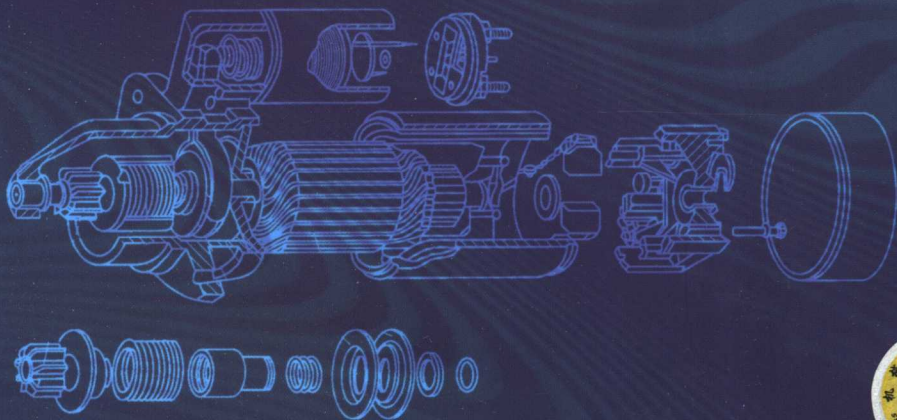


高职高专规划教材

汽车类教学改革规划教材

汽车电器 与电子控制技术

赵学斌 王凤军 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高职高专规划教材

汽车类教学改革规划教材

汽车电器与电子控制技术

主 编 赵学斌 王凤军
副主编 袁诚坤 李建兴
参 编 沈荣福 刘德发 王甲聚
 王 娜 张德友
审 定 李庆军 康国初



机械工业出版社

本书遵照教育部高职高专教材建设的要求,紧紧围绕培养高等技术应用型人才的需要,从人才培养目标的实际出发,结合模块教学的实际,以应用为目的,以能力为本位,确定编写思路和教材特色。本书主要内容包括:电源电路原理与维修;起动电路原理与维修;汽油机点火系统电路原理与维修;照明、信号、仪表、警报电路原理与维修;辅助电器与电子设备电路原理与维修;电控燃油喷射系统电路原理与维修;底盘电控系统电路原理与维修;汽车整车电路原理与维修。

本书可作为高职高专院校汽车应用与维修专业的教学用书,亦可作为相关专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器与电子控制技术/赵学斌,王凤军主编.

—北京:机械工业出版社,2006.2

高职高专规划教材 汽车类教学改革规划教材

ISBN 7-111-18486-6

I. 汽... II. ①赵... ②王... III. ①汽车—电气设备—高等学校:技术学校—教材②汽车—电子系统:控制系统—高等学校:技术学校—教材 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 008957 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:张双国 宋学敏 责任编辑:张双国 版式设计:冉晓华
责任校对:张晓蓉 封面设计:饶薇 责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2006 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5 · 17 印张 · 664 千字

0001—4000 册

定价:43.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线(010)68354423

封面无防伪标均为盗版

前 言

在编写本书时，我们遵照教育部高职高专教材建设的要求，紧紧围绕培养高等技术应用型人才的需要，从人才培养目标的实际出发，结合模块教学的实际，以应用为目的，以能力为本位，确定编写思路和教材特色。

本书主要特点：

1. 坚持理论与实践并重、理论与实践相结合的原则，注重培养学生的实践应用能力及创新精神。

2. 集汽车电器构造、维修于一体，重点突出汽车电子控制技术。在阐述汽车电器基本结构原理的同时，突出典型车型电路故障的检测方法。

3. 在内容编排上以当代汽车电系的实用电路为主线，建立新的结构体系，充分反映当代汽车电器与电子控制系统的内在联系。

全书共分8章，计划总学时为180学时，采用模块式现场教学，各校可根据实际情况决定内容的取舍。

本书可作为高职高专院校汽车应用与维修专业的教学用书，亦可作为相关专业的教学参考书。

本书由赵学斌、王凤军任主编，袁诚坤、李建兴任副主编，李庆军、康国初审定。

本书分工如下：第1章由赵学斌编写；第2、5章由王凤军编写；第3章由袁诚坤编写；第4章由李建兴编写；第6章由沈荣福、王甲聚编写；第7章由刘德发、王娜编写；第8章由张德友编写。

本书在编写过程中，参阅了大量的相关文献，在此，编者对原作者表示真诚的谢意。

由于编者水平有限，不妥和错误之处在所难免，恳切希望读者批评指正。

编 者

目 录

前言

绪论 1

第1章 电源电路原理与维修 11

1.1 汽车电源电路的组成及要求 11

1.2 蓄电池的功用及构造 12

1.3 铅蓄电池的工作原理 15

1.4 铅蓄电池的工作特性 15

1.5 新型铅蓄电池 21

1.6 硅整流交流发电机的构造和工作原理 23

1.7 交流发电机的特性 28

1.8 新型交流发电机的结构特点 30

1.9 交流发电机配用的调节器 37

1.10 蓄电池、交流发电机、调节器的型号编制 47

1.11 电源系统使用与维修基本知识 49

1.12 电源电路、控制电路、保护电路 51

实训1 蓄电池、发电机、调节器结构观察 58

实训2 蓄电池技术状态的检查 60

实训3 蓄电池电解液的配制 64

实训4 蓄电池的充电方法及工艺 65

实训5 硅整流交流发电机与调节器的检修 67

实训6 发电机与调节器的试验台上检查 73

实训7 电源部分故障诊断 75

实训8 电源电路连线与线束查找 77

复习思考题 77

第2章 起动电路原理与维修 79

2.1 起动电路的组成及工作原理 79

2.2 起动机构造与工作原理 84

2.3 减速起动机的构造与工作原理	93
2.4 组合继电器及柴油机起动机预热装置	97
2.5 起动机的正确使用	98
2.6 起动机的型号编制	98
2.7 几种典型的起动电路	99
实训 1 电起动机的拆装	103
实训 2 起动机的检查调整	104
实训 3 电枢绕组的检修	105
实训 4 磁场绕组的检查	108
实训 5 传动机构的检修	109
实训 6 控制装置的检修	110
实训 7 起动机性能检测	113
实训 8 起动电路故障分析	115
实训 9 起动电路连线与线束查找	117
复习思考题	117
第 3 章 汽油机点火系统电路原理与维修	119
3.1 对汽油机点火系统的要求及点火系统的分类	119
3.2 传统式点火系统的组成和工作原理	120
3.3 传统点火系统主要部件的构造	125
3.4 普通电子点火系统概述	133
3.5 晶体管辅助点火系统	134
3.6 点火信号发生器	135
3.7 几种典型的点火控制器	140
3.8 普通电子点火系统的典型电路	147
3.9 有分电器计算机控制点火系统	149
3.10 无分电器计算机控制点火系统	155
3.11 无分电器独立点火系统电路	158
实训 1 点火线圈、分电器的结构观察	161
实训 2 汽油机点火系统点火正时安装	162
实训 3 点火系统主要部件的故障与检修	165
实训 4 BD-71F 型有触点辅助点火装置的正确使用及维护	167
实训 5 普通电子点火系统的使用与维修	167
实训 6 传统式点火系统的性能检查	172
实训 7 计算机控制点火系统的故障诊断与排除	177

复习思考题	189
第4章 照明、信号、仪表、警报电路原理与维修	191
4.1 汽车灯具的分类、功用及要求	191
4.2 前照灯	193
4.3 其他照明灯简介	195
4.4 照明系统用继电器	196
4.5 照明系统电路	198
4.6 信号系统电路及信号装置	202
4.7 照明设备与信号装置主要部件的型号编制	211
4.8 汽车仪表的基本知识及仪表电路	213
4.9 汽车仪表的结构原理	214
4.10 汽车报警装置电路原理	228
4.11 常见汽车报警灯电路	232
4.12 汽车电子显示装置	233
实训1 灯具、闪光器与控制开关的结构观察	238
实训2 前照灯的调整	238
实训3 电喇叭的调整	241
实训4 仪表及相应传感器的检验与调整	243
实训5 灯光系统、电喇叭及仪表常见故障诊断	247
实训6 汽车电子仪表的结构观察与检修注意事项	249
实训7 照明、信号、仪表、报警电路连接与线束查找	250
复习思考题	250
第5章 辅助电器与电子设备电路原理与维修	252
5.1 风窗刮水器与清洁、除霜装置	252
5.2 除霜装置、电动门窗玻璃升降器及自动门锁	258
5.3 汽车空调系统	262
5.4 汽车音响	272
5.5 防盗报警装置	275
5.6 起动预热装置	279
实训1 电动刮水器的维修	284
实训2 电动车窗升降的诊断	288
实训3 汽车空调电路检查及空调系统的检修	290
实训4 防盗报警系统的测试	294

复习思考题	298
第 6 章 电控燃油喷射系统电路原理与维修	300
6.1 发动机电子控制系统的功用与组成	300
6.2 电子控制燃油喷射系统的基本概念	302
6.3 L 型电子控制燃油喷射系统	304
6.4 LH 型电子控制燃油喷射系统	316
6.5 D 型电子控制燃油喷射系统	320
6.6 单点电子控制燃油喷射系统	324
6.7 发动机电子控制系统	326
6.8 多点电子控制燃油喷射系统	336
实训 1 电控燃油喷射系统的电路结构观察与故障检修基本操作知识	340
实训 2 故障码的读取与消除示例	344
实训 3 用万用表对传感器的检测	352
实训 4 用万用表对执行器的检测	367
复习思考题	370
第 7 章 底盘电控系统电路原理与维修	373
7.1 汽车防抱死制动系统的作用、原理及类型	373
7.2 桑塔纳 200G Si MK20-1 型 ABS 系统	377
7.3 红旗 CA7220AE 轿车-凯尔海斯(Kelsey-Hayes) ABS 系统	382
7.4 博世(BOSCH) ABS 系统	385
7.5 安全气囊系统的基本知识	388
7.6 典型安全气囊系统的电路实例	392
7.7 电控自动变速器的组成和基本工作过程	400
7.8 自动变速器的电子控制装置	403
7.9 电控自动变速器的实例	405
7.10 电子控制的巡航系统	410
7.11 电子控制悬架系统	415
7.12 电子控制动力转向	423
实训 1 电子控制自动变速器的技术诊断与检修	427
实训 2 ABS、ASR 电子控制装置的技术诊断与检修	431
实训 3 SRS 气囊系统的使用及检查	437
复习思考题	439

第 8 章 汽车整车电路原理与维修	441
8.1 汽车整车电路的组成与特点	441
8.2 汽车整车电路的电路图表达方法	442
8.3 汽车整车电路遵循的基本原则	446
8.4 汽车电路导线、线束和插接件	451
8.5 开关、继电器和熔断器	453
8.6 如何识读电路图	455
实训 1 东风 EQ1090 型汽车整车电路分析	457
实训 2 北京切诺基 BJ2021 汽车电路分析	461
实训 3 天津夏利汽车电路分析	474
实训 4 大众系列电路图的识读	484
实训 5 汽车电气系统导线截面积的正确选择	522
实训 6 整车电路的配线	525
复习思考题	526
附录 1 电路图中英文缩写名词	529
附录 2 汽车电路原理图用图形符号	531
参考文献	536

绪 论

《汽车电器与电子控制技术》是汽车应用与维修专业或相近专业的主干课程。它主要介绍汽车电器设备构造、汽车电器工作原理及工作特性，汽车电器与电子控制系统的使用与维修技能。其主要任务是：培养具有基本素质和高等汽车电器与电子控制技术使用与维修专门人才所必需的基本知识、基本技能和创新精神。

由于电子技术在汽车上的广泛应用，尤其是微型计算机在汽车上的应用，汽车产品走在了机电一体化的前列。为减少燃油消耗和有害物质的排放，发动机上采用了电子点火技术、汽油直接喷射技术、排气净化技术、进气增压技术等，为了取得良好的效果，均采用计算机集中控制，由于采用闭环控制，使得控制精度大为提高。此外，为改善汽车的行驶性能，提高安全性和舒适性，在汽车上特别是轿车上广泛采用了自动变速器、ABS 制动控制系统、巡航控制系统、电子控制悬架系统、电控防盗系统等。因此汽车电器和电控技术的快速发展，汽车电器设备的日益复杂化，对汽车电工维修技术水平的要求将越来越高。

0.1 汽车电器设备的组成及特点

汽车电器与电子控制系统一般统称为汽车电器设备，是汽车的重要组成部分，它的功用是实现发动机起动、汽油机点火、照明、音响、安全信号、监视、检测和控制汽车性能的好坏，直接影响到汽车的动力性、经济性、可靠性、安全性、排气的净化和舒适性。

1. 汽车电器设备的组成

汽车电器设备按其用途可大致归纳并划分为以下几部分。

(1) 电源 电源包括蓄电池、交流发电机及其调节器。交流发电机是主电源，蓄电池是辅助电源，两者并联工作。交流发电机配有调节器，在工作过程中，发电机转速变化时，调节器能自动调节发电机的电压并使之保持稳定。

(2) 用电设备 随着汽车结构的改进与性能的不不断提高，并向机电一体化方向发展，用电设备数量逐渐增多，汽车上主要有以下几种用电设备：

1) 起动系统 用来起动发动机。

2) 点火系统 作用是产生高压电火花, 点燃汽油发动机气缸内的工作混合气。它有磁电机点火系统及蓄电池点火系统之分。国产汽车使用的传统蓄电池点火系统, 将会逐渐被电子点火系统所取代。

3) 照明设备 包括机车内各种照明灯, 以提供夜间安全行车所需要的灯光, 特别是前照灯和后照明灯最为重要。

4) 信号装置 包括电喇叭、闪光器、蜂鸣器及转向、制动等各种信号灯, 主要用来提供安全行车所必须的信号。

5) 辅助电器 包括电动刮水器、风窗洗涤器、空调、低温起动预热装置、收录机、点烟器、防盗装置、玻璃升降器、座椅调节器等。辅助电器有日益增多的趋势, 主要向提高舒适性、娱乐性、保障安全性方向发展。

(3) 检测与仪表装置 包括各种监测仪表如电流表、机油压力表、冷却液温度表、燃油表、车速里程表、发动机转速表和各种报警灯。用来监视发动机和其他装置的工作情况。

(4) 配电装置 包括中央接线盒、电路开关、保险装置、插接件和导线。

(5) 电子控制装置 包括电子控制燃油喷射系统、防抱死制动系统、电控自动变速器、安全气囊系统、巡航控制系统和电控悬架系统等等, 用以提高汽车的动力性、经济性、安全性、实现排气净化和操纵自动化。

2. 汽车电器设备的特点

(1) 直流、低压 汽车发动机的起动机, 是直流串励电动机, 必须由蓄电池供电, 而蓄电池电能消耗后又必须用直流电充电, 因此汽车电系为直流电系, 其电压有 12V、24V 两种, 采用 12V 电系的较多, 重型柴油车多采用 24V 电系。目前, 正研究在汽车上采用 24V 电系供电。

(2) 单线制 单线制是指从电源到用电设备只用一根导线连接, 而用汽车底盘、发动机等金属机体作为另一公用导线。单线制节省导线、线路清晰、安装和维修方便, 现代汽车均采用单线制, 但在个别情况下, 为保证可靠地工作, 而采用双线制。

(3) 负极搭铁 采用单线制时, 蓄电池的一个电极需接至车架上, 俗称“搭铁”。按国标 GB 2261—1971《汽车拖拉机用电设备技术条件》的规定, 统一规定为负极搭铁。

(4) 并联 电源与电源并联, 用电设备与用电设备多数采用并联连接。

实践统计, 电器设备所出现的故障约占汽车全部故障的 20%~30%。因此, 保持汽车的完好率, 与操纵人员对它们的正确使用、维护和调整水平有密切关系, 所以熟悉和掌握有关汽车电器设备的结构原理、性能与使用维护等方面的知识, 并具有一定的操作技能就显得尤为重要。

0.2 汽车电器和电路故障及其基本诊断方法

检修汽车电器系统，需在弄懂基本结构和原理的前提下，熟练掌握和灵活运用检修的基本方法，准确迅速地找出故障点或损坏的电器部件。其基本诊断方法如下：

1. 宏观检查法

通过人的感觉器官，看、问、听、摸、闻等宏观判断手段查清故障位置和故障性质。再通过分析判断，弄清故障部位，进行检修工作。

2. 搭铁试火法

用导线或其它导体做短路搭铁划火实验。搭铁试火法分为直接搭铁和间接搭铁两种。

直接搭铁试火，是未经过负载而直接搭铁试火，看是否产生强烈火花。间接搭铁试火，是通过某一负载而搭铁试火，看是否有微弱火花或无火，来判断是否有故障。

此法操作简单而实用，是汽车维修电工和驾驶员最常用的诊断方法，但在使用时必需十分慎重。例如，不能用这种方法来检查电子设备和电控电路，也不能用这种方法来检查交流发电机是否发电。交流发电机在充电时，也不宜使用。

3. 断路法

当电器系统发生搭铁短路故障时，将电路断路，故障消失，说明此处电路有故障，否则该路工作正常。

4. 替换法

使用规格相同，性能良好的电器去代替可能有故障的电器，进行比较判断，也称替换比较法。若替换后，故障现象消除，则说明被替换的元器件已损坏。

5. 试灯法

用一个车用灯泡作试灯，检查电器或电路有无故障。此方法特别适合不允许直接短路或带有电子元件的电器。其测试灯有带电源的测试灯和不带电源测试灯两种。对带电源的测试灯，常用于模拟脉冲触发信号等；不带电源的测试灯，常用来检查电器和电路有无断路或短路故障。用测试灯检查交流发电机是否发电是一种比较安全和实用的方法。

6. 短路法

用一根导线将某段导线或某一电器短接后观察用电器的变化。例如，当打开转向开关时，转向指示灯不亮，可用跨接线短接转向闪光器，若转向灯亮，则说明闪光器电器已损坏。

7. 保险法

通过检查车上电路中的保险器是否断开或熔断丝是否熔断,来判断故障。

8. 万用表测试法

是用万用表来检查和判断电器或电路故障的方法,称万用表测试法。此方法是检查电器故障的最常用的检查方法。

9. 仪表法

利用车上的仪表指针走动的情况,判断故障。特别是电流表接在整个电器系统的公共电路上,利用它可直接判断仪表电路、灯光电路、点火电路的故障。

10. 高压法

利用车上高压电检查某些电器部件是否损坏。如检查分火头是否损坏,将分火头平放在发动机缸盖上,将点火线圈中央高压线由分电器的中央插孔抽出并对准分火头中的插接孔(约距5mm),然后用螺钉旋具拨动断电器触点,若分火头电极与缸盖接触处跳火,说明分火头完好无损,反之说明分火头已经损坏。

0.3 汽车电器维修中常用的测量仪表和工具

在汽车电器和电控装置的维修中常常用到一些通用或专用的仪表、仪器和工具,现分述如下:

1. 电流表和电压表

电流表和电压表是最常用的电路检查工具,根据其量程不同,电压表可分为毫伏表和伏特表;电流表可分为毫安表和安培表。

利用电压表测量电压时,电压表应并联在实际电路中,即和被测电压的电路和负载并联。为了不影响电路的工作状态和损坏电控装置,电压表本身的内阻抗要尽量大(一般内阻抗应大于 $10M\Omega$),或者说与负载的阻抗相比要足够大,以免由于电压表接入时的分流效应,使被测电路电压发生变化,而导致不必要的误差。在电路检查中一般需使用数字式电压表(DVM),但在有些测量中由于需测量脉冲信号电压,而使用模拟式电压表。

利用电流表测量电流时,电流表必须与该电路串联。为了使电流表接入后不致影响电路的原始状态,电流表本身的内阻抗应尽量的小,或者说与负载相比可以忽略不计,否则被测电流将因电流表的接入而发生变化。

2. 欧姆表

欧姆表直接以欧姆为单位测量电器的电阻值。欧姆表有多个测量档,0~200 Ω 和2k Ω 、20k Ω 、200k Ω (以k Ω 为单位)测量档及2M Ω 、20M Ω 测量档。

当用欧姆表测量电路电阻时,若在所有测量档均显出无穷大,则表示断路;若在所有测量档均显出“0”,则表示短路;若在测量中显示电阻值不稳定,则表示电路连接不良。

3. 万用表

万用表又称万能表，它是一种多用途的测量电表。一般的万用表可以用来测量直流电流、直流电压、交流电压、电阻、音频、电平等参数。数字式万用表还具有测量交、直流电流值、电容值、电感值以及晶体管参数等功能。由于万用表功能齐全，使用方便，在实际使用中，它可以代替电流表、电压表等来使用。

万用表种类繁多，但用以检测现代汽车电路的万用表，其内阻抗必须大于 $10M\Omega$ 。使用时应注意以下几点：

(1) 接线正确。万用表面板上的插孔都有极性标记，测电流时，要注意正负极性，用万用表欧姆档判别二极管极性时，必须使“+”极插孔内接电池负极。测电流时万用表应串联在电路中，测电压时，万用表应并联在电路中。

(2) 测量档位要正确。万用表量程的选择应特别注意，当测量对象的测量范围不清楚时，应由高量程向低量程依次选择，直至选择到合适的测量档，否则可能损坏仪表和测量线路。为了保证测量精度，在选择测量档时，应尽可能使测量值处在满量程的 $1/2$ 位置上。

此外，在用欧姆档测试晶体管参数时，通常应选 $R \times 100$ 档或 $R \times 1k$ 档。否则，将因测试电流过大(当选用 $R \times 1$ 档时)，或电压太高(在选用 $R \times 10k$ 档时)而使被测晶体管损坏。

万用表使用完毕后，应将转换开关旋至交流电压的最高档。这样，可以在下次测量时，不致因粗心而发生事故。

(3) 使用之前调零。为了得到准确的测量结果，在使用万用表之前应注意其指针是否指在零位上，如不指零，则应进行调零。在测量电阻之前，还要进行欧姆表调零，并注意欧姆表调零的时间要短，以减少电池的消耗。若用调零旋钮无法使欧姆表调零时，则表示电池的电压太低，应更换新电池。

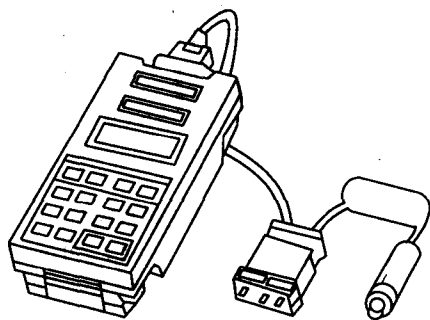
(4) 点火开关必须切断。严禁在被测电阻带电的情况下，进行电阻的测量，否则会由于被测电阻上的电压串入，使测量发生错误，甚至可能烧毁表头。所以当用万用表测量电阻时，点火开关必须断开。

4. 转速表

在汽车电器维修中一定要具有电感式触发信号的拾取装置，一般可放置于高压线或初级电路附近，即可拾取发动机转速信号。

5. TECH-1 诊断仪

如图 0-1 所示，它可用于分析测量



TK00000和TK02810A

图 0-1 TECH-1 诊断仪

发动机控制系统(包括电控燃油喷射系统和排放系统)和其他控制系统(如计算机控制系统)。

6. 带仪表的真空泵(最小真空度 66.66kPa)

检查时用仪表监测发动机进气歧管真空度,并用手动真空泵来检查控制系统的真空度传感器、电磁线圈和阀,如图 0-2 所示。

7. 手动测试灯

用于检查导线是否完全导通,是否对地短路、断路或对电源短路,如图 0-3 所示。

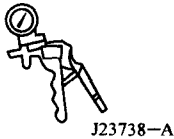


图 0-2 带仪表的真空泵

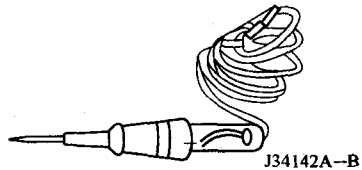


图 0-3 手动测试灯

8. 喷油器测试灯

喷油器测试灯,如图 0-4 所示。检查时,可将喷油器测试灯连在喷油器插座上,以检查喷油器控制电路是否断路或短路。若接上喷油器测试灯时,测试灯闪烁,则表示喷油器电路正常;若测试灯不亮,则表明喷油器电路断路;若喷油器测试灯常亮,则表示喷油器电路对电源短路。

9. 点火测试仪

如图 0-5 所示,它相当于一模拟的火花塞,用于检测点火系统的次级点火电压,也称为 ST125。

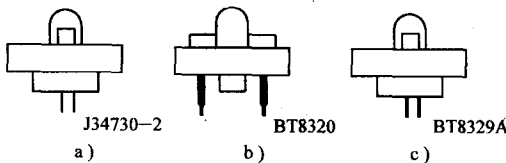


图 0-4 喷油器测试灯

- a) 用于 MFI 喷油系统
- b) 用于 TBI 喷油系统
- c) 用于 TBI700 喷油系统

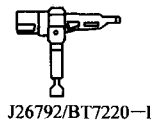


图 0-5 点火测试仪

10. IAC 系统监测仪

用于测量发动机怠速控制系统的步进电动机功能是否正常,能否对控制指令作出正确的响应,如图 0-6 所示。

11. 电路测试仪

用于对所有断路器和电磁线圈与 ECM 连接时的检查。它通过绿色或红色发光二极管(LED)测量电路电阻并表示通或不通。淡黄色 LED 指示电流极性。它也可用作无电源的通断检查器,如图 0-7 所示。

12. 喷油器测试仪

用于给每一个喷油器通电,并保持一精确的时间量来进行喷油器均匀性测试,如图 0-8 所示。

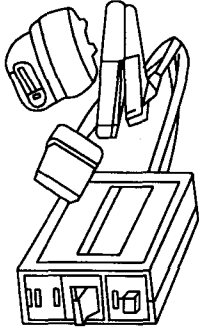
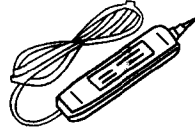
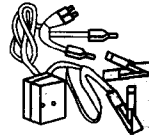


图 0-6 IAC 系统监测仪



J34636
图 0-7 电路测试仪

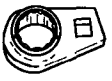
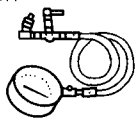
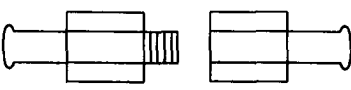


J34730-3
图 0-8 喷油器测试仪

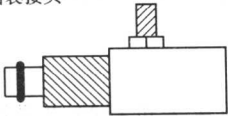



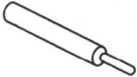

13. 维修工具和接头

在维修发动机控制系统或其他控制系统时,需使用的工具和接头,如表 0-1 所示。

表 0-1 维修控制系统时所用工具

名称和外形	用途
氧传感器扳手 	用于拆卸和安装氧传感器
燃油压力表组件 	用于检查燃油喷射系统的供油压力,它包括: ① 燃油压力表:用于检查燃油泵压力,并比较喷油器压力,检查燃油分配是否相同 ② 燃油表接头和连接管:用于将燃油压力表装到车上
燃油表连接管 	用于某些车型上安装燃油表接头用的连接管

(续)

名称和外形	用 途
<p>燃油表接头</p> 	<p>用于某些车型上安装燃油压力表用</p>
<p>插脚修理工具包</p> 	<p>用于电路修理用的工具包，包括维修时需用的工具和元件</p>
<p>插头测试用连接工具包</p> 	<p>用于对电控部件防水密封型和标准型插头插脚连接情况进行测试</p>
<p>标准封装插脚拆卸器</p> 	<p>用于从标准型插头上拆下插脚</p>
<p>防水密封型插脚拆卸器</p> 	<p>用于从防水密封型插头上拆下插脚</p>
<p>ECM 插头插脚拆卸器</p> 	<p>用于从 ECU 微型封装插头上拆下插脚</p>

0.4 现代汽车维修制度的变革

由于现代汽车实现高速化、高档化、电控化后，汽车的维修费用、损耗力度、技术含量、难度系数、质量标准、人员素质、检测设备等都发生了重大变