



高等职业技术教育教材

第2版

汽车电器

毛峰○主编



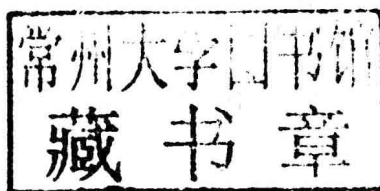
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等职业技术教育教材

汽车电器

第2版

主 编 毛 峰
副主编 朱命怡
参 编 张 义 孙连伟
金 雷 张立新



机械工业出版社

本书以国内外中高档轿车为例,系统地讲述了现代汽车电气设备的基本结构、工作原理、使用特性、常见故障诊断及排除方法。本书主要包括:汽车电路的识读与测试、蓄电池的使用与维护、发电机的使用与维修、起动机的使用与维修、点火系统的使用与维修、照明与信号系统的使用与维修、仪表与报警系统的使用与维修、辅助电器系统的使用与维修。

本书图文并茂,通俗易懂,实用性较强,可作为高等职业学校汽车专业教材,还可供工程技术人员及汽车修理工参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器/毛峰主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2011.6
高等职业技术教育教材
ISBN 978-7-111-34890-0

I. ①汽… II. ①毛… III. ①汽车—电气设备—高等职业教育—教材
IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第100660号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:朱 华 责任编辑:赵磊磊

版式设计:张世琴 责任校对:樊钟英

封面设计:陈 沛 责任印制:杨 曦

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2011年8月第2版第1次印刷

184mm×260mm·14.25印张·346千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-34890-0

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649 封面无防伪标均为盗版

读者购书热线:(010)88379203

第2版前言

本书从2003年5月出版以来,深受广大读者的欢迎,为此,我们在第1版的基础上对本书进行了修订。在第2版的编写过程中,将第1版第4章传统点火系统删除,增加了汽车电路的识读与测试及汽车电器技能实训内容。

本书在编写过程中,以项目、任务为教学单元,突出理论实践一体化的教学理念,坚持“工学结合”、“以职业活动为导向”来选择教材内容,力求理论内容适度,突出技能实训。在编写教材时,既考虑了汽车电器理论体系的统一性,又兼顾了不同汽车制造企业之间存在的差异。为突出不同汽车的技术特色,将一些典型车型的原版电路等资料放到教材中,这样能更好地将教材与企业产品接轨,为学生日后走上工作岗位创造条件。

本书共分8个项目,分别讲述了汽车电路的识读与测试、蓄电池的使用与维护、发电机的使用与维修、起动机的使用与维修、点火系统的使用与维修、照明与信号系统的使用与维修、仪表与报警系统的使用与维修及辅助电器系统的使用与维修。本书重点讲述了汽车电器的基本原理、基本结构、故障诊断及排除等内容。本书实用性强,图文并茂,通俗易懂,适合高职学生学习,可作为高职院校“汽车检测与维修”专业以及“汽车电子技术”等相关专业的教材,同时也可供汽车修理行业的工程技术人员及汽车维修人员参考使用。

本书由东莞职业技术学院毛峰主编,参加编写的还有朱命怡、张义、孙连伟、金雷、张立新。

由于编者水平有限,书中难免存在错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

第1版前言

本书是高等职业技术教育教学用书,同时可作为成人高校、高专、夜大、职大、函大等层次的教学用书和广大自学者及工程技术人员的自学用书,也可作为普通高等院校有关专业的教学参考书。

在编写本书时,我们从高职教育的实际出发,结合教学和生产实际的需要,确定了编写的指导思想和教材特色。以应用为目的,强化应为重点,力求内容系统、准确、新颖。

在我国入世以后,我国汽车技术已有了质的飞跃,为使高级职业技术学院汽车专业的学生能够系统地掌握汽车电器的结构、工作原理、故障诊断与维修等方面的基本知识,适应当今汽车修理行业的需求,特编写了这本教材。

本书共分九章,在保持传统汽车电器内容的基础上,以国内外比较流行的车型为例,如桑塔纳、奥迪、红旗、本田雅阁、丰田系列、奥迪 A6、LS400 及美国福特公司、克莱斯勒公司生产的汽车,重点讲述了汽车电器设备的基本构造、工作原理、故障诊断及排除。并增加了一些目前较为流行的实用技术,如新型蓄电池、整体式交流发电机、减速起动机、计算机控制点火系统、无分电器点火系统、新型前照灯、电子仪表、报警系统、中控门锁、电动车窗、电动倒车镜和电动座椅。本书实用性强,图文并茂,不仅适合高职学生的学习,同时也适合汽车修理行业的工程技术人员及汽车维修人员参考。

本书由东莞职业技术学院毛峰主编,参加编写的还有天津交通局职工大学的吴宗保、邢台职业技术学院的李英、烟台师范学院交通学院的杨玉炎。其中绪论、第二、五、六、七、八、九章由毛峰编写,第一章由吴宗保编写,第三章由杨玉炎编写,第四章由李英编写,本书由河北省邢台职业技术学院曹景升主审。

由于编者水平有限,书中错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

读者信息反馈表

感谢您购买《汽车电器第2版》一书。为了更好地为您服务，有针对性地为您提供图书信息，方便您选购合适图书，我们希望了解您的需求和对我们教材的意见和建议，愿这小小的表格为我们架起一座沟通的桥梁。

姓 名		所在单位名称	
性 别		所从事工作（或专业）	
通信地址			邮 编
办公电话			移动电话
E-mail			
1. 您选择图书时主要考虑的因素：（在相应项前画√） （ ） 出版社 （ ） 内容 （ ） 价格 （ ） 封面设计 （ ） 其他 2. 您选择我们图书的途径（在相应项前画√） （ ） 书目 （ ） 书店 （ ） 网站 （ ） 朋友推介 （ ） 其他			
希望我们与您经常保持联系的方式： ☐ 电子邮件信息 ☐ 定期邮寄书目 ☐ 通过编辑联络 ☐ 定期电话咨询			
您关注（或需要）哪些类图书和教材：			
您对我社图书出版有哪些意见和建议（可从内容、质量、设计、需求等方面谈）：			
您今后是否准备出版相应的教材、图书或专著（请写出出版的专业方向、准备出版的时间、出版社的选择等）：			

非常感谢您能抽出宝贵的时间完成这张调查表的填写并回寄给我们。我们愿以真诚的服务回报您对机械工业出版社技能教育分社的关心和支持。

请联系我们——

地 址 北京市西城区百万庄大街 22 号 机械工业出版社技能教育分社

邮 编 100037

编辑电话 (010) 88379078

社长电话 (010) 88379080 88379083 68329397（带传真）

E-mail cmpjjj@vip.163.com

目 录

第2版前言

第1版前言

项目一 汽车电路的识读与测试	1
任务一 理论学习	1
任务二 汽车电路识读	20
任务三 汽车电路基础元件测试	27
任务四 汽车基础电路故障诊断	30
复习思考题	32
项目二 蓄电池的使用与维护	33
任务一 理论学习	33
任务二 蓄电池技术状况的检测	51
任务三 蓄电池的充电	53
复习思考题	54
项目三 发电机的使用与维修	55
任务一 理论学习	55
任务二 发电机的拆装与检测	74
任务三 充电系统故障诊断与排除	78
复习思考题	79
项目四 起动机的使用与维修	80
任务一 理论学习	80
任务二 起动机的拆装与检测	97
任务三 起动系统故障诊断与排除	100
复习思考题	102
项目五 点火系统的使用与维修	103
任务一 理论学习	103
任务二 点火系统的检测	135

任务三 点火系统故障诊断与排除	137
复习思考题	137

项目六 照明与信号系统的使用与

维修	138
任务一 理论学习	138
任务二 照明电路测试与分析	157
任务三 电喇叭电路测试与分析	158
任务四 转向信号电路测试与分析	158
任务五 照明与信号系统故障诊断与 排除	158
复习思考题	159

项目七 仪表与报警系统的使用

与维修	160
任务一 理论学习	160
任务二 汽车仪表的拆装与测试	193
任务三 仪表与报警系统电路故障 诊断与排除	194
复习思考题	195

项目八 辅助电器系统的使用与维修 ..

任务一 理论学习	196
任务二 电动车窗系统电路测试与分析	214
任务三 中控锁系统电路测试与分析	214
任务四 刮水器系统电路测试与分析	215
任务五 辅助电器系统故障诊断与排除	216
复习思考题	217

参考文献

218

项目一 汽车电路的识读与测试

知识点

- (1) 掌握线束、熔断器、继电器及连接器的特点。
- (2) 了解汽车电路的基本知识。
- (3) 掌握汽车电路的读图规则。
- (4) 了解汽车线束的拆装要点。

技能点

- (1) 掌握继电器及开关的检测方法。
- (2) 掌握线束及熔丝的检测方法。

任务一 理论学习

一、汽车电气系统的组成

汽车是由发动机、底盘、车身和电器四部分组成的。汽车电器与电子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、舒适性及废气污染等方面的性能。随着经济的发展，汽车工业有了广阔的发展前景，为了适应交通运输现代化的需要，对汽车的使用性能有了更高的要求。随着汽车结构的改进和性能的不断提高，传统汽车电器正面临着巨大的冲击。由于电子技术的发展及电子技术在汽车上的应用日益广泛，因此汽车零部件电子化的占有率越来越高，而且已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，电控燃油喷射系统、制动防抱死系统、自动变速系统、电子导航系统、车身稳定系统、电控安全气囊系统、防撞雷达系统及中控门锁与防盗报警系统等技术在国内轿车已开始普及。汽车的安全性、可靠性、使用性能及寿命等方面有了极大的提高。电子技术在解决当前世界汽车所面临的能源、安全、舒适和排放等问题具有极为重要的作用。

汽车电气设备由以下几个部分组成，如图 1-1 所示。

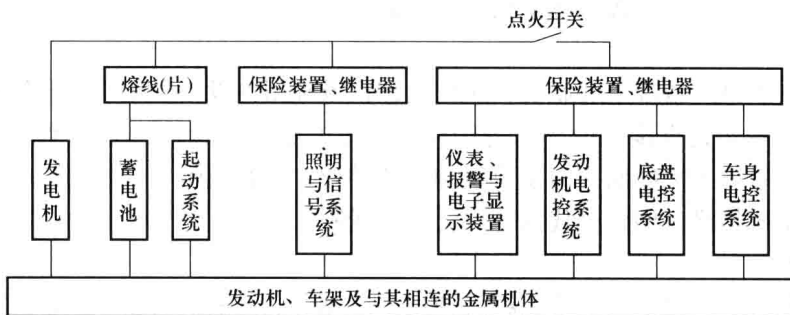


图 1-1 汽车电气设备组成

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；蓄电池的主要作用是起动发动机时向起动机供电，同时当发电机不工作时向用电设备供电。

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，照明与信号系统，仪表、报警与电子显示系统，发动机电控系统，底盘电控系统及车身电控系统等。

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

(2) 照明与信号系统 照明装置包括车内外各种照明灯，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。

(3) 仪表、报警与电子显示系统 仪表包括机油压力表、水温表、燃油表、车速里程表等；报警装置及电子显示装置是用来监测汽车各系统的工况，比仪表更方便、直观，显示的信息量更大。

(4) 发动机电控系统 发动机电控系统包括电控燃油喷射装置、电控点火装置、进排气控制及怠速控制等。

(5) 底盘电控系统 底盘电控系统包括制动防抱死装置、自动变速器、电控悬架系统及自动巡航控制系统等。

(6) 车身电控系统 车身电控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、电子仪表与综合信息显示系统、电子导航系统、中控门锁与防盗报警系统、电动车窗、电动天窗、电动后视镜、电动座椅及防撞雷达系统等。

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

汽车用电设备的额定电压有 12V、24V 两种。汽油车普遍采用 12V 电源，而大型柴油车多采用 24V 电源。

2. 直流

汽车电源系统为发电机与蓄电池，蓄电池可循环反复使用，由于发电机给蓄电池充电时必须用直流电，因此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，这样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接，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、安装与检修方便，并且用电设备不需与车体绝缘，因此现代汽车广泛用单线制。

4. 负极搭铁

采用单线制时，蓄电池的一个电极必须接到车架上，俗称“搭铁”。若将蓄电池的负极接到车架上，就称为“负极搭铁”。目前国际上各国生产的汽车基本上都采用“负极搭铁”。

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 1-3 所示为常见插接器的结构与外形。

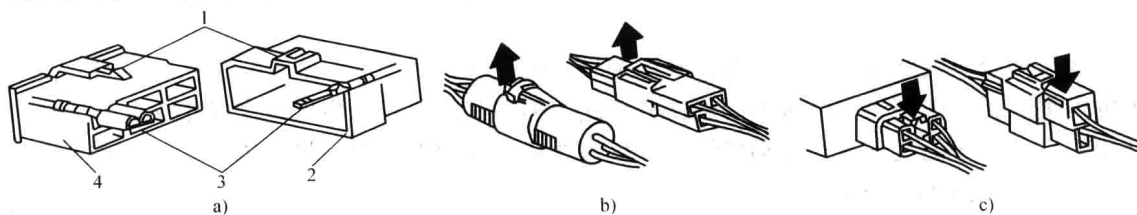


图 1-3 常见插接器的结构与外形

a) 结构 b)、c) 外形

1—锁止扣 2—插座体 3—插接器端子 4—插头体

四、汽车开关

在汽车电路中，各用电设备或独立的电系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、紧急报警开关、空调开关、倒车开关、制动开关、喇叭开关等。各种开关的结构都相似，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

在所有的开关中，点火开关最为重要，它控制着充电系、点火系统、起动系以及绝大多数的辅助电器设备。图 1-4a 所示为某柴油车点火开关的结构。如图 1-4b 所示，该点火开关有 5 个挡位，分别为关闭挡（LOCK）、专用挡（ACC）、点火挡（ON 或 IG）、预热挡（HEAT）及起动挡（START），挡位工作情况见表 1-1。该点火开关共有 5 根接线，即点火开关共有 5 个端子，端子工作情况见表 1-2。

表 1-1 点火开关的挡位情况

挡 位	导 通 情 况
在关闭挡（LOCK）时	常相线端子 1 与其他输出端子都不相通，表明点火开关没有电流输出
在专用挡（ACC）时	端子 1 与端子 3 相通，表明电源由端子 1 输入、端子 3 输出
在点火挡（ON 或 IG）时	端子 1 与端子 3、5 都相通，表明电源由端子 1 输入，端子 3、5 同时输出
在预热挡（HEAT）时	端子 1 与端子 2 相通，表明电源由端子 1 输入，端子 2 输出
在起动挡（START）时	端子 1 与端子 2、4 都相通，表明电源由端子 1 输入，端子 2、4 输出

表 1-2 端子工作情况

端 子 号	接 线 情 况	工 作 情 况
1	常相线端子，为输入端子，来自于电源	常相线
2	到预热器	在预热挡（HEAT）与起动挡（START）时，有电压输出
3	到专用用电设备	在专用挡（ACC）与点火挡（ON 或 IG）时，有电压输出
4	到起动电路	在起动挡（START）时，有电压输出
5	到仪表	在点火挡时，有电压输出

如图 1-4c 所示，四片电刷用虚线连接起来，表明四片电刷组合在一起并同时转动，每个电刷对应 5 个位置，即 5 个挡位，右侧字母 L、A、O、H、S 表示开关的 5 个挡位；上侧三字字母 L、A、O 表示自行定位挡位，即关闭挡、专用挡及点火挡可自行定位。而起动挡、预热挡由于工作时消耗电流很大，开关不宜接能时间过长，所以这两个挡位在操作时必须用手克服弹簧力，扳住钥匙，当起动结束后，一松手钥匙就回到 ON 挡，不能自行定位。

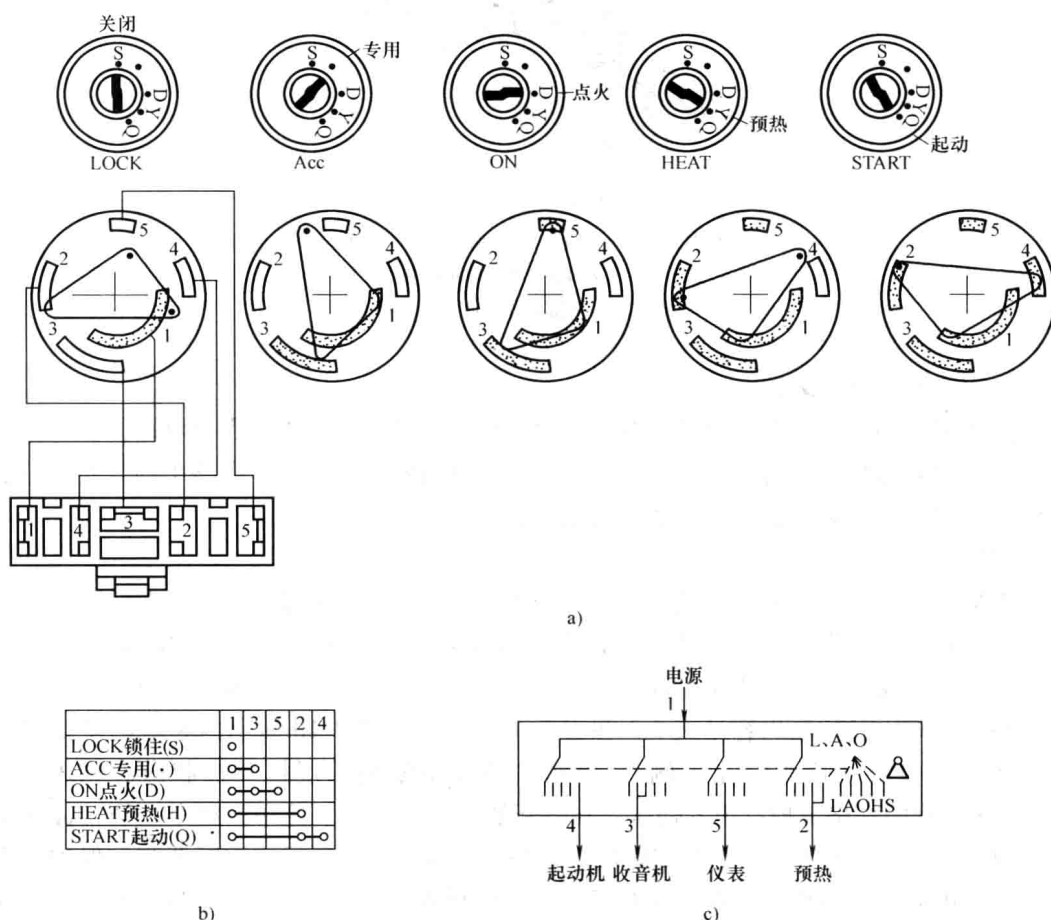


图 1-4 点火开关的结构与原理

a) 结构 b) 挡位 c) 原理

大部分车型点火开关的锁体都具有锁止方向盘的功能，同时还具有防止误起动的功能。点火开关只能从 OFF 挡开始拧到起动挡，当没有起动着发动机或发动机熄火时，若要重新起动发动机，必须将点火开关拧回到 OFF 挡，然后，再从 OFF 挡→ON 挡→ST 挡起动发动机。

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、紧急报警灯开关、刮水器/清洗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

(见图 1-5)。

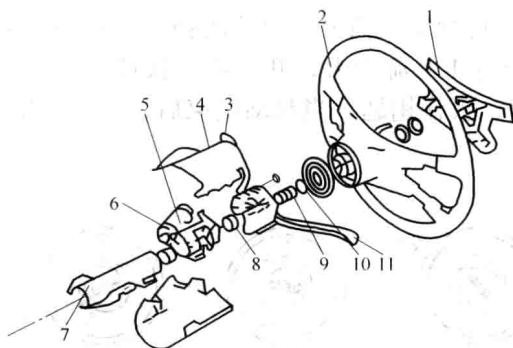


图 1-5 组合开关

- 1—方向盘盖 2—方向盘 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

五、汽车电路保护装置

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

1. 熔断器（熔丝）

熔断器是最普通的电路保护装置，其外形如图 1-6 所示。熔断器集中装在熔断器盒（中央配线盒）内，熔断器盒通常位于仪表台里面或仪表台下面的围板上、发动机罩下。如图 1-7、图 1-8 所示分别为 HONDA Accord（本田雅阁）仪表台下方和发动机罩下熔断器盒的位置，熔断器的规格及控制内容见表 1-3 和表 1-4；图 1-9、图 1-10 所示为桑塔纳轿车熔断器盒正、反面的布置（仪表台左下侧），桑塔纳轿车熔断器的规格及控制内容见表 1-5 和表 1-6。熔断器的规格及控制内容通常标在熔断器的盒盖上，一些中高档车型通常标注英文缩写字母，表 1-7 所列为桑塔纳轿车熔断器盒盖上标注的缩写字母。熔断器与它保护的用电设备串联，电源电压加至熔断器盒内的汇流排，熔断器的一端与汇流排连接；另一端与要保护的用电设备连接。

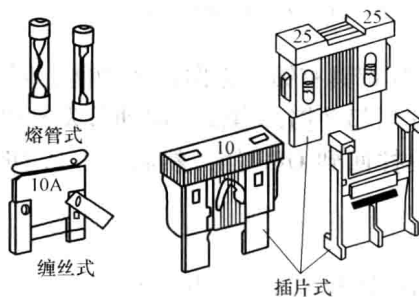


图 1-6 常见熔断器的外形

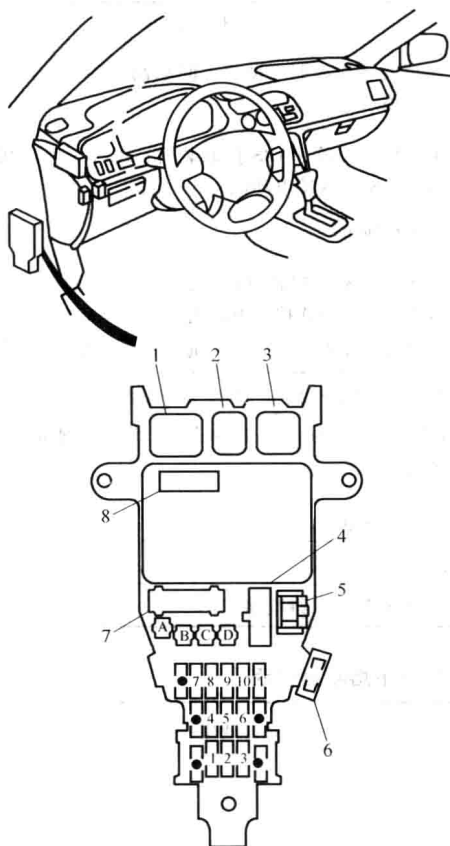


图 1-7 HONDA Accord (本田雅阁)

仪表台下方熔断器盒的位置

- 1—转向继电器 2—鼓风机继电器 3—后窗除雾继电器
4—接点火线束 5—接 SRS 线束 6—辅助熔断盒
7—仪表线束 8—组合继电器

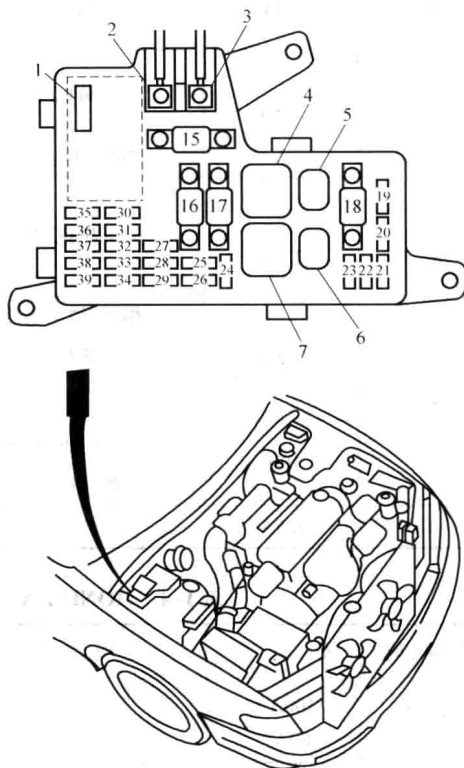


图 1-8 HONDA Accord (本田雅阁)

发动机罩下熔断器盒的位置

- 1—接主线束 2—接发电机相线 3—蓄电池相线
4—前照灯继电器 5—电动车窗继电器
6—冷却风扇继电器 7—接主线束

表 1-3 HONDA Accord 仪表台熔断器盒说明

熔丝号码	安培数	导线颜色	组件或保护电路
1	10A	黄色	仪表组合、备用灯、时钟、车辆速度感测器 (VSS)、排挡杆锁电磁阀 (自排)
		熔丝/继电器盒插槽	整体控制装置
2	15A	黑色/黄色	PGM—FI 主继电器
		红色	SRS 装置 (VA)
3	10A	粉红色	SRS 装置 (VB)
4	7.5A	黑色/黄色	交流发电机传动系统控制单元 (TCM)、ELD 装置 (KK、KQ)、冷却风扇控制单元、巡航控制系统
5	7.5A	黄色/绿色	电动天窗开启继电器、电动天窗关闭继电器、电动窗继电器 (KB 除外)

(续)

熔丝号码	安培数	导线颜色	组件或保护电路
6	30A	绿色/黑色	风窗玻璃刮水器电动机、间歇刮水器继电器、风窗玻璃喷水电动机
7	7.5A	黄色/黑色	ABS 检查接座、ABS 控制装置、ABS 泵电动机继电器、电动后视镜电动机
		熔丝/继电器盒插槽	选用接座 B
8	7.5A	黑色/黄色	ABS 循环系统控制电动机、暖气控制面板、后窗除雾指示灯、模式控制电动机、冷却风扇控制单元、空调冷气压缩机离合器继电器、空调冷气温度控制
		熔丝/继电器盒插槽	后窗除雾线继电器、送风电动机继电器
9	7.5A	蓝色/红色	PGM—FI 主继电器、ECM 仪表（制动检查电路）
10	—	—	未用到
11	10A	白色/黄色	点烟器继电器
		熔丝/继电器盒插槽	选用接座（A）
12	7.5A	黄色/白色	方向灯/警告灯继电器（IG1）

表 1-4 HONDA Accord 汽车发动机罩下熔断器说明

熔断器号码	安培数	导线颜色	保护的元件或电路
15	100A ^① 80A ^②	—	蓄电池电力分配
16	40A	白色/绿色	后窗除雾线信号接收器
17	40A	白色	送风电动机
18	50A	白色	点火装置开关（BAT）
19	20A	红色/黄色	左前照灯
20	20A	红色/绿色	右前照灯
21	20A	蓝色/黑色	冷却风扇电动机
22	7.5A	红色/黄色	后雾灯（KB）
23	—	—	未用到
24	20A	白色/黄色	后右电动窗电动机
25	20A	白色/黑色	后左电动窗电动机
26	20A	蓝色/黑色	前方乘客座电动窗电动机
27	20A	蓝色	驾驶座电动座椅后方向上、向下电动机 驾驶座电动座椅椅背倾斜电动机 （全调整式电动座椅）

(续)

熔断器号码	安培数	导线颜色	保护的元件或电路
28	20A	绿/白色	驾驶座电动窗电动机, 电动窗控制装置
29	30A	绿色	电动天窗电动机
30	20A	白色/黄色	喇叭、制动灯、钥匙联锁电磁阀 (自动变速器)
31	20A	红色	驾驶座电动座椅向上、向下电动机 (高度可调式电动座椅) 驾驶座电动座椅前方向上、向下电动机 驾驶座电动座椅前、后滑动电动机 (全调整式电动座椅)
32	15A	红色/绿色	仪表灯、停车灯、尾灯、车牌灯
33	15A	白色/绿色	主继电器交流发电机 (KK, KQ 除外)
34	15A	白色	冷却风扇控制单元、冷凝器风扇继电器、空调冷气压缩机 离合器继电器
35	15A	白色/绿色	方向灯/警告灯继电器
36	15A	红色/白色	点烟器/音响
37	7.5A	白色/蓝色	整体控制装置、电动天线电动机、行李箱灯、车门内侧 灯、车顶灯
38	20A	白色	电动门锁控制装置
39	7.5A	白色/黄色	ECM, 时钟、传动系统控制单元 (TCM)、音响

① KK 型的 F22B1 发动机。

② 除了 KK 型的 F22B1 发动机外。

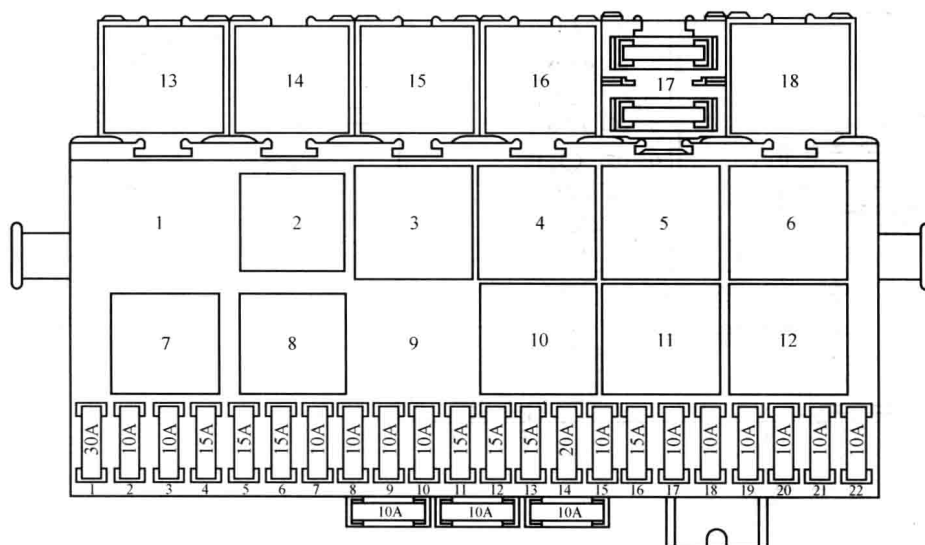


图 1-9 桑塔纳轿车熔断器盒的正面布置

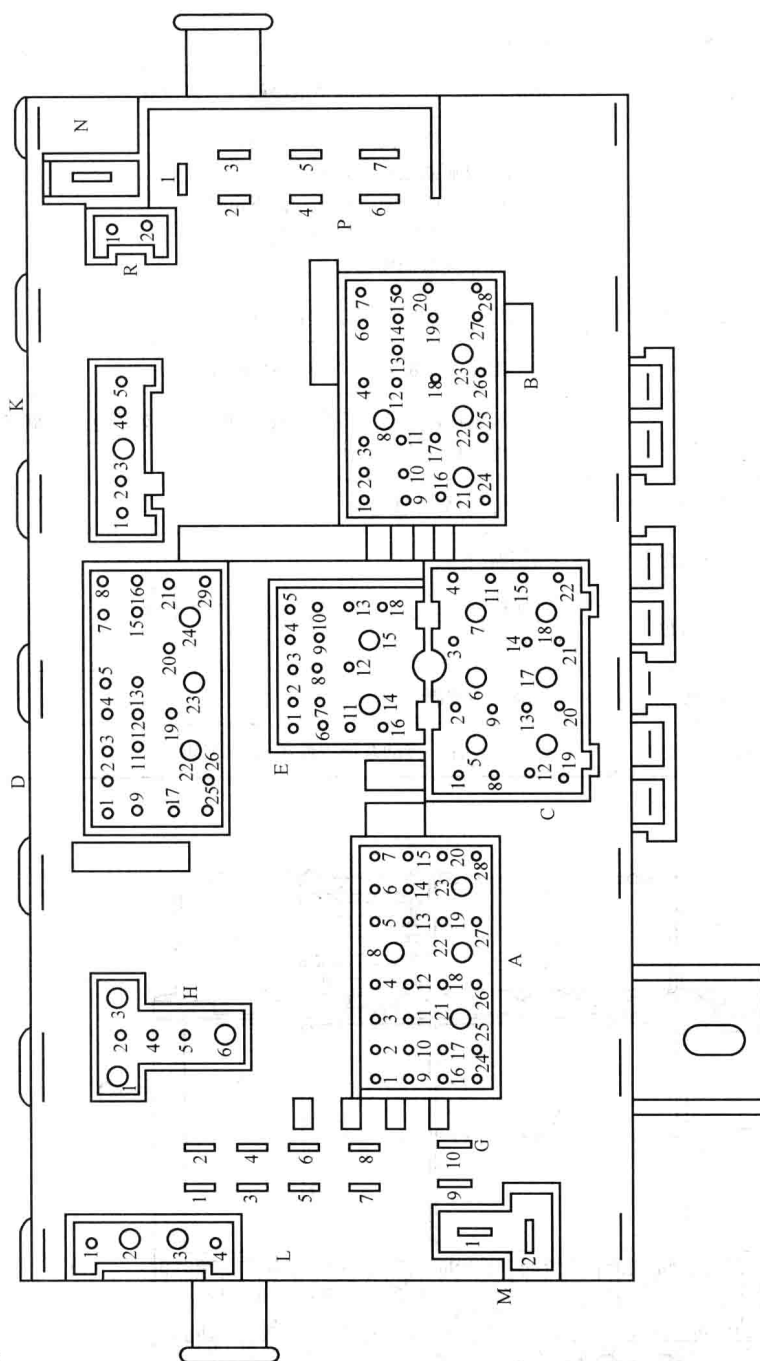


图 1-10 桑塔纳轿车熔断器盒的反面布置

- A—用于仪表板线束, 插件颜色为蓝色 B—用于连接仪表盘线束, 插件颜色为红色
 C—用于连接发动机室左边线束, 插件颜色为黄色 D—用于连接发动机右边线束, 插件颜色为白色
 E—用于连接车辆后部线束, 插件颜色为黑色 G—用于连接单个插头 (主要用于冷却液液位传感器电源)
 H—用于连接空调装置的线束, 插件颜色为棕色 K—空位 L—用于连接双音喇叭的线束, 插件颜色为灰色
 M—空位 N—用于单个插头 (主要用于进气管预热器的加热电阻的电源)
 P—用于单个插头 (主要用于连接 30 相线) R—空位