新一代智慧大楼的设计方案

A Design Scheme for New Generation of Smart Building

王　巍[1]，潘　迪[2]，左　冰[1]，苑东平[3]（1.中国联通网络技术研究院，北京 100048；2.东南大学信息科学与工程学院，江苏 南京 211189；3.北京电信规划设计院有限公司，北京 100048）
Wang Wei[1]，Pan Di[2]，Zuo Bing[1]，Yuan Dongping[3]（1.China Unicom Network Technology Research Institute，Beijing 100048，China；2.School of Information Science and Engineering，Southeast University，Nanjing 211189，China；3.Beijing Telecom Planning&Designing Institute Co.，Ltd.，Beijing 100048，China）

摘　要：
新一代智慧大楼的建设必须依托于人工智能技术，一方面实现大楼设施的智慧化，另一方面以智慧化的信息管理系统替代传统大楼的单一管理模式。首先介绍了一种基于人工智能的智慧大楼建设方案，然后给出了一种大楼智慧化信息管理系统的设计方案，最后提出了智慧大楼的功能圈设计。

关键词：
智慧大楼；人工智能；智能控制；信息管理
doi：10.12045/j.issn.1007-3043.2019.02.009
中图分类号：TP18
文献标识码：A
文章编号：1007-3043(2019)02-0047-05

Abstract：
The construction of a new generation of smart building must rely on AI，which makes all facilities in the building more intelligent，and it replaces the single management mode of traditional building with intelligent information management system. Firstly，the construction scheme of smart building is introduced. Then，the design for intelligent information management system is proposed. At last，the design of function circle is proposed.

Keywords：
Smart building；Artificial intelligence；Intelligent control；Information management

引用格式：王巍，潘迪，左冰，等. 新一代智慧大楼的设计方案[J]. 邮电设计技术，2019(2)：47-51.

1 概述

随着信息技术和人工智能技术的不断发展，各级政府及众多企业已就发展未来智慧城市达成了共识。智慧城市的发展基础就是智慧大楼，建设智慧大楼将是最终建成智慧城市不可或缺的一步。智慧大楼是指在人工智能技术、智能控制技术等一系列新兴技术发展前提下形成的，以传统建筑大楼为基础的，集智能准入、智能控制、智能消费等高效管理功能为一体的现代化新型建筑。

收稿日期：2018-12-24

世界上第1座智慧大楼追溯到1984年美国康涅狄格州哈特福德市对一座旧的金融大楼的智能化改造，智慧大楼在20世纪90年代开始进入中国。近十年来，随着北京奥运会的举办、“智慧城市”概念的提出以及先进技术的发展，智慧大楼迎来了投资与建设的热潮，我国智能建筑目前已约达10 000幢，面积约400亿m^2，在新增建筑面积中的占比从2006年的10%提升到40%以上。

在传统大楼的管理模式下，楼内的各类设施和设备独立运行，设备监控和管理相关信息独立存储，由不同人员独立管理维护，一方面需要大量人力成本，另一方面难以实现系统间的互联互通，统一管理效率

低下。在智慧大楼基础上建成的智慧化信息管理系统将楼内设施运行数据汇总，从而实现统一的设施管理、能效监控，并通过可视化平台进行展现、分析与控制。

智慧大楼的建设有很多可以依据的理论。比如，“5A”系统理论是大楼实现智能化的必要组成部分，如表1所示，它包括楼宇自动化（BA）、通信自动化（CA）、办公自动化（OA）、安全自动化（SA）和消防自动化（FA）。

表1 智慧大楼“5A”系统理论

智能化理论	智能化系统
楼宇自动化（BA）	暖通空调、给排水、变配电、大屏信息发布、楼宇对讲等
通信自动化（CA）	综合布线、语音通信、视频会议、有线电视、计算机网络等
办公自动化（OA）	日常事务处理、局域网、文字处理、图像处理、声音处理等
安全自动化（SA）	安防监控、电子巡更、门禁、一卡通、防盗报警等
消防自动化（FA）	消防报警、设施巡检等

此外，得到广泛应用的建筑信息模型（BIM）则是智慧大楼信息管理的理念之一，建筑信息模型是建筑的数字化表现形式，具体是指为了仿真模拟某一建筑多个方面的实际情况，以该建筑的各项相关数据信息为基础构建的数字化模型，它具有可视化、模拟化、集中化的特点，是一个协同共享的信息库，能够为大楼整个生命周期各个阶段的管理提供依据。

2 新一代智慧大楼

新一代智慧大楼的建设可以分为3个发展阶段，如图1所示。

如今，很多商业及办公大楼都已经达到了第1阶段，即实现了楼内部分系统的功能智能化，甚至引入了如人脸识别等人工智能技术。功能智能化阶段只需要考虑单个系统，是较易实现的；而第2阶段即模块智能化的实现则是智慧大楼的关键，该阶段是系统模块化和信息管理智慧化的起点；第3阶段的实现则是全面智能化，进一步集成与升级。

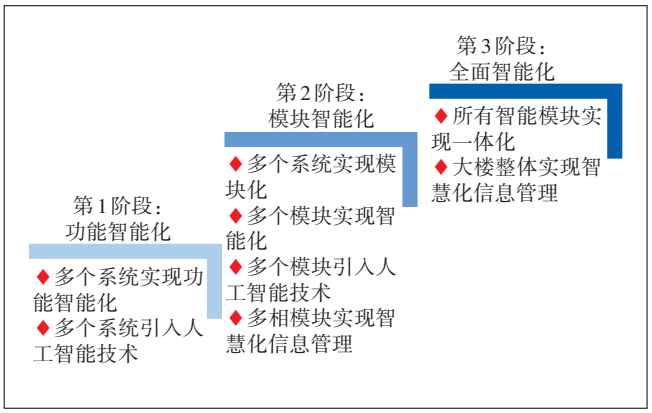

图1 新一代智慧大楼发展阶段

考虑到目前尚处的智慧大楼发展阶段（第2阶段）的关键性，根据“5A”系统理论，同时引入新兴人工智能技术，提出一种新一代智慧大楼的建设方案，其设计图如图2所示，此设计主要是针对楼内设施的智慧化，包括智能准入、智能控制和智能消费3大模块。

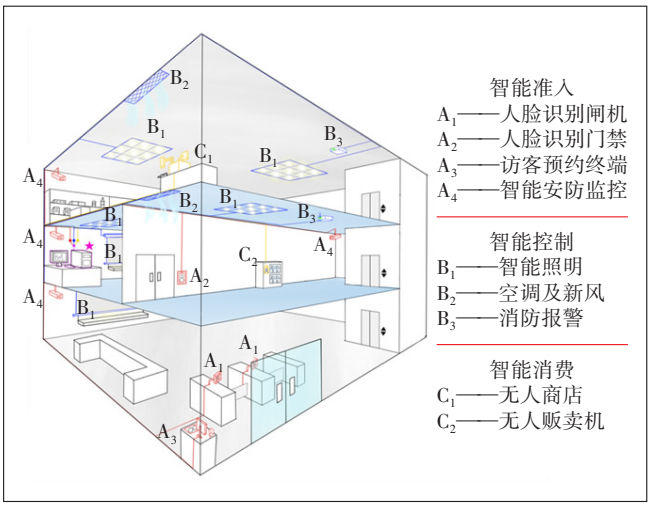

图2 智慧大楼设计图

2.1 智能准入

办公大楼的特点是常驻人员多、人员流动大，因此有必要在重要出入口实施高效的、严格的准入管理、人员管控和安全监控措施。将智慧大楼的智能准入建设依托于人脸识别技术，一方面能够提高大楼安全系数，另一方面也可以取缔传统的工牌制度，提高人员的管理效率。

人脸识别技术作为我国人工智能领域首个成熟的技术，其原理是采用人脸识别算法，采集含有人脸的图像，并自动在图像数据库中检测已存储的人脸信息，找到与之匹配的人脸图像。相比传统的生物特征识别技术，人脸识别技术拥有图像采集速度快、不易复制、对人的行为配合要求低等优势，而目前主流人脸识别技术的准确率也已达99%以上。早期的人脸识别技术只能实现人脸与图像的1∶1比对，而如今成熟的人脸识别技术已能够实现人脸与图像库的1∶N比对，甚至在一些特殊场景能够实现N∶N比对，完全满

足了大楼的智能准入需求。

智能准入在智慧大楼中的应用场景包括出入口闸机、办公室门禁、关键区域安防监控。其中,闸机和门禁主要负责管理人员的出入权限;安防监控采用具有人脸识别功能的智能摄像头,实现人流分析、无权限人员警报等功能。

2.2 智能控制

安全舒适的办公环境是大楼入驻公司的形象体现,也是大楼人员的需求所在。智能控制是实现该目标的唯一途径,也是大楼智能化的基本标准。

大楼智能控制技术通过综合运用网络布线技术、自动控制技术以及传感器技术,实现各类联网电气设备的自动化控制,提高设备的利用率,优化设备的运行状态和时间,最大程度地降低能耗。

智能控制在智慧大楼中的应用场景包括照明智能控制、空调及新风智能控制、消防设施智能控制。其中,照明智能控制系统能够根据室内的人数及光线的明暗自动调节联网的灯具和窗帘状态,并配套人工操作终端,实现场景模式的自定义与选择;空调及新风智能控制系统能够根据实时监测的楼内温湿度及空气质量自动调节环境舒适度;消防设施智能控制除了传统的预防、报警功能,还会将消防信息同步到信息管理系统,实现对突发事件态势的实时掌控。

2.3 智能消费

在智慧大楼中,人员的身份及账户信息已经存储在统一的管理平台,因此可以完美实现商品智能识别与人脸识别支付相结合的智能消费模式。在该模式下,通过图像识别技术确定消费者所选购的商品种类及价格,通过人脸识别技术确定消费者的身份信息,进而从其个人账户中扣取费用。

智能消费模式比如今广泛使用的移动支付更安全、更便捷,进一步取缔了传统的工牌消费制度,同时也能够提高入驻商家的营销能力。但是,商品识别的技术难度较人脸识别更大,何时能够替代依托条形码及二维码的商品识别则取决于图像识别技术的发展程度。

智能消费在智慧大楼中的应用场景包括无人商店、无人贩卖机、自助食堂。

3 大楼智慧化信息管理

3.1 大楼智慧化信息管理系统设计

除大楼设施的智慧化之外,新一代智慧大楼中还需要建成智慧化的信息管理系统,使传统大楼的单一管理模式向全系统运行管理模式转变。基于建筑信息模型BIM的理念,可以提出一种大楼智慧化信息管理系统的设计,该设计围绕“1个核心,2个圈层”的思路,从而实现“2个维度”的应用管理。

“1个核心”是指以1个统一的物业及设施管理系统为核心。在楼内的设施已通过高速率、高带宽网络接入管理系统的基础上,将智能准入、智能控制、智能消费相关数据信息存储到同一个数据库中,并建立一整套大楼的可视化三维模型,通过该模型实现大楼各部分信息的查询,以及凭借1个系统联动控制多个设施的功能。

“2个圈层”是指通过物理感知层和逻辑感知层实现楼内设施和管理系统的交互。围绕楼内设施形成的物理感知层,借助人脸识别技术、传感器技术等对大楼的运行状态进行实时感知反馈;围绕管理系统的逻辑感知层,整合大楼的运行信息和业务逻辑,实现协同管理。

“2个维度”是指智慧化信息管理系统最终将实现设施管理、能效管理两大维度的功能。

大楼智慧化信息管理系统的架构设计图如图3所示。

3.2 设施管理

3.2.1 闸机及门禁系统

闸机及门禁子系统能够显示楼内闸机及门禁的位置和运行状态,提供通过闸机及门禁人员的信息查询、权限查询和权限修改,并能够实现对闸机及门禁的远程控制。

3.2.2 安防监控系统

安防监控子系统除了能够调看楼内任意智能摄像头的监控画面,还能够对画面内的人员进行人脸识别、身份核验和行为轨迹分析,对无权限人员闯入、人员异常行为等突发情况进行报警和跟踪。

3.2.3 智能照明系统

智能照明子系统能够显示楼内各区域照明设施的运行状态,并实现整体设施和单个设施的远程控制。

3.2.4 空调及新风系统

空调及新风子系统能够显示楼内空调设备和通风设备的运行状态,包括各区域设备的线路、风量、故障等情况,也能够显示楼内的环境状况,包括温度、湿度、空气质量指数等指标。一方面协助制定大楼运行

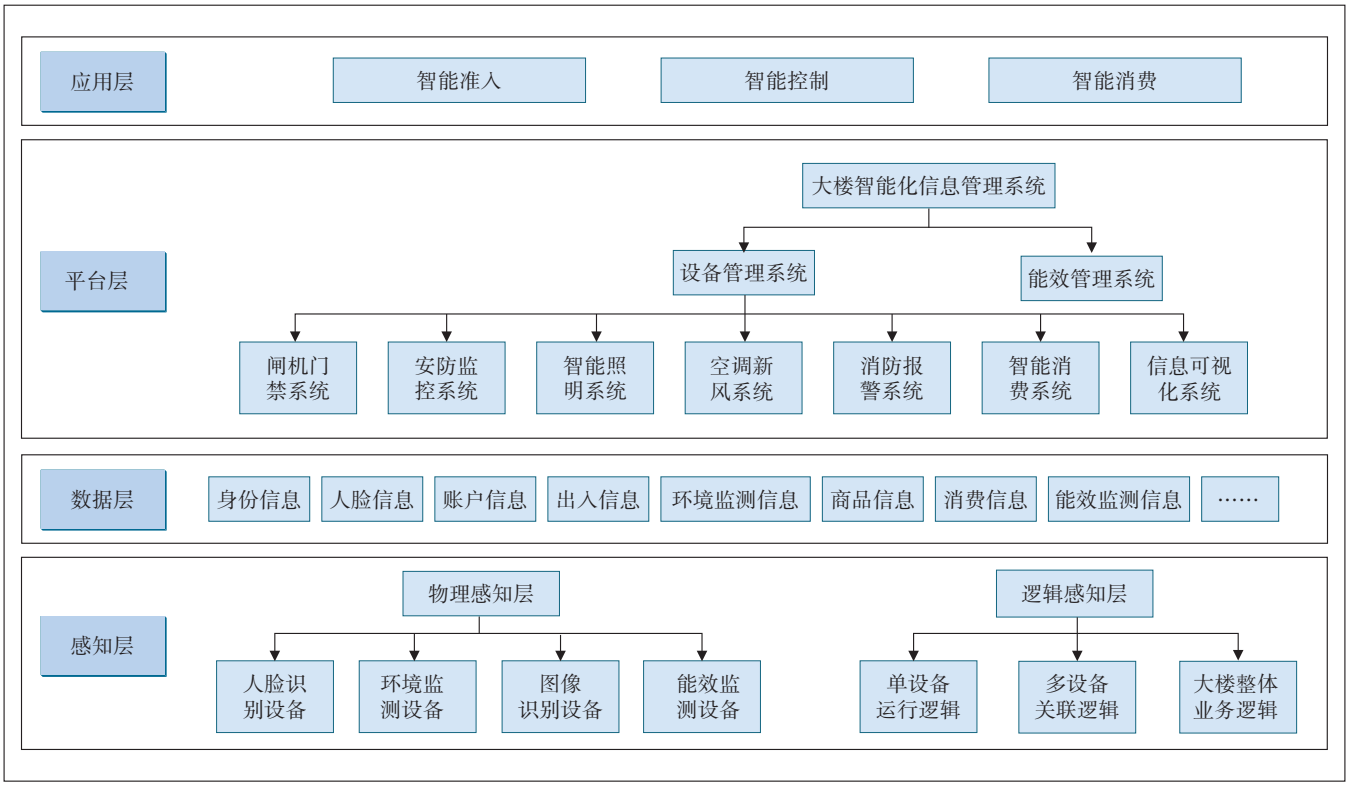

图3 大楼智慧化信息管理系统架构图

能效策略，另一方面为设备的维护提供便利。

3.2.5 消防报警系统

消防报警子系统在发生火灾、水浸等突发事件时，能够根据连入系统的消防设施对报警区域进行定位，调取区域的安防监控画面，协助管理人员掌控灾情、制定预案，并联动照明系统、闸机及门禁系统来保证逃生通道的顺畅。

3.2.6 智能消费系统

智能消费子系统具有商店商品的种类及价格查询、录入、修改功能，并能够查看人员的消费记录，统计和分析商品的售卖情况，协助商家制定营销策略。

3.2.7 信息可视化系统

信息可视化子系统在大楼各层设置可视化的信息展示大屏，为楼内人员展示管理系统收集到的各种大楼运行状态信息，包括电子地图、环境监测信息、大楼能耗信息、警情信息等，也能够协助管理人员进行新闻、通知等信息发布。

3.3 能效管理

据统计，全球有超过40%的能源消耗和21%的温室气体排放来自楼宇建筑，其中照明和空调系统合计占楼宇能耗总成本的40%~60%。目前，在我国的工业、建筑、交通和生活四大节能产业中，建筑节能是降低能耗、改善城市环境质量的最直接措施。因此，智慧大楼的建设必须采取高效的能效管理措施，将楼宇建筑从能源消费体转变为能效精细化管理平台市场的积极参与者。

能效管理主要包括能效监控、能效分析、能效策略和智慧化节能设计。

能效监控根据连入系统的各个设备提供能耗信息，统计大楼的实时能耗，包括用电量、用水量、电力设备工作状况等，并提供自定义时段的能耗信息查询。

能效分析根据获取的能耗信息，将楼内各区域的能耗数据通过图表方式进行直观化展现，统计各区域的能耗比重，通过人工智能技术预测各区域未来的能耗情况。

能效策略辅助管理人员制定合理的能效管理方法，对高能耗区域进行跟踪与诊断，核算各区域的能耗成本，评估能效管理效果。

智慧化节能设计能够根据智能摄像头、传感器等物理感知设备，实时感知楼内电气设备的运行环境，实现室内无人自动断电等功能。

4 智慧大楼功能圈

新一代智慧大楼的功能圈设计以智慧化信息管理系统为中心，统筹整合智能准入、智能控制和智能消费三大模块。人员从进入大楼到离开大楼并完成整个办公及日常需求中所经历的全流程推动了功能圈内各系统间的信息流动，进而实现了信息共享与功能联动。

智慧大楼的功能圈设计如图4所示，图中的箭头指示了信息流的内容及流动方向。在功能圈中，不存在孤立的子系统，各个子系统与中心系统或其他子系统之间均存在信息的交互。如此庞大的信息流交互必须依托良好的网络条件，因此新兴的智能网络技术如5G、新兴的物联网技术如窄带物联网（NB-IoT）等则是决定功能圈流畅运行的关键因素。

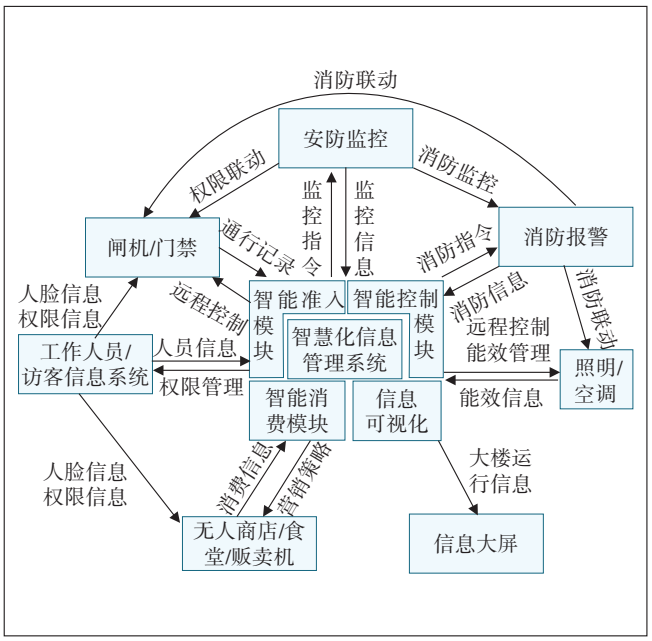

图4　智慧大楼功能圈设计

5 结束语

建设新一代智慧大楼的基础是对传统建筑进行智能化改造，这必须依托于飞速发展的人工智能技术和网络通信技术，而最终在智慧大楼基石上建成的智慧化信息管理系统将通过统一管控和子系统互联互通来实现整个智慧大楼的设施管理、能效管理。以此构建的新一代智慧大楼功能圈，顺应了人工智能时代的发展浪潮，也是打造未来智慧城市的大势所趋。

参考文献：

[1] 郭曦.中国智能楼宇产业发展报告（一）[J].中国公共安全，2013（6）：52-66.
[2] 郭曦.中国智能楼宇产业发展报告（二）[J].中国公共安全，2013（8）：52-60+62.
[3] 北京博研智尚信息咨询有限公司.2017-2025年中国智能楼宇行业发展监测分析与发展趋势预测报告[R].中国市场调研在线，2017.
[4] 李明瑞，李希胜，沈琳.基于BIM的建筑信息集成管理系统概念模型[J].森林工程，2015，31（1）：143-148+155.
[5] 张留原.新一代楼宇自控系统在智慧型大楼中的应用[J].中国新技术新产品，2018（3）：8-9.
[6] 陈姝，陈震宇.智慧城市之智慧建设与管理技术导则思考[J].中国标准化，2017（16）：129-131.
[7] 曹元军，朱艳，邵明鼎.基于大型楼宇物联网与互联网融合的智慧消防系统[J].工程建设与设计，2017（17）：97-99.
[8] 尹萍，赵亚丽.视频监控中人脸识别现状与关键技术课题[J].警察技术，2016（3）：77-80.
[9] 张小龙，温巧燕，张华，等.基于物联网的智能楼宇系统研究[J].移动通信，2013，37（15）：19-22.
[10] 赖晓路，张腾飞，肖碧涛，等.智能楼宇能效管理和控制系统设计与实现[J].自动化应用，2016（11）：14-16+27.
[11] 牛洪海，耿欣，娄清辉，等.大型楼宇智慧能源管理系统设计与实现[J].工业控制计算机，2017，30（8）：123-124+126.
[12] 郭凤娟.智能楼宇安全信息管理平台在现代建筑中的应用[J].智能建筑与智慧城市，2016（3）：59-61.
[13] KENSEK K M. Building information modeling[M]. Routledge，2014.
[14] MIETTINEN R，PAAVOLA S. Beyond the BIM utopia：Approaches to the development and implementation of building information modeling[J]. Automation in construction，2014，43：84-91.
[15] ASADULLAH M，CELIK A R. An Effective Approach to Build Smart Building Based on Internet of Things（IoT）[J]. Journal of Basic and Applied Scientific Research（JBASR），2016，6（5）：56-62.
[16] 张新.智能楼宇管理系统的设计与实现[J].安徽理工大学学报（自然科学版），2014（3）：73-77.
[17] 茅毅文.基于BIM的上海市X政务大厅智慧大楼运营管理体系研究[D].2017.
[18] 刘昌贺.智慧大厦的构建[J].信息与电脑（理论版），2013（6）：163-164.

作者简介：
王巍，工程师，硕士，主要从事人工智能应用于通信网络的相关研究，以及智慧城市、智慧大楼等方面的研究工作；潘迪，东南大学信息科学与工程学院硕士研究生，在东南大学人工智能实验室从事基于深度学习的目标检测、光学字符识别和数字图像处理的相关研究；左冰，高级工程师，博士，主要从事人工智能应用于IP和未来网络的相关研究；苑东平，中级经济师，硕士，主要从事智慧建筑、智慧社区、智慧园区的顶层规划、方案设计、咨询服务等领域的工作。