



中国对外经济贸易文告

CHINA FOREIGN TRADE AND ECONOMIC COOPERATION GAZETTE

2013年第62期(总第859期)

中华人民共和国商务部 主管

中国对外经济贸易文告

商务部办公厅

2013 年 10 月 8 日

第 62 期(总第 859 期)

目 录

- 1、中华人民共和国商务部 中华人民共和国工业和信息化部 中华人民共和国海关总署
国家原子能机构公告 2013 年第 59 号,公布禁止向朝鲜出口的两用物项和技术清单
(1-120 页,共 238 页) (3)

CHINA FOREIGN TRADE AND ECONOMIC COOPERATION GAZETTE

General Office of MOFCOM

October 8, 2013

No. 62 (Series Issue No. 859)

Contents

1. Announcement No. 59, 2013 of the Ministry of Commerce, the Ministry of Industry and Information Technology, the General Administration of Customs, China Atomic Energy Authority of the People's Republic of China (from Page 1 to 120, Total Page 238)
..... (3)

Website of MOFCOM: <http://www.mofcom.gov.cn>

中华人民共和国商务部
中华人民共和国工业和信息化部
中华人民共和国海关总署
国家原子能机构
公告

2013 年 第 59 号

为执行联合国安理会有关决议,根据《中华人民共和国对外贸易法》,禁止向朝鲜出口本公告所公布的与大规模杀伤性武器及其运载工具相关的两用物项和技术(详见附件)。本公告自公布之日起执行。

附件:禁止向朝鲜出口的两用物项和技术清单

中华人民共和国商务部
中华人民共和国工业和信息化部
中华人民共和国海关总署
国家原子能机构
2013 年 9 月 23 日

附 件

禁止向朝鲜出口的两用物项和技术清单

总说明:

本清单分为核领域、导弹领域、化学和生物领域及补充物项四个部分,分别根据联合国安理会第 1718 号决议、第 2087 号决议和第 2094 号决议相关规定,依据国际原子能机构 INFCIRC/254/Rev. 11/Part 1、INFCIRC/254/Rev. 8/Part 2 文件、联合国安理会 S/2012/947、S/2006/853、S/2009/364 文件以及联合国安理会第 2094 号决议附件三制定。

第一部分 核领域¹

I. 触发清单

一、核转让准则²中提及的触发清单（文件A）

（一）说明

1. 不应由于零件的转让而排除这类控制对象。每一国政府为达到这一目的将采取其所能采取的行动，并将继续寻求所有供应方均能使用的关于零件的适用定义。

2. 参照核转让准则第9(b)(2)段，当设施的设计、建造或运行过程所依据的物理过程或化学过程与触发清单中确定的相同或相似时，该设施应被视为“同类”。

3. 供应方确认铀浓缩厂、设备和技术与用于研究、医学和其他非核工业目的的稳定同位素分离厂、设备和技术某些同位素分离过程有着密切联系。在这方面，供应方应认真审查其有关稳定同位素分离活动的法律措施，包括出口许可证审批条例以及信息/技术的分类和安保实践，以确保必要时执行适当的保护措施。供应方确认在特定情况下，有关稳定同位素分离活动的适当保护措施将与有关铀浓缩的保护措施基本相同。（见文件B第5段中的按语。）根据本核转让准则第16(a)段，供应方应酌情与其他供应方进行磋商，

¹ 此部分内容系依据国际原子能机构 INFCIRC/254/Rev.11/Part 1 文件和 INFCIRC/254/Rev.8/Part 2 制定。

² 核转让准则由核供应国集团制定，详见国际原子能机构 INFCIRC/254/Rev.11/Part 1 文件。

以促进在稳定同位素分离厂、设备和技术的转让和保护方面实施统一的政策和程序。

(二) 技术控制

与本清单所列任何物项直接有关的“技术”转让将在国家法律允许的范围内经受与物项本身同等程度的详细审查和控制。

对“技术”转让的控制不适用于“在公共层面”的资料或“基础科学研究”。

除为核不扩散目的对“技术”转让进行控制外运行，供应方还应考虑恐怖分子袭击的危险，促进保护这类触发清单设施的设计、建造和技术，并应向接受方强调保护这类技术的必要性。

(三) 定义

“技术”一系指本清单所列任何物项的“研制”、“生产”或“使用”所要求的特定资料。这种资料可以采用“技术数据”或“技术援助”的形式。

“基础科学研究”一主要为获得关于现象和可观察到的事实的基本原理的新知识而从事的实验性或理论性工作，此类工作主要不是针对某一具体的实际目的或目标。

“研制”一涉及“生产”前的各个阶段：

- 设计
- 设计研究

- 设计分析
- 设计概念
- 原型的装配和试验
- 小规模试验生产计划
- 设计数据
- 把设计数据转换成产品的过程
- 构形设计
- 总体设计
- 配置

“在公共层面”一本清单所述的“在公共层面”系指已经获得的技术，而对其进一步转用可以不加限制。（版权限制并不排除使用在公共层面的技术。）

“生产”一系指下述各生产阶段：

- 建造
- 生产工程
- 制造
- 合成
- 组装（装配）
- 检查
- 试验
- 质量保证

“技术援助”——“技术援助”可以采用下述形式：规程、

特殊技术、培训。操作知识和咨询服务。

说明：“技术援助”可以包括“技术数据”的转让。

“技术数据”——“技术数据”可以采用下述形式：蓝图、平面图、图表、模型、公式、工程设计和技术规格、手册以及诸如磁盘、磁带、只读存储器等其他媒体或器件上所写入的或记录的规程。

“使用”一系指运行、安装（包括现场安装）、维护（校核）、修理、大修和整修。

（四）材料和设备

1. 源材料和特种可裂变材料

按《国际原子能机构规约》第二十条所定义：

1.1. “源材料”

“源材料”一词系指含有自然界中同位素混合物的铀；贫同位素 235 的铀；钍；呈金属、合金、化合物或浓缩物形态的上述各项材料；含有达到理事会随时确定含量的上述一种或数种材料的任何其他材料；由理事会随时确定的其他材料。

1.2. “特种可裂变材料”

1.2.1 “特种可裂变材料”一词系指钚-239；铀-233；富集了同位素 235 或 233 的铀；含有一种或数种上述材料的任何材料以及理事会随时确定的其他可裂变材料；但“特种可裂变材

料”一词不包括源材料在内。

1.2.2 “富集了同位素 235 或 233 的铀”一词系指含有同位素 235 或 233 或兼含二者的铀，而这些同位素的总丰度与同位素 238 的丰度比大于自然界中的同位素 235 与同位素 238 的丰度比。

但是，对于本核转让准则而言，不应包括以下（1）分段指明的物项，和向某一接受国在 12 个月期间内出口低于以下（2）分段规定限额的源材料或特种可裂变材料：

（1）同位素钷-238 浓度超过 80% 的钷。用作仪器传感元件在克量或克量以下的特种可裂变材料；政府确信仅用于非核活动，例如用于生产合金或陶瓷的源材料。

（2）特种可裂变材料	50 有效克；
天然铀	500 千克；
贫化铀	1000 千克；
钷	1000 千克。

2. 设备和非核材料

政府采用的设备和非核材料物项的名称如下（低于附件 B 中指出的水平的量可看作无实际意义）：

2.1. 核反应堆以及专门为其设计或制造的设备 and 部件

(见文件 B, 第 1 段);

- 2.2. 反应堆用非核材料 (见文件 B, 第 2 段);
- 2.3. 辐照燃料元件后处理厂以及专门为其设计或制造的设备 (见文件 B, 第 3 段);
- 2.4. 核反应堆燃料元件制造厂以及专门为其设计或制造的设备 (见文件 B, 第 4 段);
- 2.5. 天然铀、贫化铀或特种可裂变材料同位素分离厂以及专门为其设计或制造的除分析仪器外的设备 (见文件 B, 第 5 段);
- 2.6. 生产或浓缩重水、氘和氚化物的工厂以及专门为其设计或制造的设备 (见文件 B, 第 6 段);
- 2.7. 分别按照第 4 段和第 5 段的规定可用于制造燃料元件和铀同位素分离的铀和钚的转化厂以及专门为其设计或制造的设备 (见文件 B, 第 7 段)。

二、触发清单物项的说明（文件 B, 即文件 A 材料和设备第 2 段中指明的物项）

1. 核反应堆以及专门为其设计或制造的设备和部件

1.1. 整座反应堆

能够运行以便保持受控自持链式裂变反应的核反应堆，但不包括零功率反应堆，零功率堆定义为设计的钚最大生产率每年不超过 100 克的反应堆。

注释

一个“核反应堆”基本上包括反应堆容器内或直接安装在其上的物项、控制堆芯功率水平的设备和通常含有或直接接触或控制反应堆堆芯一次冷却剂的部件。

不打算把那些能适当地加以改进使每年产钚量大超 100 克的反应堆排除在外。为在较高功率水平下持续运行而设计的反应堆，无论其产钚能力如何都不被认为是“零功率反应堆”。

出口

只能根据核转让准则的程序出口此范围内的全套重要物项。在此按功能定义的范围内只能根据核转让准则程序出口的那些单个物项列在第 1.2. 到 1.10. 段。政府保留对此按功能定义的范围内其他物项适用核转让准则程序的权利。

1.2. 核反应堆压力容器

金属容器，或工厂为其预制的主要部件，是专门设计或制造用来容纳上述第 1.1. 段定义的核反应堆的堆芯以及以下第 1.8 段定义的堆内部件。

注释

物项 1.2. 包括反应堆压力容器的顶盖，它是工厂预制的压力容器的主要部件。

1.3. 核反应堆燃料装卸机

专门设计或制造用于对上述 1.1. 段所定义的核反应堆插入或从中取出燃料的操作设备。

注释

以上所述的物项能进行负载操作或利用技术上先进的定位或准直装置以便允许进行复杂的停堆装料操作（例如通常不可能直接观察或接近燃料的操作）。

1.4. 核反应堆控制棒和设备

专门设计或制造用于控制上述第 1.1. 段所定义的核反应堆的裂变过程的棒、供其所用的支承结构或悬吊结构、棒驱动机构或控制棒导管。

1.5. 核反应堆压力管

专门设计或制造用于容纳上述第 1.1. 段所定义的反应堆的燃料元件和一次冷却剂的压力管，工作压力超过 50 个大气压。

1.6. 错管

专门设计或制造供上述第 1.1. 段所定义的反应堆中使用的,任何收货国在任何 12 个月期间数量超过 500 千克,而且其中铪与锆之重量比低于 1:500 的锆金属和合金管或管组件。

1.7. 一次冷却剂泵

专门设计或制造用于循环上述第 1.1. 段所定义的反应堆用一次冷却剂的泵。

注释

专门设计或制造的泵可包括防止一次冷却剂渗漏的精密密封或多重密封的系统、全密封驱动泵,及有惰性质量系统的泵。这一定义包括鉴定为《美国机械工程师协会标准》第三章第一段 NB 分段(1 类部件)或相当标准的泵。

1.8. 核反应堆内部件

专门设计或制造供上述第 1.1. 段定义的核反应堆中使用的“核反应堆内部件”,包括“堆芯用支承柱、燃料管道、热屏蔽层、挡板、堆芯栅格板、扩散板”。

注释

“核反应堆内部件”是反应堆压力容器内的主要构件。它们有一种或多种功用,例如:支承堆芯、保持燃料准直、限定一次冷却剂流动方向,为反应堆压力容器提供辐射屏蔽和引导堆芯内测量仪表。

1.9. 热交换器

专门设计或制造的用于上述第 1.1. 段所定义的核反应堆的一次冷却剂回路的热交换器（蒸汽发生器）。

注释

蒸汽发生器是为把反应堆（一次侧）内产生的热传递给给水（二次侧）以产生蒸汽而专门设计或制造的。对于液态金属快中子增殖反应堆还有中间液态金属冷却剂回路在这种情况下除蒸汽发生器外还认为把热从一次侧传递给中间冷却剂回路的热交换在控制范围内。这一条的控制范围不包括事故冷却系统或衰变热冷却系统的热交换器。

1.10. 中子探测和测量仪器仪表

专门设计或制造用于测定上述第 1.1. 段所定义的核反应堆的堆芯内中子通量水平的中子探测和测量仪器仪表。

注释

这一条的范围包括测量大范围通量水平的堆芯内和堆芯外仪器仪表典型范围从每平方厘米每秒 10^4 个中子到每平方厘米每秒 10^{10} 个中子或 10^{10} 个中子以上。堆芯外系指上述第 1.1. 段定义的反应堆的堆芯外但安装在生物屏蔽范围内的那些仪器仪表。

2. 反应堆用非核材料

2.1. 氘和重水

任何收货国在任何 12 个月期间内收到的供上述第 1.1. 段所定义的核反应堆用, 数量超过 200 千克氘原子的氘、重水(氧化氘)以及氘与氢原子之比超过 1:5000 的任何其他氘化物。

2.2. 核级石墨

任何收货国在任何 12 个月期间内收到的数量超过 30 吨, 纯度高于百万分之五硼当量, 密度大于 1.50 克/立方厘米的石墨。

注释

为出口控制目的, 政府将确定, 出口符合上述技术规格的石墨是否供核反应堆使用。硼当量可由实验确定或按对包括硼在内的杂质硼当量 Z (不包括硼当量碳, 因为认为碳不是杂质) 求和计算, 其中:

硼当量 Z (ppm) = CF × 元素 Z 的浓度 (ppm); CF 是转换因子: $(\sigma_z \times A_B)$ 除以 $(\sigma_B \times A_z)$; σ_B 和 σ_z 分别是天然硼和元素 Z 的热中子俘获截面 (靶); 而 A_B 和 A_z 分别是天然硼和元素 Z 的原子质量。

3. 辐照燃料元件后处理厂以及专门为其设计或制造的设备

按语

辐照核燃料经后处理能从强放射性裂变产物以

及其他超铀元素中分离钚和铀。有各种技术工艺流程能够实现这种分离。但是,多年来,“普雷克斯”已成为最普遍采用和接受的工艺流程。“普雷克斯”流程包括:将辐照核燃料溶解在硝酸中,接着通过利用磷酸三丁酯与一种有机稀释剂的混合剂的溶剂萃取法分离铀、钚和裂变产物。

“普雷克斯”设施彼此的流程功能相似,包括:辐照燃料元件的切割、燃料溶解、溶剂萃取和工艺液流的贮存。还可能有种种设备,用于:使硝酸铀酰热脱硝,把硝酸钚转化成氧化钚或金属钚,以及把裂变产物的废液处理成适合于长期贮存或处置的形式。但是,执行这些功能的设备的类型和结构在各个“普雷克斯”设施间可能不同,原因有几个,其中包括需要后处理的辐照核燃料的类型和数量、打算对回收材料的处理和设施设计时所考虑的安全和维修原则。

一个“辐照燃料元件后处理厂”包括通常直接接触和直接控制辐照燃料和主要核材料以及裂变产物工艺液流的设备和部件。

可以通过采取的各种避免临界(例如通过几何形状)、辐射照射(例如通过屏蔽)和毒性危险(例如通过安全壳)的措施来确定这些过程,包括钚转换和钚金属生产的完整系统。

出口

只有按照核转让准则的程序才能在此范围内进行整套重要物项的出口。

政府保留将核转让准则的程序适用于以下所列按功能定义的范围内其他物项的权利。

可以认为属于为辐照燃料元件后处理“专门设计或制造的设备”这一概念范围的设备项目包括：

3.1. 辐照燃料元件切割机

按语

这种设备能切开燃料包壳，使辐照核材料能够被溶解。专门设计的金属切割机是最常用的，当然也可能采用先进设备，例如激光器。

专门设计或制造为以上确定的后处理厂用来切、割或剪辐照燃料组件、燃料棒束或棒的遥控设备。

3.2. 溶解器

按语

溶解器通常接受切碎了的乏燃料。在这种临界安全的容器内，辐照核材料被溶解在硝酸中，而剩余的壳片从工艺液流中被去掉。

专门设计或制造供以上确定的后处理厂用于溶解辐照核燃料，并能承受热、腐蚀性强的液体以

及能远距离装料和维修的在临界安全的容器(例如小直径的环形或平板式容器)。

3.3. 溶剂萃取器和溶剂萃取设备

按语

溶剂萃取器既接受溶解器中出来的辐照燃料的溶液,又接受分离铀、钚和裂变产物的有机溶液。溶剂萃取设备通常设计来能满足严格的运行参数,例如很长的运行寿命,不需要维修或充分便于更换、操作和控制简便以及可适应工艺条件的各种变化。

专门设计或制造用于辐照燃料后处理厂的溶剂萃取器,例如填料塔或脉冲塔、混合澄清器或离心接触器。溶剂萃取器必须能耐硝酸的腐蚀作用。溶剂萃取器通常由低碳不锈钢、钛、锆或其他优质材料,按极高标准(包括特种焊接和检查以及质量保证和质量控制技术)加工制造而成。

3.4. 化学溶液保存或贮存容器

按语

溶剂萃取阶段产生三种主要的工艺液流。进一步处理所有这三种液流所用的保存或贮存容器如下:

1. 用蒸发法使纯硝酸铀酰溶液浓缩,然后使其进

到脱硝过程，并在此过程中转变成氧化铀。这种氧化物再次在核燃料循环中使用。

2. 通常用蒸发法浓缩强放射性裂变产物溶液，并以浓缩液形式贮存。随后可蒸发这种浓缩液并将其转变成适合于贮存或处置的形式。
3. 在将纯硝酸铀溶液转到下几个工艺步骤前先将其浓缩并贮存。尤其是，铀溶液的保存或贮存容器要设计得能避免由于这种液流浓度和形状的改变导致的临界问题。

专门设计或制造为辐照燃料后处理厂用的保存或贮存容器。这种保存或贮存容器必须能耐硝酸的腐蚀作用。保存或贮存容器通常用低碳不锈钢、钛或锆或其他优质材料制造。可将保存或贮存容器设计成能远距离操作和维修，而且它们可具有下述控制核临界的特点：

- (1) 壁或内部结构至少有百分之二的硼当量，或
- (2) 对于圆柱状容器来说，最大直径 175 毫米（7 英寸），或
- (3) 对于平板式或环形容器的来说，最大宽度 75 毫米（3 英寸）。

4. 核反应堆燃料元件制造厂以及专门为其设计或制造

的设备

按语

核燃料元件是由本附件材料和设备所述一种或几种源材料或特种可裂变材料制成的。对于最普通燃料类型的氧化物燃料而言，会有压制芯块、烧结、研磨和分级等设备。混合氧化物燃料在手套箱（或与其相当的密封容器）内进行操作直至燃料被密封到包壳中。在所有情况下，燃料被密封在适当的包壳内，这种包壳是设计成包容燃料的主要包壳，在反应堆运行期间提供适当的性能和安全。此外，在所有情况下必须对过程、程序和设备按极高标准进行准确控制，以便保证燃料具有可预测和安全的性能。

注释

认为属于为燃料元件制造厂“专门设计或制造”这句话所指范围内的设备项目包括：

- (1) 通常直接接触、或直接加工或控制核材料生产流程的设备；
- (2) 将核材料封入包壳中的设备；
- (3) 检查包壳和密封的完整性的设备；
- (4) 检查密封燃料最后处理的设备。

这种设备或设备系统可包括，例如：

- (1) 为检查燃料芯块的最终尺寸和表面缺陷而专门设计或建造的全自动芯块检查站;
- (2) 为把端帽焊接到燃料元件细棒(或棒)上专门设计或制造的自动焊接机;
- (3) 为检查完成的燃料元件细棒(或元件棒)的完整性专门设计或建造的自动化试验和检查站。

第3项中典型的设备包括:1. 燃料元件细棒(或元件棒)端帽焊缝X射线检查用设备, 2. 加压燃料元件细棒(或元件棒)的氦检漏设备和3. 对燃料元件细棒(或元件棒)作 γ 射线扫描以检查内部燃料芯块正确填充的设备。

5. 天然铀、贫化铀或特种可裂变材料同位素分离厂以及专门为其设计或制造的除分析仪器外的设备

按语

在很多情况下, 铀同位素分离厂、设备和技术与稳定同位素分离厂、设备和技术有着密切联系。在特定情况下, 第5段所列控制也适用于拟进行稳定同位素分离的工厂和设备。对稳定同位素分离厂和设备进行的这些控制是对为“触发清单”所涵盖的特种可裂变材料的加工、使用或生产而专门设计或制造的工厂和设备进行控制的补充。第5段中关于稳定同位素使用的这些补充控制不适用于本核转让准则第二部分

所涉电磁同位素分离过程。

第 5 段所述控制同等适用而不论预定用途是铀同位素分离还是稳定同位素分离的过程是：气体离心法、气体扩散、等离子体分离过程和空气动力学过程。

对一些过程而言，其与铀同位素分离的关系取决于将要分离的元素（稳定同位素）。这些过程是：基于激光的过程（如分子激光同位素分离和原子蒸气激光同位素分离）、化学交换和离子交换。因此，供应方必须对这些过程逐一进行评价，以便相应地适用第 5 段中对稳定同位素使用的控制。

可以认为属于为铀同位素分离“专门设计或制造的除分析仪器外的设备”这一概念范围的设备项目包括：

5.1. 气体离心机和专门设计或制造用于气体离心机的组件和构件

按语

气体离心机通常由一个（几个）直径在 75 毫米（3 英寸）和 400 毫米（16 英寸）之间的薄壁圆筒组成。圆筒处在真空环境中并且以大约 300 米/秒或更高的线速度旋转，旋转时其中轴线保持垂直。为了达到高的转速，旋转构件的结构材料必须具有高的强度/密度比，而转筒组件因而及其单个

构件必须按高精度公差来制造以便使不平衡减到最小。与其他离心机不同，为浓缩铀用的气体离心机的特点是：在转筒室中有一个（几个）盘状转板和一个固定的管列用来供应和提取六氟化铀气体，其特点是至少有三个单独的通道，其中两个通道与从转筒轴向转筒室周边伸出的收集器相连。在真空环境中还有一些不转动的关键物项，它们虽然是专门设计的，但不难制造，也不是用独特的材料制造。不过，一个离心机设施需要大量的这种构件，因此其数量能提供最终应用的重要迹象。

5.1.1. 转动部件

(1) 完整的转筒组件：

用本段注释中所述的一种或一种以上高强度/密度比的材料制造成的若干薄壁圆筒或一些相互连接的薄壁圆筒；如果是相互连接的，则圆筒通过以下 5.1.1.(3) 段中所述的弹性波纹管或环连接。转筒（如果是最终形式的话）装有以下第 5.1.1.(4) 和 (5) 段所述内档板和端盖。但是完整的组件只能以部分组装形式交货。

(2) 转筒：

专门设计或制造的厚度为 12 毫米(0.5 英寸)

或更薄直径在 75 毫米（3 英寸）和 400 毫米（16 英寸）之间，用本段注释中所述一种或一种以上高强度/密度比材料制造成的薄壁圆筒。

(3) 环或波纹管：

专门设计或制造用于局部支承转筒管或把数个转筒管连接起来的构件。波纹管是壁厚 3 毫米（0.12 英寸）或更薄，直径在 75 毫米（3 英寸）和 400 毫米（16 英寸）之间，用本段注释中所述一种或一种以上高强度/密度比材料制成的有褶短圆筒。

(4) 转盘：

专门设计或制造的直径在 75 毫米（3 英寸）和 400 毫米（16 英寸）之间，用本段注释中所述各种高强度/密度比材料之一制造成的安装在离心机转筒内的盘状构件，其作用是将排气室与主分离室隔开，在某些情况下帮助六氟化铀气体在转筒的主分离室中循环。

(5) 顶盖/底盖：

专门设计或制造的直径在 75 毫米（3 英寸）和 400 毫米（16 英寸）之间，用本段注释中所述各种高强度/密度比材料之一制造成的

装在转筒管端部的盘状构件，这样就把六氟化铀包容在转筒管内，在有些情况下还作为一个被结合的部分支承、保持或容纳上轴承件（顶盖）或支持马达的旋转件和下轴承件（底盖）。

注释

离心机转动构件所用材料是：

1. 极限抗拉强度为 2.05×10^9 牛顿/平方米（300000 磅/平方英寸）或更高的马氏体钢；
2. 极限抗拉强度为 0.46×10^9 牛顿/平方米（67000 磅/平方英寸）或更高的铝合金；
3. 适合于复合结构用的纤维材料，其比模量应为 3.18×10^6 米或更高，比极限抗拉强度应为 7.62×10^4 米或更高（“比模量”是用牛顿/平方米表示的杨氏模量除以用牛顿/立方米表示的比重；“比极限抗拉强度”是用牛顿/平方米表示的极限抗拉强度除以用牛顿/立方米表示的比重）。

5.1.2. 静态部件

(1) 磁悬浮轴承：

专门设计或制造的轴承组合件，由悬浮在充满阻尼介质箱中的一个环形磁铁组成。

该箱要用耐六氟化铀的材料（见 5.2. 段的注释）制造。该磁铁与装在 5.1.1. (5) 段所述顶盖上的一个磁极片或另一个磁铁相组合。此磁铁可以是环形的，外径与内径的比小于或等于 1.6:1。它的初始磁导率可以是 0.15 亨/米（120000 厘米·克·秒制单位）或更高，或剩磁 98.5% 或更高，或产生的能量高于 80 千焦耳/立方米（ 10^7 高斯-奥斯特）。除了具有通常的材料性质外，先决条件是磁轴对几何轴的偏离应限制在很小的公差范围（低于 0.1 毫米或 0.004 英寸）或特别要求磁铁材料有均匀性。

(2) 轴承/阻尼器:

专门设计或制造的架在阻尼器上的具有枢轴/盖的轴承。枢轴通常是一种淬硬钢轴，一端精加工成半球，而另一端能连在 5.1.1. (5) 段所述底盖上。但是这种轴可附有一个动压轴承。盖是球形的，一面有一个半球形陷穴。这些构件通常是单独为阻尼器提供的。

(3) 分子泵:

专门设计或制造的内部有已加工或挤压的

螺纹槽和已加工的腔的泵体。典型尺寸如下：内直径 75 毫米（3 英寸）到 400 毫米（16 英寸），壁厚 10 毫米（0.4 英寸）或更厚，长度等于或大于直径。刻槽的横截面是典型的矩形，槽深 2 毫米（0.08 英寸）或更深。

(4) 电动机定子：

专门设计或制造的环形定子，用于在真空中频率范围为 600-2000 赫，功率范围为 50-1000 伏安条件下同步运行的高速多相交流磁滞（或磁阻）式电动机。定子由在典型厚度为 2.0 毫米（0.08 英寸）或更薄一些的薄层组成的低损耗叠片铁芯上的多相绕组组成。

(5) 离心机壳/收集器：

专门设计或制造用来容纳气体离心机的转筒组件的部件。离心机壳由一个壁厚达 30 毫米（1.2 英寸）的刚性圆筒组成，它带有经过精密机械加工的两个端面以便固定轴承和一个或多个便于安装的法兰盘。这两个经过机械加工的端面相互平行，并以不大于 0.05 度的误差与圆筒轴垂直。离心机壳也可

是一种格状结构以适应几个转筒。这种机壳通常用耐六氟化铀腐蚀的材料制造或是用这类材料加以保护。

(6) 收集器:

专门设计或制造的内径达 12 毫米 (0.5 英寸) 的一些管件, 它们用来借助皮托管作用 (即利用一个例如扳弯径向配置的管的端部而形成的面迎转筒内环形气流的开口) 从转筒内部提取六氟化铀气体, 并且能与中心气体提取系统相连。这类管件用耐六氟化铀腐蚀的材料制造或用这类材料加以保护。

5.2. 为气体离心浓缩工厂专门设计或制造的辅助系统、设备和部件

按语

气体离心浓缩工厂用的辅助系统、设备和部件是向离心机供应六氟化铀, 把单个离心机相互连接起来以组成级联 (多级) 从而逐渐提高浓缩度并且从离心机中提取六氟化铀 “产品” 和 “尾料” 所需工厂的各种系统, 再加上驱动离心机或控制该工厂所需要的设备。

通常利用经加热的高压釜将六氟化铀从固体蒸发, 气态形式的六氟化铀通过级联集管线路被分

配到各个离心机。通过级联集管线路使从离心机流出的六氟化铀“产品”和“尾料”气流通到冷阱（在约 203 开（-70 摄氏度）下工作），气流在冷阱先冷凝，然后再送入适当的容器以便运输或贮存。由于一个浓缩工厂由排成级联式的好几千个离心机组成，所以级联的集管线路有好几公里长，含有好几千条焊缝而且管道布局大量重复。上述设备、部件和管道系统都是按非常高的真空和净度标准制造的。

5.2.1. 供料系统/产品和尾料提取系统

专门设计或制造的流程系统包括：

供料釜（或供料器），用于以 100 千帕（15 磅/平方英寸）的压力和 1 千克/小时（或更大）的速率使六氟化铀通向离心机级联；

凝华器（或冷阱），用于以高达 3 千帕（0.5 磅/平方英寸）的压力从级联中取出六氟化铀。凝华器能被冷却到 203 开（-70 摄氏度）和加热到 343 开（70 摄氏度）；

“产品”和“尾料”器，用来把六氟化铀收集到容器中。

这种设施、设备和管路全部用耐六氟化铀的材料制成或用作衬里（见本段的注释），并且按很高的

真空和净度标准制造。

5.2.2. 机械集管系统

专门设计或制造用于在离心机级联中操作六氟化铀的管路系统和集管系统。管路网络通常是“三头”集管系统，每个离心机连接一个集管头。这样，在形式上有大量重复。所有的都用耐六氟化铀的材料（见本段注释）制成并且按很高的真空和净度标准制造。

5.2.3. 特种截止阀和控制阀

专门设计或制造的用于气体离心浓缩厂主系统或辅助系统的手动或自动波纹管密封阀、截止阀或控制阀，用耐六氟化铀腐蚀的材料制成或用这种材料进行保护，直径 10 至 160 毫米。

5.2.4. 六氟化铀质谱仪/离子源

专门设计或制造的磁质谱仪或四极质谱仪，这两种谱仪能从六氟化铀气流中“在线”取得供料、产品或尾料的样品，并且具有以下所有特点：

1. 原子质量单位的单位分辨率高于 320；
2. 离子源用尼赫罗姆合金或蒙乃尔合金制成或以这些材料作为衬里或镀镍；
3. 电子轰击离子源；
4. 有一个适合于同位素分析的收集系统。

5.2.5. 频率变换器

为满足 5.1.2. (4) 中定义的电机定子的需要而专门设计或制造的频率变换器（又称变频器或变换器）或这类频率变换器的部件、构件和子配件。它们具有下述所有特点：

1. 多相输出 600 - 2000 赫；
2. 高稳定性（频率控制优于 0.1%）；
3. 低谐波畸变（低于 2%）；
4. 效率高于 80%。

注释

以上所列物项不是直接接触六氟化铀流程气体就是直接控制离心机和直接控制这种气体从离心机到离心机以及从级联到级联的通路。

耐六氟化铀腐蚀的材料包括不锈钢、铝、铝合金、镍或含镍 60%以上的合金。

5.3. 专门设计或制造用于气体扩散法浓缩的组件和部件

按语

用气体扩散法分离铀同位素时，主要的技术组件是一个特制的多孔气体扩散膜、用于冷却（经压缩过程所加热）气体的热交换器、密封阀和控制阀以及管道。由于气体扩散技术使用的是六氟化铀（六氟化铀），所有的设备、管道和仪器仪表（与

气体接触的)表面都必须用同六氟化铀接触时能保持稳定的材料制成。一个气体扩散设施需要许多这样的组件,因此其数量能提供最终用途的重要迹象。

5.3.1. 气体扩散膜

- (1) 专门设计或制造的由耐六氟化铀腐蚀的金属、聚合物或陶瓷材料制成的,很薄的多孔过滤膜,孔的大小为 100-1000(埃),膜厚 5 毫米(0.2 英寸)(或以下),对于管状膜来说,直径为 25 毫米(1 英寸)(或以下);
- (2) 为制造这种过滤膜而专门制备的化合物或粉末。这类化合物和粉末包括镍或含镍 60%(或以上)的合金、氧化铝或纯度 99.9%(或以上)的耐六氟化铀的完全氟化的烃聚合物,颗粒大小低于 10 微米。颗粒大小高度均匀。这些都是专门为制造气体扩散膜准备的。

5.3.2. 扩散室

专门设计或制造的直径大于 300 毫米(12 英寸),长度大于 900 毫米(35 英寸)的密闭式圆柱形容器或尺寸相当的方形容器;该容器有直径都大于 50 毫米(2 英寸)的一个进气管和两个出气管,容器用于容纳气体扩散膜,由耐六氟化铀的材料制成或以其作

为衬里，并且设计卧式或垂直安装。

5.3.3. 压缩机和鼓风机

专门设计或制造的轴向离心式压缩机或正排量压缩机或鼓风。压缩机或鼓风机吸气能力为 1 立方米六氟化铀/分(或更大)，出口压力高达几百千帕(100 磅/平方英寸)，设计成在具有或没有适当功率的电动机的六氟化铀环境中长期运行。这种压缩机和鼓风机的压力比在 2:1 和 6:1 之间，用耐六氟化铀的材料制成或用其作为衬里。

5.3.4. 转动轴封

专门设计或制造的真空密封装置，有密封式进气口和出气口，用于密封把压缩机或鼓风机转子同传动马达连接起来的转动轴，以保证可靠的密封，防止空气渗入充满六氟化铀的压缩机或鼓风机的内腔。这种密封装置通常设计成将缓冲气体泄漏率限制到小于 1000 立方厘米/分(60 立方英寸/分)。

5.3.5. 冷却六氟化铀的热交换器

专门设计或制造的，用耐六氟化铀的材料(不锈钢除外)制成或以其作为衬里或以铜或这些金属的复合物作衬里的热交换器，在压差为 100 千帕(15 磅/平方英寸)下渗透压力变化率小于每小时 10 帕(0.0015 磅/平方英寸)。

5.4. 专门设计或制造的用于气体扩散浓缩的辅助系统、设备和部件

按语

气体扩散浓缩工厂用的辅助系统、设备和部件，是向气体扩散组件供应六氟化铀，把单个组件相互联结组成级联（或多级）以便使浓缩度逐步增高并且从各个扩散级联中提取六氟化铀“产品”和“尾料”所需要的工厂系统。由于扩散级联的很高惯性，级联运行的任何中断，特别是停车，会导致严重后果。因此，在所有工艺系统中严格、持续地保持真空、自动防止事故、准确自动调节气流对气体扩散工厂是很重要的。所有这一切，使得该工厂需要装备大量特别的测量、调节和控制系统。

通常六氟化铀从置于高压釜内的圆筒中蒸发，以气态经级联集管管路通到进口。从出口流出的六氟化铀“产品”和“尾料”气流通过级联集管管路通到冷阱或压缩装置，六氟化铀气体在这里液化，然后再进到适当的容器以便运输或贮存。由于一个气体扩散浓缩工厂由排成级联式的无数个气体扩散组件组成，所以级联的集管管线有好几公里长，含有好几千条焊缝而且管道布局大量重复。上述设备、部件和管道系统都按非常高的真空和净度标准

制造。

5.4.1. 供料系统/产品和尾料提取系统

专门设计或制造的能在 300 千帕 (45 磅/平方英寸) 或以下的压力下运行的流程系统, 包括:

供料釜 (或供料系统), 用于使六氟化铀通向气体扩散级联;

凝华器 (或冷阱), 用于从扩散级联中取出六氟化铀;

液化器, 将来自级联的六氟化铀气体压缩并冷凝成液态六氟化铀;

“产品”或“尾料”器, 用来把六氟化铀收集到容器中。

5.4.2. 集管管路系统

专门设计或制造用于在气体扩散级联中操作六氟化铀的管路系统和集管系统。这种管路网络通常是“双头”集管系统, 每个扩散单元连接一个集管头。

5.4.3. 真空系统

(1) 专门设计或制造的大型真空歧管、真空集管和抽气能力为 5 立方米/分 (或以上) 的真空泵。

(2) 专门设计的在含六氟化铀气氛中使用的真空泵, 用铝、镍或含镍量高于 60% 的合金制成或以其作为衬里。这些泵可以是旋转式或正压式, 可有排

代式密封和碳氟化合物密封并且可以存在有特殊工作液体。

5.4.4. 特种截止阀和控制阀

专门设计或制造的手动或自动截止阀和控制波纹管阀，用耐六氟化铀材料制成，直径 40 至 1500 毫米（1.5 至 59 英寸）；用来安装在气体扩散浓缩工厂的主系统和辅助系统中。

5.4.5. 六氟化铀质谱仪/离子源

专门设计或制造的磁质谱仪或四极质谱仪，这些谱仪能从六氟化铀气流中“在线”取得供料、产品或尾料的样品，并且具有以下所有特点：

1. 原子质量单位的单位分辨率高于 320；
2. 离子源用尼赫罗姆合金或蒙乃尔合金制成或以这些材料作为衬里或镀镍；
3. 电子轰击离子源；
4. 有一个适合于同位素分析的收集系统。

注释

以上所列物项不是直接接触六氟化铀流程气体就是直接控制级联中的气流。所有接触流程气体的表面都要完全由耐六氟化铀材料制成或以其作为衬里。对于与气体扩散物项有关的本段来说，耐六氟化铀腐蚀的材料包括不锈钢、铝、铝合金、氧化铝、镍或含

镍 60%以上的合金以及耐六氟化铀的完全氟化的烃聚合物。

5.5. 专门设计或制造用于气动浓缩厂的系统、设备和部件

按语

在气动浓缩过程中，要压缩气态六氟化铀和轻气体（氢或氦）的混合气，然后使其通过分离元件。在这些元件中，通过在一个曲壁几何结构面上产生的高离心力，完成同位素分离。已经成功地开发了这种类型的两个过程：喷嘴分离过程和涡流管过程。就这两种过程而言，一个分离级的主要部件包括容纳专用分离元件（喷嘴或涡流管）的圆筒状容器、气体压缩机和用来移出压缩热的热交换器。一座气动浓缩工厂需要若干个这种分离级：因此其数量能提供最终用途的重要迹象。由于气动过程使用六氟化铀，所有设备、管线和仪器仪表中与这种气体接触的表面，都必须用同六氟化铀接触时能保持稳定的材料制成。

注释

本段所列物项不是直接接触六氟化铀过程气体就是直接控制级联中的这种气流。所有与六氟化铀这种过程气体接触的表面，均需用耐六氟化

铀材料制造或用耐六氟化铀材料保护。就本段有关气动浓缩物项而言，能耐六氟化铀腐蚀的材料包括：铜、不锈钢、铝、铝合金、镍或含镍 60% 或 60%以上的合金；和耐六氟化铀完全氟化的烃聚合物。

5.5.1. 分离喷嘴

专门设计或制造的分离喷嘴及其组件。分离喷嘴由一些狭缝状、曲率半径小于 1 毫米（一般为 0.1 毫米至 0.05 毫米）的耐六氟化铀腐蚀的弯曲通道组成，喷嘴中有一刀口能将流过该喷嘴的气体分成两部分。

5.5.2. 涡流管

专门设计或制造的涡流管及其组件。涡流管呈圆筒形或锥形，用耐六氟化铀腐蚀材料制成或加以保护，其直径在 0.5 厘米至 4 厘米之间，长径比率 20:1 或更小，并带有 1 个或多个切向进口。这些涡流管的一端或两端装有喷嘴型附件。

注释

供料气体在涡流管的一端切向进入涡流管，或通过一些旋流叶片，或从沿涡流管周边分布的若干个切向位置进入涡流管。

5.5.3. 压缩机和鼓风机

专门设计或制造的用耐六氟化铀腐蚀材料制成

或加以保护的轴向离心式或正排量压缩机或鼓风机
其体积吸入能力为 2 立方米/分或更大的六氟化铀/
载体气（氢或氦）混合气。

注释

这些压缩机和鼓风机的压力比一般在 1.2:1 和
6:1 之间。

5.5.4. 转动轴封

专门设计或制造的带有密封式进气口和出气口
的转动轴封，用作密封与压缩机或鼓风机转子连接起
来驱动马达的轴，以便保证可靠的密封，防止过程气
体外漏或空气或密封气体内漏入充满六氟化铀/载气
混合气的压缩机或鼓风机内腔。

5.5.5. 冷却气体用热交换器

专门设计或制造的用耐六氟化铀腐蚀材料制成
或加以保护的热交换器。

5.5.6. 分离元件外壳

专门设计或制造的用耐六氟化铀腐蚀的材料制
成或加以保护的用作容纳涡流管或分离喷嘴的分离
元件外壳。

注释

这种外壳可以是直径大于 300 毫米长度大于 900
毫米的圆筒状容器，或是与上述相近尺寸的矩形容

器，并可设计成便于水平安装或竖直安装的形式。

5.5.7. 供料系统/产品和尾料提取系统

专门为浓缩工厂设计或制造的用耐六氟化铀腐蚀材料制成的或加以保护的流程系统或，包括：

- (1) 供料高压釜、供料加热炉或供料系统，用作把六氟化铀送入浓缩过程；
- (2) 凝华器（或冷阱），用于从浓缩过程中移出六氟化铀，供下一步加热转移；
- (3) 固化器或液化器，用于通过压缩六氟化铀并将其转化为一种液态形式或固态形式，从浓缩流程中移出六氟化铀；
- (4) “产品”器或“尾料”器，用于将六氟化铀转移入各容器中。

5.5.8. 集管管路系统

专门为操作气动级联中的六氟化铀设计或制造的用耐六氟化铀腐蚀材料制成或保护的集管管路系统。这种管路系统通常是“双头”集管系统，每级或每个级组连接一个集管头。

5.5.9. 真空系统和泵

- (1) 为在含六氟化铀气氛中工作而专门设计或制造的吸入能力为 5 立方米/分或更大的由若干真空歧管、真空集管和真空泵组成的真空

系统;

(2) 为在含六氟化铀气氛中工作而专门设计或制造的, 用耐六氟化铀腐蚀的材料制成或保护的真空泵。这些泵也可用氟碳密封和特殊工作流体。

5.5.10. 特种截止阀和控制阀

为安装在气动浓缩工厂的主系统和辅助系统而专门设计或制造的手动或自动截止阀和控制波纹管阀, 用耐六氟化铀腐蚀材料制成或用这种材料进行保护, 直径 40 至 1500 毫米。

5.5.11. 六氟化铀质谱仪/离子源

专门设计或制造的磁质谱仪或四极质谱仪, 这些谱仪能从六氟化铀气流中“在线”取得供料、产品或尾料的样品, 并且具有所有以下特点:

1. 质量的单位分辨率高于 320;
2. 用尼赫罗姆合金或蒙乃尔合金制成或以这些材料为衬里或镀镍的离子源;
3. 电子轰击离子源;
4. 适合于同位素分析的收集器系统。

5.5.12. 六氟化铀/载体气分离系统

为将六氟化铀与载体气(氢或氦)分离开来而专门设计或制造的过程系统。

注释

这些系统是为将载体气中的六氟化铀含量降至 1ppm 或更低而设计的，并可含有下述的设备：

- (1) 能以-120 摄氏度或更低温度工作的低温热交换器和低温分离器，或
- (2) 能以-120 摄氏度或更低温度工作的低温制冷设备，或
- (3) 用于将六氟化铀与载体气分离开来的分离喷嘴或涡流管设备，或
- (4) 能以-20 摄氏度或更低温度工作的六氟化铀冷阱。

5.6. 专门设计或制造用于化学交换或离子交换浓缩工厂的系统、设备和部件

按语

铀的几种同位素在质量上的微小差异，能引起化学反应平衡的小的变化。这可用来作同位素分离的基础。已经开发成功两种工艺过程：液-液化学交换过程和固-液离子交换过程。

在液-液化学交换过程中，两种不混溶的液相（水相和有机相）作逆流接触，结果给出数千分离级的级联效果。水相由含氯化铀的盐酸溶液组成；有机相由载氯化铀的萃取剂的有机溶剂组成。分离

级联中使用的接触器可以是液-液交换柱（例如带有筛板的脉冲柱），或是液体离心接触器。在分离级联的两端要求实现化学转化（氧化和还原）以保证各端的回流要求。一个重要的设计问题是避免这些过程物流被某些金属离子沾污。所以，一般使用塑料的、衬塑料的（包括用氟碳聚合物）和（或）衬玻璃的柱和管线。

在固-液离子交换过程中，浓缩是由铀在一种特制的作用很快的离子交换树脂或吸附剂上的吸附/解吸完成的。使铀的盐酸溶液和其他化学试剂，从载有吸附剂填充床的圆筒形浓缩柱中通过。就一个连续过程而言，需要有一个回流系统，以便把从吸附剂上解吸下来的铀返回到液流中，这样便可收集“产品”和“尾料”。这是通过使用适宜的还原/氧化化学试剂来完成的。这些试剂可在单独的外部的系统中完全再生，并可在同位素分离柱内部分地再生。由于在这种工艺过程中有热的浓盐酸溶液存在，使用的设备应该用专门的耐腐材料制作或保护。

5.6.1. 液-液交换柱（化学交换）

为使用化学交换过程的铀浓缩工厂专门设计或制造的，有机械动力输入的逆流液-液交换柱（即带有筛

板的脉冲柱、往复板柱和带有内部涡轮混合器的柱)。为了耐浓盐酸溶液的腐蚀,这些交换柱及其内部构件一般用适宜的塑料(例如氟碳聚合物)或玻璃制作或保护。交换柱的级停留时间一般被设计得很短(30秒或更短)。

5.6.2. 液-液离心接触器(化学交换)

为使用化学交换过程的铀浓缩工厂而专门设计或制造的液-液离心接触器。此类接触器利用转动来达到有机相与水相的分散,然后借助离心力来分离这两相。为了能耐浓盐酸溶液的腐蚀,这些接触器一般用适当的塑料(例如碳氟聚合物)来制作或衬里,或衬以玻璃。离心接触器的级停留时间被设计得很短(30秒或更短)。

5.6.3. 还原系统和设备(化学交换)

(1)为使用化学交换过程的铀浓缩工厂专门设计或制造的,用来将铀从一种价态还原为另一种价态的电化学还原槽。与过程溶液接触的这种槽的材料必须能耐浓盐酸溶液腐蚀。

注释

这种槽的阴极室必须设计成能防止铀被再氧化到较高的价态。为了把铀保持在阴极室中,这种槽可有一个由特种阳离子交换材料制成的

抗渗的隔膜。阴极一般由石墨之类适宜的固态导体组成。

(2) 装在级联的产品端为将有机相流中的四价铀移出、调节酸浓度和向电化学还原槽供料而专门设计或制造的系统。

注释

这些系统由以下设备组成：将有机相流中的四价铀反萃取到水溶液中的溶剂萃取设备，完成溶液 pH 值调节和控制的蒸发设备和（或）其他设备，以及向电化学还原槽供料的泵或其他输送装置。一个重要设计问题是要避免水相流被某些种类的金属离子沾污。因此，对该系统那些接触这种过程物流的部分，要用适当的材料（例如玻璃、碳氟聚合物、聚苯硫酸酯、聚醚砜和用树脂浸过的石墨）制成或保护的设备来构成。

5.6.4. 供料准备系统（化学交换）

专门设计或制造的，用来为化学交换铀同位素分离工厂生产高纯氯化铀供料溶液的系统。

注释

这些系统由进行纯化所需的溶解设备、溶剂萃取设备和（或）离子交换设备，以及用来将六价铀或四价铀还原为三价铀的电解槽组成。这些系统产生只含

几个 ppm 铬、铁、钒、钼和其他两价或价态更高的阳离子金属杂质的氯化铀溶液。处理高纯三价铀的系统的若干部分的建造材料包括玻璃、碳氟聚合物、聚苯硫酸酯或聚醚砜塑料衬里的石墨和用树脂浸过的石墨。

5.6.5. 铀氧化系统（化学交换）

专门设计或制造用于将三价铀氧化为四价铀以便返回化学交换浓缩过程的铀同位素分离级联的系统。

注释

这些系统可含有诸如下述设备：

- (1) 使氯气和氧气与来自同位素分离设备的水相流相接触的设备以及将所得四价铀萃入由级联的产品端返回的已被反萃取过的有机相的设备；
- (2) 使水与盐酸分离开来，以便可使水和加浓了的盐酸在适当位置被重新引入工艺过程的设备。

5.6.6. 快速反应离子交换树脂/吸附剂（离子交换）

为以离子交换过程进行铀浓缩而专门设计或制备的快速反应离子交换树脂或吸附剂包括：多孔大网络树脂，和（或）薄膜结构（在这些结构中，活性化

学交换基团仅限于非活性多孔支持结构表面的一个涂层), 以及处于包括颗粒或纤维在内的任何适宜形式的其他复合结构。这些离子交换树脂/吸附剂有 0.2 毫米或更小的直径, 而且在化学性质上必须能耐浓盐酸溶液腐蚀, 在物理性质上必须有足够的强度因而在交换柱中不被降解。这些树脂/吸附剂是专门为实现很快的铀同位素交换动力学过程(低于 10 秒的交换速率减半期)而设计的, 并且能在 100-200 摄氏度的温度范围内操作。

5.6.7. 离子交换柱(离子交换)

为以离子交换过程进行铀浓缩而专门设计或制造的用于容纳和支撑离子交换树脂/吸附剂填充床层的直径大于 1000 毫米的圆筒状柱。这些柱一般用耐浓盐酸溶液腐蚀的材料(例如钛或碳氟塑料)制成或保护, 并能在 100-200 摄氏度的温度范围内和高于 0.7 兆帕(102 磅/平方英寸)的压力下操作。

5.6.8. 离子交换回流系统(离子交换)

(1)专门设计或制造的用于使离子交换铀浓缩级联中

所用化学还原剂再生的化学或电化学还原系统。

(2)专门设计或制造的用于使离子交换铀浓缩级联中

所用化学氧化剂再生的化学或电化学氧化系统。

注释

离子交换浓缩过程可使用例如三价钛作为还原阳离子,在这种情况下,所用还原系统将通过还原四价钛使三价钛再生。

离子交换浓缩过程可使用例如三价铁作为氧化剂,在这种情况下,所用氧化系统将通过氧化二价铁来使三价铁再生。

5.7. 专门设计或制造用于以激光为基础的浓缩工厂的系统、设备和部件

按语

目前利用激光的浓缩过程的系统有两类:一类是过程介质为原子铀蒸气的系统,另一类是过程介质为铀化合物的蒸气的系统。这样一些过程的通常名称包括:第一类—原子蒸气激光同位素分离;第二类—分子激光同位素分离和同位素选择性激光活化化学反应。用于激光浓缩工厂的系统、设备和部件包括:(1)铀金属蒸气供料装置(用于选择性光电离)或铀的化合物蒸气供料装置(用于光离解或化学活化);(2)第一类中作为“产品”和“尾料”的浓缩的铀金属和贫化的铀金属收集装置,和第二类中作为“产品”的离解的或反应的化合物和作为“尾料”的未发生变化材料的收集装置;(3)用于选择性地激发铀-235的激光过程系统;和(4)

供料准备设备和产品转化设备。鉴于铀原子和铀化合物能谱的复杂性，可能需要同现有激光技术中的任何一种联合使用。

注释

本段所列的许多物项将直接接触铀金属蒸气、液态金属铀，或由六氟化铀或六氟化铀和其他气体的混合物组成的过程气体。所有与铀或六氟化铀接触的表面，都全部地由耐腐蚀材料制造或保护。就有关基于激光的浓缩的物项而言，耐铀金属或铀合金蒸气或液体的腐蚀的材料包括：氧化钷涂敷石墨和钼；耐六氟化铀腐蚀的材料包括：铜、不锈钢、铝、铝合金、镍或镍含量不低于 60% 的合金和耐六氟化铀腐蚀的完全氟化的烃聚合物。

5.7.1. 铀蒸发系统（原子蒸气激光同位素分离）

专门设计或制造的铀蒸发系统。这些系统含有大功率条带式或扫描式电子束枪，其供到靶上的功率大于 2.5 千瓦/厘米。

5.7.2. 液态铀金属处理系统（原子蒸气激光同位素分离）

专门设计或制造由一些坩埚及其冷却设备组成用于处理熔融铀或铀合金的液态金属处理系统。

注释

这种系统的坩埚和其他接触熔融铀或铀合金的部分，要用有适当的耐腐蚀和耐高温性能的材料制成或保护。适当的材料包括钽、氧化钇涂敷石墨、用其他稀土氧化物（见 INFCIRC/254/Part2（修订本））或其混合物涂敷的石墨。

5.7.3. 铀金属“产品”和“尾料”收集器组件（原子蒸气激光同位素分离）

专门设计或制造用于收集液态或固态铀金属的“产品”和“尾料”收集器组件。

注释

这些组件的部件由耐铀金属蒸气或液体的高温和腐蚀性的材料（例如氧化钇涂敷石墨或钽）制成或保护。这类部件可包括用于磁的、静电的或其他分离方法的管、阀、管接头、“出料槽”、进料管、热交换器和收集板。

5.7.4. 分离器组件外壳（原子蒸气激光同位素分离）

专门设计或制造的圆筒状或矩形容器，用于容纳铀金属蒸气源、电子束枪，及“产品”与“尾料”收集器。

注释

这些外壳有多种样式的开口，用于电源电缆、供水管、激光束窗、真空泵接头和仪器诊断和监测。这

些开口均设有开闭装置，以便整修内部的部件。

5.7.5. 超声膨胀喷嘴（分子激光同位素分离）

专门设计或制造的超声膨胀喷嘴，用于冷却六氟化铀与载体气的混合气至 150 开或更低的温度。这种喷嘴耐六氟化铀腐蚀。

5.7.6. 五氟化铀产品收集器（分子激光同位素分离）

专门设计或制造的五氟化铀固态产品收集器。这种收集器是过滤式、冲击式或旋流式收集器，或其组合；并且耐五氟化铀/六氟化铀环境的腐蚀。

5.7.7. 六氟化铀/载体气压缩机（分子激光同位素分离）

为在六氟化铀环境中长期操作而专门设计或制造的六氟化铀/载体气混合气压缩机。这些压缩机中与过程气体接触的部件用耐六氟化铀腐蚀的材料制成或保护。

5.7.8. 转动轴封（分子激光同位素分离）

专门设计或制造的有密封的进气口和出气口的转动轴封，用于密封把压缩机转子与驱动马达连接起来的轴，以保证可靠的密封，防止过程气体外漏，或空气或密封气体漏入充满六氟化铀/载体气混合气的压缩机内腔。

5.7.9. 氟化系统（分子激光同位素分离）

专门设计或制造的用于将五氟化铀（固体）氟化为六氟化铀（气体）的系统。

注释

这些系统是为将所收集的五氟化铀粉末氟化为六氟化铀而设计的。其六氟化铀随后将被收集于产品容器中，或作为进料被转送到为进行进一步浓缩而设置的分子激光同位素分离单元中。在一种方案中，这种氟化反应可在同位素分离系统内部完成，以便一离开“产品”收集器便反应和回收。在另一种方案中，五氟化铀粉末将被从“产品”收集器中移出/转送到一个适当的反应容器（例如流化床反应器、螺旋反应器或火焰塔式反应器）中进行氟化。在这两种方案中，都使用氟气（或其他适宜的氟化剂）贮存和转送设备，以及六氟化铀收集和转送设备。

5.7.10. 六氟化铀质谱仪/离子源（分子激光同位素分离）

专门设计或制造的磁质谱仪或四极质谱仪，这些质谱仪能从六氟化铀气流中“在线”取得供料、“产品”或“尾料”的样品，并且有以下所有特点：

1. 质量的单位分辨率高于 320；
2. 离子源用尼赫罗姆合金或蒙乃尔合金制成或以这些材料作为衬里或镀镍；

3. 电子轰击离子源;
4. 适合于同位素分析的收集器系统。

5.7.11. 进料系统/产品和尾料提取系统 (分子激光同位素分离)

为浓缩厂专门设计或制造的工艺系统或设备,由耐六氟化铀腐蚀的材料制造或用这种材料保护,包括:

- (1) 进料高压釜、加热炉或系统,用于使六氟化铀进入浓缩过程;
- (2) 凝华器(或冷阱),用于使六氟化铀离开浓缩过程以便随后在受热时转移;
- (3) 固化或液化器,用来通过压缩六氟化铀和把它转变成液态或固态,使六氟化铀离开浓缩过程;
- (4) “产品”或“尾料”器,用于把六氟化铀收集到容器内。

5.7.12. 六氟化铀/载体气分离系统 (分子激光同位素分离)

为将六氟化铀从载体气中分离出来专门设计或制造的工艺系统。载体气可为氮、氩或其他气体。

注释

这类系统可装有设备例如:

- (1) 低温热交换器或低温分离器，能承受-120 摄氏度或更低的温度；
- (2) 低温冷冻器，能承受-120 摄氏度或更低的温度；
- (3) 六氟化铀冷阱，能承受-20 摄氏度或更低的温度。

5.7.13. 激光系统（原子蒸气激光同位素分离，分子激光同位素分离和同位素选择性激光活化化学反应）

为铀同位素分离专门设计或制造的激光器或激光系统。

注释

在以激光为基础的浓缩过程中有重要意义的激光器和激光部件包括 INFCIRC/254/Part2（修订本）中所指出的那些激光器及激光部件。原子蒸气激光同位素分离过程使用的激光系统通常由两个激光器组成：一个铜蒸气激光器和一个染料激光器。分子激光同位素分离使用的激光系统通常由一个二氧化碳激光器或激发激光器和一个多道光学栅（两端有旋转镜）组成。这两种过程使用的激光器或激光系统都需要有一个谱频稳定器以便能够长时间地工作。

5.8. 专门设计或制造的用于等离子体分离浓缩厂的系

统、设备和部件

按语

在等离子体分离过程中，铀离子等离子体通过一个调到铀-235 离子共振频率的电场，这样铀离子优先吸收能量并增大它们螺旋状轨道的直径。具有大直径径迹的离子被捕集从而产生铀-235 被浓集的产品。由电离的铀蒸气组成的等离子体被约束在具有由超导磁体产生的高强度磁场的真空室内。这个过程的主要技术系统包括铀等离子体发生系统，带有超导磁体（见 INFCIRC/254/Part2（修订本））的分离器组件和用于搜集“产品”和“尾料”的金属移出系统。

5.8.1. 微波动力源和天线

为产生或加速离子专门设计或制造的微波动力源和天线，具有以下特性：频率高于 30 千兆赫，和用于产生离子的平均功率输出大于 50 千瓦。

5.8.2. 离子激发蛇形管

专门设计或制造的射频离子激发蛇形管，用于高于 100 千赫的频率并能够输送的平均功率高于 40 千瓦。

5.8.3. 铀等离子体发生系统

为产生铀等离子体专门设计或制造的系统，这种

系统可装有高功率条带式或扫描式电子束枪，靶上的释热高于 2.5 千瓦/厘米。

5.8.4. 液态铀金属操作系统

专门设计制造的用于熔融的铀或铀合金的液态金属操作系统，包括坩埚和坩埚用冷却设备。

注释

这种系统中与熔融的铀或铀合金接触的坩埚和其他部件由适当的抗腐蚀和抗热材料构成或由这种材料作防护层。可适用的材料包括钽、有钽涂层的石墨、有其他稀土氧化物（见 INFCIRC/254/Part2（修订本））或这类氧化物的混合物涂层的石墨。

5.8.5. 铀金属“产品”和“尾料”收集器组件

专门设计或制造的用于固态铀金属的“产品”和“尾料”收集器组件。这类收集器组件由抗热和抗铀金属蒸汽腐蚀的材料构成或由这类材料作防护层，例如有钽涂层的石墨或钽。

5.8.6. 分离器组件外壳

专门设计或制造的园筒形容器，供等离子体分离浓缩厂用来容纳铀等离子体源、射频驱动蛇形管及“产品”和“尾料”收集器。

注释

这种外壳有多种形式的开口，用于供电装置、扩

散泵接头及仪器仪表诊断和监测。这些开口设有开闭装置，以便整修内部部件；它们由适当的非磁性材料例如不锈钢构成。

5.9. 专门设计或制造的用于电离浓缩厂的系统、设备和部件

按语

在电磁过程中，由一种盐原料（典型的是四氯化铀）离子化产生的金属铀离子被加速并通过一个能使不同同位素离子流经不同径迹的磁场。电磁同位素分离器的主要部件包括：同位素离子束分散/分离用的磁场、离子源及其加速系统和收集经分离的离子的系统。这个过程的辅助系统包括磁体供电系统、离子源高压供电系统、真空系统以及产品回收及部件的清洁/再循环用多种化学处理系统。

5.9.1. 电磁同位素分离器

为分离铀同位素专门设计或制造的电磁同位素分离器及其设备和部件包括：

(1) 离子源

专门设计或制造的一种或多种铀离子源由蒸汽源、电离剂和射束加速器组成，用石墨、不锈钢或铜等适当材料建造，能提供总强度为 50 毫安或更高的离子束流。

(2) 离子收集器

收集器板极由专门为收集浓缩和贫化铀离子束而设计或制造的两个或多个槽和容器组成，用石墨或不锈钢一类的适当材料建造。

(3) 真空外壳

为铀电磁分离器专门设计或制造的真空外壳，用不锈钢一类的非磁性适当材料建造，设计在 0.1 帕或以下的压力下运行。

注释

外壳专门设计成装有离子源、收集器板极和水冷却管路，并有用于扩散泵连接结构和可用来移出和重新安装这些部件的开闭结构。

(4) 磁极块

专门设计或制造的磁极块，直径大于 2 米，用来在电磁同位素分离器内维持恒定磁场并在毗连分离器之间传输磁场。

5.9.2. 高压电源

为离子源专门设计或制造的高压电源，具有以下所有特点：能连续工作，输出电压为 20000 伏或更高，输出电流为 1 安或更高，电压稳定性在 8 小时内高于

0.01%。

5.9.3. 磁体电源

专门设计或制造的高功率直流磁体电源，具有以下所有特点：能在100伏或更高的电压下连续产生500安或更高的电流输出，电流或电压稳定性在8小时内高于0.01%。

6. 生产或浓缩重水、氘和氚化物的工厂以及专门为其设计或制造的设备

按语

重水可以通过多种方法生产。然而只有两种方法已证明具有商业意义：水-硫化氢交换法和氨-氢交换法。

水-硫化氢交换法是基于在一系列塔内（通过顶部冷和底部热的方式操作）水和硫化氢之间氢与氘交换的一种方法。在此过程中，水向塔低流动，而硫化氢气体从塔底向塔顶循环。使用一系列多孔塔板促进硫化氢气体和水之间的混合。在低温下氘向水中迁移，而在高温下氘向硫化氢中迁移。氘被浓缩了的硫化氢气体或水从第一级塔的热段和冷段的接合处排出，并且在下一级塔中重复这一过程。最后一级的产品（氘浓缩至高达30%的水）送入一个蒸馏单元以制备反应堆级的重水（即99.75%的氧化氘）。

氨-氢交换法可以在催化剂存在下通过同液态氨的接触从合成气中提取氘。合成气被送进交换塔，而后送至氨转换器。在交换塔内气体从塔底向塔顶流动，而液氨从塔顶向塔底流动。氘从合成气的氢中洗涤下来并在液氨中浓集。液氨然后流入塔底部的氨裂化器，而气体流入塔顶部的氨转换器。在以后的各级中得到进一步浓缩，最后通过蒸馏生产出反应堆级重水。合成气进料可由氨厂提供，而这个氨厂也可以结合氨-氢交换法重水厂一起建造。氨-氢交换法也可以用普通水作为氘的供料源。

利用水-硫化氢交换法或氨-氢交换法生产重水的工厂所用的许多关键设备项目是与化学工业和石油工业的若干生产工序所用设备相同的。对于利用水-硫化氢交换法的小厂来说尤其如此。然而，这种设备项目很少有“现货”供应。水-硫化氢交换法和氨-氢交换法要求在高压下处理大量易燃、有腐蚀性和有毒的流体。因此，在制定使用这些方法的工厂和设备所用的设计和运行标准时，要求认真注意材料的选择和材料的规格，以保证在长期服务中有高度的安全性和可靠性。规模的选择主要取决于经济性和需要。因而，大多数设备项目将按照用户顾主的要求制造。

最后，应该指出，对水-硫化氢交换法和氨-氢交

换法而言，那些单独地看并非专门设计或制造用于重水生产的设备项目可以组装成专门设计或制造用于生产重水的系统。氨-氢交换法所用的催化剂生产系统和在上述两方法中将重水最终加浓至反应堆级所用的水蒸馏系统就是此类系统的实例。

专门设计或制造用于利用水-硫化氢交换法或氨-氢交换法生产重水的设备项目包括如下：

6.1. 水-硫化氢交换塔

专门设计或制造用于利用水-硫化氢交换法生产重水的用精制碳钢（例如 ASTM A516）制造的交换塔。该塔直径 6 米（20 英尺）至 9 米（30 英尺），能够在大于或等于 2 兆帕（300 磅/平方英寸）压力下和 6 毫米或更大的腐蚀允量下运行。

6.2. 鼓风机和压缩机

专门为利用水-硫化氢交换法生产重水而设计或制造的用于循环硫化氢气体（即含硫化氢 70% 以上的气体）的单级、低压头（即 0.2 兆帕或 30 磅/平方英寸）离心式鼓风机或压缩机。这些鼓风机或压缩机的气体通过能力大于或等于 56 立方米/秒（120000 标准立方英尺/分），能在大于或等于 1.8 兆帕（260 磅/平方英寸）的吸入压力下运行，并有对湿硫化氢介质的密封设计。

6.3. 氨-氢交换塔

专门设计或制造用于利用氨-氢交换法生产重水的氨-氢交换塔。该塔高度大于或等于 35 米(114.3 英尺),直径 1.5 米(4.9 英尺)至 2.5 米(8.2 英尺),能够在大于 15 兆帕(2225 磅/平方英寸)压力下运行。这些塔至少都有一个用法兰联结的轴向孔,其直径与交换塔筒体部分直径相等,通过此孔可装入或拆除塔内构件。

6.4. 塔内构件和多级泵

专门为利用氨-氢交换法生产重水而设计或制造的塔内构件和多级泵。塔内构件包括专门设计的促进气/液充分接触的多级接触装置。多级泵包括专门设计的用来将一个接触级内的液氨向其他级塔循环的水下泵。

6.5. 氨裂化器

专门设计或制造的用于利用氨-氢交换法生产重水的氨裂化器。该装置能在大于或等于 3 兆帕(450 磅/平方英寸)的压力下运行。

6.6. 红外吸收分析器

能在氙浓度等于或高于 90%的情况下“在线”分析氢/氙比的红外吸收分析器。

6.7. 催化燃烧器

专门设计或制造的用于利用氨-氢交换法生产重水时将浓缩氙气转化成重水的催化燃烧器。

6.8. 整个重水提浓系统或其蒸馏柱

为将重水提浓到反应堆级氘浓度专门设计或制造的整个重水提浓系统或其蒸馏柱。

注释

这类系统是为用浓度较低的重水原料生产反应堆级重水（即典型地含 99.75% 的氧化氘）而专门设计或制造的。这些系统通常采用水蒸馏的办法从轻水中分离重水。

7. 分别按照第 4 段和第 5 段的规定可用于制造燃料元件和铀同位素分离的铀和钚的转化厂以及专门为其设计或制造的设备

出口

在此范围内的整套大型物项的出口只能根据《核转让准则》的程序来进行。在此范围内的所有工厂、系统和专门设计或制造的设备均可用于加工、生产或使用特种可裂变材料。

7.1. 铀转化厂以及专门为其设计或制造的设备

按语

铀转化厂和系统可以对铀进行一种或几种转化使其从一种化学状态转变为另一种化学状态，包括：从铀浓缩物到三氧化铀的转化；从三氧化铀到二氧化铀的转化；从铀的氧化物到四氟化铀或六氟化铀的转化；从四氟化铀到六氟化铀的转化；从六氟化铀到四氟化铀的转化；四氟化铀到金属铀的转化，

和从铀的氟化物到二氧化铀的转化。铀转化工厂所用许多关键设备物项与化学加工工业的若干生产工序所用设备相同。例如，这些过程中使用的各类设备可以包括：加热炉、回转炉、流化床反应器、火焰塔式反应器、液体离心机、蒸馏塔和液-液萃取塔。不过，这些物项中很少有“现货”供应，大部分将须按用户要求和规格制造。在某些情况下，为了适应所处理的一些化学品（氟化氢、氟、三氟化氯和各种铀的氟化物）的腐蚀性质，需要作专门的设计和建造考虑。最后应该指出，在所有铀转化过程中，那些单独地看不是为铀转化专门设计或制造的设备物项，可被组装成专门为铀转化而设计或制造的系统。

7.1.1. 为将铀浓缩物转化为三氧化铀而专门设计或制造的系统

注释

从铀浓缩物到三氧化铀的转化可通过以下步骤实现：首先，用硝酸溶解铀浓缩物，用磷酸三丁酯之类溶剂萃取纯化的硝酸铀酰；然后，硝酸铀酰通过浓缩和脱硝转化为三氧化铀，或用气态氨中和产生重铀酸铵，接着通过过滤、干燥和煅烧转化为三氧化铀。

7.1.2. 为将三氧化铀转化为六氟化铀而专门设计或制造的系统

注释

从三氧化铀到六氟化铀的转化可以直接通过氟化实现。该过程需要一个氟气源或三氟化氯源。

7.1.3. 为将三氧化铀转化为二氧化铀而专门设计或制造的系统

注释

从三氧化铀到二氧化铀的转化，可以用裂解的氨气或氢气还原三氧化铀来实现。

7.1.4. 为将二氧化铀转化为四氟化铀而专门设计或制造的系统

注释

从二氧化铀到四氟化铀的转化，可以用氟化氢气体在 300 - 500 摄氏度与二氧化铀反应来实现。

7.1.5. 为将四氟化铀转化为六氟化铀而专门设计或制造的系统

注释

从四氟化铀到六氟化铀的转化，可以用氟气在塔式反应器中与四氟化铀发生放热反应来实现。使流出气体通过一个冷却到-10 摄氏度的冷阱

把热的流出气体中的六氟化铀冷凝下来。该过程需要一个氟气源。

7.1.6. 为将四氟化铀转化为金属铀而专门设计或制造的系统

注释

从四氟化铀到金属铀的转化，可用镁（大批量）或钙（小批量）还原四氟化铀来实现。还原反应一般在高于铀熔点（1130 摄氏度）的温度下进行。

7.1.7. 为将六氟化铀转化为二氧化铀而专门设计或制造的系统

注释

从六氟化铀到二氧化铀的转化，可用三种方法来实现。在第一种方法中，用氢气和水蒸气将六氟化铀还原并水解为二氧化铀。在第二种方法中，通过溶解在水中而将六氟化铀水解，然后加入氨沉淀出重铀酸铵，接着可在 820 摄氏度用氢气将重铀酸铵还原为二氧化铀。在第三种方法中，将气态六氟化铀、二氧化碳和氨通入水中，结果沉淀出碳酸铀酰铵。在 500 - 600 摄氏度，碳酸铀酰铵与水蒸气和氢气发生反应，生成二氧化铀。

从六氟化铀到二氧化铀的转化，通常是燃料

制造厂的第一个工序。

7.1.8. 为将六氟化铀转化为四氟化铀而专门设计或制造的系统

注释

从六氟化铀到四氟化铀的转化，是用氢还原实现的。

7.1.9. 为将二氧化铀转化为四氟化铀而专门设计或制造的系统

注释

可用以下两种方案中的任意一种使二氧化铀转化为四氟化铀。第一种方法是，使二氧化铀与四氯化碳在大约 400 摄氏度下进行反应。第二种方法是，使二氧化铀在约 700 摄氏度下并在碳黑（化学提取服务 1333-86-4）、一氧化碳和氯存在下反应以产生四氟化铀。

7.2. 铀转化厂以及专门为其设计或制造的设备

按语

铀转化厂和系统可以对铀进行一种或几种转化使其从一种化学状态转变为另一种化学状态，包括：从硝酸铀到二氧化铀的转化；从二氧化铀到四氟化铀的转化和四氟化铀到金属铀的转化。铀转化工厂通常与后处理设施有关，但也可能与铀燃料制

造设施有关。铀转化厂所用许多关键设备物项与化学加工工业的若干生产工序所用设备相同。例如，这些过程中使用的各类设备可以包括：加热炉、回转炉、流化床反应器、火焰塔式反应器、液体离心机、蒸馏塔和液-液萃取塔。也有可能需要热室、手套箱和远距离操纵器。不过，这些物项中很少有“现货”供应，大部分将须按用户要求和规格制造。在设计时要特别注意与铀有关的特种放射性、毒性和临界危险。在某些情况下，为了适应所处理的一些化学品（如氟化氢）的腐蚀性质，需要作专门的设计和建造考虑。最后应该指出，在所有铀转化过程中，那些单独地看不是为铀转化专门设计或制造的设备物项，可被组装成专门为铀转化而设计或制造的系统。

7.2.1. 为将硝酸铀转化为氧化铀而专门设计或制造的系统

注释

这个流程所涉及的主要功能是：流程进料贮存和调节、沉淀和固/液分离、煅烧、产品装运、通风、废物管理和流程控制。这些流程系统需要特别配置以避免临界和辐射影响并且将毒性危害减到最小。在大多数后处理设施中，这个流程包

附件 C

实物保护级别的标准

1. 核材料实物保护的目的是防止擅自使用和处理这些材料。
核转让准则文件第 3(1)段要求在考虑国际建议的情况下，供应国之间商定应当保证的，与材料及载有这些材料的设备和设施类型有关的实物保护级别。
2. 核转让准则文件第 3(2)段说明，在接受国实施实物保护措施是该国政府的责任。但是，这些措施必须依据的实物保护级别，应当列入供应国和收受国之间的协议。在这方面，这些要求应当适用于所有的国家。
3. 题为“核材料实物保护”的国际原子能机构 INFCIRC/225 号文件和由国际专家组随时编写并在适当考虑核材料实物保护最新知识现状情况下不断修订的其他类似文件，是指导接受国设计一个有实物保护措施和程序的系统的有益基准。
4. 附表列出的核材料类别或其经各供应方共同同意随时作的修订，应作为依照核转让准则文件第 3(1)和 3(2)段设计与材料及载有这些材料的设备和设施的类别有关的具体实物保护级别的一致同意的基础。
5. 国家主管部门在使用、贮存和运输附表所列材料时应保证的一致同意的实物保护级别，最低限度应包括下列保护特

括将硝酸铀转变成二氧化铀。其他流程可以包括草酸铀或过氧化铀的沉淀。

7.2.2. 为生产金属铀而专门设计或制造的系统

注释

这个流程通常涉及：通常用强腐蚀性氟化氢使二氧化铀氟化，产生氟化铀；然后用高纯度钙金属使氟化铀还原，产生金属铀和氟化钙渣。这个流程所涉及的主要功能是：氟化（例如涉及用贵金属制造或作衬垫的设备）、金属还原（例如用陶瓷坩锅）、渣的回收、产品装运、通风、废物管理和流程控制。这些流程系统需要特别配置以避免临界和辐射影响并且将毒性危害减到最小。其他流程包括草酸铀或过氧化铀的氟化接着还原成金属。

点：

三类材料

应在出入受控制区内使用和贮存。

运输时应采取特别预防措施，包括发送方、收受方和承运方之间作出预先安排，而且在国际运输情况下，分别受供应国和收受国管辖和管理的单位之间应预先达成协议，具体规定转移运输责任的时间、地点和程序。

二类材料

应在出入受控制的保护区内使用和贮存。该区域有警卫和电子设备昼夜监视，其周围设有入口数目有一定限制并受适当控制的实体屏障；或在具有同等实物保护级别的任何区域内使用和贮存。

运输时应采取特别预防措施，包括发送方、收受方和承运方之间作出预先安排，而且在国际运输情况下，分别受供应国和收受国管辖和管理的单位之间应预先达成协议，具体规定转移运输责任的时间、地点和程序。

一类材料

这类材料应按下述方式以高度可靠的系统保护，以防擅自使用：在受到高度保护的区域中使用和贮存。该区域除按上述二类材料所规定的设有保护外，还应只准已被确定可信的人员在警卫的监视之下出入，警卫应与适当的反应部队保持密切联系。在此采取的具体措施应以侦查和防止任

何袭击、擅自出入或擅自转移材料为目的。

运输时应同以上所述运输二类和三类材料一样采取特别预防措施。此外，押运人员应昼夜监视，并保证与适当的反应部队保持密切联系。

6. 供应方应要求接受方指明：负责保证充分满足实物保护级别要求和负责在发生擅自使用或处理被保护材料情况下的内部协调响应/查找工作的那些机构或主管部门。供应方和接受方还应指定其国家主管部门内的联络点，以便就国外运输和共同关心的其他事项进行合作。

II. 核两用品及相关技术出口管制清单

一、说明

下述各段适用于《核两用品及相关技术出口管制清单》。

(一) 本清单中所说明的各个物项既包括未使用过的物项，亦包括使用过的物项。

(二) 如果对本清单中任何物项的说明不含限制条件或技术规格，这种说明是指该物项的全部品种。

(三) 含有一个或多个受管制部件的任何不受管制物项（包括工厂），如果所含的一个或多个受管制部件是该物项的主要成分，而且可能移走或可能移作他用，则不应排除对这类物项的管制。

(四) 不应由于部件的转让而排除对这类物项的管制。

二、技术控制

“技术”转让根据核转让准则按照清单中的规定来管制。与清单所列任何物项直接有关的“技术”将在我国法律法规允许的范围内经受与设备、材料同样严格程度的审查和管制。

清单中任一物项出口的许可亦包含对同一最终用户出口该物项的安装、运行、维护和修理中最低限度应有的技术的许可。

对“技术”转让的管制不适用于“公共使用的”的信息和“基础科学研究”。

三、关于软件的说明

根据核转让准则并按照清单规定对“软件”转让进行管制。对“软件”转让的管制不适用于以下“软件”：

(一) 通常用以下方式提供给公众的软件：

- 1、在没有限制的零售点中销售；和
- 2、专用于用户自身安装而无需供应商进一步具体支持的；或

(二) “公共使用的”。

四、定义

(一) 准确度

通常作为测量不准确度的度量，其定义为某一指示值同某一认可标准或真值的最大正负偏差。

(二) 角位偏差：

在工作台上的工件已移出其初始位置后，精确测量的实际角位与理论角位之间的最大差值。

(三) 基础科学研究：

主要为获得现象和可观察到的事实的基本原理的新知识而事的实验性或理论性工作，此类工作主要不是针对某一具体的实际目的或目标。

(四) 成形控制

系指根据指令进行两种或多种“数控”动作，该指令规定了下一个所要求的位置和到达该位置所要求的进刀速度。而进刀速度随彼此间的关系变化，以便得到一种所要求的成形。

（五）研发

涉及“生产”前的各个阶段：

- 1、设计
- 2、设计研究
- 3、设计分析
- 4、设计概念
- 5、原型的装配和试验
- 6、小规模试生产计划
- 7、设计数据
- 8、把设计数据转换成产品的过程
- 9、外形设计
- 10、总体设计
- 11、布置

（六）纤维或纤丝材料

系指连续的单纤丝、细线、粗纱、纱或带。

其中：

- 1、纤丝或单纤丝：系指纤维的最小增量，直径通常为几微米。

2、粗纱：系指一股大致平行的细纱束（典型情况为 12 - 120 根细纱）。

3、细纱：系指大致平行排列的一股纤维束（典型情况为 200 多根纤维）。

4、带：系指一种由通常预先浸渍过树脂并交织在一起或单向排列的纤维、细纱、粗纱、纱或细线等构成的材料。

5、纱：系指一股通常大致平行的纤维束。

6、细线：系指一股绞在一起的细纱束。

（七）纤丝：

见“纤维或纤丝材料”。

（八）公共使用的：

本清单所述的“公共使用的”系指已经公开使用的“技术”或“软件”，而对其进一步扩大使用可以不加限制（受版权限制的上述“技术”或“软件”被包括在“公共使用”的范围以内）。

（九）线性度：

（通常以非线性度衡量）是实际特性值相对一直线的最大正负值偏差（高端和低端读数的平均值），正值或负值，该直线的位置应使最大偏差均衡设置并减至最小。

（十）测量不确定度：

系指规定可测变量的正确值以 95% 的置信水平处于输出值附近多大范围内的特性参数。这种特性参数包括未修正的系统偏差、未修正的游隙和随机偏差。

(十一) 微程序:

系指保持在一个特殊的存储器里的基本指令序列, 通过把其参考指令引入指令寄存器开始执行该基本指令序列。

(十二) 单纤丝:

见“纤维或纤丝材料”。

(十三) 数控:

系指通过一种装置来执行某一过程的自动控制, 该装置通常在操作中引入数字数据。

(十四) 定位精度

根据第 1.2.2 项, 连同下述要求提出和确定“数控”机床的“定位精度”:

1、检验条件 (ISO230/2 (1998 年) 第 3 节或等效的国家标准):

(1) 在测量前 12 小时和测量期间, 机床和精度测量设备要保持在相同的环境温度下。在预测期间, 机床的滑座要连续地作与在精度测量期间所作循环同样的循环;

(2) 机床将配备随机床一并出口的机械的、电子的或软件的附件;

(3) 用于测量的测量设备的精度应至少优于预期机床精度的 4 倍;

(4) 用于驱动滑座的电源必须是:

① 线电压变化不得大于标称额定电压的 $\pm 10\%$;

② 频率变化不超出正常频率的 ± 2 赫;

③ 不允许线路停电或断续供电。

2、检验程序 (ISO230/2 (1998 年) 第 4 节或等效的国家标准):

(1) 测量时进给率 (滑座速度) 必须是快速横向移动的速率;

注意: 对于产生光学品质表面的机床, 进给率必须等于或小于每分钟 50 毫米;

(2) 必须以增量方式进行测量, 即从轴向行程的一个端点至另一个端点而不返回到起始位置, 每次移动都朝向目标位置;

(3) 在检验某一轴线时, 其它的轴线必须保持在行程中间位置。

3、检验结果的说明 (ISO230/2 (1998 年) 第 2 节或等效的国家标准):

测量结果必须包括:

(1) “定位精度”; 和

(2) 正反向平均误差。

(十五) 生产:

系指所有生产阶段, 如:

- 1、建造
- 2、生产工程
- 3、制造
- 4、合成
- 5、组装(装配)
- 6、检查
- 7、试验
- 8、质量保证

(十六) 程序:

系指电子计算机可执行的或可转换成可执行某一过程的指令序列。

(十七) 分辨率:

测量装置可分辨的最小增量; 在数字测量仪上为最低有效位。

(十八) 粗纱

见“纤维或纤丝材料”。

(十九) 软件

系指载入于有形媒体里的一个或多个“程序”或“微程序”的集合体。

(二十) 细纱:

见“纤维或纤丝材料”。

(二十一) 带:

见“纤维或纤丝材料”。

(二十二) 技术援助;

技术援助可以采用下述形式: 规程、技能、培训、操作知识和咨询服务。

说明: “技术援助”可以包括“技术数据”的转让。

(二十三) 技术数据:

“技术数据”可以采用下述形式: 蓝图、平面图、图表、模型、公式、工程设计和技术规格、手册与规程, 它们被写入或记录在诸如磁盘、磁带、只读存储器等器件或其他载体上。

(二十四) 技术:

系指本清单所列物项的“研发”、“生产”或“使用”所要求的特定资料。这种资料可以采用“技术数据”或“技术援助”的形式。

(二十五) 纱:

见“纤维或纤丝材料”。

(二十六) 使用:

系指运行、安装(包括现场安装)、维护(校核)、修理、大修和整修。

(二十七) 细线:

见“纤维或纤丝材料”。

五、术语解释

(一) “核爆炸活动”包括：任何核爆炸装置或这种装置的部件或子系统的研究或研制、设计、制造、建造、试验或维护。

(二) “未受保障的核燃料循环活动”包括：任何反应堆、临界装置、转换厂、燃料元件制造厂、后处理厂、源材料或特种可裂变材料的同位素分离厂或独立的贮存设施的研究或研制、设计、制造、建造、运行或维护，而其现有的或未来的有关设施或装置在包容任何源材料或特种可裂变材料时，没有接受国际原子能机构（IAEA）保障的义务；或任何重水生产厂生产的任何核材料，或为重水生产所用的任何材料，没有接受国际原子能机构保障的义务；或没有履行这类义务时。

六、单位

本清单使用国际单位制（SI）。在任何情况下，国际单位制规定的物理量应被认为是正式建议的管制值。但机床的某些参数通常是用不属于国际单位制的单位表示的。

本附录通常使用的缩写符号（及其表示量值的前缀）如下：

A - 安培

Bq - 贝可

°C - 摄氏度
Ci - 居里
cm - 厘米
dB - 分贝
dBm - 毫瓦分贝 (以 1 毫瓦为基准电平的分贝数)
g - 克; 重力加速度 (9.81m/s^2)
GBq - 千兆贝可
GHz - 千兆赫
GPa - 千兆帕
Gy - 戈瑞
h - 小时
Hz - 赫兹
J - 焦耳
K - 开[尔文]
keV - 千伏
kg - 千克
kHz - 千赫兹
kN - 千牛
kPa - 千帕
kV - 千伏
kW - 千瓦
m - 米

mA - 毫安
MeV - 兆电子伏特
MHz - 兆赫
ml - 毫升
mm - 毫米
MPa - 兆帕
mPa - 毫帕
MW - 兆瓦
 μ F - 微法拉
 μ m - 微米
 μ s - 微秒
N - 牛顿
nm - 纳米
ns - 纳秒
nH - 纳亨
ps - 皮秒
RMS - 均方根
rpm - 每分钟转数
s - 秒
T - 特斯拉
TIR - 指示器总读数
V - 伏特

W - 瓦

七、清单

1. 工业设备

1.1. 设备、组件和部件

1.1.1. 具有以下所有特性的高密度（铅玻璃或其他材料）辐射屏蔽窗，和专门为其设计的框架：

1. “冷区”大于 0.09m^2 ；
2. 密度大于 $3\text{g}/\text{cm}^3$ ；以及
3. 厚度为 100mm 或以上。

技术说明：在 1.1.1.1. 项内，“冷区”这一术语系指设计申请书中暴露于最低辐射水平的窗口的视区。

1.1.2. 专门设计抗辐射的、或经认定能抗总辐射剂量为 $5 \times 10^4\text{Gy}$ （硅）以上辐射而又不会降低使用质量的电视摄像机及其所用的镜头。

技术说明：Gy（硅）这一术语系指某一未屏蔽的硅样品暴露于电离辐射时所吸收的以 J/kg 为单位的能量。

1.1.3. “机器人”、“末端操纵装置”和控制器，如下：

1. “机器人”或“末端操纵装置”具有以下任一特性：

1. 按照国家安全标准专门设计，能用于处理高能炸药（例如，满足高能炸药电气法规标称值）；或
2. 专门设计定为抗辐射的，能经受大于 $5 \times 10^4 \text{Gy}$ （硅）的辐射而不会降低使用性能。

技术说明：Gy（硅）这一术语系指某一未屏蔽的硅样品暴露于电离辐射时所吸收的以 J/kg 为单位的能量。

2. 为 1.1.3.1. 项所说的任何“机器人”或“末端操纵装置”专门设计的控制器。

说明：1.1.3. 项并不管制专门为诸如汽车喷漆台之类的非核工业应用所设计的“机器人”。

技术说明：1. “机器人”

在 1.1.3. 项中，“机器人”系指一种操纵机构，它可以是连续轨径作业，或按点位作业，还可能使用“传感器”并具有下述特性：

- (1) 多功能；

- (2) 通过在三维空间中的可变移动能使材料、零件、工具或专用装置定位或定向;
- (3) 包含三个或更多个可能装有步进电机的闭环或开环伺服装置; 以及
- (4) 通过教学、复演法或通过采用可编程序逻辑控制的电子计算机使该机有“用户可存取编程能力”, 即无需机械干预。

注意 1:

在上述定义中“传感器”系指物理现象的探测器, 其输出(在转换成一种可由控制器解释的信号之后)能够产生“程序”, 或修改程序指令或数字“程序”数据。它包括具有机器显示、红外线成像、声像、触觉测量、惯性位置测量、光学或声学测距或力测量或转矩测量等能力的“传感器”。

注意 2:

在上述定义中，“用户可存取编程的能力”系指允许用户采用与下述方法不同的方法插入、修改或替换“程序”的设施:

(1) 布线或互接上的实际变化;

或

(2) 包括输入参数在内的功能控制器的设定。

注意 3:

上述定义不包括下述装置:

(1) 仅采用手动控制、遥控的操纵机构;

(2) 固定顺序操纵机构, 它们是按照机械式固定的程序运动的自动运转装置。通过固定的止动件 (例如销或凸轮) 机械地限制该“程序”。采用机械的、电子的或电气的手段不可能改变或变更运转顺序和选择轨径或角度;

- (3) 机械式控制可变顺序操纵机构，它们是按照机械式固定的程序运动的自动运转装置。通过固定的、然而却是可调的止动件（例如销或凸轮）机械地限制该“程序”。在固定的“程序”模式里，运转顺序和轨径或角度的选择是可以改变的。只有通过机械操作才能改变或修改（例如，更改所用销或调换凸轮）一个或多个运动轴上“程序”模式；
- (4) 非伺服控制可变顺序操纵机构，它们是按照机械式固定程序运动的自动运转装置。该“程序”是可以改变的，但是只有通过机械式固定的二进制电气装置输出的二进制信号或可调的止动件才能使运动按顺序继续进行；

(5) 被称为笛卡尔坐标操纵系统的塔式起重机，是垂直排列贮存箱仓库的组成部分，用于存取贮存箱的内装物，供贮存或提取使用。

2. “末端操纵单元”

在 1.1.3. 项中，“末端操纵单元”包括夹持器、“有源加工单元”以及附在“机器人”操纵臂末端主夹板上的任何其他工具。

注意：

上述定义中，“有源加工单元”是一种对工件施加动力源、过程能量或对其进行检测的装置。

1.1.4. 能用来为放射化学分离作业或热室提供远距离操作的遥控机械手，具有以下任一特性：

1. 能贯穿 0.6m 或更厚的热室壁（“穿壁”作业）；

或

2. 能跨过壁厚为 0.6m 或更厚的热室顶（“跨顶”作业）。

技术说明：远距离操作的机械手把操作员的动作转递给远距离操作臂和末端夹具。机

械手可为“主、仆”型机械手，或者为通过控制杆或键盘操作的机械手。

1.2. 试验和生产设备

1.2.1. 滚压成形机床和具有滚压功能的旋压成形机床和芯轴，如下：

1. 该类机床具有以下两种特性：

1. 装有 3 个或 3 个以上滚轮（主动式或导向式）；和

2. 按照制造厂提出的技术规格可配备“数控”单元或计算机控制器；

2. 转筒成形用的芯轴，用其制成内径在 75mm 至 400mm 之间的圆柱形转筒。

说明：1.2.1.1. 项包括那些只有一个用来使金属变形的滚轮和两个用以支撑芯轴但不直接参加变形过程的辅助滚轮的机床。

1.2.2. 用于切削或切割金属、陶瓷或复合材料的机床；根据制造厂的技术说明书，这类机床可以配备沿 2 个或多个轴同时进行“成形控制”的电子装置，如下：

注意：由其附属“软件”控制的“数控”单元，见 1.4.3. 节。

1. 车床，对于加工件直径大于 35mm 的车床，按照 ISO230/2（1988 年）或等效的国家标准，“定位精度”在采取了所有补偿手段后沿任一直线坐标可达到小于 6 μ m（总定位精度）。

说明：1. 2. 2. 1. 项不包括仅加工贯穿进给的棒料，棒料最大直径等于或小于 42mm，并且无法安装卡盘能力的棒料车床。车床可对直径小于 42mm 的加工零件进行钻、铣加工。

2. 铣床，具有下述任一特征：

1. 按照 ISO230/2（1988 年）或等效的国家标准，“定位精度”在采取了所有补偿手段后沿任一直线坐标可达到小于 6 μ m（总定位精度）；
或
2. 有 2 个或多个成形旋转轴；或
3. 可同时调正的“成形控制”的五个或以上的轴。

说明：1. 2. 2. 2. 项不管制具有以下特征的铣床：

1. X 轴行程大于 2m; 以及
 2. 按照 ISO230/2 (1988 年) 或等效的国家标准, 沿 X 轴的总“定位精度”大于 30 μ m。
3. 磨床, 具有下述任何一种特征:
1. 按照 ISO230/2 (1988 年) 或等效的国家标准, “定位精度”在采取了所有补偿手段后沿任一直线坐标可达到小于 4 μ m(总定位精度);
或
 2. 有 2 个或多个成形旋转轴; 或
 3. 可同时调正的“成形控制”的五个或以上的轴。

说明: 1. 2. 2. 3. 项不包括下列磨床:

1. 具有下述所有特征的外圆、内圆和内-外圆磨床:
 1. 限于最大工件外径或长度为 150mm 的加工;
 2. 限于 x, z, 与 c 轴;
2. 坐标磨不具有总定位精度小于 (优于) 4 微米的 x 轴或 w

轴.精度按照 ISO230/2(1988)
或等效的国家标准定。

4. 具有 2 个或更多个成形旋转轴并能同时调整进行“成形控制”的无线型放电加工机 (EDM)。

说明: 1. 按照 ISO230/2 (1988 年) 或等效的国家标准进行测量后, 根据以下程序得出声称的“定位精度”水平, 如果提供给国家有关主管部门并得到认可, 可以用于每种型号机床的测试以代替对单个机床的测试。按照如下程序得出声称的“定位精度”:

1. 选择某一型号 5 台机器以供评价;
2. 按照 ISO230/2 (1988 年) 或等效的国家标准, 测量直线坐标精度;
3. 测量每台机器每一轴线的精度值 (A)。ISO230/2 (1988 年) 标准或等效的

国家标准中介绍了计算精度值的方法；

4. 测量每一轴线的平均精度值。此平均值即可成为该型号机器每一轴线声称的“定位精度” (\hat{A}_x , \hat{A}_y, \dots) ;
5. 既然 1.2.2. 项中提到每个直线坐标, 因此, 将会得出与线性轴数同样多的声称的“定位精度”值;
6. 如果不受 1.2.2.1.、1.2.2.2. 或 1.2.2.3. 项管制的某一机床的任何轴线声称“定位精度”对磨床而言为 $6\mu\text{m}$ 或更小和对铣床和车床而言为 $8\mu\text{m}$ 或更小 (两者均按照 ISO230/2 (1988 年) 或等效的国家标准测定), 则应要求制造者每 18 个月重新确定一次精度水平。

2. 1.2.2 项不控制限于加工下列
部件的专用机床:

1. 齿轮
2. 曲轴或凸轮轴
3. 工具或刀具
4. 挤压机螺杆

技术说明: 1. 轴应根据国际标准 (ISO841《数控机床——轴和动作的名称》) 或等效的国家标准命名。

2. 二次平行成形未计入成形。(如: 在水平镗床上的 w 轴或中心线与一次转轴平行的二次转轴)。

3. 旋转轴不一定需要旋转 360 度。旋转轴可由丝杆或齿轮-齿条之类线性机构驱动。

4. 按 1.2.2 项所需, 可同时调正的“成形控制”的轴数是指在加工中沿这些轴或围绕这些轴可实现工件与刀具间同时的, 有关联的运动的轴数。这不包括任何其他轴, 沿这些轴或围绕这些轴在车床上实现其他有关运动, 例如:

1. 磨床的轮装置系统;
2. 用来装卸其他工件的平行转轴;
3. 用来从不同端点将同一工件装入卡盘的沿同一直线的转轴;

5. 具有车、铣、磨三个功能中二个或二个以上功能(如车床具有铣的功能)的工具要分别以 1.2.2.1 项, 1.2.2.2 项, 和 1.2.2.3 项加以评估。

6. 1.2.2.2.3 项与 1.2.2.3.3 项包含基于平行线性动力学设计的机床(例如: 并联机床), 它有五个或以上的非转动轴。

1.2.3. 尺寸检验仪、装置或系统, 如下:

1. 具有下述两种特性的计算机控制的或数控的坐标测量仪:

1. 有 2 个或更多个轴; 和
2. 根据 ISO 10360-2 (2009) 号标准实验, 在坐标测量仪运行范围内(即在轴的长度范围内)的任何点, 沿任一轴(一维)的

长度测量 (E_0, MPE) 的最大允许误差 (以 E_{0x} 、 E_{0y} 或 E_{0z} 表示) 等于或小于 (优于) $(1.25+L/1000)$ 微米 (L 是所测长度, 单位: 毫米)。

2. “线性位移” 测量仪, 如下:

1. 非接触型测量系统, 测量范围不超过 0.2mm 时, 其“分辨率”等于或小于 $0.2\mu\text{m}$;
2. 具有下述两种特性的线性可变差动变换器系统 (LVDT):

1. 测量范围不超过 5mm 时, 其“线性度”等于或优于 0.1% ; 以及
2. 在标准环境试验室, 其温度变化为 $\pm 1\text{K}$ 时, 每天漂移量等于或小于 0.1% ;

3. 具有下述两种特性的测量系统:

1. 装有“激光器”; 和
2. 在温度变化范围为 $\pm 1\text{K}$ 的标准温度和标准压力下, 保持至少 12h 时:
 1. 全量程的“分辨率”为 $0.1\mu\text{m}$ 或更高; 和

2. “测量不确定度”等于或小于
($0.2+L/2000$) μm (L 是所测
长度, 单位: mm);

说明: 1. 2. 3. 2. 3. 项不包括测量用干涉仪系统, 该系统无闭环或开环反馈, 装有“激光器”, 用以测量机床、尺寸检验仪或相似设备的滑座运动误差。

技术说明: 在 1. 2. 3. 2. 项中, “线性位移”系指测量探头与被测物体之间距离的变化。

3. 角位移测量仪, 其“角位偏差”等于或小于
0.00025 度;

说明: 1. 2. 3. 3. 项不管制光学仪器如自动准直仪, 它使用准直光 (例如: 激光) 检测镜子角位移。

4. 同时检查半球壳件线-角位移的系统, 它具有下述两种特性:

1. 沿任一直线坐标轴的“测量不确定度”,
每 5mm 等于或小于 $3.5\mu\text{m}$; 以及
2. “角位偏差”等于或小于 0.02 度。

说明：1. 如果可用作测量的机床达到或超过该测量仪功能所规定的标准，则应包括在 1. 2. 3. 项内。

2. 如果 1. 2. 3. 项中所述尺寸检验仪在其工作范围内的任何方面超过规定的阈值，则这种检验机应加以管制。

技术说明：本项中测量值的所有参数只表示正/负值，而不反映测量值的整个范围。

1. 2. 4. 受控环境（真空或惰性气体）感应炉及其所用电源，如下：

1. 具有以下所有特性的感应炉：

1. 能在 1123K (850° C) 以上温度条件下工作；

2. 感应线圈直径为 600mm 或更小；和

3. 设计输入功率为 5kW 或更大；

说明：1. 2. 4. 1. 项不管制用于加工半导体晶片的感应炉。

2. 1. 2. 4. 1. 项中管制的感应炉电源为专门设计，其额定输出功率为 5kW 或更大。

1. 2. 5. “等静压压力机” 和相关设备，如下：

1. “等静压压力机”，具有以下两个特性：

1. 最大工作压力能够达到 69MPa 或更大；和

2. 腔室内径超过 152mm;

2. 为 1.2.5.1. 项中管制的“等静压压力机”专门设计的钢模、模型、控制器。

技术说明: 1. 在 1.2.5. 项中, “等静压压力机”系指能够通过各种介质(气体、液体、固体颗粒等)对密闭腔加压的设备, 它能在腔内在所有方向上对工件或材料施加相同的压力。

2. 在 1.2.5. 项中, 腔室的内部尺寸系指能达到工作温度和工作压力, 但不包括夹具在内的腔室内部尺寸。该尺寸将是压力室内径或绝缘炉室内径的较小者, 视哪一个腔室位于另一个腔室里面。

1.2.6. 振动试验系统、设备、部件, 如下:

1. 具有以下所有特性的电动式振动试验系统:

1. 使用反馈或闭环控制技术并包括数控单元;

2. 能在 20Hz 至 2000Hz 之间产生 10gRMS 或更大的振动; 和

3. 能施加 50kN 或更大的力 (“空台”测量);

2. 数字控制器，装有为振动试验（实时频宽大于 5kHz）设计的“软件”，该软件也是为上述 1.2.6.1. 项管制的系统设计的；
3. 装有或未装有辅助放大器，能施力 50kN 或更大（“空台”测量），可用于上述 1.2.6.1. 项管制的系统的振动启动器（振动装置）；
4. 设计用来将多台振动装置联接成一完整振动系统以便能提供 50kN 或更大的有效合力（“空台”测量），可用于上述 1.2.6.1. 项受管制系统的试验部件支承结构和电子学装置；

技术说明：在 1.2.6. 项中，“空台”系指没有夹具及配件的平台或表面。

1.2.7. 真空炉、受控气氛冶金熔化炉和铸造用炉及相关设备，如下：

1. 具有以下两个特性的电弧重熔炉和铸造用炉：
 1. 使用自耗电极，其容量在 1000cm³ 至 2000cm³ 之间；和
 2. 能在 1973K (1700° C) 以上的熔化温度工作；

2. 具有以下两个特性的电子束熔化炉以及等离子体雾化和熔化炉:

1. 功率为 50kW 或更大; 和

2. 能在 1473K (1200° C) 以上的熔化温度工作;

3. 为 1.2.7.1. 或 1.2.7.2. 项中管制的任何用炉专门配备的计算机控制系统和监测系统。

1.3. 材料

无。

1.4. 软件

1.4.1. 为“使用”第 1.1.3.、1.2.1.、1.2.3.、1.2.5.、1.2.6.1.、1.2.6.2.、1.2.6.4. 或 1.2.7. 项中管制的设备专门设计的“软件”。

说明: 为 1.2.3.4. 项中管制的系统专门设计的软件包括用于同时测量壁厚和轮廓的“软件”。

1.4.2. 专为“研发”、“生产”或“使用”上述 1.2.2 项中管制的设备而设计或改进的“软件”。

1.4.3. 供电子装置或系统的任一组合使用的软件, 以便使该装置起“数控”单元的作用, 从而能控制 5 个或更多个能同时协调进行用于“成形控制”的内插轴的“软件”。

- 说明：1. 无论是单独出口的还是装在“数控”单元或任何子装置或系统中的“软件”都受到管制。
2. 1.4.3项对控制单元或机床制造厂为操作未在1.2.2项管制之列的机床而专门设计或改进的“软件”不管制。

1.5. 技术

- 1.5.1. 遵循“技术控制”，系为“研发”、“生产”或“使用”1.1.项至1.4.项所管制的设备、材料或“软件”的技术。

2. 材料

2.1. 设备、组件和部件

2.1.1. 用耐液态铜系元素金属的材料制造的坩埚，如下：

1. 具有以下两种特性的坩埚：

1. 容积在 150cm^3 (150ml) 至 8000cm^3 (8L) 之间；以及

2. 用纯度为 98% 或更高 (按重量计) 的下述任何一种材料制造的或作涂层：

1. 氟化钙 (CaF_2) ；

2. 锆酸钙 (偏锆酸盐) (CaZrO_3) ；

3. 硫化铈 (Ce_2S_3) ；

4. 氧化铒 (Er_2O_3) ；

5. 氧化铪 (HfO_2) ；

6. 氧化镁 (MgO) ；

7. 氮化铌-钛-钨合金 (约 50% 铌、30% 钛和 20% 钨) ；

8. 氧化钇 (Y_2O_3) ； 或

9. 氧化锆 (ZrO_2) ；

2. 具有以下两种特性的坩埚：

1. 容积在 50cm^3 (50ml) 至 2000cm^3 (2L) 之间；以及

2. 用纯度为 99.9% 或更高（按重量计）的钽制造或作衬里；

3. 具有以下全部特性的坩埚：

1. 容积在 50cm^3 （50ml）至 2000cm^3 （2L）之间；

2. 用纯度 98% 或更高（按重量计）的钽制造或作衬里；以及

3. 用碳化钽、氮化钽或硼化钽（或其任何组合）的涂层。

2.1.2. 为从重水中回收氙或为生产重水而专门设计或制备的镀铂催化剂，用于加速氢和水之间的氢同位素交换反应。

2.1.3. 具有以下两种特性的管状复合结构：

1. 内径在 75mm 至 400mm 之间；和

2. 用 2.3.7.1. 项中管制的任何一种“纤维或纤维材料”或 2.3.7.3. 项中所述碳纤维浸渍树脂材料制造。

2.2. 试验和生产设备

2.2.1. 氙设施、工厂及其设备，如下：

1. 用于生产、回收、提取、浓缩或处理氙的设施或工厂；

2. 氙设施或工厂用设备，如下：

1. 能够冷却到 23K (-250° C) 或更低温度的氢或氦的制冷单元, 其排热能力大于 150W;
2. 使用金属氢化物作为贮存或净化介质的氢同位素贮存系统和净化系统。

2.2.2. 锂同位素分离设施, 工厂和设备, 如下:

1. 锂同位素分离设施或工厂;
2. 锂同位素分离设备, 如下:
 1. 专门设计用于锂汞齐的液-液交换填料塔;
 2. 汞或锂汞齐泵;
 3. 锂汞齐电解槽;
 4. 浓缩氢氧化锂溶液用蒸发器。

2.3. 材料

2.3.1. 具有以下两种特性的铝合金:

1. 在 293K (20° C) 时的极限抗拉强度能达到 460MPa 或更大; 以及
2. 呈管状或柱形实心体 (包括锻件), 外径超过 75mm。

技术说明: 2.3.1. 项中所述的“能达到”包括未经热处理的或经热处理的铝合金。

2.3.2. 铍金属、含铍 50% 以上（按重量计）的合金、铍的化合物和其制品以及任何上述制品的废料或碎屑。

说明：2.3.2. 项对以下材料不管制：

1. X 射线机或钻孔测井装置金属窗；
2. 专门为电子部件设计的或作为电子线路基片的氧化铍产品或半成品；
3. 绿宝石或海蓝宝石形式的绿柱石（铍和铝的硅化物）。

2.3.3. 具有以下两种特性的铋：

1. 纯度按重量计为 99.99% 或更高；以及
2. 其含银量按重量计小于十万分之一。

2.3.4. 硼-10 (^{10}B) 同位素富集到大于其天然同位素丰度的各种硼材料，如下：元素硼、化合物、含硼混合物和其制品以及任何前述制品的废料或碎屑。

说明：2.3.4. 项中，含硼混合物包括载硼的材料。

技术说明：硼-10 的天然同位素丰度重量百分数约为 18.5（原子百分数为 20）。

2.3.5. 具有以下两种特性的钙：

1. 含金属杂质（除镁外）低于千分之一（按重量计）；以及
 2. 硼含量低于十万分之一（按重量计）。
- 2.3.6. 三氟化氯（ClF₃）。
- 2.3.7. 纤维或纤丝材料，预浸料坯和复合结构，如下：
1. 具有以下任一特性的碳或芳族聚酰氨纤维或纤丝材料：
 1. “比模量”为 $12.7 \times 10^6 \text{m}$ 或更大；
或
 2. “比抗拉强度”为 $23.5 \times 10^4 \text{m}$ 或更大；
- 说明：2.3.7.1. 项不包括具有 0.25% 或更多（按重量计）酯基纤维表面改性剂的芳族聚酰氨纤维或纤丝材料。
2. 具有以下两种特性的玻璃纤维或纤丝材料”：
 1. “比模量”为 $3.18 \times 10^6 \text{m}$ 或更大；以及
 2. “比抗拉强度”为 $7.62 \times 10^4 \text{m}$ 或更大；
 3. 用 2.3.7.1. 或 2.3.7.2. 项所述的碳或玻璃纤维或纤丝材料制成并浸渍了热固性树脂

的连续的细线、粗纱、纱或宽度不超过 15mm 的带（预浸料坯）。

技术说明：树脂构成了复合材料的基体。

技术说明：1. 在 2.3.7. 项中，“比模量”系指在温度为 $296 \pm 2\text{K}$ ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) 和相对湿度为 $50 \pm 5\%$ 的条件下测量的杨氏模量（单位： N/m^2 ）除以比重（单位： N/m^3 ）。

2. 在 2.3.7. 项中，“比抗拉强度”系指在温度为 $296 \pm 2\text{K}$ ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) 和相对湿度为 $50 \pm 5\%$ 的条件下测量的极限抗拉强度（单位： N/m^2 ）除以比重（单位： N/m^3 ）。

2.3.8. 铅金属、铅含量超过 60%（按重量计）的合金、含铅量超过 60%（按重量计）的铅化合物和铅制品，以及任何上述材料的废料或碎屑。

2.3.9. 锂-6 同位素 (${}^6\text{Li}$) 富集到大于其天然同位素丰度的锂，以及含富集锂的产品或装置，如下：单质锂、合金、化合物或含锂混合物及其制品、以及上述任何材料的废料或碎屑。

说明：2.3.9. 项不包括热释光剂量计。

技术说明：锂-6 天然同位素丰度的重量百分数约为 6.5%（原子百分数为 7.5%）。

2.3.10. 具有以下两种特性的镁：

1. 金属杂质（除钙外）含量少于万分之二（按重量计）；以及
2. 含硼量少于十万分之一（按重量计）。

2.3.11. 马氏体时效钢，其在 293K（20° C）下极限抗拉强度能达到 2050MPa 或更大。

说明：2.3.11. 项不包括所有各维线性尺寸为 75mm 或更小的马氏体时效钢。

技术说明：2.3.11. 项所述的“能达到”包括热处理前的或热处理后的马氏体时效钢。

2.3.12. 镭-226 (^{226}Ra)、镭-226 合金、镭-226 化合物、含镭-226 的混合物、其制品以及含有上述任何物质的产品或装置；

说明：2.3.12. 项不包括以下物项：

1. 医用施镭器；
2. 含有不超过 0.37GBq 任何形式镭-226 的产品或装置。

2.3.13. 具有以下两种特性的钛合金：

1. 在 293K (20° C) 下的极限抗拉强度“能达到” 900MPa 或更大；以及
2. 呈管状或圆柱实心体（包括锻件），外径超过 75mm。

技术说明：2. 3. 13. 项中所述的“能达到”包括热处理前的或热处理后的钛合金。

2. 3. 14. 具有以下两种特性的钨、碳化钨或含钨 90% 以上（按重量计）的合金：

1. 内径在 100mm 和 300mm 之间，呈空心圆柱形对称体（包括圆柱体扇形段）；以及
2. 重量超过 20kg。

说明：2. 3. 14. 项不包括专门为配重或 γ 射线准直仪专门设计的钨制品。

2. 3. 15. 呈下述形式且铪含量与锆含量之比小于 1: 500（按重量计）的铪：金属铪、含铪 50% 以上（按重量计）的合金、化合物、及其制品，以及上述任何材料的废料和碎屑。

说明：2. 3. 15. 项不包括厚度为 0.1mm 或更小的铪箔。

2. 3. 16. 镍粉和多孔镍金属，如下：

注意：专门为制造气体扩散膜而制备的镍粉受《触发清单》管制。

1. 具有以下两种特性的镍粉:

1. 镍纯度 99.0% 或更高 (按重量计); 以及

2. 平均粒度按 ASTM B 330 标准或等效的国家标准测量小于 $10\mu\text{m}$;

2. 由 2.3.16.1. 项中管制的材料生产的多孔镍金属。

说明: 2.3.16. 项不管制下列材料:

1. 细丝状镍粉;

2. 单张多孔镍金属板, 每块面积不超过 1000cm^2 。

技术说明: 2.3.16.2. 项指的是通过压制和烧结 2.3.16.1. 项所述材料使之成为整个结构内具有许多相连的细孔的金属材料而制成的多孔金属。

2.3.17. 氟-氢原子比超过千分之一的氟、氟化物和氟的混合物以及含有上述任何一种物质的产品和装置。

说明: 2.3.17. 项不包括含氟 (任何形态) 量小于 $1.48 \times 10^3\text{GBq}$ 的产品或装置。

2.3.18. 氦-3 (^3He)、含有氦-3 的混合物和含有上述任一种物质的产品或装置;

说明: 2.3.18. 项不包括氦-3 含量少于 1g 的产品或装置。

2.3.19. 发射 α 粒子, 其 α 半衰期为 10 天或更长但小于 200 年的以下形态的放射性核素:

1. 单质;
2. 含有 α 总活度为 37GBq/kg 或更大的任何这类放射性核素的化合物;
3. 含有 α 总活度为 37GBq/kg 或更大的任何这类放射性核素的混合物;
4. 含有任何上述物质的产品或装置。

说明: 2.3.19. 项不包括所含 α 活度小于 3.7GBq 的产品或装置。

2.4. 软件

无。

2.5. 技术

2.5.1. 遵循“技术管制”, 系为“研发”、“生产”或“使用”第 2.1. 项到 2.4. 项中所管制的设备、材料或“软件”的“技术”。

3. 铀同位素分离设备和部件

(《触发清单》以外的物品)

3.1. 设备、组件和部件

3.1.1. 具有下述各种特性的频率变换器或发电机:

注意: 为气体离心过程特别设计或配备的变频器
和发电机按照《触发清单》加以管制。

1. 能提供 40W 或更高功率的多相输出;
2. 能在 600 至 2000Hz 频率范围内工作;
3. 总的谐波畸变低于 10%; 以及
4. 频率控制精度优于 0.1%。

技术说明: 3.1.1. 项中的频率变换器亦是通常
所称的变频器或逆变器。

3.1.2. 激光器、激光放大器和振荡器, 如下:

1. 具有以下两种特性的铜蒸气激光器:

1. 工作波长在 500nm 至 600nm 之间; 以及
2. 平均输出功率为 40W 或更大;

2. 具有以下两种特性的氩离子激光器:

1. 工作波长在 400nm 至 515nm 之间; 以及
2. 平均输出功率为 40W 或更大;

3. 下述掺钕的激光器 (而不是玻璃激光器), 具有 1000nm 至 1100nm 的输出波长, 并具有 下述任何一种特性:

1. 采用脉冲激发和 Q-开关, 其脉冲宽度等于或大于 1ns, 并具有下述任何一种特性:

1. 单横模输出, 平均输出功率超过 40W; 或

2. 多横模输出, 平均输出功率超过 50W; 或

2. 倍频后, 输出波长在 500nm 至 550nm 之间, 倍频(新波长)平均功率超过 40W;

4. 具有以下所有特性的可调脉冲单模染料激光振荡器:

1. 工作波长在 300nm 至 800nm 之间;

2. 平均输出功率超过 1W;

3. 重复率超过 1kHz; 以及

4. 脉冲宽度小于 100ns;

5. 具有以下所有特性的可调脉冲染料激光放大器和振荡器:

1. 工作波长在 300nm 至 800nm 之间;

2. 平均输出功率超过 30W;

3. 重复率超过 1kHz; 以及

4. 脉冲宽度小于 100ns;

说明: 3. 1. 2. 5. 项不包括单模振荡器。

6. 具有以下所有特性的紫翠玉激光器:

1. 工作波长在 720nm 至 800nm 之间;
2. 带宽为 0.005nm 或更小;
3. 重复率大于 125Hz; 以及
4. 平均输出功率超过 30W;

7. 具有以下所有特性的脉冲二氧化碳激光器:

1. 工作波长在 9000nm 至 11000nm 之间;
2. 重复率超过 250Hz;
3. 平均输出功率超过 500W; 以及
4. 脉冲宽度小于 200ns;

说明: 3.1.2.7. 项并不意味着要对诸如切割和焊接中应用的更高功率 (通常为 1 至 5kW) 工业用二氧化碳激光器实施管制, 因为这类激光器采用的是连续波, 或是脉冲宽度超过 200ns 的脉冲。

8. 具有以下所有特性的脉冲受激准分子激光器 (氟化氙、氯化氙和氟化氮):

1. 工作波长在 240nm 至 360nm 之间;
2. 重复率超过 250Hz; 以及
3. 平均输出功率超过 500W;

9. 仲氢喇曼移相器, 设计输出波长为 16 μ m, 重复率大于 250Hz。

3.1.3. 具有以下所有特性的阀门:

1. 标称尺寸为 5mm 或更大;
2. 采用波纹管密封; 以及
3. 全部用铝、铝合金、镍或镍含量 60% 或更多 (按重量计) 的镍合金制造或内衬这种材料。

技术说明: 对于入口和出口直径不同的阀门,

3.1.3.1. 项的标称尺寸是指最小直径。

3.1.4. 具有下述所有特性的超导螺线电磁体:

1. 能产生超过 2 个特斯拉的磁场;
2. 长径比 (即长度除以内径) 超过 2;
3. 内径超过 300mm; 以及
4. 在内空间中心的 50% 空间内, 磁场均匀度优于 1%。

说明: 3.1.4. 项不包括专门为医用核磁共振成像系统 (NMR) 设计并作为该系统部件出口的磁体。

注意: 所谓“部件”并不一定就是同批装运的实际部件。只要有关的出口文件明确规定这种“部件”关系, 则允许从不同来源单独装运。

3.1.5. 具有以下两种特性的高功率直流电源:

1. 能在 8h 期间连续产生 100V 或更高的电压，
输出电流为 500A 或更大；以及
 2. 8h 期间电流或电压稳定性优于 0.1%。
- 3.1.6. 具有以下两种特性的高压直流电源：
1. 能在 8h 期间连续产生 20kV 或更高的电压，
输出电流为 1A 或更大；以及
 2. 8h 期间电流或电压稳定性优于 0.1%。
- 3.1.7. 能测量 0 - 13kPa 范围内任一绝对压力并具有以下两种特性的压力传感器，如下：
1. 配备用铝或铝合金、镍或镍含量 60% 或更多
(按重量计) 的镍合金制造或保护的压敏元件；以及
 2. 具有以下任一特性：
 1. 测压小于 13kPa (满标度)、精度高于满标度 $\pm 1\%$ ；或
 2. 测压 13kPa 或高于 13kPa 的满标度、精度高于 $\pm 130\text{Pa}$ 。

技术说明：1. 在 3.1.7. 项中，压力传感器是把压力测量结果转变为电信号的装置。

2. 在 3.1.7. 项中，“精度”包括常温下非线性度、滞后量和再现性。

3.1.8. 具有以下所有特性的真空泵:

1. 抽气口孔径尺寸为 380mm 或更大;
2. 抽气速率为 $15\text{m}^3/\text{s}$ 或更高; 以及
3. 能产生低于 13.3mPa 的极限真空。

技术说明: 1. 抽气速率在测量点用氮气或空气测定。

2. 堵住泵抽气端, 可在此抽气端测定这种极限真空度。

3.2. 试验和生产设备

3.2.1. 每小时能产 250g 以上氟的电解槽。

3.2.2. 转筒制造和装配用设备、转筒矫直设备以及波纹管成型箱芯轴和模具, 如下:

1. 装配气体离心机转筒管件、挡板和端盖的转筒装配设备;

说明: 3.2.2.1. 项包括精密芯轴、夹钳和缩套机。

2. 使气体离心机转筒管件对准共用轴的转筒矫直设备;

技术说明: 在 3.2.2.2. 项中, 这种设备通常是由连接计算机的精密测量探头组成, 该计算机随后控制

诸如用于对准转筒管件的气动活塞的动作。

3. 生产单曲面波纹管用的波纹管成型芯轴和模具。

技术说明：3.2.2.3. 项中所指的波纹管具有下述特性：

1. 内径为 75mm 至 400mm；
2. 长度为 12.7mm 或更长；
3. 单曲面深度超过 2mm；以及
4. 是用高强度铝合金、马氏体时效钢或高强度纤维材料制造。

- 3.2.3. 离心多面平衡机（固定式或便携式、卧式或立式），如下：

1. 用于长度为 600mm 或更长的柔性转筒的平衡并具有下述所有特性的离心平衡机：
 1. 摆幅或轴颈直径为 75mm 或更大；
 2. 质量容量从 0.9kg 至 23kg；以及
 3. 平衡的旋转速度能够超过 5000rpm。
2. 用于空心圆柱形转筒部件的平衡并具有下述所有特性的离心平衡机：

1. 轴颈直径大于 75mm;
2. 质量容量从 0.9kg 至 23kg;
3. 通过平衡补偿能使剩余的不平衡仅为每个平面 0.010kg·mm/kg 或更小; 以及
4. 皮带传动型。

3.2.4. 绕线机和相关设备, 如下:

1. 具有以下所有特性的绕线机:

1. 具有定位、缠绕和卷绕动作可在 2 个或更多个轴线上进行调节和编制程序;
2. 专门设计用于制造纤维和纤丝材料的复合结构或铺层制品; 以及
3. 能够卷绕直径在 75mm 至 400mm 之间、长度为 600mm 或更长的圆柱形转筒;

2. 3.2.4.1. 项中管制的控制绕丝机用的调节和编程器;

3. 3.2.4.1. 项中管制的绕线机用的精密芯轴。

3.2.5. 为一个或多个离子源设计或配备的电磁同位素分离器, 能提供总的离子束电流为 50mA 或更大。

《中国对外经济贸易文告》简介

《中国对外经济贸易文告》(以下简称《文告》)的前身为《中华人民共和国对外贸易经济合作部文告》,创刊于1993年,2002年6月经国务院批准更名。《文告》汇集刊登全国人大、国务院、各地方和各部门已按现行规定公布的所有有关或影响货物贸易、服务贸易、与贸易有关的知识产权(TRIPS)和外汇管制的法律、法规及其它措施等相关信息,并作为我国政府向WTO及其成员通报咨询和WTO对我贸易政策审议的官方刊物。

同时《文告》还承担商务部公报的职能。根据《中华人民共和国立法法》的相关规定,在《文告》上公布的由商务部制定的有关国内外贸易和国际经济合作方面的规章文本为标准文本,具有法律效力。

《文告》是了解中国国内外贸易和国际经济合作相关法律、法规、规章和其他措施的官方指定刊物,由商务部办公厅负责编辑,每周出版1—2期,不固定页码,全年出版不超过80期。

从2004年起《文告》简体中文版通过商务部政府网站(www.mofcom.gov.cn)向全社会免费赠阅。

《中国对外经济贸易文告》办公室联系方式:

地址:北京市东长安街2号 邮编:100731

电话:010-65198095,65198096

传真:010-65198094

Email:gazette@mofcom.gov.cn

主管部门:中华人民共和国商务部

主办单位:中华人民共和国商务部办公厅

编辑发行:《中国对外经济贸易文告》办公室

国内统一刊号:CN11-4893/D
