ICS 27.120.20

CCS F 65

高温气冷堆核动力厂主氦风机

驱动电机设计准则

Design Criteria for the Helium Circulator Driver Motor 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

中国核学会   发布

中国核学会团体标准

T/CNS XXXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

XXXX - XX - XX实施

T/CNS

目  次

[高温气冷堆核动力厂主氦风机驱动电机设计准则 1](#_Toc204092969)

[1 范围 1](#_Toc204092970)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc204092971)

[3 术语和定义 1](#_Toc204092972)

[4 功能与设备分级 2](#_Toc204092973)

[5 总体要求 2](#_Toc204092974)

[6 机械与电气设计要求 2](#_Toc204092975)

[7 材料要求 4](#_Toc204092976)

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

本文件主要起草人：王宏、耿屹楠、张勤昭、赵钢、叶萍

高温气冷堆核动力厂主氦风机驱动电机设计准则

1. 范围

本文件规定了球床模块式高温气冷堆（简称“高温气冷堆”）核动力厂主氦风机驱动电机（含变频器）的设计要求。

本文件适用于球床模块式高温气冷堆核动力厂主氦风机驱动电机（含变频器）的设计。

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 755 | 旋转电机 定额和性能 |
| GB/T 156 | 标准电压 |
| GB 4208 | 外壳防护等级（IP代码） |
| GB 12668.3 | 调速电气传动系统 第3部分：产品的电磁兼容性标准及其特定的试验方法 |
| GB/T 14549 | 电能质量 公用电网谐波 |
| GB/T 21209 | 变频器供电笼型感应电动机设计和性能导则 |
| JB/T 6443 | 石油、化学和气体工业用轴流、离心压缩机及膨胀机—压缩机 |
| JB/T 9535 | 户内、户外防腐电工产品环境技术要求 |
| DL/T 994 | 火电厂风机水泵用高压变频器 |
| IEEE 519 | 电力系统谐波控制推荐规程和要求 |
| IEC/TS 60034-25 | 旋转电机，第25部分：专为变频器供电而设计的交流电动机的设计指南及其性能 |

1. 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

1. 功能与设备分级

4.1 功能与结构

主氦风机的功能应在反应堆的正常功率运行、反应堆启动和停堆时提供足够流量的氦气通过一回路系统，将堆芯的热量带走。主氦风机驱动电机可在额定转速的0%~105%范围内的任意转速下长时间稳定运转。

4.2 设备分级

主氦风机驱动电机抗震II类，质保要求NC；变频器常规抗震类，质保要求NC。

1. 总体要求

5.1 主氦风机驱动电机设计应满足主氦气风机运行要求，应能在各种工况下实现其规定的功能。

5.2 主氦风机驱动电机应能在不小于1MPa压力氦气环境中长期运行及正常启动和停机。

5.3 主氦风机驱动电机通过变频器供电，应能在规定的转速调节范围内连续定速运行或变速运行。

5.4 主氦风机驱动电机平均无故障时间应不小于1年，变频器平均无故障时间应不小于2年。

5.5 主氦风机驱动电机整机设计寿命为60年，变频器整机设计寿命为20年。

5.6 主氦风机驱动电机应考虑检修更换的要求，可进行现场检修或整体拆装、吊出进行检修。

5.7 主氦风机驱动电机检修工装应满足具有放射性的氦气和碳粉尘环境中的操作要求。

1. 机械与电气设计要求

6.1 驱动电机

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 驱动电机可为置入式鼠笼感应异步电动机，与风机叶轮同轴布置。驱动电机机壳安装在主氦风机壳体上，机壳法兰上侧为电机腔，下侧为风机腔。

6.1.1.2 驱动电机运行于氦气介质中，应满足各种工况条件下的绝缘要求，绝缘等级不得低于F级。

6.1.1.3 驱动电机转子——轴承——壳体的动力学特性应满足JB/T 6443.1中第2.6条的相关要求。

6.1.1.4 驱动电机的抗震分析应满足GB 50267的规定。

6.1.2 冷却

6.1.2.1 通过电机腔内氦气循环实现驱动电机冷却，氦气流经风机壳体端盖上的电机冷却器，热量由流过冷却器的冷却水带走。

6.1.2.2 在额定运行条件下，驱动电机应能在规定的电机冷却器断水时间内运行而不引起损坏，在规定断水时间内恢复冷却水，主氦风机应能继续运行。该断水时间通常规定为2min。

6.1.3 超速

驱动电机应考虑最高连续转速的长期运行，最高连续转速是额定转速的105%；超速试验转速为额定转速的120%，试验时间不小于2分钟。

6.1.4 仪表与保护

驱动电机定子各相绕组上应装有温度传感器，电机腔内装有温度传感器。温度传感器采用三线连接制的铂电阻温度计，其0℃时的电阻值为100Ω。驱动电机应设置必要的保护（如过电流、过电压保护等）。

6.2 变频器

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 变频器应能满足各种工况下驱动电机的运行要求，在额定转速0%~120%范围内的任意转速下长时间稳定运转。

6.2.1.2 变频器电气相关性能应满足DL/T 994中相关条款中的相关规定。

6.2.1.3 变频器的谐波干扰应满足IEEE519和GB/T14549有关标准的规定。

6.2.1.4 变频器电磁兼容应符合GB 12668.3的要求。

6.2.2 制动

变频器制动转矩不小于额定工况的驱动转矩，额定工况下电机转速由100%降速到20%以下需要的制动时间为不大于15秒。

6.2.3 低电压穿越

变频器应能在输入电压下降25%时仍能持续运行；倘若供电中断时间不大于100ms，变频器应能保证持续运行或具备自动重启功能；

6.2.4 转速跟踪

变频器应具有转速跟踪功能，可在无速度传感器模式下自动跟踪电机转速并输出转矩。

6.2.5 信号

变频器应提供如表1所示的运行参数反馈与设定信号（模拟量），并提供如表2所示的运行状态信号（开关量）。变频器应能接收两路转速设定信号，并按设定转速运行。

表1 变频器模拟量信号

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 信号名称 | 类型 | 数量 |
| 变频器转速反馈 | 4-20mA | 1 |
| 变频器电流反馈 | 4-20mA | 1 |
| 变频器电压反馈 | 4-20mA | 1 |
| 变频器功率反馈 | 4-20mA | 1 |
| 变频器转速设定 | 4-20mA | 2 |

表2　变频器开关量信号

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 信号名称 | 类型 | 数量 |
| 变频器已就绪 | 无源触点 | 1 |
| 变频器已运行 | 无源触点 | 1 |
| 变频器报警 | 无源触点 | 1 |
| 变频器故障 | 无源触点 | 1 |
| 变频器紧急停车 | 无源触点 | 1 |

6.2.6 控制

变频器应配置冗余控制系统；变频器自身控制及辅助系统的停机逻辑中，开关量采用3取2方式，模拟量采用3取中方式；

6.2.7 维修

变频器应可现场进行功率单元与控制单元的更换与检修。

1. 材料要求

7.1 主氦风机驱动电机所用材料应满足功能、强度、使用寿命等要求。

7.2 主氦风机驱动电机所用材料应满足技术规格书的辐照累积剂量要求。

7.3 所有结构材料不应采用低熔点材料。

7.4 主氦风机驱动电机所用材料应经采购方认可。