

免费提供

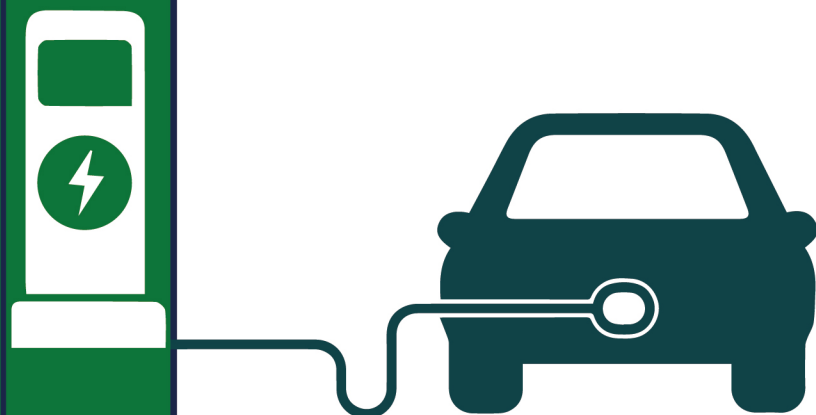
★★★ 精品教学资料包

服务热线: 400-615-1233
www.huatengzy.com

CHUNDIANDONG QICHE
DONGLI DIANCHI GUANLI JI
CHONGDIAN XITONG JIANCE

纯电动汽车

动力电池管理及 充电系统检测



高等职业教育汽车系列教材

纯电动汽车动力电池管理及充电系统检测

哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

ISBN 978-7-5661-3311-3



9 787566 133113 >

定价: 55.00元

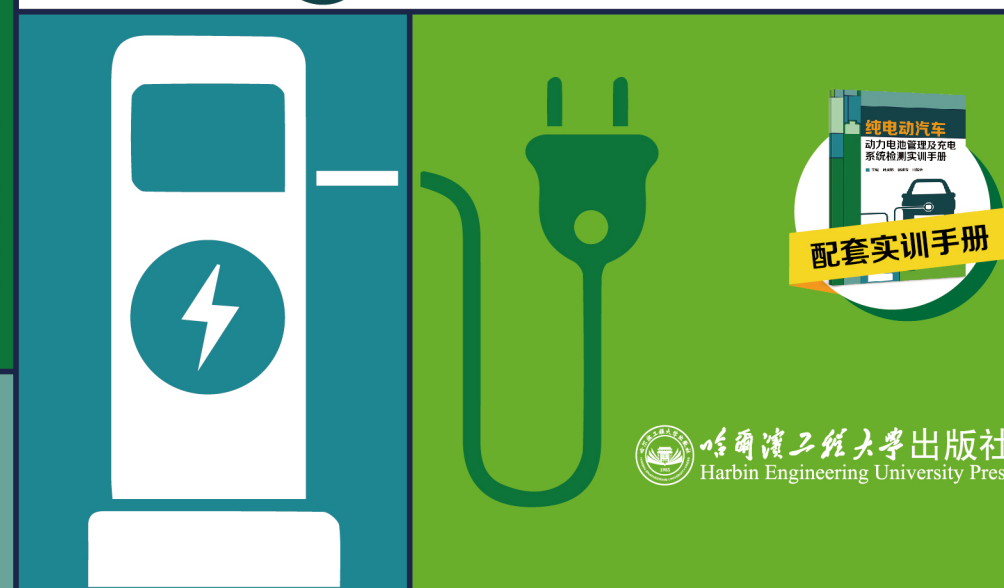
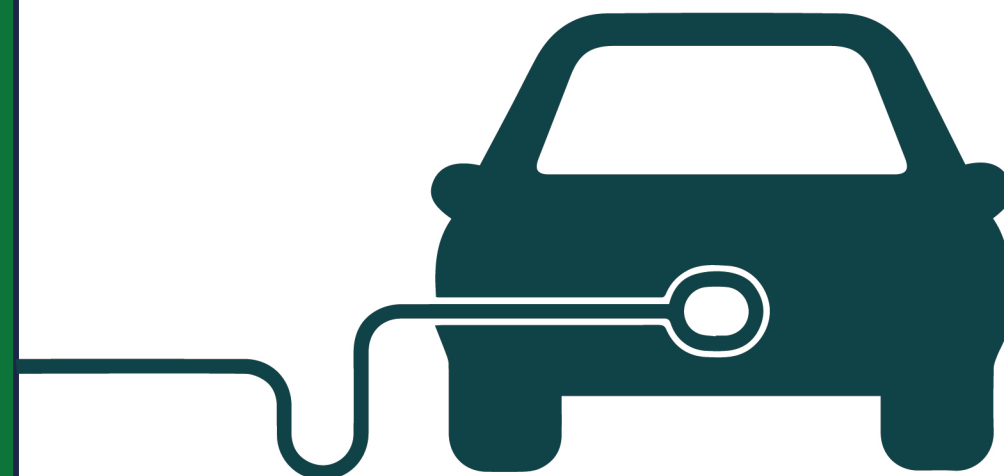
选题策划: 苏 莉 闫洪一
责任编辑: 苏 莉
封面设计: 黄燕美

高等职业教育汽车系列教材

纯电动汽车

动力电池管理及 充电系统检测

主编 叶美桃 郭建樑 田振芳



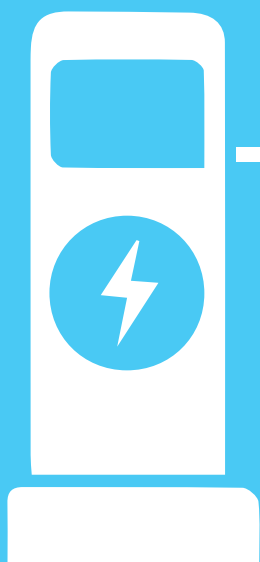
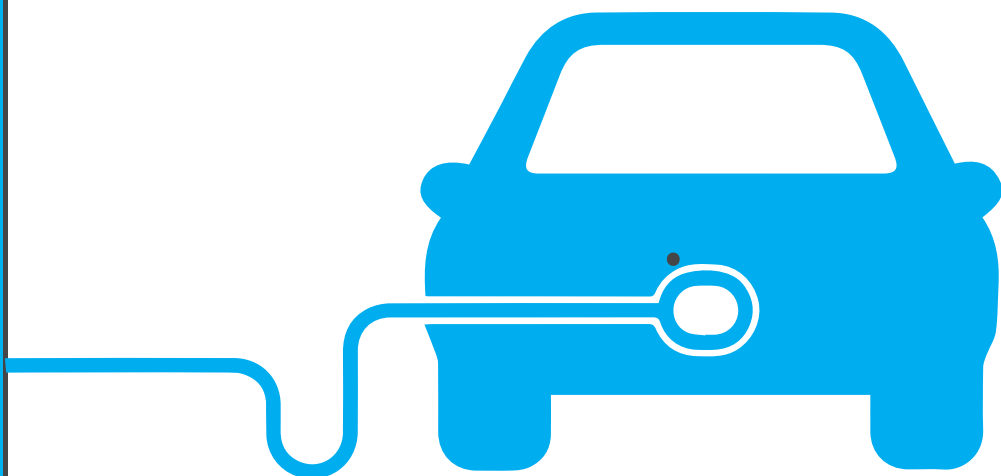
哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

高等职业教育汽车系列教材

纯电动汽车

动力电池管理及 充电系统检测

■ 主编 叶美桃 郭建樑 田振芳



哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press

内 容 简 介

本书是根据教育部 2021 年颁布的《高等职业学校新能源汽车技术专业教学标准》和《高等职业学校汽车检测与维修技术专业教学标准》，并参照有关国家职业技能标准和行业职业技能鉴定规范，结合高等职业教育教学实践编写而成的。

本书以电子控制系统结构原理为主要教学内容，以电路结构为重点，以培养学生电路识读与分析能力为主线，是用于“直接帮助学生学习”的教与学二合一的教材。本书主要内容有动力电池认知、电池管理系统、电动汽车高压安全技术及配电、DC/DC 电源变换器、纯电动汽车充电系统等。

本书可作为高等职业教育汽车及新能源汽车相关专业的教学用书，也可供企业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

纯电动汽车动力电池管理及充电系统检测 / 叶美桃，
郭建樑，田振芳主编. —哈尔滨：哈尔滨工程大学出版
社，2021. 11(2024. 3 重印)

ISBN 978-7-5661-3311-3

I. ①纯… II. ①叶… ②郭… ③田… III. ①电动汽
车 - 蓄电池 - 管理 IV. ①U469. 720. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 241236 号

纯电动汽车动力电池管理及充电系统检测

CHUNDIANDONG QICHE DONGLI DIANCHI GUANLI JI CHONGDIAN XITONG JIANCE

选题策划 张云鹏
责任编辑 苏 莉
封面设计 黄燕美

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区南通大街 145 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 三河市骏杰印刷有限公司
开 本 787 mm×1 092 mm 1/ 16
印 张 17. 75 (含实训手册)
插 页 1
字 数 346 千字
版 次 2021 年 11 月第 1 版
印 次 2024 年 3 月第 2 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5661-3311-3
定 价 55. 00 元

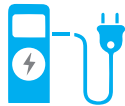
<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu. edu. cn



前言

Preface



随着新能源汽车技术的快速发展,无论是新能源汽车制造企业对新能源汽车研发和制造人才的需求,还是汽车后市场对新能源汽车维修和服务人才的需求都很大。“纯电动汽车动力电池管理及充电系统检测”是高等职业教育新能源汽车专业的核心课程,它与电机驱动控制及检测、整车控制系统及检测有着紧密的联系,是一门实用性很强的技能训练课程。

通过本课程的学习,学生能了解动力电池及其管理系统的作用、结构、原理,高压安全技术及配电,DC/DC 电源变换器,纯电动汽车充电系统结构原理等相关知识,并掌握相应的检测操作技能。本书贯彻了以技能训练为主线、以相关知识为支撑的思路,重构了理论知识和技能训练的关系,切实落实了“实用、够用”的指导思想,紧密联系生产实际和国家职业技能标准对相关工种的要求,体现科学性、实用性和先进性。本书具有以下特点:

(1)编写模式新颖,教材体系体现高职特色。编者贯彻“以服务为宗旨,以就业为导向”的职业教育方针,打破章、节编写模式,建立了以工作项目为引导,以工作任务为驱动的教材体系。紧紧围绕学生关键能力的培养组织教材内容,在确保理论知识“够用”、实践技能“实用”的基础上,设计了合理的理论与实践教学内容,主要解决学生毕业进入工作岗位后如何将必要的理论知识和规范的操作技能用于实际的问题,既满足教学设计的需要,又满足社会对新能源汽车技能型人才“既掌握必要的理论知识,又具备必要的操作技能”的培养需要。

(2)在项目的选取上以售后维修实践为核心,任务围绕项目,由易到难,层层分解,帮助学生理解和掌握项目实施中的核心知识点,突出理论指导实践,强化技能训练,注重能力培养。

在实际教学中,建议采用“理实一体化”教学模式,充分利用多媒体辅助教学的优势,通过生动形象的图片、动画视觉效果激发学生的学习兴趣;结合实物演示、讲解,调动学生的学习积极性;尽可能地创造学生动手参与、师生互动的学习氛围;体现以教师为主导、以学生为主体的教学原则,使学生在边听、边看、边做的环境中真正掌握维修知识。各项目参考课时如下:



项 目	课程内容	理论课时	实践课时	合计
项目一	动力电池认知	8	6	14
项目二	电池管理系统	10	6	16
项目三	电动汽车高压安全技术及配电	16	8	24
项目四	DC/DC 电源变换器	8	4	12
项目五	纯电动汽车充电系统	22	12	34
总计		64	36	100

本书由山西工程科技职业大学叶美桃、郭建樑、田振芳任主编,参与编写的还有山西工程科技职业大学梁卫强、文森森、乔露露和彭亮。其中,叶美桃编写项目一,田振芳编写项目二,乔露露编写项目三,彭亮、文森森编写项目四,郭建樑、梁卫强编写项目五。本书同时得到了新能源汽车售后企业专家、技师的大力支持,在此一并致谢。

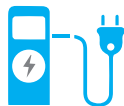
由于编者水平有限,书中的缺点在所难免,恳请读者批评指正。

编 者



目录

Contents



项目一 动力电池认知	1
任务一 动力电池概述	2
一、动力电池的作用	2
二、动力电池的工作原理	3
三、动力电池的主要性能指标	11
四、常见车型动力电池的安装位置、类型和特点	12
任务二 动力电池包的检测	17
一、动力电池包简介	17
二、动力电池包的检测方法	21
三、维修开关	27
四、动力电池的拆装	30
五、安全操作注意事项	33
项目二 电池管理系统	35
任务一 电池管理系统概述	36
一、电池管理系统的组成与基本功能	36
二、电池管理系统的工作模式	40
三、动力电池组的均衡充电管理和热管理	42
任务二 比亚迪 e6 电池管理系统	47
一、比亚迪 e6 电池管理系统概述	47
二、比亚迪 e6 电池管理系统的结构	51
三、比亚迪 e6 电池管理系统控制电路与电路分析	51
任务三 电池管理系统的检测	59
一、电池管理器电源电路的检测	60
二、电池管理器对高压配电箱控制的检测	63
三、漏电传感器的检测	69



四、总线的检测	69
---------	----

项目三 电动汽车高压安全技术及配电	72
-------------------	----

任务一 电动汽车高压安全技术	73
一、高压绝缘性能要求	73
二、电动汽车高压安全技术	77
三、高压互锁	80
任务二 电动汽车的高压安全与防护	89
一、电动汽车高压的危害	89
二、高压资格	89
三、高压安全操作注意事项	90
四、高压安全防护及应急与急救处理	90
任务三 纯电动汽车整车上下电控制	98
一、高压控制的重要性	98
二、EV 整车上电控制策略	99
三、上电流程	99
四、EV 钥匙开关	101
五、预充电电路	102
六、下电控制策略	104
任务四 比亚迪 e6 高压配电结构与配电原理	107
一、高压配电箱的作用与安装位置	107
二、高压配电箱的结构与原理	109
三、高压配电箱上电分析	110
任务五 比亚迪 e6 高压配电的检测	119
一、高压配电箱霍尔电流信号的检测	119
二、高压配电箱在电机控制器电路的检测	121
三、高压配电箱在 DC 转换器电路的检测	124
四、高压配电箱在充电系统电路的检测	126

项目四 DC/DC 电源变换器	128
-----------------	-----

任务一 DC/DC 电源变换器概述	129
一、DC/DC 电源变换器的定义	129
二、DC/DC 电源变换器的用途	129
三、DC/DC 电源变换器的分类	130
四、DC/DC 电源变换器的结构形式	132

任务二	DC/DC 系统的组成与工作原理	138
	一、主电路	139
	二、驱动模块	140
	三、控制模块	140
任务三	纯电动汽车 DC/DC 电源变换器的检测	143
	一、DC/DC 电源变换器与空调驱动器外部连接	143
	二、DC/DC 电源变换器电路	144
	三、DC/DC 电源变换器的带电检测	145
	四、DC/DC 电源变换器的线路检测	150

项目五

纯电动汽车充电系统

155

任务一	纯电动汽车充电系统概述	156
	一、电动汽车充电设备	156
	二、电动汽车传导式充电接口	158
任务二	电动汽车充电方式	162
	一、电动汽车交流充电系统	162
	二、电动汽车直流充电系统	168
	三、无线充电	171
任务三	独立式车载充电机交流充电系统原理与检测	176
	一、吉利帝豪 EV300 车载充电机交流充电系统概述	176
	二、电路分析	177
	三、带电检测	182
	四、线路检测	185
任务四	集成式车载充电机交流充电系统原理与检测	196
	一、比亚迪 e6 车载充电机交流充电系统概述	196
	二、比亚迪 e6 车载充电机交流充电系统电路分析	197
	三、比亚迪 e6 车载充电机交流充电系统带电检测	203
	四、比亚迪 e6 车载充电机交流充电系统线路检测	208
任务五	直流充电系统原理与检测	212
	一、直流充电系统概述	212
	二、直流充电系统构成	213
	三、直流充电系统电路分析	213
	四、直流充电系统带电检测	218
	五、直流充电系统线路检测	221



任务六 充电接口电子锁控制原理与检测	225
一、充电接口电子锁概述	225
二、充电接口电子锁的结构和原理	226
三、充电接口电子锁电路分析	228
四、充电接口电子锁系统带电检测	231
五、充电接口电子锁系统线路检测	233

参考文献	237
-------------	------------



动力电池认知

本项目主要了解动力电池的基本作用、基本结构、基本工作原理、安装位置以及维修中的常规检测，分为两个任务进行学习。

- 任务一 动力电池概述
- 任务二 动力电池包的检测

任务一



动力电池概述

知识目标

- ➔ 了解动力电池在纯电动汽车中的作用。
- ➔ 了解纯电动汽车常用动力电池的类型。
- ➔ 了解动力电池在纯电动汽车中的安装位置。

技能目标

- ➔ 能看懂动力电池的内部结构。
- ➔ 会识别电芯的各项标称。
- ➔ 能看懂动力电池的主要性能指标。



学习内容

一、动力电池的作用

动力电池的作用是接收和储存由车载充电机、发电机、制动能量回收装置或外置充电装置提供的高压直流电,并为电动汽车提供高压直流电。

动力电池是纯电动汽车的核心部件,也是新能源汽车上价格最高的部件之一。动力电池的性能高低直接决定了这辆车实际价值的高低。

应用在电动汽车上的储能技术主要是电化学储能技术,即铅酸、镍氢、锂离子等电池储能技术。作为电动汽车的动力源,动力电池的相关技术是电动汽车的核心技术,更是电气技术与汽车行业的关键结合点,一直制约着电动汽车的发展。近年来,随着电动汽车动力电池技术的研发受到各国能源、交通、电力等部门的重视,电池的多种性能得到了提高,如我国就在锂离子电池技术方面取得了突破性进展。

动力电池一旦失效,车辆就会处于瘫痪状态。动力电池属于高压安全部件,内部结构复杂,工作时需要很苛刻的条件,任何异常因素都将导致动力被切断,因此对动力电池的诊断与测试就需要丰富的动力电池的基础技术知识,对动力电池组的更换更需要专业规范的操作。



二、动力电池的工作原理

下面介绍动力电池的主要类型,即铅酸蓄电池、镍氢蓄电池和锂离子电池的工作原理。

1. 铅酸蓄电池

铅酸蓄电池是一种电极主要由铅及其氧化物制成,电解液是硫酸溶液的蓄电池,如图 1-1 所示。



图 1-1 铅酸蓄电池

铅酸蓄电池以稀硫酸酸性水溶液为电解质,正极为 PbO_2 ,负极为海绵状 Pb ,故得名铅酸蓄电池。铅酸蓄电池使用了近百年,与其他动力电池相比,具有性能可靠、技术成熟、价格低、大功率性能优异、电压平稳、安全性好、维护简便或者免维护、适用范围广、原材料丰富、自放电低、回收技术成熟等优点,国内外的第一代电动汽车广泛使用了铅酸蓄电池。目前,很多企业研制和开发了多种新型铅酸蓄电池,使得铅酸蓄电池的性能有了较大的提高。但它由于具有能量密度低、循环寿命短、质量大、过充过放性能差等缺点,不符合环保与高效的要求,将逐渐被淘汰。

铅酸蓄电池的基本单元是单体电池,每个单体电池都由正极板、负极板和装在正极板和负极板之间的隔板组成。每个单体电池的基本电压均为 2 V ,将不同容量的单体电池按使用要求进行组合,装置在不同的塑料外壳中,来获得不同电压和不同容量的铅酸蓄电池。铅酸蓄电池总成经过灌装电解液和充电后,就可以从接线柱上引出电流。

有的铅酸蓄电池采用密封、无锡网隔板等技术,并在普通铅酸蓄电池的电解液中加入硅酸胶之类的凝聚剂,使电解质成为胶状物。采用这种“胶体”电解质的铅酸蓄电池,使用起来更加方便。

典型的铅酸蓄电池是阀控式密封铅酸蓄电池(AGM 电池)。近年来,阀控式密封铅酸蓄电池被广泛地用于传统汽油车和一些低速纯电动汽车上,如图 1-2 所示。

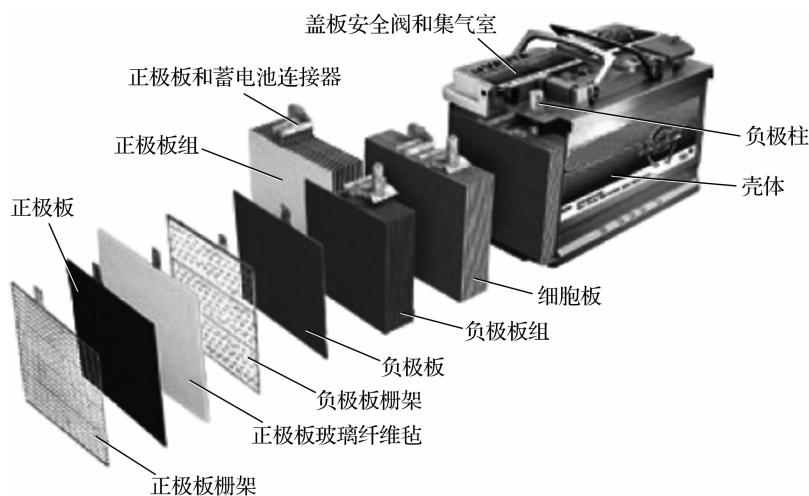


图 1-2 阀控式密封铅酸蓄电池

阀控式密封铅酸蓄电池是一种免维护蓄电池。由于免维护铅酸蓄电池在使用中不会出现极板短路、活性物质脱落、水分损失等问题,因而使用寿命有所延长。其结构特点主要有以下几点:

- (1)免维护蓄电池的正极板栅架一般采用铅钙合金或低锡合金制作,而负极板栅架均用铅钙合金制作,以此来减小极板短路和活性物质脱落的可能性。
- (2)隔板材料一般为超细玻璃纤维,或将其正极板装在袋式隔板内。
- (3)采用紧装配结构的极板组。
- (4)单格极板组之间采取内连式接法,正、负极柱位于密封式壳体的外部。
- (5)壳体上部设有收集水蒸气和硫酸蒸气的集气室,待其冷却后变成液体重新流回电解槽内。

2. 镍氢蓄电池

镍氢蓄电池是美国人斯坦福发明的,其正极材料是氢氧化镍(NiOH),负极材料是金属氢化物,即储氢合金(MH),电解液是30%的氢氧化钾水溶液。这里所谓的储氢合金是指具有很强“吸收”氢气能力的金属镍,能稳定地储气和放气,其工作原理是利用水的氢离子移动反应来获得电流,这时氢气在负极上被逐渐消耗掉。

尽管混合动力汽车用镍氢蓄电池的电能量(容量)还不到电动汽车用镍氢蓄电池的1/10,但是要求其具有与电动汽车用镍氢蓄电池相同的输出功率和再生恢复性能。因此,多种技术领域都正致力于单体电池或电池模块(由多个单体电池以串联方式连接而成的电池组)的研究开发工作。

搭载在混合动力汽车上的镍氢蓄电池是将多个单体电池以串联方式连接后形成的。迄今为止已开发出了圆柱形和方形的混合动力汽车用的镍氢蓄电池,近年来其输出功率密度正在逐年上升。

1) 圆柱形镍氢蓄电池

图 1-3 所示为圆柱形镍氢蓄电池的单体电池和电池模块的结构。

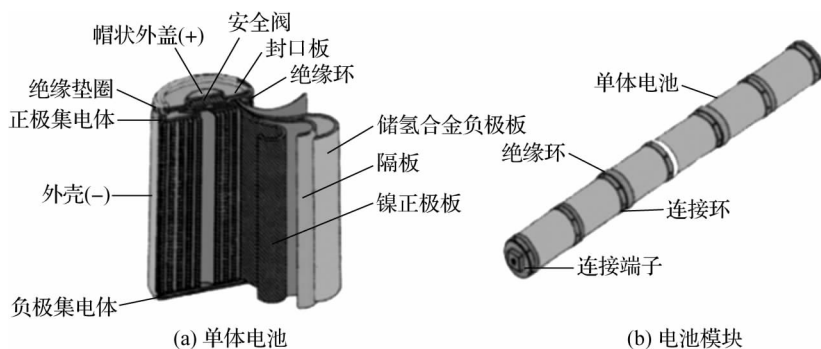


图 1-3 圆柱形镍氢蓄电池的单体电池和电池模块的结构

这种电池的结构是将以隔板作为间隔层的镍正极板和储氢合金负极板卷成涡旋形后插入用金属制成的外壳内，封口的固定方法是将以绝缘垫圈作为间隔层的且具有再恢复功能的安全阀的封口板预先固定在电解槽的外壳上。为了在即使有大电流流过的瞬间也能阻止电池电压的下降或发热，正极和负极的集电体采用了尽可能降低连接电阻值的设计方法。由于单体电池连接成的电池模块将搭载在车辆上，因而电池模块必须具有承受剧烈振动的能力，并必须以很低的连接电阻来承担单体电池之间的电气连接，另外，能牢固支承模块的结构体也很重要。

采用碟形的连接环实现单体电池之间的电气连接。这种连接环能够以最短距离和最大宽度的方式来完成连接，因此才使单体电池之间采用低电阻接线的设想成为可能。另外，这种连接环不仅具有电气连接的功能，而且其结构体以强度和柔软性兼备的特点发挥了重要的支承作用。为了防止在单体电池之间发生短路，还专门嵌入了用树脂制作的绝缘环，从而保证电池模块强度的强化和安全性。

2) 方形镍氢蓄电池

图 1-4 所示为一种采用树脂型电解槽的方形镍氢蓄电池模块的结构。该电池模块具有 6 个电极群，其电极群是在由 6 个单体电池组成的整体式树脂型电解槽内，分别将多块镍正极板和储氢合金负极板以隔板作为间隔层互相重叠而成，封口采用的是一种可再恢复安全阀的树脂型外盖，下端部与电解槽上端部之间采用热焊进行密封焊接的结构。通过将设置在模块的电解槽表面的凸筋相互对接，便能在模块之间形成间隙，这样就可以使冷却气流从间隙中穿过，从而获得更为均匀的冷却效果。

在以串联方式连接 20~40 个时，这种方形的电池模块比圆柱形的电池模块更节省空间且质量更小，因此具有良好的搭载性。通常混合动力汽车的电池组可由 100 多块单体电池组成，带充电系统的电动汽车电池组含多达数百个单体电池，因此选择时需要考虑电池的搭载性。

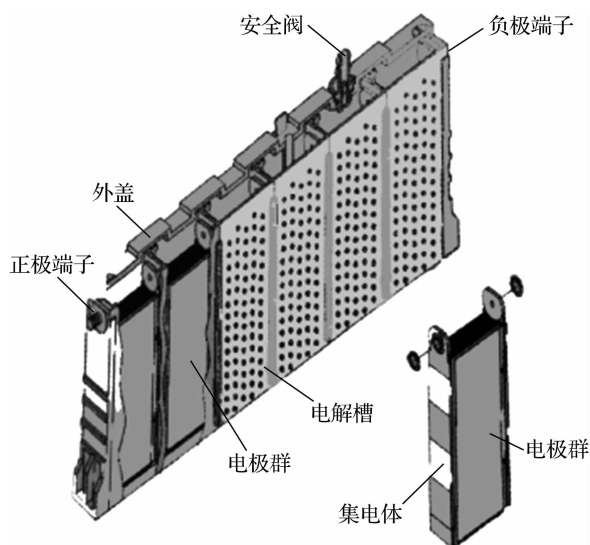


图 1-4 方形镍氢蓄电池模块的结构

3) 镍氢蓄电池的应用

丰田普锐斯 HV 蓄电池内部由电池模组、传感器、电池管理器、含接触器的 HV 接线盒总成、动力电池冷却风扇(无电刷)、维修开关连接器等组成,如图 1-5 所示。

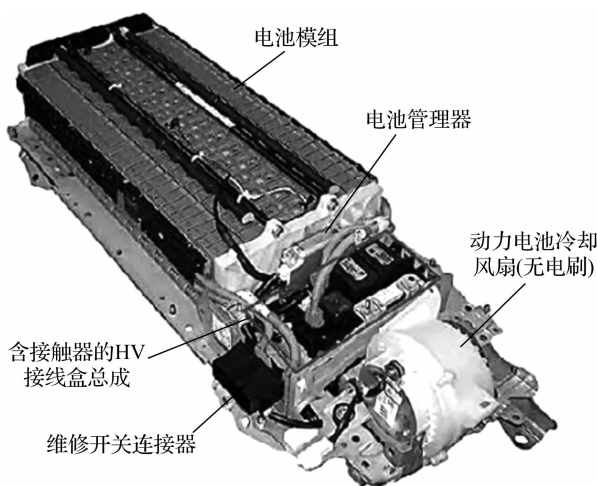


图 1-5 丰田普锐斯 HV 蓄电池总成结构(部分)

(1) 电池模组。镍氢单体电池(又称电芯)的额定电压为 1.2 V,通常由 6 个或 10 个单体电池构成一块电压为 7.2 V 或 12 V 的电池模组。丰田普锐斯混合动力车型上就用了这种 7.2 V 的电池模组,其配置了 28 个电池模组串联,共计 201.6 V,如图 1-6 所示。每个电池模组均不易泄漏且置于密封壳内,更换电池模组时必须按顺序进行,因为该顺序存储在诊断系统内用于将来进行分析。

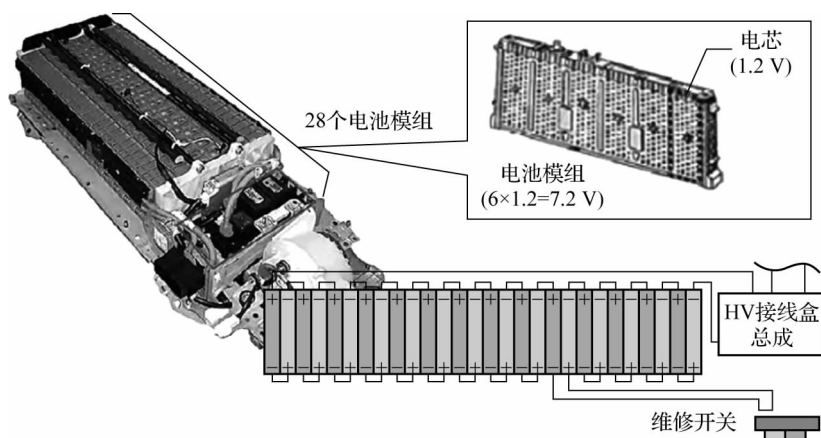


图 1-6 丰田普锐斯 HV 蓄电池构成

(2) 电池管理系统。电池管理系统(battery management system, BMS)俗称电池保姆或电池管家,主要用于智能化管理及维护各个电池模组,防止电池出现过充电和过放电,延长电池的使用寿命,监控电池的状态。通过电压、电流及温度监测等实现对动力电池系统的过压、欠压、过流、过高温和过低温保护,继电器控制、SOC(state of charge, 荷电状态)估算、充放电管理、加热或保温、均衡控制、故障报警及处理、与其他控制器通信等功能。此外,电池管理系统还具有高压回路绝缘检测功能以及为动力电池系统加热的功能。

3. 锂离子电池

锂离子电池是目前世界最新一代的充电电池。它已成为未来电动汽车较为理想的动力电源。相比于镍氢蓄电池,混合动力汽车采用锂离子电池可使电池组的质量下降 40%~50%,体积减小 20%~30%,能源效率也有一定程度的提高。

1) 锂离子电池的分类

(1) 按照外形状态分类,锂离子电池可分为圆柱形锂离子电池和方形锂离子电池,如图 1-7 所示。

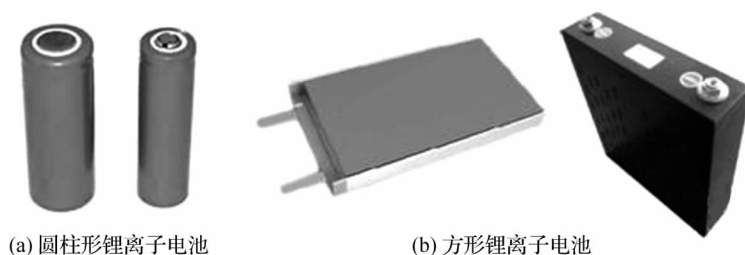


图 1-7 按照外形状态分类的锂离子电池



(2)按照电解质类型分类,锂离子电池可分为液态锂离子电池(liquified lithium-ion battery, LIB)和聚合物锂离子电池(polymer lithium-ion battery, PLB)。

(3)按照正极材料的不同,汽车用锂离子电池主要分为钴酸锂电池、锰酸锂电池、镍酸锂电池、磷酸铁锂电池、三元材料[镍钴锰酸锂 $\text{Li}(\text{NiCoMn})\text{O}_2$] 电池。

不同正极材料的电池对比见表 1-1。

表 1-1 不同正极材料的电池对比

正极材料	平均输出电压/V	能量密度/ $[(\text{mA} \cdot \text{h}) \cdot \text{g}^{-1}]$
LiCoO_2	3.7	140
$\text{Li}_2\text{Mn}_2\text{O}_4$	4.0	100
LiFePO_4	3.3	130
$\text{Li}_2\text{FePO}_4\text{F}$	3.6	115

锂离子电池的其他性能对比如下:

- ①能量密度:18650 电池(钴酸锂电池)>磷酸铁锂电池>锰酸锂电池。
- ②价格优势:18650 电池(钴酸锂电池)>锰酸锂电池>磷酸铁锂电池。
- ③安全性:磷酸铁锂电池>锰酸锂电池>18650 电池(钴酸锂电池)。
- ④循环寿命:磷酸铁锂电池>锰酸锂电池>18650 电池(钴酸锂电池)。

18650 电池是锂离子电池的鼻祖,它是日本 SONY 公司为了节省成本而设计的一种标准的锂离子电池型号,其中 18 表示直径为 18 mm,65 表示长度为 65 mm,0 表示为圆柱形电池。

2) 锂离子电池的基本结构

锂离子电池简称锂电池(lithium battery),是指电化学体系中含有锂(包括金属锂、锂合金和锂离子、锂聚合物)的电池。锂离子电池是锂离子在电极之间移动而产生电能的,这种电能的存储和放出是通过正极活性物质中放出的锂离子向负极活性物质移动完成的,并不伴随化学反应,这是锂离子电池的最大特点。锂离子电池反应的这种特点使锂离子电池比传统的二次电池具有更长的寿命。

图 1-8 所示为锂离子二次电池示意图,它由作为氧化剂的正极活性物质、作为还原剂的负极活性物质、作为锂离子导电介质的电解液以及防止两个电极产生短路的隔板组成,利用正极与负极之间锂离子的移动来进行充电和放电。

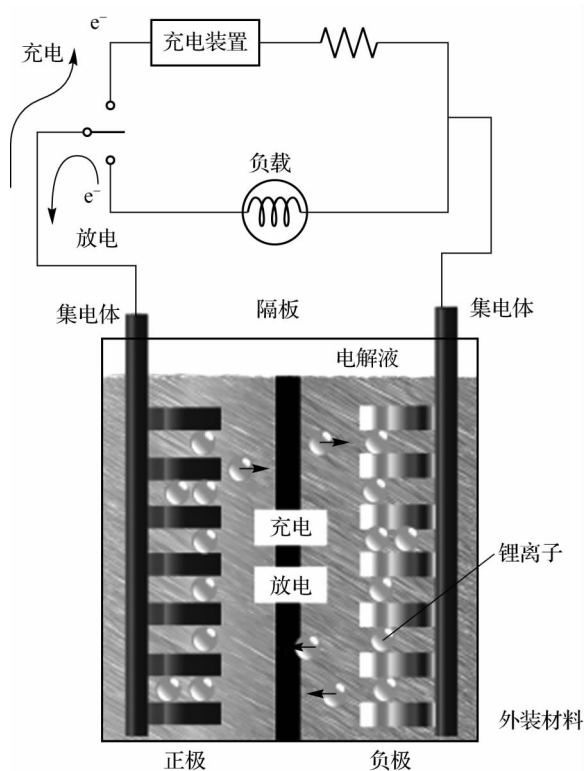


图 1-8 锂离子二次电池示意图

方形锂离子电池的结构示意图如图 1-9 所示。

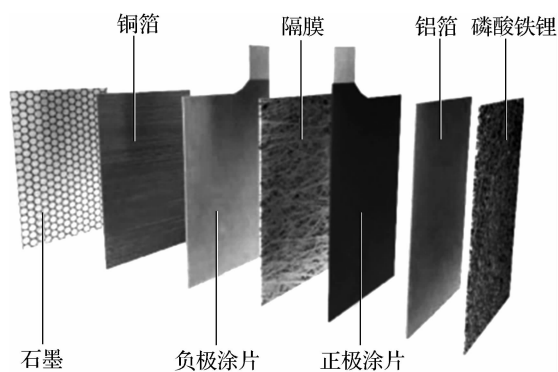


图 1-9 方形锂离子电池的结构示意图

一般的圆柱形锂离子电池的结构示意图如图 1-10 所示,正极和负极的活性物质利用一种被称为 Binder 的树脂胶黏剂固定在金属箔上,然后在其中间夹入隔板后收卷而成。

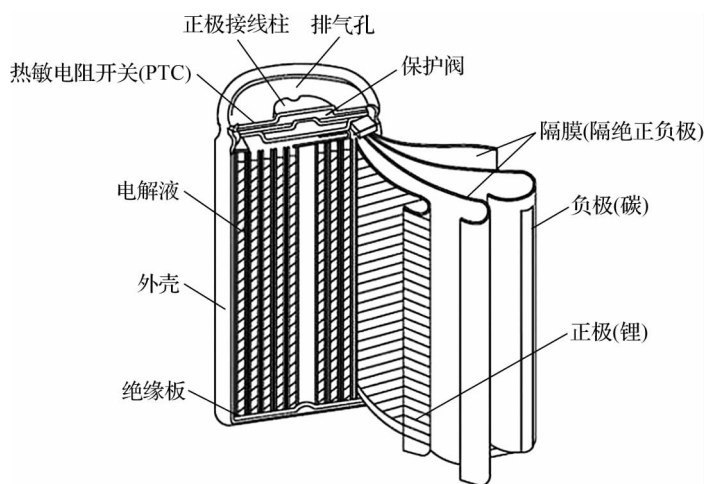


图 1-10 圆柱形锂离子电池的结构示意图

3) 锂离子电池的工作原理

锂离子电池的充放电过程,就是锂离子的嵌入和脱嵌过程。在锂离子的嵌入和脱嵌过程中,同时伴随着与锂离子等当量电子的嵌入和脱嵌(习惯上正极用嵌入或脱嵌表示,负极用插入或脱插表示)。在充放电过程中,锂离子在正、负极之间往返嵌入/脱嵌和插入/脱插,因此锂离子电池也被形象地称为摇椅电池。

锂离子电池的工作原理如图 1-11 所示。

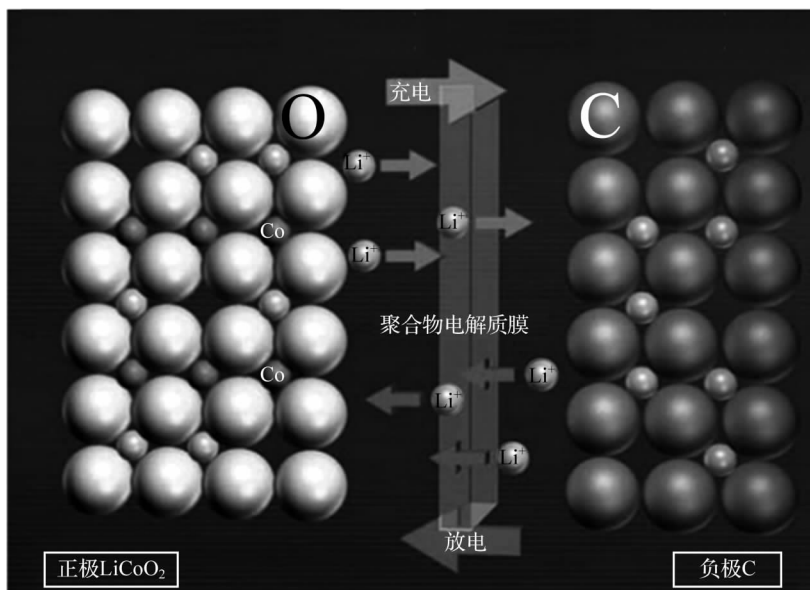


图 1-11 锂离子电池的工作原理

当对电池进行充电时,电池的正极上有锂离子生成,生成的锂离子经过电解液运动到负极。而作为负极的碳呈层状结构,它有很多微孔,到达负极的锂离子就嵌入到碳层的微孔



中,嵌入的锂离子越多,充电容量就越高。同样,当对电池进行放电时(即使用电池的过程),嵌在负极碳层中的锂离子脱出,又运动回正极。回正极的锂离子越多,放电容量就越高。

4) 锂离子电池的优点

(1)工作电压高。锂离子电池的工作电压为 3.6 V,是镍氢蓄电池和镍镉电池工作电压的 3 倍。

(2)比能量高。锂离子电池的比能量已达到 $150 \text{ W} \cdot \text{h/kg}$,是镍镉电池的 3 倍,是镍氢蓄电池的 1.5 倍。

(3)循环寿命长。锂离子电池的循环寿命约为 1 000 次以上,在低放电深度下可达几千次,超过了其他几种二次电池。

(4)自放电率低。锂离子电池的月自放电率仅为 $6\% \sim 8\%$,远低于镍镉电池($25\% \sim 30\%$)和镍氢蓄电池($15\% \sim 20\%$)。

(5)无记忆性。可以根据要求随时充电,而不会降低电池性能。

(6)对环境无污染。锂离子电池中不存在有害物质,是名副其实的“绿色电池”。

(7)能够制造成任意形状。

5) 锂离子电池的应用

锂离子电池的应用范围越来越广泛,被誉为“21 世纪的电池”,将开辟蓄电池的新时代,发展前景十分乐观。

(1)移动电话方面。随着手机向轻、薄、短小化发展,对体积小而容量大的电池的需求也就相应增加了,锂离子电池就是最适合的。

(2)电动汽车方面。对我国而言,汽车污染日益严重,尾气、噪声等对环境的破坏到了必须加以控制和治理的程度,特别是在一些人口稠密、交通拥挤的大中城市情况更加严重。因此,发展新一代电动汽车和混合动力汽车作为无污染或少污染、能源多样化配置的新型交通工具成为必然趋势。目前采用磷酸铁锂电池作为动力电池的车型较多,如北汽新能源汽车、比亚迪电动汽车、上汽荣威纯电动汽车、特斯拉纯电动汽车。

(3)航空航天方面。锂离子电池在航空领域的主要作用是为发射和飞行中的校正、地面操作提供支持,同时有利于提高一次电池的能效并支持夜间作业。

(4)军事方面。锂离子电池除了用于军事通信外,还用于尖端武器如鱼雷、潜艇、导弹等。因为锂离子电池具有非常好的性能,能量密度高,质量小,可促进武器的灵活性发展。

(5)其他方面。小到电子表、CD 唱机、照相机、摄影机、各种遥控器、手枪钻、儿童玩具等,大到医院、宾馆、超市等场合的应急电源、电动工具,锂离子电池均大有用处。

三、动力电池的主要性能指标

动力电池的主要性能指标包括以下几项。

(1)放电制度。电池的放电制度是指放电率、放电形式(恒流、变流或脉冲)、终止电压和温度。如果以电流 I 放电,电池在 n 小时内放出的电量为额定容量的话,那么这个放电率称为 n 小时放电率。



(2)电池的容量。电池的容量是指充满电的电池在指定的条件下放电到终止电压时输出的电量,单位为 $A \cdot h$ 。

(3)荷电状态。荷电状态是指电池剩余容量占额定容量的百分比。

(4)电池的能量。电池的能量是指在一定标准所规定的放电制度下,电池所输出的电能,单位为瓦时($W \cdot h$)或千瓦时($kW \cdot h$)。

(5)能量密度。电池的能量密度分为质量能量密度和体积能量密度。质量能量密度是指电池单位质量所能输出的电能,单位为瓦时/千克($W \cdot h/kg$)。体积能量密度是指电池单位体积所能输出的电能,单位为瓦时/升($W \cdot h/L$)。

(6)电池的功率与功率密度。电池的功率是指在一定的放电制度下,电池在单位时间内所输出的能量,单位是瓦(W)或千瓦(kW)。单位质量的电池输出的功率称为质量功率密度,单位为 W/kg 。单位体积的电池输出的功率称为体积功率密度,单位为 W/L 。

(7)电池的内阻。电流通过电池内部时受到阻力,使电池的电压降低,此阻力称为电池的内阻。电池的内阻作用,使电池在放电时端电压低于电动势和开路电压,在充电时端电压高于电动势和开路电压。

(8)循环次数。随着充电和放电次数的增加,电池中的化学活性物质会发生老化变质,逐渐削弱其化学功能,使电池的充电和放电的效率逐渐降低,最后电池损失全部功能而报废。

(9)使用年限。除了以循环次数表示电池的使用时间外,通常还要用电池的使用年限来表示电池的寿命。

(10)自放电率。自放电率指电池在存放时,在没有负荷的条件下自身放电而电池容量损失的速度。自放电率用单位时间(月/年)内电池容量下降的百分数来表示。

此外,还要求蓄电池无毒性、不会造成污染或腐蚀,使用安全,有良好的充电性能,充电操作方便,充电时间短,耐振动,无记忆性,对环境温度变化不敏感,寿命长,制造成本低,易于调整和维护等。

四、常见车型动力电池的安装位置、类型和特点

电动汽车的动力电池一般安装在清洁、阴凉、通风、干燥,并避免受到阳光直射、远离加热器或其他辐射热源的地方。

有些电动汽车的动力电池位于车辆底部前、后桥及两侧纵梁之间,使其具有较高的碰撞安全性,同时可以降低车辆重心,使车辆操控性更好。

有些电动汽车的动力电池安装在驾驶室后方的车架纵梁之上,不但使拆装操作更加简单,避免了动力电池安装分散,减少了动力电池之间高压连接线束的使用,避免了线路连接过多的问题,而且节约了成本。

下面介绍具有代表性的车型动力电池的安装位置。

1. 北汽新能源 E150EV 纯电动汽车动力电池

北汽新能源 E150EV 纯电动汽车的动力电池采用磷酸铁锂电池,安装在车辆底部,如

图 1-12 所示。

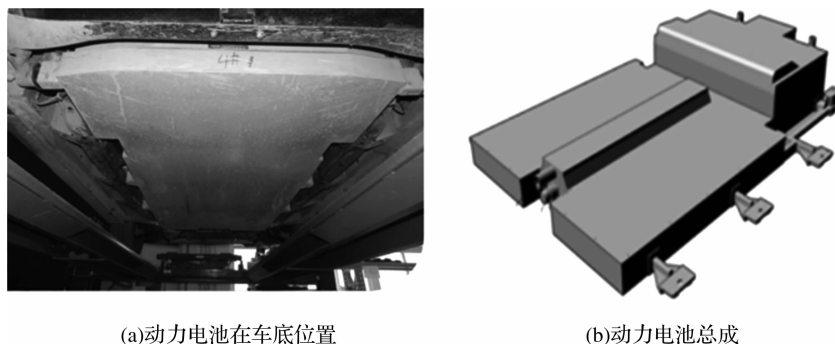


图 1-12 北汽新能源 E150EV 纯电动汽车动力电池安装位置

北汽新能源 E150EV 纯电动汽车的动力电池,额定电压为 320 V,额定容量为 $80 \text{ A} \cdot \text{h}$,电池包总能量为 $25.6 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。车辆在行驶过程中,随着电量的消耗,SOC 表上指针指示的数值会逐渐减小,当 SOC 减小到 30% 以下时,SOC 表上的电量不足指示灯就会点亮,提示用户尽快对车辆进行充电。

2. 上汽荣威 E50 纯电动汽车动力电池

上汽荣威 E50 纯电动汽车的动力电池及其他部件安装位置如图 1-13 所示。

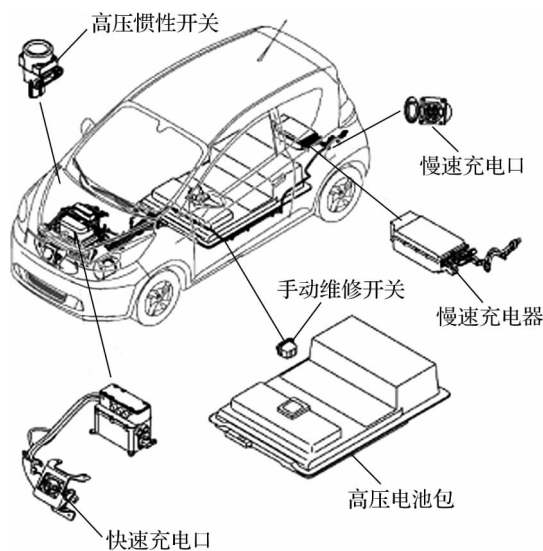


图 1-13 上汽荣威 E50 纯电动汽车动力电池及其他部件安装位置

上汽荣威 E50 纯电动汽车采用的是美国 A123 磷酸铁锂电池单体,额定电压为 300.3 V,额定容量为 $60 \text{ A} \cdot \text{h}$,电池包总能量为 $18.018 \text{ kW} \cdot \text{h}$,电池包总质量为 230 kg,采用水冷方式冷却,冷却系统由独立电动水泵、散热器、储液罐等组成。



3. 特斯拉 MODEL S 动力电池

特斯拉 MODEL S 等车型的动力电池,采用 18650 电芯,所有电池平铺于车底板前后轴之间的金属托盘上,如图 1-14 所示。每个电芯附近均布置有冷却管路,冷却管路与电芯间填充有绝缘导热胶质材料,电芯可以将热量快速传递至外部环境。锂电池板总质量为 900 kg,占据了全底盘,增加了底盘的稳定性。

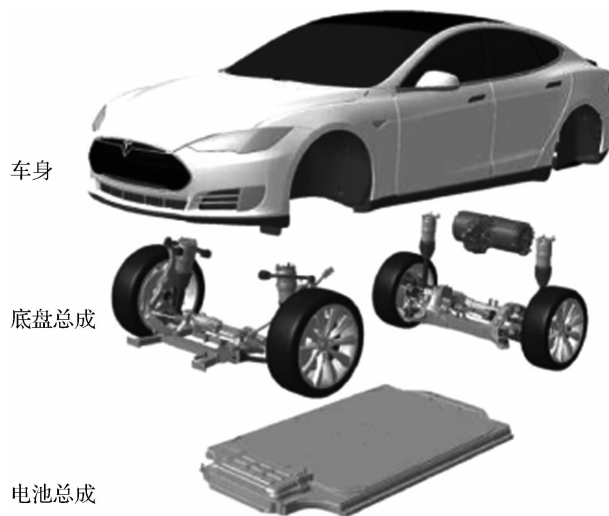


图 1-14 特斯拉 MODEL S 动力电池安装位置

4. 比亚迪 e6 纯电动汽车动力电池

比亚迪 e6 是国内具有代表性的纯电动汽车,采用比亚迪拥有自主知识产权的磷酸铁锂电池。动力电池包安装在车辆底部,采用螺栓固定,如图 1-15 所示。

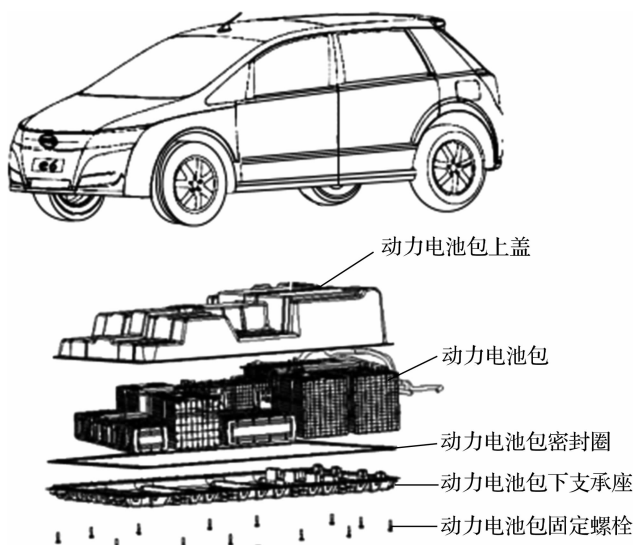


图 1-15 比亚迪 e6 纯电动汽车动力电池包安装位置



比亚迪 e6 纯电动汽车采用的磷酸铁锂电池简称铁电池,由 96 个单体电池组成,电池额定电压为 307 V,电池容量为 $220\text{A} \cdot \text{h}$,电池总能量为 $82\text{ kW} \cdot \text{h}$ 。在综合工况下续驶里程超过 300 km,每 100 km 的能耗小于 $1\text{ kW} \cdot \text{h}$,每 100 km 的加速时间为 10 s,最高车速可达 160 km/h。

5. 吉利帝豪 EV300 纯电动汽车动力电池

吉利帝豪 EV300 纯电动汽车采用三元锂电池,布置在车身底部,质量约为 354 kg,如图 1-16 所示。

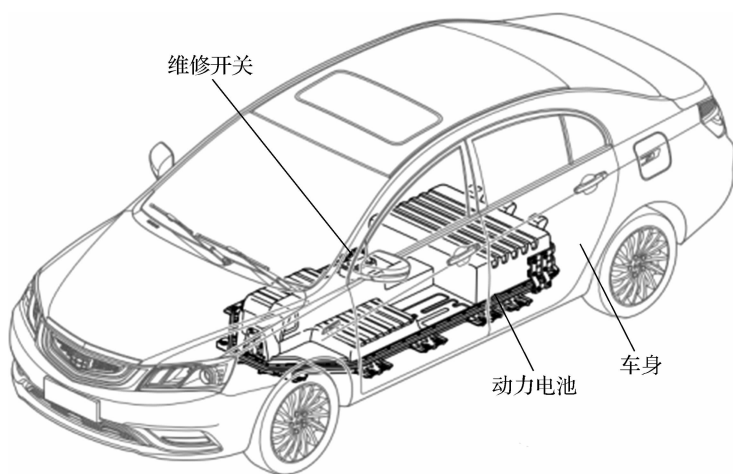


图 1-16 吉利帝豪 EV300 纯电动汽车动力电池安装位置

动力电池组采用宁德时代公司的电芯,电池组的额定电压为 346 V,额定容量为 $126\text{ A} \cdot \text{h}$,额定功率为 $50\text{ kW} \cdot \text{h}$ 。



练习与思考

一、填空题

1. 动力电池的作用是_____和储存由车载_____,_____,制动能量_____或外置_____提供的_____,并且为电动汽车提供高压直流电。
2. 作为电动汽车的_____源,动力电池的相关技术是电动汽车的_____技术,更是电气_____与汽车行业的_____结合点。
3. 锂离子电池是目前世界_____一代的_____电池,它已成为未来电动汽车较为理想的_____电源。
4. 按照外形形状,锂离子电池可分为_____形锂离子电池和_____形锂离子电池。
5. 锂离子电池常见电芯标称电压有_____ V、_____ V、_____ V、_____ V。
6. 比亚迪 e6 采用的是_____拥有自主知识产权的_____电池。



7. 荷电状态是指电池 _____ 容量占 _____ 容量的百分比。
8. 电动汽车的动力电池一般位于车辆 _____ 前、后桥及 _____ 之间,使其具有较高 _____ 安全性,同时可以降低车辆 _____,车辆 _____ 性更好。
9. 动力电池尽可能安装在 _____、_____、_____、_____ 的地方,并避免受到 _____ 直射,远离 _____ 或其他辐射热源。
10. 北汽新能源 E150EV 纯电动汽车的动力电池采用 _____ 电池,安装在车辆底部,电池包额定电压为 _____ V、额定容量为 _____ A·h、总能量为 _____ kW·h。
11. 当 SOC 减小到 _____ %以下时,SOC 表上的 _____ 指示灯就会点亮,提示用户尽快对车辆进行 _____。
12. 上汽荣威 E50 纯电动汽车采用的是 _____ 电池单体,额定电压为 _____ V,额定容量为 _____ A·h,电池包总能量为 _____ kW·h,电池包总质量为 _____ kg,采用水冷方式冷却,由独立 _____、散热器、_____ 等组成。

二、简答题

1. 锂离子电池的优点都有哪些?
2. 纯电动汽车动力电池安装一般有什么要求?
3. 比亚迪 e6 纯电动汽车采用磷酸铁锂电池,其采用了多少个电芯? 每个电芯的电压是多少?

任务二



动力电池包的检测

知识目标

- ➔ 了解动力电池的基本结构。
- ➔ 了解动力电池的检查内容。
- ➔ 熟悉安全操作注意事项。

技能目标

- ➔ 会对动力电池进行绝缘监测。
- ➔ 会检测动力电池维修开关。



学习内容

一、动力电池包简介

动力电池包可以说是电动汽车最主要的一个总成部件。它的性能决定了电动汽车能跑多远、跑多快,充电需要多长时间,以及是否安全。

动力电池包不只是单一的电池,还集成了检测电芯电压、温度的传感器以及动力电池管理系统(BMS),用于监控电池是否安全运行;有些车辆的动力电池包内还设计了高压电源输出控制的高压接触器和动力电池维修开关。

1. 动力电池包的外部连接

动力电池包外部连接主要有高压正极、负极连接端子(桩头、插接器)和低压信号接口,如图 1-17 所示。

高压正极、负极连接端子,在放电时(车辆运行)负责将动力电池包的高压直流电输出,为动力电机控制器、DC/DC 电源变换器、电空调压缩机、PTC 加热元件提供直流电源;充电时接收充电设备的高压直流电进行存储。

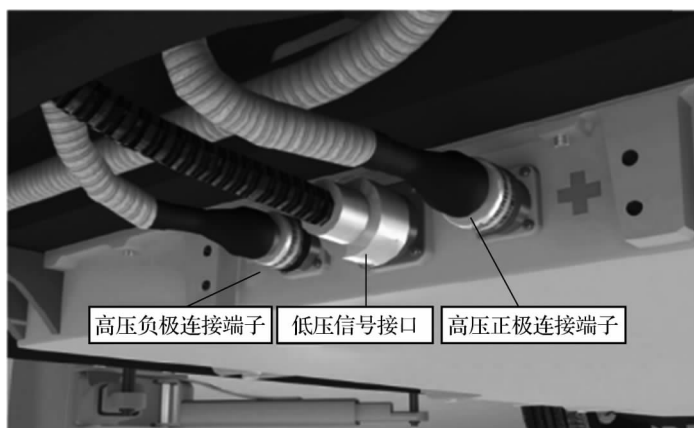


图 1-17 动力电池包外部连接

低压信号接口是动力电池包内部信息与车辆电控系统信息传递的通道,一般包括为动力电池包提供低压直流电的车辆低压直流电源和 CAN 总线通信线路等。

若动力电池包采用的是水冷方式,则还会有冷却液进液管和出液管,如图 1-18 所示。



图 1-18 动力电池包冷却液进液管和出液管位置

2. 动力电池包的内部结构

动力电池包是由若干个单体电池(电芯)组成的。若干电芯通过并联或者串联组成电池模组,若干电池模组再通过串联或并联组成电池板;再布置上各种传感器、执行器、处理器以及电缆,最后形成一个电池包。

1) 特斯拉纯电动汽车动力电池包

图 1-19(a)所示为特斯拉纯电动汽车动力电池包外形。

动力电池包内除了由电芯组成的电池模组外,还有电池采样信号线、电池信息采集器等电子控制部分,如图 1-19(b)所示。



(a)外形



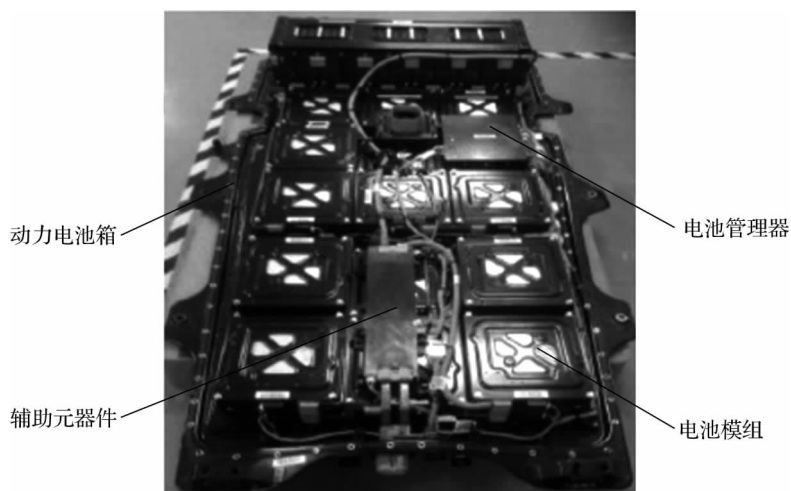
电池采样信号线

电池信息采集器

(b)电池包内电子控制部分

图 1-19 特斯拉纯电动汽车动力电池包

有些车辆的动力电池包内还集成了电池管理器,如图 1-20 所示。



动力电池箱

电池管理器

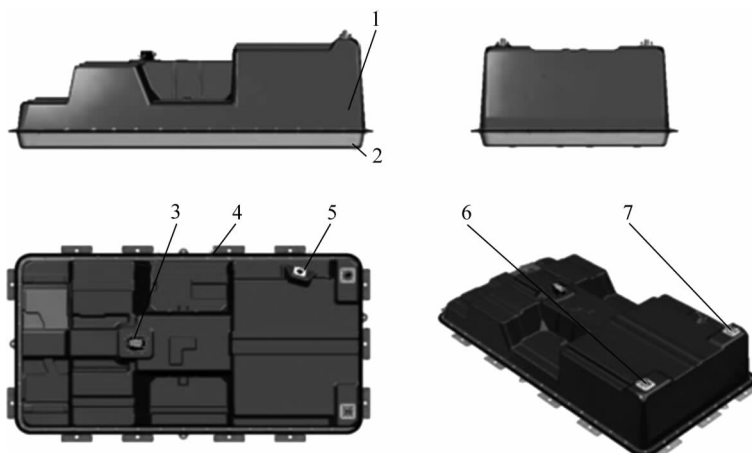
辅助元器件

电池模组

图 1-20 动力电池包内置电池管理器

2) 比亚迪 e6 纯电动汽车动力电池包

图 1-21 所示为比亚迪 e6 纯电动汽车动力电池包外形。



1—密封盖；2—托盘；3—维修开关；4—密封压条；5—信号接口；6—正极引出线；7—负极引出线。

图 1-21 比亚迪 e6 纯电动汽车动力电池包外形

比亚迪 e6 纯电动汽车动力电池包内部由 11 个模组构成,如图 1-22 所示。

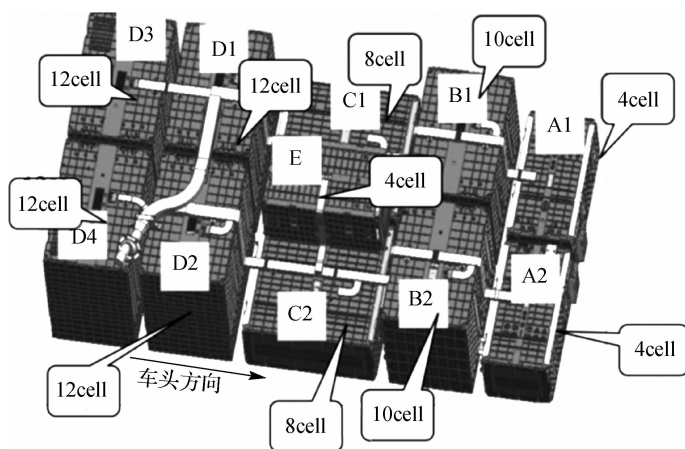


图 1-22 比亚迪 e6 纯电动汽车动力电池包内部构成(cell 指电芯)

11 个模组分别为 A1、A2、B1、B2、C1、C2、D1、D2、D3、D4、E。

(1) A1、A2 模组分别由 4 个电芯组成,共 8 个电芯。

(2) B1、B2 模组分别由 10 个电芯组成,共 20 个电芯。

(3) C1、C2 模组分别由 8 个电芯组成,共 16 个电芯。

(4) D1、D2、D3、D4 模组分别由 12 个电芯组成,共 48 个电芯。

(5) E 模组由 4 个电芯组成。

二、动力电池包的检测方法

纯电动汽车是以纯电池动力来驱动车辆运行的,其动力电池的输出电压一般为DC 72~600 V,甚至更高。根据《特低电压(ELV)限值》(GB/T 3805—2008)的要求,人体在不同环境状况(1、2、3)能承受的交流、直流电压分别为 33 V 和 70 V。而电动汽车动力电池输出的直流电压区间已远远超过了该安全电压。

因此,国家的电动汽车安全要求标准对人员的触电防护提出了明确的要求,其中包括对绝缘电阻值的最低要求。根据《电动汽车安全要求》(GB 18384—2020)、《电动汽车用动力蓄电池安全要求》(GB 38031—2020)的规定,动力电池包或动力系统的绝缘电阻应不小于 100 Ω /V。

各整车厂开发的纯电动汽车,则根据各自设定的电压等级来确定动力系统的绝缘电阻报警阈值。

绝缘故障报警的实现,需要由电池管理系统来承担检测功能。一般设定最小报警绝缘电阻值为 500 k Ω ,当检测到的绝缘电阻值小于该值时,电池管理系统将对应的绝缘故障代码上报给上位机,整车上则由组合仪表来进行故障代码显示和故障灯报警。当组合仪表上显示了故障代码或故障灯报警时,表示此时车辆出现了绝缘故障,必须马上进行故障排查,以免引发人身安全事故。

1. 动力电池绝缘电阻的检测

动力电池绝缘电阻的检测通常有两种方法:一种是利用万用表直流电压挡进行检测,另一种是利用绝缘电阻检测仪进行检测。

以比亚迪 e6 动力电池包为例。

1) 用万用表直流电压挡检测动力电池的绝缘电阻

对电压 $60\text{ V} < U \leq 1\,000\text{ V}$ 的动力电池,要求根据 GB 18384—2020 中的标准方法进行绝缘电阻的计算,得到的绝缘电阻值除以电池的额定电压所得到的值应不小于 100 Ω /V。

准备数字万用表(精确到小数点后 4 位),100 k Ω 电阻器 1 个。

操作步骤如下:

(1)戴绝缘手套,将动力电池高压母线拔掉。

(2)参照动力电池漏电检测原理(图 1-23),用万用表直流电压挡测量 $V_{\text{正}}$ 、 $V_{\text{负}}$ 电压值。

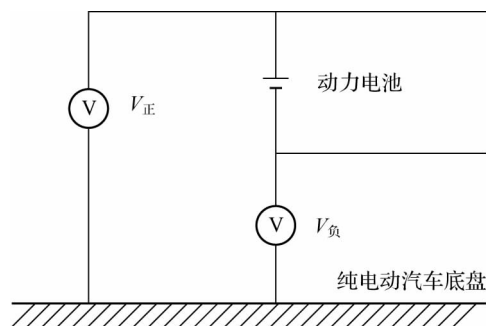


图 1-23 动力电池漏电检测原理



(3)检测正极桩头对地电压($V_{\text{正}}$)。将数字万用表红表笔触接动力电池正极桩头,黑表笔触接动力电池包支承座,如图 1-24 所示,做好参数记录。

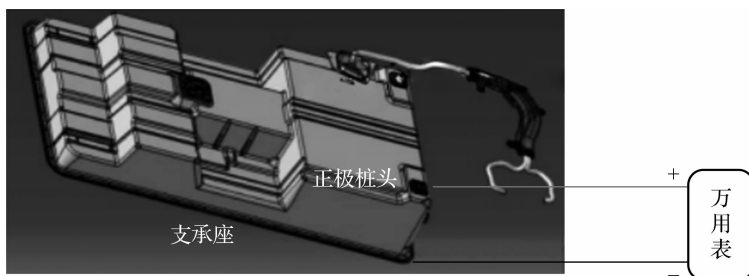


图 1-24 动力电池正极桩头对地电压($V_{\text{正}}$)的检测

(4)检测负极桩头对地电压($V_{\text{负}}$)。将数字万用表红表笔触接动力电池负极桩头,黑表笔触接动力电池包支承座,如图 1-25 所示,做好参数记录。

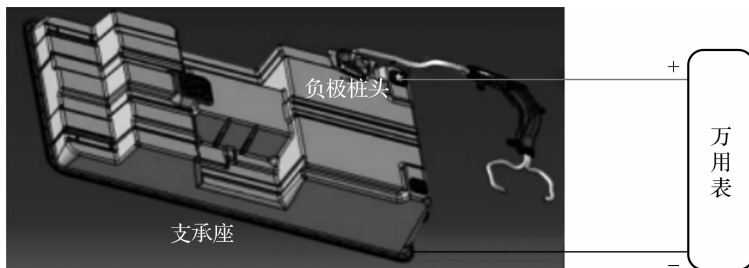


图 1-25 动力电池负极桩头对地电压($V_{\text{负}}$)的检测

(5)比较以上检测的 $V_{\text{正}}$ 和 $V_{\text{负}}$ 的大小,选择电压大的进行下一步。例如, $V_{\text{正}} > V_{\text{负}}$,可在测量 $V_{\text{正}}$ 时并联一个 $100 \text{ k}\Omega$ 电阻,如图 1-26 所示。

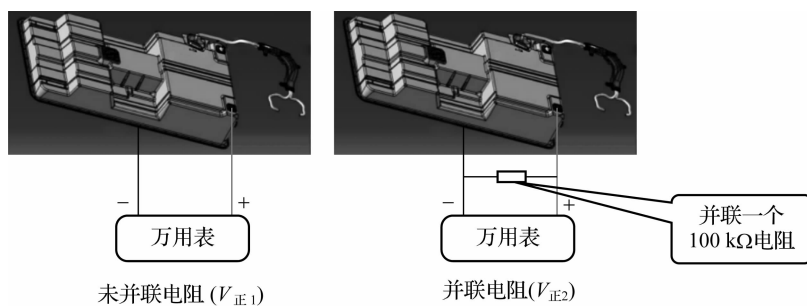


图 1-26 测量 $V_{\text{正}}$ 时并联 $100 \text{ k}\Omega$ 电阻前后

(6)计算。

$$\frac{V_{\text{正1}} - V_{\text{正2}}}{V_{\text{正2}}} \times R \geq 500 \text{ } \Omega/\text{V}, \text{不漏电。}$$

动力电池当前总电压

$\frac{V_{正1}-V_{正2}}{V_{正2}} \times R$
动力电池当前总电压 $< 500\ \Omega/V$, 漏电。

若漏电, 则需进行检查, 直到绝缘电阻符合标准。

(7)恢复所有拔掉的线束连接, 工具、防护用品放入工具柜, 整理车辆、场地环境并清洁, 结束实操训练。

2) 用绝缘电阻检测仪检测动力电池的绝缘电阻

以 FLUKE 1508 型绝缘电阻检测仪为例, 如图 1-27 所示。图 1-28 所示为其量程切换挡位开关细节, 选择任意测量功能即可启动检测仪。图 1-29 所示为其表笔接口区细节。



图 1-27 FLUKE 1508 型绝缘电阻检测仪

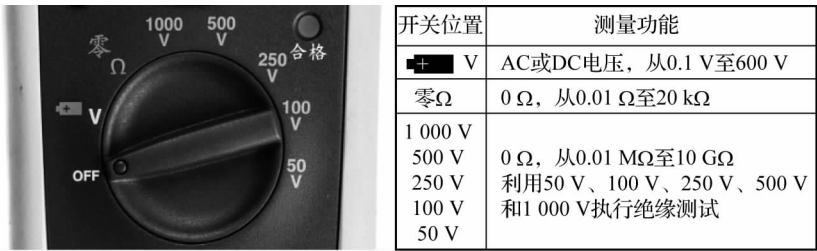


图 1-28 量程切换挡位开关细节



图 1-29 表笔接口区

操作步骤如下：

(1)戴绝缘手套,将动力电池高压母线拔掉。

(2)准备绝缘电阻检测仪,选择 1 000 V 量程,将绝缘测试线和公共测试线插入相应插孔,如图 1-30 所示。



图 1-30 选择挡位、插入测试线

(3)将公共测试线表笔触接车身搭铁,绝缘测试线表笔触接动力电池高压桩头,如图 1-31 所示。

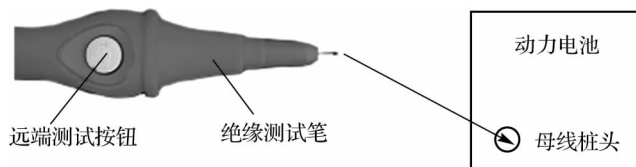


图 1-31 绝缘测试线表笔触接动力电池高压桩头

(4) 按压绝缘测试按钮(或绝缘测试仪上的测试按钮),正常时绝缘阻值应显示 11.0 G Ω [图 1-32(a)],即 1 000 V 量程时的实测结果远大于厂家规定的值;若选择 500 V 量程,则绝缘阻值应显示为 29.3 M Ω ,即 500 V 量程时的实测结果,如图 1-32(b)所示。



图 1-32 动力电池绝缘阻值检测结果

(5) 恢复所有拔掉的线束连接,将工具、防护用品放入工具柜,整理车辆、场地环境并清洁,结束实操训练。

2. 动力电池包信号接口检测

图 1-33 所示为比亚迪 e6 动力电池包信号接口,用来连接动力电池管理器(有些车型动力电池管理器集成在动力电池总成内)。

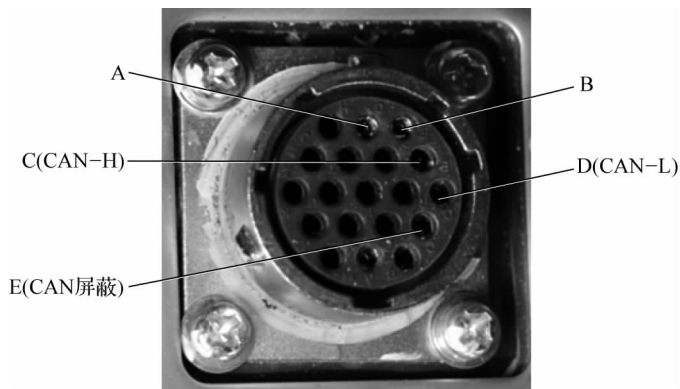


图 1-33 比亚迪 e6 动力电池包信号接口

对动力电池包信号接口进行检测时,可按照如下步骤进行:

(1) 拔掉维修开关,将信号接口线束拔掉。

(2) 检测动力电池包 A、B 端子。

① 采用万用表,选择电阻挡 M Ω 量程。

② 如图 1-34 所示,将万用表红表笔触接动力电池包信号接口 A 插孔,黑表笔搭铁,正常时应显示无穷。将表笔对调测试,应仍然显示无穷。

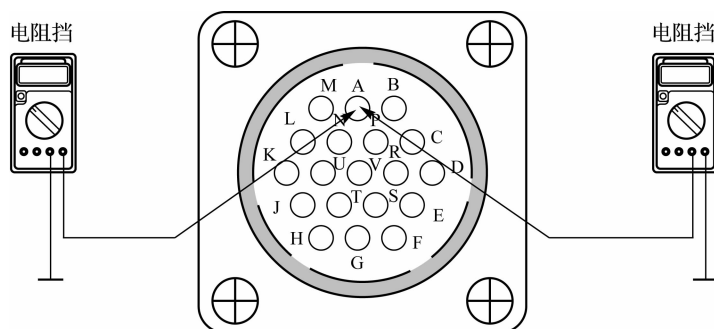


图 1-34 动力电池包信号接口 A 端子的检测

③如图 1-35 所示,将万用表红表笔触接动力电池包信号接口 B 插孔,黑表笔搭铁,正常时应显示无穷。将表笔对调测试,应仍然显示无穷。

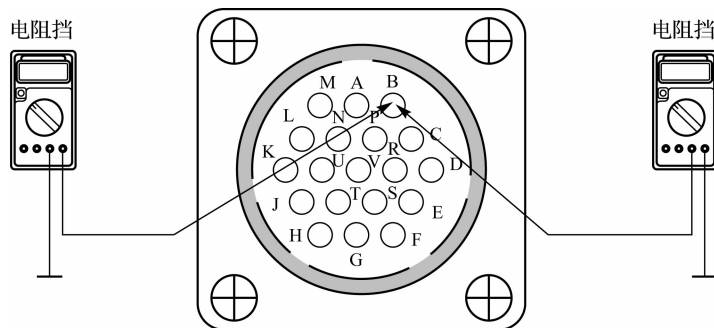


图 1-35 动力电池包信号接口 B 端子的检测

(3)检测动力电池包 C、D、E 端子。

①采用万用表,选择电阻挡,根据需要切换 $M\Omega$ 和 Ω 量程。

②如图 1-36 所示,将万用表黑表笔触接动力电池包信号接口 C 插孔,红表笔触接动力电池包信号接口 E 插孔,正常时应显示 $11.37 M\Omega$ 。将红、黑表笔对调,应显示无穷。

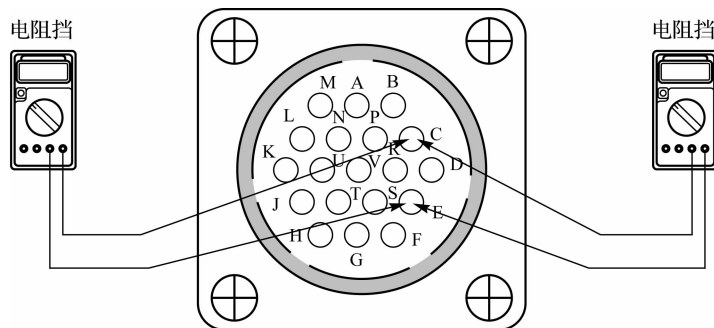


图 1-36 动力电池包信号接口 C、E 端子的检测

③如图 1-37 所示,将万用表黑表笔触接动力电池包信号接口 D 插孔,红表笔触接动力电池包信号接口 E 插孔,正常时应显示 $11.5\text{ M}\Omega$ 。将红、黑表笔对调测试,应显示无穷。

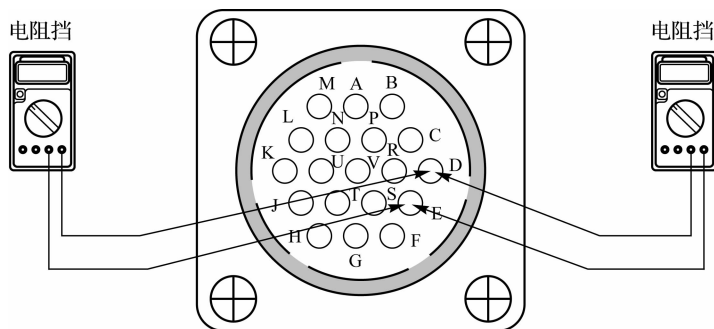


图 1-37 动力电池包信号接口 D、E 端子的检测

④如图 1-38 所示,将万用表黑表笔触接动力电池包信号接口 C 插孔,红表笔触接动力电池包信号接口 D 插孔,正常时应显示 $120\ \Omega$ 。将红、黑表笔对调测试,应仍然显示 $120\ \Omega$ 。

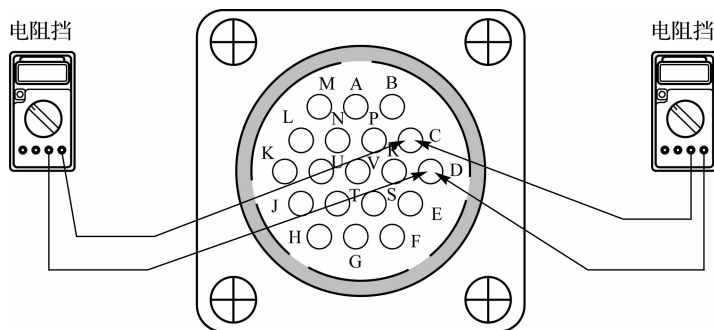


图 1-38 动力电池包信号接口 C、D 端子的检测

三、维修开关

1. 维修开关的作用与安装位置

维修开关是电动汽车中一种常用的手动操作设备,用于电动汽车在紧急情况下切断动力电池高压电源、维修过程中的检测及更换部件等。

各种车型维修开关的安装位置不尽相同,以比亚迪 e6 纯电动汽车为例,其维修开关安装在中央通道杂物箱底,如图 1-39 所示。

2. 维修开关的操作

需要操作维修开关时,可将杂物箱底部装饰垫拿出,按图 1-40 所示进行操作。

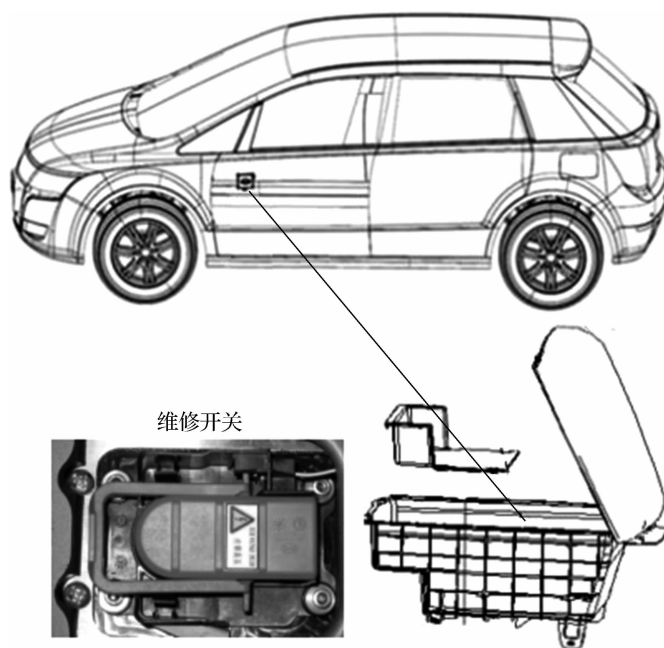


图 1-39 维修开关安装位置

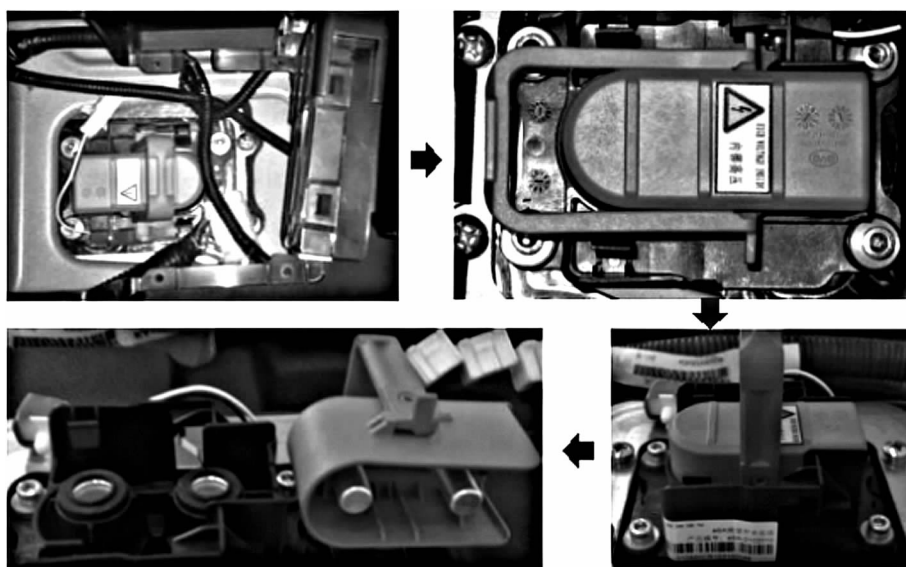


图 1-40 维修开关的操作

3. 维修开关的检测

维修开关与动力电池的连接电路如图 1-41 所示。

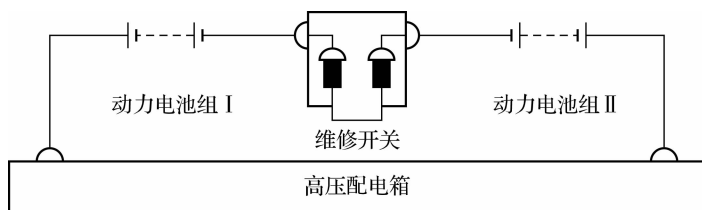


图 1-41 维修开关与动力电池的连接电路

检测维修开关可按如下步骤进行：

- (1) 按高压电操作规程,做好个人防护工作。
- (2) 拔下维修开关,首先进行目测检查,确认维修开关金属连接部分无氧化、无烧蚀痕迹,且金属接触部分光滑、完整。
- (3) 对维修开关与动力电池组 I 的连接电路进行检查,如图 1-42 所示。选择万用表直流电压挡,红表笔触接动力电池包正极桩头,黑表笔触接维修开关插座的前插孔,正常时应显示为 107 V(若动力电池为 307 V)。

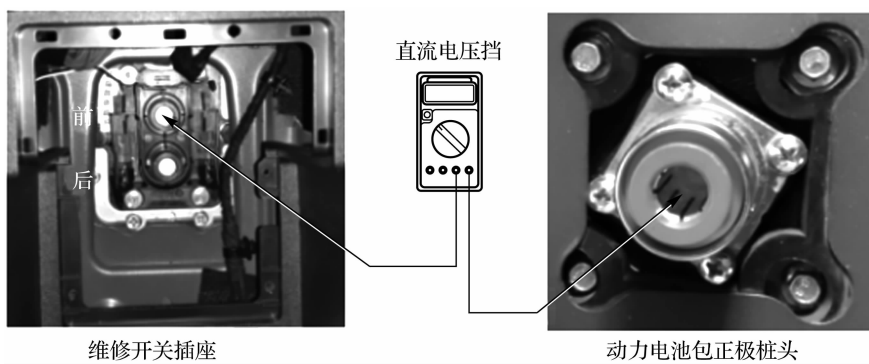


图 1-42 动力电池包正极桩头与维修开关插座(前插孔)间电压的检测

- (4) 对维修开关与动力电池组 II 的连接电路进行检查,如图 1-43 所示。选择万用表直流电压挡,红表笔触接维修开关插座的后插孔,黑表笔触接动力电池包负极桩头,正常时应显示为 200 V(若动力电池为 307 V)。

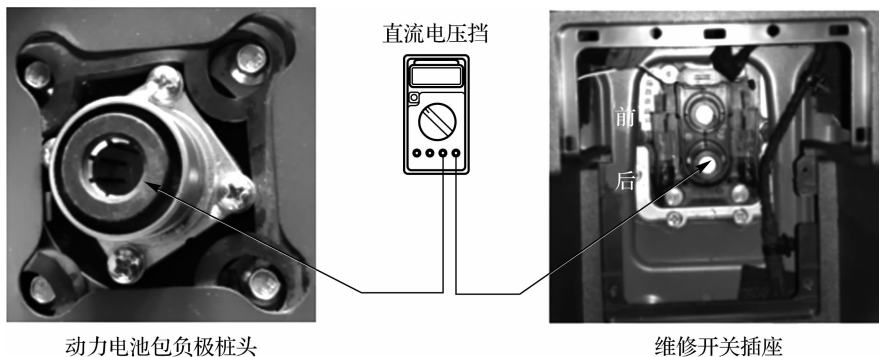


图 1-43 动力电池包负极桩头与维修开关插座(后插孔)间电压的检测



(5)对动力电池组进行检查,如图 1-44 所示。装复维修开关,选择万用表直流电压挡,红表笔触接动力电池包正极桩头,黑表笔触接动力电池包负极桩头,正常时应显示为 307 V (若动力电池为 307 V)。

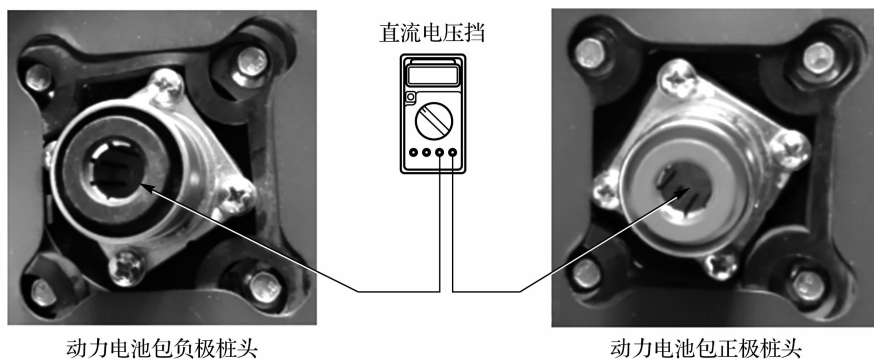


图 1-44 动力电池组电压的检测

四、动力电池的拆装

1. 准备工作

- (1)环境要求:场地通风、干燥,地面整洁无水迹、油迹;远离高压设备。
- (2)人员要求:设置一名专职监护人,监护人及维修技师应具备中级以上电工证。
- (3)安全防护用品准备:操作人员需穿非化纤工作服和绝缘鞋,戴绝缘手套、护目镜和安全帽(图 1-45)等,其保护电压等级必须大于需要测量的最高电压。



图 1-45 安全帽

(4)工具准备:常用工具包括扭力扳手、开口扳手、梅花扳手、螺丝刀(一字、十字)、钳子等,如图 1-46 所示;拆卸动力电池时,必须准备移动举升机,如图 1-47 所示。



注意

拆卸前应启动按钮置于 OFF 挡,并拔下紧急维修开关,断开 12 V 蓄电池负极。



图 1-46 拆装动力电池常用工具



图 1-47 动力电池移动举升机

2. 动力电池的拆卸

拆卸步骤如下：

(1) 对不同的车辆从不同的位置将动力电池高压、低压线束连接器拔掉,如图 1-48 所示。



图 1-48 拔掉动力电池高压、低压线束连接器



(2)对于采用水冷方式的动力电池,需将动力电池冷却水管拆掉,如图 1-49 所示。

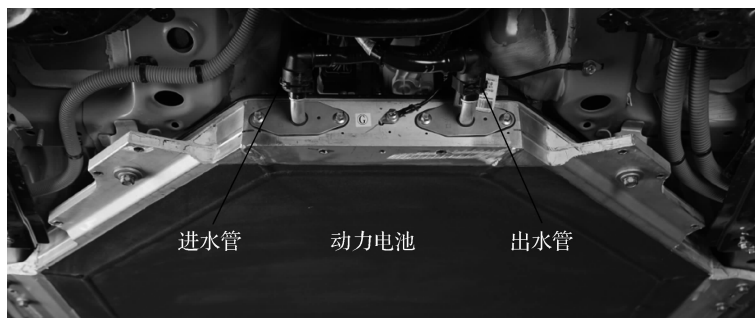


图 1-49 拆掉动力电池冷却水管

(3)将车辆举起,用移动举升机托举动力电池底部,如图 1-50 所示。



图 1-50 用移动举升机托举动力电池底部

(4)确认移动举升机平台托举住动力电池后,将固定螺栓依次拆掉,如图 1-51 所示。



图 1-51 拆卸动力电池固定螺栓



(5)拆掉全部的动力电池固定螺栓后,确认没有任何导线或管路连接,放下动力电池,如图 1-52 所示。



图 1-52 放下动力电池

3. 动力电池的安装

动力电池的安装与拆卸顺序相反,但应特别注意以下几点:

- (1)安装动力电池时,一定要注意动力电池总成的密封。
- (2)动力电池固定螺栓扭力一定要符合该车辆要求。
- (3)动力电池高、低压连接器插接一定要牢固。
- (4)动力电池冷却水管要连接可靠,注意密封。

五、安全操作注意事项

动力电池属高压部件,拆装前务必仔细阅读随车技术文件,并严格参照执行。以比亚迪 e6 纯电动汽车动力电池包为例,维修安全操作注意事项如下:

(1)拆卸或装配动力电池包及托盘总成前,务必确保:点火开关处于 OFF 挡,拨下紧急维修开关(将维修开关放置在指定位置由专人看管,以防其他人员重新连接),断开蓄电池负极。

(2)操作动力电池及整个高压系统过程中务必戴绝缘手套(使用前必须检查手套是否有破损、破洞或裂纹等;不要戴湿手套)。

(3)拆下任何高压配线后,立刻用绝缘胶带将外露金属绝缘。

(4)为了防止未经授权人员进入工位,或无法确保高电压本质安全及出现不明状态时,应使用隔离带;离开工作区域时,建议竖立发光黄色警告提示。

(5)在拔下和插上电池管理系统的绝缘监控导线时,因为在较细导线上存在高电压,所以必须特别小心。拔下插头时,注意不要拉动导线,并注意插头是否正确锁止。如果未正确锁止,则可能导致无法识别绝缘故障。

(6)在高电压组件或连接件上或在其附近,不要使用带有尖锐刃口或边缘的工具或物体。如禁止使用螺丝刀、侧面切刀、刀具等。允许使用装配楔(“鱼骨”),在 12 V 车载网络线束上允许使用侧面切刀打开导线扎带。



(7)不允许切开高电压导线上的扎带。可以松开卡子或将高电压导线连同支架部件一起拆卸。

(8)拆卸和安装电池模块时,松开螺栓和进行拆卸时必须注意,不要松开电池模块上的塑料盖板(下面装有导电电池接触系统)。

(9)穿戴好劳保用品。



练习与思考

一、填空题

1. 一般环境条件下允许持续接触的“安全特低电压”是_____ V。
2. 动力系统的测量阶段最小瞬间绝缘电阻为_____ $\text{k}\Omega/\text{V}$ 。
3. 绝缘故障报警的实现,是由_____来承担检测功能的,一般设定最小报警绝缘电阻值为_____ $\text{k}\Omega$ 。

二、简答题

1. 简述采用绝缘电阻检测仪对动力电池进行绝缘检测的方法、步骤及参数。
2. 简述动力电池拆卸主要步骤。
3. 简述动力电池拆装注意事项。

三、绘图题

1. 绘制维修开关与动力电池的连接电路图。
2. 绘制动力电池漏电检测原理图。