



一技之长
丛书

汽车电工 技能



QICHE DIANGONG JINENG



张能武 编

福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



汽车电工 技能

QICHE DIANGONG JINENG

福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电工技能/张能武编. —福州: 福建科学技术出版社, 2009. 7

(一技之长丛书/程周主编)

ISBN 978-7-5335-3393-9

I. 汽… II. 张… III. 汽车—电工—基本知识 IV.
U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 089946 号

- | | |
|------|------------------------------------|
| 书 名 | 汽车电工技能
一技之长丛书 |
| 编 者 | 张能武 |
| 出版发行 | 福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001) |
| 网 址 | www.fjstp.com |
| 经 销 | 各地新华书店 |
| 排 版 | 福建科学技术出版社排版室 |
| 印 刷 | 福州万紫千红印刷有限公司 |
| 开 本 | 889 毫米×1194 毫米 1/32 |
| 印 张 | 5.5 |
| 字 数 | 132 千字 |
| 版 次 | 2009 年 7 月第 1 版 |
| 印 次 | 2009 年 7 月第 1 次印刷 |
| 书 号 | ISBN 978-7-5335-3393-9 |
| 定 价 | 10.00 元 |

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

汽车维修行业有其特有的职业技能要求，从业人员必须熟练地掌握本行业、本岗位的职业技能，才能胜任工作，把工作做好。随着我国汽车保有量的迅速增长，汽车维修工的队伍日益扩大。汽车电气一线维修人员必须掌握汽车电气设备的基本知识，熟悉汽车电气设备的检测、故障诊断与维修的基本方法，并拥有大量的资料，不断更新、充实，以适应现代化汽车维修行业的发展。

本书主要包括：汽车电工基础知识、电源系统、起动系统、点火系统、汽车组合仪表及报警信号系统、照明与信号系统、辅助电器装置等。在编写过程中参阅了大量的技术资料，编写过程中做到以下特点：图文并茂，文字通俗易懂，简明扼要，具有较强的针对性和适用性；起点低，适合初中以上文化程度的人员学习，介绍最基本的专业知识和实际操作技能；内容规范，便于自学。

本书适合初级汽车电工维修人员、驾驶员及汽车行业相关人员阅读，也可供有关职业学校师生、企业培训人员参考。

本书由江南大学张能武主编，参加编写的同志有薛国祥、张茂龙、章奇、周小渔、唐雄辉、吴亮、陈伟等。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 汽车电工基础知识	(1)
一、汽车电工常用工具及仪器	(1)
（一）常用电工工具	(1)
（二）专用仪表	(8)
二、集成电路及其应用	(13)
（一）集成电路的类型	(13)
（二）集成电路在汽车上的应用	(14)
（三）汽车用 ECU 单板机的结构简介	(16)
第二章 电源系统	(19)
一、蓄电池	(19)
（一）蓄电池的作用	(19)
（二）蓄电池的构造	(20)
（三）蓄电池的工作原理	(21)
（四）蓄电池的正确使用与维护	(21)
（五）蓄电池的故障诊断及排除	(23)
二、交流发电机及其调节器	(27)
（一）交流发电机的构造	(27)
（二）调节器的构造与工作原理	(31)
三、电源系统的维护与检修	(34)
（一）用高率放电计检测蓄电池技术状态	(34)
（二）对蓄电池充电	(36)
（三）轿车充电系统常见故障诊断与排除	(40)

第三章 起动系统 (43)

一、起动系统的结构与工作原理 (43)

(一) 直流电动机 (44)

(二) 传动机构 (46)

(三) 控制机构 (47)

二、起动机的维护与检修 (49)

(一) 起动机的使用与保养 (49)

(二) 起动机的维护与调整 (50)

(三) 起动机的检修 (51)

(四) 起动机性能试验 (53)

(五) 起动机系统常见故障分析 (54)

第四章 点火系统 (56)

一、传统点火系统的结构与原理 (56)

(一) 简述 (56)

(二) 点火线圈 (57)

(三) 分电器 (60)

(四) 火花塞 (65)

二、电子点火系统结构与工作原理 (66)

(一) 晶体管点火系统 (66)

(二) 微机控制点火系统 (71)

三、点火系统的检修 (77)

(一) 点火线圈的故障与检修 (77)

(二) 分电器的故障与检修 (78)

(三) 火花塞的故障与检修 (80)

(四) 信号发生器的故障与检修 (81)

(五) 点火器(电子点火组件)的检查 (84)

(六) 点火系统故障综合诊断 (87)

第五章 组合仪表及警报信号系统	(89)
一、汽车仪表	(89)
(一) 电流表	(89)
(二) 机油压力表	(89)
(三) 水温表	(91)
(四) 燃油表	(93)
(五) 车速里程表	(94)
(六) 发动机转速表	(96)
二、汽车信号警报系统	(98)
(一) 机油压力报警装置	(98)
(二) 机油滤清器堵塞报警装置	(99)
(三) 水温报警装置	(100)
(四) 燃油存油报警装置	(100)
(五) 制动系统指示灯	(101)
(六) 制动液面指示灯	(102)
三、仪表系统的检修	(103)
(一) 电流表的检修	(103)
(二) 水温表的检修	(105)
(三) 油压表的检修	(106)
(四) 机油压力报警灯的检修	(108)
(五) 燃油表及传感器的检修	(108)
(六) 车速里程表的检修	(110)
第六章 照明与信号系统	(112)
一、照明系统	(112)
(一) 前照灯	(112)
(二) 其他照明装置	(114)
二、信号系统	(115)

(一) 信号灯与指示灯.....	(115)
(二) 闪光器.....	(115)
(三) 电喇叭.....	(119)
三、照明与信号系统的维护与检修.....	(120)
(一) 前照灯的日常维护与调整.....	(120)
(二) 前照灯眩目.....	(123)
(三) 照明系统控制线路断路和搭铁.....	(125)
(四) 电喇叭常见故障分析.....	(126)
(五) 转向信号系统故障分析.....	(126)
第七章 辅助电气装置.....	(129)
一、电动刮水洗涤与风窗玻璃除霜装置.....	(129)
(一) 电动刮水器的结构.....	(129)
(二) 洗涤器的组成及原理.....	(130)
(三) 风窗玻璃除霜装置.....	(130)
(四) 刮水器与洗涤器常见故障检查.....	(132)
二、中央门锁控制装置.....	(133)
(一) 中央门锁控制装置的组成.....	(133)
(二) 中央门锁控制装置的功能.....	(136)
(三) 中控门锁系统常见故障排除.....	(137)
三、电动燃油泵与进气预热装置.....	(139)
(一) 电动燃油泵.....	(139)
(二) 进气预热装置.....	(142)
(三) 进气预热装置常见故障排除.....	(146)
四、电动车窗.....	(147)
(一) 控制电路图.....	(147)
(二) 门窗升降器.....	(149)
五、汽车空调.....	(151)
(一) 汽车空调系统的结构与组成.....	(151)

(二) 汽车空调系统的维护使用·····	(155)
(三) 汽车空调系统的故障诊断及排除·····	(158)
参考资料·····	(163)

第一章 汽车电工基础知识

一、汽车电工常用工具及仪器

(一) 常用电工工具

1. 火花塞端子插拔钳

火花塞端子插拔钳如图 1-1 所示, 可在发动机运转状态下插拔火花塞端子。这种插拔钳的钳柄和钳口均经喷塑处理, 喷塑层较厚, 可有效地防振和确保对火花塞的夹持力, 而且能避免夹伤火花塞电缆的绝缘层。

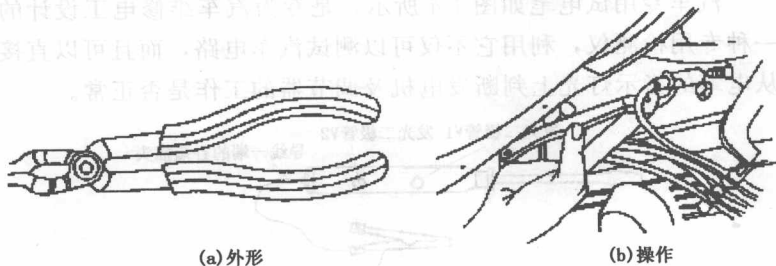


图 1-1 火花塞端子插拔钳及操作

2. 电工刀

电工刀是用来剖切电线、电缆的一种切削工具, 按用途不同有大、中、小号之分。不用时, 其刀口折叠在刀身内, 并有一定弹力使刀口不致甩出。使用时将刀向外拉开, 刃口向外用力切削, 以防切伤手指。其外形如图 1-2 所示。

3. 汽车灯泡专用夹钳

汽车灯泡专用夹钳外形如图 1-3 所示, 该钳专用于灯座已受到腐蚀的情况下, 从汽车的尾灯、停车灯、转弯灯等灯座内夹取已损坏的灯泡。该钳的钳体由薄钢板冲制而成, 两半圆形钳口经喷塑处理, 能牢牢地夹持灯泡而又不会损坏它。



图 1-2 电工刀外形

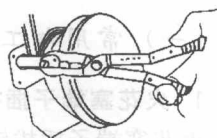
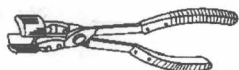


图 1-3 汽车灯泡专用夹钳

4. 汽车专用试电笔

汽车专用试电笔如图 1-4 所示, 是专为汽车维修电工设计的一种专用检测仪, 利用它不仅可以测试汽车电路, 而且可以直接从电笔的指示灯光上判断发电机及调节器的工作是否正常。

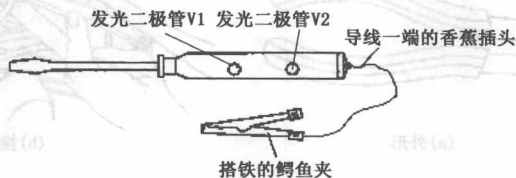


图 1-4 汽车专用试电笔

汽车专用试电笔分 A 型和 B 型两种, A 型适用于 12V 汽车, B 型适用于 24V 汽车。使用时, 将电笔负极用鳄鱼夹可靠搭铁, 而将电笔头逐次碰触被测点, 这时电笔上的两只双色发光二极管 V1 和 V2 可组合指示 6 种颜色, 分别对应 6 种不同的电压, 显示颜色与电源电压的对应关系见表 1-1。

表 1-1 汽车专用试电笔显示颜色与电源电压的对应关系

双色发光二极管显示颜色		电源电压		备 注
		12V 电系 (V)	24V 电系 (V)	
双色发光二极管 V1	红	11	23	发光二极管 V2 不亮
	橙	12	24	
	橙、绿	12.6	24.6	
双色发光二极管 V2	红	13	25	发光二极管 V1 不亮
	橙	14	26	
	橙、绿	15	27	

使用前要看清试电笔的量程范围，禁止超出其量程范围使用。

5. 测试灯

汽车专用测试灯主要用于汽车线路故障的检查，根据测试灯的亮熄及不同的明暗程度来判断汽车线路有无断路、短路和搭铁故障。

汽车专用测试灯有无源测试灯和自带电源测试灯两种，如图 1-5 所示。

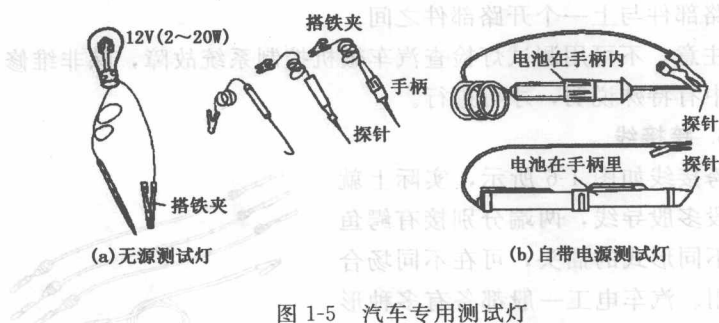


图 1-5 汽车专用测试灯

(1) 12V 无源测试灯。12V 无源测试灯如图 1-5 (a) 所示，

由 12V/2~20W 灯泡、导线和各种型号的探针等组成,可用来检查电源线路各线端是否有电。检测时,将 12V 测试灯鳄鱼夹搭铁,另一端接电器部件电源接头,如灯亮,说明电器部件的电源线路无故障;如灯不亮,应顺电流方向依次找出第二检测点、第三检测点,直到灯亮为止,则电路故障点可判断在最后两个测试点之间的线路或电器部件上。

(2) 12V 有源测试灯。12V 有源测试灯与 12V 无源测试灯的结构基本相同,如图 1-5 (b) 所示,只是在手柄内加装了 2 节 1.5V 干电池。12V 有源测试灯可用来检查电气线路断路和短路故障。

① 断路故障检查。首先断开与电器部件相连接的电源电路,将测试灯一端搭铁,另一端接在电路各接点(从电路首端开始)。如果灯不亮,则断路出现在被测点与搭铁之间;如果灯亮,则断路出现在此时被测点与上一个被测点之间。

② 短路故障检查。首先断开电器部件的电源线和搭铁线,将测试灯一端搭铁,另一端与余下电器部件的电路相连接。如灯亮,表示有短路(搭铁)故障存在。然后逐步将电路中插接器拔开,断开开关,拆除各部件,直到灯熄灭为止,则短路出现在最后开路部件与上一个开路部件之间。

注意:不可用测试灯检查汽车微机控制系统故障,除非维修手册中有特殊说明,才可进行。

6. 跨接线

跨接线如图 1-6 所示,实际上就是一段多股导线,两端分别接有鳄鱼夹或不同形式的插头,可在不同场合下使用。汽车电工一般都备有多种形式的跨接线,以备特定位置的检测用。

跨接线是非常实用的工具,它可用来替代被怀疑有断路故障的导线,

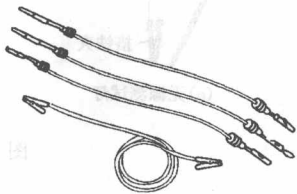


图 1-6 跨接线

也可以在不需某部件的功能时,用跨接线将其短路,以检查部件的工作情况。此外,在汽车电控系统的故障自诊断中,常常需要用专门的跨接线(跳线)跨接在专用检测接口内规定的插座或插头上,以完成调取故障码的作业,使检修人员能顺利地进行故障诊断。跨接线使用注意事项:

(1) 用跨接线将电源电压加至试验部件之前,必须确认被试部件的电源电压额定值。否则,若将车用电源(12V)直接加在5V用电设备上(如某些车辆的空气流传感器等),则可能导致用电设备损坏。

(2) 跨接线不可将被测部件“+”端子与搭铁直接跨接,以免造成电源短路。

7. 高率放电叉

高率放电叉是使蓄电池在大电流放电情况下,测量蓄电池电压的一种专用检测工具。它由一个阻值很小的电阻(以满足蓄电池大电流放电)和一个直流电压表并联组成,可分为单格蓄电池高率放电叉和12V整体蓄电池高率放电叉两种,分别用于测量传统的联条外露式蓄电池和现在普遍使用的整体式蓄电池。其外形如图1-7所示。

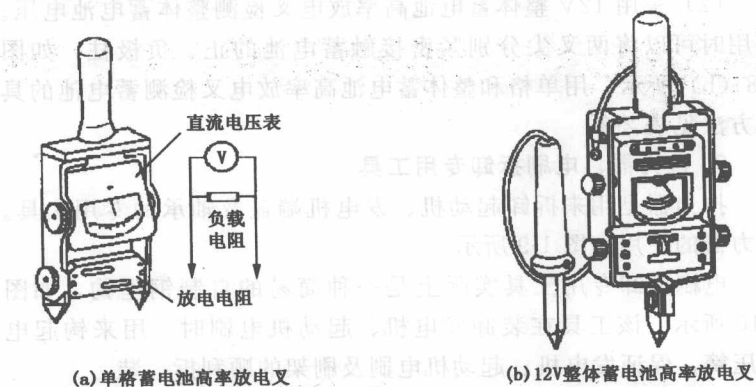


图 1-7 高率放电叉的外形

使用注意事项:

(1) 采用高率放电叉检测蓄电池的单格电压, 测量前应将蓄电池加液孔盖旋开, 将放电叉的两叉头紧抵同一单格的两个极桩, 如图 1-8 (a) 所示。读数指针稳定时, 迅速读出数据并移开放电叉, 测量时间不得超过 5s, 通过放电叉读数判断蓄电池单格放电程度。

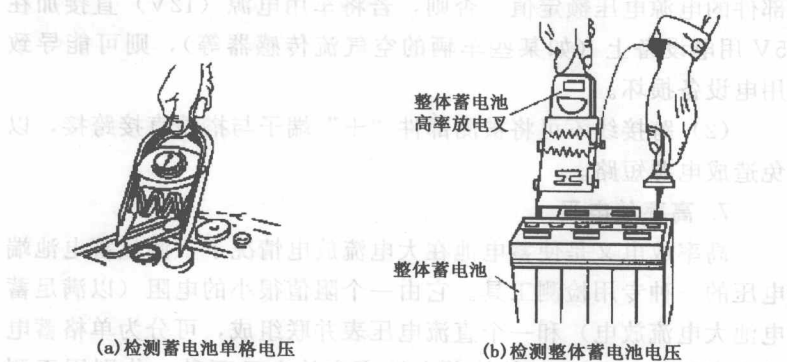


图 1-8 使用不同形式高率放电叉测量蓄电池电压

(2) 采用 12V 整体蓄电池高率放电叉检测整体蓄电池电压。使用时可以将两叉尖分别紧密接触蓄电池的正、负极柱, 如图 1-8 (b) 所示。用单格和整体蓄电池高率放电叉检测蓄电池的具体方法见表 2-2。

8. 拉力器、电刷拆卸专用工具

拉力器是用来拆卸起动机、发电机端盖及轴承的专用工具。拉力器的使用如图 1-9 所示。

电刷拆卸专用工具实际上是一种简易的自制钢丝钩, 如图 1-10 所示。该工具在装卸发电机、起动机电刷时, 用来钩起电刷压簧, 保证发电机、起动机电刷及刷架的顺利拆、装。

使用注意事项:

(1) 分离发电机前、后端盖时, 如果发电机轴承与端盖配合

过紧或者因长期未拆修而使轴承与端盖锈死时，不能用手锤敲打，必须使用拉力器分离。

(2) 使用拉力器时要顶住轴心，夹紧工件，均匀受力，以免损坏端盖和相关器件。

(3) 不可直接使用尖嘴钳等工具装卸发电机、起动机的电刷。

9. 起动机磁极拆卸专用工具

起动机磁极拆卸专用工具如图 1-11 所示，是用来拆卸起动机励磁铁芯的。

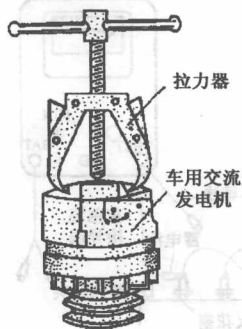


图 1-9 拉力器的使用



图 1-10 拆装电刷钢丝钩图

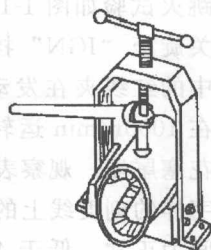


图 1-11 起动机磁极拆卸专用工具

使用注意事项：

(1) 使用起动机磁极拆卸专用工具拆卸时首先要保证固定牢固。

(2) 修理中如果没有起动机磁极拆卸专用工具，也可以将起动机外壳水平牢固固定在台虎钳合适位置，用大小恰当的圆木棒顶紧准备拆卸的某一个磁极进行拆卸。

(二) 专用仪表

1. 点火线圈和电容测试仪

CCT-2 型点火线圈和电容器测试仪是一种既可用于电容器测量, 又可作点火线圈性能测试的专用测试仪器。电容器测量包括电容值测量 ($0.1 \sim 0.4 \mu\text{F}$); 绝缘电阻测量 ($0 \sim 10 \text{M}\Omega$)。

点火线圈测试包括五个项目: 测量火花塞跳火电压; 检查点火线圈的短路和断路; 用于点火线圈测量前的仪器标定; 试验点火线圈性能; 预热点火线圈。下面介绍其中 3 种测试方法。

(1) 火花塞跳火试验。火花塞跳火试验如图 1-12 所示。将功能开关旋至“IGN”挡, 把左侧导线束中的红线夹在发动机上, 使发动机在 1000r/min 运转, 把黑线夹在火花塞尾端, 观察表针在标有“IND”字样的刻度线上的示数, 在 $4 \sim 6$ 之间为正常, 低于 4 则说明高压线断线或导线接触不良; 若全部火花塞均低于 4, 则说明分火头、点火线圈、电容器和中心高压线等部件有断线或接触不良的故障。

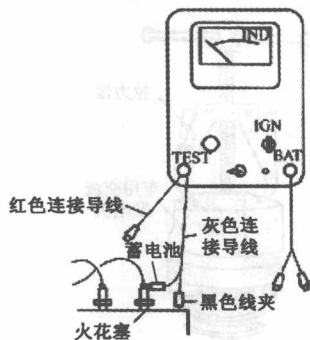


图 1-12 火花塞跳火试验

(2) 点火线圈短路和断路故障检查。点火线圈短路与断路试验如图 1-13 所示。将右侧电源线接在 6V 或 12V 蓄电池上, 功能开关旋至“CONT”挡, 左侧接线如图 1-13 所示。若指针在表盘第二条刻度线上示数为 $2 \sim 3 \text{k}\Omega$, 则说明点火线

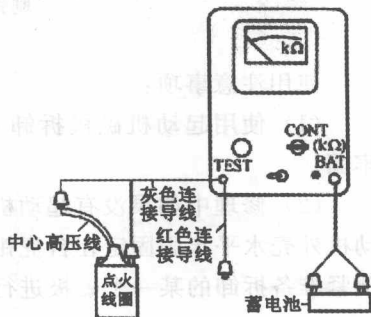


图 1-13 点火线圈短路和断路试验