

ASTM D4169-16 运输包装箱和系统性能检测规程

1.范围

1.1 本规程为在实验室中评估运输单元承受分配环境的能力提供了统一的基础，这是通过使它们经受由在各种分配循环中遇到的一系列预期危险因素组成的测试计划来实现的。此规程并非旨在取代材料规格或现有的装运前测试程序。

1.2 单包裹运输测试用ASTM D7386 进行测试。

1.3 此规程对危险品材料是否适用尚未确定。

1.4 以英寸&磅单位所表示的值被视为作为标准值，括号中给出的值是国际单位值数学上的转换得到，仅供参考。

1.5 本标准并非旨在解决所有与其使用相关的所有安全问题（如果有）。本标准使用者有责任建立适当的安全和健康实践，并确定法规适用性在使用前。

2.参考文件

2.1 ASTM 标准:

D642 测定运输容器，组件和单位负载抗压强度的测试方法

D880 运输容器和系统冲击试验的试验方法

D951 船用集装箱耐水性试验方法-喷雾法

D996 包装和分销环境术语

D999 船运集装箱振动试验方法

D4003运输容器和系统可编程水平冲击力的测试方法

D4332运输容器，包装或用于测试的包装组件调节实践

D4728运输容器随机振动试验方法

D5265桥梁冲击试验方法

D5276装载容器跌落试验的试验方法-自由落体

D5277使用倾斜冲击试验机执行水平冲击的试验方法

D5487通过冲击机模拟装载集装箱跌落试验方法

D6055大型运输箱和板条箱，货物组合式机械操作的测试方法

D6179大型的运输箱和板条箱，成组货物粗装卸试验方法

D6344包装集中冲击试验方法

D6653测定高海拔对包装容器影响的试验方法-真空法

D7386单包裹递送系统包装性能测试实践

F1327有关医用包装阻隔材料的术语（2007年撤回）

2.2 美军标

MIL-STD-810F环境试验方法

MIL-STD-2073-1军用包装实施规程

2.3 美国铁路协会标准:

一般信息公告第2号新装载和支撑方法或材料的测试规则和程序

3.术语

3.1 定义包装和分配环境见D996。

3.2 本标准专用术语定义:

3.2.1 验收标准-运输单元在受到测试后的可接受程度。参见第7节。

- 3.2.2 保证等级-基于典型分配周期中的发生概率确定测试强度等级。
- 3.2.2.1 讨论— I级是较高的测试强度并且发生的可能性很小。 III级是低级测试强度，但具有相应的高概率发生。第二级介于这些极端之间。分发周期18（DC-18），有关定义，请参见MIL-STD-2073-1军事保护级别。
- 3.2.3 回弹系数-速度对冲击速度的影响。
- 3.2.4 分发周期（DC）-顺序列表用于模拟危害要素的测试时间表预期发生在运输单元的特定路线从生产到消费。参见表1
- 3.2.5 支线空运-利用小型或不加压航空器的小型快件包裹运输。
- 3.2.6 危险元素-在配送周期发生的特定事件造成危害。通常将通过单个测试计划来模拟该元素。请参阅第9节。
- 3.2.7 运输单元-将受到分配环境影响的最小完整单元，例如一个运输容器及其内装物，即一件完整的运输包装件。
- 3.2.7.1 小型装运单元 DC-18中，小型装运单位定义为边缘尺寸或直径不超过60英寸（1.52 m）且总重量小于100磅（45 kg）的运输单元。
- 3.2.7.2 大型装运单元 DC-18中，大型装运单位定义为边缘尺寸或直径超过60英寸（1.52 m）且总重量大于100磅（45 kg）的运输单元。
- 3.2.8 测试计划-要遵循测试的特定列表，以模拟在装运单元的分配周期中预期的危险。包括测试强度和要进行的连续测试的数量。见8.5。
- 3.2.9 实验计划-使用的具体程序，包括三个保证级别强度，以及作为时间表基础的测试方法的参考。
- 3.2.9.1 详述-测试大纲的目的是模拟在分配周期中的任何危险因素发生的实际强度。见第9节。
- 3.2.10 速度变化量，（ ΔV ）-冲击速度和回弹速度的矢量之和。
- 3.3 缩写：
- 3.3.1 TOFC—平板拖挂。
- 3.3.2 COFC—集装箱拖挂。
- 3.3.3 TL—货运汽车。
- 3.3.4 CL—小卡车。
- 3.3.5 LTL—小货车，零担

4.意义和用途

4.1 本规程为按照统一体系，在代表实际分布的水平上使用既定试验方法对装运单位进行评估提供了指南。建议的试验水平是基于有关运输和装卸环境的可用信息，以及当前的行业/政府实践和经验（1-13）。6应按照给定的顺序在相同的容器上依次进行试验。为了用作性能测试，本规程要求被测试的装运装置在测试顺序完成之前保持未打开状态。如果用于其他目的，例如包装开发，则在整个序列中的不同时间打开和检查装运单元可能是有用的。然而，这可能会禁止评估容器关闭对容器性能的影响。

4.2 对于MIL-STD-2073-1中提到的分配循环18，本规程的使用在随后的章节中定义为DC-18。

5.测试样品

5.1 测试样品包括完整运输单元的代表性样本，包括实际内装物。如果不通过测试研究有缺陷的组件并且报告中记录了缺陷，则可以使用有瑕疵或轻微缺陷的产品。如果测试实际产品可能很危险，则可以接受虚拟测试负载。如果使用了虚拟负载，则应进行检测以确定

是否超过了实际产品的脆性水平。请注意复制实际产品的负载特性，并避免不必要的预理。

5.2 如果已经将测试包装箱运送到测试现场，则必须注意确保产品或包装箱都不会发生降解。如果对包装的状况有任何疑问，请在测试之前将产品重新包装成新的包装材料。

5.3 测试重复的数量取决于测试的预期目标以及重复产品和运输容器的可用性。建议重复测试以提高测试结果的可靠性。

6.调节

6.1 如果分配周期中包含具有对产品的性能特性，运输容器，或诸如缓冲部件的气候条件，使用的下列程序之一。（应该注意的是，分配周期的起点和终点之间可能存在不同的大气条件，尤其是对于进出口周期而言。）

6.1.1 标准试验环境是对所有自然气候条件人为模拟。运输单元以温度 $73.4 \pm 2^{\circ} \text{F}$ ($23 \pm 1^{\circ} \text{C}$) 和 $50 \pm 2\%$ 相对湿度为标准环境条件。纤维板容器的环境条件根据规范D4332选择。任何保证水平都应使用相同的大气条件。推荐使用72 小时或更充分的调节时间，达到包装和产品的所有部分的平衡。试验应尽可能在标准环境中进行。如果不可能，尽可能在从调节气氛中取出后立即进行测试。在测试计划期间，根据需要将货运单元重新调整到标准环境。

6.1.2 在某些情况下，可能有必要在特殊的气候条件下进行某些或全部测试，例如实践D4332或测试方法D951中给出的测试，或其他测试（盐，喷雾，浸水，湿度或湿度）。任何保证水平都应使用相同的气候条件。应提供一个调节期，以便有足够的时间使包装和产品的所有部分达到平衡。应尽可能在有条件的气氛中进行测试。如果不可行，请从空调中取出后尽快进行测试

在可行的情况下。在测试计划期间，根据需要重新调整运输单元。对于除标准调节气氛以外的其他气氛，用户必须确定用于仓库和车辆堆放的适当压缩负载系数，因为11.2中给出的系数是基于在标准测试气氛下进行的测试。

7.验收标准

7.1 必须在测试前确定验收标准，并应在收到时考虑产品的所需条件。进行测试的组织可以选择适合其目的的任何验收标准。建议将试验样品发生的损坏类型和数量与实际分配和处理过程中发生的损坏或运输历史已知的类似容器的试验结果进行比较。

7.2 在许多情况下，验收标准如下：

标准1-产品无损伤。

标准2-包装完好无损。

标准3-标准1和2。

通常，这意味着运输集装箱及其内含物适合在测试周期结束时正常销售和使用。详细的验收标准可以允许接受产品或其包装的特定损坏。验收标准的形式和内容可根据具体情况大不相同。方法可以从简单的通过失败判断到高度量化的评分或分析系统。

8.程序

8.1 定义运输单位-根据尺寸，重量和结构形式描述运输单位。见3.2.7。确定是手动还是机械处理容器。

8.2 建立保证水平—指定测试强度的水平。该级别应该是三个预先建立的保证级别之一。必须根据产品价值，可以忍受的预期损坏的期望水平，要运输的部件数量，运输环境的知识或其他标准来预先确定。除非条件另有规定，否则建议采用II级保证。保证等级I提供

比II更为严格的测试。保证级别III提供的测试不如II严格。如果已知会发生这种变化，则保证金水平可能会在时间表之间有所不同（请参阅第10-15节）。应报告使用的测试水平。请参阅第18节。

8.3 确定验收标准—验收标准与产品和包装在分发周期结束时的期望条件有关。参见第7节。

8.4 选择分配周期—从表1中编译的可用标准分配周期中选择一个分配周期。使用与预计分配最密切相关的DC。当分配不确定时，应选择常规分配周期DC-1。当很好地理解了预期的分配时，可以指定一个特殊的分配周期DC-2。在使用DC-2时，用户可以从第9节中选择测试计划并指定测试顺序（有关更多详细信息，请参见附录X2）。**对于DC-3和DC-13，单个包装的底部是包装以最稳定的方向放置在其上的表面。以确定的底部应该用于确定上述分配周期内每个测试计划的开始方向。**

8.5 编写测试计划—使用表1中显示的顺序为选定的分发周期准备测试计划。从参考时间表中获取测试强度。测试计划强度详细信息必须考虑所选的保证水平以及运输单位的物理描述。因此，表1给出了详细的测试计划，其中包括对装运单元进行测试输入的确切顺序。与每个元素相关的测试计划都参考了现有的ASTM测试方法，以澄清进行测试的设备和技術。

8.5.1 样品试验计划见附录X1。

8.6 选择试验样品见第5节。

8.7 条件样品见第6节。

8.8 进行试验按照参考ASTM标准的指示和每个试验计划的特殊说明中的进一步修改进行试验。

8.9 评估结果评估结果，以确定装运单位是否符合验收标准。见第7节。

8.10 记录测试结果通过报告每个步骤记录测试结果。见第18节。

8.11 尽可能监控装运，通过监控被测集装箱的装运获得反馈，以确保实验室测试获得的损坏类型和数量与配送周期中发生的损坏相关。这些信息对类似集装箱的后续试验计划非常有用。

9. 危险因素和试验计划

9.1 危险因素和试验计划分类如下：

程序	危害要素	试验内容	章节
A	人工/机械搬运	跌落、冲击、稳定性	10
B	仓库堆码	抗压力	11
C	车载堆码	抗压力	11
D	负载振动	振动	12
E	车辆振动	振动	12
F	松散负载振动	连续振动	13
G	火车换轨，编组	水平冲击，斜面冲击	14
H	环境危害	环境调节（模拟暴露）	15
I	低压	真空	16
J	集中冲击	危险物	17

TABLE 1 Distribution Cycles 表1分配周期

DC	分配周期	影响因素计划顺序						
		1	2	3	4	5	6	7

1	一般周期-未定义的分配系统	A	D	F	G	J	A	
2	特别定义的分配系统， 用户指定（请参阅附录X2）	从A到I中选择						
3	单个包装，无货盘或防滑， 零担汽车货运	A	D/C+ E	F	J	A		
4	带有托盘或撬板的单个包装， 零担汽车货运	A	D/C+ E	F	J	A		
5	汽车货运，TL，非组合运输	A	D	E	J	A		
6	汽运，TL或LTL-组合	A	D/C+ E	J	A	B		
7	仅限铁路，散装货物	A	D	G	A			
8	仅限铁路，组合单元	A	D	G	A	B		
9	铁路和汽车货运，非组合单元 包装	A	C	E	G	F	J	A
10	铁路和汽车货运，组合单元包 装	A	D	G	J	A	B	
11	铁路、TOFC、COFC	A	G	D	F	A		
12	空运（城际）和汽车货运（当 地），超过150 磅（68.1 千 克），组合单元包装	A	D	I	E	J	A	
13	空运（城际）和汽车（本地， 单包装，最高150 磅 （61.8Kg）。单件包裹运输考 虑使用D7386。	A	C	F	I	E	J	A
14	仓储（根据需要加入其它物流 周期）	A	B					
15	出口/进口联运集装箱或滚装 拖车（根据需要加入其它物流 周期）	A	C	A				
16	进出口托盘装载货物运输（根 据需要加入其它物流周期）	A	C	A				
17	进出口大宗散装货物运输（根 据需要加入其它物流周期）	A	C	A				
18	非商业政府部门运输（详见 MIL-ST D-2073-1）	参照附录A1，仅适用于DC-18						

10.程序 A-人工/机械搬运

10.1 有两种处理危险因素，手动和机械。手动搬运试验应用于单个集装箱、较小包装和任何可手动搬运的装运集装箱，重量不超过 200 磅（90.7 千克）。机械搬运应用于组合货物、大箱和板条箱以及任何将通过机械方式搬运的装运集装箱或系统。10.2 和 10.3 中进

一步说明了手动和机械搬运。

10.2 人工处理—此分配周期时间表的测试水平和测试方法旨在确定运输部门承受手工处理期间发生的危险的能力，例如装，卸，堆放，分类或堆垛。这些操作的主要危险是跌落或摔落造成的冲击。运输单元的尺寸，重量和形状会影响这些危险的强度。允许使用多种测试方法选项，包括自由落体和使用冲击机进行的模拟跌落测试。虽然这些测试方法产生相似的结果，但冲击机方法可以更好地控制撞击的方向。有关冲击机方法的限制，请参见测试方法 **D5487**。

10.2.1 对于机械分拣的狭长包装，另一个需要模拟的危险是桥梁碰撞。(10.2.4)。

10.2.2 当预期仅通过机械方式进行处理时，可以使用机械处理(10.3)。

10.2.3 对于自由落体式 and 冲击式机器测试，建议的跌落高度，跌落次数，跌落顺序和撞击时运输单元的方向如下：测试方法 **D5276**，**D5487**。调节—参见第 6 节。

重量 lb (Kg)	跌落高度 in (mm) 严酷等级		
	I	II	III
0 to 20 (0 to 9.1)	24 (610)	15 (381)	9 (229)
20 to 40 (9.1 to 18.1)	21 (533)	13 (330)	8 (203)
40 to 60 (18.1 to 27.2)	18 (457)	12 (305)	7 (178)
60 to 80 (27.2 to 36.3)	15 (381)	10 (254)	6 (152)
80 to 100 (36.3 to 45.4)	12 (305)	9 (229)	5 (127)
100 to 200 (45.4 to 90.7)	10 (254)	7 (178)	4 (102)

指定高度的撞击次数	第一次跌落及部位		
	箱类	袋类	圆柱类
1	顶面	面	顶面
2	底面相邻的两棱	两侧面	交柱面 90° 的不同部位
2	底面相邻的两角	两端面	交柱面 90° 的不同部位
1	底面	另一面	底面

指定高度的撞击次数	第二次跌落及部位		
	箱类	袋类	圆柱类
1	侧面的棱	面	顶面
2	相邻两侧面	两侧面	交柱面 90° 的不同部位
2	顶角和一个相邻的棱	两端面	交柱面 90° 的不同部位
1	见注 1	见注 1	见注 1

注 1：对于分配循环中最后一个手动操作顺序的最后一次冲击，冲击应在规定高度或等效速度变化的两倍处进行。(这是顺序中的最后一个(第六个)跌落，而不是额外的跌落。)跌落应处于最有可能发生跌落的冲击方向，通常是最大的面或底部。对于可能出现任何跌落方向的配送周期(即通过机械分拣包裹的承运人运输)，该跌落应处于试验方法 **D5276** 中规定的最关键或最易损坏的方向。

注 2：应按照试验方法 **D5487** 的规定，计算与冲击机方法所用规定跌落高度相对应的等效速度变化。

10.2.4 桥梁冲击试验：试验方法—**D5265**。调节—参见第 6 节。

10.2.4.1 对长度至少为 36 in. 的狭长运输装置进行桥梁撞击。(915 mm)，其他两个尺寸

均为最长尺寸的 20%或更小。

10.2.4.2 这些试验在任何试验计划顺序中只需要一次。

10.3 机械搬运本分配周期计划的试验水平和试验方法旨在确定大型和重型运输装置、带托盘或滑轨的单包装以及承受机械搬运危险的组合荷载的能力。装载、卸载、分类或堆放。对于大型装运箱和板条箱以及带有托盘或滑轨的任何单个包装，使用不同的试验方法对单位荷载进行试验。对于不同类型的单位荷载，试验方法也有所不同，这取决于卡车搬运方法：叉、夹、铲或拉/包。

10.3.1 大型装运箱、板条箱和带托盘或垫木的单包装执行以下试验顺序：试验方法-**D6179、D880、D4003**。调节-见第 6 节。

10.3.1.1 叉车试验，根据试验方法 D6179 的方法 C，从每个相对的底边上搬运一个旋转平头跌落物，根据试验方法 **D6179** 的方法 B，在两个对角相对的底角上搬运一个旋转跌落物。

重量 lb (Kg)	跌落高度 in (mm) 严酷等级		
	I	II	III
0~500 (0~226.8)	12 (305)	9 (229)	6 (152)
大于 500 (226.8)	9 (229)	6 (152)	3 (76)

10.3.1.2 起重机搬运（悬吊操作）-（只有在配送过程中使用起重机进行处理时才进行此试验。）根据试验方法**D6179** 的方法D，在底面，底面一个棱各跌落一次。使用与

10.3.1.1 中相同的下落高度与装运单位重量。

10.3.1.3 侧面碰撞试验根据试验方法**D880**，程序B撞击装运装置的所有四个侧面。或者，使用短期程序员使用测试方法**D4003** 方法B，假设回弹系数0.0，并且总体速度变化相当于规定的冲击速度。

严酷等级	冲击速度ft/s (m/s)
I	5.75 (1.75)
II	4.0 (1.22)
III	3.0 (0.91)

10.3.1.4 倾斜试验-按照试验方法**D6179** 的方法F 进行。

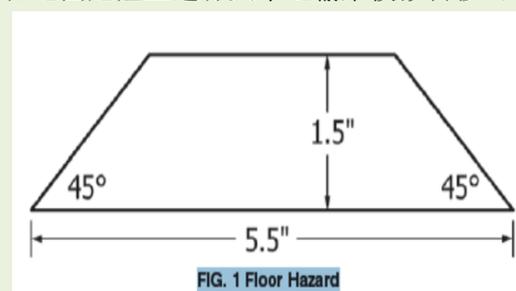
10.3.1.5 倾翻试验-如果装运单元在上面倾斜试验失败，则按照测试方法**D6179** 的方法G.

10.3.2 根据卡车搬运方法，组合单元负载执行下列试验顺序：试验方法**D880、D4003、D6055、D6179**。调节-见第6节。

10.3.2.1 车辆搬运的全部方法-提升包装件，按一定的路线行走后放下的试验过程按测试方法**D6055**，叉车按方法A，铲车按方法B，卡钳车按方法C 和牵引车按方法D 进行。

严酷等级	往返次数
I	8
II	5
III	3

(1) 对于通过非卡车 (LTL) 装运的货物，通过在地面危险上进行叉车运输来模拟转移终端的处理，如下所述：标称尺寸为 2 x 6 英寸的经修改标称板，其边缘全斜角为 45° (见图 1) 应放置在路线上，在每个搬运过程中，一侧的两个叉车车轮都必须越过路线，并在路线上放置第二个经修改的标称 2 乘 6 英寸木板。在 90° 转弯后的位置，使得在每个搬运过程中，相对侧的两个叉车车轮都必须越过它。



10.3.2.2 卡车装卸的所有方法-按照测试方法D880的步骤B对运输单元的四个侧面进行冲击。或者，使用短期编程器，使用测试方法D4003和方法B，假定恢复系数为0.0，并且总速度变化等于指定的冲击速度。

严酷等级	冲击速度ft/s (m/s)
I	5.75 (1.75)
II	4.0 (1.22)
III	3.0 (0.91)

10.3.2.3 叉车搬运-根据测试方法D6179 的方法C，从每个相对的底面的棱，轮流跌落一次。

重量 lb (Kg)	跌落高度 in (mm) 严酷等级		
	I	II	III
0~500(0~226.8)	12 (305)	9 (229)	6 (152)
大于 500(226.8)	9 (229)	6 (152)	3 (76)

11.程序 B-仓库堆叠和程序 C-车辆堆叠:

11.1 本分配周期的测试级别和测试方法旨在确定货运单元承受仓库存储或车辆运输期间发生的压缩载荷的能力。 所需的负载必须考虑存储时间长度，容器的堆垛或码放的方式，容器强度的变化，水分含量，温度，先前的处理和运输，负载支持方法和振动的影响。 对于典型的运输单元，包括上述因素综合影响的最小所需负载，建议如下表B-仓库堆叠和计划C-车辆堆叠（选择分配周期中定义的仓库或车辆堆叠的测试级别）： 试验方法D642。

调节73.4±2° F (23±1°C)，50±2%相对湿度，符合D4332。

11.2 使用以下测试强度:

类型	包装材质	严酷等级					
		B仓储堆码			C车载堆码		
		I	II	III	I	II	III
1	瓦楞纸板，纤维板或塑料容器的内包装或许没有采用承受压力负载的材料，并且产品不支撑任何负载。	8.0	4.5	3.0	10.0	7.0	5.0
2	瓦楞纸，纤维板或塑料容器，带有承受压力的内部包装，并带有刚性插入物，例如木材。	4.5	3.0	2.0	6.0	4.5	3.0
3	由瓦楞纸板、纤维板或塑料以外的材料制成的容器，这些材料对温度或湿度不敏感，或者产品直接支撑负载，例如压缩包装。	3.0	2.0	1.5	4.0	3.0	2.0
4	如果产品支持的负载已得知，则按右侧方式计算F因子:	$F=P(F_p)+C(F_c)$ F _p =上述压缩包系数（结构类型3） P=产品支持的负载比例 F _c =上面给出的适当集装箱结构的系数 C=容器支撑的部分负载 如果测试满托盘负载，F系数可降低30%。					

11.3 对于由相同运输单元构成的仓库堆叠和车辆堆叠，将运输单元加载到计算出的载荷值，如下所示。 达到指定值后3秒钟内卸下负载。

$$L = M \times J \frac{H - h}{h} \times F \quad (2)$$

L=计算的压力值，单位英镑力lbf或牛顿N

M=一个货运单元或单个容器的质量，单位lb或Kg

J=11lbf/lb或9.8N/kg

H=存储或运输车辆中堆垛的最大高度（如果车辆堆垛高度未知，则使用108英寸（2.7米）），单位in或m

h=运输单元或单个容器的高度，单位为in或m

F=考虑上述各个因素综合影响的计算因子。

11.4 对于由混合商品构成并在零担或小包装交付环境中运输的车辆堆叠，将运输单元加载到计算出的载荷值，如下所示。达到指定值后3秒钟内卸下负载。如果不知道特定分配系统的平均运输密度因子（Mf），则使用10lb/ft³（160 kg/m³）的值。

$$L = M_f \times J \frac{l \times w \times h}{K} \times \frac{H - h}{h} \times F \quad (3)$$

L=计算的压力值，单位英镑力lbf 或牛顿N

Mf=运输密度系数，lb / ft³或kg / m³

J=11lbf/lb 或9.8N/kg

H=在运输车辆中的最大堆叠高度（如果车辆堆叠高度未知，则使用108英寸（2.7米））。或[m(H-h)/h不取整]，见注3

h=货运单元或单个容器的高度，in。或m

l=货运单元或单个容器的长度，in。或m

w=货运单元或单个容器的宽度，in。或m

K= 1728 in.³ / ft³ 或1 m³ / m³

F=考虑上述各个因素综合影响的计算因子。

见注3（零担货运中的车辆堆放危险因素，当H未知时，运输单元小于30磅（13.6千克）和2.0ft³（0.056立方米）或更小尺寸的包装则H的值从108英寸（2.7米）减少到54英寸（1.4米）。）

12.程序 D-堆码振动和程序 E-运载振动：

12.1 这些分配循环的测试水平和测试方法旨在确定运输单元在运输过程中承受垂直振动环境的能力以及车辆堆叠产生的动态压缩力。测试水平和方法考虑了振动的幅度，频率范围，持续时间和方向。选择按分配周期定义的程序 D-堆码振动或程序 E-运载振动（无堆叠）测试。允许测试选项的正弦和随机振动的测试方法。这两种方法不相同，不一定产生相同的结果。随机测试方法可以更好地模拟实际的运输振动环境，是首选的鉴定方法。正弦测试方法通常用作确定和观察系统共振的手段，并且可以与随机方法结合使用。

12.2 程序D-堆码振动

沿垂直轴进行测试，负载处于正常装运方向或预定底部方向（如DC-3中所述）朝下。允许使用集中的静载来模拟上部单位负载或混合商品。集中载荷可以从11.3和11.4中的公式计算，F因子设置等于1。随机试验的推荐强度和持续时间在12.4中给出，正弦试验的强度和持续时间在12.5中给出。

12.3 程序E-车载振动

对每个可能的装运方向（最多三个轴）执行测试。随机试验的推荐强度和持续时间在12.4中给出，正弦试验的强度和持续时间在12.5中给出。

12.4 随机测试选项：

试验方法D4728。

调节见第6节。

12.4.1 建议使用表2-4中的功率谱密度，由其传输模式、频率和振幅断点以及试验持续时间定义。

12.4.1.1 对于分配周期1, 3, 4, 5和6，建议进行卡车谱测试。

12.4.1.2 对于分配循环7, 8 和11，建议进行铁轨谱测试。

12.4.1.3 对于分配循环9和10，建议使用卡车谱进行60分钟的测试，然后使用铁轨谱进行120分钟的测试。

12.4.1.4 对于分配循环12和13，建议使用卡车谱进行60分钟的测试，然后使用空运谱进行120分钟的测试。

12.4.2 如果有关于运输振动环境或运输装置损坏历史的更详细信息，建议修改程序以使用此类信息再现运输损坏所需的测试时间取决于故障模式以及振动水平。不同产品或包装类型的试验持续时间从30分钟到6小时不等。在没有特定运输或测试经验的情况下，3小时（180分钟）的持续时间是合理的。

12.4.2.1 对于卡车谱测试，建议使用所有三个测试级别（低，中和高）的组合，以更好地模拟实际的卡车振动环境。卡车测试应在1小时（60 分钟）的循环中进行，可以重复进行更长时间的模拟。随机振动卡车谱的推荐测试持续时间如下：

- （1）低水平40分钟。
- （2）中等水平15分钟。
- （3）高水平5分钟。

12.4.2.2 对于可能有多个运输方向的车辆振动试验，总的持续时间应在所测试的方向之间均匀分布。

注4—在执行卡车谱时，不使用保证级别I，II和III。

表2：卡车—功率谱密度水平

频率(Hz)	功率谱密度(g ² /Hz)		
	高等级(G _{rms} 0.70)	中等级(G _{rms} 0.54)	低等级(G _{rms} 0.40)
1	0.00072	0.00072	0.0004
3	0.030	0.018	0.010
4	0.030	0.018	0.010
6	0.0012	0.00072	0.00040
12	0.0012	0.00072	0.00040
16	0.0060	0.0036	0.0020
25	0.0060	0.0036	0.0020
30	0.0012	0.00072	0.00040
40	0.0060	0.0036	0.0020
80	0.0060	0.0036	0.0020
100	0.00060	0.00036	0.00020
200	0.000030	0.000018	0.000010

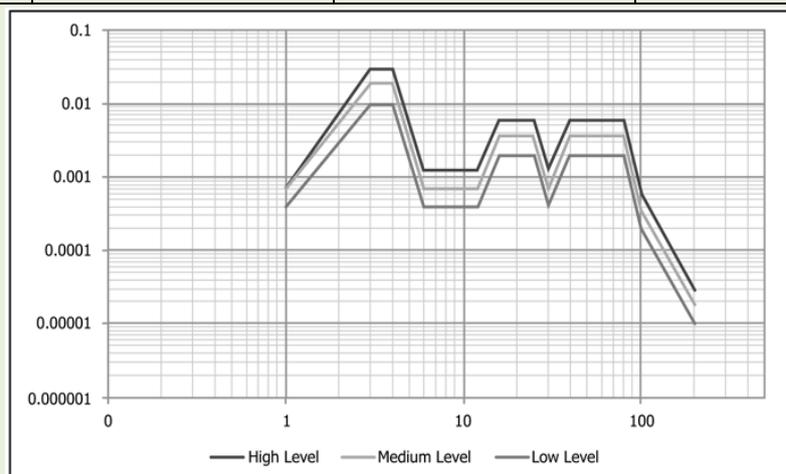


表3: 铁路—功率谱密度水平

Frequency	Power Spectral Density Level G ² /Hz		
	Assurance Level		
	I	II	III
1	0.00002	0.00001	0.000005
2	0.002	0.001	0.0005
50	0.002	0.001	0.0005
90	0.0008	0.0004	0.0002
200	0.00002	0.00001	0.000005
Overall G _{rms}	0.41	0.29	0.2

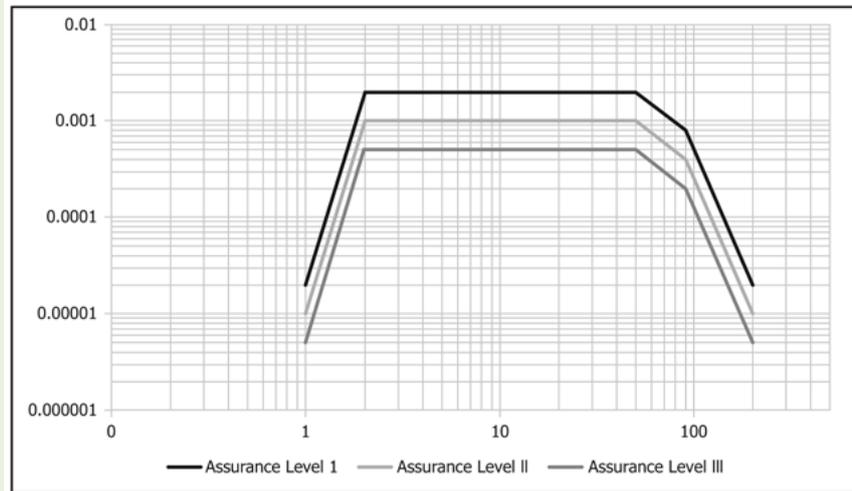
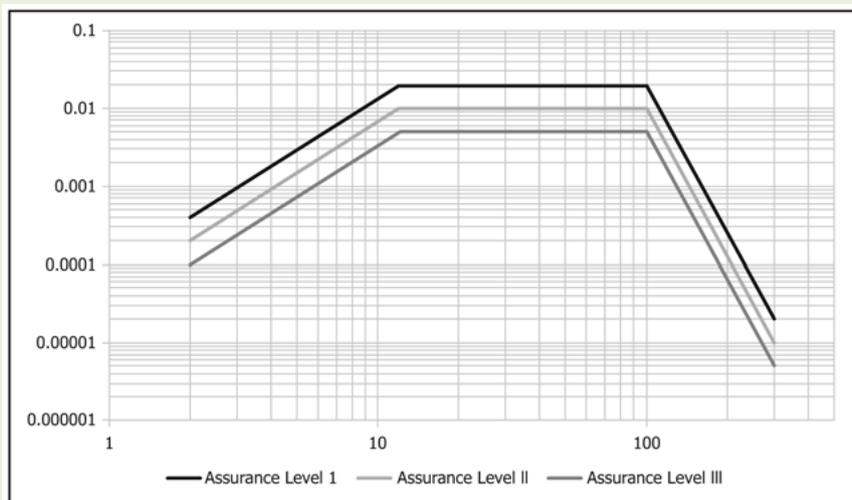


表4: 空运率谱密度水平

Frequency	Power Spectral Density Level G ² /Hz		
	Assurance Level		
	I	II	III
2	0.0004	0.0002	0.0001
12	0.02	0.01	0.005
100	0.02	0.01	0.005
300	0.00002	0.00001	0.000005
Overall G _{rms}	1.49	1.05	0.74



12.5 正弦测试选项:

测试方法D999, 方法B或C.

调节—见第6 节。

特殊说明—停留时间是指每次记录产品或包装在四个以上不连续共振点上的响应。如果记录到超过四个共振, 则在记录的最大响应的四个频率上进行测试。在频率扫描中, 建议考虑通常在所考虑的运输类型中遇到的频率范围。由于容器系统的特性改变, 共振频率可能在测试期间发生变化。建议在测试期间稍微改变驻留频率以检测任何移位并以最大响应的

频率继续测试。 使用以下测试级别：

严酷等级	频率范围, Hz	加速度 (标准给的有出入)		持续时间min
		铁路	卡车	
I	3-100	0.25	0.5	15
II	3-100	0.25	0.5	10
III	3-100	0.25	0.5	5

13.程序 F-松散负荷振动：

13.1 此分配周期时间表的测试水平和测试方法旨在确定运输单位承受运输散装货物或散装货物时发生的重复性冲击的能力。 测试级别和测试方法考虑了重复震动的幅度，方向和持续时间。

特殊说明—停留时间50%沿正常垂直运输轴线或预定底部方向（如DC-3和DC-13 中所述）朝下， 剩余50%沿所有其他可能的运输方向均匀分配

严酷等级	持续时间
I	60
II	40
III	30

14.程序 G-模拟轨道切换：

14.1 此计划的测试级别和测试方法旨在确定装运单元承受铁路切换操作期间可能发生的加速冲击和压缩力的能力。

试验方法D4003，方法A 或试验方法D5277。

调节—见第6 节。

特别说明—应进行四次撞击。对于带有标准牵引装置的轨道车，应使用 40 ± 10 ms 的冲击持续时间，在车架底板上测量。对于长行程牵引装置的轨道车，应使用 300 ± 50 ms 的冲击持续时间。美国铁路参考协会，一般信息公告第2号。注意测试方法D5277仅用于标准牵引装置，有关具体说明，请参阅测试方法D4003 或D5277关于如何进行测试和进行测试。

14.2 试验操作—在装载舱壁上装载装运单元。使用相当于至少3英尺（0.9 米）货物的背载。作为背载荷的包装件应与测试包装件完全相同。

14.3 测试强度—允许托架按照下表撞击缓冲屏障。保证等级I应用于敞篷铁路车辆载荷试验。保证等级II应用于非危险材料的箱式载荷试验和非危险材料的TOFC/COFC 载荷试验。本测试时间表没有保证等级III。

14.3.1 如果已知，容器撞击表面应与实际装运时相同。如果运输方向未知，或者如果可能有多个方向，则前三次冲击应该在被认为对损坏最敏感的试样表面上。对于第四次冲击，将样品在托架上旋转 180° 。

14.4 修改程序—如果可以获取有关反载荷或冲击特性的更多详细信息，建议修改上述程序以使用此类信息。

严酷等级	冲击顺序	速度	
		mph	(m/s)
I	1	4 (± 0.5)	1.79 (± 0.22)
	2	6 (± 0.5)	2.68 (± 0.22)
	3	8 (± 0.5)	3.58 (± 0.22)
	4 (旋转 180°)	8 (± 0.5)	3.58 (± 0.22)
II	1	4 (± 0.5)	1.79 (± 0.22)

	2	6 (± 0.5)	2.68 (± 0.22)
	3	6 (± 0.5)	2.68 (± 0.22)
	4 (旋转180°)	6 (± 0.5)	2.68 (± 0.22)

15.程序 H-环境危害:

15.1 本附表旨在提供与军事物资分配有关的环境条件的预期和经常快速的变化。该计划确定了总包对水分，温度冲击或循环暴露的综合影响的敏感性。调节的结果可能涉及观察/测量包装内的水分或水，包装物品上的腐蚀迹象，或外壳结构完整性的损害，从而不再能确保物理保护。试验应符合试验方法D951，其中喷射强度为 $4 \pm 0.5 \text{ in/h}$ ($100 \pm 10 \text{ mm/h}$) 用于保证等级I和 $2 \pm 0.5 \text{ in/h}$ ($50 \pm 10 \text{ mm/h}$) 保证等级II。喷水温度如下表所示。在喷射段期间，空气温度在环境条件下不受控制。

15.2 测试级别如下:

Assurance Level	Temperature, °F (°C)	Water Spray	Duration, h
I	160 ± 5 (71 ± 2)		16
	55 ± 5 (13 ± 2)	X	2
	-5 ± 5 (-21 ± 2)		2
	125 ± 5 (52 ± 2)	X	2
	55 ± 5 (13 ± 2)	X	2
	32 ± 5 (0 ± 2)		16
	160 ± 5 (71 ± 2)		4
	55 ± 5 (13 ± 2)	X	2
	-65 ± 5 (-54 ± 2)		2
	160 ± 5 (71 ± 2)		16
	55 ± 5 (13 ± 2)	X	2
	-65 ± 5 (-54 ± 2)		2
	40 ± 5 (4 ± 2)		3
	160 ± 5 (71 ± 2)		16
	II	160 ± 5 (71 ± 2)	
55 ± 5 (13 ± 2)		X	2
160 ± 5 (71 ± 2)			4
32 ± 5 (0 ± 2)			2
55 ± 5 (13 ± 2)		X	2
The cyclic sequence shall be repeated on three consecutive days. At the end of the three day period, the unit pack being tested shall then set overnight			
160 ± 5 (71 ± 2)		16	
III	Not applicable		

15.3 持续时间应从温度设置改变为下一个条件的时刻开始测量。

15.4 当合同中有规定时，作为合同的一部分，该试验应作为最小完整装运单元完整配送周期的一部分进行。

16.程序 I—低压（高海拔）危险

16.1 本程序旨在通过某些运输方式（例如空运或高海拔地面）运输包装产品时，预期压力会降低。该试验应按照试验方法D6653中描述的方法进行。对于可能对低压环境敏感的产品和包装，应包括该测试，例如，密封的柔性无孔包装，液体容器或在低气压环境中可能会膨胀的发泡材料。当装运单元包含具有多孔材料的初级包装时，可以从DC12和13中删除该

测试（多孔包装材料在术语F1327 中定义）。

16.2 将包装测试到装运期间遇到的预期高度。如果不清楚，使用试验方法D6653推荐的压力水平，相当于4267m（14000 ft），持续60分钟。试验持续时间和压力水平可根据运输环境、产品价值、要求的损伤水平验收或试验方法D6653中所述的其他标准进行修改。

TABLE X1.1 Pressure Conversion Table^A

Altitude, m	Altitude, ft	Torr, mm Hg	in. Hg	kPa	psi
0	0	760.0	29.92	101.3	14.70
305	1 000	732.9	28.85	97.7	14.018
1 524	5 000	632.3	24.89	84.3	12.23
2 438	8 000	564.85	22.24	75.3	10.92
3 048	10 000	522.84	20.58	69.7	10.11
3 658	12 000	483.83	19.05	64.5	9.35
4 267	14 000	446.33	17.57	59.5	8.63
4 877	16 000	411.82	16.21	54.9	7.97
5 486	18 000	379.57	14.94	50.6	7.34
6 096	20 000	349.56	13.76	46.6	6.76
7 925	26 000	270.05	10.63	36.0	5.22
9 144	30 000	225.6	8.88	30.1	4.36
12 192	40 000	140.7	5.54	18.8	2.72
15 240	50 000	87.3	3.44	11.6	1.69

^A kPa ÷ 0.1 = millibars.

Note—If using a vacuum kPa gage, you must subtract the desired kPa from 101.3 to achieve the vacuum kPa. For example, 101.3 – 97.7 = 3.6 vacuum kPa, equating into 305 m.

17.程序 J-集中冲击

17.1 本进度表模拟了分拣操作和运输过程中包裹收到的预期低水平集中影响本试验仅适用于重量轻的单壁瓦楞集装箱（275 Burst 以下或 44ECT 以下）和塑料薄膜包装的包装及组合货物根据试验方法 D6344 测试适当的包装或单元负载。

17.2 该试验的冲击能量应为4.0 ft-lbf（5.4 J），由垂直下落距离为32in的圆柱形质量施加。（0.8米）。

18.报告

18.1 完整报告所采取的所有步骤。该报告至少应包括：

18.1.1 参照这种做法，

18.1.2 产品和运输单元的说明，包括产品在运输单元中的方向，

18.1.3 分配周期（DC）和测试计划，

18.1.4 保证水平和理由，

18.1.5 测试的样品数量

18.1.6 使用的条件

18.1.7 验收标准，

18.1.8 使用振动选项，随机或正弦，

18.1.9 如果使用随机振动功率谱密度图，

10年1月18日压力级别和持续时间高空暴露，如果使用的话，

18.1.11 所使用的叉车装卸测试的类型（如果有），

18.1.12 与推荐程序的差异，以及

18.1.13 试验后试样的状态。

18.2 政府出货量—除 18.1.2 之外—

18.1.13, 完整的报告包括：

- 18.2.1 除承包商以外的一方进行测试,
- 18.2.2 使用的测试设施 (承包商除外)
- 18.2.3 政府代表见证测试, 以及
- 18.2.4 当使用最小的完整运输单元以外的设备进行环境危害时 (请参阅 15.4)。

19.精度和偏差

19.1 本规程的精度和偏差取决于所用各种试验方法的精度和偏差, 且不能明确确定。

20.关键词

20.1 压缩试验; 分配循环; 分配环境; 跌落试验; 机械搬运; 包装; 包装; 随机振动; 运输集装箱; 运输装置; 真空; 振动。

附件

(强制性信息)

A1 符合 MIL-STD-2073-1 非商业性政府装运的配送周期 DC-18

A1.1 性能测试进度表顺序 A1.1

- 1 处理 (A1.2)
- 2 仓库或车辆堆放 (A1.3)
- 3 处理 (A1.2)
- 4 低压危险 (A1.4)
- 5 环境危害 (A1.5)
- 6 轻载振动 (A1.6)
- 7 车辆振动 (A1.7)
- 8 处理 (A1.2)

A1.2 处理-手动和机械

A1.2.1 手动处理—此测试程序表适用于小型运输单位。该程序表的说明符合 10.2.3 的要求, 但最后一次人工操作顺序的最后一次冲击的高度与所有其他冲击相同。将第一个顺序冲击方向用于第三个处理时间表。使用以下测试级别测试小型运输单位:

重量 lb (Kg)	跌落高度 in (mm)	
	等级 I	等级 II
0 to 30 (0 to 13.6)	30 (762)	24 (610)
over 30 to 75 (over 13.6 to 34)	24 (610)	18 (457)
over 75 to 150 (over 34 to 68)	18 (457)	15 (381)

A1.2.2 机械处理:

A1.2.2.1 对于大型运输单元, 此时间表旨在提供一些测试变型, 描述在政府配送中针对运输箱, 板条箱, 整装货物和圆柱形容器发生的特定机械搬运危险。矩形运输单元所需的测试包括: 倾翻/倾翻; 叉车运输; 旋转滴, 无论是沿边沿还是沿角向; 和横向影响。对于 I 级保证, 装运箱和板条箱以及成组的货物也应进行吊索处理。对于圆柱形运输单元, 仅应进行旋转边沿跌落试验。在确定所需的测试和应遵循的顺序时, 应使用表 A1.1 作为指导。

A1.2.2.2 要求的具体试验:

(1) 装运箱、板条箱和组合荷载—根据试验方法 D6179 方法 F 和 G 的要求, 应对倾翻/倾覆装运箱和板条箱进行一级保证水平的倾翻和倾覆试验。对于组合荷载, 只需要倾翻试验应对所有矩形装运装置的 II 级保证进行尖端试验。只有在 DC-18 的第一个处理顺序期间才需

要倾翻/倾覆要求。叶尖试验有助于确定可接受的装运装置尺寸和重心。对于翻车，需要在两个相对的边上各进行一次碰撞，由具有最低高宽比的初始边确定。

(2) 运输箱，板条箱和组合货物-叉车运输-在保证水平的情况下，按照测试方法 D6055，方法 A 的规定，沿测试路线进行拾取，运输，总共两个周期（往返） I，以及一个 II 级保证周期。在最小的 100 英尺（30.5m）障碍区内，放置平行的 1 x 6 英寸（25 x 150 毫米）板，其长度完全跨过通道，并间隔 54 英寸（1.37 m）。在 30、60 和 90 英尺（9.1、18.3 和 27.4 m）的距离内保持平坦。板与卡车路径的夹角应分别为 90 度，60 度和 75 度，左轮首先撞击第二个障碍物（板对），右轮首先撞击第三个障碍物。

(3) 运输箱，板条箱，组合负载和圆柱形容器-旋转跌落-对于边缘跌落，请使用 Method A of 测试方法 D6179，具有 6 英寸（150 毫米）高的木材边缘支撑。对于矩形运输单元，在单元基座的每个相对边缘上会掉落，总共会造成四次撞击。对于圆柱形运输单元，应将其侧面放下，以使撞击在对角相对的象限的顶部和底部边缘上发生。必须注意防止容器在支撑架上滚动。附加影响应在由一个近似 90° 的分离的不同的象限相同的方式被制成，总共四个液滴。对于掉落的角度，请使用测试方法 D6179 的方法 B，不同之处在于运输单元底座的一个角应支撑在 6 英寸（150 毫米）的高度块上，而另一端或侧面的另一个角应支撑在 12 英寸的高度上（300 毫米）高度块。每个角都会受到影响，总共下降了四个。在大型矩形运输装置上均应进行边向下落和边向下落。对于所有旋转液滴，请使用以下测试等级，以总重或最大尺寸指示的最低液滴高度进行测试。

Gross Weight, lb (kg) or Maximum Dimension, in (mm)	Drop Height, in. (mm) Assurance Level	
	I	II
over 100 to 250 (45 to 113) or over 60 to 66 (1524 to 1676)	30 (762)	24 (610)
over 250 to 500 (to 227) or over 66 to 78 (to 1981)	24 (610)	18 (457)
over 500 to 1000 (to 454) or over 78 to 90 (to 2286)	18 (457)	12 (305)
over 1000 (over 454) or over 90 (2286)	12 (305)	9 (229)

注—对于较小尺寸的容器，在无法达到所需的落角或边缘落差高度的情况下，请抬起角或边缘直到容器达到平衡点，然后松开容器以落入预期的角或边缘。

(4) 装运箱、板条箱和组合荷载-横向冲击注意，该试验仅在分配循环 18 的第二个搬运顺序期间进行。试验应符合试验方法 D880，程序 B。或者，试验可符合试验方法 D4003，方法 B，使用短时程序，假设恢复系数为 0.0，总速度变化等于规定的冲击速度。这些试验方法中定义的设备选择也应由包装设计师/承包商选择。作为一级保证的要求，冲击速度应为 7.3 ft/s (2.23 m/s)。应在尺寸小于 9.5 ft (2.9 m) 的每侧（包括端部）表面进行一次横向冲击。A4 乘以 4 英寸。（100x100 mm）放置在与装运装置下边缘接触的木材，在评估组合荷载和可拆卸装运箱时，应作为冲击危险。

表 A1.1 DC-18 的机械搬运、要求的试验和顺序

Large Shipping Unit	Assurance Level ^A	Tip ^B	Tipover ^B	Forklift Transport	Rotational Drops		Lateral Impacts ^C	Sling Handling ^D
					Edge	Corner		
Shipping Cases & Crates	I	X	X	2 cycles	X	X	X	X
	II	X	-	1 cycle	X	X	-	-
Unitized Loads	I	X	-	2 cycles	X	X	X	X
	II	X	-	1 cycle	X	X	-	-
Cylindrical	I	-	-	-	X	-	-	-
	II	-	-	-	X	-	-	-

a 如 3.2.2 所述，一级和二级保障分别等同于 A 级和 B 级军事保障。

b 仅在 DC-18 的第一个处理顺序期间进行试验。

C 仅在 DC-18 的第二个处理顺序期间进行试验。

d 仅在 DC-18 的第三个处理顺序期间进行试验。

(5) 装运箱、板条箱和组合负载吊索搬运试验装运箱、板条箱和组合负载吊索搬运，根据试验方法 D6055 的方法 F，仅适用于保证等级 I。注意，该试验仅在第三个搬运顺序期间进行。

A1.3 仓库或车辆堆放-参考第 11 节，附表 B-仓库堆放和附表 C-车辆堆放。

A1.4 低压（高空）危险：

A1.4.1 本计划旨在规定当包装产品通过某些运输方式（如空运或地面翻山通道）运输时，预期的压力降低。该测试应包括可对低压环境敏感的产品和包装，例如，密封的柔性无孔包装、液体容器或多孔包装，这些包装可以以低压环境不利影响的方式包装。

A1.4.2 对于加压飞机运输，按照试验方法 D6653 中推荐的压力对包装进行试验。对于非增压飞机运输，使用 4572 公里（15000 英尺）作为预期高度（标准大气中的相应压力：57.2 千帕或 8.3 磅/平方英寸），并保持 60 分钟。

A1.5 环境危害：

A1.5.1 请参阅第 16 节，附表 H-环境危害。

A1.6 松散振动：

A1.6.1 此分发周期时间表的测试水平和测试方法旨在确定运输单元承受散装或散装货物运输过程中发生的重复性冲击的能力。测试级别和测试方法考虑了重复震动的幅度，方向和持续时间。

A1.6.2 使用以下测试方法和等级：

测试方法 D999，方法 A1 或 A2。

调节-参见第 6 节

特殊说明-持续时间应按以下方式分配：

(1) 对于 I 级和 II 级保证，组合式装载物和带有防滑底座的运输集装箱在底座上的停留时间应为 2 小时，对于所有其他可能在以下地区运输的运输集装箱，在三个相互垂直的轴上的停留时间应为 1 小时 任何方向。

(2) 对于 III 级保证，在集装箱的底座上的停留时间应为 15 分钟，在相邻的两个侧面上分别为 7.5 分钟。

A1.7 车辆振动：

A1.7.1 此时间表的测试方法和等级旨在确定运输单位在运输过程中承受随机振动的能力。

测试方法-请参阅 MIL-STD-810F。

调节—请参阅第 6 节。

A1.7.2 使用下面所示的 PSD（功率谱密度）进行随机振动测试，共 9 h。对于垂直振动，请在垂直运动振动机上进行 3 小时的测试。对于横向和纵向振动，请在水平运动振动机上进行每个轴 3 小时的测试。

Vertical		Transverse		Longitudinal	
Frequency, Hz	PSD, g^2/Hz	Frequency, Hz	PSD, g^2/Hz	Frequency, Hz	PSD, g^2/Hz
10	0.01500	10	0.00013	10	0.00650
40	0.01500	20	0.00065	20	0.00650
500	0.00015	30	0.00065	120	0.00020
	1.04 g rms	78	0.00002	121	0.00300
		79	0.00019	200	0.00300
		120	0.00019	240	0.00150
		500	0.00001	340	0.00003
			0.204 g rms	500	0.00015
					0.740 g rms

A1.7.3 对于垂直运动测试，应以能动态代表所模拟的生命周期事件的方式将试样安装到振动机表面。对于横向和纵向运动测试，通过在样品上与振动运动成直角的方式在样品上使用两个或多个皮带，将样品固定在振动的机器表面上，并拧紧到机器表面以防止运动。建议使用带有棘轮皮带的工字螺栓。

附录

(非强制性信息)

X1 测试计划示例

X1.1 以下示例将用于说明本规程的使用：

示例 A—测试包装的商业产品中价值和装运量是托运人生产线中其他产品的典型特征。不接受任何损坏，测试后包装必须处于良好状态。纤维板包装产品重 160 磅（73 公斤），是 48 英寸。（1.2 米）长，20 英寸。（0.5 米）宽，24 英寸。（0.6 m）高，堆放在托盘上，用于储存和卡车装运。瓦楞纸板容器是 275 磅/平方英寸（1900 千帕）爆裂级材料。客户在地板上存放 2 个高的货盘。产品不支持任何负载。

X1.2.1 步骤 1，确定待测试的装运单位装运单位为典型托盘荷载。

X1.2.2 步骤 2，根据装运的价值和数量，确定二级保证。

步骤 3，确定保证时的验收标准

标准 1-无产品损坏。

标准 2-所有包装处于可销售状态。

X1.2.4 步骤 4，选择试验计划 DC-6 将用于这批货用托盘装，卡车装。

X1.2.5 步骤 5，编写测试计划：

次序	试验方案	试验方法	试验强度
1	A 机械操作	D6055 方法 A	提升，绕测试路线运输，放下，5 个循环
		D880 程序 B	四个侧面的水平撞击为 4.0 ft / s (1.22 m / s)
		D6179 方法 C	旋转下落，从 6 英寸 (0.152 m) 处一个撞击两个相对的基础边缘。
2	D 负载振动	D4728	卡车" PSD 曲线 0.52 grms，持续时间 180 分钟，顶部堆积负载
3	A 机械操作	D6055 方法 A	提升，绕测试路线运输，放下，5 个循环
		D880 程序 B	四个侧面的水平撞击为 4.0 ft / s (1.22 m / s)
		D6179 方法 C	旋转下落，从 6 英寸 (0.152 m) 处一个撞击两个相对的基础边缘。
4	B 仓储堆码	D642	货盘负荷压缩至 2880 磅力 (12 800 牛顿) F=4.5。

X1.2.6 步骤 6，选择样品进行试验，选择代表性样品。

X1.2.7 步骤 7，将样品条件调至 23±1°C，50±2%相对湿度，符合规程 D4332

X1.2.8 步骤 8，按照参考的 ASTM 标准和每个试验计划的特殊说明，按照第 5 步的试验计划进行试验。

步骤 9，评估结果，检查产品和包装，以确定是否满足验收标准。

X1.2.10 步骤 10，记录试验结果，根据第 18 节，编写一份报告，详细说明所有步骤

X1.3 示例 B-待测产品与示例 A 中的产品相同，只是将通过 LTL 分销系统单独装运，且没有超过一个集装箱高的存储空间附加信息是包具有不支持的内部跨距超过 12 英寸。（0.3 m）在所有四个侧面，没有托盘或滑轨。

X1.3.1 步骤 1，确定待测试的装运单元为单个包装。

X1.3.2 第 2 步, 根据装运的价值和数量, 确定将采用二级保证水平。

X1.3.3 第 3 步, 确定保证水平 II 下的验收标准:

标准 1-无产品损坏。

标准 2-所有包装处于可销售状态。

X1.3.4 第 4 步, 选择试验计划-DC-3 将用于此单包货物由 LTL 汽车货运公司装运。

X1.3.5 第 5 步, 编写测试计划:

次序	试验方案	试验方法	试验强度
1	A 人工操作	D5276	顶面跌落 1 次; 底面相邻两棱各 1 次; 底面一对角各一次; 低落高度 7 英寸。(178 毫米)。
2	D 负载振动	D4728	卡车谱 psd 曲线 0.52 grms, 相邻两侧和顶部集中静负载各持续时间 60min。负载重量按标准 12.2 计算
3	F 散装负载振动	D999 A1/A2	底部振动 20min 相邻两侧面各 10min
4	A 人工操作	D5276	跌落垂直棱 1 次, 相邻两侧面各 1 次, 顶面角 1 次, 相邻顶面棱 1 次。跌落高度 178mm (7in), 底面最后跌落 1 次, 高度 355mm (14in)

X1.3.6 第 6 步, 选择样品进行试验, 选择代表性样品。

X1.3.7 第 7 步, 根据规程 D4332, 将样品条件调节至 23±1°C, 50±2%相对湿度。

X1.3.8 第 8 步, 按照参考的 ASTM 标准和每个试验计划的特殊说明, 按照第 5 步的试验计划进行试验。

第 9 步, 评估结果, 检查产品和包装, 以确定是否满足验收标准。

X1.3.10 第 10 步, 记录试验结果, 根据第 18 节, 编写一份报告, 详细说明所有步骤。

X2.使用 DC-2 分配周期

X2.1 当很好地理解了预期的分布并且其他循环 (DC-3 至 DC-18) 没有足够的描述性时, 将使用 DC-2 分布循环。对分布的理解可以通过几种方法来发展, 包括: 用适当的仪器测量环境; 仔细观察分布中的各种危险因素; 参考已发布的权威信息; 产品损坏报告; 或其组合。

X2.2 DC-2 的用户可以完全灵活地制定准确反映预期分布的测试计划。这包括在每个危险要素的测试计划之间更改保证水平的能力, 如 8.2 中当前所述, 适用于任何分配周期。经验表明, DC-2 可以更准确地与实际经验相关联, 因此还可以在测试计划中修改测试级别或其他详细信息。

X2.2.1 以下假设示例说明了使用这种灵活性的情况。

X2.2.1.1 示例 1-对于从制造商到客户的两件装在拖车上的托盘货物的卡车装货运输, 在运输周期的两端 (制造商和客户) 进行的彻底研究表明: 仅在末端对负载的侧面产生重大影响; 负载在基边上的旋转下降很少超过一个; 制造商处理少量的叉车, 但客户处理的数量适中; 和任何制造商或客户在存储负载的无仓储/堆叠。

(1) DC-2 的用户制定了一个测试计划, 该计划在分发周期的开始和结束时包括经过修改的 Schedule A 机械处理, 但不包括压缩测试, 如下所示:

次序	试验方案	试验方法	试验强度
1	制造商修改 A 机械操作	D6055 方法 A	提升包装件, 按特定路线 3 个循环
		D880 程序 B	1.22m/s (4.0ft/s) 冲击托盘每个端面
		D6179 方法 C	滚动跌落 冲击一个断面 底部棱 152mm (6in)

2	D 负载振动	D4728 方法 A	卡车谱 psd 曲线 0.52 grms, 持续 3H 两层负载
3	用户修改 A 机械操作	D6055 方法 A	提升包装件, 按特定路线 5 个循环
		D880 程序 B	1.22m/s (4.0ft/s) 冲击托盘每个端面
		D6179 方法 C	滚动跌落 冲击一个断面 底部棱 152mm (6in)

(2) 将该测试计划与使用 DC-6 的 X1.2 实例 A 进行比较, 测试次数和强度稍小。

X2.2.1.2 示例 2-下列报告显示, 在消费产品从制造商通过小型包裹运输商直接运送到消费者的货物中, 出现的角损坏程度不可接受, 因此对搬运和运输进行了详尽的研究。随后的转角跌落测试表明, 需要产生 42 英寸高的跌落才能产生所报告的损坏类型, 而仪器装运的货物已验证了在该高度处的一些跌落。包装好的产品重 43 磅, 容器的外部尺寸为长 24 英寸 (长) 乘以 10 英寸 (宽) 乘以 42 英寸 (深) (端盖开口为 32 ECT 等级盒)。容器和内部瓦楞包装件在压缩时提供所有支撑, 并且在容器的法向深度方向上用“ This Way Up”箭头标记。没有报告称由于过度的压缩载荷而对瓦楞纸箱造成损坏, 并且仪器装运的货物证实, 在运输过程中, 该纸箱几乎始终处于正常的深度方向 (直立尺寸为 42 英寸)。

DC-2 的用户制定了一个模拟预期分布的测试计划, 如下所示:

次序	试验方案	试验方法	试验强度
1	托运人和承运人修改的 A 处理	D5276	跌落高度 534mm (21in), 6 个方向按照标准 10.2.3 表中物流周期第一次的规定
2	车载堆码	D642	压力试验 289Kg (642lb) (M=10.0 lb/ft ³ , H=108 in., F=7.0)
3	松散振动	D999 A2	底部持续 40min
4	车载振动	D4728	底部 3H 0.52 grms
5	托运人和承运人修改的 A 处理	D5276	跌落高度 534mm (21in) 方向按照 10.2.3 表 3 第 2 次的 5 个方向, 最后一次跌落高度 1067mm (42in) 方向是最易破坏的角

(1) 与使用 DC-3 的 X1.3 示例 B 相比, 此测试计划的保证水平在测试顺序之间有所不同, 跌落测试高度要高于 10.2.3 表中所列的运输重量, 压缩强度检查的在 108 全挂车的高度。(而不是 54 英寸高度), 和振动试验仅在一个方向, 而不是三个进行。

参考资料

- (1) Ostrem F. E. 和 Libovicz B. A., “材料运输的环境状况调查”, 美国一般研究部, 1971 年 10 月, 第 204-442 页。
- (2) Henzi, A. N., “当前用于模拟运输环境的测试方法概述”, 美国一般研究部, 1971 年 4 月, 第 202-728 页, 为危险材料办公室的运输部准备。
- (3) Ostrem, F. E. 和 Rumerman, M. L., “冲击和振动运输设计标准手册”, 美国一般研究部, 1965 年 9 月。N6634681。为国家航空航天局准备。
- (4) 国际安全运输协会, “装运前检验程序”, 程序 1 和 1A, 1996 年 4 月。
- (5) EIA 标准 RS-414-A, “消费类电子产品和电子元件的模拟运输测试”。电子工业协会, 1975 年 2 月。
- (6) 大型包装设备的装运前检验标准, ANSI / AHAM MA-1-PS-1980。
- (7) 联邦测试方法标准编号 101C。保存, 包装和包装材料: 测试程序, 1980 年 3 月。
- (8) “铁路环境, 托运人和铁路人员指南”, 纽约中央铁路公司, 1966 年。
- (9) 邮包包装, 美国邮政总局, 1974 年 11 月。
- (10) F. E. Ostrem 和 W. Godshall. D., “对公共承运人运输环境的评估”, FPL 22, 美国林产品实验室, 一般技术报告, 1979 年。

- (11) “运输性标准, 冲击和振动”, 陆军技术公报 TB 55-100 Hq., 陆军部, 1964 年 4 月。
- (12) 环境测试方法, 国防部军事标准 810C, 1975 年 3 月。
- (13) 国家汽车货运分类第 180 项, 集装箱性能试验, 美国卡车运输协会, 2011 年。
- (14) Singh, S.P., Saha, K., Singh, J. 和 Sandhu, A.P.S., “全球卡车、铁路和船舶多式联运集装箱运输中振动和温度水平的测量和分析”, 《包装技术与科学杂志》, 接受出版。
- (15) Singh, S.P., Joneson, E., Singh, J., Grewal, G., “非卡车运输的动态分析和模拟这种环境的试验方法”, 《包装技术与科学杂志-特刊: 运输振动的环境数据记录、分析和模拟》, 第 21 卷, 第 8 期, 第 453-466 页, 2008 年 12 月。
- (16) Singh, S.P., Singh, J., Gaur, P., Saha, K., “仓库和零售店物料搬运设备振动水平的测量和分析”, 《应用包装研究杂志》, 第 2 卷, 第 2 期, 2007 年 12 月。
- (17) Singh, J., Singh, P., Joneson, E., “板簧和空气悬架的美国卡车振动测量和分析以及模拟这些条件的试验开发”, 《包装技术与科学杂志》, 第 19 卷, 第 6 期, 第 309-323 页, 2006 年 11 月/12 月。
- (18) Frank, B., M. Gilgenbach 和 M. Maltenfort, “模拟真实世界压力的压缩试验”, 包装技术与科学, 23:275-282 2010 年 6 月。
- (19) Singh, J., Singh, S.P. 和 Saha, K., “水平偏移对叠层瓦楞纸板箱垂直抗压强度的影响”, 应用包装研究杂志, 第 5 卷, 第 3 期, 第 131-144 页, 2011 年 7 月。
- (20) Ievans, U., “仓库误操作和堆码模式对瓦楞纸箱抗压强度的影响”, Tappi 期刊, 1975 年 8 月。
- (21) Singh, S.P., Singh, J. 和 Saha, K., “托盘箱偏移对组合和堆叠的空瓦楞纸板箱抗压强度的影响”, 《应用包装研究杂志》, 第 5 卷, 第 3 期, 第 157-168 页, 2011 年 7 月。

变更摘要

- (1) 修订了 12.1、12.3、12.4 和 12.4.1。
- (2) 增加了 12.4.1.1、12.4.1.2、12.4.1.3、12.4.1.4、12.4.2、12.4.2.1、12.4.2.1 (1)、12.4.2.1 (2)、12.4.2.1 (3) 和 12.4.2.2。
- (3) 增加了表 2、表 3 和表 4。 (4) 增加了注 4。

对于本标准中提及的任何项目所主张的任何专利权的有效性, ASTM 国际不采取任何立场明确告知本标准的用户, 确定任何此类专利权的有效性和侵犯此类权利的风险完全由其自己负责。

本标准随时由负责的技术委员会进行修订, 并且必须每五年进行一次审核, 如果未经修订, 则应重新批准或撤销。欢迎您提出意见, 以修订本标准或提出其他标准, 并发送给 ASTM 国际总部。您的意见将在您可能参加的负责的技术委员会的会议上得到认真的考虑。如果您认为自己的评论没有得到公正的听证, 则应在下面显示的地址向 ASTM 标准委员会告知您的观点。

本标准的版权归美国 ASTM International 版权所有, 地址为 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, 美国。可通过上述地址或 610-832-9585 (电话), 610-832-9555 (传真) 或 service@astm.org (e- 邮件); 或通过 ASTM 网站 (www.astm.org)。也可以从版权清除中心 (版权清除中心, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, 电话: (978) 646-2600) 获得该标准的复印权。

<http://www.copyright.com/>