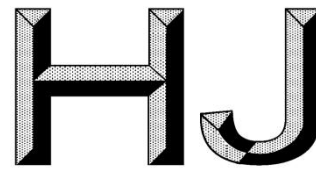


附件2



中华人民共和国国家生态环境标准

HJ xxxx—202x

放射性物品运输容器跌落试验指南

Guidelines for the drop test of packaging for radioactive material

(征求意见稿)

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 实施

生态环境部 发布

目 次

| | |
|------------------|----|
| 前 言..... | II |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 术语和定义..... | 1 |
| 4 试验目的..... | 1 |
| 5 试验条件..... | 2 |
| 6 试验装置..... | 4 |
| 7 验收准则..... | 4 |
| 8 试验模型..... | 5 |
| 9 试验前和试验后检查..... | 7 |
| 10 试验测量..... | 8 |
| 11 试验记录..... | 10 |
| 12 试验数据分析..... | 10 |
| 13 试验程序..... | 11 |
| 14 试验报告..... | 11 |

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《中华人民共和国核安全法》，防止放射性污染，保障人体健康，保护生态环境，规范放射性物品运输容器跌落试验的设计验证工作，制定本标准。

本标准规定了放射性物品运输容器跌落试验的设计验证方法，是对《放射性物品安全运输规程》（GB 11806-2019）标准有关要求的细化。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部辐射源安全监管司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：中机生产力促进中心有限公司。

本标准由生态环境部 202x 年 x 月 x 日批准。

本标准自 202x 年 x 月 x 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

放射性物品运输容器跌落试验指南

1 范围

本标准规定了放射性物品运输容器跌落试验的设计验证方法。

本标准适用于放射性物品运输容器设计验证的跌落试验。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB 11806 放射性物品安全运输规程
- GB/T 2298 机械振动、冲击与状态监测词汇
- GB/T 4857.5 包装 运输包装件跌落试验方法
- GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

跌落高度 drop height

是指试验容器最低点至靶台上表面之间的距离。

3.2

提升设备 lifting equipment

用于控制试验容器提升或下降的设备。

3.3

释放装置 release device

在跌落试验中，将试验容器在一定的高度自由释放的设备。

4 试验目的

《放射性物品安全运输规程》（GB11806）规定的正常运输条件的自由下落试验、贯穿试验，以及运输事故条件下的力学试验（自由下落试验 I、II、III），统称为跌落试验。

跌落试验是为了验证容器经受正常运输条件和运输事故条件的能力，检验其包容、热、屏蔽、临界安全方面的性能。根据他们的试验跌落试验目的可分为开发试验、遵章试验和基准试验。

5 试验条件

5.1 基本考虑

5.1.1 完整的试验条件应包括初始条件和冲击条件。

5.1.2 初始条件为跌落试验前试验模型的物理和力学条件，应包括温度、内容物湿度（如果影响材料性能）、变形（如使用已损坏试验容器）和内压。

5.1.3 冲击条件为冲击发生时的动力学条件，应包括下落高度、下落姿态和冲击位置。

5.1.4 试验的目的、容器设计和潜在的容器失效模式决定冲击试验条件的选择。应识别出最严苛或损坏后果最严重的试验条件。

5.2 严苛的试验条件

5.2.1 为了确定严苛的试验条件，应首先识别潜在的失效模式。然后，将对失效模式最不利的初始条件和冲击条件作为试验条件。

5.2.2 容器安全相关部件应考虑已识别潜在的失效模式，从而选择最严苛的初始条件和冲击条件。容器安全相关部件包括减小容器冲击、热或者负载压力的部件，以及保持容器包容、热、屏蔽或临界安全能力的所有部件。

5.2.3 试验应确定每个试验条件的潜在失效模式，以便试验人员了解试验的目的并将他们检查和分析工作集中在关注范围内。

5.2.4 容器的材料性质通常决定初始条件的选择，因为材料性质对温度和其它环境条件较敏感。

5.2.5 以下是可能产生重大冲击或严重后果的冲击条件：

- (1) 直接冲击容器安全相关部件(例如：隔热材料、包容边界螺栓、阀门和包容边界贯穿件)；
- (2) 直接冲击几何和材料的不连续处或其它结构的薄弱处（例如：焊缝、部件接合处或厚度变化部位）；
- (3) 冲击容器较大的表面（例如：端部向下跌落）；
- (4) 冲击容器硬表面区域（例如：跌落到提升吊耳上）；
- (5) 冲击没有减震器保护或保护不足的容器表面；
- (6) 在较小的冲击区域内以整体容器重量进行冲击（例如：过重心角跌落）；
- (7) 安全相关部件在弱方向或者位置的冲击（例如：两端安装减震器的长圆柱形容器的侧面跌落）；
- (8) 产生重度局部损坏的冲击（例如：在材料或几何不连续附近的击穿跌落）。

5.3 试验项目

5.3.1 自由下落试验

试验容器应自由下落在靶上，以使试验部件的安全特性受到最严重的损坏。跌落高度不得小于表 1

中对应的可适用质量所规定的距离。该靶应满足 6.1 规定的要求。

a) 对质量不超过 50 kg 的纤维板或木板做的矩形货包,应对一个试验容器的每个角进行高度为 0.3 m 的自由下落试验。

b) 对质量不超过 100 kg 的纤维板做的圆柱形货包,应对一个试验容器每个边缘的每四分之一取向,分别进行高度为 0.3 m 的自由下落试验。

表 1 在正常运输条件下试验货包的自由下落距离

| 货包质量 kg | 自由下落距离 m |
|------------------------|-------------|
| 货包质量 < 5 000 | 1.2 |
| 5 000 ≤ 货包质量 < 10 000 | 0.9 |
| 10 000 ≤ 货包质量 < 15 000 | 0.6 |
| 货包质量 ≥ 15 000 | 0.3 |

5.3.2 贯穿试验

应把试验容器置于在试验中不会显著移动的刚性平坦的水平面上。

a) 应使 6.2 规定的贯穿棒自由下落并沿竖直方向正好落在试验容器最薄弱部分的中心部位。这样,若贯穿深度足够深,则包容系统受到冲击。

b) 所测棒的下端至试验容器的上表面预计的冲击点的下落高度应是 1 m。

5.3.3 自由下落试验 I

试验容器应自由下落在靶上,以使试验容器受到最严重的损坏,跌落高度为 9 m。该靶应满足 6.1 规定的要求。

5.3.4 自由下落试验 II

试验容器应自由下落在牢固地直立在靶上的一根棒上,以使试验容器受到最严重的损坏。从试验容器的预计冲击点至棒的端面高度应是 1 m。该棒应满足 6.3 的要求。该靶应满足 6.1 规定的要求。

5.3.5 自由下落试验 III

试验容器应经受动态压碎试验,即把试验容器置于靶上,让 500 kg 重的物体从 9m 高处自由下落至试验容器上,使试验容器受到最严重的损坏。该重物应是一块 1 m×1m 的实心低碳钢板,并应以水平状态下落。钢板的底面边缘和角呈圆弧状,圆角半径不大于 6 mm。下落高度应是从该板底面至试验容器最高点的距离。该靶应满足 6.1 规定的要求。

5.4 试验次数

理论上,每个严苛试验条件仅进行一次试验。鉴于在试验条件的选择和执行过程中存在不确定因素,试验方案需要考虑比严苛冲击条件更多的试验,以便如果试验数据需要,可以附加试验。对容器特性的理解,有助于减少试验次数,可以通过对容器进行冲击应力分析或对容器冲击响应进行监测来了解容器特性。

6 试验装置

6.1 刚性靶

6.1.1 刚性靶（包括钢板和混凝土）的总质量至少应是试验容器质量的 10 倍。

6.1.2 刚性靶由钢筋混凝土和覆于其上的钢板组成，混凝土块必须设置在坚硬面上，钢板至少 4cm 厚。在钢板的下表面应有凸出的固定钢结构，确保钢板与混凝土紧密结合。

6.1.3 为避免靶产生挠曲，靶在形状上应近似为立方体，长、宽和高相差不大。

6.1.4 刚性靶面每平方米最高点与最低点的高度差不得超过 1mm。

6.2 贯穿棒

6.2.1 贯穿棒由碳钢制成，该钢棒规格为直径 3.2 cm、一端呈半球形、质量为 6 kg。

6.2.2 该棒不得因进行试验而显著变形。

6.3 击穿棒

6.3.1 击穿棒由直径为 (15.0 ± 0.5) cm、长度为 20 cm 的圆形实心低碳钢制成。如果更长的棒会造成更严重的损坏，应采用一根足够长的棒。棒的顶端应平坦且水平，其边缘倒圆角，圆角半径不大于 6 mm。

6.3.2 如进行比例模型试验，击穿棒必须按比例调整。

6.4 提升设备和释放装置

6.4.1 提升设备在容器的提升和下降过程中，不应损坏试验容器。

6.4.2 释放装置在试验容器跌落过程中，应使试验容器不触碰该装置的任何部件，保证其自由跌落。

7 验收准则

7.1 基本考虑

对于各种放射性物品运输容器跌落试验时对应的包容、热、屏蔽、临界准则遵照 GB11806 的规定执行，本章主要规定了跌落试验中制订验收准则需要考虑的因素。试验验收准则由两部分组成，分别为试验准则和标准。试验准则是性能限值（形变、损坏和泄漏等），它们是用来评价试验结果和确定容器是否通过试验的参数。标准是为控制试验方案中操作程序而规定的工程规范、惯例和标准。应确定试验容器的制造和检查，试验结果的测量，测量仪器的校准等标准。标准不直接决定试验结论的可接受性，但会影响试验的质量、可靠性，并因此影响试验结论的可接受性。

所有的试验方案都应有标准以确保试验结果的质量，且应有一组试验准则以证明容器满足标准要求。

标准和试验准则都应以特定的可测量的参数和限值来规定，以防止在它们的解释中存在意义不明确的情况。一般的陈述也可作为限值（如“法兰面无永久性变形”）。

7.2 标准

应规定以下试验相关要素的执行标准和限值：

- (1) 试验容器制造；
- (2) 试验容器检查/检验；
- (3) 仪器校准。

如果使用原型试验容器，试验容器应和产品使用相同的公差、规范和标准。如果使用比例试验容器，应根据缩放比例定律制定一组等效的标准和限值。应当制定校准仪器和设备的程序，用于校准的条件应与试验的条件相匹配。

7.3 试验准则

试验运输容器不必装载放射性或危险物品，使用等效参数和验收准则来间接证明容器符合放射性内容物包容、热、屏蔽、临界安全的要求。验收准则可依据等效参数来确定，如安全相关部件的变形、包容边界的氦气泄漏率等。运输容器设计者需要进行适当的包容、热、屏蔽和临界分析证明验收准则是合适的，并且符合相关标准要求。

8 试验模型

8.1 基本考虑

试验目的、潜在失效模式和容器的冲击特性决定试验模型的范围和细节。遵章试验模型应是原型的，用于分析试验的模型应与分析模型相同。模型应包括需要试验证明的对失效模式和冲击特性影响明显的所有容器零部件。

如果理由充分，也可以使用部分的、简化的和小比例的模型。但需要对省略或简化进行合理性分析或补偿容器有关性能。

8.2 原型模型

为了减小试验结果和实际容器性能相联系的不确定性，冲击试验的试验模型，特别是遵章试验的试验模型应当是原型的，试验模型和实际的容器在设计 and 制造上是相同的，设计包括几何形状和材料，制造包括产品工艺、质量保证要求和组装程序。原型试验容器和实际容器在允许的偏差范围内是相同的，所以在相同的冲击条件下试验结果代表了实际的容器性能。

8.3 部分模型

部分模型可以用来证明容器的特定性能。例如可以单独试验减震器以证明它的减震能力。同样地，也可以只试验螺栓密封盖以证明它保持包容的能力。但是，在这些试验中必须要创造与在完整模型试验中同样的冲击条件或负荷。因此可以在部分模型中补偿质量以保证容器的总质量和重心的位置。

8.4 简化模型

在试验模型中，如果可以证明容器的某些部件对容器性能的影响不重要，则这些部件可以简化或省略。即使对于遵章试验，试验模型的简化也是允许的。

8.5 比例模型

8.5.1 比例模型试验目的

(1) 比例模型试验是为了获得验证分析方法或分析工具的关键数据，然后利用这一分析方法或分析工具证明容器的设计满足要求。

(2) 试验是为了测量容器结构性能或验证容器结构的完整性。

8.5.2 比例模型的合理性

当使用比例模型进行试验验证时，应该对所采用的比例模型方法的有效性进行论证，包括：

- (1) 比例系数的定义；
- (2) 所采用比例模型能够精确复制运输容器或部件细节的论证；
- (3) 未在模型中复制的零部件清单；
- (4) 模型中删除部件或零件的正当理由；
- (5) 所用相似准则的论证。

8.5.3 相似性

为了具有相似的机械响应，原型和比例模型必须具有：

(1) 几何相似性 (geometric similarity)：几何相似性要求所有几何相关量使用一个单一的比例系数。

(2) 机械相似性 (kinematic similarity)：机械相似性要求原型和比例模型的运动在相应的位置和相应的时间相似。

(3) 动力学相似性 (dynamic similarity)：动力学相似性要求在原型和比例模型中相应的力 (F)、质量 (M) 和加速度 (a) 遵循牛顿定律。

(4) 重力相似性 (gravitational similarity)：原型和比例模型之间的力或载荷相似性要求所有力的方向不改变和力的大小使用一个单一的比例系数。

(5) 材料相似性 (material similarity)：对于均匀材料，质量特性可以由它的质量密度 ρ 完全确定。可是，刚度特性更为复杂，是由包括应力、应变和有时是应变率的一系列构成定律确定的。

8.5.4 重力和应变率

由 8.5.3 可知，重力和应变率是比例模型中很难控制的两个参数。因此比例模型不管是否与原型容器使用相同的材料，必须对重力和应变率的影响进行评估。

8.5.5 比例定律

在不考虑重力和应变率影响的情况下，比例系数为 S_m 的比例模型，比例模型和原型容器之间典型的参数比例定律如下所示。其中 m 代表比例模型， p 代表原型容器。

| | |
|-----|---------------------------------|
| 应力 | $\sigma_m = \sigma_p$ |
| 应变 | $\varepsilon_m = \varepsilon_p$ |
| 速度 | $V_m = V_p$ |
| 重量 | $W_m = S_m^3 W_p$ |
| 变形 | $d_m = S_m d_p$ |
| 作用力 | $F_m = S_m^2 F_p$ |

| | |
|------|---------------------|
| 加速度 | $A_m = A_p/S_m$ |
| 持续时间 | $t_m = S_m t_p$ |
| 动量 | $MV_m = S_m^3 MV_p$ |

8.5.6 比例系数

比例模型与原型尺寸相差越大,所引入的误差越大;比例模型的应变率与全尺寸的应变率相差越多。通常尺寸比(比例模型与原型尺寸之比)应该不小于 1:4。

8.5.7 不满足比例模型的情况

当比例模型容器和原型容器在减震器、密封垫片、螺栓等零部件的几何形状方面存在明显差异时,应使用计算机程序来分析比较两者在经受跌落时的特征,以便确定几何形状差异的影响是否是一个重要的考虑因素。如果这种差异的影响并不明显,则可以认为该模型适用于比例模型的跌落试验。

8.5.8 比例模型的制造

制造方法对材料的性能具有显著影响,并且与制造试验件的尺寸相关。但在某些情况下,原型和比例模型使用的制造方法必须不同。因此,需要评定和识别制造方法对比例模型的影响。

8.5.9 比例模型样机制造的质量保证

比例模型质量保证大纲的验收准则应根据比例定律经过恰当转换而来。比例模型的几何公差和允许尺寸缺陷必须从原型中使用几何比例因子得到。用于质量检查的仪器灵敏度和精度也应当进行调整,确保原型和比例模型质量相同。

8.5.10 测量

比例模型的冲击响应测量仪器应具有适当的精度和灵敏度来满足比例模型而非原型的需要。比例模型中的时间尺度通常比原型短,表明比例模型比原型冲击持续时间更短且具有更高的固有振动频率。因此,对于比例模型的加速度计、记录时间历程和处理的仪器的频率响应范围必须更高。

9 试验前和试验后检查

9.1 基本考虑

9.1.1 每个试验模型在每次冲击试验前后都应进行检查。

9.1.2 试验前的检查有两个目的:确保试验模型质量和证实模型的试验前状况。

9.1.3 试验后检查的目的是通过比较试验前和试验后的状况评价模型的损坏程度。

9.1.4 试验模型的质量保证对所有试验是至关重要的,质量保证范围随跌落试验目的不同而调整。对于遵章试验,试验模型应满足原型的所有质量保证要求以确保试验模型和原型容器具有相同的质量(或试验模型代表典型的产品容器)。对于基准试验和其它试验,试验模型仅需要表明具有适当的质量或与在同样试验方案中所用的其它试验模型相似的质量。

9.1.5 完整的检查方案可以由目视检查、尺寸测量、无损检验和验收试验组成。在冲击试验后也可以用破坏性检验以获得关于模型的质量和损坏的信息。

9.2 目视检查

目视检查是一种有效和重要的检验方法，应由专业试验人员进行。试验前检查期间，检查者应拒绝具有重大制造缺陷或损坏的试验模型。试验后检查期间，检查者应记录所有冲击损伤，如凹痕、划痕，并确定损坏的可能原因。如有必要，检查者还应建议使用无损检验或其它方法进行进一步检查的位置。检查工作应包含所有与安全相关的部件，以及易于出现制造缺陷和冲击损坏的区域。这些区域包括几何形状和材料的不连续性，例如：部件边界、焊接、接缝、凹槽、圆角和（外部和内部）冲击区域。

9.3 尺寸测量

9.3.1 应在冲击试验前、后进行尺寸测量，记录容器结构的永久性变形。可以将测量结果和验收准则中的形变限值比较，以证明容器满足对内容物的包容、热、屏蔽和临界要求的能力。测量也可以获取容器对冲击的响应值，根据所测的永久变形，可以近似估计冲击力和冲击吸收能量。

9.3.2 尺寸测量的位置应在试验前确定，应清楚地标明位置，以便可以测量和比较试验前后同一部位的尺寸，以测量永久形变量。选择的尺寸可以包括与安全相关部件的总体尺寸，以及预计有大变形的外部和内部冲击区域附近的局部尺寸。部件的总体变形可以提供冲击试验期间冲击能量在容器内的分布和吸收情况。

9.4 破坏性检验

在冲击试验后进行的破坏性检验可以用来评价试验容器的损坏程度和性质。受损模型的截面损伤可以显示内部损伤和变形区域的轮廓。通常通过目视检查确定内部损伤的状况和可能的原因。需要容器前后状况的大量照片用来说明试验结果。

9.5 无损检验

通常的无损检验方法包括渗透检验、磁粉检验、涡流检验、射线检验和超声波检验。对于遵章试验，试验模型应与实际容器的无损检验方法一致，以确保试验模型具有和实际产品同样的质量，因此，用于容器设计和制造的工业规范和标准决定了无损检验的要求。如果需要试验后检验，则在跌落试验前后应使用同样的无损检验方法。如果通过目视检查和材料性能确定冲击能够在容器材料中产生隐藏的缺陷或裂纹，则应强制执行试验后检查。在容器冲击试验后，延展性或断裂韧性有限的材料能产生额外的缺陷和裂纹。因此，在设计中应避免使用不合适的材料。

9.6 验收试验

9.6.1 验收或检验试验是用来评估容器的总体性能或完好性的方法。对于运输容器，通常的验收试验是包容边界的压力试验和氦泄漏试验。

9.6.2 氦泄漏试验能证明跌落试验对容器性能或完好性造成的变化。如果在冲击试验前后对容器进行相同的验收试验，结果变化可忽略，则可证明冲击对容器性能和完好性的影响可忽略。

10 试验测量

10.1 基本考虑

跌落试验期间所做的测量按照其目的可以分组如下：

- (1) 核实容器初始条件的测量（温度、内部压力等）；

- (2) 核实冲击条件的测量（冲击速度、冲击角度和位置）；
- (3) 显示冲击的严重程度或强度的测量（刚性体加速度或容器冲击力）；
- (4) 满足试验方案特定需要的测量（加速度、应力、应变或容器指定位置的形变）；
- (5) 获得对冲击期间容器行为附加认识的测量（加速度、应力、应变或选定位置的变形）。

前三组测量是每个试验所必需的。第四组的测量次数随试验方案的目的而改变，第四组测量的一般规则是应按要求直接测量。第五组的测量目的是获得对容器冲击响应的详细、精确和定量的描述。

10.2 光学测量

10.2.1 高速或超高速相机用来拍摄跌落容器模型。高速相机拍摄应该能提供如下信息：

- (1) 容器冲击速度、角度、位置、区域和持续时间；
- (2) 容器的回弹速度、角度和轨道；
- (3) 随后的冲击和回弹的相似信息；
- (4) 容器的刚体冲击加速度或 g 负载；
- (5) 减震器的形变和吸收能量；
- (6) 减震器的力—偏转曲线。

10.2.2 对于光学测量，应满足如下条件：

- (1) 在水平方向两个不同的角度进行拍照，其中一个方向垂直于容器轴线；
- (2) 在每张照片上显示时间值；
- (3) 在每张照片上有长度标度；
- (4) 在容器外表面清楚地标记位置和网格线，包括运动测量的重心位置；
- (5) 足够的照明或帧速以满足频率要求；
- (6) 最小化或适当控制由于斜角观察容器引起的视差。

10.3 仪器测量

在跌落试验时，对容器适当位置的加速度、应变、相对位移或压力的连续监测有助于对容器特性的了解。

(1) 试验所选择的仪器应确保有足够的稳定性、一致性、分辨率、灵敏度、线性度和频率响应特性。频率范围应充分覆盖主要冲击响应频率，能涵盖从准静态(刚体)响应的近似于 0Hz 到波响应的 10000Hz 以上。仪器应该匹配电气或机械阻抗，以尽量减少不良的相互作用并适当地屏蔽，以保持高的信噪比。

(2) 传感器（加速度计、应变计等）的数量和位置应该为所要求的测量提供适当的范围和冗余。应该考虑用于噪声消除或控制的附加传感器的使用。

(3) 数字化数据的采样频率应该大于容器最高响应频率的两倍。数字化数据必须滤波以消除采样过程固有的混叠频率。

(4) 用于从振动和波动响应中分离出准静态响应的低通滤波器必须有恰当的截止特征，且截止频率足够地低于容器的最低振动频率，但大大高于准静态响应的主导频率。因此滤波过程可以在对准静态响应影响最小的情况下去除振动和波响应。

11 试验记录

试验记录应尽可能的完整和准确。任何与原始试验模型、试验方案和试验程序的偏离都应记录下来，并应给出变化原因和恰当理由。应当评价变化对试验操作和结果可能的影响，并修订试验程序以适应此种变化。一组完整的冲击试验记录应包括试验模型设计、试验前检查报告、试验前测量、试验条件、试验程序、试验测量、试验后检查报告和试验后测量。

(1) 试验模型记录应包含所有工程图纸和用于模型的制造、组装和质量控制的技术规范。

(2) 检查报告包括验收试验以及破坏性和无损检验的结果。报告应描述用于试验和检验的方法和条件以及用于结果评价的验收准则。应当保存检验的影像记录为结论提供证据。

(3) 试验条件的记录应包括所有可能影响试验结果的条件。这些条件通常由冲击条件、初始环境条件和试验模型初始条件组成。试验模型初始条件包括模型的初始温度、压力和损坏。记录模型的初始损坏是必要的，因为一个试验模型通常要做几次跌落试验，或者是为了将使用的试验模型的数目减至最少，或者是为了满足跌落试验次序的管理要求。跌落容器的照相和录像的记录应包含时间及其长短的信息。

(4) 试验前和试验后测量记录应包括确定测量的具体尺寸的图纸，每一个尺寸在试验前和试验后都应测量。

(5) 使用仪器测量的记录应包括确定传感器位置和方位的图纸。记录应包括传感器和仪器的校准结果。传感器的输出记录应包含用于使记录信号同步的时间标记。

12 试验数据分析

12.1 试验数据分析的目的

- (1) 确定数据的可靠性；
- (2) 从试验模型提取需要的冲击信息；
- (3) 根据提取的信息评价容器的安全性能。

12.2 数据可靠性

在数据分析中，分析人员应使用以下方法发现潜在的数据可靠性问题：

- (1) 检查个别数据以识别不合理或意外的行为；
- (2) 比较相似的数据以发现不一样的行为；
- (3) 比较相关数据以发现不相关或不可解释的行为；
- (4) 重复同样的测量以确定可能的误差或数据分散的大小。

所有异常行为都表明数据可能有问题。如果确切原因及其对数据的影响不确定，则可疑数据应作为不可靠数据丢弃。数据的大分散表明测量程序不精确或响应的不稳定。要求做大量的试验或测量以克服此问题。

12.3 容器信号的分析

仪器测量的输出是电信号，其中包含来自仪器、容器的噪声和不必要的响应。在数据分析过程中，消除噪声和不必要的响应是一项较重要的工作。此项工作的前提是了解信号的内容和特性，为此，应当在时域和频域中对信号进行检验。响应像波一样具有尖峰和宽频率范围，它在信号的时程中容易被认出；另一方面，具有独特频率的交流电源的振动和电子噪声，可以在信号的傅立叶频谱中认出，可以使用频谱分析在时域和频域中分析信号。

在了解信号内容特性的基础上，可以选择特定的方法消除不需要的信号内容。滤波可以用来消除跌落试验数据电噪声和假信号频率（数字化的结果），并分离容器冲击响应。为了解仪器的测量和容器冲击特性，所有有关输出的时间关系曲线图要一起显示和检验。通过相互关联的不同时间和位置的响应，可以鉴别响应的性质。

13 试验程序

试验方案应编成文件并由详细的试验程序补充。试验程序为试验操作员提供精确的指导。试验程序应包括每个主要步骤的说明：

- (1) 试验模型的制造和准备；
- (2) 试验模型的质量保证检查；
- (3) 试验模型的验收试验；
- (4) 试验设备和仪器的校准；
- (5) 试验模型上传感器的安装；
- (6) 设备和仪器的配置；
- (7) 试验前的测量；
- (8) 跌落试验装置；
- (9) 仪器测量的记录；
- (10) 试验模型的试验后检查；
- (11) 试验后的测量；
- (12) 试验后的验收试验；
- (13) 试验记录的保存；
- (14) 试验数据的精简或分析。

试验程序应充分详细地说明操作以确保质量。

14 试验报告

运输容器的跌落试验方案可能产生大量的试验数据和记录。为简化数据报告，每个试验项目可以有

单独的报告。所有的报告提供有价值的详细信息，并用来编制试验方案的最终报告或总结报告。最终报告应主要包括为跌落试验目的提供证据的信息。

试验报告应包括但不限于下列内容：

- (1) 内容物的名称、规格、型号、数量等；
- (2) 试验容器的数量；
- (3) 详细说明：运输容器的名称、结构、尺寸；
- (4) 试验容器和内容物的质量；
- (5) 试验容器的试验项目、试验顺序和跌落次数；
- (6) 详细说明试验容器的下落姿态和下落高度；
- (7) 试验所用设备；
- (8) 试验结果的记录，以及在试验中观察到的任何有助于正确解释试验结果的现象；
- (9) 试验日期、试验人员签字、试验单位盖章。