

有效解决新型电力系统建设过程中供需协同不足——

灵活电网怎么建？新能源车来出力

本报记者 徐佩玉



能源转型看中国②

今年8月，中国国内新能源汽车零售量首次迈过百万大关，达到102.7万辆。一些车主发现，自家的新能源汽车不仅是绿色智能的代步工具，还可以赚钱。中国正在探索推广的一项新技术，可以将新能源汽车的动力电池变为储存电能的“充电宝”，根据电网需求反向给电网送电，车主获得补贴收益。这就是双向充放电（V2G）。

近年来，中国积极探索新能源汽车与电网双向互动，通过充换电设施与供电网络相连，发挥动力电池的灵活调节能力，建设灵活电网。

一边充电一边赚钱

在北京市西城区中国再保险中心B4停车场，有一个车网互动V2G示范站，配备了9台15kW直流V2G双向充放电桩。

每天早上，在附近上班的刘先生将自己的新能源汽车停在这里并连上V2G充电桩，进行放电操作。他的新能源汽车电池容量为52千瓦时，扣除通勤所需电量，每次放电约30千瓦时，每千瓦时可获得0.7元补贴。“我下班后利用夜间用电低谷时段充电，白天在单位放电，一年能有4000元收入，基本覆盖了日常出行的成本。”刘先生说。

这是国内第一个实现V2G商业化运营的项目，于2020年7月建成投运，依托国家电网智慧车联网平台，引导新能源汽车低谷时段有序充电、高峰时段向大楼放电，降低大楼高峰用电负荷。

什么是V2G？简单来说，就是在用电低谷、电价较低时给汽车充电，用电高峰时将多余的电反向供给电网，起到“削峰填谷”的作用。

中国电力企业联合会副秘书长刘永东对记者表示，V2G是将新能源汽车作为一种可移动的储能单元，通过双向充电技术，实现新能源汽车与电网之间的能量交换。

这一技术有效缓解了电网的供需矛盾，提高了能源利用效率，也通过“峰谷套利”的模式为车主带来了实实在在的收益。目前，常态化参与V2G充放电的车主，3年放电收益超万元，除去充电成本，V2G放电年净收益可达1300元。

去年浙江省舟山市首个V2G充电示范站正式投入使用。据国网舟山供电公司相关项目负责人计算，车主在家使用谷电充电成本



在北京市西城区中国再保险中心B4停车场，车辆在使用V2G双向充放电桩充电。

本报记者 徐佩玉摄

伴随新能源汽车保有量增长，渝蓉高速大足石刻服务区充电站持续加大充电桩保障，提供快充枪和全液冷超充枪，为新能源车主带来畅快的充电体验，助力绿色出行。图为该充电站一角。

孙凯芳摄
(人民视觉)

约0.3元/千瓦时，在V2G充电桩送电可赚0.6元/千瓦时，园区客户电费标准为0.8元/千瓦时。以电池容量为60千瓦时的普通家用汽车为例，一次送电40千瓦时，车主可赚12元，园区节约电费成本8元。

有人或许担心，频繁充放电是否会影响到汽车电池使用寿命？

根据国家电网统计，绝大多数私家车辆平均充电频率约为每年50次。按照汽车10年寿命测算，全周期内车主使用的充电次数约为500次。而目前，动力电池的实际使用寿命至少为2000次，每辆新能源汽车在全周期内仍有超过1000次的电池充电次数可参与车网互动。经过相关验证，车辆以小倍率进行充放电，在浅充浅放的工况下，经过数千天的使用，在完成200余个V2G充放电循环后，电池容量仍保持在93%以上。此外，虽然V2G技术会增加新能源汽车电池的充放电次数，但合理的充放电管理策略可优化电池的使用效率，减少电池的老化和降解。



保障电力系统平稳运行

中国新能源汽车保有量逐年上升，2023年底已达2041万辆，占汽车总量的6.07%；其中纯电动汽车保有量1552万辆，占新能源汽车保有量的76.04%。

新能源汽车保有量不断增加的同时，电网运行也迎来了新挑战。例如，负荷峰谷差加大，发电侧调节困难；输电网络负荷不均，导致系统网损增加和网络阻塞等。

在此背景下，推广V2G，既有可能性，也有必要性。刘永东表示：“一方面，当前电池的技术、安全性都得到很大提升，电池循环次数可达3000到5000次，新能源汽车电池可作为移动的储能单元发挥更大作用。另一方面，在能源转型和‘双碳’目标的背景下，我国大力发展可再生能源，风力发电、光伏发电将逐步成为发电主力，电源侧的随机性

和波动性会越来越强，亟需做好用电平衡。推广V2G对建设新型能源体系和新型电力系统意义重大。”

电网运行的稳定性将进一步增强。在电力需求高峰期间，V2G技术可以将新能源汽车中的电能释放到电网中，减轻电网压力，提高供电稳定性；通过快速充放电，对电网频率波动进行调节，增强电网的动态响应能力。国网江苏无锡供电公司营销部主任许涵慎对记者表示，这一模式不仅增强了电网应对突发情况和波动的能力，提高了电网运行的稳定性，还有助于提升对可再生能源的消纳能力，减少碳排放，同时降低燃料费用和电力系统升级改造费用。

新能源汽车的有序补能将得到保障。中国汽车工程研究院政研咨询中心有关负责人表示，新能源汽车与电网系统具有强耦合性。车网互动试点引导新能源汽车在电网负荷低谷时段充电，可有效避免在负荷高峰时段新能源汽车充电给电网系统带来的冲击，保障

新能源汽车的有序补能。

双向充放电还可提高电动汽车用户经济性。中国汽车战略与政策研究中心主任助理姚占辉对记者表示，通过V2G技术，电动汽车用户可以通过向电网售电获得收益，降低电动汽车的使用成本。同时，具备V2G功能的车辆，通过对外放电功能可以满足一些特定场景的需求，如露营、户外野炊等活动用电，充分发挥电动汽车的使用属性，提升消费者的用车体验。

据了解，目前电网超过全年峰值负荷95%的时间不足50个小时，为保障这部分高峰负荷需求，电力系统往往需要配置顶峰电源或输电通道，付出的边际成本较高。通过高效、智能的车网互动应用，可节省出超万亿元的电力保供和灵活调节的社会成本。

迎来规模化、商业化应用前景

对车主而言，车网互动可以增加个人收益；对能源系统来说，车网互动是提高电力系统运行效率、提升电网灵活性与稳定性的“阻尼器”，可有效解决新型电力系统建设过程中供需协同不足的问题。

为何尚未实现规模化的商业应用？业内人士分析，车网互动模式的门槛较高，涉及技术、标准、市场机制等多个方面。当前，车网互动所涉及的车、桩、网、负荷聚合等技术逐渐成熟，在政策、技术和市场的推动下，车网互动在中国将迎来规模化、商业化的应用前景。

政策支持——今年9月，国家发展改革委、国家能源局、工业和信息化部、国家市场监督管理总局4部门联合印发《国家发展改革委办公厅等关于推动车网互动规模化应用试点工作的通知》，明确将在全国开展车网互动规模化应用试点，扩大双向充放电（V2G）项目规模，丰富车网互动应用场景。

从试点指标要求看，参与试点的地区通过峰谷分时电价和政策制度等，推动本地新能源汽车充电电量60%以上集中在低谷时段，其中通过私人充电桩充电的电量80%以上集中在低谷时段。同时，参与试点的V2G项目放电总功率不低于500千瓦，年度放电量不低于10万千瓦时，西部地区可适当降低。

市场开放——据了解，随着中国电力市场化改革的稳步推进，已有多种电力市场开放配网侧灵活性资源参与，包括电能市场和电力辅助服务市场内的多个电力交易品种，盈利模式清晰。

目前，中国多个车网互动项目正在全国试点，并已在部分地区实现了商业化运营。国家电网已经在20个省市试点建设V2G充放电桩1500余台，今年1—8月累计放电量2.8万千瓦时，并依托试点项目探索V2G参与一般工商业削峰填谷、配网互动等多场景应用。

当然，国内V2G市场尚处发展初期，车网互动模式仍有诸多痛点亟待突破。包括，用户接受度低，商业模式不成熟；V2G充电桩数量少，大规模改造成本较高等。

对此，多位专家建议，要加快建立车网互动相关技术标准体系，推动车网互动能量流、信息流互联互通，支撑车网互动规模化应用。健全配套价格机制和市场交易机制，进一步优化充放电峰谷分时时段和电价，研究建立向电网反向放电的价格机制，探索虚拟电厂聚合各类充电资源参与电力市场的模式和路径。同时，政府可通过提供经济激励，如电价补贴或税收优惠，鼓励车主参与V2G模式。如上海市通过对参与电力需求响应的电动汽车用户提供相对较高的补偿价格，一定程度上提高了车主参与的积极性。

“随着政策与技术的双轮驱动，V2G聚合储能潜力巨大。2050年新能源汽车保有量预计达到3.5亿辆，保守估计车载电池总容量将达到240亿千瓦时，未来V2G将在短周期储能方面发挥主导作用。”刘永东说。

城市数量达到694个，城市建设日新月异——

我们生活的城市更加宜业宜居

本报记者 廖睿灵

城市是百姓安居乐业的重要载体，一座城市的基础设施是否完善、交通是否便利、环境是否整洁，决定着老百姓的生活质量和幸福感。

国家统计局近日发布的新中国成立75周年经济社会发展成就系列报告指出，新中国成立以来，中国的城镇化建设不断推进，城市规模不断扩大，综合实力显著增强，基础设施持续改善，城市更加宜业宜居。

工作和生活在城镇的人口显著增加——

1949年末，中国的人口城镇化率只有10.64%，伴随国民经济恢复和发展，一批新兴工业城市诞生，人口向城市聚集，城镇人口数量不断增加。改革开放后，城市发展呈现蓬勃生机，大批农村人口进入城市，各项城乡改革和对外开放举措密集出台，为中国城镇化的起飞做好了准备。

进入本世纪以来，随着社会主义市场经济体制改革目标的确立和各项改革举措陆续出台，城市集聚效应更

加明显，区域协调性进一步增强，城镇化率快速增长。党的十八大确立了以人为本的中国特色新型城镇化发展战略，各领域配套改革稳步推进，农业转移人口市民化进程加快，三大城市群一体化发展扎实推进，新型城市建设亮点纷呈，城市对外开放站上新台阶，城乡融合发展初见成效。2023年底，中国常住人口城镇化率已达到66.16%，比2011年末提高了14.33个百分点，年均提高1.19个百分点。

中国城市数量也在显著增长——1948年末，中国城市共有58个，新中国成立后，大批县城改设为城市。1949年末，全国城市数量达到了129个。改革开放以来，城镇化建设步入快车道，大中小城市和小城镇加快发展，城市数量快速增长。到2023年末，城市个数达到694个，其中地级以上城市297个，县级市397个，建制镇21421个。

城镇人口不断增加、城市数量持续增长，城市的发展质量也及时跟上。75年来，中国城市建设日新月

异，基础设施持续改善——

市政设施明显改善。经过多年建设，中国城市的基础设施网络不断优化，设施质量持续提升，服务能力显著增强。数据显示，2022年末，全国供水管道长度达110.3万公里，年供水总量674亿立方米，供水普及率99.4%；供气管道长度99万公里，年供气总量为2544亿立方米，燃气普及率98.1%。此外，全国生活垃圾处理率、城市公厕数量等也持续增长。

交通出行更加便利。伴随交通运输基础设施建设力度不断加大，运输保障能力显著提升，城市公交、地铁、城铁、出租车、网约车和各类共享单车极大方便了市民的出行。2022年，中国已有55个城市建成轨道交通线路，客运总量达193.1亿人次。

邮政通信方便快捷。过去，城市邮电通信发展水平低，网络规模小，生产设备老旧，物资信息交流方式落后。伴随改革开放和科技进步，邮政通信业蓬勃发展，快递业与电商、制

造业等行业深度联动，与综合交通运输体系有效衔接，产业链不断延伸，触角直达城市的各个角落。2023年，地级以上城市（全市）邮政业务收入累计完成14845亿元，比2012年增加3.9倍；快递业务收入11647亿元。与此同时，中国的通信技术从3G追赶、4G并行到5G领先，实现了跨越式发展。信息技术不断迭代，“互联网+”融入城市的各行各业，改变着市民生活的方方面面。

人居环境更加优美。党的十八大以来，“绿色城市”“海绵城市”建设如火如荼，城市人居环境更加美丽。到2022年，城市建成区绿化覆盖面积282.1万公顷，建成区绿化覆盖率43%；公园绿地面积86.9万公顷，公园面积67.3万公顷，人均公园绿地面积15.3平方米。2023年，全国地级及以上城市细颗粒物（PM2.5）平均浓度30微克/立方米，比2015年下降16微克/立方米。同时，全国地表水水质优良断面比例达89.4%，黑臭水体已基本消除。



9月23日，龙潭长江大桥主桥桥面沥青铺设施工接近尾声，为全线建成通车奠定基础。龙潭长江大桥北接江苏扬州市仪征市，南接南京市、镇江句容市，双向六车道，全长约5公里，预计在今年底建成，将进一步提升当地交通保障能力。

孟德龙摄（人民视觉）