



21 世纪精品规划教材系列

汽车电器设备 构造与维修

QI CHE DIAN QI SHE BEI GOU ZAO YU WEI XIU

主编◎喻媛媛 胡春红



 吉林大学出版社

U407.6
165

165

常州大学图书馆
藏书章

 吉林大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器设备构造与维修 / 喻媛媛, 胡春红主编.

—— 长春: 吉林大学出版社, 2015. 4

ISBN 978-7-5677-3614-6

I. ①汽… II. ①喻… ②胡… III. ①汽车—电气设
备—构造—教材②汽车—电气设备—车辆修理—教材
IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 094828 号

书 名: 汽车电器设备构造与维修
作 者: 喻媛媛 胡春红 主编

责任编辑:李伟华 责任校对:李凤翔
吉林大学出版社出版、发行
开本:787×1092 毫米 1/16
印张:22.5 字数:550 千字
ISBN 978-7-5677-3614-6

封面设计:可可工作室
北京楠海印刷厂印刷
2015 年 6 月第 1 版
2015 年 6 月第 1 次印刷
定价:45.00 元

版权所有 翻印必究

社址:长春市明德路 501 号 邮编:130021

发行部电话:0431-89580028/29

网址:<http://www.jlup.com.cn>

E-mail:jlup@mail.jlu.edu.cn

前 言

随着汽车走入家庭的步伐加快,现如今,它不仅作为代步和运输的工具,还要满足人们的各种不同要求。汽车电器是现代汽车的重要组成部分,它经历了从无到有、从简到繁的发展过程。它的发展使得汽车各方面的性能得以提高,满足了人们对汽车安全性、舒适性、节能环保等不同方面的需求。作为从事现代汽车应用技术的工作者,除了要掌握汽车传统的机械组成,还要懂得电器、电控等技术。

本教材以汽车应用型人才的培养目标为基础,经过不断探索和调研,为更好地满足汽车技术岗位的需求编著而成。本书打破了传统的章节式,结合本专业的特点,以项目教学贯穿全书,共分为十二个项目,不仅使学生掌握汽车电器的基本理论知识和维修技能,同时还充分考虑了其未来工作岗位的需求、学习深造等各方面的需要。内容上系统而又全面地介绍了汽车电器的结构、原理及故障的检查、维修方法。不仅保留了汽车电气设备的基本内容,同时还体现了汽车电器设备的新技术。

本书由喻媛媛、胡春红主编,参与编写的还有:武汉软件工程职业学院刘志君、金云龙、王旭东,武汉理工大学华夏学院的齐芳、蒋汪萍、张洲、李媛。

本书理论联系实际、重点突出、目标明确、图文并茂、深入浅出,维修案例经典实用。既可作为高职高专汽车专业理论实践一体化教材,也可用作成人教育、汽车维修培训及中专技校等参考教材。

本书在编写过程中引用和借鉴了部分文献资料,为此对相关作者表示诚挚的感谢!由于编者水平有限,时间仓促,书中疏漏和不当之处在所难免,恳请专家同仁和广大读者批评指正。

编 者
2015 年 2 月



目 录

项目 1 汽车电路基础知识	(1)
1.1 汽车电路的发展	(1)
1.2 汽车电气系统的组成	(3)
1.3 汽车电气设备特点	(4)
1.4 常用汽车电器系统检测工具及仪器	(5)
1.5 汽车电路故障检修	(13)
项目 2 配电装置检修	(19)
2.1 汽车电路基础元件	(19)
2.2 汽车电路中图形符号和标志	(29)
2.3 汽车电路基本元件的检查与维护	(39)
项目 3 蓄电池构造与维修	(42)
3.1 蓄电池概述	(42)
3.2 蓄电池的结构和型号	(43)
3.3 免维护蓄电池	(47)
3.4 蓄电池的工作原理	(48)
3.5 蓄电池的工作特性	(50)
3.6 影响铅蓄电池的容量的因素	(53)
3.7 蓄电池的充电	(55)
3.8 蓄电池的使用、维护及检查	(58)
3.9 蓄电池的常见故障诊断与排除	(61)
项目 4 交流发电机和电压调节器构造与维修	(64)
4.1 交流发电机概述	(64)
4.2 交流发电机的构造	(66)
4.3 交流发电机的基本原理及工作特性	(69)
4.4 电压调节器的类型及工作原理	(75)
4.5 交流发电机的使用与维护	(81)



4.6	典型汽车电源系统的电路	(84)
4.7	电源系统故障诊断与排除	(86)
项目 5	启动系统构造与维修	(91)
5.1	启动系统的组成与类型	(91)
5.2	启动系统的结构与检查	(93)
5.3	减速式启动机	(103)
5.4	启动系统控制电路	(107)
5.5	启动系统的正确使用	(112)
5.6	启动系统的故障诊断与排除	(113)
项目 6	点火系统构造与维修	(117)
6.1	点火系统概述	(117)
6.2	传统点火系统	(118)
6.3	电子点火系统	(131)
6.4	微机控制点火系统	(142)
项目 7	照明和信号系统构造与维修	(148)
7.1	照明与信号系统概述	(148)
7.2	汽车前照灯	(150)
7.3	汽车信号系统	(165)
项目 8	汽车仪表、报警系统构造与维修	(178)
8.1	概述	(178)
8.2	传统汽车仪表	(179)
8.3	汽车报警装置	(196)
8.4	电子显示系统	(202)
8.5	仪表与报警系统电路	(211)
8.6	仪表与报警系统常见故障诊断与分析	(214)
项目 9	汽车辅助电器构造与维修	(221)
9.1	电动车窗和电动天窗	(221)
9.2	电动后视镜	(229)
9.3	电动座椅	(231)
9.4	风窗清洁装置	(235)
9.5	启动预热装置	(244)
9.6	中控门锁	(246)
9.7	汽车防盗系统	(254)
9.8	安全带系统	(258)



9.9 安全气囊系统	(260)
项目 10 汽车空调系统构造与维修	(265)
10.1 空调系统概述	(265)
10.2 汽车空调制冷系统	(270)
10.3 采暖系统	(291)
10.4 通风系统	(293)
10.5 空气净化系统	(295)
10.6 汽车自动空调的调节控制	(298)
10.7 汽车空调系统的使用与检修	(304)
项目 11 汽车音响	(313)
11.1 汽车音响系统	(313)
11.2 汽车多媒体	(317)
11.3 汽车通信系统	(319)
11.4 汽车导航系统	(320)
11.5 倒车雷达系统	(321)
项目 12 全车电路	(324)
12.1 电路图的种类	(324)
12.2 汽车电路的接线规律	(330)
12.3 电路识图的一般方法	(334)
12.4 典型车型电路分析	(337)
参考文献	(352)



项目1 汽车电路基础知识



项目要求

1. 了解汽车电路的发展。
2. 掌握汽车电路的基本组成及汽车电路的特点。
3. 认识常用汽车电器系统检测工具及仪器。
4. 掌握汽车电路故障诊断方法和流程。



1.1 汽车电路的发展

随着科学技术的发展,更多的新兴技术在汽车上得到了不断应用,汽车整车电气设备日益增多,各控制单元之间的信息交换越来越密集,传感器和导线数量越来越多。在上世纪90年代,汽车电气设备价值占乘用车整车价值的2%~5%,20世纪初,汽车电气设备价格占到整车的15%~20%,到最近几年,汽车电气设备价值占到整车的20%~30%。汽车电路日趋复杂,这就给汽车电路检测和维修带来了诸多不便和车辆性能上的一些损失。

1.1.1 汽车电路现状

汽车工业经过一百多年的发展,现代汽车行业技术虽已十分发达,但是在汽车电路的设计和线路应用上还是存在一定不足,其主要表现在以下几个方面。

(1)导线繁多,增加成本及汽车质量,不易辨认,造成维修不变。随着人们对车辆各种性能需求的不断提高,各种电器设备被不断地设计安装,从行驶、制动、转向系统控制到安全保障系统,从仪表报警系统控制到数字通信、媒体、导航、定位、娱乐等新型电子通信管理,传统的点对点布线方法使得连接导线越来越多,布线系统越来越庞大。据统计,一辆采用传统布线方法的高档汽车,其导线长度达2000 m,电器节点1500个。据资料介绍,这项数据大约每10年增长一倍,大大加剧了粗大的线束与汽车有限空间之间的矛盾,同时线本身的质量也增加了车辆的自重。传统的布线方法对故障的查找也相当麻烦,不便于维修,若想在车上增加一两种新的功能,或者将某个落后的部件用电器配件更新,将会使本来很乱的布线更加复杂。此外,导线大都用不同颜色、不同标号区分,但由于各国汽车厂商应用各有差异,造成识别困难、维修不便。因此。无论从材料成本、车辆使用经济性还是从工作效率来看,传统布线方法都很难适应汽车发展的需要。

(2)电路图标准不一,不易读懂,难以掌握。由于各国汽车电路图在绘制方法、符号识别及文字、技术标准等方面有所不同,汽车电路图有很大差异,甚至同一个国家不同公司的电路图也存在较大差异。例如线路图中表示导线颜色的字母,各个制造厂商不尽相同,具体情



况需要参照相应的维修手册。例如丰田系列,标注“R”表示单色导线,颜色为红色;标注“R—W”表示双色导线,主色为红色,辅助色为白色。而大众系列,桑塔纳 2000 导线的颜色直接用中文标出,“红”表示导线的颜色为红色,“红/黑”表示导线的颜色主色为红色,辅助色为黑色。通用系列,凯越“WHITE”表示导线的颜色为白色,“LTGRN/BLK”表示导线的颜色主色为浅绿色,辅助色为黑色。这就给读图带来许多麻烦,要读懂一种车型的整车电路图,特别是较复杂的轿车电路图,并非易事。因此,汽车电路图的简单化与规范已是当今世界汽车电路图的表达总趋势。

(3)布线重复不能很好实现信息共享、互通,不能根据实况需要优先传递信息,缺少实时性和灵活性。为了满足人们对车辆的安全性、舒适性以及燃油经济的苛刻需要,实现电控燃油喷射、驱动防滑、防抱死、废气再循环控制、巡航控制和空调等系统的实时性要求,有必要对公共数据实行共享,如发动机转速、车速、油门踏板位置等。但传统的布线无法很好实现信息共享,所以导致传感器众多,造成重复布线。同时由于每个控制单元对信息实时性的要求是因数据的更新速度和周期性不同而不同的,这就要求数据交换网是基于优先竞争的模式,且自身具有较高的通行速率,这就需要新型的车载网络技术来满足需求。

1.1.2 汽车电路发展方向

随着科技的不断进步及能源的不断缺失,未来的汽车电路必然会向着减少能源消耗、提高车辆经济性,实现车辆信息传递高效、智能化、网络化等方向发展。

1. 使用光纤电缆技术

光纤电缆不仅具有质量轻、成本低、柔韧性好、耦合效率高等优点,还同时具备电气绝缘性能好、信号传输效率高、音频响应好、抗电磁干扰和抗辐射能力强等特性。德国宝马公司(BMW)在 2002 年 3 月上市的 BMW7 系列中铺设了 50 m 塑料光纤。对于采用塑料光纤的理由,宝马公司解释说:“使用目前的电缆时,数据传输速度一旦超过 500 KB/s,就会产生电磁噪声问题。而今后车内数据传输速度的发展趋势将是越来越高,这一问题将更加严重。考虑到这一情况,从着眼于未来的角度出发,采取了导入塑料光纤的措施。”随着光纤技术的不断进步和成本不断降低,必将逐步取代传统的同轴电缆及双绞线,从而大大降低汽车电子控制系统乃至整车的制造成本,有效减轻整车装备质量,同时还为汽车轻量化开辟了一条新的技术道路。

2. 使用高电压技术

由于车载电器设备增多,用电负载越来越大,这就要求汽车上采用能量大、体积小、效率高的电源。目前,已有汽车公司在研究使用 36 V 与 42 V 新型电源的课题。2008 年,欧盟已经开始实车应用 42 V 电源电压技术。理论与实验证明,在电器负载功率不变的情况下,电源电压提高 2 倍,负载电流可以减小 2/3。因此,提高汽车电源电压,就可以大大减小汽车电器或电子控制部件的电流,减小能量消耗,汽车导线、电缆、电动机和线圈等就可缩小尺寸,节约导线,减小质量,而且能够减小电子设备体积,节约空间。目前,42 V 电气系统结构已经得到了国际汽车工业界的认可,并已在一些车辆上采用,如沃尔沃公司的 S80 和福特公司的混合动力车 Explorer。

3. 使用车载网络技术

车载网络技术能够有效传输车辆上各用电设备产生的海量实时信息,满足电控燃油喷射、驱动防滑、防抱死、废气再循环控制、巡航控制和空调等系统的实时性要求,实现对汽车公共数据实时共享,按照每个控制单元对实时信息的要求提供数据交换网的优先竞争模式。



早在1986年,德国博世公司就提出了CAN总线,随后又相继出现LIN总线、MOST总线(其数据传输速率高达24.8 Mb/s),并得到了初步的应用,世界上一些著名的汽车制造厂商,如BENZ(奔驰)、BMW(宝马)、PORSCHE(保时捷)、ROLLS-ROYCE(劳斯莱斯)和JAGUAR(美洲豹)等,都采用了CAN总线来实现汽车内部控制系统与各检测和执行机构间的数据通信。

4. 使用集成电路和模块化设计技术

车载电路的发展趋势是集成度越来越高,功能越来越强。集成电路具有体积小、质量轻、引出线和焊接点少、寿命长、可靠性高及性能好等优点,同时成本低,便于大规模生产。越来越多的电路以集成芯片的方式出现在设计师手里,使电子电路的开发趋向于小型化和高速化。而模块化设计又能够开发具有多种功能的不同产品,不需要对各种产品实施单独设计,而是精心设计出多种模块,将其经过不同方式的组合构成不同的产品,以有效解决产品品种、规格、制造周期和成本之间的矛盾。其二者有机结合,既能够有效解决导线繁杂问题,又能够解决电子设备繁多问题,同时实现缩小体积、减轻质量、缩短工时、提高汽车电子控制系统乃至汽车整车的可靠性及经济性。据Strategy Analytics的一份市场报告指出,全球汽车集成电路市场由2005年的164亿美元增加到2009年的200亿美元。其最新发表的研究报告称,2013年全球汽车半导体市场规模将增长到50亿美元,其中安全与舒适性应用所占比例将超过50%。以丰田2006款雷克萨斯LS460为例,其汽车动态综合管理系统利用来自各种传感器的数据来预测打滑。它利用这些数据和驾驶员的判断来帮助驾驶员恢复对汽车的控制,通过激活电子控制制动、电子助力转向、制动防抱死、汽车稳定性、制动辅助、电子制动力分配和发动机扭矩等功能来恢复对汽车的控制。

通过技术的不断进步以及科研人员的创新研发,未来的汽车电路一定能在不断满足人们对高性能车辆需求的同时,实现安全、节能、高效、灵活、智能及低成本的要求,实现车辆在提供交通便利的同时满足其他功能的需要。

1.2 汽车电气系统的组成

汽车电气系统是汽车的重要组成部分之一,其性能好坏直接影响汽车的动力性、经济性、可靠性、安全性、舒适性以及排放等性能。汽车电气系统是现代汽车发展水平的一个重要标志,其科技含量已成为衡量现代汽车档次的重要指标之一。随着科技的发展,集成电路和微型电子计算机在汽车上的广泛应用,电器设备的数量在增加,功率在增大,产品的质量与性能也在提高,结构更趋于完善。汽车维修工应了解和掌握电气系统的构造、配件识别及原理,对其正确收发、保管及使用都是十分必要的。

现代汽车所装备的电气系统,按其用途可大致归纳并划分为下面四个部分。

1. 电源系统

电源系统包括蓄电池、发电机及其调节器。前两者是并联工作,发电机是主电源,发电机在工作时为用电设备供电。蓄电池是辅助电源,在发电机不工作的时间内为用电设备供电,在发动机起动时向起动机供电。发电机配有调节器的作用是在发电机转速升高时,自动调节发电机的输出电压使之保持稳定。

2. 用电系统

汽车上用电系统大致可分为以下几类。



(1) 起动系: 主要机件是起动机, 其任务是起动发动机。

(2) 点火系: 它是汽油发动机的组成部分, 包括电子点火系统或传统点火系统的全部组件。其任务是产生高压电火花, 按发动机的工作顺序点燃气缸内的可燃混合气。

(3) 照明系统: 包括车内外各种照明灯以及保证夜间安全行车所必须的灯光, 其中以前照明灯最为重要。军用车辆还增设了防空照明。

(4) 信号系统: 包括电喇叭、蜂鸣器、闪光器及各种信号灯等, 主要用来保证安全行车所必要的信号。

(5) 电子控制系统: 主要指由微机控制的装置, 包括电子控制点火装置、电子控制燃油喷射装置、电子控制防抱死制动装置和电子控制自动变速装置等, 分别用来提高汽车的动力性、经济性、安全性、排气净化和操纵自动化等性能。

(6) 辅助电器: 包括电动刮水器、低温起动预热装置、空调器、收录机、点烟器、防盗装置、玻璃升降器及座椅调节器等。辅助电器有日益增多的趋势, 主要向舒适、娱乐和保障安全方面发展。

(7) 仪表及报警系统: 包括各种检测仪表如电压表、电流表、水温表、油压表、燃油表、车速里程表、发动机转速表和各种报警灯等, 用来监测发动机和其他装置的工作情况。

3. 配电系统

配电系统包括中央接线盒、电路开关、保险装置、插接件和导线等, 以保证线路工作的可靠性和安全性。

1.3 汽车电气设备特点

1. 低压

汽车电气设备的额定电压有 12 V 和 24 V 两种。汽油发动机汽车普遍采用 12 V 电源, 而柴油发动机汽车多采用 24 V 电源。电器设备额定运行端电压, 对发电装置 12 V 电源为 14 V; 对 24 V 电源为 28 V。对用电设备电压在 0.9~1.25 倍额定电压范围内变动时应能正常工作。

2. 直流

汽车电源系统为发电机与蓄电池, 蓄电池可循环反复使用, 但发电机给蓄电池充电时必须将交流电经整流器转变为直流电, 所以汽车电源系统采用直流电源。

3. 单线制

汽车上所有用电设备都是并联的, 电源正极到用电设备只用一根导线连接, 用电设备利用本身的金属外壳直接与汽车车身相接, 汽车的金属车身、发动机等作为公共回路, 回到电源负极, 这种连接方式称为单线制。由于单线制节省导线、线路清晰和安装与检修方便, 并且用电设备不需与车体绝缘, 因此广为现代汽车采用。

4. 负极搭铁

采用单线制时, 蓄电池的一个电极须接到车架上, 俗称“搭铁”。若将蓄电池的负极接到车架上, 就称为“负极搭铁”。目前, 国际上各国生产的汽车基本上都采用“负极搭铁”。

5. 并联连接

各用电设备均采用并联, 汽车上的两个电源(蓄电池与发电机)之间以及所有用电设备之间, 都是正极接正极, 负极接负极, 并联连接。



由于采用并联连接,所以汽车在使用中,当某一支路用电设备损坏时,并不影响其他支路用电设备的正常工作。

6. 保险装置

为了防止短路而导致更多的故障,电路中通常设有保护装置,如熔断器与易熔线等。

7. 为了便于区别各线路的连接,汽车所有低压导线必须选用不同颜色的单色或双色线,并在每根导线上编号。编号是由生产厂家统一编定的。

1.4 常用汽车电器系统检测工具及仪器

1.4.1 跨接线

跨接线是一根测试导线,如图 1-1 所示。当使用跨接线时,用已知良好的导线来代替怀疑有故障的电路部分。它可使电流“绕过”被怀疑是开路或断路的电路部分,从而使电路形成回路,因此其作用相当于导通性测试。

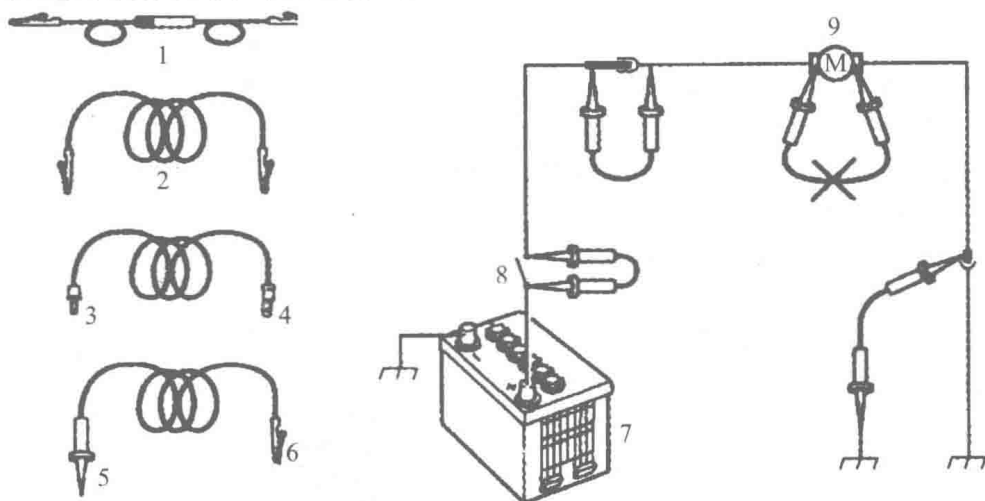


图 1-1 跨接线

1—带直列式保险丝的鳄鱼夹;2—鳄鱼夹;3—针形端子;5—探头;
6—鳄鱼夹;7—蓄电池;8—开关;9—电动机

如果连接好跨接线后电路工作正常,不连接跨接线时工作不正常,则表示所跨过的部位存在开路故障。跨接线仅用于旁通电路的非电阻性部件,如开关、连接器和导线段等。禁止在任何负载两端使用跨接线,因为这样会导致蓄电池直接短路并熔断保险丝。只要使用得当,跨接线可以成为一种简单、有效的测试工具。

特别注意:切勿将跨接线直接跨接在用电设备两端,否则会烧损其他相关电路元件。

1.4.2 试灯

1. 无源测试灯

无源试灯包括一只 12 V 灯泡和一对引线(如图 1-2 所示),用于测试是否有电压。在将一条引线接地后,用另一条引线沿电路接触不同的点,检测是否有电压。如果灯泡启亮,表明测试点有电压。



该试灯也可自制,将汽车示宽灯的灯泡的两端子一端连接探针,另一端连接搭铁线夹即可。

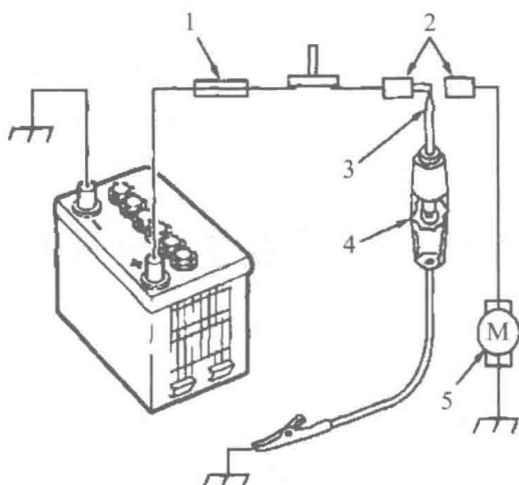


图 1-2 无源测试灯

1—保险丝;2—连接器;3—探针;4—测试灯;5—电动机

特别注意:禁止在带有固态部件的电路上使用低阻抗测试灯,否则会损坏这些部件。

另外,用无源测试灯进行电路检测时,一定要注意测试灯功率应和被测电路的用电设备功率相匹配。如果使用的测试灯功率大于被测电路的用电设备功率,则有可能会损伤被测电路及其相关电路元件;如果使用的测试灯功率小于被测电路的用电设备功率太多,则有可能检测结果不真实。尽管没有规定具体的测试灯品牌,但只要对测试灯进行简单的测试,就能确定其是否适合于测试电路。如图 1-3 所示,将精确的电流表,如高阻抗数字式万用表,与待测试的测试灯串联,用车辆蓄电池给测试灯及电流表电路通电。根据电流表读数判断该测试灯是否可以使用。

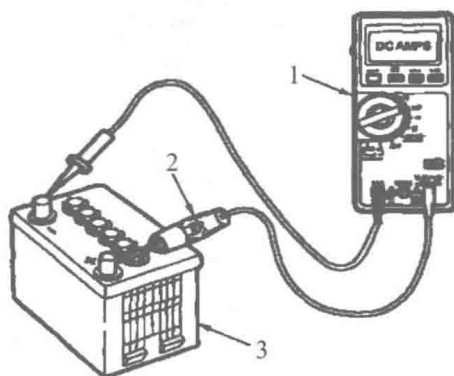


图 1-3 无源测试灯电流测试

1—万用表;2—试灯;3—蓄电池

2. 有源测试灯

有源测试灯用于导通性检查。此工具带有一只 3 V 灯泡、电池和两条引线,如图 1-4 所示。如果使两条引线相互接触,灯泡就会启亮。

有源测试灯仅用于无源电路。首先,断开车辆的蓄电池或拆卸为所测电路供电的保险丝。在应该导通的电路上选择两点。将有源测试灯的两条引线连接至两点。如果电路导通,测试灯电路应形成回路,灯泡将启亮。

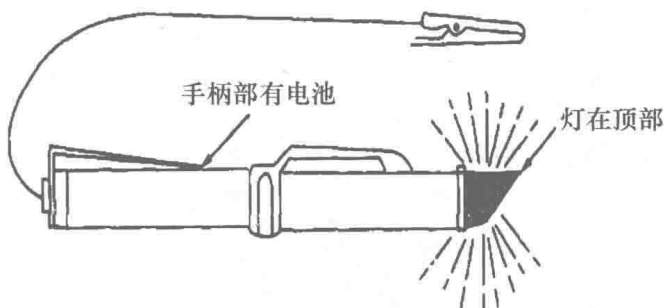


图 1-4 有源测试灯

特别注意:禁止在带有固态部件的电路上使用有源测试灯,否则会损坏这些部件。测试灯的局限性在于它不能显示出被检电路点的电压值是多少。

警告:不提倡用测试灯检测计算机控制的电路。

1.4.3 万用表

1. 通用机械式万用表

如图 1-5 所示,机械式万用表采用指针和刻度盘显示测量值,其功能和数字式万用表类似。

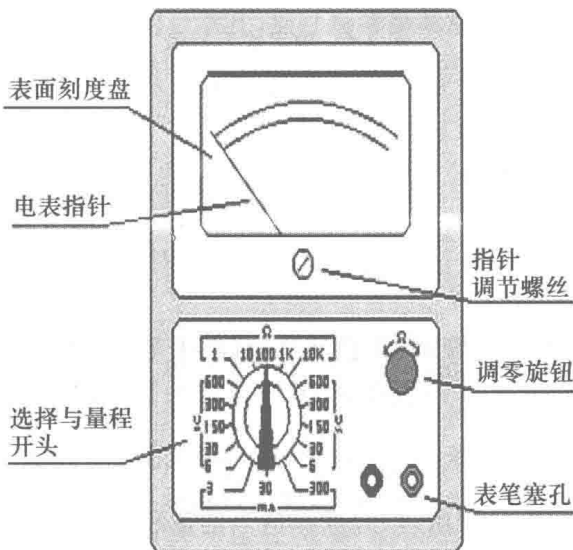


图 1-5 通用机械万用表

另外,由于机械式万用表比高阻抗的数字式万用表有更高的输出,在测量二极管和电子元件的电阻值时机械式万用表比数字式万用表更精确。但机械式万用表不能用于电子电路检测,以免损伤被测电器。

注意 1:万用表的电压挡用于检查电路上的电压。总是将黑色引线连到一个良好的接地点,而将红色引线连到电路正极。当今车辆上的电路极大部分是晶体管电路,当检查这些电路电压时,要用 $10\text{ M}\Omega$ 或更大阻抗的仪表。

注意 2:万用表的电阻挡用于检查电路两点之间的电阻。电路中低电阻或无电阻说明电路导通性好。当今车辆上的电路极大部分是晶体管电路,当检查这些电路电阻时,要用 $10\text{ M}\Omega$ 或更大阻抗的电阻表。另外要确认被测电路的电源已经断开,否则由汽车电气系统供电的电路会损坏装备或提供虚假读数。



2. 通用数字式万用表

如图 1-6 所示,数字式万用表采用数字显示,其输入阻抗高达 $10\text{ M}\Omega$,接入电路时几乎不会改变电路的电流,减少了损坏电子电路和电子器件的危险。随着微控制器在汽车上的应用,数字式万用表越来越多地应用于汽车电路的检测。



图 1-6 数字式万用表

被测电路的极性对数字万用表无关紧要,示值能显示“+”、“-”极性符号。

使用数字式万用表的步骤如下。

(1) 为被测物选择合适的挡位:伏特(电压)、欧姆(电阻)或安培(电流)挡。

(2) 将表的测试头放在适当的输入端。

1) 黑色测试头(黑表笔)通常插在公共端(COM),对于所有测试功能,这一测试头总放在这一位置。

2) 当测量电压、电阻或二极管时,红色测试头(红表笔)通常插在有“VΩ”标签的位置端。

3) 当测量电流时,大多数数字表要求红色测试头插在通常有“A”或“mA”标签的位置端。

(3) 选用适当的量程。

如果不是自动切换量程的万用表,应选择适当的量程。例如,如果测量 12 V 的电路,选择量程高于 12 V 的挡位,但不能太高。 50 V 范围内可以精确地显示 12 V 电路的电压,如果选择 1000 V 的量程,读数就可能不太精确。

(4) 注意根据选择的挡位正确读数。

3. 汽车专用万用表

汽车万用表是一种数字多用仪表,其外形和工作原理与通用万用表几乎没有区别,只是增加了几个汽车专用项目的测试功能。可测量交直流电压与电流、电阻、频率、电容、占空比、温度、闭合角及转速等,同时具有一些新功能,如自动断电、自动变换量程、模拟条图显示、峰值保持、数据锁定和电池测试等。为实现某些功能,汽车万用表还配有一套附件,如热电偶适配器、热电偶探头、电感式拾取器及 AC/DC 感应式电流钳等,如图 1-7 所示。

汽车万用表的使用方法如下。

(1) 信号频率测试。测试项目选择开关置于频率(Fred)挡,黑线(自汽车万用表搭铁插孔引出)搭铁,红线(自汽车万用表公用插孔引出)接被测信号线,显示屏显示被测频率。

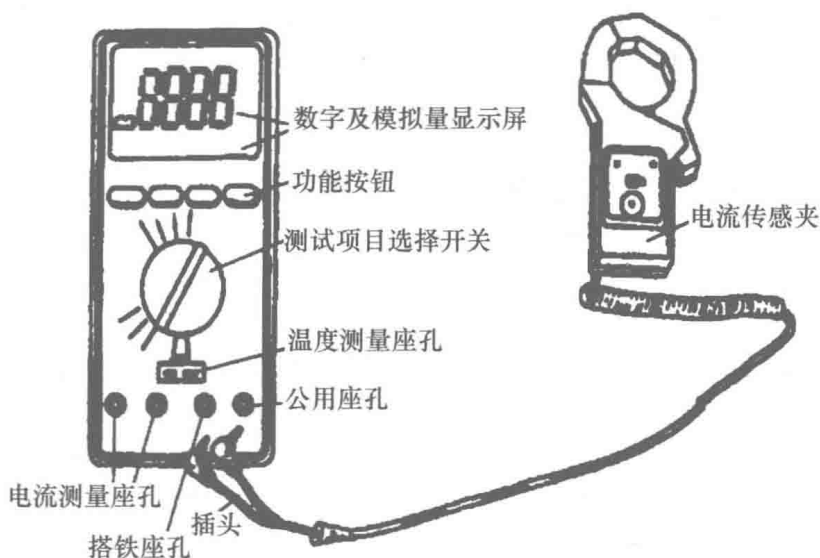


图 1-7 汽车万用表及电流传感器

(2)温度检测。测试项目选择开关置于温度(Temp)挡,按下功能按钮(°C/°F),黑线搭铁,探针线插头端插入汽车万用表温度测量插孔,探针端接触被测物体,显示屏显示被测温度。

(3)点火线圈一次侧电路闭合角检测。测试项目选择开关置于闭合角(Dwell)挡,黑线搭铁,红线接点火线圈负接线柱,发动机运转,显示屏显示点火线圈一次侧电路闭合角。

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

(5)转速测量。测试项目选择开关置于转速(r/min)挡,转速测量专用插头插入搭铁插孔与公用插孔中,感应式转速传感器(汽车万用表附件)夹在某一缸的点火高压线上,发动机运转,显示屏显示发动机转速。

(6)起动机起动电流测量。测试项目选择开关置于“400 V”挡(1m V 相当于 1 A 的电流,即用测量电流传感器电压的方法来测量起动机起动电流),把霍尔电流传感器夹在蓄电池正极导线上,其引线插头插入电流测量插孔,按下最小/最大功能按钮,拆下点火高压线,用起动机转动曲轴 2~3 s,显示屏显示起动电流。

(7)氧传感器测试。拆下氧传感器线束连接器,测试项目选择开关置于“4 V”挡,按下 DC 功能按钮,使显示屏显示“DC”,再按下最小/最大功能按钮,将黑线搭铁,红线与氧传感器相连;然后以快怠速(2000 r/min)运转发动机,使氧传感器温度达到 3600°C 以上。此时,如混合气浓,氧传感器输出电压为 0.8 V;如混合气稀,氧传感器输出电压为 0.1~0.2 V。当氧传感器温度低于 360°C 时(发动机处于开环工作状态),氧传感器无电压输出。

(8)喷油器喷油脉宽测量。测试项目选择开关置于占空比挡,测出喷油器工作脉冲频率的占空比后,再把测试项目选择开关置于频率(Fred)挡,测出喷油器工作脉冲频率,然后按下面公式计算喷油器喷油脉宽:

$$\text{喷油脉宽} = \text{占空比} / \text{喷油频率}$$

1.4.4 汽车示波器

1. 示波器的介绍

汽车示波器,顾名思义就是用来检测汽车电子电路故障的仪器。市场上的示波器一般



被分为两种,一种是普通或工业示波器,另一种是汽车示波器。工业示波器,由于应用的领域不同,其采样率及带宽等参数差异很大;而汽车示波器,其档次不会分得太大,因汽车电路信号传输速率最大的就是 CAN 总线(高速 CAN 速率为 1 兆)了,所以汽车示波器的采样率为 20 MS/s 已足够了,无需要再大的采样率。

汽车用示波器实际上是一个高阻值的伏特计,它可以将电压的任何变化以曲线的形式在显示器上显示出来。它能够对电路上的电参数进行连续式图形显示,是分析复杂电路上电信号波形变化的专业仪器。汽车示波器通常有两个或两个以上的测试通道,同时对多路电信号进行同步显示,具有高速动态分析各信号间相互关系的优点。通常汽车示波器设有测试菜单,只需要选择要测试的传感器或执行器的菜单就可以自动进入测量。电子存储示波器还具有连续记忆和重放功能,便于捕捉间歇性故障。同时也可以通过一定的软件与 PC 机连接,将采集的数据进行存储、打印和再现。

一般的示波器种类繁多,而各公司生产的汽车示波器的外形、功能和操作都不尽相同(如图 1-8、图 1-9 和图 1-10 所示)。

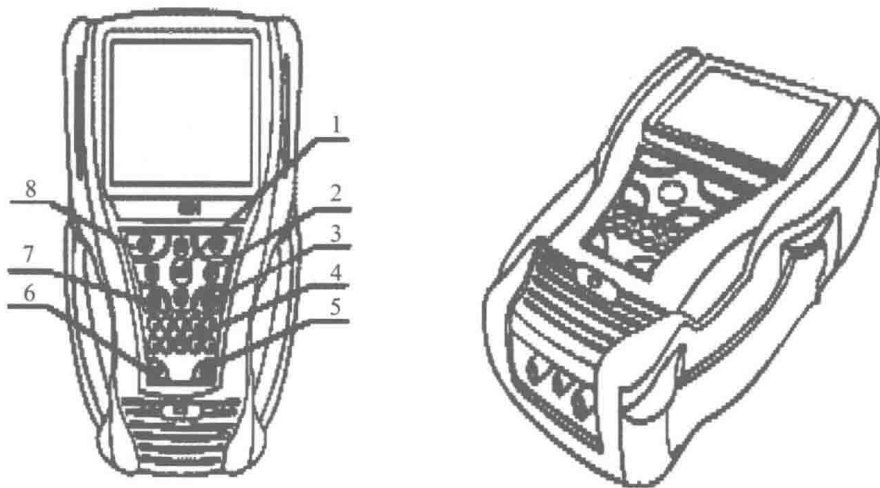


图 1-8 金德汽车专用示波器

1—确认键;2—方向键;3—F2 辅助键;4—数字键;5—亮度键;6—电源键;7—F1 辅助键;8—退出键

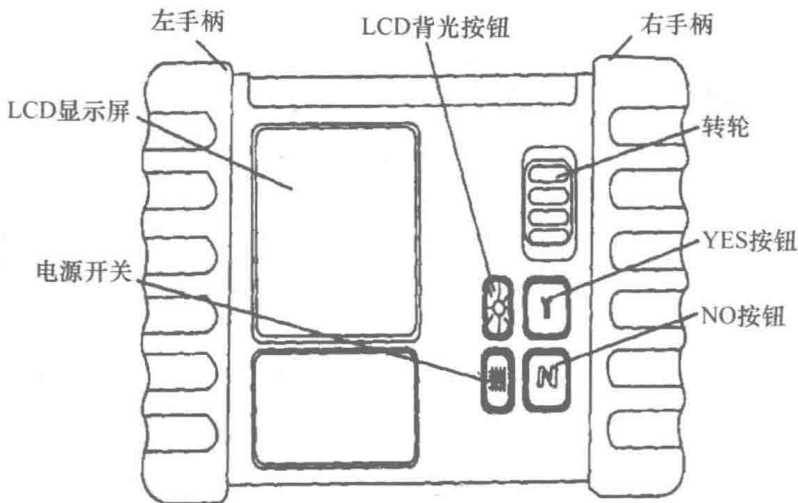


图 1-9 VANTAGE-MT2400 汽车示波器