

电气设备安装工 实用手册

刘光源 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

电气设备安装工实用手册

刘光源 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



本手册是一本取材新颖、内容丰富并密切结合生产实践,为
广大工矿企业和乡镇企业电工和电气技术人员编写的一本工具
书。

本手册共分十五章,内容包括电工基础、常用电工工具及电
气测量仪表、常用电工材料、电气安装规程、室内线路安装、架
空输电线路的安装、电缆线路的安装、常用低压电器、电力拖动
基本控制线路、电气设备的安装和调试、动力设备及照明装置的
安装、变配电设备的安装、起重机和电梯电气设备的安装、接地
和防雷装置的安装、安全用电。

本手册的特点是内容新而丰富,标准新、实用性强,可供工
矿企业电气设备安装工、乡镇企业电工和电气技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

电气设备安装工实用手册/刘光源主编. —北京:中
国电力出版社, 2005

ISBN 7-5083-2329-7

I. 电… II. 刘… III. 电气设备-设备安装-技术
手册 IV. TM05-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 044853 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市铁成印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2005 年 5 月第一版 2005 年 5 月北京第一次印刷

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 30.625 印张 1221 千字 2 插图

印数 0001—4000 册 定价 58.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前 言

我们于2000年编写了《电工实用手册》，该手册出版后深受国内广大电工和电气技术人员的欢迎，已多次重印。为了更好地满足广大电工和电气技术人员的需要，我们又编写了本手册。

本手册依据GB/T4728—1996~2000《电气简图用图形符号》和GB/T5465—1996《电气设备用图形符号绘制原则》而编写，可为广大电工和电气技术人员提供生产实践中经常查阅的资料、技术数据等必备知识，此外，手册还较为详细地介绍了变配电所、动力车间、起重机具等的电气设备和电气线路安装的步骤和方法。

手册中所引用的技术标准、电气图形符号、电气设备的安装规程和法定计量单位均为最新国家和行业标准。手册内容丰富，实用性强，文字通俗，简明易懂。本手册由刘光源主编，参加编写的还有周家宝、沈光华、刘琼等。

由于时间和水平所限，手册中难免有不足与疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2004年10月

目 录

前言

第一章 电工基础 1

第一节 电工常用基础知识 1

一、常用缩略语(1) 二、拉丁字母(8) 三、希腊字母(8) 四、罗马数字(9) 五、常用计算公式及基本定律(9)

第二节 常用电工法定计量单位及换算 22

一、国际单位制的基本单位(SI)、辅助单位及具有专门名称的导出单位(22) 二、可与SI并用的我国法定计量单位(24) 三、电工常用法定计量单位(24) 四、常用计量单位的换算(28) 五、分数英寸、小数英寸与毫米对照(34)

第三节 电气图常用图形符号及电气技术常用文字符号 35

一、电气简图用图形符号(35) 二、电气技术中的文字符号(136)

第四节 电气设备用图形符号 143

一、电气设备用图形符号(143) 二、电源线路和三相电气设备端标记(150)

第二章 常用电工工具及电气测量仪表 151

第一节 常用电工工具 151

一、手动工具(151) 二、电动机械工具(174) 三、常用电气安全用具及试验标准(184)

第二节 常用电气测量仪表 189

一、万用表(189) 二、兆欧表(194) 三、钳形表(195) 四、接地电阻测量仪(196) 五、电缆探伤仪(197)

第三章 常用电工材料 201

第一节 电线电缆 201

一、裸电线(201) 二、铜、铝母线(205) 三、绝缘电线(206) 四、电缆电线(226)

第二节	电磁线	228
一、漆包线(228)	二、绕包线(232)	三、无机绝缘电磁线(233)
	四、特种电磁线(233)	
第三节	电工绝缘材料	235
一、绝缘材料的耐热等级(235)	二、绝缘纤维制品(235)	
第四节	常用电气安装材料	259
一、电线管(259)	二、有缝钢管(黑、白铁管)(260)	三、聚氯乙烯(PVC)硬管及半硬管(260)
	四、电力金具(261)	

第四章 电气安装规程 282

第一节	架空线路的安装规程	282
一、架空导线线间最小允许距离(282)	二、35kV 及以下架空线路的安装规程(GB 50173—1992)(283)	三、室内外配线的最小线间距离(287)
第二节	电缆线路的施工规程	287
一、电力电缆与其他设施的最小允许距离(287)	二、电缆线路的施工规程(GB 50168—1992)(288)	
第三节	配电装置的安装规程	294
一、屋内外高压配电装置的最小安全距离及母线的相序排列(294)	二、高压电器的安装规程(GBJ 147—1990)(295)	
第四节	爆炸危险环境区域的划分和电气装置规程	299
一、电气设备按其防爆性分类(299)	二、爆炸性气体环境危险区域划分(GB 50058—1992)(300)	三、爆炸性气体环境的电气装置(GB 50058—1992)(300)

第五章 室内线路安装 305

第一节	室内线路的安装要求和工序	305
一、室内线路的安装要求(305)	二、室内线路的安装工序(307)	
第二节	导线的选择	307
一、导线种类的选择(307)	二、导线截面的选择(309)	
第三节	瓷夹板配线	312
一、瓷夹板配线的方法(312)	二、瓷夹板配线的注意事项(317)	

◆	第四节 塑料护套线配线	319
	一、塑料护套线的配线方法(319) 二、塑料护套线配线的注意事项(320)	
◆	第五节 绝缘子(又称瓷瓶)配线	322
	一、绝缘子的配线方法(322) 二、绝缘子配线的注意事项(325)	
◆	第六节 线管配线	326
	一、线管配线的方法(326) 二、线管配线的注意事项(338)	
◆	第七节 钢索配线	339
	一、钢索及其附件选择(339) 二、钢索线路的安装方法与步骤(343) 三、钢索的安装(344) 四、钢索配线(346) 五、钢索线路安装的注意事项(348)	
◆	第八节 导线的连接和绝缘恢复	349
	一、导线线头绝缘层的剖削(349) 二、导线的连接(353) 三、导线绝缘层的恢复(359)	
◆	第九节 进户装置及配电板的安装方法	360
	一、进户装置的安装(360) 二、量电和配电装置的安装(362)	
◆	第十节 室内线路的竣工验收	372
	一、室内配线的竣工验收(372) 二、室内配线竣工后的试验(373)	

第六章 架空输电线路的安装 374

◆	第一节 电杆的安装	374
	一、电杆的分类(374) 二、电杆的定位和挖坑(376) 三、杆基的加固(379) 四、竖杆(381) 五、埋杆(385)	
◆	第二节 拉线的制作和安装	386
	一、拉线的材料及长度估算(389) 二、拉线的制作(390) 三、地锚的埋设(394)	
◆	第三节 横担的安装	394
	一、横担的种类和选择(394) 二、横担的安装(396)	
◆	第四节 绝缘子的安装	398
	一、绝缘子的类型和用途(398) 二、绝缘子的技术数据(399) 三、绝缘子(瓷瓶)与横担的安装(403)	
◆	第五节 导线的安装与固定	403
	一、架空导线的选择(403) 二、导线架设及固定(406)	

第六节	架空电力线路的竣工验收	412
一、	架空电力线路的竣工验收检查(412)	
二、	架空电力线路的竣工试验(412)	

第七章 电缆线路的安装 413

第一节	电缆的结构、型号及选择	413
一、	电缆结构(413)	
二、	电缆型号(414)	
三、	电缆的选择(415)	
第二节	电缆的敷设.....	427
一、	电缆敷设的规程(427)	
二、	电缆敷设的方法(428)	
三、	电缆中间头和终端头的制作(432)	
四、	电缆线路的竣工验收(442)	
五、	电缆线路的故障及修理(443)	

第八章 常用低压电器 449

第一节	低压开关	449
一、	负荷开关(449)	
二、	组合开关(454)	
三、	空气断路器(458)	
第二节	熔断器	470
一、	熔断器常用系列产品(471)	
二、	熔断器选择(477)	
三、	熔断器安装及使用(478)	
四、	熔断器的常见故障分析(478)	
第三节	接触器	478
一、	交流接触器的结构(478)	
二、	交流接触器的工作原理(481)	
三、	技术数据(481)	
四、	接触器选择(486)	
五、	接触器安装及使用(487)	
六、	接触器的常见故障分析(487)	
第四节	继电器	487
一、	中间继电器(488)	
二、	热继电器(492)	
三、	时间继电器(503)	
四、	过电流继电器及通用继电器(511)	
五、	速度继电器(519)	
第五节	凸轮控制器.....	521
一、	凸轮控制器的结构与工作原理(521)	
二、	凸轮控制器触头分合展开图(521)	
三、	技术数据(522)	
四、	凸轮控制器选择(524)	
五、	凸轮控制器安装及使用(524)	
六、	凸轮控制器的常见故障分析(525)	
第六节	主令电器	525
一、	按钮(525)	
二、	位置开关(531)	
三、	万能转换开关(535)	
四、	主令控制器(539)	

第九章 电力拖动基本控制线路	543
第一节 三相笼形异步电动机的全压启动控制	544
一、单向运行控制线路(544)	
二、正反向运行控制线路(548)	
第二节 三相笼形异步电动机的降压启动	554
一、串电阻降压启动控制线路(554)	
二、Y- Δ 降压启动控制线路(556)	
三、串自耦变压器降压启动控制线路(558)	
四、延边三角形降压启动控制线路(559)	
第三节 三相异步电动机的制动	563
一、机械制动(563)	
二、电气制动(565)	
第四节 多速电动机的控制	572
一、双速电动机定子绕组的连接(572)	
二、接触器控制双速电动机控制线路(573)	
三、时间继电器控制双速电动机控制线路(573)	
四、三速电动机的控制(575)	
第五节 三相绕线式异步电动机的控制	577
一、接触器控制绕线式异步电动机控制线路(577)	
二、时间继电器控制绕线式异步电动机控制线路(578)	
三、电流继电器控制绕线式异步电动机控制线路(578)	
四、转子绕组串频敏变阻器启动控制线路(579)	
五、用凸轮控制器控制绕线式异步电动机控制线路(580)	
第六节 直流电动机的控制线路	582
一、直流电动机串电阻启动控制(582)	
二、直流电动机正反转控制(583)	
三、直流电动机制动控制(585)	
四、直流电动机的调速控制(588)	
第十章 电气控制设备	590
第一节 电气控制设备的安装与调试	590
一、电气控制设备的安装(590)	
二、电气控制设备的调试(593)	
第二节 机床电气控制设备的维护及检修方法	594
一、机床电气设备检修时的测试工具(594)	
二、机床电气故障的检修步骤(596)	
第三节 常用机床电气控制电路	605
一、机床电气控制电路图画法(605)	
二、机床电气控制线路及常见故障维修(607)	

第十一章 动力设备及照明装置的安装 634

- 第一节 电动机的选用及安装 634
 - 一、电动机的选用(634) 二、电动机的安装和校正(639) 三、电动机的接线(643) 四、电动机的运行及维护(649)
- 第二节 防爆电气设备的安装 650
 - 一、防爆灯具的安装(650) 二、防爆电器和防爆电动机的安装(651)
 - 三、穿墙套管与电缆的防爆安装(653) 四、接地装置的安装(653)
- 第三节 电气照明装置的安装 653
 - 一、照明技术的计算、照度标准、常用电光源的分类及主要技术数据(653)
 - 二、照明器具(658) 三、照明器具的安装(698) 四、常用照明装置的安装接线图和原理图(708) 五、常用照明装置的常见故障及检修(712) 六、照明装置的安装规程(717) 七、照明装置安装竣工后的检查和验收(718)

第十二章 变、配电所设备的安装 723

- 第一节 电力变压器的安装 723
 - 一、电力变压器安装前的检查(724) 二、电力变压器的安装(727) 三、变压器的接线(735) 四、变压器试验(739)
- 第二节 硬母线、穿墙套管及支持绝缘子的安装 745
 - 一、母线的制作与安装(745) 二、穿墙套管的安装(761) 三、绝缘子的安装(769)
- 第三节 配电装置的安装 774
 - 一、高压熔断器的安装(774) 二、隔离开关的安装及调整(779) 三、负荷开关的安装和调整(788) 四、断路器的安装和调整(794) 五、互感器的安装(813) 六、补偿电容器的安装(824) 七、避雷器的安装(830)
 - 八、配电柜的安装(836)
- 第四节 继电保护装置的安装 840
 - 一、继电保护装置的功能和基本要求(840) 二、常用保护继电器(841)
 - 三、继电保护装置的安装(856)
- 第五节 二次接线的安装 856
 - 一、二次接线(回路)的组成(857) 二、二次接线的安装(861) 三、二次接线的检查和测试(865)

第十三章 起重机和电梯电气设备安装	869
第一节 起重机电气设备安装	869
一、起重机的主要电气设备测试(869)	
二、起重机电气控制线路(870)	
三、起重机电气设备的安装(875)	
四、起重机电气设备的调试(883)	
第二节 电梯电气设备的安装	884
一、电梯的分类(884)	
二、电梯的结构(885)	
三、电梯电气控制线路(887)	
四、电梯电气控制设备的安装(892)	
五、电梯电气设备的调试(898)	
第十四章 接地和防雷装置的安装	902
第一节 接地装置的安装	902
一、接地装置的基本概念(902)	
二、接地体的制作与安装(914)	
三、接地线的安装(918)	
四、接地装置的涂色和接地电阻的测量(927)	
五、接地装置的质量检验和维修(927)	
第二节 避雷器的安装	929
一、雷电的种类(929)	
二、雷电的破坏作用(930)	
三、防雷措施(931)	
四、常用防雷装置的种类和作用(932)	
五、防雷装置的安装(935)	
第十五章 安全用电	947
第一节 触电的危险因素	947
一、电流对人体的作用分析(947)	
二、人体的电阻(948)	
三、安全电流和安全电压(949)	
第二节 触电的形式	949
第三节 触电的预防	950
一、采用保护接地和保护接零(950)	
二、采用漏电保护器(954)	
三、安全技术措施(962)	
四、电工安全操作(963)	
第四节 触电的急救	965

第一章 电工基础

第一节 电工常用基础知识

一、常用缩略语

A

A	anode	阳极
AC	alternating current	交流电
A-D	analog to digital	模拟—数字(转换)
ADD		附加
ADJ	adjustability	可调
AFC	automatic fidelity control	自动保真度控制
	automatic following control	自动跟踪控制
	automatic frequency control	自动频率控制
	automatic gain control	自动增益控制
AGC		报警
ALARM		自动电平控制
ALC	automatic level control	自动亮度调节
	automatic light control	调幅
AM	amplitude modulation	自动—手动
A/M	auto/manual	天线
ANT	antenna	自动停止机构
ASM	automatic stop mechanism	声频
AUDIO		自动
AUTO	automation	自动音量控制
AVC	automatic volume control	自动音量扩展
AVE	automatic volume expansion	

B

B	battery	电池
BALANCE		均衡
BAND		波段
BASS		低音

BLACK		黑
BLUE		蓝
BW	backward	向后
	bandwidth	带宽

C

C	cathode	阴极
	control	控制
CAD	computer aided design	计算机辅助设计
CALIBRATION		校正
CASSETTE		盒式磁带、卡式录音机
CGSS	centimeter - gram - second system	厘米—克—秒(单位)制
CGSE	centimeter - gram - second electrostatic system	厘米—克—秒静电制
CGSM	centimeter - gram - second electro - magnetic system	厘米—克—秒静磁制
CH	channel	频道
CHK	check	校验
CLR	clear	清除
CMD	command	命令
CO	company	公司
C/O	care of	转交
CONST	constant	常量
COUNTER		计数器
CP	clock - pulse	时钟脉冲
CPU	central processing unit	中央处理机
CR	carriage return	回车
CRT	cathode - ray tube	阴极射线管(显示器)
CWG	chinese wire gauge	中国线规

D

D	delay	延迟
	diameter	直径
	down	向下
D - A(D/A)	digital to analog	数字—模拟(转换)

DC	direct current	直流电
DEC	decrease	减
DECK		走带机构
DEL	deletion	清除
DEFTH		深度
DISC	discriminator	鉴频器
DISP	dispatcher	分配器
DOUBLE		双
DOWN		向下
DUBBING		复制
dz	dozen	一打(十二个)

E

EDIT		编辑
EJECT		推出
EM	emergency	紧急
END		终止, 结束
EPROM	erasable programmable read - only memory	可擦可编程只读存储器
EQUALIZER		均衡器
ERASE		擦除
ERR	error	错误
EXT	external	外部的

F

F	fast	快
FB	feedback	反馈
FET	field - effect transistor	场效应晶体管
F.FWD	fast forward	快进
Fig	figure	图
f/lg	focal length	焦距
FM	frequency modulation	调频
FM/AM	frequency modulation/ amplitude modulation	调频/调幅
FREQUENCY		频率

FSEL	function select	功能选择
FUNCTION		功能
FW	full wave	全波
FWD	forward	向前

G

G	ground	接地
GND	ground	接地

H

HB	highband	高频带
HF	high frequency	高频
Hi - Fi	high fidelity	高保真度
HIGH		高
HOLDING		保持

I

IN	input	输入,入口
INC	increase	增加
IND	induction	感应
INDEX		指示
INDICTOR		指示器
INT	interrupt	中断
I/O	input/output	输入输出

K

KC	kilocycle	千赫
----	-----------	----

L

L	left	左
	limiting	限制
LD	load	负载
LED	light - emitting diode	发光二极管
LEVEL		电平
LF	low frequency	低频

LINE		线
LIQ(Liq)	liquid	液体
LOUDNESS		音量

M

M	main	主
	medium	中
M(MAN)	manual	手动
MAX	maximum	最大值
M/C	manual control	手控
MIC	microphone	话筒
MIN(min)	minimum	最小值
MODE		模式
MUTING		噪声抑制
MW	medium wave	中波

N

N	north	北
	neutral	中线
NIR	near - infrared	近红外线
NORMAL		正常的
NTSC	national television system committee	(美国)国家电视制式委员会 (缩写指该机构规定的彩色电视标准)

O

OFF		断开
ON		闭合

P

PAL	phase alternation line by line	正交平衡调幅制 (中国电视制式)
PAM	pulse amplitude modulation	脉冲幅度调制
PAUSE		暂停
PC	personal computer	个人计算机
	programmable controller	可编程序控制器
PE	protective earthing	保护接地

PLAY		放音
PLC	programmable logic controller	可编程序逻辑控制器
PM	pulse modulation	脉冲调制
POWER		电源
PP	peak - to - peak	峰峰值
PROM	programmable read - only memory	可编程序只读存储器
PU	pull up	上拉
PWM	pulse width modulation	脉冲宽度调制

R

R	right	右
RAM	random access memory	随机存取存储器
RANDOM		随机的
RD	read	读
	red	红
RE	repeat	重复
REC	record (ing)	录音
RECIEVER		接收机
RELAY		重放
REMOTE		遥控
RES	reset	复位
	reservation	预置
RESRUN	reset run	复位运行
REV	reverse	倒转
REVERBERATION		混响
REWIND		倒带
RF	radio frequency	射频
r/m	revolutions per minute	转/分
ROM	read - only memory	只读存储器
RUN		运行

S

S	south	南
	save	存储
	spare	备用