

智能建筑在土木工程中的发展与应用

都俊泽

宁夏建设投资集团钢结构有限公司 宁夏 银川 750021

摘要：智能建筑源于土木工程与信息技术融合，在现代建筑领域举足轻重。它借系统工程整合建筑多方面，依用户需求优化，集成智能化子系统，具备高效、舒适、便捷、灵活特性。从萌芽起步到成熟，各阶段皆有应用，依靠建筑自动化等技术支撑。展望未来，将朝着提升智能化、融合绿色可持续、跨领域发展、标准化及普及方向前行，对土木工程行业发展意义重大。

关键词：智能建筑；土木工程；发展与应用

引言

土木工程自人类文明伊始便不断演进，从最初简易住所，发展到如今复杂多元的建筑形态，始终持续革新。近年来，信息技术等现代科技的迅猛发展，促使智能建筑应运而生。智能建筑借助智能化集成管理建筑设备与系统，极大地改善了人们的生活和工作环境。深入钻研其在土木工程中的发展与应用，对提升土木工程建设水准、推动建筑行业可持续发展有着极为深远的影响。

1 智能建筑的概念及特点

1.1 智能建筑的概念

智能建筑是运用系统工程手段，依据用户需求，将建筑的结构、系统、服务与管理进行最优组合，从而为用户打造高效、舒适且便捷的人性化建筑空间。其以建筑实体为依托，集成建筑自动化系统、通信自动化系统、办公自动化系统等多个智能化子系统。各子系统通过综合管理与协同运作，共同实现建筑的智能化功能。

1.2 智能建筑的特点

(1) 高效性：智能建筑依托智能化系统，对建筑内设备与能源实施精细化管控。在能源利用层面，能够依据设备实际运行状况与环境变化，精准调控能源供给，实现能源高效利用，降低能耗。在工作效率方面，智能化办公系统与通信系统可加速信息流转，优化办公流程，减少人力投入，提升整体工作效能。(2) 舒适性：智能建筑具备环境自适应调节能力，能够实时感知室内外温度、湿度、光照等参数变化，并自动调控空调、通风、照明等设备，营造宜人的室内环境。此外，智能化安防系统与消防系统时刻守护，全方位保障用户人身安全，显著提升居住与工作的舒适度。(3) 便捷性：借助集成化控制系统，用户可通过手机、电脑等终端设备，突破空间限制，远程操控建筑内各类设备，畅享智能化生活与工作体验。同时，智能化通信与办公系统促使信

息快速传递与共享，极大提高工作便捷性。(4) 灵活性：智能建筑的智能化系统拥有出色的扩展性与兼容性。当用户需求变更或建筑功能调整时，系统能够灵活适配，通过软件升级、硬件拓展等方式，轻松满足不同使用场景与发展需求。

2 智能建筑在土木工程中的发展历程

(1) 萌芽阶段。20世纪70年代，计算机技术与通信技术初露端倪，部分发达国家率先尝试将这些技术引入建筑领域，旨在提升建筑管理效率与能源利用率。彼时，建筑自动化系统崭露头角，主要用于对建筑内空调、照明等设备进行基础自动化控制。尽管当时智能化程度有限，但为智能建筑后续发展筑牢根基^[1]。(2) 起步阶段。20世纪80年代初，美国联合科技公司于康涅狄格州哈特福德市建成全球首座智能建筑——都市办公大楼。该建筑成功集成通信自动化系统、办公自动化系统与建筑自动化系统，开启建筑智能化管理新篇章。此后，智能建筑理念逐渐深入人心，并在欧美等发达国家迅速传播。此阶段，智能建筑技术体系初步搭建，相关标准与规范也陆续启动制定工作。(3) 发展阶段。20世纪90年代初，互联网技术蓬勃兴起，智能建筑步入快速发展轨道。智能化系统集成度持续攀升，通信技术、计算机技术与控制在智能建筑中的应用更为广泛、深入。同时，智能建筑功能不断拓展，从最初单纯的建筑设备自动化管理，逐步延伸至智能安防、智能消防、智能照明等多个领域。这一时期，智能建筑在全球范围内得到广泛应用与推广，成为建筑行业发展新潮流。(4) 成熟阶段。21世纪以来，物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术强势崛起，为智能建筑带来全新发展契机。智能化系统智能化程度显著提升，能够实现更为精准的控制与管理。智能建筑与绿色建筑、可持续发展理念深度融合，高度重视建筑节能减排与环境保护。在此

阶段,智能建筑技术体系日臻成熟,应用领域不断拓宽,涵盖住宅、商业建筑、公共建筑等各个层面。

3 智能建筑的关键技术体系

3.1 建筑自动化技术

建筑自动化技术是智能建筑核心技术之一,主要用于对建筑内各类设备实施自动化控制与管理。建筑自动化系统借助传感器、执行器、控制器等设备,对建筑内空调、通风、给排水、照明、电梯等设备进行实时监测与精准控制。通过优化设备运行参数,确保设备稳定运行,提升能源利用效率,降低运营成本。

3.2 通信自动化技术

通信自动化技术是智能建筑实现信息传输与共享的基石,包含有线通信技术与无线通信技术。有线通信技术如光纤通信,凭借其高带宽、低损耗特性,能够提供高速、稳定的数据传输通道;综合布线系统则通过科学布局线缆,保障建筑内通信网络稳定运行。无线通信技术如Wi-Fi、蓝牙、ZigBee等,具备灵活便捷的组网能力,可实现设备间无线连接,提升通信灵活性与便捷性。通信自动化系统通过构建高速、可靠通信网络,实现建筑内各智能化子系统间以及建筑与外部的信息交互与共享。

3.3 办公自动化技术

办公自动化技术是智能建筑提升工作效率的重要手段,主要涉及计算机技术、办公软件、信息管理系统等。办公自动化系统通过搭建智能化办公环境,实现办公流程自动化、文档管理电子化、信息资源共享化。员工可借助办公软件与信息管理系统,高效处理各类办公事务,减少繁琐人工操作,提升办公效率,降低办公成本。

3.4 智能安防技术

智能安防技术是智能建筑保障用户人身与财产安全的关键技术,主要包含视频监控、入侵报警、门禁管理、电子巡更等系统。视频监控系统通过部署多个摄像头,实时采集建筑内图像信息,以便及时发现异常情况;入侵报警系统利用传感器监测非法入侵行为,并迅速发出警报;门禁管理系统通过身份识别技术,严格管控人员进出;电子巡更系统则规范安保人员巡逻路线与时间,全方位保障建筑安全^[2]。智能安防系统通过对建筑安全状况实时监测与预警,及时排查处理安全隐患,确保建筑安全运行。

3.5 物联网技术

物联网技术是智能建筑实现设备互联互通与智能化管理的核心技术,通过将建筑内各类设备与物品接入互联网,实现设备间信息交互与智能化控制。在智能建筑

中,物联网技术可实现对建筑设备远程监控,运维人员能实时掌握设备运行状态;还可进行故障诊断,快速定位设备故障点;开展预测性维护,依据设备运行数据提前预判设备故障风险,安排维护计划,提高建筑管理效率与智能化水平。

3.6 大数据与人工智能技术

大数据技术能够对建筑内产生的海量数据进行收集、存储与分析,挖掘数据潜在价值。人工智能技术基于大数据分析结果,运用机器学习、深度学习等算法,实现对建筑设备优化控制,如根据历史能耗数据优化空调运行策略;进行能源管理,精准调控能源分配;实现安全预警,提前识别安全风险。大数据与人工智能技术在智能建筑中的应用,显著提升建筑管理效率与决策科学性,为用户提供更优质服务。

4 智能建筑在土木工程各阶段的应用

4.1 规划设计阶段中的应用

(1)在智能建筑规划设计起始阶段,需全面考量建筑功能定位,明确其是用于商业办公、居住住宅还是公共服务等;分析使用人群特点,如人员规模、行为习惯、工作模式等;探究管理模式,包括物业管理、运营维护管理等。通过细致需求分析,精准确定智能建筑智能化系统配置与功能要求,为后续设计工作提供坚实依据。(2)依据用户智能化需求,对建筑自动化系统、通信自动化系统、办公自动化系统等各智能化子系统展开集成设计。设计过程中,充分考虑各子系统兼容性,确保不同系统间数据交互顺畅;注重扩展性,以便未来系统升级拓展;强调协同工作能力,使各子系统在统一平台下协同运作,保障智能建筑智能化系统高效、稳定运行。(3)在规划设计阶段,选用节能灯具,利用其高效发光特性降低照明能耗;采用智能遮阳系统,根据光照强度与角度自动调节遮阳设施,减少室内热量吸收;配置高效空调系统,提升制冷制热效率。同时,结合建筑自然通风与采光设计,优化建筑空间布局,充分利用自然能源。通过智能化系统实时监测建筑能源消耗,动态调整能源管理策略,实现能源高效利用与节能减排目标。(4)规划设计阶段,依据建筑特点与安全需求,精心设计智能安防系统。合理布局视频监控摄像头,确保监控无死角;设置入侵报警传感器,精准探测非法入侵行为;构建门禁管理系统,采用先进身份识别技术严格管控人员进出。此外,充分考虑智能安防系统与其他智能化子系统集成,实现建筑全方位安全防护。

4.2 施工建设阶段中的应用

(1)智能建筑施工建设阶段,严格按照设计要求安

装智能化设备,并进行细致调试。智能化设备安装遵循相关安装规范与标准,从设备选型、安装位置确定到设备固定、线路连接,每个环节都严格把控,确保设备安装质量与安全性。设备安装完成后,全面进行调试与测试工作,包括设备功能测试、系统联动测试等,确保设备正常运行,各智能化子系统协同工作顺畅。(2) 施工建设阶段,开展综合布线系统施工,涉及网线、光纤等线缆铺设与连接。布线过程严格依照设计方案,合理规划线缆走向,确保线缆铺设整齐有序,避免信号干扰。同时,对线缆进行严格质量检测,保障信号传输稳定性与可靠性。(3) 运用信息化技术对智能建筑施工过程实施管理,可显著提升施工效率、降低成本、保障质量。通过搭建施工管理信息系统,实时监控施工进度,精准掌握各施工环节进展;监测施工质量,及时发现并纠正质量问题;管控施工安全,对安全隐患进行预警。借助信息化管理手段,实现施工过程精细化管理,提高施工管理水平。(4) 智能建筑施工建设需与传统土木工程施工紧密协同。施工过程中,加强智能化系统施工单位与土建施工单位、安装施工单位等沟通协调。在施工顺序安排上,充分考虑各专业施工特点,合理规划施工流程,避免施工冲突;在施工进度把控上,各单位相互配合,确保整体施工进度同步推进,保障工程顺利实施。

4.3 运营管理阶段中的应用

(1) 利用建筑自动化系统对建筑内各类设备进行智能化管理。通过实时监测设备运行数据,如温度、压力、电流等参数,掌握设备运行状态。运用故障诊断技术,快速定位设备故障点,及时安排维修。根据设备使用情况与运行数据,优化设备控制策略,提高设备运行效率,降低设备故障率,延长设备使用寿命。(2) 借助智能化系统对建筑能源消耗进行实时监测与深度分析。收集建筑内不同区域、不同设备能源消耗数据,运用数据分析模型找出能源消耗规律与潜在节能空间。制定科学合理能源管理策略,通过智能照明系统根据环境光照

自动调节亮度,智能空调系统依据室内外温度与人员活动情况智能调整运行模式,实现能源优化利用,降低建筑能耗,达成节能减排目标。(3) 智能安防系统在运营管理阶段发挥关键作用。视频监控系统实时监控建筑内安全状况,通过图像识别技术及时发现异常行为;入侵报警系统一旦检测到非法入侵,迅速发出警报并通知安保人员。同时,建立完善应急管理系统,制定各类突发事件应急预案,如火灾、地震、恐怖袭击等。在突发事件发生时,迅速启动应急预案,高效调配资源,保障用户人身与财产安全。(4) 智能建筑通过智能化系统为用户提供便捷服务^[1]。智能门禁系统方便用户进出,提高通行效率;智能停车管理系统引导用户快速找到停车位,优化停车体验;智能物业服务系统实现用户与物业在线沟通,便捷处理报修、缴费等事务。此外,通过收集用户反馈意见与使用数据,深入了解用户需求,持续优化智能建筑管理与服务,提升用户满意度。

结束语

在土木工程领域,智能建筑正展现出蓬勃活力,拥有极为远大的前景。其凭借先进技术,能大幅提升建筑在高效性、舒适性等多维度的性能表现。展望后续发展,智能建筑将持续创新突破,深度契合绿色建筑理念,紧密围绕可持续发展目标,并积极实现与多领域的协同合作。故而,持续强化对智能建筑在土木工程中发展与应用的研究,对推动建筑行业进步意义重大,极有希望引领行业迈向全新的发展高度。

参考文献

- [1]刘占省,孙啸涛,史国梁.智能建造在土木工程施工中的应用综述[J].施工技术,2021,50(13):40-53.
- [2]王道明.土木工程技术在建筑工程中的创新与应用[J].车时代,2024(7):121-123.
- [3]马佳星,谢含军,周朝阳,等.人工智能在土木工程领域中的应用进展[J].黑龙江科学,2023,14(22):127-129.