

钢铁生产自动化

[联邦德国] W. 韦贝尔 R. 席费尔 著

许广湘 张桂耕 万永铨 译

上海科学技术出版社

**Automatisierung von Anlagen
der Stahlindustrie**

W. Weber P. Schiefer

1976

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Verlag Stahl Eisen m. b. H. Düsseldorf

封面设计 潘孝忠

钢铁生产自动化

【联邦德国】W. 韦贝尔 P. 席费尔 著

许广湘 张桂耕 万永铨 译

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

发行所上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 8.75 字数 202,000

1984 年 11 月第 1 版 1984 年 11 月第 1 次印刷

印数 1-4,800

统一书号: 15119·2355 定价: 1.40 元

译 者 的 话

本书是关于钢铁工业自动化的专著。最初由北京钢铁设计研究总院总工程师孙德和同志推荐翻译、出版,介绍给我国读者。后来孙德和同志因病逝世,未能参加译校工作,由许广湘(第一、二、四、六章)、张桂耕(第三章)、万永铨(第五章)三同志分别承担了本书各章节的翻译工作,并由许广湘同志负责校对。

本书内容丰富,技术较新。限于译者水平,译校过程中难免出现差错,敬请读者批评指正。

在校对和整理译稿过程中曾得到周小曼同志的大力帮助,谨在此表示感谢。

译者 1983. 11.

前 言

实现自动化的前提是用数学模型描述工艺过程。电气传动和机械部件的调节控制领域,由于其操作过程易于用数学模型描述,因而较早地实现了自动化。这方面的成功,促使人们去实现其他领域,特别是化学、热力和机械工程的自动化。

然而,上述工程的操作过程用数学模型来描述是非常困难的。其工艺过程传递性能的非线性极大,并随时间而变化,而且缺少重现性,这就要求采用复杂的自动化装置,如自适应和自学习的自动化装置。随着对自动化装置的要求不断提高,数字控制装置和近代的数字计算系统的能力也增加了。

为了实现较复杂的工艺过程的自动化,除了一般的调节控制装置外,目前已出现了更为适宜的自动化装置,如过程计算机等。目前即使和过去一样,模拟和计算系统并用,费用昂贵的模拟线路也已经可以用数字计算机的数学运算来代替了。

钢铁厂中集中了各种工艺操作,因为在钢铁厂中除了传动和运输设备外,还有化学、热力和机械工程(能量和物质的转化过程)的工艺操作。钢铁厂生产自动化最初是在热轧机和冷轧机传动装置的自动调节上取得很大成功的。这一成果促使人们去加快实现其他车间的自动化。

就作者所知,目前尚无一本用近代观点综合论述钢铁厂各车间自动化技术水平的书。因此作者试图按钢铁厂各车间分门别类地作一综合论述。

本书旨在对那些想把自动化技术引入钢铁工业的读者介绍这方面的知识:一方面是写给那些已经在操作自动化装置的生产技术人员,启发他们去研究新的技术;另一方面也是写给那些从事自动化装置生产的技术人员,这些人员对结合自动化技术发展趋势介绍钢铁工业的工艺流程很感兴趣。随着钢铁工业工艺技术的进步,自动化元件和装置也将不断发展。

本书读者对象也包括钢铁厂各车间的设计人员,为他们提供某些重要原则,用以确定自动化部分的投资。例如书中提供了非常重要的有关采用电子计算机的经济效果的资料。这关系到下述三个方面:实现日常管理工作的自动化;建立作为企业控制手段,用以快速而全面掌握情况的信息系统;实现操作过程合理化,以降低成本、改善质量。

本书内容分为六章,分别讨论有关的设备和生产问题。

在第二章“原料和动力的供应”中,就在典型的钢铁厂中所能碰到的情况,讨论了烧结车间、焦化车间和动力输送管网的自动化问题。第三、四章讨论以高炉为中心的炼铁生产自动化和各种炼钢生产工艺的自动化控制。热轧工艺,如加热炉、方板坯初轧机、厚板轧机、宽带钢轧机的生产自动化问题,在第五章中进行讨论。最后的第六章讨论冷轧车间及其有关设备的生产自动化问题。

本书附有详细的文献目录。各章中都注明了所引用的文献编号,供读者查阅。

本书所引用的资料,只能代表一定时期的自动化技术水平。因此,毫不奇怪,有些在特别现代化的车间中很可能已为其他的自动化技术所替代,而有些可能只为少数钢铁厂所采用,其他工厂则仍在采用较为落后的技术。此外还应说明,本书对许多专门领域都未能作深入讨论,因为本书旨在概述一些特别重要的技术。

W. 韦贝尔, P. 席费尔

1976 年夏于博胡姆和杜塞尔多夫

目 录

第一章 钢铁工业自动化简介

1-1 自动化技术现状.....1	1-3-4 过程计算机的应用重点和技术经 济问题.....8
1-1-1 过程计算机的发展.....2	1-4 作为车间组成部分的过程计算机.....9
1-1-2 程序系统和工艺的发展.....3	1-5 规划方法和准备工作.....10
1-2 工艺类型及其控制方法.....3	1-6 过程计算机系统的发展趋势.....11
1-3 过程计算机的应用概况.....4	1-6-1 硬件的工艺进展.....11
1-3-1 数据收集系统.....4	1-6-2 软件的发展方向.....11
1-3-2 质量保证系统.....6	1-6-3 人员需要.....12
1-3-3 工艺自动化系统.....7	

第二章 原料和动力供应

2-1 炼焦.....13	2-4 混合煤气热值的调节.....23
2-1-1 高炉焦炭的质量标准和选择.....13	2-4-1 调节装置的介绍.....23
2-1-2 炼焦技术及其自动化的可能性.....13	2-4-2 调节回路的结构.....24
2-2 烧结.....15	2-4-3 计算过程和结果的讨论.....27
2-2-1 原理和控制参数.....15	2-5 低压煤气管网的模拟.....29
2-2-2 烧结技术及其自动化的可能性.....15	2-5-1 引言.....29
2-3 能源介质网.....20	2-5-2 物理基础.....30
2-3-1 能源介质.....20	2-5-3 管段的模型.....33
2-3-2 连接系统.....20	2-5-4 阀的模型.....38
2-3-3 最优化和模拟.....22	2-5-5 数字计算机程序.....39
2-3-4 自动化的可能性和模拟模型.....22	

第三章 炼 铁

3-1 炼铁生产概述.....42	3-2-2 高炉上料.....47
3-1-1 矿石的准备.....42	3-2-3 高炉操作的监视和控制.....52
3-1-2 高炉炼铁.....42	3-2-4 热风炉.....57
3-1-3 电炉直接还原.....44	3-2-5 采用电子计算机实现自动化的展 展重点.....60
3-2 高炉炼铁自动化.....44	3-2-6 结束语.....62
3-2-1 计算机在自动化中的应用概况.....44	

第四章 炼 钢

4-1 炼钢生产概述.....63	4-2 纯氧顶吹转炉炼钢法(LD炼钢法).....63
-------------------	-----------------------------

4-2-1 车间结构	63	4-4-1 电炉结构和工艺过程	70
4-2-2 操作过程	64	4-4-2 自动化	70
4-2-3 自动化	64	4-5 连铸机	72
4-3 平炉炼钢法	67	4-5-1 连铸机结构和工艺过程	72
4-3-1 平炉结构和工艺过程	67	4-5-2 自动化	73
4-3-2 自动化	67	4-5-3 铸坯的进一步加工	79
4-4 电炉炼钢	70	4-6 钢铁厂数据收集的一般问题	80

第五章 热 轧

5-1 轧机概述	81	5-3-3 方坯初轧机上辊压下速率的最优调节	89
5-2 加热炉	82	5-4 厚板和中板轧机	90
5-2-1 加热炉的自动化技术	82	5-4-1 厚板、中板轧机的生产自动化和计算机的应用	92
5-2-2 煤气加热均热炉的调节	82	5-4-2 厚板轧机剪切系统的调节	94
5-2-3 多段式连续加热炉的温度调节	82	5-5 宽带钢轧机	95
5-2-4 三段式退火炉的调节	84	5-5-1 宽带钢轧机实现自动化的可能性	95
5-2-5 加热炉调节的数学模型	86	5-5-2 主传动和活套挑的调节	99
5-3 方坯板坯初轧机	87	5-5-3 厚度调节	101
5-3-1 方坯初轧机的控制技术	88		
5-3-2 过程计算机在万能板坯初轧机上的应用	89		

第六章 冷 轧

6-1 冷轧概述	103	6-3-5 关于带钢厚度调节的探讨	114
6-2 热轧带钢的除鳞(酸洗)	103	6-3-6 关于平直度的探讨	115
6-2-1 对带钢冷轧机组传动装置的要求	104	6-3-7 冷轧机自动化	117
6-2-2 带钢处理设备中的调节装置	105	6-4 热处理设备	117
6-2-3 主导参数传感器	106	6-4-1 间歇操作的退火炉	118
6-2-4 两套传动装置的同步调节	106	6-4-2 连续退火炉	119
6-3 冷轧	106	6-5 剪切线	119
6-3-1 冷轧机的结构类型	107	6-5-1 引言	119
6-3-2 轧钢机	107	6-5-2 最适宜的转速变化曲线	120
6-3-3 平整机	112	6-5-3 连续式边界值调节器	120
6-3-4 卷取传动装置	113	6-6 带钢镀锌机组	121

第一章 钢铁工业自动化简介

1-1 自动化技术现状

在钢铁工业中,电子数据处理设备并不是同时引入生产和管理各部门的。数据处理系统进入管理领域已经有好些年了,而控制生产设备的过程计算机的需要量只是在最近几年才迅速增加。最近几年,数据处理设备制造量的年增长率,如果不考虑产销波动,已超过20%。

德意志联邦共和国到1975年已安装了大约25000台电子计算机。在线计算系统的计算机数量为11500台,其中用于钢铁工业的约为1000台(图1-1)。各类计算机很难区分,因为执行混合任务的混合系统越来越多。可以预计,在今后几年内,在所有的数据处理设备中过程计算机的增长速度将是最快的。钢铁工业在数据处理方面的投资,估计为2.5联邦德国马克/吨生铁。

采用计算机的明确目的是取得经济效益。在这种情况下,过程计算机将主要完成下列任务:

1. 完成行政管理任务,以减轻日常管理工作强度。
2. 为进行企业管理建立信息系统,以便快速而全面地掌握企业的定货、生产和财务情况。
3. 使生产过程合理化,以降低成本和保证质量。

前两项任务由一般的数据处理系统完成,而过程计算机则主要用于生产。图1-2示出过程计算机在整个数据处理网络中的配置。中心调度和管理级以及计划和执行级,几乎不用过程计算机。

在线计算机将来自生产和管理中的必要信息再提供给这些系统。

管理计算机系统和过程计算机系统的区别不大。过程计算机可以通过一个中断控制机构,根据确定的优先顺序,与操作过程同步地处理数个过程。

过程计算机主要完成下述三项任务:

1. 收集在线数据,作为管理生产和分析生产经济性的手段;
2. 收集在线数据,作为保证质量的辅助手段;
3. 收集直接与生产过程连接的在线数据,作为控制工艺流程的手段,以达到保证质量

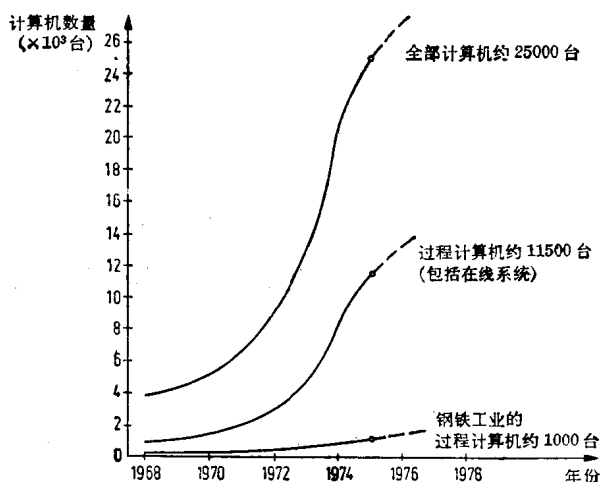


图 1-1 在德意志联邦共和国安装电子计算机数

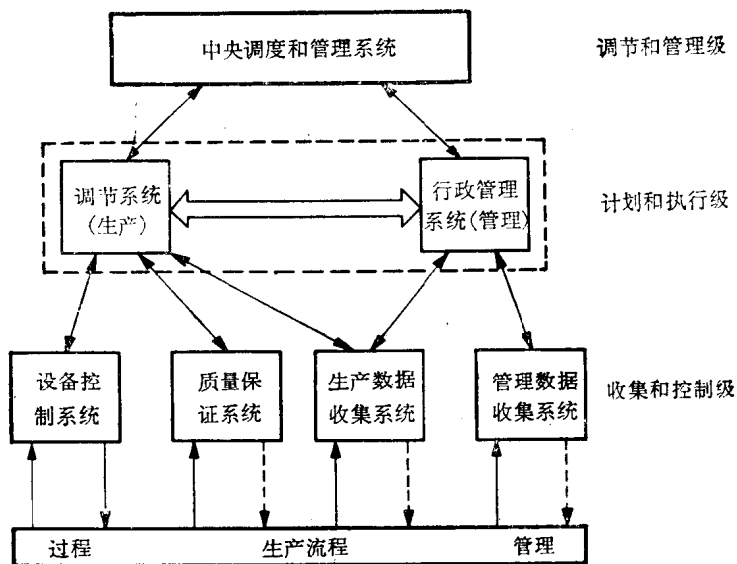


图 1-2 信息系统的联络

和降低成本的目的。

过程计算机按上述任务分类的结果表明,只有 20% 的过程计算是直接用来控制生产过程的。

1-1-1 过程计算机的发展

计算机的中心部件在最近几年不断发展,随着半导体技术的发展,运算速度提高,存储器的成本降低。图 1-3 示出了这方面的发展结果。存储器的成本和运算时间五年来大约减少了一半,其原因是发展了体积小、功耗低、运算速度快的集成电路元件。除了工艺技术上的进步之外,计算机的内部结构也得到进一步的发展。过程计算机的语言结构没有变化,但是字长则因生产厂家的不同而异,例如有 25 位、16 位和 8 位的。

目前,16 位字长的计算机使用得较广泛,这是由于大型半导体制造厂采用了大规模集成电路技术的缘故。模块件(例如运算部分、控制部分和存储部分)以固定形式组成的早期集成电路计算机是按母线原理(bus-line)装配起来的。这种现代的计算机可以让所有的功能块异步运行。

由于把过程计算机与工艺过程连接起来的过程连接元件和设备方面的改进较少,因而在复杂的过程计算机系统中,仍要为这种过程连接装置花费较大的投资。

1-1-2 程序系统和工艺的发展

大约在 1970 年以前,过程计算机及其外围设备的投资占投资总额的主要部分,而软件只占投资总额的一小部分。目前硬件与软件的投资比例平均已达到 50:50。随着电子计算机技术的不断发展,几年之后这个比例将变成 30:70。此外,制定过程计算机应用计划的工作量也变大了。过程计算机的程序,目前主要是用机器语言来编制的。由于要解决的问题越来越复杂,而且又要求计算系统具有针对操作变化的必要的适应性,因此势必采用更高级的程序语言。

为此,过程计算机的制造厂已越来越多地为实际应用提供专用语言和标准解。此外,过程计算机的使用者也在自编专用程序。

1-2 工艺类型及其控制方法

钢铁工业有着多种多样的工艺和设备,其中只有部分适于搞有限的自动化。例如有些工艺往往不能很好地满足自动化控制的最重要的先决条件:准确而及时地掌握所有的测量值。即使能满足这个要求,也不能保证在所有情况下都能通过适当的战略来控制工艺过程。钢铁工业的大多数生产过程都是非连续性和非线性的,且作用时间很短。初始条件变化无常,设备负荷变化不定会给自动控制造成很大困难,因而只有对装料进行反复的计算才能达到理想的目标值。

与此相反,在轧制和变形加工生产中,有许多转换关系接近于某些已知的线性的快速工艺过程,这些生产过程已经实现了高度自动化。因而钢厂设备的自动化程度相差很大。可以直接测量目标值的系统,特别适于实现自动化。相反,需要由人来进行观察和估计的工艺过程,总要受到主观因素的影响,从而缺乏实现自动化的基础。对复杂的工艺过程引入自动化系统时,需要针对如下各点进行系统的分析处理:

1. 工艺过程类别:分批加工过程、连续过程、单件加工过程;
2. 目标值:直接和间接测量、静态行为、动态行为、准确度、测量滞后时间;
3. 工艺流程特性:时间特性(变量和非变量)、集中和分散的参数、连接方式、过程的线性与非线性关系;
4. 影响和可控性:工艺过程的输入参量和调节量;
5. 战略:控制、调节;
6. 战略的辅助手段:模型、自适应。

快速而可靠地进行数据收集和处
理,是所有信息系统和自动化系统的基础。为了取得这个基础,数据收集系统采用下列两种

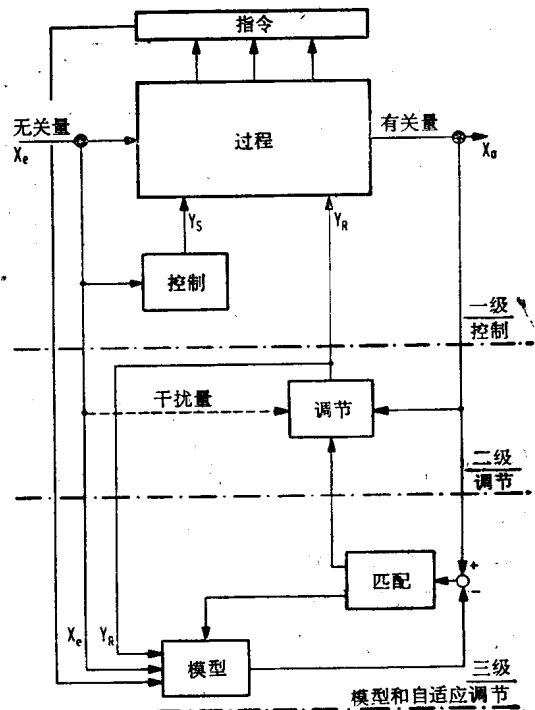


图 1-4 操作过程的控制方法

不同的操作方式:

1. 集中的数据收集系统:

与设备运转异步,收集操作的总和数,主要用于操作数据的收集。

2. 分散的数据收集系统:

与设备运转同步,收集即时的数量和质量数据,主要用于保证质量和控制过程。

除了数据收集的任务之外,还有一个选择控制工艺过程的适当战略的问题。图 1-4 汇总了各种可能的战略。

操作过程愈来愈多地采用表示系统特性的数学模型来进行调节。为建立复杂的工艺过程的分析模型,需要了解工艺系统的详细情况,而利用统计方法得出的描述系统的经验模型,可以保证在实现自动化方面较快地取得一定成果。

目前已采用自适应技术来完成模型对设备性能的适应过程。自适应方法已很成熟,最近几年已在不测量目标值的工艺过程中得到应用。

1-3 过程计算机的应用概况

不同的工厂和企业,虽然计算机的配备各不相同,但是对任务的分级情况却是一样的。

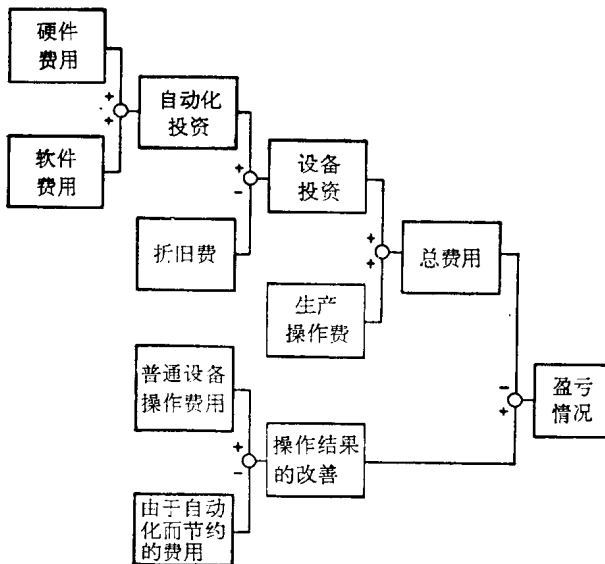


图 1-5 简化的图解分析法

在这种情况下,企业的调度任务是集中解决的,而控制生产则是由分散的系统完成的。在这些控制生产的分散系统的下面又有收集操作数据和保证质量的较小系统。只有达到了下述目的,采用计算机才是经济的:

1. 提高收得率;
2. 增加产量;
3. 改善质量;
4. 生产过程的最佳控制;
5. 保证设备完好。

因此在作出投资决定之前,要详细地权衡所有系统的经济性。采用简单的图解分析法,有助于确定经济性的边界值,图 1-5 示出一种简单的分析图。

根据操作的要求进行数据收集、处理和直接输出的过程计算机,可分为下述三种不同的系统:

1. 生产调度系统;
2. 质量保证系统;
3. 过程自动化系统。

1-3-1 数据收集系统

用于收集操作数据的过程计算机的重要性越来越大。在所有已安装的过程计算机中,数据处理机占 70% 以上。外围数据收集设备的应用明显增加了。它在数据处理的总费用

中所占的份额,1970 年约为 15%,1975 年为 35%,1980 年将超过 50%。这种数据收集设备,目前是计划和核算系统的一个固定组成部分。在生产过程中,从原料进厂到发货,几乎所有部门都要通过这种计算系统进行联络(图1-6)。这些计算系统将负责收集同正在生产的产品有关的所有重要数据,包括时间、数量和质量。在这方面,下述三个操作特点是很重要的:

1. 由测量仪表来准备信息;
2. 在线数据收集;
3. 数据直接处理和进一步处理。

从生产的结构以及工作岗位和职能部门对信息的需求来看,对数据处理系统的要求是很不相同的。图 1-7 示出生产过程和数据处理系统间的联系示意图。在这里操作准备装置作为控制中心而起着决定性的作用。这种系统的引入和发展分三个阶段:

1. 数据输入系统;

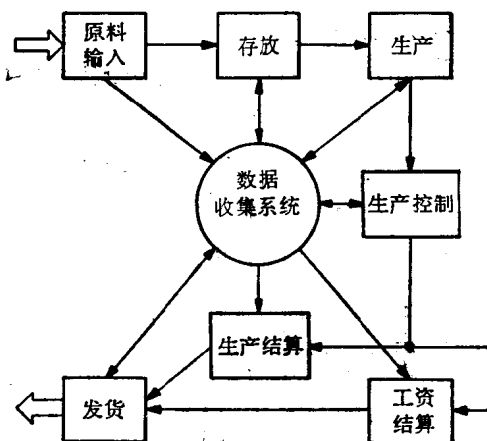


图 1-6 通过数据收集系统进行联络的部门

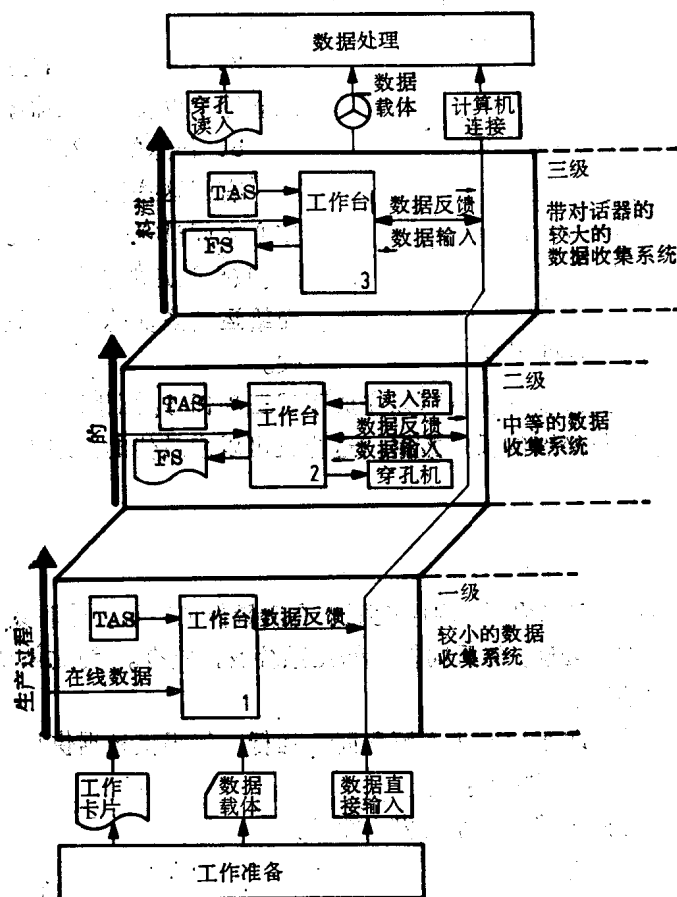


图 1-7 数据收集系统的结构

2. 通过数据载体进行数据输入和数据给定的系统;

3. 对话系统。

系统的组织结构是设计仪表装置的基础,在这方面必须考虑生产的结构和各道工序所要收集的数据量,以及由此而带来的数据通信系统的容量。为了确定通信系统的容量,应该

准确地分析各道工序和计算中心间的数据流量。

随着需要量的提高、发展了由通用模块组成的系统。现代的系统(图 1-8)是按母线原理组装起来的。

母线分接在地址、数据和中断通道中,因而也就为扩装数据收集系统提供了极大的灵活性。在这样的系统中,有三个分开但又互相协调任务范围的功能块:

1. 带有标准输入和输出外围设备的过程计算机,是数据处理的有效控制中心;

2. 接在母线上的分系统,是数据输入和输出设备的控制器;

3. 信息的输入和输出设备。

有了这些设备就可以在仪表和控制中心之间进行数据通信。系统的地址通道、数据通道和控制通道都是统一的,从而给运转系统的组装工作带来很大方便。

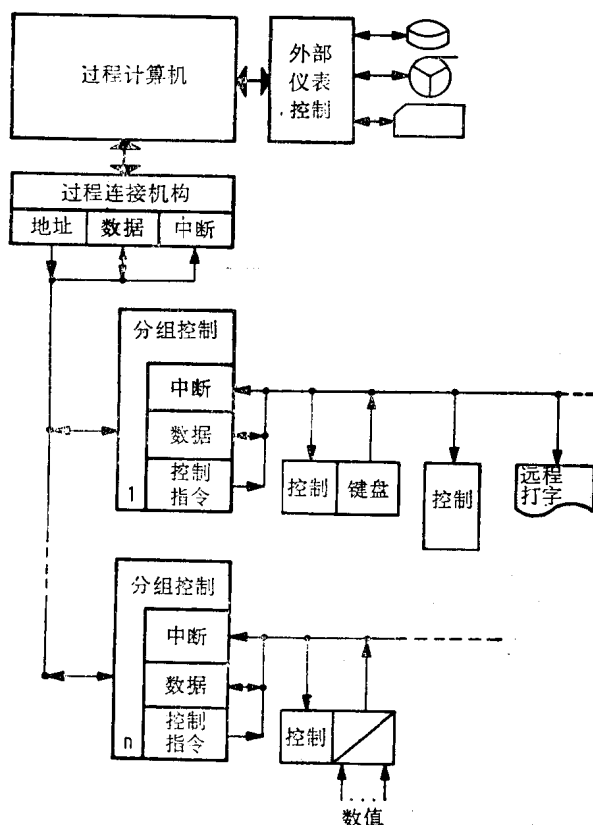


图 1-8 数据收集系统的结构

这种类型的操作数据直接收集设备可以完成下述三项任务:汇集工序的信息,检验所有的数据和给下面的工序提供必要的设定数据。这样就可以用最佳的方案为后步处理系统提供数据。

1-3-2 质量保证系统

由于对产品质量的要求不断提高,因而就要求有质量保证系统。这种系统要能够做到:收集产品质量的信息并加以处理,然后向偏差修正系统发出指令。为此就要求用相应的检测系统先测出待测件的缺陷。

检测产品质量时,检测仪表应与生产流程同步运行,能提供数据供后步数据处理系统进行评价。这方面的自动化的目的是:

1. 直接识别误差,并向偏差修正系统发出指令;
2. 减少多余的检测工作;
3. 建立一个可供验收的检测记录。

超声波探伤法是连续检测钢板和钢管质量时经常用的一种方法。新型的超声波探伤仪

能够很准确地探出缺陷及其范围。图 1-9 所示是配有计算机的超声波检测系统的典型装置示意图。由探头、信息处理装置和信号显示仪表组成的超声波系统,在检测过程中可从试件上取得很多信息,并且只有用过程计算机才能掌握各种信息和它们之间的联系。超声波装置得到的坐标信号和试件的识别号,由过程计算机的通道输入到计算机中去,并在那里进行运算,以便输出一个说明问题的缺陷记录。此外,还可以根据检验结果直接控制后步处理过程。

这种质量保证系统的特点是技术要求高,它要求:

1. 缺陷接收迅速,坐标位置准确;
2. 单个信号处理,给出缺陷的集合;
3. 按缺陷的类型和大小分类;
4. 给出检验记录或直接控制设备。

对这种处理数据的过程计算机的作业率的要求特别高。系统的中断时间为 100 毫秒,每个试件的数据量为几千个字符。在处理存储的数据时,要压缩无用的数据,由操作人员选出有意义的数据(约占原始数据量的 1%)进行分析。

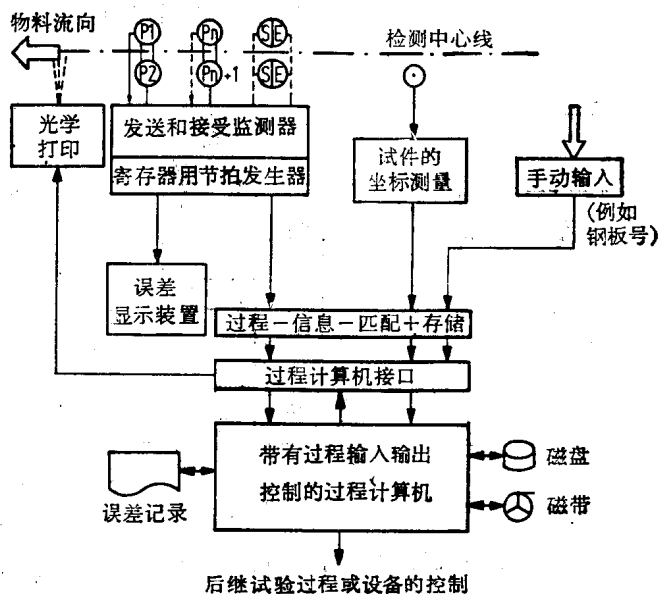


图 1-9 采用过程计算机的超声波检测系统

1-3-3 工艺自动化系统

为了使具有近似线性关系的快速调节对象的轧钢机实现自动化,要使用过程计算机。按工作重点不同可分为下面两种:

1. 控制从原料库到发货仓库的整个轧钢车间的过程计算机。这种过程计算机要掌握加热炉、轧机、辅助设备和精整设备的情况;
2. 用于控制某一特定设备的小型专用过程计算机。这种小型计算机通常是按固定程序工作的,与上一过程计算机保持从属关系。

在许多轧钢车间中,中厚板轧机的主传动系统、上辊压下系统和一些辅助设备都已成功地实现了自动化。

一台 5 米的中厚板轧机(板坯重量达 45 吨,轧出的板宽 5 米,厚 8~300 毫米),采用过程计算机实现生产过程自动化可以达到下述目的:

1. 提高质量(准确地保持中厚板的尺寸);
2. 增加产量(减少轧制道次数);
3. 避免轧机超负荷运转。

为了解决这三项任务,在一套曼内斯曼公司的中厚板轧机上,选用了一台带有一个存储量为 256K 且与操作和工艺相适应的外围设备,内存为 16K 的过程计算机。

一段时期的运转情况证明,可以达到减少公差和避免设备超负荷运转的目的。

用过程计算机进行最佳化控制的方法是:在考虑到轧机的极限参数的情况下事先算出每一个道次的最佳压下量。

要想在给定轧机参数(弹跳率、轧辊弯曲度)的基础上保持钢板精确的尺寸公差,只能在

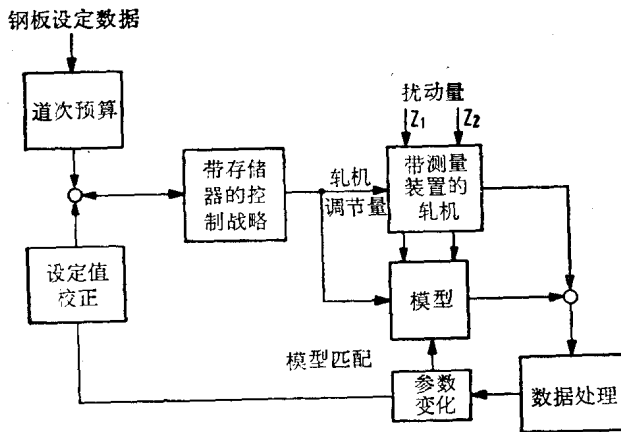


图 1-10 中厚板轧机的自适应控制

考虑到轧机的上述参数的情况下采用自适应模型法。图 1-10 所示的就是轧机的自适应控制的方块图。这是一种带存储器的两点调节系统,轧机的调节参数是轧制前设定的。到目前为止,已安装的过程计算机都是采用可以进行参数识别和匹配的自适应方法。新近的试验表明,在这种系统中通过参数自适应不能得到最佳补偿的结构仍然会发生变化。

手动控制无法保证这个系统达

到应有的板厚准确度;手动控制可以达到 $2\sigma = \pm 0.4$ 毫米,自动控制可以达到 $2\sigma = \pm 0.21$ 毫米。

对比表明,过程计算机由于能够对操作过程进行客观的监视,能对误差进行设定以及对系统的反应变化迅速,因而具有较大的优越性。

过程计算机虽然也可用于冶炼操作,但是并不是象原来计划的那样直接进行操作过程的控制。通常缺少对操作过程目标值进行直接的准确测量的手段,这明显地限制了过程计算机的使用。

例如在高炉方面,目前还不能连续测定铁水的成分。在这方面正在试验一种替代的方法,即通过分析高炉煤气来掌握操作过程的工艺关系。对于炼钢车间的间断操作过程来讲,目前还没有什么方法可连续测定钢水成分并保持钢水的终点温度。对于顶吹氧气转炉来讲,只能借助于炉气分析,近似地连续观察冶炼的进行情况。有两个用于顶吹转炉的自行补充的模型系统正在试验之中(1975年):

1. 静态的装料计算以及铁水、废钢、氧气和吹炼时间的预先计算。
2. 对冶炼过程进行动态控制,通过废气分析来控制拉碳和氧气分配。

用这种模型进行过程控制在冶炼速度和能量消耗方面都达不到最佳的效果,因为这要求冶炼过程中钢水的含碳量和温度值一定要达到非常高的准确度。这也就说明为什么需要后吹的炉次的比例还很高。

1-3-4 过程计算机的应用重点和技术经济问题

到目前为止,已安装的过程计算机系统,约有 50% 用在轧钢车间,20% 用在氧气顶吹炼钢车间,30% 用在其他车间中。

很明显,在轧钢车间中采用过程计算机在操作上获得的效益最大。调查结果表明,在被调查的欧洲的二十多个钢铁厂中,自动化的显著优越性有 46% 表现在产品的均匀性上,约

有 42% 表现在质量的改善上。

图 1-11 综合给出了在经济上和技术上可以采用过程计算机的领域。从图 1-11 可以看出, 约有 75% 的计算机用来收集有关操作和质量的数据, 约有 25% 用来进行生产过程自动化控制。操作数据的收集几乎对所有的车间都有很大的意义, 而质量数据的收集对生产最终产品的车间具有很重要的意义。

	各种工艺应用的分配 (%)	冶 炼		变 形 和 再 加 工			再加工	辅 助 操 作			
		炼铁	炼钢	坯	扁材	型钢和钢管		热处理	运输	能源	试验室
各种功能应用的分配 (%)	$\Sigma 100$		约 20	多 数 约 50			包括高炉的整个生产设备为 30				
操作数据收集	$\Sigma 100$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
质量数据收集	约 70~75	-	0	0	+	+	+	+	-	-	+
操作过程自动化	约 25~30	0	0	+	+	0	-	-	-	0	-

符号的意义: + 技术经济效果良好 0 效果有限 - 几乎没有效果

图 1-11 过程计算机应用效果的估计

总之可以这样说, 目前在钢铁工业中, 用于企业管理的计算机与用于操作过程自动化控制的计算机相比, 前者处于明显的优先地位。只有在建立起足够准确的静态和动态工艺模型, 从而使自动化操作在产品精度和产量方面的优越性充分显示出来时, 上述情况才会有一些改变。

1-4 作为车间组成部分的过程计算机

与工艺过程有许多联络通道是过程计算机的一大特点。过程计算机从工艺过程中取得数据, 进行处理, 然后再将指令发送给工艺过程。通过中断控制机构来完成这种数据传递的控制工作。如何确定这些通道在设计阶段就已经是一个难题。动态和静态的准确分界, 对过程计算机系统的可靠性有很大影响。图 1-12 示出有如下四条主要数据通道的过程计算机的连接。

1. 生产过程数据(在线), 快速同步地取得生产过程的信息;
2. 生产过程数据(离线), 根据人的肉眼观察收集数据, 异步地取得信息;
3. 运行数据(离线), 定期地或不定期地取得用于控制计算机系统的系统数据;

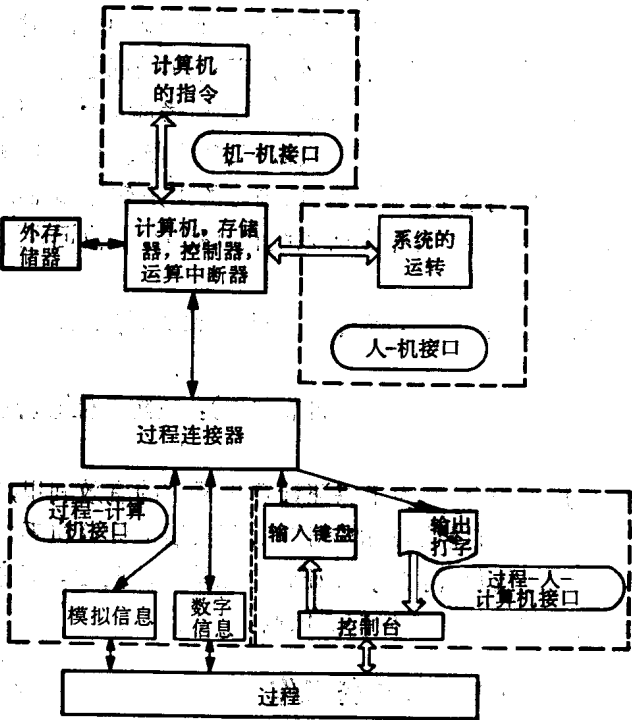


图 1-12 过程计算机的连接

4. 通过过程计算机与上一级的控制计算机的在线连接取得数据。

对那些某一部分拥有大量数据的数据通道,都要在准备计算机时就给予一定的重视。一条通道发生故障就会使过程计算机的运行受到很大的限制,且会影响总的效率。因而也就要求有确保安全运转的特殊装置。

在线闭环控制 当采用这种控制方法时,优先选用手动控制而不是自动控制。错误的测量值不会导致向工艺过程发出错误的指令。要求连续地与工艺操作过程同步地对计算机的各个功能进行监督。两个互相独立的计算机功能,容易使手动控制向自动控制过渡。

被动功能: 测量值的收集、处理和数据存取。这一部分操作还是继续用手进行控制,以保证任何时候在计算机中都是实际数据。

主动功能: 对已收集数据的处理,调节指令和指示的给出,处理程序和接收程序的平行工作。

在线开环控制 这种数据收集系统,必须在时间或操作的局部范围内,使设备运转和计算机反应之间建立一种同步(强迫同步)。

为了确保安全运行,要求为过程计算机(硬件和软件)的工作准备进行特殊的投资。这种工作准备可用如下三个参数来表示:

MTBF = 故障平均间隔时间

MTTR = 平均修理时间

$$\text{作业率} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \%$$

从操作角度来讲,希望 MTBF 在3000 小时以上,利用率为 99.6%。联邦德国检测和控制技术标准委员会进行的调查表明,平均作业率可达 99.6%,无故障运行时间最长可达 160 天,故障平均间隔时间为 55 天。只有使硬件和软件更好地适应被控制的对象,才能达到更好的效果。对硬件和软件来讲,下列各点很重要:

1. 硬件:应采用模块结构的经过考验的计算机和工艺过程绝缘良好的高效输入/输出元件,计算机要对环境(气候、温度、散射场、振动)不敏感;

2. 软件:各程序模型接口固定的用户软件编排明确,用检验程序来保证数据收集,要监视调节指令的输出,中断时系统自动启动,检验记录要有说服力,程序文件要好。

3. 检修要求:

1) 人员:任命操作、生产和维修人员来管理整个系统,并准备各种用途的文件资料。

2) 操作仪表(检测和调节仪表):预防性检修所有检测和输入仪表,在运行过程中不断地监视其功能。

3) 维护合同:为了保证计算机系统的有效利用,需要同计算机制造厂订一个维护合同,内容包括预防性检修,故障排除,所安装的计算机系统的备件供应。

4. 系统保养:为了保证整个系统长时间运转正常,一定要建立起维护整机、硬件、外围设备、软件系统的明确的责任制。

1-5 规划方法和准备工作

计算机的使用经验表明,与硬件的费用相比,软件的费用已变得越来越大。由此可能会