

案例名称：轨道交通运营生产报表系统的设计与开发

指导老师：朱锐

学 校：云南大学

相关课程：软件工程概论

## 目录

1、案例概述.....	3
2、案例教学目标 .....	4
3、案例准备.....	5
3.1 项目背景 .....	5
3.2 项目发展现状 .....	7
3.3 政策背景 .....	8
4、案例教学要点 .....	8
5、案例组织教学 .....	10
5.1 需求分析 .....	10
5.2 系统总体结构设计 .....	13
5.3 系统功能模块原理分析及设计 .....	15
5.4 软硬件整合以及开发框架方面 .....	16
5.5 案例学习安排 .....	16
6、开放性问题.....	17

# 1、案例概述

关键词：轨道交通运营生产报表系统的设计与开发，Java，MyBatis，Axios，Vue，HTML5。

该案例为云南大学软件学院朱锐副教授，在讲授软件工程概论课程时，指导本科生完成期末大作业所使用的案例说明。轨道交通运营生产报表系统项目为云南大学软件学院与云南南天电子信息产业股份有限公司（后文简称“南天”）共同制定，我院同时聘请南天工程师作为软件工程概论配套实践课程指导教师，以企业实际需求为切入点，提出了轨道交通运营生产报表系统的设计与开发设计与实现项目，作为我院软件工程专业核心课程软件工程概论的大作业。

该项目是根据轨道交通运营后台产生的数据库和用户的直观展示需求而制作轨道交通运营数据报表网页的过程，以便进行庞大数据的检索、排查、对账、分析等工作。由于随着数据科学的大力发展，让信息科学领域面临的一个巨大挑战就是数据爆炸，然而人类分析数据的能力已经远远落后于获取数据的能力，所以人们对于数据可视化的需求是与数据量的增长是呈正相关的。相比单纯的数字，图形形式可以让人更容易洞察到数据的分布、趋势、关系以及异常点，从而帮助决策者快速决策。数据可视化就是为了让人们快速理解数据反映的故事、从而快速找到数据背后隐藏的现实问题，然后去解决问题，减少对信息的理解成本，获取关键信息。就目前可以实现的技术，报表是实现数据可视化分析处理的最重要的手段，所以我们选择搭建这样

的报表网页来进行对数据的处理。

本项目前端页面由 HTML5，CSS3 技术搭建主要的界面及其样式，同时用 Vue 框架实现前后端交互数据的绑定，实现前后端数据的实时交互。前端页面和后台数据之间交互通过基于 Ajax 技术的 Axios 来发送或接受请求，Axios 会自动解析后台传来的 Json 数据。Servlet 架构作为来自 Web 浏览器的请求和 HTTP 服务器上的数据库之间的中间层，用其方法来获取前端的数据，将前端传来的数据转为对象类型或者 map 类型存储实参或者单独存储，即查询条件，作为参数传递给后端实现查询的 Java 程序，返回对应的 Json 数据展示到前端。

该项目实现之后，轨道交通运营员工用户可以注册登录。用户针对轨道交通运营的数据字段，进行输入或者选择查询条件，以此来查看对应的明细报表，统计报表，对账报表，从而快速地对数据库内容进行检索和检查，分析。

## 2、案例教学目标

**素质目标：**建立面向对象分析与设计能力，能够很好的理解软件开发的过程，在开发过程中应用所学的软件工程知识和技术。具有良好的专业意识、创新意识与团队合作精神。

**知识目标：**了解软件工程过程的各个步骤，将软件工程的思想贯穿开发过程的始终，以保证软件产品的质量和可靠性，为今后软件开发打下基础。本案例作为完整的报表网站设计项目，其中涉及到的相关技术可适用于软件工程、软件过程、Java、面向对象程序设计、数

数据库系统设计、Web 开发等课程的案例分析。比如：前端页面的样式和布局分析；数据库的设计——字段类型，完整性，优化；通过 MyBatis 实现 Java 后端数据库的连接和查询方法的实现；Java 跨平台优势的学习案例；以及软件开发过程中，面对多种实现方法时，最优算法和最快实现方法的选择和发现的思想。

**能力目标：**具有分析软件开发过程、软件设计和软件实现的能力。提高了动手实践、理论联系实际以及协同创新能力。还有能够提高发掘生活中有价值的需求的能力，并创造价值。在我们的生活存在很多不同层面的需求，这些需求的紧迫性不同，实现之后可以获得的价值不同，所以需要有辨认价值的能力。

## 3、案例准备

### 3.1 项目背景

该项目为云南大学软件学院与云南南天共同制定，我院同时聘请南天工程师作为软件工程概论配套实践课程指导教师，以企业实际需求为切入点，提出了轨道交通运营生产报表系统的设计与开发设计与实现项目，作为我院软件工程专业核心课程软件工程概论的大作业。

随着现代科学技术的迅猛发展，计算机技术已经渗透到各个领域，成为各行业必不可少的工具，特别是 Internet 技术的推广和信息高速公路的建立，使 IT 产业在市场竞争中越发显示出其独特的优势，步入信息化时代，有巨大的数据信息等待加工处理和传输，这使得对数

据库的进一步开发和利用显得尤为迫切。

轨道交通在国内交通市场上占据了大量份额。然而，由于不同地区信息系统间技术发展、更新的差异，一些二线、三线城市以及乡镇县上的轨道交通运营报表系统，它们在信息化过程中的步伐要落后于较为发达的一线、新一线城市。而对于这些技术资源相对落后的地区，系统的资源管理，信息的存储和处理也显得迫切需要要适应市场竞争，就需要有高效的处理方式和管理方法，因此加快轨道交通运营报表系统的信息化进程是必不可少的。

然而，较不发达地区有技术层次的问题，发达地区也有他们高强度信息化发展所带来的数据处理问题。

在较为发达的地区，轨道交通投入使用的情况也会非常频繁，因此需要轨道交通部门处理的相关数据信息也会对应成倍增加。每天产生的大量数据与复杂流程，让相关部门在现有的报表系统上进行数据导入和分析的难度大大提升。

为此，我们通过对市场的调查，针对现在各大中小型轨道交通在运营方面的实际需要，开发了这套轨道交通运营报表系统。在系统设计过程中，我们尽量采用易懂易读的人机界面，使用户可以在短期内完全掌握。我们又始终把系统的正确性放在首位力求数据的完整和处理的正确性。在此基础上优化程序代码，加速系统运行和减少对系统资源的占用。

### 3.2 项目发展现状

需求不减，需求更甚。目前铁轨运营线路高覆盖发展，“十三五”期间，我国城市轨道交通新增运营里程 4000 公里，发展迅速。我国城轨交通智能化水平正持续提升，互联网与交通融合的步伐也在加快，城轨智能交通已经成为我国智慧城市建设需要突破的重要领域。截至 2022 年，中国内地累计有四十多个城市开通城轨交通运营。所以对铁轨运营数据的处理的报表系统必不可少。

目前比较流行的报表系统有 Echarts，是商业级数据图表，一个纯 JavaScript 的图表库，运行环境可在 pc 端和移动端，兼容大部分的浏览器，提供直观、生动、可交互的数据可视化图表；FineReport，用于报表制作，分析和展示的工具，用户通过使用 FineReport 可以构建出灵活的数据分析和报表系统，实现报表的多样化展示、交互分析、数据录入、权限管理、定时调度、打印输出、门户管理和移动应用等需求。

但是对于像轨道交通交易这种每天产生数据的产业来说，每次从数据库导入导出数据到相应的报表软件进行相应报表的生成显得操作过于频繁且繁琐，所以对于数据产生频繁的产业来说，一个单独的报表系统是很有必要的，它只处理该产业的大量数据，连接本地数据库就可以实现实时的数据报表展示，并且报表显示的内容可由输入的条件动态变化。

但是存在的问题是，页面不够成熟，虽然项目面向的对象设置为单一对象，但是也可以有丰富多样的图表展示，以更视图化的形式展

示，而不是单单只用表格的形式去展示相应的经过筛选的数据报表。虽然那对于铁轨数据的分析是足够的，但是还不够直观。所以需要进步的方向可能就是报表展示的形式方面做的更加多元和直观。

### 3.3 政策背景

当前，党中央高度重视数字化发展，明确提出数字中国战略，要加快数字化发展，加强数字社会、数字政府建设，提升公共服务、社会治理等数字化智能化水平。

2017年工信部发布文件《大数据产业发展规划(2016-2020年)》，规划到2020年，技术先进、应用繁荣、保障有力的大数据产业体系基本形成。大数据相关产品和服务业务收入突破1万亿元，年均复合增长率保持30%左右，加快建设数据强国，为实现制造强国和网络强国提供强大的产业支撑。

报表系统可以作为数字化发展的服务业务，致力于大数据的的处理，使数字化发展导致的海量信息的产生不会成为阻碍人们进步挡脚石，是数据化时代有用的工具。

## 4、案例教学要点

学习了解在实际项目开发中的一系列必要过程：首先从实际生活需求和技术支撑方面进行项目可行性分析，确保项目可以做，有技术可以实现；确保项目可行性之后，映射用户或者潜在用户的具体功能需求为项目的功能实现，规划项目应该具备的功能；知道要实现的功能



能之后，进行总体架构分析，在众多的类似技术中，知道用什么技术去实现能够最大化优化项目的开发过程，能够以最有效快速地实现项目；根据搭建好的架构进行源码的设计，具化地实现功能；项目测试，包括对预期系统功能的检测和系统功能实现与用户实际需求的吻合性测试，即在达到预期系统功能的前提下，还要确保与实际需求相吻合。

根据需求，分析业务流程。实际需求是：在轨道交通运营报表系统中，需要查看日售票/退票/刷卡流水、每日营收汇总、银行流水和系统支付对账等这些基本报表。所以基本的业务流程是：铁轨运营员工用户在网页中访问该网站，进行首页的注册和登录，进入登录页面之后，选择报表类型，输入或者选择数据筛选条件，从而得到相应的报表内容，如果需要导出内容与其他文档形式，也可以进行导出类型的选择，从而成为可以传递的数据形式。

根据要实现的业务，进行架构分析。该案例将报表系统分为首页模块、明细报表模块、统计报表模块、对账报表模块、登录模块五个模块。模块的实现需要学习基于 HTML5，CSS 的页面布局 and 开发，基于 MyBatis 的数据库操作，基于 Jsp 的动静态页面的结合，实现内容的动态更新和页面的相对固定。同时可以进行原型设计，对网页整体页面布局进行构思，利用原型图描绘 UI 界面，用于直观检查之前的业务流程分析。

代码设计实现过程：具备高内聚，低耦合的思想，系统内部各个模块间的依赖关系尽可能的低，单个系统的维护、运行等尽可能低的

影响、依赖于外部其它系统。了解面向对象的思想，用面向对象分析和设计方法进行面向对象实例分析与设计。其次，比较不同算法的实现效率，能够找到最有效的算法实现。

## 5、案例组织教学

教学组织形式是指教学活动中教师与学生为实现教学目标所采用的行为方式的总和，是达到教学目的的手段。

### 5.1 需求分析

需求分析可以分为功能性需求分析和非功能性需求分析。对于该案例，功能需求：生成的轨电车运营生产报表主要分为三类，一类为明细报表，一类为统计报表，一类为对账报表。每类报表下又细分为多种报表。点击对应的报表种类，可以展开子目录，显示具体的报表。

非功能需求：比如设置业务量和系统容量，用于防止数据的频繁被导出传递和限制使用用户，非相关人员无权注册登录网站，用以维护铁轨乘客的信息安全；可维护性需求 系统维修时间不能超过 1 个工作日，必须保证数据库内容不变。；可靠性 对数据检查，防止数据异常。系统健壮性强，能处理人为操作错误等。

为直观展示需求和实现流程，引入 UML 的概念。UML 图有九种，分别是用例图、类图、对象图、状态图、活动图、顺序图、协作图、构件图、部署图，可用于需求分析的有例图、活动图、顺序图。该案例用用例图和活动图来分析项目的功能。

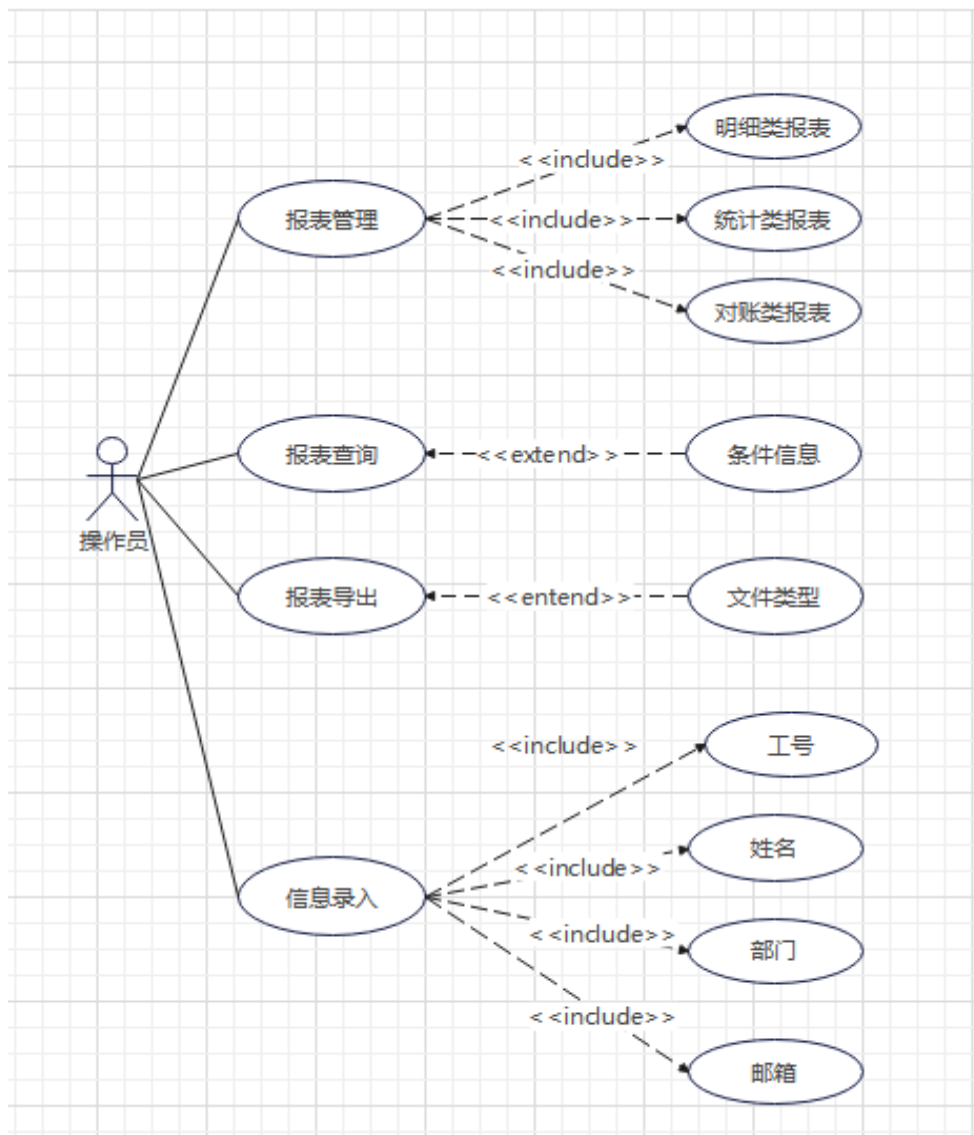


图 5.1：报表系统用例图

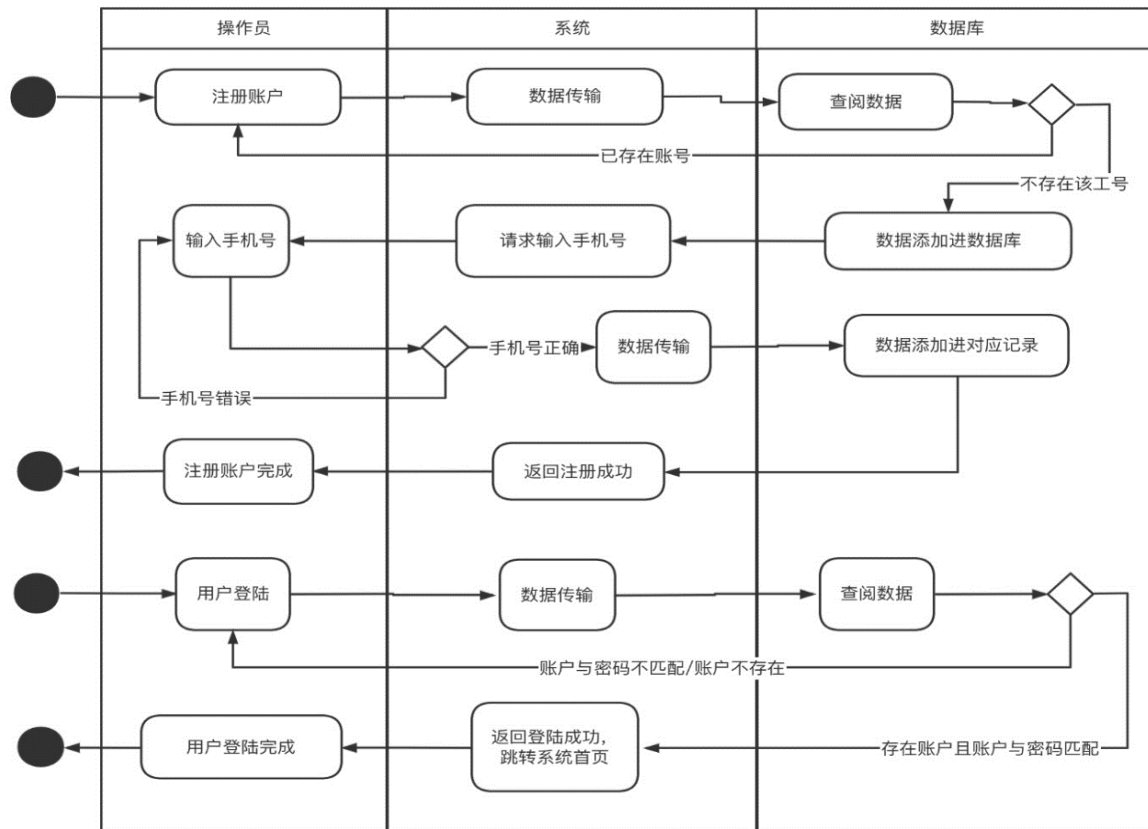


图 5.2: 用户登录和注册活动图

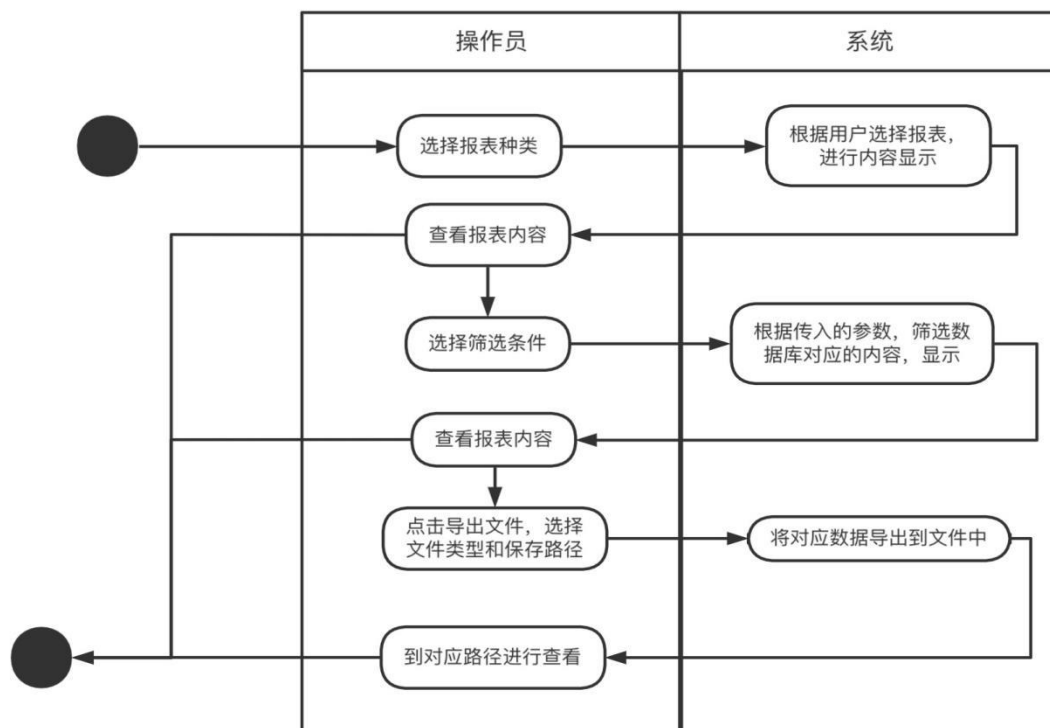


图 5.3: 报表功能活动图

## 5.2 系统总体结构设计

由于系统总体结构设计，可以更清楚的了解开发流程，所以对于项目总体架构的设计分析过程的学习是很有必要的。让学生进行系统总体结构设计，可以让学生以全局的目光来看待整个项目，了解整个项目的前端设计、后端设计以及前后端的连接。更清楚的把项目划分为不同的模块以便于小组成员之间的开发与整合。

如该案例根据系统要求，将报表系统分为首页模块、明细报表模块、统计报表模块、对账报表模块、登录模块五个模块。首页模块显示用户基本信息。明细报表模块细分为售卡明细表、退卡明细表、充值明细表、刷卡交易明细表、扫码交易明细表。统计报表模块细分为操作员统计表、每日票卡发行汇总表、TVM 营收日报表-现金表、TVM 营收日报表-电子支付表、BOM 营收日报表-现金表、BOM 营收日报表-电子支付表、营收汇总日报表。对账报表模块细分为对账异常表和对账统计表。登录模块输入用户工号、用户密码。



图 5.4：模块组成

就可以大致分为模块页面的布局,美化和数据接收,处理两方面,即前后端两方面的分别开发。其中数据的接收,处理涉及到前后端数据的交互,后端与数据库的连接等重要操作。基本架构就是每个需要与后端进行数据交互的 HTML 页面在加载完基本骨架(表单,表头)之后,进入该页面的 Vue 框架中发送相应的请求到对应的 Java Web 层,Web 层接收数据,并作为实参传递给对应的 Java 方法,将返回的对象转换为 Json 数据类型返回给前端,前端自动解析数据,匹配到表数据中。

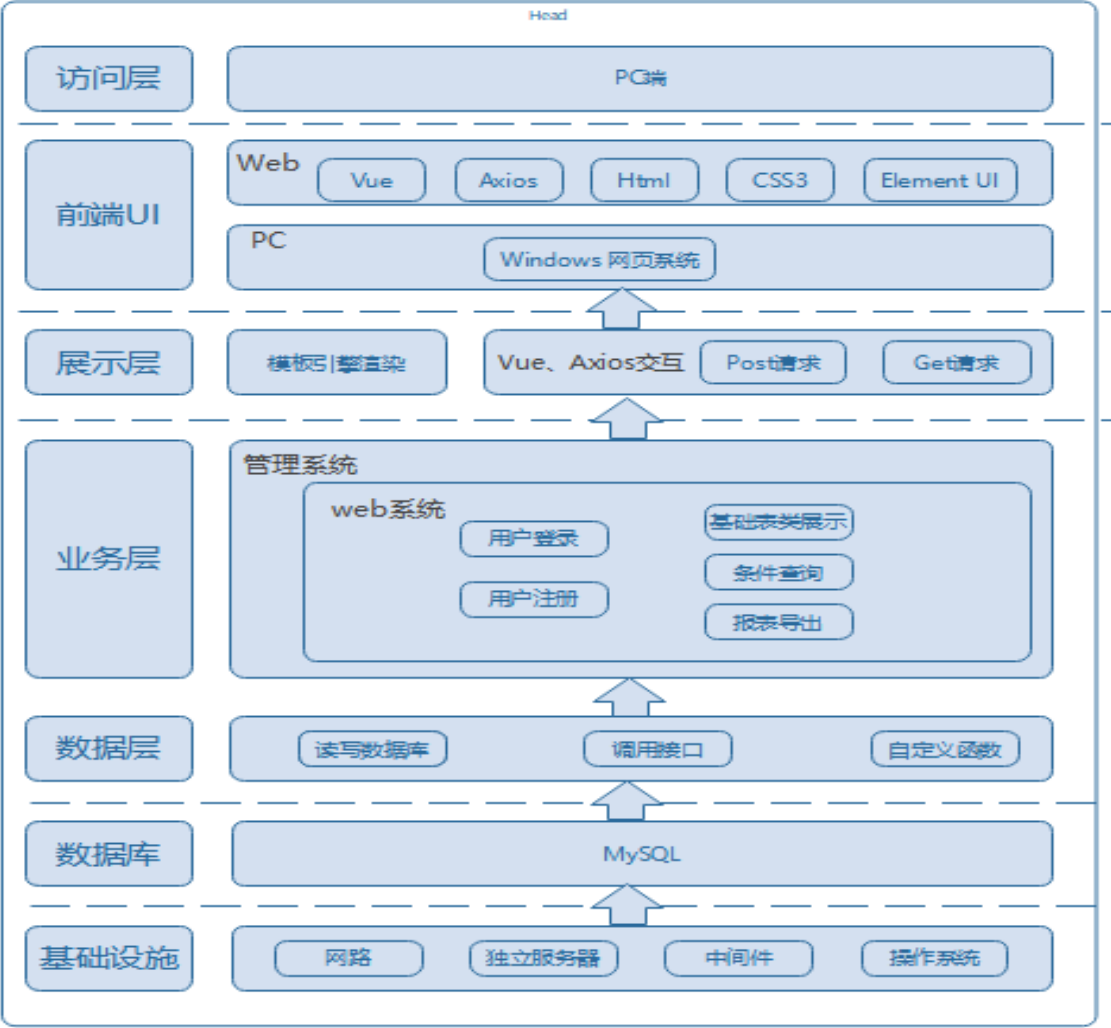


图 5.5：体系结构

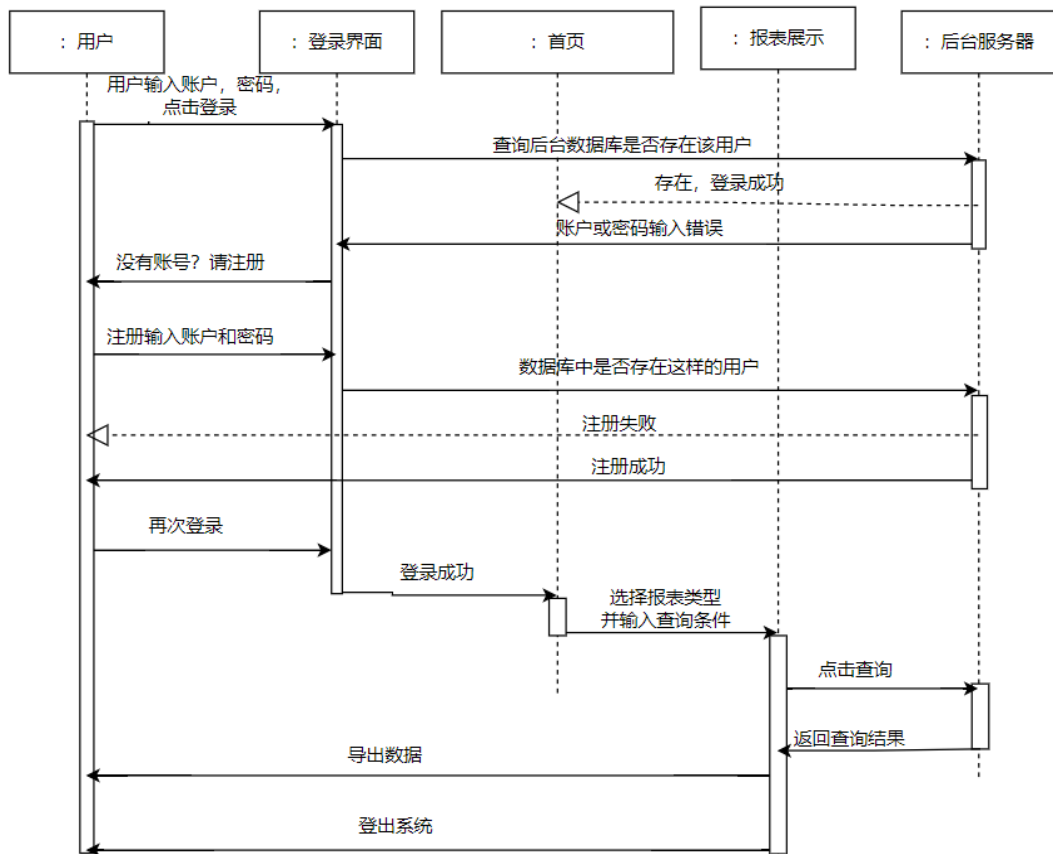


图 5.6: 业务流程

### 5.3 系统功能模块原理分析及设计

首先是登录界面模块，需要进行注册或者登录操作，这需要与后端数据库相连接，如果满足注册要求就将新注册的用户信息添加到后台数据库中，用于登录时，与 用户输入数据的比对，若后台数据库中不存在这样的数据，那么允许登录。

然后进入首页界面之后，点击对应的模块，进行相应数据表的查询。这里涉及到页面的跳转，应该深刻学习页面设计对的相关内容。这根据使用的技术不同，实现的方法页不尽相同。在相应的页面中绑定要跳转的 HTML 页面，当执行到相应页面时执行相应的页面。

然后就是具体报表的呈现。这里首先在后端用 **MyBatis** 实现对数据的查询操作，但是形参没有进行数据传递，只有等待前端用户进行输入条件，传递到后端才会有相应的报表输出。这里参数的传递和结果的返回通过基于 **Ajax** 技术的 **Axios** 来发送或接受请求，其中参数的动态变化用 **Vue** 架构来绑定前端的输入数据和后端所需参数。

## 5.4 软硬件整合以及开发框架方面

本案例的实现的结果以网站为载体，只要有 **win7** 及以上系统，**Microsoft Office 2003** 及以上版本即可访问，只是由于为保证乘客信息安全，会设置访问权限，不一定所有的浏览器用户都可以注册登录该网站。该案例前端页面由 **HTML5**，**CSS3** 技术搭建主要的界面及其样式，同时用 **Vue** 框架实现前后端交互数据的绑定，实现前后端数据的实时交互。前端页面和后台数据之间交互通过基于 **Ajax** 技术的 **Axios** 来发送或接受请求，自动解析后台传来的 **Json** 数据或者在 **Servlet** 架构中用其方法来获取前端的数据之后将数据转为对象类型或者 **Map** 类型存储实参，然后传递给后端对应的方法执行，根据前端的结构来返回要求数据。再将返回的数据转换为 **Json** 数据回应给前端，供 **Axios** 解析之后根据页面布局展示对应报表给用户。

## 5.5 案例学习安排

课时分配：本案例的课时建议分配 2 学时理论+10 学时实践，具体分配还需要使用的老师依具体情况而定。



教学方法:本次案例教学通过讲授+实践的形式将案例呈现出来,把相应的知识点融合到教学过程中,通过这种途径,让学生深刻体会完整的工作情境和工作过程.促进学生职业能力的提升。

教学方式:本次教学建议以小组共同实践为主,站在不同的角度,从现实环境中考虑问题的解决方案。老师需要在讨论的过程中引导学生切入知识点,以软件工程的专业知识和方法解决问题。最后让各小组对案例和知识点的总结,开发相应的软件系统。

## 6、开放性问题

报表的形式其实是丰富多彩的,而且类型多样,不止局限于表格形式的展示,由于铁轨数据的处理需求仅是以表格的形式就可以基本满足需求,所以该案例仅仅以表格的形式展示数据,没有用到图表展示,比如更为直观的曲线图,折线图,饼状图等。这是需要权衡的问题,当实现的价值较大,那么就可以考虑更为直观的图表结构去展示数据。