

汽车车身 电气设备检修

● 主编 栗 盈

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

汽车车身电气设备检修

主 编 粟 盈
副主编 劳俊元
参 编 王东升 苏梁德

内 容 简 介

本书筛选典型的工作任务,取材最贴近生产实际的案例设计课程内容,让学生在学中掌握解决问题的方法和技能,是汽车检测与维修专业理实一体化项目课程教材。

本教材以汽车车身电气设备检修为内容,主要包括:汽车电路图识读、电源系统检修、启动系统检修、照明系统检修、信号系统检修、辅助电气设备检修共6个典型任务。

本教材主要供高等院校汽车检测与维修等专业教学使用,也可以作为汽车维修人员和汽车技术爱好者的自学用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车车身电气设备检修/栗盈主编. —北京:北京理工大学出版社, 2017.6

ISBN 978-7-5682-4208-0

I. ① 汽... II. ① 栗... III. ① 汽车-电气设备-车辆修理-高等学校-教材 IV. ① U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 144209 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 13.5

字 数 / 330 千字

版 次 / 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

定 价 / 49.00 元

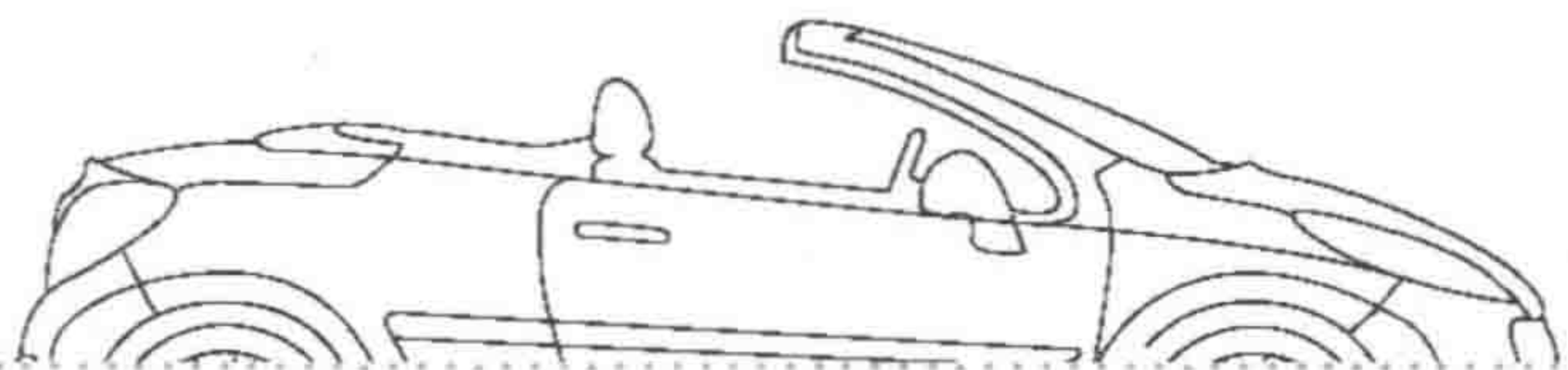
责任编辑 / 孟雯雯

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题,本社负责调换



序 言

P R E F A C E

本教材既是汽车各专业必修的核心课程教材之一，也是系列课程教材之一。

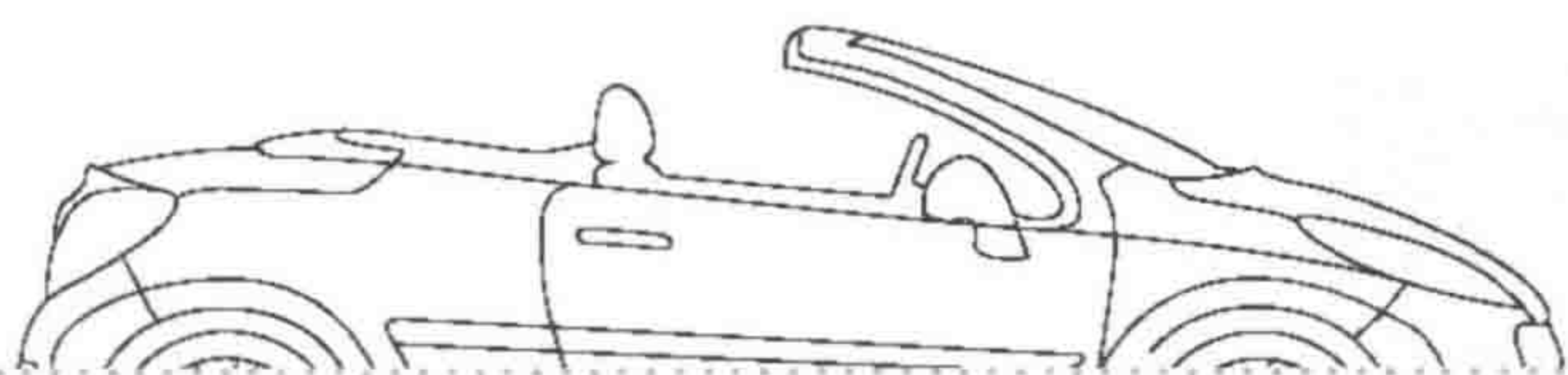
本系列课程教材与项目课程教学软件的设计和编制同步进行，是任务课程教学软件的配套教材。

本书的主要特色有：

1. 课程强调以实践为主、理论为辅。
2. 以能力为本位，以就业为导向，面向最贴近生产实际的教学任务。
3. 体现做中学的教学理念。
4. 目的在于教会学生对汽车故障现象的判断能力，表现为会做；掌握为什么这样做。
5. 以市场覆盖面较广的丰田卡罗拉车型教具为范例，以车间典型工作任务为教学内容，教会学生完成任务所需的知识与技能，其他车型车系可举一反三。
6. 课程设计采用文字、图像、动画、视频、虚拟仿真等多媒体教学形式，形成纸质教材、教学 PPT、教学资源包、虚拟仿真软件相互配套的课程包。

本教材主编为粟盈，副主编为劳俊元，王东升和苏梁德参与了编写工作。粟盈编写项目二、项目三，劳俊元编写项目一、项目四，王东升编写项目五，苏梁德编写项目六。

编 者



目 录

C O N T E N T S

项目一 汽车电路图识读

项目导入	001
学习目标	001
学习任务	002
学习任务1 汽车电路基础元件的认知	002
学习任务2 识读整车电路图	011
学习拓展	019

项目二 电源系统检修

项目导入	023
学习目标	023
学习任务	024
学习任务1 蓄电池检修	024
学习任务2 发电机检修	042
学习任务3 电源系统电路检修	055

项目三 起动系统检修

项目导入	064
学习目标	064
学习任务	065

学习任务1	起动机检修	065
学习任务2	起动系统电路检修	079

项目四 照明系统检修

项目导入	085	
学习目标	085	
学习任务	086	
学习任务1	前照灯及电路检修	086
学习任务2	车内照明及电路检修	098

项目五 信号系统检修

项目导入	103	
学习目标	103	
学习任务	104	
学习任务1	转向灯开关及电路检修	104
学习任务2	制动灯开关及电路检修	113
学习任务3	喇叭及控制电路检修	119

项目六 辅助电气设备检修

项目导入	128	
学习目标	128	
学习任务	129	
学习任务1	雨刮系统检修	129
学习任务2	电动车窗检修	152
学习任务3	中控门锁检修	162
学习任务4	电动座椅检修	174
学习任务5	电动后视镜检修	190
学习任务6	安全气囊检修	201

项目一

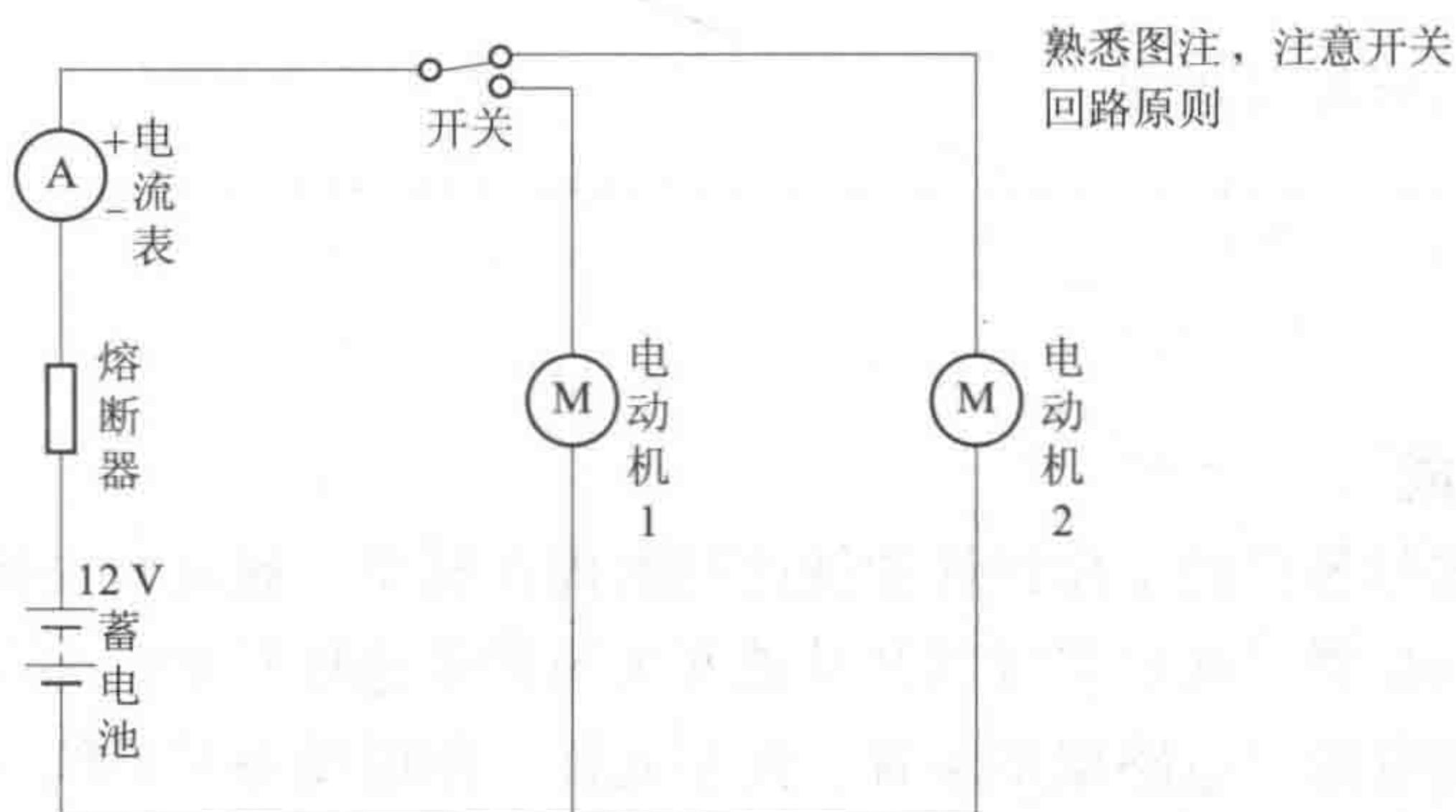
汽车电路图识读



项目导入 Project introduction

任何电源要向外供电，任何用电设备要使用电能，都必须用导线将电源与用电设备合理地连接起来，让电流形成回路，才能使用电设备工作，这就是电路。汽车新技术不断更新，特别是电子化程度不断提高，以及各种新车型不断涌入，每一款车型电气设备的数量不等，其安装位置、接线方法、电路的设计特点等也各有差异。

本项目将带你认识汽车电路，学习汽车整车电路图的识读方法。



学习目标

Learning target

素养目标：

1. 了解安全操作要求，养成安全文明操作的习惯。
2. 养成组员之间互相协作的习惯。
3. 实施操作结束后，清洁工具，并将工具设备归位，清洁场地。

技能目标：

能够识读汽车相关技术文件中的电路图，并且能够在实车上结合电路图分析电气设备故障。

知识目标：

1. 能够描述各种电路基础元件的功能。

2. 掌握汽车整车电路的识读方法。

学习任务

Learning tasks

学习任务 1

- 汽车电路基础元件的认知

学习任务 2

- 识读整车电路图

学习任务 1 汽车电路基础元件的认知

任务目标和学习重点

任务目标

1. 了解汽车电路的组成及特点。
2. 能够描述各类电路基础元件的功能。

学习重点

怠速控制系统的控制原理。

知识准备

1. 汽车电路组成

汽车各电路是按照各自的工作特性和彼此间的内在联系,通过中央接线盒、继电器、保护装置、电线束、插接器、保护装置以及其他开关装置等连接起来的综合网络。

汽车电路主要由电源、电路保护装置、控制元件、用电设备及导线等组成。汽车电器的基础元件主要有熔断器、插接器、各种开关、继电器和导线等,它们是汽车电路的基本组成部分。

2. 汽车电路特点

(1) 低压与直流。

汽车电压有 6 V、12 V、24 V 三种额定电压,目前轿车一般采用 12 V 额定电压;汽车采用直流电,因为需要用蓄电池作为发动机电力起动的电源。

(2) 并联与单线制。

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。

汽车上所有的用电设备都是并联的,汽车发动机、底盘等金属机体作为各种电器的公用电路,由用电器到电源只需一条导线。

(3) 负极搭铁。

蓄电池的负极与车体连接。

(4) 装有保护装置。

为了防止电路或元件因搭铁或短路而烧坏电线束和用电设备，各种类型的汽车上均安装有保险装置。这些保险装置有的串接在元器件（或零部件）回路中，也有的串接在支路中。

(5) 大电流开关通常加中间继电器。

汽车中大电流的用电器如起动机、电喇叭等工作时的电流很大（例如通过起动机得电流一般为 100 ~ 200 A），如果直接用开关控制它们的工作状态，往往会使控制开关早期损坏。因此，控制大电流用电设备的开关常采用加中间继电器的方法。

(6) 具有充放电指示。

汽车上蓄电池的充电、放电情况一般由仪表盘上的充电指示灯指示。发动机未起动或低速运转时点亮，一旦发动机运转带动发电机达到一定转速时，充电指示灯熄灭，以示处于充电状态。

(7) 汽车电路上有颜色和编号特征。

随着汽车用电设备的增加，导线数目也在不断增多，为便于识别和检修汽车电器设备，汽车电路中的低压线通常由不同的颜色组成，并在汽车电器线路图上用不同颜色的字母代号标注出来。

(8) 汽车电器线路由单元电路组合而成。

汽车电器线路尽管复杂，但都是由完成不同功能、相对独立的单元电路组成的。

3. 汽车电路控制元件

1) 开关

开关一般分为单开关和组合开关两种。

点火开关和多功能组合开关是多挡组合开关，也是汽车电路中最重要得开关。

点火开关：点火开关是一个多挡开关，需用相应的钥匙才能对其进行操纵。点火开关通常用于控制点火电路、仪表电路、发电机励磁电路、起动电路及一些辅助电器电路等。其主要功能：锁住转向盘转轴（Lock），接通点火仪表指示灯（ON 或 IG）、起动（ST 或 Start）挡、Acc 挡（Acc 主要是收放机等电器设备专用），如果用于柴油车，则增加 H（Heat）挡。其中起动、预热挡因为工作电流很大，开关不宜接通过久，所以这两挡在操作时必须用手克服弹簧力，扳住钥匙，否则一松手就会弹回点火挡，不能自行定位，其他挡均可自行定位。点火开关的功用如图 1-1 所示。

灯光开关：通常是两挡式开关，按操纵的形式主要有推拉式、旋转式两种。灯光开关一挡接通示廓灯、尾灯、仪表照明灯等；二挡接通前照灯、尾灯和仪表照明灯等。

组合开关：由两种及两种以上的开关集装在一起，可使操纵更加方便。将照明开关（前照灯开关、边关开关）、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纵的转向柱上。

2) 继电器

继电器是利用电磁或机电原理或其他方法（如热电或电子），实现自动接通或切断一对或多对触点，以完成用小电流控制大电流以减少控制开关触点的电流负荷的装置。

继电器的分类如下：

(1) 按用途分类可分为：功能型和控制型继电器两种。例如闪光继电器、刮水器继电器等就属于功能型继电器，而普通的单纯起电路通断与转换作用的继电器都属于控制型继电器。

(2) 接触点状态分为：常开型、常闭型和混合型三种，如图 1-2 所示。



图 1-1 点火开关的功用

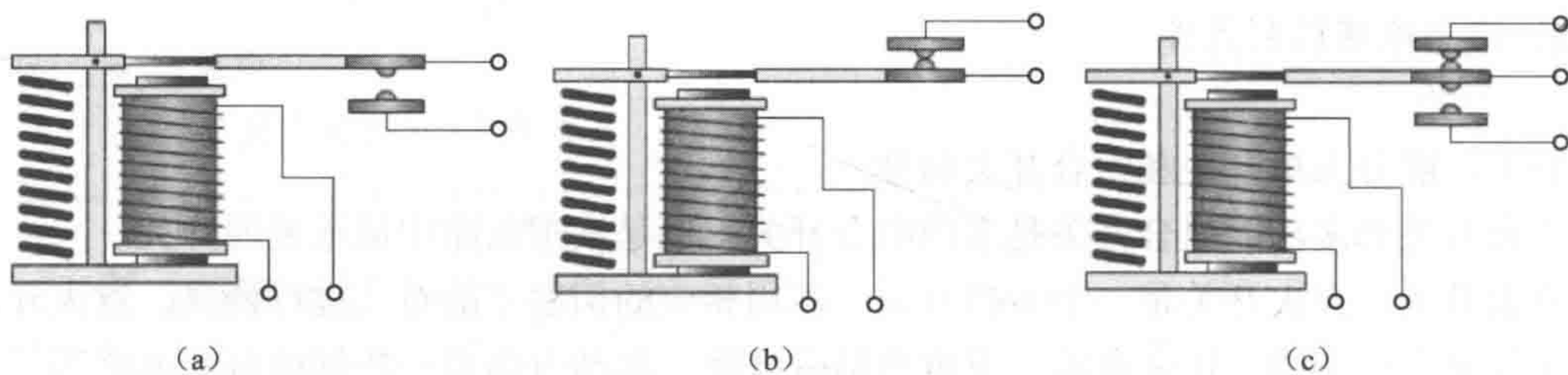


图 1-2 继电器的类型（按触点状态分类）

(a) 常开型继电器；(b) 常闭型继电器；(c) 混合型继电器

(3) 按控制方式分为：电流型和电压型。

电流型控制继电器是按一定电流值而动作的继电器，它和其他元件组成实用电路，如汽车上的闪光继电器，电流越大，闪光频率越高。

电压型继电器是按一定电压值动作的继电器，当被控制的电路电压大于或小于一定值时，继电器就会接通或断开被控制的电路，如灯光继电器、喇叭继电器等。电压继电器主要用来控制大电流消耗电路。

(4) 按连接方式分为：接线柱式和插接式。

(5) 按保护方式分为：电阻保护式和二极管保护式。

4. 汽车电路保护元件

1) 熔断器

熔断器的保护元件是熔丝，串联在其所保护的电路中。熔断器为一次性器件，使用时须注意以下几点：

(1) 熔断器熔断后，必须先查找故障原因并彻底排除。

(2) 更换熔断器时，一定要与原规格相同，要特别注意不能使用比规定容量大的熔断

器，否则将失去保护作用。

(3) 熔断器支架与熔断器接触不良会产生电压降和发热现象。因此，要特别注意检查有无氧化现象和脏污。若有脏污和氧化物，须用细砂纸打磨光，使其接触良好。

2) 易熔线

易熔线用于保护总体线路或重要电路，是截面积小于被保护电导线的、可长时间通过额定电流的铜线或铝合金导线，长度一般为 50 ~ 200 mm，通常安装在电路的起始端（蓄电池正极附近）。当线路中有超过额定电流数倍的电流时，易熔线首先熔断（熔断过程较长）。

易熔线的绝缘外皮要耐热，且不能捆绑于线束内部。易熔线熔断时，一定是主电路和大电流电路发生故障，必须先找到短路的原因，排除故障。不能随意更换比规定容量大的易熔线或用粗导线代替。

3) 电路断路保护器

电路断路保护器用于正常工作时容易过载的电路中，其原理是利用双金属片受热变形使触点分离。

(1) 自恢复式熔断器：过载变形自动切断，冷却后自动复位，如此往复直到电路不过载。

(2) 按压恢复式断路器：排除故障后，须按下按钮手动复位。

4) 中央控制盒

为便于诊断故障、规范布线，现代汽车将熔断器、断路保护器、继电器等电路易损件集中布置在一块或几块配电板上，这种配电板及其盖子就组成了中央控制盒，如图 1-3 所示。

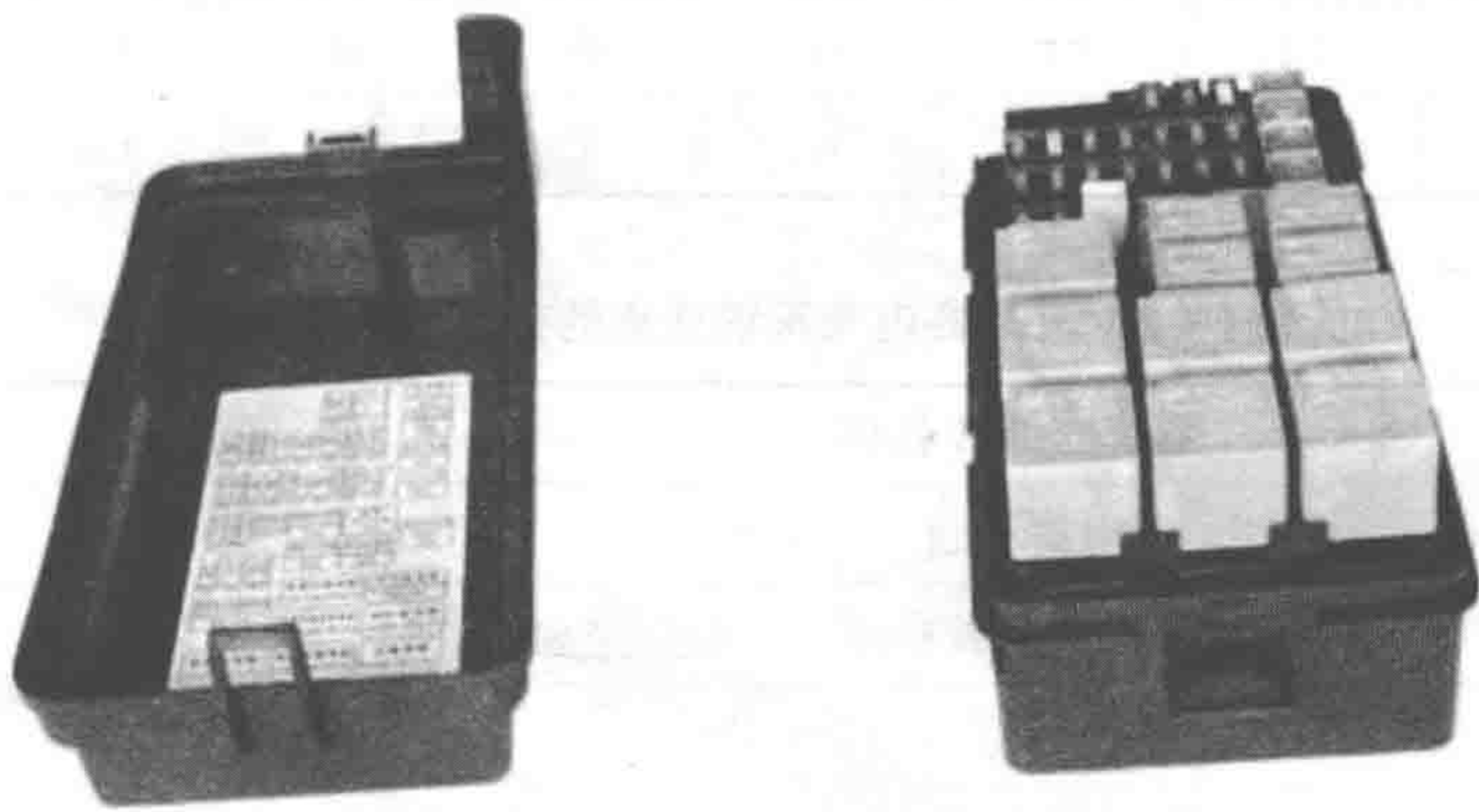


图 1-3 中央控制盒

配电板正面装有继电器和熔断器的插头，背面是接线插座。为了便于线路检查和故障诊断，中央控制盒或安装板上标有器件名称或其缩写字母。

5. 汽车电路连接器件

电路连接件主要为导线和线束连接器。

1) 导线

导线将汽车上各种电气装置连接起来构成电路。此外，汽车上通常用车体代替部分从用电器返回电源的导线。汽车上使用的导线有低压线（多芯软线）、屏蔽线和高压点火线三种，如图 1-4 所示。

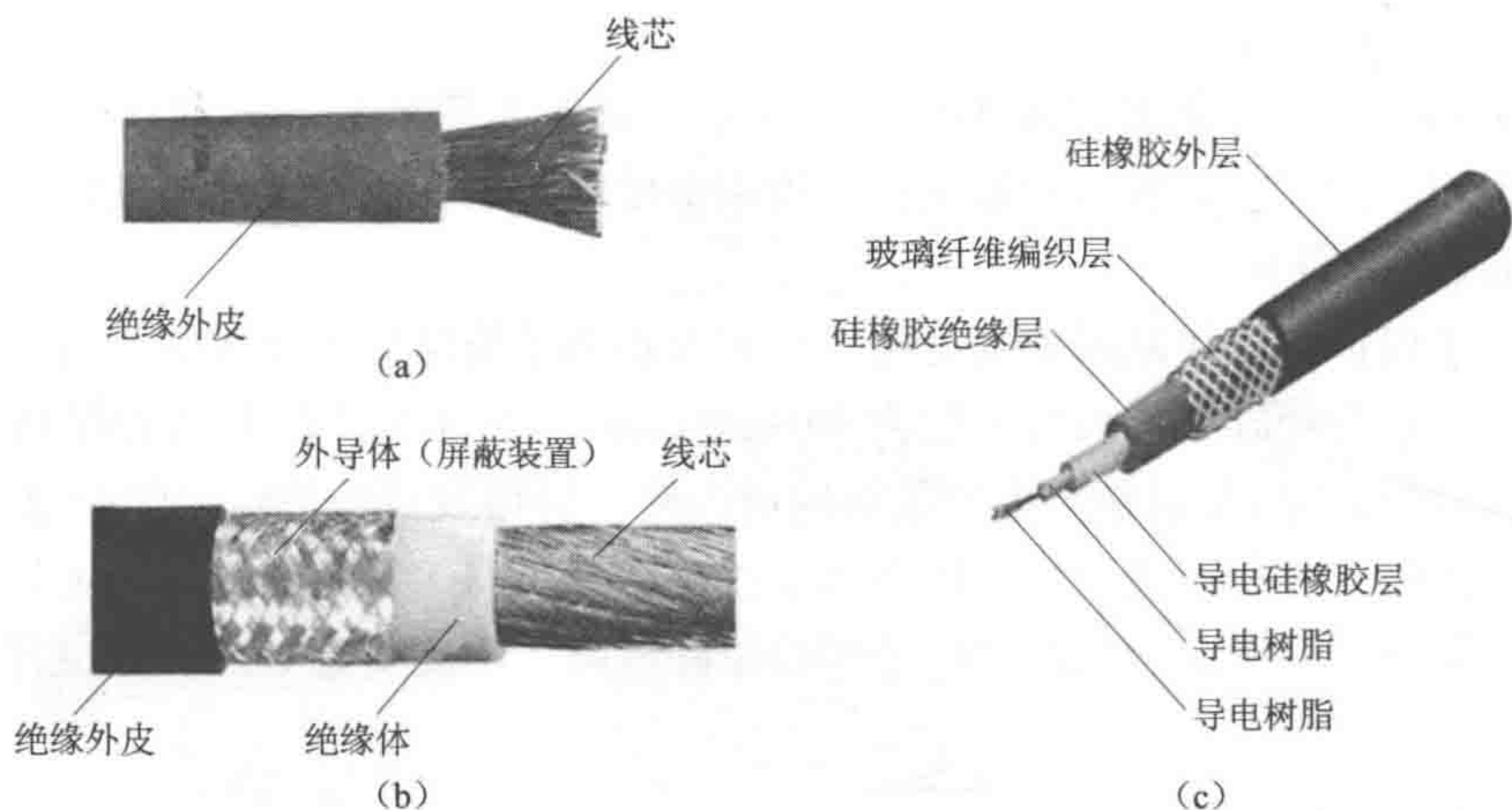


图 1-4 导线的类型

(a) 低压线; (b) 屏蔽线; (c) 高压点火线

(1) 低压线。

低压线按用途不同可分为普通低压线、起动电缆线及蓄电池搭铁线三类。

随着汽车电器增多,导线数量也在不断增加。为了便于维修,低压导线常以不同颜色来区分。其中,横截面积在 4 mm^2 以上的采用单色线,而 4 mm^2 以下的采用双色线,搭铁均用黑色线。汽车用低压导线的颜色与代码如表 1-1 所示,汽车各电气系统线束的主色和颜色代码如表 1-2 所示。

表 1-1 汽车用低压导线的颜色与代码

导线颜色	黑	白	红	绿	黄	棕	蓝	灰	橙
代码	B	W	R	G	Y	Br	Cr	V	O

表 1-2 汽车各电气系统线束的主色和颜色代码

序号	系统或部件名称	主色	颜色代码
1	电源系统	红	R
2	起动、点火系统	白	W
3	雾灯	蓝	Bi
4	灯光、信号系统	绿	G
5	防空灯及车身内部照明系统	黄	Y
6	仪表、报警系统、喇叭系统	棕	Br
7	收音机、石英钟、点烟器等辅助电气系统	紫	V
8	各种辅助电动机及操纵系统	灰	Gr
9	搭铁线	黑	B

起动电缆线也属铜质多芯软线,用于连接蓄电池与起动机电磁开关的主接线柱。该导线截面积较大,常用的截面积有 25 mm^2 、 35 mm^2 、 50 mm^2 、 70 mm^2 等多种规格,允许电流达 $500 \sim 1\,000 \text{ A}$ 。

蓄电池的搭铁线一般采用铜丝编织成的扁形软导线，不带绝缘层。

(2) 高压点火线。

高压点火线简称高压线，用于发动机点火线圈至火花塞之间的高压电路。由于承受的工作电压高达 10 ~ 20 kV，电流强度却很小，因此高压线的绝缘层很厚、耐压性能好，但线芯截面积却很小。

目前车辆上多为点火线圈总成直接与火花塞连接，逐渐取代了高压点火线。

(3) 屏蔽线。

屏蔽线也称铠装电缆或同轴射频电缆，用作各种传感器和电子控制装置的信号线以及汽车收音机的天线馈线等。这种导线内只有电压很低的微弱信号电流通过，为了不受外界的电感感应干扰（如火花塞点火时发电机励磁绕组磁场的变化、电器开关开闭时产生的干扰），在其线芯外不仅有一层绝缘材料，还覆有一层屏蔽用的导体，最外层为保护用外皮。

导线截面积受通过电路的电压降的制约，整车电路的电压降最大允许值为 0.8 V。当发电机以额定负载工作时，电源线的电压降最大允许值为 0.3 V。当起动机通过起动电流时，电压降的最大允许值为 0.5 V。这是因为导线横截面积小时，其电阻将增大，温度将升高，电阻增大会使电压降增大，可能导致用电设备供电电压不足而无法正常工作。温度升高会加速导线老化，缩短其使用寿命，温度过高还有可能导致火灾。

2) 线束

为使全车线路规整、安装方便及保护导线的绝缘层，汽车上的全车线路除高压线、蓄电池电缆和起动机电缆外，一般将走向相近的、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，如图 1-5 所示。

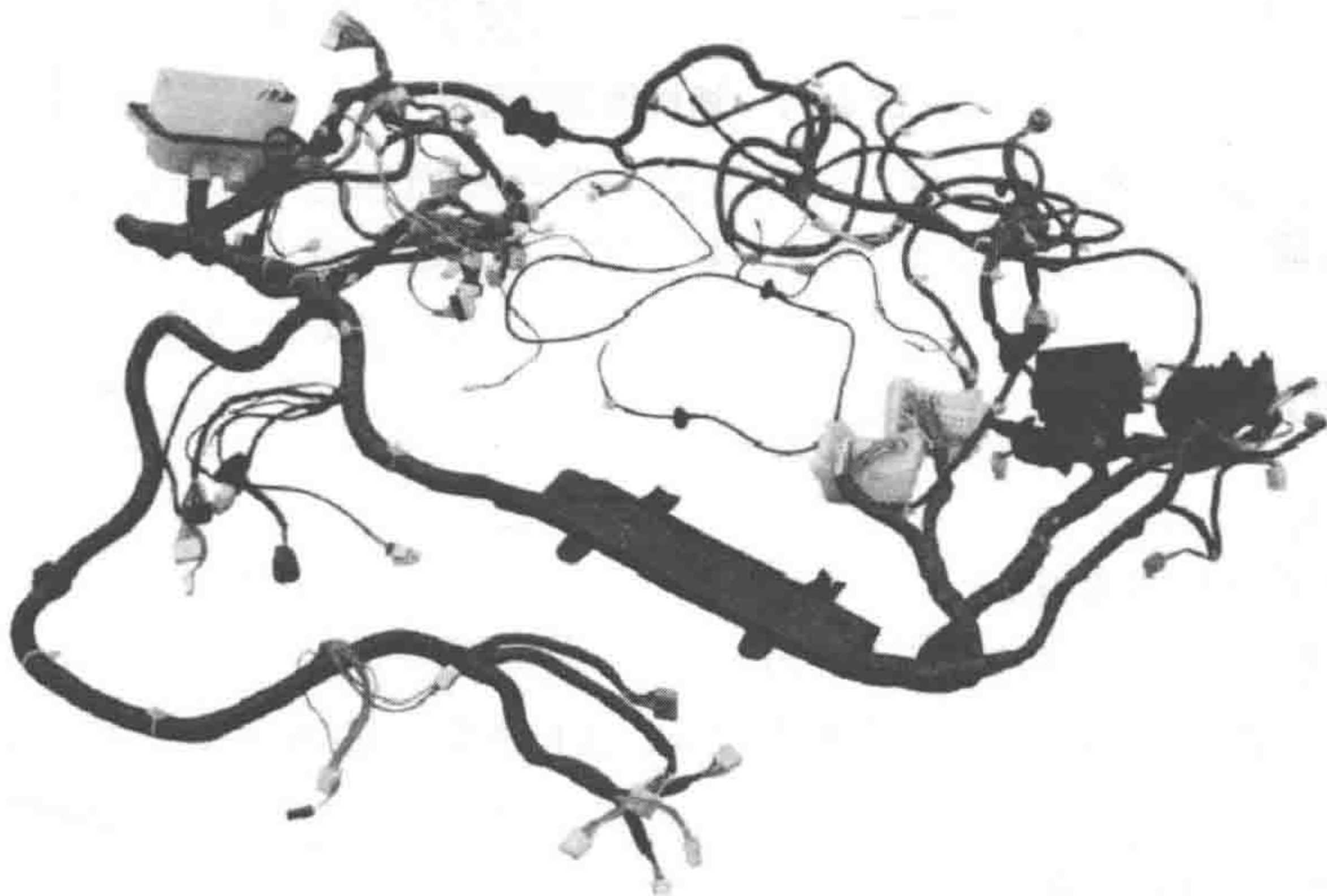


图 1-5 车身线束

3) 线束连接器

为了便于接线、布线和查找，汽车线束中各导线端头均焊有接线片，并在导线与接线片的连接处套上绝缘管。汽车上普遍采用插接器进行导线的连接。插接器由插头和插座两部分组成，根据电路连接的需要其针脚数目不等。插接器内的针脚有片状和针状（圆柱状）两种，如图 1-6 所示。

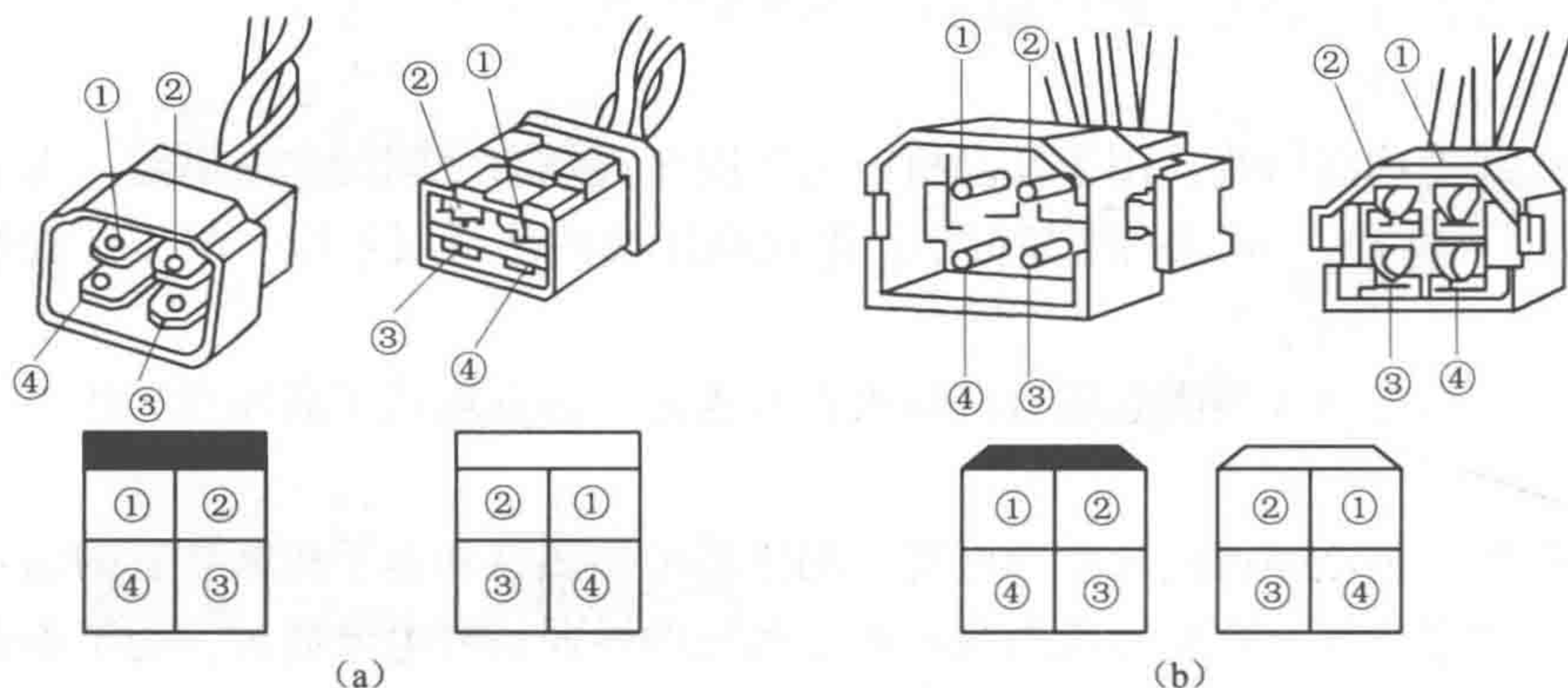


图 1-6 插接器

(a) 片状插接器; (b) 针状插接器

为了防止汽车行驶中因颠簸、振动而造成插接器脱开,插接器还设计有闭锁装置,如图 1-7 所示。拆卸插接器时,压下闭锁,稍用力往外拉出即可。须注意的是:在未完全压下闭锁时,不可用力过猛,不然会造成闭锁装置或导线损坏。

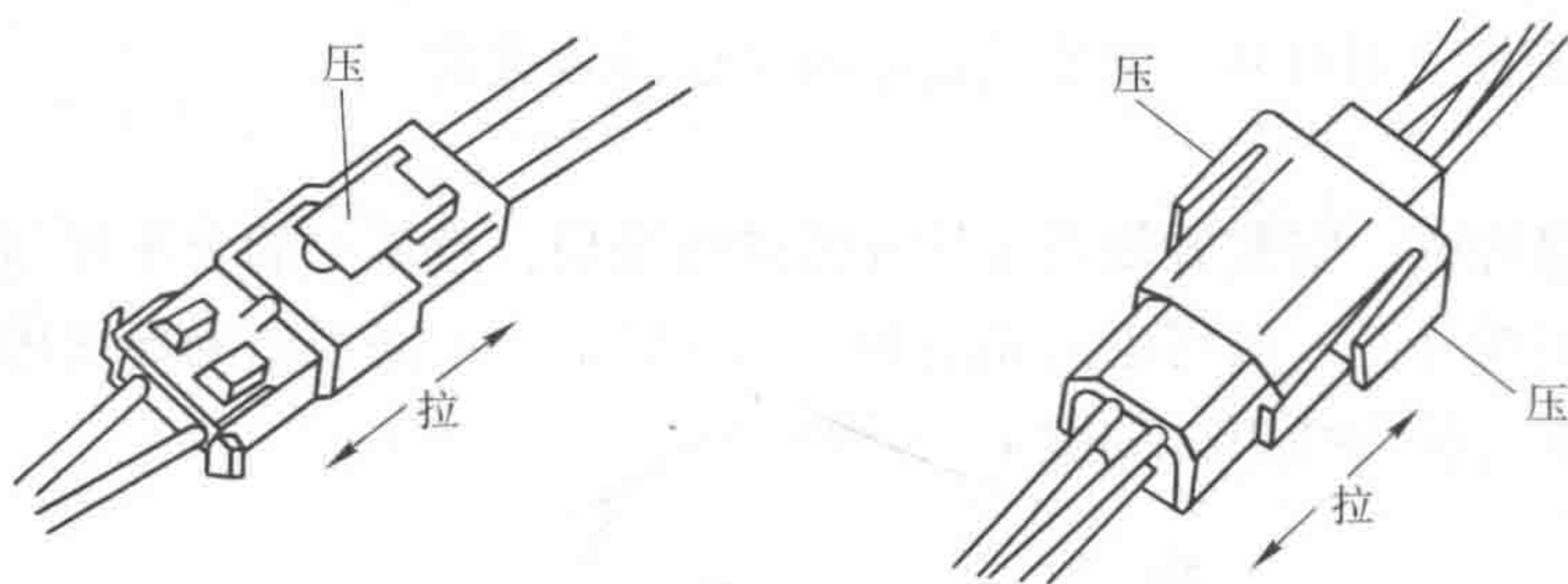


图 1-7 插接器闭锁装置

任务实施

(一) 实施方案

1. 质量要求

参照厂家的质量标准要求。

2. 组织方式

每四位同学一组,查看 2007 款卡罗拉 1.6L/AT 轿车上的各类电路控制元件、保护元件和连接器件。

每组作业时间为 20 分钟。

3. 作业准备

(1) 技术要求与标准。

① 进入实训场地前根据工作安全操作手册的要求穿戴好防护用品。

② 工具及拆下的零部件等都应整齐地放置在工具车及零件盘中。

(2) 设备器材:常用工具(一套)、手电筒,如图 1-8 所示。

(3) 场地设施:带消防设施的场地。

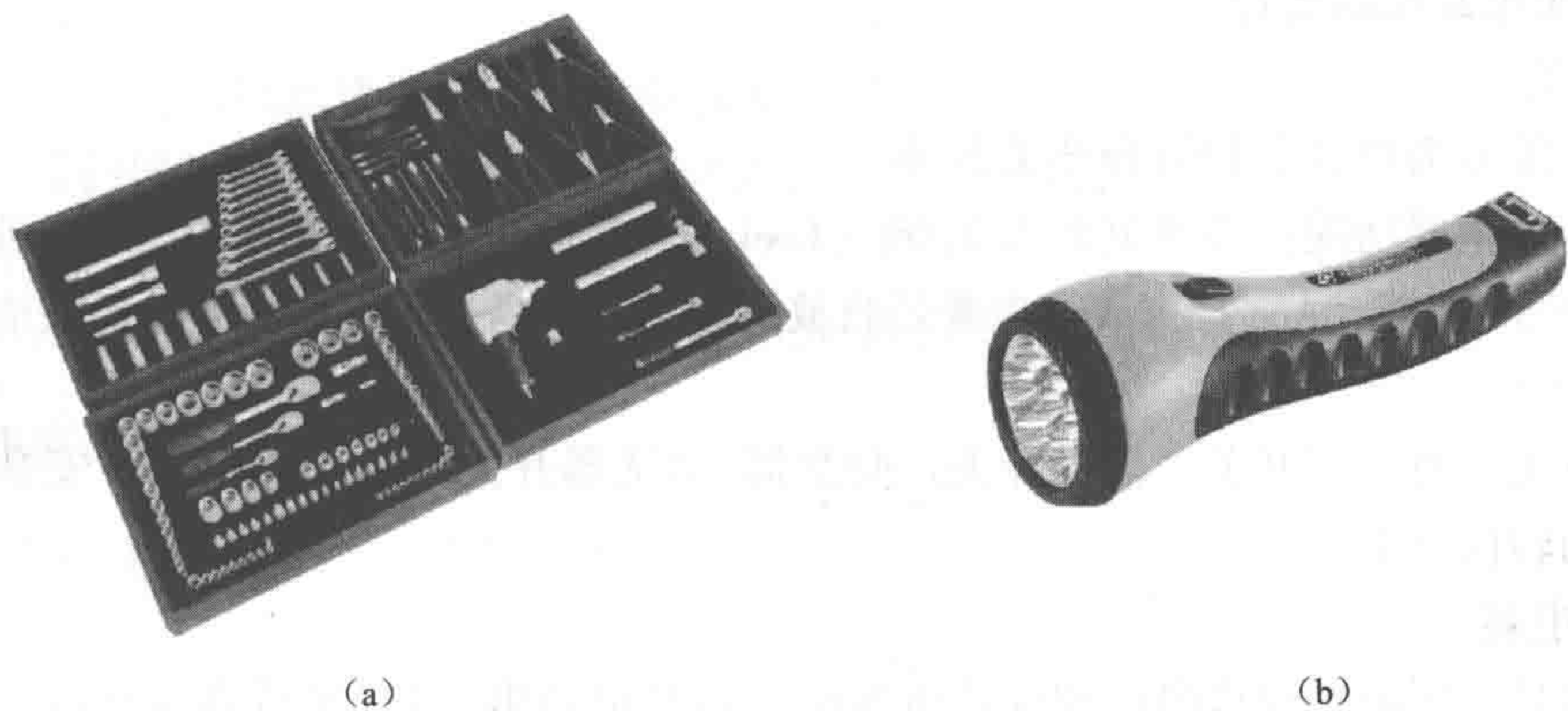


图 1-8 设备器材
(a) 常用工具 (一套); (b) 手电筒

- (4) 设备设施: 2007 款卡罗拉 1.6L/AT 轿车、工具车、零件车和垃圾桶。
- (5) 耗材: 干净抹布。

(二) 操作步骤

- (1) 打开车门, 罩好“三件套”, 确定挡位置于 P 挡, 发动机熄火, 拉动发动机舱盖手柄。
- (2) 打开发动机舱盖, 放置翼子板护垫及前格栅垫。
- (3) 查看点火开关, 观察其各挡的控制情况。
- (4) 在发动机舱找到中央控制盒, 打开盒盖, 对照盒盖上的说明查看各种熔断器、断路保护器和继电器等。
- (5) 查看起动电缆线、蓄电池搭铁线, 观察发动机舱的线束排布。
- (6) 断开发动机舱内的某一线束插接器。断开插接器时, 压下闭锁, 再向外拉出。
- (7) 整理工位, 将车辆恢复原样。

任务小结

1. 汽车电路组成

汽车电路主要由电源、电路保护装置、控制元件、用电设备及导线等组成。

2. 汽车电路特点

- (1) 低压与直流;
- (2) 并联与单线制;
- (3) 负极搭铁;
- (4) 装有保护装置;
- (5) 大电流开关通常加中间继电器;
- (6) 具有充放电指示;
- (7) 汽车电路上有颜色和编号特征;
- (8) 汽车电器线路由单元电路组合而成。

3. 汽车电路控制元件

1) 开关

开关一般分为单开关和组合开关两种。

点火开关主要功能：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、Acc 挡（Acc 主要是收放机等电器设备专用），如果用于柴油车则增加 H（Heat）挡。

组合开关：将照明开关、信号开关、刮水器/清洗器开关等组合为一体，安装在便于驾驶员操纵的转向柱上。

2) 继电器

继电器是利用电磁或机电原理或其他方法（如热电或电子），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，以减少控制开关触点的电流负荷的装置。

4. 电路保护元件

(1) 熔断器；

(2) 易熔线；

(3) 电路断路保护器；

(4) 中央控制盒：将熔断器、断路保护器、继电器等电路易损件集中布置在一块或几块配电板上，这种配电板及其盖子就组成了中央控制盒。

5. 汽车电路连接器件

(1) 导线：汽车上使用的导线有低压线（多芯软线）、屏蔽线 and 高压点火线三种。

(2) 线束：相近的、同区域的、不同规格的导线包扎成束，方便规整。

(3) 线束连接器：便于接线、布线和查找的连接器，一般为插接器。



任务评价

(一) 课堂练习

1. 判断题

(1) 汽车上所有的用电设备都是串联的，汽车发动机、底盘等金属机体，作为各种电器的公用电路，由用电器到电源只需一条导线。 ()

(2) 汽车电路所用的电线绝缘层颜色一般为双色，由主色和辅色组成。 ()

(3) 当汽车点火开关置于 Acc 挡时，可以使用空调。 ()

(4) 为了尽量减少汽车整车电路的电压降，导线的选择应越粗越好。 ()

(5) 熔断器熔断后，一定要与原规格相同，如果只有替代品，也要使用比规定容量大的熔断器，否则将失去保护作用。 ()

2. 单选题

(1) 下列不属于汽车电路特点的是 ()。

A. 低压交流 B. 并联与单线制 C. 装有保护装置 D. 负极搭铁

(2) 下列不属于继电器作用的是 ()。

A. 安全保护 B. 小电流控制大电流
C. 自动调节 D. 改变电压

(3) 下列说法中正确的是 ()。

- A. 发动机未起动或低速运转时, 发电机发电量少, 充电指示灯不亮
- B. 熔断器的熔丝熔断后, 可以使用粗一点的其他导线代替
- C. 点火开关是多挡组合开关
- D. 线束连接器是便于接线、布线的装置, 拆卸时用力拉出即可

(二) 技能评价

技能评价见表 1-3。

表 1-3 技能评价

序号	内容	分值	得分
1	安装“三件套”, 放置翼子板护垫、前格栅垫	10	
2	观察点火开关各挡控制情况	20	
3	观察中央控制盒	20	
4	查看起动电缆线、蓄电池搭铁线, 观察发动机舱的线束排布	20	
5	断开及连接线束连接器	20	
6	整理工位	10	
总分		100	

(注: 操作规范即得分, 操作错误或未进行操作即 0 分)

学习任务 2 识读整车电路图

任务目标和学习重点

任务目标

1. 了解整车电路包括哪些子电路。
2. 掌握汽车电路的表达方式。
3. 掌握汽车电路图的识读方法。

学习重点

汽车电路图的识读方法。

知识准备

1. 汽车整车电路

汽车整车电路通常由电源电路、起动电路、点火电路、照明与灯光信号装置电路、仪表