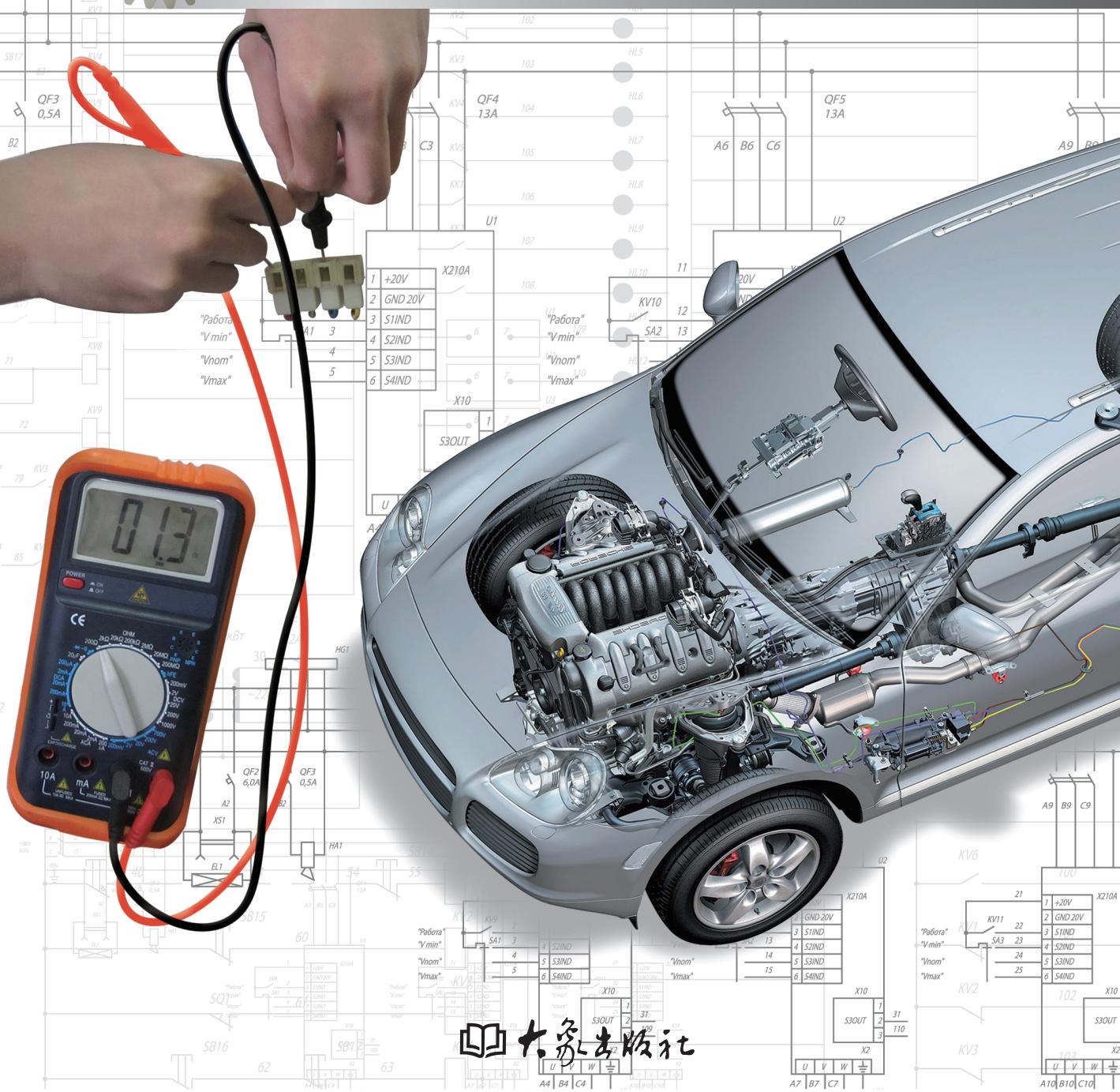




全国中等职业院校通用教材

汽车电工电子应用技能

主编：杨子坤



大
众
出
版
社

汽车电工电子应用技能

主 编：杨子坤

副主编：周佩颖 周泳鑫

主 审：周豪波

编 委：关永安 刘明艳

曾 畅 杨 凯

大象出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电工电子应用技能 / 杨子坤主编 . —郑州：
大象出版社，2013.4

ISBN 978-7-5347-7472-0

I . ①汽… II . ①杨… III . ①汽车 - 电工 - 中等专业
学校 - 教材 ②汽车 - 电子技术 - 中等专业学校 - 教材
IV . ① U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 047758 号

全国中等职业院校教材
书 名 汽车电工电子应用技能

出版人 王刘纯
主编 杨子坤
策划编辑 徐海棠 谢英磊
责任编辑 宋海波 史军
责任校对 钟骄
书籍设计 吴弘扬 罗凤梅

出版发行 大象出版社(郑州市开元路 18 号 邮编 450044)
网 址 www.daxiang.cn
印 刷 江苏凤凰盐城印刷有限公司
厂 址 盐城市亭湖开发区希望大道 5 号
电 话 0515-88153008
照 排 南京文博印刷厂
营 销 策 划 南京康轩文教图书有限公司
开 本 787×1092 毫米 1/16
印 张 8.25
字 数 158 千字
版 次 2013 年 4 月第 1 版
2013 年 4 月第 1 次印刷
标 准 书 号 ISBN 978-7-5347-7472-0
定 价 17.00 元
批 发 电 话 025-66602298-368
盗 版 举 报 025-66602298-368

图书若有印装错误可向承印厂调换
提供盗版线索者给予重奖

前 言

P r e f a c e

随着人们对汽车安全性、舒适性、防盗要求的不断提高，汽车电气设备在汽车上的应用也越来越多，电子技术在汽车上的应用日益广泛。汽车电气设备的正确使用与维修，直接关系汽车整车的正常使用和行车安全。熟悉汽车电子系统的基本原理，掌握其故障检修方法是从事汽车维修工作的技术人员和工人所必需具有的技能。

编写特点

编写本教材的主导思想是以“实用、够用，兼顾应用”为原则，把握维修汽车电气设备所需的电工电子基础知识，强化知识的应用，注意实践环节，在编写时，编者参考了大量汽车电气设备、电工学和工业电子学教材，精选了典型的工作任务为案例，目的是帮助该专业师生更容易理解、掌握所授内容。

本教材介绍了汽车电工常用工具和仪表使用、安全用电知识、基本汽车电路组成及特点等知识，并引出了交流电路和直流电路、电路基本定律、晶体管模拟电路、集成电路等内容，分析了交流发电机、起动机、点火线圈、电压调节器、继电器和线路等汽车主要电器零部件的结构、原理和检修方法，并根据作者多年教学与实践经验，系统地总结了汽车电路与电子技术的关系、汽车电路特点、汽车电路的故障检修常用方法，以及使用与维修时的注意事项。以使本教材对读者有更好的学习参考作用和实践指导作用。

使用建议

本教材是职业教育汽车类专业教学的配套教材，主要用于中职汽车类专业学生的学习用书。也可作为从事汽车维修工作的技术人员和工人学习与提高汽车电气设备维修技术的参考用书。在内容的广度和深度的处理时，兼顾了专业技术后续学习的需要，着重引导读者在今后的专业发展中打下基础，并突出了职业教育的实用性特点，力求贴近生产实践，同时在实施教学过程中力求循序渐进、逐步深入。

为了方便老师教学，本教材配有相关资源，包括课件、教学简案和练习册等，欢迎登陆康轩职业教育网（www.kxzyjy.com）进行下载。

本教材由杨子坤担任主编，由杨子坤、周佩颖、周泳鑫、关永安、刘明艳、曾畅、杨凯共同编写，周豪波老师协助审读，提出了许多宝贵意见。在编写过程中，同时得到了大象出版社和南京康轩文教图书有限公司的大力支持，在此一并表示感谢。

为进一步提高本教材质量，欢迎广大读者和专家对我们的教材提供宝贵意见和建议。

编 者



目

录

CONTENTS

项目 ① 电工工具与用电安全

任务 1 认识基本电工工具.....	2
任务 2 技能实训(一)——认识与制作直流试灯	8
任务 3 认识用电安全	12
任务 4 技能实训(二)——汽车电路检修.....	21

项目 ② 汽车电路的组成和特点

任务 1 电路的组成及工作状态	28
任务 2 汽车电路中的串联与并联电路.....	36
任务 3 认识电容器	40
任务 4 技能实训(三)——燃油传感器电路的测量	43
任务 5 技能实训(四)——万用表的使用与测量	46
任务 6 技能实训(五)——连接串、并联电路.....	50

项目 ③ 磁场及车用电磁元件

任务 1 认识汽车发电机原理	64
任务 2 认识汽车起动机原理	70
任务 3 认识汽车点火线圈.....	75
任务 4 认识汽车常用电磁器件	81
任务 5 技能实训(六)——正弦交流电测试	88
任务 6 技能实训(七)——认识与检测点火线圈	93

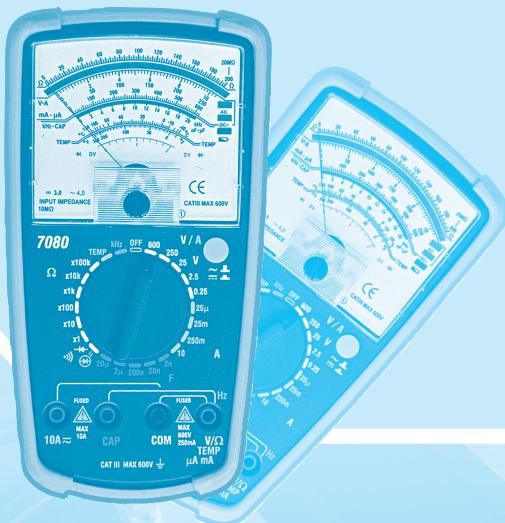
项目 ④ 汽车电子学基础

任务 1 认识汽车发电机整流器原理	98
任务 2 技能实训(八)——汽车发电机整流器的检测	102
任务 3 认识汽车晶体管电压调节器原理	105
任务 4 技能实训(九)——三极管管脚的判别.....	113
任务 5 认识汽车转向灯闪光器原理	116
任务 6 技能实训(十)——焊接闪光器控制电路	121

项目1 电工工具与用电安全

项目引入

如今人类已离不开电，电能为人类带来了财富和幸福的生活。但“电”被人们形象地称为“电老虎”，如果不认识电的性能，不掌握安全用电的知识，那么，电反而会给人们带来痛苦，甚至危及生命。所谓“工欲善其事，必先利其器”，正确使用工具，是汽车维修电工的基本功，是实现安全操作的首要条件。本章主要讲述安全用电的基本原理和基本方法，结合汽车供电系统需要注意的几个方面，提高人们安全用电的意识，保护人身和设备的安全。



任务

1

认识基本电工工具

任务引入

传统汽车维修依靠“三分技术，七分工具”，由此可见，正确地选用工具对汽车维修十分重要。电子电气技术在现代汽车上的运用越来越多，汽车维修过程中检测工具及检测仪器的使用更加频繁。但很多维修技术人员不太重视工具的使用方法，操作过程不规范，导致不能顺利完成维修工作。本任务将对汽车维修通用工具的选用及使用做出详细介绍。

知识目标

- 了解电工工具的基础知识。
- 了解电工工具的基本维护方法。

技能目标

掌握电工工具的正确使用方法。

知识链接

一、基本手动工具

1. 电烙铁

电烙铁是熔解焊锡进行焊接的工具。一般分为外热式及内热式，如图 1-1-1 所示。



(a) 外热式



(b) 内热式

▲ 图 1-1-1 电烙铁

(1) 电烙铁的使用及注意事项

- 新购买的电烙铁，需在电烙铁上先镀上一层锡。
 - 掌握好电烙铁的温度，在电烙铁上放置松香，冒出柔顺的白烟，而又不“吱吱”作响时，为焊接最佳状态，焊接时间不要太长，否则会损坏元件和电路板。
 - 清除焊点的污垢，要用刻刀除去焊接原件的氧化层并用松香和锡预先上锡。
- (2) 其他用品及辅助工具（表 1-1-1）

表 1-1-1 其他用品及辅助工具

名称	焊锡	松香	助焊剂	吸锡器
作用	焊接用品，在锡中间有松香	除去氧化物的焊接用品	在焊接过程中主要起到去除氧化物及降低被焊接材质表面张力	除去多余的锡
实物图				 自带热源 不带热源

2. 钳类工具

修理汽车电路的过程中常使用钳类工具剪断细导线或修剪焊接处多余的线头，常用的钳类工具有斜口钳及剥线钳，如图 1-1-2 所示。



(a) 斜口钳



(b) 剥线钳

▲ 图 1-1-2 常用的钳类工具

斜口钳的使用及注意事项

① 斜口钳用于剪断较粗的金属丝、线材、导线及电缆等。它的柄部分为铁柄、管柄、绝缘柄，绝缘柄耐压为 1 000 V。

② 剥线钳是用于剥落小直径导线绝缘层的专用工具。它的钳口部分设有几个刃口，用于剥落不同线径的导线绝缘层。其柄部绝缘，耐压为 500 V。主要用来快速剥去导线外面的塑料包线，使用时要注意选择正确的孔径，切勿使刀口剪伤内部的金属线芯。

3. 万用表

万用表是一种多功能、多量程的便携式电子电工仪表，一般的万用表都可以测量直流电流、直流电压、交流电压和电阻等。万用表一般分为指针式及数字式，如图 1-1-3 所示。



(a) 指针式



(b) 数字式

▲ 图 1-1-3 万用表

万用表的使用及注意事项：

- ① 指针式万用表的结构主要由表头、转换开关(又称选择开关)及测量线路三部分组成。万用表的转换开关是一个多挡位的旋转开关，用来选择测量项目和量程(或倍率)。表笔分为红、黑两支。使用时应将红色表笔插入标有“+”的插孔中，黑色表笔插入标有“-”的插孔中。
- ② 数字式万用表是指测量结果是以数字方式显示的万用表。
- ③ 在使用指针式万用表之前，应先进行“机械调零”，即在没有被测电量时，使万用表指针指在零电压或零电流的位置上。
- ④ 指针式万用表在使用时，必须水平放置，以免造成误差。
- ⑤ 万用表在使用过程中不要碰撞硬物或跌落到地面上。
- ⑥ 万用表在使用过程中不要靠近强磁场，以免造成测量结果不准确。

4. 普通扳手

普通扳手是用于拧紧或旋松螺栓、螺母等螺纹紧固件的一种手动工具。一般分为开口扳手、梅花扳手、套筒扳手、活动扳手、扭力扳手、内六角扳手等，如图 1-1-4 所示。



(a) 开口扳手



(b) 梅花扳手



(c) 套筒扳手



(d) 活动扳手



(e) 扭力扳手



(f) 内六角扳手

▲ 图 1-1-4 普通扳手

(1) 普通扳手的使用

① 开口扳手又称呆扳手，是最常见的一种扳手，其开口的中心平面和本体中心平面成 15° 角，这样既适宜操作，又可降低对操作空间的要求。开口扳手的规格是以两端开口的宽度 s (mm) 来表示的。常是成套装备，有 8 件套、10 件套等，常用 45 钢或 50 钢锻造，后经热处理加工而成。

② 梅花扳手其两端为环状，环的内孔由两个正六边形同心错转 30° 而成，使用时，旋转 30° 后，即可换位再次旋转，因而适用于狭窄场合。与开口扳手相比，梅花扳手强度高，使用时不易滑脱，但套上及取下时不方便。其规格是以闭口尺寸 s (mm) 来表示的。通常是成套装备，有 8 件套、10 件套等，常用 45 钢或 40 铬锻造，并经热处理。

③ 套筒扳手的制作材料、环孔形状与梅花扳手相同，适用于拆装位置狭窄或需要一定扭矩的螺栓或螺母。套筒扳手主要由套筒头、手柄、棘轮手柄、快速摇柄、接头和接杆等组成，各种手柄适用于各种不同的场合，以操作方便或提高效率为原则，常用套筒扳手的规格是 $10 \sim 32$ mm。在汽车维修中为方便某些特殊位置的零件拆卸，还配有许多专用套筒扳手，如火花塞套筒、轮毂套筒、轮胎螺母套筒等。

④ 活动扳手的开口尺寸能在一定的范围内任意调整，使用场合与开口扳手相同，但活动扳手操作不灵活。其规格是以最大开口宽度 (mm) 来表示，常用的有 150 mm、300 mm 等。

⑤ 扭力扳手是一种可读出所施扭矩大小的专用工具，其规格是以最大可测扭矩来划分的，常用的有 $294\text{ N}\cdot\text{m}$ 、 $490\text{ N}\cdot\text{m}$ 两种。扭力扳手除用来控制螺纹件旋紧力矩外，还可以用来测量旋转件的起动转矩，以检查配合、装配情况，例如，北京 492Q 发动机曲轴起动转矩应不大于 $19.6\text{ N}\cdot\text{m}$ 。

⑥ 内六角扳手用来拆装内六角螺栓 (螺塞)，规格以六角形对边尺寸表示，有 $3 \sim 27$ mm 不等的 13 种，汽车维修作业中应用成套内六角扳手，可供拆装 M4 ~ M30 的内六角螺栓。

(2) 正确选用的方法和注意事项

① 所选用扳手的开口尺寸必须与螺栓或螺母的尺寸相符合，扳手开口过大易滑脱并损伤螺栓的六角，在维修进口汽车过程中，应注意扳手的公英制。各类扳手的选用原则为：一般优先选用套筒扳手，其次为梅花扳手，再次为开口扳手，最后选择活动扳手。

② 为防止扳手损坏和滑脱，应使扳手所受到的力作用在开口较厚的一边，对于受力较大的活动扳手尤其应该注意，以防开口出现“八”字形，损坏螺母和扳手。

③ 普通扳手是按人手的力量来设计的，遇到较紧的螺纹件时，不能用锤子击打扳手。除套筒扳手外，其他扳手都不能套装加力杆，以防损坏扳手或螺纹连接件。

二、电动工具和气动工具

1. 电钻

电钻用于在金属或非金属工件上钻孔。一般分为手电钻、冲击钻及锤钻，如图 1-1-5 所示。



(a) 手电钻



(b) 冲击钻



(c) 锤钻

▲ 图 1-1-5 电钻

电钻的使用及注意事项

① 电钻的基本结构，主要由电动机、减速器、手柄、电源连接装置及钻夹头或圆锥套筒等部件组成。

② 操作前电钻主体检查：手动开关按钮工作正常、机体无漏电、实施试运转并检查电钻前端的振动情况，应无异常振动及噪声，绝缘电线应无损伤。钻头刀刃应良好、紧固充分。

③ 操作时必须戴上护目镜，不得戴手套，确认是否安装接地线，放下电钻时必须先确认已切断电源，钻头停止转动，再把电线包好。

④ 操作要领：固定被操作物，特别是使用大直径电钻时，绝不可以转动被操作物，而应使之充分固定，在开孔位置冲击出中心点，用左手持住其躯干部位（中间部位），调整好姿势后摁下开关，不得以不正确的姿势操作。使用大型电钻时，手持较危险，可用弹簧固定其后端，将其吊起，为防止反弹可用固定物顶住肘部、使电钻与被操作物成直角，并逐渐施力操作。

2. 角磨机

角磨机可用于磨削金属、切割金属、清理顽固污渍，还可切削水泥、陶瓷、石头及墙体等。角磨机一般分为电动角磨机及气动角磨机，如图 1-1-6 所示。



(a) 电动角磨机



(b) 气动角磨机

▲ 图 1-1-6 角磨机

(1) 角磨机的使用

① 使用前要戴上保护眼罩，穿上合身的工作服，不能穿过于宽松的工作服，更不要佩戴首饰或将长发露出，严禁戴手套及不扣袖扣进行操作。

② 打开开关，等待砂轮转动稳定后再开始工作（切记切割时不能朝向人）。

③ 连续工作半小时后要关闭机器 10~15 min，待其散热后再使用。长期使用后，机器应在空载状态下运行较短的一段时间，以便冷却电动机。

④ 用角磨机切割或打磨时要握稳角磨机把手均匀用力。

⑤ 不能手持小零件用角磨机进行加工。

⑥ 出现不正常的声音，或出现较大振动或漏电时，应立即停止使用。进行检查、维修或更换配件。必须先切断电源，待锯片完全停止后方能开始维修。

⑦ 如果是在潮湿的地方使用角磨机，操作人员必须站在绝缘垫或干燥的木板上。登高或在防爆等危险区域内使用角磨机时必须做好安全防护措施。

⑧ 工作完成后自觉清洁工作环境。

(2) 角磨机使用的注意事项

① 使用前，要确认工具所接电源电压必须符合铭牌的规定值。

② 接通电源时，工具开关应位于“断开”位置。

③ 使用前应认真检查使用的砂轮是否为符合规定的增强纤维树脂砂轮，安全线速度不得小于 80 m/s。该砂轮的外径不得超过所用工具规定的最大规格。同时用木槌轻敲砂轮时不应有破碎声。若所用砂轮的保存期超过一年，必须先进行回转强度试验，合格后才可使用。

④ 使用时应将角磨机空载试运行，然后再接触被加工工件，严禁在工具已经接触到工件的状态下直接起动工具进行作业。

⑤ 使用中应自始至终佩戴防护目镜，以及穿着合适的工作服。

⑥ 严禁在拆除砂轮防护罩的情况下使用角磨机。

⑦ 移动工具时切勿用手提拉电源线，亦不得用手拉电源线将工具从插座上拔下，这样做可能造成电源线折断，易发生危险。

⑧ 工具出现故障需要检修或更换零件时，均应在切断电源的状态下进行。

3. 气动扳手

气动扳手是用压缩空气作为动力来运行的。可调节和限制扭矩或用开关旋钮调节进气量的大小以控制转速或扭力的大小。一般分为全自动气动扳手及半自动气动扳手，如图 1-1-7 所示。



(a) 全自动气动扳手



(b) 半自动气动扳手

▲ 图 1-1-7 气动扳手

气动扳手的使用及注意事项：

- ① 气动扳手的压缩空气必须经油水分离器清洁和调压器稳压。
- ② 使用前，应接入气源检查各接头处及扳手有无漏气，然后起动扳手，检查有无异响，空转是否正常。如有异常应及时修理。
- ③ 由于扳轴输出的扭矩是定值，所以扳手应和所有的拆装螺纹相适应。
- ④ 气动扳手冲击频率高，拆装一个螺纹件仅需几秒钟。如果时间较长，扳手和螺纹都容易损坏。
- ⑤ 气动工具需要定期保养，期限为每三个月一次，所有的压缩空气必须经过三联件过滤去水；工具需定期加润滑油进行保养。

任务2

技能实训（一）——认识与制作直流试灯

任务引入

试灯是汽车电路维修中的必备工具，试灯能通过发亮程度来判断发电机或电池电压的输出是否正常。市面上的普通试灯（如灯泡试灯）体积大，容易磕碰，携带不便。这种普通试灯能检测发电机电压或电池电压的有无，而不能分辨电压的高低。如果用发光二极管做一个简易试灯，就可以克服这个缺点。发光二极管具有体积小、耗电少、光色多、耐振动、寿命长等特点，与普通二极管同样具有单向导电的特性。我们可以利用发光二极管的这些特点和特性自制一个简易试灯，可用于汽车电路检测。

技能目标

1. 自制一个汽车电路检测多用试灯。
2. 掌握电烙铁的使用方法。

器材准备

1. 制作材料

废旧笔套或万用表表棒、鳄鱼夹、发光二极管（高亮度）、电阻（ $100\sim680\Omega$ ）及细导线。

2. 使用工具

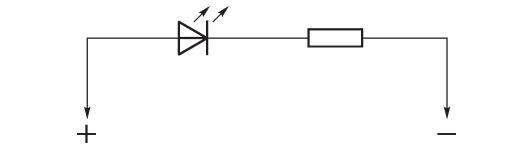
电烙铁、焊锡丝、剥线钳。如图 1-2-1 所示。



▲ 图 1-2-1 制作材料与使用工具

技能训练

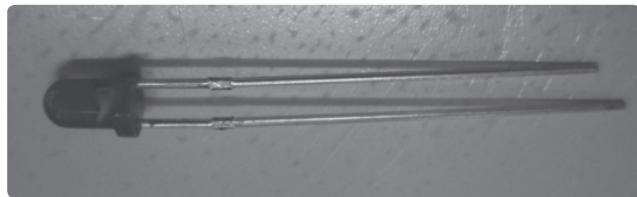
自制发光二极管简易试灯原理图，如图 1-2-2 所示。



▲ 图 1-2-2 自制发光二极管简易试灯原理图

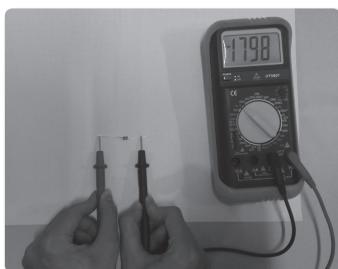
step 1 检测发光二极管

发光二极管具有单向导电性，两个引脚分别为阳极与阴极，其中长引脚为阳极，短引脚为阴极，如图 1-2-3 所示。



▲ 图 1-2-3 发光二极管

用万用表蜂鸣挡（二极管检测挡）测量发光二极管能否使用。如图 1-2-4 所示，红表笔连接阳极，黑表笔连接阴极，正向测量结果为导通，显示读数为管压降。如图 1-2-5 所示，调换两表笔，万用表显示“1”，反向测量结果为不通。说明发光二极管可以使用。



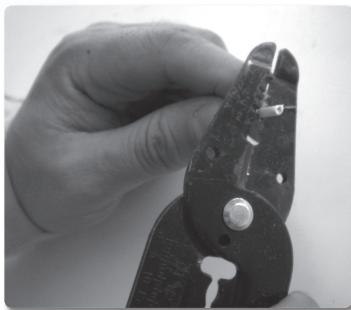
▲ 图 1-2-4 正向测量导通



▲ 图 1-2-5 反向测量不通

step 2 剥线

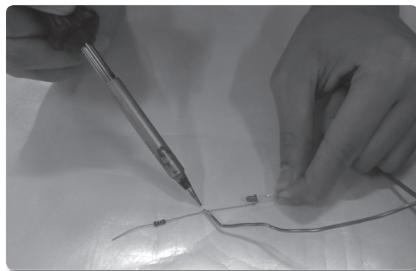
用剥线钳将连接鳄鱼夹一端的导线剥离，如图 1-2-6 所示。



▲ 图 1-2-6 剥线

step 3 焊接电阻与发光二极管

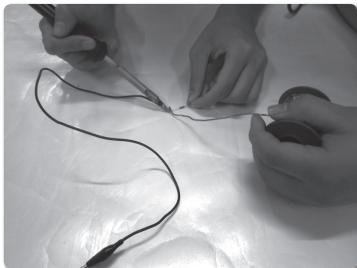
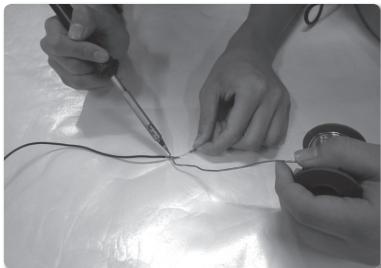
将发光二极管的阴极引脚与电阻焊接牢固，如图 1-2-7 所示。



▲ 图 1-2-7 焊接电阻与发光二极管

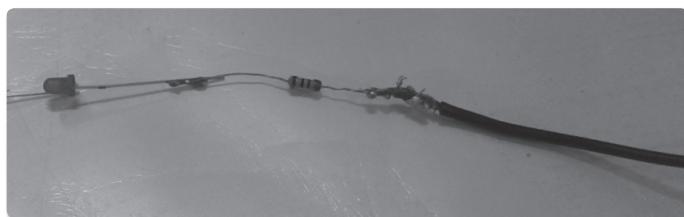
step 4 焊接电阻与鳄鱼夹端

将电阻的另一个引脚与连接鳄鱼夹的导线焊接牢固，如图 1-2-8 所示。



▲ 图 1-2-8 焊接电阻与鳄鱼夹端

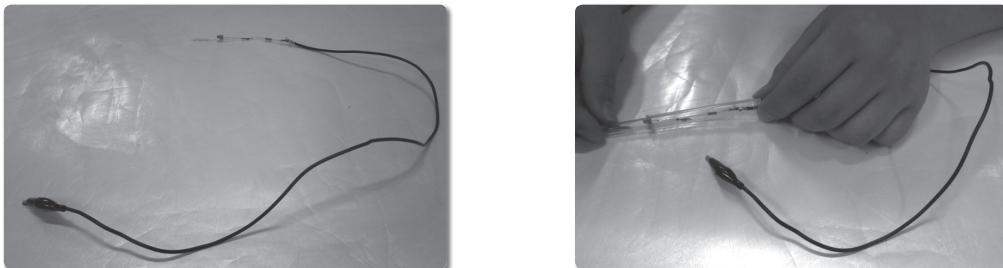
完成焊接后如图 1-2-9 所示。



▲ 图 1-2-9 完成焊接后示意图

step 5 组装焊接完成件

- ① 将焊接完成的发光二极管与电阻装入废旧笔套内，如图 1-2-10 所示。



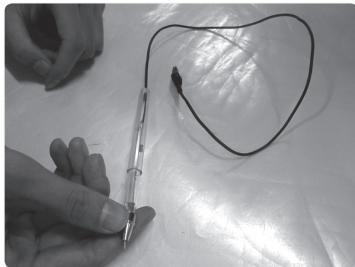
▲ 图 1-2-10 将焊接完成的发光二极管与电阻装入废旧笔套内

- ② 拧上废旧笔套的前部，如图 1-2-11 所示，发光二极管的阳极作为试灯的测量表笔端，鳄鱼夹作为测量的搭铁端。



▲ 图 1-2-11 拧上废旧笔套的前部

制作完成后如图 1-2-12 所示。放大图如图 1-2-13 所示。



▲ 图 1-2-12 制作完成图



▲ 图 1-2-13 制作完成后的放大图

step 6 按如图 1-2-14 所示方式测量蓄电池是否有电

(a) 试电笔笔头接正极



(b) 鳄鱼夹接负极



(c) 试灯亮，电池有电

▲ 图 1-2-14 测试效果演示