

# 汲取以往教训

## 超过28年的核能燃料循环领域工作令我了解了系统、知识管理和核设施运行

文/Susan Y. Pickering



桑迪亚国家实验室荣誉主任 Susan Y. Pickering 在桑迪亚国家实验室拥有超过28年的核相关研究和开发经验。

2019年原子能机构核动力堆乏燃料管理国际会议的主题是“汲取以往教训，增强未来能力”。从我们在核能方面的集体经验中可以汲取重要教训，无论我们来自成熟的核电计划还是新兴的核电计划，会议为我们分享这些经验教训提供了一个理想场所。

核能计划需要对时间和资源作出长期承诺才能取得成功。这些计划带来了许多挑战，有技术性的和非技术性的。我在核能燃料循环方面工作了28年。我面临过许多挑战，也得到了许许多多的经验教训。我愿意分享我的一些意见和想法。

核能系统是复杂而综合的。例如，处置设施是由废物形式、容器、回填物和主岩构成的多障碍封闭系统，每个组成部分的性能都会对其他部分产生影响。今天的贮存决策会如何影响未来的处置方案呢？乏燃料容器是否可以排除特定模式的运输或处置概念/场址？我们需要利用从摇篮到坟墓的方法来审视这些系统。

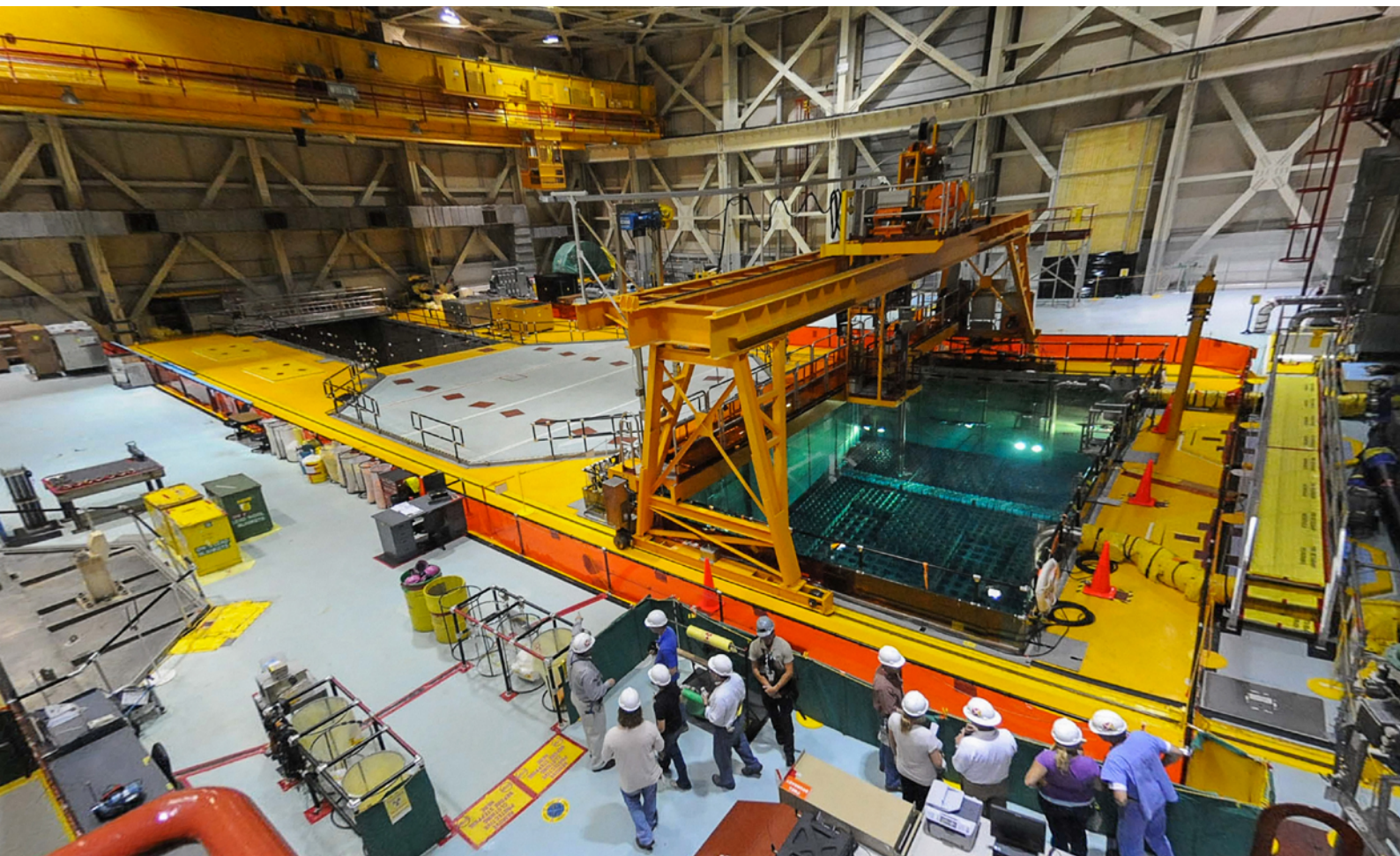
核设施的寿命可以持续数十年。在核设施的整个寿期中，将出现一些问题，而这些问题将不得不由那些没有做过最初工作的人，甚至可能是那些在最初工作完成时还没有出生的人来解决。因此，应尽快启动质量保证和知识管理计划。

核设施的问题通常可归因于人

员、部件或程序（也被称为3P）的不足。担任领导职务的人对3P具有很大的影响。强大的质量保证和知识管理计划会引入控制措施来加强3P。这样的计划将（1）提供人员资格的客观证明，（2）提供解决不同专业人员意见的过程，（3）确保设备和部件足以满足其预期用途，（4）通过确定工作流程提高一致性，（5）提高技术工作的可信度和可辩驳性，（6）提供对整个项目周期的知识管理，以及（7）提供对项目问题及其解决方案的见解。精心设计、实施良好的质量保证和知识管理计划是一个关键的成功因素。

我认为在质量保证和知识管理计划中有两大类信息需要保留：按照传统标准定义的信息（例如质量保证记录）和没有按照这类标准定义的信息（例如关键决策背后的逻辑）。第二类信息往往被忽视，即使在出现问题时保护核设施至关重要。例如，核设施是否记录了关键活动的结果和结论是如何产生的？它们可以复制吗？

核系统通常被认为具有争议性。利益相关者很多，往往意见相反，可能成为冲突的根源。必须对利益相关者的影响予以重视，因为它们可能会影响决策者和决定者。利益相关者通常需要频繁的参与、透明度和影响力。核设施与其利益相关者之间的关系很重要，必须采用资源予以支持。



与公众、利益相关者和地方政府合作增加了成功的可能性。

在核设施较长的寿期内，保持高水平的卓越运行将是困难的。降低成本的压力可能导致不明智的决定。人员和组织的更替可能导致知识流失。随着时间的推移自满可能会增加。设施老化，且可靠性会下降。长年累月，还会出现新的、未预料到的漏洞，如网络安全。

了解风险对于妥善管理核计划至关重要。核设施事故通常属于“后果严重、概率低事件”的风险类别。即使事故频度估计极低，但后果可能巨大、代价高昂且影响持久。这些系统很复杂，需要可靠的科学和复杂的工程设计，以确保妥善管理风险。政府发起人、监管机构和执行团队中技术上称职的领导是成功的一个重要因素。

领导者的一个强有力的工具是

独立审查，可以是同行评审或独立评定。原子能机构提供许多类型的评审。在所有情况下，评审人员必须具备资格并独立于所审查的工作。我们都是人，都会犯错误。明智的领导者依靠关键步骤和决策环节的独立审查来发现问题，同时使影响很小，解决方案的实施成本更低。

组织各级领导必须欣然采纳能够促进强大核安全文化的行为。每一天，每一种情况，他们都必须表现出对安全的承诺，奖励积极行为和惩罚消极行为。他们能够接受意外情况，并对正常事件和异常事件作出安排。他们必须了解不确定性、风险、边际、纵深防御和恢复力。有能力的人是强大安全文化最重要的成功因素。正如美国核安全之父海军上将H.G. Rickover所说：“规则不能代替理性思想。”

美国布伦瑞克核电厂2号机组的乏燃料池。

(图/美国核管理委员会)