



网络赋能智慧建筑

智慧建筑的定义及其重要性



目录

- | 概述
- | 智慧建筑技术
 - | 关键要素
 - | 基本特性
- | 网络如何赋能智慧建筑
- | 总结

概述

近年来，政府及相关部门一直在积极推动智慧城市技术的发展，以节省运营成本、优化能耗、提高政府公职人员的工作效率以及提升市民体验感。

如今，随着**气候变化的**威胁及其引发的一系列环境问题，**可持续发展**已成为智慧城市和智慧建筑的主要驱动力之一。

城市化进程使得全球 **57%** 的人口居住在城市地区¹，同时，城市的能源需求占全球总量的 **75%**²。显然，城市的发展水平是衡量能否达到在京都和巴黎签订的国际公约所规定的可持续发展水平的关键要素。城市的发展离不开建筑，因此，智慧城市与建筑在能源消耗和优化方面的表现息息相关。据研究，建筑行业占全球能源相关碳排放量的 **39%**³。因此，能够优化能源消耗和减少二氧化碳排放的绿色建筑可以为可持续发展做出巨大贡献。

作为时下热点，人工智能 (AI) 已成为智慧建筑发展的关键驱动力。人工智能技术可以优化能耗，增强安全性，提升用户舒适度，并提高生产力。通过分析来自传感器的数据，人工智能算法可以对暖通空调系统、照明和其他建筑设施进行实时调整，从而显著节省能源并减少环境足迹⁴。

智慧建筑能以最低的运营成本和最小的环境影响，让楼内人员更舒适、更安全、更高效。设想一栋建筑能够根据实际的资源占用情况以及外部天气和光线状态，以动态的方式自动调节不同区域的室内温度和照明。通过以最小的运行成本，实现能源效率⁵ 和舒适度以及生产力的提升。

智慧建筑的应用不限于此。设想一栋可以实时监控入住率并记录人员在楼内活动和聚集情况的建筑，管理人员能够确定建筑物中每个区域的占用率，在人数超过阈值时自动接收警报，并在必要时能够追踪特定人员的密切接触者。此外，这些服务可以通过人工智能进一步增强，提供预测性洞察和自动响应，从而优化建筑性能和安全性⁶。

智慧建筑能够利用信息和通信技术连接各种子系统，使其能够共享信息，优化建筑性能和运营管理。通过自动化，智慧建筑可以自动决策并作出行动，从而优化能耗，提高人员的舒适度和安全性。优化连接和自动化是智慧建筑的关键组成部分。

1 <https://www.statista.com/statistics/270860/urbanization-by-continent/#:~:text=In%202023%2C%20the%20degree%20of,population%20residing%20in%20urban%20areas>
2 <https://unhabitat.org/topic/urban-energy#:~:text=Urban%20areas%20require%20an%20uninterrupted%20supply%20of%20energy%2C%20consuming%2075%25%20of%20global%20primary%20energy>
3 <https://worldgbc.org/advancing-net-zero/embodied-carbon/>
4 <https://green.org/2024/01/30/artificial-intelligence-and-machine-learning-in-smart-buildings/>
<https://green.org/2024/01/30/the-future-of-building-automation-insights-from-industry-leaders/>
5 注：据预测，借助智慧建筑自动化，办公楼的能耗可以降低 **30%**。
智能家具和智慧建筑有什么区别？ <https://smarthomescope.com/smart-home-vs-smart-building/>
6 <https://green.org/category/artificial-intelligence/>





智慧建筑技术

我们身边的建筑物通常拥有非常复杂的结构，由许多不同的子系统组成，包括：

- 供暖、通风和空调 (HVAC)
- 照明控制系统
- 火灾报警系统
- 闭路电视和视频监控系统
- 门禁和占用控制系统

关键要素

智慧建筑必须能够集中管理和控制不同的子系统，并根据需求协调其运行。除了管理控制子系统，智慧建筑还必须具备以下三个关键要素：楼宇管理系统、物联网 (IoT)设备和网络系统。

智慧建筑的第一个关键要素是**楼宇管理系统 (BMS)**。BMS 是一个基于计算机的中央系统，用于管理、监控和控制楼宇设备和服务，并实现楼宇功能自动化。楼宇自动化系统 (BAS)则是增加了智能分析和高级自动化控制功能的 BMS。在实践中，这两个术语经常交替使用。本文中，我们将使用 **BMS** 来指代智能楼宇管理、控制和自动化系统。

第二个关键要素是部署并连接到整个建筑的**物联网设备**⁷，用于收集数据并按照 **BMS** 的指示执行操作。物联网设备种类繁多，从最简单的传感器和执行设备到高度复杂的 **PTZ** 摄像头。

第三个关键要素是网络系统。智慧建筑中的设备和子系统需要在设备之间或设备与人员之间进行交互和通信。网络是互连并实现不同子系统、物联网和 **BMS** 之间通信的基础设施。

智慧建筑由楼宇管理系统、物联网和网络实现。将其类比成人体，物联网设备是建筑的感觉器官，网络是神经系统，而楼宇管理系统则是大脑。物联网抓取指标和数据来了解正在发生的事件。楼宇管理系统根据建筑自动化规则处理数据并执行操作。网络则在整个建筑内传输数据和指令。

在过去，由于不同的建筑子系统所采用的技术互不关联，因此楼宇管理和控制都是各自为政。暖通空调 (HVAC)、警报或照明等子系统是分离且独立的基础设施，在许多情况下由专有的供应商解决方案进行管理。此外，过去的 **BMS** 的集成能力通常有限，只能提供基本的分析工具，缺乏友好的用户界面。

随着智慧建筑的迅猛发展，业界正在研发新的产品和解决方案，以实现楼宇管理的数字化转型。由于能够根据标准集成不同的功能，系统之间的孤立性正在消除。如今，凭借高速网络、物联网、云应用、大数据分析、可编程性、人工智能 (AI) 和数字孪生等尖端技术，建筑中几乎所有设想的功能都可以成为现实。

⁷ 应对物联网挑战的综合对策，ALE 白皮书 (2020年11月)

基本特性

在实施智慧建筑项目时，必须思考：这栋建筑究竟需要多智能？陈然，客户对于建筑的智能化需求应放在首位，但最终交付建筑的智能程度通常取决于预算。智慧建筑的挑战在于在需求和成本之间需要达到平衡。然而，要使建筑智能化，必须具备两点：连接性和自动化。

连接性对于智慧建筑而言是必不可少的。由于涉及不同的元素，开放网络协议和标准化对于构建子系统和设备之间以及与 **BMS** 之间的通信和相互操作至关重要。新的智慧建筑解决方案和产品需要支持标准协议，专有协议的使用将变得越来越少。目前有许多标准通信协议可供选择，在下文会介绍其中一些协议的例子。

互操作性是另一个重要的方面，即与建筑子系统进行通信并与其他业务和运营平台集成的能力。软件和平台的开放性是互操作性的关键。开源编程语言、标准化数据库、应用程序接口（API）和云连接器可通过软件与外部系统和应用程序进行无缝集成和数据交换。此外，利用可编程性，软件开发人员可以通过定制化开发来扩展自动化功能。

BMS 用户界面 (UI) 也很重要。即使在最智能的建筑中，仍有很多事项需要人工全天候监控和警报。考虑到这一点，使用友好的图形化用户界面、可深度定制的仪表盘，通过标准浏览器或移动应用程序随时随地访问，让楼宇运营管理人员的工作效率事半功倍。

最后，楼宇管理系统必须能够进行大数据处理和高级分析。在建筑中可收集到众多参数，从温度和湿度、亮度和空气质量等环境变量到安全和安保状态（出入记录、房间使用率和接触者追踪数据）以及水、气和电的消耗计量。这些大量不同属性的数据使得决策变得难以实施。因此，需要一套先进的楼宇管理系统，利用人工智能和机器学习 **(ML)** 应用程序做出正确的决策，并最大程度利用自动化能力。

智慧建筑有线通信协议：

- **BACnet** 是一种用于楼宇自动化和网络控制的数据通信协议，主要用于暖通空调行业。**BACnet** 是美国和欧洲的标准，也是 **ISO** 全球标准。它被广泛用于不同的行业，包括工业、交通、能源管理、楼宇自动化、监管以及健康和安等领域。
- **Modbus** 是一种通过串行线路传输信息的数据通信协议，已成为连接暖通空调、照明、生命安全、门禁控制、能源管理和维护中的工业电子设备的公认标准协议，主要用于工业环境。
- **LonWorks** 是一种数据通信网络协议，用于通过电缆、光纤和其他介质对网络设备进行楼宇自动化应用。大量设备使用了 **LonWorks** 技术，包括工业、交通、公用事业和家庭自动化中的照明、暖通空调和机械设备等。
- **KNX** 是一种商用和民用楼宇自动化的开放标准。**KNX** 设备可以管理照明、窗帘、暖通空调、安全系统、能源管理、音频、视频和显示器等。

智慧建筑无线通信协议：

- **Wi-Fi** 是一种用于连接无线物联网设备的经济高效且易于访问的方式，只需通过现有的 **Wi-Fi** 网络即可完成部署。目前大多数商业、机构和办公楼宇都部署有 **Wi-Fi** 网络。对于楼宇自动化，**Wi-Fi**最常用于接入式设备，如大多数的智能恒温器和照明设施，以及可充电的智能用户设备。**Wi-Fi** 也是用于智慧建筑网络中基于云的软件应用程序驱动的绝佳选择。
- **Bluetooth®** 广泛应用于智能手机、无线可穿戴设备、智能家居和楼宇自动化。蓝牙低功耗 **(BLE)** 专为传输简单数据和低功耗而设计，是三到五米距离室内定位服务的首选技术。
- **Zigbee** 是一种专用于商业的协议，也是楼宇自动化中使用最广泛的协议。它以其低功耗运行而闻名（**Zigbee** 设备的电池可持续使用长达数年），也是最安全的物联网协议之一。典型的 **Zigbee** 应用领域包括工业控制、监控、传感器网络和楼宇自动化。
- **LoraWAN** 是一种低功耗广域网 **(LPWAN)** 协议，专为长距离连接的电池供电的物联网而设计。**LoraWAN** 涵盖了智慧城市、智慧建筑 and 智能计量等领域的应用场景，是迄今为止采用最广泛的 **LPWAN** 技术。

每种协议都有其不同的应用范围，智慧建筑项目的设计可以根据需求为不同的自动化任务选择合适的应用方式。



网络如何赋能智慧建筑

智慧建筑行业的专家们一致认为，信息技术正日益渗透到建筑设备以及建筑控制和管理系统的方方面面中⁸。

事实上，当前建筑的主流数据通信协议，如 BACnet、Modbus 和 LonWorks，都需要在 IP 网络上运行。此外，许多物联网设备都是基于 IP 网络部署的，可以直接接入到建筑原有的网络。对于非 IP 物联网设备，则可以使用广泛的开放协议控制器和网关。

智慧建筑行业为何要向 IP 转型？一个重要原因是，基于 IP 的智慧建筑解决方案可以利用现有的网络，从而降低部署成本。除了经济高效以外，IP 还是一种通用、可互操作、经过验证且安全的网络技术。IT 基础设施可以提高网络安全性，使用远程访问系统、远程通知事件和警报，以及使用以太网供电 (PoE)。

更重要的是，它有助于建筑内部各个系统之间的集成和互操作性。

网络是实现智慧建筑真正智能化的基础。然而，智慧建筑日渐增长的需求给原有的网络基础设施带来了巨大的压力和挑战。因此，在设计或改造建筑网络时需要考虑以下几个重要方面：

多标准网络支持：网络是物联网设备安全接入的基础，也是设备之间以及设备与 BMS 进行通信的基础。为此，网络必须支持各种连接标准。

IP 网络具有广泛的通用性，可以在同一物理网络上支持有线和无线连接，支持 BACNet 、 Modbus、Zigbee 和 BLE 等其他多种协议。同时，物联网的兴起使得 IP 网络进一步发展，例如推出了支持 Zigbee 和 BLE 的 Wi-Fi 接入点。建筑网络设计人员必须检查所有物联网设备是否可以本地或通过集成网关连接到网络。

安全性：物联网设备本身不具备智能，处理性能很弱，其内置的安全性同样很低甚至没有安全防护。随着连接到智慧建筑的物联网设备越来越多，建筑暴露在黑客面前的网络弱点也越来越多，网络遭受攻击的风险也越来越大。

安全一直是 IP 网络重点关注的方向。IP 协议支持多重安全标准，而且这些标准也正在不断修订和改进。网络必须提供物联网本身无法实现的安全性，以保护对网络的访问以及运行的数据和应用程序的完整性。

性能：一些物联网设备只需在很长的一段时间内定期发送和接收少量数据，例如传感和执行设备。但另一些特殊的物联网设备，例如高清的闭路电视摄像头，会传输大量必须实时处理的信息。在这两种情况下，来自物联网的数据必须及时传输到相应的系统，进行处理并反馈。

建筑网络的设计必须满足当前以及未来在可扩展性、带宽和速度方面的需求。这就需要选择高可靠性和低延迟网络设计的 IP 协议，支持如最短路径桥接 (SPB) 和 IP 组播的网络基础设施，以实现所需的性能水平。

8 AutomatedBuildings.com <http://www.automatedbuildings.com/index.htm>

自动化：监控和管理接入网络的大规模且日益增加的用户、物联网和应用程序，已成为 IT 人员面临的真正挑战。

网络自动化对于关键型任务网络而言至关重要，在智慧建筑的设计中起着决定性的作用。网络自动化可以自动处理整个物联网搭载流程，从设备发现到指纹识别、分类、授权、隔离以及连接到网络边缘，从而让 IT 人员节省了手动操作的时间和风险。

以太网供电 (PoE) 和多千兆技术：智慧建筑中的以太网供电 (PoE) 和多千兆技术在节省成本和提升性能方面具有显著优势。PoE 使得 LED 和物联网传感器等设备通过单根电缆同时输送电力和数据，从而减少了额外布线和对基础设施的需求。多千兆技术提高了现有布线的数据传输速率，支持对视频监控和数据分析等高带宽应用日益增长的需求。PoE 和 多千兆技术共同实现了高效的供电和高速连接，优化了网络性能和可扩展性。这种集成方法可确保智慧建筑能够支持各种设备和应用程序的连接，提高整体运营效率和灵活性。

电池寿命效率：随着越来越多的物联网设备装配电池，优化电量消耗以延长电池寿命至关重要。省电直接转化为设备成本和运营费用的节省，降低在现场更换电池或物联网设备所需的人力成本。选择 IP 设备能够优化连接设备的电池使用，如 Wi-Fi 6/6E 中的目标唤醒时间 (TWT) 技术和 Wi-Fi 7 中的限制目标唤醒时间技术。

开放性：与 BMS、物联网专用平台和其他业务和运营应用程序的集成是智慧建筑项目的另一个关键点。智慧建筑是一个高度细分的市场。项目经理和业主必须选择最能满足他们需求的解决方案。因此，选择的网络需要尽可能与其他解决方案集成以及可互操作性。

运营效率：通过先进的网络基础设施和自动化技术，提高智慧建筑的运营效率；通过主动监控基础设施和创建高效流程，降低运营成本并提高系统容量；自治性网络实现自动化服务配置和管理操作；安全的物联网搭载流程简化了设备集成。这些技术实现了预测性维护、快速问题响应和最佳资源利用，确保建筑物高效、安全、舒适地运营。

综上所述，IP 网络基于标准化协议，与其他基于标准化协议的设备和应用程序能够轻松集成。BMS 提供标准 API，如 Restful API，以允许与外部业务和运营应用程序集成。此外，使用 Python 等开源编程语言的网络设备的可编程性能够增强网络的互操作性和自动化能力，为智慧建筑开启新的时代。





总结

智慧建筑提升了城市发展的可持续性、能源效率和市民宜居度，同时降低了维护成本以及对环境的影响。

阿尔卡特朗讯企业通信通过全面的数字化解决方案赋能建筑行业转型，以数字化时代网络三大支柱为重点：

- **自治型网络**：确保所有子系统和物联网设备的可靠、安全连接，简化数字化服务的管理和集成。
- **IoT 赋能**：提供安全的物联网设备启用、管理和监控，提高运营效率，更好地实现节能和可持续发展目标。
- **业务创新**：集成先进的服务，包括室内位置跟踪或资产跟踪、高清视频监控和基于人工智能的分析，以提高安全性、优化资源消耗并降低运营成本。

如需了解更多信息或寻求咨询，[请联系我们](#)

