

汽车电气设备 一体化教程

● 主 编 魏帮顶 穆乾坤

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

汽车电气设备一体化教程

魏帮顶 穆乾坤 主 编

高 奇 薛 燕 副主编

刘振华 主 审



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书系统讲解了汽车电气基础、保养与维修电源系统、维修起动机、维修点火系统、维修照明与信号系统、维修信息显示系统、维修汽车辅助电器、维修汽车空调、分析汽车电路图等内容。本书从高职教育的实际出发,结合教学和生产实际的需要,将汽车电气设备内容进行了重新整合,增加了很多实用新内容,具有较强的针对性和实用性。书中配有 100 多幅二维码,扫描后可以观看动画或视频。本书还附赠实训任务单(另册),方便实训及考核。

本书可作为高等院校汽车制造与装配专业、汽车电子技术与控制专业、汽车检测与维修专业、汽车整形技术专业、汽车定损与评估及汽车技术服务与营销专业的教学用书,也可作为成人高校、高专、夜大、职大、函大等层次的教学用书,还可作为自学者及工程技术人员的自学用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备一体化教程/魏帮顶,穆乾坤主编. —北京:北京理工大学出版社, 2016. 8

ISBN 978 - 7 - 5682 - 2961 - 6

I. ①汽… II. ①魏… ②穆… III. ①汽车 - 电气设备 - 高等学校 - 教材
IV. ①U463. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 199915 号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址/<http://www.bitpress.com.cn>

经 销/全国各地新华书店

印 刷/三河市天利华印刷装订有限公司

开 本/787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张/20.25

字 数/476 千字

印 数/1~1500 册

版 次/2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

总 定 价/59.00 元

责任编辑/封 雪

文案编辑/封 雪

责任校对/周瑞红

责任印制/马振武

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言

P R E F A C E

随着我国汽车工业的快速发展,汽车已作为代步工具进入千家万户,同时,全国各地的高等院校也纷纷开设了汽车专业。汽车电气技术更新换代很快,为了使高等院校的学生能够在掌握汽车电气的基本结构及工作原理的基础上,熟悉市场主流车型电气系统的特点,本书从高等教育的实际出发,结合笔者多年从事校企合作的经验,将汽车电气系统内容进行了重新整合,把汽车电气设备的结构、工作原理、故障诊断与检修等渗透到各项目或任务中,以完成任务展开学习,边学边执行任务,是典型的集理论与实践于一体的教材。

本书共9个项目,由26个学习任务、20个任务单组成,包括:汽车电气基础、保养与维修电源系统、维修起动机、维修点火系统、维修照明与信号系统、维修信息显示系统、维修汽车辅助电器、维修汽车空调、分析汽车电路图等内容。在传统汽车电气的基础上,增加了先进实用的汽车电子技术,如新型AGM蓄电池、电源管理系统、无钥匙起动系统、氙气前照灯、LED前照灯、汽车电子仪表、电动后遮阳帘、汽车自动空调等内容。本书实用性强,图文并茂,利用二维码插入大量维修视频,书中引用的车型均是国内外市场主流车型,如新捷达、速腾、迈腾、奥迪A6L、本田雅阁、路虎揽胜等。

本书可作为高等院校汽车电子技术与控制、汽车检测与维修、汽车制造与装配、汽车运用技术、汽车整形技术、汽车定损与评估及汽车技术服务与营销等专业的教学用书,以及普通高等院校有关专业教师及工程技术人员的参考书,也可作为汽车技术爱好者的自学用书。

本书由魏帮顶、穆乾坤担任主编,高奇、薛燕担任副主编。项目一和项目二及实训任务单由魏帮顶编写,项目三由薛燕编写,项目四由李翠翠编写,项目五由宋艳雪编写,项目六由李晓样编写,项目七由薛荣辉编写,项目八和项目九由高奇编写。参与编写的人员还有张乾雄、田峰、苏玉来。全书由刘振华教授担任主审,刘教授在编写过程中提出了许多精辟的见解和修改意见。在本书的编写过程中,得到了一汽-大众奥迪销售事业部用户服务部、一汽-大众TQP项目组、神龙汽车有限公司培训部、上海通用ASEP校企合作项目组等单位的大力支持,参考了大量的国内外相关著作、资料,在此向有关编著者和资料提供者表示真诚的谢意。

限于编者的水平及掌握的资料有限,书中难免出现疏漏、错误和不足之处,希望广大读者提出宝贵意见,以便再版时修订完善。

编者

目 录

CONTENTS

项目一 汽车电气基础	001
任务一 认识汽车电气设备的组成及特点	001
一、相关知识及技能	001
(一) 汽车电气设备的组成	001
(二) 汽车电气设备的特点	002
(三) 汽车导线、线束及插接器	003
二、实训内容	004
(一) 实训准备	004
(二) 实训流程	004
(三) 实训记录	004
任务二 认识汽车电路主要元件	004
一、相关知识及技能	005
(一) 汽车开关	005
(二) 电路保护装置	007
(三) 继电器	015
(四) 汽车电路图	016
二、实训内容	024
项目二 保养与维修电源系统	025
任务一 认识蓄电池结构类型及工作原理	025
一、相关知识及技能	025
(一) 蓄电池的作用与分类	025
(二) 铅酸蓄电池的构造	026
(三) 蓄电池的型号及铭牌	028
(四) 蓄电池的工作原理	031
(五) 蓄电池的容量及影响因素	032
(六) 新型蓄电池	033
二、实训内容	037
任务二 检修发电机	037

一、相关知识及技能	038
(一) 发电机的结构	038
(二) 交流发电机的发电过程	043
二、实训内容	046
任务三 检测交流发电机调节器	047
一、相关知识及技能	047
(一) 电压调节器的工作原理	047
(二) 电压调节器的分类	048
(三) 晶体管调节器	048
(四) 集成电路电压调节器	049
(五) 汽车交流发电机实例	051
二、实训内容	052
任务四 使用与维护电源系统	053
一、相关知识及技能	053
(一) 蓄电池的使用与维护	053
(二) 交流发电机的使用与维护	061
二、实训内容	063
任务五 检修蓄电池及能源管理控制系统	064
一、相关知识及技能	065
(一) 能源管理控制单元 J644 的任务	065
(二) 能源管理控制单元 J644 的功能模块	065
(三) 功能模块 1 蓄电池管理	066
(四) 功能模块 2 静态电流管理	067
(五) 功能模块 3 动态管理	069
(六) 蓄电池的更换	071
二、实训内容	071
项目三 检修起动机	072
任务一 认识起动机的结构及工作特性	072
一、相关知识及技能	072
(一) 起动系统的组成	072
(二) 起动机的分类	073
(三) 起动机的型号	073
(四) 起动机的结构	073
(五) 直流串励式电动机的工作特性	080
(六) 影响起动机功率的使用因素	081
(七) 起动机的典型结构	081
二、实训内容	084
任务二 认识起动系统控制电路	085
一、基本知识及技能	085

(一)	带有起动继电器的起动系统控制电路	085
(二)	一汽 - 大众捷达轿车 2010 年版起动机控制电路	086
(三)	一汽 - 大众速腾轿车 1.6 L 2010 年版起动机控制 电路	086
(四)	防止起动系统的误操作	090
二、	实训内容	091
任务三	维护与检修起动机	091
一、	相关知识及技能	091
(一)	起动机的使用注意事项	091
(二)	起动机维修的注意事项	092
(三)	起动机的检修	092
二、	实训内容	094
任务四	检修高级钥匙 (Advanced Key) 系统	094
一、	相关知识及技能	095
(一)	带使用和起动授权控制单元 J518 的高级钥匙系统	095
(二)	不带使用和起动授权控制单元 J518 的高级钥匙系统	102
二、	实训内容	107
项目四	维修点火系统	108
任务一	认识点火系统结构及工作原理	108
一、	相关知识及技能	108
(一)	点火系统的工作原理	108
(二)	点火系统构造	112
二、	实训内容	122
任务二	检修计算机控制点火系统	123
一、	相关知识及技能	123
(一)	计算机控制点火系统的组成及分类	123
(二)	计算机点火控制系统的控制内容	125
(三)	计算机控制点火系统的实例	125
二、	实训内容	131
项目五	维修照明与信号系统	132
任务一	认识前照灯	132
一、	相关知识及技能	132
(一)	照明与信号系统组成	132
(二)	对前照灯要求	134
(三)	前照灯的结构	134
(四)	前照灯的防炫目措施	135
(五)	前照灯的分类	137
(六)	氙气前照灯	138
(七)	LED 前照灯	139

二、实训内容	144
任务二 检修灯光开关与前照灯电路	144
一、相关知识及技能	145
(一) 灯光开关与前照灯电路	145
(二) 前照灯的使用与调整	146
(三) 照明系统电路实例	149
二、实训内容	153
任务三 检修汽车信号装置	156
一、相关知识及技能	156
(一) 转向信号	156
(二) 电喇叭	160
(三) 制动信号装置	161
(四) 倒车信号装置	165
二、实训内容	166
项目六 维修信息显示系统	168
任务一 认识汽车仪表	168
一、相关知识及技能	169
(一) 机油压力表	169
(二) 冷却液温度表	171
(三) 燃油表	173
(四) 发动机转速表	175
(五) 车速里程表	175
(六) 一汽-大众速腾(Sagitar)轿车组合仪表电路	176
二、实训内容	179
任务二 认识汽车报警灯	180
一、相关知识及技能	180
(一) 机油压力报警装置	182
(二) 冷却液报警灯	183
(三) 燃油不足报警灯	184
(四) 制动液不足报警灯	184
(五) 制动器摩擦片磨损过度报警灯	184
(六) 制动灯失效报警灯	185
二、实训内容	185
任务三 维护汽车电子显示装置及电子仪表	186
一、相关知识及技能	187
(一) 电子显示装置	187
(二) 电子仪表	190
(三) 路虎揽胜电子仪表	193
二、实训内容	197

项目七 维修汽车辅助电器	198
任务一 检修电动刮水器及洗涤器	198
一、相关知识及技能	199
(一) 电动刮水器的组成	199
(二) 永磁式电动刮水器	199
(三) 常见车型的电动刮水器与洗涤器电路	201
(四) 奥迪 A6L (C6) 电动刮水和洗涤系统	202
二、实训内容	205
任务二 检修舒适/便利功能系统	206
一、相关知识及技能	206
(一) 电动车窗	206
(二) 电动后视镜	208
(三) 中央控制门锁	209
(四) 奥迪 A6L (C6) 电动车窗、电动后视镜、中央门锁 控制系统	210
(五) 电动座椅	213
(六) 电动天窗	218
二、实训内容	221
项目八 维修汽车空调	222
任务一 检修汽车空调制冷系统	222
一、相关知识及技能	223
(一) 汽车空调的功能	223
(二) 汽车空调系统的组成	224
(三) 汽车空调系统的分类	224
(四) 制冷剂与冷冻润滑油	225
(五) 制冷循环	227
(六) 空调制冷系统的主要部件	228
(七) 汽车空调制冷系统的分类	234
(八) 制冷系统控制元件	236
二、实训内容	240
任务二 检修汽车空调的采暖与通风	241
一、相关知识及技能	241
(一) 采暖系统的功用与类型	241
(二) 余热水暖式采暖系统	241
(三) 辅助加热装置	243
(四) 通风与空气净化系统	244
(五) 汽车空调配气系统	247
二、实训内容	248
任务三 检修汽车空调的操纵控制系统	249

一、相关知识及技能	250
(一) 手动空调操纵控制系统	250
(二) 自动空调操纵控制系统	252
二、实训内容	259
任务四 维护汽车空调系统	260
一、相关知识及技能	260
(一) 维护制冷系统的注意事项	260
(二) 汽车空调系统常用检修设备	261
(三) 制冷系统检漏	264
(四) 制冷系统抽真空	265
(五) 充注制冷剂	266
二、实训内容	268
项目九 分析汽车电路图	269
一、相关知识及技能	269
(一) 大众、奥迪车系电路图的特点	269
(二) 大众汽车电路图实例说明	270
(三) 电路图分析	272
参考文献	276

项目一

汽车电气基础

任务一 认识汽车电气设备的组成及特点

情境引入

在讲解汽车电气设备知识的课堂上，师生对话。

学 生：王老师，汽车电气设备主要由哪几部分组成？

王老师：汽车电气设备主要由电源部分、用电设备和配电装置三部分组成。

学 生：汽车电气设备有哪些特点？

学习目标

1. 能叙述汽车电气设备的组成。
2. 熟悉汽车电气设备的特点。
3. 熟悉汽车导线、线束及插接器。

汽车是由发动机、底盘、车身和电气系统四部分组成的。汽车电气设备性能的好坏直接影响汽车的动力性、经济性、安全性、可靠性、舒适性及环保等方面的性能。随着汽车结构的改进和性能的不断提高，传统汽车电气设备正面临巨大的冲击。随着电子技术的发展，电子技术在汽车上的应用日益广泛，汽车零部件电子化的比例也越来越高，而且实现了汽车总成或系统的自动检测、自动诊断和自动控制。例如，电子调节器、整体式交流发电机、电子点火装置、电子闪光器、电动汽油泵、电子仪表、电控燃油喷射系统、防抱死制动系统、自动变速系统、导航系统等在国产轿车上已开始普及。此外，照明、信号、报警、空调、辅助电器等方面已向小型化、智能化方向发展，其在安全性、可靠性、使用性能及寿命等方面有了极大的提高。电子技术对于解决当前世界汽车所面临的油耗、安全、舒适性和排放等问题具有极为重要的作用。

一、相关知识及技能

（一）汽车电气设备的组成

1. 电源部分

电源部分包括蓄电池及发电机。当发电机工作时，由发电机向全车用电设备供电，同时

给蓄电池充电。蓄电池在起动发动机时向起动机供电,并在发电机不工作时向用电设备供电。有些车型的发电机本身没有调节器,需要配置电压调节器才能工作。电压调节器的作用是使发电机的输出电压保持恒定。

2. 用电设备

汽车上的用电设备很多,但基本的用电设备大致可分为起动系统、点火系统、照明与信号系统、信息显示系统、辅助电气系统及电子控制系统等。

(1) 起动系统。其作用是起动发动机。起动系统由起动机、起动继电器及起动开关组成。

(2) 点火系统。其作用是产生电火花,点燃可燃混合气。点火系统分为电子点火系统与计算机控制点火系统两大类。目前,电控发动机汽车上基本上使用了计算机控制点火系统,部分化油器式发动机上还在使用电子点火系统。

(3) 照明与信号系统。照明装置包括车内、车外各种照明灯及提供夜间安全行驶必要的灯光,其中前照灯最为重要。信号装置包括电喇叭、闪光器、蜂鸣器及各种信号灯,主要用来提供安全行车所必需的信号。

(4) 信息显示系统。信息显示系统包括润滑油压力表、冷却液温度表、燃油表、车速里程表、发动机转速表等仪表。报警装置及电子显示装置用来监测汽车各个系统的工况,比仪表更方便、直观,显示的信息量也更大。

(5) 辅助电气系统。辅助电气系统包括电动刮水器、风窗洗涤器、风窗加热器、汽车空调、汽车音响、安全气囊、中控门锁系统、电动车窗、电动天窗、电动后视镜、电动座椅、电动后遮阳帘、电动杂物箱等。

(6) 电子控制系统。电子控制系统包括电控燃油喷射装置、电控点火装置、防抱死制动系统、自动变速器、电控悬架系统及自动巡航控制系统等。采用电控系统可提高汽车的动力性、经济性、安全性以及达到净化排气的目的,也可以使汽车电气系统的功能更加丰富。

3. 配电装置

配电装置包括中央接线盒、电路开关、保险装置、插接器和导线等。

(二) 汽车电气设备的特点

1. 低压

汽车电气设备的额定电压有 12 V、24 V 两种。汽油发动机普遍采用 12 V 电源,而大型柴油发动机多采用 24 V 电源。

2. 直流

汽车电源系统为发电机和蓄电池,蓄电池可循环反复使用,但发电机给蓄电池充电时必须用直流电,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连,汽车的金属车身作为公共回路,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、安装与维修方便,并且用电设备不需与车体绝缘,因此被现代汽车广泛采用。

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



视频 1-1



到车架上,就称为“负极搭铁”。目前,各国生产的汽车基本上都采用“负极搭铁”。

(三) 汽车导线、线束及插接器

随着汽车电气设备的增多,导线的数量不断增加,为了便于维修,连接各设备的导线常以不同颜色加以区分。其中,截面积在 4 mm^2 以上的导线采用单色线,而截面积在 4 mm^2 以下的导线均采用花线。

为了使全车线路规整、安装方便及保护导线的绝缘,汽车上的全车线路除高压线、蓄电池的电缆外,一般都将同区域不同规格的导线用棉纱或薄聚氯乙烯带缠绕包扎成束,又称为线束。一般线束分为发动机线束、仪表线束、车身线束等。图 1-1 所示为美国克莱斯勒 (Chrysler) 汽车公司汽车仪表线束。

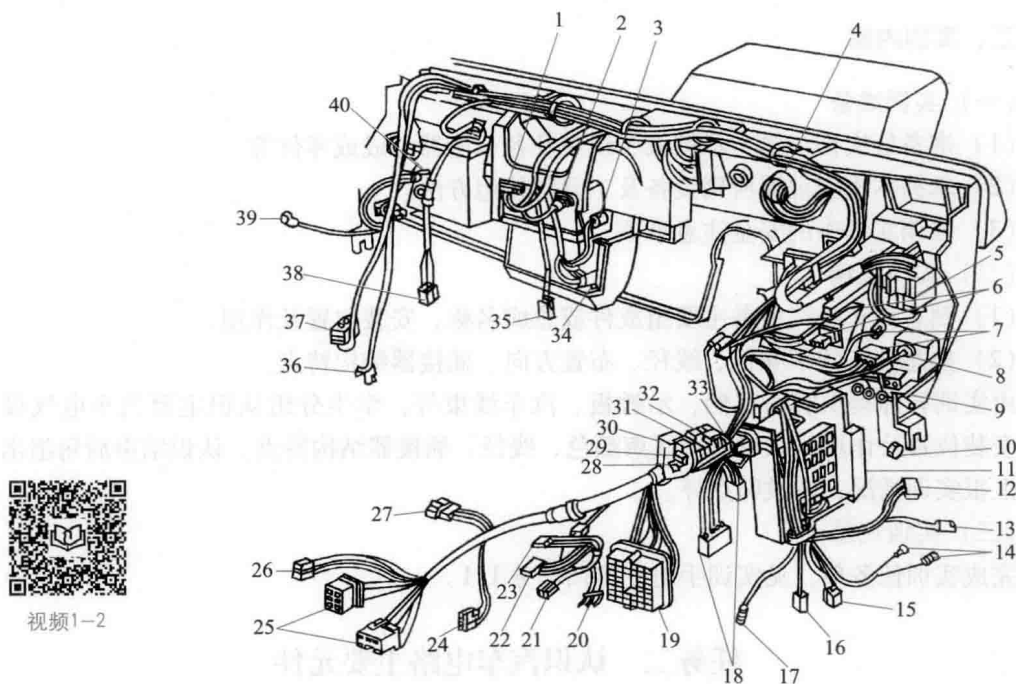


图 1-1 美国克莱斯勒汽车公司汽车仪表线束

- 1—立体声系统接线; 2—收音机接线; 3—烟灰缸照明灯; 4—印制电路板插接器; 5—灯光开关;
6—后窗加热器开关; 7—后窗刮水器和洗涤器开关及照明灯; 8—灯泡; 9—接门窗升降器; 10—搭铁;
11—熔丝盒; 12—接立体声扬声器; 13—接左门扬声器; 14—接左门踏步行灯开关; 15—接后窗刮水洗涤器;
16—接后窗玻璃加热器; 17—接天窗电动机; 18—接车身线束; 19—分开的中央可过线的插线器;
20—接车速控制伺服系统; 21—接车速控制离合开关; 22—接车速控制制动线路; 23—接车速控制开关电路;
24—接停车灯开关; 25—接点火开关; 26—接前照灯变光开关; 27—接附件灯泡; 28—接转向信号开关;
29—接间歇式刮水器; 30—接点火开关照明灯; 31—接刮水器开关; 32—接钥匙照明灯;
33—接钥匙忘拔蜂鸣器; 34—一点烟器; 35—暖风电动机变速电阻机; 36—接右边前门电阻;
37—接空调鼓风机电动机变速电阻; 38—接暖风; 39—接踏步行灯开关; 40—杂物箱照明灯

线束与线束之间、线束与用电设备之间、线束与开关之间的连接采用插接器。插接器不能松动、腐蚀,为保证插接器的可靠连接,其上都有锁紧装置,而且为了避免安装中出现差错,插接器还制成不同的规格、形状。图 1-2 所示为常见插接器的结构与外形。

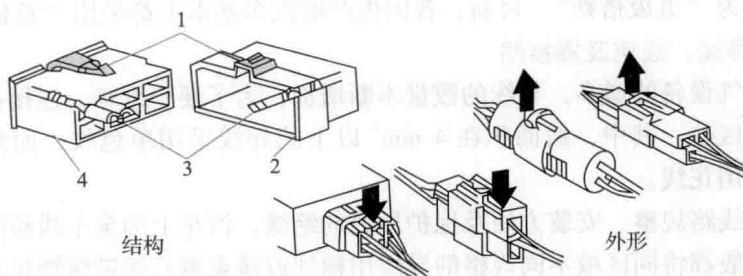


图 1-2 常见插接器的结构与外形

1—锁止扣；2—插座体；3—插接器端子；4—插头体

二、实训内容

(一) 实训准备

- (1) 准备好实训车辆、示教板、线束及各个电器总成或零件等。
- (2) 掌握本次实训课所用设备及工具的使用方法。
- (3) 强调实训中的安全注意事项。

(二) 实训流程

- (1) 熟悉汽车电气设备主要组成件或总成名称、安装位置及作用。
- (2) 熟悉汽车线束颜色、线径、布置方向、插接器结构特点。

由实训教师提供实训车辆、示教板、汽车线束等，学生分组认识主要汽车电气设备名称、安装位置及作用，认识汽车线束颜色、线径、插接器结构特点。认识结束后每组出一名学生汇报实训情况，由教师点评。

(三) 实训记录

完成实训任务单，见实训手册中实训任务 1.1。

任务二 认识汽车电路主要元件



情境引入

在维修车间，师徒对话。

学徒工：刘师傅，怎么不同车型的点火钥匙都不一样呢？

刘师傅：最早的点火钥匙就像我们的房门钥匙一样，没什么特别的，随后出现的是把遥控器和钥匙集成在一起的点火钥匙，现在高端汽车主要用的是所谓的“高级钥匙”，即只要在识别范围内车门就会自动解锁或上锁。

学徒工：汽车电路的保护装置主要有哪些呀？





学习目标

1. 能熟练操作点火开关及其他常见开关。
2. 能检测熔丝、继电器及开关。
3. 能分析原版电路图的基本构成。
4. 熟悉熔丝盒中继电器、熔丝的分布规律，并能找出其安装位置。

一、相关知识及技能

(一) 汽车开关

在汽车电路各用电设备中或独立的电气系统中一般都设有单独的控制开关，如灯光开关、变光开关、刮水器开关、洗涤器开关、转向开关、危险报警开关、空调开关、倒车开关、制动开关、喇叭开关等。各种开关的机构都相似，下面以最常见的点火开关与组合开关为例来说明开关的结构及工作过程。

1. 点火开关

在所有开关中，点火开关最为重要，它控制着充电系统、点火系统、起动系统以及绝大多数的辅助电气设备。图 1-3 所示为点火开关的结构原理图，三片电刷组合在一起并同时转动，当点火开关拧到 ST 挡时，所有电刷转到“ST”位置，此时电刷 B 将蓄电池的电压输送到点火线圈 5，电刷 C 将蓄电池电压输送到起动系统和点火控制器 3，电刷 A 没有输出。

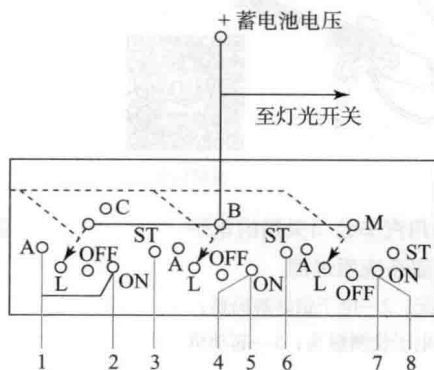


图 1-3 点火开关的结构原理图

A—附件；L—锁住；OFF—断开；ON—运行；ST—起动

1—刮水器、洗涤器、电动门窗；2—仪表；3—起动系统、点火控制器；4—点火控制器；

5—点火线圈、安全带报警灯；6—点火线圈；7—空调系统、转向信号灯；8—交流发电机报警灯

当发动机起动后，电刷便转到“ON”位置，此时，电刷 M、B、C 的输出情况如图 1-3 所示。在电刷 C 的端子 A 和 ON 之间的跨接线，表示它所连接的附件在点火开关的电刷处于“ON”和“A”位置，并且均可开动。

大部分车型点火开关的锁体都具有锁止转向盘的功能，同时还具有防止误起动的功能。点火开关只能从 OFF 挡开始拧到起挡，打不着火或发动机熄火时，若要重新起动发动机，必须将点火开关拧回到 OFF 挡，然后 OFF 挡→ON 挡→ST 挡。

1) 采用电子钥匙的点火开关

有些轿车的钥匙采用了电子钥匙，具有防盗功能。图 1-4 所示为美国通用（GM）汽车公司采用的电子钥匙防盗系统原理图。其原理是：点火钥匙上装有一个电阻晶片，每把钥匙所用的电阻晶片有特定的阻值，其范围为 $380 \sim 12\,300\,\Omega$ ；点火钥匙除了像普通钥匙那样必须与锁体匹配之外，其晶片电阻值还要与起动机的电路匹配。

当点火钥匙插入锁体时，电阻晶片与电阻检测触头接触。当锁体转到 ST 挡时，点火钥匙电阻晶片的阻值输送到电子钥匙解码器。若钥匙晶片的电阻值与电子钥匙解码器中存储的电阻值一致，则起动机工作；同时，起动信号被发送给发动机控制单元，发动机控制单元控制燃油喷射及点火系统，完成发动机的起动。若钥匙电阻晶片的阻值与电子钥匙解码器存储的不一致，解码器便禁止起动机工作，尽管锁体已经转到了起动位置，发动机仍然不能起动。

2) 带进入及起动许可系统的点火开关

一汽-大众迈腾轿车点火开关（进入和起动许可开关）如图 1-5 所示，它是行驶许可系统的组成部分。它用于机械支撑点火钥匙，把点火钥匙的滑动运动转变为电子信号，并实现读识线圈对点火钥匙的电子识别。

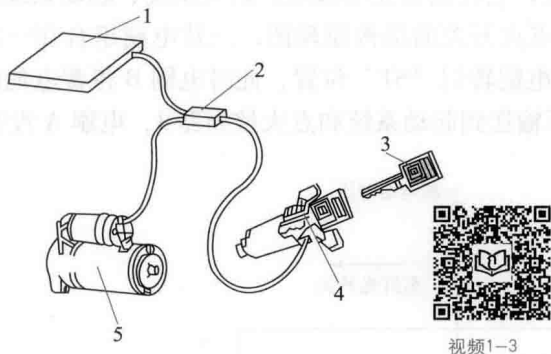


图 1-4 美国通用汽车公司采用的电子钥匙防盗系统原理图

1—发动机控制单元；2—电子钥匙解码器；
3—电阻晶片；4—电子检测触头；5—起动机



图 1-5 一汽-大众迈腾轿车点火开关

因为汽车不是因旋转钥匙起动，而是通过滑动钥匙起动的，所以点火钥匙是无钥匙齿的。如果用无线遥控器无法打开车门，可用备用钥匙以机械方式打开驾驶员侧车门。该钥匙插在点火钥匙中，且钥匙环固定架与其相连，按压第二个槽口可取出备用钥匙，如图 1-6 所示。



图 1-6 一汽-大众迈腾轿车备用钥匙

(a) 遥控器上备用钥匙开锁按键；(b) 遥控器上备用钥匙

不同端子（端子 S、端子 15）电压的接通和起动过程是通过点火钥匙在点火开关（进入和起动许可开关）中的滑动运动来实现的，如图 1-7 所示。端子 S 接通就相当于将点火开关拧到 ACC 挡。通过点火钥匙的滑动运动，可分别到达如图 1-8 所示的开关位置。

- (1) P_0 ：关闭；
- (2) P_1 ：S 触点打开；
- (3) P_2 ：端子 15 打开；
- (4) P_3 ：端子 15 驱动（起动过程完成后，点火钥匙自动到该位置）；
- (5) P_4 ：端子 50 打开。

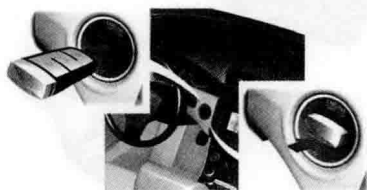


图 1-7 点火开关接通端子示意图

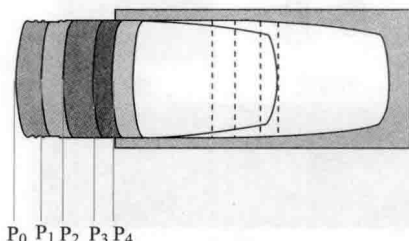


图 1-8 点火开关位置示意图

2. 组合开关

组合开关将灯光开关（前照灯开关、变光开关）、转向灯开关、危险报警灯开关、刮水器/洗涤器开关等组合为一体，它是一个多功能开关，安装在便于驾驶员操纵的转向柱上，如图 1-9 所示。

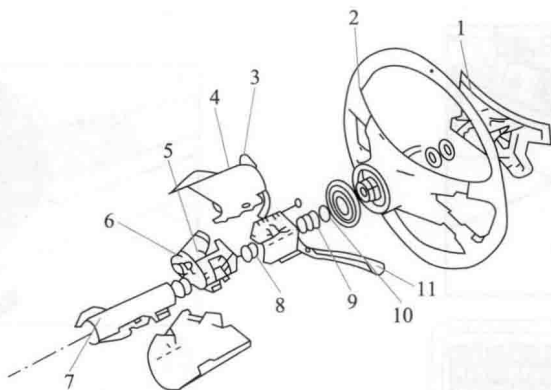


图 1-9 组合开关

- 1—转向盘盖；2—转向盘；3—刮水器开关；4—护板；5—点火锁体；6—点火开关；
7—转向柱套管；8—接触环；9—弹簧；10—弹簧垫圈；11—转向灯开关

(二) 电路保护装置

为了防止电路中导线或电气设备过载，在每个用电设备的电路中都需要电路保护装置。当电路中电流超过规定值时，保护装置可自动将电路切断，防止烧坏电路中的导线和电气设备。常用的电路保护装置有熔丝和断路器两种。

1. 熔丝

熔丝是最普通的电路保护装置，常见的熔丝外形如图 1-10 所示。近年在一些新款车型