

ICS 43.140

CCS Y 14



# 团 体 标 准

T/CEATEC XXX—2025

## 电动自行车无线充电技术规范

Technical specification for wireless charging of electric bicycles

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 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 .....	1
4 一般要求 .....	2
4.1 系统构成 .....	2
4.2 基本功能 .....	2
4.3 适配性要求 .....	2
4.4 工作模式与充电流程 .....	2
5 技术要求 .....	2
5.1 外观与结构要求 .....	3
5.2 电气性能要求 .....	3
5.3 充电性能要求 .....	3
5.4 对准与定位要求 .....	4
5.5 电磁兼容性要求 .....	4
5.6 安全防护要求 .....	4
5.7 环境适应性要求 .....	5
6 试验方法 .....	5
6.1 外观与结构试验 .....	5
6.2 电气性能试验 .....	5
6.3 充电性能试验 .....	6
6.4 对准与定位试验 .....	6
6.5 电磁兼容性试验 .....	6
6.6 安全防护试验 .....	6
6.7 环境适应性试验 .....	7

## 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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

# 电动自行车无线充电技术规范

## 1 范围

本文件规定了电动自行车无线充电的一般要求、技术要求及试验方法。

本文件适用于基于磁感应耦合或磁共振耦合方式的电动自行车无线充电系统（以下简称系统），在静止停车状态下的无线充电应用。

## 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/T 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.27 环境试验 第2部分：试验方法 试验方法和导则：温度/低气压或温度/湿度/低气压综合试验
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 17625.1 电磁兼容 限值 第1部分：谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）
- GB 17761 电动自行车安全技术规范
- GB/T 17799.1 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度
- GB/T 24343 工业机械电气设备 绝缘电阻试验规范
- GB/T 24344 工业机械电气设备 耐压试验规范
- GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质(铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚)的测定
- GB/T 31881 汽车非金属部件及材料紫外加速老化试验方法
- GB/T 38775.4 电动汽车无线充电系统 第4部分：电磁环境限值与测试方法
- QB/T 5886 电动自行车 词汇

## 3 术语和定义

QB/T 5886界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**无线充电系统** wireless charging system

通过磁场耦合方式实现电能传输的系统，由发射端、接收端、控制通信系统组成。

### 3.2

**发射端** transmitter

地面无线充电装置，包括发射线圈、逆变器、控制器、通信模块等。

### 3.3

**接收端** receiver

安装于电动自行车上的无线充电装置，包括接收线圈、整流/稳压模块、控制器、通信模块等。

### 3.4

#### 异物检测 foreign object detection

通过传感、磁场监测等技术，检测发射端与接收端之间是否存在异物，并触发告警、暂停充电等保护动作的过程。

## 4 一般要求

### 4.1 系统构成

系统由发射端子系统、接收端子系统、控制与通信子系统三部分组成，应包括以下功能模块：

- a) 发射线圈及其驱动与控制模块；
- b) 接收线圈及其整流/稳压与电池管理接口模块；
- c) 通信模块；
- d) 保护模块。

### 4.2 基本功能

系统应具备以下基本功能：

- a) 车辆识别与授权；
- b) 自动对准或提示对准；
- c) 自动建立耦合并启动充电；
- d) 充电过程监测；
- e) 充电结束控制；
- f) 故障处理；
- g) 保护与安全；
- h) 充电状态提示。

### 4.3 适配性要求

系统应满足下列适配性要求：

- a) 适配电动自行车典型电池电压范围：36V~48V；
- b) 适配电池容量范围：6Ah~30Ah；
- c) 适配电动自行车车型：普通电动自行车、助力车、轻型电摩（不含电动摩托车）；
- d) 适配充电环境：室内/室外停车位、家庭车库、公共停车场、共享停车点等。

### 4.4 工作模式与充电流程

#### 4.4.1 工作模式

系统应至少支持以下工作模式：

- a) 空闲模式：无车辆或未建立连接；
- b) 对准模式：检测到车辆靠近并进行对准；
- c) 充电模式：建立耦合并开始充电；
- d) 故障模式：检测到异常并停止输出；
- e) 完成模式：充电完成后停止输出并记录状态。

#### 4.4.2 充电流程

系统充电流程应按以下步骤执行：

- a) 车辆进入充电区域，发射端检测到接收端信号；
- b) 进行对准检测并提示用户调整；
- c) 确认对准条件满足后建立耦合并启动充电；
- d) 充电完成或用户停止时，停止输出并切换至完成模式；
- e) 断开通信连接，系统返回空闲模式。

## 5 技术要求

## 5.1 外观与结构要求

### 5.1.1 外观

发射端与接收端外观应整洁、无明显裂纹、毛刺或锐边，结构牢固，表面无脱落。

### 5.1.2 结构要求

结构要求如下：

- a) 发射端与接收端应具备防水、防尘结构，防护等级应不低于GB/T 4208中IP54的要求；
- b) 发射端应能承受不小于150kg的静载荷；
- c) 接收端应能承受车辆行驶过程中的振动冲击，符合GB 17761对车辆部件的强度要求。

### 5.1.3 材料要求

外壳及绝缘部件应采用阻燃等级不低于V-0级的材料；与人体接触的部件应采用无毒、无害、无刺激性的环保材料，金属部件应进行防锈、防腐处理。

## 5.2 电气性能要求

### 5.2.1 输入参数

系统输入参数（发射端）应符合表1的规定。

表1 系统输入参数

项目	指标
额定输入电压	220V AC±10%
输入频率	50Hz±1%
额定输入功率	250W~1200W
输入功率因数	≥0.9（额定负载）
输入电流谐波	满足GB/T 17625.1要求

### 5.2.2 输出参数

系统输出参数（接收端）应符合表2的规定。

表2 系统输出参数

项目	指标
额定输出功率	250W~1000W
输出电压	36V DC~48V DC
输出电流	≤30A
输出纹波（峰峰值）	≤5%

### 5.2.3 绝缘与漏电

系统绝缘与漏电性能应符合表3的规定。

表3 绝缘与漏电性能要求

项目	指标
绝缘电阻	≥100MΩ（DC 500V）
漏电流	≤0.5mA
绝缘耐压	1500V AC/min

## 5.3 充电性能要求

### 5.3.1 充电效率

不同输出功率条件下系统充电效率应符合表4的规定。

表4 系统充电效率要求

输出功率档位	最低效率	目标要求
250W	≥80%	≥85%
500W	≥82%	≥88%

750W	$\geq 84\%$	$\geq 90\%$
1000W	$\geq 85\%$	$\geq 90\%$

### 5.3.2 功率保持范围

无线充电系统在规定的对准误差范围内应保持稳定输出功率，其输出功率与额定功率的保持比应符合表5的规定。

表5 输出功率保持比要求

对准误差	输出功率保持比
水平偏移 $\leq 30\text{mm}$	$\geq 80\%$
垂直间距 $10\text{mm}\sim 40\text{mm}$	$\geq 80\%$
角度偏差 $\leq 5^\circ$	$\geq 90\%$

### 5.3.3 充电时间

在额定输出功率和额定电池容量条件下，充电时间应符合电池厂商要求，并在说明书中标明。

## 5.4 对准与定位要求

### 5.4.1 对准方式

系统应支持以下对准方式之一或组合：

- a) 机械定位；
- b) 光学对准；
- c) 磁性对准；
- d) 通信辅助对准。

### 5.4.2 对准与定位精度要求

系统应具备对发射端与接收端相对位置进行有效识别与定位的能力，其对准与定位精度应满足以下要求：

- a) 水平偏移应不大于 $30\text{mm}$ ；
- b) 垂直间距应为 $10\text{mm}\sim 40\text{mm}$ ；
- c) 角度偏差应不大于 $5^\circ$ ；
- d) 当对准误差超过上述范围时，系统应禁止进入正常充电状态或自动进入安全保护状态。

## 5.5 电磁兼容性要求

### 5.5.1 辐射限值

发射端辐射限值应符合GB/T 38775.4的规定。

### 5.5.2 抗扰度

系统电磁抗扰度应符合GB/T 17799.1的规定。

## 5.6 安全防护要求

### 5.6.1 电气安全防护

系统电气安全防护要求如下：

- a) 系统应采取有效的绝缘和接地措施，发射端和接收端的外露可触及部分应不带危险电压；
- b) 系统应具备漏电保护措施，当检测到漏电流超过允许值时，应自动切断输出并进入安全保护状态；
- c) 过流保护：输出电流超过额定值120%时，应启动过流保护，切断能量传输；
- d) 过压保护：输出电压超过设定值110%时，应启动过压保护，暂停充电，待电压恢复正常后重新启动；
- e) 过温保护：发射端、接收端温度超过 $85^\circ\text{C}$ 时，应启动过温保护，逐步降低功率或停止充电。

### 5.6.2 异物检测与防护

系统异物检测与防护要求如下：

- a) 系统应能检测出直径不小于 $5\text{mm}$ 的金属异物、厚度不小于 $2\text{mm}$ 的磁性异物，检测准确率应不小于99%；

b) 检测到异物时，应立即暂停充电并触发声光告警。

## 5.7 环境适应性要求

### 5.7.1 温度适应性

系统应能在 $-20^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 环境温度下正常工作。

### 5.7.2 湿度适应性

系统应能在相对湿度不大于95%的环境下正常工作。

### 5.7.3 耐腐蚀性

系统外壳及暴露金属部件在盐雾环境中持续暴露48h后表面应无贯穿性腐蚀、起泡、剥落现象。

### 5.7.4 耐紫外老化性能

系统外壳及外露非金属材料在紫外辐射环境中持续暴露500h后，不应出现明显龟裂、粉化、剥落等老化现象。

## 6 试验方法

### 6.1 外观与结构试验

#### 6.1.1 外观检查

采用目视法对发射端与接收端外观进行检查。

#### 6.1.2 结构试验

应按照以下方法进行：

a) 防护等级试验：应按照GB/T 4208的规定执行；

b) 静载荷试验：对发射端施加不小于150kg的静载荷，保持一定时间后，检查结构是否变形、开裂或失效；

c) 振动冲击试验：应按照GB 17761的规定执行。

#### 6.1.3 材料试验

应按照以下方法进行：

a) 阻燃性能试验：应按照GB/T 2408的规定，对设备外壳及绝缘部件试样进行垂直燃烧试验；

b) 环保性试验：应按照GB/T 26125的规定执行。

### 6.2 电气性能试验

#### 6.2.1 输入参数试验

应按照以下步骤进行：

a) 将发射端接入额定交流电源，输入电压设置为220V AC，输入频率设置为50Hz；

b) 在额定负载条件下启动系统，使其运行至稳定状态；

c) 采用功率分析仪或等效测量装置，分别测量输入电压、输入频率、输入功率及输入功率因数；

d) 按GB/T 17625.1的规定测量输入电流谐波；

e) 记录各项测量数据。

#### 6.2.2 输出参数试验

应按照以下步骤进行：

a) 将接收端与额定负载或等效负载连接，启动系统并运行至稳定状态；

b) 在额定输出功率条件下，采用电压、电流测量装置测量输出电压和输出电流；

c) 采用示波器或纹波测试仪，在输出端测量输出纹波（峰峰值）；

d) 记录各项测量数据。

#### 6.2.3 绝缘与漏电试验

应按照以下方法进行：

a) 绝缘电阻试验：应按照GB/T 24343的规定执行；

b) 漏电流试验：在额定工作状态下，采用漏电流测试仪测量设备漏电流，分别测试正常工作及单一故障下的漏电流；

c) 绝缘耐压试验：应按照GB/T 24344的规定执行。

### 6.3 充电性能试验

#### 6.3.1 充电效率试验

应按照以下步骤进行：

- a) 将发射端接入额定输入电源，接收端连接额定电池或等效负载；
- b) 在额定对准条件下启动系统，使其运行至稳定状态；
- c) 分别设置输出功率为250W、500W、750W、1000W，在各功率档位下运行系统；
- d) 在各功率档位下同步测量系统输入功率和输出功率；
- e) 记录各功率档位对应的输入功率和输出功率数据。

#### 6.3.2 功率保持范围试验

应按照以下步骤进行：

- a) 将发射端与接收端在额定对准状态下安装，并启动系统运行至稳定状态；
- b) 在保持其他条件不变的情况下，分别将发射端与接收端调整至以下对准误差状态：
  - 水平偏移 $\leq 30\text{mm}$ ；
  - 垂直间距 $10\text{mm}\sim 40\text{mm}$ ；
  - 角度偏差 $\leq 5^\circ$ ；
- c) 在各对准误差状态下测量系统输出功率；
- d) 记录各对准误差条件下的输出功率数据。

#### 6.3.3 充电时间试验

应按照以下步骤进行：

- a) 将接收端与额定容量电池连接，电池初始荷电状态应一致；
- b) 在额定输出功率和额定对准条件下启动充电；
- c) 记录充电开始时间和充电结束时间；
- d) 计算并记录完整充电过程所需时间。

### 6.4 对准与定位试验

#### 6.4.1 对准方式验证试验

应按照以下步骤进行：

- a) 按照产品设计，将发射端与接收端安装在正常使用位置；
- b) 分别启用系统支持的对准方式，包括机械定位、光学对准、磁性对准或通信辅助对准；
- c) 在各对准方式或其组合条件下，启动系统并完成对准过程；
- d) 记录系统所采用的对准方式及对准过程状态。

#### 6.4.2 对准与定位精度试验

应按照以下步骤进行：

- a) 将发射端与接收端调整至额定对准状态，并启动系统运行至稳定状态；
- b) 在保持其他条件不变的情况下，将发射端与接收端进行水平位移调整，分别设置至 $30\text{mm}$ ；
- c) 将发射端与接收端的垂直间距调整至 $10\text{mm}\sim 40\text{mm}$ 范围内；
- d) 将发射端与接收端的相对角度调整至 $5^\circ$ ；
- e) 在上述各对准状态下，记录系统对相对位置的识别与定位状态；
- f) 继续增大水平偏移、垂直间距或角度偏差，使对准误差超过规定范围；
- g) 记录系统在对准误差超限条件下的运行状态或保护状态。

### 6.5 电磁兼容性试验

#### 6.5.1 辐射发射试验

应按照GB/T 38775.4的规定执行。

#### 6.5.2 电磁抗扰度试验

应按照GB/T 17799.1的规定执行。

### 6.6 安全防护试验

#### 6.6.1 电气安全防护试验

#### 6.6.1.1 绝缘与接地安全试验

应按照以下步骤进行：

- a) 按照系统正常安装方式完成发射端和接收端的安装与接线；
- b) 在系统未启动和正常运行状态下，检查外露可触及金属部件；
- c) 采用适当的电压测试仪器，对外露可触及部分与地之间的电压进行测量。

#### 6.6.1.2 漏电保护试验

应按照以下步骤进行：

- a) 在额定工况下正常运行系统；
- b) 通过可控方式在系统中引入模拟漏电流，并逐步增大至超过允许值；
- c) 观察系统是否自动切断输出并进入安全保护状态；
- d) 记录漏电发生时系统的响应状态和保护动作情况。

#### 6.6.1.3 过流保护试验

应按照以下步骤进行：

- a) 使系统在额定输出电流条件下稳定运行；
- b) 通过调节负载，使输出电流逐步增加至额定值的120%；
- c) 观察系统是否启动过流保护并切断能量传输；
- d) 记录过流保护触发时的电流值及系统响应情况。

#### 6.6.1.4 过压保护试验

应按照以下步骤进行：

- a) 在系统正常工作状态下，调节输出条件使输出电压逐步升高；
- b) 当输出电压达到设定值的110%时，观察系统保护动作情况；
- c) 记录系统是否暂停充电；
- d) 将输出电压恢复至正常范围，检查系统是否能够重新启动并恢复工作。

#### 6.6.1.5 过温保护试验

应按照以下步骤进行：

- a) 在发射端和接收端关键位置布置温度监测装置；
- b) 提高负载或环境温度，使系统温度逐步升高；
- c) 当监测温度超过85℃时，观察系统是否启动过温保护；
- d) 记录系统采取的保护措施及其响应过程。

#### 6.6.2 异物检测与防护试验

应按照以下步骤进行：

- a) 使系统在正常充电状态下运行；
- b) 分别将直径不小于5mm的金属异物和厚度不小于2mm的磁性异物放置于规定检测区域；
- c) 观察系统是否立即暂停充电，声光告警装置是否被触发；
- d) 重复进行多次放置与移除操作；
- e) 统计系统对异物的识别情况，记录检测成功次数和失败次数；
- f) 计算异物检测准确率。

### 6.7 环境适应性试验

#### 6.7.1 温度适应性试验

应按照GB/T 2423.27的规定执行。

#### 6.7.2 湿度适应性试验

应按照GB/T 2423.3的规定执行。

#### 6.7.3 耐腐蚀性试验

应按照GB/T 10125的规定执行。

#### 6.7.4 耐紫外老化试验

应按照GB/T 31881的规定执行。