

简明 电工布线手册

JIANMING DIANGONG BUXIAN SHOUC

刘光源 主编

上海科学技术出版社

简明电工布线手册

刘光源 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

简明电工布线手册/刘光源主编. —上海:上海科学技术出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-5478-2093-3

I. ①简... II. ①刘... III. ①电工—布线—手册
IV. ①TM05-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 273205 号

简明电工布线手册

刘光源 主编

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.cc

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/32 印张 8.875

字数 230 千字

2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-2093-3/TM·45

定价:29.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内 容 提 要

本手册共分五章,内容包括:电工布线基本操作技能;架空输电线路的布线;室内线路的布线;硬母线布线;照明装置及 RCD 的布线。

本手册内容密切结合生产实践,实用性强,可供工矿企业和乡镇企业电工使用。

前 言

本手册以电工的基本操作和维修技能为主,可操作性强。详细介绍了室内外线路、硬母线和照明装置的布线方法;剩余电流动作保护器(RCD)的选用、安装和布线。可使广大在岗、转岗的电气工人和农村电工用较短的时间掌握电工布线工艺和操作技能。

本手册中所用的技术标准,电气图形符号(GB/T 4728—2005—2008)均为最新国家标准。

本手册简明易懂,图文并茂,实用性强,可供广大电工和电气技术人员参考。

本手册由刘光源主编,参加编写的还有费文祥、周家宝、许定芳、张佩连及许玉萍。

由于编者水平所限,书中如有错误、遗漏之处,恳请广大读者批评、指正。

编 者

目 录

第一章 电工布线基本操作技能	1
第一节 导线的选择	1
一、导线种类的选择	1
二、导线截面的选择	6
第二节 导线线头绝缘层的剖削和连接	10
一、导线线头绝缘层的剖削	10
二、导线的连接	15
三、导线绝缘层的恢复	27
第三节 墙孔和樁孔的鑿打及樁的安装	28
一、墙孔的鑿打	28
二、樁的种类及樁孔的鑿打	31
三、木樁的削制及安装	32
四、铅丝樁的制作和安装	33
五、胀管安装	34
六、膨胀管螺栓的安装	35
第四节 登高工具的登高方法	37
一、梯子登高	37
二、登高板登高	37
三、脚扣登杆	40
第二章 架空输电线路的布线	42
第一节 电杆的安装	44
一、电杆的分类	44
二、电杆的定位和挖坑	46
三、杆基的加固	50
四、竖杆	53

五、埋杆	58
第二节 拉线的制作和安装	59
一、拉线的材料及长度估算	61
二、拉线的制作	62
三、地锚的埋设	67
第三节 横担的安装	67
一、横担的种类和选择	67
二、横担的安装	69
第四节 绝缘子的安装	71
一、绝缘子的类型和用途	71
二、绝缘子的技术数据	72
三、绝缘子的安装	76
四、绝缘子(瓷瓶)与横担的安装注意事项	79
第五节 导线的安装与固定	79
一、架空导线的选择	79
二、导线架设及固定	82
第六节 架空输电线路的竣工验收及常见故障的检修	91
一、架空输电线路的竣工验收检查	91
二、架空电力线路的竣工试验	91
三、架空输电线路的维护和常见故障的检修	92
第三章 室内线路的布线安装	93
第一节 室内线路布线的要求和工序	93
一、室内线路布线的要求	93
二、室内线路的布线工序	96
第二节 瓷夹板布线	96
一、瓷夹板布线的方法	96
二、瓷夹板布线的注意事项	102
第三节 塑料护套线布线	102
一、塑料护套线的布线方法	103
二、塑料护套线布线时的注意事项	105

第四节 绝缘子(又称瓷瓶)安装	106
一、绝缘子的安装方法	106
二、绝缘子布线的注意事项	109
第五节 线管布线	110
一、线管布线的方法	110
二、线管布线时的注意事项	123
第六节 钢索布线	124
一、钢索及其附件选择	124
二、钢索线路的布线方法与步骤	129
三、钢索的安装	130
四、钢索布线	131
五、钢索线路布线的注意事项	134
第七节 线槽布线	135
一、金属线槽布线	135
二、塑料线槽布线	141
第八节 吊车滑触线布线	143
一、支架的加工和安装	143
二、固定滑触线的绝缘子安装	144
三、滑触线的加工和安装	145
四、连接滑触线与电源进线	147
五、吊车移动软电缆在吊索上悬挂安装	147
第四章 硬母线布线与安装	153
第一节 硬母线的制作	153
一、硬母线的规格	153
二、母线的制作工艺	154
第二节 母线的安装	164
一、母线相序排列与涂色	171
二、高压母线排与变压器高压绝缘子的连接	172
三、母线与变压器低压端子的连接	172
第三节 穿墙套管的安装	174

一、穿墙套管的外形与技术规格·····	175
二、穿墙套管的安装·····	182
第四节 封闭式插接母线安装·····	183
一、封闭式插接母线的结构·····	183
二、封闭式插接母线的类型·····	183
三、母线的选择·····	183
四、封闭式插接母线的安装·····	184
第五章 照明装置、器具和漏电保护器及其辅件的布线与安装 ···	188
第一节 照明电光源·····	188
一、白炽灯·····	188
二、普通(直管式)荧光灯·····	189
三、其他形式荧光灯·····	192
四、碘钨灯·····	194
五、高压汞灯·····	195
六、高压钠灯·····	196
七、镝灯·····	198
八、管形氙灯·····	198
九、半导体 LED 灯 ·····	199
第二节 剩余电流动作保护器(RCD) ·····	200
第三节 灯座·····	204
第四节 插座·····	210
第五节 开关·····	217
第六节 照明器具的安装·····	221
一、白炽灯的安装·····	221
二、荧光灯的安装·····	225
三、碘钨灯的安装·····	227
四、高压汞灯的安装·····	227
五、氙灯的安装·····	229
第七节 漏电保护器、开关、插座的安装·····	229
一、RCD 的安装 ·····	229

二、开关的安装	233
三、插座的安装	236
第八节 常用照明装置的安装接线图、原理图和常见故障检修	238
一、照明装置的安装接线图	238
二、照明装置的接线原理图	239
三、常用照明装置的常见故障及维修	243
第九节 照明装置的安装规程及竣工验收	248
一、照明装置的安装规程	248
二、照明装置安装竣工后的检查和验收	249
第十节 进户装置及配电板的安装、验收与试验	253
一、进户装置的安装	253
二、量电和配电装置的安装	257
三、室内配线的竣工验收	272
四、室内配线竣工后的试验	273

第一章 电工布线基本操作技能

第一节 导线的选择

一、导线种类的选择

电工所用的导线分成两大类,即电磁线和电力线。电磁线用来制作各种线圈,如制作变压器、电动机和电磁铁中的线圈(如线包绕组)。电力线则用来将各种电路连接成通路。每一大类的导线又分为许多品种和规格。

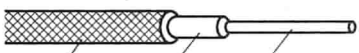
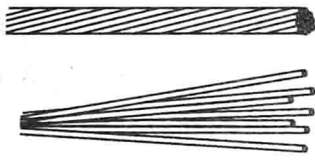
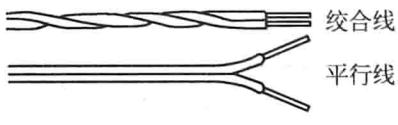
电磁线:按绝缘材料分,有漆包线、丝包线、丝漆包线、纸包线、玻璃纤维包线和纱包线等多种。截面的几何形状,有圆形和矩形两种。导线的线芯有铜芯和铝芯两种。

电力线:分有绝缘导线和裸导线两类。绝缘导线按不同绝缘材料和不同用途,又分为塑料(聚氯乙烯)线、塑料护套线、塑料软线、橡皮线、棉线编织橡皮软线(即花线)、橡胶套软线和铅包线,以及各种电缆等。其中塑料线、塑料护套线、塑料软线、橡皮线和裸绞线最为常用。常用绝缘导线的结构和主要用途见表 1-1。

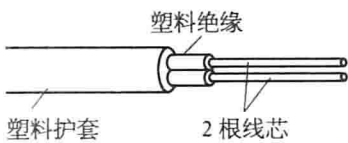
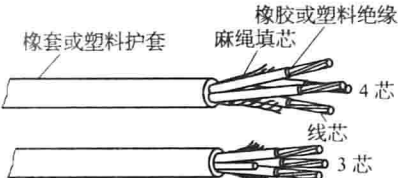
表 1-1 常用绝缘导线的结构和用途

结 构	型 号	名 称	用 途
	BV-73 BLV-70	聚氯乙烯绝缘 铜芯线 聚氯乙烯绝缘 铝芯线	用来作为交直流 额定电压为 500 V 以下的户内照明和 动力线路的架设导 线,以及户外沿墙 支架线路的架设 导线

(续表)

结 构	型 号	名 称	用 途
 棉纱编织层 橡皮绝缘 单根线芯	BX BLX	棉纱编织铜 芯橡皮线 棉纱编织铝 芯橡皮线	固定敷设用,可 明敷或暗敷
	LJ LGJ	裸铝绞线 钢芯铝绞线	用来作为户外 的高、低压架空导 线,其中 LGJ 应用 于气象条件恶劣, 或电杆档距大,或 跨越重要区域,或 电压较高等线路 场合
 塑料绝缘多根束绞线芯	BVR BLVR	聚氯乙 烯绝 缘铜芯软线 聚氯乙 烯绝 缘铝芯软线	适用于不作频 繁活动的场合的 电源连接线;但不 能作为不固定的 或处于活动场合 的敷设导线
 绞合线 平行线	RVB-70 (或 RFB) RVS-70 (或 RFS)	聚氯乙 烯绝 缘双根平行软 线(丁腈聚乙 烯 复合绝缘) 聚氯乙 烯绝 缘双根绞合软 线(丁腈聚乙 烯 复合绝缘)	用来作为交直 流额定电压为 250 V 及以下的移 动电具、吊灯的电 源连接导线
 棉纱编织层 橡皮绝缘 多根束绞线芯 棉纱层	BXS	棉线 编织橡 皮绝缘双根绞 合软线(俗称花 线)	用来作为交 直流额定电压为 250 V 及以下的 电热移动电具(如 小型电炉、电熨斗 和电烙铁)的电源 连接导线

(续表)

结 构	型 号	名 称	用 途
 塑料绝缘 塑料护套 2 根线芯	BVV-70 BLVV-70	聚氯乙烯绝缘和护套 2 根或 3 根铜芯护套线 聚氯乙烯绝缘和护套 2 根或 3 根铝芯护套线	用来作为交直流额定电压为 500 V 及以下的户内外照明和小容量动力线路的敷设导线
 橡胶或塑料护套 麻绳填芯 橡胶或塑料绝缘 4 芯 线芯 3 芯	RHF RH	氯丁橡胶套软线	用于移动电器的电源连接导线, 或用于插座板电源连接导线, 或短期临时送电的电源馈线

导线的种类主要根据使用场合、使用环境和使用条件来选择。

(1) 镀锌、酸洗等有腐蚀性气体的厂房内和水泵等潮湿的室内, 均应采用塑料绝缘导线, 以便提高绝缘水平和抗腐蚀能力。

(2) 教室、办公室等比较干燥的屋内, 可采用橡皮绝缘导线。但对于温差变化不大的室内、在日光不直接照射的地方, 也可采用塑料绝缘导线。

(3) 电动机的屋内配线, 一般采用橡皮绝缘导线。但在地下敷设时, 应采用埋地电线管塑料电力导线。

(4) 经常移动的导线, 如移动电器的引线、吊灯线等, 应采用多股软线。

各种绝缘电力线的安全载流量见表 1-2。

常用的裸导线有裸铝绞线和钢芯铝绞线两种。钢芯铝绞线的强度较高, 用于电压较高或电杆挡距较大的线路上, 一般低压电力线路多采用裸铝绞线。

表 1-2 各种绝缘电力线的安全载流量

(1) 塑料绝缘线安全载流量															(A)	
导线 截面 积 (mm ²)	固定敷设用的线芯		明线 安装		穿钢管安装						穿硬塑料管安装					
	线芯股 数/单股 直径 (mm)	近似英 规的股 数/线号			一管两线		一管三线		一管四线		一管两线		一管三线		一管四线	
			铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝
1.0	1/1.13	1/18 [#]	17		12		11		10		10		10		9	
1.5	1/1.37	1/17 [#]	21	16	17	13	15	11	14	10	14	11	13	10	11	9
2.5	1/1.76	1/15 [#]	28	22	23	17	21	16	19	13	21	16	18	14	17	12
4	1/2.24	1/13 [#]	35	28	30	23	27	21	24	19	27	21	24	29	22	17
6	1/2.73	1/11 [#]	48	37	41	30	36	28	32	24	36	27	31	23	28	22
10	7/1.33	7/17 [#]	65	51	56	42	49	38	43	33	49	36	42	33	38	29
16	7/1.70	7/16 [#]	91	69	71	55	64	49	56	43	62	48	56	42	49	38
25	7/2.12	7/14 [#]	120	91	93	70	82	61	74	57	82	63	74	56	65	50
35	7/2.50	7/12 [#]	147	113	115	87	100	78	91	70	104	78	91	69	81	61
50	19/1.83	19/15 [#]	187	143	143	108	137	96	123	87	130	99	114	88	102	78
70	19/2.14	19/14 [#]	230	178	177	135	159	124	143	110	160	126	145	113	128	100
95	19/2.50	19/12 [#]	282	216	216	165	195	148	173	132	199	151	178	137	160	121

(2) 橡皮绝缘线安全载流量															(A)	
导线 截面 积 (mm ²)	固定敷设用的线芯		明线 安装		穿钢管安装						穿硬塑料管安装					
	线芯股 数/单股 直径 (mm)	近似英 规的股 数/线号			一管两线		一管三线		一管四线		一管两线		一管三线		一管四线	
			铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝
1.0	1/1.13	1/18 [#]	18		13		12		10		11		10		10	
1.5	1/1.37	1/17 [#]	23	16	17	13	16	12	15	10	15	12	14	11	12	10
2.5	1/1.76	1/15 [#]	30	24	24	18	22	17	20	14	22	17	19	15	17	13
4	1/2.24	1/13 [#]	39	30	32	24	29	22	26	20	29	22	26	20	23	17
6	1/2.73	1/11 [#]	50	39	43	32	37	30	34	26	37	29	33	25	30	23
10	7/1.33	7/17 [#]	74	57	59	45	52	40	46	34.5	51	38	45	35	40	30
16	7/1.70	7/16 [#]	95	74	75	57	67	51	60	45	66	50	59	45	52	40

(续表)

(2) 橡皮绝缘线安全载流量

(A)

导线 截面 积 (mm ²)	固定敷设用的线芯		明线 安装		穿钢管安装						穿硬塑料管安装					
					一管两线		一管三线		一管四线		一管两线		一管三线		一管四线	
	线芯股 数/单股 直径 (mm)	近似英 规的股 数/线号	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝
25	7/2.12	7/14 [#]	126	96	98	75	87	66	78	59	87	67	78	59	69	52
35	7/2.50	7/12 [#]	156	120	121	92	106	82	95	72	109	83	96	73	85	64
50	19/1.83	19/15 [#]	200	152	151	115	134	102	119	91	139	104	121	94	107	82
70	19/2.14	19/14 [#]	247	191	186	143	167	130	150	115	169	133	152	117	135	104
95	19/2.50	19/12 [#]	300	230	225	174	203	156	182	139	208	160	186	143	169	130
120	37/2.00	37/14 [#]	346	268	260	200	233	182	212	165	242	182	217	165	197	147
150	37/2.24	37/13 [#]	407	312	294	226	268	208	243	191	277	217	252	197	230	178
185	37/2.50	37/12 [#]	468	365												
240	61/2.24	61/13 [#]	570	442												
300	61/2.50	61/12 [#]	668	520												
400	61/2.85	61/11 [#]	815	632												
500	91/2.62	91/13 [#]	950	738												

(3) 护套线和软导线安全载流量

(A)

导线 截面 积 (mm ²)	护 套 线								软 导 线		
	两根芯线				三根或四根芯线				单根芯线	双根芯线	
	塑料绝缘		橡皮绝缘		塑料绝缘		橡皮绝缘		塑料绝缘	塑料绝缘	橡皮绝缘
	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铝	铜	铜	铜
0.5	7		7		4		4		8	7	7
0.75									13	10.5	9.5
0.8	11		10		9		9		14	11	10
1.0	13		11		9.6		10		17	13	11
1.5	17	13	14	12	10	8	10	8	21	17	14
2.0	19		17		13		12	10	25	18	17
2.5	23	17	18	14	17	14	16	14	29	21	18
4.0	30	23	28	21.8	23	19	21				
6.0	37	29			28	22					

(续表)

(4) 绝缘导线安全载流量的温度校正系数 k

环境最高平均温度(°C)	35	40	45	50	55
校正系数	1.0	0.91	0.82	0.71	0.58

注：表 1-2(1)~(3) 所列的安全载流量根据线芯最高允许温度 65℃，周围环境温度为 35℃ 而确定的。如果周围空气温度不等于 35℃ 时，应将所查得的导线载流量乘以校正系数 k ，校正系数 k 见表 1-2(4)。

二、导线截面的选择

导线截面积选择过大时，将增加有色金属的消耗量，从而增加线路的造价，导线截面积选择过小时，在线路运行期间，不仅会产生过大的电压损失，而且还会使导线接头处过热而引起断路故障，同时又会限制以后负荷的增加。因此必须合理地选择导线的截面积。

电力线路的导线截面积，应根据导线的允许载流量、导线的力学强度、线路的允许电压损失值和经济电流密度进行校验。如果该截面积满足不了某校验条件的要求，则应按该校验条件的最小允许截面积来选择。

1. 按导线的允许载流量选择导线截面积

导线具有电阻，通过电流时导线会发热，温度随着升高，当导线的发热温度过高时，将使其绝缘损坏，甚至引起失火。因此，导线的发热温度不能超过允许值。

裸导线、绝缘导线的安全载流量可查表 1-2。

2. 按机械强度选择导线截面

导线在敷设时及敷设后将受到导线自重及外力的影响，它与敷设方式和支持点间的距离有关。为了使导线不发生断线，导线必须有足够的机械强度以保证安全运行。

当负荷太小时，按允许载流量计算选择的导线截面积将太小，往往不能满足机械强度的要求，容易发生断线事故。因此，根据机械强度对室内配线线芯的最小允许截面规定见表 1-3。

表 1-3 根据机械强度规定允许的导线最小截面积

装 置 方 法	前后支持物间 最大距离(m)	绝缘导线最小截面积(mm ²)	
		铜 芯	铝 芯
瓷夹板配线	0.6	1	1.5
瓷柱配线	1.5	1	2.5
	2.0	1.5	4
绝缘子配线	3.0	1.5	4
	6.0	2.5	4
塑料护套线配线	0.2	0.5	1.5
线管或塑料管配线		1.0	2.5

3. 按允许电压损失选择导线截面

电流通过导线会产生电压损失,如果用电设备都规定允许电压损失范围,一般规定端电压与额定电压不得相差 $\pm 5\%$,按允许电压损失选择导线截面积可按下式计算:

$$A = \frac{PL}{\gamma \Delta U_r \% U_N^2} \times 100$$

$$\Delta U_r = \Delta U \% - \Delta U_x \% = \Delta U \% - \frac{QX}{10U_N^2} \%$$

式中 A ——导线截面积,(mm²);

P ——通过线路的有功功率,(kW);

L ——线路的长度,(km);

γ ——导线材料电导率,铜导线为 $53\Omega \cdot \text{m}$;铝导线为 $32\Omega \cdot \text{m}$;

$\Delta U_r \%$ ——允许电压损失中的电阻分量;

U_N ——线路的额定电压,(kV);

$\Delta U \%$ ——允许电压损失,一般为 $\pm 5\%$;

$\Delta U_x \%$ ——允许电压损失中的电抗分量;

Q ——无功功率,(kvar);

X ——电抗, (Ω)。

[例 1] 有一条额定电压为 10 kV 的线路,用钢芯铝绞线架设,线间几何均距为 1 m,线路的长度为 3 km,有功功率 P 为 1 500 kW,功率因数为 0.8,按电压损失选择导线截面(取平均电抗 $X_0 = 0.38 \Omega/\text{km}$)。