ICS 77.040.01

H 20

|  |
| --- |
|  |

团体标准

T/CNS xx—202x

|  |
| --- |
|  |

高温气冷堆核动力厂

烟羽应急计划区测算技术规范

**Technical specification for the calculation of plume emergency planning zone for high-temperature gas-cooled reactor nuclear power plants**

|  |
| --- |
| 征求意见稿 |
|  |

2025 - xx - xx发布

2025 - xx - xx实施

中国核学会   发布

|  |
| --- |
|  |

目  次

[前  言 II](#_Toc201154246)

[1 范围 3](#_Toc201154247)

[2 规范性引用文件 3](#_Toc201154248)

[3 术语和定义 3](#_Toc201154249)

[4 总的要求 4](#_Toc201154250)

[5 应急源项 4](#_Toc201154251)

[6 烟羽应急计划区测算方法 5](#_Toc201154252)

[7 烟羽应急计划区确定的安全准则 6](#_Toc201154253)

[8 烟羽应急计划区边界的确定 6](#_Toc201154254)

[参考文献 7](#_Toc201154255)

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。

本文件由中国核学会提出。

本文件由核工业标准化研究所归口。

本文件起草单位：清华大学核能与新能源技术研究院、中核能源科技有限公司、中核战略规划总院标准化所。

本文件主要起草人员：

高温气冷堆核动力厂烟羽应急计划区测算技术规范

1. 范围

本文件规定了高温气冷堆核动力厂烟羽应急计划区测算的方法要求，包括事故选择、源项分析、大气弥散模型、剂量评价及准则。

本文件适用于高温气冷堆核动力厂烟羽应急计划区测算。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。



应急源项 **emergency source term**

用于烟羽应急计划区测算的事故源项。

设计基准事故 **design basis accident**

核动力厂按确定的设计准则和保守方法进行设计，且确保放射性物质释放不超过规定限值的事故。

释放类 **Release Category**

指根据核设施释放的放射性物质的数量、类型、组成、释放速率和持续时间等参数所划定的分类。用于核安全评估、应急规划和风险管理中，表征释放的潜在严重性和影响程度。



应急基准释放类 **Emergency Reference Release Category**

应急计划区测算时从释放类中筛选出的包络性释放类。它通过表征潜在释放的规模和性质（如放射性物质的数量、组成、释放时间等），为制定防护行动策略（如撤离、隐蔽）和划定应急计划区范围提供依据。



应急计划区 **emergency planning zone**

为在核动力厂发生事故时能及时有效地采取保护公众的防护行动，事先在核动力厂周围建立的、制定了应急预案并做好应急准备的区域。



烟羽应急计划区 **plume emergency planning zone**

针对烟羽照射途径（烟羽浸没外照射、吸入内照射和地面沉积外照射）而建立的应急计划区。在紧急情况下立即采取隐蔽、服用稳定碘和紧急撤离等紧急防护行动。

场址边界 **site boundary**

由土地使用证或其他法律文书确定的核动力厂营运单位所拥有使用权（或所有权）的场所或建筑物边界。

1. 总的要求
   1. 评价目的

证明高温气冷堆核动力厂的建设和运行能够满足相关法规和标准的要求，获得监管部门的批准和许可。

明确应急计划区的范围和不同区域的应急响应级别，为应急指挥部门制定应急预案和组织实施应急行动提供依据。

* 1. 评价原则

应满足烟羽应急计划区之外所致辐照剂量不大于GB18871-2002中给出的紧急防护行动的通用干预水平。

* 1. 评价内容

高温堆核动力厂烟羽应急计划区测算应基于二级概率安全分析结果开展。

评价的内容应包括：放射性释放的源项分析、应急基准释放类的筛选、大气弥散计算、剂量计算以及超越指定剂量水平的条件概率分析。

1. 应急源项
   1. 事故选取

应急源项分析应包括设计基准事故和释放类。

* 1. 源项分析

确定每个需评估剂量的源项，包括向环境释放的核素及释放量、释放持续时间和释放位置，以及应急基准释放类的发生频率。

可将设计基准事故中放射性后果最严重的事故作为应急基准事故中考虑的设计基准事故的代表。

应综合考虑辐射后果与释放类频率，从二级概率安全分析给出的释放类中确定应急基准释放类；应急基准释放类频率为包含具有相同释放特性的所有释放类的发生频率之和。

1. 烟羽应急计划区测算方法
   1. 气象

气象数据需体现厂址特定性，应选用厂址附近具有代表性的气象观测系统最近连续一年观测记录的气象数据。

需评估气象数据的质量和完整性，应确保气象数据测量和处理系统的可靠性，应能使同时观测的数据的联合获取率大于90%，气象数据有效性应符合 HAD101/02 的相关要求。

气象数据的选取应包括全年逐时的风速、风向、大气稳定度、降雨量以及混合层高度等，以体现其时间和区域的代表性。

应对气象数据进行统计分析，确定风速、风向及稳定度的联合频率分布。

在选择气象数据时，还应考虑所选大气弥散模型（详见 6.3）的数据需求。

* 1. 大气弥散模型

应选用行业认可度高的、适合的大气弥散模型及特征大气弥散参数，推荐使用NUREG/CR 4691或其改进版模式；必要时，可采取适当方法对近区（半径<0.5km）大气弥散因子的计算方法进行修订（如NUREG/CR 6331推荐的方法）。

考虑烟羽在弥散过程中干、湿沉降的损耗及其影响。

* 1. 照射参数

照射途径包括放射性烟羽γ辐射引起的外照射、事故期间的地面放射性沉积γ辐射引起的外照射、以及吸入空气中放射性核素引起的内照射。其中，地面放射性沉积外照射剂量计算的积分时间应与GB 18871-2002中的干预水平定义一致。

照射参数的选取应满足审管部门的推荐或认可。

在照射时间和屏蔽因子等的确定过程中，不应考虑预先计划的防护行动，如撤离或隐蔽。

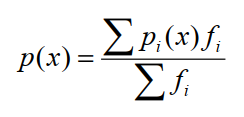
* 1. 剂量评价

确定论后果评价：来自设计基准事故中后果最严重的事故造成的剂量。

概率论后果评价：来自应急基准释放类在不同距离处剂量超过准则的条件概率。

通过计算应急基准释放类在不同距离上超越指定剂量水平的条件概率，作为烟羽应急计划区测算的概率后果。

设定应急基准释放类*i*的发生频率为*fi*，可以通过计算距离*x*处的余补累计频率曲线求得超过指定剂量水平的条件概率*pi*(*x*)，则发生应急基准释放类时，在距离*x*上超越指定剂量水平的条件概率为：



不排除使用后果最严重的事故进行包络的分析方法。

1. 烟羽应急计划区确定的安全准则

在烟羽应急计划区之外，设计基准事故导致个人剂量不会超过GB18871-2002所规定的紧急防护行动的通用干预水平。

在烟羽应急计划区之外，应急基准释放类导致个人剂量在绝大多数情况下不会超过GB18871-2002所规定的紧急防护行动的通用干预水平。

在烟羽应急计划区之外，所考虑的事故后果最严重的事故导致的个人剂量一般不会达到GB18871-2002所规定的任何情况下预期均应进行干预的剂量水平。

1. 烟羽应急计划区边界的确定
   1. 当距离达到某一数值、使得超越指定剂量的概率降至30%以下时，该距离即为技术上确定的烟羽应急计划区的边界。
   2. 在确定烟羽应急计划区的实际边界时，还应考虑厂址周围的具体环境特征（如地形、行政区边界、人口分布、交通和通信等）、社会经济状况和公众心理等因素。
   3. 测算得到的烟羽应急计划区范围小于场址边界时，烟羽应急计划区建议按厂址边界考虑。
   4. 对于多堆场址，可以考虑建立统一的包络烟羽应急计划区。

参考文献

【1】 NUREG/CR 4691, MELCOR Accident Consequence Code System (MACCS)， 1990.2.

【2】 NUREG/CR 6331, Atmospheric Relative Concentrations in Building Wakes, 1997.1.

【3】 GB 6249-2025 核动力厂环境辐射防护规定

【4】 GB/T 17680.1-2008 核电厂应急计划与准备准则 第1部分：应急计划区的划分

【5】 T/CNS 121-2024 陆基小型堆应急计划区划分

【6】 T/CNS BRS 022-2020 小型核动力厂非居住区和规划限制区划分技术规范