

机械工人学习材料

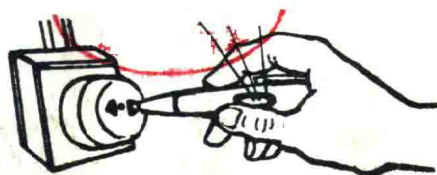
JIXIE GONGREN XUEXI CAILIAO

怎样安装电力线路

周萃初 编著

73 284

电工



机械工业出版社

72.183

内容提要 本书在总结生产实践的基础上比较系统地、具体地介绍了低压电力线路的安装技术，内容包括：电力线路的基本知识；电力线路电气装置、明设电力线路、低压架空线路、电缆线路及电力设备控制线路的安装方法；线路故障及排除方法。

本书是指导电工正确安装电力线路的技术读物，可作技工学校及工矿企业培训电工的教学参考书和电工自学用书。

怎样安装电力线路

周萃初 编著

责任编辑 黄保申

机械工业出版社出版（北京阜成门内大街25号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

中国农业机械出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 1/32·印张 3 3/8·字数 75 千字

1986年3月北京第一版·1986年3月北京第一次印刷

印数 90,001—29,000·定价 0.71 元

科技新书目：115-130

统一书号 15033.6192

目 次

一、 电力线路基本知识.....	1
1. 电力线路的一般组成 (1)	
2. 电力线路的技术要求 (2)	
二、 电力线路电气装置安装方法.....	11
1. 基本操作工艺 (12)	
2. 进户装置安 装方法 (19)	
3. 量电装置安装方法 (23)	
4. 配电装置安装方法 (29)	
三、 明设电力线路安装方法.....	31
1. 明设线路施工步骤和基本工艺 (31)	
2. 塑料护套线线路安	
装方法 (37)	
3. 明设线管线路安 装方法 (42)	
4. 瓷瓶 线	
路安装方法 (49)	
四、 低压架空线路安装方法.....	6
1. 架空线路结构和 基本技术 要求 (56)	
2. 架 空线路的安 装	
方法 (63)	
五、 电缆线路安装方法.....	74
1. 电缆线路概述 (75)	
2. 电缆线路 安 装规 程 (76)	
3. 电	
缆线路安 装方法 (80)	
4. 电缆线路维护与检修 (86)	
六、 电力设备控制线路安装方法.....	88
1. 控制线路构成方式 (89)	
2. 电动机控制线路安 装方法	
(90)	
3. 其他电力设备控制 线路安 装方法 (93)	
4. 较 大	
型电力设备控制线路安 装方法 (95)	
5. 电力补偿电容器 组控 制	
线路安 装方法 (95)	
七、 线路故障及排除方法.....	99
1. 线路故障与电气事故 (99)	
2. 故障原因和排除方法 (99)	
3. 检修线路的安全知识 (102)	

一、电力线路基本知识

电力线路分广义的和狭义的两种。广义的是指电力网上的全部电力线路，包括高压输电线路和高、低压配电线路。狭义的是指为工矿企业生产所用高、低压电力设备提供电能的电力线路；也就是配电网路的组成部分，习惯上叫做动力配电线路，简称动力线路，与照明线路并列应用于生产用电场合。

生产用电力设备分高压和低压两种，但一般工农业生产单位所用的，绝大多数是低压电力设备，常用的如电动机、电烘箱和电焊机，以及各种移动电具等。同时，一般企业电工，参与高压输配电线路施工的机会较少，而日常应用到的多数是低压电力设备的供配电线路的装修技术。因此，这里只讨论低压动力配电线路，本书所提到的电力线路，均属这方面内容。

1. 电力线路的一般组成

电力线路的电源引接自低压配电线路，而低压配电线路的干线部分，通常都采用三相四线制线路来实现电力的分配，以便同时能为单相、双相和三相电力线路，以及照明线路引接电源；也就是能提供我国标准的、线电压为380伏、相电压为220伏的低压电源。

(1) 电力线路的分类和应用

单相两线制：由一根相线和中性线构成，是为单相电力设备提供额定电压为220伏单相电源的电力线路，通常为单相电动机、小型电阻炉、单相电焊机和小型电动工具等设备供电。

两相两线制：由两根相线构成，是为双相电力设备提供额定电压为380伏电源的电力线路，通常为双相电焊机、电镀整流设备

和淬火炉(这些设备铭牌上往往标为单相)等设备供电。

两相三线制:由两根相线和中性线构成,是同时为单相和双相电力设备提供额定电压为220伏及380伏电源的电力线路,通常应用在单、双相电力设备混合用电或单相用电量较大的场合。

三相三线制:由三根相线构成,是专为三相电力设备提供额定电压为380伏电源的电力线路,通常为电动机、电磁铁、电阻炉、电烘箱、电焊机和整流器等三相电力设备供电。这种线路是最常用的电力线路,因为三相电力设备具有效率高、结构简单和造价低等优点而被广泛应用。

三相四线制:由三根相线和中性线构成,是同时能为单相、双相和三相电力设备提供额定电压为220伏及380伏电源的电力线路;通常作为电力线路的干线,或用来为单相、双相和三相混合用电场所提供不同相数的电源。

(2) 电力线路装置的组成

电力线路装置通常由导线、导线支承器材、线路控制和保护电器元件等组成。但构成整个电力分配系统的低压电气装置,则是由线路总控制板(箱)、电力干线、分支线路控制板(箱)、电力支线、电力设备控制板(箱)以及用电设备等组成,即配电、线路和电力设备三个基本装置。如果由公用低压电网供电的低压用户,在总控制板的前级尚需安装量电装置和进户装置。如果是由自设配电变压器供电的高压用户,部门需独立经济核算的,在总控制板前级需安装量电装置;凡电源由户外配电干线提供的,需安装进户装置。

2. 电力线路的技术要求

为了保证能安全可靠地为电力设备提供电源,电力线路必须装得正规、合理、安全和可靠。因此,对电力线路有以下各种基本技术要求和规定。

(1) 电力线路的基本规定

1) 电力线路是专为生产用电设备提供电源的线路, 非生产用的电源线路, 如照明和用于生活的动力设备线路不准在电力线路上支接。

2) 禁止采用一线一地(指借用大地代替中性线)制、二线一地制和三线一地制线路作为电力线路, 否则会影响供电设备的安全运行, 也容易造成触电事故。

3) 不同的用电环境, 应选用与之相适应的线路结构。一般工农业生产单位常用的电力线路及其适应环境, 如表1所列。

表1 常用电力线路适用环境

线路类型 (敷设方式)	户 外	户 内 环 境				
		干 燥	潮 湿	可 燃	腐 蚀	易燃易爆炸
塑料护套线	✓	✓	✓	✓	✓	—
明、暗线管	—	✓	✓	✓	✓	✓
瓷 瓶	✓	✓	✓	✓	✓	—
架 空	✓	—	—	—	—	—

说明: 有“✓”表示可以适用。潮湿: 指户内相对湿度经常保持在85%以上的环境, 如冷库、水泵间、酸碱洗车间和蒸汽使用场所等; 可燃: 指生产、使用或堆放一般可燃物品的环境, 如锯木、印刷、纺织厂前纺车间, 及可燃油料和固体燃料仓库等场所; 腐蚀: 指含有酸碱等化工腐蚀物质的环境, 如电镀、蓄电池室和酸洗及碱洗车间, 以及其它应用化工腐蚀物品的场所; 易燃易爆炸: 指生产、使用或堆放高度易燃易爆炸物品的环境, 如汽油提炼车间、乙炔站、油漆车间、氧气站和赛璐珞仓库等场所。

(2) 电力线路导线的选用要求

1) 导线品种: 表1中所列四种线路类型除架空线路允许采用裸绞线外, 其余三种线路均必须采用固定敷设用的绝缘电线;

芯线材料分铜芯和铝芯两种；芯线股数最常用的有单股、7股和19股三种。

注意：重要的资料室、档案室、仓库和舞台，以及易燃易爆等环境不准采用铝芯线。

2) 导线截面：各种线路的载流量超过最小截面的规定时，导线截面的计算方法为：

电热负荷（指电阻性负载）：

导线安全载流量(安) $\geq (0.8 \sim 1.0)$ 所有电热设备额定电流之和

单台电动机：

导线安全载流量(安) $\geq$ 电动机的额定电流

多台电动机：

导线安全载流量(安) $\geq$ 计算负荷电流

计算负荷电流由下式求得：

计算负荷电流(安) = 装接总容量(安) $\times$ 最高利用率 $\times 1.2$ (宽裕度)

式中最高利用率是指同一时间启用的最高容量数除以装接总容量的百分率。

电力线路常用导线的安全载流量，如表2所列。

(3) 电力线路绝缘水平的要求

电力线路装置、包括线路支持物、控制和保护电器元件、以及各种附件的绝缘水平规定为：

相与相之间：不得低于0.38兆欧；

相与地之间：不得低于0.22兆欧。

并规定应采用500伏高阻摇表进行测量。

此外规定：凡人体容易触及的线路、线路装置所用的电器元件及各种附件，它们的绝缘强度不应低于交流500伏。

表2 电力线路常用导线安全载流量(安)

① 固定敷设用塑料绝缘导线

载面积 (毫米 ²)	固定敷设用线芯		明线		穿钢管安装						穿硬塑料管安装					
	线芯股数/单股直径 (毫米)	近 似 英 规	安装		一管穿		一管穿		一管穿		一管穿		一管穿		一管穿	
					二 线		三 线		四 线		二 线		三 线		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	19	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	127	96	113	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
120	37/2.00	37/14*	324	246	250	190	224	168	198	148	233	173	207	155	185	138
150	37/2.24	37/13*	371	281	285	216	259	194	229	173	263	198	237	179	216	160
185	37/2.50	37/12*	423	328	328	296	294	220	259	198	307	229	268	203	242	183

② 固定敷设用塑料护套线

导线截面积 (毫米 ²)	双 根 线 芯		三 根 线 芯	
	铜	铝	铜	铝
1.0	13	—	9.6	—
1.5	17	13	10	8
2.0	19	—	13	—
2.5	23	17	17	14
4.0	30	23	23	19
6.0	37	29	28	22

③ 绝缘导线安全载流量的温度校正系数

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

说明:表①和②所列的安全载流量是根据线芯最高允许温度为65℃、周围空气温度为35℃而定的;凡当地最热月份的平均最高气温超过35℃的地区,必须乘以表③的校正系数。

④ 架空电力线路用裸铝线

铝 绞 线		钢 芯 铝 绞 线		铝 绞 线		钢 芯 铝 绞 线	
导线型号	安全载流量(安)	导线型号	安全载流量(安)	导线型号	安全载流量(安)	导线型号	安全载流量(安)
LJ-16	93	LGJ-16	97	LJ-95	290	LGJ-95	295
LJ-25	120	LGJ-25	124	LJ-120	330	LGJ-120	335
LJ-35	150	LGJ-35	150	LJ-150	388	LGJ-150	393
LJ-50	190	LGJ-50	195	LJ-185	440	LGJ-185	450
LJ-70	234	LGJ-70	242			LGJ-240	540

⑤ 裸铝线安全载流量的温度校正系数

环境平均温度(℃)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
校正系数	1.36	1.31	1.25	1.20	1.13	1.07	1.00	0.93	0.85	0.76	0.66

说明:表④所列的安全载流量是按导线最高允许温度为70℃,周围空气温度为35℃而定的;凡实际平均气温超过或低于35℃的地区,必须乘以表⑤的校正系数。

(4) 电力线路控制开关的要求

每路电力总干线或分路干线的始端,必须按规定装置总开关或分路总开关加以控制。最常用的线路控制开关有DZ型自动空气开关和HH型铁壳负荷开关两种,这两种开关内部都附有保护装置,能对电力线路起过载和短路的保护作用。在电力线路上,一般不应选用HK型瓷底胶盒刀开关,因这种开关不具备灭弧功

能，难以切断较大的电感性负载的负荷电流，更不能断开强大的短路故障电流；即使应用这种开关，也只准用作控制电动机总容量不超过3千瓦的电力线路，且开关的规格必须大于电动机额定电流的2.5倍。

电力线路常用的控制开关主要技术参数，如表3所列。

表3 常用的线路控制开关主要技术参数

① 铁壳负荷开关

型 号	极数	额定电压(伏)	额定电流(安)	熔丝选用范围(安)
HH3	2	220	15	5~15
	3	380		
	2	220	30	10~30
	3	380		
	2	220	60	20~60
	3	380		
	2	220	100	60~100
	3	380		
	2	220	200	80~200
	3	380		

② 空气自动开关

型 号	极 数	额定电压 (伏)	额定电流 (安)	热脱扣器(过载保护) 规格 (安)
DZ10-100	2/3	380	100	15、20、25、30、40、50、60、80和100
DZ10-250			250	100、120、140、170、200和250
DZ10-600			600	200、250、300、350、400、500和600

(5) 电力线路常用熔断器的要求

在电力线路中，常以熔断器作为线路的过载和短路保护元件。有关熔断器和熔体的选用及安装要求如下：

1) 常用的熔断器品种有RC1A型、RL型和RT₀型三种。其

表4 常用熔断器的主要技术数据

品 种	型 号	额定电压 (伏)	额定电流 (安)	熔体额定电流等级 (安)
插 入 式	RC1A	380	5	2,4,5
			10	2,4,6,10
			15	6,10,15
			30	15,20,25,30
			60	30,40,50,60
			100	60,80,100
			200	100,120,150,200
螺 旋 式	RL	500	15	2,4,5,6,10,15
			25	2,4,6,10,15,20,25
			60	20,25,30,35,40,50,60
			100	60,80,100
			200	100,125,150,200
管 式	RT0	380	100	30,40,50,60,80,100
			200	80,100,120,150,200
			400	150,200,250,300,350,400
			600	350,400,450,500,550,600
			1000	700,800,1000

中RC1A型应用得最多。各型熔断器的主要技术数据,如表4所列。

2) 一般在线路导线截面减小处和线路分支处应分别安装熔断器加以保护。但截面减小未超过50%,分支线长度明设部分不超过1.5米,或线管线长不超过30米时,且前级已装有保护装置的,允许免装。

3) 在三相四线制或两相三线制线路的中性线上,严禁安装熔断器,否则在熔体断裂时会出现:因三相负荷不对称而造成三相电压不平衡;或因一相与中性点短路而造成其余两相的相电压都变成为线电压;或因一相负载开断后而造成其余两相负载形成串联状态等故障。

但在单相两线制线路的中性线上，通常应与相线同时安装熔断器。因为，如果线路上只装一只熔断器，有可能把熔断器误装在中性线上而相线未装，影响保护效果。

4) 保护线路的熔体额定电流与线路导线的安全载流量之间的关系，一般规定为：

电阻性负荷线路：

导线安全载流量(安) $\geq$ 熔体额定电流

电感性负荷线路：

导线安全载流量(安) $\times (1.5 \sim 1.8) \geq$ 熔体额定电流

有爆炸危险环境线路：

导线安全载流量 $\times 0.8 \geq$ 熔体额定电流

5) 保护电力设备的熔体的额定电流的选用，一般规定为：

电阻性电热负载：

熔体额定电流(安) $\geq$ 所有电热设备的额定电流之和
单台电动机：

熔体额定电流(安) $\geq (1.5 \sim 2.5) \times$ 电动机额定电流

多台电动机：

熔体额定电流(安) $\geq (1.5 \sim 2.5) \times$ 容量最大的一台电动机的
额定电流 $+$ 其余电动机的计算负荷电流

常用熔丝的额定电流，如表5所列。

6) 电力线路各级熔体的布设位置和前后级关系，如图1所示。

图中①为总熔体，②为截面减小处熔体，③为分支线路熔体，④为电力设备保护熔体，⑤为与前级熔体通过相同电流的熔体。各级熔体布设的原则规定为，前级熔体应大于后级；若前后级通过的电流相等，则前级熔体应比后级熔体大一个自然线规号；如果前后级通过的电流不相等，则各级熔体规格应即按4)规定选用。

表5 常用熔体额定电流

单位:安

熔丝直径 (毫米)	熔丝截面 (毫米 ²)	近 似 英规线号	铅 熔 丝		铜 熔 丝	
			额定电流	熔断电流	额定电流	熔断电流
0.15	0.018	38	0.5	1.0	—	—
0.22	0.038	35	0.8	1.6	—	—
0.28	0.062	32	1.0	2.0	5.5	11
0.35	0.096	29	1.2	2.5	8	16
0.40	0.126	27	1.5	3.0	11	22
0.45	0.166	26	1.8	3.7	12.5	25
0.52	0.212	25	2.0	4.0	15	29.5
0.54	0.229	24	2.2	4.5	17	34
0.60	0.283	23	2.5	5.0	20	39
0.71	0.40	22	3.0	6.0	25	50
0.81	0.52	21	3.7	7.5	29	58
0.93	0.75	20	5.0	10	37	74
1.02	0.82	19	6.0	12	44	88
1.25	1.23	18	7.5	15	52	104
1.51	1.79	17	10	20	63	125
1.67	2.19	16	11	22	80	160
1.75	2.41	15	12	24	95	190
1.98	3.08	14	15	30	120	240
2.40	4.52	13	20	40	140	280
2.78	6.07	12	25	50	170	340
2.95	6.84	11	27.5	55	200	400
3.14	7.74	10	30	60	—	—
3.81	11.40	9	40	80	—	—
4.12	13.33	8	45	90	—	—
4.44	15.48	7	50	100	—	—
4.91	18.93	6	60	120	—	—
5.24	21.57	4	70	140	—	—

(6) 电力线路的一般安装要求

1) 电力线路穿越墙壁或楼板时,除线管敷设的线路外,一

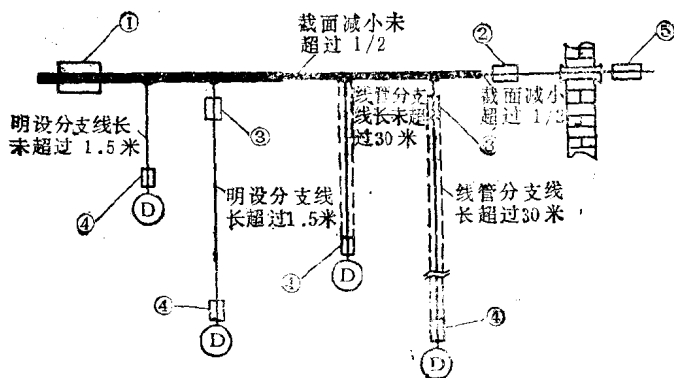


图1 电力线路各级塔体布设位置及前后级关系

律需用线管加以保护；进出建筑物(户内户外交接)时，必须按进户装置要求进行安装。

2) 各种线路必须按有关安装规程和要求施工；导线的每个支持点必须正规牢固；每路线路所用导线的型号、规格和色泽应保持一致，三相四线制线路的中性线允许取用相线的一半截面。

3) 线路的走向，线路装置和电力设备等安装位置必须按设计要求进行布置，不准任意改变。如果没有施工图，应遵循布设合理、安全、可靠和使用方便的原则。

4) 在施工过程中，应经常对施工质量进行检验；发现违背规程或工艺要求的地方应及时纠正。

二、电力线路电气装置安装方法

在一般工农业生产单位的电力分配系统中，低压电气装置除线路装置外，尚有进户、量电、配电和电力设备等装置。本章先

讨论前三个装置的安装方法。

1. 基本操作工艺

在安装进户、量电和配电等装置时，需掌握以下一些电工操作的基本工艺。

(1) 进户管的安装方法

进户管是供户内外线路衔接导线穿越墙壁用的保护线管，工艺的基本要求是：不能让雨水通过进户管渗入户内；应能保护导线的绝缘结构不受外界机械损伤。为了满足以上两个基本要求，必须掌握以下各项工艺要求和操作方法：

1) 埋设进户管的墙孔，不应开凿得过大，孔径应保持一致，并使户外侧管口略低于户内侧；几个并设的进户管孔，所开凿的大小、高低和间距应保持一致。

2) 用瓷管作进户管时，往往需用两根瓷管对接后埋设在墙孔内，对接方法如图2所示。

3) 以钢管或硬塑料管（通常用PVC型聚氯乙烯管）作进户管时，应在户外侧管端弯曲成防雨弯。防雨弯及穿墙直角弯的几何形状，如图3所示。

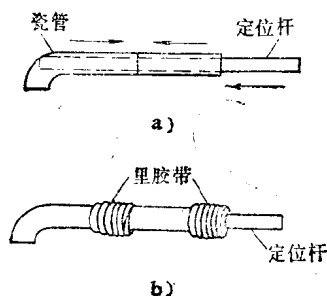


图2 瓷管对接方法
a) 对接 b) 包扎定位

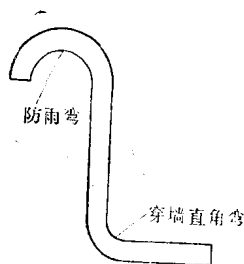


图3 进户管弯制后的几何形状

弯曲硬塑料时，通常利用喷灯加温。加温时，喷灯的火焰不应太接近管子，要将火焰不断地来回移动，并不断旋转线管，使弯曲部分管子受热均匀，同时软化。

弯曲有缝钢管时，应把管子的焊缝处于弯曲的内、外弧线中间，即作为中间缝，这样，可使焊缝在弯曲变形时既不延长又不缩短，焊缝处就不易开裂。

进户管弯曲成形后，不准出现裂缝、严重结突或凹陷等缺陷。

4) 进户管穿墙部分必须用水泥黄砂浆填封；户外侧管口必须垂直于地面，户内侧管口应穿出墙面或伸至总熔丝盒内。进户管除穿墙部分外，户外侧应明设，不准埋入墙面内。

(2) 导线分支连接的方法

进户线在户外配电线路上引接电源时，或大容量电度表中性线与干线连接时，都必须进行导线与导线的分支连接，导线的分支连接必须牢固、保证足够的接触面积并平服紧密；否则容易发生连接处过热或断裂等故障。各种导线分支连接时，应掌握的工艺要求和操作方法如下：

1) 芯线自缠连接法，只适用于芯线截面为16平方毫米及以下的铜质导线；分单股芯线与7股芯线和7股芯线与7股芯线连接两种。连接方法如图4所示。

2) U型轧头连接法，只适用于芯线截面为25平方毫米及以上的铜质导线；每个连接点通常采用三副U型轧头压接，并规定相邻的两副U型轧头必须以相对的正、反方向互为紧固。连接要求和方法如图5所示。图中长度单位：毫米。

U型轧头的常用规格有JK-1型和JK-2型两种。JK-1型适用于截面为25~35平方毫米的导线；JK-2型适用于50~70平方毫米的导线。

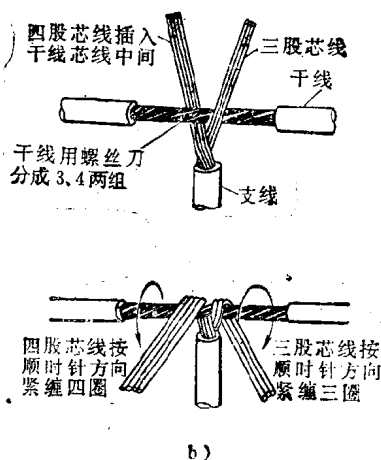
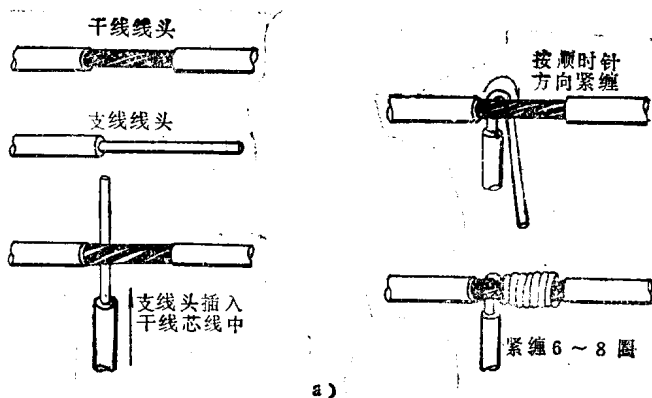


图4 铜质芯线缠绕分支连接法

a) 单股芯线与7股芯线连接法 b) 7股芯线与7股芯线连接法

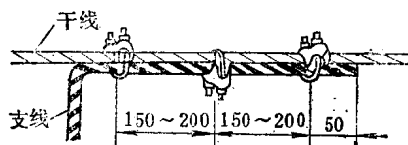


图5 U型轧头分支压接法