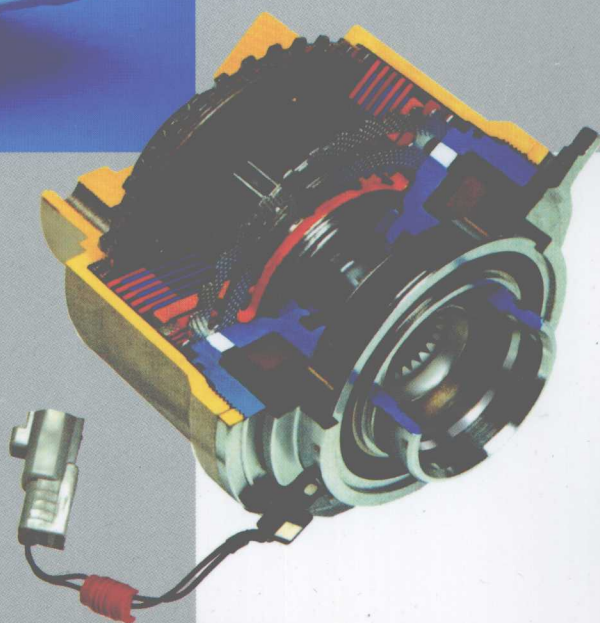
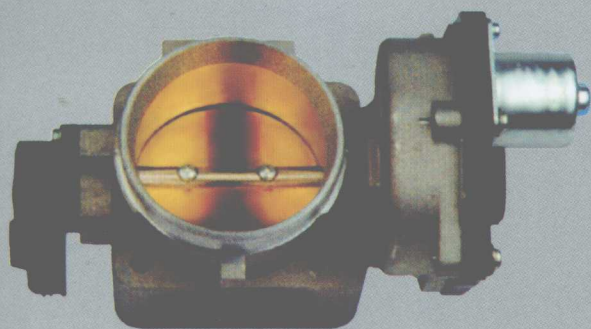


汽车电器电子装置 检修图解

QICHE DIANQI DIANZI ZHUANGZHI JIANXIU TUJIE

李矿理 武 文 主编

王海燕 张献琛 主审



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

汽车电器电子装置检修图解

李矿理 武 文 主编
王海燕 张献琛 主审

金盾出版社

内 容 提 要

本书以图解的方式介绍了汽车电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、信息显示系统、空调系统、辅助电气系统、电控燃油喷射系统、电控自动变速器、ABS 防抱死制动系统、电控转向系统、电控悬架系统和安全气囊、中控门锁及全车线路的组成、功用、结构、使用,详细介绍了检测工具、仪器仪表与试验设备的使用方法和各总成的拆装、分解、调整与试验、零部件检测与维修、故障诊断与排除的技巧。内容简洁新颖,实用性强。本书可作为汽车电工培训和职业技能鉴定教材,也可供汽车维修管理的工程技术人员以及汽车电工、修理工与驾驶人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器电子装置检修图解/李矿理,武文主编. —北京:金盾出版社,2008.1

ISBN 978-7-5082-4829-5

I. 汽… II. ①李…②武… III. 汽车—电子设备—车辆修理—图解 IV. U472.41-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 178156 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

北京金盾印刷厂印刷

装订:万龙印装有限公司

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:25.5 字数:754 千字

2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—8000 册 定价:45.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

本书根据劳动和社会保障部制定的《汽车维修电工》国家职业标准以及交通行业职业技能规范的相关要求,由具有多年汽车电器电子装置教学经验的教授编写。在本书编写过程中坚持以职业为导向,以能力培养为中心,尽量简化理论部分的内容,突出实际操作内容,使全书具有内容简洁,实用性、可操作性强的特点。本书采用图解的形式系统地介绍了汽车用电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、信息显示系统、空调系统、辅助电气系统、电控燃油喷射系统、电控自动变速器、ABS防抱死制动系统、电控动力转向系统、电控悬架系统、安全气囊、中控门锁等电子控制系统的结构组成,各总成的拆装、分解、调整与试验,零部件检测与维修,故障诊断与排除方法。在本书编写过程中,参考了国内外出版的汽车电器与电子技术书籍,并对维修方法和许多技术数据进行了具体测量和试验验证。书中插图全部采用计算机描绘,内容新颖。

本书由李矿理维修技师、武文副教授任主编,阎志刚、王岩琨任副主编,王海燕、张献琛教授主审并统稿。参加编写的还有田边、孙家豪、罗俊杰、田方、严敏娜、方心明、李晓华、刘宏斌、吴政清、阎清河、文字、武艺、吴志昊、刁一、桂训金、尹忠贤、侯全成、冯汝亮、李匡百、李兆林、康志强、吕梁、康义、吕雨强、武若文、刘伟、武顺、武玉文、李继承、孙志诚、丁一、孙武、丁力、陈钰、李睿等老师。

在编写过程中,得到了郑州大众奥迪轿车维修站、丰田汽车销售服务有限公司、南京汽车总公司以及汽车管理学院电气教研室等单位的大力支持,在此一并表示感谢!

由于作者水平所限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正,以便再版时修改、补充、完善。

作 者

金盾版图书,科学实用, 通俗易懂,物美价廉,欢迎选购

新编汽车驾驶员自学读本 (第二次修订版)	31.00 元	统结构与检修	25.00 元
汽车维修工艺	46.00 元	东风柴油汽车结构与使用 维修	29.00 元
汽车电子控制装置使用维 修技术	33.00 元	奇瑞轿车结构与使用维修	26.00 元
柴油汽车故障检修 300 例	15.00 元	富康系列轿车故障诊断排 除实例	13.50 元
汽车发机机构造与维修	30.00 元	桑塔纳系列轿车故障诊断 排除实例	14.00 元
汽车底盘构造与维修	26.50 元	夏利系列轿车故障诊断排 除实例	14.50 元
汽车电气设备构造与维修	29.00 元	汽车电子控制技术自学读 本	25.00 元
汽车驾驶技术教程	22.00 元	汽车电控系统故障诊断检 修实例	33.00 元
汽车使用性能与检测	19.00 元	新编汽车故障诊断与检修 问答	37.00 元
汽车电工实用技术	46.00 元	威驰轿车维修技术问答	25.00 元
汽车故障判断检修实例	10.00 元	斯太尔重型载货汽车维修 手册	23.50 元
汽车转向悬架制动系统使用 与维修问答	22.00 元	新编国产微型客车使用与 维修	24.00 元
新编小客车驾驶员自学读 本	20.00 元	赛欧轿车结构与使用维修	29.00 元
怎样识读汽车电路图	10.00 元	新编桑塔纳系列轿车结构 与使用维修	30.00 元
新编国产汽车电路图册	47.00 元	广州本田雅阁轿车结构与 使用维修	29.00 元
依维柯汽车使用与维修 实例	15.50 元	新编夏利系列轿车使用与 检修	17.50 元
新编汽车电控自动变速器 故障诊断与检修	30.00 元	汽车故障检修技术 (第二次修订版)	26.00 元
汽车故障诊断检修 496 例	15.50 元	汽车空调使用维修 700 问	22.00 元
国产轿车自动变速器维修 手册	29.00 元	汽车电器故障的判断与排 除(修订版)	10.00 元
北京福田系列汽车使用与 检修	19.00 元	汽车声响与故障判断排除	14.00 元
新编解放系列载货汽车使 用与检修	15.00 元	汽车发动机检修图解	18.00 元
新编汽车修理工自学读本	33.50 元	汽车故障简易判断方法 250 例(第二次修订版)	16.00 元
新编东风系列载货汽车使 用与检修	17.00 元	汽车电工自学读本 (修订版)	25.00 元
新编汽车驾驶员 1000 个 怎么办	29.00 元	汽车电工基本技术	25.00 元
汽车维修指南	32.00 元	汽车表面修复技术	23.00 元
捷达系列轿车故障诊断排 除实例	12.00 元	汽车维修检验工自学读本	19.00 元
汽车传感器使用与检修	13.00 元	轿车新型设备故障诊断与 排除	17.00 元
轿车选购与用户手册	39.00 元		
汽车驾驶常识图解 (修订版)	12.50 元		
轿车驾驶速成图解教材	15.00 元		
新编汽车电控燃油喷射系			

以上图书由全国各地新华书店经销。凡向本社邮购图书或音像制品,均可享受 9 折优惠;购书 30 元(按打折后实款计算)以上的免收邮挂费,购书不足 30 元的按邮局资费标准收取 3 元挂号费,邮寄费由我社承担。邮购地址:北京市丰台区晓月中路 29 号,邮政编码:100072,联系人:金友,电话:(010)83210681、83210682、83219215、83219217(传真)。

目 录

第一章 概述	1	诊断与排除	44
第一节 汽车电气设备的组成及特点	1	四、捷达轿车充电系统电路及常见故障诊断与排除	45
一、汽车电气设备的组成	1	五、斯太尔柴油汽车充电系统电路及常见故障诊断与排除	46
二、汽车电气设备的特点	1	六、解放、东风、北京 BJ2020S 汽车充电系统电路及常见故障诊断与排除	48
第二节 汽车电气设备常用检测工具及故障诊断方法	3	第三章 起动系统	54
一、汽车电气设备故障的基本形式	3	第一节 起动系统概述	54
二、汽车电气设备故障常用检测工具	3	一、起动系统组成	54
三、汽车电气设备故障诊断基本方法	11	二、起动机分类	54
第二章 电源系统	13	三、起动机的型号规格	54
第一节 蓄电池	13	第二节 起动机的结构	55
一、蓄电池的结构	13	一、电磁式起动机的组成	55
二、蓄电池的工作原理	15	二、直流电动机的结构	55
三、蓄电池的使用与维护	15	三、传动装置的结构	57
四、蓄电池存电状态的检测	17	四、控制装置的组成	58
五、蓄电池的充电	19	第三节 减速式和同轴移动式起动机的结构	59
六、蓄电池常见故障的判断与预防	21	一、减速式起动机的结构	59
第二节 交流发电机与调节器	22	二、同轴移动式起动机的结构	60
一、交流发电机的结构	22	第四节 起动系统的检修与调整	62
二、交流发电机的工作原理	25	一、起动机的正确使用	62
三、新型交流发电机	26	二、起动机的分解	62
四、交流发电机电子调节器	29	三、起动机零部件的检修	62
五、交流发电机的使用与检修	30	四、起动机的组装	65
第三节 整体式交流发电机检修实例	34	五、起动机与起动继电器的调整	65
一、桑塔纳系列轿车十一管交流发电机的检修	34	第五节 起动机的试验	66
二、丰田系列轿车交流发电机的检修	35	一、起动机的简易试验	66
三、夏利轿车整体式交流发电机的检修	37	二、起动机的性能试验	68
第四节 充电系统电路及常见故障诊断与排除	39	第六节 起动系统电路及常见故障诊断与排除	69
一、桑塔纳轿车充电系统电路及常见故障诊断与排除	39	一、解放、东风、北京 BJ2020S 汽车的起动系统电路	69
二、夏利轿车充电系统电路及常见故障诊断与排除	42	二、桑塔纳、本田雅阁轿车起动系统电路	70
三、富康轿车充电系统电路及常见故障		三、接通起动开关起动机不转	71
		四、起动机运转无力	71

五、起动机空转·····	72	一、仪表与信号警报装置电路·····	107
六、驱动齿轮与飞轮齿圈不能啮合而 发出撞击声·····	72	二、电流表的检修·····	107
七、起动机发出“打机枪”似的“哒、哒” 声·····	72	三、油压表故障的检修·····	107
第四章 点火系统 ·····	73	四、水温表故障的检修·····	108
第一节 电子点火系统的组成与工作 原理·····	73	五、燃油表故障的检修·····	109
一、电子点火系统的分类·····	73	六、车速里程表的检修·····	110
二、电子点火系统的组成·····	74	第六章 汽车照明与信号系统 ·····	111
三、电子点火系统的工作原理·····	74	第一节 照明系统·····	111
第二节 电子点火装置的结构 ·····	75	一、前照灯的结构与调整·····	112
一、点火线圈·····	75	二、其他照明装置·····	114
二、分电器·····	78	第二节 灯光信号系统 ·····	115
三、点火模块·····	83	一、信号灯与指示灯·····	115
四、火花塞·····	85	二、闪光器·····	115
第三节 电子点火装置的检修 ·····	87	第三节 音响信号系统 ·····	116
一、点火线圈的检修·····	87	一、电喇叭·····	116
二、分电器的检修·····	87	二、倒车蜂鸣器与语音警报器·····	117
三、火花塞的检修·····	89	三、音响警报器·····	118
四、点火信号发生器的检修·····	89	第四节 照明系统电路及常见故障 诊断排除·····	118
五、点火模块的检修·····	90	一、照明系统电路的组成·····	118
六、电子点火装置的试验·····	90	二、桑塔纳轿车照明、信号系统电路与 故障诊断排除·····	120
第四节 电子点火系统电路及常见 故障诊断与排除·····	91	三、东风、解放和北京 BJ2020S 型汽车 照明、信号电路·····	123
一、霍尔式电子点火系统电路·····	91	四、前照灯远、近光灯均不亮·····	125
二、磁感应式电子点火系统电路·····	92	五、前照灯远光灯不亮·····	125
三、故障诊断方法·····	93	六、前照灯近光灯不亮·····	126
四、电子点火系统点火正时的校正·····	94	七、一侧前照灯远光灯或近光灯不亮·····	126
第五章 汽车仪表与信号装置 ·····	95	八、前照灯灯亮不正常·····	126
第一节 汽车仪表·····	95	九、小灯、尾灯和仪表灯均不亮·····	126
一、电磁驱动式仪表·····	95	十、转向灯不亮或暗红·····	127
二、电热驱动式仪表·····	98	十一、制动灯不亮·····	127
三、车速里程表·····	100	十二、制动灯其他故障·····	128
四、发动机转速表·····	102	第七章 汽车空调系统 ·····	129
五、数字式汽车仪表·····	103	第一节 汽车空调系统的组成·····	129
第二节 汽车信号警报装置 ·····	104	一、汽车空调系统的组成·····	129
一、机油压力过低警告灯·····	104	二、制冷系统的结构与工作原理·····	129
二、冷却液温度过高警告灯·····	105	第二节 汽车空调控制系统 ·····	134
三、燃油油量过少警告灯·····	105	一、蒸发器温度控制器·····	134
四、制动系统警告灯·····	106	二、空调系统控制电路·····	135
第三节 仪表、信号警报装置故障 诊断与检修·····	107	第三节 汽车空调系统的检修 ·····	136
		一、空调系统的常规检查·····	136
		二、空调系统常用检修设备·····	136

三、空调装置的检修	140	诊断	168
四、空调装置的安装	140	一、发动机电子控制系统故障诊断	
五、制冷系统检漏	141	程序	168
六、制冷系统抽真空	141	二、利用故障检测仪进行故障自诊断 ..	168
七、充注制冷剂	142	第四节 发动机电子控制系统电路	
第四节 汽车空调系统故障诊断与		的检修	171
排除	143	一、发动机电子控制系统电路的特点 ..	171
一、空调压缩机不转	143	二、发动机电子控制系统电路的检修 ..	172
二、不制冷	143	第五节 燃油喷射式发动机供油系	
三、冷气不足	144	统的检修	175
四、间歇性制冷	144	一、供油系统的检测条件	175
五、噪声过大	145	二、供油系统供油压力和密封能力的	
第八章 汽车辅助电气装置	146	检测	175
第一节 电动刮水、洗涤与风窗玻璃		三、喷油器喷油量和喷雾形状的检测 ..	176
除霜装置	146	第六节 燃油喷射系统传感器的	
一、电动刮水与洗涤装置	146	检修	177
二、风窗玻璃除霜装置	148	一、空气流量传感器的检修	177
第二节 电动车窗、电动座椅装置	148	二、曲轴与凸轮轴位置传感器的检修 ..	180
一、电动车窗	148	三、压力传感器的检修	186
二、电动座椅	148	四、节气门位置传感器的检修	188
第三节 中央门锁控制装置	152	五、温度传感器的检修	190
一、中央门锁控制装置的组成	152	六、氧传感器的检修	192
二、中央门锁控制装置的功能	153	第七节 燃油喷射系统执行器的	
第四节 进气预热装置	155	检修	195
一、进气预热装置的组成	155	一、电动燃油泵的检修	195
二、桑塔纳轿车进气预热装置	156	二、燃油分配管和油压调节器的检修 ..	197
三、进气预热装置的使用	157	三、电磁喷油器的检修	198
四、进气预热装置故障排除	158	四、怠速控制阀的检修	200
第九章 汽车发动机电子控制系统	159	第八节 微机控制点火系统的检修 ..	206
第一节 汽油发动机电子控制系统		一、微机控制点火系统的组成	206
的组成与类型	159	二、微机控制点火系统执行元件的	
一、汽油发动机电子控制系统的组成 ..	159	结构	208
二、电子控制汽油喷射系统的类型	161	三、微机控制点火系统的控制过程	210
第二节 汽油喷射系统的控制过程 ..	162	四、微机控制点火系统的配电方式	211
一、燃油喷射控制原理	162	五、发动机爆燃的控制过程	212
二、喷油器的控制电路	163	六、微机控制点火系统传感器的检修 ..	213
三、喷油正时的控制	163	七、微机控制点火系统执行元件的	
四、发动机起动时喷油量的控制	164	检修	215
五、发动机起动后喷油量的控制	165	第九节 柴油发动机电控燃油喷射	
六、发动机断油控制	165	系统	217
七、发动机怠速控制	166	一、柴油发动机电控燃油喷射系统	
八、发动机空燃比反馈控制	167	的类型	217
第三节 发动机电子控制系统故障		二、电控共轨蓄压式燃油喷射系统	

(EDC-CR)的结构	217	四、ABS 系统工作原理	293
三、博世 MS6.3 共轨蓄压式燃油喷射		第二节 ABS 系统故障诊断与检修	294
系统控制电路	224	一、ABS 系统的拆装	294
四、博世 MS6.3 共轨蓄压式燃油喷射		二、ABS 系统的检修	296
系统故障诊断与检修	226	三、ABS 系统的故障诊断	298
第十章 电控自动变速器	230	第十二章 电控动力转向系统	302
第一节 电控自动变速器的结构	230	第一节 液压式电控动力转向系统	
一、电控自动变速器的分类与组成	230	(EPS)结构	302
二、液力变矩器	232	一、流量控制式 EPS	302
三、行星齿轮变速器	233	二、反作用力控制式 EPS	303
四、液压控制系统	236	三、阀灵敏度控制式 EPS	304
五、电子控制系统及其控制功能	240	第二节 电动式电控动力转向系统	
第二节 电控自动变速器的基本检		(EPS)结构	306
查及性能测试	248	一、转向助力式 EPS	306
一、询问用户	248	二、齿轮助力式 EPS	308
二、基本检查	248	三、齿条助力式 EPS	311
三、道路试验	251	第三节 电控动力转向系统故障诊	
四、失速试验	252	断与检修	312
五、时滞试验	253	一、丰田轿车电控动力转向系统故障	
六、手动换档试验	253	诊断与检修	312
七、液压试验	254	二、三菱微型汽车电控动力转向系统	
八、故障自诊断	257	故障诊断与检修	313
第三节 电控自动变速器的检修	257	三、本田飞度轿车电控动力转向系统	
一、液力变矩器的检修	257	(EPS)故障诊断	314
二、齿轮变速器的检修	258	第十三章 电控悬架系统	316
三、油泵的检修	259	第一节 电控悬架的结构	316
四、电子控制系统的检修	260	一、电控悬架的功用与类型	316
五、电控自动变速器常见故障诊断与		二、半主动悬架系统的组成	316
排除	262	三、主动悬架系统的组成	316
第四节 捷达、宝来轿车 01M 型电		四、电控悬架系统主要部件的结构与	
控自动变速器故障诊断		原理	318
与检修	272	第二节 电控悬架系统故障诊断与	
一、01M 型电控自动变速器的基本		检修	322
结构	272	一、基本组成	322
二、变速机构	273	二、检修注意事项	326
三、电、液控制系统	275	三、功能检查	326
四、01M 型变速器的维护保养	278	四、故障自诊断	327
五、电控系统的故障诊断	279	五、电路检查	328
六、01M 型自动变速器电路图	285	六、故障分析	340
第十一章 防抱死制动系统(ABS)	289	第十四章 安全气囊系统	341
第一节 ABS 系统的组成	289	第一节 安全气囊系统的组成	341
一、ABS 系统的组成	289	一、安全气囊系统的功用	341
二、ABS 系统布置形式	289	二、安全气囊系统的基本组成	341
三、ABS 系统的结构	290	三、安全气囊系统的工作原理	341

四、安全气囊系统的动作过程	342	一、巡航控制系统的正确使用	365
五、安全气囊有效范围及减速度阈值的设定	342	二、巡航控制系统故障自诊断	366
第二节 安全气囊系统主要部件		三、驱动电动机的检修	367
结构	343	四、电磁离合器的检修	368
一、碰撞传感器	343	第十六章 车身部分电控系统	369
二、安全气囊系统电子控制器(ECU)	345	第一节 汽车防盗系统	369
三、气囊组件	345	一、汽车防盗系统的组成	369
四、安全气囊指示灯	346	二、防盗系统工作原理	370
五、安全气囊系统保险装置	346	三、防盗密码的用途	370
第三节 座椅安全带控制系统的组成	348	四、防盗系统的正确使用	370
一、安全带控制系统的组成	348	第二节 电子仪表及信息显示系统	371
二、安全带控制系统工作原理	348	一、电子仪表	371
第四节 安全气囊系统故障诊断与检修	349	二、信息显示系统	372
一、安全气囊系统检查注意事项	349	第三节 中央集控门锁及电子防盗系统	373
二、丰田系列汽车安全气囊系统故障诊断	352	一、中央集控门锁系统	373
三、丰田系列汽车安全气囊系统故障检修	354	二、防盗警报系统	376
四、广州本田轿车安全气囊系统故障检修	357	三、红旗、奥迪轿车中央门锁控制系统	377
五、广州本田轿车安全气囊系统指示灯不亮故障检查排除	359	四、桑塔纳、捷达轿车中控门锁系统的检修	378
第十五章 汽车巡航控制系统	361	五、丰田 LS400 轿车防盗警报系统	381
第一节 汽车巡航控制系统的结构	361	第四节 电动车窗、天窗、座椅、后视镜及除霜装置	384
一、巡航控制系统的组成	361	一、电动车窗	384
二、巡航控制系统控制部件的结构	361	二、电动天窗	386
三、巡航控制系统的控制电路	364	三、电动座椅	388
第二节 汽车巡航控制系统的故障诊断与检修	365	四、电动后视镜	392
		五、电动除霜装置	396
		第五节 轮胎压力监测装置	397
		一、轮胎压力监测装置的功用与组成	397
		二、别克君威轿车轮胎气压监测装置的故障诊断	397

第一章 概述

第一节 汽车电气设备的组成及特点

一、汽车电气设备的组成

汽车电气设备由汽车电器装置和汽车电子控制装置两大部分组成,每一部分又由若干个子系统组成,如图 1-1 所示。图 1-2 所示为桑塔纳 2000GSi 型轿车电器与电子装置零部件的布置情况,图 1-3 为电子控制装置在汽车上的应用概况。

二、汽车电气设备的特点

①低压:汽车电气系统的标称电压有 12V、24V 两种,汽油发动机汽车普遍采用 12V 电气系统,柴油发动机汽车大多数采用 24V 电气系统。12V、24V 电气系统的额定电压分别为 14V 和 28V。欧洲国家计划从 2008 年开始采用 42V 电源系统。

②直流:由于汽车发动机靠直流电动机起动,且由蓄电池供电,而蓄电池必须使用直流电充电,所以汽车电气系统为直流电系。

③单线制:单线制是指从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。但是在特殊情况下,为了保证电气系统(特别是电子控制系统)的工作可靠性,也需采用双线制。

④负极搭铁:在单线制中,将电器产品的壳体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”。

⑤网络技术:随着汽车装用电子电器部件的增多,网络技术已开始在汽车上运用。目的是减少汽车线束和实现快速通信。

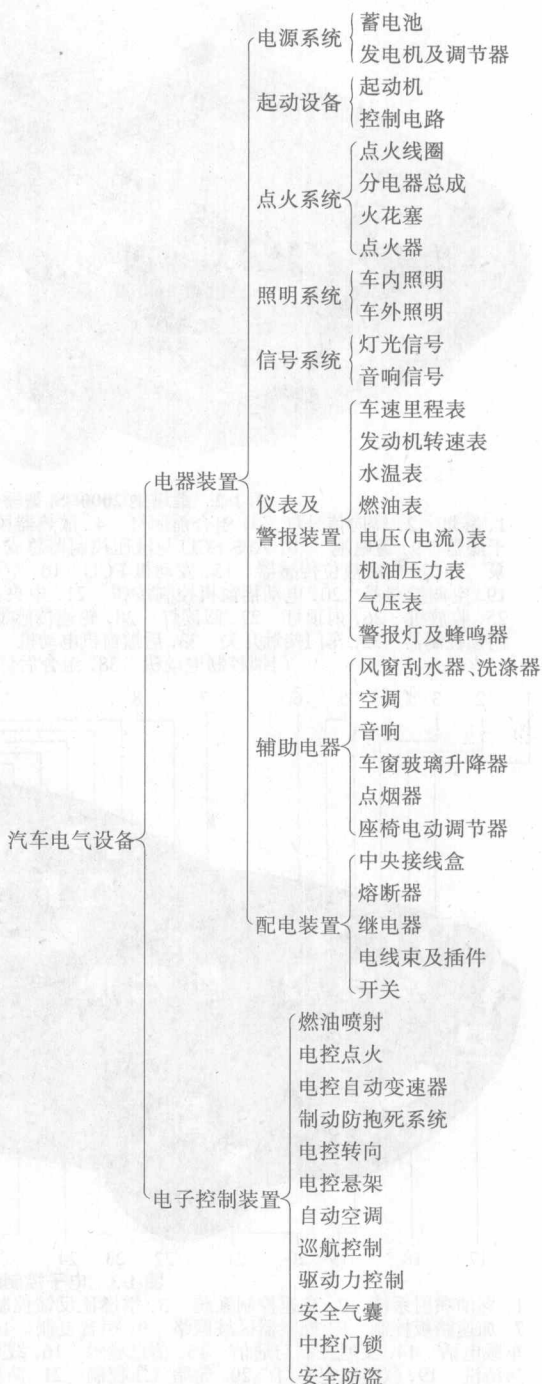


图 1-1 汽车电气设备的组成

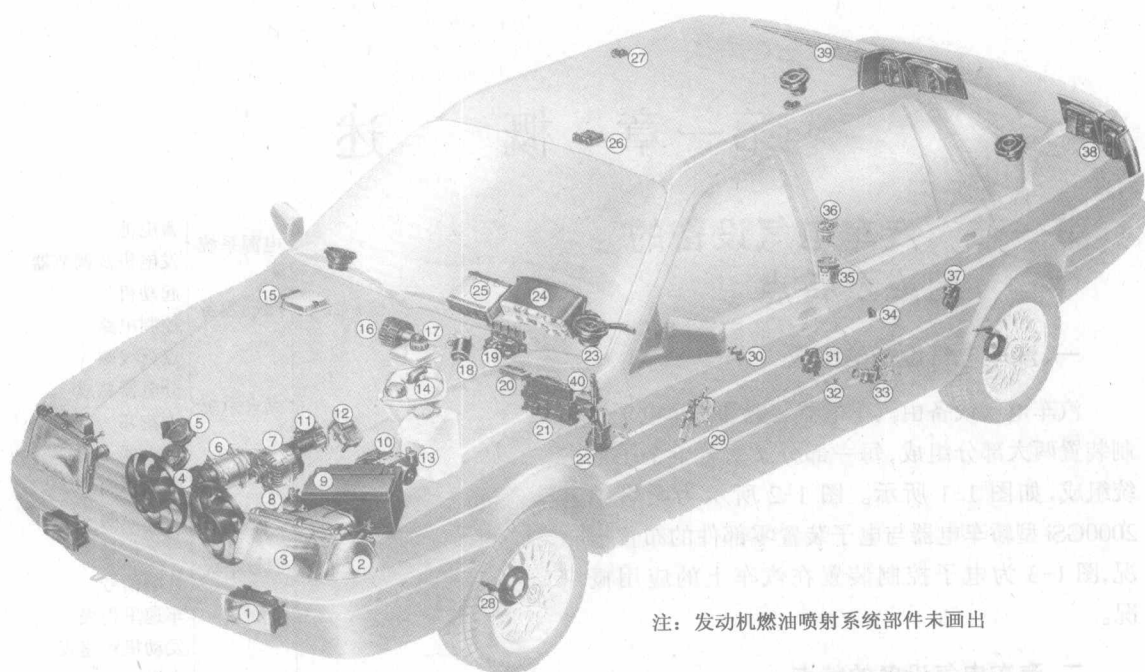


图 1-2 桑塔纳 2000GSi 型轿车电器与电子控制装置零部件分布图

1. 雾灯 2. 转向信号灯 3. 组合前照灯 4. 散热器风扇 5. 双音喇叭 6. 空调压缩机 7. 交流发电机 8. 储液干燥器 9. 蓄电池 10. ABS ECU 与液压控制器总成 11. 起动机 12. 点火线圈与点火控制器 13. 挡风玻璃洗涤泵 14. 冷却液液位传感器 15. 发动机 ECU 16. 空调鼓风机 17. 制动液液位传感器 18. 风窗刮水器电动机 19. 空调控制器 20. 电动摇窗机控制按钮 21. 中央接线盒 22. 自动升降天线 23. 扬声器 24. 组合仪表盘 25. 收音机 26. 内顶灯 27. 阅读灯 28. 轮速传感器 29. 前摇窗机电动机 30. 电动后视镜调节开关 31. 中央门锁控制器 32. 车门接触开关 33. 后摇窗机电动机 34. 后摇窗机开关 35. 燃油泵 36. 燃油油位传感器 37. 后门锁控制电动机 38. 组合后灯 39. 后风窗除霜器 40. 防盗器 ECU

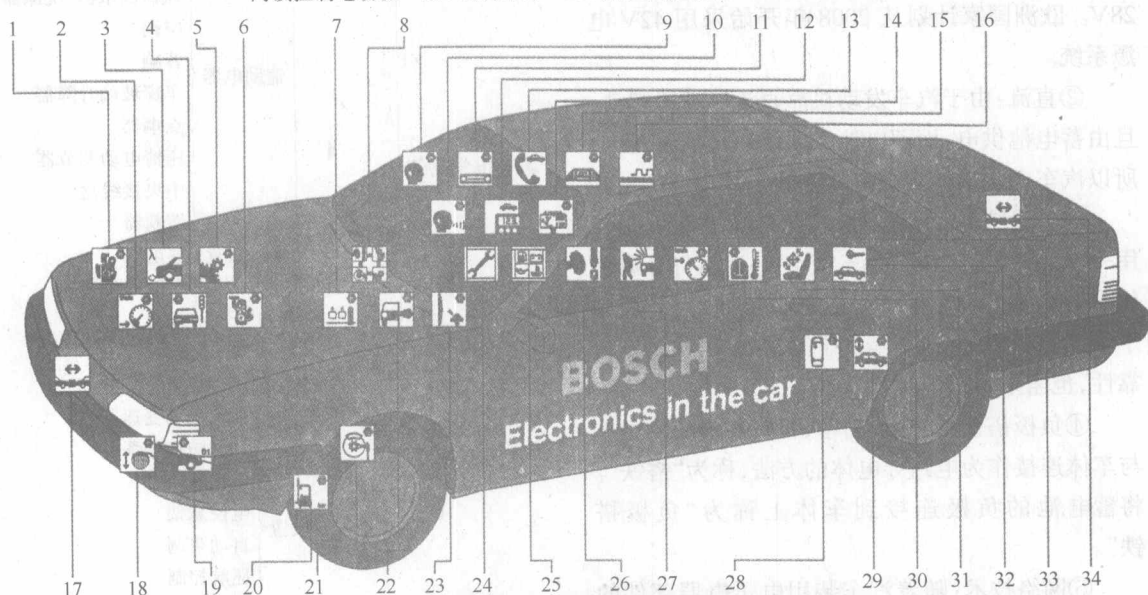


图 1-3 电子控制装置在汽车上的应用概况

1. 燃油喷射系统 2. 怠速控制系统 3. 空燃比反馈控制系统 4. 发动机故障诊断 5. 自动变速 6. 微机控制点火 7. 加速踏板控制 8. 控制器区域网络 9. 声音复制 10. 声控操作(将来采用) 11. 音响系统 12. 车载计算机 13. 车载电话 14. 交通控制与通信 15. 信息显示 16. 线束复用 17. 雷达车距控制与报警(将来采用) 18. 前照灯控制与清洗 19. 气体放电车灯 20. 轮胎气压控制 21. 防抱死与防滑转控制 22. 底盘故障诊断 23. 刮水器与清洗器控制 24. 维修周期显示 25. 液面与磨损监控 26. 安全气囊与安全带控制 27. 车辆保安 28. 前/后轮转向控制 29. 电子悬架 30. 自动空调 31. 座椅调节 32. 中央门锁 33. 巡航控制 34. 车距报警

第二节 汽车电气设备常用检测工具及故障诊断方法

一、汽车电气设备故障的基本形式

汽车电气系统故障多因绝缘层老化或车辆振动导线连接松脱、超载,而造成电路断路、短路、搭铁和接触不良。

1. 断路

所谓断路是指电路导线断开,使电路构不成闭合回路,电路中没有电流,因此用电器具不工作,如图 1-4 所示。造成电路断路的原因,通常是熔丝熔断、导线接线端子变形或从导线插接器(图 1-5 所示)滑出造成电路断开,或用电器具内部导线断开(如灯泡灯丝烧断)。

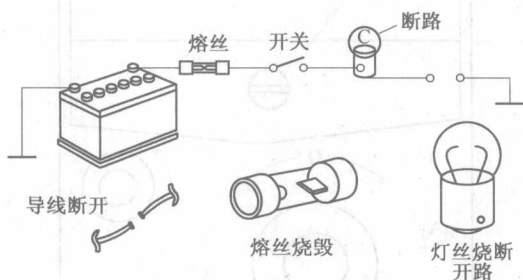


图 1-4 电路断路示意

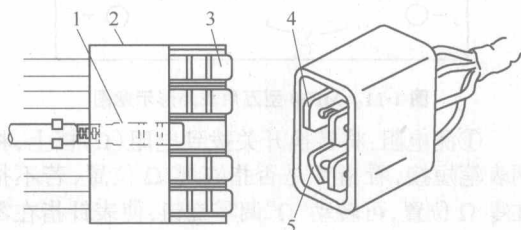


图 1-5 导线插接器

1. 接线端子从插接器滑出
2. 插接器
- 3, 4. 接线端子
5. 变形的插线端子

2. 短路

所谓短路是指电路的电流全部或部分经旁路电路构成回路流回电源,因此,用电器具不能工作,如图 1-6 所示。造成电路短路的原因,通常是导线与导线、线圈与线圈之间的绝缘层老化损坏,使其之间互相导通而出现短路。

3. 搭铁

所谓搭铁是指电路电流通过裸露的导线直接

经车架导体与电源(蓄电池)构成回路,如图 1-7 所示。搭铁电路的电阻值很小(接近 0Ω),因此,搭铁时回路电流很大,可能会迅速烧断熔丝,导线绝缘材料受热燃烧冒烟。

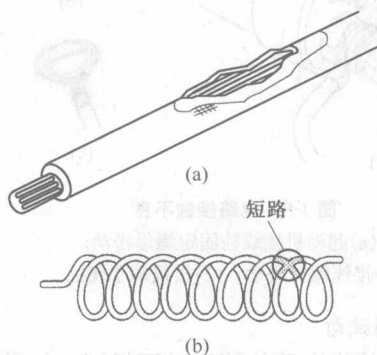


图 1-6 短路

- (a) 导线绝缘损坏短路
- (b) 线圈匝间短路

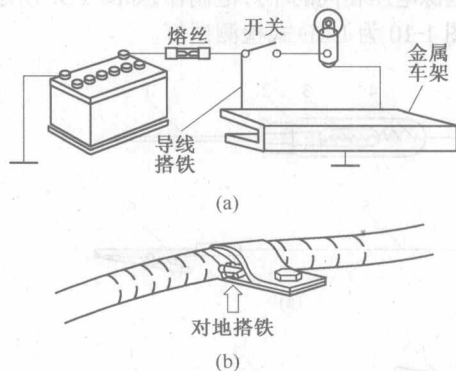


图 1-7 导线搭铁

- (a) 烧断熔丝
- (b) 烧损导线

4. 接触不良

电路接触不良是指导线连接不牢固,而表现的虚接触(似接非接),是电路断路的一种表现,由于此现象较多,所以单独介绍。当车辆行驶振动时,电路出现时通、时断,用电器具不能正常工作。电路接触不良故障通常是由于接线端子固定螺母、螺钉松动或腐蚀所造成,如图 1-8 所示。由于电路接触不良,其接触不良部位电阻大,电压降大,温度升高,甚至烧蚀。

二、汽车电气设备故障常用检测工具

目前,检测汽车电气设备故障常用的仪表和工具有检测试灯,万用表,故障检测仪及发动机故障分析仪等多种。

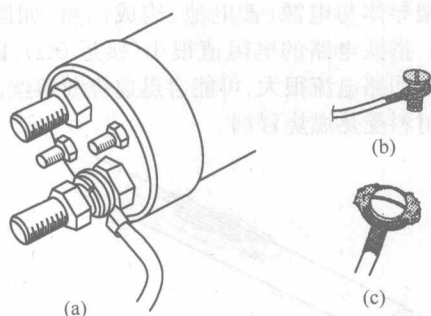


图 1-8 电路接触不良

(a) 起动机接线柱固定螺母松动
(b) 接线螺钉松动 (c) 接线端子腐蚀

1. 检测试灯

为便于检查电路故障而又不损坏电气设备, 应具备一支检查试灯。一是从市场购买制式的“汽车测电器”, 如图 1-9a 所示; 二是用工作电压与车上电源电压相同的小灯泡制作, 如图 1-9b 所示。

图 1-10 为 LED 式检测试灯。

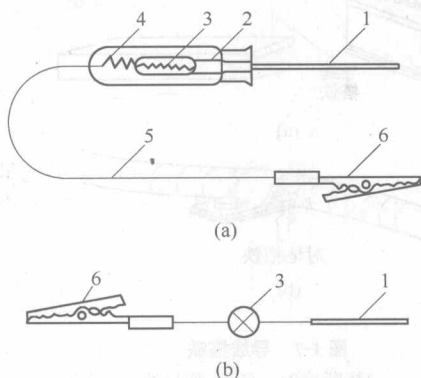


图 1-9 检查故障用的试灯

1. 测试针 2. 铜柱 3. 指示灯 4. 弹簧
5. 导线 6. 接地夹

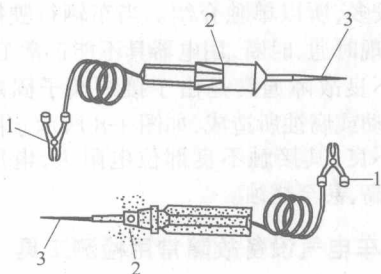


图 1-10 LED 式检测试灯

1. 接地夹 2. LED 指示灯 3. 测试针

2. 指针式万用表

万用表是检测汽车电器常用的一种多功能、多量程的电工测量仪表。可用来测直流电压、直流电流、交流电压和电阻。有的万用表还可测量交流电流等。它由表头、测量线路和量程开关三大部分组成。在电工测量中常用的指针式万用表有 MF14、MF30、MF64、500 型等。

(1) 指针式万用表的使用方法

以常用的 MF30 型万用表为例, 说明其使用方法(面板布置如图 1-11 所示)。

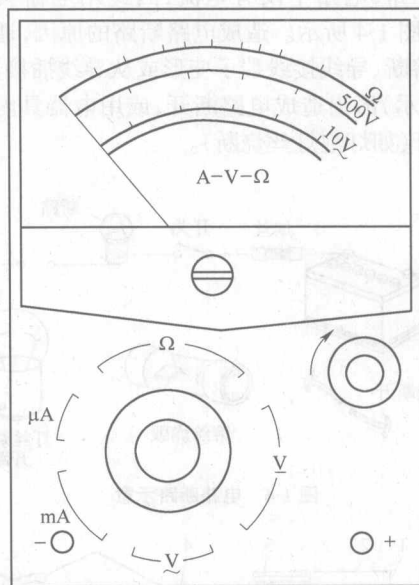


图 1-11 MF30 型万用表外形示意图

①测电阻: 将转换开关拨到电阻(Ω)档上, 将两表笔短接, 看指针是否指在零 Ω 位置, 若不指在零 Ω 位置, 可转动“ Ω ”调零旋钮, 使表针指在零 Ω 上。每当变换电阻量程时, 都应重新检查和调节“ Ω ”的零位值。如果转动调零旋钮表针还指不到零值, 说明表内电池电量不足, 应换用新电池。表盘上刻有 $R \times 1$ 、 $R \times 10$ (Ω) 等符号, 表示倍率。测电阻值时, 表头读数和倍率的乘积就是被测电阻值(读第一道刻度线)。例如当在 $R \times 10$ (Ω) 档时, 如果读数是 100, 则被测电阻的电阻值就是 $100 \times 10 = 1\text{k}\Omega$ 。

在测量电路中的电阻时, 必须先将电源关闭, 绝不能带电测量。

②测直流电压: 将转换开关拨到直流电压档, 当预先不知道电压的高低时, 应由大到小调节电压档, 然后读出数值(读第二道刻度线)。例如转

换开关在 50V 档位,则最大量程就是 50V。测量时必须注意电压的极性。红表笔(+)接被测电路的正极,黑表笔(-)接被测电路的负极,千万不能接反。

③测交流电压:将转换开关拨到交流电压档。如果预先不知道电压的高低,应由高到低调节电压档,直到指针停留在刻度盘中部位置读出电压值(读第二道刻度线)。当测量 500V 以上交流电压时,要选用 0~2500V 的高压测量插孔。

④测直流电流:如果电路中直流电流在所用表的量程以内时,可将转换开关拨向直流电流“mA”档上,注意必须把万用表串入被测电路中(读第二道刻度线)。

如果万用表有交流电流测量功能时,则可将转换开关拨向交流电流档来测交流电流。

(2)使用注意事项

由于万用表的选择开关和量程开关较多,用途广,所以在具体测量不同的对象时,除了将开关指示箭头对准要测量的档外,还要注意以下几点:

①测量前,应先检查指针是否在零位,如果不在零位,应调整表面上的机械零位调整旋钮(用平口旋具)。

②选好量程,拨准转换开关的位置。每次测量一定要根据测量的类别(直流电压、电流,交流电压、电流,电阻),将转换开关拨至正确位置上,不能拿起表笔不看测量类别和转换开关位置盲目测试。

③测量电压或电流时,如对被测的数量事先无数,应选用最大量程档试测;如发现指针偏转太小,再逐步转换到适当量程进行实测。

④测量电阻时,所选档位应使指针指向刻度盘的右侧,这样读数误差小一些。在电阻档,表内电池电压极性与表面上的“+”、“-”极性相反。

⑤测量直流电压、电流时,要注意表笔红色为“+”,黑色为“-”。一方面插入表孔要严格按红、黑插入表孔的“+”、“-”;另一方面接入被测电路的“+”、“-”要正确。如果一时不清楚可以试测。办法是选用大的量程,将两表笔快速接在被测电路上,快接快离,如发现指针顺转,说明接对了;反之,将两表笔极性调换。

⑥尽量训练单手操作测量,另一只手不要触摸被测物。

⑦不要带电转动转换开关。

⑧测量读数时,要看准所选量程的标度线,特

别是测量 10V 以下小量程电压档。读取刻度读数要细心。

⑨在测量 500~2500V 电压时,特别注意量程开关要转换到 2500V。要严格检查表笔、手指和脚下是否干燥,采取必要的绝缘措施,以确保安全。

⑩每次测量完毕,应将转换开关拨到交流电压最大量程位置,避免将转换开关拨到电流或电阻档,以防下次测电压时忘记转动转换开关而将表烧坏。

⑪电表长期搁置不用时,应将电池取出防止电池腐蚀。

3. 数字式万用表

数字式万用表有 DT890A、DT890B、DT9203、VC9806 等型号。

(1)数字式万用表的使用方法

以 DT890B 型数字万用表为例来说明使用方法:

①直流(DC)和交流(AC)电压的测量:将红表笔插入“V/ Ω ”插孔中,黑表笔插入“COM”插孔中。测直流电压时将功能量程选择开关置于“DCV”(直流电压)相应的位置,测交流电压时将功能选择开关置于“ACV”(交流电压)相应的位置;如果被测电压超过所设定量程,显示器出现最高位的“1”,此时应将量程改高一档,直至得到合适的读数。

注意:当输入端开路时,显示器可能有数字出现,尤其在 200mV 和 2V 档上,这是正常的。但如将两表笔相互短路,显示器应显示为零。

②电阻的测量:将红表笔插入“V/ Ω ”插孔中,黑表笔插入“COM”插孔中。将量程功能选择开关置于“OHM”(欧姆)相应的位置上,将两表笔跨接在被测电阻的两端,即可得到电阻值。

当用 200M Ω 量程进行测量时,须注意如下两点:a. 在此量程,两表笔短路时读数为 1.0,这是正常的,此读数是一个固定的偏移值,如被测电阻为 100M Ω 时读数为 101.0,被测电阻为 10M Ω 时读数为 11.0,正确的电阻值是显示读数减去 1.0。b. 测量高电阻值电阻时应尽可能将电阻直接插入“V/ Ω ”和“COM”中,长线在高电阻测量时容易感应干扰信号使读数不稳。

③直流(DC)和交流(AC)电流的测量:将红表笔插入“A”插孔(最大电流 200mA)或“20A”插孔(最大 20A,测量时间最长为 10s)。测量直流电

流时,将量程功能选择开关转到 DCA(直流电流)相应的位置上;测交流电流时,将量程功能选择开关转到 ACA(交流电流)相应位置上,并将表笔串入被测电路中。

注意:测量电流是用熔断器保护的,如误插入交流电,熔断器会熔断而保护内部电路,更换时必须注意换上与原熔断器相同型号(200mA/250V)的熔断器,必须特别注意“20A”档是不设熔断器保护的。用此档测量时最大电流可达 20A,但不得超过 10s。

④电容的测量:将被测电容插入电容插座中,将量程功能选择开关置于 CAP(电容)相应量程上,即得电容值。

注意:在未插入被测电容时,尤其当量程功能开关由其他功能转入电容量程时,显示器显示可能不为零,须经一段时间才能回零,但不必理会是否已经回零,插入被测电容,不会影响精确度。

⑤晶体管的测量:将量程功能开关转到“ h_{FE} ”位置,将被测晶体管 PNP 型或 NPN 型的发射极、基极和集电极分别插入到相应的 E、B、C 插座中,即得 h_{FE} 参数。测试条件: $V_{CE} \approx 3V$, $I_B \approx 10\mu A$ 。

⑥二极管的测试:将红表笔插入“V/ Ω ”插孔中,黑表笔插入“COM”中。将量程功能开关转到“(·)))→”位置上。将红表笔接在二极管正极上,而黑表笔接在二极管负极上,显示器即显示二极管的正向导通压降,单位为 mV,电流为 1mA。如表笔反接,显示器应显示过量程状态“1”,否则表明此二极管反向漏电大。用来测量通断状态时,如被测量点间的电阻值低于 30Ω 时,蜂鸣器会发出声音表示导通状态。

(2)使用注意事项

①当测量电流没有读数时,请更换相同规格的熔断器。在打开底壳更换熔断器前应先将要表笔脱离被测电路,以免触电。

②当显示器出现“LOBAT”或电池符号时,表明电池电压不足,应更换。

③用完仪表后,应及时将电源关断。

4. 汽车检修专用数字万用表

在汽车电控装置故障的检测与诊断中,除了经常需要检测电压、电阻和电流等参数外,还需要检测转速、温度、压力、闭合角、频率、频宽比(占空比)、时间、电容、电感、半导体元件等。可是这些参数用一般数字式万用表无法检测,需用高阻抗的汽车专用数字万用表。

(1)汽车数字万用表的功能

汽车数字万用表除具有普通数字万用表的功能外,还具有汽车专用项目的测试功能:

①测交、直流电压。考虑到电压的允许变化范围及可能产生的过电压,汽车数字万用表应能测量大于 40V 的电压值,但测量范围也不能过大,否则读数的精确度下降。

②测电阻。汽车万用表应能测量 $1M\Omega$ 的电阻,测量范围大一些,使用起来比较方便。

③测电流。汽车万用表应能测量大于 10A 的电流。

④测二极管的性能。

⑤测发动机转速。

⑥测量温度。配置温度传感器后可以检测冷却液温度、尾气温度和进气温度等。

⑦测量脉冲波形的频宽比和点火线圈一次侧电流的闭合角。该功能用于检测喷油器、怠速稳定控制阀、EGR 电磁阀及点火系统等的工作状况。

⑧输出脉冲信号。该功能用于检测无分电器点火系统的故障。

⑨测量传感器输出的电信号频率。

⑩记忆最大值和最小值。该功能用于检查某电路的瞬间故障。

⑪测量大电流。配置电流传感器(霍尔式电流传感夹)后,可以测量大电流。

⑫模拟条显示。该功能用于观测连续变化的数据。

目前国内生产的汽车数字万用表,如胜利-98、笛威 TWAY9206、TWAY9406A 和 EDA-230 等型号的汽车数字万用表,都具有上述功能。某些汽车数字万用表,除具有上述基本功能外,还有一些扩展功能。如 EDA-230 型汽车数字万用表在配有真空/压力转换器(附件)时可测量压力和真空度,且还具有背光显示功能(使显示数据在光线较暗时也能看清)。

(2)汽车数字万用表的基本结构

如图 1-12 所示,汽车数字万用表主要由数字及模拟量显示屏、测试项目选择开关、功能按钮、温度测量座孔、电流测量座孔、公用座孔(用于测量电压、电阻、频率、闭合角、频宽比和转速等)、搭铁座孔等构成。

(3)汽车数字万用表的量程

①直流电压。400mV~400V(精度 $\pm 0.5\%$),

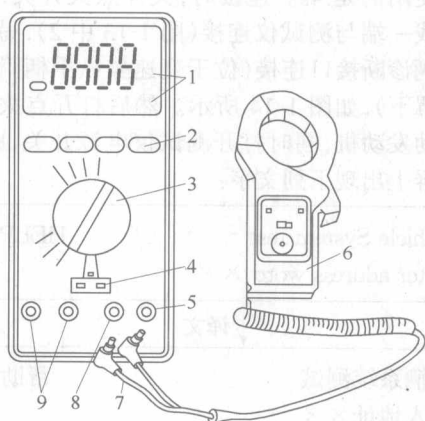


图 1-12 汽车数字万用表及电流传感器

1. 数字及模拟显示屏 2. 功能按钮 3. 测试项目选择开关 4. 温度测量座孔 5. 公用座孔 6. 霍尔式电流传感夹 7. 霍尔式电流传感夹引线插头 8. 搭铁座孔 9. 电流测量座孔

(1000 ± 10)V。

②交流电压。400mV~400V(精度 $\pm 1.2\%$)，750($1 \pm 1.5\%$)V。

③直流电流。(400 ± 4)mA，(20 ± 0.4)A。

④交流电流。(400 ± 4)mA，(20 ± 0.5)A。

⑤电阻。400($1 \pm 1\%$) Ω ，4k Ω ~4M Ω (精度 $\pm 1\%$)，(400 ± 8)M Ω 。

⑥频率。4kHz~4MHz(精度 $\pm 0.05\%$)，最小输入 10Hz。

⑦电路通断音频信号测试。

⑧温度检测。-18 $^{\circ}\text{C}$ ~300 $^{\circ}\text{C}$ (精度 $\pm 3^{\circ}\text{C}$)，301 $^{\circ}\text{C}$ ~1100 $^{\circ}\text{C}$ (精度 $\pm 3\%$)。

⑨转速。150~3999r/min(精度 $\pm 0.3\%$)，4000~10000r/min(精度 $\pm 0.6\%$)。

⑩闭合角。 $\pm 0.5^{\circ}$ 。

⑪频宽比。 $\pm 0.2\%$ 。

(4)汽车数字万用表的使用方法

①测试信号频率：将测试项目选择开关置于频率(Freq)档，黑线(自汽车万用表搭铁座孔 com 引出)搭铁，红线(自汽车万用表公用座孔 V Ω Hz 引出)接被测信号线，显示屏即显示被测频率。

②检测温度：将测试项目选择开关置于温度(Temp)档，按下功能按钮($^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$)，将黑线搭铁，温度探针线插头端插入汽车万用表温度测量座孔，探针端接触被测物体，显示屏即显示被测温度。

③检测点火线圈一次电路闭合角：将测试项目选择开关置于闭合角(Dwell)档，公用插座(com)的黑线搭铁，V Ω Hz 插座的红线接点火线圈负接线柱，发动机运转，显示屏即显示点火线圈一次电路闭合角(也叫做导通角)。

④测量频宽比(占空比)：将测试项目选择开关置于频宽比(Duty Cycle)档，红线接电路信号，黑线搭铁，发动机运转，显示屏即显示脉冲信号的频宽比。

⑤测量转速：将测试项目选择开关置于转速(RPM)档，转速测量专用插头插入搭铁座孔与公用座孔中，感应式转速传感器的夹子(汽车数字万用表附件)夹到某缸的高压分线上，在发动机工作时显示屏即显示发动机的转速。

⑥测量起动机起动电流：将测试项目选择开关置于 400mV 档(1mV 相当于 1A 的电流)，把霍尔式电流传感器的夹子夹在蓄电池的电源线上，其引线插头插入电流测量座孔，按下最小/最大(Min/Max)功能按钮，拆下点火线圈高压线，用起动机转动曲轴 2~3s，显示屏即显示起动电流。

⑦测试氧传感器：拆下氧传感器线束连接器，将测试项目选择开关置于“4V”档，按下 DC/AC 功能按钮，使显示屏显示“DC”，再按下最小/最大(Min/Max)功能按钮，将黑线搭铁，红线与氧传感器的接线相连；然后以快怠速(约 2000r/min)运转发动机，使氧传感器工作温度达 360 $^{\circ}\text{C}$ 以上。此时，若混合气浓，氧传感器输出电压约为 0.8V；若混合气稀，氧传感器输出电压为 0.1~0.2V。当氧传感器工作温度低于 360 $^{\circ}\text{C}$ 时(发动机处于开环工作状态)，氧传感器无电压输出。

⑧测量喷油器喷油脉冲宽度：将测试项目选择开关置于频宽比档，测出喷油器工作脉冲频率的频宽比后，再把测试项目选择开关置于频率(Freq)档，测出喷油器工作脉冲频率(Hz)，然后按下式计算喷油器喷油脉冲宽度(即喷油时间)：

$$S_p = \eta / f_p$$

式中 S_p ——喷油脉冲宽度(s)；

η ——频宽比(%)；

f_p ——喷油频率(Hz)。

5. V·A·G1552 型故障测试仪

(1)结构组成

V·A·G1552 型故障测试仪是上海大众汽车公司开发的一种车辆系统测试仪，亦称故障阅读器。如图 1-13 所示，它主要由液晶显示屏、键盘、