



国家电网
STATE GRID

电动汽车充换电技术

陈良亮

博士/教授级高级工程师

2017年4月，南京

目 录



国家电网
STATE GRID

0 引言

1 电动汽车充电技术

2 电动汽车换电技术

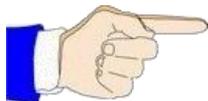
3 充换电设施运营管理技术

4 新技术在充换电技术中的应用

目 录



国家电网
STATE GRID



0 引言

1 电动汽车充电技术

2 电动汽车换电技术

3 充换电设施运营管理技术

4 新技术在充换电技术中的应用

0. 引言



国家电网
STATE GRID

0.1 充换电技术发展的背景

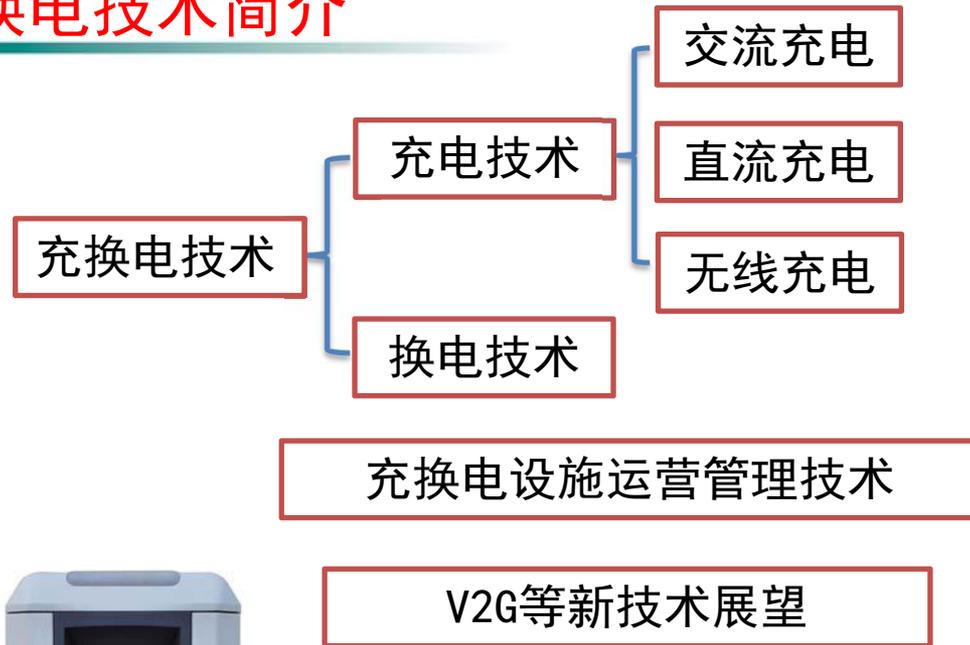
(1) 电动化是目前汽车行业发展的趋势，**其优点在于**：以二次能源替代传统的石油等不可再生能源；行驶过程中二氧化碳“零排放”；噪声污染小；能量转化效率较高。

(2) 电动汽车大规模发展的**前提条件**：配套完善的**充换电设施**。



0. 引言

0.2 充换电技术简介



国家电网
STATE GRID



直流充电桩



壁挂式交流充电桩



电池箱

目 录



国家电网
STATE GRID

0 引言



1 电动汽车充电技术

2 电动汽车换电技术

3 充换电设施运营管理技术

4 新技术在充换电技术中的应用

1. 电动汽车充电技术

1.1 交流充电桩—基本概念



国家电网
STATE GRID

- 交流充电桩

采用标准的充电连接器，为具有车载充电机的电动汽车提供交流电能的设备。

交流充电桩

AC → AC



1. 电动汽车充电技术

1.1 交流充电桩—基本组成和主要技术参数



国家电网
STATE GRID

● HMI
人机操作界面



● Socket
充电插座



● AC Meter
计量电表



● Emergency Button
急停按钮



● Control & Protection Unit
控制与保护部件



项目	规格
连接器	IEC / GB
HMI	LCD / LED / VFD + 键盘
计费	RFID / IC 卡
电源	AC 220/380V ± 10%, 50Hz ± 1Hz
输出电压	单相/三相, 220/380V
输出电流	10A/16A/32A/63A
IP防护	IP54
通信接口	RS485 / 2G / 3G
安装方式	站立/壁挂

1. 电动汽车充电技术

1.1 交流充电桩—应用场合



国家电网
STATE GRID

- 乘用车辆，如电动出租车、私人轿车、其他小型电动车辆。
- 提供一桩一充、一桩两充、立式、壁挂等多种型号产品。
- 可安装在居民小区、商业停车场、办公等场所。
- **缺点：充电时间长，一般需6-8小时。**



1. 电动汽车充电技术



国家电网
STATE GRID

1.1 交流充电桩—关键技术

- (1) **各种恶劣环境的适应性技术**：高低温、高热、高湿、风沙、凝露、雨水等；
- (2) **充电安全防护技术**：漏电、短路、误插拔防护、断线防护、倾倒防护、防误操作等；
- (3) **充电桩高互换性技术**：物理接口、电气接口、通信协议等，实现充电桩和电动汽车充电的兼容互换；
- (4) **灵活的计量计费技术**：与各种不同运营模式的结合；
- (5) **友好方便的人机交互技术**：适应不同层次、不同水平的操作者；
- (6) **充电桩的运行管理与综合监控**；
- (7) **有序充电及与电网的互动技术等**…

1. 电动汽车充电技术



1.2 直流充电桩（站）--基本概念

- **充电站**
- 采用非车载充电桩，为电动商用车、乘用车等车辆进行直流电能补给；
- 由供电系统、充电系统、监控系统、计量计费系统等部分组成

充电站组成



1. 电动汽车充电技术

1.2 直流充电桩（站）--基本概念

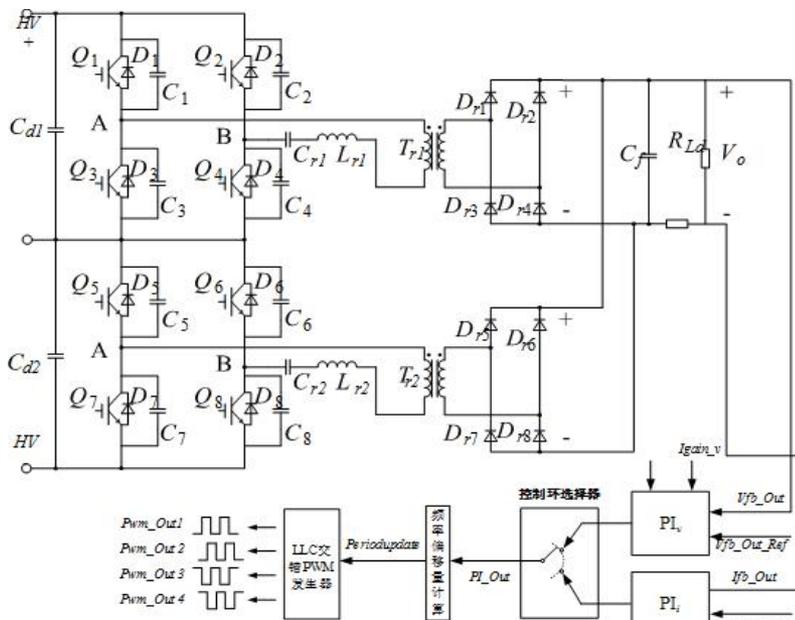
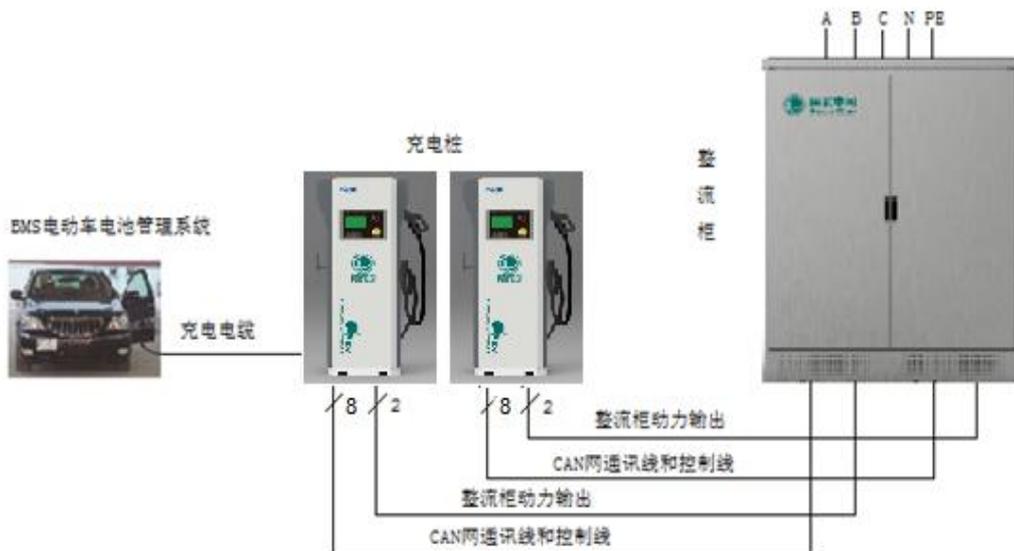
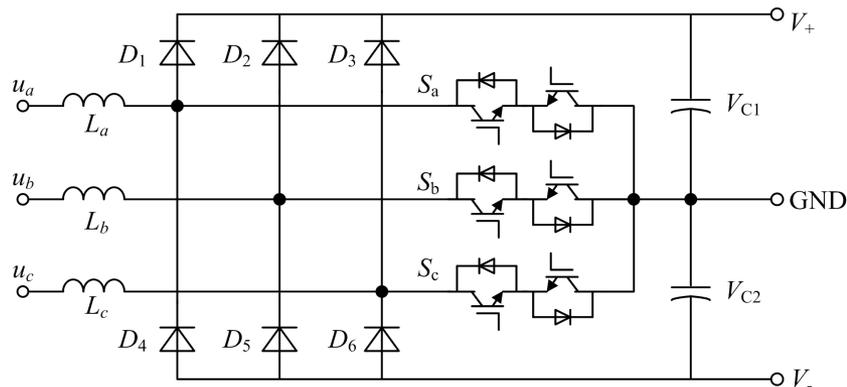


国家电网
STATE GRID

直流充电桩用于将交流电能转换为直流电能，为电动汽车车载动力电池直接充电进行电能补给。

安装方式：非车载；车载

结构形式：分体式；一体式。



1. 电动汽车充电技术



国家电网
STATE GRID

1.2 直流充电桩（站）——主要参数



- 适用于乘用车、商用车
- 额定输入：380V，三相四线/五线制
- 额定输出功率：20-150kW
- 输出电压范围：DC200-500V/DC350-700V
- 输出电流：40A-250A
- 直流充电桩的核心部件是充电模块（功率整流模块），整机的发热量远大于交流充电桩，因此机柜需要考虑专业的散热设计
- 直流充电设备要求电缆采用CASE C 方式连接
- 目前国内关于直流充电接口的电子锁安装位置做在充电枪上还是车端插座上仍存在争议

南瑞集团公司
NARI GROUP CORPORATION

1. 电动汽车充电技术



国家电网
STATE GRID

1.2 直流充电桩（站）--主要应用场合

主要服务于电动商用车或电动乘用车辆，如电动大巴、电动出租车、私人轿车等。

一般采用集中建站的方式，服务于特定用户和公共用户。



1. 电动汽车充电技术



国家电网
STATE GRID

1.2 直流充电机（站）——关键技术

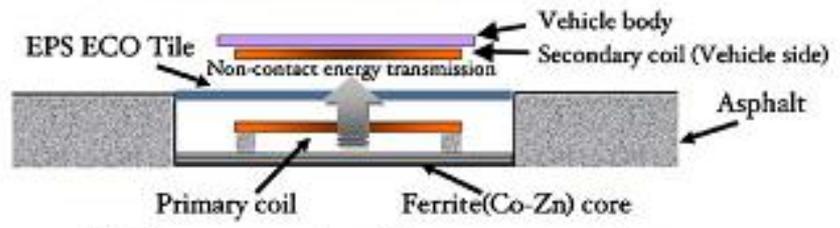
- (1) **高性能直流充电机技术**：能量转换效率、谐波、使用寿命；
- (2) **直流充电环境适应性技术**：宽的温度范围、IP55以上的防护等级、户外使用时凝露、风沙防护等；
- (3) **安全防护技术**：漏电、短路防护、误插拔防护、断线防护、倾倒防护、防误操作、防止带电插拔等；
- (4) **充电机的高互换性技术**：物理接口、电气接口、通信协议的高度兼容互换；
- (5) **充电站监控与运营管理技术**；
- (6) **直流充电与电网的接口、有序充电以及与电网的互动技术**。

1. 电动汽车充电技术

1.3 无线充电技术—基本原理



(a) The ferrite core on the EPS ECO Tile

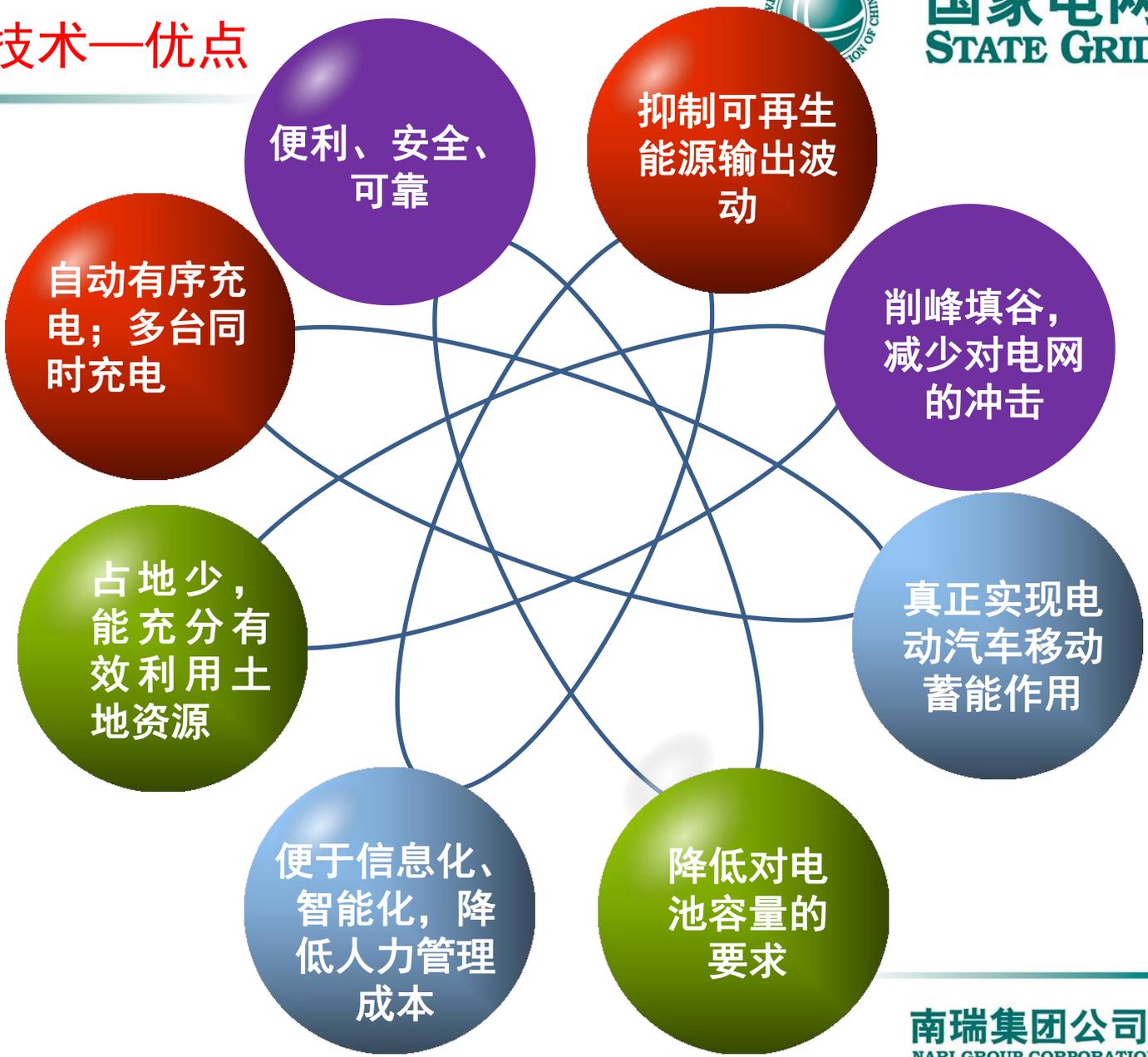


(b) The cross section of the non-contact charger

电动汽车无线充电系统由位于汽车外部能量发射装置和位于汽车内部能量接收装置组成，能量能以无线方式从安置在车辆外部的发射装置转换到车载电池中。

1. 电动汽车充电技术

1.3 无线充电技术—优点



1. 电动汽车充电技术

1.3 无线充电技术—优点

随着世界电动汽车行业的快速发展以及电动汽车无线充电技术的不断突破，电动汽车无线充电必然是未来的重要发展方向！



国家电网
STATE GRID

黄学良：电动汽车无线充电是未来发展方向

2011-06-23 16:07:39 中国能源网 作者：张磊 微博评论 浏览次数：170

字号： T | T

中国能源网讯（中国 北京 6月23日）由中国电力企业联合会、中国国际贸易促进委员会和德国科隆国际展览有限公司共同主办的“2011中国清洁电力论坛暨中国国际清洁能源博览会智能电网分论坛”在北京国家会议中心隆重开幕。



东南大学黄学良博士作了“无线电能传输技术在智能电网中的应用”的主题演讲。

1. 电动汽车充电技术

1.3 无线充电技术—分类



国家电网
STATE GRID

1

电磁感应无线充电

2

电磁谐振无线充电

3

微波无线充电

4

电场耦合无线充电

1. 电动汽车充电技术

1.3 无线充电技术—电磁感应式充电



国家电网
STATE GRID



- **电磁感应式**（非接触感应式）
电能传输电路的基本特征就是**原副边电路分离**。原边电路与副边电路之间有一段空隙，通过磁场耦合感应相联系。
- **日本国土交通省**（交通部）于2009年10月在奈良市，就针对**电磁感应充电式混合动力巴士**组织过两次实际应用实验。

1. 电动汽车充电技术

1.3 无线充电技术—电磁感应式充电



国家电网
STATE GRID

电磁感应无线充电游览车



奥克兰大学与企业合作开发的新西兰某地热公园游览车采用**感应耦合**电能传输技术供电的电动车。



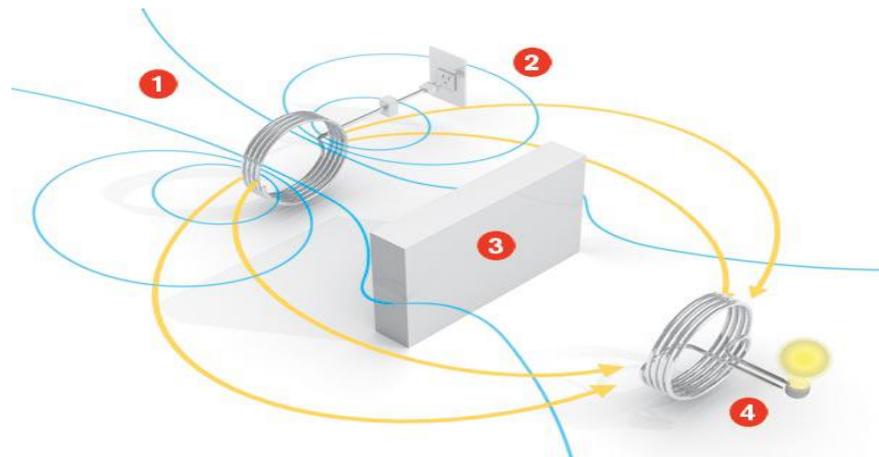
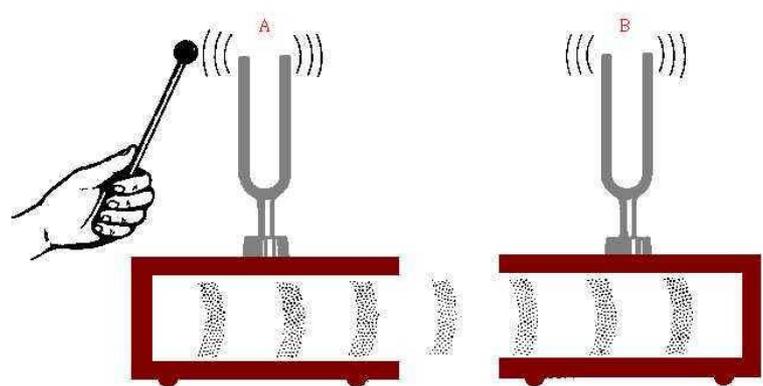
通用EV1 型电动汽车

1. 电动汽车充电技术



1.3 无线充电技术—电磁谐振式无线充电

电磁谐振式（又称WiTricity技术）是由麻省理工学院（MIT）的研究人员于2007年提出。系统采用两个相同频率的谐振物体产生很强的相互耦合，能量在两物体间交互，利用线圈及放置两端的平板电容器，共同组成谐振电路，实现能量的无线传输。



1. 电动汽车充电技术

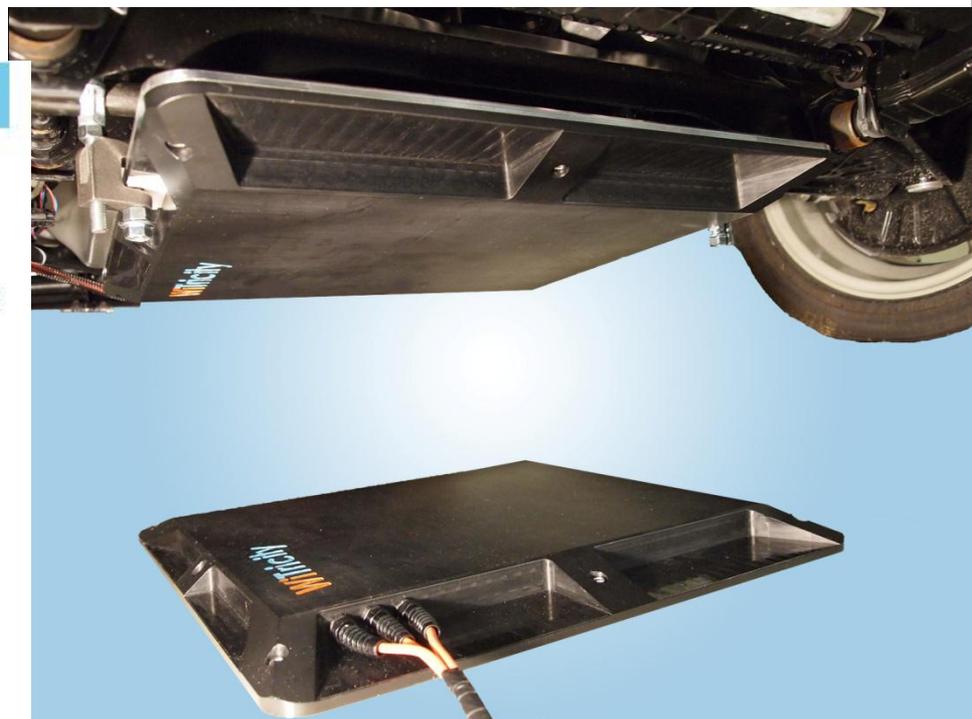
1.3 无线充电技术—电磁谐振式无线充电



国家电网
STATE GRID

Witricity公司与三菱、IHI公司合作开发的电动汽车无线充电装置：输出功率3.3KW，传输距离20cm、效率90%。

Attribute	Specifications
Operating Frequency	145 kHz, nominal
Lateral Positional Tolerance	± 20 cm in vehicle side to side axis ± 10 cm in vehicle bumper to bumper axis
Output Power	DC: 300 watts-3.3 kilowatts, continuously variable
Output Voltage	DC: 350 VDC- 400 VDC at 3.3 kW, 18 cm resonator-resonator distance
Physical Dimensions	
Source Module Enclosure	50 cm x 50 cm x 3.75 cm; 12.5 kg
Capture Module Enclosure	50 cm x 50 cm x 3.75 cm; 12.5 kg
RF Amplifier Assembly	22 cm x 33 cm x 13 cm; 4.2 kg
On-Vehicle Rectifier Assembly	20 cm x 28 cm x 7 cm; 3.6 kg



南瑞集团公司
NARI GROUP CORPORATION

1. 电动汽车充电技术

1.3 无线充电技术—电磁谐振式无线充电



国家电网
STATE GRID



东南大学课题组研制：国内首套电磁谐振式电动汽车无线充电系统。

南瑞集团公司
NARI GROUP CORPORATION

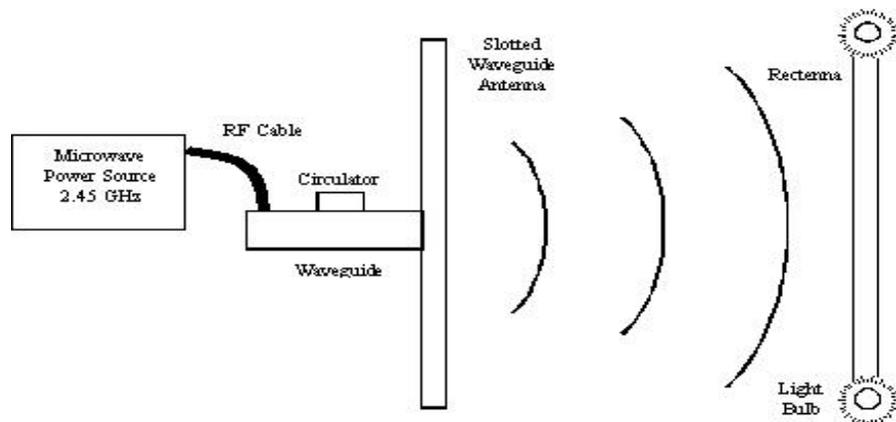
1. 电动汽车充电技术

1.3 无线充电技术—微波无线方式



国家电网
STATE GRID

该技术先通过**磁控管**将电能转变为**微波能**形式，再由**发射天线**将微波束送出，**接收天线**接收后由整流设备将**微波能量**转换为电能。



微波无线充电电动汽车

2009年2月**三菱重工**推出

功率1kW，效率38%

地面上，各个侧面需要遮挡住微波辐射

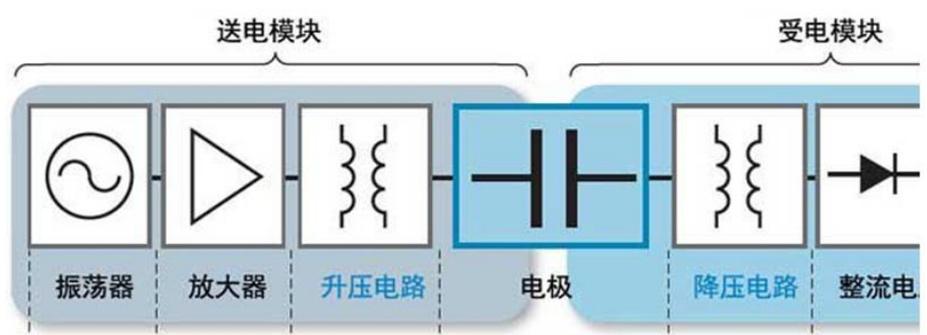


1. 电动汽车充电技术

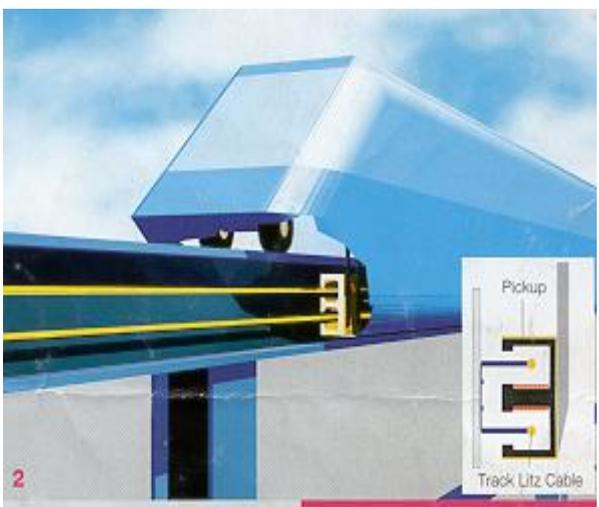
1.3 无线充电技术—电厂耦合式无线充电



国家电网
STATE GRID



电场耦合式： 分别在供电部分和接收部分设置**电极**，利用这两个电极间产生的**电场**来传输电力的方式。由于在电极之间会产生**电容耦合效应**，因此电场耦合式也被称为**电容耦合式**。



轻轨电车

目前该项技术主要应用于**小型电子产品**的无线充电中，研发单位主要为日本的村田制作所、竹中工务店以及香港理工大学等。对于**电场耦合式无线电能传输技术**在电动汽车充电或轨道交通上的应用正处于研发阶段。

1. 电动汽车充电技术

1.3 无线充电技术—技术比较



国家电网
STATE GRID

充电方式	传输功率	传输距离	特点
电磁感应	千瓦级	厘米级	传输 效率较高 ，传输 距离较短 ，次级线圈与接收电路之间必须进行屏蔽，周围金属会发生 涡流发热现象 。
电磁谐振	千瓦级	米级	利用磁场通过近场传输， 辐射小 ，具有方向性； 中等距离 传输，传输 效率较高 ；能量传输不受空间障碍物（非磁性）影响； 周围金属物品不会发生涡流发热现象 ，传输距离、效率和功率对频率相对敏感。
微波式	千瓦级	米级	传输 距离远 ，频率越高，传播的能量越大；在大气中能量传递损耗很小，能量传输不受地球引力差的影响；微波是波长介于无线电波和红外线辐射的电磁波，容易 对通信造成干扰 ， 对生物体影响大 ；能量束难以集中，能量散射损耗大， 定向性差 ， 传输效率低 。
电场耦合	千瓦级	毫米、厘米级	传输 效率高 ，传输 距离短 ， 电磁干扰小 ，位置随意性强，可建立便利性高的无线充电系统；电极部分不会发热，因此不会对电池产生影响。

1. 电动汽车充电技术

1.3 无线充电技术—关键技术



国家电网
STATE GRID

系统不同拓扑结构的功效分析

高频电源和整流技术

传输效率优化方法

负载匹配技术和最小接入技术

1. 电动汽车充电技术

1.3 无线充电技术—主要问题



国家电网
STATE GRID

电磁环境与
电磁兼容问
题

技术标准
及市场推
广问题

1. 电动汽车充电技术



国家电网
STATE GRID

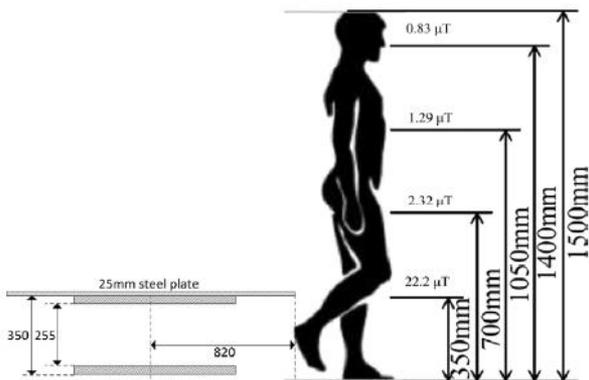
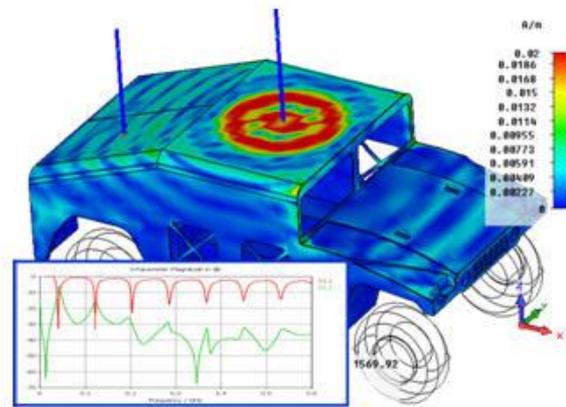
1.3 无线充电技术—主要问题

1、电磁环境与电磁兼容问题

无线电能传输会带来电磁辐射问题吗？
无线电能传输会带来电磁兼容性问题吗？

主要难点：

- 1 电磁场对生物体的作用机理；
- 2 实验不容易证明到底有多大影响；
- 3 电磁兼容性问题的复杂性，需同时兼顾系统向外界不产生电磁干扰和系统对外界的抗干扰能力。



美国犹他大学测试的5kW无线电能传输系统的磁场强度分布，其结果满足国际非电离辐射防护委员会 (ICNIRP) 中的人身安全要求。

Wu H H, Gilchrist A, Sealy K D, et al. A high efficiency 5 kW inductive charger for EVs using dual side control. *Industrial Informatics, IBBE Transactions on*, 2012, 8(3): 585-592.

1. 电动汽车充电技术



国家电网
STATE GRID

1.3 无线充电技术—主要问题

2、技术标准及市场推广问题

技术标准化是**无线电能传输技术**推广应用的必要条件，是基础工作之一。随着无线电能传输技术的发展及应用领域的拓广，国际上现在关于无线电能传输技术相关的技术标准主要有三个：**Qi标准 (Wireless Power Consortium)**、**A4WP (Alliance for Wireless Power)**、**CE4A (Consumer Electronics for Automotive)**。



国家电网集团
STATE GRID GROUP CORPORATION

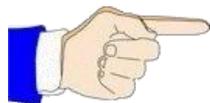
目 录



国家电网
STATE GRID

0 引言

1 电动汽车充电技术



2 电动汽车换电技术

3 充换电设施运营管理技术

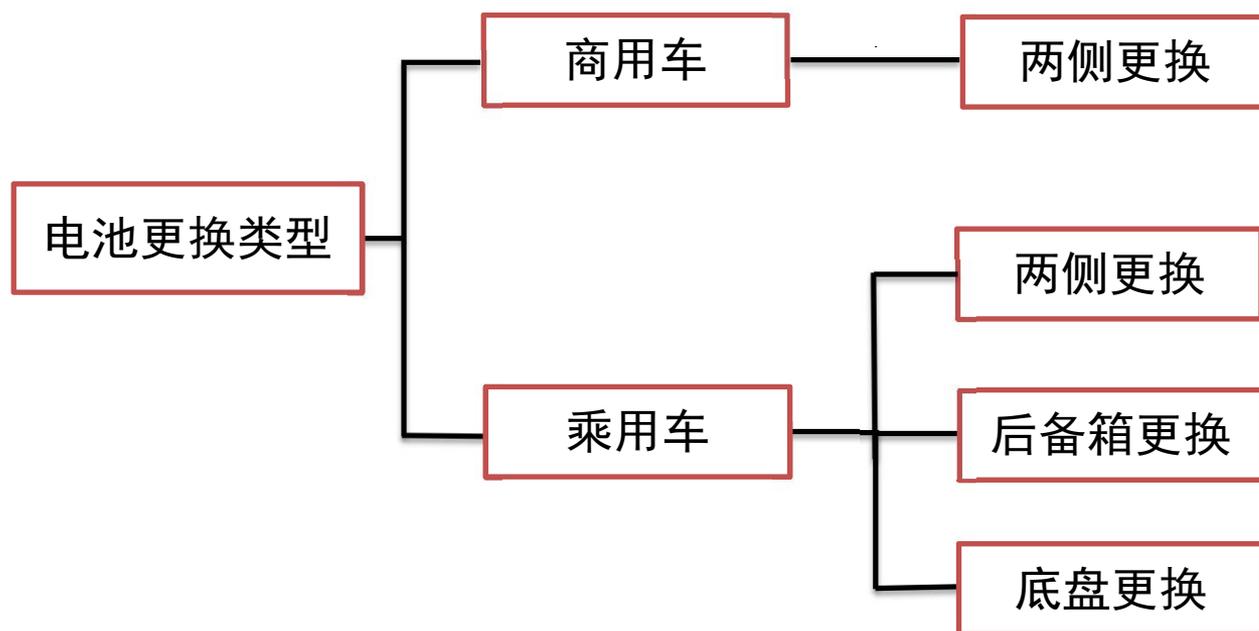
4 新技术在充换电技术中的应用

2. 电动汽车换电技术



2.1 电池更换站类型

电池更换站采用电池快速更换的方式为电动汽车进行能量补给，可有效克服现阶段动力电池性能的限制，为电动汽车运行的运行创造有利条件。

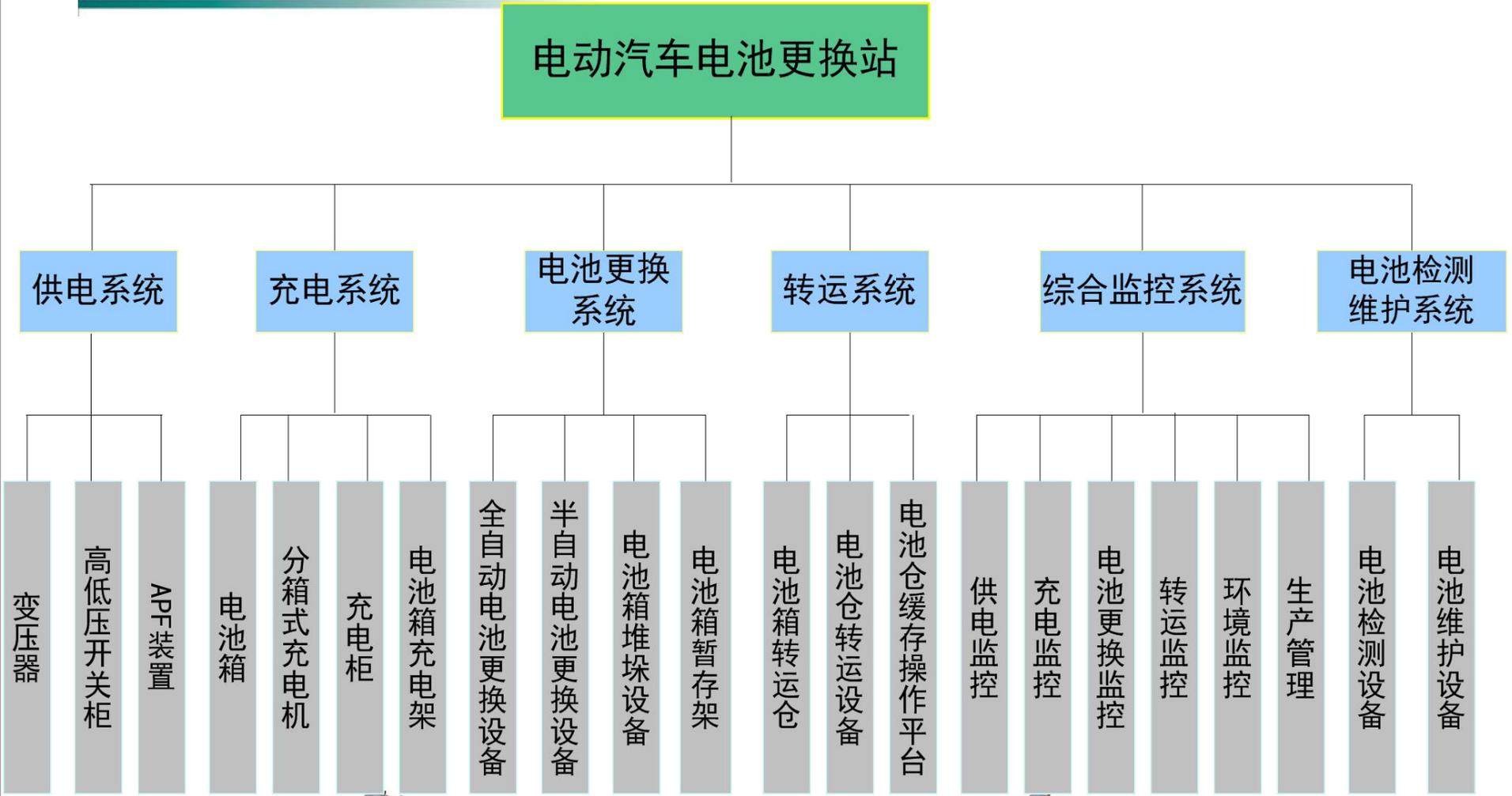


2. 电动汽车换电技术



国家电网
STATE GRID

2.2 电池更换站的基本组成



Batteries ↔ Batteries



电池更换站关键设备：电池箱、电池更换设备

南瑞集团公司
NARI GROUP CORPORATION

2. 电动汽车换电技术

2.3 电池箱更换设备主要技术参数



国家电网
STATE GRID



内容	技术指标
水平移动	60米/分钟
升降移动	9米/分钟
旋转动作	60度/秒
有效负载	500千克
整车更换速度	不大于10分钟
定位精度	2mm

2. 电动汽车换电技术

2.4 电池箱更换设备的应用场合



国家电网
STATE GRID

商用车电池更换设备主要有自旋转一步式、自旋转两步式等不同类型；

乘用车电池更换设备主要有半自动更换设备和全自动更换设备等。



南瑞集团公司
NARI GROUP CORPORATION

2. 电动汽车换电技术

2.5 动力电池箱关键技术



国家电网
STATE GRID

- (1) **轻量化、高机械强度的电池箱体技术**；
- (2) **高防护等级箱体设计技术**：适用于灰尘、水淹等环境要求；
- (3) **可靠锁止及快速解锁技术**：既要满足电池箱安装到车辆上后适应车辆的各种复杂运行环境（振动、冲击等），又能快速解锁和取出；
- (4) **安全防护技术**：漏电、短路、过载、过充、过放、碰撞等工况下的安全防护等；
- (5) **箱体内环境控制技术**：控制箱体内环境温度在一定的范围内，控制动力电池所处的环境的温度一直性。

2. 电动汽车换电技术

2.6 电池箱更换设备的关键技术



国家电网
STATE GRID

- (1) 快速测量和定位技术；
- (2) 车辆姿态的自动识别和测量技术；
- (3) 自动运行和控制技术；
- (4) 对不同电池箱的自适应技术；
- (5) 安全防护技术。

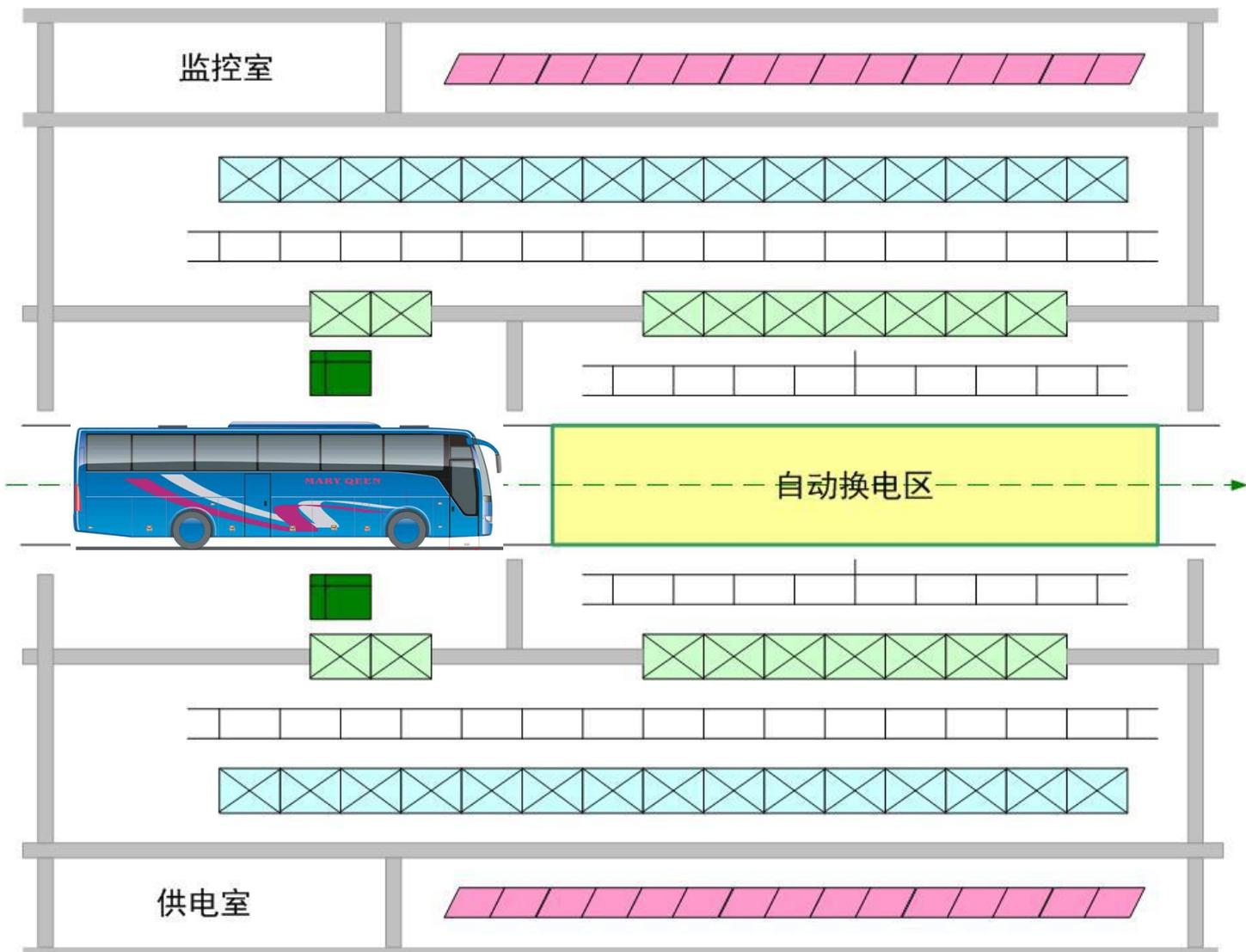


2. 电动汽车换电技术

2.7 电池更换技术应用—商用车两侧换电



国家电网
STATE GRID



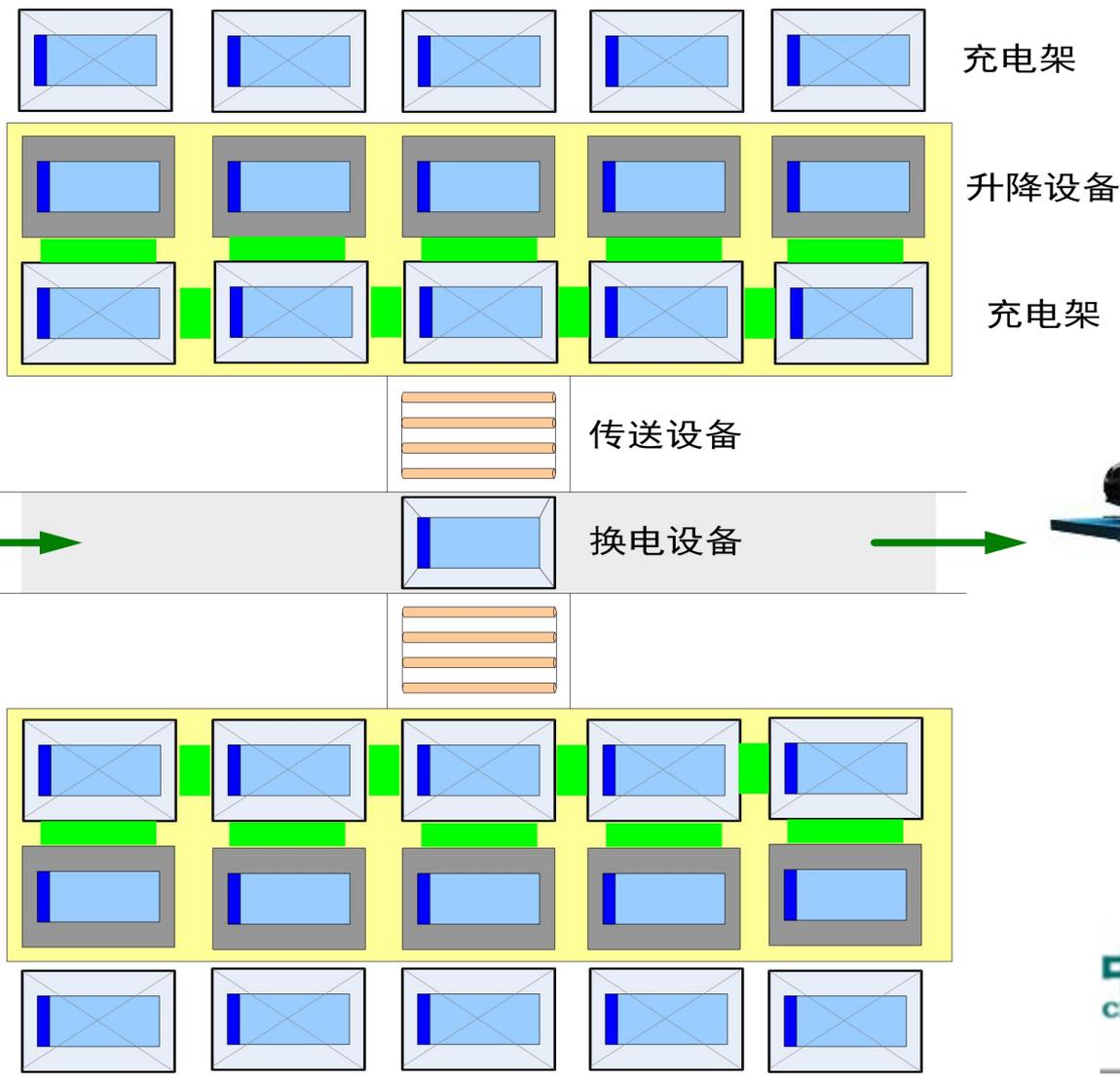
- 电池箱更换设备
- 电池箱堆垛设备
- 换电小车
- 充电机
- 暂存架
- 充电架

2. 电动汽车换电技术

2.7 电池更换技术应用—乘用车底盘换电



国家电网
STATE GRID



底盘换电设计方案

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

2. 电动汽车换电技术

2.7 电池更换技术应用—乘用车底盘换电



国家电网
STATE GRID



底盘换电地面部分



底盘换电地下部分

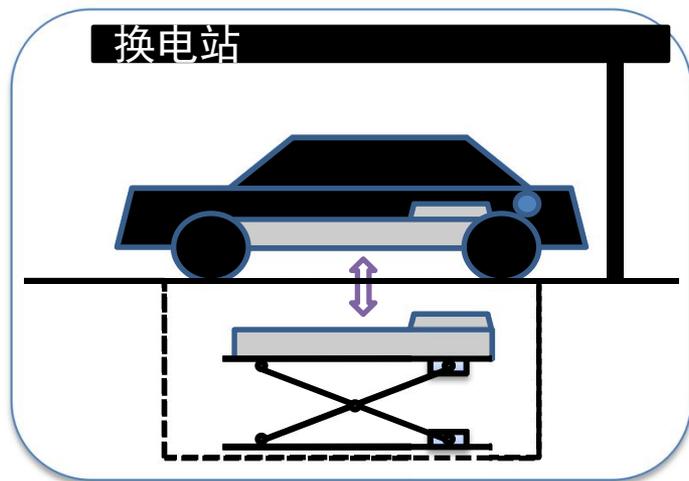
STATE GRID CORPORATION

2. 电动汽车换电技术

2.7 电池更换技术应用—乘用车底盘换电



国家电网
STATE GRID



- ◆ 电池更换在三分钟内自动完成，可快速补充电能；
- ◆ 电池箱布置在底盘下方，从车辆底部进行更换，不占用车辆有效空间；
- ◆ 换电设备具有通用性，只需更换托盘即可支持不同的车型。

目 录



国家电网
STATE GRID

0 引言

1 电动汽车充电技术

2 电动汽车换电技术

 3 充换电设施运营管理技术

4 新技术在充换电技术中的应用

3. 充换电设施运营管理技术

3.1 智能充换电服务网络运营管理系统—系统简介



国家电网
STATE GRID

国家电网
STATE GRID
国网电力科学研究院
STATE GRID ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

CEV3000智能充换电服务网络运营管理系统

金融汇集中心
增值服务中心
集中监控中心

国家电网公司
STATE GRID CORPORATION OF CHINA

客户服务 | 计费管理 | 收费账务 | 清分结算 | 资产管理 | 配送管理 | 运行管理 | 集中监控

欢迎: 系统管理员【电动汽车运营公司总部】 · 首页 · 系统管理 · 注销 · 修改密码

新闻热点

- 电动汽车充电站跑马圈地 谁的底盘谁做主
- 汪先锋: 电动汽车产业仍不成熟 标准有待完善
- 充电接口国标 能否终结电动车标准乱战
- 电动汽车面临供应不足的尴尬局面
- 合肥新能源汽车2010年12月亮相 6.5万可买电动汽车

地理信息系统

设备查询 车辆监控

运行管理

充电站管理 60

电池更换站
充电桩管理
集中监控
运维管理

实时监控充电站运行情况, 实时获得充电站可用、在用充电桩数量及充电数据。

收费账务

交易记录查询 + MORE

客服中心
95598
24小时服务热线
提供业务更改、故障受理、业务咨询等服务

重要新闻 | 公告通知

友情链接 国家电网公司

NARI

国网电科院 国电南瑞股份有限公司 维护 公司地址: 南京高新技术产业开发区高新路20号 邮政编码: 210061
电话: 800-8289-822 传真: (025) 83403577 E-mail: qn@sgepri.sgcc.com.cn

电动汽车智能充换电服务网络运营管理系统通过智能充换电服务网络与物联网技术的融合, 保障充换电服务网络运行高效、安全, 实现电动汽车有序用电, 为电动汽车提供智能、方便、快捷的充换电服务, 最终实现充换电服务的智能化、网络化、标准化。

3. 充换电设施运营管理技术



国家电网
STATE GRID

3.1 智能充换电服务网络运营管理系统—系统简介

运营管理系统充分利用物联网技术，通过在电动汽车、电池、充电设施等安装传感器和识别系统，利用物联网相关技术，实时感知电动汽车运行状态、电池使用状态、充电设施及当前网内能源供给状态，实现电动汽车及充电设施综合监测分析，实现**电动汽车资产管理集约化、仓储管理简易化、物流调度智能化、充换电计费多样化、运营服务互动化**，保证电动汽车、电池及充电设施稳定、经济、高效的运行。

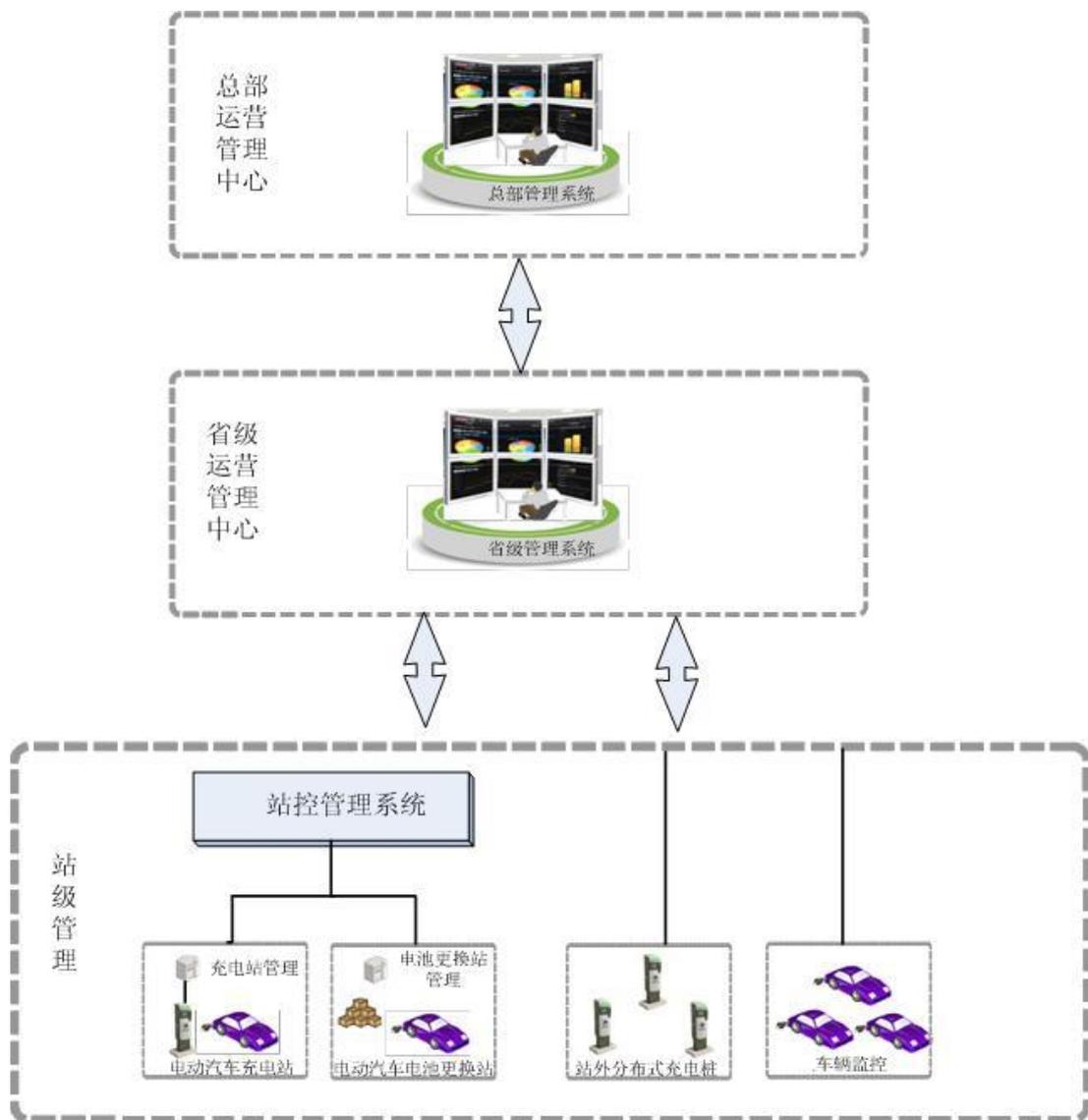


3. 充换电设施运营管理技术

3.2 智能充换电服务网络运营管理系统—系统组成



国家电网
STATE GRID



运营管理系统从上到下可分为三层：**总部运营管理中心、省级运营管理中心和站级管理。**

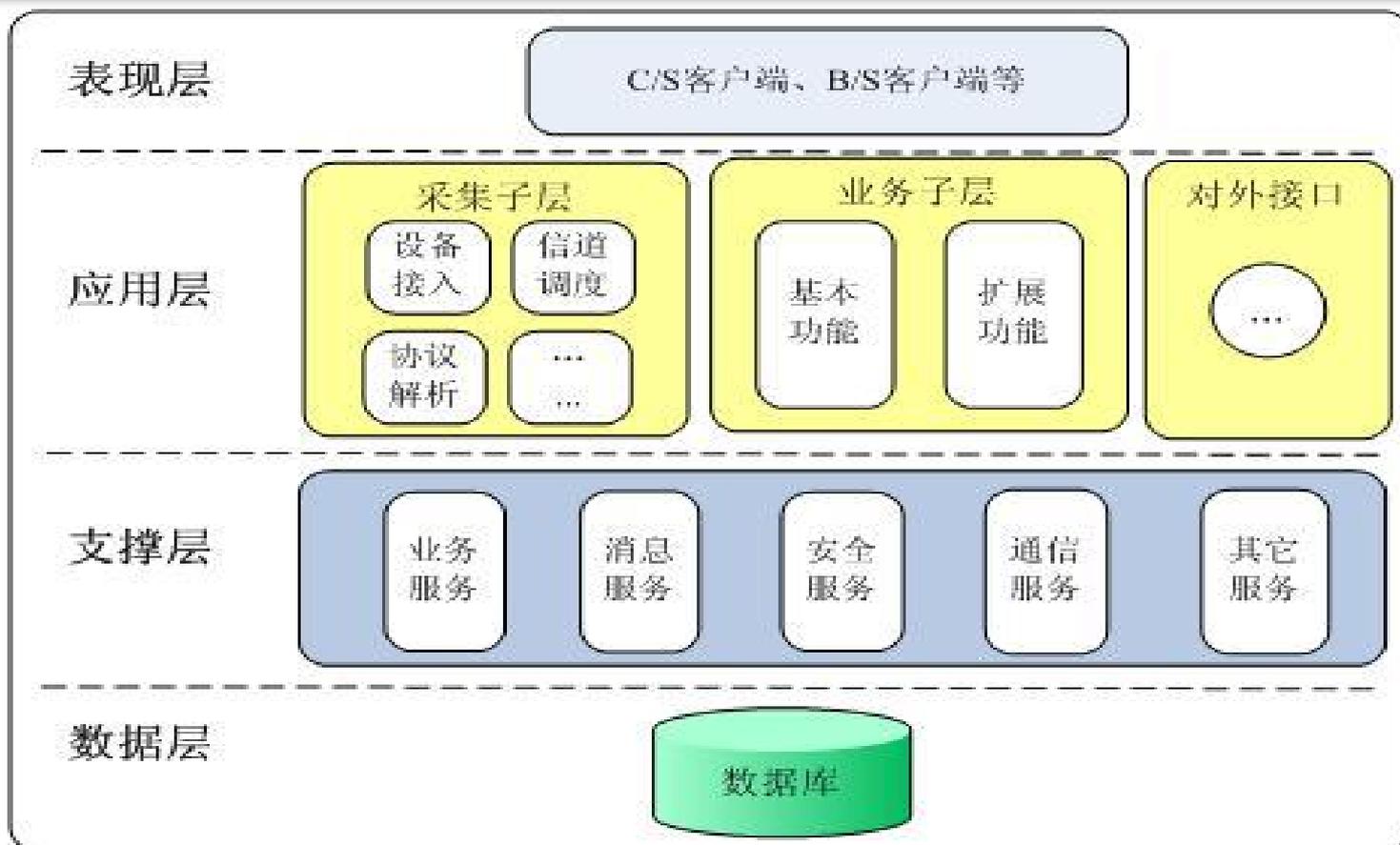
运营管理系统的建设规划将随智能充换电服务网络规划逐步开展，最终形成管辖区域范围内的充换电服务网络业务及功能的互联互通，实现对电动汽车用户跨区域全覆盖的**同网、同质和同价的“三同”服务。**

3. 充换电设施运营管理技术



3.3 智能充换电服务网络运营管理系统—软件架构

采用分布式多层技术，软件架构分为数据层、支撑层、应用层、表现层。根据本系统业务特点，应用层进一步细分为采集子层和业务子层。区域指挥中心软件通过接口组件与外系统交互。

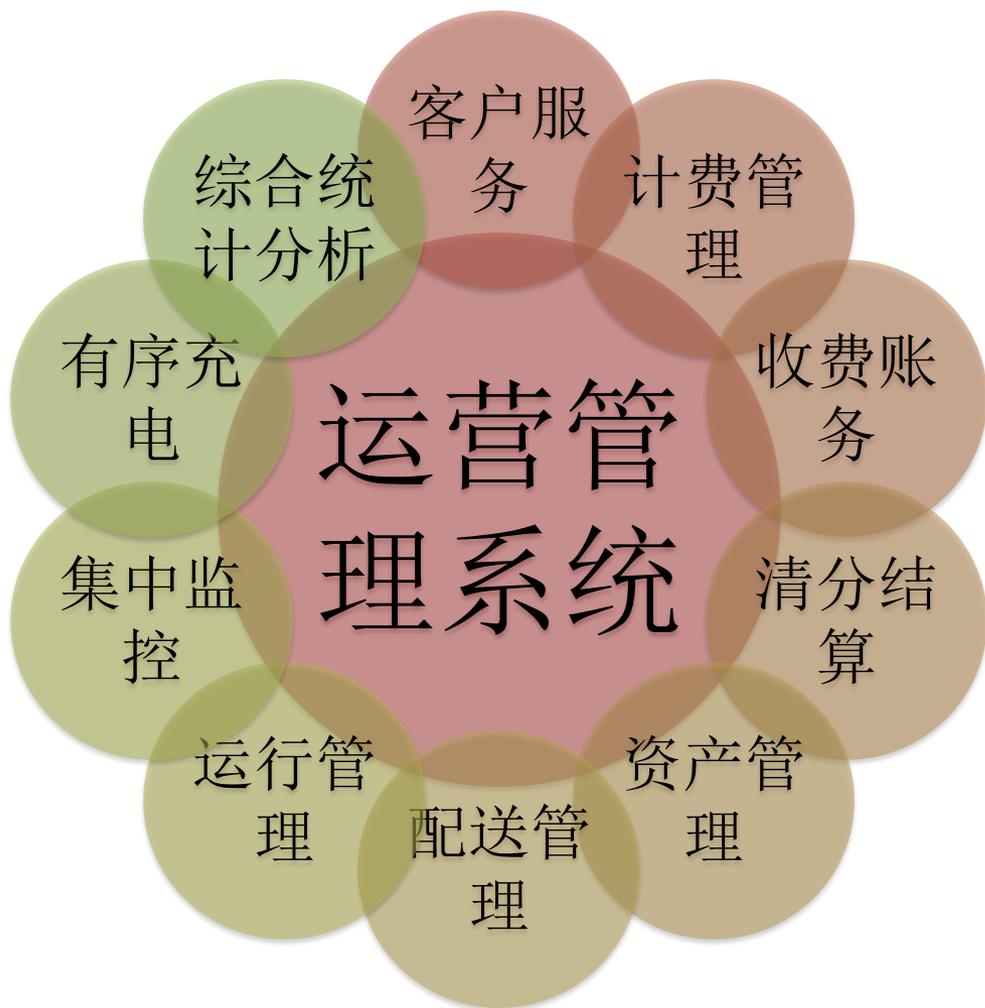


3. 充换电设施运营管理技术

3.4 智能充换电服务网络运营管理系统—主要功能



国家电网
STATE GRID



运营管理系统主要实现**客户服务、计费管理、收费账务、清分结算、资产管理、电池配送、运行管理、集中监控管理、有序充电**等功能，能够为电动汽车充换电服务网络的运营管理提供有力支撑，保证电动汽车运营高效有序，实现电动汽车运营智能化。

运营管理系统**利用RFID、传感器、图像识别**等技术，通过GPRS/4G、WiFi、Internet等通讯手段，将具有身份标识的电动汽车、动力电池、充电设施、用户汽车、智能电网等相关主体进行**互联**，实现基于物联网的电动汽车智能充换电服务网络的自动化运行与管理。

目 录



国家电网
STATE GRID

0 引言

1 电动汽车充电技术

2 电动汽车换电技术

3 充换电设施运营管理技术

4 新技术在充换电技术中的应用



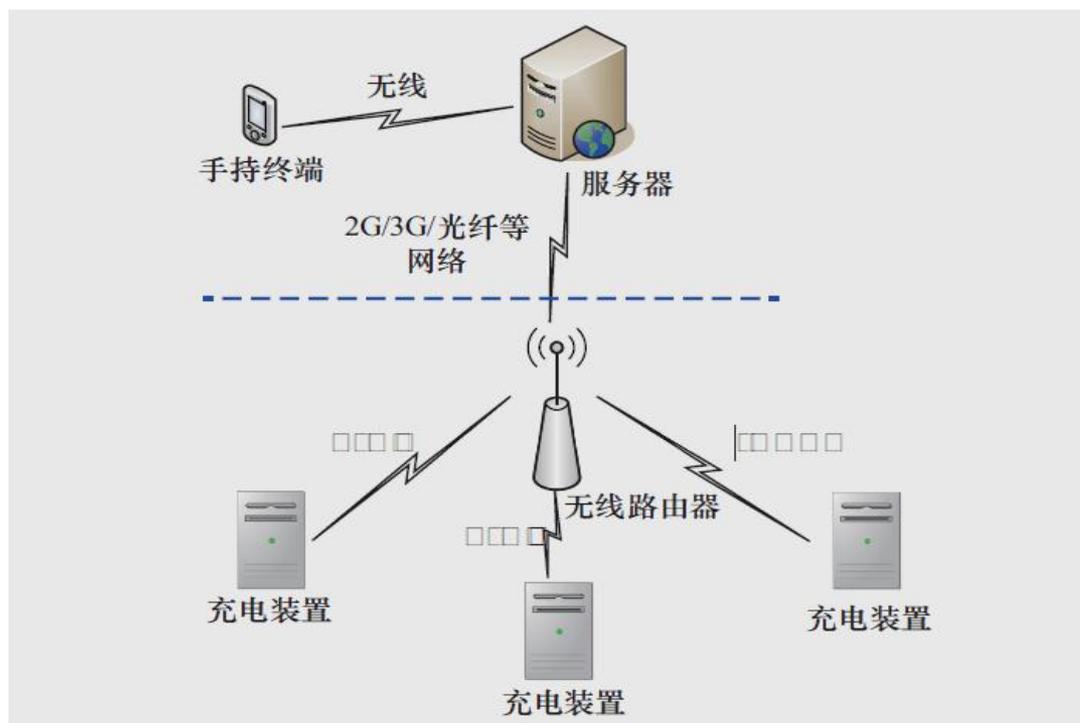
4. 新技术在充换电技术中的应用



国家电网
STATE GRID

4.1 云平台技术

电动汽车充电服务云平台是为电动汽车充电提供数据发布、收集、存贮、加工、维护和挖掘的综合平台。为满足业务发展需求，电动汽车充电服务云平台支持百万级客户的多种业务请求，系统平台软件和硬件都具备高可靠性、可用性和可扩展性。



4. 新技术在充换电技术中的应用



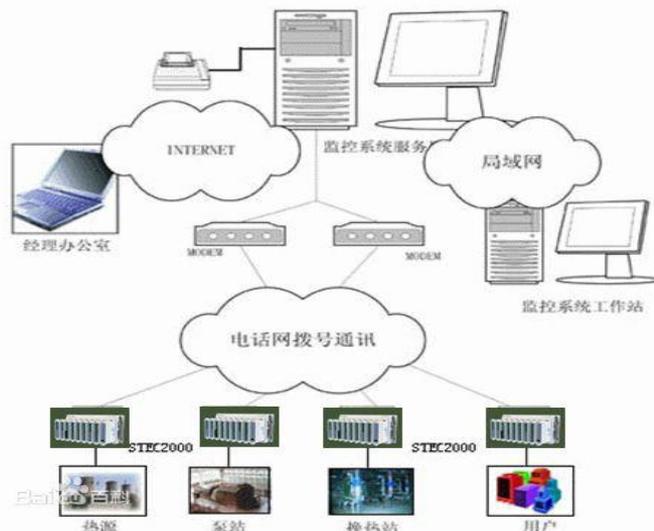
4.2 大数据技术

目前金融行业、互联网行业、商业零售行业等应用**大数据**技术挖掘潜在的**有用知识**，利用潜在的知识提高经济效益；如**企业利用大数据分析**可以从中获取新的洞察力，将其与已知业务的各个细节相融合，实现跨越式发展。为了更好的**管理电动汽车**，同样可以采用大数据技术。电动汽车规模化后，可为电动汽车大数据提供**发展条件**，但是发展电动汽车大数据面临一些问题，如下：

采集什么
数据

管理什么
数据

分析什么
数据



4. 新技术在充换电技术中的应用



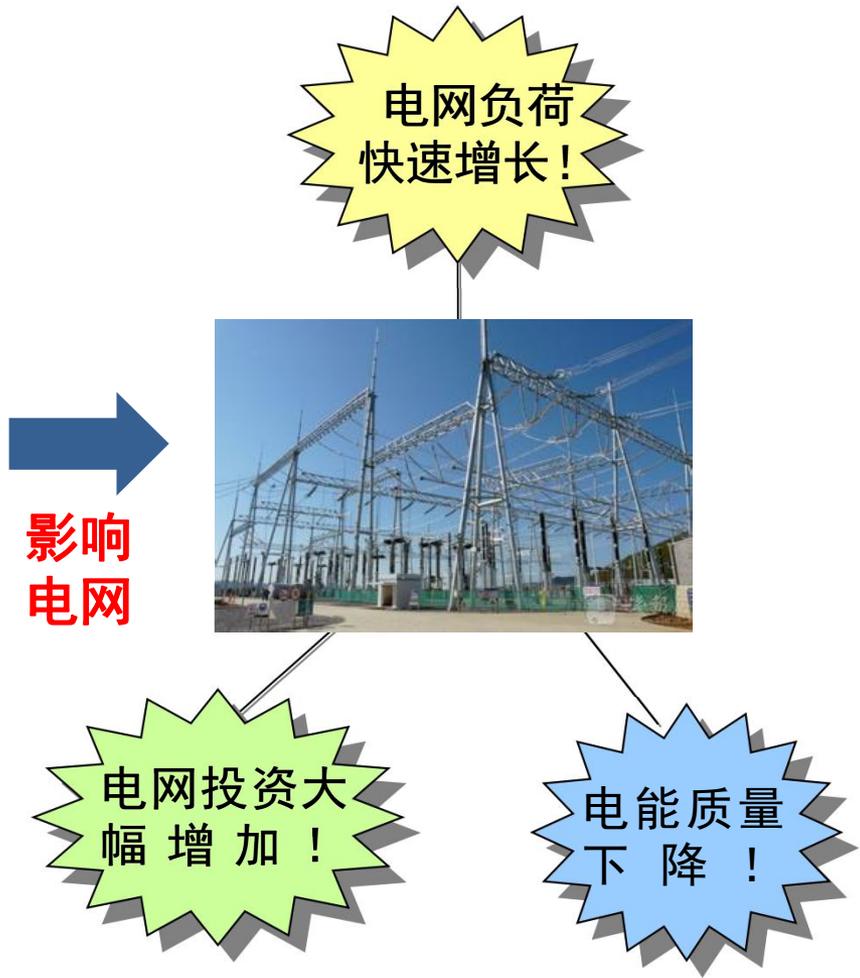
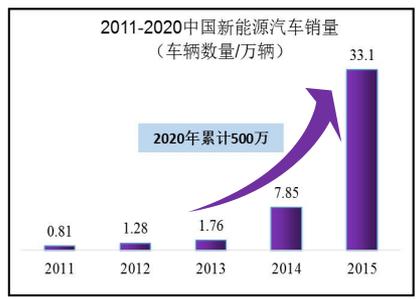
国家电网
STATE GRID

4.3 电动汽车与电网互动技术 (V2G) —— 发展背景



社会需求 ↓

电动汽车数量爆发式增长



4. 新技术在充换电技术中的应用



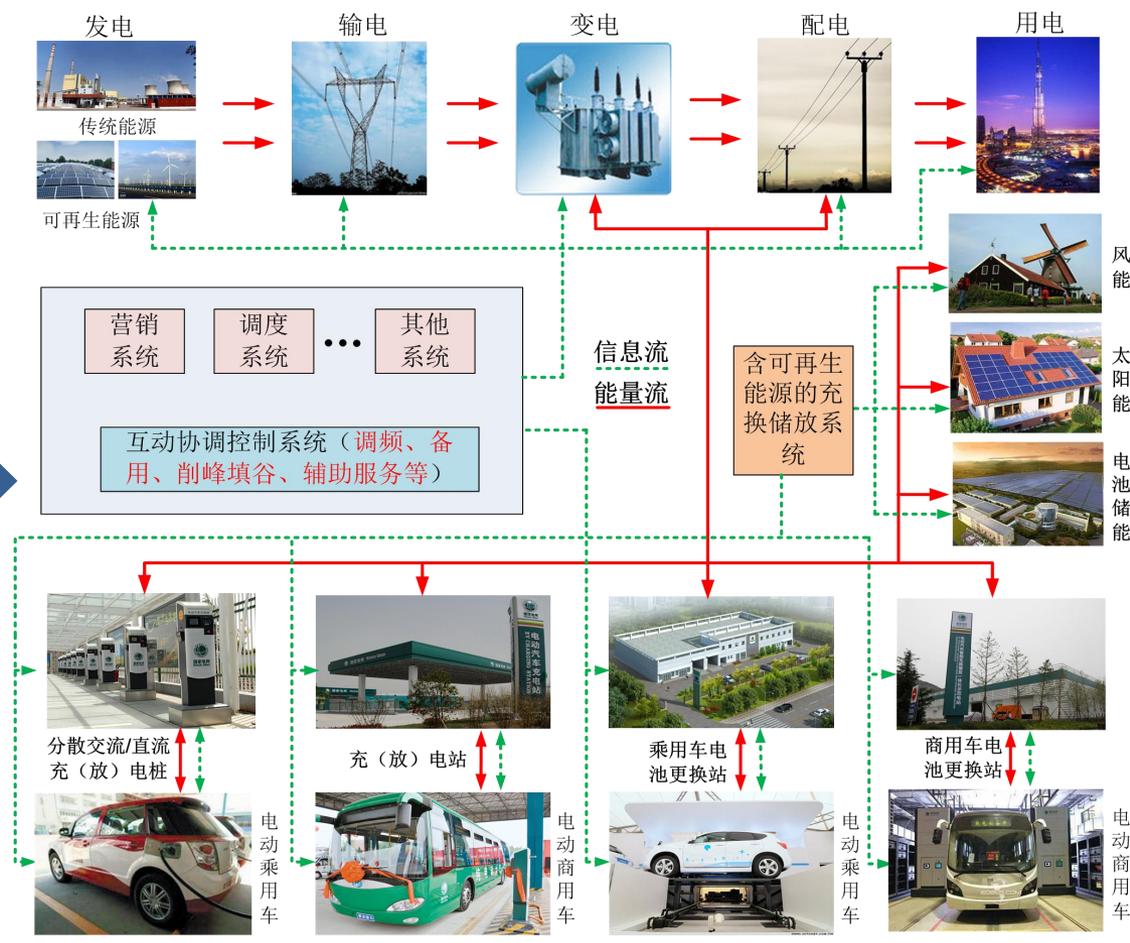
国家电网
STATE GRID

4.3 电动汽车与电网互动技术 (V2G)

- 电网公司
- 电动汽车用户
- 电动汽车制造厂
- 充电设施运营企业
- 相关上下游企业

意义
电动汽车与电网互动技术
V2G

手段



- ✓ 电动汽车有序用电技术;
- ✓ 电动汽车为电网提供削峰填谷、调频、备用等技术

4. 新技术在充换电技术中的应用



国家电网
STATE GRID

4.4 其他技术

- ✓ 电动汽车充电机柔性智能充电技术；
- ✓ 电动汽车充电机大功率快速充电技术；
- ✓ 电动汽车充电机充电功率自动分配技术；
- ✓ 充电站集群控制柔性充电技术；
- ✓ 基于虚拟同步电机的电动汽车充放电技术；
- ✓ 充换电站与风能、太阳能等新能源一体化协调控制技术。

感谢您的关注!

Thank you for your attention!

