怎么装料？安全吗？何时发电？

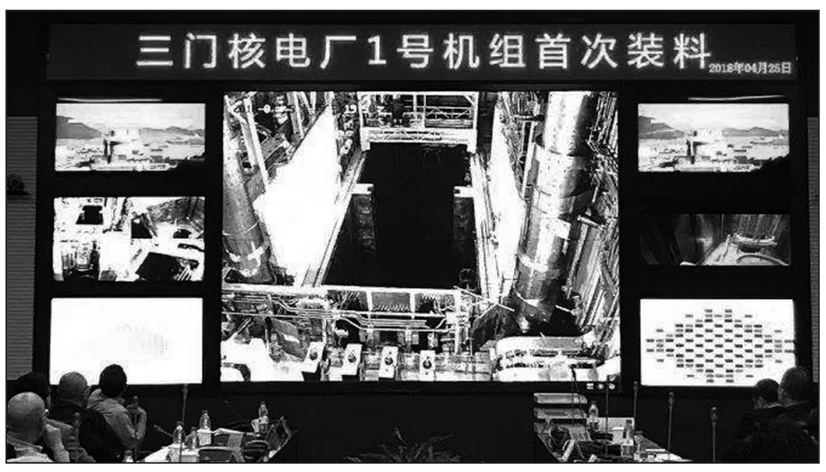
全球首台AP1000核电机组带核投运

新华社记者姜琳 安娜

4月26日，位于浙江台州的三门核电1号机组正紧锣密鼓地进行投运发电前最关键的一步——装料。

4月25日，国家核安全局向这一机组颁发了首次装料批准。这标志着历经9年，我国三代核电自主化依托项目AP1000获得各方认可，全球首台AP1000核电机组终于进入带核运行阶段。

核电站怎么装料？足够安全吗？何时能发电？记者带您揭开这个核电“新成员”的“神秘面纱”。



图为三门核电厂1号机组首次装料现场。　资料图片

坐“水下小车”、由机器人安放，这样的装料很科幻

三门核电项目采用从美国西屋公司引进的非能动压水堆核电技术AP1000，由国家核电技术公司实施核岛总承包。

“装料是核电工程中有核和无核的分界点。”国家核电下属国核工程有限公司副总经理王斌告诉记者，装料前，整个核电站需完成各项建设和安全测试。首次装料后，机组进入带核调试阶段，核反应堆开始发生反应。

下达装料指令后，长达4.8米、暂时保存在贮存池中的核燃料组件在水下被抓入篮筐，然后乘坐输运小车通过管道进入安全壳内，继而由机器臂装载到堆芯指定位置。

简单地说，核燃料“走”了一个小写字母h的轨迹。看起来简单的操作，背后有着强大的标准规范以及操作规程进行保障。每装一根，大概需要半小时左右。而157根组件全部就位，将耗费近一周时间。

对于一座新核电站来说，装料相当于给一辆新车加满油。接下来，核电站还要进行首次临界运行，即新车第一次上路。如果在普通公路上低速运行正常，那么就可以上高速了，也就是首次并网发电。

长达6年评审 具备当前国际最高核安全水平

三门核电站是否足够安全，是广大公众最为关注的问题。特别是日本福岛核事故发生后，类似情况会不会在中国出现，成为不少人的担忧。

上海核工程研究设计院郑明光院长表示，日本福岛核事故给全世界的核电建设敲响了警钟，新建核电厂的核安全标准更加严格。

“三门采用的是当今全球公认的先进三代核电技术，相比于二代，安全目标提高了一个量级，也就是说发生堆芯熔化等大型事故、影响环境事故的概率要低一个量级。”郑明光说。

核电建设“必须绝对保证安全”，这是我国对核电明确提出的顶层要求。

为此，国家核安全局对三门核电厂1号机组进行了全过程的独立监管，对最终安全分析报告实施了长达6年的核安全审评，并对核电现场进行全日制驻厂监督。

审评和核安全监督结果显示，这一机组建造质量受控，达到设计安全目标，具有完善的事故应对措施，实现了从设计上实质消除大规模放射性物质向环境释放的可能性，具备首次装料条件。

据记者了解，三门1号机组在2017年7月下旬就已经顺利通过国家核安全局组织的首次装料前核安全综合检查。

考虑到是AP1000全球首堆，出于对核安全“慎之又慎”的考虑，国家核安全局、国家能源局等又开展了多轮补充检查，结果均满足要求，因此最终发放了装料批准。

力争3个月后发电，我国将向“核电强国”迈进一步

据王斌介绍，下一步三门1号机组将按照相关要求做好调试和试验工作，力争带核试运行3个月左右实现并网发电。

“三门1号机组的首次装料，将对我国核电事业产生深远影响，展示了我国向核电强国迈进的形象。我们一定要坚定信心，开创三代核电技术发展的新局面，也为后续项目顺利落地打下良好基础。”国家核安全局相关负责人表示。

截至2017年末，我国在运核电机组37台，装机容量3581万千瓦，位列世界第四。在建机组20台中一半都采用三代核电技术。

“我国核电有‘后发优势’。预计2020年在运核电厂能达到5800万千瓦。”中国工程院院士叶其蓁认为。

在开展三门1号机组装料、试验经验反馈的同时，国家核电还将充分做好三门2号，海阳1、2号机组装料准备工作，进一步做好后续项目和CAP1400示范工程的设计和施工优化，持续推动我国三代核电自主化进程。

“三代核电发展是新时代实现我国能源安全供应和生态文明建设的重要保证。就在建规模和发展前景而言，我国已成为全球三代核电发展的产业中心。”中国核能行业协会秘书长张廷克说。

多位专家表示，未来10到15年，是我国从“核电大国”向“核电强国”推进的关键期，也是我国自主三代核电向国际市场发展的战略机遇期。

“要在确保安全的基础上，在自主三代核电技术的成熟性、经济可接受性、自主化等方面继续加快创新、攻关和引领步伐。”张廷克说。

继台山核电1号机组获批装料后，三门核电1号机组首次装料

我国三代核电发展优势基本形成

◆本报记者孙浩

4月25日，国家核安全局向三门核电有限公司颁发《三门核电厂1号机组首次装料批准书》，这是继4月10日广东台山核电1号机组获批装料之后，今年第二个获批装料的三代核电机组。这标志着国内三代核电机组发展又迈出了实质的一步，为核电行业注入了一针强心剂。

在近期举办的中国核能可持续发展论坛上，中国核能行业协会专家委员会政策组组长黄峰发布了《我国三代核电发展战略价值研究》报告。报告显示，我国核电安全状况总体保持国际先进水平，核安全管控能力持续加强，核电安全发展有充分保障，我国三代核电发展的优势基本形成。

据国家核电技术公司相关负责人介绍，三门核电项目从美国西屋公司引进AP1000三代核电技术后，由国家核电技术公司负责技术引进、消化、吸收和再创新，由中核集团建设运行。

山东核电有限公司运行部主任、工程师、高级操纵员王俊鹏在接受本报记者采访时表示，作为第三代核电技术，AP1000安全系统最大的特点是基于非能动的设计理念。非能动理念广泛应用于各行业，在现有运行的压水堆核电站中均有一定的应用。它利用重力、压缩气体、温差形成流体密度差产生的自然循环等自然力实现安全功能，最大程度消除了安全系统对交流电源和能动部件的依赖性。

在发生地震等突发事件下，AP1000基于纵深防御的理念，在事故发生后72小时内，仅仅通过非能动安全系统设置而无需操纵员干预，就能够维持堆芯完整性和乏燃料池的冷却。72小时至7天内，可通过电厂的备用水源和备用电源来维持堆芯完整性和乏燃料池的进一步冷却。这也给能动系统电源的重新恢复和水源的补充提供了足够的时间，从而在72小时或7天后，确保堆芯完整性和乏燃料池的长期冷却。

“我国在三代核电装备的制造能力、成本及规模上都处于世界领先地位。”中国核能行业协会秘书长张廷克说。

在严密的核安全监管下，我国现役核电机组一直保持着良好的安全运行业绩，迄今未发生国际核事件分级（INES）2级和以上级别的运行事件。在世界核电运营者协会（WANO）综合排名中，我国在运的核电机组各项性能指标均处于全球中上水平，部分机组处于世界先进水平。

目前，我国高温气冷堆示范工程正在稳步推进，小型反应堆研发和示范工程准备在积极推进之中。与此同时，我国核政策法规体系不断完善，核安全领域的顶层法律——《核安全法》于2018年1月1日正式实施。其他核能相关立法工作也正有序推进。

此次三门核电1号机组核燃料装填等过程，已被央视新闻全程直播，从中可以看出我国三代核电技术的硬实力与底气。相信经过一次次的打磨和锤炼，会有更多的核电机组扬帆起航，破浪前行。

征稿启事

做好防人因失误是推广核安全文化的重中之重。相关数据显示，核电站超过50%的安全重大事件由人因错误导致。在我国核行业，正将核安全文化作为一项基本管理原则加以推广，以防止和减少人因错误。当每个人都致力于“减少或防止人为错误，充分发挥人的积极影响”时，才能获得最高水平的核安全。为此，《中国环境报》核与辐射版拟从即日起，围绕“核电行业怎么防人因失误”主题，组织展开大讨论，开展相关稿件征集活动，并择优刊发。

欢迎核与辐射领域监管部门、工业部门、运营企业和相关设计行业的从业者，尤其是技术、质保人员和特种工人等，结合自身岗位，围绕“核电行业怎么防人因失误”这一主题，抓住关键问题展开讨论，并将看法和观点汇集成稿。作品须为作者原创，内容准确、真实，字数一般不超过3000字。

邮寄地址：
北京市东城区广渠门内大街16号环境大厦1206室
电子邮箱：zghjbhaq@163.com
联系电话：010-67164834
联系人：孙浩

中国环境报社新闻专题部
2018年5月3日

核讯快览

核与辐射安全中心举办第一期进口民用核安全设备安全检验培训

本报讯 近日，生态环境部核与辐射安全中心组织开展了进口民用核安全设备安全检验系列培训活动。培训旨在强化核与辐射安全从业者法律意识，提升进口民用核安全设备质量和从业人员素养，确保核电机组运行安全。

第一期进口民用核安全设备安全检验培训工作于2018年4月18~19日在深圳举行 。核与辐射安全中心对本期培训进行了精心组织和精密策划，成立了培训专项工作组，由经验丰富的员工担任培训讲师。

培训内容涵盖安全检验法规、总体要求、业务流程、工作内容、信息系统、质量管理、性能验证、经验反馈等多方面内容。整个培训活动为期2天，100多名来自18家中广核集团的营运单位、工程公司和华南地区的主要设备制造单位的学员参加了本期培训，并参加了考核测试。

通过本期培训，不少学员表示课程内容丰富、讲解生动，他们学到了很多知识，消除了许多理解上存在的误区，对今后进口核安全设备安全检验工作大有裨益。　张文广

射阳加强放射性药品辐射安全管理

凡生产销售使用放射性药品单位必须取得辐射安全许可证

本报讯 为进一步加强放射性药品的辐射安全管理，根据相关辐射管理法律法规和生态环境部的通知精神，江苏省射阳县环保局结合全县放射性药品辐射管理实际，就加强放射性药品辐射安全管理印发《关于进一步加强放射性药品辐射安全管理的有关事项》（以下简称《有关事项》）。

《有关事项》要求，生产、销售、使用放射性药品单位须按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，取得辐射安全许可证。如改变所从事活动的种类或者范围的，新建或者改建、扩建场所的，需重新申领辐射安全许可证。禁止无许可证或者不按照许可证的规定从事放射性药品生产、销售、使用活动。

《有关事项》明确，放射性药品只能在持有辐射安全许可证的单位之间转让。转入单位应当在每次转让前报省环保厅审查批准；分批次转让非密封放射性药品的，转入单位可以每6个月报省环保厅审查批准，未经批准不得转让放射性药品。放射性同位素转让审批表报省环保厅审批前，须经所在地环保部门现场核查并签署初步审查意见。

放射性药品销售单位在对外销售放射性药品时，应当要求购买单位提供辐射安全许可证复印件和放射性同位素转让审批表。不符合要求的，不得供应放射性药品。

放射性药品应当单独存放，不得与易燃、易爆、腐蚀性物品等一起存放，并指定专人负责保管。贮存、领取、使用归还放射性药品时，应当进行登记、检查，做到账物相符。对放射性药品贮存场所应当采取防火、防水、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄露的安全措施。

《有关事项》同时要求，各有关单位要加大对放射性药品生产、销售、使用活动的监管力度，对不按规定生产、销售、使用、贮存放射性药品的单位一律责令停止违法行为，限期改正；逾期不改正的，责令停产停业，没收违法所得，并处罚款。　魏列伟

新余开展放射性伴生矿辐射监测

本报讯 江西省新余市环保局根据国务院《第二次全国污染源普查方案》精神，严格按照要求，对辖区内矿类企业开展放射性伴生矿辐射监测工作，逐个企业开展普查监测，确保了普查监测数据的真实性、可靠性。　黎燕平 李孟君摄

图为工作人员正在开展放射性伴生矿辐射监测工作。

质量管理提升重点在一线班组

在一线生产班组加强核安全文化建设，对促进产品质量提升具有强大作用和重要意义

◆庞宏亮

2014年，国家核安全局、国家能源局和国防科工局联合发布了《核安全文化政策声明》，要求有关单位共同营造“重视核安全、守护核安全、珍惜核安全”的文化氛围。

如何将核安全文化建设与企业日常质量管理工作有机结合，成为了包括东方电气（广州）重型机器有限公司（以下简称“东方重机”）在内的大部分核电设备制造企业所共同面对的一个难题。

东方重机通过实践发现，加强核安全文化在一线生产班组的建设工作，对促进产品质量的提升有不可忽视的强大作用和重要意义。

营造适宜的工作氛围

营造适宜氛围从车间工作环境入手。“一人疏忽百人忙”等标语高挂在厂房钢架横梁上，车间进门处的大屏幕上也显示着公司质量标语和各类质量案例曝光信息……质量信息在车间无处不在，员工们总能留意到它的身影。

同时，生产部门每日安排一名操作人员轮值“我当一日质量员”，检查当日工位质量情况，班组长与分厂主任、车间管理人员均在巡查工位时检查质量情况，生产部门各类会议开题一并先讲安全与质量。

此外，建立有效而及时的质量考核机制，能够引导员工正确面对和正视质量问题。

质量考核机制应更加合理、丰富多样和人性化。东方重机的质量考核不再以结果为导向。通俗一点说，就是不再把质量当成考核的唯一标准。

公司的质量考核以行为为基础，当工人的行为属于低级人因或违规违章等不良行为，不管是否产生质量问题或造成质量损失，均会被处罚。相反，如果工人在执行重难点工序时，无法避免地会产生一些质量问题，或制造过程中发生偶然性事件，则可以被免除处罚。

除考核外，同时进行质量通报、质量案例曝光（电子可视屏幕在车间入口每周滚动播放）、质量责任人被部门领导约谈、部门会议予以点名批评等。

此外，对认真识别质量风险、排除质量隐患，并成功规避质量问题产生的，可视情况给予奖励。

培育学习型组织，激发员工参与热忱

质量管理提升要解决根本问题，关键在人，重点在企业最小的管理“细胞”——班组。

一线班组是与产品质量直接“对话”的班组，它的质量管理显得更加重要。培育学习型组织无疑是“核安全文化政策声明”为基层班组质量管理提升指出的方向。

随着公司发展年限的增长，同一类工种出现质量问题的类型、原因大同小异。通过查找问题的根本原因，将问题从根拔起，在班组内形成经验反馈，定期学习、按月分享，并及时反馈到当月的工作任务中，低级人因失误造成的知识型失误将得到大大降低。

长此以往，班组能够自发地完善自身管理，固化组员的操作，改掉不良的作业习惯，从而在根本上控制质量问题的发生。

焊接班组用过硬措施践行核安全文化

综上所述，要从根本上提升质量管理，从一线班组入手，是最为直接和富有成效的举措。

公司决策层要求公司主管质量和技术的公司领导牵头，生产部门建立公司最高级别的质量改进项目“焊接质量问题分析及改进措施”，将质量改进的主体直接深入到一线班组。

通过以质量改进项目为平台，组成焊接攻关团队，给一线班组配齐资源，让一线焊接班组及时准确地分析制造过程中产生的质量问题，制定措施给予改进，避免再次发生。

同时，建立焊接质量改进提升的微信沟通平台，一线操作骨干、班组长及质量改进项目组成员共同参与，对一线存在的焊接问题进行实时指导和解决。

质量改进项目组对近两年焊接的质量问题进行分析，明确指出，控制焊接过程的人因失误，方可打到“七寸要害”。

为营造适宜的工作平台，质量改进项目组除每季度召开季度会议外，每月月底由公司领导带领质保、焊接工艺人员参与焊接班组的月度质量专题会。

如前面所述，一线班组的月度质量专题会是班组自主召开的内部会议。质量问题的当事人必须主动分析操作过程中存在的问题。这既能让班组加强沟通交流，同时增加一线员工的荣辱感。毕竟，当众介绍自己的低级人因失误，总是不太光彩的事情。质量改进项目组还深入参与到重难点工序的攻关突围之中将质量隐患扼杀在摇篮之中。

一线班组用高度负责的态度和良好的行为习惯守护着核安全与产品质量。同时，他们也理所应当在制造中得到应有的回报。

一次次的探伤检查一次合格让人振奋人心。经过公司2017年焊接质量提升改进，公司焊接质量得到大幅提升，核岛项目焊接类NCR（不符合项项目）较去年平均下降49%。

焊接班组探索形成的成功经验，已逐步推广至所有一线班组。由此，公司质量形势日趋稳定，核电项目产品NCR较去年下降38%。

作者单位：东方电气（广州）重型机器有限公司