



中华人民共和国国家标准

GB/T 47513—2026

压水堆核电厂反应堆堆腔辐射 漏束屏蔽设计分析

Design analysis of cavity radiation streaming shielding
for pressurized water reactor nuclear power plants

2026-04-30 发布

2026-04-30 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|---|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 一般要求 | 1 |
| 5 计算方法要求 | 2 |
| 6 输入数据要求 | 3 |
| 7 计算验证及不确定性分析 | 4 |
| 附录 A (资料性) 压水堆核电站反应堆堆腔辐射漏束屏蔽设计分析示例 | 5 |
| 附录 B (资料性) 蒙特卡罗面源续算方法 | 9 |
| 附录 C (资料性) 离散纵标-蒙特卡罗分段续算计算方法 | 11 |
| 附录 D (资料性) 基于离散纵标程序产生减方差参数的蒙特卡罗输运计算方法 | 14 |
| 附录 E (资料性) 计算验证方法 | 17 |
| 附录 F (资料性) 反应堆堆腔辐射漏束计算的不确定性分析方法 | 18 |
| 参考文献 | 21 |

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国核能标准化技术委员会(SAC/TC 58)提出并归口。

本文件起草单位：上海核工程研究设计院股份有限公司、生态环境部核与辐射安全中心、中国核动力研究设计院、中广核研究院有限公司、中国核电工程有限公司、深圳中广核工程设计有限公司。

本文件主要起草人：郑明光、王煦嘉、梅其良、黎辉、王梦琪、郑征、史涛、周岩、彭超、韩静茹、唐松乾、江娉婷、王雅霄、杨寿海、夏春梅、高静、解均涵、冯昊。

压水堆核电厂反应堆堆腔辐射 漏束屏蔽设计分析

1 范围

本文件规定了压水堆核电厂反应堆堆腔辐射漏束屏蔽设计分析方法、计算范围、设计输入和结果分析的要求。

本文件适用于压水堆核电厂满功率运行及停堆工况的反应堆堆腔辐射漏束屏蔽设计计算分析,其他堆型参考使用。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

堆腔 reactor cavity

用于包容反应堆压力容器的通常由厚壁钢筋混凝土辐射屏蔽构筑物构成的腔室。

3.2

堆腔辐射漏束 reactor cavity radiation streaming

从反应堆堆芯穿透到达堆腔且无法被完全屏蔽而通过堆腔通道、贯穿和迷宫等路径泄漏至反应堆厂房其他房间和区域的粒子流(中子和光子)。

4 一般要求

4.1 堆腔辐射漏束屏蔽设计分析需考虑影响评估目标区域的所有堆腔辐射漏束途径潜在辐射影响。评估目标区域包括反应堆堆腔、重要设备布置区域以及需要关注的特定区域等。附录 A 以典型的三代非能动压水堆核电厂为例介绍了堆腔辐射漏束屏蔽设计分析的主要漏束途径及屏蔽设计的通用性考虑。

4.2 根据评估目标区域计算需求给出反应堆功率运行期间及停堆后所需的物理量,如中子注量率、光子注量率、中子剂量率和光子剂量率等。

4.3 堆腔辐射漏束屏蔽设计分析应采用当前成熟且经工程验证的屏蔽计算方法,并应证明该计算方法可适用于大尺寸复杂几何中子和光子耦合的输运计算,宜采用蒙特卡罗输运计算方法或离散纵标-蒙特卡罗耦合输运计算方法。如采用蒙特卡罗输运计算方法开展分析,宜采用经验证的减方差方法。

4.4 截面数据应来自适用于压水堆且经验证的数据库。

4.5 宜对堆芯、设备、系统和厂房等设计分析涉及的辐射源和结构进行精确建模,若进行简化近似,应确保近似的合理性及保守性。

4.6 应对计算结果的不确定性进行分析。