

gettyimages

第十章

电气线路

第一节 电气线路的种类

电气线路种类很多。按照敷设方式，分为架空线路、电缆线路、穿管线路等；按照导体的绝缘，分为塑料绝缘线、橡皮绝缘线、裸线等等。

一、架空线路

架空线路指档距超过25m，利用杆塔敷设的高、低压电力线路。

架空线路主要由导线、杆塔、绝缘子、横担、金具、拉线及基础等组成。

架空线路的导线用以输送电流，多采用钢芯铝绞线、硬铜绞线、硬铝绞线和铝合金绞线。厂区内（特别是有火灾危险的场所）的低压架空线路宜采用绝缘导线。

杆塔分为直线杆塔、耐张杆塔、跨越杆塔、转角杆塔、分支杆塔和终端杆塔等。

架空线路的绝缘子用以支撑、悬挂导线并使之与杆塔绝缘。

架空线路的横担用以支撑导线，常用的横担有角铁横担、木横担和陶瓷横担。

架空线路的金具主要用于固定导线和横担，包括线夹、横担支撑、抱箍、垫铁、连接金具等金属器件。

架空线路的拉线及其基础用以平衡杆塔各方向受力，保持杆塔的稳定性。



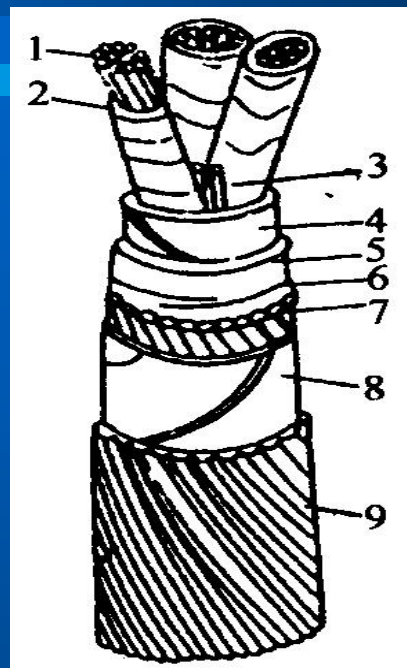
二、电缆线路

电力电缆线路主要由电力电缆、终端接头和中间接头组成。电力电缆分为油浸纸绝缘电缆、交联聚乙烯绝缘电缆和聚氯乙烯绝缘电缆。

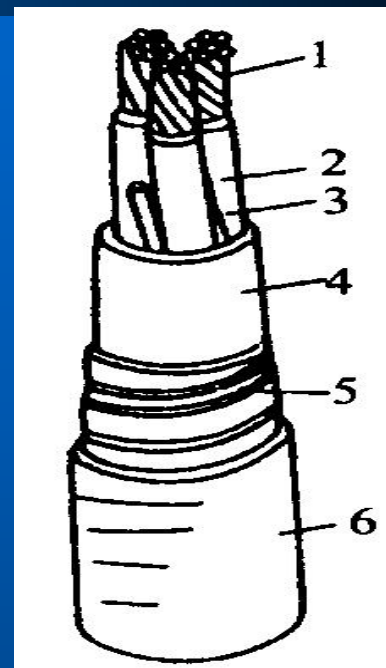
电力电缆主要由缆芯导体、绝缘层和保护层组成。电缆缆芯导体分铜芯和铝芯两种；绝缘层有油浸纸绝缘、塑料绝缘、橡皮绝缘等几种；保护层分内护层和外护层；内护层分铅包、铝包、聚氯乙烯护套、交联聚乙烯护套、橡胶套等几种；外护层包括黄麻衬垫、钢铠和防腐层。

油浸纸绝缘电力电缆的结构如右图，主要包括：

1—缆芯；2—分相油浸纸绝缘；3—填料；4—统包油浸纸绝缘；5—铅（铝）包；6—沥青纸带内护层；7—沥青麻包内护层；8—钢铠外护层；9—麻包外护层



油浸纸绝缘电力电缆



交联聚乙烯绝缘电力电缆

交联聚乙烯绝缘电力电缆结构主要包括 1—缆芯；2—交联聚乙烯绝缘；3—填料；4—聚氯乙烯内护层；5—钢铠或铝铠外护层；6—聚氯乙烯外护层

三、室内配线

室内配线种类繁多。母线有硬母线和软母线之分。干线有明、线、暗线和地下管配线之分。支线有护套线直敷配线、瓷夹板或塑料夹板配线、鼓形绝缘子或针式绝缘子配线、钢管配线、塑料管配线等多种型式。室内配线方式应与环境条件、负荷特征、建筑要求相适应。

特别潮湿环境应采用硬塑料管配线或针式绝缘子配线；高温环境应采用电线管或焊接钢管配线，或针式绝缘子配线；多尘（非爆炸性粉尘）环境应采用各种管配线；腐蚀性环境应采用硬塑料管配线；火灾危险环境应采用电线管或焊接钢管配线；爆炸危险环境应采用焊接钢管配线等。

第二节 电气线路常见故障

电气线路故障可能导致触电、火灾、停电等多种事故。

一、架空线路和电缆线路故障

1. 架空线路故障

架空线路敞露在大气中，容易受到气候、环境条件等因素的影响。大风使杆塔歪倒或损坏，还可能导致混线接地事故；绝缘子发生闪络或击穿；导线拉断；短路或接地、污闪等事故。

2. 电缆线路故障

电缆故障包含机械损伤、铅皮（铝皮）龟裂、胀裂、终端头污闪、终端头或中接头爆炸、绝缘击穿、金属护套腐蚀穿孔等故障。

电缆常见故障和防止方法：

- （1）为防止外力破坏的事故，加强对电缆线路的巡视和检查；
- （2）对于管理不善或施工不良的，应加强管理保证质量；
- （3）针对电缆终端头漏油，应严格施工，加强巡视；
- （4）针对电缆可能受到化学腐蚀，可采取将电缆涂以沥青或装入保护管。

二、线路故障原因分析

1. 绝缘损坏;
2. 接触不良;
3. 严重过载;
4. 断线;
5. 间距不足和防护不善;
6. 保护导体带电。

第三节 电气线路安全条件

电气线路应满足供电可靠性或控制可靠性的要求，应满足经济指标的要求，应满足维护管理方便的要求，还必须满足各项安全要求。

一、导电能力

1. 发热条件

为防止线路过热，保证线路正常工作，导线运行最高温度不得超过下列限值：

导线	橡皮绝缘线	塑料绝缘线	裸线	铅包或铝包电缆	塑料电缆
最高温度	65℃	70℃	70℃	80℃	65℃

2. 电压损失

我国有关标准规定，对于供电电压，10kV及以下动力线路的电压损失不得超过额定电压的 $\pm 7\%$ ，低压照明线路和农业用户线路的不得超过 $+7\% \sim -10\%$ 。

3. 短路电流

为了短路时速断保护装置能可靠动作，短路时必须有足够大的短路电流。这也要求导线截面不能太小。另一方面，由于短路电流较大，导线应能承受短路电流的冲击而不被破坏。为此，导线截面积应满足相应要求。

二、机械强度

按照机械强度的要求，架空线路导线截面积不得小于下表所列数值。

架空线路导线最小截面 (mm^2)

类别	铜	铝及铝合金	铁
单股	6	10	6
多股	6	16	10

低压配线截面积不得小于下表所列数值。

低压配线的最小截面 (mm²)

类别		最小截面 (mm ²)		
		铜芯软线	铜线	铝线
移动式设备 电源线	生活用	0. 2	——	——
	生产用	1. 0	——	——
吊灯引线	民用建筑, 户内	0. 4	0. 5	1. 5
	工业建筑, 户内	0. 5	0. 8	2. 5
	户外	1. 0	1. 0	2. 5
支点间距离 为d的支持 件上的绝缘 导线	d≤1m, 户内	——	1. 0	1. 5
	d≤1m, 户外	——	1. 5	2. 5
	d≤2m, 户内	——	1. 0	2. 5
	d≤2m, 户外	——	1. 5	2. 5
	d≤6m, 户内	——	2. 5	4
	d≤6m, 户外	——	2. 5	6
接户线	≤10m	——	2. 5	6
	≤25m	——	4	10
穿管线		1. 0	1. 0	2. 5
塑料护套线		——	1. 0	1. 5

三、绝缘和阻燃性材料的应用

绝缘不良可能导致漏电。电气线路的绝缘电阻必须符合要求。运行中低压电气线路的绝缘电阻一般不得低于每伏工作电压 1000Ω 、新安装和大修后的低压电气线路一般不得低于 $0.5M\Omega$ 、控制线路的一般不得低于 $1M\Omega$ 。

四、间距

电气线路与建筑物、树木、地面、水面、其他电气线路以及各种工程设施之间的安全距离见第五章，安装低压接户线应当注意相应各项间距要求。

五、导线连接

导线有焊接、压接、缠接等多种连接方式。导线连接必须紧密。原则上导线连接处的机械强度不得低于原导线机械强度的80%；绝缘强度不得低于原导线的绝缘强度；接头部位电阻不得大于原导线电阻的1.2倍。

六、线路防护

电力电缆在以下部位应穿管保护：

- (1) 电缆引入或引出建筑物（包括隔墙、楼板）、沟道、隧道等处；
- (2) 电缆通过铁路、道路处；
- (3) 电缆引入或引出地面时，地面以上2m和地面以下0.1~0.25m的

一段应穿管保护；

- (4) 电缆有可能受到机械损伤的部位；
- (5) 电缆与各种管道或沟道之间的距离不足规定的距离处。

七、过电流保护

1. 短路保护

动作时间应符合电气线路热稳定性的要求。在TN系统中，短路保护装置应能保证发生单相短路时，在规定的持续时间内切断电源。

2. 过载保护

为了充分利用电力线路的过载能力，过载保护必须具备反时限动作特性。

八、线路管理

电气线路应有必要的资料 and 文件，如施工图、实验记录等。还应建立巡视、清扫、维修等制度。

第四节 线路巡视检查

一、架空线路巡视检查

架空线路巡视分为定期巡视、特殊巡视和故障巡视。定期巡视是日常工作内容之一。10kV及10kV以下的线路，至少每季度巡视一次。特殊巡视是运行条件突然变化后的巡视，如雷雨、大雪、重雾天气后的巡视、地震后的巡视等。故障巡视是发生故障后的巡视。巡视中一般不得单独排除故障。

二、电缆线路巡视检查

电缆线路的定期巡视一般每季度一次；户外电缆终端头每月巡视一次。