

团 体 标 准

T/CNS 46—2020

高温气冷堆核动力厂主氦风机设计准则

Design criteria for the helium circulator of high temperature gascooled reactor
nuclear power plant

2020-12-31 发布

2021-04-01 实施

中 国 核 学 会 发 布

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、张勤昭、耿屹楠、赵钢、叶萍。

高温气冷堆核动力厂主氦风机设计准则

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”)核动力厂主氦风机的设计要求。
本文件适用于高温气冷堆核动力厂主氦风机的设计。

2 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。

- GB/T 13538 核电厂安全壳电气贯穿件
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB 50267 核电厂抗震设计标准

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 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。

主氦风机应至少由叶轮及扩压器、蜗壳、电机(含变频器)、轴承、风机挡板、电机冷却系统、承压壳体热绝缘层、电气贯穿件、监测控制系统等附属部件组成。其中,风机挡板应承担在停堆时由主氦风机停机连锁而隔断一回路气流,防止自然对流使主氦风机内部件或一回路其他部件过热的安全功能;电气贯穿件和电机冷却系统应承担保持反应堆冷却剂系统压力边界完整性的安全功能。

4.2 设备分级

主氦风机应安装于一回路压力边界内,其主要部件的安全等级、抗震类别和质保要求应符合表 1 的规定。

表 1 主氦风机主要部件的安全等级、抗震类别和质保要求

部 件	安全等级	抗震类别	质保要求
电机冷却器	2	I	QA1
第一道设冷水隔离阀及相关管道	2	I	QA1
第二道设冷水隔离阀及相关管道	3	I	QA2

表 1 主氮风机主要部件的安全等级、抗震类别和质保要求（续）

部 件	安全等级	抗震类别	质保要求
风机挡板	CS	I	QA2
风机挡板电动装置	1E	I	QA1
电气贯穿件	1E	I	QA1
电机	NS	II	NC
叶轮及扩压器	NS	II	NC
蜗壳	NS	II	NC
注：非承压机械设备划分为安全级（CS）和非安全级（NS）两大类。安全级适用于执行安全功能的非承压机械物件，安全级以外的非承压机械设备属于非安全级。			

5 总体要求

- 5.1 主氮风机应能在各种工况下实现其规定的功能。
- 5.2 主氮风机应能在不小于 1 MPa 压力氮气环境中长期运行及正常启动和停机。
- 5.3 主氮风机的启动次数应不少于 4 000 次。
- 5.4 正常运行工况下主氮风机平均无故障时间应不小于 1 年。
- 5.5 主氮风机整机效率应不小于 75%。
- 5.6 主氮风机应能在规定的转速调节范围内连续定速运行或变速运行。
- 5.7 主氮风机应可整体更换或部分更换，打开端盖可对电机腔内部件进行检修，或将承压壳体内部件整体装拆。
- 5.8 主氮风机的检修工装应满足具有放射性的氮气和碳粉尘环境中的操作要求。

6 机械与电气设计要求

6.1 叶轮及扩压器

- 6.1.1 叶轮及扩压器的设计应能满足各种运行工况下的气动力学要求。
- 6.1.2 叶轮强度应能在 120% 额定转速以内的任意转速连续运行，叶轮叶片的断裂转速应不低于 140% 额定转速。
- 6.1.3 扩压器应具备足够强度，应能承受叶轮断裂飞射物的冲击而不丧失完整性。
- 6.1.4 叶轮及扩压器的抗震设计应满足 GB 50267 的规定。

6.2 蜗壳

- 6.2.1 主氮风机的所有内部部件载荷应通过蜗壳由蒸汽发生器壳体承载。
- 6.2.2 蜗壳法兰除了能承受主氮风机的载荷外，还应能双向承受一回路各种瞬态工况产生的压差。
- 6.2.3 在电机底座与蜗壳之间，以及在电机底座与后隔板之间应设置静密封。
- 6.2.4 蜗壳的抗震设计应满足 GB 50267 的规定。

6.3 轴承和轴承系统

- 6.3.1 轴承应能承受主氮风机所有轴向和径向载荷。

6.3.2 轴承系统应与反应堆系统相容。

6.4 风机挡板

6.4.1 风机挡板关闭时间应能满足一回路安全分析要求。

6.4.2 风机挡板关闭后的内漏流量应不大于主氦风机额定流量的 0.1%。

6.4.3 风机挡板的零部件应考虑在氦气环境中电气绝缘和摩擦副的无油润滑。

6.4.4 风机挡板寿命应满足反应堆寿期要求。

6.4.5 风机挡板的抗震设计应满足 GB 50267 的规定。

6.5 电机

6.5.1 一般要求

6.5.1.1 主氦风机的驱动电机可为置入式鼠笼感应异步电动机。

6.5.1.2 电机可通过变频器供电,电机及变频器应能满足各种运行工况的要求,并能实现远程控制。

6.5.1.3 电机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。

6.5.1.4 电机的抗震设计应满足 GB 50267 的规定。

6.5.2 超速

电机应考虑最高连续转速的长期运行,对于变频驱动的主氦风机,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 min。

6.5.3 变频器

变频器应能满足电机的驱动要求,输入和输出两端的谐波干扰应满足 GB/T 14549 的规定。

6.6 电气贯穿件

6.6.1 穿过主氦风机承压壳体的所有电缆应采用电气贯穿件做贯穿处理。

6.6.2 电气贯穿件设计按照 GB/T 13538 执行。

6.6.3 电气贯穿件的抗震设计应满足 GB 50267 的规定。

6.6.4 具体设计要求包括:

- a) 电气连接,电气贯穿件应在承压壳体的内、外侧间构成电气贯穿,应满足电流、电压、电阻阻抗和屏蔽等电气要求,事故工况下应保持电气贯穿件的电气性能;
- b) 绝缘,各路导体相互之间及导体对地应满足电气绝缘要求;
- c) 压力边界,电气贯穿件是一回路压力边界的一部分,应能承受一回路的压力,满足气体泄漏率要求,在正常及事故工况下应能保持边界的完整;
- d) 气体泄漏率监测,电气贯穿件应设置气体泄漏率监测接口。

7 材料要求

7.1 主氦风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 主氦风机所用材料应经采购方认可。

中国核学会
团体标准
高温气冷堆核动力厂主氦风机设计准则
T/CNS 46—2020

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

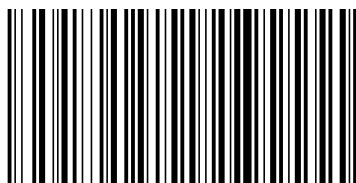
*

开本 880×1230 1/16 印张 0.5 字数 12 千字
2021年8月第一版 2021年8月第一次印刷

*

书号: 155066·5-3466 定价 14.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



T/CNS 46-2020



码上扫一扫 正版服务到