

1930910

分类号 _____ 密级 _____

UDC _____

学 位 论 文

首钢三级生产管理信息系统的设计与实现

作者姓名：高军

指导教师：高福祥 教授

东北大学计算机系统研究所

申请学位级别：硕士 学 科 类 别：专业学位

学科专业名称：计算机技术

论文提交日期：2008年1月15日 论文答辩日期：2008年2月28日

学位授予日期： 答辩委员会主席：夏利

评 阅 人：刘浪涛、王剑

东 北 大 学

2008年1月

100





A Thesis for the Degree of Master in Computer Technology

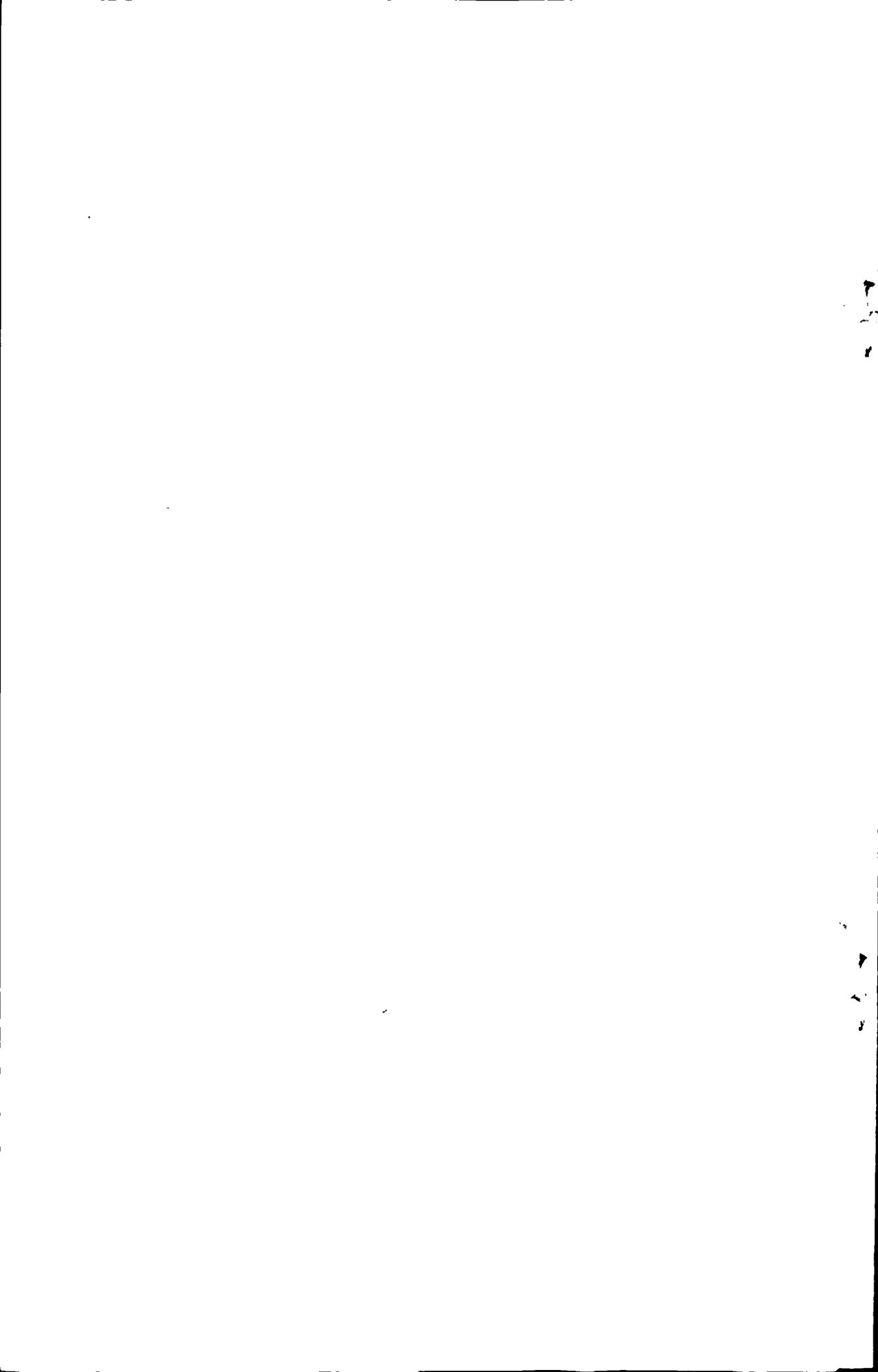
Design and Implementation of L3 Production Management Information System for Shougang

By GAO Jun

Supervisor: Professor GAO Fuxiang

Northeastern University

January 2008



独创性声明

本人声明，所呈交的学位论文是在导师的指导下完成的。论文中取得的研究成果除加以标注和致谢的地方外，不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包括本人为获得其他学位而使用过的材料。与我一同工作的同志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谢意。

学位论文作者签名：

日期：2008.3.1

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者和指导教师完全了解东北大学有关保留、使用学位论文的规定：即学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人同意东北大学可以将学位论文的全部或部分内 容编入有关数据库进行检索、交流。

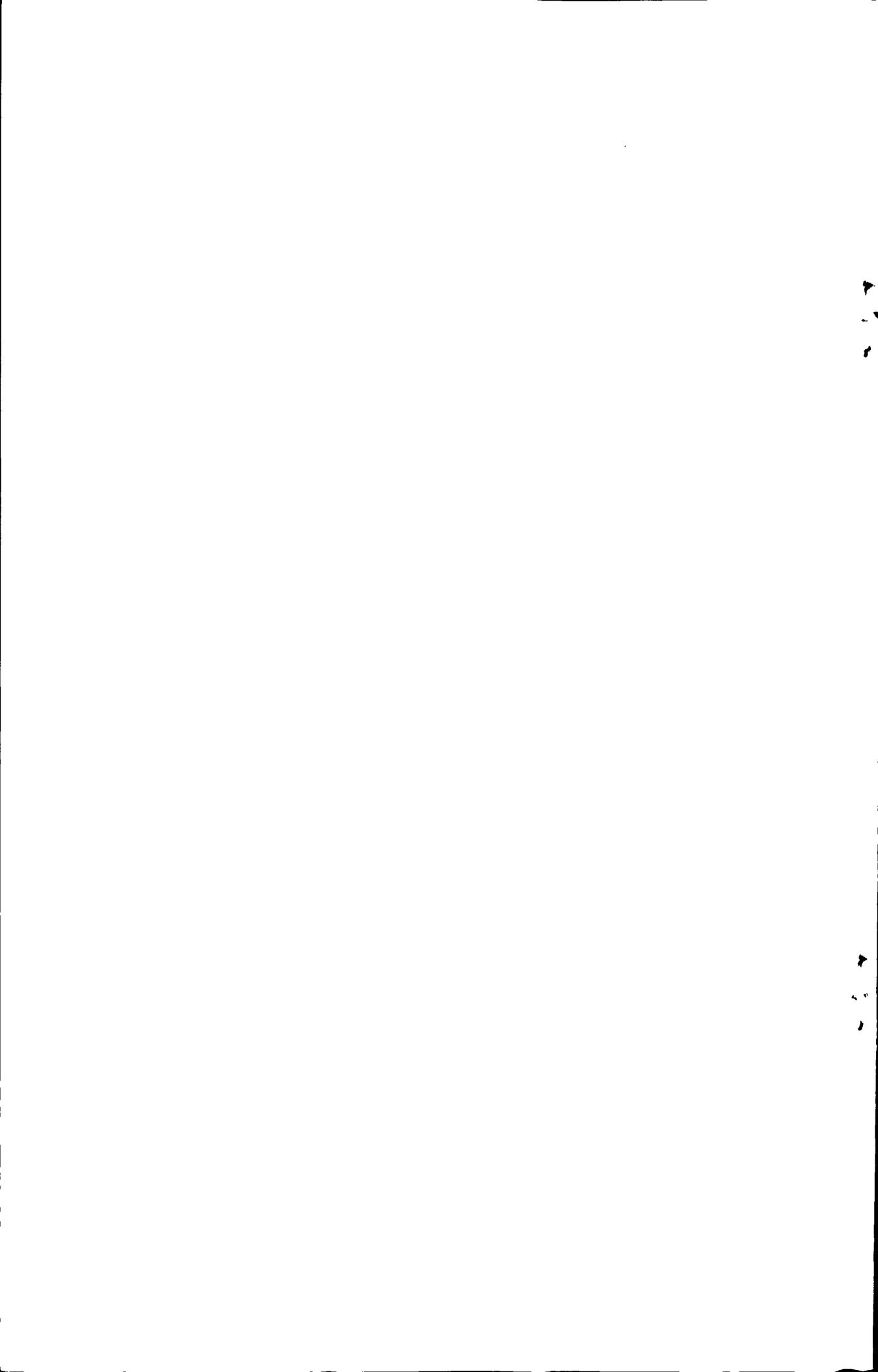
（如作者和导师不同意网上交流，请在下方签名；否则视为同意。）

学位论文作者签名：

导师签名：

签字日期：

签字日期：



首钢三级生产管理信息系统的设计与实现

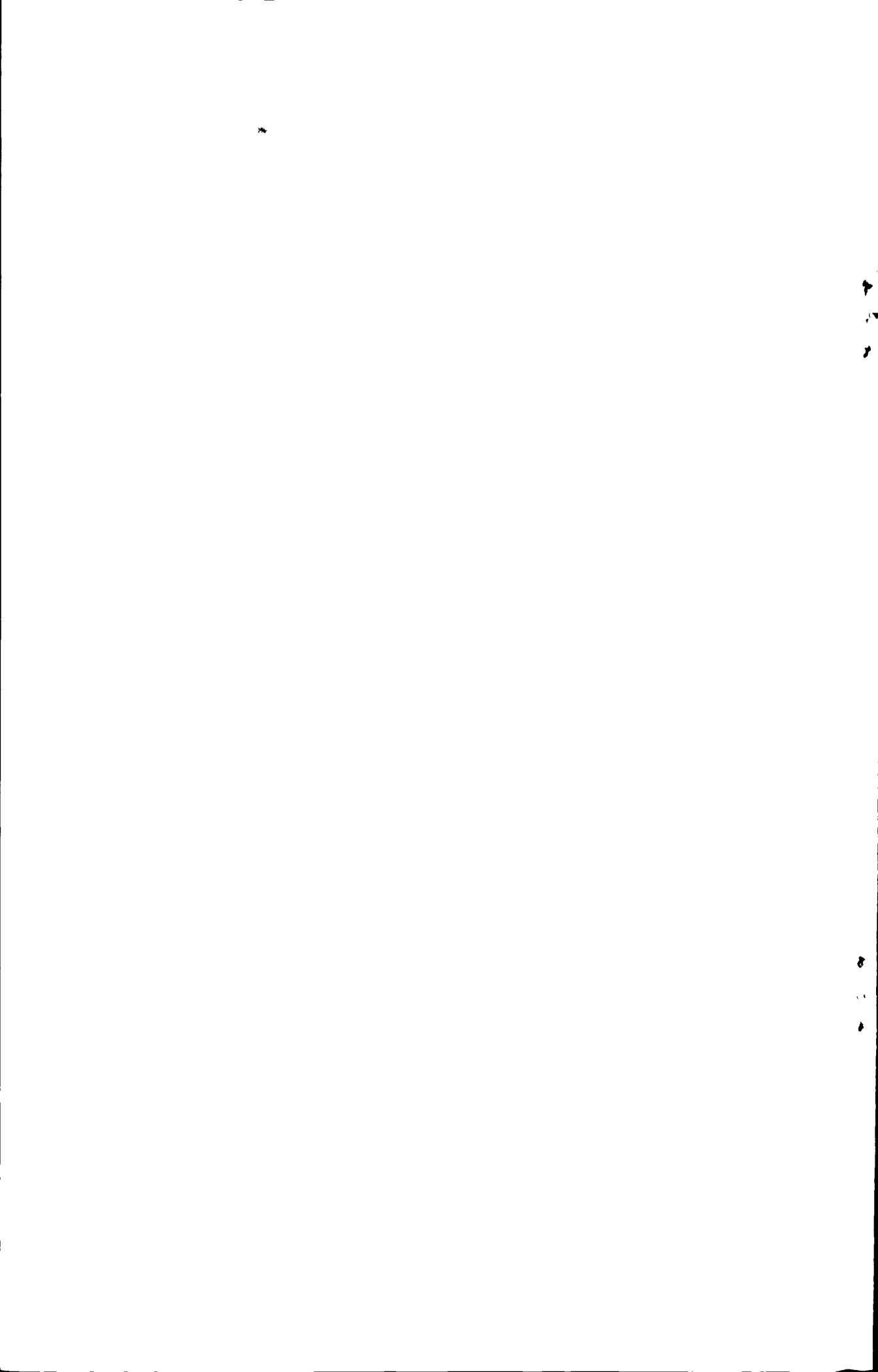
摘 要

2004年前,首钢生产管理信息系统是彼此独立的若干小规模业务系统,主要集中于物资计量,质量、能源,电力等部门。这些系统处于分割的状态,同时彼此的体系架构和数据结构也没有相似之处,在数据传输上和专业管理上有很大局限,难于满足统一、高效处理生产实际业务的需求。为了改变公司生产管理现状,有效实现信息互动、资源共享,开发了三级生产管理信息系统,并与四级SAP系统集成,形成首钢自己完整的企业资源计划管理平台。

本系统采用先进的B/S系统和成熟的C/S系统,应用Oracle数据库以及VB和Java等开发软件设计出的首钢三级生产管理信息系统,实现了系统的基本功能,涵盖了钢铁业生产制造执行的主要工作,它满足了四级SAP系统的数据收集的需求,实现了首钢物资计量、仓储管理、生产管理、以及质量控制管理的基本任务。该系统的上线,进一步规范了首钢各生产厂矿和部厅的管理工作,信息沟通更便利、数据呈现更直观、成本核算更及时。

本文首先分析了首钢产销管理、供应管理、物资采购以及计量结算管理面临的挑战。然后阐述了首钢三级生产管理的工作内容及实现首钢三级生产管理的重要性。本文以首钢三级生产管理需求分析为基础,介绍了三级生产管理信息系统的设计原则和目标。对系统的体系结构、技术架构进行了一定的分析和研究。在详细设计阶段,介绍了首钢中板生产管理以及火运收货管理的设计过程,并给出了实现过程中采用的解决方案。最后,通过系统测试和上线运行,证明了该系统的稳定性和可靠性,并给出了经济效益分析评价。

关键词: 生产管理; SAP; ERP



Design and Implementation of L3 Production Management Information System for Shougang

Abstract

Before the year 2004, production management system for Shougang is composed of many petty business systems, and it is mainly used in the product computation, quality and power department. The system is separated, architecture and data structure of these systems are of great difference which makes data transportation and business management limited. It can not satisfy the practical business demand of integration and efficiency. To improve the current management and to implement information exchange and resources sharing, the three level production management information system is developed. Integrated with the four level SAP system, the system formed a full enterprise resources plan management platform for Shougang.

The system adopts both B/S structure and C/S structure. The three level production management information system which is developed with Oracle database and VB and Java tools can deal with the main work of steel product and manufacture. It can satisfy the data collection demand of four level SAP and implements the production computation, storage management, product management and quality control management. The system makes management of departments of Shougang more normative, information exchange more convenient, data display more clear and cost computation more timely.

In this thesis, challenge of product and sale management, provision management, purchase and balance management is analyzed firstly. Then, the content and importance of the three level production management are stated. Based on the demand analysis, the design principle and goal of the three level production management information system are introduced. Also, structure and technology architecture are analyzed and explained in the thesis. In the part of detailed design, design processes of medium plate product management and train transfer management are introduced and the resolve scheme is presented. At last, stability and reliability of the system are proved by presenting some testing results, and economy value of the system is evaluated.

Key words: Production Management; SAP;ERP



目 录

独创性声明	I
摘 要	II
ABSTRACT	III
第 1 章 引言	1
1.1 课题背景	1
1.2 首钢三级系统历史现状	1
1.3 首钢三级系统的自主开发	1
第 2 章 系统分析	3
2.1 系统建设的总目标	3
2.2 业务流程的现状分析	4
2.2.1 产销管理业务流程的现状分析及设计方案	4
2.2.2 质量管理业务流程的现状分析及设计方案	7
2.2.3 物资采购管理及供料交割点业务流程的现状分析及设计方案	8
2.2.4 计量结算管理业务流程的现状分析及设计方案	9
2.3 通信接口分析	10
2.3.1 与四级 SAP 系统交互的技术分析	11
2.3.2 与现有业务系统和二级系统交互的技术分析	14
2.3.3 三级通信接口分析与设计	16
2.4 系统实现的目标	24
2.5 业务覆盖范围	24
2.6 系统功能构成	25
2.7 业务数据流	25
第 3 章 总体设计	27
3.1 设计思路和方法	27
3.1.1 系统安全性	27
3.1.2 系统可靠性	27
3.1.3 系统开放性	28
3.1.4 系统可扩展性	28
3.2 系统的总体结构设计	28
3.2.1 首钢三级生产管理信息系统网络结构总体布置	28
3.2.2 首钢三级生产管理信息系统软硬件环境	30
3.2.3 首钢三级生产管理技术框架设计	31

3.2.4 系统的功能结构	31
3.3 子系统的划分及定义	32
3.3.1 物资计量管理子系统	32
3.3.2 生产管理子系统	34
3.3.3 仓储管理子系统	35
3.3.4 质量管理子系统	36
3.3.5 安全管理子系统	37
3.4 数据库设计	37
3.4.1 数据库设计概念	37
3.4.2 数据库的设计过程和方法	37
3.4.3 系统 E-R 图	38
3.5 系统开发环境	49
3.5.1 后台数据库	49
3.5.2 开发平台	49
3.5.3 系统开发环境	50
第 4 章 详细设计与系统实现	53
4.1 中板生产管理的设计与系统实现	53
4.1.1 基础数据管理	54
4.1.2 铸机计划管理	55
4.1.3 板坯输送单管理	56
4.1.4 坯料需求计划管理	57
4.1.5 生产任务管理	59
4.1.6 生产入库管理	60
4.2 火运收货管理的设计与系统实现。	61
4.3 客户端程序更新的设计与实现	63
第 5 章 系统测试与运行	65
5.1 三级系统运行状况	65
5.2 三级系统测试	65
5.3 三级系统运行效果	67
5.4 经济效益分析	68
第 6 章 结论	69
6.1 本文工作总结	69
6.2 进一步的工作	69
参考文献	71
致 谢	73

第1章 引言

1.1 课题背景

打造信息化管理平台,用先进的管理思想、管理手段、管理方式整合企业资源,提高企业综合竞争能力,是企业主动迎接市场挑战的一项战略措施。正在书写新的历史篇章的首钢,迫切需要信息化为其助力,ERP建设是首钢一项十分重要任务,是首钢改善管理、实现管理现代化的必然需要。首钢ERP一期工程包括:项目准备与总体规划、业务流程重组与蓝图设计、系统实现五个阶段。

首钢北京地区,按IT的总体规划建设要求需要运行四级ERP系统,为此特别需要建设三级生产管理信息系统与ERP系统联合工作。三级生产管理信息系统要完成生产订单的接受和管理、生产任务指令的生成和下达,完成质量控制、原料物资以及半成品、产成品的计量与转储等工作,并将各个生产工序的生产数据进行收集、处理后送给ERP系统,以支持ERP系统完成成本核算等工作。此外三级系统要根据各个工序的原材料的库存情况、能源产生和消耗情况、产品的质量数据情况、各个工序的投入和产出情况,进行生产计划的平衡和协调。

1.2 首钢三级系统历史现状

首钢北京地区生产厂的各个工序目前的自动化信息系统,只有一级系统和所设置的四类专业数据采集网:物资网、能源网、电力网、质检网,各类数据相对独立。虽然ERP系统所需要的数据大部分已收集在这四个专业网中,但由于各网络数据信息关系没有统一建立,形成了信息孤岛。这四个专业网在数据的广度、精度、关联及传输上,均不能满足生产管理的需求。

1.3 首钢三级系统的自主开发

三级系统的建设选择自主开发的理由:

公司信息化一期投资数额有限,主要投资到ERP四级系统的建设、SAP软件平台、管理咨询、系统网络及硬件设施等等。如果三级系统采用购买国外平台和技术,投资不比四级少,这种投资力度在当时是不可能的。

国内没有理想的合作伙伴,行业内有的兄弟单位虽然做过一些三级的应用(如计质系统),但与首钢三级系统的需求有很大不同。

首钢经历了长期信息化建设路程，有一支专业知识扎实、经验丰富的技术力量，可以承担起建设三级系统的重担。

所以首钢总公司决定：首钢三级生产管理系统的建设由首钢人自主研发。

第 2 章 系统分析

为了使获取的用户需求更精确和更完全，由于各级厂矿、部厅工作人员使用首钢三级生产管理信息系统的侧重点不同，基层厂矿从事生产操作、管理的工作人员使用的人数众多但是他们使用信息系统的面比较窄，他们一般只是使用信息系统进行自己所负责专业领域的数据录入和一些简单数据的统计，而公司、部厅从事生产组织的管理人员使用信息系统的面是相对较宽的，他们既是操作者、管理者，更是生产实际执行的监控者，理解他们的需求是系统分析的关键。

2.1 系统建设的总目标

首钢钢铁主流程未来的价值链（如图 2.1 所示）应该是完整的、紧凑的。价值链的各个环节紧密衔接、高度一体。其中，位于价值链下方的是直接为客户创造价值的各个环节，可称之为运营层，包括营销、生产、仓储运输和采购供应。首钢运营层最贴近市场，其核心目标是满足市场需求，为客户创造最大价值。位于价值链上方的是支持运营层的六大专业职能系统，包括行政后勤、技术质量管理、设备管理、财务会计、人力资源、信息管理六大系统。各专业系统既承担管理职能，同时还承担为运营层提供支持与服务，其核心目标是帮助运营层实现价值最大化。首钢三级生产管理信息化系统核心目标是实现与 SAP 系统的紧密集成，构成对公司 ERP 的数据支持系统，优化改进首钢价值链，简化、优化业务流程，尽量减少、消除不增值环节，提升首钢价值创造能力。

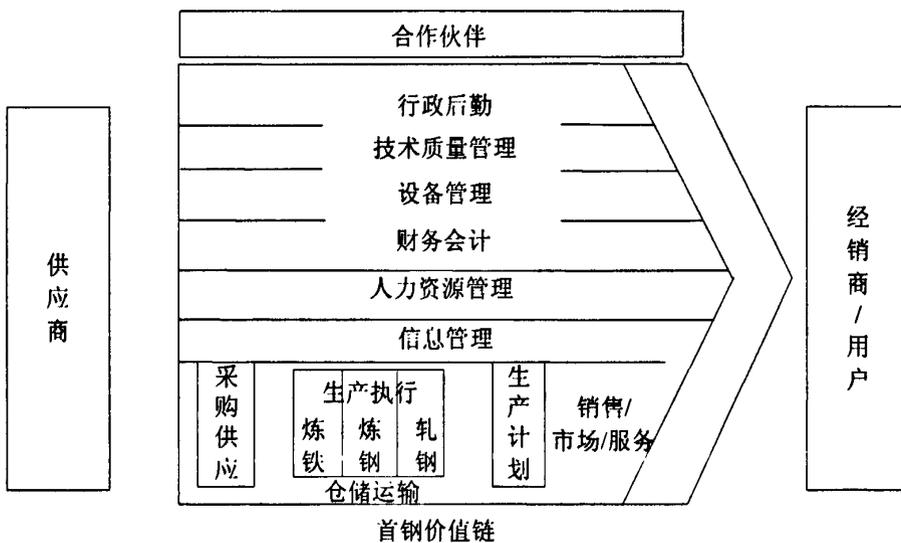


图 2.1 首钢价值链

Fig. 2.1 The value chain of Shougang

2.2 业务流程的现状分析

2.2.1 产销管理业务流程的现状分析及设计方案

现状分析:

从首钢钢铁主流程的整个价值链（包括销售、生产、仓储运输、采购供应）看，首钢目前在产销上的主要矛盾在于越来越难以满足个性化、多品种和小批量产品的交货要求，矛盾的焦点主要集中在品种钢和中板上。产销现状分析如图 2.2 所示。

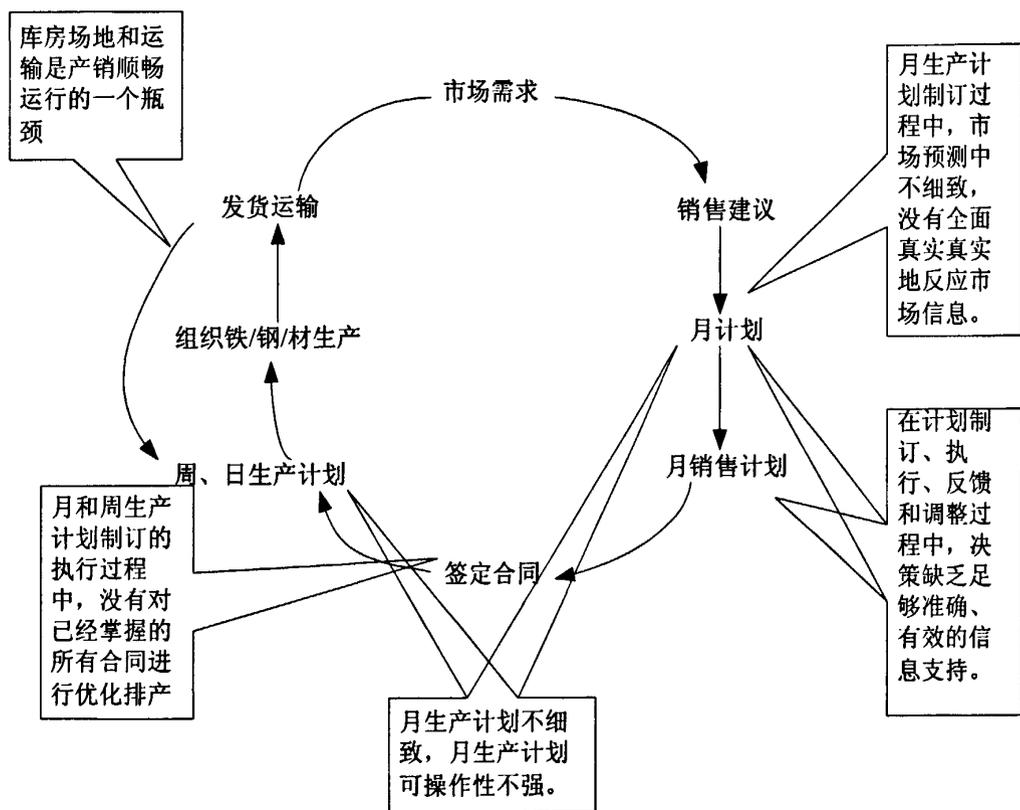


图 2.2 产销现状分析

Fig. 2.2 Analysis of the production and sale status

目前矛盾主要体现在两个方面:

(1) 对客户只能实现按月承诺交货，交货期没有落实到周或日。目前销售合同基本一月一定，客户需要预付货款，而且首钢只承诺一个月内交货，没有具体的交货日期，对客户而言不合理。合同执行过程中交货进度主要靠销售部门领导与计划人员在各个客户及销售业务部门之间综合平衡，无法满足客户的真实交货进度需求，客户在这方面意见很大。

(2) 生产作业计划频繁调整，有的产品日计划甚至几小时一调，无法在一个相对固定的周期内锁定生产计划，这给整个生产组织带来很大压力，生产部门疲于奔命，导

致生产效率比较低。

(3) 信息的滞后与失真造成部门壁垒，领导动态协调困难，生产厂的有效控制困难。

设计方案：

北京地区钢铁主业的产销设计方案包含螺纹钢和线材的产销一体化模式和中板产销一体化模式，下面仅以中板为例展开说明，中板产销模式的核心内容和主要流程描述具体如图 2.3 中板产销模式。

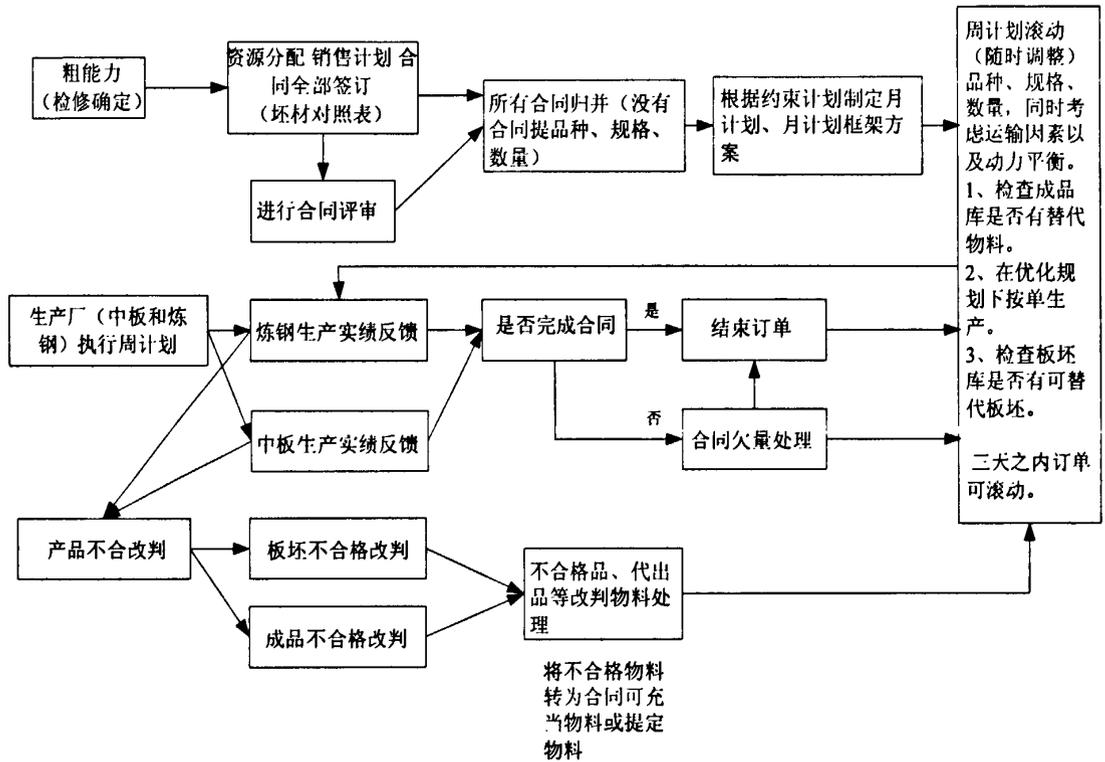


图 2.3 中板产销模式

Fig. 2.3 Production and sale model of medium plate

(1) 粗能力平衡，确定检修时间并确定检修时间对生产能力的影响：这个工作必须在合同签订前确定，这样才能明确下个月具体到底有能力交付多少合同。在每月 5 日前进行粗能力平衡这项工作要结束。由生产部、销售公司、设备部、技术研究院、中首公司等部门开会确定，粗能力平衡的结果在 8 号由生产部提交给销售公司。这部分工作主要是手工，在 SAP 系统外处理。

(2) 进行资源分配，签订合同：第一、事先确定哪些合同可以接，哪些不能接，通过坯材对照表进行计算（可以设计一个程序），常规产品可按此表格执行。在坯材对照表中选择一个成材率最优的确定板坯，板坯成材率一般不能低于 88%。销售人员根据板坯对照表签订中板合同。此流程的实现需要进行开发，在四级 SAP 系统中处理。注：

88%的成材率是一个经验值,今后这个坯材对照表由总调、中板厂和技术研究院共同确定,按一定周期进行调整。第二、对于在坯材对照表中没有坯材对照关系的特殊产品,需进行合同评审,由质量部门、生产部门和技术部门共同进行评审。评审活动在 SAP 系统外进行,评审后在 SAP 系统内对订单进行标识。第三、参照现有成品库存的信息,是否有某些成品库存可以直接实施销售。第四、在确定月生产计划前,销售公司必须签订所有下月合同,销售把所有合同进行合同归并后,传递给生产部(在每月 18 到 20 日提交,如果没有真实客户合同,销售公司需要提出虚拟客户合同提交给生产)。第五、生产部对合同批量和生产品种需要有比较具体的要求和生产的限制。

(3) 月计划制订:在这里,生产部门根据生产的优化约束(包括不同合同的合炉/合坯)和中板生产的轧辊周期,以及“先宽后窄,先薄后厚”等轧制原则,制订当月中板生产计划。主要问题是需要生产部门提出优化约束和限制,主要考虑合炉,合坯的优化,轧辊周期的优化。月计划在系统内按表格形式表现。

(4) 周计划滚动:每周制订周计划,具体确定生产执行计划,下发给中板厂。按周排产,按日调整,主要考虑钢坯的生产情况。首先也是需要考虑合同归并和板坯优化的结果,按照轧辊周期和轧制规律安排周计划。同时要以下工作:运输部制订运输计划进行均衡计划交货,火车、汽车按照均衡交货排序。此外,还要做到:第一、检查成品库是否有可替代物料,如果有直接冲减中板生产订单数量;第二、检查板坯库是否有可替代物料,如果有直接冲减板坯生产订单数量。

(5) 周计划的执行:生产部门按计划组织炼钢和中板的生产。钢坯每天晚上确定第二天交货计划。三天内的预排订单可由于生产炼钢和板坯命中率进行调整。三天的合同订单可每日滚动进行。如有特殊情况需要进行计划调整,超出周计划范围调整,调整计划审批权限提升到处长。

(6) 周计划由于客户原因的变更:已经排入周计划的合同,客户如要更改订单,要有相应的限制措施。

(7) 生产实绩反馈:主要是针对每张订单所需要完成的品种、数量、规格、尺寸反馈。这项工作主要由各生产厂负责及时反馈。基本上每小时进行一次反馈。

(8) 不合格品和带出品的判定工作由技术研究院制订质量判定和改判相关标准,由质量监督总站负责执行。

(9) 当炼钢和铸坯环节出现改判时,需要确定改判的板坯是否有本月其他合同可以充当(先考虑本周合同情况,如本周没有可充当合同,那么继续看整月的合同是否有可用板坯)。如果没有,那么就把相应的板坯改判一个物料编码,入到板坯库存。质检总站应主要负责改判工作,同时把相关信息传递给销售、生产、质量、技术和运输部门。

(10) 当轧制环节出现改判时, 需要确定改判的中板是否有本月其他合同可以充当 (先考虑本周合同情况, 如果本周没有可充当合同, 则继续看整月的合同是否有可用板材)。如果没有, 就把相应的板材改判一个物料编码, 入到板材库存。

(11) 改判和带出品的处理: 所有改判情况都应该是产出品先入库 (待检验库), 经过质检总站检验, 符合订单检验标准入成品库。不符合标准的, 匹配本月订单是否有可充当订单进行改判; 没有可充当订单, 与客户洽谈接受带出品。如果经过与客户洽谈, 也没有客户接受这些带出品, 经过 48 小时, 必须对这些带出品进行移库处理, 保证中板厂成品库房正常运作。

(12) 判断中板订单是否完成有两种情况: 一种是客户要求双定尺, 中板按张交货, 交够张数可结束订单。一种是客户要求按重量交货, 按重量交足份量可结束订单。

2.2.2 质量管理业务流程的现状分析及设计方案

现状分析:

首钢的质量管理体系的运行处于相对半失控状态, 尤其是在产品检验和交付环节没有起到质量把关的作用, 有未经检验就发货的现象; 在生产过程的质量控制中没有严格执行质量和工艺规程; 在质量改进和评估中缺乏手段和工具, 没有很好利用相关的质量记录和工艺数据; 质量检验在采购、生产的中间环节和销售环节没有起到质量控制把关和指导下道工序生产的作用。质量改进、工艺改进和分析缺乏数据, 从技术质量部和二级厂的检验和技术部门看, 上下两级部门在质量改进和工艺改进方面是割裂的。

设计方案:

在认识上消除质量观念薄弱, 内部不重视质量管理的意识。具体强化质量管理方案如下:

(1) 解决物资供应部门与质检总站的接口不清晰的问题, 建议是把供应原燃料 (不含废钢铁) 的质量判定权归属质检总站。由质检总站负责原燃料的取样、置样、检化验和质量判定。

(2) 焦化厂的焦煤实验室划归质监总站, 厂内工艺检验, 委托质检总站进行, 总站负责检验, 及时提供检化验数据。焦化厂的焦煤实验室划归质检总站, 这样质监总站在原燃料的入场检验就能够在取样、置样、检化验和质量判定上全部负责, 真正起到质量监督的作用。

(3) 在炼铁和炼钢之间进行独立的第三方质量判定, 实现按鱼雷罐取样质检。

(4) 另外, 在职能管理上将质量负责人的职能确定由生产厂长负责并纳入生产指挥系统, 使其既负责产量也负责质量, 避免重量轻质的现象出现; 同时, 加强质量改进

职能，把质量改进监管职能与具体实施改进措施职能分开。

2.2.3 物资采购管理及供料交割点业务流程的现状分析及设计方案

现状分析：

从整体来看，首钢具有采购业务职能的部门或公司还是比较多，采购职能比较分散，包括物资供应分公司、设备部、计量自动化公司、运输部、一线材五个主要采购职能部门，还有办公用品的采购。但总的来说，针对某一物资品种，基本实现了采购物资的分集中，但采用的模式是基于品种类型的分散化专业采购管理模式。如图 2.4 采购现状分析。

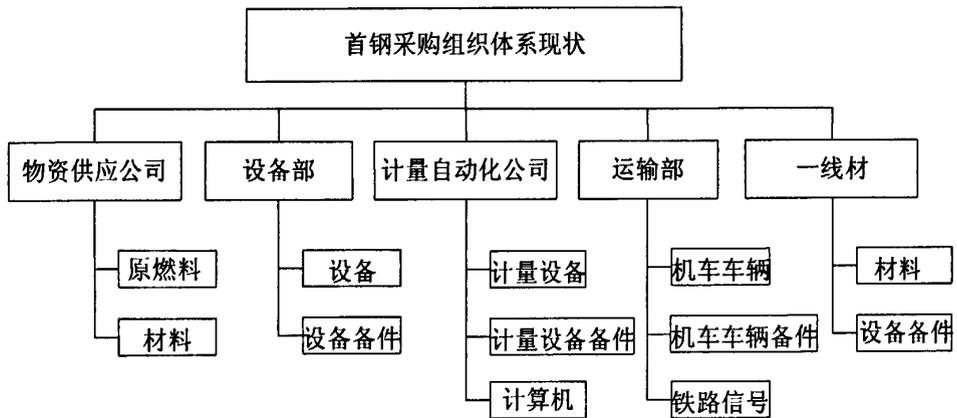


图 2.4 采购现状分析

Fig. 2.4. Analysis of the current purchase status

采购职能分散存在以下缺陷与不足：

(1) 需要对多个资金出口进行控制，需要对分散在多个部门的采购决策进行监督，不利于更有效地对采购活动进行控制，不利于集中决策与管理；

(2) 采购职能划分给多个部门无形中削弱了采购部门的整体作用。不利于提高采购部门在企业战略决策中的地位；

(3) 不利于采购决策中专业化分工和专业技能的发展。如运输部目前既进行负责运输调度，又要进行采购业务的管理；

(4) 采购业务分散，各个采购部门制定的采购政策和标准不统一，采购行为不规范；不利于采购政策、规划、流程、规范的统一考虑和制订，不利于资源的统筹安排和调整。目前各采购部门的管理水平和信息建设参差不齐，规范和方法各有不同；

(5) 各个采购部门信息共享性差。

目前物资供应业务运作现状，采购业务如图 2.5 所示。

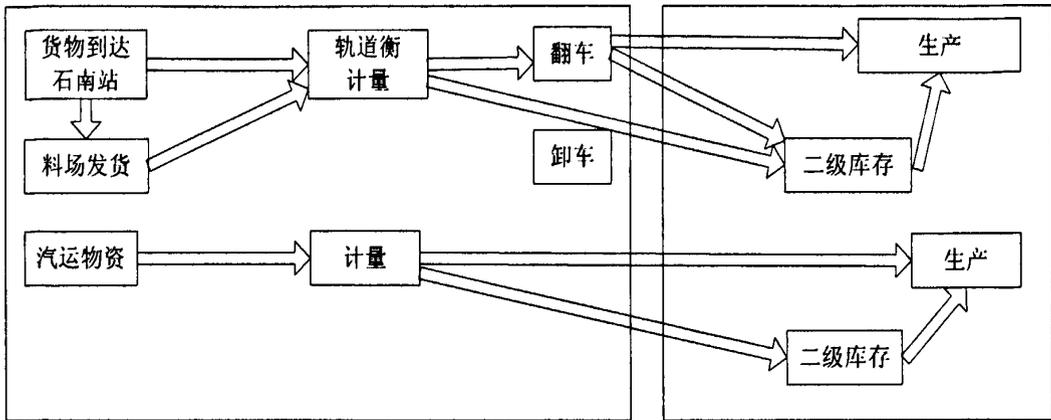


图 2.5 采购业务

Fig. 2.5 Procurement operations

原燃料到达石南站后，部分物资直供生产厂，部分物资经料场存储后供生产厂。物资厂内运输经过轨道衡计量，由计量系统产生计量磅单，然后在翻车点或者卸车点卸货，部分物资直接进入生产，部分物资进入二级库存（筒仓和焦煤料场）存储后转生产。

目前物资供应交割点在翻车点。在翻车点，由物资供应公司、生产厂、质监总站等部门人员一起确认翻车车号，然后根据车号对应计量磅单，确定物资供应数量，作为物资供应公司与厂矿的结算依据。

设计方案：

完善专业化采购管理模式：将一线材的材料采购纳入到物资供应公司，备件采购纳入到设备部；基于专业化采购管理模式，实现备件集中采购管理：合并计量自动化公司采购职能，归入设备部统一采购和管理；合并运输部采购职能，归入设备部统一采购和管理；集中采购远景管理模式：统一采购业务流程，规范采购行为。以轨道衡计量作为供应交割点，交割数量以计控计量数据为准。以轨道衡计量作为供应交割点，交割数量以计量部门的计量数量为准（煤矿焦）；运输部运输物资都必须过计量点；运输部要及时运输，加强对运输部考核管理。

2.2.4 计量结算管理业务流程的现状分析及设计方案

现状分析：（如图 2.6 所示）

厂际之间物资结算并不以实际计量数据为准，更多的是相互协商和平衡解决，造成上下工序单位之间的结算自由度很大，随意性强，不能真实反映生产成本；

月末部门之间未能协调时，有时由生产部拍板，有时由计财部拍板，严重时还需要总公司领导出面协调，总公司也没有设定明确的管理部门，处理随意性大；

以主观的平衡数据为准，必然造成实物库存和资金帐面不相符，为库存管理工作增加了难度。

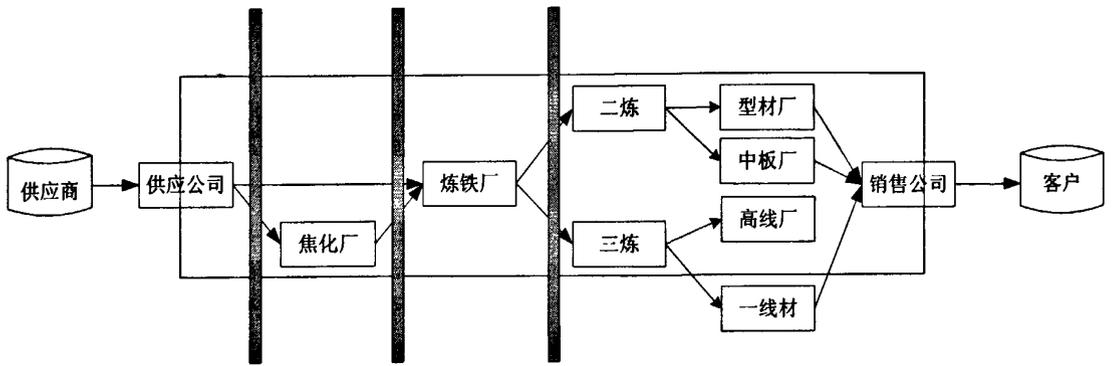


图 2.6 计量结算现状分析
 Fig. 2.6 Analysis of the measurement settlement status

设计方案：

消除部门之间的壁垒，厂际之间结算透明化。如图 2.7 所示。

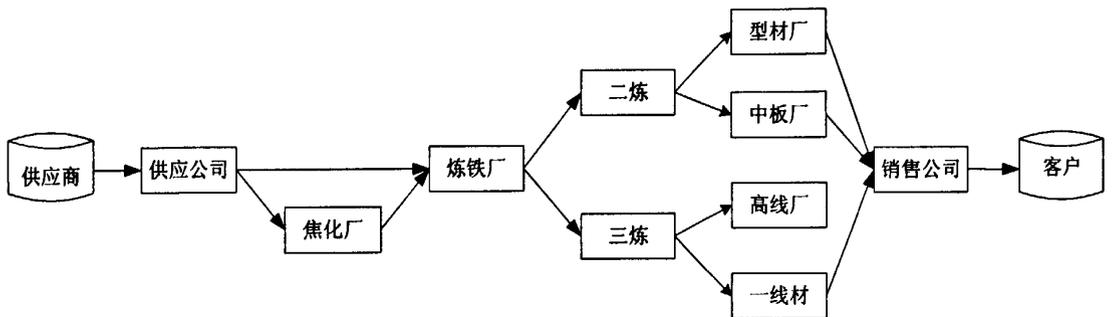


图 2.7 计量结算流程
 Fig. 2.7 Process of measurement settlement

树立计量部门的权威性，结算数据以计量数据为准；计量部门作为公正的第三方，要加强计量工作，行使着公平、公正的原则，为结算提供计量数据保障。

考虑到运输和卸车等实际存在的损耗、计量仪器客观上存在一定的误差等客观因素造成计量数据失衡，应由计量部门适当平衡，而不是靠供需双方开会主观的加以平衡；

计量异议流程应该由信息部计量管理部门牵头负责；

首自信公司负责全公司物流管理、计量专业管理、计量结算数据管理、计量异议处理。负责对进厂、厂际、出厂全过程物资，进行物流票据跟踪管理。

2.3 通信接口分析

在首钢 ERP 的系统架构中，由于四级 SAP 系统主要针对管理层次，因此在实际的生产运作过程中，需要三级系统对其做出支持。而首钢相关系统的现状是存在彼此独立的若干小规模业务系统，主要集中于物资计量，能源，电力等部门。这些系统处于分割的状态，同时彼此的体系架构和数据结构也没有相似之处可以进行统一的处理，而目前这些系统和现有的业务流程存在紧密的联系，在无法做出完整的替代系统之前，必须保

留这些系统。

而作为三级系统之下，为其提供支持的二级系统也存在多种状况。有些设备提供与计算机系统交互的能力，但缺乏相应的系统的支持；某些部门则有相应的系统来提供获取相应设备数据的能力，而这些系统也存在彼此独立运作的情况。

在首钢 ERP 系统的整体规划中，三级生产管理系统的主要目的虽然是为了给四级 SAP 系统提供支持，但不可避免的要同现有业务系统和下层的二级系统进行相应的交流。

2.3.1 与四级 SAP 系统交互的技术分析

和四级 SAP 系统进行交互是三级的主要工作，一般的情况下，三级使用四级 SAP 系统提供的主数据，然后在自身系统中处理用户的业务请求，最终将相应的结果返回给四级 SAP 系统。首钢 ERP 采用了 SAP 的 R/3 系统，下面就围绕此系统讨论其提供的各种通信接口。

(1) 基于远程功能调用技术的基本结构

远程功能调用技术是 SAP 的 R/3 系统与其他系统交互的一种主要方式，主要的工作原理是由 R/3 系统提供完成业务功能的具体实现逻辑，然后远程的客户端系统通过标准协议与 R/3 系统通信，将用户的业务请求发送给 R/3 系统进行处理，并最终接收系统的处理结果，并将处理结果返回给客户。通过这种方式，其他系统可以通过 R/3 所提供的接口，调用 R/3 系统提供支持的所有功能。其架构的基本情况如图 2.8 所示。

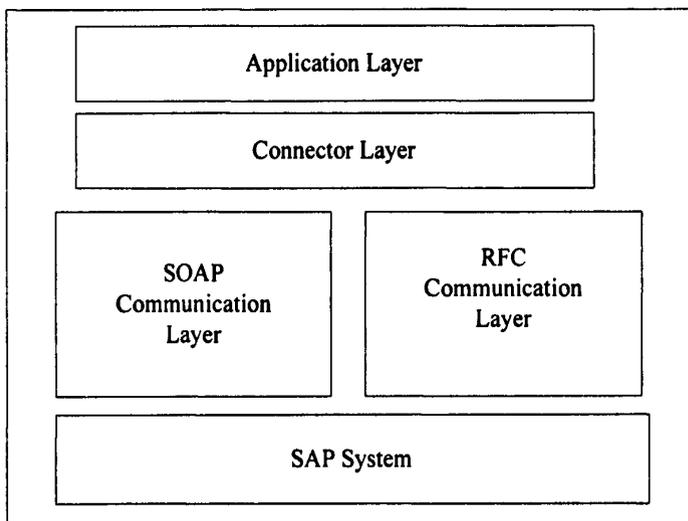


图 2.8 系统技术架构

Fig. 2.8 System technology framework

上面的架构中包括了 Communication Layer, Middleware Interface, Connector Layer, Application Layer。这样的描述实际上屏蔽了一些细节方面，比如在 Communication layer

中实际上包括多层次，所以要屏蔽这些内容主要是针对 Communication Layer 存在两种方式 SOAP 和 RFC。下面分别介绍各层次的情况。

SAP System: SAP System 作为交互的基础，提供的是基本的功能接口供与其交互的系统调用。目前 SAP System 主要提供可调用的 BAPI 来提供功能调用的基础，这些 BAPI 既包括基本的系统提供的标准 BAPI 还包括在 SAP System 中用户定制的功能。

Communication Layer: Communication Layer 的基本功能是完成远程调用的技术实现，因此这一层次实际上包括了很多内容，主要的层次结构如图 2.9 所示。

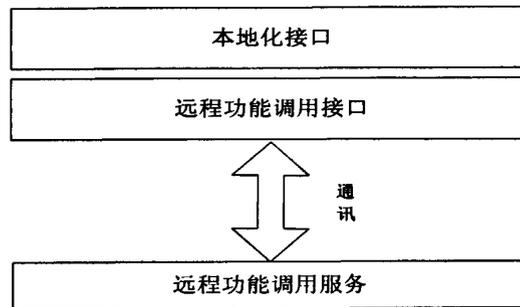


图 2.9 层次结构

Fig. 2.9 Hierarchical Structure

Communication Layer 是架构中非常重要的一个层次，决定了用户应用与 SAP System 提供的功能进行交互，从而实现远程调用的最主要的功能层次，但这一层次因为技术和具体实现的不同，存在较大的差异。

Middleware Interface: 上面提到过 Communication Layer 作为架构中非常重要的一层，但是在具体的实现上却存在多种技术和方法，同时随着技术和相关思想的发展也在不停的发生变化。这种变化体现在很多方面，不仅是底层的通信协议，还包括因此而产生的相应的上层接口。如何适应这种结构，同时保证用户的应用能够适应这种变化，从而最终能够以最小的代价从一种技术转移到另一种，是 Middleware Interface 这一层次存在的最大意义。中间件技术是最近发展非常迅速的一种技术，在统合系统，为系统提供更好的兼容性和可扩展性方面发挥出了相当大的作用。可以说 Middleware Interface 也是基于中间件技术。它主要的作用是统合与各种 Communication Layer 的交互，同时提供统一的接口供上层应用调用。在一般用户的应用过程中，可以直接使用由 SAP 方面或其他第三方开发者提供的这一层次的系统。

当然技术上说这一层次并不是必须的，上层应用完全可以直接访问 Communication Layer 来完成功能调用，但通过这一层次能够提供更好的包装组织，从而更好的开发上层应用。

Connector Layer: 这一层次是基于 Middleware Interface 之上，对 Middleware Interface 提供的相应接口进行进一步的包装，提供最终应用程序所使用的更方便，结构更完善的

编程接口。当然作为编程接口，针对不同的编程语言也就存在着不同的接口。而 SAP 所提供的接口也主要是基于这一层次，如 JCO (java connector), DCOM Connector, Net Connector。可以看出 Connector Layer 是在规避了底层的各种技术细节后所形成的一层架构，具有最好的兼容性和可扩展性，在可能的情况下，程序编制工作应该集中在 Connector Layer 之上进行。图 2.10 是针对 Java 语言的架构实例 (JCO)。

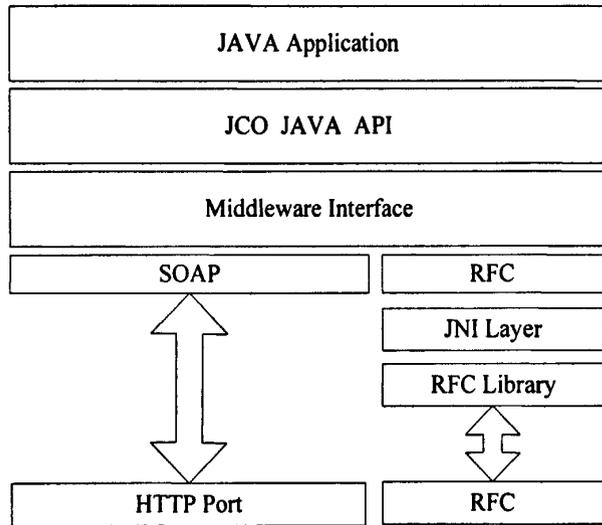


图 2.10 JAVA 架构实例

Fig. 2.10 Instance of JAVA structure

总结分析：

从上面的分析可以看出，SAP 提供了完善的技术基础供用户应用系统与 SAP 系统进行交互。而用户系统在实现应用过程所使用的开发语言和开发工具是基于 SAP 所提供的接口。而 SAP 提供了对于几乎所有的主流开发语言的支持，用户完全可以根据自己的需要进行选择。

从上面的架构内容可以看出，Communication Layer 层次实际上已经提供了最基础的交互方式，就是通过 RFC Lib 或 SOAP Processor。上层结构所作的一切工作最终都是通过这些接口获得实现，因此从实现来说，是可以绕开上层接口而直接使用底层这些接口。但这样做带来的问题就是，这些接口不具有通用性和兼容性。

在实现的过程中选择哪一类接口，或者说哪一种语言来进行开发主要取决于相应用户的需要。分析见对比表 2.1 所示。

表 2.1 分析对比表 1

Table 2.1 The first table of analysis and comparison

	JCO	DCOM Connector	NET Connector	RFC Lib and SOAP Processor
开发语言	java	无特定语言	无特定语言	无特定语言
操作系统	无特定平台	Windows	windows	无特定平台
兼容性	最好	一般	一般	差
技术先进性	好	一般	较好	一般 (RFC 较差, SOAP 较好)
开发支持	Proxy Class	无特别支持	Proxy Class	无

从整体来看, JCO 和 .NET 两种 Connector 比较先进, 同时也基本涵盖了用户可能的全部需求, 所以最好在这两种中作选择。

(2) 其他交互手段

除了前面提到过的远程功能调用的方式外, SAP System 还提供了其他的手段供用户进行交互, 主要的方式包括以下几种: ALE (Application Link Enable) 是通过 Message 使得用户系统可以与 R/3 系统进行一种松散 (loosely) 的联系。ALE 主要的缺点在于这种松散的联系使得连接的两种系统之间缺乏足够的可控性, 更多的是一种数据交换, 而且缺乏实时控制交互的机制。同时 ALE 方式在开发过程中又缺乏足够的工具支持, 调试过程比较困难。CPI-C 与 Q-APICPI-C 与 Q-API 作为早期 SAP 提供的一种通信手段和接口, 现在已经不推荐使用, 基本上被 RFC 所替代。

2.3.2 与现有业务系统和二级系统交互的技术分析

除了与上层的四级 SAP 系统进行交互外, 三级系统还要与现有的业务系统和下层的二级系统进行交互和数据交换。这种状况和前面的与四级 SAP 系统交互相比有很大的不同, 与四级 SAP 系统的交互是建立在统一的接口和相对明确的数据结构之上, 而与现有业务系统和二级系统的交互则存在非常多的情况, 而在三级系统的实现中必须要应对这些情况, 这样就大大增加了系统的工作量和复杂程度。

(1) 与现有业务系统的交互

L3 系统的主要功能是要从业务中提取需要的数据进行处理, 而这些数据很可能已存在于现有业务系统中。现有业务系统存在于首钢业务的各个方面, 这些系统往往和各种业务有着紧密的联系, 在短时间内用新的系统完全替代掉这些系统是不可能完成的。新设计的 L3 系统又势必与用户的业务过程紧密相关, 如何协调这两种系统的关系, 一方面要保证 L3 的正常运行, 为 L4 系统提供足够的支持, 同时又要保证用户使用过程中不会因为同时使用两种系统而带来过大的工作量。考虑到现有系统的结构, L3 系统可以

通过以下几种方式与其进行交互（主要是从现有业务系统中获取所需的数据）。

①通过后端数据库交换数据。

根据现在的调研情况，首钢现有业务系统结构基本上后端有相应的数据库系统提供数据管理的支持。这也意味着系统所需的数据往往都保存于相应系统的数据库系统中，L3 系统就可以直接从相应的数据库系统中获取相应的数据。在现在的技术条件下，对于数据库的访问有相对公开，规范的接口，比较容易实现。但这样做的基础是对于原有系统的业务实现和数据结构有清楚的了解。同时由于双方通过数据库进行交互，则缺乏对于交互过程的直接控制，从而对于实时性等要求就无法满足。

②应用程序之间交互

两个应用系统之间在应用程序的级别上通过某种通信方式和通信协议进行交互是一种直接有效同时可控的交互方式。用户可以针对交互通信的每个细节进行控制。但这种方式存在一个非常重要的前提，就是两个系统双方存在公开的可用的接口。但目前首钢的大多数系统的体系架构中没有这方面的考虑，所以在不更改现有系统的前提下很难实现这种交互方式。

③编写新模块替代现有功能模块

从目前了解到的情况来看，现有业务系统与 L3 系统的业务交叉部分相对较少。在无法将现有系统的所有功能完全替换的情况下，也可以考虑选择其中交叉的功能进行替换。

总结

从上面的分析可以看出，与现有业务系统的通信很大程度上取决于现有业务系统的具体架构和实现。在这种情况下，在实际的 L3 系统的设计和实现过程中必须充分考虑现有系统的情况才能够展开。

(2) 与 L2 系统的交互

L1 与 L2 系统作为数据采集的非常重要的方式，也是计算机系统中非常重要的数据来源，而此次 L3 系统的设计中也包括了与 L2 系统的数据交换的功能。从首钢的现状来看，L2 层次的系统包括非常多的状况。既有完整的数据采集计算机系统，也有完全无法自动采集的仪表设备。同时对于可以进行自动化数据采集的仪表设备，也并不是都采用了相应的计算机系统。即便是采用了计算机系统的部分，其计算机系统的结构和方式也有着非常大的差别。这就意味着如果 L3 要与 L2 系统交互要解决很多的问题。

和前面的现有业务系统相似，与 L2 系统交互也存在着多种方式。

①与计算机系统交互

现有的 L2 的计算机系统也存在多种情况，主要可以分为两种情况，有完善的后端

数据库或应用程序接口，或者是独立封闭的系统。前一种情况交互的方式相对简单，通过后端的数据库或是相关的应用程序就可以获取需要的数据，但后一种情况是无法获得相应的数据，因此需要开发新的系统来替代现有的系统，或是通过人工输入的手段来交换数据。

②与自动化设备直接交互

对于目前还没有接入计算机系统的 PLC 和 DCS 等类型的设备仪表，势必要通过引入中间层次的接口来连接双方的交互。而引入的方法可以选择成熟的商业软件或者是通过自行开发。有相当多种类的商业软件可以与各种类型的设备仪表交互来获取数据，并通过完善的数据管理方式（大多是通过专业数据库）来管理相应的数据。而自行开发类似的软件需要相当大的工作量。

总结分析：

可能的话，采用商业软件来完善 L2 系统，也便于 L3 系统从中获取需要的数据。而通过自行开发来完成 L2 系统是一件工作量非常大的。

(3) 与现有业务系统和 L2 系统交互的技术方式的总结分析

可以看到这一层次的内容，主要集中于 L3 系统要与其他系统进行大量的交互，而这些系统的交互又存在各种不同的情况。如何在体系结构设计过程中体现出统合的思想，从而为系统的进一步发展提供良好的基础，是这部分设计的主要目标。而与各个不同的系统和设备进行交互的具体接口则是这实现中工作量最大的部分之一。

2.3.3 三级通信接口分析与设计

从前面的技术基础和系统现状的分析可以看出，此次的三级系统是一个非常复杂的系统，其涉及到的各种相关互动系统多种多样，涉及到的业务内容也非常庞杂。而且考虑到此次完成的内容只是一部分，其功能还要在以后的系统发展过程中进行扩充。考虑到这些情况，以下几点是在设计软件体系架构中必须强调的目标：

兼容性：三级系统要与多种系统进行交互，如果不针对这个特点进行设计，势必带来实现过程中的混乱。而为了解决这个问题，中间件技术应该得到充分的利用，在不同层次的接口上采用统一的格式。这样做可能会增加各层次实现的工作量，但保证了某层次自身发生变化的情况下，不会影响到其他层次。

可扩展性：采用中间件技术从某种程度上提供了系统可扩展性的基础，减少了各层次之间的依赖度。而对于各个层次自身则要通过组件模式来增强其灵活性和可扩展性，也就是说各层次内是由相对独立并行的若干组件构成。只要新的组件或模块能够符合相应的接口，都可以方便的加入到系统当中，而当旧的组件不适应需要的情况下也可以通

过替换组件的方式方便的进行升级工作。

开发便利：在设计软件架构过程中，也要考虑到相应的具体实现语言和开发环境，工具等因素。现在的开发过程已经完全摆脱了传统的语言编程的模式，有大量的开发环境，工具和设计框架可以供开发者选择，在提高开发速度，提升质量方面有非常大的帮助。因此在选择开发语言这个最基本的要素的同时要考虑到相关的环境，工具和方法论的支持。当然在具体的系统中还要考虑到开发人员自身的情况，对各种语言和相关技术内容的熟悉程度。

易维护：首钢 ERP 系统作为大规模的分布式系统，而在将来的发展过程中还存在异地分布的情况，这也意味着在系统运行过程中，其维护的工作量是相当大的。在软件架构的设计中，提供更好的方式，尽量减少维护的工作量和工作强度，这样也就保证了系统能够更顺利的运行。

(1) 基于功能模块分析的软件系统结构

根据上面对于系统功能的描述以及目前我了解到的根据业务需求可能产生的功能需求，可以把系统的主要功能模块描述如图 2.11 所示。

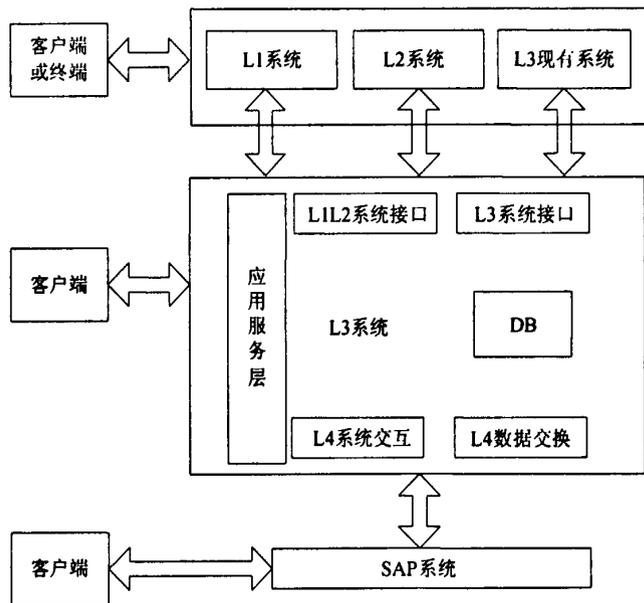


图 2.11 系统的主要功能模块描述

Fig. 2.11 Main function description of system

从上面的图示能够看出以前所提到的基本的 L3 与相关的各种系统之间的交互关系。下面分主题分别讨论相关组织的各部分功能。

①客户端与服务层

从上面的图示能够看出，在 L3 系统中，主体部分采用了三层结构。针对首钢 ERP 系统的规划，采用两层结构完全无法满足需要。在这样的三层结构的系统中客户端应该

作为一种瘦客户端存在，主要作用是与用户进行人机交互，而实际业务逻辑的执行在服务器端完成。这样可以降低对客户端的依赖，减少客户端的复杂度，有利于维护，同时采用这种方式也符合对于系统运行中的数据和控制实时掌控的管理要求。

不过在与 L1, L2 系统及 L3 现有系统之间的交互，这部分接口内容比较复杂，为了实现的简单，可能会采用一部分两层模式。

目前这一部分存在的主要问题在于，由于多层次类别的系统同时存在，势必存在各种不同的客户端。这些客户端从系统结构、编程方式、运行使用方式都存在非常大的差别，目前看来很难做到统一整合。这也意味着在实际系统运行过程中可能需要用户手动在各系统之间切换。

②L1、L2 系统接口及 L3 现有系统接口

从前面的技术分析能够看出，这些系统的情况非常复杂，所以与其交互的内容和技术方式也相对复杂。在系统的主要功能模块描述图中将这两部分内容分开表示，主要是出于以下几方面的考虑。首先是 L1、L2 系统和 L3 现有系统位于不同层次，不仅是层次的差异，更多的是内容和技术方式的差异，使得与它们交互的方式也存在较大的差异。其次从将来系统扩展的角度考虑，L1、L2 系统的存在是必然，同时针对首钢的现状 L1、L2 系统也是会不断发展的，而相对的 L3 现有系统将会在发展过程中被逐渐替代并最终统一于 L3 的体系架构之下。最后进行这样的分割，也有利于组件的组织和工作量的分散。对于这部分内容还有另一种处理方式，就是将这些系统都看作是一种“其他数据源”，而不区别其中的细节。这样就可以将所有的接口统一成一种，从而减少 L3 系统进行信息交互的复杂度。

同时将 L1 和 L2 系统作为一体来考虑也是出于这个目的，从现有的了解情况看，有很多商业化系统，对于 L1 系统包括的各类型设备可以进行有效的管理和交互，也提供基于专业数据库的数据管理机能，不仅更有效的管理大量的数据，也同时提供与各种系统进行交互的接口，如果能够通过这类系统来完成对于 L1 的数据进行收集和管理，可以大大减少 L3 系统的工作量和复杂程度。

由于 L1, L2 系统和 L3 现有系统的复杂程度比较高，而现有的系统开发安排未必能够提供足够的时间，进行完善的系统化组织，所以在特殊情况下，可以考虑采用临时性的两层结构来完成相应的功能，在以后情况允许的条件下再进行改进。

③与 SAP System 的交互

从前面的技术分析中可以看出，SAP System 提供了比较完善的交互接口，因此这部分 L3 系统在接口技术上不需要做过多的包装，更多的是在功能逻辑上进行区分。

数据交换

从现在功能分析能够看出，L3系统与SAP System系统的一个重要交互内容是格式数据的定时交换。这种交换更多的是体现两个系统之间数据结构之间的关系，而不依赖于具体的业务功能。这部分工作由于其相对单一的方式，有可能组织出比较规范的一接口，用户可以通过对于两个系统相关数据的关系进行直接配置来组织数据交换，可以节省大量重复编程工作。

实时交互

L3系统与SAP System系统的另一种交换方式是基于业务功能的功能调用和数据交换，这种方式强调的是操作的实时性和可控性，所以要通过直接的接口操作来实现。从目前了解到的情况来看，SAP System所提供的各类Connector提供了比较强大的接口定义和操作方式，而其体系架构也有相当好的结构和可扩展性，应该不需要做更进一步的包装。

应用服务

应用服务是L3系统的一个核心部分，接受用户的请求，并通过与后端的各种数据源和接口交互，完成各种业务功能。应用服务部分的架构实际上也决定了整个L3系统的架构的核心，同时决定了相关各部分接口和模块的组织。下面的各种解决方案实际上也主要是围绕这个部分来进行设计。

(2) 解决方案

上面讨论的是系统的主体架构，这些架构是不依赖于具体的解决方案和实施方式而存在的。因此还有必要针对主体架构来设计相应的解决方案。对于系统的解决方案，除了相应的业务需求之外，技术上的可行性也是决定解决方案非常重要的方面。而技术方面需要考虑的要素包括以下内容：

语言平台：开发语言是开发的基础。实际上，大多数开发语言本身并没有约束的条件，虽然有一定的针对性，但并没有具体实现能力上的差别，很少存在一种只能有少数语言才能实现的情况。但在选择了语言平台之后，将会直接影响到后面的两个因素，从而对应用开发产生影响。当然语言本身也具有各自的特点，还要针对开发人员的具体技能情况，进行相应的选择。

应用开发框架：应用开发框架作为应用程序的组织 and 模式，是保证应用程序质量的非常重要的方面。而大多数应用开发框架都是在开发过程中不断积累完善，同时也在不断发展。也正因为如此，任何一个相对成熟强大的应用开发框架都不是通过简单的设计就能够完成的，势必要进行大量的实验和完善工作。而且各种开发框架也有不同的层次，从简单的程序组织规则，到完善的中间件系统。不同的层次其具有的功能差别非常大。一个好的应用开发框架应该能够提供明晰的设计思路，快捷的开发方式和良好的质量

保证。

开发工具：在应用开发框架的基础上，提供辅助开发工具是提高开发效率的非常有效的方式。因此是否存在好的开发工具也是选择相应语言和应用开发框架的非常重要的因素。目前的开发工具，更多的采用传统的 IDE 风格，提供基本的编辑修改，调试运行环境。而现在有更多的工具在与特定的应用开发框架结合，从而提供更有针对性，同时也是更有效的开发方式。

共享资源：对于任何一种语言和开发条件，都不可能是一成不变的，而在发展的过程中，也形成了大量的资源，可以供后来者使用。不过因为各种语言和开发环境的区别，可以使用的资源也有差别。在开发过程中，如果能够使用现有的资源，显然会大大减少开发的工作量。

对于上面的系统组织结构能够看出，整个系统包括多个组件部分，各个组件都有自身的独立性，其中核心则是应用服务层。应用服务层的设计是解决方案的核心，而其他各个组件则是作为功能模块为应用服务层提供功能服务。下面主要围绕应用服务层，同时兼顾各功能模块与应用服务层的交互进行介绍。

①基于 C/S 的解决方案

C/S 架构作为客户端/服务器结构的最基本模式，是相当成熟的，同时也在不断发展。从最初的两层结构到多层结构，为开发应用提供了灵活的机制。从上面的分析的情况可以得出，对于此次的三级系统存在以下几种 C/S 架构可供选择。

两层模式，如图 2.12 所示。

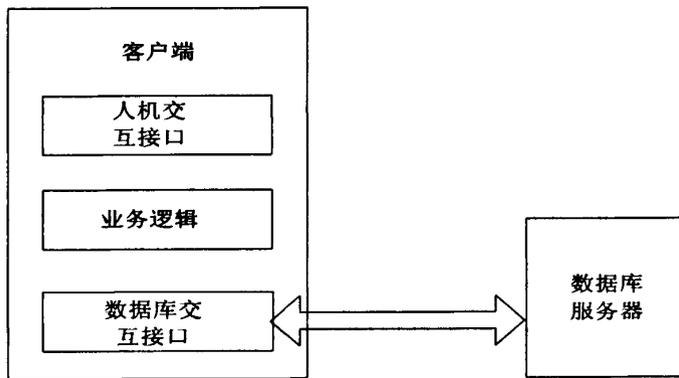


图 2.12 两层模式

Fig. 2.12 Two layer mode

两层模式是 C/S 架构最基本的一种模式，客户端程序直接与数据库服务通信来组成系统。这种模式的优点是非常简单，便于使用。缺点是因为必须保证客户端程序与数据库服务之间能够存在直接连接。这种情况在小规模的局域网环境下是完全能够保证的，也不存在任何问题。但在广域网甚至 www 互联网的环境下，将数据库服务直接暴露在任何客户端程序都能访问的状况下显然存在非常大的安全隐患。同时对于多客户端

同时运作的情况，只能依赖于数据库服务来保证数据的安全性和一致性，对于一些业务上要求的数据一致性问题无法解决。

为了两层模式存在的问题，多层模式提供了解决方式。就是在两层模式中间增加一层或多层，用来屏蔽数据库服务，同时也给客户端提供灵活的连接方式。

多层模式 1，如图 2.13 所示。

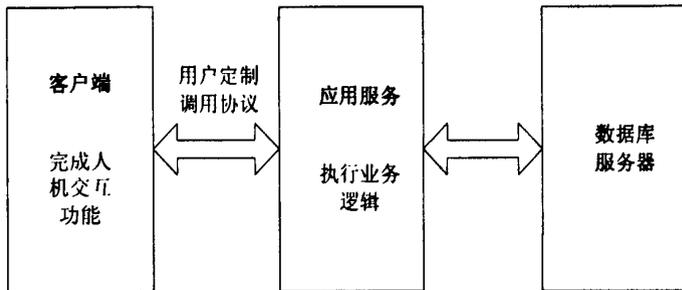


图 2.13 基于定制协议的多层模式

Fig. 2.13 Multilayer mode based on customization protocol

多层模式的经典做法是提供应用服务，客户端与应用服务交互，而应用服务解释客户端的请求，访问数据库服务获取需要的数据，经过业务逻辑运算将结果返回给客户端。而从大量的应用来看，将业务逻辑从客户端转移到服务器端之后，提供了对业务逻辑的更加强大和完善的控制能力。

从结构上虽然只是引入了一层，但实际上带来的内容和工作量却更大。首先是增加了通信模块，从而增大了开发工作量，健壮强大的通信功能对于开发的要求非常高，否则会给系统带来更大的安全隐患和缺陷。其次是业务逻辑组织在服务器端，自然要解决相应的并行情况。

多层模式 2

对于上面多层模式中存在的各种问题，出现许多新的模式提供了更多的解决方案，其中包括 B/S 结构和基于组件的远程访问调用服务模式。其中基于组件的远程访问调用服务模式给 C/S 结构下的应用提供了新的思路，其组织方式如图 2.14 所示。

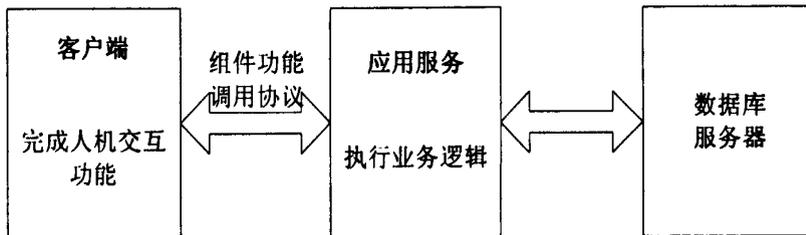


图 2.14 基于组件多层模式

Fig. 2.14 Multilayer mode based on component

从图中示意能够看出，多层模式 2 与多层模式 1 最大的差别就在于客户端与应用服务层的通信方式的差异。

通过采用标准的通信协议和组件结构，可以完全屏蔽通信的内容，从客户端访问应用服务所提供的组件服务，就和进行本地功能调用一样，这样做不仅直接减少了通信的工作量，同时对于开发人员也大大降低了系统的复杂程度。

目前基于此模式的主要问题在于建立组件连接和通信的效率可能存在问题，需要进一步调研确认。

上面介绍了在 C/S 结构下的几种解决方案的模式。这些模式当然主要是围绕应用服务层次的组织与分布展开的。而对于系统中其他模块，是作为应用服务层次的外围功能模块和接口模块存在的，对于整体的架构没有大的影响。

②基于 B/S 的解决方案，如图 2.15 所示。

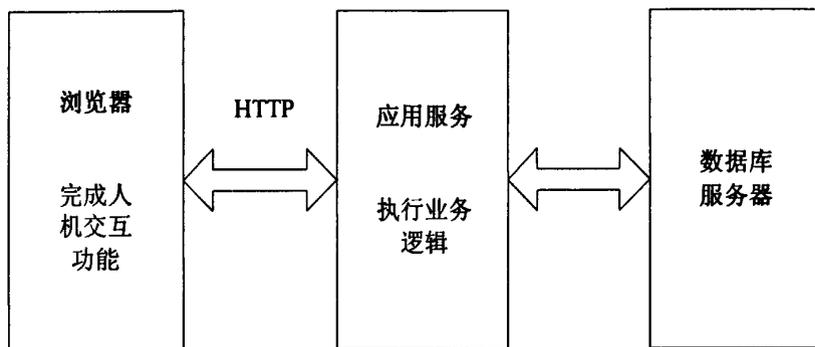


图 2.15 B/S 模式

Fig. 2.15 B/S mode

B/S 从技术上来看，只是一种特殊的 C/S，其特别之处就在于采用浏览器作为客户端程序，而不像传统的应用要求开发特殊的客户端程序。而通过这样的改进带来的优势是巨大的。不需要用户开发特定的客户端程序，减少了开发的工作量。用户对于 Browser 所特有的操作环境和操作方式相对熟悉，可以缩短学习系统的过程。避免了对客户端的程序进行修改后，需要对各个用户的系统进行升级的情况，减少了维护的工作量。

B/S 基于 http 协议，使得 C/S 结构中非常复杂的通信部分完全统一简化，可以保证用户将更多的精力集中于业务功能，而不必开发专用的通信协议和逻辑。B/S 的结构更适合于多系统之间的统合，能够做到企业门户，单点登陆等高级的统合层次，而 C/S 结构相对则很难做出同样的工作。B/S 架构本身在产生最初，在技术上主要是针对 C/S 结构提供的一种补充。但在发展的过程中，除了上面提到的技术上的一些优势外，另一种优势逐渐显现了出来。相对于传统的 C/S 结构，B/S 结构具有相对开放的特点。它把各部分内容重新组织，客户端以浏览器的方式出现，集中于 html，通信则采用 http，不需要用户进行额外的开发，从而将用户的开发可以围绕服务器端的业务逻辑展开。在开发内容和方式彼此独立，同时相对单一的情况下，各种开发的方法，架构和工具层出不穷，而且基于这些内容的讨论和交流也更加充分，从而使得 B/S 结构下的开发手段以 C/S 无

法比拟的速度发展起来。

而在各种开发的解决方案中，从目前技术的先进程度，成熟度，应用范围来看，基于 J2EE 的解决方案是一种具有很大优势的方案。而且针对 J2EE 的结构有多种框架方案和辅助工具也发展到了相当高的程度，可以大大加速开发过程。

各种方案的总结及比较

除了上面提到的技术方面的差异之外，不同的业务需求以及开发人员的具体情况也是影响到对于各种方案的选择。分析对比如表 2.2 所示。

表 2.2 分析对比表 2

Table 2.2 The table 2 of analysis and comparison

	C/S			B/S
	两层模式	多层模式 1	多层模式 2	
开发语言	无限制	无限制	无限制	无限制
可扩展性	不易扩展	扩展性较好	扩展性较好	扩展性较好
易维护性	不易维护	不易维护	不易维护	维护方便
框架工具支持	较少	较少	较少	较多，较成熟
开发工作量	较少	较多	较多	较少

C/S 结构实施方案说明

两层模式：两层模式虽然从技术上稍微落后，但在特定的情况下，还是具有开发量少，容易实施的优点。不过目前首钢 ERP 项目的规模下，不应作为 L3 系统的主要开发模式，否则对于系统的扩展非常不利，而且系统的易维护性也较差。从 L3 系统的整体功能来说，与 L1, L2 系统以及现有的 L3 系统的交互可能是应用两层模式比较有利之处。首先是与 L1, L2 系统的交互内容比较多，方式也比较复杂，更适应 C/S 结构下的底层开发。其次现有的 L3 系统多是采用两层模式开发，可以在少量变动之下，完成与现有系统的连接。最后首钢 ERP 开发人员在两层模式的开发方面积累了大量的经验。不过两层模式因其自身的局限性，只能作为一种补充手段存在，不应作为 L3 系统的主体架构模式存在，而且在条件允许的情况下，应该逐步将其替换，最终与主体模式一致。从目前了解的情况来看，首钢开发人员主要采用的开发语言和工作环境是 VB。

多层模式 1：作为 C/S 架构下最成熟的模式，其缺点也比较明显，支持其开发的各种框架和工具往往都是各开发单位自身积累的结果。目前首钢的开发人员缺乏这方面的经验和积累，因此采用这种方式的风险比较大。

多层模式 2：对于开发来说虽然可以减少工作量最大的通信模块，但作为新技术开发人员并不熟悉，风险较大。

B/S 结构实施方案说明

针对 B/S 结构系统的开发技术，经过了长期的发展进化，目前主要是两个主要方向，

一种是基于 J2EE 平台，另一种是基于 Microsoft 的 .Net 架构。受篇幅所限，无法对两种技术进行详细的比较。不过从以下几点来看 J2EE 平台相对于 .Net 架构有以下的优势：

出现较早，更加成熟；具有跨平台的先天优势；具有开放式的结构；有丰富的共享资源；而且首钢的开发人员具有开发基于 J2EE 平台的应用的经验，从而降低采用新技术的风险。

从上面的分析可以得出的结论是，以基于 J2EE 平台的 B/S 架构作为三级系统的主体，开发相关应用，对于特殊业务需求则采用 C/S 架构的两层模式（VB 语言）作为辅助手段。而相关的功能模块的接口则根据具体的需要采用相应的语言编制。整体结构如图 2.16 所示。

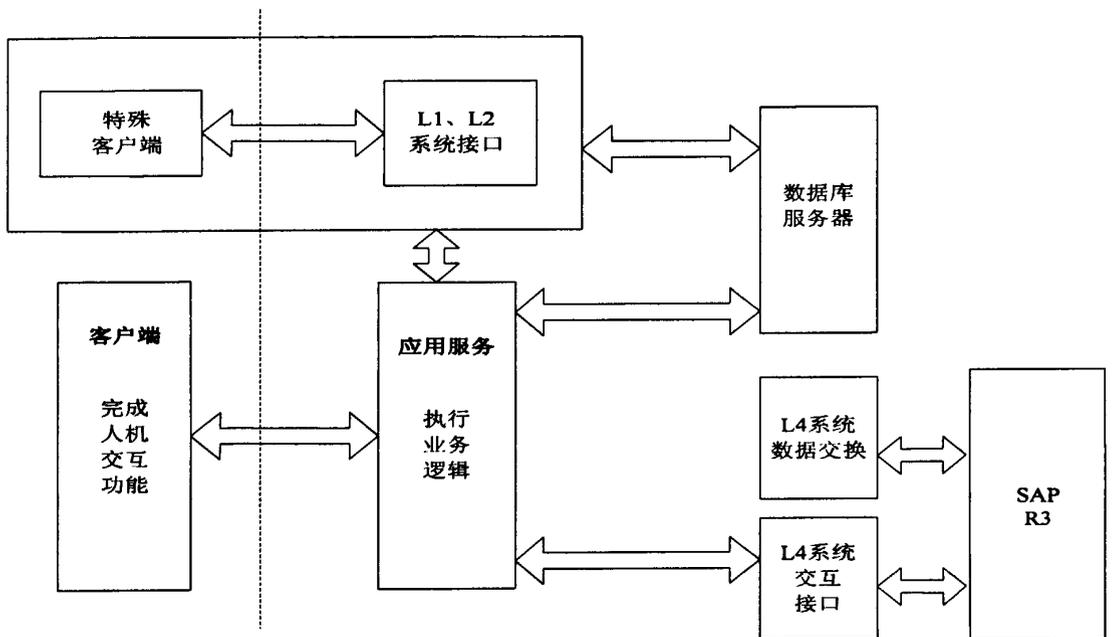


图 2.16 系统整体架构

Fig.2.16 System overall framework

2.4 系统实现的目标

满足首钢 ERP 系统顺利实施运行的需求，在三级生产管理信息系统，自主开发计量、生产管理、仓储管理、质量管理体系，满足物资计重、入库、回收、转储、发货以及产成品垛帐等管理要求，支持四级 ERP 系统的有效运行，三级生产管理信息系统实现与 SAP 系统的无缝连接，实现对首钢物流数据跟踪、收集，最终实现企业对物流的全过程管理。

2.5 业务覆盖范围

- (1) 铁前：炼铁、烧结、焦化、原燃料

- (2) 炼钢：炼钢（转炉、精炼、LF、VD、连铸）
- (3) 轧材：线材、型材
- (4) 板材：中厚板
- (5) 主要部室：供应公司、生产部、销售公司、技术质量部。

2.6 系统功能构成

(1) 制造命令、制造标准、质量标准的下达与执行。从 ERP 获取生产订单、工艺路线、投料计划、副产品回收计划以及质量操作工艺标准，根据以上内容组织现场生产作业计划、指导生产工艺操作，并将作业实绩反馈 ERP。

(2) 物资计量、质量数据的匹配跟踪，贯穿整个物流的计量、质量数据采集、存储、查询、汇总、上传。

(3) 仓储管理、物料移动的监控、跟踪。

2.7 业务数据流

首钢三级管理信息系统数据流：如图 2.17 所示。

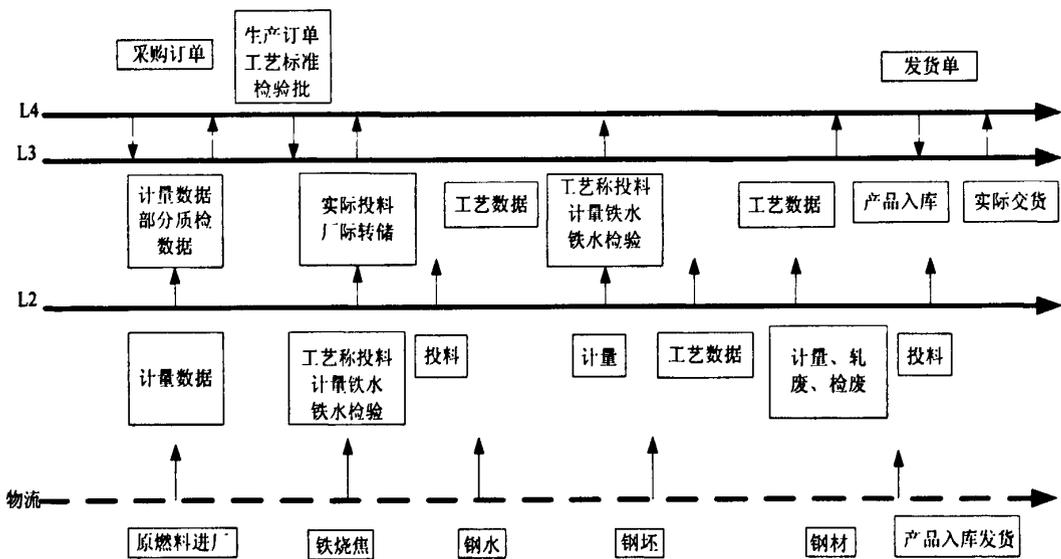


图 2.17 首钢三级生产管理系统数据流

Fig. 2.17 Data flow of Shougang level three production management system

(1) 厂级以上物流全线跟踪，随着物流的转移，系统数据信息集中、共享，各环节有机相连，形成有效的数据跟踪系统。

(2) 通过接口与 SAP 系统紧密集成，物流移动过程中贯穿着三级系统与 ERP 系统不断的信息交流，对公司 ERP 系统构成必不可少的生产信息支持系统。

(3) 在各类信息基础上的在线查询与分析功能，提供对生产组织的自动化辅助手段。

第3章 总体设计

3.1 设计思路和方法

3.1.1 系统安全性

(1) 数据部分:

基于目前的软硬件配置,系统采用热备份和冷备份方式。可以实现恢复单个表空间或数据文件。

热备份(包括控制文件):每周备份一次(系统定时实现);

冷备份:每月一次(系统人员手工实现);

归档日志:每天备份一次;

参数文件:备份一次(仅在修改后重新备份)

(2) 用户部分:

系统中的用户根据所属级别分为一般用户、中级用户、高级用户和特殊用户,对于不同的用户分配权限,而不同的权限则对应不同的功能,通过高级别的用户权限可以对系统中的设置进行更改,修改配置参数,以达到管理的目的。

(3) 接口部分:

在三级系统中采用了封装模块的方式进行数据的保护,模块化思想贯穿于软件工程各个发展阶段,模块复用是构建大系统的一种重要思想。模块复用方法有:函数、函数库、动态链接库、DCOM。这样对于数据库的连接通信这种敏感的信息可以有效的保护。

3.1.2 系统可靠性

(1) 三级系统的磁盘均采用阵列磁盘或镜象盘,保证系统数据的可靠性。网络的线路采用光缆,以防止工厂的电磁干扰。另外主机的 MTBF(平均故障间隔时间)均在 10 万小时以上,硬件设备可靠。各级设备均具有硬件的故障诊断程序,当发生故障时,能很快的发现故障和排除故障。

(2) 三级系统采用 B/S 与 C/S 相结合的结构,既保证了 B/S 结构的技术先进性、稳定性以及易维护性,又保证了 C/S 结构的成熟性和高可靠,降低网络通信量,提供更安全的存取模式。

(3) 在与后台数据库的连接处理方面,系统也做了优化设计,考虑到数据的连接数是有限的,而系统中的用户的数量要远远大于这个连接数,为了保障系统的正常运行,在系统中针对 C/S 架构这方面进行连接资源控制,即用户在提交完用户需求后,有数据

库进行数据处理，当数据返还给用户后，立即释放资源，以便其它用户连接使用，最大限度的保证了每一位用户的资源分配，提高了用户数量。

3.1.3 系统开放性

三级系统具有良好的开放性，其操作系统选用 UNIX、Windows 操作系统，数据库采用 ORACLE，对于查询输出的报表采用 Microsoft Office，在与四级的接口中，系统主要采用了 R/3 的 DCOM，DCOM 代表的是 Distributed（分布式）COM。R/3 的 DCOM 接口主要用于 Windows 平台的应用程序访问 R/3。R3 DCOM 除了可以访问 BAPI 外，还可以远程调用 R/3 上的 ABAP 程序

R/3 DCOM 组件运行在 COM+ 环境（或者 MTS）中。

DCOM 通过 RFC 协议访问 R/3 应用服务器。RFC 是 R/3 开发接口的基本协议。不仅 DCOM 使用 RFC 协议，IDOC 和 BAPI 也使用 RFC 访问 R/3 应用服务器。

R/3 DCOM 可以被 C/C++、VB 等开发的桌面应用程序访问，也可以嵌入 VB Script、Java Script 和 ASP 页面从而支持 Web 应用。

基于上述特点，今后系统软件的移植、系统升级均很方便。

3.1.4 系统可扩展性

该系统是按统一规划，分步实施的。有些功能特别是生产管理功能随着生产的发展，需要不断的完善和补充。三级系统的硬件可以很方便的增加节点，增加磁盘加以扩充。软件系统采用 MVC 架构模式，即 model（模型）、view（视图）、controller（控制）分离设计，这是目前应用系统的主流设计方法。三级生产管理信息系统的计算机应用软件系统采用模块化开发，新增加的功能可方便地在此基础上进行二次开发、升级和扩展，便于运行维护。

3.2 系统的总体结构设计

3.2.1 首钢三级生产管理信息系统网络结构总体布置

首钢三级生产管理信息系统网络布置分布为钢区和铁区两大作业区域。其中，铁区交换机为思科 3512，下连运输部、氧气厂、电力厂、耐火厂、焦化厂、原料处和炼铁厂；钢区交换机同样为思科 3512，下连二炼钢、三炼钢、中板厂、高线厂。各主干网主要采用光纤连接，部分仓库不具备光纤连接的采用无线连接的方式（共有 2 个点）。在网络运用中，为了减少广播，采用虚拟局域网技术。在 VLAN 设计与 IP 地址相结合，将独立的子网定义不同的 VLAN。室内布线为超五类线接入计算机和与交换机相连的模

3.2.3 首钢三级生产管理技术框架设计

本系统采用 C/S 和 B/S 模式相结合的方式。

物资计量模块采用 B/S 模式，技术方案的主体结构，如图 3.3 所示。

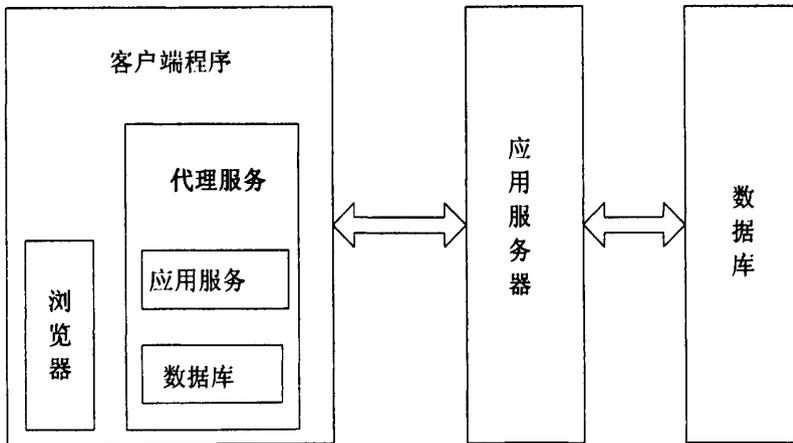


图 3.3 技术方案的主体结构

Fig. 3.3 The main structure of technology scheme

技术方案的主要特点：

基于 B/S 架构：B/S 架构基于浏览器，不依赖于特定的客户端；基于 HTTP 协议，大大减轻开发工作量；易于配置，易于维护；系统易于整合，能够实现企业门户，单点登陆等高级的整合层次。

系统基于 J2EE 技术，具有先进的技术体系、完善的解决方案、丰富的共享资源。

与 SAP R/3 系统信息交互方式基于 JCO 接口开发、与开发平台的完美结合

数据库级别共享基于 WebService 的访问接口、基于 HTTP 服务的访问接口。

生产管理、仓储管理、质量模块采用 C/S 模式。以由客户应用程序（Client）和服务端管理程序（Server）组成的二层 C/S 模式来搭建。

3.2.4 系统的功能结构

本系统依据三级生产管理的业务，相应划分出了如下五大信息子系统，即：物资计量子系统、生产管理子系统、仓储管理子系统、质量管理子系统、安全管理子系统。如图 3.4 所示。

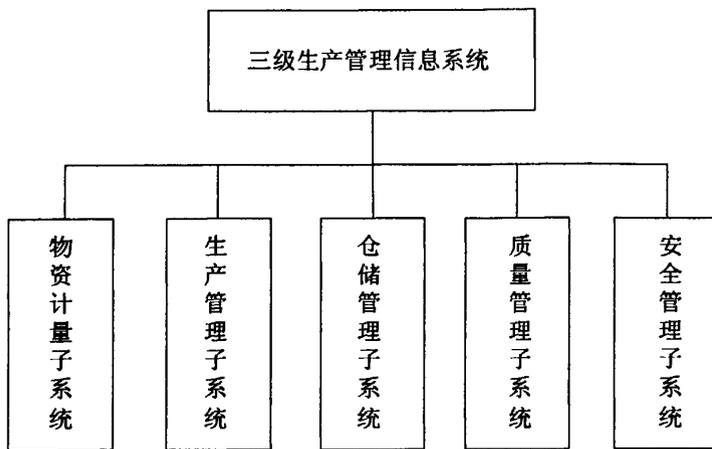


图 3.4 首钢三级生产管理系统功能图

Fig. 3.4 Function module diagram of shougang level 3 production management system

3.3 子系统的划分及定义

首钢三级生产管理信息系统由 5 个子系统组成。其中物资计量管理的主要业务是首钢计量自动化公司负责首钢进厂原料、厂际间物资计量、产成品下线入库计量、物资外发计量等业务，实现计等数据的采集、汇总处理和上传功能。生产管理子系统的主要业务是由厂矿生产技术人员获取生产订单，切分生产任务单，同时完成领料、编料、投料上传等业务。仓储管理子系统实现的主要业务是原燃料收、发、存管理，实现对半成品、成品的生产入库、回收、转储、发货等功能。质量管理子系统的主要业务是从事物流和生产管理人员，配合质检总站完成进厂原料以及半成品和产成品的质量判定等工作。安全管理子系统主要是完成权限设置、备份恢复等系统基础管理工作。

3.3.1 物资计量管理子系统

从计量业务上说应涵盖所有进厂物资计量、厂际供应及转储物资计量、外发销售物资的计量和成品下线的计量；该子系统要适应各类衡器计量为动态轨道衡、静态轨道衡、汽车衡、成品称、皮带称服务；计量模块要计量站的基础采数计量功能、计量单据创建打印功能、计量申请单及对应计量数据的查询、追单修改功能、数据分类统计、汇总上传四级功能、及时出具各类业务结算报表等等。

物资计量管理子系统按计量业务、计量查询和计量报表功能进行定义，主要包括进厂计量管理模块、厂际计量管理模块、外发计量管理模块、数据接口管理模块、计量质疑管理模块、基础数据管理、以及查询和报表模块。

业务功能包括：

进厂计量管理：接车单的创建、创建进厂计量申请单、进厂质检委托单的创建、运

块，模块与交换机全部采用超五类线连接。钢区和铁区的交换机均通过首钢信息中心的思科两台 Catalye6513 大型核心交换机相连接，接入首钢总的企业网。核心交换机为双机冗余设计，网络布置见图 3.1。首钢三级生产管理信息系统网络布置为了充分使用首钢各个部门现有的信息化设备资源，节省开支达到最低成本的要求，系统的运行环境要与首钢 ERP 系统部门现有资源吻合并适度地低于当前 ERP 系统管理部门现有资源。根据这个要求，设定了首钢三级生产管理信息系统的运行环境。

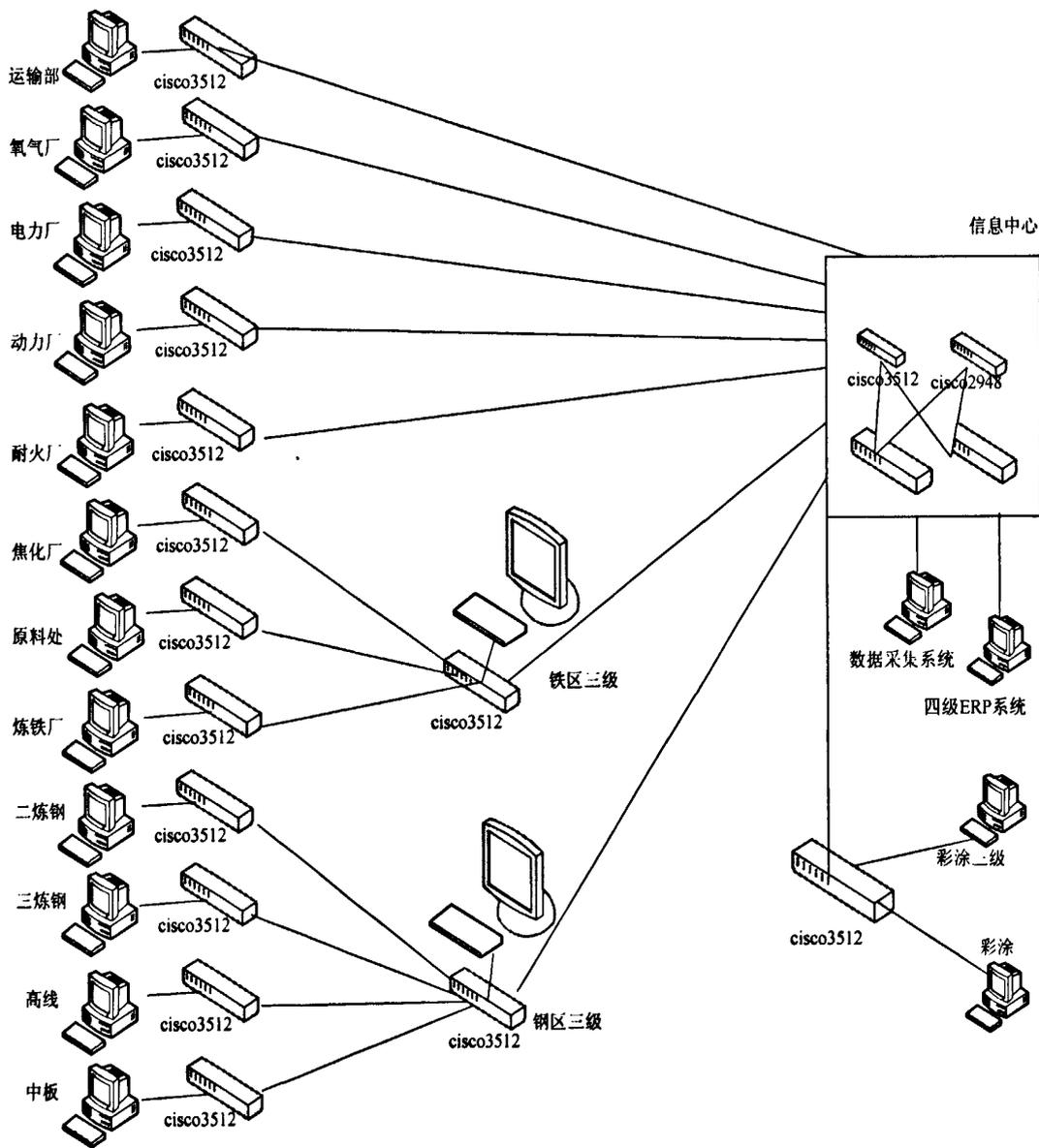


图 3.1 网络布置
Fig. 3.1 Network layout

3.2.2 首钢三级生产管理信息系统软硬件环境

(1) 三级系统硬件组成

数据库服务器：一台 AlphaServer ES47，2 个 CPU，内存 2GB，硬盘 36.4GB；

应用服务器：两台 Proliant DL380，4 个 CPU，内存 1GB；

磁盘阵列：HP MSA1000，10 个 36.4GB（两个 Raid5）；

网卡：2 个 1000M 网卡，2 个光纤卡。

表 3.1 主要设备清单

Table 3.1 Major equipment list

服务器类型	厂家	型号	CPU 个数	内存大小
Application Server	HP	Proliant DL380	4	1024
Application Server	HP	Proliant DL380	4	1024
Database Server	HP	AlphaServer ES47	2	2048

三级系统硬件总体结构如图 3.2 所示。

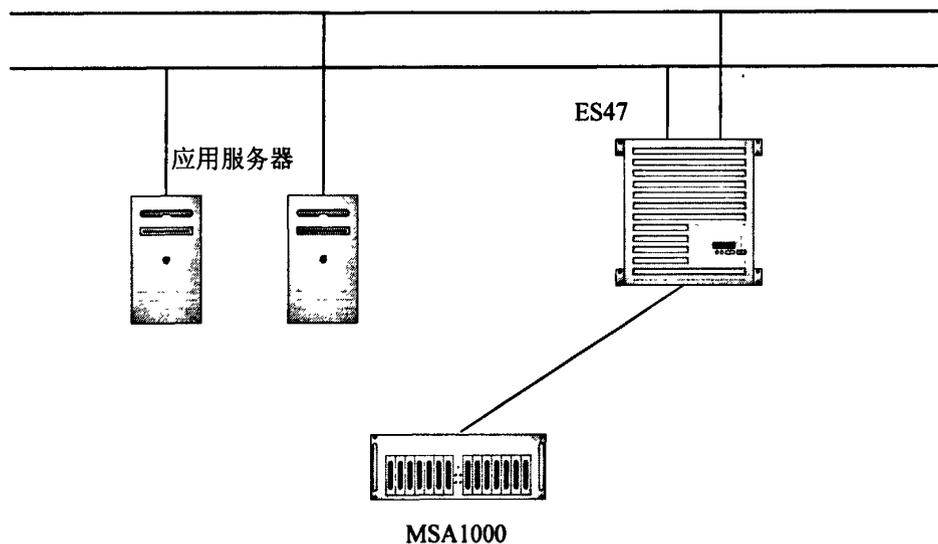


图 3.2 三级系统硬件总体结构

Fig. 3.2 Overall structure of level three hardware system

操作主机：Windows 98 以上 OS，硬盘 40GB 以上，内存 128MB 以上，CPU 1GHz 以上。

(2) 数据库软件采用大型关系型数据库 Oracle9i。

操作系统平台软件：Apache Tomcat 5.5、Unix、windows2000、windwos2003 服务器版操作系统。

系统开发语言采用 Java 和 VB6.0。

输通知单的创建、进厂火车计量站计量功能、进厂物资扣杂质、包装功能、质检扣水功能、进厂数据汇总上传、汽车进厂质检委托单的创建、创建供应外销计量申请单、创建进厂汽车衡废钢计量申请单、汽车进厂扣杂扣包装、进厂汽车扣水、汽车衡的计量功能、各种单据撤销功能，包括接车单、计量申请单、质检委托单等。

厂际计量管理：厂际计量申请单的创建、厂际开堆水分录入、打印、铁水计量业务、钢坯计量业务、生产相关物质回收及非生产相关物资计量。

外发计量管理：轨道衡计量功能、汽车衡计量管理功能。

数据接口管理：采购订单下载、轨道衡计量数据上传、汽车衡计量数据上传、铁水上传、水渣（火车）上传、水渣（汽车）上传、化工产品（火车）上传、化工产品（汽车）上传、非相关物质回收上传、物质回收上传、方坯转储（火车）上传、方坯转储（汽车）上传、钢坯销售（火车）上传、钢坯销售（汽车）上传、系统外汽车衡计量申请表、皮带秤数据调整上传、成品称的计量及汇总上传、厂际开堆水分上传。

计量质疑管理：铁水质疑处理、水渣（火车）质疑处理、水渣（汽车）质疑处理、化工产品（火车）质疑处理、化工产品（汽车）质疑处理、非相关物质回收质疑处理、物质回收质疑处理、方坯转储（火车）质疑处理、方坯转储（汽车）质疑处理、钢坯销售（火车）质疑处理、钢坯销售（汽车）质疑处理。

基础数据管理：汽车衡维护、汽车衡物资维护。

查询功能包括：

计量站查询、三炼钢坯成品称查询、运输通知单查询、计量申请单查询（汽车衡、废钢、方坯火运转储、方坯汽运转储、化工产品、非生产相关物资回收、物资回收、水渣销售、钢坯销售计量、高线、型材、中板、煤塔称）计量结果查询、汽车计量结果查询、进厂上传数据查询、运输通知单修改与查询、运输通知单查询、大宗计量修改历史查询、铁水计量修改历史查询、水渣计量修改历史查询、化工计量修改历史查询、物质回收计量修改历史查询、方坯转储计量修改历史查询、钢坯销售计量修改历史查询、计量站查询。

报表功能包括：

铁水打印、水渣（火车）打印、水渣（汽车）打印、化工产品（火车）打印、化工产品（汽车）打印、非相关物质回收打印、物质回收打印、方坯转储（火车）打印、方坯转储（汽车）打印、钢坯销售（火车）打印、钢坯销售（汽车）打印。进厂采购统计报表、进厂采购统计清单统计、进厂采购统计质疑清单统计、厂际供应业务统计、厂际供应业务清单统计、厂际供应业务质疑清单统计、外发供应物资统计、外发供应物资清单统计、厂际物资回收业务统计、厂际回收物资计量统计清单、焦化厂入炉煤、焦化厂

入库煤旬报统计、高速线材厂生产成品统计、高速线材轧钢厂成品计量清单、自产烧结矿统计表、自产烧结矿计量清单、返矿统计表、返矿计量清单、活性灰统计表、活性灰计量清单、炼铁厂铁水结算统计表、炼铁厂铁水结算统计清单、炼铁厂铁水结算统计质疑报表、材厂消耗钢坯报表、材厂消耗钢坯统计清单、成品秤计量单打印、中厚板厂生产成品统计、中厚板厂成品计量清单、二炼生产转储钢坯计量统计、三炼生产转储钢坯计量统计、型材厂生产成品统计、型材轧钢厂成品计量清单、外发化工产品统计、外发化工产品清单、外发水渣统计表、外发水渣清单、外发钢坯统计、外发钢坯统计清单、中板计量申请单统计报表打印。

3.3.2 生产管理子系统

生产管理子系统按生产操作业务功能、查询功能和报表功能进行定义，主要包括生产操作管理模块、数据接口管理模块、基础数据管理模块以及查询和报表模块。

业务功能包括：

生产操作管理：生产任务管理、钢坯输送单管理、板坯输入单管理、切分生产任务单管理、生产任务编料，投料管理（型材、高线、中板）、要料申请管理（焦化厂、炼钢）、铸机计划管理、坯料需求计划管理。

数据接口管理：生产订单（炼铁、高线、型材、炼铁、中板）下载、销售订单下载、投料数据上传（铁烧焦、型材、高线、中板）、炼钢接收工艺称数据、炼钢投料上传。

基础数据维护管理：铁烧焦接收工艺称投料数据维护、铁烧焦投料水分维护、板坯改判类型维护、板坯垛位号信息维护、板坯检验员信息维护、板坯废品类型、板坯判定员维护、板坯最大重量维护、轧线最大长度维护、参数配置维护、厚度公差维护、宽度切割损失维护、取样损失维护。

查询功能包括：

查询生产订单、铁区生产计划及投料计划查询、铁区副产品动力能源统计、铁区计划产量和实际产量对比、高炉查询/打印生产投料单、烧结查询/打印生产投料单、焦化查询/打印生产投料单、铁区追单数据查询：查询铁，烧，焦被追过单的数据、查询炼钢生产订单、查询炼钢转炉生产任务单、查询炼钢生产投料信息、炼钢查询/打印生产投料、查询炼钢铸机生产任务单、事后炼钢转炉生产任务单、炼钢铸机作业情况、查询型材生产订单、型材厂生产任务单综合查询、型材追单查询、型材事后型材生产任务单查询、型材查询/打印生产投料单、型材按炉送钢记录、查询高线生产订单、高线厂生产任务单综合查询、高线追单查询、事后高线生产任务单查询、高线查询/打印生产投料单、高线按炉送钢记录、查询中板生产订单、中板编料查询打印、生产任务单查询打印、中板厂

投料信息查询打印、中板按炉送钢记录查询打印、中板按炉送钢收卡记录查询打印。

报表功能包括：

铁厂（去供应公司）要料申请报表、烧结（去供应公司）要料申请报表、焦化（去供应公司）要料申请报表、一高炉投料报表、二高炉投料报表、三高炉投料报表、四高炉投料报表、五高炉投料报表、烧结一车间投料报表、烧结二车间投料报表、新一炼焦投料报表、四炼焦投料报表、二炼钢转炉生产任务单报表、二炼钢生产投料信息报表、二炼钢生产订单排序报表、二炼钢（去供应公司）要料申请报表、二炼钢铸机生产任务单报表、三炼钢转炉生产任务单报表、三炼钢生产投料信息报表、三炼钢生产订单排序报表、三炼钢（去供应公司）要料申请报表、三炼钢铸机生产任务单报表、型材生产订单排序报表、型材生产任务单综合查询报表、型材按炉送钢记录报表、高线生产订单排序报表、高线生产任务单综合查询报表、中板生产订单排序报表、中板编料查询打印报表、中板按炉送钢记录报表、中板生产任务单报表、中板厂确定没有上传的轧制批报表、钢坯、板坯输送单打印钢坯输送单。

3.3.3 仓储管理子系统

生产仓储管理子系统按仓储管理业务功能、查询功能和报表功能进行定义，主要包括原燃料收发存管理模块、生产入库转储管理模块、生产入库管理模块、垛帐管理模块以及查询和报表模块。

业务功能包括：

原燃料火运收货管理、原燃料火运发货管理、燃料汽运收货管理、原燃料汽运发货管理、铁烧焦生产入库转储管理、炼钢生产入库转储管理、钢材生产入库管理、板坯产品库存管理、板坯原料库存管理、中厚板垛帐管理、型材垛帐管理、二线材垛帐管理、三线材垛帐管理。

查询功能包括：

板坯原料库存查询、板坯产品库存查询、板坯产品库入库查询、板坯原料收发存台帐查询、方坯理论转储申请单信息的统计查询、方坯理论转储上传信息的统计查询、板坯理论转储单信息的统计查询、板坯理论转储单上传信息的统计查询、炼钢厂方坯库存统计查询、炼钢厂板坯库存统计查询、铁水在途信息的统计查询、铁水去向统计查询、铁水产量统计查询、焦炭生产入库及转储计量申请单信息的统计查询、烧结矿生产入库计量申请单信息的统计查询、方坯生产入库信息的统计查询、方坯生产入库上传信息的统计查询、板坯生产入库上传信息的统计查询、板坯生产入库信息的统计查询、三炼钢钢坯热送计量申请单信息的统计查询、方坯转储计量申请单信息的统计查询、线材生产

入库计量申请单信息的统计查询、中间轧废信息的统计查询、中板生产入库计量申请单信息的统计查询、生产相关物资计量申请单信息的统计查询、非生产相关物资计量申请单信息的统计查询、钢坯销售计量申请单信息的统计查询、水渣铸块销售计量申请单信息的统计查询、化工产品交货信息统计查询、化工产品销售计量申请单信息的统计查询、中厚板垛帐库存查询、型材垛帐库存查询、线材垛帐库存查询。

报表功能包括：

板坯原料库存打印、板坯产品库存打印、板坯产品库存入库打印、板坯原料收发存台帐打印、方坯理论转储信息的统计打印、方坯理论转储上传标志信息的打印、板坯理论转储单信息的统计打印、板坯理论转储单上传信息的打印、炼钢厂方坯库存统计打印、炼钢厂板坯库存统计打印、铁水在途信息的统计打印、铁水去向统计打印、铁水产量统计打印、焦炭生产入库及转储信息的统计打印、烧结矿生产入库信息的统计打印、方坯生产入库信息的统计打印、方坯生产入库上传标志信息的统计打印、板坯生产入库上传标志信息的统计打印、板坯生产入库信息的统计打印、三炼钢钢坯热送信息的统计打印、方坯转储计量信息的统计打印、线材生产入库信息的统计打印、中间轧废信息的统计打印、中板生产入库信息的统计打印、生产相关物资回收信息的统计打印、非生产相关物资回收信息的统计打印、钢坯销售信息的统计打印、钢坯销售四联单打印、钢坯销售交货单打印、水渣铸块销售信息的统计打印、水渣销售四联单打印、水渣销售交货单打印、化工产品交货信息统计打印、化工产品销售交货单打印、化工产品销售计量信息的统计打印、化工产品销售计量四联单打印、化工产品销售计量交货单打印、中厚板垛帐库存打印、按吊号区间打印中厚板入库信息、中厚板退库清单打印、中厚板发货清单打印、型材垛帐库存打印、按吊号区间打印型材入库信息、型材退库清单打印、型材发货清单打印、线材垛帐库存打印、按吊号区间打印线材入库信息、线材退库清单打印、线材发货清单打印。

3.3.4 质量管理子系统

质量管理子系统按质量管理业务功能、查询功能和报表功能进行定义，主要包括工艺参数检验项目管理模块、质检委托单管理模块、轧废检废管理模块、钢坯成品成份管理模块、工艺参数管理、数据接口管理和查询模块。

业务功能包括：

工艺参数检验项目管理、质检委托单管理、轧废检废管理、钢坯成品成份管理、工艺参数管理和数据接口管理模块。其中：数据接口管理模块包括铁水质检、判定结果下传、工艺参数采集、钢坯成品成份数据采集、检验批数据下传、检化验数据上传、钢坯

成品成份检验项目的下载、工艺参数标准下载功能。

查询功能包括：

熔炼成份上传查询、熔炼成份查询、铁水综合硫台帐、铁水合格率查询、铁水质量查询、工艺参数查询。

3.3.5 安全管理子系统

安全管理子系统主要包括权限设置及管理功能、数据备份与恢复以及客户端远程更新功能。

权限设置及管理：系统中的用户根据所属级别分为一般用户、中级用户、高级用户和特殊用户，对于不同的用户分配权限，而不同的权限则对应不同的功能，同过高级别的用户权限可以对系统中的设置进行更改，修改配置参数，以达到管理的目的。配合网络管理实现 IP 地址与网卡 MAC 地址捆绑，保障如计量站等重点岗位的信息安全。

同时有关口令的策略也在此定义和检查，如：所有账户都必须设有口令；口令长度都设有下限；定义口令不可以禁止自始至终一成不变；用户名不可与口令密码一致。

数据备件与恢复：基于目前的软硬件配置，系统采用热备份和冷备份方式。可以实现恢复单个表空间或数据文件，不能恢复单个表。

另外，系统配有自动更新程序，用户只需决定是否要采用升级即可，程序将连接到远程服务器做自动更新，减少了软件配置和版本更新的困难。

3.4 数据库设计

3.4.1 数据库设计概念

数据库技术是信息资源管理最有效的手段，它是实现计算机信息系统和计算机应用系统的基础和核心。数据库是统一管理的相关数据的集合。数据库设计是指对于一个给定的应用环境，构造最优的数据库模式，建立数据库及其应用系统，有效存储数据，满足用户信息要求和处理要求。

3.4.2 数据库的设计过程和方法

数据库设计大致分为以下几个阶段：

(1) 数据库设计中需求分析阶段主要是调查组织机构情况、调查各部门的业务活动情况、协助用户明确对新系统的各种要求、确定新系统的边界。需求分析阶段可通过跟班作业、开调查会、请专人介绍、询问、设计调查表请用户填写、查阅记录等方法来综合各个用户的应用需求（现实世界的需求），经需求信息的收集和分析，结果得到数据字典描述的数据需求（和数据流图描述的处理需求）。

(2) 在概念设计阶段形成独立于机器特点、独立于各个 DBMS 产品的概念模式，概念模型用于信息世界的建模，它可以按一定的转换规则，转换为计算机上某一 DBMS 支持的特定数据模型。描述概念模型比较好的方法是 E-R 图，即实体-联系图。

(3) 在逻辑设计阶段将 E-R 图转换成具体的数据库产品支持的数据模型如关系模型，形成数据库逻辑模式。然后根据用户处理的要求，安全性的考虑，在基本表的基础上再建立必要的视图 (VIEW) 形成数据的外模式。将 E-R 图转换为关系模型实际上就是要将实体、实体的属性和实体之间的联系转化为关系模式，这种转换一般遵循如下原则：

①一个实体型转换为一个关系模式。实体的属性就是关系的属性。实体的码就是关系的码。

②一个 $m:n$ 联系转换为一个关系模式。与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性。而关系的码为各实体码的组合。

③一个 $1:n$ 联系可以转换为一个独立的关系模式，也可以与 n 端对应的关系模式合并。如果转换为一个独立的关系模式，则与该联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性，而关系的码为 n 端实体的码。

④一个 $1:1$ 联系可以转换为一个独立的关系模式，也可以与任意一端对应的关系模式合并。

⑤三个或三个以上实体间的一个多元联系转换为一个关系模式。与该多元联系相连的各实体的码以及联系本身的属性均转换为关系的属性。而关系的码为各实体码的组合。

(4) 在物理结构设计阶段，根据数据库管理系统 (DBMS) 的特点，同时根据所选定的软硬件运行环境，权衡各种利弊因素，确定一种高效的物理存储结构，使之既能节省存储空间，又能提供存储速度。有了这样一个物理数据模型，就可以在系统实施阶段，用所选定的 DBMS 所提供的命令进行上机操作，建立数据库并对数据库中的数据进行多种操作。在数据设计时，一般不需要过多地考虑物理细节，而是由 DBMS 自行去处理。

3.4.3 系统 E-R 图

E-R 方法是现实世界的“抽象”表示，即不考虑存储结构、存取路径以及存取效率等问题。该方法用图文的方法来描述现实世界的概念模型，降低了概念模型设计工作的复杂程度，易于掌握和设计。

E-R 图包括实体、属性与联系三种基本图素。约定用矩形框表示实体，用椭圆形表示属性，用菱形框表示实体间的联系，并在菱形框内写入联系名。用无方向的连线将菱

形框与其关联的实体连接起来。

本系统涉及的主要实体有生产订单、板坯输送单、生产任务单、中板原料库、中板销售订单、生产入库单、接车单、计量申请单、质检委托单、运输单、原料料场收货、原料料场库存、运输通知单。

生产订单的主要属性有生产订单号、订单类型、工厂编码、工作中心、物料编码、数量、销售订单号等，数据结构见生产订单表 3.2。

表 3.2 生产订单表
Table 3.2 Production order table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
生产订单号(Y)	VARCHAR2(12)	牌号	VARCHAR2(30)
订单类型	CHAR(4)	长度	NUMBER(12,3)
工厂编码	CHAR(4)	厚度	NUMBER(12,3)
工作中心	CHAR(4)	宽度	NUMBER(12,3)
物料编码	VARCHAR2(18)	定尺状态	VARCHAR2(30)
数量	NUMBER(13,3)	交货状态	VARCHAR2(30)
单位	CHAR(3)	是否负公差轧制	VARCHAR2(30)
基本完成日期	DATE(8)	客户特殊需求 1	VARCHAR2(30)
基本开始日期	DATE(8)	客户特殊需求 2	VARCHAR2(30)
长文本	VARCHAR2(40)	客户特殊需求 3	VARCHAR2(30)
用途(品种)	VARCHAR2(30)	客户特殊需求 4	VARCHAR2(30)
计重方式	CHAR(4)	客户特殊需求 5	VARCHAR2(30)
工作日期	DATE(8)	创建人	VARCHAR2(10)
工作次序号	NUMBER(4)	创建日期	DATE(8)
销售订单号	VARCHAR2(12)	完成操作人	VARCHAR2(10)
销售订单行项目号	VARCHAR2(10)	结束日期	DATE(8)
销售订单交货计划	NUMBER(4)	结束标志	CHAR(1)

板坯输送单的主要属性有炉次号、连铸号、生产订单号、班次、物料编码等，数据结构见板坯输送表 3.3。

表 3.3 板坯输送表
Table 3.3 Slab-transportation table

字段描述	数据类型及长度
炉次号(Y)	CHAR(8)
日期	DATE(8)
班次	CHAR(2)
连铸号	CHAR(10)
生产订单号	VARCHAR2(12)
物料编码	VARCHAR2(18)

续表 3.3 板坯输送表

Table 3.3(continued) Slab-transportation table

字段描述	数据类型及长度
连浇炉次号	CHAR(8)
中间坯炉次	CHAR(8)
第几炉	NUMBER(1)
LF	NUMBER(1)
VD	NUMBER(1)
CAS	NUMBER(1)
优质	NUMBER(1)
船板	NUMBER(1)

板坯输送单明细的主要属性有炉次号、批次号、垛位、层数、废品量、成品量、实际长度等，数据结构见板坯输送单明细表 3.4 所示。

表 3.4 板坯输送明细表

Table 3.4 Slab-transportation details table

字段名称	数据类型及长度
炉次号(Y)	CHAR(8)
批次号(Y)	VARCHAR2(10)
改判物料编号	VARCHAR2(18)
改判类型	VARCHAR2(10)
判定员	VARCHAR2(10)
块数	NUMBER(2)
垛位	CHAR(2)
层数	NUMBER(2)
废品类型描述	VARCHAR2(60)
废品量	NUMBER(2)
实际长度	NUMBER(12,3)
成品量	NUMBER(3)
检验员	VARCHAR2(10)

中板任务单的主要属性有生产任务单号、工作日期、工作中心、工厂编码、板坯编码、编料班次、投料日期等，数据结构见中板任务表 3.5 所示

表 3.5 中板任务表

Table 3.5 Medium plate task table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
生产任务单号(Y)	VARCHAR2(20)	投料日期	DATE(8)
工作日期	DATE(8)	上传标志	CHAR(1)
工厂编码	CHAR(4)	轧中甩废块数	NUMBER(2)
工作中心	CHAR(4)	轧中甩废重量	NUMBER(10,3)
编料班次	CHAR(2)	加热炉	VARCHAR2(4)

续表 3.5 中板任务表

Table 3.5 (continued) Medium plate task table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
工作中心	CHAR(4)	轧中甩废重量	NUMBER(10,3)
编料班次	CHAR(2)	加热炉	VARCHAR2(4)
轧制批号	VARCHAR2(10)	上料时间	CHAR(5)
凭证日期	VARCHAR2(8)	入炉时间	CHAR(5)
炉次号	CHAR(8)	上料人	VARCHAR2(10)
板坯块数	NUMBER(2)	入炉块数	NUMBER(2)
板坯重量	NUMBER(20,3)	出炉时间	CHAR(5)
(收货) 批次	VARCHAR2(10)	出炉人	VARCHAR2(10)
轧前甩废块数	NUMBER(12)	投料班次	CHAR(2)
轧前甩废重量	NUMBER(20,3)	出炉班时	CHAR(5)
库存地	CHAR(4)	开轧时间	CHAR(5)
板坯编码	VARCHAR2(18)	切头剪收到块数	NUMBER(2)
开始时间	DATE(5)	定尺剪收到块数	NUMBER(2)
结束时间	DATE(5)	定尺剪收卡人	VARCHAR2(10)
备注	VARCHAR2(20)	上料收到块数	NUMBER(2)
上传标志	CHAR(1)	上料送出块数	NUMBER(2)
创建人	VARCHAR2(10)	切头剪送出块数	NUMBER(2)
创建时间	VARCHAR2(12)	定尺剪送出块数	NUMBER(2)
修改人	VARCHAR2(10)	轧机收到块数	NUMBER(2)
修改时间	VARCHAR2(12)	轧机送出块数	NUMBER(2)
上传人	VARCHAR2(10)	四辊收到块数	NUMBER(2)
上传时间	VARCHAR2(12)	四辊送出块数	NUMBER(2)
实际宽度	NUMBER(12,3)	收货确认人	VARCHAR2(10)
加热炉	CHAR(8)	收货确认收到块数	NUMBER(2)
回炉块数	NUMBER(12)	收货确认送出块数	NUMBER(2)
回炉重量	NUMBER(20,3)	回炉次数	NUMBER(2)
定尺长度	VARCHAR2(30)	出钢台收到块数	NUMBER(2)
出炉块数	NUMBER(12)	出钢台送出块数	NUMBER(2)
出炉重量	NUMBER(20,3)	出钢台姓名	VARCHAR2(10)

中板原料库的主要属性有入库单号、日期、班次、入库类型、垛位号、层号、物料编号、炉号、出库日期、出库日期等，数据结构见中板原料库表 3.6 所示

表 3.6 中板原料库表

Table 3.6 Medium plate material warehouse table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
入库单号(Y)	VARCHAR2(16)	出库日期	DATE(8)
日期	DATE(8)	出库时间	CHAR(5)
入库类型	VARCHAR2(10)	块数	NUMBER(2)
班次	CHAR(2)	出库班时	CHAR(5)
垛位号	VARCHAR2(10)	转储单号	VARCHAR2(20)

续表 3.6 中板原料库表

Table 3.6 (continued) Medium plate material warehouse table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
层号	NUMBER(2)	编料标识	NUMBER(1)
物料编码	VARCHAR2(18)	前甩废标志	NUMBER(1)
炉号	CHAR(8)	扎中甩废标志	CHAR(2)
收货批次	VARCHAR2(10)	生产任务单号	VARCHAR2(20)
长度	NUMBER(12,3)	编料日期	DATE(8)
宽度	NUMBER(12,3)	轧制批号	VARCHAR2(10)
理重	NUMBER(10,3)	出库标识	NUMBER(1)

中板销售订单的主要属性有销售订单号、销售订单行项目号、创建日期、物料编码、钢种、厚度等，具体数据结构见中板销售订单表 3.7 所示

表 3.7 中板销售订单表

Table 3.7 Medium plate sale order table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
销售订单号(Y)	VARCHAR2(10)	到站/卸点编码	VARCHAR2(10)
销售订单行项目号(Y)	CHAR(6)	到站/卸点名称 1	VARCHAR2(40)
创建日期	DATE(8)	送达方名称 2	VARCHAR2(40)
物料编码	VARCHAR2(18)	到站/卸点名称 2	VARCHAR2(40)
定尺状态	VARCHAR2(20)	到站/卸点名称 3	VARCHAR2(40)
交货状态 1	VARCHAR2(20)	到站/卸点名称 4	VARCHAR2(40)
交货状态 2	VARCHAR2(20)	一到站编码	VARCHAR2(10)
用途	VARCHAR2(20)	一到站名称 1	VARCHAR2(40)
是否出口	CHAR(4)	一到站名称 2	VARCHAR2(40)
是否负公差轧制	VARCHAR2(20)	装运类型	VARCHAR2(2)
钢种	VARCHAR2(20)	订货单位	VARCHAR2(3)
长度从	NUMBER(10,3)	订货件数	NUMBER(4)
长度到	NUMBER(10,3)	交货日期	DATE(8)
宽度从	NUMBER(12,3)	订货日期	DATE(8)
宽度到	NUMBER(12,3)	板坯 A 长	NUMBER(4)
厚度	NUMBER(12,3)	板坯 A 断面	VARCHAR2(10)
订货数量	NUMBER(13,3)	板坯 A 块数	NUMBER(3)
客户特殊需求 1	VARCHAR2(30)	板坯 A 重量	NUMBER(10,3)
客户特殊需求 2	VARCHAR2(30)	板坯 B 长	NUMBER(4)
客户特殊需求 3	VARCHAR2(30)	板坯 B 断面	VARCHAR2(10)
客户特殊需求 4	VARCHAR2(30)	板坯 B 块数	NUMBER(3)
客户特殊需求 5	VARCHAR2(30)	板坯 B 重量	NUMBER(10,3)
是否保探伤	VARCHAR2(30)	断面选择	CHAR(1)
是否保性能	VARCHAR2(2)	手调板坯块数	NUMBER(2)
是保表面质量	VARCHAR2(2)	手调板坯重量	NUMBER(10,3)
船号	VARCHAR2(20)	状态标识	NUMBER(1)
标志号	VARCHAR2(20)	归并标识	NUMBER(1)

续表 3.7 中板销售订单表

Table 3.7(continued) Medium plate sale order table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
售达方编码	VARCHAR2(10)	归并坯长	NUMBER(10,3)
送达方编码	VARCHAR2(10)	归并批号	VARCHAR2(10)
生产订单号	VARCHAR2(12)	浇次号	NUMBER(10)
		开浇日期(工作日期)	DATE(8)

生产入库单的主要属性有入库单号、日期、班次、班时、工厂编码、库存地编码、物料编码等，数据结构见生产入库表 3.8 所示

表 3.8 生产入库表

Table 3.8 Production received table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
入库单号(Y)	VARCHAR2(16)	定尺状态	VARCHAR2(30)
日期	DATE(8)	计量单号	VARCHAR2(20)
班次	CHAR(2)	改判带出物料编码	VARCHAR2(18)
班时	CHAR(5)	是否出口	VARCHAR2(2)
轧制批号	VARCHAR2(10)	中间库交货状态	VARCHAR2(30)
生产订单号	VARCHAR2(12)	板坯编号	VARCHAR2(18)
生产任务单号	VARCHAR2(20)	吊重量	NUMBER(10,3)
销售订单号	VARCHAR2(10)	改判原因	VARCHAR2(20)
工厂编码	CHAR(4)	改判退库日期	DATE(20)
库存地编码	CHAR(4)	改判退库块数	NUMBER(3)
物料编码	VARCHAR2(18)	改判退库重量	NUMBER(10,3)
牌号	VARCHAR2(30)	改判退库人	VARCHAR2(10)
厚度	NUMBER(12,3)	操作类型	VARCHAR2(10)
长度	NUMBER(12,3)	改判带出生产订单	VARCHAR2(12)
块数	NUMBER(12)	改判带出行项目	NUMBER(12)
计量单位	CHAR(4)	改判后的交货状态	VARCHAR2(30)
重量	NUMBER(20,3)	改判后的牌号	VARCHAR2(30)
宽度	NUMBER(12,3)	改判带出销售订单号	VARCHAR2(12)
用途	VARCHAR2(30)	改判后的厚度	NUMBER(12,3)
组吊标识	VARCHAR2(4)	是否保探伤	CHAR(2)
计量方式	VARCHAR2(10)	改判、退库班次	CHAR(4)
交货状态	VARCHAR2(30)	特殊需求	VARCHAR2(30)
负公差	VARCHAR2(30)	欧标等级	VARCHAR2(10)
吊号	NUMBER(12)	改判、退库标识	NUMBER(1)
		理论重量	NUMBER(20,3)

接车单的主要属性有接车单号、计量申请单号、到站、车次、车数、到达日期、供应商编码、总原发量等，数据结构见接车表 3.9 所示。

表 3.9 接车表

Table 3.9 Receiving train table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
接车单号(Y)	VARCHAR2(12)	总原发量	NUMBER(20,3)
计量申请单号	VARCHAR2(10)	供应商编码	VARCHAR2(20)
到站	VARCHAR2(30)	总标载	NUMBER(20,3)
车次	VARCHAR2(12)	采购订单	VARCHAR2(10)
车数	NUMBER(5)	采购订单行项目	CHAR(5)
到达日期	DATE(8)	快速质检标志	NUMBER(1)
道次	VARCHAR2(20)	是否计量	NUMBER(1)
发站	VARCHAR2(30)	删除标志	NUMBER(1)
停车线路	VARCHAR2(20)		

接车单明细单的主要属性有接车单号、接车单行号、火车类型、物料编码、收货工厂、发货工厂、最大重量、原发重量等，数据结构见中接车单明细表 3.9 所示

表 3.10 接车明细表

Table 3.10 Receiving train detail table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
接车单号(Y)	NUMBER(12)	外观状态	VARCHAR2(30)
接车单行号(Y)	NUMBER(10)	收货工厂	CHAR(4)
火车类型	VARCHAR2(30)	发货工厂	CHAR(4)
火车所有者	VARCHAR2(10)	原发重量	NUMBER(10,3)
最大重量	NUMBER(10,3)	发站	VARCHAR2(30)
物料编码	VARCHAR2(18)	自备车标志	NUMBER(1)
空车标志	NUMBER(1)	车号	VARCHAR2(10)

计量申请单的主要属性有计量申请单据号、日期、采购订单等，数据结构见计量申请表 3.11 所示。

表 3.11 计量申请表

Table 3.11 Measure request table

字段描述	数据类型及长度
计量申请单号(Y)	VARCHAR2(10)
日期	DATE(8)
质疑标志	NUMBER(1)
制表人	VARCHAR2(10)
修改人	VARCHAR2(10)
审批人	VARCHAR2(10)
快速质检标志	NUMBER(1)
采购订单	VARCHAR2(10)
采购订单行项目	CHAR(5)
供应商编码	VARCHAR2(20)
打印标志	NUMBER(1)

计量申请明细单的主要属性有计量申请单号、计量申请单行号、车号、物料编码等，数据结构见计量申请明细表 3.12 所示。

表 3.12 计量申请明细表
Table 3.12 Measure request detail table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
计量申请单号(Y)	VARCHAR2(10)	回皮日期	DATE(8)
计量申请单行号(Y)	VARCHAR2(8)	质疑标志	NUMBER(1)
车号	VARCHAR2(10)	质疑原因	VARCHAR2(100)
白备车	VARCHAR2(10)	复称标志	NUMBER(1)
标载	NUMBER(8,3)	车速	NUMBER(8,3)
检查外观状态	VARCHAR2(50)	扣杂	NUMBER(8,3)
发站	VARCHAR2(30)	扣包装	NUMBER(8,3)
空车标记	NUMBER(1)	扣水	NUMBER(8,3)
物料编码	VARCHAR2(18)	计量干基	NUMBER(8,3)
发货工厂	CHAR(4)	上传标志	NUMBER(1)
收货工厂	CHAR(4)	上传日期	DATE(8)
仓储地点	CHAR(4)	原皮重量	NUMBER(8,3)
原发重量	NUMBER(8,3)	火车类型	VARCHAR2(30)
处理方式	VARCHAR2(30)	自重	NUMBER(8,3)
批次号	VARCHAR2(10)	质检标志	NUMBER(1)
回皮方式	VARCHAR2(30)	车次	VARCHAR2(12)
运输标志	NUMBER(1)	到站日期	DATE(8)
有效标志	NUMBER(1)	过重计量站	VARCHAR2(30)
计量毛重	NUMBER(8,3)	过空计量站	VARCHAR2(30)
计量皮重	NUMBER(8,3)	过空人	VARCHAR2(10)
计量净重	NUMBER(8,3)	过重人	VARCHAR2(10)
过重日期	DATE(8)	过重计量站	NUMBER(10)
发货库存地	CHAR(4)	回皮计量站	NUMBER(10)
接收库存地	CHAR(4)		

质检委托单的主要属性有质检委托单编号、创建日期、毛重、净重等，数据结构见质检委托单表 3.13 所示。

表 3.13 质检委托单表
Table 3.13 QM consign table

数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度	字段描述
质检委托单编号(Y)	VARCHAR2(16)	毛重	NUMBER(20,3)
创建日期	DATE(8)	净重	NUMBER(20,3)
计量申请单号	VARCHAR2(10)	外观检验	VARCHAR2(16)
计量申请单行号	VARCHAR2(8)	计量站编码	VARCHAR2(4)
物料编码	VARCHAR2(18)	委托单位编码	VARCHAR2(4)
处理方式	VARCHAR2(10)	委托人	VARCHAR2(20)
到达日期	DATE(8)	打印标志	NUMBER(1)
车次	VARCHAR2(12)	水分	NUMBER(10,3)

续表 3.13 质检委托单表
Table 3.13(continued) QM consign table

数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度	字段描述
供应商编码	VARCHAR2(20)	快速取样	NUMBER(1)
发货工厂	CHAR(4)	库存地编码	CHAR(4)
接受工厂	CHAR(4)	手工质检单号	VARCHAR2(12)
扣水人	VARCHAR2(10)	接车单号	VARCHAR2(10)
扣水时间	DATE(8)	采购订单号	VARCHAR2(10)

原料料场收货的主要属性有收货编号、班次、班时、收货人、物料编码、料场编码、料段号、收货重量等，原料料场收货表数据结构见表 3.14 所示。

表 3.14 原料料场收货表
Table 3.14 Receive Raw material tables

字段描述	数据类型及长度
收货编号(Y)	VARCHAR2(20)
班次	VARCHAR2(10)
班时	VARCHAR2(10)
收货人	VARCHAR2(10)
收货日期	VARCHAR2(8)
料场编码	VARCHAR2(10)
料段号	VARCHAR2(10)
物料编码	VARCHAR2(18)
收货重量	NUMBER(20,3)

原料料场库存的主要属性有日期、料场编码、料段号、物料编码、库存量等，原料料场库表数据结构见表 3.15 所示。

表 3.15 原料料场库存表
Table 3.15 Raw material's stock table

字段描述	数据类型及长度
日期(Y)	VARCHAR2(8)
料场编码(Y)	VARCHAR2(10)
料段号(Y)	VARCHAR2(10)
物料编码(Y)	VARCHAR2(18)
库存量	NUMBER(20,3)
库存调整量	NUMBER(20,3)
库存调整人	VARCHAR2(10)
库存调整时间	DATE(8)

运输通知单表的主要属性有运输通知单号、计量申请单号等，数据结构见运输通知表 3.16 所示。

表 3.16 运输通知表

Table 3.16 Transport notice table

字段描述	数据类型及长度
运输通知单号(Y)	VARCHAR2(10)
计量申请单号	VARCHAR2(10)
创建时间	DATE(8)
快速质检标志	NUMBER(1)
计量站	VARCHAR2(10)
计量标志	NUMBER(1)

运输通知单明细的主要属性有运输通知单号、运输通知行号、计量申请单号、计量申请单行号、车次、车号等，数据结构见运输通知单明细表 3.17 所示

表 3.17 运输通知单明细

Table 3.17 Transport notice detail table

字段描述	数据类型及长度	字段描述	数据类型及长度
运输通知单号(Y)	VARCHAR2(10)	检查外观状态	VARCHAR2(50)
运输通知单行号(Y)	CHAR(8)	发站	VARCHAR2(30)
采购订单号	VARCHAR2(10)	空车标志	NUMBER(1)
计量申请单号	VARCHAR2(10)	物料编码	VARCHAR2(18)
计量申请单行号	VARCHAR2(8)	存储地点	CHAR(4)
车次	VARCHAR2(12)	回皮处理	VARCHAR2(30)
车型	VARCHAR2(30)	计量站	VARCHAR2(10)
自备车	VARCHAR2(10)	收货工厂	CHAR(4)
空车标志	NUMBER(1)	发货工厂	CHAR(4)
标载	NUMBER(10,3)	车号	VARCHAR2(10)
原皮重量	NUMBER(10,3)		

生产订单实体是三级生产管理信息系统的重要实体组成之一，生产与销售衔接、生产与具体生产任务的下达和产品入库等物流移动都紧密相关。一个生产订单可以下达多个生产任务单，一个生产任务单对一个生产订单进行编料、投料，生产订单与生产任务单之间是 1: N 的关系；生产编料、投料的同时减少原料库存，原料库的库存可由多个生产任务触发，但一个编料、投料的生产任务只能削减与生产订单相对应的批次物料，生产任务单与中板原料库之间是 1: N 的关系。中板的生产是按订单方式组织的，生产入库单与生产订单一一对应，而生产订单可分批入库，生产入库单与生产订单的关系是 1: N。几个销售订单可归并为一张生产订单进行生产执行，同时因交货、规格、数量等原因的要求一个销售订单亦可分解为多张生产订单来执行，销售订单与生产订单之间的关系为 N: M 的关系。一张板坯输送单只能与一个生产订单相对应，且在生产实际中一个生产订单可对应多张板坯输送单，生产订单与板坯输送单之间的关系是 1: N 的关系；板坯输送单与板坯输送单明细为 1: N 的关系。如图 3.5 所示。

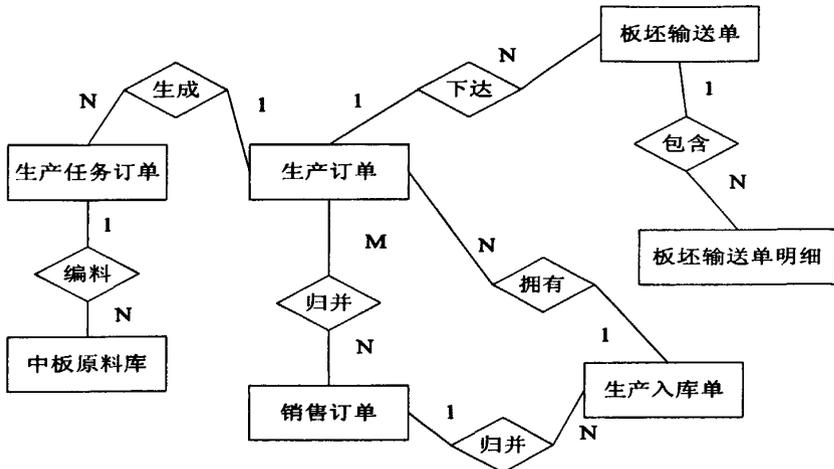


图 3.5 生产管理 E-R 图

Fig. 3.5 E-R chart of production management

接车后的物资需要计量方可进厂收货，一张接车单可创建多张计量申请单明细，但一张计量申请单明细仅属于一张接车单，一张接车单包含多张接车明细单，一张计量申请单据包含多张计量申请明细单。接车单与接车明细单之间的关系是 1: N 的关系；计量申请单与计量申请明细单之间的关系是 1: N 的关系；接车单与计量申请单明细之间是 1: N 的关系。由计量申请明细单可多次创建质检委托单，但质检委托单不可由二张以上的计量申请明细单生成。计量申请单明细与质检委托单之间的关系是 1: N 的关系。一个质检单只可检验一种物料，一个库存地的物料可多次进行质检，计量申请单明细与原料料场收货之间的关系是 N: 1 的关系，同样与原料库存之间也是 N: 1 的关系。提出计量申请的物资可由多个车辆来完成运输，对于运输通知单中提及的物料均是由一张计量申请而来，故计量申请单与运输通知单的关系是 1: N 的关系，同样计量申请单与运输通知单的关系是 1: N 的关系。如图 3.6 所示。

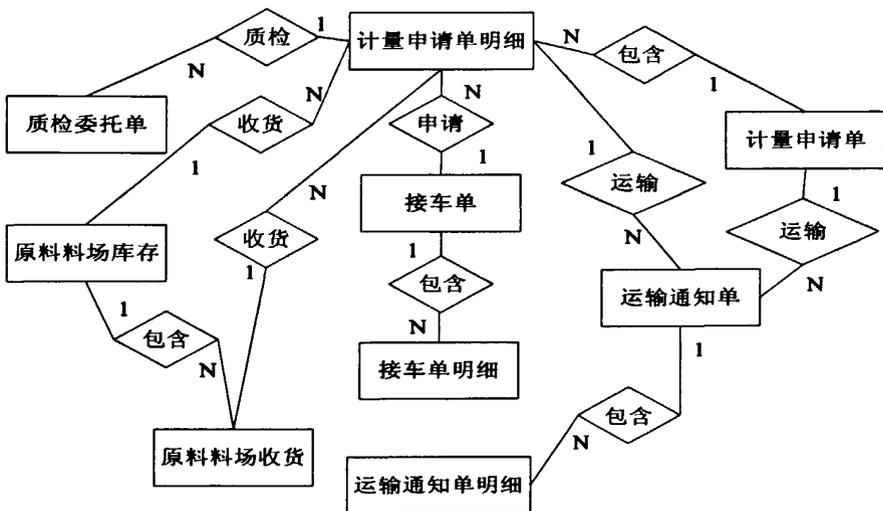


图 3.6 火运收货 E-R 图

Fig. 3.6 E-R chart of train transfer management

3.5 系统开发环境

软件开发平台的选择在程序设计与开发阶段十分重要,关系到能否达到系统实现的目标和业务功能,关系到首钢三级生产管理信息管理信息系统能否得到广大业主用户的支持,关系到该平台是否可以获得其他相关软件的支持。

3.5.1 后台数据库

数据库技术由其诞生的 60 年代起,至今已经经历了从层次数据库、网状数据库到关系数据库以及面向对象数据库的发展历程,随着全球信息化管理需求的高速增长,数据库及其管理系统已成为计算机信息系统中的重要基础和支柱。Oracle 公司是世界著名的专门独立开发数据库产品的公司,在大型数据库产品中,Oracle 产品具有很大的优势,它能在包括 UNIX、Windows 等几乎所有的主要系统平台上运行,它完全支持所有主流的工业标准。它采取开放策略,客户可以选择一种最适合自己的特定需要的 Oracle 数据库版本来实现自己的解决方案。目前,Oracle 技术正驱动企业事物的所有信息管理,并且,它已成为绝大多数平台上首选的数据库之一。

Oracle 通过 Oracle 9i 承诺了公司对 Internet 的全面和进一步的支持,该产品中包含了 WebDB 模块,用于建立、部署和监视 Web 应用。在数据库中集成了 Java VM,可以用 Java 编写存储过程、函数和触发器,支持 SQLJ,内嵌了 JDBC。Oracle9i 同时还提供对 Enterprise Java Beans 更好的支持,并支持基于 CORBA 通信标准 IIOP 的通信能力。在 Oracle 的范畴中,所有的应用和数据都集中在 Oracle9i 中,从而相对淡化了中间层应用服务器的功能。

首钢三级生产管理信息系统数据库,担任着首钢物资计量管理子系统,生产管理子系统,仓储管理子系统、质量管理子系统、安全管理子的稳定运行任务,涉及功能模块、应用程序、业务报表众多,约有近千个终端用户会使用此平台,业务数据的处理量非常庞大,这要求数据库非常稳定并具有大数据量处理和具有良好通信能力。基于以上因素,在系统构架时,确定首钢三级生产管理信息系统数据库为 Oracle 数据库。

3.5.2 开发平台

考虑项目工期,以及项目开发团队对开发工具的掌握程度,决定采用 C/S 和 B/S 相结合的体系结构,系统采用 VB 和 JAVA 作为开发工具,采用 MVC 架构模式,即 model (模型)、view (视图)、control (控制) 分离设计。这是目前应用服务系统的主流设计方向。

Model: 即处理事务逻辑的模块,每一种处理一个模块。

View: 视图负责页面显示,负责显示 model 处理结果给用户,主要实现数据到页面

转换过程。

Controller: 控制负责每个请求 request 的分发 dispatch, 把 form 数据传递给 model 处理, 把处理结果的数据传递给 view 显示。

MVC 组件类型的关系和功能如图 3.7 所示。

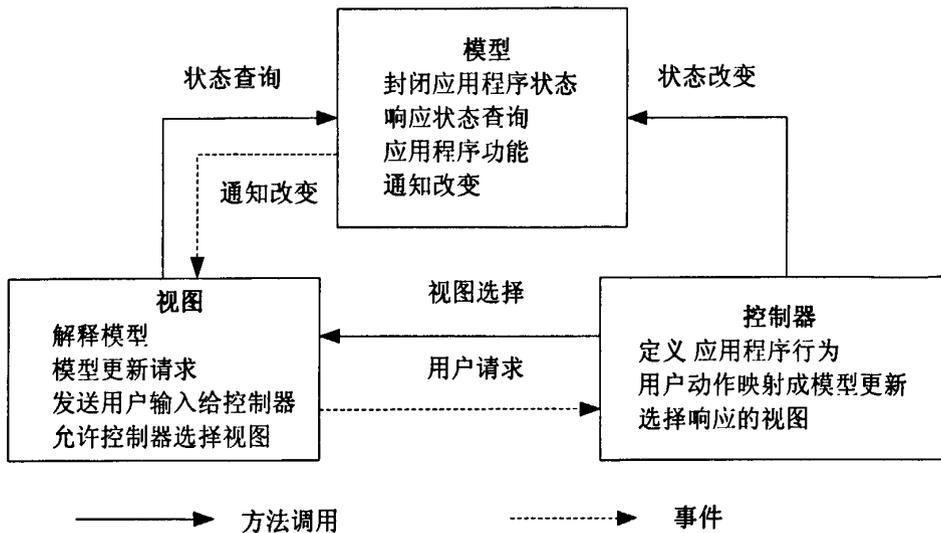


图 3.7 MVC 组件类型的关系和功能

Fig. 3.7 The functions and relations of the MVC components type

MVC 模式的出现不仅实现了功能模块和显示模块的分离, 同时它还提高了应用系统的可维护性、可扩展性、可移植性和组件的可复用性。

基本模式分为: 表现层—业务层—数据层。

表现层就是人机交互界面, 应用程序没有什么特别之处 (除了业务逻辑的减少)。

业务层也叫事务逻辑层或中间层。这一层主要用于大批量事务处理、事务支持、大型配置、信息传送和网络通信。在这一层, 把复杂的业务关系细分为多项功能单一的服务, 每项服务都执行一项特殊任务, 这些服务可以用相对独立的服务组件来实现其功能。通过分布这些组件, 可以平衡数据处理负载, 协调逻辑关系, 调整业务规模和业务规则。这一层可部署在网络的任何地方, 通常称之为应用服务器。

数据层也就是传统的数据服务器, 如 Oracle 等。

在这种体系结构下, 传统的表现层和数据层的业务逻辑, 都将集中到业务层管理。这样增加了客户端应用程序的通用性、独立性, 也避免了数据层臃肿的存储过程和触发器。

3.5.3 系统开发环境

为了能使开发出来的首钢三级生产管理信息系统能很轻松地运行在系统运行环境

中，采用的系统开发环境可适当调整低于一般的实际生产系统运行环境。

网络环境：局域网。

硬件环境：1 颗 CPU 1GHz，内存 1G，硬盘 40GB。

软件环境：

- (1) 操作系统：Windows 2000 以上服务器版。
- (2) 数据库：Oracle9i。
- (3) JDK 1.4.2、Apache Tomcat。
- (4) 开发工具：Microsoft Visual Studio、JBuilder、Eclipse。

第 4 章 详细设计与系统实现

首钢生产信息管理系统包括五个子系统，其内部数据处理逻辑十分庞杂，但设计理论和思路是基本一致的，这里以中板生产管理业务流程、火运收货管理业务流程以及三级客户端程序更新的设计与实现举例说明。

4.1 中板生产管理的设计与系统实现

中板生产管理该业务流程主要涉及生产管理子系统，主要包含基础数据管理、铸机计划管理、板坯输送单管理、坯料需求计划管理、生产任务管理、生产入库管理六个模块。三级生产管理系统首先显示登录页面，正确登录后，系统在页面左侧以树形的形式列出各子系统和模块的所有功能点，用鼠标左键单击要选择的模块名称，系统右侧对应列出选中功能的详细信息和管理操作功能。其程序流程见图 4.1。

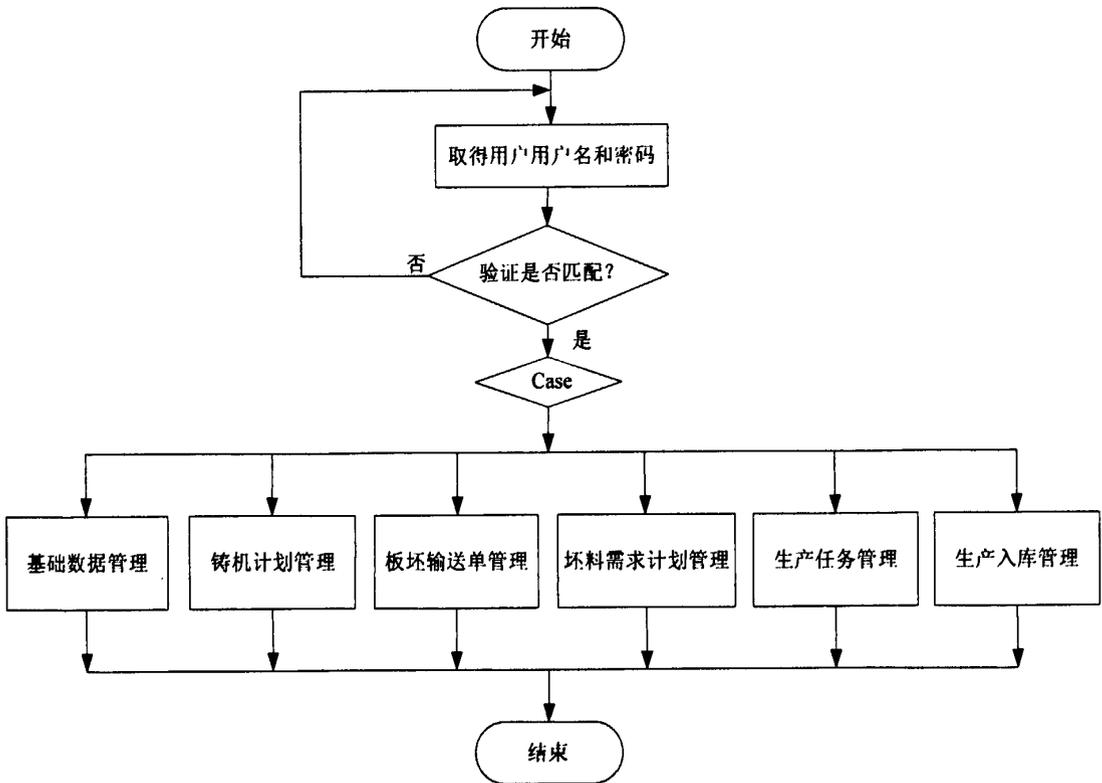


图 4.1 三级生产管理系统程序流程图（以中板生产管理为例）

Fig. 4.1 The level 3 production management system program flowchart (medium plate production management for example)

4.1.1 基础数据管理

数据基础数据管理模块主要包括了板坯最大重量数据、轧线最大长度数据、参数配置数据、厚度公差数据、宽度切割损失数据、取样损失数据的新建、修改、删除和保存的功能，由于基础数据管理维护是三级生产管理信息的重要基础数据部分，此部分的数据发生变更，会告成其他的系统数据跟着变更，例如如果参数配置数据发生变更，整个系统中与此相关的计算结果将发生变更，这会造成大量数据的变更，影响参与条件计算结果。有些基础数据的变更会影响屏幕的显示、甚至导致系统运行错误，因此只有以管理部门授权且在系统中进行权限分配并激活的用户才能对这些系统中的基本表进行操作。基础数据管理的程序流程如图 4.2 所示。

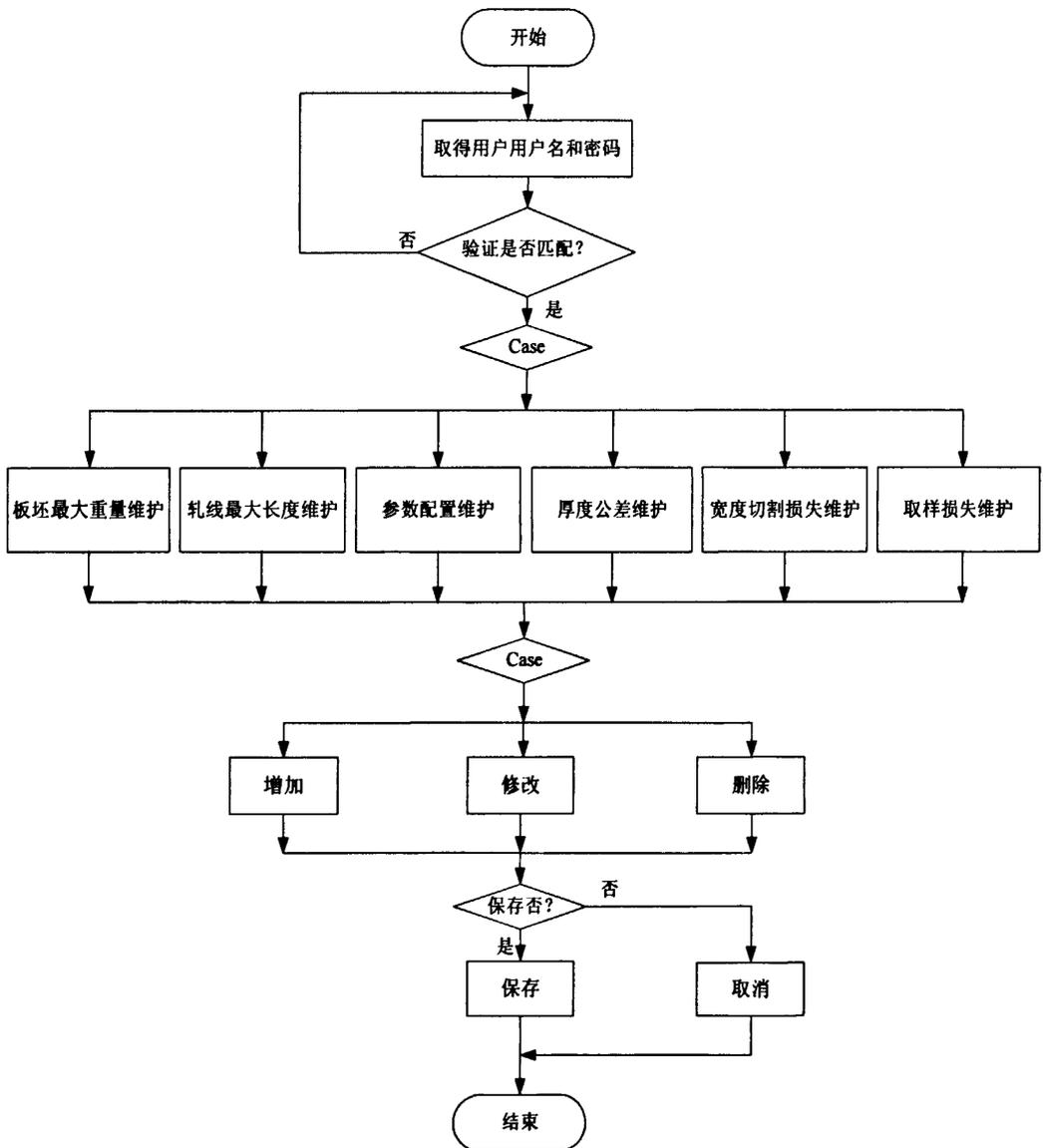


图 4.2 基础数据维护流程图

Fig. 4.2 The flowchart based data maintenance

4.1.2 铸机计划管理

铸机计划管理的程序流程如图 4.3 所示。

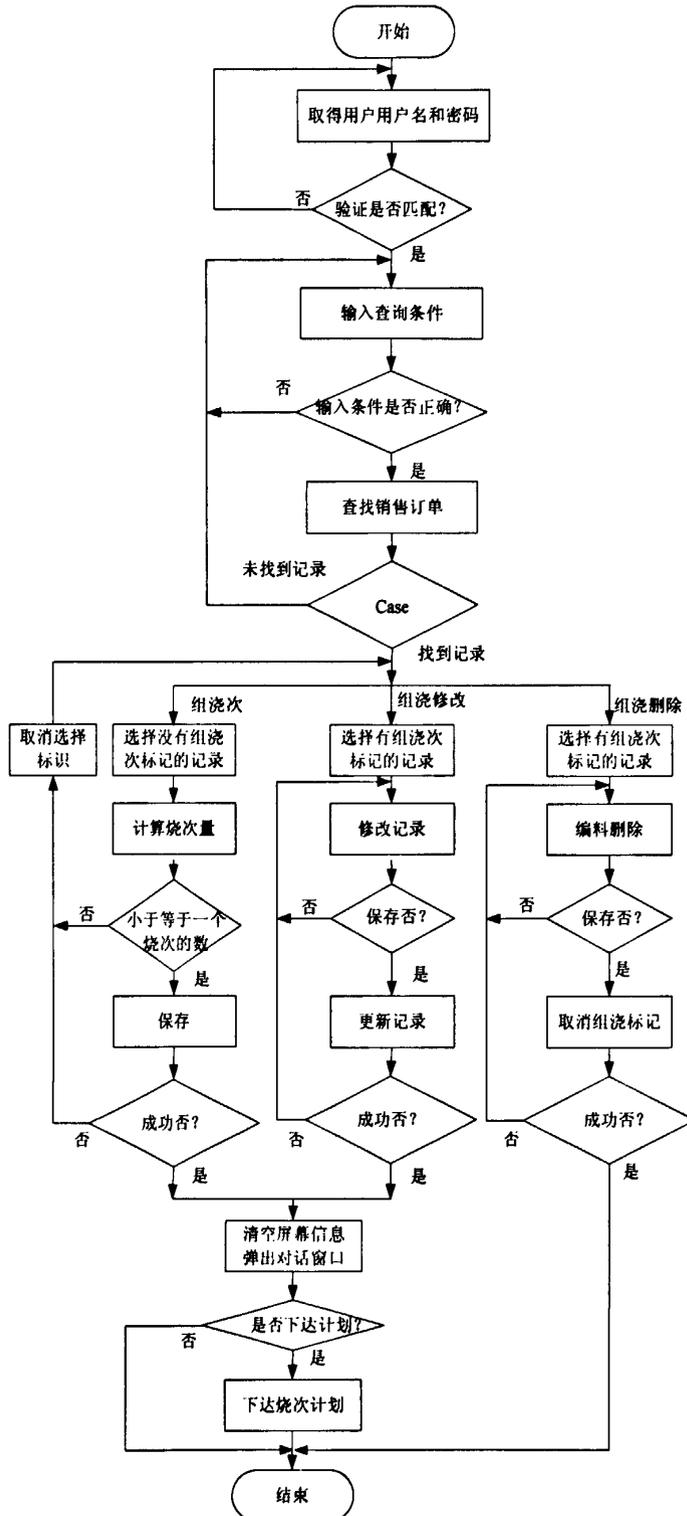


图 4.3 铸机计划管理流程图

Fig. 4.3 The flowchart of Caster plan management

通过铸机管理界面可以完成对板坯销售订单进行组浇次，以及计划下达的任务。客

户端程序收集到“钢种”、“断面”、“定尺状态”相关信息后，请求传递至服务器端，查找符合条件的记录集返回给客户端，客户端程序与操作者实现双向信息的交互，完成铸机计划管理工作。

4.1.3 板坯输送单管理

各生产岗位如：工艺监督管理员、出品工、质检员通过板坯输送单据管理的节点功能，结合本岗位录入数据的实际要求，依次录入本岗位所负责的相关信息。板坯输送单管理的程序流程如图 4.4 所示。

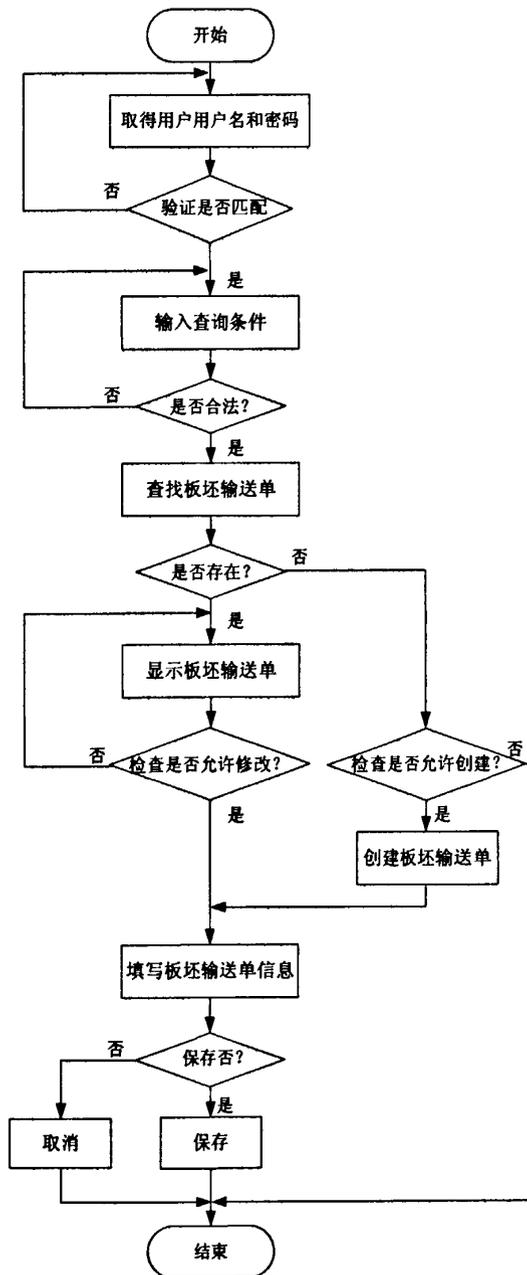


图 4.4 板坯输送单管理流程图

Fig. 4.4 The flowchart of Slab-transportation document management

用户选择“板坯输送单管理”功能节点后，首先必须通过身份验证，客户端程序将用户屏幕中输入的请求条件，传给服务器并获取数据再返传给客户端，以便终端用户进行录入工作，该子模块对于每个岗位信息进行功能检查，有不同的岗位维护不同的信息，上一岗位没维护，下一岗位不能维护，程序按岗位进行了权限控制，以保证板坯信息的有效一致性顺序传递。

4.1.4 坯料需求计划管理

客户端程序接收用户输入的日期等查询条件、调用三四级接口 BAPI 程序，下载销售订单信息至数据库表 zb_yh_xsdd 销售订单表。

从下载的 zb_yh_xsdd 表中判断其定尺状态，如果是板材双定尺或板材范围定尺，就从 zb_yh_xsdd 表中去除板材单重大于 zb_yh_ZDBPZ 最大板坯重量表中的最大板坯重量的订单（根据行项目中的厚度从 zb_yh_ZDBPZ 表中读取重量， $\text{板材单重量} = \text{板材长} * \text{板材宽} * \text{板材厚} * \text{比重}$ ）。

计算倍尺数， $\text{倍尺数} = \text{轧线长度}$ （根据行项目中的厚度从 zb_yh_ZXZDCD 轧线最大长度表中读取长度）/ 板材长度 （由 zb_yh_xsdd 表中的长度计算倍尺数，如果未找到相关记录按通尺处理）。

计算单板毛坯重， $\text{单板毛坯重} = \text{比重} * (\text{板材厚} + \text{厚度公差}) * (\text{板材宽} + \text{宽度切割}) * (\text{板材长} * \text{倍尺数} + \text{头尾切割} + \text{取样长度}) / (1 - \text{烧损})$ ，

比重从 zb_yh_CSPZ 参数配置中读取比重，厚度公差根据钢种 zb_yh_HDGC 厚度公差维护表中读取，宽度切割根据厚度从 zb_yh_KDQGSS 宽度切割损失表中读取，头尾切割根据倍尺从 zb_yh_QTWSS 切头尾损失表中读取，取样长度从 zb_yh_QYSS 取样损失表中读取，烧损从 zb_yh_CSPZ 表中读取。

然后计算毛坯长， $\text{毛坯长} = \text{毛坯重} / (\text{断面} * \text{比重})$ ，断面选择根据长、宽、厚从 zb_yh_dmxztj 表中读取，

再计算毛坯实际长，如果毛坯长是 50 的整数倍， $\text{毛坯实际长} = \text{毛坯长}$ ，否则毛坯实际长为毛坯长上靠到 50 的整数倍，不能大于最大坯长，不能小于最小坯长，最大坯长和最小坯长从 zb_yh_CSPZ 表中读取。

B 两个断面都计算。

接着计算成材率，根据成材率决定断面的选择，选择成材率高的断面， $\text{成材率} = \text{板材长} * \text{倍尺数} * \text{板材宽} * \text{板材厚} / (\text{板坯断面} * \text{板坯实际长度})$ 。

如果订货件数/倍尺数为整数，那么商就所需板坯数，如果订货件数/倍尺数不为整数，且订货数量小于 25 吨，此订单不可订，如果大于 25，商取整，板坯块数为商+1。

将计算和选择的板坯结果写到数据表中。

坯料需求计划管理程序流程如图 4.5 所示。

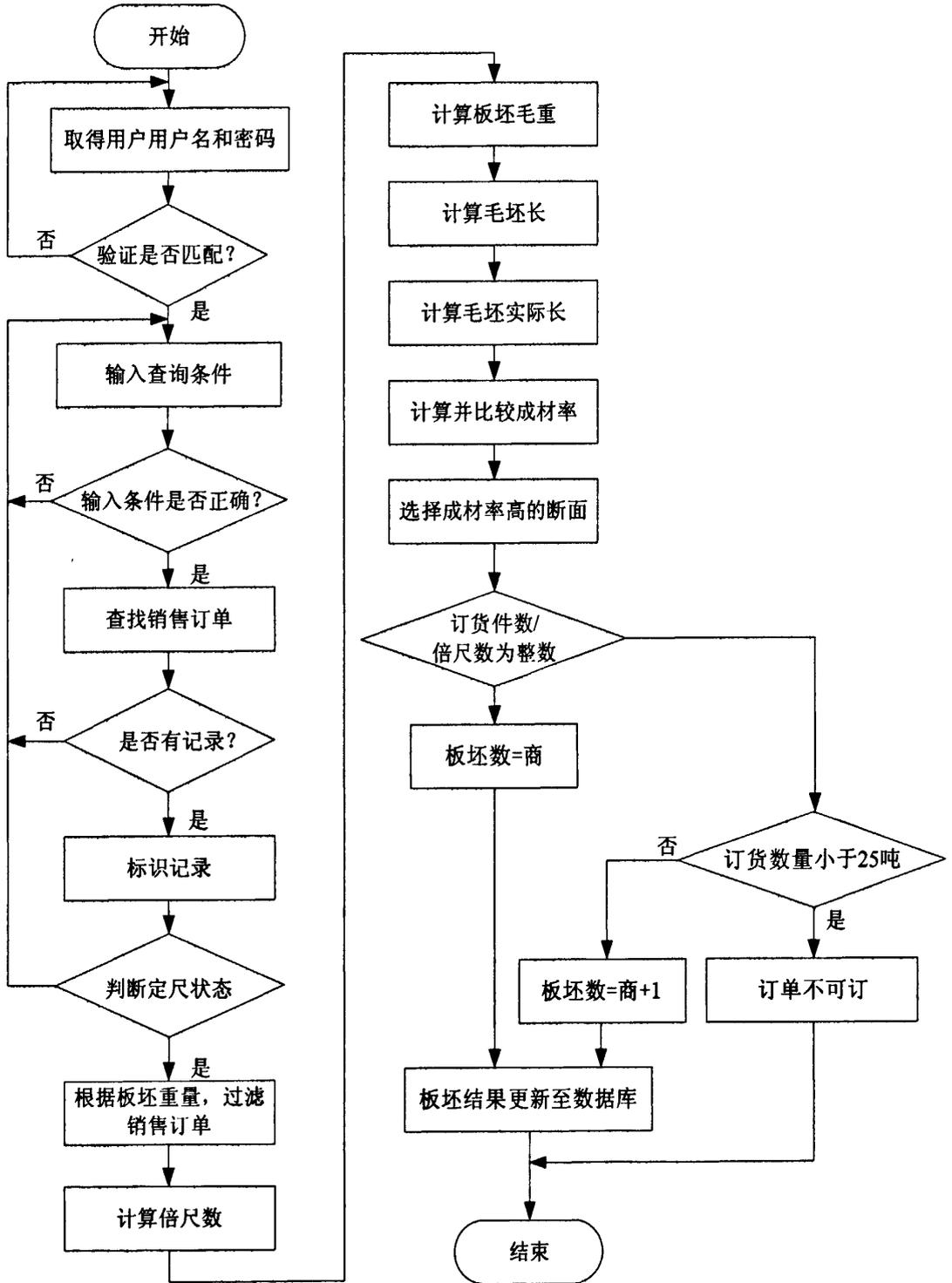


图 4.5 坯料需求计划管理流程图

Fig. 4.5 The flowchart of slab demand plan management

4.1.5 生产任务管理

生产任务管理主要完成生产任务编料与投料，并与原料库实现同步。生产编料程序流程如图 4.6 所示。

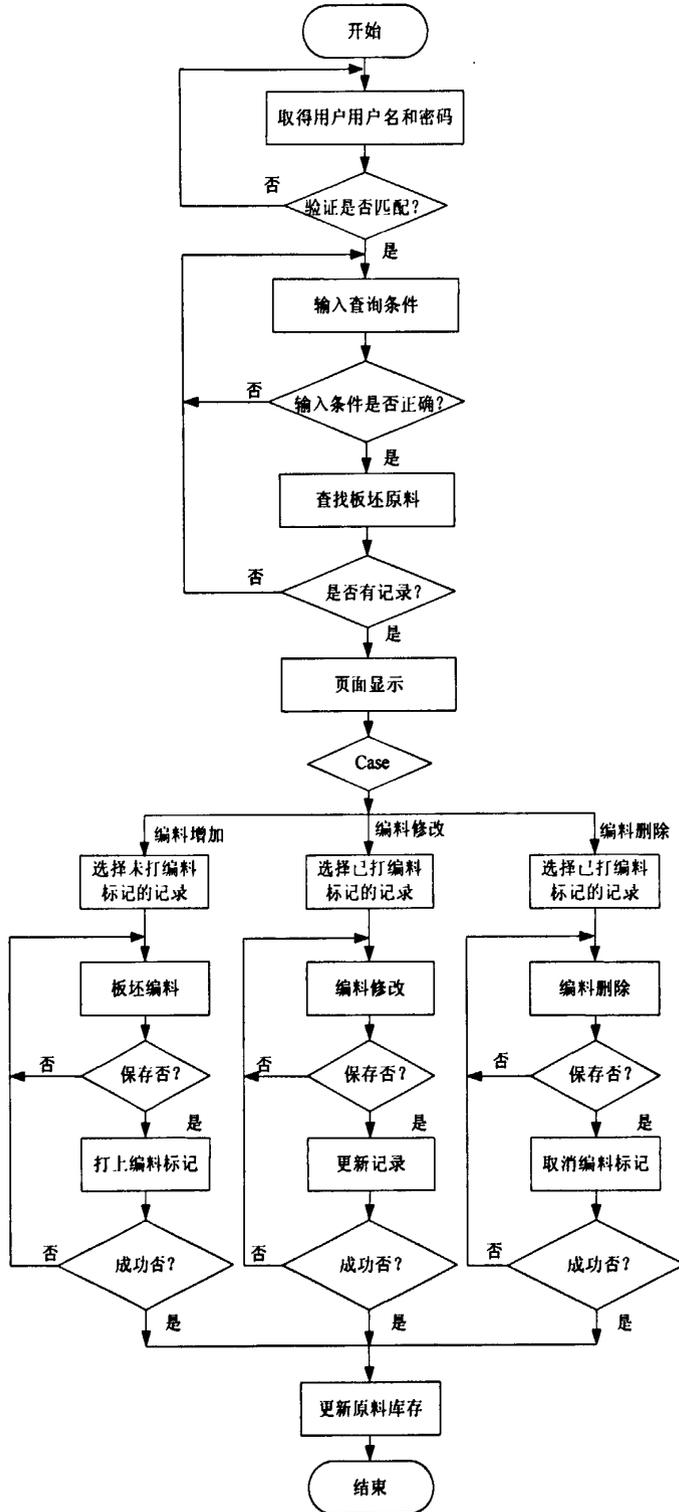


图 4.6 生产编料流程图

Fig. 4.6 The flowchart of Organization of materials for the production process

生产投料，即从板坯原料库存中选择已编料的原料进行投料，并自动消减库存。生产任务管理投料程序流程图如图 4.7 所示。

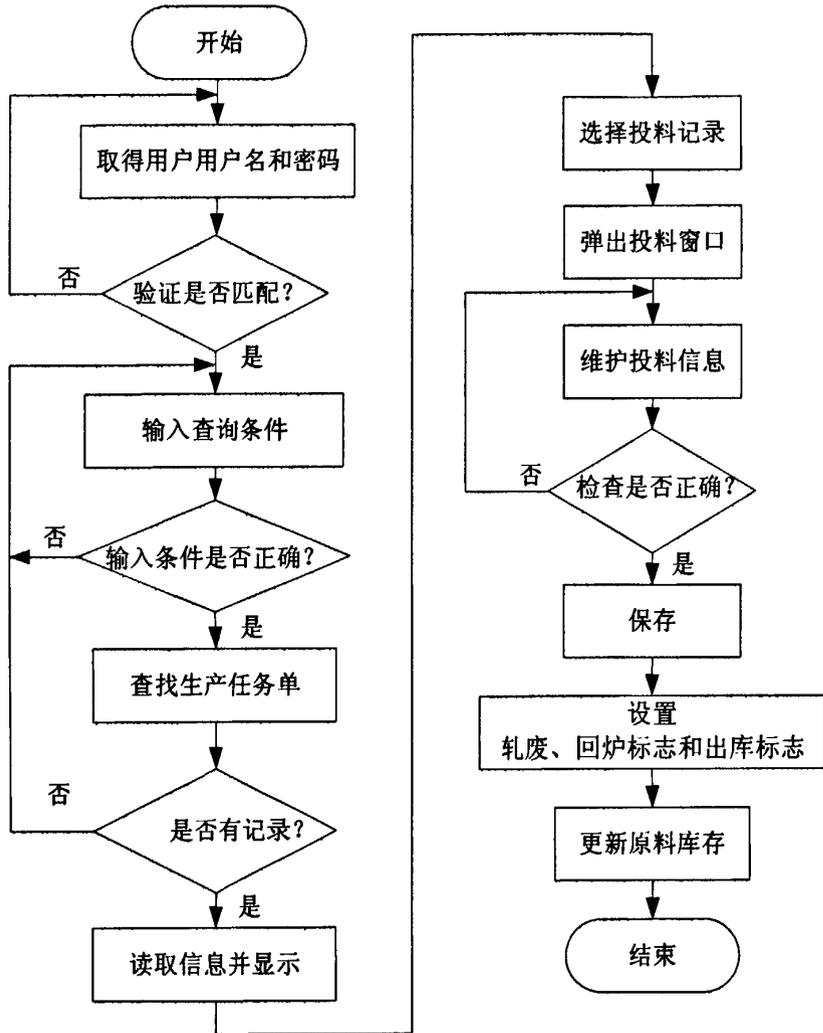


图 4.7 生产投料流程图

Fig. 4.7 The flowchart of feed of materials for the production process

生产任务管理投料程序，首先根据编料日期、编料班次、生产订单号、轧制批号等信息从生产任务单中读取信息显示在屏幕下方列表中，选择要投料的记录，弹出投料窗口，填入投料日期、投料班次、投料时间、投料人，中间轧废块数、回炉块数、出炉块数（从原料库中已编料的数据中选择）并在相应的库存记录中打上轧废、回炉标志和出库标志。

4.1.6 生产入库管理

生产入库管理的设计是基于产品入库质检结果信息的录入需求，主要实现对产品的改判、退库操作，完成数据的查询、录入和修改功能，生产入库管理的程序流程如图 4.8 所示。

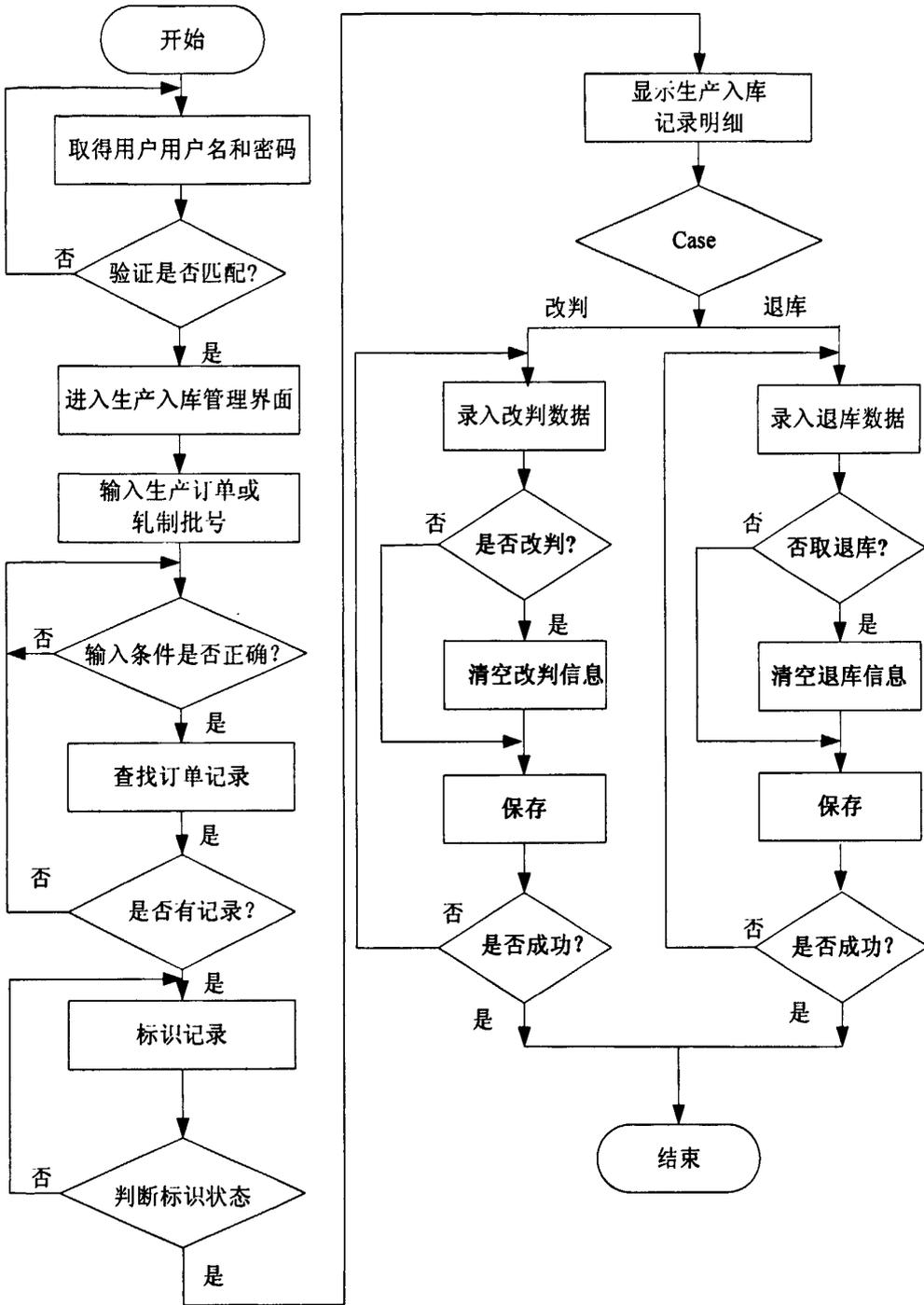


图 4.8 生产入库管理流程图

Fig. 4.8 The flowchart of production received management

4.2 火运收货管理的设计与系统实现。

火运收货管理程序流程如图 4.9 所示。

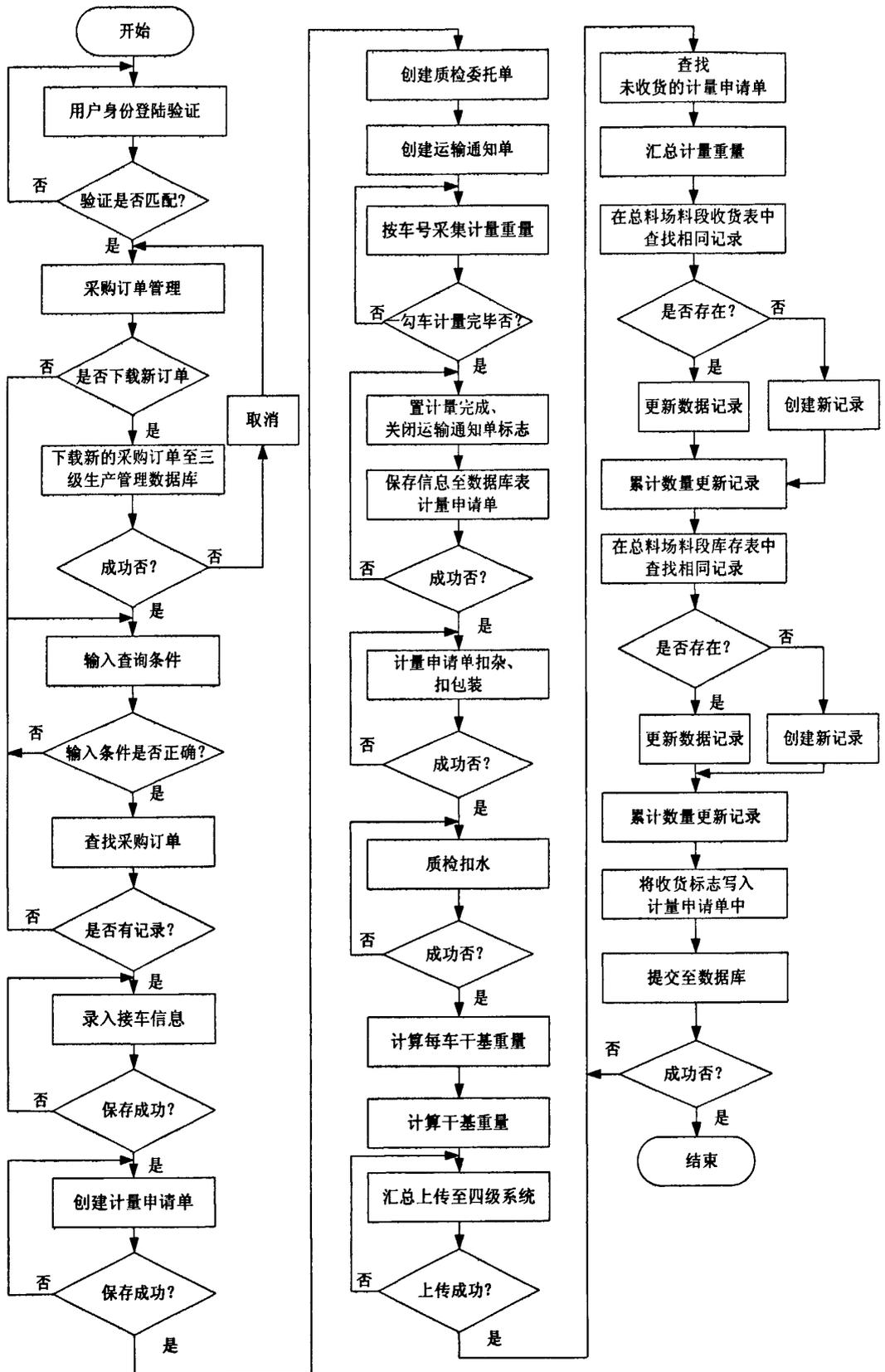


图 4.9 火运收货管理流程图

Fig. 4.9 The flowchart of the goods receipt management by train transportation

火运收货管理的设计主要是基于火车运输的物资的收货流程进行设计，其收货的信息主要来源大宗计量申请单，对计量申请单对应每一车作收料确认，同时触发后台库存变化。系统对料段号、料段名称是否正确进行判定后，将班次、班时、收货人、收货日期、计量申请单号、物料编码、物料明细、料场编码、料场名称、料段号、料段名称、计量重量（计量重量是置收货标志的所有项的重量之和）写入数据文件 GYLCKC_ZLCLD_SH 中；同时触发 GYLCKC_ZLCLD_KUCUN 表中库存增加，在物料编码、物料明细、料场编码、料场名称、料段号、料段名称都等同的前提下，以日期做比对，有相同的记录，就直接做库存的增加，没有相同的记录，就增加一条新的记录，其库存量等于据此最近一天的最终记录的库存量加上本次收货的收货量；并将‘收货标志’反填入计量申请单中，完成后一同提交。

4.3 客户端程序更新的设计与实现

客户机程序更新流程如图 4.10 所示。

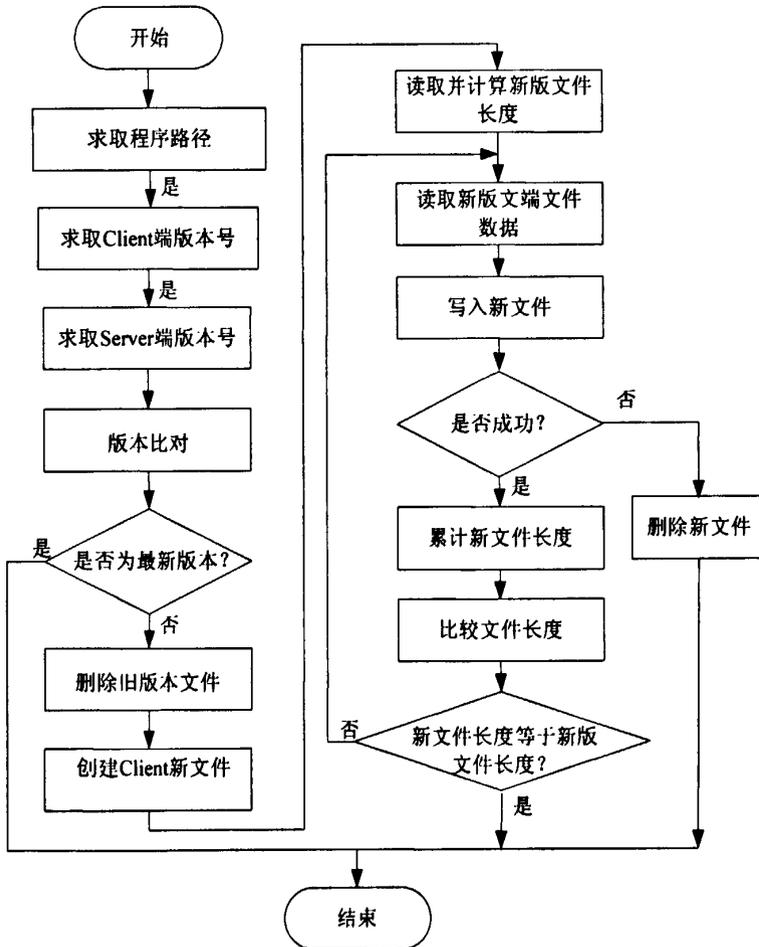


图 4.10 客户机程序更新流程图

Fig. 4.10 The flowchart of the client program's update

采用 C/S 结构，最大的难题在于系统升级后，客户端程序分发困难。当系统进行了修改、补充编译成可执行文件后，在三级生产管理系统中，各类岗位达近千个，电话通知用户或 IT 人员跑现场手工升级是不现实的，很难保证及时性和准确性。为最大限度地降低操作人员的操作技能要求和降低系统维护人员的工作强度。通过系统检查客户端文件版本号并与服务端进行比较，再下载安装的功能设计，从而实现客户端程序的更新。

通过这种采用办法了实现应用程序自动更新，极大地提高了系统维护的质量，避免了 C/S 模式的最大缺点，发挥出 C/S 模式利用硬件环境的优势，保证了三级生产管理系统客户端版本的一致性。

第 5 章 系统测试与运行

5.1 三级系统运行状况

三级系统经过了上线前压力测试、正式上线的运行以及后续改进完善的过程。系统上线的初期,采用了 7*24 小时的维护方式,全程监控系统运行状况,对于系统问题,第一时间给予解决,最大限度的保障系统的正常运行。

目前,系统运行正常,ERP 系统信息平台已建立起来,三级生产管理信息系统作为 ERP 数据支持系统及生产全过程信息化管理系统达到了预期的效果。三级生产管理系统系统的投运起到了如下的作用:

形成了首钢钢铁业全流程的 ERP 数据收集平台,满足了 SAP 软件体系对生产实绩数据的要求;

实现了首钢北京地区钢铁业务的物流管理,满足了生产管理组织的基本要求该系统与 SAP 系统平台紧密集成;

构成了首钢集团钢铁业生产、销售、供应、质量管理、财务管理(包括成本管理在内)集成的、实时的管理信息系统。

5.2 三级系统测试

经过一段时间与测试小组人员共同测试,就系统安装/卸载、系统运行界面、系统集成环境、系统各种功能、系统性能、系统安全性进行了一个很全面很详细的测试。最终通过集成测试和用户验收测试,开发人员与用户共同完成测试的评价,系统功能与性能达到设计要求。

测试组织:

对测试工作充分的设计与准备工作,包括:测试条件、测试流程、测试方法、测试数据、测试范围和规模、测试系统技术性能指标的限定等等。有效合理的组织进行集成测试和用户验收确认测试,开发人员与用户全程共同完成测试的评价、反馈、调整,直到系统功能与性能达到设计要求。

测试步骤:

三级系统研发过程遵循严格的软件工程控制。

按照瀑布模型,软件开发是一个自顶向下,逐步细化的过程;软件测试过程,是按照相反顺序,自底向上,逐步集成的过程。

瀑布模型如图 5.1 所示。

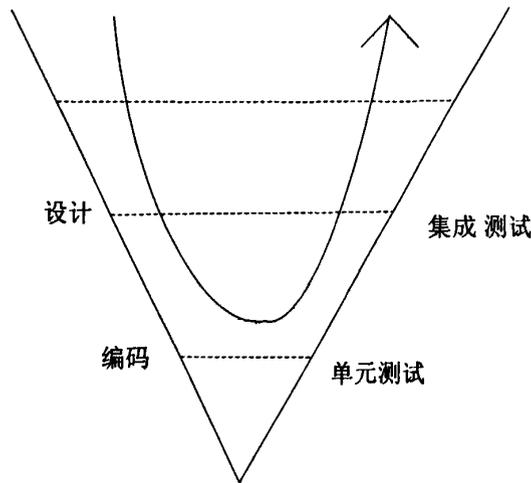


图 5.1 瀑布模型图

Fig. 5.1 The chart of the waterfall model

测试方法:

三级生产管理信息系统作为整个 ERP 系统的一部分，各个模块相互关联，模块内部又高度集成，三级系统是集计算机技术、数据库技术、信息管理技术、组织管理技术等学科于一体的综合应用。因此采用多种方法对三级系统进行测试。测试方法如图 5.3-2 所示。

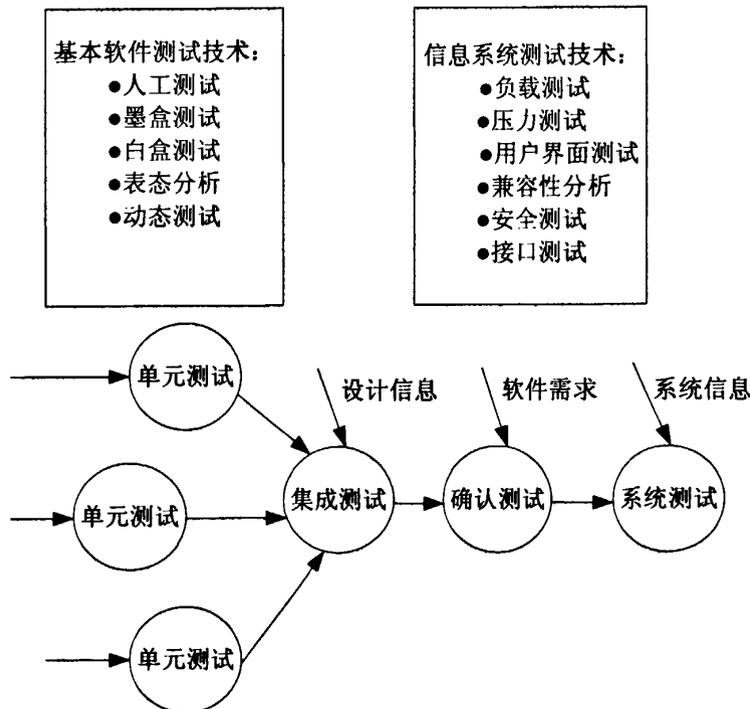


图 5.2 测试方法图

Fig. 5.2 The chart of the test method

5.3 三级系统运行效果

ERP 一期项目取得了一定的成果,而首钢三级管理信息系统作为 ERP 数据支持系统及生产全过程信息化管理系统更是功不可没。生产管理子系统对生产定单分解、按日、按班切分生产任务单,对炼钢、炼铁、轧材等各生产厂矿进行优化排产,收集二级基础自动化工艺称和生产参数数据,方便管理人员分析处理,便于更好地指挥生产操作。仓储管理子系统对原料库及成品库进行跟踪定位管理,极大提高了管理水平。质量管理子系统从四级下载检验标准,依据标准对生产过程参数实时检验,确保了产品质量。

从系统功能角度划分需求,可以分为必须通过系统间交互才能满足的需求与 MES 系统内部功能可满足的需求两类。而在首钢集团的重点业务需求中,三级系统必须向 ERP 提供实时的生产数据成为三级系统功能评估的一个重点。而三级系统作为联结 ERP 系统与 PLC 系统环境的一个中间应用层,需要承担的重要工作之一就是在底层的工控系统和上层的计划系统间加工与传递信息,进行系统间的纵向整合。例如对自动化设备作业的工序产量统计,通过获取工控设备提供作业信号,应用三级系统进行汇总加工,作为最终的详细产量数据传递给 ERP 是一个典型的信息传递过程。为了做到信息传递,ERP 与三级系统、三级与二级 PLC 系统间的接口,是保证数据顺利传递的关键。

钢铁企业在 ERP 系统中根据销售订单和销售的预测排出生产计划,同时根据质量标准进行质量设计,生产计划和质量设计结果由 ERP 导入三级系统,三级系统根据这些信息排出更细致的生产作业计划。这里,由 ERP 传入三级系统的生产计划的具体数据有:生产工单号、产品编码、钢种和规格、具体数量、生产单位、对应销售订单、预计开始生产时间、预计完成生产时间等;由 ERP 传入三级系统的质量设计的具体数据有:销售订单、物料编码、钢种和规格、力学性能要求、化学性能要求、生产工艺要求、包装要求、表面质量要求等。

三级系统在下发作业计划以后,对生产的执行进行管理,将生产实绩反馈给 ERP 系统的车间管理和库存管理模块,作为计算生产成本的依据。从 MES 传入 ERP 的生产实绩的具体数据有:生产工单号、产品编码、钢种和规格、生产单位、对应销售订单、消耗材料数据、消耗动力数据、资源消耗数据、产出数据等。

三级系统在生产执行的过程中还需要进行质量控制和检验,把质量结果反馈给 ERP 系统的质量管理模块。从 MES 传入 ERP 的质量结果的具体数据有:生产工单、销售订单、物料编码、钢种和规格、力学性能结果、化学性能结果、生产工艺结果、表面质量结果等。

销售发货在 ERP 系统中实现,把相关信息传入三级系统的仓储管理子系统,传递

的具体数据有：销售订单号、销售行、产品编码、钢种和规格、发货仓库、发货时间、出库数据等。

物资计量是首钢物资流动和信息流动的一个中间环节，在计量前的环节，有三级生产模块下载生产订单，编料、下达生产任务单、创建计量申请单。所有计量操作前都先有计量申请单。计量员登录后进入计量界面，开始先选择计量申请单，并对实物开始计量重量。

总之 MES 系统的上线运行是实施 ERP 管理的重要组成部分，所有生产数据、计量数据更加透明化、规范化、高效合理化。

5.4 经济效益分析

直接经济效益：

首钢 ERP 一期工程以钢铁生产主线为范围，其中：有近三万种成品、半成品物料，以及产、供、质量检查、财务、计量等基本管理业务信息要通过由七百多个用户组成的计算机终端、服务器网络纳入数据库，在动态集成的信息平台上通过 325 个流程加以覆盖，从每一车皮原料、每一件备品、工具，到每一炉钢、每一个轧钢批次的产品，都实现了物流、信息流的跟踪，从而为提高整体管理水平发挥了巨大作用。首钢三级系统作为 ERP 的支撑系统将全集团的数据信息共享，为生产调度提供决策、指挥依据，大幅度增强企业创新发展能力，提高核心竞争能力，全面提升企业的经济效益，以同期数据对比，首钢三级系统给企业带来的直接经济效益可达千万元。

间接经济效益：

有了三级系统的支持，使销售部门能最大限度地了解库存情况，减少库存积压，更好地组织生产，缩短交货期等，上线后比上线前产销率提高了 1.6 个百分点。有了三级系统的支持，可以做到从原燃料就对其质量进行监督控制，也能对其生产过程中的质量情况及时监控，使各部门人员能够实时了解产品的质量情况，从而指导操作人员及时调整生产，减少不合格品，提高合格率。方坯综合合格率、板坯综合合格率和钢材综合合格率分别提高了 0.07、0.24 和 0.10 个百分点。由于有了三级的支持，使销售人员可及时了解生产情况及节奏，指导合同签订，从而提高产品准时交货率，提高了 3.34 个百分点。

推广应用价值：

由于首钢三级系统是自主研发的系统，具有自主知识产权。开发时考虑了现有国内钢铁行业的情形，解决了现有国内钢铁行业的一些常见问题，可广泛应用于国内大、中、小型钢铁企业的生产线，包括板材、线材、型材等不同的产线，具有广泛借鉴和推广应用价值。

第6章 结论

6.1 本文工作总结

随着世界制造业尤其是钢铁制造业的高速发展,以及面向厂矿、公司乃至集团的企业资源计划(ERP)系统的不断建立,使得建立一个适应本企业生产制造执行管理信息系统成为必然,其高效的面向厂矿、车间和班组的操作,更贴近于生产执行层面的特点,日益受到制造企业中高层领导的重视。本文介绍了首钢三级生产管理信息系统的开发背景、建设目标、需求分析、实现设想、总体设计、详细设计、系统实现和测试运行,本系统采用B/S和C/S相结合的实现方法,模块划分明朗、业务逻辑清晰、功能实现很顺利。

本文主要做了以下工作:

(1) 为满足首钢钢铁主流程未来的价值链的核心目标,围绕首钢钢铁主业进行了业务需求分析并提出设计方案,为后续的信息化平台的建设提供了实施指南。

(2) 结合生产实际情况,就三级与二级、四级间的通信接口方式与实现技术进行了比较和分析,同时结合项目实际提出了切实可行的操作方案。

(3) 针对首钢生产业务需求,对首钢三级生产管理系统提出了设计思路,并进行了系统的总体设计。

(4) 针对首钢三级生产管理系统中的中板生产管理业务、物资采购收发存业务流程进行了系统详细设计与实现。

(5) 对该系统的测试与运行效果进行了阐述,并进行了经济效益评估分析。

6.2 进一步的工作

为了使首钢三级生产管理系统的性能更加完善,进一步提升管理水平、提高生产效率,结合生产运行中遇到的问题,下一步计划使用多种方法或技术来提高系统的可操作性、易维护性、更高的稳定性,包括:

(1) 增加基础数据和关键指标性数据的操作日志管理,提供信息的追溯,为信息安全管理和IT审计提供依据和保障。

(2) 在计划的下达环节引入 workflow 技术,实现可视化的审批操作和维护;

(3) 在质检以及计量等涉及经济结算往来的关键岗位,对于用户和终端硬件设备提供系统准入和身份识别技术,为廉政建设提供高级别的技术支持。

(4) 加强在炼钢、轧钢生产环节增加高级自动化排产排程功能,以降低人工的劳

动强度，减少人为因素造成的生产成本增加，从而提高劳动效率和效益。

(5) 针对不断完善日益庞大的信息化系统，对终端用户提供交互式或引导式的岗位模拟操作的自学习，同时进一步改进错误界面的可读性，以提高用户的自维护程度。

(6) 针对系统运行维护中遇到的问题，以及提供的有效的解决方案，建立 Notes 查询子系统，形成知识库。

参考文献

1. 张红燕. 企业生产管理信息系统的开发[J], 机械管理开发, 2007, (1): 127-128
2. 刘智坚. ERP 项目前期调研客户需求常用的两种方式[J], CAD/CAM 与制造业信息化, 2003, (1): 17-19
3. 本地 MIS 系统和 SAP 系统接口研究和实施[J], 水电厂自动化, 2005, (B12): 78-82
4. 王锐. 基于供应链的生产计划管理系统研究[D], 武汉: 武汉理工大学, 2007
5. 吴倩. 轧钢厂生产管理信息系统的建立及应用[J], 宽厚板, 2006, 12(2):37-43
6. 姚文庆. 企业资源计划(ERP)系统外部接口的开发[J], 宁波职业技术学院学报, 2003, 3(4): 77-80
7. 徐勤. 李常军. MVC 模式在 Java 应用程序中的应用[J], 肇庆学院学报, 2007,28(5): 12-15
8. Patrick Sauter. A Model-View-Controller extension for pervasive multi-client user interfaces[J], Personal and Ubiquitous Computing, 2005, 9(2): 100-107
9. 麻日坪. C/S 架构的饲料企业管理系统[J], 饲料广角, 2007, (16): 47-49
10. 马胜兰. 大型企业网设计[J], 闽西职业技术学院学报, 2006, 8(2): 132-135
11. Norman Brenner. Visual Basic .NET :one teacher's experience[J], Consortium for Computing Sciences in Colleges,2005,21(2): 89-94
12. 符兴昌. C/S 和 B/S 混合模式车间生产 MIS 系统的研究与开发[D], 成都: 电子科技大学, 2007
13. 吴小明. 铁路计量管理信息系统的设计与实现[J], 铁道技术监督, 2007, 35(6): 33-35
14. Thomas C. McGinnis. Rethinking ERP success : A new perspective from knowledge management and continuous improvement [J], Information and Management, 2007, 44(7): 626-634
15. Rok Strnisa. The java module system: core design and semantic definition[M],New York: ACM,1999,499-514
16. 罗戈夕. 涟钢生产管理系统的设计与实现[D], 长沙: 中南大学, 2007
17. Joseph Williams. The Web services debate : J2EE vs. .NET[J],Communications of the ACM, 2003, 46(6): 58-63
18. 李静燕. 数据库设计技巧[J], 渭南师范学院学报, 2007, 22(5): 63-65
19. Evangelos Petroutsos. Visual Basic 6 从入门到精通[M], 北京: 电子工业出版社, 1999, 394-673
20. 吴青. 计算机及网络技术在武钢计量管理中的应用[J], 中国计量, 2007, (10): 82-83
21. 王艳辉. 基于 B/S 模式的生产管理信息系统研究与开发[J], 工矿自动化, 2005, (3): 34-36
22. Selma Limam Mansar. Best practices in business process redesign: validation of a redesign framework[J], Computers in Industry, 2005, 56(5), 457-471

23. John A. Jurik. Experiences in object oriented development[M], New York: ACM Press, 1992, 189-197
24. 周龙. 战略分析与业务流程分析[J], 电子商务, 2004, 5(6): 8-9
25. Douglas D Bickerstaff. Building client/server applications with Oracle9i, JDBC, and SQLJ[J], Consortium for Computing Sciences in Colleges, 2003, 19(2): 45-46
26. 刘红梅. 基于 C / S 和 B / S 体系结构应用系统的开发方法[J], 计算机与现代化, 2007, (11): 52-54, 57
27. Jurgen Vanhoenacker. Creating a knowledge management architecture for business process change [M], New Orleans: ACM Press, 1999, 231—241
28. 姜翠霞. E-R 模型向关系模型转换的研究[J], 齐齐哈尔大学学报, 2004, 20(4): 58-59
29. 郭海佳. 浅谈 ERP 和 BPR 的关系[J], 商场现代化, 2007, (10S): 141-142
30. Amr Elssamadisy. Hibernate: A J2EE Developer's Guide by Will Iverson[J], ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, 31(3): 42-43
31. Tim Menzies. When to Test Less[J], IEEE Software, 2000, 17(5): 107-112
32. 李忠态. 基于 MVC 和 J2EE 框架的企业信息服务平台的设计与实现[J], 楚雄师范学院学报, 2007, 22(9): 21-25

致 谢

在论文完成之际，首先感谢我的导师高福祥教授，感谢他在学习和工作上对我严格的要求，生活上对我无微不至的关心，感谢他给了我社会实践、体验生活和体验工作的机会，感谢他在我论文的撰写过程中给予的指导，对我撰写论文所给予的悉心的指导，热情的帮助和鼓励。我的论文是在老师悉心的指导下、认真细致的批改下、循循善诱的教导下才得以顺利完成。充分体现了老师科学严谨的治学风范和知行合一的精神楷模。

感谢我的同事刘艳霞高级工程师、王秀云高级工程师以及张春姝、李丽芬、邵宇航师傅在繁忙的工作之余对我完成论文的鼎力相助。还要感谢时代利维公司的高洋经理，以及首自信公司信息事业部室有关人员对我完成论文给予的大力支持。感谢在我编写论文期间给予我支持与帮助的同学和同事们

感谢我的家人，感谢他们在我人成长道路上给予我无微不至的关怀，感谢他们对我无尽的支持与爱护，没有他们就没有我的今天，感谢他们，感谢他们给我的浓浓亲情，感谢他们，感谢他们让我拥有乐观面对生活、乐观面对人生的积极态度，感谢他们并衷心祝愿他们身体健康，心情愉快。

感谢曾经给予我帮助的所有朋友，感谢他们在学习、工作和生活上的帮助和支持，感谢他们并祝愿他们幸福快乐。

