ICS 27.120.20

CCS f69

**T/CNS**

中国核学会团体标准

T/CNS XXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

高温气冷堆核动力厂

核岛厂房机械密封装置技术要求

Technical requirements for Nuclear Island Containment Mechanical Seal‌ Assembly of high temperature gas cooled reactor nuclear power plant

|  |
| --- |
| 征求意见稿 |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX – XX 实施

中国核学会   发布

目  录

[目 录 I](#_Toc199507975)

[前 言 II](#_Toc199507976)

[1 范围 1](#_Toc199507977)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc199507978)

[3 术语和定义 1](#_Toc199507979)

[3.1 核岛厂房机械密封装置 Nuclear Island Containment Mechanical Seal Assembly 2](#_Toc199507980)

[3.2 预埋套筒 Embedded casing 2](#_Toc199507981)

[3.3 柔性机械密封装置 Flexible Mechanical Seal Assembly 2](#_Toc199507982)

[3.4 刚性机械密封装置 Rigid Mechanical Seal Assembly 2](#_Toc199507983)

[3.5 备用机械密封装置 Standby Mechanical Seal Assembly 2](#_Toc199507984)

[4 总体要求 2](#_Toc199507985)

[4.1 系统描述 2](#_Toc199507986)

[4.2 安全级别 5](#_Toc199507987)

[4.3 通用设计参数 5](#_Toc199507988)

[5 材料 5](#_Toc199507989)

[5.1 主体材料 6](#_Toc199507990)

[5.2 紧固件及其它 6](#_Toc199507991)

[6 技术要求 6](#_Toc199507992)

[6.1 设计要求 6](#_Toc199507993)

[6.2 制造要求 10](#_Toc199507994)

[6.3 安装要求 10](#_Toc199507995)

[7 标识、包装、运输和贮存 11](#_Toc199507996)

[7.1 铭牌和标识 11](#_Toc199507997)

[7.2 包装、运输和贮存 11](#_Toc199507998)

[8 质量保证和控制 12](#_Toc199507999)

[9 验收 12](#_Toc199508000)

[9.1 制造验收 12](#_Toc199508001)

[9.2 安装验收 12](#_Toc199508002)

[附录1 供货方提供的文件（参考） 13](#_Toc199508003)

[参 考 文 献 14](#_Toc199508004)

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：清华大学核能与新能源技术研究院，中核能源科技有限公司

本标准主要起草人：阎慧杰，薛佳雨，王萌。

高温气冷堆核动力厂核岛厂房机械密封装置技术要求

1. 范围

本文件规定了球床式高温气冷堆（以下简称：高温气冷堆）核动力厂核岛厂房机械密封装置技术要求，包括核岛厂房机械密封装置及其预埋套管的材料要求、制造要求和试验要求。

本文件适用于高温气冷堆核动力厂核岛厂房机械密封装置及其预埋套筒的设计、制造、检验、试验、验收、包装、运输、储存和安装等阶段应遵守的规范和技术要求。

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 16749 压力容器波形膨胀节

GB 30814 核电站用碳素钢和低合金钢钢板

GB 34915 核电站用奥氏体不锈钢钢板和钢带

GB 50010 混凝土结构设计规范

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50267 核电厂抗震设计规范

GB/T 1184 形位和位置公差 未注公差值

GB/T 12522 不锈钢波形膨胀节

GB/T 12771 流体输送用不锈钢焊接钢管

GB/T 12777 金属波纹管膨胀节通用技术条件

GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 1804 一般公差未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 19804 焊接结构的一般尺寸公差和形位公差

GB/T 20878 不锈钢牌号及化学成分

GB/T 21835 焊接钢管尺寸及单位长度重量

GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB/T 9124.1 钢制管法兰第1部分：PN系列

GB/T 9124.2 钢制管法兰第2部分：Class系列

NB/T 20003 核电厂核岛机械设备无损检测

NB/T 20162 压水堆核电厂核岛机械设备在贮存、安装和启动期间清洁区的建立和维护

NB/T 20408 核电厂物项包装、运输、装卸、接收、贮存和维护要求

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。



核岛厂房机械密封装置  Nuclear Island Containment Mechanical Seal Assembly

核岛厂房机械密封装置是保证一条或几条管路穿过一回路舱室和安全壳时，贯穿管道与安全壳或一回路舱室紧密地连接在一起的部件。

注：一般地，核岛厂房机械密封装置均为金属制品。



预埋套筒 Embedded casing

核岛厂房机械密封装置预埋在土建结构内作为工艺系统管路或介质贯穿的通道和机械密封装置的联接结构的金属套管。

注：预埋套管承受机械密封装置传递的载荷和房间内压载荷，并将载荷传递给土建结构。



柔性机械密封装置 Flexible Mechanical Seal Assembly

含有金属波纹管作为补偿部件的核岛厂房机械密封装置，又称为柔性密封装置，柔性密封装置承受工艺管路在正常运行及地震工况下的位移载荷和房间内压载荷。



刚性机械密封装置 Rigid Mechanical Seal Assembly

作为管路固定支撑的核岛厂房机械密封装置，又称为刚性密封装置，刚性密封装置承受工艺管道正常运行及地震载荷下的接管载荷及正常运行房间内压载荷。



备用机械密封装置 Standby Mechanical Seal Assembly

在调试、安装、在役检查、辐射剂量测量等工况用到的预留孔洞，该孔洞可后续作为上述工况中临时通道使用，亦可经评估后作为新增工艺管线的永久机械密封装置使用，又称为备用密封装置。一般地，备用密封装置仅承受房间内压载荷。

1. 总体要求
   1. 系统描述
      1. 通用描述

在高温气冷堆核动力厂中，在正常运行工况下安全壳或一回路舱室在负压通风系统工作时保持负压状态，安全壳或一回路舱室中带有放射性物质的气体经高效过滤排放后由排放烟囱排出，因而安全壳或一回路舱室具有阻止放射性气体向反应堆厂房中其它区域扩散的功能；为了保证上述功能的实现，在安全壳或一回路舱室上设置了核岛厂房机械密封装置。

核岛厂房机械密封装置是设置在安全壳或一回路舱室的预埋套筒构件上，用于对贯穿安全壳或一回路舱室的工艺管道或孔洞的机械密封，实现对两个不同空间的隔离；它作为安全壳或一回路舱室边界的密封屏障，主要执行的功能是对安全壳或一回路舱室的密封，同时刚性密封装置亦可承担贯穿管道的固定支撑作用。

高温气冷堆核动力厂中，从核岛厂房机械密封装置和预埋套筒中间通过的贯穿安全壳或一回路舱室的工艺管道核岛厂房机械密封装置的范围，而属于各工艺系统，其安全级别应与相应工艺系统的要求一致。

核岛厂房机械密封装置主要是为贯穿安全壳或一回路舱室的工艺管道而设置的机械密封装置，其中还包括为满足安装调试、役前检查、在役检查和安全壳或一回路舱室内监测等需求设置的备用机械密封装置，用于电缆和监测仪器临时贯穿安全壳或一回路舱室墙体等。

核岛厂房机械密封装置分为柔性密封装置、刚性密封装置以及备用密封装置三类。

* + 1. 柔性密封装置

属无外电源静置设备，正常运行时主要补偿工艺管路位移（以补偿工艺管道的轴向位移为主）及承受正常运行房间内压；事故下时除补偿工艺管路位移外，还需承受房间内压或/以及地震载荷。

柔性密封装置主要包括金属波纹管、环板（或法兰）、套环等；其中波纹管一端与预埋套筒焊接或法兰联接（不推荐），另一端与相应工艺系统管道焊接；在完成吸收和补偿部分工艺管道的位移基础上保证密封功能。柔性机械密封装置一般只穿单根工艺管道，具体结构示意图见图1。

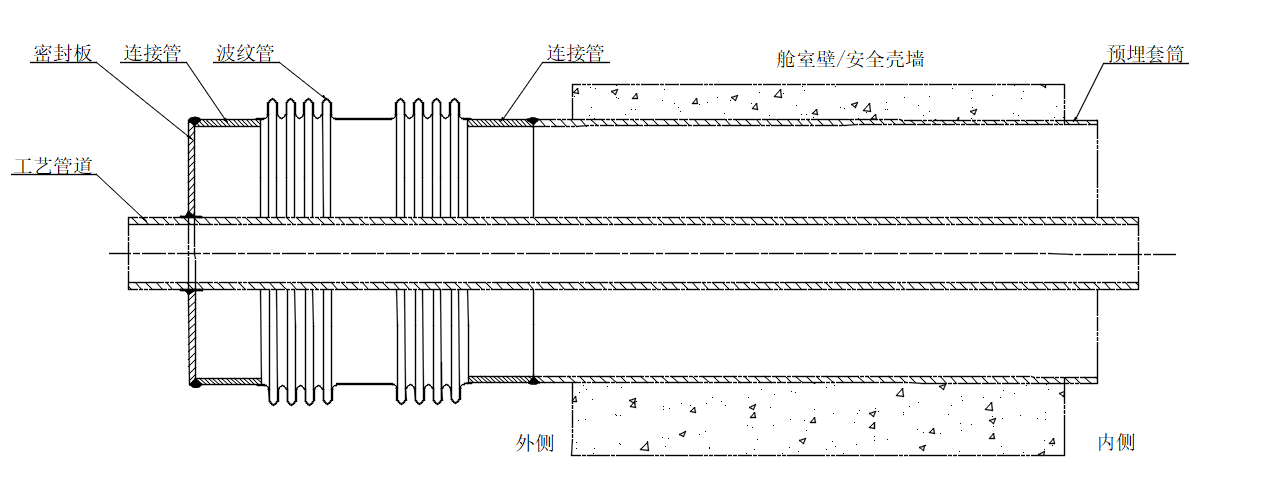


图1 柔性密封装置结构示意图

* + 1. 刚性密封装置

属无外电源静置设备；作为管路固定支撑，正常运行时承受工艺管道接管载荷及正常运行房间内压；会将工艺管路震动通过预埋套筒传递到土建结构上；事故下时除承受工艺管道接管载荷，还应承受房间内压或/以及地震载荷。

刚性密封装置主要包括密封板、支撑板等；密封板与预埋套筒及工艺管道焊接，起到密封和管道固定支撑的作用；如需设置滑动支架，则在靠近内侧位置设置一个支撑板，其上端焊接在预埋套筒上，下端与工艺管道之间预留合理间隙。刚性密封装置可穿单根工艺管道或多根工艺管道共用，其中刚性机械密封装置单管结构示意图见图2。

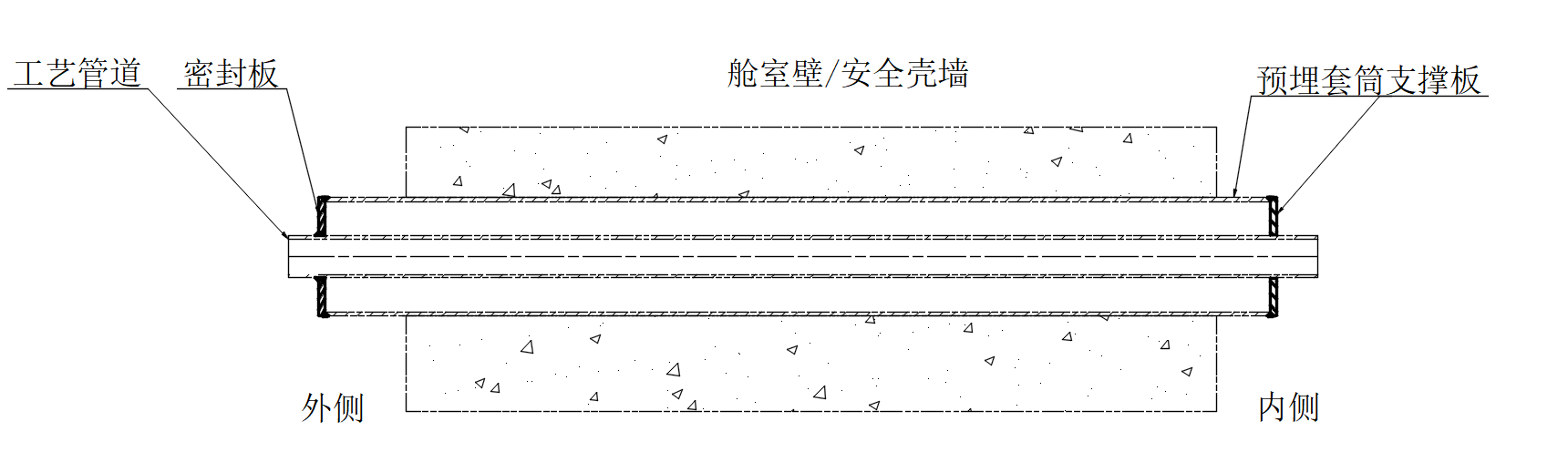


图2 刚性密封装置单管结构示意图

多根工艺管道共用的刚性密封装置多管结构示意图见图3。

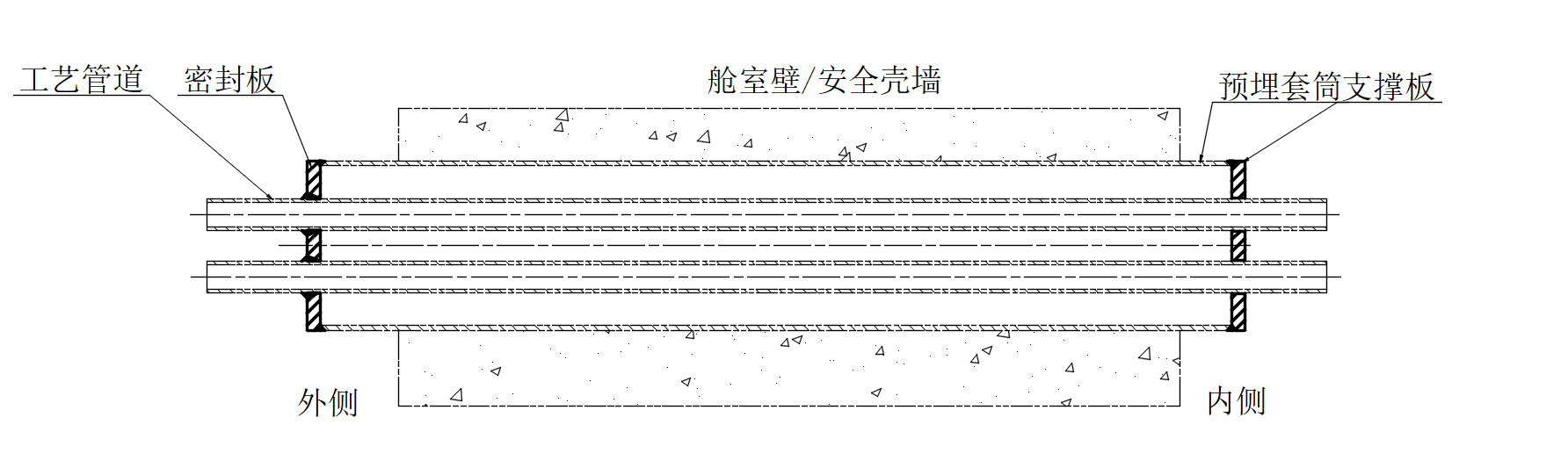


图3 刚性密封装置多管结构示意图

* + 1. 备用密封装置

属无外电源静置设备，正常运行时承受房间内压；事故下时需承受事故下房间内压或/以及地震载荷；无工艺管道贯穿，主要用于辐射监测和在役检查时电缆或监测仪器临时贯穿。

备用密封装置主要包括焊接盲板或盲板法兰结构；通过盲板或盲板法兰与预埋套筒焊接，完成舱室/安全壳密封性要求。其中备用密封装置盲板结构示意图见图4。

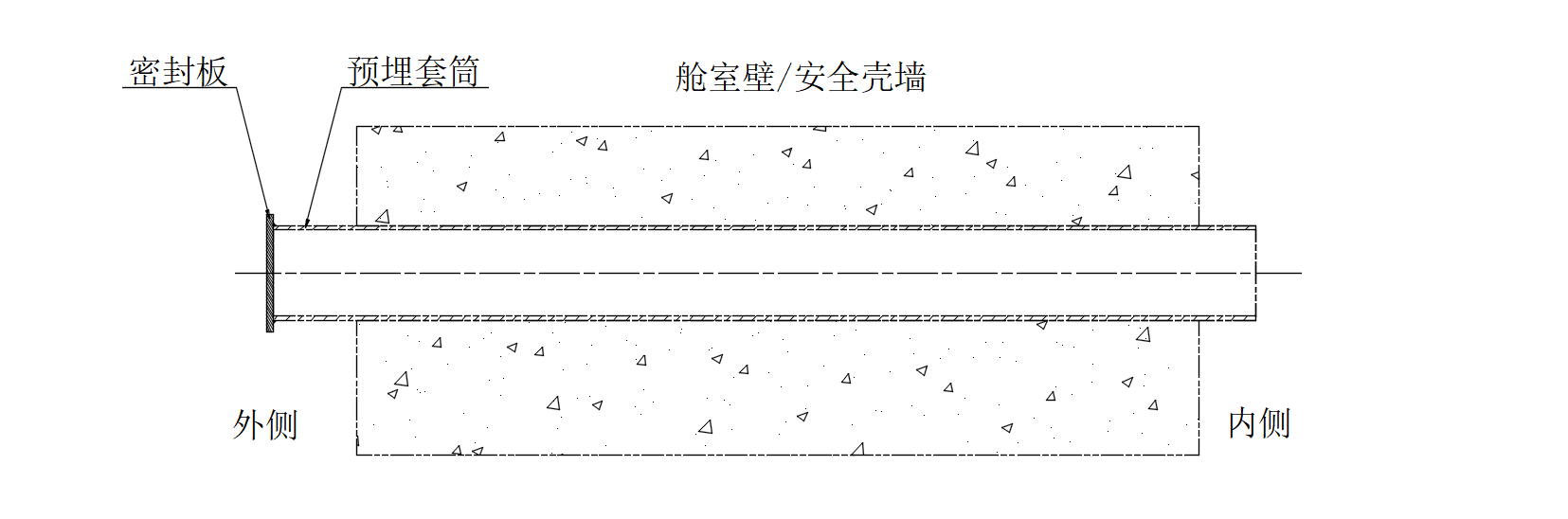


图4 备用密封装置盲板结构示意图

注：如确认备用预埋套筒用于在役检修或辐射监测等用，则采用盲板法兰配对结构，方便多次拆卸使用。具体结构示意图见图5。

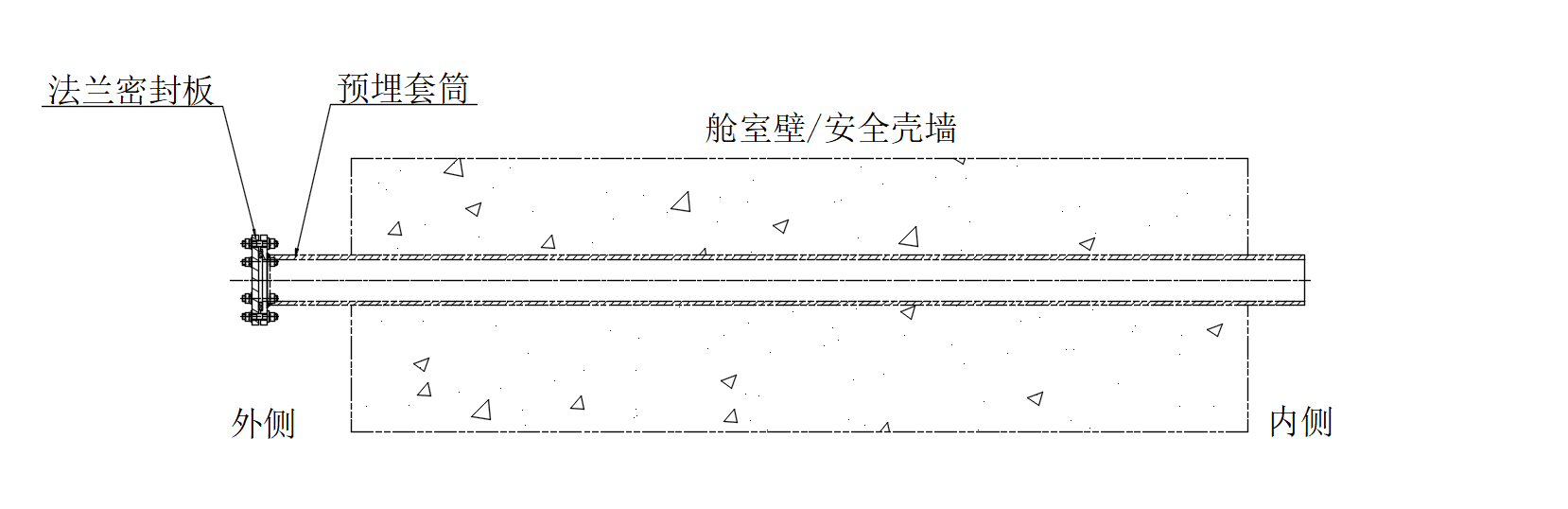


图5 备用密封装置法兰结构示意图

* 1. 安全级别
     1. 核岛厂房机械密封装置

核岛厂房机械密封装置应满足以下设备分级:

(1) 服务于安全级系统的刚性密封装置

安全级别：非承压安全相关级（CS）。

抗震类别：I类

质保等级：QA2

规范等级：ASME-III-ND

(2) 其余机械密封装置

安全级别：非安全级（NS）。

抗震类别：一般为II类，但应不低于所服务系统的抗震类别。

质保等级：QA3

规范等级：GB

* + 1. 预埋套筒

核岛厂房机械密封装置用预埋套筒应满足以下设备分级

安全级别：土建结构安全级（SC）。

抗震类别：I类

质保等级：QA1

规范等级：GB

* 1. 通用设计参数

核岛厂房机械密封装置用预埋套筒应满足以下设备分级设计压力：0.035MPa.g

无维修使用寿期：60年

1. 材料
   1. 主体材料

核岛厂房机械密封装置和预埋套筒所用的主体材料有以下两类：

（a）碳钢类材料：20#、Q355B和Q355C，具体标准参照GB/T 1591、GB/T 699；

（b）不锈钢类材料：S31608，具体标准参照GB/T 20878。

注: （1）对于有特殊要求的部件可使用其它适宜的铁基材料。

（2）材料均应提供复验报告。

（3）用于反应堆压力容器舱室核岛厂房机械密封装置的材料，除按照相关标准、规范复验常规项目外；增加一项材料复验要求：测定材料的Co含量，碳钢材料合格标准为≤0.02%；不锈钢材料合格标准为≤0.25%。

* 1. 紧固件及其它

核岛厂房机械密封装置所用紧固件（螺栓、垫圈等），应根据监管机构的相关要求进行第三方复验，复验应在依法计量认证和国家相关机构认定，独立于采购单位与制造单位的监测机构进行。

核岛厂房机械密封装置所用其它材料，应满足技术规格书的相关要求。

1. 技术要求
   1. 设计要求
      1. 总体要求

核岛厂房机械密封装置设计应满足HAF 102、HAD 102法规要求，也应满足HAD 103的在役检查及检修的要求。

* + 1. 预埋套筒设计要求

核岛厂房机械密封装置用预埋套筒是预埋在混凝土内的受力套管，它的设计包括两部分，选型设计和锚固设计，其中选型设计由机械密封装置专业按照各工艺项接口资料进行设计；锚固设计由土建结构专业完成（不属于本文范围）。

1. 核岛厂房机械密封装置用预埋套筒是混凝土墙中的钢制预埋件，它作为安全壳或一回路舱室的一部分，其安全等级及其它要求均应与安全壳或一回路舱室土建结构的要求一致。
2. 核岛厂房机械密封装置用预埋套筒设计应考虑如下载荷：
   1. 房间内压；
   2. 自重；
   3. 地震载荷；
   4. 接管载荷（机械密封装置反力）。

注: i）d项载荷以朝向房间外轴向为X轴正向，以竖直向上为Z轴正向，以右手准则确定Y轴。

ii）a、b、c项载荷应以机械密封装置与预埋套筒联接处作用点计算。

1. 对于备用密封装置的工艺管道接管载荷应考虑潜在贯穿管路的最大接管载荷。
2. 核岛厂房机械密封装置用预埋套筒选型时应按照工程实际的地震响应谱进行初步抗震分析计算，满足GB 50267的要求。
3. 核岛厂房机械密封装置用预埋套筒由机械密封装置专业完成选型设计后提资给土建结构专业，它最终施工设计及其加工、制造、安装是由土建结构专业实施的，提资内容至少应包括套管识别代码、位置、材料、规格。
4. 核岛厂房机械密封装置用预埋套筒应设置止水环。
5. 一般地，预埋套筒应使用无缝钢管制造；对于特殊规格的预埋套筒可使用焊接钢管制造。在条件允许情况下，预埋套管应尽量选用相同材料和相同规格的钢管。
6. 预埋套管两端的可在预埋前开具焊接坡口，亦可在安装时现场开具焊接坡口。
7. 除不锈钢材料制造的预埋套筒以及焊接坡口外，其余裸露在混凝土外侧的位置（包括内壁面）均应进行防腐处理，涂层系统、涂料的检验、涂层作业、颜色要求应满足工程的相关涂装技术文件要求。对于口径较小的预埋套筒的内壁面可采用发黑或发蓝处理防腐。
8. 预埋套筒用钢管通用要求

预埋套筒一般选取第5节所列材料，预埋套筒用钢管通用要求按照表1执行。

表1 预埋套筒用钢管通用要求

| 项目 | 无缝钢管 | | 焊接钢管 | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料 | 碳钢类 | 不锈钢类 | 碳钢类 | 不锈钢类 |
| 遵照标准 | GB/T 8163 | GB/T 14976 | GB/T 3091 | GB/T 12771 |
| 镀锌 | 否 | / | 否 | / |
| 焊缝无损检测 | / | / | 100%RT | 100%RT |
| 是否可对接 | 否 | 否 | 否 | 否 |
| 交货状态 | 整体热处理 | 固溶 | 整体热处理 | 固溶 |
| 制造工艺 | 热轧或冷拔 | 热轧或冷拔 | 单直缝；直缝埋弧焊 | 单直缝，Ⅰ或Ⅱ |
| 其它 | 按标准执行 | 按标准执行 | 按标准执行 | 按标准执行 |
| 液压试验 | 是 | 是 | 是 | 是 |

1. 机械密封装置用预埋套筒常用规格

一般地，预埋套筒的常用规格如下表2；对于有特殊要求的预埋套筒可选用其它规格或非标定制。注：表中最后一列为贯穿预埋套筒的工艺管道最大外径推荐值。

表2 机械密封装置用预埋套筒常用规格表

| 代号 | 公称尺寸 | 规格 | 推荐管道最大  外径d，mm | 规格标准 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DN | ΦD×t，mm | 碳钢 | 不锈钢 |
| C01 | DN80 | Φ89×7.5 | d≤Φ27 | 无缝钢管  GB/T 17395 |  |
| C02 | DN100 | Φ114×6.5 |
| C03 | DN150 | Φ168×6.5 |
| C04 | DN200 | Φ219×9 | Φ27＜d≤Φ114 |
| C05 | DN250 | Φ273×10 |
| C06 | DN300 | Φ325×12 | Φ114＜d≤Φ219 |
| C07 | DN350 | Φ356×12 |
| C08 | DN400 | Φ406×10 |
| C09 | DN450 | Φ457×12 | 焊接钢管  GB/T 21835 |
| C10 | DN500 | Φ508×15 | Φ219＜d≤Φ356 |
| C11 | DN600 | Φ610×17 |
| C12 | DN700 | Φ711×20 | Φ356＜d≤Φ457 |
| C13 | DN800 | Φ813×20 |
| C14 | DN900 | Φ914×20 | Φ457＜d≤Φ610 |
| C15 | DN1000 | Φ1016×25 |
| C16 | DN1100 | Φ1118×25 | Φ610＜d≤Φ813 |  |
| C17 | DN1200 | Φ1219×25 |
| C18 | DN1400 | Φ1422×25 | Φ813＜d |
| C19 | DN1600 | Φ1626×25 |
| C21 | DN2000 | Φ2032×25 |

对于表2所列标准内其它规格的钢管或定制钢管亦应按照表1中要求的标准执行。

1. 预埋套筒选型代码

基于机械密封装置用预埋套筒的特殊性，为便于上下游相关专业识别，用下列选型代码来指代预埋套筒的主要特性，如表3；建议上游专业提资时写明代码，下游专业使用时关注代码特性。

完整的选型代码包括五个特性组，各组中间用“-”连接：第一组包含3个字符；第二组包含2组字符；第三组包含1个字符；第四组包含2个字符；第五组包含2个字符，详见表3。

表3 机械密封装置用预埋套筒选型代码

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第一组  规格组 | 第二组  长度组 | | 第三组  内切组 | 第四组  材料组 | 第五组  坡口组 |
| C\*\* | L+长度 | E+长度 | C,N | F\* /S\* | AG/OG/IG/NG |
| 套筒规格代号，具体见表2。 | 总长度，  单位mm。 | 外侧伸出长度，单位mm。 | C-与内壁切齐；N-内壁不切齐。默认为N。 | F0-20#；F1-Q355B；F2-Q355C；S0-S31608；默认为F0。 | AG-内外坡口；OG-外坡口；IG-内坡口；NG无坡口。默认为NG；坡口尺寸见说明c）。 |

选型代码示例：C01-L1750-E150-C-F1-AG的设计信息为：预埋套筒DN80；总长度1750mm；外侧伸出长度150mm；内壁切齐；Q355B；加工内外坡口。

说明：

* 1. 完整代码需包含五组，简单代码至少包含第1、2组；其中预埋套筒可参考表2中规格选用。
  2. 对于特殊规格，在第一规格组C字母后写出规格尺寸，如C1321×22，表示外径1321mm壁厚22mm钢管。
  3. 预埋套筒坡口的加工示意图见图6：

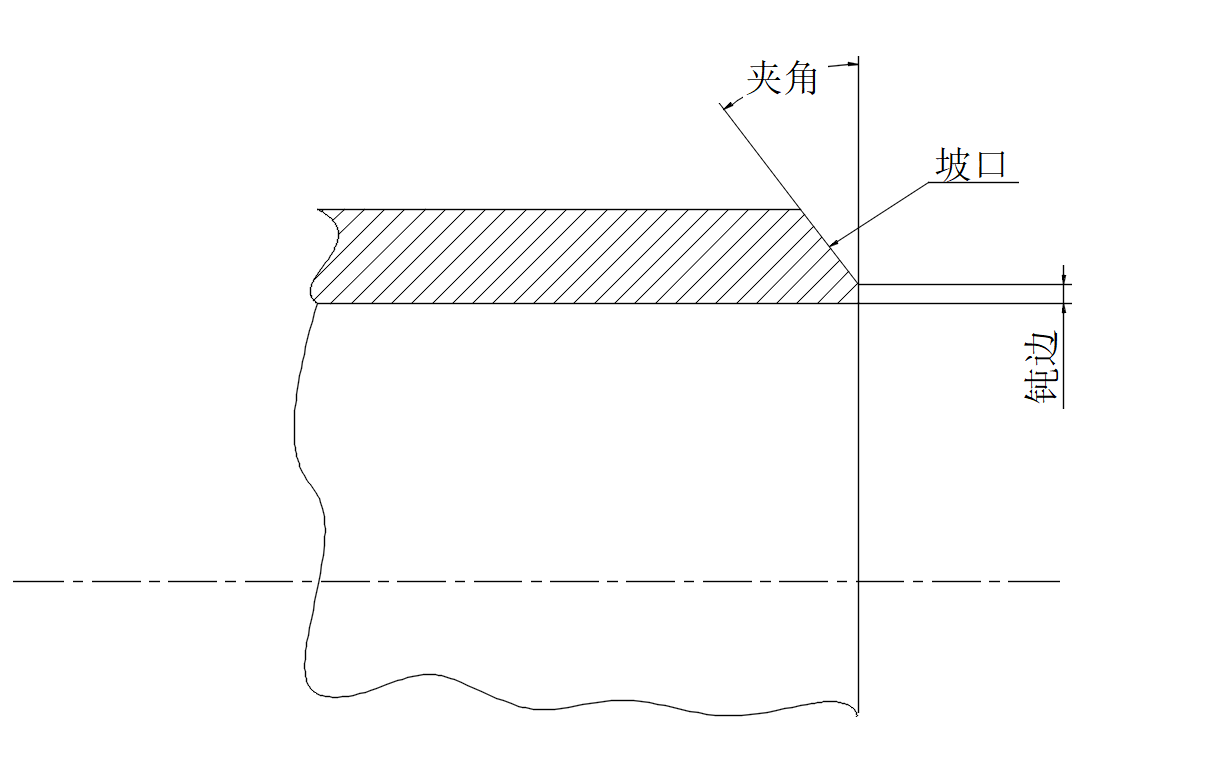


图6 预埋套筒坡口加工示意图

t＜20mm： 坡口夹角37.5°±2.5°钝边1.5±0.5mm。

t≥20mm： 坡口夹角37.5°±2.5°钝边1.5±0.5mm。

1. 预埋套筒规格初选

预埋套筒初选参数示意图见图7、图8，图中D为预埋套筒外径，t为预埋套筒壁厚；d0为工艺管道外径的公切圆直径；s为预埋套筒与工艺管道之间的预留间隙。

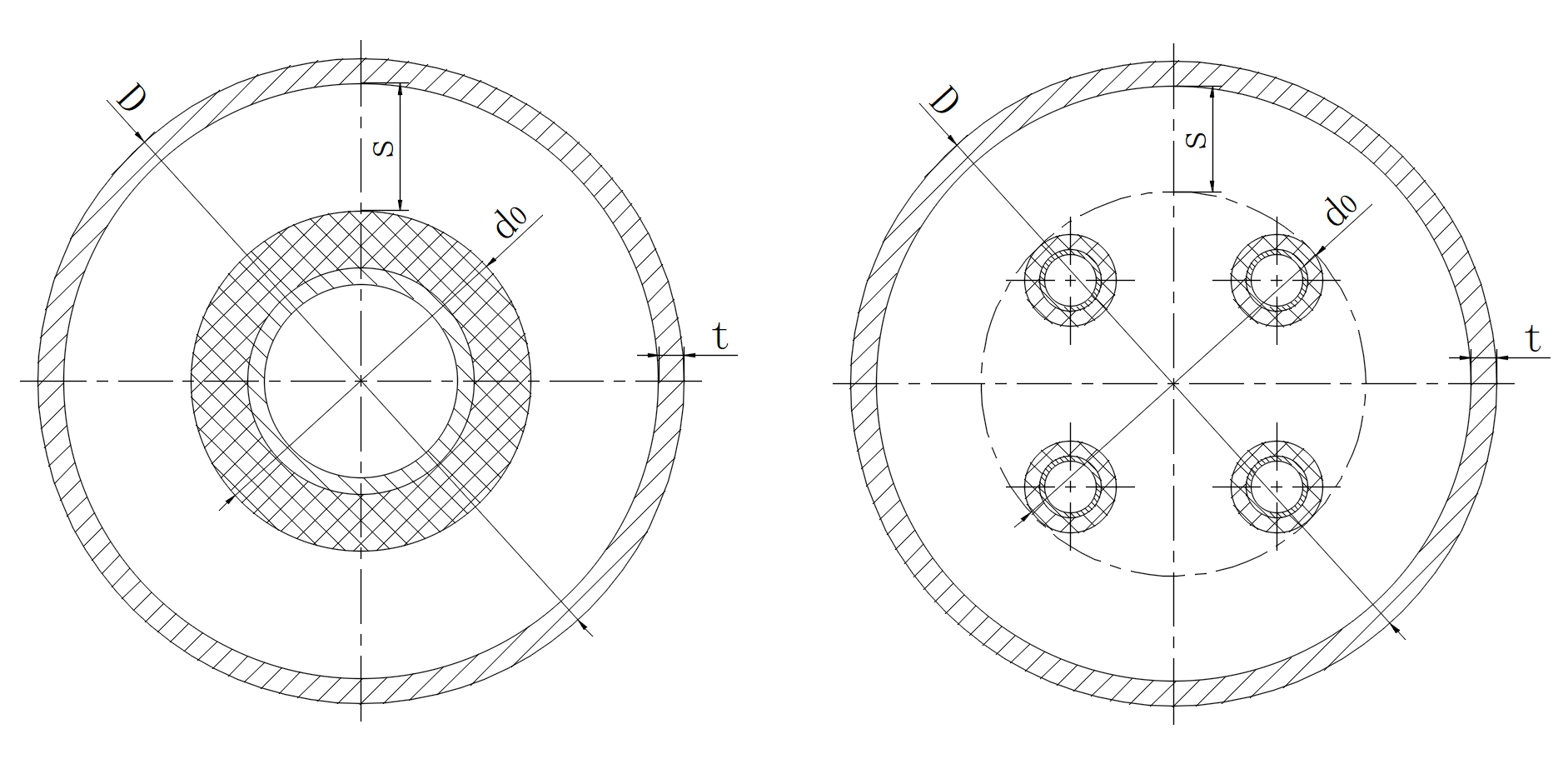


图7 单管预埋套筒初选参数示意图 图8 多管预埋套筒初选参数示意图

根据机械密封装置布置安装需求，可按照如下原则确定预埋套筒预留间隙s值：

* 1. d0≤25mm，预留间距s≤2d0；即预埋套筒内径不大于5d0，如外径25mm的工艺管道，对应预埋套筒的内径应不小于125mm。
  2. 25＜d0≤125mm，预留间距0.5d0＜s≤d0；则预埋套筒内径2d0＜D-2t≤3d0。
  3. 125＜d0≤400mm，预留间距0.3d0＜s≤0.75d0；则预埋套筒内径1.6d0＜D-2t≤2.5d0；如贯穿的工艺管道为高能管道或高温管道预埋套筒内径一般不应小于2d0。
  4. 400＜d0，预留间距0.4d0≤s＜0.75d0；则预埋套筒内径1.8d0≤D-2t＜2.5d0；如贯穿的工艺管道为高能管道或高温管道预埋套筒内径一般不应小于2d0。
  5. 上述规定为一般要求，如遇特殊情况，需单独列出。

根据预埋套筒预留间隙s值，得到预埋套筒预设内径值“d0+2s”，再将预埋套筒预设内径值向上圆整到表2中公称尺寸，最后得到预埋套筒的钢管规格型号。

1. 对于机械密封装置用预埋套筒的布置，在设计初期可按照如下原则初步确定机械密封装置的空间占位进行布置综合。
   1. 预埋套筒周边均需预留足够的安装空间，以便于机械密封装置的安装、调试、检修和维护等。
   2. 预埋套筒之间尽量分散布置，应满足GB50010或土建要求。如需密集布置，则周边均需预留安装空间，以满足机械密封装置的安装、调试、检修和维护等；D＜200m时安装空间不小于2D, D≥200m时安装空间不小于1.5D。
   3. 预埋套筒尽量水平布置，如需坡度布置，原则上坡度不大于5%。
   4. 预埋套筒中心线距离地面不少于其1.5D；
   5. 预埋套筒中心线距离楼板或楼顶不少于其1.5D；
   6. 如遇特殊情况，1.5D可根据实际布置情况调整。
   7. 上述布置原则仅供机械密封装置初步占位时综合使用，机械密封装置的确切空间需求以最终的施工设计结果为准。
      1. 机械密封装置设计要求

核岛厂房机械密封装置应满足以下设计要求：

1. 核岛厂房机械密封装置的设计应满足安全壳和一回路舱室的耐压和密封要求。
2. 核岛厂房机械密封装置一般均是焊接在安全壳或一回路舱室墙体上的预埋套筒上；并与贯穿管路或核岛总体需求一一对应。
3. 一般地，为了便于检修和在役检查，核岛厂房机械密封装置是外设/外置；外设指设置在所在房间外部，外置指设置在预埋套筒外部；个别有特殊要求的位置除外。
4. 一般地，应设置备用密封装置，它的数量及规格应按照核岛总体需求统筹考虑。
5. 核岛厂房机械密封装置在运行条件下应考虑下列载荷：
6. 自重；
7. 热载荷；
8. 接管载荷；
9. 地震载荷。
10. 注：运行条件包括正常工况和事故工况。
11. 核岛厂房机械密封装置的设计包括两个部分：单体密封装置结构设计和密封装置布置设计。
12. 核岛厂房机械密封装置的结构设计应按照工程实际的地震响应谱完成初步抗震分析计算，满足GB 50267的要求。对于新型核级机械密封装置必要时应按照HAF·J 0053开展抗震鉴定试验。
13. 核岛厂房机械密封装置应根据工艺系统的接口提资确定相应密封装置的型式。
14. 柔性密封装置应考虑的设计参数包括各向补偿量、使用温度、房间内压、材料、循环次数、各向最大刚度等。柔性密封装置的设计主要是根据空间条件初步确定其外形尺寸（长度和外径），然后与专业制造单位迭代确定最终结构尺寸。
15. 鉴于核岛厂房机械密封装置中刚性密封装置的特殊性，为保护密封板和工艺管道间的焊缝完整性以及预埋套管内工艺管道的完整性，一般在预埋套筒的另一侧设置支撑板，支撑板在正常运行时不与工艺管道接触，仅在事故条件下对管道进行辅助支撑。
16. 核岛厂房机械密封装置一般选取第5节所列材料，对于一些有特殊要求的部件推荐参照GB 30814或GB 34915选取其它材料。
17. 核岛厂房机械密封装置内的焊接应满足技术规格书和工程相关的焊接技术条件要求。
18. 对于寿期内无法定期检查和维修的核岛厂房机械密封装置应在制造厂内和安装后进行密封性试验。试验压力不低于设计压力的1.5倍，保压时间不少于30分钟。
19. 在各条工艺管路的设计参数匹配及不影响管路各项功能的前提下，多条工艺管路可以同时贯穿同一机械密封装置。
20. 除特殊部位和特殊要求外，核岛厂房机械密封装置与预埋套筒均是同心安装。
21. 核岛厂房机械密封装置常用部件有金属波纹管、法兰、密封板、盲板、支撑板等。根据辐射防护、温度等要求，有些机械密封装置在预埋套筒内设置有相应的屏蔽和保温隔热结构，需要指出的是屏蔽结构一般为核岛孔洞封堵专业负责，保温结构一般为工艺管路相关专业负责。
22. 柔性密封装置一应在厂内按照GB 16749、GB/T 12522、或者GB/T 12777完成相关的水压或气压试验。
23. 除不锈钢材料制造的零部件以及有密封要求的密封面及焊接坡口外，各非标零部件的其余部位均应进行防腐处理，涂层系统、涂料的检验、涂层作业、颜色要求应满足工程的相关涂装技术文件要求；其中对于安装后不能进行补漆防腐的部位推荐进行发黑或发蓝处理防腐；碳钢类紧固件采用镀锌、发黑或发蓝处理防腐。
24. 核岛厂房机械密封装置布置设计应综合考虑核岛系统布置和功能以及空间条件，尽可能避免干涉，并保证不影响相关工艺系统功能。
25. 对于高温气冷堆核动力厂核岛厂房机械密封装置而言，刚性密封装置无法单独进行密封性试验，而且大部分密封装置安装后也无法进行单独密封性试验；为了保证安全质量，机械密封装置加工和安装过程中应重视和加强质量保证措施。
    1. 制造要求
       1. 预埋套筒制造要求

核岛厂房机械密封装置用预埋套筒应满足以下制造要求：

1. 预埋套筒用钢管应按照6.1.1节要求加工制造；对于非标、卷制套筒，卷制纵焊缝需100%PT；100%RT，焊缝的检验要求应满足技术规格书和工程相关的焊接技术条件要求或NB/T 20003对应检测要求。
2. 预埋套筒归属土建结构专业实施，具体的制造要求应满足土建结构专业的要求。
   * 1. 机械密封装置制造要求

核岛厂房机械密封装置应满足以下制造要求：

1. 机械密封装置经过最终厂化工艺设计后，应按地震响应谱完成抗震分析，满足GB 50267要求。对于新型核级机械密封装置必要时应按照HAF·J 0053开展抗震鉴定试验。抗震分析及抗震试验完成后满足要求后可加工制造。
2. 核岛厂房机械密封装置设备加工图册内未规定备件数量的物项，按照以下规定执行，所有标准件的备件要求为图纸中数量的20%，但不得少于2件，所有密封件的备件要求为图册数量的4倍。
3. 所有零部件的安全级别按照图纸的要求执行。
4. 核岛厂房机械密封装置的清洁度等级为NB/T 20162中B级。
5. 所有零部件的表面均应机加工，不得存在未加工面，未注表面粗糙度为Ra12.5。零部件图中所要求的未注尺寸公差和未注形位公差，均针对机加工尺寸。所有零部件机加工未注尺寸公差按GB/T 1804-m级执行；未注形位公差按 GB/T 1184-L级执行。
6. 焊接结构的尺寸公差按照GB/T 19804-B级执行；焊接结构的形位公差按照GB/T 19804-F级执行。
7. 各加工件应满足设计图纸中的各项技术要求。法兰应满足GB/T 9124相关制造要求，碳钢连接管应满足GB/T 8163、GB/T 3091相关制造要求，不锈钢连接管应满足GB/T 12771、GB/T 14976相关制造要求。
8. 制造图中全焊透角焊缝的焊接要求为：“角焊缝为全焊透焊缝时，焊缝的外露焊脚高度为最薄母材厚度的0.7到1.0倍”。
9. 盲板、法兰、固定板、连接板等尺寸超大的零部件可采用拼焊结构，焊后100%PT；100%RT。
10. 非标管材允许卷制，卷制纵焊缝100%PT；100%RT。
11. 所有焊缝的检验要求均应满足技术规格书和工程相关的焊接技术条件要求或NB/T 20003对应检测要求。
    1. 安装要求
       1. 预埋套筒安装技术要求

核岛厂房机械密封装置用预埋套筒应满足以下安装技术要求：

1. 预埋套筒的安装精度应参照GB 50204中表8.3.2-1中的要求执行。
2. 预埋作业中应做好防护，防止混凝土或杂物进入预埋套筒内部，以避免影响后续设备安装。
3. 在安装移交前，预埋套筒应做好防护，避免堵塞、磕碰、变形和腐蚀。
4. 预埋套筒归属土建结构专业实施，其余安装要求应满足土建结构专业的要求。
   * 1. 机械密封装置安装技术要求

核岛厂房机械密封装置应满足以下安装技术要求：

1. 在土建施工单位完成安装移交后，可进行核岛厂房机械密封装置与预埋套管、及工艺管道之间的机械密封装置的安装作业。
2. 安装核岛厂房机械密封装置时应以本规格书以及相关工艺系统的技术文件的要求制定相应的安装工艺及检验、试验规程。
3. 核岛厂房机械密封装置的安装应满足安装施工设计图纸的要求，除特殊部位和特殊要求外，核岛厂房机械密封装置与预埋套筒均是同心安装。
4. 核岛厂房机械密封装置与预埋套筒的联接焊缝、核岛厂房机械密封装置与工艺系统的联接焊缝以及核岛厂房机械密封装置各构件之间的现场联接焊缝应按照相连部件中高级别部件的安全要求执行。
5. 核岛厂房机械密封装置现场焊接焊缝一般均为全焊透角焊缝或全焊透双V坡口焊缝，角焊缝的外露焊脚高度为最薄母材厚度的0.7~1.0倍。
6. 现场焊接焊缝由施工单位根据相关的技术规范、技术文件、标准在安装工艺文件中编制适宜于本系统安装的焊接技术要求，其中至少应包括焊材、焊接方法、焊接工艺评定等内容；应满足国家标准和工程相关焊接技术要求及技术规格书的规定。
7. 核岛厂房机械密封装置的焊缝的检验应满足工程相关焊接技术条件的要求。
8. 某些特定的核岛厂房机械密封装置应按照设计文件要求进行安装后密封试验。
9. 紧固件安装后不需漆封；在安装核岛厂房机械密封装置过程中，造成相关物项的涂层破损的，应该按照相关物项的防腐要求进行补漆。
10. 核岛厂房机械密封装置安装后应做好防护，避免磕碰损伤或变形以及腐蚀情况发生。
11. 标识、包装、运输和贮存
    1. 铭牌和标识

预埋套筒在施工时应设置清晰明显的临时或永久标识，方便后续安装识别，一般建议设置为永久标识，标识内容至少应包括设备编码。

核岛厂房机械密封装置应在显著位置设置永久性铭牌或标识；铭牌或标识至少包括下列内容：

1. 设备名称；
2. 设备编码；
3. 制造商名称；
4. 出厂日期；

铭牌和标识应满足工程相关文件的要求。

* 1. 包装、运输和贮存

核岛厂房机械密封装置的包装、运输、贮存应满足以下要求：

1. 产品包装材料应具有防潮性能，每一包装中应放入同一规格的产品；
2. 产品运输应用干燥防雨的工具，运输时应轻拿轻放；
3. 产品贮存应在干燥通风的库房，并按品种和规格分别堆放避免重压。

具体要求符合NB/T 20408中B级物项的有关规定。

1. 质量保证和控制

质量保证和控制过程中应满足HAD 003、HAF 003相关规定。

1. 设备承制单位及安装施工单位应建立符合核安全要求的质量保证体系，制定质量保证大纲及有关各种质量保证程序，并接受主管部门（单位）和业主的质保审查和监督。
2. 设备承制单位，应负责产品在运输、安装、系统调试过程中的任何制造质量问题的处理及有关咨询服务。
3. 设备承制单位及安装施工单位提供产品制造、安装过程中的质量证明文件和必要的检验、试验记录、报告，制造关键点的照相记录以及射线检验胶片等。
4. 产品售后服务范围由供需双方在订货合同或协议书商定。
5. 验收

验收分为核岛厂房机械密封装置的设备制造验收与安装验收两个部分。

* 1. 制造验收

核岛厂房机械密封装置由设备承制单位按照技术规格书和设计图纸要求加工制造，在产品出厂前组织验收。

1. 设备承制单位应按照规格书和合同要求，向业主提供有关制造、试验及检验全部有关文件完成文件验收，具体需提交文件可参考附录1。
2. 产品的具体出厂验收检查内容至少包含下列六项：
   * 1. 供货产品是否完整齐全；
     2. 产品的外观质量；
     3. 主要接口尺寸的检查；
     4. 清洁度检查；
     5. 标记检查；
     6. 质量证明文件检查。
3. 产品实物验收检查完成后，合同双方签订书面验收文件完成出厂验收。
4. 但电站调试阶段系统调试试验结果仍作为产品质量的考核依据，如发现因生产原因造成的质量问题，设备承制单位应负责修复和更换。
5. 制造验收的实施还应满足合同相关条款的要求。
   1. 安装验收

核岛厂房机械密封装置安装完成及相关各系统调试完成后开展安装验收，验收时，施工安装单位应提供有关施工、安装、试验及检验的全部有关文件。

但电站调试阶段系统调试试验结果仍作为产品质量的考核依据，如发现因安装施工原因造成的质量问题，施工安装单位应负责修复和更换。

安装验收的实施还应满足合同相关条款的要求。

附 录 A

供货方提供的文件（参考）

A.1预埋套筒钢管供货方在交货时应至少提供如下文件：

1. 表1中相应标准规定的钢管材料及包括焊接材料（如有）质量证明文件
2. 钢管力学性能和化学成分复验报告
3. 产品出厂合格证
4. 产品最终尺寸复验报告
5. 产品焊缝无损检验报告（如有）
6. 补焊工艺记录（如有）
7. 产品表面涂层及清洁度报告
8. 试验报告（如有）
9. 不符合项报告（如有）

A.2核岛厂房机械密封装置供货方在交货时应至少提供如下文件：

1. 竣工图；
2. 材料清单；
3. 材料复验报告；
4. 原材料质量证明文件；
5. 焊接工艺评定报告（如有）\*；
6. 尺寸检查报告；
7. 清洁度检查报告；
8. 见证件试验报告（如有）\*；
9. 预装检查报告（如有）；
10. 装箱清单；
11. 不符合项报告(如有)；
12. 设计变更及澄清单（如有）。

\*注：安全级机械密封装置必须提供，非安全级机械密封装置如有可提供为资料性文件。

参 考 文 献

[1] HAD 003/03 核电厂物项和服务采购中的质量保证

[2] HAD 003/06 核电厂设计中的质量保证

[3] HAD 003/08 核电厂物项制造中的质量保证

[4] HAD 102/06 核电厂反应堆安全壳系统的设计

[5] HAD 103/07 核电厂在役检查

[6] HAD 103/08 核电厂维修

[7] HAF 003 核电厂质量保证安全规定

[8] HAF 102 核动力厂设计安全规定

[9] HAF·J 0053 核设备抗震鉴定试验指南