

3.2 基于水环境承载力的内陆核电低放废液排放调控关键技术研究

➤ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】国家自然科学基金委、水利部、中国核电工程有限公司、中广核设计有限公司、咸宁核电有限公司、桃花江核电有限公司

【课题起止时间】2010年1月~2015年12月

【完成单位】中国水利水电科学研究院

【主要完成人】纪平，陈小莉，张海文，曾利，秦晓，赵懿珺，袁珏

➤ 背景

低放废液排放与水环境的相容性是制约我国内陆核电发展的关键问题之一，迫切需要开展深入系统的科学研究。

➤ 主要内容

- 内陆核电低放废液为选择性排放模式，可选择适宜水文条件下排放。目前评价将低放废液排放视为连续均匀排放，选取单一最低流量作为排放控制水文条件。本研究通过大量国内外排放资料调研分析，提出了选取水文过程作为选择性排放控制水文条件的创新思路，实现了厂址稀释能力评价理念的突破；
- 内陆核电选址阶段环境相容性要求高，常用排放模拟方法难以满足多厂址快速比选要求。本研究针对我国内陆众多水域类型提出了概化的环境水体特征参数，通过数值模拟分析了低放废液扩散规律与特征参数之间的关系，提出了适用于选址阶段核电厂址筛选的水域稀释能力快速计算方法；
- 我国内陆水域环境流量季节不均匀特点明显，低放废液采取均匀排放方式受到枯水期环境容量限制。本研究提出了基于水文过程的动态排放数学模型，模拟提出了充分利用水体动态稀释能力的选择性排放方式；
- 低放废液排放流量小，快速稀释掺混要求高，已有模型方法难以精细模拟近区稀释。本研究改进提出了基于 PLIF 技术的先进物理模型方法和

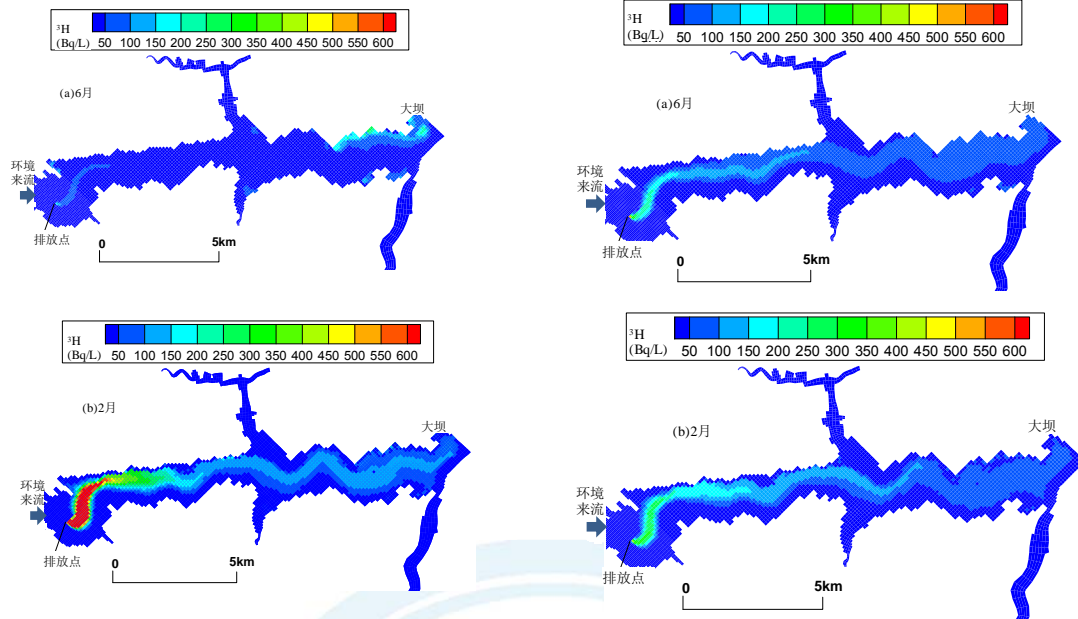
近远区耦合精细数学模型，模拟研究了内陆核电低放废液排放近区稀释特性，提出了适宜的水平扩散器型式，为污染混合区范围控制提供了技术支撑。

➤ 创新点

- 提出了选取水文过程作为控制条件进行低放废液排放影响评价的创新理念，为客观评价内陆核电建设与水环境相容性提供了新方法；
- 首次提出了充分利用水体动态稀释能力的选择性排放方式，提出了有利于近区快速掺混稀释的扩散器排放型式及布置，为内陆核电低放废液排放水域浓度时间和空间调控提供了关键技术；
- 提出了受纳水体低放废液稀释能力快速评价方法，为科学规划内陆核电布局，选址阶段厂址筛选评价提供了关键技术支撑；
- 研制了高帧频、大范围 PLIF 模型试验浓度测量技术，提出了近、远区耦合的精细数学模型模拟方法，提升了低放废液排放模拟研究水平，推动了环境水力学学科发展。

➤ 推广应用情况

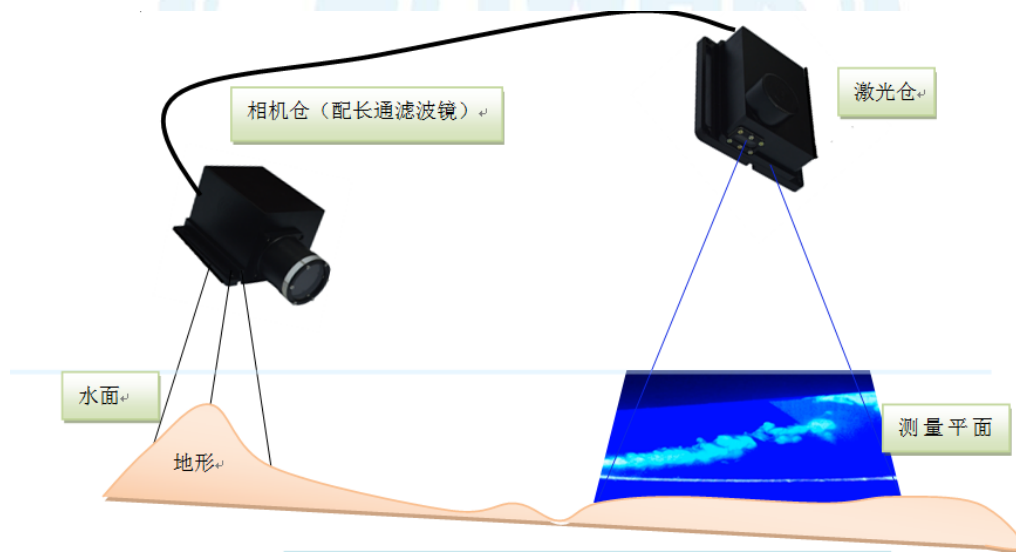
该成果已应用到我国内陆核电工程选址和前期论证，对低放废液动态排放控制具有开拓性意义，推广应用前景广阔。



年内均匀排放丰、枯季浓度

流量等比排放丰、枯季浓度

内陆核电年内低放废液与流量等比排放优化效果



PLIF 浓度测量系统