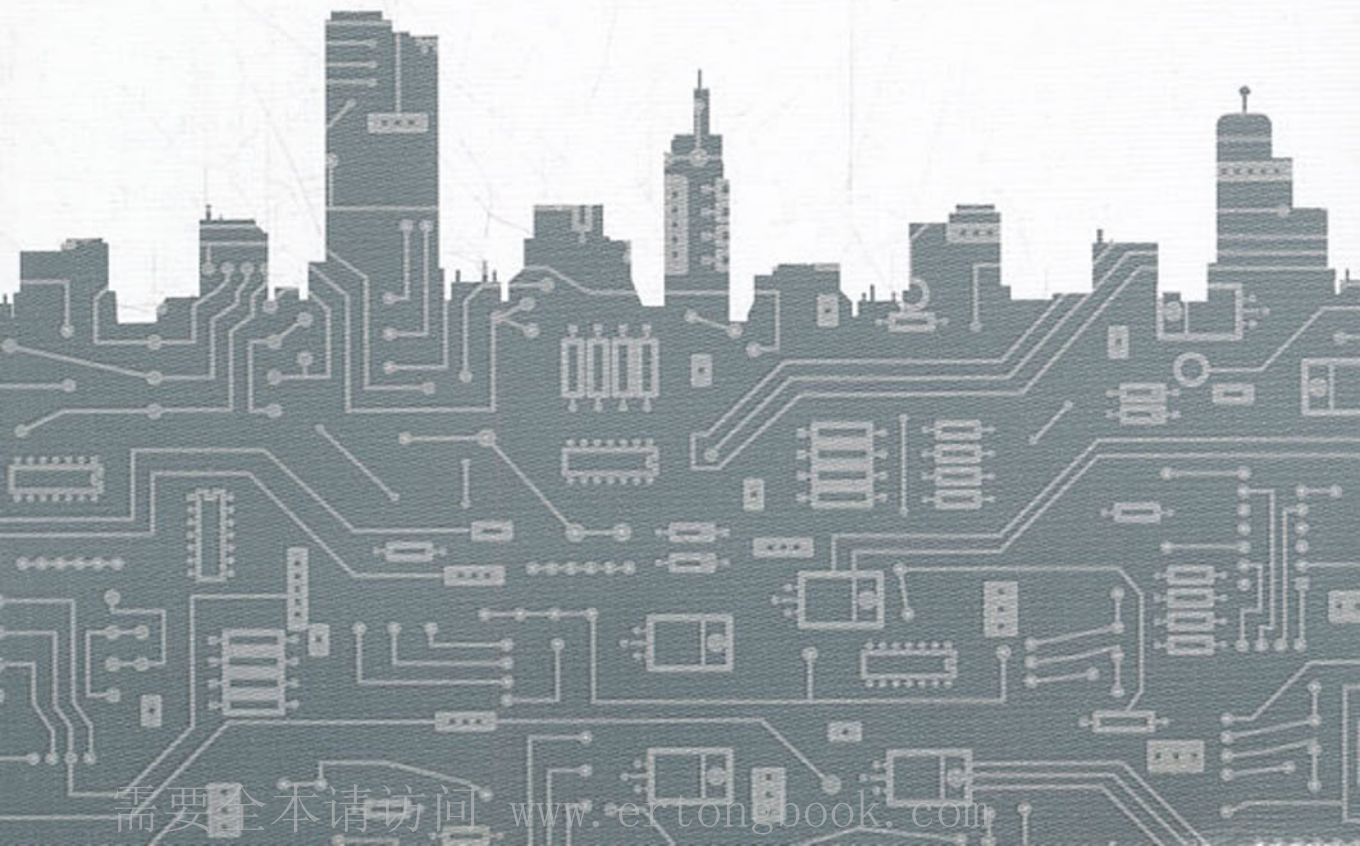
王勇 王毅 乐宇日 周勇 薛进 编著

智慧建筑

清华大学出版社



需要全本请访问 www.ertongbook.com

智慧建筑

王　勇　王　毅　乐宇日　周　勇　编著

清华大学出版社
北　京

内 容 简 介

本书主要阐述智慧建筑的概念与理念,介绍智慧建筑采用的关键技术以及智慧大厦、智慧社区、智慧家居的建设。

全书一共9章,第1章介绍建筑智能化、物联网技术对建筑智能化的影响。第2章阐述智慧建筑的概念,并介绍智慧建筑的特性、内容及分类。第3章、第4章进一步阐述智慧建筑的理念及其关键技术。第5~7章是本书的主体部分,详细介绍智慧大厦、智慧社区、智慧家居三个类别的智慧建筑的建设内容。第8章介绍了一个典型案例。第9章对智慧建筑的未来科技及其发展趋势进行了展望。

本书具有观点前沿、内容全面、通俗易懂、应用性强的特色,具有很强的实践指导作用。可供建设与信息化相关部门、智慧建筑集成与施工企业等参考,也可作为本科及大专院校相关专业师生的阅读材料。此外,本书还有助于对智慧建筑感兴趣的非专业读者了解智慧建筑。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。
版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989　13701121933

图书在版编目(CIP)数据

智慧建筑/王勇等编著. —北京:清华大学出版社,2012.1
ISBN 978-7-302-27424-7

Ⅰ.①智…　Ⅱ.①王…　Ⅲ.①智能化建筑　Ⅳ.①TU243

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第247746号

责任编辑:闫红梅　薛　阳
责任校对:焦丽丽
责任印制:
出版发行:清华大学出版社　　**地　　址**:北京清华大学学研大厦A座
http://www.tup.com.cn　　**邮　　编**:100084
社　总　机:010-62770175　　**邮　购**:010-62786544
投稿与读者服务:010-62795954,jsjjc@tup.tsinghua.edu.cn
质　量　反　馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 刷 者:
装 订 者:
经　　销:全国新华书店
开　　本:170×240　　**印　张**:7.75　　**字　　数**:141千字
版　　次:2012年1月第1版　　**印　　次**:2012年1月第1次印刷
印　　数:1~　000
定　　价:　.00元

产品编号:043310-01

《智慧建筑》编著委员会名单

主　任：王　勇

副主任：王　毅　乐宇日　周　勇　薛　进

委　员：（按姓氏笔画顺序排名）

丁　一　丁　勇　王　伟　王　彤　向旭东　张　帆
张传资　张菊芳　陆俊杰　陈国民　宗　凯　苑　科
胡佳烽　姜　涛　温晓岳　谢　佳　樊锦祥

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前言

计算机技术、通信技术和现代控制技术的发展和相互渗透，造就了智能建筑，促进了经济发展。而随着我国国民经济的持续快速增长，建筑智能化在国内也取得了长足的发展。当下，以物联网技术为代表的信息技术引发了第三次信息技术革命。在国内日益高涨的智慧城市、智慧能源、智慧交通等建设浪潮下，“智慧”越来越多地给人们增添了“以物联网技术为代表的先进技术的应用”的内涵。物联网应用到建筑领域，正推动建筑从智能化走向智慧化。“智慧建筑”顺应建筑理念及实践的发展而产生，正逐渐取代智能建筑。

我们认为，智慧建筑是以物联网、云计算等先进技术的应用为保障，在建筑智能化的基础上，更加开放地融入智慧城市网络中，满足个性需求与节能生态的现代建筑。智慧建筑的基本目标是创造人性化、生态化、智能化的建筑空间，提供舒适、便利、高效的工作和生活方式。

大量的高效集成系统和智能设备是智慧建筑的核心组成部分，但是智慧建筑绝不仅仅是繁杂系统和大量设备的集合。智慧建筑强调与人的感知互动。凭借其感知、互联、智能的特征，智慧建筑与人的关系是互动的、交互式的，以人为中心的。在智慧城市建设中，智慧建筑是基础单元，是智慧城市的微观体现。智慧建筑还强调与环境的和谐相处，实现节能环保的目标。

我们认为，根据建筑的功能，智慧建筑可以分为智慧大厦、智慧社区和智慧家居三个类别。智能大厦是指单栋办公、商务楼宇或具有其他用途及业务属性的楼宇智能化后形成的智能型建筑。智慧大厦是在智能大厦的基础上，重点强调物联网技术在大厦系统中的应用以及由此带来的便捷、高效。智慧社区是指将建筑艺术、生活理念、物联网技术、云计算技术、移动通信网络技术、智能识别技术很好地融合在一起，为住户提供安全、舒适、便捷、开放、智能化、信息化的生活空间，实现回归自然的环境氛围，促进

优秀的人文环境发展,实现社区物业运行的高效化、节能化和环保化。智慧家居是指通过家庭总线将家庭住宅内的各种与信息相关的通信设备、执行终端、家用电器、家庭保安及防灾装置都并入网络中,进行集中式的监视控制操作并高效率地管理家庭事务。

本书一共有9章,写作思路如下:

在第1章中介绍了建筑智能化、物联网技术对建筑智能化的影响之后,引出了第2章。第2章阐述了智慧建筑的概念,并介绍了智慧建筑的特性、内容及分类。

第3、第4章进一步阐述智慧建筑的理念及其关键技术,为后面的应用做铺垫。

第5~7章是本书的主体部分,详细介绍了智慧大厦、智慧社区、智慧家居三个类别的智慧建筑的建设内容。

第8章以五矿(营口)产业园企业服务中心大楼智能化工程为案例,展示了在实际的建设中,智慧建筑是如何实现的。

最后,第9章介绍了智慧建筑的未来科技及其发展趋势。

由于"智慧建筑"的概念新颖、内容宽泛、涉及的学科和专业多而广,而且不断地有新内容增加。尽管我们通过文献检索、网络搜索、行业平台收集材料,但是由于水平有限,本书存在不少缺点和错误,恳请各位读者批评指正,为此书的进一步完善提出宝贵的意见。我们不胜感激!

联系邮箱:smartercitybooks@ enjoyor. net。

编　者

杭州银江软件园

2011年9月

目录

第 1 章 绪论 …… 1

1.1 建筑智能化 …… 1
1.2 我国建筑智能化的发展历程 …… 3
1.2.1 起始阶段 …… 3
1.2.2 普及阶段 …… 3
1.2.3 发展阶段 …… 5
1.3 我国建筑智能化的发展趋势 …… 6
1.4 物联网助推建筑智慧化 …… 8
1.4.1 物联网——人类面临的又一个发展机遇 …… 8
1.4.2 基于 BIM 的物联网前景——智慧建筑 …… 11

第 2 章 发展智慧建筑 …… 14

2.1 发展智慧建筑是时代的趋势 …… 14
2.2 智慧建筑的特性 …… 15
2.3 智慧建筑的内容 …… 17
2.4 智慧建筑的分类 …… 18

第 3 章 智慧建筑的理念 …… 21

3.1 智慧建筑与人 …… 21
3.1.1 建筑与人的关系 …… 21
3.1.2 智慧建筑与人的感知互动 …… 22

3.2 智慧建筑与智慧城市 …… 23
3.2.1 智慧城市的概念 …… 23
3.2.2 智慧建筑与智慧城市的发展关系 …… 25
3.3 智慧建筑与环境 …… 26
3.3.1 建筑与环境 …… 27
3.3.2 建筑的能耗现状 …… 28
3.3.3 绿色建筑的概念与实践 …… 29
3.3.4 智慧建筑——绿色建筑智能化技术的发展趋势 …… 31

第 4 章 智慧建筑的关键技术 …… 34

4.1 人工智能技术 …… 34
4.2 BIM 技术 …… 36
4.3 物联网技术 …… 39
4.3.1 概述 …… 39
4.3.2 智能识别 …… 40
4.3.3 当代通信技术 …… 43
4.3.4 云计算 …… 47
4.4 BIM 与物联网的融合 …… 48

第 5 章 智慧大厦 …… 51

5.1 智慧大厦概述 …… 51
5.2 智慧大厦系统构成 …… 54
5.2.1 楼宇自动化系统 …… 55
5.2.2 通信自动化系统 …… 57
5.2.3 办公自动化系统 …… 58
5.2.4 安防自动化系统 …… 60
5.2.5 消防自动化系统 …… 62

第 6 章 智慧社区 …… 64

6.1 智慧社区概述 …… 64

需要全本请访问 www.ertongbook.com

6.1.1 智慧社区概念及发展现状 …… 64
6.1.2 智慧社区特点 …… 65
6.2 智慧社区系统架构 …… 67
6.2.1 智慧社区总体框架 …… 67
6.2.2 智慧社区系统构成 …… 70

第 7 章 智慧家居 …… 76

7.1 智慧家居的理念 …… 76
7.1.1 从智能家居到智慧家居 …… 76
7.1.2 智慧家居的理念 …… 78
7.2 智慧家居的技术 …… 79
7.3 智慧家居系统的主要功能 …… 80
7.4 智慧家居系统的构成 …… 81
7.4.1 通信安防 …… 82
7.4.2 设备管理 …… 84
7.4.3 娱乐视听 …… 88
7.4.4 其他功能系统 …… 89

第 8 章 案例分析：五矿(营口)产业园企业服务中心大楼智能化工程 …… 91

8.1 案例简介 …… 91
8.2 解决方案 …… 93
8.2.1 综合弱电工程 …… 93
8.2.2 办公区域多媒体会议系统 …… 99
8.2.3 机房工程 …… 101
8.2.4 通信与信息网络工程 …… 102

第 9 章 智慧建筑发展愿景 …… 106

9.1 智慧建筑的未来科技 …… 106
9.1.1 视频处理技术 …… 106
9.1.2 信息家电技术 …… 108

9.1.3 信息传输技术 …… 108
9.1.4 城市信息引导技术 …… 108
9.1.5 跨越国界的通用电子货币技术 …… 109
9.1.6 能量利用技术 …… 109
9.2 智慧建筑发展趋势 …… 109
9.2.1 绿色化 …… 109
9.2.2 生态化 …… 110
9.2.3 人工与天然智能结合 …… 110
9.2.4 传统与现代渗透 …… 110
9.2.5 建筑化——由表皮走入功能和空间 …… 111

参考文献 …… 112

第1章 绪论

随着我国国民经济的持续快速增长,建筑智能化在国内取得了长足的发展。可以说,在今后相当长的一段时期内,中国将是建筑智能化的主要舞台。

从技术背景看,智能建筑是信息时代的产物,是随着计算机技术、通信技术和现代控制技术的发展和相互渗透而发展起来的。从社会背景看,建筑智能化的兴起与发展的背景是人类进入信息社会,人们对建筑的要求不断提高,建筑的目的更加多样化,不仅要适合信息社会需要,还要满足安全、高效、舒适、便利和灵活的人性化需求。因此,建筑智能化的发展会随着信息技术的深入发展与新兴技术的涌现而不断前进,会随着社会发展需求与人的需求的改变而不断前进。物联网、云计算、无线通信技术的大量应用促使建筑智能化进入了一个更高级的发展阶段——“建筑智慧化”。

1.1 建筑智能化

建筑的发展史是人类文明进步、不断追求工作环境和生活质量的历史。智能建筑起源于20世纪80年代初期的美国,是建筑史上一个重要的里程碑。它使人类的工作环境和生活质量出现了前所未有的质的飞跃。虽然“智能”一词在20世纪70年代末期已开始使用,但广泛使用却是在1984年1月美国康涅狄格州的哈特福特市(Hartford)建立世界第一幢智能大厦之后。该大厦提供语言通信、文字处理、电子邮件、市场行情信息、科学计算和情报资料检索等服务,实现自动化综合管理,大楼内的空调、电梯、供水、防盗、防火及供配电系统等都通过计算机系统进行有效的控制。

自20世纪80年代起,美国的信息技术的发展相对较快,而且较早地开放了信息技术市场,允许房地产开发商和业主经营智能建筑内的电话通信系统,因此美国一直处于智能建筑建设的领先地位。

美国诞生智能建筑之后,西欧与日本也不甘落后。日本派出专家到美国详尽考察,并且制定了智能设备、智能家庭到智能建筑、智能城市的发展计划,成立了“建设省国家智能建筑专家委员会”和“日本智能建筑研究会”。1985 年 8 月在东京青山建成了日本第一座智能大厦“本田青山大厦”。

西欧发展智能建筑基本与日本同步。1986—1989 年间,伦敦的中心商务区进行了第二次世界大战之后最大规模的改造。由于英国是大西洋两岸的交汇点,因此大批金融企业特别是保险业纷纷在伦敦设立机构,带动了智能化办公楼的需求。法、德等国也相继在 20 世纪 80 年代末和 20 世纪 90 年代初建成各有特色的智能建筑。在西欧智能化大楼的建筑面积中,伦敦占了 12%,巴黎占了 10%,法兰克福和马德里都是 5%。不过由于智能化办公楼工作效率的提高,使当时处于经济衰退中的西欧的失业状况更加严重,进而导致对智能楼宇需求的下降。到 1992 年,伦敦就有 110 万平方米的办公楼空置。

此外,20 世纪 80 年代到 20 世纪 90 年代,亚太地区经济的活跃,使新加坡、中国台北、中国香港、汉城、雅加达、吉隆坡和曼谷等大城市,陆续建起一批高标准的智能化大楼。中国香港的汇丰银行总部大楼,共 46 层,高 179m,是一幢典型的智能化大楼。新加坡投巨资进行研究,计划将新加坡建成“智能城市花园”。韩国准备将其半岛建成“智能半岛”。泰国的智能化大楼普及率领先世界,20 世纪 80 年代泰国新建的大楼中 60% 为智能化大楼。印度于 1995 年下半年在加尔各答附近的盐湖建立了一个方圆约 243 亩的亚洲第一智能城。整个项目由两幢 22 层的连体式建筑组成,称为“无穷大智能中心”,另有 1200 套命名为“智能屋”的居民住房。每套住房都有一个全球性的网络终端,其目的是“只需按一下按键就可得到世界级的支持系统”。

在我国,智能建筑一般被定义为:以建筑为平台,兼备建筑设备、办公自动化及通信网络系统,集结构、系统、服务、管理及它们之间的最优化组合,向人们提供一个安全、高效、舒适和便利的建筑环境的建筑。

我国智能建筑专家,清华大学张瑞武教授在 1997 年 6 月厦门市建委主办的“首届智能建筑研讨会”上,提出了以下比较完整的定义:智能建筑是指利用系统集成方法,将智能型计算机技术、通信技术、控制技术、多媒体技术和现代建筑艺术有机结合,通过对设备的自动监控,对信息资源的管理,对使用者的信息服务及其建筑环境的优化组合,所获得的投资合理、适合信息技术需要并且具有安全、高效、舒适、便利和灵活特点的现代化建筑物。这是目前我国智能化研究的理论界所公认的最权威的定义。

1.2 我国建筑智能化的发展历程

我国建筑智能化是逐步发展起来的。人们对工作和生活环境越来越高的需求,以及影响建筑智能化的信息技术的不断进步,构成了推动建筑智能化不断发展的主要动力。中国建筑智能化的发展历程大体可以分为起始、普及和发展3个阶段。

1.2.1 起始阶段

在20世纪80年代末、90年代初,随着改革开放的深入,国民经济持续发展,综合国力不断增强,人们对工作和生活环境的要求也不断提高,一个安全、高效和舒适的工作和生活环境已成为人们的迫切需要。同时科学技术飞速发展,特别是以微电子技术为基础的计算机技术、通信技术和控制技术的迅猛发展,为满足人们的这些需求提供了技术基础。

在20世纪80年代中期,中国科学院计算技术研究所就曾进行了“智能化办公大楼可行性研究”,对智能办公楼的发展进行了探讨。20世纪80年代后期出现了一批智能设施和系统较为完备的建筑物。

这一时期智能建筑技术主要使用在一些涉外的酒店等高档公共建筑和有特殊需要的工业建筑上,其所采用的技术和设备主要是从国外引进的。这个时候人们对建筑智能化的理解主要包括:在建筑内设置程控交换机系统和有线电视系统等通信系统将电话、有线电视等接到建筑中来,为建筑内用户提供通信手段;在建筑内设置广播、计算机网络等系统,为建筑内用户提供必要的现代化办公设备;同时利用计算机对建筑中机电设备进行控制和管理,设置火灾报警系统和安防系统为建筑和其中人员提供保护手段等。这时建筑中各个系统是独立的,相互没有联系。

这个阶段建筑智能化普及程度不高,主要是产品供应商、设计单位以及业内专家在推动建筑智能化的发展。政府的主要管理文件是《民用建筑电气设计规范》、《火灾自动报警系统设计规范》等。

1.2.2 普及阶段

在中国内地,“智能建筑”的真正的普及和推广是在1992年。仅以上海浦东新区为例,自1990年至1996年就建造了20层以上高楼89幢。上海全市自1990年至

1996 年间建造了 20 层以上的高楼 497 座，总计约 1062 万平方来。在 20 世纪 90 年代中期房地产开发热潮中，房地产开发商在还没有完全弄清“智能建筑”内涵的时候，就发现了“智能建筑”这个标签的商业价值，于是“智能建筑”、“5A 建筑”甚至“7A 建筑”的名词出现在他们的促销广告中。在这种情况下，“智能建筑”迅速在全国推广起来，在 20 世纪 90 年代后期沿海一带新建的高层建筑几乎全都自称是“智能建筑”，并迅速向西部扩展。据不完全统计，到目前为止，全国各地累计已经建成或正在建设的各类智能建筑已近两千多项。可以说这个时期房地产开发商是建筑智能化的重要推动力量。

从技术方面看，这一阶段除了在建筑中设置上述各种系统以外，主要是强调对建筑中各个系统进行系统集成和广泛采用综合布线系统。综合布线这样一种布线方式技术的引入，曾使人们对智能建筑的概念产生某些误解，把综合布线当作智能建筑的主要内容。但它确实吸引了一大批通信网络和 IT 行业的公司进入智能建筑领域，促进了信息技术行业对智能建筑发展的关注。同时由于综合布线系统对语音通信和数据通信的模块化结构，在建筑内部为语音和数据的传输提供了一个开放的平台，加强了信息技术与建筑功能的结合，对智能建筑的发展和普及产生了一定的推动作用。

所谓系统集成就是将建筑各个子系统集成在一个统一的操作平台上，实现各系统的信息融合，协调各个系统的运行，以发挥建筑智能化系统的整体功能，实现建筑智能化各子系统的信息共享，可以提升智能化系统的性能。但追求智能建筑一体化集成，不仅难度很大，而且增加了智能化系统的投资。因此业内主要观点是应以楼宇自控系统为主的系统集成和利用开放标准进行系统集成。

这一时期政府有关部门也加强了对建筑智能化系统的管理，在 2000 年建设部出台了国家标准《智能建筑设计标准》，同年信息产业部颁布了《建筑与建筑群综合布线工程设计规范》和《建筑与建筑群综合布线工程验收规范》，公安部也加强了对火灾报警系统和安防系统的管理，建设部还在 1997 年颁布了《建筑智能化系统工程设计管理暂行规定》，规定了承担智能建筑设计和系统集成的必须具备必要的资格。

2001 年建设部在 87 号令《建筑业企业资质管理规定》中设立了建筑智能化工程专业承包资质，将建筑中的计算机管理系统工程、楼宇设备自控系统工程、保安监控及防盗报警系统工程、智能卡系统工程、通信系统工程、卫星及共用电视系统工程、车库管理系统工程、综合布线系统工程、计算机网络系统工程、广播系统工程、会议系统工程、视频点播系统工程、智能化小区综合物业管理系统工程、可视会议系统工程、大屏

幕显示系统工程、智能灯光、音响控制系统工程、火灾报警系统工程、计算机机房工程18项内容统一为建筑智能化工程,纳入施工资质管理。

2003年,建设部和国家质量监督检验检疫总局联合发布了《智能建筑工程质量验收规范(GB 50339—2003)》,对以下智能建筑的相关系统做了具体的规范和要求:通信网络系统、信息网络系统、建筑设备监控系统、火灾自动报警及消防联动系统、安全防范系统、综合布线系统、智能化系统集成、电池与接地、环境、住宅(小区)智能化。这对我国智能建筑建设的发展起到了强大的推动作用。

1.2.3 发展阶段

中国对智能建筑的最大贡献是住宅小区智能化建设。在20世纪末在中国开展的住宅小区建设是中国独有的现象,在住宅小区应用信息技术主要是为住户提供先进的管理手段、安全的居住环境和便捷的通信娱乐工具。这和以公共建筑如酒店、写字楼、医院、体育馆等为主的智能大厦有很大的不同,住宅小区智能化正是信息化社会改变人们生活方式的一个重要体现。推动智能化住宅小区建设的主角是电信运营商,他们试图通过投资建设一个到达各家各户的宽带网络,为生活和工作在这些建筑内的人们提供各种人们需要的智能化信息服务业务,用户通过这个网络接收和传送各种语音、数据和视频信号,满足人们信息交流、安全保障、环境监测和物业管理的需要。以此网络开展的各种增值服务有安防报警、紧急呼救、远程抄表、电子商务、网上娱乐、视频点播、远程教育、远程医疗以及其他各种数据传输和通信业务等,并以这些增值服务来回收投资。

目前虽然还有人对这种发展建筑智能化的思路持怀疑态度,但这并不影响宽带网成为电信行业、建筑智能化行业,乃至房地产行业最热门的话题。更重要的是它将会改变人们进行建筑智能化建设的技术路线和运作模式,也许这标志着智能化已经突破一般意义上的建筑范畴,而逐渐延伸至整个城市、整个社会中。

建设部住宅产业促进中心于1999年底颁布了《全国智能化住宅小区系统示范工程建设要点与技术导则》(试行稿),导则计划用5年时间,组织实施全国智能化住宅小区系统示范工程,以此带动和促进我国智能化住宅小区建设,以适应21世纪现代居住生活的需要。信息产业部于2001年出台了《关于开放用户驻地网运营市场试点工作的通知》及《关于开放宽带用户驻地网运营市场的框架意见》,将在13个城市首先开展宽带用户驻地网运营市场开放,管理试点工作,摸索出行之有效的管理办法和技

术标准,进而在全国推广,进一步推进中国的宽带建设。虽然文件将宽带驻地网运营定义为基础电信业务,但也规定了宽带用户驻地网运营许可证的发放将比照增值业务许可证的发放方式来管理。这些文件是目前对住宅小区智能化进行管理的主要文件。

1.3 我国建筑智能化的发展趋势

信息技术的迅猛发展极大地推动着建筑智能化进程的发展,特别是智慧地球、智慧城市、物联网等相关技术的发展,对建筑智能化系统也必然需要进行相应调整及整合。这都将进一步促进建筑智能化系统的变革和发展,主要体现在以下几个方面。

1. 信息技术的进步将会改变建筑智能化系统的体系结构

建筑智能化系统是信息技术发展的产物,建筑中各种智能化系统无非是各种服务信息采集、传输和处理的工具。当今建筑智能化系统的技术基础——计算机技术、控制技术和通信技术都在迅速发展中,其中通信技术的发展更为明显,互联网技术、移动通信技术以及作为信息载体的智能卡技术已深入人们生活和工作的各个方面,建筑智能化也应该顺应信息技术的发展,利用这些技术来解决智能建筑中的问题,把这些技术作为智能建筑的技术基础。

目前完全可以利用这些技术构筑一个统一的信息平台,并以此为建筑和建筑中的人们提供过去需要多个系统提供的服务,并且这个信息平台及其相应的服务可以从一栋建筑扩展到整个社区乃至整个城市。按此技术路线,建筑智能化系统将成为这个社会化信息平台的一个组成部分,而建筑智能化系统所提供的各种服务也将成为这个信息平台的一种服务功能。因此随着技术的进步,过去那种根据不同服务功能构成各种不同系统的体系结构将会发生根本改变,这不仅可以充分发挥系统的功能,还可以避免重复投资,提高经济效益。

2. 对建筑智能化系统的功能、作用和服务模式需要重新认识和调整

从建筑智能化系统的发展历程可以看出,建筑智能化系统的功能已经发生很大变化。起初建筑智能化系统主要作为建筑和机电设备的一部分,以满足对建筑及其机电设备管理的需要;后来建筑智能化系统用来全面提升建筑的形象和提高建筑的服务、管理及安全功能;最后建筑智能化系统已经成为一个运营系统,为建筑内的人们提供各种增值服务。随着技术的进步和制度的变革,建筑智能化系统将成为一种基础设

需要全本请访问 www.ertongbook.com