

# 全球首台华龙一号核电机组投入商运

标志着我国在三代核电技术领域跻身世界前列



新华社北京1月30日电（记者高敬 张华迎）中核集团30日宣布，全球第一台“华龙一号”核电机组福建福清核电5号机组已完成满功率连续运行考核，投入商业运行。

“这标志着我国在三代核电技术领域跻身世界前列。”中核集团党组书记、董事长余剑锋说，“中国

成为继美国、法国、俄罗斯等国家之后真正掌握自主三代核电技术的国家。”

“‘华龙一号’全球首堆的商运，对优化中国能源结构、推动绿色低碳发展，助力碳达峰、实现碳中和目标具有重要意义。”余剑锋说。

他表示，作为我国核电走向世

界的“国家名片”，“华龙一号”是当前世界核电市场上接受度最高的三代核电机型之一。首堆投入商运为“华龙一号”的批量化建设和走向世界奠定了坚实基础。

据介绍，“华龙一号”设计寿命60年，反应堆采用177堆芯设计，堆芯设计换料周期18个月，创新采用“能动和非能动”相结合安全

系统及双层安全壳等技术，在安全性上满足国际最高安全标准要求。所有核心设备均已实现国产，所有设备国产化率达88%，完全具备批量化建设能力。

余剑锋说，得益于上万名建设者常年奋战，5300多家设备制造企业大力协同，“华龙一号”全球首堆2015年5月开工以来，即使面

对新冠肺炎疫情“大考”，始终按计划推进，安全质量良好受控，2020年11月27日首次并网成功。

据悉，“华龙一号”每台机组每年可发电近100亿千瓦时，能满足中等发达国家100万人口的生产和生活年度用电需求，同时相当于减少标准煤消耗312万吨、减少二氧化碳排放816万吨。

2021年1月30日，福建福清。在这里，全球第一台“华龙一号”核电机组——中核集团福建福清核电5号机组投入商业运行。这一天，距离2015年5月7日“华龙一号”全球首堆正式开工建设已经过去了2000多个日夜。

6万多台（套）设备、165公里管道、2200公里电缆，上千人的研发设计团队、5300多家设备供货厂家、近20万人先后参与项目建设……这是一座创造性的超级工程，更是一张闪光的国家名片。

“华龙一号”是我国具有完全自主知识产权的三代核电技术，是当前世界核电市场上接受度最高的三代核电机型之一。

对核工业来说，安全走到哪一步，科学才能走到哪一步。安不安全，是核电站建设运营单位和公众最为关注的问题。“华龙一号”自然也不例外。

“‘华龙一号’严格执行了国家安全标准。”中核集团党组书记、董事长余剑锋说，我国现行安全标准是国际上最严、最高、最先进的标准。

可抗震、抗大飞机撞击的“华龙一号”，安全性靠什么实现？

中国工程院院士叶奇蓁在接受记者采访时说，三代核电技术相比二代核电技术更安全，从故障的概率上低了一个量级。“华龙一号”达到了国际上关于三代核电安全的指标。

叶奇蓁指出，“华龙一号”采用177堆芯设计，将堆芯燃料组件数量从157组增加到177组。这不仅仅是单纯的燃料组件数量的提高，在增加发电能力的同时又提高了运行的安全裕量。

“华龙一号”采取了“能动+非能动”的双重安全系统。

所谓“能动”，即靠电来驱动安全系统，保障核电站运行。如果在极端情况下，核电站断电了，这时“非能动”就能派上用场。

他说，“非能动”就要靠自然力量来驱动安全系统。比如发生火灾时，楼上有一盆水在自然的重力作用下浇下来，就能在没有能源的情况下起到安全保障。

“华龙一号”可以依靠重力、温差和压缩空气等自然力来驱动安全系统，通过蒸发、冷凝、对流、自然循环等自然过程来带走热量。

能动和非能动两者融合，既有“能动”的成熟稳定，也有“非能动”在丧失电源情况下的独特优势。

此外，“华龙一号”还采用了双层安全壳的设计，外层可抵御大飞机的撞击，内层可做到即使堆芯出现问题，放射性物质也不会出来。

如果“华龙一号”遇到福岛核事故那样的极端情况，会怎么样？

余剑锋说，“华龙一号”充分吸取了切尔诺贝利、日本福岛核事故等的经验教训，即使遇到福岛核事故那样的极端自然灾害，地震和海啸叠加发生，“华龙一号”机组也能保证安全，而且还能快速恢复运行，不会发生福岛核事故那样的情况。

## 一座创造性的超级工程 ——透视“华龙一号”全球首堆商运的背后

### B 创新之问

国内专利716件、国际专利65件、海外商标200余件、软件著作权125项，核心科研报告1500余篇以及海量的科技创新论文……“华龙一号”形成了国内首个完整的核电自主知识产权体系。

同时，“华龙一号”首堆所有核心设备均已实现国产，所有设备国产化率达88%。

“我国核电发展的一个灵魂性思想，就是坚定不移走自主创新的道路。”余剑锋说，“对于关键技术，我们都一件件进行了突破，没有‘卡脖子’的问题。”

要经历什么样的困难和挑战，才能换回如此充满底气的答案？

说起自主创新，中核集团“华龙一号”总设计师邢继总有说不完的话。

他仍然记得，1990年在大亚湾核电站现场工作时，核电建设所需要的原材料甚至混凝土都是从国外进口的。

“研发完全具有自主知识产权的一个型号，是我们中国核电人的梦想。”邢继坚定地说。

每一项核心技术都是一座需要攻克的山头。

大的不说，就连一个阀门都可能成为“拦路虎”。

阀门，是电站所有的核级设

备里数量最多的，“华龙一号”用到的阀门高达1.8万台。这些阀门，小到可以揣进兜里，大到需要用卡车来拉。

阀门虽然看起来不起眼，但对实现核电站复杂的系统功能作用却不小。以往核电站建设中，国外阀门有成熟的运用经验，重要阀门均为国外采购。

“华龙一号”全球首堆是“三新”工程，新技术、新设备、新材料，阀门设计要求上都发生了变化。现有国外成熟的阀门无法满足新系统工况，这要求在短时间内设计制造出能完全符合“华龙一号”性能要求的阀门。

一次次试验、一项项对比……研发设计单位联合国内阀门供货商开展了多项横向科研，实现了所有关键阀门的样机研发、鉴定和产品供货，打破高端阀门国外供货商长期垄断的局面。

从主泵、压力容器到蒸汽发生器，从阀门、电缆到控制柜，从抗震性能提升到抗大飞机撞击设计，这样的创新故事在“华龙一号”身上从不欠缺。

如今，“华龙一号”已形成一套完整的、自主的型号标准体系，涵盖核电厂设计、设备、建设、调试等全生命周期，可有力支撑“华龙一号”批量化建设和“走出去”。



1月30日，工作人员在“华龙一号”核电机组福建福清核电5号机组主控室工作。

新华社记者 林善传 摄

### C 未来之问

一直以来，世界核电行业有一种“首堆必拖”的“魔咒”，“华龙一号”打破了它。

不同于核电机组重复性建设，每一项核电技术的首堆建设要进行很多创新性研究和试验工作。因此，首堆建设工期一般都会很长。

余剑锋说，在全球三代核电首堆建设中，“华龙一号”能够按计划工期高质量完成，在全球核电发展史上是首次。

每一道核级焊缝都要做全面检查，谁焊的、采用工艺、焊接过程等都要记录下来，还要做严格的标准评定。

“华龙一号”这座百万千瓦级核电站有多少道焊缝？每一个焊缝都要进行这样的检查。

5年多时间，近20万人先后参与了“华龙一号”项目的建设……建设者用自己的智慧，创造了核电建设史的奇迹。

然而，总设计师邢继却说：“从‘华龙一号’落地的那一天起，我们就要否定‘华龙’。”

从2015年5月落地福清到2019年10月漳州核电建设，其间开工建设的每台“华龙一号”机组图纸都不一样。

“我们在建设‘华龙一号’第一台机组时就不断将经验反馈到后续项目中，这样越往后开工的机组在安全性和经济性上就能不断进行优化改进，指标也更优。”邢继说。

2020年9月，国家核准了采用“华龙一号”三代核电技术的海南昌江核电二期工程和浙江三澳核电一期工程。目前，“华龙一号”在我国已经开始批量化建设。

“华龙一号”每台机组每年发电近100亿度，能够满足中等发达国家100万人口的年度生产和生活用电需求，相当于每年减少标准煤消耗312万吨、减少二氧化碳排放816万吨。

在叶奇蓁院士看来，我国提出要做好碳达峰、碳中和工作，能源转型势在必行。核电是低碳能源，应该跟风电、太阳能发电等结合起来，为碳减排作出贡献。

余剑锋表示，核工业的发展不仅要解决能源问题，未来也会为医疗、农业、制造业等带来一些革命性的变化。核能，未来有更大可能！

（新华社北京1月30日电 记者高敬 张华迎）

## 2020年全国可再生能源发电量同比增长约8.4%

新华社北京1月30日电（记者刘羊旸）记者30日从国家能源局获悉，2020年，全国可再生能源发电量达22148亿千瓦时，同比增长约8.4%。

截至2020年底，我国可再生能源发电装机达9.34亿千瓦，同比增长约17.5%。

可再生能源是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能等非化石能源，是清洁能源。

国家能源局有关负责人表示，2020年国家能源局以壮大清洁能源产业为重点，着力加强行业管理，不断优化可再生能源产业发展布局，努力推动可再生能源高质量发展。

2020年，我国可再生能源保持高利用率水平。全国主要流域弃水电量约301亿千瓦时，水能利用率为96.61%，较上年同期提高0.73个百分点；全国弃风电量约166亿千瓦时，平均利用率为97%，较上年同期提高1个百分点；全国弃光电量52.6亿千瓦时，平均利用率为98%。

### 国家能源局：四项措施保障春节期间能源供应安全

据新华社北京1月30日电（记者刘羊旸）记者30日从国家能源局获悉，对春节期间能源供需形势，国家能源局积极开展研判，加强煤电油气供应的监测预警，保障春节期间能源供应安全。

“我们将及时跟踪能源供应最新情况，针对可能出现的各种困难做好应急预案，最大限度减轻不确定性因素的影响。”国家能源局有关负责人表示。

为保障迎峰度冬和春节期间煤炭供应，国家能源局采取以下四项措施：

一是加强监测预警。做好煤炭产量、电厂存煤、环渤海港口存煤日调度、日监测，强化数据对比分析和形势研判。

二是加大增产增供力度。督促煤炭主产区和重点企业，充分调动有效产能，统筹做好增产保供、安全生产、疫情防控工作。

三是压实保供责任。督促地方政府有关部门认真落实煤炭保供主体责任，加强组织领导，积极拓宽煤源渠道，充分发挥煤炭储备和可调节库存作用，稳定市场供应。

四是突出民生重点保障。督促产煤地区和煤炭企业要强化供给侧、需求侧管理，优化生产供应结构，提前安排春节放假轮休，确保煤炭供应平稳。

### 哈尔滨：12舱“火眼”实验室即将投用



近日，12舱“火眼”实验室（气膜版）在哈尔滨国际会展中心通过验收，即将投入使用。实验室将承担扫码取样、核酸提取和样本检测功能，为当地疫情防控工作提供有力支持。图为即将投用的“火眼”实验室。

新华社发

### 北京：储存温度0℃以下的进口冷链食品全追溯



新华社北京1月30日电（记者阳娜）为进一步加强进口冷链食品管理，北京市市场监督管理局、北京市商务局29日发布了《关于进一步拓展“北京冷链”追溯食品品种的通告》，该通告指明，自2021年2月12日起，将北京市冷链食品追溯平台（以下简称“北京冷链”）追溯食品品种范围拓展至全部储存温度在0℃以下的进口冷链食品。

根据通告，自2021年2月12日起（含当日），将全部储存温度在0℃以下（含0℃）的进口冷链食品纳入“北京冷链”追溯食品品种范围，主要包括冷冻粮食制品（如速冻米面制品）、冷冻乳制品（如黄油、奶酪）、冷冻蔬菜、冷冻水果、冷冻饮品（如冰激凌、冷冻果汁）等进口冷链食品品种。

与此同时，北京市从事进口冷链食品生产、加工、流通销售、物流仓储、餐饮服务等相关部门或个人，应按照《中华人民共和国食品安全法》《中华人民共和国传染病防治法》的规定，严格落实食品追溯和疫情防控主体责任，保证所经营的进口冷链食品全部实现追溯，严格遵守“四无五不”管理要求，即对无检验检疫证明、无核酸检测报告、无消毒证明、无追溯信息的进口冷链食品，做到不采购、不经营、不使用、不运输、不存储。

北京市市场监管局相关负责人表示，北京市冷链食品生产经营单位应遵守“北京冷链”管理要求，保证上传追溯数据全面准确，确保消费者可通过便捷渠道查询产品追溯信息。