

# 五机架冷连轧机监控系统的设计与实现

李 强, 方一鸣, 陈 刚, 韩永成

(燕山大学电气工程学院, 秦皇岛 066004)

**摘 要:** 以某厂 1 450 mm 五机架冷连轧机为设计对象, 采用西门子公司的 WinCC 组态软件为平台, 设计该轧机的二级监控系统。系统主要分为轧制规程计算、人机界面、数据库及生产报表、退出系统 4 部分, 包括了五机架冷连轧机监控系统的所有基本功能。该系统功能完善、界面友好, 达到了设计要求。

**关键词:** 五机架冷连轧机; 监控系统; 组态软件; 通信测试

## Design and Implementation of Monitor System to Five-stand Cold Tandem Rolling Mill

LI Qiang, FANG Yi-ming, CHEN Gang, HAN Yong-cheng

(College of Electric Engineering, Yanshan University, Qinhuangdao 066004)

**【Abstract】** Taking the 1 450 mm five-stand cold tandem rolling mill as designed object, this paper uses the WinCC configurable software of Siemens Company as the design flat roof to design the second-level monitor system of this rolling mill. The system has four parts, including the calculation of rolling schedule, human-machine interface, database and production report forms, and exit system. These parts include all the basic functions of the monitor system to the five-stand cold tandem rolling mill. The system has consummate functions and friendly interfaces, and reaches the design requests.

**【Key words】** five-stand cold tandem rolling mill; monitor system; configurable software; communication test

### 1 概述

五机架冷连轧是目前轧钢领域应用比较广泛的一种轧制方式, 对于带钢冷连轧生产线, 除了保证五机架连轧机主体设备与其他设备密切配合和步调一致外, 还要保证五机架冷连轧机的辊缝控制、厚度控制、轧制力控制、张力控制、速度控制、板形控制的顺利进行。对于五机架冷连轧机生产线的复杂操作, 通常设计监控系统对生产状况进行监控, 目前对于上位机监控系统的设计普遍采用 2 种方法: (1)采用VB或VC高级编程语言设计界面并编写程序实现; (2)采用组态软件设计监控系统。这 2 种方法各有利弊, 采用高级编程语言设计系统可以降低成本, 但费时费力, 对程序编写人员的要求较高, 影响开发周期, 所设计的系统可扩展性较小; 而组态软件虽然成本略高, 但操作简单, 能够节省大量编程时间从而缩短开发周期, 具有很强的扩展性且适应面较广<sup>[1-6]</sup>。本文采用西门子公司的WinCC组态软件作为设计平台, 设计了某厂 1 450 mm五机架冷连轧机的监控系统。

### 2 五机架冷连轧机监控系统的基本功能

采用 WinCC 组态软件设计的五机架冷连轧机监控系统不同于以往功能单一的人机界面监控系统, 它除了对系统的实时运行状态进行监控外, 还具有强大的数据采集和通信处理能力。该监控系统主要有如下 6 个方面的功能:

(1)数学模型的确定。轧制规程参数数学模型的选取对其计算精度有很大的影响, 轧制规程参数主要包括: 相对压下量, 各机架出口厚度, 轧辊压扁半径, 前滑值, 轧制力, 轧制功率, 轧制力矩, 张力, 摩擦力, 弯辊力, 材料的塑性刚度, 缸位移, 带钢速度等。选择精确合理的数学模型对计算

轧制规程参数具有重要的意义。

(2)轧制规范的确定。轧制规范是进行压下负荷分配的重要依据。压下方式主要有 2 大类: 绝对方式类, 包括相对压下方式和绝对轧制力方式; 相对方式类, 包括压下率分配方式、轧制力分配方式和轧制功率分配比方式。轧制规范的选择确定需要按照一定的原则: 5 个机架中至少有 2 个相邻机架采用相对压下方式, 且相对压下方式只能有一种; 同时最多有 3 个机架选择绝对方式, 并且绝对压下方式一般在轧制规范的头部和尾部。

(3)轧制规范的优化。轧制规范的优化是指根据实际生产目标的要求, 通过一定算法获得满足生产要求的轧制规程参数, 即如何确定一组  $h_i$  使冷连轧机组获得最优。实际中常用的目标函数有等功率裕量目标函数、等压力目标函数、板形观点、等主负荷目标函数等。

(4)设定值原始数据的计算和管理。该监控系统进行管理的数据主要包括钢卷的原始数据、钢种数据、轧辊数据、自学习数据、轧机数据、摩擦系数数据、轧制规范数据等。这些数据是进行轧制规程设定值计算所必需的参数。

(5)设定值的输出。通过轧制规程数学模型对设定值进行计算并对结果进行必要的检查和物理量纲的匹配, 确认可行后, 通过特定的网络传输给下位机, 下位机根据给定值开始

**作者简介:** 李 强(1982 - ), 男, 硕士研究生, 主研方向: 冶金自动化, 轧制规程优化算法及软件实现; 方一鸣, 教授、博士生导师; 陈 刚, 博士研究生; 韩永成, 硕士研究生

**收稿日期:** 2008-07-10 **E-mail:** liq20@163.com

对设备进行生产控制。

(6)测量值收集。在过程控制计算机中安装数据库软件对实际生产的数据进行采集归档,采集的数据主要有:各机架的辊缝值,轧制力,出口厚度,张力,轧制力矩,轧制功率,出口带钢线速度,前滑值等,有些数据需要进行可信度处理后再存储。所存储的数据主要用于模型的自适应和自学习,从而修正轧制规程参数的数学模型。

### 3 五机架冷连轧机监控系统的开发设计

本文设计采用西门子公司的 WinCC 组态软件,它具有可靠性高、实时性强、适用范围广、界面设计方便等优点。基于上述特点,本文设计的五机架冷连轧机监控系统主要分为 4 部分:(1)轧制规程的计算和优化,主要完成原始数据的输入,轧制规程参数的计算及优化;(2)人机界面,主要是对运行系统的监控;(3)数据库及生产报表,主要用于对生产过程的分析;(4)退出系统。其功能结构如图 1 所示。

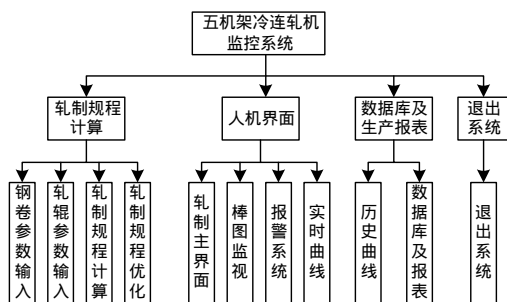


图 1 监控系统功能框图

各部分的功能如下:

(1)轧制规程的计算和优化部分主要实现的功能是:钢卷参数的输入,轧辊参数的输入,轧制规程的计算及轧制规程的优化。

1)钢卷参数输入:包括生产管理参数输入和材料参数输入 2 个部分,前者用于对所轧制钢卷的标识;后者用作进行轧制规程计算的基本参数。

2)轧辊参数输入:包括轧辊的预压靠力,上、下支撑辊直径,上、下工作辊直径。由于这部分数据基本固定不变,因此在第 1 次输入后只需将其保存在文档或数据库中,下次直接调用即可。

3)轧制规程的计算:可以采用经验法和优化算法 2 种计算方式,计算方式的不同主要是因为压下分配量的获取方式不同:经验直接给定和优化计算获得。所计算的数据一经确认可直接传输给下位机,作为下位机轧制规程参数的初始设定值。

4)轧制规程的优化:主要是通过优化算法获得各机架最优的压下量分配并传输给轧制规程计算部分。优化算法所采用的目标函数根据实际要求确定,如等功率目标函数、等压力目标函数、等负荷余量目标函数。采用优化算法计算的轧制规程参数较经验法具有更好的客观性、针对性和科学性。

(2)人机界面部分主要监控五机架轧机的具体生产情况,并以界面的形式展示给操作人员,便于操作人员掌握系统运行状况。其包括轧制主界面、棒图监视、报警显示、实时曲线监控等 4 部分。

1)轧制主界面:综合显示轧机系统的实时运行情况,并将钢卷参数和能够反映轧制状况的主要轧制参数显示在画面中。监控主界如图 2 所示。

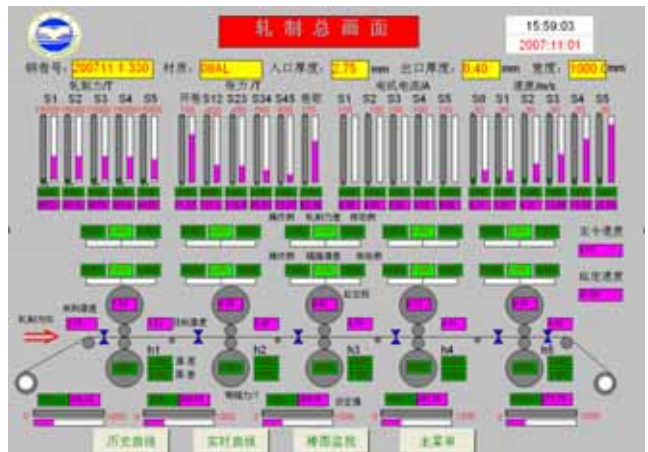


图 2 轧制监控主界面

2)棒图监视:通过棒图能更直观地显示实际轧制参数的数值,并与轧制参数的设定值棒图进行比较,使操作人员和技术人员对轧制规程参数的设定值和实际值有更直观的了解。

3)报警显示:主要是对系统中出现的异常情况进行报警,通常对报警信号进行一定的延时判断处理,从而防止短暂突变造成的不必要停车。

4)实时曲线监控:和棒图监视画面一样,都是通过一种直观的方式显示实际生产过程中的轧制规程参数数值,方便操作人员从整体对系统进行分析。显示的数据来源为实时采集的数据,曲线的精确程度与采样周期有关。

(3)数据库及生产报表部分包括历史曲线查询画面和数据库及报表画面。

1)历史曲线查询画面:历史曲线用于在生产结束后对生产状况的总结研究,和实时曲线唯一不同的地方是所显示的数据是归档的数据,所以,历史曲线的精确程度与归档周期有关。

2)数据库及报表画面:同样使用归档数据。与历史曲线不同,它是表格的形式显示数据的,并且能够打印报表,便于操作人员对系统生产过程进行分析并对不合理部分进行改进。

(4)退出系统主要涉及退出密码的保存。密码的保存通常有 3 种情况:直接在程序中设定密码;在注册表中保存密码;在数据库中保存密码。该组态软件所采用的数据库是与 WinCC 软件相匹配的 SQL Server 2000 数据库软件。

### 4 五机架冷连轧机监控系统的通信测试

与用传统 VB 或 VC 设计的监控系统相比,采用组态软件设计的监控系统在通信方面具有明显的优势:简单方便,适应面广。

作为全集成自动化系统的重要组成部分,WinCC 特别能够确保与 SIMATIC 系列的 PLC 连接的方便性和通信的高效性;WinCC 与 STEP7 编程软件的紧密结合能进一步缩短项目的开发周期。其通信结构层次如图 3 所示。以 SIMATIC S7 系列 PLC 作为下位机为例,建立 WinCC 与下位机通信的步骤如下:(1)创建 WinCC 站与自动化系统间的物理连接,主要包括 PC 机上通信卡的安装以及 PC 机与 PLC 通信网线的安装。(2)在 WinCC 项目中添加适当的驱动程序,这里采用 SIMATIC S7 Protocol Suite 通信驱动程序,它是一个协议组, (下转第 249 页)