



襄陽汽車職業技術學院

Xiangyang Auto Vocational Technical College

项目五 动力电池故障检测 与排除

课程名称：动力电池检测与维保





襄陽汽車職業技術學院

Xiangyang Auto Vocational Technical College

任务九 动力电池初检

课程名称：动力电池检测与维保



动力电池是电动汽车和混合动力汽车的核心动力来源，因此，动力电池系统的检查和维护非常重要。动力电池系统**初检任务**是对电动汽车或混合动力汽车的动力电池系统进行初步检查，以确定系统的健康状况。初检任务主要包括对**电池组、电池管理系统、高压电气系统和控制器**等进行检查，以排除故障和保证安全。初检任务需要熟练掌握相关技能和知识，如**电池结构、工作原理、检查工具和步骤、故障排查方法和维护保养方法**等，以保证初检任务的准确性和有效性。初检任务应由专业的技术人员执行，确保电动汽车或混合动力汽车的安全和性能。



知识目标:

- 掌握动力电池系统的工作原理和结构组成。

技能目标:

- 掌握动力电池包目检的内容和步骤，会使用目检工具和设备；
- 掌握安规检测得内容和方法；
- 会使用检测设备进行安规检查。

素质目标:

- 培养严谨细致的工匠精神，确保实验的准确性和可靠性；
- 提高问题解决和分析能力，解决初检过程中的问题；
- 培养团队合作和沟通协作的能力。



动力电池系统初检对于保障电池性能和安全至关重要。

从任务目标来看，旨在**快速准确识别电池系统潜在问题**，如电池容量衰减、连接松动等隐患，为后续维护或使用提供依据。

在流程上，首先需进行**外观检查**，查看电池外壳有无破损、变形，连接线路是否老化、断裂。接着开展**基本参数测量**，像电压、电流、内阻等，判断电池基本性能状态。

此任务涉及多领域知识，如电池化学原理理解**电池性能指标**，**电子电路知识**用于参数测量与故障排查。此外，工具使用也关键，如万用表测电压、内阻，专业诊断设备读取电池管理系统数据。准确完成初检，可有效提升电池系统可靠性与使用寿命，为新能源设备稳定运行筑牢基础。



9.1 动力电池包目检

动力电池包目检是对电池包进行**目视检查和初步评估**的过程。该过程可以检查电池组件的外部条件，以确定是否存在可见的**物理损伤和异常**。目检过程需要**专业的技术人员**执行，他们需要熟悉各种电池组件的**外观和结构**，以快速识别**潜在的问题**。

1. 检查目的

保证电池的外观完好，确认其符合特定的标准和要求。



9.1 动力电池包目检

2. 检查重要性

(1) 评估质量和可靠性

通过目视检查电池的外观，可以发现表面缺陷、损伤或其他问题，提前发现**潜在的质量问题**，并排除有问题的电池，以确保电池的质量和可靠性。

(2) 安全性评估

目检可以发现外观不良的情况，如**凸包、裂纹、变形**等，这些问题可能导致电池在使用过程中发生故障或安全事故，通过目检可以预防这些潜在风险，确保电池的安全性。



9.1 动力电池包目检

3. 检查内容

(1) 外观缺陷：如凸起、凹陷、裂纹、划痕等



9.1 动力电池包目检

3. 检查内容

(2) 变形或变色：电池外壳形状是否完好，是否存在变形或变色



9.1 动力电池包目检

3. 检查内容

(3) 滲漏：是否有電解液滲漏的跡象



9.1 动力电池包目检

3. 检查内容

(4) 标签和印刷：产品标签、印刷是否清晰、完整可读



9.1 动力电池包目检

3. 检查内容

(5) 绝缘阻燃材料：是否存在磨损或局部脱落



9.1 动力电池包目检

3. 检查内容

(6) 接口连接：电池连接的接口是否牢固，有无松动或脱落



9.1 动力电池包目检

4.检查方法

(1) 目视检查：对电池进行外观检查，观察是否存在上述检查内容的问题。



9.1 动力电池包目检

4.检查方法

(2) 化学荧光检查：使用化学荧光材料检查，以发现隐形的裂纹或缺陷。



在实施初检之前，需要深入了解以上标准，并根据所涉及的电池类型和车辆用途选择相应的标准进行初检。此外，初检过程中还要注意经验积累和实际操作情况，根据实际情况灵活调整和补充测试要求。

检测对象

Pack包整体

依据标准

中国国家标准《电动汽车用动力蓄电池检测规范》（GB/T 31486-2015）

技能操作

请按照以下步骤开展任务。



动力电池目检记录单

(1) 外部损伤-检查电池包外部, 查看是否存在可见的损伤, 如裂缝、划痕、变形等。



正常……………不正常



动力电池目检记录单

(2) 尺寸检查：测量电池组的长度、宽度、厚度等尺寸，确保符合产品规格要求。如图所示电池组的尺寸为2000mm*1100mm*300mm。



电池组尺寸：



动力电池目检记录单

(3) 标识检查：检查电池上的标识是否清晰可见，并与产品规格要求一致。

正常·····不正常

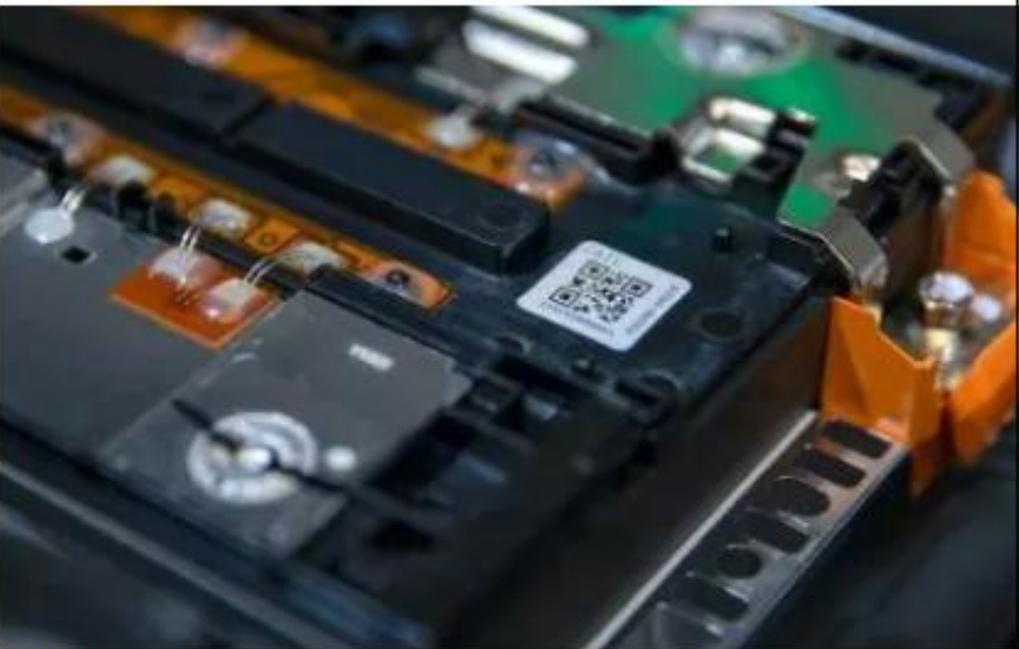


动力电池目检记录单

<p>(4)漏液-检查电池包是否有液体泄漏迹象。如果发现液体泄漏，应尽快进行排除。</p> 	<p><input type="checkbox"/>正常·····<input type="checkbox"/>不正常</p>
---	---



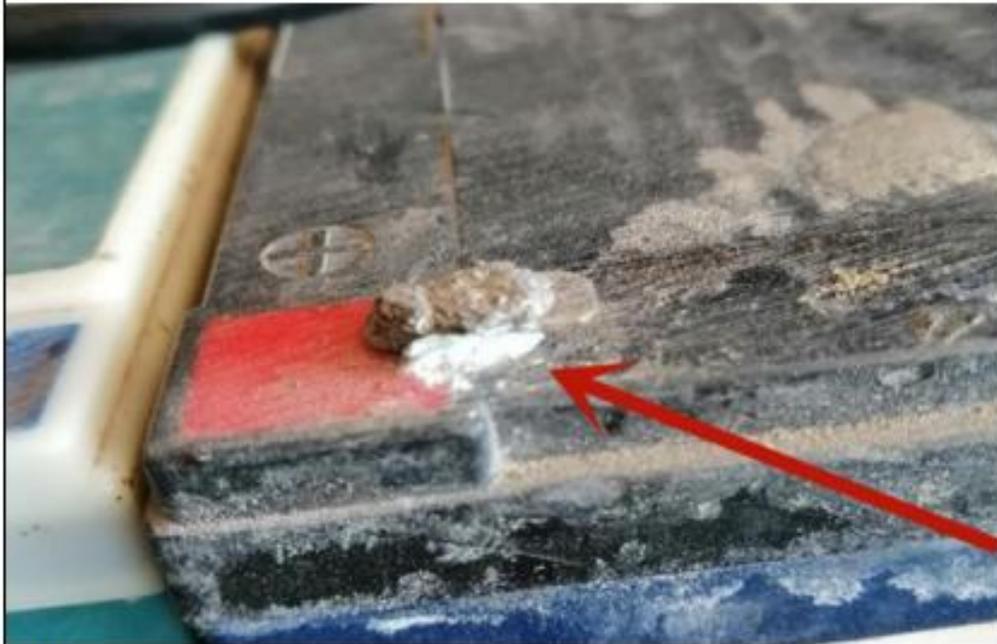
动力电池目检记录单

<p>(5)温度传感器和绝缘子破损-检查温度传感器是否正确安装和绝缘子是否</p>	<p><input type="checkbox"/>正常·····<input type="checkbox"/>不正常</p>
 <p>损坏。</p>	



动力电池目检记录单

(6) 电池端子-检查电池端子的状态, 查看是否存在氧化和腐蚀现象。如果发现氧化和腐蚀现象, 应及时进行处



理。

正常·····不正常



动力电池目检记录单

(7)冷却风扇-检查冷却风扇是否正常运转，是否有堵塞和损坏等现象。



正常.....不正常



动力电池目检记录单

<p>(8)高压开关和继电器-检查高压开关和继电器的状态，查看是否存在异常磨损或渗漏现象。✚</p> 	<p><input type="checkbox"/>正常·····<input type="checkbox"/>不正常✚</p>
--	--



动力电池目检记录单

(9) 电池单体-检查电池单体的外观，查看是否有裂纹、变形或其他问题。如果发现问题需要及时排查和处理。



正常·····不正常



动力电池目检记录单

(9) 电池单体-检查电池单体的外观，查看是否有裂纹、变形或其他问题。如果发现问题需要及时排查和处理。



正常·····不正常



9.2 动力电池安规检测

在电动车、混合动力车等新能源汽车领域，动力电池作为关键部件，对其安全性能的检测显得尤为重要。本节将介绍**动力电池安规检测**的概述，包括检测目的、重要性、相关的标准和规范以及检测过程。

1. 检测目的

动力电池的安规检查是对动力电池系统进行**审查和测试**，以确保电池系统符合各种安全标准，如**绝缘、防水、气密性**等。这可以验证电池的基本性能参数，保证其符合相关国家和行业标准。



9.2 动力电池安规检测

2. 检测重要性

动力电池的安全性能直接关系到新能源汽车的使用安全。如果电池发生故障或失控，可能导致严重的事故，危及乘车人员、其他道路用户以及环境安全。因此，对动力电池进行全面准确的安规检测，可以**降低潜在风险**，保障车辆和乘车人员的**安全**。



9.2 动力电池安规检测

3. 相关标准和规范

国际上，动力电池安规检测通常参考**IEC标准**，如IEC 62619（动力电池安全要求和试验）、IEC 62133（锂离子电池的安全要求和试验）等。此外，各国和地区也制定了一系列相关的标准和规范，如**中国**的《新能源汽车动力蓄电池安全技术规范》、**美国**的FMVSS 305（新能源汽车动力系统安全规范）等。在进行动力电池安规检测时，需要参照这些标准和规范进行测试和评估。



9.2 动力电池安规检测

3. 相关标准和规范

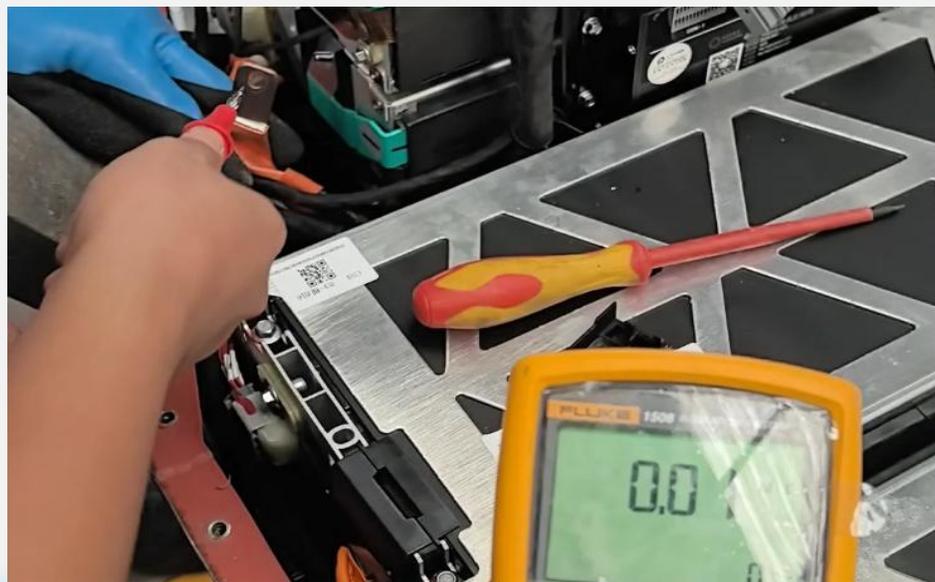


9.2 动力电池安规检测

4. 检测内容

(1) 绝缘检查

检查电池系统中的**绝缘材料**是否完好，以确保电池系统的正负电极之间没有电气连接。



9.2 动力电池安规检测

4. 检测内容

(2) 防水检查

检查动力电池系统的**密封性能**，以确保在高湿度或潮湿的环境中电池系统不会受到损害。

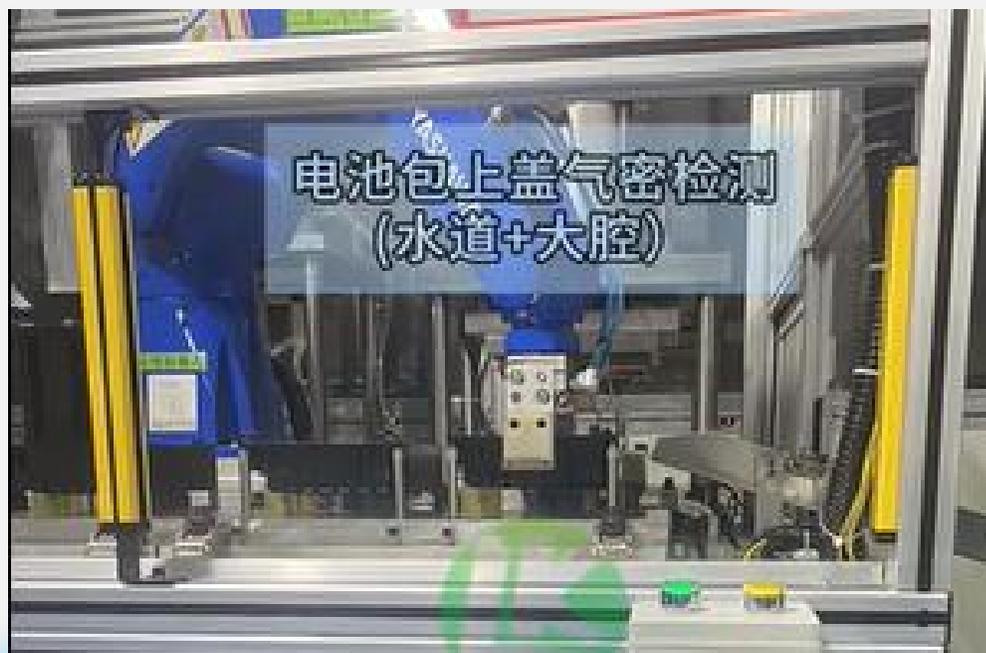


9.2 动力电池安规检测

4. 检测内容

(3) 气密性检查

检查电池系统中的**气密性能**，以确保电池系统中的压力不会泄漏，从而造成安全风险。



9.2 动力电池安规检测

(4) 安全开关检查

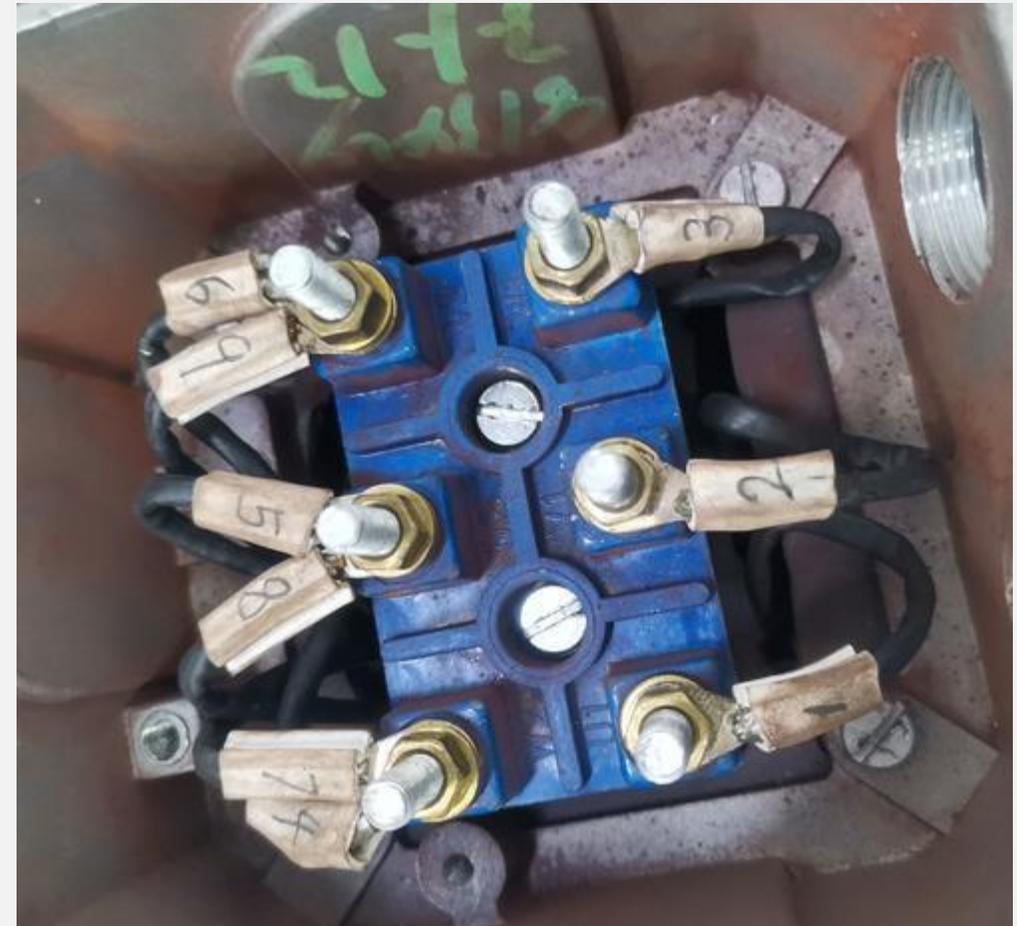
检查安全开关和高压**开关的工作状态**，以确保在事件发生时可以快速切断高压电源，保证人员安全。



9.2 动力电池安规检测

(5) 熔断器检查

检查熔断器及其**配件的状态和位置**，以确保在发生电池系统故障时能够**及时切断高压电源**，防止安全事故的发生。



9.2 动力电池安规检测

(6) 电气接地检查

检查电气**接地的连通性**，以确保电池系统故障时
可以快速切断电源。



9.2 动力电池安规检测

动力电池的安规检查需要通过**专业的检验和测试设备**进行，以确保测试的准确性和可靠性。不仅需要**对动力电池系统进行安规检查**，还需要遵循相关的**安装和操作规程**，确保电池系统在使用过程中也能符合**安全标准**。



9.2 动力电池安规检测

5. 检测方法

(1) 实验室测试

实验室测试是动力电池安规检测的主要手段之一。通过**模拟不同工况**并进行测试，可以获取电池在不同条件下的**性能表现**。主要包括**电性能、力学性能、热性能和环境适应性**方面的测试。



9.2 动力电池安规检测

(2) 现场测试

动力电池安规检测中的现场测试是指在**实际使用环境中**进行测试，以验证电池在实际情况下的安全性能。通过监测**电池的工作状态、温度、压力**等参数，可以了解电池的实际工作情况，为电池的改进和优化提供依据。



9.2 动力电池安规检测

(3) 试验设备和仪器

动力电池安规检测中需要使用一系列**专用的试验设备和仪器**，如电池测试系统、电池力学性能测试设备、热失控测试设备、环境适应性测试设备等。这些设备和仪器能够对电池进行全方位、高精度的测试和评估。



现市面上大部分新能源汽车相关企业在动力电池的安规检测上都采用专用的试验设备，本章节以**EOL综合测试系统设备中的19073和19032型安规测试仪项目**为例进行任务实施。

检测设备

EOL综合测试系统（End of Line Integrated Tester）是一种专用的测试设备，用于对生产线上的电池组件、电子设备或其他产品在生产结束后进行全面的功能和性能测试。该系统集成了多种测试功能和模块，如电池安规检测、电池充放电测试、电池参数测试、辅助功能测试、BMS测试等，采用条码给定、自启动测验、自判断测验的方法，实现检测过程的全面自动化和智能化，以达到减少操作人员、提高测试效率的目的，是产品生产线上最后一个工作站。



图 EOL综合测试系统

现市面上大部分新能源汽车相关企业在动力电池的安规检测上都采用专用的试验设备，本章节以EOL综合测试系统设备中的19073和19032型安规测试仪项目为例进行任务实施。

安规测试仪

是一种用于测试电器产品的安全性能的仪器设备。它通常用于对电器设备进行电气安全性能测试，以确保其符合特定的安全标准和规定。安规测试仪主要用于进行绝缘电阻测试、耐压测试、接地电阻测试、漏电流测试、接地等效测试等。通过使用安规测试仪，可以评估电器产品在正常和异常工作条件下的安全性能，以及其是否满足国家和国际安全标准的要求。

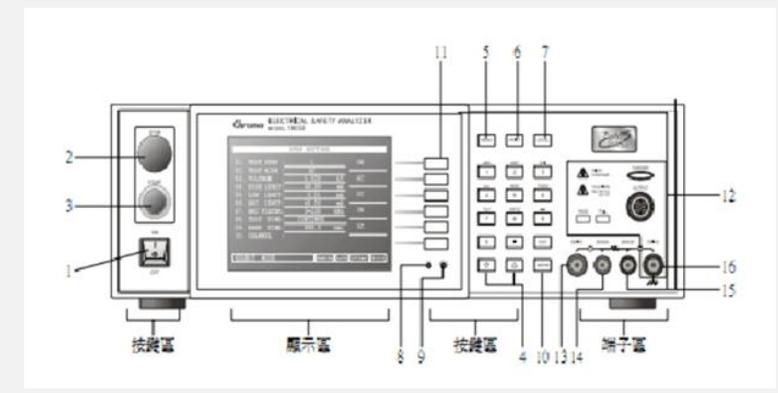


图 19073型安规测试仪

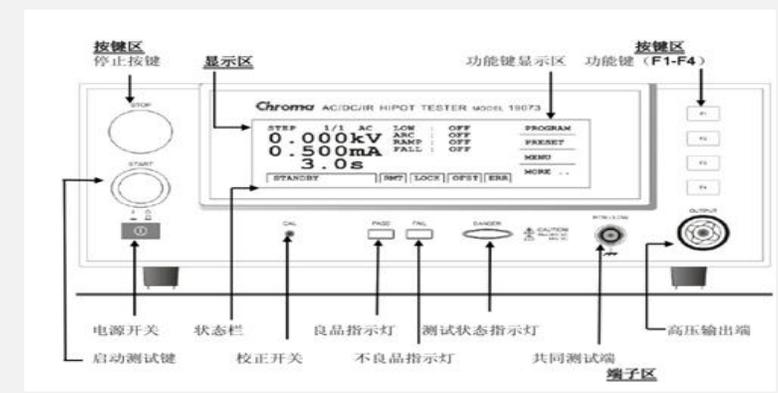


图 19032型安规测试仪



现市面上大部分新能源汽车相关企业在动力电池的安规检测上都采用专用的试验设备，本章节以**EOL综合测试系统设备中的19073和19032型安规测试仪项目**为例进行任务实施。

检测对象

Pack包整体

依据标准

《GB/T 18384.1—2015电动汽车安全要求第1部分：车载可充电储能系统（REESS）》



1. 绝缘电阻测试记录表

(1) 检查安规测试仪通讯及接线是否正常；	<input type="checkbox"/> 正常···· <input type="checkbox"/> 不正常
(2) 检查测试线束及与电池连接。	<input type="checkbox"/> 已连接·· <input type="checkbox"/> 有问题



1. 绝缘电阻测试记录表

(4) 扫码启动测试或手动启动测试

序号	名称	测试时间	结果	备注	操作
1	正对壳耐压测试	2023/10/10 10:00	通过		
2	正对壳耐压测试	2023/10/10 10:05	通过		
3	正对壳绝缘测试	2023/10/10 10:10	通过		
4	正对壳绝缘测试	2023/10/10 10:15	通过		

耐压绝缘测试--SAEC (P32)

- 正对壳耐压测试
 - 10:00
 - 10:05
 - 10:10
- 正对壳绝缘测试
 - 10:15
 - 10:20
 - 10:25
- End
 - 10:30

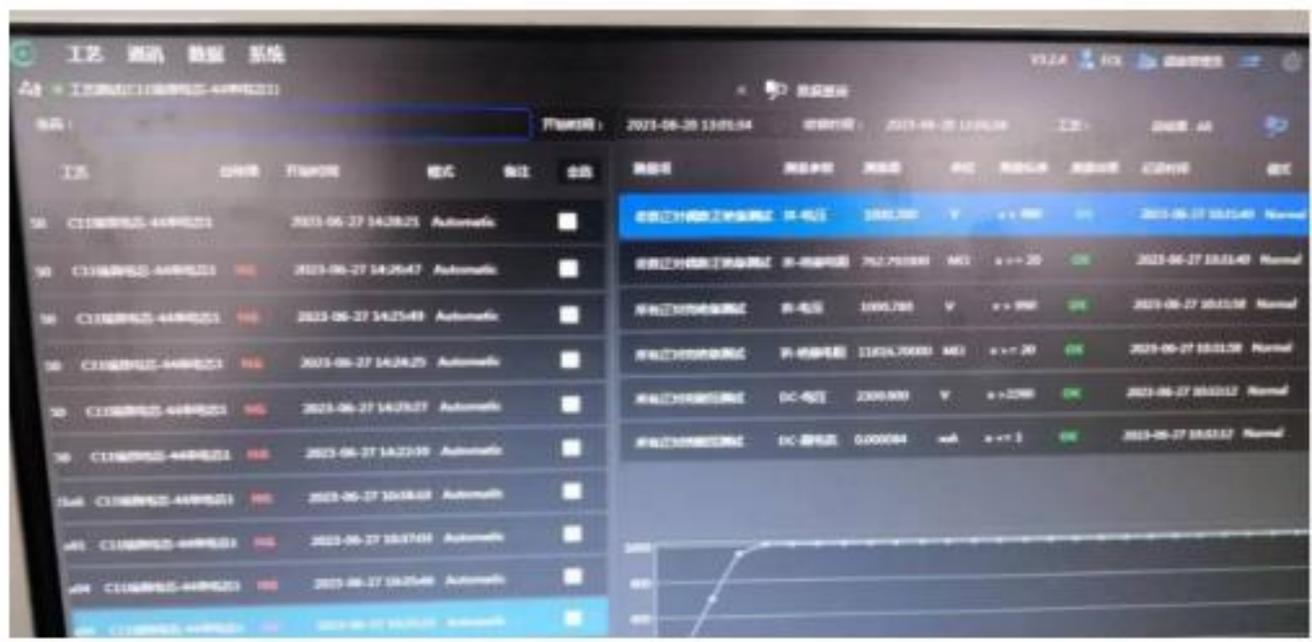
- 扫码启动测试
- 手动启动测试



1. 绝缘电阻测试记录表

(5) 测试结果查阅，OK/NG 软件自动判断；

结果：



ID	日期	时间	模式	备注	状态	测试项	测试值	单位	判定	测试时间	测试结果	
58	2023-06-27	14:28:21	Automatic		成功	正极对地绝缘电阻	1000.000	V	++ 999	2023-06-27 14:28:40	Normal	
59	2023-06-27	14:28:47	Automatic		成功	负极对地绝缘电阻	762.75000	MΩ	+++ 20	2023-06-27 14:29:40	Normal	
56	2023-06-27	14:25:49	Automatic		成功	正极对地绝缘电阻	1000.700	V	++ 999	2023-06-27 14:26:58	Normal	
58	2023-06-27	14:28:25	Automatic		成功	正极对地绝缘电阻	1100.00000	MΩ	+++ 20	2023-06-27 14:29:58	Normal	
58	2023-06-27	14:28:27	Automatic		成功	正极对地绝缘电阻	DC-电压	2000.000	V	++ 2000	2023-06-27 14:29:12	Normal
58	2023-06-27	14:27:59	Automatic		成功	正极对地绝缘电阻	DC-电压	0.000004	mA	++ 1	2023-06-27 14:28:12	Normal



2. 气密性测试记录表

(1) 准备测试设备，连接相应的管路。



已连接

有问题



2. 气密性测试记录表

(2) 将电池包或电池单体安装在测试夹具中，保证其连接端口与测试仪器相连。	<input type="checkbox"/> 已连接 <input type="checkbox"/> 有问题
(3) 开启测试仪器，并设置测试参数，包括测试压力和测试时间等。	测试压力： 测试时间：
(4) 将测试气体连接到电池包或电池单体的一个端口，并确保连接紧密。	<input type="checkbox"/> 连接紧密 <input type="checkbox"/> 有问题
(5) 开始测试，将测试气体注入电池包或电池单体，并保持一定的测试压力。通常情况下，测试压力在正常工作压力的 1.5 倍左右。	测试压力值：



2. 气密性测试记录表

<p>(6) 在规定的测试时间内，观察测试压力的变化情况。如果测试压力没有明显的下降，则说明电池包或电池单体的气密性良好。</p>	<p><input type="checkbox"/>气密性良好</p> <p><input type="checkbox"/>气密性不好，原因</p>
<p>(7) 结束测试后，将测试气体排出，并移除连接管路。</p>	<p><input type="checkbox"/>已拆线</p> <p><input type="checkbox"/>未拆线</p>
<p>(8) 检查测试结果，如果测试压力有明显下降，说明电池包或电池单体存在气密性问题，需要进行修复或替换。</p>	<p>结果：</p>



3. 交流 (AC) , 直流 (DC) 耐压测试记录表

<p>(1) 检查安规测试仪仪表是否正常, 通讯及接线是否正常;</p>	<p><input type="checkbox"/>正常...<input type="checkbox"/>不正常</p>									
<p>(2) 检查测试线束及与电池连接。</p>	<p><input type="checkbox"/>已连接...<input type="checkbox"/>有问题</p>									
<p>(3) 检查确认工艺编辑和判定条件表达式是否正确;</p> <table border="1" data-bbox="193 1053 1421 1282"> <thead> <tr> <th>Test Item 测试项</th> <th>Test Method/Describe 测试方法/描述</th> <th>Criteria 判定标准</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">耐压测试</td> <td rowspan="4">有输出的情况下, 关闭绝缘监测功能, 测试总正、总负、快充正对壳的漏电流, 测试电压1000VDC/20s/耐压仪 1). 耐压机正对pack正, 耐压机负对壳漏电流I1; 2). 耐压机正对pack负, 耐压机负对壳漏电流I2;</td> <td>I1<2mA</td> </tr> <tr> <td>I2<2mA</td> </tr> <tr> <td>I3<2mA</td> </tr> <tr> <td>I4<2mA</td> </tr> </tbody> </table>	Test Item 测试项	Test Method/Describe 测试方法/描述	Criteria 判定标准	耐压测试	有输出的情况下, 关闭绝缘监测功能, 测试总正、总负、快充正对壳的漏电流, 测试电压1000VDC/20s/耐压仪 1). 耐压机正对pack正, 耐压机负对壳漏电流I1; 2). 耐压机正对pack负, 耐压机负对壳漏电流I2;	I1<2mA	I2<2mA	I3<2mA	I4<2mA	<p>判定表达式:</p>
Test Item 测试项	Test Method/Describe 测试方法/描述	Criteria 判定标准								
耐压测试	有输出的情况下, 关闭绝缘监测功能, 测试总正、总负、快充正对壳的漏电流, 测试电压1000VDC/20s/耐压仪 1). 耐压机正对pack正, 耐压机负对壳漏电流I1; 2). 耐压机正对pack负, 耐压机负对壳漏电流I2;	I1<2mA								
		I2<2mA								
		I3<2mA								
		I4<2mA								



3. 交流 (AC) , 直流 (DC) 耐压测试记录表

(4) 开始测试。	耐压值： <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
(5) 检查该测试回路接触器或高压继电器是否动作，测试回路是否导通；	<input type="checkbox"/> 动作 · <input type="checkbox"/> 不动作。



4. 短路测试

<p>(1)准备测试设备: EOL 测试设备(包括短路装置)、连接线路和测试仪器(如电流测量仪)。</p>	<p><input type="checkbox"/>正常····<input type="checkbox"/>不正常</p>
<p>(2) 将要测试的电池安装在测试设备上, 根据测试设备的要求连接正确的极性。</p>	<p><input type="checkbox"/>已连接··<input type="checkbox"/>有问题</p>
<p>(3) 确保测试设备的短路装置已调整至合适的状态, 以模拟短路条件。</p>	<p>合适状态:</p>
<p>(4) 连接电流测量仪到电池的正负极上, 用于监测测试过程中的电流变化。</p>	<p><input type="checkbox"/>已连接··<input type="checkbox"/>有问题</p>



4. 短路测试

(5) 设置测试仪器的参数，如采样频率、测试时间等。	采样频率： 测试时间：
(6) 开始测试，启动短路装置，将电池短接，形成短路状态。	<input type="checkbox"/> 是短路状态····· <input type="checkbox"/> 不是短路状态
(7) 观察并记录电流测量仪的读数，记录测试中的电流变化情况。	电流值：
(8) 在规定的测试时间内完成短路测试。	测试时间：



4. 短路测试

<p>(9) 结束测试后，通过短路装置断开电池的短路状态。</p>	<p><input type="checkbox"/>已断开 ··· <input type="checkbox"/>有问题</p>
<p>(10) 分析和评估测试结果，判断电池在短路状态下的安全性能。</p>	<p>结果：</p>





襄陽汽車職業技術學院

Xiangyang Auto Vocational Technical College

任务十 动力电池系统故障诊断 与排查

课程名称：动力电池检测与维保



一辆新能源汽车无法充电，你能判断故障原因并进行检修吗？

动力电池系统是电动汽车或混合动力汽车的核心部件，常见的故障包括**电池单体损坏**、**电池组电芯失衡**等，这些故障将直接影响到动力电池系统的性能和安全性。**故障诊断和排查**是维护和修复动力电池系统的**重要环节**，能够为故障诊断和排查提供技术支持和指导，确保电动汽车或混合动力汽车的正常运行和安全。

本章将围绕**动力电池热管理系统**、**充电接口**、**管理系统**、**高低压配电系统**等常见故障的诊断与排除方法，帮助学员对动力电池有更深入地了解，提高故障诊断能力和解决故障效率。



知识目标:

- 熟悉动力电池系统常见的故障类型和现象;
- 理解动力电池系统常见故障及其产生的原因;
- 掌握动力电池系统故障诊断的基本知识。

技能目标:

- 具备对动力电池系统进行故障诊断的能力, 分析故障现象;
- 掌握动力电池系统的故障诊断流程, 包括故障检测、确认和排除;
- 熟练操作故障诊断工具和设备进行故障排查。

素质目标:

- 养成细致认真的工作态度, 故障诊断和排查工作负责;
- 培养良好的沟通和协作能力, 与团队成员和相关人员有效合作;
- 增强问题解决能力和创新思维, 在实践中探索并解决问题;
- 提高自我学习和持续学习的能力, 不断更新知识和技能。



动力电池系统常见故障分析任务关键在于**精准定位问题**，为维修与优化提供方向。常见故障类型主要有**电池容量衰减**，这会导致续航里程明显缩短，多由电池老化、频繁过度充放电引起。还有**热管理故障**，易造成电池过热或过冷，影响性能与寿命，原因可能是散热系统故障或温控策略不合理。另外，**电池管理系统故障**也不容忽视，比如数据传输错误、控制指令异常，会干扰对电池状态的判断和调控。

分析时需运用电化学、热学等知识，结合故障现象和检测数据，确定故障根源。解决故障时，**需依具体情况**，采取更换电池、维修散热组件、升级管理系统软件等**措施**，从而保障动力电池系统稳定运行。



10.1 动力电池**热管理系统**的故障诊断与排除

动力电池热管理系统在电动汽车中起着至关重要的作用，有效管理电池的温度，有助于提高电池的性能和寿命。然而，热管理系统也会出现故障，导致电池**温度异常升高或过低**，进而影响电池的安全性和性能。



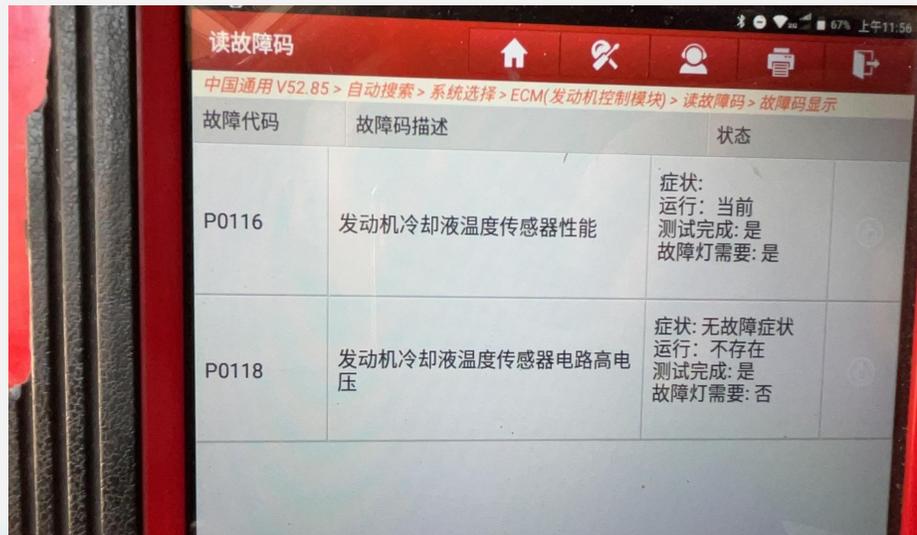
10.1 动力电池**热管理系统**的故障诊断与排除

1. 常见动力电池热管理系统**故障类型**

(1) 温度传感器故障

温度传感器的故障会导致温度**测量不准确**或**无法读取温度数据**，影响热管理系统的调控。常见故

障表现为温度数据异常或仪表盘报警。



读故障码

中国通用 V52.85 > 自动搜索 > 系统选择 > ECM(发动机控制模块) > 读故障码 > 故障码显示

故障代码	故障码描述	状态
P0116	发动机冷却液温度传感器性能	症状: 当前 运行: 当前 测试完成: 是 故障灯需要: 是
P0118	发动机冷却液温度传感器电路高电压	症状: 无故障症状 运行: 不存在 测试完成: 是 故障灯需要: 否



10.1 动力电池**热管理系统**的故障诊断与排除

1. 常见动力电池热管理系统**故障类型**

(2) 冷却系统故障

冷却系统的故障可能导致**冷却液泄漏**或**循环不畅**，无法有效地降低电池温度。典型故障表现为电池温度升高、冷却液减少或冷却风扇无法正常运转。



10.1 动力电池**热管理系统**的故障诊断与排除

1. 常见动力电池热管理系统**故障类型**

(3) 加热系统故障

加热系统的故障会影响电池在**低温环境下的性能和寿命**。常见故障表现为无法启动加热装置、加热效果不佳或电池温度过低报警。



10.1 动力电池**热管理系统**的故障诊断与排除

1. 常见动力电池热管理系统**故障类型**

(4) 管道堵塞

管道堵塞会导致冷却液**无法正常循环流动**，进而影响热管理系统的散热效果。典型故障表现为冷却液不流动、管道有异物或结垢的迹象。



10.1 动力电池**热管理系统**的故障诊断与排除

2.动力电池热管理系统故障**诊断方法**

(1) 故障码诊断

使用诊断仪器读取热管理系统的**故障码**，根据故障码库进行故障诊断。

(2) 温度传感器测试

检查温度传感器的阻值或电压输出，与参考值进行比对，判断是否需要更换。



10.1 动力电池**热管理系统**的故障诊断与排除

2.动力电池热管理系统故障**诊断方法**

(3) 冷却系统检查

检查冷却系统的**冷却液**是否充足、管路是否有泄漏，通过观察风扇运行状况来判断冷却系统是否正常。

(4) 加热系统测试

测试**加热系统**的工作状态，检查加热装置是否正常工作，温度提升是否符合要求。



10.1 动力电池**热管理系统**的故障诊断与排除

2.动力电池热管理系统故障**诊断方法**

(5) 管道清洗

检查管道是否有**堵塞的迹象**，使用专业工具进行清洗和冲洗，确保冷却液循环顺畅。



10.1 动力电池**热管理系统**的故障诊断与排除

3.动力电池热管理系统故障**排除步骤**

(1) 故障现象**描述**

记录热管理系统的故障现象，包括温度异常、报警灯亮起等情况，了解故障发生的时间和车辆状况。

(2) 故障**码诊断**

使用诊断仪器读取热管理系统的故障码，根据故障码进行初步判断。



10.1 动力电池**热管理系统**的故障诊断与排除

3.动力电池热管理系统故障**排除步骤**

(3) 传感器**测试**

对温度传感器进行测试，检查其阻值或电压输出，与参考值比对，判断传感器是否正常。

(4) 系统**检查**

检查冷却系统的冷却液是否足够，检查管道是否有泄漏、堵塞或异物，观察风扇是否正常工作。



10.1 动力电池**热管理系统**的故障诊断与排除

3.动力电池热管理系统故障**排除步骤**

(7) 故障解决**方案**

根据故障原因进行相应的维修或更换工作，修复热管理系统故障。

动力电池热管理系统的故障会直接影响电池的性能和寿命，因此及时诊断和排除热管理系统的故障非常重要。通过合理的故障诊断方法和检查步骤，可以实现对热管理系统的高效故障识别和解决，保证电动汽车的安全、可靠性和性能。



检测设备

EOL综合测试系统



检测对象

电池的热管理系统等

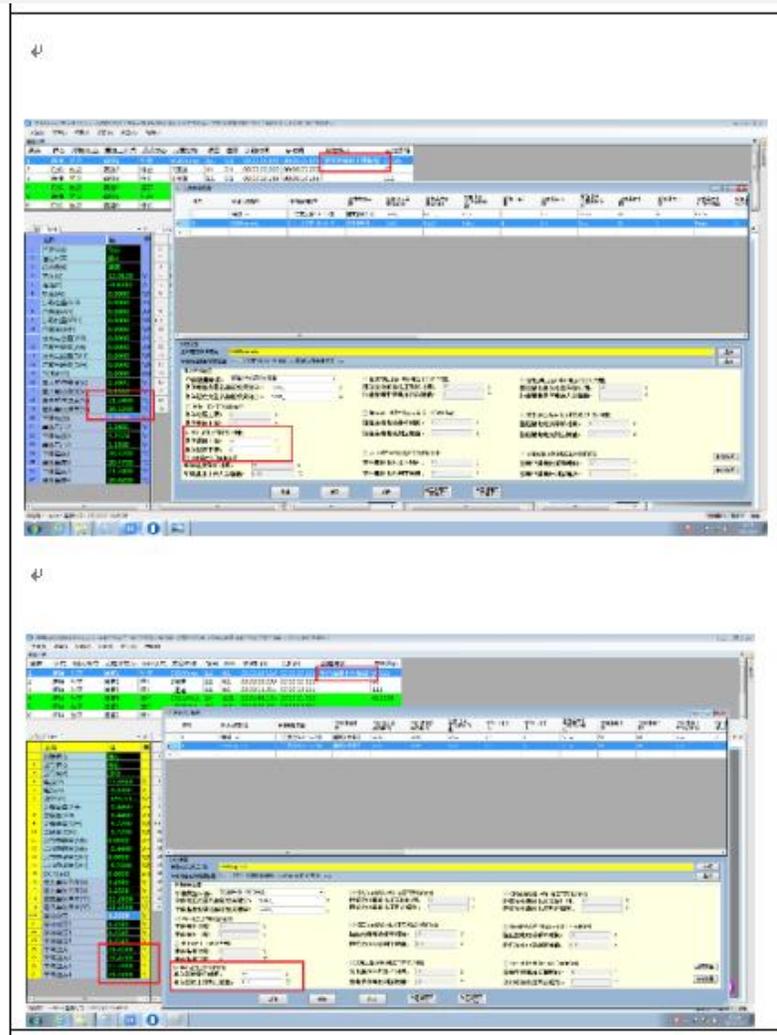


热管理故障诊断与排查记录单

故障点	热管理系统
故障现象	电池温度过高，温度显示器报警
	高温警报或故障指示灯亮起。



热管理故障诊断与排查记录单



温度表显示电池温度超过正常范围。
动力系统性能下降或中断。





热管理故障诊断与排查记录单

排查故障步骤	
1. 停车安全处理： 停车并关掉发动机。确保工作区域安全，注意高温部件。	<input type="checkbox"/> 已停车... <input type="checkbox"/> 未停车
2. 观察和检查： 检查电池温度指示器或故障指示灯，确认是否有报警或故障信息。观察电池温度表是否显示异常温度。	<input type="checkbox"/> 故障指示灯... <input type="checkbox"/> 故障报警 异常温度：
3. 环境检查： 检查环境温度是否过高，可能导致电池温度升高。检查是否有外部物体阻挡散热器或风扇。	环境温度： <input type="checkbox"/> 外物阻挡



热管理故障诊断与排查记录单

<p>4.冷却系统检查：检查冷却风扇是否正常工作，可以听到风扇运转声音。检查冷却液液面是否在正常范围内。检查冷却液泵是否正常运转。</p>	<p>冷却风扇：<input type="checkbox"/>正常·<input type="checkbox"/>不正常 冷却液液面：_____ 冷却液泵：<input type="checkbox"/>正常·<input type="checkbox"/>不正常</p>
<p>5.故障诊断工具检查：连接故障诊断工具，并读取电池温度和其他参数的实时数据。检查故障码，记录故障信息。</p>	<p>电池温度：_____ 其他参数：_____ 故障码：_____</p>
<p>6.传感器和控制模块检查：检查温度传感器和控制模块，确保其正常工作。检查控制模块是否正确控制电池冷却系统。</p>	<p>传感器情况描述： _____ 控制模块情况描述： _____</p>



热管理故障诊断与排查记录单

7.冷却系统清洁和维护：检查冷却器和散热器是否堵塞或积尘，清除污垢。检查冷却液是否需要更换或添加。	<input type="checkbox"/> 无异常 <input type="checkbox"/> 异常情况：
8.专业维修：如果以上步骤未能解决问题，建议向具有相关资质的专业人员寻求帮助。专业人员可能需要进行更深入的故障诊断和维修操作，如拆卸线下检测维修。	<input type="checkbox"/> 不需要 <input type="checkbox"/> 需要



10.2 动力电池充电接口的故障诊断与排除

目前国际上4种充电接口标准如图所示。

	美国	欧洲	中国	日本
	Type 1	Type 2	GB	JP
交流	 SAE J1772/IEC62196-2	 IEC62196-2	 GB/T20234.2-2011	 IEC62196-2
直流	 IEC62196-3	 IEC62196-3	 GB/T20234.3-2011	 CHAdeMO/IEC62196-3
组合式	 SAE J1772/IEC62196-3	 IEC62196-3		



10.2 动力电池**充电接口**的故障诊断与排除

对于中国的国标GB/T20234，规定了交流与直流接口的标准，**交流接口采用的是七针的设计，直流接口采用的九针的设计**，国内车企都是遵循这个标准进行设计，但是早期一些车企考虑到电池寿命延长，某些车型没有设计直流充电的接口，一些车主在公共充电桩遇到了直流桩充不了电也是正常的。需要说明的是，并非所有新能源车型都同时采用直流和交流两种接口，有些车型如比亚迪E6等，只提供交流慢充接口。



10.2 动力电池充电接口的故障诊断与排除

我国采用的**七针**交流慢充充电口的定义如图所示。

慢充线束慢充口定义：

慢充口

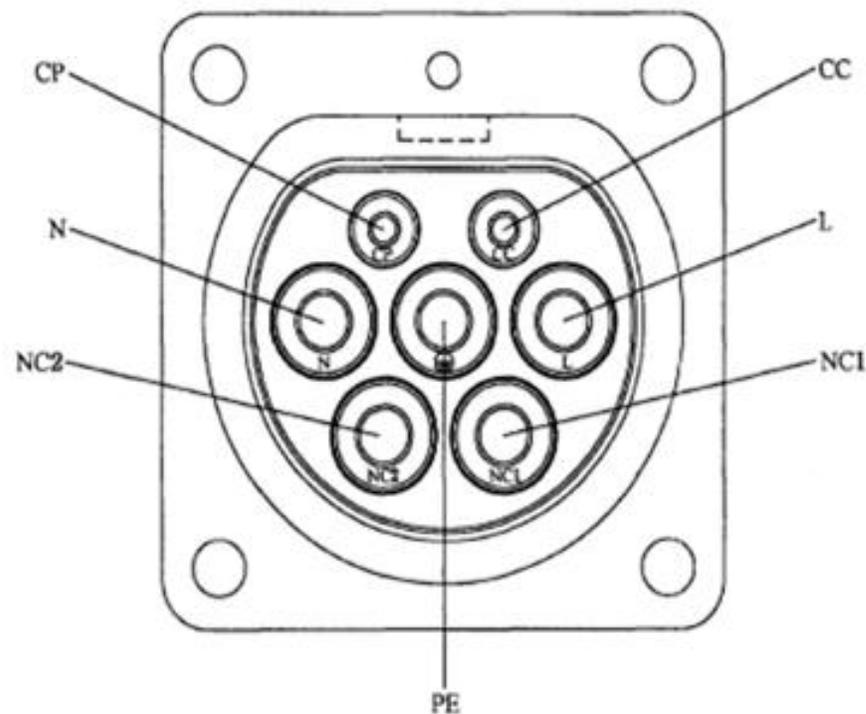
CP: 控制确认线

CC: 充电连接确认

N: (交流电源)

L: (交流电源)

PE: 车身地 (搭铁)



10.2 动力电池**充电接口**的故障诊断与排除

九针直流快充充电口的定义如图所示。

快充线束快充口定义：

快充口

DC-: 直流电源负

DC+: 直流电源正

PE: 车身地（搭铁）

A-: 低压辅助电源负极

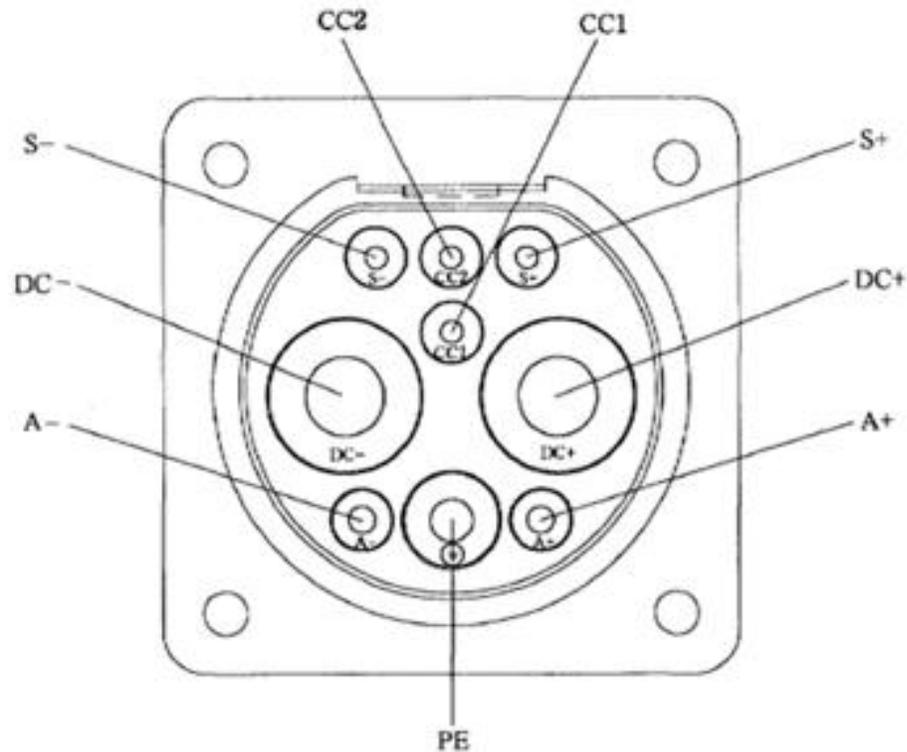
A+: 低压辅助电源正极

CC1: 充电连接确认

CC2: 充电连接确认

S+: 充电通信CAN_H

S-: 充电通信CAN_L



10.2 动力电池**充电接口**的故障诊断与排除

1. 动力电池充电接口**故障现象**

- (1) 充电速度慢或无法充电。
- (2) 充电器插入充电接口时提示错误或闪烁。
- (3) 充电状态指示灯异常或无法正常显示。
- (4) 充电过程中电池发热或电池容量减少。
- (5) 充电接口内部零部件损坏或腐蚀导致接触不良。
- (6) 充电接口松动或插头松动。
- (7) 充电接口损坏或老化引起接触不良或电气连接不良。



10.2 动力电池**充电接口**的故障诊断与排除

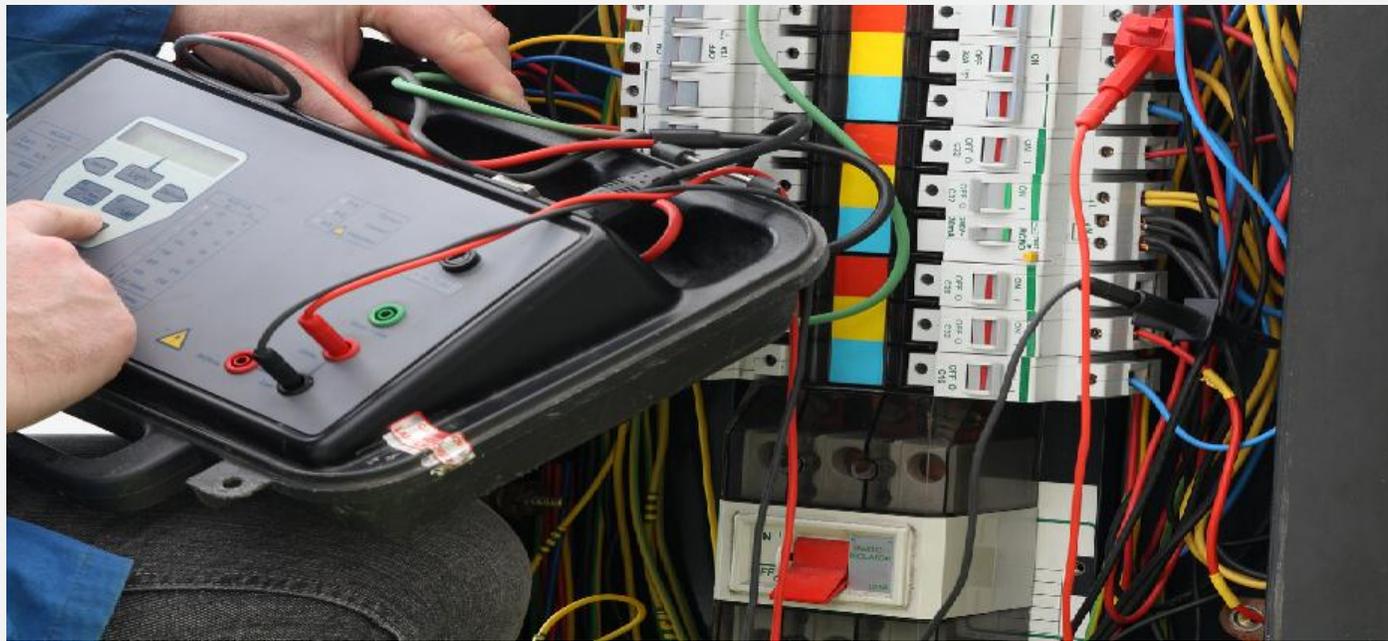
2. 动力电池充电接口的故障诊断与排除通常包括以下**步骤**

(1)检查充电**电缆和插头**。检查插头和电缆是否有损坏或者变形，如果有则需要更换。



10.2 动力电池**充电接口**的故障诊断与排除

(2)检查充电连接器的**引线是否损坏**。如果引线断开或其连接不良，将会导致充电效率下降或者无法充电，需要及时更换和修复。



10.2 动力电池**充电接口**的故障诊断与排除

(3)检查充电**电源是否正常**。如果充电电源故障会影响动力电池充电状态，需要确保充电电源正常工作。



10.2 动力电池**充电接口**的故障诊断与排除

(4)检查**充电接口的交换机**，确保交换机没有故障。如果交换机出现故障，可能会导致充电电源无法切换到正确的电源模式，影响充电效率。



10.2 动力电池**充电接口**的故障诊断与排除

诊断动力电池充电接口的重要性毋庸置疑。如果电池接口出现故障，不仅会影响充电效率，而且还可能危及车辆和驾乘人员的安全。及时进行充电接口故障诊断和排除可以避免安全风险，确保动力电池系统正常运行并延长电池寿命。与电池充电接口相关的故障排除可以通过定期检查充电系统和电池控制器来预先识别各类问题并避免车辆下线损失。



检测对象

充电接口

充电接口的故障诊断与排除记录单

故障点	充电系统
故障现象	充电速度慢
排查故障	
1. 检查充电设备：首先检查充电设备，确保其正常工作。检查充电器的输出电压和电流是否与规格相符，排除充电设备本身的问题。	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常
2. 检查充电连接：检查电池连接线和插头是否松动或损坏，确保连接稳固。另外，检查充电接口是否有腐蚀或堵塞现象，如果有必要，清洁或更换连接器。	<input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常



检测对象

充电接口

充电接口的故障诊断与排除记录单

<p>3. 检查充电电源：确保充电电源的电压和电流稳定。检查电源线路和插座是否正常工作，并检查配电箱或保险丝是否损坏。</p>	<p><input type="checkbox"/>正常.....</p> <p><input type="checkbox"/>不正常：</p>
<p>4. 检查电池状态：使用专业的电池测试仪检测电池充电状态和健康情况。检查电池的电压、容量和内阻等参数，并将其与规格进行对比。如果电池容量明显低于标准值，可能需要更换电池。</p>	<p><input type="checkbox"/>正常.....</p> <p><input type="checkbox"/>不正常：</p>



检测对象

充电接口

充电接口的故障诊断与排除记录单

<p>5. 检查充电系统：检查动力电池管理系统（BMS）是否正常工作，是否有故障代码或警报。BMS 是控制电池充放电过程的关键系统，如果存在故障，可能会导致充电速度减慢。</p>	<p><input type="checkbox"/>正常.....</p> <p><input type="checkbox"/>不正常：</p>
<p>6. 检查充电温度：检查电池和充电器的工作温度。如果温度过高或过低，可能会影响充电速度和效果。确保充电环境温度适宜，并检查冷却系统是否正常工作。</p>	<p><input type="checkbox"/>正常.....</p> <p><input type="checkbox"/>不正常：</p>



检测对象

充电接口

充电接口的故障诊断与排除记录单

7. 检查其他因素：如果以上排查都未发现问题，可以考虑其他因素，如车辆电路中的接触不良、电池细胞不均衡、充电模式选择错误等。可能需要进行更深入的诊断和故障排除。

结果：



10.3 动力电池**管理系统**的故障诊断与排除

动力电池管理系统的故障诊断与排查是确保电池系统正常运行的重要环节。常见的故障类型包括**电池容量不足、电池电压波动、电池温度异常**等。下面将按照常见故障类型、诊断方法和排除步骤进行详细介绍。



10.3 动力电池**管理系统**的故障诊断与排除

1. 常见**故障类型**

(1) 电池容量不足

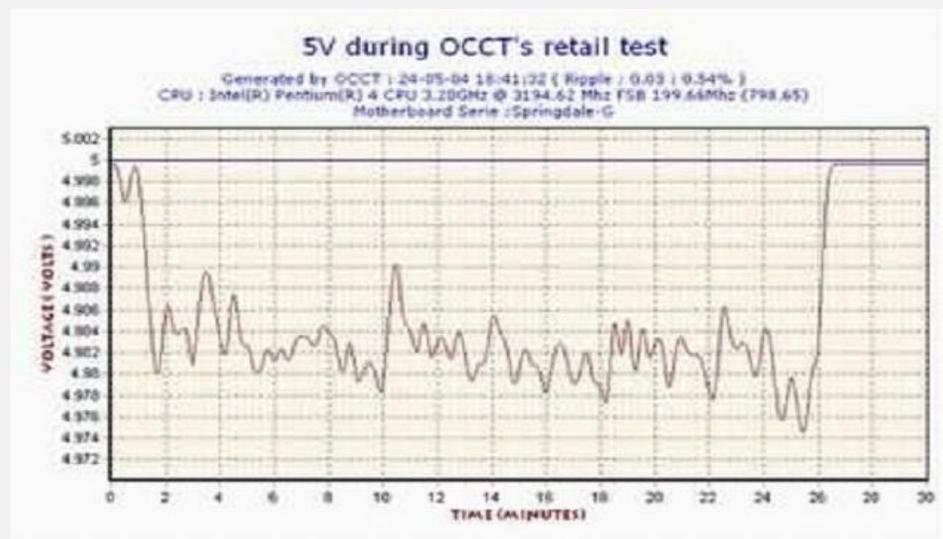
当电池充电后无法提供足够的电量给车辆使用时，可能是电池**容量不足导致**。这种故障通常会导致续航里程减少。



10.3 动力电池**管理系统**的故障诊断与排除

(2) 电池电压波动

电池电压波动可能会导致车辆动力**输出不稳定或者无法启动**。这种故障通常发生在电池老化、线路接触不良或系统主控制模块故障等情况下。



10.3 动力电池**管理系统**的故障诊断与排除

(3) 电池温度异常

电池温度异常可能会导致电池**性能下降甚至损坏**。这种故障通常发生在电池过热或者过冷的情况下。



10.3 动力电池**管理系统**的故障诊断与排除

2. 诊断方法

(1) 检查故障码

利用专业的故障诊断仪器对电池管理系统进行诊断，查看相关的**故障码**。故障码通常可以提供一些线索，帮助快速定位故障原因。



10.3 动力电池**管理系统**的故障诊断与排除

(2) 检查电池参数

使用电池管理系统的监测功能，检查电池的**电量**、**电压**、**温度**等参数是否正常，并与标准值进行对比。



10.3 动力电池**管理系统**的故障诊断与排除

(3) 检查线路连接

检查电池系统的**线路连接是否牢固**，检查电池、电池控制器、集中管理模块等部件的连接是否良好。



10.3 动力电池**管理系统**的故障诊断与排除

(4) 进行故障仿真测试：根据故障类型进行相应的仿真测试，**模拟故障条件**，观察系统反应和参数变化，评估故障位置。



10.3 动力电池**管理系统**的故障诊断与排除

3.排除步骤

(1) 更换电池

如果电池容量不足或者电压波动较大，可以考虑**更换电池**。

(2) 修复线路连接

如果发现线路连接不良，可以进行**线路的修复**或更换。

(3) 故障模块更换

如果故障码和测试结果表明某个**模块有故障**，可以考虑更换该模块。



10.3 动力电池**管理系统**的故障诊断与排除

(4) 温度控制

对于电池温度异常的情况，可以考虑增加**散热措施或者优化冷却系统**，以确保电池处于正常的工作温度范围内。

综上所述，动力电池管理系统的故障诊断与排查是一个复杂的过程，需要综合运用故障码诊断、参数监测、线路检查和故障仿真等方法，根据具体情况采取相应的排除步骤，最终解决故障并恢复电池系统的正常工作。



检测对象

电池的BMS管理系统

管理系统的故障诊断与排除记录单

故障点		电池过热保护	
故障现象		电池过热	
1.		通过诊断协议读取当前电池包故障信息--电池过热。	
大类	SID (0x)	诊断服务名	服务Service
诊断和通信管理功能单元	10	诊断会话控制	Diagnostic Session Control
	11	电控单元复位	ECU Reset
	27	安全访问	Security Access
	28	通讯控制	Communication Control
	3E	待机握手	Tester Present
	83	访问时间参数	Access Timing Parameter
	84	安全数据传输	Secured Data Transmission
	85	诊断故障码设置控制	Control DTC Setting



检测对象

电池的BMS管理系统

管理系统的故障诊断与排除记录单

• 2. •

序号	CAN ID	值	单位	名称	值	单位
1	BMS_BRR_LEVEL	1		BMS_LTemp	未连接	°C
2	BMS_DDG_SOC	51.8000	%	BMS_HTemp	未连接	°C
3	BMS_DDG_LOW_TEMP	34	degC	BMS_PackCur	未连接	A
4	BMS_DDG_HIGH_TEMP	42	degC	BMS_PackVolt	未连接	V
5	BMS_DDG_VOC_DIFF	0.0230	V	BMS_CellChgSts	未连接	
6	BMS_DDG_REAR_VOC	3.7280	V	BMS_JWChgSts	未连接	
7	BMS_DDG_FRONT_VOC	3.7400	V	BMS_PackChgSts	未连接	
8	BMS_DDG_LOW_VOC	3.7180	V	BMS_VCM_1_Heartbeat	未连接	
9	EMETER_RSHD	3812	µA	BMS_CellVdlt	未连接	V
10	EMETER_INNER_VOC	149.9000	V	BMS_CellVdltRm	未连接	
11	EMETER_CURRENT	-80.3000	A	BMS_CellVdlt	未连接	V
12				BMS_CellVdltRm	未连接	
13				BMS_SOC	未连接	%
14				BMS_SystemLv1	未连接	
15				Bus_Bdts	未连接	
16				Heat_Dest	未连接	
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						

通讯 CAN 通讯读取过热温度值，比如 X1。 •



检测对象

电池的BMS管理系统

管理系统的故障诊断与排除记录单

<p>4. 若外部环境某位置异常，排除外部环境异常点后，重复步骤 2 得来 X2，若 $X2 < X1 < \text{温度报警值}$，故障解除；若无变化，继续往下；</p>	<p>X2: <input type="text"/></p> <p>X1: <input type="text"/></p> <p>温度报警值: <input type="text"/></p>
<p>5. 若 $X2 < Y1 < \text{温度报警值}$，可能为系统干扰导致，复位后检查报警情况；</p>	<p>X2: <input type="text"/></p> <p>Y1: <input type="text"/></p> <p>温度报警值: <input type="text"/></p> <p><input type="text"/></p>
<p>6. 若 $X2 > Y1 > \text{温度报警值}$，将电池包静置 0.5h，重复步骤 2 得 X3；</p>	<p><input type="checkbox"/>未静置.....</p> <p><input type="checkbox"/>已静置</p>



检测对象

电池的BMS管理系统

管理系统的故障诊断与排除记录单

<p>7. 若 X3 无变化，根据温度传感器类型，使用温度测试仪测试温度探头实际温度 X4；</p>	<p>X3</p> <p><input type="checkbox"/>无变化</p> <p><input type="checkbox"/>有变化</p> <p>X4</p>
<p>8. 若 X4 与 X3 偏差较大，更换 BMS 对应温度的从模块，判断为 BMS 从模块温度采样故障；</p> 	<p><input type="checkbox"/>未更换 <input type="checkbox"/>已更换</p> <p>分析温度采样故障</p>

检测对象

电池的BMS管理系统

管理系统的故障诊断与排除记录单

排查步骤	
1. 故障现象确认：观察电池管理系统是否有故障指示灯亮起，或者是否有相关故障报警信息。检查电池的工作温度、电压、电流等参数是否异常。	<input type="checkbox"/> 故障指示灯 <input type="checkbox"/> 故障报警 工作温度： 电压： 电流：
2. 诊断工具连接：连接故障诊断工具，以读取实时的电池参数数据和故障码。检查是否存在与相应故障点相关的故障码。	故障码：



检测对象

电池的BMS管理系统

管理系统的故障诊断与排除记录单

<p>3. 传感器检查：检查与故障点相关的传感器，例如温度传感器、电压传感器等，确保其连接正常并且读数准确。如果传感器读数异常，可能需要进行修理或更换。</p>	<p>传感器读数</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/>正常<input type="checkbox"/>异常
<p>4. 控制模块检查：检查 BMS 的控制模块，确保其功能正常。检查控制模块与其他部件的通信是否正常。</p>	<p>通信</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/>正常<input type="checkbox"/>异常



检测对象

电池的BMS管理系统

管理系统的故障诊断与排除记录单

5. 电池参数校准：对于某些故障点，可能需要进行电池参数的校准。根据设备和 BMS 的要求，执行相应的校准操作，以确保 BMS 的准确性。⚡	<input type="checkbox"/> 未校准····· <input type="checkbox"/> 已校准⚡
6. 软件更新：检查是否有可用的软件更新或固件升级。如果有相关的更新，按照厂商的指示进行软件更新，以修复已知的问题。⚡	<input type="checkbox"/> 已更新····· <input type="checkbox"/> 未更新⚡



检测对象

电池的BMS管理系统

管理系统的故障诊断与排除记录单

<p>7. 维护和保养：检查电池冷却系统和散热器是否正常运行，确保电池温度在合理范围内。检查电池连接器是否紧固可靠，排除可能的连接异常。</p>	<p><input type="checkbox"/>正常·····<input type="checkbox"/>不正常</p>
<p>8. 专业维修：如果以上步骤未能解决问题，建议向具有相关资质的专业人员寻求帮助。专业人员可能需要进行更深入的故障诊断和维修操作，可能涉及更高级别的故障排查和修复。</p>	<p><input type="checkbox"/>已解决·····<input type="checkbox"/>未解决：</p>



检测对象

电池的BMS管理系统

管理系统的故障诊断与排除记录单

<p>7. 维护和保养：检查电池冷却系统和散热器是否正常运行，确保电池温度在合理范围内。检查电池连接器是否紧固可靠，排除可能的连接异常。</p>	<p><input type="checkbox"/>正常·····<input type="checkbox"/>不正常</p>
<p>8. 专业维修：如果以上步骤未能解决问题，建议向具有相关资质的专业人员寻求帮助。专业人员可能需要进行更深入的故障诊断和维修操作，可能涉及更高级别的故障排查和修复。</p>	<p><input type="checkbox"/>已解决·····<input type="checkbox"/>未解决：</p>



10.4 动力电池高低压配电系统的故障诊断与排除

动力电池高低压配电系统故障现象：

1. 动力电池的**输出电压异常高或异常低**，无法满足正常的动力需求。
2. 系统**无法正确识别**电池状态，例如电池的电量、充电状态和健康状况等。
3. 配电系统中的**保险丝或电子保护装置失效**，导致系统失去保护功能，电池过充或过放，甚至损坏电池。



10.4 动力电池高低压配电系统的故障诊断与排除

4. 配电系统中的**连接器故障**或插头松动导致电池无法正常输出电能。
5. 配电系统中的**电缆老化、磨损或断裂**导致电流传输不畅或无法传输。
6. 系统**电压不稳定或漏电**，可能导致电器故障、电池容量减少或短路等问题。
7. 配电系统中的电压传感器或控制器**等元件损坏或失效**，导致电池管理系统无法控制电池的充放电过程，进一步损坏电池。



10.4 动力电池高低压配电系统的故障诊断与排除

故障诊断与**排除**通常包括以下**步骤**：

1. 检查主配电箱。主配电箱是**高低压配电系统的中心控制器**。通过检查主配电箱，可以发现系统中是否有故障导致的短路或断路问题。
2. 检查高压电缆。**高压电缆**是传递电能的主要手段，通过检查高压电缆是否正常，是否有损坏或堵塞的问题，可以诊断出高低压配电系统的故障。
3. 检查低压电缆。**低压电缆**也是传递电能的重要组成部分，需要检查低压电缆是否正常工作。如果低压电缆故障，在启动和加速过程中会有不同的警报提示。



10.4 动力电池高低压配电系统的故障诊断与排除

4. 检查传感器和控制器。在高低压配电系统中，**传感器和控制器**能够监测电池的电量 and 温度，如果传感器或控制器出现故障，将影响整个动力电池系统的运行。

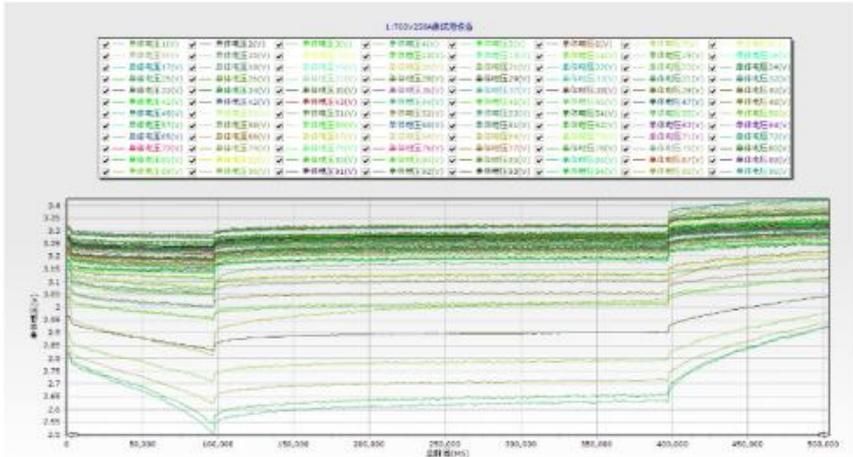
诊断动力电池高低压配电系统的重要性在于确保整个电池系统的正常运行，防止电池系统因为配电问题而发生故障。定期检查配电系统是否正常和电池相关的传感器和控制器的的工作状态，处理出现的问题，可以确保电池系统的正常运行，保证驾乘人员及车辆的安全。及时检查和排除电池配电系统的故障也是保障电池性能和使用寿命的重要手段。



检测对象

电池的高低压系统

高低压系统故障诊断与排查

故障点	动力电池输出电压异常。
故障现象	动力电池的输出电压异常高或异常低。
<p>1. 系统异常例图分析。</p> 	<p>实验中系统异常分析图：</p>



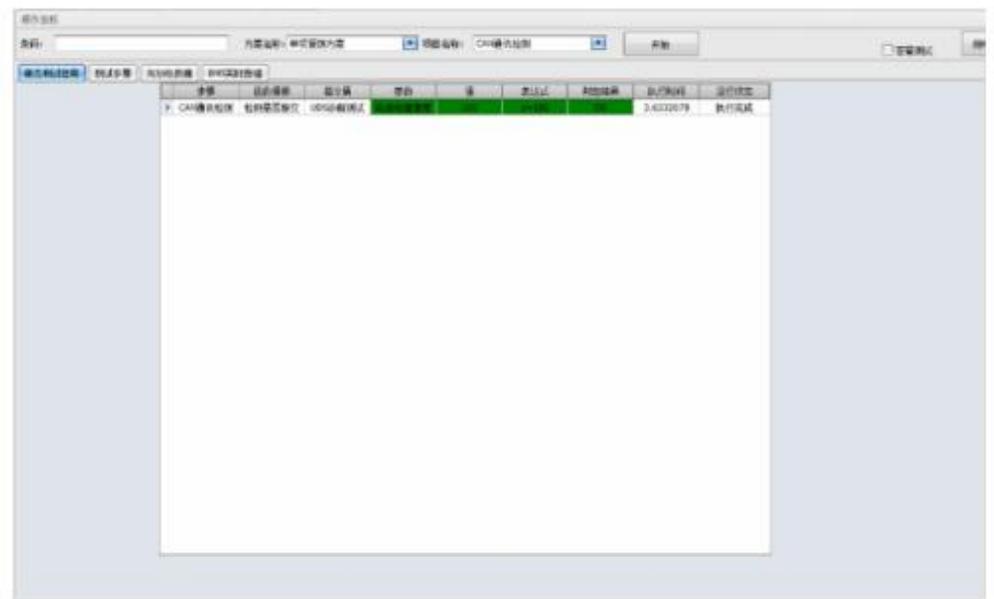
检测对象

电池的高低压系统

高低压系统故障诊断与排查

2. 系统无法正确识别电池状态, 例如电池的电量、充电状态和健康状况等。

电池状态:



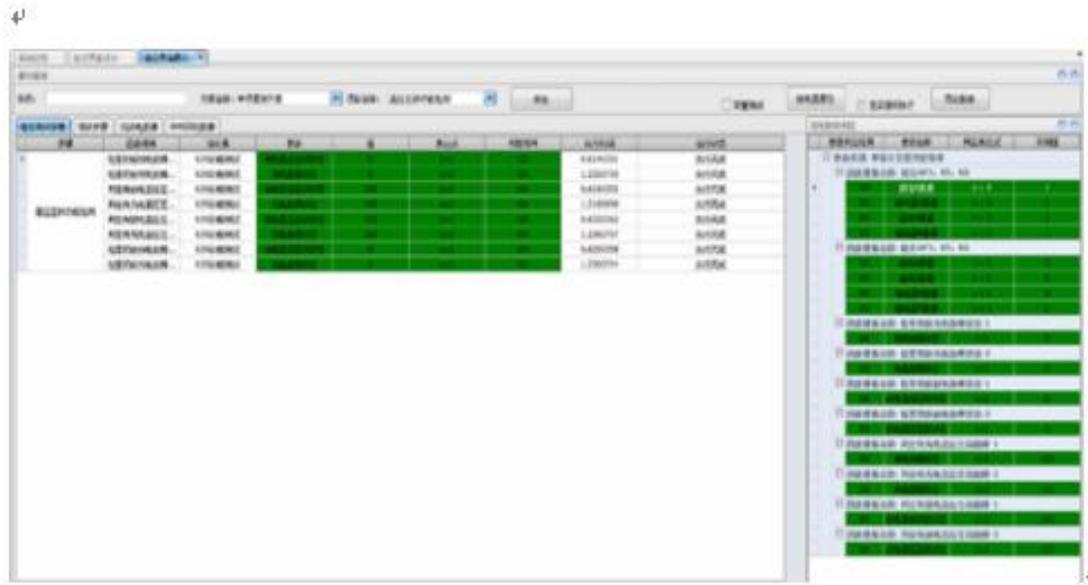
检测对象

电池的高低压系统

高低压系统故障诊断与排查

3. 配电系统中的连接器故障或插头松动导致电池无法正常输出电能。

- 存在
- 不存在



检测对象

电池的高低电压系统

高低压系统故障诊断与排查

4. 配电系统中的电缆老化、磨损或断裂导致电流传输不畅或无法传输。



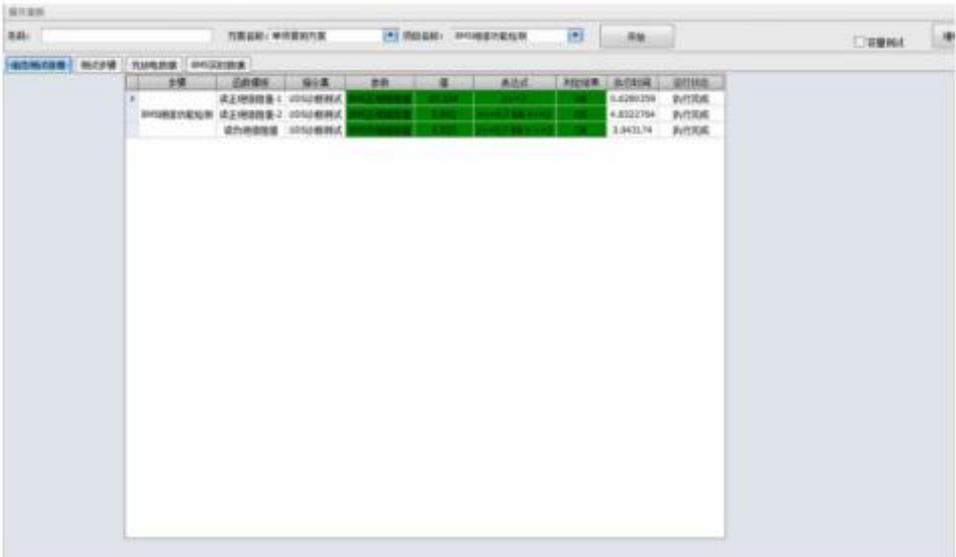
存在
不存在



检测对象

电池的高低压系统

高低压系统故障诊断与排查

<p>5. 系统电压不稳定或漏电，可能导致电器故障、电池容量减少或短路等问题。</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>名称</th> <th>测试条件</th> <th>单位</th> <th>范围</th> <th>测试值</th> <th>测试结果</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>动力电池电压</td> <td>0.010V</td> <td>V</td> <td>12.000</td> <td>12.000</td> <td>合格</td> <td></td> </tr> <tr> <td>动力电池电压</td> <td>0.010V</td> <td>V</td> <td>12.000</td> <td>12.000</td> <td>合格</td> <td></td> </tr> <tr> <td>动力电池电压</td> <td>0.010V</td> <td>V</td> <td>12.000</td> <td>12.000</td> <td>合格</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	名称	测试条件	单位	范围	测试值	测试结果	备注	动力电池电压	0.010V	V	12.000	12.000	合格		动力电池电压	0.010V	V	12.000	12.000	合格		动力电池电压	0.010V	V	12.000	12.000	合格		<p><input type="checkbox"/>存在</p> <p><input type="checkbox"/>不存在</p>
名称	测试条件	单位	范围	测试值	测试结果	备注																							
动力电池电压	0.010V	V	12.000	12.000	合格																								
动力电池电压	0.010V	V	12.000	12.000	合格																								
动力电池电压	0.010V	V	12.000	12.000	合格																								



检测对象

电池的高低电压系统

高低压系统故障诊断与排查

故障诊断与排除通常包括以下步骤。	
<p>1. 检查主配电箱。主配电箱是高低压配电系统的中心控制器。通过检查主配电箱，可以发现系统中是否有故障导致的短路或断路问题。</p>	<p><input type="checkbox"/>正常.....</p> <p><input type="checkbox"/>不正常:</p>
	



检测对象

电池的高低压系统

高低压系统故障诊断与排查

2. 检查高压电缆。高压电缆是传递电能的主要手段，通过检查高压电缆是否正常，是否有损坏或堵塞的问题，可以诊断出高低压配电系统的故障。



- 正常.....
- 不正常:





检测对象

电池的高低电压系统

高低压系统故障诊断与排查

<p>3. 检查低压电缆。低压电缆也是传递电能的重要组成部分，需要检查低压电缆是否正常工作。如果低压电缆故障，在启动和加速过程中会有不同的警报提示。</p>	<p><input type="checkbox"/>正常.....</p> <p><input type="checkbox"/>不正常:</p>
<p>4. 检查传感器和控制器。在高低压配电系统中，传感器和控制器能够监测电池的电量 and 温度，如果传感器或控制器出现故障，将影响整个动力电池系统的运行。</p>	<p><input type="checkbox"/>正常.....</p> <p><input type="checkbox"/>不正常:</p>





本次课结束

敬业 兼修 致用 实干