

# 基于 Android 平台的家电维修 O2O 系统的设计与开发

Design and Development of an O2O System for  
Home Appliance Maintenance Based on Android

管焱然

Yanran Guan

东华大学 计算机科学与技术学院

School of Computer Science and Technology

Donghua University

指导教师：罗辛

Supervisor: Dr. Xin Luo

2017 年 5 月

## 摘要

如今,随着国内小家电市场日趋旺盛,小家电维修服务领域存在的问题也日渐暴露。由于小家电维修服务网点不完善、维修费用高等原因,小家电的售后服务提供与用户需求之间存在着较大差异。另一方面,随着互联网技术的兴起,一种新的商业模式——O2O (Online To Offline)模式开始流行,凭借运营成本低、定制化程度高等优势,O2O 模式逐渐成为电子商务的主流模式。因此,开发一个家电维修类 O2O 系统可以有效适应当下小家电维修服务领域的市场需求,从而解决小家电维修服务之困。

本论文主要介绍了一个家电维修类 O2O 系统的设计与实现过程,该系统基于 Android 平台,采用 C/S (Client/Server)架构。它以 O2O 模式实现售后服务的在线发布、线下实施,实现了供求信息的有效对接;同时,它使用 LBS (Location Based Service)技术对维修工程师和维修单信息进行实时共享,实现维修服务的高效化、便利化与智能化。该系统打造了新的售后服务外包体系,形成由个体维修工程师构成的技术服务网络,为小家电消费者提供全方位的技术服务。

**关键词:** 家电维修; 售后服务; C/S 架构; O2O 模式; LBS

## Abstract

Nowadays, with the growing domestic market of small appliances, the problems which lie in the after-sales service of small appliances have been increasingly exposed. Due to the imperfection of the maintenance service system and high maintenance costs, the after-sales service of small appliances cannot satisfy the needs of consumers. On the other hand, with the development of the Internet in China, the O2O business model has begun to take off. The low operating costs and high degree of customization of the O2O business model has made it mainstream in the e-commerce market. Therefore, the development of an O2O system for home appliance maintenance can effectively respond to today's market demands in the field of after-sales service of small appliances and solve the relevant difficulties.

This thesis mainly describes the design and development of an O2O system for home appliance maintenance which is based on Android platform and C/S architecture. Being an O2O system, it realizes the online-posting and offline-implementation of technical services, and the effective docking of the supply and demand information. Meanwhile, the geolocation sharing between the maintenance engineers and the maintenance orders is also realized by taking advantage of the LBS technology, which makes the maintenance service more efficient, convenient and intelligent. This system creates a new outsourcing system of after-sales service, forms a technical service network constituted by individual maintenance engineers, and provides consumers with a full range of technical services.

**Keywords:** home appliance maintenance; after-sales service; C/S architecture; O2O; LBS

## 目录

1. 绪论 .....	1
1.1 系统开发背景 .....	1
1.1.1 国内小家电销售与售后现状 .....	1
1.1.2 O2O 服务模式 .....	2
1.1.3 Android 系统应用现状 .....	2
1.2 相关研究现状 .....	2
1.2.1 “工控速派”简介 .....	3
1.2.2 “轻松到家”简介 .....	3
1.3 系统开发的目的是和意义 .....	3
1.4 论文的组织结构 .....	4
2. 主要技术介绍 .....	5
2.1 Android SDK 简介 .....	5
2.2 Java 简介 .....	5
2.3 LBS 技术与百度地图 API 简介 .....	6
2.3.1 定位方案 .....	6
2.3.2 应用场景 .....	7
2.3.3 百度地图 API .....	7
2.4 Tomcat 简介 .....	7
2.5 Servlet 简介 .....	7
2.6 JDBC 简介 .....	7
2.7 MySQL 简介 .....	8
2.8 阿里云服务器简介 .....	8
3. 系统定义 .....	9
3.1 问题定义 .....	9
3.2 系统可行性分析 .....	9
3.3 系统需求分析 .....	10



3.3.1	维修工程师功能需求.....	10
3.3.2	普通用户功能需求.....	11
3.3.3	游客功能需求 .....	12
4.	系统设计.....	13
4.1	系统开发的设计原则 .....	13
4.2	角色划分设计 .....	14
4.3	功能模块设计 .....	16
4.3.1	维修工程师功能设计.....	16
4.3.2	普通用户功能设计.....	17
4.3.3	游客功能设计 .....	18
4.4	数据库设计 .....	19
4.4.1	概念设计 .....	19
4.4.2	逻辑设计 .....	21
4.4.3	物理设计 .....	22
5.	系统实现.....	25
5.1	游客 .....	25
5.1.1	基本浏览操作 .....	25
5.1.2	用户相关操作 .....	28
5.2	普通用户.....	30
5.2.1	基本浏览操作 .....	30
5.2.2	用户相关操作 .....	31
5.2.3	发维修单相关操作.....	34
5.2.4	跟踪管理已发维修单操作 .....	36
5.3	维修工程师.....	39
5.3.1	基本浏览操作 .....	40
5.3.2	用户相关操作 .....	40
5.3.3	接发维修单相关操作.....	42
5.3.4	跟踪管理已发维修单操作 .....	43
5.3.5	跟踪管理已接维修单操作 .....	43

6. 系统测试.....	47
6.1 测试方法概述.....	47
6.2 测试用例举例.....	47
7. 系统部署.....	51
7.1 客户端.....	51
7.2 服务器端.....	51
7.3 客户端与服务器端的数据交互.....	52
8. 总结与展望.....	54
参考文献.....	56
致谢.....	58

## 1. 绪论

随着中国经济迅速发展,各种家用电器,特别是诸如电饭煲、电磁炉、电热水壶等小家电开始迅速进入普通家庭的日常生活。但是小家电售后服务没有跟上市场的发展,特别是在郊区或乡镇,由于售后网点分散,在响应速度、服务质量、定制化程度、成本节省等方面,小家电的售后服务无法满足大多数消费者的需求。为了解决小家电领域里用户需求和售后服务之间存在的巨大差异,一个利用计算机和互联网技术的家电维修 O2O 系统亟需出现。

### 1.1 系统开发背景

本论文描述了一个基于 Android 平台的家电维修 O2O 系统。下面,将从国内小家电销售与售后现状、O2O 服务模式和 Android 系统的应用现状三个方面介绍系统的开发背景。

#### 1.1.1 国内小家电销售与售后现状

随着国内经济持续快速发展和国民收入与消费水平的提高,小家电日益成为大多数家庭日常生活的一部分,消费者对小家电的需求也越来越强。据统计,电饭锅、电热水壶、加湿器、电压力锅等小家电在城市家庭的拥有率达到 50% 以上,每一个中国的现代家庭至少有几台小家电。2014 年,中国的小家电市场规模约 3500 亿元,同比增加约为 30%<sup>[4]</sup>。小家电具有体积小、价格低廉、易于包装,不必安装等优点,因此深受消费者喜爱。

然而在旺盛的销售现状下,小家电的售后服务存在着显著的困境。首先,由于小家电购买成本比较低廉,而小家电厂商提供的官方售后渠道往往费用较高,这样消费者会产生“修不如买”的消费心理<sup>[5]</sup>,这样的消费心理反过来也促使了小家电生产厂家对售后服务的忽视甚至放弃;其次,更新换代迅速也导致了小家电售后服务的困难,由于小家电换代快,厂家急于生产新产品而忽视了旧产品的零件储备;另外,小家电的总体利润较低,小家电厂商考虑到成本和效益的问题,往往不愿提供小家电的售后服务。

### 1.1.2 O2O 服务模式

O2O 是 Online To Offline 的缩写，其含义是从线上到线下，是一种通过线上吸引客户，线下提供实体商品或者服务的新型营销模式<sup>[6]</sup>。对客户而言，O2O 模式在线上提供丰富、全面、及时的信息，能够方便快捷地筛选适宜的商品或服务。而另一方面，O2O 商业模式可为服务提供者带来大规模高黏度的客户，从而获取取到更多的资源。此外，通过线上资源增加的顾客在带来更多的利润的同时，并不会给服务提供者增加太多的成本。借助 O2O 模式，商家可以掌握庞大的客户数据资源，这就为其获取其他增值服务提供了可能性。

O2O 平台商业模式与传统的客户在商家直接消费的商业模式有所不同，在 O2O 模式下，整个消费过程分为线上和线下两个模块。线上平台向客户提供了消费指导、消费信息、便利服务（预订、在线支付、地图等）和分享平台，而线下的服务提供者则专注于向客户提供服务。

### 1.1.3 Android 系统应用现状

Android 系统是由 Google 公司开发的，主要使用于移动设备中的操作系统。由于 Android 系统是基于 Linux 内核的，其源码高度自由且开放。从正式发布至今，Android 系统已经历多个版本的更新，并在移动设备领域获得了广泛的应用。第一部装载 Android 系统的智能手机于 2008 年 10 月发布，至今的不到 10 年间，基于 Android 平台的手机的市场占有率节节高升，如今已达到全球市场份额 80% 以上<sup>[8]</sup>。

现阶段，由于其开放性高、应用生态丰富和兼容性出色等优势，Android 系统得到了全球市场的普遍认可，基于 Android 系统平台的移动设备，如 Android 手机、Android 电视、Android 平板电脑等越来越普及。目前，从全球移动设备市场的角度看，Android 系统于苹果公司的 IOS 系统呈现出平分秋色、此消彼长的态势。

## 1.2 相关研究现状

在 market 需求的驱动下，市场上已有多款维修类的 O2O 平台投入使用。不过

就目前来看，功能完善且用户口碑好的平台并不多。经调研发现，因为设计不佳以及管理不善等原因，许多平台都出现了经营困难的现象，甚至几乎处于废置状态。目前用户群体较为庞大且用户评价较好的维修类 O2O 平台主要有“工控速派”和“轻松到家”两种。

### 1.2.1 “工控速派”简介

“工控速派”是一款基于 LBS 技术的技术服务类平台，该平台最初由工控速派（北京）科技服务有限公司推出，旨在依靠互联网的力量改善工业服务市场的现状。

“工控速派”功能完善，从发维修单到接维修单再到对维修单的跟踪管理，“工控速派”模式为整个维修服务流程提供了一整套解决方案。事实上，本系统的功能设计就是以“工控速派”模式为蓝本进行的。然而相较于日常的家电维修，“工控速派”专注于工业自动化设备的安装及维修服务，主要面向企业用户而非个人消费者。因此，“工控速派”平台的准入门槛较高，普通用户无法通过此平台获取维修服务。

### 1.2.2 “轻松到家”简介

“轻松到家”则是一款面向生活类维修服务的平台，由深圳市轻松到家科技股份有限公司打造。该平台涉及的服务品类繁多，包括保养、维修、安装、回收等多项服务。不过它没有使用 LBS 技术，因此该平台在功能上还不够完善，在使用的便利性上还有待提高。另外，该平台没有为 Android 平台开发专门的原生 App，而是采用内嵌浏览器的方式，以 Web App 作为该平台的 Android 客户端，因此用户体验相对比较一般。

本系统则综合了上述两者的特点，在面向广大个人用户的同时加入 LBS 技术，为用户提供更友好的用户体验和更高效的维修服务。

## 1.3 系统开发的目的是和意义

本系统是一个基于 Android 平台打造的家电维修 O2O 系统，是一个面向广大普通用户和维修工程师的维修信息发布与接收平台。

面对消费者与售后服务之间矛盾日益尖锐的现状,在调研了当下市场需求和相关技术基础的前提下,本系统力求通过现有技术手段解决小家电维修服务的困境。首先,本系统通过 O2O 服务模式实现技术服务的在线发布、线下执行,有效对接供求信息;同时,使用 LBS 技术对维修工程师和维修单信息进行实时共享,实现维修服务的高效化、便利化与智能化。总之,本系统克服了传统售后服务模式的缺点,打造了新的售后服务外包体系,形成由个体维修工程师构成的技术服务网络,为用户提供了全方位的技术服务。

## 1.4 论文的组织结构

本文共分为八章。各章节的内容概述如下:

第一章:绪论。介绍了系统开发的背景以及系统开发的目的和意义。

第二章:主要技术介绍。以从客户端到服务器端的顺序,系统地介绍了开发本系统使用到的相关技术,包括 Android SDK、Java、LBS 技术、Tomcat、Servlet、JDBC、MySQL 和阿里云服务。

第三章:系统定义。从问题定义、系统可行性分析和系统需求分析三方面对本系统需要解决的问题进行定义。

第四章:系统设计。从设计原则、系统的特点、角色划分和数据库设计四个方面进行系统的物理设计。

第五章:系统实现。从游客、普通用户、维修工程师三类用户角色出发,介绍本系统的功能实现情况。

第六章:系统测试。从测试方法和测试用例两方面介绍本系统的测试过程。

第七章:系统部署。介绍本系统客户端的生成和安装以及服务器的部署。

第八章:总结与展望。对本次系统开发中的收获和系统尚且存在的问题进行总结,并对系统的进一步发展进行展望。

## 2. 主要技术介绍

本系统是基于 Android 平台开发的，因此不可避免地使用了 Android 软件开发工具包(Android Software Development Kit)，即 Android SDK，而 Android 在 SDK 层面是以 Java 为开发语言的。同时，本系统使用的 LBS 技术是利用百度地图为开发者提供的应用程序编程接口(Application Programming Interface, API)实现的。此外，本系统采用 C/S 架构。在服务器端，本系统通过 Tomcat + Servlet + JDBC + MySQL 模式来实现客户端与服务器端的数据交互以及对数据库的访问以及对其数据记录的增删改。最后，本系统申请了阿里云服务器作为本系统的服务器。

### 2.1 Android SDK 简介

Android SDK 提供了跨平台的 Android 应用开发组件<sup>[3]</sup>，其包含了各种工具集<sup>[12][14][19]</sup>以及开发包<sup>[2][18]</sup>。

Android SDK 提供的最重要的开发工具是 Android 模拟器(Emulator)和用于 Eclipse 的 Android 开发工具插件(Android Development Tools, ADT)<sup>[1][13]</sup>。此外，Android SDK 提供的工具集还有：调试监视服务(Dalvik Debug Monitor Service)、调试桥(Android Debug Bridge)、资源打包工具(Android Asset Packaging Tool)、接口描述语言(Android Interface Description Language)、SQLite3 数据库、跟踪显示工具、创建 SD 卡工具、DX 工具、生成 Ant 构件文件工具以及 Android 虚拟设备(Android Virtual Devices AVD)。

Java 语言是 Android SDK 的基础语言，也是各类 Android 应用的开发语言。Android SDK 为开发者提供了许多面向 Java 的 API。这些 API 种类繁多功能强大，涵盖界面元素、网络访问、拨打电话、媒体管理、访问和操作数据库、进程间通信等等方面。

### 2.2 Java 简介

Java 是一门面向对象的程序设计语言，它和另一门面向对象的编程语言 C++

类似, 不过与 C++ 相比, Java 要简单许多。C++ 的多继承和操作符重载(overload) 等特征在 Java 中都被去除了。与 C++ 不同, Java 没有预处理程序且不使用主文件。C++ 中常用的指针也被 Java 摒弃了, 因为 Java 中只有对象而没有数据结构。

Java 具有面向对象、简单、安全、动态、平台独立等特点<sup>[10]</sup>。各类应用程序都可以使用 Java 进行编写。

Java 应用程序的编写开发环境称为 Java 开发工具(Java Development Kit, JDK)。JDK 与 Java 运行环境(Java Runtime Environment, JRE)一起, 组成了整个 Java 的核心。JDK 中包含了一些 Java 工具和 Java 的核心类库(Java API), 是任何 Java 应用程序的内核。而 JRE 则是 Java 程序运行的必要条件。

## 2.3 LBS 技术与百度地图 API 简介

LBS 是 Location Based Service 的缩写, 其含义是基于位置信息的服务, 是一种使用位置数据来为用户提供相关服务的技术。在 LBS 技术下, 用户在移动终端的位置信息可以通过 GPS/GLONASS/北斗等定位系统或者电信移动运营商的网络获取。在此基础上, 用户可以在电子地图等平台上获得更多的增值服务。

### 2.3.1 定位方案

LBS 技术需要通过对移动设备进行定位。而定位的方案有多种, 主要分为控制面定位和用户面定位两种。

#### 1) 控制面定位

对于集成 GPS 等定位芯片的设备, 控制面定位方案能让用户获得高精度低成本定位服务, 索尼的“NearMe”服务就是控制面定位方案的典例。GPS 系统无需网络连接, 而且基于三边测量定位算法, 这使得定位服务准确而低廉。而对于没有定位芯片的手机, 该方案则通过移动设备与信号塔之间的无线信号延迟来获取位置信息, 这使得定位服务相对缓慢, 实时性较差。

#### 2) 用户面定位

与控制面定位不同, 用户面定位需要移动设备向服务器汇报自己的位置信息。这种定位方案成本更低, 混合现实游戏“Uncle Roy All Around You”就是使用的该定位方案<sup>[11]</sup>。

### 2.3.2 应用场景

LBS 技术不仅可以用于对物体的定位,也可以用于对人的定位。LBS 技术可以用于社交网站来寻找附近的好友;也可以用于商业推广服务,例如寻找附近的餐厅或 ATM 机;LBS 技术还可以用于辅助医疗保健系统<sup>[6]</sup>,或是交通拥堵预警系统。总之,在当下的互联网环境中,LBS 技术可以应用于许多场景。

### 2.3.3 百度地图 API

百度地图 API 是一套基于百度地图的应用程序接口,它向开发者免费开放。百度地图 API 为 JavaScript、iOS、Android、静态地图、Web 服务等多种版本提供相应的接口,为开发者提供地图服务、定位服务、数据服务、出行服务、鹰眼轨迹服务、分析服务等多项服务。

## 2.4 Tomcat 简介

Tomcat 是一款轻量级的小型应用服务器,同时也是一款免费开源的应用服务器,它适用于并发访问用户不是很多的中小型系统。Tomcat 具有性能稳定、技术先进、占用资源小、扩展性好而且免费等优点,因此深受广大开发者的喜爱。

## 2.5 Servlet 简介

Servlet 是 Server Applet 的缩写,其含义是在服务器上运行的服务小程序,大多数 Servlet 都部署在基于 HTTP 协议的 Web 服务器上。一个 Servlet 的主要功能是实现客户端与服务器端交互式地浏览和修改数据。Java 为 Servlet 提供了专属的标准 Java Servlet API 包。可以这样说,任何一个实现了 Java Servlet 接口的类,都可以称作 Java Servlet。

## 2.6 JDBC 简介

JDBC 是 Java Data Base Connectivity 的缩写,其含义是 Java 数据库连接,它是由 Sun 公司开发的为多种关系型数据库管理系统(DBMS)提供统一访问的 Java API。JDBC 被用于向关系型数据库发送 SQL 语句并执行 SQL 语句,是 Java 应

用程序与数据库建立连接的标准方法。同时, JDBC 也支持其它的数据库连接标准, 例如, JDBC 可以以桥连的方式使用 ODBC。利用 Java 的跨平台优势, 用 Java 编写的 JDBC 可以在任何平台上运行。JDBC 也继承了 Java 的安全、健壮等特性, 而这正是建立数据库连接所必须的。

使用 JDBC 连接数据库管理系统只需两个步骤, 即装载驱动程序和建立连接。

## 2.7 MySQL 简介

MySQL 是目前最为流行的开源关系型数据库管理系统之一, 它具有高效性和灵活性等特点。由于采用了双重授权政策, MySQL 允许开发者在任何一个遵循 GNU 通用公共授权协议(GNU General Public License, GPL)的开源项目中免费使用 MySQL。此外, MySQL 具有可移植性强的优点, MySQL 服务器工作在 C/S 模式下, 并可以部署在嵌入式系统中, MySQL 还提供各种管理工具, 并为多种编程语言提供应用编程接口。MySQL 具有很好的跨平台特性, 支持 Windows/Linux/Mac 等多个操作系统。MySQL 灵活、高效、易用、免费、开源、可靠、可移植、跨平台等优点使得开发者在中小型项目的开发中纷纷选择 MySQL 作为项目的数据库。

## 2.8 阿里云服务器简介

云服务器(Elastic Compute Service, ECS)是一种处理能力可弹性伸缩的计算服务, 其管理方式比物理服务器更简单、更高效。阿里云服务器由阿里云提供, 是阿里云这一虚拟化平台的底层资源。阿里云服务器具有成本低、效率高、维护简单、结构安全稳定等优势。用户可以根据具体业务的需要, 随时创建 ECS 实例、扩容磁盘或释放 ECS 实例。

## 3. 系统定义

在着手开发一个系统之前,开发者首先应根据具体需求解决系统应该“做什么?”的问题,这就是系统定义<sup>[7]</sup>。下面,本系统的系统定义从问题定义、系统可行性分析和系统需求分析三方面展开。

### 3.1 问题定义

问题定义阶段的关键在于需要了解什么是有待解决的问题。若没有在问题定义阶段弄清需要解决的问题,那么会给之后的工作增加不必要的麻烦。

在本系统的设计工作正式开始之前,通过对当前市场需求的调研以及查阅资料,加上与导师和同学的探讨交流,最终确定了系统要解决的问题:开发一个基于 Android 平台的家电维修 O2O 系统。

首先,它是一个 O2O 平台,采用的是利用线上资源吸引客户,并在线下通过服务提供者向客户提供相关服务的商业模式。

其次,它是一个小家电维修平台,是针对当下国内小家电维修售后服务现状开发的,旨在解决目前存在的小家电维修困境,帮助小家电维修消费者获得优质的维修服务。因此,本系统的一切功能内容都围绕小家电维修展开。

最后,它还是一个面向不同用户群体的系统,是一个动态的系统。本系统各个功能模块是根据不同用户群体的不同权限和功能需求制定的,因此先要具体因此先要具体考虑到底有哪些用户类型,再根据其平日里会进行的一些相关操作,定制有关的功能模块。

### 3.2 系统可行性分析

可行性研究是根据现有技术条件、资金基础等因素,判断系统有没有可行的解决方法。可行性研究是软件工程生命周期的重要一步<sup>[9]</sup>,并且关乎项目决策的成败。

本系统的规模和开发目标已在问题定义阶段初步确定了下来,下面从技术可行性、经济可行性、操作可行性、法律可行性四个方面对本系统进行可行性分析。

### 1) 技术可行性

本系统基于 Android 平台进行开发, 因此可以肯定的是, 系统采用 C/S 架构实现。就开发基于 Android 的应用而言, Google 公司为 Android 开发提供了 Android SDK 作为支持, 并以 Java 作为编写语言。而在服务器端, 本系统采用 Tomcat + Servlet + JDBC + MySQL 模式搭建服务器, 也以 Java 作为编写语言。Java 语言的简单、健壮、安全、动态、分布、跨平台等优势对本系统的开发提供了极大的便利。

### 2) 经济可行性

开发本系统用到的各种开发工具、开发环境、各类应用程序编程接口、Web 应用服务器以及数据库等等均是开源免费的。唯一一笔开销是购买阿里云服务器的使用权限, 耗费 29.7 元。这笔开销完全在开发者的经济承受范围之内。

### 3) 操作可行性

由于采取 C/S 架构, 本系统可以在任何能够连接到互联网的地方使用。另外, 本系统界面友好、功能完善、流程清晰、操作简单, 为广大用户提供个性化的定制服务, 必定会受到用户的喜爱。

### 4) 法律可行性

相信这样一个针对当下国内小家电售后服务现状开发的、旨在解决目前存在的小家电售后维修困境、帮助小家电消费者获得优质的维修服务的家电维修类 O2O 系统, 绝对不会受到法律上的约束。

## 3.3 系统需求分析

需求分析的基本任务是回答“系统需要做什么”的问题<sup>[17]</sup>, 它也是软件定义的最后阶段。

通过调查研究与综合分析, 本系统的功能需求最终被确定了下来。由于本系统面向不同的用户群体, 因此需要根据具体的用户群体确定具体的功能。本系统的用户群体具体为: 维修工程师、普通用户和游客。

### 3.3.1 维修工程师功能需求

维修工程师涉及的相关操作有: 基本浏览操作、用户相关操作、接发维修单

相关操作、跟踪管理已发维修单操作、跟踪管理已接维修单操作。下面从这些操作出发，分析维修工程师的具体功能需求。

#### 1) 基本浏览操作

浏览维修单列表、浏览维修工程师列表、浏览维修单详情、浏览维修工程师详情、浏览首页的广告新闻及新发的维修单、在地图上浏览附近的维修单、在地图上浏览附近的维修工程师。

#### 2) 用户相关操作

查看个人信息、查看维修工程师信息、修改密码、修改维修工程师信息、退出登录状态。

#### 3) 接发维修单相关操作

接维修单、以普通用户身份向维修单池发维修单、以普通用户身份指定别的维修工程师发维修单。

#### 4) 跟踪管理已发维修单操作

查看已发维修单状态、删除无人接单的维修单、取消已接单的维修单、重发已过期的维修单、确认维修单维修服务完成、完成维修单后给维修工程师的服务评分。

#### 5) 跟踪管理已接维修单操作

查看已接维修单状态、取消已接单的维修单、查看接单路线。

### 3.3.2 普通用户功能需求

普通用户涉及的相关操作有：基本浏览操作、用户相关操作、发维修单相关操作、跟踪管理已发维修单操作。下面从这些操作出发，分析普通用户的具体功能需求。

#### 1) 基本浏览操作

浏览维修单列表、浏览维修工程师列表、浏览维修单详情、浏览维修工程师详情、浏览首页的广告新闻及新发的维修单、在地图上浏览附近的维修单、在地图上浏览附近的维修工程师。

#### 2) 用户相关操作

查看个人信息、修改密码、申请成为维修工程师、退出登录状态。

### 3) 发维修单相关操作

向维修单池发维修单、指定维修工程师发维修单。

### 4) 跟踪管理已发维修单操作

查看已发维修单状态、删除无人接单的维修单、取消已接单的维修单、重发已过期的维修单、确认维修单维修服务完成、完成维修单后给维修工程师的服务评分。

## 3.3.3 游客功能需求

游客涉及的相关操作有：用户相关操作、基本浏览操作。下面从这些操作出发，分析游客的具体功能需求。

### 1) 基本浏览操作

浏览维修单列表、浏览维修工程师列表、浏览维修单详情、浏览维修工程师详情、浏览首页的广告新闻及新发的维修单、在地图上浏览附近的维修单、在地图上浏览附近的维修工程师。

### 2) 用户相关操作

登录已有账号、注册新账号。

## 4. 系统设计

一个系统的系统设计阶段就是该系统的物理设计阶段了，本系统的系统设计从设计原则、系统的特点、角色划分和数据库设计共四个方面展开。

### 4.1 系统开发的设计原则

考虑到本系统不同使用人群的特点和各类型 O2O 平台的共同特点，本系统应从针对性、开放性、实时性、互动性、动态性、可控性、安全性等设计原则出发进行设计与开发。

#### 1) 针对性

本系统是根据不同的用户群体开发的家电维修类 O2O 系统，因此，所有的功能都具有针对性。例如，在维修工程师和普通用户之间，普通用户可以发出维修单，维修工程师则相对地可以接收普通用户发出的维修单。同样，在普通用户和游客之间也存在因设计针对性不同而产生的功能差异。虽然普通用户和游客都可以查看维修单列表和维修工程师列表等信息，但普通用户却能够发维修单并且跟踪已发出的维修单，这些功能是游客无法拥有的。

#### 2) 开放性

作为一个家电维修类 O2O 系统，让更多人使用本系统从而解决小家电维修服务面临的种种困难正是本系统的设计初衷，因此坚持系统的开放性是必要且必须的。本系统设有“游客”这一用户类型，任何人在系统安装完成后都可以自由浏览和使用本系统的基本功能。同时，本系统利用 LBS 技术向各级别的用户共享维修工程师和维修单的位置信息，实现了供求信息及时、有效地对接。

#### 3) 实时性

在 O2O 服务模式下，各类服务信息是实时发布的。因此，实时性是一个 O2O 系统十分重要的设计原则。在本系统中，维修单一经用户发出就应显示在维修单列表中供维修工程师接单，而已经接到的维修单应及时从列表中删去。这就意味着维修单列表和维修工程师列表都需要做到实时更新，以确保各级别的用户对本系统的正常使用。

#### 4) 互动性

在设计本系统时，应充分利用不断发展的网络技术，尽量地提高各类用户之间的互动，克服小家电维修服务面临的困难。例如运用表单等形式，加强维修工程师和普通用户之间信息的互动与反馈，努力缩小供求之间存在的差异，为用户提供全方位的技术支持。

#### 5) 动态性

本系统拥有不同用户类型，而对于不同的用户，本系统拥有不同的功能环境。这正是系统动态性的体现。针对于不同级别的用户，系统不仅为其提供不同的权限，更为其呈现出不同的功能模块，这样，就能够更进一步满足不同用户的需求。

#### 6) 可控性

O2O 平台跨越时空，具有明显的开放性，但由于其依赖于网络这一开放环境，需要对其中的内容和功能进行一定的管理。所以，在开发这一系统时，特别是要考虑到“游客”这一用户群体时，需要考虑到系统的可控性。毕竟，并不是所有的功能都能够向所有用户开放的。

#### 7) 安全性

由于本系统所涉及的维修服务是在线下实施的，在注册成为本系统的普通用户和维修工程师时，需要用户填写大量的个人信息，这必然涉及到用户的个人隐私问题。此外，本系统还使用了 LBS 技术，这意味着，开通了基于位置的服务后，终端用户就可以方便地获知他人或自己目前所处的位置。因此保护用户的隐私、确保系统的安全性也是本系统的重要设计原则之一。

## 4.2 角色划分设计

根据不同的用户类型划分不同的角色，可以使系统的各功能间有较强的独立性。因此，进行角色划分涉及符合软件工程强调的高内聚低耦合的设计原则。

此外，由于维修类 O2O 平台需要针对不同人群开设不同功能，本系统也需要引入多个用户角色。因为不同的角色对系统的不同功能具有拥有不同的访问权限，所以本系统将用户分成三大角色：维修工程师，普通用户，游客。图 4-1 显

示了整个系统的角色划分。



图 4-1 系统角色图

### 1) 维修工程师

在本系统中，维修工程师是服务的提供者，也是本系统最多功能权限的所有者。本系统为维修工程师开设的主要功能就是接收普通用户发放的维修单。维修工程师通过“接活儿”功能获取普通用户发出的维修单，并根据普通用户提出的需求向用户提供维修服务。在本系统中，维修工程师可以利用 LBS 技术规划接维修单的路线方案，极大地便利了接维修单的流程。同时，维修工程师需要对自己已经收到的维修单进行跟踪和管理，本系统中“发过的活儿”这一模块向维修工程师提供了这一功能。此外，维修工程师也可以以普通用户的身份拥有发维修单等功能。

### 2) 普通用户

本系统大多数功能都是围绕普通用户开设的。普通用户是本系统最多的使用者，也是 O2O 模式下的客户。在一个维修类平台上，普通用户不仅需要发布和共享自身的维修信息，还需要根据自己的需求主动获取定制化的维修服务。因此，本系统设计了“发活儿”和指定维修工程师“给 TA 发活儿”两种发维修单模式。在“发活儿”模式下，普通用户向公共的“维修单池”中发放维修单供维修工程师接单；而“给 TA 发活儿”则允许用户自行搜索查找使用该系统的维修工程师，并向其发放维修单。同时，普通用户也需要对自己已经发出的维修单进行跟踪和管理，本系统中“发过的活儿”这一模块向普通用户提供了这一功能。此外，普通用户还可以通过提交身份验证信息和维修工程师的基本服务信息申请成为维修工程师。除了“申请维修工程师”外，普通用户拥有的功能是维修工程师拥有功能的子集。

### 3) 游客

为了系统的广告推广，几乎任何类型的 O2O 平台都会开设游客这一用户角

色, 本系统也不例外。但是考虑到安全性以及私密性等因素, 游客并没有完整的权限去访问本系统的所有功能。游客可以浏览普通用户发出的订单列表, 也可以浏览维修工程师的列表, 还可以通过 LBS 技术查看附近的维修单和维修工程师, 但游客无权发维修单也无权接维修单。此外, 游客可以通过“登录/注册”功能获取本系统的 id 成为普通用户。除了“登录/注册”外, 游客拥有的功能是普通用户拥有功能的子集。

### 4.3 功能模块设计

根据角色划分设计, 本系统的用户角色分为维修工程师角色、普通用户角色和游客角色三大类。而根据用户角色的相关需求, 不同的用户角色拥有不同的功能模块, 下面将详细地介绍这三个角色下各自的功能模块。

#### 4.3.1 维修工程师功能设计

维修工程师拥有五类基本操作, 如图 4-2 所示。

在基本浏览操作中, 维修工程师可以浏览维修单列表、浏览维修工程师列表、浏览维修单详情、浏览维修工程师详情、浏览广告新闻及新发的维修单、在地图上浏览附近的维修单以及在地图上浏览附近的维修工程师, 这类操作的主要功能是方便维修工程师查看在系统上发布的维修单和维修工程师信息, 并使用 LBS 技术向展示附近的维修单和维修工程师。

在用户相关操作中, 维修工程师可以查看个人信息、查看维修工程师信息、修改密码、修改维修工程师信息以及退出登录状态, 这类操作的主要功能是让维修工程师对其账户信息进行有效的管理。

在接发维修单相关操作中, 维修工程师可以接维修单、以普通用户身份向维修单池发维修单或是以普通用户身份指定别的维修工程师发维修单。

在跟踪管理已发维修单操作中, 维修工程师可以查看已发维修单状态、删除无人接单的维修单、取消已接单的维修单、重发已过期的维修单、确认维修单维修服务完成以及完成维修单后给维修工程师的服务评分, 这类操作的主要功能是方便维修工程师对其发出的维修单进行跟踪管理。

在跟踪管理已接维修单操作, 维修工程师可以查看已接维修单状态、取消已

接单的维修单以及查看接单路线,这类操作的主要功能是方便维修工程师对其接到的维修单进行跟踪管理,本系统利用 LBS 技术为维修工程师绘制接单路线,并为其提供步行、驾车、公交等多种出行方式作为选择,为其具体接维修单的业务提供便利。

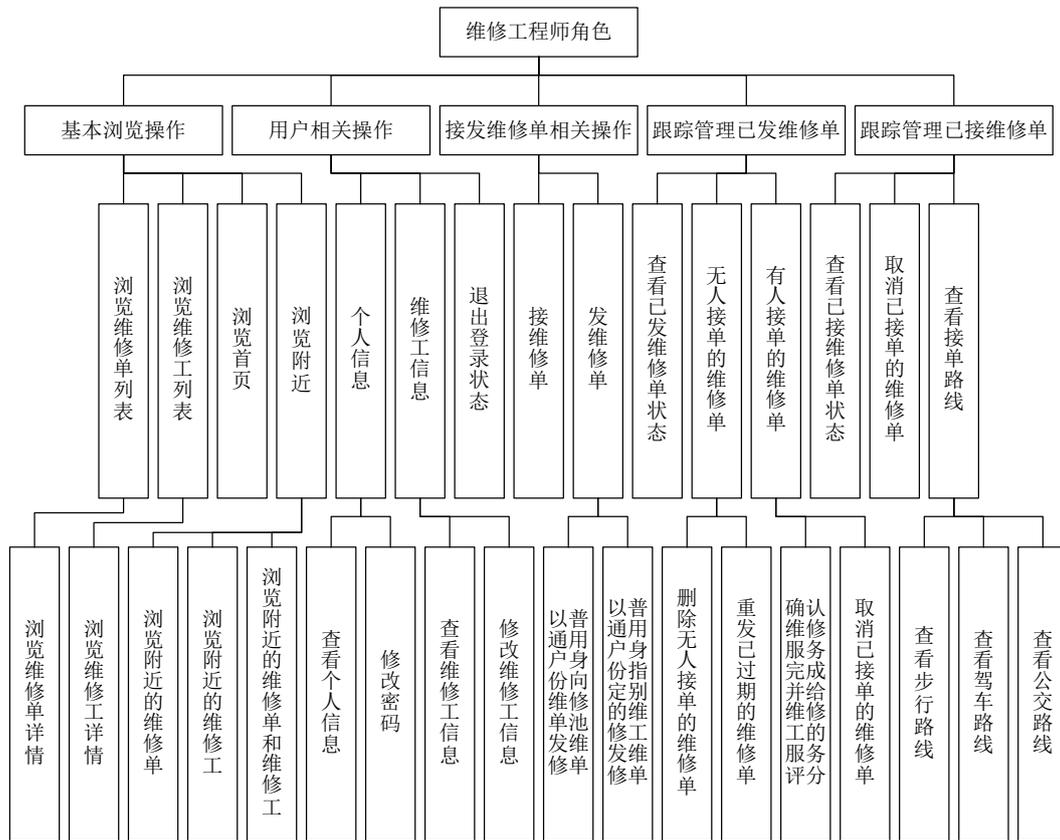


图 4-2 维修工程师角色功能图

### 4.3.2 普通用户功能设计

普通用户拥有四类基本操作,如图 4-3 所示。

在基本浏览操作中,普通用户可以浏览维修单列表、浏览维修工程师列表、浏览维修单详情、浏览维修工程师详情、浏览广告新闻及新发的维修单、在地图上浏览附近的维修单以及在地图上浏览附近的维修工程师,这类操作的主要功能是方便普通用户查看在系统上发布的维修单和维修工程师信息,并使用 LBS 技术向展示附近的维修单和维修工程师。

在用户相关操作中,普通用户可以查看个人信息、修改密码、申请成为维修工程师以及退出登录状态,这类操作的主要功能是让普通用户对其账户信息进行

管理，并给予普通用户申请成为更高级别用户的权限。

在发维修单相关操作中，普通用户可以向维修单池发维修单或是指定维修工程师发维修单，这类操作的主要功能是让普通用户能够提出自己的维修需求，并根据自身的具体需求选择最合适的维修服务方式。

在跟踪管理已发维修单操作中，普通用户可以查看已发维修单状态、删除无人接单的维修单、取消已接单的维修单、重发已过期的维修单、确认维修单维修服务完成以及完成维修单后给维修工程师的服务评分，这类操作的主要功能是方便维修工程师对其发出的维修单进行跟踪管理，并让普通用户在维修完成后对维修服务进行评价。

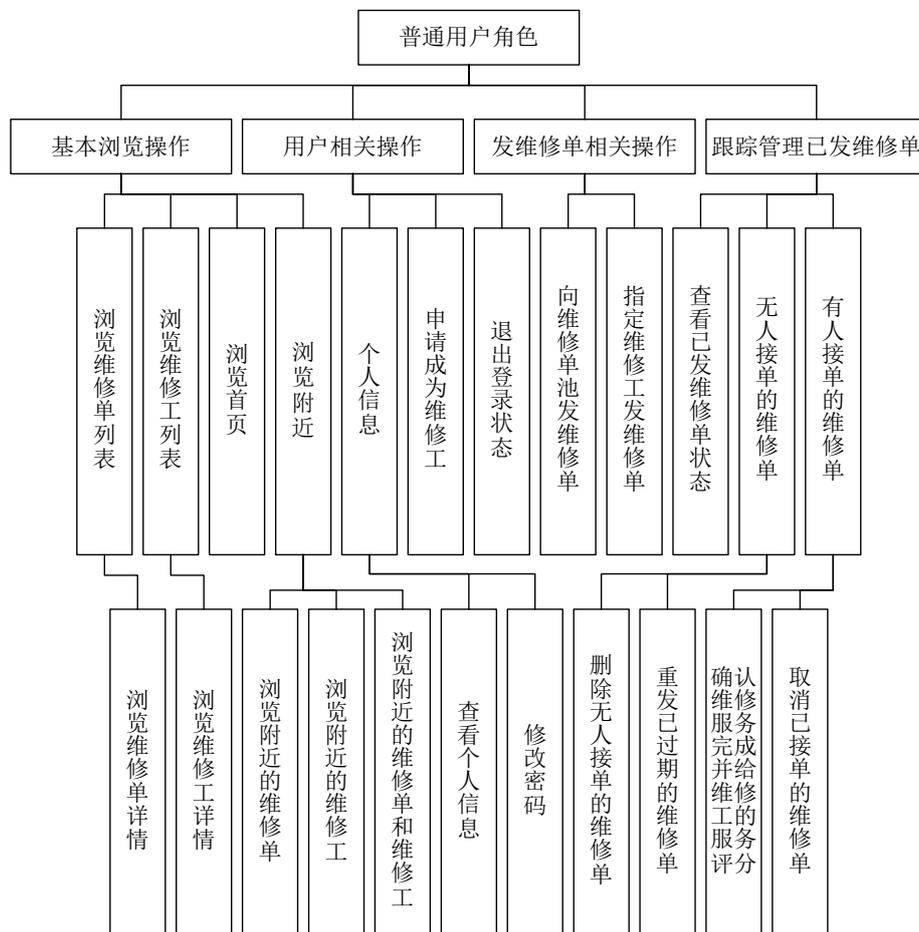


图 4-3 普通用户角色功能图

### 4.3.3 游客功能设计

由于本系统的主要针对群体是普通用户以及维修工程师，游客的角色只是起到一个辅助的作用，本系统的许多功能对于游客来说是隐藏的。游客拥有两类基

本操作，如图 4-4 所示。

在基本浏览操作中，游客可以浏览维修单列表、浏览维修工程师列表、浏览维修单详情、浏览维修工程师详情、浏览广告新闻及新发的维修单、在地图上浏览附近的维修单、在地图上浏览附近的维修工程师，这类操作的主要功能是让游客对本系统的具体内容和基本功能有大致的了解，也符合系统的开放性设计原则。

在用户相关操作中，游客可以登录已有账号或是注册新账号，这类操作的主要功能是让游客登录本系统从而获得更多的功能权限，或者在本系统中注册新的账号。

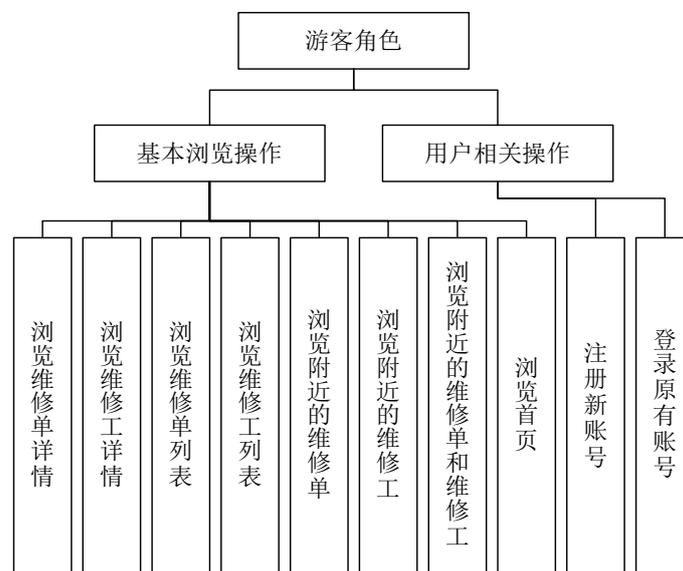


图 4-4 游客角色功能图

## 4.4 数据库设计

数据库是一个信息系统的核心和基础，数据库设计也是软件工程生命周期的重要步骤。数据库设计的目的是为待开发的系统打造一个最优的数据库模式<sup>[15]</sup>。

### 4.4.1 概念设计

首先，根据对系统的需求分析所确定的功能，规划分析出本系统所使用的数据库实体。作为家电维修类平台，普通用户、维修工程师和维修单是本系统的三个关键实体。下面将介绍这三个关键实体。

普通用户实体包括用户编号、手机号、登录密码和姓名 4 个属性，其具体情

况如图 4-5 所示。

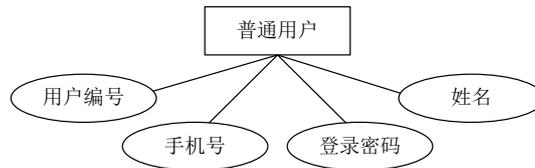


图 4-5 普通用户实体

维修工程师实体包括维修工程师编号、手机号、登录密码、姓名、擅长领域、所在城市、所在区县、具体地址、经度、纬度、评分、完成的单数 12 个属性，其具体情况如图 4-6 所示。

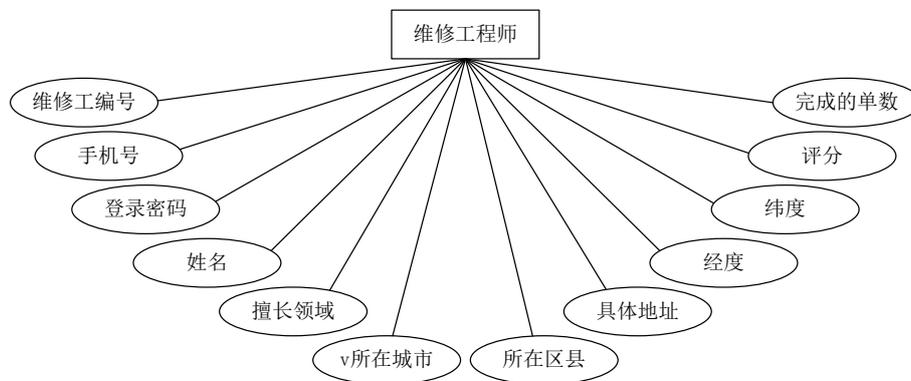


图 4-6 维修工程师实体

维修单实体包括维修单编号、维修单标题、发单者姓名、发单者手机、接单者姓名、接单者手机、维修单预算、截止日期、所在城市、所在区县、具体地址、经度、纬度、维修单详情、维修单状态 15 个属性，其具体情况如图 4-7 所示。

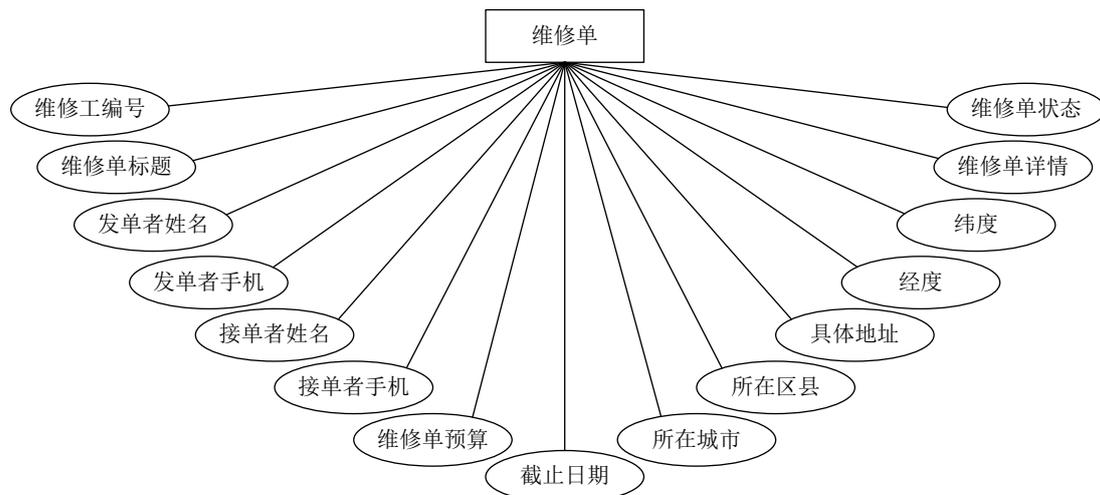


图 4-7 维修单实体

在对各实体的属性进行了完整的定义后，需要通过建立实体联系模型（ER

模型) 的方式描述系统的概念结构, 图 4-8 显示了本系统的全局 ER 模型。

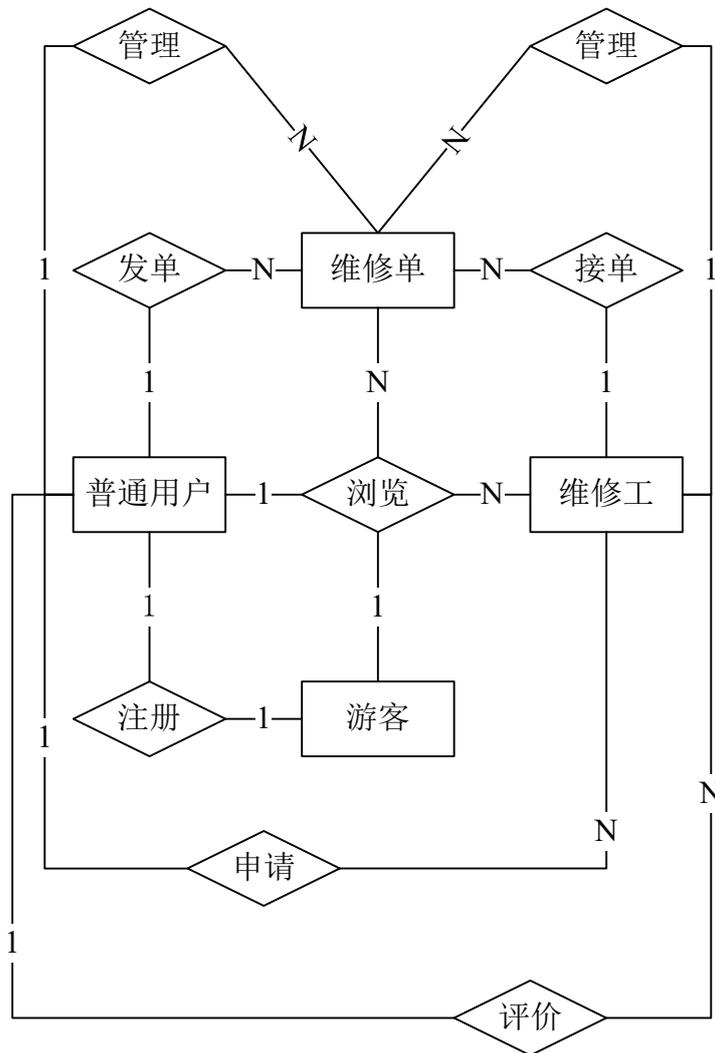


图 4-8 系统全局 ER 模型

#### 4.4.2 逻辑设计

逻辑设计的目的是把概念设计阶段设计好的全局 ER 模式转换成与选用的具体机器上的 DBMS 所支持的数据模型相符合的逻辑结构。

下面给出本系统的逻辑关系模式, 主键属性和外键属性以外的属性将在物理设计中详细介绍。

user(iduser),  
engineer(idengineer),  
order(idorder).

### 4.4.3 物理设计

物理设计的目的是为数据模型选取合适应用环境的物理结构。由于物理模式设计将关注 DBMS 的物理特性,所以设计结果是平台相关的,本系统使用 MySQL 数据库。

系统数据库命名为 repair, 总计 3 张表, 各表的具体说明如下。

#### 1) user 表, 存储普通用户信息

iduser 为表的主键, 也是该表的唯一索引, 其含义是用户编号, 是用户注册时根据其填写的手机号自动生成的; mobile 是用户手机号, 也是该表的唯一索引; password 是用户登录密码; name 是用户的真实姓名。user 表的所有字段均不为空, user 表中各字段的具体属性如表 4-1 所示。

表 4-1 user 表

字段名	类型	长度	允许空	含义
iduser	varchar	45	N	用户编号
mobile	varchar	45	N	手机号
password	varchar	45	N	登录密码
name	varchar	45	N	姓名

#### 2) engineer 表, 存储维修工程师信息

idengineer 为表的主键, 也是该表的唯一索引, 其含义是维修工程师编号, 是根据维修工程师的手机号自动生成的; mobile 是维修工程师手机号, 也是该表的唯一索引; password 是维修工程师登录密码; name 是维修工程师的真实姓名; expert 是维修工程师的擅长领域, 在申请维修工程师时填写, 其有效值为“厨房类”、“家居类”、“个人生活类”和“数码类”; city 是维修工程师所在城市, 在申请维修工程师时选择; district 是维修工程师所在的区县, 在申请维修工程师时选择; address 是维修工程师所在的具体地址, 在申请维修工程师时填写; latitude 是维修工程师所在的具体地址的经度, 由 city、district、address 字段中的信息通过地理位置信息反编码技术生成; longitude 是维修工程师所在的具体地址的纬度, 也是由 city 字段、district 字段和 address 字段中的信息通过地理位置信息反编码技术生成; score 为维修工程师的评分, 是普通用户给维修工程师评分

的平均分；ordernumber 为维修工程师完成的维修单数量。除 latitude 字段和 longitude 字段外，engineer 表中的各字段均不为空，engineer 表中各字段的具体属性如表 4-2 所示。

**表 4-2 engineer 表**

字段名	类型	长度	允许空	含义
idengineer	varchar	45	N	维修工编号
mobile	varchar	45	N	手机号
password	varchar	45	N	登录密码
name	varchar	45	N	姓名
expert	enum	-	N	擅长领域
city	varchar	45	N	所在城市
district	varchar	45	N	所在区县
address	varchar	100	N	具体地址
latitude	double	-	Y	经度
longitude	double	-	Y	纬度
score	float	-	N	评分
ordernumber	int	11	N	完成的单数

### 3) order 表，存储维修单信息：

idorder 为表的主键，也是该表的唯一索引，其含义是维修单编号，是根据发单的日期时间和发单者手机号自动生成的；title 是维修单标题，由普通用户在发维修单时填写；nameuser 是发单用户的姓名；mobileuser 是发单用户的手机号；nameengineer 是接单维修工程师的姓名；mobileengineer 是接单维修工程师的手机号；budget 是维修单预算，由普通用户在发维修单时填写；date 是维修单的有效截止日期，由普通用户在发维修单时选择；city 是维修单所在城市，由普通用户在发维修单时选择；district 是维修单所在地区，由普通用户在发维修单时选择；address 是维修单所在的具体地址，由普通用户在发维修单时填写；latitude 是维修单所在的具体地址的经度，由 city、district、address 字段中的信息通过地理位置信息反编码技术生成；longitude 是维修单所在的具体地址的纬度，也是由 city

字段、district 字段和 address 字段中的信息通过地理位置信息反编码技术生成；detail 是维修单的详情，即具体维修内容的描述，由普通用户在发维修单时填写；status 是维修单当前状态，根据维修单的接单情况和完成情况确定，其有效值为“unreceived”、“received”、“expired”、“completed”，分别代表维修单无人接单、维修单有人接单但未完成、维修单已过期、维修单已完成。除 nameengineer 字段、mobileengineer 字段、latitude 字段和 longitude 字段外，order 表中的其余字段均不为空，order 表中各字段的具体属性如表 4-3 所示。

**表 4-3 order 表**

字段名	类型	长度	允许空	含义
idorder	varchar	100	N	维修单编号
title	varchar	45	N	维修单标题
nameuser	varchar	45	N	发单者姓名
mobileuser	varchar	45	N	发单者手机
nameengineer	varchar	45	Y	接单者姓名
mobileengineer	varchar	45	Y	接单者手机
budget	varchar	45	N	维修单预算
date	date	-	N	截止日期
city	varchar	45	N	所在城市
district	varchar	45	N	所在区县
address	varchar	100	N	具体地址
latitude	double	-	Y	经度
longitude	double	-	Y	纬度
detail	varchar	200	N	维修单详情
status	enum	-	N	维修单状态

## 5. 系统实现

在经过系统定义和系统设计之后,本系统进入了正式的编码实现阶段。下面,从游客、普通用户、维修工程师三类用户角色出发,介绍本系统的功能实现情况。

### 5.1 游客

游客是本系统中权限最低的一类用户,其拥有操作类型只有基本浏览操作和用户相关操作。

#### 5.1.1 基本浏览操作

浏览操作是本系统中最基本的操作类型,所有的用户角色都对此类型的操作拥有权限。在本系统中浏览操作可分为浏览首页、浏览附近、浏览维修单、浏览维修工程师四种。

##### 1) 浏览首页

“首页”界面是进入本系统后出现的以一个页面,也可以通过点击底部导航栏中“首页”按钮显示。首页上显示各种功能按钮,如“发活儿”、“申请维修工”等,为用户提供下一步操作的选择。此外,首页还对系统中新增的维修单进行了展示。首页的具体界面如图 5-1 所示。



图 5-1 “首页”界面

## 2) 浏览附近

“附近”界面通过点击底部导航栏的“附近”按钮显示。在“附近”界面中，本系统利用 LBS 技术为用户展示附近的维修工程师和维修单，如图 5-2(a)所示。用户可以自行选择只看维修工程师，如图 5-2(b)所示；或者只看维修单，如图 5-2(c)所示；或者清除地图上的定位点，如图 5-2(d)所示。用户还可以刷新这一界面，地图上的维修工程师和维修单信息会实时更新。

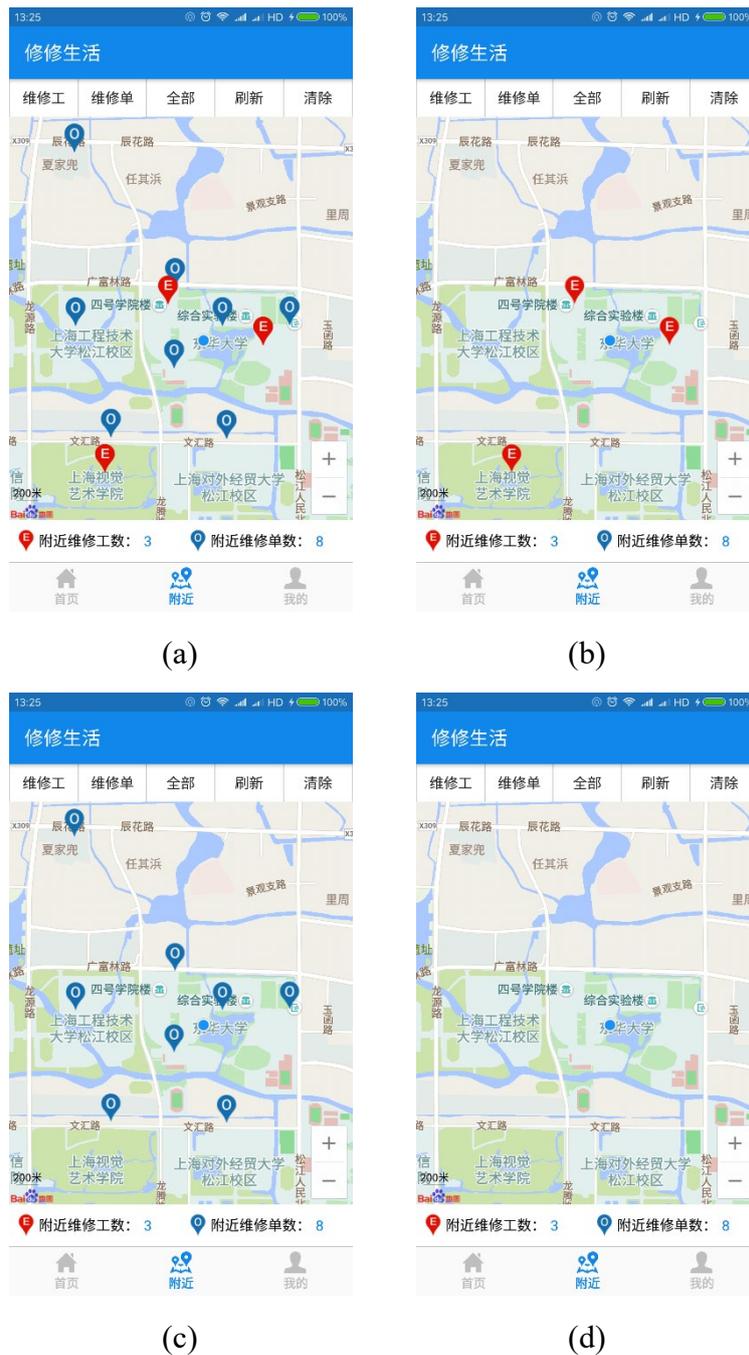


图 5-2 “附近”界面

### 3) 浏览维修单

浏览维修单操作分为两种，分别是浏览维修单列表和浏览维修单详情。维修单列表界面可以通过点击首页上的“接活儿”按钮进入，用户进入该界面后可以查看系统中所有用户发出的维修单，如图 5-3(a)所示，也可以输入关键字进行搜索，如图 5-3(b)所示。维修单详情在“活儿信息”界面显示，可以通过在维修单列表界面点击相应的维修单进入或在附近界面点击地图上显示的标记点进入，用户进入该界面后可以查看维修单的关键信息，如图 5-3(c)所示。由于游客角色没有接收维修单的权限，维修单详情界面中的“接活儿”按钮是无效的，若点击会弹出提示。

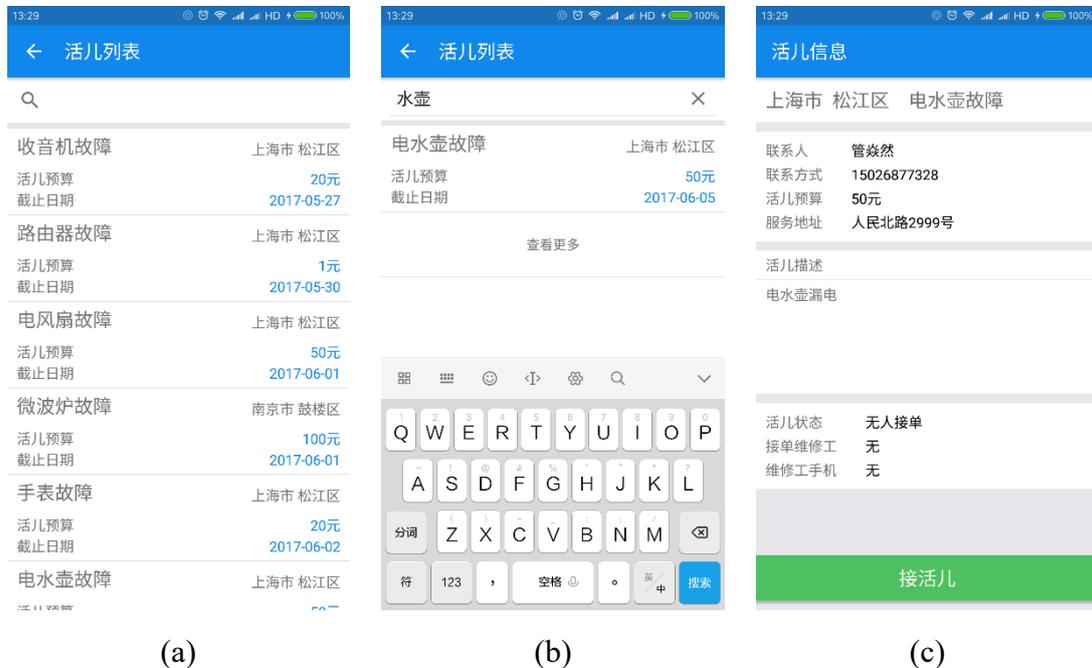


图 5-3 浏览维修单

### 4) 浏览维修工程师

浏览维修工程师操作分为两种，分别是浏览维修工程师列表和浏览维修工程师详情。维修单列表界面可以通过点击首页上的“维修工列表”按钮进入，进入该界面后可以查看系统中注册的所有维修工程师，如图 5-4(a)所示，也可以输入关键字进行搜索，如图 5-4(b)所示。维修工程师详情可以通过在维修工程师列表界面点击相应的维修工程师进入或在附近界面点击地图上显示的标记点进入，进入该界面后可以查看维修工程师的相关信息，如图 5-3(c)所示。由于游客角色没有发出维修单的权限，维修单详情界面中的“给 TA 发活儿”按钮是无效的，若

点击会弹出提示。



图 5-4 浏览维修工程师

### 5.1.2 用户相关操作

用户相关操作可以通过“我的”界面进入，该界面通过点击导航栏中“我的”按钮显示，如图 5-5 所示。由于游客没有其他功能权限，游客在该界面中点击任何按钮都会被导向“登录”界面或“注册”界面。



图 5-5 “我的”界面

### 1) 登录

登录操作的功能是让用户在本系统内已有账号的用户登录已有账号。登录操作在“登录”界面完成，如图 5-6(a)所示。该操作需要用户在手机号输入框和密码输入框输入相关信息。其中若出现不合法的输入，如手机号输入框为空、手机号格式不正确、密码长度不符合规范等，该界面均会提示相应的错误信息，具体情况分别如图 5-6(b)、5-6(c)、5-6(d)所示。



图 5-6 “登录”界面

## 2) 注册

注册操作的功能是让用户在本系统内无已有账号的用户注册新的账号。注册操作在“注册”界面完成，如图 5-7(a)所示。该操作需要用户在手机号输入框、密码输入框、密码确认输入框以及姓名输入框输入相关信息，用户还需勾选同意“修修生活协议”。与登录操作类似，若出现诸如输入框为空等非法输入，该界面均会提示相应的错误信息，如图 5-7(b)所示。此外，若两次输入密码不匹配，该界面也会提示出错误信息，如图 5-7(c)所示。



图 5-7 “注册”界面

## 5.2 普通用户

普通用户是本系统的主要使用者，其拥有的操作类型有基本浏览操作、用户相关操作、发维修单相关操作和跟踪管理已发维修单操作。

### 5.2.1 基本浏览操作

在本系统中，浏览操作是所有级别用户都拥有的权限，因此普通用户所拥有的浏览操作类型与游客一致，为浏览首页、浏览附近、浏览维修单、浏览维修工程师四种。其具体内容参阅 5.1.1 节，本节中不做赘述。

## 5.2.2 用户相关操作

与游客一样，普通用户拥有的用户相关操作也在“我的”界面进行。普通用户拥有的用户相关操作有用户信息管理、退出登录状态申请维修工程师操作三种。

### 1) 用户信息管理

普通用户需要对自己在本系统中填写的信息进行查看和修改，这就是用户信息管理的功能。用户信息管理在“个人中心”界面中进行，该界面可以从“我的”界面中点击“个人中心”进入，如图 5-8(a)所示。在该界面中，点击“个人资料”即可进入“个人资料”界面，从而实现对个人信息的查看，如图 5-8(b)所示。此外，由于普通用户没有维修工程师的权限，在“个人中心”界面中点击“维修工资料”会自动跳转到申请维修工程师的“身份验证”界面。



图 5-8 个人资料查看

在“个人资料界面”中点击“修改登录密码”即可进入“修改密码”界面，从而实现修改登录密码。如图 5-9(a)所示。若出现诸如输入框为空等非法输入，该界面均会提示相应的错误信息，如图 5-9(b)所示。若两次输入新密码不匹配，该界面也会提示出错误信息，如图 5-9(c)所示。在修改完信息后点击下方的完成修改按钮即会弹出修改确认框，如图 5-9(d)所示，点击“确认”即可完成修改。



图 5-9 修改密码

## 2) 退出登录状态

退出登录状态的功能是让用户从本系统的账号中退出。该操作在“个人中心”界面中完成，用户通过点击界面下方按钮“退出登录”即可从退出登录状态。

## 3) 申请维修工程师

普通用户可以申请成为维修工程师角色，从而提升在本系统中的功能权限。该操作在“首页”界面或者“我的”界面中点击“申请维修工”完成。该操作分

为维修工程师身份验证和填写维修工程师基本信息两个部分。“身份验证”界面如图 5-10(a)所示。在该操作中用户需填写真实姓名和身份证号，并需要上传身份证正面照片。若出现诸如输入框为空或未上传照片等非法输入，该界面均会提示相应的错误信息，如图 5-10(b)所示。此外，若身份证号码长度不正确或格式不正确，该界面也会提示相应的错误信息，具体情况分别如图 5-10(c)、5-10(d)、5-10(e)所示。

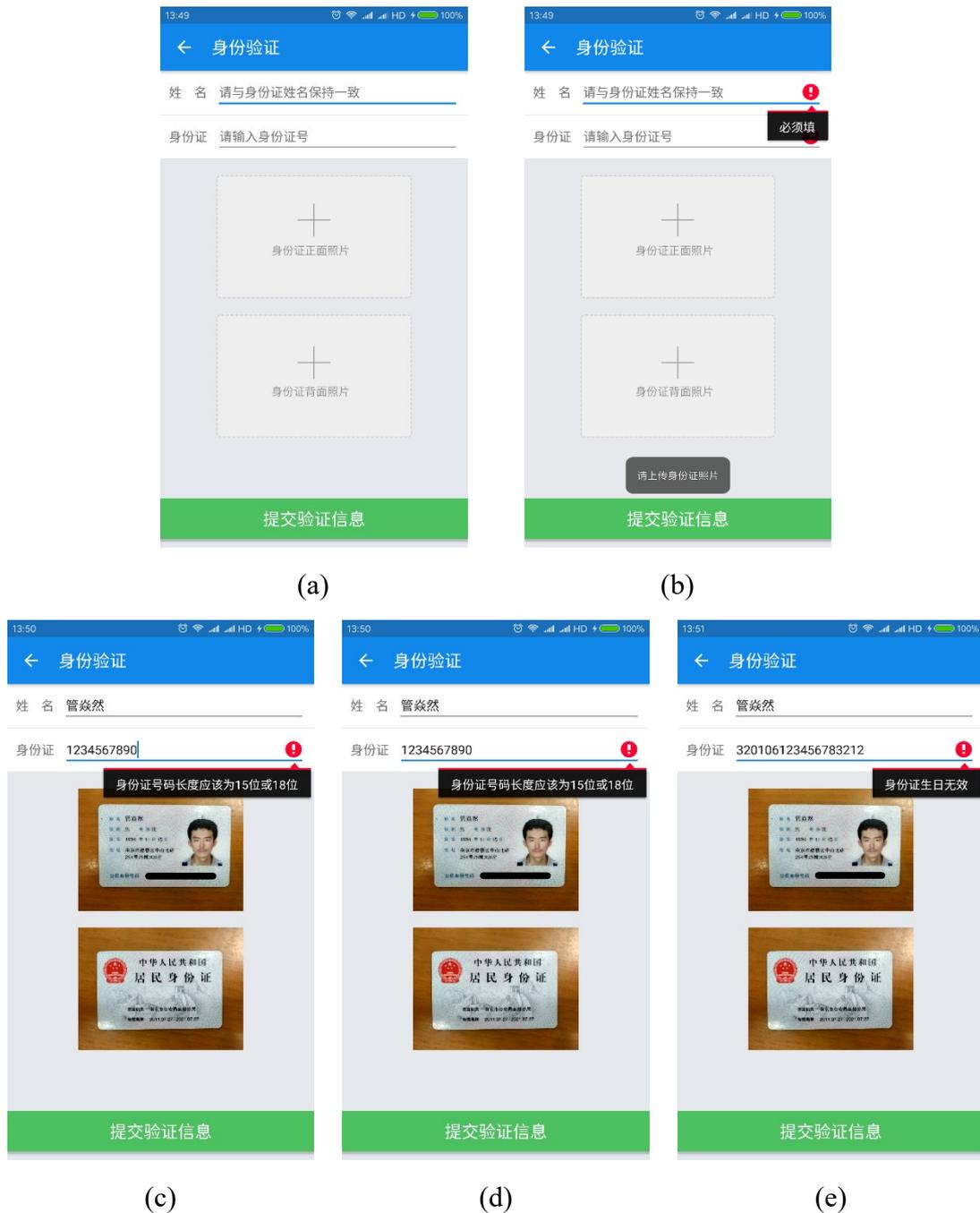


图 5-10 身份验证

在输入真实姓名和正确的身份证号并上传身份证正反照片之后，点击界面下方的“提交验证信息”按钮即可进入“填写维修工程师基本信息”界面，进行填写用户信息的操作，如图 5-11(a)所示。在该操作中用户需选择自己的所在城市、所在区县，如图 5-11(b)所示，并选择服务领域，填写常住地址。此外，若出现输入框为空或未选择所在城市区县的非法输入，该界面均提示相应的错误信息，如图 5-11(c)所示。



图 5-11 填写维修工程师基本信息

### 5.2.3 发维修单相关操作

作为维修类 O2O 系统，发维修单操作是本系统的核心操作之一。为方便用户，实现维修服务的定制化，发维修单相关操作分为向维修单池发维修单和向指定维修工程师发维修单两种。

#### 1) 向维修单池发维修单

本系统有一个维修单列表，上面显示着所有无人接单维修单。所谓“向维修单池发维修单”就是指发出的维修单会显示在这个列表里，以供维修工程师接维修单。该操作在“发活儿”界面中进行，用户在“首页”界面中点击“发活儿”进入“发活儿”界面，如图 5-12(a)所示。该操作需要用户先正确填写维修单信息，再点击“发活儿”按钮完成。其中维修单标题不超过 10 个汉字，维修单

预算必须是数字。若出现诸如输入框为空等非法输入，该界面均会提示相应的错误信息，如图 5-12(b)所示。此外，维修单的截止日期被设置成即日起 7 天以后开始有效，如图 5-12(c)所示，地址的选择被设计成三级联动模式以方便用户选择，如图 5-12(d)所示。



图 5-12 “发活儿”界面

## 2) 向指定维修工程师发维修单

除向维修单池发维修单外，用户还可以选择自己喜爱的维修工程师向其发维

修单，这就是向指定维修工发维修单操作。该操作可以通过在“维修工详情”界面点击界面下方的“给 TA 发活儿”按钮然后跳转到“发活儿”界面来实现。该操作的具体内容和向维修单池发维修单操作基本一致，参考上一段的内容，在此不做赘述。

### 5.2.4 跟踪管理已发维修单操作

用户发出维修单后需要知晓维修单当前的接单情况。因此，本系统为用户提供了跟踪管理已发维修单操作。在“我的”界面中点击“发过的活儿”即可开始此类操作。跟踪管理已发维修单操作分为查看已发维修单状态、删除无人接单的维修单、取消已接单的维修单和确认维修单维修服务完成并给维修工程师的维修服务评分四种。

#### 1) 查看已发维修单状态

用户可以通过查看已发维修单状态操作查看自己发出的维修单的接单状态。该操作在“发过的活儿”界面中进行，如图 5-13(a)所示。本系统中，维修单的装填分为“未接单”、“未完成”、“已完成”和“已过期”四种。用户可以通过点击上方的按钮“全部”、“进行中”、“已完成”，或是滑动屏幕来分别查看不同状态下的维修单，如图 5-13(b)、5-13(c)所示。

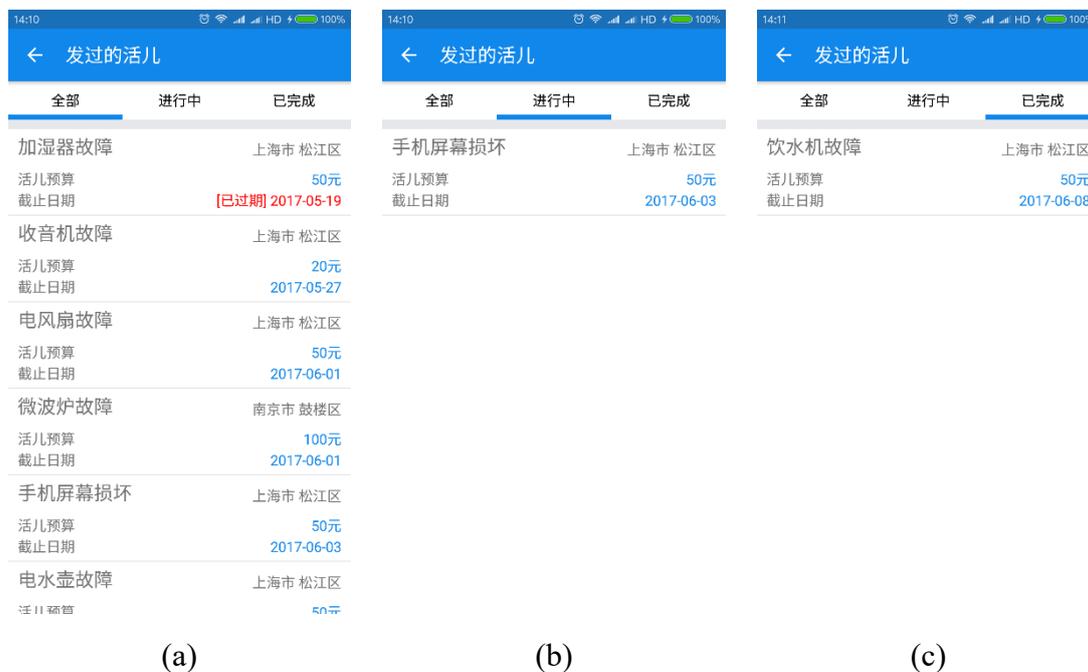


图 5-13 查看已发维修单状态

## 2) 删除无人接单维修单

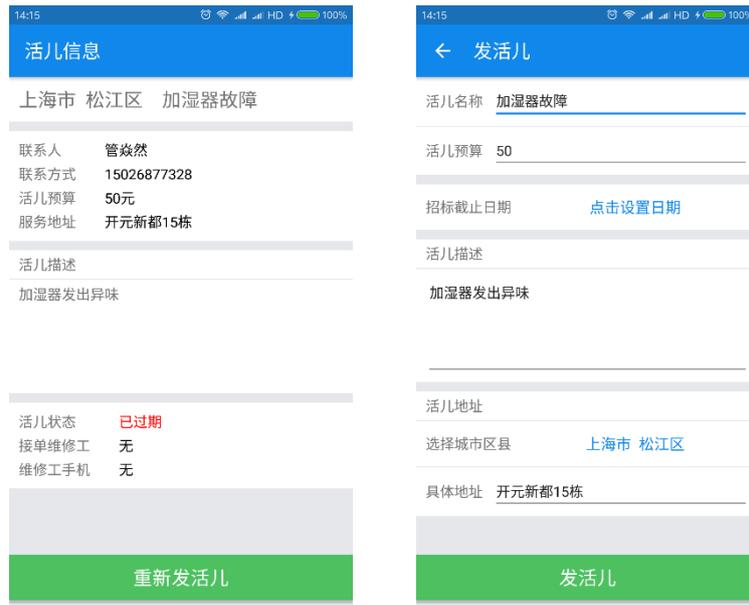
如果维修单长期无人接单，且用户已无维修需求，用户可以在“发过的活儿”界面中找到该维修单并将其删除。用户在“全部”按钮下找到无人接单的维修单，点击相应的维修单进入“活儿信息”界面查看维修单详情，如图 5-14(a)所示。点击下方“删除”按钮即会弹出删除确认框，如图 5-14(b)所示，点击“确认”即可删除该维修单。



图 5-14 删除无人接单的维修单

## 3) 重发已过期的维修单

本系统为维修单设置了“已过期”这一状态。若一个维修单一直无人接单而超过了招标截止日期，维修单会自动进入“已过期”状态，过期的维修单可以在“发过的活儿”界面中查看，如图 5-13(a)所示。本系统中的维修单均按照招标截止日期从小到大排列，因此，已过期的维修单通常都在列表的最上方，并且将日期标红，十分醒目。用户需要对过期的维修单进行管理时，只需在“发过的活儿”界面中的“全部”按钮下找到已接单但未完成的维修单，点击相应的维修单进入“活儿信息”界面，如图 5-15(a)所示，再点击下方“重新发活儿”按钮即可进入“发活儿”界面，如图 5-15(b)所示。除招标截止日期外，该维修单的所有相关信息均会被传往“发活儿”界面，用户只需重新选择招标截止日期即可重新发出维修单。



(a) (b)

图 5-15 重发已过期的维修单

#### 4) 取消已接单的维修单

用户在“发过的活儿”界面中的“进行中”按钮下找到已接单但未完成的维修单，点击相应的维修单进入“活儿信息”界面，如图 5-16(a)所示，再点击“取消接单”按钮即可进行取消接单操作。点击该按钮后会弹出取消确认框，如图 5-16(b)所示，再点击确认即可取消该维修单的接单状态。



(a) (b)

图 5-16 取消已接单的维修单

### 5) 确认维修完成并给为维修工程师评分

当维修工程师为用户提供的维修服务完成后，用户需要确认维修完成，将维修单的状态置为“已完成”，并为维修工程师提供的服务打分。用户在“发过的活儿”界面中的“进行中”按钮下找到已接单但未完成的维修单，点击相应的维修单进入“活儿信息”界面。再点击界面左下方的“取消接单”按钮即会进入“请为维修工评分”界面，该界面中会显示维修工程师的基本信息，如姓名和联系方式，如图 5-17(a)所示。维修工程师的评分范围为 0.5–5 分，由界面中的五颗星表示，默认评分为 3.5 分。用户再打分完成后点击界面下方的“确认完成”按钮即会弹出完成确认框，如图 5-17(b)所示，点击确认后即确认了维修单维修服务的完成并给维修工程师的维修服务实现了评分。



图 5-17 为维修工程师评分

## 5.3 维修工程师

维修工程师是服务的提供者，也是本系统最多功能权限的所有者。维修工程师拥有的操作类型有基本浏览操作、用户相关操作、接发维修单相关操作、跟踪管理已发维修单操作和跟踪管理已接维修单操作。

### 5.3.1 基本浏览操作

在本系统中，浏览操作是所有级别用户都拥有的权限，因此维修工程师所拥有的浏览操作类型与游客一致，为浏览首页、浏览附近、浏览维修单、浏览维修工程师四种。其具体内容参阅 5.1.1 节，本节中不做赘述。

### 5.3.2 用户相关操作

与游客和普通用户一样，维修工程师的用户相关操作也可以通过“我的”界面进入，共有用户信息管理、维修工程师信息管理和退出登录状态三种。

#### 1) 用户信息管理

和普通用户一样，维修工程师也需要对自己在本系统中填写的信息进行查看和修改。维修工程师的用户管理和普通用户一致，具体内容参阅 5.2.2 节，在此不做赘述。

#### 2) 维修工程师信息管理

维修工程师需要查看并修改自己在本系统中填写的维修工程师信息。维修工程师信息管理也在“个人中心”界面下进行，如图 5-18(a)所示。在该界面中，点击“维修工资料”即可进入“维修工资料”界面，从而实现了对维修工程师信息的查看，如图 5-18(b)所示。



图 5-18 维修工程师资料查看

在“维修工资料界面”中点击“修改维修工信息”即可进入“修改维修工信息”界面，如图 5-19(a)所示。维修工程师需可以更新自己的所在城市、所在区县，如图 5-19(b)所示，以及选择服务领域，更换常住地址。其中若出现输入框为空的非法操作，该界面会提示相应的错误信息，如图 5-19(c)所示。修改完信息后点击“完成修改”按钮即会弹出修改确认框，如图 5-19(d)所示，点击“确认”即可完成修改。



图 5-19 修改维修工程师信息

### 3) 退出登录状态:

退出登录状态的功能是让维修工从本系统的账号中退出。该操作在“个人中心”界面中完成,用户通过点击界面下方按钮“退出登录”即可从本系统的账号中退出。

### 5.3.3 接发维修单相关操作

维修工程师作为本系统中的服务提供者,其主要功能就是接收普通用户发放的维修单。此外维修工程师也可以以普通用户身份发出维修单。因此,维修工程师既可以接维修单,又可以发维修单。

#### 1) 接维修单

接维修单功能在“活儿信息”界面下完成,如图 5-20(a)所示。维修工程师通过点击界面下方“接活儿”按钮实现接维修单操作。接单成功后会有相应提示,并返回“首页”界面,如图 5-20(b)所示。由于维修工程师也可以以普通用户身份发出维修单,因此维修工程师自己接自己发出的维修单是非法的,系统会阻止此类操作的完成,并产生相应的提示,如图 5-20(c)所示。

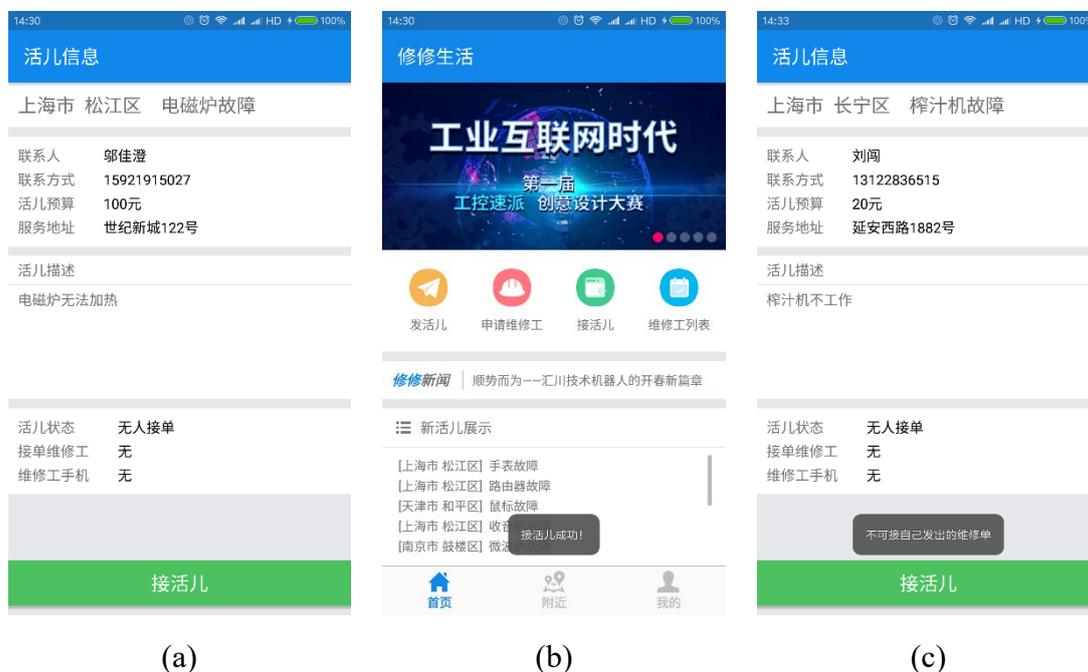


图 5-20 接维修单

#### 2) 发维修单

由于本系统默认维修工程师也会提出维修需求。当维修工程师也产生维修需

求时，可以以普通用户身份发出维修单。和普通用户一样，维修工可以向维修单池发维修单，也可以指定除自己以外的其他维修工发维修单。在本系统中，自己向自己发维修单的操作是非法的，系统会阻止此类操作的完成，并产生相应的提示，如图 5-21 所示。



图 5-21 维修工程师向自己发维修单

### 5.3.4 跟踪管理已发维修单操作

和普通用户一样，维修工程师在以普通用户身份发出维修单后，也需要知晓维修单当前的接单情况。因此，本系统也为维修工程师提供了跟踪管理已发维修单的相关操作。维修工程师拥有的跟踪管理已发维修单操作分为查看已发维修单状态、删除无人接单的维修单、取消已接单的维修单和确认维修单维修服务完成并给维修工程师的维修服务评分四种。此类操作和普通用户一致，具体内容参阅 5.2.4 节，在此不做赘述。

### 5.3.5 跟踪管理已接维修单操作

维修工程师在接到维修单后，需要对其接单情况进行跟踪和管理，也需要对其接单路线进行相应的规划。因此，为方便维修工程师提供维修服务，本系统提供了跟踪管理已接维修单的操作，并利用 LBS 技术为维修工程师规划接单路线。在维修工程师角色下，“我的”界面中会产生“接到的活儿”这一按钮，如图 5-22 所示，点击“接到的活儿”即可开始此类操作。跟踪管理已接维修单操作分

为查看已接维修单状态、取消已接单的维修单和查看接单路线三种。



图 5-22 “我的”界面（维修工程师）

1) 查看已接维修单状态

维修工程师可以通过查看已发维修单状态操作查看自己接到的维修单的接单状态。该操作在“接到的活儿”界面中进行，如图 5-23(a)所示。维修工程师可以通过点击上方的按钮“全部”、“进行中”、“已完成”，或是滑动屏幕来分别查看不同状态下的维修单，如图 5-23(b)、5-23(c)所示。



(a)

(b)

(c)

图 5-23 查看已接维修单状态

## 2) 取消已接单的维修单

维修工程师根据自身的实际情况,可以将已接单的维修单取消接单状态,这样维修单就会回到维修单池中,供其他维修工程师接单。维修工程师在“接到的活儿”界面中的“进行中”按钮下找到已接单但未完成的维修单,点击相应的维修单进入“活儿信息”界面,如图 5-24(a)所示,点击界面右下方的“取消接单”按钮即可进行取消接单操作。点击该按钮后会弹出取消确认框,如图 5-24(b)所示,再点击确认即可取消该维修单的接单状态。



图 5-24 取消已接单的维修单

## 3) 查看接单路线

维修工程师在接到维修单后,需要在线下提供上门的维修服务。因此,为方便维修工程师完成维修服务,本系统利用 LBS 技术为维修工程师接到的每一个维修单绘制接单路线。维修工程师在“接到的活儿”界面中的“进行中”按钮下找到已接单但未完成的维修单,点击相应的维修单进入“活儿信息”界面。再点击界面左下方的“接活儿路线”按钮即会进入“接活儿路线”界面,该界面在默认状态下会在地图上显示步行路线,如图 5-25(a)所示。此外,维修工程师还可以点击上方的按钮选择不同的出行方式。点击“驾车”按钮后,系统会生成多条驾车出行方案,并显示出出行方案中的红绿灯数和拥堵距离供维修工程师进行选择,如图 5-25(b)所示。维修工程师可以选择其中一条驾车路线显示在地图上,如图

5-25(c)所示。点击“公交”按钮后，系统会生成多条公交出行方案，并显示出出行方案的预计花费时间和总距离供维修工程师进行选择，如图 5-25(d)所示。维修工程师可以选择其中一条公交线路显示在地图上，如图 5-25(e)所示。此外，为防止维修工程师迷路，本系统在每一条出行路线的关键节点上都提供了提示，点击界面下方的“向前”和“向后”按钮即可显示出这些提示，如图 5-25(f)所示。

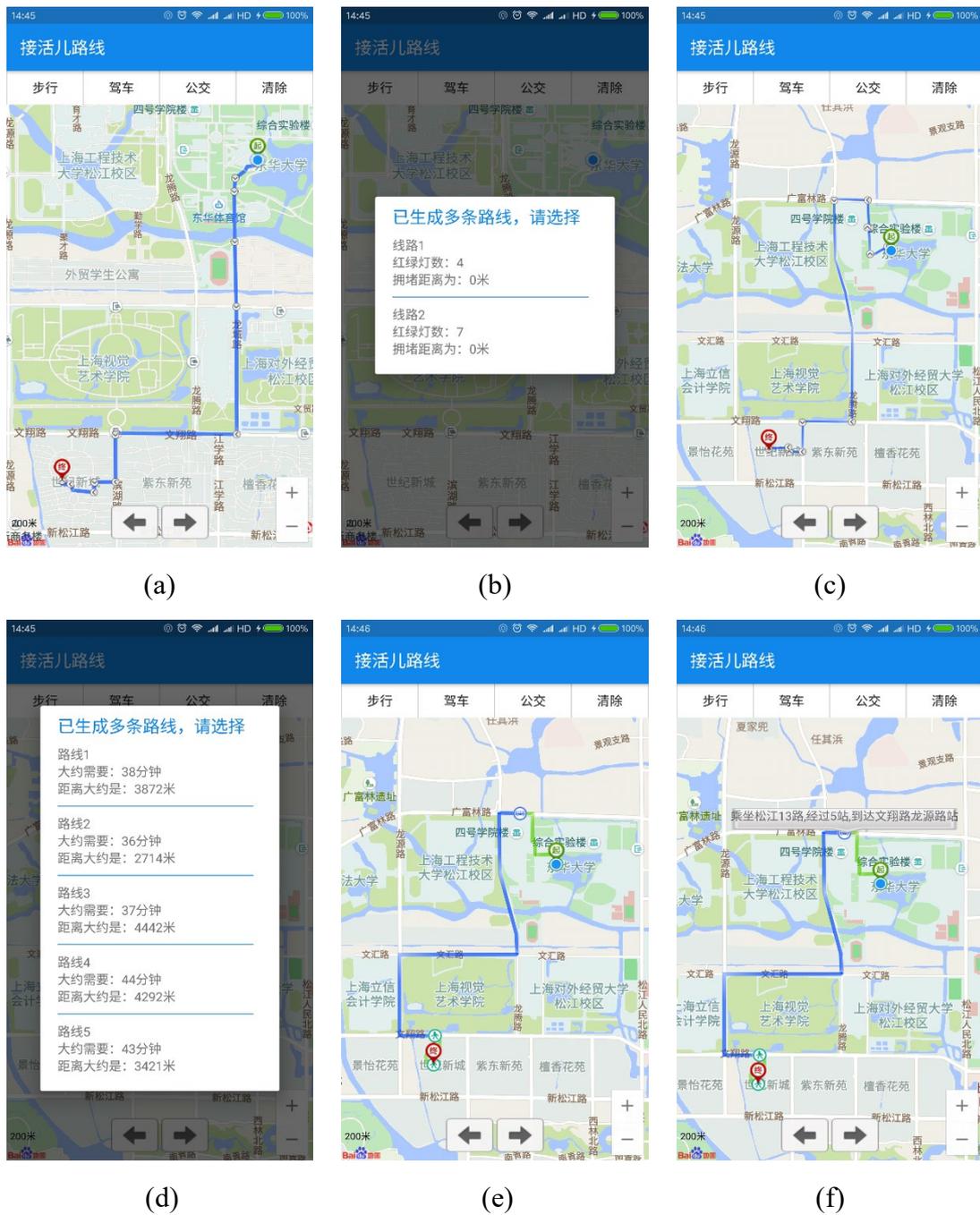


图 5-25 查看接单路线

## 6. 系统测试

系统开发完成后,需要对其功能和性能进行完整的测试。下面,就测试方法和测试用例两个方面介绍本系统的测试过程。

### 6.1 测试方法概述

在系统的开发中系统测试是一个必不可少的步骤。系统测试的目标是尽量多地发现并排除系统中的错误,并最终产生一个高质量的软件系统。本系统的测试主要采用了白盒测试和黑盒测试两种方法,具体方法如下。

**白盒测试:**在程序编码阶段,每完成一个功能模块后,检查该模块的主要执行通路是否都能按预定要求正确工作,以确保该模块能顺利完成其功能和算法。该方法主要用于发现编码阶段和详细设计中产生的错误。

**黑盒测试:**在不考虑程序的内部结构和处理过程的前提下,检查系统的功能是与规格说明书中描述的一致,判断系统是否能适当地接收输入数据并产生正确的输出信息,测试系统运行过程中能否保持外部信息(数据库或文件)的完整性。该方法是在程序接口进行的测试,又称为功能测试。

系统中大部分的 Bug 都能通过上述两种测试方法测出,系统测试使得本系统的更加稳定和安全,性能更加优越,最大程度的确保了与用户需求的一致性。

### 6.2 测试用例举例

本系统功能比较繁杂,因此这里只列举登录模块和接发维修单模块两个测试用例作为示例。

#### 1) 登录

若在输入系统中已存在的用户手机号和密码时,登录成功,界面自动跳转到首页,并在“我的”界面中显示登录用户的姓名,如图 6-1(a)所示。若输入的用户手机号和密码与系统中存在的用户手机号和密码不匹配,系统会给出“登录失败,请检查账号和密码”的提示,如图 6-1(b)所示。此外,若出现非法输入,登录模块均会提示相应的错误信息,这些在 5.1.2 节已做展示,在此不做赘述。



图 6-1 登录模块

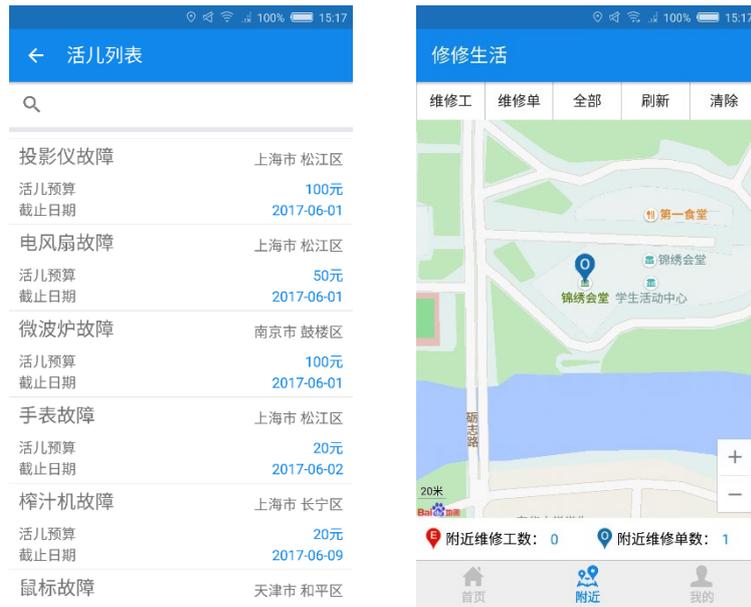
## 2) 接发维修单模块

接发维修单是本系统的核心功能，下面以向维修单池发维修单为例测试该功能。普通用户登录后进入“发活儿”界面，输入格式正确的维修单信息点击“发活儿”即成功发出维修单，如图 6-2(1)、图 6-2(2)所示。若出现非法输入，发维修单模块会提示相应的错误信息，这些在 5.2.3 节已做展示，在此不做赘述。



图 6-2 发单成功

这时在另一部手机上登录维修工程师账号。进入维修单列表即可看到刚刚发出的维修单“投影仪故障”，如图 6-3(a)所示。进入“附近”界面也可以看到刚刚发出的维修单，定位在“东华大学锦绣会堂”，可见定位十分精准，如图 6-3(b)所示。接着进入维修单详情界面，如图 6-3(c)所示，后点击“接活儿”按钮提示接单成功，如图 6-3(d)所示。最后进入“接到的活儿”界面看到“投影仪故障”这一维修单已经成功接单，如图 6-3(e)所示。



(a)

(b)



(c)

(d)

(e)

图 6-3 接单成功

维修工程师接单成功后，发维修单用户的手机会接到维修单被接的消息提醒，如图 6-4(a)所示，点击该消息提醒即可进入“发过的活儿”界面，看到“投影仪故障”这一维修单已经成功接单，如图 6-4(b)所示，接着用户就可以对已接的维修单进行跟踪管理。



(a)

(b)

图 6-4 接单成功后的提醒与查看

## 7. 系统部署

本系统分为客户端和服务端两部分，下面从客户端的生成和安装以及服务器端的部署两个部分介绍本系统的部署安装过程。

### 7.1 客户端

本系统客户端是基于 Android 平台开发的，适用于 Android 5.0 及以上的操作系统。在 Android 手机上安装本系统前，需要先生成本系统的 Apk 安装包。可以使用 Eclipse 开发环境生成 Apk 安装包，具体过程如下：

- 1) 选择你要打包成 Apk 文件的项目点击右键，选择 Export，然后选择 Export Android Application；
- 2) 双击 Export Android Application，选择项目后直接点击下一步；
- 3) 这个时候会出现选择数字签名(Keystore)的对话框，可以选择一个已经存在的 Keystore，若没有则可以创建一个新的 Keystore；
- 4) 选择使用已经存在的 Keystore，输入密码后再输入你的 Apk 生成的目录，点击 Finish，项目即可打包成 Apk。

此外，编译成功的 Android 项目也会在项目的 bin 目录下自动生成 Apk 包。Apk 安装包可以直接在安卓系统的手机上安装，也可以发布在应用市场上供用户下载。这样，客户端的部署完成。

### 7.2 服务器端

本系统的服务器端采用 Tomcat + Servlet + JDBC + MySQL 模式，部署在安装 Linux 系统的阿里云服务器上，具体部署过程如下：

- 1) 在阿里云服务器上安装 JDK；
- 2) 在阿里云服务器上安装并配置 Tomcat；
- 3) 在阿里云服务器上安装 MySQL，并创建系统所需的数据库和表；
- 4) 在阿里云服务器 Tomcat 文件夹下的 webapps 目录新建一个和本地服务器项目同名的目录 repairWeb；

- 5) 将本地服务器项目下 WebContent 下的内容和 build 下的内容上传到上面新建的 repairWeb 目录下;
- 6) 重启 Tomcat。

开发本系统申请的阿里云服务器地址是 120.24.82.119, Tomcat 的默认端口是 8080, 在浏览器中输入 <http://120.24.82.119:8080/repairWeb/>可以成功访问, 如图 7-1 所示。本系统服务器端即部署完成。

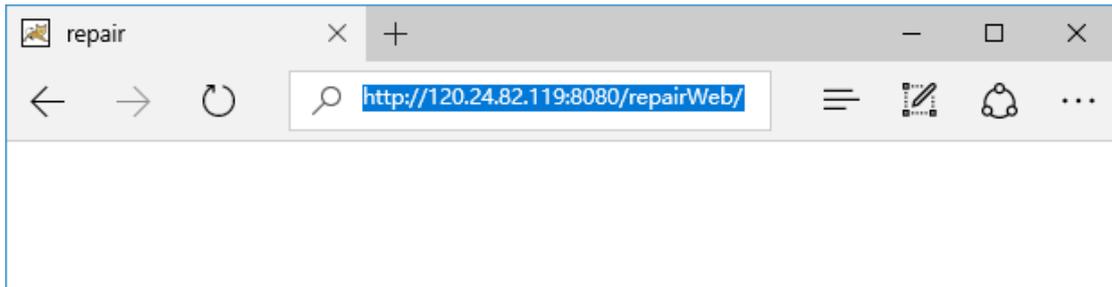


图 7-1 服务器端

### 7.3 客户端与服务器端的数据交互

本系统采用由 Android 客户端以 Post 方式连接服务器端 Servlet 的方法实现了客户端与服务器端的数据交互。

在客户端, 由网络访问的耗时过程会导致主线程(即用户界面)崩溃, 访问网络的工作不可以在主线程进行, 因此需要新建子线程并使用 Android SDK 提供的 Handler 机制来配合子线程更新主线程。客户端提交 Post 请求的过程可以简单分为三步:

- 1) 根据服务器地址, 利用 org.apache.http 包提供的 HttpPost 类将一个 Post 请求实例化;
- 2) 使用 org.apache.http 包提供的 BasicNameValuePair 类封装 Post 请求中的参数;
- 3) 发送 Post 请求给服务器。

服务器端的 Servlet 在接收到客户端发来的请求后, 即进入数据库接口层(Data Access Object, DAO)通过 JDBC 连接数据库并实现对数据库的增加、读取查询、更新或删除等操作, 并即将操作结果以 Post 响应的方式发送给客户端。服务器端通过 JDBC 连接数据库可以简单分为以下几步:



- 1) 加载 JDBC 驱动程序;
- 2) 根据数据库的 URL 地址创建数据库的连接;
- 3) 利用 `java.sql.Statement` 实例化一个数据库的访问对象;
- 4) 利用 `Statement` 接口提供的三种执行 SQL 语句的方法: `executeQuery`、`executeUpdate` 和 `execute` 执行 SQL 语句;
- 5) 获取执行结果;
- 6) 关闭 JDBC。

## 8. 总结与展望

自去年 12 月至今，为期一个多学期的毕业设计终于落下帷幕。本次毕业设计的工作涵盖了一个完整系统的开发流程，在这一过程中，我付出了很多汗水，同时也收获了许多知识与乐趣。

首先，本次毕业设计的选题很有意义。由于当下我国的小家电维修服务领域困难重重，一个维修类的 O2O 平台确实给出了缓解小家电维修之忧的一种解决方案，这给予了本课题很大的现实意义。而本系统的成功完成也让本人颇有成就感。

其次，在开发本系统的过程中，本人的专业技能得到了很大的提升。自己对于 Android 开发的认识是从一门叫做“物联网与移动应用”的课程开始的，虽然从那时起就开发过一些 Android 小应用，但是对 Android 开发的理解没有现在那么深入。很多有关 Android 控件、布局文件的设计、Activity 生命周期的管理的都是未深入涉及。此外，虽然这次使用的 MySQL 数据库以前也曾用过，但相比于之前，这次对于表、字段有了更加严格的定义。

本次毕业设计全面完成了任务书及开题报告中规划的需要完成的任务，实现了开题时预期的系统各项功能，为维修工程师、普通用户以及游客展现出一个界面友好、操作简捷、动态交互的维修类 O2O 系统。对于本次毕业设计，自己投入了大量的时间与精力，加上同学的帮助和导师的悉心指导，至此毕业设计顺利完成。

不过，虽然本次维修类的 O2O 系统的开发任务已经完成，但是我还应该清醒地认识到，由于自身知识储备与个人能力的不足，本系统在许多方面依然存在一些问题，尚有许多可以改进之处。

首先，本系统的功能。例如可以增加普通用户和维修工程师在线聊天的功能模块，增加系统的互动性。其次，本系统的缓存机制可以进一步优化。目前本系统的缓存是以 Json 格式存在本机的，而 Android 系统自带一个嵌入式数据库 Sqlite，可以将缓存数据以表的形式存在 Sqlite 数据库中，增加缓存的读写效率。再次，可以对数据库的设计进行进一步优化。本系统的数据库只建了三张表，每张表的

字段都比较多，因此可以根据数据库的三范式对表进行拆分，将关系不大的字段分成多表进行处理。最后，本系统的界面部分主要使用的是 Google 为 Android 6.0 系统提供的自带控件和主题风格，由于本人对 PhotoShop 等设计类软件的使用并不太熟悉，因此在界面设计方面还有所欠缺。

总之，由于个人水平有限、时间有限，本次毕业设计只能到此为止。但希望这个家电维修 O2O 系统即使无法真正投入市场运行，也能对解决当下小家电维修售后服务的问题给予一些启发。同时，也希望会有其他开发者能在我的基础上进一步完善该系统的功能，改善其不足之处，使它真正服务于广大消费者。

## 参考文献

- [1] 范怀宇. Android 开发精要[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.
- [2] 何璇. 基于 Java 语言的安卓手机软件开发[J]. 计算机光盘软件与应用, 2014, 17(8): 67–68.
- [3] 雷楚奇. 对安卓开发相关技术的研究[J]. 电子技术与软件工程, 2015(24): 74.
- [4] 李志刚. 小家电维修服务难题亟待解决[J]. 电器, 2015(2): 40.
- [5] 刘飞洲. 小家电: 售后服务之困[J]. 销售与市场(管理版), 2012(4): 66–68.
- [6] 王莎莎. 我国 O2O 电子商务模式发展研究[D]. 山东师范大学, 2015.
- [7] 杨美清. 软件工程技术发展思索[J]. 软件学报, 2005(1): 1–7.
- [8] 应桂芬. 浅谈安卓系统的应用现状和发展[J]. 电脑迷, 2016(5): 33.
- [9] 张海藩. 软件工程导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [10] 赵景晖. Java 程序设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [11] Broll W, Ohlenburg J, Lindt I, et al. Meeting technology challenges of pervasive augmented reality games[C]// Proceedings of the 5th ACM SIGCOMM Workshop on Network and System Support for Games. Singapore: ACM, 2006: 28.
- [12] Gerber A, Craig C. Learn Android Studio: Build Android Apps Quickly and Effectively[M]. New York, NY, USA: Apress, 2015.
- [13] Ma L, Gu L, Wang J. Research and development of mobile application for Android platform[J]. International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, 2014, 9(4): 187–198.
- [14] Meier R. Professional Android Application Development[M]. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2012.
- [15] Notkin D. Software, software engineering and software engineering research: Some unconventional thoughts[J]. Journal of Computer Science and Technology, 2009, 24(2): 189–197.
- [16] Pourhomayoun M, Jin Z, Fowler M. Spatial sparsity based indoor localization in wireless sensor network for assistive healthcare[C]// Proceedings of the 2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society.

San Diego, CA, USA: IEEE, 2012: 3696–3699.

[17] Pressman R S. Software Engineering: A Practitioner's Approach[M]. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan, 2005.

[18] Shabtai A, Fledel Y, Kanonov U, et al. Google Android: A comprehensive security assessment[J]. IEEE Security & Privacy, 2010, 8(2): 35–44.

[19] Zapata B C. Android Studio Essentials[M]. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2014.

## 致谢

四年的大学生活即将结束，值此论文完成之际，我想首先向培养了我四年的东华大学，以及东华大学计算机学院表示感谢。感谢学校和学院为我提供了优秀的学习环境，感谢各位老师无微不至的关怀与无私的指导，以及感谢身边的各位同学朋友，你们作为我忠实的伙伴与学习的榜样，总能在困难时给我帮助，迷茫时催我奋进，堕落时教我自新。

我尤其要感谢我的毕业设计指导老师罗辛老师，从选题到系统设计实现再到论文撰写的过程中，罗老师都给予了我很大的帮助。感谢罗老师不顾工作繁忙，每周都抽空与我见面，了解毕业设计的工作进展并给予了我耐心的指导和细心的关怀。此外，感谢进行本系统 IOS 客户端开发的刘闯同学，为本系统购置并配置了云服务器，保证了本系统的顺利开发。

我还要感谢我的父母，感谢你们在我成长过程中的一路陪伴与支持，并在我迷茫时给我宝贵的建议和人生的经验。

最后，向在百忙中抽出时间对本文进行评审并提出宝贵意见的各位老师表示衷心地感谢！