

五、危急环境因素的防护

施工现场有关电气平安的危急环境因素主要有外电线路、易燃易爆物、腐蚀介质、机械损伤，以及强电磁辐射的电磁感应和有害静电等。由于这些危急因素往往都是客观原已存在的，并且是不行回避的，所以为了保障施工现场人员和财产平安，不受其侵害，只有而且必需对其实行预防性防护措施。

1. 外电防护

在施工现场四周往往存在一些高、低压电力线路，这些不属于施工现场的外界电力线路统称为外电线路。外电线路一般为架空线路，个别现场也会遇到电缆线路。假如施工现场距离外电线路较近，往往会因施工人员搬运物料、器具，尤其是金属料具或操作不慎意外触及外电线路，从而发生触电损害事故。因此，当施工现场邻近外电线路作业时，为了防止外电线路对施工现场作业人员可能造成的触电损害事故，施工现场必需对其实行相应的防护措施，这种对外电线路触电损害的防护称为外电线路防护，简称外电防护。

(1) 外电防护的机理

外电防护的机理源于带电体四周的电场感应和放电现象。带电体四周电场中的电场感应和放电现象对人体是有害的。据有关资料介绍，自从采纳高压输电技术以来，出现了很多影响人身平安的异样现象。如人们在高压输电线路或设备下站立或行走时，往往会有不舒适的感觉。当人们距离带电导体较近时，会呈现精神惊慌、毛发直立，严峻时身体与衣服接触处会有刺痛的感觉；在潮湿天气里，头和帽子之间、脚和鞋之间往往会发生使人难过的电火花。当年美国在 500kV 高压输电线路投入运行后，有的地方在该线路下面或旁边装设金属围栏，曾发生因人体接触栅栏而触电的事故；有的地方在该线路旁边用铁线作晒衣绳，也曾发生过因接触铁线而触电的事故；甚至还发生过人体接触停放在该带电线路下面的汽车外壳时触电的现象。我国在 330kV 输电线路投入运行的初期，在陕西省眉县金渠镇该线路跨越汽车站处，也发生过旅客上、下汽车时有麻电的现象，后来只好将汽车站迁移到距该线路更远一些的其它地方。

上述现象为什么会发生？依据电磁场理论，上述诸现象的发生可说明为由于高压线路四周存在的强电场感应所致。事实上任何架空电力线路都是带电体，其四周都存在电场，在这个电场作用下，处于线路旁边导体（包括人体）上原来处于中性中和状态下的正、负自由电荷将要重新分布，分别集中于导体最靠近和最远离电力线路的两端，而且随着线路电压交变，正、负电荷的分布也随之交替变更。这种现象叫做电场感应，如图 5-1-1 所示。

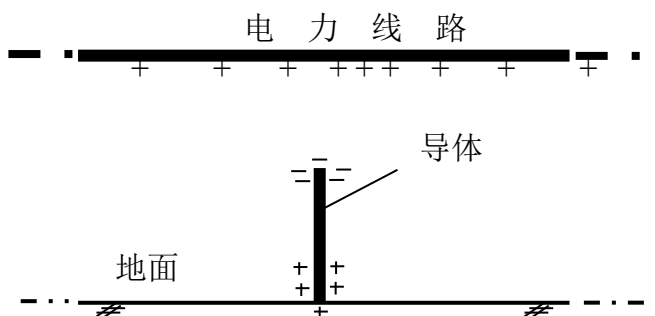


图 5-1-1 电场感应示意图

假如线路与地面之间的导体对地绝缘,则由于电场感应导体与地面之间就会呈现电压,高压线下人体接触铁栅栏、晒衣铁线和汽车外壳发生触电的现象即与此相关。与导体在电场中的电感应现象相对应,电介质或绝缘体在电场中将被极化,电极化的结果是电介质或绝缘体内原子的正、负电荷作用中心被加大分别距离,并在其表面呈现束缚电荷。人的头发和穿着的衣服(可视为电介质)在电力线路旁边的异样现象即与极化现象有关。一般来说,架空线路的电压等级越高,与邻近导体的距离越小,其与邻近导体之间电介质(空气)被极化的程度就越高,空气介质中的电场强度就越大、电场越强。除此以外,电力线路与邻近导体之间空气介质被极化的程度和电场强度还与导体邻近线路一侧表面的曲率半径(尖锐程度)有关。导体邻近线路一侧表面的曲率半径越小(即曲率越大或表面越尖锐),其间电场被畸变(不匀称)程度就越高,局部尖端领域电场就越强,相应地空气介质被极化的程度也就越高。当地面上的导体接近电力线路至肯定距离时,其间空气介质内原子被电场极化分别的正负束缚电荷将脱离束缚而成为自由电荷,在电力线路与地面导体之间形成放电通道,失去其介电或绝缘性能,而呈现导电性能,这种状况称为电介质(此处是空气)被击穿。

由此可见,对外电线路防护的机理就是通过保持足够的距离,降低电场感应的危害性影响,消退电介质放电现象。很多国家规定了限制高压电场强度的数值,例如日本规定在 500kV 线路下面离地面 1 米处的电场强度不得超过 3kV/m; 相对应的美国为 15kV/m; 前苏联为 10kV/m; 我国为 8kV/m。

综上所述,施工现场对外电线路的防护实质上就是干脆接触防护,基本方法就是使人体与外电线路之间的距离大于所谓“平安距离”。

(2)外电防护的技术措施

依据所述外电防护的机理,引用现行国家标准《用电平安导则》(GB/T 13869)附录 A<电击防护的基本措施>的规定,干脆接触防护应选用以下适应措施:

- 绝缘;
- 屏护;
- 平安距离;
- 限制放电能量;
- 24V 及以下平安特低电压。

上述干脆接触防护的五项基本措施具有普遍适用的意义。但是对于施工现场外电防护这种特殊的干脆接触防护来说,其防护措施主要应是绝缘、屏护、平安距离问题。不仅如此,还应考虑到作业现场人员移动、操作、运输物料器材、搭设脚手架具、开挖沟槽和建立暂设设施、车辆通行等诸多动态防护因素。

《规范》结合施工现场实际,以外电防护机理为基础,以电击防护的基本措施和确保外电防护牢靠性为宗旨,详细确立了**外电防护三项原则或三项基本措施即保证平安操作距离,架设平安防护设施,无防护措施时禁止强行施工**。这三项基本措施具有依次传递关联关系的,现将各项措施分述如下:

①保证平安操作距离

保证平安操作距离就是充分考虑各种操作因素的影响,确立外电线路与施工现场的各种位置关系,它是外电防护的首要措施。对此《规范》规定的措施要点是:

a.在建工程不得在外电架空线路正下方施工、搭设作业棚、建立生活设施或堆放构件、架具、材料及其它杂物等。

b.在建工程（含脚手架）的周边与外电架空线路的边线之间的最小平安操作距离不应小于表（5—1—1）所列数值。

表（5—1—1）在建工程与外电架空线路边线之间的平安操作距离

外电线路电压等级 (kV)	<1	1~10	35~110	220	330~500
最小平安操作距离 (m)	4	6	8	10	15

注：上、下脚手架的斜道不宜设在有外电线路的一侧。

c.施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时,架空线路的最低点与路面的垂直距离不应小于表（5—1—2）所列数值。

表（5—1—2）施工现场的机动车道与架空线路交叉时的最小垂直距离

外电线路电压等级 (kV)	<1	1~10	35
最小垂直距离 (m)	6.0	7.0	7.0

d.起重机严禁越过无防护设施的外电架空线路作业。在外电架空线路旁边吊装时，起重机的任何部位或被吊物边缘在最大偏斜时与架空线路的最小距离不得小于表（5—1—3）所列数值。

表（5—1—3） 起重机与外电架空线路间的最小平安距离

电压 (kV)	<1	10	35	110	220	330	500
安全距离 (m)							
沿垂直方向	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.5
沿水平方向	1.5	2.0	3.5	4.0	6.0	7.0	8.5

e.施工现场开挖沟槽边缘与外电埋地电缆沟槽边缘之间的距离不得小于 0.5 m。

f.施工现场在外电架空线路旁边开挖沟槽时，必需会同有关部门实行加固措施，防止外电架空线路电杆倾斜、悬倒。

假如受工程位置和其四周环境限制，无法保证平安操作距离，则必需实施下面其次项防护措施。即架设平安防护设施。

②架设平安防护设施

架设平安防护设施是一种绝缘隔离防护措施，宜通过采纳木、竹或其它绝缘材料增设屏障、遮栏、围栏、爱护网等与外电线路实现强制性绝缘隔离，并须在隔离处悬挂醒目的警告标记牌。为防止因电场感应可能使防护设施带电，防护设施不宜采纳金属材料架设。架设平安防护设施必需符合以下要求。

a.防护设施必需经有关部门批准，采纳线路短暂时停电或其它牢靠的平安技术措施，并有电气工程技术人员和专职平安人员监护。

b.防护设施必需与外电线路保持肯定的平安距离。平安距离不应小于表（5—1—4）所列数值（表中，外电线路电压等级≤10kV 的规定适用于 220/380V 线路）。

表（5—1—4） 防护设施与外电架空线路间的平安距离

外电路电压等级 (kV)	≤10	35	110	220	330	500
最小平安距离(m)	1.7	2.0	2.5	4.0	5.0	6.0

考虑到防护设施架设平安，表中数值大于通常的平安距离数值。

c.防护设施应坚实、稳定、严密。

完善的防护设施可使人体被限制在与外电路有效爱护隔离的范围内，也可使外电路免受施工机具损伤，最主要的是能够防止外电路可能对人体造成的干脆接触触电损害。因此，防护设施及其架设首先应当做到坚实、稳定，应能承受施工过程中人体、工具、器材、落物的意外撞击和风雨、机械振动等不良环境因素的冲击，而保持其防护功能，即不歪斜、不扭曲、不松动，特殊要保证不悬倒、不塌落，以保障施工作业人员、防护设施接近其它人员，以及被防护电力线路的平安。

其次，防护设施的防护等级或严密程度应达到《规范》规定的水平，即 IP30 级。所谓 IP30 级的规定是指防护设施的缝隙，能防止Φ2.5mm 固体异物穿越。

假如防护设施无法架设，则必需实施第三项，也是最终一项防护措施，即无任何防护措施时不得强行施工。

③无任何防护措施时不得强行施工

对外电路无法架设防护设施的施工现场，如欲接着施工作业，唯一可行的方法就是与有关部门协商，使外电路短暂停电，或迁移，或变更在建工程的位置。否则，严禁强行施工。

以上三项防护措施均属于干脆接触防护。为了不至因此而使施工无法平安进行，在现场勘测时即应关注并预先处置与此相关的问题。

2.易燃易爆物及腐蚀介质防护

(1)易燃易爆物防护

对易燃易爆物的防护，也是施工现场用电平安方面的一个重要问题，这是因为施工现场用电工程配置有数量、种类繁多的电气设备，这些设备在运行过程中不行避开地会产生电火花、电弧或高温。例如配电装置的开关电器在带负荷分断或故障自动切断时会产生电火花；配电线路过载时会过热，断线和碰壳短路时会打火爆裂；灯具点燃时表面会产生高温；而电焊机正是依靠电弧工作的。全部这些因素都很简洁导致点燃易燃易爆物，从而引发电气火灾和爆炸事故。所以，施工现场在用电的同时应特别关注对易燃易爆物的防护。

对易燃易爆物的防护，概括起来可归纳为以下二点原则性防护措施：

①电气设备现场四周应无易燃易爆物。

电气设备现场四周应无易燃易爆物是指电气设备设置或工作现场四周没有因电火花或电弧可能点燃或引起爆炸的物品，也包括对该类物品的清除。

②电气设备对其四周易燃易爆物应实行阻断、阻燃隔离。

电气设备对其四周易燃易爆物的阻断、阻燃隔离是指当电气设备四周的易燃易爆物无法清除和回避时，要依据防护类别实行绝热隔温及阻燃隔弧、隔爆等措施，包括设置阻燃隔离板和采纳防爆电机、电器、灯具等。

(2)腐蚀介质防护

腐蚀介质对施工现场用电工程的平安运行也有很大的危害，主要表现是使电接触不良，导致烧毁电气连接点；绝缘性能下降，导致漏电增加。这些危害不仅使电气设备的平安运用寿命下降，牢靠性降低，有时还能诱发电气火灾。

对电气设备腐蚀危害最大的介质主要是各类酸、碱、盐。酸、碱、盐不仅较集中地存在于相关的化工厂和运用场所，而且在自然界中到处都有，例如某些地区的酸雨、酸雾，沿海地区的盐雾，以及地面和地下的雨水、污水、垃圾等。

施工现场的用电工程是一个开放式的露天用电工程，对自然界腐蚀介质的潜在腐蚀危害是无法回避的，唯一的方法就是实行有针对性的防护。对腐蚀介质的防护，概括起来说也可归纳为以下二点原则性防护措施。

①电气设备现场四周应无污染源和腐蚀介质

电气设备现场四周应无污染源和腐蚀介质是指电气设备设置或工作现场四周没有能对设备造成腐蚀作用的酸、碱、盐等污染源和介质，也包括对该类介质的清除。

②电气设备对其四周污染源和腐蚀介质应实行阻断隔离

电气设备对其四周污染源和腐蚀介质应实行阻断隔离措施，是指当设备四周的污染源和腐蚀介质无法清除和回避时，应实行详细的、有针对性的隔离防护措施。例如：①配电装置箱体的外形结构要做到能够防雨、防尘，在某些雪和盐雾、酸雾较多的地区，箱体的外形结构还要做到能够防雪、防雾，可实行箱门口严密、进出线口密封等措施；②金属箱体涂刷防腐油漆；③导线的连接点要做防水绝缘包扎；地面上的用电设备（包括配电线缆不得拖地放置）要防止被雨水、污水冲洗和浸泡；④酸雨、酸雾和沿海盐雾多的地区采纳相应的防腐电缆代替一般绝缘导线等；⑤在污染源和腐蚀介质相对严峻集中的场所，则应依据相应的国家标准规定采纳具有相应防护结构、适应相应防护等级的电气设备。

3.机械损伤防护

机械损伤防护主要是指对施工现场用电工程的配电装置、配电线路、用电设备等在施工作业过程中可能遭遇意外机械损伤的防护。由于施工现场是多工种交叉作业的露天场所，上述电气设备缺少有效的空间爱护，所以可能遭遇机械损伤的概率增大，损伤的形式也是多种多样的。例如运输钢筋等物料时可能刮伤线路和撞坏配电装置；推车、行人可能碾伤（断）、踩伤（断）地面上的电缆；高处和吊装落物可能砸坏线路和设备；加工废料和沙石材料堆集可能压坏负荷线电缆；车辆超高装载可能挂断架空配电线路；钢筋网面上的电焊机电缆可能被拖拉和踩踏而破皮等等。

电气设备（包括线路）的机械损伤，不仅使电气设备不能正常运用，有时还会引发触电和电火，所以有必要实行相应的防护措施予以避开。主要防护措施如下：

①电气设备的设置位置应能避开各种施工落物的物体打击或设置防护棚。

②塔式起重机回转跨越现场露天配电线路上方应有防护隔离设施。

③用电设备负荷线不应拖地放置。

④电焊机二次线应避开在钢筋网面上拖拉和踩踏。

⑤穿越道路的线路或者架空，或者穿管埋地爱护，严禁

直铺地面。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/878123112006006061>