

职业教育汽车类专业“互联网+”新生态创新示范教材

# 汽车电工电子

QICHE DIANGONG DIANZI

主 编 杨家印  
渠海荣  
主 审 钱荣明



**编写理念先进：**注重做中学、做中教，教学做合一，理实一体

**教学内容超前：**按照岗位需求，体现“四新”，对接职业标准

**教材结构合理：**以项目、任务等为载体，体现模块化、系列化

**呈现形式多样：**全彩印刷，版式活泼新颖，实物图片清晰美观

**编写队伍超强：**编写人员构成合理，行业企业深度参与

**课程资源丰富：**二维码+多媒体PPT+电子教案+凤凰课堂APP，构建O2O立体化课程资源



互联网+新生态教材

江苏凤凰教育出版社 凤凰职教

 职业教育汽车类专业“互联网+”新生态创新示范教材

# 汽车电工电子

QICHE DIANGONG DIANZI

主 编 杨家印 渠海荣  
副主编 陆广华 李登高 顾 燕  
编 写 邹正瑞 周鑫鑫 王 亮 张广辰  
王中杰 薛红华 史敏智 杨光明  
主 审 钱荣明



互联网+新生态教材

 江苏凤凰教育出版社  凤凰职教

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

汽车电工电子 / 杨家印, 渠海荣主编. —南京: 江苏凤凰教育出版社, 2019.8 ( 2024.9 重印)

ISBN 978-7-5499-8134-2

I. ①汽… II. ①杨…②渠… III. ①汽车—电工技术—高等职业教育—教材②汽车—电子技术—高等职业教育—教材

IV. ① U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2019 ) 第 123305 号

## 书 名 汽车电工电子

---

主 编 杨家印 渠海荣

责任编辑 汪立亮

出版发行 江苏凤凰教育出版社

地 址 南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009

出 品 江苏凤凰职业教育图书有限公司

网 址 <http://www.fhmooc.com>

照 排 江苏凤凰制版有限公司

印 刷 三河市双升印务有限公司

厂 址 河北省廊坊市三河市杨庄镇杨庄村, 邮编: 065200

电 话 15832658448

开 本 889毫米 × 1 194毫米 1/16

印 张 16.5

版次印次 2019年8月第1版 2024年9月第5次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5499-8134-2

定 价 56.80元

批发电话 025-83677909

盗版举报 025-83658893

---

如发现质量问题, 请联系我们。

【内容质量】电话: 025-83658873 邮箱: sunyi@ppm.cn

【印装质量】电话: 025-83677905

# 前言

## preface

《汽车电工电子》是汽车类专业的一门技术基础课程，在编写过程中，力求将电工与电子的基本知识与汽车专业课程紧密联系起来，为后续的汽车电器设备、汽车发动机电控技术、汽车底盘电控技术、汽车车身电控技术等与电工电子密切相关的汽车类专业学科的学习，奠定一定的基础。

在教材体系上，借鉴一体化教材的模式，以汽车专业综合能力的培养要求必备的知识为单元，以知识点的构成特点为依据将单元划分成模块，在模块中相对独立的知识点确立为课题，使教材的整体结构层次分明，教学目标明确，理论阐述及公式推导简化，图文并茂，文字简洁易懂。全书包括安全用电、汽车电工仪表、常用元器件、汽车电源电路、汽车电磁原理、汽车电子电路、汽车电子控制系统，共七个单元。每个单元按知识特点又划分成若干模块，每个模块包含若干课题，课题的内容选择充分考虑专业课、岗位能力和国家职业标准的要求，同时与当前高职学生的学习能力相适应，课题后配有适量的学后测评题，除单元一外每个单元视情设置了与汽车专业相关的实验内容。

本教材是职业教育汽车类专业“互联网+”新生态创新示范教材，努力体现了以下特色。

1. 编写理念先进。以就业为导向，以学生为主体，着眼于学生职业生涯发展，注重职业素养的培养；注重做中学、做中教，教学做合一，理实一体。
2. 内容紧贴岗位。对接职业标准，按照岗位要求、课程目标选择教学内容。
3. 教材结构合理。按照职业领域工作过程的逻辑确定项目和任务，体现了项目引领，任务驱动的思路。

4. 呈现形式多样。全彩印刷装帧精美，版式设计活泼新颖，实物图片清晰美观；图文声像并茂，直观鲜明，立体化呈现。

5. 课程资源丰富。以课程开发为理念，运用“互联网+”形式，通过二维码嵌入高清微视频、微课；开发多媒体 PPT，与纸质教材无缝对接，易学易懂。也可下载凤凰课堂 AAP，构建 O2O 立体化课程资源。

本书实验部分，除单元一外，每个单元都有相应实验，每个实验明确了任务目标、任务要求、任务实施、任务检查和任务评价等环节。其中，任务要求采用分组教学和“6S”过程化课堂管理，任务实施为实训内容，任务评价是有针对性的，对该任务完成情况进行检验，完全符合理实一体化的教学模式。

为方便教学，本教材配有课程说明，并配套教学视频、教学课件和教学设计参考，可登录 [www.fhmooc.com](http://www.fhmooc.com)，在“教材资源”中搜索本教材，获取配套教学资源及相关资料。

本书由江苏联合职业技术学院徐州经贸分院杨家印及渠海荣担任主编，副主编为江苏省徐州技师学院陆广华，江苏联合职业技术学院江宁分院李登高和江苏联合职业技术学院张家港分院顾燕；参加编书的还有江苏联合职业技术学院江宁分院邹正瑞，江苏联合职业技术学院张家港分院周鑫鑫，江苏联合职业技术学院盐城生物工程分院王亮，江苏安全技术职业学院张广辰，江苏联合职业技术学院连云港工贸分院王中杰，江苏联合职业技术学院无锡交通分院薛红华，江苏联合职业技术学院无锡交通分院史敏智。本教材视频资源由合肥职业技术学院杨光明教授提供。全书最后由常州刘国钧分院钱荣明副教授主审，并提出了宝贵意见，在此表示真诚感谢！

由于作者水平有限，书中难免有不足、欠妥和错误之处，诚望读者批评指正。

编者



# 目录

## 单元一

### 安全用电

001

模块一 安全用电常识 .....	001
课题一 触电与急救 .....	001
课题二 电气火灾及预防 .....	007
模块二 电气防护 .....	012
课题一 电气设备防护 .....	012
课题二 电气事故防护 .....	018

## 单元二

### 汽车电工仪表

021

模块一 常用仪表认知 .....	021
课题一 数字式万用表 .....	021
课题二 汽车专用万用表 .....	023
课题三 汽车专用示波器 .....	027
课题四 汽车解码器 .....	032
模块二 实验 .....	038
实验一 检测转速传感器信号波形 .....	038
实验二 读取空气流量计故障码 .....	042

## 单元三

### 常用元器件

046

模块一 元器件认识 .....	046
课题一 电阻元件 .....	046
课题二 二极管元件 .....	053
课题三 三极管元件 .....	060
课题四 电感元件 .....	066
课题五 电容元件 .....	069

模块二 实验 .....	076
实验一 点火控制器检测电阻 .....	076
实验二 点火控制器检测电容 .....	079
实验三 点火控制器检测电感 .....	081
实验四 车用整流器检测二极管 .....	083
实验五 仪表与报警系统检测三极管 .....	086

## 单元四

### 汽车电路基础

089

模块一 直流电路 .....	089
课题一 电路图及基本物理量 .....	089
课题二 电路形式及基本定律 .....	099
模块二 交流电路 .....	105
课题一 交流电概念 .....	105
课题二 交流电路形式 .....	109
课题三 三相交流电 .....	112
模块三 实验 .....	116
实验一 汽车电源系统的检测 .....	116
实验二 喇叭控制电路的连接 .....	119
实验三 空调鼓风机的风速测试 .....	122
实验四 汽车示宽灯的检测 .....	124

## 单元五

### 汽车电磁原理

128

模块一 电磁原理 .....	128
课题一 磁现象 .....	128
课题二 电磁感应 .....	132
模块二 电磁应用 .....	135
课题一 电磁铁 .....	135
课题二 继电器 .....	136
课题三 变压器 .....	139
课题四 汽车电磁干扰及抑制 .....	144



模块三 实验 .....	148
实验一 汽车电磁喷油器的检测 .....	148
实验二 汽车燃油继电器的检测 .....	150
实验三 点火线圈的检测 .....	153

## 单元六

### 汽车电子电路

156

模块一 模拟电路 .....	156
课题一 整流稳压电路 .....	156
课题二 放大电路 .....	167
课题三 开关电路 .....	173
课题四 集成运算放大电路 .....	176
模块二 数字电路 .....	187
课题一 逻辑电路 .....	187
课题二 集成电路 .....	198
模块三 实验 .....	201
实验一 汽车发电机充电电路的检测 .....	201
实验二 汽车照明顶灯调光器电路安装调试 .....	205
实验三 水箱水位过低报警电路安装调试 .....	208

## 单元七

### 汽车电子控制系统

211

模块一 汽车电子控制系统认知 .....	211
课题一 汽车电子控制系统的组成 .....	211
课题二 汽车电子控制单元 .....	218
模块二 传感器与执行器 .....	227
课题一 传感器 .....	227
课题二 执行器 .....	239
模块三 实验 .....	245
实验一 OBD- II 诊断插座端子的检测 .....	245
实验二 节气门端子的检测 .....	248
实验三 发动机冷却液温度传感器端子的检测 .....	250





# 单元一 安全用电

## 模块一 安全用电常识

### 模块介绍

在日常用电及电气操作中，人体触电的事故时有发生。缺乏安全用电常识以及违反安全操作规程，是造成人体触电的主要原因。传统汽车电气设备、汽车检测与维修设备用电虽属低压电，但是如果不懂得安全用电的重要性，不遵守安全用电的规程，同样会导致人身的伤亡和设备的损坏。本模块共有两个课题：触电与急救和电火灾及预防。主要讲述触电的原因、危害和形式；触电时的急救措施；电火灾产生的原因及预防措施。

### 模块目标

1. 了解触电的危害、影响因素和种类；
2. 了解触电急救的措施；
3. 了解电火灾产生的原因及预防措施；
4. 了解安全用电常识及汽车实训室用电注意事项。

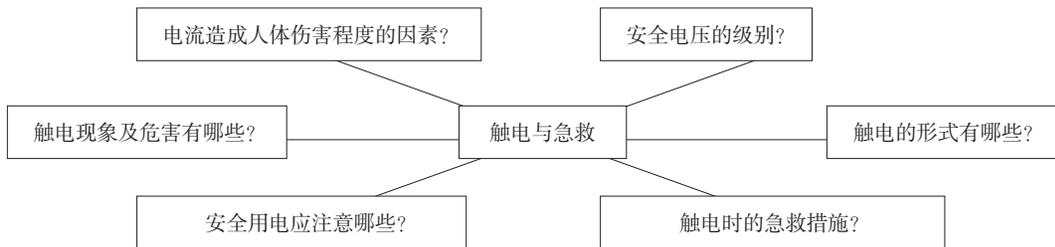
## 课题一 触电与急救

### 学习目标

1. 了解触电的危害、影响因素和种类；
2. 了解触电急救的措施；
3. 掌握安全用电注意事项。

### 问题引导

人体触电后，抢救不及时以及急救处置不当，会造成人员伤亡，因此，掌握安全用电常识非常重要。在汽车的使用与维护中经常与电及用电设备打交道，例如发动机的启动、车灯照明、汽车空调、汽车音响、举升机、电焊机、车轮动平衡仪、充电机等。我们时常也会遇到因为违反用电规定而出现设备损坏和人身伤害的事故，让我们一起来了解一下用电常识吧。



## 一、触电

### (一) 触电现象及危害

人体接触或接近带电体，所引起的人体局部受伤或死亡的现象称为触电。根据人体受到伤害的程度，触电可分为电伤和电击两种。

#### 1. 电伤

电伤是指在电流热效应、化学效应、机械效应以及电流本身作用下造成的人体损伤。常见的有灼伤、烙伤和皮肤金属化等现象。

灼伤是由电流热效应引起的电弧灼伤、皮肤红肿、皮肤烧焦或皮下组织受伤；烙伤也是由电流热效应引起的，指皮肤烫伤或指因人体与带电体紧密接触而留下的肿块、硬块，使皮肤变色等；皮肤金属化是指因电流热效应和化学效应而熔化的金属微粒渗入到皮肤表层，使受伤部位带有金属颜色而留下肿块。

#### 2. 电击

电击是指电流通过人体所造成的内伤，它可使人的肌肉抽搐、内部组织损伤，造成发热、发麻、神经麻痹等，严重时将引起昏迷、窒息，甚至心脏停止跳动、血液循环中止而死亡。电击是最危险的触电事故，触电死亡中大多数是电击造成的。

### (二) 电流造成人体伤害程度的因素

人体对电流的反应非常敏感，电流对人体的伤害程度与以下几个因素有关。

#### 1. 电流的大小

触电时，流过人体的电流是造成损伤的直接原因。实验证明，通过人体的电流越大，对人体的损伤越严重。

#### 2. 电压的高低

人体接触的电压越高，流过人体的电流就越大，对人体的伤害越严重。对触电事例的分析统计表明，70%以上的死亡是在对地电压为250V的低压下触电的，而对地为380V以上的高压，本来其危险性更大，但由于人们接触机会少，且对它的警惕性较高，所以触电死亡的事例约在30%以下。

#### 3. 电源频率的高低

实验证明，频率为50~60Hz的工频交流电对人类造成的危害最大。当通过人体工频交流电的电流超过30mA，人就会发生不同程度的触电事故。

#### 4. 触电时间的长短

一般常用触电电流与触电持续时间的乘积（叫电击能量）来衡量电流对人体的伤害程度。触电电流越大，触电时间越长，则电击能量越大，对人体的伤害越严重。实验表明，电击能量超过150mA·s时，触电者就有生命危险。

#### 5. 电流通过的路径

电流通过人的头部，可使人昏迷；通过人的脊椎，可能导致肢体瘫痪；通过人的心脏，可造成心脏停止跳动、血液循环中止；通过人的呼吸系统，会造成窒息。其中尤以电流通过人的心脏时，最容易导致死亡。实验还证明，电流从人的左手流到前胸的路径，对人体的伤害最大。

#### 6. 人体状况

人的性别、健康状况、精神状态等与触电伤害程度有着密切关系。女性比男性触电伤害的程度约严重30%，小孩与成人相比，触电伤害的程度也要严重得多。体弱多病者比健康人更容易受电流伤害。另外，

人的精神状况、接触电气时有无思想准备、对电流反应的灵敏程度、醉酒、过度疲劳等情况，都可能影响触电事故的发生次数，对受电流伤害的程度产生影响。

### 7. 人体电阻的大小

人体的电阻越大，受电流伤害越轻。通常人体的电阻可按  $100 \sim 200\text{k}\Omega$  考虑。这个数值主要由皮肤的电阻值决定。如果皮肤表面的角质层损伤、皮肤潮湿、流汗、带着导电粉尘等，将会大幅度降低人体电阻，增加触电伤害程度。

#### (三) 安全电压的级别

从对人接触电气设备的安全性出发，我国的电气标准规定，12V、24V 和 36V 三个电压等级为安全电压级别，分别适用于不同的场所。

在湿度大、空间狭窄、行动不便、周围有大面积接地导体的场所（如金属容器内、矿井内、隧道内、汽车内等）使用的手提照明灯，应采用 12V 安全电压。

凡手提照明器具、在危险环境使用的局部照明灯、携带式电动工具等，若无特殊的安全防护装置或安全措施，均应采用 24V 或 36V 安全电压。

#### (四) 触电形式

人体触电的原因主要有两方面：

一方面是设备、线路的问题。如接线错误，特别是插头、插座接线错误会直接造成触电事故；由于电气设备的绝缘层损坏而漏电，又没有采取切实有效的安全措施，也会造成触电事故。

另一方面是人为的因素。大量触电事故的统计资料表明，有 90% 以上的事故是由于人为因素造成的。最主要的原因是安全教育不够、安全制度不严、安全措施不完善、操作者素质不高等。

导致人体触电产生伤害有几种类型。

#### 1. 单相触电

人体的一部分接触到相线或绝缘性能不好的电气设备外壳时，电流从相线经人体流入大地的触电现象，如图 1-1-1 (a) 所示。

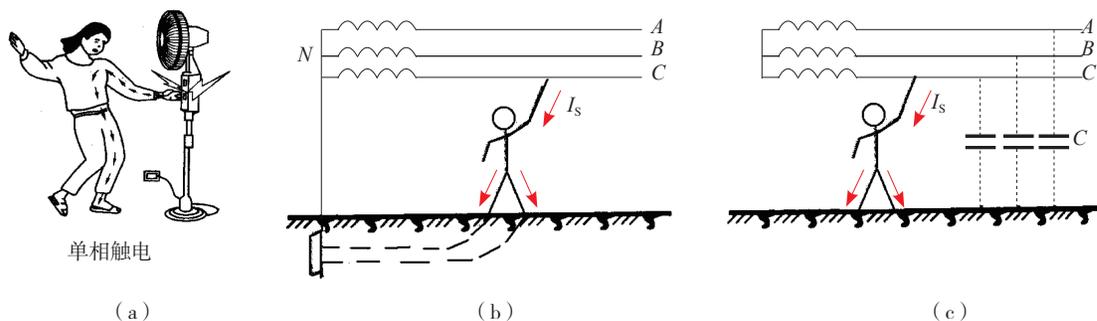


图 1-1-1 单相触电

单相触电又可分为中性线接地和中性不接地两种情况。

① 中性点接地电网的单相触电。在中性点接地的电网中，发生单相触电的情况如图 1-1-1 (b) 所示。这时，人体所触及的电压是相电压，在我国的照明线路中，相电压为 220V。电流由相线、人体、大地和中性点接地装置而形成通路。这种触电类型人体承受的电压为 220V。

② 中性点不接地电网的单相触电。在中性点不接地的电网中，发生单相触电的情况如图 1-1-1 (c) 所示。当站立在地面的人手触及某相导线时，由于相线与大地间存在着分布电容，所以对地的电容电流从另外两相流入大地，并全部经人体流入到人手触及的相线。一般来说，导线越长或者空气的湿度越大，则对地的电容电流就越大，触电的危险性也越大。这种触电类型人体承受的电压最大可接近 380V。

#### 2. 两相触电

人体的不同部位分别接触到同一电源的两根不同相位的相线，电流从一根相线经人体流到另一根相线的触电现象，如图 1-1-2 所示。操作人员在安装检修电路或电气设备时，若忘记切断电源，很容易发生这类触电事故。两相触电比单相触电更危险，因为此时直接加在人体上的电压就是 380V。

#### 3. 跨步电压触电

当电气设备的绝缘损坏或线路的一相断线落在地上时，落地点的电位就是导线的电位。当电压超过

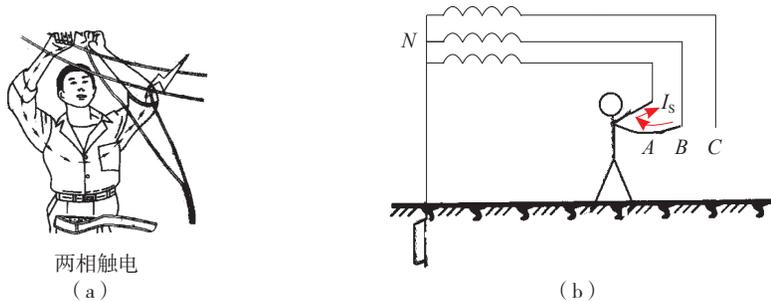


图 1-1-2 两相触电

6000V 的带电导线断落在地面上，在接地点的周围会产生强电场，电流就会从落地点流入地中。离落地点越远的地方，其电位越低。如果有人走近高压导线落地点附近，由于人的两脚所处的位置不同，则在两脚之间出现电位差，这个电位差叫作跨步电压。离电流入地点越近，则跨步电压越大；离电流入地点越远，则跨步电压越小。根据实际测量，在离导线落地点 20 米以外的地方，在地面的电位近似对于零。当人们感受到跨步电压的威胁时，应赶快把双脚并在一起，采用蹦跳的方式远离导线落地点，也可以用一条腿跳着离开危险区。否则，因触电时间长，也会导致触电者触电伤亡，如图 1-1-3 所示。

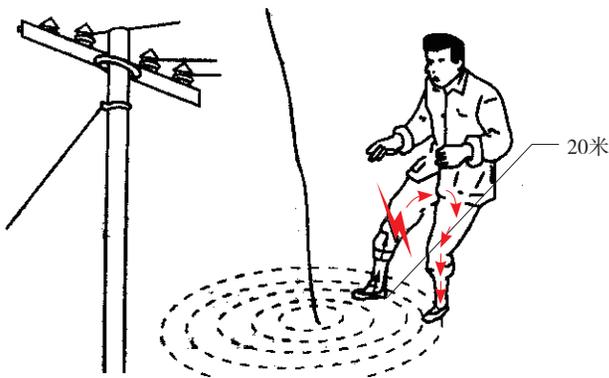


图 1-1-3 跨步电压触电

## 二、触电的急救措施

在日常生产和生活中，要绝对避免触电是不可能的，一旦出现触电，要积极采取措施进行现场抢救。

### （一）使触电者尽快脱离电源

发现有人触电时，最首要的措施是使触电者尽快脱离电源，一般有三种应急方法：

① 要迅速切断电源。如果不具备断电的条件，应使用绝缘材料（如干燥的木板、绳索等）将带电体从触电者身上转移走，千万不可触及带电人的皮肤。

② 如果一时不能将触电者拉离电源，可用绝缘绳索将触电者拉离地面，然后在人体与地面间塞入干燥木板，暂时切断人体中的电流，然后再想法切断电源。

③ 用带绝缘柄的工具（刀、斧、锄等），从电源的来电方向将电线切断，救护人不可接触电线的裸露部分和触电者。

### （二）脱离电源后的急救

将触电者转移至安全处，应视伤害程度尽快采取施救方法。

① 判断呼吸是否停止。把触电者转移至干燥、宽敞、通风的地方，解开其衣、裤，使其仰卧，观察其胸部或腹部有无因呼吸而产生的起伏动作。若不明显，可用手靠近触电者鼻孔，观察有无气流流动；用手放在触电者胸部，感觉有无呼吸动作，若无动作，说明呼吸已停止。在等待送救治的同时，应采取口对口人工呼吸进行现场抢救。

② 判断脉搏是否搏动。用手检查触电者的颈部动脉或腹股沟处的股动脉，看有无搏动。有则说明心脏还在工作，没有则说明心脏跳动已停止。也可用耳朵贴在触电者心脏附近，倾听有无心脏跳动的声音，如有，说明心脏还在工作。在等待救治同时，应采取胸外心脏压挤法进行现场抢救。

③ 判断瞳孔是否放大。瞳孔是受大脑控制的一个能自能调节大小的光圈。如果大脑机能正常，瞳孔可随外界光线的强弱自动调节大小。处于死亡边缘或已经死亡的人，大脑失去对瞳孔的调节功能，瞳孔会自行放大，对外界光线不再作出任何反应。

根据上述简单判断的结果，对受伤害者程度不同、症状表现不同的触电者，除了自行组织抢救外，还应尽快拨打 120 急救电话，及时送到医院进行救治。

### 三、安全用电注意事项

#### （一）生活中的安全用电

生活中的安全用电应从以下几方面着手：

① 选用合格的电气产品，不准超负荷用电。  
② 选用与电线、负荷相适应的熔断器或自动断路器，不准随意加粗加大熔丝。严禁用铜线、铁丝等代替熔丝。

③ 螺口灯头的中心接点应通过开关接相线，螺纹口接零线，检修或调换灯头，切忌用手直接接触。

④ 不要站在潮湿的地面上移动带电物体或用潮湿抹布擦试带电电气。

⑤ 不接触低压带电体，不靠近高压线。

（6）电气火灾必须使用干性化学灭火器和干燥的沙子。

#### （二）汽车实训室安全用电的规定

汽车实训室是学生实践实训的主要场所，各种用电设备、工具、仪表种类繁多且比较集中，再加上实训室空间小，人员较多，易引发各种触电。因此，进入实训室前一定要认真学习实训室中的安全实训规定，熟悉实训室中的各种用电设备的操作规程，严格按照实训要求进行每一项目的实训，做到安全进入，平安离开。

① 按指导教师要求，正确使用各种电工工具。在使用工具前，要仔细检查工具绝缘部分是否损坏，以免触电伤人。

② 在实习过程中，要严格执行安全操作技术规程，听从指导教师指挥，未经指导教师许可，不得擅自使用各种用电设备、仪表、工具等。

③ 在检查和排除电路故障前，要用测量工具检查电路是否带电，严禁用手触摸。

④ 排查故障，切断电源后，方可进行维修。

⑤ 特殊情况下带电操作或登高作业，旁边必须安排专人监护。

⑥ 正在使用的用电设备，要做好警示标志，在电源、开关、用电设备等处悬挂“禁动”“带电”“有人作业”等各种警示牌。

⑦ 实习中工具箱摆在安全区域，工具用后要及时放入工具箱，不要随手乱放。

⑧ 注意实习中导线线头、螺钉或其他配件放在专门区域，不要随意丢弃。

⑨ 实习操作过程中，保持双手干燥。

⑩ 下课前应做到：切断电源，整理工具、材料，打扫环境卫生。



#### 一、填空题

1. 触电是指电流以\_\_\_\_\_为通路，使身体一部分或全身受到电的刺激与伤害，可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。

2. 电伤是指在电流热效应、化学效应、机械效应以及电流本身作用下造成的人体损伤。常见的有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和皮肤金属化等现象。

3. 电源频率为\_\_\_\_\_Hz的交流电对人类造成的危害最大。实验还证明, 电流从人的\_\_\_\_\_的路径, 对人体的伤害最大。
4. 触电的形式有: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三种。
5. 决定触电伤害程度的因素有: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
6. 一旦发现有人触电, 周围人员首先应迅速\_\_\_\_\_尽快使其脱离电源。
7. \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_是现场急救的基本方法。
8. 触电急救的要点是: \_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_。

## 二、选择题

1. 在以接地电流入地点为圆心, ( ) m 为半径范围内行走的人, 两脚之间承受的电压叫跨步电压。
  - A. 1000
  - B. 100
  - C. 50
  - D. 20
2. 在下列电流路径中, 最危险的是 ( )。
  - A. 左手—前胸
  - B. 左手—双脚
  - C. 右手—双脚
  - D. 左手—右手
3. 人体电阻一般情况下按 ( ) 考虑。
  - A.  $1 \sim 10 \Omega$
  - B.  $10 \sim 100 \Omega$
  - C.  $1 \text{k}\Omega \sim 2 \text{k}\Omega$
  - D.  $10 \text{k}\Omega \sim 20 \text{k}\Omega$
4. 下列导体色标, 表示接地线的颜色是 ( )。
  - A. 黄色
  - B. 绿色
  - C. 淡蓝
  - D. 绿 / 黄双色
5. 低压照明灯在潮湿场所、金属容器内使用时应采用 ( ) 安全电压。
  - A. 380V
  - B. 220V
  - C. 等于或小于 36V
  - D. 大于 36V
6. 最容易掌握、效果最好, 而且不论触电者有无摔伤均可以施行的人工呼吸法是 ( )。
  - A. 胸外心脏挤压法
  - B. 俯卧压背法
  - C. 口对口人工呼吸法
  - D. 牵手人工呼吸法
7. 如果发现有人触电, 又不能立即找到开关, 为了尽快救人, 下列说法正确的是 ( )。
  - A. 用铁棍将电线挑开
  - B. 用干燥木棍将电线挑开
  - C. 用手将电线拉开
  - D. 用手赶快把人拉开
8. 高压线断了, 断头落在地上, 人千万不能靠近是因为 ( )。
  - A. 高压线温度很高、烫手
  - B. 高压线对人放电
  - C. 会造成跨步电压触电
  - D. 高压线会把人吸过去
9. 某同学站在干燥的木凳上, 检修家庭电路, 下列操作较危险的是 ( )。
  - A. 一手握零线, 一手扶在水泥墙上
  - B. 双手握火线
  - C. 一手握火线, 一手扶在水泥墙上
  - D. 双手握零线
10. 存在高度触电危险的环境以及特别潮湿的场所应采用的安全电压为 ( )。
  - A. 36V
  - B. 24V
  - C. 12V
  - D. 6V

## 三、判断题

1. 安全用电是衡量一个国家用电水平的重要标志之一。 ( )
2. 触电事故的发生具有季节性。 ( )
3. 由于城市用电频繁, 所以触电事故城市多于农村。 ( )
4. 电灼伤、电烙伤和皮肤金属化属于电伤。 ( )

5. 跨步电压触电属于直接接触触电。 ( )
6. 两相触电比单相触电更危险。 ( )
7. 救护触电者脱离电源的过程, 救护者应双手操作, 使其快速脱离电源。 ( )
8. 在任何环境下, 36V 都是安全电压。 ( )
9. 因为零线比火线安全, 所以开关大都安装在零线上。 ( )

#### 四、简答题

1. 简述触电的形式有哪些?
2. 简述生活中安全用电注意事项。
3. 如发现有人触电且电源开关又不在附近, 应如何处理?
4. 为避免跨步电压, 我们应怎样预防?
5. 简述电流对人体造成伤害程度的因素。

## 课题二 电气火灾及预防



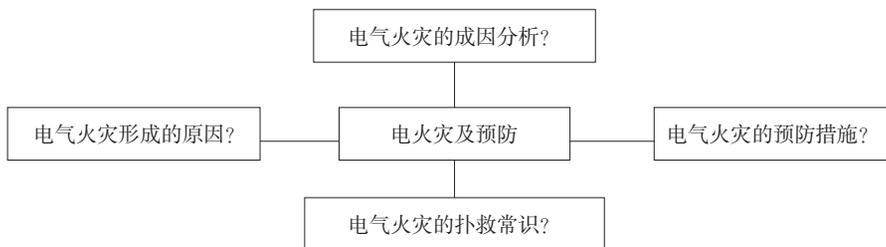
### 学习目标

1. 知道电气火灾形成的原因;
2. 知道电气火灾的预防措施;
3. 掌握电气火灾的扑救常识。



### 问题引导

目前, 我国生产的部分汽车电气设备的成本已占到整车成本的 30% ~ 35%, 在一些豪华轿车上, 电气设备的成本已占到整车成本的 50% 以上。但是, 有关资料显示, 在汽车运行过程中, 电气系统故障占整车故障的 85% 左右, 而在所有汽车火灾中, 因电气系统故障引起的火灾占 60% 左右。与其他火灾事故不同, 发生汽车火灾事故时, 人们往往措手不及, 不知道如何进行扑救, 即便扑救及时, 汽车也会被烧的面目全非, 甚至在火灾后化为灰烬。因此, 汽车电气系统火灾的预防有极其重要的意义。



### 一、电气火灾形成的原因

电气火灾一般是指由于电气线路、用电设备以及供电设备出现故障而引发的火灾, 也包括由雷电和静电引起的火灾。据统计, 由于线路漏电、短路、过负载、接触电阻过大等造成的电气火灾事故比例居多。

### 1. 线路漏电

所谓漏电,就是线路的某一个地方因为某种原因(自然原因或人为原因,如风吹雨打、潮湿、高温、碰压、划破、摩擦、腐蚀等)使电线的绝缘或支架材料的绝缘能力下降,导致电线与电线之间(通过损坏的绝缘、支架等)、导线与大地之间有一部分电流通过,这种现象就是漏电。这时,漏泄电流在流入大地的途中,如遇电阻较大的部位时,会产生局部高温,致使附近的可燃物着火,从而引起火灾。此外,在漏电点产生的漏电火花,同样也会引起火灾。

### 2. 电路短路

电气线路中的裸导线或导线的绝缘体破损后,火线与火线或火线与地线在某一点碰在一起,引起电流突然大量增加的现象就叫短路。电流的突然增大,引起瞬间的发热量也很大,大大超过了线路正常工作时的发热量,并在短路点易产生强烈的火花和电弧,不仅能使绝缘层迅速燃烧,而且能使金属熔化,引起附近的易燃可燃物燃烧,造成火灾。

### 3. 导线过载

所谓导线过载是指当导线中通过的电流超过了导线的安全载流量时,导线的温度不断升高,这种现象就叫导线过载。当导线的温度升高到一定温度时,就会引起导线上的绝缘层发生燃烧,并能引燃附近的可燃物,从而造成火灾。

### 4. 电制热设备通电时间过长

长时间使用热能电器,或者用后忘记关掉电源,从而引起周围易燃物品燃烧造成火灾。

### 5. 电路接头处接触电阻过大

导线与导线、导线与开关、熔断器、仪表、电气设备等连接的地方都有接头,在接头的接触面上形成的电阻称为接触电阻。如果接头处理良好,接触电阻不大,则接头点的发热就很少,可以保持正常温度。如果接头中有杂质或连接不牢靠使接头接触不良,造成接触部位的局部电阻过大,当电流通过接头时,就会在此处产生大量的热,形成高温,这种现象就是接触电阻过大。在接触电阻过大的局部范围内产生极大的热量,使金属升温甚至熔化,引发可燃物燃烧,从而造成火灾。

### 6. 电路中产生电火花或电弧

在生产和生活中,电气设备在运行或电工在操作时,有时会产生电火花和电弧。如电动机的电刷与滑环接触处在正常运行中就会产生电火花;当使用开关断开电路时,若负载很重,就会在开关的刀闸处产生电弧;当拔掉电源插头或使用接触器断开电路时,会有电火花发生。如果电路发生短路故障,则产生的电弧更大。电火花、电弧的温度很高,特别是电弧的温度可高达6000℃。这么高的温度不仅能引起可燃物的燃烧,还能使金属熔化、飞溅,所以电火花和电弧是非常危险的火源。

## 二、汽车电火灾的成因分析

汽车电气火灾通常指汽车电气设备线路故障或安装、使用和维护不当,在电能转化为热能过程中,电热能引燃可燃物所发生的灾害。

一般汽车电气火灾可分为:短路引起的火灾;导线过负荷引起的火灾;接触不良引起的火灾;漏电引起的火灾;电气设备故障引起的火灾。

### 1. 电气线路设计不合理

① 部分电路中未设置熔丝。汽车内大多数用电设备均设计为独立回路。部分汽车的点火线圈、喷油器、发动机电脑、危险警告灯等电气回路内没有设置电流保护装置,电路发生短路故障后,电流成倍甚至数十倍地增加,导线很快发热、冒烟、绝缘层融化,在短路电流足够大的情况下,温度升高到绝缘层及周围可燃物的着火点就会产生明火燃烧。

② 部分电路中熔丝没有靠前设置(设置位置不当)。部分汽车的熔丝设置在搭铁线上,没有按照电气设计原理设计在电路的电源线上,因此熔丝起不到短路保护作用。在发生短路故障时,短路电流不会通过熔丝,导致电路因短路电流而自燃起火。

③ 部分电路中熔丝与导线不匹配(设置规格不当)。部分汽车在电气设计上存在线路与熔丝不匹配的情况,在发生短路故障时,导线已烧坏甚至起火,而熔丝却未熔断。

### 2. 电气线路故障

汽车电气线路故障较为常见,比如:电气线路受震动摩擦,绝缘层磨破;电气线路受挤压,绝缘层损坏;汽车长期运行中电气线路老化,绝缘层开裂,脱落;不恰当检修改装等人为因素的损坏;车辆受撞击导致

电气线路绝缘外皮损坏；还有其他一切意外因素等。当汽车电气线路故障时出现短路的可能性较大，此时电源线与搭铁线或者与直接连通搭铁线的汽车发动机、底盘等金属机体直接连通，电流不通过用电设备，从短路点直接流到了负极。可分为两种情况：一种是金属性短路。此时如果回路中的熔丝设置符合要求，那么在短路后电流突然增大的情况下，熔丝会在高温下熔断，使整个电路中断，这种情况下不会发生起火危险。另一种是电弧性短路。此时由于短路点未被焊死，短路电流不大，熔丝也不会熔断，但是电弧或者电火花却会持续存在，其局部温度可达 2000 ~ 3000℃，容易引燃周围可燃物质，因此这种短路电弧往往成为火灾的点火源。

### 3. 发动机调节器故障

发动机调节器组成为：逆流断电器、限压器、限流器。调节器的完好有效对于确保汽车电气系统的稳定有着十分重要的作用。一旦调节器发生故障，引起电气火灾的可能性就比较大。

① 逆流断电器故障。机动车熄火后，电气系统中电流应为零。但是当逆流断电器发生故障时，触点（白金触点）长期闭合，失去切断逆向电流的作用，此时蓄电池内的电流会倒回发电机，进而引起发电机线圈发热产生高温起火。

② 限压器故障。当限压器发生故障时，用电设备不能在正常电压下工作，会造成电气线路和用电设备损坏，严重的情况下可能引起火灾。

③ 限流器故障。限流器发生故障时，不能按照正常值给电气系统各回路分配电流，会造成部分电气线路和发电机的过载起火。

### 4. 汽车改装不规范

部分车主在对车辆进行改造时，随意增加防盗器、音响、空调等用电设备，导致用电负荷超过回路设计容量，引起回路过负荷，产生高温引燃可燃物。

### 5. 汽车维护保养不当

① 检修、维护不及时。汽车在长时间使用过程中受到振动或者冷热变化，电气线路接点不实，发生松动、氧化、表面污损等现象，未及时被发现，接头处接触电阻增大，产生热能，致使接点高温引起可燃材料起火；电气线路老化，发生漏电现象未及时被发现，漏电处出现高温电弧或者电火花引燃可燃物。

② 维修质量不高。汽车维修人员自身业务素质不高，人为造成电气线路裸露和电气设备故障，导致相线短路、过负荷、漏电，产生高温高热，引起电气线路或电气设备着火。

### 6. 汽车内消防设施设置不合理

多数汽车都配置有二氧化碳或 ABC 型干粉灭火器，但是这两种灭火器因汽车经常处在高温、振动的环境下，其有效性难以保证，并且由于汽车火灾大多处于发动机舱内，不易被发现，致使这两种灭火产品的功效较低。此外，汽车长时间行使后停放在车库或者停车场，处于无人值守状态，发生火灾后也不易察觉。

## 三、电气火灾的预防措施

### （一）预防电气火灾的安全措施

① 合理选取供电电压，使电气设备的额定电压与供电电压相配，供电电压应与环境状态、环境保护、安全因素等相配。

② 合理选用导线截面，导线是传输电流的，不允许过热，所以导线的额定电流应比输送电流大些，以防线路过载。

③ 合理选用电气设备的类型，对于容易引起火灾或爆炸的场所，应选用防爆型、密封型等合适的电气设备。

④ 严格遵守安全操作规程和有关规定，万一出现电火灾或汽车自燃，首先要切断电源，然后灭火并及时报警。

⑤ 对电气起火物体要使用沙土或专用不导电的灭火器进行灭火，绝对不能用水来灭火。适用于电气灭火的灭火器有干粉灭火器、1211 灭火器、1301 灭火器、CO<sub>2</sub> 灭火器等。

### （二）扑救电气火灾的注意事项

一旦电气设备发生火灾，首先应切断电源，然后再进行火灾扑救工作，其扑救方法与一般火灾扑救相同。只有在确实无法断开电源的情况下，才允许带电灭火。在对带电线路或设备灭火时，要注意：

① 不能用直流水枪灭火，但可用喷雾水枪灭火，因为喷雾水枪喷出的是不导电的雾状水流。

② 不能用泡沫灭火器灭火，应使用不导电的干性化学灭火器，如二氧化碳灭火器、四氯化碳灭火器、

1211 灭火器和干粉灭火器等。

③ 对有油的设备，应使用干燥的砂子灭火。

④ 灭火器的筒体、喷嘴及人体都要与带电体保持一定距离，灭火人员应穿绝缘靴，戴绝缘手套，有条件的还要穿绝缘服等，以免扑救人员的身体触及带电体而触电。



### 一、填空题

1. 电气火灾一般是指由于\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_以及供电设备出现故障而引发的火灾，也包括由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_引起的火灾。
2. 绝缘通常可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三种。电气绝缘一般都采用\_\_\_\_\_。
3. 绝缘事故是指由于绝缘的破坏造成的漏电或短路事故，而绝缘破坏的形式主要有绝缘\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
4. 漏电就是线路的某一个地方因为某种原因使电线的\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_的绝缘能力下降，导致电线与\_\_\_\_\_之间、导线与\_\_\_\_\_之间有一部分电流通过。
5. 一般汽车电气火灾分为：\_\_\_\_\_引起的火灾；\_\_\_\_\_引起的火灾；\_\_\_\_\_引起的火灾；\_\_\_\_\_引起的火灾；\_\_\_\_\_引起的火灾。
6. 汽车内大多数用电设备均设计为\_\_\_\_\_；熔丝不应该设置在\_\_\_\_\_线上，应该按照电气设计原理设计在电路的\_\_\_\_\_线上。
7. 适用于电气灭火的灭火器有\_\_\_\_\_灭火器、\_\_\_\_\_灭火器、\_\_\_\_\_灭火器、CO<sub>2</sub>灭火器等。
8. 一旦电气设备发生火灾，首先应\_\_\_\_\_，然后再进行火灾扑救工作，其扑救方法与一般火灾扑救\_\_\_\_\_。

### 二、选择题

1. 静电电压最高可达（ ），可现场放电，产生静电火花，引起火灾。  
A. 50V                      B. 220V                      C. 10000V 以上
2. 雷电放电具有（ ）的特点。  
A. 电流大，电压高      B. 电流小，电压高      C. 电流大，电压低
3. 漏电保护器对下列哪种情况不起作用？（ ）  
A. 单手碰到带电体                      B. 人体碰到带电设备  
C. 双手碰到两相电线（此时人体作为负载，已触电） D. 人体碰到漏电机壳
4. 电气着火时下列不能用的灭火方法是哪种？（ ）  
A. 用四氯化碳或 1211 灭火器进行灭火  
B. 用沙土灭火  
C. 用水灭火
5. 漏电保护器的使用是防止（ ）。  
A. 触电事故                      B. 电压波动                      C. 电流过大

6. 请从下列选项中选择万一发生电气火灾后首先应该采取的第一条措施。( )

A. 打电话报警                      B. 切断电源                      C. 扑灭明火

D. 保护现场, 分析火因, 以便采取措施, 杜绝隐患。

7. 下列哪种灭火器最适于扑灭电气火灾?( )

A. 二氧化碳灭火器                  B. 干粉灭火器                      C. 泡沫灭火器

8. 为防止静电火花引起事故, 凡是用来加工、贮存、运输各种易燃气、液、粉体的设备金属管、非导电材料管都必须( )。

A. 有足够大的电阻                  B. 有足够小的电阻                  C. 可靠接地

9. 扑救电气设备火灾时, 不能用( )。

A. 四氯化碳灭火器                  B. 二氧化碳灭火器                  C. 泡沫灭火器

10. 民用照明电路电压是( )。

A. 直流电压 220V                  B. 交流电压 280V                  C. 交流电压 220V

### 三、判断题

1. 电炉、烘箱等用电设备在使用中, 使用人员不得离开。( )

2. 电气设备着火, 首先必须采取的措施是灭火。( )

3. 应该定期检查线路和设备的工作情况, 及时维护和保养。( )

4. 电气或线路着火, 要先切断电源, 再用干粉灭火器或气体灭火器灭火, 不可直接泼水灭火, 以防触电或电气爆炸伤人。( )

5. 电源插座附近不应堆放易燃物等杂物。( )

6. 电路熔丝(片)熔断, 短期内可以用铜丝或铁丝代替。( )

7. 短路电流使短路处甚至使整个电路过热, 会使导线的绝缘层燃烧起来, 并引燃周围建筑物内的可燃物。( )

8. 对高压设备若用干粉灭火器带电灭火, 可不穿戴绝缘手套和绝缘鞋。( )

9. 室内发生电气火灾, 应立即报警然后进行扑救。( )

10. 为避免线路负荷过大, 而引起火灾, 功率 1000 瓦以上的设备不得共用一个接线板。( )

### 四、简答题

1. 电气火灾形成的原因有哪些?

2. 电气火灾的预防措施有哪些?

3. 电气火灾的扑救措施有哪些?

4. 什么叫漏电? 漏电怎么会引起火灾?

5. 怎样防止短路火灾?