

ICS 49.120

V 52

备案号:

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 1022—2008

货物航空运输垫板使用规范

The specification of shoring (dunnage) for air cargo

2008-07-01 发布

2008-10-01 实施

中国民用航空局 发布

中华人民共和国民用航空
行业 标 准
货物航空运输垫板使用规范
MH/T 1022—2008

*

中国科学技术出版社出版
北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码:100081
电话:010-62103210 传真:010-62183872
<http://www.kjpbooks.com.cn>
科学普及出版社发行部发行
北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本:880毫米×1230毫米 1/16 印张:1.25 字数:20千字
2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷
印数:1—500册 定价:25.00元
统一书号:175046·1045/1985

目 次

前言

1 范围	1
2 概述	1
3 基本要求	1
4 货物作用于飞机货舱地板单位面积上载荷的计算	2
5 垫板尺寸的计算	3
6 货物重量超过集装板设计载重时垫板的使用	7
附录 A (资料性附录) 部分常用机型的货舱地板承载能力	9
附录 B (资料性附录) 垫板的几种典型铺设方法	10

前 言

本标准的附录 A 和附录 B 是资料性附录。

本标准由中国民用航空局运输司提出。

本标准由中国民用航空总局航空安全技术中心归口。

本标准起草单位：中国民用航空总局航空安全技术中心、中国民用航空局运输司、中国国际货运航空有限公司。

本标准主要起草人：廉秀琴、臧忠福、卿红宇、赖怀南、刘家伟。

货物航空运输垫板使用规范

1 范围

本标准规定了货物航空运输垫板使用的基本要求、垫板尺寸的计算和垫板的铺设方法。本标准适用于货物航空运输时垫板的使用。

2 概述

2.1 货物的接地面积

货物的接地面积是指货物底部与集装器底板或飞机货舱地板接触部分的面积。

2.2 货物的受力面积

2.2.1 对于底部没有枕木的货物,其接地面积就是货物的底面积。此时,货物的受力面积等于货物底面积,等于货物的接地面积。如图 1 中标示的区域。

2.2.2 对于底部带有枕木的货物,货物的受力面积是指以最外两条枕木的外边沿之间的区域。如图 2 中标示的区域。

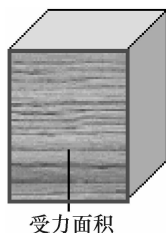


图 1

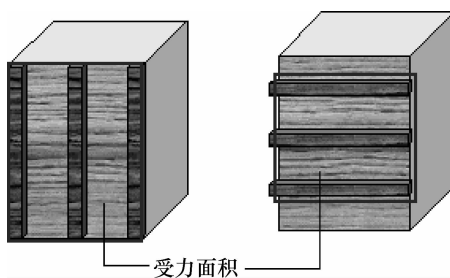


图 2

2.3 飞机货舱地板承载能力

飞机货舱地板承载能力是指飞机货舱地板每平方米能够承受的最大重量。

3 基本要求

3.1 垫板的材质宜为质地坚硬的木板,如杉木、松木等。如果使用其他材料作垫板,其抗压强度不应小于木质材料的抗压强度。

3.2 垫板可以是整块的,也可以由多块拼合而成。

3.3 计算垫板的面积和厚度时,不管货物是装在什么型号的集装器上,一律将集装器视为飞机货舱地板的一部分,不必考虑集装器及辅助用具的重量。垫板的重量一般按货物重量的 4% 计算。

- 3.4 如果货物必需装在飞机主货舱或只能装载在 R 型或 G 型集装板上,则以飞机主货舱的地板承载能力为依据计算垫板的厚度和面积。
- 3.5 如果货物既可装在飞机的下货舱,也可装在飞机的主货舱,则以下货舱的地板承载能力为依据计算垫板的面积和厚度;加垫板后货物只能装在主货舱中运输时,可以主货舱的地板承载能力为依据重新计算垫板的面积和厚度。部分常用机型的货舱地板承载能力参见附录 A。
- 3.6 垫板宽度、长度和厚度应以厘米为单位,计算结果如果出现小数,一律进位为整数(如:计算得出的垫板厚度为 2.2 cm,则进位至 3 cm)。
- 3.7 计算得出的垫板长度、宽度和厚度为货物所需垫板的最小长度、宽度和厚度。
- 3.8 垫板面积应不小于货物受力面积。当需加垫板面积小于货物受力面积时,应以货物受力面积作为垫板的面积。
- 3.9 由于通过计算得出的垫板面积是必需保证的最小的货物接地面积,因此垫板之间应无缝隙铺设。
- 3.10 只需铺设一层垫板时,垫板之间不应有间隔。
- 3.11 如果需要分层铺设时(将一定厚度的垫板分为两层或两层以上铺设),由集装器底板向上的第一层垫板同时作为集装器底板的保护层,可以是厚度为 2 cm~5 cm 的夹层板或木板,为无间隔铺设。第二层以上的垫板之间可以有间隔,但垫板之间的间隔距离一般不超过本层垫板厚度的 3 倍,且横向铺设时,垫板之间的最大间隔距离不应超过 50 cm,纵向铺设时,垫板之间的最大间隔距离不应超过 60 cm。
- 分层铺设时,第二层以上的各层垫板的厚度可以有差异,一般相邻两层垫板的厚度差不宜超过 5cm。
- 3.12 铺设在同一层的垫板厚度应一致。
- 3.13 当垫板的长度不能满足铺设需求时,可使用两条或两条以上同规格的垫板,采取对接的方法进行衬垫。此时相邻的两条垫板之间的接缝处应错开,如图 3 所示。

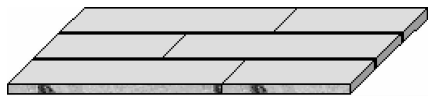


图 3

- 3.14 底部带有枕木的货物需加垫板时,枕木与垫板应呈垂直交叉,十字形铺设。

示例 1:如果货物枕木是横向放置的,铺设垫板时将垫板顺向摆放在集装板上,货物置于垫板上。这样可以使集装板及其飞机货舱内的传动系统均匀地承受货物重量,保证集装板在传动轨道和滚轴上轻松移动,顺利进入装机位置,如图 4 所示。

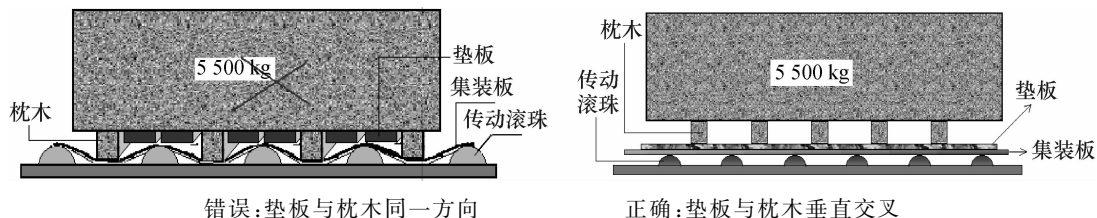


图 4

- 3.15 底部无枕木的货物需加垫板时,垫板宜沿货物的长边顺向铺设。
- 3.16 垫板的几种典型铺设方法参见附录 B。

4 货物作用于飞机货舱地板单位面积上载荷的计算

- 4.1 应计算货物作用于飞机货舱地板单位面积上的载荷,以确定是否需要对货物进行额外垫板。

根据运输货物的飞机机型、舱位和货物重量,计算出货物作用于飞机货舱地板单位面积上的载荷,将得出的数据与飞机货舱地板承载能力进行比较。

计算公式为：

$$P_{\text{货}} = W/S_{\text{接地}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$P_{\text{货}}$ ——货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷，单位为千克每平方米(kg/m^2)；

W ——货物重量，单位为千克(kg)；

$S_{\text{接地}}$ ——货物的接地面积，单位为平方米(m^2)。

当货物的接地面积无法计算时，应采用辅助材料增加货物接地面积，以方便计算。

4.2 当计算得出的数据小于飞机货舱地板承载能力时，表示该货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷在飞机可承受范围内，装载时不必采取任何附加措施。

4.3 当计算得出的数据大于飞机货舱地板承载能力时，则表示应进行额外垫板。

示例 2：一件重量为 5 000 kg 的货物，底面尺寸为 200 cm×155 cm(如图 5 所示)，货物底部有三条枕木，枕木宽度为 10 cm，计算该件货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷，确定是否需要加垫板。

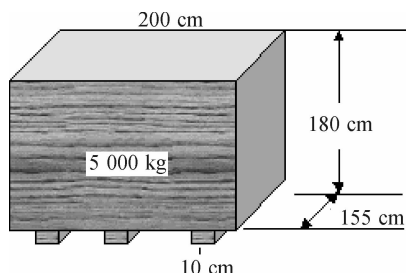


图 5

步骤如下：

第一步 确定机型、舱位：从货物的外形尺寸上判断，该货物只能装在波音 747F 或 COMBI 型飞机的主货舱中运输，地板承载能力为 $1\ 952\ \text{kg}/\text{m}^2$ 。

第二步 计算货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷：由图 5 可见，货物重量是通过货物底部的三条枕木压到飞机货舱地板上的，所以，先计算其接地面积($S_{\text{接地}}$)：

$$S_{\text{接地}} = 1.55\ \text{m} \times 0.10\ \text{m} \times 3 = 0.465\ \text{m}^2$$

再计算货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷($P_{\text{货}}$)：

$$P_{\text{货}} = 5\ 000\ \text{kg} / 0.465\ \text{m}^2 = 10\ 752\ \text{kg}/\text{m}^2$$

第三步 确定是否需要加垫板：将得出的数据与飞机货舱地板承载能力进行比较，747F 或 COMBI 型飞机主货舱的地板承载能力为 $1\ 952\ \text{kg}/\text{m}^2$ ，而计算得出该货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷为 $10\ 752\ \text{kg}/\text{m}^2$ ，远远大于飞机货舱地板承载能力，故需要加垫板。

5 垫板尺寸的计算

5.1 垫板的面积

当货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷超过飞机货舱地板承载能力时，应确定垫板的面积。计算垫板面积时，应考虑垫板的重量，通常垫板重量按货物重量的 4% 计算。因此，计算垫板面积的公式为：

$$S_{\text{垫板}} = \frac{1.04\ W}{P_{\text{舱}}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$S_{\text{垫板}}$ ——垫板面积，单位为平方米(m^2)；

W ——货物重量，单位为千克(kg)；

$P_{\text{舱}}$ ——飞机货舱地板承载能力，单位为千克每平方米(kg/m^2)。

5.2 垫板的长、宽、厚

5.2.1 根据垫板与枕木垂直交叉的原理确定垫板的长度和宽度。

5.2.2 当最外边两条枕木之间的距离大于货物的宽度时,垫板的长度为货物受力面积的长度与受力面积长面两端外边沿向外扩展的垫板尺寸之和。垫板的总宽度为货物受力面积的宽度与受力面积宽面两端外边沿向外扩展的垫板尺寸之和。

5.2.3 当最外边两条枕木之间的距离小于货物的宽度时,垫板的长度为货物受力面积的宽度与受力面积宽面两端外边沿向外扩展的垫板尺寸之和。垫板的总宽度为货物受力面积的长度与受力面积长面两端外边沿向外扩展的垫板尺寸之和。

5.2.4 垫板的厚度为货物受力面积外边沿向外扩展的垫板尺寸的 1/3,如图 6 所示。

5.2.5 货物受力面积外边沿向外扩展的垫板尺寸等于垫板面积与货物受力面积之差除以受力面积的周长。

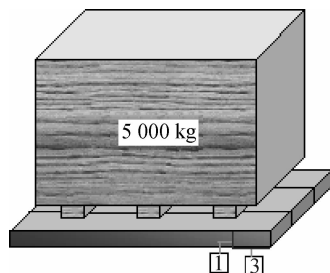


图 6

示例 3:继续计算示例 2 中货物垫板尺寸,如图 7 所示。

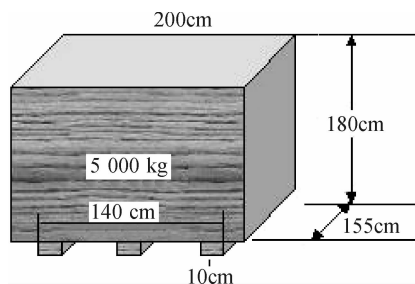


图 7

第四步 $S_{\text{垫板}} = 1.04 \times 5\,000 \text{ kg} \div 1\,952 \text{ kg/m}^2 \approx 2.66 \text{ m}^2$

第五步 确定垫板的长度和厚度

(1) 计算出需加垫板面积与货物受力面积之间的差:

$$S_{\text{垫板}} - S_{\text{受力}} = 2.66 \text{ m}^2 - (1.40 \text{ m} \times 1.55 \text{ m}) = 0.49 \text{ m}^2$$

(2) 计算出受力面积四周应扩展的垫板长度:

$$0.49 \text{ m}^2 \times 10^4 \div [(140 \text{ cm} + 155 \text{ cm}) \times 2] \approx 9 \text{ cm}$$

(3) 计算出垫板的厚度:

$$9 \text{ cm} \div 3 = 3 \text{ cm}$$

所以,该件货物垫板的尺寸为:

$$\text{垫板长 } l = 9 \text{ cm} + 140 \text{ cm} + 9 \text{ cm} = 158 \text{ cm};$$

$$\text{垫板宽 } w = 9 \text{ cm} + 155 \text{ cm} + 9 \text{ cm} = 173 \text{ cm};$$

$$\text{垫板厚 } h = 3 \text{ cm}.$$

根据垫板与枕木横向交叉铺设的规定,垫板铺设后的效果如图 8 所示:

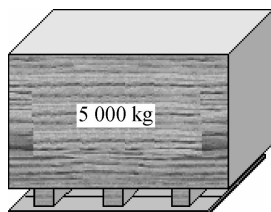


图 8

5.3 货物受力面积大于垫板面积时垫板的尺寸

当货物受力面积大于垫板面积时：

——垫板的长为货物受力面积的长；

——垫板的宽为货物受力面积的宽；

——垫板厚度按下式计算：

$$h = \frac{S_{\text{垫板}} - S_{\text{接地}}}{l_{\text{周}}} \times \frac{1}{3} \times 10^2 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

h ——垫板厚度，单位为厘米(cm)；

$S_{\text{垫板}}$ ——垫板面积，单位为平方米(m^2)；

$S_{\text{接地}}$ ——货物接地面积，单位为平方米(m^2)；

$l_{\text{周}}$ ——枕木底面的总周长，单位为米(m)。

示例 4：计算图 9 中货物的垫板尺寸。

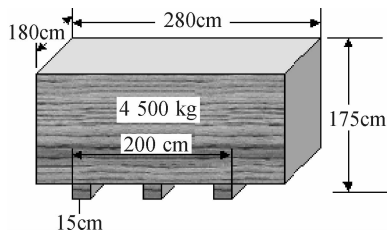


图 9

第一步 确定机型，从货物尺寸上判断，该件货物可以装在 B 747F 的主货舱中运输，地板承载能力为 $1\ 952\ \text{kg}/\text{m}^2$ 。

第二步 计算货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷，判断是否需要加垫板。

货物的接地面积为：

$$S_{\text{接地}} = 0.15\ \text{m} \times 1.80\ \text{m} \times 3 = 0.81\ \text{m}^2$$

根据公式(1)计算货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷为：

$$P_{\text{货}} = 4\ 500\ \text{kg} \div 0.81\ \text{m}^2 = 5\ 556\ \text{kg}/\text{m}^2$$

该压力大于 B747F 主货舱地板承载能力($1\ 952\ \text{kg}/\text{m}^2$)，故需要加垫板。

第三步 根据公式(2)计算需加垫板的面积。

$$S_{\text{垫板}} = \frac{1.04 \times 4\ 500\ \text{kg}}{1\ 952\ \text{kg}/\text{m}^2} = 2.397\ \text{m}^2 \approx 2.40\ \text{m}^2$$

第四步 计算该件货物需加垫板面积与货物受力面积之间的差。

货物的受力面积为： $S_{\text{受力}} = 2.0\ \text{m} \times 1.8\ \text{m} = 3.60\ \text{m}^2$

需加垫板面积与货物受力面积之间的差为： $S_{\text{垫板}} - S_{\text{受力}} = 2.40\ \text{m}^2 - 3.60\ \text{m}^2 = -1.20\ \text{m}^2$

第五步 由于需加垫板面积与货物受力面积之间的差为负数，此时可以确定该件货物垫板的长应为货物受力面积的长，宽应为货物受力面积的宽，根据公式(3)计算垫板的厚度。

垫板的厚度为：

$$h = \frac{2.40\ \text{m}^2 - 0.81\ \text{m}^2}{[(0.15\ \text{m} + 1.80\ \text{m}) \times 2] \times 3} \times \frac{1}{3} \times 10^2 \approx 5\ \text{cm}$$

所以,需加垫板的尺寸为:200 cm×180 cm×5 cm。

垫板支撑后的效果如图 10 所示。

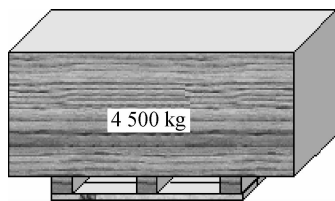


图 10

5.4 底部无枕木的货物加垫板时垫板的尺寸

对于底部无枕木的货物,货物的受力面积等于货物底面积。当其加垫板时,垫板尺寸的计算见 5.1 和 5.2。

示例 5:一件底部无枕木的木箱,重 8 100 kg,尺寸为 210 cm×145 cm×140cm,见图 11 所示。计算垫板的尺寸。

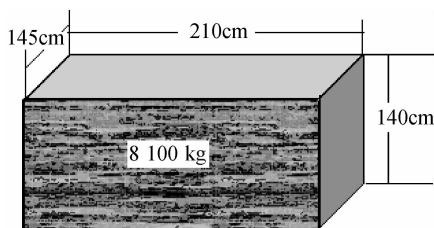


图 11

第一步 确定机型。由于货物重量超出了 PA 或 PM 型集装板的装载限重,因而只能装在 PR 或 PE 型集装板上,且只能装在波音 B747F 或 B747COMBI 型飞机的主货舱。

第二步 计算货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷,判断是否需加垫板。

该件货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷为:

$$P_{\text{货}} = 8\,100 \text{ kg} \div (2.1 \text{ m} \times 1.45 \text{ m}) = 2\,661 \text{ kg/m}^2$$

货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷超过了飞机主货舱地板承载能力(1 952 kg/m²),故需要加垫板。

第三步 计算需加垫板的面积和厚度。

垫板面积为:

$$S_{\text{垫板}} = 1.04 \times 8\,100 \text{ kg} \div 1\,952 \text{ kg/m}^2 = 4.324 \text{ m}^2 \approx 4.32 \text{ m}^2$$

垫板面积与货物受力面积之差为:

$$S_{\text{垫板}} - S_{\text{受力}} = 4.32 \text{ m}^2 - (2.10 \text{ m} \times 1.45 \text{ m}) = 1.27 \text{ m}^2$$

货物四边各应增加的垫板尺寸为:

$$1.27 \text{ m}^2 \times 10^4 \div (145 \text{ cm} \times 2 + 210 \text{ cm} \times 2) \approx 18 \text{ cm}$$

所以,垫板的长度为:

$$18 \text{ cm} \times 2 + 210 \text{ cm} = 246 \text{ cm}$$

垫板的宽度为:

$$18 \text{ cm} \times 2 + 145 \text{ cm} = 181 \text{ cm}$$

垫板的厚度为:

$$18 \text{ cm} \div 3 = 6 \text{ cm}$$

故:该件货物应使用尺寸为 246 cm×181 cm×6 cm 的垫板支撑。使用垫板后的效果如图 12 所示。

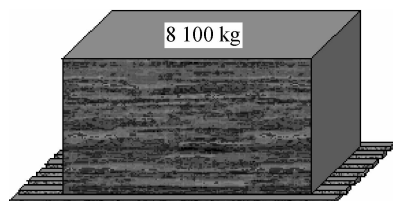


图 12

6 货物重量超过集装箱设计载重时垫板的使用

6.1 除 R 型(16ft 集装箱)、G 型(20ft 集装箱)集装箱和加厚的 M 型(10ft 集装箱)集装箱外,其他类型的集装箱不应装载超过设计载重的货物。

6.2 当货物重量超过集装箱的最大设计载重时,垫板的面积应扩大到整个集装箱的使用面积(满布局铺设),且应在集装箱上使用保护层,垫板的厚度应按计算数值的 1.5~2 倍适当增加。

6.3 在任何一件单件重量超过集装箱最大装载限重的货物装入集装箱之前,都应对集装箱采取基本保护措施,即在集装箱上的有效使用面积内铺设 2 cm~5 cm 厚的夹层板或厚度大于 2 cm 的木板作为保护层,其他各层垫板在集装箱上应满布局铺设。铺设保护层和各层垫板时不应盖住卡锁轨,垫板的边沿应平整、光滑。

6.4 第二层垫板应顺向铺设,其长度应与集装箱的可使用面积的长度一致,不受货物长度的限制;垫板数量及宽度可根据木板的宽度而定,边上两条木板的外沿应在保护层的外沿以内,且距离不应大于 5 cm。

6.5 最上层横向铺设的垫板长度应与顺向铺设的垫板的两个外边沿相等,不受货物底面宽度的限制。

6.6 使用多层垫板时,除集装箱的保护层外,各层垫板的厚度应由下往上逐层递减,但相邻两层的厚度差一般不超过 5 cm。

6.7 货物装好后,集装箱上不应码放其他货物。

示例 6:一件重量为 21 000 kg,底部尺寸为 325 cm×180 cm、高度为 200 cm 的货物,见图 13 所示。

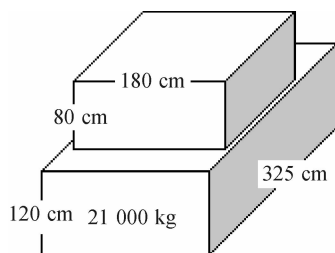


图 13

第一步 确定应使用的集装箱。

由于该货物重量和尺寸超过所有集装箱的装载限制,故只能装在 G 型或 R 型集装箱上运输。首先在集装箱上铺设一层厚度为 5 cm 的夹层板作为保护层,然后计算垫板的面积和厚度。

第二步 计算出该货物需加垫板的尺寸。

货物的接地面积为:

$$3.25 \text{ m} \times 1.80 \text{ m} = 5.85 \text{ m}^2$$

货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷为:

$$21\,000 \text{ kg} \div 5.85 \text{ m}^2 = 3\,590 \text{ kg/m}^2$$

货物作用于飞机货舱地板单位面积的载荷大于 B747F 主货舱地板承载能力(1 952 kg/m²),所以应加垫板。

垫板面积为:

$$1.04 \times 21\,000 \text{ kg} \div 1\,952 \text{ kg/m}^2 = 11.188 \text{ m}^2 \approx 11.19 \text{ m}^2$$

货物的受力面积为:

$$3.25 \text{ m} \times 1.80 \text{ m} = 5.85 \text{ m}^2$$

货物四边各应增加的垫板尺寸为：

$$(11.19 \text{ m}^2 - 5.85 \text{ m}^2) \div (3.25 \text{ m} \times 2 + 1.8 \text{ m} \times 2) = 5.34 \text{ m}^2 \div 10.1 \text{ m} \approx 53 \text{ cm}$$

所以，该货物垫板的长度应为：

$$325 \text{ cm} + 53 \text{ cm} \times 2 = 431 \text{ cm}$$

垫板的宽度应为：

$$180 \text{ cm} + 53 \text{ cm} \times 2 = 286 \text{ cm}$$

垫板的厚度应为：

$$53 \text{ cm} \div 3 \approx 18 \text{ cm}$$

由于该件货物的重量超过集装箱最大装载限重，所以垫板的尺寸在集装箱上应满布局铺设，其长度和宽度应为集装箱可用面积的长度和宽度，其厚度应为

$$18 \text{ cm} \times 2 = 36 \text{ cm}。$$

假定该件货物使用 G 型集装箱运输，则适用的垫板尺寸应为：

$$595 \text{ cm} \times 234 \text{ cm} \times 36 \text{ cm}。$$

第三步 确定垫板的铺设方式。

实际操作时不可能有厚度为 36 cm，宽度为 234 cm，长度为 595 cm 的整块木板，因此只能分层，按厚度将其分成三份，根据垂直交叉原理相互交叉铺设在集装箱板上。底层已使用 5 cm 的夹层板作为保护层；剩余的垫板厚度可再分为二层，在夹层板上面使用四条 595 cm×30 cm×16 cm 的木质垫板顺向铺设，作为第二层；第三层使用六条 230 cm×30 cm×15 cm 的木质垫板与第二层交叉铺设，货物置于第三层上面，见图 14 所示。

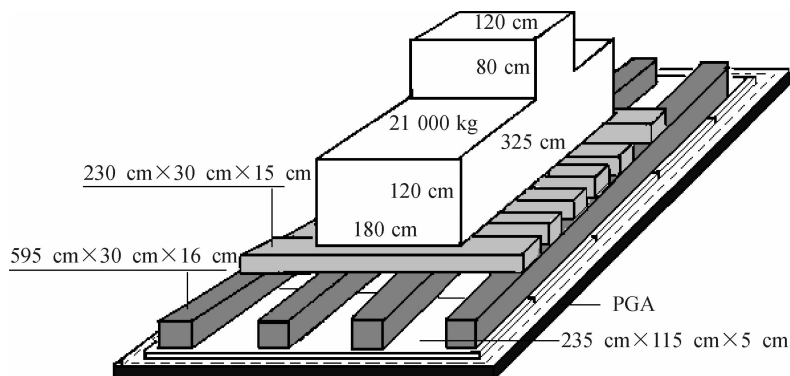


图 14

附录 A
(资料性附录)
部分常用机型的货舱地板承载能力

机 型	主货舱 kg/m ²	前、后下货舱 kg/m ²	散货舱 kg/m ²
B747F/SF	1 952(T 区: 488)	976	732
B747 系列客机	—	976	732
B767-300F/400F	1 952	976	976
B767-200、300	—	976	732
B777-200F	976	976	732
B777-200	—	976	732
B757	—	976	732
B737-100/200-900	—	732	—
B707F/717F/727F	976	732	—
MD-80/82/90/92	—	732	—
MD-11F	1 500	732	732
A300/300F/600/600F	1 050	732	732
A318/319/320/321	—	732	732
A330-200/300	—	1 050	732
A340-300	—	1 050	732
A380/380F	1 050	732	732

附录 B
(资料性附录)
垫板的几种典型铺设方法

B.1 顺向铺设

见图 B.1 所示。

B.2 横向铺设

见图 B.2 所示。

B.3 顺向与横向交叉铺设

见图 B.3 所示。顺向与横向交叉铺设是分层铺设时采用的方法,适用于重量较大的货物。

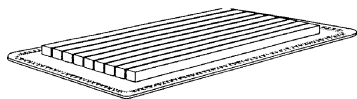


图 B.1

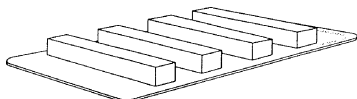


图 B.2

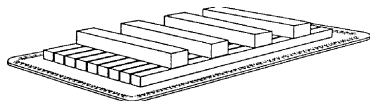


图 B.3