

第1章 工业电气控制的基本环节	1
1.1 常用低压电器原理与功能	1
1.1.1 低压电器的功能与分类	1
1.1.2 常用低压电器	2
1.2 电气控制原理图的绘制方法	14
1.2.1 电气图的分类	14
1.2.2 电气原理图的绘制原则	15
1.3 电气控制的基本规律	16
1.3.1 按联锁进行控制的规律	16
1.3.2 按控制过程参量进行控制的规律	20
1.3.3 多地点控制	23
1.4 三相交流异步电动机的启动控制	23
1.4.1 三相交流异步电动机的启动性能	23
1.4.2 直接启动控制	25
1.4.3 降压启动控制	25
1.4.4 软启动控制	28
1.5 三相交流异步电动机的制动控制	31
1.5.1 能耗制动控制电路	32
1.5.2 反接制动控制电路	34
1.5.3 软制动与软停车控制	36
1.6 多速电动机高低速控制	37
1.6.1 三相交流异步电动机调速基本原理	37
1.6.2 多速电机的变极调速	37
1.7 液压传动系统的电气控制	39
1.7.1 液压传动系统的组成与液压控制的实质	39
1.7.2 电磁换向阀	40
1.7.3 电液控制系统的分析	41
1.8 电动机的保护	45

1.8.1 短路保护	45
1.8.2 过载保护	45
1.8.3 过电流保护	46
1.8.4 零电压与欠电压保护	46
1.8.5 其他保护	47
1.9 习题及思考题	47
第2章 典型生产机械的电气控制线路分析	50
2.1 C650 卧式车床电气控制分析	50
2.1.1 车床主要结构和运动形式	50
2.1.2 对电力拖动和控制要求	51
2.1.3 电气控制电路分析	51
2.2 X-62W 万能铣床电气控制分析	55
2.2.1 主要结构和运动形式	55
2.2.2 电力拖动和控制要求	56
2.2.3 电气控制线路分析	57
2.3 习题及思考题	61
第3章 工业电气控制系统的设计	62
3.1 工业电气控制系统设计的基本内容和基本原则	62
3.1.1 工业电气控制系统设计的基本内容	62
3.1.2 工业电气控制系统设计的基本原则	63
3.2 工业电气控制系统设计的基本程序	67
3.2.1 拟定电气设计任务书	67
3.2.2 电力拖动方案的选择	67
3.2.3 电动机的选择	69
3.2.4 电气控制方案的确定	69
3.3 电气控制线路的设计方法	70
3.3.1 经验设计法	70
3.3.2 逻辑设计法	73
3.4 常用电气元器件的选择	80
3.4.1 按钮、低压开关的选用	80
3.4.2 熔断器的选择	81
3.4.3 接触器的选用	82
3.4.4 热继电器的选用	82
3.4.5 中间继电器的选用	83
3.4.6 时间继电器的选用	83

3.4.7 控制变压器的选用	83
3.5 电气控制线路设计举例	84
3.5.1 CW6163 卧式车床电气传动的特点及控制要求	84
3.5.2 电动机的选择	85
3.5.3 电气控制线路设计	85
3.5.4 选择电器元件	86
3.5.5 制定电气元件明细表	88
3.5.6 绘制电气元件安装布置及接线图	89
3.6 习题及思考题	89
第4章 直流自动调速系统的控制	92
4.1 直流调速的基本概念	92
4.1.1 电气传动调速的性能指标	92
4.1.2 直流电动机的调速方法	94
4.1.3 直流电动机调速时的转矩与功率	97
4.1.4 开环调速与闭环调速系统	98
4.2 转速负反馈单闭环自动调速系统	100
4.2.1 系统组成及工作原理	100
4.2.2 系统静态特性分析与计算	101
4.2.3 转速负反馈系统的抗扰动性能	103
4.2.4 单环控制调速系统的限流保护——电流截止负反馈	104
4.3 转速、电流负反馈双闭环自动调速系统	106
4.3.1 单闭环调速系统存在的问题	106
4.3.2 转速、电流双闭环调速系统组成	108
4.3.3 系统静态特性分析	108
4.3.4 系统动态性能分析	110
4.4 习题及思考题	112
第5章 交流异步电动机变频调速控制	114
5.1 变频调速的基本原理	114
5.1.1 基频以下恒磁通变压变频调速	115
5.1.2 基频以上恒电压弱磁变频调速	115
5.2 变频器的分类、基本组成和工作原理	116
5.2.1 变频器的分类	116
5.2.2 变频器的基本组成	117
5.2.3 通用变频器的基本工作原理	120
5.3 正弦波脉冲宽度调制 (SPWM) 型逆变电路	122

5.3.1	SPWM 波形控制基本原理	122
5.3.2	单相 SPWM 控制原理	123
5.3.3	三相桥式 SPWM 逆变电路	125
5.3.4	SPWM 逆变电路的同步调制和异步调制	126
5.4	三相异步电动机的矢量变换控制	127
5.4.1	矢量变换控制的基本思想	127
5.4.2	矢量变换控制的基本应用	129
5.5	变频器的基本功能、接线和参数设置	131
5.5.1	变频器的基本功能和主要控制参数	131
5.5.2	通用变频器的外围接线	132
5.5.3	常用功能的软件设计及举例	134
5.6	变频器的选择、控制电路设计及应用举例	138
5.6.1	变频器的选择	138
5.6.2	变频器的控制电路设计	139
5.6.3	应用举例	143
5.7	习题及思考题	146
第 6 章	可编程控制器的基本原理	147
6.1	可编程控制器简介	147
6.1.1	可编程控制器的基本概念	147
6.1.2	可编程控制器的基本功能与特点	148
6.1.3	常用的 PLC 产品	150
6.2	PLC 的组成及工作原理	151
6.2.1	PLC 的组成	151
6.2.2	PLC 的软件与编程语言	154
6.2.3	PLC 的工作原理	157
6.2.4	PLC 的分类与主要性能指标	159
6.3	习题及思考题	161
第 7 章	三种小型 PLC 及其基本指令	162
7.1	欧姆龙 CQM1H 系列 PLC 及其基本指令	162
7.1.1	CQM1H 系列 PLC 的硬件系统配置	163
7.1.2	CQM1H 系列 PLC 的数据区及其功能	165
7.1.3	CQM1H 系列 PLC 的基本指令	167
7.2	西门子 S7-200 系列 PLC 及其基本指令	179
7.2.1	S7-200 系列 PLC 的硬件配置	179
7.2.2	S7-200 系列 PLC 的内部资源	184

7.2.3 S7-200 系列 PLC 的基本指令	191
7.3 三菱 FX _{2N} 系列 PLC 及其基本指令	207
7.3.1 FX _{2N} 系列 PLC 的硬件组成	207
7.3.2 FX _{2N} 系列 PLC 的编程软元件	210
7.3.3 FX _{2N} 系列 PLC 的基本指令	219
7.4 步进顺序控制及顺序功能图	230
7.4.1 顺序功能图	230
7.4.2 三菱 FX _{2N} 的步进指令及状态编程法	232
7.4.3 西门子 S7-200 的步进顺序控制 SCR 指令及状态编程法	236
7.5 习题及思考题	239
第 8 章 PLC 系统设计及应用举例	244
8.1 PLC 控制系统设计的内容及步骤	244
8.1.1 PLC 控制系统设计的基本原则与主要内容	244
8.1.2 PLC 控制系统设计的一般步骤	245
8.1.3 PLC 控制系统模式的选择	247
8.2 PLC 控制系统硬件设计和软件设计	249
8.2.1 PLC 机型的选择	249
8.2.2 PLC 容量估算	252
8.2.3 PLC 输入/输出模块的选择	252
8.2.4 PLC 控制系统的程序设计	255
8.3 组合机床的 PLC 控制	257
8.3.1 概述	257
8.3.2 加工工艺及控制要求	258
8.3.3 I/O 地址表	260
8.3.4 I/O 电气接口图	261
8.3.5 控制程序及说明	262
8.4 液体混合装置中的 PLC 控制	264
8.4.1 概述	264
8.4.2 工艺过程及控制要求	264
8.4.3 I/O 地址表	265
8.4.4 I/O 电气接口图及控制程序	265
8.5 常用多关节机械手的 PLC 控制	268
8.5.1 概述	268
8.5.2 工艺过程及控制要求	269
8.5.3 I/O 地址表	270

8.5.4 I/O 电气接口图	271
8.5.5 软件系统设计	273
附录 1 电气控制电路中常用图形符号和文字符号	285
附录 2 欧姆龙 CQM1H 的 CPU 单元规格	286
附录 3 CQM1H 系列 PLC 指令系统	288
附录 4 CQM1H 的内存地址区域结构分配表	296
附录 5 西门子 S7-200CPU 存储器范围和特性汇总表	299
附录 6 西门子 S7-200CPU 指令系统速查表	301
附录 7 FX _{2N} 功能指令顺序排列	308
参考文献	313