



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T XXXXX—XXXX

带功能盒的电动汽车传导充电用电缆组件

Cable assembly for conducting charging of electric vehicles with a functional box

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本文件按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。

本文件由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）提出并归口。

本文件起草单位： 。

本文件主要起草人：

本标准第一次发布。

带功能盒的电动汽车传导充电用电缆组件

1 范围

本文件规定了带功能盒的电动汽车传导充电用电缆组件的技术要求、试验方法、以及标识、包装、运输和贮存的安全要求。

本文件适用于电动汽车传导充电用额定电流10A的带功能盒的电缆组件。

本文件适用于符合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≤16A）

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 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

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 28046.1-2011 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 28046.3-2011 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 28046.4-2011 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）

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界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

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。

[GB/T 20234.1—2015 中 3.4]

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。

[GB/T 20234.1—2015 中 3.4.1]

3.3

功能盒 Functional box

包含在模式 2 电缆组件上实现控制导引功能和安全功能的装置。

3.3

带功能盒的电动汽车传导充电用电缆组件（模式 2 充电器） Cable assembly for conducting charging of electric vehicles with a functional box (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。本文件中简称电缆组件。

4 通用要求

4.1 工作环境条件

4.1.1 环境温度：-30℃～+60℃（满功率运行）。

4.1.2 相对湿度：5%～95%。

4.1.3 特殊环境应用：运营商与厂家协商一致。

注：特殊使用条件包括：GB/T 18487.1-2015 中 14.2 的相关规定。

4.2 电源要求

本文件中需要的电源要求如下：

- a) 输出电压范围：220V±15%
- b) 电压精度：±1%
- c) 输出电流：≤8A
- d) 频率范围：50Hz±20%
- e) 频率精度：±0.3%

4.3 功能状态等级要求

带功能盒的电动汽车传导充电用电缆组件的功能等级分为 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。

4.4 工作模式要求

- 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。

5 要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 电缆组件易触及表面应无毛刺、飞边及类似尖锐边缘。
- 5.1.2 电缆组件外壳应标注制造商名称或商标、产品型号、额定电压及额定电流等信息，且字迹清晰，不易擦除。
- 5.1.3 电缆组件的车辆插头应符合 GB/T 20234.1-2015 及 GB/T 20234.2-2015 的要求。
- 5.1.4 电缆组件的三芯插头应符合符合 GB/T 2099.1 和 GB/T 1002。

5.2 控制导引功能

电缆组件的控制导引功能应符合 GB/T 18487.1-2015 及 GB/T 34657.1-2017 中 6.4 的相关规定。

5.3 安全保护功能

5.3.1 输出过载保护

电缆组件应具备输出过载保护功能。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；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。

5.3.2 输出短路保护

电缆组件应具备输出短路保护功能。当发生输出短路时，应在 100ms 内切断输出，不起明火，不发生燃烧等危险。

5.3.3 剩余电流保护

电缆组件应至少能够满足 GB/T 6829 中对于 AC 型剩余电流保护装置的动作特性要求，不同产品的额定剩余动作电流值宜按照表 1 的规定。

表1 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
---------------	-------	-------	-------

5.3.4 过温保护

电缆组件的功能盒应具备过温保护功能。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。

5.3.5 接地警示功能

电缆组件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。

5.4 电气绝缘性能

5.4.1 绝缘电阻

电缆组件绝缘电阻应大于100MΩ（可拆除L、N间的防雷浪涌电路）。

5.4.2 介电强度

电缆组件应有足够的介电强度，按照6.4.2进行试验，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）。

5.4.3 冲击耐压

电缆组件应能承受一定的冲击耐压，按照6.4.3进行试验，不应出现击穿放电。

5.5 环境适应性

5.5.1 低温存储

按照6.5.1进行试验，试验后，恢复常温，外观应无损坏，功能状态应达到C级。

5.5.2 低温工作

按照6.5.2进行试验，试验中及试验后，产品应能正常工作，外观应无损坏，功能状态应达到A级。

5.5.3 高温存储

按照6.5.3进行试验，试验后，恢复常温，外观应无损坏，功能状态应达到C级。

5.5.4 高温工作

按照6.5.4进行试验，试验中及试验后，产品应能正常工作，外观应无损坏，功能状态应达到A级。

5.5.5 温度循环

按照6.5.5进行试验，试验后，恢复常温，外观应无损坏，功能状态应达到A级。

5.5.6 温度冲击

按照6.5.6进行试验，试验后，恢复常温，外观应无损坏，功能状态应达到C级。

5.5.7 湿热循环

按照6.5.7进行试验，试验后，恢复常温，外观应无损坏，功能状态应达到A级。

5.5.8 盐雾

按照6.5.8进行试验，试验后，外观应无腐蚀，功能状态应达到C级。

5.5.9 高海拔

按照6.5.9进行试验，试验后，外观应无损坏，功能状态应达到A级，且满足5.4的要求。

5.5.10 防护等级

功能盒的防护等级应符合GB/T 4208中IP55的要求。

5.5.11 腐蚀环境要求

按照6.5.11进行试验，试验后，标志和标签应保持清晰可见，功能状态应达到C级。

5.6 机械性能

5.6.1 跌落性能

按照6.6.1进行试验，试验后，样品IP等级不应降低，功能状态应达到C级。

5.6.2 振动

按照6.6.2进行试验，试验后，样品IP等级不应降低，功能状态应达到C级。

5.6.3 机械冲击

按照6.6.3进行试验，试验后，样品IP等级不应降低，功能状态应达到C级。

5.6.4 电缆连接

电缆应满足以下要求：

- 对于车辆插头，应配有制造商所要求的和额定工作值相适应的电缆，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应符合GB/T 11918.1—2014的表14的要求。

5.6.5 电缆弯曲

按照6.6.4进行试验，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。

5.7 耐久性

按照6.7进行试验，产品应能够连续工作1000h，试验中及试验后样品应无损坏，功能状态应达到A级。

5.8 耐老化

按照6.8进行试验，试验后，样品IP等级不应降低，满足5.4的要求，且温升应满足GB/T 20234.1—2015中7.13的要求。

5.9 氙灯老化

按照6.9进行试验，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。其中：

- 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

功能盒按照6.10进行试验，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

按照6.11进行灼热丝试验，试验后，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

按照6.12进行耐电痕化试验，试验后不得出现闪络或击穿现象。

5.13 耐网侧电能质量影响性能

按照6.13进行耐网侧电能质量测试，产品的功能状态等级应满足6.13的要求。

5.14 电磁兼容性

按照6.14进行电磁兼容测试，产品的功能状态等级应满足6.14的要求。

6 试验方法

6.1 外观结构

6.1.1 通过观察和手动试验对产品的外观和结构进行检查。

6.1.2 标志应清晰，持久。通过目测和下述试验进行验证：

- 用手拿一块浸透水的棉布擦标志 5s，接着再用手拿一块浸透汽油的棉布擦 5s
- 擦拭后的标识仍清晰可见。

注：推荐使用己烷溶剂组成的汽油，该己烷溶剂的芳香剂的容积含量最大为 0.1%，贝壳松脂丁醇值约为 29，初沸点约为 65℃，干点约为 69℃，浓度约为 0.68g/cm³。

6.2 控制导引功能试验

按照GB/T 34657.1-2017中6.4的要求进行试验。

6.3 安全保护功能试验

6.3.1 输出过载保护

将电缆组件连接负载和控制导引模拟装置，调节负载模拟输出过载，电缆连接组件应能满足 5.3.1 的要求。

6.3.2 输出短路保护

将电缆组件连接负载和控制导引模拟装置，模拟短路故障，电缆连接组件应能满足 5.3.2 的要求。

6.3.3 剩余电流保护

按照 GB/T 6829 进行试验。

6.3.4 过温保护

将电缆组件放入温箱中，连接负载和控制导引模拟装置，设定温箱温度超过其设定值时，电缆连接组件应能满足 5.3.4 的要求，进入过温保护。

6.3.5 接地警示

将电缆组件连接负载和控制导引模拟装置，分别在运行前、运行时切断其地线连接，电缆连接组件应能满足 5.3.5 的要求。

6.4 电气绝缘试验

6.4.1 绝缘电阻

测试电压：1000VDC。
测试位置：1) 输出侧L/N对地；2) 输入侧L/N对地。

6.4.2 介电强度

测试电压：2000VAC，50Hz；试验过程中，泄露电流不应大于10mA。
测试位置：1) 输出侧 L/N 对地；2) 输入侧 L/N 对地。

6.4.3 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 μs，电源阻抗500 Ω，试验时其他回路和外露的导电部分接地。
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。

6.5 环境适应性试验

6.5.1 低温储存

按照GB/T 28046.4-2011中5.1.1的要求，将电缆组件放入温度箱内，调节温度至-40℃，试验时长24h，工作模式为1。

6.5.2 低温工作

按照GB/T 28046.4-2011中5.1.1的要求，将电缆组件放入温度箱内，调节温度至-40℃，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。

6.5.3 高温储存

按照GB/T 28046.4-2011中5.1.2的要求，将电缆组件放入温度箱内，调节温度至85℃，试验时长48h，工作模式为1。

6.5.4 高温工作

按照GB/T 28046.4-2011中5.1.2的要求，将电缆组件放入温度箱内，调节温度至60℃，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。

6.5.5 温度循环试验

按照GB/T 28046.4-2011中5.3.1的要求，将电缆组件放入温度箱内，执行以下温度变化环境，要求电缆组件在达到-40℃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，测试时间与对应温度要求如表2所示。

表2 温度循环对照表

时间（min）	温度（℃）
0	20
60	-40
150	-40
210	20
300	70
410	65
480	20

6.5.6 温度冲击试验

按照GB/T 28046.4-2011中5.3.2的要求，设定高温：85℃，20min；低温：-40℃，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。

6.5.7 湿热循环试验

按照GB/T 28046.4-2011中5.6.2.2的要求，设定上限温度：55℃；循环次数：6个，每个循环为24h。在湿热试验结束前2h进行绝缘电阻和介电强度复试。

6.5.8 盐雾试验

按照GB/T 28046.4-2011中5.5.1的要求，试验时，电缆组件工作模式为1。试验箱温度：35℃±1℃；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。

6.5.9 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，电缆组件工作模式为3，试验时间：24h。

6.5.10 防护等级

按照GB/T 4208的规定进行防护等级试验。

6.5.11 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，电缆组件工作模式为1。

6.6 机械性能试验

6.6.1 跌落试验

依据GB/T 28046.3-2011中4.3的要求，将电缆组件进行低温预处理，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。

6.6.2 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/s²，样品工作模式为1，PSD与频率按表3规定。

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3 PSD 与频率

频率（Hz）	PSD（（m/s ² ） ² /Hz）
10	20
55	6.5
180	0.25
300	0.25
360	0.14
1000	0.14

6.6.3 机械冲击试验

按照GB/T 2423.5进行试验。

脉冲波形：半个正弦波；加速度：100m/s²；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。

6.6.4 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：

——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。

6.6.5 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。

6.7 耐久性

将电缆组件置于环境温度为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电缆组件。

6.8 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，进行如下耐老化试验：

（1）高温高湿放置

将电缆组件，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

对电缆组件进行空载带电（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电缆组件，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。

6.9 氙灯老化

依据以下试验步骤及方法，对电缆组件进行检验，试验循环数265个，一个循环3h。

a) 滤光器：日光过滤片；

b) 监控点：340nm；

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

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 60min；

——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 40min；

——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，同时正面喷淋，运行时间 20min；

——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 60min。

6.10 车辆碾压

依据 GB/T 20234.1-2015 中 7.21 的要求，对电缆组件进行试验，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。

6.11 绝缘材料耐异常发热和耐燃试验

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。

6.12 耐电痕化

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，产品性能应满足 5.12 的要求。

6.13 耐网侧电能质量影响性能

6.13.1 供电电压缓升

调节额定输入电压由额定值，以 $10\text{V}/100\text{ms}$ 的速率升至 $U_n \times 115\%$ ，并维持 3min，再以 $5\text{V}/100\text{ms}$ 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。

6.13.2 供电电压缓降

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

6.13.3 供电电压暂降

供电电压暂降试验顺序如下：

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。

6.13.4 供电电压短时中断

供电电压短时中断试验顺序如下:

- 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。

6.13.5 供电电压直流偏移

供电电压直流偏移试验顺序如下:

- 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。

6.13.6 供电电压谐波畸变

设置供电电压有效值为 U_n , 电压频率为 50Hz, 各谐波畸变量如表 4 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 4 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	——	——	——

6.14 电磁兼容

6.14.1 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。

6.14.2 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。

6.14.3 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如表 5 所示。

表 5 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

6.14.4 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。

6.14.5 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。

6.14.6 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。

6.14.7 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，测试等级和条件如表 6 所示，功能状态判定不低于 A 级。

表 6 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

6.14.8 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。

6.14.9 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。

7 检验规则

如果所有试样在全部试验中都合格，试样视作符合本部分的要求。如果有一个试样在某一项试验中不合格，该项试验及对其试验结果可能已发生影响的前项或前几项试验应在另一组 3 个试样上重复进行，复试时，所有这 3 个试样均应试验合格。

8 标识和说明

- 应清晰标识以下内容：
- 公司名称、简称、商标或可识别制造商的独特标识；
 - 设备编号、产品型号；
 - 序列号或生产批次号；
 - 生产日期；
 - 额定输出电压（V）和额定输出电流（A）。