

国家“十五”科技攻关项目  
安徽省“十五”科技攻关项目  
安徽省技术创新项目

# 智能家居系统与amp;技术

编著 韩江洪 张建军 张 利

魏振春 魏 臻

合肥工业大学出版社

## 内 容 简 介

本书从智能家居系统总体结构以及相关技术内涵出发,介绍了智能家居的基本概念与功能,以及信息家电、家庭网络、智能家居技术构架与相关规范等内容;对不同厂商的信息家电与设备的协同工作等关键问题进行探讨,提出了智能家居系统的智能代理技术、中间件技术和系统集成技术;最后通过系统实例,对智能家居的开发过程和方法进行了探讨。本书内容是作者自1999年起从事国家“十五”科技攻关项目、安徽省“十五”科技攻关项目、安徽省技术创新项目研究工作的成果积累。

本书可供计算机、通信、智能家居、智能建筑等专业领域内的科技人员阅读和参考,并可作为高等院校的有关专业课程的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

智能家居系统与技术/韩江洪等主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2005.5

ISBN 7-81093-244-6

I. 智… II. 韩… III. 住宅—智能建筑—自动控制系统 IV. TU241

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第075967号

### 智能家居系统与技术

韩江洪 张建军 张利 魏振春 魏臻 编著 责任编辑 权怡

---

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2005年10月第1版
地 址	合肥市屯溪路193号	印 次	2005年10月第1次印刷
邮 编	230009	开 本	787×1092 1/16
电 话	总编室:0551-2903038	印 张	19.25
	发行部:0551-2903198	字 数	456千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	印 刷	合肥现代印务有限公司
E-mail	press@hfutpress.com.cn	发 行	全国新华书店

---

ISBN 7-81093-244-6/TU·10

定价:40.00元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

# 前 言

网络、信息技术的高速发展给整个社会带来了巨大变化，以信息为纽带实现人、家电设备以及社会的融通，是人们对舒适、方便生活方式的追求，也是社会发展的必然。家庭是社会的细胞，只有家庭实现信息化，才可能真正实现社会的信息化，才可能建立一个名副其实的信息社会。实现家庭信息化，建立完善的智能家居系统则是必由之路。智能家居是指将各种信息设备和住宅设备通过家庭网络连接起来，并保持这些设备与住宅的协调，从而构筑成舒适安全的信息化居住空间，满足人们在家中生活、工作、娱乐和交流的需要，提供安全防护、社区管理的手段。

近几年来，国内外研究机构和厂商已经意识到家庭信息化的重要性，把智能家居作为一个极其重要的方向来考虑，并纷纷投入技术力量和资金对其进行研究和产业化。但智能家居要真正进入市场，还有很多障碍需要克服，其技术障碍主要是如何建立比较经济的家庭网络环境，以及提供家庭网络环境下价格便宜的信息家电产品，另外还要解决不同厂商生产的信息家电之间协同工作的问题。

本书围绕智能家居的基本概念、系统结构和关键技术，并结合我们多年来开展的研究工作，首先介绍了智能家居的功能、信息家电、家庭网络、总体构架和规范以及相关核心技术，在此基础上，提出智能家居系统的智能代理技术和系统集成技术，为解决智能家居系统的低成本和设备间的协同工作问题提供了研究方法和技术路线。

全书共分为 11 章，第 1 章主要介绍智能家居的基本概念、功能和发展状况；第 2 章介绍信息家电的产生、发展状况，并分别介绍各种机顶盒、信息电话、网络化功能家电和其他信息家电；第 3 章介绍智能家居的组成、体系结构和相关功能；第 4 章从传统的家居信息特点出发，分析智能家居的信息需求、信息通道，介绍家庭所需信息类型与特点以及传统信道的数字化技术；第 5 章介绍家庭网络的基本概念、发展情况和家庭网络技术特点；第 6 章介绍智能家居系统的总体技术构架和规范；第 7 章介绍嵌入式系统基本概念、嵌入式系统组成、嵌入式系统开发和嵌入式信息家电产品；第 8 章介绍面向家庭网络的中间件的基本概念、功能，以及家庭网络中的中间件技术应用；第 9 章和第 10 章结合作者的研究成果，对智能家居系统中的智能代理技术进行分析、总结，并提出并分析智能家居系统中的 Agent 协作模型，分析智能家居信息系统模型、智能家居网络集成技术，以及智能家居应用服务集成技术；第 11 章通过系统实例，对智能家居的

开发过程和方法进行总结。

王跃飞、路强、段玲琳、冯琳、江波、石雷、马克刚、王炯、潘承锦、马学森、蒋建文、郑淑丽、刘征宇、毕翔、石小兰等同志分别参加了项目的研究工作和本书相关章节的编写，张建军和魏振春同志负责全书的统稿。谨此表示衷心的感谢。

本书的出版获得了国家“十五”科技攻关计划“信息家电嵌入式系统及组网技术的研究”（项目编号：2001BA104C）的资助，在此一并表示感谢。

智能家居的概念和相关技术尚处于不断完善和发展之中，本书只是对这方面工作的探索和总结。限于作者水平，本书的一些内容和提出的一些观点难免有错误和不当之处，恳请专家和读者批评指正。

作 者

二〇〇五年七月

## 目 录

第 1 章 智能家居及其发展.....	(1)
1.1 智能家居概述 .....	(1)
1.2 智能家居的基本功能 .....	(2)
1.3 智能家居发展状况 .....	(3)
第 2 章 信息家电.....	(9)
2.1 信息家电的产生与发展 .....	(9)
2.2 机顶盒.....	(11)
2.3 信息电话.....	(22)
2.4 其他信息家电.....	(30)
第 3 章 智能家居的体系与功能 .....	(36)
3.1 智能家居的组成.....	(36)
3.2 家庭娱乐与教育.....	(37)
3.3 家庭安全防范.....	(41)
3.4 家居控制.....	(45)
3.5 家居管理.....	(48)
第 4 章 家居环境下的信息需求与信息通道 .....	(51)
4.1 家庭信息供体与受体分析.....	(51)
4.2 家庭信息类型与特点.....	(52)
4.3 传统信道的数字化.....	(53)
4.4 宽带接入技术.....	(62)
4.5 内部布网技术.....	(69)
第 5 章 家庭网络及家庭内部组网技术 .....	(72)
5.1 家庭网络概述.....	(72)
5.2 家庭网关.....	(76)
5.3 家庭内部网及组网技术.....	(81)
第 6 章 智能家居系统技术架构与规范.....	(122)
6.1 智能家居系统的网络结构和分层体系结构 .....	(122)
6.2 国外相关标准与技术规范 .....	(125)
第 7 章 嵌入式技术及在信息家电中的应用.....	(142)
7.1 嵌入式系统与信息家电 .....	(142)
7.2 嵌入式系统组成 .....	(142)

7.3	嵌入式系统的开发过程 .....	(153)
7.4	嵌入式 Linux 在信息家电中的应用 .....	(157)
第 8 章	家庭网络中的中间件技术 .....	(161)
8.1	面向家庭网络的中间件 .....	(161)
8.2	UPnP (Universal Plug and Play) 技术 .....	(165)
8.3	HAVi (Home Audio/Video Interoperability) 技术 .....	(169)
8.4	Jini 技术 .....	(172)
8.5	其他中间件技术 .....	(177)
8.6	家庭网络中的中间件技术应用 .....	(178)
第 9 章	智能家居系统中的智能代理技术 .....	(184)
9.1	智能家居系统的 MAS 模型 .....	(184)
9.2	智能家居系统中多 Agent 的实现方式 .....	(186)
9.3	MAS 的组织 .....	(193)
9.4	Agent 的通信 .....	(200)
9.5	智能家居系统中的 Agent 协作 .....	(206)
9.6	Agent 的学习 .....	(212)
第 10 章	智能家居系统集成技术研究 .....	(216)
10.1	引言 .....	(216)
10.2	智能家居系统集成概述 .....	(216)
10.3	智能家居信息集成 .....	(219)
10.4	智能家居网络集成技术 .....	(267)
10.5	智能家居应用服务集成技术 .....	(269)
第 11 章	智能家居系统实例 .....	(274)
11.1	系统功能 .....	(274)
11.2	整体架构 .....	(274)
11.3	家庭网络 .....	(275)
11.4	家居服务器 .....	(280)
11.5	用户接口 .....	(282)
11.6	各子系统介绍 .....	(284)
参考资料	.....	(291)
缩写词	.....	(298)

# 第 1 章 智能家居及其发展

人类已进入 21 世纪，现代科技力量打破了传统的时空界限，借助网络和飞速发展的信息技术，人们可以足不出户纵览全球。电子商务、远程教育、家庭网上办公、网上购物、网上旅游聊天、社区智能管理等等，以超乎想象的速度改变了人类的生产、生活方式，更深刻地影响到人类的思维模式和生存状态。为了适应信息化时代要求，在家居方面，世界上一些科研机构已经将智能大厦的概念和模式引进智能小区，并进一步引进家庭，由此产生了智能家居这一新概念。

## 1.1 智能家居概述

智能家居，或称智能住宅，目前与此含义近似的词汇相当多，如电子家庭（Electronic Home）、数字家园（Digital Family）、家庭自动化（Home Automation）、家庭网络（Home Net/Networks for Home）、网络家居（Network Home）、智能家居/建筑（Intelligent Home/Building）。尽管名称五花八门，但它们的含义和所具备的功能大体是相同的。首先，它们都要在一个家庭中建立一个通讯网络，为家庭信息提供必要的通路，在家庭网络操作系统的控制下，通过相应的硬件和执行机构，实现对连入家庭网络的所有家电和设备的控制和监测；其次，它们都要通过一定的媒介，构成与外界的通讯通道，以实现与家庭以外的世界沟通信息，满足远程控制、监测和交换信息的需求，其最终目的都是满足人们在家庭中对安全、舒适、方便地工作和生活的需求。

智能家居是以家为平台，兼备自动化、智能化的高效、舒适、安全、便利的家居环境。智能家居是一个典型的集计算机、通讯和消费于一体的 3C（Computer, Communication and Consumer）系统，是整个世界形成的一个巨型网络的末端，俗称是该网络的“最后 100m”。

住宅是人们居家生活的场所，智能化应服务于人们的居家生活和家居办公，因此应更全面、更富有人性化。智能化的组成部分很多，但一个真正意义上的智能家居必须具备以下要素：网络高速接入功能，即 Internet 高速通道；家居办公功能；家居娱乐功能，如 VOD 自动点播、视频会议、远程教学、交互式电子游戏等；家居安全监控功能，如火警、煤气泄漏报警、幼儿和老人求救、远程医疗与监护、开关门报警等；家居管理功能，如小区电子公告牌、远程三表传送收费；家居商务功能，如网上购物、网上商务联系等。从目前的发展情况来看，智能化不等于家居自动化，仅安装了若干具有自动化性质的设备还远远不能称之为智能，家居智能化也不等同于写字楼的 5A 标准。

从总体上看，智能家居是指将各种信息设备和住宅设备通过家庭网络连接起来，并保持这些设备与住宅的协调，从而构筑成舒适安全的信息化居住空间，以便于实现信

息社会中富有创造性的生活。智能家居旨在提供安全、舒适、方便的居住环境，满足人们在家中生活、工作、娱乐和交流的需要，提供安防、社区管理和人们外出时了解家居状况的手段。

## 1.2 智能家居的基本功能

对于智能家居实现的功能以及给人们带来的好处，不妨先从感性上去认识一下：您坐在沙发上就可以控制家里所有的灯并可调节亮度；躺在床上就能关掉卫生间的换气扇；外出之前只要按一个键就可以关上所有的灯和应关的电器，并且打开防盗报警装置；在办公室或在出差时打开电脑上网，家中的安全设备和家用电器就立即呈现在面前；在下班前可以通过电脑在办公室打开家中的空调并启动电饭煲，使你一回到家便能享受夏天里的清凉或冬季里的温暖，吃上香喷喷的米饭；如果不方便使用电脑，打个电话回家，一样可以控制家电。在家中，您可以拿起任何一部电话或免提子机来控制家中的电器；您同样可以用智能显示键盘对家中的电器进行集中控制，微波炉只要一“读”食品袋上的条码，就可以自己到超市网站上寻找烹饪这种食品的火候与时长，为您加工出最佳口味的美食，等等。这一切只是网络化智能家居系统为您做的其中的一小部分事情。

智能家居究竟能给人们提供哪些便利，实现哪些功能？这里将其归纳为6类。

### 1. 安全防护及消防报警自动化

安全防护及消防报警自动化是智能家居的最基本的一项功能，由于人们对自身及财产的安全更加重视，选择智能化家居的一个基本出发点是家庭保安和灾害报警自动化。在社区保安和公安部门的支持、配合下，安装安全有效的入侵报警、消防报警和其他灾害报警系统将能有效防止盗窃和火灾的发生，从而使住户在经济上直接受益，直接体现出对住户投资的回报。

### 2. 家电设施智能化

家电设施智能化是智能家居的一个重要组成部分。智能家居的一个显著特点就是它可以根据住户的要求对家电和家用电气设施灵活方便地实现智能控制，更大程度地把住户从家务劳动中解放出来。住户可以在头天晚上设定第二天的家电工作程序、时间，也可在外面通过电话或电脑临时变更已做好的安排，使生活更加快捷、舒适。通过设置，可以在下雨时自动收拢晾衣架，关起窗户，等等。家电还可以通过网络连通生产厂家的技术支持服务器，获得“免打扰”的技术服务、诊断故障、升级软件等。随着社会的发展和技术的进步，家电设施智能化还会出现更多更新的应用。

### 3. 物业管理自动化

通过与小区智能系统联网，住户可对用水、用电、用气以及电话、网络等的使用情况进行监视。一是实现各种费用的自动计量，减少物业管理工作量；二是方便用户对费用进行自我控制，避免费用严重超支；三是可及时发现并避免电话或其他资源被盗用。物业管理自动化是小区智能化的一种标志。

### 4. 信息和通讯自动化

一般的通讯自动化只是通过电话实现简单的电话自动录音、传真自动接收/回复；

而通讯智能化可将家中异常情况通过电话自动拨打 110、119 报警电话或主人的办公电话、手机等通讯工具。

智能家居的通讯信息自动化的内容将更加广泛。如将住户的个人电脑连入局域网、互联网，充分利用计算机网络资源，实现从社区信息服务、物业管理服务、小区住户信息交流等局域网功能到访问国际互联网、接收证券行情、旅行订票服务、网上资料查询、网上商务等各种互联网功能。在条件具备的情况下，还可实现远程医疗、远程教学、远程看护、咨询预约等功能。在将来的智能住宅里，人们在享受网上信息资源和便捷服务的同时，还可在家与客户进行洽谈或处理业务，在家进行生产调度和指挥，足不出户，便可完成自己要做的事情。

#### 5. 各种设备之间的协同工作

智能家居系统可以提供更丰富的系统关联功能。例如，当您准备看电视时，客厅灯光自动调到您喜欢的亮度（通过调光控制模块实现）、窗帘自动拉上（通过窗帘控制模块实现）、电视机打开并调整到您最喜欢的频道。再如，当有电话打入时，通过系统将电视机的声音自动调小。当您家中来客人时，灯光将自动调亮并增添喜悦的气氛，音响将自动播出欢快的乐曲，等等。

#### 6. 环境与节能

智能家居能监视室内的温度、湿度、亮度等环境状态值，并根据住户的习惯进行调节控制，它在一定程度上既能使生活空间更加舒适，又能节约能源。比如对空调的控制，可以自动开关预热、预冷，还可根据室内温湿度转为低耗运行。另外照明控制也是节能的一个好方法，即根据室内的光线强度和住户的要求情况自动调节灯光的亮度。不仅如此，通过对家电的智能控制还可实现对水、煤气等资源的节约。

## 1.3 智能家居发展状况

家电行业的发展始于 20 世纪 60 年代末至 70 年代初，主要是机械控制和电气控制式家电。从 20 世纪 70 年代末开始，由于电子技术的发展，家电的控制方式进入了电子控制方式。80 年代微处理器在各个领域得到应用，出现了微电脑控制家电。20 世纪 90 年代以后，家电逐渐进入饱和期，家电产业陷入了低利润和低增长速度的困境，靠价格竞争占领市场。家电行业一直在苦苦寻求新的发展领域和新的利润增长点。随着计算机、信息和网络技术的迅猛发展，1998 年以来，信息家电受到信息、家电、通信厂商的广泛关注，许多公司想把信息家电作为重要的发展方向，有的公司甚至认为信息家电是 IT 产业继 PC 之后第二个最为重要的产品。Intel、Cisco、3Com、Sony、Parasonic、Philips、Samsung、Microsoft、HP、Compaq、IBM、Ericsson、Nokia 等计算机软硬件、家电、通信厂商纷纷投资于信息家电产品的研究与开发。

人们期望家电在跨过了机电控制、电子控制和智能控制等技术台阶之后，能够发展成为通过网络获取知识、交换信息、协同工作的新一代家电——信息家电，向人们提供前所未有的强大功能。但信息家电作为家庭环境中的独立设备，在实际进入市场过程中将遇到无法避免的问题和困难，如信息家电技术标准不统一、难以协同工作以及成本高等。

与此同时，随着计算机技术、现代通信技术和自动控制技术的迅速发展，智能化建筑在发达国家应运而生。1984年美国哈特福特市对一座旧式大楼进行改造，并且对大楼的空调、电梯、照明、防盗等设备采用计算机进行监测控制，为客户提供语音通信、文字处理、电子邮件和情报资料等信息服务，被称为世界上第一座智能化大楼。随后，各国相继形成热潮，我国也引进了这一新技术。

智能小区是在智能化建筑的基本含义中扩展和延伸出来的，它通过对小区建筑群四个基本要素（结构、系统、服务、管理）以及它们之间的内在关联的优化考虑，提供一个既投资合理，又拥有高效率，而且舒适、温馨、便利、安全的居住环境。为适应我国加快住宅建设发展的形势，增强小区住宅建设的科技含量，科技人员经反复考察论证，结合国内外智能住宅现状和发展趋势，集成国内外先进的监测、控制和布线产品设备，推出适合我国国情的住宅小区智能化管理系统。此类系统既考虑了智能小区的现行建设和长远的发展，也考虑了小区管理系统的灵活性、安全性、市场适应性和住房经济性。

随着人们对生活质量、居住条件、信息获取的需求更加迫切，家居信息化成为社会信息化过程中的一个很重要环节。信息社会是一个极度广泛的概念。在不同的条件下，从不同的角度来看，信息社会的含义和构件有所不同。一般来说，信息社会主要包括三个内容，即办公信息化、家庭信息化、公共设施信息化。目前，办公信息化和公共设施信息化已经受到各方面的极大重视，而且已经在一定深度和广度上加以实施。办公室的计算机网络已在各种商务、政务机关单位普遍应用，以计算机网络传送文件、通知以及进行各种多媒体信息处理已经相当普遍，各种公共设备包括无线网络的手机信息传递，电视、电话、计算机网络的综合业务扩展，娱乐设施的计算机网络应用，都日益普遍化。相对于办公信息化和公共设施的信息化，家居信息化还处于滞后状态。家庭是社会的细胞，只有家庭实现信息化，才可能真正实现社会的信息化，才可能建立一个名副其实的信息社会。近年来，世界上不少有识之士已意识到家庭信息化的重要性，把发展家庭信息化作为一个极其重要的方向来考虑。要实现家庭信息化，建立完善的智能家居系统则是必由之路。家庭居住环境的数字化、智能化、网络化趋势已势不可挡。

### 1.3.1 国外智能家居发展现状

智能化住宅小区在发达国家起步较早，始于20世纪80年代，装备有各种通信、家电、安保等设施，通过总线技术应用计算机和信息技术，实现监视、控制与管理等智能功能。

智能化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。在美国等北美国家，还建成了“无现金小区”，即在电子商务、网络技术的基础上，在20世纪90年代中期出现的又一种智能化住宅区。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、信息安全资信度等。

美国、日本都已对住宅小区智能化系统制定了技术标准，按照技术标准进行智能化住宅建设。1998 年底，位于美国硅谷中心地区的 ECHELON 公司，在高科技大亨聚居的伍隆德市举行了一次名为“将互联网带入生活”的展示会，向媒体和硅谷企业界人士介绍智能化网络控制技术和发展趋势，展示其蕴涵的许多具有前瞻性的理论与信息。在新加坡、欧洲和台湾地区等，也都建有不少应用智能化系统的住宅小区。

应用于智能化居住小区的基础产品，在发达国家已形成系列。美国、意大利、西班牙等国的产品，相当一部分已通过了国际质量认证，在国际市场上占据优势。智能化居住小区的基础是家庭综合布线系统。美国朗讯公司、西蒙公司、奥地利公司、丽特公司等已拥有家庭综合布线系统的成熟产品，而目前其家庭布线系统的价格却是较昂贵的。

目前市场上已出现的智能信息家电和智能家居类的产品主要有：

(1) NEYWELL 公司的智能家庭产品：

它可以通过设在家庭内的控制面板、电话或联网的计算机来监控智能家居的报警系统、照明系统、智能信息家用电器和智能调温设备。

(2) STARGATE 的家居自动化系统 (JDS 公司出品)：

它可集中控制照明、报警、室温调节、家庭影院、视频/音频、语音邮件、监控、灌溉等系统，还允许通过网络更新控制程序，无需通过更换 EPROM 就可完成软件的升级。

(3) NI 智能家居系统 (HAI 公司出品)：

主要有 3 类产品，即 OMNILT、OMNI、OMNIPRO，它们分别适用于普通家庭、办公室及高级住宅，可用于协调控制这些地方的照明、调温、保安等系统。所有 OMNI 产品都配有内置的串口，可用来与 Internet 连接。用户可借助于 HAI 公司的软件 Web-Link，通过网络对控制器进行设置。

(4) ALdeluxe 智能家居系统 (HAL 公司出品)：

它在 PC 机上集成了家居系统的所有控制，包括电灯、空调系统、电话、保安系统、家庭影院和互联网系统等。用户可以在任意地点通过声控实现对这些系统的控制。由于 HAL 是通过房间里现有的电源线从 PC 机上传送命令，所以用户不需要对房间进行重新布线。

(5) Vantage 家居自动化系统 (Vantage 公司出品)：

用户可以控制照明、保安、音频/视频、制冷/保暖、窗帘、水泵、喷泉和汽车等系统。

### 1.3.2 国内智能家居发展现状

1999 年建设部住宅产业中心颁布了《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》规范了智能化住宅小区建设中的目标与原则，拟自 2000 年起，用五年左右的时间，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。其总体目标是：通过采用现代信息传输技术、网络技术和信息集成技术，进行精密设计，优化集成，精心建设示范工程，提高住宅高新技术的含量和居住环境的水平，以适应 21 世纪现代居住生活的需要。

智能化住宅小区的建设，将按照示范工程过程中的经验，按照《导则》中的功能要求，根据当地的实际情况和需求，进一步推进智能化住宅小区在我国的普及和建设。目前，智能化住宅小区还仅建于经济较为发达的地区，如大部分省会城市和直辖市以及经济较为发达的沿海大中城市等。随着时间的推移，随着技术的发展，随着人们生活水平的提高，智能化住宅小区将会逐渐扩展，在一些中小城市，也将建成一大批智能化住宅小区，甚至将小区扩大为一个智能化社区或城市。

2000 年上半年颁布了由信息产业部负责编制的《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》GB/T50311—2000 及《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》GB/T50312—2000，下半年颁布了由建设部负责编制的《智能建筑设计标准》GB/T50314—2000，结束了多年来智能建筑设计处于无章可循、无标准可依的情况，这无疑为我国智能建筑以及智能家居健康、有序地发展奠定了基础。2000 年 8 月建设部颁布了《建筑物防雷设计规范》GB50057—1994 的局部修改条文，重点是解决在建筑中大量电子产品的防雷和防止浪涌对设备的破坏问题，这对智能建筑中各种电子设备的安全提出了措施方面的要求。2001 年底，建设部住宅产业中心又着手修改了《全国智能化住宅小区系统示范工程建设要点与技术导则》。

法规性文件的制定与修订，为智能建筑及智能化住宅小区的建设和发展提供了依据和保障，随着技术的进步，许多新技术将应用到其建设和发展中来。

随着计算机网络系统和通信业务的不断扩大，以及相关技术的快速发展，用户对用于连接信息设备的传输线路的要求也随之日益提高。建筑物内的布线系统作为为用户提供信息服务的最末端，其性能的优劣将直接影响到用户所得到的服务质量。网络技术的发展使通信的速率不断提高，然而如果网络的传输介质（包括网络的布线系统性能）不能满足网络设备的要求，高速网络的应用也就成为空谈。网络资源的增加以及音频、视频等多媒体信息在网络上的传输，对网络的带宽和速度提出了新的要求。国际标准中规定的 5 类双绞线的频率带宽是 100MHz，在这样的带宽下，可以实现 100Mbps 的快速以太网和 155Mbps 的 ATM 传输。对于更高速率的传输，由于 5 类双绞线的频率带宽限制，必须利用更先进的编码和解码技术，使得更多的信息能够被压缩到有限的频率带宽中，而运用这类编码技术的网络设备其价格必定昂贵，因此更高性能的布线产品被研发出来，被应用于更高要求的场合。在综合布线系统中，随着技术的发展，在今后的一段时期内，光纤、5 类、超 5 类以及 6 类线缆及配套的设备还将是应用的主导方向。

在智能化住宅小区中，目前有些网络公司自投资金，通过自建社区宽带网、租用骨干网的形式，建成具有自己企业特色的网络。在小区建设这种网络，可以不需要小区开发商投资。这种做法无疑有一定的优势。由于智能化住宅小区网络在我国目前还不普及，计算机上网还是通过电话拨号上网占的比例较大。随着我国网络的发展，将会有更多的用户通过专线上网。互联网的发展，不仅将满足人们从网上获取信息的需求，而且将会是交互式的，并将渗透到各个部门、各个领域，许多在今天看来需要花费大量资金的系统集成，将会通过互联网很容易地实现。

我国政府部门制定的信息产业“十五”计划纲要和 2010 年远景目标框架思路中提出：抓紧建设国家信息基础设施，继续建设宽带调整传输网络，大力发展高速互联网；高度重视信息资源的开发利用；推进电信网、广播电视网和计算机网的三网融合以及信

息的综合利用,避免重复投资,将是今后智能建筑中的一项重要内容。

对于新建建筑可以根据其需求进行管线的铺设、设备的安装等,但是对于一些已建成的楼房,要像对待新建筑那样,在多数场合是不可能的。许多科技人员正在不断研究无线的方式。

自2000年以来,国内一些企业开始研究网络家电,并且相继推出了自己的产品。但是,由于没有统一的技术标准,各厂家所用的技术差异较大。为避免重蹈DVD等产品的覆辙,国家有关部门希望加快形成有自主知识产权的网络家电技术体系。为此,原国家经贸委、信息产业部及数家企业于2000年联合成立了工作组,讨论制定一个统一的技术标准。2002年6月,原国家经贸委、信息产业部联合制定的《家庭网络系统技术规范》正式出台,规定了网络家电的通讯协议,包括通讯频率、数据格式、设备描述文件等多方面内容,并希望在经过充分的验证后,该技术规范能够成为正式的国家标准。2003年1月中国《家庭网络系统技术规范》已提交信息产业部,相关技术规范将进入标准制定程序。

我国的智能家居相对于国外起步较晚,尚未形成一定的国家标准,主要采用国外的技术和产品,但也有一些单位推出了自己的产品。

#### 1. 清华同方的 e-Home 数字家园

清华同方智能家居控制系统是专门针对中国家庭设计的家庭自动化系统,遵循国际技术标准,采用嵌入式软、硬件技术,提供网络、网络节点及末端设备等全系列家庭自动化产品。其智能家居控制系统主要有下面3个部分:

- A系列:遵循EIB协议的家庭控制产品,适用于中高档新住宅。
- B系列:遵循X-10协议的家庭控制产品,无需布线,适用于中档住宅。
- 易家三代:配电箱集中安装式家庭控制产品。

系统可以提供的功能有:智能调光、家电管理、远程控制、家政保安、环境设置和窗帘控制等。清华同方的e-Home数字家园主要是在智能大厦、智能小区的建设中,提供完整的系统解决方案,产品以功能模块开发为主,采用国外成熟的智能家居标准。

#### 2. 海尔的“e家庭”

2000年9月海尔提出“e家庭”概念,并计划陆续推出以下的“e家庭”产品:家庭无线网络、整体智能厨房、整体卫浴、智能上网设备、电子书(ebook)、掌上智能设备、指纹或瞳孔识别系统等产品。

海尔的“e家庭”以海尔电脑作为控制中心,以各种网络家电作为终端设备,还以海尔移动电话作为移动数字控制中心。在技术方面,海尔与微软合作,利用微软的Windows Me技术和海尔的网络家电技术,使“e家庭”粗具雏形。目前,海尔已推出了网络洗衣机、网络冰箱、网络空调、网络热水器、网络微波炉等一系列信息家电产品。

#### 3. 科龙的“现代家居信息服务集散控制系统”

在第三届高交会上,科龙集团展出了名为“科龙天地”的“现代家居信息服务集散控制系统”,该系统有效地集成了家电智能控制、家电远程故障诊断及维护、远程互联网控制和家庭娱乐诸项功能。在技术上,该系统具有基于OSGi规范的家庭综合服务器(iHS),实现了内部兼容各种家庭网络通信技术,外部兼容各种网络服务;家庭操作平

台（HOP）实现了既具有常规 Linux 系统完全自主的用户环境，又有实时性的要求；采用了基于代理技术的智能集散控制技术。

#### 4. 合肥工业大学的“智能家居与家居服务器”

合肥工业大学研制的“智能家居与家居服务器”结合家庭网络互联的共性关键技术，以内嵌式家庭网关、智能代理方式为家电提供高端服务，并实现家政安防管理等功能，建立低成本、高性能、开放式智能家居网络框架，实现信息家电间网络互联及协同工作。该系统具有内嵌式网关、内嵌式数据库及功能接口完备的智能家居服务器。家居服务器是智能家居环境的核心设备，它既是家庭网络设备统一的外部网络接口和网关，又是家庭联网设备的服务器，还是家庭安全防护和家政管理中心。此外，还具有播放 VCD/DVD，浏览因特网，从网上搜索、记录和播放各种数字影视节目等独立产品功能。

以上 4 种具有代表性的我国智能家居系统，是不同企业和科研单位从不同角度和立场理解智能家居的结果。各大企业厂商在推出概念性产品的同时，也在寻求更为合理的家居系统解决方案。一个具有良好应用前景的家居系统必须具有开放性和可扩展性，以及使用和维护的简单方便，这是由普通家庭的实际情况所决定的。信息家电和家庭网络的出现，为智能家居这一崭新的家居形式的产生和发展奠定了基础。

智能家居对我国来说还是新鲜事物，目前正处于初级阶段，有关的系统理论还在不断发展、完善。随着智能家居的新技术、新产品日新月异地发展，对它的认识也将不断地提高和深入。

## 第2章 信息家电

### 2.1 信息家电的产生与发展

#### 2.1.1 信息家电的定义

信息家电 (Internet Appliance, IA) 的含义是将计算机技术和现代通信技术融入到传统的家用电器之中, 使之智能化并具有网络信息终端的功能, 实现与现代信息社会通信网络“信息高速公路”相连, 可以自主地发布、获取和处理相关信息, 从而实现传统家庭信息化、网络化、可以从获取信息的目的把信息家电分为两大类: 一类是为了满足人们对信息的需求用以获取外界信息的家电产品, 如电视机和家用电脑, 可以为人们提供所需的信息; 另一类是为了更好地完成家电自身的功能而自主获取外界信息的家电, 如网络洗衣机、网络微波炉可以自主地从网络上获取所需信息, 更好地完成其洗涤和烹饪任务。

从技术角度来看, 信息家电是融合了计算机技术、数字通信技术的消费电子产品, 是 3C (Computer, Communication and Consumer) 合一的产物, 以利用网络主动或被动交互信息来完成产品功能为主要特征。信息家电将数字化技术引入家用电器、移动通信等设备, 使其成为网络终端, 进而成为信息装置, 用以发布、获取、处理信息。信息家电是网络上的家电, 而不是 PC 的外设。也就是说, 信息家电本身具有一定的智能, 并支持某种统一的、标准的通信协议和控制协议, 能够互相识别, 而不必像计算机外设那样必须受 PC 控制。信息家电的出现将推动家庭网络市场的兴起, 同时家庭网络市场的发展又反过来推动信息家电的普及和深入应用。

目前信息家电在产品取向上有两种: 一是在传统的家用电器之上应用信息技术, 使之能够与网络连接, 包括对传统音频、视频和通信设备的改造, 从长远看, 电冰箱、洗衣机、微波炉等也将发展为信息家电; 二是在传统的家用电器之外应用信息技术开发新的产品, 这一部分产品有机顶盒、掌上电脑等。

#### 2.1.2 信息家电的产生与发展

信息家电是 21 世纪信息产品的发展方向, 所以, 国内外各电子公司竞相开发, 不断推出形形色色的信息家电产品。首创个人计算机的美国苹果公司率先推出牛顿系列信息家电产品, 其中第一个投放市场的是“牛顿消息拍纸本”, 是电脑和通信设备相结合的产品, 具有一般个人电脑的功能 (可运行 Windows 软件), 又有很强的通信功能。1999 年, 微软携“维纳斯”计划, 邀联想、海尔、步步高和国内 PC、家电、VCD 行

业的众多巨头共商机顶盒大业，由此拉来了国际信息家电大合作的序幕。2005年6月24日，微软、索尼等17家国际企业推出的数字家庭标准，进一步为信息家电的发展扫清了技术屏障。不到一个月，即7月17日，以联想为首的5家中国企业也迅速结成“闪联”，希望能在信息家电市场大展身手。这正体现了信息家电在国际国内市场蓬勃的发展。但是从全球现状来看，信息家电还没有完全成熟，价格仍然偏高，随着合作的加强及技术进步，这种价格壁垒会被逐渐打破。

信息家电的不断发展打开了计算机最大的一个市场，信息家电也为家用电器的更新换代创造了契机。据预测，进入21世纪，信息家电的市场份额将高达数万亿美元。面对如此巨大的市场，电脑和家电企业无不为之动心。世界著名的电脑和家电企业如IBM、夏普、微软、英特尔、康柏、苹果、松下、NEC、东芝等都大力开发研制自己的信息家电产品。我国的许多公司如海尔、联想、长虹、海信、TCL等已投入信息家电的开发工作。

### 2.1.3 信息家电的特点

信息家电作为新兴的一类家电产品，它同时具有家电、信息产品和网络终端的特点。作为家电设备，它带有PC机的主要功能，通过程序化来控制相关部件的工作；作为信息产品，其数据处理、传输是数字化的；作为网络终端，它们通过网络系统交互信息。同时成熟的信息家电还具备高性能、低价格、易操作、实用性强的特点。总的来说信息家电具有下面四个特点：

#### 1. 功能强大

由于信息家电在设计之初就是要满足消费者获取、加工、传递信息的需求，因此这种家电往往具有某些PC的功能。除了网络功能外，信息家电在办公、通信、娱乐方面也有得天独厚的优势。与传统信息产品或家电产品相比，信息家电往往集计算机、电信和消费类电子产品的特征于一身，在家庭中扮演着“家庭信息娱乐中心”的角色。

#### 2. 价格低廉

信息家电将PC机的功能和网络功能集成在家电产品中，使得普通居民不再需要另外单独购置PC机即可获得所需要的信息，这恰恰为信息家电提供了良好的发展前景。在这种背景趋势下，以普通家庭已有的电视机作为显示终端、影碟机作为光盘设备的信息家电，大大降低了计算机进入家庭的价格门槛。

#### 3. 稳定性好

信息家电产品中由于大量使用了嵌入式的操作系统，因此稳定性较好，不会像PC机的系统那样过于“娇嫩”，并能够长时间无故障地运行，不需要专业维护。另外，最让用户感到舒心的是，一些信息家电的创新设计使之与计算机病毒完全隔离，人们可以放心大胆地在网上冲浪，而不必担心遭到病毒的骚扰。

#### 4. 简单易用

由于我国普通居民的整体教育水平不高，掌握PC机操作使用的人数相对较少。因此，通过PC机来上网对许多人来说具有一定困难。而信息家电解决了这一难题，大多数信息家电都采用了“沙发+遥控器”的操作模式，使用者可以像操作电视机那样来操作信息家电产品。

## 2.2 机顶盒

有线广播电视网正向数字化、网络化、产业化方向发展，最终建成宽带综合信息网。依托有线广播电视网提供综合信息业务的关键设备之一是用户终端设备数字机顶盒（STB）。下面介绍数字机顶盒的定义、功能及分类等，并重点介绍目前数字机顶盒的相关技术。

### 2.2.1 机顶盒的定义

机顶盒的概念是比较广泛的。它是信号传输介质与电视机之间的一种接口，可提供附加服务，是一种中间电子设备。它可以把卫星直播数字电视信号、地面数字电视信号、有线电视网数字信号甚至因特网的数字信号，转换成模拟电视机可以接收的信号，使现有的模拟电视机用户也能分享数字化革命带来的高科技成果。同时，它也可以实现电视广播从模拟信号向数字信号的平稳过渡。

从广义上说，凡是与电视机连接的网络终端设备都可称为机顶盒。从基于有线电视网络的模拟频道增补器、模拟频道解扰器，到将电话线与电视机联系在一起的“上网机顶盒”、数字卫星的综合接收解码器（IRD）、数字地面机顶盒，以及有线电视数字机顶盒都可以称为机顶盒。从狭义上说，可以将模拟设备排除在外，按主要功能将机顶盒分为上网机顶盒、数字卫星综合接收解码器、数字地面机顶盒及有线电视数字机顶盒，这些设备具有很好的网络功能，成为信息家电的代表。

### 2.2.2 机顶盒的功能

数字机顶盒的基本功能是接收数字电视广播节目，同时具有所有广播和交互式多媒体应用功能，一般包括以下几点：

#### 1. 电子节目指南（EPG）

它为用户提供一种容易使用、界面友好、快速访问的方式，用户可以通过该功能看到一个或多个频道，甚至所有频道上近期将播放的电视节目。

#### 2. 高速数据广播

它能为用户提供股市行情、票务信息、电子报纸、热门网站等各种信息服务。

#### 3. 软件在线升级

它可看成是数据广播的应用之一。数据广播服务器按 DVB 数据广播标准将升级软件的信息向外广播，机顶盒能识别该软件的版本号，在版本更新时接收该软件，并对保存在存储器中的软件进行更新。

#### 4. 因特网接入和电子邮件

数字机顶盒可通过内置的电缆调制解调器方便地实现因特网接入功能。用户可以通过机顶盒内置的浏览器上网，发送电子邮件。同时机顶盒也可以提供各种接口与 PC 机相连，并通过 PC 机与因特网连接。

#### 5. 有条件接收

有条件接收的核心是加扰和加密，数字机顶盒应具有解扰和解密功能。