

行业应用成功案例——钢铁

GE Application Case - Steel & Iron Industry



GE梦想启动未来

目 录

炼 铁

GERX7i PLC 在炼铁自动化系统中的应用	07
GE 系列 90-70 PLC 在高炉汽轮鼓风中的应用	13
GE 的系列 90-70 PLC 在重钢 1350m ³ 高炉煤气干法除尘自动化监控系统中的应用	17
宣化钢铁 AV40-10 型轴流式高炉鼓风机的 PLC 控制	21
PAC 在烧结控制系统中的应用	23
VersaMax 在烧结机控制系统中应用	27
天钢 1# 烧结机控制系统	31

炼 钢

GE 助杭钢集团炼钢厂步入数字钢铁新阶段	39
自动化技术在炼钢中的应用	43

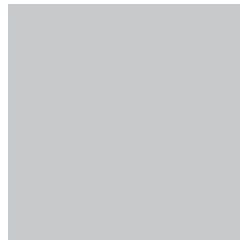
轧 钢

150 方坯连铸机的 PLC 控制	49
连铸机三电一体化方案	51
300 棒材机组的自动化控制系统	53
GE 系列 90-70 PLC 在加热炉自动控制系统中的应用	57
系列 90-70 PLC 在宝钢初轧生产线改造中的应用	61
GE 产品在带钢热连轧自动化系统中的应用实例	65
GE 系列 90-30 PLC 在 ACCU 轧机中的应用	67
GE 的 RX7i 在济钢 1700 的应用	73
GE PACSystems 在邯郸、津西钢厂的应用	79
济源钢铁公司高速线材工程主轧线自动控制系统	83
攀钢热轧板厂精整线上料装置及纵切机组技术改造	87
武钢棒材厂轧钢过程控制系统	91
HanJin Steel Project Application Note	93

目 录

其它

BaoGang Project In China 2003	99
GE iFIX 软件在钢铁行业中的应用	101
Proficy Historian 在邯钢集团全厂实时生产信息系统中的应用	105
利用 iFIX 完成对 TRT 发电项目操作站的设计与制作	111
Proficy Historian 在钢铁厂过程管理系统中的应用	115
鞍钢集团新钢铁公司无缝钢管厂 AG 机组改造工程	123
宝钢全氢罩式炉国产化改造实验项目	125
GE Proficy 智能工厂生产性能管理系统在莱钢自动化部实时生产信息管理系统的应用	127
GE Proficy 智能工厂生产性能管理系统在南京钢铁集团炼铁新厂的应用	131



炼铁

Iron Making

GE RX7i PLC在炼铁自动化系统中的应用

GE系列90-70 PLC在高炉汽轮鼓风中的应用

GE的系列90-70 PLC

在重钢1350m³高炉煤气干法除尘自动化监控系统中的应用

宣化钢铁AV40-10型轴流式高炉鼓风机的PLC控制

PAC在烧结控制系统中的应用

VersaMax在烧结机控制系统中应用

天钢1#烧结机控制系统



GE RX7i PLC 在炼铁自动化系统中的应用

【摘要】 本文详细介绍了淄博宏达铁厂3#、4#507m³高炉的上料系统、矿槽系统、热风炉系统、高炉本体、煤气净化、综合水泵房全套自动化系统，着重叙述GE RX7i PLC在实现高炉自动化中的解决方案和全面质量控制方法。

【关键词】 GE RX7i 卷扬系统 三电一体化 全面质量控制

【Abstract】 This application introduced the automation controlling system of hoist system for blast furnace, collecting material system, hot-air furnace, blast-furnace stack, coal gas collecting device, integrated bump device. Emphasize to introduce how to use GE RX7i PLC in blast furnace solution and total quality control.

【Keyword】 GE RX7i hoist system Integrated 3-electric-control TQC

项目概述

淄博宏达铁厂隶属于淄博宏达南金兆集团公司。3#、4#507高炉是该铁厂炼铁项目的二期工程，这两座高炉投产后，宏达铁厂将达到300万吨的年产量。对当地的经济将带来很大的影响，具有深远的社会意义。

系统设计特点

1. 采用三电（EIC）一体化控制，系统采用集散型 PLC 实现分布式网络控制，确保系统运行稳定可靠，实现仪表、电气及自动控制系统的集成控制。
2. PLC 之间的通讯采用高效的光纤环网；上位机、PLC 之间的通讯采用工业以太网结构，PLC 与变频器之间的通讯采用直连的方式，确保系统具有良好的稳定性、可靠性、开放性、高效性。

3. 在完成基础级自动化的基础上，统一规划二级网络结构，预留与MES系统的通讯接口。同时在二级系统上实现初步的管理调度功能和初步的资源规划。

系统概述

淄博宏达钢铁有限公司2×507m³高炉PLC系统由10套单独PLC构成，按工艺流程分：3#、4#高炉本体系统，称为PLC31控制系统、PLC41控制系统（本体系统）；3#、4#高炉槽下设备称重与炉顶设备控制系统称为PLC32系统、PLC42系统（炉顶上料系统）；3#、4#高炉热风炉数据采集与阀门控制系统称为PLC33系统、PLC43系统（热风炉系统）；煤气净化系统称为PLC5系统（3#、4#高炉共用此系统）、综合泵房系统称为PLC6系统（3#、4#高炉共用此系统）。所有PLC控制系统通过光纤环网连接在一起。

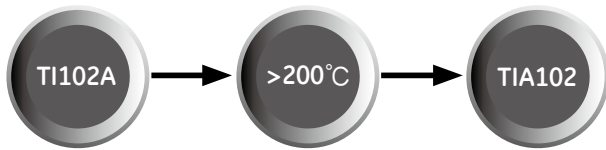
控制功能概述

1. 高炉本体控制部分

- 实现高炉本体温度、流量、冷却水压力等检测数据的报警功能

例如：温度报警，在检测超过某一设定值时，进行判断并进行报警功能，如在监控画面闪烁或变色。

炉身温度报警示意图：



- 实现高炉炉顶压力的手动/自动调节功能
- 实现本体参数的实时显示、历史记录、存档

对一些高炉重要数据实时采集，显示，并且根据用户的需要进行存档，并可生成趋势记录和参数报表。

2. 高炉槽下上料部分

• 槽下配料功能

高炉槽下设左右两侧各4个烧结矿石称量斗和4个烧结矿仓，右侧还有两个杂矿仓和1个杂矿称量斗，8个烧结矿仓下都有振动筛，筛落小的矿石颗粒，把成品矿下到各自下面的称量斗里，两个杂矿仓下都有振动给料机，两个杂矿仓的矿石经振动给料机下到公用杂矿斗中。两侧的9个矿石称量斗的矿石经过称量后，用胶带机运送经翻板选择到料坑中的左右2个大的矿石中间斗中。8个烧结矿筛筛除的小矿石颗粒经过碎矿皮带运送到碎矿仓，经汽车运送走。

焦炭设左右两个焦仓，仓下装有振动筛，焦炭经筛分后，筛除小的焦炭颗粒，合格的块焦，分别直接进入料坑内的左右焦炭称量斗，筛出的小碎焦颗粒通过碎焦皮带机系统送入碎焦仓贮存，等待外运。

槽下控制能够根据料单内容实现振筛、给料机、斗闸门、翻板、皮带等的完全自动化逻辑控制。并根据槽下料单的填写内容实现自动称量补偿等计算累计功能：

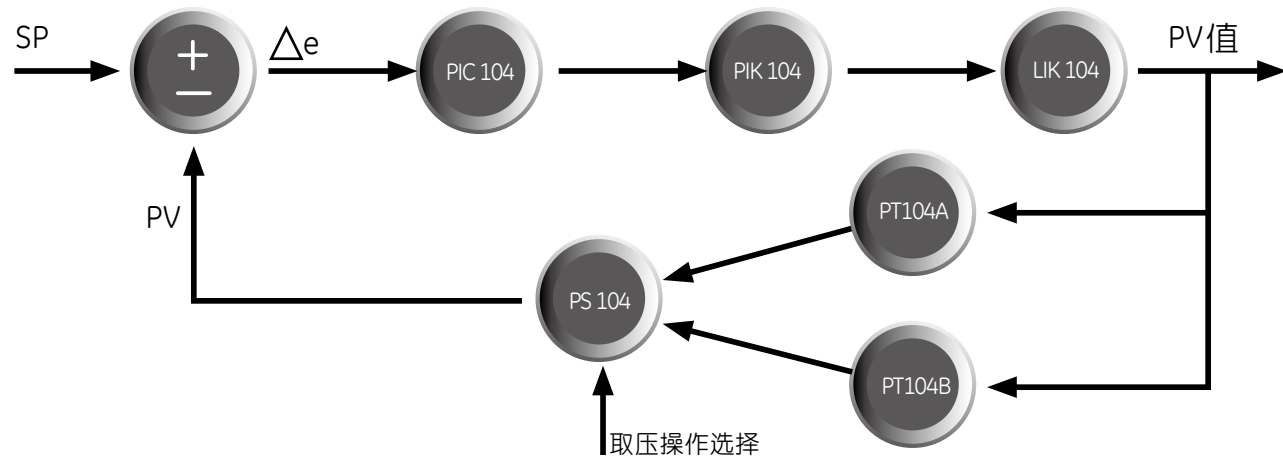
- [1] 开放式槽下料单设定
- [2] 槽下振筛的自动启停控制
- [3] 槽下称量斗的称量和排料控制
- [4] 槽下翻板皮带中间斗的运转控制

• 主卷上料功能

根据槽下和炉顶程序无缝链接实现对料车的上行下行的自动控制，并能够进行完全手动操作，能够对松绳、过卷等故障做出紧急反应，保障料车的安全运行。

其主要实现的功能如下：

- [1] 料车机旁/集中/计算机操作
- [2] 料车的行走曲线控制
- [3] 卷扬系统故障保护系统



- [4] 高炉炉顶自动布料
- [5] 高炉炉顶探尺运转控制
- [6] 高炉料罐自动装料过程
- [7] 开放式高炉炉顶料单

3. 热风炉系统

PLC控制系统主要是实现三座热风炉的燃烧、焖炉、送风等三个状态的转换，以及实现三座热风炉状态转换时的相互连锁。保障热风炉的送风温度和风量，促进高炉炼铁的顺利进行。

• 阀门控制关系及连锁

热风炉的工作状态有燃烧、焖炉、送风三种状态，状态的转换靠控制各阀门的动作，其受控阀门及三种状态对应的阀门状态符合工艺要求。

• 工作制度

热风炉有以下三种工作制：两烧一送，两送一烧，一烧一送，详见下图。

两烧一送工作制

炉别	工作状态								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1#	0	0	X	0	0	X	0	0	X
2#	X	0	0	X	0	0	X	0	0
3#	0	X	0	0	X	0	0	X	0

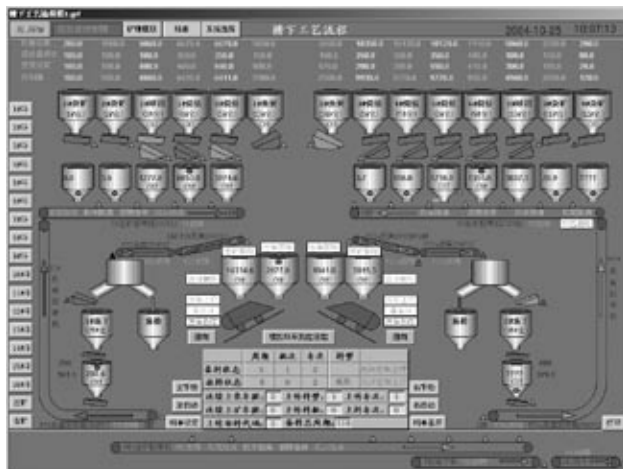
两送一烧工作制

炉别	工作状态								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1#	X	X	0	X	X	0	X	X	0
2#	0	X	X	0	X	X	0	X	X
3#	X	0	X	X	0	X	X	0	X

一送一烧工作制

炉别	工作状态								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1#	0		X	0		X	0		X
2#	X	0		X	0		X	0	0
3#		X	0		X	0		X	0

X —— 送风 0 —— 燃烧 空格 —— 焖炉



附图1 槽下工艺流程

两烧一送及两送一烧工作制为热风炉正常工作制，这种工作制换炉次数少，从而风量及风温稳定；一烧一送工作制为非正常工作制，换炉频繁，容易造成风量及风温波动，实际生产中应尽量采用正常工作制。无论是正常工作制或非正常工作制在发出送风换炉时，操作上必须先燃烧的热风炉转送风后，才能将送风的热风炉转燃烧。注：送风与燃烧之间的转换均须先转焖炉。

一般采取两烧一送的模式。

• 综合功能

实现三座热风炉的相互连锁，促进高炉的稳定生产，主要是冷风连锁功能。并通过工艺参数的设定，保障热风炉燃烧制度的实现。

实现热风炉状态转换的阀门连锁和自动开关，达到能够实现计算机手动/半自动换炉的目的，在设备条件、工艺调件达到要求的时候能够实现自动换炉。

对煤气总管压力调节阀、空气总管压力调节阀、煤气支管调节阀、空气支管调节阀能够进行计算机手动操作，在设备条件达到的情况下，能够进行自动调节。

对一些重要的参数实现报警功能。比如煤气总管压力、空气总管压力、拱顶温度、烟道温度等。对拱顶温度、烟道温度、煤气总管压力、空气总管压力等重要参数有实时和历史趋势显示，并实现重要参数的报表打印。

4. 全面质量控制

全面质量管理的首要目标是满足客户的要求，最好的不一定是适合的。为实现这一过程，我们以不断的优化和更改高炉控制过程为基本方法，充分协调包括设备、人员、材料在内的各种资源，采用整体协调的设计思想来实现这一目标。

技术解决方案

1. 解决方案

根据我公司高炉施工经验，并结合宏达集团要求拟整套控制系统采用美国GE公司新推出的PAC RX7i系列控制器和高速现场总线以及分布式I/O模块，技术解决方案如下。

采用美国GE公司PAC RX7i系列CPE010，通过高速现场总线GENIUS总线实现与分布式VersaMax模块连接。PLC系统I/O余量不小于15%。以高炉本体为例：见附表一。

附表一：高炉本体配置

序号	名称	型号	单位	数量
1	CPU主机架	IC698CHS017	块	1
2	CPU模块	IC698CPUE010	块	1
3	电源模块	IC698PSA100	块	1
4	备用电池	IC698ACC701	包	1
5	总线控制器	IC697BEM731	个	1
6	机架风扇组件	IC697ACC724	个	2
7	终端电阻	IC660BLM506	个	2
8	网络接口模块	IC200GBI001	块	6
9	网络接口模块底座	IC200CHS006	块	6
10	开关量输入模板	IC200MDL241	块	2
11	开关量输出模板	IC200MDL742	块	1
12	模拟量输入模板（热电偶）	IC200ALG630	块	16
13	热电偶模块底座	IC200CHS003	块	16
14	热电偶模块补偿端子	IC200CHS014	块	16
15	热电偶模块连接电缆	IC200CBL120	块	16
16	模拟量输入模板（热电阻）	IC200ALG620	块	17
17	模拟量输入模板	IC200ALG260	块	7
18	模拟量输出模块	IC200ALG320	块	2
19	电源	IC200PWR102	块	10
20	辅助电源底座	IC200PWB001	块	4
21	I/O机架	IC200CHS022	块	32
22	直流稳压电源	6EP1 336-2BA00	个	2
23	工控机	研华 IPC610	台	2
24	显示器	SAMSUNG 液晶20”	台	2

序号	名称	型号	单位	数量
25	微机桌椅		套	2
26	以太网卡	3com3C905	块	2
27	UPS	6KVA	台	1

2. 主机架（主站）选型

- 标准机架：(型号IC698CHS017) 17槽，后安装，支持早期系列90-70产品，保护用户投资。
- CPU模块：(型号IC698CPE010) 10M内存，INTEL 赛扬处理器，运行速度300MHZ，100 MHZ内存总线，内建10/100M以太网接口和3个串行接口用于系统诊断。
- 电源模块：(型号IC698PSA100)，宽电压适应(90-260V)，大容量，具有过压过流保护。
- 机架风扇组件：(型号IC697ACC724) 用于机架系统散热。
后备锂电池：(型号IC698ACC701) 在系统断电情况下可使用6个月。
- 智能总线控制器GBC：(型号IC697BEM731) 用于和分布式I/O模块通讯，支持32个从站，通讯距离远，最大可达2300米，支持冗余总线。

3. 分布式I/O模块（从站）选自选型配置如下：

- 电源模块：(型号IC200PWR102) 具有短路和过载保护，既能做主供电电源，也能作为辅助供电电源。
- 网络接口单元：(型号IC200GBI001) 用于从站和主站之间的通讯，支持网络冗余，端子连接。
- 模块底座：(型号IC200CHS022) 紧凑式盒式接线端子I/O底座。
- 通讯模块底座：(型号IC200CHS006) 为现场总线通讯模块提供机架，底板通讯。

- 开关量输入模块：(型号IC200MDL650/241) 32/16点输入，支持带电热插拔，每回路均有LED指示灯，同时还有显示模块本身电源状态和外部电源状态的指示灯。
- 开关量输出模块：(型号IC200MDL742) 32点晶体管输出，支持带电热插拔，响应时间短，16点一组，2组隔离。
- 模拟量输入模块：(型号IC200ALG230) 4点输入，12位分辨率，支持带电热插拔。
- 模拟量输出模块：(型号IC200ALG320) 4路输出，12位分辨率，支持带电热插拔。

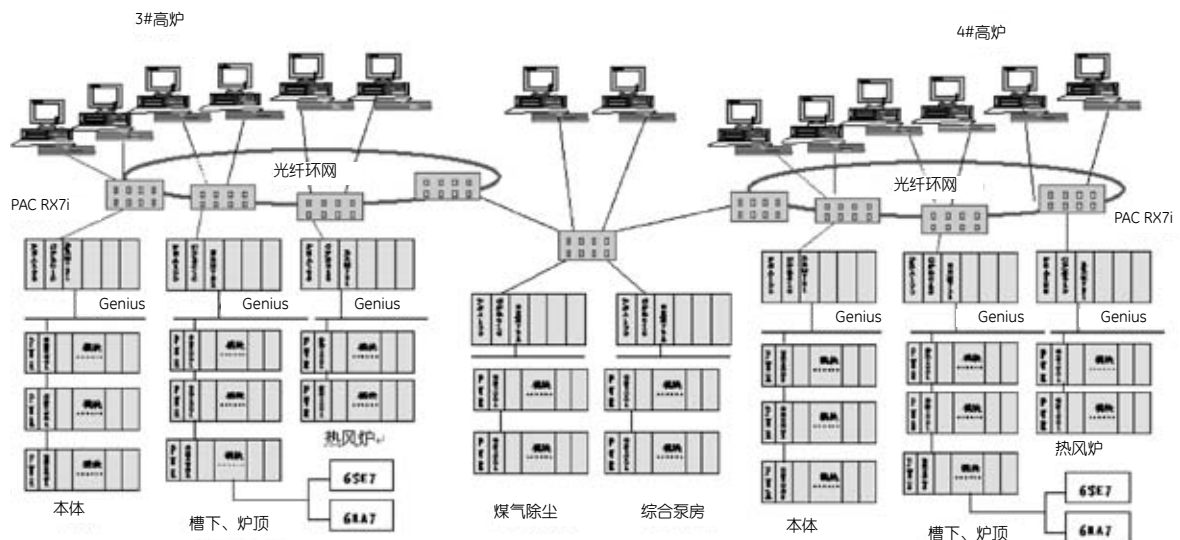
4. 上位机选型配置

根据实际需要选用14台上位机做监控站，选一台笔记本作编程器。采用研华工控机，P4处理器2.8G，内存512M，硬盘80G，3com网卡，液晶显示器20寸；其中：

- 热风炉操作室：2台(2*2)
- 槽下上料操作室：2台(2*2)
- 布袋除尘操作室：1台
- 综合水泵房：1台
- 高炉本体：2台(2*2)

笔记本选用DELL公司产品作为编程器，配置为：

DELL D610/迅驰1.73/512M/60G/康宝/64M显卡/14.1”/232串口。



附图2 GE PAC RX7i系统网络配置图

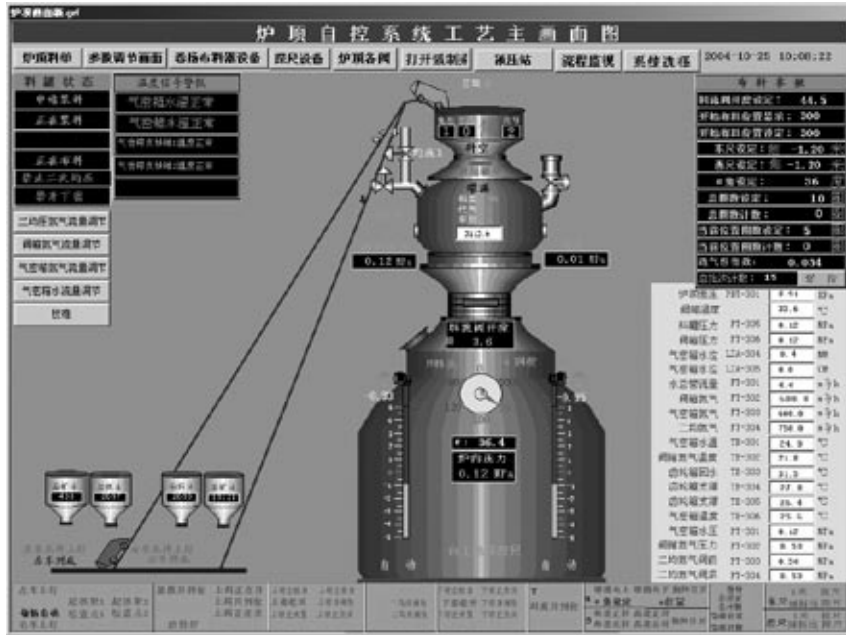
5. 网络部分:

- PLC与PLC之间、PLC与上位机之间采用工业以太网方式，通过多模光纤连接交换机形成光纤环网。
- 网络部件:
 - 多模光纤交换机: 2对光口, 6个RJ45口; 采用MOXA工业以太网交换机
 - 尾纤: 多模尾纤 光纤终端盒
 - 多模光纤: 2000米
 - 工业双绞线: 若经过现场需穿管敷设。
- 网络图见附图3

参考文献

- [1] 蒋慰孙、俞金寿《过程控制工程》
- [2] 《GE技术功能》
- [3] 《Proficy Machine Edition 编程手册》
- [4] 《iFIX基本手册》

(山东莱芜钢铁集团有限公司自动化部
张峰 王军)



附图3 炉顶工艺画面

6. 软件部分选型

操作系统采用WIN2000 SP4中文版

编程软件采用SIMPLICITY ME V5.0版本2套，监控软件采用IFIX3.5（无限点、2套开发版、6套为运行版）。



GE 系列 90-70 PLC 在高炉汽轮鼓风中的应用

【摘要】 泰钢利用 GE PLC 为主导组成的监控系统对高炉风机鼓风系统进行控制，实现了对汽轮机运行参数、风机运行参数、油路系统的监控及整个汽轮鼓风系统的联锁停机保护，从而确保风机的持续可靠的为高炉送风。

【关键词】 高炉 汽轮鼓风 监控系统

山东泰山钢铁集团 2002 年新上 450m³ 无料钟炉顶高炉。公司为了节约能源，充分利用现有的生产设备，公司决定采用汽轮鼓风。

汽轮鼓风系统风机采用陕西鼓风集团生产的 AV40 轴流风机，利用已有的 6000KW 汽轮机作为原动力。持续可靠地向高炉鼓风是保证炼铁高质、高产的前提。鼓风系统运行失常、输出风压不稳定就会造成高炉悬料、坐料，严重时还会毁坏高炉本体。为保证鼓风系统的稳定运行，并随时根据高炉工艺生产情况实时调整风压、风量，生产控制系统采用 PLC 实现集散控制功能，完成对生产工艺、设备运行参数的监控。

对汽轮鼓风系统的控制难点主要包括对风压或风量的闭环控制、风机的防喘振及防逆流控制、汽轮机的速度控制等。要获得以上良好的控制性能首先控制系统要对现场具有实时的跟踪性、快速的反应性，能对现场运行趋势作出正确的调节，这就要求控制器必须具有高速的运算和复杂的逻辑控制功能。

系统构成

1. 系统硬件

为保证控制系统的可靠性，控制器采用进口 GE 系列 90-70 PLC。GE 系列 90-70 PLC 作为控制系统具有以下较好的性能：

- 在CPU模块中有两个处理器，其中一个用于模拟量及特殊的控制功能，另一个用于开关量逻辑控制，且CPU具有高速浮点运算功能。
- 系统机架采用标准的VME总线结构，可以安装第三方的标准模块。
- 具备强大的信号处理功能，适于大规模现场控制。
- 高速的数据通讯功能保证监控数据与现场同步性。

系统的硬件配置如图1所示：

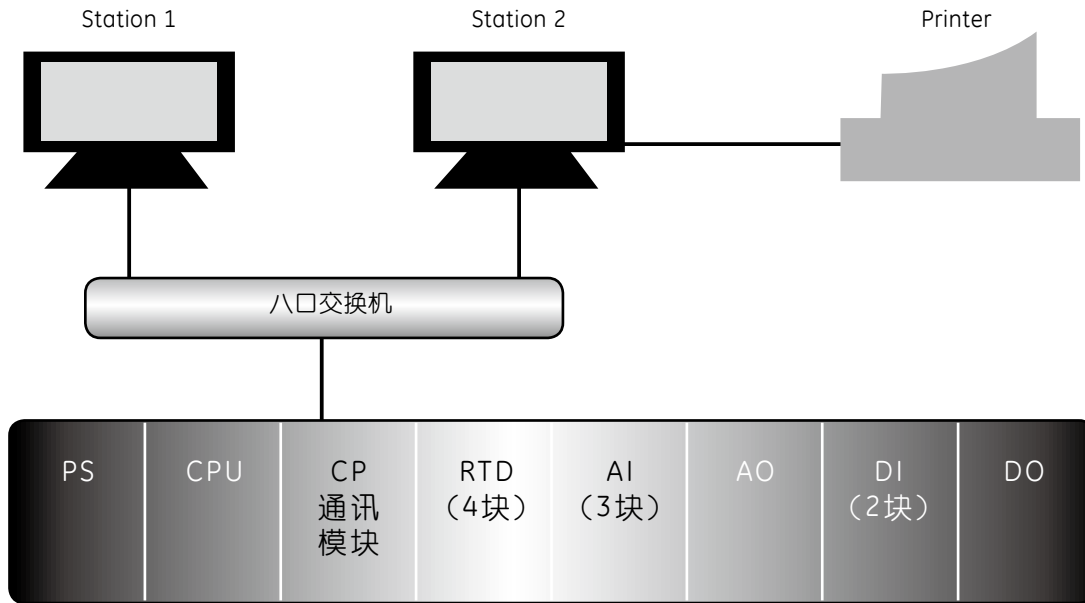


图1 控制系统硬件组成

PS: PLC电源 CPU: 中央处理器 CP: 通讯模块 RTD: 热电阻模块
AI: 模拟量输入模块 AO: 模拟量输出模块 DI: 数字量输入模块 DO: 数字量输出模块
Station 1: 监控站1 Station 2: 监控站2 Printer: 打印机

2. 控制软件系统

监控站软件操作系统安装Windows2000 SP4，相关监控软件采用CIMPLICITY 6.0。两台监控站属于对等站，通过工业以太网与工控PLC相连，共同进行汽轮鼓风过程控制、实时数据的监视、运行参数的历史趋势、重要参数的报警记录、报表打印、手/自动操作方式的选择、报警值、停机值及过程设定值的调整等操作。

PLC编程采用Versa软件，支持模块化程序结构，程序根据整个子系统不同的控制对象作成相应子程序功能块，由主程序进行调用。子程序功能块主要包括定风压系统的调节、防喘振系统的调节、数据采集与处理逻辑联锁等。

- 定风压系统的调节：根据高炉工艺生产运行情况，通过监控站画面完成定风压调节手/自动操作方式的选择和所需风压值的设定，模拟量输出模块发出4-20mA的信号控制电液伺服阀，电液伺服阀通过油压来调整风机静叶的开度（21°-79°），从而实现高炉不同的风压值，控制过程如图2所示。

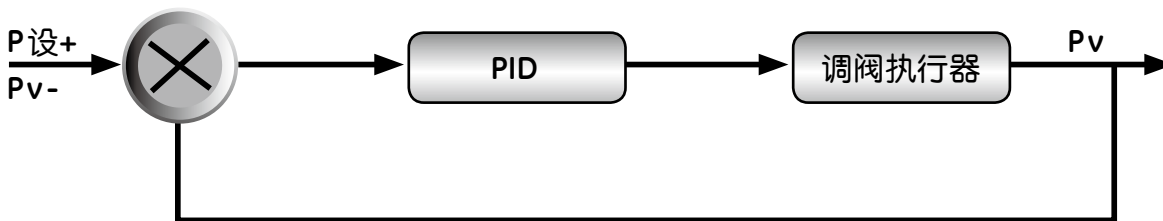


图2 P设、Pv：压力设定值、实际值

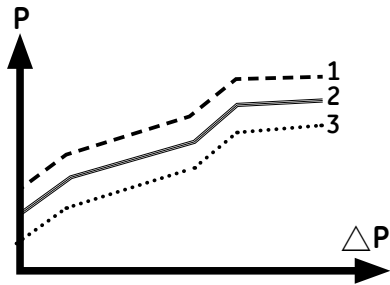


图3 喘振曲线的调整

- 1: 实测喘振曲线
- 2: 放散线
- 3: 报警线

- 防喘振系统的调节：防喘振系统的调节是通过对防喘阀（在风机的排气侧与大气直接相连）开度的调节来完成的。为了安全起见，防喘阀选择失电全开，控制阀的开度为4-20mA，4mA为全开，20mA为阀门全关，整个动作过程为快开慢关。

在风机安装完毕投入运行之前，由风机安装调试人员和风机生产厂家合作做风机的特性试验和喘振试验，根据喉部差压 ΔP 与排气压力 P 的函数关系绘制风机的喘振曲线。

在实际运行中，将喘振曲线平行下移10%作为防喘振的报警线，下移5%作为放散线（喘振曲线的调整如图3所示）。当排气压力超过报警线时，系统发出报警信号，操作人员可以进行手动调节；当排气压力值超过放散线时，防喘振调节系统可自动控制，放散阀按一定的角度打开，使工况点回到放散线以下运行，若工况继续恶化，放散阀失电全部打开。防喘振调节系统如图4所示。

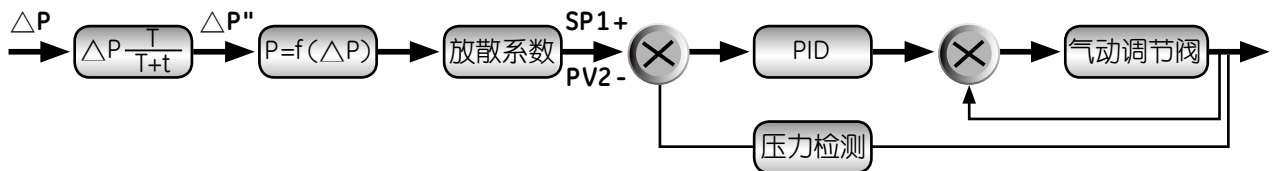


图4 防喘振调节系统

- ΔP : 进风差压 t : 进风温度
 T : 绝对温度 $\Delta P''$: 补偿后的差压
 $SP1$: 函数计算后对应的设定压力
 $PV1$: 实测出口压力
 $SP2$: 防喘阀开度计算值
 $PV2$: 实测防喘阀开度

- 逻辑联锁包括汽轮鼓风机系统的启动条件、油站系统、汽机疏水调节系统双泵之间主备切换、备泵的投入/切除控制、汽机盘车的自动运行、轴振动、轴位移、喘振等引起的报警及停机保护等。
- 上位机主要监控画面有：启动条件，停机保护，机组轴系，喘振曲线，油路系统，历史趋势，报警记录，报表打印等。
 - [1] 启动条件：每次开机前判断是否具备开机条件。
 - [2] 停机保护：显示每次事故停机的原因，根据现场实际情况可对一些停机保护进行投入或切除。
 - [3] 汽机、风机系统工艺流程图及动态数据显示，操作人员可进行监视与调整运行参数。
 - [4] 机组轴系：显示汽机、风机轴系振动、位移、温度等参数。
 - [5] 喘振曲线：显示当前风机运行的工况点与喘振曲线的相对位置，判断风机是否运行在安全区域。
 - [6] 油路系统：主要监控动力油站和润滑油站的运行参数。
 - [7] 历史趋势：对重要参数如排气压力、风机轴位移等进行归档记录。
 - [8] 报警记录：根据报警设定值对运行过程中出现的异常情况进行声光报警，直至人工按下复位按钮。
 - [9] 报表打印：可随时进行数据报表打印。

系统的作用及功能

1. 汽轮机运行的各种参数集中监控

- 汽轮机主体轴振动、轴位移、轴承温度、汽轮机各点润滑油进油压力、进油温度、回油压力、回油温度等参数进行集中监视、归档、记录并根据设定值进行报警。
- 汽轮机疏水系统的调节包括新汽压力的调整、蒸汽温度的监视及热井液位、

凝结水泵、出口调节阀的控制。

- 盘车的自动控制。
- 汽轮机进汽速关阀的控制、汽机速度的监视。

2. 风机运行参数的集中监控

- 对风机进气压力、进气温度、排气压力、排气温度、风机轴向位移、轴振动、轴温度等参数监控。
- 对风压控制 定风压控制是高炉鼓风控制的主要部分，需根据高炉工艺运行情况随时调整风机排气压力。主要通过电液伺服阀的控制来完成对静叶开度的调整，以达到对风压的调整。
- 风机防喘振的调节 喘振会造成鼓风系统的破坏，严重影响了高炉的运行，必须设置功能齐全的防喘振调节功能。

3. 油路系统的监控

整个油路循环系统是汽轮鼓风运行的前提。油路监控主要包括对动力油站和润滑油站的监控，并根据出口油压来设置油压联锁。

4. 整个汽轮鼓风系统的联锁停机保护

当发生危及鼓风系统安全运行的故障，如汽机或风机轴的位移过大、轴承温度超高、工况运行超出喘振曲线安全区域等情况并持续时，必须进行灵敏可靠的停机保护。

自2003年初投入运行以来，该监控系统实现了对鼓风系统整个生产工艺流程的实时数据提取，自动进行数据计算，并根据情况可以自动、或人工手动对现场设备进行控制，并实现了自动与手动的无扰切换，保证了系统运行稳定可靠，操作灵活方便，保护快速灵敏，为向高炉持续可靠的供风奠定了基础，年创造经济效益达2000万元。

(山东泰山钢铁集团有限公司 自动化部
李涛)



GE 的系列 90-70 PLC 在重钢 1350m³ 高炉煤气干法除尘自动化 监控系统中的应用

【摘要】 介绍了可编程控制器 (GE 的系列 90-70 PLC) 和自动化仪表在重钢 1350m³ 高炉煤气干法除尘自动化监控系统中的应用, 以及工控组态软件 iFIX 作为一种标准的人机界面 (HMI) 被用于大型高炉煤气干法除尘工业生产的动态过程。

【关键词】 可编程控制器 (PLC) iFIX 组态软件 干法除尘 监控系统

【Abstract】 In this paper, we discuss the application of Programmable Logic Controller (GE series 90-70 PLC) in the process monitoring and control for CHONGGANG 1350m³ blast furnace dry de-dusting system. The PLC are mainly utilized for collecting process data as well as realizing autocontrolling of field mechanism. In addition, iFIX configuration software with Human-Machine Interface (HMI) is used to monitor the dynamical industrial process.

【Keywords】 PLC iFIX configuration software de-dusting system
Monitoring and Control

引言

经过北京首钢设计院一年多的精心设计与精心施工, 重钢 1350m³ 高炉 (以下简称重钢高炉) 于 2006 年 3 月 16 日顺利出铁, 为重钢实现年产 300 万吨钢的目标立下汗马功劳。

重钢高炉煤气除尘系统采用全干法布袋除尘系统,这在国内外甚至国际上都属于领先水平。重钢高炉产生的煤气量正常为267000Nm³/h,最大为290000Nm³/h,由于重钢高炉煤气产生量大,含尘量相应增多,除尘箱体也相应增加到12个,两列布置(预留两个除尘箱体的框架)。重钢高炉煤气干法除尘自动化控制系统的设备性能和自动控制的好坏,将直接影响重钢高炉工程干法除尘的效果。本文重点介绍了重钢高炉煤气干法除尘自动化控制系统的硬件、软件和自动化监控系统的优化设计,以及在以往的大型高炉煤气干法除尘的实际生产中遇到的一些问题及相应的解决方案。

自动化控制系统硬件

重钢高炉煤气干法除尘系统要求采用具有高性能、高可靠性并经济实用的可编程控制器(PLC)进行控制。重钢高炉煤气干法除尘自动化控制系统 PLC 选用 GE 自动化系列 90-70 可编程控制器,其硬件结构紧凑。PLC 主机架选用 9 槽结构,远程 I/O 机架为 9 槽和 17 槽结构,CPU 选用 IC697CPX782 模块,PLC 主机架与扩展机架采用远程 I/O 接口模块连接。本系统共有 1 个主机架和 9 个远程 I/O 机架,分别安装在 5 台 PLC 柜中。PLC 与上位工控机采用标准工业以太网连接。上位系统共有 2 台工控机,放在重钢高炉煤气干法除尘控制室,用于系统监控。其结构示意图如图 1:

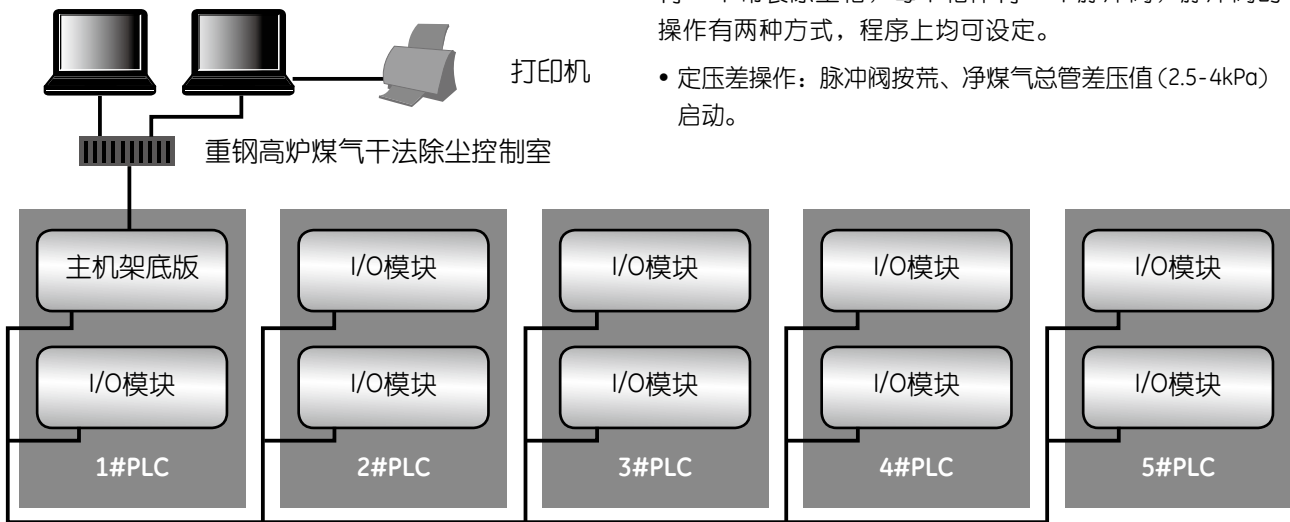


图1 重钢高炉煤气干法除尘自动化监控系统结构示意图

自动化控制系统软件和上位组态软件的设计

重钢高炉煤气干法除尘自动化控制系统的上位操作系统软件选用 Windows 2000 Professional 中文版操作系统。上位组态软件选用 iFIX 3.0 无限点中文版,通过上位组态软件,不但可以画出逼真的图形,还能将现场数据快速显示在屏幕上;它可以通过 CRT 上的按钮来取代真正的按钮完成

对现场设备的操作;它能将数据库的数据按时间存放在数据文件里供历史趋势文件调用显示,这样就能把几小时、几天甚至几个月前的数据用数据曲线的形式展示给用户,以便分析事故和改进工艺。

系统选用的编程软件 IC646MPP101 CIMPPLICITY ME 专业版具有以下功能:

- 可适用于多种外围编程工具,支持多种操作系统平台: Windows NT/2000 等。
- 符合 IEC 1131-3 标准的多种编程模式。
- 给 PLC 系统注释,规定系统中每个模块和 CPU 的特性。
- 软件具有四级保护口令,可防止他人的误操作等功能。

因此,Windows 2000 Professional、iFIX 和 IC646MPP101 软件和 PLC 共同完成了对重钢高炉煤气干法除尘系统的自动监控任务。

自动化控制系统

重钢高炉煤气干法除尘工程包括布袋除尘系统和卸灰系统,其工艺流程如 19 页图 2。自动化控制系统是工程最重要的组成部分之一,该系统设备包括 5 个 PLC 柜,1 个含尘量在线监测柜,38 个气动阀门的机旁操作箱及各种检测设备。

1. 脉冲反吹控制系统是布袋除尘系统的关键,该系统共有 12 个布袋除尘箱,每个箱体有 15 个脉冲阀,脉冲阀的操作有两种方式,程序上均可设定。

- 定压差操作:脉冲阀按荒、净煤气总管差压值(2.5-4kPa)启动。

- 定时操作:按时间操作,定时操作的时间可根据生产实际情况进行调整。

以上设定后可由 PLC 自动完成,每个箱体依次进行,在自动运行中,除人工选择的箱体外,其它箱体依次完成自动反吹操作。

反吹自动运转程序:电源接通后,第一个脉冲阀启动,向一排滤袋喷射氮气,完成一排滤袋的反吹清灰,第一个

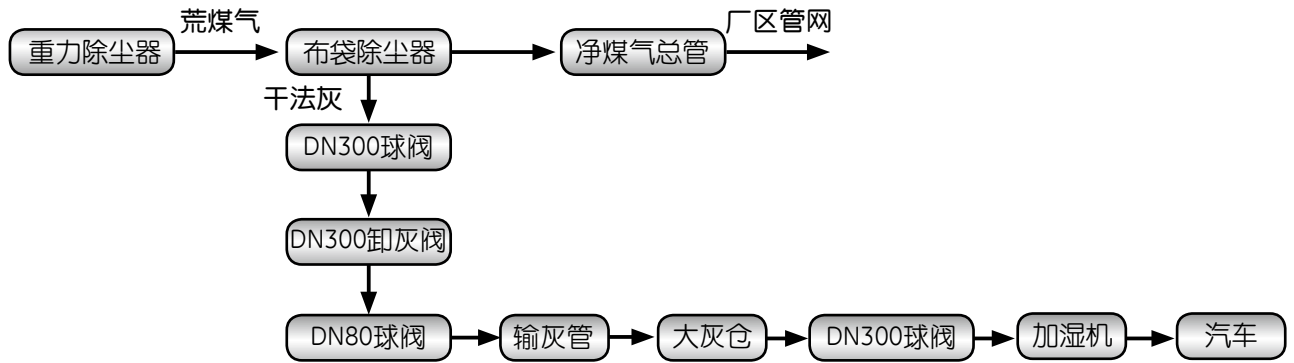


图2 重钢高炉煤气干法除尘工艺流程图

脉冲阀喷吹后5-20s(时间间隔可调)第二个脉冲阀动作,直到一个箱体的15个脉冲阀全部动作。完成一个箱体的反吹工作,再进行第二个箱体的反吹工作,反吹的程序与第一个箱体相同。反吹又分在线反吹和离线反吹两种方法。如果除尘器箱体进、出口蝶阀打开,煤气在流动状态逐排反吹,直到15排滤袋反吹完毕,转至下一个箱体,称为在线反吹;箱体反吹前按程序关闭进、出口蝶阀,切断煤气实行反吹,反吹完毕再打开蝶阀,称为离线反吹。

2. 卸灰系统通过对1个DN150电动球阀,12个DN300放灰阀,12个DN80球阀和24个仓壁振动器的控制,实现干法除尘系统的自动卸灰。当除尘器箱体的灰位达到高灰位时开始卸灰,当达到低灰位时停止卸灰,其程序如下:

- 打开DN150氮气电动球阀
- 打开DN80气动球阀
- 打开DN300气动卸灰阀
- 开启仓壁振动器

关闭时反向操作。

每次只能操作一个箱体,如果运行中有2个或2个以上的箱体同时到达高灰位,这时需要人工干预选择,保证同一时间只能对一个或二个箱体进行卸灰,防止灰量过大,堵塞输灰管道。布袋除尘灰由气力输送至大灰仓,如果用净煤气输灰,煤气经大灰仓净化后进入低压煤气管网;如果用氮气输灰,氮气经大灰仓净化后放散,大灰仓的灰由罐车运输。

3. 重钢高炉煤气干法除尘上位监控系统

本系统有除尘器本体画面、大灰仓画面、历史曲线画面、系统报警及高炉指令画面等,各个画面可以自由切换。所有重要的测量参数有自动记录曲线,并有历史记录。

为了保证重钢高炉煤气干法除尘自动化控制系统的安全和可靠,本系统采取了如下措施:接地电阻小于1欧姆;开关量输入输出用中间继电器隔离;模拟量输入加配电器隔离;使用UPS电源,系统掉电后可保证15分钟自动供电。

PLC系统还具有标准的以太网接口,通过交换机可实现PLC与上位机之间的数据通讯,上位机还可以通过以太网与公司管理级及调度室实现远程数据传输,满足重钢公司的整体要求。

关键仪表设备的改进

含尘量在线监测装置是检验高炉煤气干法除尘效果的重要检测设备,也是保证后续炉顶煤气压差发电(TRT)系统或热风炉系统长期稳定运行的重要设备之一,因此对含尘量在线监测装置的研究与改进是一个重要的课题。重钢高炉煤气干法除尘含尘量在线监测装置的传感器表面采用特殊涂敷材料等,避免了由于高炉煤气中含有水份导致传感器表面粘结灰尘,从而提高了该装置的稳定性。

结语

重钢1350m³高炉工程的顺利建成,标志着重钢成为年综合生产能力超过300万吨的重点钢铁企业,按照国际市场评价标准,已经成为规模钢铁企业,具有持续发展能力和抵御风险能力。在环保方面,重钢1350m³高炉采用全干式低压脉冲布袋除尘技术对高炉煤气进行除尘,取代原有湿法除尘系统,并实现全过程的自动监控,取得了明显的社会效益和经济效益。

(北京市石景山路60号北京首钢设计院电气自动化室
周为民 任绍峰)



宣化钢铁AV40-10型 轴流式高炉鼓风机的PLC控制

前言

宣化钢铁集团公司第一炼铁厂2号高炉的高炉鼓风机设备采用陕西鼓风机厂生产的AV40-10型轴流压缩机，整个高炉鼓风的控制系统采用美国GE公司的GE系列90-30控制系统，本高炉鼓风系统已于2002年8月份一次开车成功，其自动化投入达100%，经半年多的运行，整个控制系统运行稳定可靠，调节灵敏为宣钢一炼厂的高炉生产提供了充沛的风量，并从节能降耗方面带来了可观的收益。

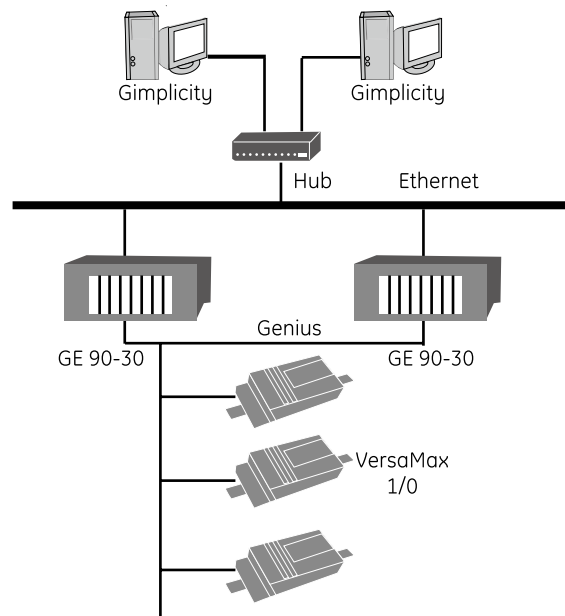


图1 系统结构图

系统结构

AV40-10机组控制系统PLC部分采用美国GE公司的系列90-30中小型集散控制系统实现机组所需的过程控制逻辑控制，上位监控部分采用GE公司的CIMPPLICITY监控软件实现操作监视管理等功能。

系统结构如图一所示，由两台操作站、GE90-30冗余的控制器（IC693CPU364）、GENUIS总线控制器（IC693BEM331）、以太网及GENUIS NET网、VersaMax I/O模块构成。

系统功能

由系列90-30和VersaMax构成的系统主要完成以下功能：

- 防喘振控制
- 逆流保护及安全运行控制
- 定风量/定风压控制
- 润滑油系统控制
- 机组启动控制
- 动力油系统控制
- 紧急停机控制
- 机组轴系监测及报警

1. 防喘振控制

喘振是透平机械的固有特性，喘振是压缩机机内的气流在低流量的条件下，在叶片上产生气流脱离而成的脉动流，并与出口管网的气容和气阻之间形成的振荡现象。轴流压缩机发生的喘振危害远远大于其它类型压缩机，因此设置了防喘振控制系统。一旦轴流压缩机进入喘振工况，打开放空阀某一角度，使轴流压缩机迅速离开喘振工况。

如图2所示，根据宣钢现场的工艺要求，防喘振线与喘振线之间的距离可在5%-10%之间调整。

2. 定风量/定风压控制

AV40型轴流压缩机在转速恒定时，利用改变静叶开度达到调节排气流量和压力，或者固定静叶某一角度，利用改变汽机转速来达到所需的风量和压力。为了灵活操作，在PLC内部设置了“流量/压力选择开关”，可以按高炉实际生产工况的需要选择回路为定风量调节或定压力调节。

3. 机组启动条件的控制程序

设置启动条件连锁控制系统的目的就是为了保证机组安全正常的开机。只有当所需条件全部满足后，系统才发出“允许启动”的信号，否则开机操作无效。

4. 紧急停机控制程序

在机组运行过程中，若发生诸如润滑油压力过低、风机轴位移过大、持续逆流等事故均为机组重故障，为了防止事故进一步扩大和保证整个机组的安全，必须紧急停机。

5. 逆流保护及安全运行的控制

逆流保护是压缩机最为重要的保护，当防喘振系统不能有效地调节，从而设置了“防逆流保护系统”。逆流系统由“三级”保护组成：

第一级：有逆流信号出现，不论时间长短，在产生“喘振”声光报警的同时，计数器计下一次“喘振”，这时实际上应由防喘振调节系统起保护调节作用。

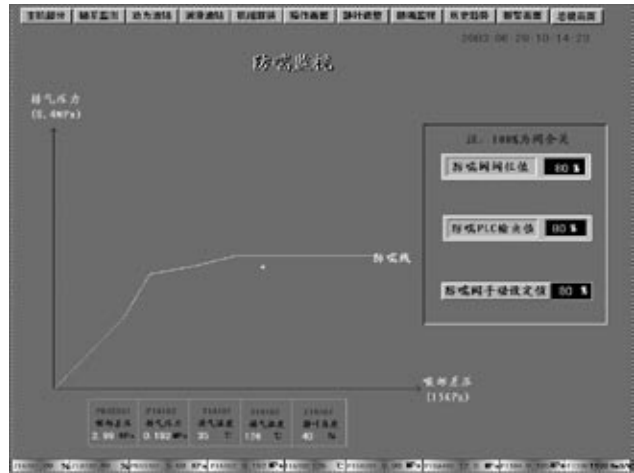


图2 防喘监视图

第二级：若逆流信号持续T1秒，或在T2时间内又出现第二次逆流信号，则机组进入“安全运行”。并有“逆流”的声光报警。“安全运行”是实现压缩机不停机的自我保护措施。使放空阀快速全开，逆止阀强行关闭。静叶退回，使风量减小，风压降低。

第三级：在进入自保后的T3秒内，若逆流信号仍不消失，则进入“紧急停机”状态。

6. 油系统控制

动力油油泵控制（润滑油油泵及冷凝聚控制与动力油油泵类似）：动力油油泵设置两台泵，互为备用，通过开关（DCS软键或电控盘操作开关）可选择其中之一作为主泵，则另一台即为备泵。当动力油压低或主油泵故障时，备泵自动启动，补充油压的不足。当油压正常、主油泵运行正常后，可选择地停其中一台泵，并且将其切换到备用状态。

结束语

此套由GE系列90-30+VersaMax实现的高炉鼓风控制系统技术先进，安全可靠。为宣钢的高炉生产提供了充沛的风量，使高炉产量得到显著的提高，并从节能降耗方面为企业带来可观收效。

AV40-10对高炉供风，由于风量、风压明显提高，使高炉发生生铁产量增加和吨铁鼓风耗量的减少，这对降低生铁鼓风成本无疑也是相当可观的经济效果。

(西安蓝海公司)



PAC 在烧结控制系统中的应用

【摘要】 本文对淄博宏达烧结新厂 PAC 系统之间的数据交换进行了介绍，同时对其 GENIUS 现场总线以及工业以太网的应用进行简单的介绍，并对其具体的实施细节进行了说明。

【关键词】 PAC GENIUS 现场总线 工业以太网

随着社会的发展，科学技术的进步，在自动化领域，技术也在不断更新。在烧结厂，为了更好的实现对现场设备的控制，针对配料和烧结的不同工艺要求，有许多烧结厂按照车间布置情况，对控制主机选用两个或两个以上的 CPU，这样就实现了在不同的车间，设备的运行各自独立，互不影响，大大减少了因一处故障而影响全厂不能正常生产的可能性，多个 CPU 的应用，其优点并不仅仅如此，更重要的是，通过 CPU 之间的数据传输，能够实现全厂数据共享，减少现场敷设的控制电缆。下面我就结合做过的工程实例，粗浅谈一下 CPU 之间的数据传输的问题。

山东淄博宏达烧结新厂就是一个典型的例子。下面先简单的介绍一下此项目的概况。

1. 山东淄博宏达烧结新厂属新上项目，分一、二两期，其中一期项目已于 2004 年 12 月完成，并投产一年，二期项目定于 2006 年 5 月投产。
2. 由于是新上项目，所以采用了比较新的技术，在此项目中应用到了 GE 公司最新推出的革命性的新产品-PACSystems 系列。其中控制器采用 PAC 系列的 IC698 CPE010，此控制器采用了 WindRiver 公司通用的成熟的 Vx Works 实时操作系统，同时 CPU 主频达 300MHZ。

PAC 的定义：(PAC 的意义是 Programmable Automatic Control) 可编程自动化控制器。

由一个轻便的控制引擎支持，并且多种应用使用的一种开发工具，PAC系统保证了控制系统各功能真的统一集成，而不仅仅是一个完全无关的部件的拼凑的集成。

PAC 定义了以下几种特征和性能：

- 多领域的功能包括逻辑控制运动控制过程控制和人机界面在统一平台
- 一个满足多领域自动化系统设计和集成的通用开发平台
- 允许OEM厂商和最终用户在统一平台上部署多个控制应用
- 有利于开放模块化的控制架构来适应高度分布性的自动化工厂环境
- 对于网络协议语言等等使用既定的事实标准来保证多供应商网络的数据交换。

3. 网络拓扑结构，本系统分为三部分，中央控制器部分、现场I/O部分和人机界面部分。

其中现场控制站采用GE自动化公司的VersaMax系列远程I/O，它是目前唯一的一种既可以作为其它主控设备的I/O模块，不仅可以单独构成PLC系统，还可以作为分布式控制系统的产品。它是真正的即插即用，I/O模块可以带电插拔；省配线，安装费用低；高通讯速率；高可靠性。

人机界面采用GE自动化公司的iFIX上位软件。见图1：

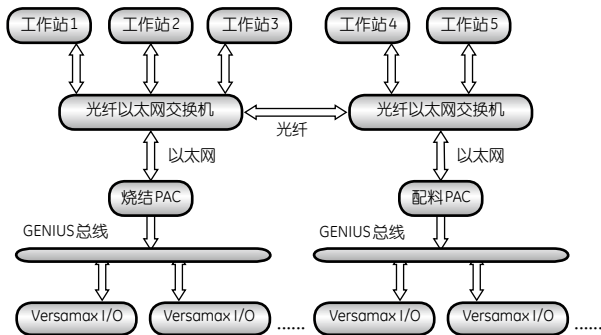


图1 iFIX上位软件

由以上结构图可以看出，此系统分为两个网络层，从控制器到远程I/O采集器采用GENIUS现场总线，从控制器到人机界面采用标准的工业以太网，这样的结构不仅有利于第三方设备的加入，同时采用标准的工业以太网，有利于企业过程控制自动化、办公自动化以及企业ERP的无缝衔接。

在此系统中烧结PAC和配料PAC各自配置一个独立的GENIUS总线控制器（IC697BEM731）用于管理各自独立的GENIUS现场总线。同时从整个控制工艺来说，配料系统和烧结系统之间的设备存在互相关联，所以必然的存在数据交换，但是由于现场环境的限制，无法通过以太网来连接他们，所以我们通过光纤来连接两个PAC。通过一年多

的实际生产应用，采用这样的网络结构是不仅稳定可靠，同时为二期工程的无缝连接奠定了基础。

下面从硬件和软件两方面详细的阐述一下具体实现过程。

硬件方面：

- 完成主站和现场远程I/O分站的安装
- 敷设线缆，并融接光缆
- 将烧结和配料系统各自独立的分站分别通过两条GENIUS总线连接起来
- 安装上位工作站，完成上层网络的连接，在物理连接上贯通整个网络

以下为GENIUS网络的接线示意图2：

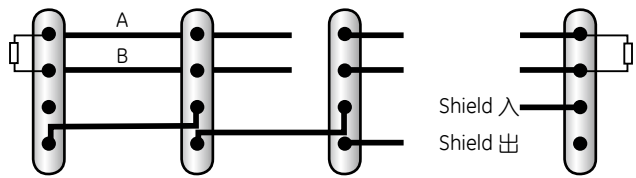


图2

软件配置：

规划GENIUS网络中的分站（SBA）地址，包括总线控制器BEM731的地址，并在各分站上进行相应的拨码设置，一个GENIUS网络最多支持32个站点。

PAC的编程开发采用GE公司的CIMPLICITY Machine Edition软件，上位采用iFIX 3.5软件进行。

在下位软件CIMPLICITY Machine Edition中分别设置各个分站即SBA的地址，以及总线控制器的地址，具体如图3：

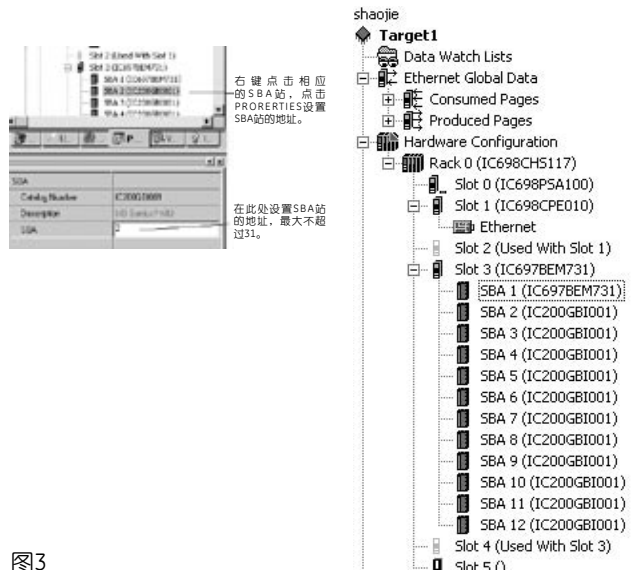


图3

以上为烧结PAC系统得SBA地址设置，配料系统于此类似。

由于两套系统之间存在数据交换，所以还必须设置数据交换参数。在此系统中两套CPU之间数据的传送是通过GLOBAL DATA (全局数据) 实现的，以下为GLOBAL DATA的参数设置：

首先点Target1右键添加Ethernet Global Date，自动生成Consumed Pages和Produced Pages两项，然后再各自分别NEW，各自分别生成一个子项，双击生成的子菜单，打开一个界面，在此界面中可设置需要交换的数据类型、开始地址以及长度。具体见图4：

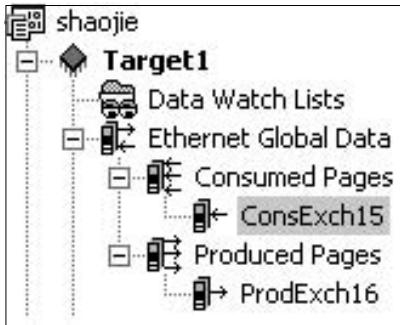


图4 (A)

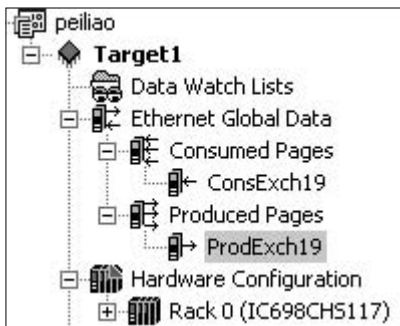


图5 (A)

Add Insert Delete Length (Bytes): 3					
Offset (Byte)	Variable	Ref Address	Ignore	Length	Type
Status		%I30081	False	16	BIT
TimeStamp		NOT USED	False	0	BYTE
0.0		%M00505	False	24	BIT

图4 (B) Consumed Pages (烧结系统) 参数设置。

Add Insert Delete Length (Bytes): 3					
Offset (Byte)	Variable	Ref Address	Ignore	Length	Type
Status		%I30097	False	16	BIT
0.0		%M00449	N/A	24	BIT

图4 (C) Produced Pages (烧结系统) 参数设置。

从以上设置可以看到，烧结系统需要接受的数据只有中间开关量M，地址从%M00505开始，长度为24，数据类型为BIT，需要发送的数据也是中间开关量M，地址从%M00449开始，长度为24，数据类型为BIT，对应得配料系统的设置也是类似的，只是地址做了相应变化而已，具体见图5：

Add Insert Delete Length (Bytes): 3					
Offset (Byte)	Variable	Ref Address	Ignore	Length	Type
Status		%I30097	False	16	BIT
TimeStamp		NOT USED	False	0	BYTE
0.0		%M00449	False	24	BIT

图5 (B) Consumed Pages (配料系统) 参数设置。

Add Insert Delete Length (Bytes): 3					
Offset (Byte)	Variable	Ref Address	Ignore	Length	Type
Status		%I30081	False	16	BIT
0.0		%M00505	N/A	24	BIT

图5 (C) Produced Pages (配料系统) 参数设置。

以上是两套系统中各自得参数设置，对应的程序里的处理如下，见图6。

图6分别为烧结程序中接受和发送的一部分，在配料程序中接受和发送数据也作了相类似的处理。由于实际情况并不要求模拟数据的交换，所以在此设计中并未看到，但是模拟数据的交换和开关量的交换参数设置是完全类似的。

二期工程中的数据交换完全可以依照一期的模式处理。

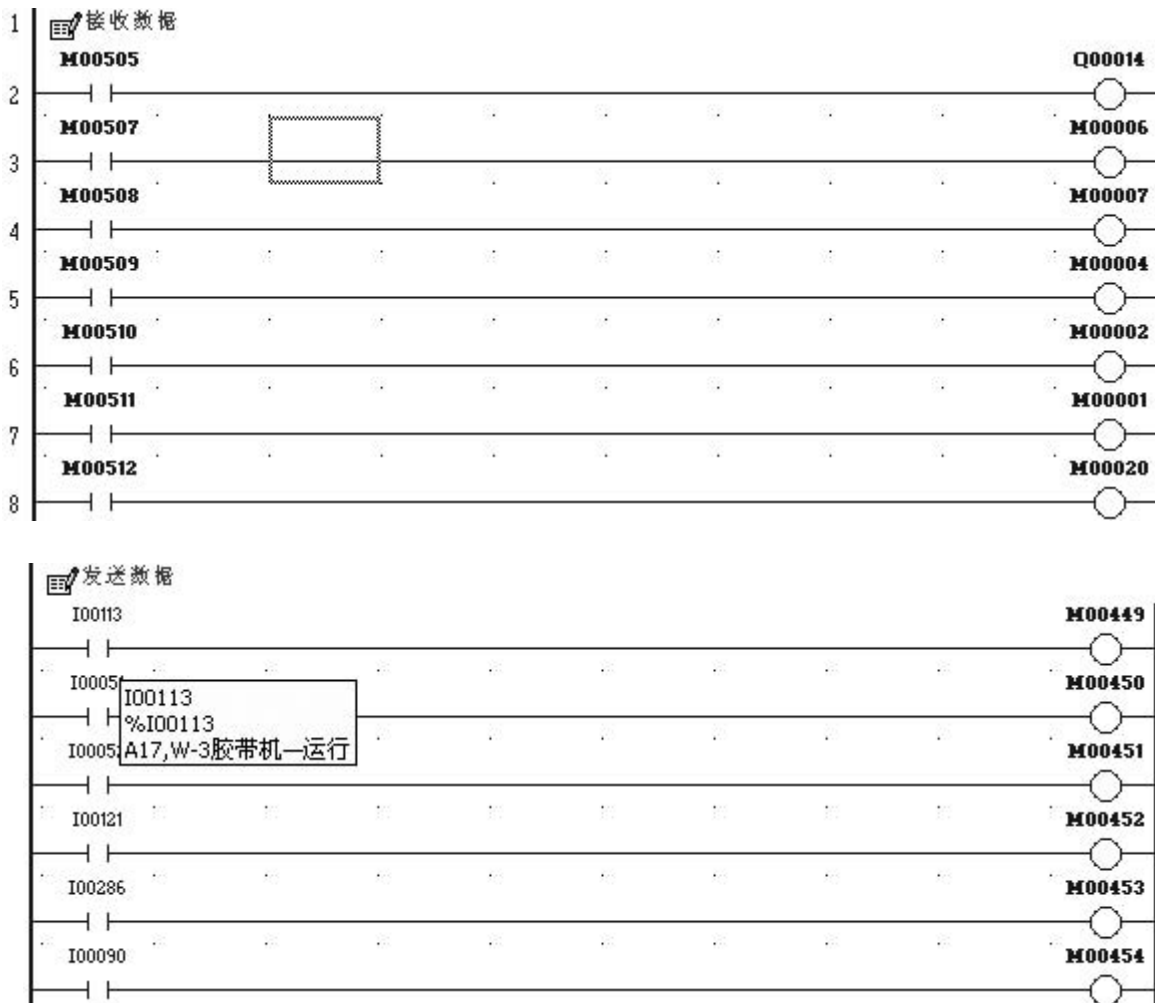


图6

由于采用了标准的工业以太网结构，使得二期工程和一期工程的衔接变得比较容易，避免了部分的公用设备的重复建设，节约了生产资料，大大地提升了资源利用率。

总结

通过次项目的实施，基本掌握了此系列产品的使用，对工业以太网和现场总线有了具体深刻的认识，为以后的工作起到了一定的指导作用。

(耿智勇 高爱军 刘珍 王囡囡)

参考资料

- [1] GE 自动化产品在纺织行业的应用
作者：李英盛 李文昌 张琳
- [2] CPU之间的数据传输
作者：李中阳
- [3] 可编程自动化控制器(PAC) GE 自动化
作者：李宁



VersaMax 在烧结机控制系统中应用

应用背景

马钢第二烧结厂3#烧结机于2001年进行电气改造，借此契机将控制系统由原有的继电器控制系统改为PLC控制系统，将操作方式由操作台操作改为上位机操作。

客户需求

监测和集中控制所有电控设备；监测与烧结工艺有关仪控信号（如压力、流量、温度等），并且通过画面操作可以选择多种工作方式（如远程手动、PID手动方式、PID自动方式、串级双交叉控制等），对点火温度、风箱负压进行控制；显示主站PLC是否运行有无故障，从站通讯是否正常有无故障；预留厂级局域网站点登录访问功能。

解决方案

基于GE 公司过程控制系统集成、统一、灵活和开放的控制设计思想，并结合3#烧结机基础自动化控制系统的特点和要求，设计了基础自动化控制系统配置，详见基础自动化控制系统配置示意图（附图1）。PLC可编程序控制器选用系列90-30型产品，采用分布式I/O结构。以系列90-30为中心，向上，通过工业以太网与HMI人机接口系统通讯；向下，采用GENUIS网与VersaMax I/O站进行状态监控和数据交换。HMI人机接口系统采用CIMPPLICITY HMI软件编制，并通过WebView 选件实现厂级局域网站点登录访问功能。

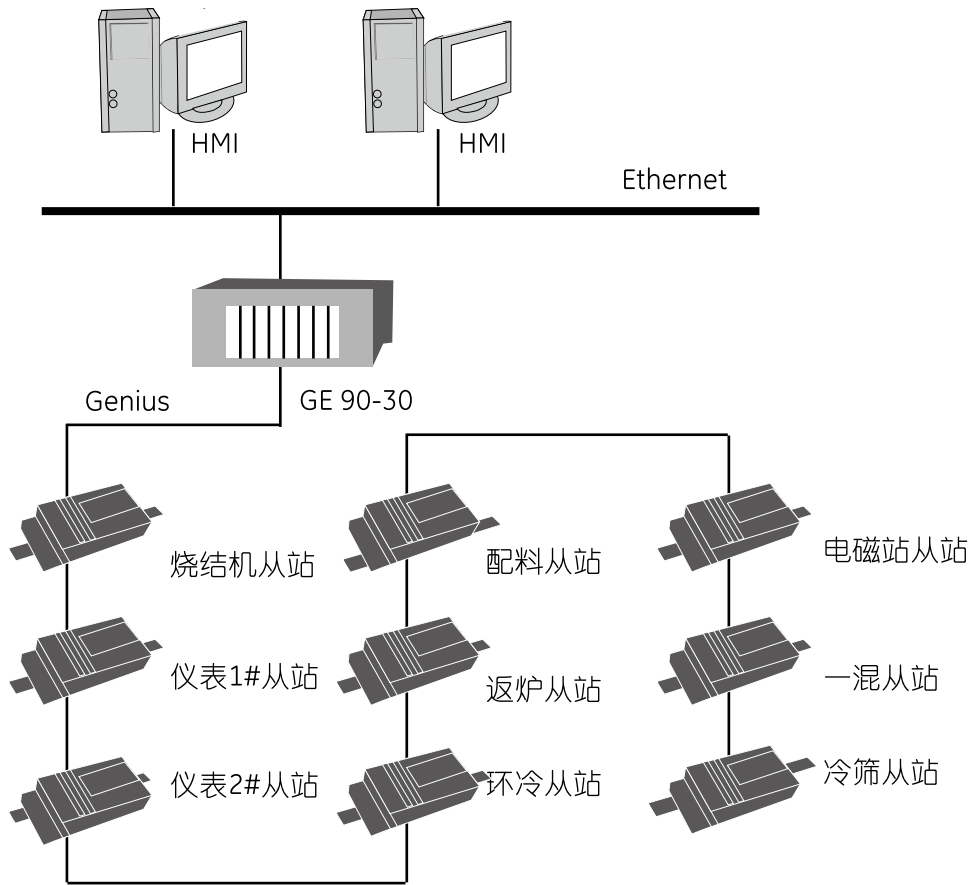


图1 基础自动化控制系统配置示意图

1. 系统构成

• PLC的配置

本控制系统选用的是系列90-30 PLC的可程序控制器。该产品不仅质量高、而且性能可靠。系统已在国内外诸多工业现场长期、稳定运行。系统组件的设计符合真正的工业等级，满足国内、国际的安全标准。系统易配置、易接线、易维护、隔离性好，结构坚固，抗腐蚀，可适应恶劣的工业环境。所有部件均可带电插拔、更换。提供了先进的功能特性，易于组态便于安装。

本控制系统的分布式I/O选用GE的VersaMax I/O产品。该产品在局部水平建立控制，真正实现了用分散的处理器就地实时控制，同时保留主处理器的资源，用于数据管理和监控。分布式控制是一种有效的，节省资金的解决方案，可减少现场总线网络的开销，增加主机的应用性能。

由于烧结机的控制设备比较分散，而且彼此间的距离较远，因此从站是根据所控制的设备所在依据地域来划分的；由于电磁站从站所控制的设备较多，一个机架不能满足需求时，根据经济实用原则，添加两块扩展机架。

• HMI人机接口系统

本控制系统的HMI由两台操作员工作站（P933/128M/

40G/19寸纯平彩显/逻辑球鼠标）构成，各自独立地对整个系统进行监控。两台操作员工作站均可独立完成正常生产所需的监控及操作，以便于任意一台出现故障时，不影响生产。

HMI系统采用基于Microsoft Windows NT和Windows 98的CIMPLICITY HMI软件编制。CIMPLICITY运行在Windows NT/98的平台上，通过各种串行的、网络的通讯方式采集控制器中的资料，并利用计算机的强大图形功能动态地显示生产资料。

采用CIMPLICITY HMI软件的WebView选件实现厂级局域网站点登录访问功能。

• 通讯网络

采用快速工业以太网和GENUIS总线构成了3#烧结机基础自动化控制系统的通讯网络。操作员工作站和PLC主站之间的通讯采用快速工业以太网。

VersaMax I/O通过Genius现场总线与系列90-30建立通讯链路。采用屏蔽双绞线，通过多点连接将每个从站接入，构成总线型网络拓补结构。因此一个站设备出现故障，并不影响整个总线的通讯。

2. 系统功能

• 电控部分

电控部分为顺序控制，采用VersaPro软件用梯形图进行编程。实现以下功能：

- [1] 单机控制：在机旁操作箱上对单台设备进行操作，并在HMI上进行监控。只完成单台设备单独启动，不进行联动控制。
- [2] 单系统集中控制：在HMI上对某个系统进行操作，只完成单个系统的联动控制。
- [3] 全系统集中控制：在HMI上对整个系统进行操作，实现整个系统的自动控制。
- [4] 联动功能：从画面按启动按钮，所有设备的启动顺序启动。按停止按钮，所有设备的停止顺序和启动顺序相反。一旦联动的设备有故障，从这设备开始按起动的方向一直停到圆盘给料机电子称小皮带机。中间停机延时一秒。
- [5] 实际的工艺要求：正常生产时一般要求6、7系统连锁，而5系统因有大矿槽，在正常生产时如有故障，6、7系统连锁停，而5系统可以正常运行。

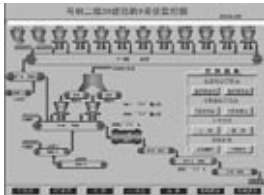


图2 电控系统

• 仪控部分

仪控部分主要实时显示与烧结工艺有关仪控信号(如压力、流量、温度等)，并且通过画面操作对点火温度、风箱负压进行控制。

- [1] 点火温度控制：点火温度控制是通过控制煤气和空气的流量来实现的。采用串级双交叉控制和非串级双交叉控制的控制方法。串级双交叉控制是一种非常先进的控制方法，是以维持合适的空气，煤气比值为手段，达到燃烧时始终维持低过剩空气系数，从而保证了较高的热效率，同时减少了排烟对环境的污染。串级双交叉控制以点火温度调节为主回路，以煤气流量和空气流量为副回路的串级调节回路。串级双交叉控制分为自动控制和手动控制；非串级双交叉控制分为PID手动、PID自动和远程手动控制。
- [2] 煤气切断阀控制：当煤气或空气的压力低时自动关阀。分手动控制和自动控制。
- [3] 风箱负压控制：1#、2#、13#、14#风箱有调节阀，需要调节风箱负压。分为PID手动、PID自动和远程手动控制。

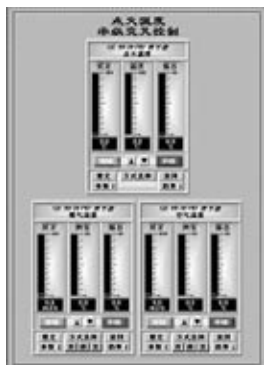


图3 仪控系统

• 上位机画面

上位机画面是在HMI中完成的。到达任何一幅画面的按键操作不超过两次，画面弹出的时间不超过1秒。主要包括工艺流程、趋势曲线、参数报表、棒图显示、报警、设备状态、回路调节等窗口。

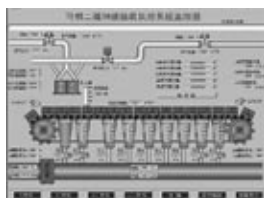


图4 回路调节

实施结果

3#烧结机控制系统改造以较小的投资，使马钢第二烧结厂的控制水平上升一个台阶，降低了职工的劳动强度，提高了职工的工作效率，改善了现场工人的工作环境，得到了用户的认可和好评。

由于3#烧结机控制系统改造的成功，马钢第二烧结厂又对1#、2#烧结机控制系统进行改造，整个控制系统采用与3#烧结机相同的模式。

(马钢设计院)



天钢1#烧结机控制系统

【摘要】介绍天钢1#烧结机自动控制系统的软硬件配置和特点，并详细介绍了电控和仪控原理和主要功能。简要说明冶金企业综合自动化三层模型，用工厂数据库作为管控集成的桥梁，展望烧结专家系统。

前言

天津钢铁有限公司1#烧结机的生产流程由原料准备、二次配料、混合制粒、烧结、冷却、成品筛分、分级入炉、存储等工序组成。该车间采用一台260m²烧结机，是一座现代化的冷矿烧结车间，采用了许多先进的工艺设备和技术，基础自动化系统配置由PLC+监控软件构成的三电一体化控制系统，不仅节省了投资，而且具有较高的控制水平，同时，该系统通过工厂数据库存储历史数据，为将来生产制造执行系统提供数据集成基础。

控制系统构成

烧结车间测量点较多，顺控设备也较多，过去的烧结控制系统一般由一套以处理模拟量为主的DCS系统和一套以处理开关量为主的PLC系统组成，两套系统不仅投资高，而且它们之间的数据通讯困难，维护也很不方便。

由于传统的PLC硬件功能不断扩展，其处理模拟量的能力不断提高，加上监控软件的稳定性、易于使用、维护、价廉等优点，近年来，企业基础控制系统多采用PLC+监控软件的方式构成三电一体化控制系统。

1#烧结机采用施耐德公司的Quantum系列PLC，Intellution公司的iFIX监控软件，完成工艺数据的采集、处理、回路控制、监控、报表等。既有分布控制优点又有非常强的信息集成能力，使系统自动化和信息管理达到较高水平。系统硬件构成见图1。

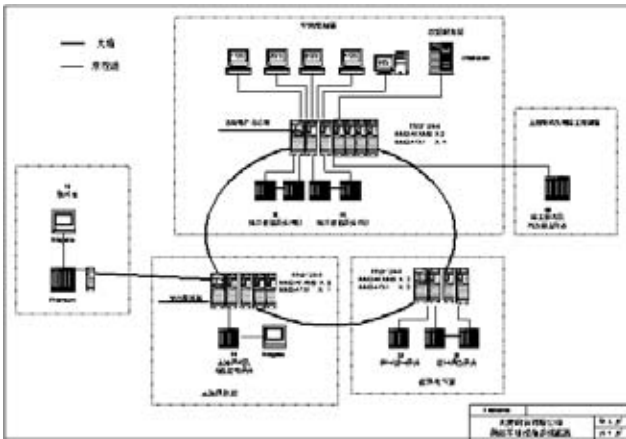


图1 天钢1#烧结机控制系统

1. 设备控制级

设备控制级共有6套Quantum、1套Premium，分别安装在5个PLC室。5套Quantum PLC均通过RIO方式与扩展机架相联。RIO网络严格遵循HDLC协议，使用CRC16校验，保证了网络信息的时间性和准确性。对工艺控制要求较高的2#、3#和4#PLC，采用了冗余配置。

由分别安装在主控室、配料电气室和主抽风机室的三台赫斯曼（Hirschmann）工业以太网交换机组成环网，该环网将1-5#共8台PLC连在一起，除尘放灰和取样间PLC分别通过光缆和双绞线级连到主控楼和主抽风机房环网交换机上。

PLC通过140NOE77100以太网通讯模板实现与过程控制级计算机通讯。

2. 过程控制级

过程控制级安装有4台操作站（1OS-4OS）、1台工程师站（WS）和1台数据服务器（数据服务器的功能请见第3部分）。

采用Intellution公司的监控软件完成生产过程各参数的采集、集中显示、记录、报警、回路控制、画面操作、报表、监控、历史趋势图和实时趋图等。

数据服务器用于对历史数据的存储，为未来MES应用提供数据基础。

3. 软件配置

- 系统软件：服务器和工作站均采用MS windows 2000操作系统。
- 监控软件：采用Intellution公司的iFIX，它支持网络和终端服务器、内嵌有VBA、支持面向对象的图形。对计算机背景和控制背景的技术人员都能很容易使用它“编制”成各种符合工艺控制要求的画面，完成过程可视化的功能。iFIX还具有较好的数据管理和报表功能，其安全保障也较为可靠。同时，该软件有很好的健壮性，很少

发生死机情况。大量的现成的控件与iFIX能够很好的集成，可提高工程速度。

iFIX软件提供单机安装模式和服务器安装模式，这两种模式比较如下：

- [1] 单机模式：每个操作站（iFIX站），都安装自己独立的驱动程序，既可按照功能区分，也可以每站配置及画面完全一样，起到的完全一样的作用（操作级别），当一台OS站故障后，其他任何机器不受任何影响，当此机器故障修复后，也恢复回到原系统中。这样的配置灵活方便，操作站以一台为主要操作平台，后台有一标准时钟程序，向其他OS发出标准脉冲时钟，宣布自己为主要操作平台。一旦此脉冲失去，即说明此操作站故障，立刻会有第二台OS接替工作。
- [2] C/S模式：四台操作员站，一台工程师站，在这五台机器中，将其中两台操作站安装iFIX SERVER版本，这两台iFIX中装有I/O驱动程序与下面设备直接进行数据连接，并在软件中互为热备用，其他三台计算机装入客户机版通过网络共享iFIX服务器上数据库，达到信息共享与同步。

这种方案虽然五台计算机也能够从功能上划分，既可总貌也可以分项，但它毕竟是共用数据库，存在有一些风险，所有烧结车间没有采用这种方案（原料场控制系统采用服务器形式）。

监控软件厂家提供多种安装模式，既可以单机安装，也可以按客户机/服务器（C/S）模式安装使用，选择哪种模式，根据工艺要求和操作站硬件情况进行具体分析。

- 可编程控制软件：采用Concept 2.5，它支持IEC标准的全部5种语言。

系统主要功能

1. 控制功能一般说明

- 数据采集部分
 - [1] 模入处理：对模入信号进行数据质量检测、单位变换、数字滤波、线性修正、和热电偶的冷端温度补偿，并可设置上下限报警。对流量信号和水位信号进行温度、压力校正，并进行线性处理。实现信号在线监测。
 - [2] 开入处理：对必要的开入信号进行开入跳变记录，并存盘。具有经济指标计算与性能分析计算功能；各种历史数据可按照设定时间存储。

- 模拟量控制部分

模拟量控制部分主要包括：协调控制系统中各种自动调节系统，可完成参数设定、系统优化功能，各调节系统的运行操作均在操作员站上完成，自动调节系统参数整定在工程师站上完成，或可以授权在操作员站上完成。

• 顺序控制部分

可以完成各种主保护、辅助保护功能。程控、连锁等功能。

• CRT 屏幕功能

CRT 屏幕功能是保证系统安全，经济运行所必须的。简洁的运行操作画面和事故处理画面，各相关流程操作图、棒图、历史趋势、实时趋势、启停曲线、模入报警、当前最新报警信息显示和报警历史信息记录文件，各种一览画面以及控制回路配备的调节趋势操作画面。任意CRT操作画面和事故处理画面的调出不超过两次鼠标操作。任意CRT操作画面上均可实现对检修设备的挂牌操作，以确保检修时，人身和设备的安全。屏幕响应时间小于0.5秒。

iFIX 的图形功能很强，支持多种图形格式，其追加的图形库，内容丰富，解决了原来图形过大的问题。可同时使用256种颜色，其中有64种颜色可用彩虹色调色，组成各种调色方案，嵌入图形中不会因放大缩小而失真。组态中提供树形结构图，能够浏览所画面中的所有图形对象，组态信息，提供了全局性的变量组态方案，供画面组态调用，从而实现一改全改的功能，而且全局性的变量并不占用Tag点，对于画面中 Group 组内的对象组态并不改变，使状态变化丰富多彩，点数的扩展功能很强，有全面解决扩展点的报警、报警记录、历史记录的方法，有查找替换功能，可以替换整个图画以及画面中的对象的属性、组态点信息，对于同类型物体，避免重复组态。内嵌VBA，具有自己的内部函数，又有广泛的VB函数，功能扩展更为有利。支持双向OPC，支持所有类型的ActiveX、OLE，对不健全的控件所引发的错误进行保护，对控件的属性操作完全控制。编辑与运行是切换进行的，这有利于对现场生产安全的保障；有独立的报警监视程序，支持在线修改，具有画面分层功能，运行时可以根据程序很方便地更换对象的连接数据源，可以使控制更灵活。

• 打印功能

定时制表、报警打印、屏幕拷贝等各种打印功能。

2. 主要完成控制功能

烧结车间控制系统通过8幅画面即可达到操作、监视全部系统的目的，将电控和仪控统一考虑设计在一个画面上，与工序浑圆一体，由于有了友好的人机界面，使操作得心应手，操作极为流畅。为叙述方便，这里仍将烧结车间控制系统分为顺控和仪控两个部分来描述。

• 电控部分

根据烧结生产工艺流程的特点和电气连锁关系，同时考虑便于生产操作的要求，将与生产工序有联系的部分控制系统划分为六个生产控制系统，即：

[1] 原料进料系统

自配1开始，到配料仓和燃料仓生产系统。用于从料场运送含铁混匀料、石灰石、白云石等原料到烧结车间

配料仓和将燃料运送到燃料仓，为烧结生产准备原燃料，保证各料仓合理料位维持烧结用料需要。其中燃料还须经燃料破碎处理系统加工用于生产。该系统按料种和料线自动换仓，通过自动控制，保证不出现错料、混料。工艺操作画面见图2。

[2] 燃料破碎系统

1-4# 燃料仓分别经4套破碎处理设备破碎成符合工艺粒度要求的焦粉或白煤等燃料，并将其运送到配料燃料仓和外配燃料仓。该系统的操作画面见图2。

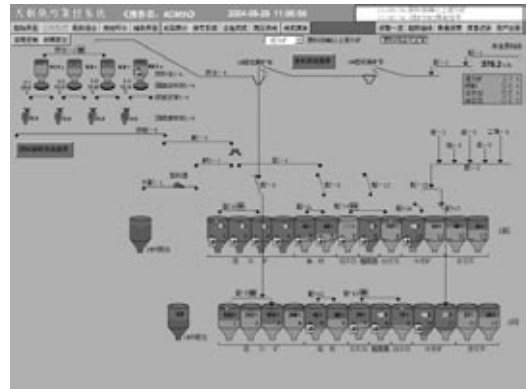


图2 上料及燃破系统工艺操作画面

[3] 配料系统

为便于生产和配料系统特殊控制要求及交叉配料要求，配料系统独立设计并和混合料系统联锁。该系统包括一混1和一混2两条集料大皮带，和每单列13个共26个配料设备，构成双配料系列。该系统还包括两个外配燃料仓。完成同起、同停、顺起、顺停，保证配料系统系统起停时，正确配比，具有自动换仓功能。各种料量的设定值在画面上实现，同时设定值上传到配料仪表中，在仪表中实现PID调节，调节输出直接驱动变频器，由变频器控制下料量，具体控制方式见第二部分仪控系统描述。

该系统在调试中主要是实际测出料头、料尾时间，并正确设定时间。同时还要注意外配燃料和配料室配料的时间差以及外配燃料和混合料系统的连锁关系。配料混合系统工艺操作画面见图3。

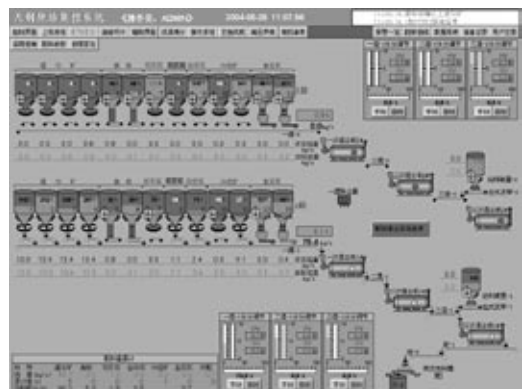


图3 配料及混合系统工艺操作画面

[4] 混合系统

系统设计了双料线控制，两个料线可以同时生产又可以单独生产。保证二次混合料槽料位相对稳定。

[5] 烧结机系统

烧结机系统包括了烧结、冷却、整粒、铺底料及冷返矿，该系统是烧结车间的主要生产流程，连续性生产，其料线动态控制较为复杂，系统以追求最佳质量和最大产量为目标。其工艺操作画面见图4。

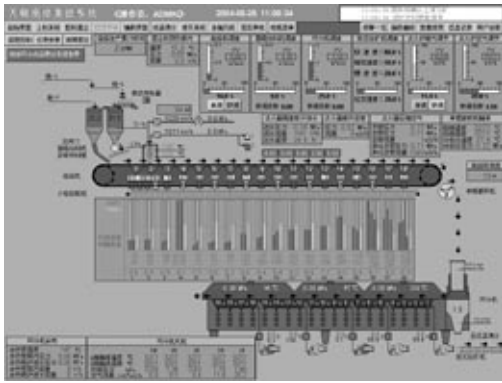


图4 烧结系统工艺操作画面

[6] 排灰系统

根据现有工艺资料，放灰系统包括机头、机尾、大烟道各两套分别进入烧结系统冷返矿运输皮带配-5胶带机，运到配料冷返矿槽，环冷排灰系统进入烧结成品9转1胶带机。

由于各排灰操作要求不同，要求系统具有灵活多样的操作方式，操作方式以满足生产需要和现场调试为准。

排灰系统卸灰装置采用定时启动，间断工作方式。除尘器灰斗放灰和烟道基础坐尘灰斗放灰根据上下料位信号确定，当灰尘达到上料位时卸灰阀开始工作，直到下料位时停止。大烟道卸灰阀动作周期可根据现场情况确定。

环冷机风箱灰斗放灰采用人工定时放灰制，机旁操作。

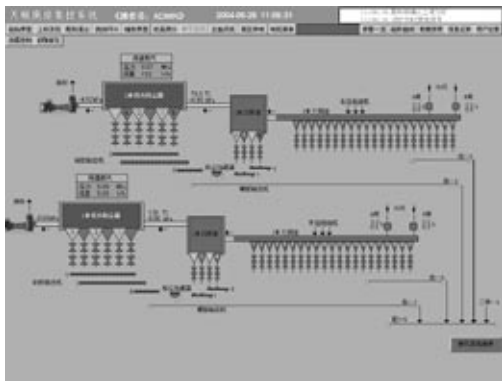


图5 排灰系统工艺操作画面

• 仪控部分

仪表测量和控制点较多，现介绍几个典型的控制系统。

[1] 配料控制

配料控制是一个三电一体化的控制系统，其原理系统图如图6所示。

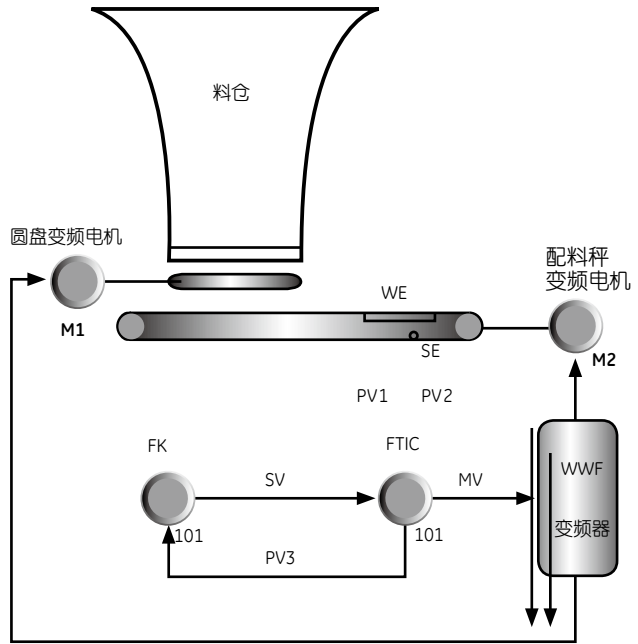


图6 配料秤控制原理图

图中，M1：圆盘变频电机，驱动圆盘，控制圆盘速度，以控制下料量。M2：电子皮带秤变频电机。皮带秤采用变频电机，主要是考虑配料秤的使用范围较宽，当在低料量使用时，由于皮带速度快，皮带上的料层很薄，影响测量精度。采用变频电机，使皮带速度与給料速度同步，提高测量精度，达到提高控制精度的目的。

WE：称重传感器。SE：速度传感器。该两个信号同时输入到FTIC中。

FTIC的功能：将称重信号PV1和速度信号PV2进行计算成单位时间的流量信号，并转换成4-20mA的标准信号PV3上传到计算机系统中，进行配料量实际测量值的显示。FTIC另一个功能是调节流量，FTIC接受上位机来的流量设定值SV，并对SV与PV3的偏差进行PID运算，并将控制输出值MV转换成4-20mA的标准信号。该信号下传到变频器中，作为变频器速度设定值。

由重量和速度传感器(WE、SE)、称重控制器(FTIC)、变频器和电机(M1、M2)组成一个闭环控制系统，FTIC的控制输出信号控制变频器输出不同的电压和频率，驱动M1，以改变下料量。当下料量低于设定值时，变频器输出频率增加，圆盘加速旋转，以增加下料量。当下料量高于设定值时，变频器输出频率减小，圆盘减速旋转，以减小下料量，直到下料量与设定值基本保持一致时，变频器维持输出不变。

由于每次开机时，设定值下载到称重控制器中，而测量值为0，这会造成调节器的偏差很大。为了使调节系统能正常工作，在开机后，称重控制器的输出先保持上次输出值，延时10S后，切换为自动。

延时和切换是在PLC中实现的。

[2] 铺底料控制

通过调节5转1速度，来调节铺底料量，维持铺底料槽料位到某一控制线。控制方案多种，现优选下列步进式方案。5转1胶带机速度根据烧3机头下铺底料斗料位确定，当料位为基准线（矿槽的50%）时，5转1按给定速度运行8分钟后，如料位低于基准线，则加大5转1速度，幅度为调速范围的10%，8分钟后如仍低于基准线则再加加大10%，直到超过基准线。如料位达上限（矿仓料位的70%）时，则5转1减速10%，5分钟后，如仍高于上限，则再减10%，直到低于上限。料位达到极限（矿仓料位的85%）时，立即停止5转1，待料位返回基准线时，再以给定速度自动启动。

[3] 混合料水分自动控制系统

混合料的添加水量以一次混合为主，它与原料量及原料的含水量有关。

一次混合加水后，在二次、三次混合中还需加适当的水量，三次混合中还需要加入蒸汽，以便混合料成球，保证烧结时的透气性。

一次、二次、三次混合料的加水量都与原料的重量和含水量有关，因此，在自动控制一、二、三次混合加水时都需用水份测量值与设定值进行自动跟踪。

当系统输出一、二次、三次加水量为“0”时，即调节阀全关时，发出指令，关闭一、二次加水阀门。当上料皮带停止时，关闭截止阀，停止加水。若二次目标水分值与混合料仓水分值之差超过一定范围并延续到规定的时间时，则自动显示异常状态。

由于原料重量和原料含水量的检测点到混合料的加水点以及从混合机加水点到混合料仓测水点的时间较长，因此该系统使用前馈控制和反馈控制组成。

[4] 点火器空燃比调节系统

该监控画面包括三个操作器，三个趋势图；分别是温度操作器，趋势图；煤气流量操作器，趋势图；空气流量操作器，趋势图。

温度操作器

温度操作器包括温度测量值(pv)显示棒状图，温度设定值(sv)显示棒状图，调节输出值(mv)棒状图，以及相应的数字显示；同时，还有温度设定值输入窗口，手动/自动切换按钮输出值控制增加按钮，减少按钮，串级/非串级按钮等。

煤气流量操作器

煤气流量操作器包括煤气流量测量值(pv)显示棒状图，煤气流量设定值(sv)棒状图，调节输出值(mv)

棒状图，以及相应的数字显示；同时，还有煤气流量设定值输入窗口手动/自动切换按钮，输出值控制增加按钮，快增按钮，减少按钮，快减按钮等。

工厂数据库

1. 冶金企业综合自动化模型

随着计算机网络技术的发展和企业管理技术的进步，随着对企业信息化的认识进一步加强，冶金企业的信息化模型由原来的6级发展为现在的三层模型，并将信息化系统统称为综合自动化系统，其层次模型划分为三层，它们分别是：企业资源计划管理层(ERP)、生产制造执行层(MES)和过程控制层(PCS)。

企业资源计划管理层主要解决企业的物流、资金流和信息流集成问题，主要包括计划、采购、销售、仓库、财务、供应链、客户关系、市场分析、决策支持等。

生产制造执行层主要解决与生产作业相关的问题，主要包括生产计划的优化与调度、设备监测与故障预报、生产过程跟踪、质量在线控制、现场数据采集与处理等。

过程控制层也称基础自动化层或设备控制层。目前我国大部分冶金企业都有较为完善的过程控制层，过程控制层是保障冶金企业现代化大生产的基础和前提条件。

近年来，随着冶金企业信息化研究和实施应用的深入，业界有识之士越来越多地认识到，冶金企业信息化的三个层次中，生产制造执行(MES)层的重要性，笼统地讲，MES主要有两大主要功能：(1)生产过程优化层：基于工艺目标与经济技术指标对生产过程进行优化，并完成质量管理、设备管理和安全控制管理等功能。(2)桥梁作用：通过与过程控制层的各个软硬件相连接，调用过程控制设备的过程信息。并上传到ERP系统中，并将ERP系统指令下传到过程控制层。

生产数据是现代制造业生产正常运转的根源。数据流从生产过程迅速到达管理层系统中，就可以快速地作出更为灵活的决策。而对于一个生产前后工艺连续性强的冶金企业来说，其成功的运行都必须依赖准确、及时的现场数据。

2. iHistorain的功能

烧结车间采用了一台iHistorian数据服务器，用于存储烧结工艺过程数据。为下一步实施烧结专家系统作好数据准备。

iHistorian是一个工厂历史数据库，它不同于关系型数据库，该数据库安装配置简便，维护简单，针对控制人员设计，稍加培训即可掌握配置和维护。用于存储工厂有如下的优势。

- 时间分辨率高(1ms)
- 压缩功能强。其压缩功能不同于ZIP，而是定义死区(采

集器压缩)和定义变化率(归档压缩)

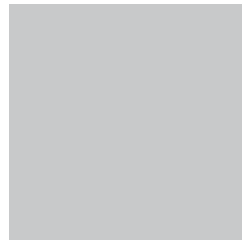
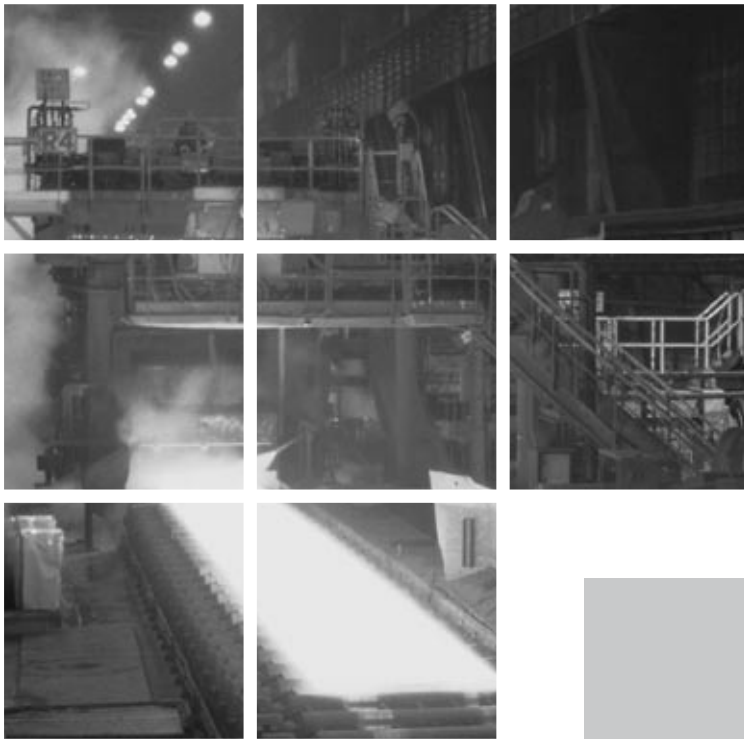
- 数据的完整性。系统采用前端缓存和断点续传技术确保即使在网络中断等故障情况下数据的完整性
- 过程数据的读取非常容易
- 与关系型数据库(RDB)有良好的接口
- 为控制系统人员设计,易于维护和管理经过两个多月的运行证明,该数据库管理系统运行稳定、可靠

结束语

我厂烧结车间装备了较完善的基础自动化层控制系统,其控制水平已居于国内领先水平,但是,生产操作仍然依赖人工进行,在烧结成品化学成份和物理稳定性方面,还有很大的提升空间。因此,公司正考虑实施烧结专家系统,通过专家系统可以正确地预测烧结矿化学成份、判断烧结终点、判断烧结透气性及为操作人员提供实时的操作指导。

专家系统的实施,将进一步提高产品质量、节约能源、降低消耗、减少设备的故障停机次数,极大地提高经济效益。

(天津钢铁有限公司 赵彦 张学启)



炼钢

Steel Making

GE 助杭钢集团炼钢厂步入数字钢铁新阶段
自动化技术在炼钢中的应用



GE助杭钢集团炼钢厂 步入数字钢铁新阶段

背景介绍

杭州钢铁集团公司（以下简称杭钢）前身是杭州钢铁厂，目前已成为以钢铁为主业、多元化发展的大型企业集团。在全国最大500家企业集团中名列第94位，跨入全国百强企业行列。目前集团公司拥有总资产184亿元，全资及控股子公司41家，其中最大子公司——杭州钢铁股份有限公司为上市公司。

近十年来，钢铁企业面临的市场竞争环境发生了巨大的改变，客户需求呈现多品种、小批量特点。按订单生产，多品种、小批量生产是钢铁行业的发展趋势。这种生产模式下，加强成本管理和综合调度是钢铁行业生存发展的必然要求。要降低产品成本，有效的方法就是加强对原材料、煤水电汽和人员工时的全面监控与调度，并对相关数据进行管理与分析，制订合理的考核指标；加强综合调度管理，使现有资源发挥最大效益。

系统概述

钢铁行业成产流程长、环节多、工艺复杂，基本实现了基础自动化和过程自动化，但这些自动化系统都是以单元生产设备为核心进行检测与控制的，生产设备之间形成诸多“自动化孤岛”。这种“自动化孤岛”式的单机自动化缺乏信息资源的共享和生产过程的统一管理，难以适应现代钢铁生产的要求。这种情况在钢铁企业的“心脏”炼钢厂尤其突出。

杭钢管理层认为只有依靠现代信息技术，才能从根本上实现管理数字化、经营数字化、生产数字化，使企业最终获得最大的资金效益和利润。为此，杭钢委托马鞍山钢铁设计院、GE以及东南大学有关专家，定制开发了转炉厂三级系统。系统采用了目前流行的B/S和C/S相结合的体系结构，采用完全的组件开发模式，将转炉厂现有的4台转炉、4台CAS炉、4台LF炉、4台板坯连

铸机，以及相关的能耗等数据进行统一的采集和管理，以实现上下游设备之间的协调生产，同时对设备状态的监视，并自动记录生产信息，作为员工的考核依据。通过该系统达到提高管理水平，降低产品成本的目的。

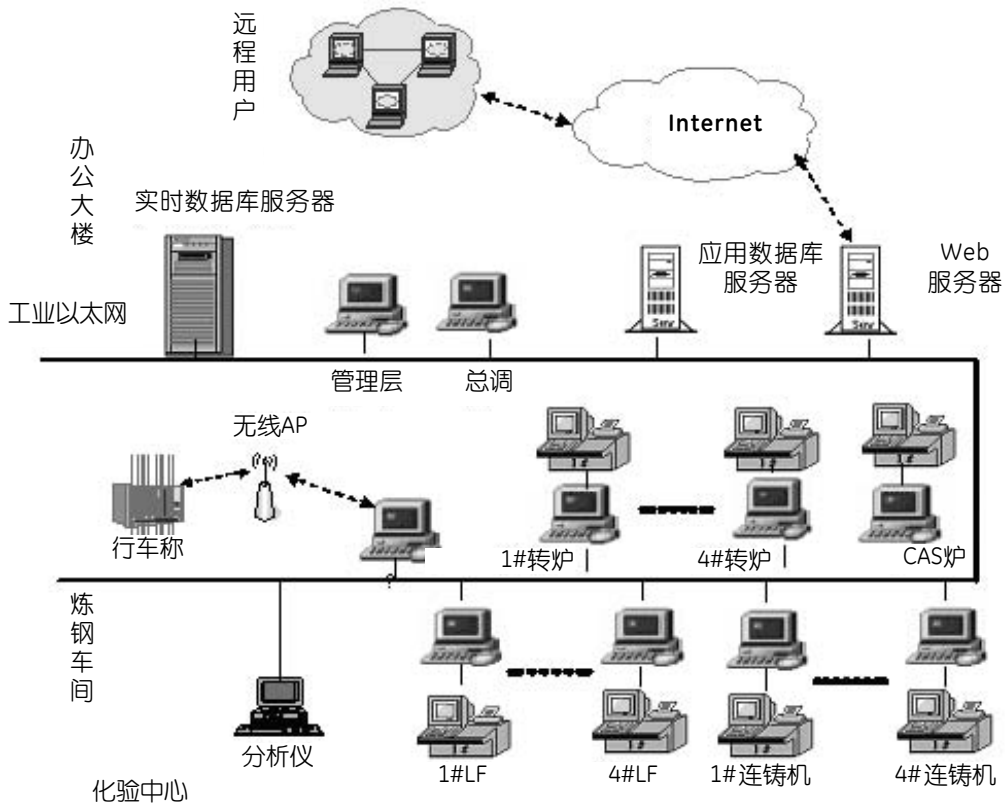


图1 杭钢转炉厂生产管理系统拓扑图

由于转炉厂现场大部分设备采用GE的PLC控制系统，数据采集工作比较方便，其他需要采集的公用数据采用专用PLC进行数据采集。整个系统采用12个iFix采集器采集现场控制系统的实时数据，并将其保存在GE的Historian实时数据库中，同时后台服务程序及时对实时数据进行分析，统计和处理，并将设备实时状态和生产实绩以浏览器进行发布。该系统主要功能如下：

• 生产管理

在线跟踪所有设备的运转状况和生产进程，确保作业计划得以进行实时动态调整。同时对行车等重要设备的监视，为动态调度提供实时依据。

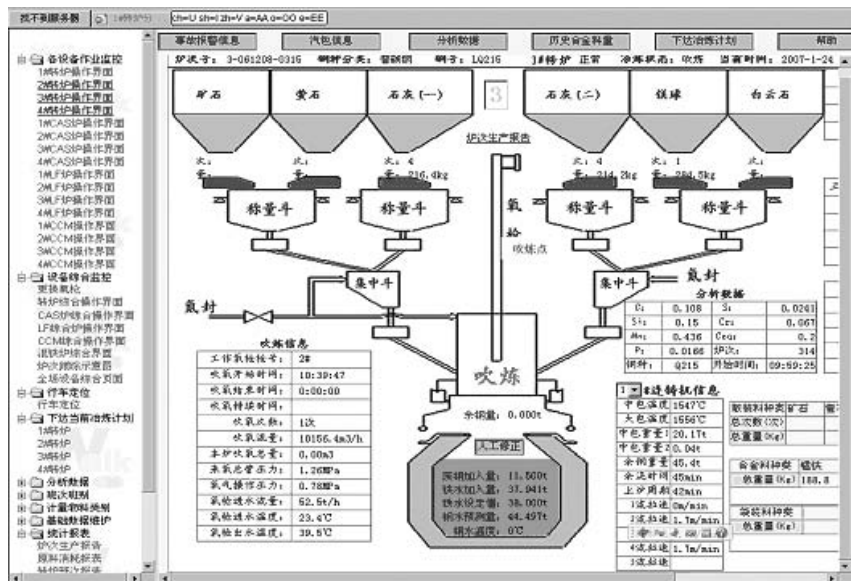


图2 生产监控画面

原料报表		炼钢平均报表							
2006年11月		2006.11.01-2006.11.15							
日期	原料	原料	原料	原料	原料	原料	原料	原料	原料
一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
23	20	21	1	2	2	8			
5	6	2	8	2	12	11			
12	23	16	17	16	17	18			
19	28	21	22	23	28	23			
26	22	21	25	20	1	2			
2	4	2	3	1	3	2			

班号	生产炉数	煤气消耗量(m ³)	石灰加入量(kg)	废球加入量(kg)	铁水加入量(t)	铁水命中率(%)	废钢加入量(t)	废钢命中率(%)	赤铁加入量(t)
甲1	165	35250.19	412999.5	55707.9	6280.96	100	1897.5	0	0
甲2	167	371519.15	303805.4	53421.7	6350.51	100	1920.5	0	0
甲3	177	358284.65	434792.2	66427.4	6730.82	100	2035.5	0	0
甲4	180	319105.93	473332.4	58302.1	6851.5	100	2070	0	0
甲班	689	1401233.52	1714930.0	233859.1	26213.79	100	7523.5	0	0
乙1	145	306401.48	363736.3	47973.7	5583.79	100	1679	0	0
乙2	152	335132.85	362731.7	44842	5782.12	100	1748	0	0
乙3	151	304816.77	397953.1	54315.2	5746.83	100	1736.5	0	0
乙4	139	240727.95	354575.3	43973.2	5253.19	100	1587	0	0
乙班	537	1195079.07	1450795.0	191004.1	22265.90	100	6760.5	0	0
丙1	191	537198.9	490025.6	65108.3	7280.22	100	2196.5	0	0
丙2	170	394702.08	415889.5	49407.8	6470.1	100	1955	0	0
丙3	188	397680.68	443009.4	71902.3	7151.93	100	2162	0	0

图3 计量管理画面

4-061110-0412 炉次生产运行报告										
转炉炉号: 17922次	1#转炉炉号: 1910次	2#转炉炉号: 2048次	CAS炉设备寿命:							
炉种类型:	钢种:									
转炉数据:										
副枪: 自	副枪: 甲	生产日期: 2006年11月10日	出炉时间: 6.2分	渣清时间: 14.9分						
废钢加入量: 11.600t	铁水加入量: 36.270t	铁水温度: 1310℃	大平台温度: 1578℃	钢水含氧量: 0.026						
吹氩开始时间: 14:35:59	吹氩结束时间: 14:51:11	吹氩时间: 15分22秒	吹氧量: 1041.011m ³	吹氩次数: 25次						
吹氩开始时间: 14:55:41	吹氩结束时间: 14:58:52	吹氩时间: 3分11秒	吹氧量: 481.605m ³							
数据和消耗 【白云石: 282.0kg】 【萤石: 297.0kg】 【石灰(一): 1173.9kg】 【石灰(二): 1532.1kg】 【萤石: 259.7kg】										
合金和消耗										
合金消耗										
出钢成分										
元素	C	Si	Mn	P	S	Cr	Fe	Cu	Mo	V
含量(%)	0.16	0.19	0.052	0.0041	0.0266	0.046	-1	-1	-1	-1
元素	AL(%)	Ca(%)	Ti(%)	CaO(%)	MgO(%)	SrO(%)	B(%)	O(%)	PHValue(%)	
含量(%)	-1	0.24	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
CAS炉数据:										
副枪: 自	副枪: 甲	生产日期:	小平台温度:	出炉时间:						
吹氩开始时间:	吹氩结束时间:	吹氩时间:	吹氧量:							
吹氩开始时间:	吹氩结束时间:	吹氩时间:	吹氧量:							
合金消耗										
合金消耗										
LF炉数据:										
出钢成分										
元素	C	Si	Mn	P	S	Cr	Fe	Cu	Mo	V
含量(%)	0.16	0.19	0.052	0.0041	0.0266	0.046	-1	-1	-1	-1
元素	AL(%)	Ca(%)	Ti(%)	CaO(%)	MgO(%)	SrO(%)	B(%)	O(%)	PHValue(%)	
含量(%)	-1	0.24	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
CC炉数据:										
开始时间: 15:04:38	结束时间: 15:20:03	总时间: 35分	大包温度: 1567℃	钢水净重: 46.4t						
1#转炉: 1.6m/s	2#转炉: 1.6m/s	3#转炉: 1.6m/s	4#转炉: 1.6m/s	5#转炉: 1.6m/s						

图4 品质管理画面

炉次跟踪示意图					
4#LD	4#CAS	4#LF精炼位	4#LF吊包位	2#CC吊包位	2#CC浇铸位
4-061208-0308				4-061208-0307	4-061208-0306
3#LD	3#CAS	3#LF精炼位	3#LF吊包位	1#CC吊包位	1#CC浇铸位
	3-061208-0315		4-061206-0242		3-061208-0313
2#LD	2#CAS	2#LF精炼位	2#LF吊包位	3#CC吊包位	3#CC浇铸位
	2-061208-0319			2-061208-0318	3-061208-0305
1#LD	1#CAS	1#LF精炼位	1#LF吊包位	4#CC吊包位	4#CC浇铸位
1-061208-0331		2-061205-0186	3-061208-0314	1-061208-0329	1-061208-0330

图5 炉次自动跟踪

• 计量管理

系统实时记录各设备的物料耗用和能耗信息，并提供多种能耗统计和分析方式，通过实时能耗一览表可以实时监测能源消耗情况。为核算动态成本和员工考核提供真实的数据。

• 品质管理

记录由铁水预处理到形成铸坯生产全过程的检化验信息、质量判定信息以及生产信息，加强了质量监管，实现全程质量管理。

• 订单跟踪

系统能自动产生钢水熔炼号，并自动跟踪行车走向和钢包走向，形成转炉->精炼->连铸的完整炼钢生产履历，记录生产过程中所有的数据，包括出现故障时的数据，方便今后的质量追溯。用户可以使用系统界面快速的定位产品在各工序的生产纪录，质量记录等重要信息。

• 班组考核

通过自动记录的产量、消耗、能耗、工艺参数等信息，实现如命中率、装准率等多方面的考核，提升现场的管理水平，促使现场操作工不断提高其操作水平。

• 报警管理

对重要设备运行状态的实时监测是保证钢铁企业生产线可靠、安全、高效运行的重要保障。系统实时监测设备的运行情况和负荷，对生产全过程的异常状态进行预警，使用户能够在第一时间了解到生产现场各种问题，以便及时处理。

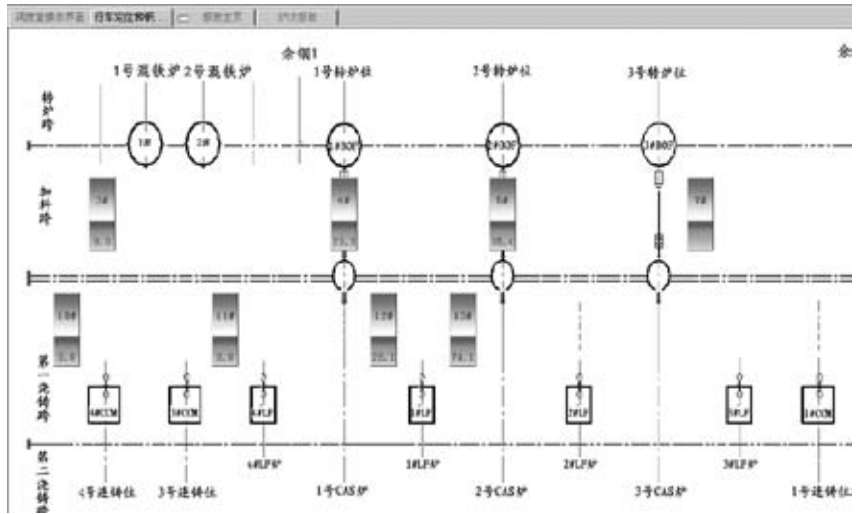


图6 行车位置监控

实施效果

转炉厂通过三级系统的实施，获得了很好的实施效果：

1. 建立了生产调度指挥信息平台，改变了现场的生产管理模式，实现生产计划的全程管理和执行监管。现场实现铁水、钢水、钢坯等物料的平衡和有序物流，强化了生产工序之间的衔接，优化了生产组织，提高了连连铸比，实现了对关键生产工艺过程参数的监控和干预，改善和提升了产品质量。
2. 通过收集、计算和分析能够真正代表生产成本的数据，利用实时数据动态地监控生产成本，并提供给现有的SAP ERP软件使用。使成本控制发生在生产过程中，而不是在生产的完成后，实现能耗的卡边控制，达到降低成本的目的。
3. 通过自动数采，还失真的纸质生产记录以本来面目，并据此进行客观的考核。使员工的绩效和操作水平、生产情况密切相关，大大调动了现场员工提高操作水平和节能降耗的积极性。

转炉号	班号	粗产量	合计
一号OCM	甲	2992.39	10643.65
	乙	2161.65	
	丙	2438.89	
二号OCM	甲	4093.26	13353.89
	乙	3079.4	
	丙	2695.73	
三号OCM	甲	3498.29	13083.33
	乙	3045.2	
	丙	2569.15	
四号OCM	甲	4165.35	13694.8
	乙	2460.94	
	丙	3068.51	

图7 班组考核界面

总之，该系统在转炉厂的生产过程控制与管理之间实现无缝链接，从而对生产过程实现全过程高度协调的控制和管理，成功地消除了“数据断层”这一困扰钢铁企业信息化的老大难问题，并对其他兄弟钢厂的提高现场生产有指导和示范意义。

(东南大学 李霄峰)



自动化技术在炼钢中的应用

概述

在国家优化产品结构、提高产品质量的指导方针下，马钢进行了一系列重大产业结构调整。2001年3月投产的马钢第一炼钢厂1#转炉是国家三期环保项目。这座95吨转炉无论在工艺水平，还是技术水平在国内都是较为先进的。

整个转炉自动化系统由基础自动化、过程自动化组成。基础自动化用工业以太网、现场总线实现资源共享，完成全厂仪、电控基础自动化；过程自动化采用客户机结构，实现炼钢静态模型计算机物料跟踪和生产高度自动控制。基础自动化系统采用的是美国GE公司CIMPLICITY、PLC以及交直流传动装置。

自动化系统组成

马钢第一炼钢厂1#转炉的设计思想是最大程度的利用网络、计算机技术；最大程度的简化生产操作；实现三电一体，取消仪表盘；实现自动化炼钢；建立冶炼的静态模型，实现加料、吹炼的最优化炼钢；实现状态自诊断。

自动化系统的软、硬件采用美国GE公司的系列90-30 PLC 5台、40多个远程站；40多台 AV/DV300传动装置（DV300用于氧枪/倾动系统）；8套 CIMPLICITY 操作站软件。考虑到在满足生产的实际要求，最大限度的利用和分配系统资源。这5台PLC分别控制转炉本体、熔剂加料及一次除尘、吹氩站、上料及汽化、煤气回收。这些子系统的操作都可在独立的HMI上完成，并且主操作室中的HMI具有互备功能。

自动化系统配置图如下页图1所示。从图1中可以看出马钢第一炼钢厂1#转炉系统采用了工业以太网、Profibus、Genius、DeviceNet三层四种网络。工业以太网完成计算机、PLC之间的数据通讯；Profibus、Genius现场总线是PLC、远程IO之间的数据通道；DeviceNet传动网承担着倾动装置之间的数据交换。

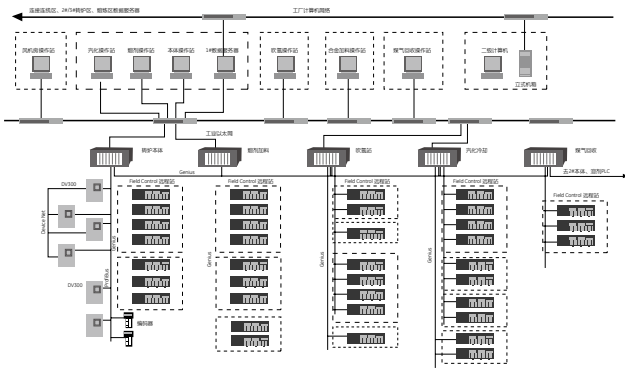


图1 自动化系统结构

解决方案

1. 氧枪的控制

氧枪的自动控制是一种全新的控制，可以实现钢水的一次高命中率，有利于对整体的炼钢水平的提高。氧枪的自动控制关键在于氧枪的自动定位。以往许多转炉在炼钢时，氧枪的操作多为手动操作，这是由于生产工艺的局限以及设备原因。现在随着网络技术、计算机技术、新产品应用以及炼钢工艺的提高，完全可以实现氧枪的自动定位操作。马钢的1#转炉系统是根据工艺的设置完成炼钢的自动吹炼、氧枪的自动定位。

对于氧枪的自动控制，氧枪高度的实际测量非常关键。在应用中采用了多圈的P+F绝对值编码器（带Profibus接口），并以现场总线的方式完成数据的交换。为提高氧枪定位精度，编码器装在卷扬电机上。用于氧枪定位的编码器分辨率为25位，并且带预设值功能。在实际应用中PLC读入的是一个二进制编码值，必须将该值转换成氧枪的绝对高度值。

马钢第一炼钢厂1#转炉氧枪转动装置是采用GE DV300全数字直流传动，通过Profibus现场总线实现数据的交换。马钢第一炼钢厂的氧枪位置控制是一个闭环控制，其具体的控制思想是：氧枪的绝对目标高度(Htar)与氧枪的绝对实际高度(Hact)的差值的符号决定电机的旋转方向。当 $Htar - Hact > 0$ 时提升，当 $Htar - Hact < 0$ 时下降，氧枪的升降速度由氧枪的所在区域决定。

在实际应用中通过调整氧枪的抱闸、氧枪DV300传动装置的特性参数（如：起/制动电流曲线）可以得到很好的定位性能。在1#转炉中氧枪自动定位精度为 ± 3 cm。

氧枪的定位分为手动和自动定位二种。手动定位为最常见的定位，在马钢第一炼钢厂1#转炉工程中，自动定位是较为成功的。在自动吹炼方式时，当操作人员按下吹炼按钮后，氧枪的升降、速度的切换全部由PLC自动完成。自动吹炼时，氧枪工作的相对高度（氧枪相对钢水液面的高度）来源于吹炼设定值表，这张吹炼设定值表中的氧枪目标高度可以从数据服务器中获得，也可以由操作人员手动填入。在吹炼完毕后，同时将吹炼中的定位高度自动上传

至数据服务器，并根据目标钢水成份、吹炼情况等因素综合形成某种最佳的工艺数据，以备以后使用。



2. 倾动的控制

马钢1#转炉是按四点全悬挂、全正力矩设计。这种设计最大限度地发挥了设备的潜力、其性能价格比高。但这种设计须对四台倾动装置进行负荷平衡，而负荷平衡又是自动化控制中的一个难点。

实际应用中，在DV300传动装置中加入了一块通讯卡（DGF）。DGF卡完成两个功能，功能之一是4台DV300之间的通讯，功能之二是4台DV300的运行逻辑（在DGF卡上进行软件编程）。为了保证负荷平衡功能的实现，设计时四台装置采用主从控制方式。



PLC的倾动给定信号通过Profibus现场总线同时给到四台DV300。每台DV300将自身装置的状态信号（如：装置的故障信号、速度调节器的输出信号等）通过DGF发往下游装置。同时将装置的工作状态通过Profibus现场总线送入PLC，由PLC决定转炉倾动电机的工作曲线。

装置根据接受到的上游装置和自身装置状态后，判断主控装置并决定其内部的跳线开关动作和给定的来源。若自身为主控装置，则速度调节器投入，速度给定激活。反之，速度调节器退出，速度给定被屏蔽，电流给定取至主控制装置的速度调节器的输出。

四台装置采用DGF完成相互的逻辑连锁，这种控制思想在应用中安全性非常高。当出现异常情况时，转炉四台倾动装置具备脱离PLC控制，单独进行联动操作，避免因PLC故障发生冻钢现象。

3. 系统自诊断

转炉炼钢是一个多系统、多设备、多阶段的复杂操作统一，而且各系统操作又存在一定独立性。要处理好这种“面多、点广”的操作，需要在生产中进行密切的协调。这种的协调工作量比较大、比较难，尤其在自动化炼钢生产中表现的更为突出。在马钢第一炼钢厂1# 95吨转炉自动化系统中，采用了自动化系统的自诊断，使原先比较难的操作变成了容易的操作。自诊断不仅包括设备故障，还包括生产的状态、工况、条件。

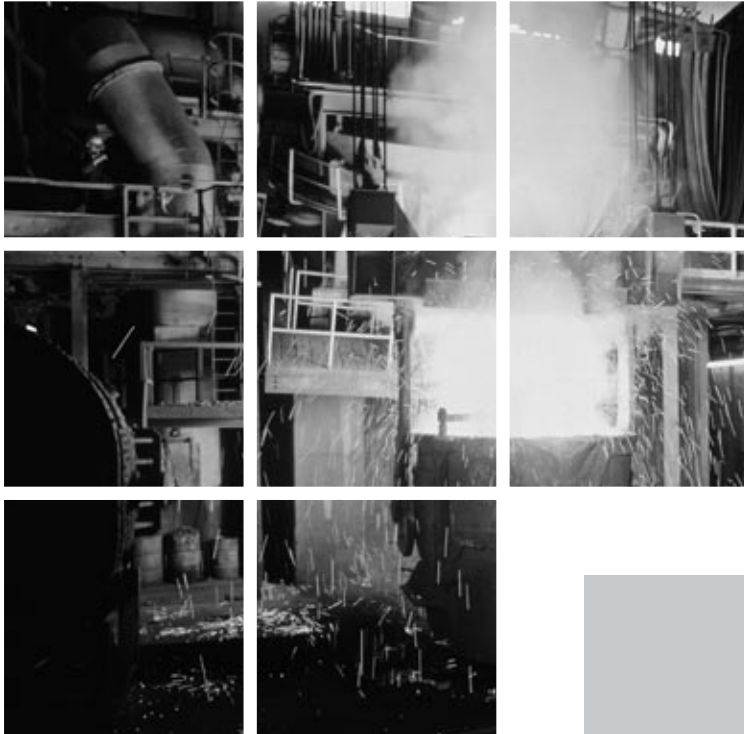
实际应用中的自诊断包括二部分，一是利用CIMPLICITY所具有的故障报警功能完成系统的故障动画、故障登录、故障打印等功能。二是利用PLC和操作站强大的软件功能实现系统状态自诊断，完成对系统的状态、工况、条件的判断。

状态自诊断在结构上采用了树的结构、“嵌套”的理念，使操作和维护得到了统一。例如：吹炼的条件包括顶吹系统、氧枪/倾动电气系统、冷却水系统、煤气净化系统、汽化冷却系统等若干子系统的条件，而每个子系统又包含若干条件。当某条件未满足时，在状态自诊断画面中显示该子项的路径，进入子项后还会有具体的文本提示，使操作和维护一目了然。

结束语

马钢平改转2000年3月18日投产，并在月内实现全自动生产并且达到设计能力。系统投入生产一年以来，自动化系统稳定，已顺利炼钢近8000炉。自动化系统和网络的设计及新的控制理念在马钢平改转中得到了充分的应用，同时为马钢增利上亿元。采用技术先进的控制系统，经实践证明取得了良好的应用效果。该系统具有通用性，可以在转炉炼钢上推广应用。

(马钢自动化工程公司)



轧钢

Rolling

150方坯连铸机的PLC控制

连铸机三电一体化方案

300棒材机组的自动化控制系统

GE系列90-70 PLC在加热炉自动控制系统中的应用

系列90-70 PLC在宝钢初轧生产线改造中的应用

GE产品在带钢热连轧自动化系统中的应用实例

GE系列90-30 PLC在ACCU轧机中的应用

GE的RX7i在济钢1700的应用

GE PACSystems在邯鄹、津西钢厂的应用

济源钢铁公司高速线材工程主轧线自动控制系统

攀钢热轧板厂精整线上料装置及纵切机组技术改造

武钢棒材厂轧钢过程控制系统

HanJin Steel Project Application Note



150方坯连铸机的PLC控制

应用背景

当年，昆钢第二炼钢厂有三座15吨转炉，600吨混铁炉一座，两台德马克型R5.25 m三机三流小方坯连铸机。整体设计能力为年产钢40万吨，连铸占比为57%，尚有24.3万吨由模铸生产。随着总公司1000m³/h制氧机的即将投产和六高炉的即将兴建，为了总公司在本世纪内实现产钢200万吨的宏伟目标，二炼钢厂的

产钢量还将应有大幅度的提高。为了更好的发挥转炉的生产能力，彻底解除落后的坑式模铸生产工艺的束缚，为了降低消耗，优化产品结构，也为了适应钢铁企业全连铸生产的发展趋势。总公司决定在二炼钢厂新建两台R7m三机三流的ROKOP型连铸机。两台新连铸机投产后设计能力将达到70-80万吨/年的规模。

生产要求

整个工艺的流程如下：

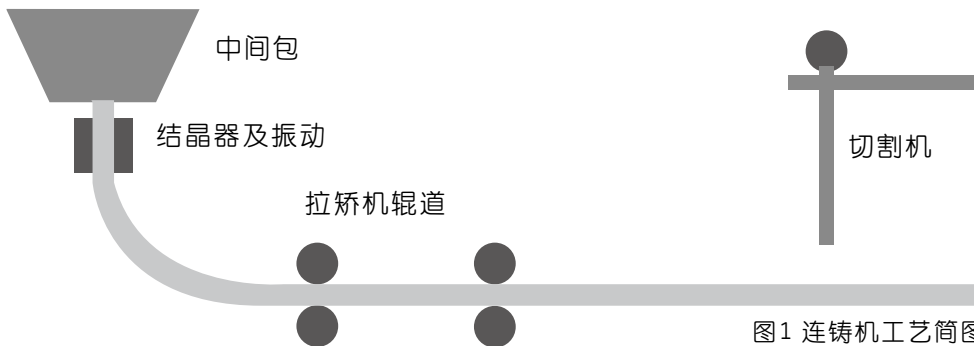


图1 连铸机工艺简图

开浇时，结晶器开始振动，当结晶器里的钢水达到一定的量时，由拉矫机电位器给定拉速，铸坯往下运动。当铸坯运动到某一位置时，切割机开始切割。

电位器给定的是0~1K Ω 的电阻，经过转换后变成4~20mA的信号送给PLC，PLC经过计算后，给出两个模拟量信号，分别去控制振动和拉矫机变频器。

控制系统简介

150万坯连铸机控制系统的PLC部分采用的是GE公司的系列90-30系列，编程软件是LM90。上位机采用的是INTOUCH监控软件。

系统配置

每台铸机由PC0和PC1两部分组成。PC0管公用部分，如液压站、水冷却部分。PC1管每流的控制。每个系统的主机架是十槽机架，扩展机架是五槽机架。其配置图见图2。

系统功能

整个系统完成以下几部分功能：

1. 压站控制：控制拉矫机的抬起与压下，铸坯的推出。
2. 却系统控制：
 - 结晶器冷却系统：控制铸坯的一次冷却，并使压力与流量恒定。
 - 二冷水系统：对铸坯进行二次冷却，流量由铸坯的断面和拉速确定，由PLC计算后得出。
 - 设备冷却水系统：控制压力与流量基本恒定。
3. 振动与拉速部分控制：拉速由电位器的给定值确定，由PLC计算振动的频率后输出4-20mA的模拟量信号，分别去控制相应的变频器。
4. 送引锭杆控制：拉送引锭杆。
5. 火焰切割控制：由PLC与北京中远通科技有限公司的非接触式集群限位控制系统配套使用，实现全自动化。
6. 辊道输送系统控制：对铸坯进行运输。
7. 出坯系统控制：将铸坯推出，然后由行车吊走。

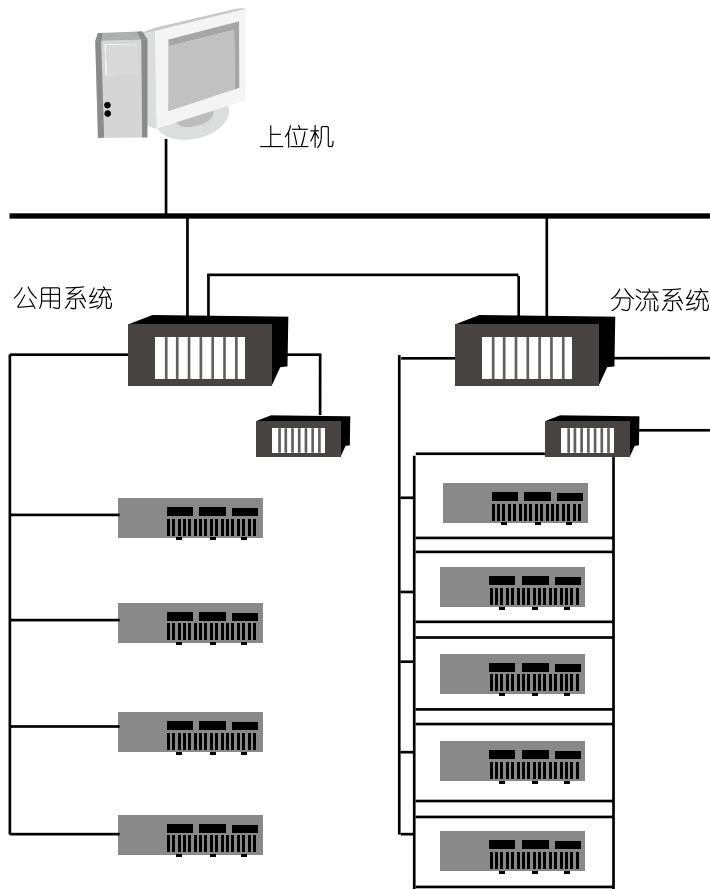


图2 一台铸机的PLC配置图

实施结果

系统8年来使用效果很好，其特点归结为以下几点：

- 系统很好维护，也容易掌握
- 系统很稳定，故障率极低，保证了生产的连续性。铸机连浇率提高，降低了生产成本
- 整个系统的扩展性很强，使对铸机的改造变的很容易
- 备品备件容易采购极大地方便了生产
- 自动化程度高，除浇铸是人工操作外，其余都是自动操作

(昆明钢铁集团总公司第二炼钢厂)



连铸机三电一体化方案

应用背景

杭州钢铁集团公司炼钢转炉厂1#连铸机共有四流，自动控制系统由马鞍山钢铁设计院自动化所设计，编程，调试；采用GE 自动化公司系列90™-30 PLC，FIELD Control I/O 模块 CIMPPLICITY® 监控软件，来实现连铸机控制的电控，仪控，计算机管理的“三电”一体化。

控制要求

该控制系统需要完成公用系统、仪控系统、分流系统控制、计算机管理系统的控制。各系统的控制要求如下：

1. 公用系统

- 大包回转台控制
- 中间罐车的控制
- 蒸汽排放系统的控制
- 液压站的控制
- 出坯系统的控制

2. 分流系统

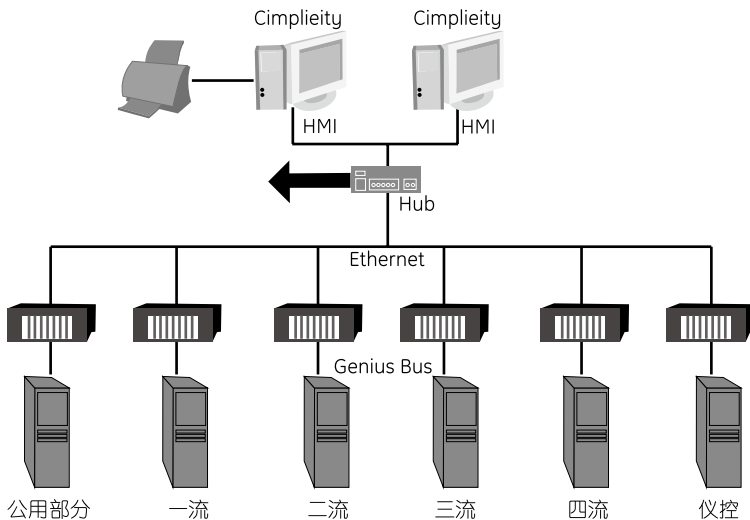
- 生产方式选择及联锁（手动或自动）
- 引锭杆控制
- 结晶器振动的控制及结晶器振动频率的调节。
- 铸坯速度控制
- 拉矫机传动控制
- 切割长度控制
- 结晶器冷却水监视
- 喷淋冷却水的监控
- 火焰切割机的控制
- 辊道的控制
- 冷床控制

3. 计算机管理系统

- 生产数据管理
- 工艺流程图画面
- 趋势画面显示
- 仪表棒图显示画面
- 操作画面及相应设备的操作控制
- 设备的运行参数设定
- 设备状态及工作参数的检查
- 动态显示连铸机本体内设备的运行状况，如拉矫机速度、结晶器振频率、喷淋冷却水、大包称重、钢包温度、结晶器液位信号（预留）、电磁搅拌信号（预留）等
- 显示各种设备故障信息及故障说明
- 生产报表打印
- 故障打印
- 喷淋冷却的数学模型
- 根据选择钢种及断面的不同来调节冷却水

系统结构

该系统由六台PLC组成，公用系统一台PLC（CPU350）通过GENIUS网下挂3个FIELD Control I/O站，每流系统各一台PLC（CPU350）通过GENIUS网下挂4个FIELD Control/O站，仪控系统采用一台PLC（CPU352）。这六台PLC上都装有系列90-30以太网模块，通过10M以太网实现这六台PLC的网络通讯，实现信号联锁。



计算机管理系统由两个操作站组成，通过以太网和六台PLC进行通讯，从中获取所需的数据，并下传命令。所有的PLC及操作站的以太网都使用双绞线（RJ45）连至一台集线器上（HUB），构成星型结构，同时使用粗缆与水处理控制室的操作站相连，实现信息共享。

操作站的平台为Windows NT 4.0，监控软件为Cimplicity HMI 35000点开发包和运行包各一套。操作站采用工业型PC两台，主机主频：450MHZ、内存128M、硬盘10.5GB、CRT采用21英寸彩色显示器。操作平台为Windows

NT 4.0，监控软件为Cimplicity HMI 35000点开发包和运行包各一套。

系统优点

- 使用多台PLC分别控制，使得系统结构清晰，投资省
- 运行维护方便，备品备件少
- 使用FIELD Control I/O使得现场施工简单，调试维护方便，节约了大量的信号电缆
- 使用了星型结构的10M以太网，使得网络通讯速度提高；不会因为某个节点的故障，而使整个网络瘫痪，提高了通讯网络的可靠性；同时扩展方便
- 利用Cimplicity HMI的开放性，方便地实现了喷淋冷却数学模型的建立
- 利用系列90-30 PLC的特性，实现了对控制设备的故障显示和报警
- 使用了PID回路调节



300棒材机组的自动化控制系统

安钢半连轧控制技术的应用

【摘要】 简要介绍了安钢第一轧钢厂 $\phi 300\text{mm}$ 棒材机组半连轧自动化控制系统的结构，主要说明了电气自动化控制的各功能及应用，并对自动控制系统的配置、构成作了详细描述。

【关键词】 系列PLC 90-70 速度级联调 活套自动控制 HMI监控系统

【Abstract】 The structure of automatic control system, which has been used in $\phi 300\text{mm}$ Semi-Continues rolled bar mill of Anyang No.1 Steel Rolling Plant, was introduced briefly in this paper, it mainly described the function and application of the system, and it also described the configuration and composition of the system in detail.

【Keywords】 Series 90-70 PLC Speed stage-combined commission Automatic control loop HMI monitoring system

前言

安钢第一轧钢厂 $\phi 300\text{mm}$ 棒材机组半连轧生产线，是在原 $\phi 250\text{mm}$ 机组横列式轧机的基础上改造建成的，预计年产能达到80万吨钢材，生产的规格为 $\phi 20-\phi 28$ 的圆钢和螺纹钢。工艺结构是加热炉仍采用三段连续是加热炉，粗轧为500轧机轧制三道，中轧采用7架400轧机实现微张力自动控制轧制，预精轧横列式两架300轧机。精轧一台300轧机，单独传动，它与预精轧构成两套围盘轧制。在连轧系统中，安装了一套用于切头、切尾和事故碎断1#飞剪，在预精轧前安装了两套活套装置并采用了控温轧制，成品后有倍尺飞剪，用来保证钢材的定尺率。

自动控制系统的基本结构

φ 300mm 机组改造后的自动化控制系统，配置有 5 台 GE 公司的 90 系列 PLC，设有 2 个操作站，轧制区 4# 操作台、精整区 5# 操作台各 1 个，在主电室设有工程师站。在 4# 操作台和主电室配有 IPC 610/PCA-6186LV 研华工控机。操作界面采用 CIMPLICITYHMI 人机接口系统与轧机控制系统交换信息，显示画面采用汉字系统。现场的润滑、液压系统以及轧线上各操作点配有 4 台远程 I/O 站点，主传动系统采用 GE 公司 DV-300 系列数控装置，

每套传动装置均配有 1 块 PROFIBUS 通讯网卡，用于与主 PLC 的数据通讯。4# 操作台，工程师站、PLC 之间的通讯采用工业以太网，通讯介质采用光纤电缆和同轴电缆，PROFIBUS 的通讯介质采用工业屏蔽双绞线。主轧线 PLC 与 1# 切头尾飞剪、2# 倍尺飞剪、控轧系统 PLC、冷床区控制系统的 PLC 及远程 I/O 通讯之间采用 GENIUS 网线控制。改造后的半连续轧制系统，配备了较高电气自动化控制，其配置如图 1 所示。

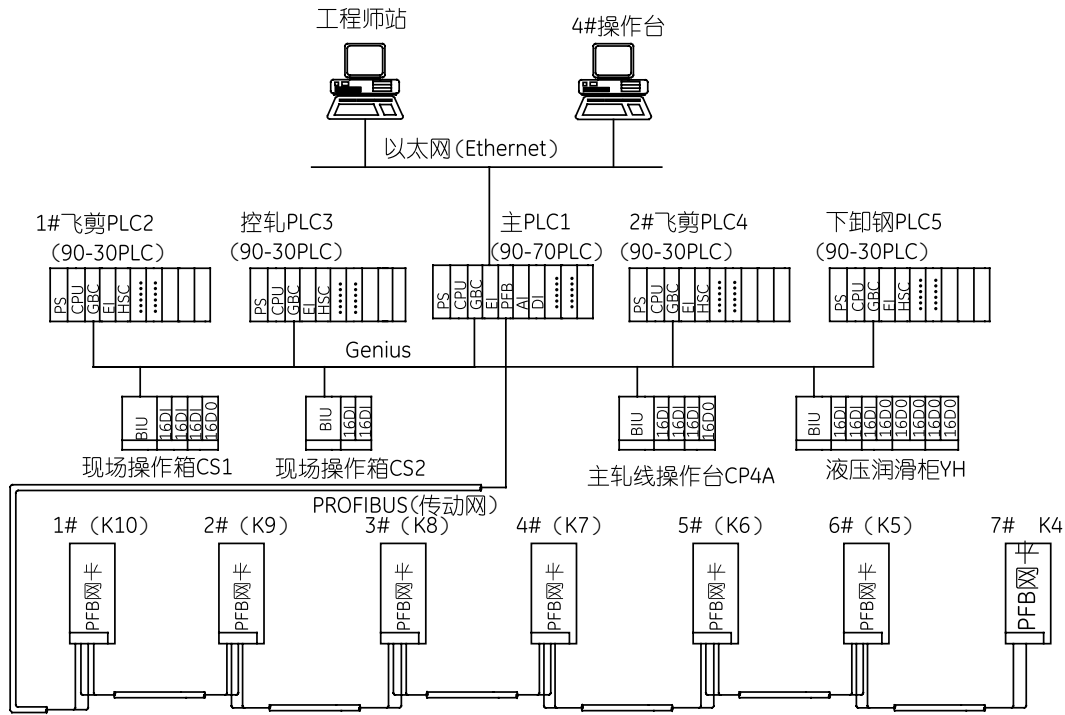


图1 自动化控制系统配置图

电气自动化控制功能

半连轧改造对电气设备的具体要求是：电气控制系统应具有最优的性能价格比，作为基础自动化系统的PLC控制级，要求采用实时通信网络，将各可编程控制器及人机接口计算机联结在一起。人机接口计算机系统应以画面形式向操作人员提供系统工作状态显示，并能输入/修改控制数据，画面应简单实用利于维护，故障报警功能用于及时反映系统有关设备的各种故障，可大大减少故障查找时间，提高系统的作业率。作为下属设备控制级，由全数字控制的直流可控硅调速系统及各类检测传感元件组成，根据上级设定系统所发出的各种指令，准确地驱动机械设备动作。

1. 轧机速度级联控制

级联调速是为了使控制系统或操作人员能够调整轧线某一相邻机架的速度关系，而不影响其他机架间已有的速度关

系。控制系统应通过级联速度设定及自动级联调节相结合的方式为各机架提供速度给定。速度级联系统通过主PLC实现，级联速度设定是通过确定轧制线基准速度和各机架延伸率，来确定各机架速度关系的，依逆行设定速度。

自动级联调节是用活套调节器的有套量偏差，或微张力控制时产生的速度修正信号，对相应的相邻机架，或级联方向上含同一根钢的机架的速度进行修正，相关机架间的设定速比不影响其它机架的速度配合关系。

由级联速度设定、自动级联调节综合产生的各机架线速度，再根据对应机架的工作辊径及齿轮减速比等因素，汇总折算为电机轴转速，然后线性变换为速度给定信号，由主PLC通过PROFIBUS网传送给主传动速度调节装置DV-300。速度级联关系应在前后两根钢之间断开时，

减小前面轧件对后面轧件的速度干扰。为了减少轧线启动对设备及电网的冲击,各直流传动机架按缓慢斜率逐渐加速到设定速度。当任一机架启动失败时系统给出报警。

2. 机架间速度关系的手动调整

操作人员可随时对任一相邻间机架的速度关系进行手动调整,当设定速度偏差过大,超过机架间自动调节系统作用范围或有意识关闭自动调节系统时,对速度设定进行人工调节。操作时操作工通过观察进行调整,消除机架间的堆钢和拉钢现象。在级联速度设定系统中用手动干预,直接修改机架的延伸率。手动调整可通过选择机架,用增/减开关来完成。

3. 微张力自动控制

微张力控制是使各机架之间的轧件按微小张力进行轧制,微张力是用来检测和调整相邻机架间速度关系的。主PLC系统设有微张力调节器,通过微张力调节器,根据检测的张力大小偏差产生速度修正信号,调整机架速度来维持张力值不变,实现前后机架间的负荷平衡,保证产品质量。系统通过检测电机电流的大小,间接求出机架间张力的值,用微张力调节器进行控制静态精度。

4. 活套自动控制

活套是用来检测和调整相邻机架间的速度关系,实现无张力轧制的设备。主PLC中设有活套调节器,活套调节器是根据检测的活套高度偏差,产生速度修正信号,调整机架速度以维持活套高度(活套量)在给定值上不变,实现前后机架速度秒流量平衡。活套的起落是通过起套辊,改变轧件的金属流动方向生成的。使轧件在轧制过程中生成自由的弧形,保证轧制过程中无张力轧制。起套辊伸出和收回信号来自轧件头尾跟踪信号。由于起套辊动作执行机构延迟性,起套辊伸出信号要比预期到达的伸出位置,提前一个延迟时间。当轧件尾端接近活套的前一机架时,开始收套,活套高度将按一定斜率下降为零,以避免轧件甩尾,最后起套辊收回。

5. HMI监控系统(人机接口)

操作人员通过CIMPLICITYHMI人机接口系统与轧机控制系统交换信息,显示画面采用中文汉字系统。系统提供了方便灵活的选择、设定和监控功能。采用CIMPLICITY系统,操作人员可通过键盘和鼠标,对轧线参数进行手动设定,也可对存贮的轧制程序直接调用,进行自动设定。操作工可通过屏幕方便地对轧制程序表进行输入或修改。

6. 轧线设定系统

轧线设定系统用于选择轧机组态,指各主轧线机架的延伸率及各轧机的辊径等。所有设定均采用工艺参数,与电机及传动系统的参数无关,对于直流传动的主轧线,则根据设定的延伸率、辊径、辊环修正系数、K3出口速度等自动计算出各机架的速度给定值,保证连续轧机各点金属流量相等。

显示画面显示了各机架的百分比速度,便于操作人员核对系统设定的速度与对应机架电机最高转速之间是否有足够的裕量,当该速度裕量过小时系统给出报警。

7. 飞剪的剪切控制

在中轧机组中设有切头、切尾飞剪,PLC通过接收热检及编码器信号,对轧件进行切头、切尾。当发生故障时,飞剪对轧件进行碎断。在切头及碎断时,飞剪的剪切速度高于轧件速度的5%-15%。飞剪控制设有两个检测回

路,一个是飞剪电机编码器与PLC的高速计数器组成的回路,另一个是轧件头、尾从热检HMD到飞剪剪刀的检测回路。无论轧制速度的高低,轧件从HMD到飞剪所走过的距离是固定的。安装在上游电机轴上的编码器产生的脉冲数与轧辊转过的角度成正比,这也与轧件所走过的长度成正比。当热检HMD检测到轧件头部或尾部时,启动PLC高速计数器累加的脉冲数,计数到达设定的值时飞剪剪切。

结束语

安钢一轧厂 $\phi 300\text{mm}$ 机组改造后的半连轧自动化控制动系统,实现了横列式改造为半连轧自动控制系统的先例,控制系统的结构、配置以及软件都是比较先进的。改造后设备的运行稳定,设备事故、工艺事故逐渐减少,小时产量由原60t上升到100t,增加了可观的经济效益。

参考文献

- [1] 刘京华等主编
小型连轧机的工艺与电气控制
冶金工业出版社 2000.7
- [2] 刘元扬等主编
自动检测和过程控制。
冶金工业出版社 2000.3

安钢半连轧控制技术中的应用

参考文献

- [1]《小型连轧机的工艺与电气控制》
新疆八一钢铁(集团)公司
《小型连轧机的工艺与电气控制》
编写组编著
冶金工业出版社 2000.7
- [2]《自动检测和过程控制》
刘元扬、刘德溥编著
北京——冶金工业出版社 1980.10
- [3]《电气自动控制》
姚樵耕、俞文根编著
北京——机械工业出版社 2005

(安阳钢铁集团有限公司 马社芳)



GE系列90-70 PLC 在加热炉自动控制系统中的应用

【摘要】梅山热轧板厂2#加热炉采用GE系列90-70 PLC构成一级自动化控制系统，主干网络采用工业以太网。本文对系统的硬件配置、软件功能等进行简要介绍，其中着重介绍PLC系统与上位机的数据交换、PLC系统与传动装置的通讯等。应用结果表明该系统稳定可靠。

【关键词】GE系列90-70 PLC 工业以太网 EGD HMI Profibus

【Abstract】GE Series 90-70 PLCs are applied in 2# furnace of meishan hot strip mill. The main network of the system is industrial Ethernet. Hardware configuration and software abilities are simply introduced here, among these, data exchange between PLC systems and L2, communication between PLC systems and drive systems are introduced emphatically. The results of the application indicate that the system is reliable for use.

【Key words】GE Series 90-70 PLC Industrial Ethernet EGD HMI Profibus

引言

加热炉作为轧钢过程中的重要一环，要求控制系统稳定可靠。在实际应用中，构成加热炉基础自动化系统的方案有多种，梅山热轧板厂的2#加热炉为分段步进式，一级自动化部分采用GE公司的两套系列90-70 PLC，一套控制辊道，另一套控制加热炉本体。辊道PLC完成辊道的传动控制、板坯在辊道上的测长、称重、定位及跟踪等；加热炉PLC完成步进梁、汽化冷却系统控制以及推钢机、抽钢机的传动及定位控制等。

系统的网络拓扑结构

本系统的主干网络采用了工业以太网，网络结构为总线型，见图1。系统根据不同的情况应用TCP/IP和UDP/IP协议。工业以太网的物理层和数据链路层采用IEEE802.3规范，网际层和传输层采用TCP/IP协议组。由于UDP是面向交易型应用，其报文交换的开销比面向连接的传输要小，一般在工业以太网中利用TCP/IP协议来发送非实时数据，用UDP/IP来发送实时数据。在本系统的实际应用中，PLC

与上位机信号的交换采用UDP/IP协议，以EGD (Ethernet Global Data) 的报文格式交换信号 (Exchange)；2套PLC系统的EGD网与TCP/IP网通过SWITCH的端口设置区分开来，与上位机通过100Mbps光缆相连；2台HMI分设于2个操作室，HMI画面系统与PLC的信号交换采用TCP/IP协议。系列90-70 PLC通过Genius BUS与远程I/O站相连；通过Profibus现场总线控制变频传动装置。

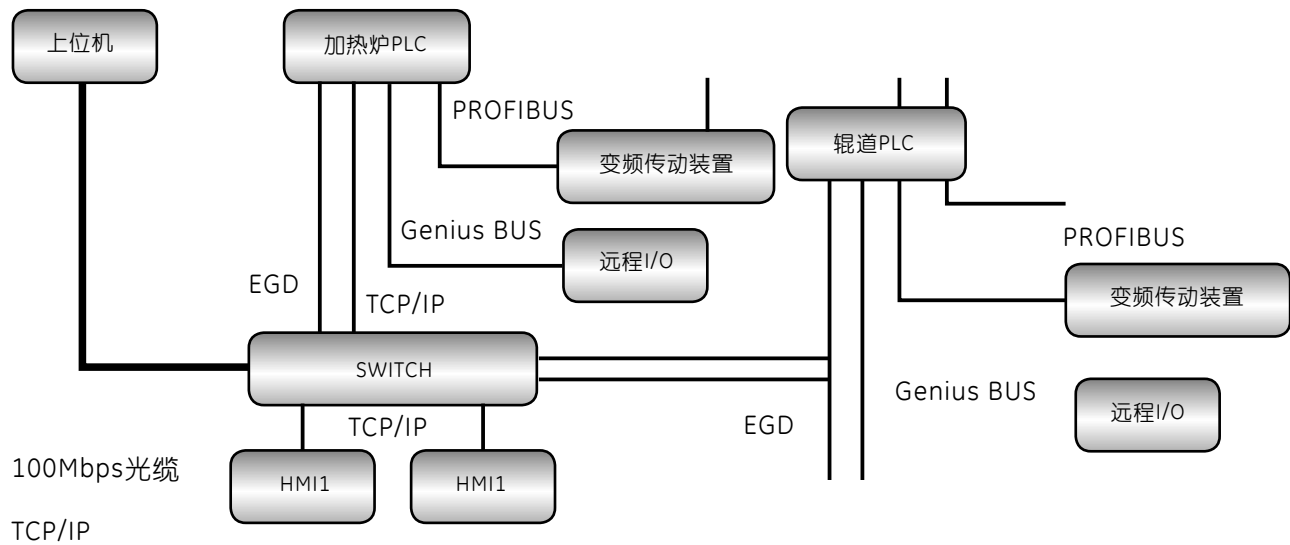


图1 系统网络拓扑结构图

系列90-70 PLC的主要硬件配置

系列90-70 PLC系统的主要硬件配置有：

1. CPU模板：本系统采用的CPU型号为IC697CPX782，处理器主频96MHz，具强大的浮点计算能力。
2. 以太网模板：支持TCP/IP、SRTP (Service Request Transfer Protocol)、EGD传输协议，传输速率10Mbps。
3. SST模板：支持开放的VME总线结构的模板，用以配置Profibus DP网络。本系统采用SST系列模板中的5136-PFB-VME模板作为Profibus DP MASTER，安装于系列90-70 PLC主机架 (VME框架) 上，它最多可带126个SLAVE。
4. Genius BUS控制模板 (GBC)：通过Genius总线控制模板可以控制最多31个装置 (远程I/O站)，其构成的网络为令牌总线网，传输速率153.6Kbps。
5. 其他模板：本地扩展机架模板、I/O模板、高速计数器模板等。

系列90-70 PLC的主要软件功能

1. GE系列90-70 PLC与加热炉过程计算机的通讯

以太网全局数据 (EGD) Exchange是为设备之间数据进行简单、有效的通讯而设计的，它允许一个设备 (Producer) 以一个规定的列表传输速率传送数据 (Exchange) 给一个或更多的其他设备 (Consumer)，每套GE系列90-70 PLC系统可配置Produced Exchanges和Consumed Exchanges (Exchange总数不能超过255个，但两者的数量可以任意组合分配)，用以区分是发送还是接收加热炉过程计算机的信息。在每个Exchange中可定义通讯的字节数、内容、发送或接收的设备IP地址号等，每个Exchange的ID号不能重复，且与上位机的定义相对应；每个Exchange的大小不能超过1400字节。PLC系统与加热炉过程计算机交换的主要内容有：

- 过程计算机送给PLC炉号设定、板坯规格设定、板坯在炉内的布料设定、抽钢机及推钢机的设定等。
- PLC送给过程计算机HMD、CMD和激光检测器的信号、板坯实测数据、板坯定位信号、板坯跟踪、步进梁动作标志、抽钢机及推钢机的动作标志等。

另外，两套PLC之间也用EGD Exchange互相交换检测器的信号、抽钢机及推钢机的位置信号等内容。

下表为本地IP地址为165.156.46.179的PLC中配置的EGD Exchange的部分内容，该表定义了PLC接收上位机（IP地址165.156.46.142）发送来的信息：

Consumed Exchanges			
Exchange ID	Adapter Name	Producer Id	Local Id
2	FCE_P21_EGD	165.156.46.142	165.156.46.179

Exchange ID为2的报文所含的具体内容见下表：

#	Name	offset	Address	length	Type	Description
1	f2_slabno_n	1.0	%GB0001	6	word	轧线侧板坯号
2	f2_slabno_o	13.0	%GB0097	6	Word	板坯库侧板坯号
3	f2_slabwth_n	25.0	%GB0193	2	UINT	设定板坯宽度
4	f2_slabwth_o	29.0	%GB0225	2	UINT	设定板坯宽度
5	f2_colno	33.0	%GB0257	1	word	设定炉列号

2. GE系列90-70 PLC与CIMPLICITYHMI之间的通讯

CIMPLICITYHMI为GE公司的画面监控软件，它与PLC的通讯可通过以太网或直接通过串行口进行。本系统的2台HMI通过以太网与PLC通讯，HMI设置的主要步骤如下：

- 建立工程（Project）、创建连接的Device（PLC名）。
- 创建通讯端口及协议（本系统采用系列90 TCP/IP协议）。
- 定义设备点（对应于PLC中变量的点）、虚拟点及其类型。

定义完成后，HMI按设定的扫描速率更新各点的数据。

3. 系列90-70 PLC通过SST板与传动系统的通讯

本系统的传动装置采用GE的AV300i交流变频装置，每套装置通过安装于电子箱里的SBI板（GE公司的Profibus接口板）作为Slave（从站）挂在Profibus网上。对安装于PLC主机架上的SST板配置Profibus网络有两种方法：

- 运行COM Profibus软件，若MASTERS列表中没有5136-PFB-VME MASTER，首先要将SST-DLINK32中5136-PFB文件夹中的Ss6715ax.2mh文件拷贝到C盘根目录下COMPB33（假设COM Profibus安装于C盘根目录下）的MASTERS列表中；其次，要使SLAVE列表中有SBI板，必须将软盘中的GEPDP33.gsd文件（随SBI板一起提供）拷贝到GSD文件夹中。
- 在SST板自带的软件SST Profibus Configuration中也可配置，同样要使SLAVE中有SBI板，必须将软盘中的GEPDP33.gsd文件拷贝到GSD文件夹中。

配置完成后形成二进制文件，利用超级终端（Hyper Terminal），通过编程器的串口与SST板的串口建立连接，将二进制文件下装到SST板。

PLC在上电后的第一次扫描时，对SST板进行初始化（即图2中运行Init_0程序块），初始化完成后（init_0_OK为1），Assign子程序完成CPU与接口卡之间的从站数据交换。Assign子程序块的设置如图2示。其中：

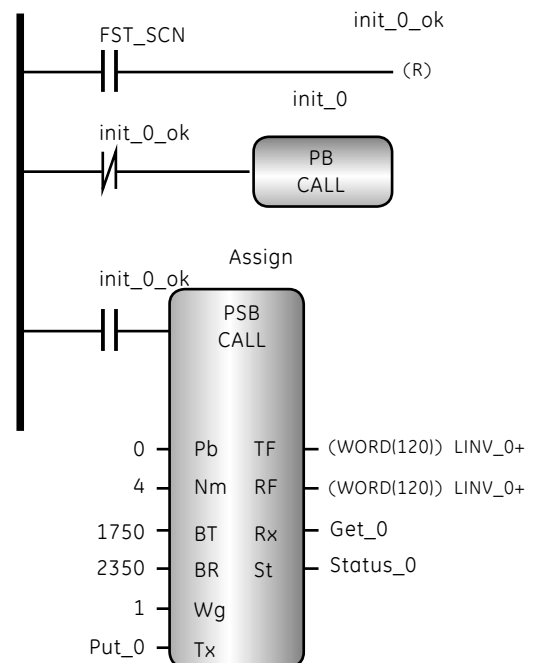


图2 Assign子程序的设置

Pb——第一块接口卡设为0 (PLC最多可带2块SST板,即两个Profibus DP网络;若是第二块接口卡,则设为1;同理,初始化第二块接口卡的程序块为Init_1)。

Nm——从站个数(即变频器套数)。

BT——主站送往从站的数据起始地址(值),实际的主站输出数据应通过MOV指令被移至由该参数指定的变量中;例如,BT值为1750,则主站输出数据存放于%L01750开始的地址中。

BR——从站送往主站的数据起始地址(值),实际的从站输出数据应通过MOV指令被移至由该参数指定的变量中;例如,BR值为2350,则从站输出数据存放于%L02350开始的地址中。

Wg——1表示允许接口卡看门狗工作,0为禁止其工作。

Tx——主站送往从站的数据起始地址,例如%L01750,长度512个字。

Rx——从站送往主站的数据起始地址,例如%L02350,长度512个字。

St——从站状态字,每个状态字代表一个从站的状态。

所有从站的输出数据按从站地址的从小到大的顺序分块排列,每个从站的输出数据块的字长度必须为4的倍数。Assign程序块第一次被调用后,会自动计算出每个从站的输出数据的地址偏移量,并存放在TF参数中,长度120个字;RF参数存放Assign子程序块被调用后,计算出的每个从站的输入数据块的偏移地址,长度也为120个字。

4. 系列90-70 PLC编程组态软件

本系统中,GE系列90-70 PLC编程组态软件为GE开发的基于WINDOWS平台的CIMPLICITYControl,与基于DOS平台的Logicmaster90相比,其操作界面相当友好,监控及故障诊断功能等有很大提高。

应用结果

系统于2002年5月投入运行以来,在以下几方面满足了运行要求:①稳定性:两年来PLC系统几乎未出故障,网络运行通畅;②安全性:程序中根据加热炉的安全要求,在汽化冷却系统控制中加入柴油泵与热水循环泵的硬线连锁条件,当PLC因种种原因使输出停止时,能启动柴油泵。程序测试表明,无论是柴油泵的启动,还是助燃风机的控制,均满足了安全要求;③功能指标:两年来系统满足了各种板坯的自动定位、跟踪,其中步进梁位置精度在10mm左右、抽钢机的定位精度控制在20mm左右。

总结

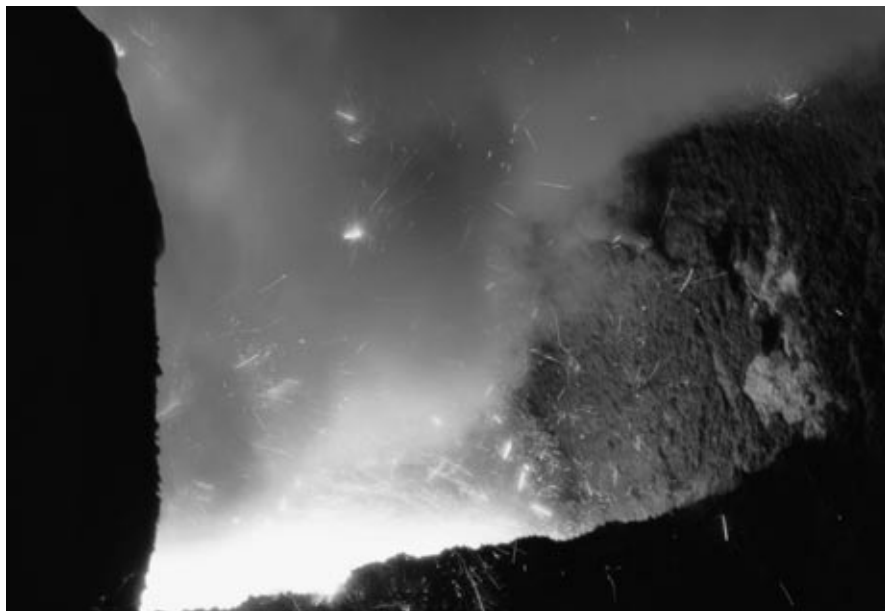
本文对系列90-70 PLC在加热炉系统中的实际应用进行了论述,应用结果表明该系统的配置较为先进,运行稳定,且系统的扩展能力较强,是一种较为理想的应用方案。

参考文献

- [1] 刘勇
计算机网络及互连技术
人民邮电出版社 2000年6月
- [2] 阳宪惠
工业数据通信与控制网络
清华大学出版社 2003年
- [3] CIMPLICITY CONTROL
User's Guide 2000年1月
- [4] CIMPLICITY HMI
User's Guide 2000年1月
- [5] 徐敬东 张建忠
计算机网络
清华大学出版社 2002年

本文刊登于:
2004.10电气传动
(中国自动化学会年会论文)

(宝钢集团梅山热轧板厂 汤元东)



系列90-70 PLC 在宝钢初轧生产线改造中的应用

应用背景

宝钢股份有限公司条钢部初轧厂的工艺水平设计参考新日铁的君津二初轧厂，并采用了当时最先进的初轧生产技术。初轧厂的产品为板坯、管坯和方坯。设计年轧制钢锭为344.5万吨、生产钢坯300万吨。初轧厂的电气、仪表、计算机三电系统设备均是七十年代产品，其中计算机系统设备由3台日立HIDIC-80和4台日立HIDIC-08E构成，电气由18台PLC(HIDIC-04E)组成，仪表由37台TDCS-2000组成。

初轧PLC是初轧生产过程自动控制的核心部分，该系统已投产运行十五年，设备出厂已近二十年，控制设备的正常使用寿命已过。故障频率逐年上升，现已影响生产，危及产品质量，因此需要改造。

改造需求

- 改造后的新初轧三电系统具备原有初轧三电系统的基本功能，并纳入原钢区区域机SCC2系统和精整管理功能。
- 改造后的初轧三电系统采用开放性体系结构，方便地连接第三方设备，以便于下一步其余基础自动化设备的改造。
- 改造后的初轧三电系统能实现与宝钢产销系统的整合。
- 初轧三电系统改造方案符合经济性、先进性、易用性和易维护性的要求。
- 初轧三电系统改造方案便于原功能的移植，便于改造工程的实施，实施过程尽可能少影响或不影响条钢部的正常生产，实施后不影响初轧正常生产。
- 采用最新技术的自动化控制设备，务求改造后的系统能保持未来尽量长时间内的技术先进性，长期的备品备件供应；提供及时有效的技术支持。
- 改造过程力求稳妥可靠，在三周时间内完成新老系统的平稳切换。

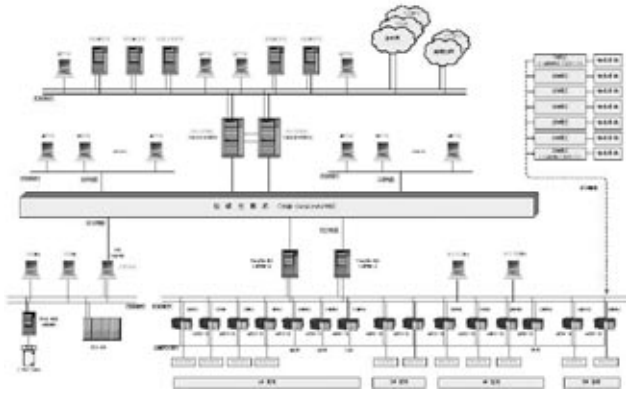


图1 初轧三电改造系统图

解决方案

如图1所示，采用2台核心交换机，作为初轧网络的主干设备，放置在初轧过程控制机房。互为热备份，为边缘交换机、本地用户、一炼钢L2网络及宝钢主干网提供接入。选用30台边缘交换机，作为初轧网络的边缘设备。分别放置于轧线各个机房、主电室、管理室、操作室等，提供固定24个10/100M以太网接口，为本地用户提供接入，使用2个100M光缆端口分别连接到两台核心交换机。

1. 选用2台基于Intel CPU的PC服务器组成L3系统。采用新型Linux操作系统，有效隔断外界的病毒传播。选用流行的ORACLE作为数据库，Internet Developer Suite和VC++作为系统的开发工具。本系统选用X-com作为通讯开发工具。2台主机互为热备用，当其中一台服务器发生故障时系统会自动切换至另一台机器中。L3系统主要用于实现各类计划和生产管理。
2. 采用2台UNIX®服务器组成L2系统。2台主机互为热备用，当其中一台服务器发生故障时系统会自动切换至另一台机器中。本系统采用新型UNIX操作系统，选用流行的ORACLE作为数据库，DEVELOPER 2000或VB作为画面报表制作工具，VC++作为系统的编程工具。本系统使用X-com或Socket和API接口编程作为通讯开发工具。L2系统主要用于实现信息处理和计算控制。
3. 采用11套系列90-70PLC替代原来的11套H04E PLC，使新的系统在产品品质上达到目前的世界先进水平。使用CIMPPLICITY ME作为编程工具。采用CIMPPLICITY PE作为人机界面软件，通过各种串行的、网络的通讯方式采集控制器中的数据，并利用计算机的强大图形功能动态地显示生产数据。
4. 将1#、2#初轧机SPC、APC、初轧区微跟踪SLDC、连轧区微跟踪BLDC等原来依靠过程计算机完成的功能下放到基础自动化系统，以四套系列90-70PLC实现。
5. 与传动接口问题：采用现场总线+I/O的方式。在原传

动柜内设置接口板与原传动装置连接，通过远程I/O单元与PLC连接。

6. 操作盘的改造：保留主要操作手柄和操作习惯。数据显示和设定放置到CRT上，盘上I/O信号通过远程I/O单元与PLC进行信息交换。监控操作站采用Windows NT操作系统和监控软件CIMPPLICITY作为开发和运行环境，实现画面操作、报警和趋势记录等功能。
7. 现场控制盘的改造：通过远程I/O单元与PLC进行信息交换。
8. 压下推床APC位置控制，采用90-70+VME+自整角机+CPU编程。
9. 改造的PLC与未改造PLC之间的数据交换采用I/O通讯方式。保持保留的PLC结构，软硬件适当修改便可实现控制功能。
10. 电量检测：采用GE PQM电能测量表来检测电量信号，通过RTU串行连至PLC后，所有信号可在HMI上显示。并可向上位机传输电能参数。

系统功能

1. L1系统

改造后的L1系统主要实现以下控制功能：

• 顺序控制

主要是各PLC所控制设备按PLC内的控制程序进行顺序控制。全轧线的顺序控制是按过程计算机所给出的跟踪信号进行控制的。跟踪分为宏跟踪和微跟踪，其中微跟踪又分为初轧区和连轧区微跟踪，分别由1台90-70PLC实现。

• 速度控制

是跟踪、HMI、数据管理、顺序控制与传动装置之间的桥梁和纽带，它是软件与硬件之间的接口程序，速度控制的好坏直接影响着产品的质量。

控制系统程序接受来自PLC、HMI的指令，接收来自数据管理器的数据以及现场的I/O信号，为马达提供自动或手动的速度设定值。速度控制主要实现速度设定点的计算、辊道的自动/手动的控制等主要功能。

• APC位置控制

是整个轧线系统中的关键部分之一，要求具有较好的系统结构及系统的快速响应，保证位移精度等各项工艺要求。

位置控制是将被控对象调节到设定的位置，要求在最短的时间内，使被控对象完成定位动作，且符合技术要求规定的位置精度要求。

轧机压下控制根据位置控制指令，驱动压下装置来实现。轧制计划事先存储在轧线计算机中，轧制时根据不同的轧制要求，由计算机选择相应的轧制计划送往SPC

及APC控制用PLC，当接受新系统计算机来的轧制计划信息后，首先自动更新当前压下控制和推床位置的设定值，同时不断采集两者位置的实际值（反馈值），经CPU运算后求出 ΔS 位置偏差值，根据期望的运动曲线不断刷新电机的速度给定值，当 ΔS 进入定位精度范围内，电机速度给定为零，实现系统APC的位置控制。

2. L2系统

L2系统选用2台IBM pSeries 660作为L2主机。系统的功能主要有两部分：

- 信息处理功能：包括制造指令、转入数据输入，自动数据读入，装、出炉处理，钢坯耕种，板坯精整信息处理，操作指导，作业实绩收集，报表制作等。
- 计算控制功能：包括烧好预测，烧钢控制，均热炉安排，自动运转及设定，初轧机控制，小方坯剪断控制等。

3. L3系统

L3系统选用IBM X370R作为主机。系统主要用于实现计划管理、质量管理、实绩跟踪、轧辊管理、板、方、管精整管理、板、方、管库场管理、发货执行管理、报表及CRT管理、设备状态管理、通讯管理、均热炉和加热炉的装出炉调度管理等等。

结语

该系统采用了最前沿的控制器技术以及先进的计算机界面，在保持原来主要操作习惯基础上，新增最新的计算机操作方式，将全新L2、L3计算机管理网纳入全厂逻辑计算机管理网。并且采用开放式现场总线，为未来设备与仪表传感器提供相连开放性。为生产管理部门及公司管理部门引进了计算机化的管理方式，大大提高了技术人员设备管理方式及技术结构，且维护工作量及成本低。

总结起来，此次改造，采用了GE系列90-70 PLC的解决方案完全、彻底地改造了初轧生产线的控制系统，达到了预期的改造目的，赢得了相关各方的信任和赞同。



GE产品在 带钢热连轧自动化系统中的应用实例

【摘要】 本文通过对德龙钢铁有限公司850mm中宽带钢热连轧自动化系统的介绍，向读者描述了GE产品在带钢热连轧自动化系统中成功应用的一套完整的解决方案。

项目名称

德龙钢铁有限公司850mm中宽带钢热连轧工程

所属行业

德龙钢铁有限公司——冶金行业——始创于1992年，于2000年4月购并资不抵债且已停产2年的原新牟钢铁公司。经过6年对工艺技术装备、生产环境进行不间断的升级改造，生产能力仅为十几万吨的小企业已发展成为一家拥有烧结、炼铁、炼钢、轧材为一体的年生产能力为240万吨钢的大型民营钢铁联合企业，河北百强企业，进入2005年中国制造企业500强，2005年3月在新加坡联交所成功上市，走出了一条依靠创新集成跨越式发展之路。

应用背景

北京北科麦思科自动化工程技术有限公司2002年11月承建德龙钢铁有限公司850mm中宽带钢热连轧工程，负责三电系统的设计、编程、设备供货以及现场安装指导和调试工作。

客户需求

德龙钢铁有限公司筹建850mm中宽带钢热连轧工程时，正值德龙钢铁对烧结、炼铁、炼钢的技改工程相继投产、达产，炼钢生产能力达到120万吨/年之际，此时企业迫切需要将产品继续向下游延伸，提升产品附加值。德龙钢铁有限公司本着“做专、做精、做强、做长”的发展战略，充分考虑了产品定位、市场需求分析和投资规模等因素，最终选定了850mm中宽带钢热连轧工程。

北京北科麦思科自动化工程技术有限公司根据中宽带钢热连轧自动化控制的特点和需要，并且考虑到用户提出的在保证系统先进性、可靠性和完整性的要求，为用户提供了一套成熟可靠的基于GE产品的自动化控制系统。

解决方案

由北京北科麦思科自动化工程技术有限公司负责设计、制造、安装和调试的德龙钢铁有限公司850mm中宽带钢热连轧生产线三电（传动、自动化、仪表）控制系统，是一个典型的由分布式计算机系统构成的复杂的大型控制系统。该系统的传动级主要由交、直流全数字调速控制器构成，其通过PROFIBUS-DP现场总线与相应PLC进行通讯；基础自动化控制级主要由10套功能强大的PLC和13台HMI构成，其按照控制区域和功能的不同分布于生产线的不同位置，完成生产线上的各种工艺控制功能，PLC之间以及PLC与HMI之间通过基于光缆的以太网进行数据交换；过程自动化级由ALPHA小型机和工业计算机组成，完成对生产工艺过程的跟踪和控制，它们也通过基于光缆的以太网与PLC和HMI进行通讯；生产线上的各类检测仪表（测厚、测宽、测力及测温等）则分别通过直接I/O或通讯的方式与PLC完成信号传递。另外，还根据各厂的实际情况为轧线供辅系统（液泵站、稀油润滑站、高压水除鳞泵站等）配置了若干台中、小型PLC控制器构成的控制系统，并且这些PLC可以通过现场总线（PROFIBUS-DP、GENIUS等）与轧线PLC、HMI进行通讯。

1. 系统结构

850mm热连轧生产线计算机控制系统由两部分组成：过程控制级和基础自动化级。

2. PLC控制器选型介绍

• GE90系列PLC

系列90-70可编程序控制器GE PLC系列中先进的产品。采用了新的设计和制造技术，系统配置和安装简易，机架总线采用开放的VME总线结构，可与第三厂家VME产品兼容。CPU模块具有一系列不同性能规格的型号。在系统配置中，除本身的机架I/O模块外还可通过Profibus-DP网（或其它工业现场总线）与远程I/O模块相连接，构成一

个功能极强，价格合理的控制系统平台，以满足各种大规模，复杂的高速控制要求。其主要性能如下：

- CPU模块具有浮点运算功能。
- 系统机架采用标准的VME总线结构，可安装超过300家的第三厂家VME标准模块。
- 系列90-70 PLC I/O容量；开关量最大为12288点，模拟量最大为8192点。
- CPU内存从512K字节到6M字节。
- 具有高密度（32点）的AC或DC输入/输出模块。
- 简易的模板锁卡，可防止错误安装I/O模块。
- 具有标准的硬件方式，可响应开关量或模拟量中断输入，可处理64个事故中断和16个时间中断。
- 很方便的系统和模块自诊断功能，且极易故障排除。
- 在CPU模块内，有电池支持的日历和时钟。
- 具有功能很强的编程及组态软件Logicmaster采用结构化的编程方式。除可采用一般的梯形图逻辑编程方式外，还可有C、SFC、STATE LOGIC等多种编程能力。

系列90-30 PLC成本低，性能高，能方便地取代从简便的继电器到复杂的中型自动化应用系统场合。它的CPU具有强大的功能，如内置PID调节，结构化编程，中断控制，间接寻址及各种功能模块，能完成复杂的操作。另外系列90-30有功能很强的特殊模块可供选择，如高速计数模块，PRIFIBUS-DP通讯模块。90-30 PLC的开关量I/O和模拟量I/O十分丰富，同时支持HORNER公司的特殊I/O模块。

VersaMax PLC将先进的VersaMax I/O以及功能强大的CPU相结合，更易于使用、价格合理、性能卓越。VersaMax提供了广泛的I/O模块，组态更加灵活。通讯模块能将VersaMax与Profibus网络（或其它工业现场总线）相连，实现远程控制。

实施结果

德龙钢铁有限公司850mm中宽带钢热连轧工程建设期历时一年，于2003年11月竣工投产，在投产后的第三个月产量就突破了5万吨，达到了60万吨/年设计产能的标准，实际上，2005年的产量则更是超过了120万吨。工程投产三年来，控制系统运行稳定，产量和质量稳步提高，产品供不应求，广泛用于焊管、钢结构、高速公路护栏板、机械加工等领域，并且远销韩国、东南亚等国家和地区。



GE 系列 90-30 PLC 在 ACCU 轧机中的应用

【摘要】 本文介绍了 GE 系列 90-30 PLC 在某公司轧管生产线中的关键机组——ACCU 轧机中的应用实例。文中描述了该机组工艺流程、自动化系统的控制范围与功能要求，详细给出了采用 GE 解决方案的系统硬件、软件配置，实现所需求项目的过程与要点、程序结构和相应控制功能与特点。

【关键词】 ACCU 轧机 GE 系列 90-30 PLC APM 轴定位 人机接口 HMI

【Abstract】 The paper introduces an application instance for ACCU roll of a certain corporation that is the key mill in the steel pipe production line. The paper describes the technological process and control scope of the automation system as well as the function requirements. GE solution for the project is explained in detail, including the hardware and software configurations, the procedures how to accomplish it, the program structure and corresponding functions and features.

【Keywords】 ACCU roll GE Series 90-30 PLC APM axis position module Human machine interface

引言

ACCU 轧机是采用两辊斜轧工艺、广泛应用于无缝钢管生产线的世界上先进的轧管机。它将穿孔后的毛管插入芯棒后喂入轧机，在轧辊与导盘的协同作用下前进并延伸，将毛管轧成薄壁管材。由于用长芯棒生产，管材内壁光滑无刮伤。ACCU 轧机机组控制设备较多，且设备工艺间连锁关系复杂，是钢管热轧线上的核心机组。该机组与相邻的穿孔、定径机组也存在实时数据交换，连

续作业需求使其自动化与实时性要求高，因而对它的控制只适于用先进的自动控制装置来完成。

当今，ACCU轧机控制系统主要设备一般都采用计算机集散控制系统DCS或可编程控制器PLC两大类。应用DCS系统时，ACCU轧机的控制分布于局域控制网的一个或多个工作站，而局域网上同时挂接轧线上其它机组的若干工作站，操作员站和工程师站提供了人机接口，通过操作员站或工程师站的键盘可输入各类操作命令和数据、调用状态画面，结果可在CRT上显示及打印。应用这种实现模式，系统控制与管理功能都较强，但缺陷是投资大且通用性与可移植性差；而应用PLC时，投资则相对较低且随着PLC与网络技术的不断发展，基于以太网的PLC网络逐步普及开来，不但利用了单体PLC功能性价比高的长处，集中管理功能也大为加强，各控制系统之间集成方便。

GE 90-30PLC是GE系列90可编程控制器家族中的一员，它成本低、性能高，不仅其CPU具有内置PID、间接寻址、中断控制等强大的功能，并且除了多种类型开关量及模拟量I/O外，还有轴定位模块、Genius通讯模块等功能很强的特殊模块供选择。对于如ACCU轧机控制这类复杂的工业自动化应用场合而言，能提供更经济有效的解决途径。本文以某公司已投入在线作业的ACCU轧机系统为例，描述了机组工艺流程、控制系统功能需求和采用GE90-30PLC作为基本控制单元的整个控制系统设计及实现。

机组工艺流程

ACCU轧机机组主要设备分布如图1所示。机组主要工艺流程如下：穿孔后的毛管经星轮翻料机→月牙挡料钩→横移链→对齐辊道→对齐辊道翻料钩→予穿台→芯棒插入→毛管步进梁→入口台限动小车启动→芯棒夹钳动作、芯棒予旋转启动→斜送辊升起并旋转→限动小车前进到2.85米（可设定）限动位置→主机负荷继电器得电→导盘润滑启动、机内定心夹紧、1-3号芯棒夹持器闭合、限动小车以极低的限动速度运行→开始轧制→停芯棒旋转、斜送辊降下并停转→轧制完成（负荷继电器掉电）→限动小车高速回退→芯棒夹钳打开→限动小车继续回退到Home位置停止→管子在出口台→拖出辊升起并旋转、上导板打开→管子送往定径机入口辊道。

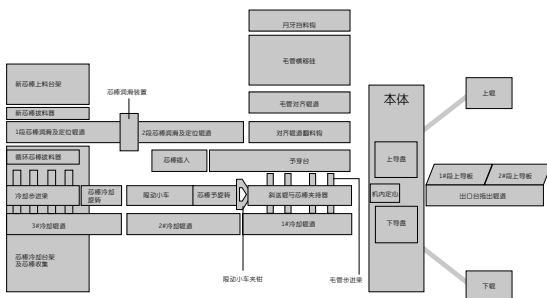


图1 ACCU轧机主要设备分布图

同时回抽芯棒由毛管步进梁→1#冷却辊道→1-3#冷却辊道依次启动→芯棒送到冷却机架→芯棒冷却旋转→冷却步进梁→芯棒润滑及定位辊道→定位辊道翻料钩→予穿台（供下次芯棒插入使用）。

系统控制范围与功能需求

ACCU轧机电气传动与自动化系统控制范围总体包含以下装置：直流可控硅调速控制装置、交流传动控制装置、交流变频调速控制装置、自动化控制装置、液压控制系统、干稀油润滑电控装置。按系统控制功能需求，应满足如下控制功能：速度曲线设定、位置调整及显示、顺序逻辑控制、交直流传动调节、故障诊断及报警。所有设备可分为两大类：

1. 在线设备——指相关信号进PLC，根据在线逻辑控制其动作，对交直流传动而言，将控制其启停和完成相应的速度曲线。

根据ACCU轧机设备布局与工序之间衔接关系，在线设备划分为以下7个控制区域：

- 横向输送链区：区域设备包含月牙挡料器、毛管横移链、对齐辊道及对齐辊道翻料钩。
- 入口台区：区域设备包含限动小车、限动小车芯棒夹钳、芯棒予旋转、1#-3#芯棒夹持器、导盘润滑、机内定心。
- 芯棒插入区：区域设备包含1#-2#芯棒支持器和芯棒插入传动设备。
- 毛管步进梁区：区域设备只含毛管步进梁。
- 本体区：区域设备包含上、下轧辊和上、下导盘主传动。
- 芯棒循环区：区域设备包含1#-3#冷却辊道、冷前辊道挡料器、冷却步进梁、芯棒冷却旋转、新芯棒给料器、循环芯棒给料器、1-2#芯棒润滑定位辊道、芯棒润滑装置。
- 出口台区。区域设备包含1-2段拖出辊及上导板。

设计中之所以将毛管步进梁设备单独分区，是由于该设备贯穿多个区域设备的控制，而且它的旋转角度准确性也很关键，其停位准确方能保证其它区域的自动初始条件有效，避免设备碰撞。将它单独分区，不但容易手、点动干预，更关键的还考虑到便于调试或将来试车时，通过程序就可以模拟仿真自动轧管过程。

2. 离线设备——指相关信号不进PLC，其控制方式与在线逻辑无关。

离线设备包括上下辊入、出口压下调整；上下导盘水平、垂直调整；入口台、予穿台、拖出辊高度调整；上下辊喂入角调整。

在控制系统实现上，对于不受PLC控制的离线调整设

备，采用常规控制方式，即在操作台设转换开关或按钮、电位器，直接控制直流调速装置（直流传动时）或MCC（交流传动时）。由旋转编码器和数字显示器获得位置调整结果。而对于在线设备，由GE90-30PLC来完成控制，操作方式有自动、半自动、手动三种，使之能满足现场实际生产的需要。

PLC控制包含了顺序控制、速度及位置控制、显示报警。其中，顺序控制根据检测元件的信号反馈，完成上述7个控制分区各设备启停联锁。速度及位置控制包括芯棒插入、限动小车的定位控制和毛管步进梁、冷却步进梁速度控制系统。在芯棒插入的一个工作周期中，有两个芯棒位置要求定位十分精确：一个是待穿位置，一个是插入完成位置。而限动芯棒周期中，要求Home位置、限动起始位置定位精确。为了保证定位精度和可靠性，这两个位置控制系统同时采用APM轴定位智能控制模块和PLS可编程开关两种措施进行速度与位置控制。在使用轴定位模块（APM）工作时，由APM比较给定位置和Encoder检测的实际偏差，按设定的速度、加速度计算出一个速度给定值送到芯棒插入或限动小车的直流调速装置，由相应直流传动电机完成速度及定位控制；在使用PLS工作时，由PLS开关点检测实际位置，PLC根据PLS结果按速度曲线计算速度给定值并送进直流调速装置。对于毛管步进梁和冷

却步进梁，则采用PLS开关由PLC进行分段速度控制。工艺要求在尽可能缩短周期的前提下满足物料轻抬轻放，Home位置精确。PLC显示报警功能则实现在各类事故或故障时，通过电笛、指示灯、画面显示及时通知操作人员相应信息。

系统硬、软件配置

1. 系统硬件配置

ACCU轧机控制系统设计基于这样的思想：满足工艺设备要求，确保自动化水平，优化系统结构，增强运行的稳定性。本系统采用美国GE公司的系列90-30 PLC作基本控制单元，完成整个轧机在线设备的自动控制功能。系列90-30 PLC具有系统易扩展、配置灵活、交互式编程、界面友好、易于操作、系统功能强、具有I/O点监测报警、易于查找故障等特点，是完成现代工业自动控制的一种较理想设备。控制系统由两台PLC组成，实现对ACCU轧机在线7个分区的控制，两台PLC通过Genius通讯模块进行相互的控制数据交换。所有调速装置作为PROFIBUS-DP从站，连入DP现场总线网络。通过两个PLC中CPU单元（CPU364）的以太网接口连接到HUB或以太网交换机，进而与上位机PC连接。系统配置如图2所示。

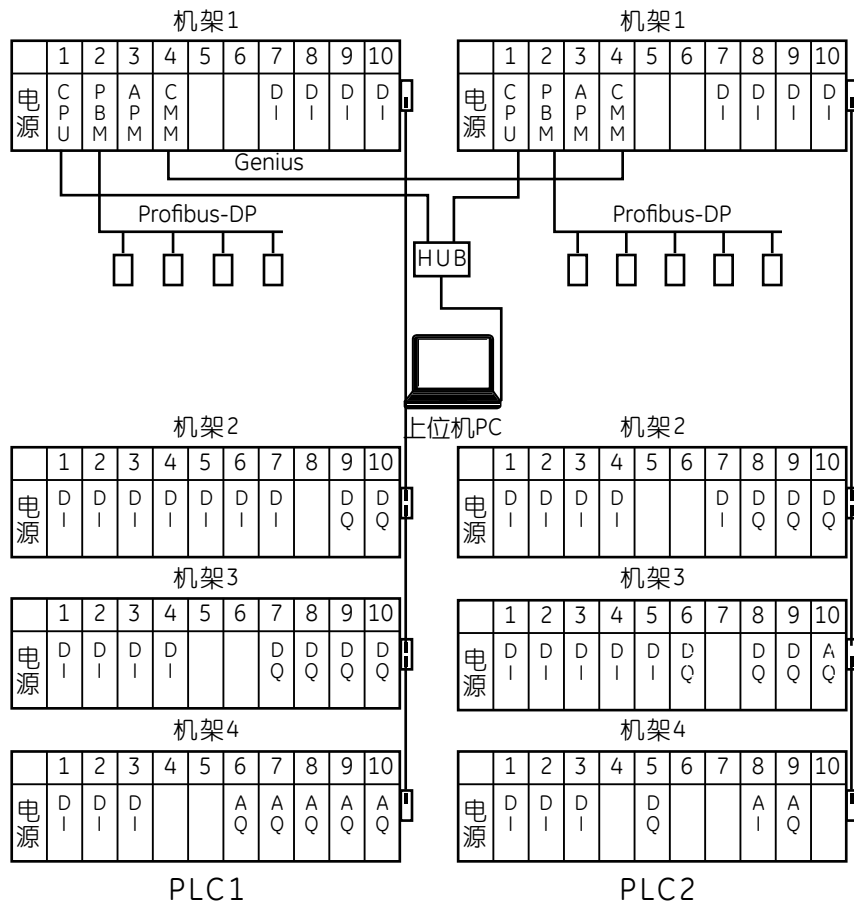


图2 ACCU轧机PLC系统配置图

2. 硬件配置特点

两台PLC硬件配置类似，有利于减少备件储备。为了使用户能更方便地判断与查找故障源，在I/O配置选型时，选用了两类DI开关量输入模块，一种是8路220VAC (IC693MDL231)，用于来自操作台的信号输入，如按钮、转换开关等；另一种是16路24VDC (IC693MDL646)，用于来自现场检测元件的信号输入，如热探、光电开关、接近开关、PLS等。同样选用了两类DQ开关量输出，一种为16路220VAC (IC693MDL940)，用于操作台指示等；而另一种为8路24VDC (IC693MDL930)，用于驱动现场电磁阀等(需通过中间继电器)。

虽然系统所有速度给定与控制都是通过上位机、现场总线及PLC的软给定(数字给定)，但为了进一步确保系统可靠性，配置上增加了硬接线形式的给定和控制，即使出现以太网或Profibus网通讯异常时，系统也能采用模拟给定工作。选用了4路模拟量输入AI模块(IC693ALG220)，用于上下辊及导盘的转速电位器给定(当通讯出现异常时采用)；两类模拟量输出AQ模块，一种为8路(IC693ALG392)，用于到电流表或转速表的显示；另一种为2路(IC693ALG390)，用于交流变频及直流调速装置的控制给定(当通讯异常时投入)。

3. 系统软件配置

• PLC编程平台GE CIMPLICITY Machine Edition

CIMPLICITY Machine Edition是GE推出的一个可以在统一的工作平台下同时开发多目标逻辑控制、运动控制等的新一代软件。它提供一个公共的环境用于配置、编程、调试和维护用户应用软件。其强大功能可以大大缩短应用软件开发、调试时间。应用ME开发ACCU轧机PLC软件的步骤如下：打开CIMPLICITY Machine Edition，在出现的对话框中，选择空项目OK，项目名为accu_plc1(或plc2)，右击项目名后，在加入目标选项中，选择GEPLC的系列90-30 PLC，对自动生成的Target1进行硬件配置，配置方法为右击机架和槽号，通过替换模块或加入模块完成。需要注意的是Profibus主模块配置完后，还要依次加入从模块，选SIEMENS的MASTERDRIVES CBPx后，设置站号和PPO4协议模式，站号设置应与调速装置的相应参数设置一致。所有硬件组态完成后，须校验一下，无错误(仅有程序为空的警告)时，可以在逻辑的程序块栏下编写梯形图程序，缺省只有主程序块_main，可通过右击选新LD块加入各个子程序块。在每个程序块内编写相应的控制程序。程序编写完后需进行校验，无错误后，方能下载到PLC控制器内，第一次下载只能通过串口，将CPU以太网的IP地址写入，之后，就可以直接通过以太网来通讯了。

• 上位机SCADA软件平台GE CIMPLICITY HMI Plant Edition

采用GE CIMPLICITY HMI Plant Edition作为ACCU轧机上位

机监控软件的开发平台。CIMPLICITY HMI软件是GE在数十年工业自动化经验积累基础上，与微软Microsoft合作开发的业界最优秀的人机界面软件之一，它功能强大并易于使用。在上位机PC上(操作系统为Windows 2000专业版)安装PE并运行，新建ACCU_ROLL工程，定义工程属性，在“选项”中选中“Basic Control”与“Database Logger”，因本工程中要用VB脚本编辑事件并且在数据库中记录点值(为趋势使用)和事件信息，在“协议”中选中“Series 90 Ethernet”，因PLC与上位机通讯采用以太网TCP/IP。在“安全”的“资源”项中新建ACCU资源，“角色”使用系统缺省的三种，除系统的管理员用户外，在“用户”中新建一个使用密码的用户，让ACCU资源为其所用，以便以后在某些画面能限制未授权用户的访问。但由于这样做至少用户名是明确的，虽然密码可以隐藏，系统使用久了也容易知晓，所以对于一些关键画面和环节，则是通过编写代码建立并隐藏了用户名和密码，使各类用户分级，并在画面运行的状态下，授权用户可以修改他的用户名和密码。定义使用S90_TCPIP协议的端口以及系统占用端口的PLC1和PLC2两台设备(在TCP/IP中写入相应PLC的CPU的IP地址，只是最后一位不同，以确保在同一网段，上位PC机也要使用同一网段的固定IP地址)，接下来就可以定义系统点标识(设备点或虚拟点)和编辑系统画面了。

应用软件结构和功能特点

1. PLC程序结构与功能特点

ACCU轧机7个在线控制分区的设备控制由PLC1和PLC2共同承担。二台PLC分别控制以下分区：

PLC1控制：横向输送链区、毛管步进梁区、芯棒插入区、芯棒循环区。

PLC2控制：入口台区、本体区、出口台区。

• PLC1程序结构与功能

_MAIN：根据各区的初始准备条件完成相应子程序调用，PLC启停初始化。

ALARM：所有指示灯、电笛、仪表显示。

CIRAUTO：芯棒循环区自动程序。

CIRMAN：芯棒循环区手动程序。

CNVBAK：变频与工频倒换的备用辊道控制程序。

ESTOP：紧停的相关处理。

ETHNET：将直流调速装置有关状态字数据打包转换后通过以太网传给上位机HMI。

GDATA：PLC1与PLC2控制数据交换。

HENAUTO：横移链区的自动程序。

HENMAN：横移链区的手动程序。

INSAPM：芯棒插入的APM校零，取上位机HMI的设定数据。

INSAUTO：芯棒插入的自动程序。

INSMAN：芯棒插入的手动程序。

PROFIB: 分解和打包与直流调速装置交换的数据。

WLKAUTO: 毛管步进梁区的自动程序。

WLKMAN: 毛管步进梁区的手动程序。

• PLC2程序结构与功能

_MAIN: 子程序调用, PLC启停初始化。

ALARM: 所有指示灯、电笛、仪表显示。

ESTOP: 紧停的相关处理。

ETHNET: 将直流调速装置有关状态字数据打包转换后通过以太网传给上位机HMI。

GDATA: PLC1与PLC2控制数据交换。

INTAPM: 入口台的APM程序的校零, 取上位机HMI下载数据。

INTAUTO: 入口台自动程序。

INTMAN: 入口台手动程序。

MAIN: 本体的控制程序。

OUTAUTO: 出口台的自动程序。

OUTMAN: 出口台的手动程序。

PROFIB: 分解和打包与直流调速装置交换的数据。

• PLC程序特点

从上面可以看出, 两台PLC采用了类似的程序结构, 只是控制设备的分区不同而已。PLC程序都采用了梯形图形式编写, 这样的目的是为了使程序的可读性、易维护性更好, 均由主程序块_MAIN根据各个分区的初始条件调用或直接调用其它的各个子程序块。层次清楚, 并且为了在PLC中查找故障更快捷, 在每个分区的自动程序块的开始行, 都汇总了该分区所有检测与执行元件的开关量输入/输出点(依动作顺序), 所有变量和控制段落都给出了中文描述, 便于用户对程序的理解。

2. 上位机SCADA应用软件与功能特点

ACCU轧机上位机SCADA应用软件完成与之通过以太网通讯的两台PLC的数据采集与监控。创建的主要系统画面包括主画面、机组概貌、检测元件状态、分区自动允许、速度参数设定、位置监控画面、直流调速系统状态、主机/导盘运转允许、主机/导盘运转参数、报警记录等。

• 主要画面功能

[1] 主画面: 在项目运行时, 自动进入该界面。在该画面中, 显示当前报警历史中有无活动报警的提示, 可以通过画面按钮直接调用系统其他画面。另外还设置了退出系统按钮, 当按下时, 要求输入密码, 正确后, 会提示两种退出方式, 一种是不停止服务器, 项目在后台运行; 另一种是停止服务器和项目。这样即使生产时, 方便有权限用户在不中止项目的情况下, 临时作其它工作, 如进入PLC程序编辑等; 或在彻底检修停电时, 终止项目的运行, 使数据库记录数据不再无谓膨胀。

[2] 机组概貌画面: 该画面以色块形式显示了ACCU全部在线设备的实时状态, 设备未运转时为灰色, 正转或升起时(阀)为绿色, 反转或降下时(阀)为黄色, 为节约视觉空间, 各设备均以传动号标识, 画面上有查看帮助按钮, 按下会弹出传动号定义画面。画面的左上方集中给出了7个控制分区的当前操作方式的自动/手动文本指示。

[3] 检测元件状态画面: 标示了全部在线检测元件的位置与当前状态, PLS的角度, 并且能自动弹出每个检测元件的功能描述。

[4] 分区自动允许画面: 画面以文本和状态色块结合形式集中显示了7个分区中每个分区的自/手动状态, 和自动初始条件每一项是否满足。并且也显示了两个Profibus DP网络的每个装置的当前网络连接状态。

[5] 速度参数设定画面: 进入该画面之前会自动弹出权限检查画面, 有身份验证和修改选项。将给三次身份检查机会, 连续三次错误会自动退出界面, 若身份OK, 则自动进入速度参数设定画面, 在画面中由工艺人员输入喂入角、直径等工艺参数, 主机轧辊、导盘、辅机(调速装置)线速度给定(画面可正/逆向翻页), 在HMI中, 会自动依此换算出PLC控制给调速装置的给定包括转速RPM和工程量值。这样的特点在于可以减轻PLC的CPU计算负担。设置了设定数据送PLC的按钮, 以触发设定值的变化, 不仅方便提前输入下批轧制数据, 而且在将来有多个上位机时, 确保到PLC的数据受控。

[6] 位置监控画面: 显示了APM轴定位系统芯棒插入、限位小车的位置调节状态, 实时/历史位置趋势图。

[7] 直流调速系统状态画面: 集中显示了ACCU轧机所有直流调速装置是否准备好、运行、轻故障、重故障的状态信息。

[8] 主机/导盘运转允许画面: 显示了上、下辊及导盘运转的初始条件满足状态。

[9] 主机/导盘运转参数画面: 以柱状图和趋势图形式显示了上下辊及导盘的实时运转速度、每台电机电流、总电流, 并给出了这些参数的历史趋势调用入口。

[10] 报警记录画面: 综合显示了全部报警历史信息, 包括报警项、数目、是否确认、报警日期和时刻, 描述等。提供对报警的确认、删除等控制。

• 上位机应用软件特点

[1] 多层次分级用户的建立: 不仅通过PE平台的“用户”功能建立授权用户, 还通过编写代码进行文件访问去建立多级用户档案, 增加了保密性、灵活性。

[2] 交互性好: 许多画面都给出了弹出式帮助信息, 在不妨碍用户视线前提下, 使用户获取大量有用信息。

[3] 最大化信息量: 提供控制设备的细化信息, 不但保证

工艺人员通过HMI自动计算下达工艺参数，也使设备维护与技术支持人员能直接通过HMI有效提取信息。可通过画面直接查找故障。

- [4] 历史数据处理：数据库中的历史数据将定期自动转储到硬盘，方便将来对数据的检索。
- [5] 画面美观、实用：画面的色彩充分考虑了视觉影响，使信息易捕获且不伤视力。信息分类并提供多种表达及入口，更加实用。
- [6] 退出系统功能：一般来说，许多上位机不设置退出系统功能，但为了一机多用，在此设置了两种形式的退出功能。更好地满足了用户所需。

结束语

采用了GE解决方案的 ACCU 轧机控制系统不但节约了投资成本，而且设备稳定性高。两台系列 90-30 PLC 硬件与软件相似的设计，不但使用户减少备件开支，而且也使用户对系统更容易理解。上位机通过以太网通讯也使控制信息可以很容易从控制层无缝过渡到管理层。系统自投入以来一直可靠运行的实践已表明了它给用户带来的利益。

本人已经阅读并理解附件内容，同意通用电气发那科自动化(上海)有限公司或其母公司或其授权单位/个人可以出于销售目的，自由使用该文章刊登于著名的商业杂志期刊。本人同时承诺，本文为本人撰写，并且文章中的作者名字及排名顺序确认无误。

(攀成钢自动化公司 王利娟)



GE 的RX7i在济钢1700的应用

【摘要】 本文结合济钢1700中薄板坯连铸连轧工程，阐述了GE 的RX7i 在济钢1700 的广泛使用，在实际控制过程中有一定的指导意义。

【关键词】 RX7i PAC 热连轧 基础自动化

【Abstract】 This paper introduce how the PAC system RX7i made in GE used in Basic Automatic System in Jigang 1700 Hot Rolled Strip Steel Production Line, that production line will be run in future.

【Keywords】 RX7i PAC Hot Rolled Strip Steel Basic automatic system

概述

济南钢铁集团始建于1958年，职工3.8万，资产总额400亿，产品以中板、中厚板、热轧薄板、冷轧薄板为主。“十五”期间，济钢抓住机遇加快结构调整，推进集约经营，取得了又好又快发展，2005年钢产量突破1000万吨，在全国十大钢中名列前茅，极大提高了济钢的知名度。

济钢1700中薄板坯连铸连轧工程是由鞍钢总承包进行设计、安装和调试的，是我国第一条具有自主知识产权的中薄板坯热轧带钢生产线，在国内尚属首例。2004年底奠基以来，进行了2年的施工建设，设备安装和调试，于2006年1月一次试车成功，2006年8月份产量超过21万吨，标志着年产250万吨的热轧生产线顺利投产。

热连轧控制系统在冶金企业中属于高精端的层面，其自动化控制系统的好坏决定了这条线本身的质量 and 产量，因热连轧机的生产率高、生产过程连续，只要提高自动化水平，就可挖掘其巨大潜力，大幅度地提高产量和改善产品的机械性能、产品尺寸精度、断面形状和平直度，而且自动化系统还可以承担人力不能胜任的复杂工作。本文从热轧基础自动化的搭建着手，介绍GE 的高

端产品RX7I如何采集现场检测元件，采集操作台的人工设备干预，利用复杂的内部数学模型来完成带钢在机架内时各种设备的动作时序和动作过程。

系统配置要求

济钢1700热轧生产线主要由：两座步进式加热炉，一台带前立辊的四辊可逆式粗轧机，一台切头飞剪，六机架精轧机组，一套带钢层流冷却装置，两台卷取机，一套钢卷运输系统等设备组成。

根据工艺、设备布置及控制功能，连轧机自动化系统(L1级)的范围是从加热炉前辊道开始到卷取、运输及称重入库为止整条轧制线上所有动作设备的控制和质量管理，以及数据读入、控制接口、控制值输出等。

热轧自动化控制系统应具有两大“特点”，即高速控制和高速通信，目前，轧机设备控制及工艺参数控制的周期一般为6~20ms，液压APC要求更快，在为1-2ms，AGC和AWC要求小于20ms；特别是在精轧区域内，多个控制功能耦合，并共享输入和输出模块，因此要求数据信息在各控制站之间以及各CPU之间能快速更新。最快的数据更新时间最快可达1ms，如下图所示：

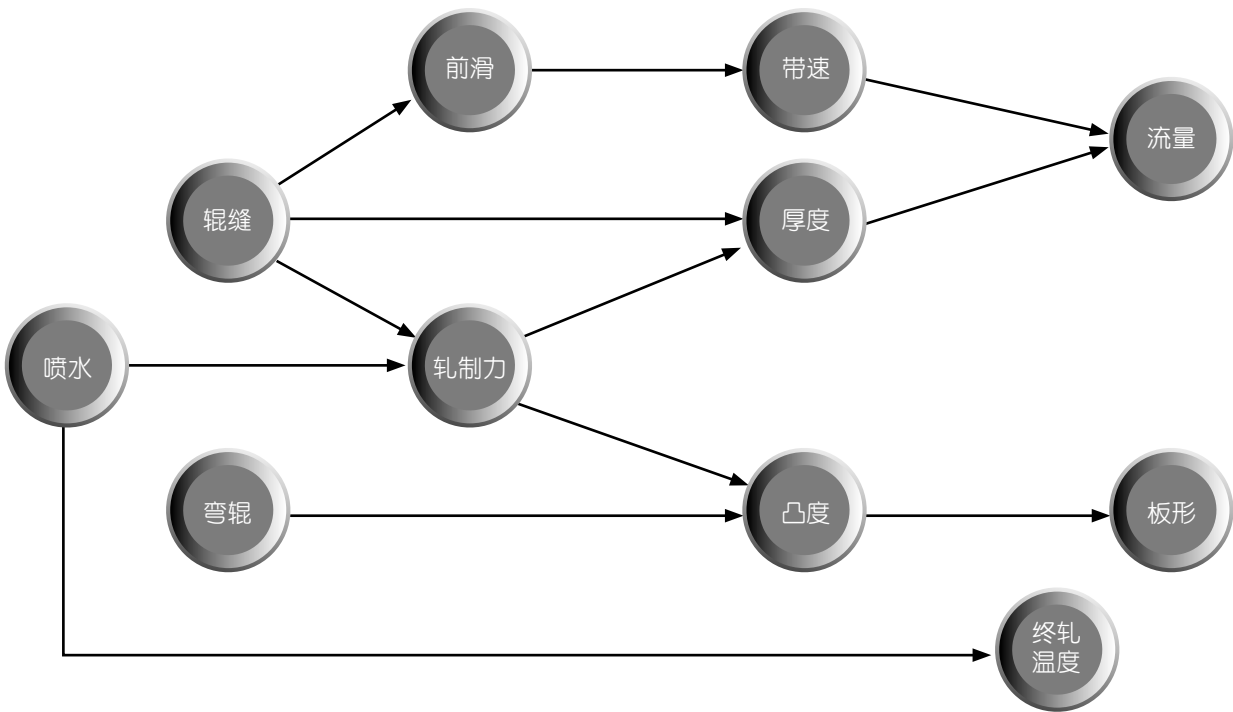


图1 热连轧高速通信的必要性

通过图形可以看出，辊缝的变化会影响前滑，前滑会影响带钢的速度，但是辊缝的控制和速度的控制处于不同的PLC控制下，它们除了各自控制要求快速外，相互之间也需要快速交换数据来补偿外界干扰带来的不稳定。

热轧基础自动化系统应该具有灵活的扩展性，便于采购和升级，本系统采用基于国际标准总线，即VME总线的控制器及PCI总线的人机界面，随着硬件模块的升级换代可方便地更换模块，而不需要重新移植应用软件。

为便于操作，维护，管理，全线I/O都集中进入Versa Max Remote I/O，再经控制器处理，HMI通过全线以太网与相应控制器交换信息，工程师站通过全线以太网可对任一控制器进行，实现数据共享。

解决方案

1. 系统构成

从加热炉入口开始一直到运输链结束，整个基础自动化全轧线上分布了21台GE的PACSystems RX7i系统和7套GE系列90-30 PLC。此外在部分PAC系统中插入了自带I/O的基于Power PC的CPU板，完成快速的液压控制，如图2：

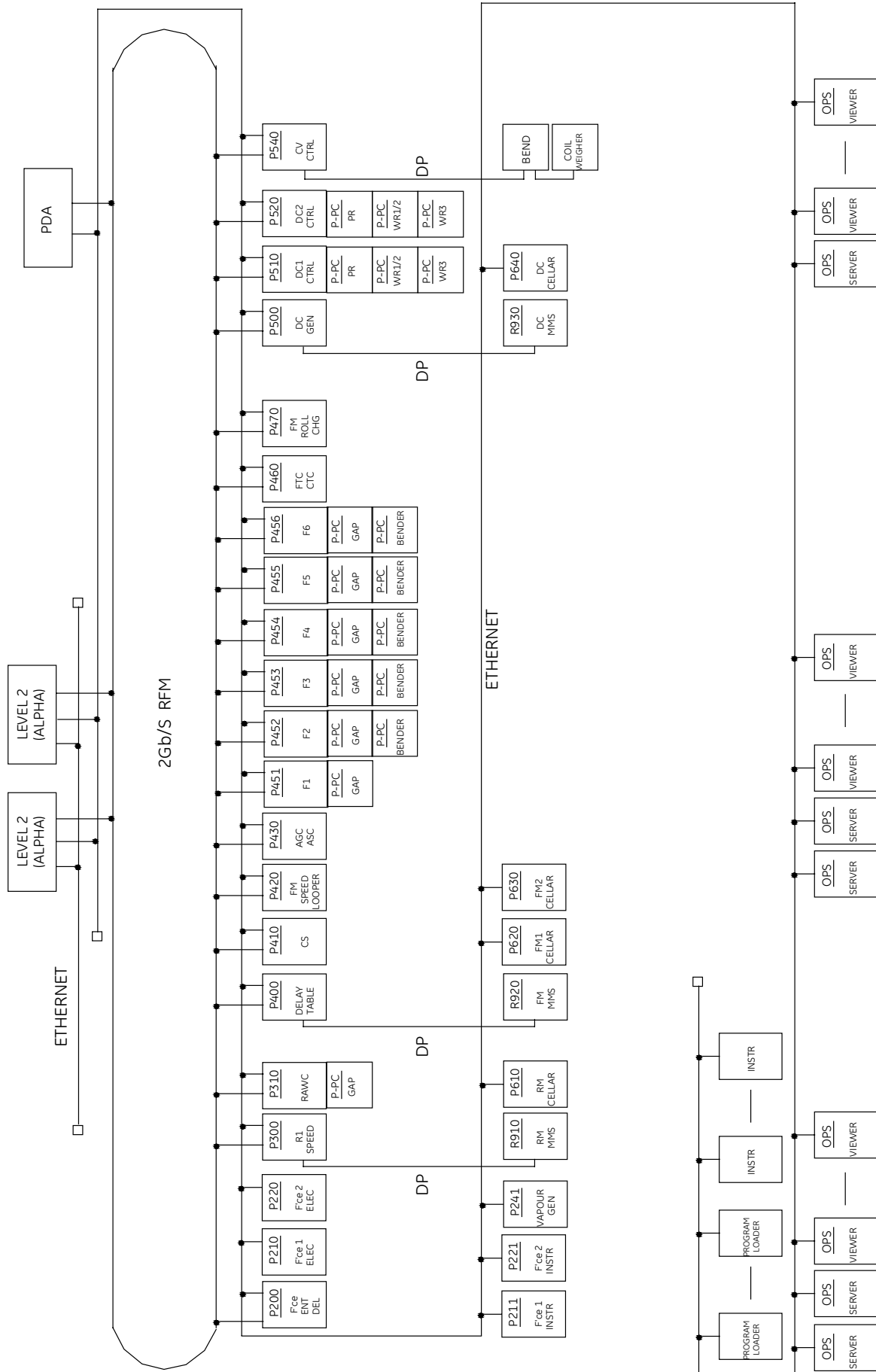


图2 济钢1700mm中薄板坯连铸工程连铸机自动化系统配置图

轧线就是靠这些处理器设备完成动作设备的控制和质量控制，以及数据读入、控制接口、控制值输出等。

2. 高速处理

整个连轧机自动化系统的控制器均为 GE 产品，分为两大类：PAC – systems 和 GE 90-30 PLC。

PACSystems是GE 公司推出的集先前产品先进性于一身的高性能控制，是器GE系列90-70的升级，速度为系列GE系列90-70的7-10倍，目前有2种类型，IC698CPE010 和 IC698CPE020，在线上都有用到，以实现数据的高速处理。

GE 系列90-30主要用于全线要求响应不是很快的场所，液压站和润滑站。

另外，针对液压，还在GE RX7i的机架中引入了VME总线的液压控制器（如右图），液压控制器由德国MEN公司提供的Power PC（如图3所示）和M-Module构成。德国MEN公司6U VME总线Power PC工作站采用Motorola公司的CPU，外挂接M-Module，提供磁尺接口和I/O接口以嵌入式（图3）P_PC带M47子板VxWorks为操作平台，处理时间为1-2ms，为高速压下提供了基础。

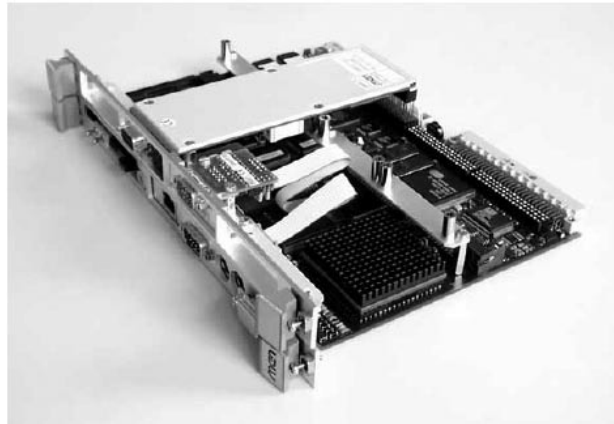


图3 P_PC带M47子板

3. 高速通讯

轧线上的主控制器之间与过程控制级的通讯采用GE的2Gb/s的光纤内存映像网（RFM）通讯。具有简单易用，与操作系统和处理器无关，极短的数据传输延迟，抗干扰能力强，各站数据刷新时间快（小于1ms）等优点。

它的实现是通过基于VME总线的第三方模板5565（如图4所示）和相对应的光纤交换机5595（如图5所示）组成的，中间采用对应的LC-LC光纤跳线连接。系统提供节点旁路产品用以自动地绕过坏的或关机的RM节点，维持环路的完整性。旁路产品提供节点旁路环境保护，就象网络集线器的功能一样。另外还提供单模到多模的转换器，用于扩展网络，使网络的节点间距最大可达10 km。

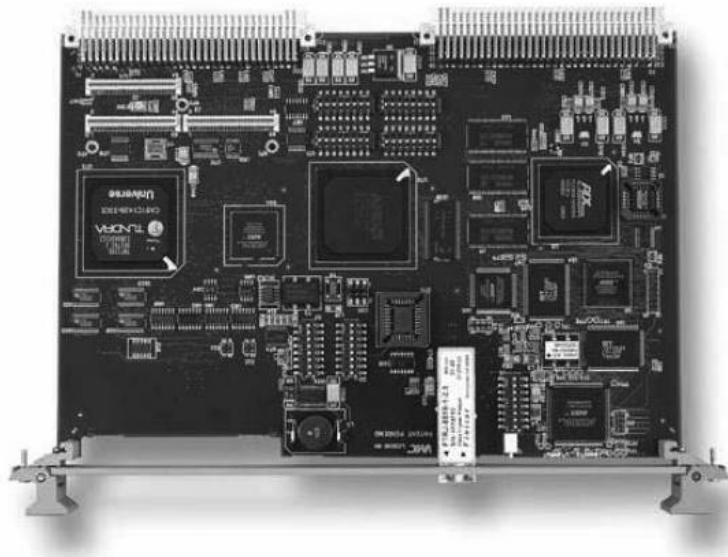


图4 5565RFM网板

VMIACC-5595 (Front View)

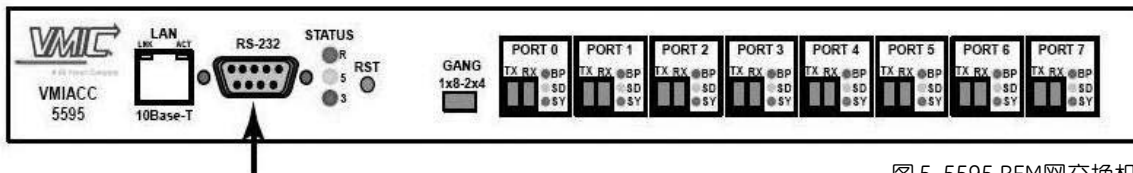


图5 5595 RFM网交换机

5565的最大节点数为256个，全线的处理器一共不到20个，完全能够满足需要，而且全线距离在1KM之内，能够实现光纤传输，而且多模光纤就能够满足。

4. I/O处理

全线现场信号的集中，都是通过Versa Max I/O进入到系统的，而且全线统一，都是通过DP网传上来。对现场设备的输出控制也是通过DP网来实现的DP网连接了现场到电气室，而且走线少，维护方便。

全线PAC系统的远程I/O的输入都是经过5136(如图6所示)来实现的，5136不是GE本身的产品，但是GE可以方便扩展，5136在1700的热轧现场就是成功的应用。5136是WOODHEAD公司的产品，通过DP网线 and 超级端对5136硬件的设置，可以扩展多达125个从站，每个从站又可以扩展多种I/O，是现场总线很好的解决方案。



图6 5136DP主站



图7 PBM200主站

5136是基于PAC系统的6U高度提供的远程I/O系统解决方案，对于润滑站和液压站的基于3U高度的90-30系列却是无能为力的，这需要PBM200的支持，PBM200(如图7所示)是GE本身的产品，不需要像5136那样烦琐的系统配置，这里简单说明一下5136的硬件配置情况：5136的配置需要专用的软件SST生成硬件配置，保存为*.BSS文件，再通过WABFVIEW软件，写成BINCFG格式，通过超级终端软件下载到5136网板上。而PBM200是GE公司自己的产品，对它的硬件配置只需要经过ME软件找到相应的模块就组态成功了。这里也体现了GE公司自己产品的优越性，也体现了PAC系统VME总线的开放性和可扩展性，从投产以来，一直稳定运行，是值得信任的远程I/O处理方案。

5. 人机接口

另外，所有的画面都是通过以太网来传输的，全线所有的处理器，包括PAC，GE系列90-30，P_PC，都以同一个网段挂在交换机上，实现数据共享。



图8 MOXA交换机

画面是通过CIMPPLICITY HMI采集PAC系统或者是90-30内部寄存器的值来实现数据共享的，采取的物理通道就是全线以太网，目前采用工业冗余以太网MOXA交换机(如图8所示)。以太网从物理上互连接，区域之间采取多模光纤，区域内部采用双绞线，把各个地方的交换机连在一起，而交换机的RJ45接口和PAC系统或90-30相应的RJ45接口相连，构成了全线的以太网。轧线上的工控机也是连在网上的，工控机安装的上位软件HMI就通过以太网的物理通道采集全线任何一台处理器上的内部寄存器地址显示在画面上，操作工根据

画面的实际现场设备的仪表数据对现场设备进行手工干预，实现人机交互的功能。

6.

典型应用举例

对于一个热轧生产线来说，最重要且直接影响产量和质量的部分是精轧机组，而作为精轧机组的灵魂、核心的AGC控制更是维系产品质量的关键，现举例AGC的控制系统配置图(图9)说明如下：

济钢1700采用全液压压下，故需要高响应的控制系统，本系统采用IC698CPE020的PAC处理器，频率为700MHZ，加上控制液压的专用处理器模块P_PC，本系统有两块P_PC，一块用于压下，一块用于弯辊和串辊，以实现高速控制，但是P_PC是基于第三方厂家的，其配置需要特殊处理，运行的程序是C语言生成的。系统配置了两块模拟量的输入输出模板，根据需要进行配置。另外，第7槽配置了A201S，是MEN公司的基板，通过它可以接编码器的输入，在本系统中引入导尺的调宽量。15槽的5136作为DP的主站引入，系统所需要的输入和输出量，来实现对远程的控制(如液压系统的开关阀)。17槽作为光纤网的重要设备，承担着不同机架间的数据通讯和交流，如压下系统对速度的影响量。

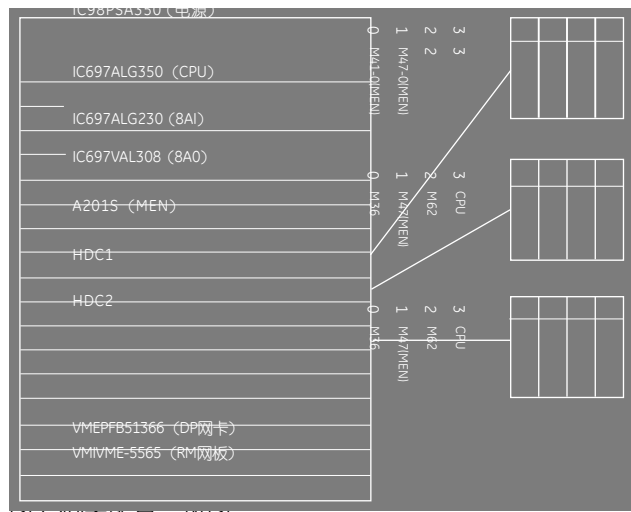


图9 PAC处理器配置图

应用总结

GE的PAC系统自通用以来，一直运行正常，从来没有因为死机带来重大生产误时，并且产量月月攀高：3月份生产钢卷3.34万吨，4月份6.56万吨，5月份12.96万吨，6月份13.6万吨，7月份17.38万吨，8月份21.2万吨，总产量在75万吨左右，按照每吨300元利润计算，创造利润为2.25亿元，为济钢创造了巨大的经济效益。

GE PAC系统的优越性体现在以下几个方面：

- 速度快，能够满足热连轧对“高速处理”的要求。
- 通过5565进行数据交换(1ms)，能够满足“高速通讯”的要求。
- 支持在线程序更改，节约调试时间。
- 易于扩展，同第三方模块的融合。
- 以太网具有单独的处理器，需要重新启动以太网时不影响系统。

从投产到生产，GE的RX7i和90-30在热轧生产线一直运行稳定，各项功能可靠，取得了巨大的经济效益和社会效益，为经济发展和社会进步作出了积极贡献，因此GE的产品应该得到更好的发展，拥有更广阔的发展空间，GE在济钢1700的应用，具有良好的推广应用价值。

参考文献：

[1] 孙一康
《带钢热连轧的模型与控制》
冶金工业出版社 2002

[2] 袁宇峰
《我国钢铁工业自动化的现状和发展》
钢铁研究 2004

[3] 马宏远
《开放式工业过程自动化系统》
钢铁技术 2002

(赵文承 王庆山 吴中梁 靖森林)



GE PACSystems 在邯鄲、津西钢厂的应用

近年来，由于汽车工业、建筑业、交通运输业发展，使得市场对热轧带钢的需求量不断增加，与此同时对产品的质量要求，如几何尺寸（主要是厚度、宽度精度）和机械性能（带钢的强度和韧性）也不断提高。

不断提高的生产工艺对带钢热连轧自动化控制系统的要求也不断提高，现代轧钢自动化的特点如下：

1. 要求快速控制

由于控制对象是机电、液压系统，要求快速控制。现代轧机设备控制及工艺参数控制的周期一般为6-20ms。液压位置控制或液压恒压力控制系统的控制周期为2-3ms，这和以热工参数（温度、压力、流量）为主的生产过程相比，控制周期约快20-40倍。

2. 控制功能众多而且集中

以带钢热连轧精轧机组为例，7个机架上集中了近10个机电设备的位置控制，20多个液压位置或恒压力控制，自动厚度控制（前馈、反馈、偏心补偿及监控AGC），自动板形控制（前馈及反馈闭环自动板形控制），主速度（级联）控制，6个活套高度、活套张力控制，精轧机组终轧温度控制，自动加减及顺序控制，总共将近55个回路，因此要求采用多控制器。

3. 功能间相互影响

由于众多功能最终的影响都将集中到精轧机轧辊、轧件之间的变形区，因此功能间相互影响显著。例如：当自动厚度控制系统调整压下，控制厚度时，必将使轧制力发生变化，从而改变轧辊辊系弯曲变形而影响辊缝形状，最终影响出口断面形状和带钢平直度（板形），而当自动板形控制系统调整弯辊控制断面形状及平直度时，必将改变辊缝形状而影响出口厚度。

又如，当终轧温度控制改变机架间喷水或加速度时，必将使各机架轧制温度变化，最终又将会影响到出口厚度和板形。因此功能间要相互协调，相互传递补偿信号。

4. 多个功能需共享输入和输出模块

例如：AGC和APC都是用输出控制信号控制液压压下；活套高度控制和主速度级联都是控制主电机速度；AGC和ASC都需要轧制力信号等。

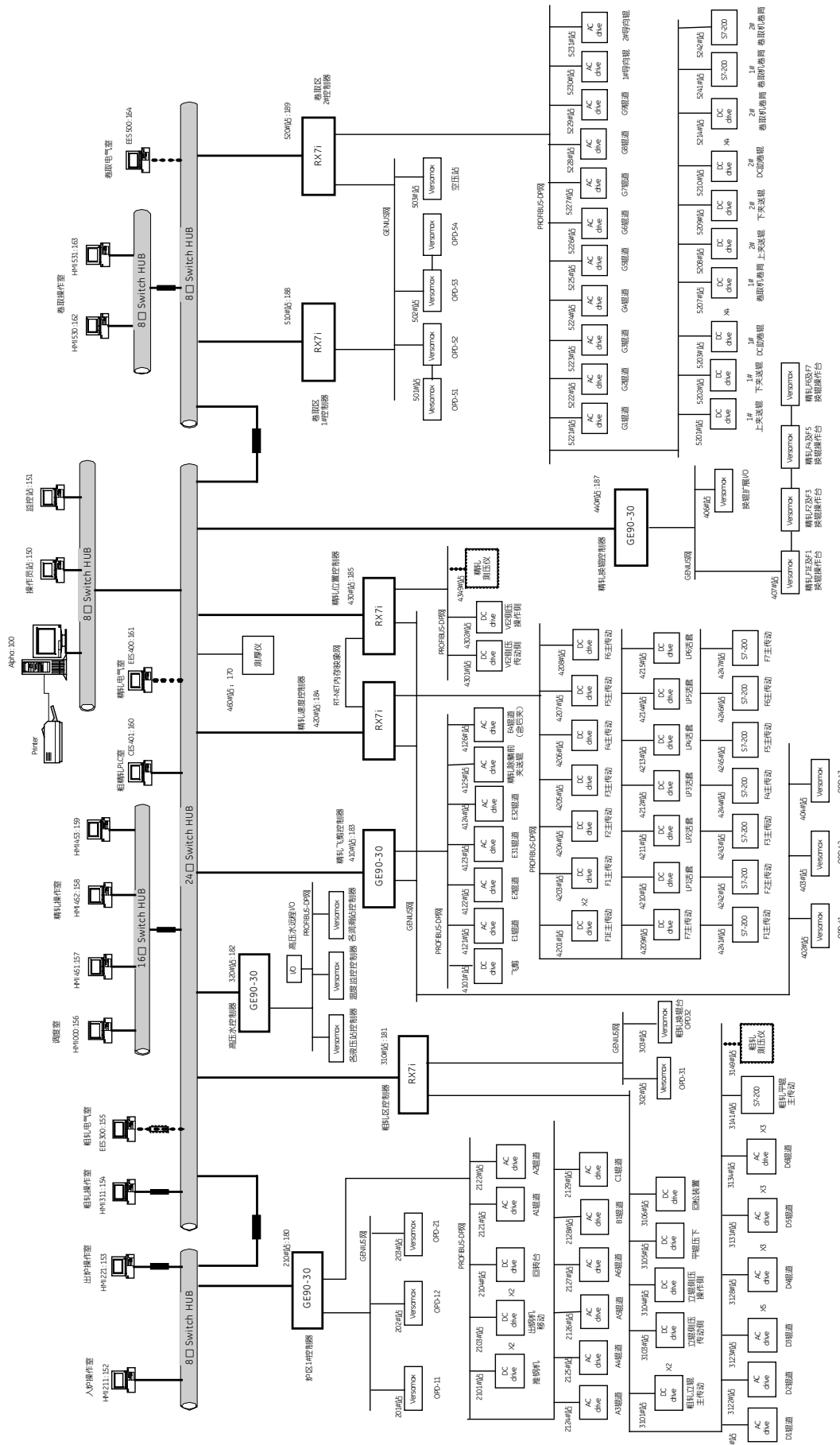
前两个特点要求控制系统采用处理能力强的快速CPU，并采用多控制器系统，而后两个特点是要求系统具有高速通讯能力。

因此具有快速处理能力、多个控制器及控制器与控制器间的高速通信能力，将是配置带钢热连轧分布式计算机控制系统所必须考虑的问题，由此必将构造出一类特殊配置的计算机控制系统。

美国GE公司在2003年第二季度推出的新一代产品，PACSystems中高性能的PACSystems RX7i。PACSystems RX7i系列PLC具有高性能处理器，其特点如下：

- CPU采用高性能的Pentium III处理器(300MHZ或700MHZ)；内嵌10/100M自适应高速以太网卡，采用标准RJ45接口，方便连接；并可采用EGD方式通讯，快速可靠。
- 采用基于标准的VME64的机架，并有4倍于现有机架背板速率，提高性能的同时也提高了扩展性能，支持包括系列90-70 I/O和VMIC产品在内的所有标准的VME模块，同时也支持第三厂家生产的VME模块。
- CPU内存达10MByte，可以存储大容量程序、变量说明和注释，便于维护。
- 支持多达32Kbits的数字量I/O以及各32Kwords的模拟量I/O。
- 支持模块化编程，可支持多达512个程序块，每个块最大128KB。
- 支持高效率运行的C语言块(32位C编译器，每个块可达128KB)。
- Windows下的高度集成编程环境CIMPPLICITY ME，支持丰富的变量类型和功能块，方便组态和编程调试。
- 可采用高速的光纤内存映像网，通讯波特率可达170Mb/s-1200Mb/s，最快数据更新时间小于1ms。

PACSystems RX7i系列PLC全面提升整个自动化系统的性能，完全满足现代热轧生产的要求。因此，我们在邯郸纵横850mm和河北津西850mm中宽带热连轧工程中选用该产品作为粗轧、精轧位置、主速度活套和卷取PLC控制器，系统配置如右图所示。



说明：以炉区为例1，HM1211，162表示炉区第一个画面，IP地址为：192.168.0.162；

2、210H站：180表示炉区4#控制器，IP地址为：192.168.0.180；

3、PROFIBUS网中2102#站表示区域号32，DP网号为1，该站号为02，主站地址统一设为02，其他站以此类推。

4、GENIUS 201，2为区域号，表示炉区，01为GENIUS站的站号，主站统一设为315号站。

850mm中宽热轧连轧控制系统配置图



济源钢铁公司高速线材工程 主轧线自动控制系统

概况

济源钢铁公司高速线材车间为全连续式高速线材车间，设计速度为100m/s，设计产量为35万吨/年，原料为150×150×9000连铸坯。产品尺寸为圆钢 Φ 5.5-16mm；螺纹钢 Φ 8-14mm。该生产线是我国自行设计、制造、调试的高速线材生产线，代表国内的最高水平。

本系统控制范围包括加热炉区、粗轧区、中轧区、预精轧区、预水冷段、精轧区、水冷段、夹送辊吐丝机区。

系统结构

济源高线基础自动化控制系统采用以PLC为核心的三级网络结构，见图1。PLC机型采用GE系列90-70 PLC。HMI操作站采用GE CIMPLICITY人机接口系统。监控网采用通用以太网，连接PLC与各HMI操作站系统，用于传输人机接口（HMI）的监控操作信息并可通过该网进行PLC编程监控。由PLC下挂的传动级网络采用Profibus DP，连接各个直流传动装置和变频器。现场总线采用GENIUS，用于连接分散I/O系统及PLC之间的通讯。基础自动化的所有控制功能集中在PLC内完成，各传动装置作为控制系统的执行机构按照PLC系统的指令控制轧机速度。全线通过配备三级自动化网络，相互通讯、资源共享、并行运算、形成集中管理分散控制的自动化系统。由于控制分散，可靠性增强，局部设备的故障不影响全局，而监控集中，则可使操作及管理人员掌握全局。

1. GE 系列90-70 PLC

对轧机基础自动化系统来说，GE90-70 PLC能满足各种复杂的、高速的实时控制要求，且具有很高的可靠性及性能价格比。

2. 监控网络

系统采用TCP/IP以太网通讯网络进行监控计算机HMI与PLC控制器之间的数据传递，信号联络和通讯。

3. 传动网络

系统采用Profibus DP网络进行PLC控制器与各直传动之间的通讯。该网络为西门子传动产品的专用配套网络。

4. 现场总线

系统采用GENUIS网络作为现场控制总线，主要用于分散I/O系统及进行PLC控制器之间的通讯。该网络为GE公司PLC产品及传动产品的专用配套网络。

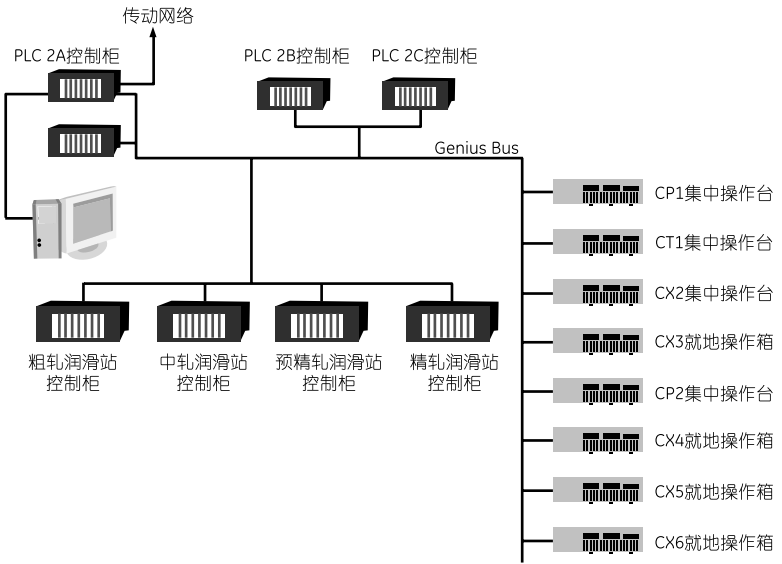


图1 系统网络结构

监控系统

1. HMI操作站

主操作人员与轧机控制系统交换信息的主要界面为CIMPPLICITY HMI人机接口系统，系统为全中文界面，彩色图形画面显示。本系统选用三套CIMPPLICITY HMI人机接口计算机，一台作为服务器，另两台作为客户机。三套系统的界面完全相同，便于电气人员的检修与维护。在服务器上操作人员可完成如下所述的所有功能；在客户机上操作人员可完成除“设定”外的所有功能，即仅可监视而无权操作和设定轧线系统。该系统主要功能划分为以下几大类：

• 设定

通过轧制程序表进行轧线设定数据的编制、修改、存储、检索、下装、上装。在生产过程中通过部分操作画面来修改那些要经常修正的参数。

• 监控

轧线工艺概况及轧线设备运行数据的显示。利用棒形图显示整个主传动电机的转速和电流的百分比。利用数据表显示各机架在轧制过程中的各种参数。

系统运行模式及控制功能的选择及状态显示。

液压站、润滑站等辅助设施的运行状态显示。

• 分析

软件跟踪信号显示画面，用于检验各机架咬钢情况及头尾跟踪系统工作状态。

各热金属检测器、活套扫描器的诊断画面，分析轧线各种检测元件的工作状况。

• 诊断系统

利用诊断系统可方便地查找合闸条件、运行条件、过钢条件的每一个环节。诊断信息按层次分类，不同的状态显示

不同的文字和颜色。

• 报警系统

故障报警信息自动登录。

事故及报警信息在报警画面中显示，有报警发生时间，持续时间，物理名称，报警等级，报警信息中文说明等信息。

直流传动故障代码可在此画面中查到具体含义。

2. CP2集中操作台

生产过程中需要快速反应或频繁进行的操作通过CP2集中操作台实现，这类操作有：

- 各区域的正常“起/停”操作
- 全线的快速、紧急停车
- 轧机的手动调速
- 夹送辊夹送方式的选择
- 卡断剪的操作
- 辊道及其它运送设备操作



3. 就地操作箱

系统设有必要的就地操作台箱设备。用于轧机换辊、检修、点动、冷却水阀的就地开关和保护罩的开闭等操作。

系统主要控制功能

1. 轧机的起动和停止

全线轧机分成粗轧区、中轧区、预精轧区、精轧区、吐丝机夹送辊区，以区域为单位分别控制轧机正常起动和停止。每个区域正常的启车、停车通过CP2主操作台上相应区域的“启动/停止”按钮实现。当轧线出现故障，未能实现自动停车，可通过CP2主操作台上该区域的快速停车按钮或就地操作箱上的快速停车按钮进行该区域的快速停车。当网络出现故障，快速停车无效时可通过CP2上的全线紧急停车按钮直接分闸停车。为减少轧线起动对设备及电网的冲击，轧线各传动装置按一缓慢斜率逐渐加速到设定速度，系统设定正常起停10s、快速停车3s达到速度给定的100%。

2. 轧线速度级联系统

本系统通过速度设定级联及自动调节级联相结合的方式为轧线各机架的速度提供速度给定。其中速度设定级联即通过确定轧线基准速度（本系统采用精轧机出口速度）和各机架延伸率来确定各机架的设定速度；自动调节级联是指用活套调节器或微张力调解器产生的速度修正率，通过级联的方式对各机架的速度进行修正。为保证精轧出口速度的稳定，本系统的级联方向为逆轧制方向即从精轧机开始向轧线上游级联。由速度设定级联及自动调节级联综合产生各机架线速度给定，再根据对应机架的工作辊径及减速机速比等折算为电机轴转速，然后线性变换为速度给定信号，通过实时通讯网络由PLC送给主传动速度调节系统。

3. 机架间速度关系的手动调整

当设定速度偏差过大，超过机架间自动调节系统作用范围（5%）；或机架间自动调节系统关闭时，操作人员可对任一相邻机架的速度关系进行手动调整，消除机架间的堆钢和拉钢现象。手动干预直接作用于速度设定级联系统，修改机架的延伸率。

4. 微张力自动控制

本系统的前12个机架采用微张力控制，设有微张力调节器，其作用是根据检测的张力大小偏差产生速度修正信号，调整机架速度以维持张力值不变。从而实现其前后机架间的速度匹配以保证产品质量。系统通过检测电机电流的大小，间接求出机架间张力的大小，通过PLC中的微张力调节器进行控制。

5. 活套自动控制

活套是用来检测和调整相邻机架间的速度关系从而实现无张力轧制的一种手段，适合于轧件截面较小的场合。

活套控制分为活套调节器的控制和起套辊控制。

系统设有5个立活套和1个侧活套，根据活套设定高度与活套扫描器检测的活套高度的偏差产生速度修正信号，调整机架速度维持活套高度在给定值上不变，从而实现其前后机架间正确的速度配合。各活套产生的速度修正信号，均改变其前一机架的速度，并以同样的比率向该机架以及上游机架进行速度级联控制，终止至本只钢的尾部所在机架。

6. 速度设定自适应功能

机架间自动调节级联（活套、微张力等）产生的速度修正信号反映设定的机架间速度关系（延伸率）的误差。速度设定自适应系统根据稳定轧制时这一误差的大小修正对应机架的延伸率，这样就可以将在自动调节级联中才能修正的误差提前到在速度设定级联中消除。这一修正后的延伸率将使下一根钢到来时机架间的速度配合关系处于最佳状态。

7. 冲击速度（动态速降）补偿

冲击速度补偿系统于咬钢之前在正常的轧机设定速度上送一速度增量，咬钢后将上述增量撤销，从而达到减小以致消除动态速度降影响的目的。另一方面，一定量的冲击速度降有助于精轧机架间的活套形成，初始套量的大小可通过改变冲击速度补偿值进行控制。

8. 轧件头尾跟踪及故障检测

控制系统对轧件进行头尾跟踪，以产生所需的控制信号及实现协调的顺序控制。头尾跟踪的另一目的是进行轧件故障（跑钢）检测并起报警或切废等。

9. 吐丝机前夹送辊的控制

包括夹送辊动作时序的控制和夹送辊的张力、速度控制。

小结

本套轧线控制系统由我院电气调试人员独立开发，系统控制功能齐全、可靠性高，为我院创造了良好的经济效益，确立了我院在棒线材领域国内领先的地位。

在本套控制系统中，“轧件头尾跟踪”是该系统的基础，它为轧线其它控制功能的实现提供准确的动作时间并为轧制节奏的提高提供了有力的保障。“活套自动控制”是本套控制系统的重点也是难点，最终产品的质量有赖于活套调节器的控制水平和起套辊的准确动作。“速度设定自适应功能”是本套控制系统的亮点，它根据轧制环境的变化自动修正速度设定系统，生产过程中基本上无需人工干预，减轻了工人的劳动强度，实现了真正意义的自动化。“吐丝机前夹送辊的控制”是本套系统的又一难点，精轧出口速度达100m/s，在如此高的速度下保证夹送辊准确夹送轧件并在精轧机、夹送辊、吐丝机之间实现正常张力关系，对控制系统的快速性和准确性都是严峻的考验。



攀钢热轧板厂精整线上料装置 及纵切机组技术改造

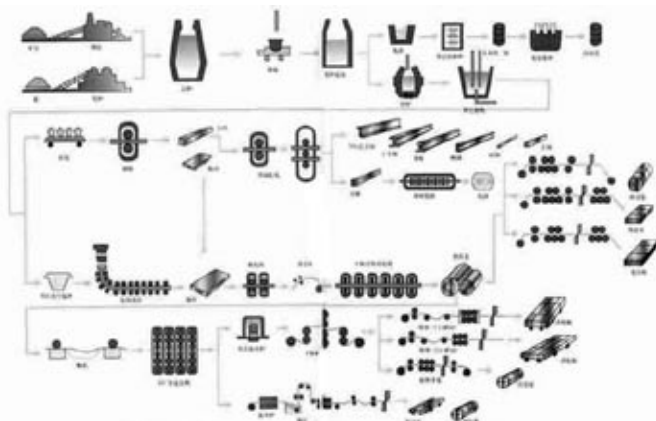
——GE 系列 90-70 PLC 在精整线上的应用

概述

攀钢三期改造项目，热轧板厂 1450 精整上料装置及纵切机组技术改造是三条线同时改造。具体包含：纵切机组全线机械、液压、电气及自动化设备改造，1#、2# 横切机组上料装置机械、液压、电气及部分自动化设备改造。整个系统的自动化程度达到国际二十世纪九十年代末技术水平。

工艺流程

1# 横切机组、2# 横切机组工艺流程相同，并且从上料步进梁开始，到开卷机结束，与纵切机组从上料步进梁到开卷机的功能描述是一样的；控制过程基本相同。纵切机组改造后，除实现纵切和重卷功能外，还将完成分卷作业功能。工艺流程参见附图：

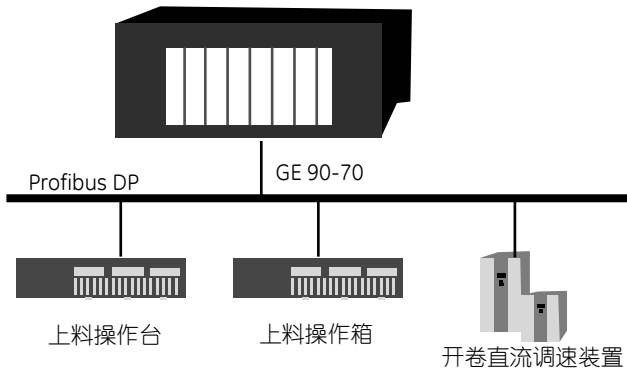


系统结构

1. 1# 横切机组、2#横切机组

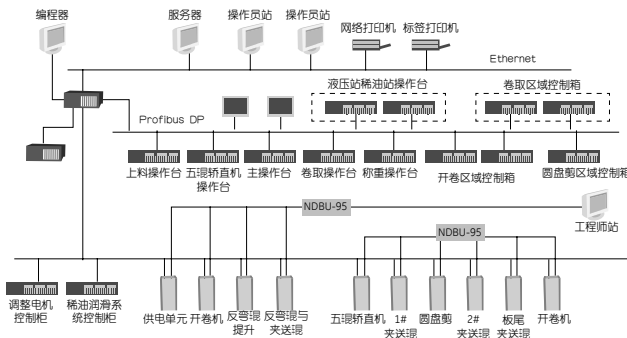
1#、2# 横切上料装置，从上料步进梁、上料小车到开卷机，其控制系统采用GE 系列 90-70PLC，控制机械、液压、传动系统。

基础自动化系统主体依旧，在原有GE 系列 90-70 PLC 系统中分别各新增2个远程 I/O 站和西门子直流传动控制站，采用 PROFIBUS-DP 总线方式与上位机通讯；将与上料装置系统有关的开关量信号和模拟量信号接入原有的GE 系列 90-70 PLC，上料装置相关设备的控制和功能功能的实现在原有GE 系列 90-70 PLC 中完成。



2. 纵切机组

纵切机组自动化系统由 PLC 控制系统、HMI 系统、工程师站、一体化操作终端、称重系统、通讯网络以及网络打印机等外设组成。



• PLC控制系统

纵切机组 PLC 系统硬件采用 GE 系列 90-70 PLC 和 Field Control 组成分布式 I/O 控制系统。

• HMI系统

HMI 系统采用服务器-客户机结构形式。系统由一台服务器和两台 HMI 客户机终端组成。服务器和客户机连接到 3COM，通过 Ethernet 网与 PLC 进行数据交换。

• 工程师站

PLC 工程师站硬件采用一台便携式计算机，通过 Ethernet 以太网实现对 PLC 的编程、调试、监控和故障查找。

传动工程师站硬件采用一台工控计算机，实现对传动系统的编程、调试、监控和故障查找。

• 一体化操作终端

本系统在原料入口和成品出口处各安装一台一体化操作显示单元 QUICKPANEL，用于原料确认、生产计划显示（入口）和成品参数确认（出口）。

• 称重和打印系统

在纵切机组主操作室和出口端各配置一台网络打印机，用于生产报表和产品标签打印；配置一台托利多称重装置，用于成品称重，称重装置通过转换器连接到 PROFIBUS-DP 总线上，实现与服务器及打印机通讯。

• 通讯网络

Ethernet 以太网：通过 3COM 将各通讯设备相连，用于 PLC、HMI、网络打印机及 PLC 工程师站间的通讯。（预留与工厂管理级计算机的通讯的接口）。

PROFIBUS-DP 网：用于 PLC 控制系统与电气传动控制系统间的通讯。用于 PLC 主站与 Field Control 分布式 I/O 站、称重系统、一体化终端间的通讯。

系统功能

1. 1#、2 #横切机组基础自动化的主要控制功能

- 上料步进梁的动作及逻辑联锁控制
- 上料钢卷宽度对中控制
- 开卷机上卷小车的定位控制
- 上卷小车钢卷高度对中控制
- 卷径测量计算

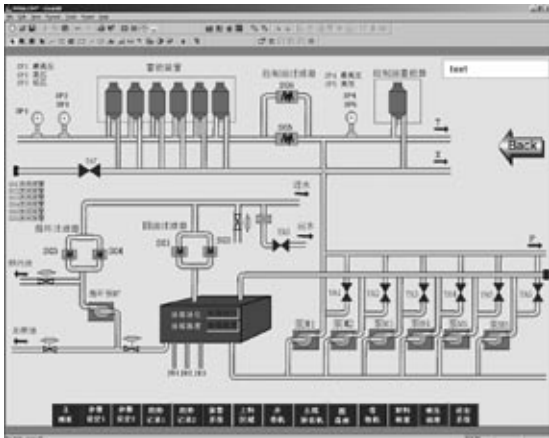
2. 纵切机组基础自动化的主要控制功能

- 上料步进梁原料确认
- 上料步进梁的动作及逻辑联锁控制
- 上料步进梁宽度对中控制
- 上卷小车高度对中控制；该功能设置手动及自动两种方式
- 卷径测量及计算，甩尾控制
- 钢卷准备站的控制
- 开卷机点动
- 卷筒涨缩、活动支撑起/落
- 开卷机整体平移
- 开卷机压辊，深压辊，深压小车的动作及逻辑控制
- 反弯辊及夹送辊压下，抬升控制
- 开头机铲头的上、下、前、后摆动及逻辑联锁控制
- 液压站，稀油站系统控制



- 开卷区设备传动的自动/手动方式选择控制等
- 全线速度设定、匹配协调控制
- 张力设定
- 卷径检测及计算，包括初始卷径自动检测
- 侧导板开口度控制，该功能设手动及自动两种方式
- 矫直机的辊缝定位控制
- 各设备的手动或点动的逻辑或速度控制
- 带钢甩尾控制
- EPC投入与切除（EPC全部引进德国设备）
- 钢卷跟踪和带材跟踪
- 自动切分控制
- 活套自动套量调节控制
- 钢卷称重控制
- 全线的工艺过程和报警控制
- 全线设备的逻辑联锁控制
- 与传动系统的通讯
- 与工厂管理级计算机的通讯（预留接口）

纵切机组基础自动化系统通过完成上述主要功能，实现全线的自动化控制。



3. 系统软件

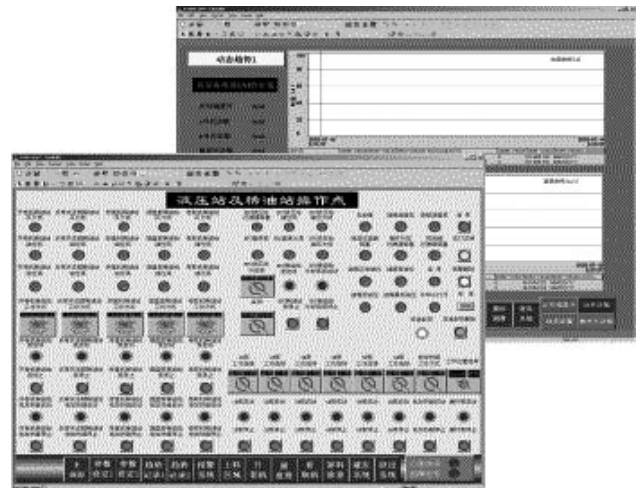
• GE 系列 90-70 编程软件 Cimplicity Machine Edition 完成的功能

- [1] 图形系统：用于自由地组态画面，并完全通过图形对象进行操作，图形对象具有动态属性并可对属性进行在线组态。
- [2] 报警信息系统：记录和存贮事件并予以显示；可自由选择信息分类、报表。
- [3] 变量存档：接收、记录和压缩测量值；曲线和图表显示及进一步的编辑功能。
- [4] 报表系统：用户自由选择一定的报表格式，按时间顺序或者事件触发来操作和处理文档当前数据，进行用户报表输出。
- [5] 处理功能：用 ANSI-C 语言编辑组态图形对象的动作，该编辑通过系统内部的 C 编译器执行。

• CIMPLICITY Plant Edition HMI 系统的主要功能

操作室内的 HMI 主要对整个机组的参数进行画面监控及生产数据的设定，画面均为中文。包括：

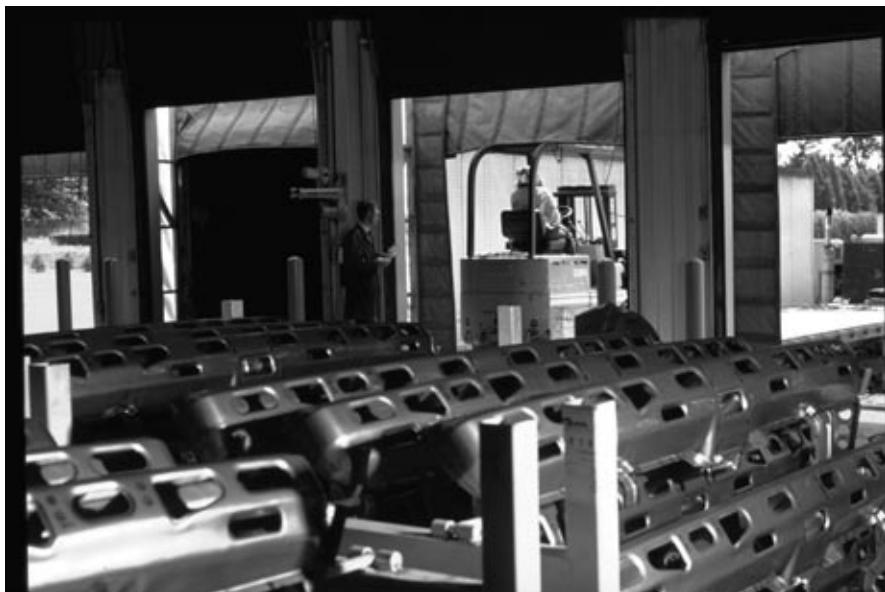
- 纵切线生产流程显示
- 机组速度的设定与显示
- 开卷、卷取张力的设定显示
- 各单机设备的速度、电压、电流显示
- 电气传动系统的状态显示（启动、停止、正转、反转、故障等）
- 来料规格的输入，包括来料的卷重、宽度、材质、板厚等
- 成品规格的输入，包括卷重、宽度、板厚等
- 部分功能的投入/切除管理
- 部分设备的测试和操作
- 机组报警信号显示
- 开卷、卷取直径显示



- 各开口度、重合度的显示
- 生产报表的打印
- 活套状态显示
- 液压系统的状态显示
- 历史数据的记录
- 传动系统的电源合/分闸操作控制
- 液压、润滑站的远程操作控制

结束语

精整线改造项目所涵盖的知识面和技术含量是非常宽而深，既有机械、液压方面的知识；又有PLC编程，人机界面，数据库管理，网络通讯；还有交直流全数字控制系统；而且是多方产品的综合组态、通讯，技术难度大。总计投资有800万元人民币，但其社会效益和经济效益却达3000万元人民币以上。



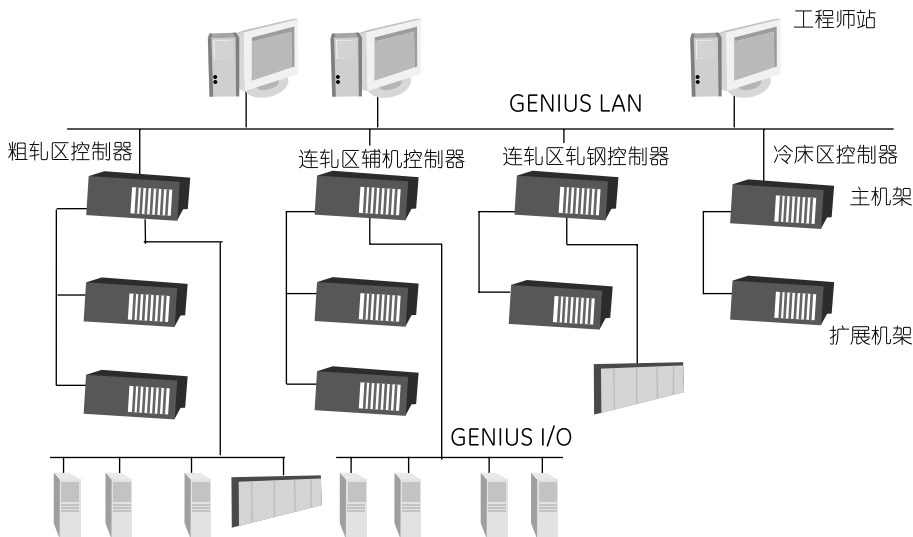
武钢棒材厂轧钢过程控制系统

系统概述

GE 的控制器已经广泛应用于冶金系统的冶炼和轧钢过程控制，其中武汉钢铁股份有限公司棒材厂生产线控制系统是 GE 控制器在中国冶金系统中第一次用于棒材生产的典型应用。

武钢股份公司棒材厂是96年建的新厂，是冶金部的重点工程，生产各种规格 $\phi 12-40$ 的螺纹钢和棒材，年产棒材 30 万吨，出口速度达 18 米/秒。整个生产流水线控制过程包括：上料台架，加热炉，均热炉、4 台粗轧连轧机组、12 台中轧连轧机组、6 台精轧连轧机组、飞剪、倍尺剪，冷床、捆绑机等，控制对象还包括 22 台连轧机轧辊辅助控制系统、3 套液压系统、轧机直流传动系统接口、轨道变频器、水冷系统、以及 11 个机旁操作台等设备，完成钢材生产线的全自动控制。

系统结构



整个棒材厂生产过程控制系统由4套GE的系列90-70 PLC系列控制器和3台HMI计算机组成，由于该系统开发较早，所以通讯网络以GENIUS总线为主，HMI为INTOUCH软件。

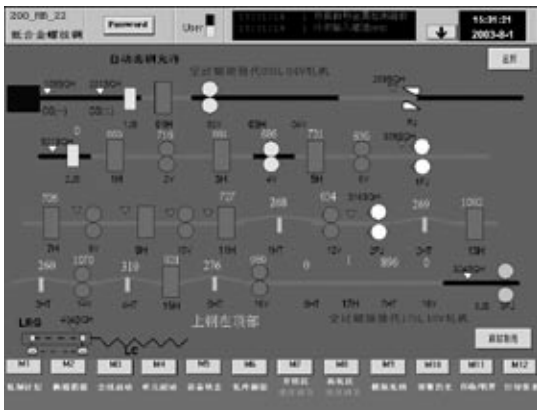
系统功能

1. 粗轧控制器

粗轧区控制器由一台系列90-70 PLC、扩展机架、GENIUS I/O组成。吊车将200x200x4000的钢坯放在上料台架上后，粗轧控制器控制进炉轨道和进料炉门，将方坯送入加热炉，每隔一定时间，PLC打开出料炉门，钢坯进入粗轧轨道，经过4台粗轧机往返轧制后，进入连轧区。根据轧钢原理，PLC监视轧机电流，通过控制传动设备的轧辊运转速度，完成轧钢控制功能。另外还要负责粗轧区轧辊换辊，液压设备等辅助功能。现场每两台轧机有一套现场操作台，考虑操作台控制点较少，所以每个操作台内放置GENIUS I/O模块，其输入/输出点可配置，具有强大的诊断功能，使用非常方便，还可以用手操器做网络维护。

2. 连轧区辅机控制器

连轧区是整个生产线控制中最复杂的部分，有12台中轧机，6台精轧机，还要控制飞剪的剪切动作，负责轧钢数学模型的运算等等，连轧机运行速度非常快，模型计算量大，被调节对象要求响应速度不得大于2ms。为了减轻运算负担，连轧区由两套PLC共同完成，辅机控制器负责完成18台机架的换辊和所有液压辅助设备以及水碟阀的控制工作，所有的操作台通过GENIUS远程I/O与PLC连接。



3. 连轧区轧钢控制器

该PLC为具有浮点运算CPU模块的高端PLC控制器，另加一块协处理器模块用以加快运算速度。经过粗轧后的棒材首先进入连轧区的12台中轧机组，轧机按水平辊和垂直辊交错排列，项目组自主开发数学模型，根据传动柜反馈的各轧机反馈电流波形，分离和计算出轧机之间钢材的应力。为了防止堆钢或拉钢，同时避免张力过大造成钢材品

质的下降，通过建立数学模型，自动快速调节各轧机间匹配的运行速度，实现微张力控制。中轧机组出来后的棒材经过飞剪切头切尾后进入精轧机组，每台精轧机之间有一台活套控制器，光电扫描器向PLC控制反馈活套的高度，PLC计算出精轧机之间的钢材堆积量，依据此数据，精细调节精轧机的速度，保证各轧机之间活套高度稳定，同时要保证钢材出口速度为设定速度。建立的数学模型保证连轧机组级联控制，能够时刻适应轧机辊径、出口孔径的随机变化，并能够自适应和自学习轧制参数，保证整个系统处于最佳的工作状态。



4. 冷床控制器

控制飞剪对精轧机组出来的棒材进行切头和按照工艺要求的长度进行剪切成段，PLC控制器控制变频器辊道速度，将棒材送上冷床，并控制冷床步进电机的动作，棒材在冷床上经过步进传输和自然冷却后，由倍尺剪对棒材进行进一步的优化计算和剪切，实现棒材最大的利用效率，然后再进行自动打包捆绑。

5. 人机界面

操作室有两台计算机互为备用，用做轧钢过程控制和轧制计划，在工程师室设置维修工程师站和打印机。计算机内插GENIUS网卡与各PLC实现数据交换，通讯总线为GENIUS通讯总线。计算机完成轧制跟踪，设备监控报警，轧制计划输入，参数设定、数据和曲线，报表生成，钢号炉号标识等功能。

项目评价

本工程为国内首家自行开发棒材轧钢数学模型的棒材生产线，也是GE产品第一次应用于中国棒材生产领域。经过两年的建设，完成了整个控制系统的开发，产品的产量和质量均达到设计要求，业主反应良好，并获得冶金部壹等奖，随后，GE的产品又开始进入中国的板材和高速线材的自动控制领域。

(上海通华自动化工程有限公司)



HanJin Steel Project Application Note

HanJin Steel Project is the 1st PAC order in China on May 19, 2003

Project Background

3 Strip Hot Rolling Lines of Handan and Jinxi Steel in Hebei province, China. There are 18 sets of PAC RX7i CPE010 system-300MHZ CPU and 12 sets of PAC RX7i CPE020 system-700MHZ CPU.

System Integrator: MASIC in Beijing

End User: Handan and Jinxi Steel Plant in China

Application: Strip Hot Rolling Mill

Industry: Metal Industry

Industry Background

The demand for strip is increasing due to the development of automobile industry, construction industry and transportation in recently years, meantime the demand for quality is improving, e.g. geometry dimension on accuracy of thickness & width and mechanical performance on hardness and tenacity of strip.

The level of automation control system for hot strip mill is improving to meet the requirement of techniques. The features of modern steel rolling automation including:

1. Requirement of rapid control. High-speed control is necessary to meet the targets for mechanical-electrical system and hydraulic system. The control period of equipment and technical parameters is normally 6-20ms in modern plants, especially on hydraulic position control or hydraulic constant pressure control which require 2-3ms. The control period is 20-40 times faster than that of the process of calorific (temperature, pressure and flux).

2. Control functions are multitudinous and concentrative. Finisher Mills is such case: there are nearly 10 mechanical-electrical equipment position control, more than 20 hydraulic position and constant pressure control, Automatic Gauge Control (Feed forward AGC, Feedback AGC, eccentric compensation and Monitor AGC), Automatic Shape Control (Feed forward ASC, Feedback ASC), Master speed cascade control, 6 Loopers height and tension control, final temperature control, Automatic speed up and slow down and handling control, totally 55 control loops that concentrated on 7 stands. So we must adopt multiple controllers.

3. Interaction between different functions. Final effects of several functions will focus on the deformation area between roller and sheet on the finished rolling mill, and as a result, remarkable interaction between functions will occur. When Automatic Gauge Control system adjust the pressing to control the thickness, rolling force will also change, which will change bending deformation of the roll system and affect contour of the roll gap, and finally affect the exiting section contour and strip flatness (strip shape). When adjust bending system to control the section contour and flatness, the roll gap contour have to be changed to affect the exiting thickness.

Another case: when the final rolling temperature control change the spouting between stand or the acceleration, rolling temperature on every stand will be changed, then the exiting thickness and flatness will be changed. As a result, different functions must be harmonized to each other, and compensating signal must be transferred between them.

4. Functions need share the input/output signals. For example: AGC and APC both control hydraulic screw down. Looper height control and Master speed cascade control target are both main drive speed. AGC and ASC both need rolling force signals.

The first two features require that the control system adopt rapid CPU with high performance and use multi-controller system. The last two features require system capable of high-speed and large-capacity communication.

So considering the distributed computer control system configured for hot strip mill, we prefer to choose high performance CPU, multi-controller and high speed communication between controllers.

GE Application

GE Automation America, Inc. issued new control system PAC System RX7i on 2nd quarter 2003. As new generation product, RX7i has following features:

1. Pentium III CPUs (300MHz and 700Mhz) has superior performance. 10/100MB Based Ethernet built into the CPU, with easy cabling RJ-45 dual ports connected through an auto-sensing switch-no need for additional switches or hubs rack to rack. Ethernet Global Data (EGD) system make communication more rapidly and reliable.
2. VME64 Backplane provides up to 4 times the bandwidth of existing Series 90-70 systems and other VME backplane base products.
3. 10MB memory support fast execution, Storage of the complete program with all documentation-all in one CPU. This includes all types of files i.e. manuals drawings...

4. Provide up to 32 Kbits digital I/O and 32K words analog I/O.

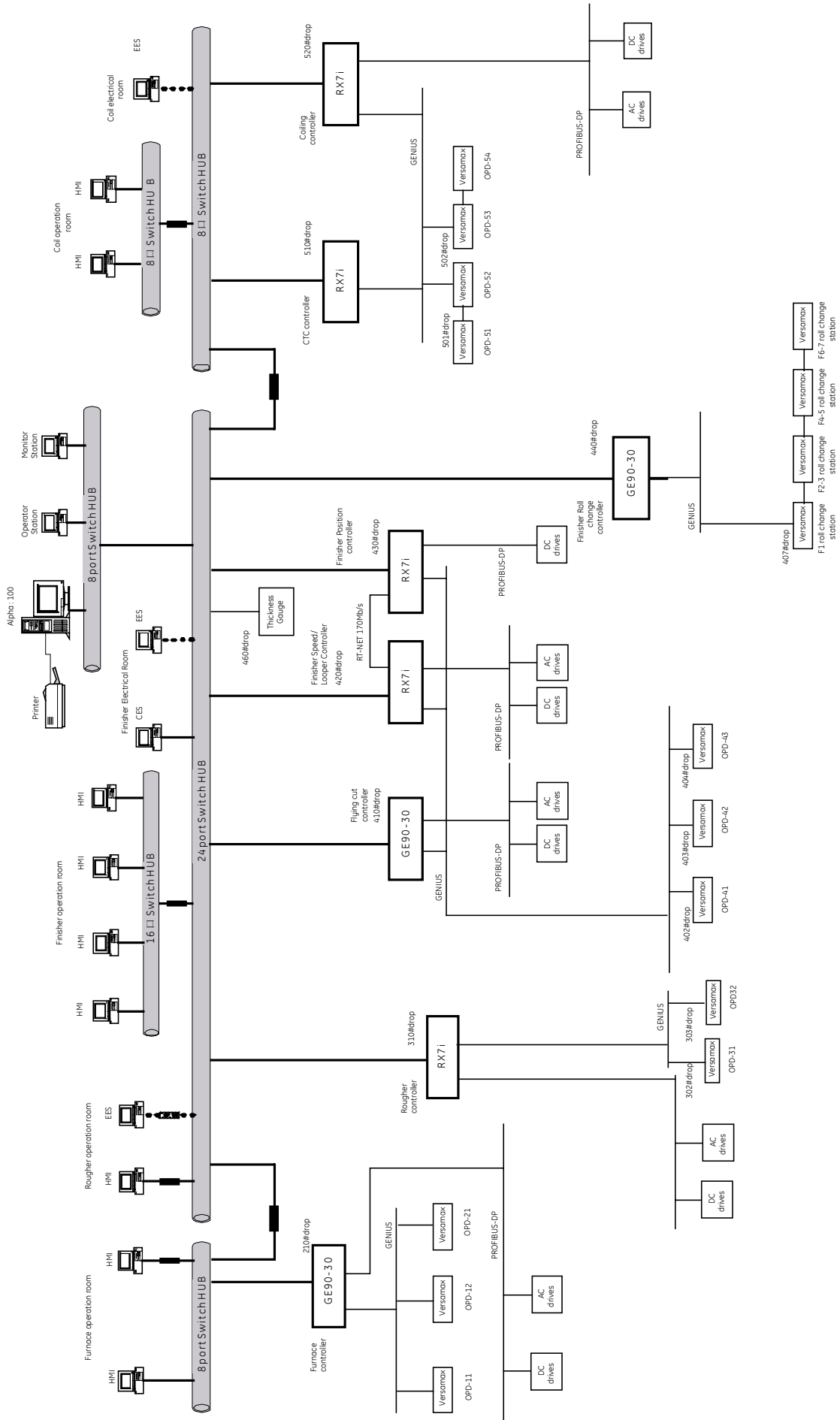
5. Provide block program, support up to 512 blocks in one target and the maximum size of block is 128KB.

6. Powerful instruction set supports user defined function blocks for high speed algorithms (32 Bit C programming toolkits support blocks up to 128K).

7. One Common Environment for Configuration, Programming, Commissioning and Maintaining application with Windows Based CIMPLICITY Machine Edition.

8. Can use high-speed reflective fiber optical memory, communication baudrate up to 170Mb/s-1200Mb/s, data update time can less than 1 millisecond.

The PACSystem RX7i PLC improves performance of overall automation system and fully meet the requirement of modern hot strip mill. Hence RX7i was chosen as Rougher, Finisher Position, Finisher Master speed Looper, and down coiling Controller. System configuration diagram is as follows.



Automation System Configuration for 850mm hot strip mill



其它

Miscellaneous

BaoGang Project In China 2003

GE iFIX 软件在钢铁行业中的应用

Proficy Historian在邯钢集团全厂实时生产信息系统中的应用

利用iFIX完成对TRT发电项目操作站的设计与制作

Proficy Historian在钢铁厂过程管理系统中的应用

鞍钢集团新钢铁公司无缝钢管厂AG机组改造工程

宝钢全氢罩式炉国产化改造实验项目

**GE Proficy 智能工厂生产性能管理系统
在莱钢自动化部实时生产信息管理系统的应用**

GE Proficy 智能工厂生产性能管理系统在南京钢铁集团炼铁新厂的应用



BaoGang Project In China 2003

Through half-year hard work, the GE China Solution Team won a BIG order including the PACSystems RX7i (13 sets of 700MHz) and 90-70 CGR935 (14 sets) on Oct. 10, 2003. This order of Baosteel achieved to USD896K.

Shanghai Baosteel Group Corporation, formerly Baoshan Iron & Steel, is the most advance steel complex in China and is also China's largest iron and steel maker. Its sales income ranks the first in China and is taking the lead in the world as well. Though the market is tough, the company will become stronger in terms of profitability with more technology-intensive and high-value-added products.

Baosteel Raw Material Yard is able to receive, stock and process these raw materials simultaneously. At the same time, it is a large-size composite material yard which feeds material to sinter, blast furnace, coking, power plant and steel-making. So it is a very important unit in Baosteel.

There are 33 material yards and 39 sets of conveyers, actually there are 586 programs in the whole process. This is one of the largest projects used by GE PLC.

Raw material's control system adopts the manner of centralized control and management. It is composed of Level 2 (L2) process computer control system, Level 1 (L1) basic automation system and HMI operator stations.

The existing control system (including other facility) was completed by Australia Motherwell Company five years ago. So far, there are some faults found in the current control system. The faults in the network structure resulted in communication failure frequently. It made the communication between the workflow PLC and facility PLC interrupted randomly. The final result is the facility out of control.

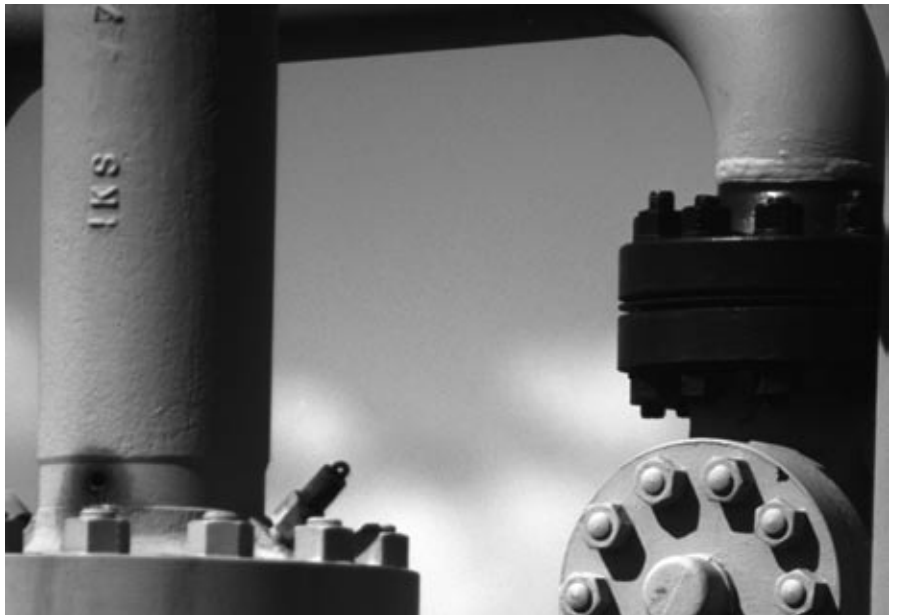
In system configuration, GE solution team recommended PACSystems™ RX7i, the latest launch of GE in the pivotal work.ow PLC and communication PLC (to L2). These 3 pairs of PACsystem link up to 7 pairs of 90-70. Because PACSystems™ CPU is Pentium® III CPUs 700mHz, 10/100MB Based Ethernet built into the CPU, with easy cabling RJ-45 dual ports connected through an auto-sensing switch-no need for additional switches or hubs rack to rack. These performances exceed far more than 90-70. And the existing 10M HUB will be replaced by 10/100M Switch. At the same time, we optimized existing network. So we have found the solution to solve the communication interruption problem.

Secondly, Backup software will be changed into Hot Standby Redundancy. The facility PLC's reliability can be improved.

GE solution team went to visit the end-user and worked with the engineer on-site time after time. Our members dug out the key points continuously. After nearly half a year hard work, GE solutions team offered the most reliable total system solution and beat the strong competitor - Rockwell Automation, win this order finally.

Now the project will be designed by GE Execution Team and SGAE, Joint Venture of GE in Shanghai, and this project will be completed by the end of 2004.

GE Solutions team will take full advantage of this opportunity and continue to dig out more potential project in Baosteel.



GE iFIX 软件 在钢铁行业中的应用

【摘要】 本文主要讲述了 iFIX 人机界面软件在宝钢集团上钢五厂电渣中心燃气加热炉 DCS 控制系统中的应用，通过 iFIX 软件实现对霍尼威尔 DCS 控制器的数据通讯和组态开发，从而实现 8 台加热炉动画监控、历史曲线管理、加热工艺曲线管理、加热实时曲线管理、报警记录等功能，并且讨论了 iFIX 组态中涉及到一些特殊功能实现的解决方案，从而为用户实现非常便捷友好的人机界面。

【关键词】 OXC 控件 iFIX 工艺曲线 加热炉

概述

宝钢集团上海五钢有限公司的前身是上海第五钢铁厂，1998 年上海地区钢铁企业联合后，列为宝钢集团特殊钢精品基地。目前是宝钢集团中唯一的特钢长型材生产企业。公司占地面积 340 万平方米，资产总值 60 亿元，年产钢 160 万吨，钢材 140 万吨，年销售额 50 亿元。公司十大系列品种——不锈钢、耐热钢，工模具钢，轴承钢，结构钢，弹簧钢，齿轮钢，高温合金，铁及铁合金，汽车、铁路、油田用刚钢，银亮钢，产品有棒、管、丝、带、饼、环及异型材，广泛应用于航天、航空、核电、汽车、机械、电子仪表和石油化工等领域。电渣中心燃气加热炉系统是耐热钢种的主要生产设备，在生产中根据钢种耐热需要，把成型的钢锭放置在加热炉中，根据工艺技术要求，产生不同的加热曲线，让加热系统根据曲线对钢锭进行加热，本系统一共有八台燃气加热炉。上位机控制系统根据实际工艺需要，分别对八台加热炉进行加热控制。燃气加热炉在钢铁行业中的应用非常广泛，由于使用了天然气作为主要燃料，所以它对大气的污染可以降的很低，同时现场生产环境干净整洁，而这些都是燃油加热炉无法比拟的。但是天然气加热炉的控制比较复杂，不但在加热工艺上要实现产品技术要求，而且在系统的安全保障要求也比别的加热炉高，

目前专门为燃气加热炉设计的烧嘴控制器已经相对比较成熟，使用的最多的是大小火控制，它可对燃气火焰的大小火的组合来实现温度控制要求，同时对点火失败、意外熄火等高危险的故障做及时的处理，大大减少了上位机的控制复杂度。目前上位机组态软件在加热炉中的应用已经比较普遍，但是在一些工艺要求多变的场合还比较少，特别是加热工艺曲线的管理上如何实现方便的存储是一个比较突出的问题，常用的组态软件在工艺曲线这块总是很难实现方便的存储，但是GE的iFIX上位机监控软件是一款功能强大的自动化监控与控制软件，GE Workspace特有的动画向导、智能图符生成向导等大大方便了系统的开发，标签组编辑器大量节省了系统的开发时间，它不但支持任何一种OCX控件而且内置了微软的VBA作为脚本语言，为工程开发人员提供了一个灵活的开发应用环境，从而根据工艺要求开发出功能强大，界面友好的工艺管理界面。

工艺描述及系统功能要求

钢集团上钢五厂电渣中心燃气加热炉DCS控制系统现场有八台燃气加热炉，每台加热炉有三个燃气烧嘴，每个烧嘴通过烧嘴控制器可以实现大小火控制切换，并且烧嘴控制器可以实现自动点火，故障检测和保护等功能，每台炉有三个测温点，一个为控制测温点，其他两个为参考测温点，八台炉现场DCS控制器为霍尼韦尔HC900和UMC800，它们是整个现场控制的核心，每个控制器控制四台加热炉，其主要负责集中控制各台炉的风压、炉压和温度，同时它和iFIX上位机进行MBE协议通讯，接受上位机的操作数据，包括各个执行机构的动作，工艺曲线数据等。由iFIX3.5组态软件环境下开发的加热炉上位机监控系统，通过MODBUS工业以太网与HC900和UMC800进行通讯，它主要实现的功能有：加热炉动画监控、历史曲线管理、加热工艺曲线管理、加热实时曲线管理、报警记录等功能。

控制系统要求重点如下：

- 加热炉保温温度误差不超过3摄氏度，预热风压力控制误差不超过5%，燃气压力、预热风压力和温度、炉内3点温度、炉内压力等测量点均要求动态显示及报警显示。
- 要求上位机系统含有加热炉动态显示画面，并且根据操作流程制作操作按钮，同时含有历史曲线功能，并且支持历史曲线笔添加和删除。
- 要求上位机系统含有工艺曲线管理功能，操作员可以随时建立工艺曲线，并且工艺曲线支持存盘拷贝等功能，同时可以根据工艺要求可以从工艺曲线库里面随时调用工艺曲线作为本次生产的加热工艺。
- 要求上位机系统含有实时曲线显示功能，当操作人员启动某台炉的工艺曲线后，实时曲线画面中显示本次

生产的工艺曲线，然后本炉的温度根据时间坐标以5分钟/点进行跟随标点，这样可以方便操作人员根据实际的温度跟随情况进行相应的现场操作，同时当本炉工艺结束，系统自动根据完成时间和炉号自动保存本次工艺的实时曲线（即工艺曲线和实际的温度曲线），这样可以方便工艺技术对于烧成工艺的研究。

- 在一切关键按钮操作时，必须含有必要的操作提示，防止操作人员误操作。

以上系统要求中，第3项和第4项是本系统的难点，一般的组态软件很难实现这样复杂的功能。

iFIX的解决方案

该系统要求两台上位机对八台炉进行监控，一台连接HC900，一台连接UMC800，也就是每个iFIX上位机系统监控四台加热炉，系统结构图如图1：

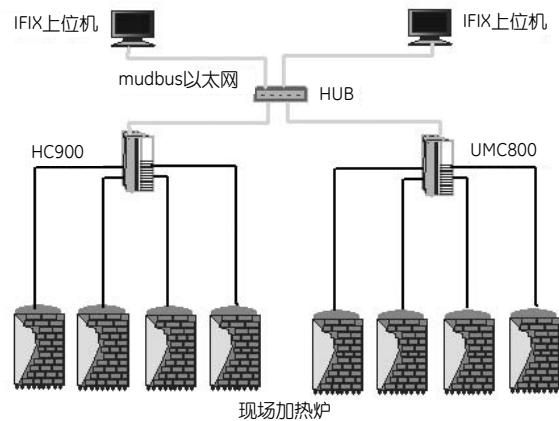


图1 系统结构图

1. 系统动态主画面的实现

系统的主画面是操作人员平时使用的最多的画面，要求画面信息全面，并且含有常规的操作流程按钮，如图2所示，主画面分布了四台加热炉的监控窗口，每台炉分成按钮区、数据区、加热炉动画区、报警区。按钮区分为风机控制、燃气控制、温度控制、曲线工艺；数据区分为PID控制、测量点数据；动画区动态的显示了加热炉内的火焰情况，有大火也有小火；报警区实时显示了各个测量点的报警监控状态。



图2 系统主画面

2. 工艺曲线管理的实现

应用 iFIX 的 OLE 对象插入标准的 OCX 二维曲线控件，同时结合内置的 VBA 脚本，为实现工艺曲线管理的功能提供了可能。在本部分中，应用大量的分组化内部标签，结合事件按钮触发 VBA 脚本实现了工艺曲线数据的输入输出；通过对 OCX 二维曲线控件的操作实现了工艺曲线的显示和清除；通过窗口控件和 TXT 文本操作函数实现了工艺曲线的保存和调用；同时制定了存储路径（本系统中的存储路径为：D:\工艺曲线），为方便工艺技术人员在脱离 iFIX 环境下也能建立和读取工艺曲线，工艺曲线文件的数据存储标准制定的非常简单，工艺技术人员只要按照数据存储标准建立 TXT 工艺曲线文件，然后拷贝到监控计算机上的“工艺曲线”文件夹下，操作人员马上就可以调用这个文件进行生产。

图5中工艺曲线文件从上到下每四个数据为一段温度，具体规定如下：第一个数据“1”表示升温降温段“0”表示保温段；第二个数据为段起始温度；第三个数据为段终止温度；第四个数据为段控制时间（小时*100）如图为两小时；最后的“a”表示曲线结束标志。

3. 实时曲线管理的实现

同样应用 iFIX 的 OLE 对象插入标准的 OCX 二维曲线控件，同时结合内置的 VBA 脚本和定时触发器，为实时曲线管理的功能提供了可能。当在工艺曲线管理画面内一旦下载了某台炉工艺曲线数据到上位机控制器后，实时曲线管理界面相应的炉下的实时曲线就会出现当前下载的实时曲线，如果操作人员从主画面下按下相应炉的“启动曲线”按钮，那么相应炉下的实时曲线将被触发运行，每5分钟操作一次二维曲线控件把本炉的当前温度根据时间温度坐标标注在实时曲线图上，操作人员可以随时进行调整实时曲线的坐标、局部放大、显示数据等操作。当工艺完成，触发实时曲线保存脚本，把当前的实时曲线数据以时间和炉号为名，保存在特定的路径下，如果工艺技术人员需要查看可以通过管理功能随时查找。以下图6是实时曲线管理画面。

4. 其他管理功能的实现

其他管理功能实现如下：

- 历史曲线管理功能：做到操作人员可以根据需要随时增加和减少历史曲线笔；可以根据实际查看需要调整历史曲线窗口的显示时间范围，同时支持快速翻页功能；可以随时选择历史曲线的起始日期等。如图7所示。
- 工艺曲线状态显示功能：图形话显示各个炉的曲线运行状态和当前运行段，并且显示剩余时间。如图8所示。
- 报警参数设置功能：对各个测量点进行报警上下限设置，系统根据设定的上下限进行报警输出和记录。
- 参数设置功能：对温度、炉压、风压等PID控制器的控制参数进行设定，使达到最优的控制效果，本部分功能仅对工程技术人员开放。



图3 工艺曲线管理画面



图4 工艺曲线存储路径



图5 工艺曲线文件



图6 实时曲线管理画面

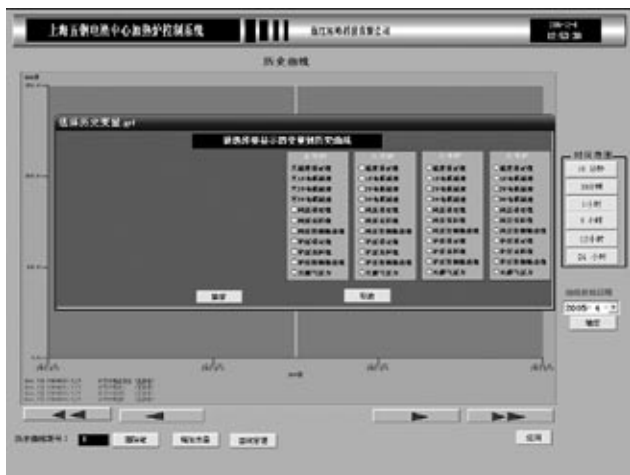


图7 历史曲线管理

结束语

本系统自2005年5月份开始投入运行到现在系统运行稳定、可靠，极大的节省了人力和操作人员的劳动强度，特别是上位机的实时曲线和工艺曲线管理功能深受用户认可，有效解决了以往操作人员和工艺技术人员的工作沟通上的困难，特别是实时曲线的保存功能为用户提供了全面的产品质量分析数据，同时也明确了生产操作人员的责任，因为它可以把生产出来的钢定位到某台炉的某个工艺曲线的某个时间和某个生产操作者。

(陶君)

曲线名称	开始时间	结束时间	曲线状态	曲线名称	开始时间	结束时间	曲线状态	曲线名称	开始时间	结束时间	曲线状态	曲线名称	开始时间	结束时间	曲线状态
1	7777	7777	0.00	1	7777	7777	0.00	1	7777	7777	0.00	1	7777	7777	0.00
2	7777	7777	0.00	2	7777	7777	0.00	2	7777	7777	0.00	2	7777	7777	0.00
3	7777	7777	0.00	3	7777	7777	0.00	3	7777	7777	0.00	3	7777	7777	0.00
4	7777	7777	0.00	4	7777	7777	0.00	4	7777	7777	0.00	4	7777	7777	0.00
5	7777	7777	0.00	5	7777	7777	0.00	5	7777	7777	0.00	5	7777	7777	0.00
6	7777	7777	0.00	6	7777	7777	0.00	6	7777	7777	0.00	6	7777	7777	0.00
7	7777	7777	0.00	7	7777	7777	0.00	7	7777	7777	0.00	7	7777	7777	0.00
8	7777	7777	0.00	8	7777	7777	0.00	8	7777	7777	0.00	8	7777	7777	0.00
9	7777	7777	0.00	9	7777	7777	0.00	9	7777	7777	0.00	9	7777	7777	0.00
10	7777	7777	0.00	10	7777	7777	0.00	10	7777	7777	0.00	10	7777	7777	0.00
11	7777	7777	0.00	11	7777	7777	0.00	11	7777	7777	0.00	11	7777	7777	0.00
12	7777	7777	0.00	12	7777	7777	0.00	12	7777	7777	0.00	12	7777	7777	0.00
13	7777	7777	0.00	13	7777	7777	0.00	13	7777	7777	0.00	13	7777	7777	0.00
14	7777	7777	0.00	14	7777	7777	0.00	14	7777	7777	0.00	14	7777	7777	0.00
15	7777	7777	0.00	15	7777	7777	0.00	15	7777	7777	0.00	15	7777	7777	0.00

图8 曲线状态显示



Proficy Historian在邯钢集团全厂 实时生产信息系统中的应用

【摘要】 本文通过 Proficy Historian、Proficy Realtime Information Portal (以下简称RTIP) 软件在邯钢企业信息化建设中的应用, 提出了企业在构建实时数据库平台和数据的可视化应用方面的方法。

【关键字】 实时数据库 数据采集 WEB信息发布 RTIP

概况

邯钢钢铁集团是1958年建厂投产并逐步发展起来的特大型钢铁企业。集团现有职工4万人, 其中本部2.8万人(钢铁主业2.1万人)。经过40多年的挖潜、配套、改造、扩建, 集团现有总资产220亿元, 主要装备有: 炼焦炉六座, 生产能力200万吨; 烧结机三台, 生产能力600万吨; 炼铁高炉7座, 生产能力400-450万吨; 氧气顶吹炼钢转炉六座, 75吨、90吨电炉各一座, 生产能力500万吨; 轧钢机九套, 生产能力450万吨。主要产品有: 薄板、中厚板、圆钢、螺纹钢、角钢、槽钢、线材等系列产品, 还有冶金焦炭、尿素、煤化工产品等。

应用背景

为了提高企业的核心竞争力, “十五”期间, 邯钢以调整产品结构为主线, 以“高速度、高效率、高质量、高效益”为目标, 深化改革, 加强发展, 实施热轧卷板酸洗镀锌工程、冷轧薄板工程等新的五大工程, 努力把邯钢建设成为工艺现代化、装备大型化、产品结构优化、经营多元化, 具有较强竞争力的优质板材基地。基于上述考虑, 为了加快企业生产管理的信息化和生产的自动化, 邯钢集团在2005年投资1亿多元建立企业生产管理信息化多级信息系统。邯钢集团目前迫切需要采用企业级实时数据库系统来建立全公司统一的控制系统信息集成平台。通过实时数据库系统把全公司各分厂的控制系统连接起来,

把各分厂分散的自成体系的监控系统以分区的方式进行集中管理，实现管理层与控制层的集成，并为上层应用，尤其是MES和ERP，提供统一的数据支撑平台。

应用内容

根据生产工艺的衔接与管理需要，本应用内容包括：

- 通过数据接口站实时采集各控制系统的生产实时数据。
- 建立实时数据库，集成实时信息。
- 提供生产工况图、历史数据趋势图、报表分析工具。
- 提供与上层管理系统的交互、转发等开发接口。

应用方案

实时数据库软件采用GE自动化公司的Proficy Historian 3.0 实时数据库系统和Proficy Realtime Information Portal 2.1C 数据可视化分析及WEB发布系统实现邯钢的企业实时数据库平台和生产信息WEB发布系统的功能。

图1是邯钢整个信息自动化系统分层、多级别结构示意图，虚线框内为实时数据库及WEB发布部分结构示意图。

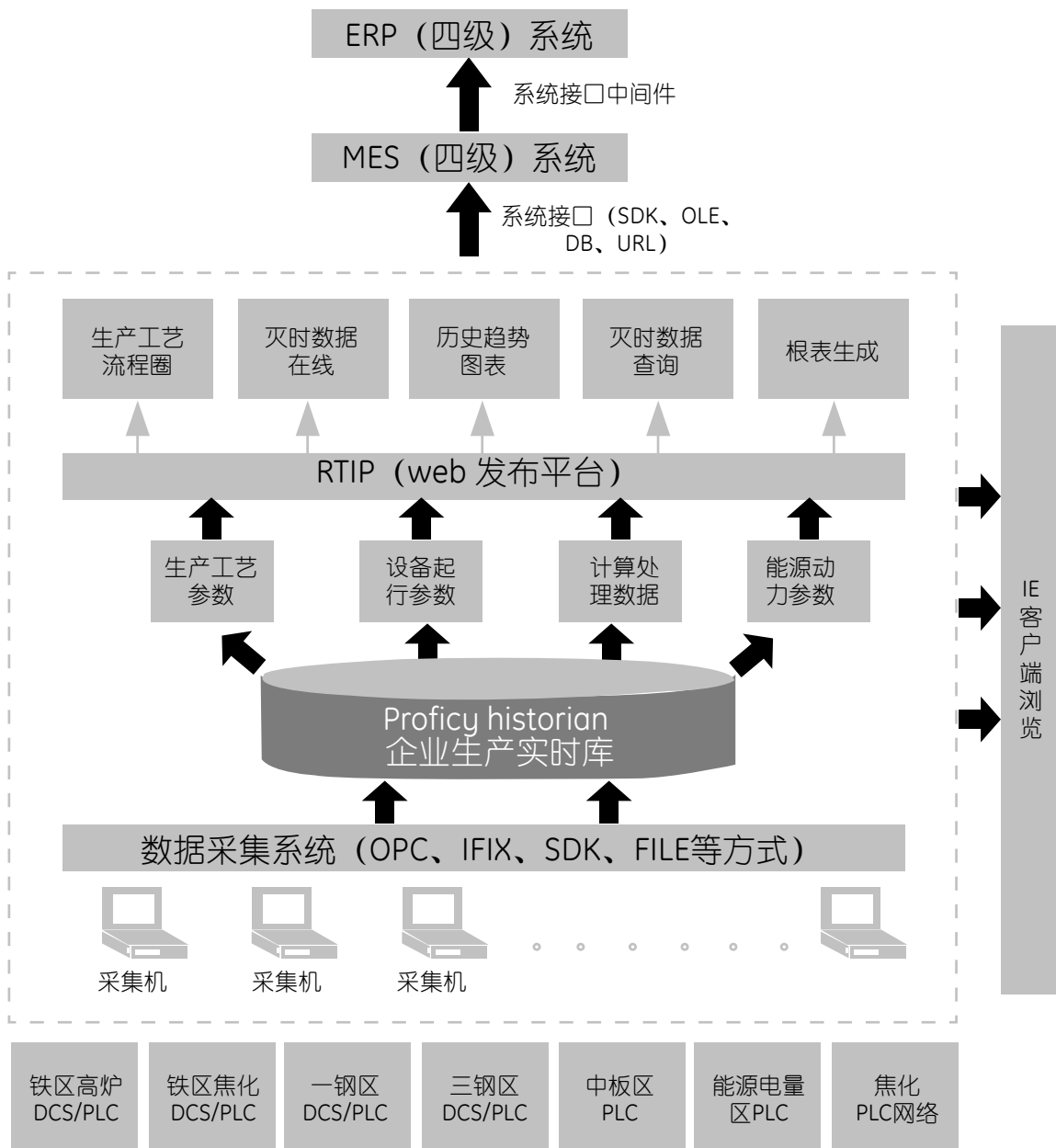


图1 邯钢整个信息自动化系统分层、多级别结构示意图

1. 系统的网络架构

为了保证管理网络、现场控制、信息传输各部分的安全独立机制，邯钢集团自动化部进行了三层网络结构设计，采用安全可靠的隔离技术，在底层过程控制系统（PLC、DCS等）实时网络与实时数据库之间建立数据传输通道，同时实时数据库与上层制造执行系统（MES）网络之间基于信息网应用实时数据库SDK开发工具包或OLE DB提供的开放数据库访问接口建立数据传输通道。MES系统基于管理网应用开发系统通信中间件与ERP系统进行数据交换，这样形成了控制网、信息网、管理网的三层网络安全机制。具体的网络架构模式如图2所示。

2. 实时数据库部分（Proficy Historian）

考虑到邯钢车间设备类型多样、数据分布点广泛、数据源形式多样化的特点，我们充分利用Proficy Historian提供的多种模式的数据采集器以及灵活的SDK编程工具包对数据源进行了分类，针对不同的数据源采用相应的采集器进行合理采集，保证数据能及时、准确的进入生产实时数据库服务器。具体数据分类及流向如下页图3所示。

通过建立企业实时历史数据库平台，为生产管理信息化建设提供现实基础。通过建立通用的网络客户端平台，把实时数据、历史数据、质量数据和关系型数据转换成丰富的个性化的信息显示，利用网络浏览器在企业任何地方访问

这些信息。系统解决方案目标如下：

- 为企业决策层提供必要、及时、可靠的现场过程数据
- 提升生产制造的体系架构
- 将现场数据转换成企业管理的智能应用
- 充分利用和保障ERP以及管理系统投资

邯钢集团实时数据库系统数据源种类广泛，按设备分包括：SIEMENS系列 PLC S5/S7300/S7400/WINAC、AB系列 PLC LOGIX5000/SLC500/PLC5、OVATION DCS系统、横河 CS1000DCS系统、GE90-30PLC、MODICON QUANTUM系列PLC、智能电量仪表等等，按提供数据源的软件分有：WINCC、WINAC、RSVIEW32、RSLINX、SIMANTIC NET、力控软件 FRAMEVIEW、FIX、iFIX、智能专家系统、SQL SERVER2000、ORACLE 数据库、文档型（CSV/XML/TXT）采集（包括手动输入型）等。按数据采集的方式分：OPC1.0/2.0A采集器、FIX/iFIX采集器、XML/CSV/TXT文件采集器、计算采集器、借助 SDK/OLE DB利用VB编程工具开发程序从关系数据库（SQL SERVER2000、ORACLE9i等）中进行数据采集，其中焦化MIS数据为SQL SERVER2000、能源系统为SQL SERVER2000、智能专家系统为ORACLE9i。

3. 数据可视化分析及WEB信息发布部分（RTIP）

在邯钢的信息发布系统中，我们应用了RTIP软件的几大功

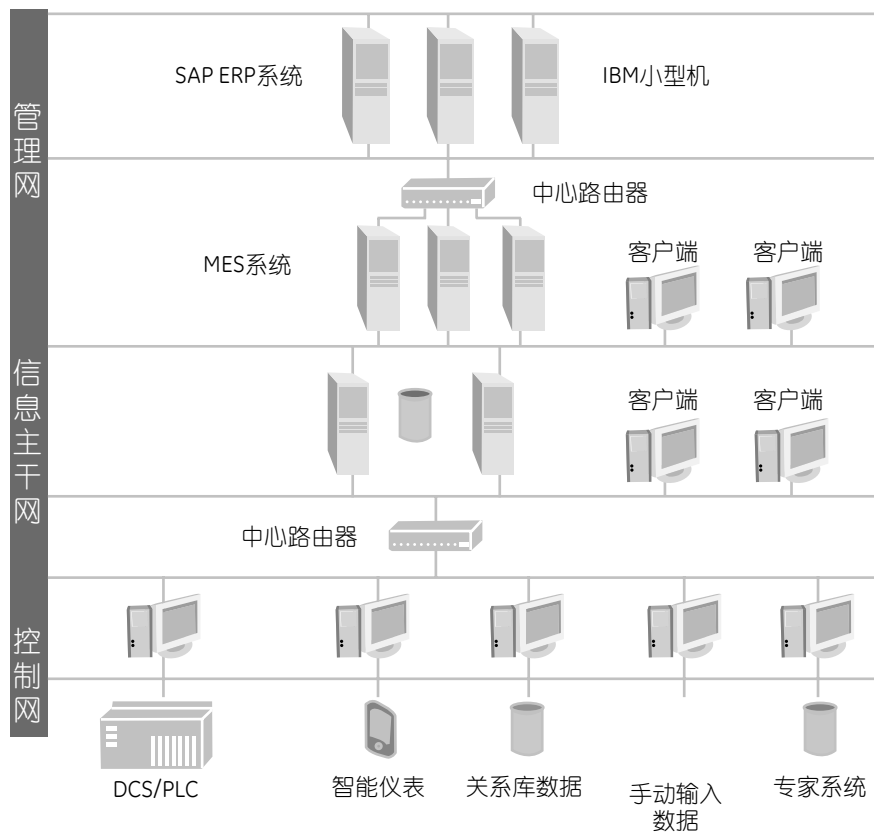


图2 网络架构模式

能模块，实现了在企业局域网内利用IE浏览器进行数据可视化分析的WEB信息发布功能。

• 基础业务平台

完成系统的初始化设置，包括画面的分类组织、用户的管理、权限的设置以及数据源的维护等功能，为其它业务系统提供基础平台框架。

• 广泛的数据源

在项目中我们应用了RTIP提供的多种数据源结构，包括实时数据源（含OPC、iFIX等）、历史数据源（Proficy Historian）、关系型数据库接口（JDBC数据库驱动）等。

• 生产实时监控

基本风格以DCS/PLC原有画面风格为准，所有的实时参数都以只读的方式从DCS/PLC上采集上来，不进行操作。它可集成多套DCS/PLC的数据。

• 历史趋势分析

对历史数据库中所记录的所有数据都可以用曲线的形式显示出来，以供参考和分析。提供的趋势曲线控件功能强

大，所有操作都以Web方式进行，在客户端上有适当的权限可自行修改显示环境设置。

• 实时、历史数据查询

充分应用RTIP系统提供的JDBC强大的数据库引擎驱动，并且通过Proficy Historian易操作的关系型数据库接口，建立灵活的SQL语句查询系统，根据不同的查询条件对实时、历史数据进行分类检索，达到快速提取数据和历史数据再现的WEB式用户数据交互功能。例如，可以按车间和介质参数等分类条件，查询用户急需的某一类数据。再结合时间段条件及其他给定的查询条件，就可查询目的数据点在某一时间段内的所有历史数据。系统还支持查询参数的用户交互，组合条件查询，即给予一个或多个查询条件，就可根据所给予的条件将所有符合条件的数据显示在数据网格中。

• 生产报表

根据相关生产信息利用SQL语句连接其他信息系统关系型数据库数据及Proficy Historian实时数据库数据生成各类生产调度图表以及生产日报、月报、年报等综合报表。

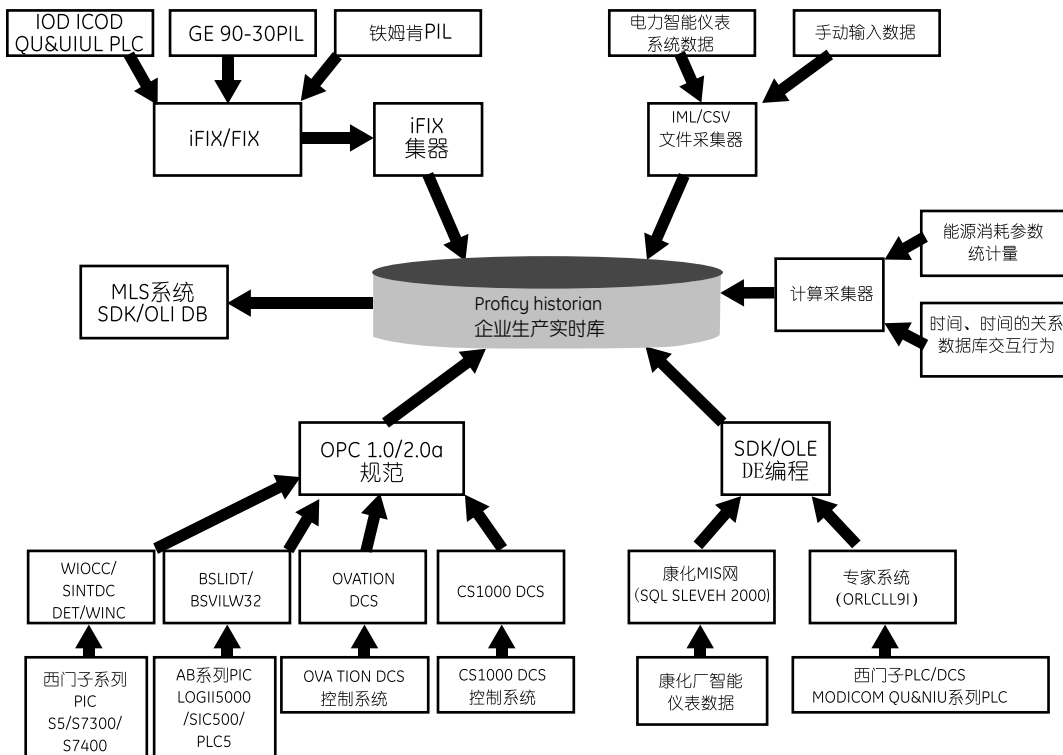
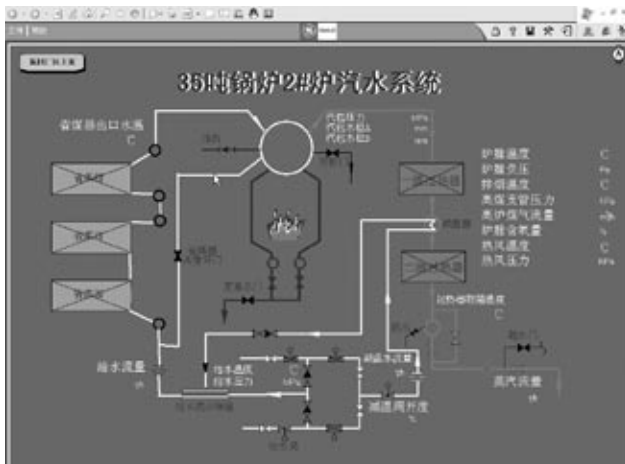


图3 数据分类及流向



那钢能源系统

介绍

列水	凝结水	氧气
软水	净循环水	蒸汽
污水	循环水	混合煤气
开水	高炉煤气	氮气、煤气、氢气、压缩空气
软环水	焦炉煤气	高炉冷风和转炉煤气

采集区

动力区	基铁区	烧结区	二铁区
自动化区	连铸区	焦化区	冷轧一区
冷轧二区	原料站		

图表

能源实时数据查询

选择数据源: []

关键字查询: []

查询数据结果

时间	数据	单位

应用总结

通过应用Proficy Historian和Proficy Real-time Information portal部署的邯钢集团实时数据库及WEB系统在很大程度上实现了如下的目标:

- 整合了企业过程控制系统数据资源, 解决了企业中多种、多套过程控制系统的联网、集成、管理问题; 能够
- 满足企业多工段、多车间、多过程集成需要。

- 从全厂生产过程中的各个方面收集生产信息, 并按照全厂信息模型组织这些数据, 最终提供给企业管理人员和
- 其他应用软件使用。

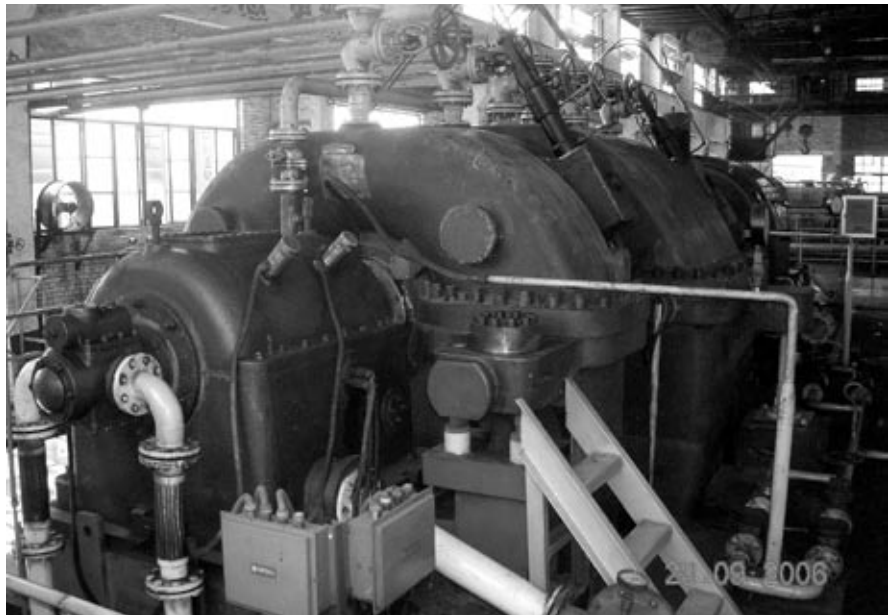
- 通过实时跟踪企业各车间物料消耗、原料供应、操作人员、过程信息和设备信息, 使企业生产经营管理人员对
- 企业的生产条件有一个全面的了解。

- 收集、存储并分析产品数据, 为持续的生产过程优化、提高提供依据。集成生产过程有关的操作规程、技术文档、设备文档, 并以方便的界面提供给企业管理
- 和操作人员。

- 全面标准、开放的实时/历史数据存储和服务, 并将这些数据以可追忆的形式提供给企业生产管理人员, 计算和分析生产成本的; 管理信息系统软件、企业资源计划管理软件和供应链管理软件可以按自己的需要访问、组
- 织、使用系统中的所有数据。

实时数据库平台的建立帮助企业增强了在IT建设上的回报, 提高投资效益, 使企业的管理系统运行在实时生产过程数据的基础上, 大大地从企业信息化建设中受益, 从而提高产品质量、缩短制造周期; 提高全面装备效率; 提高人工效率; 提高企业信息化建设的满意度。

(北京东方鼎晨科技有限公司 张云鹏)



利用iFIX完成对 TRT发电项目操作站的设计与制作

引言

现代高炉炉顶压力高达0.15-0.25MPa，炉顶煤气中存有大量势能。高炉煤气余压能量回收透平发电装置 (Blast-Furnace Top Pressure Recovery Turbine Unit)，简称TRT，就是利用高炉炉顶的余压余热，将高炉煤气导入透平膨胀机作功，驱动发电机发电的一种能量回收装置。河北津西钢铁股份有限公司是首家采用陕西鼓风机(集团)公司生产的共用型一托二TRT发电机组的企业，自2005年8月1日投入运行以来，机组运行稳定，经济效益明显，达到了预期的设计效果。

津西所用的共用型一托二TRT发电装置由透平主机系统、高低压发配电系统、润滑油系统、液压伺服控制系统、给排水系统、大型阀门系统、氮气密封系统、自动控制系统八大部分组成。

TRT发电装置如图所示：



GE iFIX软件的特点

通过在我们津西钢铁股份有限公司多处控制系统中采用iFIX的实际应用，我深深地感到iFIX软件具有许多优点：

- iFIX软件功能强大，对控制系统中所要求实现的控制功能都能实现。
- 内嵌VBA (Visual Basic for Application) 编程，简便易学。在不需要懂得很多VBA编程技巧的情况下，也能发挥出强大功能。
- 画面功能非常强大，iFIX软件包含大量图形工具，使用户能够快速简单地开发系统。
- 集成发展环境：Workspace TM，应用十分灵活、方便。
- 增强的网络功能，为系统提供灵活的可扩展性。
- iFIX采用许多工业标准技术，保证其开放性和可扩展性，使得系统的开发和集成变得十分简便。
- 增强的安全性和可靠性。

iFIX软件在TRT项目操作站中的应用

在此项目中我们采用 Windows 2000 Professional 操作系统，该系统是现在工业控制中广泛采用的操作系统，具有稳定高效、不容易崩溃等良好特点，适合监控系统运行时要求安全、稳定的要求。iFIX采用了开放式的系统结构，并运用了微软的一些工业标准技术可以在很短的时间内就可以开发出非常直观，十分有利于监控系统的集成开发。

1. 网络及设备驱动的配置

利用工业以太网使PLC与下位机之间通讯，软件采用了iFIX3.5，利用MBE驱动程序从设备获取数据。iFIX软件提供与PLC等硬件设备的接口，可将数据从寄存器中读出。在SCU配置窗口设置用MBE-MODBUS Ethernet 7.17，并在CONFIGURE I/O DRIVERS列表中选择安装。iFIX数据库可从驱动程序映射表中检索数据，处理过程数据（包括指令）等。

iFIX组态软件首先通过MBE驱动程序软件接口从现场的Quantum模板中获取数据，存入DIT驱动程序映像表中，iFIX的内部数据库(PDB)通过SAC程序从DIT表中获取它所需的数据，应用软件（如iFIX的画面运行程序、报表生成程序等）都通过内部数据库访问软件从iFIX内部数据库中获取来自过程硬件的信息，这样就可以实现在工业流程画面上动态地显示现场各过程硬件的运行状态，数据也可以按相反的顺序写回现场模板，执行控制操作。

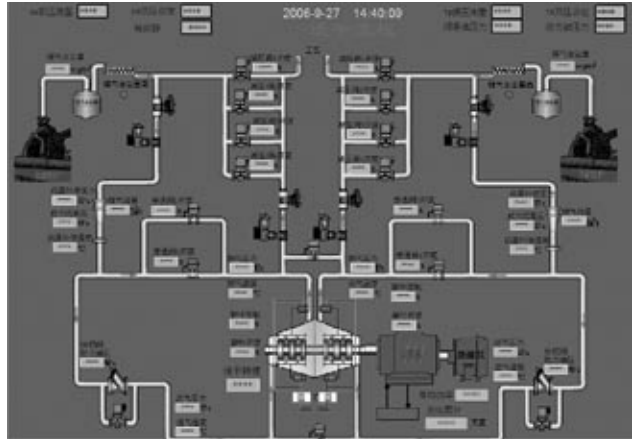
2. 应用程序的配置

iFIX最重要的功能是为用户提供了可视化的窗口进行过程信息处理。iFIX在用户屏幕上提供的图形化过程信息，包括原始数据、计算数据、报警、变量字符串、点信息、趋势报警或变量状态。图形应用程序的核心是从数据库

访问信息。为了直接显示数据，图形应用程序提供了多样性的链接方式，链接可以有多种格式及配置的灵活选择，对系统或过程数据进行显示。操作人员使用链接也能向数据库写数据。数据来自iFIX数据库，这些数据传输可以是双向的。针对操作员设定只有运行的权限。

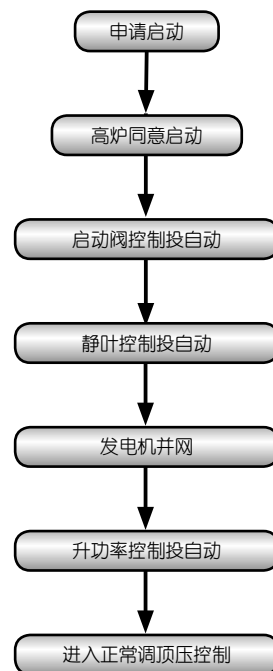
3. iFIX在TRT项目操作站中的实际应用

这次我们在TRT项目中采用了iFIX3.5中文版。工艺流程如图所示：



高炉煤气经过重力除尘器、布袋除尘器、入口蝶阀等阀门后进入透平机入口，通过导流器使气体转成轴向进入叶栅，气体在静叶和动叶栅组成的流道中不断膨胀做功，压力和温度逐级降低，并转化为动能作用于转子，使之旋转，转子通过联轴器带动发电，从透平机出来的煤气进入减压阀组后进入工艺管网供用户使用（本套TRT具有两个进气管道和两个排气管道，气源分别来自7#高炉和8#高炉）。

TRT全自动启动过程如下：



iFIX 是自动化控制领域技术成熟、运行稳定、用户口碑甚好的软件之一，在我津西钢铁应用相当广泛。下面我结合现场设备和 iFIX 画面介绍一下起机和停机的过程：

• 起机前的准备工作

首先，在现场的水系统、氮气系统、动力油系统、润滑油系统、发配电系统全部投入并且信号正常的情况下，开始氮气置换操作，在“透平开机”画面中，如下图所示：



点击“进入煤气置换”按钮，使其变为红色。确认入、出口插板阀关闭，开启静叶、紧急切断阀、高低压连通阀、旁通快开阀、开机身放散管、打开入口插板阀后出口插板阀前的人孔吹扫阀门，充入氮气，一定时间后，经检验合格，开始进行引煤气操作。

打开出口插板阀、开出口蝶阀，煤气此时从出口管道和旁通快开阀进入透平，从机身放散管试验确认全部为煤气后关闭旁通快开阀、静叶、紧急切断阀，开启入口插板阀，开启紧急切断阀，此时只有入口电动蝶阀、快切阀的均压阀、旁通快开阀处于全关。在“透平开机”画面点击“煤气置换结束”按下“存储复位”按钮，(若复位不成功，需查看停机画面查看故障)。



成功后在“透平开机画面”中点击“TRT申请启动”，在高炉发来“允许启动”信号后，启机条件到此全部满足。

• 起机

在“透平开机”画面点击“自开机”计算机进入转速调节画面：

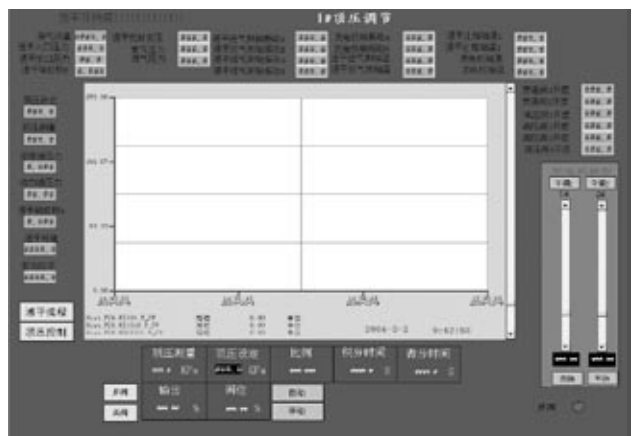


首先，入口蝶阀逐渐打开，完全打开后，进入静叶调速过程。随着静叶的逐渐打开，透平机的转速也慢慢增高，当转速超过设定值时辅泵自动停止，主油泵投入使用，当转速达到励磁启动时，可以投入励磁。

发电机并网采取手触屏方式进行，在发电机并网后，系统自动进入“功率调节画面”。



随着静叶的开启，功率逐渐上升，待减压阀组逐渐关闭后系统自动进入“顶压调节画面”。



与高炉确认减压阀组完全关闭，此时静叶自动按照顶压设定值调节顶压，一台透平机开机完毕。可执行第二台透平机的开机。

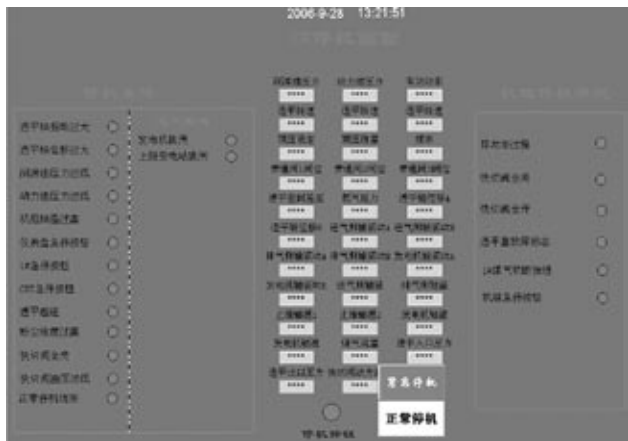
• 停机操作

停机分为正常停机和紧急停机：

在TRT需要检修或其他原因需要停机时按正常停机处理：首先，正常停机前先通知高炉注意顶压变化，并逐步打开减压阀组。然后进入“透平停机”画面。



点击停机按钮出现紧急停机和正常停机选项。



选择正常停机按钮，开始功率调节。静叶基本关闭后，快切阀全关、静叶全关，在正常停机过程结束后，将旁通阀逐渐全关，一台透平机结束，再按上述步骤操作另一台透平机，当功率逐渐接近“零”时，励磁装置灭磁，发电机与电网解列。

- [1] 解列后随着转速下降主油泵出口压力慢慢降低，低于设定值时注意辅泵应自动启动。
- [2] 当转速降到“零”时挂上盘车，继续盘车，直到透平温度正常。
- [3] 将励磁装置恢复到开机前的状态

正常停机结束。

紧急停机：

- [1] 在运行中如发生紧急情况，控制系统发出紧急停机信号，使两台快切阀快速关闭，TRT停机，同时旁通快开阀开启一定的角度。

- [2] 发现有紧急停机信号机组没有自动停机时，值班人员应迅速手动紧急停机，可按计算机紧急停机按钮、仪表柜紧急停机按钮、手拍危急保安器。

[3] 其它操作与正常停机解列后相同。

至此TRT发电机组的起机、停机操作结束，在我津西钢铁使用iFIX所做的画面应用到现在系统运行稳定，受到岗位人员及领导的好评。

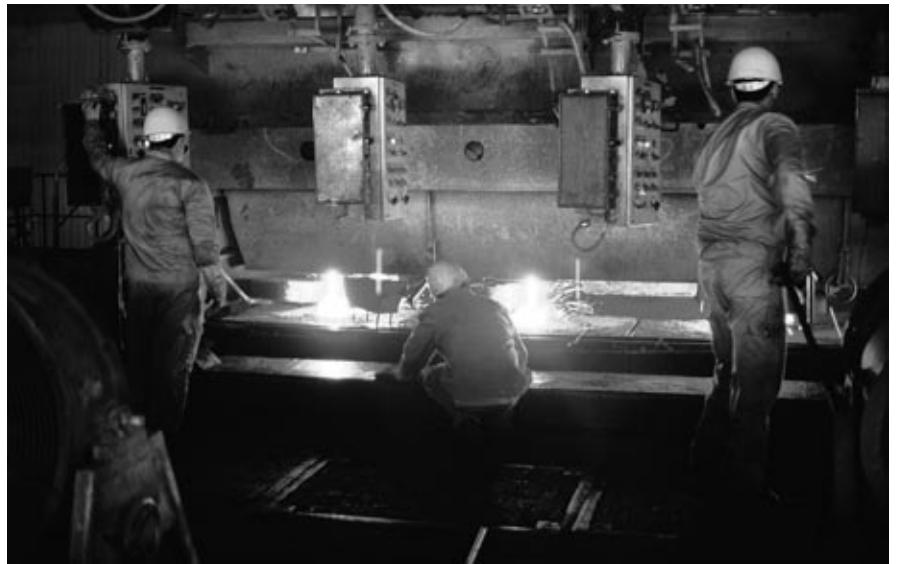
TRT建成后的效益

利用iFIX的先进控制技术，我们完成了对TRT项目操作站的设计与制作，并出色的完成了项目所要求的各项任务，陕西鼓风机(集团)有限公司的共用型一托二TRT发电机组是其在TRT模拟试验的基础上，吸收国内外先进技术，自行研制开发的第一套两高炉共用型TRT机组，该机组在我津西钢铁落成，自2005年8月1日投入运行以来，机组运行稳定，未出现过一次因软件问题影响生的事故，平均日发电量8.3万度，经济效益明显，受到公司领导的肯定。在控制高炉炉顶压力方面，只有3KPa左右的波动，对促使高炉顺行、增产起到了非常好的作用，高炉方面对此也十分满意。

参考文献

- [1] 武汉凯凯自控设备有限公司 《iFIX软件在烧结厂90、75平方米烧结机工程中的应用》

(河北津西钢铁股份有限公司机动处 李海新)



Proficy Historian 在钢铁厂过程管理系统中的应用

【摘要】 本文通过Proficy Historian、Proficy Realtime Information Portal (简称RTIP) 软件在钢铁厂过程管理系统中的应用, 提出了企业在构建实时数据库平台和数据的可视化应用方面的方法。

【关键词】 Proficy Historian Proficy Realtime Information Portal 实时数据库

概述

邯钢是1958年建厂投产并逐步发展起来的特大型钢铁企业。现有职工2.5万人。“十五”期间, 邯钢以调整产品结构为主线, 以“建设国际水平现代化邯钢”为目标, 以建设460万吨精品板材生产线为核心, 积极推进产业升级、管理创新、人才强企、文化推动四大支撑战略, 努力创建集约效益型、资源节约型、环境友好型企业, 奠定百年基业, 努力把邯钢建设成为工艺现代化、装备大型化、产品结构优化、经营多元化, 具有较强竞争力的优质板材基地。基于上述考虑, 为了加快企业生产管理的信息化和生产的自动化, 集团在2005年投资1亿多元建立企业生产管理信息化多级信息系统, 采用企业级实时数据库系统建立全公司统一的控制系统信息集成平台。通过实时数据库系统把全公司各生产厂的控制系统连接起来, 把众多分散的自成体系的监控系统以分区的方式进行集中管理, 实现管理层与控制层的集成, 并为上层应用, 尤其是MES和ERP, 提供统一的数据支撑平台。

生产过程管理系统的实施意义

通过应用Proficy Historian和Proficy Real-time Information portal 部署的邯钢集团实时数据库及WEB系统在很大程度上实现了如下的目标:

- 整合了企业过程控制系统数据资源，解决了企业中多种、多套过程控制系统的联网、集成、管理问题；能够满足企业多工段、多车间、多过程集成需要。
- 从全厂生产过程中的各个方面收集生产信息，并按照全厂信息模型组织这些数据，最终提供给企业管理人员和其他应用软件使用。
- 通过实时跟踪企业各车间物料消耗、原料供应、操作人员、过程信息和设备信息，使企业生产经营管理人员对企业的生产条件有一个全面的了解。
- 收集、存储并分析产品数据，为持续的生产过程优化、提高提供依据。集成生产过程有关的操作规程、技术文档、设备文档，并以方便的界面提供给企业管理和操作人员。
- 全面标准、开放的实时/历史数据存储和服务，并将这些数据以可追忆的形式提供给企业生产管理人员，计算和分析生产成本的；管理信息系统软件、企业资源计划管理软件和供应链管理软件可以按自己的需要访问、组织、使用系统中的所有数据。
- 实时数据库平台的建立帮助企业增强了在IT建设上的回报，提高投资效益，使企业的管理系统运行在实时生产过程数据的基础上，大大地从企业信息化建设中受益，从而提高产品质量、缩短制造周期；提高全面装备效率；提高人工效率；提高企业信息化建设的满意度。

钢铁厂对过程管理系统的功能需求

通过建立企业实时历史数据库平台，为生产管理信息化建设提供现实基础。通过建立通用的网络客户端平台，把实时数据、历史数据、质量数据和关系型数据转换成丰富的个性化的信息显示，利用网络浏览器在企业任何地方访问这些信息。

- 通过数据接口站实时采集各控制系统的生产实时数据。
- 建立实时数据库，集成实时信息。
- 提供生产工况图、历史数据趋势图、报表分析工具。
- 提供与上层管理系统的交互、转发等开发接口。
- 为企业决策层提供必要、及时、可靠的现场过程数据。
- 提升生产制造的体系架构。
- 将现场数据转换成企业管理的智能应用。
- 充分利用和保障ERP以及管理系统投资。

Proficy Historian的解决方案与应用技巧

根据公司自动化系统的现状，制定了生产线、班组、车间和管理部门的自下而上的分层系统解决方案。根据不同层次的要求，成功运用了GE系统软件iHistorian、Realtime Information Portal、iFIX的强大功能。生产线的各个控制系统(DCS/PLC)是实时历史数据库iHistorian的数据

来源。通过iHistorian的强大的数据采集接口，可以将大部分控制系统的数据采集到iHistorian的实时历史数据库中，包括OPC采集器、XML/文本采集器。对于较老的控制系统，通过增加GE Proficy iFIX接口站，再运用iFIX数据采集器，即可完成数据采集。另外，有一部分相关的试验数据和手动测试数据，也成功的接入了实时历史数据库中。

每个班组由不同的生产线控制系统组成。在班组内设置GE Proficy iHistorian和Realtime Information Portal服务器，完成生产线的数据采集和数据分析工作。并最终通过公司骨干网，将现场实时数据、监控画面、趋势曲线、报警、各种数据分析报表发布到车间和管理部门。

车间由不同的班组构成，车间和管理部门通过GE Proficy iHistorian和Realtime Information Portal的瘦客户端应用完成对生产状态的监控、管理、维护。



图1

实时数据库软件采用GE自动化公司的Proficy Historian 3.0实时数据库系统和Proficy Realtime Information Portal 2.1C数据可视化分析及WEB发布系统实现邯钢的企业实时数据库平台和生产信息WEB发布系统的功能。

下页图2是邯钢整个信息自动化系统分层、多级别结构示意图，虚线框内为实时数据库及WEB发布部分结构示意图。

1. 系统的网络架构

系统架构是以邯钢集团的光纤骨干网络平台为基础，采用控制系统层和管理系统层分开的双层网络结构，控制系统层连接各班组下各生产线的控制网络，管理系统层则连接邯钢骨干网；生产现场的实时数据通过控制系统层通讯传送到实时生产数据库，并根据需要保存为历史数据，实时历史生产数据库则通过管理系统层通讯向骨干网发布信息，异地用户通过挂在骨干网上的客户机实现远程监控、远程维护。此外，为了确保网络安全，采用了必要的网络安全措施以保证生产现场各自动化系统的稳定运行。

控制系统层和管理系统层通过GE Proficy Historian实时

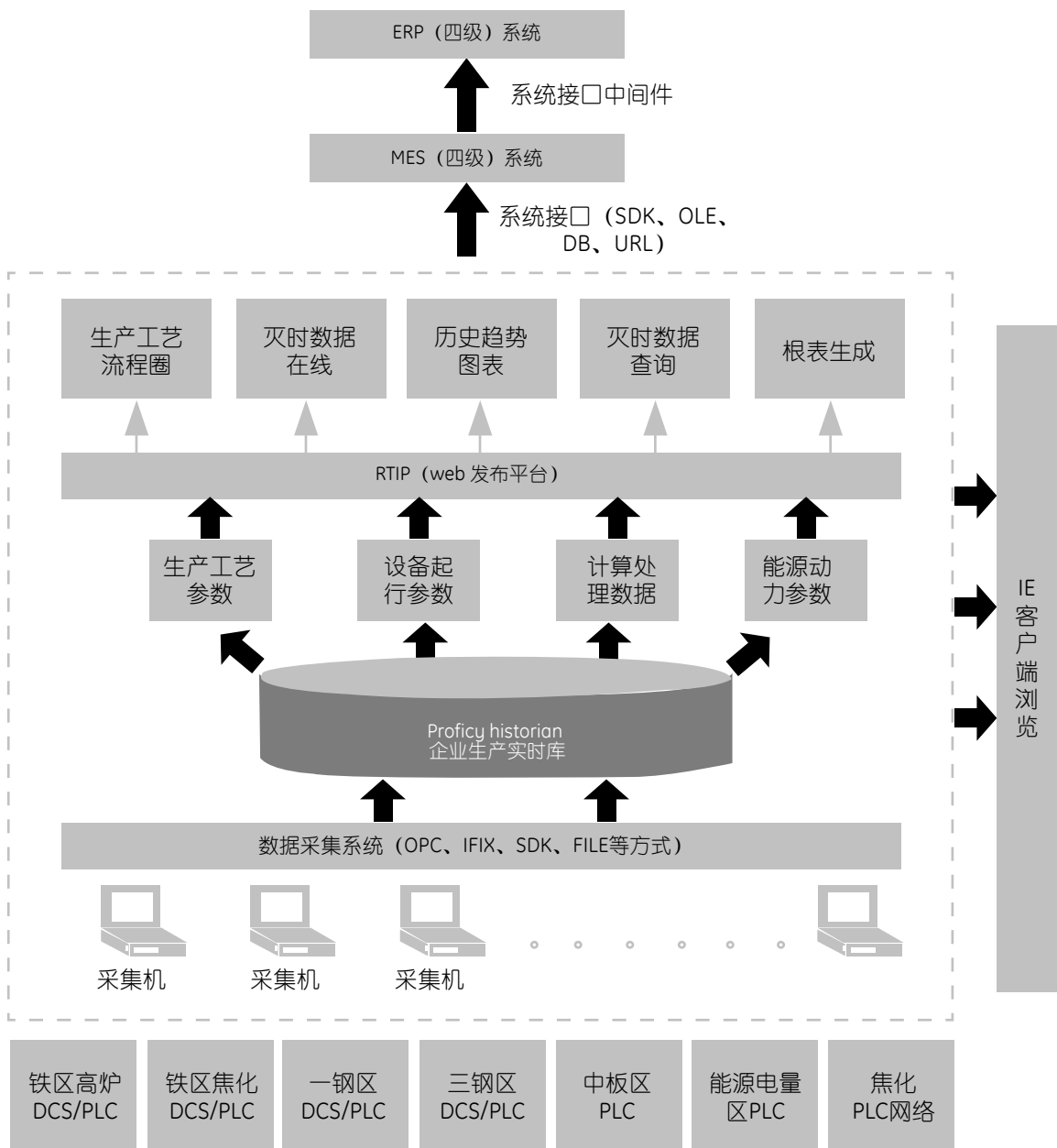


图2 系统分层、多级别结构示意图

历史数据库平台和GE Proficy Realtime Information Portal 实时数据分析和 web 发布平台进行网络连接。控制系统层通过标准的 OPC、iFIX /FIX、文件接口将实时生产信息数据采集到 iHistorian 数据库中。

为了保证管理网络、现场控制、信息传输各部分的安全独立机制，邯钢集团自动化部进行了三层网络结构设计，采用安全可靠的隔离技术，在底层过程控制系统（PLC、DCS等）实时网络与实时数据库之间建立数据传输通道，同时实时数据库与上层制造执行系统（MES）网络之间基于信息网应用实时数据库 SDK开发工具包或OLE DB 提供的开放数据库访问接口建立数据传输通道。MES系统基于管理网应用开发系统通信中间件与ERP系统进行数据交换，这样形成了控制网、信息网、管理网的三层网络安全机制。具体的网络架构模式如下页图3所示。

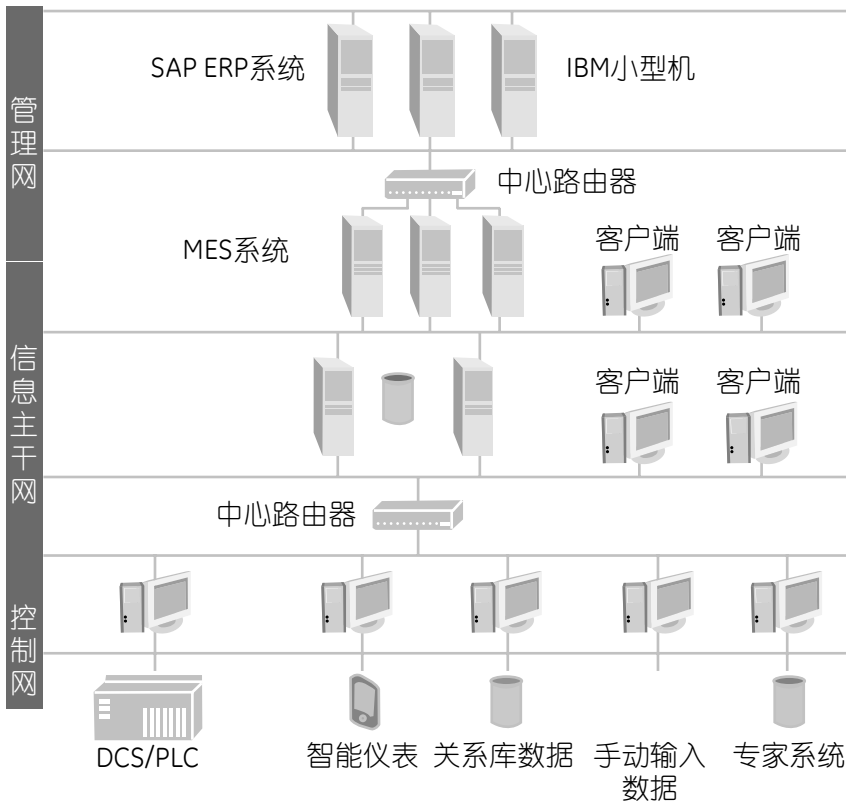


图3 网络架构模式

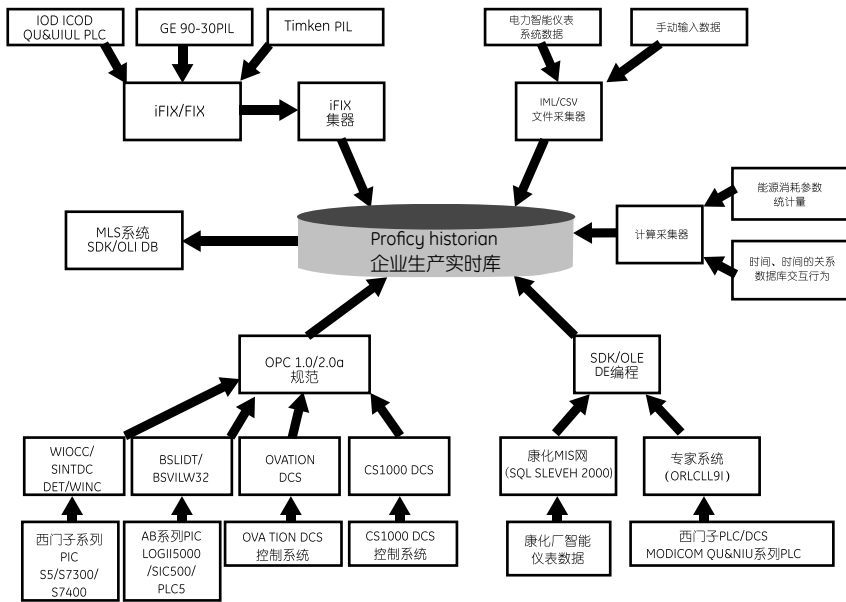


图4 数据分类及流向

2. 实时数据库部分 (Proficy Historian)

考虑到邯钢车间设备类型多样、数据分布点广泛、数据源形式多样化的特点，我们充分利用Proficy Historian提供的多种模式的数据采集器以及灵活的SDK编程工具包对数据源进行了分类，针对不同的数据源采用相应的采集器进行合理采集，保证数据能及时、准确的进入生产实时数据库服务器。具体数据分类及流向如图4所示。

邯钢集团实时数据库系统数据源种类广泛，按设备分包括：SIEMENS系列PLC S5/S7-300/S7-400/WINAC、AB系列PLC LOGIX5000/SLC500/PLC5、OVATION DCS系统、横河CS1000DCS系统、GE90-30PLC、MODICON QUANTUM系列PLC、智能电量仪表等等，按提供数据源的软件分有：WINCC、WINAC、RSVIEW32、RSLINX、SIMANTIC NET、力控软件FRAMEVIEW、FIX、iFIX、智能专家系统、SQL SERVER2000、ORACLE数据库、文档型(CSV/XML/TXT)采集(包括手动输入型)等。按数据采集的方式分：OPC1.0/2.0A采集器、FIX/iFIX采集器、XML/CSV/TXT文件采集器、计算采集器、借助SDK/OLE DB利用VB编程工具开发程序从关系数据库(SQL SERVER2000、ORACLE9i等)中进行数据采集，其中焦化MIS数据为SQL SERVER2000、能源系统为SQL SERVER2000、智能专家系统为ORACLE9i。

3. 数据可视化分析及WEB信息发布部分 (RTIP)

在邯钢的信息发布系统中，应用了RTIP软件的几大功能模块，实现了在企业局域网内利用IE浏览器进行数据可视化分析的WEB信息发布功能。

• 基础业务平台

完成系统的初始化设置，包括画面的分类组织、用户的管理、权限的设置以及数据源的维护等功能，为其它业务系统提供基础平台框架。

• 广泛的数据源

在项目中我们应用了RTIP提供的多种数据源结构，包括实时数据源（含OPC、iFIX等）、历史数据源（Proficy Historian）、关系型数据库接口（JDBC数据库驱动）等。

• 生产实时监控

基本风格以DCS/PLC原有画面风格为准，所有的实时参数都以只读的方式从DCS/PLC上采集上来，不进行操作。它可集成多套DCS/PLC的数据。

• 历史趋势分析

对历史数据库中所记录的所有数据都可以用曲线的形式显示出来，以供参考和分析。提供的趋势曲线控件功能强大，所有操作都以Web方式进行，在客户端上有适当的权限可自行修改显示环境设置。

• 实时、历史数据查询

充分应用RTIP系统提供的JDBC强大的数据库引擎驱动，并且通过Proficy Historian易操作的关系型数据库接口，建立灵活的SQL语句查询系统，根据不同的查询条件对实时、历史数据进行分类检索，达到快速提取数据和历史数据再现的WEB式用户数据交互功能。例如可以按车间和介质参数等分类条件，查询用户急需的某一类数据。再结合时间段条件及其他给定的查询条件，就可查询目的数据点在某一时间段内的所有历史数据。系统还支持查询参数的用户交互，组合条件查询，即给予一个或多个查询条件，就可根据所给予的条件将所有符合条件的数据显示在数据网格中。

• 生产报表

根据相关生产信息利用SQL语句连接其他信息系统关系型数据库数据及Proficy Historian实时数据库数据生成各类生产调度图表以及生产日报、月报、年报等综合报表。

4. 应用技巧

• 通过OPC方式对PLC实现数据采集（以SIEMENS的PLC为例）

- [1] 通过SIMATIC NET/OPC SERVER方式获得数据的实现方法：
安装完毕SIMATIC.NET后，在开始菜单出现Station Configurator，打开后在第一行，ADD: OPC SERVER在第二行以外的其他行 ADD: IE General，点击Station Name，以后需要。
- [2] 控制面板：Set PG/PC Interface——选PC internal OK。
- [3] 开始——SIMATIC-SIMATIC.NET-SETTING-configuration console-modules：选中网卡——General-mode of the module=configured mode-access points: cp_h1_1:ISO ind Ethernet--3com...
cp_PN_1: ISO ind Ethernet-3com...
S7ONLINE

[4] step7中：建新项目——插入Simatic PC station（此处名字修改为必须同1在Station Configurator中命名一致）——configuration——与1同样，第一槽选OPC SERVER（sw v6.1.....）。第三槽选IE General，均在右侧PC station下找。工具栏——configure network——选OPC SERVER：insert net connection，local ID：随意写。partner：以太网地址，为PLC以太网模板的IP地址，ADD Details——rack/slot=0/2

[5] 开始——SIMATIC.NET-INDUSTIAL Ethernet-CP1613-OPC scout-opc simatic net——建group name进行同A-B软件一样的测试。

• 通过OPC方式对DCS实现数据采集（以横河的DCS CS-1000为例）

- [1] 安装完CS1000工程师站后，就具备了可以使用的OPC SERVER功能，操作站的OPC SERVER功能不能使用。
- [2] 使用Matrikon OPC EXPLORER或A-B的OPC test client进行测试，看TAG能否采集到。
- [3] 在管理员登录下，安装IH采集器（只需安装OPC COLLECTER），IA的浏览发布RIF客户端软件。
- [4] 启动采集机上的服务为自动运行。重新启动机器。
- [5] 修改CS1000 ERP网卡IP地址和子网掩码。
- [6] 用笔记本模拟IH服务器，修改IP地址和子网掩码使之与CS1000处于相同的网段。
- [7] 修改采集器注册表，HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Intellution, Inc.\iHistorian\Services\OPCCollector\ComputerName_OPC1_CollectorName项下增加一个DWORD数值，注意ComputerName_OPC1_CollectorName会因安装不同的采集器而产生不同的名字，这里是用ComputerName_OPC1_CollectorName来示例，然后单击这个项，在右边的显示区内通过单击鼠标右键来新建一个DWORD（双字节）的键值，并命名为“MachineUpTimeDelay”，然后双击该键值并选十进制输入120（即延时120秒启动），退出注册表编辑器。如果还有上述情况发生，可以打开注册表修改120到其他合适的时间数值。增加延时时间为120秒。

[8] 将IH服务器上的服务中Historian Data Archiver改为自动运行。重新启动机器。

[9] 在IH中采集CS1000数据。

[10] 在RIF中输入CS1000机器的名称及端口号。

[11] 在采集器中hosts文件加入IH服务器IP地址和名称。

• 通过OPC方式对上位系统实现数据采集（以罗克韦尔的RSview为例）

[1] 建立一个RSVIEW工程项目，选择“系统”——“启动”——“启动”——“OPC/DDE服务器”。

[2] 在该项目“标记数据库”中建立几个内存标签。

[3] 在“标记监视器”中监视上述标签。

[4] 运行该项目。

[5] 在“服务”中启动Historian OPC Collector-RSI_RSView32OPCTagServer 打开Matrikon OPC Explorer, 选择RSI_RSView32OPCTagServer, connect to server, 建立group, item进行测试。建item时, 需要在Item ID处输入在Rsview中已经建立的内存标签, 按向右箭头加入。

[6] 关闭, 可以看到刚输入的标签, 数值、状态等参数。OK

[7] 运行IH, 选择Tags, Add Tag Manually。

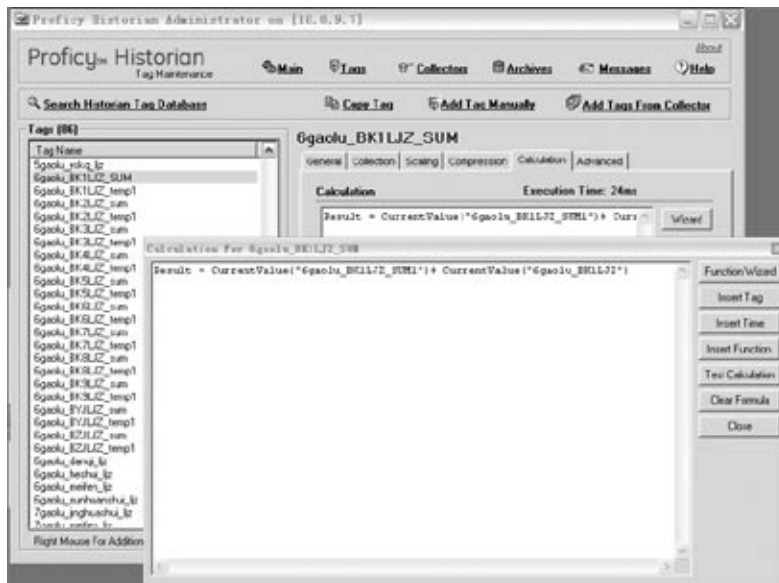
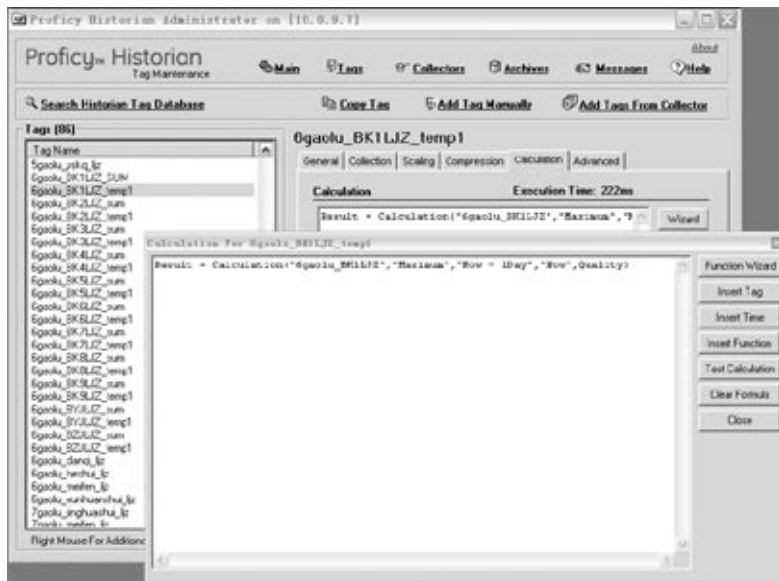
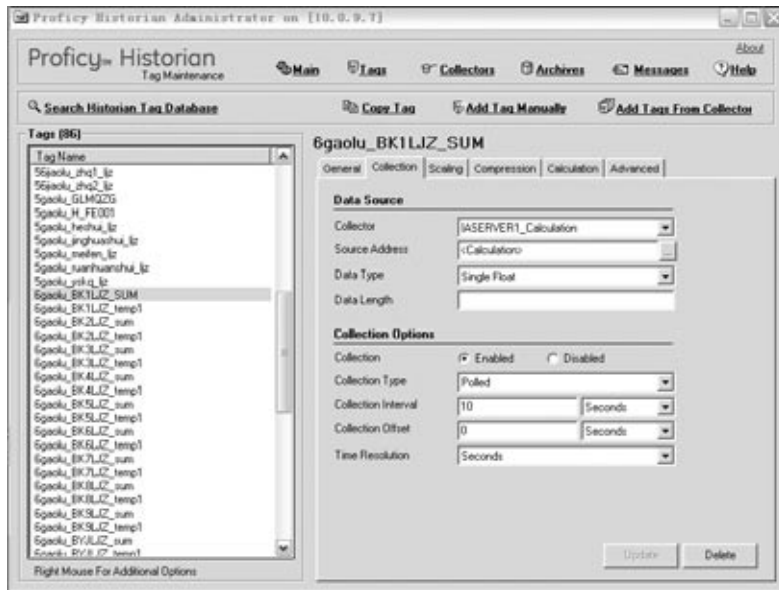
[8] Collector Name:TEST01 OPC_RSI_RSView32OPCTagServer, 这里TEST01为采集机名。

[9] Source Address: 输入在Rsview中建立的内存标签。
Tag Name: 任意。

[10] Data Type: 保持与内存标签的数据类型一致。OK

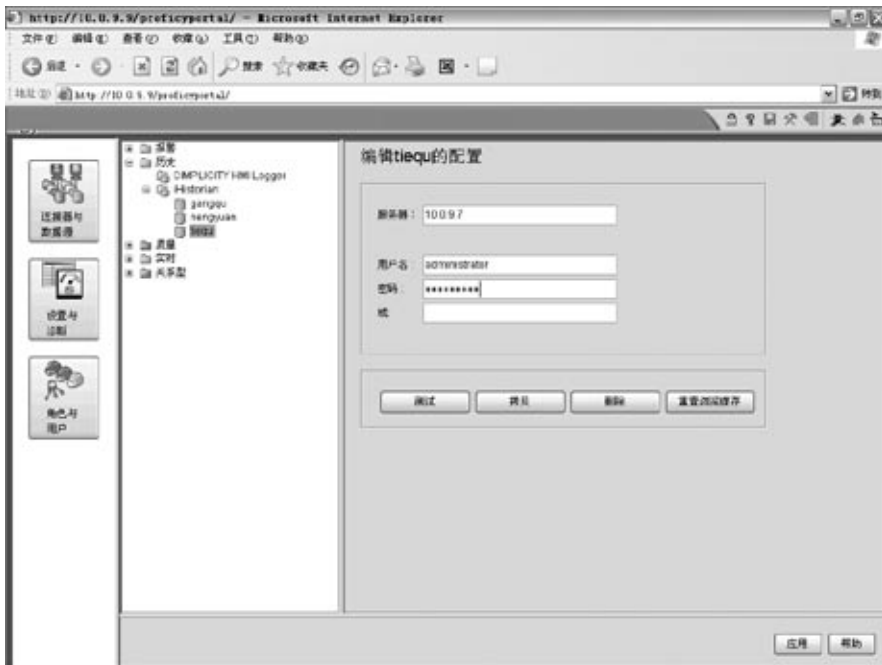
[11] 右键该标签, 观察最后10个值。

• 计算采集器的应用



- 与 Proficy Portal 的结合

具体见下图：



Proficy Historian 常见故障处理

- 原IH服务器，名称ihserver1，IP=10.0.31.3
后IH服务器改为，名称ihserver1，IP=10.0.31.254
打开Historian Administrator，出现窗口如下：



在客户端将hosts文件修改即可。找hosts文件可以使用搜索功能。在 c:\

• Proficy Historian服务器没有响应

如下图所示，重新启动 Proficy Historian 服务器的响应即可。



Proficy Historian成功应用的效益分析

实时数据库系统投入实际运行一年多来，运行稳定可靠，为生产管理人员提供了综合的实时数据信息、分析结果和分析报告。以GE的 Proficy Historian 为核心的实时生产信息管理系统，可方便的实现对各生产线自控系统的异地监控与维护，更合理地利用车间、班组的技术资源，实现各班组技术资源的共享，对于迅速提高整体维护水平，降低故障率，保障生产线的顺行具有极为重要的战略意义和极高的实际应用价值，同时也为 ERP、MES 的建立创造了良好的基础平台。

(邯钢集团公司自动化部工程技术中心 李付民)



鞍钢集团新钢铁公司 无缝钢管厂AG机组改造工程

概述

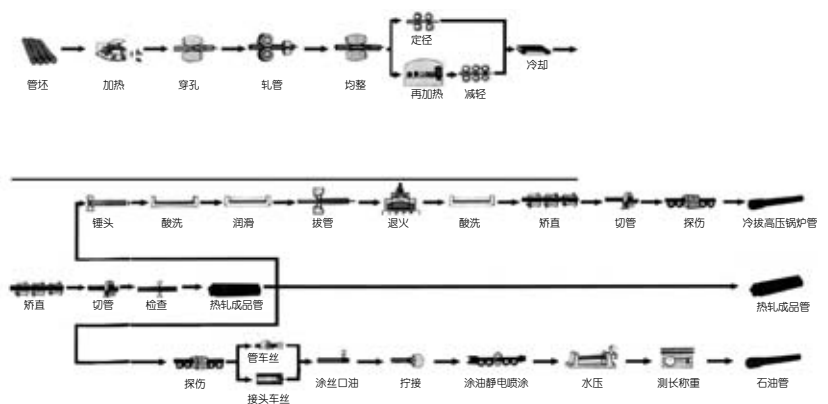
鞍钢集团新钢铁公司无缝钢管厂AG机组改造工程PLC系统全部采用美国GE公司系列90-70 PLC、系列90-30 PLC和VersaMaX I/O及相关产品。HMI计算机采用台湾研华工业控制计算机和联想系列计算机。

网络产品采用美国ACCTON及其它著名品牌产品。

可编程控制系列90-70 PLC是GE自动化公司系列90家族可编程控制器中的大型PLC，采用最新的设计和制造技术，系统配置和安装简易，机架总线采用开放的VME总线结构，可以安装超过300家的第三方厂家VME标准模块，易于系统扩展。

工艺流程

鞍钢集团新钢铁公司无缝钢管厂系统工艺流程简图如下：



系统介绍

1. 系统结构

鞍钢集团新钢铁公司无缝钢管厂AG机组改造工程由计算机室（工程师站）、主电气室、精整电气室1、精整电气室2、管坯准备电气室、环型炉仪表电气室、排管锯电气室及12个操作员工作站（包括几个操作台和HMI）构成。整个自动化系统由ETHERNET网、TPL网、GENIUS网及PROFIBUS网组成。在整个

自动化系统的配置中特别突出表现了ETHERNET网的方便、快捷的特性；GENIUS网的灵活、准确、抗干扰性及VersaMaX I/O产品的设计新颖、通用性强、配置灵活的特点。美国GE公司系列90-70 PLC的先进性、开放性 & 高可靠性详见鞍钢无缝钢管厂159MPM改造工程自动化系统配置图。

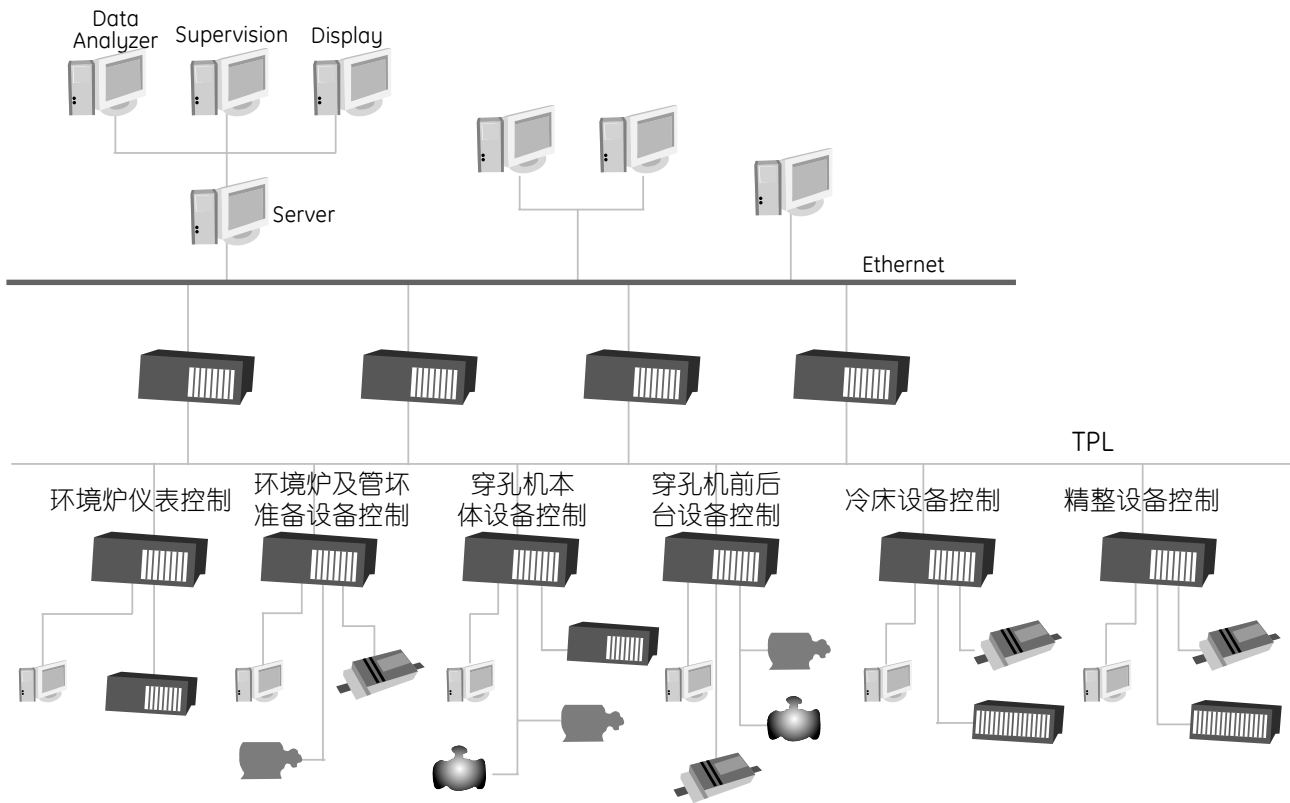
其中PLC4实现环型炉仪表控制，PLC5实现环型炉及管坯准备设备控制，PLC6实现穿孔机本体设备控制，PLC7实现穿孔机前后台设备控制，PLC8实现冷床设备控制，PLC9实现精整设备控制。

2. 软件说明

软件采用GE 90-70编程软件来实现对系列90-70 PLC的编程和组态。梯形图逻辑程序采用了结构化的程序结构，一般由多个程序块组成，一般地在程序中有一主程序块，在主程序块中再调用其它程序块。程序块可以嵌套调用。是基于Windows 2000的平台。

结束语

鞍钢集团新钢铁公司无缝钢管厂AG机组改造工程中PLC1-3是由外方Ansaldo设计、供货及调试的。由于无缝钢管厂参数多、工艺复杂、产品结构多的特点，鞍钢集团新钢铁公司无缝钢管厂AG机组改造将于今年11月正式投产和达产，这将是GE产品成功应用于鞍钢集团的又一个事例。



鞍钢无缝钢管厂159MPM改造工程自动化系统配置图



宝钢全氢罩式炉 国产化改造实验项目

The Application

在宝钢全氢罩式炉国产化发行实验项目中，上海爱瑞系统集成有限公司为其提供了一套完整的上位监控解决方案，用来实时监控炉体烧嘴及其它重要部分的温度、压力等重要参数。在这个解决方案中，我们采用了GE CIMPLICITY 软件产品，同时配以法国 Applicom 公司的 Applicom卡以实现和Simens S7-400 PLC 的通讯，实时监视 PLC 的采集数据，模拟现场生产过程，以实现对生产过程中关键数据的控制。

The Need

应用监控软件，着重于软件的通用性、开放性、方便性、灵活性、可靠性和综合性能价格比是必然的趋势。上海爱瑞系统集成有限公司提供的一位解决方案使用户系统具有良好的扩展性、网络性、通用性以及方便简捷的组态与二次开发，改变了用户以往的上位监控系统封闭、单一、二次开发繁琐、周期长的弊病，提高了整个控制系统的独立性、可靠性，并提高了系统的性能价格比。

The Solution

宝钢全氢罩式炉国产化改造项目是国内第一例应用 CIMPLICITY 和 Simens PLC 实现工业自动化控制。在这个具有突破性意义的项目中，上海爱瑞系统集成有限公司采用了 CIMPLICITY TDV935 软件，在工作站中采用了 Windows NT 操作系统，并设有数据库服务器，内装 SQL Server 7.0 数据库软件。同时，在这个解决方案中，法国 Applicom 公司的 Applicom 卡在实现 CIMPLICITY 与 Simens PLC 数据通讯过程中也起到了关键作用。(S7-400 遵循 profibus FMS 协议)。

在解决方案中应用到的重要功能包括：

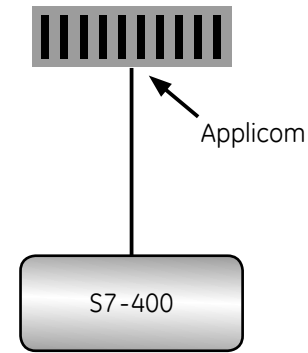
1. CIMPLICITY OPC Client / Server功能

CIMPLICITY 作为 Microsoft 公司的紧密合作伙伴，GE 公司提供的 CIMPLICITY 是完全开放的系统，支持各种软件工业标准，其中包括 OPC —— 微软提出的较新机制。利用 CIMPLICITY 提供 OPC Client/Server 二方面的能力，可以降低设备和软件应用集成时所带来的复杂性，同时 OPC 提供的一套标准方法，使应用程序系统可以容易地访问外围设备，在爱瑞提供的解决方案中，CIMPLICITY 软件作为 OPC Client，只需在软件中进行简单的表格式填写，便可将此功能启动。



2. Applicom卡 OPC Server功能

考虑到 Simens S7-400 采用 Profibus FMS 协议，我们选择了型号 PCI1500 的 Applicom 卡，它可以支持 Profibus 全部子协议。在上位解决方案中，PCI1500 可插在计算机 PCI 槽中，可支持 DDE、OPC、Applicom 等多种方式，在此解决方案中，考虑到 OPC 机制的简便、快速、通用，我们将其设为 OPC Server 方式，对于 CIMPLICITY 和 Simens PLC 通讯，起到很好的桥梁作用。



3. CIMPLICITY ODBC功能

由于生产采集数据量大，并需要长期保存，因此单独设置了一台数据服务器进行数据管理，使用的数据库产品为 SQL Server 7.0，CIMPLICITY 使用标准的 Microsoft ODBC 接口，ODBC 提供了一个公共的接口，它是建立在结构化查询语言 (SQL) 的基础之上，这外标准提供了最大的协同工作的能力，它确保了 CIMPLICITY 与 SQL Server 软件的兼容性。

4. CIMPLICITY TCP/IP功能

CIMPLICITY 软件基于客户/服务器体系的结构，完全支持网络 TCP/IP 协议，因其速度快、层次少等特点，在这外解决方案中，CIMPLICITY 在单机情况下也使用 TCP/IP，主要是考虑到整个大系统情况，不需辨别是网络还是单机，实现协议的统一，更利于速度的加快。

The Benefits

- 国内首次实现 CIMPLICITY 与 Simens PLC 的顺利通讯
- 使上位二次开发简便、灵活、缩短开发周期，减少工作量
- 增加系统的扩展性、开放性、兼容性
- 实现生产过程的实时监控
- 实现生产报表及过程分析



GEProficy 智能工厂生产性能管理系统 在莱钢自动化部实时生产信息管理系统的应用 (铁区和钢区)

应用

莱芜钢铁集团有限公司始建立于1970年1月，经过34年来的建设发展，现已成为一个拥有转炉钢和电炉钢两个生产系统，包括矿山采选、烧结、焦化、炼铁、炼钢、连铸、轧材以及相应的动力、运输、机械、建安等门类齐全、工艺装备先进、具有年产220万吨钢综合生产能力的大型钢铁联合企业。莱芜钢铁集团是以莱芜钢铁集团有限公司为核心企业，以资产联结为纽带，集生产、科研、流通、金融、服务于一体的经济联合体，是以钢铁产品为主，开发冶金高科技，实行多元化经营，跨地区、跨行业、跨所有制、跨国经营的大型钢铁企业集团。至2002年底，公司总资产为132.44亿元，所有者权益33.83亿元，形成固定资产原值97.32亿元，净值67.08亿元。

莱钢集团自动化部虽已基本实现了基础自动化和过程自动化，但这些自动化系统都是以单元生产设备为核心进行检测与控制的，生产设备之间相互独立，缺

乏信息资源的共享和生产过程的统一管理，难以适应现代钢铁生产的要求。因此，莱钢集团自动化部决定实施莱钢自动化部实时生产信息管理系统（也叫莱钢自动化部远程维护系统）。整个系统以自动化部为核心，各个车间分阶段实施。目前铁区车间系统已经在去年投入运行；钢区车间正在进行项目实施，预计今年8月份投产。整个项目有北京东方鼎晨科技有限公司进行系统设计和技术支持；由莱钢自动化部负责具体项目实施。

应用需求

莱芜钢铁集团自动化部由铁区、钢区、特钢和大H型钢四个生产车间组成。各个生产车间、班组的控制系统，庞大繁杂，相互独立，维护任务范围广任务重，班组之间、车间之间、管理部门无法实现实时信息资源共享。生产和管理的相关人员无法及时掌握各个生产环节的实时生产信息。并且由于莱钢自动化部控制系统庞大繁杂，维护任务十分繁重。因此，如何迅速提高各班组整体维护实力和水平，切实提高维护质量，保证各条生产线的顺行十分必要。而建立以GE的Proficy Historian为核心的实时生产信息管理系统，可方便的对各生产线自控系统的异地监控与维护，更合理地利用车间、班组的技术资源，实现各班组技术资源的共享，对于迅速提高整体维护水平，降低故障率，保障生产线的顺行具有极为重要的战略意义和极高的实际应用价值，同时也为莱钢将来的ERP、MES的建立创造良好的基础平台。

系统结构

系统架构是以莱钢集团的光纤骨干网络平台为基础，采用控制系统层和管理系统层分开的双层网络结构，控制系统层连接各班组下各生产线的控制网络，管理系统层则连接莱钢骨干网；生产现场的实时数据通过控制系统层通讯传送到实时生产数据库，并根据需要保存为历史数据，实时历史生产数据库则通过管理系统层通讯向骨干网发布信息，异地用户通过挂在骨干网上的客户机实现远程监控、远程维护。此外，为了确保网络安全，采用了必要的网络安全措施以保证生产现场各自动化系统的稳定运行。

控制系统层和管理系统层通过GE Proficy Historian实时历史数据库平台和GE Proficy Realtime Information Portal实时数据分析和web发布平台进行网络连接。控制系统层通过标准的OPC、iFIX/FIX、文件接口将实时生产信息数据采集到iHistorian数据库中。

莱钢自动化部实时生产信息管理系统结构图见129页。

解决方案

北京东方鼎晨科技有限公司根据莱钢自动化系统的现状，制定了生产线、班组、车间和管理部门的自下而上的分层系统解决方案。根据不同层次的要求，成功运用了GE系统软件iHistorian、Realtime Information Portal、iFIX的强大功能。

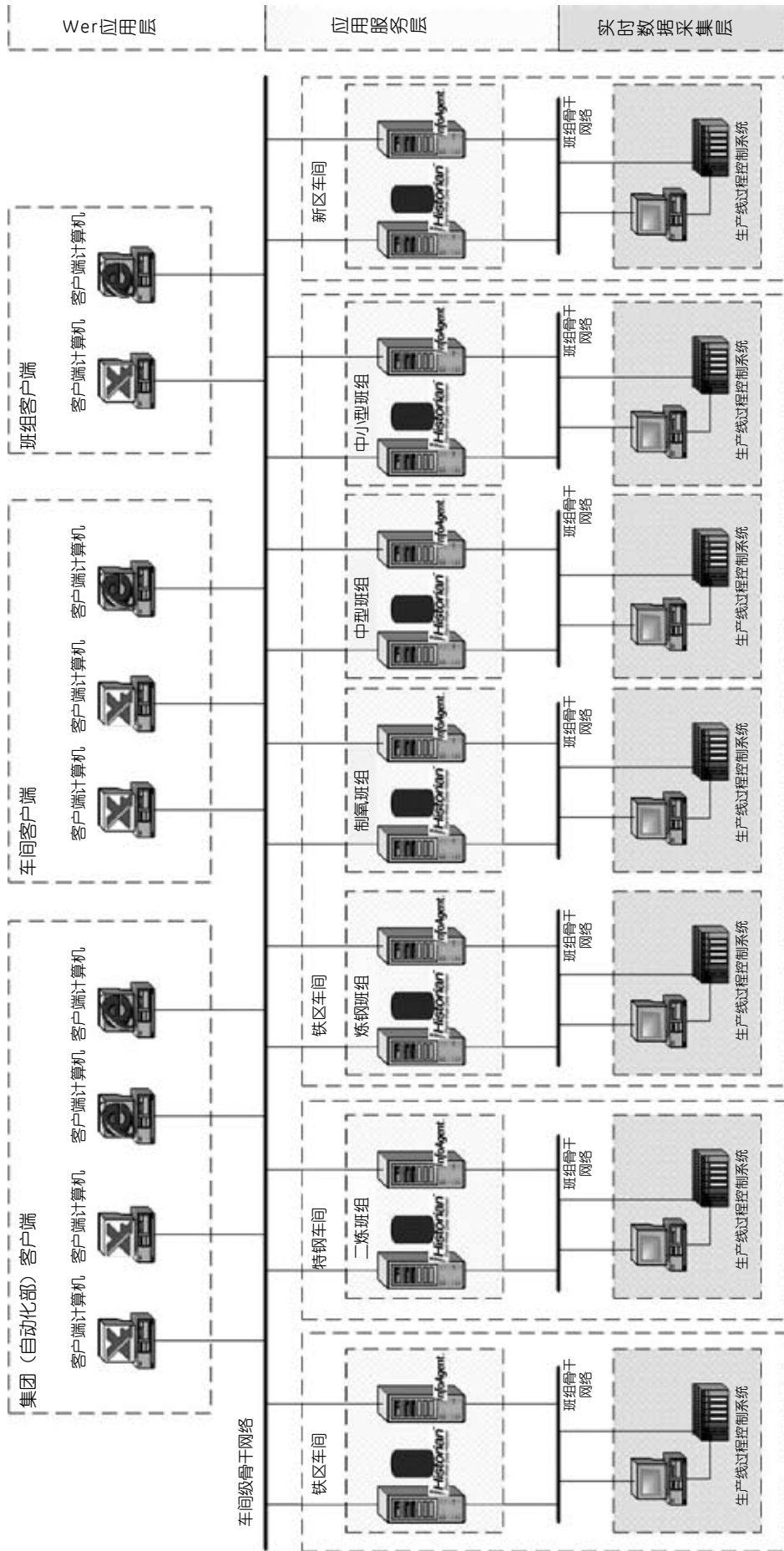
生产线的各个控制系统（DCS/PLC）是实时历史数据库iHistorian的数据来源。通过iHistorian的强大的数据采集接口，可以将大部分控制系统得数据采集到iHistorian的实时历史数据库中，包括OPC采集器、XML/文本采集器。对于较老的控制系统，通过增加GE Proficy iFIX接口站，再运用iFIX数据采集器，即可完成数据采集。另外，有一部分相关的试验数据和手动测试数据，也成功的接入了实时历史数据库中。

每个班组由不同的生产线控制系统组成。在班组内设置GE Proficy iHistorian和Realtime Information Portal服务器，完成生产线的数据采集和数据分析工作。并最终通过公司骨干网，将现场实时数据、监控画面、趋势曲线、报警、各种数据分析报表发布到车间和管理部门。

车间由不同的班组构成，车间和管理部门通过GE Proficy iHistorian和Realtime Information Portal的瘦客户端应用完成对生产状态的监控、管理、维护。

项目意义

该项目分阶段进行实施，莱钢铁区系统已经投入实际运行近一年，系统运行稳定，为铁区和自动化部的生产管理人员，提供了综合的实时数据信息、分析结果和分析报告。钢区系统在铁区的实践基础上进行了进一步的改进，增加了更多的生产工艺要求。莱钢的生产管理人员认为在钢区系统投运后，莱钢的生产管理会得到进一步的提高。并计划在自动化部所属车间全面实施这一系统。为莱钢将来的MES系统做好前期的准备。



图例：
 实时数据采集层
 应用服务层
 Web 应用层

莱钢集团实时生产信息系统网络结构示意图



GE Proficy 智能工厂生产性能管理系统 在南京钢铁集团炼铁新厂的应用

应用

南京钢铁集团炼铁新厂是南钢集团为了扩大产能，提高企业竞争力的一个大项目，其中的2000立方米高炉是工艺的主要部分，其产能达到152万吨/年。系统包括了主系统和辅助系统两个部分。主系统包括高炉主工艺系统，辅助系统包括循环水、浊水、供料、出铁场除尘、槽下及炉顶除尘五个系统。其中，南钢集团为了提高计算机管理信息系统的应用层面，决定将以往钢铁行业的二级数据采集监控系统扩展到二级半的企业级数据库及实时生产业绩管理系统，从而帮助管理层及时了解到整个生产过程的生产信息，为决策提供实时生产信息依据。整个高炉技改项目由中冶赛迪工程公司总承包，于2004年6月投运。

应用需求

为了整合主辅系统的信息，建立一个全企业级的生产信息管理系统，将实时的生产信息提供给管理人员，同时为后续的数据应用和MES提供系统架构，南钢集团结合了企业的现有数据监控系统状况和项目中的控制系统情况，采取了GE的Proficy Historian为核心的生产过程管理平台，并结合了强大的GE Proficy iFIX作为现场客户显示，既保持了整个企业的数据平台完整性，又为以后的上层复杂应用提供了架构基础。用户在选取企业数据库平台时考虑了多种需求，所选的数据库平台必须对全企业的各种数据类型，数据连接方式和海量数据的存储完全支持，同时在数据分析回现的性能、后续的Web报表和应用开发能力上有扩展能力和灵活性，这样就为今后企业的生产能力扩展和系统的扩展打下了良好的基础。

系统结构

系统需要和主系统的 DCS 相连，同时需要连接辅助系统并整合数据。系统网络拓扑结构采用星形连接，通过 OPC 的标准方式连接主系统的 DCS，并将所有 DCS 数据高速采集并存储到 Proficy Historian 企业级数据库中，通过 iFIX 的实时数据库采集所有辅助系统数据并与主系统集成在一起，系统的客户采用只读形式的 iFIX 客户端。

解决方案

根据系统的需求和 GE Proficy 软件的能力，承包整个项目的工程集成商成功地使用了 GE Proficy 的 Historian 数据库和 Proficy iFIX。系统实现的主要功能不仅包括了各个系统的整合，同时也提供了主要过程参数的监视，实时画面的浏览、实时数据及其趋势查询、报警信息的浏览及统计。通过全厂级实时数据历史库的建立，使管理人员能够及时了解到生产的状况，通过数据库的高效性能能够及时快速回现生产的波动和趋势，而工业数据库的高速采集能力使系统能够分辨高达毫秒的时间和事件。而现场客户端同 Proficy iFIX 的只读客户端集成一体，既可以高速显示趋势，动态流程，报警等现场信息，又通过安全保护系统禁止对控制系统下发数据，避免可能的干扰，使得系统的安全性和可靠性有了保证。

系统利用了 Proficy Historian 的另一个优点是通过其标准的 OPC 采集可以连接各种主流 DCS 系统和 PLC，其采集速率可以达到毫秒级，这个系统里即通过 OPC 方式连接 OVATION 的集散控制系统。除此之外，Proficy Historian 还可以直接支持文件数据导入，XML 文件，用户自定义 SDK 开发工具等，并内置 iFIX 和 Cimplicity SCADA 的采集器，同时支持的功能还包括原始数据的各种计算，存储，分布式数据库服务器间数据采集同步等强大功能。

项目意义

项目通过了设计，开发，现场调试和试运行阶段，从 2004 年 6 月 15 日到 7 月 12 日，经过一系列严格的现场测试和运行检测，系统已稳定运行，并达到了设计要求，使用客户南京钢铁集团炼铁分厂的相关人员对此大为满意，南京钢铁集团的用户在验收报告中确定了系统的功能完善性。由于系统的高性能和快速实施的能力，南京钢铁集团的用户和集成商均决定将这一应用扩大到更多的工艺过程，并作为后续的系统扩展的最佳选择。

GE 智能平台

亚太区总部

上海办事处

上海市华佗路1号1号楼7层
邮政编码: 201203

北京办事处

北京市经济技术开发区荣昌东街甲5号隆盛大厦A座401室
邮政编码: 100176

沈阳办事处

沈阳市和平区和平北大街69号总统大厦C座907室
邮政编码: 110003

乌鲁木齐办事处

乌鲁木齐市中山路86号中泉广场8楼A座
邮政编码: 830002

西安办事处

西安市南大街30号中大国际商务会馆607室
邮政编码: 710002

长沙办事处

中国长沙韶山路139号湖南文化大厦1905室
邮政编码: 410011

武汉办事处

武汉市汉口建设大道568号新世界国贸大厦3506室
邮政编码: 430022

成都办事处

成都市总府路2号时代广场B座20楼2011室
邮政编码: 610016

合肥办事处

合肥市淮河路303号邮电大厦6层C座
邮政编码: 230001

南京办事处

南京市汉中路2号金陵饭店世贸中心1661室
邮政编码: 210005

南昌办事处

南昌市北京西路88号江信国际大厦1606室
邮政编码: 330046

杭州办事处

杭州市曙光路122号浙江世界贸易中心世贸大厦602室
邮政编码: 310007

广州办事处

广州市建设六马路33号宜安广场1812室
邮政编码: 510060

厦门办事处

厦门厦禾路189号银行中心1816室
邮政编码: 361003

昆明办事处

昆明市拓东路80号绿洲商业中心2109室
邮政编码: 650011

南宁办事处

南宁市桃源路67号石油大厦1508室
邮政编码: 530022

台湾办事处

台北市南京东路3段70号10楼扬昇大楼
邮政编码: 104

若您在此样本中发现错误或想对我们的资料提出改进意见, 请发送邮件至 GEIPmarketing@ge.com, 您将会有机会赢取一份纪念品!

400-820-8208

www.ge-ip.com

