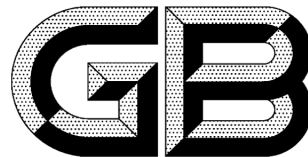


ICS 43.020
CCS T 40



中华人民共和国国家标准

GB/T 40032—2021

电动汽车换电安全要求

Safety requirements of battery swap for electric vehicles

2021-04-30 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 安全要求	2
4.1 一般要求	2
4.2 整车要求	2
4.3 部件要求	3
5 试验方法	4
5.1 一般规定	4
5.2 外观、结构和功能检查	4
5.3 整车试验	4
5.4 部件试验	5
6 检验规则	5
附录 A (规范性) 整车试验记录单	7
参考文献	10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本文件起草单位：上海蔚来汽车有限公司、北京新能源汽车股份有限公司、中国汽车技术研究中心有限公司、中汽研汽车检验中心(天津)有限公司、蓝谷智慧(北京)能源科技有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、中汽研汽车检验中心(宁波)有限公司、中航光电科技股份有限公司、浙江吉利新能源商用车集团有限公司、长城汽车股份有限公司、欣旺达电子股份有限公司。

本文件主要起草人：曾士哲、代康伟、徐泉、周宇、阎永恒、漆辉、张环、王凯、李俊刚、王娇娇、胡建、王芳、胥峰、方杰、岳巍、李鸿键、李晨、郑伟伟、吴少华、梁锐、沈明、郭辉。

引 言

可换电电动汽车在换电操作及道路行驶过程中会产生一定的冲击、振动和磨损,可能会引发换电系统的结构和电气安全风险。本文件旨在考察可换电电动汽车在换电方面的特殊安全性,确保电动汽车运行中的人员及财产安全。

对于由动力蓄电池、高压电气等引起的其他安全风险,已在相关标准中给予规定。GB 18384 规定了电动汽车的一般安全要求,GB/T 31498 规定了电动汽车碰撞后安全要求,GB 38031 规定了动力蓄电池安全要求。

电动汽车换电安全要求

1 范围

本文件规定了可换电电动汽车(或简称“车辆”)所特有的安全要求、试验方法和检验规则。
本文件适用于可进行换电的 M₁ 类纯电动汽车。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 18384—2020 电动汽车安全要求
GB/T 19596 电动汽车术语
GB/T 28382—2012 纯电动乘用车 技术条件
GB/T 30038 道路车辆 电气电子设备防护等级(IP 代码)
GB/T 37133—2018 电动汽车用高压大电流线束和连接器技术要求
GB 38031—2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求

3 术语和定义

GB/T 19596 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

换电 battery swap

通过专用装置或人工辅助快速更换动力蓄电池实现电动汽车电能补充的过程。

注:一个完整的换电过程所需时间一般不超过 5 min。

3.2

换电电池包 swappable battery pack

电动汽车换电用动力蓄电池包。

注:简称电池包。可在非车载状态下进行充放电。

3.3

换电接口 battery swap connector

用于连接换电电池包与车身,传输电能、电信号、通信数据和热能介质的连接装置。

注:一般包括电气接口,也可包括用于传输冷却介质的冷却接口。

3.4

换电机构 battery swap mechanism

用于结合和分离换电电池包与车身的机械装置。

注:可具有引导、定位、限位、保持、紧固和锁止等功能。

3.5

车载换电系统 on-board battery swap system

车辆上与换电操作或换电功能相关的部件所组成的系统。

注：简称换电系统。可包括换电电池包、换电接口、换电机构以及车身与之相连接的部分，也可包括位置监测等功能的辅助电气装置。车载换电系统示意图见图1。

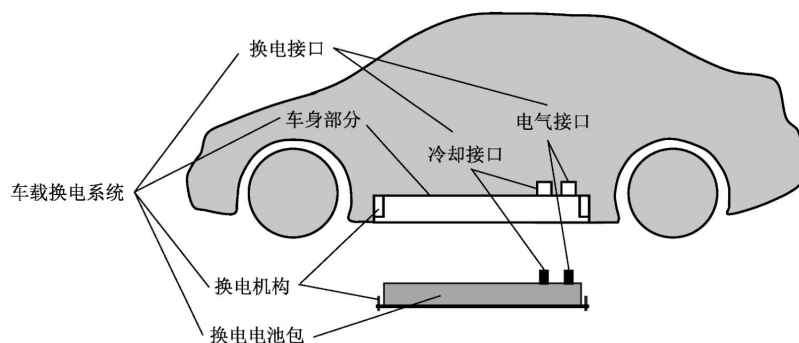


图1 车载换电系统示意图

4 安全要求

4.1 一般要求

4.1.1 换电系统

4.1.1.1 换电系统的设计制造应满足安全、快速、可靠更换电池包的要求。

4.1.1.2 换电系统在设计寿命周期内应具有满足互操作性的电气、通信、热管理等功能。

4.1.1.3 车辆在可行驶模式及行驶状态下，应通过机械装置或电气监控装置保持电池包处于正常位置，可采用电池包位置、换电机构或电气接口的连接状态等电气信号监测电池包的松动或意外解锁。

4.1.1.4 换电系统如存在易损耗零部件，应在车辆使用说明书中给出易损耗零部件的范围、维护和更换要求。易损耗零部件在车辆制造厂规定的保养维护期内不应出现故障和失效。

4.1.1.5 电池包应具备与车辆电平台相连接的功能。

4.1.2 换电机构及换电接口

4.1.2.1 换电机构及换电接口表面不应有毛刺、异物、飞边及类似尖锐边缘。

4.1.2.2 换电机构及换电接口应连接牢固，并且有防止不正确耦合的结构或设计。

4.1.2.3 换电机构应同时具备专用装置自动解锁功能和手动解锁功能。应采用两个及以上步骤解锁，过程应连续可靠，避免误操作。

注：使用工具扳拧螺纹的操作视为多步解锁。

4.1.2.4 电气接口应具备正确的电气连接和断开顺序，避免换电过程中出现非预期的高、低压电路导通。

4.1.2.5 冷却接口(如有)中的冷却剂意外泄漏时，不应引发电气接口绝缘故障或其他安全隐患。冷却接口及冷却系统清洁度应满足车辆制造厂的设计要求。

4.2 整车要求

4.2.1 换电操作

4.2.1.1 电动汽车应按照 5.3.2 进行换电操作试验，换电操作次数要求见表 1。

表 1 换电次数

换电机构	换电次数
螺栓式连接	1 500
卡扣式连接	5 000
注：其他换电方式可参考执行。	

4.2.1.2 试验过程中,电动汽车及电池包不应出现无法换电的故障。

4.2.1.3 试验过程中,电池包不应出现导致换电失效的变形、开裂等结构损坏。

4.2.1.4 试验过程中,换电机构不应出现导致换电失效的松动、变形、开裂、脱落等损坏。

4.2.1.5 试验过程中,换电接口不应出现连接失效等故障。

4.2.1.6 试验过程中,冷却接口在分离时应自动关闭,连接后自动导通,冷却剂的泄漏量应不超过车辆制造厂的设计值。

4.2.2 道路行驶

4.2.2.1 电动汽车应按照 5.3.3 进行道路行驶试验,道路行驶里程应不少于 15 000 km。

4.2.2.2 试验过程中,电池包的装配状态应符合车辆制造厂的技术文件要求,不应出现电池包脱落、连接失效等严重故障。

4.2.2.3 试验过程中,换电机构不应出现导致换电失效的腐蚀、变形、开裂、松动、脱落等损坏。

4.2.2.4 试验过程中,换电接口不应出现导致换电失效的腐蚀、绝缘失效、连接失效、漏气漏液等故障。

4.2.3 车辆防水

4.2.3.1 换电操作和道路行驶试验后应按照 5.3.4 进行模拟清洗和模拟涉水试验。

4.2.3.2 试验过程中及试验后,换电接口不应出现绝缘失效、密封失效等故障。

4.2.3.3 模拟涉水试验后,绝缘电阻应满足 GB 18384—2020 中 5.1.4.1 的要求。

4.3 部件要求

4.3.1 换电系统

4.3.1.1 换电系统应按照 5.4.1 进行振动和机械冲击试验。

4.3.1.2 试验中,换电系统的通信应正常连接,不应出现间断。

4.3.1.3 试验中及试验后,换电系统的结合状态应符合车辆制造厂的技术文件要求,且不应发生电池包脱落等严重故障。

4.3.1.4 试验中及试验后,电池包不应出现变形、开裂等结构损坏。

4.3.1.5 试验中及试验后,换电机构不应出现变形、开裂、松动、脱落等损坏。

4.3.1.6 试验中及试验后,电气接口不应出现连接故障,冷却接口不应出现密封故障。

4.3.2 换电接口

4.3.2.1 换电接口应按照 5.4.2~5.4.5 进行试验。

4.3.2.2 按 5.4.2 进行试验,电气接口不应发生介质击穿或电弧现象。

4.3.2.3 按 5.4.3 进行试验,电气接口的导体与导体之间、导体与外壳之间、导体与屏蔽层之间绝缘电阻应不小于 100 M Ω 。

4.3.2.4 按 5.4.4 进行试验,电气接口的防护等级应满足 IPX7 和 IPX9K 的要求。

4.3.2.5 按 5.4.5 进行试验,不具有温度监控的电气接口的温升应不大于 50 K。具有温度监控的电气接口应满足车辆制造厂的要求。

5 试验方法

5.1 一般规定

5.1.1 除非另有要求,部件试验应在下列环境条件下进行:

- a) 环境温度:23 ℃±5 ℃;
- b) 相对湿度:15%~90%;
- c) 大气压力:86 kPa~106 kPa。

5.1.2 所有测量仪表、设备应具有足够的精度,其精度应高于被测指标精度至少一个数量级或误差小于被测参数允许误差的三分之一。

5.2 外观、结构和功能检查

通过观察或手动操作对外观、结构和功能进行检查。

5.3 整车试验

5.3.1 试验方案

5.3.1.1 整车试验包括换电操作试验、道路行驶试验和车辆防水试验。

5.3.1.2 应提供一台车辆和一个电池包进行所有的整车试验项目。也可配套多台车辆和多个电池包辅助进行试验。

5.3.1.3 整车试验过程中,可按照车辆制造厂的规定维护或更换易损耗零部件。

5.3.2 换电操作试验

5.3.2.1 应使用与车辆设计目标相符的换电设备进行换电操作试验。

5.3.2.2 换电操作试验应均匀分布于车辆道路行驶试验里程内。可将多次试验集中在一个换电操作试验循环内进行,一个试验循环内进行的换电操作次数不应大于 4.2.1.1 规定次数的十分之一。

5.3.2.3 换电操作试验后进行外观、结构和功能检查。

5.3.3 道路行驶试验

5.3.3.1 道路行驶试验宜按 GB/T 28382—2012 中 4.9.1 的要求进行。

5.3.3.2 道路行驶试验后进行外观、结构和功能检查。

5.3.4 车辆防水试验

5.3.4.1 车辆防水试验应在整车换电操作和道路行驶试验全部结束后进行。按 GB 18384—2020 中 6.3 的整车防水试验方法进行试验。

5.3.4.2 模拟清洗试验后,车辆静置 24 h,检查车辆是否出现绝缘报警。

5.3.4.3 模拟涉水试验后,应按照 GB 18384—2020 的 6.2.1 进行绝缘电阻测量。

5.3.4.4 车辆防水试验后进行外观、结构和功能检查。

5.4 部件试验

5.4.1 振动、机械冲击试验

5.4.1.1 换电系统按 GB 38031—2020 中 8.2.1 和 8.2.2 的振动与机械冲击试验方法进行试验。试验应能模拟换电系统在车辆上的实际安装状态。

5.4.1.2 试验前,将换电系统搭载的电池包的荷电状态调至不低于制造商规定的正常荷电状态工作范围的 50%。

5.4.1.3 换电系统按照正常工作状态连接,测试系统台架安装参见图 2。

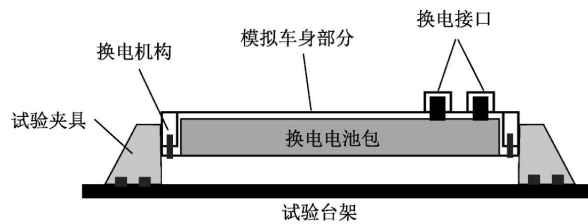


图 2 台架安装示意图

5.4.1.4 试验过程中,监控电池包内部最小监控单元的信号状态的连续性,如电压和温度等。

5.4.1.5 试验结束后,应在试验环境温度下观察 2 h,再进行外观和结构检查。

5.4.2 耐电压试验

按照 GB/T 37133—2018 中 9.3 的耐电压试验方法进行试验。

5.4.3 绝缘电阻试验

按照 GB/T 37133—2018 中 9.4 的绝缘电阻测量方法进行试验。

5.4.4 防护等级试验

按照 GB/T 30038 进行 IPX7 和 IPX9K 测试。

5.4.5 温升试验

按照 GB/T 37133—2018 中 9.5 的温升试验方法对电气接口进行温升测试。具有温度监控的电气接口应进行功能有效性验证。

5.4.6 试验说明

5.4.2~5.4.5 的试验应在换电系统振动试验结束后进行。应从换电系统上拆下电气接口,安装在试验夹具上进行试验。

6 检验规则

6.1 整车试验可由车辆制造厂在整车可靠性试验期间开展,试验期间应填写试验记录单,试验结束后,形成试验报告。试验记录单应符合附录 A。

6.2 试验流程见图 3。

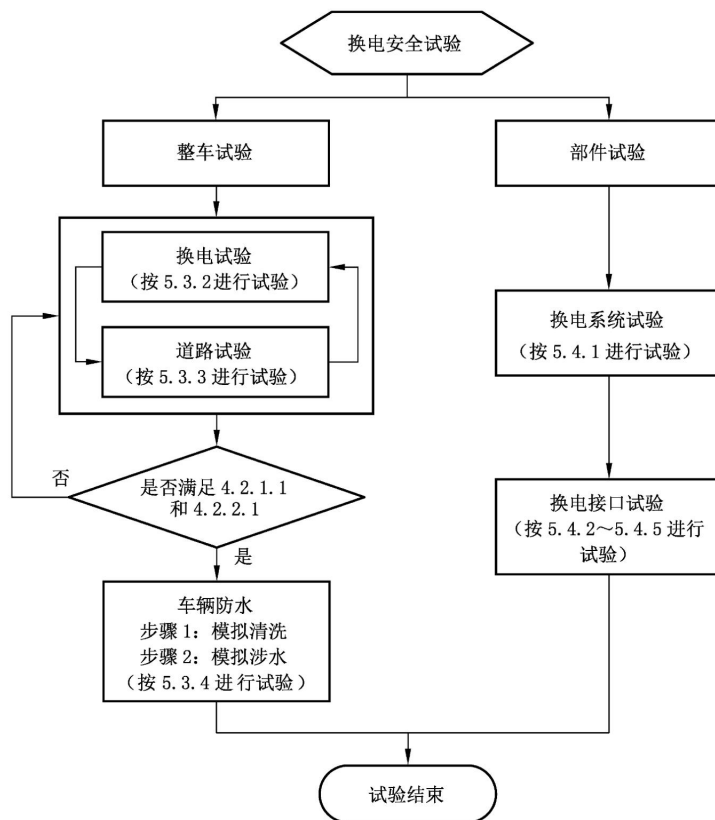


图 3 试验流程

6.3 所有试样应在全部试验中满足相应要求。

附 录 A
(规范性)
整车试验记录单

应记录整车试验中与换电操作和道路行驶试验相关的信息,包括车辆信息、电池包信息、行驶里程、换电次数、换电系统状态等。道路行驶试验记录单见表 A.1,换电操作试验记录单见表 A.2。

表 A.1 道路行驶试验记录单

试验项目：_____ 试验地点：_____ 试验开始日期：_____ 试验结束日期：_____ 车辆型号：_____ 车辆识别码：_____ 被测电池包编码：_____ 目标行驶里程：_____

日期	开始时间	结束时间	环境温度	电池包编码	开始里程数	结束里程数	行驶里程	行驶工况	异常记录	记录员

被测电池包应达到 15 000 km 里程要求。
注：可以修改表格的内容与样式。



表 A.2 换电操作试验记录单

试验项目：_____ 车辆型号：_____ 车辆识别码：_____ 试验地点：_____ 被测电池包编码：_____

换电操作						换电系统状态					功能检查	记录员
日期	开始时间	结束时间	换电循环次数 累计	一个循环内的 换电次数	换电次数累计	异常记录	换电机构	换电接口	电池包	车身部分	整车功能 检查	记录员

被测电池包应达到 4.2.1.1 换电操作次数要求。
注：可以修改表格的内容与样式。



参 考 文 献

- [1] GB/T 31498 电动汽车碰撞后安全要求
-