NAUTILUS INSTITUTE
FOR SECURITY AND SUSTAINABILITY

Prohibition of Dual Use Exports to North Korea: Items and Technology List

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。

Recommended Citation

Ministry of Commerce of the People's Republic of China, "Prohibition of Dual Use Exports to North Korea: Items and Technology List", NAPSNet Special Reports, September 26, 2013, https://nautilus.org/napsnet/napsnet-special-reports/technical-bulletin-translatable-version/

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、设备和技术的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”—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”—
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”—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”—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”—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”—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

2. 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

2. 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）同位素钚-238浓度超过
80%的钚。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；
钍	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和部件

（见文件 B，第1段）；

1. 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）;
3. 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）；
4. 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）；
5. 6.生产或浓缩重水、氘和氘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）；
6. 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
2. 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
2. 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。
3. 5.核反应堆压力管
4. 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.锆管

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.段所定义的核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，及有惯性质量系统的泵。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。

1. 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：（σ z×AB）除以（σ B×AZ）；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
2. 种氧化物再次在核燃料循环中使用。

1. 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。
2. 在将纯硝酸钚溶液转到下几个工艺步骤前先将其浓缩并贮存。尤其是，钚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
   2. 设计或建造的全自动芯块检查站；
5.
6. 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；
7. 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。
1. 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

2. （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。

2.
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. 2.05×10 9牛顿/平方米（300000磅/平方英寸）或更高的马氏体钢；

2. 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。

1. 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.

2. 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。

1. 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：

2. 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。

3.

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。

1. 2.3.特种截止阀和控制阀
2. 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。

1. 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. 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. 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）；

   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。
2.

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。

1. 3.4.转动轴封

2. 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）。

1. 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

30

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。

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。

2.

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。

1. 5.4.转动轴封

2. 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。
3. 5.5.冷却气体用热交换器
4. 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。

1. 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。

1. 5.8.集管管路系统
2. 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。
3. 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

4.

的真空泵。这些泵也可用氟碳密封和特殊工

作流体。

1. 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。

2.

1. 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. 质量的单位分辩率高于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浴液组成；

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）。

1. 6.2.液-液离心接触器（化学交换）
2. 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开这两相。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）。

1. 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

45

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：氧化钇涂敷石墨和钽；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。

1. 7.1.铀蒸发系统（原子蒸气激光同位素分离）
2. 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。

1. 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。

1. 7.5.超声膨胀喷嘴（分子激光同位素分离）
2. 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。

1. 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。

1. 7.7.六氟化铀/载体气压缩机（分子激光同位素分离）
2. 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。
3. 7.8.转动轴封（分子激光同位素分离）
4. 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。

1. 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

2. 化铀进入浓缩过程；

1. 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；

2. 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；

3. “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/Part
2（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、有钇涂层的石

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。

1. 8.5.铀金属“产品”和“尾料”收集器组件
2. 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，例如有钇涂层的石墨或钽。

1. 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

1．01%。

2．9.3.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、氘和氘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-
-
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-
-
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 ASTMA516）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-
-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

能在氘浓度等于或高于 90%的情况下“在线”分析氢/氘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氘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。

1. 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
2. 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。
3. 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
4. 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。

1. 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

61

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。

1. 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
2. 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。
3. 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
4. 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。

1. 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。

62

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。

1. 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

2. 从六氟化铀到四氟化铀的转化，是用氢还原实现的。

1. 1.9.为将二氧化铀转化为四氯化铀而专门设计或制造的系统注释

63

可用以下两种方案中的任意一种使二氧化铀

转化为四氯化铀。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-、一氧化碳和氯存在下反应以产生四氯化铀。

7.2.钚转化厂以及专门为其设计或制造的设备按语

钚转化厂和系统可以对钚进行一种或几种转

化使其从一种化学状态转变为另一种化学状态，包

括：从硝酸钚到二氧化钚的转化；从二氧化钚到四

氟化钚的转化和四氟化钚到金属钚的转化。钚转化

工厂通常与后处理设施有关，但也可能与钚燃料制

造设施有关。钚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钚有关的特种放射性、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，在所有钚转化过程中，那些单独地看不是为钚转化专门设计或制造的设备物项，可被组装成专门为钚转化而设计或制造的系统。

1. 2.1.为将硝酸钚转化为氧化钚而专门设计或制造的系统注释

2. 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，这个流程包括将硝酸钚转变成二氧化钚。其他流程可以包括草酸钚或过氧化钚的沉淀。

1. 2.2.为生产金属钚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钚氟化，产生氟化钚；然后用高纯度钙金属使氟化钚还原，产生金属钚和氟化钙渣。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。其他流程包括草酸钚或过氧化钚的氟化接着还原成金属。

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

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. 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：

□线电压变化不得大于标称额定电压的±10%；

□频率变化不超出正常频率的±2赫；

□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；
2. 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；

1. 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；
2. 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

ºC－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μF－微法拉μm－微米μs－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

2. 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. 3g/cm 3；以及
      3. 厚度为100mm或以上。

   2.

3.

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5×104Gy（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：
2. 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
3. 专门设计定为抗辐射的，能经受大于5 ×104Gy（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；

1. 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；

2. 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：
      2. 3个或 3个以上滚轮（主动式或导向式）；和
      3. 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；
      4. 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。

   2.

2.

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 μm（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. 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 μm（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. 2m；以及
2. ISO230/2（1988年）或等效的国家标准，沿 X轴的总“定位精度”大于 30 μm。
3. 磨床，具有下述任何一种特征：
4. 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 μm（总定位精度）；或
5. 2个或多个成形旋转轴；或
6. 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.
1. 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。
2. 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；
   1. 测量每一轴线的平均精
   2. 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”（ Âx， Ây……）；

4.
5. 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. 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
μm或更小和对铣床和车床而言为 8
μm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:

91

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。

1. 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）。
2. 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。
   1. 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。这不包括任何其他的轴，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；
         1. 用来装卸其他工件的平行
         2. 转轴；

      2.
      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；

   2.

3.
4. 具有车、铣、磨三个功能中二个或二个以上动能（如车床具有铣的功能）的工具要分别以 1.2.2.1项,

92

1. 2.2.2项，和 1.2.2.3项加以评估。
2. 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：
2. 2个或更多个轴；和

3. 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（E0,MPE）的最大允许误差（以

E0x、E0y或 E0z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

1. 2mm时，其“分辨率”等于或小于 0.2 μm；
2. 具有下述两种特性的线性可变差动变换器系统（LVDT）：
3. 5mm时，其“线性度”等于或优于0.1%；以及
4. 在标准环境试验室，其温度变化为±1K时，每天漂移量等于或小于
5. 1%；
6. 具有下述两种特性的测量系统：
7. 装有“激光器”；和
8. 在温度变化范围为±1K的标准温度和标准压力下，保持至少12h时：
9. 全量程的“分辨率”为 0.1 μm或更高；和
10. “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）；

94

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 μm；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：

2. 1123K（850°C）以上温度条件下工作；

3. 600mm或更小；和

4. 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：

2. 最大工作压力能够达到69MPa或更大；和

3. 腔室内径超过152mm；

4. 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：

2. 使用反馈或闭环控制技术并包括数控单元；

3. 20Hz至 2000Hz之间产生 10gRMS或更大的振动；和

4. 50kN或更大的力（“空台”测量）；

5. 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；
   1. 装有或未装有辅助放大器，能施力 50kN或更

   2. 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）；

6.
7. 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：
   2. 使用自耗电极，其容量在1000cm 3至2000cm 3之间；和
   3. 1973K（1700°C）以上的熔化温度工作；
   4. 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：
   5. 功率为50kW或更大；和
   6. 1473K（1200°C）以上的熔化温度工作；
   7. 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。
2.
3. 3.材料
4. 无。

1. 4.软件
2. 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”。
2. 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
2. 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。
3. 材料
4. 1.设备、组件和部件
   1. 1.1.用耐液态锕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：
      2. 150cm 3（150ml）至8000cm 3（8L）之间；以及
      3. 98%或更高（按重量计）的下述任何一种材料制造的或作涂层：
      4. 氟化钙（CaF 2）；
      5. 锆酸钙（偏锆酸盐）（CaZrO 3）；

6. 硫化铈（Ce 2S3）；
7. 氧化铒（Er 2O3）；
8. 氧化铪（HfO 2）；
9. 氧化镁（MgO）；
10. 氮化铌-钛-钨合金（约50%铌、30%钛和 20%钨）；
11. 氧化钇（Y 2O3）；或
12. 氧化锆（ZrO 2）；
13. 具有以下两种特性的坩埚：
14. 50cm 3（50ml）至 2000cm 3（2L）之间；以及
15. 99.9%或更高（按重量计）的钽制造或作衬里；
16. 具有以下全部特性的坩埚：
17. 容积在50cm （50ml）至 2000cm （2L）之间；
18. 用纯度98%或更高（按重量计）的钽制造或作衬里；以及
19. 用碳化钽、氮化钽或硼化钽（或其任何组合）的涂层。

2.

5.

101

33

1. 1.2.为从重水中回收氚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。
1. 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. 2.3.7.1.项中管制的任何一种“纤维或纤丝材料”或2.3.7.3.项中所述碳纤维浸渍树脂材料制造。

2.

2.
3. 2.试验和生产设备
1. 2.1.氚设施、工厂及其设备，如下：
1. 用于生产、回收、提取、浓缩或处理氚的设施或工厂；
2. 氚设施或工厂用设备，如下：
3. 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；
4. 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.
3. 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：
3. 专门设计用于锂汞齐的液-液交换填料塔；

4. 汞或锂汞齐泵；

5. 锂汞齐电解槽；

6. 浓缩氢氧化锂溶液用蒸发器。

4.

4.

5. 3.材料

1. 3.1.具有以下两种特性的铝合金：

1. 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。

2.

6.

102

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。

1. 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的金属窗；

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. 3.3.具有以下两种特性的铋：

1. 99.99%或更高；以及

2. 其含银量按重量计小于十万分之一。

4.

1. 3.4.硼-10（
10B
）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）。

1. 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.

1. 3.6.三氟化氯（ClF 3）。

1. 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：

2. 12.7×10 6m或更大；或

3. “比抗拉强度”为 23.5×10 4m或更大；

2.

2.

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3.18×10 6m或更大；以及

2. “比抗拉强度”为 7.62×10 4m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±2K（23±2°C）和相对湿度为50±
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±2K（23±2°C）和相对湿度为
50±5%的条件下测量的极限抗拉强度（单位： N/m2）除以比重（单位：N/m 3）。

3.8.铪金属、铪含量超过 60%（按重量计）的合金、含铪量超过
60%（按重量计）的铪化合物和铪制品，以及任何上述材料的废料或碎屑。

1.

3.9.锂-6同位素（
6Li
）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。

2.

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%）。

1. 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.

1. 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（ 226Ra）、镭-226合金、镭-226化合物、-
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. 293K（20°C）下的极限抗拉强度“能达

2. 到”900MPa或更大；以及

1. 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. 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. 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。

1. 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）的锆：金属锆、含锆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

2. 锆箔。

1. 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：

2. 镍纯度99.0%或更高（按重量计）；以及

3. ASTM B 330标准或等效的国家标准测量小于 10 μm；

4. 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 1000cm2。

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。

3.17.氚--。
说明：2.3.17.项不包括含氚（任何形态）量

1.
2. 小于 1.48×10 3GBq的产品或装置。
3. 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
4. 品或装置。
5. 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
   5. 7GBq的产品或装置。

6.
7. 4.软件
8. 无。

1. 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）

1. 1.设备、组件和部件
2. 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. 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：
2. 500nm至 600nm之间；以及
3. 40W或更大；

4. 具有以下两种特性的氩离子激光器：

5. 400nm至515nm之间；以及

6. 40W或更大；

7. 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：

8. 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：

9. 单横模输出，平均输出功率超过40W；或

10. 多横模输出，平均输出功率超过50W；或

11. 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；

12. 具有以下所有特性的可调脉冲单模染料激光振荡器：

13. 300nm至800nm之间；

14. 平均输出功率超过1W；

15. 1kHz；以及

16. 脉冲宽度小于100ns；

17. 具有以下所有特性的可调脉冲染料激光放大器和振荡器：

18. 300nm至800nm之间；

19. 平均输出功率超过30W；

20. 1kHz；以及

21. 脉冲宽度小于100ns；说明：3.1.2.5.项不包括单模振荡器。

22. 具有以下所有特性的紫翠玉激光器：

23. 720nm至800nm之间；

24. 带宽为0.005nm或更小；

25. 125Hz；以及

26. 平均输出功率超过30W；

27. 具有以下所有特性的脉冲二氧化碳激光器：

28. 9000nm至11000nm之间；

29. 250Hz；

30. 平均输出功率超过500W；以及

31. 脉冲宽度小于200ns；

111

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、氯化氙和氟化氪）：

1. 240nm至360nm之间；
2. 250Hz；以及
3. 平均输出功率超过500W；
4. 仲氢喇曼移相器，设计输出波长为16 μm，重复率大于250Hz。

3.1.3.具有以下所有特性的阀门：

1. 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. 2个特斯拉的磁场；
2. 长径比（即长度除以内径）超过2；
3. 300mm；以及
4. 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。

1. 1.5.具有以下两种特性的高功率直流电源：
   1. 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. 2. 8h期间电流或电压稳定性优于0.1%。

2.
3. 1.6.具有以下两种特性的高压直流电源：
   1. 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. 2. 8h期间电流或电压稳定性优于0.1%。

4.
5. 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：
   3. 13kPa（满标度）、精度高于满标度±1%；或
   4. 13kPa或高于13kPa的满标度、精度高于±130Pa。

6.

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. 15m 3/s或更高；以及
3. 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。

1. 2.试验和生产设备
2. 2.1.每小时能产250g以上氟的电解槽。
    1. 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；
        2. 说明：3.2.2.1.项包括精密芯轴、夹钳和缩套机。
    1. 使气体离心机转筒管件对准共用轴的转筒矫直设备；
    2.
3.

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. 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。

    1. 2.3.离心多面平衡机（固定式或便携式、卧式或立式），如下：
        1. 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：
        2. 摆幅或轴颈直径为 75mm或更大；
        3. 0.9kg至 23kg；以及
        4. 平衡的旋转速度能够超过5000rpm。
        5. 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：
        6. 轴颈直径大于75mm；

7. 0.9kg至23kg；
8. 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
9. 皮带传动型。

2.
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：
   2. 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；
   3. 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
   4. 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；
   5. 2. 3.2.4.1.项中管制的控制绕丝机用的调节和编程器；
   6. 3. 3.2.4.1.项中管制的绕线机用的精密芯轴。

4.
1. 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。

说明：1.3.2.5.项包括能富集稳定同位素以及

铀同位素的分离器。

注意：能够分离一个质量单位差的铅同位素的分离器，必然能够富集有三个质量单位差的铀同位素。

2. 3.2.5.项包括离子源和收集器都在磁场内的分离器，以及两者都布置在磁场外的分离器。

技术说明：单一50mA离子源可以从天然丰度的给料中每年分离出不到3g的高浓铀（HEU）。

3.2.6.质谱仪，可用于测量230原子质量单位或更大的离子，且分辨率高于
2/230，以及这些质谱仪的离子源，如下：

注意：专门为分析六氟化铀在线样品而设计或制造的质谱仪按照《触发清单》加以管制。

1. 电感耦合等离子体质谱仪（ICP/MS）；
2. 辉光放电质谱仪（GDMS）；
3. 热电离质谱仪（TIMS）；
4. 电子轰击质谱仪，其源室是用耐六氟化铀的材料制造，或内衬或涂复这种材料；
5. 具有以下任一特性的分子束质谱仪：
6. 源室是用不锈钢或钼制造，或内衬或涂复这种材料，并且冷阱能冷却至193K（－80°C）或更低；或
7. 源室是用耐六氟化铀的材料制造，或内衬或涂复这种材料；
8. 配备微量氟离子源的质谱仪，设计用于锕系元素或锕系氟化物。

   1. 3.材料
   2. 无。

1. 4.软件

2. 4.1.为“使用”3.2.3.或 3.2.4.项中管制的设备专门设计的“软件”。

3. 5.技术

5.1.遵循“技术管制”，系为“研发”、“生产”或“使用”3.1.项到3.4.项中管制的设备、材料或“软件”的“技术”。

1. 重水生产厂的有关设备

2. （《触发清单》以外的物品）

5.

6. 1.设备、组件和部件

1. 1.1.专用填料，用来从天然水中分离出重水，并具有以下两种特性：

1. 用磷青铜网制成（经过化学处理以提高其润湿性）；以及

2. 设计用于真空蒸馏塔。

2.

7.

1. 1.2.泵，可以用来循环液态氨（KNH
2/NH3）中被稀释的或被浓缩的钾酰胺催化剂溶液并具有下述所有特性：

1. 气密的（即密封的）；

2. 8.5m 3/h；以及

3. 以下任一特性：

4. 用于浓缩的钾酰胺溶液（1%或更高），工作压力为 1.5至 60MPa（15—600个大气压）；或

5. 用于稀释的钾酰胺溶液（小于 1%），工作压力为 20至 60MPa（200—600个大气压）。

2.

3. 1.3.涡轮蒸发器或涡轮蒸发器-压缩机装置，具有以下两种特性：

1. 工作时出口温度为 35K（－238°C）或更低；以及

2. 氢气通过量为每小时 1000kg或更多。

4.

1. 2.试验和生产设备

2. 2.1.水-硫化氢交换板式塔及其内接触器，如下：

121

注意：关于专门为生产重水而设计或配有的交换塔，见《触发清单》。

1. 具有以下所有特性的水-硫化氢交换板式塔：

2. 标准工作压力可达到2MPa或更高；

3. 用细晶粒碳钢制成，其奥氏体晶粒度为 5级或 5级以上，按 ASTM标准（或等效的国家标准）；和

4. 1.8m或更大；

5. 2. 4.2.1.1.项中管制的水-硫化氢交换板式塔的内接触器

技术说明：塔的内接触器是各种扇形板，有效组装直径为
1.8m或更大，其设计有利于逆流接触并用碳含量为

0.03%或更低的耐硫化氢、水混合物腐蚀的不锈钢制成。这些接触

器可为筛板、浮阀塔板、泡

罩塔盘或栅板塔盘。

1. 2.2.具有下述全部特性的氢-低温蒸馏塔：
   1. 工作时的内部温度为35K（－238°C）或更低；
   2. 工作时的内部压力为0.5MPa至5MPa（5—50个大气压）；
   3. 用以下任一材料制成：
   4. 用含硫量低并采用奥氏体晶粒度为5级或5级以上，按ASTM标准（或等效的国家标准）300系列细晶粒不锈钢制成；或
   5. H 2相容的等效材料；以及
   6. 内径为1m或更大，有效长度为5m或更长。

2.

1. 2.3.氨合成塔或合成氨设备，其中合成气体（氮和氢）来自氨-氢高压交换塔，而合成氨返回到所述的塔里。
2. 3.材料
3. 4.软件
4. 5.技术

5.1.遵循“技术控制”，系为“研发”、“生产”或“使用”4.1.项到4.4.项中管制的设备、材料或“软件”的“技术”。

5.

6. 研制核爆炸装置所用的试验和测量设备
7. 1.设备、组件和部件
   1. 1.1.具有以下两种特性的光电倍增管：
      1. 光电阴极面积大于20cm 2；以及
      2. 阳极脉冲上升时间小于1ns。

   2.

8.
9. 2.试验和生产设备
   1. 2.1.具有以下两组特性之一的闪光X射线发生器或脉冲电子加速器：
      1. 1.加速器峰值电子能量为500KeV或更高，但低于25MeV；以及
      2. 品质因数（K）为0.25或更高；或
      3. 1.加速器峰值电子能量为25MeV或更高；以及
      4. 峰值功率超过50MW。

   2.

10.

无。

无。

说明：5.2.1.项不包括为非电子束或 X射线辐射用（例如电子显微镜）和医用装置部件的加速器。

技术说明：1.品质因素 K定义为 K＝1.7×
103V2.65Q。V是峰值电子能量（单位：百万电子伏），如果加速器电子束脉冲宽度小于或等于1
μs时间，则Q为总的加速电荷（单位：库仑）；

如果加速器电子束脉冲宽度大于

1μs时，则 Q为1 μs内的最大加速电荷。Q等于 i对 t的积分，时间区间在 1
μs或电子束脉冲宽度，两者中取较小者（Q＝∫idt），公式中
i是电子束电流（单位：A），t是时间（单位：s）。

1. 峰值功率＝（峰值电位，单位：V）×（电子束峰值电流，单位：A）。
2. 电子束脉冲时间宽度：在用微波加速腔的加速器里，电子束脉冲时间宽度是1
   μs或是微波调制器一个脉冲产生的聚束团的持续时间，两者中取较小者。
3. 电子束峰值电流：在用微波加速腔的加速器里，电子束峰值电流为聚束团持续时间内的平均电流。

1. 2.2.多级轻气炮或其他高速炮系统（线圈炮、电磁炮、电热炮或其他先进的系统），能够把弹丸加速至
   每秒 2km或更快。
2. 2.3.机械旋转镜面相机和为其专门设计的部件，如下：

126

1. 记录速率超过每秒225000帧的分幅相机；
2. 书写速度超过每微秒 0.5mm的条纹相机。

说明：在 5.2.3.项中，此种相机包括同步电子部件和转子组件（由涡轮、反射镜和轴承组成）。

5.2.4.电子条纹相机、电子分幅相机、显像管，如下：

1. 电子条纹相机，时间分辨率为 50ns或更小；
2. 2. 5.2.4.1.项中所述相机的条纹显像管；
3. 电子（或电子快门）分幅相机，帧曝光时间为 50ns或更短；
4. 4. 5.2.4.3.项管制的相机所用的分幅显像管和固态成像器件：
5. 近聚焦图象增强管，其光电阴极沉积在透明的导电膜上，以降低光电阴极薄片电阻；
6. 门控硅增强靶视像管（SIT
   ），在光电子撞击门控硅增强靶板极之前，有一个快速系统选通从光电阴极发出的光电子；
7. 克耳盒或普克尔盒电光快门；或
8. 5.2.4.3.项管制的相机设计

的其他分幅像管和固态成像器件，其快速成像选通时间小于 50ns。

5.2.5.流体动力学实验专用仪器仪表，如下：

1. 用于测量速度超过 1km/s、持续时间间隔少于 10 μs的速度干涉仪；
2. 10GPa的锰铜压力计；或

3. 10GPa的石英压力传感器。

说明：5.2.5.1.项包括诸如适用于任意反射体的速度干涉仪系统（VISARs）和多普勒激光干涉仪（DLIs）速度干涉仪。

5.2.6.具有以下两种特性的高速脉冲发生器：

1. 在小于55欧姆电阻负载上的输出电压大于6V；以及
2. “脉冲上升时间”小于500ps。

技术说明：在5.2.6.2.项中，“脉冲上升时间”定义为电压幅度从10%增至90%时的时间间隔。

1. 3.材料
2. 4.软件
3. 5.技术

5.1.遵循“技术控制”，系为“研发”、“生产”或“使用”5.1.项到5.4.项中管制的设备、材料或“软件”的“技术”。

4.
5. 核爆炸装置的部件
6. 1.设备、组件和部件
   1. 1.1.雷管和多点起爆系统，如下：
      1. 电驱动的炸药雷管，如下：
      2. 爆炸桥（EB）；
      3. 爆炸桥丝（EBW）；
      4. 冲击片；
      5. 爆炸箔起爆器（EFI）；
      6. 使用单个或多个雷管的装置，该装置设计成可由单一的点火信号几乎同时（传遍炸药面到起爆的时间小于2.5 μs）起爆炸药面（其面积超过5000mm 2）。

   2.

7.

无。

无。

128

说明：6.1.1.项不管制仅使用起爆药（如叠氮化铅）的雷管。

技术说明：6.1.1.项中所述雷管均利用一个小导电体（例如桥、桥丝或箔），当上升时间短的大电流电脉冲通过上述导电体时，使它爆炸而汽化。在非冲击片型雷管里，爆炸的导电体引起相接触的高能炸药如太安（PETN，季戊四醇四硝酸酯）化学爆轰。在冲击片型雷管里，导电体的爆炸蒸

汽驱动“飞片”或“冲击片”飞过

一个间隙，撞击炸药而引起化学爆轰。在某些设计中，冲击片是由磁力驱动。术语“爆炸箔”雷管，可以指“

爆炸桥”雷管，或指“冲击片”型雷管。“起爆器”有时也被用来代替“雷管”。

6.1.2.点火装置和等效大电流脉冲发生器，如下：

1. 6.1.1.项中管制的雷管用炸药雷管点火装置；
2. 具有下述所有特性的模块式电脉冲发生器（脉冲源）：
3. 设计成便携式、可移动或加固型；
4. 密封在防尘罩内；
5. 15 μs时间内输出能量；
6. 输出电流大于100A；
7. 40欧姆负载上的“上升时间”小于 10 μs；
8. 25.4cm；
9. 25kg；以及
10. 专用于宽温度范围（-50至100°C），或专用于宇航。

说明：6.1.2.2.项包括氙闪光灯激励器。

技术说明：6.1.2.2.5项中，“上升时间”
定义为：当电流通过电阻负载时，电流幅度由10%增加到90%时的时间间隔。

6.1.3.开关装置，如下：

1. 具有下列所有特性的冷阴极管，不管是否充了气体，其作用类似于火花隙：
2. 3个或更多的电极；
3. 阳极峰值额定电压为2.5kV或更高；
4. 阳极峰值额定电流为 100A或更强；以及
5. 10 μs或更短；

说明：6.1.3.1.项包括气体弧光放电充气管和真空静电喷射管。

2.具有下列两种特性的触发式火花隙：

1. 其阳极延迟时间为 15 μs或更短；以及
2. 阳极峰值额定电流为 500A或更大；
3. 具有下述所有特性并执行快速开关功能的模件或组件：
4. 阳极峰值额定电压高于2kV；
5. 阳极峰值额定电流为 500A或更大；以及
6. 1 μs或更短。

132

1. 1.4.具有下述任一组特性的脉冲放电电容器：
    1. 1.额定电压大于 1.4kV；

2. 10J；

3. 0.5 μF；以及

4. 串联电感小于50nH；或

5. 1.额定电压大于 750V；

6. 0.25 μF；和

7. 串联电感小于10nH。

2.

3. 1.5.具有以下两种特性的中子发生器系统（包括中子管）：
   1. 在无外真空系统条件下工作；以及
   2. 利用静电加速来诱发氚-氘核反应。

4.

5. 2.试验和生产设备

6. 无。

1. 3.材料
   1. 3.1.含有超过 2%（按重量计）的下述任何一种物质的高能炸药或混合物：
      1. （环）四亚甲基四硝胺（HMX）；
      2. （环）三亚甲基三硝基胺（RDX）；
      3. 三氨基三硝基苯（TATB）；
      4. 六硝基芪（HNS）；或
      5. 1.8g/cm 3、爆速超过 8000m/s的各种炸药。

   2.

   3. 4.软件

   4. 无。

2.

3. 5.技术

5.1.遵循“技术控制”，系为“研发”、“生产”或“使用”6.1.项到6.4.项中管制的设备、材料或“软件”的“技术”。

4.

第二部分导弹领域 3

一、前言

（一）此部分包括两类物项，包括设备、材料、“软件”或“技术”。第一类物项均列于清单第 1和第 2条款中，是最具敏感性的项目。如果第一类中某一项属于某一系统，则该系统也按第一类对待，不能拆开、取下或复制的组成项目除外。未编入第一类的其它项目均为第二类。

（二）在对第 1项和第 19条款中有关完整火箭和无人驾驶飞行器系统，及技术清单中所列可能用于此种系统的设备、材料、“软件”或“技术”的转让申请进行审查时，政府应考量其“射程”与“有效载荷”的折算能力。

（三）通用技术注释：

与清单中所管制产品直接相关的“技术”
转让，应在国家立法许可范围内严格按照各条款之规定予以管制。清单所列任何物项如获出口许可，也要允许向最终用户出口该物项安装、操作、维护或修理所需的最低限度的“技术”。

注：本管制并不适用于“公开领域”、“技术”或“基础科学研究”。

（四）通用软件注释：

本清单对下列“软件”不予管制：

1.以下列途径供应大众的软件：

3此部分内容系依据联合国安理会 S/2012/947文件制定。135

a.由不受限制的零售点销售的软件，交货方式如下：

1. 柜台交易；
2. 邮购交易；或
3. 电话交易；及

b.用户自行安装，无需供货商提供进一步支持的软件，或

2.属于“公开领域”的软件。注：“通用软件注释”仅适用于一般用途、大众

市场的“软件”。（五）化学文摘服务社（CAS）编号：在一些情况下，化学品按名称和CAS
编号列于表上。对

于结构式相同的化学品（包括水合物），不管其名称和
CAS编号，均受管制。CAS编号用于帮助确定某一特定化学品或混合物是否受管制。

因列表中某些化学品具有不同的CAS编号，且包含列表中某一化学品的混合物也可以拥有不同的CAS
编号，因而CAS编号不能用作唯一的标识。

二、定义

本清单采用下列定义：“精度” 通常以误差来衡量精度，即某一指示值同标准值或真值

之间的最大正负偏差。

“基础科学研究”指认识自然现象，揭示自然规律，获取新知识的实验性

或理论性研究，无具体目标。“研制”指“生产”之前的所有过程，如：

-设计 -设计研究 -设计分析 -设计方案 -样机的组装和试验 -试生产方案 -设计数据 -
把设计数据转化为产品的过程 -结构设计 -总体设计 -绘制设计图

“公开领域”指无传播限制可以自由获得的“软件”或“技术”（版

权限制无碍“软件”或“技术”在“公开领域”使用）。“微型电路”由一定数量的无源元件和/
或有源元件组成的器件，这

些元件彼此相连或装在一个连续的结构内，实现电路功能。

“微程序”

指由若干条存放于专门存储器中的基本指令序列，指令

执行是由参考指令寄存器启动。

“有效载荷”

由指定的火箭系统或无人驾驶飞行器系统携带或投掷

的总质量。

注：有效载荷所包含的特定设备、子系统或组件取决于

运载器的类型和构型。

技术注释：

1.弹道导弹

a.对可分离的再入飞行器系统而言，“有效载荷”包括：

1.再入飞行器，包括：

a.专用制导、导航及控制设备；

b.专用突防装置；

1. 弹药（如：爆炸物或非爆炸物）；
2. 可拆除但不影响飞行器结构完整性的弹药支撑结构及释放装置（如：再入飞行器与母舱/末修级连接或分离所需的硬件）。
3. 保险、解保、引信或起爆装置和设备；
4. 可从再入飞行器母舱/末修级分离的其它突防装置（如：诱饵、干扰机或箔条释放装置）
5. 母舱/末修级或姿态控制/速度调整模块，但不包括用于其它各级的系统/分系统。

b.对无需分离的再入飞行器系统而言，“有效载荷”包括：

1. 弹药（如：爆炸物或非爆炸物）；
2. 可拆除但不影响飞行器结构完整性的弹药支撑结构及释放装置；
3. 保险、解保、引信或起爆装置和设备；
4. 可拆除但不影响飞行器结构完整性的其它任何突防装置（如：诱饵、干扰机或箔条释放装置）。
5. 航天运载火箭“有效载荷”包括：

a.航天器（单一或多个），包括卫星；

b.航天器与运载火箭之间的适配器，包括远地点/近地点发动机或类似的机动系统。

3.探空火箭“有效载荷”包括：

a.为完成特定任务的数据收集、记录或传输任务而搭载的设备；

b.可拆除但不影响飞行器结构完整性的回收设备（如降落伞）。

4.巡航导弹“有效载荷”包括：

a.弹药（如：爆炸物或非爆炸物）；

b.可拆除但不影响飞行器结构完整性的弹药支撑结构及释放装置；

c.保险、解保、引信或起爆装置和设备；

d.可拆除但不影响飞行器结构完整性的突防装置（如：诱饵、干扰机或箔条释放装置）；

e.可拆除但不影响飞行器结构完整性的特征变更设备。

5.其它无人驾驶飞行器“有效载荷”包括：

a.弹药（如：爆炸物或非爆炸物）；

b.保险、解保、引信或起爆装置和设备；

c.可拆除但不影响飞行器结构完整性的突防

装置（如：诱饵、干扰机或箔条释放装置）；

d.可拆除但不影响飞行器结构完整性的特征变更设备；

e
.为完成特定任务的数据收集、记录或传输任务而搭载的设备以及可拆除但不影响飞行器结构完整性的辅助结构；

f.可拆除但不影响飞行器结构完整性的回收设备（如降落伞）。

g.可拆除但不影响飞行器结构完整性的弹药辅助结构和释放装置。

“生产”

指所有生产阶段，如： -生产设计 -制造 -总成 -装配（安装） -检验 -试验 -质量保证

“生产设备”

指工装、靠摸、夹具、芯模、铸模、压模、夹紧装置、校准装置、试验设备以及其他机械和部件。这里只限于那些为“研制”或“生产”的一个或几个阶段而专门设计或改进的设备。

“生产设施”

指在研制或生产的一个或几个阶段中装配所需的“生产

设备”和专门设计的“软件”。“程序”是指通过电子计算机以一种或转换成另一种形式运行

的计算机指令序列。“抗辐射”指经设计后用于抵抗辐射的设备，其抗辐射水平达到甚

至可以超过总辐射量 5×10
5拉德（Si）的设备或组件。“射/航程”指运载火箭系统或无人驾驶飞行器系统在稳定飞行状

态下能够飞行的最大距离，以其飞行轨迹投射在地球表面上进行测量。

技术注释：

1. 在确定“射/航程”时，需考虑运载火箭装载燃料或推进剂后的最大性能。

2. 在火箭系统及无人驾驶飞行器的“射/航程”
测量中，将不考虑任何外在因素，如操作、遥测、数据链或其它外在因素的限制。

3. ICAO标准大气压及无风条件下，以最远距离弹道确定火箭系统的“射程”。

4. ICAO标准大气压及无风条件下，以最高燃油效率飞行弹道（如：巡航速度及高度）所达单程距离确定。

“软件”固定于任何有形介质中的一个或多个“程序”或“微程序”的集合。

“技术”

指“研制”、“生产”或“使用”某一产品所需的特定信

息，如“技术资料”或“技术援助”。“技术援助”可为下列形式：

-技术指导 -技能 -培训 -工作经验 -咨询服务

“技术资料”

可为下列形式：-规划-计划-图表-模型-公式-工程设-
和技术规范-书本型或记录在其它介质或装置上的手册和说明

书，诸如： -磁盘 -磁带

-只读存储器

“使用”

意指：

-操作

-安装（包括现场安装）

-维护

-修理

-大修

-翻修

三、术语

文中术语解释如下：

（一）“专门设计”指“研制”出的设备、零件、组件、材料或“软件”具有特有的特性。例如：“专门设计”
用于导弹的设备只能用于导弹，而无其它功能或用途。又如，为生产某一类型组件而“专门设计”
的制造设备只能生产这种部件，不能生产其他类型的组件。

（二）“设计或改进”指“研制”
或改进的设备、零件、组件或软件，具有特有的性质。例如：为导弹使用而设计的镀钛泵除改装后既可用于推进剂外，也能用于腐蚀性的液体。

（三）“可用在”、“可用于”、“可用作”或“能够”
指设备、零件、组件或软件适用于某特定用途。这些设备、零件、组件或“软件”
毋需经过特别的配置、改进或调整就能

适用于其特殊用途。例如：任何符合军标的存储电路均“能

够”在制导系统上得到使用。

（四）“软件”的“改进”，指有意改变“软件”
，使其适用于特定目的或应用的性质。其特性亦能使之适用其它目的应用。

四、清单

第一类第 1项完整投掷系统

1. A.设备、装置及组件
2. A.1.能把500千克以上有效载荷投掷到
   300千米以上的完整火箭系统（包含弹道导弹系统、航天运载火箭、探空火箭）。
3. A.2.能把500千克以上有效载荷投掷到
   300千米以上的完整无人驾驶飞行器系统（包含巡航导弹系统、靶机及无人驾驶侦察机）。
4. B.试验及生产设备
5. 1.A.中所述系统而专门设计的“生产设施”。
6. C.材料无。
7. D.软件
8. 1.B中所述“生产设施”的“使用”而专门设计或改进的“软件”。
9. D.2.为“使用”于 1.A.所述系统而专门设计或改进能协调一个以上子系统功能的“软件”。
10. E.技术
11. E.1.依照“通用技术注释”，指 1.A.、1.B.或 1.D.中所述设备或“软件”的“研制”、“生产”或“使

用”的“技术”。

第 2项可用于完整运载系统的完整子系统

1. A.设备、装置及组件
   1. 1.A.所述系统的完整子系统，如下：
      1. a.可用于 1.A.所述系统的火箭的各级；
      2. b.再入飞行器及下列经专门设计或改进，可用于 1.A.所述系统的设备，但
         2.A.1.注释所述的非武器有效载荷除外：
      3. 以陶瓷材料或烧蚀防热材料制成的防热套及其组件；
      4. 轻质高热容材料制成的散热设备及其组件；
      5. 为再入飞行器专门设计的电子设备；

2.

2.

c.可用于 1.A.所述系统、总冲大于或等于
1100千牛•秒的固体火箭发动机、混合火箭发动机或液体火箭发动机；注：

2.A.1.c.如果真空推力不大于
1千牛，子系统按照最终用途说明出口或出口数量适当，所述为卫星设计或改进的远地点液体发动机和位置保持液体发动机均可视为第二类物项予以处理。

146

d.可用于 1.A所述系统，系统精度达到射程

的 3.33%以内（亦即射程在300千米时，圆概率偏差等于或小于 10千米）的“制导装置”，但如
2.A.1.项的注释所述，为射程300千米以下的导弹或是有人驾驶飞机专门设计的制导装置不在此列。

技术注释：

1. “制导装置”
   将量测量和计算飞行器位置及速度的程序（即导航）与计算和发送指令至飞行器的飞行控制系统的程序二者加以整合，以修正飞行弹道。
2. 圆概率偏差（CEP）是精度的度量，即在限定的射程内，以目标为中心的圆半径内，是50%的有效载荷命中。

e.可用于 1.A所述系统的推力矢量控制子系统；但若该子系统的设计不超过
1.A.所述火箭系统射程及有效载荷能力，且符合

2.A.1.注释中的规定，则不在此列。

技术注释：

2.A.1.e.包括下列推力矢量控制方法：

a.柔性喷管；

b.流体或燃气二次喷射；

c.摇摆发动机或喷管；

d.喷流偏转装置（燃气舵或其他偏流装置）；

e.利用推力扰流片。

f.可用于 1.A.所述系统的武器或弹头的保险、解保、引信或起爆装置；但该装置若是依第
2.A.1.项的注释的规定，不是为 1.A.所述系统设计，则不在此列。

注：若子系统按照最终用途说明出口，且数量适当，则上述 2.A.1.b.、2.A.1.d.、

2.A.1.e.及 2.A.1.f.中的例外情况可作为第二类处理。

1. B.试验及生产设备

2. 2.A.所述子系统而专门设计的“生产设施”。

3. 2.A.中所述子系统而专门设计的“生产设备”。

4. C.材料无。

5. D.软件

6. 2.B.1.中所述“生产设施”的“使用”而专门设计或改进的“软件”。
   1. D.2.为“使用”于 2.A.1.c.中所述火箭发动机专门

   2. 设计或改进的“软件”。

   3. D.3.为“使用”于 2.A.1.d.中所述“制导装置”而专门设计或改进的“软件”。注：

   4. 2.D.3.包括为增强“制导装置”性能以达到或超过 2.A.1.d.中所述精度而专门设计或改进的“软件”。

7.
8. D.4.为“使用”于 2.A.1.b.3.中所述子系统或设备而专门设计或改进的“软件”。

9. D.5.为“使用”于 2.A.1.e.中所述系统而专门设计或改进的“软件”。

10. D.6.为“使用”于 2.A.1.f.中所述系统而专门设计或改进的“软件”。

148

注：如最终用途说明适用于其它用途,

2.D.2.-2.D.6.所列“软件”，可作为第二类物项处理，具体如下：

1. 若为远地点液体发动机专门设计或改进，而该发动机如
   2.A.1.c.的注释所述，是为卫星应用而设计或改进的，则属于

2. D.2的情况；
   1. 300千米以下的导弹或

   2. 有人驾驶飞机设计，则属于 2.D.3的情况；

3.
4. 若为非武器有效载荷的再入飞行器专门设计或改进，则属于 2.D.4的情况；

5. 1.A.所述系统“射/航程”、“有效载荷”的火箭系统设计，则属于

6. D.5的情况；

7. 1.A.中没有述及的系统设计，则属于 2.D.6的情况。

149

1. E.技术

2. E.1.依照“通用技术注释”，指2.A、2.B.或2.D.中所述设备或“软件”的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。

第二类

第 3项推进组件及设备

1. A.设备、装置及组件

2. A.1.下述涡轮喷气发动机和涡轮风扇发动机：

a.同时具备下列两个特性的发动机：

1. “最大推力值”大于 400牛顿（未安装时），但“最大推力值”大于
   8.89千牛（未安装时）的民用发动机除外；

2. 单位耗油率为0.15千克/牛顿小时（含）以下（海平面静态及标准情况下连续最大动力）；

技术注释：

在
3.A.1.a.1.中，‘最大推力值’
是未安装时制造商验证的发动机最大推力。民用型认证的推力值等于或小于制造商验证的发动机最大推力。

b.为 1.A.或 19.A.2.中所述系统设计或改进的发动机，不论其推力或单位耗油率如何。注：

3.A.1.中所述发动机可作为有人驾驶飞机部件，或作为有人驾驶飞机的更换部件出口适当数量。

151

3.A.2.冲压喷气/超燃冲压喷气/脉冲喷气/组合循环发动机，包括燃烧调节装置，以及可用于 1.A.或

19.A.2.所述系统经专门设计的组件。

技术注释：

在
3.A.2.中，“组合循环发动机”
指利用以下种类发动机的两个及以上循环的发动机：燃气轮机（涡轮喷气发动机、涡轮螺旋桨发动机、涡轮风扇发动机和涡轮轴发动机）、冲压发动机、超燃冲压发动机、脉冲喷气发动机、脉冲爆震发动机、火箭发动机（液体/固体推进剂或混合推进剂）。

3.A.3.可用于 1.A.或 19.A.1.所述系统的火箭发动机壳体、“绝热 ”组件及喷管。

技术注释：

在 3.A.3.中，用于火箭发动机组件，如：壳

体、喷管进气道、外壳封头的“绝热层”，包括

绝热或耐火物质的硫化或半硫化复合橡胶组件。

此绝热层亦可并用于消除应力的衬边或襟翼中。

注：参考3.C.2.中成片状或块状的“绝热”材料。

3.A.4.可用于 1.A.所述系统中的火箭级间分离装置、分离装置及级间段。

152

注：

见 11.A.5.项。

1. A.5.经设计或改进能在 20至 2000赫兹之间和加速度大于
   10个标准重力加速度的振动环境中工作的液体和悬浮推进剂（包含氧化剂）控制系统，以及可用于
   1.A.所述系统、为此专门设计的部件。注：

2. 1.包含在上述 3.A.5.内的伺服阀及泵，仅有：
   1. a.绝对压强等于或大于 7000千帕、流率等于或大于
      24升/分钟和作动器响应时间小于100微秒的伺服阀。

   2. b.用于液体推进剂的转速等于或大于8000转/分，并且出口压力等于或大于7000千帕的泵。

3.
4. 2. 3.A.5.中所述系统及组件可作为卫星部件出口。

1. 2.A.1.c和 20.A.1.b所述混合火箭发动机专门设计的组件。

2. A.7. 具有“国际标准化组织”（ISO）-492公差 2等级（或 ANSI/ABMA标准 20公差级 ABEC-
   9或其他国家同等标准）所述所有公差或更高并具备下列

所有特征的径向滚珠轴承：

a.内环内径在12至50毫米之间；

b.外环外径在25至100毫米之间；

c.宽度在10至20毫米之间。

   1. A.8.经专门设计用来装载第 4.C.项所列推进剂或第

   2. 1.A.1.项所述系统用的其它液体推进剂的贮箱。

1. 1.A.2.或
   19.A.2.所述系统设计的“涡轮螺旋桨飞机发动机系统”
   ，以及专门为此设计的组件，该系统的最大功率超过 10千瓦（未安装时海平面标准情况下的试验结果），民用发动机除外。

技术注释：

在第 3.A.9.项中，“涡轮螺旋桨飞机发动机

系统”包括以下所有组件：

a.涡轮轴发动机；

b.为螺旋桨输送动力的动力传输系统。

1. B.试验及生产设备
   1. 3.A.1.、3.A.2.、3.A.3.、3.A.4.、3.A.5.、

   2. 3.A.6.、3.A.8.、3.A.9.或 3.C.中所述设备或材料而专门设计的“生产设施”。

   3. 3.A.1.、3.A.2.、3.A.3.、3.A.4.、3.A.5.、

   4. 3.A.6.、3.A.8.、3.A.9.或 3.C.中所述设备或材料而专门设计的“生产设备”。

2.
3. B.3.具有下列特征的滚压成型机床及为其专门设计

154

的组件：

a
.即使在运送时并未装备数字控制单元，但也可依照制造商技术规范，后期具备安装数字控制单元或计算机控制单元的能力；

b.有双轴以上可同时协调控制轨径。注：

本项不包括可用于 1.A.所述系统的推进组件及设备（如发动机壳体）“生产”使用的机械。

技术注释：兼具滚压成型及旋压成型功能的机床列为滚压成型机床。

1. C.材料

2. 1.A.所述系统、或为 19.A.1.或 19.A.2.所述系统专门设计的火箭发动机壳体“内衬”。

技术注释：

在
3.C
.1.中，适用于固体推进剂与壳体或绝缘层的界面粘合内衬，通常是一种以耐火或隔热材料为基底的液态聚合物。例如：喷洒或涂在壳体内部的加碳HTPB或其它添加固化剂的聚合物。

3.C.2.可用于 1.A.所述系统、或为 19.A.1.或 19.A.2.所述系统专门设计的火箭发动机壳体的块状“隔热”材料。

技术注释：

在 3.C.2.中，用于火箭发动机组件，如：壳

体、喷管进气道、外壳封头的“隔热层”，包括

内含隔热或耐火的硫化或半硫化复合橡胶组件。

此隔热层亦可并用于消除应力衬边或襟翼中。

1. D.软件

2. 3.B.1.或 3.B.3.中所述“生产设施”及滚压成型机床的“使用”而专门设计或改进的“软件”。

3. 3.A.1.、3.A.2.、3.A.3.、3.A.4.、3.A.5.、

3.A.6.或3.A.9.中所述设备的“使用”而专门设计或改进的“软件”。注：

1. 3.A.1.所述发动机的“使用”而专门设计的“软件”可作为有人驾驶飞机部件或更换“软件”出口。

2. 3.A.5.所述推进剂控制系统的“使用”而专门设计的“软件”，可作为卫星部件或更换“软件”出口。

1. D.3.为3.A.2.、3.A.3.或3.A.4.中所述设备“研制”而专门设计或改进的“软件”。

2. E.技术

3. E.1.依照“通用技术注释”，指“研制”、“生产”或

“使用”3.A.1.、3.A.2.、3.A.3.、3.A.4.、3.A.5.、

3.A.6.、3.A.8.、3.A.9.、3.B、3.C.或 3.D.中所述设备、材料或“软件”的“技术”。

第 4项推进剂、化学品及推进剂生产

1. A.设备、装置及组件无。

2. B.试验及生产设备

3. 4.C.中述液体推进剂或推进剂成份的“生产”、贮运或验收试验的“生产设备”及为其专门设计的组件。

4. 4.C
.中所述固体推进剂或推进剂成份的生产、贮运、混合、固化、浇铸、压制、机加工、挤压或验收试验而专门设计的组件，不包括 4.B.3.中描述的“生产设备”。

5. B.3.以下设备及为其专门设计的组件：

a.间歇式搅拌机，可在 0至 13.326千帕真空及具温控能力的搅拌室条件下操作，并具下列所有特点：

1. 混拌容量110千克或以上；

2. 至少有一个离心混合/搅拌轴；

b.连续式搅拌机，可在0—13.326千帕真空及

具温控能力的搅拌室条件下操作，并具下列

其中一个特点：

1. 有两个及以上混合/搅拌轴；

2. 单一振荡旋转轴，在轴上以及在搅拌室内壳都有搅拌齿/搅拌针；

c.可用来研磨 4.C.所述物质的流体能研磨机；

d.可用在可控环境下，“生产”4.C.2.c.、

1. 4.C.2.e.中所述球状或雾状的金属粉末“生产设备”。注：

2. B.3.d.包括：

a.可在氩-
水环境下设定流程，用来获得球形金属粉末或用喷溅法获得其他非球形金属粉末的等离子发生器(高频电弧喷射)；

b.可在氩-水环境下设定流程，用来获得球形金属粉末或用喷溅法获得其他非球形金属粉末的电喷设备；

c.可在惰性介质（如氮气）中将熔体做

成球状铝粉的设备。注：

1.4.B.3.涵括可用来生产4.C.所述固体推进

剂或其成分的间歇式搅拌机及连续式搅拌

机，以及4.B.所述流体能研磨机。

2.4.B.3.d.中未述及的金属粉末“生产设备”类型将依据 4.B.2.规范进行评估。

1. C.材料

2. C.1.复合及复合改性双基推进剂。
    1. C.2.燃料如下：
        1. a.纯度高于 70%的肼（CAS302-01-2）；
        2. b.肼衍生物如下：
        3. 甲基肼（MMH）（CAS60-34-4）；
        4. 偏二甲肼（UDMH）（CAS57-14-7）；
        5. 一硝酸肼；
        6. 三甲基肼（CAS1741-01-1）；
        7. 四甲基肼（CAS6415-12-9）；
        8. 6. N，N二烯丙基肼；
        9. 烯丙基肼（CAS7422-78-8）；
        10. 乙烯二肼；
        11. 单肼二硝酸酯；
        12. 偏二甲基肼硝酸盐；
        13. 硝仿肼叠氮化物（CAS14546-44-2）；
        14. 二甲基硝仿肼叠氮化物；
        15. 硝仿肼二硝酸酯；
        16. 二亚氨基草酸二肼（CAS3457-37-2）；
        17. 15. 2-羟基乙肼硝酸（HEHN）；
        18. 硝仿肼氯酸盐（CAS27978-54-7）；
        19. 硝仿肼二氯酸盐（CAS13812-39-0）；
        20. 甲肼硝酸（MHN）；
        21. 二乙肼硝酸（DEHN）；
        22. 20. 3，6-二肼基四氮杂苯硝酸（DHTN）；
    2.

3.

159

技术注释：3，6-二肼基四氮杂苯硝酸也被称为二肼硝酸。

c.依 ISO2591：1988或同等国家标准，球状或似球体铝粉（CAS7429-90-5），其粒径小于200微米，纯度为97%（以重量计算）以上，且所含至少 10%的粒径小于 63微米；

技术注释：

粒径为 63微米（ISO R-565）的粉末相

当于Tyler250筛孔等级或ASTM标准E-11规

定的 230筛孔等级。

d.锆（CAS7440-67-7）、铍（CAS7440-41-7）、镁（CAS7439-9-
-4）或这些元素合金的金属粉末，若以颗粒体积或重量计算，至少 90%的总颗粒由粒径小于
60微米的颗粒组成（用诸如使用筛、激光衍射法或光学扫描等测量技术确定），可以是球状的、雾状的、似球体

的、片状的或研磨而成的，且纯度为 97%（以 重量计算）或以上的上述任一金属；注：

在一个或多个模式受控的多峰颗粒分布中（例如尺寸不同的颗粒混合物），整个粉末混合物受到了控制。

技术注释：锆金属内的自然铪（CAS7440-58-6）含量（通常为 2-7%）与锆一起计算。

e.纯度为 85%（以重量计算）或以上的硼（CAS7740-4-
-8）或硼合金的金属粉末，若以颗粒体积或重量计算，至少 90%的总颗粒由粒径小于60微米的颗粒组成（用诸如使用筛、激光衍射法或光学扫描等测量技术确定），可以是球状的、雾状的、似球体的、片状的或研磨而成的；注：

在一个或多个模式受控的多峰颗粒分布中（例如，颗粒尺寸不同的混合物），整个粉末混合物受到控制。

f.1.A.或19.A.所述系统可以使用的以下高能量密度物质：

1. 由固体和液体燃料组成的混合燃料，如
2. 能量密度为40兆焦耳/千克或以上的硼浆。

1. 20摄氏度和一个标准大气压

（101.325千帕）下能量密度在37.5×
109焦耳/立方米或以上的其他高能量密度燃料和燃料添加剂（如立方烷、离子溶剂 JP-10）.

注：

4.C.2.f
.2不对从化石中提炼的燃料以及从蔬菜中提炼的生物燃料，包括经认证可用于民航的发动机燃油进行管制，除非专门为1.A.或19.A.所述系统配制。

1. C.3.氧化剂/燃料如下：与粉状金属或其它高能燃料组分混合的过氯酸盐、氯酸盐或铬酸盐。
2. C.4.氧化剂：

a.可用于液体火箭发动机的氧化剂如下：

1. 三氧化二氮（CAS10544-73-7）；
2. 二氧化氮（CAS10102-44-0）/四氧化二氮（CAS10544-72-6）；
3. 五氧化二氮（CAS10102-03-1）；
4. 混合氮氧化物（MON）；
5. 抑型红色发烟硝酸（IRFNA）（CAS8007-58-7）；

6. 由氟与一种或多种其它卤素以及氧、氮所组成的化合物；注：

7. C.4.a.6.不管制气态的三氟化氮（NF 3）（CAS7783-54-2），因为这种物质不能用于导弹。

技术注释：

混合氮氧化物（MON）为氧化氮（NO）在四氧化二氮/二氧化氮中的溶液，可用在导弹系统。其组成可以MON i或 MON ij来表示，其中 i和 j为整数，代表氧化氮在该混合物中的百分比（如 MON 3中含3%的氧化氮，MON 25则含 25%氧化氮，通常上限为MON 40）。

b.可用于固体火箭发动机的氧化剂如下：

1. 过氯酸铵（AP）（CAS7790-98-9）；

2. 三硝酰胺铵（ADN）（CAS140456-78-6）；

3. 硝基胺类[环四甲基四硝胺（HMX）]（CAS2691-1-0）、环三甲基三硝胺（RDX）（CAS121-82-4）；

4. 硝仿肼（HNF）（CAS20773-28-8）；

5. 5. 2,4,6,8,10,12-六硝基-2,4,6,8,10,12-六氮杂异伍兹烷（ CL-20）

（CAS135285-90-4）。

4.C.5.聚合物如下：

a.羧基封端的丁二烯均聚物（包括端羧基聚丁二烯）（CTPB）；

b.羟基封端的丁二烯均聚物（包括端羟基聚丁二烯）（HTPB）；

c.聚叠氮缩水甘油醚（GAP）；

d.聚丁二烯-丙烯酸（PBAA）；

e.聚丁二烯-丙烯酸-丙烯腈（PBAN）；

f.聚四氢呋喃聚乙烯甘醇（TPEG）。

技术注释：

聚四氢呋喃聚乙烯甘醇（TPEG）聚 1，4-丁

二醇和聚乙烯甘醇（PEG）的块状共聚物。

4.C.6.其它推进剂添加物与媒质如下：

a.粘合剂如下：

1. 三（2-甲基氮丙啶）氧化膦（MAPO）（CAS57-39-6）；

2. 2. 1,1',1"-均苯三甲-三（2-乙基氮丙啶）（HX-868，BITA）（CAS7722-73 ¬8）；
   1. 3. Tepanol（HX-878），此为四乙基五胺、丙
   2. 烯腈及 2，3-环氧丙醇（缩水甘油）（CAS68412-46-4）的反应生成物；
   3. 4. Tepan（HX-879），此为四乙基五胺与丙烯

4. 腈的反应生成物（CAS 68412-45-3）；

3.
4. 以间苯二甲酸、均苯三甲酸、异三聚氰酸、或三甲基己二酸等酸根为主干组成多重氮丙啶酰胺化合物，亦含有 2-甲基或 2乙基之氮丙啶功能基；

注： 第 4.C.6.a.5.项包括：

1. 1. 1,1'-间苯二酰 -双（2-甲氮丙啶）（HX-752）（CAS7652-64-4）；
2. 2,4,6-三（2-乙-1-吖丙啶基）-1，3，5-三嗪（HX-874）（CAS18924-91-9）；
3. 3. 1,1'-三乙已二酰双（2-乙氮丙啶）（HX-877）（CAS71463-62-2）。

b.固化反应催化剂如下：三苯基铋（TPB）（CAS603-33-8）；

c.燃速调节剂如下：

1. 碳硼烷、癸硼烷、戊硼烷及其衍生物；
2. 二茂铁衍生物如下：

a.卡托辛（CAS37206-42-1）；

b.乙基二茂铁（CAS1273-89-8）；

c.丙基二茂铁；

d.正丁基二茂铁（CAS31904-29-7）；

e.正戊基二茂铁（CAS1274-00-6）；

f.二环戊基二茂铁；

g.二环已基二茂铁；

h.二乙基二茂铁（CAS1273-97-8）；

i.二丙基二茂铁；

j.二丁基二茂铁（CAS1274-08-4）；

k.十二烷二茂铁（CAS93894-59-8）；

l.乙酰基二茂铁（CAS1271-55-2）/1，1'-二乙酰二茂铁 CAS 1273-94-5）；

m.二茂铁甲酸（CAS 1271-42-7）/1，1'二茂铁甲酸（CAS 1293-87-4）；

n. Butacene（CAS 125856-62-4）；

o.可用作火箭推进剂燃速调节剂的其他

二茂铁衍生物； 注：

4.C.6.C.2.0不管制含有二茂铁分子附属六碳芳香官能团的二茂铁衍生物。

d.酯与增塑剂如下：

1. 三甘醇二硝酸酯（TEGDN）（CAS111-22-8）；

2. 三羟甲醇基乙烷三硝酸酯（TMETN）（CAS3032-55-1）；
   1. 3. 1,2,4丁三醇三硝酸酯（BTTN）

   2. （CAS6659-60-5）；

3.
4. 二甘醇二硝酸酯（DEGDN）（CAS693-21-0）；

5. 5. 4,5二叠氨甲基-2-甲基-1，2，3-三唑（iso-DAMTR）；

6. 硝酸基乙硝胺（NENA）基增塑剂如下：

a.甲基尼纳（CAS17096-47-8）；

b.乙基尼纳（CAS85068-73-1）；

c.丁基尼纳（CAS82486-82-6）；

7.硝基如下：

a.双（2,2-二硝基丙基）缩乙醛（BDNPA）（CAS5108-69-0）；

b.双（2,2-二硝基丙基）缩甲醛（BDNPF）（CAS5917-61-3）；

e.稳定剂如下：

1. 1. 2-硝基二苯胺（CAS119-75-5）；

2. 2. N-甲基对硝基苯胺（CAS100-15-2）。

1. D.软件

2. D.1.为“生产”及处理 4.C.所述材料，“使用”在4.B.所述设备而专门设计或改进的“软件”。

3. E.技术

4. E.1.依据“通用技术注释”，指 4.B.及 4.C.所述设备或材料的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。

第 5项（留白）

第 6项结构复合材料生产、热解沉积与致密化以及结构材料

1. A.设备、装置及组件
   1. A.1.为1.A..19.A.1.或19.A.2.所述系统及2.A.或

   2. 20.A所述子系统使用而专门设计的复合材料、层压板及其制造。

   3. A.2.所有下列多次浸渍热解（如碳碳）组件：
      1. a.为火箭系统设计；及

      2. b.可用在 1.A.或 19.A.1所述系统。

   4.

2.
3. B.试验及生产设备
   1. B.1.以下为生产可用在1.A.，19.A.1.或
      19.A
      .2.,中所述系统的结构复合材料、纤维、预浸件或预成型件设备，以及为其专门设计的组件与配件：
      1. a
         .三轴或三轴以上的绕线机或纤维缠绕机以及相应的联动控制、程控装置，能够进行联动以及通过编程控制纤维的定位、包裹、缠绕。主要用于从纤维和丝状材料中抽取纱束制造复合材料。
      2. b
         .两轴或者两轴以上的铺带机，能够进行联动以及通过编程控制线带、薄片的定位、排放。主要用来制造复合材料弹体和导弹结构件。
      3. c.多向、多维编织机：为制造复合材料结构件

   2.

4.

而设计的编织机，包括供纤维纺织、编织用 的接续装置和改进装置；注：

6.B.1.c.并不管制未为最终使用而改进的纺织机器。

d.以下为生产下列纤维与丝线材料而设计或改良的设备：

用来转换聚合纤维（如：聚丙烯、螺萦或聚碳硅烷）之设备，包括在加热期间保持纤维张力的特殊设备；
1.
2. 用于使元素和化合物气相沉积在被加热的纤维基材上的设备；
3. 难熔陶瓷（如氧化铝）的湿缠绕设备；

e
.为生产预浸件和与成型件或特殊纤维表面处理而设计、改进的设备，包括碾压机、拉伸机、涂覆设备、切割设备以及冲模。注：

6.B
.1.中所述机器的组件与附件为：用于复合材料结构件、层压板及制品的预成型加压、固化、浇注、热压和粘接的铸模、芯模、压模和工装夹具。

1. 6.E.3.所指的工艺过程而专门设计的喷管。
   1. B.3.具下列所有特性之等静压机：
      1. a.最大工作压力等于或大于69兆帕；
      2. b.能达到并保持等于或高于600摄氏度的可控热环境；且
      3. c.具有内径等于或大于254毫米的空腔。

   2.

2.
3. B.4.用于碳碳复合材料增密的化学汽相沉积炉。
4. 6.B.3和
   6.B.4.所述设备外，其他用于火箭喷管和再入飞行器鼻锥的复合材料增密及热解设备和工艺过程控制。
5. C.材料
6. C.1.用来制造6.A

.1.中结构组件，以树脂或金属为基体的，用纤维和丝状增强材料而制成的各种预浸件和预成型件。其中增强材料的比拉伸强度大于

7.62×104米，比模量大于3.18×10 6米。注：

6.C.1中所述纤维树脂含纤预浸料为使用固化后的玻璃转变温度（Tg）超过145摄氏度的树脂，如 ASTM D4065或其它相等国家规范中所制定。

技术注释：

1. 6.C.1项中，“比拉伸强度”系指在温度为23±2摄氏度和相对湿度为50±5%的
2. 条件下测量的极限拉伸强度（N/m 2）除以密度（N/m 3）；

1. 6.C.1项中．“比模量”系指在温度为296±2K（23±2摄氏度）和相对湿度为 50±5%的条件下测量的杨氏模量（N/m 2）除以密度（N/m 3）。

1. C.2.满足下列两个条件的多次浸渍热解（如碳碳）材料：
   1. a.为火箭系统设计；及
   2. b.可用在 1.A.或 19.A.1所述系统。

2.
3. 15摄氏度下测量，密度至少为 1.72克/ 立方厘米，粒径100微米或更小的细晶粒石墨，用于火箭喷管和再入飞行器鼻锥，并可制造成下列产品：
   1. a.直径120毫米（含）以上，长度50毫米（含）以上的圆柱体；
   2. b.内径65毫米（含）以上，厚度25毫米（含）以上，长度 50毫米（含）以上的管材；或
   3. c.尺寸为 120毫米×120毫米×50毫米或更大的块状物。

4.
1. 1.A.或 19.A.1所述系统中火箭喷管和再入飞行器鼻锥的热解或纤维强化石墨。
   1. 1.A.或 19.A.1所述系统的导弹雷达天线罩的陶瓷复合材料（在 100赫兹至 10000赫兹的
   2. 频率下，介电常数小于 6）。
   3. C.6.碳化硅材料如下：
      1. a.可用于1.A.或19.A.1所述系统中鼻锥的块状可加工碳化硅强化非烧结陶瓷；
      2. b.可用于 1.A.或 19.A.1所述系统中的鼻锥、再入飞行器、活动喷管的碳化硅强化陶瓷复合材料。

   4.
   5. 1.A.、19.A.1或 19.A.2所述系统中，用于制造导弹组件的材料：
      1. a.钨及其合金颗粒，钨含量不小于 97%，颗粒尺寸等于或小于50微米；
      2. b.钼及其合金颗粒，钼含量不小于 97%，颗粒尺寸等于或小于50微米；
      3. c.含有以下各项的固体形态的钨材料：

   6.
   7. 1.以下任何物质组成：
      1. （i）钨及其合金，钨含量不小于 97%；
      2. （ii）钨渗铜材料，钨含量不小于 80%；或

3. （iii）钨渗银材料，钨含量不小于 80%；以及

8.
9. 2.可经机床加工成为下列任何产品：
1. （i）直径不小于 120毫米、长度不小于
2. 50毫米的圆柱体；
1. （ii）内径不小于 65毫米、内壁厚度不小于 25毫米、长度不小于50毫米的管材；
2. （iii）体积不小于120×120×50毫米的块状物。

10.

2.
3. C.8.可用于1.A.或19.A.1.所述系统中的马氏体时效钢，具有所有以下特点：

a. 20摄氏度时的极限抗拉强度大于或等于：

1. 1. 0.9×109帕（在固溶处理阶段）；或
2. 2. 1.5×109帕（在沉淀硬化阶段）；且

b.以下任何一种形式：

1. 薄板、金属平板或管材，其壁厚或板厚等于或小于5.0毫米；或
2. 管状型壁厚等于或小于 50毫米且内径等于或大于270毫米。

技术解释：马氏体时效钢是一种铁合金：

a. 通常具有高镍含量、低碳含量，利用替代元素或沉淀来实现合金的强化和时效硬化；且

b. 须经热处理周期以便于马氏体相变过程（固溶处理阶段）及后面的时效硬化（沉淀硬化阶段）

6.C.9.满足以下所有条件的，并可用在 1.A.或 19.A.1

所述系统中的钛稳定双相不锈钢（Ti-DSS）：

a.具备下列所有特性者：

1. 铬及镍百分比含量（重量）分别为
2. 0-23.0%及 4.5-7.0%；
3. 钛百分比含量（重量）为 0.10%以上；且
4. 铁素体-奥氏体微观结构（亦称“两相”微观结构），其中奥氏体的体积百分比至少10%（依 ADTME-1181-87或同类之国家标准）；及

b.具有下列任何形式：

1. 每一维的尺寸为100毫米或100毫米以上的锭材或棒材；
2. 宽度等于或大于600毫米和厚度等于或小于 3毫米的薄板；或
3. 外径等于或大于600毫米和壁厚等于或小于 3毫米的管材。

1. D.软件

2. D.1.为6.B.1.中所述设备的“使用”而专门设计或改进的“软件”。

3. 6.B.3.、6.B.4.或 6.B.5.中所述设备专门设计或改进的“软件”。

4. E.技术

5. E.1.依据“通用技术注释”，指 6.A、6.B、6.C或
   6.D所述设备、材料或“软件”的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。

6. E.2.调节热压罐和液压釜中温度、压力和大气的技术资料和规程，用于生产6.A.和6.C
   .中所述设备、材料可用的复合材料或部分加工的复合材料。

   E.3.在注模、芯模或其他基材上用母质气体在 1300摄氏度到2900摄氏度高温范围内和
   130帕（1毫米汞柱）到
   20千帕（150毫米汞柱）的压力下分解而产生出热解衍生材料的生产“技术”
   ，包括母质气体的合成，流量、工艺过程控制的规程以及参数控制的技术在内。

7.

第 7项（留白）第 8项（留白）第 9项仪表、导航及定向

1. A.设备、装置及组件

2. 1.A.或 19.A.1.或 19.A.2.所述系统而设计或改进的综合飞行仪表系统，以及为其专门设计的组件。

3. A.2.天文陀螺罗盘及其他利用天体或卫星进行导航的装置。

4. 1.A、19.A.1、或 19.A.2所述系统的惯性

导航系统或其他类型导航系统而设计、具备下列

两个特性的线性加速度表及为其专门设计的组

件：

a.“标度因子”、“重复性”小于 1250ppm；且

b.“偏差”、“重复性”小于 1250microg。

注：

专门设计研制用于井下作业的“随钻测量”

（MWB）传感器，不在 9.A.3.管制范围内。

技术注释：

1. “偏差”指没有加速时加速度表上的读数。

2. “标度因子”指输出变化对输入变化的比率。

3. “偏差”与“标度因子”的量度指一年时间内相对于固定校准值的 1sigma标准差。

4. 按电气和电子工程师学会（IEEE）标准528-2001，“重复性”定义如下：“
   在相同的运行条件下，当测量条件或非运行条件发生变化时，同一变量多次测量结果的相近程度”。

9.A.4.在1个标准重力加速度的环境中额定漂移率稳定

度小于0.5度/小时（1sigma或rms）、可用于1.A、

19.A.1或 19.A.2所述系统的各式陀螺仪，以及

为其专门设计的组件。

技术注释：

1. “漂移率”是指陀螺仪在无输入情况下的输出，以角速率表（《电气和电子工程师学会标准》528-2001第2.56段）。
2. “稳定性”
   系特定机械属性或性能参数持续暴露在某种固定工作环境下而保持不变的能力的程度（该定义不适用于动态或伺服稳定性）（《电气和电子工程师学会标准》528-2001第2.247段）。

176

9.A.5.在加速度大于100个标准重力加速度的范围工作

的任一类型加速度表或陀螺，以及为此专门设计

的组件。

注：

9.A.5.不包括为测量振动或振荡而设计的

加速度表。

9.A.6.采用 9.A.3.或 9.A.5.所述加速度表或 9.A.4.、

9.A.5.所述陀螺的惯性设备或其它设备，以及含

有这种设备的系统和为此专门设计的组件。

9.A.7.为1.A.、19.A.1或19.A.2所述系统设计或改进、

且其导航精度（圆概率偏差）为 200米以下的“综

合导航系统”。

技术注释：“典型的”综合导航系统包括下列组件：

a.惯性测量装置（如姿态及航向参考系统、惯性参考单元或惯性导航系统）；

b.一个或多个外部传感器，在飞行期间可周期性或连续更新其位置及/
或速度（如卫星导航接收机、雷达高度计及/或多普勒雷达）；以及

c.综合软硬件。

注：综合“软件”请看第9.D.4项。

177

9.A.8.三轴磁航向传感器及专用组件具有以下所有特

点：

a.在俯仰（+/-90度）和滚转轴（+/-180度）上实现内部倾斜补偿

b.以当地磁场为参照，在纬度+/-80度，能够提供优于0.5度的方位精度；以及

c.设计或者改进后集成至飞行控制和导航系统。注：

第9.A.8.项所述飞行控制和导航系统包括陀螺稳定平台、自动驾驶仪和惯性导航系统。

1. B.试验及生产设备
   1. 9.B.2.中所描述的设备，而经设计或改进与
      9.A.所述设备并用的“生产设备”及其它试验、校准与对准设备。注：
   2. 9.B.1.所述设备包括：
   3. a.用于校准激光陀螺反射镜之设备，其精度要求如下：
      1. 散射仪（10ppm）；
      2. 反射计（50ppm）；
      3. 轮廓仪（5Angstroms）；

   4.
   5. b.用于其它惯性设备：
      1. 惯性测量装置（IMU）模块测试仪；
      2. 惯性测量装置测试台；
      3. 惯性测量装置稳定元件固定夹具；
      4. 惯性测量装置平台平衡夹具；
      5. 陀螺调谐测试台；
      6. 陀螺动态平衡台；
      7. 陀螺试转/电动测试台；
      8. 陀螺排气和充气台；
      9. 陀螺轴承用离心架；
      10. 加速度表轴线校直工作台；
      11. 加速度表测试台。

   6.

2.
3. B.2.以下设备：

178

a.平衡装置具有以下所有特性：

1. 无法平衡重量大于3千克的转子/组件；
2. 能够平衡速率大于每分钟12500转的转子/组件；

3. 能够修正两个或更多平面不平衡；以及

4. 能够平衡剩余单位失衡达每千克转子重量 0.2克-毫米；

b.经设计或改进用于 9.B.2.a.所述机械的表头（有时称做平衡仪表）；

c.具下列所有特性之运动模拟器/速率转台（能

模拟运动的设备）：

1. 两轴或多轴；

2. 在设计上或者经改进可安装滑环或能传输电力、信号（或两者）的集成非接触装置；以及

3. 具下列任一特性者：

a.具下列所有特性之任一单轴运动模拟器/速率转台：

1. 400度/秒，或等于或小于30度/秒；以及

2. 速率分辨率等于或小于 6度/秒，精度等于或小于0.6度/秒；

b.最差情况下的速率稳定度在10度范围以上（含）应为平均正负 0.05%或更佳；或

c.定位“精度”相当于或者少于（好于）5弧秒；

d.定位平台（能在任一轴上精确旋转定位之设备）具下列特性：

1. 两轴以上（含）；及

2. 定位精度相当于或者少于（好于）5弧秒

180

e.能产生 100个标准重力加速度以上加

速度的离心机，且在设计上或者经改进可安装滑环或者能传输电力、信号（或两者）的集成非接触装置。

注：

1. 第9项中所述平衡机械、表头、运动模拟器、速率转台、定位平台及离心机即为 9.B.2.中所述者。
2. 为牙科或其它医疗设备所设计或改进之平衡机械不在 9.B.2.a.管制之中。
3. 为其它机械工具或医疗设备设计或改进之转台不在 9.B.2.c.及
4. B.2.d.管制之中。
5. 具有定位平台特性、但不受
6. B.2.c.所管制之速率转台应依
7. B.2.d.规定予以鉴定。
8. 9.B.2.d.所述特性、亦符合
9. B.2.c.所述特性的设备，将作为

10. B.2.c.所述设备对待。
    1. 无论出口时是否安装了滑环或集成非接触型装置，9.B.2.c.项均第
    2. 适用。

11.
12. 无论出口时是否安装了滑环或集成非接触型装置，9.B.2.e.项均第适用。

1. C.材料无。
2. D.软件
3. 9.A.或 9.B.中所述设备的“使用”而专门设计或改进的“软件”。
4. 9.A.1.中所述设备所用集成“软件”。
5. 9.A.6.中所述设备专门设计的集成“软件”。
    1. 9.A.7.中所述“集成导航系统”专门设计或改进的集成“软件”。注：
    2. 通用集成“软件”采用卡尔曼滤波。

6.
7. E.技术

E.1.依据“通用技术注释”指 9.A.、9.B.或 9.D.所述设备或“软件”的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。注：
8.

9.A.或
9.D.中所述设备或“软件”
可作有人驾驶飞行器、卫星、车辆、航海船只、潜艇或地球观测设备等的部件出口，以作为此类应用的更换部件适量出口。

第 10项飞行控制

1. A.设备、装置及组件
2. A.1.专门设计或改进用于 1.A.中各系统的液压、机械、光电或机电控制系统（包括电传飞控系统）。
3. A.2.专门设计或改进用于 1.A.中各系统的姿态控制设备。
    1. A.3.专门设计或改进用于 10.A.1.或 10.A.2.中各系统、以及可在 20赫兹至 2千赫兹范围超过 10grms的振动环境下工作的飞行控制伺服阀。注：
    2. 10.A
    .中所述系统、设备或阀可作为有人驾驶飞行器或卫星部件出口，或作为此类应用的更换件适量出口。

4.
5. B.试验及生产设备
6. 10.A.所述设备专门设计的试验、校准与对校设备。
7. C.材料无。
8. D.软件
9. 10.A.或 10.B.中所述设备的“使用”而专

门设计或改进的“软件”。

注：

10.D.1.中所述“软件”可作为有人驾驶飞行器或卫星部件出口，或作为此类应用的更换件适量出口。

1. E.技术
2. E.1.专门设计或改进用于 1.A.或 19.A .2中的系统，以实现机身、推进系统和升力控制面一体化，优化无人驾驶飞行器在飞行过程中的空气动力特性的设计“技术”。
3. E.2.专门设计或改进用于 1.A.或 19.A.2中的系统，将飞行控制、制导及推进数据载入飞行管理系统，优化火箭系统飞行弹道的设计“技术”。
4. E.3.依据“通用技术注释”，是指 10.A.、10.B.或

10.D.所述设备或“软件”的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。

第 11项电子设备

1. A.设备、装置及组件
2. 1.A.所述系统设计或改进的雷达及激光雷达系统，包含高度计。

技术注释：

184

激光雷达系统利用激光位置、径向速度及实

体反射特性实现回波测距、方向判定及目标识别，其主要技术包括特殊的发射、扫描、接收及信号处理技术。

1. 1.A.所述系统而设计或改进的能判定特定电磁源方位（方向判定设备）或地形特征的无源感应器。
   1. A.3.具备下列任一特征的全球导航卫星系统（GNSS；如 GPS、GLONASS或 Galileo）接收机，以及为其专门设计的组件：
      1. a.为 1.A.所述系统而设计或改进；或
      2. b.为机载系统设计或改进，且具备下列任一能力：
      3. 600米/秒时，能提供导航信息；
      4. 利用为军事或政府机构设计或改进的译码技术，获得GNSS保密信号/数据的访问权限；或
      5. 专门设计具备抗干扰特性（如：归零天线或电子转向控制天线），可在有源或无源干扰环境下发挥功能。

   2.

2.

注：

185

为商用、民用或“人身安全”（如数据完整性、飞行安全）GNSS服务所设计的控制设备不在 11.A.3.b.2.及 11.A.3.b.3.管制之内。

1.A.或19.A所述系统设计或改进，尤其是用于军事用途和工作温度超过125摄氏度的电子元器件。注：

1.
2. 1. 11.A.所述设备包括：
    1. a.地形等高线绘制设备；
    2. b.场景绘图及相关（含数字及模拟）设备；
    3. c.多普勒导航雷达系统；
    4. d.无源干涉仪设备；
    5. e.成像传感器设备（有源和无源）。
3.
4. 2. 11.A.所述设备可作为有人驾驶飞行器或卫星部件出口，或以有人驾驶飞行器更换部件适量出口。

1. A.5.专为1.A.1或19.A.1所述系统设计的脱落连接器和级间电连接器

技术注释：

11.A.5所述级间电连接器还包括在 1.A.1

或 19.A.1所述系统及其“有效载荷”之间安装的连接器。

1. B.试验及生产设备无。
2. C.材料无。
3. D.软件
4. D.1.为11.A.1.、11.A.2.或11.A.4.中所述设备的“使用”而专门设计或改进的“软件”。
5. 11.A.3.所述设备的“使用”而专门设计的“软件”。
6. E.技术
    1. E.1.保护电子设备及电气分系统免受外部电磁脉冲和电磁源干扰危害的设计“技术”如下：
        1. a.屏蔽系统的设计“技术”；
        2. b.加固的电路和分系统的线路设计“技术”；
        3. c.上述加固标准的确定。
    2.
7.
8. E.2.依据“通用技术注释”，是指 11.A.或 11.D.所述设备或“软件”的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。
9. A.设备、装置及组件
10. 1.A.所述系统的装卸、控制、待发射和发射而设计或改进的仪器和装置。
11. 1.A.所述系统的运输、装卸、控制、待发射和发射而设计或改进的车辆。
12. A.3.设计或改进用于在 1.A.所述系统，静态或工作精度 0.7毫伽或更高、稳态读数时间至多为 2分钟的机载或舰载重力仪、重力梯度仪及为其专门设计的部件。
    1. 1.A、19.A.1或 19.A.2所述系统设计或改进的遥测及遥控设备，包括地面设备。注：
        1. 为有人驾驶飞行器或卫星设计或改进的设备不属 12.A.4管制范围。
        2. 为地面或海面应用系统设计或改进的陆基设备不属 12.A.4管制范围。
        3. 为商业、民用或“人身安全”（如数据完整性、飞行安全）GNSS服务设计的设备不属12.A .4管制范围。

2.

13.
14. A.5.可用于 1.A、19.A.1或 19.A.2所述系统的精密跟踪系统如下：

第 12项发射支持

a.安装在火箭系统或无人驾驶航空飞行器上

的采用译码器的跟踪系统，该系统连同地

面或空中参考坐标系或导航卫星系统可提

供飞行中位置和速度的实时测量数据；

b.具有下列所有功能的测距雷达（包含相关光学/红外跟踪装置）：

1. 1.5毫弧度；
2. 30千米以上的距离分辨率优于10mrms；以及
3. 速度分辨率优于3米/秒。

12.A.6.为 1.A、19.A.1或 19.A.2所述系统设计或改进的热电池。注：

专门为“射程”在300千米以内的火箭系统或无人驾驶飞行器设计的热电池不属

12.A.6管制范围。

技术注释：

热电池为一次性电池，将固态非导无机盐

作为电解质。电池含有热解材料，一经点燃，

便可熔化电解质，从而激活电池。

1. B.试验及生产设备无。
   1. C.材料
   2. 无。

2.
3. D.软件
4. 12.A.1.所述设备的“使用”而专门设计或改进的“软件”。
5. 1.A.所述设备的“使用”
   而专门设计或改进、用来事后处理记录数据，从而能够确定飞行器在整个飞行弹道中的位置的“软件”。
   1. D.3.可用在1.A.、19.A.1或19.A.2所述系统、为
   2. 12.A.4.或 12.A.5.所述设备的“使用”而专门设计或改进的“软件”。

6.
7. E.技术

8. E.1.依据“通用技术注释”指12.A.或12.D.所述设备或“软件”的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。

第13项计算机

1. A.设备、装置及组件
   1. A.1.具有下列任一特性且为1.A.所述系统设计或改进的模拟计算机、数字计算机或数字微分分析仪：
      1. a.连续工作时的环境温度范围在-45摄氏度至 + 55摄氏度；或
      2. b.进行了加固或抗辐射加固。

   2.

2.
3. B.试验及生产设备无。
4. C.材料无。
5. D.软件无。
6. E.技术
7. E.1.依据“通用技术注释”是指13.A.所述设备的“研制”、“生产”或“使用”。注：

第13项的设备可作为有人驾驶飞行器或卫星的部件出口，或以有人驾驶飞行器更换部件适量出口。

第14项模/数转换器

1. A.设备、装置及组件
   1. A.1.可用于1.A.所述系统中、且具有下列特性之一的模/数转换器：
      1. a.能设计成符合加固设备的军用技术规范；或
      2. b.能设计或改进成军用，并具有如下特性之一：

   2.

2.

191

1.经抗辐射加固或具备以下所有特性的模

/数转换器微型电路：

a.在二进制系统中相当于8位或更高；

b.能在-54摄氏度至 + 125摄氏度的温度范围内连续工作；以及

c.完全密封；或

2.电气输入型的模/数转换器的印刷电路板或模块具有下列所有特性：

a.在二进制系统中相当于8位或更高；

b.能在-54摄氏度至 + 125摄氏度的温度范围内连续工作；以及

c.包含14.A.1.b.1.中所述微型电路。

1. B.试验及生产设备无。

2. C.材料无。

3. D.软件无。

4. E.技术

5. E.1.依据“通用技术注释”是指 14.A.所述设备的“研制”、“生产”或“使用”。
   1. A.设备、装置及组件

   2. 无。

6.
7. B.试验及生产设备
   1. B.1.可用于1.A.、19.A.1.或19.A.2.所述系统或2.A.或 20.A.所述分系统的振动试验设备及其组件如下：
      1. a.振动试验系统采用反馈或闭环技术和数字控制器，能产生频率为
         20至2000赫兹、加速度大于或等于 10个标准重力加速度（均方根值），并且推力大于或等于
         50千牛（空台量测）的振动环境；

      2. b.数字控制器设计与
         15.B.1.a.所述振动试验系统共同使用，与振动试验专用软件共同使用，“实时控制带宽”大于5千赫；

   2.

8.

第 15项试验设施及设备

技术注释：

“实时控制带宽”的定义是，控制器完

成采样、数据处理到传输控制信号整个周期

所能达到的最大速度。

c.激振器（振动装置），无论有无相关放大器，推力等于或大于50千牛顿（空台量测），并可用于
15.B.1.a.所述振动试验系统；

d.试件支持结构及电子单元，经设计将多重振

荡器与完整振荡器系统相结合，这种系统的有效合力等于或大于50千牛顿（空台量测），并可用于15.
B.1.a.所述振动试验系统。

技术注释：

包含数字控制器的振动试验系统的功能可部分或全部由预贮及数字编码电子信号自动控制。

15.B.2.可用于1.A.或19.A.所述系统或2.A.或20.A.所述分系统、速度在马赫数0.9以上的“气动试验设施”。注：

速度在马赫数 3以下、“试验截面大小”等于或小于 250毫米的风洞不在 15.B.2项管制范围。

技术注释：

1. “气动试验设施”包括风洞和激波风洞，旨在研究气流越过物体情况。

2. “试验截面大小”意指在试验截面最大处的圆或正方形一面或矩形最长边或椭圆长轴的直径。“试验截面”是与流向垂直的截面。

15.B.3.可用于 1.A.，19.A.1.或 19.A.2.所述系统或

2.A或 20.A.所述分系统、能够试验推力大于

68千牛顿的固体或液体火箭发动机，或者能同时测量三个推力分量的试车台。

15.B.4.可用于1.A.或19.A.所述系统或2.A.或20.A.所述分系统的环境模拟室如下：

a.能模拟下列所有飞行情况的环境模拟室：

1.下列任一情况：

a.高度在15千米以上；或

b.温度范围从摄氏-50度以下至125度以上

2.通过合并或设计或改进方式，增加一个振动台或者其他振动试验设备，生成一个振频在20赫兹与2000赫兹间，加速度大于或等于10个标准重力加速度（均方根值）（空台量测）、推力大于或等于50千牛顿的振动环境；及

技术注释：

1. 15.B.4.a
.2.项描述了能够生成单波（正弦波）振动环境的系统和能产生宽带随机振动（即功率谱）的系统。

2. 15.B.4.a.2.项中的“设计

195

中”或“经改进”，系指环境模拟室提供增加该项所述振动器或者其它振动试验设备的接口（例如，密封装置）。

b.能模拟下列所有飞行情况的环境模拟室：

1. 声压大于140dB（相当于2×10 -5N/m2压力)或声功率总输出在 4千瓦以上的声振环境；及

2. 下列任一情况：

a.高度在15千米以上；或

b.温度范围-50摄氏度至 125摄氏度。

15.B.5.可用于1.A.，19.A.1.或19.A.2.所述系统或2.A.或
20.A.所述子系统，借产生轫致辐射（bremsstrahlung）作用而从2MeV
以上加速电子释出电磁辐射的加速器，以及包含这些加速器的设备。注：

专为医用目的而设计的设备不在 15.B.5.管制范围。

技术注释：

196

在 15.B.中，“空台”指没有夹具或接头

的平台或表面。

1. C.材料无。
2. D.软件
3. D.1.可用在 1.A.，19.A.1.或 19.A.2.所述测试系统或 2.A.或 20.A.所述子系统、为 15.B.所述设备的“使用”而专门设计或改进的“软件”。
4. E.技术
5. E.1.依据“通用技术注释”，是指 15.B.或 15.D.所述设备或“软件”的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。

第 16项建模-仿真及一体化设计

1. A.设备、装置及组件
   A.1.专门为1.A.所述系统或2.A.所述子系统的建模、仿真或一体化设计而专门设计的复合（模拟/数字）计算机。注：
   1.
   2. 本项管制仅适用于配备有 16.D.1.所述软件的设备。

2.
3. B.试验及生产设备无。
   1. C.材料
   2. 无。

4.
5. D.软件
   1. 1.A.所述系统或 2.A.或 20.A.所述子系统的建模、仿真或一体化设计而专门设计的“软件”。
   2. 技术注释：建模特别包括该系统的气动力及热动力分析。

6.
7. E.技术
8. E.1.“依据”通用技术注释，是指 16.A.或 16.D.所述设备或“软件”的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。

197

第 17项隐身

1. A.设备、装置及组件
2. A.1.可用在1.A.或19.A.所述系统或2.A.或20.A.所述子系统中，为降低可观测性，例如雷达反射率，紫外/红外信号特征及声学特征（亦即隐身技术）所用装置。
3. B.试验及生产设备
4. 1.A.、19.A.1.或 19.A.2.所述系统或 2.A.所述子系统专门设计的雷达散射截面测量系统。
5. C.材料
6. C.1.可用在1.A.或19.A.所述系统或2.A.所述子系

统中，为降低可观测性，例如雷达反射率，紫 外/红外信号特征及声特征（亦即隐身技术）所用材料。注：

1. 1. 17.C.1.包括为减少或改变微波反射率或发射率而专门设计的结构材料及涂料（包括漆）。

2. 17.C.1.卫星热控制专用涂料（包括漆）则不在 17.C.1.管制范围。

1. D.软件
   1. D.1.用于1.A.或19.A.所述系统或2.A.所述子系统，为降低可观测性，例如雷达反射率，紫外/红外信号及声学信号特征（亦即隐身技术）而专门设计的“软件”。注：
   2. 17.D.1.包括为分析信号减弱而专门设计的“软件”。

2.
3. E.技术

4. E.1.依据“通用技术注释”，是指 17.A.，17.B.，

17.C.或 17.D.所述设备、材料或“软件”的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。注：

17.E.1.包括为分析信号减弱而专门设计的“数据库”。

第 18项核效应防护

1. A.设备、装置及组件

   A.1.可用在1.A.所述系统中，为抗核效应（例如电磁脉冲（EMP）、X射线、冲击波和热辐射综合效应）、保护火箭及无人驾驶航空飞行器的“抗辐射加固”微电路。
2.
3. A.2.可用在1.A.所述系统中，为抗核效应（例如电磁脉冲（EMP）、X射线、冲击和热辐射综合效应）、保护火箭及无人驾驶航空飞行器而专门设计的“探测器”。

技术注释：

“探测器”是指能够自动识别及记录或存

储外界刺激源（如：压力或温度变化、电气或

电磁信号或核材料的辐射等）的机械、电子、

光学或化学设备。这包括一次性操作或失效作

为传感方式的装置。

   1. A.3.可用在1.A.所述系统中，为抗核效应（例如电磁脉冲（EMP）、X射线、冲击和热辐射综合效应）、保护火箭及无人驾驶航空飞行器而设计
   2. 可承受 4.184×10 6焦耳/平方厘米以上热冲击且其最大超压大于 50千帕的天线屏蔽罩。

1. B.试验及生产设备无。

2. C.材料无。

3. D.软件无。

4. E.技术

5. E.1.依据“通用技术注释”，是指为 18.A.所述设备的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。

第 19项其它完整的投掷系统

1. A.设备、装置及组件

2. A.1.在1.A
.1.中未述及，而射程等于或大于300千米的完整火箭系统（包含弹道导弹系统、航天运载火箭及探空火箭）。

3. A.2.在1.A.2.中未述及，而射/
航程等于或大于300千米的完整无人驾驶航空飞行器系统（包含巡航导弹系统、靶机及无人侦察机）。

4. 1.A.2.或 19.A.2.中未述及、具有下列所有特征的完整无人驾驶航空飞行器系统：

a.具有下列任一特征：

201

1. 拥有自主飞行控制和导航能力；或

2. 在有人操作情况下，具备从直视范围外控制飞行的能力；且

b.具有下列任一特征：

1. 20千克以上的气雾剂布撒系统/装置；或

2. 20千克以上的气雾剂布撒系统/装置而设计或改进。

注：为娱乐或竞赛专门设计的模型飞机不属

19.A.3.的管制范围。

技术注释：

1. 气雾剂由燃料成分以外的微粒或液体、副产品或添加物组成，是“有效载荷”
的一部分，在大气中喷洒。例如：气雾剂包括用于作物喷洒的农药和人工催雨用的干化学品。

2. 气雾剂布撒系统/
装置包括储存或向大气喷洒气雾剂所需的所有装置（机械、电气、液压等）。这包括能将气雾剂喷入燃烧排放蒸汽和螺旋桨滑流。

1. B.试验及生产设备
   1. 19.A.1.或 19.A.2.所述系统设计的“生

   2. 产设施”。

2.
3. C.材料无。

4. D.软件

5. D.1.为“使用”在19.A.1或19.A.2中所述系统而专门设计或改进、可协调一个以上子系统功能的“软件”。

6. E.技术

7. E.1.依据“通用技术注释”，是指 19.A.1或 19.A.2中所述设备的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。

第 20项其它完整子系统

1. A.设备、装置及组件

1. A.1.完整子系统如下：
    1. a.可用于19.A.所述系统中、但在2.A.1.中未述及的火箭各级；
    2. b.可用于19.A.所述系统中、但在2.A.1.中未述及的总冲等于或大于8.41×10 5牛顿/秒、但小于1.1×10 6牛顿/秒的固体火箭发动机、混合火箭发动机或液体火箭发动机。
2.
2.
3. B.试验及生产设备
4. 20.A.所述子系统专门设计的“生产设施”。
5. 20.A.所述子系统专门设计的“生产设备”。
6. C.材料无。
7. D.软件
8. 20.B.1.所述系统专门设计或改进的“软件”。
9. D.2.在2.D.2.中未述及、为“使用”在20.A.1.b.中所述火箭发动机而专门设计或改进的“软件”。
10. E.技术
11. E.1.依据“通用技术注释”，是指20.A.，20.B.或

20.D.中所述设备或“软件”的“研制”、“生产”或“使用”的“技术”。

单位、常数、缩略语和简称

本附件所使用的单位、常数、缩略语和简称 ABEC环轴承形工程师委员会 ABMA美国轴承制造商协会 ANSI美国国家标准学会 Angstrom埃 1x10 -10米 ASTM美国材料与试验协会巴气压单位

摄氏度 Cc立方厘米 CAS化学文摘社 CEP圆概率偏差 dB分贝 g克；另，重力加速度 GHz千兆赫 GNSS全球导航卫星系统，例如，

“Galileo”——伽利略

“GLONASS”——全球导航卫星系统

“GPS”——全球定位系统 H小时 Hz赫兹

HTPB端羟基聚丁二烯

ICAO	国际民用航空组织
IEEE	美国电气和电子工程师协会
IR	红外线
ISO	国际标准化组织
J	焦耳
JIS	日本工业标准
K	开尔文
kg	千克
kHz	千赫兹
km	千米

kN	千牛顿
kPa	千帕
kW	千瓦
m	米
MeV	兆电子伏
MHz	兆赫
Milligal	10-5m/s2（毫伽）
mm	毫米
mm Hg	毫米汞柱
MPa	兆帕
mrad	毫弧度
ms	毫秒
µm	微米
N	牛顿
Pa	帕斯卡
ppm	百万分之一
拉德（ Si）	辐射吸收剂量
RF	射频
rms	均方根
rpm	每分钟转数
RV	再入飞行器
S	秒
Tg	玻璃转化温度
Tyler	泰勒网目尺寸，或泰勒标准筛系列
UAV	无人驾驶飞行器
UV	紫外线

换算表

本附件采用的换算表

单位（从）	单位（至）	换算
巴	帕斯卡（帕）	1巴 =100千帕
克（重力）	m/s2	1克 =9.80665 m/s 2
毫弧度	度（角）	1毫弧度 0.0573 º
拉德泰勒筛制 250网目	尔格 /克硅毫米	1拉德（ Si）=100尔格 /克硅（ =0.01戈瑞）泰勒筛制 250网目的筛孔为 0.063毫米

附录——谅解备忘录

谅解备忘录

成员国同意，如果特许由“国家同等标准”
替代特定国际标准，则国家同等标准涵括的技术方法及参数将确保满足特定国际标准所设定的标准要求。

209

第三部分化学和生物领域 4

一、化学前体

1. l，3-二(2-氯乙硫基)正丙烷 (CAS 63905-10-2)
2. l，4-二(2-氯乙硫基)正丁烷 (CAS 142868-93-7)
3. 1，5-二(2-氯乙硫基)正戊烷 (CAS 142868-94-8)
4. (CAS 107-07-3)
5. 2-氯乙基氯甲基硫醚 (CAS 2625-76-5)
6. 3-羟基-甲基氮杂环己烷 (CAS 3554-74-3)
7. (CAS 1619-34-7)
8. (CAS 3731-38-2)
9. 烷基(甲基、乙基、正丙基或异丙基)膦酰二氟
10. 胺吸磷：硫代磷酸二乙基-S-2-二乙氨基乙酯及相应烷基化盐或质子化盐 (CAS 78-53-5)
11. (CAS 1341-49-7)
12. (CAS 7784-34-1)
13. (CAS 76-93-7)
14. 二(2-氯乙硫基)甲烷 (CAS 63869-13-6)
15. 二(2-氯乙硫基甲基)醚 (CAS 63918-90-1)
16. 16. BZ：二苯乙醇酸-3-奎宁环酯 (CAS 6581-06-2)
17. 氯化苦：三氯硝基甲烷 (CAS 76-06-2)
18. 氯沙林：甲基氯膦酸异丙酯 (CAS 1445-76-7)
19. 氯梭曼：甲基氯膦酸频那酯 (CAS 7040-57-5)
20. (CAS 506-77-4)
21. 二烷（甲、乙、正丙或异丙）氨基膦酸二烷（甲、乙、正丙或异丙）酯
22. 乙基膦酸二乙酯 (CAS 78-38-6)
23. 甲基膦酸二乙酯 (CAS 683-08-9)
24. 甲基亚膦酸二乙酯 (CAS 15715-41-0)
25. 25. N,N-二甲氨基膦酸二乙酯 (CAS 2404-03-7)
26. (CAS 762-04-9)
27. (CAS 100-37-8)
28. (CAS 108-18-9)
29. 乙基膦酸二甲酯 (CAS 6163-75-3)
30. 甲基膦酸二甲酯 (CAS 756-79-6)
31. 亚磷酸二甲酯(DMP) (CAS 868-85-9)
32. (CAS 506-59-2)

33. (CAS 124-40-3)
34. (CAS 139-87-7)
35. (CAS 1498-40-4)
36. (CAS 430-78-4)
37. (CAS 1066-50-8)
38. (CAS 753-98-0)
39. 39. HNl：N，N-二(2-氯乙基)乙胺 (CAS 538-07-8)
40. 40. HN2：N，N-二(2-氯乙基)甲胺 (CAS 51-75-2)
41. 41. HN3：三(2-氯乙基)胺 (CAS 555-77-1)
42. (CAS 74-90-8)
43. (CAS 7664-39-3)
44. 路易氏剂l：2-氯乙烯基二氯胂 (CAS 41-25-3)
45. 路易氏剂2：二(2-氯乙烯基)氯胂 (CAS 40334-69-8)
46. 3：三(2-氯乙烯基)胂 (CAS 40334-70-1)
47. 二苯乙醇酸甲酯 (CAS 76-89-1)
48. (CAS 105-59-9)
49. (CAS 676-83-5)
50. (CAS 753-59-3)
51. (CAS 993-13-5)
52. 甲基硫代膦酰二氯（硫代二氯甲膦酰） (CAS 676-98-2)
53. 甲基膦酰二氯(DC) (CAS 676-97-1)
54. 甲基膦酰二氟(DF) (CAS 676-99-3)
55. 芥子气：二(2-氯乙基)硫醚 (CAS 505-60-2)
56. 二烷(甲、乙、正丙或异丙)氨基乙-2-醇及相应质子化盐
57. 二烷(甲、乙、正丙或异丙)氨基乙-2-硫醇及相应

4此部分内容系依据联合国安理会 S/2006/853文件制定。

210211212

质子化盐

1. 二烷(甲、乙、正丙或异丙)氨基乙-2-氯及相应质子化盐
2. 二烷(甲、乙、正丙或异丙)氨基膦酰二卤
3. 60. N,N-二异丙基-β-氨基乙硫醇 (CAS 5842-07-9)
4. 61. N,N-二异丙基-β-氨基乙醇 (CAS 96-80-0)
5. 62. N,N-二异丙基-β-氨基氯乙烷 (CAS 96-79-7)
6. 63. N,N-二异丙基-2-氨基氯乙烷盐酸盐 (CAS 4261-68-1)

7. 64. N,N-二甲基氨基膦酰二氯 (CAS 677-43-0)
   1. 烷基(甲基、乙基、正丙基或异丙基)氟膦酸烷(少于或等于10个碳原子的碳链，包括环烷)酯例如：沙林：甲基氟膦酸异丙酯 (CAS 107-44-8)
   2. 梭曼：甲基氟膦酸频那酯 (CAS 96-64-0)
8.
9. 二烷(甲、乙、正丙或异丙)氨基氰膦酸烷(少于或等于 10个碳原子的碳链，包括环烷)酯
10. 烷基(甲基、乙基、正丙基或异丙基)亚膦酸烷基(氢或少于或等于10个碳原子的碳链，包括环烷基)-2二烷(甲、乙、正丙或异丙)氨基乙酯及相应烷基化盐或质子化盐
11. 烷基(甲基、乙基、正丙基或异丙基)硫代膦酸烷基(氢或少于或等于 10个碳原子的碳链，包括环烷

213

基)-S-2-二烷(甲、乙、正丙或异丙)氨基乙酯及相应烷基化盐或质子化盐

1. 甲基亚膦酸乙基-2-二异丙氨基乙酯(QL) (CAS 57856-11-8)
2. 氧芥气：二(2-氯乙硫基乙基)醚 (CAS 63918-89-8)
3. 71. PFIB：l，1，3，3，3-五氟-2-三氟甲基-1-丙烯(又名：全氟异丁烯；八氟异丁烯) (CAS 382-21-8)
4. 光气：碳酰二氯 (CAS 75-44-5)
5. 三氯氧磷（磷酰氯、三氯氧化磷）(CAS 10025-87-3)
6. (CAS 10026-13-8)
7. (CAS 1314-80-3)
8. (CAS 7719-12-2)
9. (CAS 75-97-8)
10. (CAS 464-07-3)
11. (CAS 7789-29-9)
12. (CAS 151-50-8)
13. (CAS 7789-23-3)
14. 倍半芥气：1，2-二(2-氯乙硫基)乙烷 (CAS 3563-36-8)
15. (CAS 1333-83-1)
16. (CAS 143-33-9)
17. (CAS 7681-49-4)
18. (CAS 1313-82-2)
19. (CAS 10545-99-0)
20. (CAS 10025-67-9)
21. 塔崩：二甲氨基氰膦酸乙酯 (CAS 77-81-6)
22. (CAS 111-48-8)
23. (CAS 7719-09-7)

24. (CAS 102-71-6)

25. 三乙醇胺盐酸盐 (CAS 637-39-8)

26. (CAS 122-52-1)

27. 亚磷酸三甲酯(TMP) (CAS 121-45-9)

28. 96. VX：甲基硫代膦酸乙基-S-2-二异丙氨基乙酯 (CAS 50782-69-9)

214

二、化学两用品制造设施、设备及相关技术 （一）制造设施与设备

备注
1：如出口产品包含一个或多个受管制部件，受管制部件为该出口产品的主要部件，且可以被拆卸或用于其它目的，则其转移属于本清单管制范围。

备注：在判断受管制部件是否为该出口产品的主要部件时，各国政府应当权衡所涉及的数量、价值、专有技术，以及其它可能将该受管制部件确定为被采购出口产品之主要部件的特殊情况。

备注 2：如被设计用于生产化学武器制剂或受出口管制的

215

化学品前体，则成套生产设备在发生转移时（无论规模大小）属于本清单管制范围。

1.反应罐、反应器或搅拌器

本清单所列反应罐和反应器系指总容积大于 0.1立方米(100升)、小于
20立方米(20000升)，可带搅拌器也可不带搅拌器的反应罐和反应器，在此类反应罐和反应器中，与所处理或盛放化学品直接接触的所有表面由下列材料制成：

(a)镍或镍含量大于 40%(重量百分比)的合金；

(b)镍含量大于 25%(重量百分比)和铬含量大于 20%(重量百分比)的合金；

(c)含氟聚合物；

(d)玻璃或搪玻璃(包括陶化或釉化涂层)；

(e)钽或钽合金；

(f)钛或钛合金；或

(g)锆或锆合金。

本清单所列搅拌器系指用于上述反应罐或反应器中的搅拌器，此类搅拌器或其部件与所处理或盛放的化学品直接接触的所有表面由下列材料制成：

(a)镍或镍含量大于 40%(重量百分比)的合金；

(b)镍含量大于 25%(重量百分比)和铬含量大于 20%(重量百分比)的合金；

(c)含氟聚合物；

(d)玻璃或搪玻璃(包括陶化或釉化涂层)；

(e)钽或钽合金；

(f)钛或钛合金；或

(g)锆或锆合金。

216

2.储存罐、容器或接受器

本清单所列储存罐、容器或接受器系指总容积大于
0.1立方米(100升)，其与所处理或盛放的化学品直接接触的所有表面均由下列材料制成的储存罐、容器或接受器：

(a)镍或镍含量大于 40%(重量百分比)的合金；

(b)镍含量大于 25%(重量百分比)和铬含量大于 20%(重量百分比)的合金；

(c)含氟聚合物；

(d)玻璃或搪玻璃(包括陶化或釉化涂层)；

(e)钽或钽合金；

(f)钛或钛合金；或

(g)锆或锆合金。

3.热交换器或冷凝器

本清单所列热交换器或冷凝器指传热面积小于
20平方米的热交换器或冷凝器，其与所处理的化学品直接接触的所有表面由下列材料制成：

(a)镍或镍含量大于 40%(重量百分比)的合金；

(b)镍含量大于 25%(重量百分比)和铬含量大于 20%

217

(重量百分比)的合金；

(c)含氟聚合物；

(d)玻璃或搪玻璃(包括陶化或釉化涂层)；

(e)石墨；

(f)钽或钽合金；

(g)钛或钛合金；或

(h)锆或锆合金。

4.蒸馏塔或吸收塔

本清单所列蒸馏塔或吸收塔系指内径大于
0.1米的蒸馏塔或吸收塔，其与所处理的化学品直接接触的所有表面由下列材料制成：

(a)镍或镍含量大于 40%(重量百分比)的合金；

(b)镍含量大于 25%(重量百分比)和铬含量大于 20%(重量百分比)的合金；

(c)含氟聚合物；

(d)玻璃或搪玻璃(包括陶化或釉化涂层)；

(e)石墨；

(f)钽或钽合金；

(g)钛或钛合金；或

(h)锆或锆合金。

5.充装设备本清单所列充装设备系指远程操作充装设备，其与所处理

218

的化学品直接接触的所有表面由下列材料制成：

(a)镍或镍含量大于 40%(重量百分比)的合金；或

(b)镍含量大于 25%(重量百分比)和铬含量大于 20%(重量百分比)的合金。

6.阀门

本清单所列阀门与所生产、加工或盛放的化学品直接接触的所有表面由下列材料制成：

(a)镍或镍含量大于 40%(重量百分比)的合金；

(b)镍含量大于 25%(重量百分比)和铬含量大于 20%（重量百分比）的合金；

(c)含氟聚合物；

(d)玻璃或搪玻璃(包括陶化或釉化涂层)；

(e)钽或钽合金；

(f)钛或钛合金；或

(g)锆或锆合金。

7.多壁式管道

本清单所列多壁式管道指带有检漏孔的多壁式管道，其与所加工或盛放的化学品直接接触的的所有表面由下列材料制成：

(a)镍或镍含量大于 40%(重量百分比)的合金；

(b)镍含量大于 25%(重量百分比)和铬含量大于 20%(重量百分比)的合金；

(c)含氟聚合物；

(d)璃或搪玻璃(包括陶化或釉化涂层)；

(e)石墨；

(f)钽或钽合金；

(g)钛或钛合金；或

(h)锆或锆合金。

219

8.泵

本清单所列泵，其制造厂家的设定最大流速大于 0.6m 3/h；或真空泵，其制造厂家的设定最大流速大于 5m ³/h [标准温度
(273K(0℃))和(101.3kPa)压力状态]，其与所加工的化学品直接接触的所有表面由下列材料制成：

(a)镍或镍含量大于 40%(重量百分比)的合金；

(b)镍含量大于 25%(重量百分比)和铬含量大于 20%的合金；

(c)含氟聚合物；

(d)玻璃或搪玻璃(包括陶化或釉化涂层)；

(e)石墨；

(f)钽或钽合金；

(g)钛或钛合金；

(h)锆或锆合金；

(i)陶瓷；或

(j)硅铁。

220

9.焚烧炉

本清单所列焚烧炉系指为销毁化学武器制剂或受出口管制的前体或化学弹药而设计的焚烧炉，其特点包括特别设计的废料传输系统、特别装卸设施和平均温度超过
1000℃的燃烧室，其废料传输系统中与废料产品直接接触的所有表面由以下材料制成或用以下材料做衬里：

(a)镍或镍含量大于 40%(重量百分比)的合金；

(b)镍含量大于 25%(重量百分比)和铬含量大于 20%(重量百分比)的合金；或

(c)陶瓷。

（二）毒气监视系统与检测器

本清单所列毒气监视系统与检测器系指具备以下特点的毒气监视系统和专用检测器：

(a)为连续操作而设计，并可用于检测浓度低于 0.3mg/m ^{3}的化学武器制剂或受出口管制的前体；或

(b)为检测受抑制胆碱酯酶的活性而设计。

（三）相关技术

本清单所管制的 “技术
”转让系指在国家法律允许范围内进行的，与下列内容直接相关的技术转让（包括许可）：

(a)化学武器制剂；

(b)受出口管制的前体；或

(c)受出口管制的两用设备。

221

技术援助在出口管制之列。对技术转让（包括技术援助）的管制不适用于 “公共领域内 ”的信息或
“基础科学研究 ”或专利申请所必需的最低限度的信息。

任何受管制的两用设备出口许可即可视为批准向同一最终用户出口该设备安装、操作、维护及修理所需的最低限度的相关 “技术 ”。

术语定义

“技术 ”：“技术 ”系指 “研发 ”、“生产”或“使用 ”某种产品所必须的具体信息。此种信息可以采取
“技术资料 ”或“技术援助 ”的形式。

“基础科学研究 ”：“基础科学研究
”
系指为了获得关于现象或可观测事实的基本原理的新知识而开展的实验性或理论性工作，其首要努力方向并非具体实用目的或目标。

“研发 ”：“研发 ”与生产开始之前的所有阶段有关，例如：

(a)设计；

(b)设计研究；

(c)设计分析；

(d)设计概念；

(e)原型组装；

(f)试点生产计划；

(g)设计数据；

(h)工艺或将设计数据转为产品；

(i)配置设计；

(j)一体化设计；和/或

(k)布局。

222

“在公共领域内 ”：“在公共领域内
”
的信息在本清单中是指已经公开、且对其进一步传播没有任何限制的技术（版权限制并没有将技术排除在公共领域之外）。

“生产”：“生产”包括所有生产阶段，如：

(a)施工；

(b)生产工艺；

(c)制造；

(d)一体化；

(e)组装（安装）；

(f)检查；

(g)检验；和/或

(h)质量保证。“技术援助 ”：“技术援助 ”可采用多种形式，如提供说明书、

技能、培训、工作知识、咨询服务等。

备注：“技术援助 ”也可以涉及 “技术资料 ”的转让。

“技术资料 ”：“技术资料 ”可采用多种形式，如书面或记录

在其他媒体或设备（磁盘、磁带、只读存贮器等）上的蓝图、计划、图表、模型、公式、表格、工程设计和规格、手册以及说明等等。

223

“使用”：“使用 ”系指操作、安装（包括现场安装）、维护、（检查）、维修、检修或重新装修等活动。

“出口”：”出口”
系指将受出口管制的物品实际运输或传播出所在国的行为，其中包括以电子媒介、传真或电话形式进行的技术传输。

三、生物剂 （一）病毒

1. Chikungunya virus
2. 刚果-克里米亚出血热病毒（我国亦称为新疆出血热病毒） Congo-Crimean haemorrhagic fever virus

3. Dengue fever virus
4. Eastern equine encephalitis virus
5. Ebola virus
6. Hantaan virus
7. Junin virus
8. Lassa fever virus
9. 淋巴细胞性脉络丛脑膜炎病毒 Lymphocytic choriomeningitis virus
10. Machupo virus
11. Marburg virus
12. Monkey pox virus
13. Rift Valley fever virus
14. 蜱传脑炎病毒（俄罗斯春夏脑炎病毒，我国亦称为森林脑炎病毒） Tick-borne encephalitis virus (Russian Spring-Summer encephalitis virus)
15. Variola virus
16. 委内瑞拉马脑炎病毒 Venezuelan equine encephalitis virus
17. 西部马脑炎病毒 Western equine encephalitis virus
18. White pox
19. Yellow fever virus
20. 日本脑炎病毒（我国亦称为乙型脑炎病毒）Japanese encephalitis virus
21. 科萨努尔森林病毒 Kyasanur Forest virus
22. Louping ill virus
23. 墨累谷脑炎病毒 Murray Valley encephalitis virus
24. 鄂木斯克出血热病毒 Omsk haemorrhagic fever virus
25. Oropouche virus
26. Powassan virus
27. Rocio virus
28. 圣路易脑炎病毒 St Louis encephalitis virus
29. Coxiella burnetii
30. 五日热巴尔通体（昆氏罗卡利马体、昆氏立克次体） Bartonella quintana (Rochalimea quintana, Rickettsia quintana)
31. Rickettsia prowazeki
32. Rickettsia rickettsii

224

(二)立克次体

225

（三）细菌

1. Bacillus anthracis
2. Brucella abortus
3. Brucella melitensis
4. Brucella suis
5. Chlamydia psittaci
6. Clostridium botulinum
7. 土拉弗朗西斯菌 Francisella tularensis
8. 鼻疽伯克霍尔德氏菌（鼻疽假单孢菌） Burkholderia mallei (Pseudomonas mallei)
9. 类鼻疽伯克霍尔德氏菌（类鼻疽假单孢菌） Burkholderia pseudomallei (Pseudomonas pseudomallei)
10. Salmonella typhi
11. Shigella dysenteriae
12. Vibrio cholerae
13. 鼠疫耶尔森氏菌 Yersinia pestis
14. 产气荚膜梭菌，产 ε毒素型 Clostridium perfringens, epsilon toxin producing types
15. 肠出血性大肠埃希氏菌 O157和其他产生志贺样毒素的血清型 Enterohaemorrhagic Escherichia coli, serotype O157 and other verotoxin producing serotypes

226

（四）毒素 5

1. 肉毒毒素Botulinum toxins 6
2. 产气荚膜梭菌毒素 Clostridium perfringens toxins
3. Conotoxin
4. Ricin
5. Saxitoxin
6. Shiga toxin
7. 金黄色葡萄球菌毒素 Staphylococcus aureus toxins
8. Tetrodotoxin
9. Verotoxin
10. Microcystin (Cyanginosin)
11. Abrin

5不包括免疫毒素。

6不包括以产品形式出现的符合下列所有标准的肉毒毒素与芋螺毒素：-
为治疗过程中进行检测和人类应用之目的而设计的制药制剂；-
在作为临床产品或医药产品销售前已得到预先包装；

-经国家主管部门授权，可作为临床或医药产品进行市场推广。

227

1. Cholera toxin
2. T-2 toxin
    1. HT-2 toxin
    2. （五）基因修饰生物体

3.
4. 含有与致病性相关的核酸序列的基因修饰生物体或者本清单所列微生物的遗传物质。
5. 含有编码本清单所列毒素的核酸序列的基因修饰生物体或者遗传物质。

四、植物病原体（一）细菌

1. Xanthomonas albilineans
2. 野油菜黄单孢菌柑桔致病变种 Xanthomonas campestris pv. citri
    1. 水稻白叶枯病菌（假单孢菌水稻变种） Xanthomonas oryzae pv. oryzae (Pseudomonas campestris pv. oryzae)
    2. （二）真菌

3.
4. 咖啡刺盘孢毒性变种 Colletotrichum coffeanum var. virulans (Colletotrichum kahawae)
5. 水稻宫部旋孢腔菌（水稻长蠕孢属） Cochliobolus miyabeanus (Helminthosporium oryzae)
6. Microcyclus ulei (syn. Dothidella

228

ulei)

1. Puccinia graminis (syn. Puccinia graminis f. sp. tritici)
2. Puccinia striiformis (syn. Puccinia glumarum)
3. Pyricularia grisea / Pyricularia oryzae

（三）基因修饰生物体

含有与致病性相关的核酸序列的基因修饰生物体或者本清单所列微生物之遗传物质。

五、动物病原体 （一）病毒

1. African swine fever virus
2. 2 Avian influenza virus 2

3. Bluetongue virus
4. Foot and mouth disease virus
5. Goat pox virus
6. 疱疹病毒（伪狂犬病） Herpes virus (Aujeszky ’s disease)
7. 猪霍乱病毒（与猪瘟病毒同义） Hog cholera virus (synonym: swine fever virus)
8. Lyssa virus
9. Newcastle disease virus
10. 小反刍兽疫病毒 Peste des petits ruminants virus
11. 9型（与猪水泡性病毒同义） Porcine enterovirus type 9 (synonym: swine vesicular disease virus)
12. Rinderpest virus
13. Sheep pox virus
14. Teschen disease virus
15. 水泡性口炎病毒 Vesicular stomatitis virus

229

（二）细菌

88.丝状支原体 Mycoplasma mycoides

（三）基因修饰生物体

含有与致病性相关的核酸序列的基因修饰生物体或者本清单所列微生物之遗传物质。

六、生物两用设备及相关技术 （一）设备

1. P3或P4防护水平的全密闭设施

符合世界卫生组织（WHO）《实验室生物安全手册》（第二版，日内瓦，1993年）所规定的P3或P4防护水平(BL3,BL4,L3,L4)有关标准的全防护设施，应当受到出口管制。

2.发酵罐本清单所列发酵罐系指不发散气溶胶，可进行致病性微生

230

物或病毒培养或进行毒素生产，且容积等于或大于100升的发酵罐。此类发酵罐包括生物反应器、恒化器和连续灌流系统。

3.离心分离器本清单所列离心分离器系指不发散气溶胶、可对致病性微

生物进行连续分离，且具有下列全部特性的离心分离器： -在蒸汽防护区内有一个或多个密闭性连接； -流速大于每小时100升； -抛光不锈钢或钛部件； -密闭状况下可原位蒸汽消毒。

技术注释：离心分离器包括倾析器。

4.截流（切向）过滤设备

本清单所列截流（切向）过滤设备系指不发散气溶胶、可连续分离致病性微生物、病毒、毒素或细胞培养物，且具有下列全部特性的截流（切向）过滤设备：

-总过滤区域面积等于或大于5平方米； -不经初期拆卸即可蒸气消毒。

5.冻干设备

本清单所列冻干设备系指24小时冷凝能力大于等于50千克、小于1000千克，并可蒸汽消毒的冻干设备。

6.保护和防护设备包括：

(a)全身或半身的正压防护服；

(b)三级生物安全柜，或具有类似性能标准的隔离装置

231

（如活动隔离装置、干燥箱、厌氧微生物柜、手套箱或内循环垂直气流层流柜）。

7.气溶胶吸入箱

本清单所列气溶胶吸入箱系指用于致病性微生物、病毒或毒素的气溶胶攻击试验，且容量等于或大于1立方米的气溶胶吸入箱。

8.专门为喷洒生物剂而设计或改装的完整喷雾系统。

9.用于制备颗粒直径在1-10微米范围的活性微生物和毒素微型胶囊的设备，具体包括：

(a)界面型多聚凝集器；

(b)相分离器。

1. 特别强调组合定购或设计用于集成系统的容积在20升以下的发酵罐。
2. 可用于P3或P4防护水平(BL3、BL4、L3、L
   4)的防护设施的常规或湍流洁净室以及带有风扇的高效空气过滤器（HEPA）单元。

（二）相关技术

属于管制范围的“技术”转让，指用于“研发”或“生产”：

(a)受管制的生物剂；或

(b)受管制的生物两用设备。技术的转让对技术转让的管制不适用于“公共领域内”的信息或“基

232

础科学研究”或专利申请所必需的最低限度的信息。

任何受管制的生物两用设备一经出口批准，即可对同一最终用户出口用于设备安装、操作、维护及修理的最低限度的相关“技术”。

术语定义

“基础科学研究”

：是指为了获得关于现象或可观测事实的基本原理的新知识而开展的实验性或理论性工作，其首要努力方向并非具体实用目的或目标。

“研发”：与生产开始之前的所有阶段有关，例如：

(a)设计；

(b)设计研究；

(c)设计分析；

(d)设计概念；

(e)原型组装；

(f)试点生产计划；

(g)设计数据；

(h)工艺或将设计数据转化成产品；

(i)配置设计；

(j)一体化设计；和/或

(k)布局。

“在公共领域内”
：的信息在本清单中是指已经公开、且对其进一步传播没有任何限制的技术（版权限制并没有将技术

233

排除在公共领域之外）。“生产”：包括所有生产阶段，如：

(a)施工；

(b)生产工艺；

(c)制造；

(d)一体化；

(e)组装（安装）；

(f)检查；

(g)检验；和/或

(h)质量保证。

“技术援助”：可采用多种形式，如提供说明书、技能、培训、工作知识、咨询服务等。“技术援助”
也可以涉及“技术资料”的转让。

“技术资料”
：可采用多种形式，如书面或记录在其他媒体或设备（磁盘、磁带、只读存贮器等）上的蓝图、计划、图

表、模型、公式、表格、工程设计和规格、手册以及说明等等。

“技术”：系指“研发”、“生产”或“使用”某种产品所必须的具体信息。此种信息可以采取“技术资料”或“技术援助”的形式。

“使用”：系指操作、安装（包括现场安装）、维护、（检查）、维修、检修或重新装修等活动。

234

第四部分补充物项 7

1.为电火花加工机设计或供其专用的石墨

2.可用于离心机的芳族聚酰胺纤维（凯夫拉尔和其他类似凯夫拉尔纤维）、丝和带

3.全氟润滑剂

可用于真空泵和压缩机轴承的润滑。蒸汽压很低，耐六氟化铀(UF 6)腐蚀，并可用在抽取氟的设施上。

4.耐六氟化铀腐蚀的波纹管密封阀门

用于铀浓缩设施(例如气体离心和气体扩散厂)、生产六氟化铀(UF 6)的设施、及可能用于氚处理设施。

1. 耐腐蚀特种钢——限于耐抑制红烟硝酸(IRFNA)或硝酸的钢，例如氮稳定双相不锈钢(N-DSS)。
    1. 以下形状的任何固态(块、圆柱、管或锭)超高温陶瓷复合材料：
        1. (a)直径大于等于120毫米且长度大于等于50毫米的圆柱；
        2. (b)内径大于等于65毫米、壁厚大于等于25毫米且长度大于等于50毫米的管；或
        3. (c)体积大于等于120毫米×120毫米×50毫米的块。
        4. 火工控阀
        5. 可用于风洞的测量和控制设备(平衡、热流测量、气流

    2.

2.

7此部分内容系依据联合国安理会 S/2009/364文件和第 2094号决议附件三制定。

235

控制)

9.高氯酸钠

10.制造商标明最大流量超过1m
3/h
(在标准温度和压力下)，泵壳(泵体)、预制泵壳内衬、叶轮、转子和专门设计的射流泵喷嘴与处理的化学物直接接触的表面由受管制材料制成的真空泵

236

View this online at: https://nautilus.org/napsnet/napsnet-special-reports/technical-bulle-in-translatable-version/

Nautilus Institute
608 San Miguel Ave., Berkeley, CA 94707-1535 | Phone: (510) 423-0372 | Email: nautilus@nautilus.org