
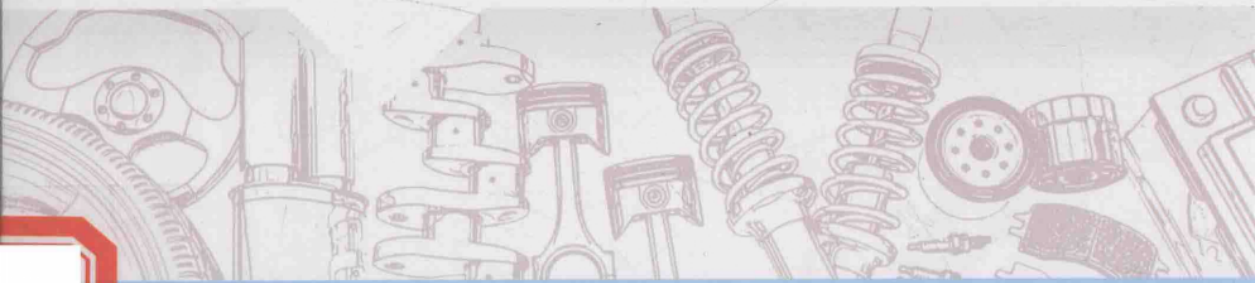



A network diagram with blue nodes and lines on a light blue background, located at the top of the cover.

汽车电器与控制技术

■ 吴旭文 傅连开 王道勇◎主编

A decorative graphic element consisting of a red-bordered white square above a green rectangle, located in the bottom-left corner.

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

内 容 简 介

本书知识内容,涉及汽车电器部分的九大系统,如:铅酸蓄电池、交流发电机、起动机系统、数字点火系统、灯光系统、传统仪表及新技术仪表、辅助电器系统、安全气囊、汽车空调等系统的知识。引入了汽车电源引入 AMG 电池、电源管理、分区空调、汽车显控技术、智慧大灯、矩阵大灯、虚拟成像、无钥匙进入、全景影像……

本书可作为高等院校、高职院校汽车类专业的专业教材,也可以作为汽车维修电工证的技术培训教材,还可供汽车修理厂、汽车运输部门的工程技术人员、技术工人作技术参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器与控制技术 / 吴旭文, 傅连开, 王道勇主编. -- 北京: 北京理工大学出版社, 2022. 11

ISBN 978 - 7 - 5763 - 1843 - 2

I. ①汽… II. ①吴… ②傅… ③王… III. ①汽车 - 电气设备②汽车 - 电子控制 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 212645 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 涿州市新华印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 18.75

字 数 / 437 千字

版 次 / 2022 年 11 月第 1 版 2022 年 11 月第 1 次印刷

定 价 / 89.00 元

责任编辑 / 多海鹏

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,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言

Qianyan

基于国家“产教融合、工学结合、校企合作”的三教改革，本教材通过引入在用汽车电器的前端技术，解决现行汽车电器课程教材内容陈旧简浅、技术与知识严重脱节、同质化严重等较迫切的问题，对标衔接汽车产业升级转型需求，及时将新技术、新工艺、新规范纳入教材，推动教学与产业升级后的职业岗位业务高度融合，为行业、区域输送发展需要的、有发展韧劲的高素质技术技能复合型人才。

本教材的编写特点：

1. 采用区域及阶层的方式，对教材进行知识叠加与区分，以方便不同层次的高职学生（或应用本科）使用；

2. 教材根据不同系统的知识特性，将采用与之相适应的多元教学组织形式，以满足研发、测试、维修、推广等岗位要求为线、面进行搭建分层，并以企业岗位真实的任务与问题为导向，在保留7+2传统系统领域的基础上，彻底重构区域的知识体系与知识的逻辑关系，导入企业不同层次的工作任务或学习任务，其内容既有技能型、知识应用型、探讨型等多样性的技术体系，又设有技术拓展任务。

设计的逻辑思想：提出实际工作任务或学习任务——厘清并整合任务，提出方向引导——关键性知识的解构及其实际应用——尝试完成工作任务或学习任务——做技术拓展延伸，开拓及巩固学生已学的知识——进行任务复盘自查、评价及总结经验。

教材依托有银在线开放课程等信息化资源，紧扣课程目标，以问题为导向，实践、思考相融合，以层叠链式推进为主线，创设企业在用场景，完整实现学思践悟的成才路径，为学习提供方便、高效的学习模式。

3. 教材内容更多以点的方式进行解析，做到以点带面、触类旁通。

4. 教材内容在编写时，尽量保证技术、知识的前瞻性与引领性。

本书在编写过程中参阅了大量的技术手册、书籍资料，这些资料给予了很大的帮助，在此，向相关的作者及广东德大宝马技术总监罗伟春、本田汽车维修培训讲师胡伟忠等企业人员，一并表示感谢。

由于知识浩瀚及本人水平的局限等，难免有错漏，在此，恳请读者提出宝贵意见。

编者

| | |
|-----------------------------|-----|
| 模块一 汽车电路的识读基础..... | 001 |
| 任务1 认知汽车电路组成与特点 | 002 |
| 任务2 解析中间装置结构原理, 并完成测试 | 006 |
| 任务3 认知电路符号与识读电路 | 011 |
| 模块二 铅酸蓄电池 | 023 |
| 任务1 铅酸蓄电池的识别与指标评价 | 024 |
| 任务2 蓄电池充放电原理及电池均衡性分析 | 028 |
| 任务3 蓄电池主要参数与性能测试 | 035 |
| 任务4 铅酸蓄电池的充电技术 | 040 |
| 模块三 交流发电机及电压调节器 | 046 |
| 任务1 交流发电机的识别 | 047 |
| 任务2 交流发电机结构与发电原理解析 | 051 |
| 任务3 交流发电机的静态检测 | 062 |
| 任务4 电压调节器及其调压控制解析 | 066 |
| 任务5 交流发电机特性曲线在测试上的应用 | 071 |
| 模块四 起动机设备 | 075 |
| 任务1 识别起动机的编号与结构 | 076 |
| 任务2 解析起动机原理及完成静态测试 | 084 |
| 任务3 起动机空载试验 | 091 |
| 模块五 数字点火设备 | 095 |
| 任务1 数字点火系统的认知 | 096 |
| 任务2 点火线圈结构及高电压释放原理解析 | 101 |
| 任务3 火花塞结构及电火花解析 | 108 |
| 任务4 信息传感器与控制电路解析 | 113 |

目 录

Contents

| | |
|-----------------------------|-----|
| 模块六 灯光照明设备 | 123 |
| 任务1 前照灯照明设备的认知 | 123 |
| 任务2 卤素灯与前照灯控制电路解析 | 128 |
| 任务3 氙气前照灯结构原理解析 | 137 |
| 任务4 LED 前照灯结构原理解析 | 142 |
| 任务5 其他照明设备解析 | 147 |
| 模块七 灯光信号设备 | 151 |
| 任务1 转向/危险警报灯系统解析 | 151 |
| 任务2 制动灯不亮故障的解析及测试 | 157 |
| 任务3 倒车灯单边不亮故障的解析及测试 | 162 |
| 模块八 汽车仪表设备 | 165 |
| 任务1 识别的仪表信息 | 166 |
| 任务2 深度解读指针表显系统 | 170 |
| 任务3 剖析全液晶仪表显示控制 | 180 |
| 任务4 HUD 虚拟成像装置的认知 | 184 |
| 模块九 行车辅助设备 | 191 |
| 任务1 正确使用与了解电动刮水系统 | 192 |
| 任务2 深度解读电动刮水器与智能雨量传感器 | 195 |
| 任务3 剖析电动后视镜控制电路 | 205 |
| 任务4 全景影像装置的认知 | 209 |
| 模块十 舒适辅助设备 | 215 |
| 任务1 电动车窗技术解析 | 216 |
| 任务2 电动天窗技术解析 | 223 |
| 任务3 电动座椅技术解析 | 230 |
| 任务4 中控门锁技术解析 | 235 |

| | |
|--------------------------|------------|
| 任务 5 无钥匙进入技术解析 | 242 |
| 模块十一 汽车安全气囊 | 248 |
| 任务 1 安全维护与使用安全气囊 | 249 |
| 任务 2 安全气囊技术解析 | 253 |
| 模块十二 汽车空调设备 | 261 |
| 任务 1 正确维护与使用汽车空调 | 262 |
| 任务 2 制冷系统技术解析 | 267 |
| 任务 3 制暖系统技术解析 | 275 |
| 任务 4 压缩机电路控制解析 | 279 |
| 任务 5 出风模式的管理控制解析 | 283 |
| 参考文献 | 290 |

模块一 汽车电路的识读基础

| 序号 | 模块名称 | 能力 | 知识点 |
|---------------------------|------------------|---|---|
| 1 | 模块一 汽车电路的识读基础 | <ul style="list-style-type: none"> * 能够识别出汽车电路的基本电路元件及其图形表示符号; * 能够绘制出“多功能开关”的逻辑表 | <ul style="list-style-type: none"> * 汽车电路元件的表示符号(常用); * 电路符号与器件原理的相似性 |
| 课程思政点：电气图形符号与我们国家象形文字的相似性 | | | |
| 任务 1 | | 任务 2 | 任务 3 |
| 认知汽车电路组成与特点 | | 解析中间装置原理，并完成测试 | 认知电路符号与识读电路 |

汽车电气设备系统种类繁多，比如智能灯光、智能座椅、新空调系统、液晶显示屏、自适应巡航、智能座舱等，设备装置数量越来越庞大，电路、线束等中间装置也越来越繁杂，如图 1-1 所示。

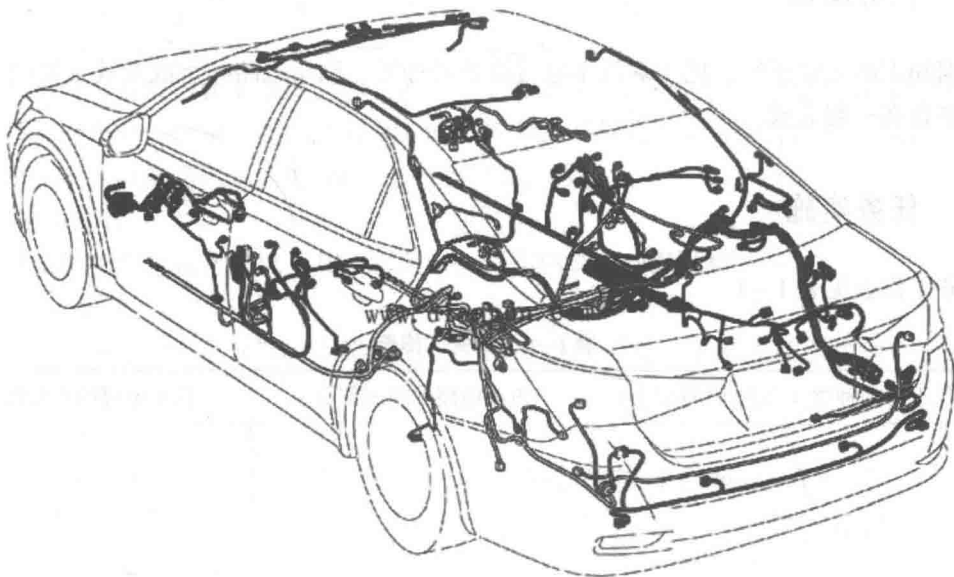


图 1-1 线束布局

而且汽车电气设备的电子化程度、智能化程度也越来越高，如此复杂、多样的多交叉技术设备，在工程、制造、装配和维修上都需要有它自己的工程语言，才能更好地让人们去认

知、掌握、应用……如何做到有序、科学、合理地把这些装置糅合一起，这就是汽车电路的关键。

任务1 认知汽车电路组成与特点

任务描述

实施内容——认识和了解汽车电气设备的种类、汽车电路的组成及其主要的电路特点。

◆ 任务目标

通过学习，能区分清楚汽车电路系统的组成及其各自的特点。

任务准备

1. 课前知识储备：上网查阅一些汽车电路方面的相关资讯。
2. 扫码完成课前预习。

任务实施过程

一、任务厘清

根据知识的关联逻辑，把了解汽车电气设备的种类、汽车电路的组成及其主要的电路特点认知整合在一起完成。

二、任务实施

任务工作表见表1-1。

表1-1 任务工作表

| 汽车电气设备的种类（写出10种以上） | 汽车电路的组成部分 | 汽车电路的主要特点 |
|--------------------|-----------|-----------|
| | | |



一个完整的汽车电路主要是由电源、中间装置（电路保护装置、控制元件及导线……）和用电设备三部分组成，如图 1-2 所示。

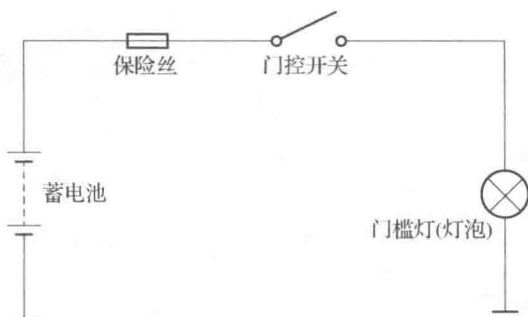


图 1-2 汽车基本电路

1. 汽车电源

汽车电源是由蓄电池和发电机两个电源并联组成的双电源系统。

2. 中间装置

汽车电路系统的中间装置，在各大系统都大体一致，存在一致性。其主要由汽车线束、开关装置、保险装置、继电器、控制器、连接器及连接端子等组成。

大部分中间装置都集成在配电箱装置内，内置器件包括中央接线盒、电路继电器、保险装置、插接器和总分、细分导线，有的还集成了控制模块等。

3. 用电设备的种类

汽车用电设备包括起动系统、点火系统、照明系统、信号装置、仪表及报警装置、辅助电气设备和汽车电子控制系统。随着汽车电子技术的不断发展，将会有越来越多的电子设备应用在汽车上，以提高汽车的安全性、舒适性和方便性。

1) 起动系统

起动系统主要包括起动机及其控制电路，其作用是起动发动机。

2) 点火系统

点火系统用来产生电火花，点燃汽油机中的可燃混合气，主要包括点火线圈、点火器、分电器和火花塞等。

3) 照明系统

照明系统包括车外和车内的照明灯具，它可提供车辆安全行驶的必要照明。

4) 信号装置

信号装置包括音响信号和灯光信号两类，提供行车所必需的信号。

5) 仪表及报警装置

此装置用来监测发动机及汽车的工作情况，使驾驶员能够通过仪表、报警装置及时监视发动机和汽车运行的各种参数及异常情况，确保汽车正常运行。它包括车速里程表、发动机转速表、水温表、燃油表、电压（电流）表、机油压力表、气压表和各种报警灯等。

6) 辅助电气设备

辅助电气设备包括风窗电动刮水器、风窗洗涤器、空调系统、汽车视听设备、车窗玻璃电动升降器、电动座椅、电动天窗、电动后视镜等，车用辅助电气设备有日益增多的趋势，主要向舒适、娱乐和安全保障等方面发展。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是指利用微机控制的各个系统。发动机的微机控制主要有汽油喷射发动机集中控制系统和电控柴油喷射系统，用于实现发动机的低油耗、低污染，提高汽车的动力性和经济性。

4. 汽车电器设备电路特点

1) 低压电源

汽车电气设备的额定电压有 12 V、24 V 两种。汽油发动机汽车普遍采用 12 V 电源，而大型柴油发动机汽车多采用 24 V 电源。

2) 直流电源（双直流电源）

汽车通常使用双电源系统，如图 1-3 所示，包括发电机与蓄电池。蓄电池可循环反复使用，起辅助作用，而发电机是汽车电源系统的主要电源。

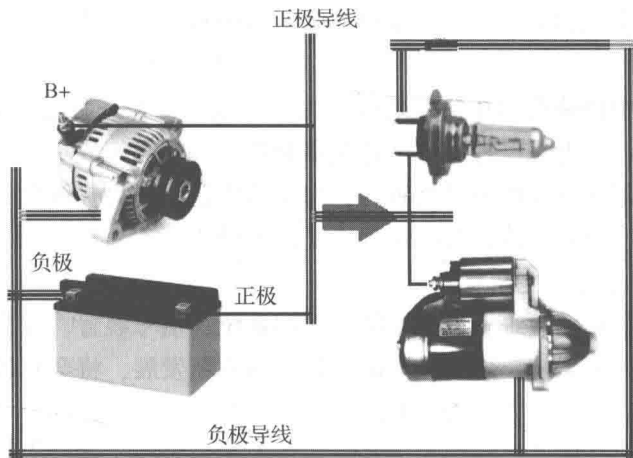


图 1-3 汽车双电源

3) 并联制

汽车上所有用电设备都是采用并联机制连接的。

4) 单线制

汽车用电设备都是并联机制，即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，并且用电设备无须与车体绝缘，因此广为现代汽车所采用。

5) 负极搭铁

采用单线制时，蓄电池的一个电极须接到车架上，又称“搭铁”。

若将蓄电池的负极接到车架上，就称为“负极搭铁”。目前，各国生产的汽车基本上都采用“负极搭铁”。

任务拓展

如图 1-4 所示，风扇电路的中间装置有哪些？

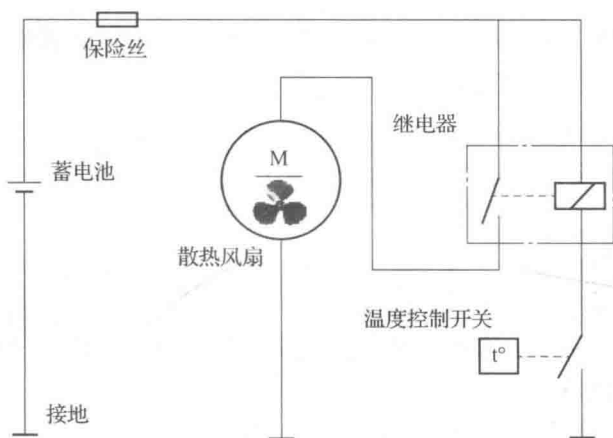


图 1-4 风扇电路

任务评价与总结

评价与总结

任务2 解析中间装置结构原理，并完成测试

任务描述

实施内容——完成主要中间装置（包括保险、多挡开关、继电器等器件）的测试，并绘制出“点火开关功能逻辑表”。

任务目标

通过学习，能完整解析中间装置结构原理，并能独立完成多挡开关的测试。

任务准备

1. 课前知识储备：可以上网查阅保险、多挡开关、继电器等方面的相关资讯。
2. 扫码完成课前预习。

任务实施过程

一、任务厘清

根据知识间的关联逻辑，把完成主要中间装置（包括保险、多挡开关、继电器等器件）的测试，以及绘制“点火开关功能逻辑表”整合在一起完成。

二、任务实施

任务工作表见表1-2。

表1-2 任务工作表

| | | | | | |
|-----------|--------------------|---|---|---|---|
| 识别保险丝 | | | | | |
| 测试四脚继电器步骤 | 测试完成五挡钥匙开关的“功能逻辑表” | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| S | | | | | |
| ● | | | | | |
| D | | | | | |
| Y | | | | | |
| Q | | | | | |



一、保险装置

汽车电路保护装置有不可恢复式和可恢复式两种。常用的保护装置有熔断器、易熔线和断路器。

1. 熔断器 (又叫保险丝)

(1) 熔断器是最常用的保护装置,其内的保护元件就是“熔丝”,是不可恢复的电路保护装置,通常用于局部电路的保护,如图1-5所示。

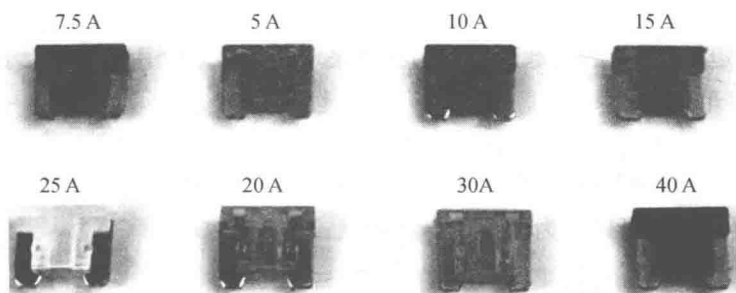


图1-5 熔断器

当其所保护的电路过载或出现短路故障时,熔断器的熔丝因流经的电流超过了规定值而发热熔断,从而保护电路和用电设备不被烧坏。

(2) 熔断器按结构形式可分为金属丝式、管式、片式和平板式等多种形式。

2. 易熔线

易熔线通常被接在蓄电池正极端附近,或集中安装在接线盒内。易熔线不能绑扎于线束内,也不得被其他物件所包裹。

易熔线由多股熔丝绞合而成,用于保护其工作电流较大的电路,如图1-6所示。易熔线的不同规格通常以不同的颜色来区分。

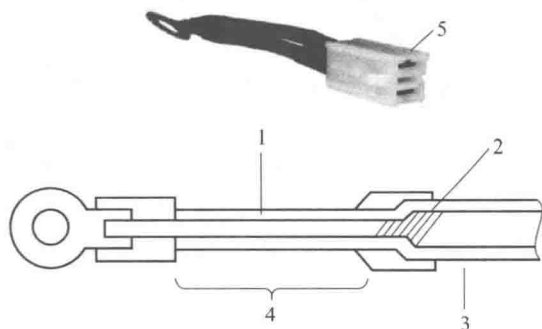


图1-6 易熔线结构示意图

1—细导线; 2—接合片; 3—电路导体; 4—易熔线熔断部分; 5—实物

3. 断路器

断路器起保护作用的主要元件是双金属片和触点，有自恢复式和按压恢复式两种。

4. 图形符号

电路中的熔断器、易熔线和断路器电气图形符号见表 1-3。

表 1-3 常见保护装置的电气图形符号

| 熔断器 | 易熔丝 | 电路断路器 |
|---|---|--|
|  |  |  |

二、开关装置

开关是控制电路通/断的关键，由它的状态决定是否接通“用电设备”的电流回路。

1. 汽车电路开关的分类

- (1) 根据结构方式可以分为机械式、液压式、气压式、电子式等。
- (2) 根据控制功能数量可以分为单功能开关、多功能开关、组合开关。
- (3) 根据接通方式可以分为触点式与无触点式。

2. 多挡功能开关

现代电器使用了很多的多挡开关（或叫多功能开关），点火钥匙开关也属于多挡位的功能开关，如图 1-7 所示。

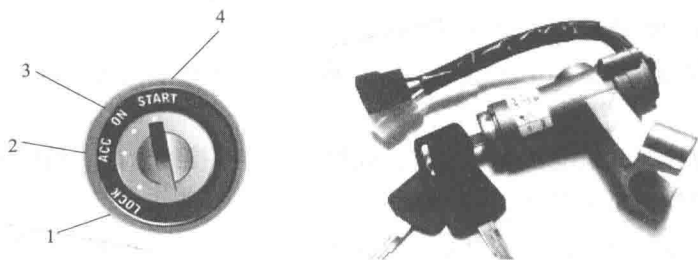


图 1-7 点火钥匙开关实物

1—锁止挡；2—辅助电源挡；3—点火挡；4—启动挡

1) 图形法

图 1-8 所示为钥匙开关置于不同挡位时线脚连通状态的图形表示方法。

2) 表格法（又叫“开关功能逻辑表”）

通常采用“开关逻辑表”的方法，简单说就是用列表方法把它的功能状态及其导线间的连通状态表示出来的一种方法，其简单方便、观察直观，被行业技术人员广泛采用。

三、继电器

在汽车、电气等控制中，常利用电磁、电子原理或其他方法（如热电或机电）实现自动接通或切断电路，以实现用小电流控制大电流的目的，进而减小控制开关触点的电流负荷。

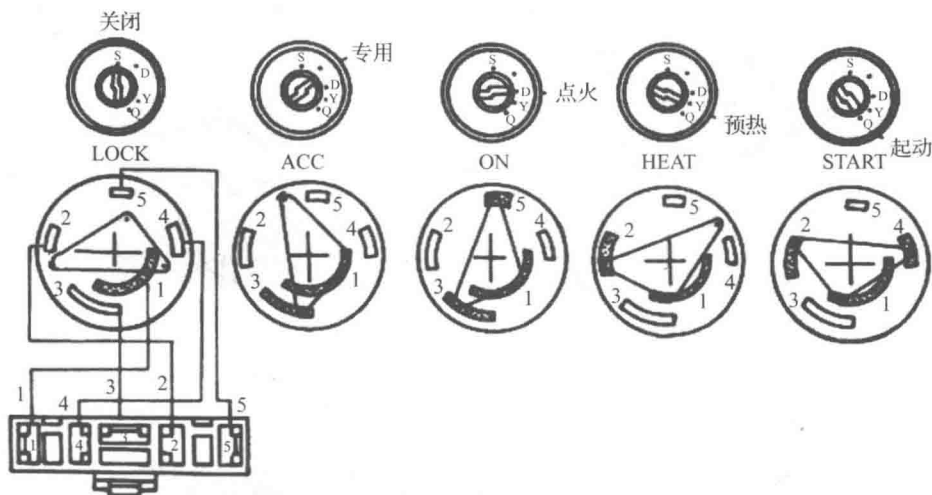


图 1-8 五旋挡五线脚式柴油机钥匙开关

1. 继电器的分类

继电器通常可分为常开继电器、常闭继电器和常开、常闭混合型继电器。继电器的外形与内部结构如图 1-9 所示。

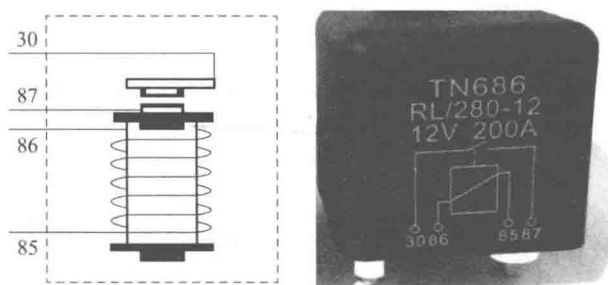


图 1-9 四脚常开式继电器结构示意与实物图

在电路控制中，继电器通常与各种控制开关配合使用，以达到理想的控制目的。图 1-10 所示为用继电器参与控制的电动机电路结构及其用法的原理图。

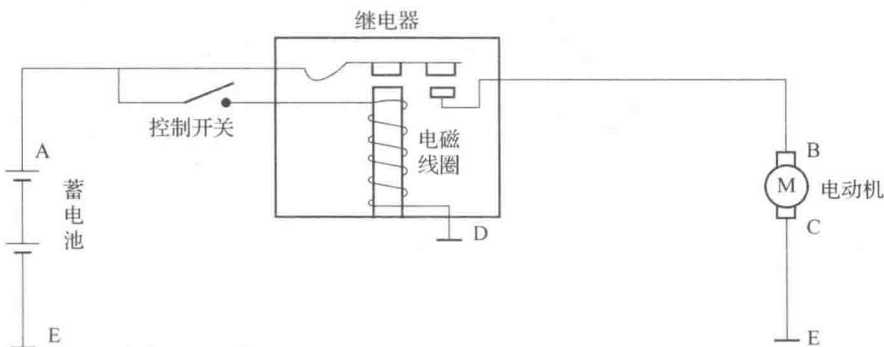


图 1-10 继电器控制的原理示意电路

2. 继电器的性能测试图解

如图 1-11 与图 1-12 所示，首先测试继电器的静态参数是否正常，然后再通电动态测

试其动作、开关闭合状态及闭合阻值，从而获取这些数据，以进行继电器的性能评价。

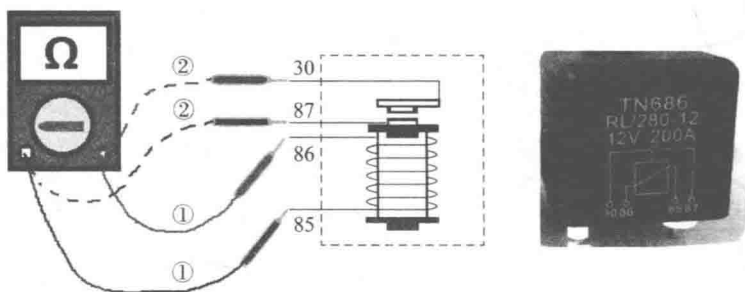


图 1-11 静态测试线圈阻值与开关组导通状态

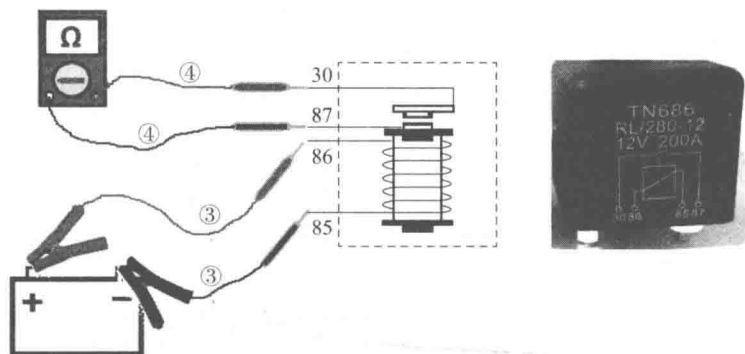


图 1-12 动态测试线圈磁吸力与开关组的导通状态

任务拓展

测试五脚继电器装置的性能状态。

任务评价与总结

评价与总结

任务3 认知电路符号与识读电路

任务描述

实施内容——全面认识汽车电路图中常用的电路符号，以及识读原车电路图。

任务目标

通过学习，能全面认识汽车电路图中常用的电路符号，并能识读原车电路图的各个重要细节。

任务准备

1. 课前知识储备：上网查阅电路图、电路符号等方面的相关资讯。
2. 扫码完成课前预习。

任务实施过程

一、任务厘清

根据知识间的关联逻辑，把认识汽车电路图中常用的电路符号以及识读原车电路图整合在一起完成。

二、任务实施

任务工作表见表1-4。

表1-4 任务工作表

| 解读图1-13中不少于10个图内标识 | | | |
|--------------------|------|------|------|
| 标识名称 | 描述含义 | 标识名称 | 描述含义 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |