

汽车维修职业教育
“工学结合”规划教材

汽车

发动机电气系统 故障诊断与排除

马明芳 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车维修职业教育“工学结合”规划教材

汽车发动机电气系统故障 诊断与排除

主 编	马明芳		
副主编	李 卓	刘维杰	
参 编	吴晓岚	杜 明	刘永利
	常君传	侯 伟	李 晔



机械工业出版社

本书的主要内容有汽车电气设备基础知识、汽车全车电路识读、汽车电源系统故障诊断与排除、汽车起动系统故障诊断与排除、汽车点火系统故障诊断与排除、根据仪表显示进行故障诊断与排除、根据故障警告灯的提示进行故障诊断与排除等7个学习任务。其主要目的是培养学生识读汽车全车电路图,进行汽车发动机电气系统故障诊断和排除的能力;养成严谨、规范的工作习惯和良好的思维、应变能力,具备安全生产、成本控制、协调合作意识。

本书适用于中职汽车专业师生。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机电气系统故障诊断与排除/马明芳主编. —北京:机械工业出版社, 2013. 1
汽车维修职业教育“工学结合”规划教材
ISBN 978-7-111-41134-5

I. ①汽… II. ①马… III. ①汽车—发动机—电气系统—故障诊断—职业教育—教材②汽车—发动机—电气系统—故障修复—职业教育—教材 IV. ①U472. 43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 008907 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:李 军 责任编辑:李 军

版式设计:霍永明 责任校对:王 欣 张晓蓉

封面设计:鞠 杨 责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2013 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.25 印张·402 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-41134-5

定价:39.80 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 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

丛 书 序

这套丛书适用于高职或中职汽车运用与维修、汽车技术、汽车服务等相关专业，是针对行动导向教学模式课改的系列教材。

这套丛书的开发完全是从汽车服务企业中的典型工作任务转化而来的，涵盖汽车服务相关专业的所有主要工作，共14个学习领域，所以编写了14套教材。每个学习领域都有教师和学生共同使用的讲义、任务工单、考核工单(理论考核和实操考核)；部分学习领域配套使用的电路图册、维修手册；教师使用的教案、课程标准及教学设计思路等。

1. 教学设计建议

学校在教学实施前，要组织任课教师进行教学设计，明确课程实施的载体，制定课程实施具体方案，细化考核标准和确定评价方法。

教学内容的顺序安排应遵循由简单到复杂、循序渐进的原则。教学设计建议通过典型故障现象设计教学情境，导入学习主题，采用学生自主学习和教师讲解相结合的方法完成学习内容。每个典型故障的教学设计还要根据具体情况对教学的组织、采用的教学媒体进行相应的设计。为配合教学，除了采用本套教材以外还要准备相应的维修资料(全车电路图和维修手册)、设计任务工单或实训报告。本专业具有很强的实践性，教学设计中要保证学生有充分的动手训练时间。教学中还应有意识地强化企业工作规范及安全生产知识，培养学生良好的团队合作精神、成本控制和环境保护意识。

2. 教学方法建议

由于本专业主要培养学生解决实际问题的能力，因此应以理论与实践相结合的方法完成本专业教学内容学习，每一个学习任务的完成都是一个“做中学、学中做”的过程。

在教学过程中建议采用任务驱动、项目教学法等“以工作过程为导向”的教学方法，运用多媒体、模型、实物展示等手段，以学生自主学习、小组讨论、角色扮演等多种方式调动学生的学习积极性。通过独立完成项目作业的方式培养学生的独立思考能力、创新能力和解决实际问题的能力。

模拟企业的真实工作环境和实际工作情况对学生进行训练；训练中注重培养学生用理论知识指导实践操作的意识，强调小组成员之间的合作意识。教学中通过多种方法强化电路检查、部件拆装等常见的基本维修工作内容，以加强基本操作的规范性。

3. 评价方法建议

坚持理论与实践并重的原则，在评价上应采用理论考核和实践考核相结合的方法。注重过程性考核与结果性考核相结合，逐步建立学生的发展性考核与评价体系。

评价方法采用典型职业活动完成过程评价、作业完成情况评价、操作标准及规范评价、期末综合考核评价等多种方式。教学内容重点考核项目根据教学实际情况，进行选择性的考核。具体考核可以根据考核时间、设备及人员配备情况，在重点考核项目(至少选一项)和其他考核项目(可以不选)中选取部分或全部项目进行考核。可以通过实操、口试、项目作业等方法检验学生的专业技能、操作方法、工作安全意识、5S意识、接待客户的礼仪和成

本核算方法等。考试项目和考试方法确定后,应按照以下各项制订详细的考核方案和评分标准:操作规范,仪器、设备、工具的使用情况;维修方案的制订情况;维修资料的使用情况;维修后系统应达到的技术标准;工作安全、5S及环保意识;接待客户的礼仪和成本核算。

4. 教学设备与学习场景基本要求

对于元件较为复杂、工作过程不可视等特殊的教学内容,在教学设备方面应配备展示设备(投影仪、胶片投影仪、实物投影仪、展示板)及教具(实物教具、仿真教具、模型教具等)来辅助原理和结构知识部分的学习,也可以用多媒体等现代化教学设备、教学软件来演示电路及电器元件的工作过程。配备满足实际工作和教学需要的实物、仪器、工具及相应的教学设备;设备配备应符合《北京市中等职业学校(高等职业学校)汽车运用与维修专业实训基地装备标准》的要求。实训场地中还应配置教学展示设备、教学模型等配合教学的正常进行。设备的布置要考虑企业工作情况和教学的特殊性,根据场地的具体情况,合理安排工位,合理摆放车辆、设备、工具、辅助用具等,满足学生的分组需要。

中国的职业教育课改经过了数十年的努力,不断地与德国职业教育缩短差距,每一次的课改过程,无论从学校还是到老师个人,都是一次破茧化蝶的过程,所经历的艰辛和痛苦不是笔者能描述的。但遗憾的是,那么多学校、那么多的老师进行课改,中国的职业教育并没有快速统一发展强大,原因是这些学校和老师的力量并没有形成合力,各做各的,课改的结果和各学校的水平也是参差不齐,浪费了很多物力、人力和财力。

这次,由北京市教委牵头组织各学校集中进行课改,并把课改结果进行试验实施验证,评价反馈后在各所学校统一实施。本套丛书就是在这样的背景下产生的。

本套教材为一线课改教师编写,这些教师既接受过德国的职业教育培训,又与企业一线人员深入合作,本套教材是经过教学实践验证之后才出版发行的,欢迎大家选用,并提出改进的宝贵意见。

希望本套丛书教材的使用,能帮助战斗在职业教育一线上的老师避免很多无谓的工作量和时间及精力的浪费。更希望大家在使用中精诚合作提出改进意见,使我们的课改工作有实质性的统一进展。

前 言

本书是“汽车发动机电气系统故障诊断与排除”学习领域教材中的一本。该套教材共有三本：《汽车发动机电气系统故障诊断与排除》、《汽车发动机电气系统故障诊断与排除任务工单》和《汽车发动机电气系统故障诊断与排除考核工单》，配套使用《汽车全车电路图析》。为了辅助教师教学，提供“汽车发动机电气系统故障诊断与排除教案”和“汽车发动机电气系统故障诊断与排除教学设计”，可以上网下载。

本书使用说明：

1. 详细阅读每个学习任务的任务要求，并根据建议学时安排教学。

2. 任务工单以工作任务进入，以完成工作任务结束。教师和学生上课以完成任务工单为教学目标，以学生为主，小组合作工作，教师提供必要的资料和指导。由于本书、全车电路图析与任务工单一致，所以学生借助本书、全车电路图、维修资料的帮助能够顺利完成任务。因此建议必须配套使用本书，以彰显其对教师的便利性和实用性。

3. 凡本书涉及电路部分，请配套使用《汽车全车电路图析》。考虑到各个学校实际教学条件的限制，所以在编写时没有特意指定车型。选用时，各学校根据自己的实际情况补充相关的电路图册、维修手册即可。

4. 本书为一线课改教师编写，编者既接受过德国的职业教育培训，又与企业一线人员有着深入的合作，而且本书经过教学实践验证。

本书由北京交通运输职业学院马明芳担任主编，北京交通运输职业学院李卓和大连市交通口岸职业技术学校刘维杰担任副主编，参加编写的还有吴晓岚、杜明、刘永利、常君传、侯伟、李晔。

在编写本书过程中，参考了大量国内外相关资料，并承蒙北京市汽车修理公司、首都汽车修理公司、一汽大众、上海大众、惠通陆华路虎、汇杰伟业克莱斯勒等一线技术人员的大力支持和帮助，谨此一并表示衷心感谢。

最后，竭诚欢迎使用本书的师生对书中的误漏之处提出批评指正，以便交流探讨加以改进！

编 者

目 录

丛书序

前言

学习任务一	了解汽车电气设备基础知识.....	1
学习任务二	汽车全车电路识读	22
学习任务三	汽车电源系统故障诊断与排除	83
学习任务四	汽车起动系统故障诊断与排除.....	139
学习任务五	汽车点火系统故障诊断与排除.....	174
学习任务六	根据仪表显示进行故障诊断与排除.....	208
学习任务七	根据故障警告灯的提示进行故障诊断与排除.....	235

学习任务一 了解汽车电气设备基础知识

任务要求:

完成本学习任务后,你应该能够:

- 1) 正确描述汽车电气系统的组成及特点。
- 2) 正确描述汽车熔断器、继电器、开关、电动机的特点和工作原理。
- 3) 正确识读和分析汽车各系统的电路图,能书写电路流程。
- 4) 梳理诊断思路,制订利用熔断器和继电器检测排除典型电路故障的工作方案。
- 5) 根据工作方案,利用万用表,检测熔断器和继电器,诊断和排除故障。
- 6) 用企业标准验收任务完成情况,评价和反馈工作过程,完成任务工单及学习拓展任务 1.1~1.4。

建议学时: 12 学时

任务引入:

- 1) 一辆丰田威驰轿车,行驶总里程 8 万 km,客户要求加装导航等电气设备。
- 2) 一辆丰田威驰轿车,行驶总里程 8 万 km,客户描述有烧熔丝的气味,要求检查。
- 3) 一辆丰田威驰轿车,行驶总里程 8 万 km,客户描述在有电的情况下喇叭不响。
- 4) 一辆丰田威驰轿车,行驶总里程 8 万 km,客户描述在刮水器正常的情况下洗涤器不工作。

任务分析:

- 1) 初步诊断,确认故障现象。
- 2) 查找资讯,学习相关全车电路知识,分析故障可能原因,分解成四个子任务。
 - ① 了解汽车电气设备的组成和特点。
 - ② 熔断器及检测。
 - ③ 继电器及检测。
 - ④ 电动机的组成和工作原理。
- 3) 制订工作计划,分析客户需求,梳理解决思路。
- 4) 根据故障现象和任务要求,确定所需要的检测仪器设备、工具,并对小组成员进行合理分工,制订详细的、可实施的故障诊断与排除工作方案。
- 5) 实施试验进行检测,利用万用表对电动机、熔断器和继电器进行检测,确定故障原因并维修更换,诊断和排除故障。
- 6) 总结解决问题的结论,写诊断报告。

7) 用企业标准验收、评价, 完成任务工单及拓展任务 1.1 ~ 1.4。

资讯和相关知识:

一、汽车电气设备的发展概况

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。

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和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, 汽车上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。

二、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。

1. 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的稳定。

2. 用电设备

1) 起动系统。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, 点燃汽油发动机气缸内的可燃混合气。主要有传统点火系统和电子点火系统之分, 主要包括点火线圈、点火器、分电器总成、火花塞等。

3) 照明系统。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: 信号系统包括喇叭、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。

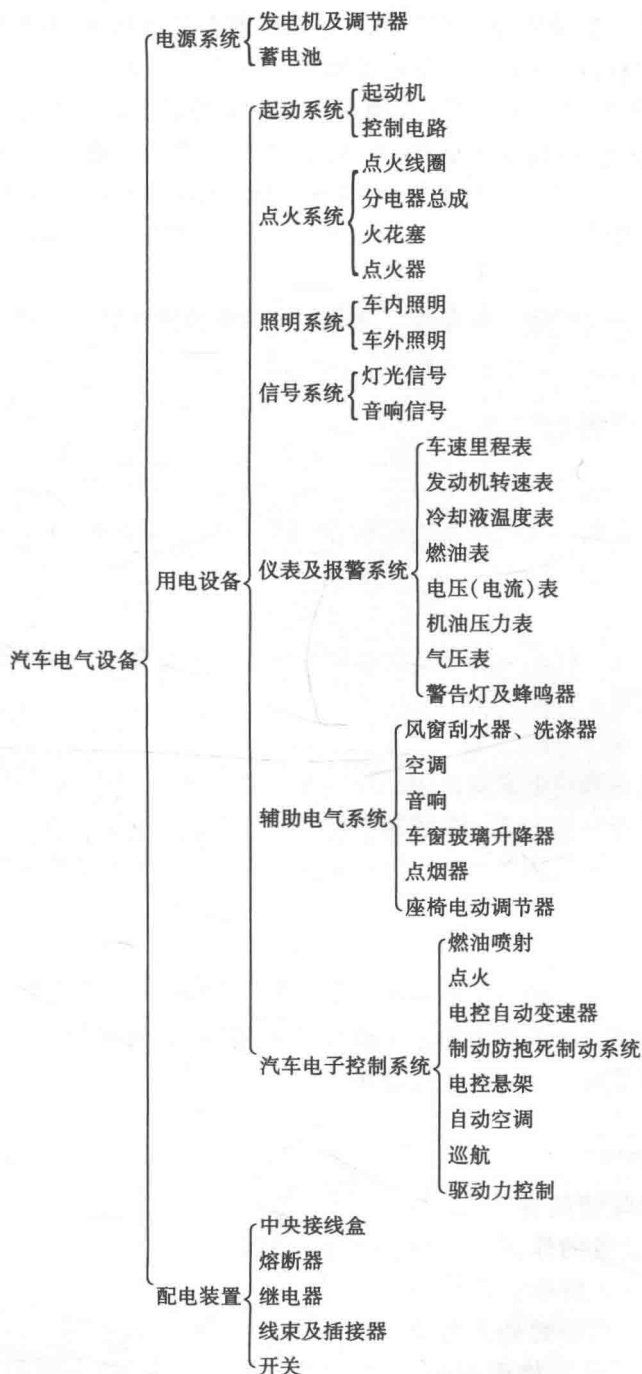


图 1-1 汽车电气设备的组成

5) 仪表及报警系统。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、冷却液温度表、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。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。车辆的豪华程度越惯，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(A/C)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。

3. 配电装置

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

三、汽车电气设备的特点

1. 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。

2. 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，当蓄电池的电消耗完后必须用直流电进行充电。

3. 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，作为回路连接的方式。单线制不仅节约导线，使电路简化、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，或多或少地采用双线制。

4. 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，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。按国家标准规定，国产汽车电气系统统一规定为负极搭铁。

四、熔断器

熔断器(俗称保险管或保险)，在电路中起保护用电设备的作用，常见的熔断器外形如图 1-2 所示。当电路中流过的电流超过其规定的最大电流时，熔断器的熔丝自身发热而熔断，从而切断电路，以防止烧坏电路连接导线和用电设备，把故障限制在最小范围内。

通常情况下，熔断器集中安装，即将很多熔断器组合在一起安装在熔断器盒内，并在熔断器盒盖上注明各熔断器

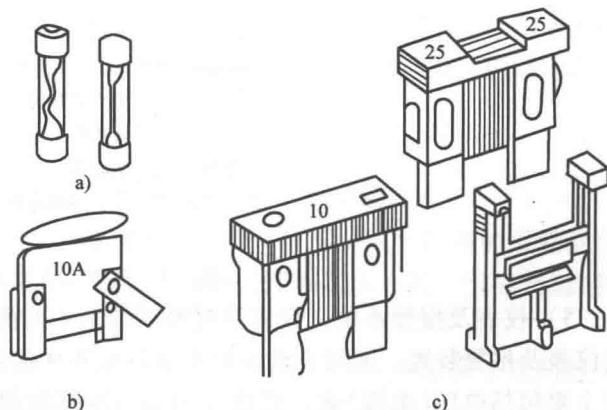


图 1-2 常见的熔断器外形

a) 熔管式 b) 缠丝式 c) 插片式

的名称、额定容量和位置。熔断器的规格以额定电流为准，其控制内容如图 1-3 和表 1-1 所示。

熔断器在使用中应注意以下三点：

- 1) 熔断器熔断后，必须查明原因，彻底排除故障。
- 2) 更换熔断器时一定要与原规格相同。
- 3) 安装时要保证熔断器与熔断器支架接触良好。

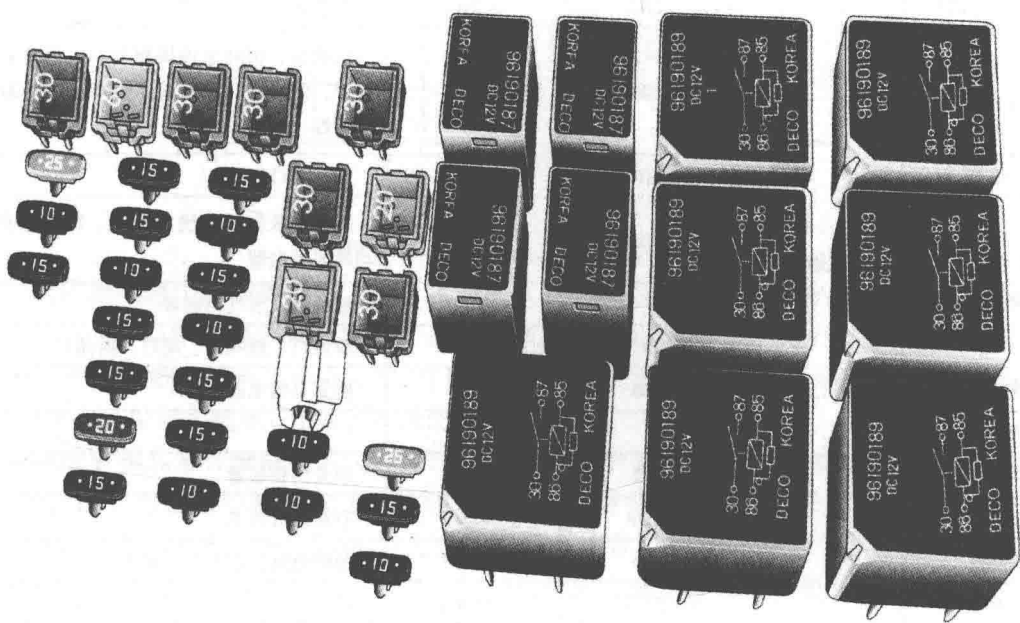


图 1-3 熔断器和继电器盒

表 1-1 发动机熔断器盒中熔断器的规格和用途

电 源	分 类	熔 断 器 号	容 量	用 途
30 蓄电池(+)	SB (慢熔熔断器)	SB1	30A	蓄电池主熔断器(F1 ~ F4, F9 ~ F12)
		SB2	30A	鼓风机继电器
		SB3	20A	电动风扇低速继电器
		SB4	60A	ABS 控制模块, 供油连接器
		SB5	30A	点火开关-2
		SB6	30A	点火开关-1
		SB8	30A	电动风扇高速继电器
		SB9	30A	除雾继电器
点火 2(15A)		SB7	20A	电动车窗开关
点火 1(15)	片式熔断器	Ef14	15A	燃油连接器, 发动机控制模块, LEGR, 电子点火系统
30 蓄电池(+)		Ef16	10A	发动机控制模块, 主继电器
		Ef5	25A	前照灯继电器, 照明继电器
		Ef3	15A	制动灯开关

(续)

电 源	分 类	熔 断 器 号	容 量	用 途
点火 2(15A)	片式熔断器	Ef9	15A	电动车窗开关
56 灯		Ef19	15A	前照灯远光
30 蓄电池(+)		Ef1	15A	喇叭继电器、蜂鸣器、发动机罩接触开关
点火 1(15)		Ef10	10A	空调压缩机继电器
		Ef15	15A	燃油泵
30 蓄电池(+)		Ef4	15A	仪表组、钥匙未拔提醒开关、折叠后视镜装置、阅读灯、乘客室照明灯、行李舱开启照明灯、行车开启开关
56 灯		Ef17	10A	左前照灯近光
点火 1(15)/30 蓄电池(+)		Ef12	15A	蒸发排放炭罐吹洗电磁阀、氧传感器、电动风扇继电器
		Ef13	15A	喷油器、废气再循环
		Ef7	10A	牌照灯、蜂鸣器、尾灯、前照灯
照明(58)		Ef8	15A	前雾灯继电器
30 蓄电池(+)				
点火 2(15A)		Ef2	15A	中央门锁装置
30 蓄电池(+)		Ef18	10A	右前照灯近光
56 灯		Ef6	10A	照明电路，前照灯，尾灯
照明(58)		Ef29	10A	备用
备用	Ef30	15A	备用	
	Ef31	25A	备用	

检测熔断器可以采用两种方法：一是直接目视法，拿着熔断器朝向亮的方向，看中间的熔丝是否烧断；二是用万用表检测电阻值，阻值在 1Ω 以内为合格，如果是无穷大为断路。

一旦熔断器烧毁，必须找到真实原因。熔断器烧毁有两个原因：

- 1) 熔断器本身老化，因为插接不实导致烧毁。
- 2) 熔断器本身没有问题，而是熔断器后的线路中有短路搭铁故障。应查找到搭铁点后修复线路，再更换同一规格的熔断器。

五、继电器

继电器是一种利用小电流来控制大电流电路的电磁开关，由触点和线圈组成。一般的开关允许分合触点流过的电流较小，不能控制工作电流较大的用电设备，常采用开关控制继电器线圈的接通和断开，继电器线圈控制继电器触点，继电器触点控制用电设备的工作。

汽车上的继电器很多，常见的有三种：常开继电器、常闭继电器、常开及常闭混合继电器。

- 1) 常开继电器：触点在继电器线圈不通电时是断开的，继电器线圈通电后触点才接通。
- 2) 常闭继电器：触点在继电器线圈不通电时是闭合的，继电器线圈通电后触点才打开。
- 3) 混合型继电器：在继电器线圈不通电时，常闭触点接通，常开触点断开；当继电器

线圈通电时，则变为相反状态。

1. 继电器的结构及工作原理

常开继电器如图 1-4 所示，继电器有两个电路，一个是控制电路，一个是负载电路，控制电路有一个线圈控制负载电路中开关的开闭。

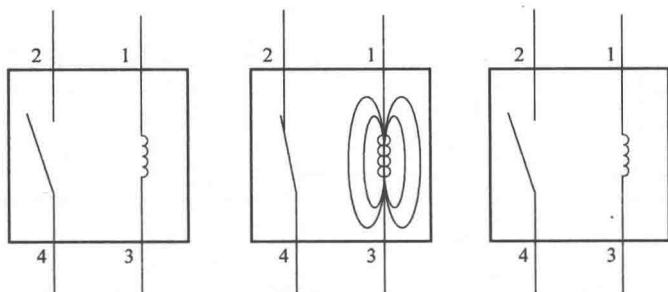


图 1-4 常开继电器工作原理图

当给控制电路中的线圈(1、3 引脚)接通电流后，就会产生一个磁场，该磁场会作用于负载电路(2、4 引脚)中的开关使其闭合，从而接通负载电路。当切断控制电路中的电流后，磁场消失，负载电路中的开关会回复原位(断开状态)。这样，就可以实现以小电流(流过线圈 1、3 间的电流)控制大电流(开关 2、4 间的电流)。

常闭继电器和常开继电器的工作原理是一样的，所不同的是，该继电器的负载电路(开关)是常闭的。在接通控制电路(线圈)后，开关会在磁力的作用下断开。断开控制电路的电流后，磁场消失，负载电路(开关)就会恢复到闭合状态。

各种继电器的工作状态及插接式继电器的内部原理和工作状态如图 1-5 和图 1-6 所示。

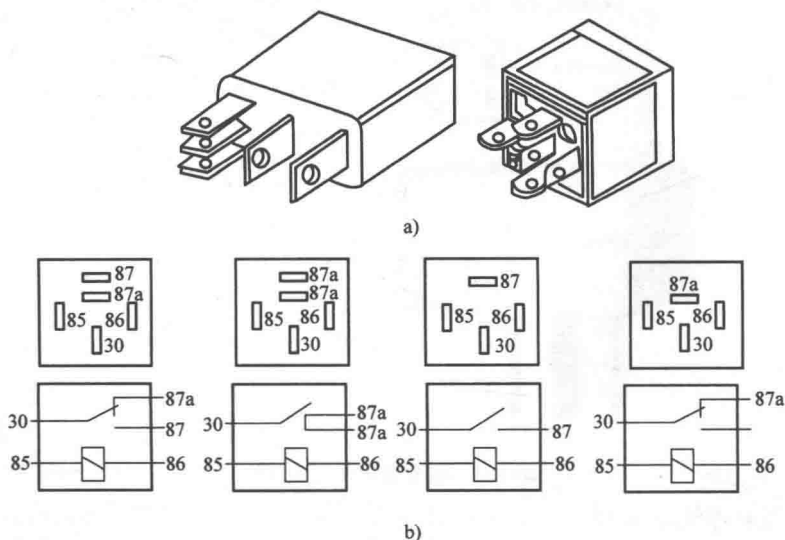


图 1-5 插接式继电器的外形与内部原理

a) 外形 b) 内部原理

2. 继电器的测试

诊断出现故障的继电器的主要方法是测试继电器的电路。测试继电器的首要问题是分清

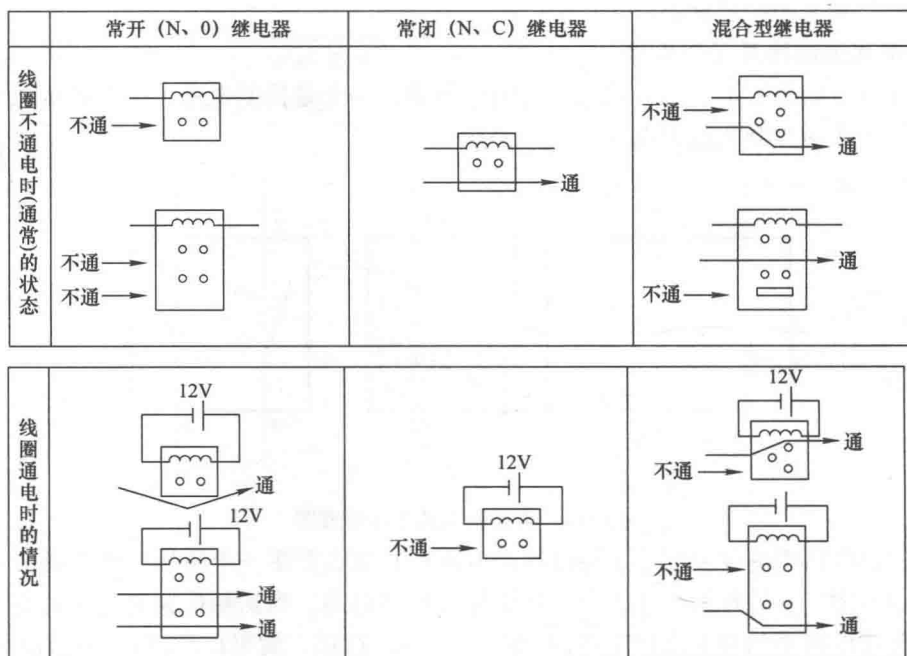


图 1-6 继电器的工作状态

楚继电器的各个引脚。一般情况下厂家会在继电器的外壳上标明继电器的引脚和内部接线图，如图 1-7 所示。通过标识可以辨别控制电路和负载电路的引脚。

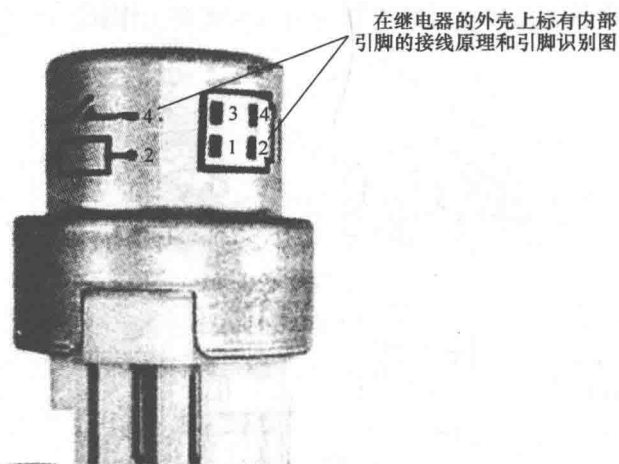


图 1-7 继电器的外壳标识

(1) 用万用表测试继电器

1) 确定继电器引脚。如图 1-8 所示，如果厂家没有标明引脚，可以用万用表测试确定(以 4 引脚继电器为例)。通常控制电路(线圈)的两个引脚之间的电阻为 $50 \sim 120\Omega$ 。如果测试到两个引脚间的阻值在这个范围内，那么这两个引脚就是控制电路(线圈)的两个引脚。如果控制电路之间的电阻为 $0 \sim 50\Omega$ ，那么要查阅有关手册，确认线圈是否有问题，然后检查另外两个引脚之间的电阻，阻值应该是 0Ω (常闭继电器)或者无穷大(常开继电器)。

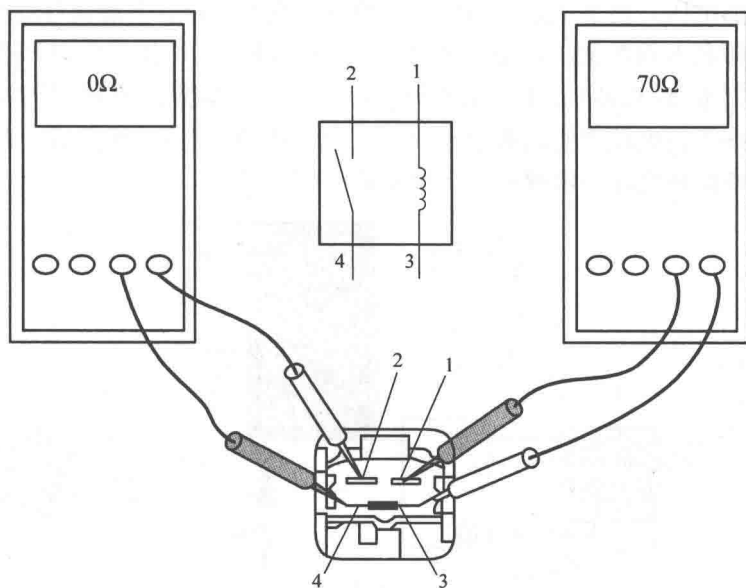


图 1-8 继电器引脚的确定

相关链接

如果任何两个引脚之间的阻值都不在控制电路(线圈)所标明的范围内,或者所有引脚之间的阻值都是 0Ω 或无穷大,说明线圈已损坏,请更换继电器。

2) 检测继电器。确定各个引脚之后,可以将引脚1接通电源,将引脚3搭铁。如果在控制电路(线圈)通电的同时,能听到“咔哒”声,说明线圈良好。测试开关的两个引脚之间的电阻。如果为 0Ω 或者无穷大,说明继电器良好,如果不是,说明继电器触点接触不良,存在高电阻故障。

如果在控制电路(线圈)通电的同时听不到“咔哒”声,说明控制电路(线圈)损坏,请更换继电器。

相关链接

许多继电器内部接有二极管和电阻。测试内部有二极管的继电器时要特别注意,不要接反电源的极性,否则会损坏继电器。测试复杂的继电器时,要参阅相关资料,确认继电器的内部结构,按正确程序测试。

(2) 用测试灯检测继电器 在确定继电器各个引脚的前提下,在引脚4上连接一个测试灯,测试灯的另一端搭铁。按图 1-9 所示方法将控制电路(线圈)通电,会听到“咔哒”声;如果听不到“咔哒”声,说明控制电路有问题。在控制电路产生的磁场作用下,负载电路(开关)被接通,此时测试灯会点亮。切断控制电路的电源后,测试灯熄灭。如果测试灯像上面描述的那样,说明继电器正常,否则需要更换继电器。

(3) 用电压表检测继电器 可以用电压表代替上面步骤中的测试灯。电压表能更准确

地测试开关两端的电压，但不足之处和测试灯检测继电器一样，不能很好地确定开关的触点是否有接触不良即高电阻现象。如图 1-10 所示，在引脚 4 上连接一个电压表，电压表的另一端接地。将控制电路(线圈)通电，会听到“咔哒”声，如果听不到“咔哒”声，说明控制电路有问题。在控制电路产生的磁场作用下，负载电路(开关)被接通，此时电压表会显示电源电压。切断控制电路的电源后，电压表显示 0V。

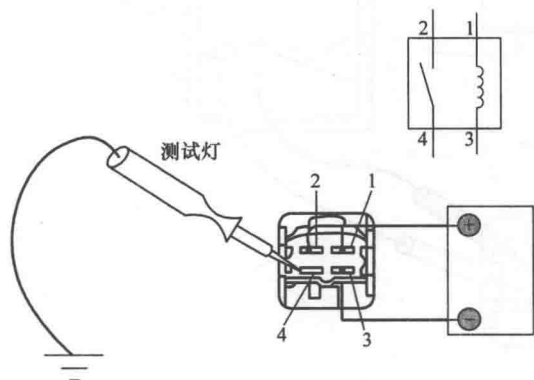


图 1-9 用测试灯检测继电器

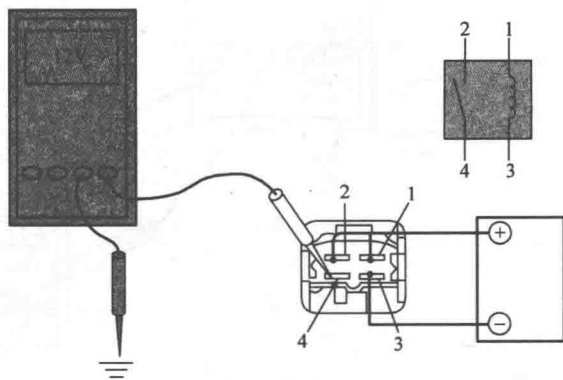


图 1-10 用电压表测试继电器

六、闪光器

闪光器是汽车上应用的典型继电器。闪光器串联在电源与转向信号灯的电路中，其作用是控制转向信号灯的闪烁频率，目前使用的闪光器主要有电热式、电容式和电子式，电子式闪光器又可分为触点式(带继电器)和无触点式(不带继电器)。如图 1-11 ~ 图 1-13 所示分别为电热式、电容式和电子式闪光器结构原理图。电热式闪光器是利用线圈的通断电控制触点的闭合与打开，与此同时电热丝断电(冷却收缩)或通电(受热膨胀)，由于回路电阻的变化使转向信号灯发出明暗交替的闪烁光。

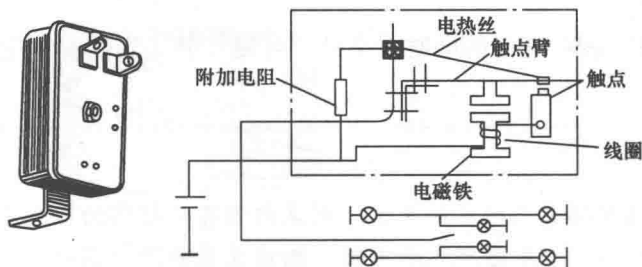


图 1-11 电热式闪光器外形和结构原理图

七、导线

随着汽车上电气设备的增多，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。