

新能源汽车概论
新能源汽车概论练习册

新能源汽车维护
新能源汽车维护工作页
新能源汽车维护练习册

新能源汽车电气系统构造与检修

新能源汽车电气系统构造与检修工作页
新能源汽车电气系统构造与检修练习册

新能源汽车动力电池系统构造与检修
新能源汽车动力电池系统构造与检修工作页
新能源汽车动力电池系统构造与检修练习册

新能源汽车底盘构造与检修
新能源汽车底盘构造与检修工作页
新能源汽车底盘构造与检修练习册

新能源汽车电驱动系统构造与检修
新能源汽车电驱动系统构造与检修工作页
新能源汽车电驱动系统构造与检修练习册

新能源汽车充电系统构造与检修
新能源汽车充电系统构造与检修工作页
新能源汽车充电系统构造与检修练习册

新能源汽车电工电子基础
新能源汽车电工电子基础工作页
新能源汽车电工电子基础练习册

更多信息请关注



大象出版社
官方微信



大象出版社
抖音号



大象出版社
天猫店



大象e学

ISBN 978-7-5711-1910-2



9 787571 119102 >

定价：36.00 元

大象出版社

“十四五”职业教育国家规划教材

新能源汽车电气系统构造与检修

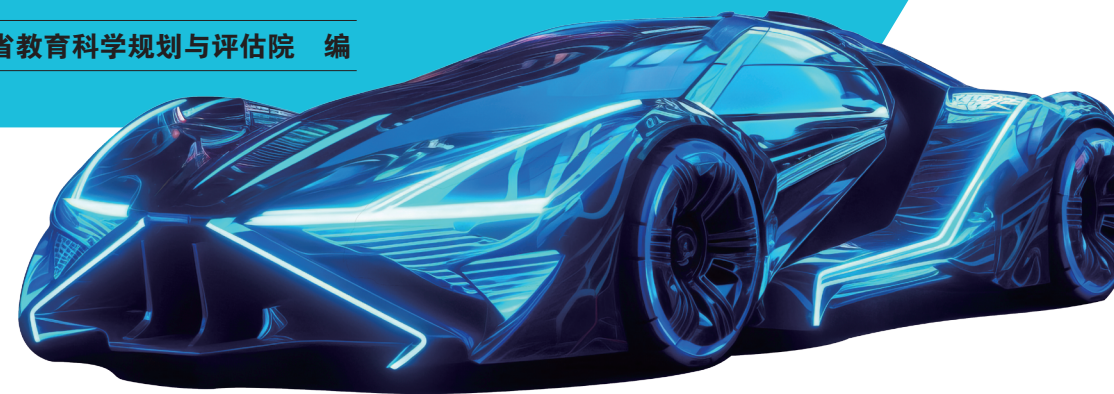
河南省教育科学规划与评估院 编



“十四五”职业教育国家规划教材

新能源汽车电气系统 构造与检修

河南省教育科学规划与评估院 编



中原出版传媒集团
中原传媒股份公司

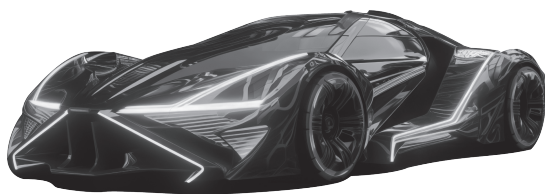
大象出版社



“十四五” 职业教育国家规划教材

新能源汽车电气系统构造与检修

河南省教育科学规划与评估院 编



中原出版传媒集团
中原传媒股份公司

大象出版社

· 郑州 ·

图书在版编目(CIP)数据

新能源汽车电气系统构造与检修 / 河南省教育科学
规划与评估院编. — 郑州 : 大象出版社, 2023. 11 (2024. 8 重印)
ISBN 978-7-5711-1910-2

I. ①新… II. ①河… III. ①新能源-汽车-电气系
统-构造②新能源-汽车-电气系统-车辆检修
IV. ①U469. 7

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 211533 号

新能源汽车电气系统构造与检修

XINNENGYUAN QICHE DIANQI XITONG GOUZAO YU JIANXIU

河南省教育科学规划与评估院 编

出 版 人 汪林中

责任编辑 侯金芳 何 姗

责任校对 陶媛媛

装帧设计 付铨铨

出版发行 大象出版社(郑州市郑东新区祥盛街 27 号 邮政编码 450016)

发行科 0371-63863505 总编室 0371-65597936

网 址 www.daxiang.cn

印 刷 辉县市伟业印务有限公司

经 销 各地新华书店经销

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 9.5

字 数 186 千字

版 次 2023 年 11 月第 1 版 2024 年 8 月第 2 次印刷

定 价 36.00 元

若发现印、装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

印厂地址 辉县市北环中段

邮政编码 453600

电话 13949630555

前言



《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》指出，发展新能源汽车是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路，是应对气候变化、推动绿色发展的战略举措。中国汽车产业正在迈向现代化新征程，进入电动化、智能化、低碳化全面升级新阶段，已形成高质量的发展格局。随着新能源汽车产业的蓬勃发展，相关企业对人才的需求日趋旺盛，也为新能源汽车运用与维修专业的发展带来了良好的机遇。

为促进专业建设，深化校企合作，推进校企“双元”育人，我们依据新能源汽车维修行业的技能要求和岗位需求编写了本教材。

在编写过程中，为全面落实《国家职业教育改革实施方案》的相关要求，我们组织有多年教学经验的职业院校一线教师和汽车维修企业技术骨干进行了深入探讨，结合新能源汽车维修技能大赛项目对相关知识、技能的考查特点，参考企业相关岗位技能标准，按照“1+X”证书制度的要求，制定编写大纲，确定编写内容。同时积极探索新的编写形式及人才培养理念，力求将本教材及配套练习册、工作页编写



成《国家职业教育改革实施方案》中所倡导的“新型活页式、工作手册式”教学用书，更贴近教学及工作实际。

本教材的创新特色如下：

1. 以能力为本位，注重实用性，突出新技术、新工艺、新知识和新方法，旨在培养学生的职业技能和就业能力。

2. 采取理论与实践相结合的方式编写，每个任务都按照作业案例、知识准备、任务实施、案例分析、超级链接五个环节进行编写。围绕“互联网+职业教育”发展要求，本书配套了数字化教学资源（二维码视频链接），为教学组织提供了较大的选择空间。

3. 校企联合编写内容贴近实际，注重实践的操作性与模式的可推广性，实现知识型、技能型、创新型人才的培养。

4. 突出新技术、新车型，将目前市场上新能源汽车的相关内容作为本书各模块的主体内容，保证教学内容与时俱进。

为确保教材的编写质量，本书由具有一线工作经验的企业技术骨干和具备“双师”素质的骨干教师团队编写。尉氏县职业技术教育中心王国彬担任主编，河南工业贸易职业学院罗志华担任副主编。其中，王国彬编写了项目1，河南工业贸易职业学院王一林编写了项目2，河南工业贸易职业学院校金龙编写了项目3，河南工业贸易职业学院罗志华编写了项目4，河南工业贸易职业学院赵金宝编写了项目5。郑州启福汽车维修有限公司王建平提供了新能源汽车维修服务手册等专业资料，参与规范和完善了各项目“任务实施”部分内容，并对书稿进行了审核与修改，郑州市国防科技学校李瑾来在编写过程中提供了宝贵意见。

由于时间仓促、编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请使用本教材的师生和广大读者批评指正。

编者



课件

目 录



项目 1 新能源汽车电气基础..... 001

任务 1 新能源汽车电气认知 002

任务 2 识读新能源汽车电气电路图 019

项目 2 新能源汽车整车控制系统 031

任务 1 新能源汽车整车控制电源系统 032

任务 2 新能源汽车制动开关及线路 040

任务 3 新能源汽车加速踏板位置传感器 046

项目 3 新能源汽车车身电气系统 054

任务 1 新能源汽车座椅电气系统 055

任务 2 新能源汽车门窗电气系统 062

任务 3 新能源汽车刮水器和清洗电气系统 071

任务 4 新能源汽车电动后视镜电气系统 078

项目 4 新能源汽车信号系统、照明系统及组合仪表 ... 086

任务 1 新能源汽车信号系统故障检修 087



任务 2	新能源汽车照明系统故障检修	099
任务 3	新能源汽车组合仪表	110

项目 5 新能源汽车空调系统..... 120

任务 1	认识新能源汽车空调系统	121
任务 2	新能源汽车空调系统检修与维护	130

项目 1

新能源汽车 电气基础



[查找电路图](#)



项目概述

本项目包含两个任务,即新能源汽车电气认知、识读新能源汽车电气电路图。通过本项目的学习,能够掌握新能源汽车电气电路的组成、电路中基础元件的识别,会简单使用检测工具及仪器检测基本的元器件,能够掌握新能源汽车的电路识读方法,会分析新能源汽车电路,通过分析电路知道元器件的电流工作路径,能完成熔丝、继电器位置、配电盒插头及线束的查找。



学习目标

知识目标:

1. 了解新能源汽车电气的特点及电路的组成,认知电路基本元件。
2. 掌握新能源汽车电路识读方法,会分析用电设备的电路。

技能目标:

1. 能够用检测工具检测电路中的基本元件好坏。
2. 能够用检测工具检测判断电路中的断路、短路等简单故障。
3. 会建立基本的灯泡电路,并进行电压检测。
4. 会进行熔丝、继电器位置、配电盒插头及线束的查找。

素养目标:

1. 在工作过程中培养团队成员的合作意识。



2. 培养服从管理、严谨规范的工作态度和作风。
3. 培养安全用电、规范操作的习惯。

任务 1 新能源汽车电气认知



作业案例

一辆比亚迪秦新能源汽车,遥控解锁正常,按压车门微动开关也能打开车门。进入车内,踩下刹车,按压一键启动开关,钥匙上的指示灯正常闪亮,仪表能显示车门开关状态,但不能正常点亮,车辆也没有其他任何反应。经维修技师对基本电路分析、故障点确认,认定 IG1 继电器有故障,需对继电器进一步检查。



知识准备

学习资料 1 新能源汽车电气系统的组成与特点

1. 新能源汽车电气系统的组成

(1) 电源系统

新能源汽车的电源有低压蓄电池(如图 1-1-1 所示)和动力电池(如图 1-1-2 所示)。动力电池通过 DC/DC 变换器(高压直流转低压直流)向低压蓄电池充电,也向驱动电机和空调压缩机等部件供电。低压蓄电池主要是向车上电子控制系统、车身电气系统、照明系统、信号系统、仪表报警系统、辅助电气设备供电。

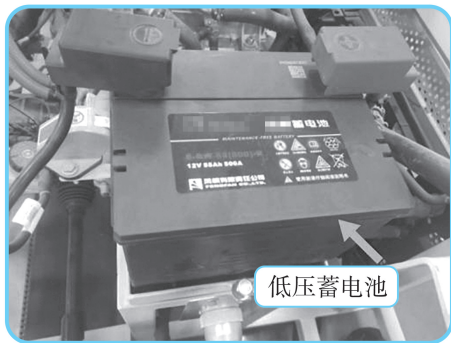


图 1-1-1 低压蓄电池

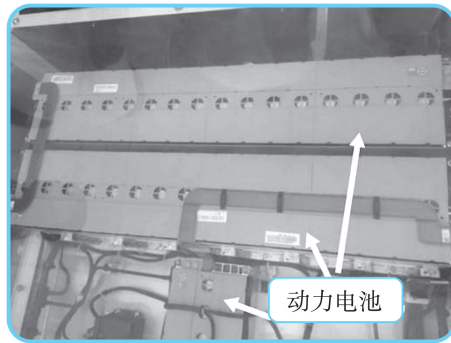


图 1-1-2 动力电池

(2) 电子控制系统

电子控制系统由整车控制系统、驱动电机控制系统、充电控制系统、动力电池管理系统、车身控制系统、电子助力控制系统、巡航控制系统、防抱死制动控制系统、车身稳定控制系统等组成。

(3) 照明系统、信号系统、仪表报警系统

照明系统由前大灯、雾灯、小灯和车内各种照明灯组成。信号系统包括电喇叭、转向灯、倒车灯、制动灯等。仪表报警系统包括各种报警指示灯及控制器,比如动力电池的电量指示、充电连接指示、高压上电成功指示、动力受限指示等。仪表报警系统如图1-1-3所示。



图 1-1-3 仪表报警系统

(4) 车身电气系统

车身电气系统主要包括电动车窗系统、电动座椅系统、电动刮水系统、电动后视镜系统、遥控解锁及无钥匙进入系统等。

(5) 电控空调系统

电控空调系统主要包括空调制冷系统和暖风控制系统。

2. 新能源汽车电气系统的特点

(1) 单线制

单线制是指在低压电路中利用汽车底盘、车身、驱动电机、车载充电机等金属机件作为各种电气设备的共用连线(俗称搭铁),从而实现所有用电设备与电源之间只需一根导线连接。任何一个低压电路中的电流都是从电源的正极出发,经导线流入用电设备后,由搭铁的负极通过金属车架流回电源负极而构成回路。采用单线制不仅可以有效节省材料成本,简化电路结构,而且便于安装和检修,同时也使故障率大大降低。

(2) 低压电源负极搭铁

负极搭铁是指将低压蓄电池的负极用导线连接到底盘等金属体上。采用负极搭铁能有效防止车身产生电化学腐蚀,并有助于减少汽车电器对无线电设备的干扰。



(3) 用电设备并联

用电设备并联是指汽车上的各种用电设备都采用并联方式与电源连接,每个用电设备都由电路中的专用开关控制,互不干扰。

(4) 两个电源

一是动力电池,动力电池是纯电动汽车的唯一能源,供给汽车行驶驱动所用的电能。动力电池通过 DC/DC 变换器将高压直流电降至 12 V 低压直流电,为 12 V 电器提供直流电,也可为低压蓄电池充电。

二是低压蓄电池,低压蓄电池采用低压直流供电的方式向用电设备供电。

学习资料 2 新能源汽车电气系统的基础元件

1. 保险装置

当电路中流过超过规定的电流时,汽车电路保险装置能够切断电路,从而防止烧坏电路连接导线和用电设备,并把故障限制在最小范围内。汽车上的保险装置主要是熔断器,如图 1-1-4、图 1-1-5、图 1-1-6 所示。



图 1-1-4 熔断器

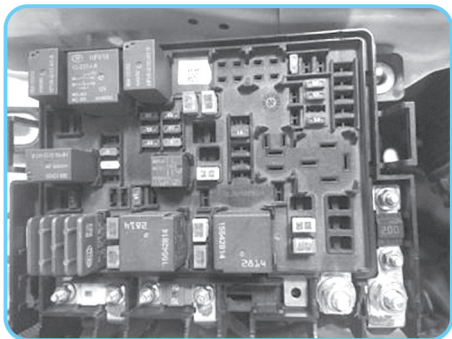


图 1-1-5 中央电路控制板上的熔断器

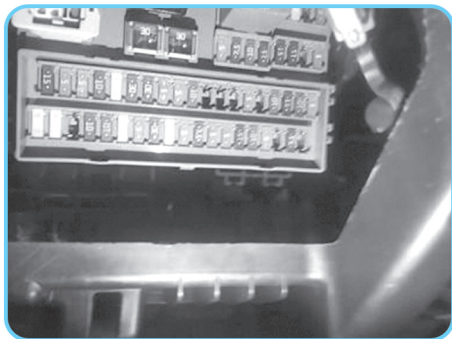


图 1-1-6 电控盒上的熔断器

2. 继电器

一般情况下,汽车上操纵开关的触点容量较小,不能直接控制工作电流较大的用电

设备,常采用继电器来控制用电设备电路的连通与断开,用小电流控制大电流,可以减小控制开关的电流负荷,保护电路中的控制开关。如主负继电器、主正继电器、预充继电器、空调继电器、喇叭继电器、雾灯继电器等。一般常见的继电器有四脚继电器和五脚继电器,如图 1-1-7、图 1-1-8 所示。

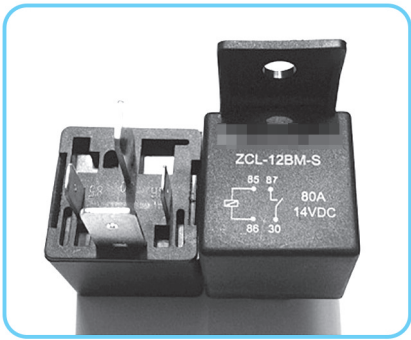


图 1-1-7 四脚继电器

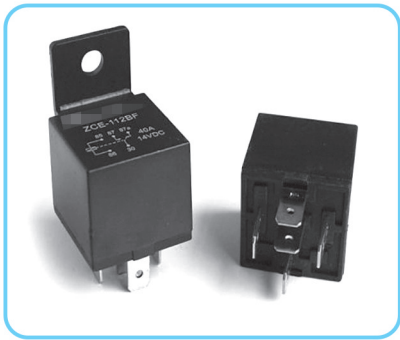
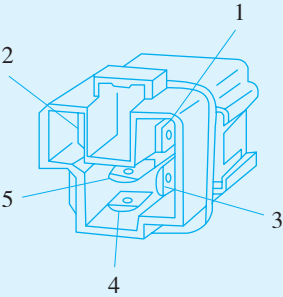
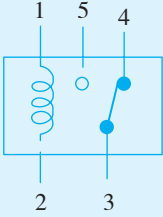
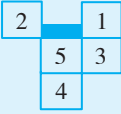
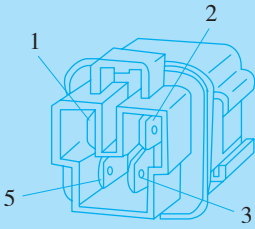
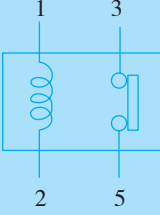



图 1-1-8 五脚继电器

继电器又分为常开继电器和常闭继电器,继电器的每个插脚都有标号,与中央接线盒正面板的继电器插座的插孔标号相对应。继电器的结构如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 继电器的结构

型号	外形	电路	引线标号	颜色
IT				黑
IM				蓝

3. 开关

新能源汽车上各种电器控制系统的工作均受控于开关,开关有组合开关和单体开关,新能源汽车多采用组合开关,如车灯组合开关如图 1-1-9 所示,刮水器组合开关如



图 1-1-10 所示,空调组合开关如图 1-1-11 所示等,这些开关用于提高汽车的性能和乘坐舒适性。有些新能源汽车上还有一个特殊的维修开关,在维修高压系统时,必须把维修开关取掉,修复后再安装上,如图 1-1-12 所示。



图 1-1-9 车灯组合开关



图 1-1-10 刮水器组合开关



图 1-1-11 空调组合开关

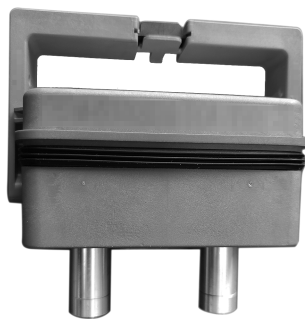


图 1-1-12 维修开关

4. 插接器

插接器就是通常所说的插头与插座,用于线束与线束或导线与导线间的相互连接。为了防止插接器在汽车行驶中脱开,所有的插接器均采用了闭锁装置,常见插接器如图 1-1-13 所示。

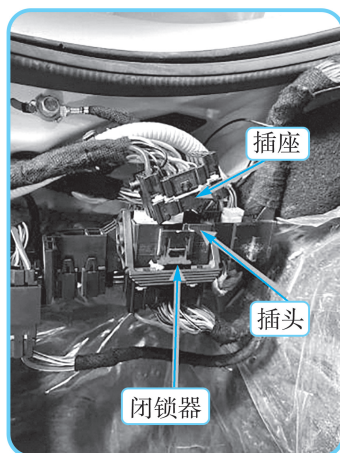


图 1-1-13 插接器

安全提醒:要拆开插接器时,首先要解除闭锁,然后把插接器拉开,不允许在未解除闭锁的情况下用力拉导线,这样会损坏闭锁装置或导线。

5. 低压线束

为了使整车线路规整、安装方便,保证导线的绝缘性,通常会将同一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,称为低压线束,如图 1-1-14 所示。

线束内普通低压导线为铜质多丝导线,导线的横截面积主要根据用电设备的电流进行选择,一般汽车电气导线横截面积不小于 0.5 mm^2 。

为便于安装和检修,线束内导线的颜色采用双色,主色为基础色,辅色为环导线的条色带或螺旋色带的颜色,且标注时主色在前,辅色在后。

安装与检修线束的注意事项有以下两点:

第一,线束的固定应采用卡簧或绊钉的方式,以免松动磨损。

第二,线束不可拉得过紧,尤其在拐弯处;在绕过锐角或穿过金属孔时,应用橡皮或套管保护,否则容易磨坏线束而发生短路、搭铁,以致烧毁全车线束。

6. 高压线束

(1) 高压线束的分布

高压线束分布在车辆底部和前机舱等部位,如图 1-1-15、图 1-1-16、图 1-1-17 所示。



图 1-1-14 低压线束

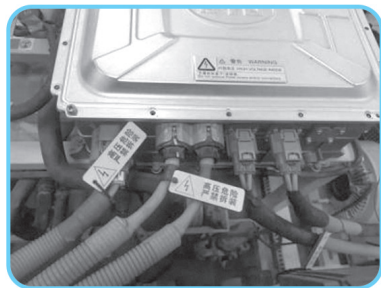
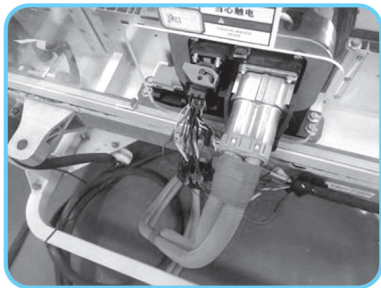


图 1-1-15 高压电池向外连接的线束 图 1-1-16 充配电总成上的高压线束

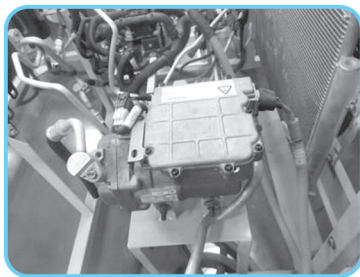


图 1-1-17 空调压缩机上的高压线束

(2) 高压线束的组成

新能源汽车高压线束主要由连接器、端子、导线、覆盖物等零件组成,并用固定卡子固定,如图 1-1-18、图 1-1-19 所示。

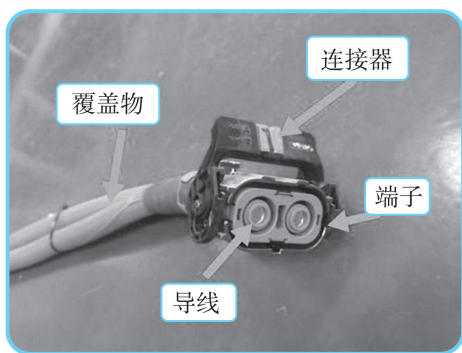


图 1-1-18 高压线束的组成

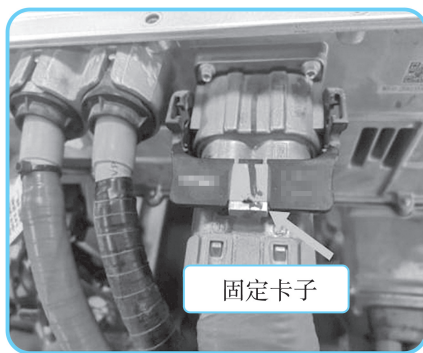


图 1-1-19 高压线束连接固定卡子

(3) 高压线束的作用

新能源汽车中的高压线束承担着安全可靠地传输驱动车辆行驶所需电能的重要使命,对于新能源汽车安全性、可靠性和稳定性都具有重要的作用。

(4) 高压线束的特点

- ①耐高电压。能够承载 500 V 以上的高电压。
- ②承载大电流。新能源汽车高压线束作为主要的能源传输通道,需要承受较大的电流,直流母线额定工作电流都能够达到 300 A 以上。
- ③密封性。由于高压线束高电压大电流的特性,对线束的密封性有很高的要求,一般都会要求进行防水防尘试验和气密性测试,如果密封不好,导致潮湿或进水,会造成导线和连接部位的极速老化甚至损坏。如果接插件部位的密封性能差,还会导致绝缘电阻降低,整车报绝缘故障。
- ④耐热性。高压线束长时间通过大电流,会产生很大的热量,因此,高压线束的导线耐温等级一般都达到 125 ℃ 或 150 ℃,端子耐温等级一般都达到 140 ℃。
- ⑤EMC(电磁兼容性)性能。EMC 是指电子设备或系统在其特定的电磁环境中符

合要求运行并且不对其周围环境中的其他设备产生无法接受的电磁干扰的能力。对于高压线束 EMC 的要求是,在其工作状态下减少对周围电子设备和系统的电磁干扰,并且能够抵御一定程度的外界电磁干扰。

⑥高压线束的颜色。高压线束的颜色为橙色,起到警示的作用。

学习资料 3 新能源汽车电气检测工具认知

1. 试灯

汽车电路的检测试灯,就是在一段导线中连接一个 12 V 灯泡,如图 1-1-20 所示。当试灯一端搭铁,另一端接触到带电的导体时,灯泡就会亮。



图 1-1-20 试灯

2. 跨接线

跨接线可作为故障诊断的辅助工具,如图 1-1-21 所示。跨接线可用于跨过某段被怀疑已断开的导线而直接向某一部件提供电的专用导线。

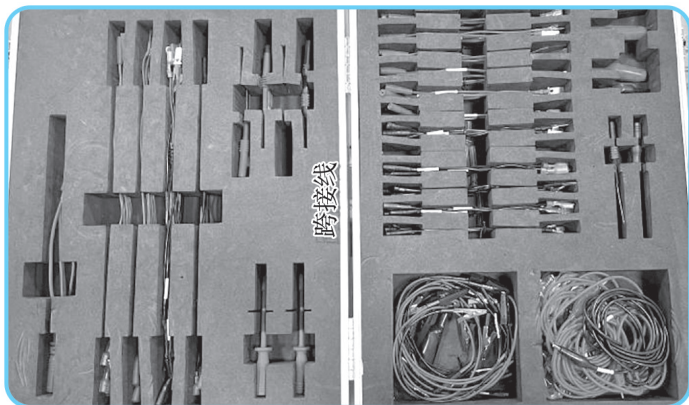


图 1-1-21 跨接线



3. 万用表

万用表有指针式和数字式两种,数字式万用表准确度远远超过指针式万用表,普遍用于汽车电气诊断与检测。

数字式万用表的外表结构基本都是由数字及模拟显示屏、功能按钮、测试项目选择开关、温度测量插孔、公用插孔(用于测量电压、电阻、频率、闭合角、频宽比和转速等)、搭铁插孔、电流测量插孔、测试探针(或大电流钳)等部分构成,如图 1-1-22 所示。



图 1-1-22 数字式万用表

4. 兆欧表

兆欧表也称绝缘电阻测试仪,是一种常用的测量仪表,以兆欧($M\Omega$)为单位,如图 1-1-23 所示。兆欧表主要用来检测电气设备、电气线路对地及线路之间的绝缘电阻。



图 1-1-23 兆欧表

5. 汽车故障诊断仪

汽车故障诊断仪通过数据通信线,以串行的方式获得控制电脑的实时数据参数,包括故障信息、实时运行参数、控制电脑与诊断仪之间的相互控制指令。汽车故障诊断仪有通用诊断仪和专用诊断仪两种,现在新能源汽车上用的大部分是通用诊断仪。

通用诊断仪的主要功能有控制电脑版本的识别、故障码的读取和清除、动态数据参数显示、传感器和部分执行器的功能测试与调整、某些特殊参数的设定、维修资料及故障诊断提示、路试记录等。通用诊断仪可测试的车型较多,使用范围较广,但它与专用

诊断仪相比,无法完成某些特殊功能。通用诊断仪如图 1-1-24 所示。



图 1-1-24 通用诊断仪

学习资料 4 汽车电气系统常见故障及诊断方法

1. 电路断路及检测

断路,又称开路,电路断路时,电路电流为 0,断路处两端电压为端电压。常见的导致汽车电路断路的原因有保险丝熔断、配线折断、负载烧毁(如灯泡)、电源切断、负极搭铁不良等。电路断路状态如图 1-1-25 所示。

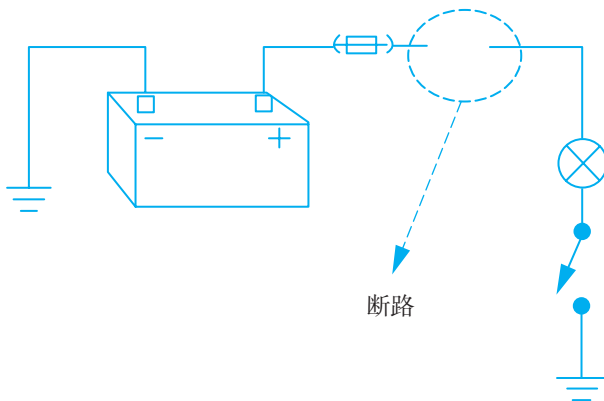


图 1-1-25 电路断路状态

断路的检测方法如下:

方法一:用试灯检测。

试灯手柄的一端伸出带尖的探头,另一端引出带夹子的搭铁线,对于正常工作的电路,若将试灯夹子夹在搭铁端,探头接入待测电路,则试灯灯泡亮。如图 1-1-26 所示。

方法二:用万用表检测。

将万用表调至电压挡,将负极表笔搭铁,并确认良好,接通被检测电路的电源开关,用万用表正极表笔沿电路逐点检测各连接点,断路故障发生在万用表有电源电压与无



电源电压之间的电路。

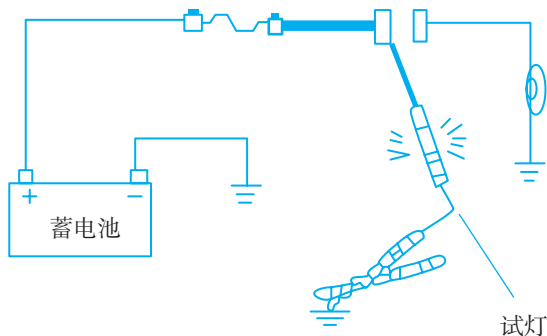


图 1-1-26 用试灯检测电路

2. 电路短路及检测

短路是指电流不走正常的通路而是绕过部分正常的通路直接短接。短路又分为搭铁短路和电源短路,如图 1-1-27 所示。搭铁短路是在正极和电路搭铁端之间有不必要的路线;电源短路是在电路中开关周围的电流直接接到负载上,如灯泡常亮。

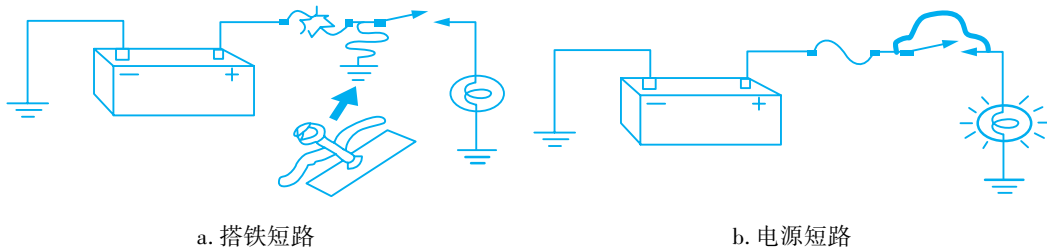


图 1-1-27 短路的两种状态

短路的检测方法如下:

- ①关闭开关。
- ②用万用表检测开关端之间的电阻。
- ③以每个用电设备为节点,逐步检测短路电路的电阻。
- ④确定短路故障点。

安全提醒:在汽车上发生短路非常危险,容易漏电,引起火灾,特别是新能源汽车的动力电池内部发生短路后,极易引起车辆自燃,有时还会发生爆炸,引发一系列的事故。所以,一定要维护好汽车电路,提前发现问题,及时解决问题。

任务实施



制作电路

技能实训 1 制作一个灯泡电路，并测量灯泡两端电压

步骤 1:准备低压蓄电池一块、横截面积为 1.5 mm^2 长度为 30 cm 的导线四根、灯泡一个、开关一个、保险丝一个、万用表一个、剥线钳一个、螺丝刀一个、绝缘胶带等材料,如图 1-1-28 所示。

步骤 2:按照图 1-1-29 所示电路图建立电路。

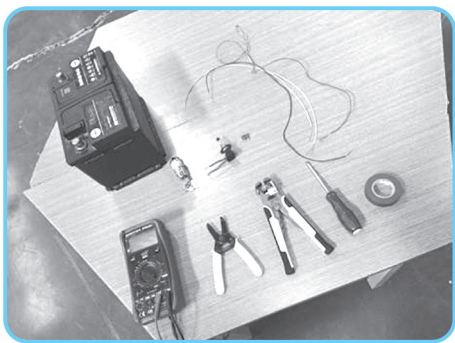


图 1-1-28 准备材料

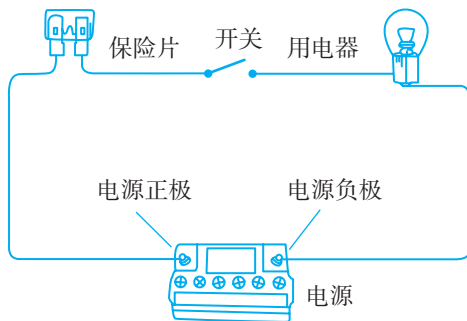


图 1-1-29 灯泡电路图

安全提醒:注意导线要连接紧固,节点要接触可靠,以免引起火花;防止工作过程中误用导线连接低压蓄电池正负极,引发事故。

步骤 3:用万用表的直流电压挡 20 V 挡测量灯泡前端电压。用红表笔接灯泡前端,用黑表笔接低压蓄电池负极,电压为 12 V 左右,如图 1-1-30 所示。

步骤 4:用万用表的直流电压挡 20 V 挡测量灯泡后端电压。用红表笔接灯泡后端,用黑表笔接低压蓄电池负极,电压为 0 V 左右,如图 1-1-31 所示。

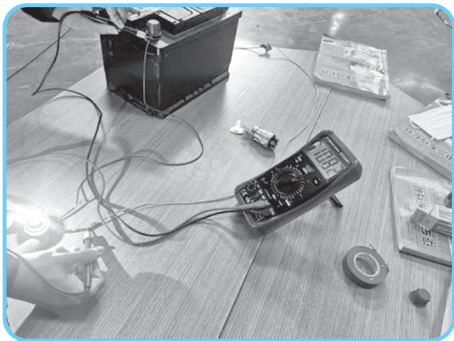


图 1-1-30 测量灯泡前端电压

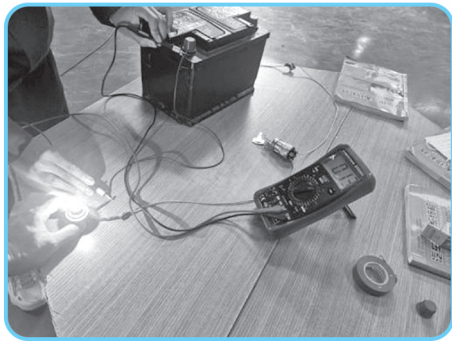


图 1-1-31 测量灯泡后端电压



技能实训 2 新能源汽车电气基础元件——继电器检测

步骤 1: 静态检测。

①用万用表的最小电阻挡 $200\ \Omega$ 挡检测。用红表笔连接继电器的 86 端子,用黑表笔连接继电器的 85 端子,电阻值应在 $60\sim 100\ \Omega$,如图 1-1-32、图 1-1-33 所示。



继电器检测



图 1-1-32 连接继电器的 86 端子和 85 端子



图 1-1-33 测量结果

②用万用表的电阻挡 $10\ \text{k}\Omega$ 挡检测。用红表笔连接继电器的 30 端子,用黑表笔连接继电器的 87 端子,电阻值应无穷大,如图 1-1-34、图 1-1-35 所示。

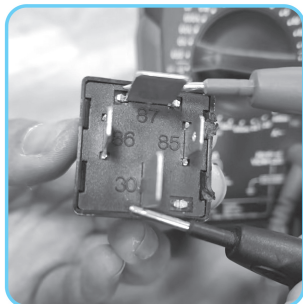


图 1-1-34 连接继电器的 30 端子和 87 端子

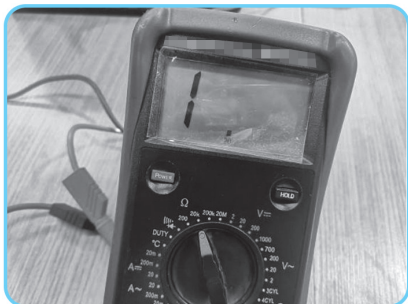


图 1-1-35 测量结果

③用万用表的电阻挡 $10\ \text{k}\Omega$ 挡检测。用红表笔连接继电器的 30 端子,用黑表笔分别连接继电器的 86、85 端子,电阻值应无穷大,如图 1-1-36、图 1-1-37、图 1-1-38 所示。

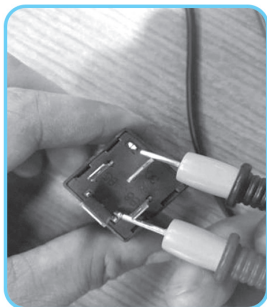


图 1-1-36 连接继电器的 30 端子和 86 端子

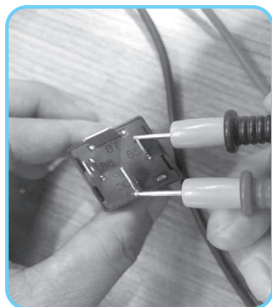


图 1-1-37 连接继电器的 30 端子和 85 端子



图 1-1-38 测量结果

④用万用表的电阻挡 $10\text{ k}\Omega$ 挡检测。用红表笔连接继电器的 87 端子,用黑表笔分别连接继电器的 86、85 端子,电阻值应无穷大,如图 1-1-39、图 1-1-40、图 1-1-41 所示。

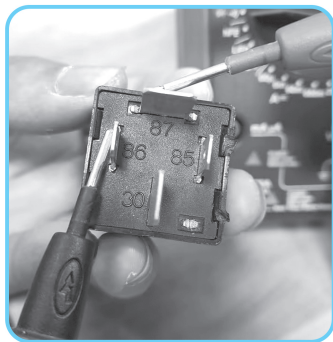


图 1-1-39 连接继电器的 87 端子和 86 端子

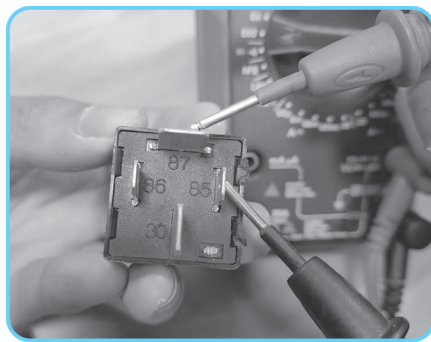


图 1-1-40 连接继电器的 87 端子和 85 端子



图 1-1-41 测量结果

步骤 2: 动态检测。

①连接继电器的 86 端子到低压蓄电池正极,85 端子到低压蓄电池负极,连接电源方法如图 1-1-42 所示。

②用万用表的最小电阻挡 $200\ \Omega$ 挡检测。用红表笔连接继电器的 30 端子,用黑表笔连接继电器的 87 端子,电阻值应接近于 0,如图 1-1-43 所示。

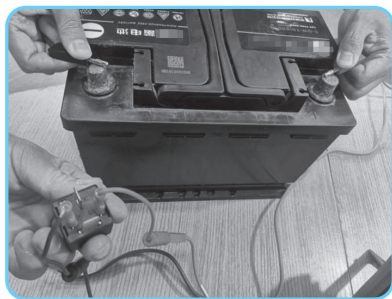


图 1-1-42 连接电源方法

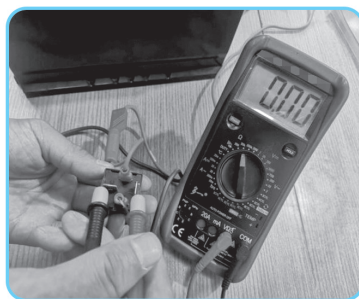


图 1-1-43 测量方法及结果

如果符合以上标准,可判断继电器是完好的;否则,可判断继电器是损坏的。如,新能源汽车比亚迪秦 IG1 继电器就可依此方法进行检测。

技能实训 3 绝缘电阻测试仪的使用



绝缘电阻测试仪的使用

步骤 1:将红表笔插在绝缘电阻测试仪插孔上,黑表笔插在 COM 孔上,如图 1-1-44 所示。



图 1-1-44 绝缘电阻测试仪红、黑表笔安装位置

步骤 2:用绝缘电阻测试仪校准,如图 1-1-45 所示。

步骤 3:根据被测系统的工作电压来选择测试电压,如图 1-1-46 所示。



图 1-1-45 校表



图 1-1-46 选择测试电压 500 V

步骤 4:下面对比亚迪秦新能源汽车高压插头进行绝缘测试,关闭一键启动开关,如图 1-1-47 所示。

步骤 5:断开低压蓄电池负极,如图 1-1-48 所示。



图 1-1-47 关闭一键启动开关

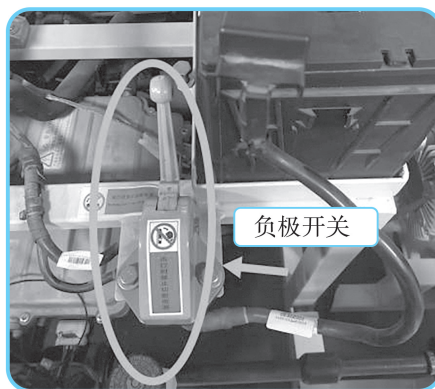


图 1-1-48 断开低压蓄电池负极

步骤 6:连接测试红表笔到高压插头上,如图 1-1-49 所示。连接黑表笔到车身上,如图 1-1-50 所示。

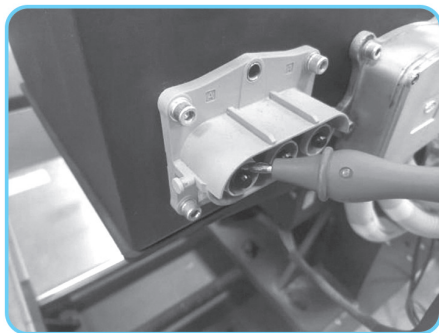


图 1-1-49 连接红表笔到高压插头上



图 1-1-50 连接黑表笔到车身上

步骤 7:按下测试键,读取结果,绝缘正常,如图 1-1-51 所示。



图 1-1-51 读取结果



案例分析

继电器在汽车上应用较多,主要是用小电流控制大电流,可以减小控制开关的电流负荷,保护电路中的控制开关。继电器损坏后,其控制的电路不能正常工作。IG1 继电器控制的是比亚迪秦新能源汽车上仪表模块、网关模块、挡杆模块的 15 电源,IG1 继电器损坏后,仪表不能正常点亮,车辆低压电路不能正常工作,故会造成作业案例中的现象。

超级链接

比亚迪“刀片电池”

比亚迪“刀片电池”是比亚迪自主研发的一款新能源汽车电池。它通过了电池安全测试领域难度最高的针刺测试,并成功挑战了极端强度测试(46 吨重卡碾压测试),具备超级安全、超级强度、超级续航的特点。超级安全:针对电池使用七重安全防护测试,涵盖短路、防爆、过压、充电、放电、碰撞、电流;超级强度:电池包具备挤压不起火、不爆炸特性,并通过了模拟碰撞、抗压强度等测试;超级续航:续航里程轻松突破 600 km。

1. “刀片电池”的技术创新

①创新的长单体设计,单体电池长 96 mm、宽 9 mm、高 1.35 mm,形似刀片,通过列阵的方式排布,提升体积利用率。

②无模组组装方式。电池单体组装成电池包的过程中省去电池模组这一结构,减少冗余零部件,进一步提高电池包空间利用率,同时减少组装复杂度,带来更高稳定性和更低故障率。

③坚硬的单体电池外壳。单体电池外壳为铝壳或钢壳,且尺寸长,外加巧妙的排布方式,电池包安全性能大幅提升。

2. “刀片电池”的优点

①单位体积电池能量密度增加,比传统电池增加 1/3 以上。

②材料成本降低 1/4 左右,这其中包括了材料以及人力资源。

③电池体积小,可为车辆带来更好的空间表现。

④电池质量轻,克服自身阻力消耗的能源降低,续航进一步增加。

⑤安全性能更高。在高温、过充、挤压、针刺等情况下,电芯发生起火爆炸的概率降低。

3. “刀片电池”的不足

①低温状况充放电性能差。这是磷酸铁锂电池的“职业病”,在冬季寒冷条件下,电池电量会大打折扣。磷酸铁锂电池的低温下限值为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$,而三元锂电池可以达到 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。三元锂电池低温衰减 10%左右,磷酸铁锂电池低温衰减达到了 20%。

②电池被碰撞后修复困难。“刀片电池”省去了支撑电芯的结构,利用每个电芯自身作为支架。在外力冲击下,很难保证电芯的完整性。一个电芯受损,其余串联的电芯也会受到波及。

⚠思政星火:比亚迪自主创新、研发的新能源动力电池“刀片电池”,还有宁德时代的新能源汽车动力电池,都是目前世界上领先的新能源汽车动力电池,销量领跑全世界。

任务 2 识读新能源汽车电气电路图



作业案例

不同国家和生产厂家在汽车电路原理图的画法上存在一定差异,这给电路识读带来许多困难。但正确识读汽车电气原理图是分析电路原理、诊断和排除故障的基础,掌握汽车电路识读的方法是十分重要的。通过本任务的学习可掌握电路原理图的识读原则,并能够分析新能源汽车的电路原理图。



知识准备

学习资料 1 汽车电路的表达方法

1. 由集中到分散

汽车电路的特点之一就是采用了并联单线制的接法,这意味着局部电路之间相互独立(各系独立)。因此,读图的第一步就是将局部电路从全车电路中分离出来。

2. 汽车电路配线的基本规律

汽车电器线束连接三个中心,分别为中央配线盒、仪表接线盒和开关。中央配线盒(熔断器与继电器盒)是所有电器的电源接线源头。仪表接线盒也是电器的电源接线



起点。开关不仅是线束的中心,还是各局部电路的控制核心。总之,电路分析时要抓住开关的核心作用。

3. 控制对象的回路

电路读图是为了找出正确的回路,确定回路中的导线、插座、熔断器、继电器及各种元件,以便分析故障点。控制对象的回路电流由正极到负极,由电源到搭铁点。规范的汽车电路原理图通常是自上而下绘制。对于继电器电路要分别分析控制回路和开关回路。

学习资料 2 新能源汽车电路图的识读原则和方法

1. 善于化整为零

一般情况下,一个完整的电路图很复杂,化整体为部分,可以有重点地进行分析。此外,各单元电路有自身的一些特点,以其特点为指导去分析电路就会减少盲目性。例如,汽车电路按功能分为整车控制系统、车身电气系统、信号系统和照明系统及组合仪表、空调系统等。

2. 仔细阅读图注

对照图注熟悉元件的名称、位置、在全车电路中的数量、接线数量,哪些是常见元件,哪些是独特、复杂的元件。这样就可以初步了解一大半电路特点,同时也能快速地发现整车电路的重点与难点。

3. 熟悉电器元件及配线

清楚电路所包含的电器设备种类,在分析某个电路系统时,要清楚该电路中所包含的各部件的功能、作用和技术参数等。

汽车的线路如同人的神经一样分布在各个区域,而线路中的配线插接器、接线盒、继电器、搭铁点等如同神经网络的“节点”。因此,熟悉这些电器元件在电路图上的表示符号、位置、连接方式及内部电路,对阅读汽车电路图会有很大帮助。在阅读接线图时,要正确判断接点标记、线型和色码标志。需指出的是,标记颜色的字母因国别而异,中国、美国和日本采用英文字母,德国采用德文字母。

4. 注意开关和继电器

开关是控制电路通断的关键。我们通常按操纵开关的功能及不同工作状态来分析电路的工作原理。现代汽车电路中经常采用各种继电器对一些复杂电路进行控制。了解继电器的工作状态,特别是一些电子继电器的工作状态,对分析电路大有帮助。

(1) 开关的注意问题

在一些复杂控制电路中,一个主开关往往汇集许多导线,分析汽车电路时应注意以下问题:

①低压蓄电池(或发电机)的电流通过什么路径到达这个开关的熔断器?这个开关是手动的还是电控的?

②这个开关控制哪些用电器?每个用电器的作用是什么?

③开关的许多接线柱中,哪些是直通电源的?哪些是接用电器的?接线柱旁是否有接线符号?这些符号是否常见?

④开关共有几个挡位?在每一挡中,哪些接线柱有电?哪些无电?

⑤在被控的用电器中,哪些用电器应经常接通?哪些应短暂接通?哪些应先接通?哪些应后接通?哪些应单独工作?哪些应同时工作?哪些用电器不允许同时接通?

(2) 继电器的注意问题

阅读电路图中继电器时,可把线圈和触点的继电器看作由线圈工作的控制电路和触点工作的主电路两部分。

主电路中的触点只在线圈电路中有工作电流流过后才能工作。

5. 牢记回路原则

阅读电路图时,应掌握回路原则,即电路中工作电流是由电源正极流出,经用电设备后流回电源负极。电路中,只有电流流过用电设备时,用电设备才能工作。关键在于通过查看电源和搭铁线,了解一个电路的基本构成,根据回路原则看哪些元件共用一根导线,找出电路的内在联系和规律。

6. 抓住汽车电路的主干线

汽车电路有单线制、电器相互并联、负极搭铁的共性,加上某些电器开关在电路中的控制,因此,汽车电路一般可分成几条主干线,在每条主干线上都接有相应的支路熔断器及支路用电器。抓住这几条主干线,对于查找电路,常有事半功倍的效果。

学习资料 3 比亚迪新能源汽车电路图的特点

1. 比亚迪新能源汽车电路图中的线束零部件明细编码规则

参照 BYDXS-SG-001-2008 中的要求。

2. 比亚迪新能源汽车电路图中的插接件命名、配电盒接口命名,电路维修图中熔断器、继电器等回路元素编码规则

参照 BYDXS-SG-001-2008 中的要求。

3. 比亚迪新能源汽车电路图中的插接件孔位定义

按照比亚迪汽车工程研究院电器部线束科默认数法原则来定义,特殊插接件的孔位定义规则参照 BYDXS-SG-008-2008 中的要求。

4. 比亚迪新能源汽车电路图中的电路维修除电路图外,还包括用电器搭铁电



路网络图

5. 比亚迪新能源汽车电路图导线颜色说明见表 1-2-1

表 1-2-1 比亚迪新能源汽车电路图导线颜色

代码	B	L	Br	G	Gr	Lg	O	P	R	V	W	Y
颜色	黑	蓝	棕	绿	灰	浅绿	橙	粉红	红	紫	白	黄

学习资料 4 比亚迪新能源汽车电路图中插接件的编码规则

插接件编码由 3 部分组成,如图 1-2-1 所示,插接件编码内容见表 1-2-2。

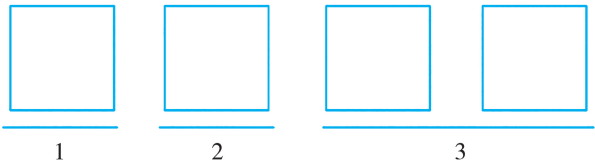


图 1-2-1 插接件的编码规则图

表 1-2-2 插接件编码内容

第一位 位置	第二位 类别	第三位 排序
线束代码(位置编码)	线束对线束编号 J	插接件编号(数字)
	空	
	配电箱代码	配电箱端口(字母)

1. 第一部分为位置编码

位置编码就是线束代码,采用 A、B、C、G、K……表示,该位置取决于回路元件所属线束的位置,对应关系参照表 1-2-3。

表 1-2-3 位置编码

线束名称	装配位置	编码	备注
左前门线束	左前门	T	
右前门线束	右前门	U	
左后门线束	左后门	V	
右后门线束	右后门	W	
低压蓄电池正极线束	低压蓄电池	B	B46 在前舱配电箱
低压蓄电池负极搭铁线束	低压蓄电池	Ea	

续表

线束名称	装配位置	编码	备注
后保险杠线束	后保险杠	R	
前保险杠线束	前保险杠	D	
顶棚线束	车顶	P	
仪表板线束	仪表板	G	
地板线束	地板	K	
前舱线束	前舱	B	
高压配电箱搭铁线束	高压配电箱	ST	

2. 第二部分为类别编码

类别编码采用 1、2、3……或者大写字母 J 表示,分为三种情况,也就是三种类别。

①该插接件如果是配电箱上的插接件,则此位代码采用序号 1、2、3……表示,配电箱编码见表 1-2-4。

表 1-2-4 配电箱编码

配电箱名称	编码	配电箱名称	编码
前舱配电箱	1	仪表板配电箱Ⅱ	4
仪表板配电箱	2	正极配电箱Ⅰ	5
前舱配电箱Ⅱ	3	正极配电箱Ⅱ	8

②该插接件如果是线束间的对接插接件,则此位代码采用字母 J 表示。

③该插接件如果是接车用电器模块的插接件、继电器底座,则此位为空格。

3. 第三部分为排序编码

排序编码采用大写字母 A、B、C、D、E……或两位数字 01、02、03、04、05……表示,分为以下两种情况:

①该插接件如果是配电箱上的插接件,则此位代码采用 A、B、C、D、E……表示,该位与插接件所插配电箱的插口位置编码一致。

②其他插接件按所在线束的空间位置依次编码为 01、02、03、04、05……

插接件代码举例,有以下三种类别:

仪表板线束上接配电箱的插接件:G2A。

仪表板线束上接用电器的插接件:G05。

仪表板线束到地板线束的对接插接件:GJK01。



对接插接件针脚的识别方法:

按插接件自锁方向朝上,观察连接端子,其插头(公插)针脚按从左到右、从上到下进行编号,如图 1-2-2a 所示。插接件插座(母插)针脚按从右到左、从上到下进行编号,如图 1-2-2b 所示。

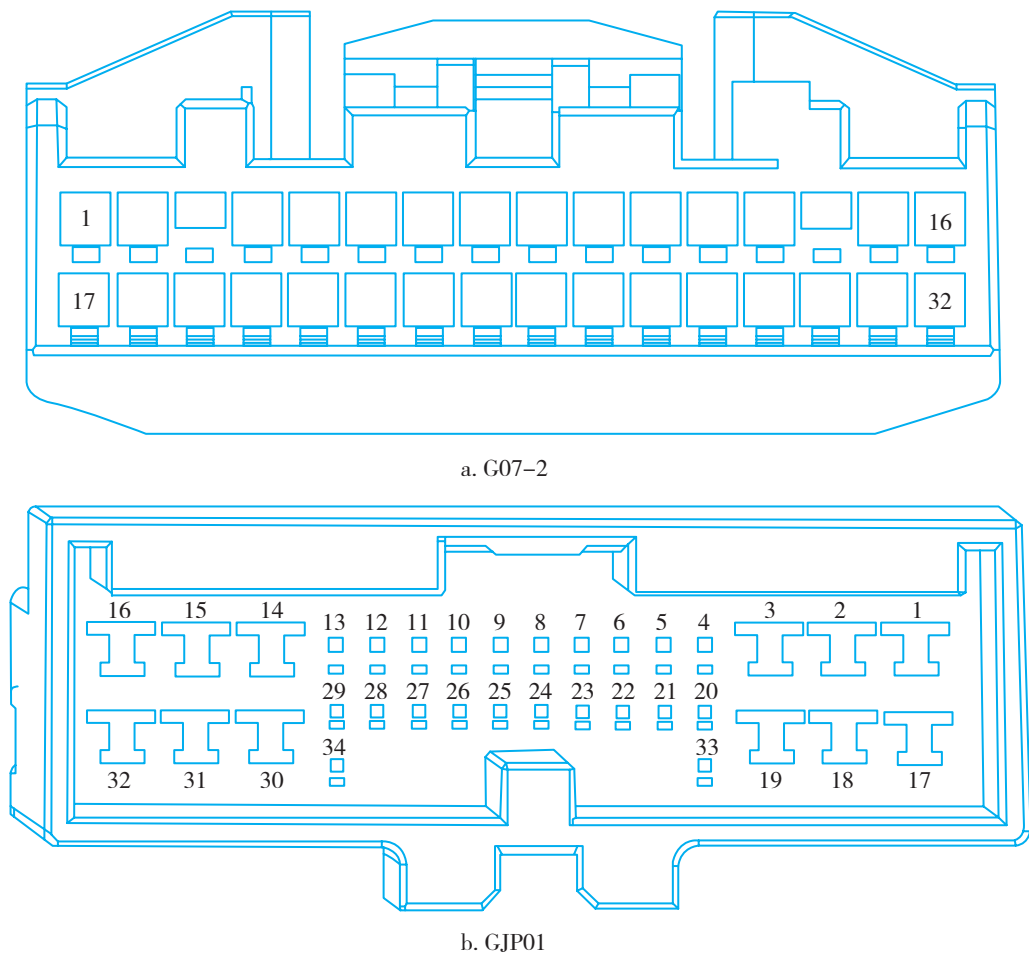


图 1-2-2 插接件针脚的识别

学习资料 5 比亚迪新能源汽车电路中熔断器的编码规则

熔断器的编码由 4 部分组成,如图 1-2-3 所示。

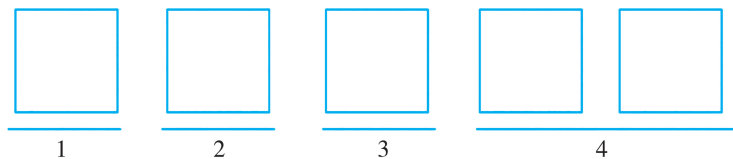


图 1-2-3 熔断器的编码规则图

1. 类别编码

统一采用 F 表示。

2. 位置编码

配电箱处用数字表示,外挂熔断器与插接件编码相同。

3. 分隔编码

采用“/”表示。

4. 排序编码

采用 1、2、3……表示,按照配电箱的熔断器插槽的顺序号进行排列。

举例:

前舱配电箱上配的熔断器,按相应位置编号为 F1/1、F1/2……

仪表板配电箱上配的熔断器,按相应位置编号为 F2/1、F2/2……

仪表板配电箱Ⅱ上配的熔断器,按相应位置编号为 F4/1、F4/2……

正极配电箱Ⅰ上配的熔断器,按相应位置编号为 F5/1、F5/2……

正极配电箱Ⅱ上配的熔断器,按相应位置编号为 F8/1、F8/2……

地板线束外挂熔断器,按相应位置编号为 FX/1、FX/2……

学习资料 6 比亚迪新能源汽车电路中继电器的编码规则

继电器的编码由 4 部分组成,如图 1-2-4 所示。

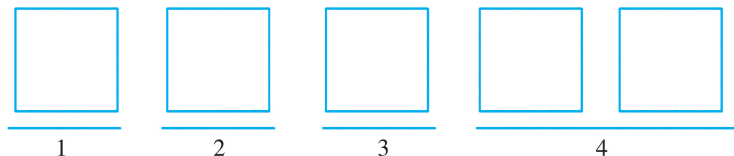


图 1-2-4 继电器的编码规则图

1. 类别编码

元件内置不可拆卸继电器采用 Ki 表示,其余采用 K 表示。

2. 位置编码

配电箱处用数字表示,外挂继电器与插接件编码相同。

3. 分隔编码

采用“-”表示。

4. 排序编码

采用 1、2、3……表示。

举例:

前舱配电箱附配的继电器按相应位置编号为 K1-1、K1-2……



仪表板配电箱附配的继电器按相应位置编号为 K2-1、K2-2……
前舱配电箱Ⅱ附配的继电器按相应位置编号为 K3-1、K3-2……
仪表板配电箱Ⅱ附配的继电器按相应位置编号为 K4-1、K4-2……
外挂继电器编号随对应的线束,如 KG-1、KG-2……KC1-1、KC2-1……KX-1。
控制模块内部不可拆继电器按相应顺序编号为 KI1-1、KI1-2……

任务实施

技能实训 比亚迪新能源汽车的电路图识读



识读电路图

比亚迪新能源汽车前舱配电箱的刮水器电动机控制电路图如图 1-2-5 所示。

步骤 1:认识图 1-2-5 中 F1/43 30 A 的意义。

前舱配电箱上配的熔断器,排序号 43,30 A 是 30 安的电流,如果电路中电流达到 30 安以上,保险丝就会熔断。

步骤 2:认识图 1-2-5 中 K1-23 的意义。

刮水器开关继电器,属于前舱配电箱内部继电器,排序号第 23 个继电器。

图中 K1-23 全名应该是 Ki1-23。

步骤 3:认识图 1-2-5 中 B1C 的意义。

前舱线束插头,位于前舱配电箱上背面,C 区插头。

步骤 4:认识图 1-2-5 中 B1D/10 的意义。

前舱线束插头,位于前舱配电箱上背面,D 区第 10 个插头。

步骤 5:认识图 1-2-5 中 Y/G 0.22 ALL 的意义。

Y/G 是指导线的颜色是双色,主色是黄色,辅色是绿色;0.22 是指导线的横截面积,单位是平方毫米;ALL 是指导线的材质,合金材料。

步骤 6:认识图 1-2-5 中 BJG01 的意义。

BJG 是线束插座,前舱线束到仪表线束的连接对插插座,01 线束的空间位置序号为 01。

步骤 7:认识图 1-2-5 中 GJB01 的意义。

GJB 是线束插头,仪表线束到前舱线束的连接对插插头,01 线束的空间位置序号为 01。

步骤 8:认识图 1-2-5 中 B04 的意义。

B 是前舱线束,前舱线束到刮水器电动机的插座,04 线束插头空间位置序号 04。

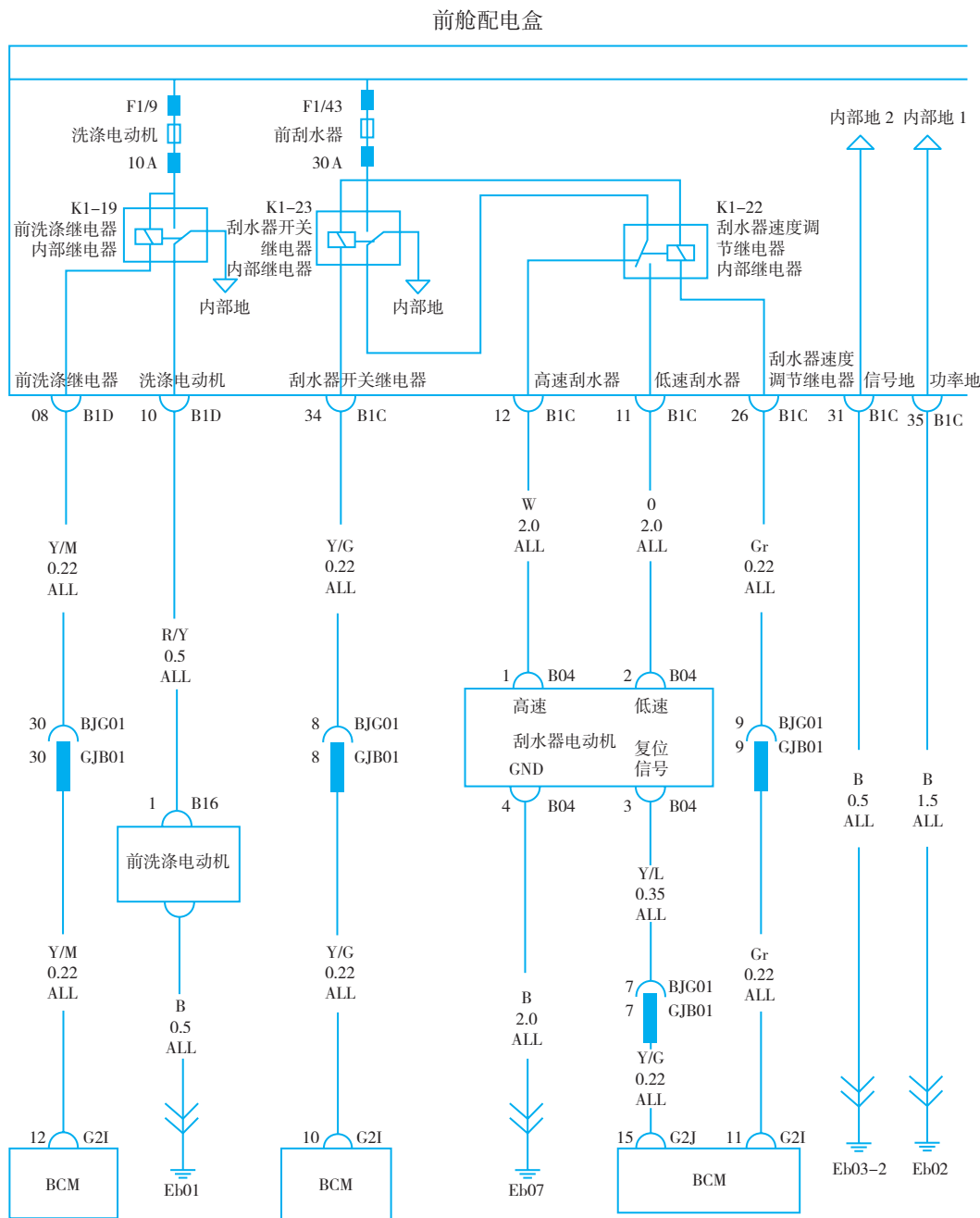


图 1-2-5 比亚迪新能源汽车前舱配电箱的刮水器电动机控制电路图

步骤 9:认识图 1-2-5 中 Eb07 的意义。

Eb 是搭铁线束头,07 搭铁线束点空间位置第 7 个搭铁点,是刮水器电动机的搭铁点位置。

步骤 10:认识图 1-2-5 中 G2I 的意义。



G 是仪表线束,2 是连接仪表板配电箱的线束,I 仪表板配电箱后面的端口是 I 区。

步骤 11:读出图 1-2-5 中刮水器开关继电器线圈的工作路径。

K1-23 的线圈工作路径:F1/43→继电器线圈→前舱配电箱背面插口→B1C/34→黄绿 0.22 导线→BJC01/8→GJB01/8→黄绿 0.22 导线→G2I/10→车身控制模块 BCM→BCM 内部负极→车身→低压蓄电池负极。

步骤 12:读出图 1-2-5 中刮水器电动机高速工作的工作路径。

F1/34→刮水器开关继电器开关触点→刮水器速度调节继电器 K1-22 开关常闭触点→B1C/12→白色 2.0 导线→B04/1→刮水器电动机模块→B04/4→黑色 2.0 导线→Eb07 搭铁点→车身→低压蓄电池负极。



案例分析

识读新能源汽车电路图,一定要遵循电路图的特点,按照识读原则和方法,读懂图中导线的颜色、横截面积,对插的意义,用电器插头意义,仪表板配电箱、前舱配电箱端口意义,保险丝、继电器编号的意义,继电器、用电设备控制电路路径,控制单元控制电路,开关控制的路径等,这样才能准确分析电路,顺利查找故障点。

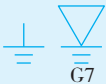







超级链接


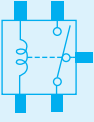
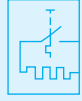













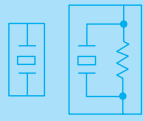






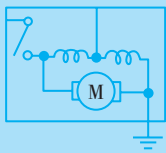




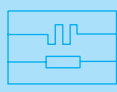

电路图符号

认识电路图符号,才能快速、准确识读电路图,下面是部分常用的电路图符号,参见表 1-2-5。

表 1-2-5 电路图符号

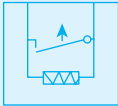

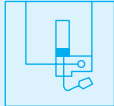


符号	意义	符号	意义	符号	意义
	接地		常闭继电器		蓄电池
	温度传感器		常开继电器		电容

续表

符号	意义	符号	意义	符号	意义
	短接片		双掷继电器		点烟器
	电磁阀		电阻		天线
	小负载 保险丝		电位计		常开开关
	中负载 保险丝		可变电阻器		常闭开关
	大负载 保险丝		点火线圈		双掷开关
	加热器		爆震传感器		电磁阀
	二极管		灯泡		双绞线
	光电二极管		线路走向		启动机
	发光二极管		喇叭		电动机
	时钟弹簧		氧传感器		限位开关



续表

符号	意义	符号	意义	符号	意义
	安全气囊		低速风扇 继电器 B		安全带 预紧器
	未连接 交叉线路		相连接 交叉线路		