

# 智能建筑电气设计与新能源技术的集成研究

陈 川

保定市城乡建筑设计研究院 河北 保定 071000

**摘 要：**智能建筑电气设计涵盖供配电、照明、空调及安全接地等要点，常见新能源技术包括太阳能、风能、地热能 and 生物质能，各有特点。智能建筑电气设计与新能源技术集成具备技术适配、政策支持等可行性，有经济、环保和使用优势。通过分层架构和多种集成控制策略设计集成方案，可实现能源高效利用，推动智能建筑向绿色、节能、自主化升级。

**关键词：**智能建筑；电气设计；新能源技术；集成研究

引言：在绿色低碳发展理念下，智能建筑成为建筑领域发展趋势。电气设计作为智能建筑关键环节，关乎建筑功能与能源利用效率。同时，新能源技术凭借清洁、可再生等优势，在建筑领域应用前景广阔。将智能建筑电气设计与新能源技术集成，既能提升建筑智能化水平，又能降低能源消耗与环境污染。本文深入探讨其设计要点、新能源类型、集成可行性与优势及方案设计。

## 1 智能建筑电气设计要点

### 1.1 供配电系统设计

智能建筑供配电系统设计是电气设计的核心，需兼顾可靠性、经济性与智能化水平，满足建筑内各类用电设备的差异化需求。设计时需先进行负荷计算，精准划分一级、二级、三级负荷，优先保障消防、应急照明、重要办公设备等一级负荷的不间断供电，配置双电源切换装置或应急电源（EPS、UPS）。同时优化配电系统架构，采用树干式与放射式相结合的配电方式，减少电压损耗和电能浪费，合理设置配电箱、配电柜的位置，便于后期运维管理。另外，需融入智能监控模块，实时监测配电系统的电压、电流、功率因数等参数，实现负荷动态调节、故障预警与远程控制，确保供配电系统稳定高效运行，兼顾节能要求与用电安全，为智能建筑各项功能的发挥提供坚实的电力支撑。

### 1.2 照明系统设计

智能建筑照明系统设计以“节能、舒适、智能、便捷”为核心，结合建筑使用场景（办公、居住、公共区域等）优化设计方案。首先，合理选择照明光源，优先采用LED等高效节能光源，搭配节能型镇流器，降低照明能耗，同时根据不同区域的照明需求，确定合适的照度标准，避免光污染和能源浪费<sup>[1]</sup>。其次，融入智能控制技术，采用声控、光控、人体感应控制与手动控制相结合的方式，实现照明灯具的自动开启、关闭与亮度调节。

此外，需合理布置照明灯具，兼顾照明均匀度与美观性，划分照明回路，便于分区控制和能耗统计，同时预留智能升级接口，适配后期照明系统的智能化优化，实现照明系统与建筑整体智能体系的协同运行。

### 1.3 空调系统设计

智能建筑空调系统设计需兼顾舒适性、节能性与智能化控制，结合建筑的功能特点、朝向、层高及使用人数，优化空调系统选型与布局。根据建筑规模和使用需求，选择合适的空调系统类型，中小型智能建筑可采用多联机空调系统，大型建筑可采用集中式空调系统，同时配置新风系统，改善室内空气质量，实现温湿度的精准控制。融入智能控制技术，通过传感器实时采集室内外温湿度、空气质量等参数，由智能控制器自动调节空调机组的运行状态、送风量与供水温度，避免无效运行，降低空调能耗。合理设计空调管道布局，减少管道阻力和冷量损耗，做好管道保温处理，防止结露现象发生，同时将空调系统与建筑智能监控平台对接，实现运行参数监测、故障报警、远程调控等功能，提升空调系统的运行效率与管理便捷性。

### 1.4 电气安全与接地设计

智能建筑电气安全与接地设计是保障人员安全、设备正常运行的关键，需严格遵循国家电气安全规范，结合智能建筑用电设备密集、智能化程度高的特点，制定全面的安全防护方案。首先，完善短路保护、过载保护、漏电保护等电气安全保护措施，合理选择断路器、漏电保护器等保护器件，确保故障发生时能快速切断电源，防止电气火灾、人员触电事故发生。其次，优化接地系统设计，采用TN-S系统（三相五线制），将工作接地、保护接地、防雷接地统一整合，确保接地电阻符合规范要求（一般不大于 $4\Omega$ ），避免不同接地系统之间的干扰，保障智能设备的稳定运行。另外，加强防雷设计，在建筑

屋顶设置避雷针、避雷带，在电气线路和设备上安装防雷器，防止雷电过电压损坏设备，同时定期对电气安全设施进行检测维护，建立完善的安全管理体系，全方位保障智能建筑电气系统的安全可靠运行。

## 2 常见新能源技术类型及特点

### 2.1 太阳能技术

太阳能技术是目前应用最广泛的新能源技术之一，主要利用太阳辐射能转化为电能或热能，分为太阳能光伏发电和太阳能光热利用两大类，具有清洁无污染、可再生、分布广泛等核心特点。太阳能光伏发电通过光伏组件将太阳辐射能直接转化为电能，可分为集中式光伏电站和分布式光伏发电系统，适配智能建筑的分布式光伏系统可安装在建筑屋顶、幕墙等区域，无需占用额外土地资源，运行过程中无噪音、无污染物排放，维护成本低，可实现就近供电，减少电网输电损耗。太阳能光热技术则通过集热器吸收太阳辐射能，用于建筑热水供应、采暖等，适配智能建筑的生活热水和冬季采暖需求<sup>[2]</sup>。其局限性在于能量输出受天气、昼夜、季节等自然条件影响较大，需配置储能设备弥补稳定性不足的问题，但整体而言，太阳能技术适配性强、环保效益突出，是智能建筑集成应用的优选新能源技术。

### 2.2 风能技术

风能技术是利用空气流动产生的风能转化为电能，主要分为陆上风电和海上风电，核心特点是可再生、无污染、能量密度较高，且运行成本相对较低，可实现大规模发电。风能技术的核心设备是风力发电机，通过风机叶片捕捉风能，带动发电机运转产生电能，适配智能建筑的小型风力发电机可安装在建筑顶部或周边空旷区域，结合建筑所在地的风能资源条件，实现补充供电，缓解建筑用电压力。其优势在于可与太阳能技术互补，弥补太阳能夜间、阴雨天输出不足的问题，提升新能源供电的稳定性。但风能技术也存在一定局限性，对风能资源条件要求较高，需安装在年平均风速不低于3m/s的区域，且风机运行过程中会产生一定噪音，对周边环境有轻微影响，设备安装和维护难度相对较大，因此在智能建筑中的应用需结合建筑选址和周边环境综合考量。

### 2.3 地热能技术

地热能技术是利用地球内部的热能（包括浅层地热能、深层地热能）转化为电能或热能，具有可再生、稳定可靠、清洁无污染、不受天气影响等突出特点，是适配智能建筑采暖、制冷、热水供应的优质新能源技术。浅层地热能技术（地源热泵）是智能建筑中应用最广泛的类型，通过埋管与土壤进行热交换，冬季吸收地下热量为

建筑采暖，夏季释放建筑内热量到地下实现制冷，同时可提供生活热水，能源利用效率高，运行稳定，且无污染物排放。深层地热能技术主要用于大规模发电，但受地质条件限制较大，不适配中小型智能建筑。地热能技术的局限性在于前期投资较高，埋管系统的安装难度较大，且受地质条件、地下水位等因素影响，适用范围有一定限制，但长期运行成本低、环保效益显著，可与智能建筑空调系统深度集成，提升建筑能源利用效率。

### 2.4 生物质能技术

生物质能技术是利用生物质（如农作物秸秆、林业废弃物、生活垃圾、畜禽粪便等）通过发酵、燃烧、气化等方式转化为电能、热能或生物燃料，具有可再生、环保、资源总量大等特点，可实现废弃物资源化利用，减少环境污染。在智能建筑中，生物质能技术主要用于小型供热、供电，例如通过生物质锅炉燃烧生物质燃料为建筑提供采暖和生活热水，或通过小型生物质气化发电系统为建筑补充供电，适配大型智能园区、酒店等用电需求较大的建筑<sup>[3]</sup>。其优势在于原料来源广泛、价格低廉，可实现“变废为宝”，且燃烧过程中二氧化碳排放量接近零，环保效益突出。但生物质能技术也存在一定局限性，生物质原料的收集、储存和运输成本较高，燃烧过程中会产生少量粉尘和废气，需配置净化设备，且能量转化效率相对较低，因此在智能建筑中的应用多作为辅助能源，与太阳能、地热能等技术协同使用。

## 3 智能建筑电气设计与新能源技术集成的可行性与优势

### 3.1 可行性分析

智能建筑电气设计与新能源技术集成具有较高的可行性，核心在于两者的技术适配性、政策支持及实际应用条件的成熟度。从技术层面来看，智能建筑电气系统本身具备智能化监控、远程调控、负荷动态调节等功能，而主流新能源技术（太阳能、地热能等）已形成成熟的产品体系和应用模式，两者可通过智能控制平台实现数据互通、协同运行。从政策层面来看，国家大力推广绿色建筑、低碳建筑，出台多项扶持政策鼓励新能源技术在建筑领域的应用，为两者集成提供了良好的政策环境。从实际应用来看，目前已有大量智能建筑案例实现新能源技术的集成应用，分布式光伏、地源热泵等技术的安装成本逐年下降，储能技术的发展也弥补新能源稳定性不足的问题，同时智能建筑的规模化建设为新能源技术提供广阔的应用场景，各类技术的协同优化的使得两者集成具备充分的可行性。

### 3.2 优势分析

智能建筑电气设计与新能源技术集成具有显著的经济优势、环保优势和使用优势，全方位提升智能建筑的综合性能。在经济优势方面，新能源技术的集成可有效替代传统化石能源，减少建筑用电、用热成本，分布式光伏、地源热泵等技术长期运行成本低，且可享受国家新能源补贴，降低建筑运营成本；新能源发电可实现就近供电，减少电网输电损耗，优化能源利用效率，长期来看能为建筑使用者带来可观的经济效益。在环保优势方面，新能源技术清洁无污染、可再生，可大幅减少煤炭、天然气等化石能源的消耗，降低二氧化碳、二氧化硫等污染物的排放，契合绿色低碳发展理念，改善建筑周边环境质量，助力实现“双碳”目标。在使用优势方面，新能源技术与智能电气系统集成后，可提升建筑能源供应的稳定性和自主性，减少对电网的依赖，应急情况下新能源储能系统可提供备用电力，保障建筑核心功能正常运行；通过智能调控实现能源供需精准匹配，提升建筑居住、办公的舒适性，推动智能建筑向绿色化、节能化、自主化升级。

#### 4 智能建筑电气设计与新能源技术集成方案设计

##### 4.1 集成系统架构设计

智能建筑电气设计与新能源技术集成系统架构采用“分层设计、协同联动”的思路，分为能源采集层、能源转换与储能层、智能控制层、负荷应用层四个核心层级，确保系统稳定高效运行。能源采集层作为基础，主要整合各类新能源采集设备，包括建筑屋顶、幕墙的分布式光伏组件、小型风力发电机、地源热泵集热系统等，实现太阳能、风能、地热能等新能源的多渠道采集，最大化利用可再生能源。能源转换与储能层负责将采集到的新能源转化为建筑可用的电能、热能，配置光伏逆变器、热泵机组等转换设备，同时安装储能电池组和储热设备，储存多余的新能源，弥补新能源受自然条件影响的稳定性不足问题，实现能源的错峰利用。智能控制层是系统的核心中枢，搭建统一的智能监控与调控平台，对接各层级设备，实时采集能源采集、转换、消耗等数据，实现负荷动态调节、故障预警、远程控制等功能。

##### 4.2 集成控制策略设计

智能建筑电气设计与新能源技术集成控制策略以“节

能优先、供需平衡、稳定可靠”为核心，结合智能控制技术、大数据分析技术，实现集成系统的智能化调控，提升能源利用效率。首先，采用负荷预测策略，通过分析建筑历史用电、用热数据，结合季节、天气、使用人数等因素，精准预测建筑各类负荷需求，提前调整新能源采集、转换和储能设备的运行状态，实现能源供需的提前匹配，减少能源浪费<sup>[4]</sup>。其次，实施动态优先级调控策略，明确建筑核心负荷（消防、应急照明等）和普通负荷（办公、照明等）的优先级，当新能源供应充足时，优先满足普通负荷需求，多余能源储存备用；当新能源供应不足时，优先保障核心负荷供电，不足部分由电网或储能系统补充，确保建筑核心功能不受影响。同时，采用协同调控策略，实现新能源技术之间、新能源系统与建筑电气系统之间的协同运行，例如太阳能供电不足时，启动风能、储能系统补充，优化空调系统运行状态，降低能源消耗。另外，设置故障应急控制策略，当系统出现设备故障、能源供应中断等异常情况时，自动切换运行模式，启动备用设备，及时发出故障报警，保障集成系统的稳定可靠运行，同时便于运维人员快速排查维修。

##### 结束语

智能建筑电气设计与新能源技术集成是建筑领域顺应时代发展的必然选择。通过合理设计电气系统，充分发挥各类新能源技术优势，并借助科学的集成系统架构与控制策略，可实现建筑能源的高效利用与智能管理。这不仅有助于降低建筑运营成本、减少环境污染，还能提升建筑使用的舒适性与稳定性，为智能建筑的可持续发展提供有力支撑，推动建筑行业迈向绿色低碳新征程。

##### 参考文献

- [1]刘耀.绿色施工理念引领下建筑电气安装技术应用研究[J].山西建筑,2025,51(16):115-118.
- [2]崔弯弯.智能建筑电气设计及优化思考[J].建筑与装饰,2025(10):29-31.
- [3]柴君梅.智能建筑电气设计存在的问题及优化策略[J].智能建筑与智慧城市,2025(z2):371-373.
- [4]杨璐,李唯峰.不同新能源技术特性综合比较[J].电子元器件与信息技术,2025,9(2):229-231,235.