
基于SCALEPolaris-PARCS的压水堆关键核参数验证研究 MDPI Journal of Nuclear Engineering

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41046.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

基于SCALEPolaris-PARCS的压水堆关键核参数验证研究 MDPI Journal of Nuclear Engineering。论文标题：Validation of the SCALE/Polaris – PARCS Code Procedure with the ENDF/B-VII.1 AMPX 56-Group Library: Pressurized Water Reactor

论文链接：<https://www.mdpi.com/2673-4362/5/3/17>

期刊名：Journal of Nuclear Engineering

期刊主页：<https://www.mdpi.com/journal/jne>

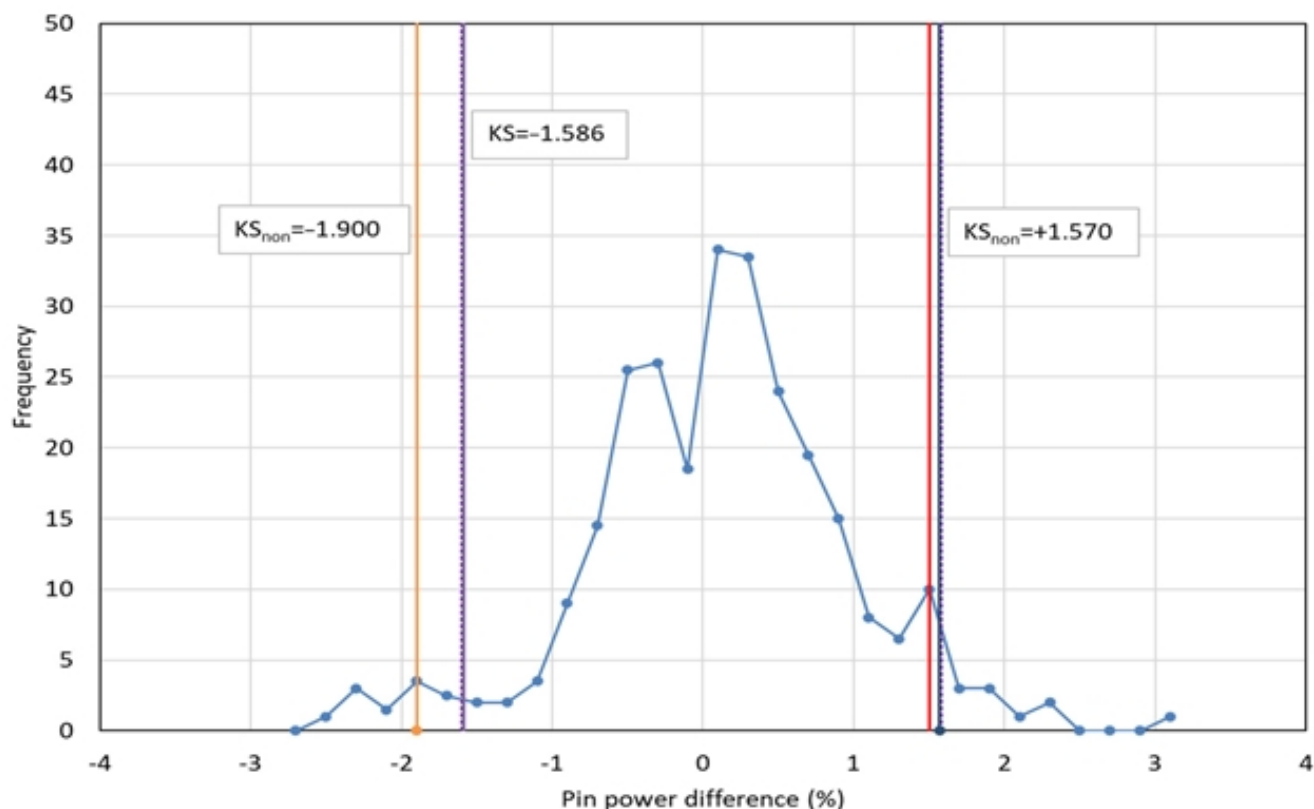
压水堆（PWR）堆芯设计通常采用两步法计算流程，即利用组件输运程序生成少群均匀化截面，再通过三维堆芯物理程序完成全堆芯计算。程序体系的预测精度直接关系到核电站设计、安全分析和监管审评，因此必须经过严格的实验验证。来自美国橡树岭国家实验室（Oak Ridge National Laboratory，ORNL）核能与燃料循环分部的Kang Seog Kim、B.-K. Jeon、U. Mertuyurek、M. Jessee、W. Wieselquist，联合密歇根大学（University of Michigan）核工程与放射科学系的A. Ward组成研究团队，在Journal of Nuclear Engineering发表最新成果，对SCALE/Polaris v6.3.0 – PARCS v3.4.2程序体系进行了系统验证，评估了其在商用压水堆关键核参数预测中的准确性和适用性。

研究过程与结果

研究团队首先利用SCALE/Polaris程序，对CE系列和BW-1810系列共11个临界实验堆芯进行了二维输运计算，通过与实验测量的逐棒裂变率分布进行比较，评估燃料棒功率峰值预测能力。随后，以Watts Bar 1号机组（WBN1）、BEAVRS基准堆芯、Surry 1号机组和Turkey Point 3号机组等公开商用压水堆数据为对象，采用Polaris生成两群均匀化截面，经GenPMAXS处理后输入PARCS开展三维全堆芯扩散计算，并对热态零功率（HZP）和热态满功率（HFP）工况下的临界硼浓度、控制棒价值、等温温度系数、硼价值及堆芯功率分布等关键参数进行了验证。

统计结果表明，该程序体系能够较好预测商用压水堆的主要中子学参数。棒功率峰因子计算不确定度为 $\pm 1.90\%$ （95/95统计水平），热态满功率下临界硼浓度平均偏差约为10

ppm，最终不确定度为 ± 41 ppm；三维、二维及轴向功率分布均方根误差分别为 $\pm 8.1\%$ 、 $\pm 3.7\%$ 和 $\pm 7.1\%$ 。研究同时发现，Watts Bar 1号机组轴向通量分布与实测数据仍存在约1.5%的偏差，说明反射层截面模型仍有进一步优化空间。



临界实验基准中SCALE/Polaris计算棒功率峰因子不确定性的统计分布结果

结论总结

研究表明，基于ENDF/B-VII.1 AMPX 56群截面库的SCALE/Polaris-PARCS程序体系能够较准确地预测压水堆临界硼浓度、控制棒价值、温度系数及功率分布等关键核参数，可满足商用压水堆堆芯设计分析和核安全验证的工程需求。同时，研究指出反射层建模、可燃毒物处理以及多循环燃料分析等方面仍有进一步改进空间。未来，研究团队计划将验证工作扩展至ENDF/B-VIII.0等新一代核数据库，并结合更多商用压水堆运行数据进一步完善程序验证体系，为先进反应堆设计和核安全监管提供更加可靠的计算工具和数据支撑。

期刊介绍

主编：Dan Gabriel Cacuci, University of South Carolina, USA

期刊创刊于2020年, 最新Impact Factor 1.7, CiteScore 2.3, 是一个国际开放获取期刊, 发表同行评审的论文。期刊涵盖了与核和辐射过程的科学和应用相关的原创研究、想法和进展。发文类型包括original research papers, reviews, communications, brief reports, opinions, technical notes, editorials等。

截至目前, Journal of Nuclear Engineering期刊已被Scopus, ESCI (Web of Science),

EBSCO等数据库收录。

2025 Impact Factor 1.7 2025 CiteScore 2.3 Time to First Decision 27.9 Days Acceptance to Publication 7.8 Days

来源：Journal of Nuclear Engineering

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发