

智能建筑系列丛书

# 智能小区与通信技术

刘晓胜 编著

电子工业出版社

**Publishing House of Electronics Industry**

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

智能住宅及智能小区是未来城市居住环境发展的趋势。它涉及计算机技术、网络与通信技术、信息处理技术、控制技术和机电一体化技术等诸多学科。本书针对智能住宅及智能小区的智能化系统设计、开发和应用全过程,从智能住宅及智能小区的构成角度,详细介绍了相关内容的主要原理、最新技术、国家标准和一般实现方法等一系列问题,使读者对智能住宅及智能小区有一个全面、系统的了解和认识,并通过系统学习,迅速掌握该领域的主要技术和相关工程规范,成为该领域的有用人才。

本书适合电类专业、希望从事智能建筑行业的高年级大学生、研究生,以及已经从事智能建筑行业系统集成、设计和研发类工程技术人员阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

智能小区与通信技术 / 刘晓胜编著. —北京: 电子工业出版社, 2004.5  
(智能建筑系列丛书)

ISBN 7-120-00022-5

I. 智... II. 刘... III. 居住区—智能建筑—通信系统 IV. TU241

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 046192 号

策划编辑: 胡丽华

责任编辑: 刘海艳

印 刷:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×980 1/16 印张: 18.25 字数: 467.2 千字

印 次: 2004 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 册 定价: 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

# 前 言

智能小区是现代城市住宅的发展趋势，代表着城市住宅的发展未来。随着科技的发展，智能小区的内容也日益丰富；通信技术发展日新月异，已经成为人们生活不可缺少的一部分，并且是智能小区各系统的纽带技术。本书紧密围绕智能小区的功能需求和通信技术的发展，就智能小区的基本含义、智能小区综合布线、智能小区有线电视技术、电话通信技术、数据通信技术、网络接入技术、安全防范技术、现场总线技术、BAC 技术以及数字化城市和数字化社区技术等一般技术及最新技术发展动态进行介绍。这些技术对认识和把握我国智能建筑领域的发展将是至关重要的。

由于智能小区涉及诸多学科和诸多高新技术，加之相关电子技术发展日新月异，高校相关专业只能对学生最基本的技能进行培训，还缺少很多相关领域的知识。对于只接受过基础教育的大学生、从事某一研究方向的研究生以及相关的工程技术人员来说，要在短时间内胜任智能建筑领域工作和适应技术的飞速发展，是对他们能力和智慧的严峻挑战。目前，市场相关智能建筑的书籍多集中在综合布线和楼宇自控系统。如何让广大专业人员从一本参考书中就可以找到智能建筑弱电工程中涉及的主要技术内容，如何让广大专业技术人员很快适应技术的发展是本书写作的重要目的。

作为主要负责人和执笔人，作者曾参加过智能建筑领域有关国家标准的起草工作，并且多年来从事相关领域技术开发与研究。为此，作者结合对智能建筑的浅薄认识，融合从事科研、教学和工程实践工作（包括计算机领域、信息及通信领域、电气控制领域及机电一体化领域等）的体会，总结了智能建筑领域许多前辈和同行的技术和经验，力争使其成为一部比较理想的智能建筑与计算机通信快速入门的教科书。

本书是一本强有力的技术工程参考书，内容丰富，图文并茂，以工程设计和实现为目的，适合电类专业、希望从事智能建筑行业的高年级大学生、研究生，以及已经从事智能建筑行业系统集成、设计和研发类工程技术人员阅读。

特别感谢哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院院长、博士生导师徐殿国教授的关心、支持和鼓励，他为本书顺利成稿提供了很大方便。还感谢牟英峰博士、戚佳金硕士提供的帮助。哈尔滨工业大学航天学院周爽博士参加了部分章节的编写工作。哈尔滨工业大学机电学院周岩副教授对全文进行了认真的校稿，并完成了大部分插图的绘制工作。

感谢对作者工作给予过支持和关心的所有人们。

感谢所引用参考文献的各位作者及有可能被遗漏的人士。

限于作者水平，且成书时间仓促，书中欠妥和错误之处在所难免，恳请读者指正。

作 者

# 目 录

第 1 章 概述	1
1.1 智能住宅发展概况	1
1.1.1 现代建筑与智能建筑	1
1.1.2 智能建筑	3
1.1.3 智能小区	4
1.1.4 智能住宅	8
1.2 智能住宅与智能小区的基本含义	10
1.2.1 智能小区与智能住宅的定义	10
1.2.2 智能小区与智能住宅的基本特点	11
1.3 智能小区及住宅的种类	12
1.3.1 小区分类	12
1.3.2 小区建设要求	12
1.3.3 智能小区星级内容	13
1.4 智能住宅及小区的组成与结构	14
1.4.1 智能小区的组成	14
1.4.2 智能小区的总体结构	14
1.4.3 智能小区系统技术要求	18
1.4.4 智能住宅的组成	19
1.5 思考题	21
第 2 章 住宅小区综合布线技术	22
2.1 综合布线标准、技术及一般方法	22
2.1.1 综合布线的基本含义	22
2.1.2 有关综合布线标准	23
2.1.3 常用图例	23
2.1.4 综合布线系统的结构与组成	26
2.1.5 综合布线系统的等级	31
2.1.6 综合布线系统的主要部件	33
2.1.7 综合布线系统的拓扑结构	38
2.1.8 综合布线系统的设计步骤	38
2.1.9 综合布线系统的测试方法与性能指标	41
2.2 住宅小区综合布线技术	42
2.2.1 住宅小区综合布线的一般原则	42
2.2.2 几种住宅小区典型综合布线	43
2.3 家庭综合布线技术	49
2.3.1 家庭综合布线目前存在的问题	49

2.3.2	家庭综合布线的特点 .....	50
2.3.3	相关标准介绍 .....	51
2.4	思考题 .....	53
<b>第 3 章</b>	<b>住宅小区有线电视技术 .....</b>	<b>54</b>
3.1	有线电视基本原理 .....	54
3.1.1	概述 .....	54
3.1.2	常用符号 .....	56
3.1.3	常用术语 .....	58
3.1.4	有线电视系统的一般组成 .....	60
3.1.5	有线电视系统的基本模式 .....	62
3.2	用户分配系统的分配方式 .....	64
3.3	有线电视标准、设计方法及施工技术 .....	65
3.4	小区有线电视系统的设计方法 .....	68
3.4.1	小区有线电视系统的选择与定位 .....	68
3.4.2	小区有线电视系统的设计方法 .....	69
3.4.3	住宅内部有线电视系统的设计 .....	70
3.5	思考题 .....	72
<b>第 4 章</b>	<b>住宅小区电话通信技术 .....</b>	<b>73</b>
4.1	电话通信系统基础知识 .....	73
4.1.1	常用术语 .....	73
4.1.2	电话与通信原理 .....	77
4.1.3	电话交换机的发展、分类与系统组成 .....	78
4.1.4	数字程控交换机原理 .....	79
4.1.5	电话系统中继方式 .....	80
4.2	数字程控交换机选型原则 .....	83
4.2.1	用户交换机在电话系统中的作用 .....	83
4.2.2	用户交换机入网方式 .....	84
4.2.3	用户交换机选择原则 .....	84
4.3	IP 电话 .....	86
4.3.1	IP 电话的原理 .....	86
4.3.2	IP 电话连接方式 .....	87
4.3.3	IP 电话目前存在的问题 .....	88
4.4	小区电话系统的特点 .....	88
4.5	住宅电话系统的发展方向 .....	90
4.6	思考题 .....	91
<b>第 5 章</b>	<b>数据通信技术 .....</b>	<b>92</b>
5.1	网络通信技术基本概念 .....	92
5.1.1	模拟信号与数字信号 .....	92
5.1.2	通信系统组成与数据编码 .....	92

5.1.3	信号传输方式	95
5.1.4	通信方式	95
5.1.5	介质访问控制方式	96
5.1.6	数据交换方式	99
5.1.7	通信中的检错与纠错	100
5.1.8	通信系统性能	100
5.2	OSI 参考模型与 TCP/IP 模型	101
5.2.1	几个概念	101
5.2.2	TCP/IP 的几个重要术语	102
5.2.3	OSI 参考模型	104
5.2.4	TCP/IP 模型	106
5.2.5	OSI 参考模型与 TCP/IP 模型对比	108
5.3	IP 寻址	108
5.3.1	MAC 地址与 IP 地址	109
5.3.2	IP 地址的表示方法	109
5.3.3	IP 地址的组成与分类	110
5.3.4	子网 (Subnet) 与子网掩码	110
5.4	TCP/IP 协议	113
5.4.1	ARP 协议	113
5.4.2	RARP 协议	114
5.4.3	IP 协议	115
5.4.4	ICMP 协议	116
5.4.5	TCP 协议	117
5.4.6	UDP 协议	118
5.5	计算机网络的组成与分类	118
5.5.1	计算机网络组成	119
5.5.2	计算机网络分类	121
5.5.3	计算机网络拓扑结构	122
5.6	局域网技术	123
5.6.1	以太网系列	123
5.6.2	FDDI 网	127
5.6.3	ATM 网	128
5.7	虚拟局域网	130
5.7.1	虚拟局域网的基本概念	130
5.7.2	提出虚拟局域网的目的	130
5.7.3	VLAN 原理	131
5.7.4	VLAN 实现条件	132
5.7.5	VLAN 分类	132
5.7.6	VLAN 之间的互连方法	133

5.7.7	VLAN 之间的通信方式	134
5.8	广域网技术	134
5.8.1	广域网简介	134
5.8.2	分组交换网	136
5.8.3	综合业务数字网	137
5.8.4	数字数据网	141
5.8.5	帧中继网	141
5.9	虚拟专用网	142
5.9.1	实现网络安全的基本方法	142
5.9.2	虚拟专用网与相关协议	142
5.9.3	虚拟专用网常用协议	145
5.9.4	虚拟专用网分类、结构	147
5.10	小区数据网络系统设计方法	149
5.10.1	小区数据网络类型选择与定位	149
5.10.2	小区数据网络核心设备的选择	150
5.11	思考题	152
<b>第 6 章</b>	<b>网络接入技术</b>	<b>153</b>
6.1	网络接入技术概念	153
6.1.1	接入网技术	153
6.1.2	接入网种类	155
6.1.3	接入技术分类	156
6.2	常用网络接入技术	159
6.2.1	高速数字用户线技术 (HDSL)	159
6.2.2	不对称数字用户线技术 (ADSL)	162
6.2.3	超高速数字用户线技术 (VDSL/VHDSL)	168
6.2.4	家庭电话网络联盟技术 (HomePNA)	170
6.2.5	HFC 技术	173
6.2.6	光纤接入网	177
6.2.7	无线接入网技术	179
6.3	驻地网	184
6.3.1	用户驻地网概况	184
6.3.2	用户驻地网定义及类型	184
6.3.3	CPN 的构架网元	185
6.3.4	CPN 建网模式	186
6.4	智能小区接入网技术	187
6.4.1	智能小区信息需求特点	187
6.4.2	智能小区常用接入网技术	187
6.4.3	智能小区接入网方案	188
6.4.4	智能小区的宽带服务	189

6.4.5	智能小区接入网技术的选择	190
6.5	接入网技术的主要趋势	191
6.6	思考题	191
<b>第7章</b>	<b>住宅小区安全防范技术</b>	<b>192</b>
7.1	安全防范技术概况	192
7.2	安全防范基本技术	192
7.2.1	安全防范系统基本组成	192
7.2.2	探测器分类	196
7.2.3	探测器要求	196
7.2.4	常用探测器	197
7.2.5	入侵报警控制器	199
7.2.6	信号传输	199
7.3	出入口管理及周边防越报警系统	199
7.3.1	出入口管理系统	200
7.3.2	一种典型的门禁与保安系统	200
7.3.3	周边防越报警系统	201
7.3.4	工程施工要点	202
7.4	闭路电视监控系统	203
7.4.1	闭路电视监控系统功能	203
7.4.2	组成与原理	204
7.4.3	一种典型闭路电视监控系统	207
7.4.4	数字视频远程网络监控	208
7.5	对讲/可视防盗门系统	210
7.5.1	系统功能	210
7.5.2	组成与原理	210
7.6	住户报警系统	210
7.6.1	系统功能	210
7.6.2	组成与原理	211
7.6.3	探测器选择与安装	212
7.7	保安巡更管理系统	213
7.7.1	系统功能	213
7.7.2	系统组成	214
7.7.3	系统分类	214
7.7.4	几种电子巡更系统方案	215
7.8	停车场管理系统	217
7.8.1	系统功能	217
7.8.2	停车场系统组成	217
7.9	紧急广播与背景音乐	218
7.9.1	系统功能	218

7.9.2 系统功能说明.....	218
7.10 思考题.....	219
<b>第 8 章 现场总线技术</b> .....	<b>220</b>
8.1 现场总线的发展概况与主要内容.....	220
8.1.1 概况 .....	220
8.1.2 现场总线技术的特点 .....	221
8.1.3 现场总线的优点 .....	222
8.1.4 几种常见的现场总线 .....	222
8.2 LonWorks 总线.....	225
8.2.1 LonWorks 概述 .....	225
8.2.2 神经元芯片 .....	227
8.2.3 LonWorks 的通信协议.....	227
8.2.4 LonWorks 收发器.....	228
8.2.5 LonWorks 开发工具 .....	229
8.3 CAN 总线 .....	230
8.3.1 CAN 总线的特点 .....	230
8.3.2 CAN 总线节点分层结构与帧结构 .....	231
8.3.3 CAN 总线电气特性与常用器件 .....	233
8.4 DeviceNet 总线.....	235
8.4.1 概况及特点 .....	235
8.4.2 模型结构.....	236
8.4.3 DeviceNet 关键技术 .....	237
8.5 选择现场总线应注意的问题.....	239
8.5.1 选择现场总线的一般原则.....	239
8.5.2 在智能建筑领域选择现场总线的原则 .....	240
8.6 思考题.....	240
<b>第 9 章 BACnet 协议</b> .....	<b>241</b>
9.1 BACnet 协议发展.....	241
9.2 BACnet 协议结构.....	242
9.3 BACnet 的对象.....	243
9.4 BACnet 的服务.....	244
9.4.1 报警和事件服务 .....	244
9.4.2 文件访问服务.....	245
9.4.3 对象访问服务.....	245
9.4.4 远程设备管理服务.....	246
9.4.5 虚拟终端服务.....	246
9.4.6 网络安全性服务 .....	247
9.5 BACnet 的功能组.....	247
9.6 BACnet 网络的拓扑结构.....	247

9.7	BACnet 面临的挑战	248
9.8	思考题	251
<b>第 10 章</b>	<b>数字城市与数字社区</b>	<b>252</b>
10.1	数字城市	252
10.1.1	数字城市建设目的	252
10.1.2	数字城市基本内涵	252
10.1.3	数字城市主要内容	255
10.1.4	数字城市的核芯技术	255
10.2	数字社区	256
10.2.1	数字社区的基本内涵	256
10.2.2	数字社区的主要内容	257
10.3	数字市政公用业务	258
10.3.1	数字市政公用业务的主要内容	258
10.3.2	数字市政公用业务的建设目标	259
10.4	数字社区与智能小区	259
10.4.1	数字技术与智能技术	259
10.4.2	数字社区与智能小区	260
10.5	思考题	260
附录 A	双绞线电缆的分类和应用	261
附录 B	美国线规 (AWG) 和中国线规 (CWG) 数据	262
附录 C	直埋电缆与其他地下管线和建筑物的最小净距	263
附录 D	电缆测试: 衰减量	264
附录 E	有线电视系统有关指标	266
附录 F	缩写词索引	267
参考文献		277

# 第1章 概述

住宅信息化、数字化和智能化是住宅发展的必然趋势。如何利用好现有各种高新技术，建立与环境协调发展的机制，在保证改进自然生态环境条件的前提下，实现以人为本的指导思想，提高住宅管理和服务水平，合理利用有限自然资源，提高人们的生活质量，这是智能小区建设的根本目的和意义所在。本章将概要介绍智能建筑、智能小区及相关概念，使读者对智能小区有一个总体的认识和了解。

## 1.1 智能住宅发展概况

### 1.1.1 现代建筑与智能建筑

#### 1. 现代建筑的特点

建筑是一个既古老而又年轻的话题，随着人类的发展，记录着人类文明进步的发展历程。如果说传统建筑在摒弃它的基本功能之外是一种建筑师的艺术作品，那么，对于现代建筑来说，它是传统建筑艺术与现代科学技术相结合的产物。现代建筑突出表现出以下特点：

##### (1) 手工作业向建筑工业化生产方式转变

这是现代建筑最突出的特点。它使建筑物从建筑设计师手中的艺术作品，变成现代工业化生产的产品。这种本质上的飞跃，反映在以下几方面：

① 建筑工业化中的机械化。传统的建筑行业是人拉肩扛的手工制作行业，而现代建筑行业则已经越来越多地采用了各种大型建筑机械。尽管人类在没有现代建筑机械的条件下，也能够建造出像金字塔那样的伟大建筑，然而，如今人们可以建造出更加雄伟、更加壮观的建筑。

② 建筑工业化中的自动化。近年来，各种高自动化程度的建筑机械设备不断产生，并运用在现代建筑领域，这大大提高了建筑速度和建筑质量，改善了建筑环境，提高了建筑材料的利用率，提升了整体建筑工业的自动化水平。

③ 建筑工业化中的信息化。与其他行业一样，信息化是建筑工业近年来的新特点。建筑工业的信息化，将全面带动建筑行业的发展。其信息化涉及从建筑设计开始，到建筑物的正常使用和维护的全过程。

④ 建筑工业化中的智能化。近年来，智能化理论在建筑工业化中得到了一定程度的应用，它表现在建筑材料、建筑安全、建筑设备和建筑监测设施等方面。

⑤ 建筑工业化中的生态化。建设部在国家 863 计划中特别设立了有关于绿色生态建筑关键性技术研究项目，积极推进绿色生态建筑技术在试点/示范项目中的应用。

##### (2) 基本功能需求向理想功能需求转变

这是现代建筑的又一特点。如果说上一个特点是建筑业本身的变化和发展，那么，这种需求的转变，则是从市场和用户的角度反映了现代建筑的新特点。它也是人类社会物质文明

发展到一定程度的必然结果。这种转变表现在：

① 人们对工作、生活环境的自动化追求。建筑物不再仅仅是遮风避雨的居住或工作场所，而且也是人们学习、娱乐的地方，它需要给人们提供具有一定自动化程度的工作和生活空间。

② 人们对工作、生活环境的信息化追求。信息是后 PC 时代最重要特征，如何方便获取信息已经成为住户选择住房、业主选择工作场所的重要依据。《城市住宅建筑综合布线系统工程设计规范》(CECS 119:2000) 等国家标准的提出，从国家规范的角度反映了人们对现代城市建筑信息化的普遍要求。

③ 人们对工作、生活环境的智能化追求。智能化是人类追求的理想目标，随着人类科学技术水平的不断进步，智能化内容在不断丰富，智能化水平在不断提高。人们对智能化的追求，不仅仅包括工厂智能化 (CMIS)、交通智能化，而且也包括办公场所智能化、住宅小区智能化、家庭智能化等。《智能建筑设计标准》(GB/T50314—2000) 等国家标准的出台，也反映了人们对建筑智能化的普遍需求。

### (3) 普通建筑向生态建筑转变

“以人为本”、“可持续发展”和“与环境协调发展”等理念已经成为人们的共识，对建筑的意义有了更深层次的理解。人们在满足自身基本物资需求的同时，开始考虑自然环境的承受能力和发展能力。为此，国家近期将要准备或已经推出了一系列国家性法规，例如《城市污水再生利用政策》、《夏热冬暖地区居住建筑节能标准》和《居住区规划设计指南》等，这些法规要求现代建筑必须满足生态特征要求。

## 2. 现代建筑智能化的主要内容

广义上讲，现代建筑智能化主要包括以下三个方面的内容：

### (1) 建筑生态智能化

这主要反映在对建筑环境的自动监测与控制上。生态建筑除了要考虑建筑组团的“绿容率”等因素外，还要考虑建筑周围空气环境、水环境和土壤环境以及温度、湿度环境。在个别生态建筑中，还要考虑对建筑及建筑环境的智能控制。目前包括以下三方面：

① 环境温、湿度的自动监测，通风、加湿、喷灌的智能控制。无论是住宅内部，还是整个小区，在一定程度上，需要采用高科技手段，对它的“小气候”进行控制和改变，为人们提供更加适宜的生活环境。

② “三废”（废水、废气、噪声）及建筑光污染等影响建筑环境因素的智能监测。“三废”治理已经得到了广泛重视，建筑物外表装饰材料产生的光污染和建筑内部装饰材料的化学污染也开始引起人们的注意。许多破坏生态环境和影响人们身体健康的因素需要智能监测，它已成为智能建筑的又一重要内容。

③ 建筑生态智能化控制。一些发达国家都在建生态智能化建筑。这些建筑采用了诸如“双层玻璃幕墙”、“被动式降温”、“可移动框架”等新技术，根据需要可人工控制生态环境。

### (2) 建筑安全智能化

这主要反映在建筑结构与材料的智能化。目前相关的研究包括：

① 智能混凝土技术。这种混凝土含有一种塑胶颗粒，当建筑出现裂纹时，胶粒会自动破裂，释放出液体胶，自动弥补裂缝。

② 光纤混凝土技术。光纤与混凝土相结合，并通过光纤，可以将建筑物的各种受力信息传输到建筑物外，以便可以随时监测建筑物的寿命等信息。

③ 有机结构件技术。利用各种新材料技术和结构力学技术，一方面可以实时监测建筑物所承受的各种力及力矩；另一方面，可以增加建筑物的柔性，提高建筑物的抗破坏能力。

### (3) 建筑设备智能化

它不是指建筑过程的设备智能化，而是指使用过程的设备智能化。这是目前一般意义下的智能建筑，也可以说是狭义概念下的智能建筑。同时也是目前开展研究工作比较多、并且应用程度比较高的领域。目前它一般包括以下几方面：

- ① 综合布线系统、有线电视系统、数据通信与语音通信系统；
- ② 安全防范系统、门禁系统、可视对讲系统、闭路电视监控系统；
- ③ 紧急广播系统、背景音乐系统；
- ④ 停车场系统；
- ⑤ 楼宇自控系统；
- ⑥ 多表抄收系统等。

不难看出，智能建筑的含义是广泛的，即使是狭义概念下的智能建筑，它也蕴涵着丰富的内容。

## 1.1.2 智能建筑

### 1. 智能建筑的发展现状

智能化建筑起源于 20 世纪 80 年代初的美国。当时跨国公司纷纷兴建或改造高科技大楼，同时高科技公司为了增强自身的竞争和应变能力，对办公和科研环境积极进行创新和改进，以提高工作效率。1984 年 1 月美国哈特福特市建成了世界上第一座智能化大厦。它是由一座旧金融大厦改造而成的，定名为“都市大厦”。当时美国联合科技集团 UTBS 公司在他们的广告宣传资料中首次使用了“智能建筑”一词。这座大楼高达 38 层，总建筑面积达 10 万多平方米。该大楼以当时最先进的技术，控制空调设备、照明设备、防火和防盗系统、电梯设备，并实现了通信和办公自动化，达到舒适、安全的办公条件，并具有高效、经济的特点。这是世界上第一座公认的智能建筑。

这座智能化建筑的出现，引起了各国的重视与仿效，使智能建筑在短短的二十年时间里，走过了最初的小规模简单对象控制、分散管理控制和现在系统集成控制三个阶段。进入 20 世纪 90 年代，美国开始实施信息高速公路计划，作为信息高速公路“节点”的智能建筑更受重视，并且始终保持技术领先的势头。近年来，美国新建和改建的办公楼约有 75% 为智能建筑，总数达上万座；日本从 1985 年始建智能大厦，并制定了从智能设备、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业委员会”和“日本智能建筑研究会”（JIBI），日本新建的建筑中 80% 以上实现了智能化，许多大城市建设了“智能化街区”、“智能化群楼”、“智能化城市”，其中，横滨将建成“21 世纪国际化信息城”；新加坡政府为推广智能建筑，拨巨资进行专项研究，计划将新加坡建成“智能城市花园”；韩国准备将其半岛建成“智能岛”；印度于 1995 年起在加尔各答的盐湖开始建设“智能城”；英、法、德、瑞典、泰国等国也相继在 20 世纪 80 年代末和 20 世纪 90 年代初发展各具特色的智能建

筑。

我国智能建筑的建设始于 1990 年，随后便在全国各地迅速发展起来。1989 年北京的发展大厦可谓是我国智能建筑的雏形，也算是我国的第一幢智能大厦。1992 年随着房地产业的升温，智能建筑进入高速发展阶段，其发展速度和规模是世界上绝无仅有的。首先，到 1999 年，一大批企业从建设部取得智能建筑设计/集成资质，其中设计院有 150 多家，系统集成商 130 家。其次，相继建成了北京燕莎中心、上海金茂（88 层）、上海博物馆、上海商城、深圳地王大厦（81 层）、广州中信大厦（80 层）、南京金鹰国际商城（58 层）、广州世贸中心、南京禄口新机场等一批具有一定智能化程度的建筑。其中，由国家外经贸委建设的上海金茂大厦虽然并不十分完美，但它是我国最典型的智能大厦。该大厦于 1992 年立项，历时 6 年，于 1998 年 12 月落成，2000 年 3 月 18 日投入运营。金茂大厦高 420.5m，总建筑面积 29 万平方米，其设施和标准都是国内一流的。该设计主要是由美国 SOM 设计公司负责并聘请美国智能化系统专业公司完成其设计。该大厦包括了楼宇自控通信、火灾报警、保安监控、办公自动化的五大系统，20 个弱电子系统。至 2001 年底，国内已建成的智能建筑约有 2300 幢，主要集中在上海市、北京市、广东省、江苏省、四川省等省市。外刊预测，21 世纪全世界智能化建筑的一半以上将兴建在中国大地上。

## 2. 智能建筑系统的主要内容

智能建筑通常包括三个子系统，即：

- 楼宇自动化系统（Building Automation System, BAS）；
- 通信自动化系统（Communication Automation System, CAS）；
- 办公自动化系统（Office Automation System, OAS）。

通常称为“3A”系统。但从国际实际情况来看，消防系统和保安系统是专门机构负责的，有着比其他系统更加严格的管理和验收程序。因此，防火自动化系统（Fire Automation System, FAS）和安全保卫自动化系统（Safety Automation System, SAS）也经常被列入智能建筑子系统，此时也称为“5A”系统。

当然，作为智能建筑系统的一个平台，综合布线系统是其必不可少的一个重要子系统。此外，卫星及公用天线系统（Central Antenna TeleVision, CATV）、车库管理系统（Car Parking Management System, CPMS）、智能卡系统（Smart Card System, SCS）、紧急广播系统（Emergency Broadcast System, EBS）、背景音乐系统（Background Music System, BMS）、停车场管理系统（Parting lots Management System, PMS）、有线电视系统（Community Antenna TV System, CATVS）等也经常是智能建筑系统不可缺少的组成部分。

### 1.1.3 智能小区

#### 1. 住宅的发展现状

就住宅发展来说，经济发达国家大致经历了四个阶段。

##### （1）注重数量阶段

二次大战后，世界各国普遍住房不足。为解决房荒问题，当时的欧洲，尤其在法国，提出并推行了建筑工业化。

## (2) 注重质量阶段

进入 20 世纪 70 年代后,随着住宅建设数量的增加和房荒的缓和,在保证数量的前提下,开始重视建筑质量。这个时期许多发达国家意识到标准化的重要性,颁布了一系列建筑标准。法国、日本、原苏联、瑞典、芬兰等国家都努力实现以标准化配件组成建筑物的方法;同时缩小定型单位,使标准化和多样化更好地统一起来。这一阶段标准化、系列化、通用化,使住宅部件的开发生产和供应得到了长足发展,通用部件一般占标准总数的 80% 以上。

## (3) 注重生态阶段

随着人们生活水平的提高,人们对住宅的建筑设计质量、施工质量、周边环境质量和生态环境等提出了新的要求,住宅发展进入注重质量阶段。在这一阶段,人们注重建筑物周边生态环境的好坏及建筑物对周边生态环境的影响,这体现在人们对可持续发展的认识和理解。为此,世界出现了各种生态住宅。例如,日本大岛住宅利用屋脊储存热能,其屋顶和墙壁采用沥青木面板。德国巴伐利亚双户住宅采用一种由半透明隔热材料、蓄热墙、百叶窗相结合的隔热墙体系,以最大限度地利用太阳能。丹麦哥本哈根的斯科特帕肯住宅小区配备了 EMS 能控系统,集中采用了大面积的太阳能集热器(平均每套住宅  $5.7\text{m}^2$ ),能够满足秋冬季住宅采暖和全年热水供应的 60% 以上。英国伦敦的连排住宅建立了多功能阳光室,每户都有一个 3 层高的多功能阳光室,可供起居、储能之用。阳光室的通风、遮阳及植物浇灌等都可根据情况随时加以控制。这些典型的生态住宅,集中反映了新技术的应用。这些技术主要包括:

- 水循环、再利用技术,雨水利用技术;
- 天然能源利用技术;
- 节能设备与热电联产系统;
- 高气密性、高隔热性技术,墙体蓄热技术;
- 废弃物处理及再生利用技术;
- 建筑材料无害化技术;
- 住宅绿化技术等。

## (4) 注重智能阶段

随着电子计算机技术、网络技术、通信技术、信息技术、电力电子技术、控制技术和智能理论等的迅速发展,人们对住房的功能提出了新的要求,使许多高科技成果不断引入住宅建设,住宅建设进入注重智能阶段。在这一阶段,人们注重住宅的各种服务功能,包括自动控制功能、网络通信功能、智能监控功能和远程信息交换功能等。近年来国内外流行的数字城市与数字社区概念以及智能城市与智能小区概念,实际上都是反映了人们对住宅功能要求的变化。

需要指出的是,对住宅建设发展阶段的划分不是绝对的。应该讲,发达国家目前也仅仅处于注重质量与注重生态并存阶段。

我国住宅建设起步于 20 世纪 80 年代,总体上也经历了上述四个大的阶段,这四个大的阶段可以细分为以下几代住宅:

第一代:经济节约型。这一代住宅多为没有电梯服务的多层住宅,或一组电梯服务八户的井字塔楼高层住宅,每户面积约  $60\sim 70\text{m}^2$ ,仅有厨房、厕所等基本设施,布置紧凑,并尽可能降低公用面积,在满足基本使用功能前提下,服从高容积率,追求建造数量,不分朝向,

且户间有干扰。它属于注重数量发展住宅阶段。

第二代：适用经济型。这一代住宅无论高层还是多层，在上述经济节约型的基础上，开始调整住房起居室布置，争取景观，避免干扰，每户平均面积适当增大，注意小区总体整合，保持了住宅作为生存资料所需的居住与休息的基础功能，少量增加公用设施。它仍属于注重数量发展住宅阶段。

第三代：发展转变型。这一代住宅避免正西的朝向，改善通风，厨卫服务用房朝向半封闭的内部空间，平均户型面积约  $80\sim 110\text{m}^2$  左右。多层建筑以一梯两户代替了一梯多户。小区大多建立集中绿地和相应的庭园设施，注意到了空间的完整性和公用设施的齐全性。这一代是由经济节约型向舒适型过渡的转变型，总的趋向在于追求改善、提升居住质量。它属于注重质量住宅阶段。

第四代：景观舒适型。它还属于注重质量住宅阶段。这一代的住宅主要特征着眼于改善和提高消费者的舒适度，表现在：

- 高层塔楼每层户数由 8 户减至 4~6 户，并根据朝向和景观分别设置大小不同的户型，户型平均面积增大。大户型厨房面积加大，卫生间数量增加，设置了储藏室及工人房。小高层有更大变化与发展，顶层、底层增设复式户型。多层大多变为一梯两户的大户型，有的还增加了电梯。
- 小区在基本服务设施基础上，新增了会所、健康中心、大型停车场及物业管理。
- 绿化面积增大，一般都设置颇具特点的中心公用庭院，强调景观。

第五代：生态文化型。这一代住宅的根本特征是以创造舒适的人居环境为主题，从空间、环境、文化、效益四个层面进行综合性组装与合成，争取人、住宅与自然环境、社会环境之间恰当地融合与共生。第五代住宅的特征是：

- 总体规划注重利用大环境资源（自然的、地理的、文化的、交通的、社会的等），并使小区与城市空间、用地环境良好和相互协调。
- 小区布局方式与整体合成注重造就阳光普照、空气清新、绿地静美的生态环境。有赏心悦目的楼房空间，户户能均享的精致庭院，人车分流的安全通道，富有文化内涵的供人们居留、交往、休闲、健身的活动环境。
- 住宅单元构成能随整体合成，因地制宜地构筑户型，力求户户有良好的朝向、景观及通风的环境，降低楼层电梯的服务数量，尽量减少户间干扰。
- 户型大小符合国家制定的居住标准要求，并能以多元化的户型适应消费者日益增长的个性化住房选择条件，能以灵活性的户型适应消费者家庭阶段性改变所引致的布局调整，保持住房较长久的可持续使用期。
- 能深入安排户内生活环境：厨房、洗手间、储藏室、工人房、设备间、服务性阳台等均能有效地组织，电气供应、油烟排放、空气调节、垃圾收集处理，均能妥善安排。
- 有分层次的系列性绿色体系。结合自然环境，既有大的绿色景观，又有小区内的绿色庭院，以及绿色入户的生态阳台与户内庭院。
- 有完善的生活配套设施体系。小区应拥有超市、美容院等生活配套设施，有会所、托幼、体育、书店、网吧等文化性配套设施，有医疗、生活健康保健设施所组成的生命保养设施体系。
- 有节能环保的设施体系。尽可能利用现代科技成果，装备节能设备，减少环境的噪声、

尘埃、污水等的污染，净化居住环境。

- 有良好的智能化体系。有关安全、通信、视听、防盗、物业管理均可通过计算机系统与宽带网络构成现代化的生活环境。
- 有与消费者生活方式相匹配的清新、明快、富有时代感的居住建筑风貌。

不难看出，它属于注重生态和注重智能相融合阶段。

此外应该注意到，上述对住宅产业发展阶段的划分是以我国发达城市为对象进行的。对于经济欠发达或经济落后地区，住宅产业还处于起步阶段，住宅还多属于经济节约型或适用经济型。有人曾这样概括这种变化：20世纪70年代人们关心的是有无住房问题；20世纪80年代人们关心的是住房大小问题；20世纪90年代人们关心的是住房装修问题；21世纪人们关心的是生态问题与智能化问题。这一概括形象描绘了我国住宅情况的变化历程。

## 2. 智能小区的发展现状

智能小区的建设起源于美国。由于社会和市场的需要，由美国总统宣布成立了“智能化住宅技术合作联盟”。这是一个由联邦政府、住宅开发商、制造商、保险人、财政机构等组成的组织，对住宅智能化技术、产品、应用系统等进行测试、规范，引导利用新技术进行住宅设计和建造。目前，全球最大的智能化住宅群位于美国，其占地3359公顷，约由8000栋小别墅组成。每栋别墅设置有16个信息点，仅综合布线造价就达2200万美元。日本幕张也建有一个类似的高标准示范性住宅小区。在美国和北美地区，还各建成了一个“无现金小区”，即在电子商务、网络技术的基础上，在该小区中，实现了用电子货币取代现金，其功能涉及信用卡、网络结算、电子交换、信息安全等。

正如上面所述的那样，我国住宅产业在改革开放以来有了很大的发展，相继出现了生态建筑、智能建筑和智能小区等新概念。智能小区是在国际、国内大气候的环境下迅速发展起来的：

### (1) 国际方面

① 因特网(Internet)突飞猛进，全面带动、改变和推进社会各领域，诸如智能化工厂、智能化办公大楼、智能化学校、智能化场馆等，智能建筑是Internet的一个重要应用领域。

② 数字化、网络化是当代国际社会的重要特征。诸如数字地球、数字城市、数字社区、数字超市等数字化技术产物和诸如电子政务内网、电子政务外网、电子政务公众服务网等以及电子商务等网络化技术产物正在全面改变着人们的生活方式和工作方式。它的相关理论、技术、工艺，例如集成电路技术、光电子技术、存储技术、显示技术、无线电技术和软件技术等，已经成为并将继续成为数字化与网络化技术发展的重要支柱。

③ 智能化已成为现代建筑的一般特征。除典型的智能建筑外，一般的现代建筑均具有一定数量的智能化设施。

④ 国际上一大批知名企业，例如，朗讯公司、西蒙公司、丽特公司、西门子公司、霍尼威尔公司、微软公司等，纷纷加入到智能建筑与智能小区应用领域。

### (2) 国内方面

建设部和信息产业部等政府部门，为促进我国相关领域快速发展，紧跟国际形势，不断完善市场机制，规范市场行为，促进市场健康发展。表现在：