

团 体 标 准

T/CSAEXX—2019

电动汽车用模式 2 充电器测试规范

Test Specification for Mode 2 Charger of Electric Vehicles

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。

2019-XX-XX 发布

2019-XX-XX 实施

中国汽车工程学会 发布

目 次

前言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 测试条件和要求.....	2
4.1 电源要求.....	2
4.2 仪器仪表要求.....	3
4.3 测试设备要求.....	3
4.4 测试项目.....	4
5 试验方法.....	5
5.1 一般检查.....	5
5.2 充电连接装置.....	5
5.3 控制导引功能.....	5
5.4 安全保护功能.....	5
5.4.1 输出过载保护.....	5
5.4.2 输出短路保护.....	6
5.4.3 剩余电流保护.....	6
5.4.4 过温保护.....	6
5.4.5 接地警示.....	6
5.5 电气绝缘性能.....	6
5.5.1 绝缘电阻.....	6
5.5.2 介电强度.....	6
5.5.3 冲击耐压.....	6
5.6 耐气候环境性能.....	7
5.6.1 低温试验.....	7
5.6.2 高温试验.....	7
5.6.3 温度循环试验.....	7
5.6.4 温度冲击试验.....	8
5.6.5 湿热循环试验.....	8
5.6.6 盐雾试验.....	8
5.6.7 高海拔试验.....	8
5.6.8 防护等级试验.....	8
5.6.9 腐蚀环境试验.....	8
5.7 机械性能.....	9
5.7.1 跌落试验.....	9
5.7.2 振动试验.....	9
5.7.3 机械冲击试验.....	9
5.7.4 电缆连接试验.....	9
5.7.5 电缆弯曲试验.....	10
5.8 耐久性.....	10
5.9 耐老化.....	10
5.9.1 机械耐老化.....	10
5.9.2 氙灯.....	11

T/CSAE XX-2018

- 5.10 车辆碾压..... 12
- 5.11 绝缘材料耐异常发热和耐燃试验..... 12
- 5.12 耐电痕化..... 12
- 5.13 耐网侧电能质量影响性能..... 13
 - 5.13.1 供电电压波动..... 13
 - 5.13.2 供电电压谐波畸变..... 13
- 5.14 电磁兼容..... 15
 - 5.14.1 射频场感应的传导骚扰抗扰度..... 15
 - 5.14.2 辐射抗扰-电波暗室法..... 15
 - 5.14.3 电压暂降、短时中断抗扰度..... 15
 - 5.14.4 电快速瞬变脉冲群抗扰特性..... 16
 - 5.14.5 浪涌冲击抗扰..... 16
 - 5.14.6 谐波电流发射..... 16
 - 5.14.7 静电放电抗扰特性..... 16
 - 5.14.8 辐射抗扰-电波暗室法-大电流注入法..... 16
 - 5.14.9 传导发射（电压法）、辐射发射..... 17

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编写。

本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准提出单位：中国汽车工程学会测试分会。

本标准起草单位：中汽研汽车检验中心（天津）有限公司、安徽江淮汽车集团股份有限公司、北京新能源汽车股份有限公司、吉利汽车研究院（宁波）有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、苏州智绿环保科技有限公司、张家港友诚新能源科技股份有限公司、中航光电科技股份有限公司、南京康尼新能源汽车零部件有限公司、菲尼克斯亚太电气（南京）有限公司、深圳巴斯巴科技发展有限公司、立讯精密工业股份有限公司、威海市泓淋电力技术股份有限公司。

本标准主要起草人：黄炘、赵凌霄、王娇娇、侯帅、阳斌、白健、徐力、卫宇、赵久志、刘海军、李小祥、杨贤明、周光荣、王建东、王伟、周晓俊、王华江、田宇威、张东彬、陈岩岩、徐扬、未倩倩、李晓、李川。

本标准为首次制定。

电动汽车用模式 2 充电器测试规范

1 范围

本规范规定了电动汽车模式 2 充电器的检验规则、测试条件及要求以及测试方法等。

本规范适用于符合 GB/T 18487.1—2015 规定的电动汽车模式 2 充电方式对应的模式 2 充电器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 4824-2013 工业、科学和医疗（ISM）射频设备 骚扰特性 限值和测量方法

GB/T 6829-2017 剩余电流动作保护电器（RCD）的一般要求

GB 17625.1-2012 电磁兼容限值谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16\text{A}$ ）

GB/T 17626.4-2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6-2017 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.11-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 18487.1-2015 电动汽车传导充电系统 第 1 部分：通用要求

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T 20234.1-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第 1 部分：通用要求

GB/T 20234.2-2015 电动汽车传导充电用连接装置 第 2 部分：交流接口

GB/T 28046.1-2013 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第 1 部分：一般规定

GB/T 28046.3-2013 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第 3 部分：机械负荷

GB/T 28046.4-2013 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第 5 部分：气候负荷

GB/T 28046.5-2013 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第 5 部分：化学负荷

GB/T 33014.2-2016 道路车辆 电气 电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第 2 部分 电波暗室法

GB/T 33014.4-2016 道路车辆 电气 / 电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第 4 部分：大电流注入（BCI）法

GB/T 34657.1-2017 电动汽车传导充电互操作性测试规范 第 1 部分：供电设备

NB/T 42077-2016 电动汽车模式 2 充电的缆上控制与保护装置（IC-CPD）

T/CSAE XX-2018

3 术语和定义

GB/T 18487.1-2015、GB/T 20234.1-2015、GB/T 20234.2-2015 和 GB/T 34657.1-2017 中确立的及下列术语和定义适用于本规范。

3.1 车辆接口 Vehicle interface

能将电缆连接到电动汽车的器件，由车辆插头和车辆插座组成。

3.2 车辆插头 Vehicle plug

车辆接口中和充电线缆连接且可以移动的部分。

3.3 模式2充电器 Mode 2 charger

以 GB/T 18487.1 中规定的连接方式 B 或连接方式 C 在充电模式 2 下为电动车辆供电的部件，包括家用插头、功能盒、电缆、车辆插头等部分，具有控制导引功能和安全功能。

3.4 功能状态等级 Functional status level

模式 2 充电器的功能等级分为 4 级。

等级 A：设备或系统在试验期间和之后，均能执行其预先设计的所有功能；

等级 B：设备或系统在试验期间，均能执行其预先设计的所有功能；然而有一项或多项指标超出规定偏差，例如电压不能偏移额定电压值的 50% 以上，电流不能偏移额定电流值的 50%，所有功能在试验之后自动恢复到正常允许范围内，预先设计功能维持 A 级水平；

等级 C：设备或系统在试验期间，不执行其预先设计的一项或多项功能，但在试验之后能自动恢复到正常操作状态；

等级 D：设备或系统在试验期间，不执行其预先设计的一项或多项功能，直到试验结束之后及通过简单的“操作或使用”复位动作之后才能自动恢复到正常操作状态。

此处的：“功能”是指电气电子执行的功能。

3.5 工作模式 Operating Mode

工作模式 1：待测样品未连接输入输出；

工作模式 2：待测样品输入端连接交流电源，但不处于充电输出状态；

工作模式 3：待测样品输入输出均在额定状态。

4 测试条件和要求

4.1 电源要求

- a) 输出电压范围：220V ± 25%
- b) 电压精度：± 1%
- c) 频率范围：50Hz ± 20%
- d) 频率精度：± 0.3%

4.2 仪器仪表要求

除另有规定外，测试中所使用的仪器仪表准确度应满足下列要求：

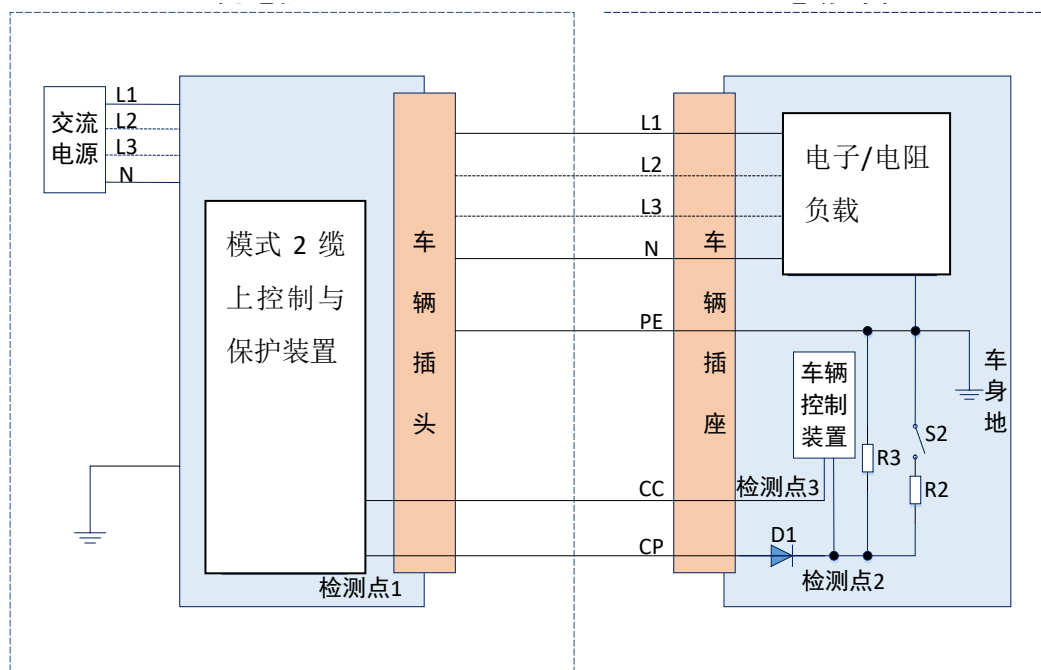
- 一般使用的（数字）仪表准确度应根据被测量的误差按表 1 进行选择；
- 测量时间用仪表：当测量时间大于 1 s，不确定度不大于 0.5%；测量时间小于等于 1 s，不确定度不大于 0.1%；
- 所用仪器仪表的量程和准确度应根据测量的实际情况选择；所用仪器仪表应通过计量检定或校准，证书在有效期内。

表 1 测试仪表准确度的选择

不确定度	(0%, 0.5%]	(0.5%, 1.5%]	(1.5%, 5%]	(5%, 7.5%]
仪表准确度	0.1 级	0.2 级	0.5 级	1.0 级
数字仪表准确度	6 位半	5 位半	4 位半	4 位半

4.3 测试设备要求

推荐用测试系统应满足以下框图：



测试设备应能够满足以下要求：

- 能够检测模式 2 充电器供电回路状态、充电状态；
- 能够测量 CP 与 PE 之间的电压变化，控制开关 S2 开合状态；

T/CSAE XX-2018

- c) 能够测量 CP 与 PE 之间的 PWM 参数，PWM 参数包括 PWM 信号的占空比、频率、上升时间及下降时间；
- d) 能够实现车辆接口的 CP 断路、CP 接地等故障模拟；
- e) 能够实现家用插头与车辆插头的接地断开故障模拟。

4.4 测试项目

表 2 测试项目

序号	试验项目	试验要求
1	一般检查	5.1
2	充电连接装置	5.2
3	控制导引功能	5.3
4	安全保护功能	5.4
	输出过载保护	5.4.1
	输出短路保护	5.4.2
	剩余电流保护	5.4.3
	过温保护	5.4.4
	接地警示	5.4.5
5	电气绝缘性能	5.5
	绝缘电阻	5.5.1
	介电强度	5.5.2
	冲击电压	5.5.3
6	耐气候环境性能	5.6
	低温试验	5.6.1
	高温试验	5.6.2
	温度循环试验	5.6.3
	温度冲击试验	5.6.4
	湿热循环试验	5.6.5
	盐雾试验	5.6.6
	高海拔试验	5.6.7
	防护等级试验	5.6.8
	腐蚀环境试验	5.6.9

序号	试验项目	试验要求
7	机械性能	5.7
	跌落试验	5.7.1
	振动试验	5.7.2
	冲击试验	5.7.3
	电缆连接试验	5.7.4
	电缆弯曲试验	5.7.5
8	耐久性	5.8
9	耐老化	5.9
	机械耐老化	5.9.1
	氙灯	5.9.2
10	车辆碾压	5.10
11	绝缘材料耐异常发热和耐燃试验	5.11
12	耐电痕化	5.12
13	耐网侧电能质量影响性能	5.13
14	电磁兼容	5.14

5 试验方法

5.1 一般检查

模式 2 充电器应标注有以下信息，且字迹清晰，不易擦除。

1) 制造商名称或商标；2) 型号；3) 额定电压、额定电流。

宜标注以下信息，且字迹清晰。

1) IP防护；2) 工作温度；3) 告警状态指示；4) 禁用标识。

5.2 充电连接装置

模式 2 充电器的车辆插头部分应符合 GB/T 20234.1-2015 与 GB/T 20234.2-2015 中对车辆插头的要求，插头中的连接确认电阻应符合 GB/T 18487.1-2015 中的要求。

5.3 控制导引功能

模式 2 充电器的控制导引功能应符合 GB/T 34657.1-2017 中 6.4 的相关规定。

5.4 安全保护功能

5.4.1 输出过载保护

模式 2 充电器实际输出电流大于其最大供电电流+2A，小于过流保护值，并持续 5s 时，应在 5s 内切断输出；

T/CSAE XX-2018

输出电流大于其过流保护值时，模式 2 充电器应在 100ms 内切断输出，不能自动恢复充电，满足功能状态 D。

5.4.2 输出短路保护

模式 2 充电器连接负载和控制导引模拟装置，模拟短路故障，模式 2 充电器应在 100ms 内切断输出，不起明火，不发生燃烧等危险。

5.4.3 剩余电流保护

模式 2 充电器应至少能够满足 GB/T 6829-2017 中对于 A 型剩余电流保护装置的動作特性要求，推荐不同产品的额定剩余动作电流值见下表。

表 3 额定剩余动作电流参考值

额定剩余动作电流 (A)	0.006	0.01	0.03
额定剩余不动作电流 (A)	0.003	0.005	0.015

5.4.4 过温保护

模式 2 充电器连接负载和控制导引模拟装置，控制盒内部应具有过温保护功能，供电插头宜具有过温保护功能。当温度超过其设定值时，控制盒应进入过温保护状态，功能状态等级不低于等级 D；当温度恢复正常后，应能正常充电，具体温度值与响应时间以厂家协定要求为准。

注：在模式 2 的标准插头端安装温度监控装置时，可能会涉及专利问题。

5.4.5 接地警示

模式 2 充电器在切断保护接地导体电气连接的情况下，应能够通过指示灯或其他方式报警提示。

5.5 电气绝缘性能

5.5.1 绝缘电阻

测试电压：1000VDC，绝缘电阻应大于 100M Ω （可拆除 L、N 间的防雷浪涌电路）。

测试位置：1) 输出侧 L/N 对地；2) 输入侧 L/N 对地。

5.5.2 介电强度

测试电压：2000VAC，50Hz；试验过程中，泄露电流不应大于 10mA，不应出现击穿或闪络现象（可拆除 L、N 间的防雷浪涌电路）。

测试位置：1) 输出侧 L/N 对地；2) 输入侧 L/N 对地。

5.5.3 冲击耐压

施加3次正极性和3次负极性雷电波的短时冲击电压,每次间隙不小于5s,冲击电压2.5kV,脉冲波形1.2/50 μ s,电源阻抗500 Ω ,试验时其他回路和外露的导电部分接地,试验部位不应出现击穿放电。

测试位置:非电气连接的各带电路之间、各独立带电回路与地(金属外壳)之间。

5.6耐气候环境性能

5.6.1低温试验

5.6.1.1低温储存

依据GB/T 28046.4-2011中5.1.1的要求,将模式2充电器放入温度箱内,调节温度至-40 $^{\circ}$ C,试验时长24h,工作模式为1。试验后,恢复常温,观察其外观应无损坏,功能状态应达到C级。

5.6.1.2低温工作

依据GB/T 28046.4-2011中5.1.1的要求,将模式2充电器放入温度箱内,调节温度至-40 $^{\circ}$ C,连接额定负载和控制导引模拟装置,试验时长48h,工作模式为3。功能状态应达到A级。

5.6.2高温试验

5.6.2.1高温储存

依据GB/T 28046.4-2011中5.1.2的要求,将模式2充电器放入温度箱内,调节温度至85 $^{\circ}$ C,试验时长48h,工作模式为1。试验后,恢复常温2h,观察其外观应无损坏,功能状态应达到C级。

5.6.2.2高温工作

依据GB/T 28046.4-2011中5.1.2的要求,将模式2充电器放入温度箱内,调节温度至65 $^{\circ}$ C,连接额定负载和控制导引模拟装置,试验时长48h,工作模式为3。功能状态应达到A级。

5.6.3温度循环试验

依据GB/T 28046.4-2011中5.3.1的要求,将模式2充电器放入温度箱内,执行以下温度变化环境,要求模式2充电器在达到-40 $^{\circ}$ C时能够正常工作,并且在210min-410min期间,工作模式为3,试验循环30次,功能状态应达到A级。

表4 温度循环对照表

时间 (min)	温度 ($^{\circ}$ C)
0	20
60	-40

T/CSAE XX-2018

150	-40
210	20
300	70
410	65
480	20

5.6.4 温度冲击试验

依据GB/T 28046.4-2011中5.3.2的要求, 设定高温: 85°C, 20min; 低温: -40°C, 20min; 转换时间小于30s; 循环次数100次(冷热交替为1次), 工作模式为1, 模式2充电器功能状态应达到C级。

5.6.5 湿热循环试验

依据GB/T 28046.4-2011中5.6.2.2的要求, 设定上限温度: 55°C; 循环次数: 6个, 每个循环为24h, 试验期间模式2充电器应正常工作。在湿热试验结束前2h进行绝缘电阻和介电强度复试, 模式2充电器的绝缘性能不应下降, 试验结束后, 功能状态应达到A级。

5.6.6 盐雾试验

依据GB/T 28046.4-2011中5.5.1的要求, 试验时, 模式2充电器工作模式为1。试验箱温度: 35°C±1°C; 盐水浓度: 5%; 盐水PH值6.5-7.2; 启动试验机进行试验, 时间: 48小时。试验结束后, 检查模式2充电器表面应无腐蚀, 功能状态应达到C级。

5.6.7 高海拔试验

将模式2充电器置于高海拔环境仓, 模拟海拔高度4km大气压(62kPa), 连接额定负载和控制导引模拟装置, 模式2充电器工作模式为3, 试验时间: 24h, 功能状态应达到A级, 绝缘电阻与介电强度应满足5.5中的要求, 且目视无损坏。

5.6.8 防护等级试验

按照GB 4208的规定进行防护等级试验, 模式2充电器的控制盒部分应符合IP67的要求。

5.6.9 腐蚀环境试验

按照GB/T 28046.5-2013中表1要求的“行李舱”和“外部安装”进行试验, 选择至少3种溶剂进行试验, 模式2充电器工作模式为1, 试验后, 标志和标签应保持清晰可见, 功能状态应达到C级。

5.7 机械性能

5.7.1 跌落试验

依据GB/T 28046.3-2011中4.3的要求，将模式2充电器进行低温预处理，置于-40℃温箱内16h。样品取出后，置于1m高（无外力即可保持），使其不受线缆拉力等外力自由跌落至混凝土地面。试验方向：横向、纵向、垂直3个轴向，6个方向；试验次数：每个部位、每个方向5次；试验部位包含家用插头、缆上控制盒、车辆插头等部分。试验后，样品IP等级不应降低，功能状态应达到C级。

5.7.2 振动试验

将模式2充电器置于50cm*50cm*50cm的封闭箱体内，模拟车辆振动，应满足GB/T 28046.3-2011中4.1.2.4的要求，每个轴向的试验持续8h，加速度均方根（r.m.s）值应为 27.8m/s^2 ，样品工作模式为1，PSD与频率按表5规定。试验后，样品IP等级不应降低，功能状态应达到C级。

注：封闭箱体自外而内由铝合金板、10mm泡沫、PP蜂窝板、无纺布构成。

表 5 PSD 与频率

频率 (Hz)	PSD ($(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$)
10	20
55	6.5
180	0.25
300	0.25
360	0.14
1000	0.14

5.7.3 机械冲击试验

按照 GB/T 2423.5 进行试验，试验后，样品 IP 防护等级不能降低，功能状态等级满足 A。

脉冲波形：半个正弦波；加速度： 100m/s^2 ；持续时间：16ms；试验部位：控制盒。

试验方向：±X、±Y、±Z，共 6 个方向；冲击次数：每个方向 50 次。

5.7.4 电缆连接试验

依据 GB/T 11918.1—2014 第 23 章规定的方法进行试验，部分内容用下述内容代替：

——对于不可拆线供电插头和车辆插头，应配有制造商所要求的和额定工作值相适应的

T/CSAE XX-2018

电缆，且作为电缆组件进行试验；

——功能盒两端的电缆经受的拉力和力矩值，以及试验后电缆的位移最大允许值见 GB/T 11918.1—2014 的表 14。电缆经受拉力试验 100 次，拉力每次施加 1s，施力时，不得用爆发力。随即使电缆经受力矩试验 1min。

5.7.5 电缆弯曲试验

依据 GB/T 11918.1—2014 中 24.4 规定的方法，分别对线缆的连接处进行试验，重物施加的力为 20N，样品工作模式为 1。分别沿电缆所在平面 X、Y 轴向，向前向后转动 90°（铅垂线两侧各 45°），弯曲次数为 10000 次，速率为每分钟 60 次。试验后，电缆不应存在断线、拉脱或松动的现象，样品功能状态等级满足 A。

5.8 耐久性

将模式 2 充电器置于环境温度为 55℃ 的温度箱内，连接负载和控制导引模拟装置，调节输出电流为额定值，通过负载和控制导引模拟装置启停模式 2 充电器，模式 2 充电器应能够连续工作 1000h，试验中及试验后样品应无损坏，功能状态应达到 A 级。

5.9 耐老化

5.9.1 机械耐老化

模拟实际使用中可能遇到的温湿度变化、雨水、沙尘、盐雾、疲劳磨损等情况，机械耐老化试验应满足以下要求：

（1）高温高湿放置

将模式 2 充电器，打开充电接口部分配属的保护盖等防护装置，在空气温度 $85 \pm 2^\circ\text{C}$ 、空气相对湿度 $95\% \pm 2\%$ 的恒温恒湿箱内静置 240h；

（2）泥盐水浸泡

将车辆插头的端子部位完全浸入搅拌均匀的泥盐水中 5 秒，浸泡完成后，将咬合面朝下静置 15 分钟，不可擦干、甩干。泥盐水成分为 5% 体积比的亚利桑那 A4 粗试验粉尘，5% 体积比的氯化钠，90% 体积比的蒸馏水；

（3）插拔耐久试验

对模式 2 充电器进行空载带电（额定电压、无电流）插拔循环 2500 次；

（4）重复步骤（2）和步骤（3），共计完成 4 次循环共 10000 次插拔耐久试验

（5）高温高湿放置

将插拔耐久试验后的模式 2 充电器,打开配属的保护盖等防护装置,在空气温度 $85\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、空气相对湿度 $95\%\pm 2\%$ 的恒温恒湿箱内静置 240h。

试验后检查模式 2 充电器应满足以下要求:

(1) 检查车辆插头的外观标识、材料、机械结构

——样品标识应仍清晰可见;

——附件或锁止装置应能继续使用;

——无外壳或隔板等机械结构的破裂;

——插销上的绝缘帽无松脱;

——无电气连接或机械连接松脱;

——附件或锁止装置应能继续使用。

(2) 防护等级试验

模式 2 充电器插头应满足 GB 4208 中 IP55 的要求。

(3) 绝缘电阻和介电强度

应满足本标准 5.5 的要求。

(4) 温升试验

应满足 GB/T 20234.1-2015 中 7.13 的的要求。

5.9.2 氙灯

如待测样品材料具有符合供需双方要求的报告,无需进行本项试验;如无相关认证报告,依据以下试验步骤及方法,对模式 2 充电器进行检验,试验循环数 265 个,一个循环 3h。试验后,变色、失光、开裂应符合等级 1,其余检验项应符合等级 2。

a) 滤光器: 日光过滤片;

b) 监控点: 340nm;

c) 辐照度: $(0.55\pm 0.02)\text{ W/m}^2$;

d) 试验步骤:

——黑暗阶段 $38\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的黑板温度, $38^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的箱体空气温度, $95\%\pm 5\%$ 的相对湿度,同时正面+背面水喷淋,运行时间 60 分钟;

——光照阶段 $70^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的黑板温度, $47^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的箱体空气温度, $50\%\pm 5\%$ 的相对湿度,运行时间 40 分钟;

——光照阶段 $70^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的黑板温度, $47^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 的箱体空气温度, $50\%\pm 5\%$ 的相对湿度,

T/CSAE XX-2018

同时正面喷淋，运行时间 20 分钟；

——光照阶段 $70^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的黑板温度， $47^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 的箱体空气温度， $50\% \pm 5\%$ 的相对湿度，运行时间 60 分钟。

等级 1：变色 ≥ 3 级，失光、粉化 ≤ 1 级，开裂 ≤ 2 (S1) a 级；

等级 2：变色 $\geq 3-4$ 级，失光 ≤ 1 级，粉化 0 级，开裂 ≤ 1 (S1) a 级，气泡、生锈 10 级，剥落、长霉、斑点 0 (S0) 级，泛金 0 级，针孔、附着力 ≤ 1 级，桔皮无明显变化。

5.10 车辆碾压

依据 GB/T 20234.1-2015 中 7.21 的要求，对模式 2 充电器进行试验，分别在控制盒 X、Y 轴向，施加 $5000 \pm 250\text{N}$ 的碾压力，对于控制盒与三抓插头做在一起的情况，配合工装测试，试验过程中保持功能盒相对静止，要求试验后，不得出现以下程度的严重开裂、折断或变形：

——除外露接线端子外，带电部件及内部线路可通过标准试验丝触及；

——外壳完整性受破损，使得功能盒内部部件得不到完整的机械或环境保护；

——功能盒的动作、功能或安装受损。

5.11 绝缘材料耐异常发热和耐燃试验

如待测样品材料具有符合供需双方要求的报告，无需进行本项试验；如无相关认证报告，依据 GB/T 11918.1-2014 中 27.4 的要求，进行灼热丝试验：

——用以将载流部件和保护电路部件保持在正常位置所必须的绝缘材料部件所制成的部件，在 $750^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ 温度下进行试验；

——对于由绝缘材料制成的所有其它外部部件，均在 $650^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 温度下进行试验；

试验后，模式 2 充电器应至少满足下列一个条件：

——无可见的火焰和无持续的辉光；

——灼热丝移开 30s 内，样品上的火焰和辉光在 30s 内自动熄灭。

5.12 耐电痕化

如待测样品材料具有符合供需双方要求的报告，无需进行本项试验；如无相关认证报告，依据 GB/T 11918.1-2014 中 27.5 的要求，支撑带电部件的绝缘部件应由具有耐电痕化的材料制成非陶瓷材料是否合格，按如下参数依据 GB/T 4207-2012 进行试验检查：

——PT1 试验；

——溶液 A；

——施加 175V 电压。

滴完 50 滴之前，电极之间不得出现闪络或击穿现象。

5.13 耐网侧电能质量影响性能

5.13.1 供电电压波动

5.13.1.1 供电电压缓升

调节额定输入电压由额定值，以 10V/100ms 的速率升至 $U_n \times 115\%$ ，并维持 3min，再以 5V/100ms 的速率降至 U_n ，重复 10 次该步骤。测试过程中，功能状态应达到 A 级。

5.13.1.2 供电电压缓降

调节额定输入电压由额定值，以 10V/100ms 的速率降至 $U_n \times 85\%$ ，并维持 3min，再以 5V/100ms 的速率升至 U_n ，重复 10 次该步骤，功能状态应达到 A 级。

5.13.1.3 供电电压暂降

1) 额定输入电压，额定电压频率下启动充电系统，运行 3min，调节输入电压至 $U_n \times 60\%$ ，维持 5s，5s 后将输入电压调至额定值；

2) 额定输入电压，额定电压频率下启动充电系统，运行 3min，调节输入电压至 $U_n \times 30\%$ ，维持 3s，5s 后将输入电压调至额定值；

3) 额定输入电压，额定电压频率下启动充电系统，运行 3min，调节输入电压至 0V，维持 1s，1s 后将输入电压调至额定值；

4) 将 1)、2)、3) 中的试验方法，分别连续实施 10 次。

功能状态应至少达到 C 级。

5.13.1.4 供电电压短时中断

1) 额定输入电压，额定电压频率下启动充电系统，运行 3min；

2) 调节输入电压至 0V 并保持 1min；

3) 重复步骤 1)、2) 10 次；

功能状态应至少达到 C 级。

5.13.1.5 供电电压直流偏移

1) 在模式 2 充电器工作前，调节输入电压直流分量为 $\pm 50V$ ，启动模式 2 充电器；

2) 额定输入电压，额定电压频率下启动充电系统，运行 3min，分别调节输入电压直流分量为 $\pm 50V$ ；

分别进行步骤 1) 和步骤 2)，功能状态应达到 A 级。

5.13.2 供电电压谐波畸变

T/CSAE XX-2018

设置供电电压有效值为 U_n ，电压频率为 50Hz，各谐波畸变量如下表所示。测试过程中，每次选取的波形进行间歇试验：叠加测试波形 5min，恢复正常波形 2min，重复 2 次，功能状态应达到 B 级。

表 7 供电电压谐波畸变量

1	谐波次数	37	39	---	---	---	---
	谐波含量 (%)	19	28	---	---	---	---
2	谐波次数	36	38	---	---	---	---
	谐波含量 (%)	18.5	28	---	---	---	---
3	谐波次数	2	20	---	---	---	---
	谐波含量 (%)	13.6	13.6	---	---	---	---
4	谐波次数	29	31	---	---	---	---
	谐波含量 (%)	25	27	---	---	---	---
5	谐波次数	5	7	11	---	---	---
	谐波含量 (%)	28	20	27	---	---	---
6	谐波次数	5	7	8	---	---	---
	谐波含量 (%)	9.8	15.8	2.16	---	---	---
7	谐波次数	3	7	19	---	---	---
	谐波含量 (%)	1.5	1.5	2	---	---	---
8	谐波次数	3	5	7	23	31	---
	谐波含量 (%)	2	1.4	2	1.4	1	---
9	谐波次数	3	5	7	9	11	---
	谐波含量 (%)	1.1	2.8	1.4	2.3	1.5	---
10	谐波次数	3	5	7	15	19	---
	谐波含量 (%)	1.65	4.2	3.45	1.05	3	---
11	谐波次数	3	5	7	11	15	17
	谐波含量 (%)	4.9	1.6	2.7	1.4	2	1.1
12	谐波次数	3	---	---	---	---	---

	谐波含量 (%)	24.25	---	---	---	---	---
13	谐波次数	3	---	---	---	---	---
	谐波含量 (%)	17.75	---	---	---	---	---
14	谐波次数	2	5	7	8	---	---
	谐波含量 (%)	2.3	9.8	15.8	2.5	---	---
15	谐波次数	2	5	7	8	---	---
	谐波含量 (%)	1.15	4.9	7.9	1.25	---	---
16	谐波次数	5	7	---	---	---	---
	谐波含量 (%)	2.45	3.95	---	---	---	---
17	谐波次数	21	23	25	---	---	---
	谐波含量 (%)	1.24	4.91	2.21	---	---	---

5.14 电磁兼容

5.14.1 射频场感应的传导骚扰抗扰度

对于被测电源线，按照标准 GB/T 17626.6-2017 中图 1 中使用 CDN 的抗扰度试验布置示意图进行测试，测试等级参照标准 GB/T 17626.6-2017 表 1 等级 3，功能状态判定不低于 A 级。

5.14.2 辐射抗扰-电波暗室法

对于被测样品，按照标准 GB/T 33014.2-2016 要求进行测试布置，测试等级参照 GB/T 33014.2-2016 附录 3 中标 C.1 试验严酷等级 L2，功能状态判定不低于 A 级。

5.14.3 电压暂降、短时中断抗扰度

对于被测样品，按照标准 GB/T 17626.11-2008 第 7 章要求进行测试布置，测试等级和功能状态最低要求见下表。

表 8 测试等级与功能状态要求

试验项目	依据标准	测试条件	功能状态要求
电压暂降、短时中断抗扰度	IEC 61000-4-11:2004	0% 20ms	A 级
		40% 200ms	C 级
		70% 500ms	C 级
		80% 5000ms	C 级

T/CSAE XX-2018

5.14.4 电快速瞬变脉冲群抗扰特性

对于被测样品，按照标准 GB/T 17626.4-2018 第 7 章要求进行测试布置，测试等级参照 GB/T 17626.4-2018 表 1 等级 4 分别对高压电源线进行测试，测试重复频率 5kHz 和 100kHz，功能状态判定不低于 B 级。

5.14.5 浪涌冲击抗扰

对于被测样品，按照标准 GB/T 17626.5-2008 第 7 章要求进行测试布置，测试等级参照 GB/T 17626.5-2008 表 1 等级 4 分别对高压电源线进行测试，功能状态判定不低于 C 级。

5.14.6 谐波电流发射

对于被测样品，按照标准 GB 17625.1-2012 标准中表 1 中 A 类设备限值，按照标准 GB 17625.1-2012 中规定的 6.2.3.4 的要求进行判定。

5.14.7 静电放电抗扰特性

对于被测样品，按照标准 ISO 10605-2008 进行测试，测试等级和条件见下表，功能状态判定不低于 A 级。

表 9 测试等级与条件

样品工作模式	放电类型	电压等级	储能电容	放电电阻	放电次数	放电间隔
不通电	接触放电	±8kV	150pf	330 Ω	3	5s
	空气放电	±15kV	150pf	330 Ω	3	5s
通电	接触放电	±15kV	150pf	330 Ω	3	5s
	空气放电	±25kV	150pf	330 Ω	3	5s

5.14.8 辐射抗扰-电波暗室法-大电流注入法

对于被测样品，按照标准 GB/T 33014.4-2016 要求进行测试布置，测试等级参照 GB/T 33014.4-2016 附录 3 中标 C.1 试验严酷等级 L2，功能状态判定不低于 A 级。

5.14.9 传导发射（电压法）、辐射发射

交流电源线依据 GB 4824-2013 进行试验布置和测试，用测量接收机测量交流人工电源网络射频端口的骚扰电压，其测量值应不超过 GB 4824-2013 标准中 B 类设备限值要求。

依据 GB 4824-2013 进行试验布置和测试，测量被测样品的电场辐射，其测量值应不超过 GB 4824-2013 标准中 B 类设备限值要求。

T/CSAE XX-2018

(资料性附录)
封底样式

E.1 中文版封底样式

XXXX—XXX
T/XXX/1

标准的名称

标准的编号

出版发行单位

地址

邮编

网址

电话

印刷单位

版本版次及印刷日期

“版权专有侵权必究、举报电话”字样

T/CSAE 1.1-2017