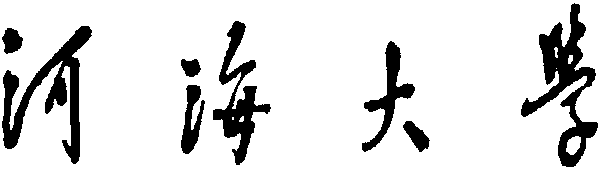
学号：151807110013

分类号 TP39 密级 无

U D C（DDC） 005



工程硕士专业学位论文

**电力设备制造业班组管理系统的设计与实现**

梅方勇

指导教师姓名 陈慧萍 副教授 河海大学物联网工程学院

单 位 导 师 阎岩 高级工程师 常州东芝变压器有限公司

申请学位级别 工程硕士 学 科 领 域 计算机技术

论文提交日期：2017年4月18日论文答辩日期：2017年5月30日

学位授予单位和日期： 河海大学

答辩委员会主席： 胡钢 论文评阅人： 丁海军 、 齐夏兵

2017 年5月 中 国 南 京

分类号（中图法） TP39 UDC（DDC） 005 密级 无 .

论文作者姓名 梅方勇 学号 151807110013 单位 常州东芝变压器有限公司

论文中文题名 电力设备制造业班组管理系统的设计与实现 \_

论文中文副题名 无

The Designing and the Implementation of the team

论文英文题名management system of power equipment manufacturing industry

论文英文副题名 无

论文语种 汉语 论文摘要语种 汉、英 论文页数 71 论文字数 3.7 (万)

论文主题词 管理信息系统 、 班组管理 、 数据库 、 B/S架构

申请学位级别 工程硕士 专业名称 计算机技术 .

研 究 方 向 计算机应用 .

指导教师姓名 陈慧萍副教授 导师单位 河海大学物联网工程学院

单 位 导 师 阎岩 高级工程师 常州东芝变压器有限公司

论文答辩日期 2017年5月30日

**The Designing and the Implementation of the team management system of Power manufacturing industry**

**Dissertation Submitted to**

**HoHai University**

**In Fulfillment of the Requirement**

**For the Degree of**

**Master of Engineering**

**By**

**Mei Fangyong**

**(College of IOT Engineering)**

**Dissertation Supervisor: Associate Professor Chen Huiping**

**May（月份）, 2017 Nanjing , P.R.China**

学位论文独创性声明：

本人所呈交的学位论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同事对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。如不实，本人负全部责任。

论文作者（签名）： 20 年 月 日

学位论文使用授权说明：

河海大学、中国科学技术信息研究所（含万方数据库）、国家图书馆、中国学术期刊（光盘版）电子杂志社有权保留本人所送交学位论文的复印件或电子文档，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。本人电子文档的内容和纸质论文的内容相一致。除在保密期内的保密论文外，允许论文被查阅和借阅。论文全部或部分内容的公布(包括刊登)授权河海大学研究生院办理。

论文作者（签名）： 20 年 月 日

# 摘 要

随着智能电网技术的提出和推广，电力设备制造业面临着极大的挑战和机遇，电力设备制造业实现全面信息化已成为必然趋势。班组是企业最基本的组织单元，员工更是基层任务的执行者，是企业生产、质量、安全等各项工作的具体落实者，如何科学有效管理员工，将直接影响到制造型企业的生产效率。为了解决传统班组日常管理中存在的诸多问题，本文提出了建立企业班组管理系统的构想。班组管理系统是计算机信息技术和现代班组管理理念的有机结合体，是制造型企业不可或缺的重要组成部分，它的实现对于企业的管理者和决策者来说都至关重要；企业班组管理系统应该能为用户提供充足的信息和快捷的查询手段，以帮助企业管理层了解现有的班组工作状况，为领导做出决策提供客观的依据。

本文以常州东芝变压器有限公司班组建设为背景，探讨了电力设备制造业班组管理系统的设计与实现问题。针对常州东芝班组管理需求，设计出基于B/S架构的制造业班组管理系统，包括班组基本信息管理、设备工器具管理、生产管理、安全管理、系统接口及其他功能模块；同时阐述该系统在设计、实现及开发过程中所用到的技术。该系统使用Visual Studio 2010作为开发平台，C#作为主要开发语言，使用SQL Server 2005数据库管理系统作为数据库管理平台。设计制作完成的班组管理系统符合电力设备制造企业实际需求，实现了企业班组基本情况、安全、生产、工时等信息的系统化，切实做到了班组管理减负增效，同时提高了班组管理的时效性，使得班组管理更加规范和科学。

本系统已在常州东芝变压器有限公司应用实施，经运行测试证实，该系统用户界面友好、操作简便、性能稳定，得到了用户的一致好评。系统的成功实施不仅解决了诸如资料查询不便、手工操作效率低等班组日常管理问题，而且给企业班组管理带来新的模式，提升了班组信息化水平和管理能力。该系统的成功应用对电力设备制造业班组建设信息化管理的研究具有较强的借鉴意义。

**关键词：**管理信息系统、班组管理、数据库、B/S架构

# Abstract

With the introduction and promotion of smart grid technology, power equipment manufacturing industry is facing great challenges and also opportunities. Achieving a comprehensive information-based power equipment manufacturing industry has become an inevitable trend. A team is the most basic organizational unit and staffs are the excutors of basic level tasks, they also are the specific implementors of production, quality, safety and other work. How effectively the staffs are managed will directly affect the production efficiency of manufacturing enterprises.In order to solve the traditional problems existing in the daily management of the teams, this paper puts forward the idea of ​​establishing the enterprise team management system. The team management system is an organic combination of computer information technology and modern team management concept. It is an indispensable part of manufacturing enterprise. Its realization is very important for enterprise managers and decision makers. The enterprise team management system should be able to provide users with sufficient information and quick means of inquiry, to help management level understand the existing team work conditions and provide them with an objective basis for decision-making.

This paper, with Changzhou TOSHIBA Transformer Co., Ltd. team building as the background, explores the power equipment manufacturing team management system design and implementation issues. According to the management requirements of Changzhou Toshiba team, a manufacturing team management system based on B/S archetecture is designed, which includes basic team information management, equipment management, production management, safety management, system interface and other function modules. At the same time, explaning the technology and framework used in the design, implementation and development process of the system. The system uses Visual Studio 2010 as the development platform, C# as the main development language, SQL Server 2005 database management system as the database management platform. The team management system is designed to meet the actual needs of the power equipment manufacturing enterprises, to achieve the information systematization of basic situation, security, production and working hours of the enterprise team, and effectively reduce the team management burden, while improving the team management timeliness, making the team management more standardized and scientific.

The system has been implemented in Changzhou Toshiba Transformer Co., Ltd., the operation test confirmed that the system is user-friendly, easy to operate, has stable performance and has been the user's praise. The successful implementation of the system not only solved the daily management problems such as the inconvenience of data inquiry and the low efficiency of manual operation, but also brought new mode to the management of the enterprise team and promoted the information level and management ability of the team. The successful application of the system has a strong reference significance for the research on information management of power equipment manufacturing team construction.

**Keywords:** management information system, team management, database, B/S architecture

# 目 录

[**第一章 绪论 1**](#_Toc355855521)

[1.1 课题研究的背景 1](#_1.1_课题研究的背景)

[1.2 国内外研究现状 1](#_1.2_国内外研究现状)

[1.3 研究目的和意义 3](#_1.3_研究目的和意义)

[1.4 论文的组织结构 4](#_1.4论文的组织结构)

[**第二章 系统需求分析 5**](#_第二章_相关技术介绍及系统需求分析)

[2.1系统概述 5](#_2.1相关技术介绍)

[2.1.1 企业信息化背景 5](#_2.1.1_企业信息化背景)

[2.1.1 班组管理系统目标 6](#_2.1.2_班组管理系统目标)

[2.2功能需求分析 6](#_2.2功能性需求分析)

[2.2.1 系统总体用例图 7](#_2.2.1总体用例图)

[2.2.2 基本信息管理 8](#_2.2.2基本信息管理需求分析)

[2.2.3 设备工器具管理 9](#_2.2.3设备工器具管理需求分析)

[2.2.4 生产管理 10](#_2.2.4生产管理需求分析)

[2.2.5 安全管理 12](#_2.2.5安全管理需求分析)

[2.2.6 其他管理 14](#_2.2.6其他管理需求分析)

[2.2.7 系统设置 16](#_2.2.7系统设置需求分析)

[2.2.8 系统接口 16](#_2.2.8系统接口需求分析)

[2.3数据需求分析 17](#_2.3数据需求分析)

[2.3.1 数据对象分析 17](#_2.3.1数据对象分析)

[2.3.2 数据存储及处理 18](#_2.3.2数据存储及处理)

[2.4 非功能需求分析 19](#_2.4非功能性需求分析)

[2.5 本章小结 20](#_2.5本章小结)

[**第三章 系统设计 21**](#_第三章_系统设计)

[3.1 技术方案选择 21](#_3.1系统架构设计)

[3.1.1 采用B/S结构 21](#_3.1.1采用B/S结构)

[3.1.2 软件开发平台 22](#_3.1.2软件开发平台)

[3.2 系统分层设计思想 23](#_3.2系统模块结构设计)

[3.3 系统组成 24](#_3.2系统功能设计)

[3.3.1 基本信息管理功能设计 24](#_3.3.1基本信息管理功能设计)

[3.3.2 设备工器具管理功能设计 27](#_3.2.2设备工器具管理功能设计)

[3.3.3 生产管理功能设计 29](#_3.2.3生产管理功能设计)

[3.3.4 安全管理功能设计 30](#_3.2.4安全管理功能设计)

[3.3.5 其他管理功能设计 33](#_3.2.5其他管理功能设计)

[3.3.6 系统设置功能设计 35](#_3.2.6系统设置功能设计)

[3.3.7 系统接口功能设计 35](#_3.2.7系统接口功能设计)

[3.4 数据库设计 36](#_3.3数据库设计)

[3.4.1 系统数据库设计原则 36](#_3.3.1系统数据库的设计原则)

[3.4.2 数据库概念模型设计 36](#_3.3.2数据库结构模型的设计)

[3.4.3 数据库表及视图设计 39](#_3.3.3数据库表及视图设计)

[3.5 本章小结 42](#_3.4本章小结)

[**第四章 系统实现 43**](#_第四章_系统实现)

[4.1 系统运行环境搭建 43](#_4.1系统运行环境实现)

[4.1.1 硬件及网络环境 43](#_4.1.1硬件及网络环境)

[4.1.2 软件环境 43](#_4.1.2软件环境)

[4.2 数据相关类的实现 44](#_4.2数据相关类的实现)

[4.3 系统功能模块实现 46](#_4.3系统功能模块实现)

[4.3.1 系统首页 46](#_4.3.1系统首页实现)

[4.3.2 基本信息管理模块 47](#_4.3.2基本信息管理功能实现)

[4.3.3 设备工器具管理模块 50](#_4.3.3设备工器具管理功能实现)

[4.3.4 生产管理模块 52](#_4.3.4生产管理功能实现)

[4.3.5 安全管理模块 54](#_4.3.5安全管理功能实现)

[4.3.6 其他管理模块 56](#_4.3.6其他管理功能实现)

[4.3.7 系统设置模块 57](#_4.3.7系统设置功能实现)

[4.3.8 系统接口模块 59](#_4.3.8系统接口功能实现)

[4.4 本章小结 60](#_4.4本章小结)

[**第五章 系统测试 61**](#_第五章_系统测试)

[5.1 系统测试概述 61](#_5.1系统测试概述)

[5.2 系统测试方法 61](#_5.2系统测试方法)

[5.3 系统测试内容 62](#_5.3系统测试内容)

[5.3.1测试用例 62](#_5.3.1测试用例)

[5.3.2缺陷记录 64](#_5.3.2缺陷记录_1)

[5.3.3测试结果 65](#_5.3.3测试结果)

[5.4本章小结 66](#_5.4本章小结)

[**第六章 总结与展望 67**](#_第六章_总结与展望)

[**致 谢 68**](#_致__谢)

[**参考文献 69**](#_参考文献)

# 第一章 绪论

## 1.1 课题研究的背景

当今世界正处于一个急剧变革的时代，无论是人们的生活形态、行为方式，还是社会的生产形态、组织方式，都在发生着重大的、多元的变化。以计算机和通信技术为核心、以互联网广泛运用为特征的信息技术革命持续推动着经济全球化、知识经济化和可持续发展等当今人类社会发展的三大主题，深刻地改变着整个世界的面貌，推动着经济、技术和社会的全面转型---变革促使传统工业时代面临终结与涅槃，变革促进现代企业面临新的机遇与挑战，变革也促进企业班组管理面临新的问题与思考[1]。班组是企业最基本的组织单元，员工更是基层任务的执行者，是企业生产、质量、安全等各项工作的具体落实者，如何科学有效管理员工，将直接影响到制造型企业的生产效率。

目前大部分电力设备制造企业班组主要依靠人工管理和纸张进行记录，没有达到标准、即时的效果。在当今电力设备制造业市场竞争如此激烈的环境下，这种不规范的和不及时的管理模式直接影响到了企业的生产效率和市场竞争力。针对班组管理找到一种更规范、更高效的管理方式也是电力设备制造业自身迫切希望做的，基于此现状，许多电力设备制造企业将班组信息化管理作为企业标准化管理和信息化工作的重要组成部分。在国家大力推广智能制造的大环境下，通过建立班组管理系统来提高班组及企业管理效率是势在必行的变革方式。

## 1.2 国内外研究现状

美国和加拿大东部地区发生的停电事件在历史上影响甚广，连续停电时间达到30个小时，北美和加拿大的多个城市有近5000万人受影响，商业活动受到严重[2]。这次停电事件造成60多亿元的直接经济损失。经过美国和加拿大联合组成的调查小组对停电原因进行调查，发生停电事故的主要原因是输电线老化、电压突变和电厂停电，最要命的是，在电网全面出现故障前，已带病运行了几个小时却没被发现[3]。上百个分散的、跨区域的运营商管理着美国的电网，各运营商的销售模式也完全不同[4]。在这种不统一的管理模式之下，电网互联的问题便显得尤为重要，这就需求通过信息化来解决问题。西方国家制订的电网改造计划均将电网信息化工作作为重点来考虑。因此，西方发达国家电网相关企业管理信息化水平有了很大提高，电力信息化水平比我国高，建设完成的智能电网已实际运行几年，电网基础设备设施和信息化架构较为完备[5]。与此同时，相应的班组管理也取得了长足的进步，随着时间的积累，技术的发展，目前大部分发达国家的电力企业已经采用较为完善的班组管理系统。

而我国的信息化水平相对于发达国家还是比较落后，随着经济的高速发展，近年来人们的工作和生活越来越大离不开电力。在这种情况下，必然要求引入世界领先的新的思想和新的管理理念，用更智能、更方便、更快捷的管理工具对电网设备的静动态信息进行管理[6]。我们必须把提高企业生产管理能力和推广标准化工作作为重点来抓，以此提升企业生产效率；在电力设备企业生产管理活动中充分利用信息技术，提高工作效率，降低运营成本，从而增强企业竞争力。

从2002年以来，国内电力行业信息化建设呈现迅速上升的态势，各电网公司、发电企业对于信息化的投资力度也在不断增大，ERP、OA、电力销售系统等各种应用开始在电力电网企业中逐渐普及[7]，各供电企业及下属分支机构和部门均引进了各类信息管理系统，包括班组管理系统。目前国内相关机构和电力企业结合电力行业特点和班组管理思想，开发出了符合国内电力企业实际需求的行业班组管理系统，例如诚信能环公司根据电力制造企业的班组管理现状及规划开发的班组管理信息系统包含班组简介、班组日志管理、设备工装管理、班组检查记录、班组知识管理、班组评价考核、班组对标等功能模块。南京安进恒信息科技有限公司以国电谏壁发电厂班组建设需求为原型，为发电企业研发的班组管理信息系统，包括班组信息、质量管理、安全管理、文档管理、工作记录、思政管理、器具管理、星级考评等方面内容的信息管理。沈阳至尚软件有限公司开发的至尚班组建设与管理信息系统落实国资委《关于加强中央企业班组建设的指导意见》[8]，适用于各类企业班组建设与管理，该系统采用B/S架构进行设计，具有易扩展和应用范围广的特点，同时，还具有功能完备、操作简便、安全性高等诸多优点，在国内电力行业及设备制造企业内使用。以上所述几个系统的成功应用推广对电力设备制造企业班组管理系统的研究具有较强的借鉴意义。

从系统开发技术视角来看，目前基于J2EE或.NET技术的多层Web应用程序成为软件开发人员的首选。如沈阳至尚软件有限公司开发的至尚班组建设管理信息系统运用JAVA语言、ORACLE数据库开发完成，运行在WEBLOGIC中间件环境下；南京安进恒信息科技有限公司为发电企业开发的数字化班组管理信息系统基于J2EE、SQL Server开发完成；泉州电业局班组智能化管理系统基于.NET开发平台、SQL Server数据库开发完成。上述系统均已投入运行并取得良好效果。

智能电网作为有效解决空气污染问题的“钥匙”，受到了国家电力建设部门的大力推崇。国家电网公司大力推广智能电网建设给电网配套行业带来了良好的发展机遇。近年来，智能电网已经进入全面建设的重要阶段，不仅给变压器行业提供了良好增长空间，而且还促进了变压器行业产品结构的优化和技术的革新。常州东芝作为国内大型电力变压器制造商，主营产品是220KV及以上等级的电力变压器，目前已成功研制1000KV特高压换流变压器，接下来将要大力推广特高压产品，特高压产品对班组管理能力、制造工艺有着更高的要求，常州东芝目前已引进的应用系统涵盖了财务管理、生产管理、人事管理、企业信息门户等各方面，但这些应用系统均为各领域的专业信息系统，从系统功能上来看，并不适用于班组建设信息化管理。作为对各类专业应用系统的补充，建设符合企业自身发展需求的班组信息管理系统是当务之急的重要工作。

## 1.3 研究目的和意义

班组作为企业中最小的生产单位是企业的基石，管理得好坏直接关系到企业的发展，反映出企业是否具有生机和活力[9]。与此同时，班组管理水平的高低还对企业生产效率和产品质量起着决定性作用。电力设备制造企业必须借助于科学的信息化手段，才能实现实用、精细化的班组标准化建设管理。传统的线下班组管理存在一定的弊端，主要体现在：

（1）传统班组管理使用纸张记录台帐，根据日常工作需要记录多种台帐，浪费了许多纸张和人力资源。手工填写班组各种台帐，重复性能劳动多，工作量大；填写完成的台帐要送到上级进行签核，工作效率极其低，后续的统计分析也非常困难。

（2）没有信息化作为支撑，班组进行实时沟通变得异常困难，导致班组之间经常出现信息断点和脱节的情况，上级主管要想方便、快捷地掌握班组工作状况和出现的问题点并不是很容易的事情，这样作出的决策往往不客观。各班组之间也难以实现资源共享和成果共用。

（3）通过纸质文件和人工来进行管理，安全性不高且效率低。班组在进行日常工作和业务处理的过程中，产生了许多报表、图片、表格、图形等文件，没有对电子文件进行一体化管理，要查找自己需要的文件资料，将花费大量的时间和精力。而管理不善、自然灾害、人事变动等均有可能导致档案的丢失[10]。

（4）手工管理的模式下，存在人为修改班组台帐和相关记录文件的情况，导致台帐和文件不真实的问题时有发生，在出现问题时很难准确定位到源头。

根据上级主管部门加强班组标准化建设的指示，同时基于以上种种弊端，常州东芝变压器有限公司提出了通过信息技术实现班组标准化管理，有效减轻班组日常工作负担，着重加强班组改善，提高工作效率的企业班组管理总体思路和要求。通过建立班组信息管理系统来提升班组管理水平，以此来提高常州东芝生产效率。

班组建设信息化工作具有重要的实用价值，并能产生巨大的经济效益。科学规范的班组管理手段将大大降低企业安全风险和质量风险，为企业降低质量和安全方面的损失费用，以达到降成本、增效率的最终目的。与此同时，作为电力设备制造业信息系统框架内的重要组成部分，班组信息管理系统的投运将大幅提高企业管理水平和工作效率。通过在行业内对班组信息管理系统的推广，可以提高整个行业的信息化进程，具有巨大的实用性和经济性[11]。

## 1.4论文的组织结构

论文共分为六章，各章节主要内容如下：

第一章为绪论。主要阐述了电力设备制造企业班组管理系统的研究背景及国内外研究现状，分析了课题研究的目的和意义。

第二章为系统需求分析。首先介绍了系统开发背景及总体目标；其次根据企业实际情况获取了系统功能性需求分析、数据需求分析及非功能性需求分析。

第三章为系统设计。本章首先对系统选择的技术方案进行说明，并对系统采用的分层设计思想进行描绘，然后根据系统模块结构进行系统功能分解，随后对各功能模块进行详细设计，最后对数据库进行详细设计。

第四章为系统实现。介绍了系统运行环境搭建、数据相关类实现及系统功能实现，并结合系统开发过程中的部分源代码，对关键部分的实现方法进行了说明。

第五章为系统测试。本章对系统使用的测试目的、测试方法和测试内容进行了说明，列举了测试时使用的测试用例，记录了测试过程中发现的系统缺陷，并给出了系统的测试结果。

第六章为总结与展望。对论文全文进行总结及下一步工作进行展望。

# 第二章 系统需求分析

## 2.1系统概述

### 2.1.1 企业信息化背景

常州东芝已完成了财务管理、生产管理、人力资源管理、办公自动化等信息系统，在企业核心业务中发挥着重要作用，但是这些系统中没有涉及到基层班组管理功能，无法解决班组日常管理中存在的诸如纸质文档查询不便、人工管理方式效率低、缺乏实时有效的沟通手段等问题。难以支撑班组现代化管理。根据常州东芝信息化蓝图，如图2-1所示，将班组管理纳入信息化范畴，以实现企业全业务的信息化管理。



图2-1 常州东芝信息化蓝图

作为常州东芝信息化蓝图的一部分，班组管理系统从功能上与人力资源管理系统、办公系统互为补充，通过系统接口与人力资源管理系统及产品参数系统实现数据共享，自动同步组织机构、人员信息及产品基本信息；同时，班组管理系统生成的工时统计数据将作为人力资源管理系统中绩效考核的依据，从而实现企业全方位、一体化的信息管理平台。

### 2.1.2 班组管理系统目标

本系统设计建设的主要目标是通过计算机软件技术建立适合于常州东芝班组管理实际情况的信息系统。从而为班组管理及日常工作提供信息化平台，解决班组日常工作中出现的纸质台帐不规范、发生问题难以追查、管理人员无法及时掌握班组状况及不能进行统计分析等实际问题。同时与企业已有信息系统进行数据对接，实现企业各类信息系统数据共享，避免基础数据多处维护及重复输入的问题发生，以提高企业的信息化水平，降低企业管理成本，提高工作效率。

## 2.2功能需求分析

班组信息化管理系统需要实现包括基本信息管理、设备工器具管理、生产管理、安全环境管理、产品信息管理和系统设置等功能。

系统的功能性需求分析列表见表2-1所示：

表2-1 系统功能需求分析列表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 功能/模块 | | 功能需求描述 |
| 基本信息管理 | 班组成员 | 查看班组成员基本信息，存在一个人做多个工种的情况 |
| 班组定置定位 | 显示本班组所在位置 |
| 班组人员维护 | 维护本部门（科）内人员所在班组 |
| 班组人员支援 | 班组人员跨科室支援的情况 |
| 设备工器具管理 | 设备管理 | 管理班组设备台帐，记录设备维修保养情况 |
| 工装管理 | 管理班组工装台帐 |
| 工具管理 | 管理班组工具台帐 |
| 生产管理 | 班组月度计划 | 制订班组月度计划，上级领导可对月度计划提出意见或批示 |
| 班组工作日志 | 记录班组各班次每天工作情况，上级领导可进行检查并提出批示意见 |
| 产品完工小结 | 每台产品完工之后的小结，记录生产过程中出现的问题点及采取的改进措施 |
| 班组工时填报 | 班组成员工时填报，可按照时间区间或产品工号进行查询、统计汇总 |
| 安全环境管理 | 安全环境制度目录 | 查看与本班组相关的安全及环境制度清单，可打开制度（规则）详细内容 |
| 环境因素清单 | 查看本班组日常工作中涉及到的环境因素及控制措施 |
| 班组危险源清单 | 查看本班组工作中的危险源、可能造成的伤害及控制措施 |
| 应急联络体制图 | 本班组出现紧急情况时的联络体制 |
| 安全环境教育 | 记录班组安全环境相关教育考核情况，可添加附件说明 |
| 安环活动记录 | 记录班组安全环境相关活动，供班组查看及领导检查 |
| 新员工教育记录 | 班组新进员工教育记录 |
| 安全奖惩记录 | 记录班组获得的奖励或受到的惩罚 |
| 台帐检查确认表 | 部门领导检查班组台帐，记录问题点及整改情况 |
| 其他 | 产品基本信息 | 记录所有产品基本信息，如产品参数、完工状态等，进行工时填报时要调用产品基本信息 |
| 工时报表 | 按照设定条件输出各类工时报表 |
| 意见和建议 | 员工提出意见和建议的窗口 |
| 系统设置 | 用户帐号管理 | 用户修改帐号密码 |
| 功能权限设置 | 设置用户各类功能权限 |
| 班组信息 | 班组基本信息维护，如编号、名称、所属部门等 |

### 2.2.1系统总体用例图

从用户角度出发，提出用户对系统的使用要求，如图2-2所示。

图2-2 系统顶层用例图

由上图可知，本系统主要有5个角色：员工、班组长、部门领导、成本核算、系统管理员，其简要描述如下：

员工：指各班班组成员，可查看相关模块信息，按照班组长下达的指令和要求工作。

班组长：各班组负责人，负责新建、修改、查询相关模块信息，根据领导的指示安排班组成员工作。

部门领导：部门负责人，负责审核班组长提交的各类信息，并下达工作指示。

成本核算：成本管理人员，负责核算班组人员工时，向主管部门汇报。

系统管理员：系统维护人员，负责系统权限分配，系统接口设置。

### 2.2.2基本信息管理

基本信息管理主要包括班组成员、班组定置定位、班组人员维护、班组人员支援功能。本模块系统用例图如图2-3所示。



图2-3 基本信息管理模块用例图

人员基本信息数据为系统的基础数据，是开展所有工作的基石。班组成员相关信息来源于两个方面：首先，班组成员作为公司员工，在公司HR系统中有姓名、性别、工号、出生日期、进公司日期、学历、联系电话等班组系统所需信息，为避免重复录入及保证数据的准确性，这部分数据需要从HR系统中同步过来；另一方面，HR系统中没有工种及班组相关信息，当人员归属某个班组时，班组管理人员需要将其工种信息录入并划分到所属班组。

为准确无误地展现各班组所在物理位置，同时区分班组管辖范围，提出了班组定置定位图的需求，由各班组长制作本班组定置定位图之后上传，上传成功之后可供所有人查看。

因HR系统中没有记录人员所属班组信息，需要由班组长将本班组人员划归到自己班组，为防止出现选错人员的情况，班组长只能从本部门人员中选取班组成员。

常州东芝主要生产特大型电力变压器，是按照订单来安排生产的，当前道工序未生产完成或出现问题时，将直接影响下道工序，出现前道工序繁忙而下道工序无活可干的现象。因此需要在不同部门之间进行班组人员的调配支援。

### 2.2.3设备工器具管理

设备工器具管理包括设备管理、工装管理、工具管理功能。本模块系统用例图如图2-4所示。



图2-4 设备工器具管理模块用例图

设备工器具管理主要是用来管理班组生产制造过程中使用到的生产设备、工艺装备、工具等日常用具，“磨刀不误砍柴工”，只有管理维护好这些生产用具，才能提高生产效率。各班可查看所有班组台帐信息,不可修改或审核其他班组台帐信息，具备权限人员可修改或审核本班台帐信息。设备工器具管理业务流程图如图2-5所示。

设备管理主要是用来记录班组设备基本情况，如设备名称、设备编号、维保情况等，其中维保情况要包含每一次的维修保养记录，以便于客观准确地掌握设备使用状况。设备台帐由班组长进行填写，填写完成之后自动提交到所在部门领导，由部门领导进行审核，审核通过之后的设备才能在台帐清单中显示，否则不显示；对于审核未通过的设备，填写人可进行修改之后再次提交审核。已审核的设备台帐无法进行修改，若要进行修改，必须经过部门领导确认之后方可。

工装管理和工具管理无维修保养记录，其他与设备管理相同，在此不再赘述。



图2-5 设备工器具管理业务流程图

### 2.2.4生产管理

生产管理包括班组月度计划、班组工作日志、产品完工小结、班组工时填报功能。本模块系统用例图如图2-6所示。



图2-6 生产管理模块用例图

生产管理是用来记录管理班组生产制造活动中的发生一系列事件，便于后续的问题点追溯及工时的统计分析。各班可查看所有班组生产管理相关信息,不可修改或审核其他班组生产管理相关信息，具备权限人员可修改或审核本班生产管理相关信息。

班组月度计划是由班组根据公司生产计划表制订本班组当月工作计划，记录主要工作内容、所需设备、计划开工日期及计划完成日期等信息，某项工作完成后要记录实际完成日期，若未按计划完成则需说明原因。部门领导可对月度工作计划提出批阅意见。

班组工作日志用于记录每天的主要工作内容及交接班相关事项，以便于接班人员继续跟进交班人员未完成工作。此处由各当班班长填写，不需部门领导审核即可发布，部门领导可查看并提出批阅意见。班组工作日志须每日填写，数据量大，需要增加查询功能，便于后续查看记录及问题追溯。

常州东芝是按订单生产的项目型企业，每台产品都有其特殊性，在产品完工之后有必要对生产制造过程进行总结，分解到各个工序就是班组产品完工小结，班组产品完工小结就是用来对本班组生产制造过程进行分析总结，记录制造过程中出现的问题点及处理对策，便于后续问题跟踪及同类型产品制造参考。由各班组长填写，部门领导审核通过之后发布，公司领导可对产品完工小结提出批阅意见。

班组工时填报用于记录各班组成员工时，为便于后续进行工时统计分析及绩效考核，将工时分为两类，一类为产品制造相关工时，计入产品制造费用，包括产品工时和返工工时；另一类为非产品制造工时，计入管理费用，包括ASA工时、管理工时、教育培训工时、5S工时、新人工时、辅助工时、设备维护工时、油分析工时、设备停顿工时、待料工时、技术确认工时、协作工时和预休工时。各类工时设置说明见表2-2所示。

班组工时填报相关需求及说明：

（1）考虑工时统计的准确性和便利性，各类工时统计时间以半小时为最小统计单位。不足15分钟,不统计，15～45分钟之间，统计成0.5小时，超过45分钟的统计成1小时；

（2）当生产不均衡出现不同部门之间进行班组人员调配支援的情况时，受援班组统计支援人员的分配时间，并将支援人员的工时放在受援班组进行填报；

（3）包含子工序的班组须将工时细化到子工序，并在工时填报时反映出来；

（4）可根据日期范围或产品工号进行查询，同时统计出所查询记录的各类工时汇总，便于后续进行成本核算及同类产品工时预测。

表2-2 各类工时说明表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工时种类 | 工时名称 | 统计说明 |
| 产品制造工时 | 产品工时(正常) | 正常的产品生产时间，含班前会，日常工作前清扫，工间休息等 |
| 产品工时(返工) | ①非本班组工序的原因造成的返工时间；②设计原因造成返工的时间 |
| 非产品制造工时 | ASA工时 | ASA产品比常规产品多的吊罩分解、运输箱装箱等时间 |
| 管理工时 | ①班长，技长、主务所从事的日常事务处理工作时间；②本班组内的专职安全员安全巡视、管理时间 |
| 教育培训工时 | 计入公司打卡考勤时间内的质量、安全、技能教育培训时间 |
| 整理5S工时 | AO防尘室清扫时间，无产品制作时特别安排的清扫时间 |
| 新人工时 | 新进员工自进入公司至实施绩效考核前的这段时间 |
| 辅助工时 | 行车、引钩、铲车、材料部件配送人员的工作时间 |
| 设备维护 | 用于设备维护的时间，仅试验科 |
| 油分析 | 用于进行油分析的时间，仅试验科 |
| 设备停顿工时 | 生产过程中设备故障时所造成的停顿时间 |
| 待料工时 | 生产过程中材料部件应送到而实际未送达所造成的停顿时间 |
| 技术确认工时 | 生产过程中，等待技术判断确认所造成的停顿时间 |
| 协作工时 | 根据其他科工作联系单且不能确定产品工号而花费的工作时间，仅指制1绝缘工序、油箱部钣焊科 |
| 预休工时 | 某工序没活干调休时，提前预休,后面通过加班来补上,只能填写负数；目的：为统计员工当月实际工作时间 |

### 2.2.5安全管理

安全管理包括安全环境制度目录、环境因素清单、危险源清单、班组应急联络体制图、安全环境教育、安全环境活动、新员工教育、安全奖惩、台帐检查确认功能。本模块系统用例图如图2-7所示。

对于企业而言，作业是核心部分，决定着企业的产品质量，诸多产品在生产的过程中会涉及到安全问题，加强安全管理是企业发展关注的重要的工作。在安全管理工作中，班组扮演着重要的角色，以班组为单位做好产品的安全生产，能够大大提高作业的安全性，维持健康、和谐的生产环境[12] 。安全工作的重要性对企业来说是不言而喻的，常州东芝班组安全管理用来管理班组生产制造过程中与安全环境相关的所有事项，包含安全环境规章制度、环境因素、危险源、应急联络体制、安全环境教育及活动记录等。为促进班组横向交流学习，营造比学赶帮超的氛围，要求各班组查看其他班组安全管理相关信息，不可修改其他班组安全台帐信息。



图2-7 安全管理模块用例图

安全环境制度目录用于收录公司所有与安全和环境相关的规章、作业指导书、操作规程等规则性文件；安全环境管理部门负责收录所有规则性文件，将规则编号、名称、实施日期及规则附件录入系统作为规则库，以目录的形式展现出来；各班组从规则库中选择与本班组相关的规则添加到自己所在的班组安全环境制度目录中。

环境因素清单用于收录各班组日常生产活动中可能对环境产生影响的要素，包括活动（服务）内容、环境因素、环境影响、控制措施及重要性等。安全环境管理部门负责收集所有环境因素，以清单的形式展现出来；各班组对照自身工作内容从中选取与本班组相关的环境因素，添加到自己所在班组环境因素清单中。

危险源清单用于收录各班组日常生产活动中可能危及到人员安全或财产损失的危险源，包括活动（服务）内容、危险源、可能造成的事件、控制措施及重要性等。安全环境管理部门负责收集所有危险源，以清单的形式展现出来；各班组对照自身工作内容从中选取与本班组相关的危险源，添加到自己所在班组危险源清单中。

班组应急联络体制图用于展示班组出现各类紧急情况时的联络体制，在事故发生时相关管理人员和公司领导能即使了解情况并采取对应措施，由各班组自行填写发布。

安全环境教育用于记录班组安全环境相关教育情况，包含教育类别、教育内容概述、教育资料、考核成绩（如有则记录）、施教者和受教者等，要求可将教育资料作为附件存放。

安全环境活动用于记录班组开展的所有与安全环境相关的活动，如活动日期、活动地点、出席人员、缺席原因、活动内容等，由各班组长填写，公司领导可对安全环境活动提出批阅意见。具体填写范围及要求如下：

（1）班组学习职业健康安全、环境保护法律、法规、各项规章制度、安全操作规程和安全、环保知识等；

（2）班组事故分析和其他事故案例学习，QYK质量预知活动；

（3）班长经常性地对班组开展QYK质量预知活动情况进行检查，每周总结一次，提出整改要求，在下周总结中跟踪整改成效；

（4）班组开展各项安全、环保活动，隐患排查以及传达公司各项安全环保要求等。

新员工教育用于记录班组新进员工相关教育情况，包含教育类别、教育内容概述、教育资料、考核成绩、施教者和受教者等，要求可将教育资料作为附件存放。其中教育类别主要为三级教育、换岗教育、复工教育、安全教育等。

安全奖惩用于记录班组（或个人）所获得的奖励（或惩罚），包括奖励（或惩罚）对象、奖励（或惩罚）处理情况、奖励（或惩罚）内容等。

台帐检查确认表用于检查各班组台帐填写情况，由部门领导对下属班组填写的台帐内容及日常安全工作进行检查，记录发现的问题点、整改要求、整改结果及整改日期等。

### 2.2.6其他管理

其他管理包括产品基本信息维护、工时报表输出及意见和建议功能。本模块系统用例图如图2-8所示。

产品基本信息用于维护产品基本信息，供班组进行工时填报时选择产品参数，同时为工时统计分析提供准确参数，产品基本信息中工号、用户名称、变压器类型等信息在产品参数系统（以下简称Tr系统）中已有，为避免重复录入及保持数据的一致性，这部分数据将中Tr系统中同步过来，其他参数则由工时统计部门补充完整。



图2-8 其他管理模块用例图

按照上级主管部门要求，每月26日要上报工时相关报表。工时报表输出供工时统计部门输出工时相关报表，分为产品制造类工时统计和非产品制造类工时统计。产品制造类工时统计按照产品工号统计班组各工序工时，并按照部门进行汇总；非产品制造类工时统计按照班组汇总出各类工时。下面表2-3和表2-4分别为产品制造工时报表和非产品制造工时报表格式。

表2-3 产品制造工时报表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 部门  工号 状态 | | 部门1 | | | | | | | 部门2 | | | | 合计 |
| 班组1 | 班组2 | | 班组3 | | | 小计 | 班组4 | | | 小计 |
| 工序1 | 工序2 | 工序3 | 工序4 | 工序5 | 工序6 | 工序8 | 工序9 | 工序10 |
| E047B | 正常 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 返工 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

表2-4 非产品制造工时报表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | ASA工时 | 管理工时 | 培训工时 | 5S工时 | 辅助工时 | 待料工时 | 技术确认 | 预休工时 | **合计** |
| 部门1 | 班组1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 班组2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 班组3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 部门2 | 班组4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 班组5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

意见和建议为班组员工提供一个交流、反馈的窗口，用于班组向部门领导或公司领导提出意见和建议，与班组管理相关的任何意见和建议均可提出。当部门领导或公司领导收到意见和建议之后系统能自动提醒，以便于领导及时给予回复。

### 2.2.7系统设置

系统设置用于进行用户帐号管理、功能权限设置及班组信息维护。系统用例图如图2-9所示。



图2-9 系统设置模块用例图

为便于记忆及管理，将员工工号定义为系统帐号，工号及姓名等基本信息是从HR系统中同步过来，不需要用户维护，因此用户帐号管理主要是进行密码设定及联系电话的修改。

功能权限设置模块仅系统管理员可使用，用来对用户权限进行详细设定，用户权限主要分为登录权限、编辑权限、审核权限，要求可进行细颗粒度设定。

从HR系统中同步过来的数据没有班组信息，需要对班组基本信息进行维护，包括班组编号、班组名称、班组人数、班长工号、所属部门等信息。

### 2.2.8系统接口

为避免重复录入及保持数据的一致性，本系统主要与人力资源HR系统、产品参数Tr系统实现数据接口功能。班组管理系统能自动从前述系统中同步数据，也可由系统管理手动进行数据同步。

与HR系统接口实现从HR系统中同步员工基本信息如姓名、性别、工号、出生日期、进公司日期、学历、联系电话等信息，及同步部门信息如部门代码、部门名称、下属部门等组织机构。

与Tr系统接口实现从Tr系统中同步产品基本信息中工号、用户名称、变压器类型、冷却方式、调压方式、高压电压、高压容量等信息。

## 2.3数据需求分析

### 2.3.1数据对象分析

通过对系统功能的分析，获取本系统的几个主要数据对象如下：

（1）员工：记录员工基本信息，包括该员工具有的权限，主要包含以下属性：姓名、性别、工号、出生日期、工龄、进公司日期、学历、联系电话、部门代码、班组编号、密码、管理权、登录权、批示权等基本信息。

（2）组织机构：记录部门基本信息，主要包含以下属性：部门代码、部门名称、所属部门代码、所属部门、部门领导等信息。

（3）班组：记录班组基本信息，主要包含以下属性：班组编号、名称、班组人数、班长、所属部代码、所属科代码等信息。

（4）设备：记录生产设备相关信息，主要包含以下属性：设备编号、设备名称、型号规格、设备级别、责任人、上次维修日期、所属班组、登录人、审核人、审核状态等基本信息。

（5）设备维保：记录设备维保信息，主要包含以下属性：维保代码、设备编号、名称、维保详情、维保日期等信息。

（6）安全规则：记录安全环境规则相关信息，主要包含以下属性：规则编号、规则名称、实施日期、变更日期、文件名称、文件路径等信息。

（7）完工小结：每台产品完工之后，记录小结及相关信息，主要包含以下属性：产品工号、产品用户、产品规格、台数、计划开工日期、实际开工日期、计划完工日期、实际完工日期、计划工时、实际工时、问题点、对策及建议、登录人、审核人、审核状态等信息。

（8）产品：记录用户订购的产品相关信息，主要包含以下属性：产品工号、用户名称、产品类型、冷却方式、冷却器组数、相数、调压方式、高压容量、高压电压、矽钢片规格、铜线重量、铁制件重量、完工日期、完工状态、登录人、登录日期等信息。

（9）工时：记录班组员工各类工时信息，主要包含以下属性：班组编号、产品编号、日期、产品工时、返工工时、ASA工时、管理工时、培训工时、5S工时、设备停顿、协作工时、工序名称、登录人、登录日期登等信息。

### 2.3.2数据存储及处理

从数据库角度来看，班组在日常工作中会产生海量业务数据和记录；从非结构化数据的角度来看，在班组日常管理和工作过程中，还将生成各类文件资料，包括记录会议的音频、视频文件，记录工作内容的资料、统计报表等。因此，电力设备制造业班组管理系统对数据存储及处理的规范性有较高要求，具体如下：

（1）数据存储

从数据存储方式的角度来看，班组数据主要有2类：一类是结构化的业务数据，另一类是非结构化的文件数据。针对这2类数据各自的不同特点，采用不同的存储方式。

对于结构化的业务数据，包括班组基本信息、生产管理信息、安全管理信息、设备工器具信息、产品基本信息和系统设置信息等，考虑到该类数据关联系性强、信息量大、后续需要经常查询的特点，采用数据库的方式进行存储。

对于非结构化的文件数据，主要是以文档、音视频、图片的形式存在，这类数据具有类型多、相对分散、关联性不强的特点，系统主要是采取文件夹分类存放，按权限存取的方式。为方便所有用户的读取，须规范各种文件的格式。对于图片文件，限定为bmp、gif、jpg格式；对于视频文件，限定为mp4、avi、rmvb格式；对于音频文件，限定为mp3、wav格式；对于文档文件，限定为pdf、doc、docx、ppt、pptx、xls、xlsx、txt、rtf格式。

（2）数据处理

对于上述2类数据，除了在存储方式上有所差异外，在数据处理上也有各自特点。对于结构化的业务数据，提供操作界面供用户使用，用户按照系统设定的数据格式和系统分配的权限进行相应操作。对于非结构化的文件数据，提供上传、下载、在线查看的方式，同样须按照系统分配的权限进行操作。对于在线查看的文件，为保证存取速度和用户体验，限定文件格式必须为pdf、jpg、gif、bmp、txt，同时限定文件大小必须小于1M。

（3）数据安全

在企业班组管理系统中，对于人员基本信息及数据报表等非公开化的敏感信息，必须采取相应的安全措施来保证数据的安全性。

完善的权限管理可以有效保护应用系统的操作安全性以及明确系统操作人员的岗位权责[13]。针对不同类型的数据，系统严格按照角色定义、设定细颗粒度的访问权限，敏感数据仅对授予权限人员提供相应权限（查看、编辑、删除权限分开控制）。为便于后续问题追溯，系统须详细记录用户对重要数据的操作日志。

为防范因系统崩溃、存储设备损坏等意外情况导致的数据丢失，系统利用RAID技术，采用磁盘阵列双机容错系统来保证关键数据的安全性[14] 。同时，系统采用异地备份机制，按照数据容量和重要程度设定合理的备份策略，防止不可预知的灾难性事故的发生，以确保在出现灾难性事故时将损失降到最低。

## 2.4非功能需求分析

软件产品非功能性需求与功能性需求相互作用与影响，信息系统产品的质量不仅取决于功能的实现，还在很大程度上取决于非功能的实现，同时非功能性需求也影响产品的功能性需求定义[15]。

系统非功能性需求主要包括下面几个方面：系统性能、易用性、可靠性、规范性、可维护性、安全性等。对于系统非功能性需求，要在系统框架设计阶段就给予足够重视，同时要考虑系统未来技术发展和需求变更的可适应性。电力设备制造业班组管理系统非功能性需求有以下几个方面：

（1）性能需求：按照常州东芝目前800名员工的实际情况，考虑一定的扩展量，本系统按照1000人的使用量来设计，要求系统能满足100用户同时使用，系统响应时间不超过3秒。

（2）易用性：系统操作界面符合日常习惯，在布局、颜色风格和操作上保持一致，使系统具有统一性；制作帮助手册，在系统中以链接形式展现，便于用户查看、学习。

（3）可靠性：在程序设计阶段，充分考虑非法内容输入和非常规操作，使系统具有良好的容错能力，以保证系统稳定可靠运行。

（4）规范性：遵循软件工程方法，在系统功能设置上，按照大模块下包含同类小模块的原则，让用户能准确快速定位到自己所需；充分考虑技术平台的成熟性，选择主流的软件设计及开发工具。

（5）可维护性：充分考虑系统后续的需求变更及升级维护，在程序设计时尽可能采用模块化和参数化的方式，便于用户和系统管理员进行系统维护。

（6）安全性：在系统结构设计和程序设计阶段，充分考虑系统访问的安全，敏感信息采用加密方式传输，防止SQL注入、脚本攻击等漏洞出现。

## 2.5本章小结

本章首先说明了系统的开发背景，并制订了系统总体目标；其次根据系统总体目标和企业实际情况，利用现代软件工程的手法进行了系统功能性需求分析、数据需求分析及非功能性需求分析。

# 第三章 系统设计

## 3.1技术方案选择

### 3.1.1采用B/S结构

软件系统的结构好坏，不仅影响着系统的效率、便捷性、可维护性等方面，而且影响系统的安全性和可靠性。目前主流的软件系统结构有两种：B/S结构和C/S结构。

C/S结构即客户端/服务器端模式，服务器端一般采用性能较高的计算机或专用服务器，并安装SQL Server、Oracle等中大型数据库系统，客户端采用普通计算机并安装专用客户端软件方可使用。C/S结构的优点是交互性强、存取数据安全性高、客户端响应速度快；缺点是配置比较复杂、维护成本高、适用面窄，通常在局域网中使用。

B/S结构中客户端是标准的浏览器（如Internet Explore，Netscape Navigator等），服务器端为标准的WEB服务器协同应用服务器响应浏览器的请求[16]。实际上B/S体系结构就是从客户机的任务中把二层C/S（Client/Server，客户端/服务器）结构的事务处理逻辑模块分离出来，而Web服务器则单独组成一层来负担其任务，这样就减轻了客户机的压力，负荷被分配给了Web服务器[17]。这种体系结构，如图3-1所示。

Browser

浏览器

HTTP

Web

服务器

数据库服务器

HTML

图3-1 B/S三层体系结构

B/S结构的原理就是，将一个应用分解为Web浏览器和Web服务器，并且浏览器就是客户端。两者之间通过HTTP协议进行交互和通信[18]。与C/S结构相比，主要缺点是响应速度慢、安全性难以控制；其主要优点有运行效率高、资源利用率高、升级维护方便和成本低廉。

随着计算机技术飞速发展，目前硬件设备性能和网络速度都有了大幅提高，响应速度往往不会成为系统瓶颈，结合常州东芝各班组位置分散且距离较远的实际情况，为便于系统配置及后续的升级维护，本系统采用B/S结构体系。

### 3.1.2软件开发平台

软件项目从需求调研、设计到开发、测试的整个过程，技术平台和开发工具的选择都至关重要。选择一个合适的技术平台和开发工具可提高项目质量和加快开发速度，起到事半功倍的作用。通过对目前主流的技术平台、开发工具、计算机语言进行研究，结合本项目的开发需求和开发团队自身实际情况，本系统基于.NET框架，采用Microsoft Visual Studio 2010作为开发工具并集成C#语言进行程序设计，数据库开发工具选用Microsoft SQL Server 2005。以下逐一介绍.NET框架、C#语言、SQL Server数据库。

（1）.NET框架

.NET框架又称.NET平台（.NET Framework），是.NET的核心组成部分，提供了一个多语言组件开发和执行的环境，具有可控制的安全性和功能丰富的应用组件，这使得应用程序的开发和发布更为简单，并实现了各种语言的完美集成。

.NET框架主要由公共语言运行库CLR、NET Framework类库、公共语言规范CLS三个部分组成。.NET框架结构如图3-2所示[20]。

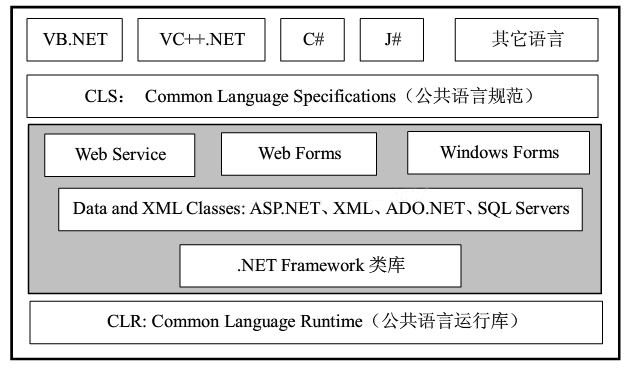


图3-2 .NET框架结构示意图

（2）C#语言

Visual C#（简称为C#）是微软公司推出的一种面向对象的、运行于.NET Framework之上的高级程序设计语言。开发人员可以编写C#.NET框架上运行的各种安全、可靠的应用程序。可以创建传统的Windows客户端应用程序、XML Web Services、分布式组件、客户端/服务器应用程序、数据库应用程序等[21]。

C#是一种灵活、简洁而又功能强大的程序设计语言，它吸取了VB简单的可视化操作和C++的高运行效率，让程序设计人员能够高效、快速地开发出各种应用程序。使用C#设计的组件能够轻松地转换成XML Web Service，并且可以被互联网上的程序调用。C#有以下显著特点[22]：简洁的语法、面向对象设计、与WEB紧密结合、完整的安全性与错误处理。

参与本次班组管理系统开发工作的程序员，对VB和C#两种开发语言比较熟悉，鉴于C#简洁的语法及高效的运行效率，我们选择了C#作为开发语言。

（3）SQL Server数据库

数据库是一个长期存在于计算机中可以共享能够统一管理的数据集合[23]。SQL Server是集成的、大容量的、功能丰富的数据解决方案，它可为用户提供安全、高效的数据库管理及开发平台。SQL Server的第一个版本是1988年Microsoft公司和Sybase公司合作研发的。经过数年的积累和发展，SQL Server已经在数据库性能、数据可靠性、易用性等方面做了重大改进[25]。SQL Server 2005提供了许多新特性，其突出特点有安全性、强大的复制功能和可用性、数据的备份与快速恢复。备份是指对SQL Server数据库或事务日志进行拷贝，数据库备份记录了在进行备份这一操作时数据库中所有数据的状态[26]。当数据库出现问题时，可以将其快速恢复到记录时的状态。

针对常州东芝班组建设管理的实际需要，并结合本项目的具体情况，SQL Server 2005足够满足了该单位对班组管理信息量的处理要求。故选择了SQL Server 2005作为后台数据库。

## 3.2系统分层设计思想

本系统在层次结构上包括表示层、业务层、支撑层、数据层4个主要层次。系统总体结构图如图3-3所示。

各层的主要功能描述如下：

（1）表示层的主要功能是实现系统人机交互界面；表示层通过响应客户请求，然后调用业务层的相关组件，对相应请求进行响应处理，通过表示层反馈给用户。

（2）业务层主要功能是实现系统的应用逻辑、业务处理以及数据库访问等。

（3）支撑层主要是为业务层和数据层之间提供支持的，包括ASP.NET核心的基础功能，如公共类库、许可授权、公共控件、多线程组件、通信基础、会话管理等。

（4）数据层的主要功能是实现数据之间逻辑关系的定义、关联、约束等，充分利用数据库设计的面向对象属性，达到数据库的物理实现。业务层通过数据访问对象来访问数据层。



图3-3 系统总体结构图

## 3.3系统组成

根据前期的需求分析，结合B/S架构系统特点，常州东芝班组信息管理系统在设计上包括了基本信息管理、设备工器具管理、生产管理、安全管理、其他管理、系统管理及系统接口功能，系统组成如图3-4所示。

### 3.3.1基本信息管理功能设计

基本信息管理功能需要实现班组成员管理、班组定置定位、班组人员维护、班组人员支援功能。其中人员基本信息同步功能将在后面的“系统接口功能设计”中说明。基本信息管理模块结构图如图3-5所示。



图3-4 系统组成图



图3-5 基本信息管理模块结构图

（一）班组成员

班组成员用于供各班班长维护本班成员主工种、第二工种、联系电话、变动记录和变动日期。班组员工其他信息如姓名、性别、员工号、出生日期、工龄等基本信息是从HR系统同步过来，只能查看不可进行修改。

使用人员登录系统进入班组成员页面之后，可通过选择部、科、班组来查看班组成员整体概况，包括班长姓名、班组人数、班组平均年龄、男员工数、女员工数及班组所有成员基本信息列表。当班组成员登录系统时，自动对应自己所属的部、科、班组，默认显示自己所在班组成员信息，当科属非班组人员登录系统时，自动对应自己所属的部、科，默认显示所属科的第一个班组成员信息，当部属非班组人员登录系统时，自动对应自己所属的部，默认显示所属部的第一个科内第一个班组成员信息。

（二）班组定置定位

班组定置定位用于显示各班组在公司内的实际物理位置，以图片的形式展现，由各班班长上传图片文件，系统限定只有本班班长可上传本班定置定位图，其他人员登录系统只能查看。班组定置定位图可供所有人员查看，使用人员登录系统后默认显示班组规则与前述“班组成员”相同。

上传文件仅支持jpg、bmp、gif三种图片格式，为保证文件存取速度，系统限定上传的图片文件必须小于1M，当上传文件格式与规定不符或文件容量大于1M时，系统提示上传失败，并提示失败原因；当上传文件满足规定的格式和容量要求时，提示文件上传成功并自动显示图片。文件上传流程如图3-6所示。

图3-6 文件上传流程图



（三）班组人员维护

当员工基本信息和部门信息从HR系统中同步过来之后，需要将各部门员工划归到所在班组，班组人员维护就是用来实现此功能。功能供各班班长和具有相应权限人员使用。  
 当各班班长或具有权限人员登录系统进入班组人员维护页面之后，系统将显示登录人所在科全体员工，其中员工信息如姓名、性别、员工号、出生日期、工龄等基本信息均显示为只读，仅有“所属班组”为可修改项，“所属班组”以下拉框的形式列出所在科的所有班组，供操作人员选择。当操作者修改成功之后记录操作者姓名和修改日期，以便于后续追溯。

（四）班组人员支援

班组人员支援用于跨部门（科）之间人员支援的情况，此功能仅各部部长或各科科长具有使用权限。

当各科长或各部长登录系统进入班组人员支援页面之后，系统将显示登录人所在部全体员工，其中员工信息如姓名、性别、员工号、出生日期、工龄、所属班组等基本信息均显示为只读，仅有“支援班组”为可修改项，“支援班组”以下拉框的形式列出本部内非所在科的所有班组，供操作人员选择。当操作者修改成功之后记录操作者姓名和修改日期，以便于后续追溯。

### 3.3.2设备工器具管理功能设计

设备工器具管理功能实现设备管理、工装管理、工具管理功能。设备工器具管理模块结构图如图3-7所示。



图3-7 设备工器具管理模块结构图

（一）设备管理

设备管理用于记录班组设备台帐及维保情况，包括设备编号、名称、规格型号、设备级别、责任人、设备状态等信息，其中设备名称为必填项，设备状态为下拉框，固定为“正常、报废”两个选项。每个设备均可对应多条维保记录。各班班长填写完成后，由部门领导进行审核，审核同意后方可供其他班组查看。审核公布之后的设备台帐信息不可进行编辑，若要编辑必须先经过部门领导同意并解锁。设备台帐审核流程如图3-8所示。



图3-8 设备台帐审核流程

（二）工装管理

工装管理用于记录班组工装台帐，包括工装编号、名称、规格、制作日期、工装状态等信息，其中工装名称为必填项，工装状态为下拉框，固定为“正常、报废”两个选项。由各班班长填写，部门领导进行审核，审核同意后方可供其他班组查看。审核公布之后的工装台帐信息不可进行编辑，若要编辑必须先经过部门领导同意并解锁。工装台帐审核流程与设备台帐相同。

（三）工具管理

工具管理用于记录班组工具台帐，包括工具编号、名称、规格、使用期限、工具状态等信息，其中工具名称为必填项，工具状态为下拉框，固定为“正常、报废”两个选项。由各班班长填写，部门领导进行审核，审核同意后方可供其他班组查看。审核公布之后的工具台帐信息不可进行编辑，若要编辑必须先经过部门领导同意并解锁。工具台帐审核流程与设备台帐相同。

### 3.3.3生产管理功能设计

生产管理功能实现班组月度计划、班组工作日志、产品完工小结、班组工时填报功能。设备工器具管理模块结构图如图3-9所示。



图3-9 生产管理模块结构图

（一）班组月度计划

班组月度计划供班组制订当月或下月工作计划，填写项目有年月、工作内容、所需设备、计划开工日期、计划完成日期等，提供附件上传功能。

各班班长填写月度计划之后直接发布，发布之后所属班组班长可进行编辑，其他人员只能查看，当某条工作计划完成时，由班长将该条工作的目前状态、实际完成日期及原因说明（如有则填）填写完成。部门领导可通过“领导意见”弹窗对各项工作计划提出批阅意见。

（二）班组工作日志

班组工作日志供班组记录每日工作内容，填写项目有日期、班次、工作内容、作业人员、作业时间、交班人、接班人、计划工时、实际工时、未完成事项、跟进处理情况等。其中作业时间、计划工时、实际工时限定输入数字，工作内容设定为多行文本框。为方便输入，输入界面设计为多行输入之后保存在临时表，然后保存到系统中。

各班班长或具有权限人员填写完成之后直接发布，发布之后所属班组可进行编辑，其他人员只能查看，考虑到工作日志数据量大的情况，系统提供查询功能，支持按照日期范围和工作内容进行查询。部门领导可通过“领导意见”弹窗对各项工作日志提出批阅意见。

（三）产品完工小结

产品完工小结供班组在产品完工后记录该产品小结相关信息，包括产品工号、产品用户、产品规格、台数、计划开工日期、实际开工日期、计划完工日期、实际完工日期、计划工时、实际工时、小结等。其中产品工号设定为必填项，计划工时、实际工时限定输入数字；其中小结以弹窗的方式，可新增多条记录，包括问题点、对策及合理化建议等信息。

各班班长填写完成后，由部门领导进行审核，审核同意后方可供其他人员查看。审核公布之后的产品完工小结信息不可进行编辑。公司领导可通过“领导意见”弹窗对各条产品完工小结提出批阅意见。

（四）班组工时填报

班组工时填报供班组每日填报班组成员工时，系统设置2个界面分别填写，通过选择框来切换界面。一个界面用于输入产品制造类工时，包括日期、产品工号、工序、产品工时、返工工时，产品工号和工序设定为下拉框，产品工时和返工工时限定为0~24之间的数字，可为小数但小数点后面最多只有1位为0或5的数字。另外一个界面用于输入非产品制造类工时，包括日期、ASA工时、管理工时、培训工时、5S工时、新人工时、辅助工时、设备停顿、待料工时、技术确认、预休工时，以上各类工时输入限定格式与产品制造类工时相同。

为督促班组及时、准确地输入工时，系统限定各班组只能输入最近3天的工时，输入完成之后只能编辑当天输入的数据。系统支持按照日期范围和产品工号进行查询，并在最后一页自动汇总各类工时。跨部门支援人员班组工时记录用红色字体显示，以示区别。

### 3.3.4安全管理功能设计

安全管理功能实现安全环境制度目录、班组环境因素清单、班组危险源清单、班组应急联络体制图、安全环境教育、安全环境活动记录、新员工教育记录、安全奖惩记录、台帐检查确认表。安全管理模块结构图如图3-10所示。

（一）安全环境制度目录

安全环境制度目录用于存放安全环境相关的规章制度，总目录由安全环境管理部门维护，包括规则编号、规则名称、实施日期、变更日期及附件上传。在安全环境管理部门将所有安全环境相关制度录入完成后，各班班长从中选取与本班组相关的制度，规则编号以下拉框的形式供选择，选项即所有已录入规则编号，选中之后自动带出规则名称、实施日期、变更日期和附件名称，用户根据情况自行添加即可。添加完成之后可查看本班组制度目录，点击规则对应附件可直接打开或下载。



图3-10 安全管理模块结构图

（二）班组环境因素清单

班组环境因素清单用于存放各班组环境影响因素，总清单由安全环境管理部门维护，包括活动（服务\产品）、环境因素、环境影响、控制措施、重要性等。在安全环境管理部门将所有环境因素清单录入完成后，各班班长从中选取与本班组相关的环境因素，活动（服务\产品）和环境因素以下拉框组合的方式供选择，选项即所有已录入活动（服务\产品）和环境因素组合，选中之后自动带出环境影响、控制措施、重要性，用户根据情况自行添加即可。添加完成之后可查看本班组环境因素清单。

（三）班组危险源清单

班组危险源清单用于存放各班组危险源清单，总清单由安全环境管理部门维护，包括活动（服务\产品）、危险源、可能造成的事件、控制措施、重要性等。在安全环境管理部门将所有危险源清单录入完成后，各班班长从中选取与本班组相关的危险源，活动（服务\产品）和危险源以下拉框组合的方式供选择，选项即所有已录入活动（服务\产品）和危险源组合，选中之后自动带出可能造成的事件、控制措施、重要性，用户根据情况自行添加即可。添加完成之后可查看本班组危险源清单。

（四）应急联络体制图

应急联络体制图用于公布各班组在出现紧急事件时的联络体制，以图片形式展现，由各班班长上传图片文件，系统限定只有本班班长可上传本班应急联络体制图，其他人员登录系统可查看。使用人员登录系统后默认显示本班组应急联络体制图，查看其他班组应急联络体制图的方式与前述“班组成员”相同。

上传文件仅支持jpg、bmp、gif三种图片格式，为保证文件存取速度，系统限定上传的图片文件必须小于1M，当上传文件格式与规定不符或文件容量大于1M时，系统提示上传失败，并提示失败原因；当上传文件满足规定的格式和容量要求时，提示文件上传成功并自动显示图片。应急联络体制图上传流程如图3-11所示。



图3-11 应急联络体制图上传流程图

（五）安全环境教育

安全环境教育供班组记录安全环境教育情况，包括教育日期、教育类别、教育内容、考核成绩、施教者、受教者等。提供附件上传功能。

各班班长或具有权限人员填写完成之后直接发布，发布之后所属班组可进行编辑，其他人员只能查看。

（六）安全环境活动记录

安全环境活动记录供班组记录安全相关活动，包括活动日期、地点、出席人员、缺席人员、缺席原因、活动内容。其中活动日期为必填项，活动内容设定为多行文本框。为方便输入，输入界面设计为多行输入之后保存在临时表，然后保存到系统中。

各班班长或具有权限人员填写完成之后直接发布，发布之后所属班组可进行编辑，其他人员只能查看。部门领导通过“领导意见”弹窗对各项安全环境活动提出批阅意见。

（七）新员工教育记录

新员工教育记录供班组记录新员工教育情况，包括教育日期、教育类别、教育内容、考核成绩、施教者、受教者等。提供附件上传功能。

各班班长或具有权限人员填写完成之后直接发布，发布之后所属班组可进行编辑，其他人员只能查看。

（八）安全奖惩记录

安全奖惩记录供班组存放安全相关奖励和惩罚记录，包括班组（个人）、奖惩处理、奖惩内容。

各班班长或具有权限人员填写完成之后直接发布，发布之后所属班组可进行编辑，其他人员只能查看。

（九）台帐检查确认表

台帐检查确认表供部门领导每月填写台帐检查情况，包括月份、检查问题点记录、整改要求、备注、整改结果、整改日期，其中整改结果设置为下拉框。

各科领导填写完成之后直接发布，发布之后供下属班组查看。

### 3.3.5其他管理功能设计

其他管理功能实现产品基本信息、工时报表、意见和建议功能。其他管理模块结构图如图3-12所示。



图3-12 其他管理模块结构图

（一）产品基本信息

产品基本信息用于维护产品基本信息，包含产品工号、用户名、变压器类型、冷却方式等。其中变压器类型、冷却方式、三相否、调压方式、矽钢片规格采用下拉框方式。

产品基本信息功能由工时统计部门维护，供班组工时填报时调用。其中产品工号、用户名、变压器类型、冷却方式、等从变压器参数系统中同步过来；其余参数由工时统计部门输入。当某台产品完工状态为“已完工”时，班组将无法输入该产品工时。

（二）工时报表

工时报表供工时统计部门输出工时相关报表，分为产品制造类工时和非产品制造类工时统计。系统提供统计时间区间设定，产品制造类工时统计按照产品工号计算出班组各工序工时，并按照部门进行汇总；非产品制造类工时统计按照班组汇总出各类工时。

工时填报部门科长及以上有权限查看工时报表，工时统计部门成本核算人员每月底将当月工时汇总报表导出，向主管部门汇报。工时报表生成流程如图3-13所示。



图3-13 工时报表生成流程图

（四）意见和建议

意见和建议供班组员工向部门领导或公司领导提出意见和建议，包含发送对象、主题、内容及附件，其中发送对象按照公司组织机构设计成树型结构供选择，内容限定输入500字以内。

班组员工选择发送对象发出意见和建议之后，在接收对象首页将显示相应信息，接收对象进行回复之后，发送者在首页即可看到领导回复信息。

### 3.3.6系统设置功能设计

系统设置功能实现用户帐号管理、功能权限设置、班组信息管理功能。系统设置模块结构图如图3-14所示。



图3-14 系统设置模块结构图

（一）用户帐号管理

用户帐号管理供用户设置密码和联系方式，更改密码时需要输入用户的现有密码进行验证，验证成功之后方可更改。系统管理员可对所有用户的密码进行重置。

（二）功能权限设置

功能权限设置供系统管理员设置各类权限，包括登录权限、编辑权限、审核权限。系统提供下拉框选择部门筛选出该部门所有员工，可批量设置多位员工相应权限，也可单独设置某位员工相应权限。一般情况下，班组员工具有登录权限，班组长具有编辑权限，部门领导具有审核权限。

（三）班组信息

班组信息用于维护班组基本信息，包括班组编号、所属部、班长工号等。其中班组编号为必填项，所属部、科设置为联动下拉框。常州东芝组织结构分为四级，公司为第一级，部为第二级、科为第三级、班组为第四级。班组为最基础的组织单元，隶属于科。

系统管理员和具有权限人员对班组信息具有编辑权限。系统其他模块中涉及到的组织架构均来自于班组信息。

### 3.3.7系统接口功能设计

本系统中使用到的人员、组织机构和产品基本信息在公司内其他正在运行的系统中已经存在，人力资源HR系统、产品参数Tr系统已有专人对基础数据进行定期维护，为防止出现数据不一致和重复维护，采用数据接口与这2个系统进行数据同步，当这2个系统中的数据发生变化时，将按照系统设定的时间自动将更新同步到班组管理系统，以保持数据的一致性。

系统接口功能主要实现班组管理系统与2个关联系统的数据同步。其中与HR系统同步实现人员、组织机构的同步，与Tr系统同步实现产品基本信息同步。

## 3.4数据库设计

### 3.4.1系统数据库设计原则

系统数据库的功能是把系统中的数据按照一定的规则组织存储在一起，方便用户进行数据的保存、查询和维护，以便用户从数据库中快速、准确获知自己所需信息。系统数据库的设计将对系统性能起到决定性作用，包括系统实现的功能、系统运行的速度都有很大影响。本系统在数据库设计过程中遵守以下原则：

（1）从系统整体角度设置数据结构；

（2）尽可能小的数据冗余，兼顾数据访问速度；

（3）保证数据的独立性，当数据的逻辑结构和存储结构发生变化时，不会影响用户使用应用程序；

（4）保持数据的完整性，充分考虑数据的安全性控制。

### 3.4.2数据库概念模型设计

常州东芝班组管理系统通过PowerDesigner进行概念数据模型和物理数据模型的设计，PowerDesigner（PD）是Sybase推出的数据库设计工具，它主要采用实体与实体关系的数据模型[27]。本系统在数据库设计初期采用概念数据模型来描述数据库管理系统(DBMS)的实体定义与实体关系定义。在概念数据模型的基础上，使用物理数据模型对目标数据库管理系统进行具体化。在系统中，物理数据模型(PDM)与概念数据模型(CDM)是一一对应的，PDM与CDM的差别在于概念数据模型是独立于具体的数据库管理系统，而物理数据模型只针对某些数据库管理系统具体实现。在常州东芝班组管理系统数据库建模过程中，首先建立概念数据模型，再将概念数据模型转换成支持SQL Server 2005的物理数据模型，然后使用物理数据模型生成SQL Server数据库建库脚本，最后通过脚本生成关系数据库。本系统应用PowerDesigner通过概念数据模型和物理数据模型完成数据库设计。

（一）概念数据模型设计

概念数据模型从用户视角出发对信息进行建模，主要用于数据库的概念级设计。为将常州东芝班组管理系统中的具体事物抽象组织为DBMS支持的数据模型，首先将现实世界中客观对象抽象为实体和关系，它并不依赖于具体的计算机系统或某个DBMS，这就是概念数据模型，然后将它转换为SQL Server数据库管理系统所支持的物理数据模型。

常州东芝班组管理系统概念数据模型如图3-15所示。



图3-15 系统概念数据模型图

（二）物理数据模型设计

在概念数据模型设计完成之后，通过PowerDesigner将CDM转换为PDM，即实体转换为表，属性转换为列，标识符转换成主键，自动映射成SQL Server数据库对应元素。图3-16为图3-15所生成的物理数据模型图。



图3-16 系统物理数据模型图

### 3.4.3数据库表及视图设计

本系统采用成熟并被广泛使用的SQL Server 2005作为后台数据库，下面选取系统中使用的10个主要数据表结构及视图进行简要说明。

表3-1为人员信息表Employee，记录员工基本信息如员工编号、姓名、性别等，除班组管理系统中使用到的信息之外，该表的设计还考虑了与HR系统同步的相关字段。

表3-1 人员信息表Employee

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段代码 | 字段类型 | 长度 | 说明 |
| 员工编号 | Userid | nchar | 10 | 主键 |
| 班组编号 | TeamNo | nchar | 10 |  |
| 姓名 | UserName | nVarchar | 50 |  |
| 性别 | Sex | nchar | 6 |  |
| 出生年月日 | birthday | datetime |  |  |
| 电话 | tele | nchar | 12 |  |
| 学历 | know | nchar | 6 |  |
| 入职年月日 | InYear | datetime |  |  |
| 主工种 | WorkType | nchar | 20 |  |
| 第二工种 | SecworkType | nchar | 20 |  |
| 支援班组编号 | SupportTeamNo | nchar | 10 |  |
| 调动记录 | MoveRec | nVarchar | 100 |  |
| 调动日期 | MoveDate | datetime |  |  |
| 安全员 | safeman | nchar | 10 |  |
| 密码 | password | nVarchar | 50 |  |
| 系统权限 | syspower | nchar | 1 |  |
| 修改人 | Modi\_Username | nchar | 10 |  |
| 修改日期 | Modi\_Date | datetime |  |  |

表3-2为部门信息表Depart，用于记录部门基本信息如部门ID、部门名称等。

表3-2 部门信息表Depart

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段代码 | 字段类型 | 长度 | 说明 |
| 部门ID | deptid | nchar | 10 | 主键 |
| 部门名称 | deptname | nVarchar | 50 |  |
| 所属部门编号 | udeptid | nchar | 10 |  |
| 所属部门 | udeptname | nVarchar | 50 |  |
| 部门领导 | deptlead | nVarchar | 50 |  |

表3-3为班组信息表Team，用于记录班组基本信息如班组编号、班组名称等。

表3-3 班组信息表Team

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段代码 | 字段类型 | 长度 | 说明 |
| 班组编号(PK) | TeamNo | nchar | 10 | 主键 |
| 班组名称 | TeamName | nVarchar | 50 |  |
| 人数 | Qty | int |  |  |
| 班长 | TeamLead | nVarchar | 50 |  |
| 所属部门（科）ID | DeptId | nchar | 10 |  |
| 所属部门（部）ID | DeptId1 | nchar | 10 |  |

表3-4为安全环境制度表SafeRule，记录安全环境制度如制度编号、制度名称等。

表3-4 安全环境制度表SafeRule

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段代码 | 字段类型 | 长度 | 说明 |
| 序号(PK) | No | int |  | 主键 |
| 班组编号 | TeamNo | nchar | 10 |  |
| 制度编号 | RuleNo | nchar | 10 |  |
| 实施日期 | ExecDate | datetime |  |  |
| 变更日期 | ModiDate | datetime |  |  |
| 文件名称 | FileName | nVarchar | 50 |  |
| 文件路径 | ServerPath | nVarchar | 100 |  |
| 填报人 | tb\_username | nVarchar | 50 |  |
| 填报日期 | tb\_date | datetime |  |  |

表3-5为设备信息表Device，用于记录设备基本信息如设备编号、型号规格等，此表记录最终保存的设备信息。另外表Devicemx用于记录设备台帐明细，不在此描述。

表3-5 设备信息表Device

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段代码 | 字段类型 | 长度 | 说明 |
| 单据号 | djid | int |  | 组合主键 |
| 序号 | No | int |  | 组合主键 |
| 班组编号 | TeamNo | nchar | 10 |  |
| 填报人 | tb\_username | nVarchar | 50 |  |
| 填报日期 | tb\_date | datetime |  |  |
| 审核人 | sh\_username | nVarchar | 50 |  |
| 审核日期 | sh\_date | datetime |  |  |
| 审核状态 | sh\_state | nVarchar | 50 |  |
| 设备名称 | devicename | nVarchar | 100 |  |
| 设备编号 | deviceNo | nVarchar | 50 |  |
| 型号规格 | deviceGg | nVarchar | 50 |  |
| 设备级别 | deviceType | nVarchar | 50 |  |
| 责任人 | Username | nVarchar | 50 |  |

表3-6为设备维护表DeviceMaintain，记录设备维护记录如设备名称、维保详情等。

表3-6 设备维护表DeviceMaintain

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段代码 | 字段类型 | 长度 | 说明 |
| 维护id | uid | int |  | 主键 |
| 单据号 | djid | int |  |  |
| 序号 | No | int |  |  |
| 维保详情 | MaintainDetail | nVarchar | 100 |  |
| 维保日期 | MaintainDate | datetime |  |  |

表3-7为产品完工小结表Summary，记录完工后的小结如工号、计划开工日等。

表3-7 产品完工小结表Summary

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段代码 | 字段类型 | 长度 | 说明 |
| 序号 | No | int |  | 主键 |
| 班组编号 | TeamNo | nchar | 10 |  |
| 产品工号 | ProductNo | nVarchar | 50 |  |
| 开工计划日期 | PlanBeginDate | datetime |  |  |
| 完工实际日期 | RealEndDate | datetime |  |  |
| 计划工时 | PlanTime | int |  |  |
| 实际工时 | RealTime | int |  |  |
| 填报人 | tb\_username | nchar | 10 |  |
| 填报日期 | tb\_date | datetime |  |  |
| 审核人 | sh\_username | nchar | 10 |  |
| 审核状态 | sh\_state | nchar | 10 |  |
| 审核日期 | sh\_date | datetime |  |  |
| 领导意见 | Indicate | nVarchar | 100 |  |

表3-8为小结批示意见表SumIndicate，记录领导对小结的批示意见。

表3-8 小结批示意见表SumIndicate

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段代码 | 字段类型 | 长度 | 说明 |
| 序号 | No | int |  | 主键 |
| 班组编号 | TeamNo | nchar | 10 |  |
| 产品工号 | ProductNo | nVarchar | 50 |  |
| 批示意见 | Indicate | nVarchar | 200 |  |
| 批示人 | Indi\_name | nchar | 10 |  |
| 批示日期 | Indi\_date | datetime |  |  |

表3-9为小结详情表SumQues，记录产品完工小结中的问题点及对策。

表3-9 小结详情表SumQues

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段代码 | 字段类型 | 长度 | 说明 |
| 序号 | No | int |  | 主键 |
| 班组编号 | TeamNo | nchar | 10 |  |
| 产品工号 | ProductNo | nVarchar | 50 |  |
| 问题点 | Question | nVarchar | 200 |  |
| 对策及建议 | ImproveMeans | nVarchar | 200 |  |

表3-10为产品工时记录视图View\_Product\_Worktime，数据来源于工时记录表WorkTimeRecord、班组信息表Team、产品信息表ProductInfo，关联字段为班组编号、产品工号。该视图展示产品及工时，包括工号、工序名称、产品工时、返工工时等。

表3-10 产品工时记录视图View\_Product\_Worktime

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段代码 | 字段类型 | 长度 | 说明 |
| 产品工号 | ProductNo | nvarchar | 50 | 来源:表ProductInfo |
| 用户名称 | Customer | nvarchar | 50 | 来源:表ProductInfo |
| 部门名称 | DeptName | nvarchar | 50 | 来源:表Team |
| 班组名称 | TeamName | nvarchar | 50 | 来源:表Team |
| 工序名称 | WorkstageName | nvarchar | 50 | 来源:表WorkTimeRecord |
| 产品工时 | ProductTime | numeric | 10, 1 | 来源:表WorkTimeRecord |
| 返工工时 | ReworkTime | numeric | 10, 1 | 来源:表WorkTimeRecord |
| 记录日期 | RecordDate | datetime |  | 来源:表WorkTimeRecord |

## 3.5本章小结

本章为系统详细设计部分，首先对系统采用的技术方案进行介绍，其次进行阐述了系统的分层设计思想，然后根据系统模块结构进行系统功能分解，并对各功能模块进行详细设计，最后使用PowerDesigner对数据库结构模型及数据库表结构等进行详细设计，为系统实现做好准备工作。

# 第四章 系统实现

## 4.1系统运行环境搭建

### 4.1.1硬件及网络环境

为满足电力设备制造业班组管理系统的业务需求及数据要求，对服务器、客户端及网络配置最低要求如表4-1所示。此硬件配置为满足系统运行的基本配置要求，为保证系统更快速稳定运行，建议配备更高配置硬件设备。

表4-1 硬件及网络配置要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 服务器 | 处理器 | Intel至强2.2GHz，2MB二级缓存，支持双路 |
| 内存 | 4GB DDR3 |
| 硬盘 | 500GB以上 |
| 网络适配器 | 双千兆网卡 |
| 其他 | 支持EMT64位技术，冗余电源，集成RAID卡 |
| 网络 | 类型 | 以太局域网 |
| 速度 | 主干1000M，接入层100M/1000M |
| 客户端 | 处理器 | Intel双核 |
| 内存 | 2GB DDR3 |
| 硬盘 | 300GB以上 |
| 网络适配器 | 千兆网卡 |

### 4.1.2软件环境

系统软件环境是班组管理系统正常稳定运行所必须的操作平台和支持软件，系统软件环境配置如表4-2所示。

表4-2 软件环境配置表

|  |  |
| --- | --- |
| 操作系统 | 服务器端使用Windows 2008 Server，客户端使用Windows 7 |
| 运行环境 | .net framework 4.0 |
| WEB服务 | Internet Information Server 7.0或以上 |
| 数据库 | SQL Server 2005或2008 |
| 浏览器 | Internet Explorer、Firefox、360等浏览器 |
| 开发工具 | Visual Studio 2010+PowerDesigner 15.1+Office 2010 |
| 杀毒软件 | 趋势防毒墙或其他 |

## 4.2数据相关类的实现

在系统功能实现过程中，前台页面需要与后台数据库频繁地进行数据存取操作，为提高代码的重用性和易维护性，对于经常使用到的数据库操作，采用了编写公共类的方法来实现，使得系统结构更加简捷、清晰。本系统编写了两个公共类供所有模块调用，以下分别进行说明：

（一）数据操作类DataClass

该类中包括了数据库连接、数据存取、权限判断、获取班组编号、字符检查等函数，其中数据库连接及取数函数代码设计如下：

public SqlConnection getcon() //数据库连接函数

{

string sqlstring = "Data Source=PC0018;Initial Catalog=appdata;Persist Security Info=True;User ID=sa;Password=sa123678";

SqlConnection sqlconn = new SqlConnection(sqlstring);

try

{

Sqlconn.Open();

}

catch

{

System.Web.UI.Page page = (System.Web.UI.Page)System.Web.HttpContext.Current.Handler;

page.ClientScript.RegisterStartupScript(page.GetType(), "Alert", "<script>alert('连接数据库失败！')</script>");

WriteLog(sqlstring);

return null;

}

return sqlconn;

}

public DataSet getds(string sql, string tablename)

{

SqlConnection conn = getcon();

if (conn == null)

{

return null;

}

try

{

SqlDataAdapter sda = new SqlDataAdapter(sql, conn);

DataSet dss = new DataSet();

sda.Fill(dss, tablename);

conn.Close();

return dss;

}

catch

{

MessageBox.Show("取数据库信息失败！", "错误信息", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);

return null;

}

}

（二）表格控制类GridviewControl

该类主要用于规范表格显示格式，当表格中记录为空时显示表头，并显示没有记录的提示。关键代码设计如下：

private static string TextEmpty= "没有任何数据可以显示";

public static void RsGV(GridView gv)

{

if (gv.Rows.Count == 1 && gv.Rows[0].Cells[0].Text == TextEmpty)

{

int columnCount = gv.Columns.Count;

gv.Rows[0].Cells.Clear();

gv.Rows[0].Cells.Add(new TableCell());

gv.Rows[0].Cells[0].ColumnSpan = columnCount;

gv.Rows[0].Cells[0].Text = EmptyText;

gv.Rows[0].Cells[0].Style.Add("text-align", "center");

}

}

public static void GVDB(GridView gv, DataTable dt)

{

if (dt.Rows.Count == 0)

{

dt = dt.Clone();

dt.Rows.Add(dt.NewRow());

gv.DataSource = dt;

gv.DataBind();

int columnCount = GetVisibleCount(gv);

gv.Rows[0].Cells.Clear();

gv.Rows[0].Cells.Add(new TableCell());

gv.Rows[0].Cells[0].Text = TextEmpty;

gv.Rows[0].Cells[0].ColumnSpan = columnCount;

gv.Rows[0].Cells[0].Style.Add("text-align", "center");

}

else

{

gv.DataSource = dt;

gv.DataBind();

}

gv.SelectedIndex = -1;

}

## 4.3系统功能模块实现

### 4.3.1系统首页

当用户输入用户名密码并验证成功之后即可登录系统，首先展现在用户眼前的就是班组管理系统首页，根据用户关注点的不同所展现的内容也不同，分为三种情况：①将班组所关心的“日常工作提醒”、“本月工作计划”及“意见反馈”三方面的信息展现出来；②将科级部门领导所关注的“工作提醒”、“意见和建议”展现出来；③将部级部门领导所关注的“意见和建议”展现出来。班组人员系统首页如图4-1所示。

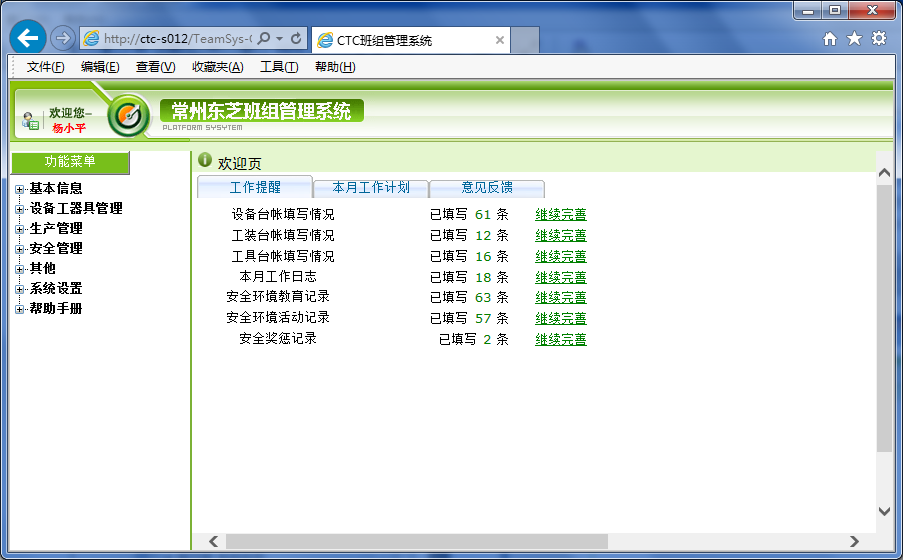


图4-1 系统首页

系统首页的核心是根据所获取的用户角色展示不同的内容，主要使用了TabContainer控件来展现，以下选取一部分TabPanel关键代码。

string strsql1 = "SELECT count(\*) FROM device WHERE TeamNo='" + Session["TeamNo"].ToString().Trim() + "'";

SqlConnection con1 = dbcomm.getcon();

SqlCommand cmd1 = new SqlCommand(strsql1, con1);

string result1 = cmd1.ExecuteScalar().ToString();

con1.Close(); //关闭getcon()函数打开的数据库连接;

LabDevice.Text = result1;

if (result1 == "0")

{ LabDevice.ForeColor = System.Drawing.Color.Red;

if (Session["Power"].ToString() == "1")

{ HyperLinkDevice.Visible = true;

HyperLinkDevice.Text = "立即填写";

HyperLinkDevice.ForeColor = System.Drawing.Color.Red;

}

}

else

{ LabDevice.ForeColor = System.Drawing.Color.Green;

if (Session["Power"].ToString() == "1")

{ HyperLinkDevice.Visible = true;

HyperLinkDevice.Text = "继续完善";

HyperLinkDevice.ForeColor = System.Drawing.Color.Green;

}

}

### 4.3.2基本信息管理模块

基本信息管理模块主要围绕班组成员基本信息和班组定置定位来进行。班组成员基本信息编辑界面如图4-2所示。



4-2 班组成员基本信息

此页面主要使用了Label控件和GridView控件来显示相关信息，其中Label控件显示了班组人数、平均年龄等信息，GridView控件显示了班组所有员工基本信息，并提供修改功能。默认显示本班组信息，也可通过页面上方的下拉框来选择部、科和班组来查看其他班组信息。此页面功能的核心部分是获取班组成员信息并在GridView上以表格形式展现，主要代码实现如下：

private void GetgvData(string sTeamNo)

{

if (sTeamNo == "")

{

sTeamNo = dbcomm.GetTeamNo(Session["DeptId\_Selected"].ToString().Trim());

}

DataSet ds = new DataSet();

string sqlstr = "SELECT UserId,TeamNo,UserName,Sex,Convert(Varchar(10),birthday,120) as "

+ "birthday, workage,tele,know,Convert(Varchar(10),InYear,120) as InYear, TeamName,WorkType, "

+ " SecworkType,MoveRec,Convert(Varchar(10),MoveDate,120) as MoveDate,TeamLead FROM "

+ "Employee WHERE DeptID=(select DeptID FROM Team WHERE TeamNo='" + sTeamNo

+ "') and teamNo=' " + sTeamNo + "'";

ds = dbcomm.getds(sqlstr, "Employee");

if (ds == null)

{

return;

}

this.LabTeamName.Text = ds.Tables[0].Rows[0]["TeamName"].ToString();

DataSet ds1 = new DataSet(); //获取班组人数及该班组平均年龄;

string sqlstr1 = "SELECT Count(\*) as TeamNum,avg(datediff(year,birthday,getdate())) as TeamAge FROM Employee WHERE DeptID=(select DeptID FROM Team WHERE TeamNo='" + sTeamNo + "') and teamNo='" + sTeamNo + "'";

ds1 = dbcomm.getds(sqlstr1, "temp1");

if (ds1.Tables[0].Rows.Count > 0)

{

this.LabTeamNum.Text = ds1.Tables[0].Rows[0]["TeamNum"].ToString();

this.LabTeamAge.Text = ds1.Tables[0].Rows[0]["TeamAge"].ToString() + "岁";

}

DataSet ds2 = new DataSet(); //获取班长姓名;

string sqlstr2 = "SELECT username as TeamLead from employee where userid=(select TeamLead from team where teamNo='" + sTeamNo + "'" + ")";

ds2 = dbcomm.getds(sqlstr2, "temp2");

if (ds2.Tables[0].Rows.Count > 0)

{

this.LabTeamLead.Text = ds2.Tables[0].Rows[0]["TeamLead"].ToString();

}

DataSet ds3 = new DataSet(); //获取男员工人数;

string sqlstr3 = "SELECT Count(\*) as ManNum FROM Employee WHERE DeptID=(select DeptID FROM Team WHERE TeamNo='" + sTeamNo + "') and sex='男' and teamNo='" + sTeamNo + "'";

ds3 = dbcomm.getds(sqlstr3, "temp3");

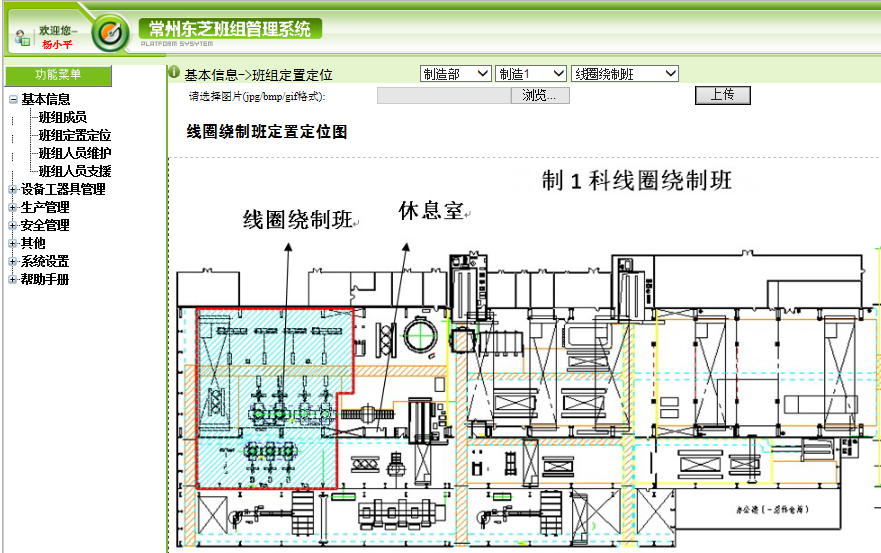
if (ds3.Tables[0].Rows.Count > 0)

{

this.LabManNum.Text = ds3.Tables[0].Rows[0]["ManNum"].ToString();

}

班组定置定位界面如图4-3所示。



4-3 班组定置定位界面

此页面使用了文件上传控件，支持用户选择3种图片格式。当用户选定文件并点击“上传”按钮之后即在下方显示班组定置定位图，也可查看其他班组定置定位图，此页面的关键点是检查上传文件是否满足要求，代码实现如下：

if (FileUpload1.PostedFile.FileName == "")

{

this.labmsg.Text = "您还没有选择图片！";

return;

}

else

{

string upDirPhyPath = Server.MapPath("~/BaseForm/pic");

string file = FileUpload1.PostedFile.FileName;

string fileEx = file.Substring(file.LastIndexOf(".") + 1);

string fileName = Path.GetFileName(file), tmpFileName = fileName;

int sameFileCount = 1;

//以下代码通过循环检查文件名是否与服务器上的文件名重复,如重复则加"\_"和数字;

while (System.IO.File.Exists(upDirPhyPath + "/" + tmpFileName))

{

tmpFileName = fileName.Insert(fileName.LastIndexOf("."), "\_" + sameFileCount);

sameFileCount++;

}

sFileName = tmpFileName;

sServerPath = Path.Combine(upDirPhyPath, tmpFileName);

int fileSize = FileUpload1.PostedFile.ContentLength;

if ((fileSize <1024000) && (fileEx == "jpg" || fileEx == "bmp" || fileEx == "gif"))

{

FileUpload1.PostedFile.SaveAs(sServerPath);

labmsg.Text = "上传图片成功！";

}

else

{

labmsg.Text = "上传文件大于1M或图片格式错误！";

return;

}

}

### 4.3.3设备工器具管理模块

设备工器具管理模块主要用于管理班组生产活动中使用的设备、工装和工具。设备台帐新增界面如图4-4所示。

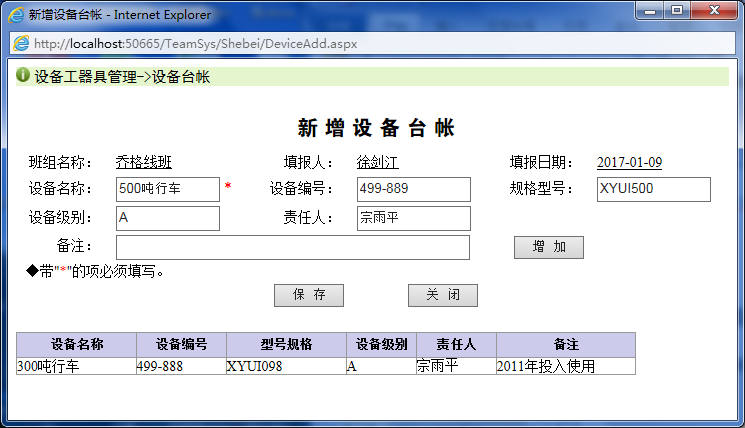


图4-4 设备台帐新增界面

各班组填写本班组使用的设备，填写好之后点击“增加”按钮即在下方表格中显示，可增加多条，此时数据存放在临时表中并未正式保存，点“保存”按钮即正式保存。保存成功后自动提交到所在部门科长审核。主要代码实现如下：

string sTeamNo = Session["TeamNo"].ToString().Trim();

string sTeamName = Session["TeamName"].ToString().Trim();

string stb\_username = Session["UserName"].ToString().Trim();

string stb\_date = string.Format("{0:yyyy-MM-dd}", DateTime.Now);

string ssh\_username = string.Empty;

string ssh\_state = "未审核";

SqlConnection tmpcon = dbcomm.getcon();

SqlTransaction sqltr = tmpcon.BeginTransaction();

for (int irow = 0; irow < tmpdt.Rows.Count; irow++)

{

string sNo = (irow + 1).ToString();

string sdevicename = tmpdt.Rows[irow]["devicename"].ToString();

string sdeviceNo = tmpdt.Rows[irow]["deviceNo"].ToString();

string sdeviceGg = tmpdt.Rows[irow]["deviceGg"].ToString();

string sdeviceType = tmpdt.Rows[irow]["deviceType"].ToString();

string sUsername = tmpdt.Rows[irow]["Username"].ToString();

string sNote = tmpdt.Rows[irow]["Note"].ToString();

string strsql = "INSERT INTO device(djid,No,TeamNo,TeamName,tb\_username,tb\_date,"+

"sh\_username,sh\_state, devicename,deviceNo,deviceGg,deviceType,Username,Note) values('" + sdjid + "','" +sNo + "','" + sTeamNo+"','"+sTeamName+"','"+stb\_username+"','"+stb\_date+"','"+ ssh\_username+ "','"+ssh\_state+"','"+ sdevicename + "','" + sdeviceNo + "','" + sdeviceGg + "','" + sdeviceType + "','" + sUsername + "','" + sNote + "')";

if (dbcomm.SaveSqlT(strsql, sqltr, tmpcon) == false)

{

sqltr.Rollback();

this.labmsg.Text = "写数据到device表失败！";

return;

}

}

sqltr.Commit();

tmpcon.Close();

Response.Write("<script language=javascript>alert('保存数据成功！');</script>");

设备台帐查看及修改界面如图4-5所示。



图4-5 设备台帐查看及修改界面

班组可对未审核的设备信息进行修改或删除操作，审核完成的设备信息不可进行修改或删除操作。可通过页面上方的下拉框切换部门、班组来查看其他班组设备信息，但无法进行修改或删除操作。点击表格“维保情况”列对应的超链接“详细…”可查看对应设备的维保详情，本班组人员可维护自己班组设备的维保详情，此处可填写多条记录。代码实现如下：

protected void LinkBtnMaintain\_Command(object sender, CommandEventArgs e)

{

int RowIndex = int.Parse((string)e.CommandArgument);

string sTeamNo = (TextBox)(gvdevice.Rows[RowIndex].FindControl("TeamNo"))).Text.ToString();

string sdjid = ((TextBox)(gvdevice.Rows[RowIndex].FindControl("djid"))).Text.ToString();

string sNo = ((TextBox)(gvdevice.Rows[RowIndex].FindControl("No"))).Text.ToString();

string sDeviceName = (gvdevice.Rows[RowIndex].Cells[5]).Text.Trim().ToString();

Response.Write("<script language=javascript>window.open('MaintainDetail.aspx?SendTeamNo= " + sTeamNo + "&SendDjid=" + sdjid + "&SendNo=" + sNo + "&SendDeviceName=" + sDeviceName + "','\_blank','height=230,width=720,scrollbars=no,resizable=yes,location=no')</script>");

}

### 4.3.4生产管理模块

生产管理模块包括月度计划、工作日志、产品完工小结及工时填报功能，下面主要对工时填报功能的实现进行说明。产品工时输入界面如图4-6所示，非产品工时输入界面如图4-7所示。



图4-6 产品工时输入界面

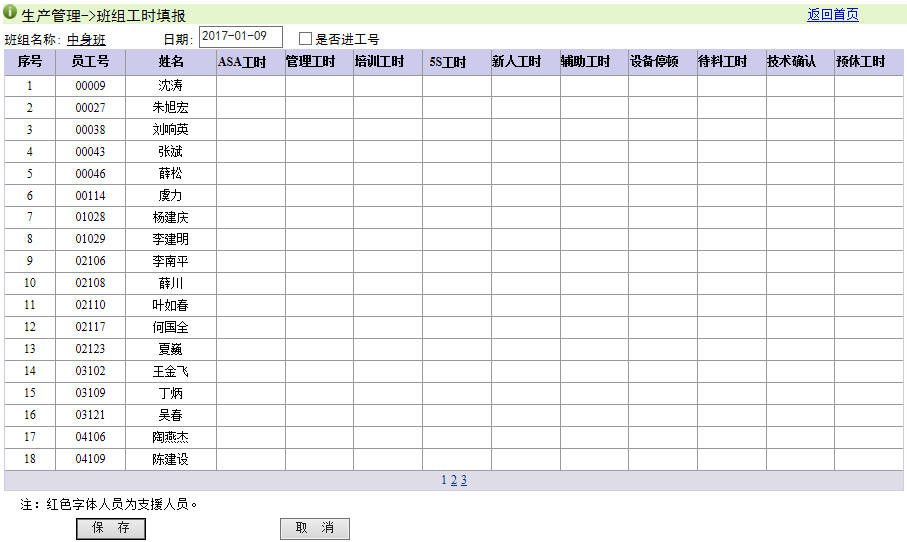


图4-7 非产品工时输入界面

如上面两图所示画面，产品工时输入和非产品工时输入表格左边3列“序号”、“员工号”、“姓名”为相同的固定内容，当选中“是否进工号”时出现图4-6所示画面，选定产品工号，然后选中员工对应工序，输入产品工时和返工工时，点击“保存”按钮即保存页面所显示的产品工时。

未选中“是否进工号”时出现图4-7所示画面，如员工有产生非产品工时，则在相应非产品工时类别（如ASA工时、管理工时等）对应框中输入工时数；如无则空，点击“保存”按钮即保存页面上非空行员工的工时记录。

以上所有工时输入框中限定为0~24之间值，该值可为小数但小数点后面最多只有1位为0或5的数字，若有非法数字则无法保存成功，同时提示出现非法数字的具体行和列。代码实现如下：

string s1 = ((TextBox)(this.gvWorkTimeRecord.Rows[icurRow].FindControl("ProductTime"))).Text.ToString();

if (s1 != "")

{//验证输入值是否数字（包含整数和小数位为5的小数）,如是的话验证是否为0-24之间的数。 if (dbcomm.IsOKNumber(s1) == true)

{

sProductTime = Convert.ToDecimal(s1);

}

else

{

Response.Write("<script language=javascript>alert('第" + ++icurRow + "行“产品工时”输入有误！');</script>");

return;

}

}

else

{

sProductTime = 0;

}

### 4.3.5安全管理模块

安全管理模块用于管理班组生产活动中安全环境相关事项，包括安全环境制度、环境因素、危险源、安全环境教育、安全环境活动及安全奖惩记录。下面以安全环境制度目录为例进行说明。安全环境制度目录输入及编辑界面如图4-8所示。

此页面供安全环境管理部门维护所有规章制度及附件，页面上部区域提供输入功能。其中规则编号、实施日期必须填写，附件不能为空且必须为PDF或DOC格式文件，填写完成点击“增加”按钮，若出现某项填写不符合要求，系统给出相应错误提示；如完全符合要求则添加成功，同时在下方表格中显示出来。



图4-8 安全环境制度目录输入及编辑界面

因规则数量较多，为防止操作人员重复输入，系统对规则编号进行了判断，如出现重复编号则保存失败，系统提示“规则编号重复，操作失败！”。代码实现如下：

string sqlstr2 = "SELECT \* FROM SafeRule WHERE RuleNo ='" + stxtRuleNo + "'";

DataSet dsRuleNo = new DataSet();

dsRuleNo = dbcomm.getds(sqlstr2, "SafeRule");

if (dsRuleNo == null || dsRuleNo.Tables[0].Rows.Count==0)

{

if (dbcomm.SaveSql(sqlstr) == false)

{

this.labmsg.Text = "保存安全环境制度目录数据失败！";

return;

}

this.labmsg.Text = "操作成功！";

GetgvData();

this.SetInit();

}

else

{

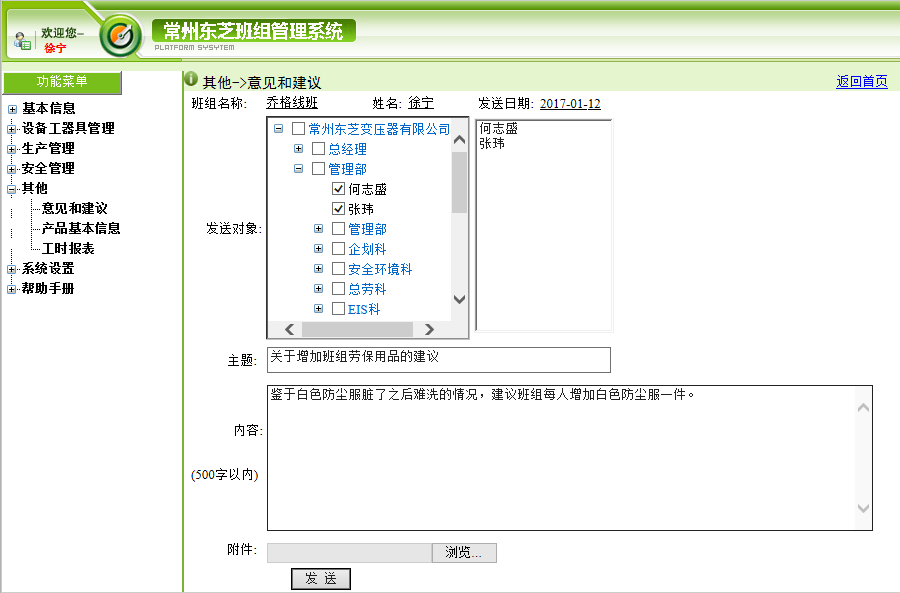
this.labmsg.Text = "规则编号重复，操作失败！";

return;

}

### 4.3.6其他管理模块

其他管理模块包括意见和建议、产品基本信息和工时报表功能。下面主要对意见和建议的实现进行说明。意见和建议输入界面如图4-9所示。



4-9 意见和建议输入界面

意见和建议作为班组与各部门领导沟通的桥梁，主要是供班组向各部门提出意见和建议。首先选择发送对象，选中之后在右侧显示选中对象；然后填写主题和内容，其中内容限定500字以内，也可添加附件，附件限定为图片、音视频、文档等规定格式；点击“发送”按钮即可发送给选定对象。接收者将会在系统首页看到班组发送的意见和建议，可及时给予回复。

为便于发送者选择部门和人员，将发送对象的选项设计为树状组织结构，此处采用了TreeView控件，使用递归函数生成组织树，关键代码实现如下：

private void TreeView\_root\_load() //加入根节点,及根节点下的部级节点

{

TreeNode RootNode = new TreeNode();

RootNode.Text = "常州东芝变压器有限公司";

MyTreeView.Nodes.Add(RootNode);

string strsql = "select \* from depart where len(deptid)=3";

DataSet getdepart=dbcomm.getds(strsql, "Dept");

for (int i = 0; i <= getdepart.Tables[0].Rows.Count - 1; i++)

{

TreeNode node = new TreeNode();

node.Text = getdepart.Tables[0].Rows[i]["deptname"].ToString();

node.Value = "D"+getdepart.Tables[0].Rows[i]["deptid"].ToString();

RootNode.ChildNodes.Add(node);

node.SelectAction = TreeNodeSelectAction.Expand;//不导航

AddChildNodes(node);//递归入

}

}

private void AddChildNodes(TreeNode ChildNode) //在对应部节点下加入科级节点

{

string parent\_deptname = ChildNode.Text.ToString();

string strsql = "select \* from Employee where deptname='" + parent\_deptname + "'";

DataSet getname = dbcomm.getds(strsql, "Name");

for (int k = 0; k <= getname.Tables[0].Rows.Count - 1; k++)

{

TreeNode node = new TreeNode();

node.Text = getname.Tables[0].Rows[k]["username"].ToString();

node.Value = getname.Tables[0].Rows[k]["userid"].ToString();

ChildNode.ChildNodes.Add(node);

node.SelectAction = TreeNodeSelectAction.Expand;

}

string strsql1 = "select \* from depart where udeptname='" + parent\_deptname + "'";

DataSet getdepart = dbcomm.getds(strsql1, "Dept");

for (int j = 0; j <= getdepart.Tables[0].Rows.Count - 1; j++)

{

TreeNode node = new TreeNode();

node.Text = getdepart.Tables[0].Rows[j]["deptname"].ToString();

node.Value = getdepart.Tables[0].Rows[j]["deptid"].ToString();

ChildNode.ChildNodes.Add(node);

node.SelectAction = TreeNodeSelectAction.Expand;

AddChildNodesMember(node);

}

}

### 4.3.7系统设置模块

系统设置模块包括用户帐号管理、功能权限设置和班组信息维护功能。下面主要对功能权限设置的实现进行说明。功能权限设置界面如图4-10所示。

此页面供管理员为用户设定权限，三类权限分别为登录权限、编辑权限、审核权限。首先选择部门，被选定部门所有员工均显示出来，在用户对应权限下打“√”表示赋予相应权限，可针对单个用户设置权限，也可点击各类权限后的方框对页面上所有用户进行批量选择，然后点击“保存”按钮即设置权限成功。



图4-10 功能权限设置界面

此页面在GridView控件中嵌套CheckBox控件，通过CheckBox的OnCheckedChanged事件来实现整列全选。以“登录权限”为例，前台关键代码如下：

<asp:TemplateField>

<HeaderTemplate>

登录权限<asp:CheckBox ID="IsLoginHead" runat="server"

OnCheckedChanged="IsLoginHead\_SelectAll" AutoPostBack="true">

</asp:CheckBox>

</HeaderTemplate>

<ItemTemplate>

<asp:CheckBox ID="chkIsLogin" runat="server"

Checked=<%# Eval("IsLogin").ToString() == "1"%> />

</ItemTemplate>

<HeaderStyle BorderColor="#999999" Width="80px" HorizontalAlign="Center" VerticalAlign="Middle" BorderWidth="1px"/>

<ItemStyle ForeColor="Black" HorizontalAlign="Center" BorderColor="#999999" BorderWidth="1px"/>

</asp:TemplateField>

后台关键代码如下：

protected void IsLoginHead\_SelectAll(object sender, EventArgs e)

{

bool isChecked = ((CheckBox)(gvDeptMembers.HeaderRow.Cells[0].FindControl("IsLoginHead"))).Checked;

foreach (GridViewRow gvRow in gvDeptMembers.Rows)

{

((CheckBox)(gvRow.Cells[0].FindControl("chkIsLogin"))).Checked = isChecked;

}

}

### 4.3.8系统接口模块

系统接口功能实现班组管理系统与HR系统、Tr系统的数据同步。为便于操作和管理,将这两部分的数据同步功能放在一个应用程序上。系统接口程序界面如图4-11所示。



4-11 系统接口程序界面

首先在Form上放置2个Button、2个Timer、2个Label控件，其中2个按钮用于手动同步数据，分别为同步HR数据和Tr数据，2个Timer控件作为定时器，分别对应HR数据同步和Tr数据同步，设置每24小时自动运行同步程序。

下面以同步HR数据为例进行说明，步骤如下：

（1） 在班组数据库中创建Hr临时表HrDeptcode，清除表HrDeptcode中记录；连接Hr数据库，从Hr数据库中取出部门信息表所需字段记录，存放在班组数据库的Hr临时表HrDeptcode中；

（2）在班组数据库中创建Hr临时表HrEmployee，清除表HrEmployee中记录；连接Hr数据库并从中取人员表相关记录，存放在班组数据库的Hr临时表HrEmployee中；

（3）将班组数据库中部门表depart与临时表HrDeptcode中的数据进行同步。比较HrDeptcode表和depart表中部门代码，如果在HrDeptcode表中有而在depart表中没有，则插入到depart表中；如在HrDeptcode表和depart表中有相同部门代码，则将HrDeptcode中相关信息更新到depart表中；如果部门代码在HrDeptcode表中没有而在depart表中有，则删除depart表中对应部门信息。

（4）将班组数据库中人员表Employee与临时表HrEmployee中的数据进行同步。比较HrEmployee表和Employee表中员工编号，如果在HrEmployee表中有而在Employee表中没有，则插入到Employee表中；如在HrEmployee表和depart表中有相同员工编号，则将HrEmployee中该员工信息更新到Employee表中；如果员工编号在HrEmployee表中没有而在Employee表中有，则删除Employee表中对应员工信息。部分关键代码如下：

DataSet ds3 = new DataSet();

string sqlstr3 = "select \* from Employee where UserId not in (select a0190 from HrEmployee)";

ds3 = dbcomm.getds1(sqlstr3, "HrEmployee3");

if (ds3.Tables[0].Rows.Count >= 1)

{

string sqlstr\_Delete = "delete Employee where UserId not in (select a0190 from HrEmployee)";

if (dbcomm.SaveSql(sqlstr\_Delete) == false)

{

this.labmsg.Text = "删除Employee表数据失败！";

return;

}

else

{

this.labmsg.Text = "删除Employee表数据成功！";

}

}

## 4.4本章小结

本章结合前2章系统需求分析和详细设计，将Web技术、.NET技术、数据库等计算机理论技术与班组管理理论概念结合起来，采用相应开发工具对班组管理系统进行构建，实现了整个系统功能。本章对系统各功能模块中代表性能功能进行详细描述，结合系统开发过程中的源代码，对关键部分的实现方法进行了说明。

# 第五章 系统测试

## 5.1系统测试概述

一个系统的测试是关系到每个系统能否正常运行和使用的最后一道把关，通过对系统进行科学的测试来验证每个功能是否均已将需求点得到完全实现，是否得到了完全响应[31]。因此，针对系统进行测试是非常有必要的。

系统测试的主要目的是通过科学的、系统的测试方法，检验系统的功能、业务以及系统的可用性。主要目标如下：

（1）帮助项目管理者发现当前所采用的软件过程的缺陷，以便改进；

（2）验证软件的正确性，完整的测试是评定测试质量的一种方法；

（3）保证整个软件开发过程是高质量的。

在本次系统的测试中，包含功能测试和性能测试两大类。其中功能测试用于确保系统所开发的业务功能，能够符合系统设计的需要，满足客户要求；性能测试用于确保系统在运行效率、稳定性方面，满足系统业务运行的需要。

本系统严格按照了测试的流程执行，先确定了测试方法，再根据需求和设计编写了相关测试用例，然后根据测试用例中的每个场景进行了验证，接着针对测试问题进行记录和修改后的回归测试[32]，最后得出了测试结果。

## 5.2系统测试方法

在系统进行功能测试时，主要使用的是黑盒测试方法。所谓黑盒测试就是不知道功能的具体实现过程，在测试时当成一个黑色的盒子，不管盒子里面具体怎样运转的。目前在对软件进行测试时使用的主要方法就是黑盒测试。黑盒测试方法具有易学、操作简单的特点。测试人员不需要掌握软件编程语言就可以操作，只需要掌握系统的操作方法和流程就完全足够了。通过黑盒测试可以发现系统的流程是否运转正常，系统是否有输入和输出错误等。在使用黑盒测试时一般要先编写相关的测试用例，然后根据用例所设计的内容在系统界面上进行操作，来检查功能的输入和输出是否满足预期目标，从而来确定所测试的功能是否满足要求。

异常处理在系统开发过程中是必须考虑的，即使是最优秀的程序员编写的程序，通过了严格的测试，仍不能保证一定不会发生异常情况，测试环境无法考虑到所有可能出现的情况，既然这样，在系统设计开发之初就必须要考虑异常事件的发生，采取措施进行异常对应。

## 5.3系统测试内容

### 5.3.1测试用例

本次系统测试涵盖了系统中的所有功能模块，为了更好地执行测试，防止有功能需求和功能点没有测试到[33]，因此设计了一系列测试用例。其中以产品完工小结模块为例设计的测试用例如表5-1所示。

表5-1 测试用例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 功能点 | 用例说明 | 前置条件 | 输入 | 预期结果 |
| 新增产品完工小结 | 新增动作 | 普通用户已登录系统 | 在产品完工小结页面上点击“新增计划” | 成功进入到“新增月产品完工小结”页面 |
| 必填项 | 用户登录系统并进入到“新增完工小结”页面 | 令某必填项为空，其余正常填写，保存 | 提示“工号必须填写” |
| 数据有效性 | 用户登录系统并进入到“新增完工小结”页面 | 在文本框中输入无效数据，保存 | 提示“请输入合法的日期” |
| 输入范围 | 用户登录系统并进入到“新增完工小结”页面 | 在文本框中输入长度为999的文本，保存 | 提示“超出输入范围” |
| 小结具体内容逐条新增 | 用户登录系统，进入到“新增完工小结”并在各文本框输入有效内容 | 在完工小结内容对应文本框输入有效数据，点“增加一条”按钮 | 完工小结具体内容增加成功，在下方表格显示 |
| 小结具体内容逐条删除 | 用户登录系统，进入到“新增完工小结”页面具体内容表格中已有至少一条记录 | 在完工小结具体内容表格对应记录后点“删除”按钮 | 对应记录被删除，并在下方表格中反映出来 |
| 提交新增完工小结 | 用户登录系统并进入到“新增完工小结”页面 | 在“新增完工小结”页面各文本框中输入有效数据，保存 | 系统提示“保存成功”，并在“产品完工小结”页面显示此条记录 |
| 编辑产品完工小结 | 未审核记录修改动作 | 登录系统，进入完工小结页面，并选择要修改且未审核的完工小结 | 用户单击“编辑”按钮 | 成功进入“编辑完工小结”状态 |
| 已审核记录修改动作 | 登录系统，进入完工小结页面，并选择要修改且已审核的完工小结 | 用户单击“编辑”按钮 | 提示“已审核，不能修改”，不能进入编辑状态 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编辑产品完工小结 | 完工小结信息显示结果 | 用户已登录系统 | 用户修改某项完工小结，并进入到“编辑完工小结”页面 | “编辑完工小结”页面中，完工小结信息显示正确 |
| 必填项 | 用户登录系统并进入到“编辑完工小结”状态 | 令某必填项为空，其余正常填写，保存 | 提示“工号必须填写” |
| 数据有效性 | 用户登录系统并进入到“编辑完工小结”状态 | 在文本框中输入无效数据（输入非法日期），保存 | 提示“请输入合法的日期” |
| 输入范围 | 用户登录系统并进入到“编辑完工小结”状态 | 在文本框中输入长度为999的文本，保存 | 提示“超出输入范围” |
| 提交修改完工小结 | 用户登录系统并进入到“编辑完工小结”状态 | 在“编辑完工小结”页面各文本框输入有效数据，更新 | 系统提示“更新成功”，并显示此条记录 |
| 小结具体内容逐条新增 | 用户登录系统，点记录对应的“详细”按钮，弹出小结编辑页面 | 在页面对应文本框输入有效数据，点“新增”按钮 | 完工小结具体内容增加成功，在下方表格显示 |
| 小结具体内容逐条修改 | 用户登录系统，点记录对应的“详细”按钮，弹出小结编辑页面 | 在页面对应记录后点“编辑”按钮，修改相应内容，更新 | 完工小结具体内容更新成功，在下方表格显示 |
| 小结具体内容逐条删除 | 用户登录系统，点记录对应的“详细”按钮，弹出小结编辑页面 | 在完工小结具体内容表格对应记录后点“删除”按钮 | 对应记录被删除，并在下方表格中反映出来 |
| 审核验证 | 部门领导登录系统，进入待审核完工小结 | 在“编辑完工小结”页面更改审核状态为“已审核”，更新 | 系统提示“更新成功”，该记录审核状态显示为“已审核” |
| 领导意见批复 | 领导登录系统进入到产品完工小结页面 | 点“批复”按钮，出现批复文本框，输入批阅意见，提交 | 系统提示“提交成功” |
| 领导批复意见查阅 | 用户登录系统进入到产品完工小结页面 | 在“完工小结”页面的领导意见下点“内容” | 用户在对应小结上可查看批阅内容 |
| 删除产品完工小结 | 未审核小结删除动作 | 登录系统，进入产品完工小结页面，并选择要删除的完工小结 | 用户单击“删除”按钮 | 弹出提示框“是否真的删除该记录”，并出现两个按钮“是”和“否” |
| 已审核小结删除动作 | 登录系统，进入产品完工小结页面，并选择要删除的完工小结 | 用户单击“删除”按钮 | 提示“已审核，不能删除”，确定之后回到查看状态 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 删除产品完工小结 | 取消删除动作 | 登录系统，选中要删除的完工小结 | 单击“删除”按钮，在弹出提示框中选“否” | 删除完工小结动作取消 |
| 确定删除动作 | 登录系统，选中要删除的完工小结 | 单击“删除”按钮，在弹出提示框中选“是” | 该完工小结被删除，系统提示“删除成功” |

### 5.3.2缺陷记录

一般系统的测试过程是相当长的，需要在系统进行设计时就要编写测试用例等，然后在每个功能开发完成后，就进行功能测试[34]。缺陷记录是指在系统整个测试过程中，将所有缺陷BUG记录下来，以便于系统开发人员及时进行修改完善。

本系统经过测试，发现以下问题点或功能缺陷，如表5-2所示。

表5-2 缺陷列表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 缺陷ID | 状态 | 优先级 | 摘要 |
| 1 | 已关闭 | 3-高 | 功能页面切换后，无法自动记录上次选中的的班组，需要重新选择部门和班组 |
| 2 | 已关闭 | 1-低 | “意见和建议”内容框中输入字数过多时系统报错，建议增加附件上传功能 |
| 3 | 已关闭 | 2-中 | “班组月度计划”新增页面上“设备”栏数据从“设备台帐”中提取本班设备名称，列表框形式 |
| 4 | 已关闭 | 1-低 | “班组月度计划”无法进行查询，希望能按月份查询 |
| 5 | 已关闭 | 3-高 | “班组工作日志”数据量大，无法按照日期、工作内容进行查询，查看不方便 |
| 6 | 已关闭 | 2-中 | “设备台帐”中设备台帐审核完成后，无法新增或修改上次维修日期，实际工作中需要多次记录 |
| 7 | 已关闭 | 5-紧急 | 编辑“工作日志”记录时，日期自动变更为当天日期，用户无法修改 |
| 8 | 已关闭 | 1-低 | “安环活动记录”中活动日期自动变更为当天日期 |
| 9 | 已关闭 | 1-低 | “工作日志”页面中工作内容框太窄，页面布局显示不合理 |
| 10 | 已关闭 | 2-中 | “班组月度计划”中增加“计划开工日期” |
| 11 | 已关闭 | 1-低 | “安全环境教育”记录显示顺序混乱，不便于查看 |
| 12 | 已关闭 | 2-中 | 班组人员发生变动后，在“基本信息”中未及时更新 |
| 13 | 已关闭 | 1-低 | “安全奖惩记录”中未显示填报日期，另外需调整记录行高 |
| 14 | 已关闭 | 2-中 | “安全环境活动记录”中活动内容字数多，页面显示不合理，“新增记录”中活动内容文本框太小，不便于输入 |
| 15 | 已关闭 | 5-紧急 | 查看制3科气相干燥班工具台帐时，系统自动跳转到制3科外装班 |
| 16 | 已关闭 | 1-低 | 班组月度计划左上方文字显示有误 |
| 17 | 已关闭 | 3-高 | 班组人员跨部门支援时，工时无法输入 |
| 18 | 已关闭 | 2-中 | 新增工装台帐时，在页面输入数据并保存成功之后点“关闭”按钮，系统报错“是否要调试此页面” |

### 5.3.3测试结果

经过对系统全面进行功能测试、集成测试、确认测试后[35]，对测试发现的问题点及缺陷进行修改和回归测试后，本系统已无遗留问题，系统各模块功能均达到了预期要求，由此得出本系统测试通过的结论。详细测试结果如表5-3所示。

表5-3 测试结果列表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 功能/模块 | 预期值 | 实际值 | 测试结果 |
| 基本信息 | 班组成员基本信息是否正确显示、修改功能正常及部门班组切换正常，班组定置定位图上传、显示正常，班组人员维护及班组人员支援正常显示、修改 | 达到预期要求 | 通过 |
| 设备工器具 | 设备管理、工装管理、工具管理实现新增、修改、删除及部门班组切换正常，设备维保记录实现新增、修改、删除功能 | 达到预期要求 | 通过 |
| 生产管理 | 班组月度计划、工作日志、产品完工小结、工时填报实现新增、修改、删除及部门班组切换正常，上传、打开附件正常，工作日志、工时记录查询功能正常；领导意见填写及查看 | 达到预期要求 | 通过 |
| 安全环境 | 安全环境制度目录、环境因素清单、危险源清单、安全环境教育、安全环境活动记录、安全奖惩记录、台帐检查确认表实现新增、修改、删除及部门班组切换正常，应急联络体制图上传、显示正常，安全环境活动领导意见填写及查看 | 达到预期要求 | 通过 |
| 其他 | 产品基本信息手动同步Tr数据正确，产品基本信息、意见和建议实现新增、修改、删除，工时报表统计数据准确及EXCEL导出功能正常 | 达到预期要求 | 通过 |
| 系统设置 | 密码验证及修改，权限分配功能正常，班组信息实现新增、修改、删除功能 | 达到预期要求 | 通过 |
| 系统接口 | 本系统与两个外部系统自动数据同步频率正常，同步数据准确无误 | 达到预期要求 | 通过 |

## 5.4本章小结

本章对系统使用的测试目的、测试方法、测试内容和测试结果等进行了详细描述，列举了测试时使用的测试用例，记录了测试过程中发现的系统缺陷，并对系统缺陷进行了全面修正。最后对测试结果情况进行了整体总结。

# 第六章 总结与展望

本课题的目的是设计和建设一套班组管理系统，全面规范班组日常管理，加快班组信息化建设，利用信息化手段切实加强班组标准化建设，解决班组日常工作中诸如手工操作效率低下、无法实时有效沟通等问题，通过班组管理系统，提高电力设备制造企业班组管理能力，降低企业管理成本。通过对常州东芝班组管理现状进行充分调研和深入分析，掌握实际需求，力争通过班组管理系统的有效运用，切实减轻班组负担，聚焦班组工作重心，提高班组管理的时效性，同时也有利于职能部门实时、集中管理班组日常工作，全面及时地掌握班组工作状态，从而进行准确分析和科学决策。

论文主要介绍了常州东芝班组管理系统的设计与实现过程。首先通过了解同类系统的建设情况及企业实际现状，明确了系统开发的理论和实践意义。然后对系统设计开发过程使用的相关技术进行了说明；通过深入了解企业在班组管理方面存在的问题以及用户的实际需求，获得了常州东芝班组管理系统的具体需求。

根据获取的具体需求，规划和设计了系统结构和系统功能，常州东芝班组管理系统设置的主要功能包括基本信息管理、设备工器具管理、生产管理、安全管理、系统设置、系统接口及其他管理。针对系统各功能模块进行了详细的功能设计，并利用PowerDesigner进行了数据结构模型设计及数据库详细设计；根据系统详细设计实现了系统各功能模块，本文用系统截图的方式介绍了常州东芝班组管理系统实现界面，并详细分析了系统各功能模块的关键代码。最后设计出系统测试用例进行测试，针对测试过程中发现的系统缺陷进行了修正，使系统具备投运条件。

从系统的运行和反馈情况来看，常州东芝班组管理系统总体上满足了用户需求，能切实解决班组日常管理问题，并给企业班组管理带来新的模式，提升了班组信息化水平和管理能力。对电力设备制造业班组信息化管理具有一定的借鉴意义。由于本人自身能力、系统开发时间短等因素，系统仍存在一些不尽如人意的地方，在未来的运行和后续开发中，本人将继续学习、利用新技术，使得常州东芝班组管理系统功能更加完善。

常州东芝班组管理系统的全面运用不仅提升了班组管理能力，而且弥补了其他应用系统的不足之处，成为企业整体信息化蓝图中不可或缺的重要组成部分，实现了企业信息化全方位、一体化的战略目标，切实提高了企业信息化管理水平和生产效率。

# 致 谢

首先，我要衷心地感谢我的导师陈慧萍教授，论文从最初的开题到写作及最后的定稿，陈老师都给予我大量的指导和帮助，提出了许多宝贵的意见；并亲自查阅部分论文资料，耐心地指导我完成论文。陈老师严谨的治学态度、认真科学的工作作风以及对学生的责任心都深深地感染着我，使我无论在学术研究上，还是对人生的理解上，都受益匪浅。

其次，感谢研究生学习期间各科的任课老师，你们在课堂上的精彩讲授，使我的知识得以拓展，感谢你们在休息时间的辛勤付出；感谢15级工程硕士班的同学及我的朋友们，正是你们的支持和鼓励，给予我前进的动力；感谢本课题的项目组成员，你们在整个项目的需求调研、系统设计及程序开发等阶段付出了辛勤的劳动，是你们的大力支持才使本系统得以顺利完成。

在此，还要对我的家人致以衷心的感谢，是你们的支持、理解和鼓励让我顺利地完成了论文的撰写工作。

最后，向在百忙中抽出时间和精力评阅本论文的老师们表示由衷的感谢！

# 参考文献

[1] 周和平. 浅论班组管理——经济全球化背景下面向未来的班组管理[J]. 现代班组,2013(9)：18-19．

[2] Zengping WANG．Recent Research Progress in Fault Analysis of Complex Electric Power Systems[J]. Advances in Electrical and Computer Engineering,2010(08):28-33.

[3] Subramanian V．An Online Dispatcher Training Simulator Function for Real-Time Analysis and Training[J]. IEEE Transactions on Power Systems,1995,10(4):1798-1804.

[4] Y．S．Xue. Interactions between power market stability and power system stability[J]. Automation of Electric Power Systems,2002,26:1-6.

[5] Silvano Chiaradonna.Definition,implementation and application of a model-based framework for analyzing interdependencies in electric power systems[J]. International Journal of Critical Infrastructure Protection,2011,14(1):24-40.

[6] 陈铁森. 电力企业安全上生产管理信息系统的应用[J]. 企业技术开发,2012(01):39-40.

[7] 杨帆. 配电网电力生产管理信息系统[J]. 高电压技术,2005(09):78-80.

[8] 宁贺,杨树凡. 推动中央企业班组建设上水平——国务院国资委召开中央企业班组建设现场推进会[J]. 现代班组,2009(7):4-5.

[9] 芦翠杰,汪莹．用信息系统优化班组管理[J]. 企业管理,2015(04):101-103.

[10]王宝安,黄学良,徐伯英．基于B/S结构的实验仪器共享平台的分析与设计[J]. 电气电子教学学报,2007,29(5):82-84.

[11]石海峰,齐琳,朱永强. 论电力生产班组的标准化信息化建设[J]. 中国电力教育，2013,(23):172-173.

[12] 张霞军．如何做好班组安全管理[J]. 经营管理者,2016(2):98.

[13] 王成良,姜黎． B/S应用系统中的细粒度权限管理模型[J]. 计算机系统应用，2010(07):81-84.

[14] 淡战平,侯义斌．面向应用级的纯软件双机热备份机制设计与实现[J]. 计算机工程与应用，2000(6):104-105+140.

[15] 袁培森,何金陵,韦磊．电力信息系统非功能性需求管理研究[J]. 电力信息化，2013(04):22-26.

[16] 徐晓霞,贝雨馨．B/S模式与C/S模式之比较[J]. 延边大学学报:自然科学版，2002,28(2):126-129.

[17] 闫英．B/S体系结构的开发应用[J]. 甘肃科技,2010(18):24.

[18] 赵丰，邱华．计算机C/S两层模式和B/S三层模式研究[J]. 福建商业高等专科学校学报，2003，6(3):41-42.

[19] 林凯．ASP.NET4.0从零开始学[M]. 北京：清华大学出版社,2013.

[20] Alex Homer，Dave Sussman等著．ASP.NET 1.1高级编程，李敏波译[M]. 北京：清华大学出版社,2005.

[21] Karli Watson、Macro Bellinaso等著. C#入门经典，康博译[M]. 北京：清华大学出版社，2002.

[22]Ben Albahari, Peter Drayton, Brad Merrill著. C#精髓，刘基诚译[M]. 北京：中国电力出版社,2001.

[23] 史冲,张林科,雷朝峰．浅谈数据库设计与建设[J]. 中国城市经济,2010(5):31.

[24] 潘丽,史静茹．固定资产管理系统的数据库设计[J]. 一重技术,2010(2):60-62.

[25] 黄开枝,康会光等．SQL Server 2005中文版基础教程[M]. 北京：清华大学出版社,2007.

[26] 李香敏,徐进,姜世锋．SQL Server 2000 Programmer's Guide 编程员指南[M]. 北京：北京希望电子出版社,2000.

[27] 赵韶平．PowerDesigner系统分析与建模[M]. 北京：清华大学出版社,2010.

[28] 王小科,赵会东．ASP.NET程序开发范例宝典:C#第3版[M]. 北京：人民邮电出版社,2012.

[29] Kim,Seung-Yun．Modelling and analysis of a web-based collaborative information system-Petri net-based collaborative enterprise[J]. International Journal of Information and Decision Sciences,2009(03):238-264.

[30] 刘晗,汤建红,商红岩. 基于Web的班组专业信息管理系统[J]. 电力信息化,2006(04):88-91.

[31] 张新华,何永前. 软件测试方法概述[J]. 科技视界,2012(01):32-33．

[32] 董威．单元测试及测试工具的研究与应用[J]. 微型电脑应用,2008(03):23-26．

[33] 蔡高亮．软件单元测试[J]. 信息技术与标准化,2008(04):33-34．

[34] Spillner A,Linz T,Schaefer H. 软件测试基础教程第2版,刘琴等译[M]. 北京：人民邮电出版社,2009.

[35] 黎连生,王华,李淑春. 软件测试与测试技术[M]. 北京：清华大学出版社,2009.

[36] 袁慧. 基于班组智能管理系统的信息化实施[J]. 电力信息化,2007(08):93-95.

[37] 孔德江,陈捷,胡静波. 论发电企业班组管理信息系统建设[J]. 中国管理信息化,2015(22):98-99.

[38] Diego Malagueta. Potential and impacts of Concentrated Solar Power integration in the Brazilian electric power system[J]. Renewable Energy,2014,(68):57-61.