



浙江省高职院校“十四五”重点教材

汽车电路 与电气系统检修

(含实训手册)

主编 施卢丹 杨杭旭

航空工业出版社

内 容 提 要

本书依据《汽车运用与维修(含智能新能源汽车)1+X证书制度—职业技能等级标准》中汽车电子电气等级证书模块(初、中、高级)的相关知识点和技能点,设置汽车电路识读、电源系统、起动系统、照明信号系统、辅助电气系统五大教学项目,涵盖主流传统汽车和新能源汽车各电气系统的典型故障案例。结合学生认知规律,每个学习项目按照从简单到复杂的原则,分设相关知识、任务实施等内容,实现阶梯式学习。

本书实用性强,适用面广,既可以作为职业院校汽车类专业电控、电气类相关课程教材,也可作为各类汽车从业人员或者车友的参考用书和培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电路与电气系统检修 / 施卢丹, 杨杭旭主编

. 一北京: 航空工业出版社, 2023.12

ISBN 978-7-5165-3538-7

I . ①汽… II . ①施… ②杨… III . ①汽车—电气设备—检修 IV . ①U472.41

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 208982 号

汽车电路与电气系统检修 Qiche Dianlu yu Dianqi Xitong Jianxiu

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区京顺路 5 号曙光大厦 C 座四层 100028)

发行部电话: 010-85672666 010-85672683

北京荣玉印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2023 年 12 月第 1 版

2023 年 12 月第 1 次印刷

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

字数: 303 千字

印张: 12.5

定价: 56.00 元



项目一

汽车电路与电气系统基础认知

任务一 汽车电气系统整体认知 / 3

相关知识 / 3

- 一、汽车电子技术发展概况 / 3
- 二、汽车电气系统的组成和特点 / 4
- 三、汽车电路的基本元件 / 5

任务实施 / 9

任务二 汽车简单电路识读 / 11

相关知识 / 11

- 一、简单闭合回路 / 11
- 二、简单继电器控制电路 / 12
- 三、电路图识读方法介绍 / 12

任务实施 / 16

任务三 电气故障诊断常用工具使用 / 17

相关知识 / 17

- 一、电气故障诊断常用工具介绍 / 17
- 二、电气故障诊断常用工具使用方法 / 18

任务实施 / 19



项目二

汽车电源系统工作异常故障检修

任务一 汽车电源系统基础认知 / 23

相关知识 / 23

- 一、蓄电池 / 24
- 二、发电机 / 29

任务实施 / 33

任务二 汽车蓄电池的维护和更换 / 35

相关知识 / 35

一、蓄电池亏电的判定 / 35

二、蓄电池搭电方法 / 36

三、充电设备 / 38

任务实施 / 40

任务三 汽车发电机的维护和检修 / 41

相关知识 / 41

一、发电机的外部检测 / 41

二、交流发电机的分解 / 42

三、交流发电机零部件的构造与检修 / 43

任务实施 / 47

任务四 汽车电源系统常见故障检修 / 48

相关知识 / 48

一、帕萨特 B5 汽车正电的形成 / 48

二、帕萨特 B5 汽车充电系统电路识读与排除故障 / 49

三、充电指示灯常亮的故障诊断流程 / 51

四、迈腾主要电源系统原理及电路分析 / 53

五、迈腾电源系统故障诊断思路 / 55

六、迈腾电源系统故障诊断案例 / 56

任务实施 / 58



项目三

汽车起动系统工作异常故障检修

任务一 汽车起动系统基础认知 / 61

相关知识 / 61

一、概述 / 61

二、起动机 / 63

三、点火开关 / 65

任务实施 / 66

任务二 起动机的基础认知和检修 / 67

相关知识 / 67

一、直流电动机的构造与工作原理 / 67

二、起动机的传动机构（啮合机构—离合器） / 71

三、控制装置 / 73

四、起动机的检查 / 74

任务实施 / 77

任务三 汽车起动系统常见故障检修 / 78

相关知识 / 78

一、起动系统常见故障诊断思路及流程 / 78

二、起动故障案例分析（一） / 80

三、起动故障案例分析（二） / 84

任务实施 / 87



项目四

汽车照明与信号系统故障检修

任务一 汽车照明与信号基础认知 / 90

相关知识 / 90

一、照明及信号装置系统概述 / 90

二、照明及信号装置的构造与控制电路 / 92

任务实施 / 110

任务二 汽车信号系统常见故障检修 / 111

相关知识 / 111

一、信号系统常见故障及原因 / 111

二、灯光线路断路、短路的检测方法 / 112

三、信号系统故障案例分析（一） / 113

四、信号系统故障案例分析（二） / 121

任务实施 / 124

任务三 汽车照明系统常见故障检修 / 125

相关知识 / 125

一、照明系统常见故障及原因 / 125

二、照明系统故障案例分析（一） / 126

三、照明系统故障案例分析（二） / 129

任务实施 / 132



项目五

汽车辅助电气系统故障检修

任务一 雨刮系统故障检修 / 135

相关知识 / 135

一、雨刮系统结构和工作原理 / 135

二、雨刮系统故障检修案例（一） / 143

三、雨刮系统故障检修案例（二） / 148

任务实施 / 151

任务二 电动车窗系统故障检修 / 153

相关知识 / 153

一、电动车窗系统结构及工作原理 / 153

二、电动车窗系统故障检修案例 / 159

任务实施 / 162

任务三 自动空调系统故障检修 / 163

相关知识 / 163

一、汽车空调系统概述 / 163

二、制冷系统 / 165

三、供暖、通风系统 / 176

四、自动空调电控系统 / 178

五、自动空调系统电路分析实例 / 182

任务实施 / 184

参考文献 / 186

项目一

汽车电路与电气 系统基础认知



项目概述

党的二十大报告指出：“必须坚持守正创新。我们从事的是前无古人的伟大事业，守正才能不迷失方向、不犯颠覆性错误，创新才能把握时代、引领时代。”多年来我国汽车中高端市场被合资品牌所垄断，自主品牌的“向上突破”之路屡屡铩羽而归，根本原因在于关键技术缺乏核心竞争力。而比亚迪始终坚持“技术为王，创新为本”的发展理念，致力于最前沿技术的研发，坚持关键核心技术自立自强，凭借丰厚的技术储备和在新能源汽车领域的前瞻布局，推出了多款口碑车型，在新能源汽车领域成功突围。

对比近 20 年来我国汽车的发展，会发现汽车从内到外都已经发生了巨大的变化，特别是其内部的电气化程度越来越高。目前，在传统汽车厂家与科技公司的跨界合作之下，汽车界诞生了多款优秀产品，各种创新技术不断迭代，使汽车的操控性、舒适性、经济性都上了一个台阶。但也要意识到科技创新永不止步，在学习路上我们也要始终保持探究精神、追求创新。

本书主要介绍针对全车电气系统相关故障的检修，要求在车辆维修前对电气系统及其相关电路有一定的认识，同时在维修过程中能准确地找到故障车电气系统相关电路部件（电源、用电设备、相关电路及配电装置等）的位置。通过完成本项目任务，可学习相关电气系统的基础理论知识、掌握查找相关元器件的方法，并能正确识读汽车电路。

学习目标

知识目标	能力目标	素质目标
(1) 了解汽车电气系统的基本组成。 (2) 熟悉电路图中开关、电子元件、控制器的线束和端子信息。 (3) 掌握保险丝、继电器的检测方法。 (4) 了解电路走向原则、电路图的判读方法。 (5) 掌握测量工具的使用方法。	(1) 能进行汽车常见电气部件的识别。 (2) 能进行开关、电子元件、控制器对应针脚的线束颜色、编号的查找，进行汽车电路识读。 (3) 能根据维修手册检测保险丝、继电器是否损坏，必要时可找出对应电路图，绘制电路简图。 (4) 能规范使用测量工具进行基础测量。	(1) 通过了解汽车电气化的发展，培养“技术为王”的科学精神。 (2) 通过学习不同的电路识读方法，激发不断思变的创新精神。 (3) 通过了解自主品牌的技术现状，增强技术强国的民族精神。

项目引入

了解目前主流汽车的电气设备，思考汽车这么多的电气设备可以分成哪几个系统？每个系统实现功能的电路原理是否类似？

任务

汽车电气系统整体认知

任务目标

- (1) 了解汽车电气设备的发展情况。
- (2) 认知连接导线、开关、保险装置、继电器及中央接线盒。

任务引入

2023 年第一季度，我国成为世界第一大汽车出口国，这是我国汽车产业的历史性时刻，也是经历了几十年艰辛奋斗的结果。我国汽车产业从无到有，从落后到领先，离不开多年的积累和发展，一步一个脚印地踏实研发和制造工艺、生产技术的进步，最终实现弯道超车。随着汽车销量攀升，汽车电气化也在蓬勃发展。接下来观看汽车电气系统简介视频，并参与以下内容的在线测试，选出正确的描述。

- A. 现在家用内燃机汽车的电源系统包括蓄电池和发电机。
- B. 纯电动汽车的电源包括动力电池和蓄电池。
- C. 起动机是起动系统^①不可缺少的设备。
- D. 车辆高速行驶时，仪表上会实时显示当前的车速和发动机转速。
- E. 照明系统如果出现问题，仪表上会有照明故障指示灯亮起。

视频 1-1-1



汽车电气系统简介

在线测试 1-1-1



相关知识

一、汽车电子技术发展概况

随着科技的发展，汽车正向着高速、安全、经济、舒适、环保以及智能化、人性化方向发展（见图 1-1-1）。近 10 年来汽车产业多数的创新来源于汽车电子技术及其产品的开发应用。汽车电子技术是推动汽车产业发展的核心动力之一，随着人们对汽车安全性、舒适性、智能性等方面的需求日益提升，汽车电子设备成为汽车上越来越重要的组成部分。

^① 也称启动系统，为与“起动机”表述一致，本书以“起动”表“启动”意。



图 1-1-1 汽车发展

即问即答 1：目前汽车上所采用的电子设备，你了解的有哪些？

A. 电源系统 B. 起动系统 C. 照明与信号系统 D. 仪表与报警系统 E. 点火系统
F. 舒适系统 G. 进入系统 H. 其他

二、汽车电气系统的组成和特点

汽车电气系统主要包括起动系统、点火系统、仪表系统、照明系统、信号系统、辅助电器等子系统，如图 1-1-2 所示。

视频 1-1-2



汽车电气系统特点

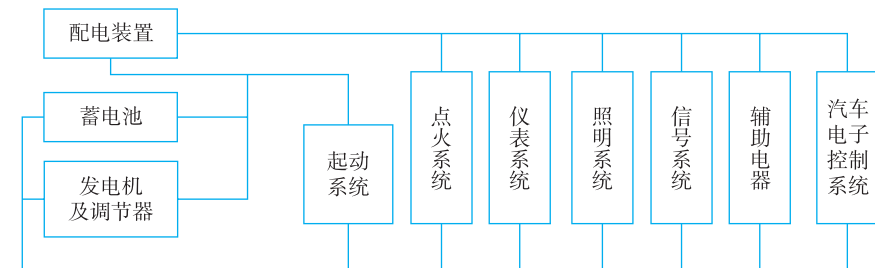


图 1-1-2 汽车电气系统的组成

虽然电气设备形式各异，但其结构原理大同小异，电气系统的特点也基本相同，均具有“两个电源、负极搭铁、低压直流、并联单线”等特点，均具备配电装置（保险丝、继电器等），各导线均使用不同的颜色加以区分。

（一）低压

汽车电气系统的额定电压主要有 12 V 和 24 V。一般来说，汽油机使用 12 V 电源，柴油机使用 24 V 电源。发动机运转时，由发电机供电，12 V 电压系统的电压实测值一般为 14 V 左右，24 V 电压系统的电压实测值可达 28 V。

（二）直流

汽车发动机是靠电力起动的，而为起动机供电的蓄电池必须用直流电源充电，所以汽车电气系统为直流系统。

（三）单线制

汽车上所有电气设备的正极采用导线相互连接，所有的负极则通过导线与车架或车身金属部分相连，即搭铁。

（四）并联连接

汽车上的各用电设备都采用并联的连接方式，两个电源之间以及所有用电设备之间，都是正极接正极，负极接负极，并联连接。这样连接的好处是，当其中某个用电设备损坏时，不影响其他设备正常工作。

（五）负极搭铁

我国相关标准规定，汽车线路统一采用负极搭铁，即蓄电池的负极通过车身与用电设备的负极相连构成回路。

（六）设有电路保护装置

为了防止因短路或搭铁而烧毁线束，电路中一般设有电路保护装置，如熔断器、熔丝、电路保护开关等。

（七）汽车线路有颜色和编号特征

为了便于维修及区分各线路的连接，汽车所有的低压导线都选用了不同颜色，并在每条导线上进行编号。

三、汽车电路的基本元件

（一）导线

汽车电子设备的连接导线一般由铜质多丝软线外包绝缘层构成，均为绝缘包层多股铜线，导线在车上的布置如图 1-1-3 所示。



图 1-1-3 导线在车上的布置

1. 导线截面积

导线的截面积根据所用电气设备的电流值确定。为保证导线有足够的机械强度,规定截面积不能小于 0.5 mm^2 。各种低压导线标称截面积所允许的载流量如表 1-1-1 所示,而连接蓄电池与起动机之间的电缆线和蓄电池搭铁线,每 100 A 电流所产生的电压降一般不超过 $0.1 \sim 0.15 \text{ V}$,因此其导线截面积要足够大。蓄电池的搭铁线一般是铜丝编织而成的扁形软铜线。

表 1-1-1 各种低压导线标称截面积所允许的载流量

铜芯导线截面积 / mm^2	1.0	1.5	2.5	3.0	4.0	6.0	10	13
导线允许载流量 /A	11	14	20	22	25	35	50	60

即问即答 2

如果车上某一条线束内部接触良好,但信号时有时无,已知此线束截面积为 2.5 mm^2 ,那么下述规格的线束中应该选择截面积为 () 的进行更换。

- A. 1.0 mm^2 B. 1.5 mm^2 C. 3.0 mm^2 D. 4.0 mm^2

2. 导线的颜色

为了便于识别和维修,电线束中的低压电线都使用不同的颜色。各国对汽车导线的颜色有不同的规定,比如我国要求截面积在 4.0 mm^2 以上的导线使用单色,其他导线使用双色(在主色的基础上加上辅助色条)。某款国产汽车电路导线的主色、代号和用途如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 某款国产汽车电路导线的主色、代号和用途

主色	代号	用途
红	R	电源系统
白	W	点火、起动系统
蓝	Bl	雾灯
绿	G	外部照明和信号系统
黄	Y	车身内部照明系统
棕	Br	仪表盘、警报系统、喇叭系统
紫	V	收音机、点烟器、电钟等辅助系统
灰	Gr	各种辅助电气设备的电动机及操纵系统
黑	B	搭铁线

(二) 连接器

连接器也称插接器,用于电气设备与线路的连接和线路之间的连接,是汽车电路中简单但不可缺少的元件。目前大量使用的是插接式连接器,使用方便,连接可靠,尤其适用于大量线

束的连接，它的种类很多，可供几条到数十条导线连接，有长方体、多边体等不同形状。各规格连接器如图 1-1-4 所示。

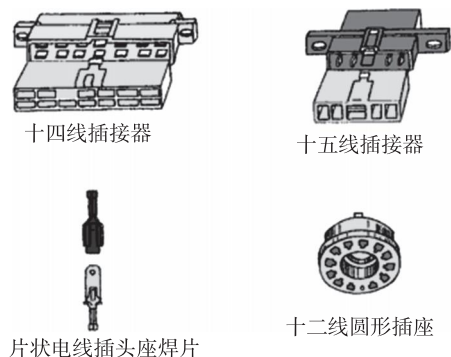


图 1-1-4 各规格连接器

(三) 开关装置

1. 点火开关

点火开关（见图 1-1-5）是汽车电路中最重要开关，是各条电路分支的控制枢纽，是多挡多接线柱开关。其主要功能是：锁住转向盘转轴（LOCK），接通点火仪表指示灯（ON 或 IG），起挡（ST 或 START），附件挡（ACC 主要是收音机专用），如果用于柴油车则增加预热（HEAT）挡。其中起挡、预热挡因为工作电流很大，开关不易接通过久，所以这两挡在操作时必须用手克服弹簧力，扳住钥匙，一松手就弹回点火挡，不能自行定位，其他挡均可自行定位。



图 1-1-5 点火开关及其原理

视频 1-1-3



点火开关的使用

近年来,有很多汽车使用按钮式点火开关,并将其安装在仪表盘台板上,将钥匙插入点火开关后,轻按一下按钮即可接通汽车电源,稍长时间按下按钮则可起动发动机,再按一下按钮即可熄火。

2. 组合开关

为了操作方便,保证行车安全,现在大多数汽车都将转向灯开关、小灯与大灯开关、变光开关、刮水器开关、洗涤喷水开关、喇叭按钮(或其中部分开关)等组装在一个组合体内,称为组合式开关,如图 1-1-6 所示。



图 1-1-6 汽车常用的组合式开关

(四) 电路保护装置

汽车电路保护装置在电路中起安全保护作用。当电路过载或短路时,由于电流过大,串联在汽车电路中的熔断器或易熔线便会因发热而熔断,切断被保护电路,以防止线路和用电设备被烧毁。汽车上常用的保护装置有熔断器、易熔线和断路器。这里重点介绍熔断器和继电器。

1. 熔断器

熔断器(fuse,也称保险丝、保险片或熔丝)主要用于短路保护,其材料多使用铅锡合金。熔断器一般用在负荷不大的电路中,当电路发生短路故障或电路中电流过载一倍时,它可在数秒内迅速熔断,自动切断电路,实施保护。为便于检查和更换熔断器,常将汽车上各电路的熔断器集中安装在一起,形成熔断器盒,如图 1-1-7 所示。同时,在熔断器盒盖上注明各熔断器的名称、额定电流和位置,并且用不同的颜色来区别熔断器的容量。如果熔断器出现故障,需要更换同规格的熔断器,具体方法详见视频 1-1-4。

视频 1-1-4



熔断器检测和更换



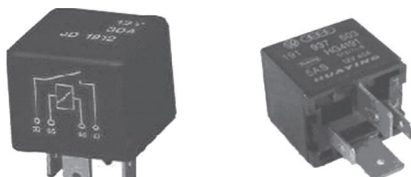
图 1-1-7 汽车熔断器盒

即问即答 3

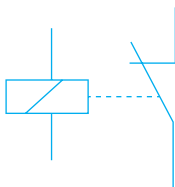
汽车上判断保险丝断路的方法，你现在了解的有哪几种？

2. 继电器

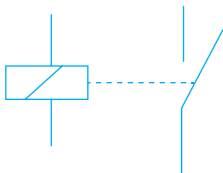
继电器可以实现自动接通或切断一对或多对触点，达到用小电流控制大电流的效果，可以减小控制开关的电流负荷，保护电路中的控制开关。继电器有多种类型，如进气预热继电器、空调继电器、喇叭继电器、雾灯继电器、中间继电器、风窗刮水器 / 清洗器继电器、危险报警与转向闪光继电器等，其外形和符号如图 1-1-8 所示。



不同类型的继电器



触点常闭继电器符号



触点常开继电器符号

图 1-1-8 不同类型的继电器和符号

视频 1-1-5



继电器检测和更换

任务实施

1. 主要内容及目的

- (1) 掌握实车电气部件、开关、保险丝、继电器安装位置的确认方法。
- (2) 掌握保险丝、继电器功能检查的基本方法。

2. 技术标准及要求

- (1) 按照电路图进行开关对应接脚查找。
- (2) 按照仪器操作规范，正确检查保险丝、继电器。

3. 实训设备与器材

整车 1 辆，数字式万用表 1 个，维修工具 1 套。

4. 操作步骤及工作要求

- (1) 做好车辆的安全防护。
- (2) 通过整车电气的常规检查，确认电气及其开关位置和功能。
- (3) 结合电路图，识别保险丝、继电器的具体位置。
- (4) 正确使用数字式万用表。

任务

二

汽车简单电路识读

任务目标

- (1) 能识别电路图常见符号。
- (2) 掌握主流车型简单电路识读的方法。

任务引入

2022 年我国自主品牌比亚迪成为当年全球新能源汽车销量的冠军。曾经的比亚迪模仿丰田造车，而如今丰田 bZ3 却直接用上了比亚迪的三电技术，刀片电池成了比亚迪的一大亮点，从模仿到超越到被模仿，这是比亚迪的发展过程。从 2005 年到 2023 年，18 年的时间里，比亚迪一步一个脚印，稳扎稳打，用量的积累实现质的飞跃。从中可以看出，做任何事情，都要先打好基础，不积跬步无以至千里。

掌握汽车电路图的读图规则以及看懂电路图是汽车检修的重要技术支持，同时也是为日后其他项目的学习奠定理论基础。观看“初始汽车电路”视频，结合本项目任务一所学内容，参与以下内容的在线测试，选出正确的描述。

- A. 简单电路由电源、用电设备和配电装置组成。
- B. 所有电路在工作状态下都是闭合回路。
- C. 由于车上的蓄电池位置固定，因此很多用电设备不直接连接到蓄电池负极，而是就近搭铁，这是为了简化线束，确保电路可靠性。
- D. 继电器控制电路的原理是小电流控制大电流。

视频 1-2-1



初识汽车电路

在线测试 1-2-1



相关知识

一、简单闭合回路

汽车电路包括三大部分：供电系统、用电设备和配电装置。以简单闭合回路为例（见图 1-2-1），蓄电池作为电源，灯泡是用电设备，保险装置、开关作为配电装置，所有这些用导线连接形成闭合回路，即组成了最简单的电路。

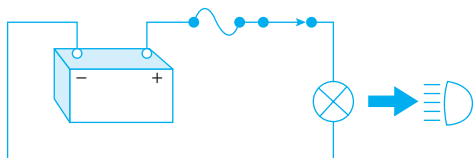


图 1-2-1 简单闭合回路

视频 1-2-2



汽车简单电路走向

二、简单继电器控制电路

对于带有继电器的电路，可以实现“小电流控制大电流”。简单继电器控制电路如图 1-2-2 所示，其中 30 线是火线，代表蓄电池正极；31 线是接地线，代表蓄电池负极。当控制电路开关闭合，蓄电池电流流经继电器线圈，控制电路导通，此时供电电路中继电器的触点开关被吸合，供电电路导通，灯泡发亮。

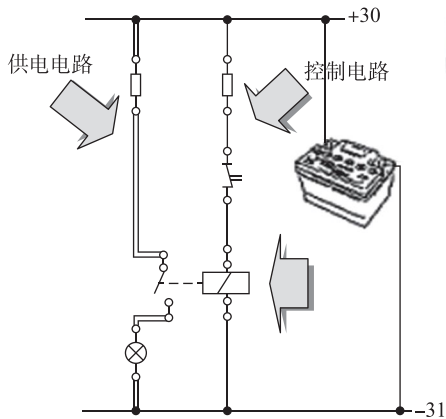


图 1-2-2 简单继电器控制电路

三、电路图识读方法介绍

(一) 桑塔纳电路图识读

大众汽车的电路图均采用横坐标电路，桑塔纳 2000GSI 电路图的下方深色标记部分是横坐标，如图 1-2-3 所示。

桑塔纳 2000GSI 电路图最上方为本页的主要电气件，上方深灰色部分为中央电气接线盒，其上画有 4 条线，功能如下。

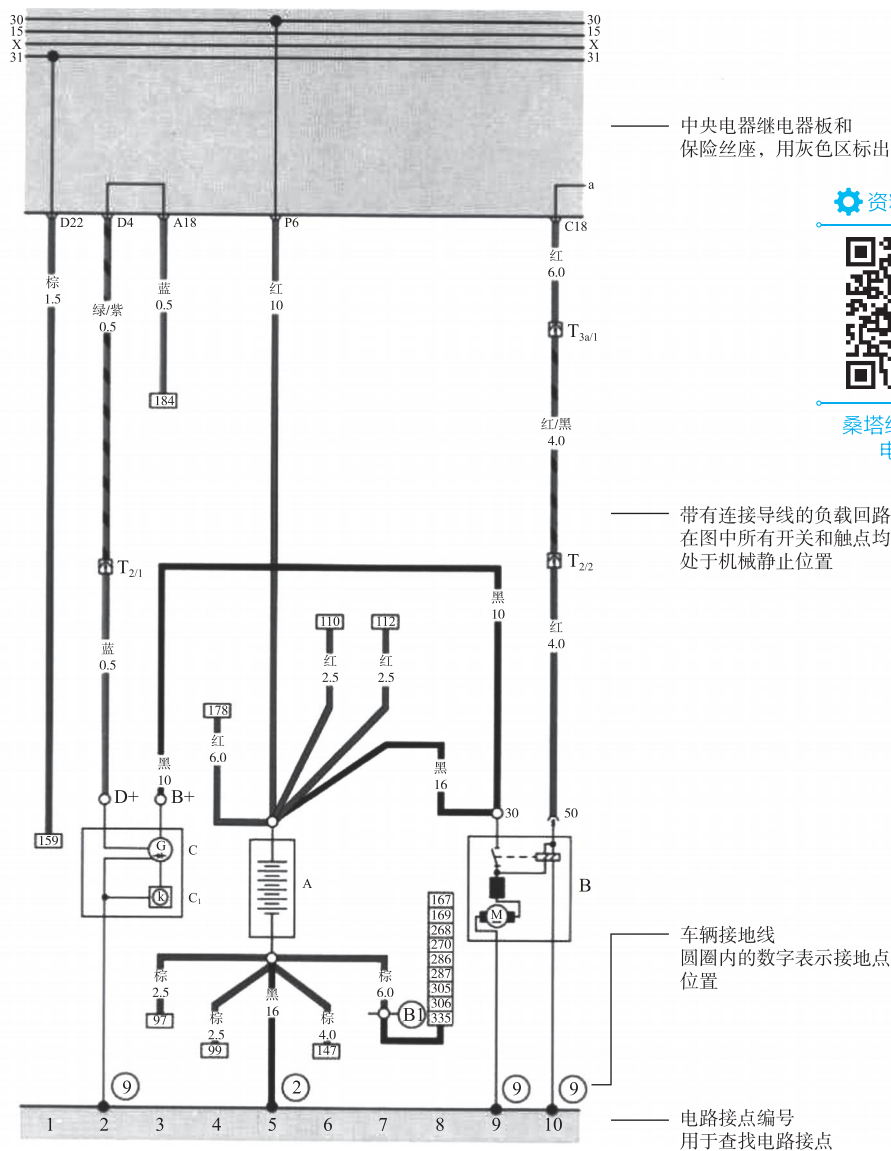
30 号线接蓄电池正极，称为“常火线”，即在蓄电池正常的情况下，均有规定电压的电源线。

15 号线称为“钥匙来电”，是小容量火线。点火开关位于“ON”(接通)挡或“ST”(起动)挡时，30 号线经点火开关接中央继电器盒内的 15 号线。

X 线是卸荷线，也称大容量火线。雾灯、刮水器、风窗加热等用电取自 X 线，只有在点火开关位于“ON”挡时，X 触点继电器 J59 才工作，30 号线经 X 触点继电器触点接通 X 线，而在点火开关位于“ST”挡起动发动机时 X 线断电，使得即便上述大负荷用电器忘记关掉，它

们也能自动断电，从而保证发动机的顺利起动。

31 线是蓄电池负极，称为“搭铁”或“接地”。



资料 1-2-1



桑塔纳 2000 GSI 电路图册

A—蓄电池；B—起动机；C—交流发电机；C₁—调压器；D—点火开关；T₂—发动机线束与发电机电线束插头连接，2 针，在发动机舱中间支架上；T_{3a}—发动机线束与前大灯线束插头连接，3 针，在中央电器后面；②—接地点，在蓄电池支架上；⑨—自身接地；⑩—接地连接线，在前大灯线束内。

图 1-2-3 桑塔纳 2000 GSI 电路图

根据桑塔纳 2000 GSI 电路图册找出制动灯电路，对比视频 1-2-3，判断查找思路是否正确。

（二）电路图读图要领

- （1）先读电路图注，明确电器部件位置。
- （2）按照并联单线原则找通路。

视频 1-2-3



桑塔纳制动灯电路识读

(3) 注意每页电路图下的“地址”码或跨页线头,找到连接线。

(4) 注意要形成完整回路。

(5) 根据日常用车经验,找全控制某用电设备的开关。

总之,在读车辆电路图时,一定要先读懂某车型的电路图,再遵循举一反三、触类旁通、对照比较的原则,去掌握其他车型电路图的读图方法。

(三) 车载电网型电源电路识读

除了上述桑塔纳车型的电路之外,还有另一种电路,俗称车载电网型电源电路。在检测车载电网型电源电路时,类似“面对电路故障,先查电源正极线与搭铁”“查找电路故障,就如顺藤摸瓜,要紧抓电流流经的电路这根藤”这样经典的维修方法,难免显得有些牵强和不足。车载电网控制单元将电源的使用对象和电流路径由“固态”变成“动态”,凸显用电的智能化和安全性,电源正极、搭铁和电流流经电路的查找和分析都异于前者。

随着车上各种控制单元的增多和不同种通信协议数据总线(多媒体对应的 MOST 总线,传感器、执行器对应的 LIN 总线,组合仪表盘、诊断、驱动、舒适便捷等功能对应的 CAN 总线等)的共存,乘车人享受更多功能的同时,汽车耗电量增多了,维修也更复杂了。为了便于各个控制单元之间信息共享、科学安全地使用电能和检测诊断各个控制单元,数据总线诊断接口控制单元(简称网关)、车载电网控制单元和电源管理系统的诞生水到渠成。

网关的好坏决定了不同的总线、控制单元和网络相互之间通信的好坏,它能接收某个网络的信息,编译后发送给另外的网络。车载电网控制单元的作用包括:电气负荷管理、外部灯光控制、转向信号灯及挡风玻璃刮水器控制、后窗玻璃加热控制、车内灯光控制、电源总线端控制、燃油泵预先运行控制、发电机预先触发控制等,具体作用因车而异。电源管理系统能将蓄电池的有关现况和历史信息实时发布到汽车网络上,供各个控制单元参考;维修人员通过读取这些系统内部储存的数据和历史记录,可“免拆”(在不用对汽车各主要总成、部件解体的情况下)查找故障点。

分析这类电源电路时,可以分两步走:先对待修车辆的整车电控网络进行整体分析,再对目前检修电路相关的控制单元涉及的开关、执行器件、线路连接和控制机理进行具体分析。

1. 整车电控网络

通过对整车电控网络进行整体分析,可以从全局掌握所修车辆的控制原理和电路分布,为检修思路的确立打好基础。车上的许多开关和按钮正在逐步扮演传感器的角色,开关的打开、关闭或置于不同挡位,仅仅是向对应的控制单元传递不同的控制信息,不再直接控制执行器。控制单元将接收到的信息进行编译和处理后有时直接控制执行器动作,有时通过继电器控制执行器动作,有时产生新的信息并通过网络传递给其他控制单元,由其他控制单元来产生新的控制信号或控制执行器。从维修角度讲,对整车电控网络进行整体分析的直接目的就是找出由开关到执行器之间的信息传递路径,进而找出执行器的动作电流路径并判断故障点可能出现的范围。迈腾制动系统的控制逻辑如图 1-2-4 所示,它详细地展示了相关控制单元、控制装置和电控元件之间的信息传递方式。

2. 车载电网控制单元及其他具体控制设备

以车载电网控制单元为中心进行分析的目的在于掌握从车载电网控制单元至其余相关电控单

元、开关、执行器间的具体导线走向、导线颜色、中间插接器针脚号等，为接下来使用图纸检测和诊断做好准备。就迈腾系列汽车而言，在其左侧仪表台下方有一个带继电器的控制单元，就是此类车的车载电网控制单元J519。可以通过迈腾B7电路图册（资料1-2-2）详细了解J519的功能。

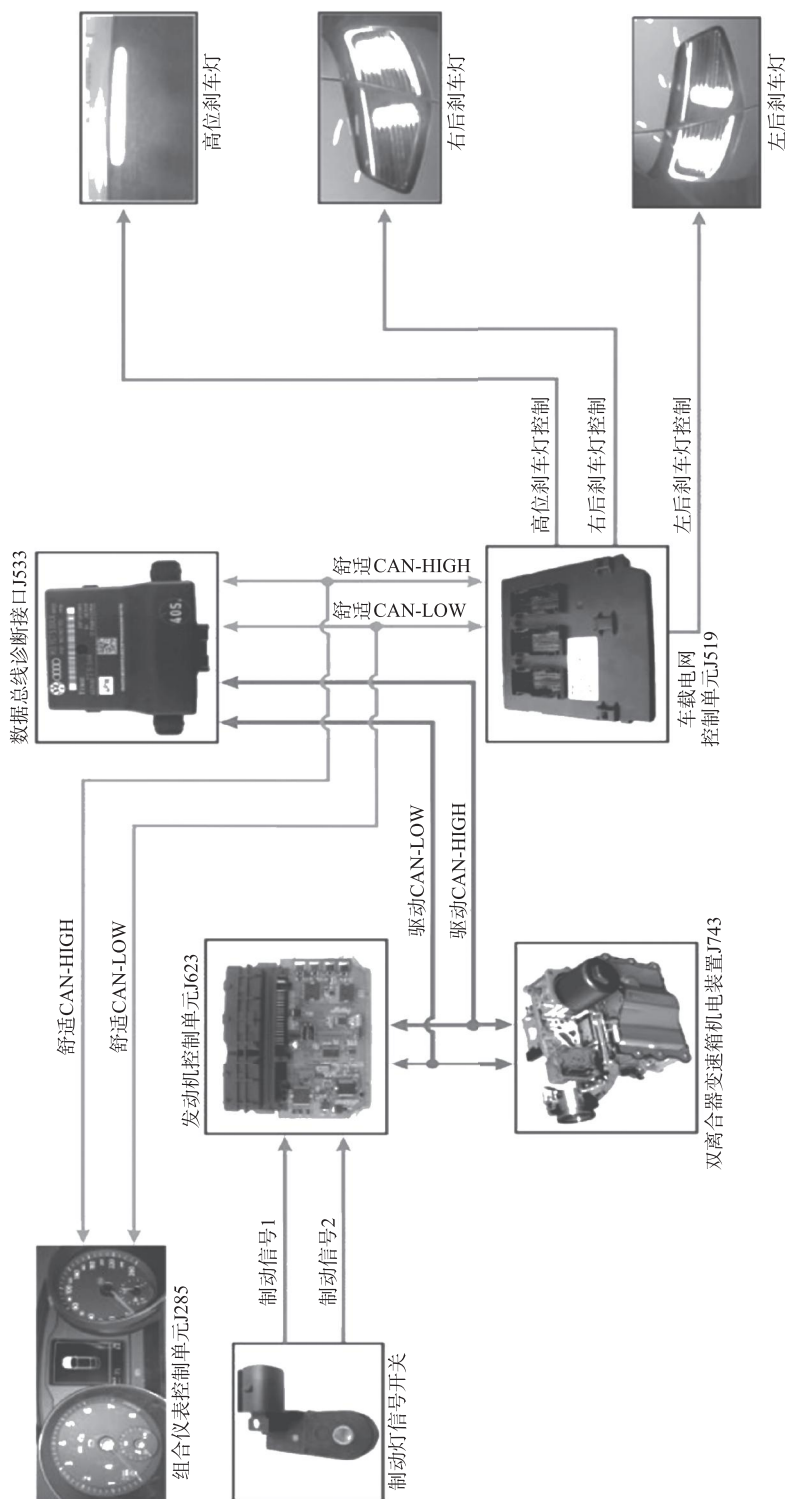


图 1-2-4 迈腾制动系统的控制逻辑

资料 1-2-2



迈腾 B7L 电路图册

即问即答

使用桑塔纳 2000GSI 电路图册，找出双音喇叭及其开关的电路走向，并拆画出来。

任务实施

1. 主要内容及目的

- (1) 能认识电路图中的常见元件符号。
- (2) 掌握主流车型简单电路的识读方法。

2. 技术标准及要求

- (1) 按照电路图进行简单电路的识读。
- (2) 按照电路图进行带继电器的电路识读，并能在实车上找出电路元件。

3. 实训设备与器材

整车 1 辆，相应车型维修手册 1 套。

4. 操作步骤及工作要求

- (1) 做好车辆的安全防护。
- (2) 结合电路图识读简单电路。
- (3) 识别电路元件、开关、保险丝、继电器等的具体位置。

任务

三

电气故障诊断常用工具使用

任务目标

- (1) 认识电气故障诊断的常用工具。
- (2) 掌握电气故障诊断常用工具的使用方法。

任务引入

随着现代社会的发展，汽修从一开始的螺丝刀、扳手等传统的机械维修工具拓展到电子检测仪器等现代化的维修工具。汽车维修人员可以更准确地定位问题所在，从而科学地维修和保养汽车，延长汽车的使用寿命，促进汽车行业的健康发展。作为汽修人，我们要紧跟时代步伐，打好基础，积极学习新技术，与时俱进。本任务学习电气故障诊断常用工具。请参与以下内容的在线测试，选出正确的描述。

- A. 使用跨接线的目的是产生一个旁通电路，以此来判断故障范围。
- B. 万用表可以测电压、电阻、电流。
- C. 万用表的黑表笔接负极，红表笔接正极，反过来不行。
- D. 利用诊断仪可以读取故障码。
- E. 示波器除了测量波形，也可以用来测量电压，如蓄电池电压。

在线测试 1-3-1



相关知识

一、电气故障诊断常用工具介绍

(一) 跨接线

跨接线是一段专用导线，如图 1-3-1 所示，主要用于电路故障诊断。不同类型的跨接线主要是其长短和两端接头不同。跨接线两端的接头一般是不同形式的插头或鳄鱼夹，以适应不同位置的跨接。工具箱内必须放有多种不同类型的跨接线，以用作特定位置的测量。

(二) 万用表

万用表也称多用表，一般用来测量电压、电流和电阻，按显示方式主要分为指针式万用表和数字式万用表，如图 1-3-2 和图 1-3-3 所示。数字式万用表具有测量精度高、灵敏度高、速度快，数字显示等特点。本任务内容以介绍数字式万用表的使用为主。

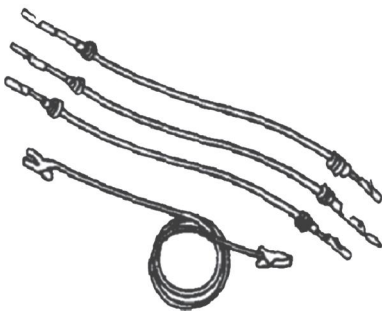


图 1-3-1 跨接线



图 1-3-2 指针式万用表



图 1-3-3 数字式万用表

(三) 示波器

利用示波器（见图 1-3-4）能观察各种不同信号幅度随时间变化的波形曲线，还可以用它测量电压、电流、频率、相位差、调幅度等。凡是可转变为电效应的周期性物理过程都可以用示波器进行观测。

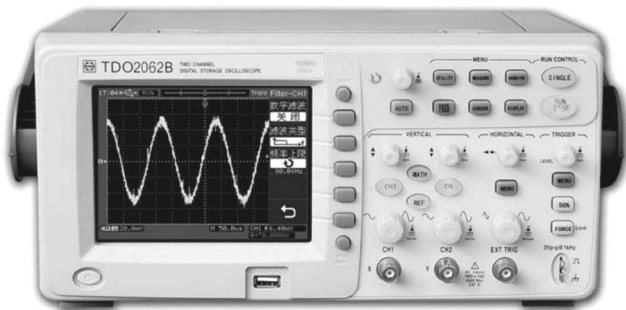


图 1-3-4 示波器

(四) 汽车故障诊断仪

汽车故障诊断仪（见图 1-3-5）是汽车故障自检终端，又称汽车解码器，是用于检测汽车故障的便携式智能汽车故障自检仪，用户可以利用它迅速地读取汽车电控系统中的故障，并通过液晶显示屏显示故障信息，迅速查明发生故障的部位及原因。汽车故障诊断仪通常可分为专用故障诊断仪和通用故障诊断仪。

二、电气故障诊断常用工具使用方法

(一) 跨接线使用方法

跨接线结构虽然比较简单，但功能实用，它可以起到旁通电路的作用。如图 1-3-6 所示，如果某一电气部件不



图 1-3-5 汽车故障诊断仪

工作，将跨接线连接在被试部件接线点“-”与车身搭铁之间，若此时被试部件工作，则说明其搭铁电路开路。

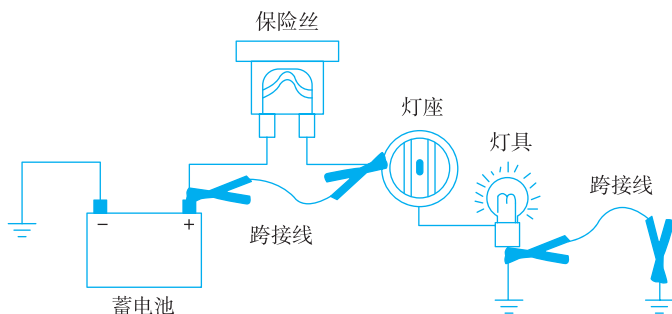


图 1-3-6 跨接线的使用

即问即答

如果某一电气部件不工作，将跨接线连接在被试部件接线点“+”与蓄电池正极之间，如果此时被试部件不工作，说明下列（ ）不存在故障。

- A. 蓄电池正极至被试部件接线点“+”
- B. 被试部件本身
- C. 被试部件接线点“+”与被试部件接线点“-”
- D. 被试部件接线点“-”至接地点

（二）其他工具使用方法

万用表、示波器、汽车故障诊断仪的使用方法，详见视频 1-3-1、视频 1-3-2、视频 1-3-3。



任务实施

1. 主要内容及目的

- (1) 认识汽车电气故障常用的诊断工具。
- (2) 掌握汽车电气故障诊断工具的使用方法。

2. 技术标准及要求

- (1) 按照规范使用汽车故障诊断工具。
- (2) 正确识读汽车故障诊断工具的显示数据。

3. 实训设备与器材

整车 1 辆，相应车型维修手册 1 套，全套故障诊断工具。

4. 操作步骤及工作要求

- (1) 做好车辆的安全防护。
- (2) 结合电路图，识读简单电路。
- (3) 识别电路元件、开关、保险丝、继电器等的具体位置。
- (4) 使用汽车故障诊断工具检测相应故障码、数据流、波形等数据。