个设备的用电情况，识别出高能耗设备，并提出优化建议，从而降低电力消耗。在水资源管理方面，能够实时监测水的使用量和水质情况，确保水资源的合理利用。通过对用水设备

和管道的监控，可以及时发现漏水和浪费现象，并自动发出警报，提醒维护人员进行检修。此外，系统还可以根据用水需求，智能调节供水系统的运行，进一步提高水资源的利用效率。通过这些智能化的管理手段，智慧能源管理系统不仅能够帮助企业减少能源浪费，还能提升整体运营效率。

1.4 提高经济效益

智慧化技术的应用，如物联网（IoT）、大数据分析和人工智能（AI），能够显著提高建筑的能效，降低运营成本，从而为业主带来直接的经济效益。通过智能照明系统和智能温控系统，建筑的能耗可以降低20%~30%。通过实时监控建筑设备的健康状况，可以预防性地进行维护，避免昂贵的紧急修复工作，可以减少30%的维护成本。

2 既有建筑智慧化改造系统框架的关键要素

在既有建筑智慧化提升系统框架中，集成物联网技术是实现建筑智慧化的核心。物联网是指通过各种信息传感设备（如传感器、感应器、射频识别装置、全球定位系统等），按照约定的协议，将需要识别、定位、监测、控制、显示和管理的任何物品与互联网连接起来，采集需要的信息，并通过各类网络接入，实现物与物、人与物的信息交换。物联网包括感知层、网络层和应用层三个主要部分，如下图所示。感知层负责信息的收集，网络层负责信息的传输，应用层负责信息的处理和应用。物联网将建筑设备监控系统、智能照明控制系统、能源管理系统和安全防范系统等各建筑子系统整合并集成为一个智慧平台，构建起高效、节能和安全的建筑环境。

在既有建筑智慧化提升系统框架的实施过程中，还需注重与现有建筑系统的兼容性和可扩展性。既有建筑已经拥有一些传统的建筑管理系统，智慧建筑框架应能够与这些系统实现无缝对接，避免重复建设和资源浪费。同时，随着技术的不断进步，智慧建筑框架应具备升级和扩展的

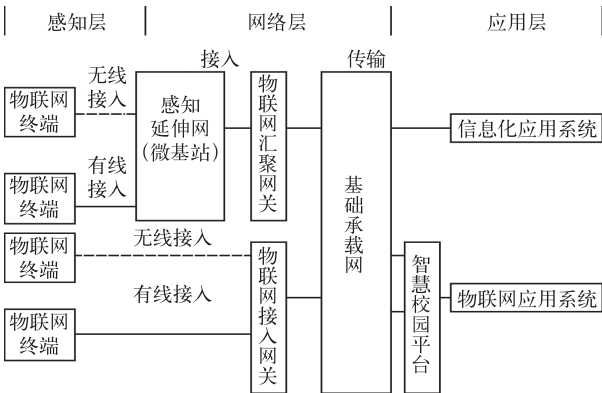


Fig. Schematic of IoT

能力，以适应未来新的技术和需求。

最后，既有建筑智慧化提升需以人为本，系统框架的成功实施离不开用户的参与和反馈。用户是建筑的实际使用者，他们的需求和反馈对于既有建筑智慧化提升系统框架的优化和改进至关重要。因此，应建立有效的沟通机制，积极听取用户的意见和建议，不断完善智慧建筑框架的功能和服务。

3 既有建筑智慧化改造实施策略与案例分析

3.1 全面评估既有建筑现状

在进行智慧化改造之前，必须对建筑物的结构、电气系统、管道设施等进行全面而细致的检

查和评估。这一过程的目的是要对建筑物的每一个细节进行深入分析，以便找出可能存在的问题和隐患，从而制定出一个既切实可行又安全可靠的改造方案。

以大连某培训学校为例，项目总建筑面积约5万m²，地下层建筑面积约0.6万m²，包括教学办公用房（建筑面积1.27万m²，地上4层）、学员生活用房（建筑面积3.7万m²，地下1层，地上13层，设有宿舍及配套食堂、洗衣房等），变电所设在2[#]学员楼地下层，消防控制室设在2[#]学员楼一层，消防水泵房设在2[#]学员楼地下层，冷热源机房设在2[#]学员楼地下层。在改造工程启动之前，通过对该建筑进行勘测及物业运维人员了解，该项目在2012年通过验收并投入使用，同时设置了建筑设备监控系统、电力监控系统、智能照明控制系统和安全防范系统等，各系统分别设置主机，独立运行；在经过十余年的运行后，部分智能化系统主机故障，系统瘫痪或不能正常显示和控制，需更换或升级，物业管理人员希望设备的运维可以更简单、直观和便利，依此提出智慧化提升方案，见下表。

3.2 制定分期改造计划

根据建筑的使用情况和资金状况，采取分阶段实施智慧化改造项目的方法，采用顶层设计，优先考虑对安全和舒适度影响较大的部分进行改

表 现有问题解决方案和智慧化提升方案

Tab. Current problem solutions and intelligent enhancement solutions

系统	现状问题	解决方案	智慧化提升方案
电力监控系统	主机经常宕机，部分通信线路失灵	更换主机，升级电力监控系统软件，理顺通信线路	变电所内配电柜断路器更换为智能断路器或加装通信模块
智能照明控制系统	系统主机瘫痪，失去定时功能，部分末端控制失灵	更换主机，整合室内照明、夜景照明、景观照明等	增加光传感器、红外传感器；根据环境、人员、光照等按区域自动控制
建筑设备监控系统	系统主机在消防控制室无显示，部分设备现场与主机（冷热源机房控制室内）不同步	更换主机，检测末端设备，理顺线路连接	增加温湿度传感器和CO、CO ₂ 空气质量探测器，提升室内空气品质；给水阀门改为电动，增加水质监测仪、超声波水表、压力变送器供水信息化健康系统；在一层大厅屏幕上实时显示室内外温湿度等参数信息
安全防范系统	电力监控系统主机无显示，漏电报警功能不能用，处于瘫痪状态	更换主机，修复末端探测器，理顺线路连接	本次不调整，预留平台接口
智慧校园平台	各智能化系统独立运行		整合各智能化系统，集成为一个智慧校园平台，采用有线和无线结合方式，在管理人员手机上增加智慧平台的APP，并根据需要设置监视和控制权限

造，逐步推进整体智慧化水平的提升。

对于培训学校的改造，总体计划分两个阶段：①构建物联网架构，重点是物联网的网络层和应用层，更换各子系统主机，理顺线路，利用原各智能化子系统局域网构成物联网的网络层的基础承载网部分，将各智能化子系统集成为智慧校园平台，并通过智慧应用层在控制室对各子系统实行统一管理，同时通过手机APP，向物业运维管理人员推送能源使用情况和设备异常情况；②增加末端感知设备，如电力监控子系统增加柜内断路器的参数采集，在柜内增加网关，断路器更换为智能断路器或加通信模块，供水系统增加水质、用水量等参数采集，给水阀门更换为电动阀门，增加水质监测仪、超声波水表、压力变送器等，通风系统增加环境空气质量控制，增加温湿度传感器和CO、CO₂空气质量探测器等。

通过这种分阶段的智慧化改造，不仅能够逐步提升建筑的整体智慧化水平，还能够根据实际情况和资金状况，有针对性地解决最迫切的问题。这样的改造方式既经济又高效，能够为居民带来实实在在的好处。

3.3 加强用户培训和参与

在进行智慧化改造的过程中，对建筑的使用者和管理者进行系统的培训是至关重要的一步。这一步骤的目的是为了让相关人员能够充分熟悉智慧化系统的操作方法和功能特点，从而显著提高系统的使用效率和实际效果。培训内容涵盖了智能照明系统的多种场景切换操作方法、中央空调温度调控的APP使用技巧等多个方面。通过这些系统的培训，物业运维人员能够熟练掌握并运用这些智慧化系统，最终实现节能降耗和营造舒适环境的目标。

3.4 建立后期维护机制

为了确保智慧化系统的长期稳定运行，定期的维护和更新是必不可少的。建立一个专业的维护团队或与相关服务商进行合作，是保障系统长期稳定运行的有效手段。这些定期的检查和维护工作包括但不限于软件更新、硬件检测、系统优

化等，以确保系统的高效运行和安全性。此外，维护公司还会对智能系统进行实时监控，一旦发现任何潜在的问题或故障，能够迅速响应并及时进行修复。这种及时的故障处理机制，极大地减少了系统故障对学校正常运营的影响，确保了学校的高效运营和客户满意度。

4 结束语

随着科技的不断进步和城市化进程的加速，对既有建筑进行智慧化改造提升已经成为建筑行业发展的必然趋势。智慧化改造不仅能够提升既有建筑的整体性能，还能实现建筑的可持续发展，从而为人们创造一个更加优质、安全、舒适和节能的环境。通过采用先进的技术和设备，对建筑进行智慧化升级，可以有效提高能源利用效率，降低运营成本，同时还能提升居住和工作环境的舒适度。

参考文献

- [1] 中国建筑学会建筑电气分会，华东建筑设计研究院有限公司．智慧建筑设计标准：T/ASC 19—2021[S]．北京：中国建筑工业出版社，2021．
- [2] 中国建筑科学研究院有限公司．既有建筑维护与改造通用规范：GB 55022—2021[S]．北京：中国建筑工业出版社，2021．
- [3] 中国建筑科学研究院．既有建筑绿色改造技术规范：T/CECS 465—2017[S]．北京：中国计划出版社，2017．
- [4] 上海现代建筑设计(集团)有限公司．智能建筑设计标准：GB 50314—2015[S]．北京：中国计划出版社，2015．
- [5] 熊泽祝，吴寰．城市更新中的智慧化应用[J]．建筑电气，2020，39(9)：123-127．

作者简介

曹立强（1977—），男，正高级工程师，从事城市更新下的建筑电气设计。

（收稿日期：2024-10-30）