

ICS 43.040.10
T 35
备案号：59233-2018

DB44

广东省地方标准

DB44/T 2099.1—2018

电动汽车无线充电系统 第1部分：通用要求

Electric vehicle wireless power transfer system—
Part 1: General requirements

2018-01-02 发布

2018-04-02 实施

广东省质量技术监督局

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 缩略语	5
5 一般要求	6
6 分类	6
7 互操作性	6
8 系统总体要求	7
10 电击防护要求	11
11 安全要求	12
12 结构要求	16
13 材料和部件的强度	17
14 测试条件要求	17
15 电磁兼容性	18
16 标记和说明	23

前 言

DB44/T 2099—2018《电动汽车无线充电系统》分为十个部分：

- 第1部分：通用要求；
- 第2部分：通信协议；
- 第3部分：磁耦合；
- 第4部分：接口；
- 第5部分：安全；
- 第6部分：管理系统；
- 第7部分：电能计量要求；
- 第8部分：地面设施；
- 第9部分：车载设备；
- 第10部分：充电站。

本部分为DB44/T 2099—2018的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由广东省电动汽车标准化技术委员会提出并归口。

本部分起草单位：中兴通讯股份有限公司、深圳市标准技术研究院、中兴新能源汽车有限责任公司、深圳奥特迅电力设备股份有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院、华南理工大学、深圳市科陆电子科技股份有限公司、广东省中山市质量技术监督标准与编码所、普天新能源有限责任公司、广州能源检测研究院、深圳市佳华利道新技术开发有限公司。

本部分主要起草人：刘红军、李海东、王益群、杨桂芬、胡超、操敏、李志刚、梁丰收、牛凯华、赵小坤、夏铸亮、李礼夫、张忠波、章登清、焦永杰、谢军、叶俊文、关少苹、邵浙海、万勇、刘宜仔、刘洋成、温建权、李涵、徐珍、罗欣怡。

电动汽车无线充电系统 第1部分：通用要求

1 范围

本部分规定了电动汽车无线充电系统的分类、互操作性要求、系统总体要求、通讯要求、电击防护要求、安全要求、结构要求、材料和部件的强度、测试条件要求、电磁兼容性、标记和说明等。

本部分适用于静态磁耦合电动汽车无线充电系统，其供电电源额定电压最大值为1000 V AC或1500 V DC，额定输出电压最大值为1000 V AC或1500 V DC。

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 156-2007 标准电压
- GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3-2006 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12 h+12 h 循环）
- GB/T 2423.17-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 2423.24-2013 环境试验 第2部分：试验方法 试验Sa：模拟地面上的太阳辐射及其试验导则
- GB 4208-2008 外壳防护等级（IP代码）
- GB 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 4943.1-2011 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求
- GB/T 5013-2008 额定电压450/750 V及以下橡皮绝缘电缆
- GB/T 5023-2008 额定电压450/750 V及以下聚氯乙烯绝缘电缆
- GB 7251.1-2013 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB/T 7251.7-2015 低压成套开关设备和控制设备 第7部分：特定应用的成套设备——如码头、露营地、市集广场、电动车辆充电站
- GB/T 11021-2014 电气绝缘 耐热性和表示方法
- GB/T 11026-2003 电气绝缘材料 耐热性
- GB/T 12113-2003 接触电流和保护导体电流的测量方法
- GB 14048.3-2008 低压开关设备和控制设备 第3部分：开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器
- GB 16895.2-2005 建筑物电气装置 第4-42部分：安全防护—热效应保护
- GB 16895.3-2004 建筑物电气装置 第5-54部分：电气设备的选择和安装 接地配置、保护导体和保护联结导体
- GB 16895.5-2012 低压电气装置 第4-43部分：安全防护 过电流保护

GB/T 16895.10-2010 低压电气装置 第4-44部分：安全防护 电压骚扰和电磁骚扰防护

GB 16895.21-2011 低压电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护

GB 16916.1-2014 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB) 第1部分：一般规则

GB 16917.1-2014 家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO) 第1部分：一般规则

GB/T 16935.1-2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验

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/Z 17625.6-2003 电磁兼容 限值 对额定电流大于16A的设备在 低压供电系统中产生的谐波电流的限制

GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3-2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4-2008 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 17626.6-2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8-2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

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 17627.1-1998 低压电气设备的高电压试验技术 第1部分：定义和试验要求

GB 22794-2008 家用和类似用途的不带和带过电流保护的B型剩余电流动作断路器(B型RCCB和B型RCBO)

IEC 60364-7-722-2015 低压电器设备 第7-722部分：电动汽车特殊设备或地点要求
(Low-voltage electrical installations - Part 7-722: Requirements for special installations or locations - Supplies for electric vehicles)

IEC CISPR 32-2015 多媒体设备电磁兼容性-发射要求 (Electromagnetic compatibility of multimedia equipment - Emission requirements)

3 术语和定义

3.1

原边设备 primary device

能量的发射端，产生交变磁场与副边设备耦合的设备，包括封装和保护材料。

3.2

副边设备 secondary device

能量的接收端，安装在电动汽车上与原边设备发生耦合的设备，包括封装和保护材料。

3.3

无线电能传输 wireless power transfer (WPT)

调整具有标准电压和频率的交流电源的电流，将电能以交变磁场的方式从原边设备传输至副边设备。

3.4

电动汽车无线充电 electric vehicle wireless power transfer (WPT)

将交流或直流电网（电源）通过无线电能传输技术，调整为校准的电压/电流，为电动汽车动力电池提供电能，也额外的为车载设备供电。

3.5

非车载功率器件 off-board power components

非车载功率器件包括将所需高频电流加载至原边设备两端的高频功率变换单元，包括封装和保护材料。

3.6

车载功率器件 on-board power components

将副边设备接收的电能通过功率变换器转变为直流电，供给可存储电能系统或车载动力电池，包括封装和保护材料。

3.7

地面设备 off-board supply equipment

电动汽车无线充电系统的地面侧设备的统称，包括原边设备及非车载功率器件。

3.8

车载设备 on-board supply equipment

电动汽车无线充电系统的车载侧设备的统称，包括副边设备及车载功率器件。

3.9

无线充电位 WPT spot

为一辆电动汽车提供无线充电服务的地面设施统称，包括停车位、地面设备和其它辅助设施（如容纳原边设备的设备井，地面限位装置，定位辅助设备等等）。

3.10

充电站 charging station

专为电动汽车充电服务而建设的、能够同时为三台以上电动汽车提供充电服务并监控充电过程的场所。

3.11

功率传输控制器 power transfer controller (PTC)

无线充电系统地面侧功率控制单元，实现直流到高频交流的逆变，输出满足无线充电系统工作频率的交流电驱动原边设备工作，并根据 CSU 的控制指令，完成无线充电过程的控制。

3.12

功率接收控制器 power pick-up controller (PPC)

无线充电系统车辆侧功率控制单元，对副边输出的高频交流进行整流，输出满足电动汽车车载电池要求的直流电，并根据 BMS 的控制指令，完成无线充电过程的控制。

3.13

地面通信控制单元 communication service unit (CSU)

无线充电系统地面侧通信控制器，与 IVU 通信，协助完成充电过程的控制。并与 WCCMS 通信，完成无线充电系统地面设备的控制管理功能。

3.14

车载通信控制单元 in-vehicle unit (IVU)

无线充电系统车辆侧通信控制器，与 CSU 通信，协助完成充电过程的控制。并与 WCCMS 通信，完成无线充电系统车载设备的控制管理功能。

3.15

无线充电控制管理系统 wireless charging control and management system (WCCMS)

负责无线充电系统的充电控制、运维监控管理、业务运营管理和系统管理等功能。

3.16

充电柜 charging cabinet

无线充电系统地面设施的物理实体，包含 PFC、PTC、CSU 等功能模块。

3.17

冷源柜 cooling cabinet

大功率无线充电系统地面设施的物理实体，用于充电过程中对原边设备进行液体循环冷却。

3.18

机械气隙 mechanical air gap

原边设备表面与副边设备表面最短的间距。

3.19

工作气隙 operational air gap

在双面磁场系统中，原边设备磁场表面与副边磁场表面之间的最短间距。

3.20

最优工作位置 optimum operating position

当系统效率最优时的原副边设备的相对位置。

3.21

待机状态 standby mode

电动汽车无线充电系统准备进行电能传输的状态。

3.22

激活状态 active mode

电动汽车无线充电系统在给电动汽车充电的状态。

3.23

参考点 reference point

为描述原边设备和副边设备的位置而引入三维坐标系，该坐标系的原点为参考点。

注：见图2和图3。

3.24

零点 zero point

安装原边设备的基准点

注：见图3。

3.25

异物 foreign objects

位于原边设备和副边设备之间的任何物体。其既不是电动汽车的一部分，也不是无线充电系统的一部分。

3.26

臂展范围 arm's reach

从地面到人指尖的垂直距离，或是任意方向下此距离的三分之一，参考图7。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AP：无线接入点（Access Point）

CSU：地面通信控制单元（Communication Service Unit）

EV：电动汽车（Electric Vehicle）

MF-WPT：磁耦合方式的无线电能传输（Magnetic field wireless power transfer）

IVU：车载通信控制单元（In-Vehicle Unit）

PFC：功率因数校正（Power Factor Correction）

PPC：功率接收控制器（Power Pick-up Controller）

PTC：功率传输控制器（Power Transfer Controller）

RCBO：带过流保护的剩余电流动作保护器（Residual current Circuit Breaker with Overcurrent protection）

RCD：漏电保护器（Residual Current Device）

WCCMS：无线充电控制管理系统（Wireless Charging Control and Management System）

WPT：无线电能传输（Wireless Power Transfer）

5 一般要求

对于磁耦合方式的无线充电系统，该系统的电能传输应通过原边设备和副边设备之间的交变磁场进行。在 DB44/T 2099.3-2018 附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 给出了四种不同的磁场无线充电系统设计例子。

非车载供电设备的电压等级应符合 GB/T 156-2007 的规定，特殊用途的设备可以使用其他频率。

地面设备的设计和结构应在正常使用时性能稳定，且应最大程度减小对电动汽车无线充电系统使用者以及周边环境带来的危害。

车载设备生产商需要按照 GB 7251.1-2013 规定的接口特性进行说明。

车载设备需要与地面设备应具备良好的耦合性，确保电动汽车无线充电系统的安全运行。

6 分类

本标准的磁耦合式无线充电系统依据功率等级、使用环境进行分类：

- a) 按功率等级分类如表 1 所示；
- b) 按使用环境分类，地面设备可分为：
 - 室内使用；
 - 室外使用。

表1 MF-WPT 输入功率等级

等级	MF-WPT1	MF-WPT2	MF-WPT3	MF-WPT4	MF-WPT5	MF-WPT6	MF-WPT7
额定输入功率/kW	$P \leq 3.7$	$3.7 < P \leq 7.7$	$7.7 < P \leq 11$	$11 < P \leq 22$	$22 < P \leq 33$	$33 < P \leq 66$	$P > 66$

7 互操作性

互操作性是指地面设备和电动汽车之间通过磁场进行安全且高效的无线电能传输。仅当互操作性正常建立时，地面设备才能向电动汽车进行无线充电。

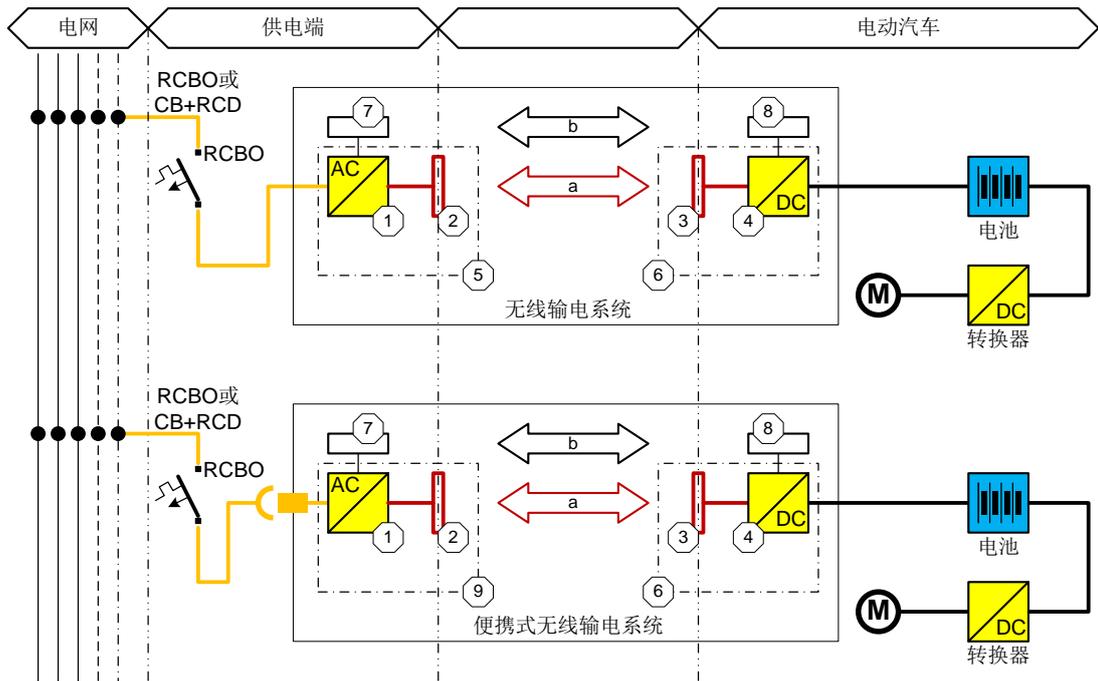
磁场无线充电系统的互操作性要求，具体如下：

- a) 功率等级符合表 1 的要求；
- b) 相同的工作频率；
- c) 磁耦合方式相匹配；
- d) 电路拓扑结构相兼容；
- e) 调谐（可选）；
- f) 合理的系统效率；
- g) 并且符合：
 - EMC 要求；
 - 安全要求；
 - 输电过程使用兼容的通信方式。

8 系统总体要求

8.1 概述

电动汽车无线充电系统是利用交变磁场为媒介，将电能从供电端传输并存储到电动汽车电池的系统，如图 1 所示。



说明:

- ①—非车载功率器件
- ②—原边设备
- ③—副边设备
- ④—车载功率器件
- ⑤—地面设备
- ⑥—车载设备
- ⑦—地面通信控制单元 (CSU)
- ⑧—车载通信控制单元 (IVU)
- ⑨—地面设备 (便携式)
- a—无线电能传输
- b—通讯

图1 电动汽车无线充电系统

8.2 系统效率

系统效率是指电能传输从交流电源输入到电动汽车电池的效率。
效率测试时，负载类型应为阻性负载。

8.3 测量原则

8.3.1 坐标系

描述原副边设备的三维坐标系如图 2 所示，X 轴为车头方向，Y 轴向左，Z 轴向上。

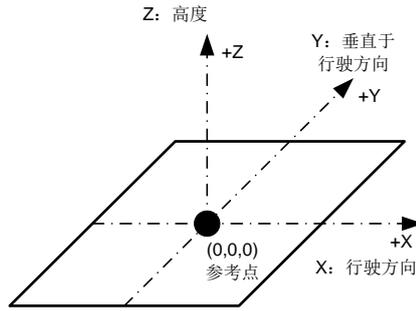


图2 坐标系方向定义

8.3.2 停车方位

定义标称位置是为了统一测量方法、测量结果可对比以及兼容性测试。测量时考虑停车空间和车行方向。原边设备安装位置如图3所示，参数说明见表2。

电动汽车可能的停车方位为：

- a) 停车位平行于行车方向；
- b) 前向停车，垂直于行驶方向；
- c) 后向停车，垂直于行驶方向；
- d) 与行驶方向构成对角。

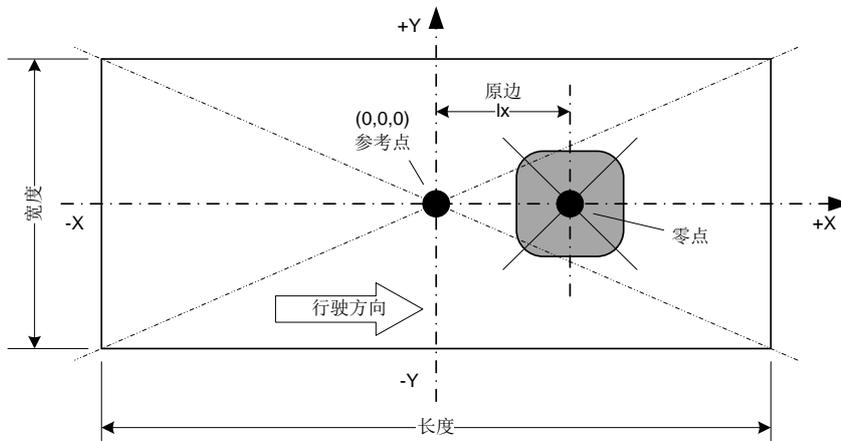


图3 原边设备位置

表2 原边设备位置

方向	参数值/mm	坐标轴
在行驶方向	$\pm x$	X
在行驶方向的横向	$\pm y$	Y
在高度方向	$\pm z$	Z

8.3.3 偏移量

X、Y方向上的偏移量是指副边中心点与零点之间的偏差，如图4所示，其参数说明见表3。

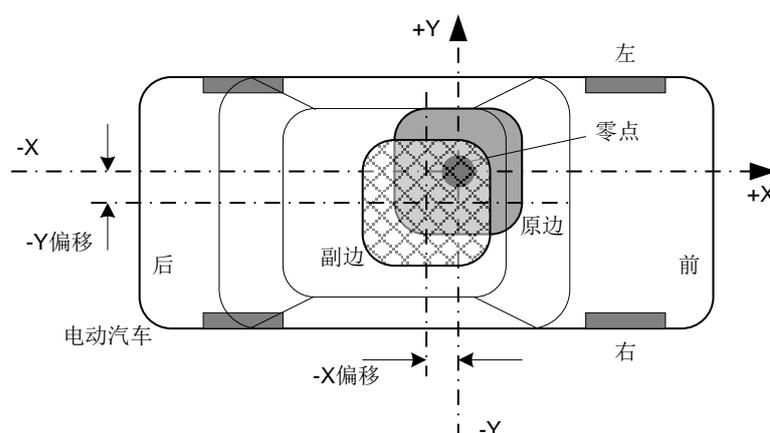


图4 X方向和Y方向的最大偏移

表3 偏移

方向	偏移距离/mm	坐标轴
在行驶方向	$\pm x$	X
在行驶方向的横向	$\pm y$	Y

8.3.4 原边设备尺寸测量

原边设备的尺寸测量定义如表4。

表4 原边设备尺寸

方向	参数值/mm	坐标轴
在行驶方向	x	X
在行驶方向的横向	y	Y
高度方向	z	Z

8.3.5 原副边设备间距（机械气隙）

对于电动汽车无线充电系统的设计和电气测量，原、副边设备间距十分重要，如表5。

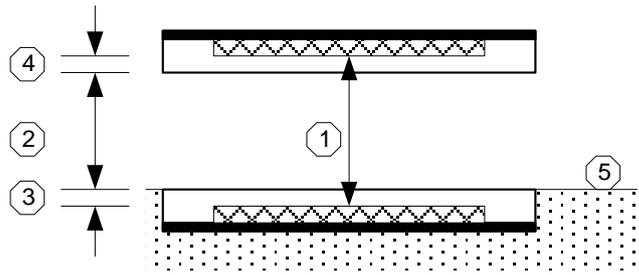
表5 机械气隙

方向	参数值/mm	坐标轴
高度方向	z	Z

8.4 原边设备的安装

8.4.1 地理安装

地理安装如图5所示，原边设备完全埋藏于地下与地表同高，原边设备的表面存在于Z轴零坐标处。



说明：

- ①—工作气隙
- ②—机械气隙
- ③—原边设备封装和保护高度（含盖板）
- ④—副边设备封装和保护高度
- ⑤—路面

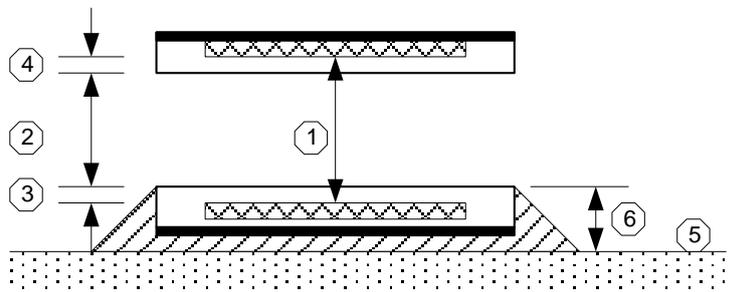
注：原边设备和副边设备之间的距离大于等于副边设备到地面的间隙。

图5 地埋安装

8.4.2 地上安装

地上安装如图 6 所示，原边设备以突出地面一定高度的方式安装。

地上安装高度应符合供应商的安装指南要求，且最大安装高度应符合国家道路建设等相关规定。



说明：

- ①—工作气隙
- ②—机械气隙
- ③—原边设备封装和保护高度（含盖板）
- ④—副边设备封装和保护高度
- ⑤—路面
- ⑥—安装高度

图6 地上安装

9 通讯要求

9.1 命令和控制通讯

地面设施和车载设备之间应通过命令和控制通讯的信息交换来开启、控制和停止无线充电过程。命令和控制通讯应符合 DB44/T 2099.2-2018 的要求。

9.2 高层通讯

高层通讯信息是指除命令和控制通讯之外，在无线充电过程中必须交换的信息。高层通讯可用于交换电动汽车无线充电地面设施和电动汽车的信息。高层通讯应符合 DB44/T 2099.2-2018 的要求。

10 电击防护要求

10.1 一般要求

在无线充电系统工作过程中，应采取措施避免危险带电部件被接触。单一故障条件下应当实现电击保护措施。对于固定安装的电动汽车供电设备，应符合 IEC 60364-7-722-2015 的规定。

10.2 直接接触防护

10.2.1 可接触危险部分防护等级

外壳的 IP 等级不应低于 IPXXC。

10.2.2 外壳 IP 等级

功率器件外壳的最小 IP 等级应满足：

- a) 非车载功率器件：
 - 室内使用：IP21；
 - 室外使用：IP55。
- b) 车载功率器件：车内使用应满足 IP55。

10.2.3 原边设备 IP 等级

地理安装和地面安装的原边设备最小 IP 等级应满足 IP67，在公共路段安装时最小 IP 等级应满足 IP69K。

合规检查测试应符合 GB 4208-2008。

10.2.4 副边设备 IP 等级

车载副边设备最小 IP 等级应满足 IP67。

10.3 设备内电容器放电

插头从插座断开后 1 s，导电部分之间或任何导电部分和保护导体之间的电压应小于或等于 60 Vdc 或者残存的能量应小于 0.2 J。

该要求也适用于 WPT 非车载系统的其他可插拔部分。

10.4 安全防护

应满足 GB 16895.21-2012 的要求。

10.5 保护导体

电动汽车无线充电系统非车载部分,应有保护导体在主供电的接地端子和外接的裸露导电部分之间建立等电位连接。

该保护导体应满足 GB 16895.3-2004 中条款 5.4.3 的要求。

10.6 附加措施

10.6.1 附加保护

除使用电隔离保护措施的电路上,每个交流连接点应单独设置的漏电保护器(RCD),RCD应与过流保护设备结合应用。

RCD符合 GB 14048.3-2008、GB 16917.1-2014、GB 16916.1-2014、和 GB 22794-2008 的规定。RCD最低为 A 型,并且其额定剩余操作电流不应超过 30 mA。

在多相供电中,如果可能的直流故障电流超过 6 mA,相应的负载特性未知,应有针对直流故障电流的保护措施,如采用 B 型 RCD,或采用 A 型 RCD 并结合检测直流故障电流的设备来确保 A 型 RCD 的功能正常。

10.6.2 手动/自动复位

漏电保护器(RCD)和其他提供人身保护防止电击的设备不应自动复位。

10.7 远程通信网络

电动汽车无线充电系统中的任意远程通信网络或者电信端口应符合 GB 4943.1-2011 第 6 章的要求。

11 安全要求

11.1 概述

除非另有说明,本章的测试在非运行状态下实施。

当系统在运行状态测试时,系统应在额定电压,最大输出功率和电流条件下运行。

注:当系统可在多个不同额定电压运行时,额定电压是指最大值。

11.2 接触电流

本部分条款试验时,系统处于运行状态。

接触电流应在地面设施连接至交流电网的情况下,按照 GB/T 12113-2003 进行测试。

试验电压应为额定电压的 1.1 倍。

交流电极和可接触金属零件的接触电流应依照 GB 4943.1-2011 进行测试,其值不应超过表 6 给出的数值。

设备由隔离变压器供电,或以与地隔离的方式安装。

注1:通过固定电阻连接的电路,或者参考接地的电路,在测试前应断开。

注2:接触电流试验是在完成湿热交变测试 Db 后的 1 h 之内进行测试,其中湿热交变测试应按 GB/T 2423.4-2008 要求进行;或者是在完成湿热稳态测试 Ca 后的 1 h 之内进行测试,其中湿热稳态测试应在 40 °C±2 °C、93 %的相对湿度环境下进行,测试时间为四天,应按 GB/T 2423.3-2006 要求进行测试。

表6 接触漏电流

接触位置	等级I	等级II
带电电极和可接触金属零件之间 任何(活动的)网络极和连接在一起的及外部绝缘的金属箔之间	3.5 mA	0.25 mA
带电电极和不可接触不带电金属零件之间 任何(活动的)网络极和通常为激活(双层绝缘)的可接触金属零件(固定)之间	不适用	3.5 mA
不可接触和可接触的不带电金属零件之间 不可接触的及可接触的固定连接在一起的金属零件和外部绝缘的金属箔(附加绝缘)之间	不适用	0.5 mA

11.3 绝缘电阻

在无线充电系统非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地(金属外壳)之间绝缘电阻不应小于 10 MΩ。

绝缘电阻的测试电压等级应符合表 7 要求。

表7 绝缘电阻测试仪器的电压等级

额定绝缘电压 U_i (V)	绝缘电阻测试仪器的电压等级/V
≤ 60	250
$60 < U_i \leq 300$	500
$300 < U_i \leq 700$	1000
$700 < U_i \leq 950$	1000

11.4 绝缘强度特性

11.4.1 绝缘耐压强度

无线充电系统非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地(金属外壳)之间,按其工作电压应能承受表8所规定历时1 min的耐电压试验,试验过程中应无绝缘击穿和飞弧现象。

表8 耐电压试验的试验电压等级

额定绝缘电压 U_i /V	耐电压试验电压
≤ 60	DC 1.4 kV/AC 1.0 kV
$60 < U_i \leq 300$	DC 2.8 kV/AC 2.0 kV
$300 < U_i \leq 700$	DC 3.360 kV/AC 2.4 kV
$700 < U_i \leq 950$	DC (2.8* U_i +1400) V/AC (2* U_i +1000) V

11.4.2 冲击耐压

无线充电系统各带电回路之间、各带电回路与地(金属外壳)之间,按其工作电压应能承受表9所规定标准雷击波的短时冲击电压试验。试验过程中应无击穿放电。

表9 冲击耐压试验的试验电压等级

额定绝缘电压 U_i/V	冲击耐压试验电压
≤ 60	1 kV
$60 < U_i \leq 300$	± 5 kV
$300 < U_i \leq 700$	± 6 kV
$700 < U_i \leq 950$	± 6 kV

11.5 过载保护和短路承受

过流过压的保护措施应符合GB 16895.5-2012、GB/T 16895.10-2010、IEC 60364-7-722-2015的要求。

短路保护、短路耐受强度、接地电极和连续性测试、接地路径（保护电路）均应符合GB 7251.1-2013的要求。

测试应按GB/T 17627.1-1998的要求进行。

11.6 温升和防止过热

11.6.1 材料的温度限制

系统零部件温升是指该零部件温度与设备外环境温度的温差。温升不应导致电流承载部件或相邻部件造成危害。

温升应根据GB 7251.1-2013进行测试，试验应持续到热稳定，既时间间隔不少于10 min的三次连续温度读数，温度变化不大于2 K。

绝缘材料应通过GB/T 11026测试或符合GB/T 11021-2014的要求。

设备在额定环境温度（25 °C）运行时，测试中温度不应超过表10中显示的上限。测试时环境温度若不同于额定环境温度，当应用表10中的上限时，应考虑其偏差。

表10 在正常使用中的温升

部件	环境温度35 °C时的温升（GB 7251.1-2013）/K
绕组，如果绝缘系统（线轴，以及与绕组接触的其它绝缘材料）是：	
- A类	65
- E类	80
- B类	85
- F类	105
- H类	130
- 其它类	-
外部导体端子和开关端子	
	35
内部和外部接线所使用的绝缘材料：	
- 橡胶	30
- 聚氯乙烯	35
恶化可能影响安全的部分：	
- 橡胶（除了电线的绝缘）	40
- 苯酚甲醛	70
- 尿素甲醛	50

表10 (续)

部件	环境温度35℃时的温升 (GB 7251.1-2013) /K
- 浸渍纸和织物	50
- 浸渍木材	50
- 聚氯乙烯 (除了电线的绝缘), 聚苯乙烯和相同的热塑性材料	30
- 漆布	40
支撑件	-
印刷电路板:	-
- 用苯酚-甲醛, 三聚氰胺-甲醛树脂, 苯酚-糠醛或聚酯粘合	70
- 环氧树脂粘合	105
注: A、E、B、F、H及其它类的分类方法是根据GB/T 11021-2014, 但考虑到试验中的温度是均值而不是热点值, 已对参数进行了相应调整;	

11.6.2 异物燃烧防护

在可触及的情况下, 测试对象的温度不应超过 GB 16895.2-2005 规定的最大温度上限, 或应采取降低功率密度、暂停运行系统、移除异物等必要措施保证测试对象的温升在规定范围内。

注: 可触及的情况是指人的臂展范围, 如图7及表11。

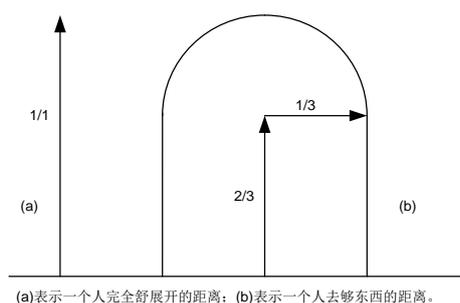


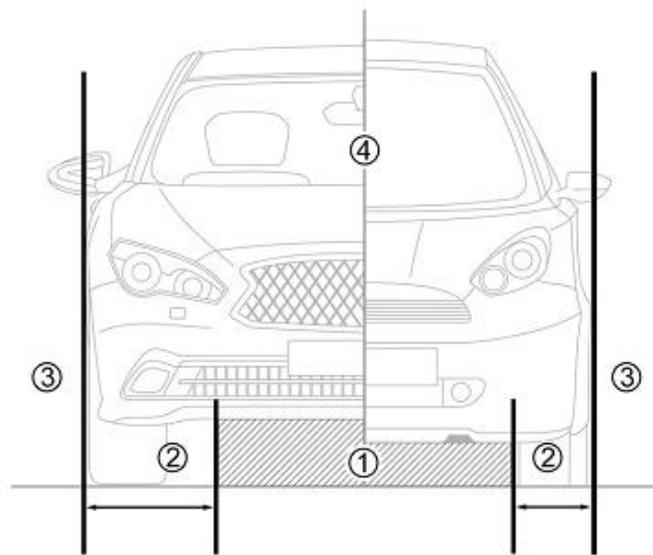
图7 臂展范围示意图

表11 臂展范围测量值

年龄	从地面开始测量的垂直方向臂展范围 (见图7) /m
低于2岁	1.00
2岁到6岁	1.50
6岁到14岁	1.80
成年人	2.30

11.7 保护区域

电动汽车无线充电系统的四个保护区域定义如图8所示。



说明:

- ①—电动汽车无线充电操作运行区域，保证无线电能传输的正常工作，同时并不暴露给使用者。保护区域1为原边设备和副边设备的外形轮廓所构成的空间；
- ②—过渡区域。保护区域2为介于保护区域1和保护区域3之间的区域；
- ③—电动汽车的周围区域，即汽车停靠位置的前后左右；
- ④—电动汽车的内部（车舱）。

图8 电动汽车无线充电系统保护区域示意图

11.8 电磁场防护

按 DB44/T 2099.5 要求测试。

11.9 操作运行安全

按 DB44/T 2099.2 和 DB44/T 2099.3 要求测试。

12 结构要求

12.1 一般要求

WPT 系统除原边设备之外的地面设备，如果不安装在同一箱体内，应符合 GB 7251.1 的相关要求。

12.2 电气间隙和爬电距离

系统的电气间隙和爬电距离应符合 GB/T 7251.7-2015 的要求。

系统运行环境应设计为:

- 仅供室内使用的设备，最小污染等级为 2、过电压类别 II；
- 室外使用的设备，最小污染等级为 3、过电压类别 III。

设备的测试评估应在封装后进行。

如果器件采用了符合 GB/T 16935.1-2008 的降低过电压方案，则可以适当降低过电压类别要求。

如果外壳的保护等级至少为 IP5X，并且注意避免冷凝，则微环境的污染等级要求可以降低到污染等级 2。

13 材料和部件的强度

按 DB44/T 2099.5-2018 中条款 7.5 的要求测试。

14 测试条件要求

14.1 一般要求

在本章要求的测试中，电动汽车无线充电系统运行在标称电压、最大输出功率和电流情况下。安全特性不允许降低。如果某种情况下，会发生明显的性能下降，制造商应就此情况给予说明。

电动汽车无线充电系统的供电设备设计为在正常工作条件下使用，并符合本标准 14.2.1-14.2.4 和 14.2.6 的要求。除非用户和制造商之间达成的协议中约定了其它特殊工作条件。

注1：如果组件（例如继电器、电子设备）不适用于这些工作条件，则应采取适当的手段来确保其可正常工作。

注2：特殊安装环境需要对性能进行确认，这需要用户和制造商之间用协议约定。

14.2 环境测试

14.2.1 环境温度

设备应在规定的环境温度、最高温、最低温条件下测试，制造商要保证在这些条件下功率处于由制造商所承诺的功率水平。设备应通过高低温条件下的功能测试，包括符合 GB/T 2423.1-2008 要求的最低温测试（测试 Ab）和符合 GB/T 2423.2-2008 要求的最高温测试（测试 Bb）。

设备要通过在各温度下的启动和停止周期测试。

环境温度上限 40 °C，且 24 h 平均温度不超过 35 °C，环境温度下限是：

——室内安装的设备：-5 °C；

——室外安装的设备：-20 °C。

14.2.2 环境湿度

14.2.2.1 室内安装的湿度条件

最高温 40 °C 时空气相对湿度不超过 50 %。低温时可能允许更高的相对湿度，如 20 °C 时 90 %。应留意可能会由于温度的变化发生的中度冷凝。

合格检验应通过下面的测试条件：

- a) 6 个周期为 24 h 的湿热循环试验：符合 GB/T 2423.4-2008，温度在 (40±3) °C、相对湿度为 95 %（测试 Db）；
- b) 2 个周期为 24 h 的盐雾试验：符合 GB/T 2423.17-2008，温度为 (35±2) °C（测试 Ka：盐雾）。

14.2.2.2 室外安装的湿度条件

最高温度为 25 °C 时的最高相对湿度可暂时达到 100 %。

合格检验应通过下面的测试条件：

- a) 5 个周期为 24 h 的湿热循环试验：符合 GB/T 2423.4-2008，温度在 (40±3) °C、相对湿度为 95 %（测试 Db）；
- b) 7 个周期为 24 h 的盐雾试验：符合 GB/T 2423.17-2008，温度为 (35±2) °C（测试 Ka：盐雾）。

14.2.3 环境大气压

无线充电系统应设计运行在 86 kPa–106 kPa 之间的大气压下。

14.2.4 海拔

适用于设计安装在 1000 m 以下海拔的设备。

14.2.5 污染等级

污染等级是指设备所处的环境条件。详见 IP 等级要求 10.2.3 和 10.2.4 。

14.2.6 干热

干热试验应按 GB 7251.1-2013 要求进行测试，并符合 GB 7251.1-2013 中 10.2.3.1 的要求。

注：干热试验可结合外壳的热稳定性实验。

14.2.7 低温实验

低温实验应遵循 GB/T 2423.1-2008 中试验 Ab：

- a) 室外使用设备， (-20 ± 3) °C 运行 16 h；
- b) 室内使用设备， (-5 ± 3) °C 运行 16 h。

14.3 特殊使用条件

不符合 14.2 规定的正常使用条件时为特殊使用条件，制造商应与用户达成协议使用。

14.4 运输、储存和安装条件

如果运输、存储和安装条件（例如温度和湿度）不同于 14.2 中定义的，用户和制造商应达成特殊协议。

14.5 室外曝露试验

14.5.1 太阳辐射下的热测试

该试验应符合 GB/T 2423.24-2013 中试验 Sa，过程 B 的要求。

在太阳辐射下的热测试可以根据 14.2.6 的要求在更高的温度下进行。

14.6 环境的潮湿、盐雾试验

海洋和沿海环境的潮湿、盐雾试验根据 DB44/T 2099.5-2018 中 7.4.1 腐蚀防护测试的要求进行。

14.7 组件内的冷凝

用于室外和室内安装的封闭的设备和组件，若用在高湿度和温度变化范围大的环境下，应采取措施防止设备内产生有害的冷凝现象。可以使用如通风和/或内部加热、排水孔等措施。

需同时保证 10.2.3 和 10.2.4 中要求的保护等级。

15 电磁兼容性

15.1 一般要求

本章测试中，电动汽车无线充电系统应在标称电压、最大输出功率和电流情况下运行，其合格判据说明如下：

a) 性能判据 A

产品在测试中和测试后都按预期正常工作，没有性能降低和功能丧失（能达到制造商制定的最小性能要求或依据产品相关文件可以合理推定的性能要求）。

b) 性能判据 B

产品在测试后按预期正常工作，测试中可以有性能降低或功能丧失，测试结束后自行恢复，且测试前的工作状态或存储的数据不被改变（能达到制造商制定的最小性能要求或依据产品相关文件可以合理推定的性能要求）。

c) 性能判据 C

产品允许有功能丧失，通过复位操作后可恢复使用。

任何情况下，安全相关的功能和测试应满足性能判据 A 的要求。

15.2 电磁抗扰度（EMS）要求

15.2.1 静电放电抗扰度

电动汽车无线充电系统设备应能满足 GB/T 17626.2-2006 中第 5 章规定的静电放电抗扰度试验要求。

设备按 GB/T 17626.2-2006 第 5 章的规定进行静电放电抗扰度试验，试验要求为接触放电 ± 4 kV，空气放电 ± 8 kV；性能判据 B。

15.2.2 射频电磁场辐射抗扰度

电动汽车无线充电系统设备应能满足 GB/T 17626.3-2006 中第 5 章规定的试验等级为 3 级的射频电磁场辐射抗扰度试验要求。

试验要求为测试频率段 80 MHz-2700 MHz，场强大小 10 V/m；性能判据 A。

15.2.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

电动汽车无线充电系统设备应能承受 GB/T 17626.4-2008 中第 5 章规定的试验等级为 3 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

试验要求为供电电源端口： ± 2 kV；I/O 信号、数据端口： ± 2 kV；波形发生器：5/50 ns 波形，重复频率为 5 kHz；性能判据 B。

15.2.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度

电动汽车无线充电系统设备应能承受 GB/T 17626.6-2008 中第 5 章规定的试验等级为 3 级的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。

试验要求为测试频率范围：150 kHz-80 MHz，10 V；幅度调制：80% AM（1 kHz）；性能判据 A。

15.2.5 浪涌抗扰度

电动汽车无线充电系统设备应能承受 GB/T 17626.5-2008 中第 5 章规定的试验等级为 3 级的浪涌抗扰度试验。

试验要求为 AC 电源端口：线-线 ± 2 kV，线-地 ± 4 kV；性能判据 B。

15.2.6 工频磁场抗扰度

电动汽车无线充电系统设备应能承受 GB/T 17626.8-2006 中第 5 章规定的试验等级为 4 级（居住环境）或者 5 级（非居住环境）的工频磁场抗扰度试验。

试验要求为 100 A/m (非居住环境); 30 A/m (居住环境), 频率 50 Hz; 性能判据 A。

15.2.7 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

电动汽车无线充电系统设备应能承受 GB/T 17626.11-2008 中第 5 章规定的试验等级为 3 类的电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验。

试验要求见表 12。

表12 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度要求

电压下降率	持续时间	通过要求
30 %	25 个周期	性能判据 C
60 %	10 个周期	性能判据 C
95 %	1 个周期	性能判据 B
100 %	250 个周期	性能判据 C

15.3 电磁骚扰类 (EMI) 要求

15.3.1 一般要求

按照 GB 4824-2013 中的分组, 无线充电系统设备为 2 组设备。按照设备的使用环境进行分类, 分为 A 类设备和 B 类设备, 具体定义见 GB 4824-2013。

A 类设备

非家用和不直接连接到住宅低压供电网设施中使用的设备。

A 类设备应满足 A 类限值。

警告: A 类设备用于工业环境中。在用户文件中应提醒用户注意, 由于 (设备的) 传导骚扰和辐射骚扰, 在其他的环境中要确保电磁兼容可能有潜在的困难。

B 类设备

家用设备和直接连接到住宅低压供电网设施中使用的设备。

B 类设备应满足 B 类限值。

15.3.2 传导骚扰限值

电动汽车无线充电系统 A 类设备的交流输入端骚扰电压限值应符合 GB 4824-2013 中如表 13 规定的传导骚扰电压限值。

表13 无线充电系统 A 类设备的电源端子骚扰电压限值

频段/MHz	额定输入功率 ≤ 75 kVA		额定输入功率 > 75 kVA	
	限值/dB (μV)		限值/dB (μV)	
	准峰值	平均值	准峰值	平均值
0.15~0.50	100	90	130	120
0.50~5.0	86	76	125	115
5.0~30.0	90~73 随频率对数线性减小	80~60 随频率对数线性减小	115	105

注1: 在过渡频率上采用较严格的限值。
 注2: 该限值只适用于低压交流输入端口;
 注3: 对于单独连接到中性点不接地或经高阻抗接地的工业配电网 (见 IEC 60634-1), 且额定输入功率小于或等于 75 kVA 的 A 类设备, 其限值可参考额定输入功率大于 75 kVA 的 2 组设备限值。

电动汽车无线充电系统 B 类设备的交流输入端骚扰电压限值应符合 GB 4824-2013 中如表 14 规定的传导骚扰电压限值。

表14 无线充电系统 B 类设备的电源端子骚扰电压限值

频段/MHz	准峰值/dB(μV)	平均值/dB(μV)
0.15~0.50	66~56 随频率对数线性减小	56~46 随频率对数线性减小
0.50~5	56	46
5~30	60	50

注：在过渡频率上采用较严格的限值。

电动汽车无线充电系统设备的信号和控制端口应符合 CISPR 32 中如表 15 规定的传导骚扰电压限值和电流限值。

表15 电动汽车无线充电系统设备的信号和控制端口传导共模（不对称）骚扰限值

频段/MHz	电压限值/dB(μV)		电流限值/dB(μA)	
	准峰值	平均值	准峰值	平均值
0.15~0.50	97~87	84~74	53~43	40~30
0.50~30	87	74	43	30

注1：在0.15 MHz~0.5 MHz频率范围内，限值随频率的对数呈线性减小。
注2：电流和电压的骚扰限值是在使用了规定阻抗的阻抗稳定网络（LISN）条件下导出的，该阻抗稳定网络对于受试的信号和控制端口呈现150 Ω的共模（不对称）阻抗（转换因子为20×lg150=44 dB）。

15.3.3 辐射骚扰限值

电动汽车无线充电系统 A 类设备应符合 GB 4824-2013 中如表 16 规定的电磁辐射骚扰限值。

表16 电动汽车无线充电系统 A 类设备的电磁辐射骚扰限值

频段/MHz	限值		
	30 m 测试距离	10 m 测试距离	3 m 测试距离
	电场准峰值/dB(μV/m)	电场准峰值/dB(μV/m)	电场准峰值/dB(μV/m)
30~47	58	68	78
47~53.91	40	50	60
53.91~54.56	40	50	60
54.56~68	40	50	60
68~80.872	53	63	73
80.872~81.848	68	78	88
81.848~87	53	63	73
87~134.786	50	60	70
134.786~136.414	60	70	80
136.414~156	50	60	70
156~174	64	74	84
174~188.7	40	50	60

表16 (续)

频段/MHz	限值		
	30 m 测试距离	10 m 测试距离	3 m 测试距离
	电场准峰值/dB(μ V/m)	电场准峰值/dB(μ V/m)	电场准峰值/dB(μ V/m)
188.7~190.979	50	60	70
190.979~230	40	50	60
230~400	50	60	70
400~470	53	63	73
470~1000	50	60	70

注1: 在试验场地测量时, A类设备可在3 m、10 m或30 m距离下测试。小于10 m的测量距离只适用于符合GB 4824-2013中3.10所规定的设备。
注2: 在过渡频率上采用较严格的限值。
注3: 3 m 距离所规定的限值只适用于满足 GB 4824-2013 中 3.10 所定义的小型设备。

电动汽车无线充电系统 B 类设备应符合 GB 4824-2013 中如表 17 规定的电磁辐射骚扰限值。

表17 电动汽车无线充电系统 B 类设备的电磁辐射骚扰限值

频段/MHz	限值	
	10 m 测试距离	3 m 测试距离
	电场准峰值/dB(μ V/m)	电场准峰值/dB(μ V/m)
30~80.872	30	40
80.872~81.848	50	60
81.848~134.786	30	40
134.786~136.414	50	60
136.414~230	30	40
230~1000	37	47

注1: 在试验场地测试时, B类设备可在3m或10m距离下测量, 小于10m的测量距离只适用于符合GB 4824-2013中 3.10所规定的设备。
注2: 在过渡频率上采用较严格的限值。

15.3.4 低频磁场发射限值

电动汽车无线充电系统设备的低频磁场发射限值满足 GB 4824-2013 中如表 18 规定的低频磁场发射限值。

表18 低频磁场发射限值

频段/MHz	磁场准峰值	
	测试距离 3 m/dB(μ A/m)	测试距离 10 m/dB(μ A/m)
0.15~0.49	82	57.5
0.49~1.705	72	47.5
1.705~2.194	77	52.5
2.194~3.95	68	43.5
3.95~11	43.5~28.5	18.5
11~20	28.5	18.5
20~30	18.5	8.5

15.3.5 谐波电流限值

电动汽车无线充电系统设备的谐波电流限值满足 GB 17625.1-2012（额定电流不大于 16 A）和 GB/Z 17625.6-2003（额定电流大于 16 A 但不大于 75 A）的规定，试验限值见表 19。

表19 谐波电流限值

相电流	谐波 n	偶次谐波				-				
		2	4	6	$8 \leq n \leq 40$	-				
$I \leq 16 \text{ A}$	谐波电流允许值/A	1.08	0.43	0.30	$0.23 \times 8/n$					-
	谐波 n	奇次谐波								
	谐波电流允许值/A	3	5	7	9	11	13	$15 \leq n \leq 39$		$0.15 \times 15/n$
$16 < I \leq 75 \text{ A}$	谐波 n	偶次谐波				-				
	谐波电流允许值/A	0.6 或 $8/n$				-				
	谐波 n	奇次谐波								
	谐波电流允许值/A	3	5	7	9	11	13	15	17	
	谐波 n	21.6	10.7	7.2	3.8	3.1	2.0	0.7	1.2	
	谐波 n	奇次谐波								
	谐波电流允许值/A	19	21	23	25	27	29	31	33	
谐波 n	1.1	0.6	0.9	0.8	0.6	0.7	0.7	0.6		

16 标记和说明

16.1 地面设备的标记

设备应标明以下信息：

- 名字、缩写、商标或用以清晰识别制造商的标志；
- 序号或者类号；
- 制造日期；
- 额定电压，单位伏（V）；
- 额定频率，单位赫兹（Hz）；
- 额定电流，单位安培（A）；
- IP 等级；
- 仅在室内使用或等效的标示，在设备仅仅用于室内使用的情况；

16.2 可识别性

铸造、冲压、雕刻或类似的方式制作的标签，包括带层压塑料覆盖层的标签，不进行下列测试。

本标准所提出的标记要求，要对矫正视力清晰可见，且在设备使用过程中耐用和可见。

检查其合规性，且作如下测试：先手持一块浸过水的布摩擦标记 15 s，然后用一块浸过油漆溶剂的布摩擦标记 15 s。

注：油漆溶剂规定为乙烷溶剂，芳香剂最大含量 0.1%，贝壳杉脂丁醇值为 29，初馏点 65℃，终馏点 69℃，密度大约为 0.68 g/cm³。

测试后，标志要在不经过其它辅助放大的情况下能够被正常或矫正过的视力清晰可见。标牌不应易

DB44/T 2099.1—2018

被移除且无卷曲现象。

16.3 连接指导说明

随车材料中需要包含指导电动汽车与无线充电系统如何连接的指导书。电动汽车无线充电系统需要附用户手册和制造商技术手册。

广东省地方标准
电动汽车无线充电系统
第1部分：通用要求
DB44/T 2099.1—2018

*

广东省标准化研究院组织印刷
广州市海珠区南田路563号1104室
邮政编码：510220
网址：www.bz360.org
电话：020-84250337