



电工实用技术丛书

图解农村电工 实用技术

TUJIE NONGCUN DIANGONG
SHIYONG JISHU

电工技术通工作室 编著 《

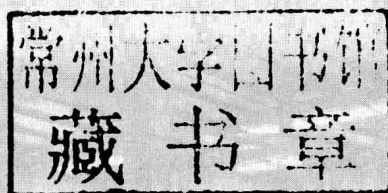


机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电工实用技术丛书

图解农村电工实用技术

电工技术通工作室 编著



机械工业出版社

本书是根据农村电工实际工作的需要而编写的,用“图”的形式直观明了地介绍了农村电工应该掌握的电工技术。本书内容详尽实用、易学易懂,主要包括:架空配电线路、接户线与进户线、室内导线的敷设、配电变压器、电动机、低压电器设备、照明设备、电气测量仪表和安全用电。

本书可供农村电工、供电所人员使用,也可作为农电技术培训人员的培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

图解农村电工实用技术/电工技术通工作室编著. —北京:机械工业出版社,2011.11

(电工实用技术丛书)

ISBN 978-7-111-36075-9

I. ①图… II. ①电… III. ①农村—电工技术—图解 IV. ①TM-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 207706 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:陈玉芝 责任编辑:赵磊磊

版式设计:霍永明 责任校对:刘 岚

封面设计:张 静 责任印制:乔 宇

北京汇林印务有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·20 印张·401 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-36075-9

定价:38.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部:(010)68326294 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

随着现代科学技术的不断发展，电气化时代已经全面到来，我们身边的一切几乎都与电有着千丝万缕的联系，可以说电能已经成为人类最重要的能源之一。现代社会的发展日新月异，电力技术的革新更是突飞猛进，特别是一些节能型新产品、新工艺、新技术的推广和应用都需要电工不断提高自身的业务素质以适应发展形势的需要。特别是近几年，随着我国电力体制改革的发展和深入，一大批年轻干练的有志之士走上了电力岗位，他们也都迫切需要快速提高自身的技术水平，以适应自身岗位的需要。但是电力工作是繁忙而复杂的，而且需要很强的责任心，特别是24小时不断的轮换值班制度，让电工不可能有太多的精力和时间去到专门的职业培训学校学习新知识。因此，一些易学易懂、详尽实用的电工技术类图书也就受到了在岗电工的欢迎。

我们知道，“图”具有直观明了、易学易懂的特点，如果在“图”的基础上，再辅以精炼的文字表述，这样用“图文”的方式讲解知识，就会起到事半功倍的效果。为了帮助广大电工更快更好地掌握电工技术，更为了进一步减轻在岗电工自学新技术的压力，《电工实用技术丛书》以“图文”的形式介绍电力技术，利用“图”的优越性，将电工应知应会的知识“明明白白”地表达了出来，让每一位电工都能够一看就懂、一学就会，从而达到快速掌握电工技术的目的。

作为电工，应做到“三个多”，即“多问、多学、多实践”，为什么要把“问”放在第一呢？因为电力工作是一项特殊的行业，“电”本身是用肉眼无法分辨的，一根裸露的线头，我们单凭肉眼能分辨它是否带电吗？我们只能借助各种仪器测定，所以在还没有确定某项电气操作是否正确之前，我们必须要多问”，甚至是反复问，不能嫌麻烦，更不能盲目蛮干。要多学习新知识，还应多实践，要做到“四个勤”，即“脑要勤记、口要勤问、手要勤做，腿要勤跑”，不断提高自身的技术水平，才能胜任电工岗位。

本书主要内容包括：架空配电线路、接户线与进户线、室内导线的敷设、配电变压器、电动机、低压电器设备、照明设备、电气测量仪表和安全用电。本书可供农村电工、供电所人员使用，也可作为农电技术培训人员的培训用书。

参加本书编写工作的有郎永强、马德明、郎丰坤、秦丽月等。由于作者自身水平有限，书中错误或不足之处在所难免，如有任何问题或建议，欢迎广大读者登录 <http://dgjsyjs.blog.163.com>（电工技术通工作室）写下您的留言。

编 者

目 录

前言

第 1 章 架空配电线路	1
1.1 架空配电线路的组成	1
1.1.1 电杆	1
1.1.2 横担	4
1.1.3 导线	4
1.1.4 绝缘子	5
1.1.5 金具	7
1.2 架空配电线路路径的设计	11
1.2.1 路径设计的基本要求	11
1.2.2 电杆位的确定	12
1.2.3 拉线位的确定	16
1.3 架空配电线路导线的排列和安全距离	17
1.3.1 导线的排列	17
1.3.2 架空导线的安全距离	18
1.4 电杆长度的确定	20
1.4.1 电杆埋深	20
1.4.2 电杆长度的计算	20
1.5 架空配电线路的施工	21
1.5.1 登杆的方法	21
1.5.2 挖坑	22
1.5.3 水泥电杆的运输	24
1.5.4 线材的运输	29
1.5.5 电杆的组装	29
1.5.6 立杆及埋杆	39
1.5.7 安装拉线	43
1.5.8 导线的安装	51
1.5.9 架空配电线路的档距	59
1.5.10 架空配电线路的弧垂	60
1.6 架空配电线路的竣工验收	61
1.7 架空配电线路的巡视	62

1.8 架空配电线路的维修	63
第2章 接户线与进户线	65
2.1 接户线	65
2.2 进户线	71
第3章 室内导线的敷设	75
3.1 室内导线敷设的一般要求	75
3.2 室内导线的连接工艺	77
3.2.1 绝缘层的剥离	77
3.2.2 铜质导线的搪锡处理	80
3.2.3 单股铜导线一字形接头的连接法	81
3.2.4 单股铜芯导线的T形分支连接法	81
3.2.5 单股铜芯导线的十字形分支线连接法	82
3.2.6 单股与多股铜线的T形分支连接法	82
3.2.7 多股导线一字形接头连接法	83
3.2.8 多股导线T字形接头连接法	84
3.2.9 压线帽连接法	84
3.3 导线的封端	85
3.3.1 铜芯导线的封端	85
3.3.2 铝芯导线的封端	86
3.4 线头与接线桩的连接	87
3.4.1 单股线芯头的连接	88
3.4.2 多股线芯头的连接	88
3.4.3 线头与螺钉端子的连接	89
3.4.4 线头与具有瓦形垫圈的螺钉连接	90
3.5 导线绝缘层的恢复	90
3.6 常用预埋件配合土建工程的安装	91
3.6.1 安装预埋件时的准备工作	92
3.6.2 注意事项	92
3.6.3 电源管的预埋	94
3.6.4 插座盒及管路的预埋	96
3.6.5 照明手动开关盒的预埋	97
3.6.6 照明开关箱和维修开关箱箱体的预埋	97
3.6.7 壁灯盒的预埋	98
3.6.8 屋顶灯具的五金工件、接线盒及管路的预埋	98
3.7 护套线的敷设	100
3.7.1 安装护套线线路的要求	100

3.7.2 安装护套线路的方法	102
3.7.3 护套线敷设注意事项	103
3.8 用塑料卡子明装的导线	104
3.9 线管明装导线	106
3.10 瓷绝缘子配线	110
第4章 配电变压器	117
4.1 变压器的作用和分类	117
4.2 变压器的基本构造	118
4.3 变压器的铭牌数据	123
4.4 变压器的安装	129
4.4.1 安装变压器前的检查	129
4.4.2 变压器的安装方式	129
4.4.3 变压器的吊装	133
4.4.4 变压器的接线	135
4.4.5 变压器高低压侧熔断器的合理选择	139
4.5 变压器的运行维护	140
4.5.1 变压器投运前的检查	140
4.5.2 变压器并列运行的要求	141
4.5.3 变压器的投运及停运操作程序	143
4.5.4 变压器的日常维护	144
4.6 电流互感器	145
4.7 电压互感器	149
第5章 电动机	153
5.1 单相电动机	153
5.1.1 单相异步电动机的结构	153
5.1.2 单相电动机的铭牌	158
5.1.3 单相电动机的常见故障及排除	160
5.1.4 电扇电动机	162
5.1.5 电冰箱电动机	167
5.1.6 家用洗衣机电动机	170
5.2 三相异步电动机	172
5.2.1 三相异步电动机的构造	172
5.2.2 三相异步电动机的安装和接线	177
5.2.3 三相异步电动机的运行维护	182
5.2.4 三相异步电动机运行故障的排除	185
5.3 农用电排灌设备	191

5.3.1 潜水电泵	191
5.3.2 电力排灌设备的使用	194
第6章 低压电器设备	198
6.1 刀开关	198
6.1.1 开启式负荷开关	198
6.1.2 板用刀开关	199
6.1.3 封闭式负荷开关	200
6.1.4 组合开关	201
6.2 熔断器	202
6.2.1 瓷插式熔断器	202
6.2.2 螺旋式熔断器	203
6.2.3 无填料封闭管式熔断器	204
6.2.4 有填料封闭管式熔断器	204
6.2.5 熔断器的选用原则	206
6.2.6 熔断器的常见故障及处理方法	207
6.3 交流接触器	207
6.3.1 交流接触器的结构及工作原理	208
6.3.2 交流接触器的选用与运行维护	209
6.3.3 交流接触器的常见故障分析	211
6.4 热继电器	213
6.4.1 热继电器的选用	213
6.4.2 热继电器的安装、调试及维护	214
6.5 时间继电器	215
6.5.1 常用时间继电器的种类、特性和用途	216
6.5.2 时间继电器的选用	217
6.6 断路器	219
6.6.1 低压断路器的主要技术参数	219
6.6.2 断路器的选用	220
6.6.3 低压断路器的安装要求	221
6.6.4 断路器的日常维护	222
6.6.5 断路器的常见故障及排除	222
6.7 低压配电屏	223
6.7.1 低压配电屏的安装要求	224
6.7.2 低压配电屏安装后的检查试验	225
6.7.3 低压配电屏的运行维护	225
6.8 节电设备——电容器	226
6.8.1 无功补偿的意义	226

6.8.2 并联电容器的工作原理	227
6.8.3 并联电容器的补偿方式	228
6.8.4 无功补偿容量的确定	229
6.8.5 电容器的安装与维护	232
第7章 照明设备	234
7.1 白炽灯	234
7.1.1 白炽灯的安装要求	235
7.1.2 使用白炽灯时的注意事项	236
7.1.3 常用白炽灯控制电路	236
7.1.4 白炽灯的常见故障及维修	237
7.2 荧光灯	238
7.2.1 荧光灯的构造	238
7.2.2 节能型荧光灯	239
7.2.3 荧光灯的安装步骤	241
7.2.4 荧光灯的安全使用	242
7.2.5 常用荧光灯控制电路	242
7.2.6 荧光灯的常见故障及排除	243
7.3 黑光灯	244
7.4 开关和插座	246
7.4.1 开关	246
7.4.2 插座	248
第8章 电气测量仪表	252
8.1 电能表	252
8.1.1 电能表的基本构造	252
8.1.2 电能表的读数	253
8.1.3 电能表的安装要求	255
8.1.4 电能表的选择	255
8.1.5 电能表的接线	256
8.2 万用表	258
8.2.1 指针式万用表	258
8.2.2 数字式万用表	262
8.3 绝缘电阻表	267
8.4 钳形电流表	271
第9章 安全用电	274
9.1 触电事故	274
9.1.1 触电的形式	274

9.1.2 触电伤害	276
9.1.3 发生触电伤害事故的原因	279
9.1.4 发生触电事故的规律	282
9.2 保证电工安全的措施	283
9.2.1 保证电工安全的组织措施	283
9.2.2 保证电工安全工作的技术措施	286
9.3 触电急救	289
9.3.1 人体触电后的表现	289
9.3.2 使触电者脱离电源的方法	290
9.3.3 救治触电者的方法	291
9.4 漏电保护器	297
9.4.1 漏电保护器的种类	297
9.4.2 漏电保护器动作电流和动作时间的调整	298
9.4.3 漏电保护器的安装	299
9.4.4 漏电保护器常见故障的排除方法	303
9.5 避雷器	305
9.5.1 雷电的危害	305
9.5.2 防雷措施	305
9.5.3 防雷保护装置的安装	307



1.1 架空配电线路的组成

架空配电线路是由电杆、横担、导线、绝缘子、金具和拉线等组成的，如图 1-1、图 1-2 所示。

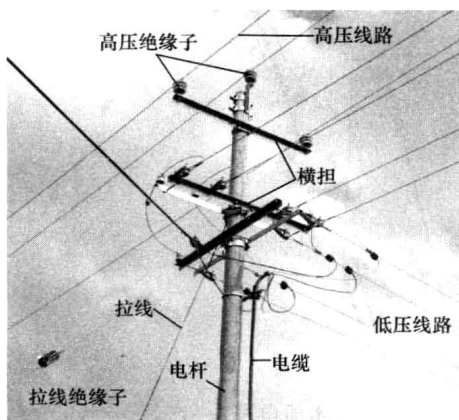


图 1-1 高压架空电力线路的组成

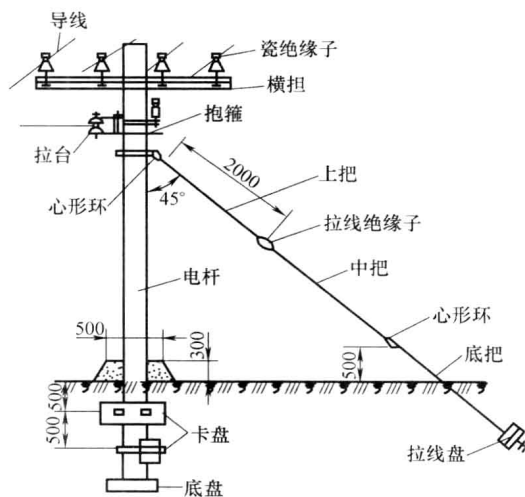


图 1-2 低压架空电力线路的组成

1.1.1 电杆

电杆是导线的支持物，它可以使导线与导线、导线与大地、导线与障碍物之间保持一定的安全距离。电杆按材料的不同分为钢筋混凝土电杆（图 1-3）、钢管杆（图 1-4）、木质电杆（图 1-5）等，其性能见表 1-1。

钢筋混凝土电杆的规格及埋设深度见表 1-2。

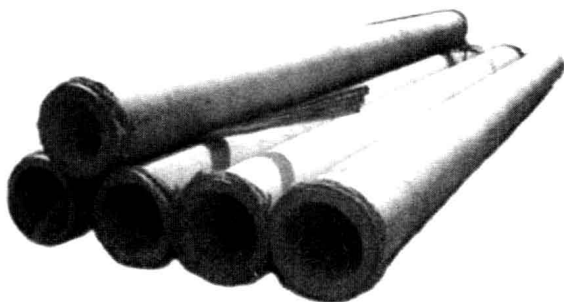


图 1-3 钢筋混凝土电杆

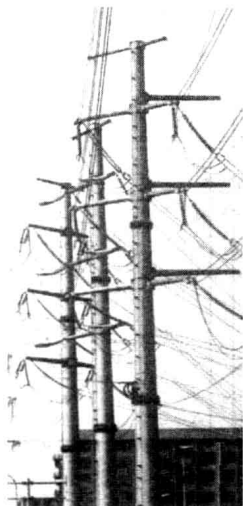


图 1-4 钢管杆

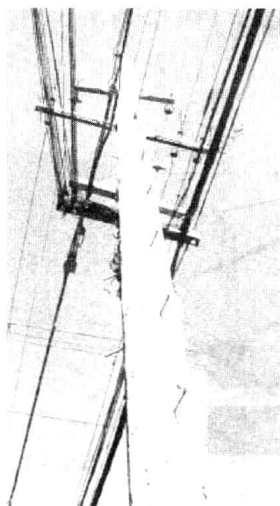


图 1-5 木质电杆

表 1-1 电杆按材料的分类

名 称	优 点	缺 点	用 途
钢筋混凝土杆	挺直、耐用、价格低廉，不易腐蚀	运输笨重	广泛应用于 110kV 以下的电力线路中
钢管杆	机械强度大，使用年限长	消耗钢材量大，价格高、易生锈	用于居民区 35kV 或 110kV 以上的线路中
木质电杆	质量轻、安装方便	机械强度低、易腐烂	目前已经较少使用

表 1-2 钢筋混凝土电杆的规格及埋设深度

杆长/m	8	9	10	11	12	13
梢径/mm	150	150	190	190	190	190
底径/mm	257	257	323	337	350	363
埋设深度/mm	1400	1400	1700	1800	2000	2200
总重/kg	392	392	620	680	750	980

电杆按其作用可分为以下几种：

(1) 直线杆。电杆排列在一条直线上，电杆两面导线拉力平衡，只受导线和风力的负载。这种电杆在平坦地区使用最多。

(2) 耐张杆。又名承力杆，用在线路分段处，以加强线路的机械强度、限制故障的范围和便利施工、检修。耐张杆要求强度较高，一般用拉线来加强。

(3) 转角杆。用在线路转角处，前后各档导线不在同一直线上。转角杆可以用直线杆型或耐张杆型，随转角的大小而定，一般用拉线来加强。

(4) 终端杆。装置在线路的终端或起端，只在单方向装设导线，它承受尽头不平衡的拉力。

(5) 跨越杆。用在铁道、河流、山谷及其他交叉跨越处的两侧。由于它比普通电杆高，承力也比较大，故一般多用十字拉线或人字拉线加强。

(6) 分支杆。在一根电杆上分出两条不同输电方向线路的电杆。

各种杆型如图 1-6 所示。

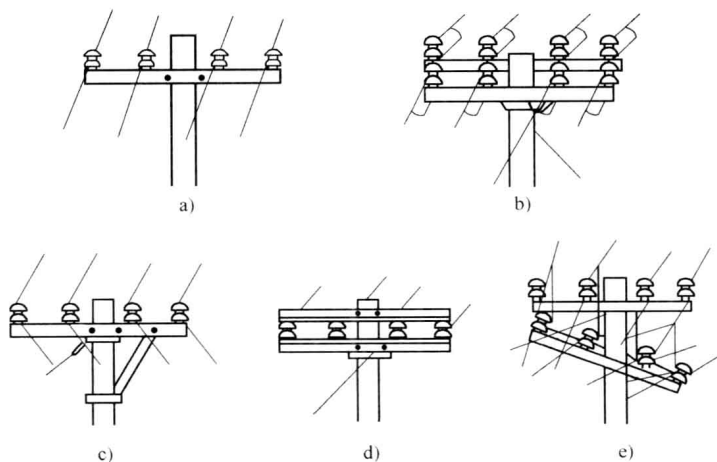


图 1-6 电杆按作用分类

a) 直线杆 b) 耐张杆 c) 转角杆 d) 终端杆 e) 分支杆

1.1.2 横担

横担是用来安装绝缘子、支持导线以及隔离开关等元件的。一般农村常用的横担有角铁横担（图 1-7）和瓷横担（图 1-8），角铁直线横担与抱箍组装的结构形状如图 1-9 所示。

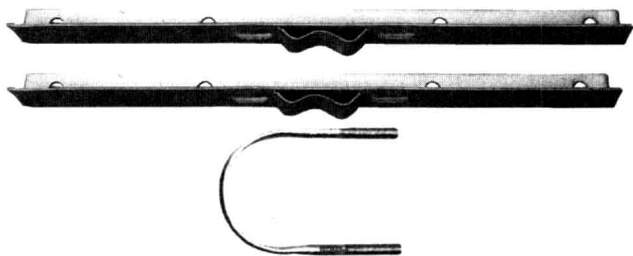


图 1-7 角铁横担



图 1-8 瓷横担

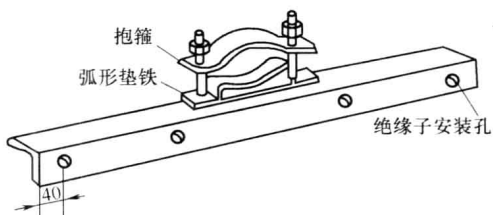


图 1-9 角铁直线横担与抱箍组装的结构形状

1.1.3 导线

导线是用来传输电流的，应具有较好的导电性能、较高的机械强度和较强的耐腐蚀性。架空配电线路一般采用铝绞线或钢芯铝绞线（图 1-10）。铝绞线的型号一般用字母 LJ 表示，如 LJ-35 表示导线截面积为 35mm^2 的铝绞线；钢芯铝绞线的型号用字母 LGJ 表示，如 LGJ-50 表示导线截面积为 50mm^2 的钢芯铝绞线。常用铝绞线和钢芯铝绞线的规格见表 1-3。

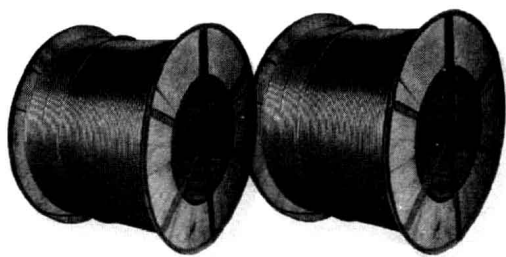


图 1-10 钢芯铝绞线

表 1-3 常用铝绞线和钢芯铝绞线的规格

名 称	标称截面/mm ²	股数×直径/mm	导线外径/mm	质量/(kg/km)
LJ (铝绞线)	16	7×1.70	5.1	44
	25	7×2.12	6.4	68
	35	7×2.50	7.5	95
	50	7×3.00	9.0	136
LGJ (钢芯铝绞线)	16	6×1.80	5.4	62
	25	6×2.20	6.6	92
	35	6×2.80	8.4	150
	50	6×3.20	9.6	196

1.1.4 绝缘子

架空线路绝缘子的作用是保证导线与电杆和其他支持结构间绝缘的,它必须具有高度的绝缘能力。导线是敷设在绝缘子上的,所以绝缘子还应具有足够的机械强度。配电线路上常用的绝缘子有针式绝缘子(图 1-11)、悬式绝缘子(图 1-12)、蝶式绝缘子(图 1-13)、复合(硅橡胶)绝缘子(图 1-14)、拉线绝缘子(图 1-15)。各种绝缘子的具体用途见表 1-4。

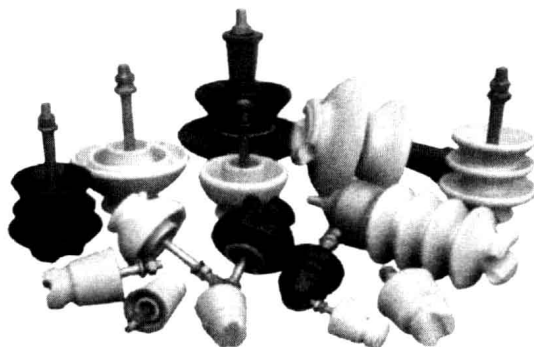


图 1-11 针式绝缘子



图 1-12 悬式绝缘子

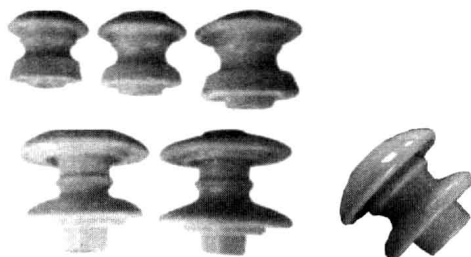


图 1-13 蝶式绝缘子

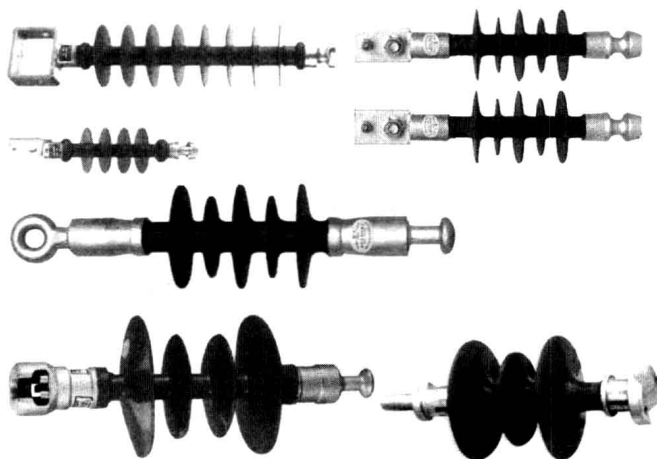


图 1-14 复合(硅橡胶)绝缘子