

学习贯彻党的二十届四中全会精神

从“一个”到“一批”
永远为了下一台

本报讯 2026年1月1日，漳州核电2号机组正式投入商业运行。至此，“华龙一号”批量化建设一期工程全面建成投产。

作为“华龙一号”批量化建设的始发地，漳州核电一次性规划了6台华龙一号核电机组，现已形成了“两台在运、两台在建、两台筹建”的全球最大“华龙一号”核电基地。在这里，三种状态的“华龙一号”跃然眼前，呈现出“华龙腾飞”的盛况。

抛开“全球最大”的名号，当人们审视“批量化”的真正分量时，目光落在了更深处。——“我认为，‘批量化’重不在量，在永远为了下一台的视野、布局和决心。”中核国电漳州能源有限公司党委书记、董事长吴元明说。

这句话，展现了“华龙一号”从“示范首堆”迈向“主力堆型”的核心驱动，揭示了中国核电从验证“一项核电技术”到建立“一套产业标准”的逻辑跃升，最终指向的是我国能源体系加速从打造“一批机组”到开启“一个时代”的变革内核。

**不只可行，还要长期可靠**

当前，全球核电正在进入新一轮增长期。“华龙一号”是我国第一个具有完整自主知识产权的三代核电品牌，从首堆落地到成为全球核准在运在建机组总数最多的三代核电技术，“验证技术可行是不够的，更需要技术的长期可靠。”吴元明强调。

作为批量化建设的首堆，漳州核电1号机组于2025年1月1日投入商业运行，实现了建设总工期62.5个月、工程建设期间安全“零伤亡”、质量“零事故”、调试运行期间“零非停”，运行指标综合指数达到世界先进水平。“这是验证‘华龙一号’技术成熟的有力证明。”漳州能源调试管理处处长刘华刚介绍。

“批量化”不只验证了上一台“华龙一号”的可靠，更是为了此后每一台“华龙一号”都可靠。

见到刘华刚时，他刚为漳州核电2号机组的瞬态试验熬完一个大夜，但还精神抖擞地分享了另一个深刻的感受：“整体看，2号机组的调试过程比之前的机组更顺了。”参加“华龙一号”全球首堆调试时，刘华刚是“摸着石头过河”，经常被各种问题卡得束手无策，但现在面对漳州核电2号机组的挑战，他更多地感到游刃有余。

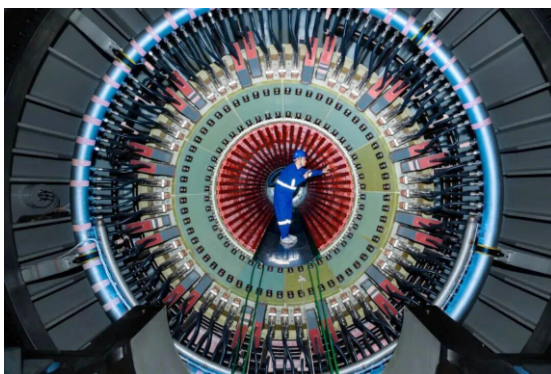
这种转变，正是得益于批量化建设沉淀下来的经验反馈。

早在1号机组调试启动阶段，漳州能源就专门成立了经验反馈落实小组，将漳州核电1号机组从安装期间到调试阶段发现的问题整理形成经验反馈，仅在调试这一方面，平均每个阶段就梳理出了600多条行动项。此外，每逢重大试验之前，团队都会收集国内外所有同类型机组的相关经验反馈，一条一条筛选识别，对适用经验进行借鉴。“在2号机组的调试过程中，1号机组出现的问题没有再出现过，各种试验基本上都是一次性成功，整体调试更顺更稳。”

谈到经验反馈，维修处处长施卫华则展开了一张桌子大小的图纸——这是他与专项团队历时一个多月，对机组柴油机专项工作的关键路径与操作步骤逐项梳理、反复推演后绘制出的逻辑图。“这张图是我

们总结出来的宝贵经验，希望为后续机组提供参考。”他语气坚定。

自2022年以来，我国连续每年核准10台及以上核电机组。“随着‘华龙一号’批量化建设，积累了大量成熟的建设和运行经验，通过充分运用经验反馈并不断优化升级，可以有效提升‘华龙一号’的综合竞争力。漳州核电在批量化建设中形成了系列良好实践，目前正朝着‘一台更比一台好’的目标稳步迈进。”漳州能源总经理、党委副书记李峰说。

**不是复制，而是进化**

“在技术不断迭代的时代，批量化绝不是简单的复制，而是一场持续的进化。在确保安全的前提下，通过技术迭代不断提高‘华龙一号’的经济性。”吴元明如此定义这个进化过程。

相比传统的核电工程建设总包模式下的“交钥匙”工程，漳州核电项目独创业主主导的管理模式。“这是管理模式上的一种优化，需要我们业主真正发挥主人翁、主心骨、主力军的作用，凝聚工程建设大团队的合力，扎实推动‘华龙一号’高质量发展。”李峰说。

“最好的主导就是自己去干！”漳州能源成立联合计划管控小组，统筹机组的建安、调试、生产全流程工作。按照项目合同，2号机组在调试高峰期需要业主方配备65人，而实际上漳州能源配置的人员已超过195人。

其实早在2号机组冷试前，漳州能源总工程师梅炳云就坚持每天主持召开机组管理晚会，这也是从1号机组调试启动以来一直坚持的，以便对机组出现的各类问题全面掌握、全程指导，积极组织各相关单位集智攻关，协调各方资源推动解决问题。不只在会议室，在主控室、现场、生产厂房等地也总能看到他来回奔波的身影。

令调试人员印象最深刻的还有装料准备阶段的攻坚战。即便不属于自己的工作范畴，他们也会主动牵头对上万条安装阶段尾项梳理分类，同时积极承接了所有力所能及的消缺工作，最终在一个多月内实现了装料检查的零缺陷。这一业主主导的管理模式打破了管理上的壁垒，推动整个项目团队主动向前、朝着同一目标统一行动，成就了漳州核电现场的“捷报频传”。

优化，远不止于管理模式。“考虑核电经济性，施工逻辑和方法上需要进一步优化，这已经成为行业共识。”漳州能源副总经理魏俊明补充道。

“但要跳出以往固化的施工逻辑去创新，非常难。”工程计划处处长侯刚连回忆。2018年，刚到漳州能源不久的他在讨论是否大规模采用模块化施工时投了反对票。“有些领域从没用过模块化施工，核电站的容错空间又极小，我觉得还是稳点好。”尽管很难，但公司最终坚持了创新优化之路。而随着模块化施工一次次展现出安全可靠、降本增效的显著优势，侯刚连的想法也悄然转变，从反对者变成了坚定的支持者。

在工法创新上，漳州核电2号机组钢衬里模块三在工程中首次运用SAFER模型、漳州核电2号机组国内首个钢衬里及牛腿整体模块吊装等创造多款“首开



记录”，“开顶法”施工、主设备先行引入、不锈钢覆面先贴法施工等工法不断创新，不但大幅提升了施工效率，还有效减少了高风险作业。

要创造“第一个”，也要回归常态

“成为‘首个’需要时机，不可能所有人都做‘首个’，让一项新技术推广普及、回归常态也很重要，这也是实现产业化的意义。”在吴元明看来，“华龙一号”从成功样板发展为成熟产业，关键在于打造一套“华龙标准”。

对此，漳州核电是坚定的践行者，也是积极的探路人。

“近几年，我国核电核准节奏提速，有经验的核电从业者却相对较少，这时候急需一套标准化产品将良好的实践经验明确、固化、分享出来。”魏俊明说。加之核电站是迄今为止最复杂的能源系统之一，以漳州核电1号机组为例，就涉及70多个专业领域、80多个构筑物、360多个系统。“各方自说自话是不行的，我们需要共同语言。”吴元明补充：“因此，加快标准化建设势在必行。”

作为目前全球最大的“华龙一号”核电基地，漳州核电基于批量化的经验沉淀、创新优化及实践验证，在标准化建设上具备天然优势。

自2023年9月以来，中国核电标准化2.0工作正式启动，漳州核电作为“新的”核电基地，可谓“天时地利”——漳州能源主动拥抱中国核电标准化战略，明确行动方案、构建长效机制，积极推进标准化2.0落地工作。截至目前，已圆满完成47个领域成果“应转尽转”，转化进度、监督评价结果居中国核电首位。“从应用结果和工作成效上看，我们是最大的受益者。未来，我们的经验也可以成为别人的标准。”吴元明补充说道。

“我们自己也形成了一套标准化文件，其中‘七会四单’是亮点。”李峰强调。为有效管控机组装料后带核调试阶段的试验安全质量风险，漳州核电调试团队在传统“四会三单”的基础上探索形成“七会四单”，通过召开逻辑推演会、防非停挑战会、生产部门挑战会、技术交底会、预工前会、工前会、工后会，以及风险预案单、经验反馈落实单、非停风险落实单、行动项落实单对试验实施过程进行全面推演，识别试验风险和关键步骤，优化试验方案并制定应对措施。“基于这种制度，漳州核电1、2号机组调试启动阶段均实现了‘零非停’。”刘华刚说：“我们希望把它打造成一套行业标准，进一步推广到其他的核电厂去。”

视线再拉长、向远。漳州核电1、2号机组投产后，年发电量预计可达200亿度，减少二氧化碳排放约1600万吨。在此基础上，漳州能源正在同步建设6台单机容量30万千瓦的云霄抽水蓄能电站，形成“核电+抽蓄”发展格局，同时开拓核能与石化产业深度耦合提供零碳清洁蒸汽项目，开发利用核电厂址周边海上光伏资源，向着具有中核特色的中国综合性清洁能源基地不断前行。

碧海之畔，机组成列，灯火长明。“批量化”的深意在这片静默而坚定的轮廓间不言自明——每一台机组都承载着“为了下一台”的使命，它们沉淀的经验知识将化为“华龙一号”向产业化发展的坚实阶梯，它们点亮的万家灯火正在照亮我国从核大国向核强国的前行之路。

（来源：中国核工业报）