

中国建筑工业出版社

● 芮静康 编

实用电工电路
通用图集

实用电工电路通用图集

芮静康 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实用电工电路通用图集/芮静康编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2000
ISBN 7-112-04126-0

I. 实… II. 芮… III. 电路图-图集 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 57849 号

本图集主要收集了通用电工的电路 640 个, 概括为十个字: 高低压、强弱电、十个系统, 适用于通用电工的学习与使用。内容新颖实用。全书共分七章, 包括常用电工符号和基础电路、供配电系统线路、电梯系统电路、电工和电子测量线路、印刷电路、通信系统电路、消防系统电路等。

本书可供从事宾馆、饭店、大厦、高层建筑的电气系统的设计、安装、运行、维护的电气人员阅读, 也可供大中专院校相关专业作为教学参考使用。

责任编辑 刘 江

实用电工电路通用图集

芮静康 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 35 $\frac{3}{4}$ 插页: 4 字数: 864 千字

2000 年 6 月第一版, 2000 年 6 月第一次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 46.00 元

ISBN7-112-04126-0

TU·3248 (9603)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

随着我国经济建设的蓬勃发展,宾馆、饭店、住宅、贸易中心、综合大厦的兴起,电工领域涌现出了许多新技术、新设备,技术复杂、功能齐全、自动化水平高。原来维修电工、内外线电工、电机修理工等的图书已不能满足现代电工工作使用的需要,急需智能型的电工图集。作者根据在宾馆、饭店、大厦多年工作的经验,着手编写现代复合型电工的技术图书,本书是其中之一。以满足电气技术人员和智能电工的需要。

智能电工所包括的内容,可以概括为十个字:高低压、强弱电、十个系统(包括电梯系统、通讯系统、空调制冷系统、消防系统、监控系统、广播电视系统、办公自动化系统、楼宇自控系统、供配电系统和照明系统等)。在十个系统中均涉及计算机的应用,所以智能电工要对计算机有一定的了解,但又不同于计算机专业,须将重点放在计算机的应用,更确切说是要掌握 CPU 的应用;而且必须掌握强电,所以智能电工是一个新的、多学科的、综合性的电工专业和工种。

智能电工必须掌握维修电工、内、外线电工、电机修理工的专业内容,重点要多掌握弱电的知识。从电工学和电路的角度来讲,应掌握电工基础知识、接触器继电器电路、电子电路、脉冲技术、集成电路和逻辑电路。本书为对智能电工的描述作一个初步的尝试。

本书在编写过程中得到北京第二开关厂张敏慧厂长、刘俊高级工程师,焦作工学院副院长焦留成教授、电气工程系主任余发山教授、武钦韬教授、董爱华、付子义、王福忠、柳春生等副教授、阎有运高级工程师以及艾永乐、郑征、康润生、曾安国等老师,北京联合大学机械工程学院周德明、童启明、窦晓霞副教授,以及郭利娅、李战等老师,北京新火花集团公司于大为总经理、高亨德董事长和山峰仪表集团常务董事、经营厂长刘丰同志等大力支持和提供资料,在此表示衷心的感谢。

本书可供设计、施工、运行、维护时参考,但工程施工和产品生产请以设计图样为准。

由于作者水平有限、经验不足,再加上时间急促,书中难免有许多错误和不妥之处,敬请广大读者和专业人员批评指正。

ABF60/01

目 录

第一章 常用电工符号和基础电路

.....	1
第一节 常用电工符号	1
一、常用电工图形符号	1
表 1-1 常用电工图形符号	2
二、常用电工文字符号	7
表 1-2 电气设备常用基本文字符号	7
表 1-3 常用辅助文字符号	9
第二节 基础电路	10
一、接触器、继电器电路的典型环节	10
图 1-1 电动机的点动控制电路	11
图 1-2 电动机单向启动或点动的控制电路	11
图 1-3 单向启动控制电路	11
图 1-4 可逆启动控制电路	12
图 1-5 接触器联锁的可逆启动控制电路	12
图 1-6 按钮联锁的可逆启动控制电路	13
图 1-7 复合联锁的可逆启动控制电路	13
图 1-8 串电阻(电抗器)减压启动控制电路	14
图 1-9 自耦变压器减压启动原理线路	14
图 1-10 QJ3 型补偿器	15
图 1-11 XJ01 型自动启动补偿器控制线路	15
图 1-12 星—三角减压启动电机绕组联结图	16
图 1-13 星—三角减压启动的原理线路	16
图 1-14 QX1 型星—三角启动器	16
图 1-15 时间继电器控制星—三角减压启动线路	17
图 1-16 QX3-13 型自动星—三角启动器	17

图 1-17 电动机绕组联结图	17
图 1-18 延边三角形减压启动控制线路	18
图 1-19 转子电路串电阻启动控制线路	18
图 1-20 单向启动反接制动控制线路	19
图 1-21 双向启动反接制动控制线路	19
图 1-22 能耗制动原理图	19
图 1-23 单向启动半波整流能耗制动控制线路	20
图 1-24 双向启动半波整流能耗制动控制线路	20
图 1-25 单向启动全波整流能耗制动控制线路	21
图 1-26 直流电动机反接制动控制线路	21
图 1-27 直流能耗制动又一种控制线路	21
图 1-28 双向启动反接制动的又一种控制线路	22
图 1-29 串电阻降压启动及反接制动的又一种控制线路	22
图 1-30 不对称电阻反接制动简单控制线路	23
图 1-31 电容—电磁制动控制线路	23
图 1-32 直流电动机能耗制动控制线路	24
图 1-33 自动往返循环控制线路	24
图 1-34 改变极对数的接线方式	25
图 1-35 双速电动机控制线路	25
图 1-36 三速电机启动和自动加速控制线路	26
图 1-37 单线远程启停控制线路	27
图 1-38 单线远程正反转控制线路	27
图 1-39 三相异步电动机低速运行主电路	27
图 1-40 用电流继电器作电动机 Y— Δ 节	

电转换控制线路	28
图 1-41 采用隔离变压器与负载联结 线路	28
图 1-42 单线远程控制双向电铃线路	28
图 1-43 用单线向控制室发信号线路	28
图 1-44 用一根导线传递联络信号的 线路	29
图 1-45 停电报警器线路	29
图 1-46 单线双向电铃线路	29
图 1-47 电动机的保安接零线路	29
图 1-48 安全电压控制电动机启停线路	30
图 1-49 交流接触器无压运行装置线路	30
图 1-50 电动机断相自动保护线路	31
图 1-51 直流电磁铁快速退磁线路	31
图 1-52 低压变压器短路保护线路	31
图 1-53 交流接触器无声运行线路	31
图 1-54 简单电压型低压触电保安器 线路	32
图 1-55 一种节电式三相异步电动机断 相保护器线路	32
图 1-56 零序电压电动机断相保护线路	33
图 1-57 简单星形零序电压断相保护 线路	33
图 1-58 又一种星形联结的电动机断 相保护器线路	34
图 1-59 三角形电动机零序电压继电 器断相保护线路	34
图 1-60 按电流原则控制直流电动机 启动的线路	35
图 1-61 按时间原则控制直流电动机 启动的线路	35
图 1-62 他励直流电动机失磁保护线路	36
图 1-63 直流电动机正反转控制线路	36
图 1-64 用晶体管延时电路自动转换 Υ — Δ 启动控制线路	37
图 1-65 缺辅助触头的交流接触器应 急接线线路	37
图 1-66 交流接触器低电压启动线路	37

图 1-67 单按钮控制电动机启停线路	38
图 1-68 用八档按钮操作的起重机控制 线路	38
二、典型电子电路	39
图 1-69 单相半波整流电路	40
图 1-70 单相半波整流电路波形	40
图 1-71 单相全波整流电路	40
图 1-72 单相桥式整流电路	40
图 1-73 单相全波整流电路波形	41
图 1-74 单相桥式整流电路波形	41
图 1-75 三相桥式整流电路	41
图 1-76 三相桥式整流电路波形	41
图 1-77 滤波电路	42
图 1-78 带电容滤波器的单相桥式 电路波形图	42
图 1-79 串联调整法	43
图 1-80 并联调整法	43
图 1-81 集—射电压 V_{ce} 和集电极电流 I_c 的关系	43
图 1-82 改用晶体管的调整电路	43
图 1-83 复合调整管	44
图 1-84 稳压电源基准电压和取样环节 电路	44
图 1-85 分差放大器	44
图 1-86 具有简单控制电路的稳压电源 电路	45
图 1-87 并联的调整环节	45
图 1-88 串联的调整环节	45
图 1-89 稳压电源的实用电路	46
图 1-90 共发射极基本放大电路	46
图 1-91 电压负反馈的偏置稳定电路	46
图 1-92 直流放大器	47
图 1-93 单边甲类功率放大器	47
图 1-94 推挽功率放大器	47
图 1-95 单管延时吸合继电器	47
图 1-96 简单的延时电路	47
图 1-97 电流负反馈的偏置稳定电路	48
图 1-98 两级阻容耦合放大器	48
图 1-99 加入二极管的改进延时电路 (1)	48
图 1-100 加入二极管的改进延时电路 (2)	48
图 1-101 采用单个电源的延时继电器的	

实际电路	49
三、典型集成电路	49
图 1-102 基本时钟电路	50
图 1-103 UART 用波特率发生器电路	50
图 1-104 逻辑“1”为 20% 的时钟发生电路	50
图 1-105 窄脉冲获得电路	51
图 1-106 多相时钟电路	51
图 1-107 周期可设定的时钟电路 (2 倍)	52
图 1-108 运放与数字逻辑电路的接口	52
图 1-109 传感器与 CMOS 的接口	53
图 1-110 微机与音乐片的接口	53
图 1-111 失真度为 0.002% 的文氏电桥振荡电路	54
图 1-112 状态变数型振荡电路	54
图 1-113 RC 相移振荡电路	55
图 1-114 超低失真度的振荡电路	55
图 1-115 可编程振荡电路	56
图 1-116 振荡频率达 1MHz 的二相振荡电路	56
图 1-117 宽频带正弦波压控振荡器	57
图 1-118 12 位分辨力的锯齿波产生电路	57
图 1-119 采用 PLL 合成器的时钟脉冲振荡电路	58
图 1-120 似正弦波产生电路	58
图 1-121 相位可调实用电路	59
图 1-122 三角波发生器	59
图 1-123 阶梯波产生电路	59
图 1-124 电压/频率 (反比例) 转换电路	60
图 1-125 可变脉宽发生器	60
图 1-126 微小电流/电压转换电路	61
图 1-127 电压/电流转换电路	61
图 1-128 湿度/电压转换电路	62
图 1-129 湿度/频率转换电路	62
图 1-130 宽带 AC—DC 转换电路	63
图 1-131 采用 DSP128 的数字滤波器	63
图 1-132 DSP128 内部结构框图	64
图 1-133 多通道输入的 A/D 转换电路	65
图 1-134 D/A 转换器与微机接口	65

电路	65
图 1-135 PLL 脉冲发生器	66
图 1-136 FSK 信号解调电路	66
图 1-137 采用 PLL 的频率合成器电路	67
图 1-138 采用 SCF 和斩波运放构成的仪用放大器	67
图 1-139 反相输入缓冲放大电路	68
图 1-140 ICL8048 的基本电路	69
图 1-141 调零电路	69
图 1-142 SL521 的内部结构框图	70
图 1-143 平方运算电路	70
第二章 供配电系统线路	71
第一节 供配电系统的供电线路	71
一、一次线路	71
二、二次回路	71
三、供配电系统的自动装置	71
图 2-1 无备用系统结线	72
图 2-2 双回路放射式结线	72
图 2-3 环式结线	73
图 2-4 双回路干线式结线	73
图 2-5 线路-变压器组结线	73
图 2-6 桥式结线	74
图 2-7 单母线分段主结线	74
图 2-8 双母线结线	75
图 2-9 大型企业 35/6~10kV 总降压变电所一次结线图	75
图 2-10 J1L-21 接地距离保护原理框图	76
图 2-11 6~10kV 不带电抗器的线路定时限保护接线	77
图 2-12 6~10kV 不带电抗器线路反时限保护接线	77
图 2-13 6~10kV 线路 (带电抗器到两个不同用户) 保护接线	78
图 2-14 6~10kV 线路 (带电抗器两回线到同一用户) 保护接线	78
图 2-15 三段式电流电压保护装置的一种接线方案	79
图 2-16 10kV 电容器组保护原理	79
图 2-17 2000kW 以上电动机保护原理接线图	80
图 2-18 直流操作母线分段断路器 APD 装置原理图	81
图 2-19 交流操作备用电源 APD 装置原理接线图	82

图 2-20	快速动作的 APD 装置原理 接线图	83	图 2-48	KYN18D-10Z 型柜 ZN 型真空断 路器抽出单元	102
图 2-21	单端电源三相一次 ARD 装置 原理接线图	84	图 2-49	KYN□-10 型开关柜内部布置 示意图	103
图 2-22	SQP-1 型数字式低频减载装置 原理框图	85	图 2-50	GCS 型抽出式开关柜外形和 结构图 (1)	103
图 2-23	按频率自动重合的减负荷装置 接线图	85	图 2-51	GCS 型抽出式开关柜外形和 结构图 (2)	104
图 2-24	ZBH-3 型有载自动调压控制器 电路框图	86	图 2-52	GCS 型抽出式开关柜外形和 结构图 (3)	104
图 2-25	信号及整流电源电路	86	图 2-53	GCS 型抽出式开关柜外形和 结构图 (4)	105
图 2-26	自动调压控制器的检测放大、 鉴幅、延时及输出电路	87	图 2-54	XGN□—10~07D 外形图	105
图 2-27	8051 单片机方框图	87	图 2-55	XGN□—10G~58 外形图	106
图 2-28	80C552 单片机功能和引脚	88	图 2-56	XGN□—10G~59 外形图	106
图 2-29	SG-91 型无功功率自动补偿 装置主电路	89	图 2-57	XGN□—10G 出线柜 (加强型) 外形图	107
图 2-30	谐波分析仪的硬件框图	90	图 2-58	XGN1—10/OTD 外形图	107
图 2-31	谐波分析仪软件框图	90	图 2-59	XGN□—10G 旁路柜 (加强型) 外形图	108
图 2-32	小型系统配置图	91	图 2-60	XGN□—10G 旁路柜基础参考 图	109
图 2-33	中大型系统配置图	91	图 2-61	双母线柜外形图	110
图 2-34	系统配置总图	91	图 2-62	GG—1A—07 柜总装配图	110
图 2-35	中型配置	92	图 2-63	GG-1A (F) - 07T 柜总装 配图	111
图 2-36	小型配置	92	图 2-64	KYN□-35 (Z) 型开关柜 结构图	111
图 2-37	总线式配置	93	图 2-65	某大厦变配电室供电系统 图	112
图 2-38	用中继器加长的总线式 结构	93			
图 2-39	用集线器连接成的星型 结构	94			
图 2-40	联网实例图	95			
第二节	配电柜	96	三、高低压开关柜电路图和技术 数据		113
一、高压电器柜 (简称高压柜)		96	表 2-1	GG—1A (F) 高压开关柜一次线路 方案及柜内主要电器设备	114
二、低压电器柜 (简称低压柜)		96	表 2-2	KYN—35 (Z) 型铠装式金属封 闭开关柜	126
图 2-41	GDT 系列固定封闭式交流 低压配电柜外形图	96	表 2-3	GCS 抽出式开关柜	(插页)
图 2-42	GDT4000 型固定封闭式交流 低压配电柜结构图	97	表 2-4	GBL2 组合式动力配电柜	138
图 2-43	GDT2000 型固定封闭式交流 低压配电柜结构图	98	表 2-5	KYN17—10 交流金属封闭式 开关柜	157
图 2-44	GDT600 型固定封闭式交流低 压配电柜结构图	99	表 2-6	KYN18D—10Z 型金属铠装移 开式开关柜	164
图 2-45	GDT 配电柜结构分解图	100	表 2-7	KYN18D—10Z 型金属铠装移开 式开关柜 FC 回路方案	176
图 2-46	KYN18D-10Z 型金属铠装移 开式开关柜外形图	101	图 2-66	方案应用举例 (一) 直流 操作	178
图 2-47	KYN18D-10Z 型架空进出线 柜外形图	102			

图 2-67 方案应用举例 (二) 交流 操作	178
图 2-68 方案应用举例 (三) 直流 操作	179
图 2-69 方案应用举例 (四) 直流 操作	179
图 2-70 方案应用举例 (五) 直流 操作	180
图 2-71 方案应用举例 (六) 交流 操作	180
图 2-72 方案应用举例 (七) 直流 操作	180
图 2-73 ZN12—10 直流操作 (弹簧机构) 控制原理图	181
图 2-74 ZN12—10 交流操作 (弹簧机构) 控制原理图	182
图 2-75 ZN12—10 直流 (弹簧机构) 内部接线图	183
图 2-76 ZN12—10 交流 (弹簧机构) 内部接线图	184
图 2-77 抽出单元联锁开关位置图	185
图 2-78 电压测量回路图	185
图 2-79 电度量回路原理图	186
图 2-80 柜内自动控温风机控制原 理图	187
图 2-81 开关柜基础安装图	188
表 2-8 XGN□—10 固定式金属封闭 开关柜	189
表 2-9 GCK1、GCL1 系列高级型抽屉 式开关柜	199
表 2-10 GCK1 系列高级型抽屉式开 关柜	216

第三章 电梯系统电路

第一节 电梯的机械系统

一、曳引系统	217
二、轿厢和对重装置	218
三、轿门、厅门与开关门系统	218
四、引导系统	218
五、机械安全保护系统	218
图 3-1 交流曳引电梯结构简图	219
图 3-2 交流调速电梯电动机	220
图 3-3 电梯控制柜	220
图 3-4 电磁制动器 A 型	221
图 3-5 机械式选层器	221
图 3-6 电动式选层器	221

图 3-7 电子选层器	222
图 3-8 双稳态磁开关元件	222
图 3-9 干簧感应器结构图	222
图 3-10 层楼指示器原理图	223
图 3-11 电磁式轿底称重装置	223
图 3-12 EM-3600 型曳引机	224
图 3-13 EM-1600 型曳引机	225
图 3-14 EM-2400 型曳引机	226
图 3-15 8kg 导轨	227
图 3-16 DG-240、DGC-240 限速器	227
图 3-17 13kg 导轨	228
图 3-18 18kg 导轨	228
图 3-19 5kg 导轨	229
图 3-20 OBA-220 型液压缓冲器	230
图 3-21 OBD-220 型液压缓冲器	230
图 3-22 SB-130、170 弹簧缓冲器	231
图 3-23 SB-270、400 型弹簧缓冲器	232
图 3-24 ISB-175 型瞬时式安全钳	233
图 3-25 CSB-181A 型瞬时式安全钳	234
图 3-26 GSB-250 型渐进式安全钳	235
图 3-27 GSB-300、500 型渐进式安 全钳	236
图 3-28 WRP-200 型钢丝绳锥套 (无弹簧)	237
图 3-29 WRP-200 型钢丝绳锥套 (带弹簧)	237

第二节 电梯的电气控制系统

一、电梯电气控制系统的电器部件	238
二、交流双速异步电动机电梯电气 控制系统	238
三、直流电动机拖动电梯电气控制 系统	239
四、交流调速电梯电气控制系统	239
五、变频调速系统	240
六、微机控制系统	240
图 3-30 机房控制柜、曳引机接线 示意	241
图 3-31 交流单速电梯主电路	241
图 3-32 交流双绕组双速电动机的 交流电梯主电路	242
图 3-33 单绕组双速电动机的主 电路	242
图 3-34 交流多速电梯主驱动系统原 理图	243
图 3-35 YP 型交流调速电梯主电路	243

图 3-36 拖动控制电路·····	244	制电路部分的电路原理图·····	260
图 3-37 直流快速电梯拖动示意图·····	245	图 3-67 交流、轿内外按钮控制电梯电路	
图 3-38 调速系统的原理框图·····	245	原理图(主拖动、直流控制电源、	
图 3-39 直流电梯速度自动调节系统		开关控制)·····	261
结构图·····	246	图 3-68 交流、轿内外按钮控制电梯电路	
图 3-40 低、中速电梯拖动系统结构		原理图(直流控制)·····	262
框图·····	246	图 3-69 交流、轿内外按钮控制电梯电路	
图 3-41 多微处理器控制的矢量变换		原理图(信号显示控制)·····	263
VVVF 拖动系统框图·····	247	图 3-70 交流、信号控制电梯电路原	
图 3-42 VVVF 电梯电气控制系统结构		理图(主拖动、直流控制电源、	
框图·····	247	开关门控制)·····	264
图 3-43 矢量变换控制变频调速系统		图 3-71 交流、信号控制电梯电路原	
原理框图·····	248	理图(内选、启动、加速、换速	
图 3-44 开关门主电路原理图·····	248	控制)·····	265
图 3-45 开关门控制电路原理图·····	249	图 3-72 交流、信号控制电梯电路原	
图 3-46 信号控制电梯的定向电路·····	249	理图(停车、截车控制)·····	266
图 3-47 电梯位置信号电路·····	249	图 3-73 交流、信号控制电梯电路原理图	
图 3-48 集选控制电梯定向电路·····	250	(交流控制、召唤控制)·····	267
图 3-49 减速命令信号控制线路原		图 3-74 交流、信号控制电梯电路原	
理图·····	250	理图(信号显示控制)·····	268
图 3-50 召唤信号电路·····	251	图 3-75 交流、集选控制电梯电路原理图	
图 3-51 自动发出减速信号线路原		(内选、换速控制电路)·····	269
理图·····	251	图 3-76 交流、集选控制电梯电路原理图	
图 3-52 呼梯信号控制线路原理图·····	252	(停车、截车直流控制)·····	270
图 3-53 电梯方向控制线路原理图·····	253	图 3-77 交流、集选控制电梯电路原理	
图 3-54 制动平层和停车控制线路原		图(外召唤、信号显示控制)	
理图·····	253	·····	271
图 3-55 端站保护装置示意图·····	254	图 3-78 使用机械选层器的交流调速集选	
图 3-56 串行通讯示意图·····	254	电梯控制系统线路图(1)·····	272
图 3-57 召唤、信号灯信号传递示		图 3-79 使用机械选层器的交流调速集选	
意图·····	254	电梯控制系统线路图(2)·····	273
图 3-58 输入接口示意·····	255	图 3-80 使用机械选层器的交流调速集选	
图 3-59 输出接口示意·····	255	电梯控制系统线路图(3)·····	274
图 3-60 矩阵编码示意·····	255	图 3-81 DH1-1KS 系统控制线路原理图	
图 3-61 程序示例·····	255	(1)·····	275
图 3-62 交流、轿内按钮控制电梯主		图 3-82 DH1-1KS 系统控制线路原理图	
拖动、直流控制电源、开关门控		(2)·····	276
制电路原理图·····	256	图 3-83 DH1-1KS 系统控制线路原理图	
图 3-63 交流、轿内按钮控制电梯直流		(3)·····	277
控制电路原理图·····	257	图 3-84 DH1-1KS 系统控制线路原理图	
图 3-64 交流、轿内按钮控制电梯交流		(4)·····	278
控制、召唤控制电路原理图·····	258	图 3-85 DH1-1KS 系统控制线路原理图	
图 3-65 交流、轿内按钮控制电梯信号		(5)·····	279
显示、照明、后门开关控制电路		图 3-86 DH1-1KS 系统控制线路原理图	
原理图·····	259	(6)·····	280
图 3-66 交流、轿内手柄控制电梯直流控		图 3-87 DH1-1KS 系统控制线路原理图	

(7)	281	图 3-102 ZJX-A(J)-82 直流快速集选控制乘客 电梯电气原理图 (2)	296
图 3-88 直流、集选控制、晶闸管励磁、干 簧管传感器换速的快速电梯电路原 理图 (直流控制电源供给、开关门 控制)	282	图 3-103 简易升降机的控制线路图	297
图 3-89 直流、集选控制、晶闸管励磁、干 簧管传感器换速的快速电梯电路原 理图 (工作状态、轿内指令登记、 启动、换速控制)	283	图 3-104 YE301 控制屏接线图 COL·1	298
图 3-90 直流、集选控制、晶闸管励磁、干 簧管传感器换速的快速电梯电路原 理图 (自动定向、截车、停车控制)	284	图 3-105 YE301 控制屏接线图 COL·2	299
图 3-91 直流、集选控制、晶闸管励磁、干 簧管传感器换速的快速电梯电路原 理图 (显示、稳压电源、触钮控制)	285	图 3-106 YE301 控制屏接线图 COL·3	300
图 3-92 直流、集选控制、晶闸管励磁、干 簧管传感器换速的快速电梯电路原 理图 (外选信号登记、系统与励磁 装置接口)	286	图 3-107 YE301 控制屏接线图 COL·4	301
图 3-93 直流、集选控制、晶闸管励磁、机 械选层器的快速电梯电路原理图 (原动机、直流控制电源供给、开关 门控制)	287	图 3-108 YE301 控制屏接线图 COL·5	302
图 3-94 直流、集选控制、晶闸管励磁、机 械选层器的快速电梯电路原理图 (工作状态、自动定向控制)	288	图 3-109 YE301 控制屏接线图 COL·6	303
图 3-95 直流、集选控制、晶闸管励磁、机 械选层器的快速电梯电路原理图 (运行控制)	289	图 3-110 YE301 控制屏接线图 COL·7	304
图 3-96 直流、集选控制、晶闸管励磁、机 械选层器的快速电梯电路原理图 (停截车、指定登记和消除控制)	290	图 3-111 YE301 控制屏接线图 COL·8	305
图 3-97 XPM-71 型信号控制电梯电气 原理图 (1)	291	图 3-112 YE301 控制屏接线图 COL·9	306
图 3-98 XPM-71 型信号控制电梯电气 原理图 (2)	292	图 3-113 YE301 控制屏接线图 COL·10	307
图 3-99 KJX-A 交流集选控制电梯电气 原理图 (1)	293	图 3-114 SYE301 控制屏接线图 COL·11	308
图 3-100 KJX-A 交流集选控制电梯电气 原理图 (2)	294	图 3-115 YE301 控制屏接线图 COL·12	309
图 3-101 ZJX-A(J)-82 直流快速集选控制乘客 电梯电气原理图 (1)	295	图 3-116 YE301 控制屏接线图 COL·13	310
		图 3-117 YE301 控制屏接线图 COL·14	311
		第四章 电工和电子测量线路	312
		第一节 电流、电压、电阻和功率 的测量	312
		一、电流的测量	312
		二、电压的测量	312
		三、电阻的测量	313
		四、功率的测量	313
		五、三相电流、电压、功率的测量	314
		图 4-1 电流表电压表测量功率的线路图	314
		图 4-2 单相功率测量线路图	315
		图 4-3 三瓦特表法测量三相功率	315
		图 4-4 二瓦特表法测量三相功率	315
		图 4-5 测一相电流线路	316

图 4-6	两互感器测三相电流线路	316
图 4-7	三互感器测三相电流线路	316
图 4-8	三互感器六线制带封表开关 线路	316
图 4-9	三互感器四线制带封表开关 线路	316
图 4-10	三相电流、电压、功率测量 接线示意图	317
图 4-11	带抽头的电流互感器测量 线路	318
图 4-12	采用刀闸开关的电阻测量 线路	319
图 4-13	利用电压互感器测量交流 高电压示意图	320
图 4-14	串联附加电阻扩大量程示 意图	320
图 4-15	半导体转速表原理图	320
图 4-16	直流电度表通过分流器接 线	321
图 4-17	直流电度表经附加电阻接 线	321
图 4-18	单相电度表测有功功率顺入 接线	321
图 4-19	DT8 型 40~80A 直接接入式 电度表接线	321
图 4-20	DS8 型 380V、5A 电流互感式 三相三线制电度表接线	321
图 4-21	DT8 型 5~10A、25A 三相四线 制有功电度表接线	321
图 4-22	DX8 型 380V、5A 电流互感式 无功电度表接线	322
图 4-23	DS8 型 100V、5A 万用互感式 三相三线制电度表接线	322
图 4-24	三相无功表正弦表接线	323
图 4-25	三相无功电度表具有 60°相角 差的二元件正弦表接线	323
图 4-26	三相有功功率电度表接线方 法	323
图 4-27	DX8 型 100V、5A 万用互感 式三相三线 60°无功电度表 接线	323
图 4-28	电压测量电路	323
图 4-29	XCT-101 型动圈式温度指示 调节仪原理方框图	324
图 4-30	XCT-101 型动圈式温度指示调节 仪电气原理图	324

第二节	电工测量仪表	325
一、	磁电式仪表	325
(一)	磁电式检流计	325
(二)	冲击检流计	325
(三)	分流器	325
(四)	磁电式电流表和电压表	325
二、	电动式仪表	325
三、	电磁式仪表	326
四、	感应式仪表	326
五、	整流式仪表	326
第三节	万用表	326
一、	指针式万用表	326
二、	数字式万用表	327
图 4-31	MF30 型万用表的总电路图	327
图 4-32	DT-830 型数字万用表电路原 理图	328
图 4-33	数字万用表的显示和逻辑部分 框图	329
图 4-34	阻抗转换电路	330
图 4-35	DT830A 型 3½ 位数字万用表 的总电路图	331
图 4-36	DT810D 型 3½ 位数字万用表 的总电路图	332
图 4-37	DT860B 型 3½ 位自动量程数 字万用表的总电路图	333
图 4-38	DT890B 型 3½ 位数字万用表 电路 (1)	334
图 4-39	DT890B 型 3½ 位数字万用表 电路 (2)	335
图 4-40	DT890C 型 3½ 位数字万用表 的总电路	336
图 4-41	DT890D 型 3½ 位数字万用表 的总电路	337
图 4-42	DT940C 型 3½ 位数字万用表 的总电路	338
图 4-43	DT960 型 3½ 位自动量程双显 示万用表的总电路	339
图 4-44	DT960T 型 3½ 位自动量程真有 效值双显示万用表的总电路	340
图 4-45	DT970 型 3¾ 位数字万用表的 总电路	341
图 4-46	DT930F 型 4½ 位数字万用表的 总电路	342
图 4-47	DT980 改进型 4½ 位真有效值 数字万用表的总电路	343

图 4-48	DT1000 型 4½ 位数字万用表 的总电路	344
图 4-49	MC14433 自动量程和 3½ 位 数字万用表的总电路	345
图 4-50	DM6266* 型 3½ 位数字钳形 表的总电路	346
图 4-51	由 NJU9207 构成的 3½ 位自 动量程数字万用表电路	347
图 4-52	单片数字万用表电路图 (1)	348
图 4-53	单片数字万用表电路图 (2)	348
图 4-54	单片数字万用表电路图 (3)	349
图 4-55	单片数字万用表电路图 (4)	350
图 4-56	单片数字万用表电路图 (5)	351
图 4-57	单片数字万用表电路图 (6)	352
第四节 电子仪器仪表 353		
一、	电子示波器	353
二、	信号发生器	353
三、	电视场强仪	354
四、	晶体管特性图示仪	354
五、	电子电压表	354
六、	电子计数器	354
图 4-58	日立 V-212 示波器组成框图	354
图 4-59	V-212 示波器垂直前置放大与 触发信号处理电路图	355
图 4-60	V-212 示波器垂直主放大器电 路图	356
图 4-61	V-212 示波器触发信号发生器 电路图	357
图 4-62	V-212 示波器扫描信号发生器 电路图	358
图 4-63	V-212 示波器水平放大器电路 图	359
图 4-64	频率特性测试仪原理方框图	360
图 4-65	DA-16 型晶体管毫伏表原理 电路	361
图 4-66	LFC-945 型电视场强仪电路 结构方框图	362
图 4-67	数字频率计数器计数单元电路	

原理图	363
图 4-68 电子计数器的整机方框图	364
图 4-69 XD2 型低频信号发生器整机电原理图	365
第五章 印制电路	366
第一节 国家标准对印制电路的规定	366
一、印制板零件图	366
图 5-1 直角坐标网格法标注尺寸	366
图 5-2 极坐标网格表示法 (1)	367
图 5-3 极坐标网格表示法 (2)	367
图 5-4 混合法标注尺寸	368
图 5-5 在整个图面上标出网格	368
图 5-6 在印制板四周用尺寸刻度标线标出网格位置	369
图 5-7 直接采用坐标数值标注尺寸	369
图 5-8 导线图形	370
图 5-9 用细实线标出它的界限	371
图 5-10 孔和孔组	371
图 5-11 标记符号图	372
二、印制板组装件装配图	373
图 5-12 印制板两面装元、器件的画法	374
图 5-13 印制板装配图的画法	374
图 5-14 有方向要求的元、器件装配图	375
图 5-15 需表示反面导电图形的印制板装配图	375
图 5-16 重复出现单元图形的印制板装配图	375
第二节 印制电路实例	376
一、印制板孔图实例	376
图 5-17 印制板孔图实例	376
二、印制板导线图实例	376
图 5-18 印制板导线图实例 (1)	377
图 5-19 印制板导线图实例 (2)	378
图 5-20 印制板导线图实例 (3)	379
图 5-21 印制板导线图实例 (4)	380
图 5-22 印制板导线图实例 (5)	381
图 5-23 印制板导线图实例 (6)	382
图 5-24 印制板导线图实例 (7)	383
图 5-25 印制板导线图实例 (8)	384
三、印制板装配图实例	385
图 5-26 印制板装配图实例 (1)	385
图 5-27 印制板装配图实例 (2)	386

图 5-28	印制板装配图实例 (3)	387
图 5-29	印制板装配图实例 (4)	插页
图 5-30	印制板装配图实例 (5)	插页
图 5-31	印制板装配图实例 (6)	插页
图 5-32	印制板装配图实例 (7)	插页
图 5-33	印制板装配图实例 (8)	插页
第六章	通信系统电路	388
第一节	电话机电路	388
图 6-1	ND868 电话机拨号电路	394
图 6-2	828 电话机拨号电路	394
图 6-3	HZ-IP 型电话机拨号电路	395
图 6-4	分立元件组成的通话电路	395
图 6-5	用 SL30 双前置放大器组成的 通话电路	396
图 6-6	TEA1062 组成的通话电路	396
图 6-7	免提通话电路	397
图 6-8	MC34018 方框图	398
图 6-9	振铃集成电路原理	399
图 6-10	MC34114 应用电路	399
图 6-11	WE9140A 应用电路	400
图 6-12	WE9140B/G 应用电路	400
图 6-13	HT998P/T 电话机电路	401
图 6-14	MC34118 应用电路	402
图 6-15	HA998 (Ⅲ) P/TSD 型电话机 方框图	403
图 6-16	HY-7 型电话机电路原理图	404
图 6-17	HD868P/H 型电话机电路原 理图	405
图 6-18	HA238 (Ⅱ) PD 型电话机电路 原理图	406
图 6-19	HA238 (Ⅲ) P/TSD 型电话机 电路原理图	407
第二节	程控交换机电路	408
图 6-20	PCM30/32 路基群终端机结 构图	412
图 6-21	程控空分交换机的硬件结构	413
图 6-22	程控数字交换机的硬件结构	413
图 6-23	模拟中继器框图	413
图 6-24	数字用户交换机连接市话局的 模拟中继器	414
图 6-25	数字中继器框图	414
图 6-26	会议电话电路	414
图 6-27	TT 型时分交换网	415
图 6-28	TST 交换网络	415

图 6-29	TTT 交换网络	415
图 6-30	TSST 网络	416
图 6-31	TST 双向通路的建立	417
图 6-32	SSTSS 网络	417
图 6-33	呼叫处理的状态转移图	418
图 6-34	HJD04 机的软件结构图	419
图 6-35	信号系统的基本结构	419
图 6-36	消息传送部分 MTP 的功能	419
图 6-37	信号系统功能框图	420
图 6-38	LIM 基本模块功能结构	420
图 6-39	T-T 时分交换网络结构	421
图 6-40	LIM 中的处理机、存储器 and 时分 接线器、信号发送/接收器、 振铃信号发生器都可按热备份方 式配置双备份	422
图 6-41	时分接线器的时隙到 LIM 各板 位的分配	423
图 6-42	内部呼叫过程	423
图 6-43	连接信号音接收器	424
图 6-44	连接信号音发送器	424
图 6-45	检测到第一位号码后断开信号 音发送器	425
图 6-46	号码接收和号码分析	425
图 6-47	检查被叫分机状态	426
图 6-48	发送振铃信号和回铃信号	426
图 6-49	被叫应答、断开信号音接收器 和信号音发送器	427
图 6-50	连接主、被叫分机、建立 通话	427
图 6-51	程控数字交换机主要的接口 配置	428
图 6-52	各种标准接口可以实现与其它 网之间的数据通信	429
图 6-53	NO.7 信令在 HJD04 机上的 分布	430
图 6-54	程控交换机主要由话路系统、 中央处理系统、输入/输出系统 和运行程序组成	431
图 6-55	话务台方框图	431
图 6-56	4391 话机方框图	432
图 6-57	4302 话机方框图	433
图 6-58	4304、4306 话机方框图	434
图 6-59	4321、4326 话机方框图	435
图 6-60	4331 话机方框图	436
第三节	寻呼机与手机电路	437
图 6-61	BPR-2000 寻呼机的硬件原理	

框图	438	框图	462
图 6-62 BRAVO 系列标准型寻呼机的硬 件原理框图	439	图 6-93 CCD 器件输入、输出电路 框图	463
图 6-63 BRAVO 系列频率合成寻呼机的 硬件原理框图	439	图 6-94 CCD 器件的光/电变换电路	463
图 6-64 顾问型中文寻呼机的硬件原理 框图	440	图 6-95 编译码器电路框图	463
图 6-65 NOKIA8110 手机射频电 路	442	图 6-96 编译码与调制解调数据流匹配 示意图	464
图 6-66 NOKIA-232 手机逻辑音频电路	442	图 6-97 MHC 编译码器硬件图	464
图 6-67 NOKIA-232 手机射频电路	443	图 6-98 相位选择法四相调制电路 框图	465
图 6-68 接收路径、发射路径电路	444	图 6-99 数字判决法四相解调电路 框图	465
图 6-69 接收路径、发射路径电路	445	图 6-100 三类机主机控制电路框图	466
图 6-70 音频逻辑电路	446	图 6-101 串行输入并行输出的矩阵 电路	466
图 6-71 STAR TAC328 手机的射频电 路	447	图 6-102 松下 KX-F190CN 电源电路 图	467
图 6-72 发射支路电原理方框图	448	图 6-103 PEFAX-18 电源电路图	468
图 6-73 音频逻辑电路	449	图 6-104 佳能 FAX-T55 电源电路图	469
图 6-74 逻辑电路电原理图	450	图 6-105 佳能 FAX-410 电源电路图	470
图 6-75 8900 音频逻辑电路电原 理图	451	图 6-106 佳能 FAX-450 电源电路图	471
图 6-76 射频电路电原理框图	452	图 6-107 佳能 FAX-750 电源电路图	472
图 6-77 射频电路	453	图 6-108 佳能 FAX-L770 电源电路图	473
图 6-78 STAR TAC328 手机的音频— 逻辑电路	454	图 6-109 控制印刷电路板电路主控 制块	474
第四节 传真机电路	455	图 6-110 门阵列 (A) 块	475
图 6-79 三类传真机的组成原理框 图	456	图 6-111 读取块和 P/S 块	476
图 6-80 数字图像处理系统框图	457	图 6-112 调制解调器块	477
图 6-81 传真机编辑处理框图	457	图 6-113 副控制块	478
图 6-82 传真机预购飞机票的示 意图	458	图 6-114 门阵列 (B) 块	479
图 6-83 传真机购物的示意图	458	图 6-115 存储器块	480
图 6-84 传真机核对存款余额的示 意图	458	图 6-116 控制印刷电路板零部件的布 局图 (顶视图)	481
图 6-85 三类机的信号传输原理图	459	图 6-117 控制印刷电路板零部件布局图 (底视图)	482
图 6-86 光电变换电路方框图	459	图 6-118 TEL/LIU 电路 (1)	483
图 6-87 自动背景控制电路方框图	459	图 6-119 TEL/LIU 电路 (2)	484
图 6-88 数字调频系统原理框图	460	图 6-120 TEL/LIU 电路 (3)	485
图 6-89 数字调相系统方框图	460	图 6-121 TEL/LIU 印刷电路板零部件布 局图 (顶视图)	486
图 6-90 9600 bit/s 调制解调器发送 框图	461	图 6-122 TEL/LIU 印刷电路板零部件布 局图 (底视图)	487
图 6-91 固体多针静电记录装置电路 组成方框图	461	图 6-123 PCU 电路	488
图 6-92 CCD 器件输入、输出电路原 理图	462	图 6-124 PCU 印刷电路板零部件布 局图	489
		图 6-125 电源印刷电路板零部件布 局图	489

局图	490
图 6-126 电源电路	491
图 6-127 液晶显示器电路	492
图 6-128 操作面板印刷电路板	493
图 6-129 液晶显示器印刷电路板零部件 布局图	494
图 6-130 操作流程图中	495
图 6-131 控制印刷电路板 (1)	496
图 6-132 控制印刷电路板 (2)	497
图 6-133 控制印刷电路板 (3)	498
图 6-134 控制印刷电路板 (4)	499
图 6-135 控制印刷电路板 (5)	500
图 6-136 控制印刷电路板 (6)	501
第七章 消防系统电路	502
第一节 消防系统的器件和装置	502
一、探测器	502
(一) 二总线模拟量超薄离子感烟探 测器	502
(二) 二总线模拟量超薄电子感温火灾 探测器	503
(三) 其他感烟探测器	503
(四) 其他感温探测器	503
二、接口部件	503
(一) 手动报警按钮	503
(二) 编码消火栓报警按钮	503
(三) 编码输入模块	503
(四) 编码输入/输出模块	503
(五) 扩流 (转换) 模块	503
(六) 总线隔离器	503
(七) 编码消防电话插孔模块	503
(八) 编码消防广播模块	504
(九) 编码二输入/二输出模块	504
(十) 其他开关及接口器件等	504
三、水喷淋器件	504
第二节 火灾自动报警控制器	505
一、JB-QB-100-Ⅲ型二总线模拟量火灾 自动报警控制器	505
二、JB-TB-2000-ZN905 型二总线模 拟量通用火灾自动报警控制器	505
第三节 消防联动控制系统	506
一、ZN906 系列输入输出模块	506
(一) ZN906 系列输入输出模块的 特点	506
(二) 系列模块拥有不同品种的输入 输出模块	507

二、ZN907 输入模块	507
三、ZN910 湿式自动喷淋灭火控制 系统	508
(一) ZN910 湿式自动喷淋灭火控制系统 的工作原理	508
(二) 湿式自动喷淋灭火控制系统的 特性	508
(三) 湿式自动喷淋控制系统的外部 配线	508
四、ZN911 通风、空调、防排烟设备及 电动防火阀控制系统	509
(一) 控制系统的工作原理	509
(二) 控制系统的主要特性	509
(三) 输入输出模块与脱扣式排烟阀、 送风阀的连接	509
五、ZN912 火灾事故广播与警报系统	510
(一) 控制系统的工作原理	510
(二) 控制系统的主要特性	510
六、ZN913 手动火灾报警与水灭火控制 系统	510
(一) 控制系统的工作原理	510
(二) 控制系统的特性	510
(三) 实现功能的途径和外部配线	511
七、ZN915 防火卷帘门、防火门控制 系统	511
(一) 控制系统的工作原理	511
(二) 控制系统的主要特性	512
八、ZN917 通用联动控制器	512
(一) 控制系统的工作原理	512
(二) 控制系统的主要特性	512
图 7-1 探测器	513
图 7-2 探测器底座	513
图 7-3 消火栓报警开关的接法	514
图 7-4 短路隔离器	514
图 7-5 重复显示器的外形尺寸与 安装尺寸	514
图 7-6 重复显示器的接线端子	514
图 7-7 重复显示器的使用与接线 方法	515
图 7-8 由 JB-QB-100-Ⅲ型二总线模拟量 火灾自动报警控制器单独组成 报警系统时的接线图	515
图 7-9 区域控制器与集中控制器	

组成区域—集中火灾报警系统时的接线图	515	图 7-28 输入输出模块与卷帘门的接线	523
图 7-10 控制器的外形尺寸与安装尺寸	516	图 7-29 防火卷帘门控制系统的外部配线	524
图 7-11 控制器的接线端子排列	516	图 7-30 分散式测控系统	524
图 7-12 由 JB-QB-100-Ⅲ型二总线模拟量火灾自动报警控制器单独组成报警系统时的接线图	516	图 7-31 集中式水喷淋控制系统 (ZN910 直接启动喷淋泵)	525
图 7-13 区域控制器与集中控制器组成区域—集中火灾报警系统时的接线图	517	图 7-32 集中式水喷淋系统 (用 ZN917 和输入输出模块控制)	525
图 7-14 控制器的使用条件	517	图 7-33 ZN917 的外部配线	526
图 7-15 控制器的接线端子安排	518	图 7-34 区域集中火灾自动报警与大系统消防联动系统图	527
图 7-16 分散式测控系统	518	图 7-35 区域集中火灾自动报警与消防联动小系统系统图	528
图 7-17 集中式水喷淋控制系统 (ZN910 直接启动喷淋泵)	519	图 7-36 大区域火灾自动报警与消防联动小系统系统图	529
图 7-18 集中式水喷淋系统 (用 ZN917 和输入输出模块控制)	519	图 7-37 CZ10 系统防火卷帘门控制原理图 (方案 1)	530
图 7-19 防排烟控制系统的外部配线	520	图 7-38 CZ10 系统防火卷帘门控制原理图 (方案 2)	530
图 7-20 输入输出模块与脱扣式排烟阀、送风阀的连接 (输入输出模块控制多个并联的送、排烟阀)	520	图 7-39 CZ10 系统煤气报警原理图	530
图 7-21 多个阀串联连接方式	521	图 7-40 CZ10 系统室内消火泵控制原理图	531
图 7-22 输入输出模块和扬声器的连线	521	图 7-41 CZ10 系统警铃控制原理图	531
图 7-23 火灾事故广播系统的外部	521	图 7-42 CZ10 系统强切非消防电源控制原理图	531
图 7-24 实现功能的途径和外部配线 (集中处理和间接启动方式)	522	图 7-43 CZ10 系统排烟、送风、空调系统控制原理图	532
图 7-25 手动火灾报警信号的集中处理和直接启动方式的外部接线	522	图 7-44 CZ10 系统 1301 灭火系统控制原理图	532
图 7-26 消火栓报警开关直接启动方式	523	图 7-45 CZ10 系统喷洒泵、加压控制原理图	533
图 7-27 手动火灾报警信号的分散处理和间接启动方式的外部配线	523	图 7-46 CZ10 系统消防对讲电话控制原理图	533
		图 7-47 CZ10 系统电梯控制原理图	533
		图 7-48 CZ10 系统紧急广播控制原理图	534
		图 7-49 CZ10 报警回路探测器接线图	534
		图 7-50 CZ10 报警回路探测器单线图	534