# 第1章 绪论

## 1.1 课题来源

本课题的主要研究工作来源于武汉理工大学与中国化学工程第十六建设有限公司的合作研发项目:自动焊接机及管道工程管理系统。

## 1.2 课题研究背景、目的和意义

在快速发展的现代制造业中，焊接制造技术作为材料成型和加工的主要技术，被广泛的用于机械制造、能源运输、交通运输、航空航天、建筑及微电子加工等众多工业制造领域。传统的焊接方法主要是依靠人工操作和经验积累，其工作强度大、工作环境恶劣、生产效率低下、次品率高，难以完成高精度元器件的焊接。随着全球范围制造业的飞速发展、能源产业的扩大投入以及能源科学的不断进步，焊接技术也得到显著的提高。研究人员通过实验，创新各种不同的焊接材料及工艺方法。专业的自动化焊接设备变得多样化和智能化，并且成功运用到了实际的工业制造中。随着中国近些年来工业制造的迅速崛起，我国的焊接生产技术也变得快速发展。人们将自动化控制技术、传感器技术、图像处理、移动互联网技术应用到焊接技术中，在众多领域实现了焊接自动化和智能化。

传统的焊接学习，都是按照师傅指导徒弟的的教学方式，在通过实践焊接积累焊接经验，焊接的质量都是凭借经验来判断。即使在相同的环境调节下，用相同的焊接材料和焊接设备，焊接的质量也有很大的不同。通过焊工的经验来评判的焊接的质量的好坏，是一种很模糊的评判标准。这样焊工需要花费很多的时间和成本去实践积累经验，从而来提高自己的焊接水平。这种花费很多人力和物力成本，来提高焊接技术的方式效率并不是很好。怎样通过现代的科学手段来有针对性的分析焊接参数对焊接的质量的影响，并根据分析的结果，挖掘出焊工、焊接参数和焊接质量之间潜在的关系。通过挖掘潜在的关系，让施工人员了解的焊接参数和焊接的质量的关系，有针对性的按照指导的参数进行焊接，从而来提高焊接的质量。（完整？）

数据挖掘是一很热门的数据分析方法（就是一种数据分析方法），它主要基于人工智能、机器学习、统计学、数据库、可视化技术等，高度自动化地分析数据，做出归纳性的推理，（按标准概念来）从中挖掘出潜在的规律或模式，进一步预测将要发生的某些行为或结果，帮助和指导决策者做出正确的决策。用数据挖掘技术来分析焊接参数和焊接质量之间的关系，有利于指导焊工选择焊接参数，提高焊接的质量。将数据挖掘生成的模型通过，通过移动互联网技术可以很便捷分享给不同的位置的焊工使用，进一步提升焊工施工效率。

在工业化和信息化生产快速发展的今天，很多工业制造对焊接的质量和效率有了更加严格的标准和要求。现如今在很多领域自动焊接设备已经替代了传统的人工焊接，在保障焊工的生产安全的同时，也显著提高焊接的质量及效率，甚至能在一些极端的条件下代替人完成焊接任务。对于自动焊接设备来说，焊接参数直接影响着焊接质量。因此本课题在基于已有管道自动焊接机控制系统的基础上，设计实现一个基于云平台的焊接参数分析与共享系统，对于与焊接自动化和智能化有着重要的意义。不仅可以通过参数分析提升焊接质量，还能通过共享焊接参数提高工作效率。

## 1.3 相关领域国内外研究现状

1.3.1 数据挖掘技术研究现状

数据挖掘(Data Mining)就是从大量的、不完全的、有噪声的、模糊的、随机的实际应用数据中，提取隐含在其中的、人们事先不知道的、但又是潜在有用的信息和知识的过程。数据挖掘最早提出于20世纪80年代末，在数据库领域发展而来的，数据挖掘是KDD过程中的一个环节，它的历史虽然较短，但从20世纪90年代以来，发展速度很快。数据挖掘综合许多学科技术，主要的功能有分类、聚类、关联规则和序列模式的发现、预测、偏差检测等功能。

随着移动互联网、人工智能的迅速发展，数据挖掘被应用领域也越来越广泛。只要该产业有分析价值与需求的数据，皆可以利用数据挖掘工具进行有目的发掘分析。常见的应用案例多发生在零售业、制造业、财务金融保险、通讯及咨询服务等行业。许多保险公司通过数据挖掘建立，辨别出可能欺诈行为，避免道德风险，减少成本，提高利润。数据挖掘。数据挖掘在电子商务中的成功应用，也是其中一个典型的例子。亚马逊(Ama)、亿贝(EBay)电商平台通过购买者购物和浏览习惯，通过数据挖掘发现其中关联规则，识别用户的行为模式，为客户提供个性化服务，优化电商平台的设计。Reuteres是世界著名的金融信息服务公司，其利用的数据大都是外部的数据，这样数据的质量就是公司生存的关键所在，必须从数据中检测出错误的成分。Reuteres用SPSS的数据挖掘工具SPSS/Clementine，建立数据挖掘模型，极大地提高了错误的检测，保证了信息的正确和权威性。

我国的数据挖掘研究相比于国外，起步较晚。1993年中科院合肥分院在国家）、自然基金的支持下开始了数据挖掘的研究工作，开启了我国数据挖掘研究的序幕。数据挖掘研究得到众多专家和专业领域的学者广泛的关注，并对数据挖掘理论研究和实际应用的快速发展做出了重要的贡献。清华大学、复旦大学、南京大学及许多教育科研机构对数据挖掘算法改进及应用有深入的研究。近年来，我国对数据挖掘和人工智能领域的高度重视，并给予了大量的人力和资金支持，我国的数据挖掘研究取得了重要的成果。在亚太数据挖掘的国际会议中, 由南京大学周志华带队的数据挖掘技术研究小组表现突出, 同时参与数据挖掘编程大赛并夺得桂冠;同样在了亚太数据挖掘国际会议上, 中国香港大学的电子商业科技研究院的黄哲学教授的论文获得亚太数据挖掘国际会议论文大奖。应用方面，阿里巴巴、腾讯、百度、华为都将数据挖掘算法运用到自己产品中。例如他们将数据挖掘应用到云计算服务上供第三方使用，并取得了不错的成绩。

1.3.2 云计算发展现状

云计算是最近几年热度很高的一个词汇。它是一种按量付费的模式，这种模式提供可用的、便捷的、按需的网络访问，进入可配置的计算机资源共享地(资源包括网络、服务器、存储、应用软件、服务)，这些资源能够被快速提供，需投入很少的工作，或与服务供应商进行很少的交互。它具有高可靠性、服务性、通用性、经济性、多样性服务以及编程便利性等特点。云计算几乎可以提供无限的廉价存储和计算能力，发展极为迅速。

2006年，Google首席执行官Eric Schmidt埃里克•施密特在搜索引擎大会首次提出“云计算”的概念。亚马逊AWS在2006年公开发布S3存储服务SQS 消息队列及 EC2 虚拟机服务，正式宣告了现代云计算的到来。AWS出色的证明了云计算是可信业务之后，越来越多的行业巨头和科技公司开始布局云计算业务。2007年11月，IBM也发布云计算商业解决方案，推出“Blue Cloud”计划。

微软在 PDC2008 上宣布 Windows Azure 的技术社区预览版，正式开始微软众多技术与服务托管化和线上化的尝试；Google 恰好也在 2008 年推出了 Google App Engine 预览版本，通过专有 Web 框架允许开发者开发 Web 应用并部署在 Google 的基础设施之上。

随着亚马逊的商业成功，也带动了中国的互联网公司对云计算的投入，阿里云、腾讯云、华为云等在中国市场逐渐成长起来，并开始向海外探索。中国云计算产业起步于2007年，整体落后于欧美五年左右。目前国内的云计算仍处于发展初期阶段，大多数的行业核心技术仍然来自于国外发达国家，但随着各类应用的不断增长、大量的人口基础和不断完善的信息数据化，已经表现出非常良好的生态化发展趋势。

2015年中国的云计算服务市场进入高速发展期，国内IT企业逐步向云计算转型，对于云计算的接纳度普遍提升，对于云计算的认识从理念落到了实处。还有传统行业受到了移动互联网的影响，云服务的市场需求快速发展。在相关政策的支持下，充分释放了我国云计算市场，从而扩大了市场规模。目前，云计算产业的发展势头依旧十分强劲，2017年在全球范围的云服务市场规模达到了 745亿美元，我国的云服务市场规模达到了640亿元人民币，年增长速度分别达到24.9%和28%。预计从2018年到2020年，我国云计算市场规模的发展速度将会显著高于全球云计算市场规模的增长速度。虽然云应用越来越广泛，但是云的安全性将会变得更加的脆弱。在将来，云安全的解决措施和方案会被越来越多的[网络安全](https://cloud.tencent.com/product/pci-dss)公司所关注，并会涌现更多的网络安全公司。

数据发掘技术成功的应用到了众多行业中，并取得了骄人的成果。将数据挖掘运用到焊接技术中的实践很少，大多只是停留在理论研究上。通过数据挖掘技术来发现焊接参数和焊接质量隐藏的潜在关系，可以有针对性的帮助焊工做出指导和决策。不仅能够提高焊接的质量，还能提升焊接效率。对焊接技术智能化发展，有积极的作用。

## 1.4 课题的主要工作和组织结构

通过对焊接工程信息化和数据挖掘在焊接技术中研究发现，焊接工程的项目管理系统主要都停留在数据管理上，缺少数据分析和共享的概念。数据挖掘在焊接工艺技术中的研究，大多也只停留在理论和实验分析阶段，很少与实际应用相结合。因此本文鉴于焊接工艺参数对焊接质量及焊接数据共享等问题，设计并实现一个基于云平台的焊接工艺参数分析与共享系统。通过不同地区焊工上传焊接工艺参数到云服务器端，云服务器将这些参数存储建立成焊接工艺参数数据库。同样焊工可以通过访问云服务器获取这些焊接参数，供自己焊接使用。在服务器端通过对焊接工艺参数库通过决策树算法(C4.5算法)来挖掘焊接工艺参数和焊接质量之间潜在的隐藏关系。挖掘出适合于焊接的工艺参数，给焊工提供指导，帮助焊工做出决策。课题做的主要研究工作如下：

1. 对焊接工工程管理、数据挖掘算法在焊接工艺中研究进行了调查研究，分析了数据挖掘算法在焊接工艺参数中应用及发展现状，还分析了焊接参数共享系统的需求。在需求分析的基础上，明确了焊接工艺参数分析与共享系统的总体结构，以及各个功能模块的划分。
2. 针对已有的自动焊接设备，实现数据采集、传输功能。完成上传的焊接工艺参数数据的数据库设计。完成焊接参数的上传、下载功能实现参数共享。
3. 针对焊接工艺参数与焊接的质量之间的联系，对决策树算法进行研究，通过已建的焊接工艺参数数据库作为数据来源，挖掘出适合焊接的工艺参数，生成决策树模型，并应用到焊接参数分析与共享系统中。
4. 设计实现系统的各个功能模块。通过Qt制作焊接的上位机实现数据的采集和上传，使用B/S结构，采用当下流行的轻量级JavaWeb框架Spring、SpringMVC、Mybatis框架实现焊接数据的上传下载、焊接工艺参数分析、焊接任务管理、焊接任务派发等功能。将系统部署到云服务器上，对系统功能进行模块和整体测试。

本文组织结构如下：

第1章绪论。主要说明了焊接工艺参数分析与共享系统的课题来源，分析了焊接工艺参数、数据挖掘、云计算等技术的国内外研究现状。阐明了系统设计与实现的目的与意义，并给出了本文的研究内容和结构安排。

弟2章对系统进行系统分析。通过之前的对相关技术的研究，对系统的功能需求和非功能需求进行分析说明，提出系统的整体架构设计。

弟3章对系统的数据库进行设计。分析整个系统的功能，并按照功能进行模块划分。对各个模块的技术路线、设计流程、工作原理进行分析。用决策树算法对焊接工艺参数进行实验分析，将生成的模型嵌入到焊接工艺参数数据分析模块中。

弟4章完成基于云平台的焊接参数分析与共享系统各个功能模块的设计与实现。本系统通过Qt上位机程序完成焊接工艺参数的上传，使用Mysql数据库完成焊接工艺参数库的建立，应用JavaWeb框架SSM框架完成系统的整体搭建，实用BootStrap框架进行界面展示。最后将该系统部署到云服务上，进行相关功能的测试

弟5章总结与展望。对本文所做的工作进行归纳总结。发现完成工作遇到的不足和问题，提出未来的研究方向，对今后的工作展望。

# 第2章 系统需求分析与总体设计

## 2.1系统需求分析

2.1.1系统功能性需求分析

焊接作为工业制造的重要环节，对一个国家的工业生产起着重要的作用。对于传统的焊接工程项目如何实现信息化、高效化管理，如何实现数据的分析与资源共享，是企业今后保障工作质量和提升管理效率必须要解决的问题。通过在企业的实际调研与现场的工作场景分析了解到，对于焊接工程的管理的人员来说，方便快捷的了解工程的施工情况、施工进度、施工质量、焊接的任务派发以及焊接的数据信息十分重要。因此设计一个基于云平台的焊机参数分析与共享系统，管理人员只要通过访问云服务就可以获取焊接操作的相关信息。系统的主要功能如下：

1. 实现焊接数据的采集与传输。通过自动焊接机的上位机采集焊接参数及施工的相关的数据上传至云服务器端，通过访问云服务器获取相关的数据，建立上位机与云服务的通信协议，实现数据的可靠、准确传输。
2. 建立焊接工艺参数数据库。服务器端将接受接收焊接的数据存储到数据库中，随机抽取焊接工艺参数数据库中做样本，通过决策树算法生成焊接质量的决策树模型预测焊接结果是否变形活产生气泡，供施工人员选择适合的焊接参数进行焊接。
3. 实现对焊接施工的数据信息管理及系统维护功能。实现用户的权限管理，对系统进行维护。员工信息，部门信息，焊接任务、焊点信息等数据进行管理。焊接施工人员可以查阅焊接任务，下载焊接数据供自动焊接设备实用。

2.1.2系统非功能性需求分析

除了要满足焊接工艺参数的传输与分析以及焊接工程的管理等功能的需求，系统还需要满足一下非公性需求：

1. 易用性。简单易用是一个系统非功能需求的关键，方便快捷的操作流程，可以提高办公效率，提升用户体验。系统的各个功能模块划分清晰，简洁的界面展示，给操作人员有友好的人机交互体验。操作流程简单，用户经过简单学习后容易上手。
2. 可维护性与可拓展性。系统设计了日志系统来维护管理，可以查看用户的信息，用户权限以及操作日志，方便维护人员根据日志查看系统的状态和数据变化。采用JavaEE平台搭建系统，具有很好的跨平台性。使用SSM框架进行开发，便于后期业务的整合和拓展，定时数据备份。。
3. 安全性。系统设计了层级式的权限分配功能，严格的权限访问控制。不同的用户具有不同的身份和权限，每个用户只能访问其权限范围内的数据，只能进行其权限范围内的操作。保护数据不被越权访问和篡改，保障数据的机密性和完整性。存储重要数据时加密，保证数据安全。

## 2.2 系统架构与技术路线

2.2.1web前端技术

Web前端开发的技术，包括网页开发和客户端交互开发技术等。HTML、CSS、JavaScript、Ajax技术都是前端开发所必备的前端开发技术。在前端开发中，分别起着不同的作用，共同为前端页面提供服务。

HTML（HyperText Markup Language）超文本标记语言是一种用于创建网页的标准标记语言。HTML通过对页面上要显示的数据加上特定的标识，然后数据就能够按照用户期望的形式展示。HTML文档用HTML语言编写，常与CSS、JavaScript一起被众多网站用于设计网页、网页应用程序以及移动应用程序的用户界面。网页浏览器可以读取HTML文件，并将其渲染成可视化网页。HTML技术发展迅速，现在热门的技术是HTML5。HTML5强化了WEB页面的变现性能，提供了更多能有效增强网络应用功能的标准集。

CSS(Cascading Stylr Sheet)级联样式表单，用来对网页设计风格进行设计。通过级联样式表可以将页面上的元素批量进行样式设计。对HTML中标签实现同一控制，有效控制页面外观。CSS有三种方法对网页上的元素进行样式设定：外部样式、页内样式、行内样式。三种样式有不同的作用域，更小范围内样式设定可以对其外的样式进行覆盖。在Web页面设计是，通常采用CSS+DIV的页面布局方法。CSS语言够真正实现页面内容与设计的相互分离，通过DIV实现对页面内元素样式的精确设计。HTML和CSS都是对Web页面元素进行显示控制，但是侧重点却不同，HTML主要对页面元素的显示位置进行设置，HTML负责定义网页结构、内容；CSS负责内容显示的具体样式，两者一起负责页面的显示。

2.2.2JavaScript

JavaScript（通常缩写为JS）是一种高级的、解释型的编程语言[5]。JavaScript是一门基于原型、函数先行的语言[6]，是一门多范式的语言，它支持面向对象编程，命令式编程，以及函数式编程。它提供语法来操控文本、数组、日期以及正则表达式等，不支持I/O，比如网络、存储和图形等，但这些都可以由它的宿主环境提供支持。它被世界上的绝大多数网站所使用，也被世界主流浏览器（Chrome、IE、Firefox、Safari、Opera）支持。JavaScript的目的是通过建立通用的、简洁代码设计，在占用较少系统和网络资源的情况下，实现动态性的、交互性的Web页面。JavaScript的特点如下：

1简单性：JavaScript通过在HTML页面嵌入JavaScript语句完成，对JavaScript语句的解析由Web浏览器执行，不需要发送到服务器端处理，降低了服务器的压力，减少网络占用的同时也加快了页面的相应速度。2、基于对象：javascripth是一种基于对象的语言，能运用自己已经创建了的对象，许多功能可以来自于脚本环境中对象的方法与脚本的相互作用。

基于对象：javascripth是一种基于对象的语言，能运用自己已经创建了的对象，许多功能可以来自于脚本环境中对象的方法与脚本的相互作用。

事件驱动：JavaScript可以直接对用户或客户输入做出响应，无需经过web服务程序。他对用户的响应，是以事件驱动的方式进行的，所谓事件驱动，指的是在主页执行了某种操作所产生的动作，此动作称为“事件”。

跨平台：JavaScript依赖于浏览器本身，与操作环境无关。只要能运行浏览器的计算机，并支持JavaScript的浏览器就可以正确执行。

安全性：JavaScript是一种安全性语言。它不允许访问本地的磁盘，并不能将数据存入服务器上；不允许对网络文本进行修改和删除，只能通过浏览器实现信息浏览或动态交互。可有效的防止数据丢失。

基于JavaScript的Web开发，其开发的Web系统基本框架如图2-2所示。HTML+CSS+JavaScript三者形成Web前端开发技术的核心，HTML和CSS负责前后台的页面内容样式；JavaScript是页面交互的行为调用，负责实现调度数据的行为调用，负责实现调度数据和实现展示的逻辑。JavaScript向服务器端发送请求，服务器后台程序获取数据并发出响应，JavaScript通过浏览器将对应操作进行处理。

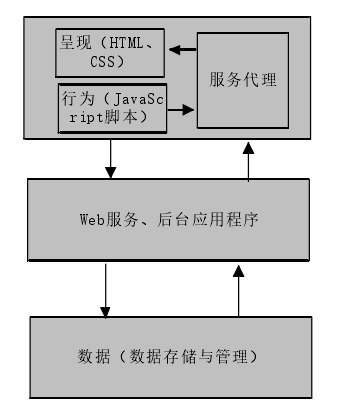


图2-1 JavaScript 的Web结构图

2.2.3 Ajax技术

Ajax技术可以实现前后台数据的异步传输，实现Web页面的实时局部刷新功能。Ajax技术几种原有技术的结合体，HTML和CSS是用于页面显示；XMLHttpRequest用于向服务器发送请求；实用JavaScript来绑定事件、调用方法；通过DOM模型实现动态交互和显示，Ajax的工作原理就是，首先创建一个XMLHttpRequest对象，通过该对象向服务器发送请求，它是数据交互的载体，是Ajax的核心；然后向服务器放出请求，通过open()和send()方法发出请求；最后当发出请求后，通过onreadystatechange事件处理函数判断status的属性值，当属性为正常已就绪时，JavaScript对返回数据进行处理，操作DOM来更新页面。

Ajax方式适合前台调用后台数据的应用场景，在Web页面向后台发送数据请求时，并不阻塞用户的页面操作，当请求成功收到反馈状态后可以更具响应结果实现局部刷新，降低服务器端的压力，不对页面的所有数据重新解析展示，同时也提供了用户应用体验，Ajax技术已经在Web项目开发中广泛使用，很多JavaScript框架都对Ajax做了封装，对外提供调用的接口方法是的Ajax变得更简单和兼容。基于Ajax的Web交互原理如图2.3所示，浏览器端通过Ajax引擎发出HTTP请求，后台服务器对请求进行处理后将响应数据以JSON或XML格式传递到前端页面。

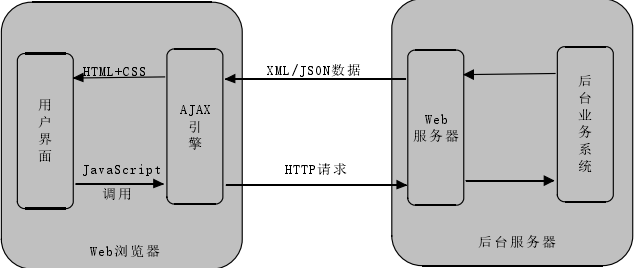


图2.2基于Ajax的Web数据交互原理图

2.2.3 SSM开发框架

SSM框架是Spring MVC ，Spring和Mybatis框架的整合，是标准的MVC模式，将整个系统划分为表现层，controller层，service层，DAO层四层。使用Spring MVC负责请求的转发和视图管理。Spring实现业务对象管理，Mybatis作为数据对象的持久化引擎。

Spring就像是整个项目中装配bean的大工厂，在配置文件中可以指定使用特定的参数去调用实体类的构造方法来实例化对象。也可以称之为项目中的粘合剂。Spring的核心思想是IoC（控制反转），即不再需要程序员去显式地`new`一个对象，而是让Spring框架帮你来完成这一切。

SpringMVC在项目中拦截用户请求，它的核心Servlet即DispatcherServlet承担中介或是前台这样的职责，将用户请求通过HandlerMapping去匹配Controller，Controller就是具体对应请求所执行的操作。SpringMVC相当于SSH框架中struts。

Mybatis是对jdbc的封装，它让数据库底层操作变的透明。mybatis的操作都是围绕一个sqlSessionFactory实例展开的。mybatis通过配置文件关联到各实体类的Mapper文件，Mapper文件中配置了每个类对数据库所需进行的sql语句映射。在每次与数据库交互时，通过sqlSessionFactory拿到一个sqlSession，再执行sql命令。

页面发送请求给控制器，控制器调用业务层处理逻辑，逻辑层向持久层发送请求，持久层与数据库交互，后将结果返回给业务层，业务层将处理逻辑发送给控制器，控制器再调用视图展现数据。SSM框架各层调用关系如图2-3所示。

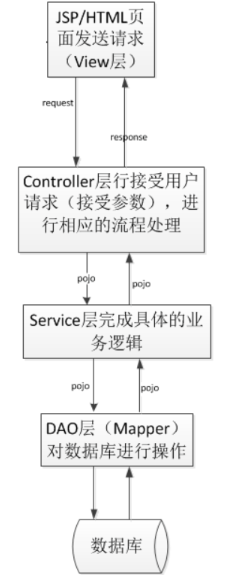


图2-3SSM框架调用关系图

## 2.3 系统总体设计

通过实际的需求分析，可以发现焊接项目施工过程还有许多亟需解决的问题。首先手工焊接劳动强度大，工作环境恶劣，焊接辐射会对人体产生危害。导致焊工劳动力流失。有资历和经验的焊工少，劳动成本高。所以急需实现自动化焊接，保障焊工施工安全，降低劳动成本。其次，随着管道施工公司管道铺设越来越多里程越来越多，焊接的工作量越来越大，需要记录的数据越来越多。传统的纸质作业管理方式很难实现数据高效管理。需要信息化、智能化的系统来管理这些施工数据，实现数据的分析和共享。对于焊接施工企业来说，焊接工艺参数是至关重要的数据，它直接影响着焊接质量的好坏。如何采集焊接工艺参数，如何共享焊接数据，如何选择合适的焊接参数，是该系统亟需解决的主要问题。

本系统以云服务器作为平台来搭建整个系统，利用云服务器灵活的数据处理能力、简单高效、安全可靠、大容量存储空间等优点，既能实现系统的基本功能，又可以保证系统安全高效的工作。采用B/S网络架构，通过搭建SSM框架实现系统后台的开发。使用HTML、CSS、Bootstrap等技术完成前端的开发。整个系统总共分为数据采集模块、显示层、业务逻辑层、数据模型层。总体设计如图2-4所示。

信息采集模块主要是通过管道外焊机控制系统上位机实现的。上位机不仅仅是向下位机发送指令，控制管道外焊机的动作和参数设置。还采集管道自动外焊机的实时焊接数据，并保存在本地数据库。主要采集焊接数据有焊接速度、焊接模式、焊机电压、焊机电流、左右延时、焊接气体、焊丝，管道直径等。因为被系统主要针对于石油管道焊接。数据采集的上位机部分选择Qt作为开发环境，可以保证上位机软件跨平台运行。上位机通过WIFI模块连接下位机的自动焊接机，通过socket接口实现数据的双向传递。上位机将采集到的焊接数据备份在本地，再通过http协议发送给云服务器端。

显示层是系统的门面，主要包含界面的展示和用户交互的功能。用户只需通过浏览器即可进行访问操作，像控制层发送HTTP请求，控制层通过控制适配器找到对应的业务逻辑层进行处理后，将结果返回给显示层进行显示。显示层使用HTML、CSS结合Bootstrap框架进行页面的自适应布局和展示。通过使用Bootstrap框架使得Web开发更加简洁、方便。除此之外，使用AJax技术进行显示层和控制层之间的数据交换，使系统页面实现异步更新，减轻了服务器端的压力。

业务逻辑层主要负责业务逻辑的实现，通过调用数据库模型和公共组件来对控制层中就收到的HTTP请求进行响应，返回需要的数据模型。其中焊接数据分析与共享模块是系统的核心部分，负责信息共享和焊接数据的分析。通过搜索引擎和推荐算法，筛选出最适合实际环境焊接参数，在通过指定的数据格式共享给用户使用。焊接任务管理模块实现了焊接任务的派发和施工信息的采集存档功能。系统管理模块和基础信息模块作为系统的基础功能，为系统提供运行保障和数据支撑。除此之外，业务逻辑层还以组件的方式封装了一些功能，如坐标转换，文件上传下载服务等，为系统各个功能正常运行提供支持。

数据模型层主要是系统存储的数据，根据实际采集的数据及业务逻辑需要的数据，设计出适合的数据模型进行存储。业务逻辑层子模块可以通过提供的数据访问服务，实现对系统数据的增删改查操作。

## 2.4本章小结

本章在对系统的功能性需求和非功能性需求进行充分分析后，结合实际场景，对系统进行了总体设计。结合实际确定了系统的架构和技术路线。采用B/S架构，实用SSM框架进行服务器端的开发，分析了SSM框架各层之间调用过程。选择了HTML、CSS技术，配合Bootstrap框架进行系统前端开发，结合Ajax技术实现前后台数据的高效传递。

# 第3章 系统的数据库设计与实现

## 3.1系统表现层设计

## 3.1系统数据库设计

## 3.2系统功能模块设计

3.2.1管理模块设计

3.2.2基础信息模块设计

3.2.3系统焊接任务管理模块设计

3.2.4 焊接工艺参数分析模块设计

3.2.5焊接工艺参数共享模块设计

## 3.4本章小结

# 第4章 系统的功能的实现

## 4.1系统管理的实现

## 4.2基础信息管理模块的实现

## 4.3焊接任务管理模块的实现

## 4.4焊接工艺参数分析模块实现

## 4.5焊接工艺参数分享模块的实现

## 4.6本章小结

# 第5章 系统性能测试及分析

## 5.1系统测试环境配置

## 5.2系统性能测试

## 5.3系统优化分析

## 5.4本章小结

# 第6章 总结与展望

## 6.1工作总结

## 6.2工作展望

致谢

光阴如流水般飞逝而过，短暂的研究生生涯就要画上了一个句号。在这期间我有着许多收获和成长，同时认识了自己的导师和许多优秀的同学。这些卓越的老师和同学，在日常生活和学习上提供很多的帮助，也激励的着我向他们学习。在这里向他们表示最诚挚的感谢。

首先我要衷心的感谢我的导师沈维聪副教授。沈老师是一个非常有责任心的老师，他不仅注重我们理论是的学习，还经常督促我们要多动手，这样才能将学到的理论知识与实践问题相结合。这样有利于问题的总结和经验的积累。在沈老师的细心教导下，我的专业知识也得以提升。在写作论文期间，沈老师课题的意义，到论文的组织结构和侧重点，都给我提出了宝贵的建议和指导，给我的很多修改的意见，帮助我完成该篇论文。

其次要感谢实验室朝夕相处的师兄和伙伴们。起初进实验室时还有些手足无措，多亏了陈帅师兄的细心知道和建议，让我能够更快的融入到实验室的各个项目中。谢谢实验室的伙伴陈凯鑫，罗林溢，谢谢他们在项目上的团结合作，相互激励，才能完成一个个课程项目。

最后，我要最衷心的感谢父母和哥哥，感谢他们一如既往地在背后支持我，给予我鼓励，我才能勇敢面对困难，并督促自己不断前进！

参考文献