

物联网“落地有声”系列丛书



基于 **ARM11** 的 智能家居设计与实现



李明亮 刘小龙

牟宏磊 徐宪清

北京中芯优电
信息技术有限公司

编著

审校



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



物联网“落地有声”系列丛书

基于 ARM11 的智能家居 设计与实现

李明亮 刘小龙 牟宏磊 徐宪清 编著
北京中芯优电信息技术有限公司 审校

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书以 TOP6410 开发板和 ZigBee 套件为硬件平台,沿着“基础理论→开发环境搭建→核心模块实现→综合案例”的思路阐述了智能家居的设计与实现。本书分为 3 篇:理论基础篇、开发环境搭建篇和开发实战篇。理论基础篇介绍智能家居的基本概念、需求、设计思路及关键技术。开发环境搭建篇讲述网关选型、协调器和节点等硬件设计,完成 Bootloader、操作系统内核配置及根文件系统等软件环境搭建。开发实战篇讲述智能家居的解决方案,详解 Linux 串口编程方法,重点对安防报警、照明系统、温湿度管理和多媒体模块进行设计。本书配套光盘 1 张,包含书中所有程序源代码和相关资料。

本书可作为高等院校物联网、计算机、电子、自动化、无线通信等专业课程的教材,也可作为从事 ARM 嵌入式、物联网、智能家居、ZigBee 等技术的工程师的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

基于 ARM11 的智能家居设计与实现 / 李明亮等编著
-- 北京:北京航空航天大学出版社,2013.5
ISBN 978-7-5124-1122-7

I. ①基… II. ①李… III. ①互联网络—应用—住宅—智能化建筑—自动控制系统 IV. ①TU241-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 086094 号

版权所有,侵权必究。

基于 ARM11 的智能家居设计与实现

李明亮 刘小龙 牟宏磊 徐宪清 编著
北京中芯优信息技术有限公司 审校
责任编辑 刘 星

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:18.75 字数:400 千字

2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-1122-7 定价:45.00 元(含光盘 1 张)

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

序 言

物联网是继计算机、互联网之后,全球信息产业的第三次浪潮,国家“十二五”规划已明确将物联网列为战略性新兴产业。2012年2月14日正式发布了《物联网“十二五”发展规划》,2013年2月5日,又发布了《关于物联网健康有序发展的指导意见》,两个文件的出台,对物联网产业将带来巨大的发展机遇。

《物联网“十二五”发展规划》指出,到2015年我国要在核心技术研发与产业化、关键标准研究与制定、产业链建立与完善、重大应用示范与推广等方面取得显著成效,初步形成创新驱动、应用牵引、协同发展、安全可控的物联网发展格局。

根据规划,“十二五”期间要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;攻克一批物联网核心关键技术,在感知、传输、处理、应用等技术领域取得500项以上重要研究成果;研究制定200项以上国家和行业标准。同时,要在工业、农业、物流业、交通、电力、环保、公共安全、医疗卫生、智能家居等9个重点领域完成一批应用示范工程,力争实现规模化应用。

智能家居是通过物联网技术将家中的影音系统、照明系统、窗帘控制、空调系统、安防系统、网络家电以及三表等设备链接在一起,提供家电控制、照明控制、窗帘控制、室内外遥控、防盗报警、环境监测、暖通控制、红外转发以及智能终端控制等多种功能和应用。智能家居系统实现了物与物、物与人的智能交流,优化了人们的生活方式,帮助人们有效地安排时间,增强了家居生活的安全性和舒适性,并有效地节约了能源。

物联网作为一项战略性新兴产业,目前还处于发展的初级阶段,仍有

序 言

许多技术瓶颈有待突破,缺乏统一的标准体系和成熟的商业模式,特别是需要挖掘更多的应用案例。智能家居可以说是物联网技术应用的典范,其具备完善的技术方案、成熟的商业模式和完美的用户体验。

物联网“落地有声”系列丛书成功地选取了物联网行业中具备成熟商业模式和技术方案的项目作为工程案例,从系统需求开始分析,深入剖析物联网核心技术,帮助物联网领域工程技术人员及从业者深入理解物联网在行业中的应用,引领读者在实际的案例中揭开物联网神秘的面纱,推动物联网行业发展。

中国电子学会 秘书长



2013年5月

前言

一、智能家居与物联网

随着 21 世纪社会经济的迅速发展,人们对于智能化的需求越来越迫切。1984 年,美国联合科技公司(United Technologies Building System)将建筑设备信息化、整合化概念应用于美国康乃迪克州(Connecticut)哈特佛市(Hartford)的 CityPlace-Building,标志着首栋“智能型建筑”的诞生,拉开了全世界争相建造智能家居的序幕。智能家居在国外常用“Smart Home”表示,此外还有家庭自动化(Home Automation)、电子家庭(Electronic Home、E-home)、数字家园(Digital Family)、家庭网络(Home Net/Networks for Home)、网络家居(Network Home)、智能家庭/建筑(Intelligent Home/Building)等称呼;在我国香港和台湾等地区,还有数码家庭、数码家居等称法。

2009 年,“物联网”成为全球瞩目的关键词。2010 年,iPhone 4 面市。2011 年第一季度,Android 在全球的市场份额首次超过塞班系统,跃居全球第一。据 2012 年 2 月数据,Android 占据全球智能手机操作系统市场 52.5% 的份额,中国市场占有率为 68.4%。物联网技术的成熟、智能手持设备的普及,都让智能家居行业迎来了发展的春天。“物联网”被称为继计算机、互联网之后,世界信息产业的第三次浪潮,其作用是通过传感器和互联网衔接以实现对物体的远程控制与感知。某国内知名物联网专家说过:“无线智能家居系统是物联网应用的一个具体领域”。这意味着,物联网大潮将会把无线射频的智能家居系统推到一个史无前例的市场高度。近期,智能家居企业集体发力,家电企业、计算机技术、家居制造业纷纷加入这场智能市场的大战,并且国内外的各大通信商也将物联网提上了日程,广东移动宣布将迈入包含家居在内的八大物联领域。智能家居市场迎来了新一轮爆发,市场竞争更为激烈。

智能家居的功能完备齐全,除复杂的嵌入式核心技术外,还包括机械等附属装置,涉及的技术领域包括计算机技术、嵌入式技术、传感器技术、网络通信技术、自动控制技术、综合布线技术、智能家居系统设计方案、安全防范技术、音视频技术等。本书并不是对所涉及技术的面面俱到,而是对智能家居的 ARM 嵌入式及 ZigBee 两项核心技术进行针对性讲述,书中的实例及讲解也是针对这两项核心技术进行剖析展开的。

二、本书内容

本书按照循序渐进的过程编写,因此适合于各层次读者的学习和参考。如果读

前言

者对于智能家居还一无所知,那么此书前面的理论基础篇会让读者对智能家居不再陌生。如果读者已经有了智能家居的基础知识,那么通过本书将使读者对于智能家居的学习更进一步。当然此书也很适合高校学生学习,不仅有充分的理论知识,而且大量详细的实例让学习不再空洞,理论与实践结合可使学习更加得心应手。

本书共分为理论基础篇、开发环境搭建篇和开发实战篇三部分。

理论基础篇包括第1~3章。第1章主要介绍了智能家居的基本概念及未来生活对智能家居的需求;第2章主要分析了智能家居的功能性需求和非功能性需求;第3章主要介绍了智能家居系统的设计思路及关键技术。

开发环境搭建篇包括第4、5章。第4章主要介绍了智能家居系统硬件开发环境的搭建,详细阐述了网关的选型、协调器和节点的设计;第5章分析了智能家居系统软件开发环境的搭建,包括Bootloader的选型及移植、操作系统内核配置及移植、根文件系统选型及制作。

开发实战篇包括第6~13章。第6章介绍智能家居系统初始化及用户业务工作流程;第7~10章分别介绍安防报警模块、照明系统模块、温湿度管理模块、多媒体模块的设计与实现;第11章介绍智能家居控制网关的设计与实现;第12章介绍系统集成、测试与评估;第13章列举智能家居解决相关方案。

三、致谢

本书由李明亮博士(石家庄经济学院),刘小龙博士、牟宏磊博士,徐宪清高级工程师共同完成编写工作。北京中芯优电信息技术有限公司总裁蒙洋先生对书稿提出了很多建设性意见。其中第1~4、12、13章由李明亮博士编写;第6~10章由牟宏磊博士编写;第11章由刘小龙博士编写;第5章由刘小龙博士和徐宪清高级工程师完成。李明亮博士和刘小龙博士完成了全部书稿的统筹及审核工作。

希望每位读者在学习完本书后都能自己动手进行智能家居系统的开发,也希望本书能为读者带去一份精彩的技术人生。我们的初衷是真诚地为读者服务!

衷心感谢北京中芯优电信息技术有限公司(www.top-elec.com),公司提供的实验设备和技术资料,保证了此书的顺利完成,同时感谢公司的贾佳工程师在此书编写过程中给予的大力帮助。感谢在此书编写过程中帮助收集、编辑资料的石家庄经济学院的赵晓宁、何俊东、王珂璠、王晓芳、孙净和王翠翠同学。

最后,要特别感谢北京航空航天大学出版社的全力支持,如果没有他们的努力和辛勤劳动,这本书是不会这么快出版的。

由于时间仓促,加之作者水平有限,书中难免有不足之处,欢迎广大读者批评指正。有兴趣的读者可发送邮件到 bhcbstlx@sina.com,与本书策划编辑进行交流。

作者

2013年5月

目 录

理论基础篇

第 1 章 智能家居的基本概念	2
1.1 未来生活与智能家居	2
1.2 智能家居与嵌入式	3
1.3 智能家居现状	6
1.4 智能家居技术比较	9
1.5 本章小结	10
第 2 章 智能家居系统需求分析	11
2.1 总体需求	11
2.1.1 场景描述	12
2.1.2 业务描述	12
2.2 功能性需求	13
2.2.1 顶层功能需求	13
2.2.2 详细功能需求	13
2.3 非功能性需求	19
2.4 本章小结	20
第 3 章 智能家居系统设计概述	21
3.1 智能家居系统概要设计	21
3.2 智能家居系统详细设计	23
3.2.1 智能家居系统基本设计	23
3.2.2 智能家居案例场景设计	25
3.2.3 智能家居安装及可扩展要求	27

目 录

3.3 智能家居系统标准及规范	28
3.4 智能家居关键技术	30
3.4.1 ZigBee 无线通信技术	31
3.4.2 GoAhead 嵌入式 WEB 服务器技术	35
3.4.3 基于 RTP 的网络视频传输技术	38
3.5 本章小结	40

开发环境搭建篇

第4章 智能家居系统硬件开发环境搭建	42
4.1 网关选型及设计	42
4.1.1 智能家居网关概况	42
4.1.2 TOP6410 开发板	43
4.1.3 E6CORE 核心板	43
4.1.4 S3C6410 处理器性能	44
4.2 协调器及节点开发平台	46
4.2.1 ZigBee 无线传感网络开发套件	46
4.2.2 ZigBee 仿真器	47
4.2.3 ZigBee 协议分析仪	47
4.3 本章小结	48
第5章 智能家居系统软件开发环境搭建	49
5.1 Bootloader 选型及移植	49
5.1.1 Bootloader 简介	49
5.1.2 Bootloader 结构与启动过程	49
5.1.3 常见 Bootloader 介绍	51
5.1.4 U-Boot 分析与移植	52
5.2 操作系统内核配置及移植	69
5.2.1 操作系统选择	69
5.2.2 Linux 版本及特点	69
5.2.3 Linux 内核移植准备	72
5.2.4 Linux2.6.28 内核移植	75
5.2.5 Linux 内核升级至 3.0.10	106
5.2.6 Linux 系统启动过程	115
5.3 根文件系统选型及制作	135
5.4 本章小结	140

开发实战篇

第 6 章 智能家居系统初始化及工作流程	142
6.1 智能家居系统初始化	142
6.1.1 家庭网关初始化	142
6.1.2 ZigBee 节点初始化	142
6.2 用户业务工作流程	144
6.2.1 用户管理模块工作流程	144
6.2.2 网络管理模块工作流程	145
6.2.3 照明系统管理模块工作流程	146
6.2.4 温湿度管理模块工作流程	147
6.3 本章小结	149
第 7 章 安防报警模块的设计与实现	150
7.1 安防报警总控制子模块	150
7.2 烟雾及有害气体浓度检测子模块	150
7.2.1 模块原理	150
7.2.2 硬件设计	151
7.2.3 软件设计	152
7.3 霍尔门磁检测子模块	153
7.3.1 模块原理	153
7.3.2 硬件设计	153
7.3.2 软件设计	154
7.4 本章小结	154
第 8 章 照明系统模块的设计与实现	155
8.1 照明系统总控制子模块	155
8.2 热释红外检测子模块	155
8.2.1 模块原理	155
8.2.2 硬件设计	156
8.2.3 软件设计	159
8.3 光敏检测子模块	159
8.3.1 模块原理	159
8.3.2 硬件设计	160
8.3.3 软件设计	160

目 录

8.4 本章小结	161
第9章 温湿度管理模块的设计与实现	162
9.1 模块原理	162
9.2 硬件设计	162
9.3 软件设计	166
9.4 本章小结	167
第10章 多媒体模块的设计与实现	168
10.1 智能家居对嵌入式多媒体的需求	168
10.1.1 智能家居系统中多媒体需求	168
10.1.2 S3C6410 对多媒体的支持	168
10.2 此 MFC 非彼 MFC	169
10.2.1 软件 MFC 概念	169
10.2.2 硬件 MFC 概念	169
10.3 H.263 与 H.264	171
10.3.1 视频编码原理	171
10.3.2 H.263	172
10.3.3 H.264	172
10.4 2D/3D 图形加速在智能家居中的应用	174
10.4.1 配置并编译运行 multimedia_test_TOP6410	174
10.4.2 Linux 下 MFC 驱动接口实现	176
10.4.3 Linux 下 MFC 驱动接口详细介绍	177
10.4.4 ioctl 参数详解	178
10.4.5 H.264 解码示例	180
10.5 本章小结	182
第11章 智能家居控制网关的设计与实现	183
11.1 图形库选型——Qt 概述	183
11.2 嵌入式 Qt 开发平台搭建	185
11.2.1 基于 PC 的 Qt SDK 集成开发环境搭建	185
11.2.2 在 PC 上搭建交叉编译 Qt 环境	191
11.2.3 移植 Qt 库至 ARM 网关	194
11.3 智能家居网关图形交互界面编程	197
11.3.1 嵌入式 Qt 的开发流程	197
11.3.2 PC 端 Qt 基础 UI 开发	197

11.3.3 交互图形界面美化	205
11.4 智能家居 ZigBee 节点编程	213
11.4.1 通信串口设置	213
11.4.2 ZigBee 节点地址设置	213
11.4.3 ZigBee 节点控制指令格式	214
11.4.4 ZigBee 节点指令示例	215
11.5 智能家居网关串口数据通信编程	217
11.5.1 Qt 串口编程概述	217
11.5.2 QextSerialPort 类	217
11.5.3 使用 QextSerialPort 类实现串口通信	220
11.6 信号与槽机制编程	225
11.6.1 信号与槽机制	225
11.6.2 信号与槽的操作实例	226
11.6.3 灯光智能管理子系统实现	228
11.6.4 温湿度智能管理子系统实现	238
11.7 Qt 程序移植	249
11.7.1 修改为嵌入式平台 Qt 程序	249
11.7.2 交叉编译 Qt 程序	251
11.7.3 移植到 ARM 网关	252
11.8 实现智能家居的 WEB 访问	252
11.8.1 嵌入式 WEB 服务器技术	253
11.8.2 动态页面技术选型——ASP	253
11.8.3 嵌入式 WEB 服务器选型——GoAhead	254
11.8.4 运行 GoAhead	255
11.8.5 通过 WEB 远程控制 LED 灯	261
11.9 本章小结	264
第 12 章 系统集成、测试与评估	265
12.1 系统集成	265
12.2 系统测试	266
12.2.1 测试环境的搭建	267
12.2.2 功能测试	267
12.2.3 性能测试	269
12.2.4 稳定性测试	270
12.3 软件系统评估	270
12.4 本章小结	270

目 录

第 13 章 智能家居解决相关方案	271
13.1 TOP-ELEC 基于 ZigBee 的智能家居系统解决方案	271
13.1.1 智能家居系统创新平台特色	271
13.1.2 智能家居系统创新项目	272
13.1.3 平台的技术原理	273
13.2 Control4 别墅智能家居系统解决参考方案	274
13.2.1 系统概述	274
13.2.2 系统架构	276
13.2.3 照明控制子系统	276
13.2.4 安防监控子系统	279
13.2.5 智能家电子系统	280
13.2.6 背景音乐子系统	282
13.2.7 门禁管理子系统	283
13.3 图解智能小区系统架构	285
13.4 本章小结	287
参考文献	288

理论基础篇

第 1 章 智能家居的基本概念

第 2 章 智能家居系统需求分析

第 3 章 智能家居系统设计概述

第 1 章

智能家居的基本概念

1.1 未来生活与智能家居

炎热的夏天,你想一回到家就能享受惬意的清凉世界吗?

忙碌了一天,你想一进家门就能吃到香喷喷的米饭吗?

早上出门前,开启安防报警系统,若有人非法侵入室内,或发生燃气泄漏、火灾等险情,系统将通过短信、彩信、电话等方式第一时间发出报警信号;午后,天气骤变下起大雨,用手机或办公室的 PC 进行远程控制关窗,这样可避免一回家就面对“水漫金山”的窘境。

这些以前只能在科幻电影里看到的情景目前已经成为现实。因为,安装了以嵌入式技术为核心的智能家居系统,你就可以利用计算机(包括平板设备)或自己的手机远程遥控家里的所有家电及其他家庭装备。

1984 年美国联合科技公司(United Technologies Building System)将建筑设备信息化、整合化概念应用于美国康乃迪克州(Connecticut)哈特佛市(Hartford)的 CityPlaceBuilding,标志着首栋“智能型建筑”的诞生,拉开了全世界争相建造智能家居的序幕。智能家居在国外常用“Smart Home”表示,此外还有家庭自动化(Home Automation)、电子家庭(Electronic Home、E-home)、数字家园(Digital Family)、家庭网络(Home Net/Networks for Home)、网络家居(Network Home)、智能家庭/建筑(Intelligent Home/Building)等称呼,在我国香港和台湾等地区,还有数码家庭、数码家居等称呼。

智能家居以住宅为平台,利用计算机技术、嵌入式技术、传感器技术、网络通信技术、自动控制技术、综合布线技术、智能家居系统设计方案、安全防范技术、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管理系统,集系统、结构、服务、管理、控制于一体,提升家居安全性、高效性、便利性、舒适性、艺术性,并实现环保节能的健康居住环境。

智能家居系统是多功能的系统集成。和普通的住宅相比,智能家居系统一般具有如下特征:

- ① 家庭中具备完善的、综合的安保防灾系统和生活服务系统;

第1章 智能家居的基本概念

② 家庭与小区及社会具有高度的多媒体信息交互能力;

③ 家庭内部具备全面的设施监控管理系统和信息化服务管理系统。

智能家居的重要功能是安防及为住户提供温馨舒适的现代生活。智能家居能实现的功能和提供的服务包括:

① 始终在线的网络服务:与互联网随时相连,为在家办公提供便利条件。

② 安全防范:智能安防可以实时监控非法闯入、火灾、煤气泄露、紧急呼救的发生。一旦出现险情,系统会自动向中心发出报警信息,同时启动相关电器进入应急联动状态,从而实现主动防范。

③ 家电的智能控制和远程控制:对灯光照明进行场景设置和远程控制,电器的自动控制和远程控制等。

④ 交互式智能控制:可以通过语音识别技术实现智能家电的声控功能;通过各种主动式传感器(如温度、声音、动作等)实现智能家居的主动性动作响应。

⑤ 环境自动控制:如家庭中央空调系统的温度自动调节。

⑥ 提供全方位家庭娱乐:如家庭影院系统和家庭中央背景音乐系统。

⑦ 现代化的厨卫环境:主要指整体厨房和整体卫浴。

⑧ 家庭信息服务:管理家庭信息及与小区物业管理公司的联系。

⑨ 家庭理财服务:通过网络完成理财和消费服务。

⑩ 自动维护功能:智能信息家电可以通过服务器直接从制造商的服务网站上自动下载、更新驱动程序和诊断程序,实现智能化的故障自诊断和新功能自动扩展。

1.2 智能家居与嵌入式

智能家居行业技术按照系统核心技术可分为PC架构、单片机架构及嵌入式架构三个层次。三种技术方案代表着智能家居行业不同时期的技术特点。

① PC架构的智能控制系统出现于中国智能家居的萌芽阶段,基本上停留在向使用者展示智能家居的概念,实用性不强,属于第一代。

② 目前很多中国智能家居厂商研制的基于单片机架构的智能控制系统,在实用性、易用性和专业性方面有了很大程度上的提高,属于第二代。

③ 而基于嵌入式系统的家庭智能系统在国内才刚刚出现,随着嵌入式技术更加广泛的应用及成本的逐步降低,中国的智能家居核心最终将走向嵌入式。

目前人类已进入基于Internet的后PC时代,其主要特征为计算机作为组成部分紧密融于消费品和工业品中。后PC时代的到来依赖于嵌入式技术的诞生与发展。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。传统的IT设备逐渐转变为嵌入式设备。在这个大趋势中,小到智能卡、手机、水表,大到信息家电、汽车,甚至飞机、宇宙飞船,人们的生活已经被嵌入式的软硬件所包围。嵌

第1章 智能家居的基本概念

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趋势,也提供了技术革新的有利武器。

下面简单介绍嵌入式的基本概念。

嵌入式系统从技术的角度定义:以应用为中心、以计算机技术为基础、软硬件可裁剪,适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统。

从系统的角度定义:嵌入式系统是设计完成复杂功能的硬件和软件,并使其紧密耦合在一起的计算机系统。

国内普遍认同上述从技术角度给出的定义。可以认为,嵌入式系统是一种专用的计算机系统,作为装置或设备的一部分。通常,嵌入式系统是一个控制程序存储在ROM中的嵌入式处理器控制板。事实上,所有带有数字接口的设备,如手表、微波炉、录像机、汽车等,都使用嵌入式系统,有些嵌入式系统还包含操作系统。

以嵌入式技术为核心的智能家居解决方案的优势为:

① 系统的处理能力大大增强,可以带来更加逼真的图像、更加真实的语音等。
② 根据系统定制的实时操作系统,不仅可以最大限度地利用硬件资源,并且避免了庞大系统的系统冗余。

③ 系统只有一颗主处理芯片,架构更加清晰简捷。

④ 软件采用分层设计,方便维护和升级,大大提高了代码利用率,缩短开发周期。

⑤ 嵌入式技术伴随 Internet 而生,因此具有更加卓越的网络性能,可以增加更多的网络应用。

嵌入式技术在智能家居行业依靠 3C 技术,并结合信息家电的发展,为用户提供了一种更加安全、舒适、方便、快捷的智能化和信息化生活空间。其内涵就是“在具有个性化的住宅家庭中,将多元网络信息、多样化的自动化控制以及节能环保等功能整合到一体化的家庭智能信息管理与自动化监控平台上”。实际应用包括:

① 大屏幕彩色可视对讲。

② 安防主机。可以通过无线密钥进行撤、布防,也可以通过电话和网络进行布防。触发报警后,除可以通过网络向保安中心报警外,还可以通过拨打用户设定的电话进行报警,也可以通过 Internet 向业主报警。

③ 信息终端。接收小区管理中心发出的小区公告、新闻、商情及住户通知;浏览网页;接收邮件;接收手机短信;查询报警信息;查询三表信息。

④ 家电、灯光、插座控制:通过网关上的触摸屏进行控制,也可以通过 Internet 或固定电话对家里的家电、灯光、插座进行远程网络控制,同时,还能通过手机短信对家里家电、灯光、插座进行远程短信控制。

⑤ 自动抄表:自动抄录水表、电表、气表的读数。

⑥ 远程监控:通过 Internet 远程监控家中的家居环境。

基于嵌入式技术的智能家居系统特点可概括为: