



银领工程

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

汽车运用与维修专业领域

汽车电器设备与维修

李春明 主编



高等教育出版社

银领工程

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

汽车电器设备与维修

李春明 主编

高等教

内容提要

本教材根据教育部对高职高专汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养目标的要求编写。在讲解汽车电气电路基本知识的基础上,将汽车各主要电气系统的结构、工作原理、电路分析、使用与维修等内容融为一体,体现出一体化思想,还系统地介绍了整车与典型车系电路的分析方法等内容。本教材注重理论联系实际,与职业技能鉴定标准接轨,旨在培养学生的技术应用能力,加强针对性与实用性,是一本具有鲜明特色的高职高专教材。

本书适合于高职高专汽车运用与维修、汽车检测与维修等相关专业使用,也可以作为成人高等教育的相关课程的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器设备与维修/李春明主编. —北京:高等教育出版社,2005.1

ISBN 7-04-015664-4

I. 汽... II. 李... III. 汽车-电气设备-车辆修理-高等学校:技术学校-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第129634号

策划编辑 周雨阳 责任编辑 李刚 封面设计 于涛 责任绘图 朱静
版式设计 胡志萍 责任校对 俞声佳 责任印制 朱学忠

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京泽明印刷有限责任公司

开 本 787×960 1/16
印 张 20.25
字 数 430 000

版 次 2005年1月第1版
印 次 2005年12月第3次印刷
定 价 25.40元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 15664-00

出版说明

为了认真贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,落实《2003—2007 年教育振兴行动计划》,缓解国内劳动力市场技能型人才紧缺现状,为我国走新型工业化道路服务,自 2001 年 10 月以来,教育部在永州、武汉和无锡连续三次召开全国高等职业教育产学研经验交流会,明确了高等职业教育要“以服务为宗旨,以就业为导向,走产学研结合的发展道路”,同时明确了高等职业教育的主要任务是培养高技能人才。这类人才,既要能动脑,更要能动手,他们既不是白领,也不是蓝领,而是应用型白领,是“银领”。从而为我国高等职业教育的进一步发展指明了方向。

培养目标的变化直接带来了高等职业教育办学宗旨、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面的改变。与之相应,也产生了若干值得关注与研究的新课题。对此,我们组织有关高等职业院校进行了多次探讨,并从中遴选出一些较为成熟的成果,组织编写了“银领工程”丛书。本丛书围绕培养符合社会主义市场经济和全面建设小康社会发展要求的“银领”人才的这一宗旨,结合最新的教改成果,反映了最新的职业教育工作思路和发展方向,有益于固化并更好地推广这些经验和成果,很值得广大高等职业院校借鉴。我们的这一想法和做法也得到了教育部领导的肯定,教育部副部长吴启迪专门为首批“银领工程”丛书提笔作序。

我社出版的高等职业教育各专业领域技能型紧缺人才培养培训工程系列教材也将陆续纳入“银领工程”丛书系列。

“银领工程”丛书适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校开办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2004 年 9 月

前 言

高等职业教育汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养方案的指导思想是:按照培养高等职业教育汽车运用与维修领域技能型紧缺人才的要求,主要以汽车维修行业人才需求为基本依据,面向汽车后市场相关企业各岗位,以提高学生的职业实践能力和职业素养为宗旨,倡导以学生为本位的教育培训理念和建立多样性与选择性相统一的教学机制,通过综合和具体的职业技术实践活动,帮助学生积累实际工作经验,突出职业教育的特色,全面提高学生的职业道德、职业能力和综合素质。根据我国汽车工业和汽车维修行业的客观需求及劳动力市场的特点,着力提高学生的操作技能和技术服务能力。

“汽车电器设备与维修”是汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养方案中的职业技术与职业认证课,主要讲授现代汽车的电源系统、起动系统、照明及信号系统、空调系统、安全气囊系统、智能仪表、中控门锁、自动座椅及常见辅助电气设备的构造与维修;讲授电路图的阅读方法;讲授汽车电气设备常见故障的诊断方法。要求通过理论教学和技能实训,使学生掌握汽车电气设备的结构与原理,能熟练使用汽车电气设备维修的常用工具和设备,具备对汽车电气设备进行维护、调整、检修的初步技能。熟悉汽车电气设备各系统的线路及典型汽车的全车线路,要求具有对汽车电路常见故障的诊断与排除的能力。掌握汽车维修电工的基本操作技能,考取相应证书。

为了满足教学需要,本教材较系统地介绍了汽车电器电路基础、电源系统、起动系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、空调系统、安全气囊系统、中控门锁与防盗系统、常用辅助电气系统、整车电路分析、典型车系电路分析等内容。内容上注重理论联系实际,与职业技能鉴定标准接轨;形式上生动活泼,有提示、讨论、教学建议等内容,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,加强针对性与实用性,因此本教材是一本具有鲜明特色的高职高专教材。

本教材适合于高职高专汽车运用与维修、汽车检测与维修等相关专业使用,也可以作为成人高等教育的相关课程的教材使用,还可供汽车修理工、驾驶员、汽车行业工程技术人员阅读参考。

本教材中大量的图引自实际汽车电路图,部分与国家标准不符,特提请读者注意,并表歉意。

本教材由长春汽车工业高等专科学校李春明教授主编。参编人员有:双亚平、郑国辉、丁卓、刘艳莉、张军、赵宇、赵晓宛、丛彦波等同志。全书由吉林大学交通学院王耀斌教授主审。同时,

本教材在编写过程中,得到了许多专家与同行的热情支持,并参阅了许多国内外公开出版与发表的文献,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,书中有不妥和错误之处,恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2004 年 8 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

单元一 汽车电器电路基础	1	单元七 安全气囊系统	207
单元二 电源系统	27	单元八 中控门锁与防盗系统	226
课题一 蓄电池	27	课题一 中控门锁系统	226
课题二 交流发电机与电压调节器	48	课题二 防盗系统	234
课题三 电源系统的故障诊断	81	单元九 常用辅助电气系统	243
单元三 起动系统	86	课题一 风窗清洁装置	243
课题一 起动系统构造	86	课题二 电动车窗	253
课题二 起动系统的故障诊断与维修	104	课题三 电动后视镜	256
单元四 照明与信号系统	111	课题四 电动座椅	258
课题一 照明系统	111	课题五 起动预热装置	263
课题二 信号系统	130	单元十 整车电路分析	266
单元五 仪表与报警系统	147	单元十一 典型车系电路分析	285
单元六 空调系统	171	课题一 大众车系电路分析	285
课题一 空调系统构造	171	课题二 丰田车系电路分析	297
课题二 空调系统的控制与操纵机构	189	参考文献	312
课题三 空调系统的检修	198		

单元一 汽车电器电路基础

学习目标	考核标准	教学建议
1. 掌握汽车电气系统组成 2. 掌握汽车电路的特点 3. 了解汽车电路图中常用的图形符号与各种开关、报警灯和指示灯标志 4. 掌握汽车电器基础元件 5. 了解接线柱标记 6. 掌握线路与电路的基本概念 7. 汽车电气系统故障种类、检修注意事项与常用诊断方法	应知:汽车电气系统的组成,汽车电路的特点,熔断器、插接器、各种开关、继电器、导线的结构特点与图示方法,接线柱标记特征,电路的基本概念,汽车电气系统故障种类、检修注意事项与常用诊断方法 应会:能够识别电路图中常用的图形符号,能分析简单汽车电路,能够识别电器基础元件在汽车上的一般安装位置与检修注意事项	教具:汽车电气系统组成挂图或课件,熔断器、插接器、各种开关、继电器实物,汽车电气实验台或实验车,万用表 建议:汽车电器基础元件、汽车电气系统的组成、故障种类、检修注意事项与常用诊断方法等内容可适当安排在实验车或实验台上进行现场教学

一、汽车电气系统组成

随着汽车工业的发展,人们对汽车的性能要求也越来越高,传统的汽车电气系统与机械系统已很难满足日趋严格的关于汽车节能、排放与安全法规的要求。作为汽车必不可少的蓄电池、发电机、起动机、照明、信号、仪表、报警等传统意义上的汽车电气设备也发生着巨大的变化,特别是电子控制技术在汽车工业中的广泛应用,使得汽车电气系统越来越复杂,正朝着电子化、集成化、智能化方向发展。

图 1.1 是上海桑塔纳 2000 型轿车电气系统的组成图。在今天它可以说是现代轿车的最基本装备。

汽车电气设备按功能可分为电源、起动、点火、照明与信号、仪表与报警、电子控制装置、辅助装置等部分,见图 1.2。

操作:实车操纵各种电气开关,了解电气系统的组成与功能。

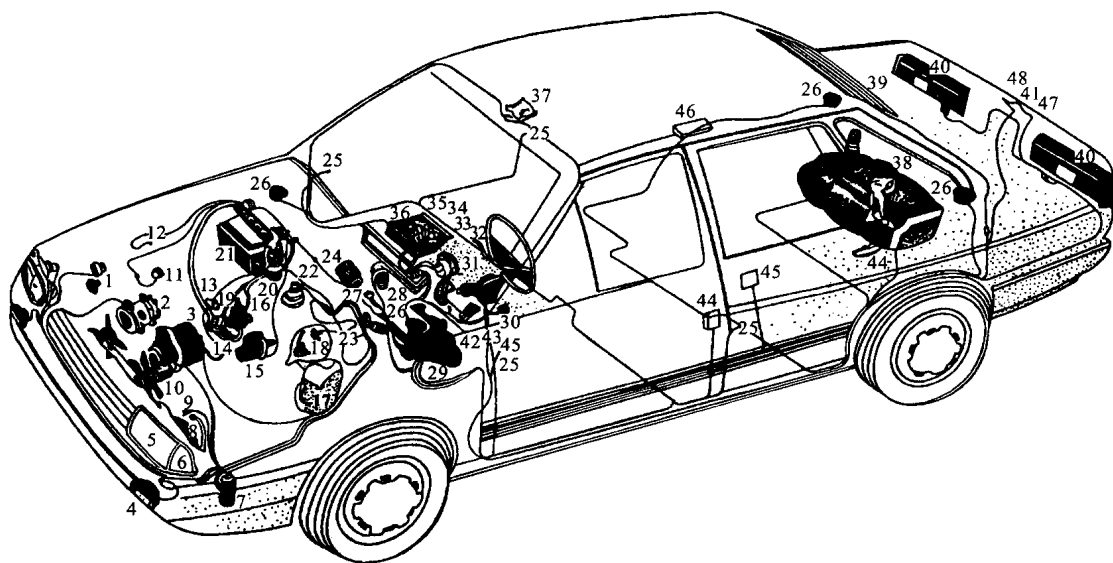


图 1.1 上海桑塔纳 2000 型轿车电气设备

1—双音喇叭;2—空调压缩机;3—硅整流发电机;4—雾灯;5—前照灯;6—转向指示灯;7—空调储液干燥器;8—卸荷继电器;9—电动风扇双速热敏开关;10—风扇电动机;11—进气电预热器;12—化油器怠速电磁切断阀;13—热敏开关;14—机油油压开关;15—起动机;16—火花塞;17—风窗清洗液电动泵;18—冷却液液面传感器;19—分电器;20—点火线圈;21—蓄电池;22—制动液液面传感器;23—倒车灯开关;24—空调、暖风用鼓风机;25—车门接触开关;26—扬声器;27—点火控制器;28—风窗刮水器电动机;29—中央接线盒;30—前照灯变光开关;31—组合开关;32—空调及风量旋钮;33—雾灯开关;34—后窗电加热器开关;35—危险信号报警灯开关;36—收放机;37—顶灯;38—油箱油面传感器;39—后窗电加热器;40—组合后灯;41—牌照灯;42—电动天线;43—电动后视镜;44—中控门锁;45—电动车窗;46—顶灯;47—后盖集中控制锁;48—行李箱灯

1. 电源系统

由蓄电池、发电机、调节器及工作状态指示装置(电流表、充电指示灯)等组成,其作用是向全车用电设备提供低压直流电能。

2. 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,其作用是带动飞轮旋转使曲轴达到必要的起动转速。

3. 点火系统(仅限于汽油发动机)

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,采用发动机控制单元进

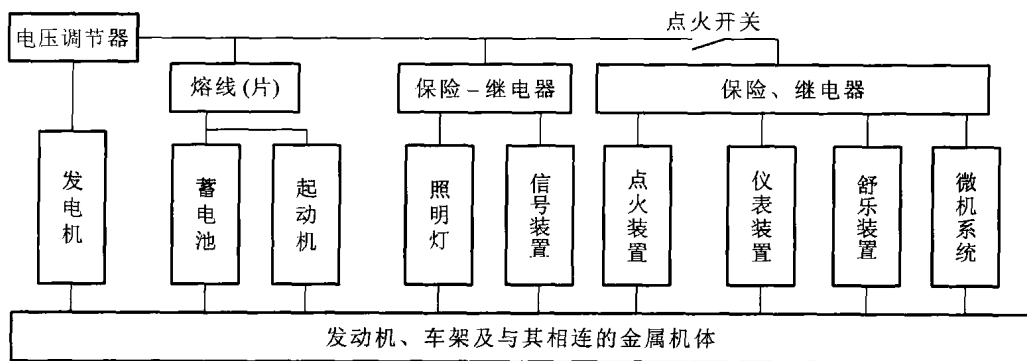


图 1.2 汽车电气设备组成

行点火控制时,可以不使用分电器。点火系统的作用是将低压电转变为高压电,适时可靠地点燃气缸中的可燃混合气。

4. 照明与信号系统

由前照灯、雾灯、示廓灯、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。照明系统的作用是确保车辆内外一定范围内合适的照度;信号系统的作用是告示行人车辆引起注意,指示行驶趋向、操纵件状态。

5. 仪表与报警系统

由仪表、传感器、各种报警指示灯及控制器组成,其作用是显示汽车运行参数及交通信息,报警运行性机械故障,以确保行驶和停车的安全性、可靠性。

6. 电子控制装置

由电控燃油喷射系统、自动变速器、制动防抱死系统、恒速控制及悬架平衡控制等组成。

7. 辅助装置

由为提高车辆安全性、舒适性、经济性等而设置的各种功能的电气装置组成。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、电动座椅调节装置及中央电控门锁等装置组成。

二、汽车电路的特点

现代汽车电气与电子设备虽然种类繁多、功能各异,但其电路都应遵循一定的原则,了解这些原则对进行汽车电路分析是很有帮助的。

汽车电路可归纳为以下特点。

1. 低压

汽车电系的额定电压主要有 12 V 和 24 V 两种。汽油机普遍采用 12 V 电源,柴油车多采用

24 V 电源(由两个 12 V 蓄电池串联而成)。汽车运行中的电压,一般 12 V 系统为 14 V,24 V 系统为 28 V。

讨论:研究汽车上采用 42 V 电源系统的原因。

2. 直流

现代汽车发动机是靠电力起动机起动的,起动机由蓄电池供电,而向蓄电池充电又必须用直流电源,所以汽车电系为直流系统。

3. 单线制

单线连接是汽车线路的特殊性,它是指汽车上所有电气设备的正极均采用导线相互连接;而所有的负极则直接或间接通过导线与车架或车身金属部分相连,即搭铁。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用电设备后,再由电气设备自身或负极导线搭铁,通过车架或车身流回电源负极而形成回路,见图 1.3。

由于单线制导线用量少,线路清晰,接线方便,因此广为现代汽车所采用。

4. 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。

5. 负极搭铁

采用单线制时蓄电池的一个电极需接至车架或车身上,俗称“搭铁”。蓄电池的负极接车架或车身称为负极搭铁,蓄电池的正极接车架或车身称为正极搭铁。负极搭铁对车架或车身金属的化学腐蚀较轻,对无线电干扰小。我国标准规定汽车线路统一采用负极搭铁。

6. 保险装置

为了防止短路,电路中通常设有保护装置,如熔断器、易熔线等。

7. 线路的颜色和编号

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。

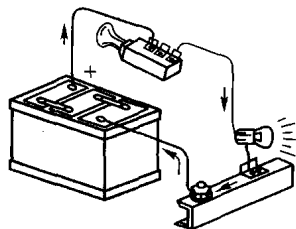


图 1.3 单线制电路

三、汽车电路图中常用的图形符号

汽车电路图中常用的图形符号见表 1.1。图形符号可分为:①限定符号;②端子和导线的连接符号;③触点与开关符号;④电器元件符号;⑤仪表符号;⑥传感器符号;⑦电气设备符号。

表 1.1 汽车电路图中常用的图形符号

名 称	图形符号	名 称	图形符号	名 称	图形符号	
1. 限定符号		先断后合的触点		节气门开关		
直流				4. 电器元件符号		
交流		中间断开的双向触点		电阻器		
交直流				可变电阻器		
正极	+	联动开关		热敏电阻器		
负极	-			滑动触点电位器		
中性点	N	手动开关的一般符号		加热元件、电热塞		
磁场	F			电容器		
搭铁	E ⊥	定位(非自动复位)开关		可变电容器		
发电机输出接线柱	B			极性电容器		
磁场二极管输出端	D ₊	按钮开关		半导体二极管一般符号		
2. 端子和导线的连接符号		能定位的按钮开关		单向击穿二极管、电压调整二极管(稳压管)		
接点	•	拉拔开关		发光二极管		
端子	○			光电二极管		
可拆卸的端子	⊘	旋转、旋钮开关		PNP 型晶体管		
导线的连接				集电极接管亮晶体管(NPN 型)		
导线的分支连接		液位控制开关		具有两个电极的压电晶体		
导线的交叉连接				电感器、线圈、绕组、扼流圈		
导线的跨越		机油滤清器报警开关		带磁芯的电感器		
插座的一个极		热敏开关动合触点				
插头的一个极		热敏开关动断触点				
插头和插座		多档开关、点火、启动开关、瞬时位置为 2 能自动返回到 1(即 2 挡不能定位)				
3. 触点与开关符号		动合(常开)触点				
动断(常闭)触点						

续表

名 称	图形符号	名 称	图形符号	名 称	图形符号
熔断器		速度表		空气压力传感器	
易熔线		电钟		制动压力传感器	
电路断路器		数字式电钟		蓄电池传感器	
永久磁铁		6. 传感器符号		制动灯传感器	
一个绕组电磁铁		温度表传感器		灯传感器	
二个绕组电磁铁		空气温度传感器		制动器摩擦片传感器	
不同方向绕组电磁铁		水温传感器		燃油滤清器积水传感器	
触点动合的继电器		燃油表传感器		7. 电气设备符号	
触点动断的继电器		油压表传感器		照明灯、信号灯、仪表灯、指示灯	
5. 仪表符号		空气质量传感器		双丝灯	
电压表		空气流量传感器		荧光灯	
电流表		氧传感器		组合灯	
电阻表		爆燃传感器		预热指示器	
油压表		转速传感器		电喇叭	
转速表		速度传感器			
温度表					
燃油表					

续表

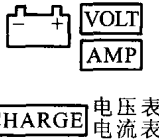
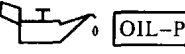
名 称	图形符号	名 称	图形符号	名 称	图形符号
扬声器		收音机		刮水电动机	
蜂鸣器		收放机		天线电动机	
报警器、电警笛		传声器一般符号		门窗电动机	
电磁离合器		点火线圈		座椅安全带装置	
用电动机操纵的怠速调整装置		分电器		定子绕组为星形联结的交流发电机	
加热器(除霜器)		火花塞		定子绕组为三角形联结的交流发电机	
空气调节器		电压调节器		外接电压调节器与交流发电机	
稳压器		串励绕组		整体式交流发电机	
点烟器		并励或他励绕组		蓄电池	
间歇刮水继电器		集电环或换向器上的电刷		蓄电池组	
防盗报警系统		直流电动机		闪光器	
天线一般符号		起动机(带电磁开关)		霍尔信号传感器	
发射机		燃油泵电动机、洗涤电动机		磁感应信号传感器	
		晶体管电动燃油泵		电磁阀一般符号	
		加热定时器		常开电磁阀	
		电子点火		常闭电磁阀	
		风扇电动机			

四、各种开关、报警灯和指示灯标志

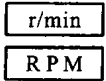
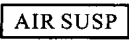
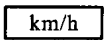
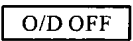
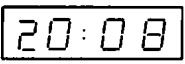
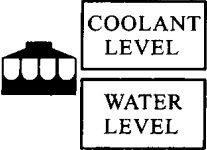
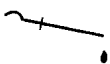
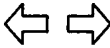
提问:说出你所知道的 5 个汽车上采用的特定图形标志。

在汽车上一般采用特定的图形标志或英文字母来表示各种开关、报警灯和指示灯的功能。这些图形标志国际通用,具有形象、简明的特点,一看便知其功能。常用报警灯和指示灯标志见表 1.2。

表 1.2 常用报警灯和指示灯标志

图形或文字符号	说 明	图形或文字符号	说 明
1	 点火开关(4 挡): 锁止方向盘 0—OFF 或(S) 附件(收音机) 1—Acc 或(A) 点火、仪表 2—IGN 或(M) 起动 3—START 或(D)	6	 化油器阻风门关闭指示: 冷车起动时阻风门关闭,指示灯亮,起动后应及时打开阻风门,否则发动机冒黑烟
2	 点火开关(3 挡): 锁止 0—OFF 或 STOP 工作 1—ON 或 MAR 起动 2—ST 或 AVV	7	 节气门关闭时灯亮
3	 柴油车电源开关: 0—OFF 断开 1—ON 接通 2—START 起动 3—Acc 附件 4—PREHEAT 预热	8	 蓄电池充电指示灯:发电机不充电时灯亮,正常充电时灯灭
4	 点火开关(5 挡): 0—LOCK 锁定方向盘 1—OFF 断开 2—Acc 附件 3—ON 通 4—START 起动	9	 水温表:冷却液温度过高时报警灯亮
5	 发动机故障代码显示灯(自诊断):电控发动机喷油与点火的传感器与电脑出故障时灯亮,通过人工或仪器可将故障代码调出,迅速查明故障	10	 机油压力报警灯、机油压力表:当机油压力过低时,灯亮
		11	 燃油表:燃油不足报警灯亮
		12	 柴油机停止供油(熄火)拉杆(钮)标志

续表

图形或文字符号		说 明	图形或文字符号		说 明
13		停车制动指示灯在手制动起作用时灯亮	23		牵引力控制指示灯
14		制动气压低报警:制动液面低、制动系故障报警灯亮	24		巡航(恒速行驶)指示灯:设定某一车速以后,电脑根据车速变化自动控制节气门开度使车速在设定范围内,装置起作用时灯亮、有故障时显示故障码
15		发动机转速表(TACHOMETER) 发动机转速表能指示快怠速、经济转速与换挡时机、额定转速,用途很多	25		电子调整空气悬挂指示灯:根据驾驶条件自动控制悬架中起弹簧作用的空气,改变弹簧刚度与减振力以抑制车辆侧倾,制动时前部栽头,高速时后身下坐,保持乘坐舒适性和操纵性,指示灯显示车身高度变化。HIGH—高度调整;NORM—正常
16		车速表(SPEED)	26		OVER/DRIVE,超速开关装在换挡手柄上,按下此开关,变速器换入超速挡;再按一下此开关,变速器退出超速挡,同时 O/D OFF 灯亮
17		数字显示时钟	27		电压表:12V 电系量程为 10 ~ 16V;24V 电系量程为 20 ~ 32V
18		冷却水位指示灯:当冷却系水位低于规定值时,灯亮报警	28		排气温度过高报警(大于 750℃)
19		机油油面指示灯:当发动机机油量少于规定值时,灯亮报警	29		转向信号灯:L—左转向;R—右转向
20		机油温度过高报警灯:机油温度超过规定值时,报警灯亮	30		危险警告指示灯:当汽车遇到交通事故要呼救或需要别车回避时,左、右转向灯齐闪,正常行驶时不用
21		真空度指示灯			
22		安全气囊指示灯:安全气囊装在方向盘毂内和仪表盘内,当汽车受到碰撞时气囊引爆、膨胀,将乘员挤靠到座椅靠背上,减轻伤害			