

转炉炼钢通讯网络系统的开发与应用

杨 锋, 韩继金

(济南钢铁集团有限责任公司 自动化部, 山东 济南 250101)

摘 要: 介绍了济钢构建的转炉炼钢生产数据通讯网络系统, 该系统由三级计算机网络构成, L3级接收生产计划, 数据经过生产调度排产后传送到L2级冶炼模型服务器, 服务器运算并向转炉L1级系统下发生产数据, L1级接收执行生产指令, 同时将冶炼的过程数据实时上传, 实现转炉冶炼各工序间的生产数据共享和转炉生产网络化控制。

关键词: 转炉炼钢; 通讯网络系统; 三级计算机网络; 网络结构; 网络化控制

中图分类号: TF345; TP393 文献标识码: A 文章编号: 1004-4620 (2008) 02-0067-03

Development and Application of Communication Network System for Converter Steelmaking

YANG Feng, HAN Ji-jin

(The Automation Department of Jinan Iron and Steel Group Corporation, Jinan 250101, China)

Abstract: This paper introduced production data communication network system for converter steelmaking built by Jinan steel. This system was composed of three lever computer network, the lever 3 received production plan and sent it to SDM server in lever 2 after production scheduling, the server sent operation data to converter in lever 1 and the lever 1 system carried out the control command, at the same time, uploaded process data real time. Applications showed that the production data sharing of each procedure and the production networked control in converter smelting were realized.

Key words: converter steelmaking; communication network system; three lever computer network; network structure; networked control

1 前 言

炼钢系统生产设备复杂, 包括铁水预处理、转炉、精炼、连铸等生产工序, 每一工序都与转炉生产数据有着密切联系。因此, 需要构建安全、快速可靠的数据交换网络, 以保证转炉系统的正常生产。

济钢在3座120 t转炉的建设和生产中, 不断摸索完善控制方案, 逐步建立了一套适合炼钢转炉生产的数据交换通讯系统。该网络系统建立在Ether NET网络基础上, 由三级计算机网络构成, 其中L1是基础控制级 (Level 1), L2是过程控制级 (Level 2), L3是生产管理级 (Level 3)。网络的构建实现了L3级接收生产计划, 经过生产调度排产后传送到转炉L2级冶炼模型服务器, L2级炼钢模型计算出生产数据, 并向L1级下发冶炼计划和冶炼数据, L1级经Ether NET网接收执行生产控制数据, 通过Control NET控制网和Device NET设备网实现冶炼过程的自动控制, 同时将冶炼过程数据实时上传到L2级服务器及其它生产工序, 实现了转炉生产网络化控制^[1]。

2 工艺概况

主要生产设备包括：2座KR铁水预处理站；3座120 t氧气顶底复吹转炉；3套转炉测温取样副枪设备；3座120 t LF精炼炉；1座120 t VD精炼炉；1座120 t RH精炼炉；3座板坯连铸机及中心化验室。生产工艺流程为：铁水鱼雷罐→转炉铁水罐→铁水预处理站→转炉→LF/VD/RH精炼炉→连铸机。

3 炼钢系统生产的网络构建

3.1 网络区域划分

炼钢系统网络区域划分原则是以生产区域确定网络区域，即围绕一座转炉构成一网络区域，每一区域网络又由区域设备网构成。生产准备区域：铁水预处理KR、废钢区、辅原料及铁合金区；转炉区域：1[#]、2[#]、3[#]转炉及相关上料、底吹等系统；炉后钢水处理区：1[#]、2[#]、3[#] KAS站；钢水精炼区：1[#] VD炉，1[#] RH炉，1[#]、2[#]、3[#] LF；连铸区：1[#]（2 700 mm×210 mm）、2[#]（1 700 mm×135 mm）、3[#]（1 700 mm×150 mm）薄板坯连铸机；中心化验室。

3.2 网络区域构成

网络系统数据交换使用交换机构成以太环网。以1[#]转炉为例，三级计算机网络构成如图1所示。

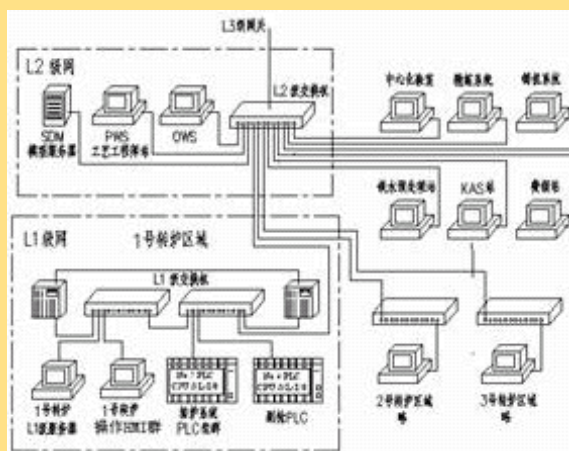


图1 1[#]转炉炼钢系统网络构成

L1级采用100 M以太网通过交换机将各电气控制站、仪表控制站、人机接口操作站和打印机等设备连接起来。L2级采用客户机—服务器系统结构，各设备之间通过交换机相连接；L1级和L2级之间的连接通过网卡和网关计算机（Gateway）实现。L3级生产计划目前通过ERP网下发，炼钢与下一工序轧钢厂及其他工序MES已建成投用。

1) L1系统采用TCP/IP以太网通讯，网络采用光纤自愈环网结构，实现网络冗余，使数据可靠且能“透明”地进行传输。项目采用多套Schneider公司的Modicon TSX Quantum系列PLC，转炉氧枪系统使用AB公司Logix5000系列PLC，根据工艺要求，部分系统采用可靠的热备冗余，使整个系统具有较高的安全可靠。

2) L1级系统结构：来自现场设备的联锁和过程信号通过MB+网络或者端子接线方式引入PLC，经过CPU运算后直接控制现场的运行设备。人机接口（HMI）由1台专用的HMI Server通过高速以太网和PLC的以太网模板进行数据的读写。

3) L1与L2级Gateway（L1.5）原理：Gateway介于L1和L2之间，完成L2的数据下达与L1的数据收集，是

参与模型控制和管理控制数据的邮局。为便于SDM模型服务器与数据迅速传达至L1执行，同时使现场数据及时准确地写至L2的Oracle数据库，基于100 M高速以太网，采用实时扫描的方式实现了两级数据的高速传输[1]。

4) L2级系统构成：L2级以引进的Danieli Corus公司SDM模型服务器为核心，服务器完成生产计划接收，向L1级控制系统下发生产指令和过程控制设定值的功能，是实现自动化炼钢的关键设备，并对原料、成分、工况等进行跟踪管理与报表汇总，辅以冶金工程师站、主控室操作站、废钢站、混铁炉站、铁水预处理站、上料站、KAS站、炼钢车间站等客户端共同完成数据的收集和指令显示，系统采用Borland Delphi开发，数据库为Oracle9i，网络配置见图2。

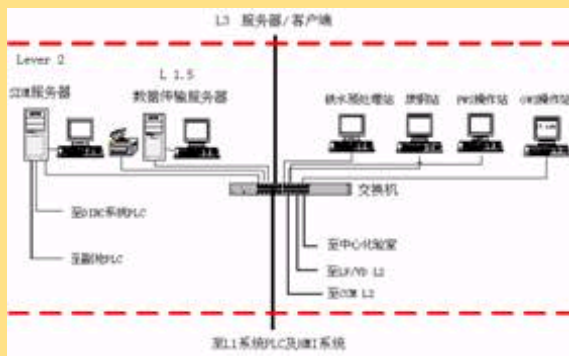


图2 L2级网络配置

5) L3级系统：接收生产计划，同时对物流、成本以及工序工况进行跟踪整理并出具报表分析。

4 网络系统的实施及应用效果

炼钢系统以转炉冶炼为主，转炉系统接收L3级下发的生产计划和生产数据，经冶炼模式服务器下发指令，转炉控制系统自动完成转炉吹炼和转炉配下料过程。冶炼中的过程数据实时上传到L2级模型系统，L2级模型系统再次下发自动调整后的数据，转炉系统跟踪执行该数据。网络控制数据流程见图3。

4.1 网络实施的保证条件

从图3可以看到，生产计划的正常实施，需要以下条件作为保证：可靠安全的网络构建；快速实时的数据交换；生产过程数据的及时准确采集；生产数据的快速执行体系。

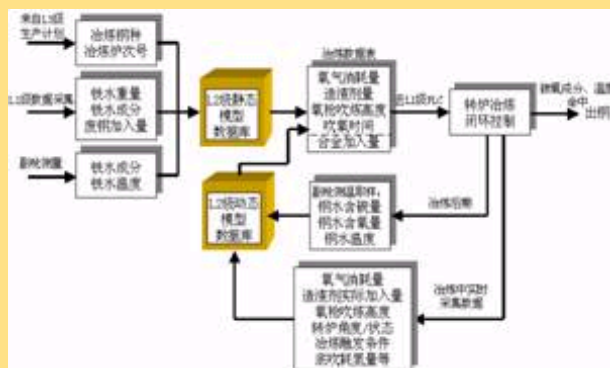


图3 网络控制数据流程

4.2 实施方案

炼钢3座转炉是陆续建设投用的。在一期单一设备投用中，采用了图1的网络结构。以1座转炉为例，网

络构建方案如下：1) L3级与L2级使用具有网管功能的MACH3000交换机；2) L2级与L1级使用赫斯曼交换机，采用Oracle table数据表通讯方式^[2]；3) L1级PLC间数据通讯，使用TCP/IP协议分时段交换；4) L1级PLC与HMI操作上位通讯数据，通过上位服务器实现；5) 转炉系统PLC使用Control NET网与转炉变频器通讯；6) 转炉系统PLC使用Device NET网与氧枪位置编码器通讯，实现氧枪精确定位控制。

网络系统在实际应用中运行稳定，数据流管理灵活便捷，设备维护方便，可灵活地实现L3级、L2级、L1级间数据通讯。

另外，在后续2座转炉投用中，网络构建上使用VLAN网关功能，将3座转炉划分为3段区域，区域间使用网关隔离实现共享数据分区，对非交换数据隔断。3座转炉的公用辅助系统使用公用PLC，以确保网络的安全和管理的便捷。

4.3 应用效果

以转炉系统接收数据完成一炉钢冶炼过程为例^[3]，介绍网络控制中的数据交换。L3级接收的生产任务见表1，排产组炉后转炉某班冶炼计划见表2（铁水装入量135 t）。L2级冶炼模型服务器接收数据，并下发到L1级。以转炉氧枪系统为例，转炉冶炼执行枪位效果如图4所示（炉次号：5704728；冶炼钢种：HBR335-R；铁水温度为1 250 ℃）。

表1 L3级接收的生产任务

任务号	铸坯规格/mm	钢种	计划产量/t
20-032	270×2 100×2 090	HBR335-R	103
20-033	270×2 100×2 470	HBR335-R	155
20-034	270×2 100×2 840	HBR335-R	191
20-035	270×2 100×3 020	HBR335-R	176
20-036	270×2 100×2 800	JAH36	63
20-037	270×2 100×2 850	JAH36	38
20-038	270×2 100×2 090	JAH36	37
20-039	270×2 100×2 600	Q235B	150

表2 转炉某班冶炼计划

序号	炉次号	冶炼钢种	序号	炉次号	冶炼钢种
1	5704728	HBR335-R	7	5704734	HBR335-R
2	5704729	HBR335-R	8	5704735	Q345C
3	5704730	HBR335-R	9	5704736	Q345B-R
4	5704731	Q235B	10	5704737	HBR335-R
5	5704732	HBR335-R	11	5704738	Q345C
6	5704733	JAH36			

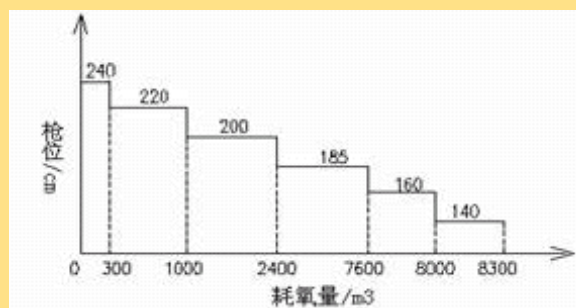


图4 冶炼时枪位与耗氧量的关系

从图4中可见，冶炼中氧枪以耗氧量为触发条件，实时调整枪位，最终达到钢水温度和碳的目标要求。

通过实际应用，证明本网络控制方案构成简单、数据传输安全快速，是实现转炉自动化炼钢的必要手段。

转炉炼钢网络化系统具有先进、可靠、易维护的特点，便于系统扩展，提高了自动化控制水平，从根本上改善了炼钢的工作环境，大大减轻了操作人员的劳动强度，缩短了冶炼周期，保证了设备的集中化管理，优化了生产工艺和生产调度系统。

参考文献：

- [1] 张新有. 网络工程技术与实验教程[M]. 北京：清华大学出版社，2005.
- [2] 钟明. Oracle PL/SQL程序设计[M]. 北京：机械工业出版社，2001.
- [3] 刘根来. 炼钢原理与工艺[M]. 北京：冶金工业出版社，2004.

[返回上页](#)