

# 团 体 标 准

T/CNS 26—2020

---

## 高温气冷堆核动力厂吸收球系统落球 装置设计准则

Design criteria for sphere discharge equipment of small absorber sphere  
system of high temperature gas cooled reactor nuclear power plant

2020-12-31 发布

2021-04-01 实施

---

中 国 核 学 会 发 布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 功能要求 .....	2
5 环境条件要求 .....	2
6 性能要求 .....	2
7 机械结构设计要求 .....	2
8 材料要求 .....	3
9 电气部件设计要求 .....	3
10 在役检查和定期试验要求 .....	3
11 经济性要求 .....	3
12 设计验证 .....	3

## 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：李天津、闫贺、刁兴中。



# 高温气冷堆核动力厂吸收球系统落球装置设计准则

## 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)核动力厂吸收球系统落球装置设计、功能、材料及设计验证等方面的基本要求。

本文件适用于高温气冷堆核动力厂吸收球系统电机驱动式落球装置的设计。

## 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 4960.2 核科学技术术语 裂变反应堆

GB/T 36044 核电厂安全重要电气设备鉴定规程

GB 50267 核电厂抗震设计标准

## 3 术语和定义

GB 50267、GB/T 4960.2、GB/T 36044 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**吸收球** **small absorber sphere**

含有中子吸收材料(如碳化硼)的球形吸收体。

### 3.2

**吸收球系统** **small absorber sphere system**

高温气冷堆中用于吸收球下落、气力输送的间歇式循环系统,由落球装置、气力输送子系统及其相关仪控设备构成。

### 3.3

**落球装置** **sphere discharge equipment**

用于吸收球下落的电机驱动式机电装置,由承压壳、电气贯穿件、驱动电机和相关机械传动部件等组成。

### 3.4

**贮球罐** **sphere storage bin**

贮存吸收球的容器,底部具有落球孔。

### 3.5

**承压壳** **pressure boundary**

落球装置的壳体,为一回路压力边界的组成部分。

## 4 功能要求

落球装置安装在反应堆压力容器顶盖上,其承压壳和电气贯穿件是一回路压力边界的组成部分,应具有保持一回路压力边界完整性和密封性的功能。落球装置应按照指令打开贮球罐底部的落球孔,以便贮球罐中的吸收球在重力作用下落入吸收球孔道,完成反应堆的备用停堆和降低冷停堆温度的功能。应按照指令关闭贮球罐底部的落球孔,以便吸收球可保持在贮球罐中。

## 5 环境条件要求

- 5.1 落球装置的设计需要考虑工作温度、压力、介质、辐照等因素。
- 5.2 承压边界内的部件,处于高温高压氦气介质中,需考虑石墨粉尘的影响;承压边界外为反应堆舱室环境。
- 5.3 辐照剂量应参照反应堆正常运行工况下落球装置在设计寿命内的累积辐照剂量。

## 6 性能要求

### 6.1 设计温度

落球装置的设计温度,不低于反应堆正常运行工况及预计运行事件下落球装置所能达到的最高温度。

### 6.2 设计压力

承压壳和电气贯穿件的设计压力与反应堆压力容器的设计压力一致。

### 6.3 提升载荷

设计提升载荷应大于实际提升载荷,并具有足够裕量。除所需带动部件的重力外,实际提升载荷还包括各种工况下运动中的摩擦力。

### 6.4 设计寿命

- 6.4.1 落球装置承压边界部件的设计寿命与反应堆压力容器设计寿命相同。
- 6.4.2 对于承受磨损的运动部件的累计运行次数,应满足反应堆全寿期落球装置运行次数的要求,其设计验证值应不少于电站寿期内落球装置运行次数预期值的两倍。
- 6.4.3 对于热老化或辐照老化寿命难以达到电站寿期的电气部件,可以作为易损件进行定期更换,但其寿期应不小于两次反应堆大修周期。

## 7 机械结构设计要求

- 7.1 落球装置应设计成在给定空间内可以单台拆装。
- 7.2 承压边界的设计应安全可靠,其结构强度设计及密封性能按反应堆压力容器相关要求,保障压力边界完整性和密封性,并且便于拆装。
- 7.3 在运行安全地震动工况后和极限安全地震动工况后,落球装置承压边界结构完整,落球功能不丧失。

## 8 材料要求

### 8.1 金属材料

8.1.1 落球装置所用的金属材料应考虑反应堆冷却剂腐蚀、高温、机械和辐照等方面的影响。

8.1.2 应限制钴等易活化长半衰期元素的含量,除钴基合金外所用材料中最大钴含量应小于 0.10%。

### 8.2 其他材料

8.2.1 电气部件材料的绝缘性能、耐高温性能和耐辐照性能应与电气部件的设计相适应。

8.2.2 各摩擦副之间应采用无油润滑技术,避免污染堆内氦气环境。

## 9 电气部件设计要求

9.1 电气部件应设计成便于检查和更换的单一完整结构,更换时间间隔应小于其所用绝缘材料的老化周期。

9.2 电气部件应按设计寿命进行更换,设计寿命应不少于两个反应堆大修周期。

9.3 电气部件应具备在反应堆堆顶辐照环境下长期可靠运行的能力。

## 10 在役检查和定期试验要求

### 10.1 在役检查

承压壳的在役检查应与反应堆一回路压力边界的在役检查保持一致。

### 10.2 定期试验

落球装置的定期试验宜采用上下微小移动的方式进行,以确认其具有落球动作的能力。

## 11 经济性要求

落球装置的设计应考虑经济性要求,宜采用成熟、标准化的产品。经设备鉴定或工程验证后的非标设备宜标准化。

## 12 设计验证

落球装置应通过鉴定,鉴定项目应不少于以下内容:

- a) 对于承压部件安全可靠可通过计算分析评定;
  - b) 对于电气部件的鉴定,如电机、绝缘材料等,可执行适当的型式试验大纲开展加速老化试验,以验证该其在规定的的环境条件下长期工作的可靠性,或按照 GB/T 36044 的方法分析获得电气部件的鉴定寿命;
  - c) 落球装置样机应通过整机设计验证,包括冷态性能试验、热态性能试验、热态寿命试验和抗震试验。
-

中国核学会  
团体标准  
高温气冷堆核动力厂吸收球系统落球  
装置设计准则  
T/CNS 26—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](http://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 13 千字  
2021年8月第一版 2021年8月第一次印刷

\*

书号: 155066·5-3457 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 26-2020



码上扫一扫 正版服务到