

教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会规划教材

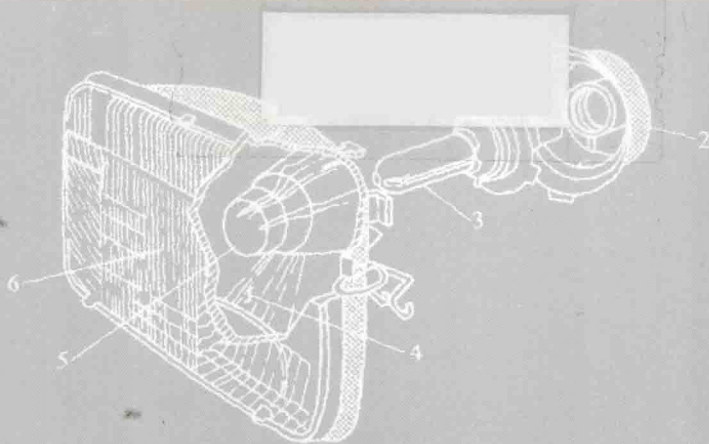
总主编 仪垂杰



汽车电器设备构造与维修

QICHE DIANJI SHEBEI
GOUZAO YU WEIXIU

主编 许崇霞



山东大学出版社

教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会规划教材
总主编 仪垂杰

汽车电器设备

构造与维修

主 编 许崇霞
副主编 王爱国 姚 勇 郭常亮
主 审 汤定国

山东大学出版社

内容简介

本书系统介绍了国家技能型高级汽车维修技术人员所必需的汽车结构、工作原理、维修、调试、故障诊断与排除等知识,内容主要包括汽车电路识读的基础知识、电源系统、点火系统、起动系统、信号与照明系统、汽车仪表系统、汽车辅助电器、汽车防盗与保护系统、汽车音响与倒车辅助系统的结构、原理与常见故障诊断、排除及典型车型电路分析等。

本书各章节前有学习目标、考核标准、教学建议、拓展阅读,课后有复习与思考题,便于学生学习。

本书可作为高职高专、高级技工学校、技师学院及职业培训的专业课教材,同时也可作为汽车维修技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器设备构造与维修/许崇霞主编. —济南:山东大学出版社,2011.8
教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会
规划教材/仪垂杰总主编
ISBN 978-7-5607-3739-3

- I. ①汽…
II. ①许…
III. ①汽车—电气设备—构造—高等职业教育—教材②汽车—电气设备—车辆修理—高等职业教育—教材
IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 160205 号

山东大学出版社出版发行
(山东省济南市山大南路 20 号 邮政编码:250100)
山东省新华书店经销
山东旅科印务有限公司印刷
787×1092 毫米 1/16 17.25 印张 393 千字
2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

定价:30.00 元

版权所有,盗印必究!

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部负责调换

教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会规划教材

编审委员会

总 主 编	仪垂杰				
主任委员	尹万建				
副主任委员	祁翠琴				
委 员	王世震	贺 萍	尹万建	李春明	汤定国
	么居标	魏庆耀	冯 渊	杨维和	卢 明
	傅高升	石晓辉	颜培钦	祁翠琴	胡定军
	周翼翔	程言昌	陈 明	林在犁	吴宗保
	高创宽	孙志春	康国初	李佩禹	范小青
	阳小良	牛宝林	陈文均	王永仁	邹小明
	胡 勇	朱成庆	高俊文	王勇军	陈永革
	崔振民	李纪聪	游文明	孟繁营	张西振
	朱秀英	王 军	韩学军	王 宇	陈文华
	宋继红	戚晓霞	牟盛勇	张红英	张松青
	韩翠英	周梅芳	刘继明	王斌修	王优强

总 序

进入新世纪以来,我国加快了转变经济发展方式的步伐,从而有力地推动着各领域的科学发展。随着科技创新能力的不断提高,科学技术的产业化进程日益加快,制造业不断优化结构,改善品种质量,并淘汰落后产能,汽车制造业尤其如此。《中华人民共和国国民经济和社会发展十二五规划纲要》提出的培育发展新能源汽车等新兴产业的战略目标就充分体现了这一点。

2010年,中国汽车产销量已超过1800万辆,居全球首位,市场潜力巨大。中国汽车与装备制造业已进入了一个新的发展阶段。汽车工业的飞速发展带动了汽车与制造相关产业链的发展,为汽车和机械制造类相关专业毕业生提供了广阔的就业空间和很好的发展前景。然而,老版本的汽车类教材已经远远不能满足汽车专业的教学需求,为广大汽车专业的师生提供一套新版教材成为当务之急。同时,为贯彻《教育部财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号)和《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)的精神,进一步推动职业教育由“重视规模发展”向“注重提高质量”的工作重心转变,适应我国现代汽车工业和职业教育发展的需要,教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会决定在工学结合课程开发和教材建设方面进行探索,组织高校富有经验的教师和企业专家共同编写一套理论性和实践性相结合的汽车类专业教材。

教学质量是学校的生命线。提高教学质量,专业建设是龙头,课程建设是关键。高职教育的课程改革是一项长期的工作,它不是片面的课程内容的解构与重构,必须以人才培养模式创新为核心,以双师素质教师团队建设、实训条件建设、实训项目开发、教学方法改革、教学实施创新等一系列条件为支撑。多年来,在教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会指导下,各高职高专院校进行了广泛的调研,以课程建设为抓手,以校企合作、工学结合为突破口,狠抓课程实施,在教材建设方面做出了高等职业教育的特色。本套教



材既注重技能的提高,又兼顾理论的提升,力求满足广大高职高专汽车类专业学生学习的需要,为学生的就业和继续深造打下坚实的基础,充分体现了工学结合的职业教育特色。

经过各分册编写者和主审们的辛勤劳动,本套教材即将陆续面世。希望教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会的工作可以为各高职院校提供一些借鉴,并通过这套教材进一步推动各地的高职高专教学与课程改革。同时,也希望业内专家和同仁对本套教材提出指导性和建设性意见,以便在教学实践中共同完善和提高。

在本套教材编写过程中,得到了教育部领导、行业专家、各高职高专院校和企业专家的支持,山东大学出版社对教材的出版给予了大力支持和帮助,在此一并致谢。

教育部高等学校高职高专汽车类专业
教学指导委员会主任委员 仪垂杰

2010年12月于青岛

前 言

随着汽车工业的飞速发展,汽车电子化程度不断提高,汽车电器系统也越来越复杂。在现代汽车维修的实际工作中,借助资料,读懂并能分析汽车电器系统结构及电路,是对从事现代汽车维修技术人员的基本要求。因此,对职业院校的汽车电器设备构造与维修课教学也提出了更高的要求,不仅要求学生掌握汽车各电器系统的结构原理、使用与维修知识,还要学会分析电路,能够对汽车各主要电器系统的常见故障进行诊断与排除。为达到这一目的,职业院校在教学过程中要突出技能,注重培养学生解决实际问题的能力。

汽车电器设备检修主要讲授汽车电路识读的基础知识、电源系统、点火系统、起动系统、信号与照明系统、汽车仪表系统、汽车辅助电器、汽车防盗与保护系统、汽车音响与倒车辅助系统的结构、原理与常见故障诊断、排除及典型车型电路分析。通过理论教学和技能实训,使学生掌握汽车电器设备的结构与原理,能熟练地使用检修汽车电器设备的常用工具和设备,具备对汽车电器设备进行维护、调整、检修的初步技能,掌握汽车维修电工的基本操作技能,考取相应证书。

本教材涉及面广,图文并茂,深入浅出,同时注重理论知识与实践技能的有机结合,突出针对性、通用性、先进性和实践性在教材中的科学体现,做到理论与实践的紧密结合。形式上生动活泼,有学习目标、考核标准、拓展阅读、课后复习等内容,体现一体化思想,力求简洁实用,旨在培养学生的技术应用能力。因此,本教材是汽车检测与维修技术、汽车服务与营销、汽车整形技术、汽车电子技术等相关专业人才培养的精品教材。

本教材由许崇霞任主编,王爱国、姚勇、郭常亮任副主编。许崇霞编写第5章,并负责统稿,王爱国编写第1章,姚勇编写第2章,郭常亮编写第6章和第9章,杨雪松编写第8章,安宗权编写第7章,崔英玲、冯德军合编第3章,于瑞、李步照合编第4章。

汽车技术发展迅速,新结构内容广泛,加之编者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请相关教学单位和广大读者给予批评指正。

编 者

2010年11月

目 录

第 1 章 汽车电路基础元件认识	(1)
1.1 汽车电路基础元件认识	(1)
1.2 汽车电器系统检测工具及仪器的使用	(29)
1.3 汽车电路故障诊断与检修	(40)
第 2 章 电源系统的故障检修	(46)
2.1 蓄电池的检测	(46)
2.2 交流发电机检测	(66)
第 3 章 起动系统故障检修	(85)
3.1 起动机的结构及分类	(85)
3.2 直流电动机的结构和工作原理	(88)
3.3 起动机的控制装置、传动机构	(92)
3.4 起动机的试验与检修	(100)
第 4 章 点火系统故障检修	(110)
4.1 点火系统概述	(111)
4.2 传统点火系统	(113)
4.3 电子点火系统	(130)
4.4 微机控制点火系统	(139)
第 5 章 照明与信号系统	(150)
5.1 汽车照明系统	(150)
5.2 汽车前照灯	(152)
5.3 汽车信号系统	(159)



第 6 章 仪表及报警灯系统	(168)
6.1 汽车仪表	(168)
6.2 数字式仪表	(174)
6.3 报警装置	(179)
6.4 汽车仪表系统故障检修	(181)
第 7 章 辅助电器设备故障检修	(184)
7.1 刮水系统故障检修	(184)
7.2 电动车窗系统故障检修	(195)
7.3 电动后视镜与电动座椅系统故障检修	(200)
第 8 章 防盗与保护系统故障检修	(208)
8.1 中控门锁故障检修	(208)
8.2 防盗系统故障检修	(223)
8.3 安全气囊故障检修	(232)
第 9 章 汽车音响、倒车辅助系统故障检修	(251)
9.1 汽车音响系统介绍及解码	(251)
9.2 倒车辅助系统故障检修	(257)
主要参考文献	(264)

第1章 汽车电路基础元件认识

学习目标

1. 掌握汽车电路基础元件的组成、检测与更换方法。
2. 会使用汽车电器系统常用检测工具及设备。
3. 能对简单汽车电路故障进行诊断与检修。

考核标准

知识要求:掌握汽车电路基础元件的组成、检测与更换方法,及电路故障诊断流程。

技能要求:能够正确使用汽车电器系统常用检测工具,并能根据电路图对电路系统的常见故障进行诊断和排除。

教学建议

教具:汽车万用表、汽车示波器、常用工具、实训汽车、汽车电器综合实训台、汽车维修手册、多媒体设备、各种维修资料、任务工单。

建议:汽车电路故障诊断与检修内容建议安排在实验室进行。汽车电路基础元件认识、汽车电路故障诊断与检修内容建议使用多媒体教学。

1.1 汽车电路基础元件认识

1.1.1 汽车电器系统的特点

汽车的种类和品牌繁多,各种汽车电器设备的数量不等,其安装位置、接线方法等也各有差异。但不论进口汽车还是国产汽车,其电器系统的设计一般都遵循一定的规律。

1. 单线制

所谓单线制,就是利用汽车发动机和底盘、车身等金属机件作为各种用电设备的共用连线(俗称搭铁),而用电设备到电源只需另设一根导线。任何一个电路中的电流都是从电源的正极出发,经导线流入到用电设备后,通过车架等金属件流回电源负极而形成回



路。采用单线制不仅可以节省材料(铜导线),使电路简化,而且便于安装和检修,降低故障率。但在一些不能形成可靠的电器回路或需要精确电子信号的回路中采用双线。

2. 低压

汽车电器系统的标准电压有 12V、24V 2 种,轿车普遍采用 12V,而重型柴油车多采用 24V。对发电装置,12V 系统的额定电压约为 14V。低压系统的主要优点是:安全;蓄电池单格数少,对减少蓄电池的重量和尺寸有利;白炽灯的灯丝较粗,寿命较长。

3. 直流

汽车采用直流系统的原因是发动机要靠起动机起动,起动机由蓄电池供电,而蓄电池的电能消耗后又必须用直流电充电,所以,汽车电器系统采用直流系统。

4. 用电设备并联

所谓用电设备并联,就是指汽车上的各种用电设备都采用并联方式与电源连接,每个用电设备都由各自串联在其支路中的专用开关控制,互不产生干扰。

5. 两个电源

所谓两个电源,就是指蓄电池和发电机两个供电电源。蓄电池是辅助电源,在汽车未运转时向有关用电设备供电;发电机是主电源,当发动机运转到一定转速后,发电机转速达到规定的发电转速后就开始向有关用电设备供电,同时对蓄电池进行充电。两者互补,可以有效地使用用电设备在不同的情况下都能正常地工作,同时也延长了蓄电池的供电时间。

6. 负极搭铁

所谓搭铁,就是采用单线制时,将蓄电池的一个电极用导线连接到发动机或底盘等金属车体上。若蓄电池的负极连接到金属车体上,称为负极搭铁;反之,若蓄电池的正极连接到金属车体上,称为正极搭铁。我国规定,汽车电器必须采用负极搭铁(其依据是我国生产的 JF 系列的交流发电机规定为负极搭铁)。目前,世界各国生产的汽车也大多采用负极搭铁方式。

7. 由相对独立的分系统组成

汽车电路由相对独立的系统组成,一般包括以下几部分:

(1) 电源系统

电源系统由蓄电池、发电机、调节器及工作情况指示装置(电流表、充电指示灯)等组成。

(2) 起动系统

起动系统由起动机、起动继电器、起动开关及起动保护装置组成。

(3) 点火系统



点火系统由点火线圈、分电器、电子点火器、火花塞、点火开关等组成。此外,由发动机控制单元进行点火控制时,可以不使用分电器。

(4) 照明与信号系统

照明与信号系统由照明与信号系统前照灯、雾灯、示宽灯、转向灯、制动灯、倒车灯、电喇叭等及其控制继电器和开关组成。

(5) 仪表与警报系统

仪表与警报系统由仪表、传感器、各种报警指示灯及控制器组成。

(6) 电子控制系统

电子控制系统由发动机电子控制系统、底盘电子控制系统和车身电子控制系统等组成。

(7) 辅助装置系统

辅助装置系统是为提高车辆安全性、舒适性、经济性和娱乐性,安装的各种功能的辅助电器装置,因车型不同而有所差异。一般包括风窗刮水/清洗装置、风窗除霜/防雾装置、起动预热装置、音响装置、车窗电动升降装置、电动座椅调节装置、后视镜调节装置及中央电控门锁装置、汽车空调系统等。

1.1.2 汽车电器设备电路组成

1. 汽车导线和线束

(1) 导线

汽车电路的导线有高压线、低压线两种。

1) 低压导线

① 导线的型号与规格

普通低压导线有采用聚氯乙烯作绝缘包层的 QVR 型,也有采用聚氯乙烯-丁腈复合物作绝缘包层的 QRP 型。这两种绝缘层的耐低温性、耐油性和阻燃性都比较好,尤以后者为佳。

普通低压导线采用多股铜质线芯结构,这是由于多股铜质线芯能够反复弯曲而不易折断,制成线束后的柔性仍较好,安装方便。

② 导线的选择

汽车上各种电器设备所用的连接导线通常是根据用电设备的负载电流大小来选择导线的截面积。其选择的原则是:长时间工作的电器设备可选用实际载流量 60% 的导线;短时间工作的用电设备可选用实际载流量 60%~100% 的导线。

在选用导线时,应考虑电路中的电压降和导线发热等情况,以免影响用电设备的电器性能或超过导线的允许温度。对于一些工作电流很小的电器,为保证导线具有一定的机械强度,汽车电器中所用导线的截面积不得小于 0.5mm^2 。各种低压导线截面积所允许的负载电流如表 1-1 所示。



表 1-1

低压导线截面积允许的负载电流值

导线标称截面积/ mm^2	0.5	0.8	1.0	1.5	2.5	4.0	6.0	10	16	25	35	50
允许电流值/A(60%)	7.5	9.6	11.4	14.4	19.2	25.2	33	45	63	82.8	102	129
允许电流值/A(100%)	12.5	16	19	24	32	42	55	75	105	138	170	215

所谓标称截面积是经过换算而统一规定的线芯截面积,不是实际线芯的几何面积,也不是各股线芯几何面积之和。

汽车 12V 电器系统主要线路导线标称截面积推荐值如表 1-2 所示。

表 1-2

12V 电路主要线路截面积推荐表

标称截面积/ mm^2	用 途
0.5	尾灯、顶灯、指示灯、仪表灯、燃油灯、刮雨器电机、水温表、油压表等电路用的导线
0.8	转向灯、制动灯、停车灯、分电器等电路用的导线
1.0	前照灯、喇叭(3A 以下)等电路用的导线
1.5	前照灯、喇叭(3A 以上)等电路用的导线
1.5~4.0	其他 5A 以上的电路用的导线
4~6	柴油机电热塞电路用的导线
6~25	电源电路用的导线
16~95	起动电路用的导线

③ 导线的电器特性

导线电器特性主要是指对低压电路的电压降。如果某一电路由于导线造成过大的电压降,将严重影响用电设备的正常工作和电源的供电效能。在汽车低压线路中,起动机线路一般要求每 100A 电流产生的电压降不得大于 0.15V,在起动机起动时的电压降不允许超过 0.5V。发电机处于额定负载时,线路电压降不得大于 0.3V。整车线路的总电压降,在不计接触电阻的情况下,不得超过 0.8V。从电压降的角度看,在许可的条件下,导线越短越好。当线芯长期工作温度不超过 70°C 、环境温度在为 $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 时,导线的正常车用寿命将不低于 $6 \sim 8 \times 10^4 \text{ km}$ 。

④ 导线的颜色

为便于汽车电路的连接和维修,车用低压线的颜色必须符合有关标准。单色线的颜色由表 1-3 规定的颜色组成。



表 1-3 车用电线颜色

电线颜色	黑色	白色	红色	绿色	黄色	棕色	蓝色	灰色	紫色	橙色
代号	B	W	R	G	Y	Br	BL	Gr	V	O

双色线的颜色由表 1-3 规定的两种颜色配合组成。双色线的主色所占比例大些,辅助颜色所占比例小些。辅助色条纹与主色条纹沿圆周表面的比例为 1:3~1:5。双色线的标注第一色为主色、第二色为辅色。

在电器线路图中,对导线的标注,一般将其标称截面积和线色同时标出,如 1.5Y 表示其标称面积为 1.5mm²,单色(黄色);而 1.0GY 表示标称面积为 1.0mm²,双色导线,主色为绿色,辅色为黄色。

我国规定电线颜色选择程序如表 1-4 所示。

表 1-4 电线颜色的选择程序

选择程序	1	2	3	4	5	6
电线颜色	B	BW	BY	BR		
	W	WR	WB	WBL	WY	WG
	R	RW	RB	RY	RG	RBL
	G	GW	GB	GY	GB	GBL
	Y	YR	YB	YG	YB	YW
	Br	BrW	BrR	BrY	BrB	
	BL	BLW	BLR	BLY	BLB	BLO
	Gr	GrR	GrY	GrBL	GrB	GrB

国外汽车厂商在电路图上多以英文字母来表示电线外皮的颜色及其条纹的颜色。日本常用单个字母表示,个别用双字母,其中后一个是小写字母。美国常用 2~3 个字母表示一种颜色,如果电线上有条纹,则要书写较多字母。但德国的汽车电线颜色代号,各厂商甚至各牌号不尽一致,奥迪、宝马、奔驰、桑塔纳的颜色代号各不相同,在读图时要注意区别。也有厂商,如斯坦尼亚汽车,采用数字代号表示颜色。

⑤ 低压导线分类

普通低压导线:普通低压导线为带绝缘层的铜质多股软线。低压导线的截面积主要是根据用电设备的工作电流选择,但对于功率很小的电器,仅以工作电流的大小选择导线,但其截面积太小,机械强度差,因此,汽车电器中所用的导线截面积不得小于 0.5mm²。

起动电缆:起动电缆为带绝缘包层的大截面铜质或铝质多丝软线,用来连接蓄电池与起动机开关的主接线柱,截面积有 25 mm²、35 mm²、50 mm²、70 mm² 等多种规格,允许



电流为 500~1000A。为了保证起动机功率的发挥,要求在线路上每 100A 的电流所产生的电压降不超过 0.15V。

蓄电池搭铁电缆:蓄电池搭铁电缆有两种,一种外形同起动电缆,覆有绝缘层,另一种则是由铜丝编织成的扁形软导线,不带绝缘层,长度有 300mm、450mm、600mm、760mm 四种。搭铁电缆常用于蓄电池与车架、车架与车身、发动机与车架等总成之间的连接。

2) 高压导线

高压导线是一种用于汽油机点火系统的高压电缆线,其特点是绝缘包层厚、耐压性能好、线芯截面积小。按其结构不同,高压导线有普通铜芯高压线和高压阻尼线两种。为了衰减火花塞产生的电磁波干扰,目前已广泛使用了高压阻尼线。不同车型采用的高压阻尼线阻值不相同。

(2) 线束

在汽车上,为了使全车线路不零乱、安装方便,以及保护导线不被水、油侵蚀和磨损,汽车导线除高压线和蓄电池导线外,都用绝缘材料包扎成束,称为线束。

汽车用的线束是一种将各电器之间的连线,选择最短的途径,并把同一路径的若干导线用绝缘带包扎而成的。故其主要由各种颜色的低压导线以及相关连接插件、接线端子、绝缘包扎材料等组成。

1) 线束的包扎

包扎线束的绝缘材料通常采用棉纱编织的套管或聚氯乙烯胶带,有的还在包扎好的线束外面再套上一根波纹管,如图 1-1 所示。

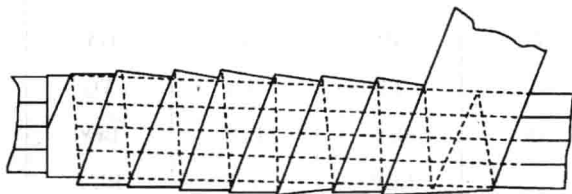


图 1-1 线束半叠包扎方法

包扎好的线束按规定的距离去掉多余部分,除去导线端头的绝缘包层,根据线束图上的要求焊接或压装上各种接线端子。一般对拆卸机会少的线头,采用闭口式接线端子,而对经常拆卸的线头,多采用开口式接线端子,如图 1-2 所示。



图 1-2 接线端子形状及加绝缘套管示意图

现代汽车上的线束接头多采用插件式。插件的插座外壳一般用聚乙烯制成,由于带锁舌,故不易松动。插座大小各异,且又为非对称结构,因此可避免插错插头而造成故障。

2) 汽车线束的安装

安装汽车线束时,应注意如下事项:



- ① 线束应用卡簧和绊钉固定,以免松动磨坏;
- ② 线束在拐弯处或有发生相对移动的部件不应拉得太紧;
- ③ 在穿过洞口和绕过锐角处,应用橡皮、毛毡类垫子或套管保护,使其不被磨损而造成搭铁、短路,甚至酿成火灾等;
- ④ 各个接线端子必须连接可靠、接触良好。

(3) 维修线束时应注意的问题

汽车线束在长期的使用过程中,由于水、油的侵蚀及磨损,容易使其外面的包皮损坏或导线折断,这就需要重新更换导线、包扎线束。

在包扎电线时,应按照线束原来的形式分支,露出部分应符合规定长度,接头不能有裸露部分,焊接的地方应加绝缘套管并进行包扎。

各电线的接头处如不是原颜色,应加套原色塑料管,以便于识别。线束和电器设备接头处的连接器应匹配,如原件仍可利用,则可用原件,如原件已不能用或有锈蚀现象,均应换新件,实在无新件可用时,也应对原件进行彻底清洗后再用。

2. 开关装置

开关是用来控制电路的通断或改变电路中电流方向的构件。车用开关类型繁多,归纳起来基本上可分为自动式开关和手动式开关。自动式开关多为电控,手动式开关多为机械式控制。开关常见的两种工作状态如图 1-3 所示。

名称	常开 (N·O) 开关	常闭 (N·C) 开关
图形符号	可动部分为白色 触点为圆圈	可动部分为黑色 触点为黑色
正常状态	 电流不能流过	 电流能流过
工作状态	 电流能流过	 电流不能流过

图 1-3 开关的工作状态

有的开关只控制一个用电设备,功能单一,结构简单;有的开关则控制多个用电设备(图 1-4),功能多,结构较复杂。现以点火开关为例说明开关挡位与电路连接的关系。

点火开关又称为钥匙式开关,是汽车电路中最重要的一個多挡位开关。它主要用于控制电源与各电器电路之间的通断。常用点火开关工作挡位与内部连接情况如图 1-5 所示。

(1) 接线柱

点火开关有四个接线柱,其中接线柱①接至电源,接线柱②接至电压调节器正接线柱和点火线圈低压接线柱,接线柱③接至辅助电器设备,接线柱④接至起动继电器的电磁线圈。



(2) 挡位

如图 1-5 所示的点火开关有四个挡位,各挡位电路控制情况如下:

0 挡位:等效于点火开关处于“LOCK”位置,全车用电设备断电。

I 挡位:等效于点火开关处于“ON”位置,接线柱①与接线柱②和③接通,主要用电设备投入工作。

II 挡位:等效于点火开关处于“START”位置,接线柱①与接线柱②和④接通,起动机控制电路被接通,发动机启动后自动回至 I 挡位。

III 挡位:等效于点火开关处于“ACC”位置,接线柱①与接线柱③接通,接通辅助电器电路,使部分辅助电器(如收音机、点烟器等)开始工作。

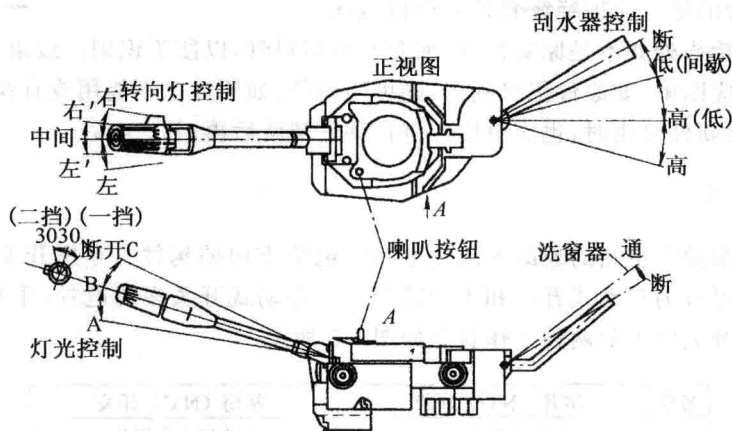


图 1-4 多功能组合开关外形

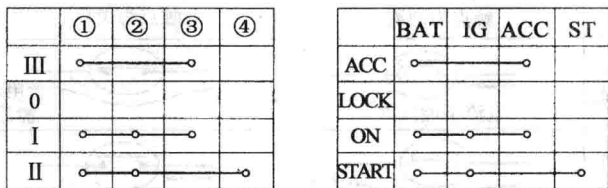


图 1-5 点火开关工作挡位示意图

3. 保险装置

在汽车电路中均有一个或多个电路保护装置,以防止过载或短路,损坏导线和用电设备。这些装置可能是熔断器、易熔线和电路断路器,或是上述装置的综合应用。图 1-6 为熔断器与易熔线的电路符号图。

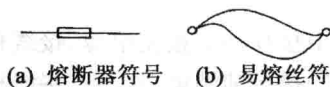


图 1-6 熔断器与易熔丝的电路符号