

“遇冷”，新能源公交车何去何从？

■本报记者 梁沛然

“因气温骤降，天气转冷，车辆续航里程无法满足现有运营里程，我公司所有公交车暂停运营，恢复时间另行通知”。这是日前内蒙古阿拉善盟弘盛客运公司发出的一则新能源公交车临时停运的通知。

“有的车显示电量还有80%，但还是‘趴窝’了。有的车充满电一趟线路都跑不下来。新能源公交车的电池确实普遍出了问题，但承运线路目前还在努力维持”。湖北省黄石市民营公交公司黄石市鸿泰公共巴士有限公司相关人士道出了公司面临的相同问题。

近一段时间来，由于电池续航能力、采购更换成本和补贴退坡等制约因素，继河北保定新能源公交停运后，湖北黄石、湖北武汉以及内蒙古阿拉善盟和江苏南京等地的新能源公交车悄然换回了燃油车。有业内人士指出，公交车不追求花哨的内饰，电池续航能力和性价比更为重要，此番燃油车“回潮”便是一面镜子，照出了新能源公交车的短板。

新能源公交车如何买得起、用得好、换得起，最终实现可持续发展，《中国能源报》记者对此展开了采访。

■ 电池衰减 续航力大降

2015年3月，交通运输部发布的《关于加快推进新能源汽车在交通运输行业推广应用的实施意见》明确提出，未来公共交通优先推广新能源汽车。在政策支持和引导下，全国各大城市开始批量采购电动汽车，以每年超6万辆的速度增加，最高峰达到8万辆的更新量，由此推动了公共交通绿色发展。

但8年质保期过后，第一批纯电动汽车开始进入动力电池批量退役期。

“由于2015年前后的电动汽车的电池技术不太成熟，很多电动汽车还没有到达规定的使用年限，就开始出现电池损坏与衰

减的问题。”车夫咨询合伙人曹广平指出。

曹广平表示，最关键的因素在于目前动力电池的性能还难以达到大型商用公交车的技术要求。“车辆快速增加后充电需求大增，城市新建充电站面临土地资源紧缺和配电网扩容受限的难题。虽然公交线路比较固定，充电也相对固定是其优势，但很难补救电池的性价比和寿命。从特斯拉等品牌商用车和乘用车天壤之别的销量也可以看出，车型越大，电池的瓶颈越凸显。”

不难发现，新能源公交车换回燃油车的地区更多是北方城市。“北方地区在冬天对续航要求非常高，因为电池在低温状态下容易出现电解液活性明显下降、电解质的粘度增加，以及续航力大幅下降、充电慢等问题，而电池亏电的问题对公交车的制约非常大。”曹广平进一步说，“纯电动公交车的电池寿命持续到或者续航里程等性能显著降低，是目前发生燃油公交回潮现象的原因之一。”

“目前来看，由于充电设施不足、充电时间长等因素限制了车辆的运营效率，不少城市换回了燃油公交车‘救急’。但我认为这只是个临时性的应急措施。新能源公交车环保优势显著，这是大趋势。未来如何实现可持续发展更为重要。”全国工商联汽车经销商商会副会长、新能源汽车委员会会长李金勇说。

■ 成本高企 换电难

“随着最早这批新能源公交车电池使用寿命‘到期’，成本就要重新计算了。无论是更换新车还是更换电池，成本都比燃油车高不少。”李金勇说。

例如，在湖南省郴州市公共资源交易中心官网2022年10月公布的三批纯电动公交车采购及旧车电池更换项目招标公告显示，新采购8米纯电动公交车为每辆63



正在排队等待充电的纯电动公交车。梁沛然/摄

万元，10.5米纯电动公交车为每辆96万元，旧车更换电池为每辆18万元。对比之下，燃油车购车成本可以控制在20万元以内。

“由于日常充电频率高，而电池的充放电循环次数有限，新能源公交车的电池使用寿命只有6—7年，这就导致新能源公交车电池的使用时间比私家车短得多。更换价格和频次让运营公司吃不消。”李金勇表示。

受访人士表示，除考量成本因素外，新能源公交车政策性补贴消失，让再置换纯电动车型失去了补贴助力。

据了解，新能源汽车补贴额度的高点出现在2016年前后，并且除了明确的补贴之外，在2015年年中发布的《关于完善城市公交车成品油价格补助政策加快新能源汽车推广应用的通知》（财建[2015]159号）文件中提出将逐年降低城市公交车成品油价格补助和增加新能源汽车运营补助，加大对新能源汽车支持力度，逐步形成新能源汽车的比较优势。

“现在两项支持政策在2020年和2022年到期，也并无后续的支持政策出台。此外，除了更换电池或者整车的成本外，还包括充电设施的建设成本和维护成本，‘高价’导致多地新能源公交车置换乏力，陷入停运的尴尬困局。”曹广平说。

■ 让市场“沙里淘金”

其实一直以来，公共领域是新能源汽车推广的优先方向。

数据显示，2014—2022年我国新能源汽车总量从3.7万辆增至52.9万辆，占比从6.9%跃升至77.1%，八年累计增长14倍。当前公共领域新能源汽车整体渗透率为10%左右，与新能源汽车整体市场渗透率超30%相比，仍有较大空间。

2023年11月，八部门印发《关于启动第一批公共领域车辆全面电动化先行区试点的通知》，确定包括北京在内的15个城市为公共领域车辆全面电动化试点城市，

鼓励探索形成一批可复制、可推广的经验模式和模式。

业内人士表示，随着科技的不断进步，新能源公交车的续航能力未来将得到提升，充电设施的建设也将更加智能和便利。新能源技术的不断发展也将使新能源公交车的成本逐渐下降。这些因素将进一步推动新能源公交车的发展，并提高其在公交车市场中的竞争力。

“部分地区新能源公交车换回燃油车不代表新能源车不行了，没必要就此否定电动汽车的未来。”李金勇说。

“其实在公共领域新能源汽车推广过程中，可以不限定于要用纯电车。应该是各种技术路线同步赛跑，包括燃油电池混动、燃油电容混动、道路供电、甲醇混动、氢内燃机混动等与纯电动乃至与燃油动力进行充分竞争，通过完全市场化竞争，行业才会选择出最符合当地实际情况的好技术，才能在沙里淘出金子来。”曹广平建议。

世界首座LEED净零碳认证图书馆背后的隆基力量

量子化改造推动新型电力系统省级示范区建设

浙江布局电力领域量子加密技术 保障能源供应长远安全

寒潮来临，气温骤降。雨雪冰冻常常会给电力检修带来不便。而在浙江省东阳市，调度人员只需在调度大厅遥控量子开关，便能够远程控制横店星耀开闭所内的设备，隔离所内故障线路，改变供电潮流，有效提升配网线路运行稳定性。这得益于浙江开展的电力设施量子化改造。

随着新型电力系统建设推进，大量光伏、储能电站等新形态终端接入电网，如何在确保安全的前提下，实现多种电力终端的远程精准控制，成为提升电力系统安全、经济、高效运行能力的必答题。国网浙江电力公司正向量子通信技术寻求破题之法。

■ 为电力信息安全 增加一把“安全锁”

相较于传统的密码机制，量子密码具有真随机性。如同“孙悟空的分身术”，量子拥有多种可能状态，当被观测或被测量时，它会随机产生某种状态，一旦有人尝试复制，该状态就会改变。

基于量子的特性，量子加密通信能够在信息收、发、传输全链路构筑加密“隧道”，应用于电力领域，它能够安全有效地提升电力系统遥控、遥测、通信能力，提高电网安全和供电能力。

国网浙江电力设备部王凯打了个比方：“如果说现在主流的加密技术是陆用汽车，量子加密技术就是水陆两用汽车。尽管当前陆用汽车可以安全行驶，但在未来，暴力计算必将引发‘洪涝’，水陆两用汽车更能保证行驶要求。”

另一个显著特点是量子化改造的经济性。为确保数据传输安全，电力领域传统采用光纤和专用网络通信，需拉线、破土、用地等，而量子化改造只在原有设备上增加信号发射、接收模块，能够减少附加成本，且随着技术越成熟、应用越广，其成本有望进一步降低。此外，“第二次量子革命”以来，我国量子信息技术领跑世界，高度科技自主性也为推进量子技术更深层次的应用夯实了基础。

■ 经济有效地提升电网保供能力

浙江关于电力领域量子化改造的探索早已开始。国网浙江电力践行“电等发展”重要嘱托，通过成立技术攻坚团队、搭建仿真建模环境、开展综合示范点先行等方式，于2021年11月开始，在全省多地持续开展量子化改造成效验证，实现与国家电网公司原有数据加密体系相融合的补强通信模式。

在2023杭州亚运会中，当地供电公司采用量子加密技术，将电流、电压、开关状态等

电力运行数据经量子加密隧道上传至亚运保电系统，实现国网杭州供电公司应急指挥中心与亚运会主场馆等重要城区的电力系统数据紧密互联，保障了杭州亚运会电力指挥体系中视频通话、保电系统信息传输的绝对安全。

在绍兴新昌，当地电网架呈现“南源北荷”特征，总体上本地电源少、大型企业多、能源对外依赖度高。国网绍兴供电公司完成新昌全域324台电力智能开关等设备的量子化改造，并结合电网最优运行方式，助力智能开关实时自动控制，实现区域电网负载均衡实现改造区域架空线路自动故障定位、故障隔离和快速负荷转供。在本轮寒潮天气中，量子智能开关有效应对了大风和低温冰冻天气给电网带来的冲击，显著提升配电网运行可靠性。

截至2023年底，浙江11个地市电力生产控制大区均已搭建量子安全服务平台，并在智能开关、分布式光伏等9类5000余个应用终端完成了量子改造，实现控制信号的安全传输，有效提升电力无线通信安全，大幅节约光缆、通信传输等设备周期性投资和后期维护费用。

■ 更大程度释放源网荷储互动能力

浙江电网两年多的实践进一步证实了量子化改造能够以小代价提升电网的安全保供能力。当前，浙江省新型电力系统省级示范区建设已进入“深水区”，国网浙江电力将进一步探索电力设备量子化改造与源网荷储互动能力提升的结合点。

因独特的产业特征，金华横店拥有丰富的分布式光伏、储能等柔性互动资源。国网浙江电力针对该区域源、网、荷、储各类场景开展量子化改造，完成10千伏架空线路16台智能开关、2套环网柜配电自动化终端、1座分布式光伏电站、1座用户侧储能电站的量子加密改造，探索储能设备充放电模式远程控制 and 分布式电源功率调节，指导用户侧参与削峰填谷和调频调压。

量子化改造的触角还在进一步延伸。在用户侧，国网浙江电力加快研发电动汽车充电桩、光伏并网等不同场景适配的量子加密终端，力求做到负荷侧每一度电都可调控，增强电网弹性。在电网侧，在全省推广配电网自动化主站统一改造，力争实现每一度电都能精准控制。

同时，国网浙江电力还将研究论证全量子变电站建设，在现有资源的基础上，优化量子加密终端配置，研究更深层次的量子通信技术和量子加密技术，在微电网调控、虚拟电厂等业务场景开展试点应用，提升源网荷储互动过程中的安全防护能力。（徐梓沐 沈昊鹏）

坐落于上海浦东周浦镇的傅雷图书馆，是一座隐藏在都市生活圈的公共零碳建筑。一直以来，它是浦东著名文化地标，如今，因其绿色、创新和零碳的特征，已经成为一处热门打卡地。

践行公共机构绿色低碳转型，傅雷图书馆走在世界前列，于2023年9月成功获评世界首座LEED（能源与环境设计先锋）净零碳认证图书馆。能够成为世界首座公共建筑LEED净零碳认证图书馆，背后有多家能源公司的参与，光伏龙头企业隆基绿能便是其中重要一员。

■ 绿色发展，改造先行

曾经的傅雷图书馆，配备的剧院、多功能厅以及充电桩等设施数量多、开放时间长；馆内珍贵文献和10多万册图书需保持恒温、恒湿的环境，空调系统耗能大，图书馆面临着严峻的减碳压力。

作为2022—2024年度上海市标准化重点示范项目，2022年傅雷图书馆零碳改造以“三步走”的形式展开。

第一步，保障供电稳定性。供电稳定是公共建筑安全运行的基本保障。为此，图书馆改造的第一步就是光储一体化项目的建设，通过隆基“分布式光伏+储能系统+智能充电桩”的结合组成源、网、荷、储新型电力系统确保供电的稳定性。

第二步，解决能源供需匹配。图书馆是节能降耗的重点领域，绿色电力供给占比低、市电供给需求高，能源需求与节能降碳目标不匹配。改造通过建设隆基屋顶分布式光伏电站以绿电替代市电供给，降低图书馆碳排放量和能源成本，达到能源供需匹配。

傅雷图书馆光伏电站项目装机容量292.5千瓦根据屋顶分布式场景需求采用了有“屋顶之王”美誉的隆基Hi-MO X6光伏组件，具备外表美观、发电效率高、安全可靠和防积灰四大特点。Hi-MO X6对比PERC，单瓦日平均增益6%，对比TOPCon，单瓦日平均增益2.03%。运行至今累计发电量29.2万度，累计减碳量285吨，相当于植树158棵。建筑光伏自消纳率达到了约88%，实现年绿电占比67%，大幅度降低了图书馆碳排放量和能源使用成本。

第三步，达成低碳运营。光伏等清洁能源占比的提升为图书馆节能降碳运营提供了保障。通过建立碳排放监控体系、提升数字化水平，对光伏发

电、灯光控制、空调、充电桩等场景提升能效，使图书馆达成近零碳运营的同时，电力设备维护工作也得到简化，有效避免了意外停机用电故障，保障了公众在图书馆内的绿色体验。

■ 城市建筑创新典范

图书馆等公共机构的低碳化发展是国家践行“双碳”目标的必然选择。根据国家统计局发布的数据，2022年全国公共机构能源消费总量达到了1.61亿吨标准煤，产生二氧化碳排放量约4亿吨，占到了建筑领域总排放量的22%。在“十四五”公共机构节能降碳工作规划》的指导下，公共机构正加速绿色低碳转型，全面实施节能降碳战略。

公共图书馆作为公共机构的重要组成部分，能源消费呈现能源种类多、区域广、用能时间长、用能量大等特点。作为城市的文化名片对双碳政策的落实起到重要的示范引领作用，是推广公共机构建筑节能降碳的重要宣传窗口，肩负着贯彻绿色和可持续发展理念、充分发挥公共图书馆绿色服务的作用。

在上海市全面建设绿色城市的背景下，全面贯彻《浦东新区城乡建设领域碳达峰实施方案》，从电力供应端、能源消费端积极探索转型路径，促进公共图书馆绿色零碳转型发展。

傅雷图书馆作为公益性事业单位，不仅在建筑设施层面实现了绿色环保，更将绿色转型发展理念创新应用于了日常运营、馆藏资源管理、信息服务等方面。在促进公共图书馆事业的可持续发展的过程中助力人与自然和谐共生的城市建设目标实现。

开着新能源车驶近傅雷图书馆，第一次感受到绿色创新理念的就是映入眼帘的光伏车棚。车棚采用光伏整体结构性防水设计，顶棚覆盖隆基Hi-MO X6光伏组件来替代，减少建筑材料使用量。充电桩提供车主免费使用，真正意义上实现了市民在傅雷图书馆从到达到离开的全程低碳体验。

馆内，绿色创新理念无处不在。图书馆打造了公建微网应用，隆基屋顶分布式光伏提供的绿电通过智能微电网设置、储能系统调节用电负荷，将清洁能源供给靠近需求侧，清洁环保、灵活高效，使市民在馆内任何区域均可获得良好温度、空气、照明体验。在运营服务上，傅雷图书馆提出了

“全年不打烊，深夜不关灯”的口号，馆内的“深夜书房”全年365天开放至深夜。“深夜书房”的电力需求由隆基光伏绿电储能，夜间再调度分配给空调、照明等负荷侧，显著提高了用能经济性、降低电力成本，同时营造了良好的夜间阅读环境。

通过建筑能源系统提质增效、高比例绿电供给与消纳、源网荷储一体化运行等一系列卓有成效的创新手段，傅雷图书馆荣获了2023全球零碳城市创新典范奖绿色建筑专业-实践先锋奖铂金奖，进一步肯定了其在绿色建筑领域的创新典范作用。

绿色零碳是公共图书馆高质量发展的必然选择，图书馆作为一个有机的生长体，需要在生长过程中融入外部的环境、经济和社会发展过程中，融入大环境，走高质量发展之路。公共图书馆新时代的发展就是全面贯彻绿色发展新理念，始终遵循高质量发展的各项原则，明确高质量发展的根本底色就是绿色发展之路。

2023年9月，傅雷图书馆被认定符合标准，成功获评世界首座LEED（能源与环境设计先锋）净零碳认证图书馆。未来图书馆将持续以“人文、科技、低碳”的面貌向公众呈现零碳城市的生活典范。

■ 善用太阳光芒，创造绿能世界

图书馆是知识的宝库，更是启迪精神的殿堂，引领着人类的创新之路。正是这种创新精神的引领，让隆基2023年连续三次打破太阳能电池转换效率记录。从硅异质结电池的26.81%，到晶硅叠层电池的29.55%，再到晶硅-钙钛矿叠层电池的33.5%，一年三大转换效率跨越推动人类能源变革。

傅雷图书馆的低碳改造已成为公共建筑绿色升级的典型范本，为上海市乃至全国范围内的公共建筑绿色低碳改造提供了参考模板。其“人文、科技、低碳”的发展理念也与隆基Solar for Solar（用光伏电力制造光伏设备，完全消除光伏全生命周期的碳排放）发展理念相辅相成。在共同的理念下携手，在共同的目标下奋进，善用太阳光芒，创造绿能世界。

隆基光伏+公共零碳建筑场景的成功实践，让绿色低碳理念融入城市建设和生活中，让城市能耗更低、环境更美。（宋歌）