

轧辊全生命周期数字化管理系统开发与实践

王丽娟^{1,2}, 赵成林^{1,2}, 廖相巍^{1,2}, 高 冰^{1,2}

(1. 海洋装备用金属材料及其应用国家重点实验室, 辽宁 鞍山 114009;
2. 鞍钢集团钢铁研究院, 辽宁 鞍山 114009)

摘 要: 采用基于 C/S 结构, Visual Studio 2008 开发平台与 SQL Server 2008、VB.NET 语言编程相结合的方式, 开发了轧辊全生命周期数字化管理系统, 包括新辊验收、轴承信息、轧辊匹配、磨削实际、轧辊报废、轧辊储备等功能模块, 实现了对轧辊的数字化、智能化管理, 系统应用后使冷轧硅钢产线由于轧辊数据错误导致的轧机事故时间降低 50%, 为产线高效运行和高质量的产品生产提供保障。

关键词: 轧辊; 管理系统; 全生命周期

Development and Practice of the Digital Roll Life Cycle Management System

WANG Lijuan^{1,2}, ZHAO Chenglin^{1,2}, LIAO Xiangwei^{1,2}, GAO Bing^{1,2}

(1.State Key Laboratory of Metal Materials for Marine Equipment and Application, Anshan 114009, Liaoning, China; 2. Ansteel Iron & Steel Research Institutes, Anshan 114009, Liaoning, China)

Abstract: Based on C/S structure, Visual Studio 2008 development platform and SQL Server 2008, VB. NET Language the way of combining the development of the whole life cycle of the digital roll management system, including the new roller acceptance, bearing information, roll matching, grinding roll actual results, roll scrap, roll reserves such as function modules, realizes the digital and intelligent management of roll system after application of the cold rolled silicon steel production line, due to the time of roll mill accident data error by 50%, for the efficient operation of production line and high quality product production to provide assurance.

Key words: roll; management system; the whole life cycle

1 前言

轧辊是钢铁制造行业中的关键生产备件, 消耗量大、技术含量高、材质多、要求严、管理环节多, 轧辊管理水平的高低直接影响钢铁企业产品的生产成本、质量以及生产组织的正常进行^[1]。随着我国经济的高速发展, 相关行业对钢铁产量的需求日益增多, 轧辊的需求量和消耗量也迅速增加。这样的形势不仅要求轧辊生产制造企业提高轧辊产品的数量和质量, 也要求轧辊使用企业加快采用现代信息技术和先进的管理方法对轧辊轧制过程数据信息进行管理, 以降低轧辊使用损耗, 提高轧辊使用率。在实际生产过程中, 企业对轧辊使用过程的数据管理存在许多问题, 如轧辊基本信息管理及轧辊配对管理、轧辊磨削信息管理、轧辊使用情况管理及轧辊消耗量统计等, 这些问题的存在大大降低了企业的生产效率, 制约了企业的发展^[2-4]。

本研究针对某冷轧硅钢产线, 建立了“轧辊全生命周期管理系统”, 提高了钢铁企业的轧辊管理水平。

2 轧辊全生命周期数字化管理系统

2.1 系统功能

在项目实施前, 冷轧硅钢产线轧辊管理主要存在以下问题:

(1) 数据存储方面, 轧辊的数据和信息相对分散, 轧辊的轧制实绩数据和轧辊切换数据在 L2 级中,

轧辊的实物管理及使用管理在轧辊车间以电子表格进行管理, 轧辊的磨削加工信息在轧辊车间以卡片形式管理。

(2) 轧辊数据统计困难: 轧辊生命周期跟踪困难, 无法总结轧辊数据规律, 无法提前发现轧辊数据异常; 辊数据传递容易发生错误导致轧机事故, 轧辊信息共享难度大, 使管理层人员无法采用统一管理手段, 管理方式落后, 效率低下。

在理解现有轧辊轧制过程流程的基础上, 建立面向轧制过程的数据管理系统需求模型。以此需求模型为依据, 建立系统的功能模型和数据模型, 并设计各功能模块的处理逻辑, 设计符合要求的轧辊全生命周期管理体系结构^[4]。按照需求大致将轧辊全生命周期管理系统划分成轧辊和轴承信息管理、轧辊匹配管理、磨削车间管理、轧机应用信息管理、轧辊消耗统计分析和信息维护管理等功能, 最终实现对轧辊车间内存放、待维护的轧辊, 轧线使用和待使用的轧辊以及从新辊入库到成为报废辊、轴承和轴承箱的使用过程进行全程跟踪。

2.2 系统设计原则

(1) 整体性原则: 系统整体设计能有效的实现后台一体化管理, 前端满足用户个性化需求, 系统标准化程度高。

(2) 可靠性原则: 系统应保证长期安全地运行, 系统中的硬软件及信息资源应满足可靠性设计要求。

(3) 先进性原则: 软件采用的技术, 将在相当长的时间内保证技术的发展能力, 应具有良好便捷的升级能力, 选用的硬件设备及操作系统、数据库产品、应用软件均具有先进性及成熟性。

(4) 高效性原则: 系统提供对各类事务处理的高效性。使对大容量数据的查询和更新等操作也在较短的时间内迅速完成。对于大数据量的处理, 也能高效地完成。

(5) 容错性原则: 系统应具有较高的容错能力, 有较强的抗干扰性, 对各类用户的误操作应有提示或自动消除的能力。

(6) 可扩充性原则: 系统的硬软件应具有扩充升级的余地, 不可因硬软件扩充、升级或改型而使原有系统失去作用。

(7) 实用性原则: 注重采用成熟而实用的技术, 使系统建设的投入产出比最高, 能产生良好的经济效益。

(8) 操作性原则: 贯彻面向最终用户的原则, 建立友好的用户界面, 使用户操作简单直观, 易于学习掌握。

(9) 健壮性原则: 系统应该支持应用和数据库等多重负载均衡能力, 支持附件服务器和数据库服务器分离技术, 从而支持多用户同时在线和同时操作的能力, 不会因为用户数的增长或者信息量的增长, 而导致系统响应能力下降。

2.3 系统开发

采用基于 C/S 结构, Visual Studio 2008 开发平台与 SQL Server 2008 相结合, 以 VB.NET 语言编程实现系统功能的开发^[5]。轧辊管理系统开发数据流见图 1。轧辊管理系统轧辊操作流程见图 2。

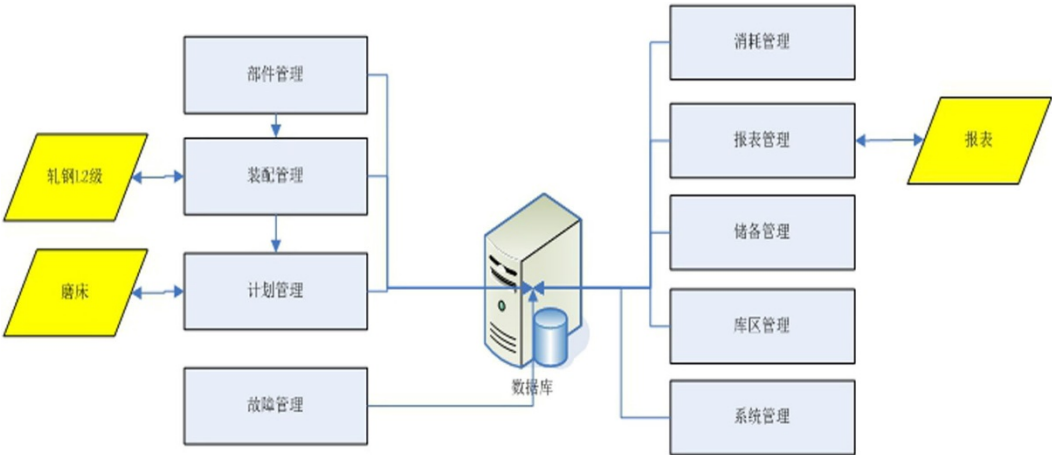


图 1 轧辊管理系统开发数据流
Fig. 1 Roll Management System Development Data Flow

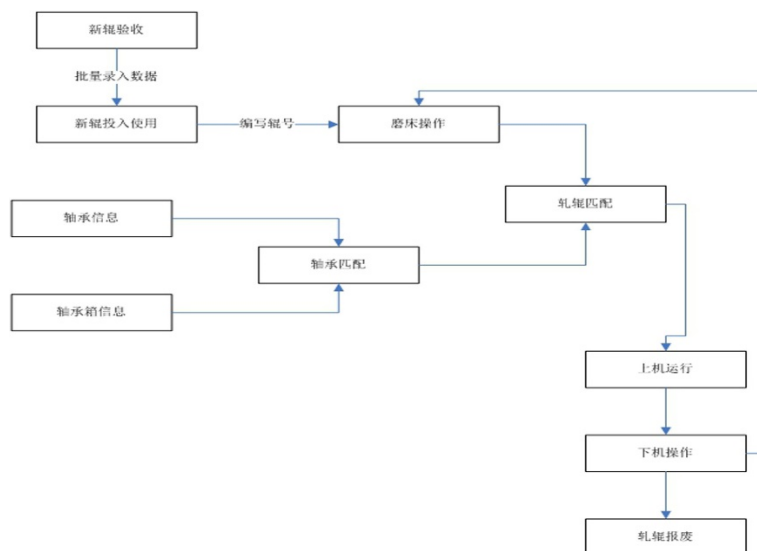


图2 轧辊管理系统轧辊操作流程
Fig. 2 Roll Management System Roll Operation Process

2.4 功能模块

(1) 新辊验收。图3为新辊验收模块。

ID	制造厂家	购入日期	轧辊规格	轧辊数量	初始直径	轧辊材质	购入单价	轧辊状态
6	邢台	2018-08-24	支撑辊	5	12342.44	Cr5抗钢印	544321.00	新辊
7	日立	2018-08-24	中间辊	5	12323.00	5%Cr钢印	4332.00	新辊
8	邢台							新辊
9	共昌轧辊							新辊
10	日立							新辊
11	0							新辊
12	日立							新辊

图3 新辊验收模块
Fig. 3 New Roll Acceptance Module

该模块主要功能是对新辊数据进行管理，包括录入、查询功能。“制造厂家”、“轧辊规格”、“轧辊材质”数据字典可以与系统管理员联系进行修改。新辊经厂里验收合格后可以将数据批量添加进入该模块，批量数据包括制造厂家、购入日期、轧辊规格、轧辊数量、初始直径、报废直径、轧辊材质、轧辊重量、轧辊长度、购入单价、创建人、创建日期，默认轧辊状态为‘新辊’，‘轧辊数量’可直接生成相应条数量详细的数据。在‘详细数据’栏可对新添加的每一根轧辊进行‘出厂号’的修改。

(2) 轴承信息。图4为轴承信息模块。

轴承信息模块包括查询、新增、修改、删除、报废功能。轴承信息（轴承编号、轴承规格、制造厂商、购入价格、使用日期、轴承箱号、报废日期、报废批准人、报废原因、清洗周期、清洗次数、轧制长度、轧制吨数、运行总时间、轴承状态），其中“轴承编号”唯一；“制造厂商”、“轴承规格”、“报废原因”字典可与系统管理员联系进行修改；“使用日期”、“报废日期”默认系统当前日期，可根据需要进行修改；“轴承箱号”内容在“轴承箱信息”模块中修改后自动生成；“清洗次数”在“轴承操作”模块中清洗功能完成后，自动生成；“轧制长度”、“轧制吨数”、“运行总时间”系统会根据轴承上线下线操作后台自动计算生成数据；“轴承状态”根据系统内轴承的实际状况进行判断，自动生成。

轴承信息 冷轧硅钢厂轧辊管理系统

查询条件: 制造厂商: SKF 轴承规格:

轴承数据:

ID	轴承编号	制造厂商	购入价格	轴承状态	轴承规格	轴承编号	运行时间	使用日期
15	2	SKF	11111.11	在用	1-3架工作辊	1-2		2019-04-09
16	3	SKF	11111.11	在用	1-3架工作辊	1-4		2019-04-09
17	4	SKF	11111.11	在用	1-3架工作辊	1-5		2019-04-09
18	5	SKF	0.00	在用	4/5架工作辊	2-1		2019-04-09
20	7	SKF	123943.00	在用	4/5架工作辊	2-3		2019-04-09
22	ee-1	SKF	11111.11	已配	1-3架工作辊	ee-1		2019-04-09
23	ee-2	SKF	11111.11	已配	4/5架工作辊	ee-2		2019-04-09
24	ee-3	SKF	204343.00	已配	1-3架工作辊	ee-3		2019-04-17

查询出符合条件的记录数: 11 条

详细数据:

轴承编号: 4 编号存在 制造厂商: SKF 购入价格: 11111.11

轴承规格: 1-3架工作辊 使用日期: 2019年 4月 9日 轴承箱号: 1-3

报废日期: 1900年 1月 1日 报废批准人: 报废原因:

清洗周期: 0 清洗次数: 2 轧制长度: 0

轧制吨数: 0 运行总时间: 轴承状态: 在用

查询 新增 修改 删除 报废 确认 取消 退出

图 4 轴承信息模块
Fig. 4 Bearing Information Module

(3) 轧辊匹配模块。图 5 为轧辊匹配模块。首先对轧辊和轴承进行装配，然后按照机架号装配上辊和下辊，装配完成后，按照轧机操作需求将配辊数据发送给轧机二级。

轧辊匹配 冷轧硅钢厂轧辊管理系统

查询条件: 轧辊规格: 待配辊 机架号: 已配辊

轧辊数据:

辊号	轧辊规格	轧辊材质	当前直径	粗糙度	辊子重量	辊子长度	购入日期	制造厂家
678	1-3架工作辊	5WCr2MoV	1108.00	0.00	2233.00	1122	2019-04-09	一重
2019091001	4/5架工作辊	5WCr2MoV	523.00	0.00	1224.00	23456	2019-04-17	邢台
2019091703	4/5架工作辊	5WCr2MoV	1229.00	0.00	1200.00	1200	2019-09-02	一重
2019091704	1-3架工作辊	牛高碳钢	13880.00	0.00	54522.00	211223	2019-09-17	共昌轧辊

查询出符合条件的记录数: 1 条

配辊数据:

辊号: 678 操作侧轴承箱号: zcx-1

当前辊直径: 1108.00 传动侧轴承箱号: zcx-2

匹配辊号: 2019091001 操作侧轴承箱号: zcx-3

当前辊直径: 523.00 传动侧轴承箱号: zcx-4

机架号: 轧机一机架 配辊日期: 2019年11月10日

配辊人: a 配辊类别: 甲班

查询 上辊 下辊 配辊 发送 拆卸 确认 取消 退出

图 5 轧辊匹配模块
Fig. 5 Roll Matching Module

(4) 磨削实际模块功能包括查询（待磨削、待探伤、待毛化、磨削历史）、磨削录入、探伤录入、毛化录入功能。图 6 磨削实际模块。

磨削实际 冷轧硅钢厂轧辊管理系统

查询条件: 辊号: 规格:

待磨削 待探伤 待毛化 磨削历史 待磨削探数量: 11

ID	辊号	轧辊规格	轧辊材质	初始直径	当前直径	轧辊材质1	制造厂家	购入日期
103	679	4/5架工作...	5WCr2MoV	11222.00	11222.00	5WCr2MoV	邢台	2019-04-12
106	24	4/5架工作...	5WCr2MoV	11222.00	11222.00	5WCr2MoV	邢台	2019-04-12
107	25	4/5架工作...	5WCr2MoV	11222.00	11222.00	5WCr2MoV	邢台	2019-04-12
108	33-1	4/5架工作...	5WCr2MoV	11112.00	11112.00	5WCr2MoV	一重	2019-04-16
109	33-2	4/5架工作...	5WCr2MoV	11112.00	11112.00	5WCr2MoV	一重	2019-04-16
110	33-4	4/5架工作...	5WCr2MoV	11112.00	11112.00	5WCr2MoV	一重	2019-04-16
111	33-3	4/5架工作...	5WCr2MoV	11112.00	11112.00	5WCr2MoV	一重	2019-04-16
112	0	4/5架工作...	5WCr2MoV	11112.00	11112.00	5WCr2MoV	一重	2019-04-16
113	5668	4/5架工作...	5WCr2MoV	11112.00	11112.00	5WCr2MoV	一重	2019-04-16
115	0	中间辊	5WCr2MoV	530.00	530.00	5WCr2MoV	邢台	2019-04-17
132	0	1-3架工作...	5WCr2MoV	1200.00	1200.00	5WCr2MoV	一重	2019-09-17

辊号: 磨床号: 辊径: 0 凸度: 0

辊径差: 0 硬度: 0 磨削日期: 2019年11月10日

辊耗: 0 磨削人员: 管理员 粗糙度: 0 磨削路径:

查询 磨削录入 探伤录入 毛化录入 确认 取消 退出

图 6 磨削实际模块
Fig. 6 Grinding actual results module

(5) 轧辊报废模块。图 7 为轧辊报废模块。

图 7 轧辊报废模块
Fig. 7 Roll scrap module

周转辊进入报废阶段，需要对其报废时间、报废原因等信息进行统计和分析。轧辊在非“在线”状态下，可以根据需求进行报废操作，报废操作必须填写“报废日期”、“报废原因”，报废后轧辊状态为“报废”，周转辊结束全生命周期。

(6) 轧辊储备模块。图 8 为轧辊直径曲线图。

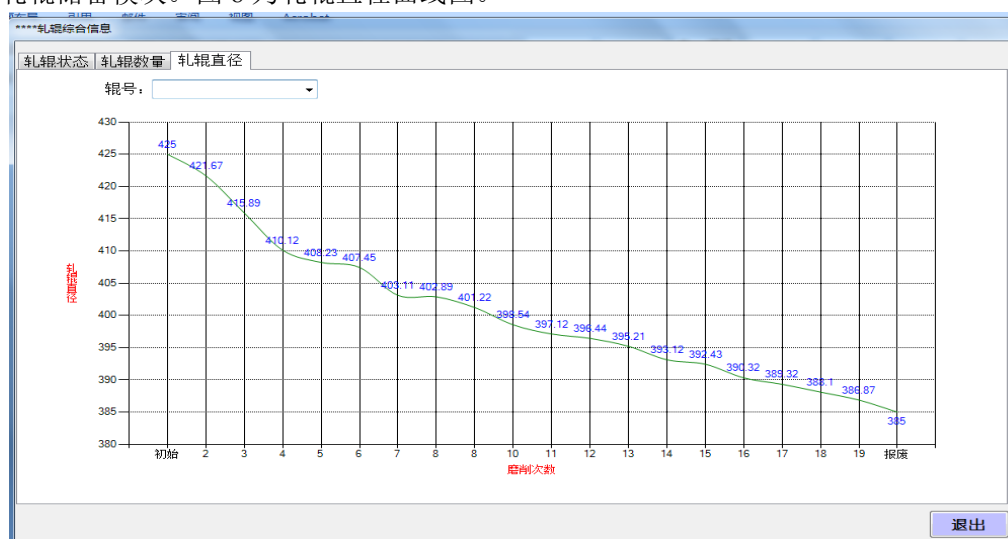


图 8 轧辊直径曲线图
Fig. 8 Curve of Roll Diameter

轧辊储备模块主要对全厂内所有轧辊信息进行统计的功能。对轧辊的状态(新辊、空闲、待磨削、待探伤、待配辊、已配辊、在用辊、报废)数量以图表进行统计显示，对轧辊规格(1~3 架工作辊、4~5 架工作辊、中间辊、支撑辊)按照“新辊”和“周转辊”数量进行对比统计，显示轧辊直径磨削变化曲线图。

目前，轧辊全生命周期管理系统已经在冷轧硅钢产线上运行，磨床车间和轧机二级均安装客户端运行该程序，数据流传输正常，软件稳定运行，实现了对轧辊的智能化管理，系统应用后使冷轧硅钢产线由于轧辊数据错误导致的轧机事故时间降低 50%，为产线高效运行和高质量的产品生产提供保障。

3 结论

(1) 针对冷轧硅钢产线轧辊数据管理问题，建立了轧辊全生命周期管理系统，采用基于 C/S 结构，

Visual Studio 2008 开发平台与 SQL Server 2008 相结合, 以 VB.NET 语言编程实现系统功能的开发。

(2) 轧辊全生命周期管理系统包括新辊验收、轴承信息、轧辊匹配、磨削实际、轧辊报废、轧辊储备等功能模块, 实现了对轧辊的智能化管理。

(3) 系统应用后使冷轧硅钢产线由于轧辊数据错误导致的轧机事故时间降低 50%, 为产线高效运行和高质量的产品生产提供保障。

参考文献:

- [1] 郭硕. 轧辊管理系统的设计与开发[J]. 冶金自动化, 2007(10): 345-346.
- [2] 马叶红, 王训宏. 基于即系统的现代化轧辊管理[J]. 甘肃冶金, 2005(12): 47-51
- [3] 周庆红. 计算机轧辊管理系统在三轧厂的应用[J]. 山西冶金, 2002(4): 16-17
- [4] 张志军, 曹秀爽. 基于网络的冷轧辊系信息化管理系统[J]. 计算机系统应用, 2015(7): 79-82
- [5] 陈琳. 基于 B/S 和 C/S 模式的图书进销存系统的设计与实现[M]. 湖北: 华中师范大学出版社, 2002