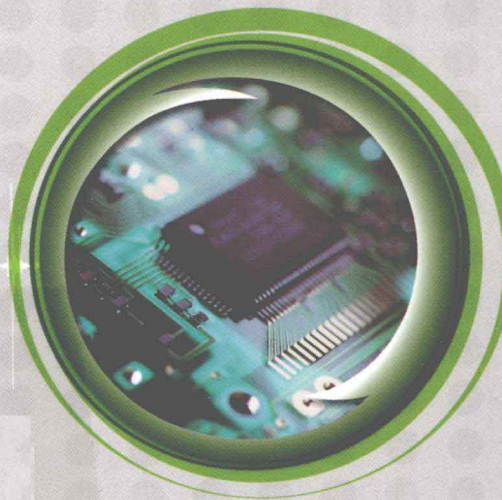


电气工程师速成系列教程

常用器件 及控制线路字与用



深入内涵 全盘分析 一步到位

姚福来 孙鹤旭 等编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电气工程师速成系列教程

常用器件及控制线路学与用

姚福来 孙鹤旭 等编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

前 言

在当前的自动化类相关参考书中，大多数为针对单一种类设备或几个主要种类设备的讲解性图书，如专讲 PLC、变频器、组态软件类的，或是对这几类设备的混合讲解，尚缺乏对整个自动化工程进行完整、系统讲解的图书，而学校也没有针对自动化工程进行系统的培训，所以造成当前毕业生虽然学了很多理论知识，也做了不少课堂试验，但是一接触到实际工作，可能连如何配线或使用什么工具配线都不知道，更不知如何进行器件选型，基于此，我们组织编写了本套丛书——电气工程师速成系列教程。本套丛书的目的就是要搭建这样一座桥梁：只要读者学习完本套书，基本上可以对绝大部分自动化类工程有一个完整、清晰的概念，并能独立完成从最基本的系统设计、原件选型、生产组装、软件编程到最后的调试。

对于很多新手来说，往往有很多困惑。比如，接线端子是如何压上去的？用什么工具？如何操作？线号是如何制造的？工业中常用的电气元件有哪些？如何选择？常见的电气控制线路有哪些？自动化装置中的常用电子元件及使用方法是什么？本册就先从这些最基本的知识开始讲解，带您开始自动化工程的学习之旅。

本书作者从事自动化工程、自动化设备、自动化生产线的研究、设计、实施和调试工作将近 20 年，所做过的自动化工程、自动化项目、国家和省市级的科研项目及技术发明近 200 余项，有坚实的理论基础和丰富的实践经验。

本书由姚福来研究员、孙鹤旭教授等编著，其中第 6 章 6.8 节中的部分内容和第 3 章 3.5 节中的部分内容由孙鹤旭教授编写；第 2 章的部分内容由张艳芳高级工程师、王红霞工程师、张艳彬工程师和姚泊生工程师编写；第 9 章 9.14、9.15、9.16 节的内容由刘锋格高级工程师编写；第 10 章过程控制及仪表功能标志字母代号部分由注册自动化工程师宋海鹰编写；第 10 章常用电气线路的图形符号由姚雅明同学绘制，同时他还协助编写第 12 章的部分内容，并负责其他部分章节的文字打印和校正；第 10 章常见液压气动系统图形符号的部分图形由姚保军绘制；刘莹同学负责第 10 章部分过程控制及仪表图形的绘制；其余章节由姚福来研究员编写。

对于本书您有任何建议和意见可发邮件至 kangxia0411@163.com，欢迎批评指正。

编著者

2011 年 5 月

目 录

第 1 章 自动化系统的概述	(1)
1.1 自动化系统的分类	(1)
1.2 电气自动化、电力自动化、采矿自动化和机械自动化系统的构成及特点	(2)
1.3 过程自动化和冶炼自动化系统的构成及特点	(4)
1.4 综合自动化系统	(6)
1.5 本书的宗旨	(7)
第 2 章 电气控制常用器件	(8)
2.1 指示灯	(8)
2.2 按钮开关和急停开关	(8)
2.3 熔断器	(9)
2.4 转换开关和电源开关	(10)
2.5 空气开关	(11)
2.6 交流接触器	(11)
2.7 中间继电器	(12)
2.8 热继电器	(13)
2.9 延时继电器	(13)
2.10 刀开关	(14)
2.11 漏电开关	(14)
2.12 控制变压器和自耦变压器	(15)
2.13 电抗器	(16)
2.14 固态继电器和调功器	(17)
2.15 避雷器	(17)
2.16 多层报警灯	(18)
2.17 蜂鸣器和报警器	(19)
2.18 电压表	(20)
2.19 电流表	(20)
2.20 电流互感器	(21)
2.21 功率因数表	(21)
2.22 电度表	(22)

2.23 开关电源	(22)
第3章 自动控制常用传感器	(24)
3.1 行程开关(限位开关)	(24)
3.2 接近开关	(25)
3.3 光电开关	(26)
3.4 直线位移(距离)传感器	(28)
3.5 角度传感器	(31)
3.6 力传感器	(32)
3.7 液位传感器	(34)
3.8 压力传感器	(36)
3.9 温度传感器	(38)
3.10 流量传感器	(40)
3.11 成分分析传感器	(42)
3.12 测速发电机	(43)
3.13 安全光幕	(43)
3.14 视觉传感器	(44)
3.15 电压变送器	(46)
3.16 电流变送器	(46)
3.17 功率因数变送器和功率变送器	(47)
第4章 自动化系统常用辅件	(48)
4.1 电线/电缆	(48)
4.2 冷压接线端头、铜鼻子、压线帽	(50)
4.3 端子排	(50)
4.4 电气导轨	(52)
4.5 绝缘子	(53)
4.6 配线槽和电缆桥架	(53)
4.7 拖链	(55)
4.8 金属蛇管(软管)	(56)
4.9 尼龙扎带	(56)
4.10 电缆牌	(57)
4.11 缠绕管	(58)
4.12 束线固定座	(58)
4.13 电缆固定头、护线圈、护线齿	(59)

4.14	配线标志管	(60)
4.15	热收缩套管	(61)
第5章	电气控制常用施工工具	(62)
5.1	线号机(打号机)	(62)
5.2	压线钳	(62)
5.3	铜(铝)排弯曲机	(64)
5.4	剥线钳和专用剥线工具	(64)
5.5	斜口钳、电缆剪	(65)
5.6	钳子、扳手、螺丝刀、锉刀和锤头	(66)
5.7	卷尺、千分尺和游标卡尺	(66)
5.8	手锯、曲线锯和铆钉枪	(67)
5.9	电钻、开孔器和砂轮机	(68)
5.10	电烙铁、焊锡丝、电吹风、热熔胶枪和绝缘胶带	(69)
5.11	验电笔、万用表、钳形表和示波器	(69)
5.12	兆欧表和接地电阻表	(71)
5.13	手持式转速表	(73)
第6章	自动化设备中常用的电动机	(74)
6.1	三相交流电动机	(74)
6.1.1	三相交流异步电动机的基本原理	(75)
6.1.2	三相交流电动机的反向运行	(80)
6.1.3	三相交流电动机的极数	(83)
6.1.4	三相交流异步电动机的实际结构	(87)
6.1.5	三相交流电动机定子绕组的基本知识	(88)
6.1.6	三相交流电动机的几种外部和内部接线方式	(93)
6.1.7	三相交流电动机常用参数的计算和估算	(98)
6.1.8	三相永磁同步交流电动机	(101)
6.1.9	三相交流同步电动机	(101)
6.1.10	绕线式转子三相交流异步电动机	(102)
6.1.11	三相变频调速电动机	(102)
6.2	单相交流电动机	(103)
6.3	直流电动机	(104)
6.4	直流无刷电动机	(106)
6.5	步进电动机	(109)

6.6	伺服电动机	(113)
6.7	直线电动机	(115)
6.8	开关磁阻电动机	(117)
6.9	交流步进电动机	(119)
第7章	自动化设备中常用的控制装置	(120)
7.1	电磁铁	(120)
7.2	电磁阀和气动阀	(122)
7.3	电动调节阀和气动调节阀	(123)
7.4	电/气转换器	(125)
7.5	气动和液压换向电磁阀	(126)
7.6	电液比例阀	(129)
7.7	电液伺服阀	(130)
7.8	电液数字阀	(132)
7.9	磁粉离合器和磁粉制动器	(132)
7.10	电磁离合器和电磁制动器	(133)
7.11	电动推杆和电液推杆	(134)
7.12	自力式调节阀	(135)
7.13	其他电动装置	(136)
第8章	自动化生产线常用配套装置	(137)
8.1	联轴器	(137)
8.2	减速机	(137)
8.3	同步带和同步轮	(138)
8.4	链轮链条	(139)
8.5	螺纹丝杠	(140)
8.6	滚珠丝杠	(140)
8.7	直线轴承	(141)
8.8	直线导轨	(141)
8.9	送料选料振盘	(142)
8.10	直线送料器	(143)
8.11	皮带输送	(144)
8.12	链条输送	(146)
8.13	直行程汽缸	(149)
8.14	气动手指	(150)

8.15	真空发生器和吸盘	(151)
8.16	旋转汽缸	(152)
8.17	分料汽缸	(154)
8.18	止动汽缸	(155)
8.19	凸轮分割(度)器	(155)
8.20	其他间歇送料机构	(157)
8.21	油压吸振器	(159)
8.22	弹簧夹头	(160)
8.23	气动辅件	(160)
8.24	气胀轴	(164)
8.25	气动马达	(165)
8.26	其他传动方式	(166)
8.27	液压缸	(166)
8.28	液压马达	(169)
8.29	液压辅件	(169)
8.30	气动、液压制动器和气动离合器	(171)
8.31	关节轴承	(172)
8.32	液压系统和气压系统的动力设备	(173)
第9章	控制设备中常用的电子元器件	(174)
9.1	电阻和色环含义	(174)
9.2	光敏电阻、热敏电阻、湿敏电阻、压敏电阻、气敏电阻	(175)
9.3	可变电阻、摇杆电位器和标准电阻箱	(176)
9.4	电容及数码表示法	(177)
9.5	电感及色环数值	(178)
9.6	整流二极管、稳压二极管、发光二极管、光敏二极管	(179)
9.7	三极管和光敏三极管	(181)
9.8	可控硅	(183)
9.9	太阳能电池	(184)
9.10	功率模块	(184)
9.11	三端稳压器	(185)
9.12	数码管	(185)
9.13	放大器	(186)
9.14	与门	(187)

9.15	或门和异或门	(188)
9.16	非门	(189)
9.17	触发器	(190)
9.18	计数器	(190)
9.19	A/D 转换器	(191)
9.20	D/A 转换器	(191)
9.21	存储器	(192)
第 10 章	自动化系统常用图形符号	(193)
10.1	常用电气线路的图形符号	(193)
10.1.1	电压、电流、电池的图形符号	(193)
10.1.2	信号灯、信号器件、按钮开关、旋钮开关和测量仪表的图形符号	(194)
10.1.3	负载开关的图形符号	(195)
10.1.4	熔断器的图形符号	(195)
10.1.5	继电器、接触器、接触器触点和操作器件的图形符号	(195)
10.1.6	开关触点的图形符号	(196)
10.1.7	敏感开关和传感器的图形符号	(197)
10.1.8	电磁离合器、电磁制动器、电磁吸盘的图形符号	(197)
10.1.9	避雷器、导线、连接器件和接地的图形符号	(198)
10.1.10	电动机和变压器的图形符号	(198)
10.1.11	电子元件的图形符号	(200)
10.2	常见过程控制仪表及元件的功能标志、缩写和图形符号	(201)
10.2.1	仪表功能标志字母代号及后继字母附加功能符号	(201)
10.2.2	仪表功能以外常用的缩写字母	(206)
10.2.3	常用监控仪表的图形符号	(209)
10.2.4	常用仪表辅助设施的图形符号	(210)
10.2.5	测量点与连接线的图形符号	(210)
10.2.6	流量测量仪表的图形符号	(211)
10.2.7	执行器的图形符号	(212)
10.2.8	自力式控制阀的图形符号	(213)
10.2.9	温度-流量串级控制系统	(214)
10.2.10	温度-前馈串级控制系统	(215)
10.2.11	选择性温度控制系统	(215)
10.2.12	流量比值控制系统	(216)

10.3	常见液压/气动系统的图形符号	(216)
10.3.1	液压/气动系统管路及附件的图形符号	(216)
10.3.2	液压/气动系统传感器的图形符号	(218)
10.3.3	油泵、马达和动力的图形符号	(218)
10.3.4	人力控制、机械控制和先导控制的图形符号	(219)
10.3.5	气缸和液压缸的图形符号	(220)
10.3.6	泄流阀、减压阀、调速阀、节流阀、单向阀的图形符号	(220)
10.3.7	换向阀的图形符号	(221)
10.3.8	比例阀和伺服阀的图形符号	(222)
第 11 章	常用电气控制电路及故障分析	(223)
11.1	控制柜内电路的一般排列和标注规律	(223)
11.2	电动机启停控制电路	(223)
11.3	电动机正反转控制电路	(225)
11.4	电动机自耦减压启停控制电路	(226)
11.5	电动机星形-三角形减压启动电路	(229)
11.6	水箱和压力容器自动上水电路	(231)
11.7	污水自动排放电路	(232)
11.8	电动机自动往复运行电路	(233)
11.9	电动阀门控制电路	(234)
11.10	定时自动往返喷淋车控制电路	(235)
11.11	机柜照明	(237)
11.12	远距离开关控制失灵	(237)
11.13	故障分析	(238)
第 12 章	创新思维的简化	(239)
12.1	伟大的发明和发现往往很简单	(239)
12.1.1	基础科学领域的伟大发现	(239)
12.1.2	应用科学领域的伟大发明	(240)
12.1.3	文化生活领域的伟大发明	(244)
12.2	做全人类敬仰的人	(245)
12.2.1	自然科学真理是世界真实客观的反映	(245)
12.2.2	名留人类历史长河的璀璨明星	(247)
12.3	发明和发现改变了我们的生活	(252)
参考文献		(259)

第 1 章 自动化系统的概述

1.1 自动化系统的分类

自动化可以提高快速性、安全性、可靠性和产品的品质，降低劳动强度和生产成本，这些需求是任何生产、服务或日常工作都必须面对的，当然人类感情的交流可能除外，所以自动化在工业、农业、航天、军工、运输、通信、建筑、办公等众多领域大量存在，并且还在飞速地发展之中。

在军事和航天领域，没有自动控制，导弹就击中不了目标，火箭也不能把卫星送入轨道，飞船也无法准确奔月，航天员也不能再回到家人身边，坦克炮也不能保证随时击中目标；在通信领域，没有自动交换技术的发展，靠人工电话交换也无法满足人们频繁的通信；在工业领域，没有自动化机械手或机器人的发展，不可能有今天汽车快速而大批量的生产，没有自动化技术也就不可能实现纸机和轧钢机的高速生产；在交通领域，飞机、火车的自动控制、自动故障诊断和处理，多个电动机之间的同步协调运行，保证了我们快速而安全的旅行；在农业方面，自动灌溉、自动播种和自动收割大大提高了我们的收成，减轻了农民的劳动强度；在纺织领域，纺线、织布、提花、印染多是依靠自动控制系统完成的。可以这样讲，我们使用的大量产品都是在自动化生产线上制造的，如汽车、摩托、手机、计算机、电话机、传真机、复印机、电视机、微波炉、书籍、食品、化妆品、洗涤用品、纺织品、家具等，就连家庭用的空调、冰箱、电饭锅、微波炉这些家用电器也都在朝着自动控制的方向飞速发展。

自动化系统分为电气自动化、过程自动化、电力自动化、冶炼自动化、采矿自动化等，以跟随控制和位置动作控制为主线的电气自动化系统，如机械手、加工中心、数控机床、注塑机、自动化装配线、用于汽车、摩托车、手机、冰箱、印刷、轧钢等产品制造和包装的自动化系统；以工艺参数（如温度、压力、流量、成分等）为控制目标的过程自动化系统，如化肥、炼油、化工、制药、焦化等领域化工产品的自动化生产；以输电、配电、发电为目标的电力自动化系统，如电力公司、企业输配电部门的自动化系统；以煅烧、冶炼为控制方式的冶炼自动化系统，如炼铁厂、水泥厂、玻璃厂等；以开采、输送和选矿为目的的采矿自动化系统，如矿山、煤矿、石膏矿、金矿、银矿、铁矿、锡矿等。



简单地讲, 如果生产过程中的工件或物料的性质不发生化学变化, 用物理方法或机械方法生产出产品的归为电气自动化, 这样的系统的执行机构以电动机为主, 传感器以位置、速度传感器为主; 参与反应的物料将改变化学性质或形态(如气液相变), 利用化学反应或相变反应来生产产品的归为过程自动化, 这种系统以阀门、皮带输送、叶轮给料、定量泵、螺旋给料等执行器为主, 传感器以温度、压力、流量、成分传感器为主。

1.2 电气自动化、电力自动化、采矿自动化和机械自动化系统的构成及特点

电气自动化和机械自动化系统以传动和定位为主要目标, 电动机是其主要执行器件。电气自动化系统的构成主要有: 以速度、直线位移、旋转角度、接近开关等传感器组成的检测部分; 以伺服电动机、步进电动机、直线电动机、同步电动机、异步电动机、汽缸、液压缸为输出动力的执行部分; 以电控柜、PLC、DCS、同步控制器、PC、PID、触摸屏、按钮、继电器指示灯等装置和器件组成的控制部分; 还有与此配套的丝杠、直线导轨、直线轴承、同步带、链条等辅助部分。检测传感器测得生产线上产品当前的位置, 把信号送入控制柜, 控制柜内的控制器经过分析、计算、判断, 通过继电器、汽缸或调速器等装置去控制执行机构的运动速度、运动位置和装置的开合, 并完成需要的加工、速度调节、位置调节、配合、包装、印刷、标记等工作, 如果需要人工启停或干预, 可以通过计算机屏幕或控制柜上的按钮实现。

电气自动化同步控制系统的工作原理: 控制器启动整个系统运行, 被加工的产品被输送到各个工位, 传感器检测各个工位当前的速度或位置, 与设定的速度或位置进行比较, 然后调节各个工位的运行速度和位置, 以完成产品的加工。例如, 自动化纸机生产线的网部、烘干、压光、卷曲等环节电动机的同步随动控制, 数控自动化机床的几个坐标电动机的进退、旋转、定位等控制, 多色自动印刷机的各色印刷辊电动机的同步套准控制, 自动轧钢机的几个工位轧辊电动机的同步控制, 机械手的几个关节电动机的协调控制等。

电气自动化加工和装配生产线的工作原理: 控制器启动输送装置, 传送带(或链条)将需要装配的产品送到每一个工位, 在每一个工位将需要装配的原料按一定的姿势或方向输送到出料口, 由机械手(或组合汽缸)拾取工件, 检测到产品到达, 且为合格品后, 产品停止运动(或用止动汽缸拦下), 机械手将工件装到产品上, 完成旋转紧固、冲孔、裁剪、喷漆、打标或点焊, 如是液体灌装, 则定量注入液体, 产品运动进入下一个工序, 一直到最后工位, 完成产品的全部装配、加工和包装。如汽车、摩托车、电动车、减速机、继电器、按钮等设备或器件的自动化生产装配线, 饮料灌装自动化生产线, 家用电器自动化装配线, 食品(药



品、化工原料、电气产品等)的自动包装机等。

电力自动化系统以发电、输电和配电为主要目的,用电压传感器、电流传感器、功率传感器、功率因数传感器、接地测量传感器、短路测量传感器、漏电传感器、电度表等传感器检测各条线路的参数,用高压电动分断器、电动开关、接触器作为执行部件,用电控柜、PLC、DCS、PC、触摸屏、按钮、继电器指示灯等装置和器件做控制部件,检测传感器测得线路参数,把信号送入控制柜,控制柜内的控制器经过分析、计算、判断,通过各种开关去控制线路的通断和分合,如果需要人工启停或干预,可以通过计算机屏幕或控制柜上的按钮实现,发电部分主要是锅炉、汽轮机和并网控制与监测,其中锅炉控制与自动化内容交叉。

采矿自动化系统以电动机拖动的挖掘机、开采机、通风、排水、皮带输送、料斗输送、选矿分拣等方法,把煤炭、石膏、矿石等挖掘出来,并分类和集中存储,其生产过程与电气自动化中的物料输送基本类似。

其实,大量的电气自动化系统是混合型的自动化系统,如数控机床,如图 1-1 所示,既有各个坐标电动机的同步配合控制,也有更换刀具的装配控制;机械手,如图 1-1 所示,既有几个关节电动机的同步协调控制,也有抓取和放下等装配动作。大量的电气自动化系统的电能都是由前端的配电系统提供的。

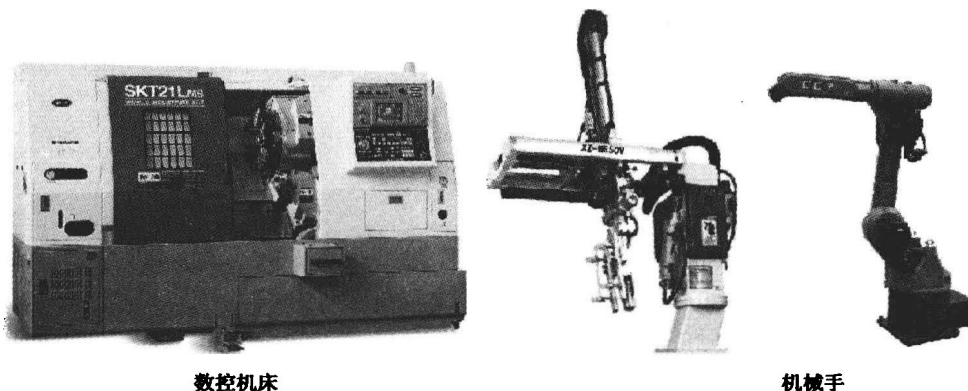
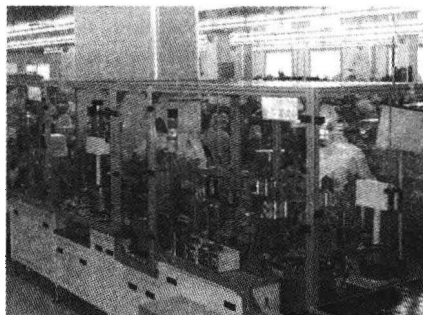


图 1-1 混合型的自动化系统

汽车自动化转配线和继电器装配线如图 1-2 所示;纸机自动化生产线和自动印刷机如图 1-3 所示。

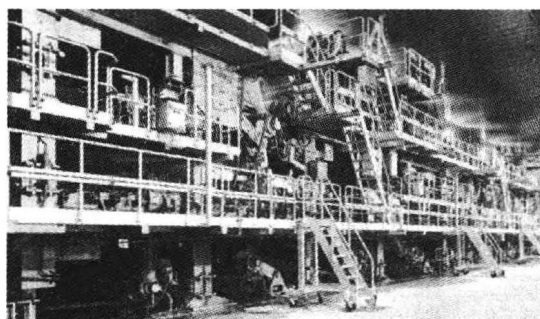


汽车自动化转配线

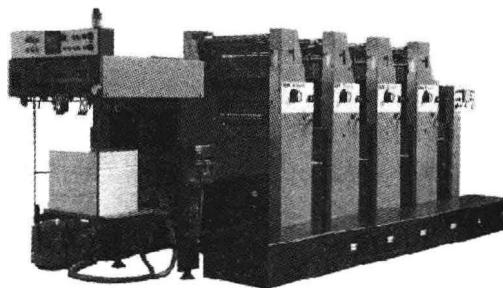


继电器装配线

图 1-2 汽车自动化转配线和继电器装配线



纸机自动化生产线



自动印刷机

图 1-3 纸机自动化生产线和自动印刷机

1.3 过程自动化和冶炼自动化系统的构成及特点

过程自动化系统以温度、压力、流量和成分为主要控制目标，阀门是过程控制系统的主要执行器件。过程控制系统的构成主要有：以温度、压力、液位、流量、成分等传感器（可能成千上万个）组成的检测部分；以电动（或气动）阀门、电动执行器、电动机、汽缸、液压缸为输出动力的执行部分；以电控柜、PLC、DCS、同步控制器、PC、PID、触摸屏、按钮、继电器指示灯等装置和器件组成的控制部分，检测传感器测得生产流程中反应釜、发酵罐、合成塔、精馏塔、混合池和管路上的温度、压力、液位和成分，把信号送入控制柜，控制柜内的控制器经过分析、计算、判断，通过继电器、电动（或气动）阀门、汽缸或调速器等装置去控制阀门的开度、闸板的高低、送料的速度和电动机的转速，并完成化合反应、混合、配比、发酵、保温、保压等工作，如果需要人工启停或干预，可以通过计算机屏幕或控制柜上的按钮实现。

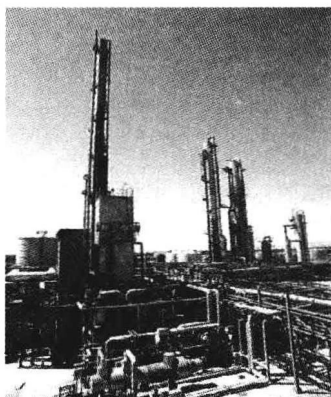


冶炼自动化系统以温度、压力、成分、重量、流量为主要测量参数，采用电动机拖动、阀门开关、叶轮给料、螺旋给料、皮带输送、链条输送等方式，以电控柜、PLC、DCS、PC、PID、触摸屏、按钮、继电器指示灯等装置和器件组成控制部分，最后生产出合格的原材料产品。

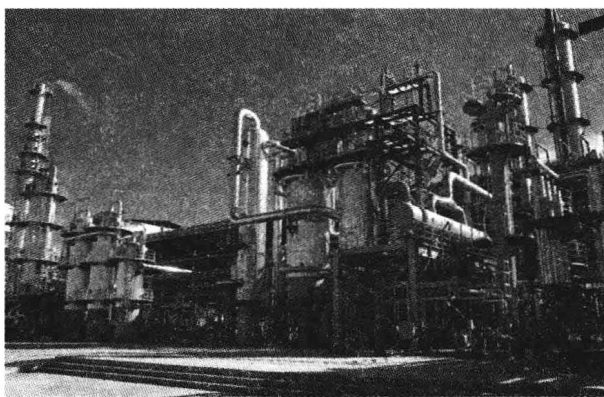
间歇式过程控制系统的工作原理：控制器启动整个系统运行，控制阀门或给料机（如叶轮给料机、定量泵），按体积或重量比例投加各种化工原料，通过传感器测量重量或液位，加料完毕，关闭进料阀门或输送机，然后蒸汽加温诱发反应进行，也有些过程是用火烧制或加温，控制搅拌电动机运行，同时控制凉水流入反应釜内部交换器的流量，控制温度上升的速度，到达需要的温度，根据工艺要求保持一定时间，然后再加温、冷却或加料，如果压力过高，反应过快，则停止搅拌或打开排压阀门，生产过程完毕，打开阀门卸料，包装或灌装，完成产品的生产，这样的自动化生产过程如油漆、制药、食品、橡胶等化工产品的生产过程。

连续性过程控制系统的工作原理：控制器启动整个系统运行，控制阀门或给料机（如叶轮给料机、定量泵），按体积或重量比例持续投加各种化工原料或水，通过传感器测量重量或液位，连续检测加入量，搅拌电动机启动，同时控制蒸汽和凉水的流量（或鼓风机）来控制反应釜（或锅炉）的温度，根据工艺要求保持一定的时间，然后进入下一个工艺过程，也有些过程控制并不控制温度，只是根据反应的速度和半成品的浓度，控制反应时间，还有些过程只是控制压力、液位和流量，下一道工序的原料输入是上一道工序的半成品输出，一直到最后完成产品的生产，产品包装或灌装，如是电力则送入电网，如是污水则排入管道，这样的自动化生产过程如化肥、炼油、火力发电厂、污水处理、炼钢厂、净水厂等。

大量的过程自动化系统是混合型的自动化系统，在整个生产过程中，既有间歇性过程控制又有连续性过程控制，如化肥厂、炼油厂、炼钢厂、火力发电厂、污水处理厂、净水厂等，如图1-4～图1-6所示。



化肥厂

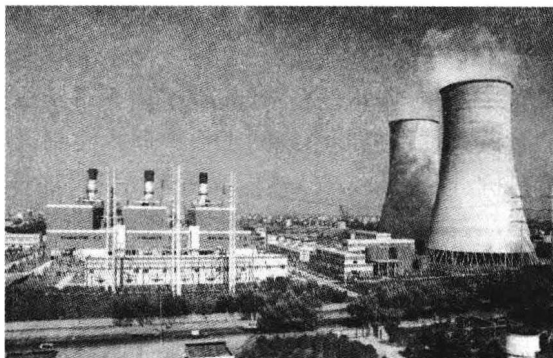


炼油厂

图1-4 化肥厂和炼油厂



炼钢厂

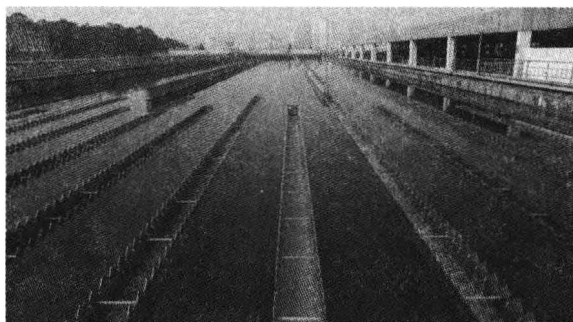


火力发电厂

图 1-5 炼钢厂和火力发电厂



污水处理厂



净水厂

图 1-6 污水处理厂和净水厂

1.4 综合自动化系统

对于多数的工厂企业，其内部的自动化系统多为综合自动化系统，里面既有电气自动化的内容，又有过程控制的内容。例如，在造纸厂，前面的制浆阶段，主要是过程控制的内容，后面的纸机同步控制则是电气自动化的内容；在汽车厂，虽然大多是电气自动化系统，但是车间温度、湿度、喷漆的温度和配比控制，则是过程控制的内容；在化肥厂，虽然是过程控制在发挥主要作用，但是里面水泵、风机、压缩机、定量泵的调速控制则是电气传动的内容；发电厂也是过程控制和电气自动化控制相混合的。在实际工厂中，大量存在的是综合型的自动化系统，所以不论是对于电气自动化专业的技术人员，还是过程自动化专业的技术人员，



都应该能胜任自身所面对的自动化系统的工作，解决问题才是我们的目的所在。

1.5 本书的宗旨

本书后面的章节将对电气自动化和过程自动化系统所涉及的大部分内容进行介绍，目的是让自动化专业的技术人员在面对相近专业的工作，或转换到相近专业的岗位时，能快速上手，不至于出现手足无措的尴尬状况。另外，本书还将对自动化专业科技人员普遍缺乏的创新能力和创新意识给出简单而快速的提高方法。