ICS 27.120.20

CCS F 83

**T/CNS**

中国核学会团体标准

T/CNS XXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

多模块高温气冷堆核动力厂

电气配置及布置准则

Guidelines for electrical configuration and layout of multi-module high temperature gas cooled reactor nuclear power plants

|  |
| --- |
| 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

[前言 II](#_Toc195538726)

[1 范围 1](#_Toc195538727)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc195538728)

[3 术语和定义 1](#_Toc195538729)

[4 电气配置及布置准则 2](#_Toc195538735)

[4.1 总体要求 2](#_Toc195538736)

[4.2 电力系统配置 2](#_Toc195538737)

[4.3 电气设备布置 2](#_Toc195538738)

[5 电缆布置 3](#_Toc195538739)

[参考文献 4](#_Toc195538740)

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：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。

本文件主要起草人：刘宇婷、王煦、孙卫东、肖孟男、黎闫、朱文韬、孙凤。

多模块高温气冷堆核动力厂电气配置及布置准则

1. 范围

本文件规定了多模块高温气冷堆核动力厂的电气布置及配置准则的要求，包括总体要求、不同模块之间用电负荷的供电配置要求、不同模块之间安全级和非安全级电气设备和电缆的布置要求等内容。

本文件适用于为供热应用设计的多模块高温气冷堆核动力厂的电气配置和布置工作，其他类型核动力厂的电气配置和布置工作可参照执行。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。



模块/模组 module/ module set

模块指核蒸汽供应系统模块，每个模块由反应堆、蒸汽发生器、主氦风机、热气导管等构成，具备独立运行的能力，每两个模块组成一个模组。



风险指引 risk-informed

一种将概率风险评价的见解与其他来源的见解一起考虑的决策方法。



风险重要 risk-significant

若基于风险指引技术确定系统或设备满足特定风险重要度判定准则，则认为这些系统或设备是风险重要的。



核动力厂运行中断 nuclear power plant outage

反应堆紧急停堆或后撤（预期无法按技术规格书要求时间恢复），以及供热装置无法连续供给合格工业蒸汽。



功能相关性[[1]](#footnote-1) functional dependency

指服务同一用户的设备和电缆的功能存在一定关联。

1. 电气配置及布置准则
   1. 总体要求

多模块高温气冷堆核动力厂电气配置及布置准则的总体要求包括：

1. 同一模块的安全级电气设备和电缆的冗余系列之间应采取实体隔离或空间隔离措施，使得在任何设计基准事件发生期间及之后，该安全级电气设备和电缆仍能执行所要求的安全功能。
2. 为了保证连续供给蒸汽并维持所需的供汽量，电气设计和电缆的敷设宜避免多个反应堆模块紧急停堆或后撤。宜避免紧急停堆或后撤的反应堆模块数量应根据核动力厂供热目标和实际设计情况确定。
3. 应基于风险指引技术识别风险重要的和存在功能相关性的设备和电缆，在设计上考虑相应的配置和布置要求。
   1. 电力系统配置

厂外电力系统宜设置两个实体独立的厂外电源，丧失一路厂外电源不影响另一路厂外电源执行其功能。

对于安全级系统用电负荷，设计上应进行如下配置：

1. 每个模组执行安全功能的设备及支持安全功能所需的仪控设备应分模组供电。
2. 同一模组执行安全功能的系统及支持安全功能所需的仪控系统的冗余设备，应采用不同安全通道的电源供电。
3. 失电可能导致核动力厂运行中断的分模组设置的安全级系统设备应分模组供电。

对于非安全级系统用电负荷，设计上应进行如下配置：

1. 风险重要的或失电可能导致核动力厂运行中断的分模组设置的低压负荷非安全级设备，应分模组供电。
2. 风险重要的或失电可能导致核动力厂运行中断的分模组设置的中压负荷非安全级设备，应至少采用不同母线供电。
3. 风险重要的或失电可能导致核动力厂运行中断的公用系统备用设备，应至少采用不同母线供电。
   1. 电气设备布置

对于安全级电气设备，布置上应遵循如下准则：

1. 分模组设置的安全级电气设备应分模组布置在不同防火分区内。特殊情况下若无法满足该准则，不同模组同一通道的安全级电气设备可布置在同一防火分区；若该通道失效就会导致电厂运行中断，则应采用距离分隔等手段进行防护。
2. 同一模组的安全级系统不同通道之间电气设备应布置在不同防火分区内。风险重要的或可能导致核动力厂运行中断的分模组设置的非安全级电气设备应分模组布置在不同防火分区内。特殊情况下若无法满足该准则，不同模组同一通道的非安全级电气设备可布置在同一防火分区；若该通道失效就会导致电厂运行中断，则应采用距离分隔等手段进行防护。

通过风险指引技术识别的具有功能相关性的电气设备不宜布置在同一防火分区内。若布置在同一防火分区内，可采用其他措施进行防护。

1. 电缆布置

安全级电缆与非安全级电缆应分别布置在不同桥架内。电力电缆和仪控电缆应分别布置在不同桥架内。

对于安全级电缆，布置上应遵循如下准则：

1. 同一模组的安全级系统不同通道之间的电缆应布置在不同防火分区内。特殊情况下若无法满足该准则，则应进行防火包覆，其中可保留一个通道电缆不包覆，其他安全级通道均需包覆。
2. 分模组设置的安全级电缆应分模组布置在不同防火分区内。特殊情况下若无法满足该准则，不同模组同一通道的安全级电缆允许合并布置；若该通道失效会导致多个反应堆模块运行中断，应采用防火包覆等方式对该通道进行隔离。

对于非安全级电缆，布置上应遵循如下准则：

1. 风险重要的或导致核动力厂运行中断的分模组设置的电缆，应分模组布置在不同防火分区内。特殊情况下若无法满足该准则，可采用防火包覆、耐火电缆、距离分隔等手段进行防护。
2. 风险重要的或导致核动力厂运行中断的公用系统备用设备的电缆，宜布置在不同防火分区内，或采用防火包覆、耐火电缆、距离分隔等手段进行防护。

通过风险指引技术识别的具有功能相关性的电缆不宜布置在同一防火分区内。若布置在同一防火分区内，可采用其他措施进行防护。

参 考 文 献

1. HAD102/11-2019 核动力厂防火与防爆设计
2. GB/T 22158-2021 核电厂防火设计规范
3. HAD 102/13-2021 核动力厂电力系统设计
4. GB/T 13286-2021 核电厂安全级电气设备和电路独立性准则

1. 存在功能相关性的主要情况包括：

   1. 不同系统或设备执行同一功能；
   2. 不同系统或设备导致始发事件且影响该始发事件的缓解；
   3. 同一系统的冗余列；
   4. 同一系统的一列与另外一个冗余列的支持系统。

   [↑](#footnote-ref-1)