

机电工人技术丛书

简明电工手册

上海市机电工业管理局《机电工人技术丛书》编委会 主编

刘光源 王 巍 金士信 林可为 编

上海科学技术出版社

机电工人技术丛书

简明电工手册

上海市机电工业管理局《机电工人技术丛书》编委会 主编

刘光源 王 巍 金士信 林可为 编

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本手册是为了帮助工业企业的广大电工解决日常生产实践中所遇到的一些技术难题而编写的。它取材于实践经验,内容以常用数据、公式、图表为主,辅以简单的文字说明和应用实例。此外,手册中还较为详细地介绍了电气安装和维修电工的工艺操作步骤。

本手册内容包括:电工基本知识、三相异步电动机、直流电动机、变压器、低压电器、常用机床电气设备控制、内外线安装及安全用电。

本手册内容丰富、简明、实用,文字通俗易懂,可供工业企业的电工使用,也可供电气技术人员参考。

简 明 电 工 手 册

刘光源 王 巍 金士信 林可为 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 16.75 字数 371,000

1987年8月第1版 1987年8月第1次印刷

印数: 1—52,000

书号: 15119·2487 定价: 3.15 元

前 言

机电工业是基础工业。只有加强技术改造,掌握迅速发展的新材料、新设备、新工艺、新技术,才能生产出先进的机电设备,武装国民经济各部门,推动整个工业的现代化。为要胜任这一任务,必须重视智力开发,加强人才培养,逐步提高全体职工的技术素质。

我局根据中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》,近年来对本系统内各工种的工人,特别是青壮年工人陆续开展了技术培训工作,同时编写了若干套相应的教材。

现在,为了提高机电工人的技术基础知识及解决生产实际问题的能力,我局组织从事技术培训的专业教师和既有理论知识、又有实际经验的工程技术人员,编写了《机电工人技术丛书》。这套丛书共计14种,编撰形式以图表为主,行文简明,取材实用。其中13种按工种分,即:车工、钳工、刨工、铣工、磨工、镗工、齿轮工、冷作工、铸工、锻工、焊工、热处理工及电工等。每一手册大致包含基本知识、工艺要点和典型实例三项内容,而以典型的加工实例为重点,旨在帮助工人在巩固“应知”知识的同时,解决生产中遇到的“应会”难题。另一种为《简明标准使用手册》,系上述工种通用的基础知识。丛书主要供在职的二至四级工人自学之用,五、六级工人亦可参考。

《简明电工手册》由刘光源、王巍、金士信、林可为编写,经

胡国华、周萃初、王森弟审阅。

书中内容如有不妥或错误之处，我们恳切希望广大读者提出批评和建议，以便重版时改正。

上海市机电工业管理局《机电工人技术丛书》编委会

1985年10月

目 录

第一章 电工基本知识	1
一、电工基础资料	1
1. 电工常用基本符号	1
2. 电工系统图图形符号	2
3. 电工常用计量单位及换算	21
二、电工常用计算公式及基本定律	24
1. 电工常用计算公式	24
2. 基本定律	42
三、常用电工仪表和电工测量	46
1. 常用电工仪表的结构和原理	46
2. 钳形表	46
3. 兆欧表	49
4. 万用表	51
5. 电流和电压的测量	53
6. 功率和电能的测量	53
7. 电阻、电感和电容的测量	63
8. 示波器的应用	70
四、电子基础知识	77
1. 国产半导体器件型号命名法	77
2. 晶体二极管	79
3. 晶体三极管	90
4. 可控硅	105
5. 整流电路	123
6. 滤波电路	132
7. 稳压电路	136

五、绝缘材料	143
1. 绝缘材料的耐热等级	143
2. 电工常用绝缘材料	143
第二章 三相异步电动机	149
一、三相异步电动机的型号、用途及选择原则	149
1. 三相异步电动机的型号和用途	149
2. 三相异步电动机的选择原则	154
二、常用三相异步电动机的主要技术数据	155
1. JO 系列电动机的技术数据	155
2. JO 2 系列电动机的技术数据	158
3. JO 3 系列电动机的技术数据	160
4. JZR 系列电动机的技术数据	164
5. Y 系列电动机的技术数据	165
三、三相异步电动机定子绕组的展开图	172
1. 单层绕组	173
2. 双层绕组	180
四、三相异步电动机的修理、修复试验及常见故障和处理	
方法	180
1. 三相异步电动机的拆装与注意事项	180
2. 三相异步电动机的小修和大修	182
3. 三相异步电动机的修复试验	183
4. 三相异步电动机的空载试验	183
5. 三相异步电动机的常见故障及处理方法	184
五、三相异步电动机定子绕组故障的修理	184
六、三相异步电动机定子绕组的重绕	192
七、三相异步电动机转子绕组的修理	195
1. 鼠笼型转子的修理	195
2. 绕线型转子的故障检修	196
八、三相异步电动机改制的计算	196
1. 改变导线规格的计算	196
2. 空壳重绕的简易计算	202
3. 改极计算	205
4. 改压计算	206

第三章 直流电动机	209
一、直流电动机的结构	209
1. 定子	209
2. 转子	210
3. 其他部件	211
二、直流电动机的励磁方式和使用场合	211
三、直流电动机的接线图	211
1. 直流电动机出线端的标志	211
2. 直流电动机运行时的接线图	213
四、直流电动机机的起动和调速	215
1. 直流电动机的起动	215
2. 直流电动机的调速	216
五、常用直流电动机的技术数据	219
六、直流电动机的保养、维修和常见故障及处理方法	232
1. 直流电动机的保养	232
2. 直流电动机的维修	233
3. 火花等级的鉴别	241
4. 直流电动机的常见故障及处理方法	242
七、直流电焊机(旋转式)	244
1. 工作原理	245
2. 电焊机使用前注意事项	247
3. 直流电焊机常见故障和排除方法	247
第四章 变压器	249
一、变压器的分类和结构	249
1. 变压器的分类	249
2. 变压器的结构	250
二、小型变压器的计算及绕制	250
1. 计算步骤	251
2. 计算实例	256
3. 小型变压器的绕制	258
三、电力变压器的连接组别及检验	264
1. 变压器的连接组别	264

2. 变压器的检验	267
四、电力变压器的运行及维护	268
1. 单相变压器改接三相变压器	268
2. 变压器的并列运行	269
3. 变压器的维护	270
五、电力变压器的技术数据	271
1. SJ1 系列电力变压器	271
2. SJL1 系列电力变压器	271
六、控制用变压器的技术数据	274
七、特种变压器	278
1. 高压试验变压器	278
2. 低电压大电流变压器	279
3. 自耦调压变压器	280
4. 电流互感器	282
5. 电压互感器	283
八、交流电焊机	285
第五章 低压电器及常用机床电气设备控制电路	289
一、低压电器	289
1. 低压开关	289
2. 熔断器	301
3. 交流接触器	306
4. 继电器	310
5. 主令电器	323
6. 凸轮控制器	332
7. 低压电器常见故障及修理方法	334
二、交流电动机的基本控制电路	342
1. 单向点动控制电路	343
2. 单向起动控制电路	344
3. 正反向点动控制电路	345
4. 正反向起动控制电路	345
5. 正反向点动、起动控制电路	348
6. 正反向起动以行程开关作自动停止的控制电路	349
7. 自动往复循环控制电路	350

8. 带有点动的自动往复循环控制电路	351
9. 串联电阻降压起动控制电路	351
10. 星形(Y)-三角形(Δ)降压起动控制电路	355
11. 自耦变压器降压起动控制电路	358
12. 电动机的机械制动控制电路	362
13. 电动机的反接制动控制电路	365
14. 电动机能耗制动控制电路	368
15. 发电(或回馈)制动电路	371
16. 双速异步电动机的控制电路	371
17. 绕线式电动机的起动和调速电路	374
三、常用机床和桥式起重机的电气设备控制电路及其检修	378
1. C620-1 型车床的电气控制电路	378
2. M7120 型平面磨床的电气控制电路	378
3. Z35 型摇臂钻床的电气控制电路	384
4. T68 型卧式镗床的电气控制电路	390
5. X62W 型万能铣床的电气控制电路	396
6. 15/3 吨桥式起重机的电气控制电路	403
7. 常用机床电气设备的维修	409
第六章 内外线安装	421
一、电气施工图	421
1. 变配电工程施工图	421
2. 动力装置施工图	424
3. 照明工程施工图	425
二、室内配线	426
1. 室内配线的一般要求和配线工序	427
2. 瓷夹板配线	429
3. 瓷瓶配线	429
4. 木槽板配线	429
5. 塑料护套线配线	437
6. 线管配线	437
7. 滑触线配线	444
8. 导线的连接与封端	446
三、室外架空线	449

1. 架空线路的组成	449
2. 架空线路的安装	461
3. 架空线路的维修	468
四、照明线路的安装和维护	469
1. 照明技术的基本计算公式	469
2. 常用照明电光源	471
3. 工厂灯具	472
4. 常用照明电灯线路	476
5. 照明故障的检修	477
6. 照明灯安装的一般规定	481
五、电缆的敷设	481
1. 电缆的型号及含义	481
2. 电缆的结构	482
3. 电缆的选择	487
4. 电缆的敷设	489
5. 电缆的维护与检修	499
第七章 安全用电	502
一、触电的形式及其预防和急救	502
1. 触电的形式	502
2. 触电的预防	503
3. 触电的急救	504
二、接地与接零	507
1. 保护接地与保护接零	507
2. 接地装置的安装	510
3. 人工接地装置的安全要求	515
三、防雷与保护	517
1. 避雷针装置	518
2. 避雷网和避雷带的保护范围	520
3. 避雷器	521
4. 防雷保护装置的技术措施与要求	522
四、电工安全技术	523
1. 电工安全操作规程	523
2. 带电工作的安全措施	525
3. 移动电具的使用要求	526

第一章 电工基本知识

一、电工基础资料

1. 电工常用基本符号

表 1-1 电工常用基本符号或字母 (根据 GB314-64)

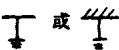
名 称	基 本 符 号 或 字 母		名 称	基 本 符 号 或 字 母		名 称	基本符号 或字母
	单独 使用	组合时 使用		单独 使用	组合时 使用		
电阻(器)	R	R	管子	G	G	晶体管	D
电感(器)	L	L	流声器	ZL	Z	极体	D _w
电容(器)	C	C	器器器	S	S	管管	BT
电抗(器)	DK	DK	择器器	Y	Y	硅管	T
电动机	W	W	组器器	Z	Z	点阻	SK
电选器	F	F	选器器	XZ	X	安培表	R _{ry}
发电机电	DL	DL	继器器	YX	Y	表表	A
励磁电机	LD	LD	接器器	ZJ	Z	表表	mA
大型器	QB	QB	波器器	ZO	L	安安表	μA
绕组组	QH	QH	报机机	LB	B	安伏表	kA
互感器	CB	CB	话换灯	DB	H	表表	kV
测量仪	FL	FL	电	DH	J	表表	V
分流器	FY	FY	交	JH	D	表表	mV
分压器	DQ	DQ	避	D	DC	表表	kW
电桥	K	K	母	DC	BL	表表	W
开关	DJ	DJ	热	BL	M	表表	Wh
按钮	AN	A	继电	M	RJ	表表	Ah
继电器	AD	D	器器	RJ	SJ	表表	Var
熔断器	RD	RD	变器器	SJ		表表	Varh
断路器	J	J	压器器		ZOB	表表	Hz
接触器	C	C	压器器		ZLB	数表	cos φ
电动机	Q	Q	电器器		KB	表表	MΩ
节器	KZ	K	继电		LJ	表表	Ω
控制	T	T	波器		YJ	表表	φ
调节			管		SB	表表	n
					BG	温	T

2. 电工系统图图形符号

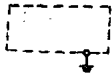
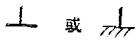
表 1-2 电工系统图图形符号

名 称	图 形 符 号
直流电	—
交流电	~
交直流电 (本符号适用于交直流 两用测量仪器、电器及电机)	≈
相数 m , 频率 f 的交流电 例如: 3 相 50 赫 220 伏的交流电	$m \sim f_U$ $3 \sim 50\text{Hz} 220\text{V}$
中性线	N
正极	+
负极	-
星形连接的三相绕组	
有中性点引出线的星形连接的三 相绕组	

(续)

名 称	图 形 符 号
三角形连接的三相绕组	
双星形连接的三相绕组	
星形连接的六极三相绕组	
有中性点引出线的六极三相绕组	
两个反星形连接的六极三相绕组	
有单独中性点引出线的两个反星形连接的六极三相绕组	
一般接地符号	
导线(或电缆)接地	
母线接地	
机壳接地	 或 

(续)

名 称	图 形 符 号	
屏蔽接地		
接机壳		
导线或电缆		
软导线或软电缆		
母线		
二根导线或电缆组成的电路	单 线	多 线
		
		
		
三相四线制电路的导线(或电缆、母线)		
不连接的跨越导线(或电缆、母线)		

(续)

名 称	图 形 符 号	
	单 线	多 线
互相连接的交叉导线(或电缆、母线)		
二股绞合导线		
导线或电缆的分支和合并		
绝缘击穿的一般符号		
导线(或母线)间绝缘击穿		
导线对机壳绝缘击穿		
导线(或母线)对地绝缘击穿		
(1) 双绕组变压器 (2) 三绕组变压器 (3) 自耦变压器	(1) (2) (3)	
电感线圈		

(续)

名 称	图 形 符 号	
	单 线	多 线
带抽头的电感线圈		
带铁心的电感线圈		
电抗器		
分裂电抗器		
接地消弧线圈(半圆数为3个)		
有铁氧体心的不可调电感线圈		
有铁氧体心的可调电感线圈		
有滑动触头的电感线圈		
无铁心变压器 (1) 固定耦合 (2) 可变耦合		(1) (2)
有铁氧体心的变压器		