

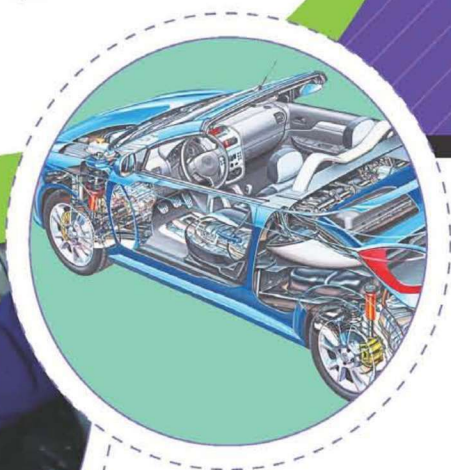


高职高专汽车专业“十三五”规划教材
最新项目式理实一体化精品教材
“互联网+”新形态一体化教材

汽车电气设备 构造与维修

QICHE DIANQI SHEBEI
GOUZAO YU WEIXIU

主编◎杨少波 安 妮



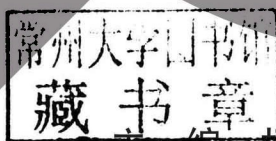
电子科技大学出版社



高职高专汽车专业“十三五”规划教材
最新项目式理实一体化精品教材
“互联网+”新形态一体化教材

汽车电气设备 构造与维修

QICHE DIANQI SHEBEI
GOUZAO YU WEIXIU



主 编 杨少波 安 妮

副主编 牟海东 曹志坡 霍雷刚

张 平 姜菲菲 张文辉

王 伟 陈柱峰 洪 波



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电气设备构造与维修 / 杨少波, 安妮主编. —
成都: 电子科技大学出版社, 2017.1
ISBN 978-7-5647-4137-2

I. ①汽… II. ①杨… ②安… III. ①汽车-电气设
备-构造-高等学校-教材②汽车-电气设备-车辆修理
-高等学校-教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第324054号

汽车电气设备构造与维修

杨少波 安妮 主编

出 版 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦 邮编: 610051)
策划编辑 张 鹏
责任编辑 张 鹏
主 页 www.uestcp.com.cn
电子邮箱 uestcp@uestcp.com.cn
发 行 新华书店经销
印 刷 北京荣玉印刷有限公司
成品尺寸 185mm × 260mm 印张 16.5 字数 388千字
版 次 2017年1月第1版
印 次 2017年1月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5647-4137-2
定 价 39.00元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。



前言 Preface

本次教材编写依据《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》为指导，吸收了近年来汽车高职教育教学所取得的新成果，立足以人为本，以技能为导向的原则，根据广大学生的要求，精选学生终身受用的基础理论、基本知识和基本技能，突出实用性和新颖性。按照学生的认知规律，由表及里、由浅入深、分项目分任务组织教材体系。

为了落实“课岗证融合，实境化历练”的课程改革，适应当前高等职业院校学生职业技能的需求，组织双师型教师和企业技术人员编写了本教材。本教材是汽车机电维修人员接触最多的一项工作任务，是汽车维修从业人员的重要技能之一，同时又是汽车维修检测的基础。教材对汽车电路、电源系统、启动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、辅助电气系统等进行了详细的介绍，给出了各系统的故障诊断方法。

本书特色：

1.教材采用项目化编写思路

教材充分结合企业工作内容与学校教学内容的关系，设计了以工作过程为导向的课程模式，教学内容注重学生岗位能力的培养和学生就业的发展。

2.教材内容设置与职业资格认证紧密结合

本教材的理论知识 and 技能知识与国家颁布的职业资格等级证书要求相吻合，保证了人才培养与企业需求完全对接。

3.教材结构完整，内容丰富

教材每个任务里面均有“知识目标”和“技能目标”，明确了学习重点；每个任务里面都有任务工单，让学生掌握本次实训任务的基本技能。

4.融入“互联网+”资源

为了响应“互联网+”时代的号召，本教材在传统纸质教材的基础上，加入数字化教学资源，顺应了新常态一体化教材的建设趋势，为使用本教材的师生、读者提供更多实践指导。

本书适用广泛，可作为高职高专汽车电子技术、汽车检测与维修技术等专业教材；也可作为汽车修理工、汽车驾驶人员、汽车工程技术人员、汽车维修技术管理人员参考书以及汽车维修企业的技术培训或员工自学参考书。

此外，本书作者还为广大一线师生提供了服务于本书的教学资源库，有需要者可致电010-57749959或发邮件至2033489814@qq.com。

本书在编写过程中得到了同行的支持和帮助，在此表示衷心感谢！教材编写过程中参考、引用了相关文献和论文，在此一并表示感谢！特别感谢邢台职业技术学院副院长李贤彬教授和德州职业技术学院汽车工程系孟繁营教授的大力支持和帮助。由于编写时间仓促，加之编者水平有限，书中难免会有疏漏和错误，恳请读者不吝赐教，以便再版时修正。

编 者



目录

Contents

项目一

认知汽车电路

任务一 认知汽车电路基本知识与原理图 / 2

任务二 识读典型车辆电路图 / 13

项目二

检测与维修电源系统

任务一 检测与维修蓄电池 / 26

任务二 检测与维修交流发电机 / 39

项目三

检测与维修启动系统

任务一 启动系统的检查与维护 / 68

任务二 检测与维修启动系统 / 80

项目四

检测与维修点火系统

任务一 认知并拆装点火系统 / 88

任务二 检测与维修点火系统 / 108

项目五 **检测与维修照明与信号系统**

任务一 检测与维修前照灯 / 124

任务二 检测与维修信号装置 / 140

项目六 **检测与维修汽车仪表和报警系统**

任务一 检测与维修仪表系统 / 156

任务二 汽车报警装置类型及作用 / 170

项目七 **检测与维修辅助电器系统**

任务一 检测与维修电动刮水器及喷水装置 / 178

任务二 检测与维修电动后视镜 / 195

任务三 检测与维修电动座椅 / 205

任务四 检测与维修电动车窗 / 216

任务五 检测与维修中控门锁 / 223

项目八 **检测与维修辅助约束系统与安全带**

任务一 检测与维修辅助约束系统 / 234

任务二 检测与维修安全带 / 249

参考文献 / 257

项目一

认知汽车电路





任务一

认知汽车电路基本知识

与原理图



电路识图基本知识
来源：土豆网

任务引入

若有一辆大众汽车的油泵不工作，需要先查看相关电路图，并对线路中出现的符号进行分析，然后绘制出完整的油泵控制线路。认知汽车电路图是汽车维修中的一项基本技能，它可以帮助解决电路中出现的故障。

任务目标

知识目标	1.了解汽车电路的特点及组成。
	2.掌握汽车电路控制与保护。
技能目标	1.能够画出电路图的表示方法。
	2.能够读懂汽车元器件的表示方法。

任务分析

- 1.重点分析汽车电路图表示方法和查找电路基本元器件。
- 2.学习场地：一体化教室。
- 3.学习设备：示教板、万用表、线路台架、电器元件、工具等。

任务资讯

一、汽车电路的特点

1.单线制

单线制是利用汽车发动机、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，通过金属车架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电气回路或需要精确电子信号的回路，应采用双线制。

2.负极搭铁

负极搭铁是采用单线制时，将蓄电池的一个电极用导线连接到发动机、底盘等金属车体

上。若蓄电池的负极连接到金属车体上，称之为负极搭铁；反之，若蓄电池的正极连接到金属车体上，称之为正极搭铁。在我国汽车标准中规定：汽车电器必须采用负极搭铁。目前，世界各国生产的汽车也大多采用负极搭铁的方式。

3.两个电源

两个电源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，开始向相关用电设备供电，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的工作，同时也延长了蓄电池的使用寿命。

4.用电设备并联

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

5.低压直流供电

汽车电气设备采用低压直流供电，柴油车大多采用24V直流供电，汽油车大都采用12V直流电压供电。

二、汽车电路的基础元件

任何电气设备和电子控制装置要想获得电源供应，中间装置的连接必不可少。常见的连接装置有汽车线束、插接器、保护装置、开关装置和继电器等，这些中间装置的选用和装配直接影响到用电设备的运行状况。

1.汽车线束

汽车按承受电压的高低可分为高压导线和低压导线。其中，低压导线按用途又可分为普通低压导线和低压电缆线两种，低压电缆线仅用在起动机与蓄电池的连接线、蓄电池搭铁线上。高压导线是一种用于汽油机点火系统线路的导线。

(1) 低压导线。低压导线包括电线与绝缘层，低压导线的选用主要根据用电设备的工作电流来确定，一般原则为：长时间工作的用电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。同时，还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和超过导线的允许温度。为保证导线有足够的机械强度规定其标称截面积最小不能小于 0.5mm^2 。

(2) 高压导线用来传送高压电，由于工作电压很高，电流强度较小，因此高压导线的绝缘包层很厚，耐压性能很好，但线芯截面积很小。国产汽车用的高压导线有铜芯线和阻尼线两种。高压阻尼线的制造方法和结构有多种，常用的有金属阻丝式和塑料芯导线式。国产高压导线的型号与规格见表1-1。

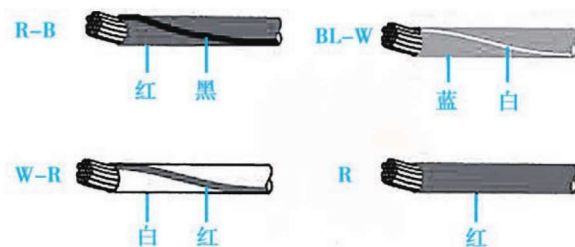


汽车电路的电气与电子元件
来源：搜狐视频

表1-1 国产高压导线的型号与规格

型号	名称	线芯结构		标称外径/mm
		根数	单线直径/mm	
QGV	铜芯聚氯乙烯绝缘高压点火线	7	0.39	7.0±0.3
QG XV	铜芯橡皮绝缘聚氯乙烯护套高压点火线			
GX	铜芯橡皮绝缘氯丁橡胶护套高压点火线			
QG	全塑料高压阻尼点火线	1	2.3	

(3) 导线的颜色。为了便于识别和检修汽车的电器设备，通常将线路中的低压线采用不同的颜色进行标识（如图1-1所示）。在标有双色标的导线上，第一组字母指的是绝缘材料的基本色（主色），第二组字母指的是彩色标号线的颜色（辅助色）。如1.5BR/Y的导线表示导线的截面积为1.5 mm²，基本色为棕色并带有黄色的彩色标号线。



▲ 图1-1 双色标导线示意图

根据我国《汽车拖拉机电线颜色选用规则》的规定，低压导线在选配线时习惯采取两种选用原则。

① 以单色线为基础选用时，其单色线的颜色和双色线主、辅色的搭配及其代号分别见表1-2和表1-3，其中黑色（B）为专用接地（搭铁）线。

② 以双色线为基础选用时，各用电系统的电源线为单色，其余均为双色；其双色线的主色见表1-3。当其标称截面积大于1.5mm²时，导线只能用单色线，但电源系统可增加使用主色为红色、辅色为白色或黑色的两种双色线。

表1-2 低压电线的颜色和代号规定

颜色	黑	白	红	绿	黄	棕	蓝	灰	紫	橙
代号	B	W	R	G	Y	Br	BL	Gr	V	O

表1-3 用电系统双色低压线主色的规定

系统名称	主色代号	系统名称	主色代号
电器装置搭铁线	B	仪表及报警指示和喇叭系统	Br
点火启动系统	W	前照灯、雾灯等外部照明系统	BL
电源系统	R	各种辅助电动机及电器操纵系统	Gr
灯光信号系统	G	收音机、点烟器等辅助装置系统	V
防雾灯及车身内部照明系统	Y		

(4) 汽车线束。为使全车线路规整，安装方便及保护导线的绝缘，汽车的全部线路除高压导线、蓄电池电缆线和起动机电缆线外，一般将同区域的不同规格的导线用棉纱或薄聚氯乙烯带缠绕包扎成束，称为线束。在线束布线过程中不要拉得太紧，线束穿过洞口或锐角处时应有保护件保护。线束保护件用来覆盖或绑扎线缆，或者将线束固定在其他零件上，使线束免受损坏。一辆汽车可以有几条线束。

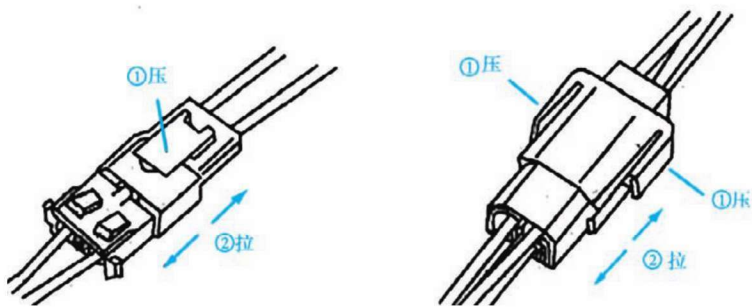
(5) 屏蔽线。屏蔽线也称同轴电缆线，其作用是将导线与外界的磁场隔离，避免导线受外界磁场影响而产生干扰，尤其在防止汽油机高压点火干扰方面非常有效。



▲ 图1-2 连接器的符号和实物

2. 连接器

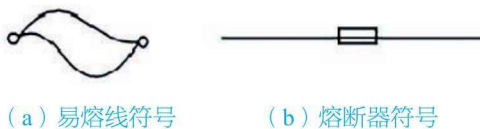
连接器又叫插接器，在现代汽车上使用很普遍。为防止在汽车行驶过程中脱开，均采用闭锁装置。连接器的符号和实物如图1-2所示。连接器的拆卸如图1-3所示。



▲ 图1-3 连接器的拆卸

3. 保护装置

当电路中通过超过规定的电流时，汽车电路保护装置能够切断电路电流，从而防止烧坏电路连接导线和用电设备，并把损失限制在最小范围内。汽车上的保护装置主要有熔断器、易熔线和断路器等。



▲ 图1-4 熔断器和易熔线

(1) 熔断器和易熔线符号如图1-4所示。

(2) 易熔线。易熔线是一种大容量的熔断器，用于保护电源电路。

- ① 绝对不允许随意更换比规定容量大的易熔线。
- ② 易熔线熔断，可能主要是电路发生短路，因此需要仔细检查，彻底排除隐患。
- ③ 不能和其他导线绞合在一起。

(3) 熔断器。

① 保险选用原则。

$$\text{保险装置标称值} = \text{电路的电流值} / 0.8$$

如某电路设计的最大电流为12A，应选用15A的保险。

② 熔断器熔断后的应急修理。

在行驶途中的应急修理，可用细导线代替熔断器。一旦到达目的地或有新熔断器时，应及时换上。

③ 更换熔断器，一定要用与原规定相同的熔断器。当汽车上增加用电设备时，不要随意改用容量大的熔断器，最好另外再安装熔断器。

④ 熔断器熔断，必须找到故障原因，彻底排除隐患。

⑤ 当熔断器支架与熔断器接触不良时，会产生电压降和发热现象。如发现支架有氧化现象或脏污时，必须及时清理。

(4) 断路器。断路器在电路中用于防止有害的过载。断路器是机械装置，它利用两种不同金属的热效应断开电路。如果额外的电流经过双金属带，双金属带弯曲，触点开路，阻止电流通过。当电路断路器冷却后，触点再次闭合，电路导通。当无电流时，双金属带冷却而使电路重新闭合，电路断路器复位。

4. 开关装置

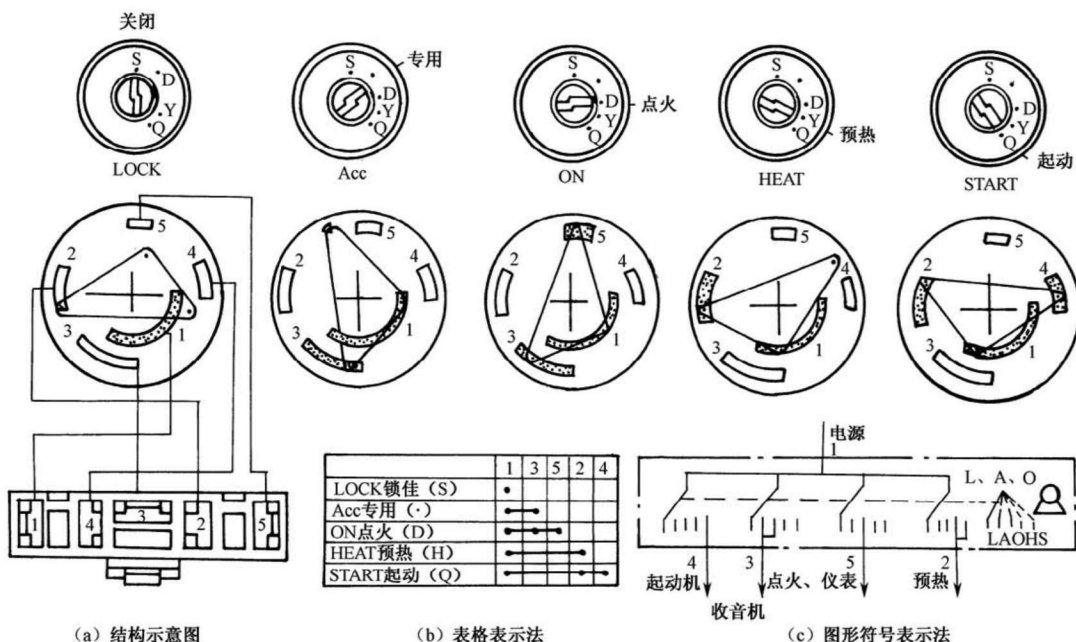
汽车上所有用电设备的接通和停止，都必须经过开关控制。开关要坚固耐用、安全可靠、操作方便、性能稳定。

(1) 开关的符号。开关符号如图1-5所示。

(2) 点火开关。点火开关是汽车电路中最重要部件，是各条电路分支的控制枢纽，是多挡多接线柱开关。其主要功能是锁住转向盘转轴（Lock），接通点火仪表指示灯（ON或IG），启动（ST或Start）挡，附件挡（Acc主要是收放机专用），如果用于柴油车则增加HEAT挡。其中，启动、预热挡因为工作电流很大，开关不易接通过久，所以这两挡在操作时必须用手克服弹簧力，扳住钥匙，一松手就弹回点火挡，不能自行定位，其他挡均可自行定位。点火开关的结构及表示方法如图1-6所示。

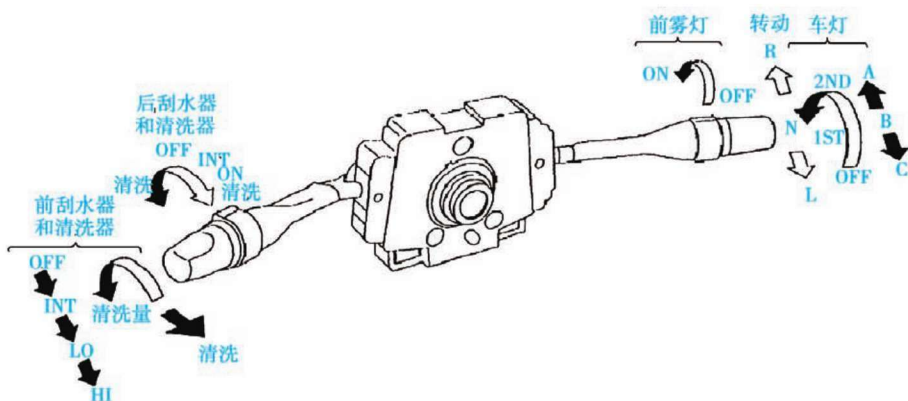
序号	图形符号	名称	序号	图形符号	名称
1		旋转、旋钮开关	14		推拉多档开关位置
2		液位控制开关	15		钥匙开关
3		机油滤清器报警开关	16		多档开关、点火、启动开关瞬时位置为2能自动返回1（即2档不能定位）
4		热敏开关动合触点	17		节流阀开关
5		热敏自动开关动断触点	18		制动压力控制
6		热敏自动开关动断触点	19		液位控制
7		热继电器触点	20		凸轮控制
8		旋转多档开关位置	21		联动开关
9		钥匙操作	22		手动开关的一般符号
10		热执行器操作	23		定位（非自动复位）开关
11		温度控制	24		按钮开关
12		压力控制	25		能定位的按钮开关
13		控热开关			

▲ 图1-5 开关符号



▲ 图1-6 点火开关的结构及表示方法

(3) 组合开关。多功能组合开关将照明（前照灯、变光）开关、信号（转向、危险警告、超车）开关、刮水器/清洗器开关等组合为一体，安装在便于驾驶员操作的转向柱上。如图1-7所示，日产汽车组合开关的挡位和接线柱关系图。



▲ 图1-7 日产汽车组合开关的挡位和接线柱关系

5. 继电器

继电器可以实现自动接通或切断一对或多对触点，完成用小电流控制大电流，可以减小控制开关的电流负荷，保护电路中的控制开关。如进气预热继电器、空调继电器、喇叭继电器、雾灯继电器、中间继电器、风窗刮水器/清洗器继电器、危险报警与转向闪光继电器等。继电器分为常开继电器，常闭继电器和常开、常闭混合型继电器。继电器的每个插脚都有标号，与中央接线盒正面板的继电器插座的插孔标号相对应。

表1-4 常用图形符号一览表

一、常用基本符号					
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
1	直流		6	中性点	N
2	交流		7	磁场	F
3	交直流		8	搭铁	
4	正极		9	交流发电机输出接柱	B
5	负极		10	磁场二极管输出端	D+
二、导线端子和导线连接					
12	接点 端子		18	插头和插座	
13	导线的连接		19	多极插头和插座（列示出的为三极插头）	
14	导线的分支连接				
15	导线的交叉连接		20	接通的连接片	
16	插座的一个极		21	断开的连接片	
17	插头的一个极		22	屏蔽导线	
三、触点开关					
23	动合（常开）触点		42	凸轮控制	
24	动断（常闭）触点		43	联动开关	
25	先断后合的触点		44	手动开关的一般符号	
26	中间断开的双向触点		45	定位开关（非自动复位）	
27	双动合触点		46	按钮开关	
28	双动断触点		47	能定位的按钮开关	
29	单动断双动合触点		48	拉拨开关	
30	双动断单动合触点		49	旋转、旋钮开关	
31	一般情况下手动控制		50	液位控制开关	
32	拉拨操作		51	机油滤清器报警开关	
33	旋转操作		52	热敏开关动合触点	
34	推动操作		53	热敏开关动断触点	
35	一般机械操作		54	热敏自动开关的动断触点	
36	钥匙操作		55	热继电器触点	
37	热执行器操作		56	旋转多挡开关位置	
38	温度控制		57	推拉多挡开关位置	
39	压力控制		58	钥匙开关（全部定位）	

续表

40	制动压力控制		59	多挡开关、点火、启动开关， 瞬时位置	
41	液位控制		60	节流阀开关	

四、电器元件

61	电阻器		80	光电二极管	
62	可变电阻器		81	PNP型三极管	
63	压敏电阻器		82	集电极接管壳三极管(NPN)	
64	热敏电阻器		83	具有两个电极的压电晶体	
65	滑线式变阻器		84	电感器、线圈、绕组、扼流圈	
66	分路器		85	带铁芯的电感器	
67	滑动触点电位器		86	熔断器	
68	仪表照明调光电阻器		87	易熔线	
69	光敏电阻		88	电路断路器	
70	加热元件、电热塞		89	永久磁铁	
71	电容器		90	操作电器元件一般符号	
72	可变电容器		91	一个绕组电磁铁	
73	极性电容器				
74	穿心电容器		92	两个绕组电磁铁	
75	半导体二极管一般符号				
76	稳压二极管		93	不同方向绕组电磁铁	
77	发光二极管				
78	双向二极管(变阻二极管)		94	触点常开的继电器	
79	三极晶体闸流管		95	触点常闭的继电器	









五、仪表

96	指示仪表		103	转速表	
97	电压表		104	温度表	
98	电流表		105	燃油表	
99	电压、电流表		106	车速里程表	
100	欧姆表		107	电子时钟	
101	瓦特表		108	数字式电子时钟	
102	油压表				












六、传感器

109	传感器的一般符号		116	空气流量传感器	
110	温度表传感器		117	氧传感器	

续表

111	空气温度传感器		118	爆震传感器	
112	水温传感器		119	转速传感器	
113	燃油表传感器		120	速度传感器	
114	油压表传感器		121	空气压力传感器	
115	空气质量传感器		122	制动压力传感器	

七、电器设备

123	照明灯、信号灯、仪表灯、指示灯		159	内部通信联络及音乐系统	
124	双丝灯		160	收放机	
125	荧光灯		161	天线电话	
126	组合灯		162	收放机	
127	预热指示器		163	点火线圈	
128	电喇叭		164	分电器	
129	扬声器		165	火花塞	
130	蜂鸣器		166	电压调节器	
131	报警器、电警笛		167	转速调节器	
132	信号发生器		168	温度调节器	
133	脉冲发生器		169	串激绕组	
134	闪光器		170	并激或他激绕组	
135	霍尔信号发生器		171	集电环或换向器上的电刷	
136	磁感应信号发生器		172	直流电动机	
137	温度补偿器		173	串激直流电动机	
138	电磁阀一般符号		174	并激直流电动机	
139	常开电磁阀		175	永磁直流电动机	
140	常闭电磁阀		176	起动机（带电磁开头）	
141	电磁离合器		177	燃油泵电动机、洗涤电动机	
142	用电动机操纵的怠速调整装置		178	晶体管电动汽油泵	
143	过电压保护装置		179	加热定时器	
144	过电流保护装置		180	点火电子组件	
145	加热器（除霜器）		181	风扇电动机	
146	振荡器		182	刮水电动机	
147	变换器、转换器		183	电动天线	
148	光电发生器		184	直流伺服电动机	
149	空气调节器		185	直流发电机	
150	滤波器		186	星形连接的三相绕组	