

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 150—2015

电动汽车无线充电系统

Electric Vehicle Wireless Power Transfer System

2015 - 08 - 18发布

2015 - 09 - 01实施

深圳市市场监督管理局 发布

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 150.1—2015

电动汽车无线充电系统 第1部分：总则

Electric Vehicle Wireless Power Transfer System
Part 1: General requirements

2015 - 08 - 18发布

2015 - 09 - 01实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言	V
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语、定义.....	3
3.1 术语和定义	3
3.2 缩略语	5
4 概述.....	6
5 分类.....	6
5.1 分类依据	6
5.2 功率等级	6
5.3 环境状况	6
6 互操作性.....	7
7 系统总体要求.....	7
7.1 概述	7
7.2 系统效率	8
7.3 测量原则	8
7.3.1 坐标系	8
7.3.2 停车方位	8
7.3.3 偏移量	9
7.3.4 原边设备尺寸测量	9
7.3.5 原副边设备间距（机械气隙）	9
7.4 原边设备的安装	10
7.4.1 安装方式	10
7.4.2 地埋安装	10
7.4.3 地上安装	10
7.5 原边设备和副边设备结构	11
8 通讯.....	11
8.1 命令和控制通讯	11
8.2 高级通讯	11
9 电击防护.....	11
9.1 概述	11
9.2 直接接触防护	11
9.2.1 可接触危险部分的防护等级	11
9.2.2 外壳的IP等级	11
9.2.3 原边设备的IP等级	12
9.2.4 副边设备的IP等级	12
9.3 能量存储—电容放电	12
9.4 故障保护	12

9.5	保护导体尺寸	12
9.6	补充措施	12
9.6.1	附加保护	12
9.6.2	手动/自动复位	13
9.7	远程通信网络	13
10	无线充电系统的特殊要求	13
10.1	概述	13
10.2	接触漏电流	13
10.3	绝缘电阻	13
10.4	绝缘强度特性	14
10.4.1	绝缘耐压强度	14
10.4.2	冲击耐压	14
10.5	过载保护和短路承受	14
10.5.1	一般要求	14
10.5.2	接地电极和连续性测试	14
10.5.3	接地路径测试	14
10.5.4	短路耐受强度	14
10.6	温升和防止过热	14
10.6.1	一般要求	14
10.6.2	无线充电系统可触及零部件的允许表面温度	14
10.6.3	材料的温度限制	15
10.6.4	异物燃烧防护	16
10.7	机械事故的防护	17
10.7.1	锐边引起的事故	17
10.8	保护区域	17
10.9	电磁场防护	18
10.10	操作运行安全	18
11	电力电缆组件要求	18
12	结构要求	18
12.1	一般要求	18
12.2	开关设备的分断能力	18
12.2.1	开关和隔离开关	18
12.2.2	电流接触器	18
12.2.3	断路器	19
12.2.4	继电器	19
12.3	电气间隙和爬电距离	19
13	材料和部件的强度	19
14	服务和测试条件	19
14.1	一般要求	19
14.2	环境测试	19
14.2.1	环境温度	19
14.2.2	环境湿度	20
14.2.3	环境大气压	20

14.2.4	污染等级	20
14.2.5	干热	20
14.2.6	低温实验	20
14.3	特殊使用条件	20
14.4	运输、储存和安装条件	21
14.5	室外曝露试验	21
14.5.1	极端寒冷气候的低温试验	21
14.5.2	太阳辐射下的热测试	21
14.6	海洋和沿海环境的潮湿、盐雾试验	21
14.7	组件内的冷凝	21
14.8	允许的表面温度	21
14.9	安全规范	22
15	电磁兼容性	22
15.1	电磁抗扰度 (EMS) 要求	22
15.1.1	静电放电抗扰度	22
15.1.2	射频电磁场辐射抗扰度	22
15.1.3	电快速瞬变脉冲群抗扰度	22
15.1.4	射频场感应的传导骚扰抗扰度	22
15.1.5	浪涌 (冲击) 抗扰度	22
15.1.6	工频磁场抗扰度	22
15.1.7	电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度	22
15.2	电磁骚扰类 (EMI) 要求	23
15.2.1	传导骚扰限值	23
15.2.2	辐射骚扰限值	24
15.2.3	谐波电流限值	24
15.3	电磁兼容性测试	25
15.3.1	静电放电抗扰度测试	25
15.3.2	射频电磁场辐射抗扰度测试	25
15.3.3	电快速瞬变脉冲群抗扰度测试	25
15.3.4	射频场感应的传导骚扰抗扰度测试	25
15.3.5	浪涌 (冲击) 抗扰度测试	25
15.3.6	工频磁场抗扰度测试	25
15.3.7	电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度测试	26
15.3.8	传导骚扰限值测试	26
15.3.9	辐射骚扰限值测试	26
15.3.10	谐波电流限值测试	26
16	标记和说明	26
16.1	一般要求	26
16.2	电动汽车供电设备的标记	26
16.3	可识别性	27
16.4	连接指导说明	27

前 言

SZDB/Z 150—2015《电动汽车无线充电系统》分为十个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：通信协议；
- 第3部分：电能传输要求；
- 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；
- 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SZDB/Z 150—2015的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由深圳市发展和改革委员会提出并归口。

本部分主要起草单位：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，深圳市科陆电子科技股份有限公司，比亚迪股份有限公司，深圳市五洲龙汽车有限公司，深圳市元正能源系统有限公司，深圳普瑞赛思检测技术有限公司，深圳市鹏城电动汽车出租有限公司。

本部分主要起草人：刘红军，李海东，王益群，杨桂芬，刘俊强，操敏，章登清，梁丰收，徐兴军，唐海东，林东昭，汤俊炎，吴嘉颂，罗海威，高宁，占其君。

电动汽车无线充电系统

第1部分：总则

1 范围

本标准规定了地面设施与工作状况、地面设施电气安全等级要求、无线充电系统为确保安全性和正常工作所需的基本通信要求、无线充电系统为确保效率和正常工作所需的基本对位要求、安装连接要求、电气连接与绝缘特性和无线充电系统的特定EMC要求。

本标准适用于交流标称电压最大值为660 V、直流标称电压最大值为1000 V（根据GB 156）的电动汽车磁耦合无线充电系统。

本标准不适用于行驶中动态无线充电。

本标准不适用于维护相关的安全要求。

本标准不适用于原有车载电气设备的EMC要求。

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，仅所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（12h+12h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/T 4207-2012	固体绝缘材料耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法
GB 4208-2008	外壳防护等级(IP代码)
GB 4943.1-2011	信息技术设备 安全 第1部分：通用要求
GB/T 5169.21-2006	电工电子产品着火危险试验 第21部分：非正常热 球压试验
GB 7251.1-2005	低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
GB 10963.1-2005	电气附件-家用及类似场所用过电流保护断路器 第1部分：用于交流的断路器
GB/T 11021-2007	电气绝缘 耐热性和表示方法
GB/T 11026.1-2003	电气绝缘材料 耐热性 第1部分：老化程序和试验结果的评定
GB/T 12113-2003	接触电流和保护导体电流的测量方法
GB 14048.2-2008	低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器
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 14048.4-2010	低压开关设备和控制设备 第4-1部分：接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器（含电动机保护器）

- 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 16895.21-2012 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/T 17045-2008 电击防护 装置和设备的通用部分
- 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/T 18487.2-2001 电动车辆传导充电系统 电动车辆与交流/直流电源的连接要求
- GB/T 20138-2006 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级(IK代码)
- GB/T 21711.1-2008 基础机电继电器 第1部分:总则与安全要求
- 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)
- GB/T 30038-2013 道路车辆 电气电子设备防护等级(IP代码)
- GB/T 30789.3-2014 色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第3部分:生锈等级的评定
- IEC 61300-2-34-2009 Fibre optic interconnecting devices and passive components - Basic test and measurement procedures - Part 2-34: Tests - Resistance to solvents and contaminating fluids of interconnecting components and closures
- IEC 61439-5-2014 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 5: Assemblies for power distribution in public networks
- IEC 61439-7-2014 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 7: Assemblies for specific applications such as marinas, camping sites, market squares, electric vehicles charging stations

3 术语、定义

3.1 术语和定义

3.1.1

电动汽车 Electric Vehicle (EV)

纯电动汽车、混合动力(电动)汽车和燃料电池电动汽车总称为电动汽车。在本标准中,“电动汽车”特指前两类电动汽车。纯电动汽车是由电动机驱动的汽车,电动机的驱动电能来源于车载可充电蓄电池或其他能量储存装置。混合动力(电动)汽车是能够至少从下述两类车载储存的能量中获得动力的汽车:可消耗的燃料;可再充电能/能量储存装置。[定义引自GB/T 19596-2004, 3.1.1.1]

3.1.2

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。

3.1.3

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。

3.1.4

无线充电 Wireless Power Transfer (WPT); Wireless Charging

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，使电动汽车牵引电池达到充电所需要的电压/电流数值的全部功能。

3.1.5

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变压器原边两端的高频功率变换单元，包括封装和保护材料。

3.1.6

车载功率器件 on-board power components

将接收装置接收的电能通过功率变换器转变为直流电，供给RESS或车载电力电池，包括封装和保护材料。

3.1.7

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。

3.1.8

车载设备 on-board supply circuit

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。

3.1.9

充电位 charging 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）。

3.1.10

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。

3.1.11

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。

3.1.12

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。

3.1.13

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。

3.1.14

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。

3.1.15

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。

3.1.16

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。

3.1.17

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。

3.1.18

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。

3.1.19

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。

3.1.20

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。

3.1.21

待机状态 standby mode

无线充电系统准备进行电能传输的状态。

3.1.22

激活状态 active mode

无线充电系统在给汽车充电的状态，传输功率高于额定功率等级的50%。

3.1.23

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，参考图2和图3。

3.1.24

零点 zero point

安装原边设备的基准点，参考图3。

3.1.25

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。

3.1.26

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8。

3.2 缩略语

AC Alternating Current 交流电流

CB Circuit Breaker 断路器

CSU	Communication Service Unit	地面通信控制单元
DC	Direct Current	直流电流
EV	Electric Vehicle	电动汽车
IVU	In-Vehicle Unit	车载通信控制单元
PFC	Power Factor Correction	功率因数校正
PPC	Power Pick-up Controller	功率接收控制器
PTC	Power Transfer Controller	功率传输控制器
RCBO	Residual current Circuit Breaker with Overcurrent protection	带过流保护的剩余电流动作保护器
RCD	Residual Current Device	剩余电流动作保护器
RESS	Rechargeable Energy Storage System	可充电储能系统
WCCMS	Wireless Charging Control and Management System	无线充电控制管理系统
WPT	Wireless Power Transfer	无线充电

4 概述

非车载供电设备的电压等级应符合GB/T 156规定的标准标称电压。交流电频率50Hz，对于特殊用途的交流电可以使用其他频率。

车载设备需要与地面设备具有良好的耦合性，从而确保无线充电系统的安全运行。这项基本原则的实现依赖于满足该标准中的相关要求并通过相关测试进行验证。

无线充电系统的地面设备，其设计和结构需要保证在正常使用时性能稳定，并最小化对使用者和周围环境的危害风险。

产品的合规检查，需要通过检验是否满足本标准的各项要求和GB/T 18487.2的相关要求，以及是否通过了相关测试。

除非另外指明，否则本标准提及的测试都是型式测试。

除非另外声明，否则测试可以在不同的样品上进行，由制造商自行决定。

电动汽车无线充电车载设备生产商需要按照GB 7251.1规定的接口特性进行说明。

5 分类

5.1 分类依据

本标准的感应式无线充电系统分类依据如下两个因素：

- a) 功率等级；
- b) 环境状况。

5.2 功率等级

感应式无线充电系统的功率等级分类，按SZDB/Z 150.3第5.3节的要求。

5.3 环境状况

感应式无线充电系统的地面设备，根据用途和环境状况可分为：

- a) 室内使用；
- b) 室外使用。

6 互操作性

互操作性描述了地面设施和电动汽车之间，允许通过磁场进行安全且高效的无线充电。仅当互操作性正常建立时，地面设施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，按SZDB/Z 150.3第6章要求进行。

7 系统总体要求

7.1 概述

磁场无线充电是将电能以交变磁场为媒介，从供电端传输到受电端的一种能量传输方式。图1给出了无线充电系统的示意图。

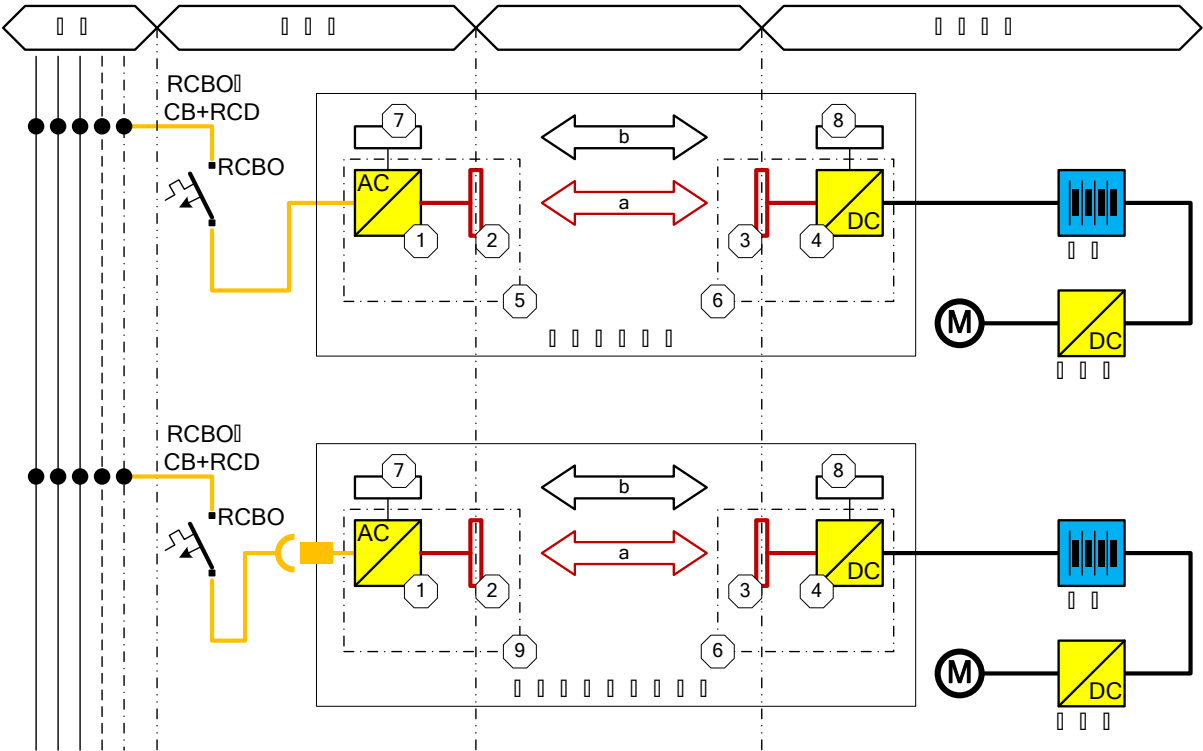


图1 无线充电系统（固定安装设备和便携式设备）

图1中各个序号代表的含义见表1。

表1 无线充电系统各部分名称

序号	名称
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，符合SZDB/Z 150.2要求

7.2 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。

7.3 测量原则

7.3.1 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。

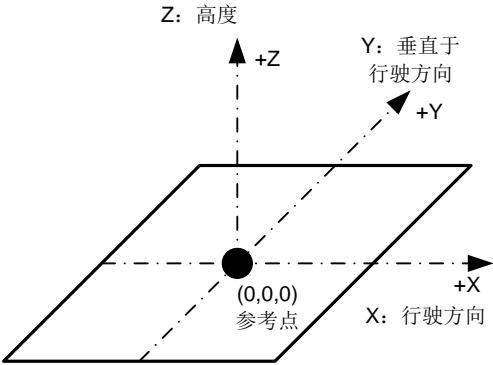


图2 坐标系方向定义

7.3.2 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。

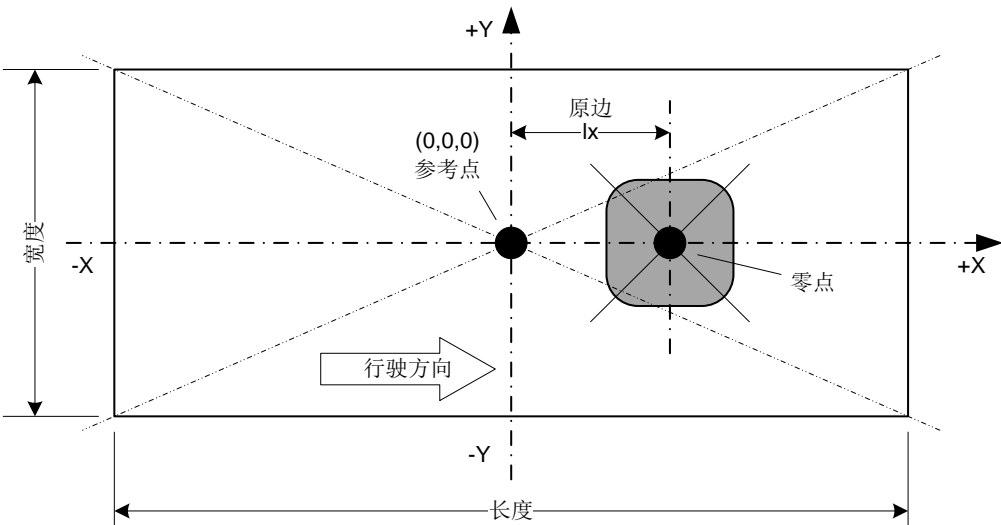


图3 原边设备位置

表2 原边设备位置

方向	mm	坐标轴
在行驶方向	$\pm XXX$	X
在行驶方向的横向	$\pm YYY$	Y
在高度方向	$\pm ZZZ$	Z

电动汽车可能停放位置的例子如下：

- 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。

7.3.3 偏移量

在X、Y方向上的偏移量测量方法如图4所示，其参数说明见表3。

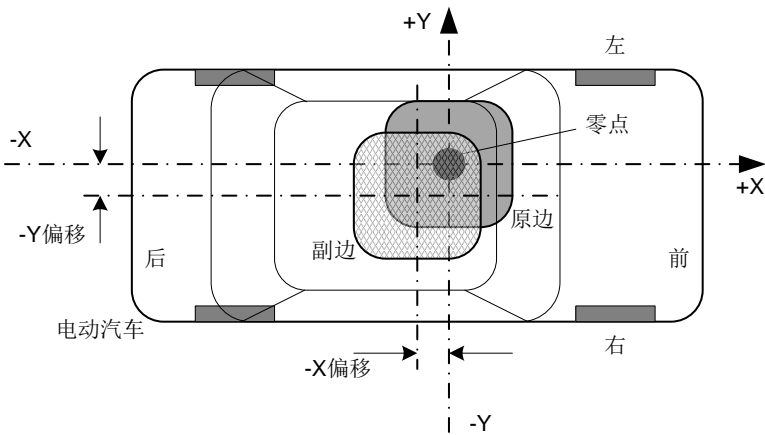


图4 X方向和Y方向的最大偏移

表3 偏移

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

7.3.4 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

方向	mm	坐标轴
在行驶方向	xxx	X
在行驶方向的横向	yyy	Y
高度方向	zzz	Z

7.3.5 原副边设备间距（机械气隙）

对于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	mm	坐标轴
高度方向	zzz	Z

7.4 原边设备的安装

7.4.1 安装方式

原边设备的安装方式有：

- a) 地埋安装；
- b) 地上安装。

7.4.2 地埋安装

地埋安装如图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。

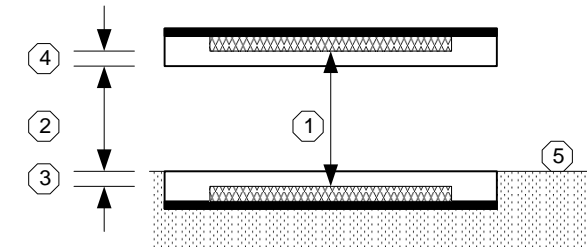


图5 地埋安装

图5中各数字表示的含义在表6中给出。

表6 地埋安装各部分名称

序号	名称
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。

7.4.3 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。在路面之上的安装高度由相应的供应商的安装指南给定。

注： 最大安装高度也应符合国家规范，如道路建设条例。

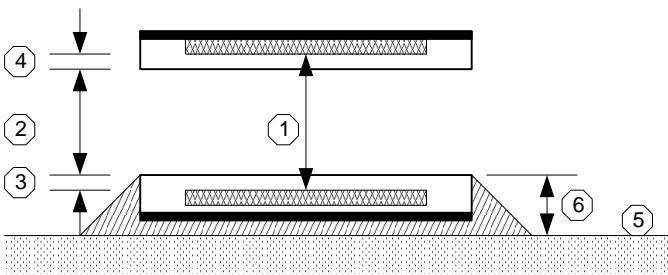


图6 地上安装

图6中各数字表示的含义在表7中给出。

表7 地上安装各部分名称

序号	名称
1	工作气隙
2	机械气隙
3	原边设备盖板
4	副边设备盖板
5	路面
6	安装高度

7.5 原边设备和副边设备结构

SZDB/Z 150.3的7.2规定了系统中原边设备和副边设备的特定尺寸和要求。

注：原边设备的表面特征必须符合国家规范，如道路建设条例。

8 通讯

8.1 命令和控制通讯

电动汽车无线充电地面设施和车载设备之间的命令和控制通讯，需要交换信息来开启、控制和停止无线充电过程。该命令和控制通讯应符合SZDB/Z 150.2的要求。

8.2 高级通讯

高级通讯用来交换电动汽车无线充电地面设施和电动汽车的信息。高级通讯信息是指命令和控制通讯之外的，但在无线充电过程中必须交换的信息。

该高级通讯应符合SZDB/Z 150.2的要求。

9 电击防护

9.1 概述

危险带电部件不可靠近。

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，其要求详见IEC 60364-7-722。

对于可以同时使用的汽车连接点，推荐每个连接点使用独立的保护手段(过流保护和故障电流保护)，以保证电力更好的可用性。

9.2 直接接触防护

9.2.1 可接触危险部分的防护等级

外壳的IP等级至少为IPXXC。

9.2.2 外壳的IP等级

非车载功率器件外壳的最小IP等级应满足：

- a) 室内使用：IP21；

b) 室外使用：IP55。

车载功率器件外壳的最小IP等级应满足：

车内使用：IP21。

使用手册中应说明使用环境。

9.2.3 原边设备的IP等级

地埋安装和地面安装的原边设备IP等级应遵循，

a) 最小的IP等级应该为：IP65；

b) 在公共路段安装的最小IP等级：IP69K（GB/T 30038）。

合规检查测试应符合GB 4208。

9.2.4 副边设备的IP等级

车载副边设备IP等级应遵循，

最小IP等级：IP67。

9.3 能量存储—电容放电

插头从插座断开后10s，导电部分之间或任何导电部分和保护导体之间的电压应该不大于60 Vdc 或者存储的能量应小于0.2J。

这些要求也适用于WPT非车载系统的其他可插拔部分。

9.4 故障保护

故障保护由一个或多个条款构成。

根据GB 16895.21，通常允许以下保护方式：

a) 电源的自动断开（条款 411），

b) 双层或加强绝缘（条款 412），

c) 电流型设备的供电隔离（条款 413），

d) 额外低压（SELV 和 PELV）（条款 414）。

9.5 保护导体尺寸

对于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位连接。

该保护导体应满足GB 16895.3的等级要求。

保护导体的控制信号不应进入固定电气装置，据此选择相应的设备。

该信号和相关设备不应已安装设备的正常功能产生影响，以确保电力自动切断的保护措施可行。应符合GB/T 17045的要求。

注：可通过控制电子的电隔离来达到该要求。

9.6 补充措施

9.6.1 附加保护

为了避免在基本保护和/或故障保护失效或用户误操作的情况下引起触电，需要附加保护。

除了使用电隔离保护措施，每个交流连接点应有自身的漏电保护器（RCD，符合GB 14048.3或GB 16917.1或GB 16916.1或GB 22794）。RCD最低为A型，并且其额定剩余操作电流不能超过30mA。

在多相供电中，如果可能的直流故障电流超过6mA，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。

RCD应该与过流保护设备结合应用。

9.6.2 手动/自动复位

电路断路器，RCD和其他提供人身保护防止电击的设备不应自动复位。

9.7 远程通信网络

如果在无线充电系统中存在任何远程通信网络或者电信端口,对其的测试应符合连接远程通信网络的要求，GB 4943.1第6章。

10 无线充电系统的特殊要求

10.1 概述

在本章测试中，无线充电系统应运行在额定电压下，输出最大输出功率和电流。如果设备设计成可在多个不同额定电压下运行，测试时应运行在所支持的最大额定电压下。

除非另有说明，第10章的测试在非运行状态下实施。

10.2 接触漏电流

该条款仅适用于通过线缆和插头连接的设备。

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进行测试：在测试Db（湿热交变测试，按GB/T 2423.4要求进行）后的一个小时之内进行测试；在测试Ca（湿热稳态测试，40℃±2℃并且93%的相对湿度，测试四天，按GB/T 2423.3要求进行）后的一个小时之内进行测试。

此测试时供电电压应为标称额定电压的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进行测试，其值应不超过表8给出的数值。

表8 接触电流

	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	3.5mA	0.25mA
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	3.5mA
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	0.5mA

在测试中，无线充电系统应工作在额定电压下，输出最大输出功率和电流。

设备有隔离变压器供电，或以与地隔离的方式安装。

注：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。

10.3 绝缘电阻

应符合SZDB/Z 150.5 5.2的要求，并按SZDB/Z 150.5 6.2的要求进行测试。

10.4 绝缘强度特性

10.4.1 绝缘耐压强度

应符合SZDB/Z 150.5 5.3的要求，并按SZDB/Z 150.5 6.3的要求进行测试。

10.4.2 冲击耐压

应符合SZDB/Z 150.5 5.4的要求，并按SZDB/Z 150.5 6.4的要求进行测试。

10.5 过载保护和短路承受

10.5.1 一般要求

测试应按GB/T 17627.1的要求进行。

过流过压的保护措施应与GB 16895.5、GB/T 16895.10、IEC 60364-7-722的要求相符。

充电站的过流或短路保护装置应配合交流供电网。

短路保护和承受能力应与GB 7251.1的要求一致。

10.5.2 接地电极和连续性测试

按照IEC 61439的测试来检验是否合规。

10.5.3 接地路径测试

设备的接地路径（保护电路）应符合IEC 61439的测试要求。

10.5.4 短路耐受强度

短路耐受强度的要求应符合IEC 61439。

注：GB 7251.1规定了需要测试的电流要求和测试等级。

10.6 温升和防止过热

10.6.1 一般要求

温升和防止过热的要求是为了防止：

- a) WPT 系统可接触部件超过一定温度，对有意或无意的接触造成皮肤烧伤。具体见 10.6.2；
- b) WPT 系统的部件，零件，绝缘材料和塑料材料超过一定温度，在设备预期使用年限的正常使用中，就可能降低 WPT 系统的电气、机械或其他特性。具体见 10.6.3；
- c) 原边设备和副边设备之间的异物超过一定温度，成为具有接触危险的物体。具体见 10.6.4。

10.6.2 无线充电系统可触及零部件的允许表面温度

伸手可及的设备零部件不应达到能导致人体烧伤的温度，并应符合IEC指南117（2010年10月，第一版）规定的限制。根据IEC指南117，图7给出了材料温度和接触时间的定性例子。

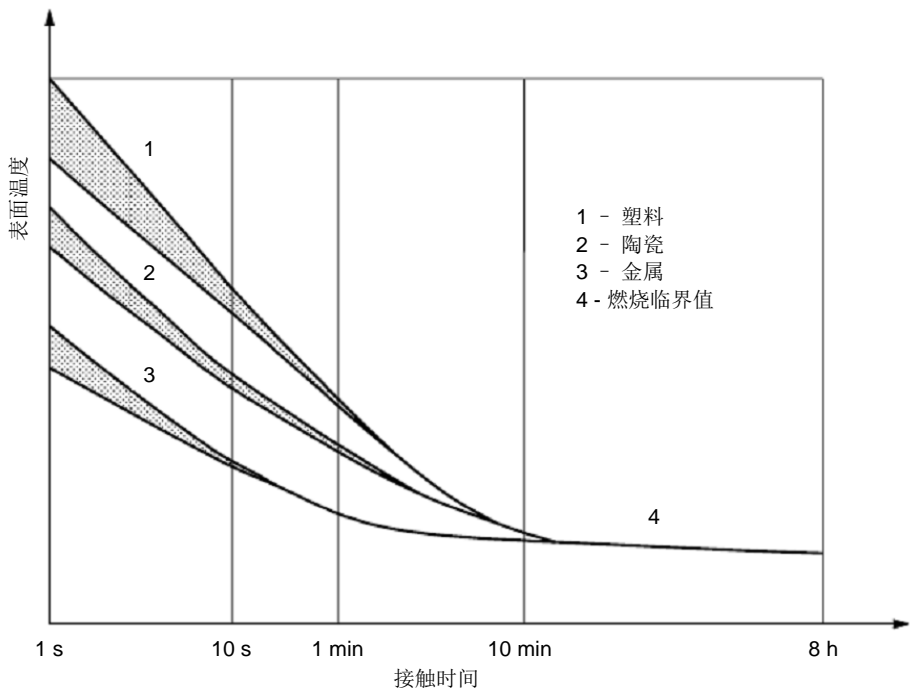


图7 材料温度和接触时间的定性关系（资料性）

IEC指南117中有本标准的应用和相关数据的解释，无烧伤的典型接触时间应为1s。

在特殊情况（例如维修）下可能被人接触的表面，如果不符合相应的温度接触要求，应有清晰的警告标签标明。此外，相应的说明书应包括适当的警告。

注：IEC指南117的限制是基于防止和发热物体表面接触导致烧伤而给出的，而不是基于火灾风险考虑的。

10.6.3 材料的温度限制

WPT系统零部件的温升，是指根据GB 7251.1测得的该零部件的温度，与设备外的环境温度的温差。

温升不应对应电流承载部件或相邻部件造成危害。特别是绝缘材料，原始制造商应遵守或参照绝缘温度指数（例如通过IEC 60216的方法确定）或符合GB/T 11021。

根据GB 7251.1对设备进行测试，来检验是否合规。

试验应持续到热稳定。

注：达到热稳定是指，在时间间隔不少于10分钟的三次连续温度读数，温度变化不大于2K。

当设备在额定环境温度（25℃）运行时，测试中温度不应超过表9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9中的上限时，应考虑其偏差。

表9 在正常使用中的温升

部件 ^(注1)	环境温度35℃时的温升（GB 7251.1）/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 ^(注2)	65
— E类 ^(注2)	80
— B类 ^(注2)	85
— F类 ^(注2)	105
— H类 ^(注2)	130

— 其它类 ^(注3)	—
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： ^(注4)	—
— 橡胶	30
— 聚氯乙烯	35
恶化可能影响安全的部分 ^(注5)	—
— 橡胶（除了电线的绝缘）	40
— 苯酚甲醛	70
— 尿素甲醛	50
— 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： ^(注5)	—
— 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1：如果采用其它材料，不能在超过这些材料的允许温度下使用。 注2：分类与GB/T 11021和IEC 60216一致；不过数值已经做了调整，原因是考虑到这些试验中，温度是均值而不是热点的值。 注3：如果使用的绝缘材料不是IEC 60085和IEC 60216所涵盖的，绝缘系统应能通过14.3的测试。 注4：如果组件是设备外表面的一部分，该组件的温度不得超过对该设备外表面所要求的温度。 注5：IEC 60245和IEC 60227分别规范了橡胶和聚氯乙烯的绝缘等级。	

10.6.4 异物燃烧防护

由于无线充电系统运行而引发的异物发热可能对人带来危险，其危害与无线充电系统所采用的技术相关。本节内容是对静态无线充电系统的需求。

对于不同的无线充电技术，必须定义一组日常生活中可能暴露在无线充电系统能量下的测试对象。对于所定义的测试对象，在可触及的情况下，其温度不能超过GB 16895.2和IEC指南117所规范的最大温度上限，如下：

- a) 金属部件的裸露金属表面：80℃；
- b) 非金属部件表面：90℃。

这些数值均为是默认值，并且是基于被加热物体的热容量假设。具体的测试对象类型可能界定不同的温度上限，取决于特定的技术和测试对象的定义（例：热容量小的物体，如有金属箔涂层的纸）。

为了减轻任何人试图触摸异物而被灼伤的危险，这些限制是绝对的、无条件的。臂展范围见图8和表10。

针对上述要求，可采用任何方法，只要确保测试对象不超过上述限制的温度。这些方法包括，但不限于，保证功率密度足够低以不导致测试对象过温，或暂停系统运行直到异物被移除。

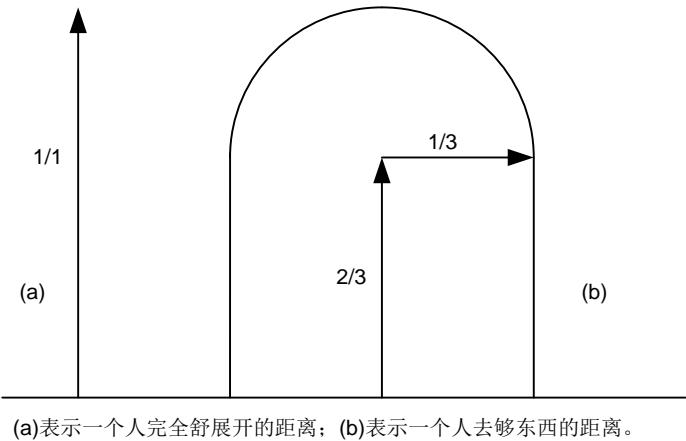


图8 IEC Guide 117定义的臂展范围

表10 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8(a)）/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

注：表中的数值为平均值，并以CEN/TR 13387 数据为标准。

10.7 机械事故的防护

10.7.1 锐边引起的事故

安装WPT系统时，不得有任何锐利的边缘。

10.8 保护区域

定义如下四个保护区域，参考图9：

- a) 保护区域 1：无线充电操作运行区域，保证无线充电的正常工作，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；
- b) 保护区域 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；
- c) 保护区域 3：电动汽车的周围区域，即汽车停靠位置的前后左右；
- d) 保护区域 4：电动汽车的内部（车舱）。

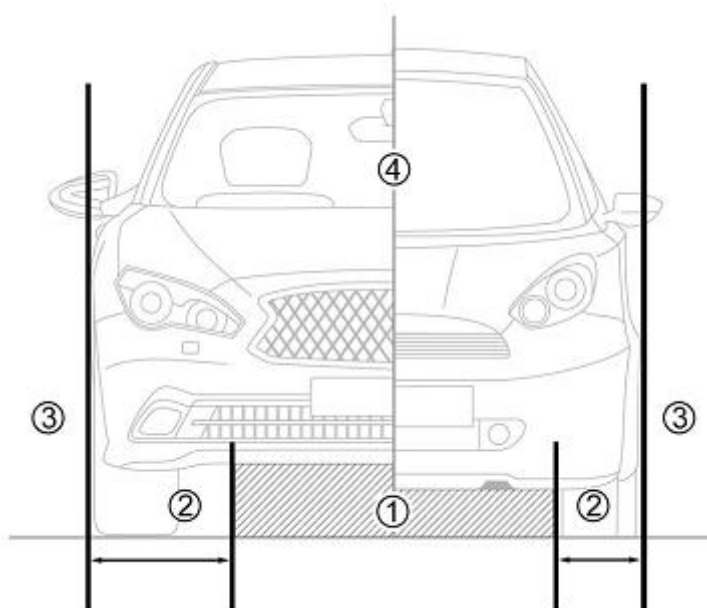


图9 保护区域示例

10.9 电磁场防护

具体规定按SZDB/Z 150.5要求进行。

10.10 操作运行安全

操作运行安全要求按SZDB/Z 150.2和SZDB/Z 150.3要求进行。

11 电力电缆组件要求

电缆组件要求应符合SZDB/Z 150.3的要求。

对于便携式无线充电系统，延长线的使用说明由制造商提供。

12 结构要求

12.1 一般要求

WPT除原边设备之外的地面设备，如果不安装在同一箱体内部，应符合IEC 61439的相关要求。

12.2 开关设备的分断能力

12.2.1 开关和隔离开关

开关及隔离开关应符合GB 14048.3的要求，并且：

- a) 在交流应用时必须有一个额定电流，在至少 AC-22A 使用类别的情况下，不小于额定电流；
- b) 在直流应用时必须有一个额定电流，在至少 DC-21A 使用类别的情况下，不小于额定电流。

通过检查、测量和实验来检验是否合规。

12.2.2 电流接触器

接触器应符合GB 14048.4的要求，并且：

- a) 在交流应用时必须有一个额定电流，在至少 AC-2 使用类别的情况下，不小于额定电流；

- b) 在直流应用时必须有一个额定电流，在至少 DC-3 使用类别的情况下，不小于额定电流。
通过检查、测量和实验来检验是否合格。

12.2.3 断路器

断路器应符合GB 10963.1。

通过检查、测量和实验来检验是否合格。电气特性应该至多C级。

12.2.4 继电器

继电器用于开关主电流通路，应符合GB 10963.1，并且：

- a) 在交流应用时的额定电流不小于制造商声称的额定电流。
b) 在直流应用时的额定电流不小于制造商声称的额定电流。

12.3 电气间隙和爬电距离

应符合IEC/TS 61439-7。

仅供室内使用的设备，运行环境应设计为：最小污染等级为2、过电压类别II。

室外使用的设备，运行环境下应设计为：最小污染等级为3、过电压类别III。

如果器件采用了符合GB/T 16935.1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。

设备的测试评估应在封装后进行。

电气间隙和爬电距离应符合SZDB/Z 150.5 5.8的要求。

13 材料和部件的强度

材料和部件的强度按SZDB/Z 150.5第7章要求进行。

14 服务和测试条件

14.1 一般要求

在本章要求的测试中，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。

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要求的最低温测试（测试Ab）和符合GB/T 2423.2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。

对于室内安装的环境温度要求

环境温度上限40℃，且24小时平均温度不超过35℃。

环境温度下限是-5℃。

对于室外安装的环境温度要求

环境温度上限40℃，且24小时平均温度不超过35℃。

环境温度下限是-25℃。

14.2.2 环境湿度

无线充电系统应设计运行在5%和95%之间的相对湿度之间。

应选择如下两个试验之一进行测试：

室内安装的湿度条件

最高温40℃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℃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小时的湿热循环试验：符合GB/T 2423.4，温度在 $(40 \pm 3)^\circ\text{C}$ 、相对湿度为95%（测试Db）；
- b) 2个周期为24小时的盐雾试验：符合GB/T 2423.17，温度为 $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ （测试Ka：盐雾）。

室外安装的湿度条件

最高温度为25℃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小时的湿热循环试验：符合GB/T 2423.4，温度在 $(40 \pm 3)^\circ\text{C}$ 、相对湿度为95%（测试Db）；
- b) 7个周期为24小时的盐雾试验：符合GB/T 2423.17，温度为 $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ （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到106 kPa之间的大气压下。

海拔

本标准适用于设计安装在2000m以下海拔高度的设备。

14.2.4 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9.2.3和9.2.4。

14.2.5 干热

按IEC 61439-1要求进行干热试验。

通过符合IEC 61439-1中10.2.3.1的实验来检验是否合格。

注1：干热实验可结合外壳的热稳定性实验。

14.2.6 低温实验

低温实验应遵循GB/T 2423.1中试验Ab：

- a) 室外使用设备， $-25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 运行16小时；
- b) 室内使用设备， $-5^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ 运行16小时。

14.3 特殊使用条件

在任何特殊使用条件下，应满足制造商和用户之间达成的特殊协议中提出的特殊要求。如出现此类异常工作条件，用户应将情况告知设备制造商。

特殊使用条件包括：

- a) 不同于 14.2 中给出的温度值、相对湿度和/或海拔；
- b) 温度和/或空气的压力变化速度快而使设备内部发生例外的冷凝现象；
- c) 粉尘、烟雾、腐蚀性或放射性粒子，蒸汽或盐等引发的严重污染；
- d) 暴露在强电场或强磁场中；
- e) 暴露于极端的气候条件下；
- f) 被霉菌或小动物攻击；
- g) 安装在存在火或爆炸危险的地点；
- h) 受到严重振动、冲击、地震灾害；
- i) 内置或墙内安装设备因不当安装而影响其电流承载能力或断路能力；
- j) 受到传导干扰和辐射干扰，以及除本标准或 IEC 61851-21-1 和 IEC 61851-21-2 所描述之外的电磁干扰；
- k) 过电压或电压波动；
- l) 供电电压或负载电流中过多的谐波。

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 极端寒冷气候的低温试验

当设备运行的环境比14.2.6中规定的温度低时，根据需要，针对极端寒冷气候的低温试验应该按照 GB/T 2423.1进行（测试Ab），以制造商定义的额定最低温运行16小时。

14.5.2 太阳辐射下的热测试

该试验应符合GB/T 2423.24中试验Sa，过程B的要求。

在太阳辐射下的热测试可以根据14.2.5的要求在更高的温度下进行。

14.6 海洋和沿海环境的潮湿、盐雾试验

海洋和沿海环境的潮湿、盐雾试验根据SZDB/Z 150.5 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9.2.3和9.2.4中要求的保护等级。

14.8 允许的表面温度

用户可以接触到的无线充电系统设备部分的最高温度不得超过表11中规定的值。对于室内测试，测试结果应校正到环境温度为20至25℃。对于室外安装设备或电动车载设备，测试结果应校正到环境温度为40℃。如下情况可视为可接受：设备表面被偶然接触，若采用适当的警告标签进行清楚地标示且设备指导书中有适当的警告。

表11 最高表面温度

位置	金属表面/℃	非金属表面/℃
提拿、携带或持握的把手或旋钮	50	60
接触但非提拿、携带或持握的把手或旋钮； 接触表面和用户维护时需要触及的表面	60	85
偶尔接触的表面	70	95

14.9 安全规范

安全规范按SZDB/Z 150.5的要求进行。

15 电磁兼容性

15.1 电磁抗扰度（EMS）要求

15.1.1 静电放电抗扰度

无线充电系统地面设备应能承受GB/T 17626.2中第5章规定的试验等级为4级的静电放电抗扰度试验。

无线充电系统车载设备应能承受GB/T 17626.2中第5章规定的试验等级为3级的静电放电抗扰度试验。

15.1.2 射频电磁场辐射抗扰度

无线充电系统地面设备应能承受GB/T 17626.3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。

无线充电系统车载设备应能承受ECE-R10 Revision 5中规定的射频电磁场辐射抗扰度试验。

15.1.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

无线充电系统地面设备应能承受GB/T 17626.4中第5章规定的试验等级为4级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

无线充电系统车载设备应能承受ECE-R10 Revision 5中规定的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

15.1.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度

无线充电系统地面设备应能承受GB/T 17626.6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。

无线充电系统车载设备不要求传导骚扰抗扰度试验。

15.1.5 浪涌（冲击）抗扰度

无线充电系统地面设备应能承受GB/T 17626.5中第5章规定的试验等级为3级的浪涌（冲击）抗扰度试验。

无线充电系统车载设备应能承受ECE-R10 Revision 5中规定的浪涌（冲击）抗扰度试验。

15.1.6 工频磁场抗扰度

无线充电系统地面设备应能承受GB/T 17626.8中第5章规定的试验等级为4级的工频磁场抗扰度试验。

无线充电系统车载设备不要求工频磁场抗扰度试验。

15.1.7 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

无线充电系统地面设备应能承受GB/T 17626.11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。

无线充电系统车载设备不要求电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验。

15.2 电磁骚扰类（EMI）要求

15.2.1 传导骚扰限值

无线充电系统地面设备的电源端子骚扰电压限值应符合GB 7260/CISPR 11中如表12规定的传导骚扰电压限值。

表12 无线充电系统地面设备的电源端子传导骚扰限值

频率范围/MHz	限值/dB(μV)	
	准峰值	平均值
0.15~0.50	100	90
0.50~5.0	86	76
5.0~30.0	90~70	80~60
注：在过渡频率处应采用较低的限值。		

无线充电系统地面设备的信号和控制端口应符合GB 9254中如表13规定的传导骚扰电压限值和电流限值。

表13 无线充电系统地面设备的信号和控制端口传导共模（不对称）骚扰限值

频率范围/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150Ω的共模（不对称）阻抗（转换因子为20×lg150=44 dB）。				

无线充电系统车载设备的DC输出端子骚扰电压限值应符合ECE-R10 Revision 5中如表14规定的传导骚扰电压限值。

表14 无线充电系统车载设备的电源端子传导骚扰限值

频率范围/MHz	限值/dB(μV)	
	准峰值	平均值
0.15~0.50	79	66
5.0~30.0	73	60
注：在过渡频率处应采用较低的限值。		

无线充电系统车载设备的信号和控制端口应符合ECE-R10 Revision 5中如表15规定的传导骚扰电压限值和电流限值。

表15 无线充电系统车载设备的信号和控制端口传导共模（不对称）骚扰限值

频率范围/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	84~74	74~64	40~30	30~20
0.50~30	74	64	30	20

15.2.2 辐射骚扰限值

无线充电系统地面设备应符合GB 9254中如表16规定的辐射发射骚扰限值。

表16 在10m测量距离处无线充电系统地面设备的辐射骚扰限值

频率范围/MHz	准峰值限值/dB(μV/m)
30~230	40
230~1000	47

无线充电系统车载设备应符合ECE-R10 Revision 5中如表17规定的辐射发射骚扰限值。

表17 在10m测量距离处无线充电系统车载设备的辐射骚扰限值

频率范围/MHz	准峰值限值/dB(μV/m)
30~75	22
75~400	22+15.13log(F/75)
400~1000	33

15.2.3 谐波电流限值

无线充电系统地面设备的谐波电流限值满足GB 17625.1和GB/Z 17625.6的规定，限值见表18，也可按照各谐波电流含有率不大于30%的规定。

表18 谐波电流限值

相电流	谐波n	偶次谐波				—				
		2	4	6	8≤n≤40	—				
≤16A	谐波电流允许值/A	1.08	0.43	0.30	0.23×8/n		—			
	谐波n	奇次谐波								
		3	5	7	9	11	13	15≤n≤39		
		谐波电流允许值/A	2.30	1.14	0.77	0.40	0.33	0.21	0.15×15/n	
>16A	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								
		3	5	7	9	11	13	15	17	
	谐波电流允许值/A	21.6	10.7	7.2	3.8	3.1	2.0	0.7	1.2	
	谐波n	奇次谐波								
		19	21	23	25	27	29	31	33	
		谐波电流允许值/A	1.1	0.6	0.9	0.8	0.6	0.7	0.7	0.6

15.3 电磁兼容性测试

15.3.1 静电放电抗扰度测试

参考标准：地面设备：GB/T 17626.2；

车载设备：GB/T 17626.2；

试验等级：地面设备：接触放电8 kV，空气放电15 kV；

车载设备：接触放电6 kV，空气放电8 kV；

测试环境：EMC屏蔽室，按照GB/T 17626.2规定的方法进行试验；

合格判据：性能判据B（功能或性能暂时丧失或降低，但在骚扰停止后能自行恢复，不需要操作者干预）。

15.3.2 射频电磁场辐射抗扰度测试

参考标准：地面设备：GB/T 17626.3；

车载设备：ECE-R10 Revision 5；

试验等级：地面设备：测试频率段80MHz-2700MHz，场强大小：10V/M；

车载设备：测试频率段20MHz-2GHz（需换三种天线），场强大小：30V/m；

测试方法：在EMC电波暗室进行，无线充电系统正常工作时，用电脑后台软件监测骚扰施加期间和之后过程中WPT系统的充电电压、充电电流是否正常，监测WPT系统通讯是否正常；

合格判据：性能判据A（在制造商、委托方或购买方规定的限值内性能正常）。

15.3.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度测试

参考标准：地面设备：GB/T 17626.4；

车载设备：ECE-R10 Revision 5；

试验等级：地面设备：供电电源端口，保护接地（PE）：±4 kV；I/O信号、数据、控制端口：±2 kV；
波形发生器：5/50us波形，重复频率为5 kHz；

车载设备：供电电源端口，保护接地（PE）：±2 kV；I/O信号、数据、控制端口：1 kV；
波形发生器：5/50us波形，重复频率为5 kHz；

测试方法：EMC屏蔽室，按照GB/T 17626.4规定的方法进行试验；

合格判据：性能判据B。

15.3.4 射频场感应的传导骚扰抗扰度测试

参考标准：地面设备：GB/T 17626.6；

试验等级：测试频率范围：150kHz-80MHz，10V；幅度调制：80%AM（1 kHz）；

测试方法：EMC屏蔽室，按照GB/T 17626.6规定的方法进行试验；

合格判据：性能判据A。

15.3.5 浪涌（冲击）抗扰度测试

参考标准：地面设备：GB/T 17626.5；

车载设备：ECE-R10 Revision 5；

试验等级：地面设备：AC电源端口，线-线±2 kV，线-地±4 kV；

I/O控制端口：线-地±1 kV；

车载设备：DC电源端口，线-线±0.5 kV，线-地±0.5 kV（脉冲波形1.2us/50us）；

测试方法：EMC屏蔽室，按照GB/T 17626.5规定的方法进行试验；

合格判据：性能判据B。

15.3.6 工频磁场抗扰度测试

参考标准：地面设备：GB/T 17626.8；

试验等级：30A/m；频率50Hz和60Hz；

测试方法：EMC屏蔽室，按照GB/T 17626.8规定的方法进行试验；
合格判据：性能判据A。

15.3.7 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度测试

参考标准：地面设备：GB/T 17626.11

试验等级：供电电压下降100%，持续时间10ms；
供电电压下降100%，持续时间20ms；
供电电压下降70%，持续时间500ms；
供电电压下降100%，持续时间5s；

测试方法：EMC屏蔽室，按照GB/T 17626.11规定的方法进行试验；
合格判据：电压瞬时跌落、短时中断的抗扰度要求应满足表19的规定。

表19 抗扰度要求

电压下降率	持续时间	必须满足的目标
100%	10 ms	性能判据B
100%	20 ms	性能判据B
70%	500 ms	性能判据B
100%	5000 ms	性能判据C

15.3.8 传导骚扰限值测试

参考标准：地面设备：GB 7260.2/CISPR 11；
车载设备：ECE-R10 Revision 5；
测试方法：EMC屏蔽室，按照GB 7260.2规定的方法进行试验；
试验限值：传导骚扰限值满足表12、表13、表14和表15的限值要求。

15.3.9 辐射骚扰限值测试

参考标准：地面设备：GB 9254；
车载设备：ECE-R10 Revision 5；
测试方法：EMC电波暗室，无线充电系统正常工作时，用准峰值检测车身左右两个面的垂直和水平方向的辐射骚扰值。
试验限值：无线充电系统的辐射骚扰限值满足表16和表17的限值要求。。

15.3.10 谐波电流限值测试

参考标准：GB 17625.1，GB/Z 17625.6；
测试方法：EMC屏蔽室，按照GB 17625.1中6.2和GB/Z 17625.6中第7章的规定进行试验；
试验限值：无线充电系统输出额定直流电流（电阻性负载），电网侧输入谐波电流应符合15.2.3的要求。

16 标记和说明

16.1 一般要求

标记和说明要符合第14章的要求。
设备要标上等级或者其它能表示运行时的苛刻或非常环境条件的信息，参见第14章。

16.2 电动汽车供电设备的标记

设备要以清晰的方式进行如下标记：

- a) 名字、缩写、商标或用以清晰识别制造商的标志;
- b) 参考设备;
- c) 序号或者类号;
- d) 制造日期;
- e) 额定电压, 单位伏;
- f) 额定频率, 单位赫兹;
- g) 额定电流, 单位安培;
- h) 相数;
- i) IP 等级 (保护等级);
- j) “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;
- k) 所有与类别、特性和产品差异化因素相关的必要信息;
- l) 联系信息 (电话号码, 承包商地址, 安装者或者制造商);
- m) 过载能力。

根据14章的检查和试验要求检验是否合规。

16.3 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。

该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秒钟, 然后用一块浸过油漆溶剂的布摩擦标记15秒钟。

注: 油漆溶剂规定为己烷溶剂, 芳香剂最大含量0.1%, 贝壳杉脂丁醇值为29, 初馏点65摄氏度, 终馏点69摄氏度, 密度大约为0.68g/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。标牌不应易被移除且无卷曲现象。

16.4 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。无线充电系统需要附用户手册和制造商技术手册。

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 150.2—2015

电动汽车无线充电系统 第2部分：通信协议

Electric Vehicle Wireless Power Transfer System
Part 2: Communication protocols

2015 - 08 - 18发布

2015 - 09 - 01实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言	8
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语、定义和缩略语.....	2
3.1 术语和定义	2
3.2 缩略语	3
4 无线充电系统.....	4
4.1 概述	4
4.2 系统架构	4
4.3 网元功能	5
4.4 接口描述	6
4.5 协议栈	7
4.6 CSU、PTC和充电线圈之间的关系	8
4.7 安全	8
5 无线充电管理通信流程.....	8
5.1 概述	8
5.2 注册过程	11
5.2.1 CSU/IVU注册过程	11
5.2.2 CSU/IVU注销过程	11
5.3 IVU获得CSU地址过程	12
5.4 信息上报和查询	13
5.4.1 CSU/IVU向WCCMS发起信息上报过程	13
5.4.2 WCCMS向CSU/IVU发起信息查询过程	13
5.4.3 CSU向IVU发起车位状态通知过程	14
5.4.4 IVU向CSU发起信息查询过程	14
5.4.5 WCCMS向IVU发起信息通知过程	14
5.5 充电控制过程	15
5.5.1 WCCMS发起开始充电过程	15
5.5.2 IVU发起开始充电过程	15
5.5.3 WCCMS发起停止充电过程	16
5.5.4 CSU发起停止充电	16
5.5.5 IVU发起停止充电	17
5.5.6 CSU和IVU之间数据转发	17
5.6 保活过程	18
6 接口消息定义.....	19
6.1 概述	19
6.2 消息头说明	19
6.3 消息类型	20
6.4 保活过程消息	21

6.4.1	保活请求	21
6.4.2	保活响应	21
6.5	注册过程消息	21
6.5.1	注册请求	21
6.5.2	注册响应	22
6.5.3	鉴权请求	22
6.5.4	鉴权响应	22
6.5.5	注销请求	23
6.5.6	注销响应	23
6.5.7	CSU地址请求	23
6.5.8	CSU地址响应	24
6.6	信息上报和查询消息	24
6.6.1	信息上报请求	24
6.6.2	信息上报响应	25
6.6.3	信息查询请求	25
6.6.4	信息查询响应	26
6.7	充电控制消息	26
6.7.1	开始充电请求	26
6.7.2	开始充电请求响应	26
6.7.3	开始充电命令	27
6.7.4	开始充电命令响应	27
6.7.5	停止充电命令	27
6.7.6	停止充电命令响应	28
6.7.7	数据转发请求	28
7	参数定义.....	28
7.1	概述	28
7.2	参数类型值	29
7.3	车位标识	30
7.4	车位名字	30
7.5	CSU用户标识	30
7.6	CSU设备标识	30
7.7	IVU用户标识	30
7.8	IVU设备标识	30
7.9	PTC标识	30
7.10	PPC标识	31
7.11	PPC地址	31
7.12	PFC供电类型	31
7.13	CSU数据接口IP地址	31
7.14	CSU数据接口UDP端口号	31
7.15	CSU控制信令接口IP地址	31
7.16	CSU控制信令接口端口号	31
7.17	数字签名	31
7.18	随机数	31

7.19	网络计算认证码	31
7.20	设备计算认证码	31
7.21	地面系统信息	32
7.22	CSU信息	32
7.23	PTC信息	32
7.24	PFC信息	32
7.25	设备软硬件版本信息	33
7.26	车位信息	33
7.27	线圈信息	33
7.28	车辆系统信息	34
7.29	IVU设备信息	34
7.30	PPC设备信息	34
7.31	RFID读写器版本信息	35
7.32	电动汽车信息	35
7.33	车位状态信息	35
7.34	CSU状态信息	35
7.35	PTC状态信息	35
7.36	PTC状态	36
7.37	PFC状态	36
7.38	系统故障参数	36
7.39	PFC性能测量信息	37
7.40	PPC性能测量信息	37
7.41	BMS性能测量信息	38
7.42	车辆状态信息	38
7.43	IVU状态信息	38
7.44	点火开关状态信息	38
7.45	PPC状态信息	38
7.46	PPC状态	39
7.47	查询标识	39
7.48	命令类型	39
7.49	转发数据	39
7.50	私人扩展	39
7.51	结果参数	40
7.52	成功标识	40
7.53	失败原因值	40

图 目 次

图4.2-1 无线充电系统架构图 5

图4.5-1 Wc/Wi/Ci控制信令接口协议栈 7

图4.5-2 Ci数据接口协议栈 7

图4.6-1 CSU、PTC和充电线圈之间的关系 8

图5.1-1 CSU初始化过程 9

图5.1-2 IVU初始化过程 9

图5.1-3 开始充电过程 10

图5.1-4 正常停止充电过程 10

图5.1-5 异常停止充电过程 10

图5.2-1 CSU/IVU注册过程 11

图5.2-2 CSU/IVU注销过程 12

图5.3-1 IVU和CSU匹配过程 12

图5.4-1 信息上报过程 13

图5.4-2 信息查询过程 13

图5.4-3 CSU向IVU发起车位状态通知过程 14

图5.4-4 IVU向CSU发起信息查询过程 14

图5.4-5 WCCMS向IVU发起信息通知过程 15

图5.5-1 WCCMS发起开始充电过程 15

图5.5-2 IVU发起开始充电过程 16

图5.5-3 WCCMS发起停止充电过程 16

图5.5-4 CSU发起停止充电过程 17

图5.5-5 IVU发起停止充电过程 17

图5.5-6 CSU和IVU之间数据转发过程 18

图5.6-1 保活过程 18

表 目 次

表6.2-1	消息头	19
表6.2-2	消息属性	20
表6.3-1	消息类型	20
表6.5-1	注册请求	22
表6.5-2	注册响应	22
表6.5-3	鉴权请求	22
表6.5-4	鉴权响应	23
表6.5-5	注销请求	23
表6.5-6	注销响应	23
表6.5-7	CSU地址请求	24
表6.5-8	CSU地址响应	24
表6.6-1	信息上报请求	25
表6.6-2	信息上报响应	25
表6.6-3	信息查询请求	25
表6.6-4	信息查询响应	26
表6.7-1	开始充电请求	26
表6.7-2	开始充电响应	27
表6.7-3	开始充电命令	27
表6.7-4	开始充电命令响应	27
表6.7-5	停止充电命令	28
表6.7-6	停止充电命令响应	28
表6.7-7	数据转发请求	28
表7.1-1	参数头说明	28
表7.1-2	参数编码类型	29
表7.2-1	参数类型值	29
表7.12-1	PFC供电类型	31
表7.21-1	地面系统信息	32
表7.22-1	CSU信息	32
表7.23-1	PTC信息	32
表7.24-1	PFC信息	33
表7.26-1	车位信息	33
表7.27-1	线圈信息	33
表7.27-2	线圈角色	33
表7.27-3	线圈类型	34
表7.27-4	线圈频率	34
表7.28-1	车辆系统信息	34
表7.29-1	IVU设备信息	34
表7.30-1	PPC设备信息	35
表7.33-1	车位状态信息	35

表7.34-1	CSU状态信息	35
表7.35-1	PTC状态信息	36
表7.36-1	PTC状态	36
表7.37-1	PFC状态	36
表7.38-1	系统故障参数	36
表7.42-1	车辆状态信息	38
表7.43-1	IVU状态信息	38
表7.44-1	点火开关状态信息	38
表7.45-1	PPC状态信息	39
表7.46-1	PPC状态	39
表7.47-1	查询标识	39
表7.48-1	命令类型	39
表7.51-1	结果参数	40
表7.52-1	成功标识	40
表7.53-1	失败原因值	41

前 言

SZDB/Z 150—2015《电动汽车无线充电系统》分为十个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：通信协议；
- 第3部分：电能传输要求；
- 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；
- 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SZDB/Z 150—2015的第2部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由深圳市发展和改革委员会提出并归口。

本部分主要起草单位：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，深圳市科陆电子科技股份有限公司，比亚迪股份有限公司，深圳市五洲龙汽车有限公司，深圳市元正能源系统有限公司，深圳普瑞赛思检测技术有限公司，深圳市鹏城电动汽车出租有限公司。

本部分主要起草人：刘红军，李海东，王益群，杨桂芬，刘俊强，操敏，章登清，梁丰收，徐兴军，唐海东，林东昭，汤俊炎，吴嘉颂，罗海威，高宁，占其君。

电动汽车无线充电系统

第2部分：通信协议

1 范围

本标准规定了电动汽车车载通信控制单元IVU与无线充电控制管理系统WCCMS、地面通信控制单元CSU和无线充电控制管理系统WCCMS，以及IVU和CSU之间实现管理和控制的通信协议应用层。

本标准适用于电动汽车车载通信控制单元IVU与无线充电控制管理系统WCCMS之间、地面通信控制单元CSU和无线充电控制管理系统WCCMS之间，以及IVU和CSU之间的管理和控制。

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，仅所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 19596-2004 电动汽车术语

GB/T 27930-2011 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议

SZDB/Z 150.1-2015 电动汽车无线充电系统 第1部分：总则

SZDB/Z 150.5-2015 电动汽车无线充电系统 第5部分：安全

SZDB/Z 150.6-2015 电动汽车无线充电系统 第6部分：管理系统

SZDB/Z 150.8-2015 电动汽车无线充电系统 第8部分：地面设施

SZDB/Z 150.9-2015 电动汽车无线充电系统 第9部分：车载设施

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

3.1.1

充电车位

可以提供无线充电服务的停车位。

3.1.2

车位标识

车位标识全球唯一该充电车位。

3.1.3

CSU用户标识

用于唯一标识CSU的用户。

3.1.4

CSU设备标识

用于唯一标识CSU的设备。

3.1.5

PTC标识

PTC的逻辑编码，在CSU控制范围内唯一。

3.1.6

PPC地址

PPC的CAN物理地址。

3.1.7

IVU用户标识

用于唯一标识IVU的用户。

3.1.8

IVU设备标识

用于唯一标识IVU的设备。

3.1.9

车位信息

地面系统中充电车位的车位名字、车位标识以及线圈信息。

3.1.10

地面系统信息

主要包括车辆系统中车位信息、CSU、PTC、PFC的软硬件版本信息，以及CSU和PTC的绑定关系，PTC和充电车位的绑定关系。

3.1.11

车位状态

主要包括当前为该车位充电的地面系统中PTC状态、PFC状态和CSU的状态，当出现故障的时候还包括对应的故障值，以及PTC充电电量等信息。

3.1.12

车辆系统信息

主要包括车辆系统中PPC、IVU的软硬件版本信息，以及其他信息。

3.1.13

车辆状态

主要包括IVU状态、点火开关状态，当出现故障的时候还包括对应的故障值，以及PPC充电电量等信息。

3.2 缩略语

BMS	Battery Management System	电池管理系统
CAN	Controller Area Network	控制器局域网
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议
DNS	Domain Name System	域名系统
IP	Internet Protocol	网络之间互连的协议
PFC	Power Factor Correction	功率因数校正
PrC	Primary Coil	原边线圈
PuC	Pick Up Coil	副边线圈
RFID	Radio Frequency Identification	无线射频识别

4 无线充电系统

4.1 概述

无线充电系统是一种通过非机械接触的方式进行电力传输的充电技术。其工作原理类似于传统变压器，也是利用磁场耦合进行电能-磁场能-电能的转换和电能的传输。

传统的变压器是用完整的磁芯连接变压器的原边和副边线圈，变压器的原边和副边处于紧密耦合状态，原边和副边线圈中产生的磁通在磁芯中形成闭合的磁路。

无线充电系统的结构原理与传统的电力变压器结构不同的是：其原边和副边线圈之间没有采用物理连接的磁芯相连，原边和副边分离，这两部分之间没有机械或物理接触，磁场的介质为空气，通过这个结构实现了无线充电。

无线充电系统物理实现上就是地面要铺设原边线圈，电动汽车底部要安装副边线圈，这两个线圈形成一个中间带有较大空气间隙的完整的变压器，实现了电动汽车的无线充电。

4.2 系统架构

无线充电系统包括地面系统和车辆系统两大部分，其中，

- a) 地面系统包括，无线充电控制管理系统WCCMS、通信控制单元CSU、功率发送控制单元PTC、交流转直流单元PFC和原边线圈PrC（即充电线圈）、RFID车位标签等设备；
- b) 车辆系统包括，车辆电池管理系统BMS、车内通信控制单元IVU、显示设备PAD、车载整流模块PPC以及副边线圈PuC（即受电线圈）、RFID读写模块等设备。

地面系统和车辆系统通过管理和通信系统实现通信链路管理、设备认证和充电控制。管理和通信系统包括WCCMS、CSU和IVU等网元。PTC、PrC、PPC和PuC组成无线能量传输系统WPT，实现电能从地面系统通过无线接口传输到车辆系统。地面系统的PTC和车辆系统的PPC通过管理和通信系统进行互通和通信。图4.2-1是无线充电系统的架构图。

注：当前版本规范暂不支持管理和通信系统跨多个运营商的场景。

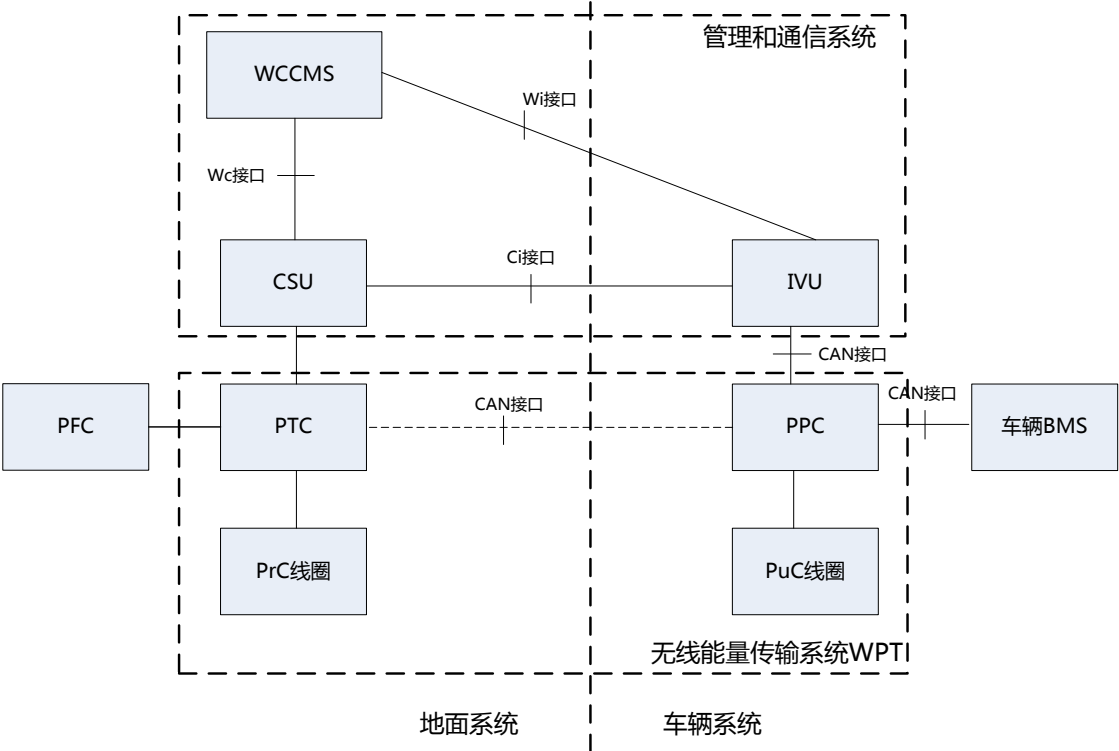


图4.2-1 无线充电系统架构图

4.3 网元功能

地面系统中各网元功能如下：

a) PTC

充电场功率发送控制单元，在CSU的控制下，完成充电线圈的功率控制。

b) PrC线圈

充电场原边充电线圈，实现非接触式变压器的原边功能，由线圈和铁芯构成。

c) PFC

负责交流电到直流电的转换。

d) WCCMS

无线充电控制和管理服务器，负责对系统管理、IVU和CSU的认证，设备认证，充电管理以及对用户计费。WCCMS应具备如下功能：

- 1) 完成对CSU和IVU的认证鉴权和通信安全管理；
- 2) 充电控制管理；
- 3) 计费处理；
- 4) 检查IVU用户标识和IVU设备标识是否匹配，CSU用户标识和CSU设备标识是否匹配，以及充电车位线圈和车辆线圈是否匹配。

e) CSU

地面通信控制单元，完成地面系统信令控制，以及WCCMS对地面系统，车辆系统对地面系统信令控制的通信通道功能。CSU应具备如下功能：

- 1) 负责地面系统和WCCMS通信；
- 2) 控制PTC启动和停止对PrC线圈进行供电；

- 3) PTC/PFC故障和异常事件检测;
- 4) 向IVU、WCCMS上报车位充电状态;
- 5) 和IVU之间转发PPC/PTC数据。

车辆系统中各网元功能如下:

a) PPC

车载整流模块,实现整流功能,按照BMS的需要输出稳定的直流电给车载动力电池充电,并接受BMS的控制,根据BMS的指令,输出满足充电特定阶段所需要的电压和电力,保证充电高效安全。PPC需要向PTC发送副边线圈充电状态信息,PTC根据该信息修正PTC原边充电参数。

b) PuC线圈

车载副边受电线圈,实现非接触式变压器的副边功能,由线圈和铁芯构成。

c) BMS

车载电池管理系统,负责对车辆电池组进行管理。

d) IVU

车载通信控制单元,实现无线充电车载部分的控制,通过CAN总线和PPC完成信令交互,并和WCCMS以及CSU完成交互。IVU应具备如下功能:

- 1) 负责车辆系统和WCCMS通信;
- 2) 负责与车辆系统和地面系统中CSU的通信;
- 3) 监测PPC/BMS故障以及异常事件;
- 4) 和CSU之间转发PPC/PTC数据;
- 5) IVU还提供司机进行无线充电控制和状态监控的人机界面。

4.4 接口描述

无线充电系统具有下述接口,

a) Wi接口

IVU和WCCMS之间的接口,主要功能包括IVU的注册、信息上报以及发起开始充电请求、保活。

b) Wc接口

CSU和WCCMS之间的接口,主要功能包括CSU的注册、信息上报和保活,以及WCCMS利用该接口向CSU发起充电命令。

c) Ci接口

CSU和IVU之间的接口,包括两个逻辑接口,控制信令接口和数据接口。控制信令接口主要提供CSU和IVU之间的充电控制功能,数据接口提供包括IVU寻找CSU的IP地址,PTC和PPC之间数据通信的承载以及保活。

d) PTC和PPC之间的接口

主要功能是PTC和PPC之间的控制消息发送,遵循GB/T 27930电动汽车费车载传导式充电机于电池管理系统之间的通信协议。

e) PPC和BMS之间的接口

遵循GB/T 27930 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议。

f) 其他接口

车辆系统中IVU和PPC之间的接口是内部接口,可以采用比如CAN总线接口,也可以采用其他通信方式,本规范不做限定。

地面系统中CSU和PTC之间的接口是内部接口,可以采用比如CAN总线接口,也可以采用其他通信方式,本规范不做限定。

4. 5 协议栈

Wi、Wc接口的无线充电管理通信协议于TCP之上，协议栈如图4. 5-1所示。该协议栈也适用于Ci口的控制信令接口。

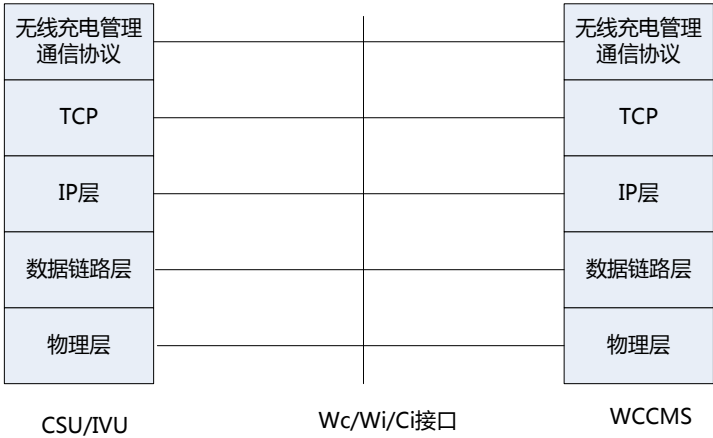


图4. 5-1 Wc/Wi/Ci控制信令接口协议栈

为了降低传输延迟，IVU和CSU之间的Ci数据接口需要直接通过UDP进行通信，协议栈如图4. 5-2所示。

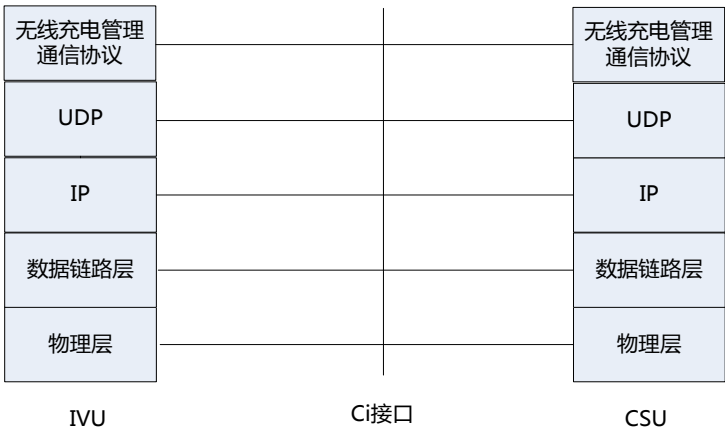


图4. 5-2 Ci数据接口协议栈

4.6 CSU、PTC和充电线圈之间的关系

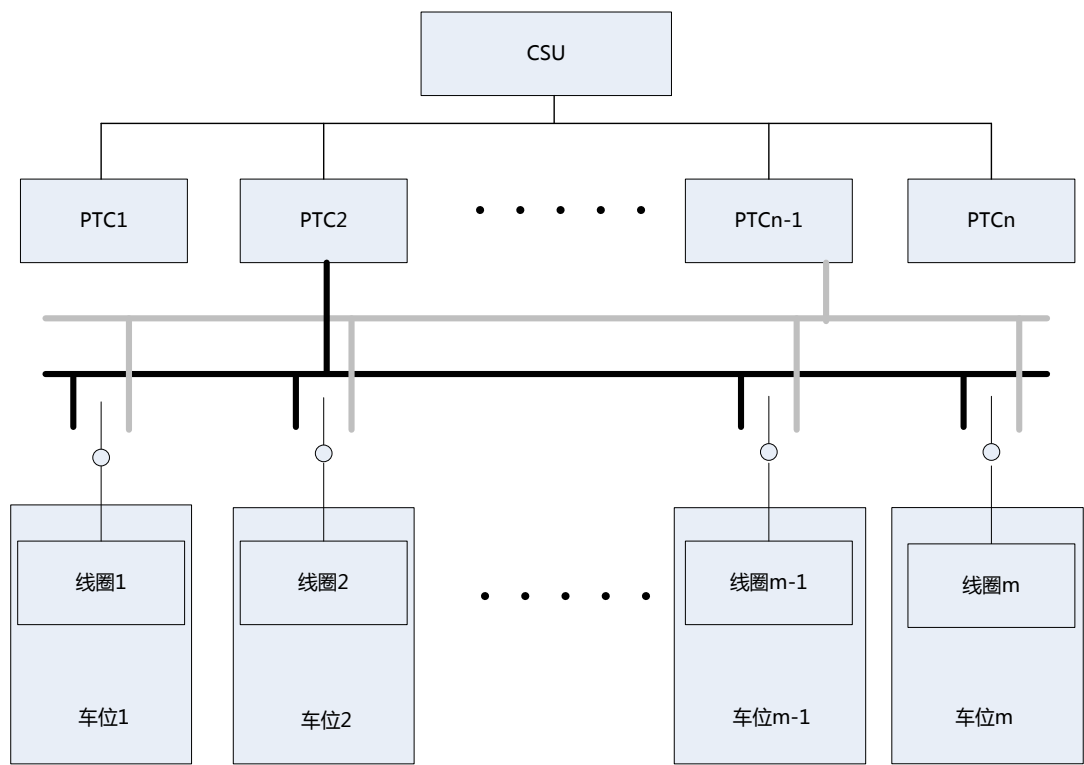


图4. 6-1 CSU、PTC和充电线圈之间的关系

图4. 6-1为CSU、PTC和充电线圈之间的关系示意图，一个CSU可以控制多个PTC，一个PTC只能属于一个CSU进行控制。

PTC可以给多个PrC线圈进行供电，但是同一时刻只能给一个PrC进行供电，具体对哪个PrC进行供电由WCCMS通知CSU进行控制。

4.7 安全

- IVU/CSU需要检查设备信息完整性，以防止被恶意篡改。
 - WCCMS对IVU/CSU进行用户鉴权和设备鉴权，以防止非授权用户或设备接入。
 - IVU/CSU和WCCMS之间的信令应该进行完整保护和加密保护。
 - IVU和CSU之间的控制信令应该进行完整性保护和加密保护。
 - IVU和CSU之间数据接口转发的PTC/PPC数据可进行完整性保护。
- 具体参考SZDB/Z 150. 5。

5 无线充电管理通信流程

5.1 概述

无线充电管理通信的流程包括如下过程：

- a) CSU初始化过程，如图5. 1-1；

该过程中，CSU向WCCMS进行注册。CSU注册之后，向WCCMS上报地面系统信息。如果WCCMS确定该CSU控制的充电车位上有充电汽车，则通知最新车位信息，触发对应的IVU重新获取CSU的IP地址。

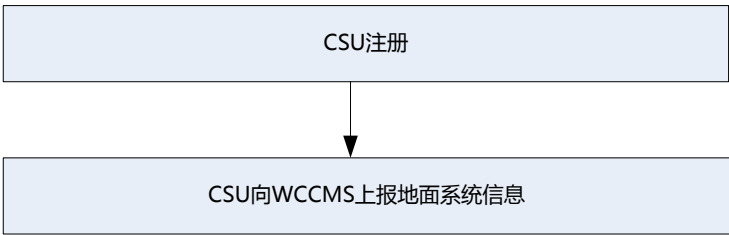


图5. 1-1 CSU初始化过程

b) IVU初始化过程，如图5. 1-2；

该过程中，IVU向WCCMS进行注册。IVU注册之后，向WCCMS上报车辆系统信息。当车辆驶入充电车位之后，IVU获取CSU的IP地址，之后IVU上报车辆状态信息。

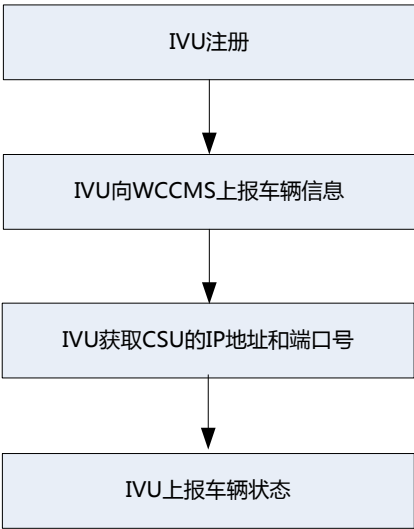


图5. 1-2 IVU初始化过程

c) 正常IVU触发开始充电过程，如图5. 1-3。

该过程中，IVU向WCCMS发起开始充电请求。WCCMS判断地面系统线圈和车辆系统线圈是否匹配，以及IVU标识和IVU设备是否匹配，是则确定本次充电的CSU和PTC，然后向CSU发起充电命令, CSU向PTC发起开始充电命令。当CSU检测到PTC状态变化，向WCCMS上报车位状态。在充电过程中，地面系统的PTC和车辆系统的PPC分别通过CSU和IVU的数据接口进行充电控制信令传递，同时CSU和IVU分别进行故障检测，当检测到故障的时候向WCCMS进行车位状态或者车辆状态上报。CSU/IVU和WCCMS之间还通过保活机制确保在线。当IVU检测到CSU不在线时，上报车辆状态，其中IVU状态为故障，带有的故障值为IVU检测到CSU断链。当CSU检测到IVU不在线，则发起CSU停止充电过程，CSU检测到PTC停止充电之后，向IVU和WCCMS通告车位状态。

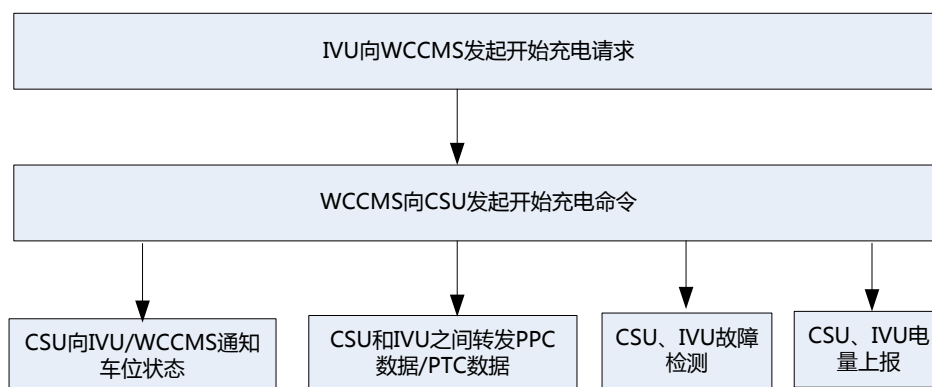


图5.1-3 开始充电过程

电量上报是在充电过程中，CSU需要主动定时上报PTC的充电电量；IVU在充电停止之后，也可上报PPC的充电电量。

d) 正常IVU触发停止充电过程，如图5.1-4；

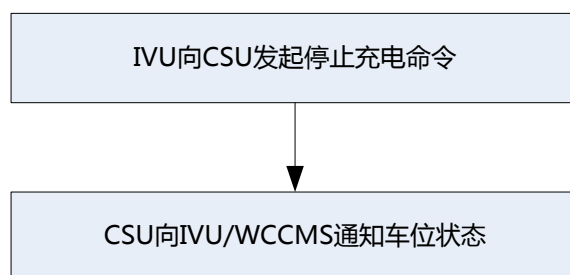


图5.1-4 正常停止充电过程

e) 故障检测触发停止充电过程，如图5.1-5。

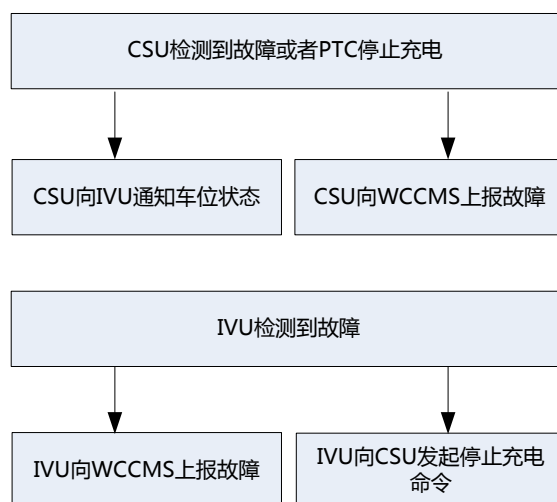


图5.1-5 异常停止充电过程

5.2 注册过程

5.2.1 CSU/IVU注册过程

CSU/IVU注册过程如图5.2-1。该过程用于CSU、IVU向WCCMS进行注册。当CSU或者IVU的IP地址发生变化，CSU或者IVU将重新发起注册过程。



图5.2-1 CSU/IVU注册过程

步骤1，CSU、IVU启动之后，通过静态配置或者通过DHCP动态配置，获取自己的IP地址。设备可利用本地加密芯片运行设备完整性检查。

步骤2，CSU、IVU根据静态配置、或者从地面系统读取，或者通过DNS查询，获得WCCMS的IP地址，然后向WCCMS发起注册请求，消息中包括CSU/IVU用户标识和设备标识，还可带有数字签名。

步骤3，如果收到数字签名，WCCMS检查CSU/IVU发送的数字签名，验证设备完整性，如果成功则向CSU/IVU发送鉴权请求消息，该消息中带有本次鉴权的随机数以及网络计算认证码。如果失败则返回注册响应，带有失败原因值。

步骤4，CSU/IVU根据随机数和用户密钥本地计算网络计算认证码，如果和WCCMS提供的网络计算认证码一致，则CSU/IVU对WCCMS认证成功；CSU/IVU根据随机数和用户密钥计算设备计算认证码，并在鉴权响应中将设备计算认证码返回给WCCMS。

步骤5，WCCMS判断设备计算认证码正确，则WCCMS认为对CSU/IVU认证成功，然后向CSU、IVU返回注册响应。

设备完整性检查以及鉴权认证过程参考SZDB/Z 150.5。

IVU注册成功之后，主动上报车辆系统信息，当车辆进入车位之后，获得CSU的IP地址，并上报车辆状态。

CSU注册成功之后，CSU主动上报地面系统信息，其中包含有该CSU下，PTC和充电车位的对应关系。如果WCCMS确定该CSU控制的充电车位上有充电汽车，则通知最新车位信息，触发对应的IVU重新获取CSU的IP地址。

5.2.2 CSU/IVU注销过程

CSU/IVU注销过程如图5.2-2。该过程用于CSU、IVU向WCCMS进行注销。



图5. 2-2 CSU/IVU注销过程

步骤1，CSU/IVU下电之后，向WCCMS发起注销请求，带有CSU/IVU用户标识。

步骤2，WCCMS删除上下文，包括其中的地面系统信息、车位状态或者车辆系统信息、车辆状态，然后向CSU/IVU返回注销响应。

当CSU发起注销请求之后，如果WCCMS确定该CSU控制的充电车位上有充电汽车，则通知最新车位信息。

5.3 IVU获得CSU地址过程

IVU获得CSU地址过程如图5. 3-1。该过程用于IVU驶入充电车位之后，获取CSU的IP地址。该消息用UDP进行承载。

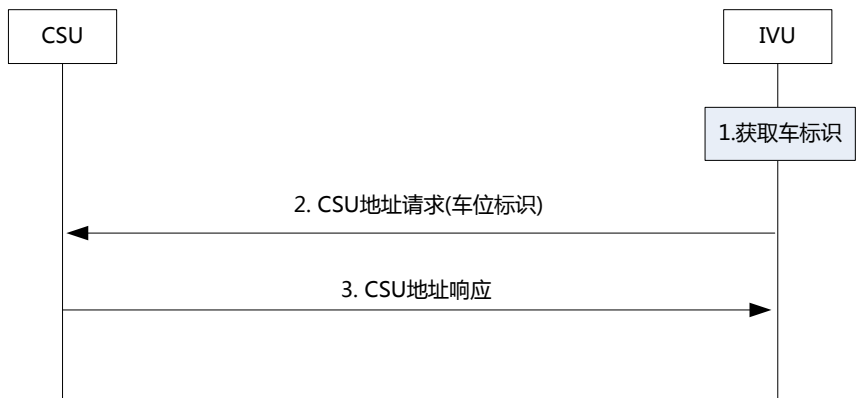


图5. 3-1 IVU和CSU匹配过程

步骤1，当充电汽车进入充电车位之后，IVU通过读取充电车位预配置的地面系统信息获知当前的车位标识。

步骤2，IVU通过广播发送CSU地址请求，消息中带有当前的车位标识，还可带有PPC的地址信息，PPC地址信息可以静态配置在IVU中。PPC地址也可以静态配置在CSU或者PTC中。

步骤3，CSU收到该广播消息之后，判断收到的车位标识是否在自己的控制范围之内，是则保存IVU的IP地址和UDP端口号，如果收到PPC地址则保存PPC的地址信息，然后向该IVU返回CSU地址响应消息，消息参数中可能带有CSU数据接口的IP地址和UDP端口号。响应消息中可能带有CSU的控制信令接口IP地址和TCP端口号。

IVU收到之后保存CSU数据接口的IP地址和UDP端口号，以及控制信令接口IP地址和TCP端口号。之后，IVU向WCCMS上报车辆状态，IVU状态为初始化成功状态。

5. 4 信息上报和查询

5. 4. 1 CSU/IVU向WCCMS发起信息上报过程

CSU/IVU向WCCMS发起信息上报过程如图5. 4-1。

该过程用于CSU向WCCMS上报地面系统信息、车位状态、PFC充电性能测量信息。

- a) 当CSU注册成功之后，上报地面系统信息；
- b) 当CSU、PTC、PFC状态发生变化时候上报车位状态信息，或者当CSU检测到故障的时候，停止充电并上报车位状态信息；
- c) 在充电过程中，CSU可以定时上报PTC充电性能测量信息。

该过程也用于IVU向WCCMS上报车辆系统信息、车辆状态、本次充电PPC充电性能测量信息。

- a) 当IVU注册成功之后，上报车辆系统信息，当车辆状态发生变化，上报车辆状态信息；
- b) IVU检测到故障，或者IVU检测到车辆离开车位的时候，向CSU发起停止充电过程并上报车辆状态信息；
- c) 在充电过程中，IVU可以上报PPC充电性能测量信息和BMS性能测量信息。

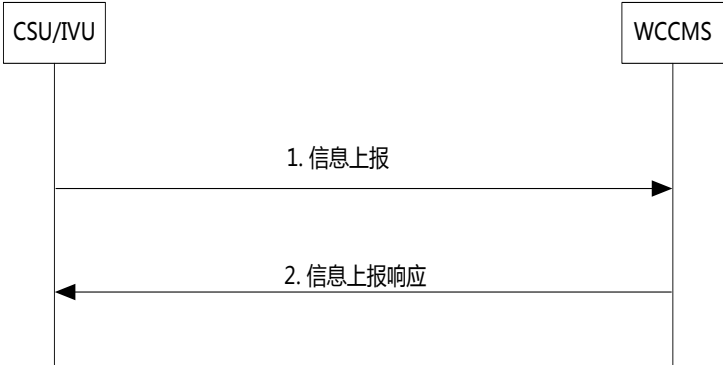


图5. 4-1 信息上报过程

步骤1，CSU向WCCMS发起信息上报，消息中带有地面系统信息或者车位状态信息，或者IVU向WCCMS发起信息上报，消息中带有车辆系统信息或者车辆状态信息，车辆状态信息中携带有当前的车位标识。如果IVU上报的车位状态中不包含车位标识，指示车辆离开车位。

步骤2，WCCMS保存该信息并返回状态上报响应。

5. 4. 2 WCCMS向CSU/IVU发起信息查询过程

WCCMS向CSU/IVU发起信息查询过程如图5. 4-2。该过程用于WCCMS主动向CSU查询地面系统信息、车位状态，向IVU查询车辆系统信息和车辆状态。

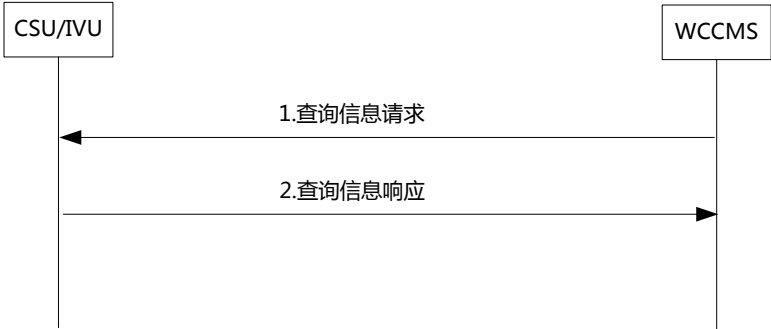


图5. 4-2 信息查询过程

步骤1，WCCMS向CSU发起查询地面系统信息或者车位状态信息，消息中带有车位标识，或者WCCMS向IVU发起查询车辆系统信息或者车辆状态信息，消息中带有IVU用户标识和IVU设备标识。WCCMS也可以向CSU/IVU查询本次充电的PTC性能测量信息、PPC性能测量信息和BMS性能测量信息。

步骤2，CSU、IVU返回对应的信息。

5. 4. 3 CSU向IVU发起车位状态通知过程

CSU向IVU发起车位状态通知过程如图5. 4-3。在开始充电之后，该过程用于CSU直接向IVU发送车位状态。

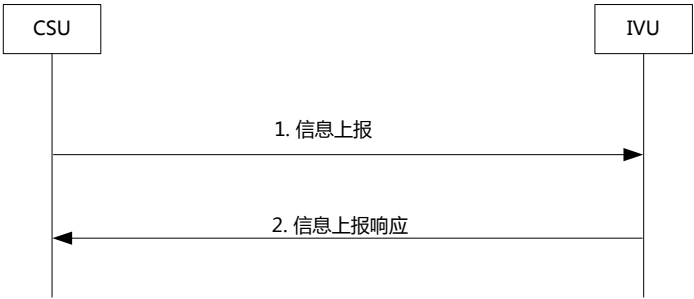


图5. 4-3 CSU向IVU发起车位状态通知过程

步骤1，CSU检测到PTC开始充电或者停止充电，向IVU发起信息上报过程，消息中带有车位状态信息。

步骤2，IVU向CSU返回状态信息上报响应。

5. 4. 4 IVU向CSU发起信息查询过程

IVU向CSU发起信息查询过程如图5. 4-4。该过程用于车辆系统信息IVU主动向CSU发起查询地面系统信息或者车位状态。

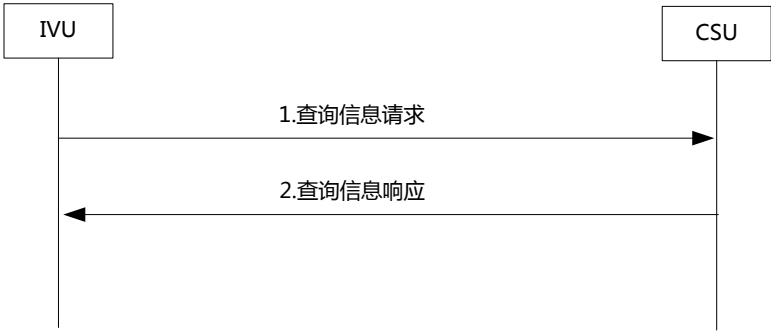


图5. 4-4 IVU向CSU发起信息查询过程

步骤1，IVU向CSU发起查询地面系统信息或者车位状态信息，消息中带有车位标识。

步骤2，WCCMS返回对应的信息。

5. 4. 5 WCCMS向IVU发起信息通知过程

WCCMS向IVU发起信息通知过程如图5. 4-5。如果WCCMS收到CSU注册之后，判断该CSU控制的充电车位上有电动汽车，则WCCMS需要通知IVU最新的车位状态，触发IVU重新获得CSU地址过程。

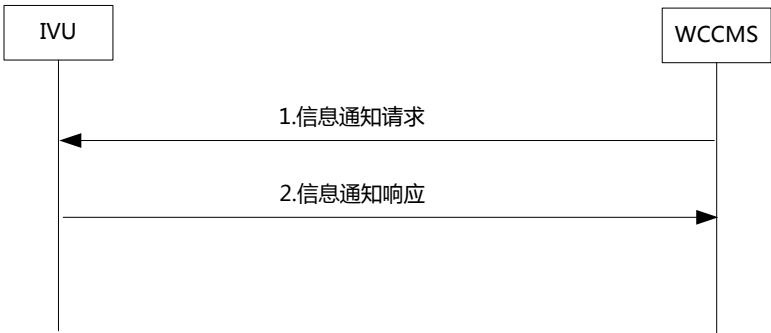


图5. 4-5 WCCMS向IVU发起信息通知过程

步骤1，WCCMS向IVU发起信息通知请求，消息中带有当前车位的最新状态信息。

步骤2，IVU保存信息之后，返回响应。如果IVU判断当前车位的CSU状态由不可用到可用，则触发IVU启动获得CSU地址过程。

5.5 充电控制过程

5.5.1 WCCMS发起开始充电过程

WCCMS发起开始充电过程如图5. 5-1。该过程用于WCCMS主动向CSU发起开始充电, 或者WCCMS收到IVU的充电请求之后，WCCMS决定开始充电过程。

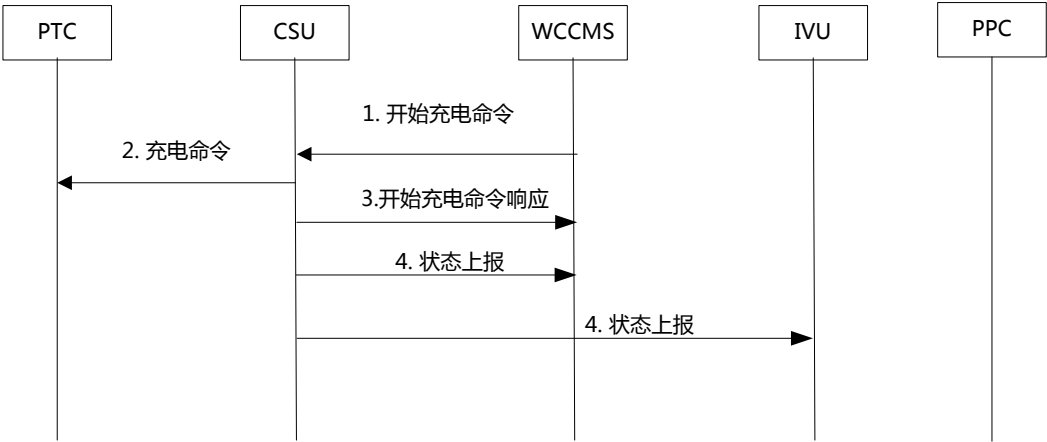


图5. 5-1 WCCMS发起开始充电过程

步骤1，WCCMS向CSU发起开始充电命令，带有车位标识和对应的PTC标识。

步骤2，CSU指示对应的PTC对该车位进行充电，消息中可带有PPC的地址信息，PTC利用该地址和PPC进行通信。

步骤3，CSU向WCCMS返回开始充电命令响应。

步骤4，当CSU检测到对应的PTC开始对该车位进行充电之后，CSU主动向WCCMS发起车位状态更新，同时CSU也将该PTC状态信息通知给IVU。IVU也可以主动向CSU查询车位状态信息。

5.5.2 IVU发起开始充电过程

IVU发起开始充电过程如图5. 5-2。该过程用于IVU主动向WCCMS发起开始充电过程。

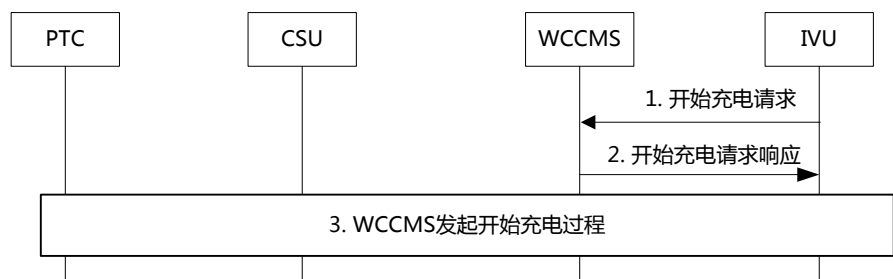


图5. 5-2 IVU发起开始充电过程

步骤1，IVU向WCCMS发起开始充电请求，消息中带有点火开关状态和触发类型。

步骤2，WCCMS判断该用户已经授权，且账户有足够的费用，则WCCMS向IVU返回充电请求响应，IVU状态为等待状态。

步骤3，WCCMS向CSU发起开始充电过程。

5. 5. 3 WCCMS发起停止充电过程

WCCMS发起停止充电过程如图5. 5-3。该过程用于WCCMS发起停止充电过程。

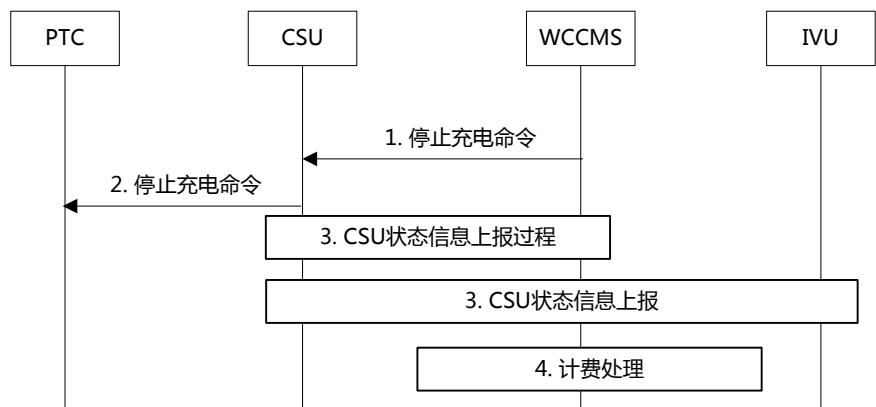


图5. 5-3 WCCMS发起停止充电过程

步骤1，WCCMS决定需要发起停止充电，于是向该CSU发起停止充电命令，带有车位标识以及与该车位绑定的PTC标识。

步骤2，CSU检查该PTC标识和该车位绑定且正在进行充电，则向该PTC发送充电终止命令。

步骤3，当CSU检测到对应的PTC停止对该车位进行充电之后，CSU主动向WCCMS发起车位状态更新，同时CSU也将该PTC状态信息通知给IVU。

步骤4，WCCMS进行计费处理。

5. 5. 4 CSU发起停止充电

CSU发起停止充电过程如图5. 5-4。该过程用于CSU检测到地面系统中PTC充电异常，发起停止充电过程。车辆系统中的PPC可以主动通知PTC停止充电。

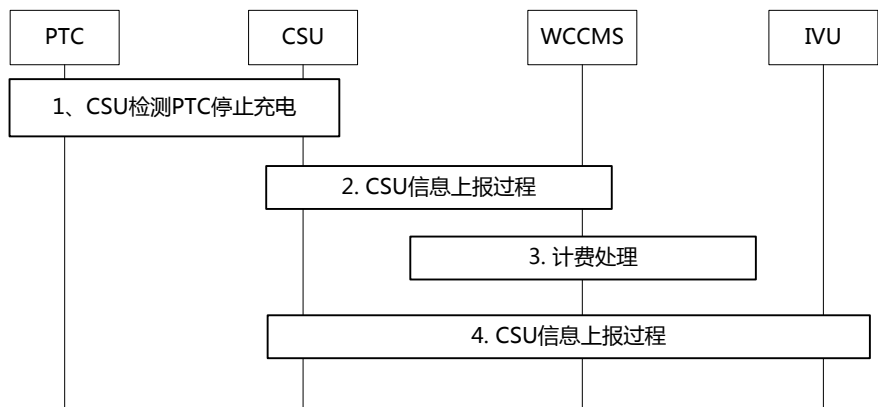


图5. 5-4 CSU发起停止充电过程

- 步骤1，CSU检测到PTC停止充电，PTC停止充电的原因可能是PTC异常，或者PTC收到PPC异常通知之后停止充电。或者通过链路检测到IVU异常之后停止充电。
- 步骤2，CSU向WCCMS发起车位状态信息上报过程，带有PTC充电状态。
- 步骤3，WCCMS进行计费处理。
- 步骤4，CSU向IVU主动上报车位状态信息，带有PTC充电状态。

5. 5. 5 IVU发起停止充电

IVU发起停止充电过程如图5. 5-5。该过程用于IVU检测到异常之后，或者IVU主动发起结束充电，IVU直接通知CSU停止充电命令，同时向WCCMS通知车辆状态事件。

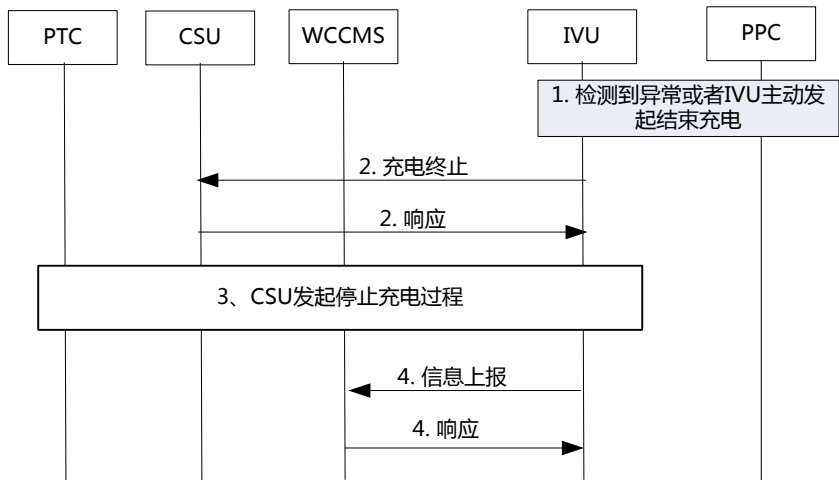


图5. 5-5 IVU发起停止充电过程

- 步骤1，IVU检测到车辆故障或者异常事件，比如检测到异物，或者充电车位的温度超过警戒值；或者IVU主动停止充电。
- 步骤2，IVU直接向CSU发送终止充电，消息中带有车位标识和PTC标识，CSU返回响应。
- 步骤3，CSU发起停止充电过程。
- 步骤4，IVU向WCCMS发起车辆状态上报，如果故障则带有IVU故障值，WCCMS返回响应。

5. 5. 6 CSU和IVU之间数据转发

CSU和IVU之间数据转发过程如图5. 5-6。该过程用于IVU和CSU之间转发PTC数据包或者PPC数据包。

PTC首先向PPC发起握手消息。PPC的地址可以在PTC中静态配置，或者在CSU发送的开始充电命令中获得。CSU可以在IVU查找CSU的IP地址过程中，从IVU的广播消息中获取PPC地址。
CSU和IVU之间的数据转发可进行完整性保护。

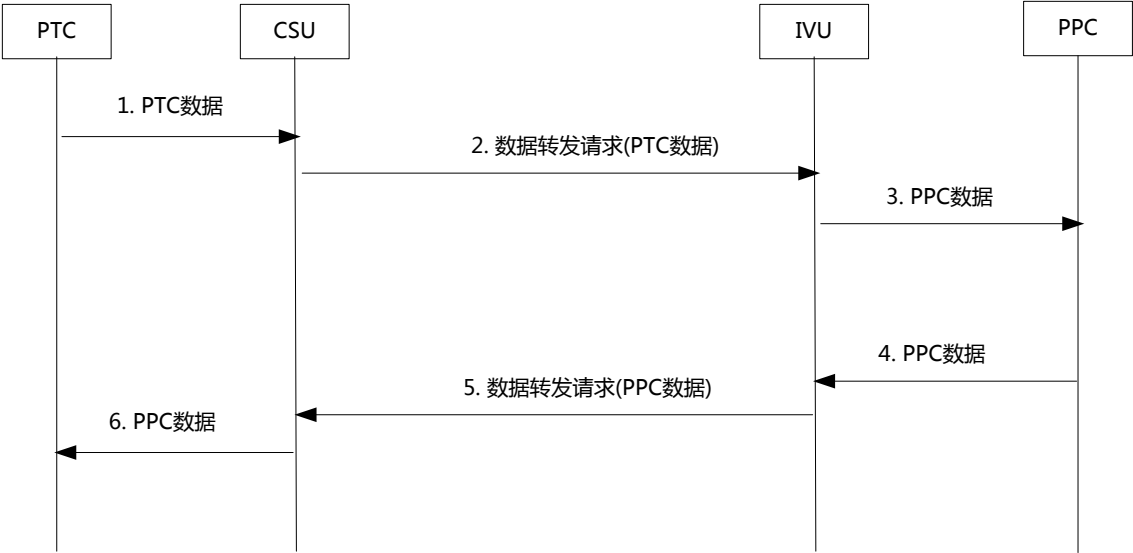


图5. 5-6 CSU和IVU之间数据转发过程

- 步骤1，PTC向CSU发送数据，目的地址为车辆系统的PPC。
- 步骤2，CSU如果发现收到的数据目的地为车辆系统的PPC，则向对应的IVU发送数据转发请求，消息中带有PTC数据。CSU无需解析PTC发送的具体内容。
- 步骤3，IVU收到数据转发请求之后，解封装得到PTC数据，然后通过CAN总线将该数据发送到对应PPC。
- 步骤4，IVU通过CAN总线收到PPC数据。
- 步骤5，IVU如果发现收到的PPC数据目的地为地面系统的PTC，则向对应的CSU发送数据转发请求，消息中带有PPC数据。IVU无需解析PPC发送的具体内容。
- 步骤6，CSU收到数据转发请求之后，解封装得到PPC数据，然后通过CAN总线将该数据发送到对应PTC。

5. 6 保活过程

保活过程如图5. 6-1。该过程用于在充电过程中，WCCMS、CSU和IVU之间的保活。

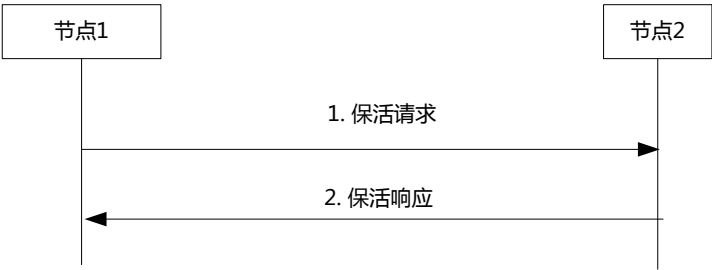


图5. 6-1 保活过程

- 步骤1，节点1定期向节点2发起保活请求，并启动定时器等待节点2。
- 步骤2，节点2返回保活响应。
- WCCMS、CSU和IVU之间的保活按如下方式处理，
- a) 如果CSU没有在定时器超时之前收到WCCMS响应，则CSU停止充电，并向IVU通知车位状态；

- b) 如果CSU在定时器超时之前没有收到IVU响应，则CSU发起停止充电过程，并向WCCMS上报车位状态；
- c) 如果WCCMS在定时器超时之前没有收到IVU响应，则WCCMS向CSU发起停止充电过程；
- d) 如果WCCMS在定时器超时之前没有收到CSU响应，则WCCMS向IVU通知最新车位状态；
- e) 如果IVU没有在定时器超时之前收到CSU响应，则IVU向WCCMS上报车辆状态，指示IVU检测到CSU断链；
- f) 如果IVU没有在定时器超时之前收到WCCMS响应，则IVU向CSU发送停止充电命令。

6 接口消息定义

6.1 概述

本节定义Wc、Wi和Ci接口消息内容。
WCCMS上和CSU通信的TCP端口建议为4458，和IVU通信的TCP端口建议为4459。

6.2 消息头说明

无线充电管理通信协议的消息头如表6.2-1所示。

表6.2-1 消息头							
字节	8	7	6	5	4	3	2 1
1-4	启动字符						
5	版本号		保留	保留	保留	保留	保留
6-9	序列号						
10-11	校验和						
12	目的网元标识						
13	源网元标识						
14	消息类型						
15-16	消息长度=n						
17-(n+16)	消息内容						

消息头各参数说明如下。

- a) 启动字符、校验和，主要用于判断真实消息头。无线充电管理通信协议运行于TCP之上，需要考虑消息分割，建议采用固定字段（“0xFDFDFEFE”）进行消息分割，并且用校验和进行检验。
- b) 版本，用于标识本无线充电管理协议的版本号，本协议的版本号为1。
- c) 目的网元标识，标识该消息发送的目的网元，源网元标识该消息发送的源网元。具体格式如下：
 - 1) 0x00：保留；
 - 2) 0x01：标识IVU；
 - 3) 0x10：标识CSU；
 - 4) 0x11：标识WCCMS；
 - 5) 其他：保留。
- d) 消息类型，参考6.3。

- e) 消息长度, 标识该消息的长度, 通过读取该长度即可获得整个消息的长度。
- f) 序列号, 用于标识两个网元之间消息的序列, 每发送一个请求消息, 序列号增加1, 请求消息对应的响应消息的序列号和请求消息一致。
- g) 消息内容, 具体消息内容采用TLV格式编码。消息内容中的各参数具有表6.2-2的四种属性。

表6.2-2 消息属性

M: Mandatory	指示必选参数, 发送方必须包含该参数, 接受方如果检测到没有包括该参数, 需要返回参数错误
C: Conditional	指示在某些条件下, 该参数必选, 接收方检测到条件满足而没有该参数, 则需要退出该过程
CO: Conditional-Optional	指示该参数是在某些条件下是可选的
O: Optional	指示该参数可选, 可以不出现在消息中

6.3 消息类型

消息类型定义如表6.3-1。

表6.3-1 消息类型

消息类型	消息
0x00	保留
通用消息 (0x01-0x0F)	
0x01	保活请求
0x02	保活响应
0x03-0x0F	保留
初始化过程消息 (0x10 到 0x1F)	
0x10	注册请求
0x11	注册响应
0x12	鉴权请求
0x13	鉴权响应
0x14	注销请求
0x15	注销响应
0x16	CSU 地址请求
0x17	CSU 地址响应
0x18-0x1F	保留
信息上报和查询消息 (0x20 到 0x2F)	
0x20	信息上报请求
0x21	信息上报响应
0x22	信息查询请求
0x23	信息查询响应
0x24	信息通知请求
0x25	信息通知响应
0x26-0x2F	保留
充电控制消息 (0x30 到 0x5F)	

消息类型	消息
0x30	开始充电请求
0x31	开始充电请求响应
0x32	开始充电命令
0x33	开始充电命令响应
0x34	停止充电命令
0x35	停止充电命令响应
0x36	数据转发请求
0x37-0x5F	保留
0x60-0xFF	保留

6.4 保活过程消息

6.4.1 保活请求

报文目的：用于WCCMS、CSU和IVU之间发起保活请求。
触发条件：WCCMS、CSU、IVU周期性发起。
方向：WCCMS、CSU、IVU之间相互发送。
保活请求的数据报文为空。

6.4.2 保活响应

报文目的：用于WCCMS、CSU和IVU之间返回保活响应。
触发条件：IVU、WCCMS、CSU收到的保活请求之后。
方向：WCCMS、CSU、IVU之间相互发送。
保活响应的数据报文为空。

6.5 注册过程消息

6.5.1 注册请求

报文目的：用于CSU/IVU向WCCMS发起注册请求。
触发条件：CSU上电之后发起注册或者IVU获取IP地址之后发起注册。
发送者：CSU/IVU=>WCCMS。
消息内容如表6.5-1。

表6.5-1 注册请求

消息参数	属性	备注
CSU 用户标识	C	该参数用于 CSU 向 WCCMS 进行注册，指示 CSU 用户标识，参考 7.5
CSU 设备标识	CO	该参数用于 CSU 向 WCCMS 进行注册，指示 CSU 设备标识，参考 7.6
IVU 用户标识	C	该参数用于 IVU 向 WCCMS 进行注册，指示 IVU 用户标识，参考 7.7
IVU 设备标识	CO	该参数用于 IVU 向 WCCMS 进行注册，指示 IVU 设备标识，参考 7.8
数字签名	0	该参数为 IVU/CSU 根据本地信息以及私钥计算的数字签名，参考 7.13
私人扩展	0	私人扩展参数，参考 7.50

6.5.2 注册响应

报文目的：用于WCCMS向CSU/IVU返回注册结果。

触发条件：WCCMS确定注册成功或者失败之后注册。

方向：WCCMS=>CSU/IVU。

消息内容如表6.5-2。

表6.5-2 注册响应

消息参数	属性	备注
结果参数	M	该参数指示是否成功，参考 7.51
私人扩展	0	私人扩展参数，参考 7.50

6.5.3 鉴权请求

报文目的：用于WCCMS向CSU/IVU发送鉴权请求。

触发条件：WCCMS确定需要对CSU/IVU发起鉴权。

方向：WCCMS=>CSU/IVU。

消息内容如表6.5-3。

表6.5-3 鉴权请求

消息参数	属性	备注
随机数	M	该参数指示本次鉴权网络侧分配的随机数，参考 7.18
网络计算认证码	M	该参数指示根据随机数计算的网路计算认证码，用于 IVU/CSU 对 WCCMS 进行认证。参考 7.19

6.5.4 鉴权响应

报文目的：用于CSU/IVU向WCCMS发送鉴权响应，指示对网络鉴权成功或者失败，在成功的情况下，还带有设备计算认证码，用于网络对设备进行鉴权。

触发条件：CSU/IVU收到WCCMS鉴权请求，返回鉴权响应。

方向：CSU/IVU=>WCCMS。

消息内容如表6.5-4。

表6.5-4 鉴权响应

消息参数	属性	备注
结果参数	M	该参数指示 CSU/IVU 对 WCCMS 进行鉴权的结果，参考 7.51
设备计算认证码	C	CSU/IVU 对 WCCMS 进展鉴权成功之后携带该参数，该参数指示 CSU/IVU 根据随机数计算的设备计算验证码，用于 WCCMS 对 CSU/IVU 进行认证。参考 7.20

6.5.5 注销请求

报文目的：用于CSU/IVU向WCCMS发起注销请求。
触发条件：CSU下电之后发起注销请求或者IVU准备离开充电车位之后发起注销请求。
方向：CSU/IVU=>WCCMS。
消息内容如表6.5-5。

表6.5-5 注销请求

消息参数	属性	备注
CSU 用户标识	C	该参数用于 CSU 向 WCCMS 进行注销，指示 CSU 用户标识，参考 7.5
IVU 用户标识	C	该参数用于 IVU 向 WCCMS 进行注销，指示 IVU 用户标识，参考 7.7

6.5.6 注销响应

报文目的：用于WCCMS向CSU/IVU返回注销结果。
触发条件：WCCMS注销CSU和IVU之后触发。
方向：WCCMS=>CSU/IVU。
消息内容如表6.5-6。

表6.5-6 注销响应

消息参数	属性	备注
结果参数	M	该参数指示是否成功，参考 7.51
私人扩展	0	私人扩展参数，参考 7.50

6.5.7 CSU地址请求

报文目的：用于IVU/PAD广播请求CSU地址。
触发条件：IVU/PAD向WCCMS注册成功，且获得地面系统信息之后，广播请求CSU的IP地址。
方向：IVU=>CSU。
消息内容如表6.5-7。

表6.5-7 CSU地址请求

消息参数	属性	备注
车位标识	M	该参数指示车辆驻留的当前车位标识，参考 7.3
PPC 地址	0	该参数指示车辆系统的 PPC 地址，参考 7.11
私人扩展	0	私人扩展参数，参考 7.50

6.5.8 CSU地址响应

报文目的：用于CSU向IVU/PAD返回响应，其中包括CSU的IP地址。

触发条件：CSU收到CSU地址请求之后，判断车位标识属于本CSU控制的车位，则向IVU发送响应消息，消息中带有当前车辆的车位标识。

方向：CSU=>IVU。

消息内容如表6.5-8。

表6.5-8 CSU地址响应

消息参数	属性	备注
车位标识	M	该参数指示车辆驻留的当前车位标识，参考 7.3
CSU 数据接口 IP 地址	0	该参数指示 CSU 用于 Ci 数据接口的 IP 地址，参考 7.13
CSU 数据接口端口号	0	该参数指示 CSU 用于 Ci 数据接口的 UDP 端口号，参考 7.14
CSU 控制信令 IP 地址	0	该参数指示 CSU 用于 Ci 控制信令接口的 IP 地址，参考 7.15
CSU 控制信令端口号	0	该参数指示 CSU 用于 Ci 控制信令接口的 UDP 端口号，参考 7.16
私人扩展	0	私人扩展参数，参考 7.50

6.6 信息上报和查询消息

6.6.1 信息上报请求

报文目的：用于CSU/IVU向WCCMS发送信息上报，以及CSU向IVU发送车位状态信息。

触发条件：CSU/IVU决定向WCCMS上报相关信息，或者CSU决定向IVU发送车位状态。

方向：CSU/IVU=>WCCMS，或者CSU=>IVU。

消息内容如表6.6-1。

表6.6-1 信息上报请求

消息参数	属性	备注
IVU 用户标识	C	该参数用于 IVU 发起的信息上报, 指示 IVU 用户标识, 参考 7.7
CSU 用户标识	C	该参数用于 CSU 发起的信息上报, 指示 CSU 用户标识, 参考 7.5
车辆系统信息	0	该参数指示车辆系统中各设备的软硬件版本等信息, 由 IVU 上报, 参考 7.28
车辆状态信息	0	该参数指示车辆当前的充电状态, 包括了 IVU 和 CSU 的匹配状态, 由 IVU 上报, 参考 7.42
地面系统信息	0	该参数指示地面系统中各设备的软硬件版本等信息, 由 CSU 上报, 参考 7.21
车位状态信息	0	该参数指示车位的充电状态, 由 CSU 上报, 参考 7.33
PFC 性能测量信息	0	该参数指示 PFC 充电的性能测量信息, 由 CSU 上报, 参考 7.39
PPC 性能测量信息	0	该参数指示 PPC 充电的性能测量信息, 由 IVU 上报, 参考 7.40
BMS 性能测量信息	0	该参数指示 BMS 的性能测量信息, 由 IVU 上报, 参考 7.41
私人扩展	0	私人扩展参数, 参考 7.50

6.6.2 信息上报响应

报文目的: 用于 WCCMS 向 CSU/IVU 返回信息上报请求响应, 以及 IVU 向 CSU 返回信息上报请求响应。

触发条件: WCCMS 收到 CSU/IVU 的信息上报请求。

方向: WCCMS => CSU/IVU, 或者 IVU=>CSU。

消息内容如表 6.6-2。

表6.6-2 信息上报响应

消息参数	属性	备注
结果参数	M	该参数指示是否成功, 参考 7.51
私人扩展	0	私人扩展参数, 参考 7.50

6.6.3 信息查询请求

报文目的: 用于 WCCMS 向 CSU/IVU 查询信息, 或者 IVU 向 CSU 发送查询信息。

触发条件: WCCMS 决定需要向 CSU/IVU 请求相关信息, 或者 IVU 决定需要向 CSU 请求相关信息。

方向: WCCMS => CSU/IVU 或者 IVU=>CSU。

消息内容如表 6.6-3。

表6.6-3 信息查询请求

消息参数	属性	备注
查询标识	M	该参数指示需要查询的信息类型。参考 7.47
车位标识	0	该参数指示需要查询的车位标识, 参考 7.3
PTC 标识	0	该参数指示需要查询的 PTC 标识, 参考 7.9
私人扩展	0	私人扩展参数, 参考 7.50

6.6.4 信息查询响应

报文目的：用于CSU/IVU向WCCMS返回查询信息，或者WCCMS向IVU返回查询信息。

触发条件：CSU/IVU收到WCCMS查询请求，或者WCCMS收到IVU查询请求。

方向：CSU/IVU=>WCCMS或者WCCMS =>IVU。

消息内容如表6.6-4。

表6.6-4 信息查询响应

消息参数	属性	备注
结果参数	M	该参数指示是否成功，参考 7.51
CSU 用户标识	C	该参数用于 CSU 发起的信息上报，指示 CSU 用户标识，参考 7.5
IVU 用户标识	C	该参数用于 IVU 发起的信息上报，指示 IVU 用户标识，参考 7.7
车辆系统信息	CO	该参数指示车辆系统中各设备的软硬件版本等信息，由 IVU 上报，参考 7.28
车辆状态信息	CO	该参数指示车辆当前的充电状态，包括了 IVU 和 CSU 的匹配状态，由 IVU 上报，参考 7.42
地面系统信息	CO	该参数指示地面系统中各设备的软硬件版本等信息，由 CSU 上报，参考 7.21
车位状态信息	CO	该参数指示车位的充电状态，由 CSU 上报，参考 7.33
PFC 性能测量信息	O	该参数指示 PFC 充电的性能测量信息，由 CSU 上报，参考 7.39
PPC 性能测量信息	O	该参数指示 PPC 充电的性能测量信息，由 IVU 上报，参考 7.40
BMS 性能测量信息	O	该参数指示 BMS 的性能测量信息，由 IVU 上报，参考 7.41
私人扩展	O	私人扩展参数，参考 7.50

6.7 充电控制消息

6.7.1 开始充电请求

报文目的：用于IVU向WCCMS发送开始充电请求消息。

触发条件：IVU向WCCMS发送开始充电请求。

方向：IVU=>WCCMS。

消息内容如表6.7-1。

表6.7-1 开始充电请求

消息参数	属性	备注
IVU 用户标识	M	该参数指示 IVU 用户标识，参考 7.7
点火开关状态	M	该参数指示车辆系统中点火开关状态，参考 7.44
命令类型	M	该参数指示开始充电的触发类型，参考 7.48
私人扩展	O	私人扩展参数，参考 7.50

6.7.2 开始充电请求响应

报文目的：用于WCCMS向IVU返回开始充电请求响应。

触发条件：WCCMS判断IVU合法且允许本次充电，则向IVU返回开始充电请求响应。

方向：WCCMS=>IVU。
消息内容如表6.7-2。

表6.7-2 开始充电响应

消息参数	属性	备注
结果参数	M	该参数指示是否成功，参考 7.51
私人扩展	0	私人扩展参数，参考 7.50

6.7.3 开始充电命令

报文目的：用于WCCMS向CSU发起开始充电命令。
触发条件： WCCMS向CSU发起开始充电命令。
方向：WCCMS=>CSU。
消息内容如表6.7-3。

表6.7-3 开始充电命令

消息参数	属性	备注
PTC 标识	M	该参数指示开始充电的 PTC 标识，参考
车位标识	M	该参数指示开始充电的车位标识，参考 7.3
私人扩展	0	私人扩展参数，参考 7.50

6.7.4 开始充电命令响应

报文目的：用于CSU向WCCMS返回开始充电命令响应。
触发条件： WCCMS向CSU发起开始充电命令，CSU根据车位标识获得PTC的组信息，然后向PTC组发送充电命令之后，返回开始充电命令响应。
方向： CSU=> WCCMS。
消息内容如表6.7-4。

表6.7-4 开始充电命令响应

消息参数	属性	备注
结果参数	M	该参数指示是否成功，参考 7.51
私人扩展	0	私人扩展参数，参考 7.50

6.7.5 停止充电命令

报文目的：用于WCCMS或者IVU向CSU发起停止充电命令。
触发条件： WCCMS或者IVU向CSU发起停止充电命令。
方向：WCCMS/IVU=>CSU。
消息内容如表6.7-5。

表6. 7-5 停止充电命令

消息参数	属性	备注
PTC 标识	M	该参数指示开始充电的 PTC 标识，参考 7. 9
车位标识	M	该参数指示开始充电的车位标识，参考 7. 3
私人扩展	0	私人扩展参数，参考 7. 50

6. 7. 6 停止充电命令响应

报文目的：用于CSU向WCCMS或者IVU返回停止充电命令响应。
触发条件： WCCMS或者IVU向CSU发起停止充电命令之后，CSU将该命令发送给对应PTC。
方向：CSU=>WCCMS/IVU。
消息内容如表6. 7-6。

表6. 7-6 停止充电命令响应

消息参数	属性	备注
结果参数	M	该参数指示是否成功，参考 7. 51
私人扩展	0	私人扩展参数，参考 7. 50

6. 7. 7 数据转发请求

报文目的：用于IVU和CSU之间转发CAN数据。
触发条件： CSU收到目的地为PPC的CAN数据，IVU收到目的地为PTC的CAN数据。
方向：CSU<=>IVU。
消息内容如表6. 7-7。

表6. 7-7 数据转发请求

消息参数	属性	备注
转发数据	M	该参数为 PPC 或者 PTC 之间的通信数据，参考 7. 49
私人扩展	0	私人扩展参数，参考 7. 50

7 参数定义

7. 1 概述

参数采用TLV格式编码，如表7. 1-1。

表7. 1-1 参数头说明

字节	8	7	6	5	4	3	2	1
1	参数类型值							
2-3	长度=n							
4	保留							
5-(n+4)	参数内容							

参数内容具有如表7. 1-2的4种编码类型。

表7.1-2 参数编码类型

OctetString	该类型包括任意数据，长度为4个字节的整数倍，若长度不满足4个字节的整数倍则需在数据后面填充0xFF补齐
Unsigned32	32位无符号整数
Grouped	12该类型指示该参数由多个参数组成，每个参数的编码均为TLV方式
Enumerated	该类型指示该参数为枚举类型

7.2 参数类型值

参数类型定义见表7.2-1。

表7.2-1 参数类型值

参数类型值	参数名
0	保留
1	车位标识
2	车位名字
3	CSU 用户标识
4	CSU 设备标识
5	IVU 用户标识
6	IVU 设备标识
7	PTC 标识
8	PPC 标识
9	PPC 地址
10	PFC 供电类型
11	IP 地址
12	UDP 端口号
13	数字签名
14	随机数
15	网络计算序列号
16	设备计算序列号
17	地面系统信息
18	CSU 信息
19	PTC 信息
20	PFC 信息
21	设备软硬件版本信息
22	电动汽车信息
23	车位信息
24	线圈信息
25	车辆系统信息
26	IVU 设备信息
27	PPC 设备信息
28	车位状态信息

参数类型值	参数名
29	CSU 状态信息
30	PTC 状态信息
31	PTC 状态
32	PFC 状态
33	系统故障参数
34	PFC 性能测量信息
35	PPC 性能测量信息
36	BMS 性能测量信息
37	车辆状态信息
38	IVU 状态信息
39	点火开关状态信息
40	PPC 状态信息
41	PPC 状态
42	查询标识
43	命令类型
44	转发数据
45	私人扩展
46	结果参数
47	成功标识
48	失败原因值

7.3 车位标识

该参数指示地面系统中充电车位的唯一标识。编码类型为OctetString。

7.4 车位名字

车位名字是一个用户可读的名字，唯一指示车位。编码类型为OctetString。

7.5 CSU用户标识

该参数唯一标识CSU的用户，编码类型为OctetString。

7.6 CSU设备标识

该参数唯一标识CSU设备，编码类型为OctetString。

7.7 IVU用户标识

该参数唯一标识IVU的用户，编码类型为OctetString。

7.8 IVU设备标识

该参数唯一标识IVU设备，编码类型为OctetString。

7.9 PTC标识

该参数指示PTC的逻辑编号，在CSU内唯一标识PTC，编码类型为OctetString。

7.10 PPC标识

该参数指示车辆系统中PPC的唯一标识，编码类型为OctetString。

7.11 PPC地址

该参数指示PPC的物理地址，用于PTC向PPC进行通信，编码类型为OctetString。

7.12 PFC供电类型

该参数指示电网给PFC的供电类型，编码类型为Enumerated，定义如表7.12-1。

表7.12-1 PFC供电类型	
值	备注
0x01	单相
0x02	三相

7.13 CSU数据接口IP地址

该参数指示CSU用于Ci数据接口的IP地址，编码类型为OctetString。

7.14 CSU数据接口UDP端口号

该参数指示CSU用于Ci数据接口的端口号，编码类型为Unsigned32。

7.15 CSU控制信令接口IP地址

该参数指示CSU用于Ci控制信令接口的IP地址，编码类型为OctetString。

7.16 CSU控制信令接口端口号

该参数指示CSU用于Ci控制信令接口的端口号，编码类型为Unsigned32。

7.17 数字签名

该参数用于注册请求消息中，由IVU/CSU本地生成。IVU/CSU对硬件、固件、软件和配置信息，使用哈希散列算法计算设备信息的哈希值，利用CSU和IVU私钥对其签名。该参数的编码类型为OctetString。

7.18 随机数

该参数用于鉴权请求消息中，由WCCMS随机生成，每次发送鉴权请求的随机数不同，该参数的编码类型为OctetString。

7.19 网络计算认证码

该参数用于鉴权请求消息中，由WCCMS根据随机数 and 用户密钥生成，用于IVU、CSU对WCCMS进行认证。该参数编码类型为OctetString。

7.20 设备计算认证码

该参数用于鉴权响应消息中，由IVU或者CSU根据随机数 and 用户密钥生成，用于WCCMS对IVU、CSU进行认证。该参数编码类型为OctetString。

7.21 地面系统信息

该参数指示地面系统中的软硬件信息，包括CSU的软硬件信息、PTC的软硬件信息和PFC的软硬件信息，其中PTC信息中包括有PTC和充电车位的绑定关系。具体消息内容如下：

地面系统信息的编码类型为Grouped，包含有表7.21-1的信息。

表7.21-1 地面系统信息

参数	属性	备注
CSU 信息	0	该参数指示 CSU 的标识、设备的软硬件版本信息，参考 7.22
PTC 信息列表	0	该参数指示本 CSU 下一个或者多个 PTC 的设备信息，参考 7.23
PFC 信息列表	0	该参数指示本 CSU 下一个或者多个 PFC 的设备信息，参考 7.24
车位信息列表	0	该参数指示本 CSU 下控制的一个或者多个车位信息，参考 7.26

7.22 CSU信息

该参数指示地面系统中CSU的软硬件信息。CSU信息的编码类型为Grouped，具体信息内容如表7.22-1。

表7.22-1 CSU信息

参数	属性	备注
CSU 用户标识	M	参考 7.5
CSU 设备标识	M	参考 7.6
设备软硬件版本信息	M	参考 7.25

7.23 PTC信息

该参数指示地面系统中PTC的软硬件信息。PTC信息的编码类型为Grouped，具体信息内容如表7.23-1。

表7.23-1 PTC信息

参数	属性	备注
PTC 标识	M	参考 7.9
PFC 供电类型	M	参考 7.12
设备软硬件版本信息	M	参考 7.25
车位标识列表	M	该参数指示 1 个或者多个该 PTC 能够进行充电的车位列表，参考 7.3

7.24 PFC信息

该参数指示地面系统中PFC的软硬件信息。PTC信息的编码类型为Grouped，具体信息内容如表7.24-1。

表7.24-1 PFC信息

参数	属性	备注
PTC 标识	M	参考 7.9
设备软硬件版本信息	M	参考 7.25

7.25 设备软硬件版本信息

该参数指示设备的软硬件版本信息，编码类型为OctString。该信息指示应包含如下内容：PCB版本、序列号、软件版本、Boot版本、Kernel版本、生产厂家。

字符串中各项内容的格式采用“名字=值”的格式，各项内容采用分号进行分隔。

7.26 车位信息

车位信息的编码类型为Grouped，包含有表7.26-1的信息。

表7.26-1 车位信息

参数	属性	备注
车位名字	M	该参数指示充电车位的名字，参考 7.4
车位标识	M	该参数指示充电车位的唯一标识，参考 7.3
线圈信息列表	M	该参数指示充电车位的一个或者多个线圈信息，参考 7.27

7.27 线圈信息

充电车位线圈的编码类型为OctetString，具体信息如表7.27-1。

表7.27-1 线圈信息

比特								
字节	8	7	6	5	4	3	2	1
5	保留	保留	保留	线圈角色		线圈标识		
6				线圈类型				
7				线圈功率				
8				线圈频率				

线圈标识是标识线圈的逻辑标识；

线圈角色的定义如表7.27-2，一个车位只允许有一个主用线圈。

表7.27-2 线圈角色

Bits		
5	4	
0	1	主用线圈
1	0	备用线圈
1	1	保留

线圈类型定义如表7.27-3。

表7.27-3 线圈类型

值	备注
1	圆形线圈
2	螺线型线圈
3	镜像矩形线圈
4	镜像平面线圈

线圈频率定义如表7.27-4。

表7.27-4 线圈频率

值	备注
1	40 千赫兹
2	85 千赫兹

7.28 车辆系统信息

该参数指示车辆系统中PPC和IVU的设备信息，编码类型为Grouped，具体内容见表7.28-1。

表7.28-1 车辆系统信息

参数	属性	备注
IVU 设备信息	0	该参数指示 IVU 的标识、设备的软硬件版本信息，参考 7.29
PPC 信息列表	0	该参数指示车辆系统中 1 个或者多个 PPC 的设备信息，参考 7.30
RFID 读写器版本信息	0	该参数指示车辆系统中 RFID 读写器设备的软硬件版本信息，参考 7.31
电动汽车信息	0	该参数指示电动汽车相关信息，参考 7.32

7.29 IVU设备信息

该参数指示车辆系统中IVU的设备信息，具体内容见表7.29-1。

表7.29-1 IVU设备信息

参数	属性	备注
IVU 用户标识	M	唯一标识车位，参考 7.7
IVU 设备标识	M	参考 7.8
设备软硬件版本信息	M	参考 7.25

7.30 PPC设备信息

该参数指示车辆系统中PPC的设备信息，包含表7.30-1的信息。

表7.30-1 PPC设备信息

参数	属性	备注
PPC 标识	M	参考 7.10
设备软硬件版本信息	M	参考 7.25
线圈信息列表	M	参考 7.27

7.31 RFID读写器版本信息

该参数指示RFID读写器设备的软硬件版本信息。

7.32 电动汽车信息

该参数指示电动汽车的相关信息，编码类型为OctString。该信息指示应至少包含如下信息：车架号、车型、车牌号、生产厂家。

字符串中各项内容的格式采用“名字=值”的格式，各项内容采用分号进行分隔。

7.33 车位状态信息

该参数指示车位状态信息，编码类型为Grouped，具体消息内容见表7.33-1。

表7.33-1 车位状态信息

参数	属性	备注
车位标识	M	唯一标识车位，参考 7.3
CSU 用户标识	0	该车位的 CSU 用户标识，参考 7.5
CSU 状态信息	0	该车位的 CSU 状态，参考 7.34
PTC 状态信息	0	指定 PTC 的充电状态，参考 7.35

7.34 CSU状态信息

该状态指示CSU的状态。编码类型为Enumerated。该参数具体内容见表7.34-1。

表7.34-1 CSU状态信息

值	备注
0x01	指示 CSU 启动
0x02	指示 CSU 下电

7.35 PTC状态信息

该参数指示PCT充电状态信息，编码类型为Grouped，该参数具体内容见表7.35-1。

表7.35-1 PTC状态信息

参数	属性	备注
PTC 标识	M	唯一标识充电车位，参考 7.9
PTC 状态	M	参考 7.36
PFC 状态	M	参考 7.37
系统故障参数	C	PTC 或者 PFC 故障的时候，故障参数，或者 PTC 状态为非充电状态，指示停止充电的原因值。参考 7.38。

7.36 PTC状态

该参数指示PTC状态，编码类型为Enumerated。该参数具体内容见表7.36-1。

表7.36-1 PTC状态

值	备注
0x00	非充电状态
0x01	充电状态
0x02	故障状态

7.37 PFC状态

该参数指示PFC状态，编码类型为Enumerated。该参数具体内容见表7.37-1。

表7.37-1 PFC状态

值	备注
0x01	指示 PFC 启动
0x02	指示 PFC 下电

7.38 系统故障参数

该参数指示车辆系统故障值、地面系统故障值，或者PTC停止充电原因值，主要用于IVU、CSU向WCCMS上报状态，编码类型为Unsigned32。该参数具体内容见表7.38-1。

表7.38-1 系统故障参数

值	备注
车辆系统故障代码 (0x00-0x1F)	
0x01	IVU检测到异物
0x02	IVU检测到活体
0x03	IVU检测地面系统温度过高
0x04	IVU检测到CSU断链
0x05	BMS故障
0x06	IVU认证失败
0x07	PPC配对失败
0x08	PPC通信超时
0x09	PPC温度过高
0x0A	PPC中点过压

值	备注
0x0B	PPC输出空载
0x0C	PPC输出短路
0x0E	PPC输出欠压
0x0F	PPC输出过压
0x10-0x1E	预留
0x1F	车辆系统其他故障
地面系统故障代码(0x20-0x3F)	
0x20	CSU检测到异物
0x21	CSU检测到活体
0x22	CSU检测到地面系统温度过高
0x23	CSU检测到PTC通信异常
0x24	CSU检测到IVU断链
0x25	PTC组信息异常
0x26	PTC在数据库中不存在
0x27	CSU认证失败
0x28	PTC散热器故障
0x29	PTC EEPROM故障
0x2A	PTC风扇故障
0x2B	PTC母线输入过流
0x2C	PTC_CAN通讯异常
0x2D	PTC硬件过流
0x2E	SCI485通讯故障
0x2F-0x3E	预留
0x2F	地面系统其他故障
PTC非充电原因值(0x40-0x4F)	
0x40	PTC故障
0x41	PPC停止充电
0x42	IVU停止充电
0x43	PTC锁

7. 39 PFC性能测量信息

该参数指示本次充电的PFC性能测量信息，包括A相输入电压、B相输入电压、C相输入电压、输入频率、输入电量、A相输入电流、B相输入电流、C相输入电流、A相有功功率、B相有功功率、C相有功功率、A相视在功率、B相视在功率、C相视在功率、正BUS电压、负BUS电压，编码类型为OctString。

字符串中各项内容的格式采用“名字=值”的格式，各项内容采用分号进行分隔。

7. 40 PPC性能测量信息

该参数指示本次充电的PPC性能测量信息，PPC给电池输出电压、PPC给电池输出电流、PPC散热器温度机内温度、PPC的输入电压、中点电压、充电电量、充电时间，编码类型为OctString。

字符串中各项内容的格式采用“名字=值”的格式，各项内容采用分号进行分隔。

7.41 BMS性能测量信息

该参数指示本次充电的BMS性能测量信息，包括当前电压（确认，和前面PPC的输出电压，电流有什么关系）、当前电流、电池组最高电压、电池组最低电压、电池组最高温度、电池组最低温度、SOC信息、告警信息，编码类型为OctString。

字符串中各项内容的格式采用“名字=值”的格式，各项内容采用分号进行分隔。

7.42 车辆状态信息

该参数指示车辆的充电状态，编码类型为Grouped，具体内容见表7.42-1。

表7.42-1 车辆状态信息

参数	属性	备注
车位标识	0	指示电动汽车当前驻留的车位，如果没有车位标识，则指示电动汽车离开车位，参考 7.3
IVU 用户标识	M	唯一标识 IVU 用户，参考 7.7
IVU 状态信息	M	指示车辆系统中 IVU 的状态，参考 7.43
PPC 状态信息列表	M	指示车辆系统中一个或者多个 PPC 的充电状态，参考 7.45
点火开关状态信息	M	参考 7.44
系统故障参数	0	当 PPC 状态为异常的时候，指示具体故障参数，参考 7.38

7.43 IVU状态信息

该状态指示IVU的状态，编码类型为Enumerated。该参数具体内容见表7.43-1。

表7.43-1 IVU状态信息

值	备注
0x01	初始化成功状态
0x02	开始等待充电状态
0x03	正在充电状态
0x04	非充电状态
0x05	故障状态

7.44 点火开关状态信息

该状态指示IVU上点火开关状态，编码类型为Enumerated。该参数具体内容见表7.44-1。

表7.44-1 点火开关状态信息

值	备注
0x01	OFF
0x02	ON
0x03	ACC
0x04	LOCK

7.45 PPC状态信息

PPC状态信息包含内容如表7.45-1。

表7.45-1 PPC状态信息

参数	属性	备注
PPC 标识	M	指示电动汽车当前驻留的车位，如果没有车位标识，则指示电动汽车离开车位，参考 7.10
PPC 状态	M	指示 PPC 的状态，参考 7.46

7.46 PPC状态

该状态指示PPC充电状态，编码类型为Enumerated。该参数具体内容见表7.46-1。

表7.46-1 PPC状态

值	备注
0x01	停止充电
0x02	开始充电

7.47 查询标识

该参数指示查询标识，编码类型为Unsigned32。长度为4，该参数具体内容见表7.47-1。

表7.47-1 查询标识

比特								
字节	8	7	6	5	4	3	2	1
5	预留	预留	CSU 电 量	IVU 电 量	车辆 状态	车辆 系统 信息	车位 状态	地面 系统 信息
6-8	预留							

7.48 命令类型

该参数指示充电控制的命令类型，编码类型为Enumerated。该参数具体内容见表7.48-1。

表7.48-1 命令类型

值	备注
0x01	手动
0x02	ACC 自动
0x03	云充电

7.49 转发数据

该参数是PPC数据或者PTC数据，具体内容参考GB/T 27930电动汽车费车载传导式充电机于电池管理系统之间的通信协议，编码类型为OctetString。

7.50 私人扩展

该参数为私人扩展参数，编码类型为OctetString。

7.51 结果参数

该参数指示处理结果，该参数编码类型为Grouped，具体内容见表7.51-1。

表7.51-1 结果参数

参数	属性	备注
成功标识	M	参考 7.52
失败原因值	C	参考 7.53

7.52 成功标识

该参数指示处理成功还是失败，该参数具体内容见表7.52-1。

表7.52-1 成功标识

值	备注
0x01	处理成功
0x02	处理失败

7.53 失败原因值

该参数指示处理失败之后，具体失败原因值，具体见表7.53-1。

表7. 53-1 失败原因值

值	备注
0x00	保留
通用错误原因 (0x01-0x2F)	
0x01	WCCMS 故障
0x02	CSU 故障
0x03	PTC 故障
0x04	IVU 故障
0x05	PPC 故障
0x06	BMS 故障
0x07	参数错误
0x08-0x2F	预留
注册过程错误原因 (0x30-0x3F)	
0x30	用户对网络鉴权失败
0x31	网络对用户鉴权失败
0x32	网络对设备鉴权失败
0x33	CSU 用户标识不存在
0x34	IVU 用户标识不存在
0x35	IVU 用户重复接入
0x36-0x3F	预留
充电控制错误原因 (0x40-0x4F)	
0x40	车辆和充电位不匹配
0x41	设备和用户不匹配
0x42	用户欠费
0x43	PTC 标识不认识
0x44	PTC 正在充电
0x45	PTC 未充电
0x46	点火开关状态错误
0x47-0x4F	预留

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 150.3—2015

电动汽车无线充电系统 第3部分：电能传输要求

Electric Vehicle Wireless Power Transfer System
Part 3: Requirements for wireless power transfer

2015 - 08 - 18发布

2015 - 09 - 01实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言 V

1 范围..... 2

2 规范性引用文件..... 2

3 术语、定义和缩略语..... 2

 3.1 术语和定义 2

 3.2 缩略语 3

4 概述..... 3

5 分类..... 3

 5.1 磁极结构 3

 5.2 谐振电路拓扑 3

 5.3 传输功率等级 4

6 互操作性..... 4

 6.1 概述 4

 6.2 功率等级 4

 6.3 标称频率 5

 6.4 磁耦合 5

 6.5 谐振电路 6

 6.6 调谐（可选） 6

 6.7 系统效率 6

7 系统总体要求..... 6

 7.1 系统效率 6

 7.2 原边设备和副边设备的结构 6

 7.3 磁场无线充电系统的功能 6

 7.3.1 磁场无线充电系统功能 6

 7.3.2 功能详细介绍 7

 7.3.3 功率传输状态 8

8 通讯..... 8

9 电击防护..... 8

10 磁场无线充电系统的特殊要求 8

 10.1 人体防护 8

11 电力电缆组件要求..... 8

12 结构要求..... 9

13 材料和部件的强度..... 9

 13.1 车辆碾压测试 9

14 服务和测试条件..... 9

 14.1 测试平台设置 9

 14.2 异物温升的测试体 9

14.2.1	概述	9
14.2.2	测试体1	10
14.2.3	测试体2	10
14.3	火灾风险评估的测试体	10
14.3.1	概述	10
14.3.2	测试体	10
14.4	测试流程	10
14.4.1	概述	10
14.4.2	温升测试	11
14.4.3	燃烧测试	12
15	电磁兼容性 (EMC)	12
16	标记和说明	12
附录A	(资料性附录) 磁场无线充电系统A (MF-WPT系统A)	13
A.1	概述	13
A.2	MF-WPT系统A的几何定义	13
A.3	MF-WPT系统A的运行定义	15
A.4	MF-WPT系统A原边设备的参考设计	15
A.5	副边设备的参考设计例	17
A.5.1	概述	17
A.5.2	副边设备设计A1-中等尺寸螺线型线圈	17
A.5.3	副边设备设计A2-小尺寸螺线型线圈	18
A.5.4	副边设备设计B-大尺寸镜像矩形线圈	18
A.5.5	副边设备设计C-小尺寸矩形平面线圈	19
A.6	系统效率	20
A.7	结构要求	20
A.8	通信	20
A.9	电流磁链平衡定义	20
附录B	(资料性附录) 磁场无线充电系统B (MF-WPT系统B)	22
B.1	概述	22
B.2	系统描述	22
B.3	原边设备	22
B.4	原边设备的参考设计	24
B.5	兼容副边设备的典型设计	25
B.5.1	概述	25
B.5.2	副边设备设计A-圆形线圈	25
B.5.3	副边设备设计B1-镜像矩形线圈	25
B.5.4	副边设备设计B2-镜像矩形线圈	26
B.6	效率	27
B.7	额定位置与偏移	27
B.8	副边设备的性能对比	28
B.9	工作频率	28
附录C	(资料性附录) 磁场无线充电系统C (MF-WPT系统C)	29
C.1	概述	29

C.2	系统描述	29
C.3	耦合系数的规格	29
C.3.1	工作气隙分类	29
C.3.2	偏移范围	29
C.3.3	参考副边磁芯的尺寸	29
C.3.4	耦合系数范围	30
C.4	传输功率的规格	30
C.4.1	副边电路规格	30
C.4.2	副边设备输入阻抗的范围	30
C.4.3	原边电路规格	31
C.4.4	工作频率	31
附录D (资料性附录) 参数定义		32
D.1	最大的离地距离	32
D.2	偏移范围	32
D.3	耦合系数范围	32
D.4	WPT系统的系统配置	33
D.5	副边设备谐振电路拓扑结构	33
D.6	副边设备的输入阻抗范围	33
D.7	原边设备谐振电路拓扑结构	34
附录E (资料性附录) WPT系统磁场无线充电系统E (MF-WPT系统E)		36
E.1	概述	36
E.2	系统描述	36
E.3	系统结构	37
E.3.1	输入功率范围	37
E.3.2	工作频率	37
E.3.3	MF-WPT系统E的机械气隙	37
E.3.4	MF-WPT系统E的系统效率	38
E.4	原边设备的尺寸	38
E.5	副边设备的尺寸	39
E.6	EMF规范	40
附录F (资料性附录) 控制环路		41
F.1	充电控制环路及其时间常数	41

前 言

SZDB/Z 150—2015《电动汽车无线充电系统》分为十个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：通信协议；
- 第3部分：电能传输要求；
- 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；
- 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SZDB/Z 150—2015的第3部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由深圳市发展和改革委员会提出并归口。

本部分主要起草单位：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，深圳市科陆电子科技股份有限公司，比亚迪股份有限公司，深圳市五洲龙汽车有限公司，深圳市元正能源系统有限公司，深圳普瑞赛思检测技术有限公司，深圳市鹏城电动汽车出租有限公司。

本部分主要起草人：刘红军，李海东，王益群，杨桂芬，刘俊强，操敏，章登清，梁丰收，徐兴军，唐海东，林东昭，汤俊炎，吴嘉颂，罗海威，高宁，占其君。

电动汽车无线充电系统

第3部分：电能传输要求

1 范围

本标准规定了磁场无线充电系统的特点和工作条件，电气安全要求，功率等级要求，对齐要求，以及电磁兼容性要求。

本标准适用于采用磁耦合方式向电动汽车进行无线充电的设备。

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，仅所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。

SZDB/Z 150.1的规范性引用文件适用于本标准，同时增加以下引用文件。

GB 156-2007 标准电压

IEC 62196-1:2014 Plugs, socket-outlets, vehicle couplers and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles – Part 1: General requirements

EN ISO 534:2011 Paper and board – Determination of thickness, density and specific volume

SZDB/Z 150.1-2015 电动汽车无线充电系统 第1部分：总则

SZDB/Z 150.2-2015 电动汽车无线充电系统 第2部分：通信协议

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

3.1.1

磁场无线充电 Magnetic Field Wireless Power Transfer (MF-WPT)

通过磁耦合方式从电源向电力负载进行无线电能传输的充电方式。

3.1.2

原边线圈 Primary coil

原边设备包含一个或多个绕组，该绕组生成感应磁场进行磁场无线输电。

3.1.3

副边线圈 Secondary coil

副边设备包含一个或多个绕组，该绕组与原边线圈生成的磁场进行感应耦合，完成磁场无线输电。

3.1.4

工作频率 System frequency

指无线充电系统进行功率传输的频率范围，其带宽覆盖标称频率，但带宽中心不一定为标称频率。谐波不包括在工作频率带宽内。

3.1.5

标称频率 Nominal frequency

系统设计的最优工作频率。对于可调频率系统,当原副边对齐且所有部件都以设计参数稳定工作时,系统将工作于标称频率。

3.2 缩略语

MF-WPT Magnetic Field Wireless Power Transfer 磁场无线充电

4 概述

本标准描述磁场无线充电系统,基于原边设备和副边设备之间的交变磁场进行电源至电动汽车的电能传输。附录A、附录B、附录C和附录E给出了四种不同的磁场无线充电系统设计例子。

5 分类

5.1 磁极结构

MF-WPT系统根据磁极结构分为如图1所示的类型。










	一对一	多对多	多对一
副边线圈			
气隙			
原边线圈			

图1 磁极结构

5.2 谐振电路拓扑

MF-WPT谐振电路图例如图2所示,原边、副边均可采用这些谐振拓扑。


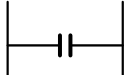
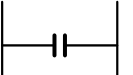

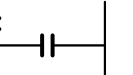
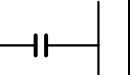






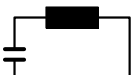





谐振拓扑	串联	并联	并联	串联	串并联	串并联
副边绕组						
气隙						
原边绕组						
	串联	并联	串联	并联	串并联	并联

图2 谐振电路拓扑结构

5.3 传输功率等级

根据MF-WPT系统的输入功率等级，MF-WPT系统按如表1进行分类。电网输入的功率不应该超过对应功率等级的功率限制。

表1 MF-WPT输入功率等级

等级	MF-WPT1	MF-WPT2	MF-WPT3	MF-WPT4	MF-WPT5	MF-WPT6
功率/kW	$P \leq 3.7$	$3.7 < P \leq 7.7$	$7.7 < P \leq 22$	$22 < P \leq 30$	$30 < P \leq 60$	$P > 60$

MF-WPT输入功率等级细分如下：

- a) MF-WPT1：系统的最大额定功率小于 3.7kW；
- b) MF-WPT2：系统的最大额定功率介于 3.7kW 至 7.7kW 之间；
- c) MF-WPT3：系统的最大额定功率介于 7.7kW 至 22kW 之间；
- d) MF-WPT4：系统的最大额定功率介于 22kW 至 30kW 之间；
- e) MF-WPT5：系统的最大额定功率介于 30kW 至 60kW 之间；
- f) MF-WPT6：系统的最大额定功率大于 60kW。

6 互操作性

6.1 概述

仅当地面设备与电动汽车之间建立了正常的互操作性时，无线充电系统地面设备才能向电动汽车进行安全且高效的能量传输。

地面设备和电动汽车满足以下条件时，为可互操作的：

- a) 功率等级符合表 2 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；
- f) 合理的系统效率；
- g) 并且符合，
 - EMC要求；
 - 地方法规和标准；
 - 防护要求；
 - 输电过程使用兼容的通信方式。

为了达到互操作性，原边设备应满足SZDB/Z 150其它部分的要求。

6.2 功率等级

相同功率等级和不同功率等级之间的互操作性要求，如表2所示。

表2 功率等级的互操作性

	原边设备						
副边设备	MF-WPT	1	2	3	4	5	6
	1	必需支持	建议支持（注2）	（注1）	（注1）	（注1）	（注1）
	2	建议支持（注2）	必需支持	（注1）	（注1）	（注1）	（注1）
	3	（注1）	（注1）	必需支持	（注1）	（注1）	（注1）
	4	（注1）	（注1）	（注1）	必需支持	（注1）	（注1）
	5	（注1）	（注1）	（注1）	（注1）	必需支持	（注1）
	6	（注1）	（注1）	（注1）	（注1）	（注1）	必需支持
注1：待定，待后续版本修订。							
注2：建议设备商支持。							

6.3 标称频率

可互操作的地面设备和电动汽车应使用相同的标称频率。

6.4 磁耦合

根据不同的磁通形状，对MF-WPT系统进行分类。

磁通由线圈产生。原边线圈产生时变磁通，穿过副边线圈的绕组。从而，相互靠近的两个或多个线圈能够进行功率传输。

无线充电系统的原边线圈和副边线圈通过气隙相互作用。通常以气隙中间平面为界将气隙分为两个区域，原边线圈处于其中的一个区域，而副边线圈则处于另外一个区域。

根据磁通形状的不同，线圈的类型如图3所示。

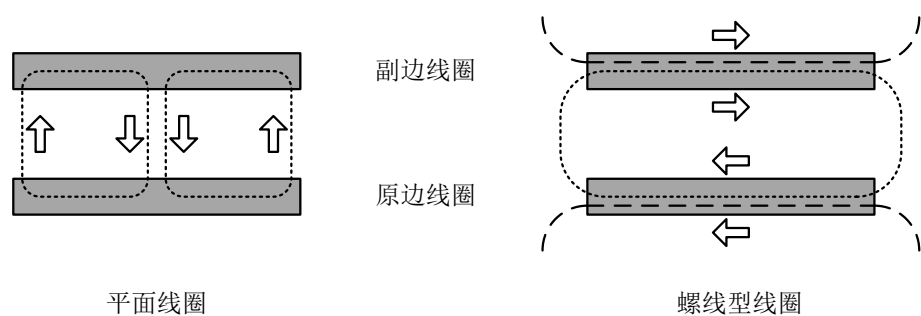


图3 磁通形状示例

注：一种线圈有可能产生多种不同磁通形状。
磁通形状的详细说明在本标准的附录中给出。
要互操作工作，原边设备和副边设备在磁场特性上应匹配。

6.5 谐振电路

原边设备的谐振电路拓扑应与副边设备相匹配。

6.6 调谐（可选）

若有必要，工作频率应调谐。调谐的实质是防止系统出现超调。

原副边错位，气隙波动以及元件特性的散射可通过频率调整进行校正。

6.7 系统效率

互操作性需要系统的最低效率满足7.1条款的规定。一致性通过使用相应的参考设备进行检验。由于原边设备和副边设备不可能总是最优对齐，WPT系统需要工作在一定的偏移量内。偏移量见表6以及本标准的附录部分。

7 系统总体要求

7.1 系统效率

在标称工作点上，系统效率应不低于90%。

在垂直方向和水平方向最大偏移条件下，系统最低效率应不低于85%。

效率应在标称输入功率下进行测量。

某些特定的系统应用场景（比如，高功率等级或者高磁通等）强制需要辅助负载（比如，温度管理或者异物检测），辅助负载的功率消耗应包含在系统效率的计算中。

某些特定的系统应用场景不强制需要辅助负载，并且不允许部分载荷，在测量程序和类型认证文档中应有明确的说明进行确认。

7.2 原边设备和副边设备的结构

原边设备和副边设备的结构要求在本标准附录A、附录B、附录C和附录E给出了四种不同的磁场无线充电系统的设计例子。

7.3 磁场无线充电系统的功能

7.3.1 磁场无线充电系统功能

MF-WPT系统应具有下述功能，具体参见SZDB/Z 150.2：

- a) 待机和唤醒功能；
- b) 兼容性检查功能；
- c) 初始对齐检查；
- d) 启动功率传输；
- e) 定时功率传输；
- f) 执行功率传输；
- g) 终止功率传输；
- h) 用户发起终止功率传输；
- i) 安全监测与诊断，包括
 - 功率传输情况的连续监测；
 - 指令以及控制通讯的连续监测；

- 安全情况的连续监测。

7.3.2 功能详细介绍

7.3.2.1 待机和唤醒功能

一种典型情况是，车载设备发信号唤醒地面设备。

7.3.2.2 兼容性检查功能

根据初始化阶段交互的信息，检查原边设备和副边设备之间的兼容性。

- a) 表 2 中列出的功率等级；
- b) 工作频率；
- c) 磁耦合；
- d) 电路拓扑；
- e) 调谐。

7.3.2.3 初始对齐检查

MF-WPT系统应确定原边设备和副边设备之间是否对齐。

7.3.2.4 启动功率传输

MF-WPT系统应能够根据电动汽车的请求进行从原边设备到副边设备的功率传输。

MF-WPT系统应在指令和控制通讯正确建立并且原边设备和副边设备对齐之后，才进行功率传输。

7.3.2.5 执行功率传输

MF-WPT系统应根据电动汽车的功率要求进行从原边设备至副边设备的功率传输。

MF-WPT系统地面设备的传输功率不能超过最大传输功率限值。

电动汽车可以改变请求的传输功率。

7.3.2.6 终止功率传输

MF-WPT系统应能够根据电动汽车的要求，停止从原边设备向副边设备的功率传输。

电动汽车能够要求停止功率传输。

7.3.2.7 用户发起的终止功率传输

MF-WPT系统可以提供途径允许用户终止功率传输，比如通过按停止按钮。

7.3.2.8 安全监测与诊断

7.3.2.8.1 概述

MF-WPT系统应具有安全监测与诊断功能，可使用但不限于以下安全措施：

- a) 功率传输监测；
- b) 热监测；
- c) 活体保护；
- d) 故障检测。

7.3.2.8.2 热监测

WPT系统应符合SZDB/Z 150.1第14.3节的规定；否则，应配备金属物体检测装置，一旦检测出金属物体，应停止功率传输。

7.3.2.8.3 活体保护

WPT系统可以设计提供活体保护方案。也可以提供活体检测措施，一旦检测出活体，可以停止功率传输。

7.3.2.8.4 故障检测

当地面设备发生以下情况，地面设备应停止功率传输：

- a) 短路；
- b) 接地漏电；

- c) 过温;
- d) 绝缘失效;
- e) 过流;
- f) 超载。

当电动汽车发生以下情况，电动汽车应停止功率传输：

- a) 短路;
- b) 接地漏电;
- c) 过温;
- d) 绝缘失效;
- e) 过流;
- f) 超载。

7.3.2.8.5 功率传输监测

地面设备应提供方法以监测实际输出功率与预期输出功率的差异在一定范围内。如果超出了上述范围，应停止功率传输。

电动汽车应提供方法以监测实际输入功率与预期输入功率的差异在一定范围内。如果超出了上述范围，应停止功率传输。

7.3.2.9 区域通风要求的确定

若在功率传输过程中需要额外的通风装置，功率传输时应自动打开通风装置，否则不应进行功率传输。

7.3.3 功率传输状态

MF-WPT系统地面设备和车载设备可通过指令和控制通讯交换各自的控制流程状态。

8 通讯

按SZDB/Z 150.2要求进行。

9 电击防护

按SZDB/Z 150.1 第9章要求进行。

10 磁场无线充电系统的特殊要求

10.1 人体防护

系统应进行EMF人体安全测试。

系统可进行EMF辐射测试，其辐射值低于ICNIRP参照水平，或者符合ICNIRP基本限制。

11 电力电缆组件要求

满足SZDB/Z 150.1中11的要求。

12 结构要求

满足SZDB/Z 150.1中12的要求。

13 材料和部件的强度

13.1 车辆碾压测试

根据IEC 62196-1进行车辆碾压测试。

下述的测试方法适用于功率等级MF-WPT1和MF-WPT2。其它功率等级的测试方法待定。

带供电电缆的原边设备应按照制造商预定的方式安装在平坦的混凝土底板上。

碾压力为一只轮胎载荷(5000 ± 250)牛顿,采用普通汽车轮胎,P225/75R15或其它类似轮胎,安装在钢轮毂上,胎压(2.2 ± 0.1)。车轮以(8 ± 2)公里/小时的速度滚过车辆连接器或者插头。

碾压力应至少施加三次,从设备的一侧开始碾压,通过中间部分,直至设备的另一侧,这样,设备的整个表面都受到碾压测试,同时X方向和Y方向都要进行测试。下一步,碾压方向调转45度,进行同样的测试。第三步,再调转45度角,进行同样的测试。

电缆测试时,电缆要平直,施加碾压力在电缆上。如果电缆安装在管道内或者类似情况,电缆的碾压测试不适用。

不应有严重的破裂、折损或者变形,以致于:

- a) 带电部件被符合 IEC 60529 的 IPXXC 测试探头接触到;
- b) 机壳的完整性被破坏,以至于不能给设备的内部部件提供有效的机械保护或环境保护;
- c) 干扰设备正常工作,或破坏设备功能;
- d) 设备或其电缆夹不能为供电电缆提供合适的拉力;
- e) 带电部件和可接触到的不带电/接地的金属间的爬电距离和间隙,低于 IEC 61980-1 条款 12.3 中的规定值;
- f) 其它可能会导致火灾或者触电风险的损害。

14 服务和测试条件

14.1 测试平台设置

测试平台可容纳:

- 原边设备;
- 副边设备。

它们相对于原点的位置可在本标准规定的范围内改变。

测试性能时,需要连接合适的逆变器或者车载电子设备。功率测量通过模拟负载完成。

14.2 异物温升的测试体

14.2.1 概述

测试体用于测量处于工作区域(保护区1)内的异物,其温度符合相关的温度限制。

温度在稳态下测量得到。

14.2.2 测试体1

表3描述了测试体1的特性，用于测量处于工作区域（保护区域1）内异物的温升。

表3 测试体1

材料	磁性钢 S 235 JR
大小	100 × 70 × 10 (mm×mm×mm)

14.2.3 测试体2

在流通中的硬币包含大量的钢，最大的为1元硬币，也作为一个测试体如表4所示。

表4 测试体2

材料	94.35%的铁，5.65%的铜
大小	d = 10, t = 1 (mm)

14.3 火灾风险评估的测试体

14.3.1 概述

表5描述的测试体，用于检验处于工作区域（区域1）内异物燃烧的抗燃烧要求。

测试体按以下方面定义：

- a) 大小；
- b) 材料层厚度；
- c) 材料成分。

14.3.2 测试体

表5 燃烧测试体

材料	铝包膜材料，如，纸
大小	200 × 200 (mm×mm)

材料的厚度在DIN ISO 534中给出。

14.4 测试流程

14.4.1 概述

原边设备的位置应考虑制造商提供的安装高度。副边设备的初始位置是标称位置。其他位置如表6和图4所示。

根据测试步骤，副边设备的位置根据图4进行设置，为相对于原点的坐标位置。

表6 气隙和偏移设置

位置	方向	高度	位置序号
标称	标称	标称	1
偏移	0	最小	2
偏移	0	最大	3
偏移	X轴	标称	4
偏移	Y轴	标称	5
偏移	X轴+Y轴	标称	6
偏移	X轴+Y轴	最小	7
偏移	X轴+Y轴	最大	8

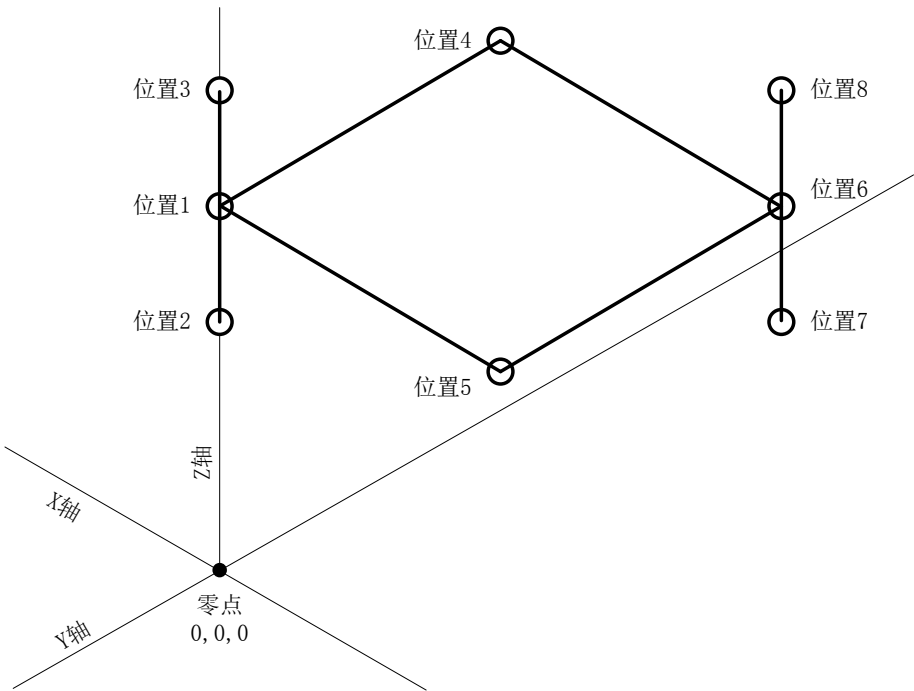


图4 副边设备的测试位置

14.4.2 温升测试

测试体位于工作区域内，原边设备和副边设备处于标称位置。达到热平衡后，通过测量探头来测量温升。

测试参数如表7中所示。

表7 温升和燃烧测试参数

测试参数	参数值	备注
副边设备的位置	位置2	副边设备在0, 0, 0平面之上
副边设备的位置	位置3	副边设备在0, 0, 0平面之上
功率	P _{max} (副边输出)	由制造商提供
环境温度	θ _{amb}	25 °C

14.4.3 燃烧测试

测试体位于工作范围内，原边设备和副边设备处于标称位置。根据制造商提供的最大输出功率进行测试。

测试参数详见表7。

15 电磁兼容性 (EMC)

见SZDB/Z 150.1第15章。

16 标记和说明

见SZDB/Z 150.1第16章。

附 录 A
(资料性附录)
磁场无线充电系统A (MF-WPT系统A)

A. 1 概述

附录A描述了MF-WPT系统A原边设备的定义。
通过应用附录A对原边设备的定义，副边设备的设计几乎不对任何制造商构成约束。

A. 2 MF-WPT系统A的几何定义

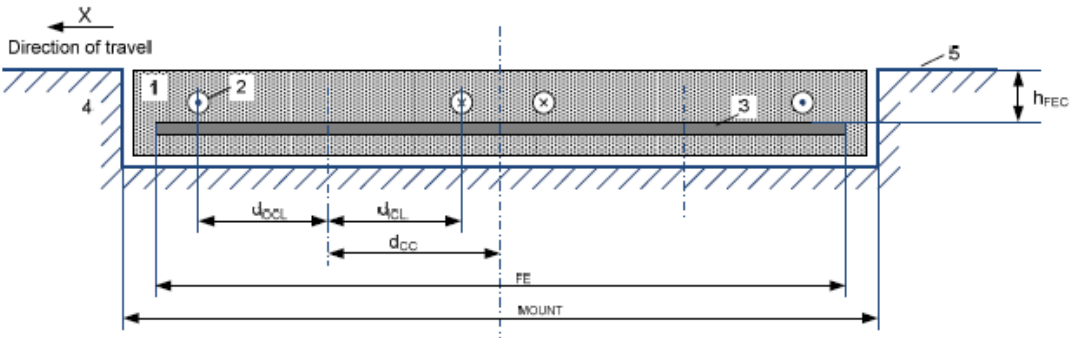
MF-WPT系统A原边设备的几何尺寸定义由图A. 1的侧视图和图A. 2的俯视图，连同表A. 2的尺寸给出。
MF-WPT系统A的原边设备安装在停车位的中心，如表A. 1（根据标准系列第1部分的条款7.3.3，原边设备的零点设置为停车位的参考点）。

表A. 1 原边设备位置

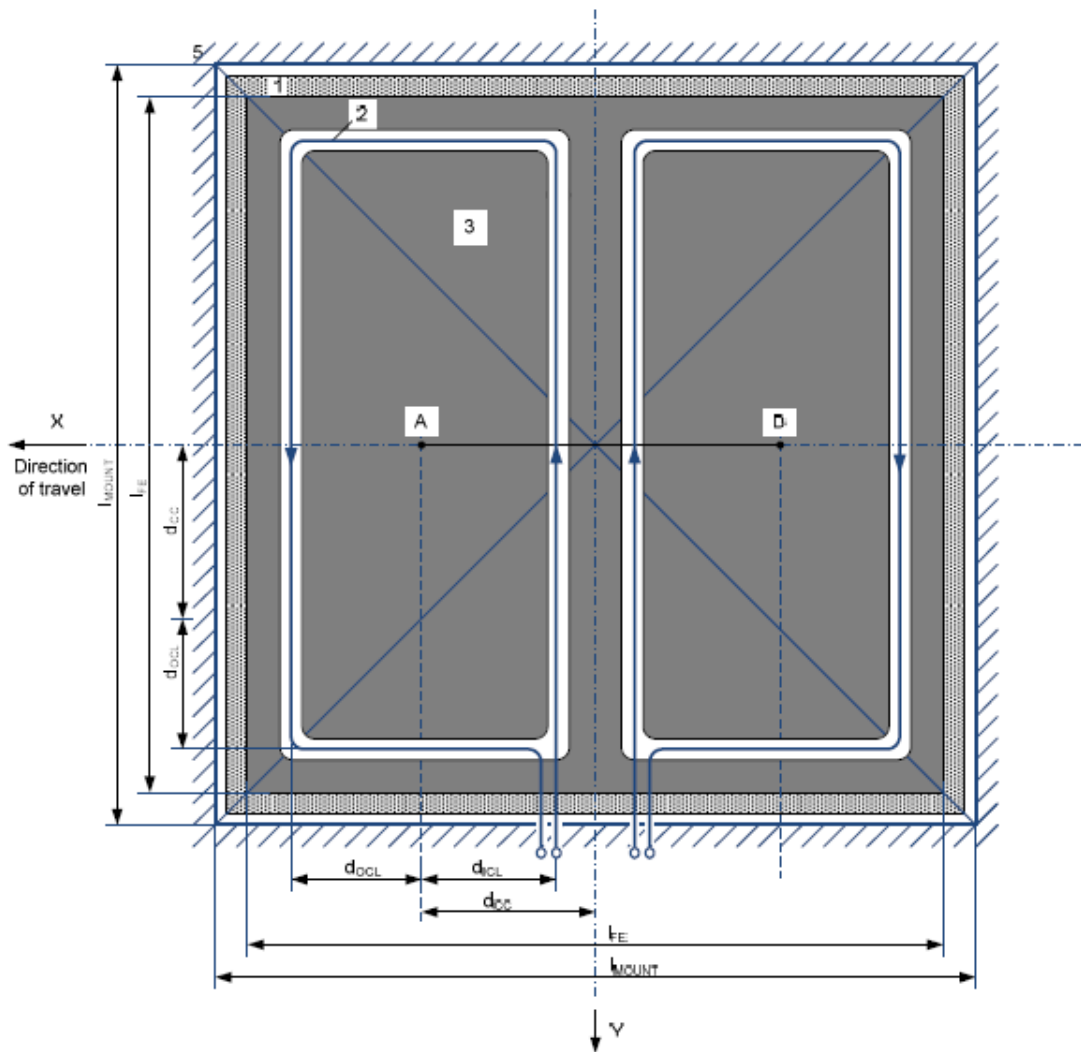
方向	mm	坐标轴
行驶方向零点	± 0	X
垂直于行驶方向零点	± 0	Y
高度方向零点	± 0	Z

“镜像正方绕组 (Mirrored square winding)” 结构由两个对称线圈组成，即前线圈和后线圈。线圈为矩形的平面线圈，放在高磁导率材料（如铁氧体）的面板上。原边设备包含两个线圈，从车辆的行驶方向上看，为前线圈（x正方向）和后线圈（x负方向）。在某一时刻，通过前线圈的电流是顺时针方向，而通过后线圈的电流是逆时针方向，这样在表面就形成两个对称的磁极。

这两个线圈的绕组通过表征电流磁链平衡（current linkage balance，见条款A.8）的单匝绕组来描述。只要满足电流磁链平衡，每个线圈绕组的实际数量和绕组的分布不做限定，由制造商自由定义。条款A.3给出了绕组的一个参考设计供参考。



图A. 1 MF-WPT系统A的几何定义，侧视图



序号	名称
1	原边设备
2	绕组
3	磁回路（铁氧体平面）
4	地面
5	街道表面

图A. 2 镜像正方绕组和MF-WPT系统A的几何定义

表A. 2 MF-WPT系统A的几何数值

名称	缩写	数值	单位
安装空间的长度	l_{MOUNT}	1000	mm
磁回路长度	l_{FE}	800	mm
线圈中心距离	d_{CC}	200	mm
电流磁链平衡内距离	d_{ICL}	140	mm
电流磁链平衡外距离	d_{OCL}	160	mm
磁芯封装高度	h_{FEC}	40	mm

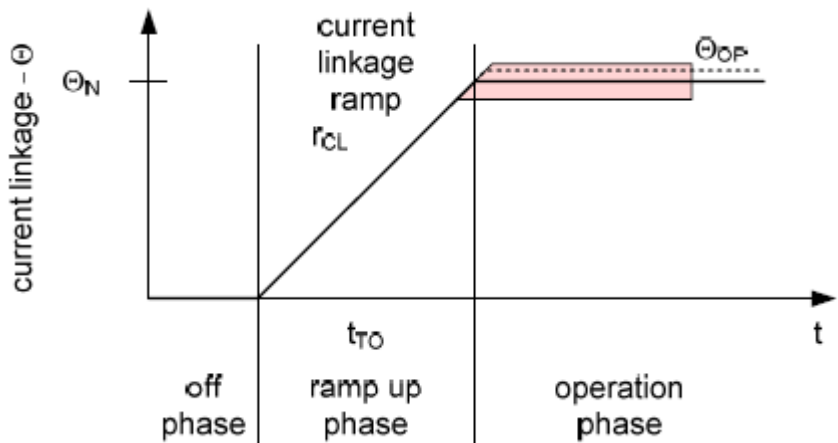
A.3 MF-WPT系统A的运行定义

MF-WPT系统A的原边设备是电流磁链源。正常运行情况下，电流磁链 θ_{OP} 是常值，与副边设备的负载无关，其值为额定电流磁链 θ_N 。

电流磁链定义为穿过A-B线的电流大小，如图A.1所示。

注：电流磁链源等效于给定匝数绕组的电流源，制造商可以自由设计绕组。

如图A.3，在开机阶段，MF-WPT系统A为开环控制的电流磁链源，电流磁链的大小以速率 r_{CL} 提升。



图A.3 电流磁链源值的提升

在提升阶段和运行阶段，原边设备可以调节电流磁链 θ_{OP} ，不同于额定电流磁链值，使得从电网侧获得的传输功率与所需电网功率PGN保持一致。

表A.3给出了MF-WPT系统A的初始运行参数。

在原边设备和副边设备之间存在通信磁路的情况下，初始运行参数可能会修改成原边和副边设备所支持的其他参数。这就允许系统运行在更高的功率等级，比如MF-WPT2。

表A.3 MF-WPT系统A的初始运行参数

名称	缩写	值		单位
电流磁链（额定值）	θ_N	120	150	A_{rms}
工作频率	f_{sys}	140（*）	85（*）	kHz
频率范围	Δf	± 6	± 3	kHz
所需电网功率PGN	PGN	3.3（MF-WPT class 1）		kW
电流磁链提升率	r_{CL}	250		A_{rms}/s
（*）工作频率为典型值。				

对于在MF-WPT系统A运行的副边设备，唯一的设计约束条件就是，当原边设备提供额定电流磁链时，按额定几何尺寸设计的副边设备可以获得所需电网功率。

注：本附录没有给出原边设备谐振网络的预定义。原边设备制造商可以自由选择，通过无源谐振电路还是有源电流控制的方式产生电流磁链源。

注：建议副边设备实现的谐振电路，其一阶近似为并联谐振电路。

A.4 MF-WPT系统A原边设备的参考设计

根据表A.1的尺寸定义，本条目给出原边设备的一种参考设计。

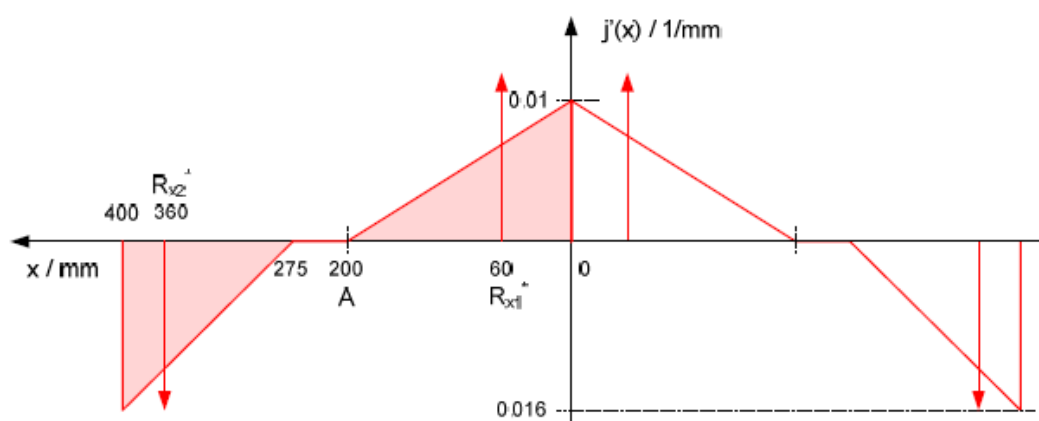
注：这里的原边设备参考设计作为一个设计例，不对制造商的其他实现进行限制。

对于只提供副边设备产品的制造商，原边设备参考设计可以作为对应的原边设备。

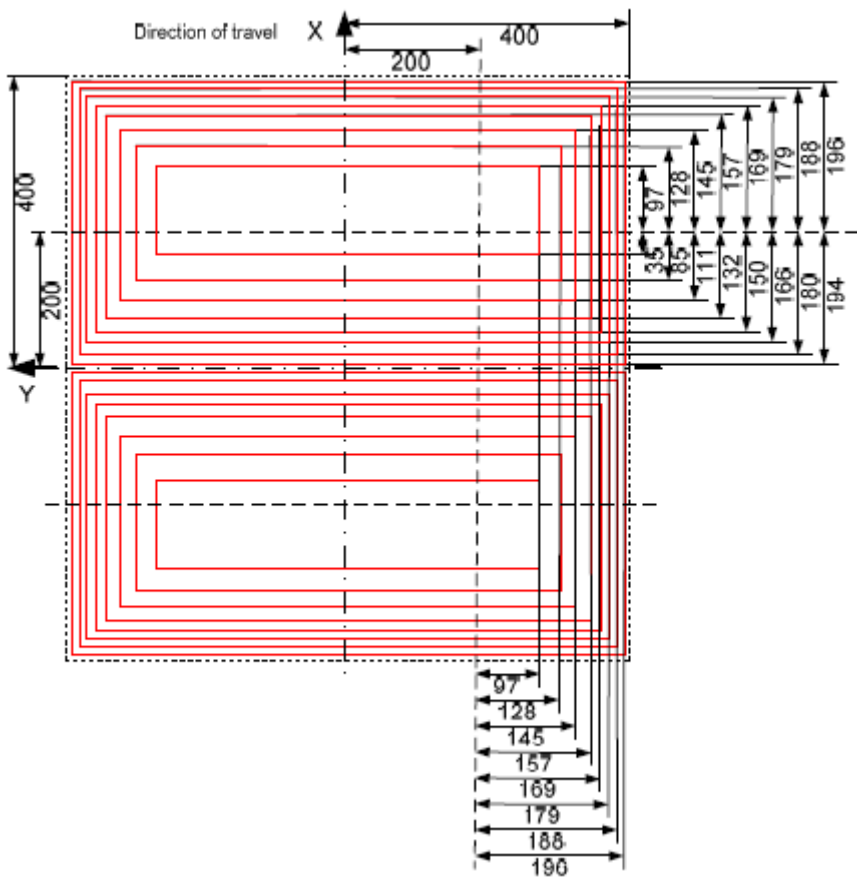
如图A.5原边设备参考设计的绕组，由两个三角形电流密度分布的半绕组组成。电流密度分布符合条款A.1中的电流磁链平衡定义，用于表A.1的可互操作MF-WPT系统A。

相对电流密度 j' 是电流密度 j 除以半绕组的总电流磁链。

图A.4给出的是二乘八匝线圈的电流密度分布，为参考原边设备绕组的电流密度分布。



图A.4 参考原边设备的电流密度分布



图A.5 参考原边设备的绕组几何尺寸

A.5 副边设备的参考设计例

A.5.1 概述

下面例子展示的副边设备设计，符合条款A.1和A.2定义的MF-WPT系统A的互操作要求。相关的技术参数在条款A.3的MF-WPT系统A的参考设计中给出。

本条款的典型设计可以作为参考副边设备的测试设备，用于可互操作原边设备的功能评价。因此，设计参数涵盖了一系列尺寸参数，耦合系数和不同的绕组结构。

A.5.2 副边设备设计A1-中等尺寸螺线型线圈

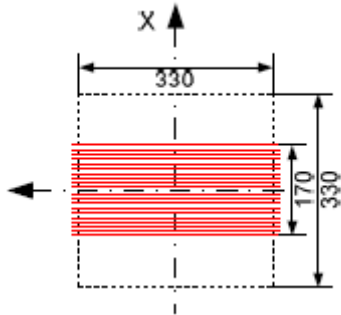
如图A.6，副边设备设计A1涵盖了一个中等尺寸的机械核心。由于采用了铝屏蔽的螺线型绕组，可以在较大气隙范围内提供高耦合系数。

表A.4给出了副边设备设计A1的参数。

表A.4 副边设备设计A1的参数

参数名称	参数值	坐标轴
行驶方向尺寸	330 mm	X
垂直于行驶方向尺寸	330 mm	Y

机械气隙	170 mm	Z
耦合系数	0.2 ~ 0.4	—
行驶方向偏移量	100 mm	X
垂直于行驶方向偏移量	200 mm	Y



图A.6 副边设备设计A.1

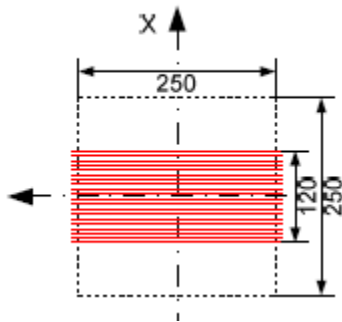
A.5.3 副边设备设计A2-小尺寸螺线型线圈

如图A.7，副边设备设计A1涵盖了一个小尺寸机械核心。由于采用了铝屏蔽的螺线型绕组，可以在中等气隙范围内提供高耦合系数。

表A.5给出了副边设备设计A2的参数。

表A.5 副边设备设计A2的参数

参数名称	参数值	坐标轴
行驶方向	250 mm	X
垂直于行驶方向	250 mm	Y
机械气隙	100 mm	X
耦合系数	0.2	—
行驶方向偏移量	100 mm	X
垂直于行驶方向偏移量	200 mm	Y



图A.7 副边设备设计A2

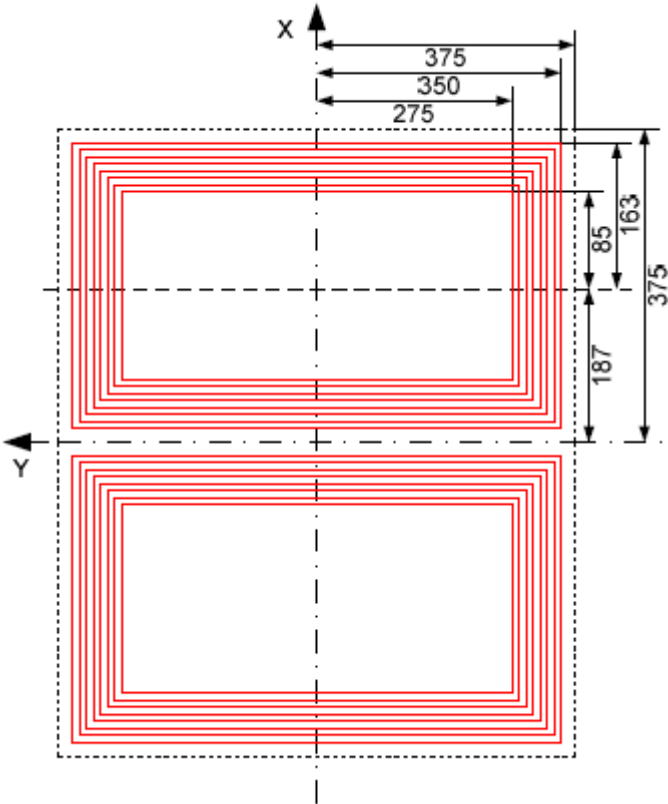
A.5.4 副边设备设计B-大尺寸镜像矩形线圈

如图A.8，副边设备设计B涵盖了一个大尺寸的镜像矩形线圈，可以在较大气隙范围内提供均匀的低磁通密度分布和高耦合系数。

表A. 6给出了副边设备设计B的参数。

表A. 6 副边设备设计B的参数

参数名称	参数值	坐标轴
行驶方向	750 mm	X
垂直于行驶方向	750 mm	Y
机械气隙	250 mm	X
耦合系数	0.3	—
行驶方向偏移量	100 mm	X
垂直于行驶方向偏移量	100 mm	Y



图A. 8 副边设备设计B

A. 5. 5 副边设备设计C-小尺寸矩形平面线圈

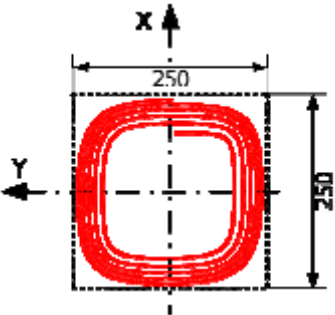
如图A. 9，副边设备设计C涵盖了一个小尺寸的矩形平面线圈，可以在中等气隙范围内提供高耦合系数。

表A. 7给出了副边设备设计C的参数。

表A. 7 副边设备设计C的参数

参数名称	参数值	坐标轴
行驶方向	250 mm	X
垂直于行驶方向	250 mm	Y
机械气隙	110 mm	X

耦合系数	0.1 ~ 0.25	-
行驶方向偏移量	100 mm	X
垂直于行驶方向偏移量	150 mm	Y



图A.9 副边设备设计C

A.6 系统效率

在额定运行状态下，系统效率应至少达到90%。系统效率的测量参考SZDB/Z 150.1。

表A.8 系统效率

系统	效率/%
MF-WPT系统A设计A1	90
MF-WPT系统A设计A2	90
MF-WPT系统A设计B	90
MF-WPT系统A设计C	90

A.7 结构要求

按第12章要求进行。

A.8 通信

按第7章和第8章要求进行。

A.9 电流磁链平衡定义

引入电流磁链平衡的定义，将分布式圆形或矩形绕组结构的描述，简化为单匝圆形或方形绕组，其半径为电流磁链平衡半径，流过的电流为总电流磁链。

注：在理想条件下，如果绕组位于两个具有无限大磁导率材料的层之间，且层间距离很小，分布式绕组和电流磁链平衡的单匝绕组会产生相同的磁通量。

假设电流密度分布为j的电流分布在一个半径为r的绕组上（如图A.10），电流磁链平衡定义的单匝绕组的半径R*可以通过下式计算得到：

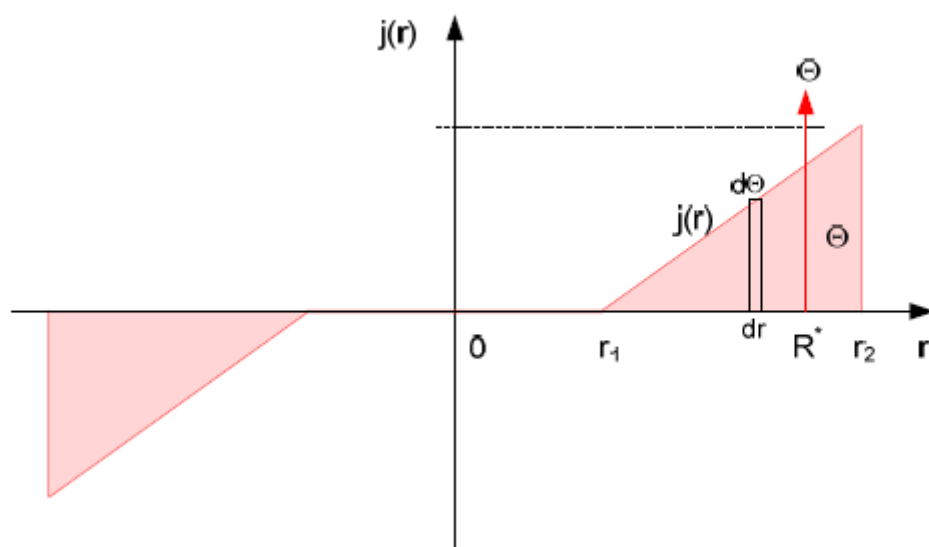
$$R^* = \sqrt{\frac{1}{\theta} \int_0^\infty r^2 j(r) dr}$$

其中，总电流磁链为，

$$\theta = \int_0^{\infty} j(r) dr$$

如图A. 10所示的三角形电流密度分布，计算得到其电流磁链平衡半径为，

$$R^* = \sqrt{\frac{r_2^2}{2} + \frac{r_2 r_1}{3} + \frac{r_1^2}{6}}$$



图A. 10 分布式圆形绕组电流密度分布 j 示例

附 录 B
(资料性附录)
磁场无线充电系统B (MF-WPT系统B)

B.1 概述

本附录给出了一个可互操作的MF-WPT系统，相同的参考原边设备，可以支持至少功率等级MF-WPT1和MF-WPT2，即支持功率等级MF-WPT1和MF-WPT2之间的互操作。在本附录给出的原边设备可以支持多种不同的副边设备。

本附录描述的系统适用于乘用车和轻型货车。

本附录描述的系统使用交流电源输入，但是不排除直流输入。

B.2 系统描述

MF-WPT系统包括原边设备和副边设备，进行磁场无线输电。原边设备和副边设备可含有一个或多个线圈。

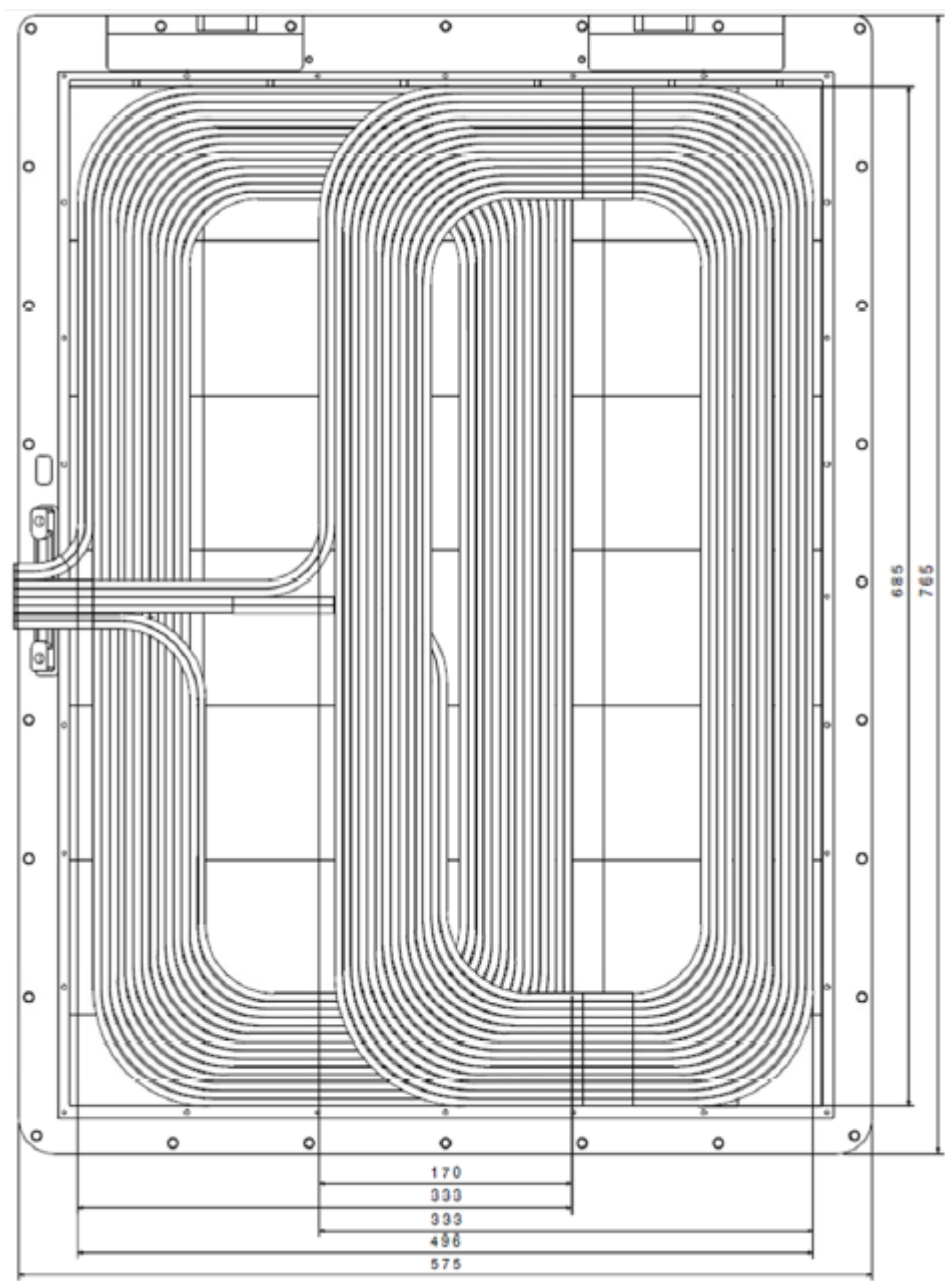
根据SZDB/Z 150.1，原边设备可以地埋安装，也可以地上安装。

B.3 原边设备

原边设备的最大尺寸在图B.1以及表B.1中给出，安装在停车位的中间。

本附录的原边设备包含两个相同的线圈，左线圈和右线圈。两个线圈均为矩形的平面线圈，部分重叠，放在高磁导率材料（如铁氧体）的面板上。通过两个线圈的电流可以独立控制，以产生各种磁通密度特性。每个线圈绕组的匝数和绕组的分布不做详细定义，只要满足总的磁场特性，制造商可以进行自由设计。作为参考，条款B.3给出了原边设备的一个参考设计。

表B.1中给出的值包含了安全操作所需的辅助系统（如活体保护系统、异物检测系统）。



图B.1 可互操作的原边设备

表B.1 原边设备的最大机械尺寸

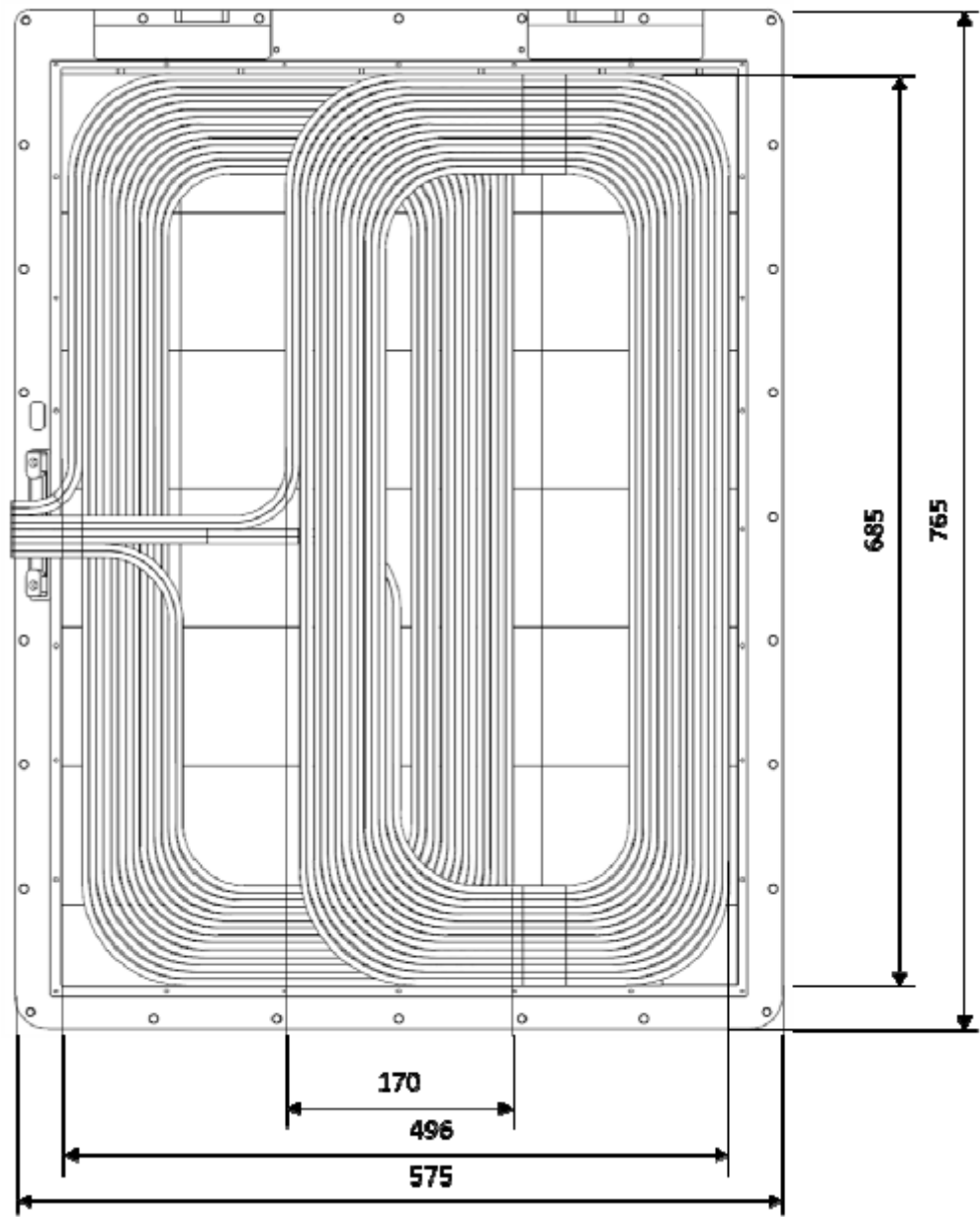
功率等级	MF-WPT1	MF-WPT2	MF-WPT3
行驶方向尺寸/mm	600	600	900
垂直于行驶方向尺寸/mm	800	800	900
距离地面高度/mm	50	50	55

注：本附录没有给出原边设备谐振网络的预定义。原边设备制造商可以自由选择，通过无源谐振电路还是有源电流控制的方式产生电流磁链源。

注：建议副边设备实现的谐振电路，其一阶近似为并联谐振电路。

B.4 原边设备的参考设计

图B.2和表B.2给出了原边设备的一个参考设计，符合本标准条款B.2。该原边设备的参考设计作为设计例子，不对制造商的其他设计实现构成限制。



图B.2 原边设备的参考设计

表B.2 参考原边设备的规格

参数	值
绕组匝数	7
利兹线材料	铜

对于只提供副边设备产品的制造商，本原边设备参考设计可以作为对应的原边设备。本原边设备参考设计也可用于副边设备的可互操作兼容测试（见条款B.4）。

B.5 兼容副边设备的典型设计

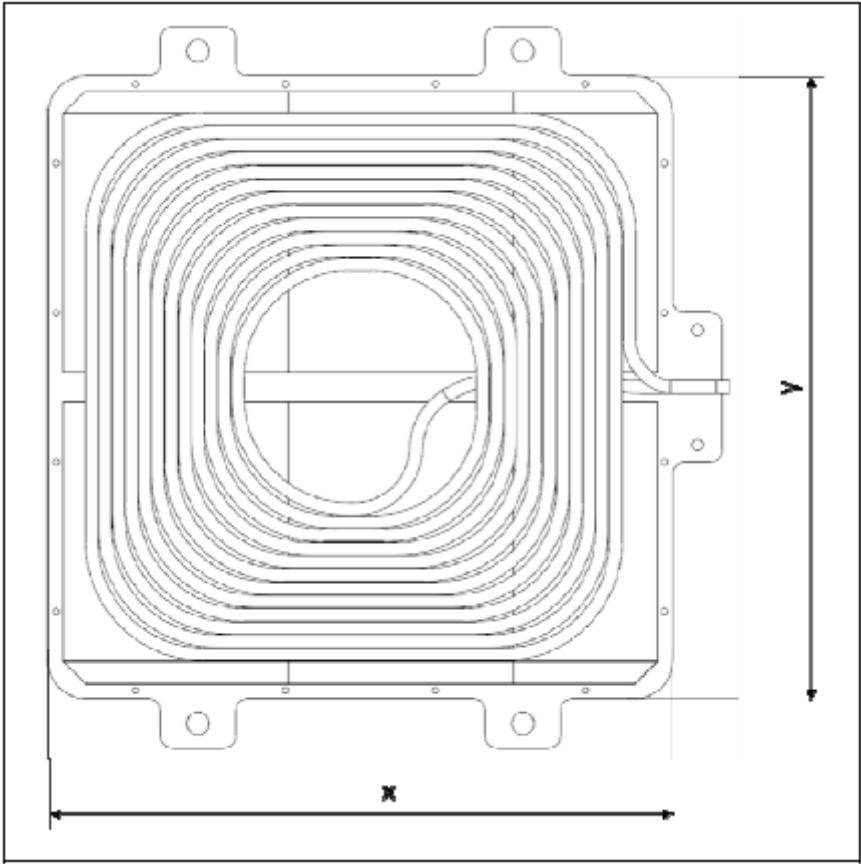
B.5.1 概述

下面例子展示的副边设备设计，是与原边设备可互操作的副边设备的设计实例。

本条款的设计例子可以作为参考副边设备的测试设备，用于可互操作原边设备的功能评价。因此，设计参数涵盖了一系列尺寸参数，耦合系数和不同的绕组结构。

B.5.2 副边设备设计A-圆形线圈

图B.3和表B.3给出的副边设备设计A，采用圆形线圈。



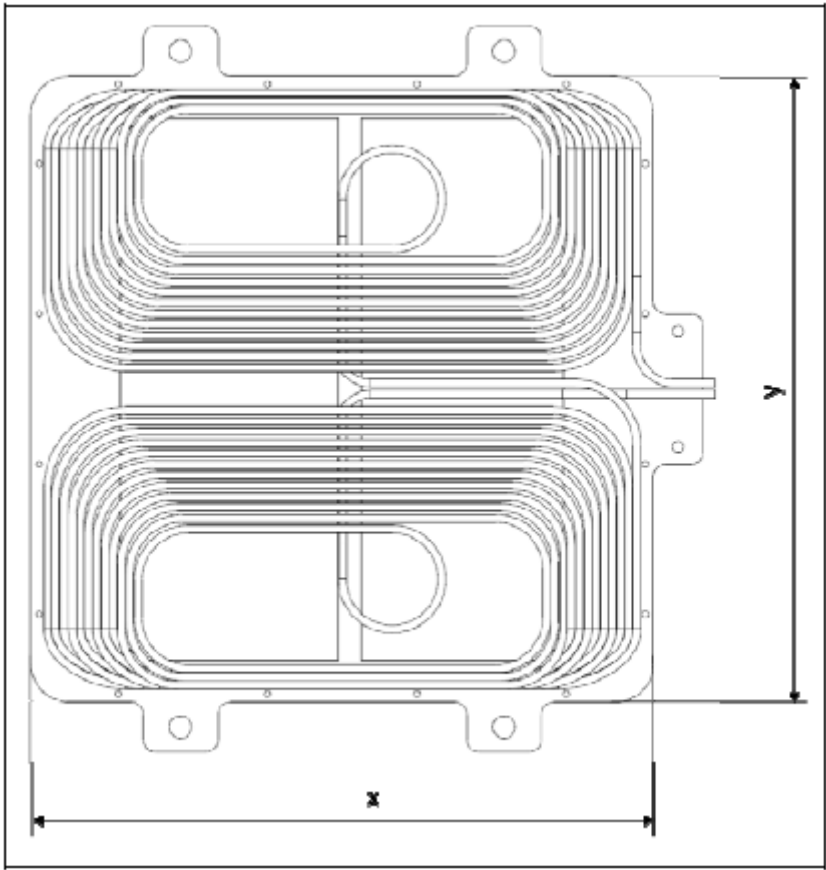
图B.3 副边设备设计A-圆形线圈

表B.3 副边设备设计A-圆形线圈的最大机械尺寸

功率等级	MF-WPT1	MF-WPT2	MF-WPT3
行驶方向尺寸/mm	250	400	750
垂直于行驶方向尺寸/mm	250	400	750
距离地面高度/mm	20	20	35

B.5.3 副边设备设计B1-镜像矩形线圈

图B.4和表B.4给出的副边设备设计B1，采用镜像矩形线圈。



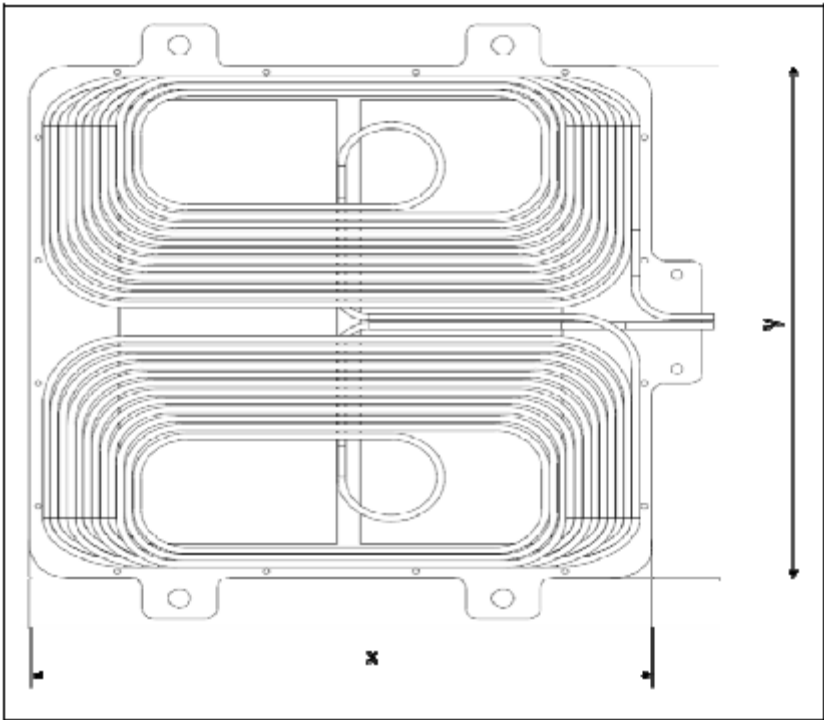
图B.4 副边设备设计B1-镜像矩形线圈

表B.4 副边设备设计B1的最大机械尺寸

功率等级	MF-WPT1	MF-WPT2	MF-WPT3
行驶方向尺寸/mm	250	400	750
垂直于行驶方向尺寸/mm	250	400	750
距离地面高度	20	20	35

B.5.4 副边设备设计B2-镜像矩形线圈

图B.5和表B.5给出的副边设备设计B2，采用镜像矩形线圈。



图B.5 副边设备设计B2-镜像矩形线圈

表B.5 副边设备B2的最大机械尺寸

功率等级	MF-WPT1	MF-WPT2	MF-WPT3
行驶方向尺寸/mm	250	340	750
垂直于行驶方向尺寸/mm	190	270	600
距离地面高度/mm	20	20	35

B.6 效率

系统效率按照SZDB/Z 150.1的定义。

在垂直方向和水平方向所有要求的偏移情况下，系统效率应至少达到80%。在标称运行状态，系统效率应至少达到85%。系统效率的测量应在额定输入功率下进行。

B.7 额定位置与偏移

在实际应用中，副边设备和原边设备会有一个相对位置，MF-WPT系统必须要考虑。MF-WPT系统允许的最大位置偏移量由行驶方向（x）和垂直于行驶方向（y）的偏移同时确定。

表B.6给出了功率等级MF-WPT1支持的原边设备和副边设备之间的最大偏移量,要求系统效率能够达到本标准的要求。功率等级MF-WPT2支持的最大位置偏移待定。

表B.6 要求系统效率下的最大偏移量（MF-WPT1）

MF-WPT1					
原边线圈尺寸 (mm)	副边线圈 尺寸 (mm)	偏移 (xmax/ymax) @z=100mm (mm)	所需的最大 安匝	偏置xmax/ymax/mm @z=160mm	所需的最大安 匝

765*575*50	设计A: 圆形 250*250*20	75/100	260	75/100	480
	设计B1: 镜像矩形 250*250*20	75/100	180	75/100	250
	设计B2: 镜像矩形 250*190*20	75/100	250	75/100	340

注：原边设备按条款B.2，副边设备设计(A, B1, B2)分别按条款B.4.1, B.4.2和B.4.3。“所需的最大安匝”指供给设备所需具有的给原边设备提供的能力。

注：表中每行都给出了所支持的最大偏移量，以及相应原边设备和副边设备的气隙。其边界条件是，所有的安全要求（例如电气安全，电磁兼容性/电磁辐射安全等）和系统效率要求（见条款B.5）都需要满足。在所有的偏移范围内，传输功率为MF-WPT1的最大功率（即3.7 kW）。

B.8 副边设备的性能对比

条款B.4中的有些副边设备, 能够提供比表B.6更大的位置偏移。对于功率等级MF-WPT1, 采用条款B.2的原边设备, 表B.7对副边设备设计A, B1和B2的最大偏移性能进行了对比。

表B.7 副边设备的性能对比（MF-WPT1）

MF-WPT1					
原边线圈尺寸 (mm)	副边线圈尺寸(mm)	偏移(xmax/ymax) @z=100mm (mm)	所需的最大 安匝	偏置(xmax/ymax) @z=160mm (mm)	所需的最大安 匝
765*575*50	设计A: 圆形 250*250*20	100/150	310	75/100	480
	设计B1: 镜像矩形 250*250*20	100/150	220	100/150	280
	设计B2: 镜像矩形 250*190*20	75/125	300	75/100	340

B.9 工作频率

供给设备应能够按表B.8调整工作频率。

表B.8 工作频率

名称	符号	值/kHz
标称位置的工作频率	f_{sys}	85
频率范围	Δf	± 0.5

附 录 C
(资料性附录)
磁场无线充电系统C (MF-WPT系统C)

C.1 概述

本附录介绍静态MF-WPT系统，功率等级MF-WPT1和MF-WPT2，记为MF-WPT系统C。

MF-WPT系统C适用于乘用车和轻型货车。

本附录描述的系统使用交流电源输入，但是不排除直流输入。

C.2 系统描述

MF-WPT系统包括原边设备和副边设备，进行磁场无线输电。原边设备和副边设备可含有一个或多个线圈。

根据SZDB/Z 150.1，原边设备可以地面安装，也可以地上安装。

C.3 耦合系数的规格

C.3.1 工作气隙分类

本条款定义了系统工作的最大离地距离。最大离地距离表征了机械气隙和安装高度，见SZDB/Z 150.1的图6。表C.1定义了最大离地距离的类别和对应的数值。

表C.1 最大离地距离分类

类别	工作气隙 (mm)
距离S	90-150
距离M	140-210
距离L	170-250

C.3.2 偏移范围

表C.2给出了偏移范围。

表C.2 MF-WPT系统C的偏移范围

方向	mm	轴
行驶方向偏移	± 70	X
垂直于行驶方向偏移	± 100	Y

C.3.3 参考副边磁芯的尺寸

本条款定义了参考副边磁芯的尺寸，磁芯尺寸分类见附录D。表C.3给出了每种磁芯尺寸类别的尺寸。

表C.3 副边磁芯尺寸

类别	磁芯尺寸 (mm)	
功率等级	MF-WPT 1	MF-WPT 2
磁芯尺寸S	280 x 280	180 x 410

磁芯尺寸M	400 x 400	200 x 450
磁芯尺寸L	450 x 450	275 x 500

C.3.4 耦合系数范围

条款6.106给出了耦合系数范围的定义，表C4给出了最大和最小耦合系数。表C.4还定义了每个副边磁芯参考尺寸的测量条件。

表C.4 耦合系数的范围

内容	符号	数值
最大耦合系数	K_{\max}	0.25
最小耦合系数	K_{\min}	0.09

C.4 传输功率的规格

原边设备的输出功率取决于原边设备的额定功率，以及副边设备的输入阻抗。本节对这些参数进行定义，以实现MF-WPT系统原边设备的通用性。

C.4.1 副边电路规格

附录D给出了副边设备输入阻抗的定义。副边设备输入阻抗的范围可以参考ISO 19363（未完成），表C.5和表C.6给出了副边设备的相关参数。

表C.5 谐振电路的参数

	项目	符号	数值
副边设备	电感	L_2	50 - 200 μH
	电容	C_{2s}	$(18-70) * \alpha \text{ nF}$
		C_{2p}	$(18-70) * (1-\alpha) \text{ nF}$

表C.6 谐振电路的参数范围

数值	α
最大值	1
最小值	0.25

C.4.2 副边设备输入阻抗的范围

附录DD给出了副边设备输入阻抗的定义。表C.7给出了副边设备输入阻抗的范围。

表C.7 副边电路输入阻抗

输出功率 (kW)	阻抗 Ω			
	标称值	最小值	最大值	相位
0.5	187.4	109.6	272.5	$\pm 10 \text{ deg}$
1.0	93.7	73.0	136.3	$\pm 10 \text{ deg}$
2.0	46.9	36.5	68.1	$\pm 10 \text{ deg}$
3.0	31.2	24.3	45.4	$\pm 10 \text{ deg}$

4.0	23.4	18.2	34.1	$\pm 10\text{ deg}$
5.0	18.7	14.6	27.3	$\pm 10\text{ deg}$
6.0	15.6	12.2	22.7	$\pm 10\text{ deg}$
7.0	13.4	13.4	19.5	$\pm 10\text{ deg}$

C.4.3 原边电路规格

表C.8给出了原边谐振电路的电感值和电容值。

表C.8 谐振电路的参数

名称	项目	符号	数值
原边电路	电感	L_1	50-100 μH
	电容	C_{1s}	35-70 nF

C.4.4 工作频率

原边设备和副边设备之间气隙和偏移量的变化，会导致电感值和耦合系数发生变化。为达到最低谐振条件，同时实现较高的传输效率，供给设备必须能够跟踪工作频率。表C.9给出了实现能量传输工作频率的范围。

表C.9 工作频率

描述	符号	kHz
标称位置的工作频率范围	f_{SYS}	81.38 – 90.00
允许的频率变化范围	Δf	± 0

附 录 D

（资料性附录）

参数定义

D.1 最大的离地距离

原副边设备间的最大离地距离和工作气隙是WPT系统的关键设计参数。不同的工作气隙要求有相应的磁芯尺寸。为了适应不同的车辆离地距离以及不同载荷和胎压带来的变化，需要定义多个工作气隙范围，如表D.1。

表D.1 最大离地距离范围

类别	描述
GAP S	较小气隙范围
GAP M	中等气隙范围
GAP L	较大气隙范围

不同工作气隙范围的原边设备和副边设备可具有互操作性（前提是所有互操作性要求都满足）。对于公共充电设施，原边设备必须与所有不同工作气隙范围的副边设备具有可互操作性。

D.2 偏移范围

原边设备和副边设备之间的位置偏移（相对于最优工作状态的对齐位置），可分为X方向和Y方向。通常来讲，工作气隙范围越大，支持的最大偏移越小。根据互操作性要求，原副边设备工作所要求的偏移范围如表D.2。

表D.2 偏移范围

方向	描述	单位
X	前到后的偏移	mm
Y	右到左的偏移	mm

D.3 耦合系数范围

为了实现互操作性，车辆须安装合适的副边设备。举例来说，GAP L的设备不能用在GAP S的场合，同理，GAP S也不能用在GAP L的场合，这是因为这种不匹配的应用会导致耦合系数不匹配。为了避免这种情况，表D.3给出了具有通用性的耦合系数范围定义。

表D.3 耦合系数

内容	符号	描述
最大耦合系数	K_{max}	允许的最大耦合系数 (当耦合系数小于 K_{max} 时可以保证互操作性)
最小耦合系数	K_{min}	允许的最小耦合系数 (当耦合系数大于 K_{min} 时可以保证互操作性)

为了保证互操作性，原副边设备的耦合系数必须介于 K_{min} 和 K_{max} 之间。原边设备的耦合系数，须通过参考副边设备确认。副边参考设备的耦合系数，其磁芯尺寸是一个非常重要的参数。

D. 4 WPT系统的系统配置

图D. 1给出了WPT系统的系统配置。供给设备的配置在后续的章节中给出。电动汽车的配置参见ISO 19363（起草中）。WPT系统控制器控制环路及参数定义见附录F。

D. 5 副边设备谐振电路拓扑结构

本节给出副边设备谐振电路的配置和电容的容值范围，这些规格参见ISO 19363。谐振电路的配置见图D. 1。

谐振图示	串联	串并联
副边线圈		
气隙		
原边线圈		
	串联	串并联

图D. 1 谐振电路的配置

表D. 4给出了谐振电路的参数。

表D. 4 谐振电路

内容	项目	符号	描述
副边电路	电感	L_2	副边设备的电感值
	电容 (串联)	C_{2S}	副边串联谐振电容的容值
	电容 (并联)	C_{2P}	副边并联谐振电容的容值

D. 6 副边设备的输入阻抗范围

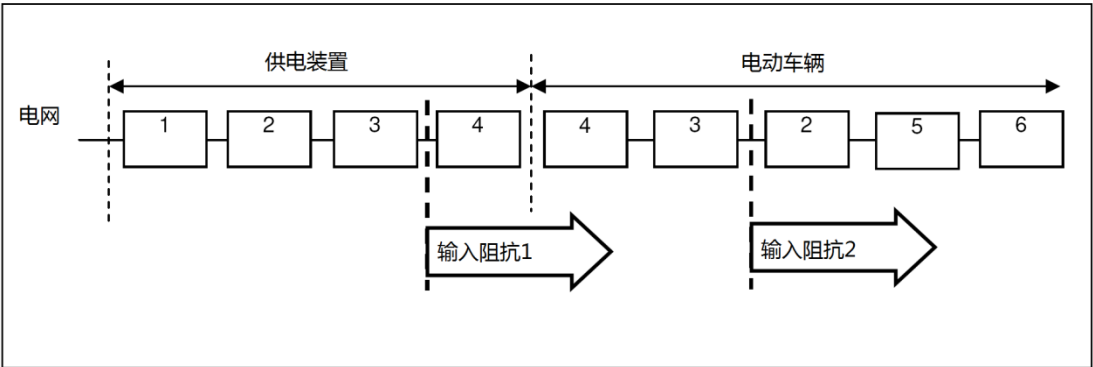
副边设备的输入阻抗必须是一个合适的值，表D. 5给出了副边设备输入阻抗的定义，其范围与输出功率有关。

表D. 5 副边设备的输入阻抗

名称	符号	描述
阻抗标称值	Z_{nom}	输入阻抗的标称值，从副边谐振电路看向WPT车辆供电电路
阻抗最小值	Z_{min}	输入阻抗的最小值，从副边谐振电路看向WPT车辆供电电路
阻抗最大值	Z_{max}	输入阻抗的最大值，从副边谐振电路看向WPT车辆供电电路

相角	Θ	输入阻抗的相角范围，从副边谐振电路看向WPT车辆供电电路
----	----------	------------------------------

图D. 2是原边绕组处输入阻抗和副边设备处输入阻抗的示意图。



编号	描述
1	AC/DC整流和逆变
2	滤波器
3	谐振电容
4	线圈
5	整流电路
6	负载

图D. 2 原边绕组处和副边设备处的输入阻抗

D. 7 原边设备谐振电路拓扑结构

从D. 6和D. 7可以得到原边绕组处的输入阻抗，根据阻抗的范围，供给设备可选择合适的电路拓扑结构，来构建具有互操作性的WPT系统。图D. 3给出了原边设备谐振电路的配置，供给设备可从中选择一个或多个。

谐振图示	串联	串并联
副边绕组		
气隙		
原边绕组		
	串联	串并联

图D. 3 谐振电路结构

表D. 6给出了原边设备谐振电路的参数，原边设备可在逆变器电压/电流的限制范围内选择合适的参数值。

表D.6 谐振电路

内容	项目	符号	描述
原边电路	电感	L_1	原边设备的电感值
	电容 (串联)	C_{1S}	原边串联谐振电容的容值
	电容 (并联)	C_{1P}	原边并联谐振电容的容值

附 录 E
(资料性附录)
WPT系统磁场无线充电系统E (MF-WPT系统E)

E.1 概述

本附录介绍的静态MF-WPT系统，应用于重型电动汽车（要求大功率），功率等级为MF-WPT4，记为MF-WPT系统E，并给出其规格要求。

E.2 系统描述

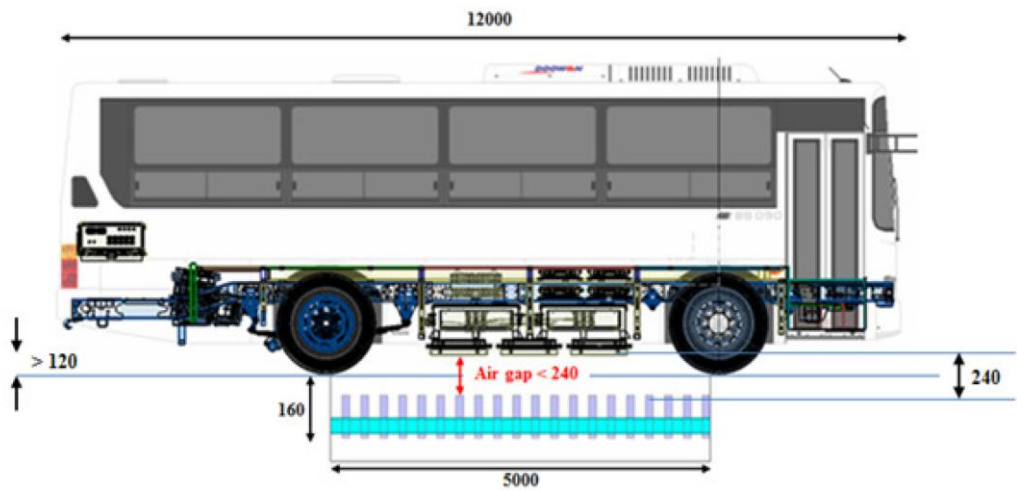
MF-WPT系统包括原边设备和副边设备，进行磁场无线输电。原边设备和副边设备可含有一个或多个线圈。

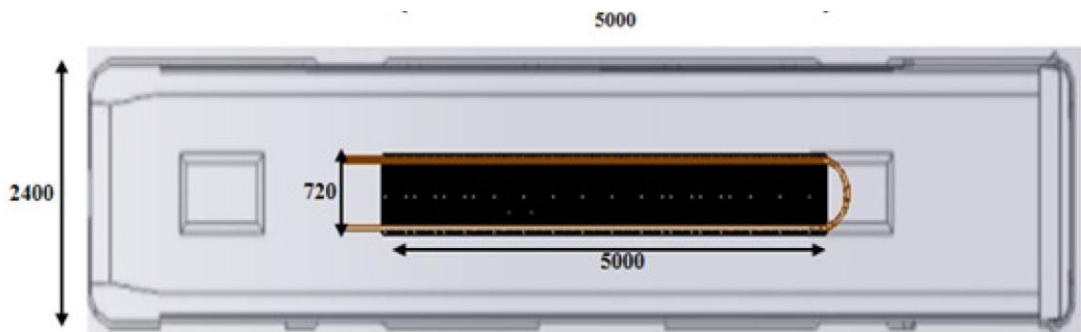
根据SZDB/Z 150.1，原边设备可以地埋安装，也可以地上安装。

MF-WPT系统E原边设备的零点为停车位的参考点，见SZDB/Z 150.1第7.3.3节。表E.1和图E.1给出了原边设备的位置示意。

表E.1 原边设备的位置

方向	位置 (mm)	轴
行驶方向	5000 ± 50	X
垂直于行驶方向	720 ± 20	Y
高度方向	160 ± 30	Z





图E.1 原边设备的位置

E.3 系统结构

E.3.1 输入功率范围

大功率MF-WPT系统E的输入功率范围为大于22 kW。

E.3.2 工作频率

表E.2给出大功率MF-WPT系统E的工作频率。

表E.2 工作频率

描述	符号	kHz	kHz
标称位置的工作频率	f_{sys}	20	60
工作频率范围	Δf	± 1	± 1

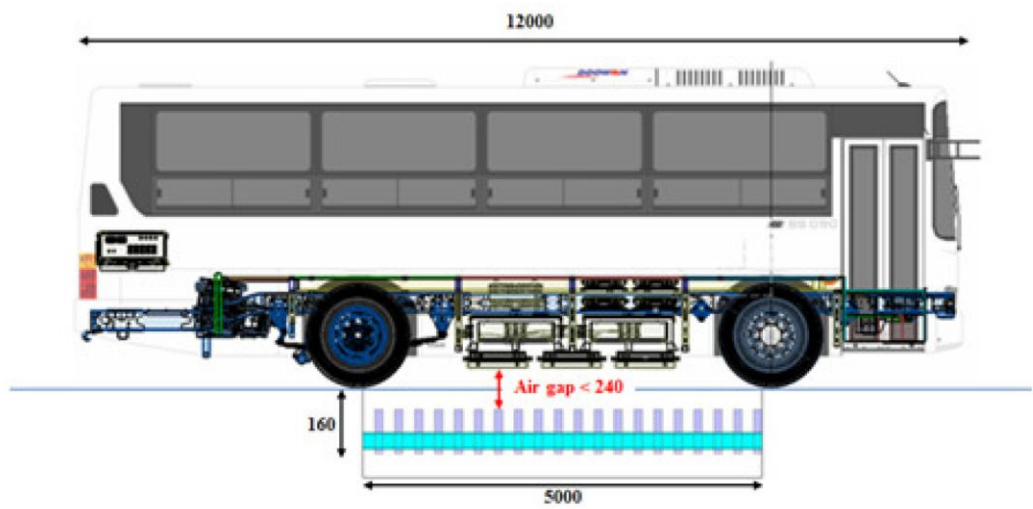
工作频率可从以下几点来考虑：可用的频带，电力电子器件的成熟度（高频下传输大功率），以及高频下传输大功率的安全性。

E.3.3 MF-WPT系统E的机械气隙

MF-WPT系统E的机械气隙距离小于240mm，参见表E.3和图E.2。

表E.3 气隙和偏移

描述	mm	轴
机械气隙	< 240	Z
行驶方向的偏移	$\pm \text{XX}$	X
垂直于行驶方向的偏移	$\pm \text{XX}$	Y



图E. 2 机械气隙

E. 3. 4 MF-WPT系统E的系统效率

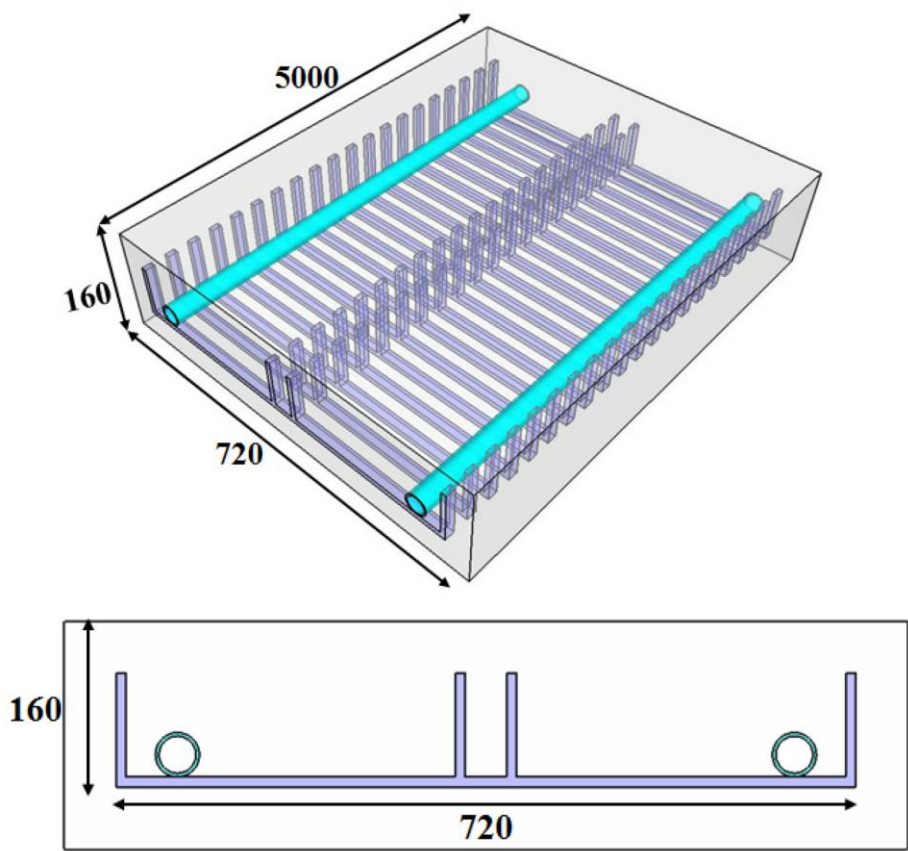
在额定工作点，系统效率应大于80%，测量方法参考SZDB/Z 150.1。

E. 4 原边设备的尺寸

表E. 4给出了原边设备的尺寸。

表E. 4 MF-WPT系统E原边设备的尺寸

功率等级	MF-WPT4
行驶方向尺寸/mm	≤5000
垂直于行驶方向尺寸/mm	≤720
高度方向尺寸/mm	≤160



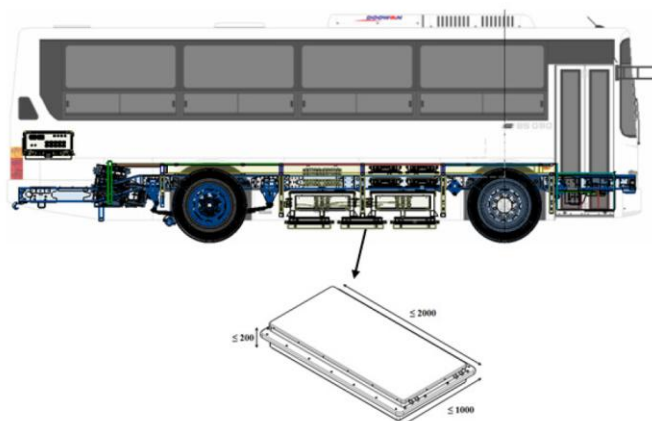
图E.3 MF-WPT系统E原边设备的尺寸

E.5 副边设备的尺寸

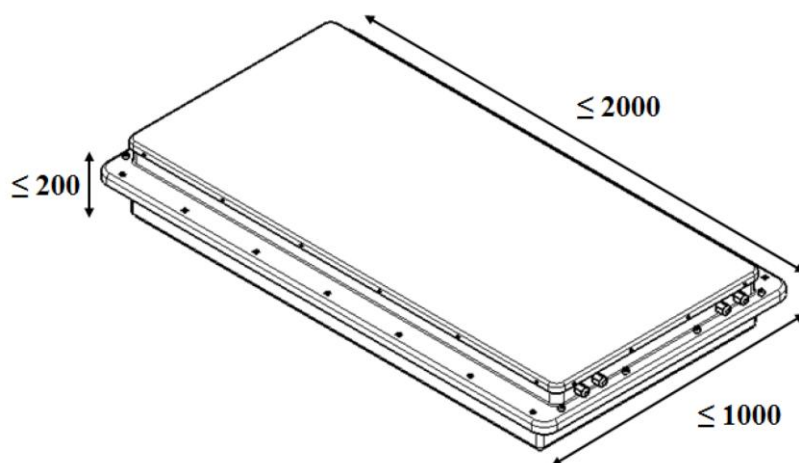
表E.5、图E.4和图E.5给出了副边设备的尺寸。

表E.5 MF-WPT系统E副边设备的尺寸

功率等级	MF-WPT4
行驶方向尺寸/mm	≤2000
垂直于行驶方向尺寸/mm	≤1000
高度方向尺寸/mm	≤200



图E.4 MF-WPT系统E副边设备的位置



图E.5 MF-WPT4系统E副边设备的尺寸

E.6 EMF规范

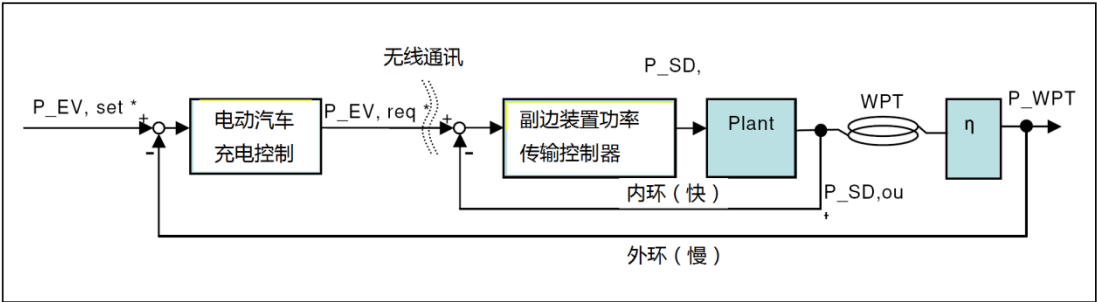
参考SZDB/Z 150.1。

附 录 F
(资料性附录)
控制环路

F.1 充电控制环路及其时间常数

WPT系统由地面设备和电动汽车组成，所以确定地面设备控制器和电动汽车控制器的功能就非常重要。本节定义了控制器的功能以及控制器的时间常数。

图F.1给出了WPT系统的控制环路，含两个环路，其中，内环用于控制地面设备的输出功率，外环用于控制向车载电池的输入功率（或者副边设备的输出功率）。



图F.1 WPT系统控制环路

表F.1给出了地面设备和电动汽车控制器的功能描述。表F.2给出控制器的控制变量和输入变量。

表F.1 地面设备和电动汽车的功能描述

控制器	控制变量	输入变量	符号
电动汽车充电控制器	期望的充电功率	—	$P_{EV, set}$
	电动汽车向副边设备请求的充电功率	—	$P_{EV, req}$
	—	实际传输的功率	P_{WPT}
副边设备功率传输控制器	—	电动汽车向副边设备请求的充电功率	$P_{EV, req}$
	副边设备请求的输出功率	—	$P_{SD, req}$
	—	副边设备实际的输出功率	$P_{SD, out}$

表F.2 WPT系统的地面设备控制器和电动汽车控制器

控制器	控制变量	输入的控制量
地面设备控制器	地面设备的输出功率	TBD
电动汽车控制器	电动汽车的输入功率	地面设备的参考输出功率

这些控制器都有独立的反馈环路，内环控制器的响应时间应比外环控制器的响应时间要快。表F.3给出了每个环路目标响应时间的定义。

表F.3 内环和外环响应时间的定义

控制器	环路	响应时间
地面设备控制器	内环	T_i ($T_i \ll T_v$)
电动汽车控制器	外环	T_v

表F.3定义的响应时间，如果合理设置这两个时间常数，就可以实现稳定的WPT功率传输控制。

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 150.4—2015

电动汽车无线充电系统 第4部分：接口

Electric Vehicle Wireless Power Transfer System
Part 4: Interfaces

2015 - 08 - 18发布

2015 - 09 - 01实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言 2

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 原边设备和副边设备接口要求 1

 3.1 功率等级 1

 3.2 工作频率 1

 3.3 工作气隙 2

 3.4 偏移范围 2

 3.5 耦合系数 3

 3.6 系统效率 3

 3.7 谐振电路拓扑结构 3

 3.8 原边设备 4

 3.8.1 线圈结构 4

 3.8.2 线圈尺寸 6

 3.8.3 安装位置 7

 3.9 副边设备 8

 3.9.1 线圈结构 8

 3.9.2 线圈尺寸 8

 3.9.3 安装位置 9

 3.10 活体保护 9

 3.11 异物检测 9

4 通讯接口要求..... 9

5 PPC与BMS/电池接口要求..... 9

6 定位辅助设备接口要求..... 10

前 言

SZDB/Z 150—2015《电动汽车无线充电系统》分为十个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：通信协议；
- 第3部分：电能传输要求；
- 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；
- 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SZDB/Z 150—2015的第4部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由深圳市发展和改革委员会提出并归口。

本部分主要起草单位：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，深圳市科陆电子科技股份有限公司，比亚迪股份有限公司，深圳市五洲龙汽车有限公司，深圳市元正能源系统有限公司，深圳普瑞赛思检测技术有限公司，深圳市鹏城电动汽车出租有限公司。

本部分主要起草人：刘红军，李海东，王益群，杨桂芬，刘俊强，操敏，章登清，梁丰收，徐兴军，唐海东，林东昭，汤俊炎，吴嘉颂，罗海威，高宁，占其君。

电动汽车无线充电系统
第4部分：接口

1 范围

本标准规定了电动汽车无线充电系统对充电设备相关接口的技术要求。包括，满足互通性的原边设备和副边设备需要满足的技术要求；车载设备和地面设施之间的通信接口要求；车载充电设备与车载电池/电池管理系统之间的技术要求和通信接口要求。

本标准适用于电动汽车无线充电系统充电设备的相关接口要求。

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，仅所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 27930-2011 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议
- SZDB/Z 150.1-2015 电动汽车无线充电系统 第1部分：总则
- SZDB/Z 150.2-2015 电动汽车无线充电系统 第2部分：通信协议
- SZDB/Z 150.3-2015 电动汽车无线充电系统 第3部分：电能传输要求
- SZDB/Z 150.5-2015 电动汽车无线充电系统 第5部分：安全
- SZDB/Z 150.6-2015 电动汽车无线充电系统 第6部分：管理系统
- SZDB/Z 150.8-2015 电动汽车无线充电系统 第8部分：地面设施
- SZDB/Z 150.9-2015 电动汽车无线充电系统 第9部分：车载设备

3 原边设备和副边设备接口要求

3.1 功率等级

电动汽车无线充电系统的原边设备和副边设备应支持功率等级MF-WPT1, MF-WPT2, MF-WPT3, MF-WPT4, MF-WPT5和MF-WPT6中的一种或多种。功率等级的具体定义见SZDB/Z 150.3第5.3节。

功率等级MF-WPT5可由多个功率等级MF-WPT4的模块并联构成。

功率等级MF-WPT6可由多个功率等级MF-WPT5的模块并联构成。

3.2 工作频率

电动汽车无线充电系统的原边设备和副边设备应满足表1的工作频率要求。

表1 工作频率

	符号	频率/kHz	频率/kHz
标称频率	f_{sys}	40	85
工作频率范围	Δf	± 5	± 5

3.3 工作气隙

电动汽车无线充电系统的原边设备和副边设备应满足表2的工作气隙要求。工作气隙的定义见SZDB/Z 150.1。

表2 工作气隙

功率等级	类别	工作气隙/mm
MF-WPT1	小气隙	70 – 130
	中等气隙	120 – 180
	大气隙	170 – 230
MF-WPT2	小气隙	70 – 130
	中等气隙	120 – 180
	大气隙	170 – 230
MF-WPT3	小气隙	110 – 170
	中等气隙	160 – 220
	大气隙	210 – 270
MF-WPT4	小气隙	120 – 170
	中等气隙	170 – 220
	大气隙	220 – 270
MF-WPT5	小气隙	120 – 170
	中等气隙	170 – 220
	大气隙	220 – 270
MF-WPT6	小气隙	120 – 170
	中等气隙	170 – 220
	大气隙	220 – 270

3.4 偏移范围

电动汽车无线充电系统的原边设备和副边设备应满足表3的偏移范围要求。

表3 偏移范围

功率等级	类别	最大偏移/mm
MF-WPT1	行驶方向偏移	±75
	垂直于行驶方向偏移	±150
MF-WPT2	行驶方向偏移	±75
	垂直于行驶方向偏移	±150
MF-WPT3	行驶方向偏移	±150
	垂直于行驶方向偏移	±250
MF-WPT4	行驶方向偏移	±150
	垂直于行驶方向偏移	±250
MF-WPT5	行驶方向偏移	±150
	垂直于行驶方向偏移	±250

MF-WPT6	行驶方向偏移	±150
	垂直于行驶方向偏移	±250

3.5 耦合系数

在表2要求的工作气隙范围，以及表3行驶方向和垂直于行驶方向要求的偏移范围内，原边线圈和副边线圈之间的耦合系数要满足表4的最小耦合系数和最大耦合系数要求。

表4 耦合系数范围

功率等级	最小耦合系数Kmin	最大耦合系数Kmax
MF-WPT1	0.20	0.40
MF-WPT2	0.20	0.40
MF-WPT3	0.20	0.40
MF-WPT4	0.20	0.40
MF-WPT5	0.20	0.40
MF-WPT6	0.20	0.40

3.6 系统效率

在标称条件下，系统效率应达到SZDB/Z 150.3中7.1标称工作点的要求。在表3行驶方向和垂直于行驶方向所有要求的偏移下，系统效率应达到SZDB/Z 150.3中7.1偏移条件下的要求。系统效率的定义见SZDB/Z 150.1中7.2。

3.7 谐振电路拓扑结构

原边设备和副边设备的谐振电路拓扑结构宜符合图1的要求。

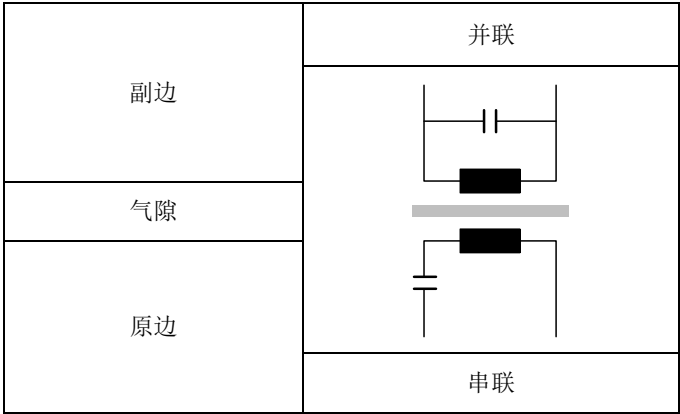


图1 谐振电路拓扑结构

3.8 原边设备

3.8.1 线圈结构

原边线圈采用“镜像矩形绕组”结构，逻辑上由两个对称线圈组成，即前线圈A和后线圈B，如图2。线圈为矩形平面线圈，绕组均匀分布，放在高磁导率材料（如铁氧体）的磁芯面板上，磁芯采用边沿扩展型结构。在任一时刻，通过前线圈A的电流和通过后线圈B的电流是反向的（一个顺时针，另一个逆时针）。功率等级MF-WPT5可由多个功率等级MF-WPT4的模块并联构成，功率等级MF-WPT6可由多个功率等级MF-WPT5的模块并联构成，如图3，为两个小功率等级的原边线圈前后并联构成大功率等级的结构图。

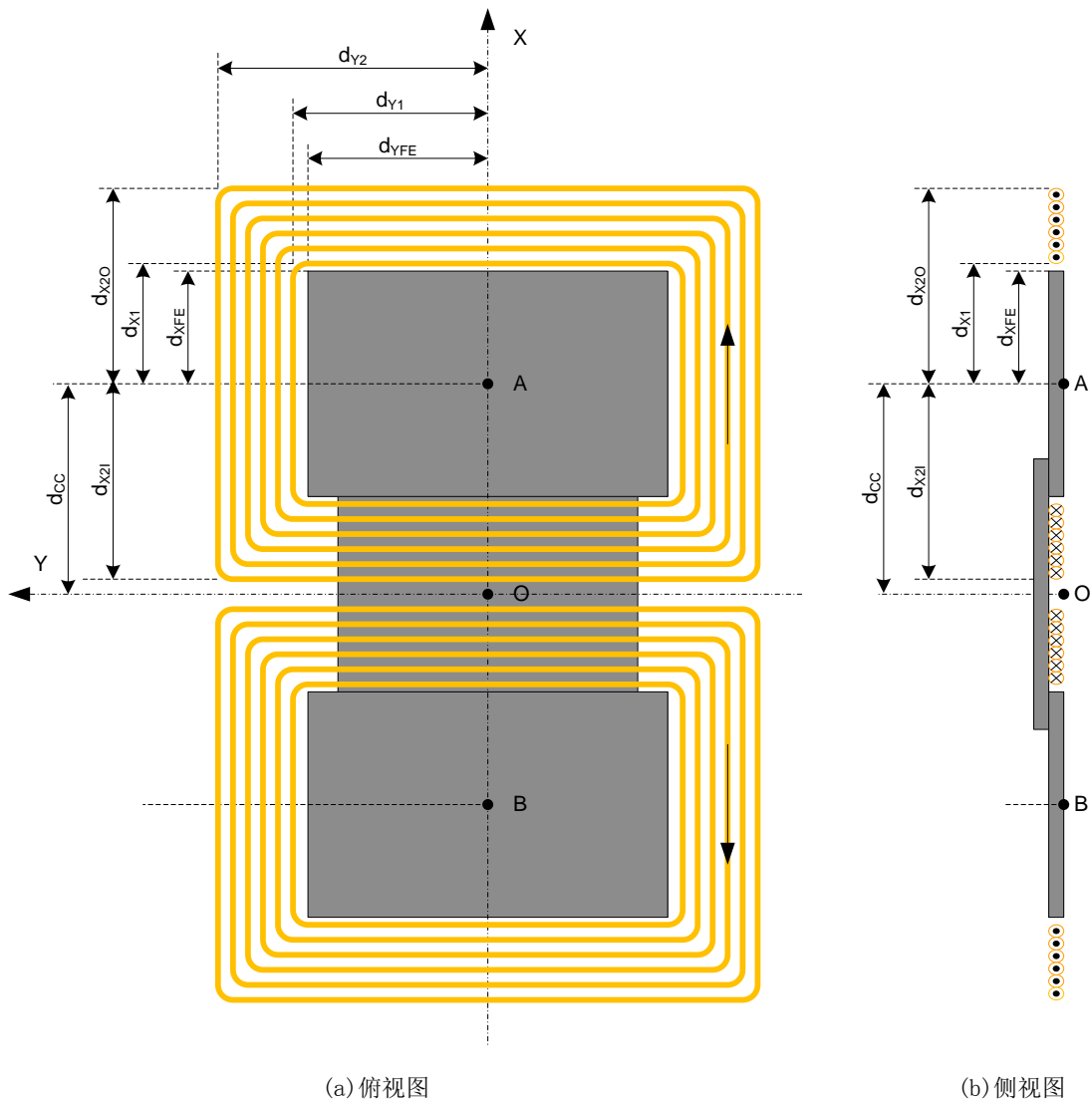


图2 “镜像矩形绕组”线圈结构

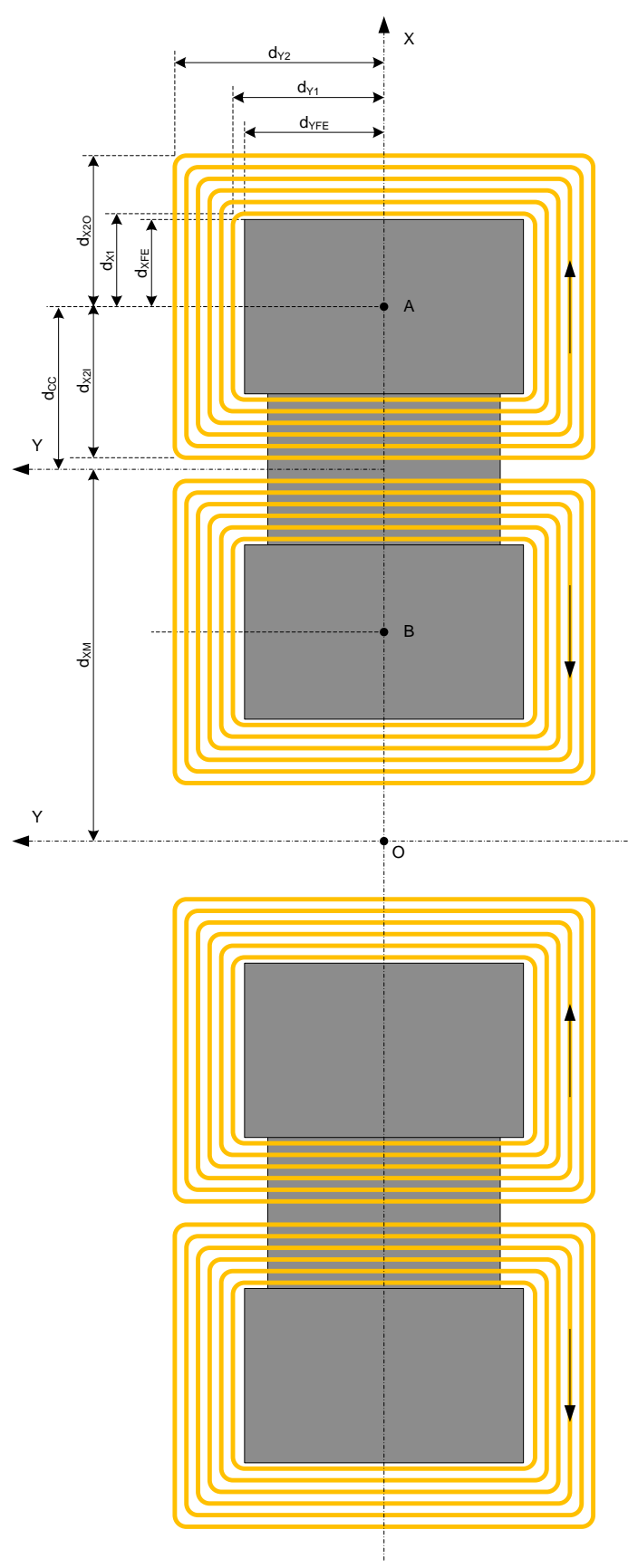


图3 多个线圈并联结构，两个线圈前后并联

不同功率等级的原边设备应符合表5的规格要求。

表5 原边设备规格

功率等级	标称频率/kHz	参数	值
MF-WPT1	40	绕组匝数	32
		利兹线材料	铜
	85	绕组匝数	16
		利兹线材料	铜
MF-WPT2	40	绕组匝数	32
		利兹线材料	铜
	85	绕组匝数	16
		利兹线材料	铜
MF-WPT3	40	绕组匝数	44
		利兹线材料	铜
	85	绕组匝数	22
		利兹线材料	铜
MF-WPT4	40	绕组匝数	44
		利兹线材料	铜
	85	绕组匝数	22
		利兹线材料	铜
MF-WPT5 ^{（注1）}	40	绕组匝数	44
		利兹线材料	铜
	85	绕组匝数	22
		利兹线材料	铜
MF-WPT6 ^{（注2）}	40	绕组匝数	44
		利兹线材料	铜
	85	绕组匝数	22
		利兹线材料	铜

注1：在采用多个功率等级MF-WPT4并联构成功率等级MF-WPT5的情况下，表中给出的MF-WPT5参数值为单个功率等级MF-WPT4的参数。

注2：在采用多个功率等级MF-WPT5并联构成功率等级MF-WPT6的情况下，表中给出的MF-WPT6参数值为单个功率等级MF-WPT5的参数。

3.8.2 线圈尺寸

原边线圈的尺寸参考设备商提供的数据。

3.8.3 安装位置

图4为原边设备在无线充电停车位的安装位置示意图。其中， d_{xs} 为原边线圈中心和无线充电停车位中心在前后X-轴方向的距离。图4(a)为单模块的情况，图4(b)为两个较低功率等级模块前后并联构成较高功率等级模块的情况。

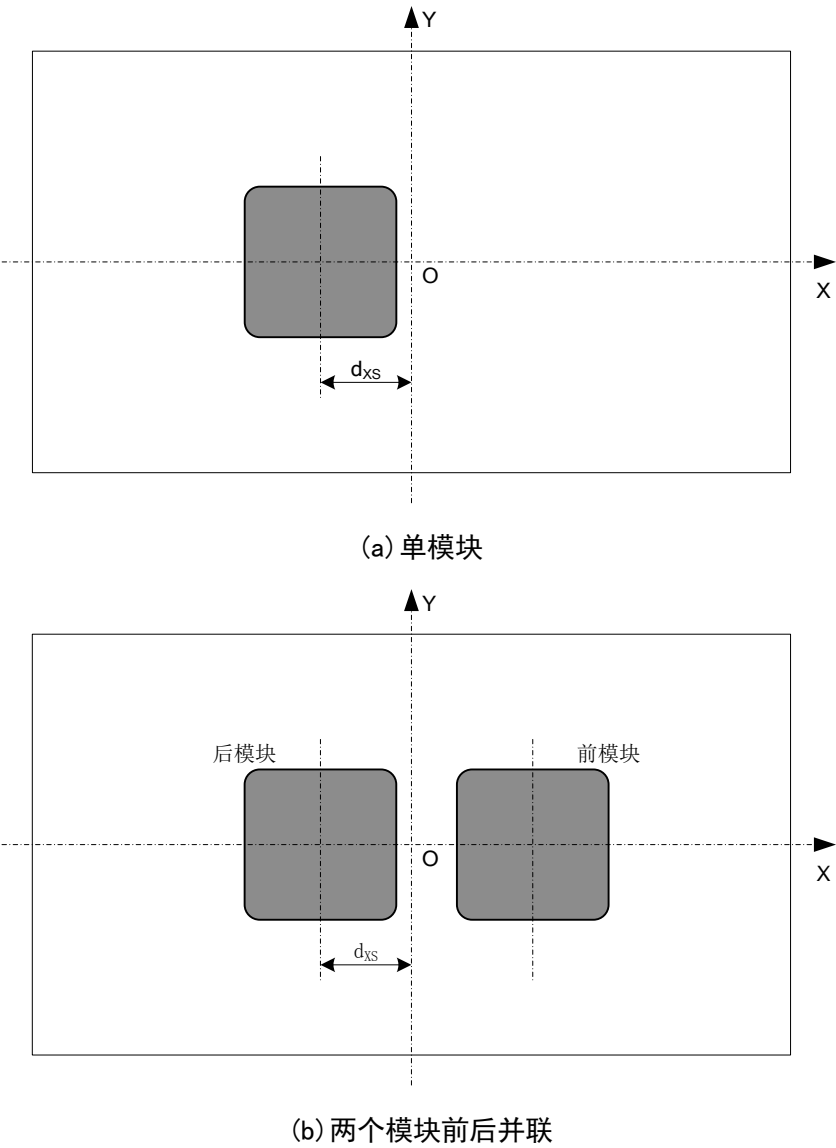


图4 无线充电停车位和停车限位器示意图

原边设备在无线充电停车位中的安装位置应符合表6的要求。

表6 原边设备安装位置

功率等级	方向	安装位置/mm	坐标轴
MF-WPT1	行驶方向	(注1)	X
	垂直于行驶方向	0	Y
	高度方向	+50	Z
	d_{xs}/mm	(注1)	X
MF-WPT2	行驶方向	(注1)	X
	垂直于行驶方向	0	Y
	高度方向	+50	Z
	d_{xs}/mm	(注1)	X
MF-WPT3	行驶方向	(注1)	X
	垂直于行驶方向	0	Y
	高度方向	-65	Z
	d_{xs}/mm	(注1)	X
MF-WPT4	行驶方向	(注1)	X
	垂直于行驶方向	0	Y
	高度方向	-65	Z
	d_{xs}/mm	(注1)	X
MF-WPT5	行驶方向	(注1)	X
	垂直于行驶方向	0	Y
	高度方向	-65	Z
	d_{xs}/mm	(注1)	X
MF-WPT6	行驶方向	(注1)	X
	垂直于行驶方向	0	Y
	高度方向	-65	Z
	d_{xs}/mm	(注1)	X
注1: 本版本不做规定。			

3.9 副边设备

3.9.1 线圈结构

副边线圈结构应与原边线圈在磁场特性上相匹配。

3.9.2 线圈尺寸

副边线圈的尺寸参考设备商提供的数据。

3.9.3 安装位置

副边设备在电动汽车上的安装位置，应确保当电动汽车停靠在停车位标称位置时，副边设备与原边设备的相对位置，满足条款3.3工作气隙和条款3.4偏移范围的要求。

3.10 活体保护

活体保护应满足SZDB/Z 150.8和SZDB/Z 150.9的规定。

3.11 异物检测

异物检测应满足SZDB/Z 150.8和SZDB/Z 150.9的规定。

4 通讯接口要求

IVU与WCCMS之间的通信协议应满足SZDB/Z 150.2的要求。
CSU与WCCMS之间的通信协议应满足SZDB/Z 150.2的要求。
IVU与CSU之间的通信协议应满足SZDB/Z 150.2的要求。
IVU与电动汽车BMS之间的通信协议应满足GB/T 27930的要求。
IVU宜采用OBD接口与电动汽车BMS CAN总线连接。

5 PPC 与 BMS/电池接口要求

PPC应通过车载高压配电箱与电动汽车动力电池连接。PPC的输出电压和输出电流应满足表7的要求。

表7 PPC输出电压和输出电流

功率等级	PPC输出电压范围/V	PPC输出电流范围/A
MF-WPT1	200 – 240	0 – 16.5
MF-WPT2	310 – 430	0 – 16.5
MF-WPT3	360 – 440	5 – 50
MF-WPT4	540 – [630]	5 – 50
MF-WPT5	540 – [630]	10 – 100
MF-WPT6	540 – [630]	20 – 200

PPC与车载高压配电箱的连接应兼容有线充电方式，任一时刻只允许最多一种充电方式对电池进行充电，并保证在其充电过程中其他充电系统的安全性。

PPC应为电动汽车提供低压辅助电源，用于在充电过程中为BMS供电。

PPC可通过插接件与电动汽车BMS CAN总线连接。

PPC与电动汽车BMS之间的通信协议应满足GB/T 27930的要求。

6 定位辅助设备接口要求

无线充电停车位应安装定位辅助设备，如图5。其中， d_{XAD} 为定位辅助设备安装距离。图5 (a)为单模块的情况，图5 (b)为两个较低功率等级模块前后并联构成较高功率等级模块的情况。如图5 (b)的情况，定位辅助设备安装距离 d_{XAD} 为定位辅助设备中心到后端原边设备的距离。

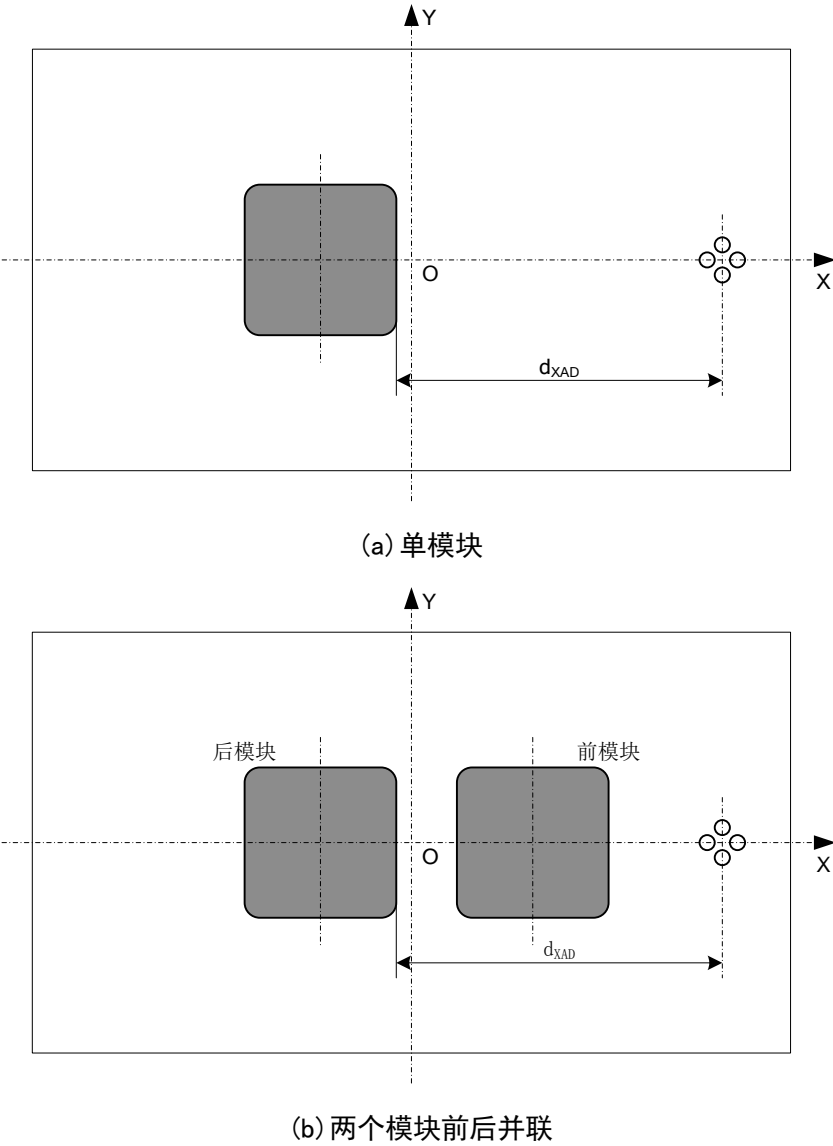


图5 无线充电停车位和定位辅助设备安装位置示意图

定位辅助设备的安装位置应满足表8的要求。

表8 定位辅助设备安装位置

功率等级	行驶方向/mm	垂直于行驶方向/mm	d_{x10} /mm
MF-WPT1	(注1)	0	(注2)
MF-WPT2	(注1)	0	(注2)
MF-WPT3	(注1)	0	(注2)
MF-WPT4	(注1)	0	(注2)
MF-WPT5	(注1)	0	(注2)
MF-WPT6	(注1)	0	(注2)
注1：行驶方向的安装位置参考定位辅助设备距离确定。			
注2：本版本不做规定。			

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 150.5—2015

电动汽车无线充电系统 第5部分：安全

Electric Vehicle Wireless Power Transfer System
Part 5: Safety and security

2015 - 08 - 18发布

2015 - 09 - 01实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言 3

1 范围..... 2

2 规范性引用文件..... 2

3 缩略语..... 3

4 通信安全..... 3

4.1 安全框架 3

4.2 安全需求 4

4.2.1 A1安全需求 4

4.2.2 A2安全需求 4

4.2.3 A3安全需求 5

4.3 安全技术要求 6

4.3.1 A1/A2安全技术要求 6

4.3.2 A3安全技术要求 8

5 电气安全..... 9

5.1 铭牌和标识 9

5.2 绝缘电阻 9

5.3 耐电压试验 9

5.4 冲击耐压 9

5.5 接触电阻 10

5.5.1 接地电阻 10

5.5.2 等电位连续性 10

5.6 接触电流和保护导体电流 10

5.7 设备内电容器的放电 10

5.8 爬电距离和电气间隙 10

6 安全试验要求..... 11

6.1 铭牌标识耐久性测试 11

6.2 绝缘电阻试验 11

6.3 耐电压试验 11

6.4 冲击耐压试验 12

6.5 接触电阻试验 12

6.6 接触电流试验 12

6.7 设备内电容器的放电试验 12

7 机械安全..... 12

7.1 一般要求 12

7.2 稳定性/机械冲击 13

7.2.1 限制访问的位置 13

7.2.2 不受限制访问的位置 13

7.2.3	车辆过载驱动	13
7.3	机械负荷	13
7.3.1	静态负荷	13
7.3.2	冲击负荷	13
7.3.3	扭曲应力	13
7.3.4	门的强度	13
7.3.5	锋利物体引起的机械冲击力	13
7.4	材料和部件强度	14
7.4.1	防腐蚀保护	14
7.4.2	检验标准	14
7.5	环境条件	14
7.6	绝缘材料	14
7.6.1	外壳热稳定性	14
7.6.2	抗火（灼热丝）	14
7.6.3	球压试验	15
7.6.4	爬电电阻	15
7.6.5	抗紫外线辐射	15
7.7	振动	15
7.7.1	振动试验要求	15
7.7.2	冲击试验要求	15
8	雷击安全.....	16
8.1	雷击冲击电流	16
8.2	雷击冲击电流试验要求	16
9	电磁场辐射.....	16
9.1	电磁场暴露参考限值	16
9.2	电磁场辐射试验要求	17
9.2.1	保护区域	17
9.2.2	测量点位置示意图	17
9.2.3	电磁场辐射测试说明	18

前 言

SZDB/Z 150—2015《电动汽车无线充电系统》分为十个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：通信协议；
- 第3部分：电能传输要求；
- 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；
- 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SZDB/Z 150—2015的第5部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由深圳市发展和改革委员会提出并归口。

本部分主要起草单位：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，深圳市科陆电子科技股份有限公司，比亚迪股份有限公司，深圳市五洲龙汽车有限公司，深圳市元正能源系统有限公司，深圳普瑞赛思检测技术有限公司，深圳市鹏城电动汽车出租有限公司。

本部分主要起草人：刘红军，李海东，王益群，杨桂芬，刘俊强，操敏，章登清，梁丰收，徐兴军，唐海东，林东昭，汤俊炎，吴嘉颂，罗海威，高宁，占其君。

电动汽车无线充电系统

第5部分：安全

1 范围

本标准规定了电动汽车无线充电系统的通信安全、电气安全、机械安全、雷击安全和电磁辐射安全。
本标准适合于地面通信控制单元、车载通信控制单元和无线充电控制管理系统属于同一个充电运营商的场景。

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，仅所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 4824-2013	科学、工业、医疗射频设备	电磁骚扰特性	限值和测试方法
GB 7620.2-2009	不间断电源设备（UPS）	第2部分：电磁兼容性（EMC）要求	
GB 9254-2008	信息技术设备	无线电骚扰特性	限值和测量方法
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试验
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 50343-2012	建筑物电子信息系统防雷技术规范		
NB/T 33001-2010	电动汽车非车载传导式充电机技术条件		
QC/T 895-2011	电动汽车用传导式车载充电机		
SZDB/Z 150.1-2015	电动汽车无线充电系统	第1部分：总则	
ICNIRP 2010	ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz)		
3GPP TS 35.206	3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; 3G Security; Specification of the MILENAGE Algorithm Set: An example algorithm set for the 3GPP authentication and key generation functions f1, f1*, f2, f3, f4, f5 and f5*;	Document 2: Algorithm Specification	
IETF RFC 4346	The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.1		
IETF RFC 5246	The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.2		

3 缩略语

EMC	Electro Magnetic Compatibility	电磁兼容性
TLS	Transport Layer Security	传输层安全

4 通信安全

4.1 安全框架

电动汽车无线充电系统网络是连接地面通信控制单元（CSU）、车载充电单元（IVU）和无线充电控制管理平台（WCCMS）的基础网络，其安全架构如图1。网元节点的安全以及通信接口的安全是电动汽车无线充电系统网络通信安全的必要保障。网元节点的安全主要是指节点设备的可靠可信；通信接口的安全主要是保障控制信令和充电数据的安全性，主要的通讯接口包括IVU和WCCMS之间的接口Wi，CSU与WCCMS之间的接口Wc，CSU和IVU之间的接口Ci。电动汽车无线充电系统网络可以划分为基础设施域，车载域和管理域。其中基础设施域和车载域均有可能处于无人值守的环境，因此设备的可靠性、可信性以及数据的安全性需要重点保障。

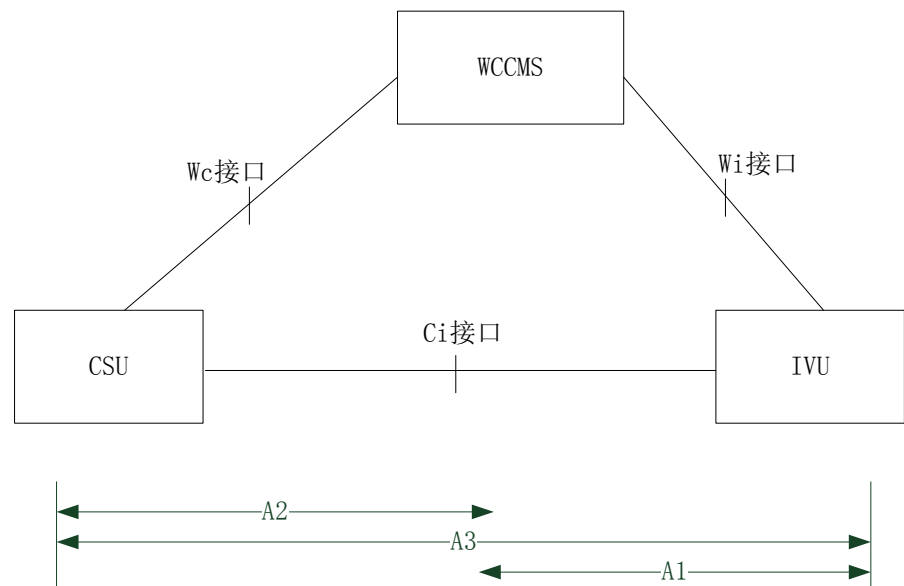


图1 电动汽车无线充电系统安全架构

该安全框架定义了三个类型的安全功能，每个类型的安全功能应对一定的安全威胁，达到既定的安全目标。

a) A1类型

IVU和充电用户接入WCCMS的安全，包括Wi接口的通信安全和IVU设备的可信接入。此安全功能保证IVU和充电用户安全接入业务，避免来自网络上的伪造、窃听、拒绝服务和重放等攻击；

b) A2类型

CSU接入WCCMS的安全，包括Wc接口的通信安全和CSU设备的可信接入。此安全功能保证CSU安全接入业务，避免来自网络上的伪造、窃听、拒绝服务和重放等攻击；

c) A3类型

IVU接入CSU的安全。此安全功能保证IVU和CSU之间Ci接口的控制信令和数据的可信性。

4.2 安全需求

4.2.1 A1安全需求

4.2.1.1 IVU设备完整性验证需求

IVU应支持对设备硬件系统、固件、系统软件和配置信息的完整性认证，以防止IVU被恶意篡改造成对车载充电系统的恶意破坏。

WCCMS应具备IVU的接入验证机制，以保证IVU的可信接入，如果IVU不能满足可信接入的需求，应能够采取必要的禁止访问或隔离的手段，并应具备相应的机制，引导被隔离的IVU进行安全性修补和升级；

IVU的硬件和固件完整性应进行安全管理；硬件模块和固件的更新应以安全的方式进行保护。

IVU的软件完整性应进行安全管理；软件的初始安装、更新都应以安全的方式进行保护。

IVU的参数应进行安全管理；设备的参数配置应以安全的方式进行保护。

IVU中存储的敏感数据应得到安全保护；比如密钥信息应以物理安全的方式进行管理。

4.2.1.2 IVU与WCCMS通信接口Wi的安全需求

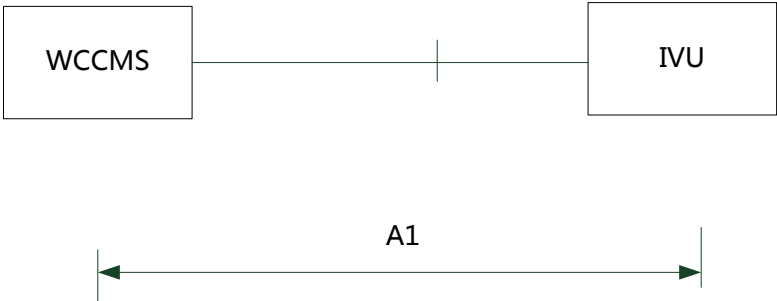


图2 A1安全

A1为WCCMS和IVU之间的安全，如图2。必须支持WCCMS对IVU的认证，IVU应支持对WCCMS的认证；WCCMS和IVU之间的通信必须支持消息机密性和完整性保护。WCCMS和IVU之间应支持设备和用户组合认证。

IVU和WCCMS之间使用传输层安全协议TLS进行IVU与WCCMS之间的认证和通信安全保护，其中：

- TLS选用版本应当不低于V1.1（RFC4346）；
- TLS应使用IVU和WCCMS各自的证书进行双向认证，必须使用IVU证书实现WCCMS对IVU的认证；
- IVU和WCCMS应该支持X.509V3数字证书的处理能力；
- TLS应支持相应TLS版本所强制的算法套件；
- TLS应至少支持下述密码套件：
TLS_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA；
- WCCMS和IVU应支持TLS中定义的会话恢复。

A1安全还必须支持基于SIM卡的充电用户和WCCMS之间的双向认证。

WCCMS必须具有安全机制以检测IVU设备和SIM的绑定关系。

4.2.2 A2安全需求

4.2.2.1 CSU设备完整性验证需求

CSU应支持对设备硬件系统、固件和系统软件的完整性认证，以防止CSU被恶意篡改造成对充电系统的恶意破坏。

WCCMS应具备CSU的接入验证机制，以保证CSU的可信接入，如果CSU不能满足可信接入的需求，应能够采取必要的禁止访问或隔离的手段，并应具备相应的机制，引导被隔离的CSU进行安全性修补和升级；

CSU的硬件和固件完整性应进行安全管理；硬件模块和固件的更新应以安全的方式进行保护。

CSU的软件完整性应进行安全管理；软件的初始安装、更新都应以安全的方式进行保护。

CSU的参数应进行安全管理；设备的参数配置应以安全的方式进行保护。
CSU中存储的敏感数据应得到安全保护；比如密钥信息应以物理安全的方式进行管理。

4.2.2.2 CSU与WCCMS通信接口Wc的安全需求

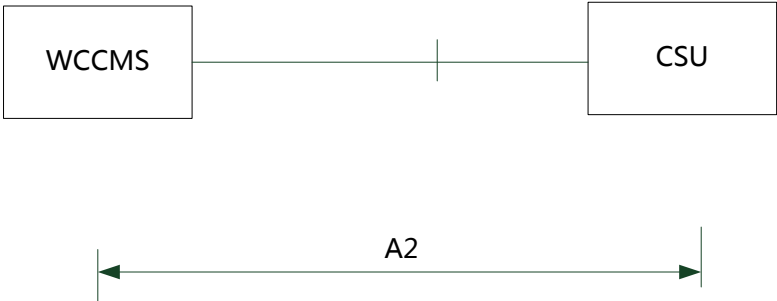


图3 A2安全

A2安全为WCCMS和CSU之间的Wc接口的安全，如图3，必须支持WCCMS对CSU的认证，CSU应支持对WCCMS的认证；WCCMS和CSU之间的通信必须支持消息机密性和完整性保护。WCCMS和CSU之间应支持设备和用户组合认证。

CSU和WCCMS之间使用传输层安全协议TLS进行CSU与WCCMS之间的认证和通信安全保护，其中：

- TLS选用版本应当不低于V1.1（RFC4346）；
- TLS应能使用CSU和WCCMS双向证书进行双向认证，必须使用CSU证书实现WCCMS对CSU的认证；
- CSU和WCCMS应该支持X.509V3数字证书的处理能力；
- TLS应支持相应TLS版本所强制的算法套件；
- TLS应至少支持下述密码套件：
 TLS_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA；
- WCCMS和CSU必须支持TLS中定义的会话恢复。

A2安全必须支持基于SIM卡的充电用户和WCCMS之间的双向认证。
WCCMS应具有安全机制以检测CSU设备和SIM的绑定关系。

4.2.3 A3安全需求

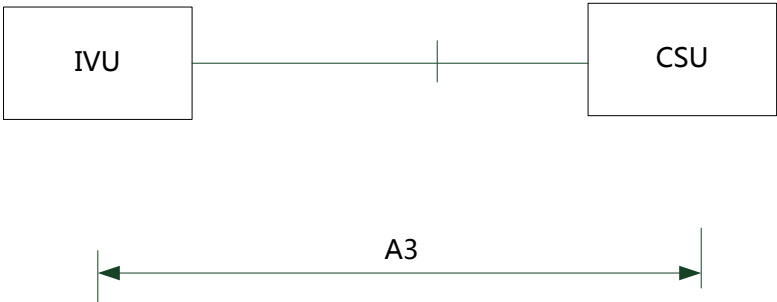


图4 A3安全

A3安全指的是CSU和IVU之间的通讯接口Ci的安全，如图4，CSU和IVU需要支持双向认证，之间传输的控制信令需要机密性、完整性和数据源认证，之间传输的数据可进行完整性保护和数据源认证。

IVU和CSU之间使用TLS保证控制信令的安全，其中：

- IVU和CSU必须使用各自的数字证书进行双向认证；

- IVU和CSU应该支持X.509V3数字证书的处理能力；
- TLS版本不低于V1.1（RFC4346）；
- TLS除了应当支持相应TLS版本所强制的算法套件，还应当额外支持市场上广泛部署的密码套件：TLS_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA；
- IVU和CSU必须支持TLS中定义的会话恢复。

4.3 安全技术要求

4.3.1 A1/A2安全技术要求

4.3.1.1 CSU（IVU）设备完整性验证流程

为了保证CSU和IVU的设备可信，需要提供非易失性的可信环境用于存储设备的硬件、固件、软件和配置信息的验证信息，如图5。

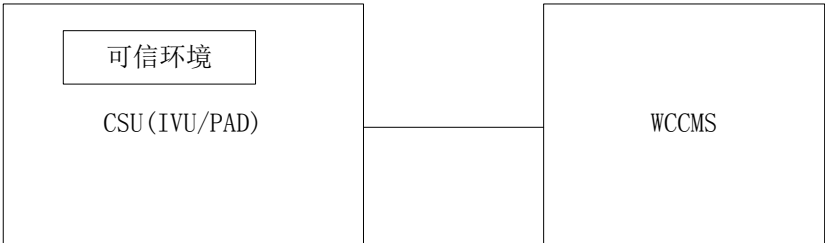


图5 可信环境

设备的完整性验证可以采用基于数字证书的非对称密钥设备完整性管理方法，其流程如图6。

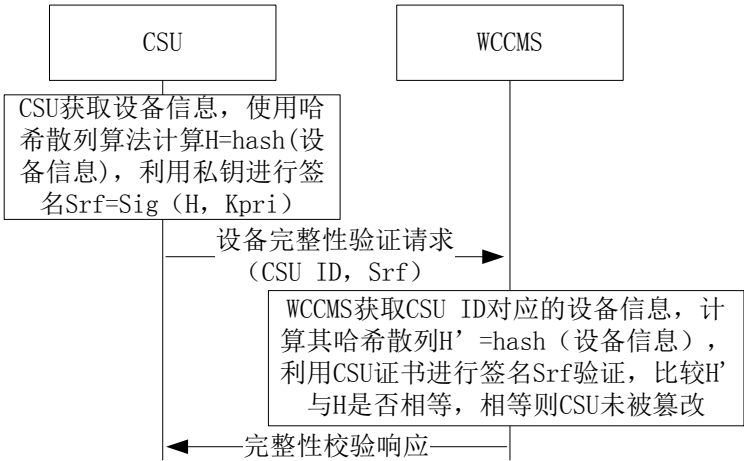


图6 设备完整性验证流程图

CSU 和 IVU 获取设备信息，包括硬件、固件、软件和配置信息，使用哈希散列算法计算设备信息的哈希值，利用 CSU 和 IVU 私钥对其签名；

CSU 和 IVU 向 WCCMS 发送设备完整性请求，携带 CSU 和 IVU 标识，签名的设备信息；

WCCMS 获取 CSU 和 IVU 标识对应的设备信息，计算其哈希值，使用 CSU 和 IVU 数字证书对接收到的来自 CSU 和 IVU 设备的设备信息签名进行验证，比较 WCCMS 计算的设备信息哈希值与接收到的设备信息哈希值的一致性，如果相等则表明 CSU 和 IVU 设备未被篡改；

WCCMS 向 CSU 和 IVU 返回完整性校验响应。

4.3.1.2 基本认证流程

基本认证流程如图7。

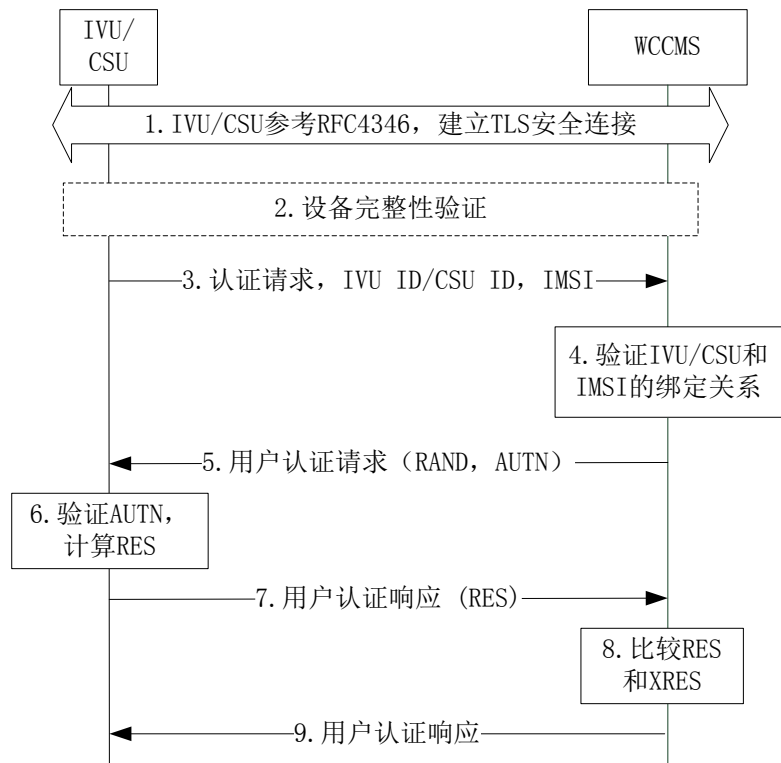


图7 基本认证流程图

IVU/CSU 参考 RFC4346，建立 TLS 安全连接。基于 TLS 协议，IVU/CSU 和 WCCMS 之间协商 TLS 版本和密码套件等握手信息，WCCMS 必须使用 IVU/CSU 数字证书认证 IVU/CSU，WCCMS 和 IVU/CSU 协商产生会话密钥。由此完成加密隧道的建立；

可选地，IVU/CSU 进行设备完整性验证，详细流程参看 4.3.1.1；

IVU/CSU 向 WCCMS 发起用户认证请求，参数包括 IVU/CSU ID 和 IMSI，如果步骤 2 未进行设备完整性验证，则可选携带 IVU/CSU 计算的设备完整性验证签名作为认证请求参数；

WCCMS 验证 IVU/CSU 和 IMSI 的绑定关系，可选的，如果接收到设备完整性验证签名，则进行设备完整性验证；

WCCMS 根据 IVU/CSU 的 IMSI 生成认证向量(AV)，认证向量 AV 是一个三元组，即(RAND, AUTN, XRES)，生成认证向量的流程参看附录 A；取认证向量中的 RAND 和 AUTN，作为参数将用户认证请求消息发送给 IVU/CSU；

IVU/CSU 验证 AUTN，完成对网络的认证，并计算 RES，算法参看附录 B；

如 AUTN 验证成功，IVU/CSU 向 WCCMS 返回用户认证响应，参数为 RES；

WCCMS 验证 RES 和 XRES 的一致性；

如验证成功，WCCMS 向 IVU/CSU 发送用户认证响应。

4.3.1.3 认证流程，并验证车，SIM和设备的绑定

验证车，SIM和设备绑定的认证流程如图8。

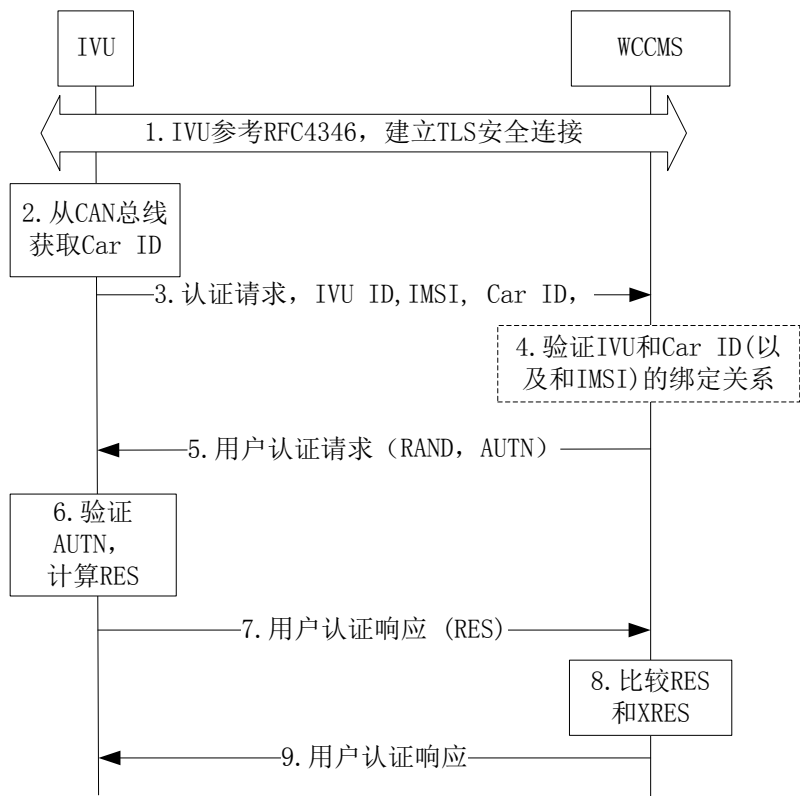


图8 验证车，SIM和设备绑定的认证流程图

IVU 参考 RFC4346，建立 TLS 安全连接。基于 TLS 协议，IVU 和 WCCMS 之间协商 TLS 版本和密码套件等握手信息，WCCMS 必须使用 IVU 数字证书认证 IVU，WCCMS 和 IVU 协商产生会话密钥。由此完成加密隧道的建立；

- IVU 从 CAN 总线获取车架号 Car ID；
- IVU 向 WCCMS 发起认证请求，参数包括 IVU ID、IMSI 和 Car ID；
- 可选地，WCCMS 验证 IVU 和 Car ID（以及和 IMSI）的绑定关系；
- 步骤 5-9 与 4.3.1.2 中的步骤 5-9 相同。

4.3.2 A3安全技术要求
4.3.2.1 A3控制信令接口安全技术要求

IVU接入CSU的认证流程如图9。

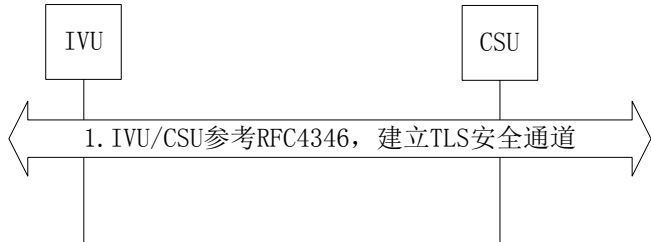


图9 IVU接入CSU的认证流程图

IVU/CSU参考RFC4346，建立TLS安全通道，以保证IVU和CSU之间传输的控制信令的安全性。

IVU和CSU使用各自的证书进行双向认证，基于TLS握手协议协商IVU和CSU之间使用的密码算法套件和会话密钥，建立安全通道。

4.3.2.2 A3数据接口安全技术要求

为了保证Ci接口数据的实时传输，数据可采用基于密钥相关的哈希运算消息认证码HMAC进行完整性保护和数据源认证保护。

5 电气安全

5.1 铭牌和标识

铭牌上至少应标明：产品名称、产品型号、额定电压（或电压范围）、额定电流、额定频率（或频率范围）、认证标识、制造商名称或商标等信息。

无线充电系统设备应在醒目位置设置警示标识，包括但不限于：接地标识、大漏电流警示标识、高压危险警示标识等。

5.2 绝缘电阻

用开路电压为表1中规定的电压等级的测试仪器测量，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20MΩ。

表1 绝缘电阻测试仪器的电压等级

额定绝缘电压Ui/V	绝缘电阻测试仪器的电压等级/V
≤60	250
60<Ui≤300	500
300<Ui≤700	1000
700<Ui≤1000	1300

5.3 耐电压试验

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2所规定历时1min的工频耐电压试验，试验过程中应无绝缘击穿和飞弧现象。

表2 耐电压试验的试验电压等级

额定绝缘电压Ui/V	耐电压试验电压
≤60	DC 1.4kV / AC 1.0kV
60<Ui≤300	DC 2.8kV / AC 2.0kV
300<Ui≤700	DC 3.5kV / AC 2.5kV
700<Ui≤1000	2U+1000 Vac

5.4 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3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3 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
$300 < U_i \leq 700$	12 kV
$700 < U_i \leq 1000$	15 kV

5.5 接触电阻

5.5.1 接地电阻

无线充电系统控制柜保护连接导体接地连续性应满足如下要求：

- 额定电流小于或等于16A时，保护连接导体的阻值不能超过0.1 Ω ，测试后保护连接导体不能损坏；
- 额定电流大于16A时，保护连接导体的压降不能超过2.5V，测试后保护连接导体不能损坏。

5.5.2 等电位连续性

无线充电系统车载设备等电位连续性应满足如下要求：

- 额定电流小于或等于16A时，任意两点之间的阻值不能超过0.1 Ω ，测试后产品不能损坏；
- 额定电流大于16A时，任意两点之间的压降不能超过2.5V，测试后产品不能损坏。

5.6 接触电流和保护导体电流

无线充电系统控制柜的输入火线、零线对保护地（PE）的接触电流应不大于3.5 mA。

当接触电流大于3.5mA时，接触电流有效值不应超过每相输入额定电流值的5%，控制柜保护接地导线的截面积不应小于1.0mm²，且在靠近设备的交流电源连接端处，应设置标有警告语或类似词语的标识。

5.7 设备内电容器的放电

无线充电系统设备在设计上应当保证，在电网电源外部断接后，满足IPXXB防护等级；或者，在电网电源外部断接后10s，在人员可触及的导电部分之间或任何导电部分和保护导体之间的电压应该不大于60 Vdc或者存储的能量应小于0.2J。

5.8 爬电距离和电气间隙

无线充电系统地面设备的电气间隙和爬电距离应满足表4规定的要求。

表4 无线充电系统地面设备的电气间隙和爬电距离要求

额定绝缘电压/V	电气间隙/mm	爬电距离/mm
$U_i \leq 60$	3.0	3.0
$60 < U_i \leq 300$	5.0	6.0
$300 < U_i \leq 700$	8.0	10.0

注1：当主电路与控制电路或辅助电路的额定绝缘电压不一致时，其电气间隙和爬电距离可分别按其额定值选取。

注2：具有不同额定值主电路或控制电路导电部分之间的电气间隙与爬电距离，应按最高额定绝缘电压选取。

注3：小母线、汇流排或不同级的裸露的带电导体之间，以及裸露的带电导体与未经绝缘的不带电导体之间的电气间隙不小于12 mm，爬电距离不小于20mm。

注4：在海拔超过2000m以上时，其电气间隙值应乘以GB 4943标准规定的海拔修正系数来进行计算。

无线充电系统车载设备的电气间隙和爬电距离应满足表5规定的要求。

表5 无线充电系统车载设备的电气间隙和爬电距离要求

额定绝缘电压/V		额定电流≤63A		额定电流>63A	
交流	直流	电气间隙/mm	爬电距离/mm	电气间隙/mm	爬电距离/mm
≤60	≤75	2	3	3	4
>60~250	>75~300	3	4	5	8
>250~380	>300~450	4	6	6	10
>380~500	>450~600	6	10	8	12
>500~660	>600~700	6	12	8	14
>660~750	>700~800	10	14	10	20
>750~1140	>800~1200	14	20	14	28

注 1：表中所列电压和电流均为交流方均根值或直流值
 注 2：作为装置组成部件的电器元件及单元，其电气间隙和爬电距离应符合相应标准规定。
 注 3：在海拔超过 2000m 以上时，其电气间隙值应乘以 GB 4943 标准规定的海拔修正系数来进行计算。

6 安全试验要求

6.1 铭牌标识耐久性测试

产品上与安全有关的标识，例如铭牌、警告标签、保护地标识、开关标识等，用蘸水的棉布擦拭标记15秒，然后用蘸汽油的棉布擦拭标记15秒，擦拭力不低于5牛顿。经过擦拭后，标记应清晰可辨，不可掉色，不可轻易被揭掉，不应出现卷边。

6.2 绝缘电阻试验

a) 地面设备：

输入对地（机壳）、输出对地（机壳）绝缘电阻测试：打DC 1000V，测试时间30S，绝缘阻抗不低于20 MΩ；

b) 车载设备：

输入对机壳、输出对机壳绝缘电阻测试：打DC 1000V，测试时间30S，绝缘阻抗不低于20 MΩ。

6.3 耐电压试验

a) 地面设备：

- 1) 输入对地（机壳）、输出对地（机壳）耐压测试：按表3要求打耐压试验电压，测试时间1min，测试过程中无绝缘击穿和飞弧现象；
- 2) 输入对通讯端口、输出对通讯端口 耐压测试：按表3要求打耐压试验电压，测试时间1min，测试过程中无绝缘击穿和飞弧现象。

b) 车载设备：

- 1) 输入对地（机壳）、输出对地（机壳）耐压测试：按表3要求打耐压试验电压，测试时间1min，测试过程中无绝缘击穿和飞弧现象；
- 2) 输入对通讯端口、输出对通讯端口 耐压测试：按表3要求打耐压试验电压，测试时间1min，测试过程中无绝缘击穿和飞弧现象。

6.4 冲击耐压试验

在无线充电系统的控制柜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）之间按表3规定施加3次正极性和3次负极性标准雷电波的短时冲击电压，每次间隙不小于5s，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，试验过程中，试验部位不应出现击穿放电，允许出现不导致损坏绝缘的闪络。如果出现闪络，则应复查介电强度，介电强度试验电压为规定值的75%。

6.5 接触电阻试验

选择无线充电系统输入接地端为一测试点，在远离输入接地端为另一测试点；在两个测试点间通过2倍的输入额定电流，用电压表测量该两点间的电压降，计算两点间的电阻。

- a) 如果待测电路额定电流小于或等于16A时，测试电流是待测电路额定电流的2倍，测试时间为2min；
- b) 如果待测电路额定电流大于16A，测试电流为待测电路额定电流的2倍，测试时间参照GB 4943.1表2E的要求。

6.6 接触电流试验

在无线充电系统正常工作时，用接触电流测试仪器（模拟人体阻抗）进行测试，测试每根输入火线、零线与保护地线的泄漏电流值。

注：测试前电网输入与无线充电系统控制柜之间需要加入一个隔离变压器设备，其输出容量需要大于无线充电系统工作时的输出功率。

6.7 设备内电容器的放电试验

无线充电系统正常工作时，从设备外部连接端子断开后开始计时，人员可触及的导电部分之间或任何导电部分和保护导体之间的电压降低至60Vdc或者存储的能量降低至0.2J时停止计时，这段时间即为放电时间，放电时间要求不超过10s。

或者，检查设备外部连接处断开后的连接端子，若能满足IPXXB防护等级，则不需要进行放电时间的测试。

7 机械安全

7.1 一般要求

WPT地面设备采用的材料应能承受机械、电气、热和环境应力，可在指定的环境条件下运行。

经过如下的每个测试之后，WPT系统应能在标称电压下输出最大功率。

通过以下测试来检验是否合格：

- a) IP等级不受影响；
- b) 门可正常操作使用，锁点不受损；
- c) 测试期间电气间隙保持令人满意的状态；
- d) 对于有金属外壳的无线充电设备，永久或暂时的扭曲变形不会导致带电部件和外壳之间发生接触；
- e) 不允许性能降低。

有绝缘材料外壳的无线充电设备在满足以上条件的情况下，小凹痕、小程度的表面开裂或剥落损伤可以忽略，只要裂缝没有危害到无线充电设备的正常使用。

7.2 稳定性/机械冲击

7.2.1 限制访问的位置

外壳能抵抗的最小机械冲击程度应为IK07，参考GB/T 20138。

通过检查、测量和实验来检验是否合格。

7.2.2 不受限制访问的位置

在非限制区的设备外壳的机械性能应符合IEC 61439-5中10.2.101的测试要求。

对壁挂式设备，最小机械冲击保护等级应为IK08。

对地面安装设备，最小机械冲击保护等级应为IK10。

测试后，不允许性能降低。

通过以下测试确认是否合格：

- a) IP 等级不受影响；
- b) 门可正常操作使用，锁点不受损；
- c) 测试期间电气间隙保持令人满意的状态；
- d) 对于有金属外壳的无线充电设备，永久或暂时的扭曲变形不会导致带电部件和外壳之间发生接触。

有绝缘材料外壳的无线充电设备在满足以上条件的情况下，小凹痕、小程度的表面开裂或剥落损伤可以忽略，只要裂缝没有危害到无线充电设备的正常使用。

7.2.3 车辆过载驱动

过载驱动能力必须由制造商在操作手册中说明。

7.3 机械负荷

非车载无线充电设备，无论墙挂式或地面安装，均应按制造商的安装说明固定。500N的力应在非车载无线充电设备的顶部水平四个方向上或者最坏的水平方向上施加5分钟。非车载无线充电设备不应产生比如下更严重的损坏或形变：

- e) 50 毫米，加载负荷时；
- f) 10 毫米，加载负荷后。

7.3.1 静态负荷

地面安装的设备应符合IEC 61439-5中10.2.101.2的测试要求。

壁挂设备不做此测试。

7.3.2 冲击负荷

地面安装的设备应符合IEC 61439-5中10.2.101.3的测试要求。

壁挂设备不做此测试。

7.3.3 扭曲应力

地面安装的设备应符合IEC 61439-5中10.2.101.4的测试要求。

壁挂设备不做此测试。

7.3.4 门的强度

地面安装的设备应符合IEC 61439-5 10.2.101.6的测试要求。

壁挂设备不做此测试。

7.3.5 锋利物体引起的机械冲击力

室外地面安装的设备应符合IEC 61439-5中10.2.101.5的测试要求。

壁挂设备不做此测试。

7.4 材料和部件强度

7.4.1 防腐蚀保护

正常使用的情况下，应通过使用合适的材料或针对裸露表面的保护涂层以确保防腐蚀保护。

实验样本应是新的，处于符合IEC 61439-1，10.2.2.1的测试程序所规定的清洁状态，且：

- a) 室内设备的严格测试 A，详见 IEC 61439-1，10.2.2.2；
- b) 室内设备的严格测试 B，详见 IEC 61439-1，10.2.2.3。

通过 IEC 61439-1，10.2.2.1，10.2.2.4实验，和10.2.2.2（室内）或10.2.2.3（室外）实验，检验是否合格。

7.4.2 检验标准

7.4.1规定的检验后，外壳或样品应在自来水中冲洗5分钟，在蒸馏或去矿物质水中漂洗，然后甩干或风干。待测样品随后在正常使用环境下存放2小时。

通过视觉检查以下条件是否合格：

- a) 没有超过 GB/T 30789.3 锈蚀等级 Ri1 的铁氧化物、开裂或其它更严重恶化情况。涂料和清漆方面，应参考 GB/T 30789.3 确认样品符合样本 Ri1；
- b) 机械完整性不受损害；
- c) 密封性未被损坏；
- d) 门、铰链、门锁和紧固件无异常。

7.5 环境条件

无线充电系统的设计应当能够耐受正常的汽车溶剂和液体、振动与冲击影响，符合材料的可燃性标准要求和其它适当的应用条件要求。

7.6 绝缘材料

7.6.1 外壳热稳定性

用绝缘材料制造的外壳，其热稳定性应符合IEC 61439-1中的干热试验规定。

通过IEC 61439-1，10.2.3.1规定的检查、实验来检验是否合格。

7.6.2 抗火（灼热丝）

绝缘材料的裸露部分、带电部件的绝缘部分应耐高热和火。

外部导体不应被视为载流部件。

在有疑问的情况下，有必要确定绝缘材料是否保留载流部件和接地电路是否接地。设备在有问题的绝缘材料被移除、导体处于正常工作位置的情况下进行检查。

如下部件所使用的材料的适用性，需要通过IEC 60695-2-11给出的灼热丝试验进行验证：

- g) 装配组件，或
- h) 来自装配组件的零件。

试验应在a)或b)的材料最薄部分进行测试。

灼热丝尖端温度要求为：

- a) 960℃，如果必须保留载流部件；
- b) 850℃，对于安装在空心墙的外壳；
- c) 650℃，对于所有其他部件，包括必须保留保护导体的部件。

这个尖端温度适用于平坦的表面，不适用于凹陷、凸起、窄槽或尖锐的边缘，如果可能，离配件边缘不小于9毫米。

该测试针对一个样本，若对测试结果有疑问，重新测试两个标本。

如下情况下，部件被认为通过了灼热丝测试：

- i) 没有可见的火焰和无持续发光，或者
- j) 火焰或标本的灼热发光现象或周边物体的灼热发光现象在灼热丝移除后 30 秒内消失，并且周边部件没有被完全烧毁。不应引发纸张的持续燃烧。

制造商可以以绝缘材料供应商所提供的数据证明材料的适用性符合如上试验要求。

7.6.3 球压试验

根据GB/T 5169.21的要求，对需要进行球压实验的绝缘材料进行球压试验。

该试验在加热柜中进行，其温度：

- a) 125±5℃，含带电体的部件；
- b) 80±5℃，其它部件。

对于会产生形变的材料，其直径不应超过2毫米。该测试不应在陶瓷材料上进行。

7.6.4 爬电电阻

带电部件的绝缘材料应有爬电电阻。

除了陶瓷材料，通过符合GB/T 4207的试验来检验是否合格，并采用以下参数：

- k) PTI 试验；
- l) 方案 a；
- m) 电压 175 伏。

在达到50次试验之前（在总共滴答50滴之前），不应出现闪络或电极击穿现象。

7.6.5 抗紫外线辐射

本测试仪适用于室外设备的机壳和其它外部部件，且机壳或外部部件由合成材料或涂有合成材料的金属构成。

这些部件的样本应按IEC 61439-1中10.2.4的规定进行试验。

7.7 振动

固定安装的供电设备不进行振动测试。车载设备须进行振动测试和冲击测试。

7.7.1 振动试验要求

车载充电机处于不工作状态，使其承受上下、左右、前后三个方向的扫频振动试验，每一方向试验8h，扫频振动试验条件按照表6的要求进行。

表6 扫频振动试验条件

频率/ Hz	振幅/ mm	加速度/ m/s ²	扫频速率/ oct/min	每一方向试验时间/ h
10~25	1.2	—	1	8
25~500	—	30		
注1：表中的振幅和加速度适用于“Z”和“Y”方向，对于“X”和“Y”方向其振幅和加速度值可以除以2。				
注2：振动试验时的“Z”方向规定为：与汽车的垂直方向平行的方向。				

7.7.2 冲击试验要求

车载充电机处于不工作状态，承受峰值加速度为500 m/s²、标称脉冲持续时间为18ms的半正弦脉冲冲击。

8 雷击安全

8.1 雷击冲击电流

无线充电系统地面设备的交流输入电源线路浪涌保护器的冲击电流和标称放电电流值应符合表7规定的C级要求。

表7 电源线路的浪涌保护器的冲击电流和标称放电电流参数推荐值

雷电防护等级	总配电箱		分配电箱	设备机房配电箱和需要特殊保护的电子信息设备端口处	
	LPZ0与LPZ1边界		LPZ1与LPZ2边界	后续防护区的边界	
	10/350 μs I类试验	8/20 μs II类试验	8/20 μs II类试验	8/20 μs II类试验	1.2/50 μs 和 8/20 μs 复合波III类试验
	I _{imp} /kA	I _n /kA	I _n /kA	I _n /kA	U _{oc} /I _{sc} / kV / kA
A	≥20	≥80	≥40	≥5	≥10 / ≥5
B	≥15	≥60	≥30	≥5	≥10 / ≥5
C	≥12.5	≥50	≥20	≥3	≥6 / ≥3
D	≥12.5	≥50	≥10	≥3	≥6 / ≥3
注：SPD分级应根据保护距离、SPD连接导线长度、被保护设备耐冲击电压额定值 U_w 等因素确定。					

8.2 雷击冲击电流试验要求

参考标准：GB 50343

试验等级：C级防雷：20 kA冲击电流；冲击电流波形：1.2/50us+8/20us混合波

测试方法：在雷击实验室进行，将浪涌电流回路分别连接到L-N、L-PE和N-PE中进行雷击冲击电流测试。

试验限值：符合C级（20 kA）冲击电流要求。

9 电磁场辐射

9.1 电磁场暴露参考限值

无线充电系统电磁场辐射值应符合ICNIRP 2010标准规定的公众暴露参考限值，如表8所示。

表8 时变电场和磁场公众暴露的参考限值（未畸变有效值）

频率范围	电场强度E/ kV/m	磁场强度H/ A/m	磁通密度B/ T
1 Hz～8 Hz	5	$3.2\times10^4/f^2$	$4\times10^{-2}/f^2$
8 Hz～25 Hz	5	$4\times10^3/f$	$5\times10^{-3}/f$
25 Hz～50 Hz	5	1.6×10^2	2×10^{-4}
50 Hz～400 Hz	$2.5\times10^2/f$	1.6×10^2	2×10^{-4}
400 Hz～3 kHz	$2.5\times10^2/f$	$6.4\times10^4/f$	$8\times10^{-2}/f$
3 KHz～10 MHz	8.3×10^{-2}	21	2.7×10^{-5}

注1：f取频率单位为Hz时的频率数值。

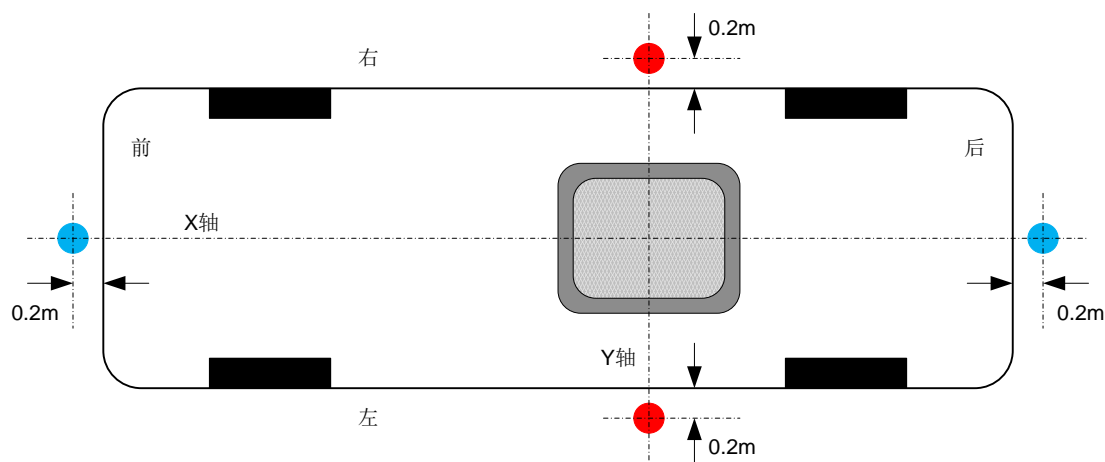
9.2 电磁场辐射试验要求

9.2.1 保护区

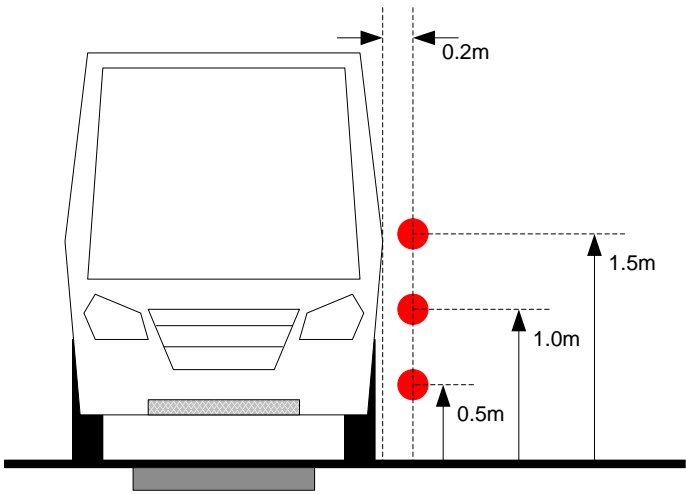
保护区的定义见SZDB/Z 150.1，第10.8条。

9.2.2 测量点位置示意图

原边设备和副边设备应对齐。车前、车后、车左和车右的测量点距离车体表面为0.2m。如图10所示。



(a) 俯视图



(b) 正视图

图10 测量点示例

9.2.3 电磁场辐射测试说明

电磁场辐射测试需要进行下面两种条件下的电磁场曝露值测试：

- a) 电动汽车正常摆放位置（变压器无偏移）；
- b) 电动汽车在最大偏移（X轴/Y轴最大偏移）条件下测试。

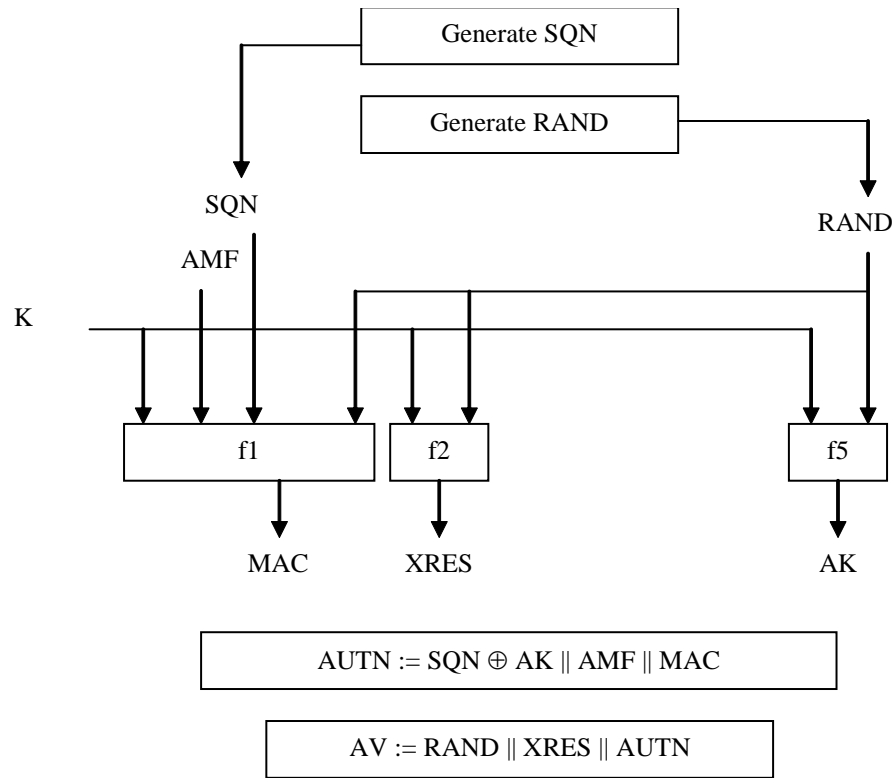
车外、车内测试选取点如表9。

表9 测试选取点

大巴车 车内		乘用车/商务车 车内	
前面（司机位置）	左、中、右	司机位置	左、右
车前门位置	左、中、右	后排位置	左、右
车后门位置	左、中、右	最后排位置（7座）	左、右
车尾位置	左、中、右		
大巴车 车外		乘用车/商务车 车外	
车头前方	左、中、右	车头前方	左、中、右
车前门位置	左、右	前门位置	左、右
车后门位置	左、右	后门位置	左、右
车尾位置	左、中、右	车尾位置	左、中、右

附录 A
(规范性附录)
认证数据 (Authentication Vector) 的生成

图A.1说明了WCCMS生成认证数据 (AV) 的过程。



图A.1 鉴权数据的生成

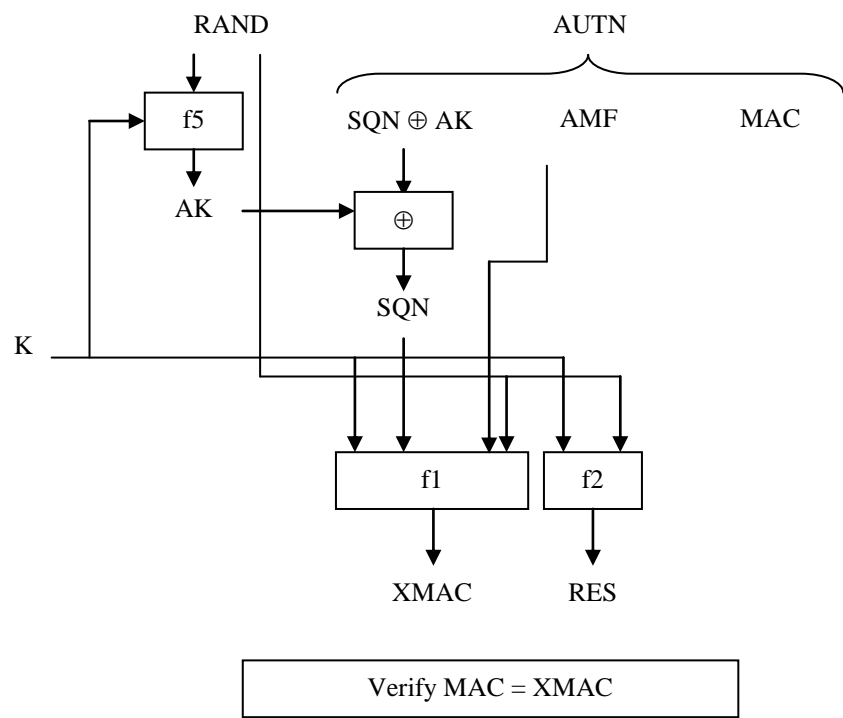
WCCMS首先生成一个新的序列号SQN和一个随机数RAND。
每个鉴权令牌中都包含一个鉴权与密钥管理参数AMF，AMF设置为0。
然后计算以下的值：

- 消息鉴权码 $MAC = f1_k(SQN || RAND || AMF)$ ，其中的f1是一个消息鉴权函数，其定义参看[3GPP TS 35.206]；
- 预估响应 $XRES = f2_k(RAND)$ ，其中的f2是一个消息鉴权函数，其定义参看[3GPP TS 35.206]；
- 匿名密钥 $AK = f5_k(RAND)$ ，其中f5是一个密钥生成函数，或者 $f5 \equiv 0$ ，其定义参看[3GPP TS 35.206]。

最后，生成鉴权令牌 $AUTN = SQN \oplus AK || AMF || MAC$ 。
这里的匿名密钥AK用于以后对序列号加密。如果不需要对序列号加密，则 $f5 \equiv 0$ ($AK = 0$)。

附录 B
(规范性附录)
SIM卡中的用户鉴权函数

图B.1说明了IVU/CSU验证AUTN并生成RES的过程。



图B.1 SIM卡中的用户鉴权函数

当接收到RAND和AUTN，IVU/CSU首先计算匿名函数 $AK = f5_K(RAND)$ 并获取序列号 $SQN = (SQN \oplus AK) \oplus AK$ ，其中的f5是一个密钥生成函数，其定义参看[3GPP TS 35.206]。

然后，IVU/CSU计算 $XMAC = f1_K(SQN || RAND || AMF)$ 并与AUTN中的MAC比较，其中的f1是一个消息鉴权函数，其定义参看[3GPP TS 35.206]。如果两者不一致，IVU/CSU向安全网关鉴权失败消息，消息中携带失败原因，并终止鉴权流程。

IVU/CSU计算 $RES = f2_K(RAND)$ ，其中的f2是一个消息鉴权函数，其定义参看[3GPP TS 35.206]，并将RES作为参数在用户认证响应消息中发送给安全认证网关。

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 150.6—2015

电动汽车无线充电系统 第6部分：管理系统

Electric Vehicle Wireless Power Transfer System
Part 6: Control and management system

2015 - 08 - 18发布

2015 - 09 - 01实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言	2
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语、定义和缩略语	2
3.1 术语和定义	2
3.2 缩略语	2
4 管理系统功能要求	2
4.1 概述	2
4.2 运维监控管理	3
4.2.1 配置管理	3
4.2.2 性能管理	8
4.2.3 告警管理	9
4.2.4 拓扑管理	11
4.2.5 链路监测	11
4.2.6 时间同步	11
4.2.7 软件管理	11
4.3 业务运营管理	12
4.3.1 充电业务管理	12
4.3.2 业务管理	12
4.3.3 计费管理	12
4.4 系统管理	12
4.4.1 用户权限管理	12
4.4.2 日志管理	13
4.4.3 系统软件管理	14
4.4.4 制表打印	14
5 管理系统技术要求	14
5.1 总体要求	14
5.2 系统构成	14
5.3 人机界面要求	15
5.4 系统升级扩容	15
5.5 软件技术要求	15
5.6 数据库要求	15
附录A （规范性附录） 告警原因	16

前 言

SZDB/Z 150—2015《电动汽车无线充电系统》分为十个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：通信协议；
- 第3部分：电能传输要求；
- 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；
- 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SZDB/Z 150—2015的第6部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由深圳市发展和改革委员会提出并归口。

本部分主要起草单位：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，深圳市科陆电子科技股份有限公司，比亚迪股份有限公司，深圳市五洲龙汽车有限公司，深圳市元正能源系统有限公司，深圳普瑞赛思检测技术有限公司，深圳市鹏城电动汽车出租有限公司。

本部分主要起草人：刘红军，李海东，王益群，杨桂芬，刘俊强，操敏，章登清，梁丰收，徐兴军，唐海东，林东昭，汤俊炎，吴嘉颂，罗海威，高宁，占其君。

电动汽车无线充电系统

第6部分：管理系统

1 范围

本标准规定了电动汽车无线充电控制管理系统应达到的功能要求和技术要求。

本标准适用于地面通信控制单元、车载通信控制单元和无线充电控制管理系统属于同一个充电运营商的场景。

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，仅所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。

NB/T 33005-2013	电动汽车充电站及电池更换站监控系统技术规范
QC/T 897-2011	电动汽车用电池管理系统技术条件
SZDB/Z 29. 6-2010	电动汽车充电系统技术规范 第6部分：充电站监控管理系统
SZDB/Z 150. 1-2015	电动汽车无线充电系统 第1部分：总则
SZDB/Z 150. 2-2015	电动汽车无线充电系统 第2部分：通信协议
SZDB/Z 150. 5-2015	电动汽车无线充电系统 第5部分：安全
SZDB/Z 150. 8-2015	电动汽车无线充电系统 第8部分：地面设施
SZDB/Z 150. 9-2015	电动汽车无线充电系统 第9部分：车载设备

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

3.1.1

充电车位

可以提供无线充电服务的停车位。

3.2 缩略语

PFC	Power Factor Correction	功率因素校正
SOC	State Of Charge	荷电状态
UML	Unified Modeling Language	统一建模语言

4 管理系统功能要求

4.1 概述

无线充电控制管理系统（WCCMS）功能可以分成运维监控管理、业务运营管理、系统管理三部分，其中，

- a) 运维监控管理部分包括，
配置管理、性能管理、告警管理、拓扑管理、通信链路监测、时间同步和软件管理功能；
- b) 业务运营管理部分包括，
充电业务管理、业务管理、计费管理功能；
- c) 系统管理部分包括，
用户权限管理、日志管理、系统软件管理和制表打印功能。

4.2 运维监控管理

4.2.1 配置管理

本规范中采用UML来模型化电动汽车无线充电系统中被管理的资源，电动汽车无线充电系统的管理对象类包括充电站、充电柜、地面通信控制单元CSU、功率发送控制PTC、充电车位、电动汽车、车载通信控制单元IVU、功率拾取控制PPC和充电用户，各管理对象类的关联关系如图1所示。配置管理应具备增加、删除、查询管理对象及修改管理对象属性的功能。

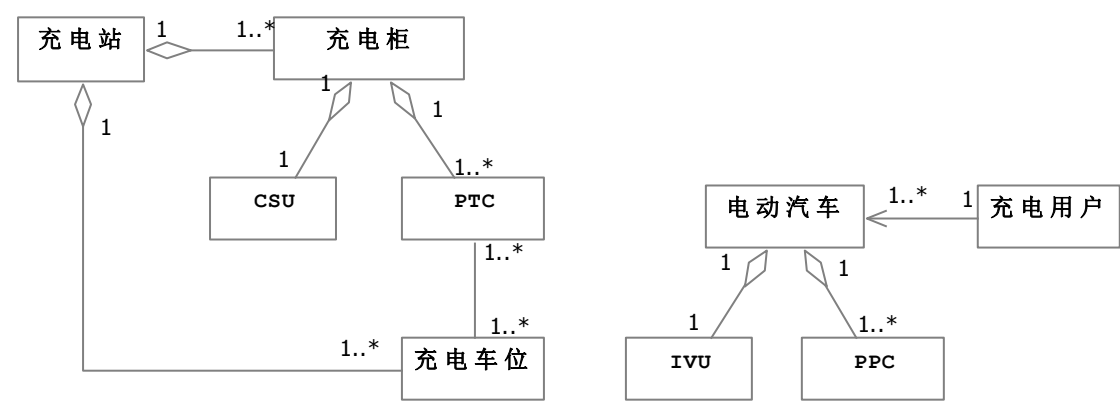


图1 电动汽车无线充电系统管理对象关系图

4.2.1.1 充电站

充电站管理对象类用于表示提供无线充电服务的充电站或充电位，充电站和充电位参见SZDB/Z 150.1。

该管理对象类的属性如表1所示：

表1 充电站对象的属性

属性	说明	类型	限定
充电站名称	充电站或充电位的名称	字符串	必选，可读写
充电站标识	充电站或充电位的唯一标识	字符串	必选，可读写
充电站位置	充电站或充电位的地理位置	字符串	必选，可读写
充电站建立时间	充电站或充电位的建立时间	字符串	可选，可读写
充电柜	充电站或充电位内所有充电柜的标识的列表，充电柜标识参见4.2.1.2节	字符串列表	必选，可读写
充电站类型	充电站或充电位的类型，包括公用、专用，参见SZDB/Z 150.10	枚举	可选，可读写
充电站状态	充电站的状态，包括正常运营、暂停运营	枚举	必选，可读写
设备商	设备商的名称	字符串	可选，可读写

4.2.1.2 充电柜

充电柜管理对象类用于表示提供无线充电服务的充电柜，充电柜参见SZDB/Z 150.8。

该管理对象类的属性如表2所示：

表2 充电柜对象的属性

属性	说明	类型	限定
充电柜标识	充电柜在充电站或充电位范围内唯一标识	字符串	必选，可读写
充电柜位置	充电柜的地理位置	字符串	必选，可读写
充电柜建立时间	充电柜的建立时间	字符串	可选，可读写
CSU用户标识	CSU用户的唯一标识，参见SZDB/Z 150.2	字符串	必选，可读写
PTC	PTC标识的列表，PTC标识参见SZDB/Z 150.2	字符串列表	必选，只读（注1）
设备商	设备商的名称	字符串	可选，可读写

注1：只读表示该信息只能由充电设备直接上报给管理系统或管理系统根据与设备侧的交互自动生成，维护人员不能通过管理系统修改该信息，其中CSU、PTC和充电车位的信息由CSU上报，电动汽车的部分信息、IVU和PPC的信息由IVU上报。

4.2.1.3 地面通信控制单元CSU

CSU管理对象类表示地面通信控制单元，参见SZDB/Z 150.8。

该管理对象类的属性如表3所示：

表3 CSU对象的属性

属性	说明	类型	限定
CSU用户标识	CSU用户的唯一标识	字符串	必选，只读
CSU设备标识	CSU设备的唯一标识	字符串	必选，只读
CSU状态	CSU状态包括CSU启动和CSU下线，参见SZDB/Z 150.2	枚举	必选，只读
CSU软硬件版本信息	CSU的设备软硬件版本信息，参见SZDB/Z 150.2	结构体 软硬件版本{ PCB版本 字符串；序列号 字符串；软件版本 字符串；BOOT版本 字符串；KERNEL 版本 字符串；生成厂家 字符串；}	必选，只读

4.2.1.4 功率发送控制PTC

PTC管理对象类表示充电柜内逆变模块，参见SZDB/Z 150.8。

该管理对象类的属性如表4所示：

表4 PTC对象的属性

属性	说明	类型	限定
PTC标识	PTC的标识	字符串	必选，只读
可服务车位	可以提供充电的车位的标识列表，充电车位标识参见4.2.1.5节	字符串列表	必选，只读
在服车位	正在提供充电的车位的标识，充电车位标识参见4.2.1.5节	字符串	必选，只读
PTC状态	PTC的状态，包括充电状态、非充电状态、故障状态，参见SZDB/Z 150.2	枚举	必选，只读
PTC组	表示该PTC所属PTC组的信息，PTC组表示该组内的PTC可同时给某个有多个充电线圈的充电车位充电。PTC组信息包括PTC组标识、PTC角色，其中PTC角色表示该PTC在所属PTC组的角色，具体分为主PTC和辅PTC，当多线圈充电车位只需要一个PTC提供充电时，应由主PTC提供充电。	结构体 { PTC组标识 字符串； PTC角色 枚举； }	可选，可读写
PTC软硬件版本信息	PTC的设备软硬件版本信息，参见SZDB/Z 150.2	结构体 软硬件版本 { PCB版本 字符串；序列号 字符串；软件版本 字符串；BOOT版本 字符串；KERNEL版本 字符串；生成厂家 字符串； }	必选，只读
PFC状态	PFC的状态，包括PFC启动和PFC下电，参见SZDB/Z 150.2	枚举	必选，只读
PFC供电类型	电网给PFC供电的类型，包括单相和三相	枚举	必选，只读
PFC软硬件版本信息	PFC的设备软硬件版本信息，参见SZDB/Z 150.2	结构体 软硬件版本 { PCB版本 字符串；序列号 字符串；软件版本 字符串；BOOT版本 字符串；KERNEL版本 字符串；生成厂家 字符串； }	必选，只读

4.2.1.5 充电车位

充电车位管理对象类表示可以提供无线充电服务的停车位。

该管理对象类的属性如表5所示：

表5 充电车位对象的属性

属性	说明	类型	限定
充电车位标识	充电车位的标识	字符串	必选，只读
充电车位名字	充电车位的名字	字符串	必选，只读
使用状态	充电车位的使用状态，包括占用、充电中、空闲	枚举	必选，只读
电动汽车	正在使用该充电车位的IVU用户标识	字符串	必选，只读
可提供服务的PTC	可以给本充电车位提供充电的PTC标识列表，PTC标识参见4.2.1.4节	字符串列表	必选，只读
原边线圈	本车位内所有原边线圈的列表，原边线圈包括线圈编号，线圈类型，线圈功率，线圈频率，线圈角色和正提供服务的PTC。 线圈编号为充电车位内唯一标识； 线圈类型包括圆形、螺旋型、镜像矩形、镜像平面，参见SZDB/Z 150.3； 线圈功率是该线圈所支持的功率等级列表，功率等级参见SZDB/Z 150.4，可以是MF-WPT2、MF-WPT3、MF-WPT4、MF-WPT5、MF-WPT6； 线圈频率参见SZDB/Z 150.4，可以是40kHz、85kHz； 线圈角色分为主线圈和辅线圈，当充电车位只需要一个线圈给电动汽车提供充电服务时，应由主线圈提供充电。当充电车位只有一个充电线圈时，默认为主线圈； 正提供服务的PTC表示正在给本线圈提供充电的PTC的标识，PTC组标识参见4.2.1.4节。	原边线圈列表 结构体 原边线圈 {线圈编号 字符串；线圈类型 枚举型；线圈功率 字符串列表；线圈频率 枚举；线圈角色 字符串；正提供服务的PTC 字符串}	可选，只读

4.2.1.6 电动汽车

电动汽车管理对象类表示支持无线充电的汽车。
该管理对象类的属性如表6所示：

表6 电动汽车对象的属性

属性	说明	类型	限定
车架号	电动汽车的车架号	字符串	必选，只读
IVU用户标识	IVU用户的唯一标识，参见4.2.1.7节	字符串	必选，只读
PPC	PPC标识的列表	字符串列表	必选，只读
车型	电动汽车型号	字符串	可选，可读写
车牌号	电动汽车的车牌号	字符串	可选，可读写
厂家信息	电动汽车的生产厂家	字符串	可选，可读写

4.2.1.7 车载通信控制单元IVU

IVU管理对象类表示电动汽车内的车载通信控制单元，参见SZDB/Z 150.9。
该管理对象类的属性如表7所示：

表7 IVU对象的属性

属性	说明	类型	限定
IVU用户标识	IVU用户的唯一标识, 参见SZDB/Z 150.2	字符串	必选, 只读
IVU设备标识	IVU设备的唯一表示, 参见SZDB/Z 150.2	字符串	必选, 只读
IVU状态	IVU的状态, 包括初始化成功状态、开始等待充电状态、正在充电状态、非充电状态、故障状态, 参见SZDB/Z 150.2	枚举	必选, 只读
充电车位标识	充电车位的唯一标识, 参见4.2.1.5节	字符串	必选, 只读
读卡器版本	读卡器的版本, 读卡器用于读取充电车位标识。	字符串	必选, 只读
IVU软硬件版本信息	IVU的设备软硬件版本信息, 参见SZDB/Z 150.2	结构体 软硬件版本 { PCB版本 字符串; 序列号 字符串; 软件版本 字符串; BOOT版本 字符串; KERNEL 版本 字符串; 生成厂家 字符串; }	必选, 只读

4.2.1.8 功率拾取控制PPC

PPC管理对象类表示电动汽车内的功率拾取控制模块, 参见SZDB/Z 150.9。

该管理对象类的属性如表8所示:

表8 PPC对象的属性

属性	说明	类型	限定
PPC标识	PPC的标识	字符串	必选, 只读
PPC角色	PPC的角色, 可分为主PPC和辅PPC, 当电动汽车有多个PPC而只需要一个PPC给电池充电时, 由主PPC提供充电。	枚举	可选, 只读
PPC状态	PPC的状态, 包括充电状态、非充电状态, 故障状态, 参见SZDB/Z 150.2	枚举	必选, 只读
PPC软硬件版本信息	PPC的设备软硬件版本信息, 参见SZDB/Z 150.2	结构体 软硬件版本 { PCB版本 字符串; 序列号 字符串; 软件版本 字符串; BOOT版本 字符串; KERNEL 版本 字符串; 生成厂家 字符串; }	必选, 只读
副边线圈	PPC使用的副边线圈, 副边线圈包括线圈编号, 线圈类型, 线圈功率, 线圈频率。 线圈编号为电动汽车内唯一标识; 线圈类型包括圆形、螺线型、镜像矩形、镜像平面, 参见SZDB/Z 150.3; 线圈功率是该线圈所支持的功率等级列表, 功率等级参见SZDB/Z 150.4, 可以是MF-WPT2、MF-WPT3、MF-WPT4、MF-WPT5、MF-WPT6; 线圈频率参见SZDB/Z 150.4, 可以是40kHz、85kHz;	结构体 副边线圈 { 线圈编号 字符串; 线圈类型 枚举; 线圈功率 字符串列表; 线圈频率 枚举 }	可选, 只读

4.2.1.9 充电用户

充电用户管理对象类表示使用无线充电业务的用户。
该管理对象类的属性如表9所示：

表9 充电用户对象的属性

属性	说明	类型	限定
用户姓名	用户的姓名	字符串	必选，可读写
用户身份证号	用户的身份证号	字符串	必选，可读写
用户电话	用户的电话	字符串	必选，可读写
IVU用户标识	IVU用户唯一标识，参见4.2.1.7节	字符串	必选，可读写
账户等级	账户的等级，数字越高，等级越高	整型	可选，可读写
账户类型	账户的类型，可以分为集团、个人	枚举	可选，可读写
集团名称	用户所属集团的名称	字符串	条件必选，条件为账户类型为集团，可读写
行驶证号	用户的行驶证号	字符串	必选，可读写
车架号	该用户所使用电动汽车的车架号	字符串	必选，可读写

4.2.2 性能管理

CSU和IVU宜采取主动方式实时上报性能测量数据，CSU上报的性能测量数据的采集周期可默认为2分钟，IVU只在充电状态时上报性能测量数据，这些性能测量数据的采集周期可默认为0.5分钟。管理系统应能接收和存储CSU和IVU上报的性能测量数据用于监测充电设备的状态，并可设置CSU和IVU上报的性能测量数据的采集周期。管理系统宜保存性能测量的历史数据用于统计分析无线充电系统的性能，并可设置存储期限和存储容量。管理系统可以支持下发性能测量任务给CSU和IVU，性能测量任务中可设置性能测量的采集周期、上报周期以及需要上报的性能测量项。管理系统也可以给需要上报的性能测量项设置告警阈值，当性能测量项的值超过或低于阈值时会产生性能告警。

PFC的性能测量数据应由CSU上报，具体的性能测量项包括：

- 1) A相输入电压
- 2) B相输入电压
- 3) C相输入电压
- 4) 电网输入频率
- 5) 电网输入电量
- 6) A相输入电流
- 7) B相输入电流
- 8) C相输入电流
- 9) A相有功功率
- 10) B相有功功率
- 11) C相有功功率
- 12) A相视在功率
- 13) B相视在功率
- 14) C相视在功率
- 15) 正BUS电压

16) 负BUS电压

PPC的性能测量数据应由IVU上报，具体的性能测量项目包括：

- 1) PPC给电池输出电压
- 2) PPC给电池输出电流
- 3) PPC散热器温度
- 4) PPC的输入电压
- 5) 充电电量
- 6) 充电时间

BMS的性能测量数据应由IVU上报，具体的性能测量项包括：

- 1) 当前电压
- 2) 当前电流
- 3) 电池组最高电压
- 4) 电池组最低电压
- 5) 电池组最高温度
- 6) 电池组最低温度
- 7) SOC信息

4.2.3 告警管理

4.2.3.1 概述

告警管理是指当电动汽车无线充电系统及其环境出现异常情况时所采取的管理活动，告警是充电设施在检测到异常情况时产生并主动报告给管理系统的通知。告警管理应具备告警上报及存储、告警确认与清除、告警信息同步和告警信息查询及统计功能。

4.2.3.2 告警信息

每条告警的信息如表10所示：

表10 告警信息

字段	说明	限定
告警号	告警的标识	必选
告警源	产生告警的设备标识	必选
告警产生时间	告警产生的时间	必选
清除告警的系统标识	清除告警的系统的标识，可以是管理系统的标识或充电设施的标识	可选
清除告警的用户标识	清除告警的维护人员的标识	可选
告警确认时间	告警确认的时间	可选
告警状态	告警的状态有： 1) 新产生：未清除、未确认的告警； 2) 已确认：未清楚，但已确认的告警； 3) 被锁定：确认前已消除的告警； 4) 已清除：已确认并清除的告警；	可选
确认告警的系统标识	确认告警的系统的标识	可选
确认告警的用户标识	确认告警的维护人员的标识	可选
告警等级	告警的等级有： 1) 紧急告警：使业务中断并需要立即采取故障检修的告警； 2) 主要告警：影响业务并需要立即采取故障检修的告警；	必选

	3) 次要告警：不影响现有业务，但需采取措施以阻止恶化的告警； 4) 提示告警：不影响现有业务，但有可能成为影响业务 的告警，可视需要采取措施。	
告警类别	告警的类别有： 1) 设备告警：与设备硬件有关的告警，包括线路故障、端口故障等； 2) 通信告警：与通信状态有关的告警，如通信协议告警、数据包丢失等； 3) 环境告警：与环境有关的告警，如火警、温度告警等； 4) 处理机告警：与软件处理有关的告警，包括缓冲区溢出、内存故障、软件故障等。	可选
告警原因	告警原因请参见附录A	必选

4.2.3.3 告警上报及存储

管理系统应根据CSU和IVU主动上报的状态信息、充电过程中反馈的消息和链路监测的情况确定CSU和IVU出现的故障并产生告警给维护人员，或CSU和IVU通过通知消息实时上报告警信息给管理系统，具体分为：

- 1) 新告警通知：当有新的告警产生时，CSU或IVU应通过新告警通知上报告警，通知中携带4.2.3.2节中的告警信息；
- 2) 告警改变通知：当告警等级发生变化时，CSU和IVU可发送告警改变通知给管理系统上报变化后的告警信息，该通知消息为可选；
- 3) 告警清除通知：当告警被清除后，CSU和IVU应发送告警清除通知给管理系统，告警清除参见4.2.3.4节。

管理系统应能实时接受CSU和IVU上报的告警信息，并自动更新当前告警列表。管理系统宜保存历史告警的数据便于告警分析，并可设置存储期限和存储容量。

对于新生成或接收到的告警，管理系统宜采用醒目的方式提示维护人员，比如颜色变化、图标闪烁或声音提示等，可根据告警等级、告警类型等设置不同的提示方式。

4.2.3.4 告警确认及清除

管理系统宜支持告警清除和告警确认的功能，告警确认是指维护人员能对所有从CSU和IVU接收但尚未确认的告警进行确认，对于未经确认的告警应保持对维护人员的提示，直到用户进行确认。

管理系统宜支持手工和自动两种方式清除告警。对于自动方式，CSU和IVU应能通过告警清除通知向管理系统实时上报告警清除的信息，对于由网络通信故障造成的告警清除信息丢失，管理人员可手动清除指定告警。当告警被清除后，管理系统应将该告警从当前告警转移到历史告警中。

告警状态会根据告警清除和告警确认的情况发生状态转变，如图2所示。

告警状态可以仅支持新产生和已清除两种状态，当管理系统根据CSU和IVU上报的状态信息和链路监测的情况判定告警已经清除时，告警状态从新产生状态转变成已清除状态且无需进行确认。

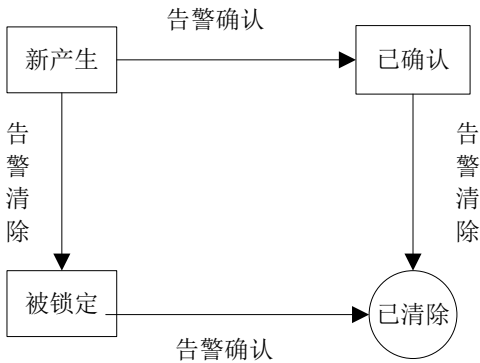


图2 告警状态的转换图

4.2.3.5 告警信息同步

告警同步是指管理系统的活动告警与CSU或处于充电状态的IVU上报的告警状态出现不一致时,管理系统需要从CSU或IVU获取当前告警来进行核对以保证告警信息的一致性。

告警同步适用于下列情况:

- 1) 当管理系统与CSU或IVU出现通信失败并且恢复后 ;
- 2) 当管理系统出现系统故障并且恢复后;
- 3) 当维护人员对管理系统显示的告警与CSU或IVU实际的告警状态有疑问时。

4.2.3.6 告警查询及统计

管理系统应支持对当前告警或者历史告警提供查询和统计功能, 查询条件可以是4.2.3.2节中的告警信息以及各信息的组合:

告警统计是指管理系统对当前告警的计数功能, 具体可包括:

- 1) 根据告警等级进行统计;
- 2) 根据告警类别进行统计;
- 3) 根据告警状态进行统计;
- 4) 根据告警源进行统计;
- 5) 根据告警等级、告警状态、告警源、告警类别的组合进行统计。

4.2.4 拓扑管理

拓扑管理应具备以下功能:

- 1) 管理系统应能显示所管辖区域或管辖区域内部分区域的所有充电站的位置、各充电站内充电柜及各充电柜可提供充电的车位。拓扑图中管理系统宜采用不同的图标来标识不同类型的节点, 比如充电站、充电柜和充电车位。维护人员可通过点击节点图标, 获得节点的详细配置信息, 并执行相应的管理功能;
- 2) 管理系统应能动态显示所管辖区域或管辖区域内部分区域的所有充电车位的使用情况, 显示每个充电车位是否占用。维护人员可通过点击充电车位的图标, 获得该充电车位的充电状态详细信息, 包括开始充电时间, 预计结束时间、正在充电的电动汽车的信息、已充电量、还需充电电量;
- 3) 管理系统应能实时反映无线充电网络拓扑结构的变更情况, 宜通过某种醒目方式在拓扑图中通知维护人员;
- 4) 管理系统应在网络拓扑图中以不同形式显示告警发生的位置, 对于不同等级的告警宜通过不同颜色显示, 如果同一设备上有多种等级的告警, 该设备告警级别的颜色应显示最高级别告警的颜色。对于已确认的告警宜以某种方式与未确认告警相区别。

4.2.5 链路监测

管理系统应能接受CSU周期性上报的心跳通知并依此判定管理系统和CSU链路连接正常, 并能设置CSU心跳上报周期, 查询指定CSU的心跳上报周期。

管理系统可以接受IVU周期性上报的心跳通知并依此判定管理系统和IVU链路连接正常, 并可以设置IVU心跳上报周期, 查询指定IVU的心跳上报周期。

心跳上报周期默认为半分钟。

4.2.6 时间同步

管理系统应支持对CSU和IVU进行时间同步, 维护人员可以查询和重新设置CSU和IVU的当前时间。

4.2.7 软件管理

管理系统应能控制CSU和IVU进行软件的管理, 并能支持设置软件管理的方式, 包括人工和自动两种方式, 具体如下:

- 1) 管理系统应支持查询CSU和IVU的当前软件版本;

- 2) 管理系统应能控制CSU和IVU进行软件更新。在人工方式下,维护人员发现CSU和IVU软件有新版本后,通过管理系统发送软件下载或更新命令消息给CSU和IVU,消息中应指定新版软件下载的地址,CSU和IVU完成软件下载后管理系统通知维护人员,维护人员通过管理系统发送软件安装的命令消息给CSU和IVU。管理系统宜能显示软件下载和软件安装的进度。在自动方式下,管理系统检测到CSU和IVU软件有新版本后,自动发送软件更新命令消息给CSU和IVU,软件更新命令消息中应指定新版软件下载的地址,CSU和IVU完成软件下载和软件安装。管理系统宜能显示软件更新的进度。
- 3) 管理系统应能控制CSU和IVU进行软件回退。在软件更新出现问题时,在人工方式下,维护人员通过管理系统发送软件回退命令消息给CSU和IVU,在自动方式下,管理系统自动发送软件回退命令消息给CSU和IVU,指示CSU和IVU将软件回退到升级前版本。管理系统宜能显示软件回退的进度。

4.3 业务运营管理

4.3.1 充电业务管理

管理系统的充电业务管理应具备充电安全认证、充电控制、充电记录、查询及报表等功能,其中充电安全认证可参见SZDB/Z 150.5,充电控制参见SZDB/Z 150.2。

管理系统应能在无线充电过程中记录充电事件的信息并提供查询充电事件的功能。充电事件的基本信息包括:充电开始时间、充电结束时间、IVU用户标识、充电车位标识、充电量、充电状态(充电中/充电结束)、CSU用户标识、PTC标识。充电事件查询的条件可包括时间段、充电站点、充电柜、CSU用户标识、IVU用户标识、车牌号和充电用户。

4.3.2 业务管理

管理系统应能给充电用户提供业务订购和业务退订的功能,业务类型可能包括无线充电业务、手机APP接入业务等。

管理系统应能给运营人员提供新增业务、修改业务和取消业务的功能。新增业务用于增加新的业务类型,修改业务用于修订当前某种业务的信息,取消业务用于停止运营当前某种业务。

4.3.3 计费管理

管理系统应能在无线充电过程中存储生成账单的基础计费信息,并提供基础计费信息的查询功能,基础计费信息主要包括:

- 1) 充电用户信息;
- 2) 开始充电时间;
- 3) 结束充电时间;
- 4) 充电电量;
- 5) 充电状态,包括充电中和充电结束;
- 6) CSU用户标识;
- 7) 收费标准,包括基础电价和充电服务费。

管理系统应根据时间段、根据充电用户的等级、充电用户的类型设置不同的收费标准。

本版本暂不考虑跨运营商的情况。

4.4 系统管理

4.4.1 用户权限管理

用户权限管理应具备用户管理、用户角色管理及访问控制的功能。通过用户角色管理功能创建不同的管理权限与管理范围的集合,基于用户帐号所关联的用户角色的管理权限与管理范围对用户进行访问控制,拒绝非法访问。

4.4.1.1 用户管理

管理系统的用户管理包括：

- 1) 增加用户：增加一个新的用户，需要给出该用户的名称和密码，确定该用户所属的角色。
- 2) 删除用户：将一个已有的用户删除，该用户不再存在。
- 3) 锁定用户：将一个已有的用户锁定，该用户不可以再访问管理系统，直到用户被解锁。
- 4) 解锁用户：将一个锁定的用户解锁，该用户可以继续访问管理系统。
- 5) 查询用户信息：查询用户信息，包括用户名称、用户角色、用户锁定状态、用户权限等。
- 6) 修改用户密码：修改用户的访问密码。

管理系统应能对在线用户进行监视，能够实时监视在线用户登录情况，包括登录用户、登陆时间和登陆地址。

4.4.1.2 用户角色管理

用户角色代表一类特定的权限的集合，包括用户可以进行的管理操作和可以管理的资源等。通过用户角色管理可以动态地创建、删除和修改角色，形成新的权限集合，以便分配给用户帐号，达到控制用户访问权限的目的。

用户角色管理功能应包含：

- 1) 增加、删除、修改、锁定、解锁角色；
- 2) 给角色分配可管理的对象范围和操作权限。

管理系统可提供如下用户角色，用户的权限由高到低依次有：

- 1) 超级管理人员：能够监控和管理无线充电系统的运行，拥有最高的权限。
- 2) 普通管理人员：是日常使用管理系统的维护人员，能对无线充电系统进行监控，不能修改设备运行参数，只能查看和管理客户的信息、充电记录等不影响系统正常运行的显示信息。
- 3) 普通用户：是可以通过WEB或手机APP访问管理系统的无线充电用户，能查看和管理自己的信息、查看充电状态和充电记录，可查询充电柜信息。

高权限用户可以对低权限用户进行强制下线操作。

4.4.1.3 访问控制

访问控制的功能包括：

- 1) 用户登录鉴权：当用户登录管理系统时，系统应提示用户输入密码，并校验该密码是否正确，只有成功通过鉴权的用户才能登录管理系统，鉴权失败时系统应给出提示信息；
- 2) 用户操作鉴权：当管理人员执行管理系统的某个功能时，系统应自动校验该管理人员是否有执行该功能的权限，只有成功通过鉴权的管理人员才能执行该功能，鉴权失败时系统应给出提示信息；
- 3) 当用户操作出现以下情况时，系统应能及时产生提示信息，并禁止当前用户的进一步操作：
 - a) 使用无效账号试图连续多次（比如，3次）登录；
 - b) 密码连续多次（比如，3次）尝试失败；
 - c) 其他非法操作；
- 4) 可定制用户的账户规则，例如密码长度的限制、密码弱口令规则、密码过期规则等；
- 5) 用户登录管理系统之后，根据账户权限进入其管理的区域。

4.4.2 日志管理

4.4.2.1 日志分类

日志可以分成如下几类：

- 1) 操作日志：记录用户对管理系统执行的各种操作命令的执行情况。内容通常包括：用户、操作名、操作对象、操作详细信息、操作结果、开始时间、结束时间。

- 2) 系统日志：记录管理系统自身的各种系统事件，内容包括系统启动和关闭、软硬件升级、操作系统故障、软件故障、硬件故障、启动时某应用程序加载失败等。
- 3) 安全日志：记录系统的安全事件，例如用户登陆（包括不合法用户的登陆）和注销、改变用户访问权限等。对于登录日志，内容包括用户名、登录时间、注销时间、登录状态等。

4.4.2.2 日志查询

用户可根据指定条件对管理系统的日志进行查询，查询条件至少包括指定时间或时间段，还可包括指定用户、指定设备、指定日志类型等。

4.4.2.3 日志备份和删除

管理系统应支持将日志备份到指定的外部存储器中和删除日志，备份和删除的方式均可以是基于管理策略的自动备份和删除或人工备份和删除。自动备份的管理策略包括操作类型，操作触发的条件，其中操作类型可以是日志备份或日志删除，操作触发的条件可以是定时触发，日志条目数阈值，存储天数限制等。

4.4.3 系统软件管理

管理系统应提供对系统自身软件的管理功能，包括软件安装、软件升级、软件版本查询及软件进程查询。管理系统宜提供详细、友好的软件安装或升级向导。软件版本查询是对系统不同模块软件版本及补丁的查询，软件进程查询是对系统不同模块所在进程的当前运行状况的查询。

4.4.4 制表打印

管理系统应支持生成日志和各类事件的报表，并支持报表的打印。

5 管理系统技术要求

5.1 总体要求

- 1) 接入方式：
 - a) 管理系统应支持本地接入和远程接入；
 - b) 支持通过Web和手机APP等方式接入；
 - c) 支持多用户同时操作。
- 2) 安全可靠：
 - a) 应提供管理系统数据的备份功能，包括自动和手工备份，需要时可用备份数据恢复；系统数据丢失时，应能从备份数据中恢复最近的数据；
 - b) 应对无权限用户进行限制，保证只有具有权限的用户才允许执行相应的操作等；
 - c) 管理系统一年中由于自身原因停止服务的时间累计不得超过 12小时，系统应保证连续无故障时间不小于100天；
 - d) 网络中断时管理系统应在一定时间内自动尝试重建连接，如超时后重建连接失败，管理系统应以告警形式提示运维人员；
 - e) 管理系统用户界面程序异常停止后，不应影响服务器端和其他用户界面的正常运行。

5.2 系统构成

管理系统的结构分为三部分：

- 1) 应用服务器：是管理系统的设备侧接口，负责与CSU和IVU交互；负责充电认证、控制、告警、事件、性能以及充电状态同步；
- 2) WEB服务器：是管理系统的管理维护接口，负责服务器数据库相关数据的配置、展示和维护；
- 3) 数据库：应用服务器、WEB服务器数据的存放位置，双方信息的传输也通过数据库同步。

5.3 人机界面要求

人机界面要求具体有：

- 1) 用户临时停止对管理系统的操作时，应能将屏幕锁定，防止其他用户进入；
- 2) 所有界面应简洁、友好并能提供相应的联机帮助，应对常用功能具备快捷键设置操作；
- 3) 宜提供声音设置开关，可根据告警级别自定义告警声音及持续时间；
- 4) 宜支持彩色高分辨率显示，颜色可由用户选择修改，用户授权内可使用的菜单条与其不能使用的菜单条宜有不同亮度级别显示，不同级别的告警宜有不同的颜色设置。

5.4 系统升级扩容

管理系统应能适应无线充电网络结构的调整、扩容和优化，保证管理信息的正常升级，减少人工操作，对管理系统进行扩容、升级，不应影响现有的业务。

5.5 软件技术要求

软件技术要求具体有：

- 1) 可靠性：管理系统的软件应具有处理各种非正常状态和事件的能力；
- 2) 开放性：管理系统应采用多层开放体系结构，对不同组网方式的网络，无须进行专门的软件开发，并能遵循相应的国际标准；
- 3) 分布性：管理系统应尽量采用分布式计算的技术，以提高系统的可伸缩性和可扩充性；
- 4) 可扩充性：管理系统应具有良好的可扩充性，可以随网络规模的增长平滑扩展。在最大设备容量内，被管理设备数目的增加不应该对系统性能有显著影响。管理系统应具有后向兼容性，当管理系统版本升级后，应能管理当前正在运行的所有设备，同时低版本系统中的数据应自动迁移到高版本系统中。

5.6 数据库要求

数据库的要求具体有：

- 1) 磁盘历史查询平均速度不宜低于2000条/秒；
- 2) 数据并发访问指标应大于2；
- 3) 具备管理海量数据的能力；
- 4) 具备数据库备份和恢复功能；
- 5) 具备数据导入和导出功能。

附 录 A
(规范性附录)
告警原因

在无线充电系统中可能的告警原因如表A. 1所示。

表A. 1 告警原因

序号	告警原因	告警分类
1	IVU和管理系统断链	通信告警
2	IVU检测到CSU断链	通信告警
3	CSU检测到PTC通信异常	通信告警
4	CSU和管理系统断链	通信告警
5	CSU检测到和IVU断链	通信告警
6	IVU认证失败	通信告警
7	CSU认证失败	通信告警
8	PTC组信息异常	通信告警
9	PTC在数据库中不存在	通信告警
10	PTC散热器故障	环境告警
11	PTC风扇故障	环境告警
12	PTC环境温度过高	环境告警
13	IVU检测到异物	环境告警
14	IVU检测到地面系统温度过高	环境告警
15	IVU检测到活体	环境告警
16	CSU检测到异物	环境告警
17	CSU检测到地面系统温度过高	环境告警
18	CSU检测到活体	环境告警
19	PTC的EEPROM故障	设备告警
20	PTC母线输入过流	设备告警
21	PTC的CAN通讯异常	设备告警
22	PTC硬件过流	设备告警
23	SCI485通讯故障	设备告警
24	BMS故障	设备告警
25	PPC配对失败	设备告警
26	PPC通信超时	设备告警
27	PPC温度过高	设备告警
28	PPC中点过压	设备告警
29	PPC输出空载	设备告警
30	PPC输出短路	设备告警
31	PPC输出欠压	设备告警

序号	告警原因	告警分类
32	PPC输出过压	设备告警
33	电池温度过高	设备告警
34	电池温度过低	设备告警
35	单体（模块）电压过高	设备告警
36	单体（模块）电压过低	设备告警
37	单体（模块）一致性偏差大	设备告警
38	电池充电电流（功率）大于最大充电电流（功率）	设备告警
39	电池放电电流（功率）大于最大放电电流（功率）	设备告警
40	绝缘薄弱	设备告警
41	SOC过高	设备告警
42	SOC过低	设备告警
43	电池系统内部温差大	设备告警
44	总电压过高	设备告警
45	总电压过低	设备告警

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 150.7—2015

电动汽车无线充电系统 第7部分：电能计量

Electric Vehicle Wireless Power Transfer System
Part 7: Electric energy metering

2015 - 08 - 18发布

2015 - 09 - 01实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言 2

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 配置及安装要求..... 1

5 技术要求..... 2

 5.1 电能表 2

 5.2 充电柜 2

前 言

SZDB/Z 150—2015《电动汽车无线充电系统》分为十个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：通信协议；
- 第3部分：电能传输要求；
- 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；
- 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SZDB/Z 150—2015的第7部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由深圳市发展和改革委员会提出并归口。

本部分主要起草单位：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，深圳市科陆电子科技股份有限公司，比亚迪股份有限公司，深圳市五洲龙汽车有限公司，深圳市元正能源系统有限公司，深圳普瑞赛思检测技术有限公司，深圳市鹏城电动汽车出租有限公司。

本部分主要起草人：刘红军，李海东，王益群，杨桂芬，刘俊强，操敏，章登清，梁丰收，徐兴军，唐海东，林东昭，汤俊炎，吴嘉颂，罗海威，高宁，占其君。

电动汽车无线充电系统

第7部分：电能计量

1 范围

本标准规定了电动汽车无线充电系统计量用电能计量装置的配置安装要求、技术要求、试验方法和测试规则，规定了充电系统计量技术要求。

本标准适用于电动汽车无线充电系统的电能计量要求。

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，仅所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 15284-2002	多费率电能表 特殊要求
GB/T 28569-2012	电动汽车交流充电桩电能计量
GB/T 29318-2012	电动汽车非车载充电机电能计量
DL/T 645	多功能电能表通信协议

3 术语和定义

3.114

交流电能表

接入仪表电流回路为交流电流信号的电能表。

4 配置及安装要求

电能计量装置的配置及安装应符合以下要求：

- 1) 无线充电位必须具备电能测量能力；
- 2) 无线充电位的电能计量装置宜选用交流有功电能表；
- 3) 无线充电位的电能计量装置安装在无线充电系统的充电柜中，用于充电过程中地面设备侧的电能测量；
- 4) 电能计量装置准确度等级应不低于1.0级；
- 5) 充电柜内部宜预留电能计量装置现场检验用的接口，该接口须有封印措施；
- 6) 充电柜能为多个地面充电位充电时，应能对每个充电位独立计量电能；
- 7) 无线充电位与电网之间，应安装适宜的电能计量表。

5 技术要求

5.1 电能表

电能表技术要求见相关标准。

5.2 充电柜

- 1) 充电柜应满足SZDB/Z 150.8的要求，通过采集电能计量装置数据，提供电流、电压、充电时间、电量等信息；
 - 2) 充电柜可显示本次充电电量，可对该项清零；
 - 3) 充电柜至少可记录100次充电行为，记录内容包括充电起始时刻、起始时刻电量值、结束时刻、结束时刻电量值和充电电量；
 - 4) 充电柜如果提供显示功能，充电柜从电能计量装置采集的数据应与其对应显示内容保持一致；
 - 5) 充电柜应将从电能计量装置采集的数据完整无误的传输给管理系统。
-

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 150.8—2015

电动汽车无线充电系统 第8部分：地面设施

Electric Vehicle Wireless Power Transfer System
Part 8: Ground facilities

2015 - 08 - 18发布

2015 - 09 - 01实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言 III

1 范围..... 2

2 规范性引用文件..... 2

3 缩略语..... 2

4 总则..... 2

5 使用条件..... 3

5.1 正常使用的环境条件 3

5.1.1 温度 3

5.1.2 湿度 3

5.1.3 海拔高度 3

5.1.4 设备安装地点 3

5.2 交流输入电气条件 3

5.2.1 频率 3

5.2.2 交流输入电压波动范围 3

5.2.3 交流输入电压不对称度 3

5.2.4 交流输入电压畸变率 4

6 技术要求..... 4

6.1 结构要求 4

6.2 基本技术参数 4

6.2.1 输入电压 4

6.2.2 谐波电流 4

6.2.3 噪声 4

6.2.4 各部件的温升 4

6.2.5 功率因数 4

6.3 电磁兼容性 4

6.4 防护及保护 4

6.4.1 IP 防护等级 4

6.4.2 三防（防潮湿，防霉变，防盐雾）保护 4

6.4.3 防锈（防氧化）保护 4

6.4.4 防风保护 4

6.4.5 防盗保护 5

6.4.6 电击防护要求 5

6.4.7 电气绝缘性能 5

6.4.8 电磁曝露防护要求 5

6.4.9 异物检测 5

6.4.10 活体保护 5

6.5 无线充电系统及地面设施功能要求 5

6.5.1	PFC整流模块	5
6.5.2	PTC逆变模块	5
6.5.3	原边设备	5
6.5.4	监控单元	6
6.5.5	地面通信控制单元	6
6.5.6	无线通信单元	6
6.5.7	定位辅助设备	6
6.5.8	电能计量	6
6.5.9	冷却系统	6
6.5.10	通信接口与协议	6
7	检验和试验项目	7
7.1	概述	7
7.2	一般检查	7
7.3	绝缘电阻测量	7
7.4	耐电压试验	7
7.5	冲击耐压试验	7
7.6	防护等级	8
7.7	保护及告警功能试验	8
7.8	噪声试验	8
7.9	温升试验	8
7.10	谐波电流测量试验	8
7.11	功率因数	8
7.12	电磁兼容性试验	8
7.13	电磁暴露防护	8
8	标志、包装、运输和储存	8
8.1	标志	8
8.2	包装	9
8.3	运输	9
8.4	储存	9

前 言

SZDB/Z 150—2015《电动汽车无线充电系统》分为十个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：通信协议；
- 第3部分：电能传输要求；
- 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；
- 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SZDB/Z 150—2015的第8部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由深圳市发展和改革委员会提出并归口。

本部分主要起草单位：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，深圳市科陆电子科技股份有限公司，比亚迪股份有限公司，深圳市五洲龙汽车有限公司，深圳市元正能源系统有限公司，深圳普瑞赛思检测技术有限公司，深圳市鹏城电动汽车出租有限公司。

本部分主要起草人：刘红军，李海东，王益群，杨桂芬，刘俊强，操敏，章登清，梁丰收，徐兴军，唐海东，林东昭，汤俊炎，吴嘉颂，罗海威，高宁，占其君。

电动汽车无线充电系统

第8部分：地面设施

1 范围

本标准规定了电动汽车无线充电系统地面设施的技术要求、检验规则、试验方法、标志、包装和贮运等的要求。

本标准适用于采用无线充电方式的地面设施的配置、订货和检验，亦适用于电动汽车无线充电设施新建、扩建和改建工程。

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，仅所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 3873-1983	通信设备产品包装通用技术条件
GB/T 3859.2-2013	半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-2部分：应用导则
GB/T 4797.5-2008	电工电子产品自然环境条件降水和风
GB/T 4797.6-2013	电工电子产品自然环境条件尘、沙、盐雾
GB/T 13384-2008	机电产品包装通用的技术条件
GB/T 18487.1-2001	电动车辆传导充电系统一般要求
GB/T 19826-2005	电力工程直流电源设备通用技术条件及安全要求

3 缩略语

BMS	Battery Management System	电池管理系统
RFID	Radio Frequency Identification	无线射频识别

4 总则

无线充电系统应具有为电动汽车蓄电池安全、自动充电的能力。充电过程不对周围环境和人员带来伤害。本标准无线充电系统的地面设施部分。车载设备部分见SZDB/Z 150.9。

无线充电系统地面设施包括如图1所示的功能模块：AC/DC模块（PFC整流模块）、DC/AC模块（PTC逆变模块）、监控单元、地面通信控制单元、无线通信模块、定位辅助设备、计量设备、原边设备以及冷却系统等。其中，PFC整流模块、PTC逆变模块、计量设备、监控单元和地面通信控制单元宜位于独立的充电柜中。无线通信模块可位于充电柜中，也可独立部署。地面设施还可能包括异物检测装置和活体保护装置。

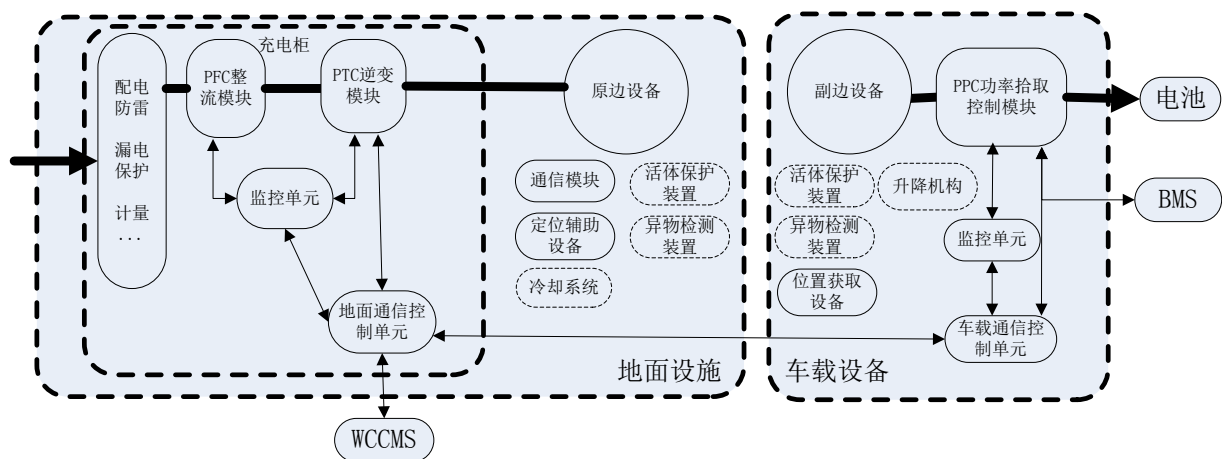


图1 无线充电系统功能模块图

PFC整流模块的主要功能是将交流电源变换为直流电源。模块一般由全波整流及滤波器、高频变换及高频变压器、高频整流滤波器等组成。

PTC逆变模块的主要功能是实现从PFC整流模块输入直流电的逆变，输出满足非接触变压器（原边设备）工作频率的交流电以驱动充电线圈（原边）工作。

原边设备实现非接触式变压器的原边功能，由原边线圈、覆盖物及外壳和保护盖板构成。

5 使用条件

5.1 正常使用的环境条件

5.1.1 温度

工作温度范围：-40℃～55℃。

储运温度范围：-40℃～90℃。

5.1.2 湿度

工作相对湿度范围：≤95%。

储运相对湿度范围：≤95%。

5.1.3 海拔高度

海拔高度应不超过2000m。

5.1.4 设备安装地点

设备安装地点不得有爆炸危险介质，周围介质不含有腐蚀金属和破坏绝缘的有害气体及导电介质。不宜靠近生产、加工、储存铁磁性物件的场所。

5.2 交流输入电气条件

5.2.1 频率

频率变化范围不超过工频的±2%。

5.2.2 交流输入电压波动范围

输入电压波动范围不超过标称电压的±15%。

5.2.3 交流输入电压不对称度

交流输入电压不对称度不超过5%。

5.2.4 交流输入电压畸变率

交流输入电压应为正弦波，在非正弦含量不超过额定值10%时，无线充电系统应能正常工作。

6 技术要求

6.1 结构要求

充电柜宜采用金属外壳，应坚固，防止手轻易触及露电部分。若无线通信模块位于充电柜中，则要保证无线信号不被屏蔽。

若冷却系统位于单独柜体中，则冷源柜应采用金属外壳，应坚固，防止手轻易触及露电部分。

原边设备根据不同应用场所应具有相应的承重能力，应满足SZDB/Z 150.3中条款13.1规定的要求。

6.2 基本技术参数

6.2.1 输入电压

单相220V AC或三相380V AC。

6.2.2 谐波电流

无线充电系统谐波电流应不超过SZDB/Z 150.1中15.2.3规定的限值。

6.2.3 噪声

噪声不大于65 dB（距装置1 m处）。

注：噪声要求为声功率级。

6.2.4 各部件的温升

各部件的温升应达到GB/T 19826中5.3.5的要求。

6.2.5 功率因数

功率因数应大于0.9。

6.3 电磁兼容性

电磁兼容性应达到SZDB/Z 150.1中15的要求。

6.4 防护及保护

6.4.1 IP 防护等级

充电柜、冷源柜防护等级满足IP55，原边设备防护等级满足IP67。

6.4.2 三防（防潮湿，防霉变，防盐雾）保护

地面设施（包括充电柜、冷源柜、原边设备等）内印刷线路板、接插件等电路应进行防潮湿、防霉变、防盐雾处理，其中防盐雾腐蚀能力满足GB/T 4797.6中表9的要求，使无线充电系统能在室外潮湿、含盐雾的环境下正常运行。

6.4.3 防锈（防氧化）保护

地面设施（如充电柜、冷源柜）铁质外壳和暴露在外的铁质支架、零件应采取双层防锈措施，非铁质的金属外壳也应具有防氧化保护膜或进行防氧化处理。

6.4.4 防风保护

安装在平台上的地面设施（如充电柜、冷源柜）应能承受GB/T 4797.5中表9规定的不同地区、不同高度处相对风速的侵袭。

6.4.5 防盗保护

地面设施应具有必要的防盗措施，充电柜、冷源柜外壳门应装防盗锁。

6.4.6 电击防护要求

电击防护要求应符合SZDB/Z 150.1中条款9的要求。

6.4.7 电气绝缘性能

6.4.7.1 绝缘电阻

绝缘电阻性能应达到SZDB/Z 150.5中5.2的要求。

6.4.7.2 耐电压试验

耐电压试验性能应达到SZDB/Z 150.5中5.3的要求。

6.4.7.3 冲击耐压

冲击耐压性能应达到SZDB/Z 150.5中5.4的要求。

6.4.8 电磁暴露防护要求

电磁暴露防护要求应达到SZDB/Z 150.5中9.1的要求。

6.4.9 异物检测

无线充电系统应具有异物检测功能。若该功能在地面设施中实施，当异物检测装置检测到异物时，充电柜应停止充电。

6.4.10 活体保护

无线充电系统应具有活体保护功能。若该功能在地面设施中实施，当活体保护装置检测到活体时，充电柜应停止充电。

6.5 无线充电系统及地面设施功能要求

6.5.1 PFC整流模块

PFC整流模块应具有如下功能：

- a) 内部应具有监控功能，应能对外提供当前的输出电压/电流值，当监控单元故障或退出工作时，PFC整流模块应停止工作。正常工作时，模块应与监控单元通信，接受监控单元的指令；
- b) 应具有交流输入过电压保护、交流输入欠电压报警、交流输入缺相告警、直流输出过电压保护、直流输出过电流保护、限流及短路保护、模块过热保护及模块故障报警功能。模块应具有报警和运行指示灯。任何异常信号应上送到监控单元。

6.5.2 PTC逆变模块

PTC逆变模块应具有如下功能：

- a) 内部应具有监控功能，当监控单元故障或退出工作时，PTC逆变模块应停止工作。正常工作时，模块应能与监控单元通信，并接受监控单元的指令；
- b) 应具有交流输出过电流保护、短路保护、模块过热保护及模块故障报警功能。模块应具有报警和运行指示灯。任何异常信号应上送到监控单元；
- c) 应具有接收地面通信控制单元的指令，以及接收通过地面通信控制单元传递的车载设备信息，并执行相应操作的能力。

6.5.3 原边设备

- a) 原边设备安装于停车位中，实现与地面同高。原边设备安装结构图2所示。原边设备可通过冷却系统进行冷却。

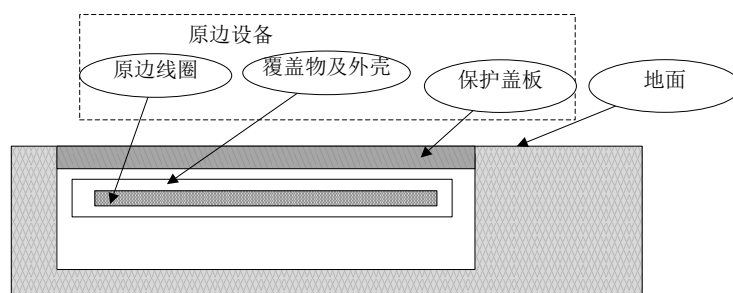


图2 原边设备图示

b) 原边设备应满足SZDB/Z 150.3和SZDB/Z 150.4中规定的要求。

6.5.4 监控单元

监控单元应具有完善的监控功能，至少应具有以下监控功能：

- a) 模拟量测量采集功能：测量采集充电柜输入电压/电流、各个PFC整流模块输出电压/电流，并输出到地面通信控制单元。监控单元电流测量精度在（20%至100%）额定电流范围内，其误差应不超过 $\pm 1\%$ ；电压测量精度在（90%至120%）额定电压范围内，其误差应不超过 $\pm 0.5\%$ ；
- b) 告警功能：充电柜交流输入异常、PFC整流电源模块告警/故障、PTC逆变模块告警/故障、PFC整流电源模块直流输出过/欠压，直流输出过流，直流侧开关跳闸/熔断器熔断、监控单元故障时，监控单元应能发出声光报警，并输出到地面通信控制单元。

6.5.5 地面通信控制单元

地面通信控制单元具有与无线充电监控管理系统以及车载设备的通信能力，至少应具有以下通信控制能力：

- a) 接入充电站无线局域网。
- b) 与无线充电控制管理系统完成地面设施的注册。
- c) 向无线充电控制管理系统上报监控单元获取的故障、告警以及记录的时间。
- d) 与无线充电控制管理系统通信确认充电业务的开始、结束（包括正常结束、异常结束）以及上报计量信息。
- e) 与PTC逆变模块通信，发送来自无线充电控制管理系统的指令以及车载设备提供的信息。
- f) 与车载设备通信，在充电过程中完成地面设施与车载设备之间的信息交互。
- g) 能够存储最近100条故障、告警记录。

6.5.6 无线通信单元

应设置无线通信单元，用于向地面设施和位于停车位的车载设备提供充电站无线局域网覆盖。

6.5.7 定位辅助设备

应设置定位辅助设备，用于向无线充电系统车载设备提供充电汽车当前位于的停车位的逻辑位置信息。建议采用RFID方式。

6.5.8 电能计量

应设置电能计量装置，计量装置应满足SZDB/Z 150.7中的要求。

6.5.9 冷却系统

可设置冷却系统，具有向原边设备提供冷却功能的能力，保证原边设备的温升在允许范围内。

6.5.10 通信接口与协议

- a) 地面设施与车载设备的通信接口与协议应满足SZDB/Z 150.2相关规定的要求；
- b) 地面设施与无线充电控制管理系统的通信接口与协议应满足SZDB/Z 150.2和SZDB/Z 150.6相关规定的要求。

7 检验和试验项目

7.1 概述

检验和试验项目见表1。

表1 检验和试验项目

序号	试验项目	型式试验	出厂试验
1	一般检查	√	√
2	绝缘电阻测量	√	√
3	耐电压试验	√	√
4	冲击耐压试验	√	—
5	防护等级试验	√	—
6	保护及告警功能试验 ^(注1)	√	√
7	噪声试验 ^(注1)	√	—
8	温升试验 ^(注1)	√	—
9	谐波电流测量试验 ^(注1)	√	—
10	功率因数试验 ^(注1)	√	—
11	电磁兼容性试验 ^(注1)	√	—
12	电磁暴露防护 ^(注1)	√	—

注1：该试验需要无线充电系统的车载设备配合完成。

7.2 一般检查

- a) 柜体结构及安装、外形尺寸应符合条款6.1规定的要求；
- b) 电气间隙、爬电距离的检查结果应符合SZDB/Z 150.5中条款5.8的规定。

7.3 绝缘电阻测量

充电柜、冷源柜内直流汇流排和电压小母线，在断开所有其他连接支路时，对地的绝缘电阻应符合SZDB/Z 150.5中条款5.2规定的要求，试验方法按照SZDB/Z 150.5中条款6.2的规定进行。

7.4 耐电压试验

充电柜、冷源柜内各带电回路，应能符合SZDB/Z 150.5中条款5.3规定要求，试验方法按照SZDB/Z 150.5中条款6.3的规定进行。试验部位如下：

- a) 非电连接的各带电电路之间；
- b) 各独立带电电路与地(金属框架)之间；
- c) 柜内直流汇流排和电压小母线，在断开所有其他连接支路时对地之间。

7.5 冲击耐压试验

充电柜、冷源柜内各带电电路与地(金属框架)之间，按SZDB/Z 150.5的表2所规定施加3次正极性和3次负极性雷电波的短时冲击电压，每次间隙时间不小于5 s，试验过程中应无击穿放电。

7.6 防护等级

充电柜、冷源柜体外壳IP防护等级应符合条款6.4.1规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款6.18.7的规定进行。

7.7 保护及告警功能试验

无线充电系统及PFC整流模块保护及告警功能应达到条款6.5.1 b)，6.5.4 b)规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款5.3.2规定进行。

无线充电系统及PTC逆变模块保护及告警功能应达到条款6.5.2 b)，6.5.4 b)规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款5.3.2规定进行。

7.8 噪声试验

无线充电系统地面设施噪声应达到条款6.2.3规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款6.12的规定进行。

7.9 温升试验

无线充电系统及PFC整流模块、PTC逆变模块、冷源柜及原边设备温升应达到条款6.2.4规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款6.18.5规定进行。

7.10 谐波电流测量试验

无线充电系统谐波电流应达到条款6.2.2规定的要求，试验方法按照SZDB/Z 150.1中条款15.3.10的规定进行。

7.11 功率因数

无线充电系统功率因数应达到6.2.5规定的要求，试验方法按照GB/T19826中6.6.3规定的进行。

7.12 电磁兼容性试验

无线充电系统地面设施电磁兼容应达到条款6.3规定的要求，试验方法按照SZDB/Z 150.1中15.3规定进行。

7.13 电磁曝露防护

无线充电系统地面设施电磁曝露限值应达到条款6.4.8要求，试验方法按照SZDB/Z 150.5中9.2规定进行。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

- a) 每套充电柜、冷源柜、原边设备应有铭牌，并装设在明显位置，铭牌上应标明以下内容：
 - 1) 设备名称；
 - 2) 型号；
 - 3) 技术参数；
 - 4) 质量（kg）；

- 5) 出厂编号;
- 6) 制造年月;
- 7) 制造厂名。
- b) 充电柜、冷源柜各种开关、仪表、信号灯等应有相应的文字符号作为标志，并与接线图上的文字符号一致，要求字迹清晰易辨、不褪色、不脱落、布置均匀、便于观察。

8.2 包装

- a) 柜的包装应符合GB/T 13384的规定，并有以下标识：
 - 1) 设备名称;
 - 2) 小心轻放;
 - 3) 防雨;
 - 4) 重量;
 - 5) 起吊位置。
- b) 装箱资料应有：
 - 1) 装箱清单;
 - 2) 出厂试验报告;
 - 3) 合格证;
 - 4) 电气原理图和接线图;
 - 5) 安装使用说明书;
 - 6) 随机附件及备件清单。

8.3 运输

设备在运输中，应有遮篷，不应有剧烈振动、撞击等。

包装后的设备应能以汽车、火车、飞机、轮船等交通工具运往任何地点，在长途运输中，不得在敞篷的船和车厢上，中途转运时不得存放在露天仓库中，在运输过程中不允许与易燃、易爆、有腐蚀性的物品同车装运，产品不允许经受雨、雪或液体物质的淋洗和机械损伤。

8.4 储存

产品贮存应符合GB/T 3873的规定。

深圳市标准化指导性技术文件

SZDB/Z 150.9—2015

电动汽车无线充电系统 第9部分：车载设备

Electric Vehicle Wireless Power Transfer System
Part 9: On-board equipment

2015 - 08 - 18发布

2015 - 09 - 01实施

深圳市市场监督管理局 发布

目 次

前言 3

1 范围..... 2

2 规范性引用文件..... 2

3 术语、定义和缩略语..... 2

 3.1 术语和定义 2

 3.2 缩略语 3

4 总则..... 3

5 使用条件..... 4

 5.1 正常使用的环境条件 4

 5.1.1 温度 4

 5.1.2 湿度 4

 5.1.3 海拔高度 4

6 技术要求..... 4

 6.1 结构要求 4

 6.2 适用电池 4

 6.3 低压辅助电源电压 4

 6.4 充电方式 5

 6.5 基本技术参数 5

 6.5.1 输出电压 5

 6.5.2 输出电流 5

 6.5.3 稳流精度 5

 6.5.4 稳压精度 5

 6.5.5 均流不平衡度 5

 6.5.6 电压纹波系数 5

 6.5.7 噪声 5

 6.5.8 电磁兼容性 5

 6.5.9 各部件的温升 5

 6.5.10 系统效率 5

 6.6 防护及保护 5

 6.6.1 IP 防护等级 5

 6.6.2 三防（防潮湿，防霉变，防盐雾）保护 5

 6.6.3 防锈（防氧化）保护 5

 6.6.4 防盗保护 5

 6.6.5 电击防护要求 5

 6.6.6 电气绝缘性能 6

 6.6.7 电磁曝露防护要求 6

 6.6.8 异物检测 6

6.6.9	活体保护	6
6.7	无线充电系统及车载设备功能要求	6
6.7.1	无线充电系统及车载设备	6
6.7.2	车载通信控制单元	6
6.7.3	PPC功率拾取控制模块	6
6.7.4	监控单元	7
6.7.5	副边设备	7
6.7.6	位置获取设备	7
6.7.7	人机操作界面	7
6.7.8	通信接口与协议	7
7	检验和试验项目	7
7.1	概述	7
7.2	一般检查	8
7.3	绝缘电阻测量	8
7.4	耐电压试验	8
7.5	冲击耐压试验	8
7.6	防护等级	9
7.7	稳压精度试验	9
7.8	稳流精度试验	9
7.9	纹波系数试验	9
7.10	并机均流试验	9
7.11	限流及限压特性试验	9
7.12	保护及告警功能试验	9
7.13	控制程序试验	9
7.14	效率试验	9
7.15	噪声试验	9
7.16	温升试验	9
7.17	电磁兼容性试验	10
8	标志、包装、运输和储存	10
8.1	标志	10
8.2	包装	10
8.3	运输	10
8.4	储存	10

前 言

SZDB/Z 150—2015《电动汽车无线充电系统》分为十个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：通信协议；
- 第3部分：电能传输要求；
- 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；
- 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SZDB/Z 150—2015的第9部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由深圳市发展和改革委员会提出并归口。

本部分主要起草单位：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，深圳市科陆电子科技股份有限公司，比亚迪股份有限公司，深圳市五洲龙汽车有限公司，深圳市元正能源系统有限公司，深圳普瑞赛思检测技术有限公司，深圳市鹏城电动汽车出租有限公司。

本部分主要起草人：刘红军，李海东，王益群，杨桂芬，刘俊强，操敏，章登清，梁丰收，徐兴军，唐海东，林东昭，汤俊炎，吴嘉颂，罗海威，高宁，占其君。

电动汽车无线充电系统

第9部分：车载设备

1 范围

本标准规定了电动汽车无线充电系统车载设备的技术要求、检验规则、试验方法、标志、包装和贮运等的要求。

本标准适用于采用无线充电方式的车载设备的配置、订货和检验，亦适用于采用无线充电的电动汽车的生产和改装。

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，仅所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 3873-1983 通信设备产品包装通用技术条件
- GB/T 3859.2-2013 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-2部分：应用导则
- GB/T 4797.6-2013 电工电子产品自然环境条件 尘、沙、盐雾
- GB/T 13384-2008 机电产品包装通用的技术条件
- GB/T 18487.1-2001 电动车辆传导充电系统一般要求
- GB/T 19826-2005 电力工程直流电源设备通用技术条件及安全要求

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

3.1.1

恒流充电 constant current charging
充电电流在充电电压范围内，维持在恒定值的充电方式。

3.1.2

恒压充电 constant voltage charging
充电电压在充电电流范围内，维持在恒定值的充电方式。

3.1.3

恒流限压充电 constant-current limit voltage charging
先以恒流方式进行充电，当蓄电池组端电压上升到限压值时，无线充电系统自动转换为恒压充电，直到充电完毕。

3.1.4

稳流精度 stabilized current precision
无线充电系统在充电（稳流）状态下，交流输入电压在176V~275V或323 V至437 V范围内变化，输出电压在充电电压调节范围内变化，输出电流在其额定值20%至100%范围内任一数值上保持稳定时其输出电流稳定程度，按以下公式计算：

$$\delta_I = [(I_M - I_Z) / I_Z] \times 100\%$$

式中： δ_I —稳流精度； I_M —输出电流波动极限值； I_Z —输出电流整定值。

3.1.5

稳压精度 stabilized voltage precision

无线充电系统在浮充电（稳压）状态下，交流输入电压在323 V至437 V范围内变化，输出电流在其额定值的0%至100%范围内变化，输出电压在其浮充电电压调节范围内任一数值上保持稳定时其输出电压稳定程度，按以下公式计算：

$$\delta_U = [(U_M - U_Z) / U_Z] \times 100\%$$

式中： δ_U —稳压精度； U_M —输出电压波动极限值； U_Z —输出电压整定值。

3.1.6

纹波系数 ripple factor

无线充电系统在浮充电（稳压）状态下，交流输入电压在323V至437V范围内变化，输出电流在其额定值的0%至100%范围内变化，输出电压在其浮充电电压调节范围内任一数值上，测得电阻性负载两端脉动量峰值与谷值之差的一半，与直流输出电压平均值之比，按以下公式计算：

$$\delta = [(U_F - U_g) / 2U_p] \times 100\%$$

式中： δ —纹波系数； U_F —直流电压中脉动峰值； U_g —直流电压中脉动谷值； U_p —直流电压平均值。

3.1.7

效率 efficiency

充电机的直流输出功率与交流输入有功功率之比，按以下公式计算：

$$\eta = (W_D / W_A) \times 100\%$$

η —效率； W_D —直流输出功率； W_A —交流输入有功功率。

3.1.8

均流及均流不平衡度 equalizing current and unbalance

采用同型号同参数的PFC整流模块，为使每一个模块都能均匀地承担总的负荷电流，称为均流。模块间负荷电流的差异，叫均流不平衡度，在总输出（30%至100%）额定电流条件下，按以下公式计算：

$$\beta = [(I - I_P) / I_N] \times 100\%$$

β —均流不平衡度； I —实测模块输出电流的极限值； I_P —N个工作模块输出电流的平均值； I_N —模块的额定电流值。

注：均流仅适用于较大功率等级系统由多个较小功率等级模块并联构成的场景。

3.2 缩略语

BMS	Battery Management System	电池管理系统
PPC	Power Pickup Control	功率拾取控制
RFID	Radio Frequency Identification	无线射频识别

4 总则

无线充电系统应具有为电动汽车蓄电池安全、自动充电的能力。充电过程不对周围环境和人员带来伤害。本标准无线充电系统的车载设备部分。地面设施部分见SZDB/Z 150.8。

无线充电系统车载设备包括如图1所示的功能模块：PPC功率拾取控制模块，副边设备、车载通信控制单元、监控单元、位置获取单元。车载设备还可能包括升降机构、活体保护装置和异物检测装置。

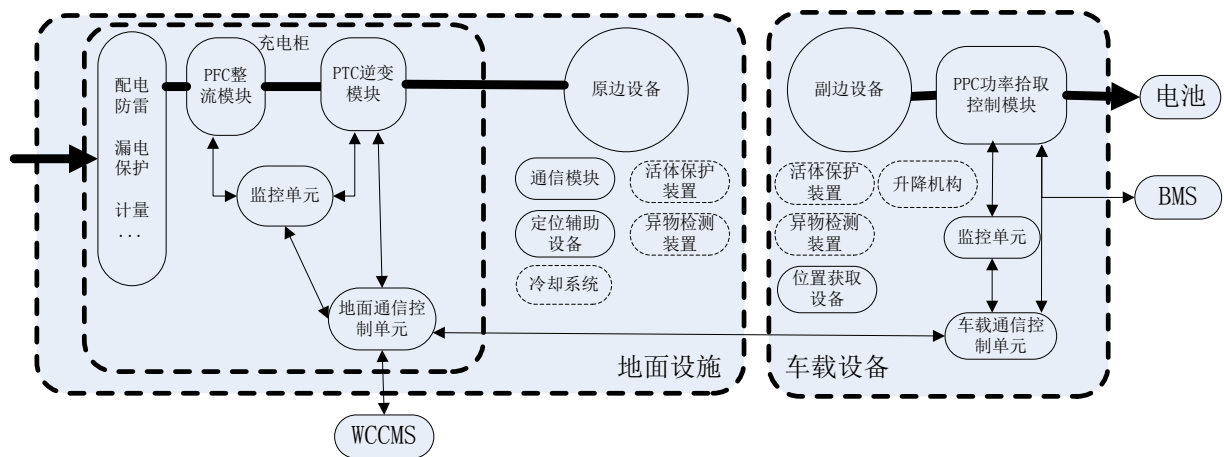


图1 无线充电系统功能模块图

PPC功率拾取控制模块具有整流功能，向车载电池提供直流输入。副边设备实现非接触式变压器的副边功能，由副边线圈和覆盖物及外壳构成。

5 使用条件

5.1 正常使用的环境条件

5.1.1 温度

工作温度范围：-40℃～55℃。

储运温度范围：-40℃～90℃。

5.1.2 湿度

工作相对湿度范围：≤95%。

储运相对湿度范围：≤95%。

5.1.3 海拔高度

海拔高度应不超过2000m。

6 技术要求

6.1 结构要求

副边设备应具有良好的抗石子溅撞的能力。

6.2 适用电池

锂离子蓄电池、镍氢蓄电池、阀控铅酸蓄电池。

6.3 低压辅助电源电压

车载设备应为电动汽车提供低压辅助电源，用于在充电过程中为电动汽车蓄电池管理系统供电。低压辅助电源为直流12V和24V，可分档切换。

6.4 充电方式

车载设备和地面设施、无线充电控制管理系统应相互配合提供自动充电方式。充电汽车进入充电位后，地面设施应根据无线充电控制管理系统的指令开始充电；在充电过程中，地面设施应根据车载设备提供的数据动态调整充电参数，执行相应的动作；地面设施应根据无线充电控制管理系统的指令、车载设备的指令以及自身的检测机制停止充电。

6.5 基本技术参数

6.5.1 输出电压

400V DC或600V DC。

6.5.2 输出电流

额定输出电流在以下数值中选取：10 A、20 A、50 A、100 A、200 A、300 A、500 A。

6.5.3 稳流精度

稳流精度不大于 $\pm 1\%$ （在20%至100% 输出额定电流时）。

6.5.4 稳压精度

稳压精度不大于 $\pm 0.5\%$ （在0%至100% 输出额定电流时）。

6.5.5 均流不平衡度

均流不平衡度不大于 $\pm 5\%$ （恒压模式工作，额定输出电流）。

6.5.6 电压纹波系数

电压纹波系数不大于 $\pm 1\%$ 。

6.5.7 噪声

噪声不大于65 dB（距装置1 m处）。

6.5.8 电磁兼容性

电磁兼容性应达到SZDB/Z 150.1中15的要求。

6.5.9 各部件的温升

各部件的温升应达到GB/T 19826中5.3.5的要求。

6.5.10 系统效率

在额定运行状态，系统效率应达到SZDB/Z 150.3中第7.1条的要求。

6.6 防护及保护

6.6.1 IP 防护等级

车载通信控制单元等级满足IP20，PPC功率拾取控制单元等级满足IP21，位置获取设备、副边设备防护等级满足IP67。

6.6.2 三防（防潮湿，防霉变，防盐雾）保护

车载设备内印刷线路板、接插件等电路应进行防潮湿、防霉变、防盐雾处理，其中防盐雾腐蚀能力满足GB/T 4797.6中表9的要求，使无线充电系统能在室外潮湿、含盐雾的环境下正常运行。

6.6.3 防锈（防氧化）保护

车载设备铁质外壳和暴露在外的铁质支架、零件应采取双层防锈措施，非铁质的金属外壳也应具有防氧化保护膜或进行防氧化处理。

6.6.4 防盗保护

车载设备应具有必要的防盗措施。

6.6.5 电击防护要求

电击防护要求应符合SZDB/Z 150.1中条款9的要求。

6.6.6 电气绝缘性能

6.6.6.1 绝缘电阻

绝缘电阻性能应达到SZDB/Z 150.5—2015中条款5.2的要求。

6.6.6.2 耐电压试验

耐电压试验性能应达到SZDB/Z 150.5—2015中条款5.3的要求。

6.6.6.3 冲击耐压

冲击耐压性能应达到SZDB/Z 150.5—2015中条款5.4的要求。

6.6.7 电磁曝露防护要求

电磁曝露防护要求应达到SZDB/Z 150.5中9.1的要求。

6.6.8 异物检测

无线充电系统应具有异物检测功能。若该功能在车载设备中实施，当异物检测装置检测到异物时，车载设备应通知地面设施停止充电。

6.6.9 活体保护

无线充电系统应具有活体保护功能。若该功能在车载设备中实施，当活体保护装置检测到活体时，车载设备应通知地面设施停止充电。

6.7 无线充电系统及车载设备功能要求

6.7.1 无线充电系统及车载设备

a) 无线充电系统应具有限压限流特性。

1) 限压特性：当无线充电系统车载设备在恒流充电状态时，当无线充电系统车载设备输出直流电压超过限压整定值时，车载设备与地面设施配合后应能自动限制车载设备输出电压增加；

2) 限流特性：当无线充电系统车载设备在稳压状态下运行时，当无线充电系统车载设备对蓄电池的充电电流超过电池的限流整定值或输出直流电流超过无线充电系统总限流整定值时，车载设备与地面设施配合后应能立即进入限流状态，自动限制车载设备输出电流增加。

b) 无线充电系统应具有恒流充电→恒压充电→停止充电自动切换功能。

6.7.2 车载通信控制单元

车载通信控制单元应具有完善的通信控制功能，至少应具有以下功能：

- a) 接入充电站无线局域网网络；
- b) 与无线充电控制管理系统交互执行车载设备、用户身份的注册；
- c) 根据司机输入的指令向无线充电控制管理系统发起充电请求；
- d) 根据司机输入的指令向地面通信控制单元发起停止充电请求；
- e) 向无线充电控制管理系统上报监控单元获取的故障、告警以及记录的时间；
- f) 向无线充电系统地面设施提供来自功率拾取控制模块的充电状态信息；
- g) 能够存储最近至少100条故障、告警记录。

6.7.3 PPC功率拾取控制模块

PPC功率拾取控制模块应具有以下功能：

- a) 应具有按车载电源管理系统的需要输出稳定的直流电给车载动力电池充电。并接受车载电池管理系统的反馈，根据车载电池管理系统的指令，输出满足充电特定阶段所需要的电压和电量，保证充电高效安全；
- b) 内部应具有监控功能，采集输出电压/电流值，当监控单元故障或退出工作时，PPC功率拾取控制模块应停止输出。正常工作时，模块应与监控单元通信，接受监控单元的指令；

- c) 应具有交流输入过电压保护、交流输入欠电压报警、直流输出过电压保护、直流输出过电流保护、限流及短路保护、模块过热保护及模块故障报警功能。模块应具有报警和运行指示灯。任何异常信号应上送到监控单元；
- d) 应具有将自身的状态信息以及来自车载电源管理系统的状态信息通过车载通信控制单元提供给无线充电系统的地面设施，用于充电参数的调整以及紧急停止充电的操作。

6.7.4 监控单元

监控单元应具有完善的监控功能，至少应具有以下监控功能：

- a) 模拟量测量显示功能：测量采集功率拾取控制模块交流输入电压/电流、输出电压/电流等，并输出到车载通信控制单元。监控单元电流测量精度在（20%至100%）额定电流范围内，其误差应不超过 $\pm 1\%$ ；电压测量精度在（90%至120%）额定电压范围内，其误差应不超过 $\pm 0.5\%$ ；
- b) 告警功能：功率拾取控制模块交流输入异常、直流输出过/欠压、直流输出过流、功率拾取控制模块告警/故障、监控单元故障时，监控单元应能发出声光报警，并输出到车载通信控制单元。

6.7.5 副边设备

- a) 副边设备可固定在充电汽车底盘或安装在升降机构上。在充电过程中，副边设备可通过升降机构实现与原边设备的最佳工作气隙；
- b) 副边设备应满足SZDB/Z 150.3和SZDB/Z 150.4中规定的要求。

6.7.6 位置获取设备

位置获取设备用于从无线充电系统地面设施获取充电汽车当前位于的停车位的逻辑位置信息，并提供给车载通信控制单元，建议采用RFID方式。

6.7.7 人机操作界面

6.7.7.1 充电方式设定

无线充电系统提供自动充电方式，进一步可分为全自动充电方式和指令自动充电方式：

- a) 全自动充电方式是指充电汽车进入充电位后，车载设备向无线充电控制管理系统注册后，无线充电控制管理系统根据一定的策略发起充电；
- b) 指令自动充电方式是在司机手动操作指令下发发起充电。

6.7.7.2 显示输出功能

显示输出功能应包含显示下列信息：

- a) 充电电压、充电电流、充电功率、充电时间、电能量计量和计费信息；
- b) 在出现故障时应有相应的提示信息；
- c) 可根据需要显示电池温度。

6.7.8 通信接口与协议

- a) 车载设备与地面设施的通信接口与协议应满足SZDB/Z 150.2相关规定的要求；
- b) 车载设备与无线充电控制管理系统的通信接口与协议应满足SZDB/Z 150.2相关规定的要求。

7 检验和试验项目

7.1 概述

检验和试验项目见表1。

表1 检验和试验项目

序号	试验项目	型式试验	出厂试验
1	一般检查	√	√
2	绝缘电阻测量	√	√
3	耐电压试验	√	√
4	冲击耐压试验	√	—
5	防护等级试验	√	—
6	稳压精度试验 ^(注1)	√	√
7	稳流精度试验 ^(注1)	√	√
8	纹波系数试验 ^(注1)	√	√
9	并机均流试验 ^(注1)	√	√
10	限流及限压特性试验 ^(注1)	√	√
11	保护及告警功能试验 ^(注1)	√	√
12	控制程序试验 ^(注1)	√	—
13	噪声试验 ^(注1)	√	—
14	效率试验 ^(注1)	√	—
15	温升试验 ^(注1)	√	—
16	电磁兼容性试验 ^(注1)	√	—
注1：该试验需要无线充电系统的地面设施配合完成。			

7.2 一般检查

- 副边设备结构应满足条款6.1中规定的要求；
- PPC功率拾取模块、车载通信控制单元等结构、安装应满足条款6.6.2中规定的要求；
- PPC功率拾取模块、升降机构的机构、安装应满足条款6.6.3中规定的要求；
- 电气间隙、爬电距离的检查结果应符合SZDB/Z 150.5中条款5.8的规定。

7.3 绝缘电阻测量

车载直流汇流排和电压小母线，在断开所有其他连接支路时，对地的绝缘电阻应符合SZDB/Z 150.5中条款5.2规定的要求，试验方法按照SZDB/Z 150.5中条款6.2的规定进行。

7.4 耐电压试验

车载设备各带电回路，应能符合SZDB/Z 150.5中条款5.3规定要求，试验方法按照SZDB/Z 150.5中条款6.3的规定进行。试验部位如下：

- 非电连接的各带电电路之间；
- 各独立带电电路与地(金属框架)之间；
- 直流汇流排和电压小母线，在断开所有其他连接支路时对地之间。

7.5 冲击耐压试验

车载设备各带电电路与地(金属框架)之间，按SZDB/Z 150.5的表2所规定施加3次正极性和3次负极性雷电波的短时冲击电压，每次间隙时间不小于5s，试验过程中应无击穿放电。

7.6 防护等级

车载设备各模块IP防护等级应符合条款6.6.1规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款6.18.7规定进行。

7.7 稳压精度试验

无线充电系统及功率拾取控制模块稳压精度应达到条款6.5.4规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款6.3.3规定进行。

7.8 稳流精度试验

PPC功率拾取控制模块稳流精度应达到条款6.5.3规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款6.3.2规定进行。

7.9 纹波系数试验

无线充电系统及PPC功率拾取控制模块纹波系数应达到条款6.5.6规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款6.3.4规定进行。

7.10 并机均流试验

无线充电系统及PPC功率拾取控制模块均流不平衡度应达到条款6.5.5规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款6.7规定进行。

7.11 限流及限压特性试验

无线充电系统及功率拾取控制模块的限流及限压特性应达到条款6.7.1 a)规定的要求，试验方法按照GB/T19826中条款6.5规定进行。

7.12 保护及告警功能试验

无线充电系统及功率拾取控制模块保护及告警功能应达到条款6.7.3 b)，6.7.4 b)规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款5.3.2规定进行。

7.13 控制程序试验

无线充电系统及控制程序功能应达到条款6.7.1 b)规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款6.5规定进行。

7.14 效率试验

无线充电系统及功率拾取控制模块效率应达到条款6.5.10规定的要求，试验方法按照GB/T19826中条款6.5.2规定的进行。

7.15 噪声试验

无线充电系统应达到条款6.5.7规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款6.12规定进行。

7.16 温升试验

无线充电系统及功率拾取模块温升应达到条款6.5.9规定的要求，试验方法按照GB/T 19826中条款6.18.5规定进行。

7.17 电磁兼容性试验

无线充电系统车载设备电磁兼容性应达到6.5.8规定的要求，试验方法按照SZDB/Z 150.1中15.3规定进行。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

- a) 副边设备、PPC功率拾取控制模块和车载通信控制模块应有铭牌，并装设在明显位置，铭牌上应标明以下内容：
 - 1) 设备名称；
 - 2) 型号；
 - 3) 技术参数；
 - 4) 质量（kg）；
 - 5) 出厂编号；
 - 6) 制造年月；
 - 7) 制造厂名。
- b) PPC功率控制模块和车载通信控制模块各种开关、仪表、信号灯等应有相应的文字符号作为标志，并与接线图上的文字符号一致，要求字迹清晰易辨、不褪色、不脱落、布置均匀、便于观察。

8.2 包装

- a) 包装应符合GB/T 13384的规定，并有以下标识：设备名称、小心轻放、防雨、重量、起吊位置。
- b) 装箱资料应有：
 - 1) 装箱清单；
 - 2) 出厂试验报告；
 - 3) 合格证；
 - 4) 电气原理图和接线图；
 - 5) 安装使用说明书；
 - 6) 随机附件及备件清单。

8.3 运输

设备在运输中，应有遮篷，不应有剧烈振动、撞击等。

包装后的设备应能以汽车、火车、飞机、轮船等交通工具运往任何地点，在长途运输中，不得在敞篷的船和车厢上，中途转运时不得存放在露天仓库中，在运输过程中不允许与易燃、易爆、有腐蚀性的物品同车装运，产品不允许经受雨、雪或液体物质的淋洗和机械损伤。

8.4 储存

产品贮存应符合GB/T 3873的规定。