ICS 27.120.20

CCSF65

**T/CNS**

中国核学会团体标准

T/CNS XXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

高温气冷堆主控室火灾模拟实施指南

General guide for the Implementation of Fire Simulation in the Main Control Room of high temperature gas cooled reactor nuclear power plant

|  |
| --- |
| 征求意见稿 |
| 本稿完成日期：2025年7月 |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX – XX 实施

中国核学会   发布

目  次

[目  次 I](#_Toc2974)

[前  言 II](#_Toc11855)

[1 范围 1](#_Toc18478)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc170)

[3 术语和定义 1](#_Toc24859)

[4 分析原则和假设 1](#_Toc25006)

[4.1 分析原则 1](#_Toc28950)

[4.2 分析假设 1](#_Toc5008)

[5 分析流程 2](#_Toc15230)

[6 关键技术要点 2](#_Toc20820)

[6.1 主控室火灾模拟分析 2](#_Toc29670)

[6.2 主控室火灾序列分析 2](#_Toc31009)

[6.3 主控室火灾定量化分析 2](#_Toc5897)

[参 考 文 献 1](#_Toc5942)

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。

本标准由中国核学会提出。

本标准由核工业标准化研究所归口。

本标准起草单位：中核能源科技有限公司，清华大学核能与新能源技术研究院

本标准主要起草人：

高温气冷堆主控室火灾模拟实施指南

1. 范围

本文件给出了球床式高温气冷堆（以下简称：高温气冷堆）核动力厂主控室火灾模拟和情景分析的工作程序和方法。

本文件适用于高温气冷堆核动力厂主控室火灾模拟和情景分析，其他堆型核动力厂可参考执行。

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。

|  |  |
| --- | --- |
| NB/T 20487-2018 | 核电厂内部火灾概率安全评价开发方法 |

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* 1. 火灾情景 fire scenerio

描述火灾事件的一组要素。这些要素通常包括实体分析单元、火源位置和特性、所考虑的探测和灭火设施、受损目标物，以及其中的可燃物。

* 1. 点火频率 ignition frequency

火灾发生的频率，通常表为每堆年的点火次数。

* 1. 点火源 ignition source

引起火灾的设备或活动。

1. 总则

高温气冷堆主控室的火灾风险分析要确保火灾发生时和发生后对核电厂状态进行监测的能力。同时要使得火灾应尽早扑灭，以避免可能导致核电厂长期不可用的火灾。

高温气冷堆主控室的火灾风险分析要确保主控室操作人员的人身安全。

开展高温气冷堆主控室的火灾风险分析时，要考虑到火灾发生的场所：原则上是火灾可能发生在主控室任何存在固定或临时可燃物的位置。

1. 分析流程

高温气冷堆主控室火灾的主要分析流程如下：



1. 需考虑的要素
   1. 主控室火灾模拟分析

主控室火灾模拟分析是至关重要的，主控室火灾模拟分析主要是为了获得撤离时间和设备可用性情况；在模拟时需要确定主控室分析区区域、主控室火灾场景、点火源等相关信息。

主控室火灾模拟分析开始前要确定分析范围：主要包括主控室自身火灾以及相邻房间火灾对主控室的影响分析两个方面，并根据分析区域收集尺寸参数及环境参数等相关信息：其中相邻房间火灾对主控室的影响分析包括两方面内容：

1. 与主控室处于同一火灾隔间的房间；
2. 与主控室不处于同一火灾隔间但有门、窗、洞口等相连的房间。

主控室具体的火灾情景主要根据主控室分析区域、起火源类型等来进行确定。

主控室的点火源是主控室火灾模拟分析的重要影响因素，不同的点火源对火灾模拟结果影响较大，需对收集尽可能多的信息，具体包含：点火源类别、热释放速率及可燃物燃烧特性等。

主控室火灾的撤离准则如下所示：

1. 地面高度1.80m处，热流量超过1kw/m2（短时间暴露），该值为造成皮肤疼痛的最低热流量；
2. 地面高度l.80m处，烟气的可见度（光学密度）低于3m-1，该值为0.4m处的反光物体已无法看见，lm处的发光物体己无法看见。
   1. 主控室火灾序列分析

高温气冷堆主控室火灾序列是主控室火灾情景分析的重要环节，需根据高温气冷堆主控室火灾事故响应特性来确定，同时要考虑火灾对不同反应堆模块的影响。

高温气冷堆主控室火灾序列需根据不同火灾情景确定火灾引发的事故序列终态，其中高温气冷堆是以释放类作为事故序列终态。

因高温气冷堆的固有安全的特性，当高温气冷堆主控室操纵员无法使用主控室的控制手段，且主控室外未采取任何动作时，则认为火灾导致一个无法人工干预的瞬态。

* 1. 主控室火灾定量化分析

主控室火灾定量化分析是至关重要的，用于判断主控室火灾对电厂风险水平的贡献大小，主要的定量化参数包括但不限于点火源频率、人员灭火失败概率、主控室撤离失败概率及切换备用停堆点失效概率等。

主控室分析人员需计算根据点火源引发的具体的火灾场景发生频率，并单独分析特定主控室火灾场景的影响范围。整个主控室的火灾频率可参考NB/T 20487-2018的计算方法。

一般根据主控室撤离时间计算人员灭火失败概率，人员在时间t内未能扑灭火灾的概率计算公式如下：

t-----主控室撤离时间与发现火灾的时间之差，由主控室火灾场景模拟给出。

主控室撤离失败概率一般采用人员可靠性分析（HRA）方法评估高温气冷堆主控室撤离失败概率。

切换备用停堆点失效概率一般采用人员可靠性分析（HRA）方法评估后备停堆安全停堆的可能性。

根据点火频率和火灾事件进程，通过建立主控室火灾事件树计算火灾情景频率。

参 考 文 献

|  |  |
| --- | --- |
| [1] NUREG/CR-6850 | EPRI/NRC-RES Fire PRA Methodology for Nuclear Power Faciloties(核动力厂火灾概率风险评价方法) |