

分类号: TP311

UDC: D10621-408-(2017)2190-0

密 级: 公 开

编 号: 2013051130

成 都 信 息 工 程 大 学

学 位 论 文

智能家居管理控制 APP 系统的设计与实现

论文作者姓名:

申请学位专业:

计算机科学与技术

申请学位类别:

工学学士

指导教师姓名(职称):

论文提交日期:

2017 年 05 月 20 日

智能家居管理控制 APP 系统的设计与实现

摘 要

随着社会生活水平的不断提高,以及智能家居技术发展的日趋成熟,人们对便捷高效的生活也有了更高的标准,追求更高的生活质量。为了实现用户对家庭水、电、网络等系统的高效控制,全方位了解其运行情况,需要设计开发智能家居管理控制 APP 系统,配合 WEB 系统实现对智能家居的全面管理。选择在 openHAB 开源项目的基础上进行二次开发,将家中的各个系统以更丰富的形式展现在用户的手机上。系统设计中引入家庭房间的概念,使得用户能够更清晰高效地在手机上对自己家中各个房间的设备进行管理和控制。

本系统基于 Android 开发,采用 MVC 模式、适配器模式进行设计并编码实现,开发环境采用 Android Studio,后台数据库采用 SQLite,前台页面用 Android 自带的 UI 库,使用 XML 文件进行布局显示。系统主要功能模块包括场景的查看和控制、房间下设备的分级查看和控制,定时场景等。

关键词: 智能家居; 移动应用; Android; openHAB

Design and Implementation of an APP System for the Management and Control of Smart Home

Abstract

With the continuous improvement of social living standards, as well as intelligent home technology matures, people has a higher demand on the convenient and efficient life, and the pursuit of a higher quality of life. In order to achieve the user on the family of hydropower networks and other systems of efficient control, and understanding with a full range to their operation situation, Intelligent home management control APP system do the second development based on the openHAB open source project, which makes the each system of the home displayed in a richer form on the user's mobile phone.

The system is developed with Android, and the use of MVC framework, adapter framework design and implementation, the development environment for the Android Studio, the background database using SQLite, the front page with Android comes with the UI library, the use of xml file layout display. The main function modules of the system include view and control of the scene, hierarchical view and control of the equipment under the room, timing scenes and so on.

Key words: Smart Home; Mobile Application; Android; openHAB

目 录

论文总页数：34 页

1	引言.....	1
1.1	课题背景.....	1
1.2	国内外研究现状.....	1
1.3	本课题研究的意义.....	1
1.4	本课题的研究方法.....	2
2	系统分析.....	3
2.1	系统调研.....	3
2.2	可行性分析.....	3
2.2.1	业务可行性.....	3
2.2.2	技术可行性.....	4
2.2.3	经济可行性.....	4
2.2.4	法律可行性.....	4
2.2.5	项目风险及规避措施.....	4
2.3	功能需求分析.....	5
2.3.1	功能需求总述.....	5
2.3.2	功能需求总表.....	6
2.3.3	角色、权限需求.....	6
2.3.4	用户管理.....	7
2.3.5	家庭管理.....	8
2.3.6	房间管理.....	9
2.3.7	设备管理.....	10
2.3.8	场景管理.....	12
2.3.9	室外管理.....	14
2.4	非功能需求分析.....	14
3	系统设计.....	15
3.1	系统体系结构.....	15
3.2	开发环境.....	15
3.2.1	硬件环境.....	15
3.2.2	软件环境.....	16
3.3	数据库设计.....	16
3.3.1	系统 E-R 关系图.....	16
3.3.2	数据库类关系图.....	16

3.3.3 数据库逻辑结构设计.....	17
3.4 类设计.....	21
3.4.1 类图.....	21
3.4.2 类说明.....	23
4 系统实现.....	24
4.1 用户认证.....	24
4.2 添加家庭.....	24
4.3 添加设备.....	25
4.4 控制设备.....	25
4.5 控制场景.....	25
4.6 设置定时场景.....	27
4.7 展示天气信息.....	27
5 系统测试与维护.....	28
5.1 测试方案.....	28
5.2 测试用例.....	29
5.3 系统维护.....	30
5.4 改进建议和措施.....	30
结 束 语.....	30
参考文献.....	32
致 谢.....	33
声 明.....	34

1 引言

1.1 课题背景

互联网的兴起带动了各行各业的蓬勃发展。如今，人们生活水平也显示出了明显提高，已经不满足于拥有宽敞明亮的房间，高质高量的家具，还希望这些家具可以有机地整合到一起，相互配合工作，实现设备之间单独或联动控制，以求得更高效更简单的家居管理。因此将家居智能化、信息化在当今时代是非常有必要的。在家居智能化之前，人们控制家中的设备都是手动地一个一个单独控制，无法满足远程联动控制，比较浪费时间，在外也不了解家中设备运转的概况，导致设备控制的效率比较低下。智能家居管理控制 APP 的出现直接给家庭用户带来了方便与快捷。人们只需要在手机上通过点击加载的设备即可实现对设备的控制。智能家居控制系统将用户所有家中的智能设备有机整合到一起，用户设置相应的场景之后，即可实现对场景中各个设备的联调，在极大地提高了用户管控设备效率的同时，也使得用户对家中的设备的运行情况一目了然。同时还能够了解一些额外的信息，比如天气等，全方位给用户最佳的体验。

1.2 国内外研究现状

美国自 1984 年第一幢智能化建筑建成之后^[1]，智能家居技术迅速发展，日趋成熟，到目前已经有 60% 以上的新房具有一定的智能特性，与此同时，得益于技术的日益标准化，对新型智能家居的投入也大大地减小了。从提出到现在，除了智能家居硬件系统的发展，如美国的 X-10 系统^[2]，德国的 EIB 系统等，对应的软件控制系统也在逐步发力，同步发展。目前，谷歌推出了智能家居操作系统 Brillo，苹果有 Homekit，三星是 SmartThings，除此之外，高通，微软，英特尔，思科等都推出了自己的物联网平台^[3]。

尽管国内智能家居相较于国外虽然起步晚，发展速度却也是相当可观^[4]。早期在上海广州深圳等沿海城市发展，后逐渐发展到内陆，到现在已经有相当一部分的小区步入了智能小区的行列。

在国内智能家居产品相对较少，有海尔的 U-HOME 智慧生活平台，清华同方的 e-Home^[5]数字家园，美的的 M-Smart 智慧生活。华为公布了“1+2+1”^[6]的物联网战略，将大力推进智能制造，智能家居等领域的进展。另小米 360 等也是加入了智能家居研发的大军，智能家居发展的势头非常可观。

1.3 本课题研究的意义

目前智能家居系统有了一定的发展，并且市场上也开始出现相应的产品，但从总体的发展来看，不容乐观，特别是统一标准和权威产品的缺乏严重影响了家居智能化的发展。随着科技的提高，经济的发展，人们的物质生活水平的提高，

对家居环境的要求也越来越高,作为家居智能化的核心部分——智能家居控制系统也越发显得重要。家居智能化控制的开发和建设是未来国家、经济发展的必然趋势。而 openHAB,可以使不同标准的设备都抽象为一个 binding 后添加到系统中,破除了标准不统一的限制^[7],从而可以开发一款 APP 可以接入绝大多数的设备,以实现对其的控制。

1.4 本课题的研究方法

本系统采用基于 OSGi 的最新的 openHAB^[8]开源框架,着重研究 openHAB 在 Android 平台上的部署开发,设计布局界面,实现逻辑控制跳转,完成业务逻辑^[9]。

智能家居管理与控制 APP 系统的设计与实现是基于 Android 完成的,Android 是一套移动应用的开发平台。本系统采用 MVC 框架。即 Module 层、View 层、Controller 层^[10]。开发环境是 Android Studio,移动端主要使用第三方开源框架 OkHttp 来访问服务器数据,以实现界面和后台的数据交互。本系统大量使用了第三方的开源框架,以实现快速开发,敏捷开发,秉承着不重复造轮子的概念^[11]。页面展示采用的是 Android 自身的 XML 布局,以及自定义 View 来完成布局以及美化效果。数据库采用 SQLite 轻量级数据库^[12]。另外在控件的操作上,使用了第三方开源框架 ButterKnife 来找到控件,并且注册事件监听,响应前台用户的操作。整个系统层次分明,View 为界面层,即用户可直观看到的界面;Model 业务逻辑层,即对用户提交的数据进行处理;Controller 是控制层,即响应用户的请求或跳转界面。各层所代表的功能各不相同。采用 MVC 框架在系统的实现上提高了开发效率。同时也便于技术人员后期对系统的维护。

(1) RxJava+Retrofit+OkHttp 异步网络请求技术

RxJava 是一个在 Java VM 上使用可观测的序列来组成异步的、基于事件的程序的库,是一个可以用于 Java 和 Android 的网络库,使用它可以简化我们针对网络操作的工作,提高效率和正确率。OkHttp 是一个处理网络请求的开源框架,是安卓端人气较高的轻量级框架。RxJava+Retrofit+OkHttp 就是一个异步网络请求处理的技术开发框架。当然,我们利用原生的 API 也能实现,但是过程中可能会出现很多不可预知的 bug,修改会浪费相当多的时间与精力,即便如此性能可能还不太好,而该框架帮我们封装一些底层的代码,避免我们做重复多余而又易出错的事情,让我们可以专心实现业务的逻辑,提高编码效率。

(2) LitePal 数据库请求框架

LitePal 是一款操作 Android 数据库的框架。它使用了对象关系映射(ORM)的模式^[13],以极其简单的配置,自动维护所有表,支持多数据模式,将平时开发时最常用的一些数据库功能进行了封装,这样就使得开发者不用重复编写一行

SQL 语句就可以完成建表、增删改查等操作，使开发者可以专注业务逻辑的实现。在使用上，我们只需要导入 jar 包，并且在项目的 assets 目录下面新建一个 litepal.xml 来配置数据库^[14]，在 AndroidManifest.xml 中配置 LitePalApplication，然后再新建一个 JavaBean 继承 DataSupport 来对应每一个数据库，我们就可以直接用 bean 的对象来操作数据库的增删改查，不用再书写重复的数据库语句。

(3) JSON

JSON 是 JavaScript 对象标记语言，可以采用完全独立于所使用编程语言的文本格式来存储和表示数据，使用 JSON 可方便的对数据进行封装并实现数据后台交互。通过对象和数组两种类型，就可以表示很多复杂的数据结构。

① 对象：即是“{}”括起来的内容，数据结构为 {key: value, key: value,...} 的键值对，在面向对象的语言中，key 为对象的属性，value 为对应的属性值，取值方法为：对象.key，这个属性值的类型可以是字符串、数字、对象，数组等。

② 数组：数组是“[]”括起来的内容，数据结构为 ["cat", "dog", "horse",...], 取值是通过索引来获取，字段的类型可以为字符串、数字、数组、对象等。

2 系统分析

2.1 系统调研

智能家居管理控制系统在设计上合理，虽然目前市场上有一部分智能家居的 APP 系统，但都是基于自家的硬件产品而设计，不曾站在第三者的角度，导致用户使用会有一定的局限性。此系统的需求^[15]所涉及的业务有房间，场景和设备的查询和管理等。

该系统中主要角色为普通用户和家庭管理员，普通用户涉及的业务有房间，场景和设备的展示以及控制场景和设备；家庭管理员则还可以对它们进行创建，修改和删除等。

2.2 可行性分析

2.2.1 业务可行性

该系统主要是使用基于 OSGi 的 openHAB 开源项目实现智能家居管理控制 APP 系统的开发，openHAB 是开源的，存在一大批专业的技术人才开发维护，是一套比较成熟的开发系统，另外，Android 也是如今很成熟的技术，同时，智能家居当前存在很大的市场需求，因此，该系统业务的可行性没有问题该系统主要是使用基于 OSGi 的 openHAB 开发框架实现智能家居管理控制 APP 系统的开发，该系统前台为用户提供场景设备展示以及添加删除的界面，方便用户查询了解自己家中智能家居设备的运行情况，未认证用户通过认证即可使用这些功能。后台接收用户的指令做出合理的处理以给用户正确的反馈，比如用户发送客厅主灯开的指令，前台界面将该指令发送到后台，后台向服务器发出请求，服务器向

设备发出开的指令，成功后设备反馈给服务器，服务器反馈给客户端，流程清晰。其他业务类同。所有的数据通过手机展示在用户眼前，符合信息化，智能化的特点，所以系统在业务上是可行的。

2.2.2 技术可行性

- 1) 在资金、人员、时间等首要条件配备的条件下，本系统能达到预先计划的功能目标。
- 2) Android 技术在当今 APP 开发中已经成为一种不可或缺的技术手段，它的所有源代码几乎都能够找得到，且是免费提供的。因此，功能目标可以达到。
- 3) 本系统要求开发人员掌握 JAVA 语言以及 SQL 语言，由于开发人员是学习计算机专业的学生，能够快速学习这种语言并加以利用，开发人员质量没有问题。
- 4) JAVA 语言开发的项目更易学习，因此，在有限的时间内，能够完成本系统的搭建与运行。
- 5) OpenHAB 开源框架免费开源，存在大量技术人才维护，因此，有一套成熟稳定的技术实现，可以完成任务需求。

综上，项目在技术上是可行的。

2.2.3 经济可行性

在硬件支出上，需要一台开发使用的电脑和测试使用的手机，已有，不需额外支出。另需要测试使用的智能设备，由指导教师提供一盏飞利浦的灯，暂无其他智能设备。在软件支出上，开发使用的软件和处理图片素材需要的软件均为免费，不虚额外支出。在效益上，随着人们家中智能设备的增多，使用此 APP 的可能性越大，有使用就会有收益。而支出几乎可忽略不计，由此来看，项目具备经济可行性。

2.2.4 法律可行性

该项目为独立开发，在技术上开发人员使用的免费的、开源的、来自于网络共享的代码，没有任何收费的软件和方法。因此，在法律方面不会存在侵犯专利权或者版权等问题，合法的获取资源，符合一切法律规定。

项目开发以及后期运行和维护并不涉及第三方利益，开发此项目的目的在于掌握智能家居 APP 的业务流程和熟练运用当前所学技术，重要声明项目本身并不存在违反法律的因素，笔者在遵守中华人民共和国法律的前提下开发除此项目。因此项目在法律上是可行的。

2.2.5 项目风险及规避措施

系统运行中可能出现的异常未能捕获处理，这可能影响系统运行。一些数据

的字段在处理时可能不是很准确，这也成为系统运行的潜在风险。文档的需求分析不是很明确，对于场景管理模块，可能存在设计上缺陷，这也会降低用户体验。在不同功能模块增加测试用例，为保护数据在重要页面增设防盗链功能。对于场景管理模块，为避免命令的冲突，每一个场景设计为互斥的形式，只允许开启一个场景。系统功能实现时，由于部分模块如场景管理和设备管理存在关联的情况，应保证数据的耦合不会出错，尽量在实现的时候逐步完成，一个模块完成在进行下一个与之衔接的模块的设计，在逻辑上进行实现可以避免一些不必要存在的问题。

2.3 功能需求分析

智能家居管理控制 APP 系统面向家中拥有或将要拥有智能设备的用户，它提供给用户添加家庭，房间，场景，设备的入口，用户添加他的设备之后，就可以在手机上实现对这些设备的控制。或者添加一个场景，给这个场景指定相应的规则，指定后点击开启此场景，则该场景下的设备全部都开启，实现对设备的高效控制。用户可添加房间，如客厅，卧室等，设置后即可查看和控制不同房间中的场景和设备。当然，若用户有多处房产，也可添加新的房子，切换之后就能管理新家中的设备等模块。它作为一个信息管理的平台，为用户提供了良好的用户交互，符合多样性的变化。智能家居管理控制 APP 系统功能结构图如图 2-1 所示。

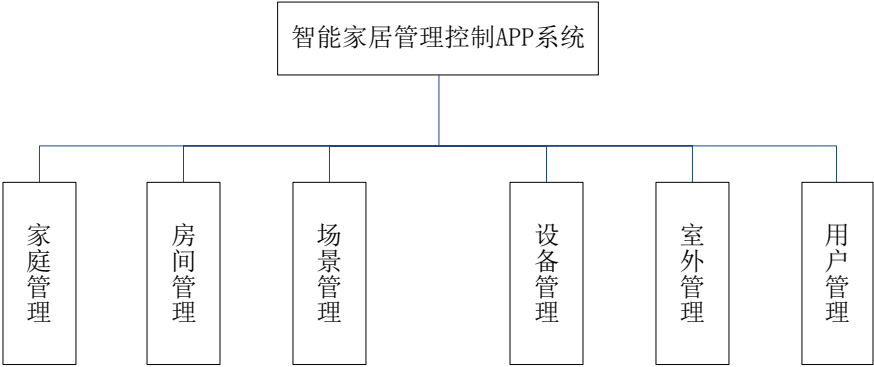


图 2-1 智能家居管理控制系统功能结构图

2.3.1 功能需求总述

智能家居管理控制系统的实现主要功能应包括：家庭管理，房间管理，场景管理，设备管理，天气展示，用户管理功能。

家庭管理包括查询家庭，添加家庭，修改家庭，删除家庭，分享家庭。

房间管理包括查看房间，添加房间，删除房间。

场景管理包括添加场景，修改场景，删除场景，启用、关闭场景，收藏场景，设置定时场景。

设备管理包括添加设备，删除设备，打开、关闭设备，收藏设备。

室外管理包括天气情况的展示，如天气状况，风力，湿度，空气质量等，也

可选择其他城市查看天气。

个人中心包括用户注册，用户登录，查看个人基本信息，设置个人信息等。

2.3.2 功能需求总表

该系统功能模块列表如表 2-1 所示。

表 2-1 功能需求表

编号	功能需求名称	优先级别
HA_YHGL01	用户管理	高
HA_YHGL01.01	用户注册	高
HA_YHGUL01.02	用户登录	高
HA_YHGL01.03	接入网关	高
HA_YGGL01.04	设置个人信息	高
HA_YHGL01.05	查看个人信息	高
HA_JTGL02	家庭管理	高
HA_JTGL02.01	添加家庭	高
HA_JTGL02.02	查看家庭信息	高
HA_JTGL02.03	修改家庭	高
HA_JTGL02.04	删除家庭	高
HA_JTGL02.05	分享家庭	高
HA_FJGL03	房间管理	高
HA_FJGL03.01	添加房间	高
HA_FJGL03.02	查看房间	高
HA_FJGL03.03	删除房间	高
HA_SBGL04	设备管理	高
HA_SBGL04.01	添加设备	高
HA_SBGL04.02	查看设备信息	高
HA_SBGL04.03	删除设备	高
HA_SBGL04.04	控制设备	高
HA_SBGL04.05	收藏设备	高
HA_CJGL05	场景管理	高
HA_CJGL05.01	添加场景	高
HA_CJGL05.02	查看场景	高
HA_CJGL05.03	修改场景	高
HA_CJGL05.04	删除场景	高
HA_CJGL05.05	重命名场景	高
HA_CJGL05.06	设置定时场景	高
HA_CJGL05.07	控制场景	高
HA_CJGL05.08	收藏场景	高
HA_SWGL06	室外管理	高

2.3.3 角色、权限需求

在智能家居管理控制系统中，不同角色所操纵的权限不同。角色包括家庭管理员，普通用户，游客。家庭管理员可进行增删改查和控制，普通用户能进行查

看和控制操作。游客只能查看一些预加载的数据，当他想要点击或操作一些功能时，系统会引导到用户认证的界面。其角色权限如表 2-2 所示。

表 2-2 角色权限分配表

序号	角色	功能	权限
1	家庭管理员	增删改查和控制	高
2	普通用户	查看和控制	中

2.3.4 用户管理

用户管理即个人设置，包含用户注册，用户登录，接入家庭网关，查看个人信息，设置个人信息等。

(1) 用户注册

- 【功能概述】未注册的用户进入系统时注册身份
- 【操作者】家庭管理员，普通用户
- 【输入】用户名：字符串类型，值为输入电话，格式为：13411111111
密码：字符串类型，格式为：123456
- 【输出】注册成功或失败
- 【数据来源】用户注册表单
- 【展示界面】表格形式综合展现

(2) 用户登录

- 【功能概述】已注册的用户登录进主系统
- 【操作者】家庭管理员，普通用户
- 【输入】用户名：字符串类型，格式为：13411111111
密码：字符串类型，格式为：123456
- 【输出】登录成功或失败
- 【数据来源】用户登录表单，用户信息表
- 【展示界面】表格形式综合展现

(3) 接入家庭网关

- 【功能概述】用户首次进入时设置家庭网关，设置后即创建一个默认家庭
- 【操作者】普通用户
- 【输入】网关：字符串类型，格式为 255.255.255.1
- 【输出】验证结果：字符串类型，格式为：验证成功，进入我的家庭
- 【数据来源】输入网关表单
- 【展示界面】表格形式综合展现

(4) 设置个人信息

- 【功能概述】用户接入网关成功后可设置自己的基本信息
- 【操作者】普通用户

【输入】姓名：字符型，限制 8 个字符，格式为：旭东

电话：字符型，限制 7 个字符或 11 个字符，格式为：13411111111

【输出】用户个人信息：字符型，为用户输入的姓名等信息

【数据来源】用户设置个人信息的表单

【展示界面】使用表格综合展现

(5) 查看个人信息

【功能概述】用户接入网关成功后可查看自己的基本信息

【操作者】普通用户

【输入】无

【输出】用户个人信息：字符型，为用户输入的姓名等信息

【数据来源】用户信息表

【展示界面】使用表格综合展现

2.3.5 家庭管理

家庭管理中可以查看自己拥有的家庭，可添加修改删除和分享家庭。

(1) 添加家庭

【功能概述】用户添加自己所拥有的家庭，其中包含的信息有家庭名称，成员，壁纸，备注。

【操作者】普通用户

【输入】家庭名称：字符型，确定后不能修改，限制 20 个字符，格式为：中海国际

成员：字符型，限制 4 个字符，格式为：旭东

壁纸：图片，jpg，png，jpeg 等

备注：字符型，限制 100 个字符，格式为：这是一条备注

【输出】新添加的家庭显示到家庭列表

【数据来源】添加家庭信息表单

【展示界面】表格形式综合展示

(2) 查看家庭

【功能概述】用户点击查看家庭详情

【操作者】普通用户

【输入】用户点击

【输出】家庭名称：字符型，允许中英文格式，格式为：中海国际

成员列表：字符型，表格形式展现，格式为：徐东

壁纸：图片，格式为：XX.JPG

备注：字符型，允许中英文，格式为：这是一条备注

【数据来源】家庭信息表

【展示界面】表格形式综合展现

(3) 修改家庭

【功能概述】用户可修改自己的家庭信息，包含成员，壁纸，备注。修改成功后更新数据库和终端信息。

【操作者】普通用户

【输入】成员：字符型，限制 4 个字符，格式为：旭东

壁纸：图片，jpg，png，jpeg 等

备注：字符型，限制 100 个字符，格式为：这是一条备注

【输出】修改成功或失败

【数据来源】家庭信息表，用户修改家庭信息表单

【展示界面】表格形式综合展示

(4) 删除家庭

【功能概述】用户可删除自己的某一个家庭，删除成功更新数据库

【操作者】普通用户

【输入】点击删除按钮

【输出】删除成功或失败

【数据来源】家庭信息表

【展示界面】表格形式综合展示

(5) 分享家庭

【功能概述】用户可以分享自己的家庭，使其他成员加入家庭

【操作者】普通用户

【输入】用户点击

【输出】家庭名称：字符型，限制 8 个字符。格式为：中海国际

二维码：图片，限制类型为 JPG，JPEG，PNG 等，大小不超过 5M

【数据来源】家庭信息表

【展示界面】表格形式综合展示

2.3.6 房间管理

实现添加房间，查看房间，删除房间功能。

(1) 添加房间

【功能概述】用户可以添加房间，初始状态系统默认每个用户拥有客厅。

【操作者】普通用户

【输入】房间名称：字符型，限制 4 个字符，格式为：卧室

【输出】房间名称：字符型，格式为：卧室

【数据来源】 房间信息表

【展示界面】 表格形式综合展示

(2) 查看房间

【功能概述】 用户可以查看自己的房间中拥有的场景和设备

【操作者】 普通用户

【输入】 用户点击

【输出】 场景：字符型，格式为：在家

设备：字符型，格式为客厅 空调 开

【数据来源】 家庭信息表

【展示界面】 表格形式综合展示

(3) 删除房间

【功能概述】 用户可以删除家庭，删除后房间中的场景和设备级联删除

【操作者】 普通用户

【输入】 用户点击

【输出】 删除成功或失败

【数据来源】 房间信息表，场景信息表，设备信息表

【展示界面】 表格形式综合展示

2.3.7 设备管理

设备管理功能包含添加设备，删除设备，控制设备，查看设备列表，收藏设备，查看收藏的设备。添加设备可通过输入的方式，也可通过扫描二维码的方式添加。控制设备包含开启和关闭及调节功能。

(1) 添加设备

【功能概述】 用户可根据实际情况选择手动输入或者扫描二维码的方式添加设备。

【操作者】 普通用户

【输入】

手动输入形式：

设备名称：下拉框选择形式

设备型号：下拉框选择形式

设备品牌：下拉框选择形式

设备所属房间：下拉框选择形式

备注：字符型，限制 100 个字符，格式为：这是一条设备备注。

扫描二维码形式：

无

【输出】添加的设备显示到设备列表中

设备名称：字符型，格式为：窗帘

设备所在房间：字符型，格式为：客厅

设备状态：字符型，格式为：关

设备图标：图片

【数据来源】用户输入设备信息表单

【展示界面】表格形式综合展示

(2) 查看设备

【功能概述】用户可查看房间中的设备，包含设备名称，所属房间，状态等

【操作者】普通用户

【输入】无

【输出】设备名称：字符型，格式为：窗帘

设备所在房间：字符型，格式为：客厅

设备状态：字符型，格式为：关

设备图标：图片

【数据来源】设备信息表

【展示界面】表格形式综合展示

(3) 删除设备

【功能概述】用户可在房间中的设备列表点击编辑以删除设备

【操作者】普通用户

【输入】用户点击

【输出】删除成功或失败

【数据来源】家庭信息表，设备信息表

【展示界面】表格形式综合展示

(4) 控制设备

【功能概述】用户可在收藏设备列表中控制设备的开关或开启数值，也可在实际设备列表控制其状态

【操作者】普通用户

【输入】用户点击或滑动

【输出】设备状态：字符型或数值型

【数据来源】设备信息表，用户指令

【展示界面】表格形式综合展示

(5) 收藏设备

【功能概述】用户可以将使用频率较高的设备收藏到首页便于随时控制

【操作者】普通用户

【输入】用户点击

【输出】在首页展示新收藏的设备。包含设备图标，设备信息，设备状态，设备所属房间

【数据来源】设备信息表，用户指令输入

【展示界面】表格形式综合展示

2.3.8 场景管理

用户对场景进行添加，删除，修改，编辑，收藏，设置定时场景。

(1) 添加场景

【功能概述】用户可添加场景，即一键控制多个设备，实现联动控制。添加场景后默认状态为关闭

【操作者】普通用户

【输入】场景名称：字符型，限制 8 个字符以内，格式为：洗浴

需开启的设备：字符型，复选框选择

设置定时：日期型，可选。下拉框选择。格式为 hh-mm-ss

【输出】场景名称：字符型，格式为：洗浴

【数据来源】场景信息表，设备信息表，用户输入场景表单信息

【展示界面】表格形式综合展示

(2) 查看场景

【功能概述】用户可查看已经添加的场景及其状态，亦可查看场景所关联的设备

【操作者】普通用户

【输入】用户点击

【输出】场景名称：字符型，格式为：睡眠

场景状态：颜色填充场景 item 标识

场景中的设备：字符型，格式为：床头灯，门，窗帘

定时场景：字符型，格式为：每天 07 点 00 分 00 秒 开启或隐藏

【数据来源】场景信息表，设备信息表，场景设备关系表

【展示界面】表格形式综合展示

(3) 修改场景

【功能概述】用户长按场景可修改场景，即修改该场景控制的设备或其状态。修改成功后下次开启场景生效。

【操作者】普通用户

【输入】设备状态：单选按钮选择

【输出】修改成功或失败

【数据来源】场景信息表，设备信息表，场景设备关系表

【展示界面】表格形式综合展示

(4) 删除场景

【功能概述】用户可删除已添加的场景，删除后设备的状态为最后一次打开或关闭场景的状态

【操作者】普通用户

【输入】用户点击

【输出】删除成功或失败

【数据来源】场景信息表，设备信息表，场景设备关系表，用户指令

【展示界面】表格形式综合展示

(5) 重命名场景

【功能概述】用户可对已添加的场景进行重命名设置

【操作者】普通用户

【输入】场景名称：字符型，限制 4 个字符以内。格式为：灯光全开

【输出】场景名称：字符型，格式为：灯光全开

【数据来源】场景信息表，用户重命名场景的表单信息

【展示界面】表格形式综合展示

(6) 设置定时场景

【功能概述】用户可对场景进行定时设置，如晚上 10 点打开睡眠场景，关闭其他场景

【操作者】普通用户

【输入】

执行时间：日期型，下拉框选择，格式为 hh-mm-ss

执行频度：字符型，下拉框选择，格式为：工作日

【输出】设置定时场景成功或失败

【数据来源】场景信息表，设备信息表，定时场景表，场景设备关系表

【展示界面】表格形式综合展示

(7) 控制场景

【功能概述】用户可控制场景的状态，打开关闭或者调节程度范围等

【操作者】普通用户

【输入】用户点击

【输出】场景的状态：字符型，格式为：开或关

【数据来源】场景信息表，设备信息表，场景设备关系表，用户指令

【展示界面】表格形式综合展示

(8) 收藏场景

【功能概述】用户可将场景添加至收藏，收藏的场景会显示在家庭主页以便于高效控制

【操作者】普通用户

【输入】用户点击

【输出】收藏的场景：字符型，格式为：在家

【数据来源】场景信息表，设备信息表，场景设备关系表，用户指令

【展示界面】表格形式综合展示

2.3.9 室外管理

室外管理主要是展示与天气相关的信息。

【功能概述】展示天气相关的信息，如阴晴状况，风力，温度，空气质量等

【操作者】普通用户

【输入】地区：字符型，格式为四川省 成都市 双流县

【输出】温度：字符型，格式为：23° C

地区：字符型，格式为：双流|多云

风力：东北风|2 级

湿度：相对湿度|72%

空气质量：空气良|76

【数据来源】来源于网络

【展示界面】表格形式综合展示

2.4 非功能需求分析

智能家居管理控制系统的设计应考虑性能需求，安全保密性需求以及稳定性需求。

性能需求：本系统因用户群体的特殊性，必须拥有良好的数据处理能力。支持的终端数无上限，通过良好的并行计算算法，支持并行操作的用户数能满足现有需求。能够对大数据量（处理的文件和记录数、表和文件的大小）进行正确的响应。本系统要求对设备的控制和更新的处理时间迅速，反应灵敏，以及对设备返回的信息有及时的响应和处理。对于其他功能的响应，在必须的情况下，允许滞后。

访问安全性需求：用户在接入网关时，必须有严谨的验证身份方式，同时还应有机制保证杜绝绕过验证身份现象的存在，以防止非授权用户登录。未接入网关的用户只能查看简单的界面，不能有相关的功能操作。

数据安全性需求：本系统的相关数据都存储在数据库内，用户不能随意更改。

不同的家庭拥有人的家庭、房间、设备等信息互不影响，相互独立，且对用户的信息有充分的保障机制。

稳定型需求：本系统运行稳定，在系统中有大量的异常处理，有很强的防错能力，在有指令冲突时能正确处理，保证系统正常运行。同时系统数据也会及时保存，避免了突发情况下的相关数据的丢失。

3 系统设计

3.1 系统体系结构

智能家居管理控制系统以组件的方式实现，各个模块单独为一个组件，设计到耦合的模块则提供接口供需要访问的类访问。针对不同业务完成不同的业务的实现，方便后期的维护。数据集成层主要是实现数据的交换和存储，采用 SQLite 数据库^[16]。智能家居管控系统的体系结构如图 3-1 所示。

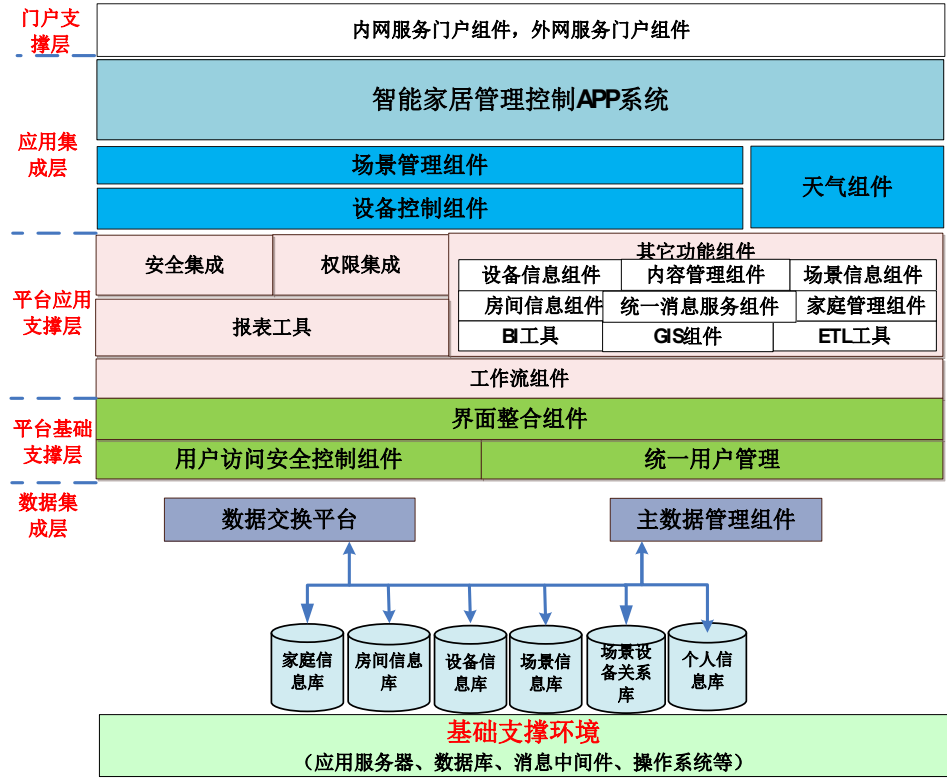


图 3-1 系统体系结构图

3.2 开发环境

3.2.1 硬件环境

本软件运行对服务器、客户端的硬件要求：

服务器：

设备名称：Windows10

设备型号：X450V

设备数量：1 台

处理器型号：Intel Core i5-3230M

内存容量：6G

客户端：

内存：4.00G

处理器：骁龙 821 处理器四核

硬盘容量：32G

3.2.2 软件环境

本软件运行所使用的计算机软件及版本，包括：

- 1) 操作系统：Android6.0 以上
- 2) 数据库系统：SQLite
- 3) 开发平台及工具：Eclipse，Android studio
- 4) 通信协议：HTTP 协议
- 5) 其他软件：Photoshop

3.3 数据库设计

3.3.1 系统 E-R 关系图

在 E-R 关系图中有 5 个实体，对应为用户，家庭，房间，场景，设备。其 E-R 关系图如图 3-2 所示。

3.3.2 数据库类关系图

本系统包含的表有用户表 User，家庭表 Home，房间表 Room，设备表 Device，场景表 Scene，定时场景表 TimerScene，场景设备关系表 SDAttention。系统数据类关系图如图 3-3 所示。

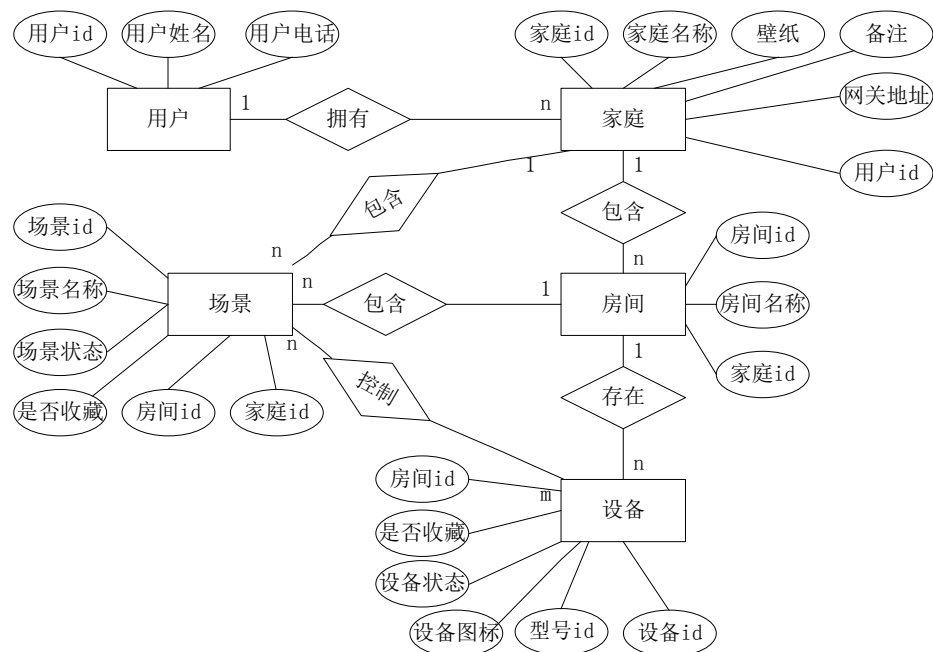


图 3-2 系统 E-R 关系图

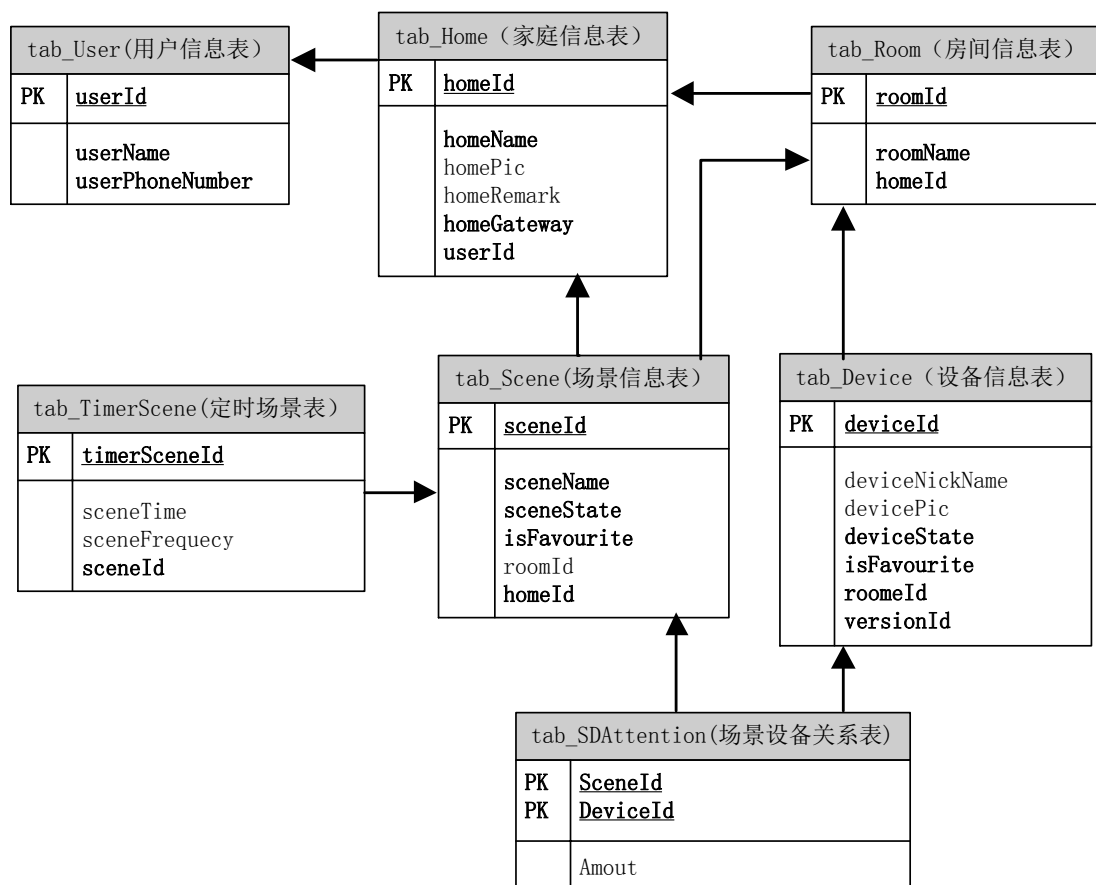


图 3-3 系统数据库类关系图

3.3.3 数据库逻辑结构设计

(1) 系统所需的基础表如表 3-1 所示。

表 3-1 表清单

序号	中文名称	物理表名	备注
1	用户信息表	User	存储用户信息
2	家庭信息表	Home	存储家庭信息
3	房间信息表	Room	存储房间信息
4	设备信息表	Device	存储设备信息
5	场景信息表	Scene	存储场景信息
6	定时场景表	TimerScene	存储场景的定时信息
7	场景设备关系表	SDAttention	存储场景和设备的关系

(2) 用户信息表如表 3-2 所示。

表 3-2 用户信息表

中文名称	用户信息表
物理表名	User
主键	userId

业务主键	无					
所属表空间						
索引						
字段列表						
序号	中文名称	列名	数据类型	主键	非空	外键
1	用户 id	userId	int	是	是	否
2	用户名	userName	Varchar(20)	否	否	否
3	用户电话	userPhoneNumber	Varchar(12)	否	是	否
4	用户密码	userPwd	Varchar(20)	否	是	否

(3) 家庭信息表如表 3-3 所示。

表 3-3 家庭信息表

中文名称	家庭信息表					
物理表名	Home					
主键	homeId					
业务主键	无					
所属表空间						
索引						
字段列表						
序号	中文名称	列名	数据类型	主键	非空	外键
1	家庭 id	homeId	int	是	是	否
2	家庭名称	homeName	Varchar(20)	否	是	否
3	壁纸	homePic	Varchar(100)	否	否	否
4	备注	homeComment	Varchar(100)	否	否	否
5	网关地址	homeGateway	Varchar(40)	否	是	否
6	用户 id	userId	int	否	是	是

(4) 房间信息表如表 3-4 所示。

表 3-4 房间信息表

中文名称	房间信息表
物理表名	Room

主键	roomId					
业务主键	无					
所属表空间						
索引						
字段列表						
序号	中文名称	列名	数据类型	主键	非空	外键
1	房间 id	roomId	int	是	是	否
2	房间名称	roomName	Varchar(20)	否	是	否
3	家庭 id	homeId	int	否	是	是

(5) 设备信息表如表 3-5 所示。

表 3-5 设备信息表

中文名称	设备信息表					
物理表名	Device					
主键	deviceId					
业务主键	无					
所属表空间						
索引						
字段列表						
序号	中文名称	列名	数据类型	主键	非空	外键
1	设备 id	deviceId	int	是	是	否
2	设备名称	deviceName	Varchar(20)	否	是	否
3	设备图标	devicePic	Varchar(100)	否	否	否
4	设备状态	deviceState	int	否	是	否
5	是否收藏	isFavourite	int	否	是	否
6	所属房间	roomId	int	否	否	是
7	所属品牌	versionId	int	否	否	是

(6) 场景信息表如表 3-6 所示。

表 3-6 场景信息表

中文名称	场景信息表
------	-------

物理表名	Scene					
主键	sceneId					
业务主键	无					
所属表空间						
索引						
字段列表						
序号	中文名称	列名	数据类型	主键	非空	外键
1	场景 id	sceneId	int	是	是	否
2	场景名称	sceneName	Varchar(20)	否	是	否
3	场景状态	sceneState	int	否	是	否
4	是否收藏场景	isFavourite	int	否	是	否
5	所属房间	roomId	int	否	否	是
6	所属家庭	homeId	int	否	是	是

(7) 定时场景表如表 3-7 所示。

表 3-7 定时场景表

中文名称	定时场景表					
物理表名	TimerScene					
主键	timerSceneId					
业务主键	无					
所属表空间						
索引						
字段列表						
序号	中文名称	列名	数据类型	主键	非空	外键
1	定时 id	timerSceneId	int	是	是	否
2	时间	sceneTime	Date	否	否	否
3	频率	sceneFrequency	Varchar(20)	否	否	否
4	场景 id	SceneId	int	否	是	是

(8) 场景设备关系表如图 3-8 所示。

表 3-8 场景设备关系表

中文名称	场景设备关系表					
物理表名	SDAttention					
主键	无					
业务主键	sceneId+deviceId					
所属表空间						
索引						
字段列表						
序号	中文名称	列名	数据类型	主键	非空	外键
1	场景 id	SceneId	int	是	是	是
2	设备 id	DeviceId	int	是	是	是
3	数量	Amount	Int	否	否	否

3.4 类设计

实体类：User, Home, Room, Scene, TimerScene, Device。

视图类：NoScroViewPager, SlidingLayout, ToastDialog, MyListView。

控制类：SHMainActivity, HomeFragment, HouseFragment, OutFragment, SetFragment。

工具类：RecyclerCommonAdapter, SpaceItemDecoration, ButterKnife, RecyclerViewHolder, BaseActivity, BaseFragment, BackHandledInterface, CityPicker。

业务类：AddSceneActivity, AddHomeActivity, AddSceneActivity, CollectyActivity, EditHomeActivity, EditSceneActivity, LoginActivity, ManageHomeActivity, MyHomeActivity, MyHouseListActivity, RegisterActivity, SetTimerSceneActivity, ShowSceneDetailActivity。

3.4.1 类图

类图中包括了对应的成员方法与属性。类关系图有效的反映了类之间的联系。类图最基本的元素为类或者接口。此处主要从系统界面结构上对类关系进行描述。框架类关系主要描述整个系统的界面框架结构，以此对系统在结构上有一个清晰的认识。然后分别描述了一级导航栏所对应的四个界面中类的关系。

(1) 框架类关系图如图 3-4 所示。

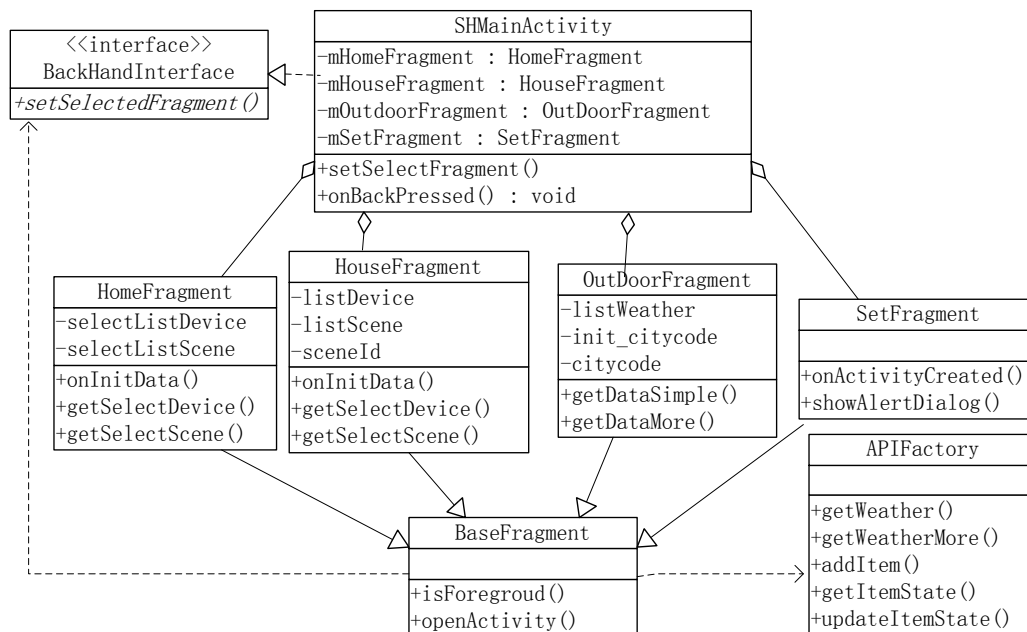


图 3-4 框架类关系图

(2) 场景类关系图如图 3-5 所示。

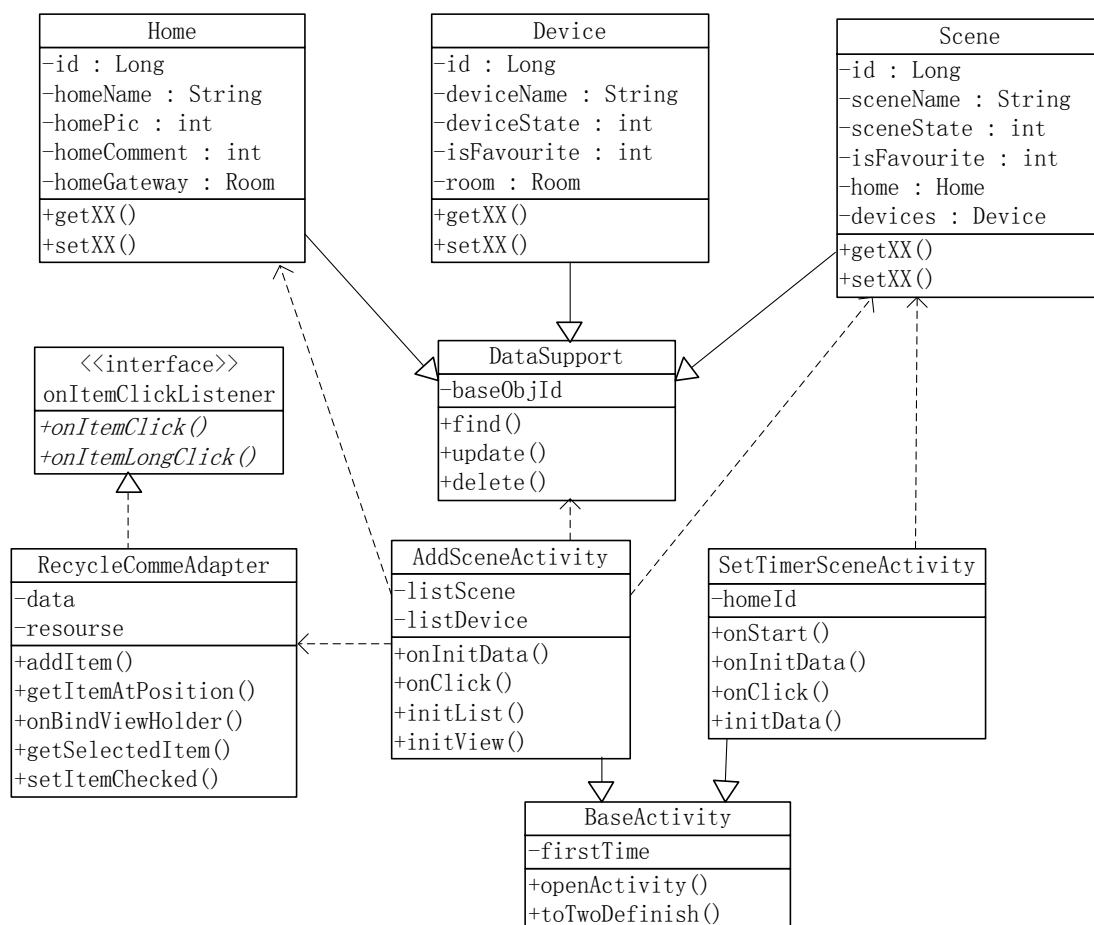


图 3-5 场景类关系图

(3) 天气类关系图如图 3-6 所示。

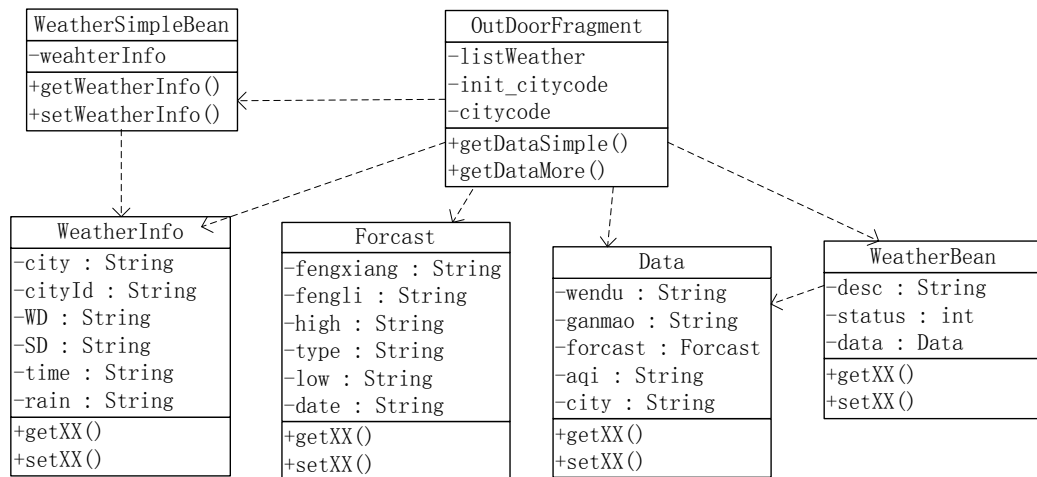


图 3-6 天气类关系图

(4) 家庭类关系图如图 3-7 所示。

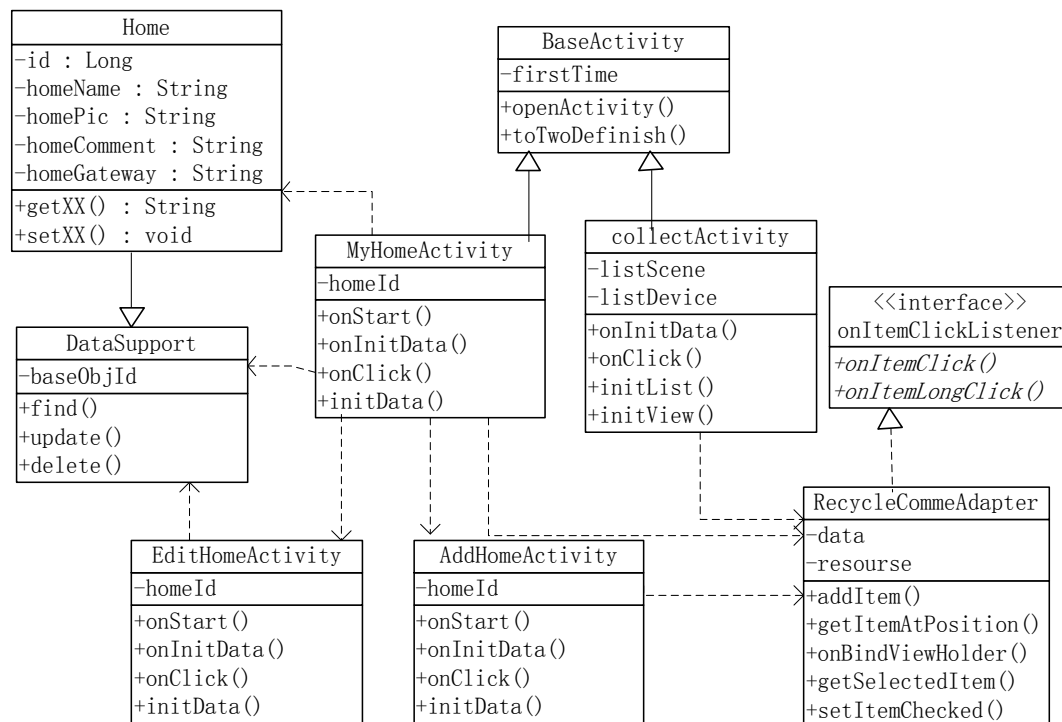


图 3-7 家庭类关系图

3.4.2 类说明

- 1) SHMainActivity 类: 主要功能是作为程序的入口, 完成 APP 的框架搭建, 便于往里面增加内容。其方法有 onCreate(), init(), initView(), initEvent(), setSelectedFragment(), onBackPressed()。
- 2) 其他 activity 类说明: 主要功能是通过 adapter 提供的数据以及 bean 数据模板完成界面搭建及逻辑的跳转。主要方法有 onCreate(), onInitData(), onClick()。

- 3) RecyclerCommonAdapter 类：主要功能是为 recycler 控件提供数据绑定，主要方法有 notifyItemAtPosition(), onCreateViewHolder(), onBindViewHolder(), onItemClick(), getSelectedItem()。
- 4) DataSupport 类：数据操作工具类，为界面上需要操作数据的地方提供支持。主要方法有 find(), update(), delete()。
- 5) APIFactory 接口类：是请求网络数据的工具类，通过访问外部接口获取自己想要的信息，如天气信息。主要方法有 getWeather(), getWeahterMore(), addItem(), getItemState(), updateItemStat()。

4 系统实现

4.1 用户认证

用户认证采用连接服务器地址的方式，认证通过方可使用系统功能。程序流程图如图 4-1 所示。用户在设置界面输入服务器 URL 地址，后台验证输入是否合法，验证成功则保存信息到数据库，用户可开始使用系统功能。验证失败则提示用户错误信息，引导用户重新输入，再次验证，直到用户输入合法。界面效果图如图 4-2 所示。

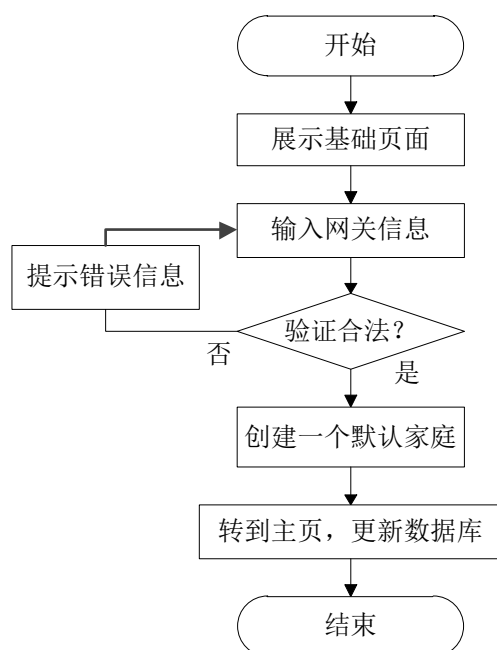


图 4-1 用户认证流程图

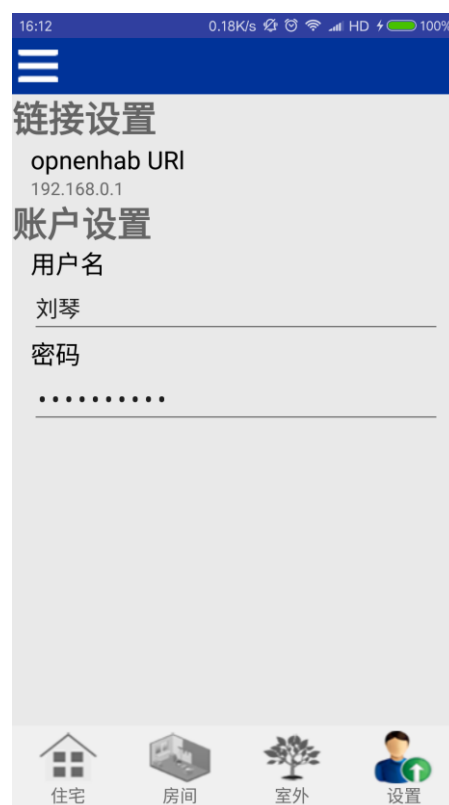


图 4-2 用户认证效果图

4.2 添加家庭

在接入网关后会自动创建一个家庭，也可添加新的家庭。程序流程图如图

4-3 所示。用户添加家庭需输入界面效果图如图 4-4 所示。

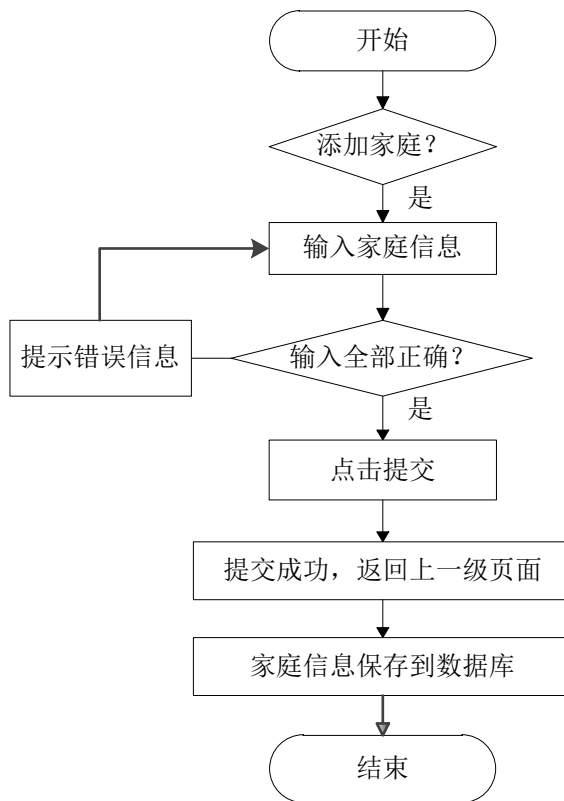


图 4-3 添加家庭流程图



图 4-4 添加家庭效果图

4.3 添加设备

添加设备是让用户在已有设备中选择，减少用户的输入。添加的设备一定属于某一间房间。添加设备可通过手动输入设备名称或扫描设备二维码（待）添加，添加成功则可控制设备的工作状态。程序流程图如图 4-5 所示。添加设备界面如图 4-6 所示。

4.4 控制设备

控制设备功能，点击设备 item 即可开启，再次点击则关闭。设备控制的优先级高于场景控制。在网络响应不及时的情况下，业务处理需正确保障。控制设备流程图如图 4-7 所示。客户端用户点击后即发送命令到服务器，服务器接收后将命令发送到设备，设备响应并反馈信息，客户端根据反馈更新设备的显示状态。若开启成功但反馈失败，服务器发送定时任务查询以更新设备的状态。控制设备效果图如图 4-8 所示。

4.5 控制场景

控制场景时点击场景开启，再次点击关闭。开启场景后仍可对单个设备进行设置。控制场景流程图如图 4-9 所示，流程与控制设备类同，只是服务器会将控制场景的命令解析为控制多个设备的命令。控制场景效果图如图 4-8 所示。

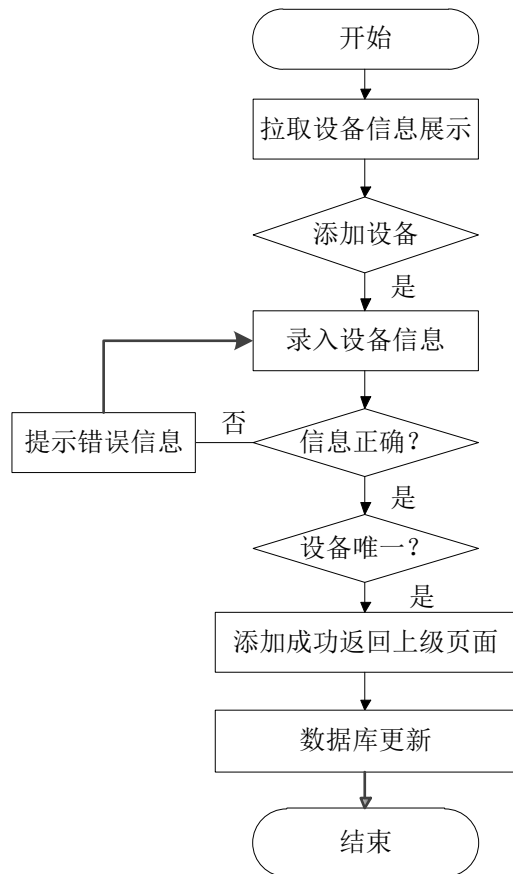


图 4-5 添加设备流程图



图 4-6 添加设备效果图

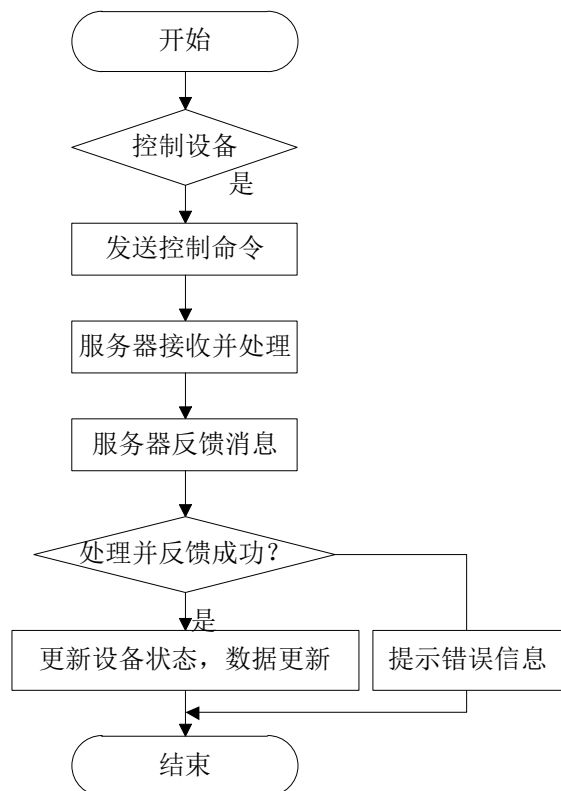


图 4-7 控制设备流程图



4-8 控制场景设备效果图

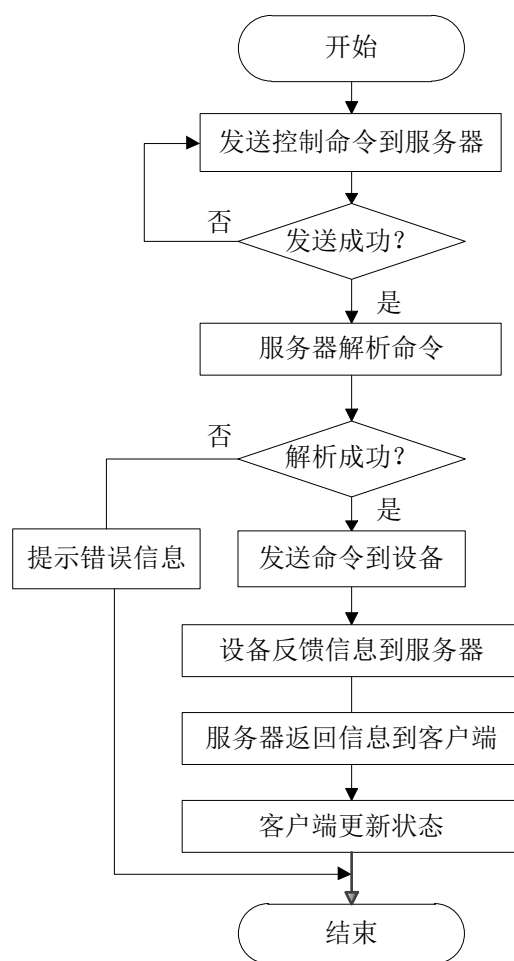


图 4-9 控制场景流程图

4.6 设置定时场景

设置定时场景时，时分秒和频度均使用滑动列表框选择。定时场景不影响已开启的设备。设置定时场景流程图如图 4-10 所示。设置定时场景效果图如图 4-11 所示。

4.7 展示天气信息

在室外界面向用户展示大概的天气信息，天气信息从网络获得，可临时选择其他地址查看当地的天气，下次登录时仍然显示用户第一次定位的地址。展示天气信息流程图如图 4-12 所示。展示天气信息效果图如图 4-13 所示。

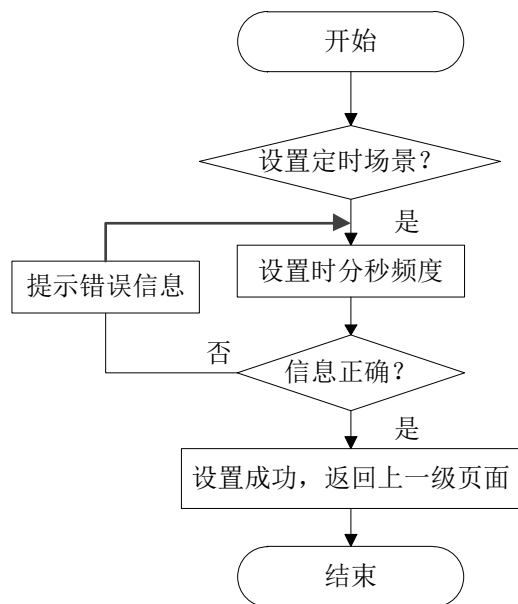


图 4-10 设置定时场景流程图



图 4-11 设置定时场景效果图

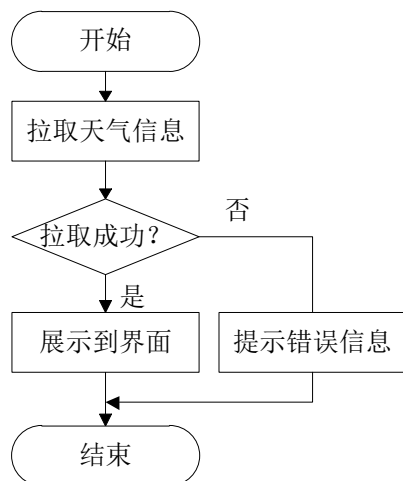


图 4-12 展示天气信息流程图



图 4-13 展示天气信息效果图

5 系统测试与维护

5.1 测试方案

本次测试主要是为了检测程序中的错误和完善相关功能，主要采用单元测试，集成测试，黑盒测试^[17]的方式进行。测试用例采用等价类划分和错误推测法进行设计测试用例并执行，通过等价类划分，边界值分析测试，检测功能是否符合需求设计，是否有需求设计外的功能；通过错误推测法，给系统一些非正常的

输入，检测系统是否能给出正确的处理。因此，测试阶段在给出测试进度后，随即根据程序设计说明书来设计测试用例，再根据用例来执行测试，发现错误则修改，最后进行分析和总结。因篇幅限制，文中测试用例只选取部分记录。

5.2 测试用例

1) 查看收藏页面测试

此页面为主页，展示用户收藏的场景和设备，并可删除收藏，但并非从数据库中删除，只是将该场景或设备设置为 not favorite。此次测试首先是展示空页面，在添加收藏后将收藏的场景显示到页面上并可实现控制。表 5-1 为收藏页面的测试用例。

表 5-1 查看收藏测试用例

用例 ID	SH_collect01
测试目的	测试查看收藏的场景和设备是否显示正确
前置条件	用户已登录
操作步骤	1.用户未收藏场景时查看收藏场景
	2.用户未收藏手背是查看收藏设备
	3.用户已收藏场景时查看收藏场景
	4.用户已收藏设备时查看收藏设备
	5.用户取消收藏后查看收藏场景或设备
预期结果	1.界面上正确显示收藏的场景或设备
实际结果	2.界面上正确显示收藏的场景或设备
备注	

2) 根据不同地区显示天气信息测试

在室外界面，默认展示用户所在地区的天气信息，用户可点击选择其他地区展示其天气。该用例设计两条等价类，一是显示默认地区的天气，二是选择昆明，查看其天气。查看天气信息测试用例如图 5-2 所示。

表 5-2 展示天气信息测试用例

用例 ID	SH_weather01
测试目的	测试系统是否能正确显示天气信息
前置条件	用户已登录
操作步骤	1.查看默认位置的天气信息
	2.选择其他地区后点击确定，查看天气信息
	3.断网后查看天气信息
预期结果	1.正确显示默认位置的天气信息
	2.显示选择的其他地区的天气信息

	3.显示最后更新的默认位置的天气信息
实际结果	1.符合预期，正确显示天气信息
备注	选择天气的弹出框偶尔会呈透明状态，尚未复现

5.3 系统维护

运行在手机端的系统，应保证手机硬件质量可靠。同时，系统内存应预留 2G 空间，以使得 APP 能够正常安装并运行，且每一次的升级更新应保证历史版本可用。另外，开发人员需要对系统在后期可能出现的问题做评估，并尽可能早的通过技术手段解决，避免给用户和自己造成不可挽回的损失。此外，在功能需求上，除完善基本功能的可用性和易用性，还需增加其他功能让系统功能多样化，更加丰富的系统内容才能留住用户。

5.4 改进建议和措施

系统虽然能够正常运行，但是一些界面不够美观，在后期会调整界面的显示。另外某些功能还不够完善，比如在室外模块中，只有天气的信息显得有些大材小用，后期考虑加上一些其他的模块，使得系统功能更加丰富。在系统的易用性上也需改进，目前因为家庭房间场景设备是依次关联，因此在添加上必须先添加家庭，在添加房间，在添加设备，最后才能添加场景，若是逻辑上不能够更加优化，暂时先采用每次不满足条件的添加都提醒用户来达到良好的用户体验，考虑加上用户首次使用向导。另外系统的界面布局结构考虑优化，将设置模块放到侧边栏，与家庭相关的入口考虑浓缩为一个入口并迁移到首页，否则界面结构太散会使得用户难以理解。

结 束 语

本系统完成了用户认证，家庭管理，房间管理，场景管理，设备管理，室外管理模块。其业务流程明确清晰，界面展示灵活动态可靠。并且良好的数据库设计使得系统在实现上提高了工作效率。但是整个设计还是有不足之处，界面不是特别美观，一些业务流程有待优化和补充。比如用户认证上显得不够严谨，这在后期会优化。在做毕业设计之前，只是知道一些基础的 JAVA，Android 知识，对服务器，智能家居这方面了解的并不是很多，导致在实现的过程中困难重重，但也因此，在学习过程中，我了解了关于 openHAB 的相关知识，以及在 Android 中如何使用框架，如何通过接口访问服务器等。在此期间遇到很多技术难点，但是通过上网查询资料或者向老师同学请教才得以解决。整个毕业设计做完，系统运行稳定。其页面美观效果感觉良好，本次的毕业设计让我对前面所学到的知识也有了新的认识。做完毕业设计让我体会到除了牢固掌握本专业的基础知识，熟练

运用开发语言和别人的框架，还需要有快速学习新知识的能力，这样在掌握新技术时，才不至于花费太多的时间。学习新技术并实践运用起来，这是我们在以后的工作路上所必须的素养。

参考文献

- [1].何燕燕.物联网智能家居的发展及趋势研究[J].无线互联科技,2016(22):15-16
- [2].高小平.中国智能家居的现状与发展趋势[J].低压电器,2005,(4):18-21.
- [3].史璐.智慧城市的原理及其在我国城市发展中的功能和意义[J].中国科技论坛,2011,(5): 97-102.
- [4].白玉琳.浅谈我国智慧社区的建设及发展策略[J].建筑遗产,2013,(4): 67.
- [5].史璐.智慧城市的原理及其在我国城市发展中的功能和意义[J].中国科技论坛,2011,(5): 97-102.
- [6].郑从卓,顾德道,高光耀等.我国智慧社区服务体系构建的对策研究[J].科技管理研究,2013,33(9):53-56.
- [7].骆昊.智能家居系统（Smart Home）的研究与设计[D].电子科技大学,2006.
- [8].openHAB.<http://docs.openhab.org>.2016
- [9].朱生,牟星亮,单康康等.基于 Android 平台的应用程序开发研究 [J].网络安全技术与应用,2013,(10):46-47,64.
- [10].张娜.Android 系统架构研究与应用 [D].西安科技大学, 2012.
- [11].方欣,赵红岩.Android 程序设计教程.电子工业出版社,2014
- [12].张恒喜,史争军.基 SQLite 的 Android 数据库编程[J].电脑编程技巧与维护,2011,(21):30-31.
- [13].郭志学.易学设计模式[M].北京:人民邮电出版社,2009.
- [14].蔚晓娟,冉静,李爱华等.基于 DOM 的 XML 解析与应用[J].计算机技术与发展,2007,17(4):86-88,139.
- [15].董文彬.浅论软件需求分析[J].科技视界,2012,(26):236-237.
- [16].Grant Allen.SQLite 权威指南[M].杨谦,刘义宣,谢志强,译.北京:电子工业出版社,2012
- [17].郑婷婷,移动应用软件测试项目教程:Android 版:Android.北京:人民邮电出版社,2016

致 谢

在完成我的毕业设计的过程中，我的指导老师王铁军给了很多设计上的建议，在系统某些功能细节上老师总是能耐心为我指导。在自身还有工作任务繁重的情况下，王铁军老师依然能够为我的毕业设计认真负责，对我的设计实现不合理的部分提出修改建议。王老师的指导让我在完成毕业设计的过程中有一个比较流畅顺遂的姿态，不至于卡死在某一部分，也让我明白，对于一位软件工程师而言，只有不断掌握技术和深化技术才能在以后的程序之路走的更远。在完成毕业设计期间，我们之间已经建立起深厚的师生友谊。在此我非常感谢王老师在这两期间给我的诸多帮助和指导！另外，在我遇到问题的时候，有幸得到相关技术较高的同学的耐心讲解，在此我也感谢他们！

最后向在百忙之中评审本文的各位专家、老师表示衷心的感谢！

作者简介：

姓 名： 刘琴

性别： 女

出生年月： 1993 年 10 月

民族： 汉

E-mail: 1511041778@qq.com

声 明

本论文的工作是 2016 年 11 月至 2017 年 5 月在成都信息工程大学计算机学院完成的。文中除了特别加以标注地方外，不包含他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得成都信息工程大学或其他教学机构的学位或证书而使用过的材料。除非另有说明，本文的工作是原始性工作。

关于学位论文使用权和研究成果知识产权的说明：

本人完全了解成都信息工程大学有关保管使用学位论文的规定，其中包括：

- (1) 学校有权保管并向有关部门递交学位论文的原件与复印件。
- (2) 学校可以采用影印、缩印或其他复制方式保存学位论文。
- (3) 学校可以学术交流为目的复制、赠送和交换学位论文。
- (4) 学校可允许学位论文被查阅或借阅。
- (5) 学校可以公布学位论文的全部或部分内容（保密学位论文在解密后遵守此规定）。

除非另有科研合同和其他法律文书的制约，本论文的科研成果属于成都信息工程大学。

特此声明！

作者签名：

2017 年 05 月 19 日