

水冷却系统及其相关部件清洗 技术条件

目 录

1 适用范围及阶段	1
2 清洁的目的	1
3 参照标准	2
4 需制定的文件	2
5 分类	2
6 清洁度的检查	5
7 防污染的规则	7
8 清洁工作方法的規定	10
9 清洁的保持	14
附录 A 定义	22
附录 B 清洁度的检查	23
附录 C 水质要求	26

1 适用范围及阶段

1.1 适用范围

本技术条件仅适用于中国散裂中子源二期工程(CSNS-II)实验工艺系统系统相关部件。

1.2 适用阶段

最迟应在制造（安装）最后阶段达到所要求的清洁度，并在系统或设备开始注入介质时仍保持这一清洁度。清洁工作均应在车间进行（另有规定的除外）。

制造、调试、运输、现场安装等也应包括维持或恢复要求的清洁度的安排。

在清洁工作之后到给装置注入介质之前这段时间，允许清洁度略有变差，但应符合下列要求：

- 这种变差对设备无不利的影响，即材料不受腐蚀；
- 所要求的清洁度可以通过以后进行的正常清洗予以恢复。

2 清洁的目的

本技术条件制定的目的是限制因流体系统及相关部件存在杂质微粒而引起的下列危害：

- 靶站沉淀物的活化；
- 沉淀物引起装置试验数据紊乱；
- 对不锈钢合金的局部（或整体）腐蚀；
- 沉淀物造成的传热系数下降。

清洁度系指某一给定表面在装置试验和投入运行前应达到的清洁状况。清洁度分为A、B、C类三个等级。

3 参照标准

下列文件中的条款通过本技术条件的引用而成为本技术条件的条款。凡其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本技术条件，但鼓励根据本技术条件达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。

EJ/T 1012-96 压水堆核电厂核岛机械设备制造规范

Q/ZYY 072-2001 中国先进研究堆（CARR）流体系统及其相关部件
清洗技术条件

4 需制定的文件

应按正式确定的整套文件（规程、操作卡、细则卡……）的规定，进行本技术条件所述的清洁工作、检查、防护和保养、存放、运输等操作，这些文件应符合本技术条件有关各条的要求。

根据不同情况，这些文件是对一个设备或对一个特定操作而规定的，或者是适用于车间或建造现场的。

这些文件应由制造厂根据设计规定来制定。

5 分类

5.1 清洁的类别

根据流体系统及其相关部件的类别并考虑到所接触流体的性质，规定了清洁度要求依次递降的三个类别：A、B、C类。

5.1.1 A类清洁度

凡与流体介质相接触的部件，要求具有A类清洁度。

5.1.2 B类清洁度

与空气介质接触的部件，要具有求B类清洁度。

5.1.3 C类清洁度

电缆穿线预埋管对清洁度无特殊要求，要求具有C类清洁度，即一般工业清洁度。

5.2 要求的工作区划分

为执行本技术条件的条文，以工作区的概念来说明设备或其部件（例如：内表面或外表面）周围的环境。

按照对清洁度要求依次递降的顺序，规定了I—II级工作区。I级工作区适用于A类和B类清洁度要求的部件或设备。

II 级工作区适用于C 类清洁度要求的部件或设备。

工作区的概念仅适用于设备（或其部件）的清洁工作和可能对设备清洁度有影响的以后建造操作。工作区可以是常设或临时性的，并应适用于制造车间和建造现场。

根据不同情况，组成工作区的可以是整个厂房或车间，可以是车间或建造现场某一划定部分，也可以是面对内表面的设备罩壳（当用适当的方法使罩壳封闭时）。

5.3 工作区的要求

5.3.1 I 级工作区的要求

(1) 隔离室

系指围绕某一设备长期或临时设立的封闭隔离室，该隔离室能良好地防止外界污染并具有很好的清洁度

(2) 特制工作服

人员必须穿干净的衣服、干净的鞋或高统靴

(3) 禁止吸烟、进食和便溺

(4) 地面、墙和天花板

地面应覆盖光滑表层（固定的或活动的）。如系固定房间，墙和天花板不得有尘土

(5) 防尘

在工作区内应采取一些预防措施，以免把尘土带入已清洗过或正在清洗的设备。为此，在建造现场应避免进行浇混凝土的工作

(6) 地面清扫

应每日清扫地面，清扫次数可根据工作情况减少或增加

(7) 工作区的标志

用实物标出工作区的范围。

5.3.2 II 级工作区的要求

(1) 禁止吸烟、进食和便溺。

(2) 防尘

在土木建筑、制造和安装同时进行时，应对这些工作加强管理。

(3) 地面清扫

应每周清扫地面，清扫次数可根据工作情况减少或增加。

(4) 工作区的标志

在建造现场，应用实物标出工作区的范围。

6 清洁度的检查

6.1 概述

6.1.1 清洁工作一旦结束，即应通过检查证明有关表面是否达到要求的清洁度。

6.1.2 按照表1 对不同清洁度要求所规定的全部检查及其准则，对表面进行清洁度的检查。

表1 A、B、C 类清洁度检查及其准则

清洁类别	耐腐蚀表面		非耐腐蚀表面
	关键性表面	非关键性表面	
A	检查 A（或 A _a ） 准则1 检查 B 准则6 检查 C 准则6 检查 D 准则8 检查 F 准则10	检查 A 准则3 检查 B 准则6 检查 C 准则6 检查 D 准则9	
B	检查 A 准则2 检查 C或 B 准则6 检查 F 准则10	检查 A 准则4 检查 C或 B 准则6 检查 F 准则10	检查 A 准则4 检查 C或 B 准则7 检查 F 准则11
C	检查 A 准则2 检查 F 准则10 换热器管内表面： 检查 E 准则6	检查 A 准则4或5 检查 F 准则12	

* 定义见附录A

注1：附录B 规定了检查方法和规则

注2：上述检查用于

—管道：现场安装时或安装后；

—其它设备：对于接触不到但已作过清洁工作和作过 A、B、C 检查的

表面，需进行清洁状况检查时。对于定为不可见的管道（ $\Phi \leq 6''$ ），仅在两端按上面的规定作A、B、C检查。

6.1.3 经检查特别是在安装时和安装后，如发现清洁状况变差，而且这种变差足以影响已达的清洁度，则应按 6.2 条所述的方法进行检查，必要时应再作一次清洁工作。

6.2 与工作流体接触的表面清洁度的检查

6.2.1 附录B规定了检查方法和准则。

6.2.2 对于某一给定的设备，应按制造者规定的规程在选取的表面进行 A、B、C 检查。取样的范围应能使制造者根据环境来保证设备的清洁状况。

在任何情况下，都应对存疑部位进行这些检查。

6.2.3 同一清洁类别的检查相互补充，并应以表 1 规定的顺序进行检查。

6.2.4 在每项检查之间应采取措施，保持前一项检查的清洁状况，在这些检查之间不应进行制造操作。

6.3 其它检查

6.3.1 耐腐蚀而且不接触工作流体的表面。

对奥氏体不锈钢表面（一般是设备的外表面），应作目视检查：

—清洁类别为A和B的设备：作A检查，采取准则3。

—清洁类别为C类的设备：作A检查，采取准则5。

发运前应在车间进行检查。

6.3.2 防护装置和保养的检查。

—应定期检查防护装置（包装箱、堵头），尤其在运输的装、卸之后要进行检查，但不需作规律性的检查。

—作为保养，应每周检查湿度指示表或相对湿度和干燥状况。

—如果这些检查发现清洁状况恶化，而且这种恶化足以影响已达的清洁度（特别是有产生腐蚀的危险时），则应按照 6.1.3 的规定进行检查，甚至可能重作清洁工作，然后再重新进行防护和保养。

6.4 清洁检查报告

对于每个清洁过的设备或系统，应建立一份清洁检查报告，记载所进行的清洁检查及其结果。随产品或竣工资料提交给甲方。

7 防污染的规则

本条文叙述对材料污染的控制，以防产生腐蚀。

本节条文适用于设备的清洁工作和以后各阶段的操作（继续制造、防护、运输、建造现场的安装等）。

在某些情况下，清洁工作之前的操作不能清除生产的污染，制造者就

应在清洁工作前的制造阶段采取措施，避免这些污染。这对耐腐蚀表面尤为适用。

所谓污染是指接触到本节所列的一种元素或物品。

7.1 防污染的规则

7.1.1 运输重水或注入轻水的设备。

本节条文适用于接触或不接触上述流体的耐腐蚀表面。

严禁由铁素体钢和下列物品或元素所造成的污染：

(1) 易分解出氯化物和氟化物的物品；

(2) 含氯 0.25% 以上的材料。这一规定主要适用于下列塑料：

- 氯丁二烯，
- 含氯的聚乙烯，
- 氯化丁基橡胶，
- 聚氯乙烯（PVC）及其共聚物，
- 橡胶石棉；

(3) 含卤素 25mg/L 以上的水（本技术条件中有更具约束性的规定者除外）；

(4) 硫及硫化物；

(5) 易分解出下列化学元素（尤其是低熔点元素及其化合物）的物品：

Pb、Hg、P、Zn、Cd、Sn、Sb、B、As、Cu、稀土元素（铈、镧……）；

(6) 不可溶的标记物；

(7) 在焊接或热处理过程中，容易在材料上形成合金和沉淀物的物品。

7.1.2 含有害元素物品的允许使用条件：

(1) 含氯溶剂

三氯乙烯和全氯乙烯可在下列条件用于非奥氏体材料的蒸汽除油：

- 设备上没有接触不到的孔洞；

— 溶剂中加入足够量的脱水剂 (Na_2SO_4 类), 以防生成盐酸。

(2) 胶布带和易剥落的漆

a 用于奥氏体不锈钢和镍基合金的胶布带和易剥落的漆应满足下列要求:

— 含卤素或含硫量小于 0.10% (重量百分数);

— 氯化物和氟化物的溶解过滤分离量分别小于 15ppm 和 10ppm。

这项规定主要是针对作标记和各种固定 (包装箱、堵头、射线拍照胶卷等.....) 用的胶布带。

b 在使材料表面变成接触不到的任何制造、检验和操作之前, 以及在使该设备温度升高的任何操作之前, 应从材料表面完全清除胶布带、粘性残留物和易剥落的漆。

(3) 渗透探伤用品 (渗透用或显示用)

对于奥氏体不锈钢或镍基合金表面, 氯化物和硫的最大允许含量为 200ppm。

(4) 包装材料

奥氏体不锈钢和镍基合金表面用的这些材料 (塑料罩、堵头等), 应满足下列要求:

— 含卤素或含硫量小于 0.10%;

— 氯化物和氟化物的溶解过滤分离量小于 50ppm。

7.2 有关制造和现场安装的规定

7.2.1 概述

在制造和安装时, 包括存放、运输和装卸阶段, 为防止 7.1 节所列物品引起的污染, 应采取下列措施。

7.2.2 对奥氏体不锈钢和镍基合金应采取的措施

(1) 工具方面的措施

— 切割工具: 尽可能采取碳化钨工具;

— 手工安装工具: 尽可能采用不锈钢或铬—钒钢工具;

— 刷子: 应为不锈钢刷或尼龙刷, 并且专用;

— 砂轮: 为无铁的氧化铝基砂轮, 并且专用;

— 弯曲和冲压

当弯管采用填砂热弯时, 采用的填充材料要经过选择, 使它们不粘附

在管壁上，弯管后很容易去除，而且又不给以后的清洁工作带来麻烦；

准备用于奥氏体不锈钢成形的工具，应该不使奥氏体不锈钢产生任何污染（通过工具的清洗和除油）或不镶嵌上铁素体钢；

奥氏体不锈钢进行热成形时，应在低硫燃油炉、电炉或燃气炉内，于中性气氛或氧化气氛中进行加热；

不管是对零件进行局部或整体加热，都禁止使用燃煤炉和增碳火焰加热炉。

零件在加热前应去除油脂，加热时不应接触火焰的焰舌。

尽可能避免铁素体钢零件接触到奥氏体不锈钢管；

无法避免时，要按附录B 进行无铁素体钢污染的检查。

如果在奥氏体不锈钢冷成形时要使用润滑剂，它们必须符合第 7 节禁止污染物的有关规定；

热弯前或弯后热处理前，应使用符合第 7 节规定的洗涤剂，按照规程去除零件上的油。

（2）装卸和安装方面的措施

禁止与铁素体钢的起重和装卸机械接触。

（3）喷砂清理方面的措施

— 使用石英砂时，清理后应进行氟硝酸酸洗（最好选用氧化锆砂或氧化铝砂）；

— 砂石中不得含铁。因此，在此之前该砂石不得用于清理生铁、砂钢或低合金钢表面；

— 只许用高合金钢丸进行砂石粉碎；

— 被清理表面应该除尘。

（4）润滑剂方面的措施

对于清洁类别为 A 类和 B 类的设备，润滑剂应符合本节规定，在设备表面变成接触不到之前，应把润滑剂完全清除。

7.3 水质

对不同清洁度类别的水质要求，列于附录C 的表中。

7.4 干燥、无油的空气

对于需要使用干燥、无油空气的操作，压缩空气的供给装置必须包括：

— 必要的干燥设备（例如：压缩机后部冷凝器、装置底部的沉淀槽，

尽可能附有冷凝水自动排除设施.....)。

— 除油设备（过滤器，必要的凝结槽.....）。

露点 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 时，相对湿度应 $< 50\%$ 。

8 清洁工作方法的規定

8.1 定义

见附录 A。

8.2 机械清理的实施規定

8.2.1 机械除氧化皮

(1) 机械除氧化皮的优点是不会形成产生孔洞、晶间腐蚀或氢脆的物理条件；因此，对于敏感的奥氏体不锈钢和淬火—回火的马氏体不锈钢，这是唯一可行的方法。

(2) 机械除氧化皮可以以磨削、喷砂或强力刷表面等手段进行。

8.2.2 机械清理方法

(1) 磨削、刷表面

— 奥氏体不锈钢和镍基合金的磨削和刷表面：见 6.2.2 节。

— 磨削时，应避免局部发热。

(2) 喷砂清理

a 油漆前的表面准备：

— 只允许在温度高于 5°C 、相对湿度低于 75%的情况下，用干砂进行喷砂清理。喷砂结束时，用无油的压缩空气（见 6.4 节）或用刷子仔细清除任何砂痕和加工残留物。

— 允许使用的喷粒有：

- 渣砂（含小于 3%的硅）；
- 钢丸；
- 玻璃珠；
- 轧碎的金剛砂。

应选择喷粒的粒度，使零件得到规定的精细程度。

b 奥氏体不锈钢和镍基合金的清理见 6.2.2 节。

c 对厚度 $< 3\text{mm}$ 的板材，只允许喷玻璃珠。对厚度 $\geq 3\text{mm}$ 、 $< 5\text{mm}$ 的板

材，只要板材最大自由长度不大于厚度的 100 倍，即可使用喷砂处理。

(3) 超声波清洗

可与某些溶剂和洗涤剂一起使用，清洗小型零件。

8.3 化学清洗的实施规定

8.3.1 定义

化学清洗系指下列操作：

- 除油；
- 除氧化皮；
- 去污染；
- 酸洗；
- 洗涤。

8.3.2 一般规定

(1) 对下列零件不得进行酸洗：

- 淬硬钢和氮化的奥氏体不锈钢零件；
- 堆焊司太立特硬质合金的零件；
- 不能满足晶间腐蚀试验要求的奥氏体不锈钢零件；
- 带孔洞或带有接触不到部位的零件（如必须酸洗，则应在除油后和酸洗前浸入水中，以避免酸洗液浓缩滞留在零件上）。

(2) 需保护的表面（如：抛光和研磨表面）应防止任何撞击。

(3) 槽内溶液应被搅动。应采取补充措施，在接触不到的地方确保溶液的循环。

(4) 应遵守物品供货者规定的使用要求（Ph 值、时间、温度……）。

(5) 化学清洗后均应用水洗涤。通过测定洗涤水的 Ph 值，检查是否完全清除酸洗产物。尤其是用磷酸产品清洗过的碳钢，必须在清洗后进行洗涤。

8.3.3 除油的专门规定

(1) 禁止使用钠基和钾基产品。

(2) 卤素化合物（包括气态）不得用于耐腐蚀表面和清洗类别为 A、B 类设备的其它表面。

含氯溶剂的气态除油应参见 6.1.2 节中的第（1）小节。

(3) 对于容易滞留溶液的表面（特别是局部装配的设备），或对于除油

后不作酸洗的表面，禁止使用碳酸钠或碳酸钾。

(4) 有孔洞的零件表面只能用异丙醇、蒸馏纯乙醇或丙酮除油。

(5) 用磷酸三钠除油时，必须用热水（不低于 60℃）漂洗并干燥。

(6) 对于因使用脂肪烃之类有机溶剂而产生的残留薄膜，应该用异丙醇、乙醇或丙酮予以清除。

(7) 以碱性溶液或洗涤剂除油作为最终清洗时，应该随后进行洗涤。

8.3.4 除氧化皮、酸洗、去污染（钝化）的专门规定

(1) 概述

a 化学清洗后均需用水洗涤（按7.4节的规定），尤其是用磷酸基产品清洗过的碳钢，必须在清洗后进行洗涤。

b 唯一许可使用的卤素化合物为氢氟酸。

c 酸洗设备应安置在干净的地方并与制造场所隔开。

d 如果使用溶池或采用喷洒在技术上有困难，允许用糊剂对受限制的表面（例如焊缝）进行酸洗或钝化。

使用糊剂时，随后应特别仔细地进行洗涤。通过检查洗涤水的PH值，确保从被洗表面上清除糊剂。

(2) 用于不锈钢

a 奥氏体钢的除氧化皮

— 可使用硫酸或氟硝酸溶液；

— 当氧化皮不易去除时，可分两次进行处理：硫酸溶液腐蚀加洗涤，然后氟硝酸溶液腐蚀加洗涤。

b 奥氏体钢的酸洗

— 可使用氟硝酸溶液或稀硝酸溶液（仅适用于固溶处理状态的制品，它对以后的热处理不敏感，但焊接除外）。

稀硝酸酸洗（不如氟硝酸酸洗有效）用于消除可溶性盐、腐蚀物和表面的金属污染物。

c 去污染、钝化

钝化处理主要是使预先因机械或化学清理而裸露的表面去除污染。可用硝酸溶液或钝化糊剂进行钝化处理。

— 用于奥氏体钢和>17%Cr钢的硝酸溶液；

— 硝酸（70% HNO_3 ）：溶液容积的10~20%；

- 水：其余；
- 温度：20～50℃；
- 浸入时间：10～30 分钟。

(3) 用于碳钢

a 除氧化皮—酸洗

可使用缓蚀性的有机酸（形成或不形成螯合物的）或无机酸。

b 防护

清洗后，用下列一种方法来保持所得的表面状态：

- 进行干性或湿性保养（见第8节）；
- 涂防腐剂或作表面处理（注入工作流体前，应该在处理过的水中洗涤，以清洗与工作流体不相适应的物质）。

8.4 洗涤—干燥的规定

8.4.1 洗涤

(1) 化学清洗后的洗涤

- 最好用流动的水进行洗涤，中间洗涤时可将中和溶液掺入水中，以加速洗涤；
- 最终洗涤应使用A 或B 级水，当水的pH 值稳定在该水质的允许范围内时，洗涤即告完成；
- 当洗涤后进行干燥时，应该用软化水进行洗涤。

(2) 洗涤用水

- a 对于清洁类别为 A 类和B 类的设备，应使用符合下列条件的水进行洗涤：

耐腐蚀表面	非耐腐蚀表面
A 级软化水	1 类水 含 200mg/L 肼并处理过的 A 级软化水，加氨水（约 100PPm）使 pH 值达到 10.5 2 类水 加氨水或吗啉使pH 值达到9 的处理过的A 级软化水 3 类水 加磷酸三钠使pH 值达到10.5 处理过的A 级软化水

b 非耐腐蚀表面洗涤用水的选择：

- 1 类水：无铜基合金时，作为湿性保养用的洗涤水；
- 2 类水：仅作洗涤用（湿性保养时仍用 1 类水）；
- 3 类水：用于洗涤后排水但不立即进行保养的场合（磷酸三钠可起临时防护作用）。

c 操作规程

— 可以下列方式进行洗涤：

- 单流水；
- 再循环水，回路应安装一个过滤网（30～50目）。

d 洗涤后，应立即检查最后洗涤用水的PH值和电导率，应符合对洗涤用水要求的性能值。

e 对于清洁类别为 A 类的设备，在工作流体注入回路前，取最后洗涤用水 1000cm³ 作水样，倒入一个作好标记并密封的聚乙烯瓶中，瓶内盛有 10cm³ 硝酸（70%，密度d=1.42）。水样应保留到生产运行，以供可能进行的分析用。

8.4.2 干燥

可用下列方法进行干燥：

- （1）用干净的擦布揩干；
- （2）单纯靠挥发；
- （3）热空气吹干：空气应干燥、无烟（按7.4节的规定），温度为60℃～80℃。

注：可用氮、二氧化氮、氩、氦代替空气。

- （4）在真空中加热：

— 仅用于能抗外压的设备；

— 在停止真空泵工作可使真空（～1mmHg）保持30分钟时，即认为干燥已完成。

- （5）在加热炉、烘箱中干燥：

— 加热炉通入惰性气体；

— 加热炉关炉后气体露点<-40℃时，即认为干燥已完成。

9 清洁的保持

本节叙述设备的规定性水压试验和功能性水压试验以及设备包装、存放、运输和现场最终安装阶段的有关规定，目的是保持车间所达的清洁度，防止环境引起的腐蚀和外来污染（如海水、尘土、污垢等）。

9.1 规定性水压试验和功能性水压试验用水的特性

		水压试验用水	使用场合	补充规定
--	--	--------	------	------

钢 面	耐 表 面	A、B、C级	不带敏感的 奥氏体不锈钢 零件和设备	a) 每日分析水样 b) 下列情况必须用A级水： — 带孔洞的设备 — 在温度 $> 60^{\circ}\text{C}$ 作水压试验的设备 (在此情况下，应加入 200mg/L 的胂。 有铝合金和铜合金的设备除外)。 c) 在使用C级水的情况下： 最终洗涤至少要用B级水（最好用A级 水）
		A级+氨水 (使 pH 值在 10.00~10.50 之间)	带有敏感的 奥氏体不锈钢 零件的设备	a) 每日分析水样 b) 水温 $>60^{\circ}\text{C}$ 时： 应加入 200ppm 的胂，有铝合金或铜合 金的设备除外
	非 耐 腐 蚀	A 或B级+胂 (200mg/L) + 氨水(无铜合 金时)	所有设备	a) PH $\approx$ 10.5 b) 操作后干燥
	表 面	A 或B级+磷 酸三钠	工作流体经 磷酸三钠正常 处理过的设备	

9.2 防护和保养

9.2.1 一般规定

制造完工时，应对已作过清洁工作的设备按 9.2.2 节的规定作防护，并应符合下列准则的一种方法进行保养。

(1) 对于与工作流体接触的容器（储罐、换热器等）的非耐腐蚀表面，应按 9.2.3 节进行保养。

对于清洁类别属A类的设备、B类的容器，从清洁工作开始，直至首次输入工作流体，应该连续地进行保养。

如果在设备上修理必须中断保养时，修理结束时应恢复保养。

(2) 所有包装和保养工作均应遵守 7.1 节有关防污染的规则。

(3) 根据材料的品种和设备的用途，设备规格书应规定所采用的包装形式和特殊要求。

9.2.2 防护

用整体包装或堵塞开孔的方法，对已作好清洁工作的设备加以保护：

(1) 关于工作区的规定（见5.2节）适用于包装工作。

(2) 用来包装零件的塑料布应具有下列特性：

- 防潮、防蒸汽；
- 可加热焊接；
- 不易穿破和撕裂；
- 对耐腐蚀表面作防护时，应符合 7.1 节的规定。

(3) 对于清洁类别为A 和 B 类的设备，应使用密封堵塞件（塞、盖等）封住设备的开孔处。塞的固定禁止使用钎焊；只有当去掉堵塞件能使焊缝和全部热影响区也被去掉时，才允许用焊接固定。因此开孔处应留出余量。

(4) 堵塞件可以是与被保护材料相配的金属堵塞件，也可以是符合 6.1 节规定的非金属堵塞件。

9.2.3 保养

(1) 干性保养

干性保养适用于容器、储罐、换热器。通过下列干燥方法实现干性保养：

- 充入干燥、纯净、不含卤素的惰性气体，露点 $<-40^{\circ}\text{C}$ ，压力大于大气压力。
- 充入干燥、无油的空气（按7.4节）
- 对容积小和密封的容器使用干燥剂和湿度指示表（按9.2.4节），使相对湿度保持在 $<50\%$ 。

在设备上固定一个明显的标牌，注明保养方法（气体的品种），可能还有压力、相对湿度的要求。

(2) 湿性保养 湿

性保养用于：

— 设备或回路初次注入工作流体后不立即投运的场合（例如功能试验后或等待作规定性水压试验时）。

— 现场清洗后不作冷功能试验或投运试验的设备。

可用下列一种流体作湿性保养：

- 该回路用的工作流体，
- 纯度与该回路补充用水相当的水，
- 按设计者许可的方法作过化学处理的水。

(3) 通过涂防腐剂和表面处理（如钝化剂、易剥落防腐漆等）作临时保养。

对使用物品的要求如下：

- 应符合于第7节的要求并应取得设计者的同意,
- 在回路投运前应全部被清除。

此外, 应在设备的包装上, 可能时还应在运输单据上注明使用物品的名称和清除规定。

9.2.4 有关干燥剂和湿度指示表的规定

(1) 干燥剂

干燥剂应符合下列要求:

- 袋装 (包装应符合 7.1 节要求), 无潮解, 无尘, 无卤素, 化学上是惰性的。
- 不接触被保护的表面,
- 考虑到设备的容积和包装、衬垫材料, 干燥剂的数量应该足够。

(2) 湿度指示表

- 湿度指示表不得紧靠干燥剂,
- 为了检查指示表, 相应的封闭物应为透明的。

9.3 存放

9.3.1 概述

这些规定用于已按 9.2 节作好清洁工作、防护和保养的设备。

9.3.2 安装前在车间或建造现场存放的规定

(1) 设备

存放不锈钢设备不得接触碳钢或污染物 (按9.1 节规定)。

(2) 防护

除非进行检查, 已作好防护或保养的设备应在存放期间维持这种状况 (尤其是堵塞件应留在原处) 检查后, 应恢复设备的防护和保养。

9.3.3 存放区概述

以存放区来表述设备的周围环境。

存放区的概念并不要求在所有情况下都在一个设备的周围建立专用区。当有关设备表面能以简单的方法与环境隔绝时, 可由设备本身构成存放区。

存放区按要求程度依次递降的顺序分为 I~III 级。

9.3.4 存放区的要求

9.3.4.1 I 级存放区

它由一个封闭的、能抗恶劣气候的房间组成。地面应铺磁砖或不产生尘土的致密材料。

房间可配备或不配备采暖装置。维持室温在 16°C 以上, 以限制室内空气的湿气凝结。

设备应定期清扫垃圾和除尘。

9.3.4.2 II 级存放区

它由一个封闭的、能抗恶劣气候的房屋组成。地面应铺瓷砖或不产生尘土的致密材料。

设备应置于底座（底托板或垫板）上。

房间应定期清扫垃圾和除尘。

9.3.4.3 III 级存放区

在室外存放设备。

存放区应排水良好，铺细纱或混凝土板。

设备应置于底托板和垫板上。

存放区应定期清扫垃圾。

9.3.5 按清洁类别要求存放区

(1) 对于清洁类别 A 类和 B 类的设备以及阀门装置与清洁类别为 C 类的泵，要求 I 级存放区，但可作如下变动：

a 如当地条件允许（无腐蚀性环境，如无海水）， $\Phi > 1$ " 的管件可临时存放在 II 级存放区，但为了抗恶劣气候应予以密封和防护。

b 按 8.2.3 节方法作过保养的设备可存放在 II 级存放区，但其外表面应加适当防护。

(2) 对于清洁类别为 C 类的其它设备，要求 III 级存放区。

9.3.6 设备在工作地带的存放

只要把设备置于底座或底板上，便可成为下列存放区：

I 级工作地带可成为 I 级存放区，

II 级工作地带可成为 II 级存放区。

9.4 运输

9.4.1 运输方式

当设备的性质允许受环境的侵蚀而无损害时，可用敞篷车运输设备。

9.4.2 运输与装卸的措施

(1) 应遵循 7.1 节有关防污染的规则。

(2) 用敞篷车运输的设备应盖上防雨篷布作妥善的环境保护，但应保证空气流通以免产生凝水现象。

如果环境的介质可能破坏油漆的防护作用，则涂漆的容器就应采用上述规定。

9.4.3 设备的海上运输

(1) 除非设备尺寸需要或设备置于密封箱内，否则不应把设备放在甲板上运输。

(2) 未作防海水腐蚀包装即行运输的设备，应在到达后立即用自来水仔细洗涤外表面，主要是为了清除残留的氯化物。在确保洗涤水不会进入设备内部之后，方可进行这一洗涤。

9.5 建造现场的最终安装

9.5.1 概述

鉴于现场实施的困难，本节的规定旨在减少现场清洗操作的次数；本节的规定考虑到有关工作区、清洁度检查、防污染、清洁工作方法、已作过清洁工作的设备的防护与保养方面的要求，能在清洁条件恶劣时，使设备较容易地恢复到车间所达的清洁度。

9.5.2 安装的专门规定

- (1) 尽可能把设备运到最终安装地点，并按 9.2 节的规定对设备作防护和保养。
- (2) 除非必须进行修理，均应保持设备开孔处的堵塞。
- (3) 修理和检查后，应按 9.2 节对该设备再作保养。
- (4) 对于不立即焊接的零件，直到焊接以前的时间内，要用不含卤素的塑料薄膜（见 7.1 节）保护焊接部位，防止微粒进入设备。
- (5) 对于清洁类别为 A 和 B 类的设备，如修理操作有可能使硬微粒和烟雾进入设备，则应安装防污染的装置（塞、吸尘器等）。尤其是在焊接结束后，应立即清除设备内部因焊接产生的硬微粒。
- (6) 如不能通过简单的目视检查核实工具是否存在，应在修理前后对进入设备和回路的工具进行记录。

9.5.3 建造现场清洁工作的专门规定

- (1) 按 6.1 节的规定应对洗涤水作检查的管道和设备，洗涤工作应一直进行到符合相应的清洁准则。
- (2) 对于清洁类别为 A 和 B 类的设备，只允许用下列方法进行清理或清洗：
 - 机械法（磨削和刷表面），
 - 用不含卤素的纯净挥发性溶剂（乙醇或异丙醇、丙酮），
 - 用 A 级水（或第 8.4.1 节中的 2）规定的处理过的水。
- (3) 高压水冲洗的使用条件
 - 这种清洗不得用于公称直径 $\phi \leq 3''$ 的管道。
 - 用高压水冲洗设备不得造成清洗零件的污染。
- (4) 循环清洗
分两阶段进行循环清洗：
 - 安装阶段，用水或用清洁、干燥、无油的压缩空气冲洗。

- 安装后用水循环清洗，在泵吸管上安装过滤器。
- (5) 进行高压水冲洗和循环清洗时，需对每个操作确定下列内容：
 - 需清洗的回路部位；
 - 必须停止工作的回路；
 - 应拆除或分离的设备；
 - 需安装的临时保护滤网和过滤器。

9.6 安装后清洁的保持

这些规定适用于待试验或待投运的下列设备：

(1) 在建造现场已清洗过的设备

a 接触工作流体的非耐腐蚀表面应按 9.2.3 节规定的一种方法进行保养，直至投运或调试开始。

b 对耐腐蚀表面应采取下列一种措施：

— 适当地加以防护并与外界环境隔绝，以保持它们的清洁状况，直至投运开始；

— 按9.2.3节中的(2)的规定作湿性保养。此

时，湿性保养用的液体可以是：

- 该回路使用的工作流体；
- 符合9.1节规定的水；
- 纯度与回路补充水相当的水。

c 在冷试验或功能试验之前，应通过洗涤把清洗或保养用的剩余溶液从回路中排出，直至排出的水满足冷试验水质的要求。

(2) 其它设备

执行第7节、第9.5.2节的规定，就能使不在建造现场作任何清洗的设备，保持住在车间所得的清洁度。

附录A 定义

A.1 —工作流体

系指正常运行期间充满回路和设备的液体或气体。

A.2— 表面

(1) 耐腐蚀表面

系指不锈钢和镍基合金。

(2) 非耐腐蚀表面

系指碳钢、低合金钢。

(3) 关键性表面

— 换热器管表面。

— 承受摩擦的表面：轴承、枢轴、支承表面、密封面等。

(4) 可见表面

可用肉眼或借助内窥镜看得见的表面。

(5) 不可见表面

不符合上面定义（4）的表面。此外，所有 $\phi \leq 6$ （152mm）管件的内表面也被认为是不可见表面。

A. 3— 清洁工作的操作

(1) 除氧化皮

是指把制品在制造中的热处理或高温操作时产生的厚的附着氧化层（和其它污染物）清除掉的操作。

(2) 酸洗

是指用可加入去垢剂和表面活性剂的酸溶液，把各种金属污染物、薄氧化层从表面上清除掉的操作。

(3) 钝化

是指使金属表面生成绝缘的附着氧化层的操作。钝化还可使不锈钢去除污染。

(4) 去污染

是指把容易引起并加速局部腐蚀的表面微粒清除掉的操作。在酸洗和钝化过程中，由酸自然的去除污染物。

附录B 清洁度的检查

B. 1 清洁度的检查和验收准则

第6章所述清洁度的检查均以抽样进行。在任何情况下，应优先对存疑部位进行检查。

B. 1. 1 可见表面（定义见附录A）

（1）A、Aa 检查—目视检查—准则1、2、3、4、5

—A 检查

在不引起操作者目眩的前提下，应在至少等于500勒克司的照度下（100瓦灯泡距离30cm时的照度）对表面作目视检查。

—Aa 检查

使用5倍放大镜进行目视检查。

• 准则1

无腐蚀物 and 任何杂物

• 准则2

金属应是干净的，允许存在因焊接、热处理等产生的极薄氧化膜（用干涉色才能测出它的存在）。

允许存在分散的氧化斑点包括表面锈斑（由母材或污染物形成的），但斑点的累计面积小于总面积的0.1%。

• 准则3

同准则2，但氧化斑点累计面积可达1%。

• 准则4

金属不得有杂物。允许有因短时间暴露于大气中而形成的连续的表面附着锈蚀薄膜。

不锈钢表面

允许存在表面分散锈斑，但其累计面积应小于总面积的1%。

碳钢表面

允许存在局部或整体的均匀锈蚀薄膜。

• 准则5

碳钢表面允许存在牢固附着的氧化皮，以及在冷水洗涤时不剥落、不脱皮的油漆标记。

碳钢和不锈钢允许存在抗植物刷子刷的锈蚀膜。

准则2~4中的检查不需要测定锈斑的精确百分比，只需在检查报告中注明检查合格即可。

（2）B 检查—用白擦布检查—准则6.7

操作规程

用白色、干净、不起毛的合成织物擦布，择优地揩擦存疑部位：

—24 小时后重复此操作，应得出同样的结果。

—设备规格书要求时，可用浸丙酮的擦布作此检查。

- 准则6

揩擦后，擦布应该仍是干净的，不允许有任何污垢。

- 准则7

允许有表面氧化的污垢。但不可有油和杂物。

(3) C 检查—表面的可润性

在机械加工过的表面上，或在其外形或粗糙度适合于作此检查的表面上，进行这一检查。

表面喷洒滴状蒸馏水。

准则

按规定，应形成一个连续水膜。

（当表面上有油迹或某些杂物时，水便以滴状或条状聚集。该方法的显示界限值为：油的聚集区为 0.01%）

(4) D Da 检查—表面的钝性—准则 8.9

用来显示不锈钢和镍基合金表面上存在的铁和铁的氧化物。

铁素体的污染可能是浅表性的或以镶嵌物的形状存在。

—D 检查

操作规程

—以浸水或灌水的方式，使被检表面与软化水接触 12 小时，通过吹入干净无油的压缩空气使水始终具有氧化性。

在无法浸水和灌水的场合，应在12小时内每隔一小时用冷水喷洒零件，其间不得干燥（如喷洒的水滴细到能不流走而附在零件上时，可将总的喷洒时间减至6小时）。

—当零件在空气中至少暴露 24 小时后，进行目视检查（或者有疑问时

使用5倍放大镜)。

—D 检查的准则

- 准则8

被检查的表面上不得有任何浅表性的铁素体污染或铁素体镶嵌物。

- 准则9

允许存在浅表性的铁素体污染，但不存在镶嵌物时才能判设备合格。

B. 1. 2 不可见表面（定义见附录 A）

(1) E 检查：通棉花塞的检查—准则 6.7用

于评定换热器管内表面的清洁状况

— E 检查

同于 B 检查，但用纯净、干燥、无油的压缩空气推动的棉花塞代替白擦布。

— 准则

同于 B 检查的准则 6 和 7。

(2) F 检查—洗涤水的检查—准则 10、11、12操

作规程

以不低于正常工况下工作流体的速度进行水循环。

水样（从最后清洗水中至少取 40L）应经过重量指标约为 90g/m^2 的漂白棉织物过滤，棉织物带有经纬方向均为 3~4 孔/毫米的网眼。棉织物面积应为 10dm^2 。

— F 检查的准则

- 准则 10

棉织物总的外观应该湿润而清洁，仅有某些斑迹（锈迹和灰迹）。

棉织物上不得有尺寸大于 1.0mm 的微粒，但允许有极细或针状的微粒，其长度可达 1.5mm。

棉织物上不得有明显的有机物或异常外来物（油、砂……）的痕迹。

- 准则 11

同于准则 10 的规定，但允许滤网上有较多锈迹沉淀物。

- 准则 12

同于准则 11 的规定，但不得有尺寸大于 1.5mm 的微粒，允许有极细或针状的微粒，其长度可达 3mm。

附录C 水质要求

名 称	单 位	级 别		
		A 级	B 级	C 级
CL ⁻	mg/L	≤0.15	≤1.0	≤25
F ⁻	mg/L	≤0.15	≤0.15	≤2.0
电导率（25℃）	s/cm	≤2.0	≤20	≤400
电阻率	Ω.cm	500， 000	50， 000	—
悬浮固体（最大）	mg/L	≤0.1	—	—
SiO ₂	mg/L	≤0.1	≤0.1	—
PH 值（25℃）		6.0～8.0	6.0～8.0	6.0～8.0
目视透明度		无混浊、油、沉淀物	无混浊、油、沉淀物	无混浊、油、沉淀物
