

钢铁生产控制及 管理系统

GANGTIE SHENGCHAN KONGZHI JI GUANLI XITONG

主编 骆德欢 孙一康



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

钢铁生产控制及管理系统

主编 骆德欢 孙一康

北 京
冶金工业出版社
2014

内 容 提 要

本书共分6章,按照从总体到细节,从底层控制到上层管理系统的原则进行排序。第1章对我国钢铁企业生产控制及管理系统的现状、冶炼及轧钢控制系统的基本构成、多级控制系统的功能划分等方面进行了说明;第2章对钢铁生产中直接驱动设备运转的电气传动系统作了全面介绍,对交直流传动、传动的数字化控制、钢铁行业的典型传动系统方案、变频器的选型及几种常用进口产品等作了详细介绍;第3章对基础自动化控制系统的基本构成、控制器、SCADA软件、网络、特殊仪表、主要控制功能、典型应用实例进行了阐述;第4章对过程计算机系统的基本组成、系统架构、主要软硬件设备及产品作了较全面地介绍;第5章是生产制造执行系统,本章对企业信息化系统的体系结构、主要功能、实施方法、典型案例进行了阐述;最后一章以高炉、转炉、热连轧、冷连轧、冷轧处理线为例介绍了几个典型的钢铁生产综合控制系统。

本书可供从事自动化专业的技术人员阅读,也可供高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

钢铁生产控制及管理系统/骆德欢,孙一康主编. —北京:
冶金工业出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-5024-6577-3

I. ①钢… II. ①骆… ②孙… III. ①钢铁冶金—控制系统
IV. ①TF4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 175687 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcs@cnmp.com.cn

责任编辑 戈 兰 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 石 静 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6577-3

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷

2014 年 9 月第 1 版, 2014 年 9 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 23 印张; 552 千字; 354 页

88.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgy.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

前 言

近年来,中国钢铁工业信息化、自动化技术与中国经济一样得到了飞速发展。由于各级政府及各钢铁企业的政策引导及大力支持,伴随着中国钢铁工业的进步,中国钢铁行业信息化、自动化专业的技术人员从信息化、自动化技术的学习者、参与者,演变到目前的主导者,他们从十多年前的与国外供应商合作开发者变成了目前的完全自主开发者。

上海宝信软件股份有限公司(以下简称宝信软件)这几年承担了几几乎所有的宝钢大中型新建、改造项目的信息化、自动化集成与开发工作,并承担了许多国内其他钢铁企业的信息化、自动化项目,积累了不少心得与经验。

北京科技大学孙一康教授在对宝信自动化技术进行指导时发现宝信的发展是中国钢铁工业信息化、自动化技术发展的一个缩影,孙老师觉得宝信技术人员通过这么多项目掌握的技术、积累的经验应该形成文字与国内同行分享,并对书稿的大纲和具体内容提出了许多建设性的建议。

孙老师希望本书应以实用为目的,应选择钢铁企业信息化、自动化最常用、最实用、最先进的那些技术来阐述,应以钢铁企业信息化、自动化技术方面的管理人员、技术人员,大学计算机和自动化专业的师生为读者群。

本书取名《钢铁生产控制及管理系统》的用意是试图对涉及钢铁生产的自动化、信息化的技术作完整、全面地阐述。我们理解的控制系统就是与钢铁生产、设备密切相关的过程控制级,或者也可以说是 I0、L1、L2 级;管理系统就是信息化系统,或者说是 MES、ERP 系统。

本书共分 6 章,按照从总体到细节,从底层控制到上层管理系统的原则进行排序。第 1 章对我国钢铁企业生产控制及管理系统的现状、冶炼及轧钢控制系统的基本构成、多级控制系统的功能划分等方面进行了说明;第 2 章对钢铁生产中直接驱动设备运转的电气传动系统作了全面介绍,对交直流传动、传动的数字化控制、钢铁行业的典型传动系统方案、变频器的选型及几种常用进口产品等作了详细介绍;第 3 章对基础自动化控制系统的基本构成、控制器、SCADA 软件、网络、特殊仪表、主要控制功能、典型应用实例进行了阐述;第 4 章对过程计算机系统的基本组成、系统架构、主要软硬件设备及产品作了较

全面地介绍；第5章是生产制造执行系统，本章对企业信息化系统的体系结构、主要功能、实施方法、典型案例进行了阐述；最后一章以高炉、转炉、热连轧、冷连轧、冷轧处理线为例介绍了几个典型的钢铁生产综合控制系统。

本书第1.1节部分、第1.2、1.4节，第3.1节、第3.3、3.4节部分，第6.1、6.2、6.4、6.5节由宝信软件骆德欢教授级高级工程师编写；第1.1节部分、第1.3节，第6.3节由宝信软件龚少腾高级工程师编写；第2章由宝信软件李刚高级工程师编写；第3.2节及第3.3、3.4节部分由宝钢工程技术集团有限公司吕晓云高级工程师编写；第4章由宝信软件教授级高级工程师吴毅平编写；第5.1、5.2节及第5.5、5.6节部分由宝信软件王森高级工程师编写，第5.4、5.5、5.6节部分由宝信软件王蔚林高级工程师编写，第5.3节由宝信软件杨英杰工程师编写，第5.4节部分由宝信软件周维工程师编写。全书由骆德欢、孙一康教授审阅定稿。

宝信软件自动化部几位同志为本书的编写提出了宝贵的建议，在此表示衷心地感谢！

由于时间关系，我们感觉本书信息化内容略显不足，另外最近钢铁行业关注度很高的能源管理系统、云计算、物联网等内容也没有包含进来，我们希望通过有机会改进。

由于我们水平有限，不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。我们也希望本书能成为一个交流平台，欢迎各位同行与我们联系与交流。

编 者
2014年7月

目 录

第1章 综述	1
1.1 钢铁生产控制及管理系统概述	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 钢铁工业生产过程特点	1
1.1.3 我国钢铁生产信息化和自动化的发展与现状	2
1.1.4 系统的构成	5
1.1.5 信息化及自动化控制系统的开发流程	9
1.1.6 钢铁企业信息化自动化的发展趋势	9
1.2 冶炼过程控制系统	12
1.2.1 概述	12
1.2.2 原料过程控制系统	12
1.2.3 烧结过程控制系统	14
1.2.4 焦炉过程控制系统	16
1.2.5 高炉过程控制系统	17
1.2.6 炼钢过程控制系统	19
1.2.7 精炼过程控制系统	20
1.2.8 连铸过程控制系统	22
1.3 轧钢过程控制系统	24
1.3.1 概述	24
1.3.2 轧钢自动化系统的功能述评	24
1.3.3 热轧过程控制系统	25
1.3.4 轧机的传动控制	27
1.3.5 轧制生产过程控制的关键技术	28
1.4 多级控制系统的功能分配	32
1.4.1 概述	32
1.4.2 生产制造执行系统	33
1.4.3 过程控制系统	34
1.4.4 基础自动化系统	34
1.4.5 电气传动控制系统	35
参考文献	36
第2章 电气传动控制系统	37
2.1 概述	37

2.2 直流传动系统	37
2.2.1 晶闸管整流器	37
2.2.2 直流调速系统分类	42
2.2.3 双闭环直流调速系统静特性	47
2.2.4 双闭环直流调速系统的数学模型和动态性能	49
2.3 交流变频传动系统	52
2.3.1 变频器类型	52
2.3.2 异步电机变频调速系统	63
2.3.3 同步电机变频调速系统	74
2.4 调速系统的数字控制	79
2.4.1 数字控制技术	79
2.4.2 微机数字控制器	81
2.4.3 检测回路和数据通信	82
2.5 典型传动系统方案	83
2.5.1 轧钢机辊道传动控制系统	83
2.5.2 开卷卷取张力控制系统	84
2.5.3 多辊传动同步控制	85
2.6 变频装置的选型	88
2.6.1 变频装置的种类	88
2.6.2 变频装置的选型	91
2.7 几种典型的变频器介绍	100
2.7.1 西门子变频器产品	100
2.7.2 ABB 变频器	104
2.7.3 日立变频器	107
2.7.4 三菱变频器	108
2.7.5 安川变频器	109
参考文献	110
 第3章 基础自动化控制系统	 111
3.1 概述	111
3.1.1 基础自动化在冶金自动化系统中的位置	111
3.1.2 基础自动化常规控制功能	111
3.1.3 基础自动化主要构成	112
3.1.4 基础自动化的发展	112
3.2 系统架构	113
3.2.1 控制器	114
3.2.2 SCADA 系统	125
3.2.3 网络	131
3.2.4 特殊仪表	156

3.3 主要控制功能	173
3.3.1 连续过程控制功能	174
3.3.2 顺序逻辑控制功能	176
3.3.3 工艺控制功能	183
3.4 典型控制系统的应用实例	188
3.4.1 某冷连轧机控制系统的配置方案及功能分担	188
3.4.2 某冷轧连续退火机组控制系统的配置方案及功能分担	190
3.4.3 某高炉控制系统的配置方案及功能分担	190
3.4.4 某热连轧机控制系统配置方案及功能分担	193
参考文献	196
第4章 过程控制系统	197
4.1 概述	197
4.2 典型过程控制系统组成	197
4.2.1 硬件	198
4.2.2 网络	199
4.2.3 操作系统	201
4.2.4 数据库	204
4.3 典型过程控制系统架构	205
4.3.1 小型机及容错架构	205
4.3.2 PC 服务器多机架构	207
4.3.3 PC 服务器单机架构	207
4.4 主要软件系统	208
4.4.1 平台及中间件	208
4.4.2 应用软件	213
4.4.3 钢铁生产数学模型	217
参考文献	232
第5章 生产制造执行系统	233
5.1 概述	233
5.1.1 生产制造执行系统的定义和简介	233
5.1.2 企业信息化与生产制造执行系统	236
5.2 体系架构	237
5.2.1 钢铁企业 MES 的技术架构	237
5.2.2 钢铁企业 MES 的软件功能架构	237
5.2.3 钢铁企业 MES 的技术特点	238
5.3 功能说明	239
5.3.1 订单管理	240
5.3.2 质量管理	240

5.3.3	生产合同管理	243
5.3.4	作业计划管理	246
5.3.5	物料跟踪与实绩管理	249
5.3.6	仓库管理	250
5.3.7	发货管理	252
5.3.8	工器具管理	253
5.3.9	作业绩效管理	255
5.4	高级功能	256
5.4.1	高级计划排程	256
5.4.2	动态成本控制	257
5.4.3	基于指标的参数优化功能	257
5.4.4	能源监控与管理	257
5.5	实施方法	258
5.5.1	项目启动	258
5.5.2	方案设计	258
5.5.3	系统实现	258
5.5.4	系统测试	259
5.5.5	上线	259
5.5.6	功能考核	259
5.6	典型案例	260
5.6.1	某宽厚板 MES 系统	260
5.6.2	某中厚板分公司炼钢与轧钢制造管理系统 (MES)	260
5.6.3	某特钢属地制造系统 (MES)	261
	参考文献	261
第 6 章	典型钢铁生产综合控制系统案例	262
6.1	高炉控制系统	262
6.1.1	概述	262
6.1.2	系统结构	264
6.1.3	主要控制功能	265
6.2	炼钢自动化控制系统案例	279
6.2.1	概述	279
6.2.2	系统结构	282
6.2.3	主要控制功能	285
6.3	热连轧控制系统	291
6.3.1	概述	291
6.3.2	系统结构	292
6.3.3	主要功能	295
6.4	冷连轧控制系统	332

6.4.1 概述	332
6.4.2 系统结构	335
6.4.3 主要功能	337
6.5 冷轧处理线控制系统	341
6.5.1 概述	341
6.5.2 系统结构	343
6.5.3 主要功能	345
参考文献	353

第 1 章 综 述

1.1 钢铁生产控制及管理系统概述

1.1.1 概述

我国钢铁工业近 20 年来经历了一个高速发展的阶段, 1996 年中国的钢产量才刚过 1 亿吨, 而目前全国的钢铁产能已超过 9 亿吨, 产量超过 7 亿吨。中国钢铁工业的现状是, 一方面产能严重过剩, 企业效益大幅下降; 另一方面扩大产能的投资还没有完全停息, 污染严重、产品质量差的钢铁企业和设备仍然大量存在。加速淘汰落后生产能力, 加快提升科技开发与创新能力, 发展循环经济, 降低消耗, 降低成本, 增加品种, 生产高质量、高附加值的产品, 成为钢铁行业发展的必然要求。钢铁工业信息化、自动化不仅是现代化的标志, 而且是能获得巨大经济效益和高回报的技术。信息化、自动化技术在钢铁发展过程中发挥着越来越重要的作用, 这些技术不仅可以大大提高生产效率、提高产品质量、降低一线工人的劳动强度和安全隐患, 还可以降低生产成本、增强企业核心竞争力、提升企业形象。钢铁行业信息化、自动化技术的发展轨迹既遵从信息化、自动化学科自身的发展规律, 也与钢铁工业的发展, 包括工艺路线的改进、制造装备的更新、生产流程和组织方式的优化、企业运营模式的改革和进步等密切相关。

宝钢从建厂开始, 就十分注重信息化、自动化技术在钢铁生产中的作用, 花大力气建设全厂的信息化和自动化系统, 信息化与自动化技术在宝钢的企业管理、钢铁装备、工艺技术以及生产过程控制中发挥着极大的作用, 为宝钢始终站在国际钢铁水平最前沿做出了重要的贡献。国内许多大、中型钢铁企业这几年在企业信息化、自动化技术方面也取得了长足的进步, 提升了中国钢铁行业信息化、自动化的整体水平。

1.1.2 钢铁工业生产过程特点

对于钢铁工业这样的大工业生产过程, 随着现代工业技术的飞速发展, 其生产过程越来越复杂和多元化, 纵观钢铁生产全流程, 按照大的生产阶段来分的话, 其生产过程有连续和间歇两类生产过程, 例如原料、焦化、高炉、炼钢、精炼和连铸工序, 每一个加工周期都需要比较长的时间, 而对于热轧、冷轧轧制等工序来说控制周期相对较短。对于这样两种控制对象其控制过程都有不同的顺序操作控制和周期调节, 而间歇式生产过程大都是事件触发和短周期调整。

除了上述特点外, 现代钢铁生产过程还要求:

(1) 监视和管理整个生产过程, 跟踪、记录产品生产的全流程, 做到产品质量的可追溯。

(2) 对生产过程进行规划、调度和决策, 实现按订单组织生产。

(3) 生产过程的优化操作和控制，确保生产效率和产品质量持续保持高水平。

所有这些都离不开高水平的工艺设计，高质量的生产装备，先进的信息化、自动化控制系统，离不开一支掌握计算机技术、自动化控制技术的核心人才队伍。

1.1.3 我国钢铁生产信息化和自动化的发展与现状

钢铁工业作为典型的重型工业，与先进科技的结合成为其发展的必然。从信息化及自动化技术与钢铁产业的结合过程来看，其发展经历了 5 个阶段（见表 1-1）。

表 1-1 我国钢铁生产信息化和自动化发展阶段

内 容	第 1 阶段 (20 世纪 70 年代以前)	第 2 阶段 (70 年代)	第 3 阶段 (80 ~ 90 年代)	第 4 阶段 (90 年代)	第 5 阶段 (2000 年以后)
控制要求	简单、单回路控制	多回路控制与先进控制	过程优化与先进控制	过程优化与信息化	全厂信息化
控制理论	经典控制理论	现代控制理论	智能控制等先进控制	多学科交叉	多学科交叉
控制装备	常规仪表	PLC、DCS、过程计算机	计算机网络	PLC、DSC、FCS、IPC	更新型装备
控制系统	多为单回路控制	EIC 系统	多级自动化系统	CIPS 与综合自动化	BPS、MES、PCS
控制水平	简单	多为增强型基础自动化	优化与管理自动化	准无人化	无人化或准无人化

从我国钢铁行业的实际来看，我国已连续数年成为世界钢材产量的第一大国，同时钢材品种结构调整正在卓有成效地加速进行，冶金自动化也发挥着越来越重要的作用。

冶金自动化技术，作为自动化在冶金行业的应用技术，其发展轨迹既遵从自动化学科自身的发展规律，也与钢铁工业的发展，包括工艺路线演化、制造装备的更迭、生产流程和组织方式、企业运营模式的改革和进步等密切相关。

1.1.3.1 冶金自动化中的三个功能层

A 过程控制系统

(1) 计算机控制取代了常规模拟控制。按冶金工序划分，计算机控制的采用率分别为高炉 100%，转炉 95.43%，电炉 95.9%，连铸 99.42%，轧机 99.68%。

在控制算法上，回路控制普遍采用 PID 算法、智能控制。

在检测方面，与回路控制、安全生产、能源计量等相关的流量、压力、温度、重量等信号的检测仪表的配备越来越齐全。

在电气传动方面，用于节能的交流变频技术普遍采用；国产大功率交、直传动装置在轧线上得到成功应用。

(2) 在过程建模和优化方面，计算机配置率有较大幅度提高。根据最近中国钢铁工业协会的调查结果，在过程建模和优化方面，计算机配置率有较大幅度提高。按冶金工序划分，计算机配置率分别为高炉 57.54%，转炉 56.39%，电炉 58.56%，连铸 60.08%，轧机 74.5%。

过程计算机更多地起到了数据汇总、过程监视和打印综合报表的作用，由于冶金过程的复

杂性, 数学模型的适应性是世界难题, 做得不好的话, 过程优化方面的功能就会大打折扣。

B 生产管理控制系统

按冶金工序划分, 生产管理控制系统计算机配置率分别为高炉 5.97%, 转炉 23.03%, 电炉 26.12%, 连铸 20.64%, 轧机 41.68%^[1]。从功能上来讲, 信息集成和事务处理的层面多一些, 决策支持和动态管理控制作用没有发挥出来。

C 企业信息化系统

随着企业管理水平的不断提高, “信息化带动工业化”在冶金企业成为共识, 各企业纷纷开始信息化规划和建设, 很多企业已经构建了企业信息网, 为企业信息化奠定了良好的基础。具体情况如下:

(1) 从钢产量来看, 截至 2012 年底信息化比较成熟的钢铁企业的钢产量占全国钢产量的 55%, 这是任何一个行业还没能达到的目标。另外, 信息化处于起步阶段的企业占 16.7%, 局部应用阶段的占 23.3%, 成熟度较高的综合和深化应用阶段的占 60%。实现了信息化的 40 家企业, 均消除了信息孤岛, 建立起了企业统一共享的信息网络。

(2) 从功能角度讲, 企业资源计划 (ERP) 成为热点, 以德国 SAP 为代表的 ERP 通用产品和韩国浦项、我国台湾中钢为代表的定制系统都在冶金企业找到了落脚点, 此外, 供应链管理系统 (SCM)、客户关系管理 (CRM)、企业流程重组 (BPR) 等概念也被冶金企业所熟悉。

(3) 企业信息化工作是企业管理的一场革命, 不可能毕其功于一役, 需要对其本质意义的深刻理解和方方面面条件的支撑, 从观念转变、管理机制变革到信息的上通下达, 还有相当长的路要走, 才能真正发挥效益, 避免掉入信息化投入的“黑洞”。

1.1.3.2 钢铁行业的发展目标及存在的问题

要实现新型工业化的目标, 离不开钢铁工业强有力的支持, 中国钢铁工业需要从大到强的转变。根据中国钢铁工业协会的最新统计, 预计 2013 年国内实际钢材消耗量超过 7 亿吨, 但其中仍有一定比例的优质钢材需要进口, 国内钢铁企业在品种质量、节能降耗方面还需要做艰苦的努力。钢铁行业未来在数量和质量两方面的发展存在的问题:

(1) 在产能增加方面: 首先是资源缺乏的矛盾日益突出, 例如按目前的消耗水平, 现有冶金矿产资源将很难保证 21 世纪内生产的需求; 其次, 能源结构不合理, 二次能源利用还很不充分, 能耗高; 第三, 推行高效、低耗、优质、污染产生少的绿色清洁生产虽已有了初步成效, 但从总体上看还处于初始阶段。

(2) 在品种质量方面: 首先是淘汰落后工艺装备的任务还未完成, 流程的全面优化和工艺装备的进一步优化还受各种条件的制约, 大型设备依赖进口, 特别是薄板连铸连轧生产线等基本全套引进; 其次, 在新品种开发方面, 原创性自主创新不多, 产品质量的技术保障体系尚需完善。

1.1.3.3 冶金自动化存在的问题及解决措施

以上问题的解决, 最终必须依靠冶金行业技术创新能力的增强, 同时, 对冶金自动化技术提出了新的挑战。

A 冶金自动化存在的问题

(1) 炼铁系统 (铁、焦、烧) 是高炉—转炉流程降低成本和提高环境质量的瓶颈,

目前现状和国际炼铁发展目标有相当的差距,要向渣量 150 ~ 300kg/t、焦比 240 ~ 300kg/t、喷煤 250 ~ 300kg/t、风温 1250 ~ 1300℃、寿命大于 20 年的 21 世纪国际先进目标努力。

(2) 炼钢是钢铁生产的重要工序,对降低生产成本,提高产品质量,扩大产品范围,具有决定性影响。目前,国内绝大多数钢铁厂(转炉或电炉)均采用人工经验控制炼钢终点,效率低,稳定性差,无法满足洁净钢或高品质钢生产的质量要求。

(3) 20 世纪轧钢技术取得重大技术进步的主要特征是自动化技术的应用,如计算机自动控制在连轧机上首先应用,使板带材的尺寸精度控制得到了飞跃,AGC 的广泛应用就是例证,以后的板形自动控制、中厚板的平面形状自动控制、自由规程轧制等,无一不是以计算机为核心的高新技术应用的结果。

B 对冶金自动化技术的需求

对自动化技术的需求主要有:

(1) 开发更多的专用仪表,特别是直接在线检测质量的仪表,采用数据融合技术。

(2) 针对高炉冶炼大滞后系统特点,前馈控制和反馈控制相结合,采用预测控制等先进控制技术。

(3) 数学模型、专家系统和可视化技术相结合,保证冶炼过程顺行。

(4) 信息技术与系统工程技术相结合,不断优化操作工艺,提高技术性能指标。

(5) 应当关注直接还原和熔融还原(HISmelt、Corex、Finex 技术)等新一代炼铁生产流程对自动化技术的新的需求。

C 主要的解决措施

(1) 炼铁系统:需要完善动态数学模型,并与炉气分析等技术结合,提高炼铁的自动控制水平。

(2) 炼钢系统:炼钢采取了很多综合节能工艺技术,要求针对工艺的变化,建立能量/物料综合优化模型,确定合理化学能输入比例、顶底比例、优化电功率曲线和废钢/铁水比例,以提高冶炼强度,缩短冶炼周期,提高生产效率,达到节能降耗的目的。

铁水预处理和炉外精炼的发展要求建立化学成分、纯净度、钢水温度全线高精度预报模型,并优化合金化、造渣、成分调节控制。

继续优化高效连铸和近终型连铸技术,要求提升电磁连铸自动控制技术;开发接近凝固温度、高均质、高等轴晶化的优化浇铸技术和铸坯质量保障系统;同时考虑薄板坯连铸、薄带连铸(Strip - Casting)等新工艺的自动化需求。

(3) 轧钢技术:要求先进的高精度、多参数在线综合测试技术与高响应速度的控制系统相结合,保证轧钢生产的高精度、高速度以及产品的高质量。

数学模型和人工智能相结合,轧钢工艺控制和管理相结合,实现生产过程的优化和高品质化。

计算力学与数值模拟相结合,由轧制尺寸形状预报和力学模拟转到金属组织性能预报和控制。

扩展控轧控冷技术与“超级钢”技术相结合,在自由规程轧制基础上实现真正的柔性化生产,即用同一化学成分钢坯,在轧机上通过工艺过程参数的控制,生产出不同级别性能的钢材,大大提高轧制效率。

1.1.4 系统的构成

1.1.4.1 信息化和自动化系统架构

目前,我国大中型钢铁企业都已经将信息化和自动化列为提高企业核心竞争力的措施之一。MES 的应用也随着信息化的发展成为钢铁企业关注的焦点,随着产品结构调整的进一步加快, MES 的需求也将越来越迫切。国家在企业信息化发展方面采取了积极鼓励的措施,这也在很大程度上推动了钢铁企业信息化的建设进程。

流程工业的 CIMS 体系结构按 ISO 分成多级结构,五级体系结构在流程工业 CIMS 的发展过程中起过很大的推动作用,但它忽视了生产过程中的物耗、能耗及设备在线控制与管理,难以推广。因此,近来提出 ERP/MES/PCS 三级结构,ERP (Enterprise Resource Planning, 企业资源规划) 主要是利用以财务分析决策为核心的整体资源优化技术; MES (Manufacturing Execution System, 制造执行系统) 是考虑生产与管理结合问题的中间层制造执行系统,主要利用以产品质量和工艺要求为指标的先进控制技术和以生产综合指标为目标的生产过程优化运行、优化控制与优化管理技术; PCS (Process Control System, 过程控制系统) 对生产过程通过现场监测设备、电气控制装置和计算机技术,对加工对象采用模型和调节算法等进行控制。CIMS 体系架构如图 1-1 所示。

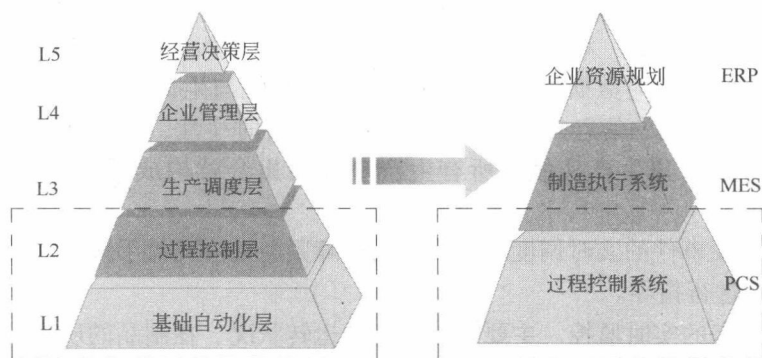


图 1-1 CIMS 体系架构

1.1.4.2 信息化系统

在企业信息化的层次划分中, MES 是企业信息集成的纽带,是企业资源计划 (ERP) 与过程控制系统 (PCS) 之间的桥梁。MES 为企业上层管理系统提供企业管理所需的各类生产运行信息,同时向过程控制系统发布生产指令,实时收集生产实绩,使两者之间有机地构成一个整体。MES 实现生产过程的一体化管理,实现不同生产区域业务前后衔接,信息共享,最重要的是对全过程的质量、生产、物流进行优化处理,体现企业整体效益。

MES 具有鲜明的行业特征,直接反映底层工艺设备的特点,体现行业特色的制造管理模式。MES 以生产优化运行为核心,主要解决生产计划的一体化编制和处理、生产过程的动态优化调度、生产成本信息的在线收集及控制、生产过程的质量动态跟踪以及设备运行状态监控等一系列问题。

国内很多企业在实施 ERP 系统为标志的信息化建设的同时,常常忽视了与过程控制层直接相连的成熟的 MES 系统的支撑,使得 ERP 系统不能及时地掌握到工厂发生的实际

情况,成为空中楼阁,这也是许多企业信息化失败的重要原因之一。国外先进的制造企业信息化系统日趋统一在EPR/MES/PCS的架构下,MES在企业信息化中起到了越来越重要的核心关键作用。

随着企业信息化建设的不断深入,国内越来越多的企业已经认识到MES在现代化企业管理中的重要作用,并着手在自己企业中建设MES系统。由于MES具有明显的行业特征,与企业的管理方式密切相关,各企业MES的功能架构各异,没有统一的实施标准。

MES是20世纪90年代提出的关于制造业企业信息化的新概念,它通过计划监控、生产调度、实时传递生产过程数据,来对生产过程中出现的各种复杂问题进行实时处理,在信息化中起到了核心关键作用。如果用一句话来概括MES的核心功能的话,就是:计划、调度加实时处理。

MES处于中间层,其特点是:

(1) MES最具有行业特征,它与工艺设备结合最紧密,至今世界上还没有一个适合于所有行业的MES通用产品。

(2) MES是实现生产过程优化运行与管理的核心环节。

(3) MES是传递、转换、加工经营信息与具体实现的桥梁。

不同行业的MES功能差异很大,但MES的核心功能可以概括为以下四方面的内容:

(1) 整体优化的计划与设计。编制和管理一体化的合同计划、材料申请计划、作业计划、发货计划、转库计划。对产品进行质量设计、生产设计、材料设计。

(2) 事件触发的实时数据处理。数据是MES的基础与生命,MES的信息不但要具有完整性,也就是该收集的信息都收集到,而且还要具有时序性、时效性与实时性。按事件进行管理,实时地收集生产实绩。所有生产事件的集合就构成了一个现实工厂的生产模型。

(3) 应对突发事件的实时调度。对突发的故障紧急处理提供手段,对计划进行动态调整,对操作作业进行指导。

(4) 生产状态的实时监控。主要监控设备的运转状况、在制品的质量状况、合同进度情况等。

1.1.4.3 钢铁企业MES的技术架构

钢铁企业MES是从企业经营战略到具体实施之间的一道桥梁,它针对钢铁企业生产运行、生产控制与管理信息不及时、不完全、生产与管理脱节、生产指挥滞后等现状,实现上下连通现场控制设备与企业管理平台,实现数据的无缝连接与信息共享;前后贯通整条产线,实现全生产过程的一体化产品与质量设计、计划与物流调度、生产控制与管理、生产成本在线预测和优化控制、设备状态的安全监视和维护等,从而实现整个企业信息的综合集成,对生产过程实现全过程高效协调的控制与管理。钢铁企业MES技术架构如图1-2所示。

钢铁企业MES整体应用功能的设计,要以钢铁企业的行业特色为背景,要有先进的管理理念贯穿其中,贯彻以财务为中心、成本控制为核心的理念,贯彻按合同组织生产、全面质量管理的理念,实现全过程的一贯质量管理、一贯计划管理、一贯材料管理以及整个合同生命周期的动态跟踪管理,以缩短成品出厂周期以及生产周期,加快货款回收,提高产品质量和等级。钢铁企业MES功能架构如图1-3所示。

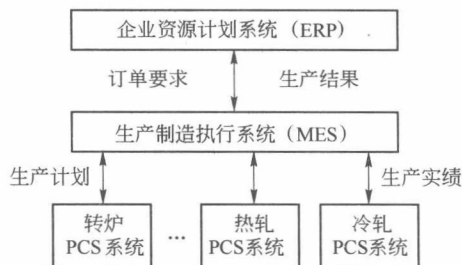


图 1-2 钢铁企业 MES 技术架构

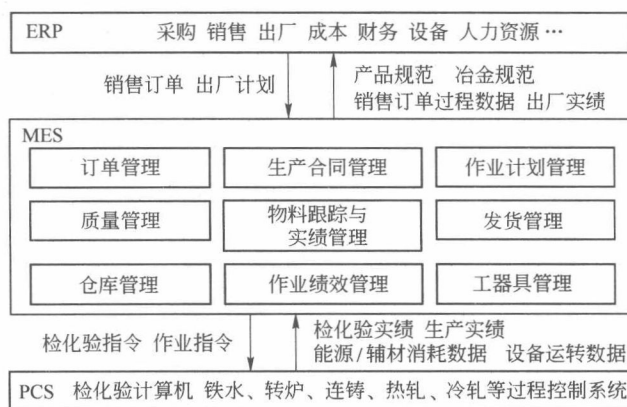


图 1-3 钢铁企业 MES 功能架构

钢铁行业 MES 从根本上解决了钢铁生产过程的多变性和不确定性问题，有效地指导工厂的生产运作过程，从而使其既能提高工厂及时交货能力，改善物料的流通性能，又能提高生产回报率。主要功能模块包括：订单管理、质量管理、生产合同管理、作业计划管理、物料跟踪与实绩管理、仓库管理、发货管理、工器具管理、作业绩效管理。

1.1.4.4 自动化系统的基本架构

我们常说的自动化系统 (PCS) 主要包括 L2 (过程控制级)、L1 (基础自动化级，或称电气控制级)、L0 (传动及现场电气设备级)。

过程控制级是完成生产过程控制、工艺控制数学模型计算、自动化控制技术和现场数据接收及处理等功能构成，是保证产品质量和生产过程优化控制的重要环节。过程控制系统包含了从接受管理级下达的生产指令、产品数据、关键参数设定，到 L2 级的模型计算、专家系统、物料跟踪、报表形成及打印、设定值下发、画面监控及操作、与 L1 及关键特殊仪表通信接口等功能。

基础自动化级是生产过程自动化中最底层、最基础的部分，由各种电气、液压、气动控制装置组成，承担生产工艺参数的计量检测和设备控制。基础自动化级主要承担生产线的物料跟踪、顺序控制、位置控制、速度控制、实际值收集及处理等。

L0 级的现场仪表和传感器等现场设备的实际值检测、交直流传动控制、电磁阀和 MCC 等对现场设备的控制等。图 1-4 所示为多级控制系统体系架构。

自动化系统可以说是现代化钢厂信息化系统的眼睛和四肢，它决定了信息化系统的准