



2025年车网互动与光储充放专委会专项调研报告（第五期）

宁波充电站专项交流调研报告



中关村智能电力产业技术联盟
车网互动与光储充放专业委员会
2025年12月

报告支持单位：

国网浙江省电力有限公司

国网浙江省电力有限公司宁波供电公司

宁波能耀新能源有限公司

中能国研（北京）电力科学研究院

目录

一、调研背景与目的	1
（一）全球能源转型与新能源汽车发展背景	1
（二）车网互动与光储充放技术发展现状	1
（三）调研目的	1
二、调研范围与方法	2
三、调研点介绍及新技术	2
（一）北仑电动集卡超充站	2
（二）国家电网宁波火车站兆瓦级超级充电站	3
四、前沿技术应用分析总结	4
（一）兆瓦级柔性功率池技术应用分析	4
（二）V2G车网互动技术实现路径与案例	4
（三）光储充放一体化系统集成与运行机制	5
（四）示范站点技术创新亮点与行业引领价值	5
五、车网互动与光储充放技术应用成效评估	5
（一）V2G技术政策支持与发展目标	5
（二）光储充放系统集成技术创新与应用	6
（三）技术应用对区域能源系统韧性的提升作用	6
（四）调研点示范总结	7
六、挑战与机遇	7
（一）技术标准缺失与统一性挑战	8
（二）光储充放系统经济性与投资回报分析	8
（三）高功率充电设施电网适配性与智能调度需求	8
（四）政策层面的支持与引导建议	8
（五）技术层面的研发与应用创新建议	9
（六）运营层面的商业模式与效率提升建议	9
（七）区域协同与高质量发展展望	9
调研风采	11

一、调研背景与目的

（一）全球能源转型与新能源汽车发展背景

在全球应对气候变化、推动能源结构转型的大背景下，新能源汽车产业已成为实现“双碳”目标的重要抓手。根据国际能源署（IEA）数据，2025 年全球新能源汽车保有量预计突破 7800 万辆，中国作为全球最大的新能源汽车市场，其保有量占比超过 50%。这一迅猛发展态势对充电基础设施提出了更高要求，传统充电模式已难以满足大规模电动汽车接入电网的需求，亟需通过技术创新实现车网协同发展。

随着国内新能源汽车产业的快速发展及“双碳”目标的深入推进，充电基础设施作为支撑电动汽车规模化应用的关键环节，需在技术模式、运营机制和场景融合等方面实现创新突破。车网互动（V2G）与光储充放成为构建新型电力系统的关键支撑。V2G 技术使电动汽车从单纯的电力消费者转变为可调节的分布式储能单元，而光储充放一体化则通过整合光伏发电、储能系统和充电设施，实现能源的高效利用与优化配置。这两种技术的融合应用，为破解高比例可再生能源接入带来的电网波动性、提升电力系统灵活性提供了有效路径。

（二）车网互动与光储充放技术发展现状

车网互动技术在全球范围内已进入规模化示范阶段。欧洲多国通过政策激励和电价机制，推动 V2G 技术在居民区、商业区等场景的应用；美国则通过虚拟电厂项目聚合电动汽车资源参与电力市场。中国自 2020 年起在多个城市开展试点，国家发改委等四部门联合发布的《关于加强新能源汽车与电网融合互动的实施意见》明确提出，到 2025 年参与试点示范的城市要实现私人充电桩充电电量 80%以上集中在低谷时段的目标。光储充放一体化技术从早期的简单物理组合，逐步发展为多能互补的智能系统。宁波作为国家新能源汽车示范城市，在充电基础设施建设方面走在全国前列，拥有多个具有示范意义的充电站点。

（三）调研目的

宁波作为长三角地区重要的交通枢纽和港口城市，在推动绿色物流体系建设方面具有独特优势。此次调研选取的北仑区电动集卡超充站和国家电网宁波火车站兆瓦级超级充电站，分别代表了专用物流领域和公共充电领域的技术前沿。这两个示范站点不仅具备先进的充电能力，更在车网互动、光储协同、智能运维等方面进行了创新实践。

本次调研旨在通过实地考察、数据采集和专家交流等形式，聚焦典型示范项目，深入了解行业前沿实践，系统了解宁波电动集卡超充、全要素超充站等充电站类型的最新技术应用与区域发展现状，分享项目运营经验，为《浙江省新能源汽车与电网融合互动发展白皮书（2025）》的编写以及后续行业政策制定、标准编制及项目开发提供实践依据。

二、调研范围与方法

调研采用现场参观、技术讲解、座谈交流等方式，深入了解站点建设运营、技术集成及实际成效。

对参观调研点的技术参数、设备配置、运营数据、效率、服务能力等数据进行收集，深入研究 V2G 技术、光储充换一体化等前沿技术在实际应用中的实施效果及技术瓶颈等问题，并且通过梳理规划布局、用户服务、多业态融合方面的成功经验，为技术标准完善、商业模式创新、制定相关支持政策等方面提供建议。

调研方法包括：

现场参观与设备讲解方法：采用现场参观与设备讲解相结合的方法，实地考察充电站的设施布局和技术配置。调研团队通过现场参观，直观了解充电站的物理空间布局、设备安装位置及整体运营环境。在设备讲解环节，由站点运营管理人员和技术专家详细介绍充电站的核心技术参数、设备性能特点及运行原理。通过这种面对面的交流，调研团队深入理解了充电站的技术创新点和实际运行情况。

运行数据采集与专家访谈策略：为分析站点的运行效率和服务能力，通过交流、问询等形式获取充电站的实际运行数据。数据采集内容包括充电桩的实时运行状态、充电功率、电流、电压、充电时长、服务车次等关键指标。同时，调研团队与充电站的运营管理人员、技术专家进行了深度访谈。访谈内容涵盖充电站的规划建设过程、日常运营管理、技术应用效果、面临的挑战及未来发展规划等多个方面。通过这种深度交流，调研团队获取了充电站运营的一手经验和行业洞察。

三、调研点介绍

（一）北仑电动集卡超充站

该站作为浙江省首个规模化电动集卡超充站，精准聚焦港口物流重型车辆的低碳转型需求，是“货运+能源”跨界融合的典范。

北仑区梅山、横浦电动集卡超充站是浙江省首批规模化电动集卡超充网络的重要

组成部分，也是构建绿色物流体系、助力港口“碳减排”的关键节点。这两座站点同期投用，共同形成了全省首批电动集卡超充网络。该项目由宁波能耀新能源有限公司携手易豹集团、浙江安永防爆科技有限公司联合打造，是全省首个由地市供电公司深度参与投资、建设与运营全链条的电动集卡充电项目。

在技术配置方面，每座站点配置 800 千瓦超充设备 3 套，每套设备配置超充或大功率充电枪 6 把，通过柔性功率池技术，对适配车型单枪最大充电功率达 600 千瓦，双枪最大充电功率达 800 千瓦，实现 30 分钟补能 200 公里。该单站仅谷时充电服务能力就超过 50 车次。

站点核心亮点：

高效率“补能”：站点配置 2500kVA 箱变一台，800 千瓦超充设备 3 套，每套设备配置超充枪 6 把（2 把 600kW+4 把 250kW）。站点共有 18 把充电枪，最大单枪充电功率达 600kW，可实现 30 分钟补能 200 公里。

功率柔性调配：应用兆瓦级柔性功率池技术，实现对多枪充电功率的智能动态分配，在保障 30 分钟补能 200 公里的高效体验的同时，大幅降低变压器容量需求与基础投资。

创新商业契约：创新引入“建设-持有-运营”（BHO）契约管理模式，有效整合物流管理平台、电力企业与物流机构三方资源，明确权责利，保障项目长期稳定运营。

数字化生态构建：建立“充电运营商+运力平台+物流企业”三方共建共营模式，深度融合“木牛”与“永易充”平台，打造“货运+充电”一体化数字系统。司机可一键获取最优充电方案，实现运输订单与充电需求的智能联动与自动调度，从“人找桩”升级为“桩找车”，提升了物流全链条效率。

减排成效显著：经实地测算，该单站日均可实现减少柴油消耗 4.8 吨、降低二氧化碳排放 16.8 吨，为港口地区污染防治与“双碳”目标落地提供了可量化的路径。

（二）国家电网宁波火车站兆瓦级超级充电站

国家电网宁波火车站兆瓦级超级充电站是浙江省首座兆瓦级全要素超充站，超越了传统充电站的单一功能，集大功率充电、V2G、光伏发电、储能、换电服务及源网荷储协同于一体，拥有目前省内规模最大的城区超充枪集群，构建了一个微型能源互联网示范站点。该站毗邻宁波火车站，位于海曙区翠柏里体育生态中心，由国网宁波供电公司宁波市海曙发展控股集团有限公司合作建设。

在基础设施方面，该站配备了 2500kVA 和 1000kVA 箱式变压器、多套整流柜，敷设了 4700 余米低压电缆。充电设备包括 15 套 250kW、3 套 600kW、15 台 120kW 充电

桩，覆盖不同功率需求，其中 600kW 桩可实现快速充电。全站共提供充电车位 68 个，配置超充枪 36 把、大功率充电枪 30 把、V2G(车网互动)充电桩 2 台。

站点核心亮点：

极速充电体验：采用前沿的液冷超充技术，单枪最大输出功率达 600kW，并支持一桩双枪同时工作，功率最大的 1 套超充设备达 1040 千瓦，即 1.04 兆瓦，600 千瓦液冷超充枪可为适配车型实现最快 1 秒 1 公里的充电速度，为新能源车提供“加油式”充电体验。系统具备功率智能分配功能，能同时满足超充车辆与普通车辆的差异化需求。

车网互动与市场化运营：站点通过虚拟电厂平台与电网调度中心深度对接。在电网用电高峰时段，可聚合场内车辆及自身储能向电网反向送电，参与电力辅助服务市场，获取放电收益，探索了充电站从“能源消费者”向“能源产消者”转变的新商业模式。

综合能源协同：通过光伏自发自用、储能削峰填谷、换电作为补充，形成了内部能源微循环，有效平抑了对市政电网的冲击，提升了区域供电可靠性与能源综合利用效率。

四、前沿技术应用分析总结

（一）兆瓦级柔性功率池技术应用分析

兆瓦级柔性功率池技术是北仑区电动集卡超充站的核心创新之一。该技术通过智能化的功率分配和管理，使多套超充设备能够共享一个兆瓦级的电力，实现功率的动态调配和高效利用。这种设计不仅提高了电力资源的利用率，还增强了充电站的灵活性和可靠性。

在实际应用中，柔性功率池技术能够根据充电需求实时调整各充电枪的功率输出，确保在多个车辆同时充电时，每辆车都能获得最优的充电体验。通过光伏自发自用、储能削峰填谷、换电作为补充，形成了内部能源微循环，有效平抑了对市政电网的冲击，提升了区域供电可靠性与能源综合利用效率。

（二）V2G车网互动技术实现路径与案例

车网互动(V2G)技术是宁波示范充电站的重要亮点。该技术允许电动汽车在电网负荷低谷时充电，在负荷高峰时向电网反向送电，起到“削峰填谷”的作用。宁波火车站兆瓦级超级充电站引入了 2 台 V2G 充电设备，实现了车辆与电网的双向能量互动。

（三）光储充放一体化系统集成与运行机制

光储充放一体化系统是宁波示范充电站的另一大技术亮点。宁波火车站兆瓦级超级充电站汇集了超充、V2G、光伏、储能、换电站于一体，形成了“源-网-荷-储”高效联动的微电网生态。站内拥有 250 千瓦车棚分布式光伏，实现了新能源就地消纳，同时通过绿电交易实现了“新能源车充新能源电”。2200 千瓦时的储能设施作为可充可放的柔性力量，具备 1200 千瓦的双向调节能力。

在运行机制上，光储充放一体化系统通过智能控制系统协调运行，实现“发电-配电-储电-充电”的高效循环。在微网能源智控管理应用的“指挥”下，全站柔性可调功率最高达 5850 千瓦，将来在极端天气时可提供最高 4200 千瓦时的应急电量。这种系统不仅提高了能源利用效率，还增强了充电站的能源韧性和应急供电能力。

（四）示范站点技术创新亮点与行业引领价值

宁波示范充电站在技术创新方面具有显著的行业引领价值。首先，在充电速度上，实现了“一秒一公里”的极速充电体验，这在国内处于领先水平。其次，在系统集成方面，成功将超充、V2G、光伏、储能等多种技术融合于一体，形成了综合能源服务节点。

这些技术创新为行业提供了可复制的经验模式。例如，北仑区电动集卡超充站的建设运营经验，为港口物流领域充电设施建设提供了参考。宁波火车站兆瓦级超级充电站的“全要素”配置，则为公共充电设施的未来发展指明了方向。这些示范站点不仅提升了充电服务的质量和效率，还推动了新能源汽车与能源系统的深度融合，为构建新型电力系统和实现“双碳”目标提供了重要支撑。

五、车网互动与光储充放技术应用成效评估

（一）V2G技术支持与发展目标

车网互动（V2G）技术作为新型电力系统的重要组成部分，得到了国家层面的政策支持。2025 年 10 月，国家发展改革委等六部门在《电动汽车充电设施服务能力“三年倍增”行动方案（2025-2027 年）》中明确提出，要持续扩大车网互动试点范围，到 2027 年底，全国新增双向充放电（V2G）设施超过 5000 个，反向放电量超过 2000 万千瓦时。在此之前，国家已确立上海、广州等 9 个城市作为首批规模化应用试点。

在宁波市，V2G 技术的推广也得到了地方政策的积极响应。如宁波前湾新区等区

域出台了专项补贴政策，对参与聚合调控落实响应的储能聚合商项目进行补贴，响应电量按照 1 元/千瓦时进行补贴。对于利用 V2G 充电桩向电网反向送电的电动汽车用户，也按照 1 元/千瓦时进行补贴，补贴金额上限为 5 万元。这些地方性政策的实施，有效降低了用户参与 V2G 技术的门槛，提高了市场积极性。

从技术发展目标来看，V2G 技术旨在实现电动汽车与电网的双向能量互动，使电动汽车从单纯的电力消费者转变为可调节的分布式储能单元。通过参与电网削峰填谷市场化响应，车主不仅能有效缓解区域供电压力，还能开辟新的收益渠道。

（二）光储充放系统集成技术创新与应用

光储充放一体化技术已从早期的简单物理组合，逐步发展为多能互补的智能系统。2024 年中国风光储联合发电系统平均效率已达 72%，功率预测精度突破 95%，弃风弃光率降至 3% 以下。液冷储能技术的普及使系统 PUE（能源使用效率）降至 1.1 以下，为大规模商业化应用奠定了基础。

在宁波的示范站点中，光储充放系统得到了创新应用。宁波火车站的兆瓦级超级充电站融合了超充技术、V2G、太阳能光伏、储能技术和换电站，构建了一个高效协同的微电网系统，实现源、网、荷、储的整合。站内配置了 250 千瓦的分布式光伏系统，用于本地新能源消纳，并通过绿色电力交易确保新能源车辆使用新能源电力充电。2200 千瓦时的储能装置作为灵活组件，支持充电和放电功能，并具备 1200 千瓦的双向调节能力。

同时，该站依托微网能源智控管理应用还接入了“虚拟电厂”，连接了国网宁波供电公司电力负荷管理中心“全景资源一张图”、“主配营决策中心”、浙江省电力交易平台，全面具备“车-桩-网”全链路网荷互动能力。一方面，根据电力线路、变压器负荷情况，通过整站负荷曲线的自适应调节，更好地服务电网经济运行。另一方面，根据大电网或局部配电网需要，通过参与电网削峰填谷市场化响应，车主还能获得服务费减免，让车主在支持电网安全运行的同时，享受到切身的实惠，实现“发电-配电-储电-充电”的高效循环。

（三）技术应用对区域能源系统韧性的提升作用

车网互动与光储充放技术的应用显著提升了区域能源系统的韧性。宁波火车站兆瓦级超级充电站通过智能调度，使这些技术有效平衡了电网负荷。在微网能源智控管理应用的“指挥”下，全站负荷瞬时降幅可达 95%。这种快速响应能力对于维护电网稳定运行至关重要，特别是在用电高峰时段或可再生能源出力波动时。

光储充放系统还促进了可再生能源的消纳。宁波火车站兆瓦级超级充电站通过绿电交易实现了“新能源车充新能源电”，提高了清洁能源的本地消纳比例。这种模式为构建以新能源为主体的新型电力系统提供了重要支撑，有助于实现“双碳”目标。

（四）调研点示范总结

本次宁波调研的两个充电站点，在智能运维与多业态融合方面进行了深入探索，形成了可复制的运营经验。在横浦电动集卡超充站构建了基于物联网和大数据的智能运维平台，有效整合物流管理平台、电力企业与物流机构三方资源，保障充电站的长期稳定运营。而集充电、换电、光伏、储能、便民服务于一体，形成“多站合一”的生态圈的宁波火车站充电站，通过入口道闸识别系统对燃油车和新能源车辆进行分流，实现车位级精细化管理，提高停车位、充电桩的周转率和使用率。同时宁波火车站站点配套建设司机休闲驿站，提供 WIFI、自助服务等增值服务，增强了用户粘性。

宁波充电站点已基本形成了多元化的盈利模式，主要包括充电服务费、峰谷套利、需求响应收益和增值服务收入。经济性分析显示，用户侧储能项目在浙江地区投资回报周期为 4-5 年，但随着浙江省分时电价政策的变化，原来能够做到日均两充两放的储能系统，已经无法适应当前的政策，大大拉长了原先储能方案的投资回报周期。而光储充一体化项目仍然可以通过峰谷价差套利，可使充电站自身用电成本降低约 30%。而单个 V2G 充电桩每年参与电网调峰收益预计可达 4.8 万元。

通过建立“政府引导、企业主体、市场运作”的政企协同合作机制、微网能源智控管理接入相关调度平台，构建“源-网-荷-储”协同的智能调度体系，接入相关调度平台、推动相关通信协议等标准的统一，打破“接口孤岛”等一系列动作，形成了可复制的宁波运营经验。这些经验对于推动充电基础设施高质量发展、构建新型电力系统具有重要示范价值，为全国充电网络建设提供了可借鉴的“宁波方案”。

六、挑战与机遇

通过对宁波充电场站的调研了解到，宁波地区充电设施布局不均，近年来充电设施增长迅速，但是分布不均衡问题严重，核心城区充电设施扎堆，且场地资源紧张，导致各运营商竞争激烈，生存空间严重挤压，乡村地区充电设施少，但往往投资回报差，只有国企相关单位愿意承担社会责任而投建。也存在运营服务参差不齐、现有运营商总量大、各类平台多、标准和协议不够统一，这些问题都不利于统一和管理。并且目前在线的场站大多盈利模式单一，前期充电站建设大投入，大多依靠服务费为主要收入来源，回报周期长，而当前白热化的竞争环境下，核心区域服务费已经一再压低探底，有的场站甚至已经存在亏损现象。

（一）技术标准缺失与统一性挑战

当前车网互动（V2G）与光储充放技术发展面临的首要挑战是技术标准体系尚不完善。车网互动涉及新能源汽车制造、电网、充电设施等多个领域，产业链技术标准和协议尚未完全统一，不同品牌、型号的设备间难以实现无缝对接。这种标准缺失导致设备兼容性差，增加了系统集成的复杂性和成本。

如 V2G 技术缺乏统一的通信协议和标准，使得充电桩与电网之间的双向互动存在障碍。光储充放系统也缺乏统一的技术规范，从“风+光+储”物理组合升级为多能互补智能系统的过程中，各子系统间的协同效率受到影响。宁波示范充电站虽然已应用 V2G 和光储充放技术，但未来大规模推广仍需依赖统一标准的建立。

（二）光储充放系统经济性与投资回报分析

光储充放系统初期投资较高，投资回收周期较长是制约其商业化应用的关键因素。以典型项目为例，一个包含光伏、储能和充电桩的综合能源站总投资可能达到数百万元，而年收益主要来自充电服务费和峰谷套利。

在宁波地区，用户侧储能项目的投资回报周期约为 4-5 年。具体到光储充放系统，其经济性高度依赖当地峰谷电价差和政策补贴。例如，通过参与电网削峰填谷市场化响应，单个 V2G 充电桩参与调峰后每年可获益数万元。然而，这种收益模式对政策支持有较强依赖性，市场机制尚未完全成熟。

（三）高功率充电设施电网适配性与智能调度需求

高功率充电设施对区域电网冲击较大，是当前面临的重大技术挑战。兆瓦级超充站瞬时负荷可达常规峰值 3-5 倍，对电网承载能力提出更高要求。智能调度是解决电网适配问题的关键。宁波示范站通过微网能源智控管理系统，实现“源-网-荷-储”高效联动，全站柔性可调功率最高达 5850 千瓦，负荷瞬时降幅可达 95%。未来需进一步加强智能调度算法研发，提升电网对高功率充电设施的接纳能力。

（四）政策层面的支持与引导建议

为促进车网互动与光储充放新能源技术的发展，建议从政策层面加强支持与引导。首先，应制定车网互动专项支持政策，完善价格机制和补贴政策，如通过市场调研后，发布对积极响应的用户的鼓励性补贴政策等。其次，推动充电设施与城市发展规划深度融合，将充电网络建设纳入城市基础设施规划。

建议政府加大财政支持力度，通过奖励补贴等方式降低企业投资风险。同时，应

加强行业标准、国标及国际标准参与度，推动建立统一的技术标准体系，打破“接口孤岛”现象。此外，还需完善电力市场交易机制，为新能源汽车、光伏、储能等新能源参与电力市场提供制度保障。

（五）技术层面的研发与应用创新建议

在技术层面，应鼓励加强关键技术的研发与应用创新。重点加强兆瓦级超充、V2G、智能微电网等关键技术研发，推进液冷储能、功率预测等先进技术应用。

建议建立产学研用协同创新机制，通过和高校、科研机构的合作，加大对前端技术的研究和投入，加快成熟技术的成果转化。同时，应注重技术标准的制定和统一，提高设备兼容性和系统集成度。在应用创新方面，可探索“光储充放”多业态融合商业模式，提升系统综合效益。

（六）运营层面的商业模式与效率提升建议

在运营层面，建议扩大建立智能运维平台的规模，提升运营效率。通过构建基于物联网和大数据的智能运维平台，实现充电设施全生命周期管理，包括设备监控、故障诊断、运维调度等功能。宁波示范站已通过智能运维平台实现充电桩状态实时监测、故障主动预警和快速响应。

应探索多元化的盈利模式，除基础充电服务费外，可拓展需求响应收益、绿电交易、增值服务等收入来源。同时，推动“停充一体”等多业态融合运营，提升充电车位周转率和充电桩利用率。通过精细化运营管理，降低运营成本，提高投资回报率。

（七）区域协同与高质量发展展望

未来应加强区域协同，推动充电设施与区域能源系统协同规划。宁波作为长三角经济圈的重要城市，通过政企协同、标准统一、智能调度和服务延伸，可以形成可复制的“宁波方案”。

其中电动集卡超充网络将进一步拓展完善，计划在港区、运输线路沿途再合作投建数座集卡超充站，同时根据充电需求情况对目前已建成站点进行二期扩建。在后续建设中，还将融入车网互动场景，引入储能、V2G等元素，接入智能微网控制系统，打造可充可放，可调可控的集卡超充样板。

而宁波火车站超充站，将在已有的源网荷储完整生态链基础上，进一步强化充电站与电网的深度对接，高效参与电网削峰填谷，配合电力需求响应。后续该站点还将打造公变下的光、储、充、放一体化台区自治。基于智能融合终端设备，统一台区光

储充各要素标准接入规范，实时监测光储充等设备运行数据，根据台区负载、电能质量等因素，兼顾光、储、充运行经济效益，实时生成协同运行策略，达到台区自适应平衡自治。同时可随时接收上级电网调控指令，立即分解并执行，实现对台区下光储充等资源秒级调控。

展望未来，随着技术持续创新和政策环境完善，充电站将从单一充电功能向综合能源服务节点转型。车网互动规模化应用和光储充放技术持续创新，将为构建新型电力系统和实现“双碳”目标提供重要支撑。建议加强区域合作，推动形成多层次、广覆盖的充电基础设施网络，促进新能源汽车产业与能源系统深度融合。

（本报告编辑：费巍、黄润贝、毛佳峰 审核：李海翔）

调研风采

