

# 智能家居门锁网关配置工具的设计与实现<sup>\*</sup>

孔令强 李迎春

(上海大学特种光纤与光接入网省部 共建重点实验室 上海 200072)

**摘要:** 随着智能家居市场的发展,智能门锁已被应用到千家万户,网关作为移动终端与智能门锁之间通信的桥梁,对网关的配置显得尤为重要。但目前市场上并没有形成一款成熟的网关配置工具,传统的网关配置不仅流程繁琐,而且不易被非技术人员所操作。为了解决这一问题,基于某企业的智能门锁网关,利用目前广泛应用的 Android 系统开发平台,在移动终端上开发了一款不仅能够简化传统网关配置流程,而且能够应用于企业网关产品测试的网关配置工具。测试结果表明,该网关配置工具达到了预期目标,而且易安装、易操作、易扩展,具有很好的市场推广性。

**关键词:** 智能门锁;网关配置;智能家居;socket 通信;

**中图分类号:** TN876.5    **文献标识码:** A    **国家标准学科分类代码:** 510.50

## Design and implementation of smart homelock's gateway configuration tool

Kong Lingqiang Li Yingchun

(Key Laboratory of Specialty Fiber Optics and Optical Access Networks, Shanghai University, Shanghai 200072, China)

**Abstract:** According to the development of the smart home market, intelligent locks have been applied to thousands of households. As a communication bridge between the mobile terminals and intelligent locks, the gateway's progress of configuration is of great important. However, there isn't a mature software in the market. And the process of traditional gateway configuration is not only complex, but also operated difficulty by non-technical people. In order to solve this problem, the gateway configuration tool is designed for mobile terminals which is based on the intelligent lock's gateway and the Android mobile platform. And it can not only simplify the process of gateway configuration, but also can be applied to the product testing of gateway produced by enterprises. The test results show that this software has achieved the expected goals and is easy to install, easy to operate, easy to expand, and also has a good market promotion.

**Keywords:** intelligent lock; gateway configuration; smart home; socket communication

## 0 引言

近几年,随着物联网技术的创新,智能化城市的构建已成为未来城市发展的趋势,智能家居市场的发展速度也越来越快。智能家居的目标就是为人们提供更舒适、更便捷的家居环境<sup>[1]</sup>。而面向移动互联网的智能家居,是未来智能家居的发展方向<sup>[2]</sup>,因为互联网在快速发展的同时,也为智能家居的发展注入了能量。智能家居系统的构建离不开物联网网关的发展,它能够将各终端设备与服务器连接起来,在智能家居物联网中具有非常重要的作用<sup>[3]</sup>。

智能门锁作为智能家居市场发展的产物,目前已逐渐告别传统门锁时代,走进千家万户已渐成趋势<sup>[4]</sup>。目前市场上的大多数智能门锁都兼具了指纹、密码、刷卡开锁等功

能于一体,通过移动终端接入来进行远程操作和监控已成事实,而智能门锁与终端设备进行通信需要建立在已完成网关配置的基础上,才能接入终端设备进行远程操作。

在智能门锁控制系统中,如图 1 所示,锁是带有 WiFi 通信和 RF 遥控的<sup>[5]</sup>,以及各种无线传感器设备<sup>[6]</sup>,初次使用时需要对网关进行配置,使之接入家庭网络环境;网关配置成功再次使用时,终端设备才可以与门锁进行通信。本文采用的智能门锁内置 433 MHz 无线模块并采用 ZigBee 技术<sup>[7]</sup>,以减少功耗、精准定位<sup>[8]</sup>、提高通信质量<sup>[9]</sup>的同时,实现远程操控<sup>[10]</sup>。其对应的网关包含一个体积小、集成度高<sup>[11]</sup>、功耗低<sup>[12]</sup>的 RF 模块负责与门锁之间的安全通信,和一个 WiFi 模块负责终端设备通过互联网的接入。

本文是在某企业智能门锁 APP 项目的基础上,结合目

收稿日期:2017-03

<sup>\*</sup> 基金项目:国家自然科学基金(61420106011, 61601279, 61601277, 61571282)、上海市科委项目(15511105400, 15530500600, 16511104100, 16YF1403900)资助

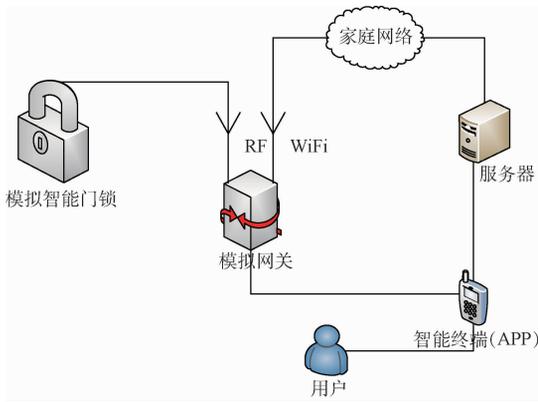


图1 智能家居门锁控制系统示意图

前市场的发展需求,基于 Android 系统开发出的智能门锁网关配置工具,它可以安装在用户的移动设备中使用,不仅简化了网关配置流程,方便用户操作,而且还可用于企业进行网关产品测试。

## 1 网关配置流程分析

网关的绑定与配置是完成智能门锁控制系统的关键所在,此次智能门锁网关采用射频识别技术(RFID)与门锁进行通信。本文设计的网关配置工具涉及的网关配置流程如图2所示。

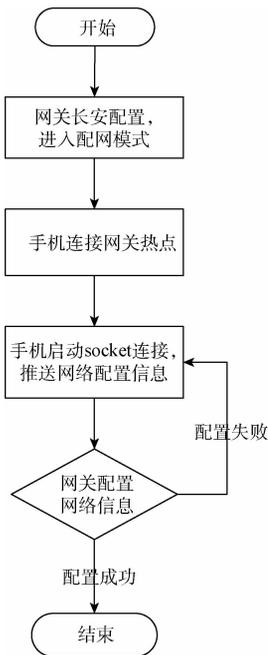


图2 网关配置流程

网关的实物图如图3所示,网关的固定IP为10.10.10.1,固定端口为8000。当长时间按住网关配置键时,绿灯快闪,表示进入配网模式。此时要求移动设备能够连接网关热点,配置工具要能够通过Socket通信,向网关

推送包括SSID、Password、IP地址,子网掩码等在内的网络配置信息。网关经过信息校验后,会向客户端反馈配置结果信息,如果配置成功,图3所示的网关指示灯会常亮。经过分析,能够确定其中最重要的过程就在于如何启动Socket通信,向网关推送网络配置信息,并显示配置结果。



图3 智能门锁网关实物

## 2 网关配置工具客户端设计

智慧城市的快速发展,使得宽带无线通信技术WiFi等覆盖范围越来越广泛<sup>[13]</sup>。随着智能手机的普及,智能终端设备参与智能家居也成为一种发展趋势<sup>[14]</sup>,这也为基于Android的智能家居终端的开发创造了条件。本文对网关配置工具的开发是以Android Studio为编译环境,主要涉及到用户界面设计以及AndroidSocket通信。

### 2.1 用户界面设计

针对图2中的网关配置流程所设计出的界面流程如图4所示,在设计主界面的时候直接给定网关的IP和端口,并使用Intent将网关IP和端口向之后的活动传递。

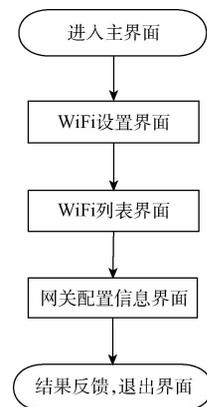


图4 界面流程

WiFi设置界面,设计的目的是让手机连接网关热点,设置让用户可以从当前页面跳转到系统设置,自行选择所需要连接的热点。其中还需要通过使用Android的

LocationManager 类中的 `getSystemService()` 方法来检测用户当前的手机定位是否打开,我们认为 GPS 或 AGPS 打开其中任意一个,就代表手机开启了定位,这种判断对于 Android 6.0 以上的系统获取 WiFi 列表权限尤为重要。

WiFi 列表界面,通过使用 `WifiManager` 对象中的 `getConnectionInfo()`、`getSSID()` 方法,会自动获取到附近非网关连接的 SSID 列表,该列表是根据信号强度进行排序的,以方便用户进行选择,之后会配置到网关。在此界面还设计了刷新功能,用户可以手动更新列表,同时通过 `ProgressDialog` 来显示刷新加载进度,增强用户体验。此外,还要通过 `WifiManager` 对象的 `isWifiEnabled()` 方法来判断手机网络权限是否开启,如果未开启则通过 `WifiManager` 对象的 `setWifiEnabled(true)` 方法自动打开,方便进入后续配置。

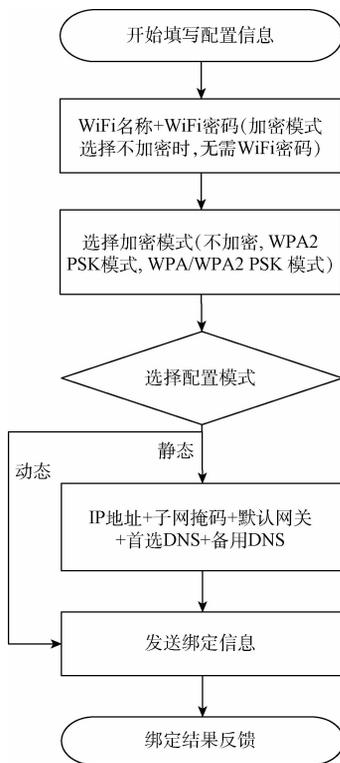


图 5 网关配置的两种方式

网关配置信息界面,包含动态和静态两种配置方式,区别如图 5 所示。此界面在设计时对各输入框加上了验证以及有效 IP 地址的校验,防止用户因为输入错误而导致配置失败。此外,本界面由于涉及到 Socket 通信,要考虑其超时连接、重连接、异常断开等情况,并使用 `Handle` 进行消息处理。

之后,就会进入到配置结果反馈界面。以上就是结合网关配置流程,来对本文智能门锁网关配置工具所总结的设计思想。

## 2.2 基于 Android 的 Socket 通信

在 Android 开发中,Socket 通信主要包含 TCP 和

UDP 两种传输方式<sup>[15]</sup>。本文采用 TCP 传输方式,通过创建 Socket 对象以及利用输入输出流来实现与服务器端的信息交互。

客户端和服务器端通信主要包含建立连接,客户端发送数据,服务器端接收数据并处理请求,断开连接的过程<sup>[16]</sup>。本文由于使用网关的 IP 和端口是固定的,因此只需要考虑客户端即可。客户端我们通过 TCP 协议,创建 Socket 对象来向服务器发送配置信息。Socket 通信需要设定超时时间(暂定 10 s),超时未返回提示失败,配置信息的具体格式以及服务器返回信息的格式如表 1、2 所示。其中,请求消息及回复消息内容的开始标志都是 SET + ASCLL 回车,结束标志都是 ASCLL 换行。

表 1 网关配置请求信息格式

名称	类型	说明
SSID	CHAR	WiFi 名称
PASSWORD	CHAR	WiFi 密码
ENCRYPTIONMODE	UINT8	WiFi 加密模式
STATIC	UNIT8	网关配置模式
IPCONFIG	CHAR	配置的 IP 信息

SSID、PASSWORD:都是 32 个字符,不满 32 位在后面补 ASCLL 空字符。

ENCRYPTIONMODE:代表 WiFi 加密模式,包含 3 种模式。0 为不加密,1 为 WPA2 PSK 模式,2 为 WPA/WPA2 PSK 模式,其中默认值为 1。

STATIC:代表配置模式,包含两种模式。0 为自动获取即动态模式,1 为静态模式。

IPCONFIG:填写配置的 IP 信息,中间以“;”分隔 IP 地址、子网掩码、默认网关、DNS1、DNS2。

表 2 网关配置回复信息格式

名称	类型	说明
设备 ID	CHAR	智能设备的唯一标志
结果	UNIT8	配置结果反馈

其中需要指出的是,目前网关返回的智能设备 ID 标志的长度不是固定的,有 15 位和 24 位两种。返回的结果包含两种模式:0 代表设置成功,1 代表设置失败。

## 3 网关配置工具的实用性测试

为了测试本文所设计的智能家居门锁网关配置工具的实用性及可靠性,接下来需要对其进行测试。

不管对哪种配置方式进行测试,发送信息字段中间都要以“;”分隔。发送端数据格式举例如表 3 所示,使用的其他测试数据格式类似。

表3 发送端数据格式举例

数据类型	数据举例
SET+ASCLL 回车	5345540d
WiFi 名称	53687528466f72416c6e29 + 补 ASCLL 空字符
WiFi 密码	313233 +补 ASCLL 空字符
加密模式	01
配置的 IP 信息	以动态为例:3b3b3b3b0a

接收端的返回数据设置有3种情况:连接请求超时、返回数据格式错误以及按格式返回配置结果数据,这里主要研究按格式返回配置结果数据的情况。由于返回网关ID的长度不是唯一的,因此我们在设计时需要抓取能够判断网关配置是否成功的关键字段,即判断服务器端返回数据的倒数第2位,如果为00,则代表设置成功,否则代表设置失败。返回消息如图6(以返回ID为15位为例)所示,所得到的测试结果(返回绑定设备ID)如图7所示。



图6 服务器端发送/接收数据



图7 客户端测试结果反馈

测试结果均达到预期效果,填补了目前智能门锁市场的空缺,简化了门锁网关的配置流程,使普通用户通过移动设备就可完成门锁的网关配置,具有易安装、易操作、易扩展的特点。此外,该工具还可用于企业进行网关产品的测试,在智能门锁市场具有一定的推广价值。

## 参考文献

- [1] 朱敏玲, 李宁. 智能家居发展现状及未来浅析[J]. 电视技术, 2015, 39(4): 84-85.
- [2] 邵鹏飞, 王喆. 面向移动互联网的智能家居系统研究[J]. 计算机测量与控制, 2012, 20(2): 474-476, 479.
- [3] 申斌, 张桂青, 汪明, 等. 基于物联网的智能家居设计与实现[J]. 自动化仪表, 2013(2): 6-10.
- [4] 张力平. 智能门锁渐成趋势[J]. 电信快报, 2015(2): 10.
- [5] 任林. 带 WiFi 通信和 RF 遥控的智能门锁设计[J]. IT 时代周刊, 2015(317): 32-38.
- [6] 陈珍萍, 李德权, 黄友锐, 等. 无线传感器网络混合触发一致性时间同步[J]. 仪器仪表学报, 2015, 36(10): 2193-2199.
- [7] 曾平红. 浅谈 ZigBee 技术在智能家居中的应用[J]. 电子制作, 2013(10): 286.
- [8] 郭艳青, 刘征宇, 杨善春, 等. ZigBee 与航迹推算混合定位的电动轮椅导航控制系统[J]. 电子测量与仪器学报, 2016, 30(7): 1076-1082.
- [9] 张冲, 熊勇, 房卫东, 等. ZigBee 网络性能测试系统研究[J]. 国外电子测量技术, 2015, 34(8): 74-81.
- [10] 王飞, 程建平, 瞿少成. 基于 ZigBee 路由算法的智能小区系统设计与实现[J]. 电子测量技术, 2017, 40(1): 6-16.
- [11] 商谦谦, 叶芝慧, 冯奇. 基于 Android 的 CNSS/RFID 室内外定位系统设计[J]. 电子测量技术, 2016, 39(7): 1-6.
- [12] 周振柳, 李丰鹏, 郑安刚. 轻量级安全的 RFID 电能计量封印的设计与实现[J]. 电子测量与仪器学报, 2016, 30(2): 304-310.
- [13] 杨帆, 赵东东. 基于 Android 平台的 WiFi 定位[J]. 电子测量技术, 2012, 35(9): 116-124.
- [14] 杨威, 高文华. 基于 Android 的智能家居终端设计与研究[J]. 计算机技术与发展, 2013, 23(7): 245-248.
- [15] 颜慧. 基于 Java 的套接字编程[J]. 电脑知识与技术, 2016, 12(20): 104-105.
- [16] 王朝华, 陈德艳, 黄国宏, 等. 基于 Android 的智能家居系统的研究与实现[J]. 计算机技术与发展, 2012, 22(6): 225-228.

## 作者简介

孔令强, 1992 年出生, 硕士研究生, 目前主要研究方向为物联网智能终端。

E-mail: Nathan\_klq@126.com

李迎春(通讯作者), 现任上海大学教授, 主要研究方向为光纤通信, 数字通信等。

E-mail: liyingchun@shu.edu.cn

## 4 结 论

本文设计的智能门锁网关配置工具经过覆盖性测试,