

智能建筑技术在建筑工程中的应用与挑战

杨帆

370784*****0369

摘要: 数字经济与新型城镇化的深度融合,推动智能建筑技术成为建筑工程行业转型升级的核心动力。该技术以物联网、大数据、人工智能为支撑,实现建筑设计、施工、运维全生命周期的智能化革新,显著提升建筑安全性、舒适性与节能性。当前,智能建筑技术在建筑工程领域的应用已逐步普及,但实践中仍面临诸多问题。本文梳理智能建筑技术的核心应用场景,剖析技术推广应用中的瓶颈,结合行业发展趋势提出应对思路,为其在建筑工程中的规范化、规模化应用提供有价值的参考。

关键词: 智能建筑技术; 建筑工程; 物联网; 全生命周期; 技术应用

DOI: 10.69979/3029-2727.25.04.066

引言

传统建筑工程模式在现代社会已显滞后,难以满足建筑功能多元化、运营高效化、管理精细化的需求。新一代信息技术的迅猛发展,促使智能建筑技术应运而生,实现建筑与技术的深度融合,重塑建筑工程发展形态。如今,智能建筑已从理论概念走向工程实践,在各地建筑项目中呈现蓬勃发展态势。

1 智能建筑技术的内涵与态势

1.1 核心构成

智能建筑技术是多学科交叉融合的产物,其核心构成呈现分层协同的特点。感知层以物联网技术为核心,通过各类传感器、控制器等设备,实现对建筑内外部温度、湿度、光照、设备运行状态等环境数据的实时采集。数据层依托大数据处理技术,对感知层收集的海量异构数据进行清洗、存储、分析与挖掘,提取有价值的信息。决策层运用人工智能算法,基于数据层的分析结果,针对建筑运行需求生成最优控制策略。应用层则通过智能控制技术,将决策指令落地到建筑的暖通、照明、安防等各个系统中,形成完整的智能化闭环。各层技术紧密配合,共同构建起高效的建筑智能化体系。

1.2 发展特征

当前智能建筑技术的发展呈现出融合化与智能化两大显著特征。融合化体现在两个方面,技术层面上,建筑技术与信息技术、通信技术、控制技术等多学科深度交叉,打破传统技术领域的边界。应用层面上,智能技术与建筑工程的设计、施工、运维等各个环节全面结合,改变单一环节的技术应用模式。智能化特征则表现

为技术的主动升级,不再局限于对用户指令的被动响应,而是能够通过数据积累与算法优化,主动预判用户需求和环境变化。例如,根据人员流动情况自动调节室内温度,依据天气变化调整照明系统亮度。

1.3 行业价值

智能建筑技术为建筑工程行业带来多维度价值提升,其作用贯穿建筑全生命周期。在建设阶段,通过数字化模拟与智能调度,优化施工流程,减少材料浪费和工期延误,有效提升施工效率。在运营阶段,智能系统对建筑能耗和设备运行进行精准管控,实时监测水电消耗和设备状态,及时发现异常并进行调整,显著降低运营成本。在使用阶段,技术能够根据用户习惯和需求,提供个性化的空间服务。比如调节室内环境参数以适应不同人群需求,提升居住与办公的舒适度。

2 智能建筑技术的应用场景

2.1 设计阶段应用

智能建筑技术彻底改变传统建筑设计模式,推动设计向数字化与协同化转型。BIM技术作为核心工具,帮助设计人员构建三维可视化建筑模型,直观呈现建筑结构、管线布局和功能分区。这一过程中,设计人员能够提前发现各专业之间的冲突与矛盾,减少设计偏差和后期变更。同时,大数据分析技术为设计提供有力支撑,通过整合海量同类建筑的设计数据、使用反馈和能耗数据,为优化设计方案提供参考依据。协同设计平台则打破各专业设计人员之间的信息壁垒,实现设计数据的实时共享与同步更新。设计人员可通过平台进行在线沟通与协作,大幅提升设计效率和方案的整体性。

2.2 施工阶段应用

在建筑施工阶段,智能建筑技术的应用有效提升施工精准度与安全性。智能监测技术通过在施工现场关键部位部署各类传感器,实时采集结构应力、基坑变形、沉降位移等数据。这些数据被传输至后台系统进行分析处理,一旦出现数据异常,系统立即发出预警,帮助施工人员及时采取应对措施,规避安全风险。智能施工设备的推广使用也成为趋势,无人机用于施工现场航拍与进度巡查,智能塔吊通过传感器实现精准吊装与负载监测。这些设备不仅降低人工劳动强度,还大幅提高施工作业精度与效率。

2.3 运维阶段应用

运维阶段是智能建筑技术应用的核心场景,推动建筑管理向精细化与高效化转变。智能能耗管理系统通过分布在建筑各处的计量装置,实时监测水电等能源的消耗情况。系统结合建筑使用规律和环境因素,运用智能算法对能源分配进行优化调整,减少不必要的能源浪费,降低建筑运营成本。智能安防系统实现对建筑安全的全方位管控,整合视频监控、入侵检测、门禁控制等多个子系统,形成联动响应机制。一旦发生安全异常,系统能够快速定位问题位置并触发报警。智能设备运维系统则专注于建筑内各类设备的管理,对电梯、空调、给排水等设备进行实时监测,通过数据分析预判设备故障,提前安排维护保养。

3 智能建筑技术的应用挑战

3.1 技术融合与成熟度问题

智能建筑技术涉及多个领域技术的交叉融合,当前在融合应用中仍存在明显的兼容性问题。不同厂商生产的智能设备、开发的系统平台,往往采用不同的通信协议和数据标准,导致设备之间、系统之间的数据交互与共享难度较大,形成“信息孤岛”。这一问题严重影响智能建筑整体功能的发挥。同时,部分新兴智能技术的成熟度有待提升,建筑专用人工智能算法、复杂场景下的智能决策系统等,在实际应用中稳定性不足。面对建筑内复杂多变的环境因素和多样化的用户需求,这些技术容易出现误判、漏判等情况,无法精准满足实际应用需求,影响技术应用效果和行业信任度。

3.2 标准与人才缺失问题

智能建筑行业作为新兴领域,目前尚缺乏完善的标准体系。技术应用规范、数据采集与管理标准、工程设计与验收标准等关键环节的标准不统一,导致市场上的智能建筑项目质量参差不齐。部分企业为降低成本,采

用不符合要求的技术和设备,影响智能建筑行业的整体发展形象。人才缺失是制约行业发展的另一重要因素。智能建筑技术的应用需要既掌握建筑工程专业知识,又熟悉物联网、大数据、人工智能等智能技术的复合型人才。当前,高校相关专业人才培养滞后于行业发展需求,企业内部现有从业人员的技术水平也难以满足项目全环节需求,人才缺口问题突出,影响技术落地效果。

3.3 成本与适配实践难题

智能建筑技术的应用需要投入大量前期成本,这成为许多企业尤其是中小建筑企业的入门障碍。成本主要包括智能设备采购费用,各类传感器、控制器、智能终端等设备价格相对较高;系统开发与集成费用,需要专业团队根据项目需求进行定制开发和系统整合;以及技术培训费用,用于提升从业人员的操作和管理能力。较高的成本门槛让部分企业对智能建筑技术望而却步。此外,不同地域、不同类型的建筑工程需求差异较大。商业建筑注重能耗管理和客户体验,工业建筑强调设备监控和生产安全,通用型智能技术解决方案难以完全适配特定项目的个性化需求。个性化定制又会进一步增加项目成本和实施难度,制约技术的广泛应用。

4 智能建筑技术的发展对策

4.1 强化技术研发与融合

推动智能建筑技术发展,首先要强化技术研发,提升融合应用能力。政府应加大对智能建筑核心技术及融合技术的研发资金支持,鼓励企业与高校、科研机构建立产学研合作机制,集中力量攻克技术融合中的兼容性难题。重点研发建筑专用人工智能算法、高效数据传输与处理技术、跨系统集成技术等关键技术,提升技术在复杂建筑场景中的成熟度与稳定性。同时,要搭建技术成果转化平台,促进科研成果从实验室走向工程实践。建立行业内的技术交流机制,鼓励企业分享先进技术和应用经验,推动先进技术的共享与推广,形成全行业共同发展的良好氛围,提升智能建筑技术的整体应用水平。

4.2 完善标准与人才建设

完善标准体系和加强人才队伍建设是智能建筑行业发展的重要保障。相关政府部门应牵头联合行业协会、龙头企业、科研机构等多方主体,加快构建完善的智能建筑标准体系。明确技术应用规范、数据安全标准、工程设计标准、施工验收标准等各环节的要求,实现行业规范化发展。在人才培养方面,高校应优化相关专业设置,增设智能建筑技术、建筑信息化等相关课程,培养

具备建筑工程和智能技术双重知识的复合型专业人才。企业应加强内部培训,定期组织从业人员参加技术培训和交流活动,提升现有人员的技术水平。同时,积极引进外部高端人才,完善人才激励机制,吸引更多人才投身智能建筑行业。

4.3 优化成本与定制方案

为推动智能建筑技术普及,需优化成本结构,推动方案个性化定制。鼓励企业通过扩大生产规模、改进生产工艺、采用通用化零部件等方式,降低智能设备与系统的生产成本。政府可出台相关扶持政策,如提供财政补贴、税收优惠、低息贷款等,帮助企业降低技术应用成本。针对不同建筑项目的需求差异,企业应加强市场调研,深入了解不同类型建筑的功能需求和使用特点。基于调研结果,提供模块化、可组合的智能技术解决方案,既满足项目个性化需求,又避免过度定制带来的成本增加。推广标准化的智能系统接口和通信协议,提高系统的兼容性和可扩展性,降低后期升级和维护成本。

5 智能建筑技术的发展前景

5.1 技术发展前沿化

随着5G、区块链、元宇宙等新技术的不断发展与应用,智能建筑技术将朝着更加前沿化的方向迈进。5G技术凭借高速率、低延迟、大连接的特性,能够实现建筑内各类设备数据的实时高速传输,为实时智能控制、远程运维管理提供有力支撑。区块链技术的融入,可提升建筑数据的安全性、可信度和可追溯性,在建筑供应链管理、产权交易、能耗数据存证等方面发挥重要作用。元宇宙技术则为智能建筑创造全新应用场景,通过构建虚拟与现实融合的建筑空间,设计人员可在虚拟环境中进行沉浸式设计与模拟,用户也能提前体验建筑使用效果,为建筑设计、运维和使用带来革命性变化。这些新技术的融合应用,将不断拓展智能建筑技术的发展边界。

5.2 应用范围全方位覆盖

未来,智能建筑技术的应用范围将实现全方位覆盖。当前,该技术主要集中在大型商业建筑、高档住宅等领域,随着技术成熟度提升和成本降低,将逐步向普通住宅、工业建筑、公共设施等各类建筑工程延伸。普通住宅将引入基础的智能安防、智能照明和能耗管理系统;工业建筑将强化设备智能监控、生产环境调控等功能;学校、医院、交通枢纽等公共设施则会注重智能服务与

高效管理。同时,技术应用将从单一环节向设计、施工、运维全生命周期拓展,形成一体化的智能建筑解决方案。这种全方位的覆盖,将进一步提升建筑工程的整体价值,推动建筑行业全面升级。

5.3 发展模式绿色协同化

在“双碳”目标的引领下,智能建筑技术的发展模式将趋向绿色化与协同化。绿色化体现在智能建筑技术与绿色建筑技术的深度融合,通过智能化手段实现建筑能耗的精准控制,优化能源结构,推广可再生能源在建筑中的应用,推动建筑行业的低碳发展。智能系统可根据建筑使用情况和环境变化,自动调节能源供应和设备运行状态,最大限度减少能源消耗和碳排放。协同化则表现为智能建筑发展将更加注重新多方主体的协同配合,形成政府引导、企业主导、科研机构支撑、用户参与的协同发展模式。

6 结论

智能建筑技术作为建筑工程行业转型升级的核心驱动力,其发展与应用顺应了数字经济和新型城镇化的发展趋势。该技术以多学科融合为特征,在建筑设计、施工、运维全生命周期展现出显著优势,能够提升建筑品质、降低成本、优化体验,其行业价值已得到广泛认可。然而,在实践过程中,智能建筑技术仍面临技术融合不足、标准体系缺失、人才匮乏、成本过高等多重挑战,这些问题制约了技术的规模化推广应用。解决这些问题,需要政府、企业、高校等多方协同发力,通过强化技术研发、完善标准体系、加强人才培养、优化成本结构等措施,为智能建筑技术发展扫清障碍。

参考文献

- [1] 吴彬,程瑞,江柳清,等. 智能建筑技术在绿色建造工程中的应用[J]. 江苏建材,2025,(04):130-132.
- [2] 史祥祥. 智能建筑电气智能化工程的雷电防护技术新探[J]. 中国建筑金属结构,2025,24(12):28-30.
- [3] 潘一帆,韩一鸣. 浅谈电气工程及其自动化技术在智能建筑中的应用[J]. 中国战略新兴产业,2025,(14):124-126.
- [4] 孙玉鼎. 智能建筑技术在住宅建筑工程管理中的应用[J]. 居舍,2025,(13):173-176.
- [5] 张哲. 建设工程中智能建筑与节能技术的集成研究[J]. 住宅产业,2025,(04):75-77.