

高压操作安全

一、人体触电方式

人体触电一般可分为直接接触触电即人体直接接触及或过分靠近正常带电体导致的触电和间接接触触电（指人体触及正常情况下不带电而故障情况下变为带电的设备外露导体引起的触电）两种主要触电方式。此外，还有高压电场、高频电磁场、静电感应、雷击等对人体造成的伤害。

1. 直接接触触电

人体直接接触及或过分靠近电气设备及线路的带电导体而发生的触电现象称为直接接触触电，单相触电、两相触电、电弧伤害都属于直接接触触电。

(1) 单相触电

当人体直接接触带电设备或线路的一相导体时，电流通过人体流入大地而发生的触电现象称之为单相触电。在日常工作和生活中（三相四线制），低压用电设备的开关、插销和灯头以及电动机、电熨斗、洗衣机等家用电器，如果其绝缘损坏，带电部分裸露而使外壳、外皮带电，当人体碰触这些设备时，就会发生单相触电情况。如果此时人体站在绝缘板上或穿绝缘鞋，人体与大地间的电阻就会很大，通过人体的电流将很小，这时不会发生触电危险。

(2) 两相触电

人体同时触及带电设备或线路中的两相导体而发生的触电方式称为两相触电。发生两相触电时，电流由一根导线通过人体流至另一根导线，作用于人体上的电压等于线电压，若线电压为 380V，则流过人体的电流高达 268mA，这样大的电流只 0.186s 就可能致触电者死亡。



图 1

(3) 电弧伤害

电弧是气体间隙被强电场击穿时是流通过气体的一种现象；触电者将同时受电击和电伤。

2. 间接接触触电

当电气设备绝缘损坏而发生接地是不带电的。当电气设备绝缘损坏而发生接地短路故障(俗称“碰壳”或“漏电”)时,其金属外壳便带有电压,人体触及便会发生触电,此谓间接接触触电。通常所称的接触电压触电即是间接接触触电。

(1) 接触电压及接触电压触电

当电气设备因绝缘损坏而发生接地故障时,如人体的两个部分(通常是手和脚)同时触及漏电设备的外壳和地面,人体该两部分便处于不同的电位,其间的电位差即称为接触电压。

接触电压的大小,随人体站立点的位置而异。人体距离接地极越远,受到的接触电压越高。

(2) 跨步电压及跨步电压触电

电气设备发生接地故障时,在接地电流接地点周围电位分布区(以电流接地点为圆心,半径为20米的范围内)行走的人,其两脚将处于不同的电位,两脚之间(一般有的跨步约为0.8米)的电位差称之为跨步电压。

跨步电压触电是指高压电网搭铁点或防雷搭铁点及高压相线断落或绝缘随坏处,有电流流入地下时,强大的电流在搭铁点周围的土壤中产生电压降。如果误入搭铁点附近,应双脚并拢或单脚跳出危险区。从安全防护角度而言查找搭铁故障点时,应穿绝缘靴,以防跨步电压电击。

二、人体触电预防保护

1. 直接接触电击预防

直接接触电击预防技术分为绝缘、屏护和间距三类。

(1) 绝缘

绝缘物理学名词,指使用不导电的物质将带电体隔离或包裹起来,以对触电起保护作用的一种安全措施。良好的绝缘对于保证电气设备与线路的安全运行,防止人身触电事故的发生是最基本的和最可靠的手段。绝缘通常可分为气体绝缘、液体绝缘和固体绝缘三类。在实际应用中,固体绝缘仍是最为广泛使用,且最为可靠的一种绝缘物质。

有强电作用下,绝缘物质可能被击穿而丧失其绝缘性能。在上述三种绝缘物质中,气体绝缘物质被击穿后,一旦去掉外界因素(强电场)后即可自行恢复其固有的电气绝缘性能;而固体绝缘物质被击穿以后,则不可逆地完全丧失了其电气绝缘性能。

因此,电气线路与设备的绝缘选择必须与电压等级相配合,而且须与使用环境及运行条件相适应,以保证绝缘的安全作用。此外,由于腐蚀性气体、蒸气、潮气、导电性粉尘以及机械操作等原因,均可能使绝缘物质的绝缘性能降低甚至破坏。而且,日光、风雨等环境因素的长期作用,也可以使绝缘物质老化而逐渐失去其绝缘性能。

各种线路与设备在不同条件下所应具备的绝缘电阻大致如下:

一般情况下,新装或大修后的低压不应低于 $100M\Omega$;运行中的低压线路与设备,其绝缘电阻不应低于 $3M\Omega/V$;在潮湿场合下的设备与线路,其绝缘电阻不应低于 $2.5M\Omega/V$;控制线中的绝缘电阻一般不应低于 $1M\Omega$,而高压线路与设备的绝缘电阻一般不应低于 $1000M\Omega$ 。

(2) 屏护

屏护安全措施是指采用遮栏、护罩、护盖、箱匣等设备,把带电体同外界隔绝开来,防止人体触及或接近带电体,以避免触电或电弧伤人等事故的发生。

屏护装置根据其使用时间分为两种:一种是永久性屏护装置,如配电装置的遮栏、母线的护网等;另一种是临时性屏护装置,通常指在检修工作中使用的临时遮栏等。屏护装置主要用在防护式开关电器的可动部分和高压设备上。为防止伤亡事故的发生,屏护安全措施应与其他安全措施配合使用。

(3) 间距

间距是指带电体与地面之间,带电体与其他设备和设施之间,带电体与带电体之间必要的安全距离。间距的作用是防止触电、火灾、过电压放电及各种短路事故,以及方便操作。其距离的大小取决于电压高低、设备类型、安装方式和周围环境等。

2. 电击防护工具

电击防护工具包括绝缘手套、绝缘靴、绝缘服、护目镜和绝缘工具。绝缘工具的选用要根据操作的高压范围确定,如图所示为绝缘手套、绝缘靴、绝缘服、护目镜和绝缘工具,如图2所示。

绝缘鞋：拆除及安装高压部件使用，具备电绝缘性，阻燃性等。 绝缘工具：拆除及安装高压部件使用



绝缘服：拆除及安装高压部件使用



护目镜：拆除及安装高压部件使用



图2 电击防护工具

三、电动汽车维修安全操作规程

纯电动汽车 (EV) 以动力蓄电池组作为唯一动力源,以驱动电机作为唯一动力驱动装置。动力电池(蓄电池)工作电压高达几百伏,当发生高压电路绝缘失效或短路等故障时,会直接影响驾乘人员的生命财产以及车载用电器的安全。电动车辆的维修人员需要具备一定的资质,遵守一定的安全操作规程。

1. 维修高压车辆人员资质

根据国家 GB 5306-1985《特种作业人员安全技术考核管理规则》,汽车4S店从业人员、新能源汽车从业人员都必须经过厂家或者参加电动汽车高压系统维修相关专业的技能培训,并且掌握新能源汽车必要的电工操作技能,熟知安全知识,才能从事专业技术性及安全性极强的新能源汽车工作(如图3所示)。



图3 特种作业操作证

2. 高压技术人员的主要工作

高压技术人员的主要工作有断开高压系统供电并检查是否已绝缘；严防高压系统重新合闸；将高压系统接通投入使用；对高压系统上的所有作业负责；培训和指导修理厂和4S店内部所有与高压系统车辆相关人员，使得这些人员在监督下执行高压工作。

3. 车辆标识和工作区安全

维修车间内配备有高压装置的车辆，必须做上标识。使用专用的警示牌，工作区必须防止其他人员进入。某电动车辆维修工作区如图4所示。



图4 电动车辆维修工作区

4. 高压维修操作流程

在检查或维修高压系统时，请遵循以下安全措施：

- 1) 关掉点火开关，将钥匙妥善保管；
- 2) 戴好绝缘手套；
- 3) 断开低压电池负极端子；
- 4) 拆除维修开关；
- 5) 等待5分钟或更长时间等待高压电容完全放电；
- 6) 用放电工装进行验电，当被测物体有电时，灯会亮，无电则不亮。
- 7) 用绝缘乙烯胶带包裹被断开的高压线路插接器。

5. 作业前进行检查

(1) 绝缘手套

1) 绝缘手套的分类：

绝缘手套是用绝缘性良好的特种橡胶制成，即薄又柔软，并有足够的绝缘强度和机械性能，其规格有12KV和5KV两种。

12KV是在1KV以上高压作业区进行操作时使用的辅助类安全用具，在1KV以下电压作业区可作为基本安全用具（人体其他部位不能触及带电体）。

5KV绝缘手套在250V到1KV电压作业区为辅助类安全用具，250V以下作业区可做为基本安全用具使用，即使用该绝缘手套可直接在250V以下低压设备上上进行作业，在1KV以上电压作业区严禁使用。

2) 绝缘手套好坏检查方法：

绝缘手套的检查方法由两手抓住绝缘手套的上口两侧，将手套朝手指方向卷曲，当卷到一定程度时，内部空气因体积减小压力增大，手指若鼓起为不漏气，即为良好。戴上手套应将外衣袖口放入手套伸长期部分内。如图5所示。

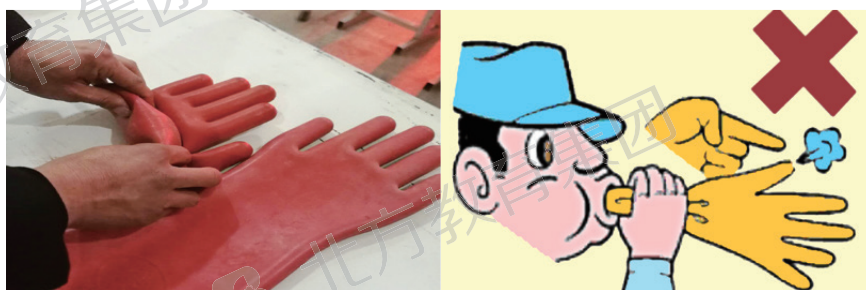


图5 绝缘手套的检查方

3) 绝缘手套使用注意事项:

使用前,应根据所操作电压范围合理选择 12KV 或 5KV 的绝缘手套,并检查是否在有效期范围内。应进行外部检查,查看是否完好,表面无磨损、破漏、划痕等。若有粘胶破损或漏气现象,严禁使用。使用绝缘手套,不能抓拿表面尖利带刺的物品,以免受损伤。戴绝缘手套不应做非电气工作,也不能用医疗或化工用手套代替绝缘手套使用。绝缘手套使用后,应内外擦净,晾干再洒上一些滑石粉,以免粘连。绝缘手套不允许放在过冷、过热、阳光直射或有酸、碱药品的地方,以防胶质老化,降低绝缘性能。绝缘手套应每 6 个月实验一次。

(2) 绝缘帽

选择正确电压等级的安全绝缘帽,观察绝缘表面有无破损,监督人员和操作人员戴好绝缘帽。

(3) 绝缘鞋

选择正确电压等级的绝缘鞋。检查绝缘鞋的表面及鞋底有无破损。监督人员和操作人员穿好绝缘鞋。

(4) 护目镜

选择正确电压等级的护目镜。观察护目镜面有无破损、刮花。目镜的宽窄和大小要适合使用者的脸型。监督人员和操作人员戴好护目镜。

(5) 绝缘垫

要检查绝缘防护垫表面有无裂痕、砂眼、老化等现象,放置绝缘垫并用兆欧表检测绝缘性能,绝缘值大于 $500M\Omega$ 。

(6) 验电和放电

1) 验电操作步骤:

穿戴好防护用品,将万用表调至直流电压档,红表笔接高压接插件正极,黑表笔接高压接插件负极,待万用表显示电压为零为无电。

2) 断开动力蓄电池母线后,需要使用万用表对动力电池的母线进行验电,如果母线有残余电荷,需用放电工装设备进行放电,确保动力蓄电池母线无电。

安全重于泰山,在维修新能源汽车之前一定要采取正确的安全防护措施。一般来说,完成了以上的几个步骤,才可以对新能源汽车高压电气系统进行维修。

当高压电气系统在维护或检修完成后,需由监护人检查确定能否上电。监护人要仔细检查电路是否符合要求,并且检查现场人员是否在安全距离,然后在专用检查单上签字确认,指挥供电。如果发生异常事故和火灾,现场操作人员应立即断开高压回路,其他人员立即使用干粉灭火器或黄沙扑救,严禁使用水剂灭火器。从事新能源维修必须持证上岗,才能有效防止人员伤亡,考证之前请你提前进入在线模拟测试,测试通过考证几率更大哦。