

附件2

ICS

GB

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX—XXXX

六氟化铀容器

cylinder of uranium hexafluoride

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

生态环境部
国家市场监督管理总局

发布

目 录

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语	2
4 质量保证	2
5 容器和阀门保护装置的一般要求	2
6 容器和阀门保护装置的具体要求	7
7 阀门和堵头的一般要求	9
8 阀门和堵头的具体要求	12
9 装运	14
10 容器和阀门结构简图	15

前 言

为贯彻《中华人民共和国核安全法》、《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国放射性污染防治法》，防治放射性污染，保障人体健康，保护环境，规范六氟化铀容器的安全管理，制定本标准。

本标准规定了运输 0.1kg 或以上六氟化铀容器的设计、制造和使用，规定了阀门保护装置、阀门和堵头的制造和使用等方面的相关内容。

本标准由生态环境部辐射源安全监管司和法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：中核第七研究设计院有限公司。

本标准由生态环境部 20XX 年 XX 月 XX 日批准。

本标准自 20XX 年 XX 月 XX 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

六氟化铀容器

1 范围

1.1 本标准规定了运输 0.1kg 或以上六氟化铀容器的设计、制造和使用要求，规定了阀门保护装置、阀门和堵头的制造和使用要求。

1.2 本标准适用范围：740mL 取样器、8L 容器、740L 容器、3m³ 容器、4m³ 容器、DN10 直角截止阀、DN25 直角截止阀和 NPT1 堵头。

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。

- GB11806 放射性物品安全运输规程
- GB/T1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T12716 60°密封管螺纹
- GB13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管
- GB/T13808 铜及铜合金挤制棒
- GB/T150.1~150.4 压力容器
- GB/T1527 铜及铜合金控制管
- GB/T15620 镍及镍合金焊丝
- GB/T17230 放射性物品运输容器的泄漏检验
- GB/T1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T2054 镍及镍合金板
- GB/T229 金属材料夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T24511 承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带
- GB/T3131 锡铅钎料
- GB3531 低温压力容器用低合金钢钢板
- GB/T4435 镍及镍合金棒
- GB/T5231 加工铜及铜合金化学成分和产品形状
- EJ190 钢制产品容器技术条件
- NB/T47009 低温承压设备用低合金钢锻件
- NB/T47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
- NB/T47013.1 承压设备无损检测 通用要求
- NB/T47013.2 承压设备无损检测 射线检测
- NB/T47013.3 承压设备无损检测 超声检测
- NB/T47013.4 承压设备无损检测 磁粉检测
- NB/T47018.1 承压设备用焊接材料订货技术条件 第1部分：采购通则
- NB/T47018.2 承压设备用焊接材料订货技术条件 第2部分：钢焊条
- NB/T47018.3 承压设备用焊接材料订货技术条件 第3部分：气体保护电弧焊钢焊丝和填充丝
- NB/T47018.4 承压设备用焊接材料订货技术条件 第4部分：埋弧焊焊丝和焊剂

3 术语

3.1 容器 cylinder

配有阀门和堵头（如需要）的压力容器。

3.2 工作压力 operating pressure

在正常工作情况下，容器顶部可能达到的最高压力。

3.3 设计压力 design pressure

设定的容器顶部的最高压力，与相应的设计温度一起作为容器的基本设计载荷条件，其值不低于工作压力。

3.4 试验压力 test pressure

进行耐压试验或泄漏试验时，容器顶部的压力。

3.5 设计温度 design temperature

容器在正常工作情况下，设定的元件的金属温度（沿元件金属截面的温度平均值）。设计温度与设计压力一起作为设计载荷条件。

3.6 试验温度 test temperature

进行耐压试验或泄漏试验时，容器壳体的金属温度。

3.7 最低设计金属温度 minimum design metal temperature

设计时，容器在运行过程中预期的各种可能条件下各元件金属温度的最低值。

3.8 皮重 tare

容器重量（包含阀门、堵头以及接头，不含阀门保护罩），容器称重时，内压应不小于 133Pa。

3.9 加强圈 reinforcing ring

为保证容器的强度而在容器壁上加设的环形结构件。

3.10 容积测量 water capacity

容器中充满水，通过测量水的重量间接获得容器容积。

3.11 栓系系统 bolting system

运输时容器和运输工具之间的连接装置。

4 质量保证

4.1 容器和外部保护装置的设计、制造、维护和修理均应建立并实施相应的质量保证体系，确保所有活动符合相关要求。

4.2 容器制造单位和使用单位应配备相应的检验设施，并向主管部门提交容器的制造和使用满足本标准要求的相关材料。

5 容器和阀门保护装置的一般要求

5.1 容器和阀门保护装置的设计

- 5.1.1 容器的结构尺寸应符合图 1-图 5 的要求，相关技术要求应符合标准中 6.1 至 6.4 的相关规定。
- 5.1.2 容器（740mL 取样器除外）安装一个阀门和一个堵头或两个阀门，尽可能的减少工艺开孔数量。
- 5.1.3 容器裙座上允许额外的开孔，但是开孔设计应确保不影响容器的使用。
- 5.1.4 容器接头螺纹应符合 GB/T12716 中的相关要求。
- 5.1.5 容器结构设计定型前应经过工况考核，确保容器结构与材料满足收料能力和转移能力等使用要求。
- 5.1.6 容器设计参数见表 1。

表 1 容器设计参数

容器型号	技术条款	容器设计压力/温度			最低设计 运输温度
		最高允许工作压力 (外压)	最高允许工作压力 (内压)	最低设计金属温度	
740mL 取样器	6.1	0.17MPa	1.4MPa (对应温度 120℃)	-196℃ (对应压力 1.4MPa)	-40℃
8L 容器	6.2				
740L 容器	6.3	0.17MPa	1.4MPa (对应温度 120℃)	-29℃ (对应压力 1.4MPa)	
3m ³ 容器	6.4	0.17MPa			
4m ³ 容器	6.4	0.17MPa			

5.2 容器制造

5.2.1 总体要求

- 5.2.1.1 容器阀门和堵头的制造应满足 7.1 的规定。
- 5.2.1.2 容器所有对接焊接接头均采用全焊透结构型式。
- 5.2.1.3 容器裙座纵向焊接接头应远离吊装提升孔、阀门保护装置安装孔和排水孔。
- 5.2.1.4 容器的所有环向焊接接头应采用不带垫板的结构型式，第二道环向焊缝应采用手工氩弧焊打底。
- 5.2.1.5 容器的焊接人员应取得民用核安全设备焊接人员资格证书。
- 5.2.1.6 容器制造过程中每个焊接程序至少应选取一条焊缝按 GB/T229 中的要求进行夏比 V 型缺口冲击试验，试验验收指标应符合相应的母材和焊接材料标准中的相关要求。
- 5.2.1.7 当容器制造符合以下两种条件之一时，能够满足最低运输温度要求。
- 容器最低设计金属温度低于-40℃；
 - 容器主体材料已按照 6.3.2 或 6.4.2 的规定进行了夏比 V 形缺口试验，试验温度为-40℃或更低温度。
- 5.2.1.8 容器凸缘接头在和封头焊接前应先进行螺纹粗加工，焊接后再进行螺纹的精加工。

5.2.2 射线探伤和其他无损检测 (NDE)

- 5.2.2.1 所有无损检测人员均应取得民用核安全设备无损检验人员资格证书。
- 5.2.2.2 对于容器裙座纵向焊接接头、壳体包容边界范围内的纵向和环向焊接接头，均需进行 100%射线检测和 100%超声检测，射线和超声检测的技术等级均为 B 级，焊接接头的合格级别为 I 级。容器上的所有焊接接头（包括阀门保护装置）均需进行磁粉检测或渗透检测，合格级别为 I 级。

5.2.3 检验

- 5.2.3.1 容器应进行水压试验，试验压力为最高允许工作压力的 2 倍，试验过程中，容器无渗漏、无可见的变形和异常声响为合格。水压试验程序和和步骤应符合 GB/T150 中的要求。
- 5.2.3.2 容器应进行气密性试验，试验压力为 1.4MPa，在该压力下，容器的漏率不大于 1×10^{-4} Pa·m³/s 为合格，气密性测试的方法应符合 GB/T17230 中的要求。试验介质为干燥氮气，氮气纯度（体积分数）

不低于 99.2%，氧气纯度（体积分数）不高于 0.8%。

5.2.4 容器标识

容器标识应至少包括如下内容，容器用铭牌应满足设计图样要求：

- a) 容器名称；
- b) 制造单位名称；
- c) 容器编码；
- d) 容器设计标准；
- e) UF₆最大装载量；
- f) 最高允许工作压力；
- g) 耐压试验压力；
- h) 设计外压力；
- i) 设计温度；
- j) 最低设计金属温度；
- k) （运输）使用环境温度；
- l) 容器外形尺寸；
- m) 容器重量；
- n) 制造日期。

5.2.5 产品质量证明文件

5.2.5.1 制造厂应提供产品质量证明书，产品质量证明书应涵盖材料验收、制造工艺、试验和内外表面清洁度等内容。

5.2.5.2 制造厂应对容器逐台进行容积测量，并同时提供容积测量试验报告，容积测量精度为±0.1%，质量转换计算容积时水的密度按照 0.9992kg/m³（15.6℃时 1 升水的质量）进行，最小容积应符合表 2 中的规定。

5.2.5.3 制造厂应为买方提供产品竣工图样以及无损检测报告，并应标明检测报告所对应的容器编码及具体位置。

5.2.5.4 制造厂应保留制造和检验记录；买方应根据监管要求将质量记录文件、竣工图样文件和证书副本存档，在任何情况下至少应保留 5 年；同时买方应在容器整个寿命期内保留相关制造数据报告。

5.2.5.5 容器投入使用前，应确定并记录皮重。

5.2.6 容器外表面

5.2.6.1 不锈钢或蒙乃尔材料制容器外表面须抛光后进行酸洗钝化处理并经蓝点检测。

5.2.6.2 低合金钢制容器及阀门保护装置在试验和内部清洗后，应先通过喷丸处理去除外表面铁锈、氧化皮、污垢和其他异物，然后进行涂敷。

5.2.7 清洁

5.2.7.1 容器在完成焊接、容积测量和水压试验后，应彻底清除容器内部的所有油脂、水垢、焊渣、氧化物、污垢、水分和其他异物，内表面应保持清洁、干燥，可采用内窥镜或白色抹布擦拭检查，检查合格后，用干燥的空气或氮气吹扫至排出的气体露点低于-35℃，吹扫完毕后，采用氮气对容器进行封存。

5.2.7.2 制造厂应详细描述容器的清洁工艺并得到买方的批准。

5.2.8 容器技术参数

5.2.8.1 容器技术参数见表 2。

5.2.8.2 本标准发布之前制造的容器和阀门保护装置可以继续使用，但需遵循以下两点：

- a) 容器需在当初的设计限值内进行使用；
- b) 容器应按本标准最小壁厚的要求（见表 3）进行检查、试验和维护。

5.2.8.3 本标准发布之前制造的容器和阀门保护装置，其制造、定期检查和维护情况应根据本标准进行评估，在获得主管部门批准的前提下方可开展运输活动。

表 2 容器技术参数

容器型号	公称直径 (mm)	材料	最小容积 (L)	近似毛重 (不含阀门保护罩) (kg)	²³⁵ U 丰度限值	最大装料 限值 ^a (kg)
740mL 取样器	86	NCu28-2.5-1.5	0.736	2.11	100%	2.09
8L 容器	128.2	S30408	8.04	4.2	100%	24.95
740L 容器	738	16MnDR	736	595	5%	2277
3m ³ 容器	1200	16MnDR	2997	2022	1%	9270
4m ³ 容器	1200	16MnDR	3930	2430	1%	12156
a. 容器最大装料限值可根据实际容积进行调整, 容器处于所规定最高温度下六氟化铀的装料量不得使容器容积的剩余空腔小于容器总容积的 5%。						

5.3 使用中的容器和阀门保护装置

5.3.1 清洗

5.3.1.1 容器维护或水压试验前, 应对其进行清洗。

5.3.1.2 清洗操作后, 留在容器内表面的任何物质应符合以下要求:

- a) 不妨碍标准 5.3.4.2.1 a) 中的内部检查;
- b) 不影响下一次所填充六氟化铀的质量和化学纯度;
- c) 不与六氟化铀反应。

5.3.2 试验

5.3.2.1 容器应按照 5.2.3.1 的规定进行水压试验。单位授权检验人员应见证所有的水压试验。

5.3.2.2 容器应按照 5.2.3.2 的规定进行气密性试验。

5.3.3 例行检查

5.3.3.1 容器在进行清空、装料或运输活动之前, 均应进行例行检查, 确保容器处于安全、可用状态。

5.3.3.2 当发现以下情况时, 应采取适当的措施, 包括容器缺陷修复或报废。

- a) 容器出现泄漏、裂纹或变形过大;
- b) 阀门、堵头弯曲或破损;
- c) 加强圈、吊耳、裙座破裂或撕裂;
- d) 其他可能影响容器安全使用的情况。

5.3.3.3 容器装运前应对阀门保护装置进行例行检查, 对检查中发现的疑义情况应提交给单位授权检验人员进行评估, 并确定是否继续使用、维修或更换。

5.3.4 所有容器的五年期定期检验

5.3.4.1 总体要求

- a) 所有容器在整个使用寿命期内, 都应定期进行检查、试验和称重, 时间间隔不超过五年;
- b) 在五年期满, 内部装有六氟化铀物料或残料的容器可免除 5.3.4.1a) 中的要求, 但容器在装运前应根据监测程序进行检查; 容器监测程序主要是对容器器壁及相关部件进行目视检查, 检查有疑义的情况应提交给单位授权检验人员, 必要时应对容器进行无损检测 (包括超声波检测、磁粉检测或渗透检测); 在容器安全性能获得认可前, 容器不得充装物料。

c) 容器五年期检查和检验交由第三方进行时, 容器所有人应提供产品质量证明文件的副本。

5.3.4.2 五年期定期检验

5.3.4.2.1 五年期定期检验应包括以下内容:

- a) 根据国家法规要求，单位授权检验人员应对容器进行内部和外部检查；
 - b) 容器应按照 5.2.3.1 的规定进行水压试验；
 - c) 容器应按照 5.2.3.2 的规定进行气密性试验；
 - d) 3m³ 容器和 4m³ 容器吊耳进行目视检查和磁粉检测，8L 容器吊耳进行目视检查和渗透检测。
- 5.3.4.2.2 容器定期检验后，需对容器外表面进行清洁并重新涂敷，同时重新确定容器的毛重，并将检验相关数据登记在《容器周转记录本》上。
- 5.3.4.3 五年定期替代性检验
- 5.3.4.3.1 对于 740L 容器、3m³ 容器和 4m³ 容器五年定期替代性检验可包括以下内容：
- a) 容器和封头进行超声波壁厚检查，焊接接头进行超声波检测；
 - b) 容器应按照 5.2.3.2 的规定进行气密性试验，对于装有六氟化铀的容器（包括残料容器），只能通过阀座进行气密性试验；
 - c) 3m³ 容器和 4m³ 容器吊耳进行目视检查和磁粉检测。
- 5.3.4.3.2 容器完成五年定期替代性检验后，需对容器外表面进行清洁并重新涂敷，同时重新确定容器的毛重，并将检验相关数据登记在《容器周转记录本》上。
- 5.3.4.4 容器停止使用
- 当发现容器有以下情况时，容器应该停止使用（进行维修或报废）：
- a) 容器出现泄漏、腐蚀、开裂、凸起、凹痕、阀门损坏、加强圈、吊耳或裙座板损坏；
 - b) 单位授权检验人员认为容器现有状态不安全或不能使用；
 - c) 当容器壁厚降低至表 3 中的最小厚度值时，不得再使用该容器用于六氟化铀的运输。

表 3 最小壁厚

容器型号	厚度 (mm)
740mL 取样器	1.59
8L 容器	3.18
740L 容器	7.94
3m ³ 容器	12.7
4m ³ 容器	12.7

- 5.3.5 容器维护、修理或改造
- 5.3.5.1 如果同时满足以下要求，可以对容器进行维护、修理或改造：
- a) 维护、修理或改造不偏离本标准的意图；
 - b) 维护、修理或改造符合规范的设计、材料、制造、焊接工艺评定和检验要求；
 - c) 维护、修理或改造获得单位授权检验人员的批准。
- 5.3.5.2 更换阀门或堵头后，应按 5.3.2.2 相关要求进行气密性试验。
- 5.3.6 阀门维护
- 5.3.6.1 容器阀门的密封螺母可以重新拧紧，但应符合 7.1.8 的要求，重新拧紧所需要的扭矩应为阻止任何泄漏所需的最小值，但不得超过表 6 中规定的最大值。
- 5.3.6.2 阀杆或填料更换时，均应更换新填料，所有替换零件均应符合 8.1 和 8.2 中的规定，且密封螺母应根据 7.1.8 的要求拧紧。阀座、阀杆或阀门填料均应按照 5.3.2.2 的规定进行泄漏试验（阀门处于关闭状态）。
- 5.3.6.3 如果没有发现阀杆泄漏的迹象，可以更换已拆除的密封螺母，并应根据 7.1.8 的要求使用最小扭矩拧紧。
- 5.3.6.4 压盖螺母可使用 7.1.8 中规定的最大扭矩进行更换。

5.3.6.5 阀门操作如果规定了扭矩值，所有操作均应使用可调或有显示扭矩数值的扳手，不允许使用普通扳手操作。

6 容器和阀门保护装置的具体要求

6.1 740mL 取样器

6.1.1 740mL 取样器应符合 5.1、表 1、表 2 和附图 1 的要求。

6.1.2 材料

6.1.2.1 材料必须具有质量合格证明书。

6.1.2.2 板材 NCu28-2.5-1.5 应符合 GB/T2054 的相关规定，棒材 NCu28-2.5-1.5 应符合 GB/T4435 的相关规定。

6.1.2.3 焊丝 ERNiCu-7 应符合 GB/T15620 的相关规定。

6.1.3 740mL 取样器的制造应符合 5.2.1 的要求。

6.1.4 740mL 取样器的射线探伤检测应符合 5.2.2 的要求。

6.1.5 740mL 取样器配套阀门应符合 8.1 的要求。

6.1.6 740mL 取样器的试验应符合 5.2.3 的要求。

6.1.7 740mL 取样器的标识应符合 5.2.4 的要求。

6.1.8 740mL 取样器产品质量证明材料应符合 5.2.5 的要求。

6.1.9 740mL 取样器的外表面处理应符合 5.2.6 的要求。

6.1.10 740mL 取样器的清洁应符合 5.2.7 的要求。

6.2 8L 容器

6.2.1 8L 容器应符合 5.1、表 1、表 2 和附图 2 的要求。

6.2.2 材料

6.2.2.1 材料必须具有质量合格证明书。

6.2.2.2 筒体材料为 S30408 无缝钢管，钢管应符合 GB/T13296 相关要求。

6.2.2.3 封头材料为 S30408 板材，板材应符合 GB/T24511 相关要求。

6.2.2.4 底裙座材料为 S30408 无缝钢管，钢管应符合 GB/T13296 相关要求。

6.2.2.5 顶裙座材料为 S30408 IV 级锻件，锻件应符合 NB/T47010 相关要求。

6.2.2.6 阀门保护罩材料包括管材和板材，钢管应符合 GB/T13296 相关要求，板材应符合 GB/T24511 相关要求。

6.2.2.7 阀门插入管材料为铜管 T3，管材应符合 GB/T1527 的相关要求。

6.2.2.8 阀门配套接头材料为 S30408 IV 级锻件，锻件应符合 NB/T47010 相关要求。

6.2.2.9 阀门插入管标识板材料为 S30408，板材应符合 GB/T24511 相关要求。

6.2.2.10 挡圈材料为 S30408 无缝钢管，钢管应符合 GB/T13296 相关要求。

6.2.2.11 铭牌材料采用 S30408，采用白底黑字。

6.2.2.12 焊接材料 H0Cr21Ni10 应符合 NB/T 47018.1~47018.4 相关要求。

6.2.3 8L 容器的制造应符合 5.2.1 的要求。

6.2.4 8L 容器的射线探伤检测应符合 5.2.2 的要求。

6.2.5 8L 容器配套阀门应符合 8.2 的要求。

6.2.6 8L 容器阀门在与铜管焊接前应拆卸和清洁阀门，阀体应安装在容器接头上，至少拧入 7 扣阀门螺纹，并露出至少 1 扣螺纹。

6.2.7 8L 容器试验

6.2.7.1 8L 容器的水压和气密性试验应符合 5.2.3 的要求。

6.2.7.2 8L 容器在气密性试验完成后应抽空至 133Pa（绝对压力）以下进行真空密封试验，试验漏率应不大于 $1.33 \times 10^{-7} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

6.2.7.3 8L 容器真空密封试验合格后应进行冷热试验，冷热试验采用抽检方式并需满足以下要求：

a) 试验时先将设备抽空至 133Pa 以下，再将设备置于空迪瓦瓶中，加液态氮冷冻到-196℃后保持 1.5~2 小时，然后取出并置于橡皮垫上，待容器温度升至+20℃后，再将容器置于加热器中升温至+120℃时，保持 15 分钟后停止加热，然后取出并自然冷却到+20℃。试验时的液氮高度应达到内容器的上封头与筒体焊缝处。

b) 如上试验反复进行五次后，再进行真空密封试验，真空密封试验要求与 6.2.8.2 相同。

6.2.8 8L 容器的标识应符合 5.2.4 的要求。

6.2.9 8L 容器的产品质量证明材料应符合 5.2.5 的要求。

6.2.10 8L 容器的外表面处理应符合 5.2.6 的要求。

6.2.11 8L 容器的清洁应符合 5.2.7 的要求。

6.3 740L 容器

6.3.1 740L 容器应符合 5.1、表 1、表 2 和附图 3 的要求。

6.3.2 材料

6.3.2.1 材料必须具有质量合格证明书。

6.3.2.2 受压元件钢板逐张进行超声波检测，应符合 NB/T47013.3-2015 中 II 级要求，钢板的交货状态为正火状态，封头成型后的交货状态为正火状态。

6.3.2.3 裙座和壳体材料（16MnDR）按 GB3531 要求对化学成分、力学性能、工艺性能等进行检验，其材料和焊接接头按 GB/T229 要求进行-40℃和-46℃夏比（V 型缺口）低温冲击试验，其中-40℃下材料冲击吸收能量 $KV_2 \geq 47J$ ，焊接接头冲击吸收能量 $KV_2 \geq 34J$ ，-46℃下材料和焊接接头冲击吸收能量 $KV_2 \geq 31J$ ，在不超过 65℃条件下材料的冲击吸收能量平均值不低于 75J，且单个值不低于 64J。

6.3.2.4 容器阀门端和堵头端凸缘接头采用 16MnD 锻件，锻件按 NB/T47009 中 IV 级要求进行材料复验。

6.3.2.5 容器铭牌材料采用 S30408，采用白底黑字。

6.3.2.6 容器阀门保护罩为 16MnDR 材料，材料应符合 GB3531 相关要求。

6.3.3 740L 容器的制造应符合 5.2.2 要求。

6.3.4 740L 容器的射线探伤检测应符合 5.2.2 的要求。

6.3.5 740L 容器配套阀门应符合 8.2 的要求。

6.3.6 740L 容器堵头应符合 8.4 的要求。

6.3.7 740L 容器阀门和堵头的安装应符合 7.2 的要求。

6.3.8 740L 容器试验

6.3.8.1 740L 容器水压和气密性试验应符合 5.2.3 要求。

6.3.8.2 740L 容器在气密性试验合格后，应抽空至 133Pa（绝对压力）及以下进行真空密封试验，试验漏率应不大于 $6.65 \times 10^{-3} Pa \cdot L/s$ 。

6.3.9 740L 容器的标识应符合 5.2.4 的要求。

6.3.10 740L 容器的产品质量证明材料应符合 5.2.5 的要求。

6.3.11 740L 容器的外表面处理应符合 5.2.6 的要求。

6.3.12 740L 容器的清洁应符合 5.2.7 的要求。

6.4 3m³ 容器或 4m³ 容器

6.4.1 容器设计

6.4.1.1 容器应符合 5.1、表 1、表 2 和附图 4-附图 5 的要求。

6.4.1.2 容器吊耳上允许开额外的孔或槽，其尺寸应确保吊耳的使用性不受影响。

6.4.1.3 容器在任何情况均应采用四个吊耳进行吊装。提升系统的设计应考虑适当的安全系数，以允许货包的总质量由四个吊耳来承担。

6.4.1.4 吊耳的强度应考虑容器运输时的加速度，加速度因子按照原子能机构 TS-G-1.1(ST-2)《放射性物质安全运输条例咨询材料》中的相关要求取值。

6.4.2 容器材料

6.4.2.1 材料必须具有质量合格证明书。

6.4.2.2 受压元件钢板逐张进行超声波检测，应符合 NB/T47013.3-2015 中 II 级要求，钢板的交货状态为正火状态，封头成型后的交货状态为正火状态。

6.4.2.3 裙座和壳体材料（16MnDR）按 GB3531 对化学成分、力学性能、工艺性能等进行检验，其材料和焊接接头按 GB/T229《金属材料夏比摆锤冲击试验方法》进行-40℃和-46℃夏比（V 型缺口）低温冲击试验，其中-40℃下材料冲击吸收能量 $KV_2 \geq 47J$ ，焊接接头冲击吸收能量 $KV_2 \geq 34J$ ，-46℃下材料和焊接接头冲击吸收能量 $KV_2 \geq 31J$ ，在不超过 65℃条件下材料的冲击吸收能量平均值不低于 75J，且单个值不低于 64J。

6.4.2.4 容器阀门端和堵头端凸缘接头采用 16MnD 锻件，锻件按 NB/T47009 中 IV 级要求进行材料复验。

6.4.2.5 容器铭牌材料采用 S30408，采用白底黑字。

6.4.2.6 容器阀门保护罩为 16MnDR 材料，材料应符合 GB3531 相关要求。

6.4.3 3m³容器或 4m³容器制造应符合 5.2.1 的要求。

6.4.4 3m³容器或 4m³容器射线探伤检测应符合 5.2.2 的要求。

6.4.5 3m³容器或 4m³容器阀门应符合 8.3 的要求。

6.4.6 3m³容器或 4m³容器堵头应符合 8.4 的要求。

6.4.7 3m³容器或 4m³容器阀门和堵头的安装应符合 7.2 的要求。

6.4.8 试验

6.4.8.1 3m³容器或 4m³容器水压和气密性试验应符合 5.2.3 的要求。

6.4.8.2 3m³容器或 4m³容器热处理后逐台进行吊耳载荷试验，试验时对容器施加重力载荷。试验完成后，对吊耳本体和吊耳的连接焊缝进行 100%磁粉检测，磁粉检测符合 NB/T47013.4 中的相应标准，合格级别为 I 级。

6.4.8.3 3m³容器或 4m³容器气密性试验完成后应抽空至 133Pa（绝对压力）及以下进行真空密封试验，试验漏率应不大于 $1.33 \times 10^{-5} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

6.4.9 3m³容器或 4m³容器标识应符合 5.2.4 的要求。

6.4.10 3m³容器或 4m³容器的质量证明材料应符合 5.2.5 的要求。

6.4.11 3m³容器或 4m³容器外表面处理应符合 5.2.6 的要求。

6.4.12 3m³容器或 4m³容器清洁应符合 5.2.7 的要求。

7 阀门和堵头的一般要求

7.1 制造工艺

7.1.1 阀门和堵头的制造应符合本标准以及适用图样文件和规范的要求。

7.1.2 材料

铝青铜 QA19-4 锻件或棒材应符合 GB/T13808，其化学成分应符合 GB/T5231，如表 4 所示。其他材料应符合 8.1、8.2 和 8.3 中规定。

表 4 铝青铜 QA19-4 化学成分限值

牌号	化学成分，%										
	Sn	Al	Si	Mn	Zn	Ni	Fe	Pb	P	Cu	杂质总和
QA19-4	0.1	8~10	0.1	0.5	1.0	0.5	2~4	0.01	0.01	余量	1.7

7.1.3 材料质量证明

7.1.3.1 材料的化学成分和机械性能，必须符合选用标准规定，并具有合格证书，否则由制造厂做相应检验并提供报告。

7.1.3.2 铝青铜材料供方应提供材料质量证明书，内容包括材料化学成分、抗拉强度、屈服强度和硬度

等。试验必须按照国家现行标准进行。

7.1.3.3 提供锻件毛坯、冷拔或轧制的棒材等材料试验报告。报告中必须包括生产该产品的锻件识别号(或熔炼炉号)。

7.1.4 制造

7.1.4.1 阀体应锻造而成,并为退火状态。锻件表面应清洁,不能有皱皮、裂纹、气泡、砂眼或其他缺陷,加工前应进行超声检查。每个成品锻件应进行尺寸检查,交货锻件的形状尺寸和表面缺陷质量应符合产品图样要求。阀体上锻造产品图号、制造厂名称,压印锻件识别号(或熔炼炉代号)、制造年/月,锻件必须清理毛刺和模锻飞边,要求表面光亮,但不允许进行机械修整(如:喷砂、研磨、用锤尖敲击等)。锻件内部应致密,不允许有气孔、分层和夹杂等缺陷,阀体加工后应进行渗透检查。

7.1.4.2 线性尺寸的未注公差按 GB/T1804 中 m 级规定。一般情况下,孔尺寸的未注公差选正偏差,轴尺寸的未注公差选负偏差;角度的未注公差为 $\pm 30'$;零件上的锐角应按图纸规定加工,未做规定时应按 R0.5 倒圆或 C0.5 倒钝。

7.1.4.3 未注形状和位置公差按 GB/T1184 中 K 级规定。

7.1.5 材料消除应力处理

7.1.5.1 阀杆用蒙乃尔合金 N05500 棒材和毛坯必须退火消除应力,并进行时效硬化热处理,检验标准符合 ASTM B865 规定。

7.1.5.2 铝青铜 QA19-4 应为退火状态,材料性能应满足 GB/T13808 规范要求。

7.1.6 清洗

7.1.6.1 镀锡前阀体必须加热除油。温度达 45° 时,加 8112 清洗剂,放入超声波清洗机内清洗 8~10 分钟,取出后再手工清洗,烘干。烘干温度控制在 $80\sim 90^{\circ}$,烘干 4 小时,如此重复清洗 2 遍,达到除油效果。

7.1.6.2 工作腔零部件表面,在总装前所有零件皆应清除污垢、毛刺并清洗。工作腔内的表面不允许有污物、锈迹、油迹、纤维等杂物,金属零件先用汽油清洗后再用工业丙酮处理;非金属零件只能用工业酒精清洗,清洗后的零件,必须进行干燥处理。

7.1.6.3 经清洗过的零件,除阀体、阀盖等外表面以外,应无油污、微尘及绒毛物等,检查标准符合 EJ190 附录 A 的规定。

7.1.7 阀门和堵头镀锡

7.1.7.1 样品试制阶段:阀门和堵头的锥管螺纹检测合格后,在锥管螺纹的整个长度上镀一层均匀的锡-钎焊料 S-Sn60PbSbB(GB/T3131)。螺纹根部必须填满一半,所用的镀锡焊剂必须适用于铝青铜合金。在使用之前,应验证焊料的成分符合规范。

7.1.7.2 批量生产:阀门和堵头进行镀锡,必须在 50 个中任选一个不镀锡,一批多于 50 个的任选两个不镀锡,以供买方检查锥管螺纹,其他阀门和堵头锥管螺纹的整个长度上镀一层均匀的锡-钎焊料 S-Sn60PbSbB(GB/T3131)。螺纹根部必须填满一半,所用的镀锡焊剂必须适用于铝青铜合金。在使用之前,应验证焊料的成分符合规范。

7.1.7.3 镀锡方法是将锥管螺纹固定在回转工作台上,通过均匀转动工作台,对螺纹表面采用手工锡-钎焊,所有微量焊剂都必须清除干净。

7.1.7.4 镀层表面应无可见的缺陷,如气泡、砂眼、粗糙、裂纹或漏镀。同时镀层应清洁,不允许有损伤。

7.1.7.5 镀层应均匀覆盖螺纹表面,厚度为 $0.07\sim 0.09\text{mm}$,同时镀层不应出现剥离现象。

7.1.8 阀门组装

7.1.8.1 零件应按照图样文件进行组装,应进行清洁度控制,以确保零件和组装件在组装过程中和组装后不被沾污。组装时防止损坏螺纹,保证所有密封件、密封配件能够顺利装配。装配时,在梯形螺纹、阀杆锥面和螺母的螺纹上涂一层薄氟碳油,不得在任何其他部件上使用润滑剂。

7.1.8.2 在填料装好并使阀杆处于完全关闭状态以后,用力矩扳手拧紧密封螺母以压紧填料。初始压紧

密封的扭矩应在阀门给定的范围内，具体数值见表 5，并用力矩扳手测量。初次压紧后大约 24 小时，应重新拧紧密封螺母。

表 5 阀门各部件的扭矩值

容器阀门	阀门部件名称	初始密封所需扭矩 最小值/最大值 (N·m)	在用阀门密封扭矩 最小值/最大值 (N·m)	更换阀门部件扭矩 最小值/最大值 (N·m)
DN25 直角截止阀	阀杆	-/74.6	-/74.6	-/74.6
	密封螺母	163/203	止漏/136	68 ^a /136 ^a
	压盖螺母	-/68	-/68	-/68
DN10 直角截止阀	阀杆	-/13.6	-/13.6	-/13.6
	密封螺母	136/149	止漏/115	40 ^a /115 ^a
	压盖螺母	-/50	-/50	-/50

a. 更换填料后，密封螺母的扭矩应在表中给出的“初始”值范围内。

7.1.8.3 装配好的阀门，应当在全行程范围内操作轻便、灵活无卡阻现象。

7.1.8.4 初始装配、在用容器和更换阀门部件所需的扭矩值见表 5。

7.1.8.5 如果规定了扭矩值，所有操作均应使用可调或有显示扭矩数值的扳手，不允许使用普通扳手操作。

7.1.8.6 阀门出口螺纹也用于连接工艺管线上的旋转螺母。对于 DN25 直角截止阀，旋转螺母的扭矩不得超过 136N·m，对于 DN10 直角截止阀，扭矩不得超过 90N·m。

7.1.9 阀门测试

7.1.9.1 试验标准和方法

每个新制造的阀门都应进行压力测试和泄漏检查，试验方法按 a)~g) 要求进行。

a) 在试验台和固定装置上将 NPT 锥管螺纹入口和高压气源相连接，压缩空气（或压缩氮气）应经过滤或除油处理。

b) 将阀门关闭，进行阀座的气压试验。试验压力为 2.8MPa，方法是采用皂泡法，把肥皂泡涂遍阀门出口面或将阀门浸入水中，不允许有泄漏，严禁为制止泄漏将阀门过度拧紧，如未发现阀座有泄漏，将压力放掉，将出口盖好以保证安全。

c) 将阀门打开，对整个阀门进行气压试验，试验压力为 2.8MPa，阀体和螺纹连接处都不允许有泄漏。可采用将肥皂液涂满整个阀门外部或浸入水中的方法进行试验。

d) 整个阀门在开启和关闭状态下做真空密封性试验。关闭阀门，在阀门出口端抽空至 4.00Pa~6.67Pa，入口端通大气，在氦气质谱仪上对阀门进行氦气探漏和用氦罩法测定漏率。开启时漏量不得超过 $1.33 \times 10^{-8} \text{Pa} \cdot \text{L/s}$ ，关闭时漏量不得超过 $1.33 \times 10^{-7} \text{Pa} \cdot \text{L/s}$ 。

e) 如果在阀杆或压盖螺纹处有泄漏，可以将有关的密封件或压盖进一步拧紧（见 7.1.9.2 注意事项），然后再进行试验。但不能因为要消除泄漏而过分用力。拧紧密封螺母和压盖螺母所允许的最大扭矩见表 5。当阀门在密封螺母、压盖螺母或阀体螺纹与连接管螺纹的结合处出现泄漏时，必须仔细检查阀体螺纹区是否有砂眼，有砂眼的零件不能使用。

f) 任何未通过压力试验的阀门必须从试验装置上拆下并立即将其分开放置，并加上标签以防与合格的阀门混在一起。不合格的阀门如果是由于密封件泄漏，可以重新组装后进行试验。

g) 当阀门通过试验被认为合格后可以验收，而且要在原固定装置上用水将所有的肥皂液洗净，并将阀门吹干，然后在阀门压盖螺母上打上永久性标记以表示产品经检查合格。NPT 螺纹应覆盖有盖子或类似配件，以保护螺纹，并在运输和储存期间保持阀门入口清洁。

h) 买方有权按本标准对交货产品进行抽查。

7.1.9.2 注意事项

试验温度范围为 5~40℃，试验介质为压缩空气或氮气，气体纯度要求≥99%，进行气压试验时，须缓慢将压力升高至试验压力。当阀门处于高压状态时，不能操作阀门的密封螺母、压盖螺母和阀体螺纹，在重新拧紧任何部件之前必须泄压，并缓慢恢复试验压力。当达到试验压力后，将压缩空气（或压缩氮气）源断开。

7.1.10 阀门和堵头的包装

每个阀门及堵头必须单个放在纸箱中并用保护性填料将纸箱空隙填满，装未镀锡阀门纸箱必须标上标记，单个纸箱应放入共用的包装箱中，包装箱结构必须是固定的，以防止在运输过程中造成损失。每个包装箱要标明检验报告上的阀门及堵头批量数。

7.1.11 质量证明

制造厂应提供合格证书，合格证书应附有材料证明、试验报告副本和验收报告。验收报告应写明每一被检验项目的情况，还要有验收人员对该项目已检验合格的标记。一份验收报告可以作为同一批阀门的验收结果，并装在同一箱内。验收报告上还要有订购单编号，顺序批号，以及验收和报告日期。下述各项要在验收报告上注明检验结果：

- a) 压力检验是否合格；
- b) 锥管螺纹镀锡情况；
- c) 每个阀门内部清洁度的检查。有无焊剂、焊药，其他材料或可见的缺陷；
- d) 进口螺纹上螺纹保护封闭的情况；
- e) 压盖螺母内是否有垫圈；
- f) 对阀体、阀杆和密封螺母是否做了合格的标记；
- g) 装好的阀杆和密封螺母是否在合格的高度；
- h) 报告中所包括阀门、堵头的数量；
- i) 具有不同辨别特点（如生产日期戳记、阀体识别标志等）的阀门、堵头数量。

7.2 安装要求

- 7.2.1 从容器上拆下的阀体和堵头不能重复使用，只能安装符合本标准的新阀门和堵头。
- 7.2.2 应检查所有拆掉阀门或堵头的连接部位。可使用适当尺寸的标准 NPT 锥管螺纹攻丝去除多余的焊料。
- 7.2.3 除规定的锡钎焊料外，不得在螺纹上使用其他焊剂。
- 7.2.4 阀门和堵头与容器安装时，扭矩应施加到阀体上，以避免损坏阀门其他部件。
- 7.2.5 所有操作均应使用可调或指示扭矩测量扳手/装置，不允许重用冲击式扳手/装置。
- 7.2.6 安装扭矩和螺纹旋入要求见表 6。

表 6 阀门和堵头的安装

阀门或堵头	旋入螺纹最小值/最大值	扭矩最小值/最大值 (N·m)
DN25 直角截止阀	7 扣/至少露出 1 扣螺纹， 位于阀门出口相对容器封头 6 点钟位置	271/542
NPT1 堵头	5 扣/至少露出 1 扣螺纹	203/881

7.2.7 阀门规定的最小扭矩要高于阀门正常启闭或密封螺母重新拧紧的扭矩范围以确保阀体在阀杆或密封螺母工作期间不会转动。

8 阀门和堵头的具体要求

8.1 DN10 直角截止阀

8.1.1 设计条件

设计压力：1.4MPa（内压），0.17MPa（外压）

设计温度：120℃（-40℃）

工作介质：气、液、固态六氟化铀

8.1.2 材料

8.1.2.1 阀体：铝青铜锻件（QA19-4），应符合 7.1.2 和 7.1.4 的要求。

8.1.2.2 阀杆：沉淀硬化镍铜铝合金（UNS N05500），ASTM B865，并根据 7.1.5.1 消除应力及检验。

8.1.2.3 密封螺母、压盖螺母：铝青铜棒材（QA19-4），应根据 7.1.5.2 消除应力。密封螺母在最终加工后消除应力，可以在螺母顶部进行表面硬度测量。

8.1.2.4 压盖、衬垫：铝青铜棒材（QA19-4），应根据 7.1.5.2 消除应力。

8.1.2.5 填料、垫圈选用聚四氟乙烯材料。

8.1.2.6 氟油选用全氟碳油 4853 或氟油 627-1。

8.1.2.7 焊料选用 S-Sn60PbSbB(GB/T3131)。

8.1.3 材料质量证明应符合 7.1.3 的要求。

8.1.4 制造应符合 7.1.4 的要求。

8.1.5 清洗应符合 7.1.6 的要求。

8.1.6 镀锡应符合 7.1.7 的要求并选用 S-Sn60PbSbB(GB/T3131)焊料。

8.1.7 阀门组装应符合 7.1.8 的要求，扭矩值也适用于在用容器。

8.1.8 阀门试验应符合 7.1.9 的要求。

8.1.8.1 阀杆关闭的最大允许扭矩为 $13.6\text{N}\cdot\text{m}$ ，该扭矩还应适用于在用容器阀杆的关闭。

8.1.8.2 如果阀门在安装新填料后，未通过初始泄漏测试（经过阀杆泄漏），应重新拧紧密封螺母以阻止泄漏，根据 8.1.7 的要求，重新拧紧密封螺母的最大允许扭矩为 $149\text{N}\cdot\text{m}$ 。

8.2 DN25 直角截止阀

8.2.1 设计条件

设计压力：1.4MPa（内压），0.17MPa（外压）

设计温度：120℃（-40℃）

工作介质：气、液、固态六氟化铀

8.2.2 材料

8.2.2.1 阀体：铝青铜锻件（QA19-4），应符合 7.1.2 和 7.1.4 的要求。

8.2.2.2 阀杆：沉淀硬化镍铜铝合金（UNS N05500），ASTM B865，并根据 7.1.5.1 消除应力及检验。

8.2.2.3 密封螺母、压盖螺母：铝青铜棒材（QA19-4），应根据 7.1.5.2 消除应力。密封螺母在最终加工后消除应力，可以在螺母顶部进行表面硬度测量。

8.2.2.4 压盖、衬垫：铝青铜棒材（QA19-4），应根据 7.1.5.2 消除应力。

8.2.2.5 填料、垫圈选用聚四氟乙烯材料。

8.2.2.6 氟油选用全氟碳油 4853 或氟油 627-1。

8.2.2.7 焊料选用 S-Sn60PbSbB(GB/T3131)。

8.2.3 材料质量证明应符合 7.1.3 的要求。

8.2.4 制造应符合 7.1.4 的要求。

8.2.5 清洗应符合 7.1.6 的要求。

8.2.6 挂锡应符合 7.1.7 的要求。

8.2.7 组装

8.2.7.1 阀门组装应符合 7.1.8 的要求，初始填料压实的扭矩范围应为 $163\text{N}\cdot\text{m}$ 至 $203\text{N}\cdot\text{m}$ 。

8.2.7.2 填料压缩后，密封螺母的顶面应与阀杆扳手柄的肩部齐平或位于该肩部下方 2.38mm 以内，若超出这一范围，表明填料不当或零件不合格，应纠正缺陷。

8.2.7.3 压盖螺母的最大安装扭矩为 $68\text{N}\cdot\text{m}$ ，该扭矩也适用于在用容器的压盖螺母。

8.2.8 阀门测试应符合 7.1.9。

8.2.8.1 阀杆的最大允许扭矩为 $74.6\text{N}\cdot\text{m}$ ，该扭矩也应适用于在用容器阀杆的关闭。

8.2.8.2 根据 7.1.8 的规定，如果阀门在安装新填料，未通过初始泄漏测试（经过阀杆泄漏），重新拧紧密封螺母的最大允许扭矩应为 203 N·m。

8.3 NPT1 堵头

8.3.1 设计条件

设计压力：1.4MPa（内压），0.17MPa（外压）

设计温度：120℃（-40℃）

8.3.2 材料

8.3.2.1 堵头选用铝青铜锻件（QA19-4）棒材。

8.3.2.2 焊料应选用 S-Sn60PbSbB（GB/T3131）。

8.3.3 堵头的 NPT1 螺纹按 GB/T12716 相关要求加工。堵头应具有实心六角头，带有用于铅封的钻孔。

8.3.4 清洗应符合 7.1.6 的要求。

8.3.5 镀锡应符合 7.1.7 的要求。

8.3.6 质量证明应符合 7.1.11。

9 装运

9.1 防拆指示

所有的六氟化铀容器在装运前，阀门和堵头处均应带有铅封指示类的装置并确保装置完好无损。本条规定同时适用于运输新的容器和清洗干净的容器。

9.2 新容器

新容器可以作为常规商品货物进行运输。

9.3 清洗干净的容器

9.3.1 清洗干净的容器可能不符合 GB11806 中 UN2908 空货包的分类要求。

9.3.2 清洗干净的容器运输应符合适用的运输法规。

9.3.3 如果清洗干净的容器中残余污染量低于 GB11806 归类为放射性物质的程度，则在运输时可以不采取特别防护措施。

9.4 其他容器

9.4.1 装有六氟化铀的容器运输时应符合适用的运输法规。

9.4.2 本规定也适用于残料铀容器，当容器中六氟化铀的铀残存量不超过表 7 所示的值，而且丰度限值不超过表 2 中所示的值，则可以认为是残料铀容器。

9.4.3 残料铀容器可能不符合 GB11806 中 UN2908 空货包的分类要求。

9.4.4 容器提升和栓系系统的使用应符合吊耳的设计条件。

表 7 铀残存量

容器型号	铀残存量 (kg)
8L 容器	0.045
740L 容器	11.3
3m ³ 容器	22.7
4m ³ 容器	22.7

9.5 外部保护装置

9.5.1 根据运输法规要求，必要时需对标准中规定的容器使用外部保护装置。

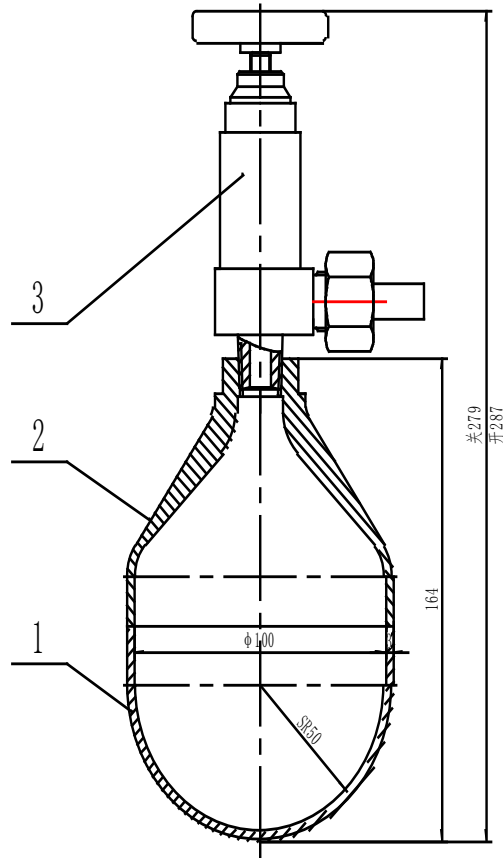
9.5.2 根据容器的类型和内容物确定附加装置和外部保护装置。

9.5.3 外部保护装置的制造、使用和维护应符合运输容器的设计要求。

9.5.4 运输期间，对于未装入外包装中的容器，应使用阀门保护装置。

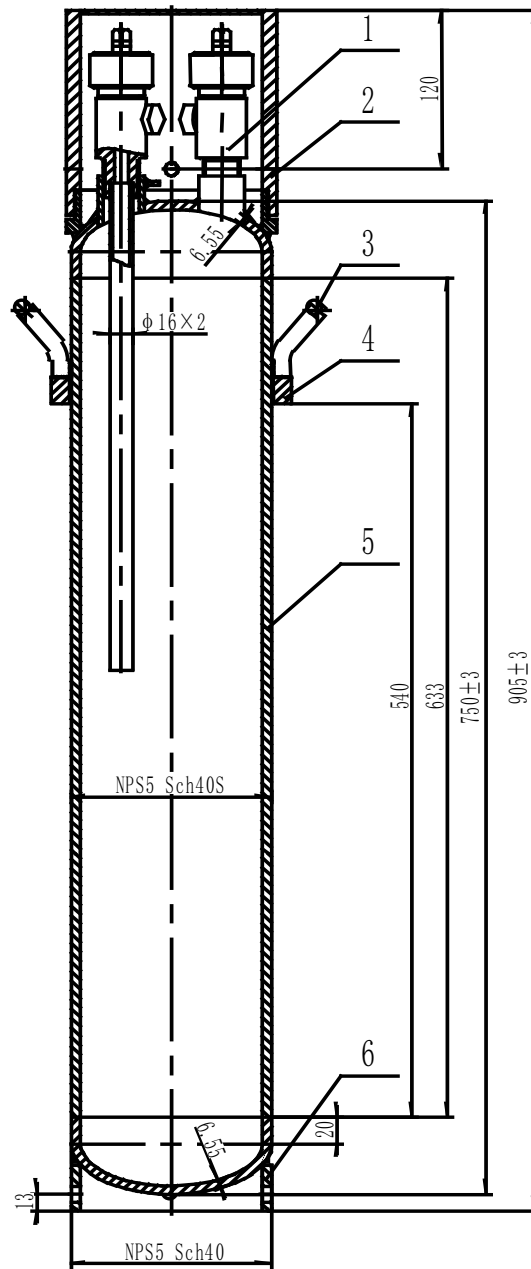
10 容器和阀门结构简图

- a) 740mL 取样器;
- b) 8L 容器;
- c) 740L 容器;
- d) 3m³ 容器;
- e) 4m³ 容器;
- f) DN10 直角截止阀;
- g) DN25 直角截止阀;
- h) NPT1 堵头。



1—下瓶体 2—上瓶体 3—阀门

图 1 740mL 取样器的结构简图



1—阀门 2—阀门保护罩 3—把手 4—挡圈 5—壳体 6—裙座

图 2 8L 容器的结构简图

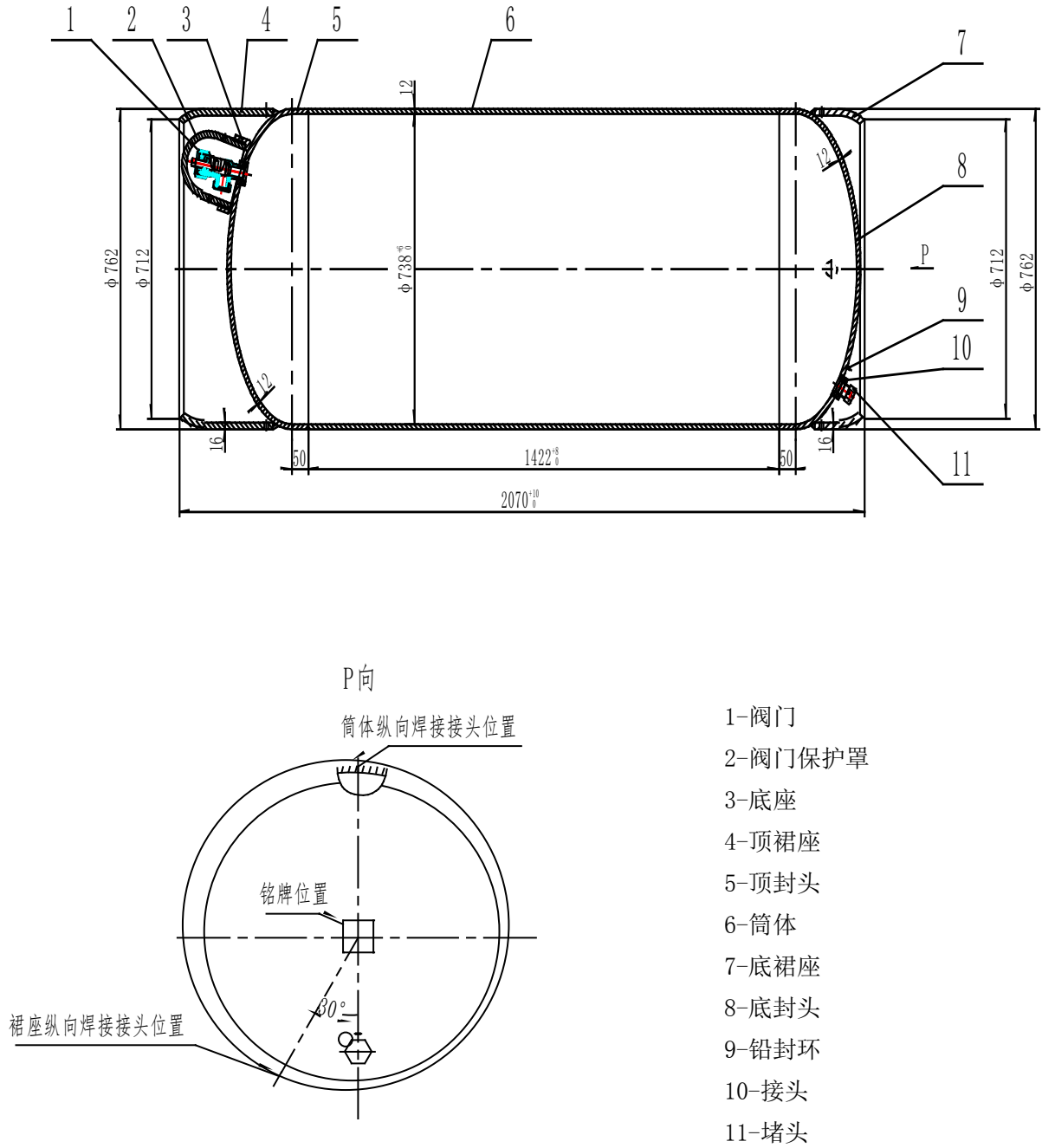
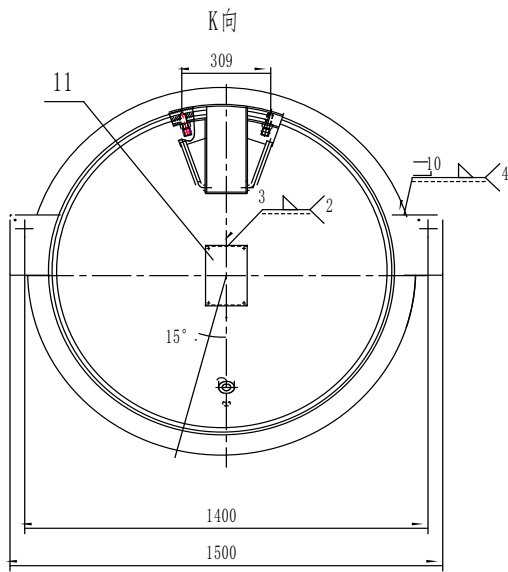
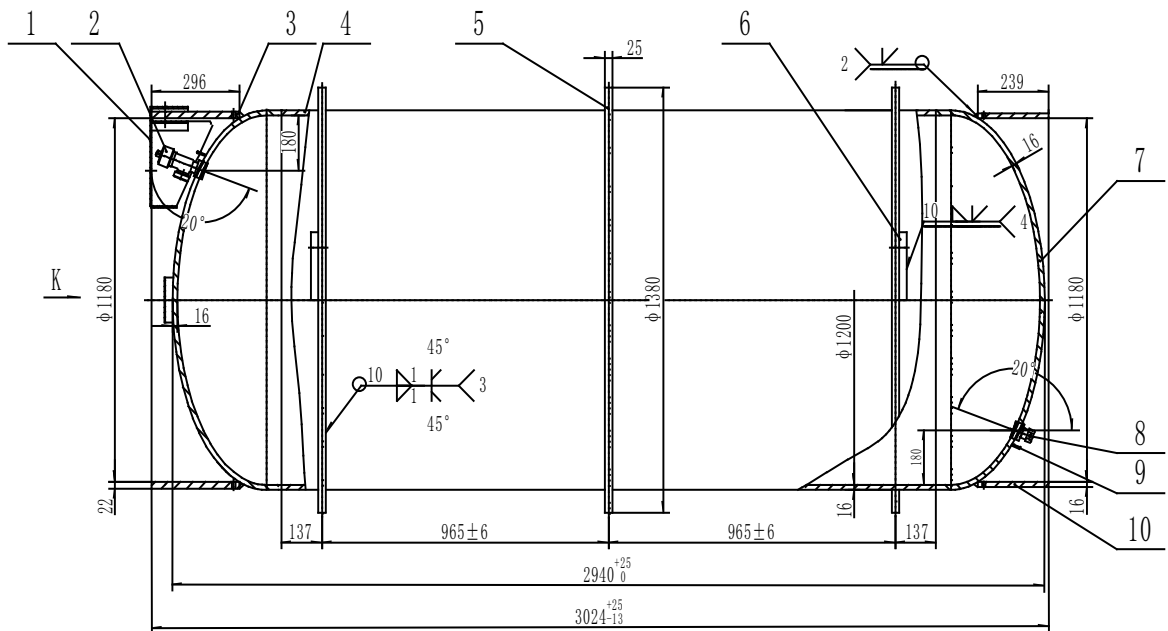
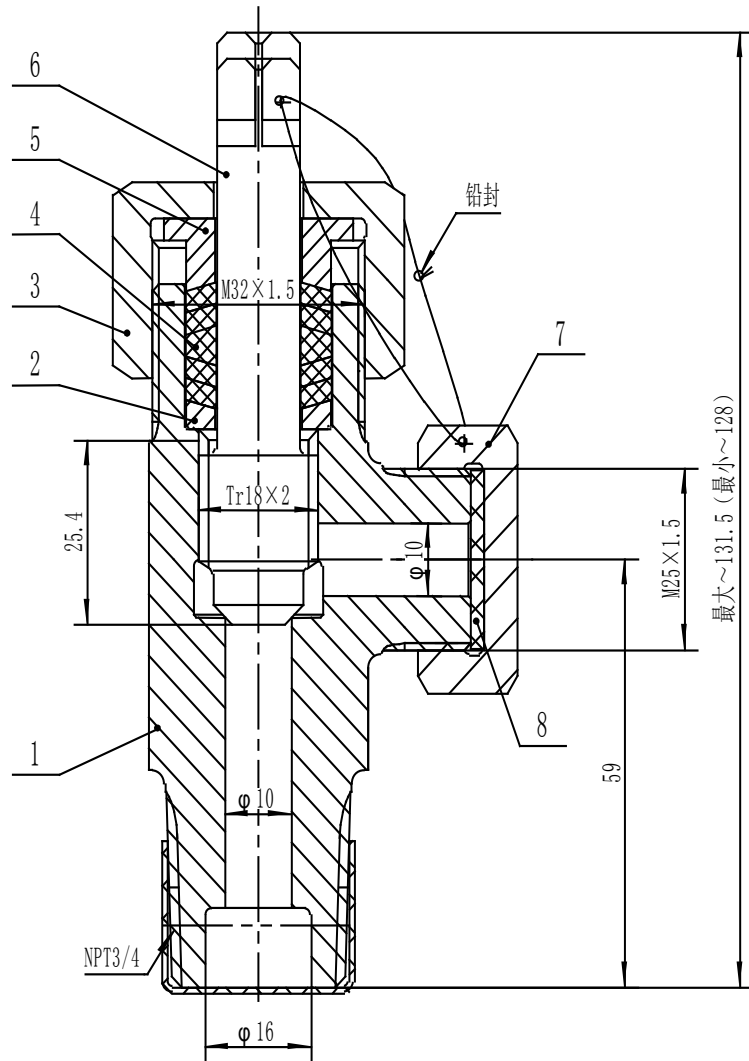


图3 740L容器的结构简图



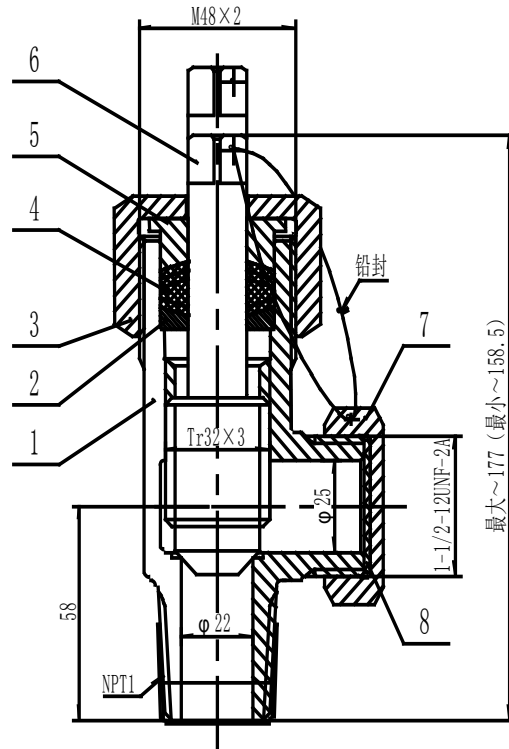
- 1-阀门保护罩
- 2-阀门
- 3-阀门端裙座
- 4-筒体
- 5-加强圈
- 6-吊耳
- 7-封头
- 8-接头
- 9-铅封环
- 10-堵头端裙座
- 11-铭牌

图 4 3m³容器的结构简图



1 阀体 2 衬垫 3 密封螺母 4 填料 5 压盖 6 阀杆 7 压盖螺母 8 垫圈

图 6 DN10 直角截止阀



1 阀体 2 衬垫 3 密封螺母 4 填料 5 压盖 6 阀杆 7 压盖螺母 8 垫圈

图 7 DN25 直角截止阀

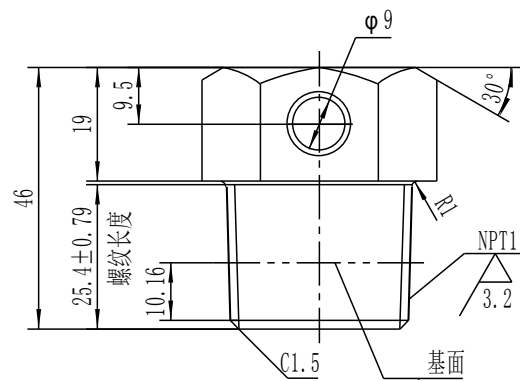


图 8 NPT1 堵头