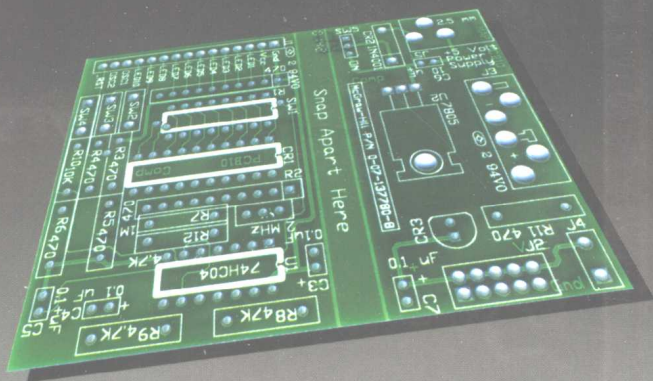


电工手册

李良洪 主编
张 宪 副主编
王乃成



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

电子手册

主 编 李良洪

副主编 张 宪 王乃成

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本手册的主要内容包括:电工常用符号和计量单位、电工识图、电工基础知识、电工常用仪表及工具、电工测量、电工材料、变压器、电动机、电气控制、高压配电、低压配电、电气照明、安全用电、电子技术基础知识等内容。

本手册取材新颖、内容丰富、简明实用,主要供广大电工及电气技术人员使用,对技能培训和专业学校的师生也有较高的参考价值。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电工手册/李良洪主编. —北京:电子工业出版社, 2005. 1
ISBN 7-121-00734-7

I. 电… II. 李… III. 电工-技术手册 IV. TM-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 136831 号

责任编辑:李 洁 特约编辑:郭茂威

印 刷:北京中科印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:880×1230 1/64 印张:13.625 字数:565 千字

印 次:2005 年 1 月第 1 次印刷

印 数:6000 册 定价:25.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。
若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010)68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本手册力图做到图表化、数据化、条文化,以便于查阅;同时通过阅读本手册,又能掌握初、中级电工应知的基本理论知识和应会的基本操作技能,达到技术考核标准。

在本书编写过程中,大量采用了我国制定的最新相关标准,着重介绍使用这些新标准的电气设备,但考虑到有些老产品还在使用,为维护、维修方便,相关内容也稍作介绍。

本手册共 14 章,以广大电工及电气技术人员在实际工作中经常使用的电气资料和经常查阅的技术数据及有关新的电气国家标准为主,较为详细地介绍了电工基础知识、电工测量以及常用电气设备的基本结构、原理及特性。

手册中所引用的技术标准,采用了最新的国家标准、部颁标准和法定计量单位,内容比较全面,数据准确可靠,有较强的实用性。

本手册由李良洪主编,张宪、王乃成副主编,郑治国主审。参加编写和绘图工作的还有于振瑞、王敏、王保民、付少波、付兰芳、叶鹏、叶金岭、石一刚、刘青、孙昱、安居、张大鹏、李阳、李长安、李志勇、杨华、杨泽辉、林秀珍、罗批、郑欣、郑海庆、俞伟明、赵慧敏、钱晓涛、黄华飞、曾锐利、蒋国平、蒋建峰、蒋晓敏、路金宝、潘平、潘晓峰等。

本书在编写过程中,参考了许多国内外有关电工标准或资料,在此向有关单位或作者一并致谢,同时对给予我们支持和帮助的同行专家及有关部门也深表谢意。

由于电工技术发展非常迅速,涉及面广,加上我们水平有

限,手册中难免有错误、不妥之处,真诚希望广大专家和读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 电工常用符号和计量单位

第一节 电工常用文字(字

母)符号 1

1. 拉丁字母 1

2. 希腊字母 2

3. 罗马数字 2

4. 电气设备常用文字符号
..... 3

第二节 常用电气图形符号

和电气项目代号
..... 13

1. 电工常用图形符号 ... 14

2. 电气项目代号 62

第三节 常用计量单位及其

换算 64

1. 国际单位制单位 64

2. 可与国际单位制单位并
用的我国法定计量单位
..... 66

3. 常用法定计量单位与非
法定计量单位及其换算
..... 68

第二章 电工识读

第一节 电气图的组成和表

达形式 73

1. 电气图的组成 73

2. 电气图的表达形式 ... 75

第二节 电气图的分类及其

特点 75

1. 系统图和框图 76

2. 电路图 79

3. 安装接线图和接线表	86
4. 逻辑图	89
5. 逻辑图的特点	95
6. 理论逻辑图和工程逻辑图	96

第三节 看电气图的基本方法和步骤	97
1. 看电气图的基本方法	97
2. 看电气图的基本步骤	99

第三章 电工基础知识

第一节 电路的基本概念与基本定律	102
第二节 电路的分析方法	118
第三节 负载的连接与变换	129

第四节 电磁现象和电磁感应定律	131
第五节 交流电路	133
第六节 三相交流电路	163

第四章 电工常用仪表及工具

第一节 电工常用仪表 ..	174
1. 电工仪表的基本知识	174
2. 电工仪表分类	174
3. 电工测量仪表的形式	177
4. 晶体管毫伏表	191
5. 电子示波器	194
6. 数字式仪表	202

第二节 电工常用工具 ..	205
1. 试电笔	206
2. 钢丝钳	207
3. 电工刀	207
4. 螺钉旋具	208
5. 尖嘴钳	211
6. 斜口钳	211
7. 剥线钳	212
8. 活扳手	213

9. 电烙铁	214	GB2900.28—82)	225
10. 千分尺	215		
11. 钢卷尺	218	3. 手电钻	229
第三节 常用电动工具 ..	219	4. 冲击电钻	239
1. 电动工具型号与规格 (参 照 GB9088—88) ..	219	5. 电锤	239
2. 电动工具名词术语 (参照		6. 电剪刀	240
		7. 电扳手	240

第五章 电工测量

第一节 电工测量的基本知 识	242	第四节 功率的测量	262
1. 常用电工测量方法	242	1. 功率表	262
2. 测量误差	243	2. 功率的测量	266
3. 减小测量误差的方法	245	第五节 电能的测量	273
第二节 电流的测量	246	1. 电能表	273
1. 电流表	246	2. 电能的测量方法	282
2. 电流的测量	253	第六节 电阻的测量	286
第三节 电压的测量	256	1. 用万用表欧姆挡测量 电阻	286
1. 电压表	256	2. 伏安表法测电阻	295
2. 电压的测量	258	3. 电桥法测量电阻	296
		4. 绝缘电阻的测量	300
		5. 接地电阻的测量	303

第六章 电工材料

第一节 电工材料的分类	309	第二节 普通导电材料	309
----------------------	-----	---------------------	-----

1. 裸导线	310	2. 绝缘材料的基本性能	364
2. 电磁线	316	3. 气体电介质	365
3. 电气设备用绝缘电线	317	4. 绝缘油	365
4. 电缆	337	5. 绝缘漆	366
第三节 特殊导电材料	347	6. 绝缘胶	369
1. 常用熔体材料	348	7. 绝缘带	370
2. 电阻材料	350	第五节 磁性材料	375
3. 电热材料	352	1. 软磁材料	376
4. 电触头材料	353	2. 硬磁材料	379
5. 热双金属	354	第六节 其他电工材料	379
6. 电刷材料	355	1. 线管、电杆及低压瓷件	380
第四节 绝缘材料	360	2. 钎料、助钎剂和清洗剂	381
1. 绝缘材料的功用和分类	360		

第七章 变压器

第一节 变压器的用途和分类	384	值)	393
第二节 变压器的工作原理和性能	387	第三节 三相变压器的结构和电路系统	394
1. 变压器的工作原理	387	1. 三相变压器的结构	394
2. 变压器的型号和符号含义	391	2. 三相变压器的电路系统——绕组的连接及其组别	400
3. 变压器的性能(额定			

第四节 变压器的并联运行	405
第五节 电力变压器	406
1. 电力变压器的使用条件	406
2. 部分常用电力变压器的主要技术数据	407

3. 电力变压器的维护	417
第六节 特殊用途变压器	419
1. 电流互感器和电压互感器	419
2. 自耦变压器	429

第八章 电动机

第一节 电动机的基本知识	433
1. 电动机的分类	433
2. 电动机的型号	433
3. 电动机的主要性能	437
4. 电动机常用计算公式	442
第二节 三相异步电动机	443
1. 三相异步电动机的分类和型号	443
2. 三相异步电动机的结构	451
3. 异步电动机的转动原理	454
4. 三相异步电动机的电磁转矩	461

5. 三相异步电动机的机械特性	462
6. 三相异步电动机的启动	466
7. 三相异步电动机的调速	471
8. Y 系列三相异步电动机的性能数据	475
9. 三相异步电动机的选择	480
第三节 直流电动机	483
1. 直流电动机的分类与型号	483
2. 直流电动机的结构	485
3. 直流电动机的工作原理	486

4. 直流电动机的机械特性	487
5. 直流电动机的启动	489
6. 直流电动机的调速	491

7. 直流电动机的性能数据	492
第四节 微特电机	598
1. 伺服电动机	499
2. 测速发电机	505
3. 步进电动机	508

第九章 电气控制

第一节 常用低压电器

.....	513
1. 组合开关 (SR)	514
2. 闸刀开关 (QS) ...	516
3. 按钮 (SB)	520
4. 熔断器 (FU)	524
5. 交流接触器 (KM)	530
6. 中间继电器	534
7. 热继电器 (FR) ...	535
8. 自动空气断路器	538
9. 行程开关	541
第二节 三相异步电动机的直接启动控制线路	543
第三节 三相异步电动机的正反转控制线路	546
第四节 行程控制	549

第五节 可编程控制器的特点和组成

第六节 可编程控制器的工作原理

1. PLC 的主要技术性能	558
2. 可编程控制器的工作原理	560

第七节 可编程控制器的编程语言与基本指令

1. PLC 的编程语言	563
2. PLC 的基本指令	565

第八节 可编程控制器的应用

第九节 C 系列 P 型机可编程控制器主要技术性能

第十章 高压配电

第一节 高压配电设备 … 590

1. 高压断路器 …… 591
2. 高压熔断器 …… 602
3. 高压隔离开关 …… 608
4. 高压负荷开关 …… 611

第二节 高压成套配电装置 …… 615

1. 高压成套配电屏(柜)
…………… 615

2. 新型成套组合电器 … 618

第三节 高压配电设备的安装 …… 627

1. 10 kV 线路上电气设备的安装 …… 627
2. 高压成套配电装置的安装 …… 628

第十一章 低压配电

第一节 低压配电电器 … 631

1. 低压隔离器 …… 631
2. 低压熔断器 …… 641
3. 低压断路器 …… 651

第二节 低压配电电器的选用 …… 673

1. 隔离器的选用 …… 673
2. 熔断器的选用 …… 674
3. 低压断路器的选用
…………… 675

第三节 低压配电电器的安装使用 …… 677

第四节 低压成套配电装置 …… 680

1. 低压成套配电屏型号命名法 …… 680
2. 低压成套配电屏技术数据 …… 681
3. 低压成套配电装置的性能及应用 …… 681

第五节 架空线路的安装 …… 684

1. 器材检验 …… 684
2. 线路元件组装 …… 685

3. 导线架设	687
4. 接户线安装	689

5. 架空线路安装电气安 全间距	691
---------------------------	-----

第十二章 电气照明

第一节 照明基本知识 ... 695

1. 照明技术的相关概念
..... 695
2. 物体的光照性能 697
3. 光源的显色性能 699

第二节 常用电光源 700

1. 常用电光源的类型 ... 700
2. 常用电光源的特点及
适用场所 702
3. 白炽灯 705
4. 日光灯 707

第三节 常用灯具 714

1. 照明灯具的型号编制
..... 714
2. 照明灯具的分类 716
3. 工厂灯具型号的组成

和含义 718

4. 部分灯具的主要技术
数据 719
5. 照明灯具的选择 726

第四节 常用照明附件

- 726
1. 灯座 726
2. 开关 729
3. 插座 731

第五节 常用照明灯线路

- 733
1. 常用照明灯线路 733
2. 照明供电线路的保护
..... 736
3. 照明供电线路保护装
置的选择 737

第十三章 安全用电

第一节 触电形式 740

1. 电流对人体的作用
..... 740

2. 人体电阻与安全电压
..... 741
3. 触电形式 742

第二节 触电急救与防护	
措施	744
1. 触电急救	744
2. 防护措施	748
第三节 保护接地和保护	
接零	755
1. 工作接地	755
2. 保护接零	756
3. 保护接地	757
第四节 漏电保护器	766
1. 漏电保护器的结构及	
工作原理	767
2. 漏电保护器的使用范	
围	769
3. 动作电流和动作时间	
的选定	770
4. 漏电保护器安装要求	
.....	770

5. 国产部分漏电保护器	
技术数据	774
第五节 电气的防火与防	
爆	777
1. 电气火灾和爆炸事故	
的原因	777
2. 防火防爆的措施	779
3. 电气灭火常识	788
第六节 静电的防护	791
1. 静电的产生	791
2. 静电的危害	794
3. 静电的防护	796
第七节 雷电的防护	798
1. 雷电的危害	799
2. 防雷装置	800

第十四章 电子技术基本知识

第一节 半导体二极管	
.....	813
1. 基本结构	813
2. 主要参数	813
3. 二极管的简易测试	
.....	814

第二节 稳压管	820
第三节 晶体三极管	823
1. 基本结构	823
2. 电流放大作用	824
3. 特性曲线	825
4. 主要参数	826

5. 三极管极性的识别	828
第四节 场效应晶体管	834
第五节 基本放大电路	839
1. 放大器的基本组成条件及构成	839
2. 三种基本放大电路	840
第六节 光电器件	843
1. 显示器件	843

2. 光敏器件	845
第七节 常用的集成电路	849
1. 集成电路型号命名	849
2. 部分常用数字集成电路外引线排列图	850
3. 部分常用模拟集成电路外引线排列图	855
4. 常用集成稳压器	857

第一章 电工常用符号和计量单位

第一节 电工常用文字（字母）符号

1. 拉丁字母

拉丁字母如表 1-1 所示。

表 1-1 拉丁字母

正体		斜体		正体		斜体	
大写	小写	大写	小写	大写	小写	大写	小写
A	a	A	a	N	n	N	n
B	b	B	b	O	o	O	o
C	c	C	c	P	p	P	p
D	d	D	d	Q	q	Q	q
E	e	E	e	R	r	R	r
F	f	F	f	S	s	S	s
G	g	G	g	T	t	T	t
H	h	H	h	U	u	U	u
I	i	I	i	V	v	V	v
J	j	J	j	W	w	W	w
K	k	K	k	X	x	X	x
L	l	L	l	Y	y	Y	y
M	m	M	m	Z	z	Z	z

注：正体又称罗马体，斜体又称意大利体。汉语拼音字母、英语字母的形式与此相同。

2. 希腊字母

希腊字母如表 1-2 所示。

表 1-2 希腊字母

大写	小写	近似读音	大写	小写	近似读音
A	α	阿尔法	N	ν	钮
B	β	贝塔	Ξ	ξ	克西
Γ	γ	伽玛	O	$\omicron$	欧米克戎
Δ	δ	得耳塔	Π	π	派
E	ϵ	衣普西龙	P	ρ	罗
Z	ζ	截塔	Σ	σ	西格马
H	η	衣塔	T	τ	掏
Θ	θ	西塔	Υ	υ	尤普西龙
I	ι	约塔	Φ	φ	费衣
K	κ	卡帕	X	χ	克西
Λ	λ	兰姆达	Ψ	ψ	普西
M	μ	米尤	Ω	ω	欧米嘎

3. 罗马数字

罗马数字如表 1-3 所示。

表 1-3 罗马数字

I=1	VI=6	XX=20	LXX=70	CCC=300	DCCC=800
II=2	VII=7	XXX=30	LXXX=80	CD=400	CM=900
III=3	VIII=8	XL=40	XC=90	D=500	M=1000
IV=4	IX=9	L=50	C=100	DC=600	MM=2000
V=5	X=10	LX=60	CC=200	DCC=700	MMM=3000

例如: XVI=16, XXXI=31, CXXXI=131, CCCXVI=316, DCCX=710, DCCCXXVIII=828, CMXCIX=999, MC=1100, MD=1500, MDCCC=1800, MCMXCVI=1996, MMVIII=2008。