

 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 (2022.1 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 北京盛通印刷股份有限公司

厂 址 北京市经济技术开发区经海三路18号, 邮编: 100176

电 话 010-52249888

开 本 889毫米×1194毫米 1/16

印 张 16.5

版次印次 2019年8月第1版 2022年1月第3次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5499-8134-2

定 价 56.80元

批发电话 025-83658831

盗版举报 025-83658873

图书若有印装错误可向江苏凤凰职业教育图书有限公司调换

提供盗版线索者给予重奖

出版说明

面对新时代中国特色社会主义建设的宏伟蓝图，我国社会主要矛盾已经转化为人们日益增长的美好生活需要与发展不平衡、不充分之间的矛盾，这就需要有更高水平、更高质量、更高效益的发展，实现更加平衡、更加充分的发展，才能全面建成社会主义现代化强国。职业教育的发展必须服从服务于国家发展战略，以不断满足人们对美好生活需要为追求目标，全面贯彻党的教育方针，全面深化教育改革，全面实施素质教育，全面落实立德树人根本任务，充分发挥职业教育的优势，建立和完善职业教育课程体系，健全德能并修、工学结合的育人机制，着力培养学生的工匠精神、职业道德、职业技能和就业创业能力，创新教育教学方法和人才培养模式，完善人才培养质量监控评价制度，不断提升人才培养质量和水平，为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献力量。

教材建设是人才培养工作的重要载体，也是深化教育教学改革、提高教学质量的重要基础。教材编写应遵循教材建设规律和职业教育教学规律、技术技能人才成长规律，紧扣产业升级和数字化改造，满足技术技能人才需求变化，依据职业教育国家教学标准体系，对接职业标准和岗位（群）能力要求。目前，职业教育教材建设规划性不足、系统性不强、特色不明显等问题一直制约着内涵发展、创新发展和特色发展的空间。因此，我们紧密结合职业教育发展新形势，主动适应职业教育改革创新的需要，组织了一批具有先进教学思想和学术造诣较高的专业骨干教师，编写了本套教材。

本套教材在编写过程中，注重教材内容安排，符合学生认知特点，遵

辑严谨，梯度明晰，严格对接职业标准和岗位能力要求；以典型工作任务为载体，反映人才培养模式改革方向，将知识、能力和正确价值观的培养有机结合，有效激发学生学习兴趣和创新潜能。本套教材具有以下特点：

（1）坚持立德树人。本套教材以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，弘扬工匠精神，将工匠精神、爱国情怀等融入到教学全过程，力求培养更多高素质技能人才、能工巧匠、大国工匠，为全面建设社会主义现代化国家、实现中华民族伟大复兴的中国梦提供强有力的人才支撑。

（2）将课程内容与职业标准对接。本套教材将职业标准融入到了教材内容中，根据职业资格考试和岗位要求，选择了与行业 and 职业需求接轨的教学内容。

（3）将教学过程与生产过程对接。本套教材理论上遵循适度、必需、够用的原则，将工作情境搬进课堂，强化工学结合。

（4）多样的呈现形式。根据目前职业院校学生特点，本套教材采用了全彩印刷，版式设计灵活，形式新颖，便于教师教学和学生使用。

（5）超强的编写团队。校园名师与行业专家强强联合，校企结合的编写模式保证了本套教材的前沿性和适用性。

（6）丰富的课程资源。本套教材配备了二维码、PPT、电子教案等多种资源，构建 O2O 立体化课程资源。

总的来说，本套教材较好地吸收了职业教育最新理论和实践研究成果，符合职业教育人才培养目标定位要求。教材内容深入浅出，难易适中，突出专业实践技能经验积累培养，重视启发学生思维和培养学生运用知识的能力。教材条理清楚，层次分明，结构严谨，图表美观、文字规范，是一套专门针对职业教育人才培养的教材。

编委会





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，同时与当前职业院校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。

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，在“教材资源”中搜索本教材，获取配套教学资源及相关资料。

本书由杨家印及渠海荣担任主编，副主编为陆广华，李登高和顾燕；参加编书的还有邹正瑞，周鑫鑫，王亮，张广辰，王中杰，薛红华，史敏智。本教材视频资源由杨光明教授提供。全书最后由钱荣明副教授主审，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。

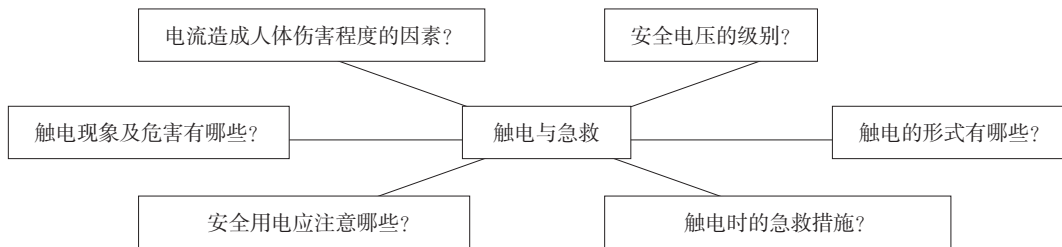
课题一 触电与急救

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。

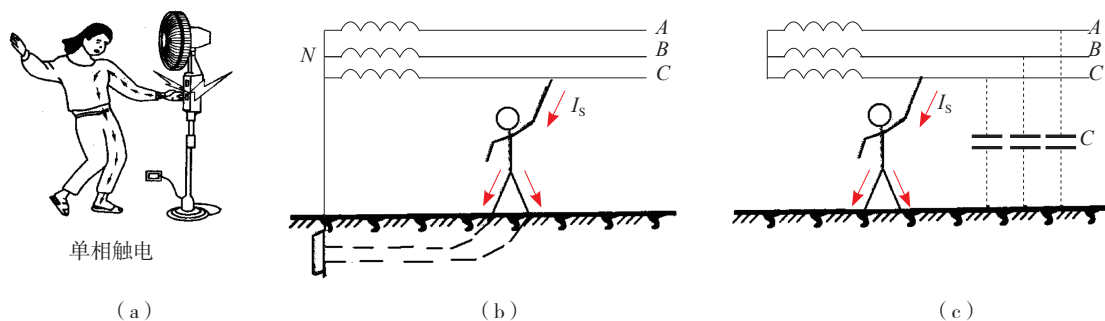


图 1-1-1 单相触电

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

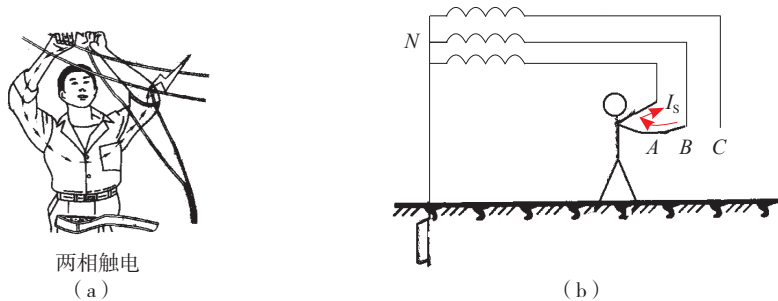


图 1-1-2 两相触电

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。

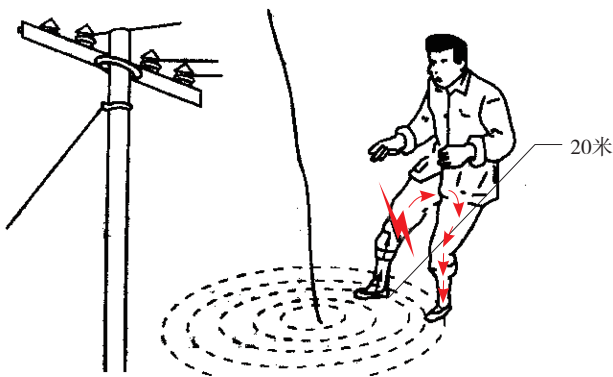


图 1-1-3 跨步电压触电

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



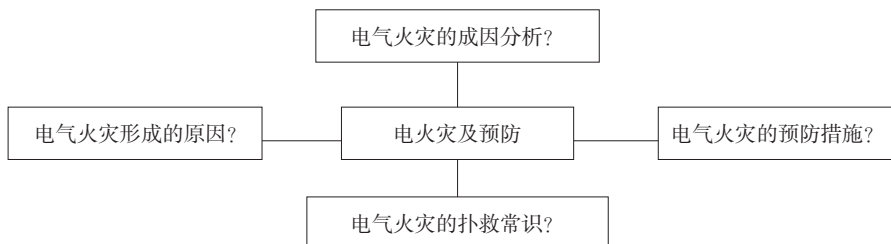
学习目标

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、CO₂ 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、CO₂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?

模块二 电气防护

模块介绍

电气防护是涉及人身及设备安全的重要举措，电气设备如果在安装应用、操作管理、使用维修中存在安全隐患，尤其是电气工作人员若缺乏必要的电气安全知识，不仅会造成电能浪费，而且会引起触电、火灾、爆炸等电气事故，造成人身安全和国家财产的严重危害和损失。因此，我们要掌握和研究各种电气事故的规律及其防范措施，防止触电危险或避免电气灾害事故的发生，保护劳动者的安全和健康。本模块共有两个课题：电气设备防护和电气事故防护。主要讲述汽车电气系统的功能和特点；汽车电气设备的维护保养；汽车电气事故防护措施。

模块目标

1. 了解汽车电气系统的功能和特点；
2. 知道电气设备的防护措施及电器事故的预防；
3. 掌握汽车电气设备的维护保养方法；
4. 知道汽车电气事故的防护措施。

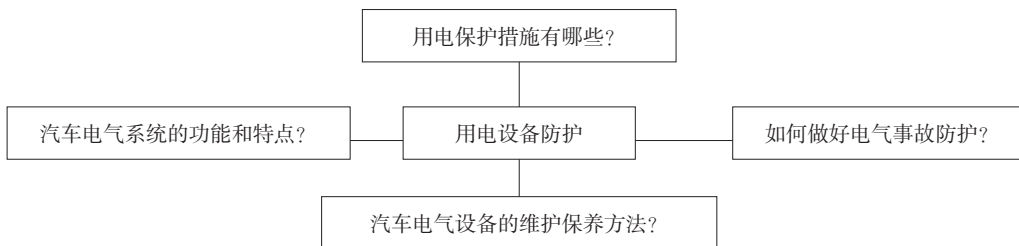
课题一 电气设备防护

学习目标

1. 理解汽车电气系统的功能和特点；
2. 知道电气设备保护的安全措施；
3. 掌握汽车电气设备的维护保养方法。

问题引导

汽车组成非常复杂，组成部件有很多电气设备，例如电源设备、发电机、蓄电池，以及信号、点火、照明、电气与启动装置等。各个部件彼此协作，一起为汽车运行提供保障。任意部件发生故障将对汽车功能产生影响。所以，平时一定要认真做好汽车电气设备的维护和保养工作。



一、汽车电气系统简介

（一）汽车电气系统的功能

汽车电气系统按照功能可分为以下子系统：电源系统、启动系统、点火系统、仪表系统、信息显示系统、照明与信号系统、空调系统及辅助电气系统等。

1. 电源系统

电源系统主要由蓄电池、发电机和调节器组成。电源系统的功用是向整车用电设备提供电能。

2. 启动系统

现代汽车普遍采用电磁控制式启动系统，主要由启动机、启动继电器和点火启动开关组成。启动系统主要功用是启动发动机。

3. 点火系统

电子点火系统由点火开关、点火线圈、分电器、电容器、火花塞等组成。主要作用是把蓄电池或者发电机输出的 12V 或 24V 电源电压，经过点火线圈变为高压电 1 万 V 以上，然后送给火花塞，由火花塞两极间放电点燃混合气做功。

（二）汽车电气系统的特点

1. 低压

汽车电气系统的标称电压有 12V 和 24V 两种，汽油发动机普遍采用 12V 电系，柴油发动机大多数采用 24V 电系。

2. 直流

汽车发动机依靠直流电力启动机启动，启动机由蓄电池供电，而蓄电池必须使用直流电进行充电，因此汽车电系为直流电系。

3. 单线制

电源到用电设备只用一根导线连接，并用汽车发动机、底盘等金属机体作为另一根公用导线。

4. 负极搭铁

在单线制中，将电气设备的外壳与车体连接作为电路导电体的方法，称为“搭铁”。将蓄电池的负极连接到车体上称为“负极搭铁”。反之，将蓄电池的正极连接到车体上则称为“正极搭铁”。根据中华人民共和国行业标准 QC/T 413—1999《汽车电气设备基本技术条件》规定，汽车电气系统统一规定为“负极搭铁”。因此，一般的汽车电路结构是：电源正极—开关—用电设备—电源负极。

正极与用电设备之间的连接导线叫电源线，用电设备与负极之间的连接导线叫搭铁线。

二、用电保护措施

1. 绝缘

为防止人体触电，可采用绝缘物把带电体封闭起来。常用的绝缘材料有：瓷、玻璃、云母、橡胶、木材、塑料等。

应当注意：很多绝缘材料在受潮后或强电场作用下，会丧失绝缘性能。

2. 屏护

即采用遮拦、护罩、护盖箱等把带电体同外界隔绝。尤其是高压设备，不论是否有绝缘，均应采取屏护。

3. 间距

就是保证必要的安全距离。间距除用于防止触及或过分接近带电体外，还能起到防止火灾、混线、方便操作的作用。在低压系统中，最小检修距离不应小于 0.1m。

4. 接地

指电气装置与大地的直接连接。

5. 保护接地

为了防止电气装置外露的不带电导体意外带电造成危险，将该电气设备经保护接地线与深埋在地下的接地体紧密连接起来的做法叫保护接地。

电机、变压器、开关设备、照明电气等金属外壳都应予以保护接地。在低压系统中，保护接地电阻值应小于 4Ω 。

6. 保护接零

就是把电气装置在正常情况下不带电的金属部分与电网的零线连接起来。在三相四线制的电力系统中，通常把电气装置的金属外壳同时接地、接零，这就是所谓的重复接地保护措施。但应注意：零线回路中不允许装设熔断器和开关。如图 1-2-1 所示。

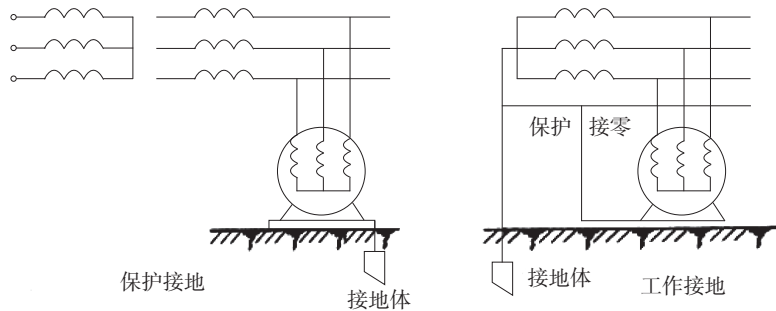


图 1-2-1 保护接地、保护接零

7. 装设漏电保护装置

为了保证在故障情况下的人身和设备安全，应尽量装设漏电流动作保护器。这样当发生线路漏电时，能自动切断电源，起到保护作用。

8. 采用安全电压与电流

根据欧姆定律，电流与电压成正比，当我们把加于人身上的电压限制在某一范围内，这样通过人体的电流就不会超过允许范围，这一电压就叫作安全电压，人体的安全电压在 36V 以下。人体对电流有一定的阻碍作用，这种阻碍作用表现为人体电阻，人体电阻约在 $500 \sim 2000\Omega$ ，从安全的角度考虑应作 500Ω 计算。

实践证明，常见的 $50 \sim 60\text{Hz}$ 工频电的危害性最大，高频电的危害性较小。人体通过工频电 1mA 时就会有麻木的感觉； 10mA 为摆脱电流；通过 50mA 的工频电流时，中枢神经会遭受损害，使心脏停止跳动而死亡。

9. 加强绝缘

加强绝缘就是采用双重绝缘或另加总体绝缘，即保护绝缘体以防止绝缘损坏后的触电。

10. 安全用电标志

为了便于识别，防止误操作，确保运行和检修人员的安全，采用不同颜色标志来区分各种不同性质、不同用途的导线，或用来表示某处安全程度。一般采用的安全色有以下几种：

- ① 红色：用来标志注意危险，如当心触电，注意安全等。
- ② 绿色：用来标志安全无事，如在此工作，已接地等。
- ③ 蓝色：用来标志强制执行，如必须戴安全帽等。
- ④ 黑色：用来标志图像、文字和警告标志的几何图形。

三、电气事故防护

(一) 电气防火与防爆

电气设备使用过程中常见的事故是火灾和爆炸，原因主要是：其一，电气设备使用不当，例如不当的过载、通风冷却条件差，引起电气过热，导体之间接触不良，接触电阻过大，造成局部高温；电烙铁、电熨斗之类高温设备使用不当，烤燃了周围物质等；其二，电气设备发生故障，例如绝缘损坏，引起短路而造成高温，因短路而引起火花或电弧等。电气防火和防爆的主要措施如下：

合理选用电气设备。在合理选择电气设备的容量和电压的同时，要根据工作环境的不同，选用合适的结构形式，尤其是在易燃易爆场所，必须选用合理的防爆型电气设备。我国的防爆型电气设备分为 2 类：I 类是煤矿井下使用的电气设备；II 类是工厂使用的电气设备。使用时应根据危险场所的等级、性质和使用条件来选择。

（二）静电的防护

静电是指在宏观范围内暂时失去平衡的相对静止的正、负电荷。静电现象非常普遍，产生极其容易，又容易被人们忽视。静电一方面被广泛应用（静电复制、静电喷涂等），另一方面也会给人们带来危害。产生危险的原因是静电的不断积累，形成对地或两种带异性电荷之间的高电压，这些高电压有时可高达数万伏，这不仅会影响生产、危及人身安全，而且静电放电时的火花往往会造成火灾和爆炸。防止静电危害的基本方法有三种：

1. 限制静电的产生

限制静电产生的主要办法是控制工艺过程。例如：降低液体、气体和粉尘的流速，在易燃、易爆场合不采用带轮传动等。

2. 防止静电的积累

防止静电积累的主要方法是给静电一条随时可以入地或与异性电荷中和的出路。例如：增加空气的湿度，将容易产生静电的设备、管道采用金属等导电良好的材料制成，并可靠接地，添加抗静电剂和使用静电中和器等。

3. 控制危险的环境

在易燃易爆的环境中，加强通风尽量减少易燃易爆物的形成。

四、汽车电气设备的维护保养

汽车电气设备的维护保养主要有两个目标：一是确保电气系统电压、电流稳定；二是确保电气线路和设备完好有效。从这两个目标分析，应重点加强对以下设备的维护保养。

1. 蓄电池的定期维护

为使蓄电池（图 1-2-2）经常处于完好状态，保证充放电正常，对使用中的蓄电池需要定期（汽车行驶 6000 ~ 7500km 或 30 ~ 45 天）进行维护工作。

① 合理确定电解液液面。在加入电解液时，应当符合其蓄电池的技术要求（一般电解液液面的高度应高出极板防护网 10 ~ 15mm），以避免电解液从通气孔溢出，连通正负极而引发危险。

② 合理确定电解液密度。应当按规定适当调节电解液密度。液面降低，正常情况下只能补加蒸馏水（因电解液的正常消耗实际上是水的消耗），只有确因渗漏等造成的液面降低，才可补加一定浓度的电解液。当电解液密度高时，不要用河水、井水、自来水代替补充液使用。

③ 加液孔盖或螺塞上的通气孔要保证畅通。

④ 导线接头与极柱的连接要紧固，要及时清理接头和极柱上的氧化物。

2. 发电机的维护

汽车每行使 15000km，应检查驱动带情况；每行使 30000km，应将交流发电机（图 1-2-3）从车上拆下来检修一次，主要检查电刷和轴承磨损情况。新电刷高度为 14mm，磨损至 7 ~ 8mm 时，应当更换新电刷；轴承如有明显松动，应予以更换。

① 合理调整充电电压。由于发电机充电电压过低时，蓄电池因充电不足容量下降；而当充电电压值过高时，将导致蓄电池电解液温度升高，水分蒸发过快，使用寿命缩短，并容易损坏用电设备。因此，发电机充电电压值应符合该车使用说明书上的标准值。

② 发电机驱动带松紧度要适中。驱动带太紧不仅会使之拉长变形造成损伤和断裂，缩短驱动带的使用寿命，而且也极易造成轴承损坏。驱动带过松则会打滑而难以传递动力，引起充电率降低。因此，发电机驱动带的松紧度应调整合适，使之符合技术要求。

3. 启动机的维护

① 每次接通启动机（图 1-2-4）的时间不要超过 5s，连续两次接通启动机应间隔 15s 以上时间，当



图 1-2-2 汽车蓄电池



图 1-2-3 交流发电机

连续 3 次接通仍不能启动发动机时，应查明原因并排除故障后再使用。

② 接通启动机时，如检测蓄电池端电压低于 9.6V，说明蓄电池存电不足或有硫化、短路等故障，应及时充电或更换电池。

③ 汽车每行驶 12000 ~ 15000km，应使用发电机检测仪或专用仪器检测启动电压和启动电流。

4. 火花塞的维护

通常情况下，一般火花塞（图 1-2-5）的使用寿命为 2 万 ~ 3 万公里，长效火花塞的使用寿命也不超过 6 万 ~ 10 万公里。火花塞在使用中，其电极及裙部绝缘体会有正常的积炭产生，如果这些积炭长期不予清洁，会越积越多，最终导致电极漏电甚至不能跳火，所以，应定期清除积炭；火花塞型号繁多，但都有自己的经济寿命、如果超过经济寿命后仍然使用，将不利于发动机的动力性和经济性的发挥，所以，应定期更换火花塞。



图 1-2-4 启动机

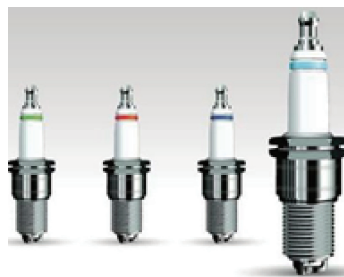


图 1-2-5 火花塞

5. 熔丝的维护

为保护汽车，使电气部分不因其线路故障烧坏元件，车上熔丝（图 1-2-6）盒内的每个熔丝都和其相应的电气线路相连。因此，在某一部分电气发生故障时，首先要检查它的熔丝是否烧断。如果断了，就要更换。若再次烧断，即表明系统内有短路或其他损坏，必须立刻送汽修厂查明故障原因后方可再装上熔丝，注意一点要装上与原来相同规格的熔丝，千万不要装大于原规格的熔丝，以免损坏电气设备。



图 1-2-6 熔丝

6. 电气线路的维护

维修、更换、保养是预防汽车电气线路火灾的一个重要环节。要采用专业电气检测设备定期对线路老化程度、接头情况、负荷量进行检查，确保电气线路运行情况良好。



一、填空题

1. 汽车电气系统按照功能可分为：_____、_____、_____、_____、信息显示系统、照明与信号系统、空调系统及辅助电气系统等。
2. 汽车电气系统的特点：_____、_____、_____、_____。
3. 汽车电源系统主要由_____、_____和_____组成。
4. 电子点火系统由_____、_____、_____、电容器、火花塞等组成。
5. 汽车电气系统的标称电压有_____和_____两种。
6. 常用的绝缘材料有：_____、_____、_____、_____、木材、塑料等。
7. 电机、变压器、开关设备、照明电气等金属外壳都应予以_____。在低压系统中，保护接地电阻值应小于_____Ω。

8. 汽车电气设备的维护保养主要有两个目标：一是确保电气系统_____稳定；二是确保_____完好有效。

二、选择题

- 下列（ ）的连接方式称为保护接地。
 - 将电气设备金属外壳与中性线相连
 - 将电气设备金属外壳与接地装置相连
 - 将电气设备金属外壳与其中一条相线相连
 - 将电气设备的中性线与接地线相连
- 安装剩余电流保护器后，被保护支路应有各自的专用（ ），以免引起保护器误动作。
 - 接地线
 - 零线
 - 保护线
 - 电源
- （ ）是指为了保证人身安全和设备安全，将电气设备在正常运行中不带电的金属部分可靠接地。
 - 工作接地
 - 防雷接地
 - 保护接地
 - 设备接地
- 测量绝缘电阻可用（ ）。
 - 万用表
 - 兆欧表
 - 示波器
 - 电笔
- 小型乘用车的电气设备额定电压为（ ）V。
 - 12
 - 6
 - 24
 - 48
- 进入夏季，维护作业时应将蓄电池电解液密度（ ）。
 - 增大
 - 不变
 - 降低
 - 增大或降低
- 电气设备的外壳应有什么防护措施？（ ）
 - 无
 - 保护性接地
 - 防锈漆
 - 绝缘
- 交流发电机用电压调节器是通过调整（ ）来保证发电机输出电压的。
 - 发电机转速
 - 发电机励磁电流
 - 发电机输出电流
 - 蓄电池励磁电流
- 万用表使用完后，应将切换旋钮放在（ ）。
 - 电阻挡
 - 直流电压挡
 - 交流电压最高挡
 - 电流量挡
- 汽车电源系统包括蓄电池、（ ）、电压调节装置等。
 - 启动机
 - 发电机
 - 电动刮水器
 - 电动门窗

三、判断题

- 当蓄电池液面降低时，在补充充电前应添加电解液至规定高度。（ ）
- 晶体管式电压调节器，不管是内搭铁还是外搭铁，可互换使用。（ ）
- 汽车上交流发电机与蓄电池是并联工作。（ ）
- 发电机发出的三相交流电经桥式整流电路变成直流电。（ ）
- 蓄电池电量不足会造成启动机运转无力。（ ）
- 灯光继电器的主要功能是保护灯光开关和灯泡。（ ）
- 电动工具的电源引线必须保证接地可靠。（ ）
- 接电路元器件时，主要应关注元器件的耐压和能承受的功率。（ ）
- 任何电气设备在未验明无电时，一律认为有电，不能盲目触及。（ ）

四、简答题

- 简述汽车电气系统的特点。
- 简述用电保护措施有哪些？
- 简述用电设备事故防护。
- 简述蓄电池的定期维护作业内容。
- 简述平时如何做好启动机的维护。

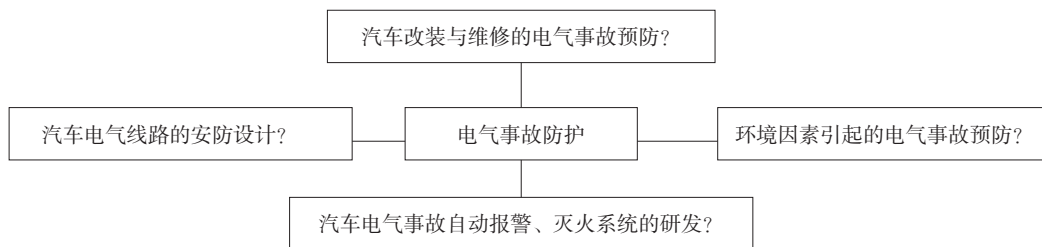
课题二 电气事故防护



1. 知道设计汽车电气线路如何做好防护处理；
2. 知道汽车电气改装与维修如何规范操作；
3. 知道影响汽车电气事故的环境因素及应对措施。



随着汽车数量的增多，引发了一系列隐患问题，道路拥堵、尾气污染、交通事故等，不断地危害着人类的健康，尤其是汽车的电气事故问题，已经引发了人类一次又一次的灾难，严重危害了人们的生命和财产安全。汽车发生电气事故前，人们往往预防意识不强，对于汽车本身的种种预警视而不见，最终酿成了悲剧。因此，了解汽车电气事故发生的原因，学习汽车电气事故的防护知识尤为重要。



一、汽车电气线路安防设计

为了有效降低汽车电气事故发生的概率，汽车生产厂家应该从设计入手，充分考虑电气线路的负载问题，做好线路的防护措施。

1. 合理设计汽车电流保护装置

在每一个独立电气回路中单独设计熔丝，熔丝要设置在电源线接近正极的位置，熔丝的容量要与电气回路匹配，保证一旦发生短路，熔丝能立即熔断。在汽车上设计安装漏电报警系统，并且在仪表盘上显示，便于及时发现线路故障。

2. 合理设计电路电缆

电缆外皮尽量采用耐热性、耐碱性、耐候性、耐磨性及阻燃性能好的特制塑料或其他材料，增加线路安全系数；将电缆套上一层护套并固定位置，以防止相互摩擦与碰撞；电缆线电容量选择要正确适中；电缆要具有较好的防水性；要使电缆线（尤其是 PVC 材质）远离高温排气管及温度较高的部件。

二、汽车改装与维修的电气事故预防

很多司机喜欢按照自己的方式和习惯对车辆进行改装，殊不知留下了许多安全隐患，我们应尽量避免对发动机线路的胡乱嫁接和改装，减少因电路串联发生短路而引起火灾的危险；同时，货车司机在上路时还有超重、超高的现象出现，这一类现象不仅严重违反了交通规则，而且还容易导致车祸和火灾的发生；当然，如果在行驶过程中汽车突然发生了故障，而自己又不能独立处理，切不可自主修理，应及时拨打求助电话等待维修师傅的救援。

汽车原则上不加装电气设施装置，如果确实需要加装防盗器、换装高档音响、更换车灯、改进造型、添加空调等，要在专业的汽车维修店进行改装。作业时要认真分析车辆的线路布置和具体的结构，要将不同线路功率进行计算，从而使线路容量、电源容量、用电设备之间能够匹配，确保改装后的用电负荷要在安全载流量之内，在一些容易出现破损的线路处加装绝缘管、套，防止短路的发生。

三、环境因素引起的电气事故预防

温度的影响，会导致汽车的电气设备产生相应的故障问题。例如：在夏季高温作用下，汽车机械部件散热慢、部分电气线路老化或绝缘护套烤焦，产生短路引发汽车自燃。

湿度的影响，会致使汽车中的相应电子器件的绝缘性能产生改变。一旦在湿度方面的管控不当，必将对有关电子器件的绝缘性能造成极大的损坏，从而导致汽车电气设备的相关功能无法得以发挥，影响到其汽车行驶的效率，产生极大的不良危害与影响。

不同类型的电子设备形成的干扰问题。当汽车的电气设备在运行的过程当中，在不同类型的电气设备之间可能出现相互干扰的情况，进而使得汽车的电气设备性能得以下降，影响到电气设备的正常功能发挥，形成极大的危害与影响。

车辆尽量做到半年或一年的定期检修，对车辆的开关、灯座、插头、线路等进行详细的检查，有助于我们及时发现隐患，做好电气事故的防范措施，减小汽车灾害发生的可能性。

四、电气事故自动报警和灭火系统

根据汽车自身特点和使用中容易造成电气火灾的问题，研制汽车电气事故自动报警和自动灭火系统，采用电子、机械控制使自动灭火系统中的高效灭火剂在火灾发生后最短时间内喷至着火部位，从而有效控制并消灭火灾，使损失降到最低限度，并确保车上人员安全。

目前，北京、上海、南京、武汉、成都、哈尔滨等地的公交车普遍使用了一种新型的自动灭火装置，即脉冲超细干粉车用自动灭火装置。在使用过程中，成功地抑制了数十起初级火灾，效果明显。它和传统灭火装置相比较具有以下特点：

① 灭火及时、迅速。这种灭火装置可以直接安装在发动机舱内，全天候自动监控，发动机舱内一旦起火，超导感应装置使它能够 在 1s 内自动启动，以脉冲方式喷射干粉灭火剂，并且在保护区内形成局部全淹没状态，迅速扑灭火灾。

② 稳定性高。脉冲超细干粉车用自动灭火装置符合国际 ISO 车用灭火器的振动标准，产品的稳定性较高。

③ 适合汽车的运行环境。脉冲超细干粉车用自动灭火装置一般设计为粗碗状，开口较大，克服了车辆行驶中气流的影响，特别适用于封闭性差的发动机舱室，比国外用于发动机舱的热气溶胶灭火器更具优越性。

因此，可以考虑在易发生电气火灾的汽车发动机舱内设置脉冲超细干粉车用自动灭火装置，充分利用该系统“快速响应、早期抑制、高效灭火”的特点，提高汽车自身抵御火灾的能力，增加汽车的安全系数。



学后测评

一、填空题

1. 熔丝要设置在_____的位置，熔丝的容量要与_____匹配，保证一旦发生短路，熔丝能立即熔断。
2. 电缆外皮尽量采用_____、耐酸碱、_____、_____及阻燃性能好的特制塑料或其他材料，电缆线_____选择要正确适中，增加线路安全系数。
3. 汽车原则上不加装_____，如果确实需要加装，要在_____汽车维修店进行改装。
4. 车辆尽量做到半年或一年的_____，对车辆的开关、灯座、插头、_____等进行详细的检查，有助于我们及时发现隐患，做好电气事故的防范措施，减小汽车灾害发生的可能性。
5. 脉冲超细干粉车用自动灭火装置的特点是_____、_____、_____。

二、选择题

1. 用跨接线短路法，可用于检查（ ）。
A. 用电设备的绝缘性能 B. 线路有无短路现象 C. 线路有无断路现象 D. B 或 C

2. 启动机工作时, 每次启动时间限制为 5 秒左右, 是因为 ()。
 - A. 蓄电池的端电压下降过快
 - B. 防止启动机过热
 - C. 防止电流过大, 使点火开关烧坏
 - D. 防止电流过大, 使启动电路的线束过热起火
3. 当转向开关打到左右两侧时, 转向灯均不亮, 检查故障时应首先做的事是 ()。
 - A. 检查继电器
 - B. 检查熔丝
 - C. 检查转向开关
 - D. 按下紧急报警开关观看转向灯是否亮, 以此来判断闪光继电器
4. 易熔线的主要作用是保护 ()。
 - A. 发电机
 - B. 用电设备
 - C. 线束
 - D. 启动机
5. 为保证导线有足够的机械强度, 规定截面不能小于 ()。
 - A. 0.5 mm^2
 - B. 0.8 mm^2
 - C. 1.0 mm^2
 - D. 0.25 mm^2
6. 汽车电源电路一般采用标称截面积为 () mm^2 的导线。
 - A. 1.5 ~ 4.0
 - B. 6.0 ~ 25
 - C. 16 ~ 95
 - D. 26 ~ 50
7. 插片式熔断器的塑料外壳为黄色, 代表其允许通过最大电流为 () A。
 - A. 10
 - B. 15
 - C. 20
 - D. 30
8. 用数字式万用表测电压值时, 黑表笔插入 ()。
 - A. V 孔
 - B. A 孔
 - C. COM 孔
 - D. MA 孔
9. 某安全色标的含义是禁止、停止、防火, 其颜色为 ()。
 - A. 红色
 - B. 黄色
 - C. 绿色
 - D. 蓝色
10. 某安全色的含义是安全、允许、通过、工作, 其颜色为 ()。
 - A. 红色
 - B. 黄色
 - C. 绿色
 - D. 黑色

三、判断题

1. 指针式万用表一般用于检测普通电气及其线路, 对于电子控制系统的元件及其线路的检测需使用高阻抗的万用表。 ()
2. 用数字万用表检测在线电阻时, 应关闭被测电路的电源, 并使被测电路中的电容放电, 才能进行测量。 ()
3. 开路是指电路中存在连续性遭到破坏的故障。 ()
4. 短路是指电路中存在电流绕过部分负载的故障。 ()
5. 导线插接器在拆卸时, 允许直接拔出。 ()
6. 启动机是将机械能转化为电能的装置。 ()
7. 熔断器为一次性元器件。 ()
8. 易熔线允许通过的电流比熔断器允许通过的电流小。 ()

四、简答题

1. 在设计汽车电气线路时, 应该考虑哪些影响因素?
2. 为什么说在汽车上加装或改造电气时一定要谨慎?
3. 举例说明哪些环境因素容易引起汽车电气事故。
4. 简述汽车电气火灾自动报警、灭火系统的主要特点。
5. 什么叫过载? 过载的原因如何?