



教育部、财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目

《车辆工程》专业职教师资培养资源开发 (VTNE013)



汽车电气设备 检测与维修

吴芷红 彭德豹 主 编
刘圣田 主 审



教育部、财政部职业
《车辆工程》专业职教师资

职教教师资培养资源开发项目
)

汽车电气设备 检测与维修

QICHE DIANQI SHEBEI JIANCE YU WEIXIU

主 编：吴芷红 彭德豹
主 审：刘圣田



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本教材以工作过程系统化的行动导向教学理念为指导思想,以培养学生的专业能力、方法能力、社会能力为目标,按照理实一体化的教学模式组织编写,充分体现车辆工程类专业师资培养“专业性、职业性、师范性”三性融合的要求。

全书共分七个工作项目,分别为:汽车电源系统的检测与维修;汽车起动系统的检测与维修;汽车点火系统的检测与维修;汽车照明、信号、仪表系统的检测与维修;汽车附属电器的检测与维修;汽车空调系统的检测与维修;汽车线路的检测与维修。

本教材主要用于培养中等职业学校汽车制造与检修、汽车运用与维修、汽车电子技术应用和汽车车身修复等车辆工程类专业教师,适合于中、高等职业院校车辆工程类专业教师培训使用,也可作为相关专业的职业教育教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备检测与维修 / 吴芷红,彭德豹主编. —北京:人民交通出版社股份有限公司, 2017.1

ISBN 978-7-114-13258-2

I. ①汽… II. ①吴… ②彭… III. ①汽车—电气设备—车辆检修—基本知识 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 185652 号

书 名: 汽车电气设备检测与维修

著 作 者: 吴芷红 彭德豹

责任编辑: 王 霞 谢海龙

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 17.75

字 数: 418 千

版 次: 2017 年 3 月 第 1 版

印 次: 2017 年 3 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-13258-2

定 价: 35.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

项目专家指导委员会

主 任：刘来泉

副 主 任：王宪成 郭春鸣

成 员：(按姓氏笔画排列)

刁哲军 王继平 王乐夫 邓泽民

石伟平 卢双盈 汤生玲 米 靖

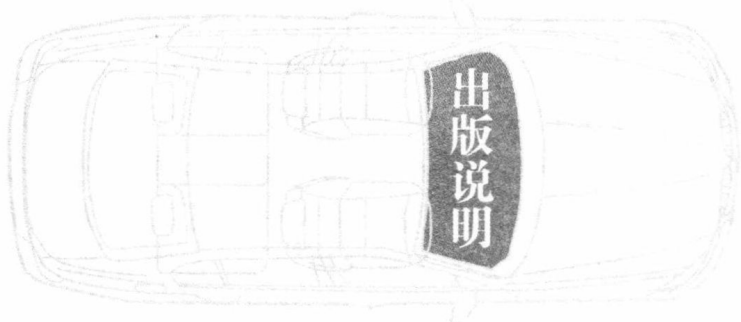
刘正安 刘君义 孟庆国 沈 希

李仲阳 李栋学 李梦卿 吴全全

张元利 张建荣 周泽扬 姜大源

郭杰忠 夏金星 徐 流 徐 朔

曹 晔 崔世钢 韩亚兰



《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》颁布实施以来,我国职业教育进入到加快构建现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。加快发展现代职业教育,实现职业教育改革发展新跨越,对职业学校“双师型”教师队伍建设提出了更高的要求。为此,教育部明确提出,要以推动教师专业化引领,以加强“双师型”教师队伍建设为重点,以创新制度和机制为动力,以完善培养培训体系为保障,以实施素质提高计划为抓手,统筹规划,突出重点,改革创新,狠抓落实,切实提升职业院校教师队伍整体素质和建设水平,加快建成一支师德高尚、素质优良、技艺精湛、结构合理、专兼结合的高素质专业化的“双师型”教师队伍,为建设具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系提供强有力的师资保障。

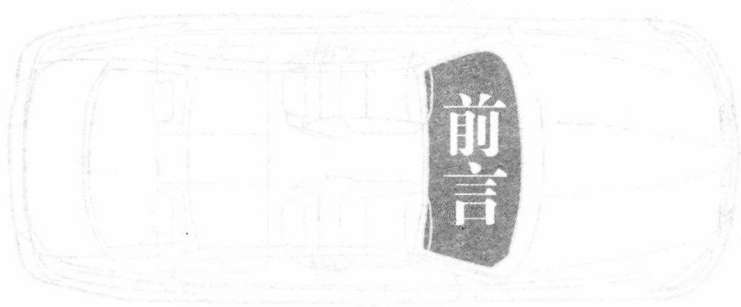
目前,我国共有60余所高校正在开展职教师资培养,但由于教师培养标准的缺失和培养课程资源的匮乏,制约了“双师型”教师培养质量的提高。为完善教师培养标准和课程体系,教育部、财政部在“职业院校教师素质提高计划”框架内专门设置了职教师资培养资源开发项目,中央财政划拨1.5亿元,系统开发用于本科专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材等系列资源。其中,包括88个专业项目,12个资格考试制度开发等公共项目。该项目由42家开设职业技术师范专业的高等学校牵头,组织近千家科研院所、职业学校、行业企业共同研发,一大批专家学者、优秀校长、一线教师、企业工程技术人员参与其中。

经过三年的努力,培养资源开发项目取得了丰硕成果。一是开发了中等职业学校88个专业(类)职教师资本科培养资源项目,内容包括专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案,以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源;二是取得了6项公共基础研究成果,内容包括职教师资培养模式、国际职教师资培养、教育理论课程、质量保障体系、教学资源中心建设和学习平台开发等;三是完成了18个专业大类职教师资资格标准及认证考试标准开发。上述成果,共计800多本正式出版物。总体来说,培养资源开发项目实现了高效益:形

成了一大批资源,填补了相关标准和资源的空白;凝聚了一支研发队伍,强化了教师培养的“校—企—校”协同;引领了一批高校的教学改革,带动了“双师型”教师的专业化培养。职教师资培养资源开发项目是支撑专业化培养的一项系统化、基础性工程,是加强职教教师培养培训一体化建设的关键环节,也是对职教师资培养培训基地教师专业化培养实践、教师教育研究能力的系统检阅。

自2013年项目立项开题以来,各项目承担单位、项目负责人及全体开发人员做了大量深入细致的工作,结合职教教师培养实践,研发出很多填补空白、体现科学性和前瞻性的成果,有力推进了“双师型”教师专门化培养向更深层次发展。同时,专家指导委员会的各位专家以及项目管理办公室的各位同志,克服了许多困难,按照教育部和财政部对项目开发工作的总体要求,为实施项目管理、研发、检查等投入了大量时间和心血,也为各个项目提供了专业的咨询和指导,有力地保障了项目实施和成果质量。在此,我们一并表示衷心的感谢。

编写委员会
2016年3月



自2009年以来,中国一直保持着汽车产量、销量世界第一。2015年,中国内地生产汽车2450.33万辆,销售汽车2459.76万辆。2014年年末全国民用汽车保有量达到15447万辆(包括三轮汽车和低速货车972万辆),其中私人汽车保有量12584万辆;民用轿车保有量8307万辆,其中私人轿车7590万辆。这些数字说明,中国内地已经成为一个以私人消费为主的巨大的汽车消费市场。汽车,已经普遍渗透到了我们社会的方方面面,形成了一个庞大的汽车市场。

汽车市场的蓬勃发展,需要有数量足够、技能娴熟的从业人员为其生产、流通和使用服务,这为职业院校的车辆工程类专业的开设提供了市场机会,也意味着需要充足的、高素质的车辆工程类专业师资。基于此,“十二五”期间,教育部、财政部发布实施“职业院校教师素质提高计划”,本教材即是车辆工程类本科专业职教师资培养资源开发项目(项目编号:VTNE013)的系列研究成果之一。

本教材主要是为培养中等职业学校汽车制造与检修、汽车运用与维修、汽车电子技术应用和汽车车身修复等车辆工程类专业教师而编写。教材编写以工作过程系统化的行动导向教学理念为指导思想,以培养学生的专业能力、方法能力、社会能力为目标,按照理实一体化的教学模式组织编写,充分体现车辆工程类专业师资培养“专业性、职业性、师范性”三性融合的要求。

本教材共分七个工作项目,分别为:汽车电源系统的检测与维修;汽车起动系统的检测与维修;汽车点火系统的检测与维修;汽车照明、信号、仪表系统的检测与维修;汽车附属电器的检测与维修;汽车空调系统的检测与维修;汽车线路的检测与维修。每个工作项目均包括了项目描述、任务目标、任务导入、任务知识、任务实施、知识拓展、练一练、做一做、任务评价、教学提示和项目小结等内容。本教材内容编排契合成人学习特点与职教师资培养的诉求,确保培训有效性。

本书由吴芷红、彭德豹任主编。编写分工为:项目一由刘鹏编写,项目二由冉广仁编写,项目三由柳涛编写,项目四由梁彦强编写,项目五由吴芷红、叶芳编写,项目六由彭德豹编写,项目七由聂恒柱编写。全书由吴芷红统稿,刘圣田担

任主审。

在本书编写过程中,除了所列参考文献外,还参考了国内部分报刊、网站等媒介的相关内容,在此对原作者、编译者由衷地表示感谢。

由于编著者水平有限,书中难免存在差错,敬请广大读者尤其是中职学校教师批评指正,我们将不胜感激。

编 者

2015 年 12 月



项目一 汽车电源系统的检测与维修	1
任务 1 蓄电池的检测与维修	3
任务 2 发电机的检测与维修	13
任务 3 发电机电压调节器的检测与维修	22
项目二 汽车起动系统的检测与维修	31
任务 汽车起动系统的检测与维修	33
项目三 汽车点火系统的检测与维修	59
任务 汽车点火系统的检测与维修	61
项目四 汽车照明、信号、仪表系统的检测与维修	87
任务 1 汽车照明系统的检测与维修	89
任务 2 汽车信号系统的检测与维修	103
任务 3 汽车仪表系统的检测与维修	112
项目五 汽车附属电器的检测与维修	123
任务 1 前风窗玻璃刮水器的检测与维修	125
任务 2 风窗清洗装置的检测与维修	136
任务 3 车窗玻璃升降器的检测与维修	144
任务 4 门锁系统的检测与维修	151
任务 5 音响系统的检测与维修	168
项目六 汽车空调系统的检测与维修	179
任务 1 汽车暖风系统的检测与维修	181
任务 2 汽车空调制冷系统的检测与维修	200
项目七 汽车线路的检测与维修	247
任务 汽车线路的检测与维修	249
参考文献	271



项目一
汽车电源系统的
检测与维修

项目描述

汽车电源系统是汽车中必不可少的重要组成部分。电源系统主要包括:蓄电池、发电机、电压调节器。其中,发电机为主电源,发电机正常工作时,由发电机向全车用电设备供电,同时给蓄电池充电。蓄电池的主要作用是发动机起动时向起动机供电,同时辅助发电机向用电设备供电。电压调节器的作用是使发电机的输出电压保持恒定。

汽车电源系统故障主要有蓄电池亏电故障、充电指示灯故障、蓄电池充电故障、发电机充电故障以及其他故障等。

任务1 蓄电池的检测与维修

任务目标

1. 了解蓄电池的工作原理及作用。
2. 掌握蓄电池的维护。
3. 学会蓄电池的检测方法。

任务导入

一辆大众时代超人轿车蓄电池经常亏电,短时间起动正常,将车辆停放超过一天蓄电池就无力起动,甚至无法起动。

任务知识

一、蓄电池的作用

蓄电池是一种可逆的低压直流电源,它既能将化学能转化为电能,也能将电能转换为化学能。蓄电池在整车上的位置,如图 1-1 所示。

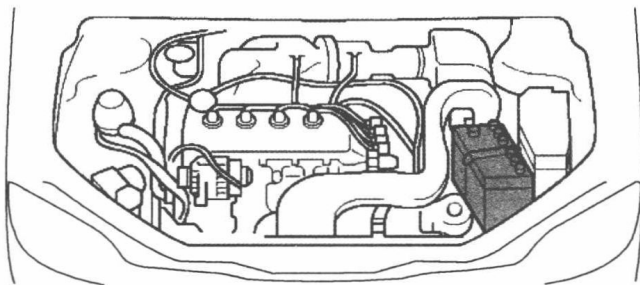


图 1-1 蓄电池在整车上的位置

蓄电池可分为碱性蓄电池和酸性蓄电池两大类,其主要功能是起动发动机,汽车上一般采用铅酸蓄电池。汽车上装有蓄电池与发电机两个直流电源,全车用电设备均与直流电源并联连接,电路图如图 1-2 所示。

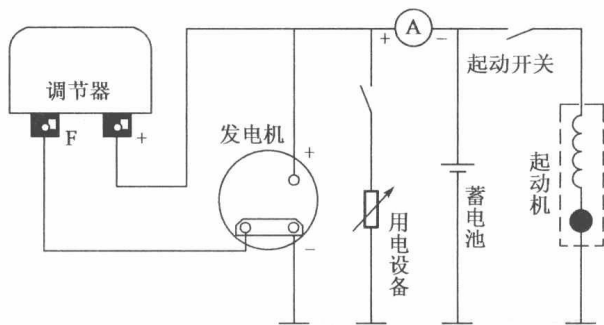


图 1-2 汽车并联电路

蓄电池具体作用如下：

- (1) 发动机起动时,向起动机和点火系统供电。
- (2) 发动机低速运转时,向用电设备和发电机磁场绕组供电。
- (3) 发动机中、高速运转时,将发电机剩余电能转化为化学能储存起来。
- (4) 发电机过载时,协助发电机向用电设备供电。
- (5) 蓄电池相当于一个大电容,能吸收电路中出现的瞬时过电压,保护电子元件,保持汽车电器系统电压稳定。

二、蓄电池的基本结构

铅酸蓄电池主要由正负极板、隔板、电解液、外壳、联条、极桩、蓄电池盖及加液孔盖等部分组成,如图 1-3 所示。极板是蓄电池的核心部分。正极板上的活性物质是二氧化铅 (PbO_2),呈深棕色;负极板上的活性物质是海绵状的纯铅,呈青灰色。隔板插放在正负极板之间,防止正、负极板互相接触造成短路。电解液在蓄电池的化学反应中起到离子间导电的

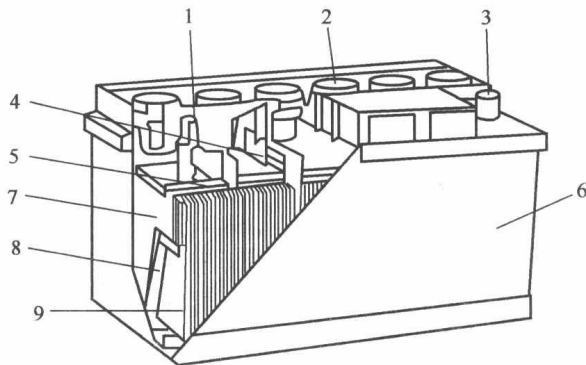


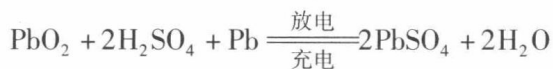
图 1-3 铅酸蓄电池结构示意图

1-负极柱;2-加液孔盖;3-正极柱;4-穿壁连接;5-联条;6-外壳;7-负极板;8-隔板;9-正极板

作用,并参与蓄电池的化学反应,电解液由相对密度为 $1.84\text{g}/\text{cm}^3$ 的化学纯硫酸(H_2SO_4)与蒸馏水按一定比例配制而成,其相对密度一般为 $1.24 \sim 1.30\text{g}/\text{cm}^3$ 。壳内由间壁分成 3 个或 6 个互不相通的单格,各单格之间用铅质联条串联起来。蓄电池首尾两极板组的横板上焊有接线柱。这是蓄电池充放电的必经之路。它分为正极桩和负极桩,前者用“+”符号表示,后者用“-”符号表示。壳体上部使用相同材料的电池盖密封,电池盖上设有对应于每个单格电池的加液孔,用于添加电解液和蒸馏水以及测量电解液密度、温度和液面高度。蓄电池充、放电的化学反应主要是依靠极板上的活性物质与电解液进行的。额定电压 12V 的蓄电池由 6 个单格串联而成,每单格的额定电压为 2V。

三、蓄电池的工作原理

蓄电池充放电过程就是化学能与电能相互转化的过程:当蓄电池向外供电时,将化学能转化为电能;而当蓄电池与外部直流电源相连进行充电时,将电能转化为化学能。其电化学反应是可逆反应,可用如下总的反应方程式表示:



正极板 电解液 负极板 正、负极板

起动型蓄电池的内阻一般都很小,仅百分之几欧姆(单格电池内阻约为 0.011Ω)。大电流放电时,内阻压降很小,以满足起动机的需要。

四、蓄电池的容量

蓄电池的额定容量是检验蓄电池质量的重要指标之一。《起动用铅酸蓄电池 第 1 部分:技术条件和试验方法》(GB/T 5008.1—2013)规定,蓄电池在完全充电结束后 1~5h 内,当电解液温度达到 $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 时,以 I_{20} 电流放电到蓄电池端电压达 $10.5\text{V} \pm 0.05\text{V}$ 时终止,蓄电池所输出的电量称为额定容量,用 C_{20} 表示,单位为安培·小时(A·h)。

一般说来,有些使用因素也会对蓄电池容量有影响。放电电流大时,蓄电池容量下降;电解液温度降低时,蓄电池容量减小;电解液密度过高或过低蓄电池容量都会降低。

五、蓄电池的充电

通常蓄电池的充电方法有定流充电、定压充电及脉冲快速充电三种,不同的充电方法,应根据具体情况正确选择。

蓄电池的充电种类有初充电、补充充电、去硫化充电,适用于不同的场合。

任务实施

一、蓄电池的维护

(1)保持蓄电池外表面的清洁干燥,及时清除极桩和电缆卡子上的氧化物,并确定蓄电池极桩上的电缆连接牢固。

清洗蓄电池时,最好从车上拆下蓄电池,用苏打水溶液冲洗整个壳体,如图 1-4a)所示,然

后用清水冲洗蓄电池并用纸巾擦干。对蓄电池托架,可先用腻子刀刮净较厚的腐蚀物,然后用苏打水溶液清洗托架,如图 1-4b)所示,之后用水冲洗并干燥。托架干燥后,漆上防腐漆。

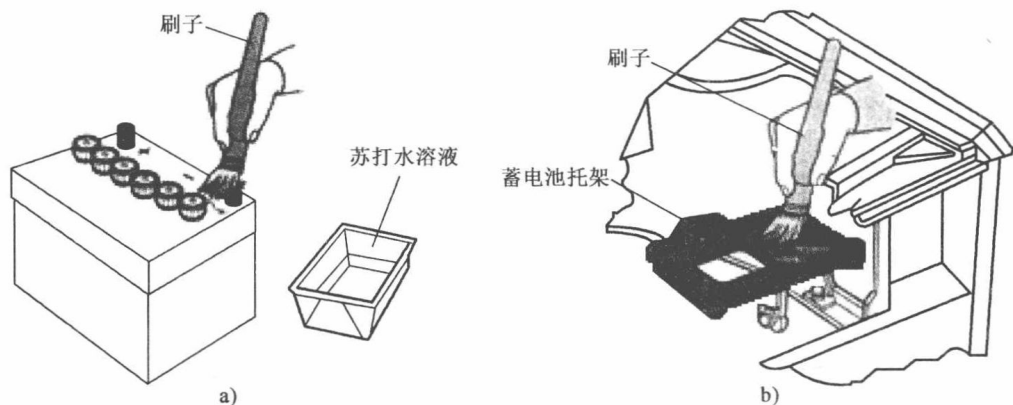


图 1-4 蓄电池的清洁

对极桩和电缆卡子,可先用苏打水溶液清洗,再用专用清洁工具进行清洁,如图 1-5 所示。清洗后,在电缆卡子上涂上凡士林或润滑油防止腐蚀。

注意:清洗蓄电池之前,要拧紧加液孔盖,防止苏打水进入蓄电池内部。

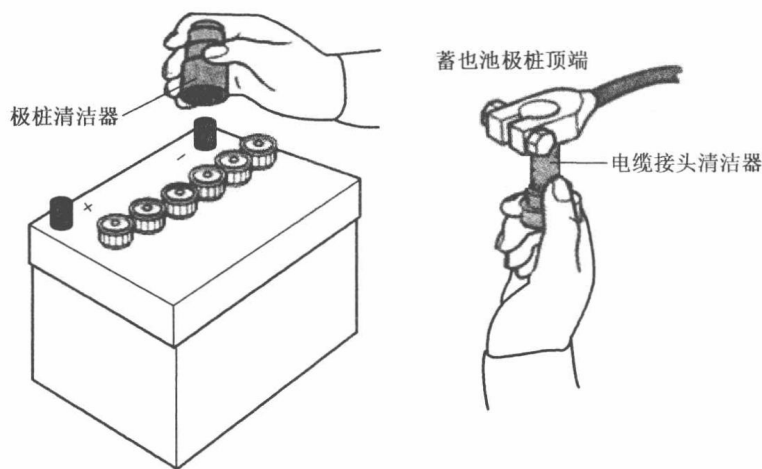


图 1-5 极桩和电缆卡子的清洁

(2) 保持加液孔盖上通气孔的畅通,定期疏通。

(3) 定期检查并调整电解液液面高度,液面不足时,应补加蒸馏水。

(4) 汽车每行驶 1000km 或夏季行驶 5 ~ 6d,冬季行驶 10 ~ 15d,应用密度计或高率放电计检查一次蓄电池的放电程度。当冬季放电超过 25%,夏季放电超过 50% 时,应及时将蓄电池从车上拆下进行补充充电。

(5) 根据季节和地区的变化及时调整电解液的密度。冬季可加入适量的密度为 $1.40\text{g}/\text{cm}^3$ 的电解液,以调高电解液的密度(一般比夏季高 $0.02 \sim 0.04\text{g}/\text{cm}^3$ 为宜)。

(6) 冬季向蓄电池内补加蒸馏水时,必须在蓄电池充电前进行,以免水和电解液混合不均而引起结冰。

(7)冬季蓄电池应经常保持在充足电的状态,以防电解液密度降低而结冰,引起外壳破裂、极板弯曲和活性物质脱落等故障。

二、蓄电池的检测与维修

1. 蓄电池的拆装

(1) 蓄电池的拆卸

- ①将点火开关置于“断开(OFF)”位置。
- ②拆下蓄电池固定夹板的固定螺栓,取下固定夹板。
- ③拧松蓄电池正、负极柱上的电缆接头紧固螺栓,取下电缆。
- ④从汽车上取下蓄电池。取下蓄电池时应小心轻放,尽量用蓄电池提把提取。
- ⑤检查蓄电池壳体上是否有裂纹和电解液渗漏痕迹,发现裂纹和渗漏,应更换蓄电池。

(2) 蓄电池的安装步骤

- ①检查蓄电池型号、规格是否适合该型号汽车使用。
- ②检查电解液的相对密度和液面高度是否符合技术要求,否则应予调整。
- ③按照蓄电池正、负极柱和正、负电缆端子的相对位置,将蓄电池安放到固定架上。
- ④用细砂纸或专用清洁剂清洁蓄电池的接线柱及连接接线柱的夹头;在螺栓、螺母的螺纹上涂凡士林或润滑脂,以防氧化生锈。
- ⑤在正、负极接线柱及其电缆端子上涂抹一层润滑脂,以防极柱和端子氧化腐蚀。
- ⑥安装固定夹板,拧紧夹板固定螺栓。

注意事项:

- ①在发动机运转时,严禁拆卸蓄电池。
- ②拆卸蓄电池时应使用专用工具,尽量不要用手直接触摸有酸液的部位。

2. 蓄电池的漏电检查

蓄电池漏电,一般可分为两种。一种是蓄电池自身漏电(称为内漏),即电荷不经过外电路,在蓄电池内部经过电解液泄放,造成漏电。充足电的蓄电池放置几天后,再次使用时发现电已耗尽,这是蓄电池自身的原因造成的,属蓄电池自身漏电。另一种蓄电池漏电是由于车载电器或线路的原因造成蓄电池放电(称为外漏),常见的情况是收车时蓄电池电量正常,放置几天再用车时发现蓄电池电量不足,车子无法起动。蓄电池外漏电原因有以下三类:

第一类,停车时电器开关(灯光开关、除霜加热开关等)未关等导致的蓄电池亏电,此类为使用不慎导致漏电。

第二类,蓄电池极板短路或氧化脱落导致自放电而亏电。

第三类,由于汽车电器、线束、传感器、控制器、执行器等电子元器件(加装电器设备等)和电路搭铁造成漏电,此类漏电比较普遍,也是相对不容易检测的,尤其是对于一些老车型或原车线束遭到改装的车辆,此类漏电故障更容易发生。

3. 检测与维修步骤

(1) 首先检测蓄电池是否亏电。

- (2)把车辆熄火,关闭所有用电设备。
- (3)拔出钥匙,让发动机罩锁止开关、门锁开关及门开关、行李舱锁开关处于锁止状态。
- (4)断开蓄电池搭铁负极线,在搭铁负极和蓄电池负极桩头之间连接直流电流表如图 1-6所示,最大量程调至 2A 以上(若没有电流表也可以用 5W 的试灯代替做模拟检测)。

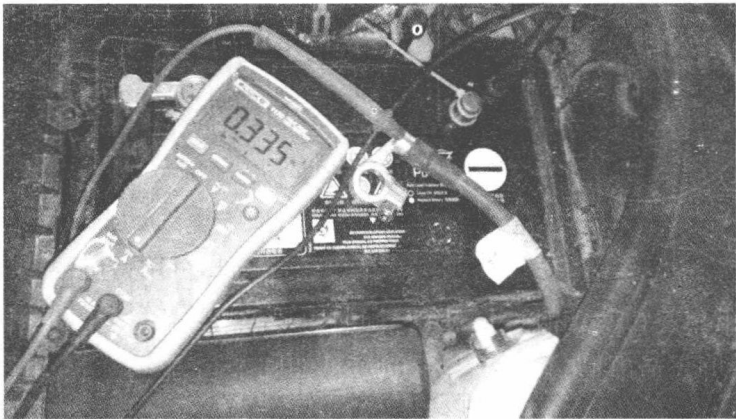


图 1-6 万用表连接方式

如果电流表电流在 10 ~ 20mA 以下,试灯开始发亮,之后逐渐变暗,灯丝暗红或者熄灭,都可推断为上述第一类漏电情况,由于车主使用不慎而造成,实际正常使用不会漏电。反之则视为有车身漏电故障存在(传统的漏电检测方法是把万用表或试灯串联在蓄电池的负极上,需拆除蓄电池的引线。这样不但费时费力,还容易将客户的资料丢失,如时钟和电子导航数据等,容易引起客户的不满,现在可使用带感应功能的钳型万用表)。

(5)在确认车身有漏电的情况下,保持电流表或试灯连接,可一边逐个拔掉熔断丝,一边观察电流表或试灯明暗的变化。如果去掉某个熔断丝后,漏电现象消失,即表明此熔断丝控制回路有搭铁短路问题存在,再仔细对照电路图分段检测就会找出故障点。

(6)还有一种极个别的情况,在单个拔掉所有熔断丝的情况下依然有漏电情况存在,这时应该想到蓄电池正极到熔断丝或点火开关的电路有漏电。

三、检查蓄电池电解液密度

电解液密度的大小,是判断蓄电池容量的重要标志。测量蓄电池电解液密度时,蓄电池应处于稳定状态。蓄电池充、放电或加注蒸馏水后,应静置半个小时后再测量。

蓄电池充电状态与密度的关系见表 1-1。

蓄电池充电状态与密度的关系

表 1-1

充电状态(%)	100	75	50	25	0
电解液密度(g/cm ³)	1.27	1.23	1.19	1.15	1.11

用吸式密度计测量电解液密度,其测量过程如图 1-7 所示。测得的密度值应当用标准温度(+25℃)予以校正(同时测量电解液温度)。

通过对各个单格电池电解液密度的测量,如图 1-8 所示,可以确定蓄电池是否失效。如果单格电池之间的密度相差 0.05g/cm³,则该电池失效。