



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业院校汽车运用与维修专业教学用书

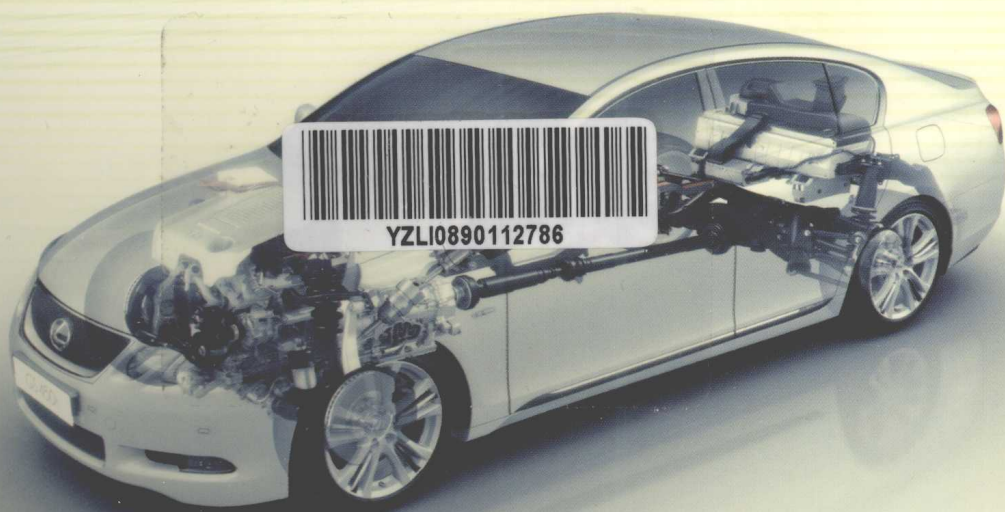
汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

汽车电气设备

新编版

构造与维修

组织编写 全华科友
主 编 高元伟 吕学前



人民交通出版社
China Communications Press



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业院校汽车运用与维修专业教学用书

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

汽车电气设备

新编版

构造与维修

组织编写 全华科友

主 编 高元伟 吕学前



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材, 主要内容包括: 汽车电气设备基础、电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与电子显示系统、空调系统及辅助电气设备等, 并附有适量的习题。

本书可供全国职业院校汽车运用与维修专业师生教学使用, 也可供汽车使用、维修、检测技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与维修: 新编版 / 全华科友组织
编写; 高元伟, 吕学前主编. — 北京: 人民交通出版社,
2011. 1

ISBN 978-7-114-08845-2

I. ①汽… II. ①全… ②高… ③吕… III. ①汽车—
电气设备—构造②汽车—电气设备—车辆修理 IV. ①U472.
41

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第002462号

声 明

本书部分插图受中华人民共和国宪法和著作权法保护, 未经人民交通出版社同意, 任何单位、组织、个人不得以任何方式对其进行全部或局部的复制、转载、出版或变相出版。任何侵犯本书权益的行为, 人民交通出版社将依法追究其法律责任。

举报电话: (010) 85285150

人民交通出版社

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业院校汽车运用与维修专业教学用书

Qiche Dianqi Shebei Gouzao Yu Weixiu

书 名: 汽车电气设备构造与维修(新编版)

著 作 者: 全华科友

高元伟 吕学前

责任编辑: 曹延鹏 谢 元

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 15.25

字 数: 317千

版 次: 2011年1月 第1版

印 次: 2011年1月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08845-2

定 价: 25.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前言

为深入贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,全面实施《2003—2007年教育振兴行动计划》中提出的“职业教育与培训创新工程”,积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足职业教育改革与发展的需要。本系列教材按照教育部颁布的《职业院校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》的要求组织编写,为教育部职业教育与成人教育司推荐教材,可供全国职业院校汽车运用与维修专业教学使用。

本系列教材符合国家对技能型紧缺人才培养培训工作的要求,注重以就业为导向,以能力为本位,面向市场、面向社会,为经济结构调整和科技进步服务的原则,体现了职业教育的特色,满足了高素质的中、初级汽车专业实用人才培养的需要。

本系列教材在组织编写过程中,认真总结了全国交通职业院校多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成了以下特色:

1. 以《汽车电工与电子基础》、《汽车机械基础》、《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气设备构造与维修》、《汽车维修质量检验》六门课程搭建专业基本能力平台,以若干专门化适应各地各校的实际需求;

2. 打破了教材传统的章节体例,以专项能力培养为单元确定知识目标和能力目标,使培养过程实现“知行合一”;

3. 在内容的选择上,注重汽车后市场职业岗位对人才的知识、能力要求,力求与相应的职业资格标准衔接,并较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料的内容。

汽车技术日新月异,近年来推出众多新型汽车,其科技含量越来越高,特别是汽车电气设备的发展更是突飞猛进,汽车的动力性、经济型、安全性及舒适性等得到了较大的提高。同时,这也导致汽车电气设备的结构更加复杂,从而给广大汽车维修人员带来了新的困难。

为了帮助广大学生及汽车维修人员全面系统的掌握汽车电气设备的基本结构及工作原理等知识,本书从职业教育的实际出发,形式图文并茂、语言浅显易懂,结合教学和生产实际的需要,突出实践能力的培养,具有较强的针对性和实用性。

本书由高元伟、吕学前主编，曲妍、韩希国、柳振凯担任副主编，参加编写的还有李培军、黄艳玲、张义、孙涛、黄宜坤、李泰然等。

在本书编写的过程中，编者参考了国内外大量资料和参考文献，在此，向相关作者致以最诚挚的谢意。由于编者水平有限，书中难免有不妥和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编委会

二〇一〇年十月

CONTENTS

目录



■ 单元 1 汽车电气设备的基础知识

1.1 汽车电气设备的发展概况	2
1.2 汽车电气设备的组成与特点	2
1.2.1 汽车电气设备的组成	2
1.2.2 汽车电气设备的特点	4
1.3 汽车电路的基本元件	4
1.3.1 导线	4
1.3.2 线束	5
1.3.3 熔断器	9
1.3.4 插接器	11
1.3.5 汽车开关	14
1.3.6 继电器	15
1.4 汽车电路图	16
1.4.1 电路图的基本标识	17
1.4.2 电路图的识别方法	17
1.5 汽车电气设备常用维修工具与检测仪器	25
1.5.1 万用表	25
1.5.2 密度计	28
1.5.3 蓄电池测试器	30
1.5.4 充电机	30
理论测试	33

■ 单元 2 电源系统

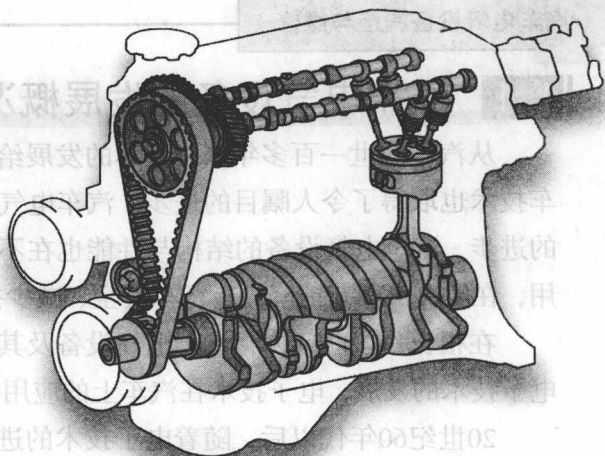
2.1 蓄电池	36
2.1.1 蓄电池的结构与工作原理	36

2.1.2	蓄电池的工作原理与充放电	39
2.1.3	蓄电池的容量与型号	41
2.1.4	蓄电池的检查与更换	43
2.1.5	蓄电池充电	47
2.2	交流发电机	49
2.2.1	发电机的工作原理	49
2.2.2	交流发电机的结构	50
2.2.3	交流发电机的检查与更换	56
2.2.4	发电机的分解、检查及装配	58
	理论测试	64
单元3 起动系统		
3.1	起动系统的组成与原理	68
3.1.1	概述	68
3.1.2	起动系统组成	68
3.1.3	起动系统电路	70
3.2	起动机的构造	71
3.2.1	直流起动机	71
3.2.2	电磁开关	75
3.2.3	传动机构	77
3.2.4	减速型起动机的构造与作用	78
3.3	起动系统的检修	82
3.3.1	起动系统功能检查	82
3.3.2	普通型起动机的分解与检查	86
	理论测试	93
单元4 点火系统		
4.1	传统点火系统	96
4.1.1	传统点火系统的组成	96
4.1.2	传统点火系统的工作原理	103
4.2	电子点火系统	103

4.2.1	概述	103
4.2.2	磁感应式电子点火系统	103
4.2.3	霍尔式电子点火系统	105
4.2.4	光电式电子点火系统	107
4.2.5	计算机控制点火系统	108
4.2.6	直接点火(无分电器)系统	112
4.3	电子点火系统的检修	114
4.3.1	点火系统各部件的检查与调整	114
4.3.2	更换点火开关	118
0	理论测试	121
单元 5 照明与信号系统		
5.1	照明与信号系统的功用与组成	124
5.1.1	前照灯的构造与电路	124
5.1.2	转向灯电路与部件的构造	130
5.1.3	其他灯电路与部件的构造与作用	132
5.1.4	喇叭电路与部件的构造与作用	136
5.2	照明与信号系统的检修	140
5.2.1	检查或更换汽车灯泡	140
5.2.2	检查或更换汽车喇叭	149
0	理论测试	152
单元 6 仪表与电子显示系统		
6.1	仪表的功用与结构	156
6.1.1	概述	156
6.1.2	一般仪表的构造与作用	157
6.1.3	电子仪表的作用	158
6.1.4	燃油表	159
6.1.5	冷却液温度表	162
6.1.6	车速—里程表	163
6.1.7	发动机转速表	165

6.2	警告及指示灯	165
6.2.1	概述	165
6.2.2	使警告灯或指示灯点亮的控制方式	167
6.2.3	机油压力警告灯	167
6.2.4	充电警告灯	167
6.2.5	燃油不足警告灯	168
6.2.6	制动液不足警告灯	169
6.2.7	摩擦片使用极限警告灯	169
6.2.8	制动灯电路故障警告灯	169
6.3	综合信息显示系统的组成与作用	170
6.3.1	概述	170
6.3.2	综合信息显示系统所显示的种类	171
6.3.3	触摸键盘	172
6.4	仪表系统的检修	172
6.4.1	组合仪表的拆装	172
6.4.2	主要仪表的检查	175
	理论测试	181
单元 7 空调系统		
7.1	空调系统的结构与工作原理	184
7.1.1	空调制冷系统的组成与原理	184
7.1.2	空调制冷系统主要部件的结构及作用	185
7.1.3	制冷剂与冷冻润滑油	189
7.2	空调系统的采暖与通风	191
7.2.1	汽车空调采暖系统	191
7.2.2	汽车空调通风配气系统	193
7.2.3	风窗玻璃防雾装置	196
7.3	空调系统的检修	197
7.3.1	更换空调滤芯	197
7.3.2	加注空调系统制冷剂	199

理论测试	203
■ ■ ■ 单元 8 辅助电气设备	
8.1 电动刮水器、洗涤器的构造与检修	206
8.1.1 电动刮水器、洗涤器的构造	206
8.1.2 检查或更换刮水器电动机和刮水片	209
8.2 电动车窗、电动后视镜、电动天窗与电动座椅	213
8.2.1 电动车窗的作用及组成	213
8.2.2 电动后视镜	215
8.2.3 电动天窗	216
8.2.4 电动座椅	216
8.3 中央控制门锁	220
8.3.1 概述	220
8.3.2 中控锁的组成	220
8.3.3 中央门锁基本工作原理	222
8.4 音响系统	222
8.4.1 概述	222
8.4.2 汽车音响的主要部件	223
8.5 安全气囊系统	224
8.5.1 概述	224
8.5.2 传感器分离式的电子控制式安全气囊系统	225
8.5.3 传感器整体式的电子控制式气囊系统	228
理论测试	231
■ ■ ■ 参考文献	233



单元1

汽车电气设备的基础知识

知识目标:

1. 了解汽车电气系统的组成及特点;
2. 了解汽车导线、线束及插接器的特点;
3. 了解汽车电路中继电器及电路保护装置的作用及特点;
4. 了解熔断器盒中继电器及熔丝的分布规律;
5. 掌握汽车电路图中常用的符号含义;
6. 了解各种常见维修工具和检测仪器的技术特点。

能力目标:

1. 能操作点火开关及其他常见开关;
2. 能检测熔丝、继电器及各种开关;
3. 能分析电路图的基本构成;
4. 能熟练使用各种常见维修工具和检测仪器。

建议学时:

6 学时

1.1 汽车电气设备的发展概况

从汽车问世一百多年来,汽车的发展给整个世界和人类生活带来了巨大的变化,汽车技术也取得了令人瞩目的进步。汽车电气设备是汽车的重要组成部分,随着汽车技术的进步,汽车电气设备的结构与性能也在不断改进,特别是电子技术在汽车上的广泛应用,在解决汽车节能降耗、行车安全、减少排放污染等方面起着越来越重要的作用。

在很长一段时间内,汽车电气设备及其技术的长足进步主要表现在机械方面,随着电子技术的发展,电子技术在汽车上的应用代表了汽车技术未来的主流。

20世纪60年代以后,随着电子技术的进步,汽车上开始大量采用电子设备,其主要标志是交流发电机,采用二极管整流技术,将交流电变为直流电,发电机的质量减轻、体积减小,发电机的可靠性大幅提高;之后,又用电子电压调节器替代了传统的触点式电压调节器,使发电机的输出电压更加稳定,并减少了维护的工作量。

进入20世纪70年代,电子技术应用在点火系统中,出现了电子控制高能点火系统,点火提前的电子控制系统,使点火能量有很大提高,点火提前控制更加精确,提高了汽车的动力性,降低了汽车的排放污染。为进一步减少汽车的排放污染和提高汽车整体性能,随之又出现了电控燃油喷射系统(EFI)、电控自动变速器(ECT)、防抱死制动系统(ABS)等。

20世纪80年代以后,汽车采用的电子装置越来越多,如驾驶辅助装置、安全警报装置、通信和娱乐系统等。特别是计算机技术的发展,更给汽车电子控制技术带来了一场技术革命,电控技术已深入到汽车的各个部分,使汽车的整体性能得到了大幅度的提高。

1.2 汽车电气设备的组成与特点

1.2.1 汽车电气设备的组成

汽车电气设备由电源系统、用电设备和配电装置三部分组成,如图1-1所示。

一、电源系统

电源系统包括蓄电池、发电机及调节器。发电机与蓄电池并联工作,发动机不工作时由蓄电池供电,发动机起动后,转由发电机供电。在发电机给用电设备供电的同时,也给蓄电池充电。发电机配有调节器,其主要作用是在发电机转速变化时,自动保持发电机输出电压稳定。

二、用电设备

(1) 起动系统。主要包括起动机及其控制电路,用来起动发动机。

(2) 点火系统。点火系统的任务是产生高压电火花,点燃汽油发动机汽缸内的可燃混合气。主要有传统点火系和电子点火系之分,主要包括点火线圈、点火器、分电器总成、火花塞等。

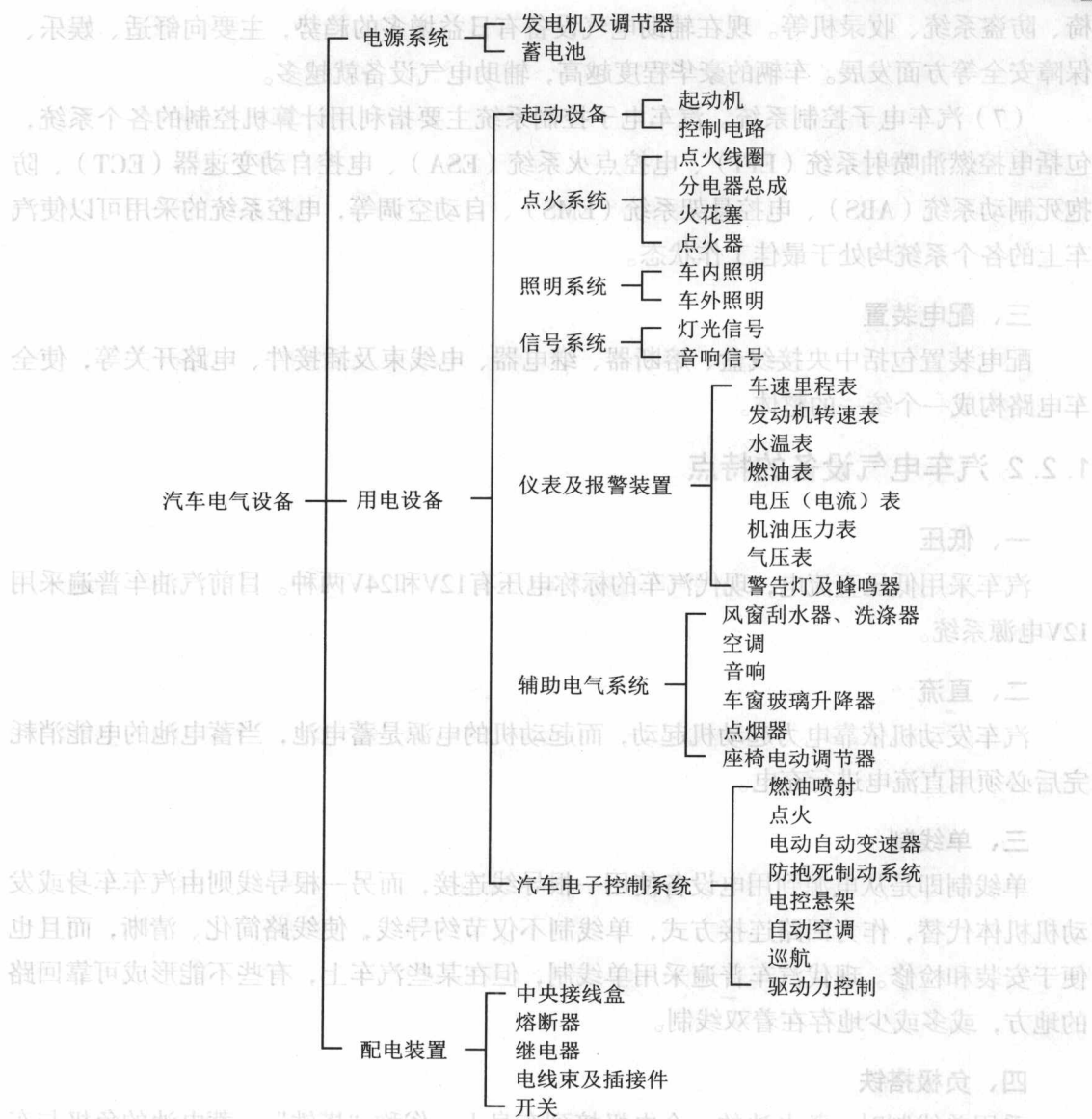


图1-1 汽车电气设备的组成

(3) 照明系统。包括车内外各种照明灯及其控制装置，主要用来保证夜间行车安全。

(4) 信号系统。包括电喇叭、蜂鸣器、闪光器及各种行车信号标识灯等，主要用来保证车辆运行时的人车安全。

(5) 仪表及报警系统。用来监测发动机及汽车的工作情况，驾驶人可通过仪表及报警装置，及时发现发动机及汽车各种参数的异常情况，确保汽车正常运行。该系统主要包括电压（电流）表、机油压力表、水温表、燃油表、车速—里程表、发动机转速表、气压表及各种警告灯等。

(6) 辅助电气系统。包括电动刮水器、空调系统、车窗玻璃电动升降器、电动座

椅、防盗系统、收录机等。现在辅助电气设备有日益增多的趋势,主要向舒适、娱乐、保障安全等方面发展。车辆的豪华程度越高,辅助电气设备就越多。

(7) 汽车电子控制系统。汽车电子控制系统主要指利用计算机控制的各个系统,包括电控燃油喷射系统(EFI)、电控点火系统(ESA)、电控自动变速器(ECT)、防抱死制动系统(ABS)、电控悬架系统(EMS)、自动空调等,电控系统的采用可以使汽车上的各个系统均处于最佳工作状态。

三、配电装置

配电装置包括中央接线盒、熔断器、继电器、电线束及插接件、电路开关等,使全车电路构成一个统一的整体。

1.2.2 汽车电气设备的特点

一、低压

汽车采用低压直流电,现代汽车的标称电压有12V和24V两种。目前汽油车普遍采用12V电源系统。

二、直流

汽车发动机依靠电力起动机起动,而起动机的电源是蓄电池,当蓄电池的电能消耗完后必须用直流电进行充电。

三、单线制

单线制即是从电源到用电设备使用一根导线连接,而另一根导线则由汽车车身或发动机机体代替,作为回路连接方式,单线制不仅节约导线,使线路简化、清晰,而且也便于安装和检修。现代汽车普遍采用单线制,但在某些汽车上,有些不能形成可靠回路的地方,或多或少地存在着双线制。

四、负极搭铁

采用单线制时,蓄电池的一个电极接到车身上,俗称“搭铁”。蓄电池的负极与车身相连,就称为负极搭铁;反之,若蓄电池的正极与车身相连接,则称为正极搭铁。按国家标准GB 2261-77《汽车拖拉机用电设备技术条件》规定,国产汽车电气系统统一规定为负极搭铁。

1.3 汽车电路的基本元件

汽车电路的基本元件主要指导线、线束、熔断器、插接器、各种开关和继电器等,它们是汽车电路的基本组成部分。

1.3.1 导线

导线是汽车电气系统最基础的组成部分,在不同的汽车电路中,对导线的尺寸以及

材料的要求也不一样,它们各自都有严格的标准规定。连接各设备的导线常以不同的颜色加以区分。其中,截面积在 4mm^2 以上的导线采用单色线,而截面积在 4mm^2 以下的导线均采用花线。汽车电路导线颜色见表1-1。主要线路导线标称截面积见表1-2。

汽车电路各系统的主色

表1-1

系统名称	导线主色	代 号
电源系统	红	R
点火和起动系统	白	W
灯光照明系统	蓝	BL
灯光信号系统	绿	G
车身内部照明系统	黄	Y
仪表及报警指示和喇叭	棕	Br
收音机、点烟器等辅助装置	紫	V
各种辅助电动机及电气操作系统	灰	Gr
电气装置搭铁线	黑	B

汽车12V电路主要线路导线截面积推荐表

表1-2

导线标称截面积 (mm^2)	用 途
0.5	顶灯、尾灯、指示灯、仪表灯、牌照灯、燃油表、水温表等电路
0.8	转向灯、制动灯、停车灯等
1.0	前照灯、电喇叭(3A以下)电路
1.5	前照灯、电喇叭(3A以上)电路
1.5 ~ 4.0	其他5A以上的电路
4 ~ 6	柴油机电热器塞电路
6 ~ 25	电源电路
16 ~ 95	起动机电路

高压导线在汽车点火线圈至火花塞之间的电路使用,一般耐压值在 30kV 以上,它在点火系统中承担高压电输送任务,其工作电流很小,故截面积较小,约 1.5mm ,绝缘层很厚,多采用橡胶绝缘。按线芯不同,它分为普通铜芯高压线和阻尼高压线两种。带阻尼的高压线可抑制和衰减点火系统产生的高频电磁波,减少对无线电设备和电控装置的干扰。

1.3.2 线束

随着汽车电气设备的增多,导线的数量不断增加,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,一般都将同区域的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。一般汽车的线束分为发动机线束、仪表线束、车身线束等。凯越(1.6L)汽车线束的布置方式如图1-2所示。

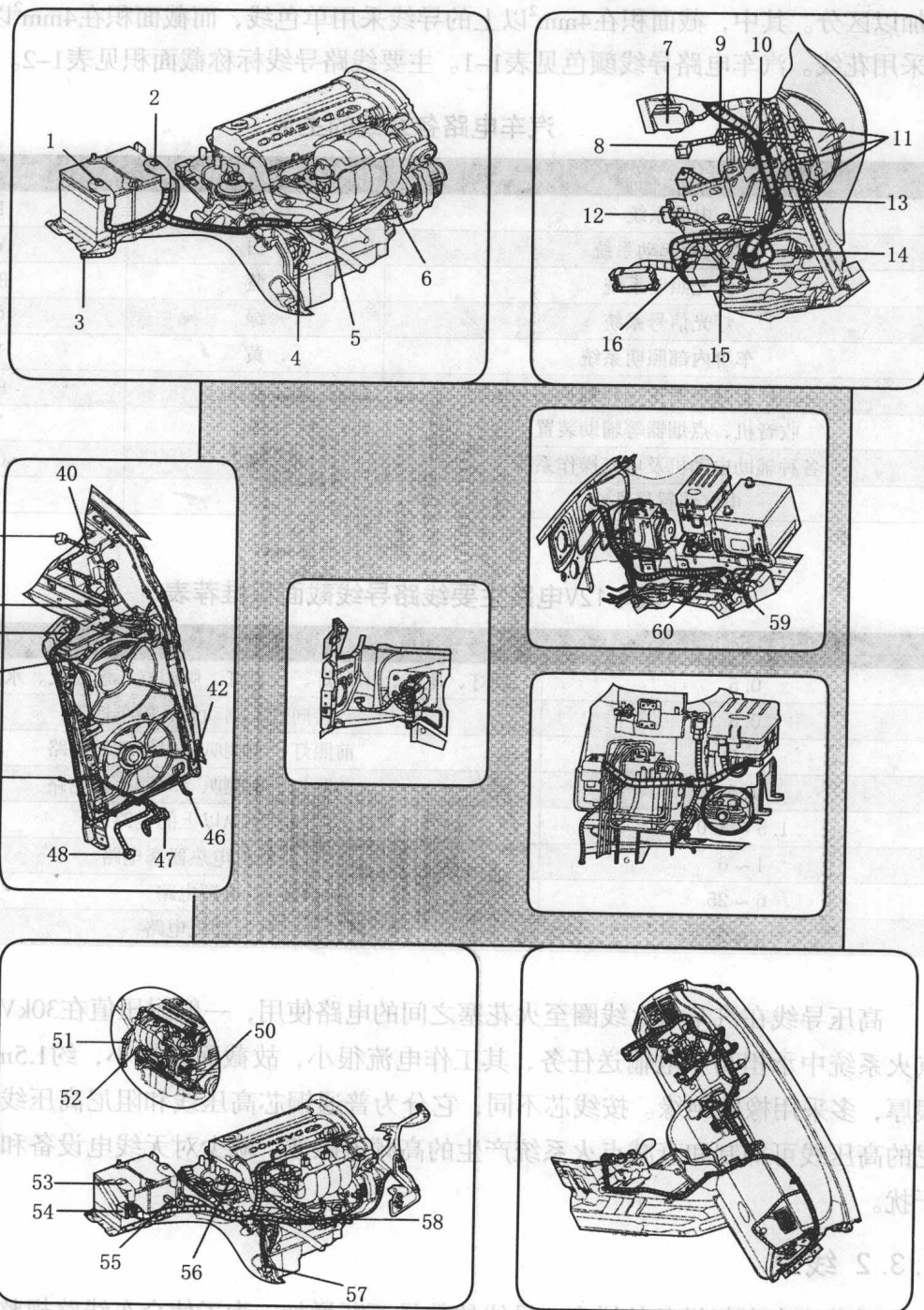


图1-2 凯越(1.6L)车型线束图(1)

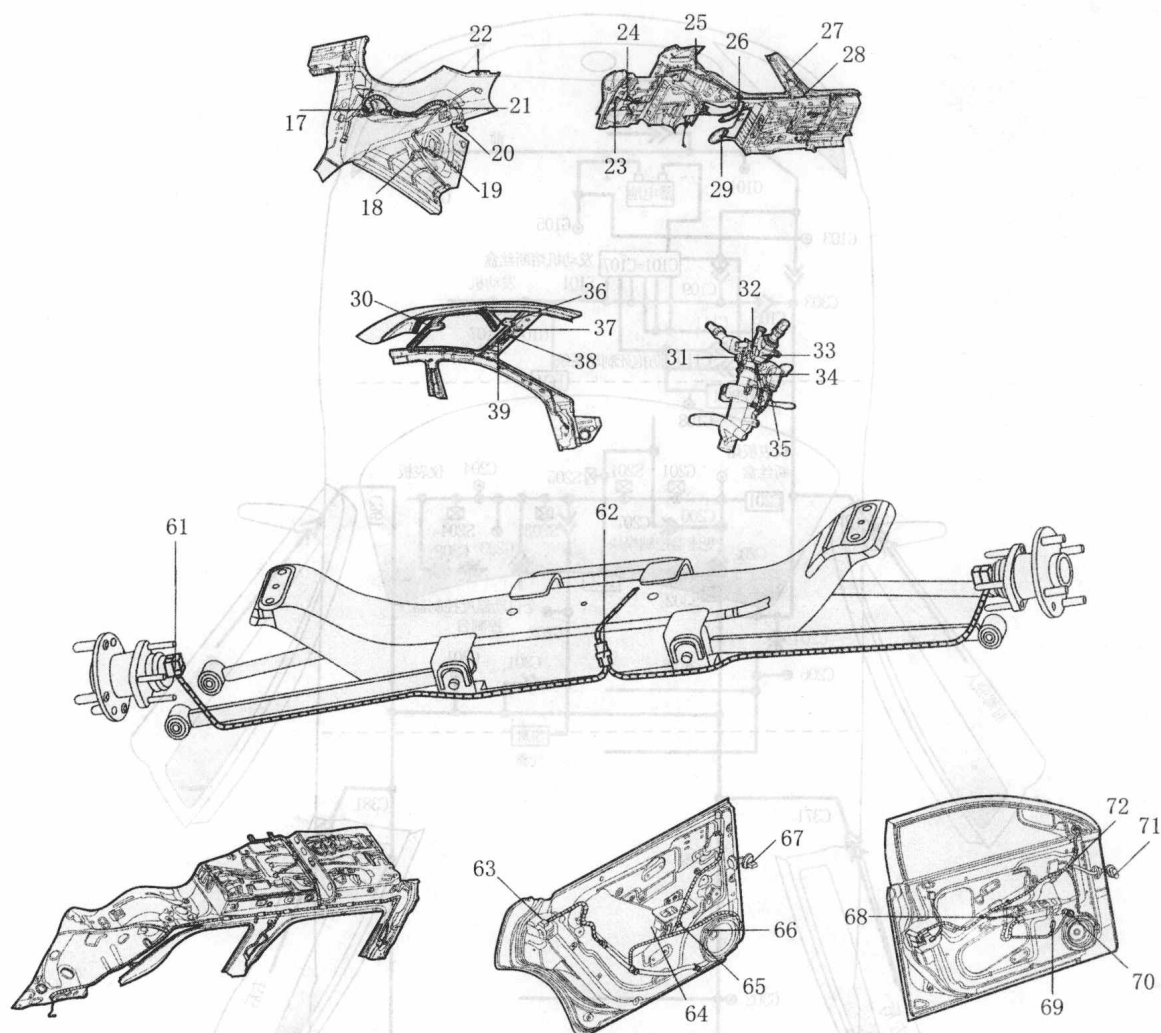


图1-2 凯越(1.6L)车型线束图(2)

1-蓄电池(+); 2-蓄电池(-); 3-G103; 4-G105; 5-起动机; 6-发电机; 7-蜂鸣器; 8-制动开关; 9-C207; 10-S202; 11-仪表组; 12-数据连接插头; 13-S201; 14-C201; 15-C202; 16-C206; 17-侧转向信号灯; 18-刮水器电动机; 19-制动液开关; 20-C1051C1021C101; 21-C108; 22-C103; 23-行李舱照明灯; 24-中央高位制动灯; 25-后门接触开关; 26-G302; 27-C351; 28-前门接触开关; 29-燃油泵; 30-乘客室照明灯; 31-刮水器开关; 32-喇叭按钮; 33-前照灯变光开关; 34-前照灯开关; 35-点火开关; 36-天窗模块; 37-阅读灯; 38-雨水传感器; 39-乘客室照明灯/天窗开关; 40-C109; 41-C104; 42-辅助电动风扇; 43-G101; 44-电动风扇电阻片; 45-喇叭; 46-右转向信号灯; 47-右前照灯; 48-右雾灯; 49-侧转向信号灯; 50-机油压力开关; 51-VGIS; 52-排气再循环阀; 53-发动机控制模块; 54-C108; 55-C103/C106; 56-电子点火系统; 57-车速传感器; 58-起动机; 59-变速驱动桥; 60-驻车空挡位置开关; 61-后轮转速传感器; 62-C302; 63-车门执行器; 64-电动车窗开关; 65-电动车窗电动机; 66-扬声器; 67-C371/C381; 68-电动车窗开关; 69-门锁开关; 70-行李舱开舱开关; 71-高频扬声器; 72-C351