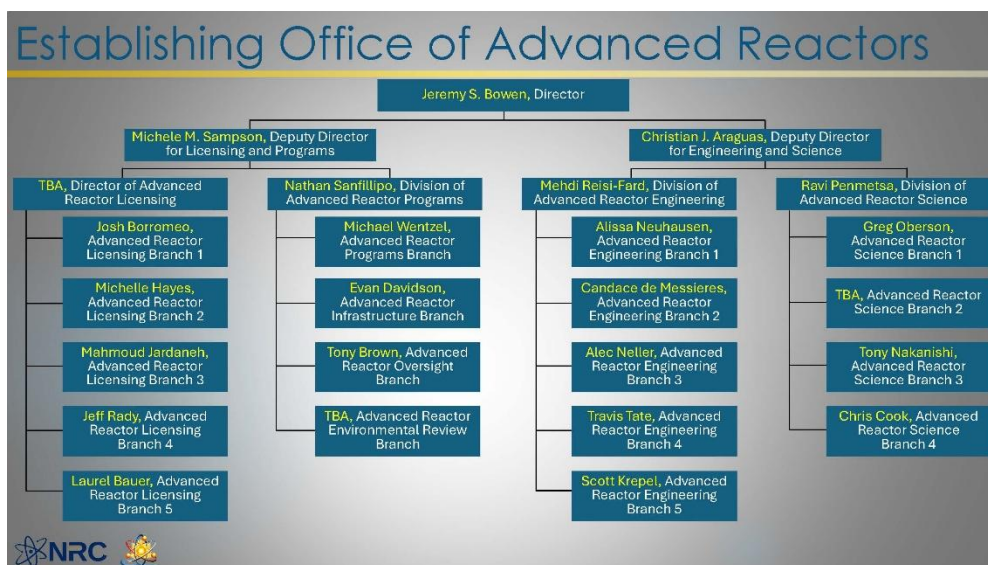


美国核监管委员会先进反应堆监管改革全景解读

2026 年 7 月 21 日，美国核监管委员会（NRC）召开先进反应堆现状与展望委员会会议。在外部专家小组发言之后，NRC 工作人员向委员会汇报了先进反应堆许可工作的最新进展、机构重组情况以及面向未来的监管改革举措。

运营执行官：机构重组与 LEAD 框架

NRC 运营执行官首先发言。他指出，NRC 正处于历史上最具挑战性的时期之一，NRC 的努力使其能以强大信心和卓越表现应对预期的新堆与先进堆工作量的激增。



机构重组：过去一年，NRC 采取了重大措施来促进机构运转和法规现代化，并使机构结构与快速演变的核能格局保持一致。6 月，NRC 实施了全机构范围的重组，以精简决策、整合职能，并使 NRC 结构与提高许可效率和核技术创新的目标相一致。设立先进反应堆司（OAR）是对 NRC 使命的直接响应，加强了机构在新技术走向部署时提供安全、可靠和许可可预测性的能力。这一变革赋能了员工队伍，加强了

技术公信力，并创建了更清晰的发展路径。

LEAD 框架：他介绍了“领导力、卓越、责任感与纪律”（LEAD）框架。该框架旨在以可持续的方式推动责任文化和持续改进文化，将清晰的期望、对结果的担当和持续学习嵌入日常工作中。LEAD 框架聚焦对安全最重要的事项，是高绩效核监管组织的卓越之道。

他强调，机构正在加倍兑现对持续卓越的承诺，其进展已经带来切实的效益和可衡量的成果。即便是在处理日益复杂的首堆审查时，审查进度目标也能持续达成。

先进反应堆司司长：监管现代化与审查成果

先进反应堆司司长重点介绍了先进反应堆项目近期的成就和未来的愿景。

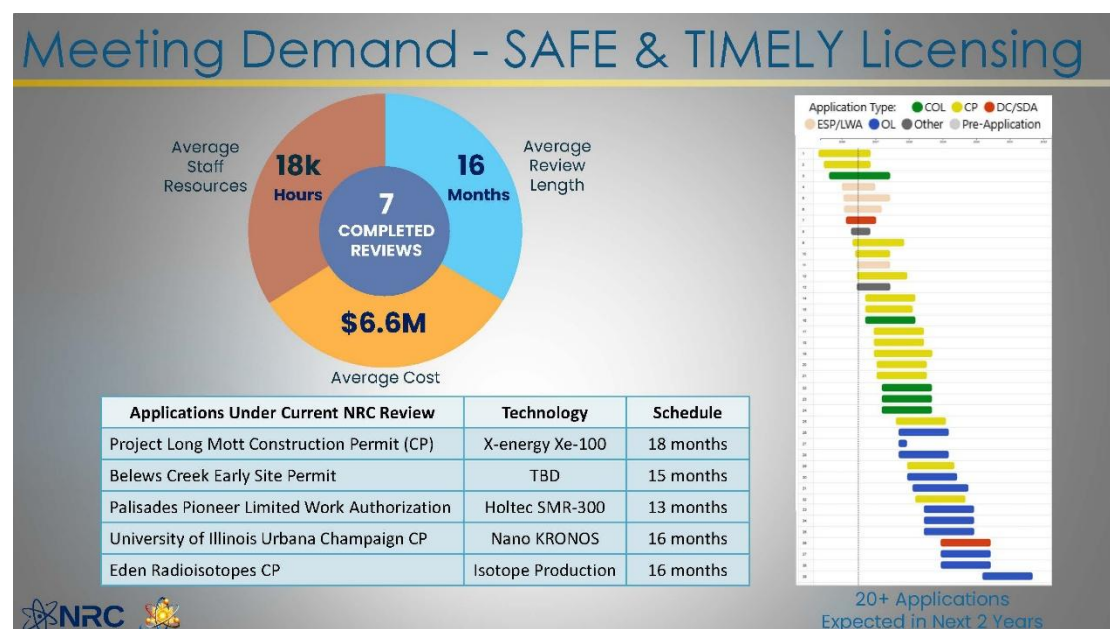


监管现代化：《ADVANCE 法案》和第 14300 号行政令推动了监管现代化。NRC 先进反应堆审查充分利用了新技术的安全增强特性和扩展功能。预申请在促进前期理解、提供反馈以及及时解决技术或政策问题方面尤为成功。

环境审查：环境审查一直是先进反应堆申请方的重点关切领域，NRC 工作人员已将精简这部分工作作为优先事项，包括减少文件量、扩大对前期沟通和合作的认可，以及与其他联邦机构和环境质量委员会进行基准对比。

跨部门合作：作为更大联邦体系的一部分，NRC 加强与能源部（DOE）和国防部（DOW）的合作，以进一步加速先进反应堆技术的安全测试和部署。这些合作拓宽了 NRC 的专业知识，提高了审查质量，并有助于在整个先进反应堆生态系统中协调预期。

听证程序改革：简化与反应堆安全咨询委员会（ACRS）的沟通流程，以及改革有争议和强制性听证程序，对于满足许可时间表至关重要。这些改革使各方能够聚焦于影响许可决定的独特、新颖和最重要的问题。



审查成果：NRC 已完成的平均审查时间为 16 个月，平均成本为 650 万美元。最近两项审查分别是 TerraPower 在 Kemmerer 厂址的 Sodium 反应堆和 GE Vernova Hitachi 在

TVA Clinch River 厂址的 BWRX-300 反应堆。Kemmerer 审查创造了多项历史第一，包括首个采用完全风险指引、业绩导向许可方法的申请。Clinch River 审查则证明了 NRC 将非轻水堆审查的经验教训转移到先进轻水堆技术评估中的能力。

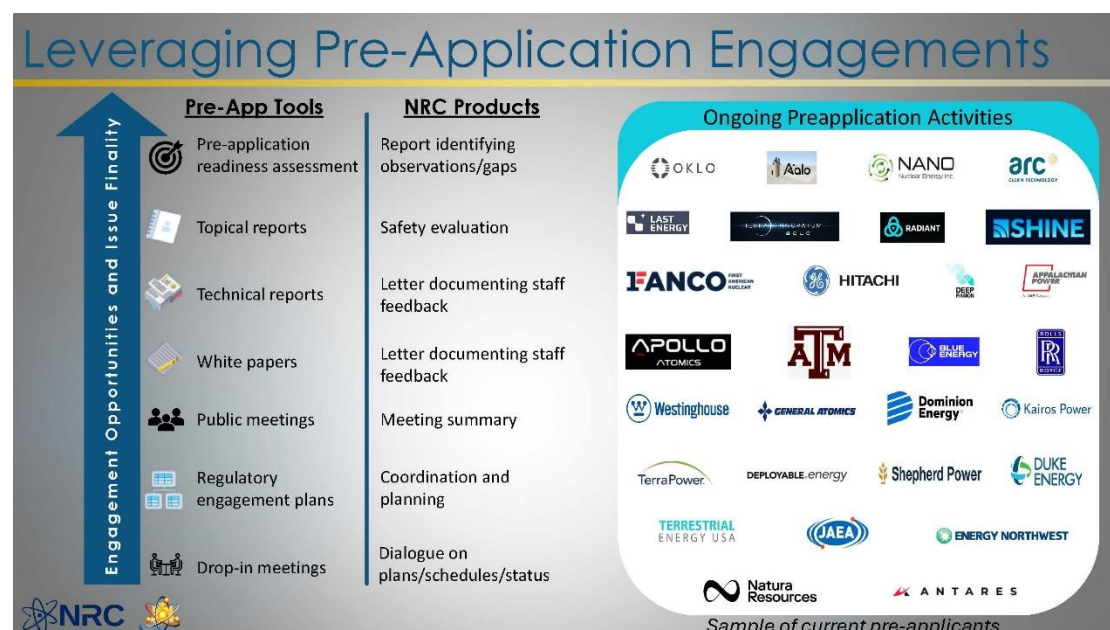


透明度与责任感：透明度和责任感仍然是先进反应堆项目的核心支柱。NRC 在面向申请方的资源方面做出了重大改进，包括在线看板和申请方专属网站，提供实时数据。NRC 此前创建了《潜在申请方指南》和专门的对接渠道。他透露，NRC 正在重新开发该指南，包括制作三部短视频，分别介绍许可流程与效率、先进反应堆现代化监管框架（Part 50、52、53、57 之间的差异），以及 DOE/DOW 授权结合 NRC 前期沟通如何支持未来商业许可。会议现场播放了第一部视频的片段。

工程与科学副司长：预申请沟通与许可框架

先进反应堆司工程与科学副司长详细阐述了预申请沟通和许可框架。

预申请沟通的价值：预申请沟通仍是近期成功的最重要贡献因素之一。主动的预申请沟通使 NRC 和申请方能够在问题成为进度风险之前及早识别技术、环境和监管问题。仅 2025 财年，工作人员就交付了 26 项先进反应堆预申请沟通的类目。专题报告安全评价被以引用方式纳入许可证。例如，Kemmerer 1 号机组建造许可证的安全评价整合了 16 份专题报告。



行业发展表明先进反应堆正走向快速、大规模部署，这意味着 NRC 必须从主要支持首堆许可转向应对大批量申请。前期沟通对于这一转型至关重要——它帮助 NRC 了解每项申请方的技术、部署模式和时间表，也为内部资源规划、劳动力需求和预算决策提供依据。

近期审查经验：NRC 持续交付强劲成果，经常按时或提前完成许可审查，且成本未超预算。流程改进包括改进团队模式、扩大监察范围、精简文件和风险指引的数据驱动决策。ACRS 沟通、听证程序和管理改革的改革进一步减少了等待时间

和行政延迟。



许可框架：Part 53 最终文本已于 2026 年 3 月 25 日签署。Part 57 的制定按计划推进，最终文本计划于今年晚些时候提交委员会审议。这两个许可路径都包含支持远程监控和运行等新功能的条款。NRC 还在推进 Part 50 和 52 的更新提案。

Advanced Reactor Licensing Framework – Clear Pathways, Real Optionality							All Deliver
Pathway	Primary Use	How It Works	Design Maturity	When To Use It	Safety Approach	Environmental	
Part 50	First of a Kind and NPUFs	CP → OL 2-Step	Low → High (CP → OL)	Early Design Maturity; Sequential Licensing			
Part 52	Standardized Reactors	ESP COL ML DC SDA Flexible Toolkit	Moderate → High (Varies By Mechanism)	Fleet Deployment; Standardized Design	Defense-in-Depth and Safety Margins	ER with EA/EIS or Applicant Prepared EA/EIS	
Part 53	Advanced Reactors of All Technologies	CP OL COL ML DC ESP SDA Flexible Toolkit	Any	New Designs; Optimization & Scaling	Fully Risk-Informed Performance Based		
Part 57 (Proposed)	Microreactors	CP/OL Simplified 1-Step	High	Factory-Built; Rapid Deployment	Bounding Entry Criteria	Categorical Exclusion Possible	
CP=Construction Permit COL=Combined Operating License ESP=Early Site Permit SDA=Standard Design Approval ML=Manufacturing License OL=Operating License EIS=Environmental Impact Statement DC=Design Certification ER=Environmental Report EA=Environmental Assessment							Consistent Safety Expectations Licensing of Various Design Maturities and Business Models Deployment at Scale and Speed Risk-Informed, Safety-Focused Reviews

Part 57 针对微堆和轻微事故后果设施，要求申请方提交

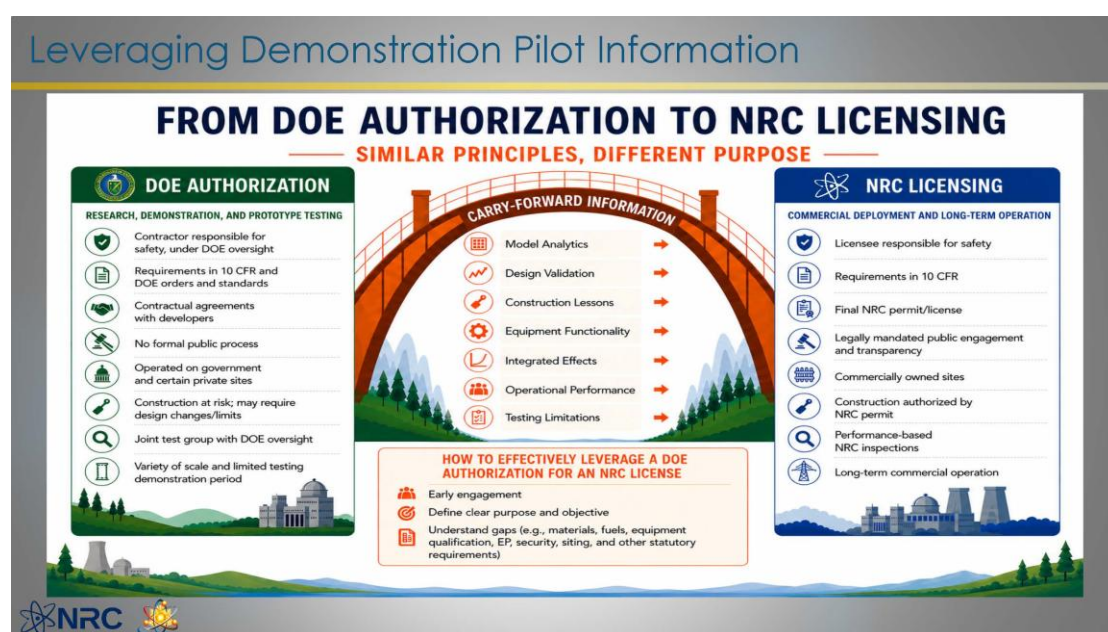
联合建造和运行许可证申请，预期可在 12 个月内完成。对于设计成熟度不足的申请方，仍可选择 Part 50 路径，先申请建造许可证，待运行许可证颁发并获得运行经验后，再通过 Part 57 进行规模化部署。每项法规都有其定位——风险指引方法采用 Part 53 路径，标准化设计和大堆采用 Part 52 路径。

许可与项目部副司长：国际合作、联邦协调与建造监督
先进反应堆司负责许可与项目的副司长介绍了国际合作、跨部门协调和建造监督方面的进展。

国际合作：根据与加拿大核安全委员会（CNSC）和英国核监管办公室（ONR）的合作备忘录，以及与 ONR 续签的双边谅解备忘录，NRC 正在从这些长期关系中获得切实效益。NRC 与 CNSC 在 BWRX-300 小堆的多个技术问题上进行了并行审查，并发布了联合出版物。包括 GE Vernova Hitachi、TVA、安大略发电公司在内的六方创建了高级领导层直接沟通的重要论坛。BWRX-300 在加拿大的建设已全面展开，NRC 预计今年秋季初向 TVA 颁发建设许可证。

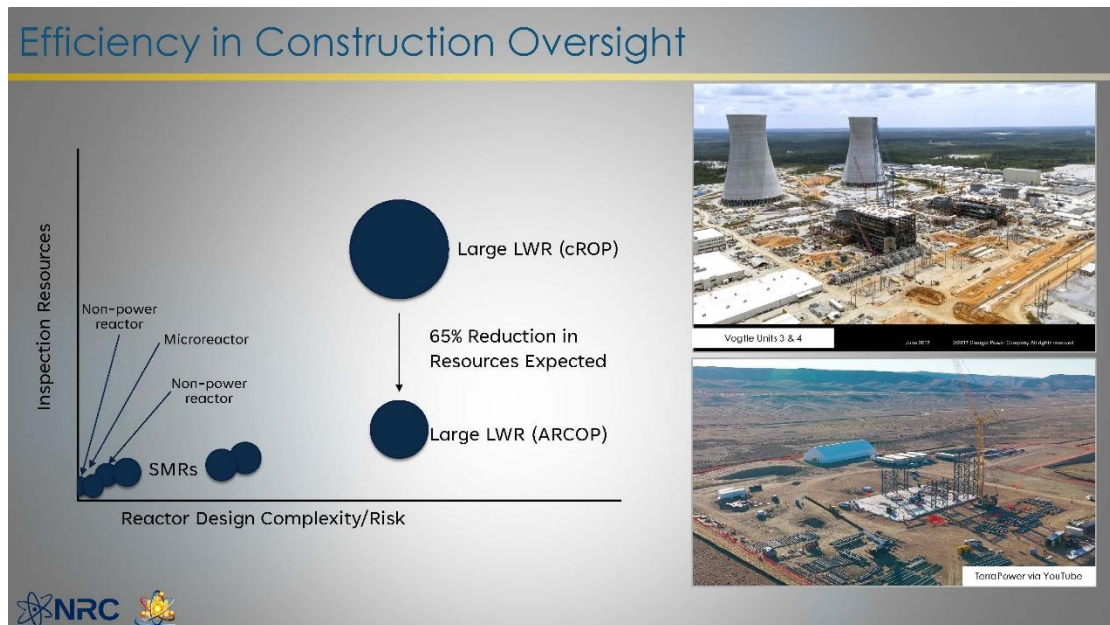


跨部门协调：NRC 与 DOE 和 DOW 密切合作，分享设计开发见解，并与技术开发方进行前期沟通。被派往 DOE 的 NRC 工作人员——来自研究司、核反应堆监管司和 OAR 的这些人员对 DOE 极具价值，NRC 也将从他们的经验中受益。NRC 还发布了一项拟议法规，为利用 DOE 和 DOW 示范项目的设计信息建立清晰的监管路径。当供应商在设计授权过程中遵循明确定义的方法时，NRC 打算在最大可行范围内利用这些信息。



建造监督：先进反应堆建造监督计划（ARCOP）是 NRC 监督方式最重大的转变之一——从僵化的场址特定模式转向聚焦反应性控制、热量导出和反应性包容三大核心安全基石的全生命周期方法。这使得 NRC 能够根据每项设计的风险特征调整监督规模。通过优先安排安全意义最大的活动，NRC 预计部分领域的计划将减少约 40% 的检查工时，未来大型轻水堆建造监督的资源预计可减少高达 65%。NRC 正在制定 Sodium、AP1000、BWRX-300 和 Xe-100 设计的监督计

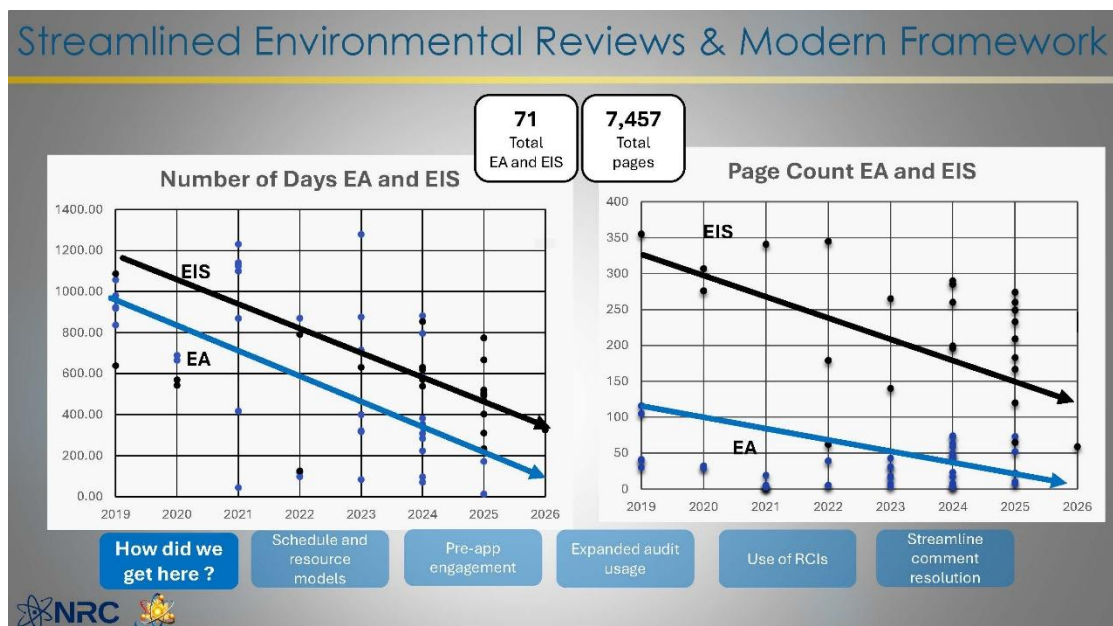
划。



乏燃料贮存与运输处处长：环境审查现代化

乏燃料贮存与运输处处长、NRC 环境事务执行官介绍了环境审查流程的精简与现代化。

成果数据：自 2019 年以来，NRC 完成了 71 项环境评估（EA）和环境影响声明（EIS），总计超过 7400 页。EA 和 EIS 的完成天数和总页数均呈下降趋势。

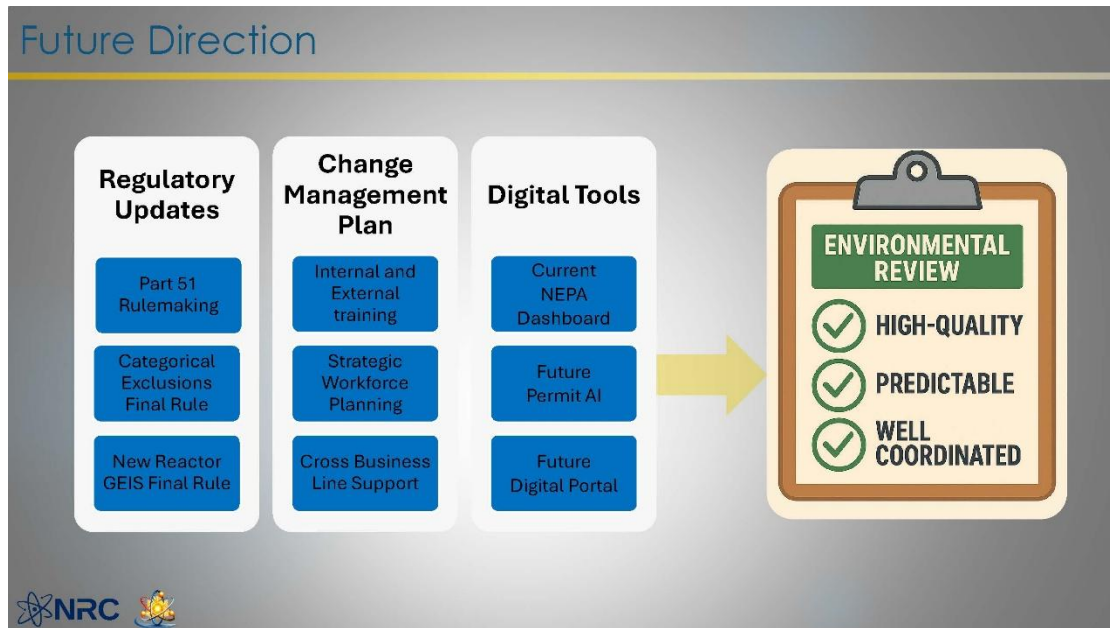


促成这些趋势的关键实践包括：前期进度和资源建模以支持更可预测的审查；加强预申请沟通和前期对齐；扩大公开监察的使用；采用更简洁、更有针对性的环境文件；精简意见解决流程；以及适时增加环境评估。



法规制定：新发布的“分类排除”法规和“新反应堆通用环境影响声明”（NRGEIS）最终法规为环境审查提供了重要支撑。分类排除法规识别了对人类环境没有显著影响的行动类别。NRGEIS 对广泛的厂址和设施参数进行了技术中立的评估，确定在新反应堆项目通用环境影响的方面。

未来有三大方向——监管更新、组织转型和数字工具扩展。



委员提问与主席总结

在委员提问环节，委员们就文化变革、预申请沟通的推广、高浓铀燃料准备、前期场址许可证的价值、经验教训整合等问题与工作人员进行了深入交流。

NRC 主席在总结中指出，NRC 可以创建最好的框架和新法规，但如果不能以高效率和纪律性执行来交付安全决策，一切都没有意义。LEAD 框架可能是 NRC 作为机构在推动未来业务方式方面所能做的最重要的一件事。

整场会议充分展示了 NRC 在先进反应堆许可领域的全面准备——从机构重组、法规制定到国际合作、环境审查，NRC 正以安全为核心，以前所未有的效率推进先进核能技术的商业化部署。

对外交流合作部 余少青 供稿

编译自美国核监管委员会官网

文章内容不代表本公众号观点