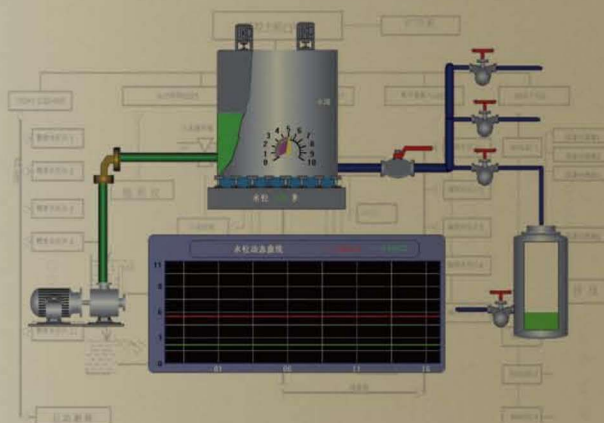


全国高职高专机电专业系列规划教材

MCGS工控组态技术应用

编著 李红萍

MCGS GONGKONG ZUTAI
JISHU YINGYONG



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

全国高职高专机电专业系列规划教材

MCGS 工控组态技术应用

编 著 李红萍
主 审 杨柳春

北京邮电大学出版社
• 北 京 •

内 容 提 要

本书为自动控制类理实一体化教材,主要介绍 MCGS 工控组态软件在各种控制系统中的详细应用。以实用、易用为主线,利用项目化的编写方式对多种控制系统进行详细的讲解,力求使读者能够有所借鉴。全书共分为 4 个模块,模块一介绍了计算机控制基础知识及部分组态设备概述;模块二介绍了 MCGS 组态基本知识;模块三介绍了多种开关量 MCGS 监控系统的构建方法;模块四介绍了多种模拟量 MCGS 监控系统的构建方法。

本书可作为自动化、机电、电子、计算机控制技术等专业的自动控制、计算机控制等课程的教材,也可作为化工、电工、能源、冶金等专业的自动控制类课程的教材,同时还可作为相关专业工程技术人员的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

MCGS 工控组态技术应用/李红萍编著. --北京:北京邮电大学出版社,2011.2

ISBN 978-7-5635-2544-7

I. ①M… II. ①李… III. ①工业—自动控制系统—应用软件—教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 009205 号

书 名: MCGS 工控组态技术应用

编 著: 李红萍

责任编辑: 周虹霖

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷:

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 12.25

字 数: 297 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2544-7

定 价: 24.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

本书编委会

编著 李红萍

主审 杨柳春

参编 张婧瑜 马 莉 王海岗 冀振林

前 言

随着工业自动化水平的迅速提高和计算机在工业领域的广泛应用,人们对工业自动化的要求越来越高,把计算机技术用于工业控制将具有成本低、可用资源丰富、易开发等特点。本书的编写使企业能够根据具体的控制对象和控制目的任意组态,为小型企业利用 PLC 或智能仪表组建计算机控制系统提供帮助。

本教材采用“理实一体化”教学方式,通过项目教学法,将控制系统的理论教学与实践教学有机地结合在一起,从感性认识入手,加大直观教学的力度,将理论教学过程融入技能训练中,在技能训练中加深对理论知识的理解和掌握,有助于激发学生的学习兴趣 and 积极性,提高学生的动脑和动手能力。使学生真正掌握控制系统的组成、工作原理和调试方法,实现了学校所学的知识与工厂实际的有机结合,为学生走上工作岗位后能够迅速掌握工厂的控制系统奠定基础。

全书共分为 4 个模块,模块一主要介绍了计算机控制系统的软硬件组成、计算机控制系统的应用类型,以及组态过程中的一些常用设备的调试方法;模块二以单容液位定值控制系统为例,分别对 MCGS 工程的组成、组态软件应用程序的开发过程、实时数据库的创建方法、I/O 设备连接、窗口界面编辑、动画链接、实时曲线、历史曲线、报表、用户权限管理、策略组态、按钮、菜单、脚本程序等内容都作了非常详细的介绍,使读者对 MCGS 的组态有一个全面的了解;模块三主要介绍了多种开关量 MCGS 监控系统的构建方法,分别对交通灯控制系统,灯塔控制系统,自动灭火控制系统,电动机正、反转控制系统,搅拌机控制系统的组成、工作原理、MCGS 组态方法及统调等作了详细的介绍;模块四主要介绍了多种模拟量 MCGS 监控系统的构建方法,分别对温度控制系统、风机变频控制系统、单容液位定值控制系统、电机转速控制系统、液位串级控制系统的组成、工作原理、MCGS 组态方法及统调等作了详细的介绍。在全书的编写过程中,只有极少部分理论知识参考了相关的书籍,80%左右的内容都是在多年的实训项目开发中总结编写的。

本书由兰州石化职业技术学院李红萍担任主编,拟订大纲并统稿,杨柳春担任主审。其中,模块一中的项目一、项目二、项目三和模块二由李红萍编写;模块一中的项目四由李红萍主编,兰州石化职业技术学院的冀振林参与编写;模块三由李红萍主编,兰州石化职业技术学院张婧瑜、王海岗参与编写;模块四由李红萍主编,兰州石化职业技术学院的张婧瑜、马莉、王海岗参与编写。教材中用到的组态工程主要由李红萍、王海岗提供。

另外,特别感谢相关企业和兄弟院校的老师在教材的编写过程中提供的素材及支持。在书稿的编写过程中,童克波老师为教材的编写提供了很多帮助,相关老师也提出了很多宝贵的意见,在此深表感谢。

由于作者水平有限,书中难免存在错误与不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

模块一 计算机控制基础知识及部分组态设备概述	1
项目一 计算机控制系统的组成及类型	1
一、学习目标	1
二、要求学生必备的知识与技能	2
三、理实一体化教学任务	2
四、理实一体化教学步骤	2
五、项目考核	7
六、思考题	8
项目二 信号处理	8
一、学习目标	9
二、要求学生必备的知识与技能	9
三、理实一体化教学任务	9
四、理实一体化教学步骤	10
五、项目考核	19
六、思考题	19
项目三 三菱 FX 系列 PLC 简介	19
一、学习目标	20
二、要求学生必备的知识与技能	20
三、理实一体化教学任务	20
四、理实一体化教学步骤	21
五、项目考核	31
六、注意事项	31
七、系统调试	32
八、思考题	32
项目四 西门子 S7-200PLC 简介	32
一、学习目标	32
二、要求学生必备的知识与技能	32
三、理实一体化教学任务	33
四、理实一体化教学步骤	33

五、项目考核	45
六、注意事项	45
七、系统调试	45
八、思考题	45
模块二 MCGS 组态基本知识	46
项目一 MCGS 工控组态软件概述	46
一、学习目标	46
二、要求学生必备的知识与技能	46
三、理实一体化教学任务	47
四、理实一体化教学步骤	47
五、项目考核	52
六、注意事项	52
七、思考题	52
项目二 MCGS 组态工程液位控制系统概述	53
一、学习目标	53
二、要求学生必备的知识与技能	53
三、理实一体化教学任务	53
四、理实一体化教学步骤	54
五、项目考核	57
六、注意事项	57
七、思考题	57
项目三 液位开环控制系统	58
一、学习目标	58
二、要求学生必备的知识与技能	58
三、理实一体化教学任务	59
四、理实一体化教学步骤	59
五、项目考核	76
六、注意事项	77
七、思考题	77
项目四 液位的报警与报表	78
一、学习目标	78
二、要求学生必备的知识与技能	78
三、理实一体化教学任务	79
四、理实一体化教学步骤	79
五、项目考核	85
六、注意事项	85
七、思考题	85
项目五 液位闭环控制系统	86

一、学习目标	86
二、要求学生必备的知识与技能	86
三、理实一体化教学任务	87
四、理实一体化教学步骤	87
五、项目考核	90
六、注意事项	90
七、思考题	91
模块三 MCGS 开关量组态工程	92
项目一 基于泓格 7060 模块的交通灯控制系统	92
一、学习目标	92
二、要求学生必备的知识与技能	92
三、相关知识讲解	93
四、理实一体化教学任务	95
五、理实一体化教学步骤	96
六、项目考核	101
七、注意事项	101
八、系统调试	101
九、思考题	102
项目二 灯塔控制系统	102
一、学习目标	102
二、要求学生必备的知识与技能	103
三、理实一体化教学任务	103
四、理实一体化教学步骤	103
五、项目考核	107
六、注意事项	108
七、系统调试	108
八、思考题	109
项目三 自动灭火控制系统	109
一、学习目标	109
二、要求学生必备的知识与技能	109
三、理实一体化教学任务	110
四、理实一体化教学步骤	110
五、项目考核	116
六、注意事项	116
七、系统调试	116
八、思考题	117
项目四 电动机正、反转控制系统	117
一、学习目标	117

二、要求学生必备的知识与技能	117
三、理实一体化教学任务	118
四、理实一体化教学步骤	118
五、项目考核	122
六、注意事项	122
七、系统调试	123
八、思考题	123
项目五 搅拌机控制系统	123
一、学习目标	123
二、要求学生必备的知识与技能	124
三、理实一体化教学任务	124
四、理实一体化教学步骤	124
五、项目考核	130
六、注意事项	130
七、系统调试	130
八、思考题	131
模块四 MCGS 模拟量组态工程	132
项目一 温度控制系统	132
一、学习目标	132
二、要求学生必备的知识与技能	132
三、相关知识讲解	133
四、理实一体化教学任务	136
五、理实一体化教学步骤	136
六、项目考核	141
七、注意事项	141
八、系统调试	141
九、思考题	142
项目二 风机变频控制系统	142
一、学习目标	142
二、要求学生必备的知识与技能	142
三、相关知识讲解	143
四、理实一体化教学任务	145
五、理实一体化教学步骤	145
六、项目考核	152
七、注意事项	153
八、系统调试	153
九、思考题	153
项目三 单容液位定值控制系统 (ADAM4000 系列智能模块)	153

一、学习目标	153
二、要求学生必备的知识与技能	154
三、相关知识讲解	154
四、理实一体化教学任务	156
五、理实一体化教学步骤	156
六、项目考核	162
七、注意事项	162
八、系统调试	163
九、思考题	163
项目四 电机转速控制系统	163
一、学习目标	163
二、要求学生必备的知识与技能	164
三、相关知识讲解	164
四、理实一体化教学任务	165
五、理实一体化教学步骤	165
六、项目考核	172
七、注意事项	172
八、系统调试	172
九、思考题	173
项目五 液位串级控制系统	173
一、学习目标	173
二、要求学生必备的知识与技能	173
三、相关知识讲解	174
四、理实一体化教学任务	174
五、理实一体化教学步骤	175
六、项目考核	179
七、注意事项	180
八、系统调试	180
九、思考题	180
参考文献	181

模块一 计算机控制基础知识及部分组态设备概述

计算机控制系统是以计算机为核心部件的自动控制系统。在工业控制系统中,计算机承担着数据采集与处理、顺序控制与数值控制、直接数字控制与监督控制、最优控制与自适应控制、生产管理与经营调度等任务。在现代工业控制中它已取代常规的信号检测、控制、显示、记录等仪器设备和大部分操作管理的职能,并具有较高级的计算方法和处理方法,使生产过程按规定方式和技术要求运行,以完成各种过程控制、操作管理等任务,计算机控制系统广泛应用于生产现场,并深入各个行业的许多领域。

本模块主要介绍计算机控制系统的软硬件组成、计算机在工业控制中的应用类型,以及在 MCGS 组态过程中一些常用设备的介绍,为模块二、模块三、模块四的学习奠定基础。

项目一 计算机控制系统的组成及类型

本项目介绍了计算机控制系统的组成及分类。计算机控制系统由工业控制机和生产过程两大部分组成。工业控制机是指按生产过程控制的特点和要求而设计的计算机,它包括硬件和软件两部分。生产过程包括被控对象、测量变送、执行机构、电气开关等装置。

计算机控制系统按其应用特点、控制功能和系统结构可分为:数据采集系统、直接数字控制系统、计算机监督控制系统、分级控制系统、集散控制系统及现场总线控制系统。

一、学习目标

1. 知识目标

- (1) 掌握计算机控制系统的组成。
- (2) 掌握计算机控制系统的分类。
- (3) 掌握数据采集系统的组成与特点。
- (4) 掌握直接数字控制系统的组成与特点。
- (5) 掌握计算机监督控制系统的组成与特点。
- (6) 掌握集散控制系统的组成与特点。
- (7) 掌握现场总线控制系统的组成与特点。

2. 能力目标

- (1) 初步具备构建计算机控制系统框架的能力。
- (2) 初步具备构建数据采集系统框架的能力。
- (3) 初步具备构建直接数字控制系统框架的能力。

- (4) 初步具备构建计算机监督控制系统框架的能力。
- (5) 初步具备构建集散控制系统框架的能力。
- (6) 初步具备构建现场总线控制系统框架的能力。

二、要求学生必备的知识与技能

1. 必备知识

- (1) 检测仪表及调节仪表的基本知识。
- (2) 计算机控制系统的基本组成。
- (3) A/D 转换的基本知识。
- (4) D/A 转换的基本知识。

2. 必备技能

- (1) 常规仪表控制系统的构建能力。
- (2) 计算机 I/O 扩展的基本技能。

三、理实一体化教学任务

理实一体化教学任务如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 理实一体化教学任务

任务一	计算机控制系统的组成
任务二	计算机控制系统的分类
任务三	数据采集系统
任务四	直接数字控制系统
任务五	计算机监督控制系统
任务六	集散控制系统
任务七	现场总线控制系统

四、理实一体化教学步骤

1. 计算机控制系统的组成

1) 基本概念

计算机控制系统就是利用计算机(通常称为工业控制计算机)来实现工业过程自动控制的系统。在计算机控制系统中,由于工业控制机的输入和输出是数字信号,而现场采集到的信号或送到执行机构的信号大部分是模拟信号,因此,与常规的按偏差控制的闭环负反馈系统相比,计算机控制系统需要有模/数(A/D)转换和数/模(D/A)转换这两个环节。控制系统结构框图如图 1-1-1 所示。

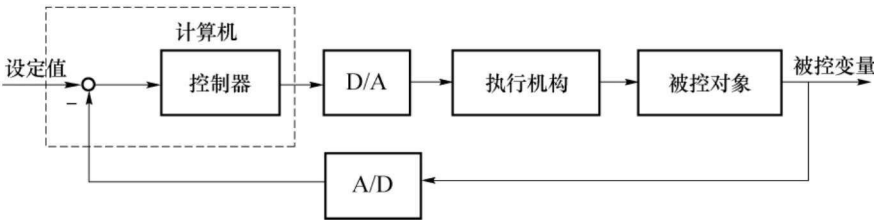


图 1-1-1 计算机闭环控制系统结构图

计算机把通过测量元件、变送单元和 A/D 转换器送来的数字信号,直接反馈到输入端与设定值进行比较,然后根据要求按偏差进行运算,所得数字量输出信号经 D/A 转换器送到执行机构,对被控对象进行控制,使被控变量稳定在设定值上。这种系统称为闭环控制系统。

计算机控制系统的工作原理可归纳为以下三个步骤。

(1) 实时数据采集:对测量变送装置输出的信号经 A/D 转换后进行处理。

(2) 实时控制决策:对被控变量的测量值进行分析、运算和处理,并按预定的控制规律进行运算。

(3) 实时控制输出:实时地输出运算后的控制信号,经 D/A 转换后驱动执行机构,完成控制任务。

上述过程不断重复,使被控变量稳定在设定值上。

在计算机控制系统中,生产过程和计算机直接连接,并受计算机控制的方式称为在线方式或联机方式;生产过程不和计算机相连,且不受计算机控制,而是靠人进行联系并作相应操作的方式称为离线方式或脱机方式。

所谓实时,是指信号的输入、计算和输出都在一定的时间范围内完成,也就是说计算机对输入的信息,以足够快的速度进行控制,超出了这个时间,就失去了控制的时机,控制也就失去了意义。实时的概念不能脱离具体过程,一个在线的系统不一定是一个实时系统,但一个实时控制系统必定是在线系统。

2) 硬件系统

计算机控制系统由工业控制机和生产过程两大部分组成。工业控制机是指按生产过程控制的特点和要求而设计的计算机(一般是微机或单片机),它包括硬件和软件两部分。生产过程包括被控对象、测量变送、执行机构、电气开关等装置。计算机控制系统的组成如图 1-1-2 所示。

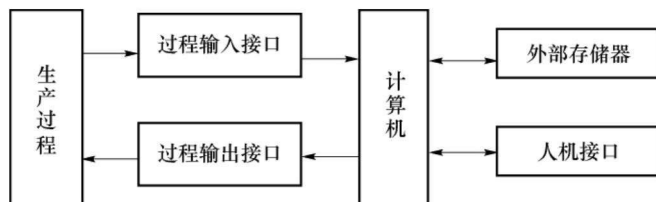


图 1-1-2 计算机控制系统的组成框图

工业控制机硬件:硬件是指计算机本身及外围设备。硬件包括计算机、过程输入输出接口、人机接口、外部存储器等。

计算机是计算机控制系统的核心,其核心部件是 CPU。CPU 通过人机接口和过程输入输出接口,接收指令和工业对象的信息,向系统各部分发送命令和数据,完成巡回检测、数据处理、控制计算、逻辑判断等工作。

过程输入接口将从被控对象采集的模拟量或数字量信号转换为计算机能够接收的数字量,过程输出接口把计算机的处理结果转换成可以对被控对象进行控制的信号。

人机接口包括操作台、显示器、键盘、打印机、记录仪等,它们是操作人员和计算机进行信息交换的工具。

外部存储器包括磁盘、光盘、磁带,主要用于存储大量的程序和数据。它是内存储容量的扩充,可根据要求决定外部存储器的选用。

3) 软件系统

软件是指能完成各种功能的计算机程序的总和,通常包括系统软件和应用软件。

系统软件一般由计算机厂家提供,是专门用来使用和管理计算机的程序,包括操作系统、监控管理程序、语言处理程序和故障诊断程序等。

应用软件是用户根据要解决的实际问题而编写的各种程序。在计算机控制系统中,每个被控对象或控制任务都有相应的控制程序,以满足相应的控制要求。

2. 计算机控制系统的应用类型

计算机控制系统种类繁多,命名方法也各有不同。根据应用特点、控制功能和系统结构,计算机控制系统主要可分为六种类型:数据采集系统、直接数字控制系统、计算机监督控制系统、分级控制系统、集散型控制系统及现场总线控制系统。

1) 数据采集系统

在数据采集系统中,计算机只承担数据的采集和处理工作,而不直接参与控制。数据采集系统对生产过程的各种工艺变量进行巡回检测、处理、记录以及变量的超限报警,同时对这些变量进行累计分析和实时分析,得出各种趋势分析,为操作人员提供参考,如图 1-1-3 所示。

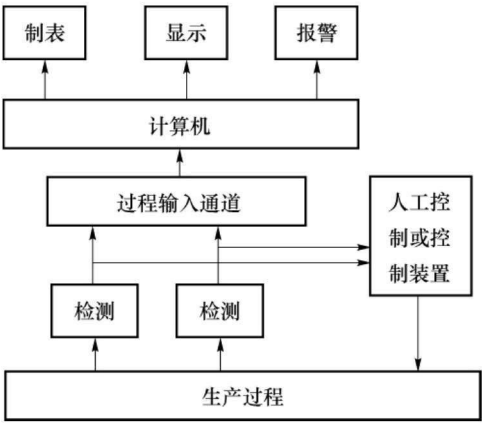


图 1-1-3 计算机数据采集系统

2) 直接数字控制系统

直接数字控制(Direct Digital Control,DDC)系统的构成如图 1-1-4 所示。计算机通过过程输入通道对控制对象的变量作巡回检测,根据测得的变量,按照一定的控制规律进行运算,计算机运算的结果经过过程输出通道,作用到控制对象,使被控变量达到符合要求的性能指标。DDC 系统属于计算机闭环控制系统,是计算机在工业生产中最普遍的一种应用方式。

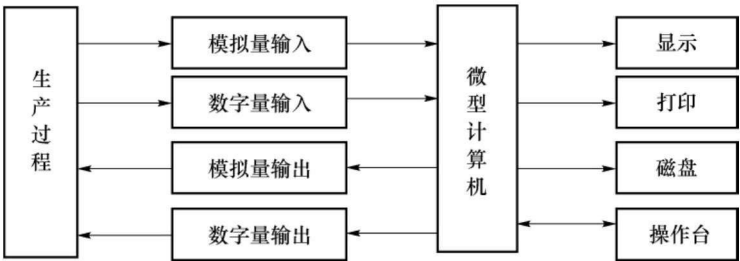


图 1-1-4 直接数字控制系统结构图

直接数字控制系统与模拟系统的不同之处是：在模拟系统中，信号的传送不需要数字化，而数字系统中由于采用了计算机，在信号传送到计算机之前必须经模数转换将模拟信号转换为数字信号才能被计算机接收，计算机的控制信号必须经数模转换后才能驱动执行机构。另外，由于是用程序进行控制运算，其控制方式比常规控制系统灵活且又经济。采用计算机代替模拟仪表控制，只要改变程序就可以对控制对象进行控制，因此计算机可以控制几百个回路，并可以对上下限进行监视和报警。此外，因为计算机有较强的计算能力，所以控制方法的改变很方便，只要改变程序就可以实现。就一般的模拟控制而言，要改变控制方法，必须改变硬件，这不是轻而易举的事。

由于 DDC 系统中的计算机直接承担控制任务，所以要求实时性好、可靠性高和适应性强。为了充分发挥计算机的利用率，一台计算机通常要控制多个回路，那就要求合理地设计应用软件，使之不失时机地完成所有功能。工业生产现场环境恶劣，干扰频繁，直接威胁着计算机的可靠运行。因此，必须采取抗干扰措施。

3) 计算机监督控制系统

计算机监督控制(Supervisory Computer Control, SCC)系统结构如图 1-1-5 所示。SCC 系统是一种两级微型计算机控制系统，其中 DDC 级计算机完成生产过程的直接数字控制；SCC 级计算机则根据生产过程的工况和已定的数学模型进行优化分析计算，产生最优化设定值，送给 DDC 级执行。SCC 级计算机承担着高级控制与管理任务，要求数据处理功能强、存储容量大等，一般采用较高档的计算机。

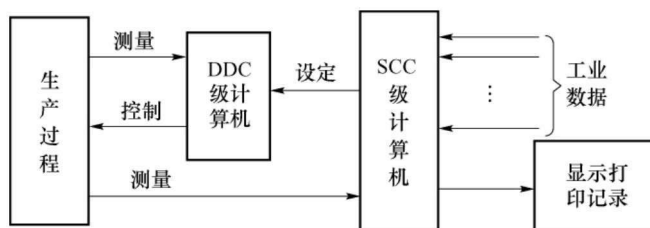


图 1-1-5 计算机监督控制系统结构图

把图 1-1-5 所示计算机监督控制系统的 DDC 级计算机用数字控制仪器代替，再配以输入采样器、A/D 转换器和 D/A 转换器、输出扫描器，便是 SCC 加数字控制器的 SCC 系统。当 SCC 计算机出现故障时，由数字控制器独立完成控制任务，比较安全可靠。

4) 分级控制系统

生产过程中既存在控制问题，也存在大量的管理问题。过去，由于计算机价格高，复杂的生产过程控制系统往往采取集中控制方式，以便充分利用计算机。这种控制方式由于任务过于集中，一旦计算机出现故障，将会造成系统崩溃。现在，由于计算机价格低廉而且功能日臻完善，由若干台微处理器或计算机分别承担部分控制任务，代替了集中控制的计算机。这种系统的特点是将控制功能分散，用多台计算机分别完成不同的控制功能，管理则采用集中管理。由于计算机控制和管理范围的缩小，使其应用灵活方便，可靠性增高。图 1-1-6 所示的分级计算机控制系统是一个四级系统。

(1) 装置控制级(DDC 级)：对生产过程进行直接控制，如进行 PID 控制或前馈控制，使所控制的生产过程在最优工作状况下工作。

(2) 车间监督级(SCC级):它根据厂级计算机下达的命令和通过装置控制级获得的生产过程数据,进行最优化控制。它还担负着车间内各工段间的协调控制和对 DDC 计算机级进行监督的任务。

(3) 工厂集中控制级:它可根据上级下达的任务和本厂情况,制订生产计划、安排本厂工作、进行人员调配及各车间的协调,并及时将 SCC 级和 DDC 级的情况向上级报告。

(4) 企业管理级:制订长期发展规划、生产计划、销售计划,下达命令至各工厂,并接收各工厂、各部门发回来的信息,实现整个企业的总调度。

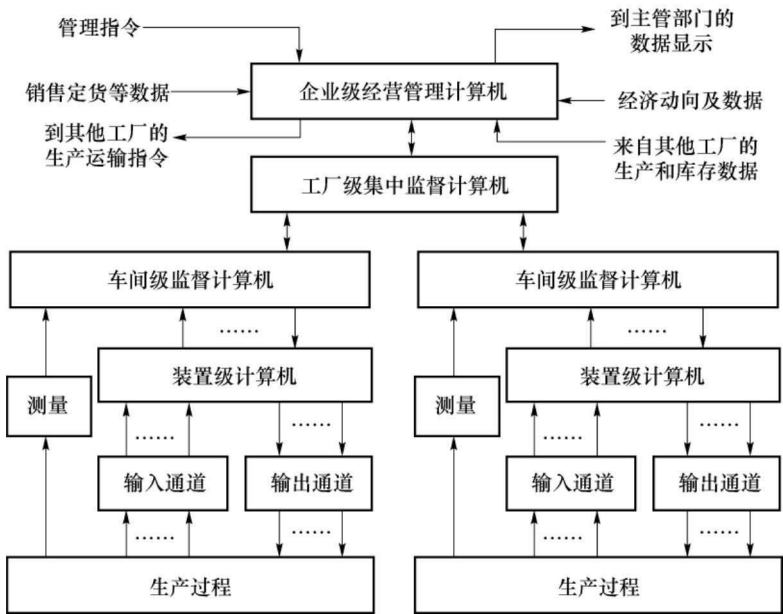


图 1-1-6 计算机分级控制系统

5) 集散控制系统

集散控制系统以微机为核心,把过程控制装置、数据通信系统、显示操作装置、输入输出通道、控制仪表等有机地结合起来,构成分布式结构系统。这种系统实现了地理上和功能上分散的控制,又通过通信系统把各个分散的信息集中起来,进行集中的监视和操作,并实现高级复杂规律的控制。其结构如图 1-1-7 所示。

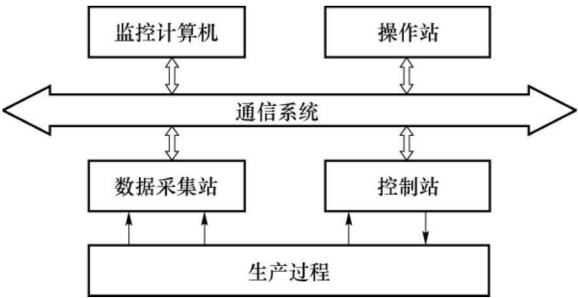


图 1-1-7 集散控制系统结构图

集散控制系统是一种典型的分级分布式控制结构。监控计算机通过协调各控制站的工作,达到过程的动态最优化。控制站则完成过程的现场控制任务。操作台是人机接口装置,完成操作、显示和监视任务。数据采集站用来采集非控制过程信息。集散控制系统既有计算机控制系统控制算法先进、精度高、响应速度快的优点,又有仪表控制系统安全可靠、维护方便的优点。集散控制系统容易实现复杂的控制规律,系统是积木式结构,结构灵活,可大可小,易于扩展。

6) 现场总线控制系统

现场总线控制系统(Fieldbus Control System,FCS)是新一代分布式控制结构,如图1-1-8所示。该系统改进了DCS系统成本高、各厂商的产品通信标准不统一而造成的不能互联的弱点,采用工作站-现场总线智能仪表的二层结构模式,完成了DCS中三层结构模式的功能,降低了成本,提高了可靠性。国际标准统一后,它可实现真正的开放式互连体系结构。

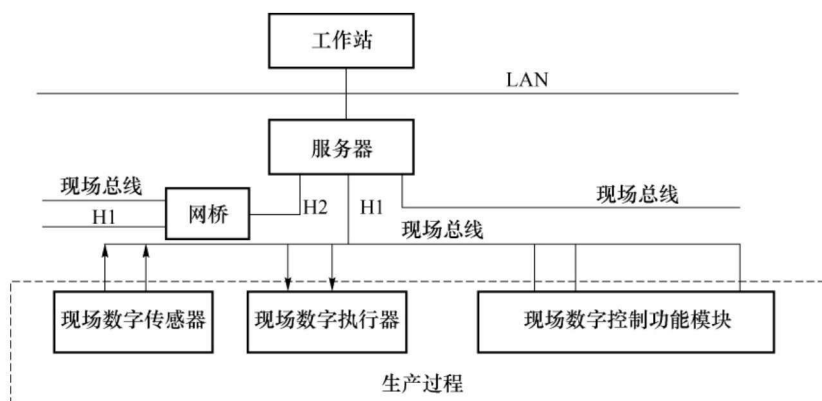


图 1-1-8 现场总线控制系统

近年来,由于现场总线的发展,智能传感器和执行器也向数字化方向发展,用数字信号取代4~20mA模拟信号,为现场总线的应用奠定了基础。现场总线是连接工业现场仪表和控制装置之间的全数字化、双向、多站点的串行通信网络。现场总线被称为21世纪的工业控制网络标准。

由于计算机科学的飞速发展,计算机的存储能力、运算能力都得到更进一步的发展,能够解决一般模拟控制系统解决不了的难题,达到一般控制系统达不到的优异的性能指标。在计算机控制算法方面,实现了最优控制、自适应、自学习和自组织系统以及智能控制等先进的控制方法,为提高复杂控制系统的控制质量,有效地克服随机扰动,提供了有力的工具。

五、项目考核

项目考核采用步进式考核方式,考核内容如表1-1-2所示。