

新能源 电动汽车维修

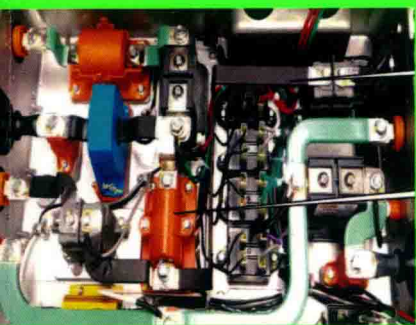


XINNENGYUAN
DIANDONG
QICHE WEIXIU
CAISE TUJIE JIAOCHENG

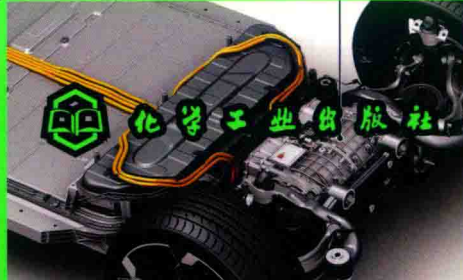
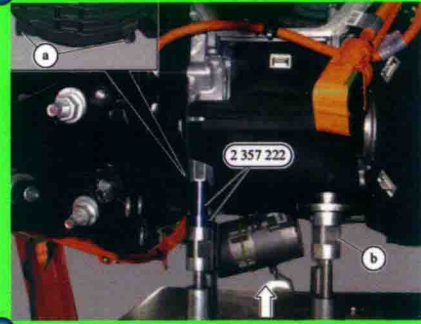
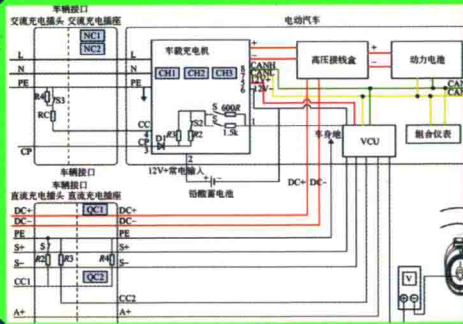
彩色图解教程

全彩
印刷

- 经典案例呈现故障排除思路
- 精彩图文展示拆装检测步骤



名称	单位	范围	
模组6最低电压地温	℃	-50	
模组6最高电压地温	℃	150	
模组7最低电压地温	℃	-50	
模组7最高电压地温	℃	150	
模组7最低电压地温	3.332	V	0
模组7最高电压地温	3.336	V	0
模组7最低温度地温	3	℃	1
模组7最高温度地温	34	℃	-40
模组7最低温度地温	2	℃	1
模组7最高温度地温	35	℃	-60
模组8最低电压地温	8	V	1
模组8最高电压地温	3.330	V	0
模组8最低电压地温	2	V	1
模组8最高电压地温	1	V	0



瑞佩尔 主编

新能源 电动汽车维修



XINNENGYUAN
DIANDONG
QICHE WEIXIU
CAISE TUJIE JIAOCHENG

彩色图解教程



化学工业出版社

· 北京 ·

该书强调方法应用与实战经验,不讲结构原理,不过多地强调资料数据,所有图文围绕高压系统及电动汽车特有的结构部件的拆装、检修与诊断方法展开,并融入大量的一线维修案例作为参照。

全书图文对照,全彩印刷,阅读起来赏心悦目,轻松易懂,实为新能源汽车维修技术入门学习的首选读本。本书不仅可以作为广大新能源汽车售后技术人员的入门教材自学参考,也可以供各汽车院校新能源专业的相关课程作为辅助教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

新能源汽车维修彩色图解教程 / 瑞佩尔主编.
—北京:化学工业出版社,2019.3
ISBN 978-7-122-33849-5

I. ①新… II. ①瑞… III. ①电动汽车-维修-图解
IV. ①U469.72-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第025531号

责任编辑:周红
责任校对:张雨彤

文字编辑:陈喆
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印装:高教社(天津)印务有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张12 字数261千字 2019年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:88.00元

版权所有 违者必究



前言 FOREWORD

2012年国务院出台《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020年）》，提出了新能源汽车行业具体的产业化目标：到2020年，纯电动汽车和插电式混合动力汽车生产能力达200万辆、累计产销量超过500万辆。

截至2017年年底，我国新能源汽车累计销量达到180万辆，在全球累计销量中超过50%。无论是销量、增速还是全球市场份额，我国均为世界第一。从2015年开始，我国已经连续三年位居全球新能源汽车产销第一。

新能源汽车在我国的发展可谓如日中天，这不仅将改变整个汽车市场格局，也为汽车维修服务行业及售后市场带来更大的机遇和挑战。

从传统燃油汽车转变到新能源汽车的维修，其实并没有多大的不同与困难。唯一要关注的就是高压安全问题及高压系统与部件的维修诊断技术。

高压电如果操作不当，会危及接触者的生命。当然也不用谈“电”色变，怯步不前。只要遵守“用正确的工具和正确的方法去做正确的事情”的原则，维修新能源汽车的作业安全问题也将不再是问题。

与传统燃油车型相比，很多系统及总成部件，其构造原理、拆装检测及维修方法都是相同的，比如插电混动的发动机，变速箱，底盘传动、行驶、转向及制动系统，车身电器及车身构件等。

纯电动汽车相比燃油汽车结构更加简单，去除了发动机与变速器总成，换上一套高压系统；而插电混动汽车则是在燃油车型的基础上加上了一套高压系统，成为燃油车加电动车的混合体，这样的结构看起来比燃油汽车更复杂，但只要我们区别对待，将高压系统单独地理解和处理，事情也就没有那么复杂了。

新能源汽车方兴未艾，相关维修及售后支持的指导及数据资料也很少，这给我们维修这部分车型带来了很大不便。为此，我们特地编写了《新能源电动汽车维修彩色图解教程》，结合之前已经出版的《新能源汽



车结构与原理》《新能源电动汽车维修资料大全》，成为“原理、维修、数据”联合的“三部曲”。该书强调方法应用与实战经验，不讲结构原理，不过多地强调资料数据，所有图文围绕高压系统及电动汽车特有的结构部件的拆装、检修与诊断方法展开，并融入大量的一线维修案例作为参照，希望通过这些内容可以为广大有志于新能源汽车售后市场的人士提供有利的借鉴和较大的帮助。

本书由瑞佩尔主编，参加编写的人员还有彭启凤、黄中立、彭斌、刘振容、彭益均、胡荣添、彭启红、张鹏、张昌华、除金美、满进波、彭达吾、刘振华、刘正宜、向旦、胡前明、胡雪飞、肖冬明、彭明惠、朱胜强、张建平、朱雄丰、曾永贵、刘艳、万成华、钟金秀、黄贵福、刘笃清、李丽娟、徐银泉。在编写过程中，参考了大量厂家技术文献和网络信息资料，在此，谨向这些资料信息的原创者们表示衷心的感谢！

由于涉及资料诸多，技术新颖，加上我们水平有限，不足之处在所难免，还请广大读者批评指正，以使本书在再版时更为完善。

编 者



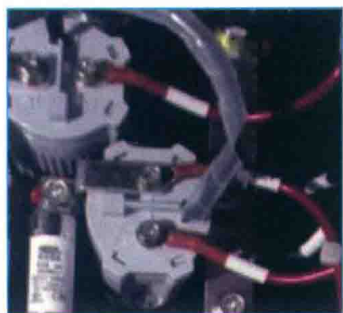
第1章
电动汽车
维修概述
/001

- 1.1 安全作业规范 / 002
 - 1.1.1 作业前准备工作 / 002
 - 1.1.2 安全操作规范 / 002
 - 1.1.3 手动维护开关 / 004
 - 1.1.4 高压事故急救 / 006
- 1.2 维修设备与工位配置 / 007
 - 1.2.1 常用工具设备 / 007
 - 1.2.2 安全防护用具 / 008
 - 1.2.3 维修工位配置标准 / 008
- 1.3 电动汽车诊断设备应用 / 009
 - 1.3.1 诊断硬件与软件构成 / 009
 - 1.3.2 CAN卡驱动安装步骤 / 010
 - 1.3.3 诊断设备使用方法 / 012



第2章
高压配电
系统维修
/013

- 2.1 高压配电系统概述 / 014
 - 2.1.1 配电系统功能 / 014
 - 2.1.2 配电箱总成结构 / 015
 - 2.1.3 高压互锁功能 / 016
- 2.2 高压配电系统部件拆装 / 017
 - 2.2.1 高压配电箱的拆装 / 017
 - 2.2.2 维修开关的拆装 / 018
- 2.3 高压互锁故障排除 / 019
 - 2.3.1 比亚迪e6高压互锁故障 / 019
 - 2.3.2 广汽GA3S PHEV高压互锁故障 / 020
 - 2.3.3 比亚迪秦PHEV高压互锁故障 / 023
- 2.4 高压绝缘故障排除 / 025
 - 2.4.1 高压系统漏电故障检修方法 / 025
 - 2.4.2 广汽高压零部件绝缘故障 / 028
 - 2.4.3 众泰高压系统绝缘故障 / 031
 - 2.4.4 江铃仪表亮绝缘报警灯故障 / 032
- 2.5 高压配电箱故障 / 033
 - 2.5.1 高压配电箱故障检修方法 / 033
 - 2.5.2 配电箱交流充电接触器故障 / 034





- 3.1 高压电池系统概述 / 038
 - 3.1.1 高压电池系统组成与结构 / 038
 - 3.1.2 高压电池管理系统 / 040
- 3.2 高压电池总成维护 / 041
 - 3.2.1 高压电池维护与保养 / 041
 - 3.2.2 高压电池事故处理 / 041
 - 3.2.3 高压电池容量测试及校正 / 042
- 3.3 高压电池模组整体拆装 / 043
 - 3.3.1 需要工具及注意事项 / 043
 - 3.3.2 高压电池模组拆卸步骤 / 044
 - 3.3.3 高压电池模组安装步骤 / 046
- 3.4 高压电池模组内部拆装 / 048
 - 3.4.1 电池模块总成拆解 / 048
 - 3.4.2 电池模组更换方法 / 052
 - 3.4.3 电池管理模块的拆装 / 055
 - 3.4.4 电池单体及加热片的拆装 / 057
- 3.5 电池管理系统故障排除 / 058
 - 3.5.1 高压电池包故障 / 058
 - 3.5.2 高压电池采样线故障 / 062
 - 3.5.3 电池管理系统初始化失败 / 062
 - 3.5.4 高压电池SOC跳变 / 063
 - 3.5.5 高压电池严重不平衡 / 064
 - 3.5.6 高压电池采集器通信超时 / 064
 - 3.5.7 高压电池包漏电检修方法 / 065
 - 3.5.8 单个电池模组故障 / 066
 - 3.5.9 车辆行驶中无能量回收 / 069
 - 3.5.10 高压电池电量偏低故障 / 070

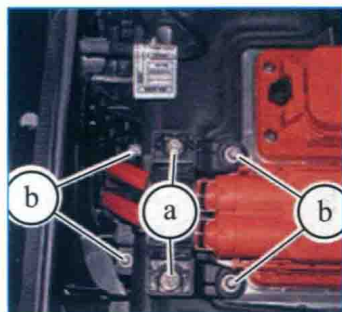
第4章
DC/DC与
充电系统
维修 / 073

- 4.1 DC/DC及充电系统概述 / 074
 - 4.1.1 DC/DC转换器 / 074
 - 4.1.2 高压充电系统 / 074
- 4.2 DC/DC电路故障排除 / 077
 - 4.2.1 DC/DC常规故障检测方法 / 077
 - 4.2.2 DC/DC供电故障 / 079
 - 4.2.3 DC/DC转换故障 / 080
- 4.3 高压充电系统故障排除 / 081
 - 4.3.1 众泰芝麻E20无法充电维修 / 081
 - 4.3.2 江铃E200/E200S充电检测方法 / 083
 - 4.3.4 江淮新能源预充超时故障 / 084
 - 4.3.5 车辆交流充电失效 / 085
 - 4.3.6 车辆无法充电故障 / 088
- 4.4 充电桩与壁挂式充电盒维修 / 089
 - 4.4.1 江淮简易充电桩故障 / 089
 - 4.4.2 比亚迪壁挂式充电盒故障 / 092



第5章
电动机驱
动系统
维修 / 095

- 5.1 电动机驱动系统概述 / 096
 - 5.1.1 驱动电动机 / 096
 - 5.1.2 驱动电动机控制器 / 097
- 5.2 驱动电动机拆卸与安装 / 098
 - 5.2.1 驱动电动机拆卸步骤 / 098
 - 5.2.2 驱动电动机安装步骤 / 103
- 5.3 电动机控制器拆卸与安装 / 104
 - 5.3.1 拆装工具与注意事项 / 104
 - 5.3.2 电动机控制器拆卸步骤 / 105
 - 5.3.3 电动机控制器安装步骤 / 108
- 5.4 驱动电动机检测与维修 / 110
 - 5.4.1 驱动电动机工作失效 / 110
 - 5.4.2 驱动电动机超速故障 / 110
 - 5.4.3 发电机旋变故障 / 112



5.4.4 电动机控制器与驱动电动机的匹配 / 114

5.5 驱动电动机控制系统故障 / 114

5.5.1 电动机控制器排查方法 / 114

5.5.2 电动机控制器检测方法之一 / 115

5.5.3 电动机控制器检测方法之二 / 116

5.5.4 电动机控制器不吸合故障 / 118

5.5.5 电动机控制器故障诊断 / 118

5.5.6 电动机控制器高温故障 / 122

5.5.7 电动机控制器与DC总成故障 / 123

5.5.8 车辆挂挡不行驶故障 / 124

5.5.9 挂挡无法行驶故障 / 125

5.5.10 车辆没有EV模式 / 127

5.5.11 车辆预充无法完成 / 129

5.5.12 电动机控制器旋变故障 / 131

5.6 变速器故障 / 133

5.6.1 比亚迪BYDT75变速器一键自适应方法 / 133

5.6.2 比亚迪BYD6HDT45变速器数据流分析 / 135

5.6.3 车辆无法启动, P挡指示灯闪烁故障 / 139

5.6.4 变速器功能受限故障 / 140

5.6.5 无EV模式, 只能HEV模式行驶 / 140

5.6.6 从EV模式自动切换到HEV模式 / 142

5.6.7 车辆无法上OK挡 / 143

5.6.8 车辆挂挡后无法行驶 / 145

6.1 制动系统故障维修 / 148

6.1.1 制动系统概述 / 148

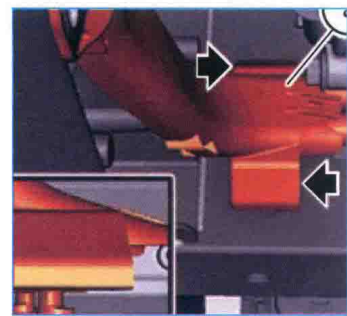
6.1.2 制动系统无助力故障 / 150

6.1.3 比亚迪EPB维修释放和初始化方法 / 151

6.1.4 比亚迪ESP系统故障排除 / 152

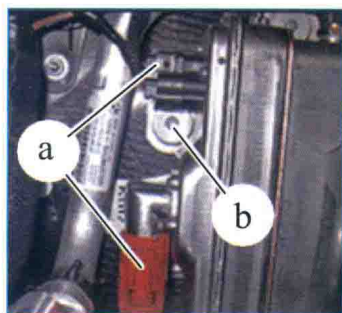
6.1.5 比亚迪制动系统电动真空泵故障分析 / 154

6.1.6 比亚迪ESP失效故障 / 155



- 6.2 转向系统故障维修 / 156
 - 6.2.1 电动助力转向系统介绍 / 156
 - 6.2.2 转向扭矩与转角信号标定方法 / 157
 - 6.2.3 REPS系统数据流分析 / 157
 - 6.2.4 REPS电动转向助力维修 / 158
 - 6.2.5 电动转向系统助力消失故障 / 159

- 7.1 空调系统概述 / 162
 - 7.1.1 电动汽车制冷系统 / 162
 - 7.1.2 电动汽车加热系统 / 162
- 7.2 空调系统高压部件拆装 / 164
 - 7.2.1 电动空调压缩机拆装 / 164
 - 7.2.2 电加热器拆装 / 165
- 7.3 制冷系统故障维修 / 166
 - 7.3.1 空调不制冷排查方法 / 166
 - 7.3.2 空调系统高压电路故障 / 169
 - 7.3.3 空调压缩机排查流程 / 169
 - 7.3.4 EV模式下空调不工作故障 / 170
- 7.4 加热系统故障维修 / 171
 - 7.4.1 PTC继电器排查流程 / 171
 - 7.4.2 加热系统维修保养排气说明 / 172
 - 7.4.3 PTC功能不正常检修步骤 / 173



- 8.1 CAN总线维修 / 176
 - 8.1.1 CAN总线检测与维修 / 176
 - 8.1.2 总线终端电阻的检测 / 178
 - 8.1.3 CAN总线故障 / 179
- 8.2 VCU系统维修 / 180
 - 8.2.1 VCU系统概述 / 180
 - 8.2.2 VCU故障分级处理策略 / 181





第 1 章



Chapter 1

电动汽车维修概述



1.1 安全作业规范 <

1.1.1 作业前准备工作

混合动力车和电动车上的高压车载网络以最高 650 V 的直流电压工作且必须提供较大电能。其高压电部分连接线束呈橙色。部分高压部件上都有警示标志，如图 1-1 所示。如果不遵守作业要求，将导致严重性伤害，甚至有生命危险。



图 1-1 高压部件警示标志

工作人员一定要穿好绝缘鞋，身上不要携带金属物品，如口袋里不要装硬币等。使用 1000V 耐久性的绝缘手套，并在使用前确认是否破损，在未佩戴手套的情况下不要直接接触高压电部分。

进行场地检查，在比较明显的位置使用三角警示牌提醒其他人员“高电压作业中触摸危险”。将维修车辆停放在维修工作区域时，先确认地面和发动机舱内没水，不允许在潮湿的环境下作业。确认工作区域内配有二氧化碳灭火器。

准备所需维修工具，确认维修工具经过绝缘处理。

切忌手上沾有水时进行高压作业或在高压部件沾有水的状态下作业。在地面或周围湿度过高时，须停止作业。

切断高压系统电源，首先切断手动维修开关。

1.1.2 安全操作规范

① 在维修作业前请采用安全隔离措施（使用警戒栏隔离），并树立高压警示牌，如图 1-2 所示，以警示相关人员，避免发生安全事故。



图 1-2 作业区域隔离与警示牌标示

② 在维修高压部件前, 请将车身用搭铁线连接到混合动力及纯电动车型专用维修工位的接地线上。

③ 在检修有电解液泄漏的高压电池包时, 需佩戴防护眼镜, 以防止电解液溅入眼中。

④ 在车辆上电前, 注意确认是否还有人员在进行高压维修操作, 避免发生意外。

⑤ 检修高压线束时, 对拆下的任何高压配线应立刻用绝缘胶带包扎绝缘。

⑥ 进行钣金维修时, 必须采用干磨工艺, 严禁采用水磨工艺。

⑦ 整车进入烤漆房进行烘烤工艺时, 必须将高压电池包与整车分离。

⑧ 不能用手指触摸高压线束接插件里的带电部位以免触电, 另外应防止有细小的金属工具或铁条等接触到接插件中的带电部位。

⑨ 若发生异常事故和火灾时, 操作人员应立即切断高压回路, 其他人员立即使用灭火器扑救(使用干粉灭火器, 严禁用水基灭火器)。

⑩ 当发生电池漏电解液, 切勿用手触摸, 电解液需用葡萄糖酸钙软膏进行稀释, 不可用水稀释。

⑪ 对于空调制冷剂 and 冷冻油的回收、加注须用单独的专用设备进行, 不能与燃油车型制冷剂加注及回收设备混用, 避免对车辆空调系统及环境造成危害。

⑫ 作业中注意用于高压部件及区域提示的颜色或标示。

a. 橙色线束均为高压(适用于所有新能源车型, 如图 1-3 所示为北汽新能源 EC200 车型前机舱高压部件及橙色线束)。

b. 动力整车电池包连至电源管理器的红色电压采样线束(适用于部分新能源车型, 如图 1-4 所示为比亚迪新能源车型高压电池采样线束)。



图 1-3 前机舱高压部件及橙色线束(北汽EC200)

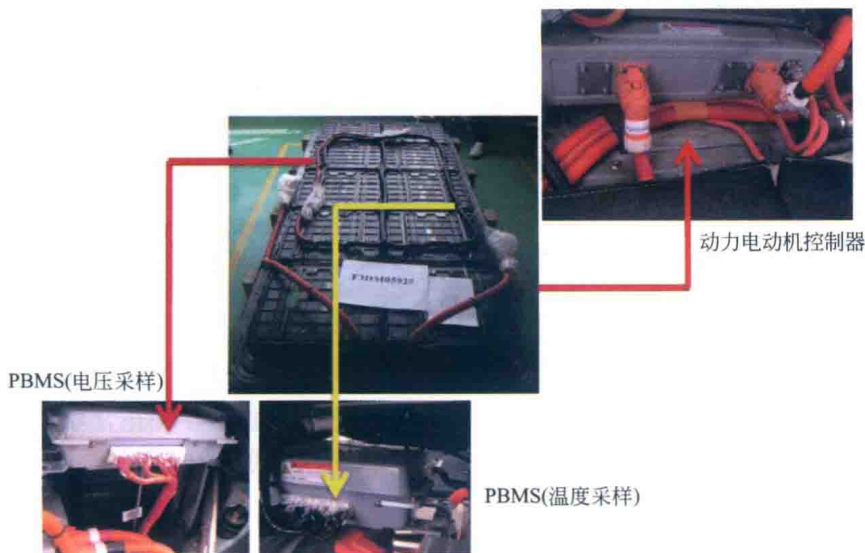


图 1-4 比亚迪新能源车型高压电池采样线束

c. 高压零部件包括高压电池包、高压配电箱、车载充电器、太阳能充电器（如比亚迪 F3DM）、驱动电动机控制器总成（前、后）、电动力总成（前、后）、电动压缩机总成、电加热芯体 PTC、漏电传感器等。图 1-5 所示为宝马 i3 高压部件分布。

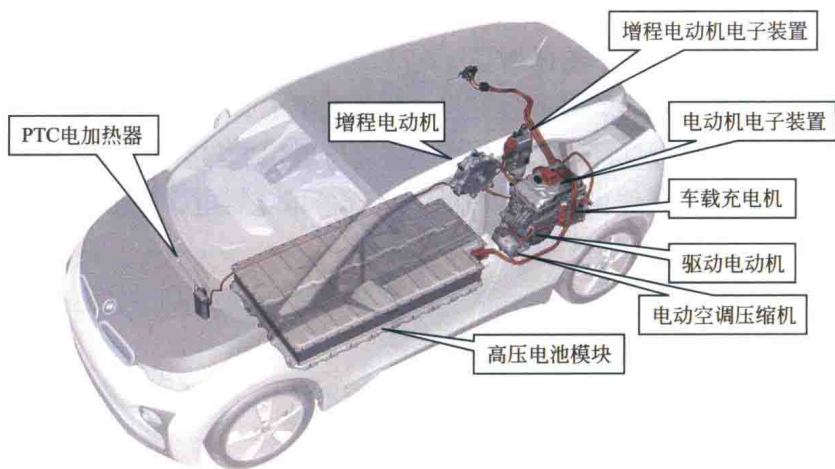


图 1-5 电动汽车高压系统所属部件（宝马 i3）

⑬ 新能源汽车高压系统维修安全操作步骤如下（见图 1-6）。

- a. 切断车辆电源（将启动按钮置于 OFF 挡），等待 5min。
- b. 戴好绝缘手套。
- c. 拨下维修开关并存放在规定的地方。
- d. 在断开紧急维修开关 5min 后，检修高压系统前应使用万用表测量整车高压回路，确保无电。

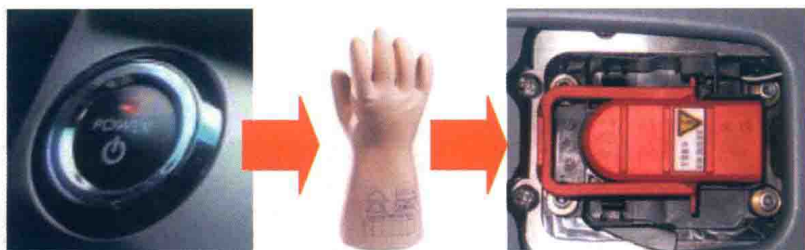


图 1-6 高压系统维修安全操作步骤

1.1.3 手动维护开关

维修开关（Service Switch），位于高压电池包总成上方的左上角，连接了高压电池的一个正极和一个负极（图 1-7 所示为比亚迪唐 DM 维修开关安装位置），它的主要作用是在车辆维修时直接断开高压回路，从而保证操作人员的安全。维修开关正常状态时，手柄处于水平位置；需要拔出时，应先将手柄旋转至竖直状态，再向上拔出；需要插上时，应首先沿竖直方向用力向下插入，再将手柄旋转至水平状态。

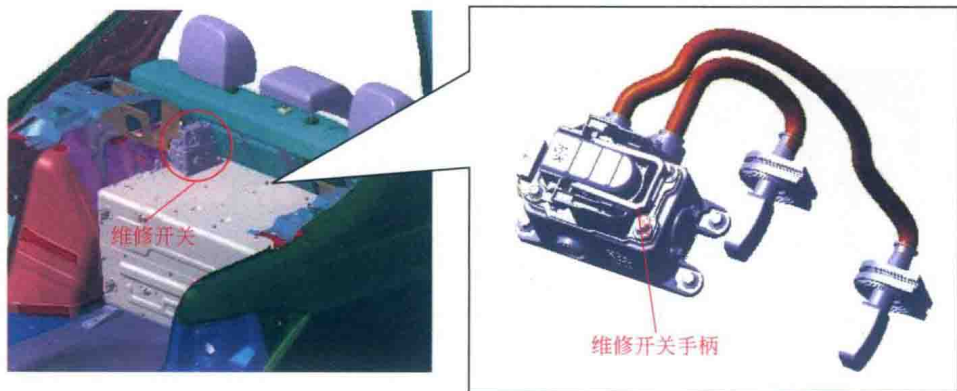


图 1-7 维修开关安装位置 (比亚迪唐DM)

手动维修开关内部安装有高压电路的主熔丝和互锁的舌簧开关, 见图 1-8。

拉起手动维修开关上的卡子锁止器可断开互锁, 从而切断高压电池正负极继电器。但为确保安全, 务必将启动开关置于“OFF”挡, 断开蓄电池负极接线柱, 等待 10min 后再拆下手动维修开关。在执行任何检查或维护前, 应先拆下手动维修开关, 使高压电路在高压电池的中间位置切断, 以确保维护期间的安全。

以江淮新能源车型为例, 手动维修开关的取出步骤如下。

- ① 钥匙置于“LOCK”挡。
- ② 断开 12V 蓄电池电池负极。
- ③ 断开维修开关, 位置见图 1-9。

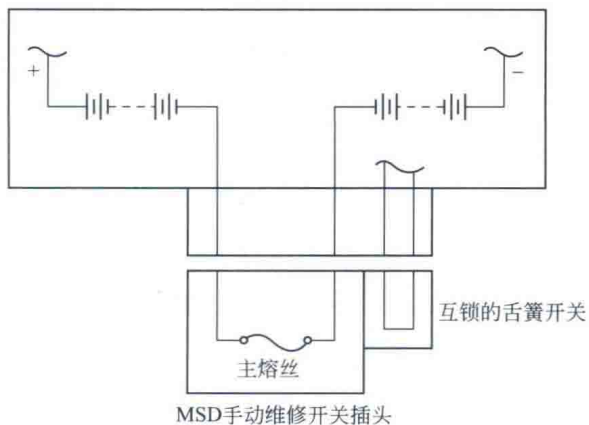


图 1-8 手动维修开关内部原理



图 1-9 维修开关位置

- ④ 打开维修开关上方的地毯盖板。
- ⑤ 拆下维修盖板 4 颗安装螺栓, 拆除维修开关盖板。
- ⑥ 打开维修开关二次锁扣, 见图 1-10。

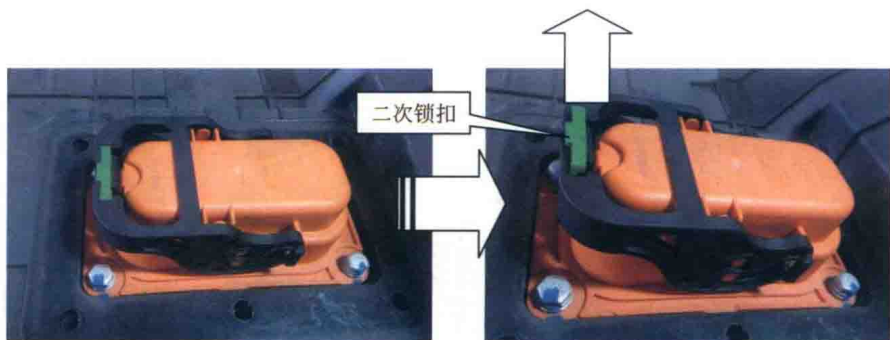


图 1-10 打开二次锁扣

⑦ 按住卡扣，按图 1-11 所示方向转动维修开关把手，然后向上用力至把手垂直，拿出维修开关。拔下维修开关后，需等待 10min，确保高压残余电量耗尽。



图 1-11 取出维修开关

1.1.4 高压事故急救

(1) 电击事故急救措施

援救电气事故中受伤人员时，绝对不可触碰仍然与电有接触的人员。如果可能，马上将电气系统断电（关闭点火开关或者马上拔出维修开关）。用不导电的物体（木条、竹竿等）把事故受害者或者导体与放电体分离。

电击事故后实施急救时，如果事故受害者没有反应，应采取如下急救措施：首先确定受害者是否还有生命迹象，比如脉搏和呼吸；马上呼叫急救医生，或者马上让旁边人去呼叫；进行人工呼吸以及心肺按压直到医生到达；如果呼吸停止，使用非专业的去纤颤器（如果有的话）进行抢救。

如果事故受害者能回应问询，应采取如下急救措施：对烧伤处进行降温处理，并用消过毒的无绒布进行包扎；即使事故受害者拒绝，也要要求其接受治疗（避免出现长期的后遗症）。

(2) 高压电池事故急救措施

电动车或高压电池起火时，请根据实际情况，进行下列操作。

① 将车辆退电至 OFF 挡，并在条件允许情况下断开 12V 蓄电池。

- ② 断开维修开关。
- ③ 就近寻找灭火器（请勿使用水基型灭火器）。
- ④ 如果车辆起火，火势较小较慢，请使用干粉灭火器灭火，并立即拨打求救电话。
- ⑤ 如果火势较大，发展较快，请立即远离车辆，拨打火警电话等待救援。

如果高压电池发生泄漏（有明显液体流出），请按照以下方法对车辆进行操作。

- ① 请将车辆断电至 OFF 挡，并在条件允许的情况下断开前舱 12V 蓄电池。
- ② 断开维修开关。

③ 发生少量泄漏时，请远离火源，使用吸水布吸附后置于密闭容器中，或采用焚烧方式处理，操作前请佩戴防酸碱手套。

④ 发生大量泄漏时，请统一收集，按照危险化学品处理，可加入葡萄糖酸钙溶液来处理产生的气体 HF。

⑤ 当人体不慎接触泄漏液体时，应立即用大量清水冲洗 10 ~ 15min，如果有疼痛感可用 2.5% 的葡萄糖酸钙软膏涂敷，或用 2% ~ 2.5% 的葡萄糖酸钙溶液浸泡止痛，若无改善或出现不适症状，请立即就医。

1.2 维修设备与工位配置

1.2.1 常用工具设备

新能源汽车维修所用的基本工具设备如表 1-1 所示。

表1-1 新能源汽车维修用基本工具设备

工具设备名称	规格要求/技术标准
测电笔	① 非接触式，声光提示 ② 可测试电压范围：90~1000V 交流电压
数字钳形表	电压测量 1000V AC/DC
兆欧表（绝缘电阻测试仪）	① 输出电压：250V/500V/1000V ② 测试电流：250V（ $R=250k\Omega$ ）1mA；500V（ $R=500k\Omega$ ）1mA；1000V（ $R=1M\Omega$ ）1mA ③ 绝缘电阻：250V，0.1~20M Ω ；500V，0.1~50M Ω ；1000V，0.1~100M Ω ④ 测试电压：AC750V
三相交流电相序计	① 相序检测电压使用范围：200~480V ② 相序检测频率使用范围：20~400Hz ③ 用于三相正弦交流电源相序的顺、逆及断相检查 ④ LCD 和蜂鸣器指示正相、反相和缺相
Has_Hev 制动液充放机	① 储液容量： $\geq 4L$ ② 工作压力范围：0~0.4MPa