



电动汽车与新型电力系统规模化融合互动 ——探索与展望

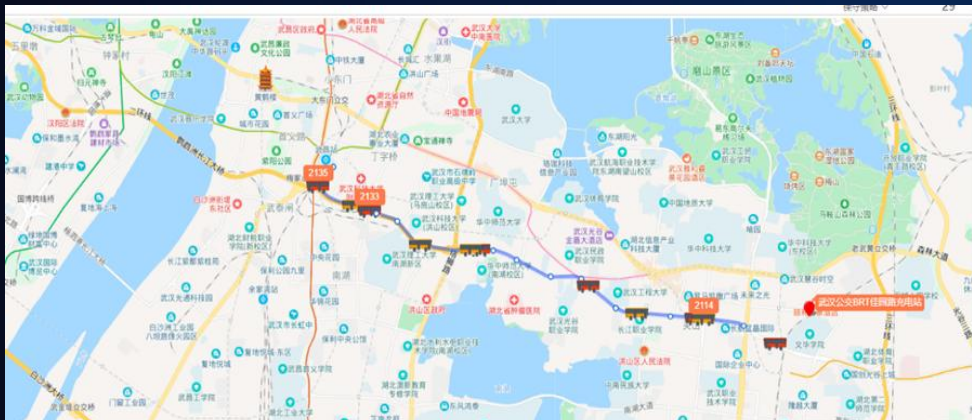
龚成明 2024. 1. 25 北京

目录

- 既往探索
- 未来展望
- 总结

2018年公交充电调度

- 核心能力构建
- 创造显著价值
- 间接支撑电网



突破1

调度控制协议

01

02

突破2

现场设备的支持

突破3

优化调度算法

03

04

突破4

调节资源的动员和激励

2019华北辅助服务——聚合互动交易破冰

国家能源局华北监管局文件

华北监管市场〔2020〕208号

华北能源监管局关于继续开展第三方独立主体参与华北电力调峰辅助服务市场试点工作的通知

国家电网公司华北分部，国网北京市、天津市、冀北电力有限公司，京津唐电网主要发电企业，有关市场主体：

为贯彻落实国家能源局关于深化电力辅助服务市场建设的意见，进一步提高华北区域电网调节能力，促进可再生能源消纳，按照《国家能源局综合司关于第三方独立主体参与华北电力辅助服务市场试点工作的复函》（国能综函监管〔2019〕240号）要求，我局在充分总结上一供热季经验的基础上，对《第三方独立主体

一、试点工作依据《第三方独立主体参与华北电力调峰辅助服务试点市场规则（试行）》（附后）开展，与华北电力调峰辅助服务市场同步运行，**于2019年12月12日起试运行，至2020年4月30日截止。**

二、试点工作优先选择已具备参与市场条件的第三方独立主体参与，初期由国网电动汽车服务有限公司、**特来电新能源有限公司**及国网冀北电力公司“虚拟电厂”项目作为参与市场主体，总计调节能力不超过5万千瓦。

能源有限公司及国网冀北电力公司“虚拟电厂”项目作为参与市场主体，总计调节能力不超过5万千瓦。



- 首次将负荷侧纳入电网辅助服务调节资源
- 市场化运行，实现资源接入、申报、出清、结算全流程闭环
- 分钟级数据交互和控制响应，聚合响应和结算

持续探索方向

资源属性

能量

容量

功率

互动模式

价格响应

交易出清

调控直连

信息交互

用户就地调度

台区配网交互

主网聚合交互

互动深度

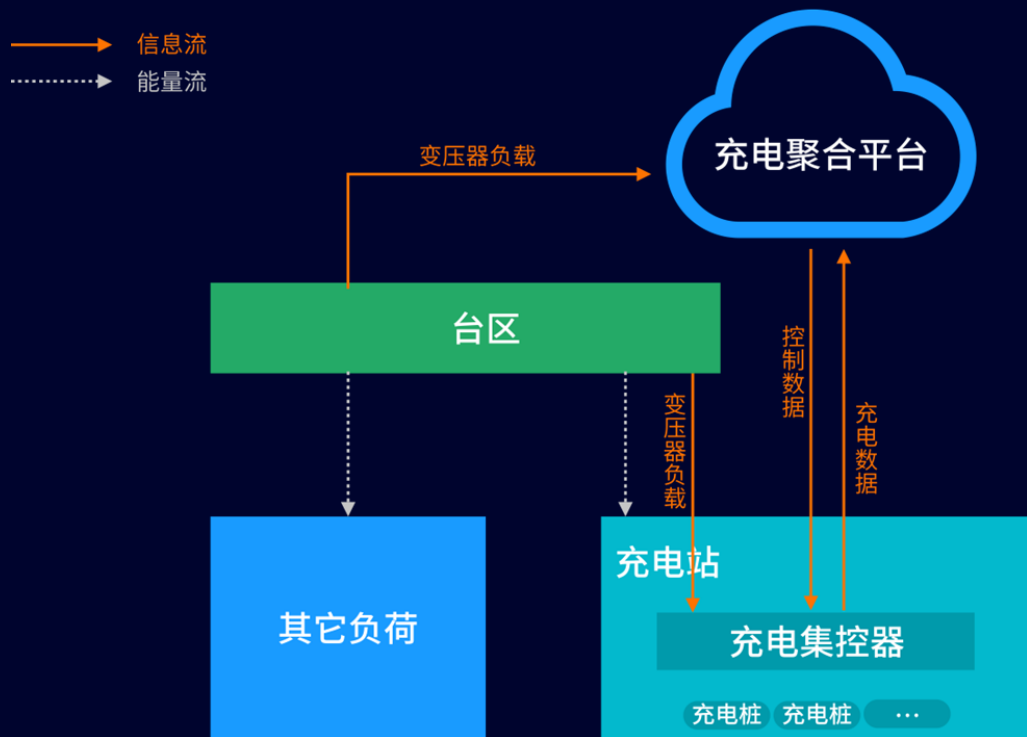
灵活有序充电

功率双向调整

能量双向交互

- 特来电充电网规模快速增长，日充电量接近4000万千瓦时，提出跨入“电时代”
- 围绕新型电力系统的核心需求链接电动汽车资源潜力：灵活性、惯量、高可靠性和资产利用效

台区信息交互，拓展容量资源



某城市的应用情况

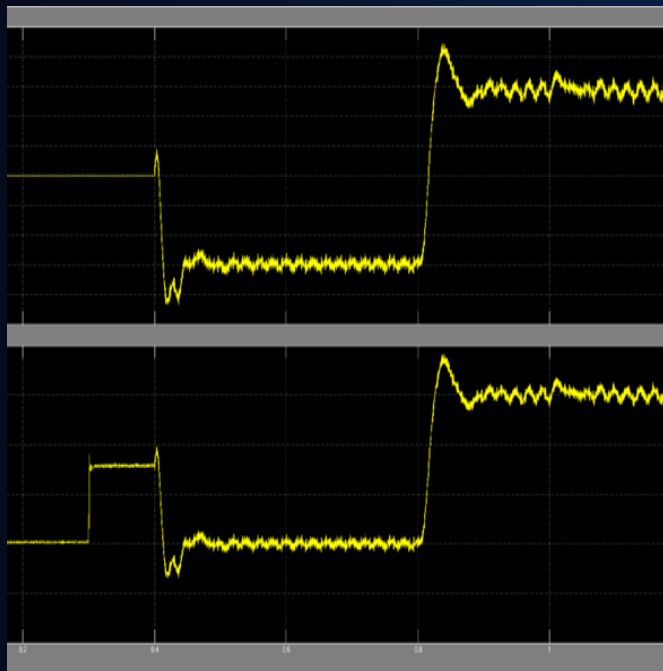
- 采集变压器实时负载
- 云边协同，自主约束

从功率双向到能量双向——微电网表后放电应用

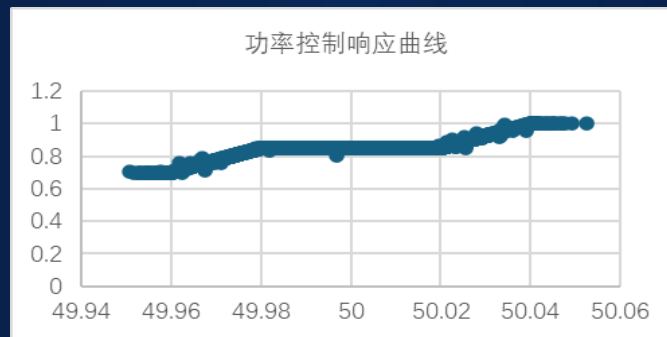
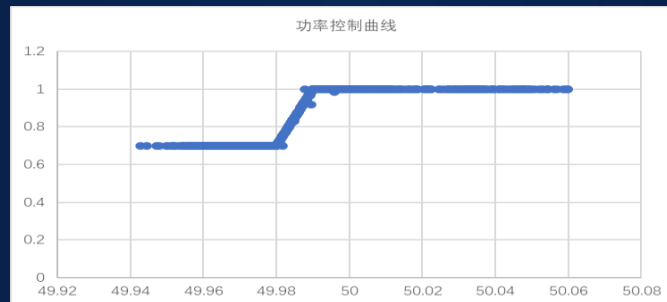


20辆车 600kW充放电功率 大幅替代固定储能投资

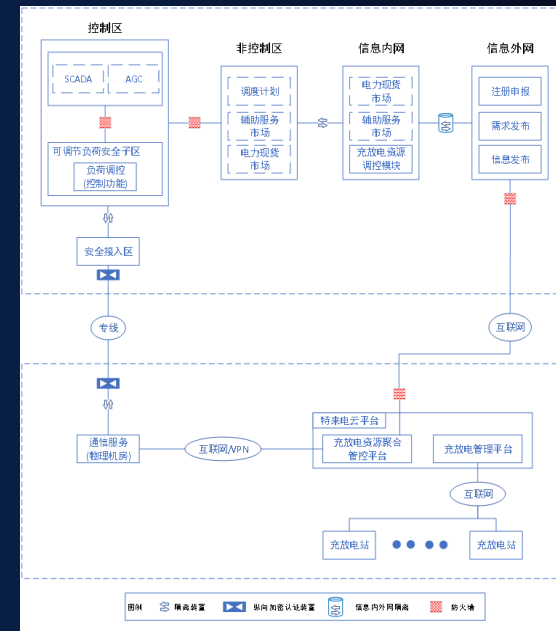
面向惯量需求，释放短时间尺度支撑潜力



大扰动下百毫秒级快速频率响应
虚拟惯量支撑等构网能力



公快站15%容量单边一次调频
目的地站30%容量双边一次调频



突破信息安全防护支撑AGC实时应用
光纤接入VPP用户侧机房

和多层级电网调控中心或负荷管理中心广泛交互

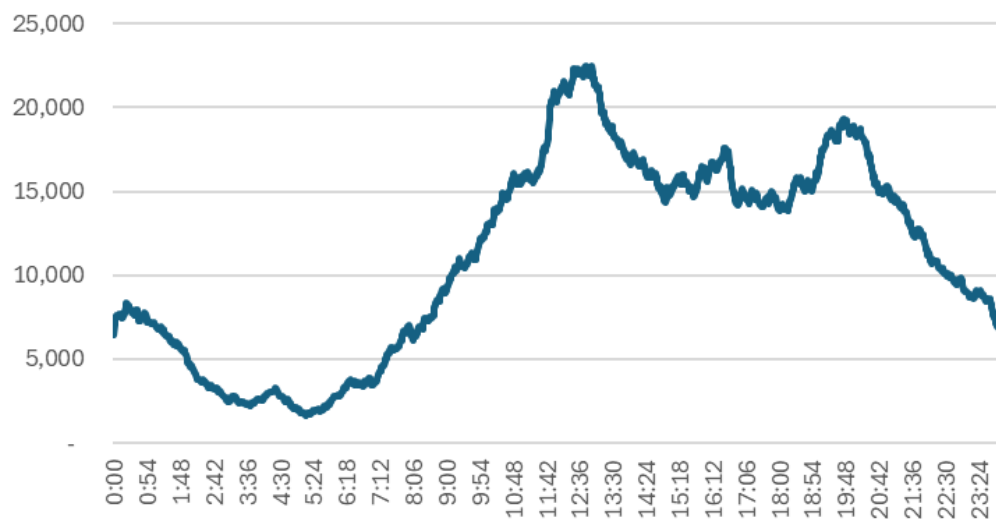


已与20多个网省地级调控中心/负荷管理中心交互信息和指令

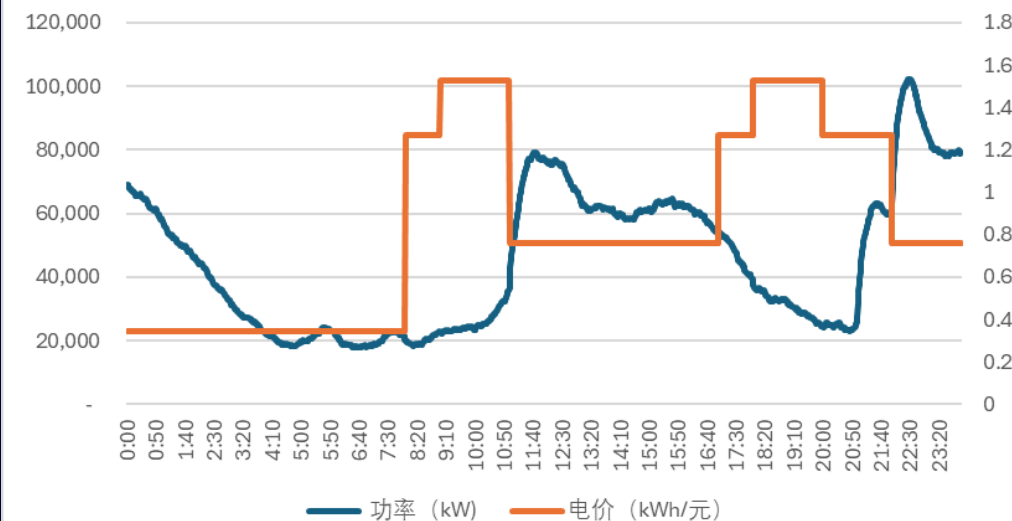
可调容量超过300万千瓦

公快充电的时空价格弹性研究

接近单一价格的公共充电功率（南京，kW）



分时电价下的公快充电功率（上海）



构建电动汽车和新型电力系统规模化融合互动的体系架构



着眼于电动汽车将会成为新型电力系统核心要素的系统化思维

目录

- 既往时间
- **未来展望**
- 总结

三个方面的判断

01

私车放电 · 重塑未来

02

微电网 · 无处不在



03

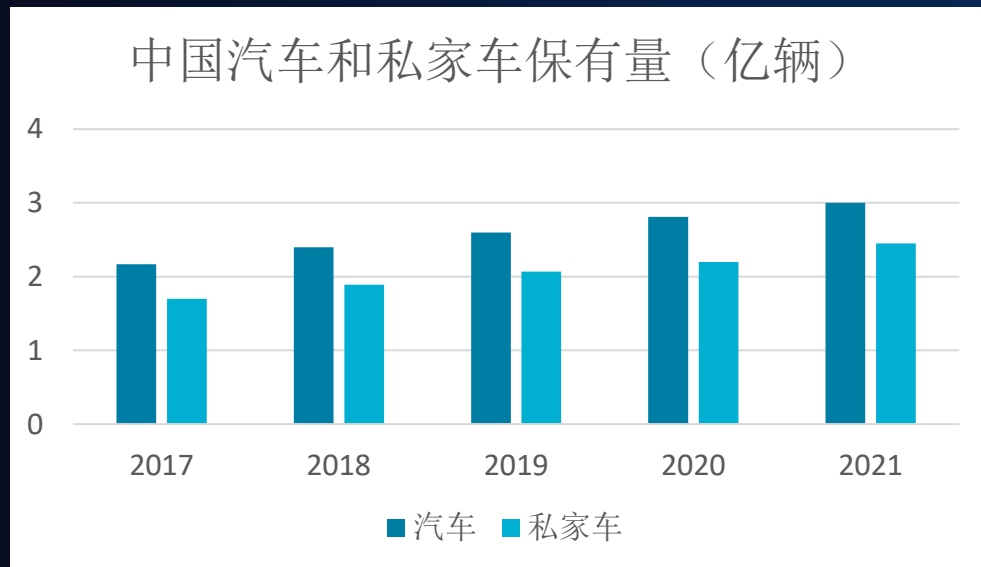
虚拟电厂 · “风” “光” 无限

01

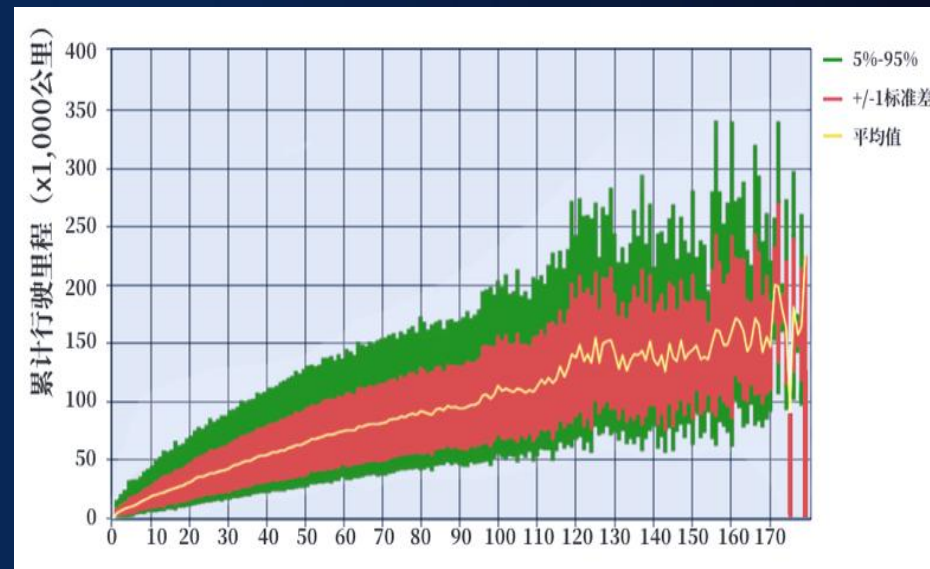
私车放电

重 塑 未 来

私家车放电的坚实基础



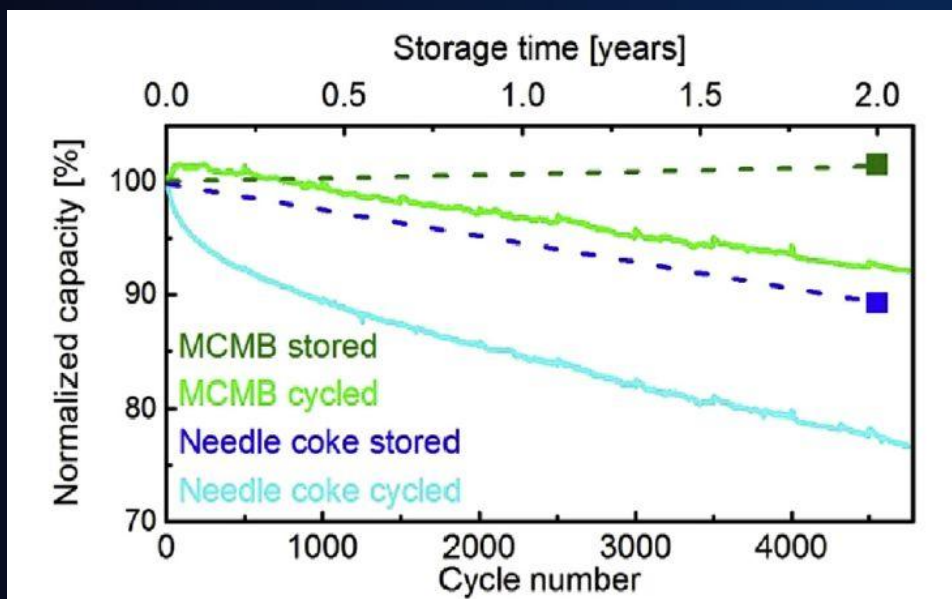
保有量巨大，占汽车总量超3/4



行驶里程短、停放时间长

提供了巨大的灵活充放电空间

私家车放电的电池安全和健康分析



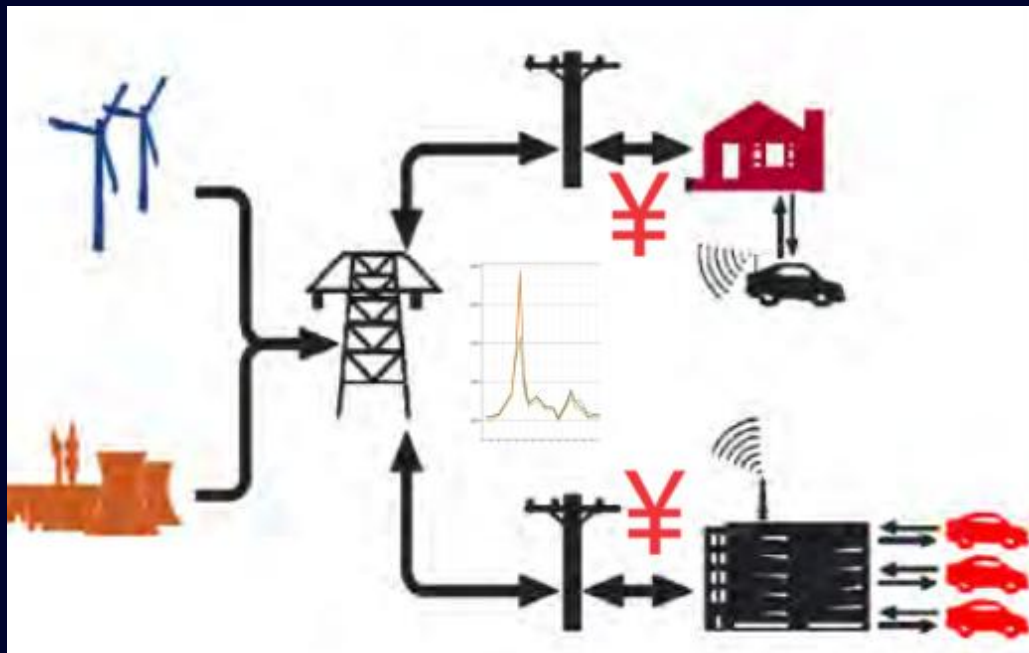
电池日历寿命和私家车寿命相当，8~10年

考虑到续航里程会进化到普遍达到700km以上，日历寿命内循环寿命普遍达不到500次

循环寿命有大量富余，“不用白不用”，潜力巨大

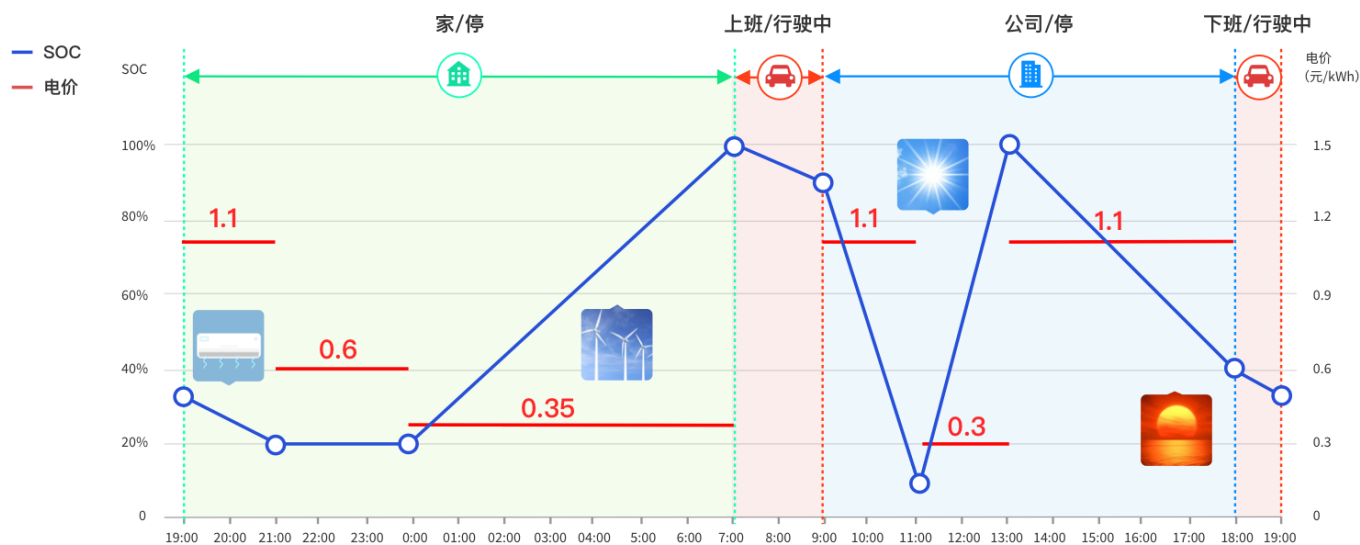
受控的放电过程有可能改善电池的健康水平

相关政策落地期待——价格和市场牛鼻子

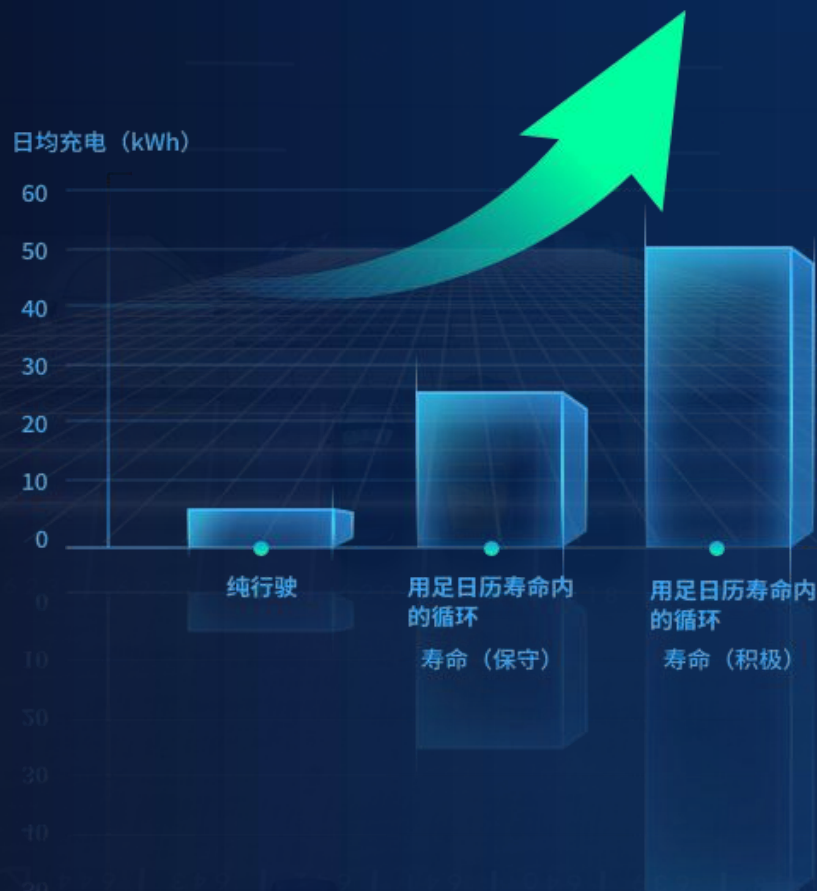


- 落地充放电设施向电网放电的价格机制
- 融入并拓展容量、频率等高价值辅助服务市场
- 落实转供电资源参与互动的主体地位和聚合机制
- 针对电动汽车充放电设施加大峰谷价差
- 放开参与现货市场比例
- 完善中长期带曲线/分时段交易体系

预期效果：私家车进一步实现回家放电



预期效果：私家车放电规模的质变



充电量 提升
5-10 倍

真正实现TW/TWh级移动储能，重塑未来储能生态

预期效果：释放公共场站高峰时段资源



02

微电网

无 处 不 在

MW级微网实践案例



内蒙古自治区政府大院



特锐德园区



上汽安亭园区



国电投总部大厦



特来电已投运MW级园区微电网百余套，园区微电网数目在快速增长中。

多场景微网应用案例

山东高速济南东零碳服务区



盐城沪苏产业园零碳园区



国重项目——东岳氢电热耦合微网



平山岛、达山岛离网型微网



弱供电场景下的微电网案例，提升可靠性的成本显著低于传统新增供电回路的方式。

03

虚拟电厂

“风” “光” 无限

虚拟电厂定位



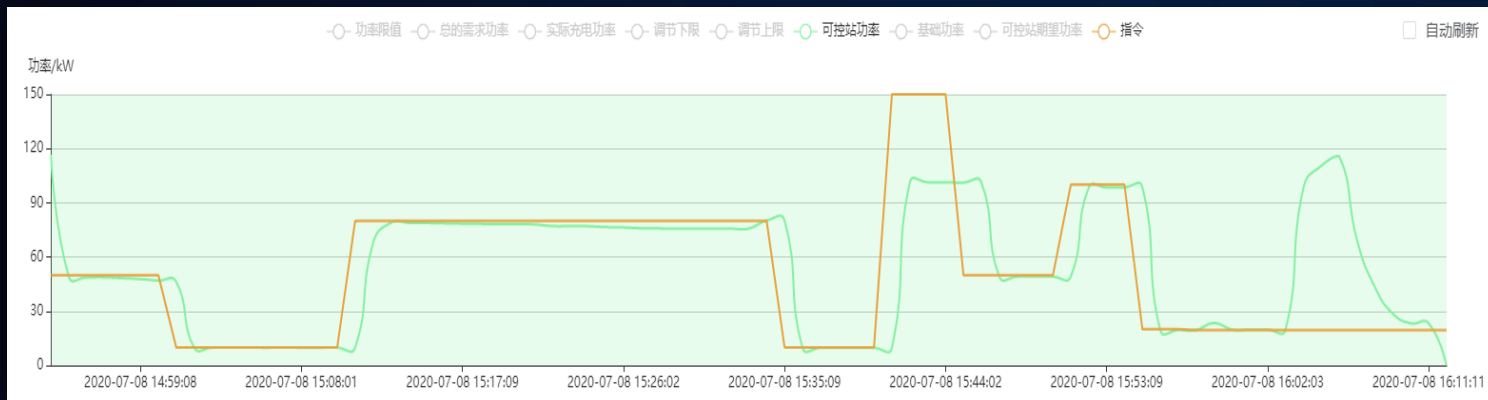
• 分层优化

• 内涵丰富

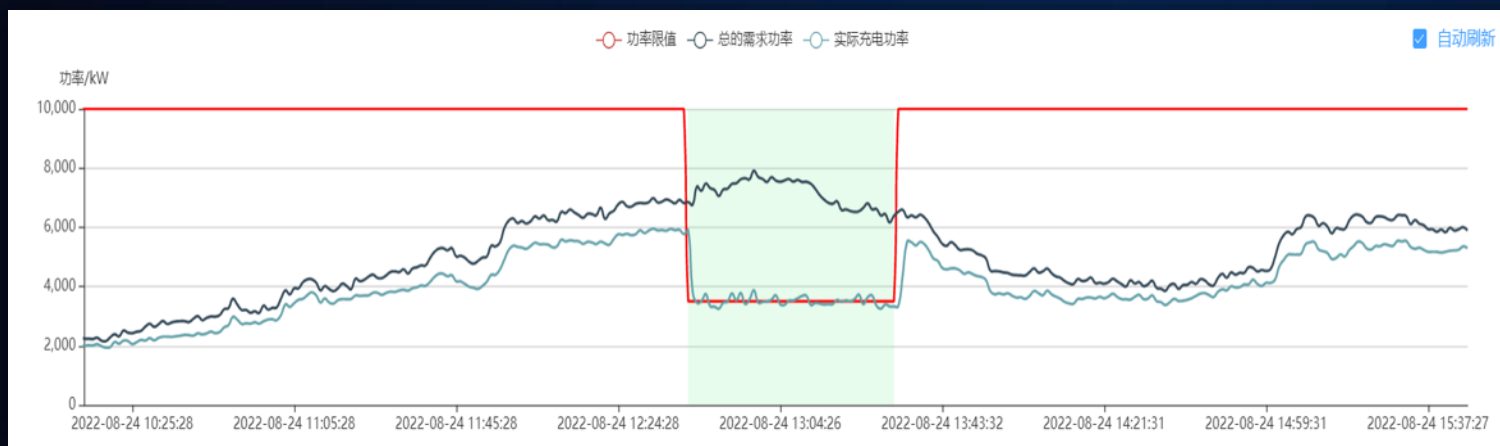
• 裁剪灵活

虚拟电厂关注的核心——聚合控制性能

华北：聚合体能够很好地跟随指令自动调节



上海：根据电网需求精准限负荷



云边协同

自动化

海量资源

秒级响应 (<5s)

调度控制速率 > 20%/s

高精度 (>97%)

目录

- 实践与探索
- 展望与建议
- **总结**

确定的趋势



车、基础设施

- 私家车成为电动汽车主体
- 2030年，动力电池装车总量预计超50亿kWh
- 电动汽车放电标准落地，放电生态构建提速



电力系统

- 新能源发电比例持续提升，灵活性、惯量的突出需求
- 伴随极端天气的极端峰值负荷更常出现，可靠性的新途径
- 电力市场走向成熟，多类型丰富的交易品种相互协同

大规模电动汽车融入新型电力系统



特来电使命：

实现新能源车充新能源电，让尾气和雾霾远离人类

成为新能源革命的引领者！



敬请指正

