



面向商用的电动汽车无线充电技术及行业现状

—— 2020年11月 ——

目录

Contents

面向商用的无线充电技术构成

01

国内外无线充电行业的现状

02

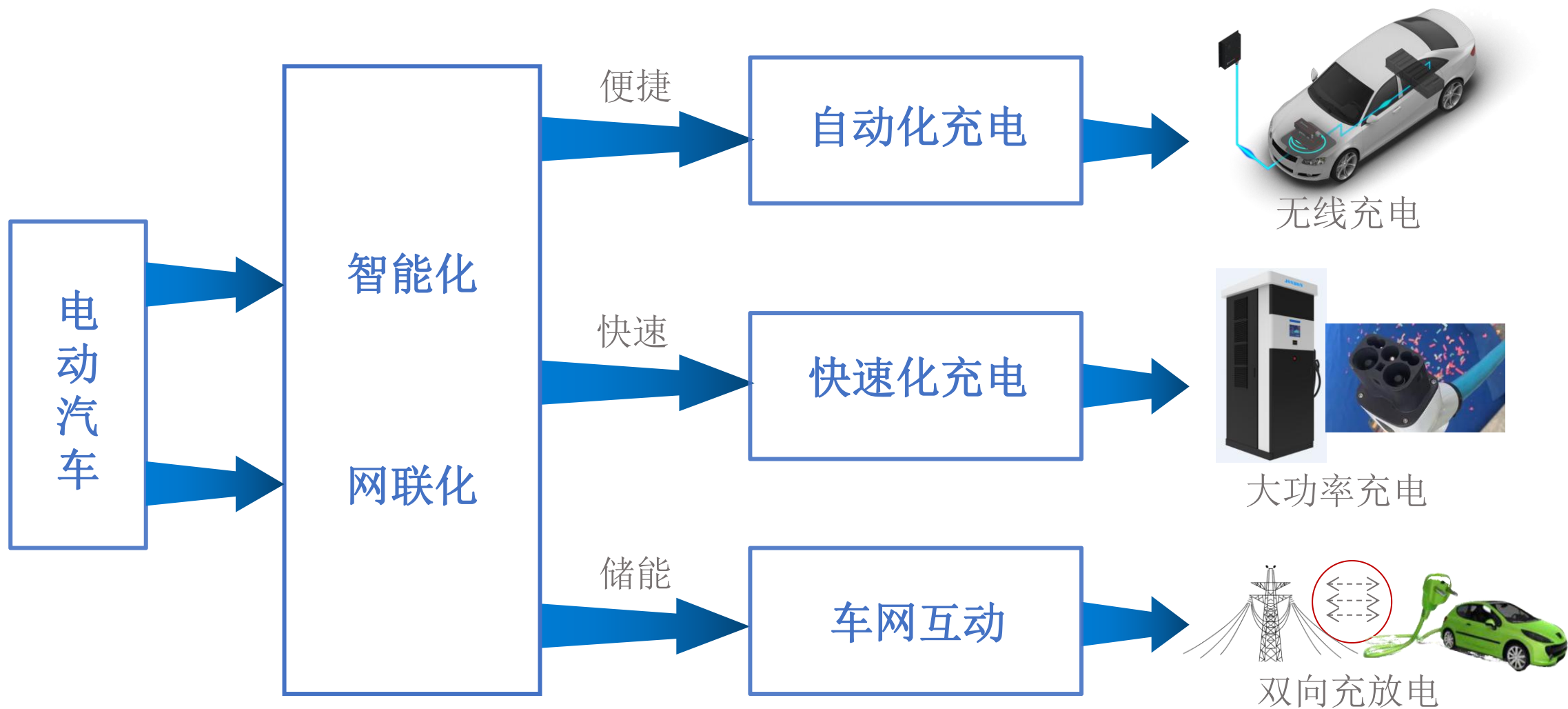
当前时期下产业化的重点工作及挑战

03

面向商用的 无线充电技术 构成

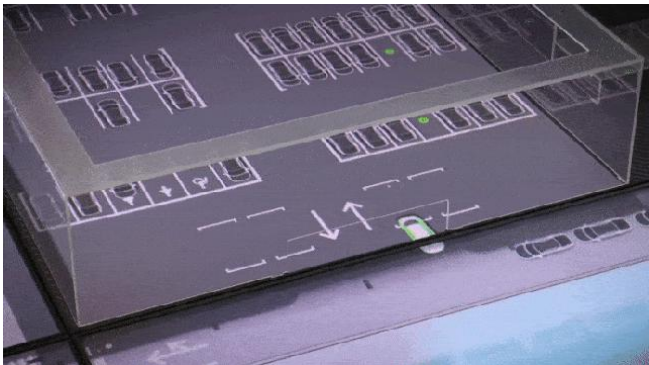


1、充电技术的发展趋势



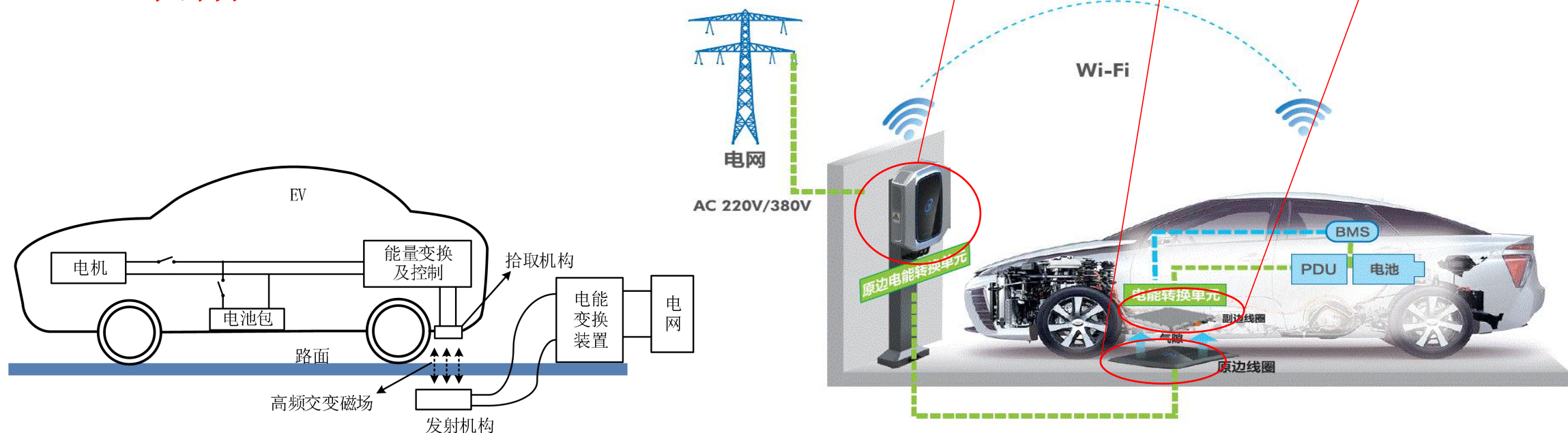
- ◆ 十三五期间解决了充电基础设施的有无问题
- ◆ 十四五期间需重点解决便捷、智能、快速的充电

2、智能网联电动汽车自动充电场景



3、电动汽车无线充电原理

- ◆ 无线充电是指一种借助于空间无形软介质（如电场、磁场、微波等）实现将电能由电源端传递至用电设备的一种供电模式。
- ◆ 电动汽车无线充电技术一般采用的是**磁场方式无线充电技术**。
- ◆ 电动汽车无线充电系统按照物理部件，可分为**非车载功率组件、原边设备、车载设备三个部分**。



4、无线充电系统的技术构成

互操作性体系

可支撑互联互通：电路、磁路、通信、控制等“无实物接口”的互操作性；技术路线的一致性；测试方法；施工及验收方法；网络管理平台等。

安全体系

电气安全、电磁环境安全、机械安全、通信安全、功能安全。

应用端体系

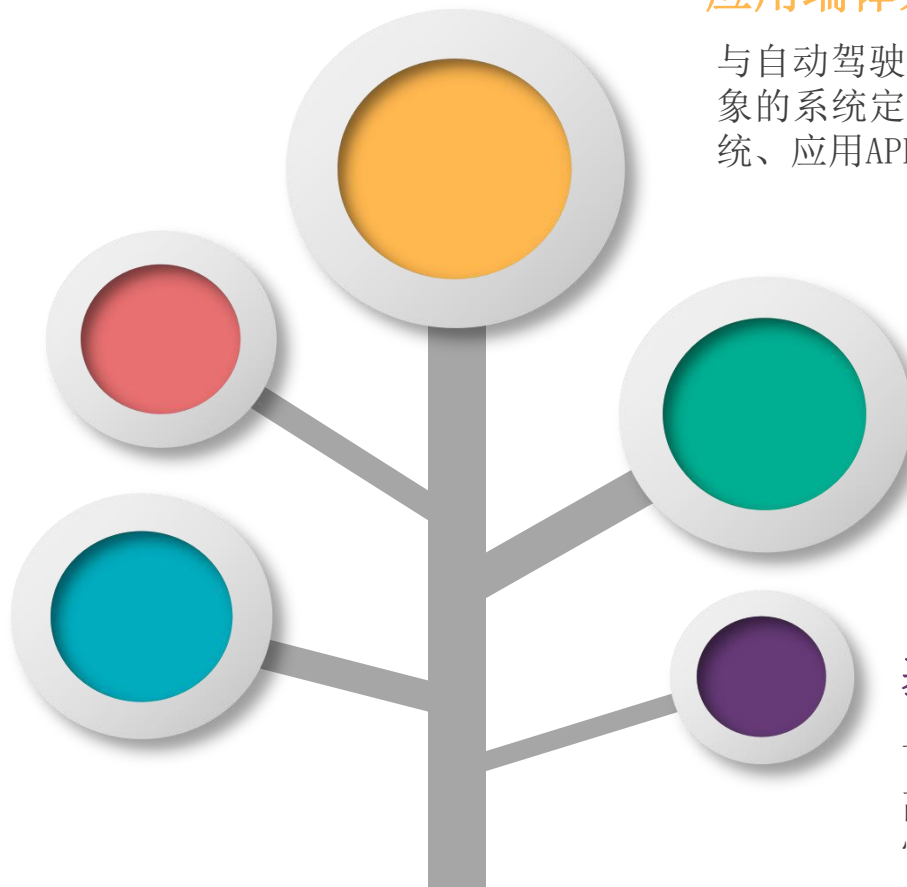
与自动驾驶/AVP/APA融合应用技术、面向应用对象的系统定制、充电运营管理系统、充电监控系统、应用APP等。

辅助功能体系

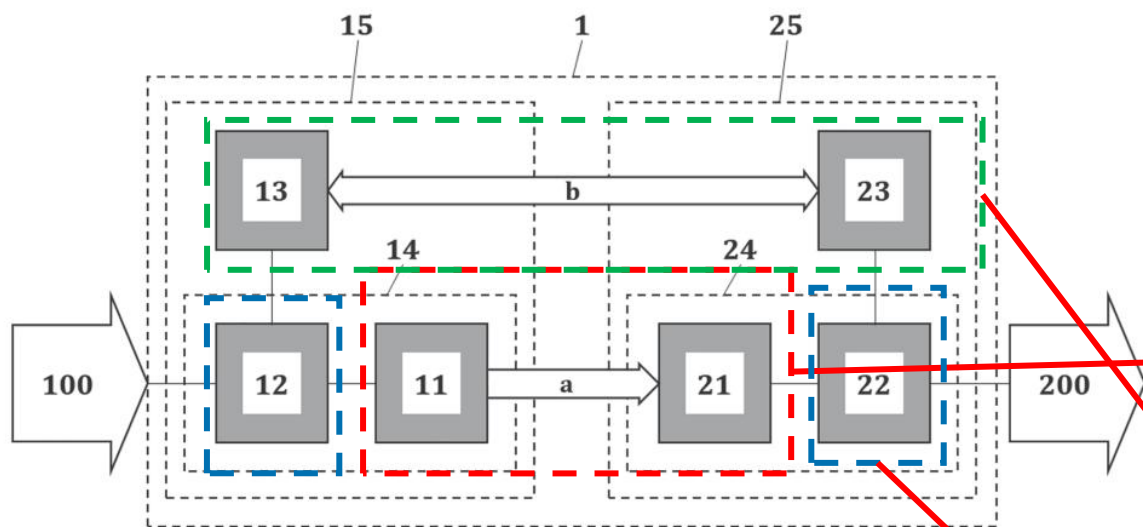
3D：异物检测（FOD）、生物检测（LOD）、对齐引导（PD）。

基础功率传输技术体系

可实现高性能充电：高效率、高比功率、高安全性、高稳定性、高可靠性、高耐用性、高适用性等。



5、基础功率传输技术体系—系统架构



说明:

1, MF-WPT系统

11, 原边设备

12, 非车载功率组件

13, 地面通信控制单元 (CSU)

14, 地面功率电路

15, 地面设备

100, 供电电源

a, 无线充电功率传输

b, 通信

21, 副边设备

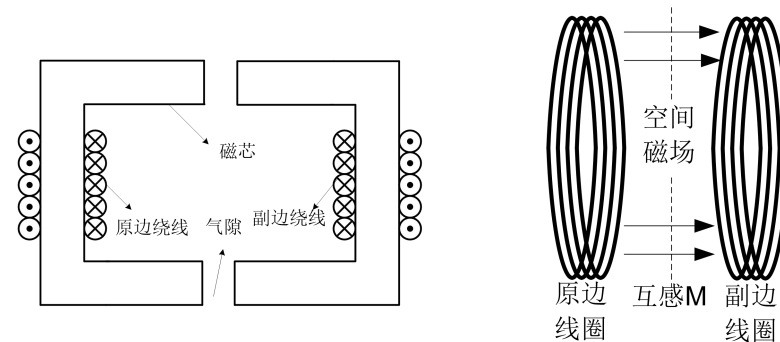
22, 车载功率组件

23, 车载通信控制单元 (IVU)

24, 车载功率电路

25, 车载设备

200, 电池和车载电气设备

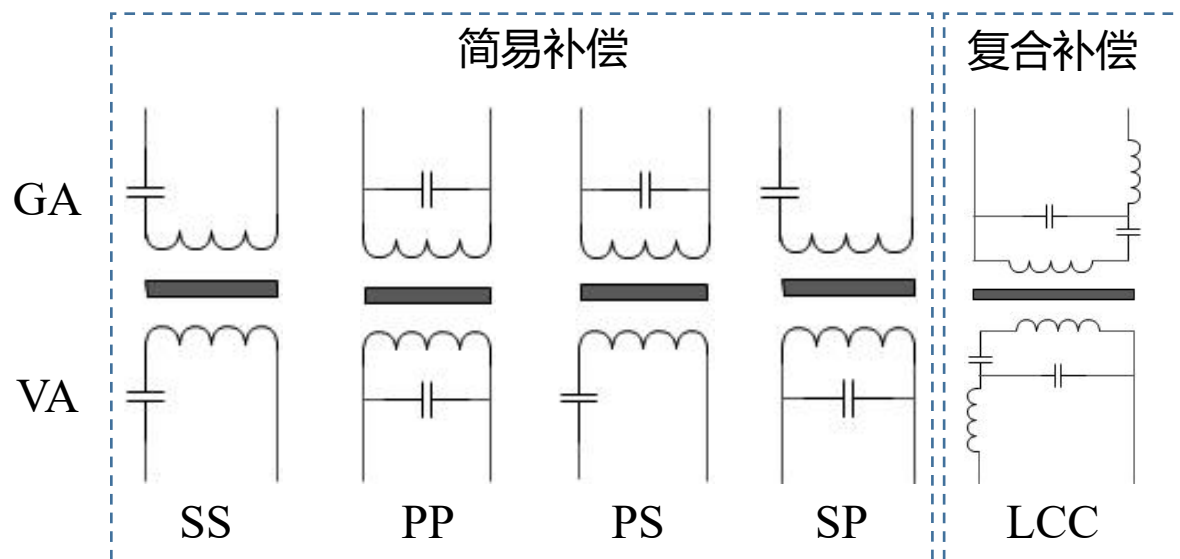


在EV WPT领域，不再区分磁感应和磁共振的概念，行业共识：**通过电磁场耦合原理进行电能的无线传输**

采用IEEE 802.11n (WIFI) 作为通信协议

采用定频工作方式，频率倾向于采用85.5kHz

6、基础功率传输技术体系—谐振补偿



简易补偿：单个电容补偿，系统阶数低，参数配置简单，电气参数关系简单，系统输出特性与参数关联性大，**更适用于固定场景、固定负载、固定偏移量等场合**

复合补偿：多个容性感性器件复合补偿，系统阶数高，参数配置复杂，但可设计参数使得输出特性与部分电气参数隔离，**更适用于场景、负载、偏移量等不确定的场合，适用性更强**

EV WPT充电对象



特征：

- ◆ 3类车型（跑车、轿车、SUV）—3类传能距离
- ◆ 3类充电功率等级
- ◆ GA、VA线圈偏移量不确定
- ◆ 输出电压范围较宽【200V—500V、950V】
- ◆ 频率固定（倾向85.5kHz）

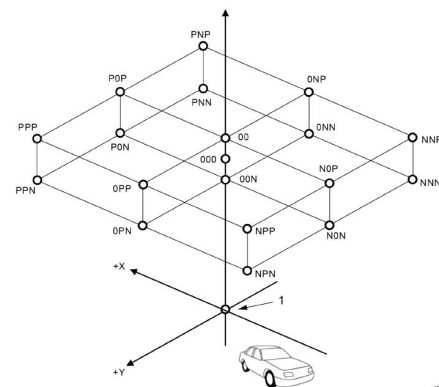
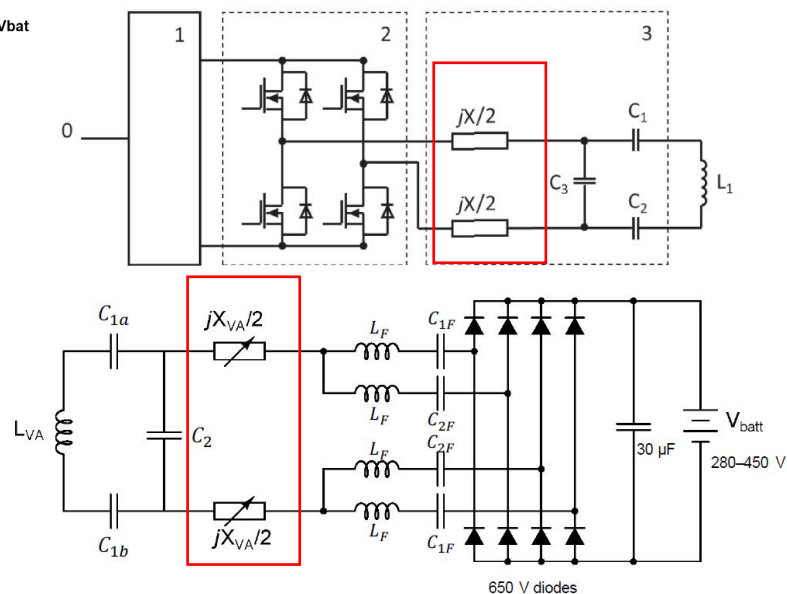
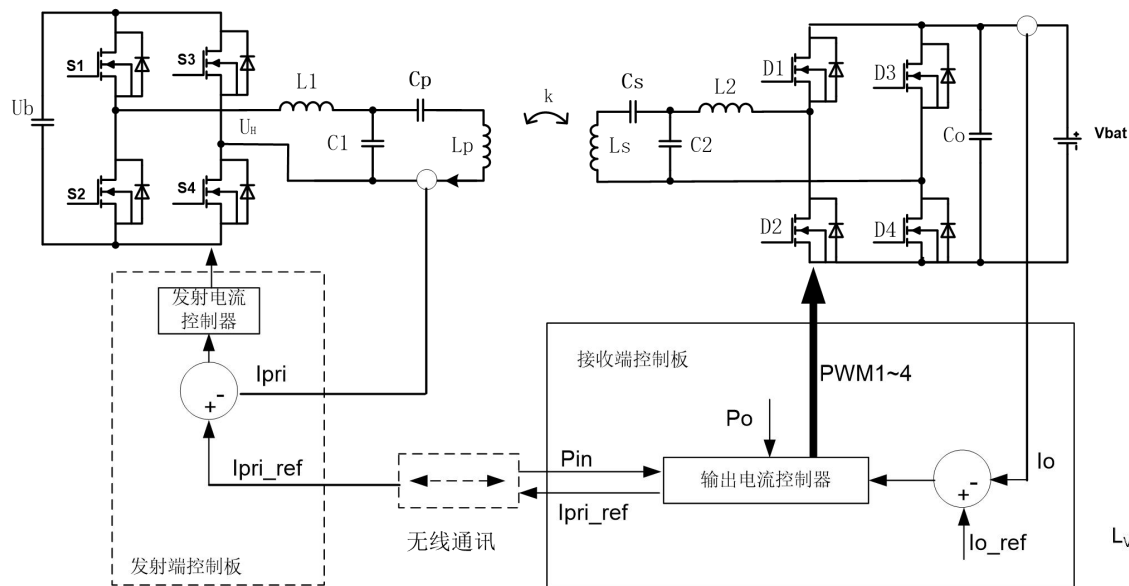
7、基础功率传输技术体系—系统控制

特征:

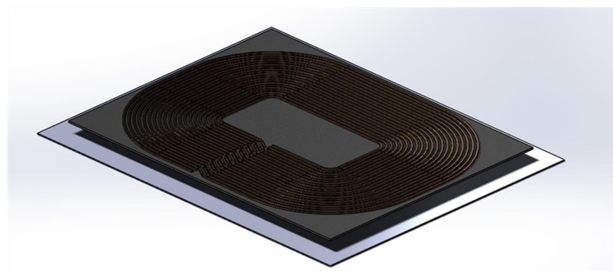
- ◆ 3类车型（跑车、轿车、SUV）—3类传能距离
- ◆ 3类充电功率等级
- ◆ GA、VA线圈偏移量不确定
- ◆ 输出电压范围较宽【200V—500V、950V】
- ◆ 频率固定（倾向85.5kHz）

宽范围（电压输出、负载变化、充电区域、电气参数变化/M、功率等级跨度）下的稳功率输出控制

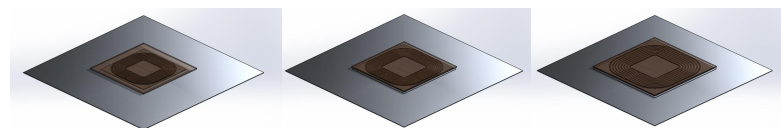
需增加多个控制量满足宽范围无线充电要求



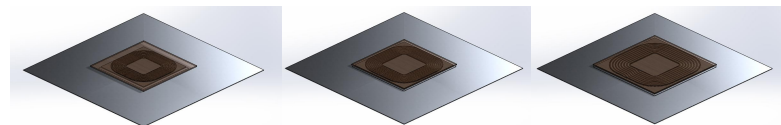
8、基础功率传输技术体系—互操作性



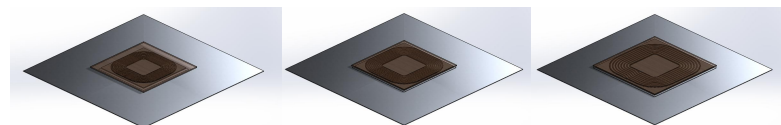
GA
(兼容WPT1、WPT2、WPT3)



VA WPT1(Z1、Z2、Z3)



VA WPT2(Z1、Z2、Z3)



VA WPT3(Z1、Z2、Z3)

WPT1: 3.7KW Z1: 10-15cm
WPT2: 7KW Z2: 14-21cm
WPT3: 11KW Z3: 17-25cm

直流充电桩的互操作性“接口”:

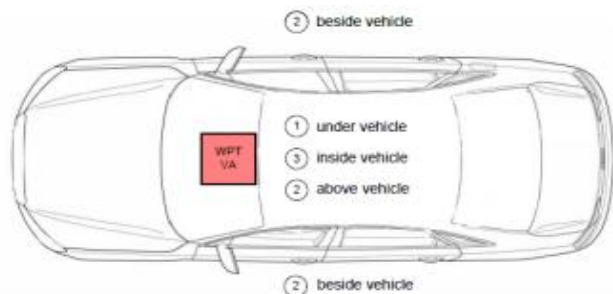
- 机械结构“接口”;
- 通信协议“接口”

通过标准化解决GA、VA之间的“接口”规范，包括:

- 电气“接口”，解决为多种负载的阻抗匹配问题;
- 通信“接口”，解决充电全流程下的通信一致性问题;
- 磁场“接口”，解决宽偏移条件下的磁耦合机构参数边界问题;
- 控制“接口”，解决系统高性能无线充电的问题;
- 功能“接口”，解决PD的技术路线统一的问题。

复杂的“接口”引起更大的应用不确定性，大幅度增加系统设计难度！

9、辅助功能体系



辅助功能
3D

FOD

LOD

PD

- 检测精度可实现曲别针大小，订书针大小精度会引起成本上升和误检率上升
- 检测对象和测试步骤繁多，需简化测试对象

- 可实现5cm水球以1m/s侵入保护区域的检测
- 生物检测应满足生物侵入关机、离开重启，当存在多个生物同时/分时入侵时，需高成本方案

- 6m外要求启动PD功能，合理的方案仍在探索
- 2m内的PD可实现满足固定场景固定车型的高精度检测
- 怎样屏蔽各类干扰是PD需要解决的核心问题



异物检测

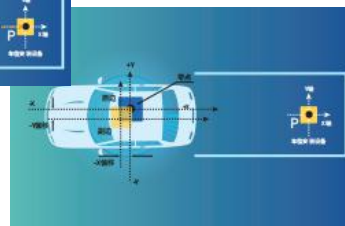
生物检测



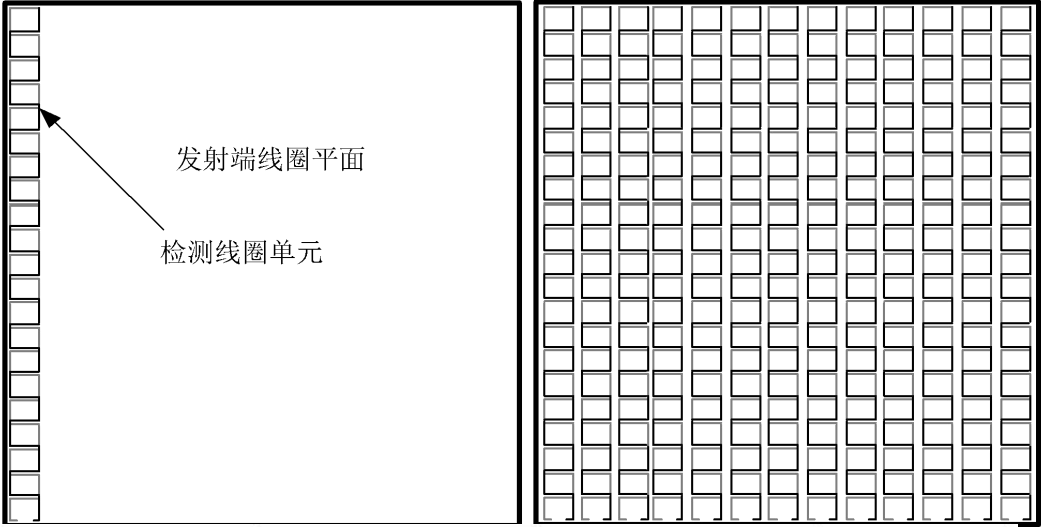
对齐引导



偏移检测

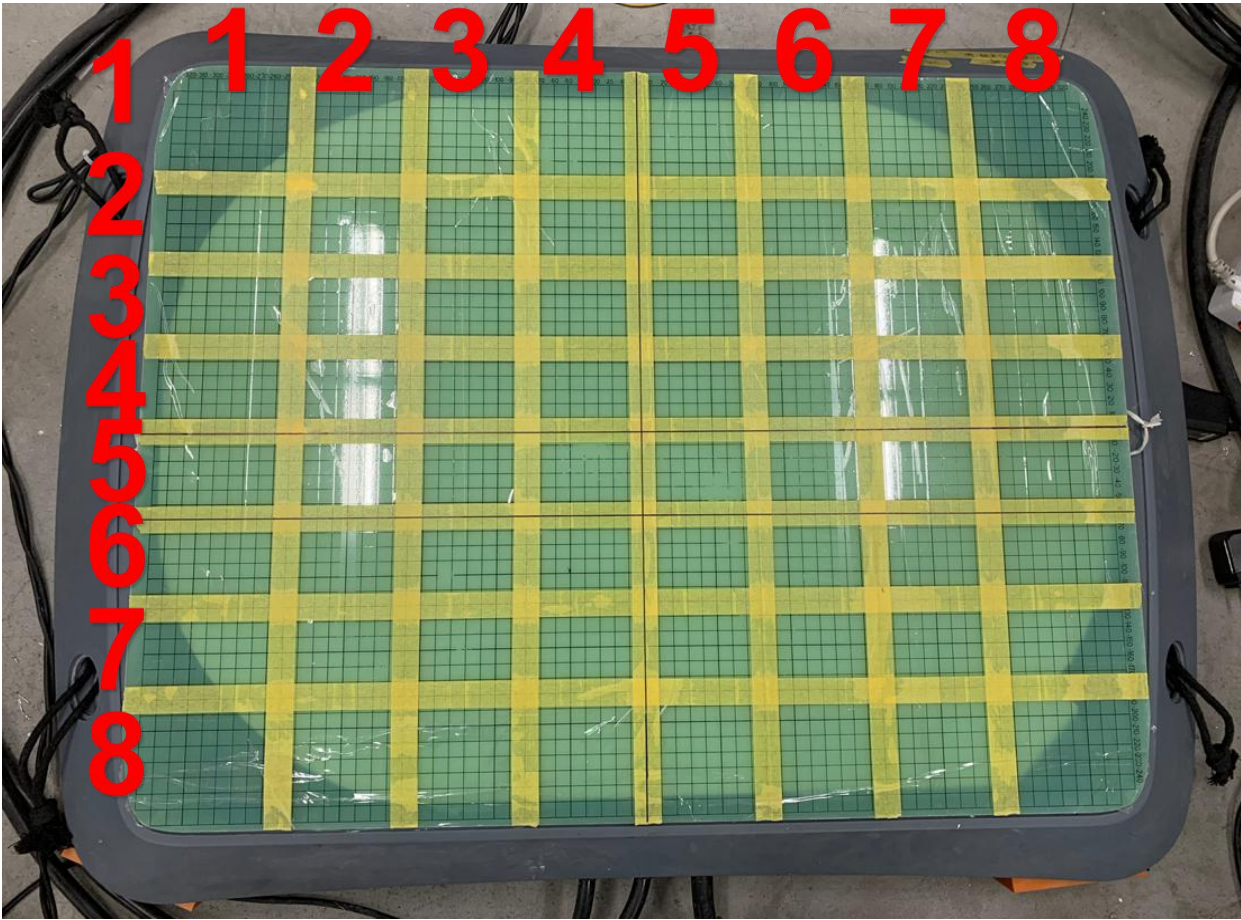


10、辅助功能—FOD



Brief object description	Size	Material (composition)	Test position
Aluminium foil	60-80 mm dia 0,01 – 0,03 mm thick	Aluminium alloy	flat on surface
Steel bar	100 mm long 70 mm wide 10 mm high	Uncoated steel	flat on the 100 x 70 mm surface
Nail	75 to 100 mm long 3 to 4 mm diameter	Uncoated steel	flat
Coin	5 cent Euro coin or equivalent 21,25 mm dia 1,67 mm thick	Fe: 94,35% Cu 5,65%	flat

Brief object description	Size	Material (composition)	Test position
Paper clip attached to stack of paper	15/16" to 1-1/8" long 0.9 to 1,1 mm wire 5 sheets 75 -100 GSM (20 lb equiv) 4" x 4" sheet	Uncoated steel	clip is part to be centered on identified positions

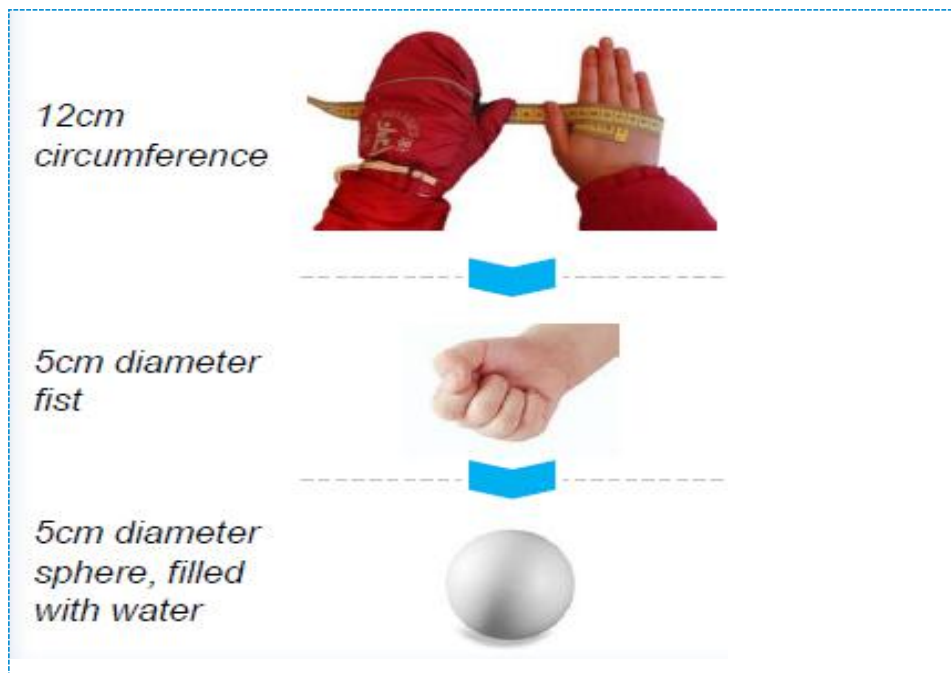


典型被测对象：铝箔纸、钢筋、钉子、硬
币、曲别针

11、辅助功能—LOD

无线充电系统必须具备活物检测功能：

实现正在**无线充电**的车辆，能够实时检测**活体入侵**，确保人免受超过ICNIRP基本限制的电磁场的影响。



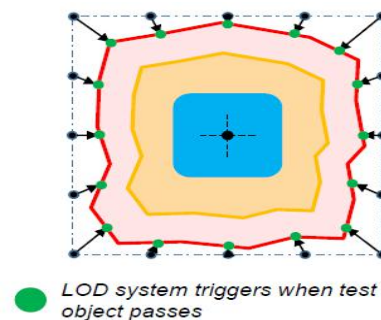
测试对象
(1岁小孩的手)

1岁小孩的手
周长12cm

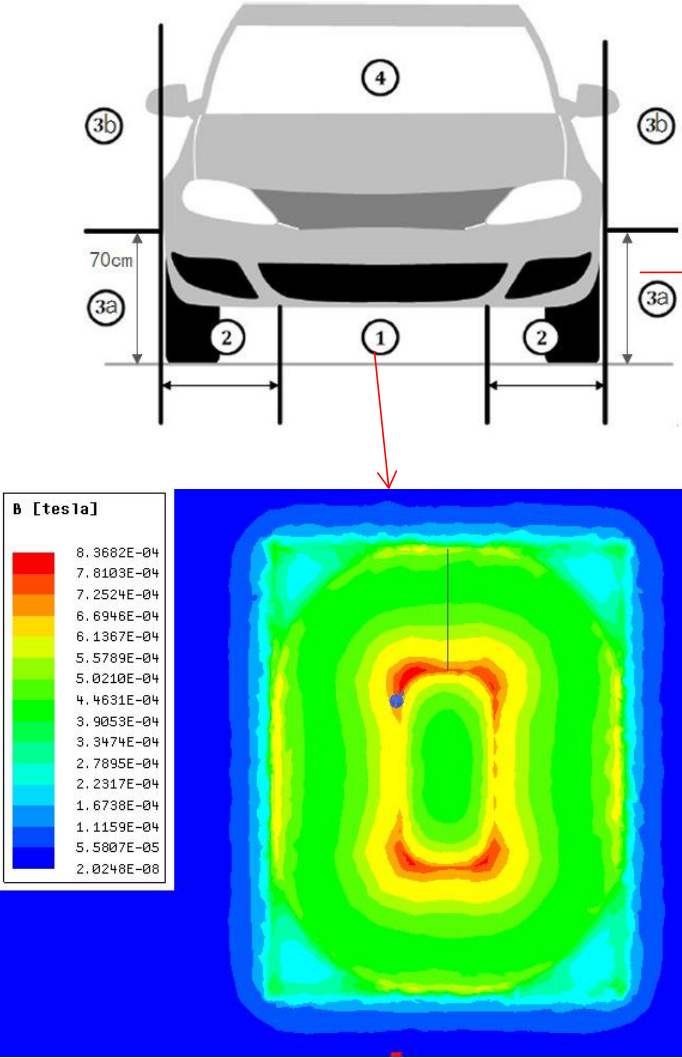
模拟手形状的测试对象
(直径为5cm充水球体)

推荐 雷达 检测方案

- 入侵速率： 1000mm/s
- 测试物体：
 - 入侵活体以5CM直径的水球为例，模拟小孩的拳头；
 - 水的反射率与接近人体组织；



12、辅助功能—LOD/EMF



ICNIRP 2010
限值
27μT



司机位 **0.217μT**



左侧乘客位 **0.198μT**



微波炉 **35.18μT**



低音炮音箱 **31.74μT**



足浴器 **29.30μT**



电磁炉 **23.01μT**



电饭煲 **4.50μT**

13、辅助功能—PD

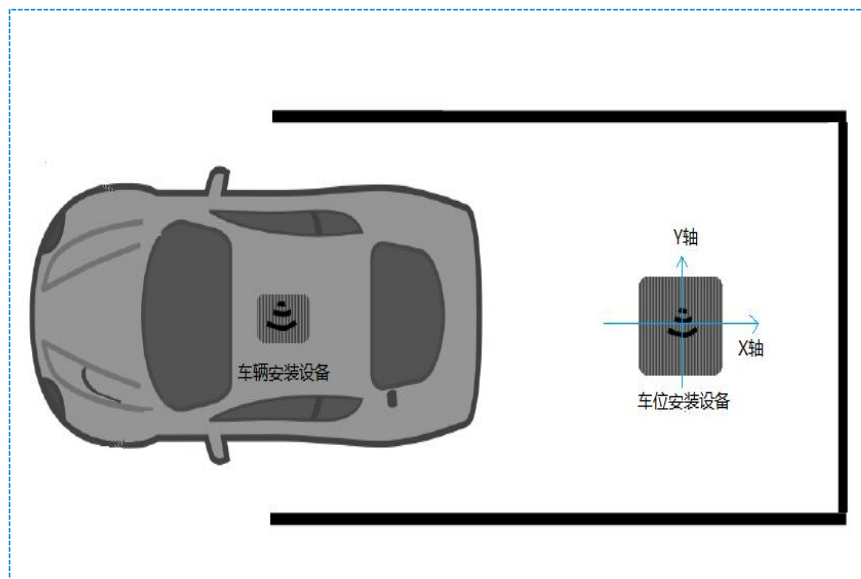
引导对齐

目标：在任意使用场景及气候条件下，为司机或自动泊车系统提供精确度较高的GA、VA的相对位置，引导车辆停入可充电区域，进一步提高系统效率，降低EMF、EMC。

在GA、VA距离6m范围时，启动PD功能，2m范围内检测精度满足X方向（行驶方向）： $\pm 2\text{ cm}$ ；Y方向（垂直行驶方向）： $\pm 3\text{ cm}$ 。

偏移检测：

目标：车辆停止状态准备启动充电前，检测GA、VA相对位置，保证车辆处于可充电位置。



以 GA线圈为坐标原点，把车位分成X轴和Y轴，其中车辆前后方向(行驶方向)为X轴，车辆左右方向(垂直行驶方向)为Y轴；

国内外无线 充电行业的 现状



1、EV WPT产业化情况——车企规划

2018年，宝马、上汽等已发布支持无线充电配置的量产车型



宝马530Le配置的无线充电系统



保时捷MISSIONE无线充电系统



上汽荣威MarvelX无线充电车型



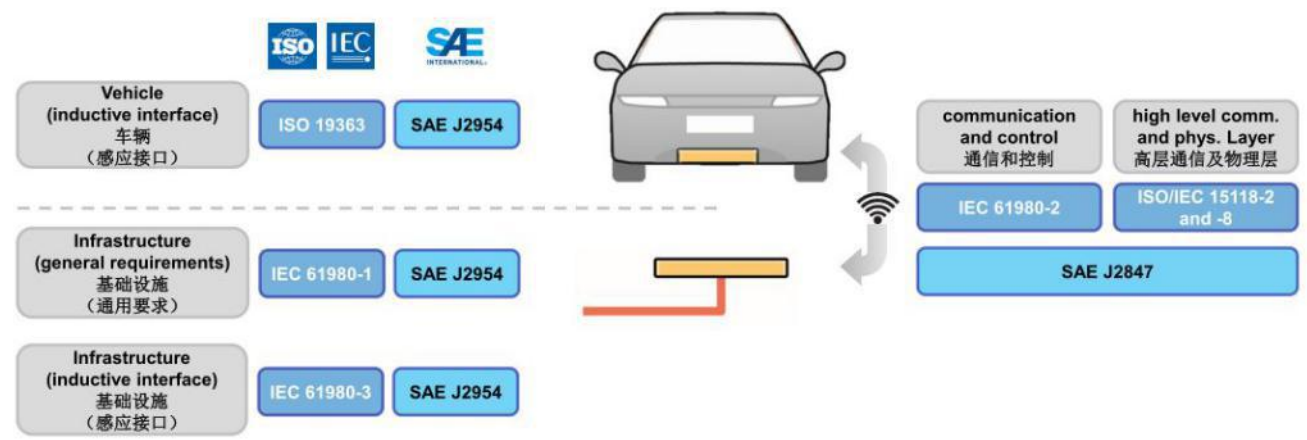
2、EV WPT产业化情况—设备供应商及研究机构

地区	企业名称	技术路线
美国	WiTricity	CR WiT
美国	Lear	DD QC
美国	Evatran	定制开发
瑞士	Brusa	CR WiT/DD
澳大利亚	Lumen	DD QC
德国	Continental	部件开发
德国	Bombardier	Z mover
日本	Shindengen	CR WiT
日本	TDK	CR WiT
日本	IHI	CR WiT
韩国	YURA	CR WiT
韩国	GreenPower	CR WiT

企业名称	功率等级
中兴新能源（ZXNE）	3kW、7kW、11kW、30kW、60kW
华为	7kW、11kW
万安亿创	3kW、7kW、11kW
中惠创智	3kW、7kW、11kW、30kW
有感科技	3kW、7kW、11kW
安洁科技	7kW、11kW
厦门新页科技	3kW、7kW
威迈斯	7kW
纵青新能源	7kW、11kW

中国一直致力于无线充电技术研究的主要有以下机构：
中国电科院、中科院电工所、清华大学、重庆大学、东南大学、
哈尔滨大学、天津工大等

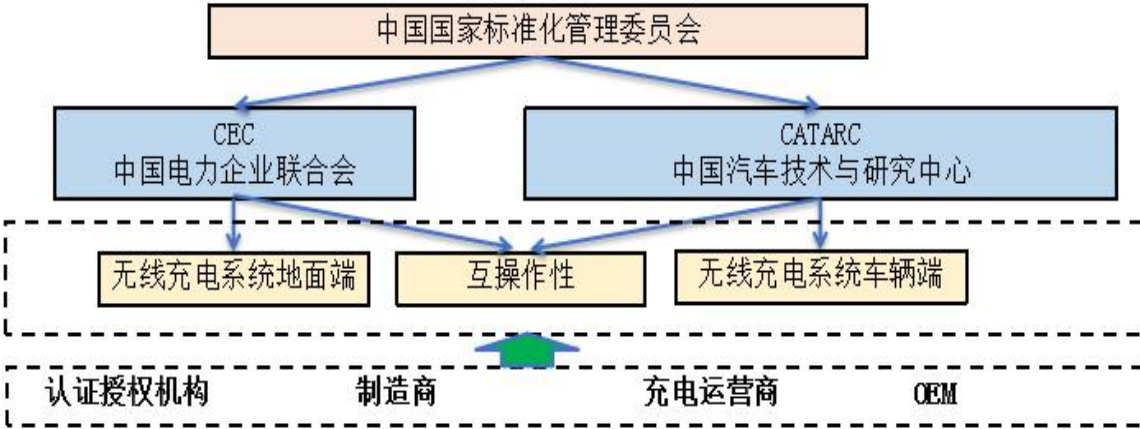
3、国外标准化现状



国际标准组织架构及分工

标准	进展及计划
IEC	61980-1, 2020年5月份文档冻结并投票，预计2020年7月份发布
	61980-2, 2020年10月份文档冻结并投票，预计2020年12月份发布
	61980-3, 2020年10月份文档冻结并投票，预计2020年12月份发布
ISO	19363, 2019年10月份形成FDIS文档，预计2020年2月份发布
SAE	J2954, 2019年4季度文档冻结，预计2020年2月份发布
ITU	2019年11月份在埃及召开WRC-2019大会，确定WPT系统频率段

4、国内标准化现状



国内标准化组织架构及分工

序号	标准名称	状态
1	电动汽车无线充电系统 第一部分：通用要求	已发布
2	电动汽车无线充电系统 第二部分：车载充电机和无线充电设备之间的通信协议	已发布
3	电动汽车无线充电系统 第三部分：特殊要求	已发布
4	电动汽车无线充电系统 第四部分：电磁环境限值与测试方法	已发布
5	电动汽车无线充电系统 第五部分：电磁兼容性要求与测试方法	在制定
6	电动汽车无线充电系统 第六部分：互操作性要求及测试-地面端	在制定
7	电动汽车无线充电系统 第七部分：互操作性要求及测试-车辆端	在制定
8	电动汽车无线充电系统 第八部分：重型车辆特殊要求	在制定

5、国内标准化体系

大类	内容	标准名称
系统与设备	技术要求	电动汽车无线充电系统 通用要求
		电动汽车无线充电系统 特殊要求
	设备要求	电动汽车无线充电系统 地面设备
		电动汽车无线充电系统 车载设备
接口	通信	电动汽车车载设备与充电设备通信协议
	互操作性	电动汽车无线充电系统 互操作性要求及测试 地面端
		电动汽车无线充电系统 互操作性要求及测试 车辆端
测试	互操作性测试	电动汽车无线充电系统 通信一致性测试
		电动汽车无线充电系统 互操作性测试
	安全性测试	电动汽车无线充电系统 电磁环境限值与测试方法
		电动汽车无线充电系统 电磁兼容性要求及测试方法
		电动汽车无线充电系统 测试规范要求
		电动汽车无线充电系统 地面设备测试规范
		电动汽车无线充电系统 车载设备测试规范
施工验收	充电站	电动汽车无线充电站设计规范
		电动汽车无线充电站工程施工和竣工验收规范
运行维护	计量	电动汽车无线充电系统电能计量
	充电站	电动汽车无线充电系统运行维护规范

6、ZXNE的发展历程

- 面向量产的**产品形态**逐渐**清晰**
- 功率传输环节**技术**逐渐**稳定**
- 商业推广的**核心问题**逐渐**明朗**

基础技术研究

量产产品开发

2016

启动V2.0产品开发，面向乘用车正向开发。

2015

发布V1.0产品（6.6kW），乘用车后装适配，完成20万公里后装上车试验；启动标准预研。

2014

发布30/60kW产品，公交示范应用；ZXNE成立。

2012

WPT预研孵化，面向大功率（30kW）系统开发。

2017

定制类（立体车库等）产品开发；
V2.0产品形态初步定型，面向私人应用场景。

2018

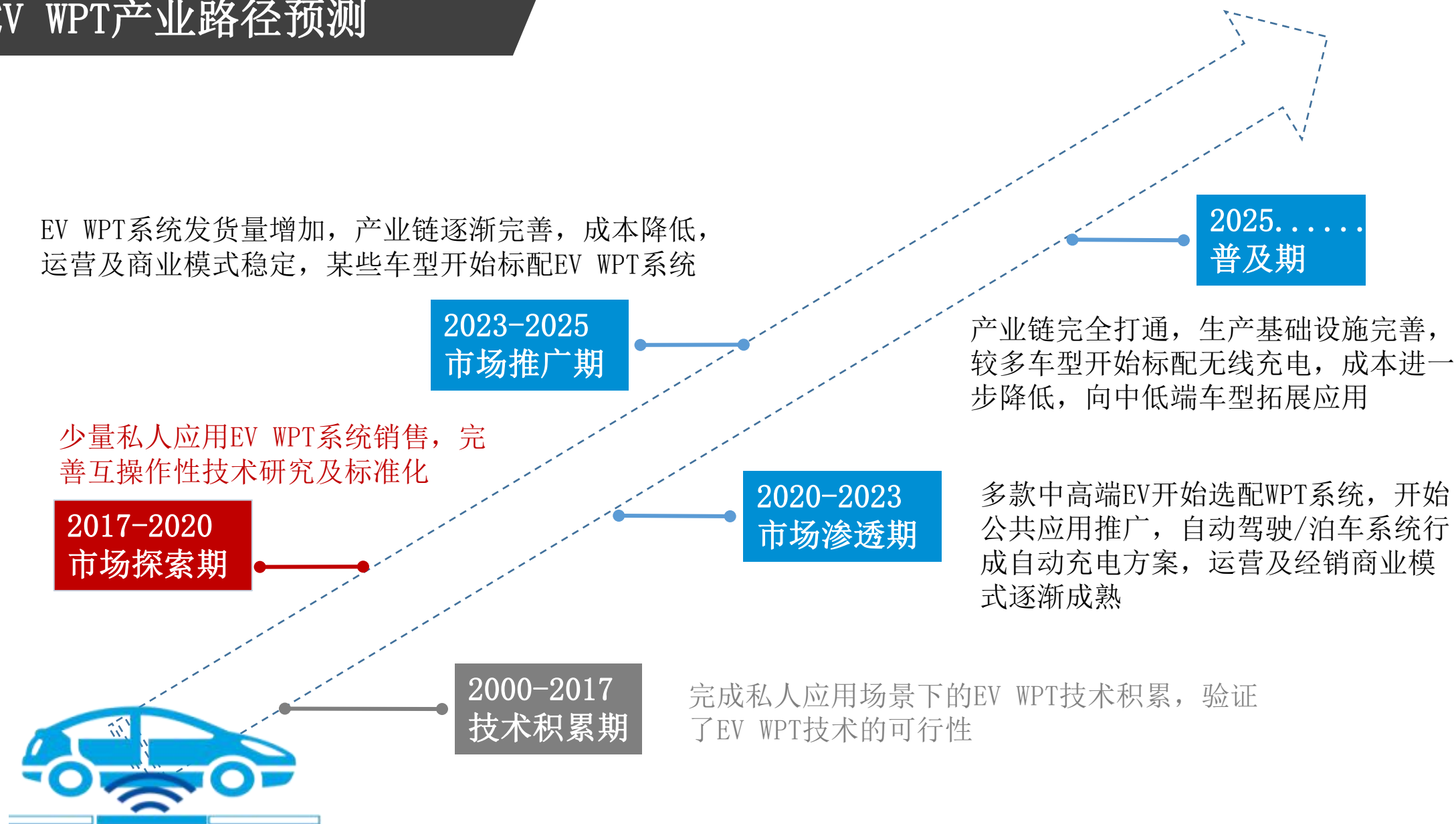
V3.0产品启动开发，面向互操作性的平台产品；
参与互操作性测试。

2019

V3.0产品设计方案初步确定，可支持公共应用场景。

**ZXNE的发展历程一定程度上也表明了
国内EV WPT产业的发展历程**

7、EV WPT产业路径预测



当前时期产业化的重点工作及挑战



1、达到规模商用的前置条件

- ◆ 人工驾驶，无感充电
- ◆ 自动驾驶，自动充电
- ◆ 电网协同，双向充电

- ◆ 技术方案低成本化
- ◆ 应用场景一致性归类
- ◆ 增加发货量快速降本

智能化

高质量

低成本

可盈利

- ◆ 车规级质量要求
- ◆ 生产工艺复杂
- ◆ 应用安全底线

- ◆ 生态链条长
- ◆ 车型定制性高
- ◆ 商业模式未开启

2、当前产业化重要工作

标准

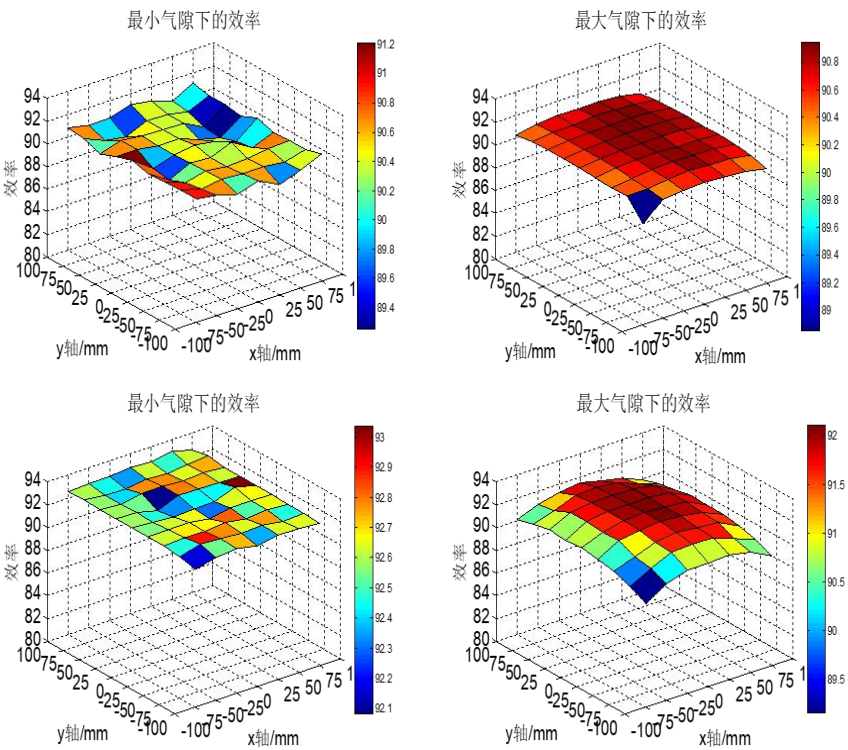
辅助
功能

成本

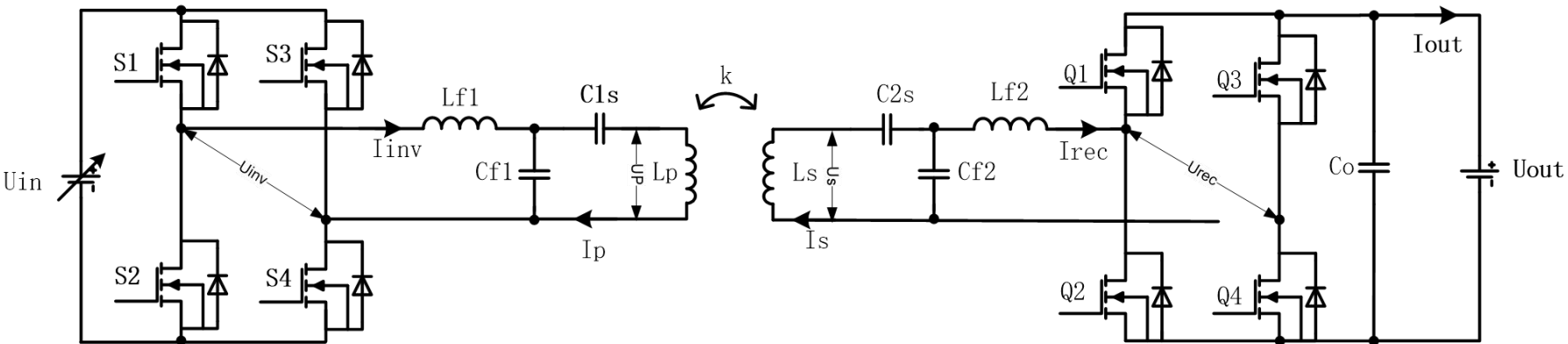
商业
模式

3、标准化重点工作

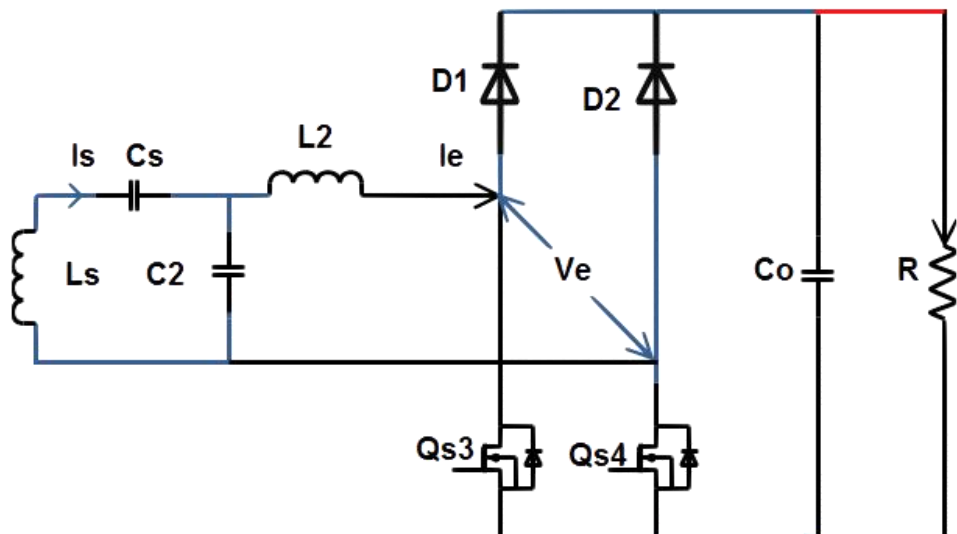
标准项	状态
第1部分：通用要求 第2部分：通信协议 第3部分：特殊要求 第4部分：电磁环境安全	已报批，即将发布
电动汽车无线充电系统	
第5部分：电磁兼容性 第6部分：互操作性 地面端 第7部分：互操作性 车辆端 第8部分：商用车应用特殊要求	正在编制



互操作性是规模化应用的基础，是公共应用场景下，不同设备厂商设备产品的测试依据



4、系统降成本重点工作



车载侧主电路:

- 功率线圈（含磁芯）*1
- 补偿电容
- 补偿电感*1
- 功率二极管*2
- 低压Mosfet开关管*2
- 滤波电容*1

+

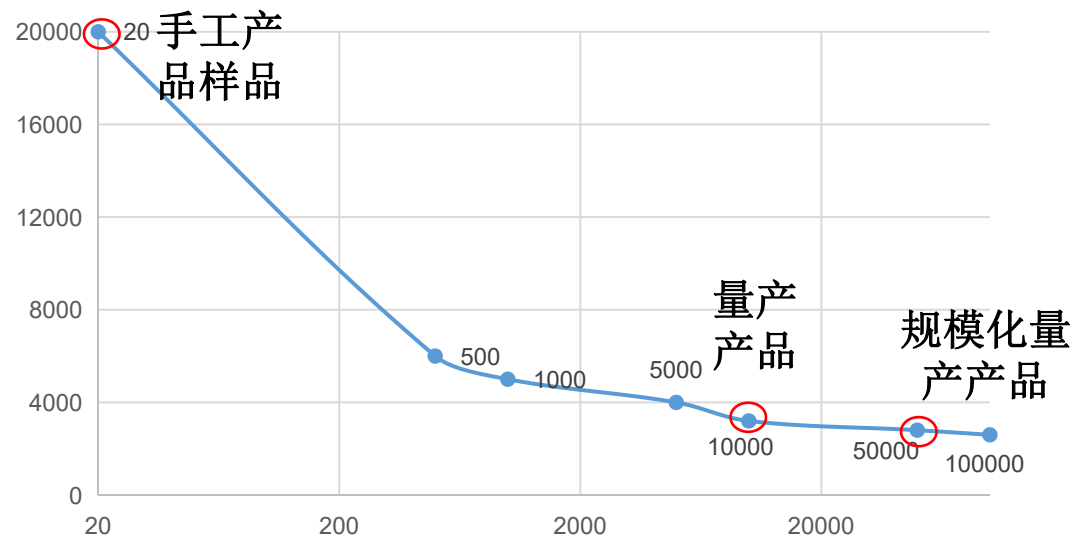
其它的电子器件:

- 控制芯片*1
- 驱动模块*1
- 通信模块*1
- 保护模块
- PD车载端模块
- 其它电子器件（辅助电源、继电器等）

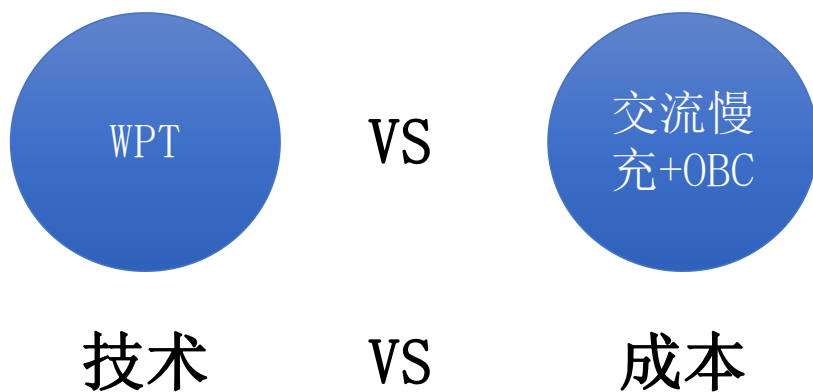


目前GB/T中推荐的VA电路器件均为常规器件，且器件用量较少，是低成本方案

VA设备成本与出货量的关系曲线（预测）



5、商业模式探索

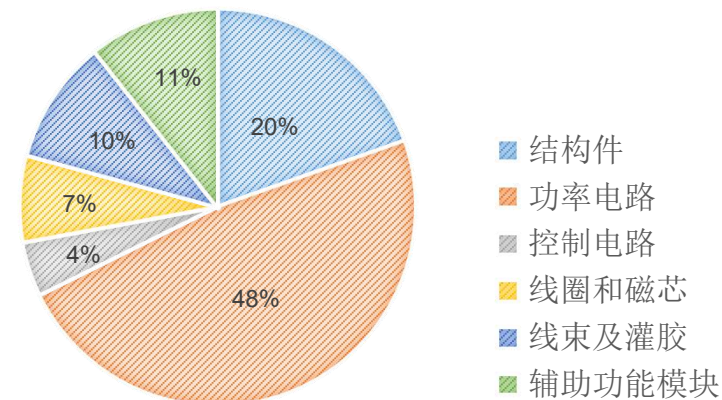


➤VA侧的物料成本约占系统物料成本1/3，与OBC相比，当发货量相当时，成本相差不太大；

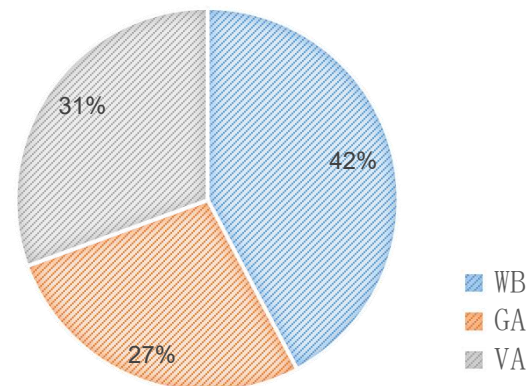
➤“GA+WB”成本原高于交流慢充桩，如何解决这部分的成本是商业模式是否可行的关键。

无线充电带来的是电动汽车颠覆性的充电体验
就像有线座机向无线手机的转换
电动汽车最终形态是智能座舱
自动驾驶的车辆谁来帮车充电？

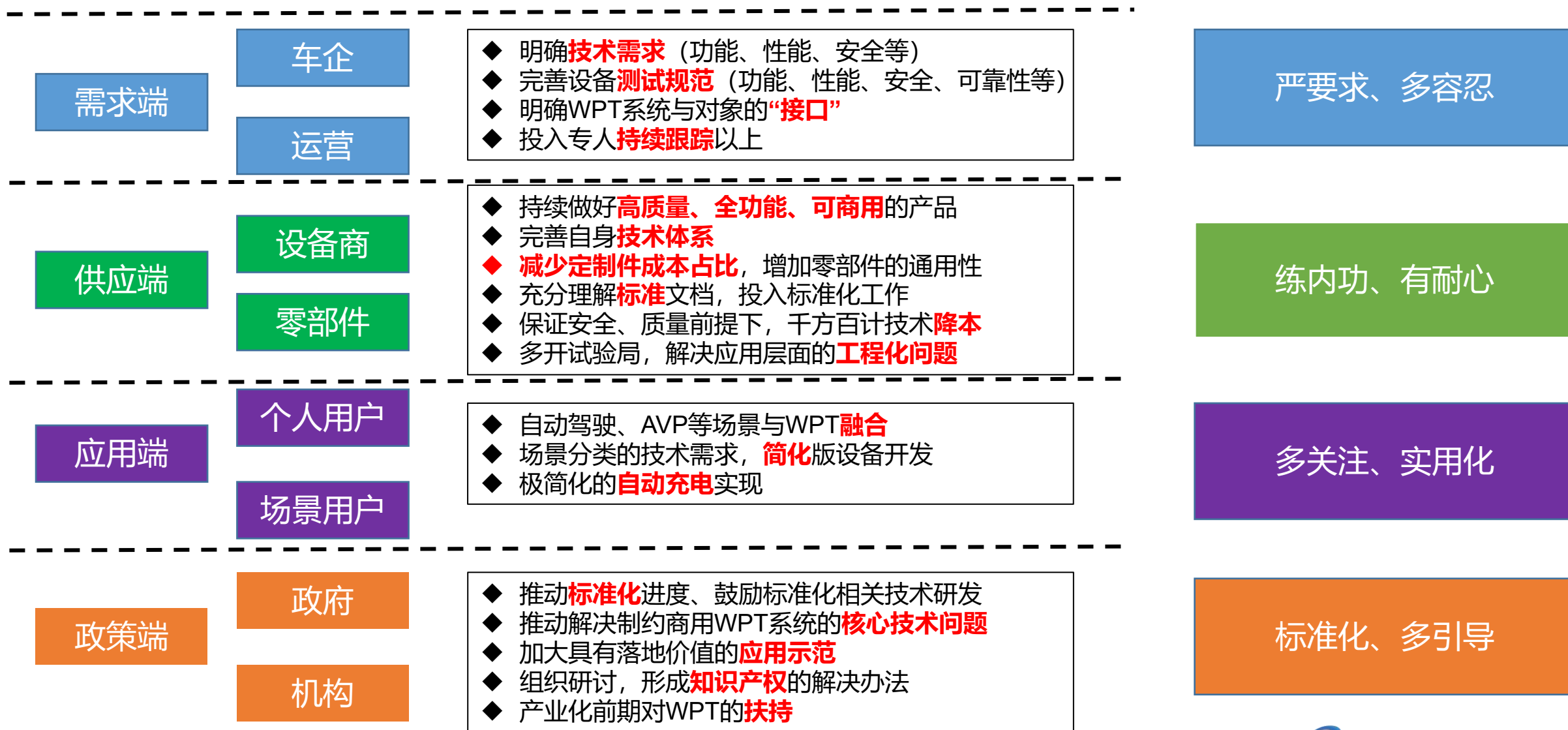
系统设备物料成本占比分类



WPT系统设备成本分布



6、协同是推动行业应用的关键



ZXNE简介





公司概况



中兴新能源汽车有限责任公司成立于2014年，是中兴通讯旗下的全资子公司。立足国家新兴战略产业发展方向，聚焦新能源汽车领域，依托自主知识产权的无线充电核心技术，提供充电、停车/充电融合、车联网等全系列产品及完整解决方案，无线充电产品和商用经验全球领先。

ZTE

- 全球领先的综合通信解决方案提供商
- 5G变革领跑者，全球30个国家累计部署超40个Pre5G网络
- 申请全球专利超6.9万件，连续8年稳居PCT国际专利申请全球前三



- 中兴通讯集团旗下全资子公司，成立于2014年
- 创新开发出新能源汽车大功率 (3~60kw) 无线充电系列产品
- 提供自动、自在、自由的汽车充电整体解决方案
- 中国无线充电第一品牌

主营业务



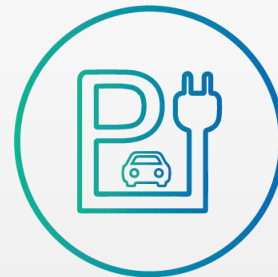
无线充电

新能源汽车无线充电方案，无线充电工业自动化应用



充电模块

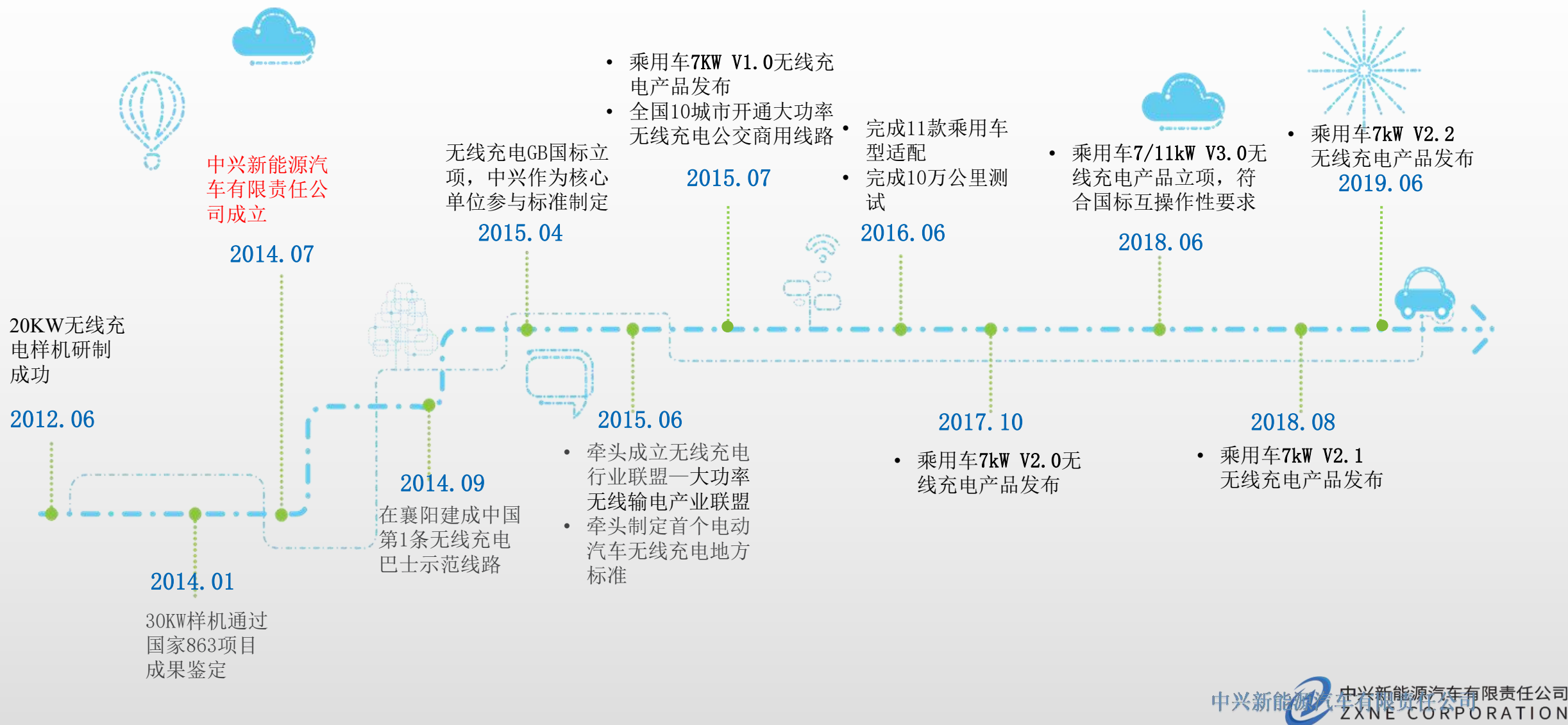
系列化、高品质有线充电产品和解决方案
大型充电场站方案

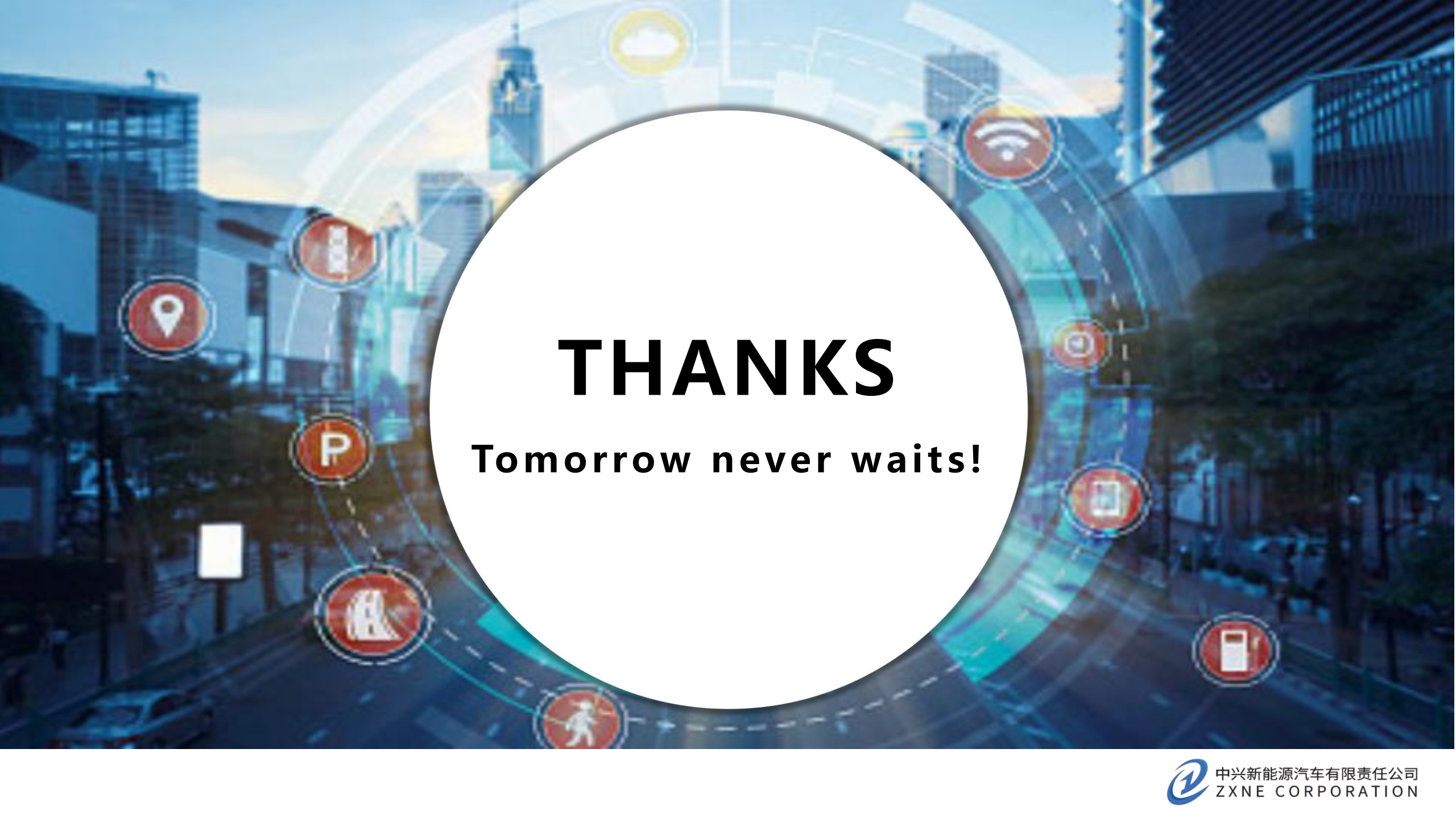


“停充一体” 解决方案

依托公司智慧城市大方案，
承建城市停车+充电+大数据 综合项目

无线充电发展历程——7年数亿研发投入，奠定技术领先基础





THANKS

Tomorrow never waits!