

实地探访“玲龙一号”建设现场——

## 世界首个商用核电小堆进入安装高峰期

■本报记者 林水静

蓝天白云、阳光沙滩、椰风海韵……提到海南，人们往往会联想到这样的画面。《中国能源报》记者近日走进全球首个商用核电小堆核心模块吊装现场——海南昌江核电基地，领略了不一样的海南。

8月10日，中核集团旗下中国核电投资控股的中核海南多用途模块化小型堆科技示范工程“玲龙一号”反应堆核心模块（玲龙之心）吊装成功，压力容器、蒸发器、蒸汽发生器、主泵等关键设备一步到位，“玲龙一号”全球首堆的安装工作步入高峰期。

小型堆具有哪些特点与优势？为什么我国模块化小型堆建造能走在世界前列？《中国能源报》记者就此在现场展开采访。

## 建设现场井然有序

8月10日，海南昌江最高气温33摄氏度，但还不到早上7点，太阳已经烤得皮肤火辣辣。不到2个小时，已经有未做防护措施的同行人脸被晒得通红。长袖长裤、安全帽、防晒鞋——进入现场前，这是所有人均需换上的安全装备。一入现场，随处可见的安全质量公告牌也时刻提醒着每一位施工人员安全作业的重要性。施工现场并没有想象中的嘈杂，相反，竟然意外的安静。每位工人各司其职，指挥者手中则人手一台对讲机，以此进行指挥交流工作。就是在这样的环境下，全球首个商用核电小堆“玲龙之心”吊装成功。

据了解，此次现场吊装的“玲龙之心”是“玲龙一号”反应堆核心模块，是“玲龙一号”名副其实的核心部件，由中核集团中国核动力研究设计院自主设计和采购，中国第一重型机械股份公司承制，是100%的中国制造，集成了压力容器、蒸发器、主泵接管，并取消了主管道。其中，蒸汽发生器内置在反应堆压力容器里，吊装前，蒸汽发生器就已在工厂与反应堆压力容器完成组

焊，是制造难度最高、最具代表性的“工厂化预制、模块化制造”核电主设备，其设计创新既提高了核电站安全性和可靠性，又极大地缩短了工期，提高了经济性。

海南核电工程管理处副处长赵龙向《中国能源报》记者介绍，以往大堆的压力容器高13米，直线内径4米多，而小堆高9米多，内径3米多。虽然小堆更加小巧，且已采取工厂一体化制造，不像以往的主系统安装至少要半年以上，但吊装过程仍然需要5-6个小时。“核岛内置了16台直流感应器，精密度要求非常高，都是零点几毫米级的，这对于整个吊装过程中的加速度控制要求比较严，所以，整体吊装移动速度必须控制得十分严格。”

为确保工程质量全面可控，项目团队统筹谋划设备验收、出厂、转运、接收、吊装工作，在监管部门全程严格监督下，海监、设备厂商、现场建设团队通力配合，有效克服天气复杂多变、设备稳定性要求高、首堆经验缺乏等多种困难。

例如，“玲龙一号”采用开顶法施工，海南地区台风天气频发，给吊装工作带来了不小的挑战。“开顶法施工最难控制的就是降水，所以我们在厂房里设置了可以自由活动的防雨设施——一个自动伸缩的防雨棚，内部还有多层底部的防雨措施，下雨时，我们还有专门设置的引水通道、积水点，把水可以引到一个积水坑里面，再把它抽出去。”赵龙说。

## 攻坚克难首堆落成

“玲龙一号”作为全球首个商用核电小堆示范工程，没有建设经验可循，为何我国能成功打破“首堆必拖”的魔咒？

中国核动力研究设计院“玲龙一号”压力容器技术专家曾鹏表示，建设中确实遇

到并解决了很多难题。“比如，虽然运输过程中有很多不可控，但制造厂在做主干工作的时候会比现场有很多优势，通过多次调研以及准备工作，细化了运输方案，最终实现整体核心模块一起运到现场，且各项检查满足要求。”

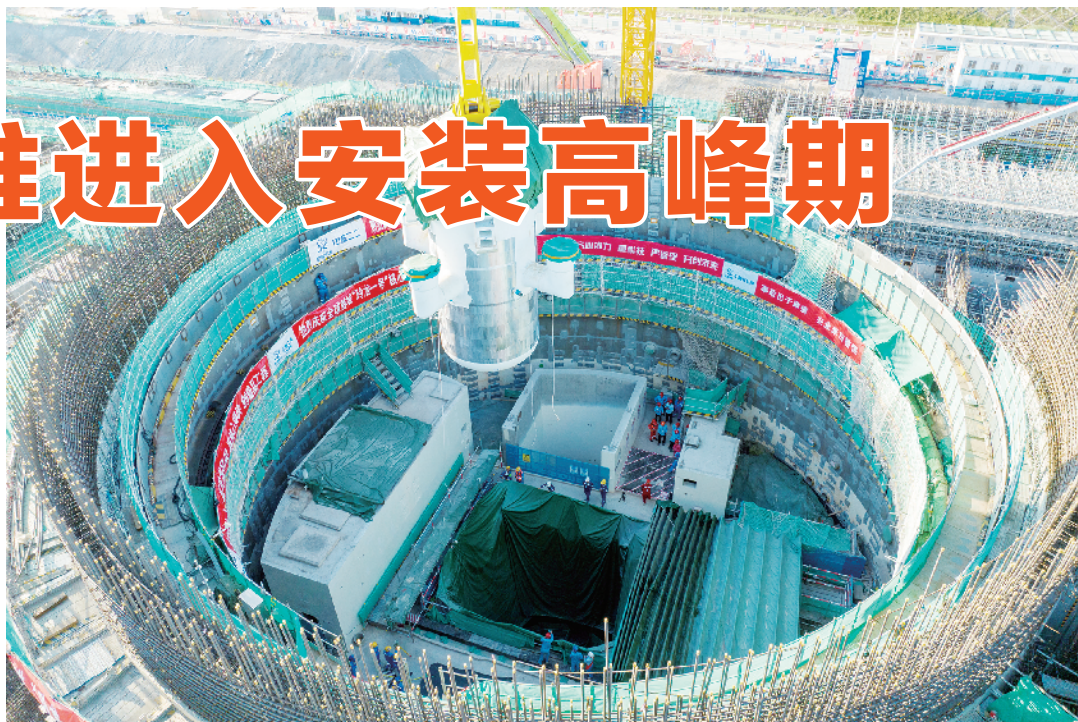
赵龙表示，这也得益于我国核能行业的不断发展。“比如，中核集团长期以来积累了全产业链的设计研发和制造经验，又经过秦山、大亚湾第一代核电的技术积累，后续AP1000的引进，以及‘华龙一号’的顺利投产等，我们已经把核电厂建设全部摸透。”

赵龙进一步表示：“因为首堆建设没有经验可循，建设中仍然会有很多意想不到的事情发生。但首堆工程设计、采购、施工都在中核集团内部进行，现场安装过程中，所有的单位都在现场，确保第一时间解决问题，从而全程保证设备的安全质量可靠。”

海南核电副总经理邓晓亮表示，“玲龙一号”无论占地面积、建筑面积还是容积，都比“华龙一号”小很多，后续还会进一步优化，把它变得更小。今后，其建设周期还将进一步缩短。“我们的目标是做到双‘四十’，也就是40个月的工期，40个亿的成本。”

## 为世界带来中国技术

作为全球首个通过国际原子能机构（IAEA）通用安全审查的小型模块化压水反应堆，自设计之初，“玲龙一号”就不止



图为“玲龙一号”反应堆核心模块吊装现场。中核集团/供图

于发电，还具有热电联供、水电联供、城市区域供热、海水淡化、工业工艺供热、自备电厂等多种用途。建成投运后，预计每年发电量可达10亿度，可满足52.6万户家庭用电需求。同时，每年可减少二氧化碳排放量约88万吨，相当于一年植树750万棵。

赵龙表示，“玲龙一号”不仅能给海南国际自贸港提供绿色清洁能源，同时作为全球首堆，也代表着我国小型堆技术走在世界前列。“未来，小型堆很可能在国际上大有发展。小型堆很多核心安装工作可以在厂家制造厂里完成，对于本地施工技术难度要求相对较低，再加上小堆成本低、建设周期短，一些国家若想发展核电，或可优先选择小型堆。”

“玲龙一号”落址海南也有这一层的考量。邓晓亮表示，选在海南昌江，除了这里原先就有核电基地的厂址外，最主要的还是支持海南自贸港的建设。“我们在这里建好首堆示范工程，以后出口可以利用自贸港的便利条件，更有助于‘玲龙一号’技术的输出。”

值得一提的是，在美丽的海南岛，中核正在打造核电世界级工业旅游景区。海南核电党委书记魏智刚表示：“目前我们在昌江养殖国家二级保护动物白蝶贝。其对水质要求极高，是一种特别敏感的动物，但我们已经实现成功养殖，珊瑚也长得特别好。这项试验的成功充分证明核电是安全清洁的。”

魏智刚进一步表示，小型堆是继“华龙一号”之后中核集团重点推进的又一重大的战略性项目，是我国核电技术走出去的新名片，也是我国成为国际科技创新引领者的重要机遇。目前“玲龙一号”整体状况良好，打破了“首堆必拖”的魔咒，也展现了中国的核技术能力和核建造能力，实现了我国核电行业从跟跑到并跑再到领跑的转变。

邓晓亮表示：“接下来，根据集团公司以及海南核电的未来发展与规划，我们也提出了新目标，希望通过‘玲龙一号’的引领作用，为国际市场提供中国的核能新产品与服务，带动设备制造、技术理念走出去，为世界‘双碳’愿景作出新的贡献。”

获阿联酋国家主权基金持股上市公司投资

## 恒大汽车能否驶出泥潭

■《中国汽车报》记者 张冬梅

中东资本驰援，负债累累的恒大汽车迎来好消息。恒大汽车8月14日晚间发布公告称，获得由阿联酋国家主权基金持股的上市公司纽顿集团首笔5亿美元（约合人民币36.2亿元）战略投资，另有6亿人民币过渡资金将于公告后5个工作日内开始陆续到账。所有战投资金全部用于恒大汽车天津工厂，确保恒驰5的正常生产和恒驰6、7的陆续量产。

根据纽顿集团与恒大集团、许家印、恒大汽车订立的协议，纽顿集团将认购恒大汽车股份，现金支付将近38.9亿港元（相当于约5亿美元）。认购完成后，纽顿集团将持有恒大汽车已发行股本总额的约27.5%，而恒大集团持有恒大汽车的比例将摊薄至约46.86%。恒大汽车将不再是恒大集团的非全资附属公司，其财务业绩将不再并入恒大集团报表。

5亿美元的中东战投“输血”，无疑是给摇摇欲坠的恒大汽车打了一针“强心剂”，使其有了活下去的希望。同时又令人唏嘘不已，昔日恒大集团急于求成，豪掷数百亿“买买买”时，又何曾将5亿美元放在眼中？

想当年，恒大集团斥资145亿元入股汇集团，耗资9.3亿美元获得NEVS控股权，又以10.6亿元入股动力电池企业卡耐新能源。仅这几项投资就超过200亿元，更何况还有其他一系列收购和投资。在2019年11月的恒大新能源汽车全球战略合作伙伴峰会上，恒大集团创始人许家印春风得意，向外界总结了恒大造车的15字箴言：“买买买、合合合、圈圈圈、大大大、好好好”。如今来看，这已经成为过眼云烟。

对于恒大集团来说，当野蛮增长的房地产主业陷入

危机，汽车业务也成为压垮骆驼的最后一根稻草。今年7月底，恒大汽车发布的财务业绩公告显示，该公司2021年度亏损563.44亿元，2022年度亏损276.64亿元，两年合计亏损840.08亿元。另外，截至2022年底，恒大汽车累计亏损及股东亏损分别为989.06亿元及686.51亿元，公司总负债达1838.72亿元，而总资产为1152.2亿元，已是资不抵债。

汽车业务累计亏损近千亿元，恒大汽车得到了什么？据了解，恒大汽车曾于今年6月公布造车近况，称今年5月恒驰恢复生产，截至5月底交付超1000辆。与代价高昂的付出相比，这一销量成绩显然令投资者大失所望。

如今，恒大汽车已经剥离了地产业务，成为了一家纯粹的新能源汽车企业。不知有了纽顿集团的援助后，许家印的“造车梦”能否顺利继续下去？

据了解，纽顿集团总部位于阿联酋迪拜，与中国渊源颇深，其前身为中国天津的企业艾康尼克，其实控人是纽顿汽车创始人兼董事长、CEO吴楠，截至2023年5月23日，吴楠持有纽顿汽车77%的投票权。

2022年11月，纽顿汽车与特殊目的公司EastStone Acquisition Corporation完成合并，并在美国纳斯达克上市，当时与金华地方国资和阿联酋王储办公室等机构投资者达成PIPE投资认购协议，投资额共计6亿美元。截至目前，公司市值约28.6亿美元，但成交量极低。

据年报显示，纽顿汽车在2020年、2021年、2022年均无营收，同期运营亏损分别为1090万美元、1077万美元、4045万美元。截至2022年12月31日，纽顿汽车持有的现金及现金等价物、受限制现金为2.12亿美元。由此可

见，纽顿汽车本身并没有这么多资金投入恒大汽车。

在恒大汽车发布获得战投公告后，纽顿集团也发表声明称，该拟议交易预计将于2023年第四季度完成，但需满足诸多条件，包括但不限于恒大集团债务重组生效、恒大新能源汽车集团若干债权人确认债务偿还计划，以及获得相关监管机构和股东批准。此外，声明表示，纽顿集团还将协助恒大汽车开拓海外市场，实现每年向中东市场出口3万辆至5万辆恒驰汽车。

事实上，不止是恒大汽车，蔚来、高合、小鹏、天际等也都从中东土豪手中拿到过投资。例如，今年6月底，蔚来汽车从中东财团拿到了约11亿美元投资。可以说，中东国家积极推进的能源转型为中国新能源车企提供了良好机遇，但能否把握住机遇，还要看企业产品实力。恒大汽车有没有这个实力还真要打一个问号。

5亿美元，多乎哉？当然，不管怎么样，中东资本的人局，至少给了恒大汽车希望，且提振了市场信心。截至8月14日收盘，恒大汽车报收于1.7港元，上涨14.09%。8月15日，恒大汽车早盘高开，一度大涨45%以上，达到2.48港元，但随后又大幅下滑。

另外，值得注意的是，除了获得中东战投外，恒大汽车8月14日还公布了一则债转股消息。具体来看，包括恒大集团、许家印在内的各认购方有条件同意认购，恒大汽车有条件同意配发及发行合计54.41亿股恒大汽车新股，认购价为每股3.84港元，总认购金额208.94亿港元（约合人民币194.32亿元）。认购金额将透过抵销恒大汽车欠认购方的相关贷款方式偿付，恒大汽车以此降低负债水平。

## 江苏连云港：“风光”无限绿电来



作为江苏省重要的新能源产业基地，连云港充分利用丰富的太阳能、风能、海洋能资源，构建规模化、集聚化、高端化新能源产业链，加快建立清洁低碳、安全高效的现代能源体系，实现能源产业多元互补发展，全力打造沿海能源保供基地。

图为连云港市沿海滩涂上的风力、光伏发电项目。

耿玉和/摄

本报讯 8月17日，由国家发改委、国家能源局、工信部等六部门联合印发的《关于促进退役风电、光伏设备循环利用的指导意见》（以下简称《指导意见》）正式公布。这是我国首份系统部署退役风电、光伏设备循环利用工作的政策文件。

《指导意见》围绕大力推进绿色设计、建立健全退役设备处理责任机制、完善设备回收体系、强化资源再生利用能力、稳妥推进设备再制造以及规范固体废物无害化处置等，部署了六方面重点任务。其中在建立健全退役设备处理责任机制方面，《指导意见》要求，督促指导集中式风电和光伏发电企业依法承担退役新能源设备（含零部件）处理责任，不得擅自以填埋、丢弃等方式非法处置退役设备，不得向生活垃圾收集设施中投放工业固体废物。

《指导意见》强调，加大技术研发力度，将退役风电、光伏设备循环利用技术研发纳入国家重点研发计划相关重点专项。开发风电、光伏设备残余寿命评估技术，构建设备寿命评估方法学和技术体系，推动设备及关键部件循环利用和梯次利用。开展光伏组件高纯分离、稀有金属回收提取、复合材料回收利用、再生资源高值利用、风电设备零部件再制造等重点难点技术攻关，突破核心技术装备，研究建立全材料整线回收工艺。加快光伏组件回收等产业技术基础公共服务平台建设。

国家发改委相关负责人表示，综合考虑产业发展阶段、设备类型、退役情况等因素，《指导意见》分2025年、2030年两个阶段，从责任机制、标准体系、技术创新、产业培育等方面提出了退役风电、光伏设备循环利用的工作目标：到2025年，集中式风电场、光伏发电站退役设备处理责任机制基本建立，退役风电、光伏设备循环利用相关标准规范进一步完善，资源循环利用关键技术取得突破。到2030年，风电、光伏设备全流程循环利用技术体系基本成熟，资源循环利用模式更加健全，资源循环利用能力与退役规模有效匹配，标准规范更加完善，风电、光伏产业资源循环利用水平显著提升，形成一批退役风电、光伏设备循环利用产业集聚区。（刘科）