

**本科毕业设计(论文)**

**FINAL PROJECT/THESIS OF UNDERGRADUATE**

**(2020 届)**

**电动汽车充电桩智能运维管理系统平台设计**

**Design of Intelligent Operation and Maintenance Management System Platform for Electric Vehicle Charging Pile**

|  |  |
| --- | --- |
| **学　　院** | 管理学院 |
| **专　　业** | 信息管理与信息系统 |
| **学生姓名** | 王嘉玮 |
| **学　　号** | 1613491330 |
| **指导教师** | 霍良安 |
| **完成日期** | 2020年5月 |

# 承诺书

本人郑重承诺：所呈交的毕业论文“电动汽车充电桩智能运维管理系统平台设计”是在导师的指导下，严格按照学校和学院的有关规定由本人独立完成。文中所引用的观点和参考资料均已标注并加以注释。论文研究过程中不存在抄袭他人研究成果和伪造相关数据等行为。如若出现任何侵犯他人知识产权等问题，本人愿意承担相关法律责任。

承诺人(签名)：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

日期： 年 月 日

# 摘 要

随着我国充电桩和电动汽车行业的不断发展，在充电桩基础设施建设逐步完善的情况下，对于更高效、更合理的管理模式提出了更高的需求。本文通过分析充电桩行业的现状，运用结构化开发方法，探讨适应当前行情的管理模式，并开发一套充电桩智能运维管理平台。

本文基于结构化开发方法和软件生命周期，按照系统规划、系统分析、系统设计、系统实施的过程进行开发。根据U/C矩阵、业务流程图、数据流程图、E-R图等工具对需求进行分析，将系统划分为四大主要模块：基本信息模块、充电桩管理模块、维修管理模块、用户管理模块。一定程度上解决了当前充电桩维修“管控难、踢皮球、周期长、成本高”的问题。根据分析，基于B/S架构设计了管理系统。前端采用的是Html+CSS+JavaScript的组合，后端采用Java语言进行编写。保证了系统的健壮性和拓展性。

**关键词**：电动汽车充电桩 信息系统 结构化方法

# ABSTRACT

With the continuous development of China's charging pile and electric vehicle industry, with the gradual improvement of charging pile infrastructure construction, higher demand is put forward for more efficient and reasonable management mode. This paper analyzes the current situation of the charging pile industry, uses the structured development method, discusses the management mode to adapt to the current market, and develops a set of intelligent operation and maintenance management platform for charging pile.

Based on the structured development method and software life cycle, this paper develops according to the process of system planning, system analysis, system design and system implementation. According to the U / C matrix, business flow chart, data flow chart, E-R chart and other tools, the system is divided into four main modules: basic information module, charge point management module, maintenance management module, user management module. To a certain extent, it solves the problems of "difficult management and control, kick the ball, long cycle and high cost" in the current charge pile maintenance. According to the analysis, the management system is designed based on B / S architecture. The front end uses the combination of HTML + CSS + JavaScript, and the back end is written in Java language. The system is robust and extensible.

**KEY WORDS**: Electric vehicle charging post information system structured approach

# 目 录

**摘要**

**ABSTRACT**

[承诺书 3](#_Toc39436171)

[摘 要 5](#_Toc39436172)

[ABSTRACT 7](#_Toc39436173)

[目 录 i](#_Toc39436174)

[第1章 绪论 1](#_Toc39436175)

[1.1 系统开发背景 1](#_Toc39436176)

[1.2 研究的目的及意义 1](#_Toc39436177)

[1.2.1 研究目的 1](#_Toc39436178)

[1.2.2 研究意义 2](#_Toc39436179)

[1.3 研究方法 2](#_Toc39436180)

[第2章 系统理论依据及工具 5](#_Toc39436181)

[2.1 信息系统理论 5](#_Toc39436182)

[2.2 信息系统开发方法 5](#_Toc39436183)

[2.2.1 面向对象方法 5](#_Toc39436184)

[2.2.2 结构化方法 6](#_Toc39436185)

[2.3 系统开发环境及工具 6](#_Toc39436186)

[2.3.1 前端 6](#_Toc39436187)

[2.3.2 后端 7](#_Toc39436188)

[2.3.3 数据库 8](#_Toc39436189)

[2.3.4 开发工具及其他环境 8](#_Toc39436190)

[第3章 电动汽车充电桩智能运维管理系统规划 11](#_Toc39436191)

[3.1 电动汽车充电桩智能运维管理系统规划 11](#_Toc39436192)

[3.1.1 充电桩终端管理 11](#_Toc39436193)

[3.1.2 系统用户管理 11](#_Toc39436194)

[3.2 U/C矩阵 12](#_Toc39436195)

[3.2.1 基本信息管理模块 12](#_Toc39436196)

[3.2.2 充电桩日常管理模块 13](#_Toc39436197)

[3.2.3 用户管理模块 13](#_Toc39436198)

[3.2.4 充电桩维护模块 13](#_Toc39436199)

[3.2.5 运营管理模块 13](#_Toc39436200)

[第四章 电动汽车充电桩管理系统分析 15](#_Toc39436201)

[4.1组织结构分析 15](#_Toc39436202)

[4.2 业务流程分析 16](#_Toc39436203)

[4.2.1 基本信息管理业务流程 16](#_Toc39436204)

[4.2.2 充电桩日常管理流程 17](#_Toc39436205)

[4.2.3 充电桩维护流程 18](#_Toc39436206)

[4.2.4 用户管理流程 19](#_Toc39436207)

[4.3 数据流程分析 20](#_Toc39436208)

[4.3.1 数据流程图基本符号 20](#_Toc39436209)

[4.3.2 第零层数据流程图 21](#_Toc39436210)

[4.3.3 第一层数据流程图 22](#_Toc39436211)

[4.3.4 第二层数据流程图 22](#_Toc39436212)

[4.4 数据字典节选 25](#_Toc39436213)

[4.4.1 数据元素 25](#_Toc39436214)

[4.4.2 数据流 25](#_Toc39436215)

[4.4.3 数据加工 26](#_Toc39436216)

[4.4.4 数据存储 26](#_Toc39436217)

[4.5 实体关系图（E-R图） 26](#_Toc39436218)

[第五章 电动汽车充电桩信息系统设计 28](#_Toc39436219)

[5.1 系统整体设计 28](#_Toc39436220)

[5.1.1 系统功能结构图 28](#_Toc39436221)

[5.1.2 功能模块说明 28](#_Toc39436222)

[5.2 数据库设计 29](#_Toc39436223)

[5.2.1 关系模型数据表 29](#_Toc39436224)

[第六章 电动汽车充电桩信息系统实施 35](#_Toc39436225)

[6.1 系统界面与功能 35](#_Toc39436226)

[6.1.1 登陆界面 35](#_Toc39436227)

[6.1.2 主界面 36](#_Toc39436228)

[6.1.3 信息管理界面 38](#_Toc39436229)

[6.1.4 充电桩管理界面 41](#_Toc39436230)

[6.1.5 充电桩维护界面 44](#_Toc39436231)

[6.1.6 用户管理界面 47](#_Toc39436232)

[第七章 展望与总结 50](#_Toc39436233)

[参 考 文 献 51](#_Toc39436234)

[致 谢 53](#_Toc39436235)

# 第1章 绪论

## 1.1 系统开发背景

改革开放以来，我国的经济、科技、社会、人民生活都经历着飞速的发展，并且取得了举世瞩目的成就。这三十年来，我国GDP年均增长率超过9%，远高于世界同期经济增长速率，一跃成为世界第二大经济体，在工业化进程中，创造了“中国奇迹”，展示着“中国速度”。尤其在汽车行业：2009年，中国超过美国成为全球第一大汽车生产国和消费国，这也促使在2010年中国制造业规模跃升至全球第一。但是这些长足的经济发展背后，是自然环境和生态文明的严重负荷和对于资源的大幅度消耗，这种压力必将带来环境对于经济的反作用力，阻碍经济继续发展。新能源的发展和利用成为必将面对的课题。

我国新能源汽车产业的发展开始于21世纪初，2001年国家启动了“863”计划，该计划制定了以纯电动、混合动力、燃料电池为“三纵”，以多能源动力总成控制、驱动电机、动力蓄电池为“三横”的全面发展计划。2018年，我国生产新能源汽车127万辆，比上年同期增长9.9%，预计2019年全年产销有望达到160万辆[1]。然而，由于以新能源充电桩为代表的一系列基础设施由于选址、设计、规范化、运维管理等诸多方面还处于摸索和实验的初期阶段，在2019年，汽车行业结束了连续多年的快速增长，进入了市场深度调整的新阶段。中国汽车工业协会的数据显示，2019年，新能源汽车产销仅为124.2万辆和120.6万辆，同比分别下降2.3%和4.0%[2]。如此看来，充电桩的发展滞后，已经阻碍了新能源汽车行业的发展：根据2015年发改委发布的《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020）》（以下简称《指南》）规划，到2020年我国要建成分散式充电桩超过480万个，以满足全国500万辆电动汽车充电需求。按此估算，仅2020年一年，我国充电基础设施增量要达到358万台，而2019年这一数字为41.1万台[3]。

这巨大的缺口带来的是压抑的需求，近几年来，新能源车企纷纷向充电桩运营商企业抛出橄榄枝，寻求合作，开启了充电桩硬件层面的高速发展[4]。与此同时，高信息化的运维管理平台成为了同样重要的需求。随着移动互联网、大数据、云计算、微服务等技术的快速发展，也为电动汽车充电桩智能运维管理平台带来更优的解决方案、更高效的使用效率和更好的用户体验。

## 1.2 研究的目的及意义

### 1.2.1 研究目的

电动汽车充电桩智能运维管理系统，旨在用科学的系统分析的方法，在电动汽车充电桩面临大规模发展的风口下，为后台工作人员维护和管理充电桩，提供一套功能完全、使用便捷、符合需求的信息系统，在软件层面加速电动汽车充电桩行业，乃至整个新能源行业的发展。

系统将主要解决当前充电桩管理系统中典型的三大问题：首先是故障的及时上报和反馈问题；其次是维修人员合理指派问题；最后是用户信息收集和预处理问题。在解决这些问题的同时，使电动汽车充电桩管理平台更智能、更人性化、更具扩展性。

### 1.2.2 研究意义

对于现实生活来说，当前电动汽车充电桩在基础建设方面存在着很多不足。以上海市为例，截至2019年底，上海市充电设施已超过27万个，当年新建超过6万个，同比增长31.5%，提前达到“十三五”规划21万个的目标。同时，全市新能源汽车保有量已突破30万辆，但还是存在着诸如找“好桩”难、进小区难、充电安全监管难等问题[5]。这是充电桩建设者和用户之间的脱节，是硬件和软件之间发展程度的不匹配，因此，搭建一套充电桩运维管理系统是当务之急，借助科学的系统，可以最大范围收集用户数据、可以科学地计算充电桩分布、可以用让人信服的方法解决监管安全问题。在电动汽车充电桩行业迎来“风口”的当下，针对信息系统的研究对于解决实际生活遇到的问题，以及充电桩的基础建设都有很大助益。

从市场和行业发展的角度来讲，二十一世纪是信息化、数据化的时代，电动汽车充电桩管理系统是顺应当前市场情况而生的，丰富了新能源汽车产业的生态链，正面促进了电动汽车行业的发展。从上文提到的问题不难看出，当前电动汽车充电桩行业缺乏规范化的管理模式和监管办法，而这又是因为充电桩的布局分散，并且有一定的技术门槛，管理人员和维修人员如果实地进行监管和维护，无疑是对社会资源和运营成本极大的消耗。因此，对于电动汽车充电桩系统相关的研究，亦可以促进充电桩管理系统逐步规范化、科学化，推进“无序”向“有序”、“无人管”向“平台控”的转变。

## 1.3 研究方法

电动汽车充电桩智能运维管理平台系统的设计和开发，是在对系统进行准确的需求分析后，在技术可以实现的基础上，运用结构化分析方法对系统进行分析，并根据系统的生命周期，逐步完成系统分析、系统设计、系统实施和系统管理四个阶段。

结构化方法是一组帮助[系统分析](https://baike.baidu.com/item/%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E5%88%86%E6%9E%90)人员产生功能规约的原理与技术，它一般利用图形表达用户需求，本篇论文将主要运用过程/数据矩阵（u/c矩阵）、业务流程图（BFD）、数据流图（DFD）、实体-联系图（E-R图）、数据字典（DD）等图表进行系统分析。因此，根据整体流程和上述提到的分析工具，本文拟按照以下章节架构展开论述：

第一章 绪论：首先介绍本文选题的市场背景，进一步引出电动汽车充电桩运维管理系统设计与开发的研究目的和意义。其次展示本文使用的系统分析方法和全文架构思路。

第二章 系统理论依据及工具：阐述当前管理信息系统分析与开发的常用理论，其中主要介绍本文用到的结构化分析法和信息系统生命周期法。介绍系统开发过程中的代码环境，包括开发语言、开发框架等。

第三章 电动汽车充电桩管理系统规划：基于对现实需求的分析，介绍系统整体战略方向规划，以及系统中各种功能内部和功能之间的数据关系，绘制U/C矩阵。根据规划对系统进行可行性分析。

第四章 电动汽车充电桩管理系统分析：运用业务流程图（BFD）和数据流程图（DFD）对系统进一步分析，绘制E-R图和数据字典。

第五章 电动汽车充电桩管理系统设计：根据系统业务模块设计系统功能，根据E-R图、U/C矩阵等结果设计数据库，并以此为根据进行代码编写，完成整体电动汽车充电桩管理平台的开发。

第六章 电动汽车充电桩管理系统实施：介绍web端的UI设计，以及系统具体实施的操作步骤和结果。

第七章 展望与总结：对系统实施状况进行评价，从实际运作角度分析此系统的优劣势，并对未来要做出的改进和可能的拓展提出意见。

# 第2章 系统理论依据及工具

## 2.1 信息系统理论

管理信息系统（Management Information System，简称MIS）是一个以人为主导，利用计算机硬件、软件、网络通信设备以及其他办公设备，进行信息的收集、传输、加工、储存、更新、拓展和维护的系统。作为一个不断发展的新型学科，MIS的定义随着计算机技术和通讯技术的进步也在不断更新，在当前互联网、云计算、大数据等技术火热的当下，普遍认为管理信息系统MIS、是由人和计算机设备或其他信息处理手段、组成并用于管理信息的系统。

## 2.2 信息系统开发方法

信息系统的常用开发方法包括结构化方法、原型法、企业系统规划方法、面向对象法等。本文选用的是结构化方法，将以面向对象法作为比较对象，分别阐述两者的特性以及结构化方法在电动汽车充电桩运维管理平台中的实际应用。

### 2.2.1 面向对象方法

面向对象方法(Object-Oriented Method，简称OO方法)，是把面向对象的思想应用于软件开发过程中，建立在“对象”概念基础上指导开发活动的方法学。对象是由数据和允许的操作组成的封装体，与客观实体有直接对应关系，一个对象类定义了具有相似性质的一组对象。而继承性是对具有层次关系的类的属性和操作进行共享的一种方式。所谓面向对象就是基于对象概念，以对象为中心，以类和继承为构造机制，来认识、理解、刻画客观世界和设计、构建相应的软件系统[6]。

面向对象方法在开发系统过程中，主张直接从现实世界固有的事物出发构建程序，用现实世界的思维方式描述业务过程。面向对象方法强调的是直接建立代码和显示实体的映射关系，用代码角度的对象直接“翻译”客观事物和业务，并且使对象和对象之间能够如实反映客观属性及关系。

该方法的优势在于可以运用人类日常思维方法和原则进行系统开发，加强系统对于不同业务的精确定义和管控。因其继承、多态、封装的特点，可以精确地针对不同对象实例进行定义，所以这种定向分析定向设计地思维方式，更适合强调个性化的系统。

在电动汽车充电桩运维管理平台中，需要处理大量的订单数据、交易记录、维护任务等工作，并不特别强调不同充电桩或不同客户之间的差异，因此面向对象方法并不适合本文所研究系统的开发。

### 2.2.2 结构化方法

结构化方法是常见的开发信息系统的方法，包括结构化分析和结构化设计两方面。它一般利用图形表达用户需求，使用的手段主要有数据流图、数据字典、结构化语言、判定表以及判定树等。

结构化分析方法的特点是重视数据在子系统、以及子系统各步骤中的流动过程和转换过程，运用分层数据流程图（DFD）分别表示出整个系统、各子系统之间、各子系统内部的数据流的传递以及数据表单的生成。不仅站在数据的角度将物理模型转换为逻辑模型，也为下一步的开发工作提供了人机接口，是现实世界的业务流程和计算机世界数据流程之间的重要转换点。通过分析数据流动，可以明确各表单的实体和属性，以及表单之间的关系，进而推导出E-R图，建立数据库。

结构化设计方法是一种强调功能模块层次的程序设计方法。它强调的是各个模块之间的相对低的耦合度、尽可能减少模块间的直接数据调用、尽可能避免不同模块对大量数据的共用。这样不仅提升了开发效率，降低了系统中部分功能异常时对其他功能模块的影响，还为后期的维护和拓展新的模块提供便利。

不难看出，结构化方法适合开发信息要求明确的管理信息系统。电动汽车充电桩运维管理平台是以数据流动过程为基础的管理系统，强调数据的收集和处理，功能相对明确和独立，业务过程高度序列化、程式化。因此本文将应用结构化方法分析和设计电动汽车充电桩运维管理平台。

## 2.3 系统开发环境及工具

电动汽车充电桩运维管理平台运用相对简单的浏览器端+后端三层架构方式进行开发。三层架构就是将整个业务应用划分为：界面层（User Interface layer，即ui层）、业务逻辑层（Business Logic Layer，即bll层）、数据访问层（Data access layer，即dao层）。区分层次的目的即为了“高内聚低耦合”的思想。在软件体系架构设计中，分层式结构是最常见，也是最重要的一种结构。示意图如图2.1所示。

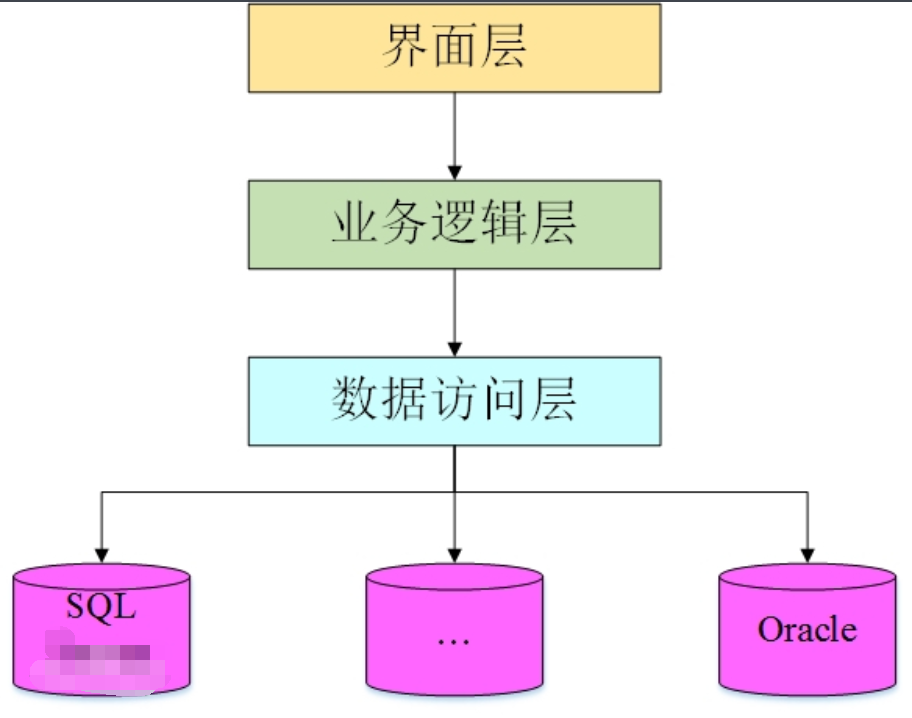


图2.1 三层结构示意图

### 2.3.1 前端

前端即Web端，可以视作浏览器和界面层的结合，通过简单的输入输出功能，处理极少量的逻辑事务，负责数据的展示和与Web服务器之间的请求发送和响应。采用传统的HTML+CSS+JavaScript三种语言对网页整体进行设计和搭建[7]。

HTML语言是一种超文本标记语言（Hypertext Markup Language），通过标记符号标记要显示的网页中的各个部分，生成DOM结构，并通过浏览器进行解析，展示标记中所嵌入的数据。电动汽车充电桩运维管理平台在开发过程中使用的是由Google公司开发的Google Chrome浏览器，采用“UTF-8”的编码格式。

CSS，即层叠样式表（Cascading Style Sheet），是用来定义如何显示HTML元素和文本的语言，用来针对网页的美化和风格设计进行设置。CSS可以集中的对HTML标签进行批量化的操作，精确指定位置、颜色、字体等属性。电动汽车充电桩运维管理平台的前端样式引用了当前引用范围广泛的Bootstrap框架。

JavaScript是一种基于原型和函数先行，并具有相对安全性的客户端脚本语言。脚本语言即其源代码在发往客户端运行之前不需要编译过程，就可以发送给浏览器直接解释执行的语言。JavaScript插入HTML页面后可由全部类型的浏览器来逐行执行。他可以为静态页面设置一些简单的行为，在电动汽车充电桩运维管理平台中主要起到为前端表单做简单的格式验证，以及设计按钮等组件触发动画效果的作用。本文在程序开发时采用JQuery框架[8]。

### 2.3.2 后端

后端即Server端，在这里广义的包括整个三层架构，即Web服务器和数据库服务器。通过Web服务器接受前端打包的请求和数据，统一整合这些请求后向数据库服务器发送SQL语句格式的标准化请求，通过代码控制，对事务和数据进行处理，与数据库服务器完成交互，最终将得到的数据打包封装返还给Web服务器，通过Web服务器响应给浏览器，完成对数据的验证、保存、更新、删除等操作。后端服务代码采用Java 8语言书写。

（1）Java语言

Java是一门面向对象的语言，提取了C++语言中诸多优点的同时，摒弃了C++中许多那一理解的多继承、指针等概念，因此Java语言在拥有强大功能的同时，又简单易用。

Java语言最特殊的性质就是其“一次编写，多处执行”。Java语言编写的程序既是编译型的又是解释性的。程序代码经过编译之后转换为一种称为Java字节码的中间语言，Java虚拟机（JVM）将对字节码进行解释和运行。编译只进行一次，而解释在每次运行程序时都会进行。编译后的字节码采用一种针对JVM优化过的机器码形式保存，虚拟机将字节码解释为机器码，然后在计算机上运行。因此，只需要变换在不同系统环境中安装的JVM，就可以帮助不用开发人员考虑不同的执行环境，达到用相同的字节码文件，通过不同的JVM，生成针对不同设备的可执行机器语言。对于电动汽车充电桩来说，可能需要代码在不同的系统上运行，Java的这种特性大大降低了开发难度和管理成本，提升了代码的复用性和可拓展性。

JDK是Java语言的软件开发工具包，用于在设备上配置Java的开发和运行环境，其中包含了Java运行环境（JRE）、Java虚拟机（JVM）、以及其他的Java工具和类库。本文研究的电动汽车充电桩智能运维管理平台基于jdk1.8.0\_241版本搭建，此版本是目前市场上主流的使用版本，其优势在于技术成熟、功能全面、且在出现异常时可以得到较全面的解决方案。

（2）Spring系列框架

Spring框架是一个开源的J2EE应用程序框架，也是当下最流行的框架之一，其核心是强大的控制反转技术（IOC）。在传统的Java代码中，开发人员通常需要在使用接口或类时，主动的创建实例化对象出来，这种方式大大加强了类于类、类与接口之间的耦合，不利于大规模的开发和维护，也不利于后期功能的动态添加和修改。而Spring框架通过底层的工厂模式，可以预先通过配置文件将所有的Java Bean（Java标准类）加载入Spring容器，再在代码中通过反射技术创建对象和实现接口。这就为开发人员提供了一种被动创建对象的方法：不是对象从容器中查找依赖，而是容器在对象初始化时不等对象请求就主动将依赖传递给它。这种将类通过注册进Spring容器统一管理的方法，是对代码的解耦，降低了类于类之间的依赖关系，使得开发人员可以专注于业务本身的代码开发。

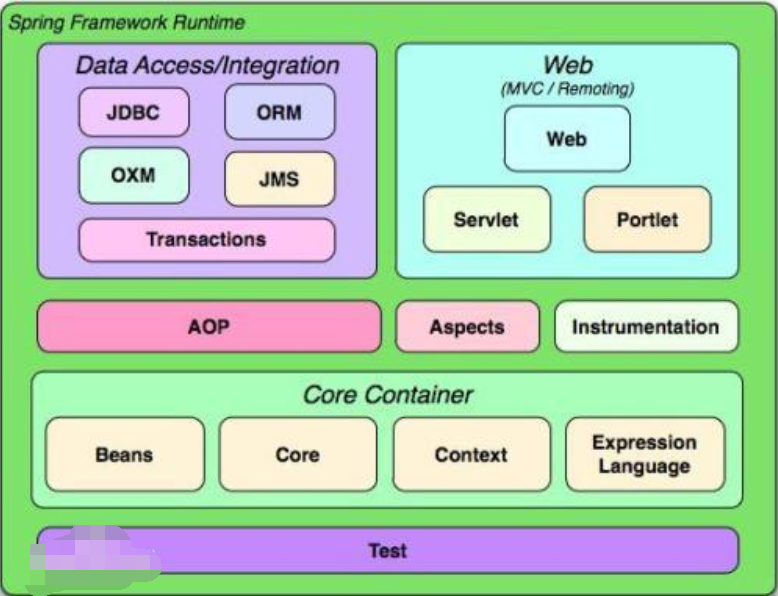


图2.2 Spring框架示意图

本系统在ui层使用了Spring框架提供的Spring MVC子框架。MVC是模型(model)－视图(view)－控制器(controller)的缩写，一种软件设计典范，用一种业务逻辑、数据、界面显示分离的方法组织代码，将业务逻辑聚集到一个部件里面，在改进和个性化定制界面及用户交互的同时，不需要重新编写业务逻辑，同时控制模型和视图的同步更新，加强了系统的健壮性。最典型的MVC应用就是JSP+servlet+JavaBean[9]。

### 2.3.3 数据库

电动汽车充电桩智能运维管理平台采用MySQL数据库管理系统。MySQL是一个关系型数据库管理系统，是当下最流行的数据库之一。因为MySQL提供TCP/IP、ODBC和JDBC等多种数据库连接途径，因此可以无缝与Java进行数据访问。MySQL还提供用于管理、检查、优化数据库操作的管理工具。并且支持大型的数据库，是可以处理拥有较多的记录的大型数据库[10]。

### 2.3.4 开发工具及其他环境

（1）集成开发环境（IDE）

本系统借助IDEA进行开发，IDEA全称IntelliJ IDEA，是java编程语言开发的集成环境，也是目前应用最广范、功能最全面的Java工具之一。它不仅支持Java代码的多种调试，还支持版HTML、CSS、PHP、MySQL等语言的开发，可以方便的构建起整个项目。

（2）项目管理工具

Maven项目对象模型(POM)，是可以通过一小段描述信息来管理项目的构建，报告和文档的项目管理工具软件。本系统项目中主要运用其管理系统运行过程中要引用的jar包，maven工程可以通过pom.xml文件方便的进行jar包从本地仓库的引用，也可以在本地仓库缺乏jar包是自动从原称仓库下载，方便了开发者对于jar包的控制。

（3）Web服务器

电动汽车充电桩智能运维管理平台使用Tomcat作为Web服务器。Tomcat是Apache 软件基金会（Apache Software Foundation）的Jakarta 项目中的一个核心项目，由Apache、Sun 和其他一些公司及个人共同开发而成。由于有了Sun 的参与和支持，最新的Servlet 和JSP 规范总是能在Tomcat 中得到体现，正好符合本系统用到的技术需求。本文用到的Tomcat版本为Tomcat 8。

# 第3章 电动汽车充电桩管理系统规划

## 3.1 电动汽车充电桩智能运维管理系统规划

随着电动汽车的政策利好和普及，电动汽车充电桩需求量也日渐增大，大量的充电桩被布置在城市的各个角落，即使如此，依然存在“好桩难找”、“一桩难求”的窘境。这是因为在传统的充电桩管理模式中，企业对于充电桩的管理采取的是将充电桩相对集中在某些区域，进行人力管理和维护。这种管理系统不仅耗费人力物力，大大增加运营成本，还反作用于电动汽车行业，抑制了电动汽车行业的发展，形成恶性循环。电动汽车充电桩智能运维管理系统，代替了线下人力管理，这样的基于互联网平台的管理模式，不仅解决了充电桩管理所耗费的人力资源、节省了成本，还有助于让充电桩的分布扩散，走入小区、校园等传统管理方式行不通的场所，利于充电桩和电动汽车行业的双赢。

系统需求从实体角度主要分为两部分，一是对充电桩本身的管理需求，二是对用户的管理需求。下文将通过对于需求的分析对电动汽车充电桩智能运维管理系统做出大致的战略规划。

### 3.1.1 充电桩终端管理

1.首先需要充电桩基本信息的录入，包括固定信息以及需要实时监控的数据，时刻掌握充电桩的运行状态。

2.需要管理人员可以远程对充电桩参数进行配置，实现对充电桩的保护和对用户的保护。

3.需要记录在使用中产生的信息，如充电信息、用户信息（车辆信息）、计费信息等。

4.在出现异常情况时，可以自主关闭充电桩并将异常信息发送给管理人员。

### 3.1.2 系统用户管理

1.系统用户可细分为系统管理员用户、监控人员用户、维护人员和充电用户，因此需要系统管理员分配权限。

2.系统管理员起到管理系统的作用，可以导入充电桩信息、导入员工信息、对其他用户进行增删改查的管理、以及管理系统日志。

3.监控人员是电动汽车充电桩智能运维管理系统的主要工作人员，负责充电桩相关的大部分业务。包括对充电桩的管理、对于充电用户账户的管理以及充电桩异常时调配运维人员进行维护。

4.维护人员负责接受监控人员派发给自己的维修单，根据订单内容完成维修工作并通过系统反馈信息。

## 3.2 U/C矩阵

根据上述需求分析，为了创建关系型数据库，进一步以数据表单的角度细化需求在系统中所对应的功能，根据各功能之间的调用、依赖关系绘制U/C矩阵[11]。其中行表示各功能对于数据表的操作，“U”（Use）表示使用对应表单，“C”（Create）表示创建表单。列表示数据库中存在的表。如图3.1所示。



图3.1 U/C矩阵

可以看出，U/C矩阵符合完备性、一致性、无冗余性检验。

根据分析，将电动汽车充电桩智能运维管理系统划分为5个基本模块：基本信息管理模块、充电桩日常管理模块、用户管理模块、充电桩维护管理模块和运营数据统计模块。

### 3.2.1 基本信息管理模块

此模块的作用是在系统部署的初期导入系统运行时需要用到的基本信息，是后续一切业务的基础和准备。导入工作主要由系统管理员负责，系统管理员即使整个电动汽车充电桩智能运维管理系统具有最高权限的管理者，除了导入工作，还具有对基本信息进行所有合理操作的资格。

导入的信息内容有：系统管理员的基本信息、充电桩监控人员的基本信息、充电桩初始信息、充电桩维护人员基本信息、充电桩警报和故障信息、用户信息、价格收费标准信息。

其中充电桩警报和故障信息指的是充电桩可能出现的所有异常和故障的现象及其内部编码，作用是在用户申请保修时作为索引，提升维修人员确定问题、解决异常的效率。

### 3.2.2 充电桩日常管理模块

此部分作用是监控充电桩的日常信息更新动态，是“充电桩维护模块”实现作用的先决条件，也是“用户管理模块”中用户可以下单的基础。充电桩状态表是系统的核心，包括充电桩开启时的动态数据和充电桩的状态。监控人员可以通过充电桩状态及时的发现充电桩出现的异常，提交给维护人员，还可以通过修改充电桩的数据配合维护人员进行维修。

### 3.2.3 用户管理模块

“用户管理模块”是整个系统的重点模块，是系统的最终目的，即为用户服务。在这个部分，监控人员和系统可以管理用户的各项操作，并在出现异常时做出响应，或是通知维护人员，或是直接反馈给用户。

用户在此模块完成其所有的业务流程，包括注册登录、查询充电桩信息、下单充电、故障报修等。考虑到用户可能同时对多台车辆执行操作，用户在下订单前需要绑定自己的电动车辆信息，后续操作皆通过车辆作为唯一标准，必要时通过车辆查询用户信息。

### 3.2.4 充电桩维护模块

此模块是电动汽车充电桩智能运维管理系统的主要需求之一，通常情况下系统可以自动选择相同区域的维护人员自动生成订单并派发给维护人员。维护人员在实地维护后完成维护订单反馈给系统。

### 3.2.5 运营管理模块

此模块仅用于统计系统其余模块产生的有意义数据，不涉及具体流程，保证了业务流程的独立性，降低了开发复杂度，提升了工作效率。

# 第4章 电动汽车充电桩管理系统分析

## 4.1组织结构分析

组织结构分析主要目的是根据前期分析结果，设计企业的层级结构，以明确企业组成以及各部门内在联系和分功[12]。

根据充电桩的特殊性质，这里将组织结构按照监控充电桩的区域不同平行设置。合理设计组织结构分析，有利于企业后续拓展业务、方便管理。



图4.1 组织结构图

现在的充电桩企业运营模式主要是运营商通过购买充电桩厂商生产的充电桩进行使用，虽然这样的模式带来很多问题，但是本系统也将应用于这样的模式，因此基于这种模式进行分析。

系统管理员属于充电桩生产厂商，负责管理监控人员以及系统的状态信息。目的是可以第一时间更新固件及其他信息.

运营商是充电桩各种业务进行的主体。由系统管理员规划的控制不同地区充电桩的监控人员是用户管理、维修管理、充电桩日常管理的操作人员。监控人员负责维修人员的信息管理，以及各种针对用户的服务。

## 4.2 业务流程分析

当前还处于充电桩行业发展的初期，诸多地区采用的是运营商购买工厂的充电桩，然后投入城市使用，但是由于工厂和运营商之间的独立性，在充电桩故障时事情会变得复杂起来。在这种模式下，大多数情况，工厂和运营商分处两地，运营商负责服务客户，通过充电服务获取利润，但是缺乏技术手段，因此如果充电桩出现故障，一是通过合同保修，二只能请运营商派人现在维修。这样所耗费的成本无疑是巨大的，这样的恶性循环终会阻碍整个行业的发展。

除此之外，还有大量地区采取类似加油站一样的现在管理模式，通过工程师驻点管理和维护，及时的对充电桩的各种故障进行修缮。可是在充电桩分布趋于“大范围、满天星”的趋势下，在哪里设立站点、站点管理多大范围、每个站点配备多少维修员、维修员的工作量如何审核等更多问题映入眼帘。在行业快速发展的风口，这样的模式显然也是行不通的，将互联网融入充电桩运维管理的流程，已经成为最大的需求和必然的发展趋势。

### 4.2.1 基本信息管理业务流程

图4.2展示的是由系统管理员和监管人员导入系统基本信息的流程。其中系统管理员负责监控人员信息的管理和系统状态种类的规定，由监控人员负责系统内部的人员信息、客户信息以及充电桩状态。这种将“状态信息”和“具体信息”分层管理的流程模式，是为了匹配上述运营商与工厂分别负责的情况，当充电桩在更新固件之后，可能需要变更充电桩状态种类，而这方面的变更，并不需要涉及到运营商内部的监控人员的管理，业务相互独立，避免出现矛盾操作。



图4.2 基本信息管理流程

### 4.2.2 充电桩日常管理流程

如图4.3所示，充电桩日常管理主要内容就是监控人员实时监控充电桩是否出现异常。充电桩会按照一定频率上传基础的运行参数，如电流、电压等，若出现超出“充电桩异常种类表”中的正常范围，则会自动显示警报。监控人员可以通过上表中记录的调试方法进行远程的参数调试，并将调试内容计入日志文件。当远程调试无法修复时，则可以将该异常加入充电表的异常记录表，等待分配维修人员进行线下维修，同时监管人员关闭充电桩。



图4.3 充电桩日常管理流程

### 4.2.3 充电桩维护流程

充电桩的维护需求来自于两处：一是用户的报修、二是监控人员实时监控，这两种需求皆可以并入“充电桩异常记录表”。在该表中的保修内容由监控人员主动或系统自动地分配到维修人员处，形成维修订单，不难看出，该订单内容是维修人员对充电桩地维修，并由监控人员进行管理。

维修人员的维修结果分为维修成功与不成功两种。若成功，则结束订单，刷新维修人员工作状态，更新“充电桩异常记录表”中的信息。若不成功，可以选择将订单再次更新为初始订单状态，由另外的维修人员再次维修，也可以选择将该故障信息上报至技术部门或充电桩工厂进行解决，待解决后，将这种新型的异常信息记录入“充电桩异常信息种类表”。



图4.4 充电桩维护流程

### 4.2.4 用户管理流程

充电桩用户管理是对用户的信息和充电业务的管理。用户需要注册并绑定车辆信息，选择充电桩输入对应编号后即可开始充电服务。订单由充电桩编号、电动汽车牌号、时间唯一确认，在充电完成后，若出现问题，用户可以选择提出报修，将订单信息变为报修信息记录至充电桩异常记录，然后执行上述的充电桩维修流程。



图4.5 用户管理流程

## 4.3 数据流程分析

### 4.3.1 数据流程图基本符号

表示外部实体

表示处理过程

表示数据存储

表示数据流向

### 4.3.2 第零层数据流程图



图4.6 第0层数据流程图

从图中可以看出系统的外部实体有系统管理员、监控人员、用户、充电桩和维修人员。

### 4.3.3 第一层数据流程图



图4.7 第1层数据流程图

第一层数据流程图显示了各个子模块之间的数据流动，包括管理过程中调用系统管理员规定的各种状态信息，以及监控人员和用户将充电桩异常递交给维修模块。

### 4.3.4 第二层数据流程图

**（1）基本信息管理**

按照业务流程的需要，由系统管理员管理系统状态信息，创造充电桩状态种类表，订单状态种类表，维修人员工作状态种类表，并且创造监控人员信息表，再由监控人员管理系统的具体信息：充电桩信息表，维修人员信息表，充电桩异常种类表，充电桩价格表。



图4.8 基本信息管理数据流程图

**（2）充电桩日常管理**



图4.9 充电桩日常管理数据流程图

首先需要从充电桩处获取充电桩的运行信息，监控人员在监控过程中发现异常，通过远程调控调整配置尝试修复，将记录计入“充电桩配置记录”，若无法处理将信息提交至“充电桩异常记录表”。

**（3）充电桩维修模块数据流程**



图4.10 充电桩维修模块数据流程

监控人员将处于空闲状态的维修工人与充电桩异常记录中的信息匹配生成维修订单，由维修人员进行维修。维修结束后，维修人员将结果信息通过订单发送至后台，后天监控人员将未能处理的新型故障编号后存入异常表。

**（4）用户管理模块数据流程**



图4.11 用户管理模块数据流程

用户通过录入个人信息和车辆信息将电动车辆和账号进行绑定，输入选择好的充电桩编号后生成订单。重点结束时，依据价格表的规定对订单价格进行计算，用户结算费用。若用户发现问题，可以将问题报修至监控人员处，由监控人员进行反馈，若报修是充电桩故障，则进入充电桩维护流程。订单如果没有被成功结算，则根据用户信息中的联系方式向用户发送提醒信息。

## 4.4 数据字典节选

### 4.4.1 数据元素

表4.1 充电桩编号

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据元素  系统名 电动汽车充电桩智能运维管理平台 编号 A101  条目名 充电桩编号 别名 充电桩ID | | | | |
| 属于数据流：充电桩管理 | 存储处：DB-充电桩信息表 | | | |
| 数据元素值  代码类型 取值范围 意义  字符串 区号+自然编号 | | | | |
| 简要说明：充电桩的唯一标示 | | | | |
| 修改记录 | 编写 | 王嘉玮 | 日期 | 2020/01/01 |
| 审核 |  | 日期 |  |
| 表4.2 用户订单编号 | | | | |
| 数据元素  系统名 电动汽车充电桩智能运维管理系统 编号 A102  条目名 用户订单编号 别名 用户订单ID | | | | |
| 属于数据流：用户下单 | 存储处：DB-用户订单表 | | | |
| 数据元素值  代码类型 取值范围 意义  字符串 汽车牌号+下单时间+充电桩编号 | | | | |
| 简要说明：巡视员的唯一标示 | | | | |
| 修改记录 | 编写 | 王嘉玮 | 日期 | 2020/01/01 |
| 审核 |  | 日期 |  |

### 4.4.2 数据流

表4.3 充电桩运行信息

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据流  系统名 电动汽车充电桩智能运维管理系统 编号 B202  条目名 充电桩运行信息 别名 | | | | |
| 来源：充电桩运行产生 | 去处：系统数据库 | | | |
| 数据流结构：充电桩编号、电压、电流等 | | | | |
| 简要说明：记录充电桩运行时的数据，更新至状态表 | | | | |
| 修改记录 | 编写 | 王嘉玮 | 编写 | 2020/01/01 |
| 审核 |  | 审核 |  |

### 4.4.3 数据加工

表4.4 新型异常信息加工

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据加工  系统名 电动汽车充电桩智能运维管理系统 编号 C403  条目名 新型异常提交信息 别名 | | | | |
| 输入：维护人员输入 | 输出：充电桩异常种类表 | | | |
| 加工逻辑：根据维护人员上报的异常信息，分配异常编码 | | | | |
| 简要说明：提交新型异常 | | | | |
| 修改记录 | 编写 | 王嘉玮 | 日期 | 2020/01/01 |
| 审核 |  | 日期 |  |

### 4.4.4 数据存储

表4.5 电动汽车信息存储

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据存储  系统名 电动汽车充电桩智能运维管理系统 编号 D101  条目名 电动汽车信息 别名 | | | | |
| 存储组织 | 记录数 约20  数据量 约10K | | 主关键字 电动汽车车牌号  辅关键字 | |
| 记录组成  项 名 电动汽车ID 用户编号 品牌 型号  近似长度 9 11 20 10 | | | | |
| 简要说明 存储电动汽车基本信息 | | | | |
| 修改记录 | 编写 | 王嘉玮 | 日期 | 2020/01/01 |
| 审核 |  | 日期 |  |

## 4.5 实体关系图（E-R图）

根据DFD图及其他分析，大致理清了程序运行中数据流动的脉络，因此可以确定数据库的概念结构模型，此处用的时E-R图。E-R图是用来表示实体、属性和关系的方法，其中，用“矩形框”表示实体、“椭圆形框”表示属性、“菱形框”表示实体和实体间的联系内容、“实心线段”用于将有联系的实体连接起来，注解其联系类型（1:1、1:n、n:m）。根据E-R图可以明确展示实体间的数据关系，如图4.所示。

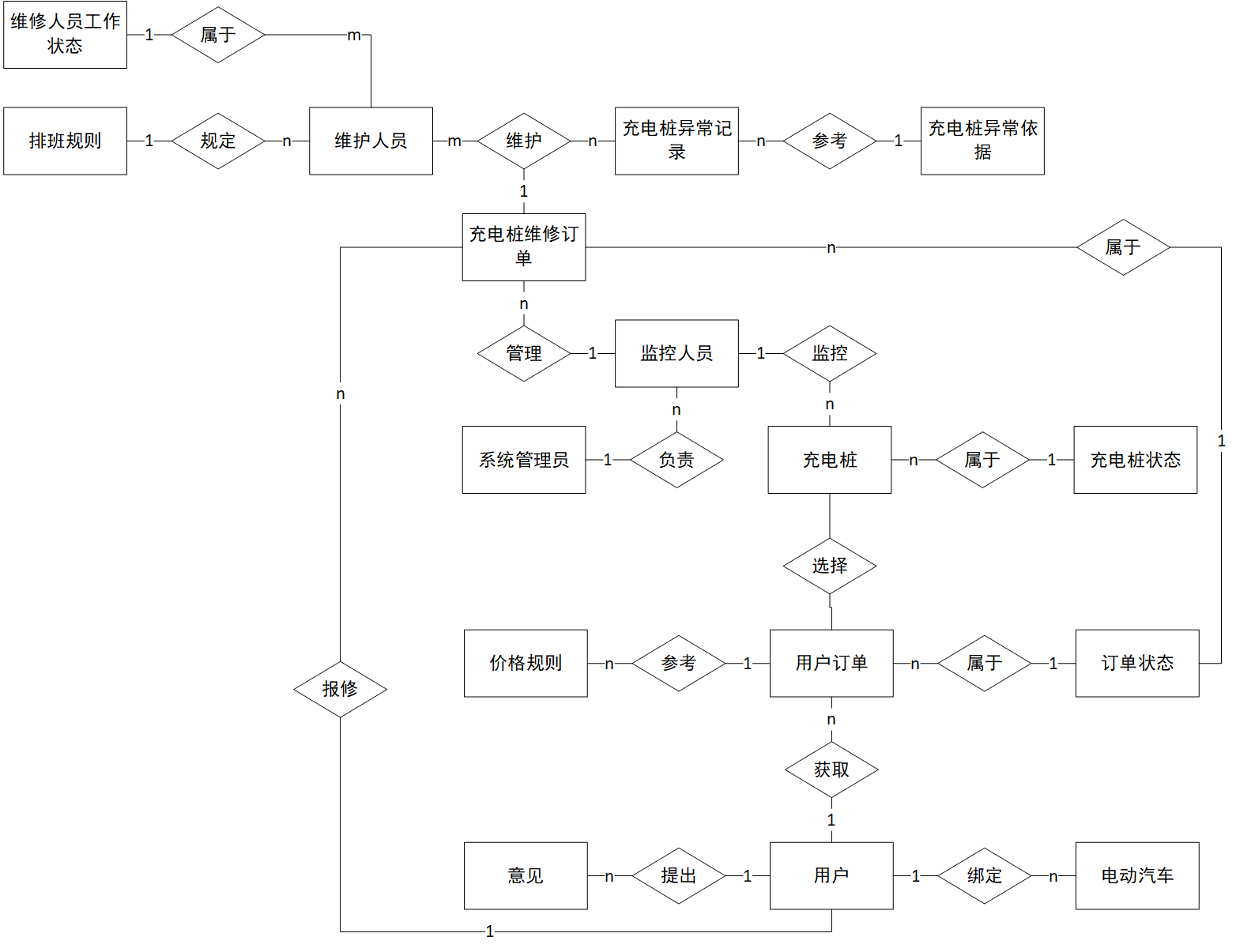


图4. E-R图

·

# 第5章 电动汽车充电桩信息系统设计

## 5.1 系统整体设计

### 5.1.1 系统功能结构图

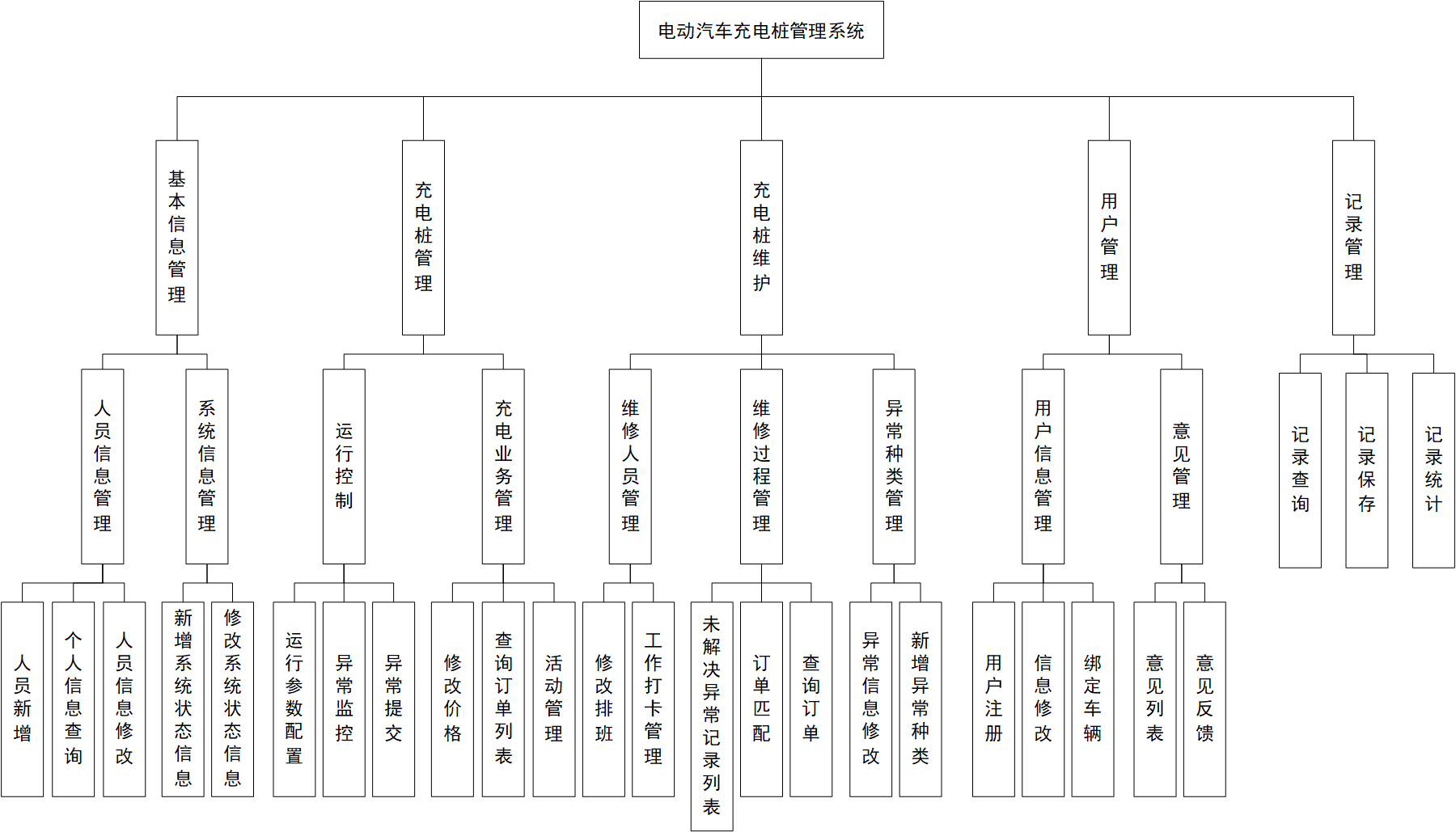


图5.1 模块结构图

### 5.1.2 功能模块说明

本系统主要包含五个模块，包括：基本信息管理、充电桩管理、充电桩维护、用户管理和记录管理。其中充电桩管理和充电桩维护，其余为基本信息管理模块和后续辅助模块，下面将具体介绍各模块功能。

（1）基本信息管理

基本信息管理主要由拥有最高权限的系统管理员进行操作。对于一般人员而言，可以查看自己的个人信息，对于系统用户而言，还可以对其他系统管理人员进行增加和修改的操作。除了管理人员信息，还可以设置一些系统中表单、工作人员等的状态属性，如将订单状态设置为“未结算”和“已结算”两种。均属于对系统整体的宏观参数设定。

（2）充电桩管理

此模块即充电桩的日常管理模块，分为管理人员控制和充电业务管理两个角度。监控人员对充电桩的状态信息实时监控，在必要时控制充电桩的开关以及参数的调控，核心目的是维持充电桩的正常工作。在充电桩正常工作的基础下，对充电桩在使用过程中的业务进行管理，通过调整价格、管理各种活动信息，管理充电桩的充电业务。

（3）充电桩维护

这一模块包括：维修人员管理、维修过程管理、异常种类管理。

监控人员通过参照排班表对维修人员进行合理排班，并且日常监督维修人员的工作状态，保证维修单分配的平均和合理性。

在用户提交报修信息，或充电桩本身出现异常状态时，监管人员将这些维修的需求匹配给合适的维修人员，依据已有的异常种类表提供正确的解决方案。维修人员进行线下维修后，反馈维修结果，分为成功和失败两种。失败的维修订单将再次进入维修需求列表再次分配给更有经验的维修员，若失败两次，则提交至异常种类列表，且标记为“无解决方案”状态。

在管理异常信息过程中，监管人员通过对异常信息进行筛查，将“无解决方案”状态上报技术部门。有时在维修过程中，会发现更优的解决方案，监控人员可以对已有的解决方案进行修改。

（4）用户管理

此模块可以查询用户的注册信息和绑定的电动车辆信息。监管人接收用户提交的意见信息，做出相应的反馈。

（5）记录管理

记录模块是系统的运营管理模块，负责记录业务中统计的各种信息，以简单的图表方式表现出来。不同权限的系统人员可以查询自己工作范围内的不同数据统计，如维修人员查看历史维修记录、系统管理员查看充电桩营业额、电能使用量等。

## 5.2 数据库设计

### 5.2.1 关系模型数据表

本系统选择MySQL作为数据库管理工具，依据前文所做分析，确定了实体类和关系，再进一步分析每个实体中所包含的属性，创建数据库和表单。

表5.1 系统管理员信息表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Admin\_info** **系统管理员信息表** | | | | | |
| 备注：存储系统管理员基本信息 | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| adminNo | 管理员编号 | varchar | 6 | True | True |
| adminName |  | varchar | 20 | True |  |
| adminPassword |  | varchar | 20 | True |  |
| adminId |  | varchar | 18 | True |  |

表5.2 监控人员信息表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **monitor\_info** **监控人员信息表** | | | | | |
| 备注：存储系统管理员基本信息 | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| monitorNo | 管理员编号 | varchar | 6 | True | True |
| monitorName |  | varchar | 20 | True |  |
| monitorPassword |  | varchar | 20 | True |  |
| monitorId |  | int | 18 | True |  |
| adminNo |  | varchar | 6 | True |  |

表5.3 充电桩状态种类表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pile\_state** **充电桩状态种类表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| pileStateNo |  | varchar | 4 | True |  |
| pileStateDescrip |  | varchar | 255 | True |  |

表5.4 订单状态种类表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Order\_state** **订单状态种类表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| orderStateNo |  | varchar | 4 | True |  |
| orderStateDescrip |  | varchar | 255 | True |  |

表5.5 维修人员工作状体种类表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Worker\_state** **维修人员工作状体种类表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| workerStateNo | 管理员编号 | varchar | 4 | True | True |
| workerStateDescrip |  | varchar | 255 | False |  |

表5.6 充电桩信息表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **pile\_info充电桩信息表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| pileNo | 管理员编号 | varchar | 8 | True | True |
| pileAddr |  | varchar | 30 | True |  |
| pileDate |  | datetime | 0 | True |  |
| pilePower |  | double | 255 | True |  |
| pileVoltage |  | double | 255 | True |  |
| pileState |  | varchar | 2 | True |  |

表5.7 维修人员信息表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **worker\_info** **维修人员信息表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| workerNo | 管理员编号 | varchar | 6 | True | True |
| workerName |  | varchar | 20 | True |  |
| workerPassword |  | varchar | 20 | True |  |
| workerId |  | varchar | 18 | True |  |
| workerTel |  | varchar | 11 | True |  |
| workerState |  | varchar | 2 | True |  |
| workerDate |  | datetime | 0 | True |  |

表5.8 充电桩异常种类表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Error\_type** **充电桩异常种类表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| errorNo | 管理员编号 | varchar | 3 | True | True |
| errorDescrip |  | varchar | 255 | True |  |
| monitorNo |  | varchar | 6 | True |  |

表5.9 充电桩价格表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **price\_info** **充电桩价格表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| priceNo | 管理员编号 | varchar | 6 | True | True |
| priceCost |  | double | 10 | True |  |
| priceDescrip |  | varchar | 255 | True |  |
| priceDate |  | datetime | 0 | True |  |

表5.10 充电桩配置记录表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pile\_record** **充电桩配置记录表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| pileRecordNo | 管理员编号 | varchar | 14 | True | True |
| pileNo |  | varchar | 8 | True |  |
| monitorNo |  | varchar | 6 | True |  |
| pileRecordDate |  | datetime | 0 | True |  |
| pileRecordDescrip |  | varchar | 255 | True |  |

表5.11 用户信息表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **User\_info** **用户信息表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| userNo | 管理员编号 | varchar | 13 | True | True |
| userName |  | varchar | 20 | True |  |
| userPassword |  | varchar | 20 | True |  |
| userId |  | varchar | 18 | True |  |
| userSex |  | varchar | 1 | True |  |
| userTel |  | varchar | 11 | True |  |
| userAddr |  | varchar | 30 | True |  |
| userDate |  | datetime | 0 | True |  |

表5.12 电动车辆信息表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Car\_info** **电动车辆信息表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| carNo | 管理员编号 | varchar | 10 | True | True |
| userNo |  | varchar | 13 | True |  |
| carBand |  | varchar | 20 | True |  |
| carModel |  | varchar | 20 | True |  |

表5.13 用户订单表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Order\_info 用户订单表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| orderNo | 管理员编号 | varchar | 29 | True | True |
| pileNo |  | varchar | 8 | True |  |
| userNo |  | varchar | 13 | True |  |
| carNo |  | int | 10 | True |  |
| beginTime |  | datetime | 0 | True |  |
| endTime |  | datetime | 0 | True |  |
| priceNo |  | varchar | 6 | True |  |
| totalPower |  | double | 255 | True |  |
| orderStateNo |  | varchar | 4 | True |  |

表5.14 用户报修表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Complaint\_info** **用户报修表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| complaintNo | 管理员编号 | varchar | 6 | True | True |
| userNo |  | varchar | 13 | True |  |
| errorNo |  | varchar | 3 | True |  |
| complaintDescrip |  | varchar | 255 | True |  |
| complaintDate |  | datetime | 0 | True |  |

表5.15 充电桩异常记录表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **error\_record** **充电桩异常记录表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| errorRecordNo | 管理员编号 | varchar | 6 | True | True |
| orderNo |  | varchar | 29 | True |  |
| pileNo |  | varchar | 8 | True |  |
| errorNo |  | varchar | 3 | True |  |
| monitorNo |  | varchar | 6 | True |  |
| errorDescrip |  | varchar | 255 | True |  |
| errorRecordDate |  | datetime | 0 | True |  |

表5.16 充电桩维修订单表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **repair\_info** **充电桩维修订单表** | | | | | |
| 备注： | | | | | |
| 英文列名 | 中文列名 | 类型 | 长度 | 非空 | 主键 |
| repairNo | 管理员编号 | varchar | 6 | True | True |
| pileNo |  | varchar | 8 | True |  |
| workerNo |  | varchar | 6 | True |  |
| monitorNo |  | varchar | 6 | True |  |
| repairDate |  | datetime | 0 | True |  |
| repairDescrip |  | varchar | 255 | True |  |
| orderStateNo |  | varchar | 4 | True |  |

# 第6章 电动汽车充电桩信息系统实施

## 6.1 系统界面与功能

### 6.1.1 登陆界面



图6.1 登陆界面

在服务器运行tomcat服务器后，可以在局域网内通过在浏览器地址框中输入“服务器域名:8080/charge/admin”就可以访问充电桩后台管理系统，通过输入登陆信息，点击登录按钮即可进入信息系统。



图6.2 登陆界面（手机）

系统的各个页面均针对手机和Pad屏幕做了一定的兼容设置，保证页面的信息展示。

### 6.1.2 主界面

**（1）系统管理员主界面**



图6.3 系统管理员主界面

系统管理员因只进行监控人员的信息管理和系统状态信息的管理，功能较少。主界面显示监控人员向该系统管理员发送的更改状态设置的信息，显示日期和进行状态。其中与监控人员相同的功能将在下文介绍。

**（2）监控人员主界面**



图6.4 监控人员主界面

主界面左侧菜单栏是监控人员可以进行的操作，包括：信息管理、充电桩管理、维修管理和用户管理。页面主体显示的是系统的基本信息，从左至右是充电收入、用户总数、下载总量和新增留言。下方图表显示每周用户量和交易历史记录。

右上方可以进行个人信息查看、密码修改和退出登录的操作，如图6.5所示。



图6.5 个人信息操作

个人信息左侧“调色盘”按钮可以更换主题，如图6.6所示。



图6.6 更换主题展示

### 6.1.3 信息管理界面

**（1）系统管理员**

系统管理员的信息管理内容主要针对监控人员和系统状态。在左侧选择信息管理下的监控人员信息进入管理界面如图6.7所示。



图6.7 系统管理员-监控人员信息管理

页面显示当前登录状态下的系统管理员添加的监控人员信息。单击“新增”按钮进入添加监控人员的操作界面。



图6.8 系统管理员-添加监控人员

通过添加向导可以按步骤完成添加操作。

在左侧菜单栏下选择“信息管理”——“系统状态信息”可以看到系统信息管理界面。本系统所涉及的系统状态包括充电桩状态、订单状态和维修人员工作状态，状态内容显示在响应的显示框内，如图6.9所示。下方可以选择添加状态，添加前需要在第一条选择所添加状态的类型。本系统不推荐更改状态，以免发生被更改的状态正在被使用的问题，造成异常。



图6.9 系统管理员-系统状态信息管理

**（2）监控人员**



图6.10 监控人员-充电桩信息管理



图6.11 监控人员-维修人员信息管理

如图6.10和图6.11所示，监控人员主要负责对于充电桩和维修人员的信息进行管理，界面风格以及“新增”按钮的功能与系统管理员一致。在提交表单时，会在网页对信息格式做简单的验证。

### 6.1.4 充电桩管理界面



图6.12 运行参数管理

在参数控制页面，监控人员可以通过手动输入更改充电桩的电压和功率参数。在表单第一列是选择框，可以通过多选统一修改配置。在“开关”列可以通过按钮开启或关闭充电桩。修改完成后，单击最后的“确认修改”按钮可以将修改记录提交至日志。



图6.13 价格管理

价格管理分为上下两个表格，上面表格显示现行的定价策略，不同条目之间是并列关系，即表示在订单计算时根据描述中的条件，依据哪条策略进行计算。下面表格显示所有的定价策略，可以通过选择左侧的选择框添加到上方表格，此步骤会提交至系统后台，通过代码判定不同策略能否共存以及采用怎样的计算方法。

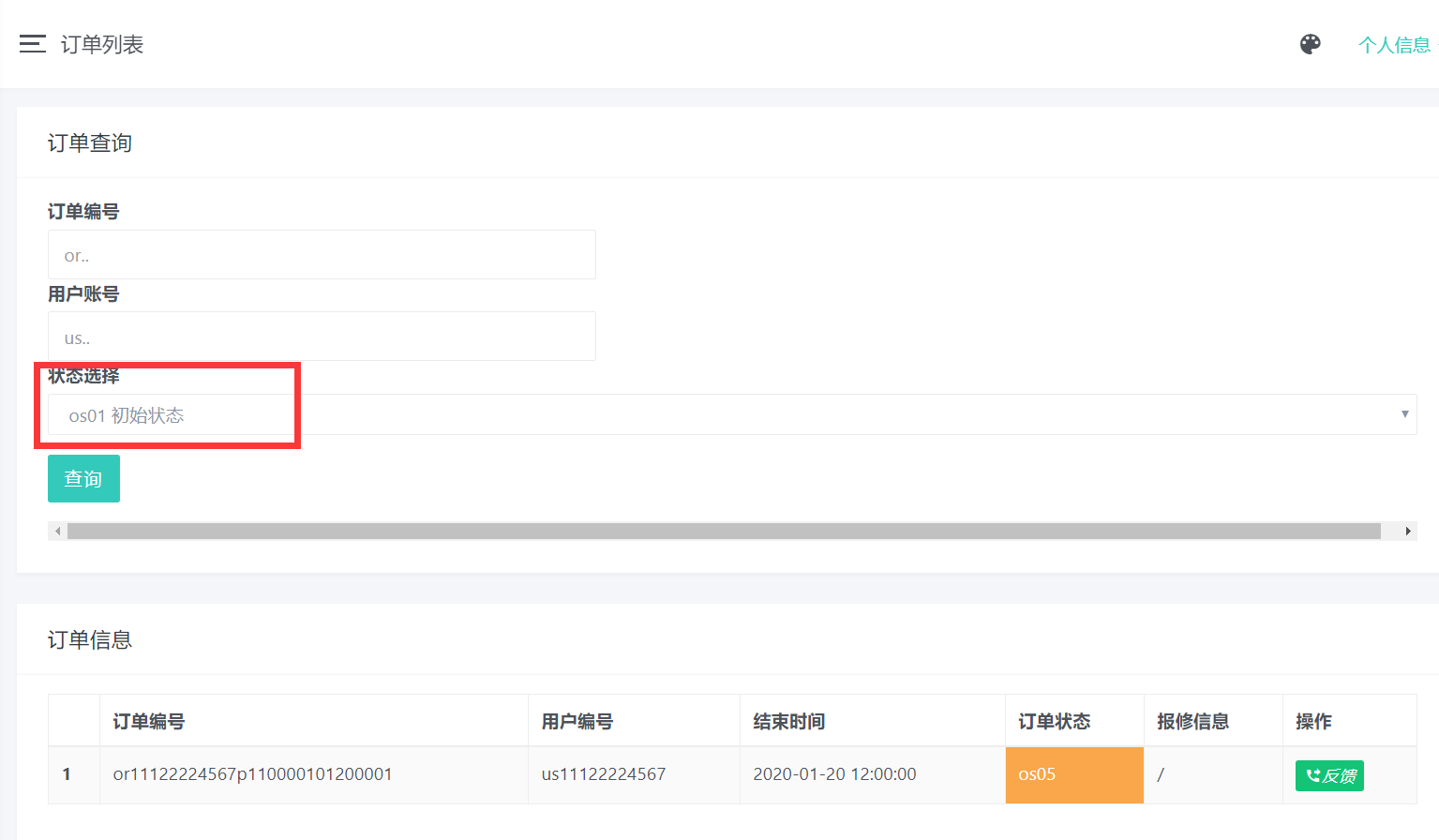


图6.14 订单管理

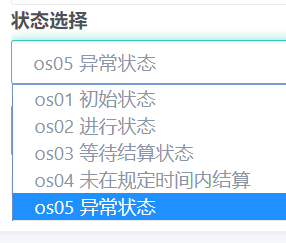


图6.15 订单管理

订单管理的主要工作是对需要解决异常的订单加以解决，以及对于有报修意见的订单给予用户及时的反馈。如图6.14所示，上方选择订单区域可以通过订单号与用户账号查询订单，亦可以通过订单状态快速查询，订单状态通过下拉选择框限制（图6.15），查询到的订单显示在下方。其中操作一栏可以选择对于需要反馈的订单进行反馈。

单击“反馈”按钮出现图6.16所示的弹框，输入对用户的反馈信息后，若报修信息中提出了关于充电桩故障的相关内容，则可以一并提交至异常记录表进行记录。



图6.16 反馈弹框

### 6.1.5 充电桩维护界面

  
图6.17 异常种类查询

充电桩维护功能分为“异常信息参考”、“异常记录”和“维修单管理”三个功能。如图6.17所示，在异常信息参考页面可以查看当前系统已经归档记录的异常种类，由异常的提示代码、异常描述和最后更新的监控人员编号组成。监控人员可以通过在查询框中输入要搜索的异常代码和提交人员信息进行查询。



图6.18 搜索功能



图6.19 搜索结果

如输入异常代码“010”即可检索到010异常的相关信息。



图6.20 异常记录列表

监控人员的主要工作即为出现的异常分配维修人员。如图6.20所示，监控人员可以在此界面查看用户根据订单提出的报修申请，监控人员根据“异常代码”、“异常描述”等信息可以分配不同的维修人员。如此例中显示异常代码为“999”即为“其他异常”，异常描述为“无法充电”，由于信息相对模糊，监控人员可以匹配注册时间较久的有经验的维修人员进行维修。由于在先前订单管理的过程中规定了提交至异常记录处的订单，因此，一些与充电桩无关的意见，并不会在此页面出现。如果由于疏忽出现了不需要进行维修的异常，监控人员可以勾选要删除的记录，通过上方“删除”按钮进行删除。

勾选想要匹配的异常记录后就可以点击上方“匹配维修人员”按钮，进行匹配，会弹出如图6.21所示的对话框。系统会自动将可以选择的维修人员显示在下拉框中。由于此时并没有处于工作状态的维修人员（如图6.22所示），因此无法匹配。



图6.21 匹配维修人员对话框（无合适人员）



图6.22 维修人员列表

在维修人员中添加新的维修人员，设置其状态为“ws02”，即工作中（如图6.23所示），再此执行匹配维修人员的操作，如图6.24所示，发现下拉框中出现了该维修人员的信息，可以进行匹配。



图6.23 新增维修人员

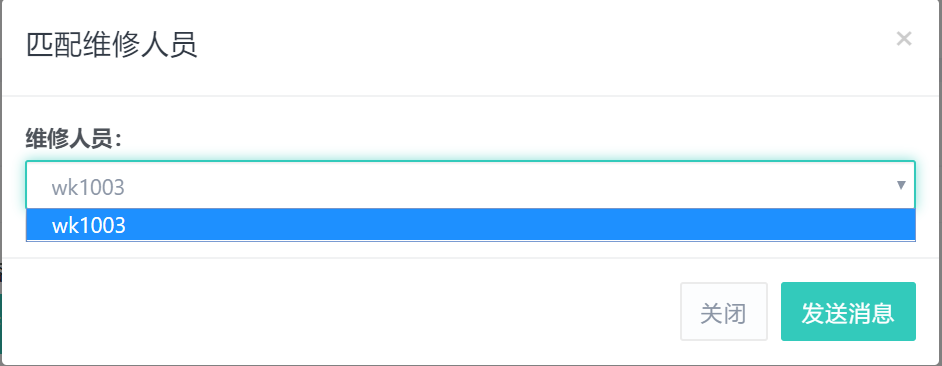


图6.24 匹配维修人员对话框（有合适人员）

匹配结果显示在图6.25的维修订单列表中，同用户订单一样，维修订单也可以通过关键字查询。

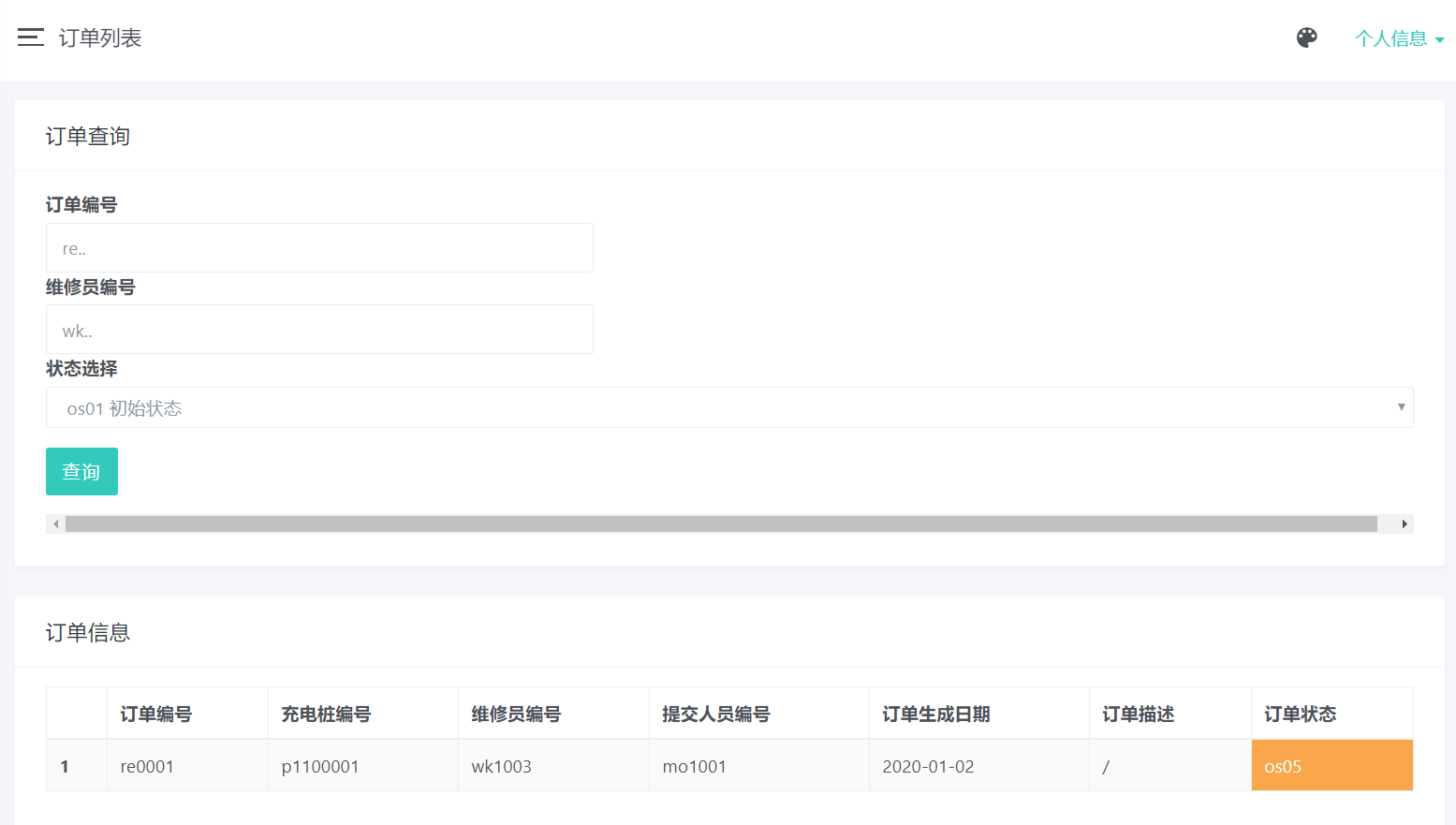


图6.25 维修订单管理

### 6.1.6 用户管理界面

用户管理包括用户信息管理、用户绑定的车辆信息管理以及用户报修订单的管理。需要说明的是，对于用户报修的处理工作主要在维修模块进行，此处的报修单管理只是查看历史记录的作用。

用户列表显示用户的基本信息，监控人员可以通过在右上侧进行搜索。



图6.26 用户信息管理



图6.27 查询用户

车辆列表显示所有用户绑定的所有车辆的基本信息，监控人员可以通过在右上侧进行搜索。（图6.28所示）



图6.28 车辆信息页面

如搜索用户编号为“us11122224567”的用户绑定的车辆（如图6.29所示），结果显示在图6.30中。

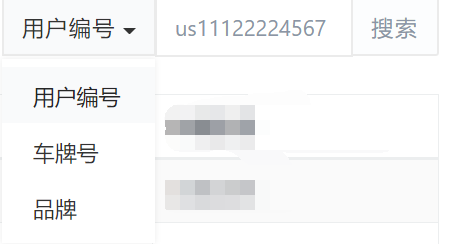


图6.29 查询车辆信息



图6.30 查询结果

如图6.31所示，之前在图6.16的操作中，监控人员选择了此订单的报修请求进行处理，处理过程中对用户的反馈已显示在订单描述中。



图6.31 报修单管理

# 第7章 展望与总结

本文从显示问题出发，研究与开发了充电桩智能运维管理平台系统。通过调查充电桩行业和电动汽车行业的发展现状，以及两者之间的相互促进的关系。在基础建设和电动汽车逐步普及的情况下，需要的是更高效的管理模式和更低的运营成本。以此为基础，进一步对充电桩智能运维管理的需求进行分析，除了一般的用户管理的需求，还需要更有效的对充电桩的管理。

从需求出发，应用结构化方法进行系统分析和开发。按照系统规划、系统分析、系统设计、系统实施的科学方法，设计并开发出一套充电桩智能运维管理平台。

在分析阶段，先通过业务流程分析理清了系统中不同功能模块的业务构成和逻辑顺序。然后运用数据流程图，根据业务流程的顺序分析得到了外部实体的操作行为产生的数据流动、数据存储的过程，不仅体现了结构化方法以数据流作为核心的思想，又为后续系统开发提供了依据。

在系统实施阶段，采用了B/S架构。前端运用Html+CSS+JavaScript的组合进行静态网页的设计，使用Bootstrap、JQuery等框架便捷开发过程和提炼代码。后端使用三层架构的开发思想，虽然在前期定义各种接口和实体类较为繁琐，但是降低了不同功能之间的耦合，便于以后的灵活拓展。后端使用Java语言作为编程语言，Spring为框架，Maven进行依赖控制，提升了代码可读性，方便了系统实施后的维护和更新。

对于课题的展望，可以分为两个角度。

一是对于充电桩企业内部业务流程和管理模式的展望。当前大部分充电桩企业采取的均是“运营商+工厂”的模式，这样的分工带来了维修困难、硬件更新滞后等问题。共享单车式的维修方式显然不适合充电桩行业，“以史为镜，可知兴衰”，下一阶段应结合充电桩、电动汽车、共享汽车等行业因素，研究一套不同于传统的管理模式。另外，当前充电桩行业还缺乏一套规范化的规则体系，不同品牌的充电桩往往无法兼容，这对于修理和维护，甚至用户的使用，都会带来不好的体验。希望可以设置一套行业内的接口、参数等硬件上的规范方法。

二使对于个人技术层面的展望。在亲自着手规划、分析并设计了一套系统后，反映出了理论和实践的差距、校园知识和社会应用之间的差距。在应用Java语言的过程中，意识到懂得语法和框架是远远不够的，通过一些简单的设计其实可以更有效的实现大量代码的内容。对于系统本身，还有很多原计划的功能未能实现，如结合地图实现更加可视化的管理、搭建分布式平台以应对企业发展后期的高访问量、运用大数据的方法分析行业信息等。

方法和技术都在不断进步，希望在今后的学习实践过程中不断改进，找到更科学、更高效的系统管理方法。

# 参 考 文 献

1. 孙越.我国新能源汽车分类及发展现状浅析[J].汽车实用技术,2020(04):13-15.
2. 陈婉.新能源汽车长期向好发展态势不变[J].环境经济,2020(Z2):50-53.
3. 沈新竹. 万亿规模 沉寂多时的充电桩行业迎来风口[N]. 中国工业报,2020-03-30(003).
4. Meng Yang,Lihui Zhang,Wenjia Dong. Economic Benefit Analysis of Charging Models Based on Differential Electric Vehicle Charging Infrastructure Subsidy Policy in China[J]. Sustainable Cities and Society,2020.
5. 张煜. 电动车充电桩新政发布 “无序充”转向“有序管”[N]. 解放日报,2020-04-03(008).
6. 陆雄文.管理学大辞典:[M].上海:上海世纪出版股份有限公司上海辞书出版社,2013,299
7. 乐蓓.高性能电子商务网站前端设计理念研究[J].计算机产品与流通,2020(05):95.
8. 中国移动通信联合会 编;李进良,倪健中 主编.信息网络辞典.北京：东方出版社.2001,143.
9. Yuxiang Hou. The design and implementation of the framework for Spring+SpringMVC+MyBatis in the development of Web application[C]. Institute of Management Science and Industrial Engineering.Proceedings of 2019 4th International Industrial Informatics and Computer Engineering Conference(IIICEC 2019).Institute of Management Science and Industrial Engineering:计算机科学与电子技术国际学会(Computer Science and Electronic Technology International Society),2019:369-374.
10. 陶树平.数据库原理与运用[M].科学出版社，2005.
11. 傅柱,徐绪堪,何劲,高伟.基于U/C矩阵的概念设计知识管理应用探究[J].情报理论与实践,2018,41(12):144-148+154.
12. 卢楠.市场经济下企业经济管理模式研究[J].现代营销(信息版),2020(02):137.

# 致 谢

毕业设计即将完成，感谢在这个阶段帮助我的所有老师、同学、朋友，以及其他帮助我的人。

其中特别要感谢毕业设计指导老师：霍良安老师。毕设初期，导师正在国外工作，在存在时差的情况下，依然与我们保持指导和交流，通过邮件、视频电话等方式帮助我们理清思路和论文结构，督促我们按时、正确的完成了毕业设计。在这个过程中，不仅学习到了霍老师对于学术研究的严肃态度，也学习到了许多做人的道理，这些经历对我产生了深刻的印象。

感谢大学四年以来所有教导我的老师以及所有的同学，我希望自己也像你们一样努力的去帮助别人。