

学校编码：10384

分类号_____密级_____

学 号：200131031

UDC _____

学 位 论 文

基于 MES 的质量控制系统设计与实现

The Design and Implement of Quality Control
System Based on Manufacture Execute System

陈 冬 亮

指导教师姓名：罗林开 副教授

申请学位级别：硕 士

专 业 名 称：控制理论与控制工程

论文提交日期：2004 年 月

论文答辩时间：2004 年 月

学位授予单位：厦 门 大 学

学位授予日期：2004 年 月

答辩委员会主席：_____

评 阅 人：_____

2004 年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘 要

本文从福建省重大科技攻关项目课题——制造执行系统研究出发，结合福建三明钢铁厂的生产工艺特点，对制造执行系统的重要环节质量控制系统的设计与实现进行深入的探讨与研究，并利用 Delphi 开发工具建立一套质量控制系统，质量控制系统分为两大部分：集数据采集、动态显示与离线分析于一体的质量控制采集系统和集质量标准、质量检验、质量判定于一体的质量检验判定系统。

质量控制采集系统通过动态数据库的建立实现了质量数据的动态采集、动态显示和动态监视，通过离线数据库的建立实现了质量数据的离线查询和缺陷分析；质量检验判定系统通过质量判定标准库的建立，实现了对钢铁原材料、半成品、成品的质量分析与判定，同时根据实际需要在原系统基础上进行了功能扩充，并结合专家系统方面的知识对钢铁质量判定专家系统进行了初步探索。

质量控制系统的建立对企业生产过程中的产品质量进行了客观、全面和准确的评价，为企业生产决策提供了方便、实用和有利的辅助决策工具。

关键词：质量控制；质量判定；专家系统

厦门大学博硕士学位论文摘要库

ABSTRACT

Based on major science and technology project of Fujian province—Manufacture Execute System Research ,this paper discusses the design and implement of the quality control system combined with the manufacture technique trait of Sanming steel factory. We develop a quality management and control system by using Delphi programming language .The quality control system is important link of manufacture execute system ,including two parts: quality control collecting system gathering data collecting , displaying and analysis and quality inspection and judge system gathering quality standard , quality inspection and quality judge.

The quality control collecting system implements data collecting, displaying and monitoring through the construction of dynamic database , data query and analysis through the off-line database .The quality inspection and judge system implements the quality analysis and judge of raw material , semi-manufactures and product through the construction of quality judge standard and regulation ,and extend the function of this system on the basis of practical requires. We launch initial exploration about steel quality judge expert system combined with the knowledge of expert system . provide a assistant tool for controlling effectively quality of products in the process of producing and manufacturing.

The construction of quality control system make an objective, whole and appraisal on the product quality of industry manufacture process and provide susidary tool for industry manufacture decision.

Key Words: Quality Control ; Quality Judge ; Expert System

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
1.1 课题研究的背景	1
1.2 课题研究的目的和意义	2
1.3 课题研究解决的主要问题	2
1.4 本论文的内容安排与创新点	3
第二章 系统分析与设计理论概述	5
2.1 系统分析与设计的原则与要求	5
2.1.1 系统分析与设计的原则	5
2.1.2 系统分析与设计的要求	6
2.2 系统开发的方法与特点	7
2.3 系统分析与设计包含的工作	10
2.4 功能模块划分原则与数据库结构设计原则	11
2.4.1 功能模块划分原则	11
2.4.2 数据库结构设计的原则	12
2.5 面向对象技术简介	12
2.5.1 面向对象技术的发展	12
2.5.2 面向对象方法的优点	13
2.6 系统设计的体系结构	14
第三章 质量控制系统的分析与设计	17
3.1 三明钢铁厂的业务特点	17
3.1.1 三明钢铁厂工艺特点	17
3.1.2 三钢信息化基础条件	19
3.1.3 三钢企业生产过程制造执行系统(MES)的主要构成	21
3.2 质量控制系统的的需求分析概述	22
3.2.1 中心检验所质量子系统需求概述	22
3.2.2 炼铁站子系统的需求概述	26
3.2.3 炼钢站子系统的需求概述	27
3.2.4 数据采集点的分布	28
3.3 系统开发环境与工具	30

3.4 数据库框架与结构设计	30
3.4.1 质量控制采集系统的数据库框架设计	30
3.4.2 质量检验判定系统的数据库结构设计	32
第四章 质量控制系统的整体实现	34
4.1 质量控制采集系统的具体实现	34
4.1.1 系统总体介绍	34
4.1.2 系统的特点	35
4.1.3 系统功能模块简介	35
4.1.4 采集系统的具体实现	36
4.2 质量检验判定系统的具体实现	37
4.2.1 系统功能结构设计	37
4.2.2 系统功能特点	40
4.2.3 系统功能界面实现	41
4.2.4 质量数据的处理	45
4.2.5 系统扩充功能实现	47
第五章 专家系统在钢铁质量判定中的应用	51
5.1 专家系统的发展历史	51
5.2 专家系统的基本结构与功能	52
5.2.1 专家系统的结构及其功能	52
5.2.2 专家知识的产生式规则表示	54
5.3 推理机的构建	55
5.4 竞争规则的选择策略	57
5.5 钢铁质量判定专家系统的建立	58
5.5.1 知识库的建立	58
5.5.2 推理过程	61
5.5.3 解释机制	66
第六章 结束语	67
参考文献	69
致 谢	71

Contents

1 Introduction	1
1.1 Research background of this paper	1
1.2 Research purpose and meaning of this paper	2
1.3 Main research problem of this paper	2
1.4 Content arrange and new ideas of this paper	3
2 Summary of system analysis and design.....	5
2.1 Principal and claim of system analysis and design	5
2.1.1 Principal of system analysis and design.....	5
2.1.2 Claim of system analysis and design.....	6
2.2 Method and feature of system analysis and design.....	7
2.3 Containing work of system analysis and design.....	10
2.4 Principal of function divide and database design	11
2.4.1 Principal of function divide.....	11
2.4.2 Principal of database design.....	12
2.5 Brief introduction of object-oriented technique	12
2.5.1 Development of object-oriented technique	12
2.5.2 Advantage of object-oriented technique.....	13
2.6 Architecture of system design	14
3 Analysis and design of quality control system.....	17
3.1 Business feature of Sanming steel factory	17
3.1.1 Technological feature of Sanming steel factory.....	17
3.1.2 Basic condition of Sanming steel factory.....	19
3.1.3 Constitute of Manufacture execute system	21
3.2 Summary of quality control system requires	22
3.2.1 Summary of center inspection laboratory requires	22
3.2.2 Summary of ironmaking station requires	26
3.2.3 Summary of steelmaking station requires	27
3.2.4 Distribution of data collecting station	28
3.3 Development environment and tools of system	30
3.4 Database frame and structure design	30
3.4.1 Database frame design of quality data collecting system	30
3.4.2 Database structure design of quality inspection judge system.....	32

4 Whole implement of quality control system	34
4.1 Implement of quality control data collecting system	34
4.1.1 General introduction of this system	34
4.1.2 Feature of this system.....	35
4.1.3 Introduction of function module	35
4.1.4 Implement of data collecting system.....	36
4.2 Implement of quality inspection judge system	37
4.2.1 Design of system function structure.....	37
4.2.2 Feature of system	40
4.2.3 Interface of system function.....	41
4.2.4 Disposal of quality data.....	45
4.2.5 Implement of extended function	47
5 Expert system application in quality judge	51
5.1 Development of expert system	51
5.2 Basic structure and function of expert system	52
5.2.1 Structure and function of expert system.....	52
5.2.2 Producing rule expression of expert system.....	54
5.3 Construction of inference engine.....	55
5.4 Policy of compete rule choose	57
5.5 Establishment of steel quality judge expert system.....	58
5.5.1 Construction of knowledge database.....	58
5.5.2 Inference procedure.....	61
5.5.3 Explain mechanism	66
6 Conclusion and further research	67
Reference.....	69
Acknowledge.....	71

第一章 绪论

1.1 课题研究的背景

随着经济全球化步伐的加快，中国企业走向世界势趋必然。面对 WTO 的挑战和激烈的市场竞争，中国生产制造企业尤其是在国民经济中占有重要地位的钢铁企业要想占据有利的竞争地位和更多更强的竞争优势，必须不断加强质量管理，提高产品质量管理水平，将计算机技术、网络技术、信息技术和控制技术应用于质量的控制管理之中，建立完善的质量信息系统和质量控制系统。

从国内外质量控制系统模型现状[9]来看，相距甚大。在国外，由于钢铁生产技术起步早，而且一开始就比较注重产品的质量，积累了许多质量判定的经验和工艺参数，建立的钢铁质量控制系统模型比较完善，在钢铁行业使用比较广泛并且命中率较高，为自动化程度很高的钢铁生产提供了质量保证。在我国由于历史原因，长期以来在计划经济条件下，无论钢铁的质量好坏都能卖出去，这使得钢铁企业缺乏重视产品质量的动力；只有在市场经济的条件下，随着厂商日益激烈的竞争，企业为了获得更大的利润，产品质量才显得越来越重要，因此我国对钢铁质量控制系统模型研究只是刚刚起步，利用软件进行在线质量判定还处在引进、消化和吸收的阶段。虽然从国外引进了先进的技术和方法，但从引进的模型使用效果来看，并不是令人满意，随着新钢种的增加及设备的老化，原来引进的模型需要不断完善，但由于对生产工艺参数和质量控制系统模型的研究还处在初级阶段，再加上模型技术参考资料比较少，给消化和完善此模型带来了一定困难。如果我们能够从这里找到有益的方法，将对提高整个产品的质量，提高经济效益和节约成本有很大意义。

1.2 课题研究的目的和意义

本课题研究是福建省重大科技攻关项目——制造执行系统 (Manufacture Execute System,简称 MES) 研究的一个重要分支,制造执行系统以三明钢铁厂的钢铁生产过程制造执行系统为主要研究对象,其主要包括生产计划和生产调度,钢铁生产工艺流程、生产过程自动控制,从原料进厂到产品出厂的物流控制,全过程的能源流控制,全过程的质量控制等研究内容,其中生产制造全过程的质量控制研究正是本课题研究的主线。

过去的质量控制往往停留在成品的质量控制上,一经发现废品,就是“既成事实”,一般很难补救,它属于“事后检验”,无法在生产过程中完全起到预防、控制的作用。根据生产大多是一环套一环具有较强的连续性,要想大幅度提高产品质量,就必须对生产的每一个环节包括从原料、半成品到成品的各道工序,都要进行严格的质量控制,这就从客观上要求钢铁企业必须建立一套科学、完整、高效的质量控制系统。由此,对钢铁企业的质量控制系统进行深入的研究,使其在高效下运行是非常必要的,具有较高的理论意义和实践意义。它通过对原料、各道工序的半成品、成品的质量控制,为企业提供实时的质量信息,有助于提高产品的质量水平和合格率,更加有效地控制产品成本,从而提高企业的经济效益。

1.3 课题研究解决的主要问题

钢铁质量控制系统主要分为两大部分:在线质量控制和离线质量控制。在线质量控制就是利用计算机在线采集生产过程中的生产工艺数据,并把数据长期存放在动态数据库中,同时给数据添加动态显示和监视的功能,能较直观的观察数据的变化情况。离线质量控制就是建立一套离线数据库系统,利用规则和算法对大量的生产质量数据进行分析和判断,从中找出

影响质量的异常因素，实现对工艺参数的优化，然后不断调整工艺参数来确保生产的钢铁产品尽可能满足质量要求。从系统实现来看，质量控制采集系统中动态数据库的建立属于在线质量控制，质量控制采集系统中离线数据库的建立和质量检验判定系统的建立属于离线质量控制。因此，本课题研究需要解决的主要问题有：

1. 建立一套质量控制采集系统，通过建立动态数据库[6]，实现钢铁产品生产工艺数据的采集与存储；建立离线数据库，实现质量数据的查询与离线分析。由于数据采集周期短、数据量大等特点，建立集动态采集、监视与图表图形显示功能于一体的控制采集系统，是课题研究中的一个重点和难点。

2. 建立一套质量检验判定系统，通过质量判定标准库的建立，对质量数据和参数进行缺陷分析和质量判定，以优化产品质量，同时提供对质量数据的数据导入、数值计算、查询、图形图表显示和其他一些辅助功能。

1.4 本论文的内容安排与创新点

本论文共分六章：

第一章绪论，介绍课题研究的背景、目的和意义、解决的主要问题和内容安排与创新点。

第二章系统分析与设计理论概述，介绍了系统分析与设计的原则与要求、方法与特点、内容，同时对面向对象方法、系统的体系结构进行了简要的阐述，为第三章质量控制系统的分析与设计作了准备工作。

第三章质量控制系统分析与设计，首先介绍三明钢铁厂的工艺特点，并结合工艺特点对质量控制系统的需求分析作了概述，其次介绍了系统开发环境与工具，然后着重介绍了质量控制采集系统的动态数据库和离线数据库的框架设计，质量检验判定系统的数据库结构设计。

第四章质量控制系统的整体实现，主要介绍质量控制采集系统与质量检验判定系统的总体结构、系统特点与功能实现。

第五章专家系统在钢铁质量判定中的应用，先介绍专家系统的发展历史，基本功能结构与产生式规则表示，其次介绍了推理机的构建及规则搜索策略，竞争规则选择策略，然后结合专家系统知识对钢铁质量判定专家系统的设计包括知识库的建立、推理过程与解释机制作了详细的论述。

第六章结束语，提出系统的不足和对系统的展望，同时对后续工作提出了进一步研究的方法与思路。

本文的创新点主要体现在以下几个方面：

1. 质量控制采集系统通过动态数据库的建立实现了质量数据的动态采集、动态显示和动态监视，通过离线数据库的建立实现了质量数据的离线查询和缺陷分析。

2. 质量检验判定系统通过质量判定标准库的建立，实现了对钢铁原材料、半成品、成品的质量分析与判定，同时根据实际需要在原系统基础上进行了功能扩充如短信功能等，

3. 结合专家系统方面的知识对钢铁质量判定专家系统进行了初步探索，这部分工作有待进一步充实与完善。

第二章 系统分析与设计理论概述

2.1 系统分析与设计的原则与要求

2.1.1 系统分析与设计的原则

信息系统设计必须遵循以下几个原则：

- 开放性原则

由于各种技术标准的相继建立,开放性已成为技术发展的方向和潮流。开放就是要求系统的操作系统、网络环境、数据库资源及管理、开发工具等均建立在相关的工业标准基础上,使得用户的选择、系统的扩充及维护有更多的方便。应用软件的设计应充分考虑标准化和开放性原则,将系统建立在分布式体系结构,先进的客户机/服务器和浏览器/服务器系统结构基础上,并选择开放的开发平台、操作系统、数据库平台。

- 可靠性原则

因为各种作业具有相当的复杂性和连续性,要求系统在功能上确保前后台数据响应的速度及时可靠,保证业务的正常进行,系统应具有容错机制、负载均衡与实时数据多级备份功能,确保系统安全可靠。

- 可扩展性原则

考虑还将为销售和售后服务,系统应该在功能、数据容量和客户数量上,要具有很强的可扩展性,以满足项目长远的业务发展。

- 经济性原则

在系统的投入中要做到最小投入,最大效益,所以软件开发费用必须在保证质量的情况下尽量压缩,同时,系统投入运行,必须保持较低的运行维护费用。

2.1.2 系统分析与设计的要求

在计算机软件系统的设计与开发中，一般应遵循以下基本要求[1]：

1、明确用户需求，根据用户需要来设计系统，以用户的需要为系统设计的出发点，而不是以设计人员的主观设想为依据，是软件系统开发所遵循的基本原则。它可以保证系统的正确性，减少盲目性。

2、自顶向下设计和规划系统，从全局的观点来设计或规划系统，保证系统内部数据和信息的完整性与一致性；注意系统内局部的有机联系和信息交流；防止信息的重复存储和重复处理，采用自顶向下逐层分解，逐步求精。统一规划数据，统一规划处理，保证系统运行效率和信息的有效性。

3、文档标准化、规范化 and 确定化，保证阶段工作的衔接。文档是阶段工作的成果，是上一阶段工作的依据。为了保证对通讯内容的正确理解，要求文档规范、标准、确定的格式和术语，采用规范的图形和图表。

4、运用系统的分解和综合技术，使复杂系统简单化，自顶向下逐层分解将系统划分为相互联系又相互独立的子系统。其目的是要使复杂问题简单化，使系统便于设计与实施。分解的各个模块、各子系统又可综合成完整的系统，以实现系统的总体功能。一般地，系统和模块分解的目标和原则应该遵循以下几点：

- 所分解的模块应该是一个简单的功能模块。
- 模块之间的耦合关系不能紧密，模块与模块之间尽量通过交换数据建立联系，而不应该通过相互调用建立联系。

5、强调阶段成果的审定和检验，以便减少系统开发中的隐患。为了使系统在各阶段达到预定目的，减少错误传播，加强阶段成果的审定和检验是必要的，这是下一阶段工作的依据。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库