



《新能源汽车概论》教学课件

2 认识新能源汽车高压安全



本章内容

- 了解电的危害与触电急救
- 认识新能源汽车高压系统



2.1 了解电的危害与触电急救

2.1.1 电的危害

1. 危险电压的定义

根据GB 18384-2020《电动汽车安全要求》规定，将电气元件或电路分为以下等级，见表2-1

表2-1 电压等级

电压等级	最大工作电压U（单位为伏）	
	直流	交流（rms）
A	$0 < U \leq 60$	$0 < U \leq 30$
B	$60 < U \leq 1500$	$30 < U \leq 1000$

2.1.1 电的危害

1. 危险电压的定义

对于达到B级电压的电能存储系统或产生装置，均应标记高压警告标记，符号底色为黄色，边框和箭头为黑色，如图所示



2.1.1 电的危害

2. 电流的类别和影响



电流类别

感知电流：人体感受到的最小电流

脱节电流：经过人体的电流逐渐增大，人体反响增大。但仍能够脱离电源，此刻的电流称为脱节电流

致命电流：在短时间内危及生命的最小电流为丧命电流，其最小电流即致命阈值

2.1.1 电的危害

2. 电流的类别和影响

流过人体的电流/mA	人体的反应
0.5-1.5	手指开始感觉发麻
2-3	手指感觉强烈发麻
5-6	手指肌肉痉挛，手指感觉灼热和刺痛
8-10	手指关节与手掌感觉疼痛，手已难以脱离电源
20-25	手指感觉剧痛，迅速麻痹，不能摆脱电源，呼吸困难
50-80	呼吸麻痹，心房开始震颤、强烈灼痛，呼吸困难啊
90-100	呼吸麻痹，持续3s后或更长长时间后，心脏停搏。

2.1.1 电的危害

3. 电流对人体的伤害类型

1.电击

电击是由电流通过人体而造成的，其引起的生理反应取决于电流值的大小和持续时间及其通过人体的路径，破坏人体心脏、肺及神经系统等内部器官的正常功能，往往有致命危害：

- (1) 流过心脏的电流过大、持续时间过长引起心室纤维性颤动而致死。
- (2) 电流作用使人窒息而死亡。
- (3) 电流作用使心脏停止跳动而死亡。

2.电伤

指电流的热效应、化学效用和机械效应对人体的伤害；主要是指电弧烧伤、熔化金属溅出烫伤等。

热效应是指电流导入导出点处会发生烧伤和焦化，也会发生内部烧伤。结果是导致肾脏负荷过大，甚至造成致命的伤害。

化学效应：血液和细胞液成为电解液并被电解。结果发生严重的中毒，中毒情况在几天后才能被发现，因此伤害极大！

机械效应是所有的身体功能和人体肌肉运动都是由大脑通过神经系统的电刺激来控制。如果通过人体的电流过高，肌肉开始抽搐，大脑再也无法控制肌肉组织。

对于高于1kv以上的高压电气设备，当人体过分接近它时，高压电可将空气电离，然后通过空气进入人体，此时还伴有高电弧，能把人烧伤。

3.电磁场伤害

电磁场伤害指在高频磁场的作用下，人会出现头晕、乏力、记忆力减退、失眠、多梦等。

2.1.1 电的危害

4. 安全电压

虽然电流是让人受伤的罪魁祸首，但人体可等效成一个电阻，根据欧姆定律($I = U / R$)可知，流经人体电流的大小与外加电压和人体的电阻有关。

影响人体电阻的因素很多，通常流经人体电流的大小无法事先计算出来。因此，为确定安全条件，往往不采用安全电流，而是采用安全电压来进行估算。

根据GB 4943-2011《信息技术设备安全第1部分：通用要求》（等效于EN60950或IEC 60950）规定：在干燥的条件下，相当于人的一只手的接触面积上，峰值电压高达交流42.4V或直流电压高达60V的稳态电压视为不具危险的电压，即安全电压。

2.1.1 电的危害

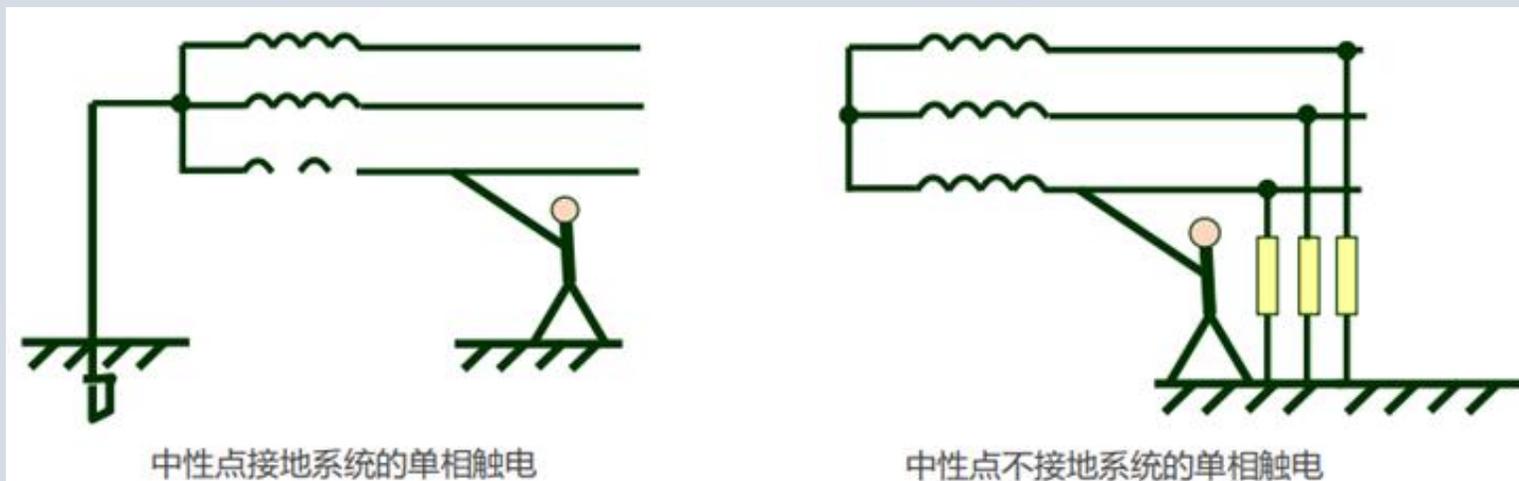
5. 人体触电的形式

(1) 直接接触

直接接触指人体直接接触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。

1) 单相触电

单相触电是指在地面上或其他接地体上，人体的某一部分触及带电设备或线路中的某相带电体时，一相电流通过人体经大地回到中性点引起的触电。常见的单相触电多为电工操作人员在工作中因操作失误、工作不规范、安全防护不到位或非电工专业人员用电安全意识不到位等原因引起的。分为电源中性点接地的单线触电和电源中性点不接地的单线触电，如图所示。



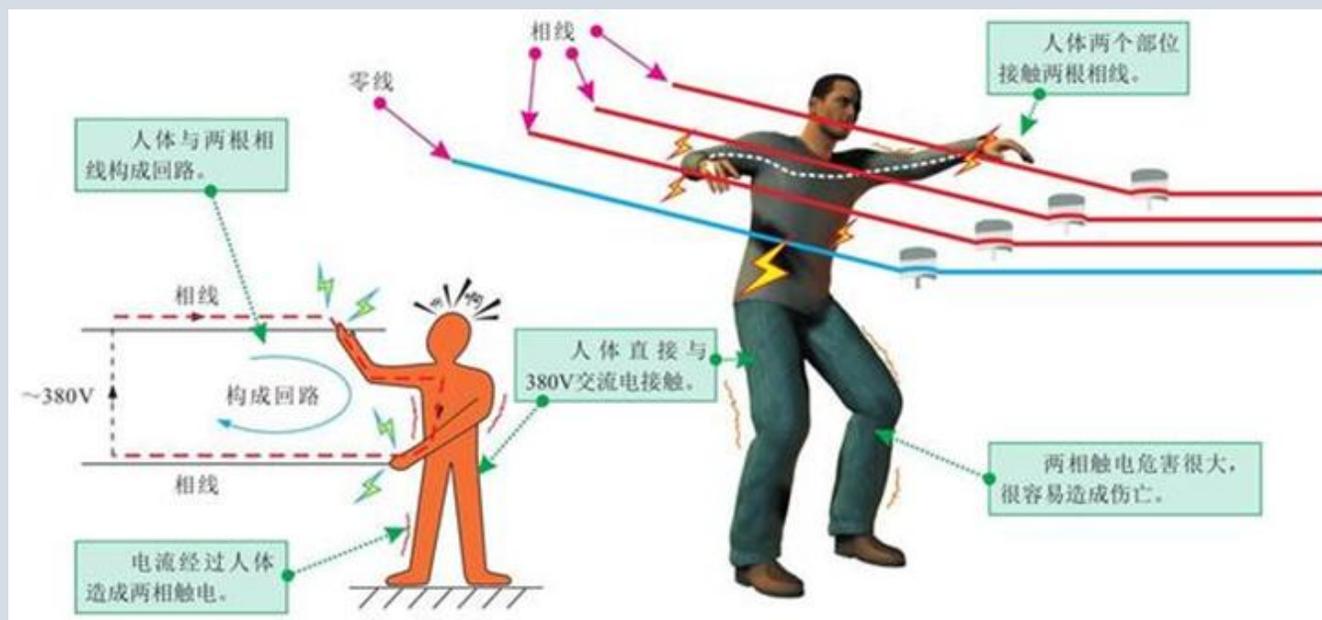
2.1.1 电的危害

5. 人体触电的形式

(1) 直接接触

2) 两相触电

两相触电是指人体两处同时触及两相带电体（三根相线中的两根），电流由一根相线经过人体到另一根相线，形成闭合回路，所引起的触电事故。这时人体承受的是交流380V电压，危险程度远大于单相触电，轻则导致烧伤或致残，严重会引起死亡，如图所示



2.1.1 电的危害

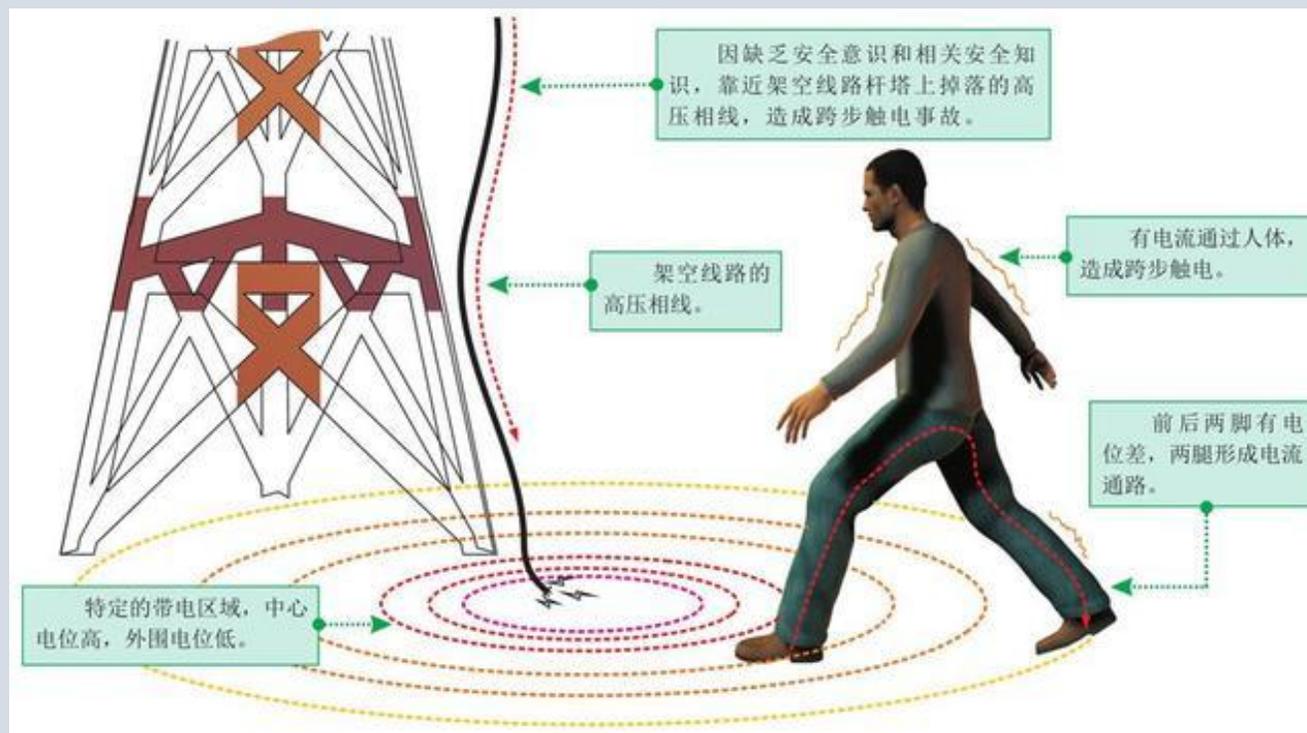
5. 人体触电的形式

(2) 间接触电

间接触电指人体触及了在正常运行时不带电，而在意外情况下带电的金属部分造成的触电。

1) 跨步电压触电

高压输电线掉落到地面上时，由于电压很高，因此电线断头会使一定范围（半径为8~10m）的地面带电。以电线断头处为中心，离电线断头越远，电位越低。如果此时有人走入这个区域，则会造成跨步电压触电，步幅越大，造成的危害也就越大。如图所示



2.1.1 电的危害

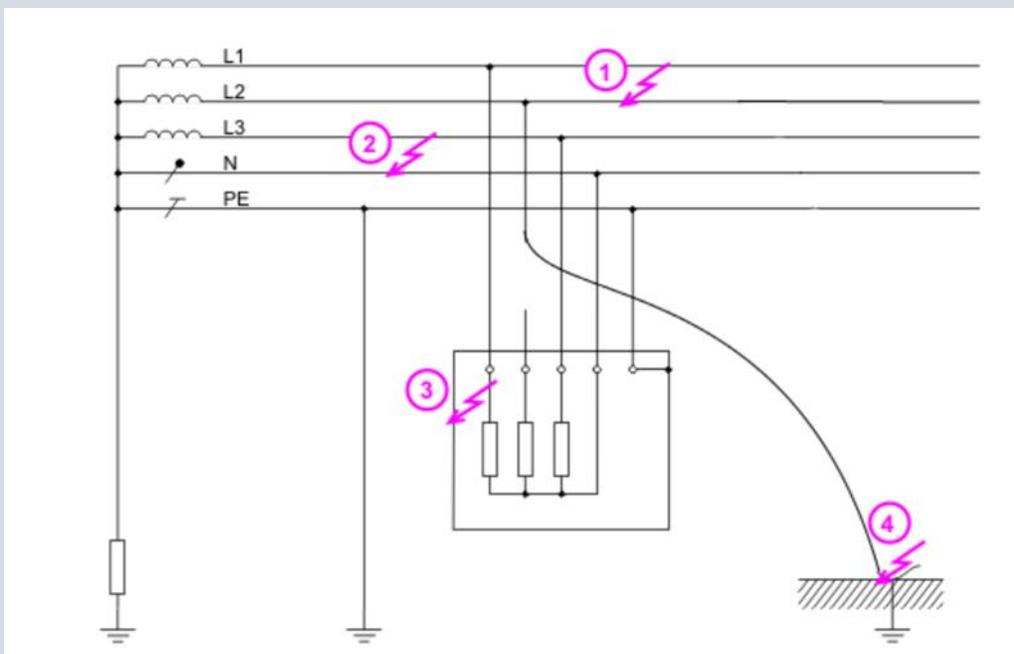
5. 人体触电的形式

(2) 间接触电

2) 其他触电形式

其他触电形式包括感应电压触电、剩余电荷触电、静电触电、雷电电击等。

电动汽车充电过程当中，所有发生在电气系统上并且对人员或车辆造成潜在危险的故障都与以下几种基本情况相关。如图所示是其中最重要的几种情况。这些故障会通过充电线影响车辆



- (1) 线路间短路 (相间短路), 比如充电桩中;
- (2) 线路与中性导体间的短路 (相位-中性点故障), 比如充电桩中;
- (3) 因新能源汽车充电系统框架故障等原因引起的短路;
- (4) 因充电线损坏等原因引起的接地故障。

2.1.1 电的危害

6. 电气事故发生的原因

电气事故原因

缺乏安全用电常识

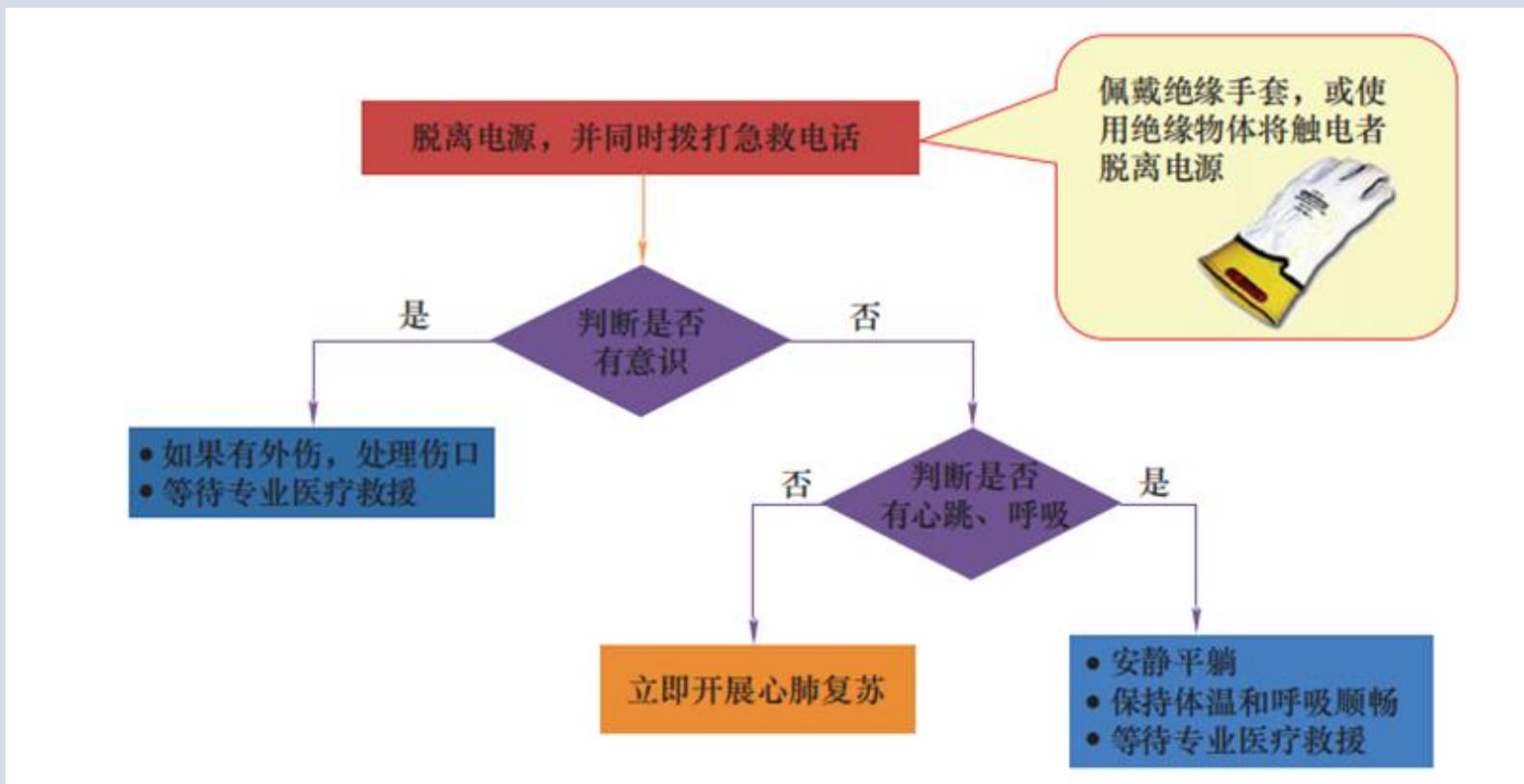
违章操作

施工不规范

产品质量不合格

2.1.2 触电急救

1. 触电急救方法



2.1.2 触电急救

2. 触电急救注意事项

- (1) 动作一定要快，尽量缩短触电者的带电时间。
- (2) 切不可用手或金属和潮湿的导电物体直接接触触电者的身体或与触电者接触的电线，以免引起抢救人员自身触电。
- (3) 解脱电源的动作要用力适当，防止因用力过猛将带电电线击伤在场的其他人员。
- (4) 在帮助触电者脱离电源时，应注意防止触电者被摔伤。
- (5) 进行人工呼吸或胸外按压抢救时，不得轻易中断。