

近年来，锂价暴涨与锂资源紧张的恐慌，为钠离子电池快速发展创造了契机。但今年以来，国内电池级碳酸锂价格一度跌破20万元/吨，市场随之对钠离子电池发展信心出现动摇。

随着锂离子电池原材料价格回归理性，是否还有必要再发展钠离子电池技术？如何正确看待两种电池技术的关系？钠离子电池规模化应用还面临哪些亟待解决的问题？

◆ 碳酸锂价格是钠电价值试金石

据了解，钠离子电池的研究可以追溯到上个世纪80年代，几乎与锂离子电池同时起步，但受限于技术瓶颈其研究一度陷入停滞。直到2000年，硬碳负极材料的发现，才使得钠离子电池的研发再次活跃。经历了几轮诸如锂离子电池原材料涨价问题，钠离子电池价格低廉、无资源限制等优势逐渐凸显，作为锂离子电池替代技术路线获得快速发展。2021年，电池头部企业宁德时代发布第一代钠离子电池，迅速点燃市场对钠离子电池的热情。据业内不完全统计，当前，从事钠离子电池研发布局的企业超过100家。

但市场的快速变化超出行业预期，今年，锂电池原材料价格出现断崖式下跌。市场担忧，如果碳酸锂价格继续下行，钠离子电池将丧失最大成本优势。

浙江青钠董事长王子煊在日前召开的高工钠电峰会上算了一笔账：碳酸锂价格为20万元/吨时，钠离子电池的边际成本领先24%左右；碳酸锂价格为10万元/吨时，钠离子电池的边际成本领先12%左右；若碳酸锂价格回归到5万元/吨，钠离子电池仅领先5%的边际成本。

星恒电源小电芯工程院钠电项目组组长谈亚军也拿出一组数据，以钠离子电池正极、负极、电解液价格分别为3.5万元、2.5万元、1.5万元为基础，测算出钠离子电池和锂离子电池的成本交叉点是在碳酸锂价格为6.5万元/吨时。他认为，当碳酸锂价格下行时，钠离子电池主要成本占比的镍源也会相应下跌。长远来看，钠离子电池仍具有成本优势。

“碳酸锂60万元/吨的价格高位不可

国际学术期刊《自然》子刊《自然-可持续性》日前发布最新研究显示，在全球各地主要水库中放置浮式太阳能电池板，可以大幅提高发电量并实现节约用水，进而满足数千个城市用能需求。

这种将太阳能电池板放置并固定在水面且通过连接水下电缆实现发电的浮式光伏发电技术正加速走红全球。功能与陆地太阳能发电相同，但发电能力远超陆地，不仅节省了宝贵的土地面积，还可以减少水面蒸发，是太阳能领域因地制宜、不断创新的技术成果。

■ 年发电潜力超9000太瓦时

《自然-可持续性》指出，全球有超过11万座水库符合应用浮式光伏的标准，总面积达55.4111万平方公里。如果这些水库30%表面被覆盖，即每个水库覆盖面积不超过30平方公里，每年可减少106立方千米水量蒸发，接近3亿人每年用水量，同时还可实现9434太瓦时的年均浮式光伏发电潜力，这约是美国2021年发电总量的2.4倍、欧盟2021年发电总量的3倍多。如果覆盖率降低到20%或10%，浮式光伏年均发电量则分别为7113太瓦时和4356太瓦时。

该研究论文合著者之一、加利福尼亚州大学圣克鲁兹分校环境工程师埃利奥特·坎贝尔表示：“浮式光伏发电潜力惊人，是目前太阳能发电能力的10倍以上，如果问我什么时候可以推动这一技术，我认为就是现在。”

基于水库位置、人口密度、电力系统等因素，全球总计6256个城市可以通过浮式光伏发电实现能源自给自足，其中包括154个大都市。坎贝尔指出，浮式光伏发电需要稳定、无阴影的水面，灌溉渠、采石场湖或水库是理想地点。事实上，这一技术很大程度上有利于人口密度较小的城镇乡村地区。

美国《连线》指出，此前有研究表明，各国需要将各自土地面积的0.5%至5%用于太阳能发电，才有望实现全面脱碳。太阳能发电项目的单位能源占地面积是天然气发电项目的70倍。

■ 我国浮式光伏发展最快

《自然-可持续性》总结了全球20个浮式光伏发电潜力最大的国家，其中，美国以每年1911太瓦时领先，中国以每年1107太瓦时紧随其后，巴西以



锂价断崖式下跌“殃及池鱼”

钠离子电池不香了？

■ 本报记者 卢奇秀

能长期持续，但价格并不是钠离子电池的核心竞争力。不同化学体系的电池技术有着不同特点，钠离子电池关键要找到其应用价值。”在中科海纳总经理李树军看来，碳酸锂价格某种程度上是钠离子电池产品价值的试金石，穿越产业周期是企业发展的必由之路。

◆ 尚未完成从“0到1”的突破

事实上，2023年一直被认为是钠离

子电池的发展元年，不少企业宣布在这一年开启量产。今年2月，行业首台钠离子电池试验车搭载钠电池装车试验；3月，雅迪发布搭载钠电池的两轮车；4月，宁德时代宣布，其钠离子电池落地奇瑞车型。

不过，这还谈不上真正的应用。尽管钠离子电池可以兼容使用锂离子电池生产设备，但产业尚未形成健全的供应链。据悉，当前钠离子电池存在多条技术路线，比如，正极材料可分为层状过渡金属氧化物、聚

阴离子型材料、普鲁士蓝(白)类化合物等；负极以软碳、硬碳材料应用为主。目前，钠离子电池没有统一的形态共识，影响量产速度。不同技术路线也使得钠离子电池的电压平台不同，迫使应用企业选用多型号逆变器来适配，研发更复杂的BMS电源管理系统。

设备制造方面，中集海中技术总经理邓明能坦言，钠离子电池产业化痛点很多，从实验室试产到量产还有较长一段路要走，其中一大难题便是负极涂布，尤其是负

极涂布的干燥技术。钠离子电池负极目前多使用硬碳，其结构晶距大、空隙多，涂布干燥非常困难，锂离子电池负极遇到的所有问题还将在钠离子电池领域进一步放大，如干燥不均等。

李树军认为，钠离子电池应用面临最大问题是能量密度低，当前钠离子电芯能量密度为300Wh/kg左右，磷酸铁锂电池能量密度在360Wh/kg-380Wh/kg，前者还有较大技术进步空间。在他看来，钠离子电池产业现在远没有完成从“0到1”的突破，达到百吉瓦时的规模还需要3-5年时间。

◆ 需找到合适应用空间

海四达电源研究院院长苏金然指出，2022年，电池行业已进入大瓦时时代；2025年，市场规模会超过2TWh，到2030年将达到6TWh以上。在这个巨大市场容量中，锂离子电池不可能一统天下，会有其他技术路线作为补充。

“钠离子电池不能仅仅从价格上竞争，要找到长处，找到适合的领域。”谈亚军指出，钠离子电池具有长寿命、宽温区、高倍率、高安全、低成本、可与锂离子电池共线等优点，这才是产业发展真正原动力。钠离子电池向下可以替代铅酸电池，向上可作磷酸铁锂电池的补充。

易事特董事长何佳同样认为，钠离子电池和锂离子电池会长期共存，只是不同阶段分工应用会有不同，有些领域必须用锂、有些可以用钠。比如，锂电不间断电源(UPS)迟迟没有大规模推广，原因在于大家对锂电安全担忧，银行、通讯运营商的电源基本仍以铅酸电池为主。未来，钠离子电池有望替代铅酸电池，应用在UPS、数据中心、低速电动车等领域。

众钠能源首席科学家赵建庆进一步补充，支撑钠离子电池未来市场预期基础还是成本。降成本主要有三方面：材料层面，包括正极、负极、电解液核心在内的材料需要整个产业链进行配套；电芯制造上，可以参照锂离子电池的极限制造，采用创新的制造设备；量产方面，要通过规模化降低成本。

浮式光伏发电走红全球

占地少 性能强

■ 本报记者 王林

每年865太瓦时位居第3，印度和加拿大分别位居第4和第5。

以美国2021年电力消费水平为基准，该国30%水库应用浮式光伏，可以满足全美近一半电力需求。截至目前，中国、美国、巴西等少数国家已经开始在有限容量下应用浮式光伏技术。

我国在该技术上发展速度最快、成效最显著。中国电建集团湖北工程有限公司在山东省承建的华能德州丁庄水库320兆瓦项目，是目前全球单体最大水上漂浮式光伏电站，于2021年底全容量并网发电。

去年底，我国和泰国合作修建的泰国最大水上漂浮式光伏项目实现并网，年发电量9500万千瓦时。2021年10月，中泰两国在泰国东北部投建的浮动水力太阳能电站投产运营，可产生45兆瓦电力。该项目采用混合系统，即白天转化太阳能，晚上利用水力发电。

欧洲也在加速部署浮式光伏



图为华能德州丁庄水库320兆瓦项目，是全球目前单体最大水上漂浮式光伏电站。

项目。据路透社报道，欧洲最大浮式太阳能发电场于去年7月开始发电，可以为大约1500户家庭供电。

■ 成本仍是发展障碍

提高发电效率是浮式光伏重要优势之一。由于光伏模块温度越高自身耗能越大，因此，在水域环境下可以降低光伏组件的工作温度，从而提高组件工作效率。

美国科技趋势新闻网“科技艺术”指出，太阳能电池板可以遮阳，进而降低水温，减少水面蒸发；反过来，水可以冷却太阳能电池板，使浮式光伏效率较陆地光伏发电高出15%。此外，节省陆地空间可以腾出更多土地用于农业或栖息地保护。

目前，制约浮式光伏技术应用的最大障碍就是成本，因为浮式太阳能电池板需要锚定系统固定，这就需要额外成本支出。美国国家可再生能源实验室能源技术和政策研究员西卡·加赞库表示，安装浮式光伏系统成本比陆地高25%，而且可能降低水中含氧量，伤害鱼类并影响水域生态平衡，甚至给水质带来负面影响。

“考虑到水域生态系统，我们需要进一步研究浮式光伏的潜在影响。”加赞库坦言，“同时还需要解决政策、规划、融资、监管、技术支持和建设维护等一系列问题。”

矿鸿系统助力煤矿设备智慧发展

■ 本报实习记者 杨沐岩



图为矿井工作人员通过“矿鸿”在手机上实时操控巡检机器人。国家能源集团神东煤炭/供图

“让矿山设备互联互通的工业软件是煤炭行业新蓝海，实验室成立是为了联合装备厂家、煤炭企业、应用厂家，集合各方力量实现联合创新，为行业注入新动能。”日前，由国家能源集团、安标国家中心和华为公司共同承办的矿鸿工业互联网创新国家矿山安全监察局重点实验室(以下简称“实验室”)揭牌仪式上，实验室副主任郭振兴向《中国能源报》记者介绍。

■ 让设备都说“普通话”

“现在煤矿很多设备都是‘傻大笨粗’，运行要靠手动调整，巡检要靠听声音、测温度、看转速，数据采集难以实现。同时，一座矿山里面可能有十几种操作系统，仅数据传输协议就有500多种，数据共享也无从谈起。”郭振兴指出，“实验室开发的矿鸿系统让不在线的装备在线化，建立了一个万物互联的底座，实现多个亚终端远程控制和数据采集。在此基础上，通过系统搭载的工业互联协议，让设备都说‘普通话’，解决数据共享难问题，使不同亚终端收集的数据可以被统一识别、统一调用。”

据郭振兴介绍，煤矿作业一天就能产生上亿条数据，需要通过数据治理研判这些数据是否可用和准确、是否可被直接调用，以及如何调用，这也是占煤矿运营成本比重大部分。如果设备间没有通过矿鸿系统实现互联，那数据采集就只能依靠协议转换器，还要对数据进行翻译和清洗，这样消耗的成本是巨大的。

“因此，不管是煤炭企业、装备厂家，还是应用厂家都十分欢迎矿

鸿系统，因为应用矿鸿不仅可以为煤矿降本增效，同时改造成本也十分低廉。”郭振兴表示，“系统目前已经适配40多个厂家的设备，神东煤炭集团10个矿山的3300套设备已经应用了矿鸿系统，其中仅乌兰木伦一个煤矿就适配了1808套。”

■ 需依托丰富软件生态

郭振兴表示，设备互联互通、数据全入库只是一个开始，实验室的最终目的是要建成设备自行运转、自行配合的无人化智慧矿山。“矿鸿系统作为智能分析、智能决策的重要一环，要以此为基础建立数据调用逻辑才能真正实现矿山智能化。例如，调用采煤机的行进速度计算产量数据，自动适配刮板机、皮带机的运转速度，由此让整个系统运行效率实现最大化。”矿鸿系



图为应用矿鸿操作系统的巡检机器人正在根据指令自主工作。国家能源集团神东煤炭/供图

统为行业开辟了一个新蓝海，我们也希望能有更多应用厂家加入到场景孵化中去，这样才能实现不同设备间相互协作，智慧矿山建设才能由此开启。”

不过，郭振兴也直言，当前，煤炭设备软件生态依然比较匮乏，这阻碍着矿鸿系统推广。“接纳所有硬件厂家、装备厂家和软件开发伙伴还需要一定资源和时间，这也是目前的一个难点。”

■ 硬件支撑便捷改造

“我们发现，软件生态匮乏的一大原因在于很多设备厂家不擅长操作系统改造。因此，实验室在硬件设备开发上也投入了极大努力。现在，厂家只需简单改造就能融入矿鸿系统的生态。”相关负责人向记者介绍了实验室内摆放的几款芯片，其中最主流的是核心板，只需将其接入设备原有的大主板，就可以让设备升级为矿鸿系统。同时，实验室也推出了更加便于改造的版本，即在核心板基础上为其添加输入输出配置，只需加上外壳就是一台完整的煤机设备，进一步降低了对厂家能力的要求。

芯片边还放着实验室按内存大小分为五级的硬件设备，工作人员正对其进行认证测试。负责人介绍，其中配置较低的微型控制器主要用于井下小型传感器和馈电保护开关，以实现数据互联互通和格式统一，而最高配置设备的性能几乎等同于智能手机，可以实现井下4G通话和GPS定位。这些设备可以用于配合芯片及矿鸿系统使用，适应矿井中不同需求。