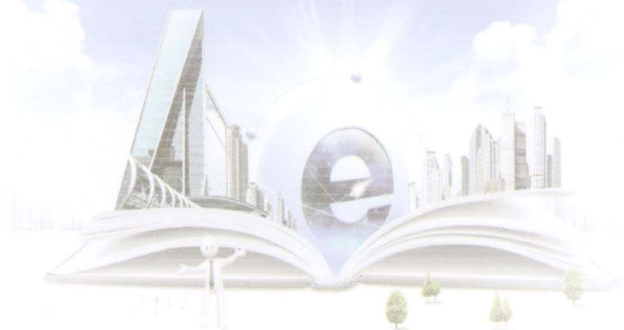


物联网工程技术及其应用系列规划教材

DESIGN CONTENTS



家居物联网技术开发与实践

JIAJU WULIANWANG JISHU KAIFA YU SHIJIAN

主 编 付 蔚

- ✓ 详述智能家居技术，体现物联网九大应用之一
- ✓ 搭建高效集成系统，符合物联网核心标准规范



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

013066764

TU241-39
07

内容简介

物联网工程技术及其应用系列规划教材

家居物联网技术开发与实践

主 编 付 蔚

副主编 王 平 童世华



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



北航

C1674635

TU 241-39
07

内 容 简 介

本书主要针对智能家居平台,对智能家居本身及其涉及的关键技术进行了详细的介绍和总结,同时也列举了一些智能家居系统实例的搭建、应用和测试。第1章介绍了物联网技术和智能家居的起源、概念、技术架构及未来的发展。第2章详细介绍了智能家居中的关键技术,包括智能家居中的网络技术、嵌入式开发技术、移动终端开发技术。同时,创造性地将智能家居系统分为家居安防、环境监控、家电控制、能耗管控和智能医疗5大块。第3章介绍了智能家居综合设备及云服务平台,在其后的第4章到第8章分别介绍了各大块的典型设备及其搭建、应用和测试。最后,在第9章对智能家居的相关标准与规范进行了归纳和整理。

本书具有较强的系统性和实用性,突出了基础性和先进性,强调核心知识,理论与实践相结合,可作为高等院校自动化、计算机等专业的智能家居课程的教学参考书及工程技术人员实用参考书,也可作为应用技术的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

家居物联网技术开发与实践/付蔚主编. —北京:北京大学出版社, 2013.8

(物联网工程技术及其应用系列规划教材)

ISBN 978-7-301-22385-7

I. ①家… II. ①付… III. ①互联网络—应用—住宅—智能化建筑—自动控制系统—高等学校—教材
IV. ①TU241-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 173104 号

书 名: 家居物联网技术开发与实践

著作责任者: 付 蔚 主编

策 划 编 辑: 程志强

责 任 编 辑: 程志强

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-22385-7/TN · 0100

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电 子 信 箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19.25 印张 450 千字

2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 元

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

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

智能家居是以住宅为平台,利用综合布线技术、网络通信技术、安全防范技术、自动控制技术、音视频技术将家居生活有关的设施集成,构建高效的住宅设施与家庭日程事务的管理系统,有助于提升家居安全性、便利性、舒适性和艺术性,并实现节能环保的居住环境。智能家居实际上是集多种不同领域和学科于一体的综合性学科。

物联网作为战略性新兴产业已被写入我国政府制订的“十二五”规划,上升为国家战略。2012年2月14日出台的《物联网“十二五”发展规划》圈定了重点发展的九大应用,包括智能工业、智能农业、智能物流、智能交通、智能电网、智能环保、智能安防、智能医疗和智能家居。智能家居作为物联网发展中的一个板块,在物联网飞速发展的同时,也在快速地切入及发展。智能家居作为物联网的重要组成部分,也是离大家生活最近的一部分,发展前景十分广阔。

虽然智能家居发展十分迅速和火爆,但目前仍然缺少一些系统而全面的书籍介绍智能家居系统,在这种情况下,编者将智能家居所涉及的各种技术、规范及部分开发实例整理成书,作为大家了解和学习智能家居系统的工具。阅读完本书,读者会对智能家居的发展过程及其在物联网中的地位有深刻的了解。

本书由付蔚担任主编,王平、童世华担任副主编,工业物联网与网络化控制国家教育部重点实验室智能家居研发团队研究生陈莉、陈钰莹、唐鹏光、谢浩、任荣、张阳阳、陈博、李倩、葛厚阳、葛清华、敬章浩、王俊参与了本书部分章节的编写和整理工作,在此表示衷心的感谢!

本书为初版,在编写本书的过程中,难免出现疏漏和不足之处,还请大家谅解,同时也欢迎大家批评和指正。

编 者
2013年5月

目 录

第 1 章 智能家居系统概述..... 1

1.1 智能家居的起源..... 1

1.1.1 物联网的起源..... 1

1.1.2 物联网快速发展下的智能家居..... 4

1.2 智能家居的概念..... 7

1.3 智能家居的未来发展..... 7

第 2 章 智能家居系统架构和关键技术... 9

2.1 智能家居的体系架构..... 9

2.2 网络技术..... 11

2.2.1 无线局域网组网技术..... 11

2.2.2 3G 网络技术..... 38

2.2.3 网络安全技术..... 45

2.3 嵌入式开发技术..... 57

2.3.1 Contiki 技术..... 57

2.3.2 Linux 技术..... 68

2.4 移动终端开发技术..... 97

2.4.1 Android、iOS 智能家居应用软件开发技术..... 97

2.4.2 智能家居 Windows 客户端软件开发技术..... 109

2.4.3 基于 Web 的远程监控技术... 118

第 3 章 智能家居综合设备及云服务平台..... 131

3.1 室内机..... 131

3.1.1 室内机的技术背景..... 131

3.1.2 室内机的硬件设计..... 132

3.1.3 室内机的软件设计..... 139

3.1.4 室内机的测试..... 144

3.2 家庭物联网网关..... 149

3.2.1 网关的技术背景..... 149

3.2.2 网关的硬件设计..... 149

3.2.3 网关的软件设计..... 156

3.2.4 网关的测试..... 159

3.3 云服务平台..... 164

3.3.1 云服务平台产生的背景..... 164

3.3.2 云服务平台提供的服务内容..... 166

3.3.3 云服务平台的服务优势..... 166

3.3.4 云服务平台的特点..... 166

3.3.5 国内外云服务现状和发展方向..... 168

3.3.6 云服务与信息化发展密切相关..... 169

3.3.7 云服务平台的搭建和运维..... 170

3.3.8 远景展望..... 171

第 4 章 家居安防..... 172

4.1 家居安防体系概述..... 172

4.2 家居安防的典型设备..... 174

4.2.1 窗磁、门磁和红外探测器... 174

4.2.2 烟雾及有害气体传感器..... 175

4.2.3 网络摄像机..... 178

4.2.4 梯口机..... 178

4.3 家居安防的应用测试..... 180

4.3.1 设备选型和性能..... 180

4.3.2 系统搭建..... 189

4.3.3 系统测试..... 192

第 5 章 环境监控..... 203

5.1 环境监控体系概述..... 203

5.2 环境监控的典型设备..... 204

5.2.1 温湿度传感器..... 204

5.2.2 太阳辐射传感器和空气质量传感器..... 205

5.3 环境监控的应用测试..... 206

5.3.1 设备选型和性能..... 206



5.3.2 系统搭建	210	7.3.3 系统验证与测试	251
5.3.3 系统测试	210	第8章 智能医疗	263
第6章 家电控制	214	8.1 智能医疗体系概述	263
6.1 家电控制体系概述	214	8.2 智能医疗的典型设备	264
6.2 家电控制的典型设备	215	8.2.1 跌倒监测仪	264
6.2.1 红外电器控制器	215	8.2.2 体征监测仪	266
6.2.2 智能插座	216	8.3 智能医疗的应用测试	269
6.2.3 智能灯光	216	8.3.1 设备选型和性能	269
6.3 家电控制的应用测试	218	8.3.2 系统搭建	280
6.3.1 设备选型和性能	218	8.3.3 系统测试及验证	281
6.3.2 系统搭建	229	第9章 智能家居标准与规范	288
6.3.3 系统测试	230	9.1 行业标准总体概述	288
第7章 能耗管控	234	9.2 基础标准	291
7.1 能耗管控体系概述	234	9.3 通用规范	292
7.2 能耗管控的典型设备	236	9.3.1 产品标准	292
7.2.1 能耗监测仪	236	9.3.2 工程实施标准	295
7.2.2 智能三表采集器	237	9.4 专用规范	296
7.3 设备选型和性能	238	9.5 智能家居标准未来的对策	297
7.3.1 设备选型和性能	238	参考文献	298
7.3.2 系统搭建	250		

智能家居系统概述

本章教学要求

- 了解物联网的起源
- 掌握智能家居的概念
- 了解智能家居未来的发展



本章导读

物联网，简而言之就是把感应器嵌入和装配到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中，然后将“物联网”与现有的互联网整合起来，实现人类社会与物理系统的整合。智能家居就是基于物联网技术而建立起来的一个集成性的系统体系环境，它是未来发展的趋势。在本章中，我们将学习到物联网的起源，基于物联网的智能家居是如何定义的以及它的未来发展。通过本章的学习，希望同学们对物联网和智能家居都能有个清楚的认识。

1.1 智能家居的起源

1.1.1 物联网的起源

物联网是基于互联网、传统电信网等信息承载体，让所有能够被独立寻址的普通物理对象实现互联互通的网络。物联网是现代信息技术发展到一定阶段后出现的一种聚合性应用与技术提升，被称为信息产业的第三次革命性创新。

物联网把新一代 IT 技术充分运用到各行各业之中，具体地说，就是把感应器嵌入和装配到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中，然后将“物联网”与现有的互联网整合起来，实现人类社会与物理系统的整合，在这个整合的网络当中，存在能力超级强大的中心计算机群，能够对整合网络内的人员、机器、设



备和基础设施实施实时的管理和控制,在此基础上,人类可以以更加精细和动态的方式管理生产和生活,达到“智慧”状态,提高资源利用率和生产力水平,改善人与自然的关系。

物联网技术是在互联网技术基础上的延伸和扩展的一种网络技术,从技术架构上看,物联网可分为3层:感知层、网络层和应用层。其体系架构如图1-1所示。

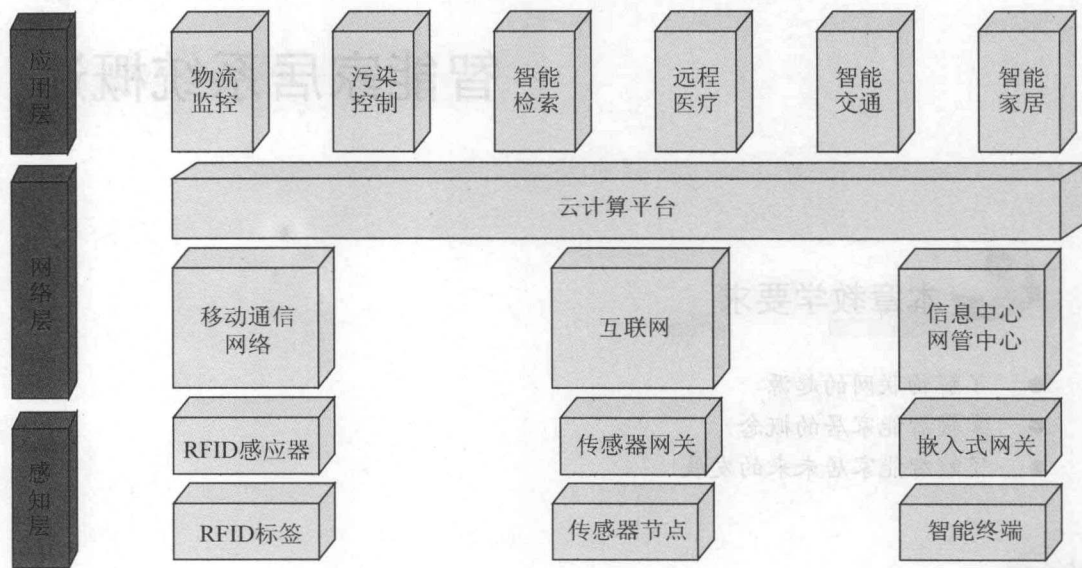


图 1-1 物联网体系架构

感知层由各种传感器及传感器网关构成,常见的有二氧化碳浓度传感器、温度传感器、湿度传感器、二维码标签、RFID 标签和读写器、摄像头、GPS 等感知终端。感知层的作用相当于人的眼耳鼻喉和皮肤等神经末梢,它是物联网识别物体、采集信息的来源。

网络层由各种私有网络、互联网、有线和无线通信网络、网络管理系统和云计算平台等组成,网络层的作用相当于人的神经中枢和大脑,负责传递和处理感知层获取的信息。

应用层是物联网和用户(包括人、组织和其他系统)的接口,它与行业需求结合,实现物联网的智能应用。

下面分别从这3层对物联网相关技术进行介绍。

1. 感知层

物联网感知层处于物联网体系架构的最底层,是物联网识别物体、采集信息的来源,是物联网应用的基础。

感知层涉及的关键技术主要包括:传感器技术、嵌入式技术、无线传感器网络通信技术、分布式信息处理技术等。感知层主要由各类集成化的微型传感器的协作实时监测、感知和采集各种环境下检测对象的信息,再经过嵌入式系统对信息进行处理,使之能通过无线传感器网络传送至网络层,进而最终到达用户终端。

传感器是一种检测装置,它能感受被检测者的信息,并能将检测到的信息转换成相应的电信号或其他需要的信号形式输出,以满足信息的传输、处理、存储、显示等要求。



传感器技术就是通过对传感器的应用实现对物联网中各种参量进行信息采集和简单加工,传感器技术的高低不但直接影响物联网的感知能力,还影响到物联网应用的发展。物联网应用随着传感器技术的不断发展渗透到社会的各个行业领域,在未来的物联网发展中,传感器技术将继续扮演重要的角色。

无线传感器网络就是由部署在监测区域内大量的廉价微型传感器节点组成,通过无线通信方式形成的一个多跳自组织网络。物联网感知层部署有大量的传感器节点用于感知各种信息,而这些感知到的信息需要通过无线传感器网络进行传递。

对于相关的无线传感器网络通信技术在后续章节将会给出详细介绍。

随着物联网的发展,对物联网应用的智能化程度的要求在不断提高,以应用为中心,计算机技术为基础的嵌入式技术很好地解决了这个问题。

嵌入式技术应用于传感器网络节点,大大加强了节点的运算处理能力,使得传感器节点能完成更多复杂的特定任务,扩大物联网的应用领域。

对于嵌入式相关技术,后续章节将会给出详细介绍。

2. 网络层

物联网网络层是在现有网络的基础上建立起来的,它与目前主流的内部网络、互联网、有线和无线通信网络等一样,主要承担数据传输功能。

在物联网网络层,除了继承了现有网络成熟的有线、无线通信技术和网络技术外,为了满足“物物相连”的需求,物联网网络层还运用了 IPv6 技术。同时,网络层中对感知数据管理和处理技术也是以数据为中心的物联网的核心技术。

对于相关的物联网网络层技术将在本文后章节给出详细介绍。

应用是物联网发展的动力和目的,物联网应用层的作用就是针对各种感知数据信息进行挖掘、分析、处理,以及基于此进行数据决策和行为。也就是说,应用层将感知层感知的通过网络层传输来的数据通过各类信息系统进行处理,并通过各种设备进行人机交互,为用户提供丰富的业务体验。应用层包括两部分:物联网中间件和物联网应用。

物联网中间件是一种独立的系统软件或服务程序。中间件将许多可以公用的能力进行统一封装,提供给丰富多样的物联网应用。统一封装的能力包括通信的管理能力、设备的控制能力、定位能力等。

物联网应用是用户直接使用的各种应用,种类非常多,包括家庭物联网应用,如家电智能控制、家庭安防等,也包括很多企业和行业应用,如石油监控应用、电力抄表、车载应用、远程医疗等。

应用层的实现主要基于软件技术和计算机技术。应用层的关键技术主要是基于软件的各种数据处理技术,此外,云计算技术作为海量数据的存储、分析平台,也将是物联网应用层的重要组成部分。应用是物联网发展的目的。各种行业和家庭应用的开发是物联网普及的源动力,将给整个物联网产业链带来巨大利润。

目前,我国物联网在安防、电力、交通、物流、医疗、环保等领域已经得到应用,且应用模式正日趋成熟。在安防领域,视频监控、周界防入侵等应用已取得良好效果;在电



力行业,远程抄表、输变电监测等应用正在逐步拓展;在交通领域,路网监测、车辆管理和调度等应用正在发挥积极作用;在物流领域,物品仓储、运输、监测应用广泛推广;在医疗领域,个人健康监护、远程医疗等应用日趋成熟。除此之外,物联网在环境监测、市政设施监控、楼宇节能、食品药品溯源等方面也开展了广泛的应用。

物联网已成为当前世界新一轮经济和科技发展的战略制高点之一,发展物联网对于促进经济发展和社会进步具有重要的现实意义。为抓住机遇,明确方向,突出重点,加快培育和壮大物联网,根据我国《国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》和《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》,工业和信息化部于2011年11月28日发布了《物联网“十二五”发展规划》(以下简称《规划》),这标志着我国已经将物联网的发展提升到战略高度。

根据《规划》要求,国家将在重点领域开展应用示范工程,探索应用模式,积累应用部署和推广的经验和方法,形成一系列成熟的复制推广的应用模板,为物联网应用在全社会、全行业的规模化推广做准备。经济领域应用示范以行业主管部门或典型大企业为主导,民生领域应用示范以地方政府为主导,联合物联网关键技术、关键产业和重要标准机构共同参与,形成优秀解决方案并进行部署、改进、完善,最终形成示范应用牵引产业发展的良好态势。物联网重点应用领域如下。

(1) 智能工业: 声唱出控制、生产环境监测、制造供应链跟踪、产品生命周期监测、促进安全生产和节能减排。

(2) 智能农业: 农业资源利用、农业生产精细化管理、生产养殖环境监控、农产品质量安全管理与产品溯源。

(3) 智能物流: 建设库存监控、配送管理、安全追溯等现代流通应用系统,建设跨区域、跨行业部门的物流公共服务平台,实现电子商务与物流配送一体化管理。

(4) 智能交通: 交通状态感知与交换、交通诱导与智能化管控、车辆定位与调度、车辆远程监测与服务、车路协同控制,建设开放的综合智能交通平台。

(5) 智能电网: 电力设施监测、智能变电站、配网自动化、智能用电、智能调度、远程抄表,建设安全、稳定、可靠的智能电力网络。

(6) 智能环保: 污染源监控、水质监测、空气检测、生态监测,建立智能环保信息采集网络和信息平台。

(7) 智能安防: 社会治安监控、危化品运输监控、食品安全监控、重要桥梁、建筑、轨道交通、水利设施、市政管网等基础设施安全监测、预警和应急联动。

(8) 智能家居: 家庭网络、家庭安防、家电智能控制、能源智能计量、节能低碳、远程教育等。

智能家居作为物联网应用的主要领域之一,不仅满足了人们对家居环境生活品质要求的不断提高,还与物联网技术紧密结合促进科技转化为生产力。

1.1.2 物联网快速发展下的智能家居

未来学家沃尔夫·伦森曾说,“人类在经过农耕、工业、电气化等时代后,将进入关注梦想、精神和生活情趣的新社会”。

1984年1月,美国康涅狄格州(Connecticut)哈特福特市(Hartford),将一幢旧金融大厦进行改建,定名为“都市办公大楼”(City Place Building),这就是公认的世界上第一幢“智能建筑”。该大楼有38层,总建筑面积10万多平方米。当初改建时,该大楼的设计与投资者,并未意识到这是开创了“智能建筑”的创举,主要功绩应归于该大楼住户之一的联合技术建筑系统公司(United Technologies Building System Co., UTBS)。UTBS公司当初承包了该大楼的空调、电梯及防灾设备等工程,并且将计算机与通信设施连接,对大楼的空调、电梯、照明等设备进行监测和控制,并提供语音通信、电子邮件和情报资料等方面的信息服务,形成了智能建筑的基本雏形,如图1-2所示。

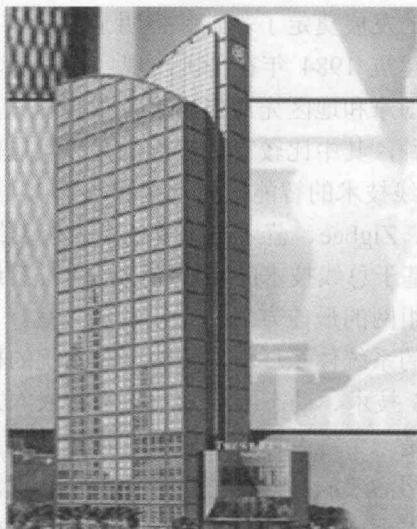
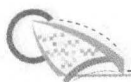


图1-2 智能建筑鼻祖

20世纪80年代初期,随着大量采用电子技术的家用电器面市,住宅电子化出现。80年代中期,将家用电器、通信设备与安全防范设备各自独立的功能综合为一体后,形成了住宅自动化概念。80年代末期,随着通信与信息技术的发展,出现了通过总线技术对住宅中各种通信、家电、安防设备进行监控与管理的商用系统,这在美国称为 SmartHome,也就是现在智能家居的原型。

早期最具有代表性的完整意义上的智能家居要数盖茨位于西雅图华盛顿湖畔的建造期长达7年、耗资近亿美元的“未来之屋”。盖茨曾在他的《未来之路》一书中以很大篇幅描绘他在西雅图华盛顿湖畔建造的私人豪宅。他描绘他的住宅是“由硅片和软件建成的”并且要“采纳不断变化的尖端技术”。经过7年的建设,1997年,盖茨的豪宅终于建成,不仅具备高速上网的专线,所有的门窗、灯具、电器都能够通过计算机控制,而且还有一个高性能的服务器作为管理整个系统的后台。

- (1) 大门设有气象感知器计算机,可根据各项气象指标,控制室内的温度和通风的情况。
- (2) 室内所有的照明、温湿度、音响、防盗等系统都可以根据需要通过计算机进行调节。
- (3) 地板中的传感器能在6英寸范围内跟踪到人的足迹,在感应到人来时会自动打开照明系统,在离去时自动关闭。



- (4) 厕所安装有检查身体的计算机系统,如果发现异常情况,计算机就会立即发出警报。
- (5) 院内有一棵百年老树,先进的传感器能根据老树的需水情况,实现及时、全自动浇灌。
- (6) 来访者通过出入口,其个人信息(包括指纹)等,就会作为来访资料存储到计算机中。
- (7) 通过安检后,保卫人员发给来访者一个纽扣大小的内嵌微晶片的胸针,佩戴上它可以随时获取来访者在盖茨家的行踪。

盖茨说:“虽然房子的设计和建筑都有点领先于时代,但也许它预示着家庭的未来。”虽然盖茨的豪宅离普通人很远,但是它的出现给人一种梦想,并且开创性地给智能家居较为完整的含义,为智能家居的发展奠定了基础和指明了方向。

自从世界上第一幢智能建筑 1984 年在美国出现后,美国、加拿大、欧洲、澳大利亚和东南亚等经济比较发达的国家和地区先后提出了各种智能家居的方案,这些方案按组网方式主要分为有线和无线两种,其中比较有代表性的是以美国的 BAC net、CEB bus 及欧洲的 EIB 等为代表的基于总线技术的智能家居方案和基于 X-10 协议的以电力线为传输介质的智能家居方案,以红外、Zigbee、蓝牙等无线技术为代表的智能家居方案。

经过市场的检验验证,基于总线技术的综合布线组网方案最好的应用领域是大型楼宇系统,而别墅、公寓等家庭组网的最佳方式是无线解决方案。

智能家居是一个集成性的系统体系环境,智能家居系统的构建涉及传感器节点组网技术、无线局域网技术、GPRS 技术、动态网页开发技术、嵌入式开发技术、物联网安全技术等,整个智能家居系统就是一个综合网络、软件和嵌入式的应用平台。

用于智能家居的无线组网需要满足几个特性:低功耗、稳定、易于扩展并网,目前常见的智能家居的无线组网技术有:Zigbee 技术、6LoWPAN 技术。

整个智能家居系统网络就是一个典型的局域网,当前比较成熟的无线局域网技术主要有蓝牙技术和 Wi-Fi 技术。

GPRS(General Packet Radio Service,通用无线分组业务)是一种新的移动通信业务,在移动用户和数据网络间提供一种连接,使用户获取高速无线 IP 和 X.25 分组数据接入服务。GPRS 技术很好地继承了 GSM 网络的可靠稳定性和覆盖完整性,还用了分组交换技术,提供 10 倍于 GSM 的数据传输速率,并且能够保持永远在线,大大提高了网络资源的利用率。实验室开发的智能家居系统中的健康监测设备就采用了 GPRS 技术。

智能家居系统中远程网页控制是家居控制中一种主要控制方式,用户可以在登录页面查看智能家居系统的工作状况,并实施家居的控制,实现交互性操作。这一切都是基于动态网页的开发。常见的动态网页开发技术有 ASP、PHP、JSP 等,实验室采用的是 JSP 的动态网页开发技术,JSP 是一个开放的标准,得到了 Oracle、Netscape、IBM & WebLogic、Inprise 等的支持,JSP 的组件编写更为容易,而且 JSP 的性能优于 ASP 和 PHP。

嵌入式系统在通信产品、家用电器、医疗器械、汽车制造、航空航天等领域的广泛应用,已使其成为促进信息产业发展、加速传统产业改造的最为实用的高新技术。我们的生活已经被嵌入式硬、软件所包围。智能家居系统就是一个嵌入式开发的应用平台,嵌入式技术的蓬勃兴起为智能家居行业的发展指明了技术发展方向,也提供了技术革新的有利武器。



网络安全是智能家居系统中不能忽视的一个部分,整个智能家居系统就是架构在网络之上的,网络安全一旦出现问题,智能家居系统就会瘫痪无法工作。本书将对智能家居系统的网络安全部分做详细讲解。

1.2 智能家居的概念

智能家居是以住宅为平台,利用综合布线技术、网络通信技术、安全防范技术、自动控制技术、音视频技术将家居生活有关的设施集成,构建高效的住宅设施与家庭日程事务的管理系统,提升家居安全性、便利性、舒适性、艺术性,并实现环保节能的居住环境。

智能家居是一个集成性的系统体系环境,而不是单单一个或一类智能设备的简单组合,传统的家居通过利用先进的计算机技术、网络通信技术、综合布线技术,将与家居生活有关的各种子系统,有机地结合在一起,通过统筹管理,让家居生活更加舒适、安全、有效。与普通家居相比,智能家居不仅具有传统的居住功能,提供舒适安全、高品位且宜人的家庭生活空间;还由原来的被动静止结构转变为具有能动智慧的工具,提供全方位的信息交换功能,实现了“与家居对话”的愿望,帮助家庭与外部保持信息交流畅通,优化人们的生活方式,帮助人们有效安排时间,增强家居生活的安全性,甚至为各种能源费用节约资金。

1.3 智能家居的未来发展

智能家居这一概念自从其出现之日起就吸引了众人的注意,因为它承载着人们对美好生活的向往,对未来的憧憬。

智能家居虽然经历了多年的发展,但是却没有实质性的进展。这主要是受到缺乏统一的相关标准规范、成本过高、安装复杂、技术不成熟等因素的制约(见图 1-3),造成智能家居产业仍然没有大规模推广应用,走进平常百姓家。

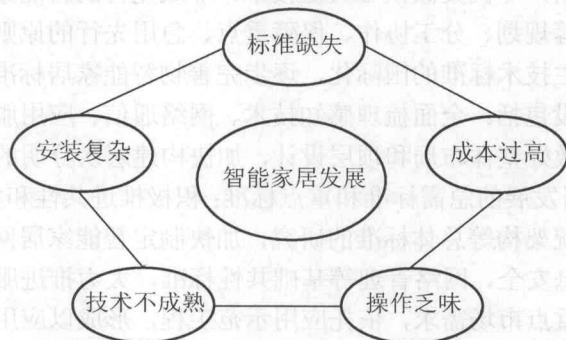


图 1-3 智能家居发展受限因素

随着物联网技术的不断发展,国家政策对智能家居发展不断扶持,使得智能家居产业重新焕发生机。



2010年10月18日,国务院通过了《加快培育和发展战略性新兴产业的决定》,提出了七大支持产业。大战略性新兴产业,新一代信息技术位列其中。新一代信息技术被分为6个方面,分别是下一代通信网络、物联网、三网融合、新型平板显示、高性能集成电路和以云计算为代表的高端软件。当前,国家对新一代信息技术的推动,无疑给智能家居行业送来了暖风。

在2011年3月16日发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》中明确指出:“‘十二五’期间,初步完成产业体系构建。形成较为完善的物联网产业链,培育和发展10个产业聚集区,100家以上骨干企业,一批专、精、特、新的中小企业,建设一批覆盖面广、支撑力强的公共服务平台,初步形成门类齐全、布局合理、结构优化的物联网产业体系。”与物联网密切相关的智能电网、智能交通、智能物流、智能工业、智能农业、智能环保、智能医疗与智能家居等领域都将作为引领时代的朝阳行业。

“十二五”规划中对高新产业的注重和扶持,让大家看到智能家居未来发展的希望,其中,《物联网发展专项资金》、《智能家用电器的智能化技术通则》、《中国物联网产业发展年度蓝皮书》、《宽带网络基础设施“十二五”规划》、《智能建筑设计标准》等一系列与智能家居相关政策的陆续出台,让智能家居产业的发展切实有效地落到实处。

此外,随着智能手机的广泛普及应用,培养了人们对“智能”要求的习惯。据谷歌的调查研究显示,中国城市是全球五大智能手机普及率最高的地区之一,高达35%。谷歌在2011年5月10日Google I/O大会上提出了“Android@Home”的概念,还用钨丝灯泡的控制来示范,Android@Home是通过2.4GHz转900MHz的转换器,控制其他符合900MHz家庭自动化标准的家电装置。Android装置在这个计划担当的是遥控器,所谓的2.4GHz转900MHz转换器本身是控制所有家电装置的核心,是整个Android@Home的本体,它的工作不是转换,而是收到Android装置的指令后,再把指令指向对应的装置发出指令。Android@Home的提出意味着谷歌开始进军智能家居市场,谷歌的加入无疑将给智能家居市场的发展带来新的活力。

因此,未来智能家居产业的发展大力攻克核心技术,集中多方资源,协同开展重大技术攻关和应用集成创新,尽快突破核心关键技术,形成完善的智能家居技术体系;加快构建标准体系,按照统筹规划、分工协作、保障重点、急用先行的原则,建立高效的标准协调机制,积极推动自主技术标准的国际化,逐步完善物智能家居标准体系。其中,加速完成标准体系框架的建设包括:全面梳理感知技术、网络通信、应用服务及安全保障等领域的国内外相关标准,做好整体布局和顶层设计,加快构建层次分明的智能家居标准体系框架,明确我国智能家居发展的急需标准和重点标准;积极推进共性和关键技术标准的研制;重点支持智能家居系统架构等总体标准的研究,加快制定智能家居网络标识和解析、应用接口、数据格式、信息安全、网络管理等基础共性标准,大力推进服务支撑等关键技术标准的制定工作;面向重点市场需求,依托应用示范工程,形成以应用示范带动标准研制和推广的机制,做好智能家居行业标准的研制,形成一系列具有推广价值的应用标准,为智能家居产业的健康发展奠定坚实的基础。

第2章

智能家居系统架构和关键技术



本章教学要求

- 了解智能家居的体系架构
- 掌握智能家居中的网络技术
- 掌握 Linux 和 Contiki 这两种嵌入式开发技术
- 了解移动终端开发技术



本章导读

我们可以认为智能家居是一个局域网，而对于一个网络而言，网络技术如同电路中的导线，贯穿着整个网络。所以研究一个网络就必须知道这个网络是如何搭建起来的。在本章中，我们将学习到智能家居的体系架构是怎样的以及智能家居的网络技术的介绍。我们还通过介绍 Linux 和 Contiki 这两种嵌入式开发技术来讲解智能家居系统的搭建。在本章的最后，我们还将学习到移动终端开发技术的相关知识。通过本章的学习，希望大家从技术层面对智能家居有更深入的认识和理解。

2.1 智能家居的体系架构

围绕着智能家居的设计理念：方便、舒适、安全、节能，将智能家居系统按照功能划分可以分为 5 个部分，分别为家居安防、环境监控、家电控制、能耗管控和智能医疗。并实现本地控制终端(即室内机)、远程控制终端(即智能手机和平板)和 web 网页等方式的查看与控制。图 2-1 为智能家居的体系架构图。

从图 2-1 中可看出整套系统的核心是家庭物联网网关，它是底层传感器设备、控制器和控制终端之间的桥梁。家庭物联网网关转发传感器采集的数据和用户下发的控制命令，屏蔽了协议的不同，是一个综合性设备。另一个综合性设备为室内机，它一般位于家居的



门口,实现对整个智能家居控制系统与用户的信息交互。室内机在整个智能家居系统中占据着重要地位,它实现了对家庭中各系统集中管理和控制,并与门口机相连,实现视频对讲功能,处理门禁问题。智能家居首选应解决的是安全问题,建设部就智能家居发展提出的《全国住宅小区智能化技术示范工程建设大纲》将智能家居划分为几个等级标准,将家居安防智能化技术纳入智能家居必备的功能中。传统的机械式(防盗网、防盗窗)家居防卫在实际使用中暴露出一些隐患,智能家居安防将红外探测器、窗磁门磁、烟雾及有害气体传感器、网络摄像机结合起来,利用控制终端进行查看和报警,为用户提供一个全方位的智能安防系统。当今社会科技飞速,使人们的生活水平的不断的提高,大家对居住的环境的关注度也越来越高,对环境的监控也成为智能家居系统必不可少的一部分。通过分析温湿度传感器等环境传感器采集到的环境值,利用对灯光、窗帘、空调等家庭设备的智能控制调节家中的环境,是家居内部保持舒适环境。家电控制系统通过建立以舒适、便捷、节能为目标的家电控制网络,将各种家电设备和系统融合(包括各种智能终端(手机、PDA)、移动通信网络、云端服务器等)在一起,形成以家庭生活云为构想的物联网应用系统,可以有效地实现随时随地的对家用电器的控制。能源的短缺是当今社会的热门话题,家居中对能耗的管控不仅给用户带来好处的同时也对整个社会具有一定的现实意义。能耗管控系统通过对家中大型用电设备的监测和家中三表(即电表、水表和气表)数据的采集,对家中的能耗情况进行监测和管理。在现今的智能家居系统中,家庭医疗和老人监护功能越来越受到人们的重视和关注。因为受计划生育的影响,我国人口结构也随之发生着巨大的变化4+2+1的家庭成员结构越来越明显,没有子女或子女都不在老人身边的家庭越来越多,这对老年人独居及医疗保健服务提出了严峻的挑战,此外,如何更好地护理家中的认知障碍者、残疾人、慢性病者、婴幼儿,也是中国构建和谐社会需要重视的问题。智能医疗提供给行动不便和心脏病、高血压等慢性病患者,可以足不出户地随时地监测身体健康状况,接受健康管理中心和社会后勤资源协同提供的综合性医疗服务,具有很好的现实意义。

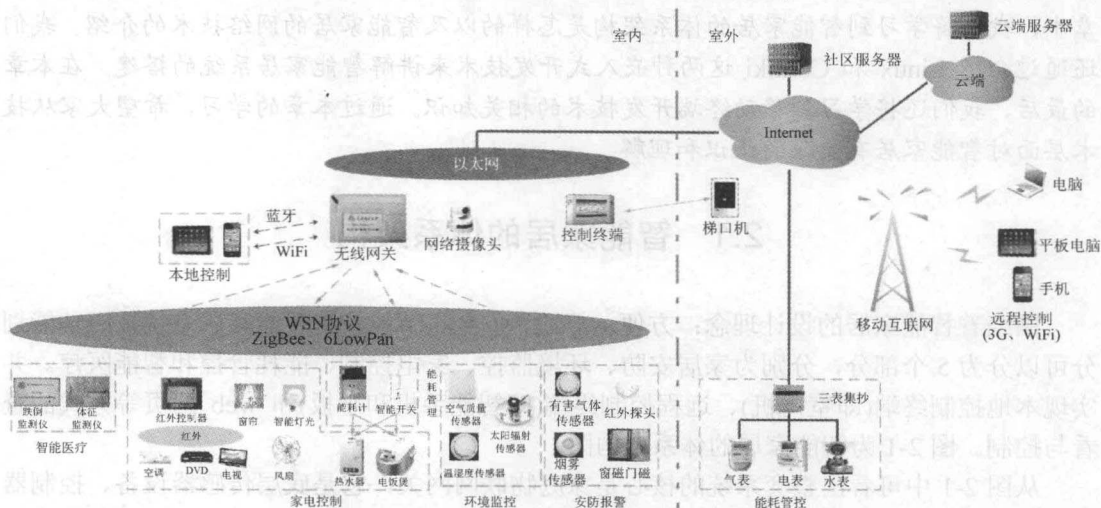


图 2-1 智能家居体系架构图



2.2 网络技术

2.2.1 无线局域网组网技术

随着通信技术、网络技术、控制技术和人工智能技术的发展,人们对家居环境的舒适程度和智能化程度要求也越来越高,智能网络不可阻挡地进入了家庭。近几年,随着无线网络研究在全世界范围内的兴起,对无线智能家居网络的研究已经成为新的研究热点。智能家居无线网络是指在家庭内部将各种电气设备和电气子系统连接起来,采用统一的通信协议,对内实现资源共享,对外通过网关与外部网互联进行信息交换的无线局域网。

1. Zigbee 技术

Zigbee 技术是一种无线连接技术,可工作在 2.4GHz(全球流行)、868MHz(欧洲流行)和 915 MHz(美国流行)3 个频段上,分别具有最高 250Kbit/s、20Kbit/s 和 40Kbit/s 的传输速率,它的传输距离在 10~75m 的范围内,但可以继续增加。它是一种近距离、低复杂度、低功耗、低速率、低成本的双向无线通信技术,主要用于距离短、功耗低且传输速率不高的各种电子设备之间进行数据传输及典型的有周期性数据、间歇性数据和低反应时间数据传输的应用。

2000 年 12 月,IEEE 成立了 IEEE802.15.4 工作组,制定了低速率无线个人区域网(LR-WPANs)的物理层与 MAC 层协议规范,而上层标准,包括网络层、安全层和应用层剖面是由 Zigbee 联盟来制定的。

Zigbee 的网络层提供设备进入/退出网络的机制、帧安全机制、路由发现及维护机制。Zigbee 协调器的网络层还负责新网络并为新关联的设备分配地址。Zigbee 的应用层包括应用支持子层(APS)、Zigbee 设备对象(ZDO)和制造商定义的应用对象。APS 子层负责维护绑定列表,根据设备的服务和需求对设备进行匹配,并在绑定的设备之间传送信息。ZDO 负责发现网络中的设备并明确其提供的应用服务。

Zigbee 网络中的设备通常可以划分为两种类型:一种是全功能设备(Full Function Device, FFD),它可以承担网络协调者的功能,可以同网络中的任何设备通信;另一种是简化功能设备(Reduced Function Device, RFD),它不能作为网络协调者,只能与 FFD 通信,两个 RFD 之间不能直接通信。Zigbee 网络定义了 3 种功能设备:网络协调器(Coordinator),网络路由器(Router),网络终端设备(End Device)。前两种都是 FFD,后一种是 RFD。

Zigbee 技术具有以下特点。

(1) 低功耗:工作模式情况下,Zigbee 技术传输速率低,传输数据量很小,因此信号的收发时间很短;其次在非工作模式时,Zigbee 节点处于休眠模式。设备搜索时延一般为 30ms,休眠激活时延为 15ms,活动设备信道接入时延为 15ms。由于工作时间较短、收发信息功耗较低且采用了休眠模式,使得 Zigbee 节点非常省电,Zigbee 节点的电池工作时间可以长达 6 个月到 2 年。同时,由于电池时间取决于很多因素,如电池种类、容量和应用场合,Zigbee 技术在协议上对电池使用也做了优化。对于典型应用,碱性电池可以使用数