

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX

运输包装指南

Packaging guidelines in transport packing

意见征求稿

2017. 08. 14

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准由全国包装标准化技术委员会（SAC/TC49）提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：×××、×××、×××。

本标准首次发布。

引言

本指南是提供给运输包装业界和运输业界的。本指南反映了这些业界的从业人员所必须了解的事项，提示了使运输包装货物损失最小化的指南，旨在达成恰当的包装和安全运输的目标。

运输包装货物在从生产者送到需要者的物流过程中，会受到极端气候条件和各种运输方式若干因素的影响。

包装的设计应该是为了克服一切可以预想到的运输、贮存、装卸等物流过程的不利因素，并且能够从实际发生的各种影响下保护运输包装货物不受损害。而且，运输和仓库业者如果不充分了解包装的功能的话，也就不能确保运输的安全。

总之，运输包装货物的安全运输，就是将“适合于安全运输的包装”和“考虑到包装功能的安全运输”结合起来作为目标，进行相互协作，从而将运输货物的损失降到最低的限度。

运输包装指南

1. 范围

本标准规定了运输包装的物流环境因素、包装作业要求、包装用辅助材料、装载和紧固、标志和运输文件等内容的运输包装作业。

本标准适用于各类工业产品的运输包装。

2. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB-T 2934联运平托盘尺寸

GB-T 4122.1 包装术语第1部分：基础

GB-T 4122.3 包装术语第3部分：防护

GB-T 4122.4 包装术语第4部分：材料与容器

GB-T 4122.5 包装术语第5部分检验与试验

GB-T 4122.6 包装术语第6部分：印刷

GB/T 4857 包装运输包装件

GB/T 4879防锈包装

GB-T 4995联运通用平托盘性能要求和试验选择

GB/T 5398 大型运输包装件试验方法

GB/T 5048 防潮包装

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 6543运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱

GB/T 7284框架木箱

GB/T 7350 防水包装

GB/T 8166 缓冲包装设计

GB/T 10486铁路货运钢制平托盘

GB/T 10819运输包装用木制底盘

GB/T 12464普通木箱

GB/T 15234塑料平托盘

GB/T 16470托盘单元货载

GB/T 16717包装容器重型瓦楞纸箱

GB/T 18354 物流术语

GB/T 18832 箱式、立柱式托盘

- GB/T 18925滑木箱
- GB/T 19450纸基平托盘
- GB/T 20077 一次性托盘
- GB/T 27915 组合式塑料托盘
- BB/T 0020组合型塑木平托盘

3. 术语和定义

GB/T 4122.1、GB/T 4122.3、GB/T 4797.4、GB/T 4797.5、GB/T 4122.6、GB/T 8166 缓冲包装设计 和 GB/T 18354 本标准所采用的主要术语和定义按以下标准的规定，其最新版本适用于本标准。

4. 物流环境因素

4.1 通则

在运送过程中所有的危害因素来自于运输，贮存和装卸。这些因素可归类为机械的、生化的和气候环境的因素。本指南是以正常运输的危害因素为基础，不包括极端的危害因素。在包装作业前要明确物流危害因素，以便选择合适的包装形式。物流环境是客观存在的，包装件的损坏也是不可避免的，所以包装设计必须结合实际的物流环境，这样的设计不仅可以有效保护内装物，同时也避免了包装材料的浪费。

物流过程中包装件损坏的外界因素及原因见表 1。

表 1 物流过程中包装件算坏的外界因素及原因

环境因素	具体形式
冲击	装卸、翻滚、跌落、颠簸、启动、制动等
振动	路面高低不平，车轮不平衡、结构振动等
静压力	仓储堆码、捆扎、起吊等
动压力	运输过程货物碰撞
温度	高温、低温、温度骤变等
湿度	高湿
太阳辐射	光化学老化、降解等
水分	淋雨、溅水、温度骤变等
盐雾	腐蚀、锈蚀等
生物	微生物、霉菌、啮齿类动物等
野蛮装卸	跌落、抛掷等
偷盗	撬、砸等

4.2 机械因素

4.2.1 压力

当把包装件堆码到仓库的地面、集装箱的底板，或者托盘上的时候，每个包装件都会受到静载荷，码放在最底层的包装件将受到最大的载荷。主要的危害因素是载荷压力，这将导致特别是在最下层包装件的或包装变形。

在运输过程中，码放在最底层的包装件不仅收到静载荷，还收到来自运输工具传递的动态冲击力。

码放在上层的包装件还可能发生颠簸跳动，与下面的包装件发生碰撞现象。所以物流过程中底层包装件受到的动载荷要比静载荷大，为了避免这种现象，包装件在运输工具上必须牢固固定，放置包装件在运输过程中发生跳动或移动。

4.2.2 振动

公路运输震动加速度的大小与路面状况、行驶速度、车型和载重量有关。铁路的振动发生在火车行驶、进出站、过岔道、车体摇晃、车体颤动、过桥梁等。航空运输的振动主要来自于外界大气层气流和飞机自身发动机振动。水路运输过程中船体的晃动、发动机和螺旋桨是振动的主要来源。预测载荷数据见附录 A。

4.2.3 冲击

包装件在装卸作业和搬运过程中，发生冲击时，内装物和包装在外力作用下发生变形、破裂。垂直方向的冲击主要来自于搬运、装卸、起吊，而水平冲击主要来自于运输工具的启动制动、火车接轨、飞机着陆、传播靠岸等。预测载荷数据见附录 A。

4.3 气候因素

全球气候可大致划分为 11 个类型:极地气候、温带大陆性气候、温带海洋性气候、温带季风气候、亚热带季风气候、热带沙漠气候、热带草原气候、热带雨林气候、热带季风气候、地中海气候、高山高原气候。包装件很有可能会在较短的时间内横跨几个不同的气候带，经历剧烈的温湿度变化。同时，降雨、盐雾、太阳辐射和低气压等也会对包装件产生不良影响。

4.3.1 温度

温度对包装材料和内装物会产生一定程度的影响，高温时容易导致不同材料膨胀状态不一致、变形、老化、机械性能降低、加速高分子材料劣化和老化过程、内装物变质等；低温时容易导致材料强度降低、材质变脆、结构变化，在应力不均或收到振动应力时，易发生脆裂损坏等等；温度快速变化容易导致受潮腐蚀、材料老化、结构变化等。

4.3.2 湿度

空气中水蒸气也会对包装材料和内装物会产生一定程度的影响，高湿有利于霉菌的生长；加速金属腐蚀；有机材料吸湿后变形产生气泡而导致性能降低；纸类材料强度降低等。湿度过低会导致纤维类材料、塑料等材料产生收缩、变形、龟裂等。温度和湿度的相关数据见附录 B。

4.3.3 水分

物流过程中的雨、雪、冰、露、波浪等容易导致外包装受潮后霉变、变形、塌陷、变质等，从而导致机械性能降低。

4.3.4 盐雾

盐雾容易加速金属包装材料的锈蚀，造成机械活动部件阻塞，电导性增强，绝缘性下降。在实际使用过程中，盐雾的腐蚀破坏作用与环境的温湿度由密切关系，随着温湿度的提高，腐蚀破坏能力加快。

4.3.5 太阳辐射

太阳辐射主要通过使环境和材料变热以及材料发生光化学降解反应，从而对内装物和包装材料产生影响。太阳辐射容易影响某些高分子材料的弹性和塑性，加速老化。也容易使油漆，印刷品褪色。

气候因素并非单独存在，彼此之间相互影响，相互作用，也可能与其他力学因素相互作用。这种气

候因素的综合效应加强了对包装件的破坏作用。

4.4 生化因素

4.4.1 生物因素

包装或产品有时会受到生物的直接危害。被动物撕咬或者受到动物排泄物的污染。为了预防害虫的危害就要使包装件足够的牢固，并采用适当的方法贮存。

其他经常见到的现象包括包装或产品被真菌，特别是霉菌、细菌和其他微生物的侵入引起的损害。高温和高湿度助长了霉菌的生长和细菌的繁殖。

4.4.2 化学因素

最常见的化学反应之一就是腐蚀。通过防护性涂层、完全密封的包装或者使用气相防锈的方法来保护内装物。原则上这不是包装或包装件紧固人员的责任，而是发货人或发货人包装的承担者的责任。然而，防腐蚀的保护措施不能因为包装件包装或是包装件的紧固操作而遭到损伤或破坏。应采取适当的措施以防止促进腐蚀的物质进入包装件运输单元。海风含有的盐分可能会影响到封闭容器中的包装件。如果不采取特别的防范措施，敞口集装箱中的包装件将会有更大的危险。

5. 包装作业要求

5.1 通则

包装的作用就是要确保产品在物流过程中不受经济上和功能上的意外损失，通过第4章对产品可能遭遇的环境条件进行考察、调研、数据采集、评价和试验模拟，是包装设计、包装作业和包装检测的重要内容。

只有对产品流通过程中各种不利因素做出正确而深入的分析归纳，才能对产品包装提出具体的要求，以便解决产品在物流过程中出现的各种问题。

5.2 包装前的准备

产品在进行包装时，应要有其相应的准备。准备作业如下。

5.2.1 需包装产品的分解和部分拆解

将产品分解和部分拆解的目的如下：

- a) 缩小包装后的体积；
- b) 使产品易于处理；
- c) 预防产品的突出部分或易损部分因运输中的冲击、振动等而损伤。
- d) 易于调整产品的重心。

5.2.2 易损品及易损部分的保护

对运输中的冲击、振动及其他外部压力敏感的产品，必须进行适当的包装以吸收这些外力。

- a) 使用防震橡胶或衬垫吸收振动；
- b) 突起部分用毡或者缓冲片材裹包以进行保护；

- c) 贴胶带或薄膜以防共振;
- d) 对细小的部分或不稳定的部分用支撑或支架支持和固定。可以拆下来的部分拆下来装入另外的包装容器。

产品的保护应该是由对产品有专业的知识或对其结构、性质能够理解的人员作出指示或说明,或者由他们亲手实施,应避免按包装业者的随意判断进行施工。

5.2.3 产品的固定

产品内部及一部分可动部分的固定,应由对产品有专业知识和了解其结构的制造业者来进行,但在包装内需要进行辅助的固定时,包装业者要向制造业者确认产品可动部分的特点和强度,在使用木材、钢材、捆扎带、缓冲材料等适当的材料,采用支、承、吊等方法固定。

5.2.4 清洗和防锈

为防止产品的金属部分生锈,在制造时对没有涂装的金属零部件及金属部分就必须进行清洗和防锈处理。另外,即使是金属的涂装部分也必须进行前处理和底子的防锈涂装。

清洗和防锈应考虑产品的特性、材质、运输和贮存的环境,还有现场组装、安装作业。

包装业者要对包装前的产品从外观上确认是否进行过防锈处理,处理的好坏,发现异常要马上报告货主或制造业者。由于用了塑料薄膜、气泡塑料薄膜等包住而无法确认里面的情况时不在此限。另外,发现异常需委托包装业者进行清洗和防锈作业时,应遵照指示的方法和规定的材料进行作业。防锈方法和清洗方法见附录 C。

5.3 内包装

对于包装内部的产品来说,采用适合于产品的大小、形状、性质和强度的材料以及技术,保护其不受水、潮气、光、热、振动和冲击的影响。

5.3.1 防水包装

防水包装是为保护内装物免遭淡水、海水、雨水和飞沫等水分的侵害,而采用防水材料、防水粘合剂等防止水侵入的包装。防潮包装具体内容见附录 D 的 D.1。

防水包装应符合 GB/T 7350 的要求。

5.3.2 防潮包装

对于那些吸湿后质量会受到影响的产品来说,防潮包装可以防止贮存和运输过程中因受到外界水蒸气作用而发生变质、发霉、腐烂、受潮等。为保护产品不因运输和贮存中的水蒸气而生锈或质量下降,可根据运输和贮存环境,选择相应的包装材料和包装方法。防潮包装具体内容见附录 D 的 D.2。

防潮包装应符合 GB/T 5048 的要求。

5.3.3 防锈包装

对于已经进行了清洗、防锈处理的产品,以及细部难以彻底处理的产品,应考虑到其性质、运输环境、贮存期间等因素,应选择合适的包装材料和基本方法选择防锈包装。防潮包装具体内容见附录 D 的 D.3。

防锈包装应符合 GB/T 4879 的要求。

5.3.4 缓冲包装

5.3.4.1 缓冲包装材料特性

保护产品在物流过程中免受冲击振动等机械载荷造成的损坏,在内装物与外包装容器之间填充合适的材料,以便吸收冲击振动的能量,避免内装物损坏。选择适当的缓冲材料时必须考虑以下缓冲材料的所需特性。

5.3.4.2 缓冲包装设计六步法

缓冲包装设计宜采用缓冲包装设计六步法,具体设计步骤:

- a) 确定包装件流通全过程的外部环境条件,制定试验标准;
- b) 确定产品的脆值;
- c) 改进产品结构、工艺和材料等,提高脆值;
- d) 根据产品脆值和缓冲材料特性,设计缓冲材料结构、尺寸和面积;
- e) 进一步包装结构优化,并制作原型包装件;
- f) 根据给定的试验方法评价包装件。

5.3.4.3 缓冲包装考虑要点

a) 冲击:对于运输中受到的冲击,必须进行适当的缓冲包装,以使产品不会破损。缓冲材料的厚度和面积的计算有以下两种方法:

- 1) 利用缓冲材料的缓冲系数-最大应力曲线的方法;
- 2) 利用缓冲材料的最大加速度-静应力曲线的方法。

b) 振动:对于运输中受到的振动,必须采取适当的防振措施,以使产品不会破损,或其功能不受影响。进行防振设计时,必须有以下的资料:

- 1) 产品运输过程中受到的振动输入:加速度-频率特性曲线;
- 2) 缓冲材料的振动传递率-频率特性曲线。

c) 对于重型产品,因为难以对整个产品进行缓冲,将其脆弱的部分拆下来,放在其他包装容器中进行缓冲包装。

详细缓冲包装设计请参考 GB/T 8166 缓冲包装设计。

5.3.5 内装物的固定方法

对于大型机电类产品,需要将产品与底座固定在一起,可使用下列方法进行产品固定:

- a) 使用木材再用钉子或六角头木螺钉将内装物固定在包装底座。
- b) 用压杠从内装物的上部、侧面进行固定。
- c) 用地脚螺栓将内装物固定在包装底座上。
- d) 用配合内装物形状的五金件固定。

- e) 用钢丝绳或捆扎带固定内装物。
- f) 按照内装物的形状用框架在上下左右固定。

无论采用哪种方法都必须根据运输中受到的冲击值,综合考虑相应的弯曲、断裂、剪切和保持力等,计算出弹性极限应力,确定所用构件和紧固件等。而且,还要确定不会损伤内装物的包装材料,在内装物结实的地方进行固定。其中,需合理选择恰当的金属类固定材料,各种金属类固定材料的屈服力数据见附录 E。

5.4 外包装

5.4.1 木箱包装

5.4.1.1 普通木箱

内尺寸长、宽、高之和在 2600mm 或体积 1m^3 以下,内装物在 200kg 以下,有封闭箱、花格箱和胶合板箱三种。普通木箱应符合 GB/T 12464。

5.4.1.2 滑木箱

内装物质量 1500kg 以下,外尺寸长 6.0m、宽 1.5m、高 1.5m 以下,有封闭箱、花格箱和胶合板箱三种。滑木箱应符合 GB/T 18925。

5.4.1.3 框架木箱

内装物质量在 0.5t~40t,箱的外尺寸长 12.0m、宽 5.0m、高 5.0m 以下,有封闭箱、花格箱和胶合板箱三种。框架木箱应符合 GB/T 7284。

木箱包装的一般条件和材料见附录 F。

5.4.2 瓦楞纸箱

根据 GB/T 6543 或 GB/T 16717 进行设计,但由于运输条件和环境有很大的影响,要进行运输试验。

5.4.3 托盘包装

5.4.3.1 木制托盘

铺板和纵梁的强度可根据框架木箱设计的原理进行计算。联运通用平托盘性能要求见标准 GB/T4995,联运通用平托盘主要尺寸及公差见标准 GB/T2934,托盘单元货载见标准 GB/T 16470。

5.4.3.2 其他托盘

有塑料托盘、钢托盘、纸托盘等,要考虑循环使用性、耐水性、轻量、植物检疫等来选用。塑料平托盘见标准 GB/T 15234,铁路货运钢制平托盘见标准 GB/T 10486,纸基平托盘见标准 GB/T 19450,一次性托盘见标准 GB/T 20077,组合型塑木平托盘见标准, BB/T 0020,箱式、立柱式托盘见标准 GB/T 18832,组合式塑料托盘见标准 GB/T 27915。

5.4.4 其他包装

5.4.4.1 底盘包装

按装卸条件来分有三种类型:可利用底盘进行起吊和滚杠装卸的底盘、起吊是直接吊产品而仅利用底盘进行滚杠装卸的底盘、以及既不能利用底盘进行起吊又不能滚杠装卸的底盘。主要是用木材制作,但也可以使用钢材或其他材料制作,应符合 GB/T 10819。

5.4.4.2 捆扎包装

将零零散散不易搬运的产品归纳成易于搬运的包装。用尼龙、塑料或金属等制成的捆扎带或薄膜捆扎。

5.4.4.3 其他包装

根据客户的要求和运输贮存条件，也可以采用上述各种包装及包装材料组合的包装。

航空运输包装见附录 G，危险品包装见附录 H。

6. 包装用辅助材料

与内包装、缓冲包装、外包装等配合构成完整的包装容器或形成一个完整的包装所必须的其它材料，包装用的辅助材料包括有：

- a) 金属类连接材料：钉子、螺栓等；
 - b) 各种衬垫：空气垫、气泡塑料薄膜、纤维垫、发泡材料、瓦楞纸板、蜂窝纸板、纸浆模塑等；
 - c) 包装用薄膜及加工纸类：防水薄膜、防潮薄膜、气相防锈薄膜、拉伸薄膜、热收缩薄膜；
 - d) 缓冲材料：纤维类物质、气泡结构物质、纸类、缓冲装置等；
 - e) 干燥剂：颗粒状的硅胶、蒙脱石类吸湿剂、沸石类吸湿剂、石灰类吸湿剂，铝类吸湿剂；
 - f) 运输监测装置：湿度指示剂、倾倒指示剂、冲击指示计、现场数据记录仪等；
 - g) 捆扎用材料：钢捆扎带、聚丙烯捆扎带、聚酯捆扎带和紧固带、绳索类等。
- 各类包装用辅助材料的技术要求见附录 I。

7. 装载和紧固

7.1 包装件的装载

对包装件进行多层装载时，重的包装件要放在下面，轻的包装件要放在上面，以降低包装件的重心。特别是上、下包装件的长度或者宽度不同时，必须在包装件之间插入垫舱物，对包装件进行牢牢的紧固，使其不会移动，对下层包装件不会造成集中载荷。

包装件的重量轻，但体积大而将其堆码在上面时，同样必须牢牢紧固，使其不会移动。极端情况时应避免阶梯式堆码。

7.2 集装箱内包装件的装载

根据包装件的体积、重量、外包装的强度、内装物的性质将包装件进行分类，装入几个集装箱时尽可能照顾到重量均匀分配；

- a) 强度大的外包装件及重的包装件装在下面；
- b) 强度差的包装件装在上面；
- c) 包装件的重量应均匀分配在整个底面上；
- d) 包装件的配置、收纳方法要考虑到包装件的性质和运输中受到的外部压力；使用恰当的材料固定包装件使其不会移动。

7.3 包装件的紧固方法

包装件的紧固大致应考虑以下两点：

- a) 增加摩擦力，利用摩擦力使包装件紧固住；
- b) 装满，在有坚固墙壁的运输机具里不留空间，或插入垫舱物、或利用包装件的表面以绳或带捆扎包装件的紧固方法。

各类包装的紧固方法和器材见附录 J。

8 标志

8.1 通则

为使包装件安全到达目的地，在包装的外侧要标打各种标志。标志用文字或代号表示。如果表示不明确，就会造成包装件脱离运输途径、包装件的不适当的处理、包装件的损失，甚至有可能危害运输从业人员的生命。

文字必须清晰明了地表示，并且平行于通常运输状态时包装件的底面。所有的文字基本上是以阿拉伯数字和大写罗马字母表示。没有包装或实施局部包装的包装件可在内装物的表面直接标打标志，但标志的颜色应区别于商品表面的颜色。

往往根据承运人和收货人之间的商定采用如下的标志：

- a) 装卸的指南；
- b) 内装物的表示；
- c) 根据工程单位的颜色表示；
- d) 装箱单中装箱单/文件的插入；
- e) 品质表示；
- f) 制造业者的包装准则；
- g) 使用吸湿剂的表示和气相防锈的包装；
- h) 按 ISPM NO15 规定的标志。

标打标志的面应是储运时能够容易看到标志的面。另外，用过的包装容器再利用时，必须完全清除以前的旧标志。

8.2 运输包装收发货标志

收发货标志就是外包装上的商品分类图示、其他标志和其他文字说明排列格式的总称。它是为在物流过程中辨认货物而采用的。对物流管理中的收发货、入库以及装车等环节起着特别重要的作用。也是发货单据、运输保险及贸易合同中有关标志事项的基本部分。关于运输包装收发货标志的具体规定请参阅 GB/T 6338。

8.3 包装储运图示标志

储运就是指为了对包装件的装载、搬运、分类、整理等等而进行的装卸作业。储运标志是一般包装件在流通过程中为保护包装件和包装件处理人员的安全，指导正确处理货运所用的标志。包装储运图示标志的名称、图形符号、尺寸、颜色及应用方法在 GB/T 191 中有详细规定和说明。

9. 运输文件

9.1 通则

由于不同的国家所需的运输文件不同，多种多样，难以统一处理。所以，这里仅记述一般所用的文件。

9.2 发货单

出口者编成发货单送交进口者和通关业者等，记载的事项如下：

- a) 出口商名、地址、电话号码；
- b) 发货单编号；
- c) 日期；
- d) 进口者、地址、电话号码；
- e) 装货地、目的地；
- f) 船名、航班名；
- g) 标志；
- h) 品名；
- i) 数量；
- j) 金额；
- k) 原产地；
- l) 署名。

9.3 商品明细

出口者编成商品明细，送交进口者及通关业者和包装业者等。

9.4 装箱单

通常是以包装业者作成的资料为基础，由出口者、通关业者以编成者的样式编成，记载的事项如下：

- a) 出口者名、地址、电话号码；
- b) 发货单编号；
- c) 日期；
- d) 进口者、地址、电话号码；
- e) 装货地、目的地；
- f) 船名、航班名；
- g) 标志；
- h) 品名；
- i) 数量；
- j) 重量、尺寸；
- k) 包装方式、数量；
- l) 原产地；
- m) 署名。

9.5 托运收据、运货证书、航空运输提单

运输时必须有托运收据和运货证书或航空运输提单。按照运输方式的不同，有必要有不同的样式。

9.6 出口申报单或类似的文件

一般是出口者编成，但如果包装业者是发货人的话，因为要报关也可以由包装业者准备。

9.7 证明书

包装材料受病虫害感染属包装业者的责任，作为预防措施必须给出口者提出证明书。由于许多国家都制订有木质包装材料的进口限制，所以必须经其植物检疫机关的确认。

附录 A
(资料性附录)
振动与冲击数据

A.1 陆上运输和海上运输的预测载荷数据见表A.1。

表 A.1 公路、铁路和海上运输的预测载荷单位为G

运输方式	前向加速度	后向加速度	横向加速度
公路运输	1.0	0.5	0.5
铁路运输			
调车作业	4.0	4.0	0.5
联运	1.0	1.0	0.5
海上运输			
A 海域 (波高 8m 以下)	0.3	0.3	0.5
B 海域 (波高 8m~12m)	0.3	0.3	0.7
C 海域 (波高 12m 以上)	0.4	0.4	0.8

A.2 航空运输的预测载荷数据见表 A.2。

表 A.2 航航空运输的预测载荷单位为G

运输方式	前向加速度	后向加速度	垂直方向加速度
航航空运输	1.5	1.5	+/-3.0

航空运输的包装货物必须设计成能承受 3G 的垂直方向载荷和 1.5G 的前向和横向载荷。这相当于包装货物重量的 3 倍或 1.5 倍。

另外, 由于飞机有载重量和容积的限制, 所以包装设计时必须考虑到包装货物的重量和堆码的最大高度。考虑到装载面积和飞机的截面形状, 对包装货物的外形进行优化以提高运输效率。

A.3 加速度力的计算可以用公式 (A.1) 来表达:

$$F = WG \dots \dots \dots (A.1)$$

式中: F —加速度力, N;

W —质量, N;

($W=mg$, m —质量, kg, g —重力加速度, 9.8 m/s^2)

G —加速度。

A.4 水平方向和垂直方向的冲击载荷

水平方向的加速度主要是在车辆突然加速或者急刹车时产生。在货运列车编组连挂作业的冲击中这种现象频繁发生。水平方向的加速度直接作用于包装货物和产品。作为统计的平均载荷，编组连挂冲击加速度为 4G。

根据不同国家的铁路运输标准，货运列车之间的调车冲击可能会有较大的差别。

在公路运输中，预料前向的加速度力不超过 1.0 G，后向和横向的不超过 0.5 G。

a) 在装箱时应考虑的冲击载荷见式 (A.2)。

$$H_1 = W_N G_h \dots\dots\dots (A.2)$$

式中： W_N —内装物的重量，kN；

G_h —水平方向加速度， m/s^2 。

b) 在紧固包装货物时应考虑的冲击载荷见式 (A.3)。

$$H_2 = (W_T \times G_h) - (W_T \times \mu \dots\dots\dots (A.3)$$

式中： W_T —包装货物的总重，kN；

G_h —水平方向的加速度， m/s^2 ；

μ —摩擦系数。不同材料组合的摩擦系数数据见表 A.3。

c) 水平加速度力作用于所包装货物或包装单元的重心。

表A.3 不同材料组合的摩擦系数

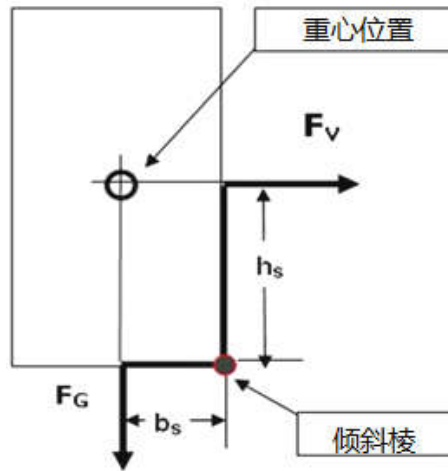
材料组合	干	湿
木材/ 木材	0.2 ~ 0.5	0.2 ~ 0.25
金属 / 木材	0.2 ~ 0.5	0.2 ~ 0.25
金属/ 金属	0.1 ~ 0.25	0.1 ~ 0.2
金属 /胶合板	0.2	
金属 / 铝阻隔材料	0.2	
金属 / 气垫	0.3	

A.5 倾翻载荷和倾翻的危险性

水平方向加速度有可能导致包装货物的倾翻。

考虑到预想的冲击加速度，包装货物的底面与地面的接触面积小，重心高的包装货物就有倾翻的危险性。重心位于包装货物高度的一半以上就属于这种情况。

要判断是否存在倾翻危险，就要确定重心的高度和重心到倾翻棱的距离的比例。倾翻的边缘通常与加速度的方向垂直见图 A.1。



- F_G ——重力
- F_v ——加速度力
- h_s ——重心的高度(m)
- b_s ——倾翻边缘到重心的垂直距离(m)

图A.1 包装货物的倾翻

当 $b_s \leq h_s$ 时箱子或包装货物就会顺水平方向加速度（G）方向动作。

由底面到重心的高度与倾翻边缘到重心的垂直距离的比例比预期的加速度力大的时候，箱子就有发生倾翻的危险，为防止倾翻就必须切实地进行固定。

A.6 由振动产生的载荷

由振动产生的载荷发生在所有的运输过程中。这是垂直方向的加速度力，这种振动有时会使内装物破损。对于容易损伤的物品必须使用振动阻尼材料。就装载固定来说，垂直方向的振动会降低装载面和包装之间的摩擦力。

A.7 装卸过程的载荷

这里所提供的是集装箱运输时使用装卸机械所产生的加速度载荷的指示值，而非一般货物装卸时所示的直接载荷。

集装箱和框架集装箱处理过程中的载荷见表A.4和表A.5。

表A.4 装箱后的运送、装卸时的载荷单位为G

操作	集装箱底板的最大加速度
起动/停止	0.3
转弯	0.3
举起/降落	3.7 (垂直)

表A.5 集装箱起重机运送、装卸和贮存过程中的载荷单位为G

操作	集装箱底板的最大加速度
举起/降落	4.8 (垂直)
放下到船上	3.2 (垂直)
空中旋转	0.4 (垂直), 0.2 (水平)

这些载荷最初也应适用于普通货物的装卸。

A.8 用起重机装卸普通货物时的载荷

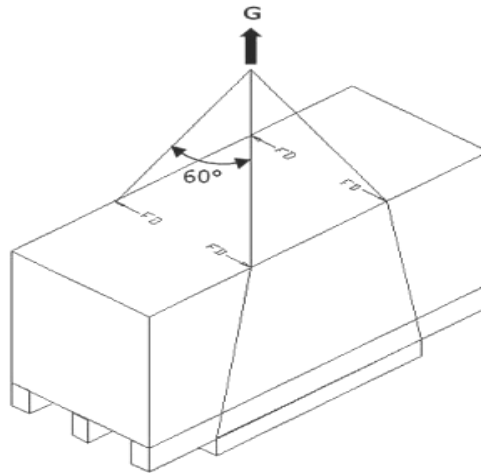
不论是用钢丝绳、链条还是皮带，载荷状况都是相似的。

当用起重机装卸货物时，压力施加于与绳索、链条或是皮带接触点之间的顶盖部分，见图 A.2。假设起吊绳索之间的夹角如图所示最大为 60°，则压缩力的大小可以通过下式进行大概的计算见式 (A.4)。

$$F_C = 0.177 \times F_W \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中： F_C —压缩力，kN；

F_W —包装货物的重量，kN。



图A.2 起吊时绳索对顶盖的压缩力

必须注意确保货物的重心位于绳索的中心，并且起吊力作用于重心。

上述的计算忽略绳索的摩擦力，而且与箱的高度和宽度无关。但是，实际上为避免随着起吊时绳索之间夹角变大而造成顶盖的破损，建议假设压缩力为 $F_C=0.25 \cdot F_W$ 。

由于绳索的张力以压缩力 (F_C) 作用于顶盖结构。这压力必须由位于顶板下方适当位置的横梁所承受。横梁既承受的有这轴向压力也承受堆码时的弯曲力。另外，顶盖有时也需要有纵梁，它承受的也是轴向压力和弯曲力。而且，起吊绳索通过滑木的地方，在滑木之间应装上滑木撑。滑木撑就像顶盖的横梁和纵梁那样承受轴向压力和弯曲力。

包装箱顶盖的边缘起吊绳索通过的地方应加上金属护角，以分散压力。

为避免箱子底面产生弯曲应力，或者为使其为最小，当用起重机装卸的时候，起吊点应尽可能在内装物与箱子底面的接触点下面。这也适于用叉车的装卸。

A.9 用叉车装卸普通货物时的载荷和包装容器底面的载荷

用叉车进行装卸时，由于包装货物的重量以及叉车货叉的位置，有时会使包装容器的底面产生弯曲应力。如果内装物是刚性的，而且整个底面都放在箱子底面上，叉车的货叉直接叉在内装物与箱子底面接触部分的下面，箱子底面的弯曲应力相对较小；如果内装物只与箱子底面的某些地方接触，叉车的货叉不叉在内装物获得支持的点的下面，这时弯曲应力相当大。

叉车运行中预想到的冲击加速度见表 A.6。

表 A.6 用叉车装卸时的冲击加速度单位为 G

		上下	左右	前后
行驶中的振动 6~7km/h	铺装路	0.2 ~ 1.3	0.2 ~ 0.4	0.1 ~ 0.2
	非铺装路	0.6 ~ 1.6	0.3 ~ 0.4	0.5 ~ 1.5
货叉	开始提升	1.7	-	-
	开始下降	0.2	-	0.3
	下降停止	0.4 ~ 1.0	0.1 ~ 0.2	0.4 ~ 0.8
	由 30 cm 高跌落	3 ~ 4	-	0.6 ~ 1.1
倾斜动作 (前倾, 后倾)		1.2 ~ 1.9	-	-

附录 B
(资料性附录)

温湿度

B.1 温度

温度是测定材料热状态（含有的能量）的度量。温度的 Kelvin 度用°K 表示， Celsius 度用°C表示。0°K = -273 °C， 273°K = 0.0 °C。通常用°C测量和表示。

B.2 湿度

湿度可通过绝对湿度（AH）和相对湿度（RH）来描述。绝对湿度是单位体积[m³]空气中水蒸气的量（质量）。相对湿度用%表示，意思是绝对湿度与给定温度下绝对湿度与空气的饱和湿度（SH）的比。

空气中总是含有水蒸气形态的水。

$$RH = \frac{AH}{SH} \times 100 \%$$

B.3 温度和湿度的相互作用

空气可以吸收水蒸气的量是有限度的。当空气不能再吸收水蒸气时，剩余的水蒸气就会液化而形成雾。

空气中的水蒸气不总是饱和的。不饱和空气里水的量（绝对湿度 AH）是以每 m³空气中水的克数来表示的。绝对湿度取决于周围的温度。

表 B.1 列出了其相关性。利用这些数据，就可以确定即将发生的运输中气候环境的预测值以及需要采取的防腐蚀措施。

表 B.1 相对湿度和绝对湿度的温度相关性

温度 °C	相对湿度									
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
+50°	8.30 +10	16.60 +21	24.89 +28	33.19 +33	41.49 +37	49.79 +40	58.08 +43	66.38 +45	74.68 +48	82.98 +50
+45°	6.54 +6	13.09 +17	19.63 +23	26.18 +28	32.72 +32	39.26 +35	45.81 +38	52.35 +41	58.90 +43	65.44 +45
+40°	5.11 +3	10.23 +13	15.34 +19	20.46 +24	25.57 +28	30.68 +31	35.80 +33	40.91 +36	46.03 +38	51.14 +40
+35°	3.96 -1	7.92 +9	11.88 +15	15.84 +19	19.80 +23	23.76 +26	27.72 +29	31.68 +31	35.64 +33	39.60 +35
+30°	3.04 -4	6.07 +5	9.11 +11	12.14 +15	15.18 +19	18.22 +21	21.25 +24	24.29 +26	27.32 +28	30.36 +30

+25°	2.30 -8	4.61 ±0	6.91 +6	9.22 +11	11.52 +14	13.82 +18	16.13 +19	18.43 +21	20.74 +23	23.04 +25
+20°	1.73 -11	3.46 -3	5.19 +2	6.92 +6	8.65 +9	10.37 +12	12.10 +14	13.83 +16	15.56 +18	17.29 +20
+15°	1.28 -15	2.56 -7	3.85 -2	5.13 +1	6.41 +5	7.69 +7	8.97 +9	10.26 +10	11.54 +12	12.82 +15
+10°	0.94 -18	1.88 -11	2.82 -6	3.76 -3	4.70 ±0	5.64 +1	6.58 +3	7.52 +5	8.46 +7	9.10 +10
+5°	0.68 -22	1.36 -14	2.04 -10	2.72 -7	3.40 -4	4.08 -2	4.76 ±0	5.44 +2	6.12 +3	6.80 +5
±0°	0.48 -25	0.97 -18	1.45 -14	1.94 -11	2.42 -8	2.90 -6	3.39 -4	3.87 -3	4.36 -2	4.84 ±0
-5°	0.34 -29	0.63 -23	1.02 -18	1.36 -15	1.70 -13	2.05 -11	2.39 -9	2.70 -8	3.07 -6	3.41 -5
-10°	0.23 -34	0.47 -27	0.70 -23	0.94 -20	1.17 -18	1.40 -16	1.64 -14	1.87 -12	2.11 -11	1.34 -10
-15°	0.16 -38	0.32 -31	0.48 -27	0.64 -25	0.80 -22	0.97 -20	1.19 -19	1.29 -17	1.45 -16	1.61 -15
-20°	0.09 -42	0.18 -36	0.26 -32	0.35 -29	0.44 -27	0.58 -25	0.62 -24	0.70 -22	0.79 -21	0.88 -20
-25°	0.06 -46	0.11 -40	0.17 -36	0.22 -34	0.28 -32	0.33 -30	0.38 -29	0.44 -27	0.50 -26	0.55 -25

表中每个格内有两个数，上面的数是以 g/m^3 为单位的绝对湿度，下面的数为露点温度，亦即指定的绝对湿度相当于相对湿度为 100% 时的温度。

包装件通过海路运输时，要途经不同的气候区，不同的温湿度条件会影响到包装及其内装物。当船舶的甲板下装运一般货物时，如果其包装箱是通风的，与该包装货物置于户外相比，其受到外部气候环境影响的程度较低。另一方面，当包装货物以集装箱运输时，因为其通常是装在几乎不通风的封闭集装箱中，气候环境的影响有时会大得多。

集装箱中气候环境影响之所以这样大，其原因是含有水分的物品装进密闭的容器中，它们在运输过程中会由于温度的变化而释放出来，并且在会内装物或容器的壁上形成水滴。

热带地区或通过热带地区的运输过程中可能遇到的温湿度条件见表 B.2 和表 B.3

表 B.2 海运时的温度

测定位置	绝对最大值 (°C)	经常实测的最大值 (°C)	平均值 (°C)	
			夏季航行	冬季航行
外面空气	36	31	21-25	14-20
水面	34	31	22-26	15-21
甲板顶端	52	43	24-28	15-21
底层船舱	38	32	24-27	15-21
甲板上的集装箱	43	37	常规运输	
甲板下的集装箱	34	31	常规运输	
主甲板	75	64	由于太阳的辐射	
港口的集装箱	58	45	由于太阳的辐射	

表 B. 3 海运时的相对湿度 (%)

	最大值	最小值	平均值
外面空气	100	12	74~84 (夏天和冬天)
甲板上	100	19	65~80 (取决于货物中的含水量)
底层船舱	100	37	65~80 (取决于货物中的含水量)
甲板上或下的集装箱	100	30	40~75 (取决于货物中的含水量)
港口集装箱	100	30	40~75 (取决于货物中的含水量)

以下的表 B.4 和图 B.1 提供了了全球的气候区的概况。

表 B. 4 全世界的气候区

气候区	气候类型
极地气候区	极地气候
近极气候区	近极气候
温带气候区	西海岸气候
	过渡性气候
	凉大陆性气候
	暖夏大陆性气候
	东海岸气候
亚热带气候区	东海岸亚热带气候
	西海岸冬雨气候
季风气候区	干季风气候
	湿季风气候
热带季节性气候区	热带季节性气候
赤道气候区	赤道气候
高山气候区	高山气候

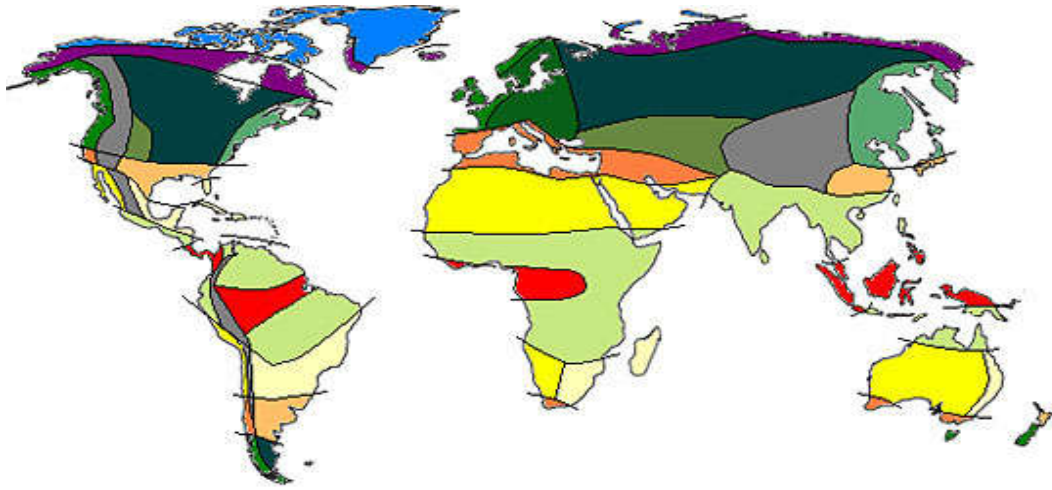


图 B.1 全世界的气候区

附录 C

(资料性附录)

防锈方法和清洗方法

C.1 清洗方法:

C.1.1 石油类溶剂清洗法

先将产品全部或部分地浸在石油类溶剂中,用刷子或布进行清洗,或者用石油类溶剂进行第一次喷射清洗之后,再用新的石油类溶剂进行第二次以后的清洗。

C.1.2 非石油类溶剂清洗法

将产品全部或部分地浸在非石油类溶剂中,用刷子或布进行清洗,或者用溶剂进行喷射清洗。一次清洗不完全时再用新的溶剂进行第二次清洗。

C.1.3 汗迹及指纹清除法

将产品浸在指纹清除型防锈油、甲醇等指纹清除剂中,充分摆动将汗迹及指纹完全清除。

其他还有电解清洗、喷砂清洗等方法,但对于包装业者来说,由于设备等等的原因采用以上三种方法之外的方法可以说不容易的。

进行清洗作业时,必须根据产品生产厂家的说明和指示的清洗方法,不能按照包装业者随意的判断进行。另外,清洗完之后要进行清净度试验,确认是否真正清洗干净。这是有专业知识的人按生产厂家的指导来进行的。

清洗完成后需要对产品进行干燥处理:

- a) 用干燥空气吹或采用干燥器、设备的方法;
- b) 用红外线照射的方法;
- c) 用擦干法或滴干法。

C.2 防锈方法

对于运输包装,金属的腐蚀主要是由于水和氧气的化学(电化学)反应。为防止这种腐蚀可在金属的表面形成皮膜以阻隔水和空气。

防锈剂的种类:

- a) 指纹清除型防锈油;
- b) 溶剂稀释型防锈油;
- c) 锈石蜡油;
- C) 一般防锈油;
- e) 气相防锈油等等。

防锈剂的使用方法：

- a) 浸涂法；
- b) 流涂法；
- c) 刷涂法；
- C) 充填法；
- e) 喷涂法。

关于防锈剂的选择和使用方法，根据其种类有常温使用的、加热使用的、气相型的、水置换型的、皮膜有薄的和厚的等等，因涉及多种的处理材质和使用的场所而对防锈的效果有很大的影响，所以如果不按专家或生产厂家的说明去正确作业，是不能预期有防锈的效果的。

附录 D

内包装

D.1 防水包装

D.1.1 外包装用防水材料

外包装用防水材料用于包装的侧面、端面的内衬和顶盖部分，防止外部来的水的侵入。其种类和特性如下表 D.1 所示：

表 D.1 防水材料的特性

品名	强度	使用温度范围	透水性	耐旋光性	柔软性
塑料加工纸	△	△	△	△	○
聚乙烯薄膜	△	△	○	△	○
薄胶合板※	○	○	○	○	△
熔融镀锌钢板※	○	○	○	○	×
塑料瓦楞板※	△	○	○	○	△

（良 ○、可 △、不良 ×，有※者为顶盖用）

D.1.2 内包装用防水材料

有聚乙烯加工纸、聚偏二氯乙烯加工纸、铝箔复合材料、包装用聚乙烯薄膜和耐油性防水阻隔材料等。

D.1.3 防水包装技术方法

根据外包装所用的材料，有将加工纸或薄膜作为外包装材料的内衬而用以防水的方法，也有在估计到很可能浸水时，用熔融镀锌钢板包在外包装外面的方法。使用防水材料时必须用防水胶带、防水粘合剂、密封材料等进行密封。

对于内包装，则直接用加工纸或薄膜包裹内装物，然后必须用防水胶带或防水粘合剂等密封。

D.2 防潮包装

D.2.1 防潮包装的防潮等级见表 D.2。

表 D.2 防潮等级

级别	防潮期限	环境条件	内装物性质
A	1年以上	高温多湿	对湿度敏感、不允许有含水率变化的产品及易生锈的金属产品
B	超过3个月，而不足1年	比较的高温多湿	允许含水率有稍微变化的产品
C	不足3个月	通常的温湿度	允许含水率有某种程度变化的产品

D. 2. 2 不同级别的防潮包装材料

表 D. 3 不同级别的防潮包装材料

级别	材料
A	1) 金属、玻璃容器 2) 防潮柔性阻隔材料 3) 铝箔 ($\geq 0.02\text{mm}$) 与塑料等的复合材料
B	1) 低密度聚乙烯 ($\geq 0.15\text{mm}$) 的薄膜或容器 2) 高密度聚乙烯 ($\geq 0.1\text{mm}$) 的薄膜或容器 3) 聚丙烯 ($\geq 0.12\text{mm}$) 的薄膜或容器 4) 聚氯乙烯 (硬质 $\geq 0.5\text{mm}$) 的片材或容器 5) 聚偏二氯乙烯 ($\geq 0.03\text{mm}$) 与其他塑料复合的薄膜或容器 6) 铝箔 ($\geq 0.01\text{mm}$) 与塑料等复合材料的薄膜或容器
C	1) 低密度聚乙烯薄膜 ($\geq 0.01\text{mm}$) 2) 高密度聚乙烯薄膜 ($\geq 0.03\text{mm}$) 3) 聚丙烯薄膜 ($\geq 0.05\text{mm}$) 4) 聚酯薄膜 ($\geq 0.05\text{mm}$) 5) 聚氯乙烯薄膜 (硬质 $\geq 0.1\text{mm}$) 6) 聚氯乙烯薄膜 (软质 $\geq 0.5\text{mm}$) 7) 聚碳酸酯容器 ($\geq 0.5\text{mm}$) 8) 聚苯乙烯容器 ($\geq 1\text{mm}$)

D. 2. 3 阻隔包装

这是防潮包装中用得最多的技术方法，在外包装与产品之间建起屏障，使产品不受水分、热或阳光的影响，以维持产品质量的包装。

D. 2. 3. 1 阻隔材料的种类

阻隔材料有单层的阻隔材料和不同材料复合的阻隔材料。其阻隔效果、作业性和价格等依材料的特性而异，必须考虑到所包装产品的性质、运输环境等等来选择使用。另外，阻隔的技术方法也因所用的阻隔材料的不同而异。阻隔包装技术方法见表 D.4。

表 D. 4 阻隔包装技术方法

	方法	阻隔材料
A	产品用阻隔材料裹包，用胶带等封口的的方法	牛皮纸等的防水纸 气相防锈纸 聚氯乙烯等薄膜类
B	用阻隔材料制成的袋子将产品包住，放入干燥剂之后热封，用抽风机等抽出袋内空气和潮气的方法	真空镀铝薄膜 聚氯乙烯等薄膜 聚乙烯、聚丙烯等薄膜
C	用阻隔材料制成的袋子将产品包住，放入干燥剂之后热封，用抽风机等抽出袋内空气和	真空镀铝薄膜 聚氯乙烯等薄膜

潮气，然后封入氮气的方法	聚乙烯、聚丙烯等薄膜
--------------	------------

D. 2. 3. 2 干燥剂的使用方法和用量

干燥剂应是化学惰性的、对内装物无害。硅胶干燥剂可用于包装，但应明确指示其相对湿度与干燥剂的平衡吸湿量。使用具有结晶水的无机盐类时，应明确指示与其结晶平衡的相对湿度或与其盐类饱和溶液平衡的相对湿度。干燥剂必须保存在没有透湿性的瓶或罐等气密容器中，并在保持高度密封性的状态下使用。另外，使用干燥剂时不要全部集中放在一个地方，而是将干燥剂装在小袋里，均匀分散在包装内的不同地方，用绳子吊起或用胶带固定。

干燥剂的用量按下式计算：

$$W = K_1 \times A \times R \times M + K_2 \times D \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：W——干燥剂（硅胶）的用量（kg）；

K_1 ——温湿度关系系数（表 D.5）；

A——防潮包装的表面积（ m^2 ）；

R——防潮包装材料的透湿度[g/（ $m^2 \cdot 24h$ ）]；

M——贮存时间（月）；

K_2 ——与缓冲材料种类有关的系数（表 D.6）；

D——防潮包装内所用缓冲材料的质量（g）。

表 D. 5 温湿度关系系数 K_1

包装内部 预计 相对湿度	外部相对 湿度 °C 外部 气温°C	90	85	80	75	70	65	60
	40%	40	0.1200	0.1110	0.1020	0.0920	0.0830	0.0740
35		0.0760	0.0700	0.0640	0.0580	0.0530	0.0470	0.0410
30		0.0480	0.0450	0.0410	0.0370	0.0330	0.0300	0.0260
25		0.03100	0.0290	0.0260	0.0240	0.0210	0.0190	0.0170
20		0.0190	0.0180	0.0160	0.0150	0.0130	0.0120	0.0100
15		0.0110	0.0100	0.0096	0.0087	0.0079	0.0070	0.0061
10		0.0067	0.0063	0.0057	0.0052	0.0047	0.0042	0.0037
5		0.0040	0.0037	0.0034	0.0031	0.0027	0.0025	0.0021
60%	40	0.0790	0.0720	0.0650	0.0580	0.0510	0.0430	0.0360
	35	0.0510	0.0460	0.0420	0.0370	0.0320	0.0270	0.0230
	30	0.0320	0.0290	0.0260	0.0230	0.0200	0.0170	0.0150
	25	0.0200	0.0190	0.0170	0.0150	0.0130	0.0110	0.0093
	20	0.0130	0.0110	0.0100	0.0091	0.0080	0.0069	0.0057
	15	0.0075	0.0068	0.0062	0.0055	0.0048	0.0042	0.0034

	10	0.0045	0.0041	0.0037	0.0033	0.0029	0.0025	0.0020
	5	0.0026	0.0024	0.0022	0.0019	0.0017	0.0014	0.0012
	0	0.0015	0.0014	0.0012	0.0010	0.0010	0.0008	0.0007

表 D.6 与缓冲材料有关的系数 K_2

种类	K_2
A 用橡胶粘接的合成纤维、植物纤维块	0.48
B 玻璃纤维	0.16
C 泡沫塑料及橡胶	0.04
上述材料之外的材料[毛毡、纤维素材料（包括纸、木材）等等]	0.64

D.2.3.3 进行阻隔包装时要注意以下事项：

- a) 外包装材料与阻隔材料接触的部分要使用缓冲材料，以免硌破阻隔材料；
- b) 与阻隔材料接触的产品上突起的部分和尖锐的地方要用适当的缓冲材料保护，以免扎破阻隔材料；
- c) 阻隔材料接口要切实热封好，不要有开口，要注意不要过分抽气以免阻隔材料破裂；
- d) 抽气完成之后要注意阻隔材料不会滞留水滴等等。

D.3 防锈包装

对于已经进行了清洗、防锈处理的产品，以及细部难以彻底处理的产品，应考虑到其性质、运输环境、贮存期间等因素，从以下表 D.7 的包装材料和表 D.8 基本方法选择防锈包装。

表 D.7 包装材料

代号	种类	包装材料
a	防潮包装材料	刚性密封容器
		防潮材料
		防潮型防锈纸
		防锈薄膜
		耐油型阻隔材料
b	防水包装材料	衬有防水材料的木箱或纸箱
		防水型纸容器
		泡罩包装材料
		贴体包装材料
		其他防水型包装材料
c	一般包装材料	非防潮防水型的防锈纸
		其他非防潮防水型的包装材料

表 D.8 基本方法

包装方法的种类		防锈处理材料	防锈处理材料的使用方法及包装方法等	代号
RP1	防潮包装	防锈油	涂覆后用防潮包装材料包装	RP1-P1
			在耐油的刚性容器中用油浸渍	RP1-P2
		气相防锈剂	采用密闭空间处理或涂覆处理，然后用防潮材料包装	RP1-V
		水溶性防锈剂及水溶性气相防锈剂	涂覆后用防潮材料包装	RP1-W
		防锈纸(非防潮型)	采用裹包处理、合纸处理或密封空间处理，然后用防潮材料包装	RP1-K1
		防锈纸(防潮型)	采用裹包处理或制成袋状使用	RP1-K2
		防锈薄膜	采用裹包处理或制成袋状使用，或采用拉伸包装	RP1-F
	可剥性塑料	直接涂覆或用铝箔等包装后涂覆	RP1-S	
RP2	防水包装	防锈油	涂覆后用防水材料包装	RP2-P
		气相防锈剂	采用密闭空间处理或涂覆处理，然后用防水材料包装	RP2-V
		水溶性防锈剂及水溶性气相防锈剂	涂覆后用防水材料包装	RP2-W
		防锈纸(非防潮型)	采用裹包处理、合纸处理或密封空间处理，然后用防水材料包装	RP2-K
RP3	一般包装	防锈油	涂复后用一般包装材料包装	RP3-P
		气相防锈剂	采用密闭空间处理或涂覆处理，然后用一般包装材料包装	RP3-V
		水溶性防锈剂及水溶性气相防锈剂	涂覆后用一般包装材料包装	RP3-W1
			在耐水的刚性容器中用液体浸渍	RP3-W2
防锈纸(非防潮型)	采用裹包的方式或装入袋中	RP3-K		
RP4	除湿包装	干燥剂	用防潮材料密封包装	RP4-1
			封入密封的刚性容器中	RP4-2
			封套阻隔法	RP4-3
RP5	除氧包装	除氧剂	用高阻隔薄膜等密封包装	RP5

以上方法可单独或组合使用，但这与产品的性质、材质、运输环境和贮存环境有很大的关系，所以应和货主或生产厂家好好商量并同意之后再施工。

附录 E
(资料性附录)
金属连接件的屈服力

E.1 固定用金属连接件的屈服力

E.1.1 钉的屈服力

表 E.1 固定挡块用钉的屈服力

钉的直径 d (mm)	许用屈服力 P_a (N)
2.15	212
2.45	275
2.75	347
3.05	426
3.4	490
3.75	596
4.2	716
4.6	858
5.2	1,097

备注：1. 上表的数据与木材的纤维方向无关。

2. 从木材的木端方向钉钉时，取上表数值的70%。

根据实际使用钢钉的直径 d 和其材质的剪切强度 F ，可按下式计算许用屈服力 P_a ：

$$P_a = 1.746d^2 F^{0.5} \dots\dots\dots (E.1)$$

E.1.2 六角头木螺钉的屈服力

固定挡块用六角头木螺钉的屈服力见表E.2

表 E.2 固定挡块用六角头木螺钉的屈服力

木螺钉的直径 d (mm)	许用屈服力 P_a (N)
6	1,048
9	2,357
12	4,190
15	6,548
16	7,450
18	9,428
20	11,640
24	16,762
27	21,214

备注：表中六角头木螺钉的剪切强度 $F = 400\text{N/mm}^2$ 。根据实际使用六角头木螺钉的直径 d 和其基准材料剪切强度 F ，可按下式计算许用屈服力 P_a ：

$$P_a = 1.455d^2F^{0.5} \dots\dots\dots (C.2)$$

〈例〉

质量为 1000kg 的货物在侧方向受到 1.5G 的冲击力 P 作用时，如果在一侧 3 个地方装上档块，问需要直径为 4.2mm 的钉多少颗？

假定静摩擦系数为 0.3，则最大摩擦力为 f_0

$$f_0 = \mu_0 \cdot R = 0.3 \times 1000 \times 9.8 = 2940 \text{ (N)}$$

所以，实际的冲击力为 $1000 \times 9.8 \times 1.5 - 2940 = 11760 \text{ (N)}$

查表 E.1，直径 4.2mm 钉的许用屈服力为 716N，因此所需的钉数为

$$11760 \div 716 = 16.4 \text{ (颗)} \quad 16.4 \div 3 = 5.5 \text{ (颗)}$$

即 1 个档块钉 6 颗钉。

E.1.3 系紧螺栓的屈服力

E.1.3.1 拉伸屈服力

圆垫圈和螺栓的拉伸屈服力见表 E.3

表E.3圆垫圈和螺栓的拉伸屈服力

螺栓直径 (d) (mm)	许用拉伸屈服力 (螺栓) (kN)	圆垫圈尺寸 (mm)			许用拉伸屈服力 垫圈(P_a) (kN)
		a(外径)	b(孔径)	(厚度)	
8	15.1	45	10	4.5	5.9
9	19.1	50	11	4.5	7.3
10	23.6	60	12	4.5	10.6
12	33.9	70	15	6	14.3
15	53.0	80	18	9	18.6
16	60.3	90	19	9	23.7
18	76.3	100	21	9	29.3
20	94.2	120	23	9	42.5
24	135.6	140	27	13	57.8

圆垫圈的许用拉伸屈服力 P_a 由下式求得，单位为 kN：

$$P_a = 3.062(a^2 - b^2) \div 10^3 \dots\dots\dots (C.2)$$

方垫圈和和螺栓的拉伸屈服力见表 E.4。

表E. 4方垫圈和和螺栓的拉伸屈服力

螺栓直径 (d) (mm)	许用拉伸屈服力 (螺栓) (kN)	方垫圈尺寸 (mm)			许用拉伸屈服力 垫圈(P_a) (kN)
		a(长宽)	b(孔径)	(厚度)	
8	15.1	40	10	4.5	5.9
9	19.1	45	11	4.5	7.5
10	23.6	50	12	4.5	9.3
12	33.9	60	15	6	13.4
15	53.0	75	18	9	20.9
16	60.3	80	19	9	23.9
18	76.3	90	21	9	30.2
20	94.2	105	23	9	41.4
24	135.6	125	27	13	58.7

方垫圈的许用拉伸屈服力 P_a 由下式求得，单位为 kN：

$$P_a = 3.9(a^2 - 0.785b^2) \div 10^3 \dots\dots\dots (C.4)$$

表中螺栓的许用拉伸屈服力是螺栓本身的强度。通常由于表的右方所列的垫圈的屈服力较小，所以设计时以较小的屈服力（垫圈的许用拉伸屈服力 P_a ）为限进行计算。

E.1.3.2单面剪切屈服力

系紧螺栓的单面剪切屈服力见表 E.5。

表 E. 5 系紧螺栓的单面剪切屈服力

螺栓直径 (d) (mm)	垫圈的种类和尺寸 (mm)				许用屈服力 (P_a) (kN)
	种类	a(外径)	b(孔径)	(厚度)	
8	○	45	10	4.5	5.5
	□	40	10	4.5	5.5
9	○	26	12	1.2	4.7
	□	28	12	1.2	5.0
	○	50	11	4.5	6.9
	□	45	11	4.5	7.0
10	○	60	12	4.5	9.2
	□	50	12	4.5	8.7
12	○	30	15	2	7.9
	□	35	15	2	8.7
	○	70	15	6	12.8
	□	60	15	6	12.4
15	○	38	18	3	12.5
	□	45	18	3	13.9

	○	80	18	9	18.5
	□	75	18	9	19.5
16	○	90	19	9	22.1
	□	80	19	9	22.2
18	○	55	21	4.5	19.2
	□	65	21	4.5	22.0
	○	100	21	9	27.7
	□	90	21	9	28.1

设垫圈的有效面积为 A_w ，系紧螺栓的单面剪切屈服力 P_a 由下式求得，单位为 kN：

$$P_a = 0.6(82.305d^2 + 2.6A_w) \div 10^3 \dots\dots\dots (C.5)$$

用螺栓连接时，由于屈服力的大小因垫圈的大小而异，所以为确保所需的屈服力，必须十分注意垫圈的选定

E.1.3.3 高强六角螺栓的屈服力

螺栓对短期载荷的许用屈服力见表E.6。

表 E. 6 螺栓对短期载荷的许用屈服力

螺栓的 公称 直径	有效 截面积 (mm ²)	高强六角螺栓		
		许用剪切力(kN)		许用拉伸力(kN)
		单面剪切	双面剪切	
M12	84.3	25.4	50.9	52.6
M16	156	45.2	90.5	93.5
M20	245	70.7	141.0	146.0
M22	303	85.5	171.0	177.0
M24	353	102.0	204.0	210.0
M27	459	129.0	258.0	265.0
M30	561	159.0	318.0	329.0

附录 F

木箱包装

F.1 木箱包装的一般条件

F.1.1 流通条件

F.1.1.1 1级

适用于运输转载次数多、有可能会受到非常大的外力时，主要是用散装船进行的出口运输，或即使是用集装箱的出口运输，但却是在码头装集装箱，或是在目的地从集装箱中卸货再配送的情况。

F.1.1.2 2级

适用于转载次数少、没有可能受非常大的外力的情况，主要是国内运输，或即使是出口运输但采用的是集装联运。

F.1.2 上部载荷

F.1.2.1 顶盖载荷

施于横梁的顶盖载荷按顶盖面积计为 4.0kPa[2.7kPa, 2级]。

F.1.2.2 堆码载荷

施于侧面的堆码载荷按顶盖面积计，根据内装物质量的不同按表 F.1 的规定：

表 F.1 堆码载荷

内装物质量 t	堆码载荷 kPa
≤10.0	10.0 (6.7)
≤20.0	15.0 (10.0)
≤40.0	20.0 (13.3)

注：() 中的数值为二级框架木箱的载荷。

F.2 木质包装材料

F.2.1 制作木箱所用的材料如下所述。

F.2.1.1 包装用木材的许用强度

木箱包装用木材的许用强度表 F.2 所示：

表 F.2 木材的许用强度单位为兆帕

抗弯强度/ f_b	(顺纹)抗压强度/ f_c	(顺纹)抗拉强度/ f_t
11.0	7.0	14.0

注：本文件所规定的构件尺寸是根据表 28 的许用强度计算出的公称尺寸。对于实际使用的树种可根据其许用强度与表 3 的许用

强度之比，改变其使用量或构件尺寸（许用强度等于试验强度除以安全系数，抗弯与抗拉的安全系数为7，抗压的安全系数为5.5）。

F.2.2 包装用胶合板

应采用对大气、潮湿和凝露有耐水性的，具有能耐受建筑物结构所需强度的胶合板，或符合这些标准的胶合板。

F.2.3 包装用单板层积材

根据 ISO 18776 LVL Specification 的质量标准，外包装用采用以下基准：

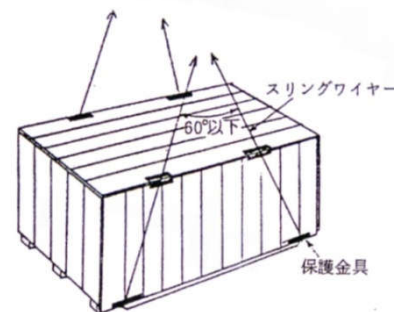
- a) 含水率 18% 以下，甲醛释放量5.0mg/L以下。
- b) 许用抗弯强度大致为辐射松许用抗弯强度的1.2倍。

F.3 保护木箱主要构件的加强材料

重型大型货物的木包装箱在装卸时要使用钢丝绳进行起吊作业，在运输时要使用紧固带进行紧固作业，这都有可能造成木箱主要构件的破损。为此，必须对木箱的主要构件进行局部的加强以保护。

起吊用钢丝绳或紧固木箱用紧固带在木箱顶盖上可能经过的地方的横梁与横梁之间，必须使用上框木保护铁以保护侧上框木。

另外，为防止起吊时钢丝绳勒坏滑木，也要使用滑木保护铁等等。



附录 G
(资料性附录)
航空运输包装

G.1 概述

航空运输货物与海运货物不同，通常是要求迅速运输的货物。本指南对航空运输货物包装提出若干要求。

以下推荐的事项是以航空运输及送到最终需要者时包装货物所承受的一般的冲击和载荷为基础的。然而，这些作为一个例子提出来的，在有其他相应的方法时也可以适用。

航空运输货物与海运集装箱不同，从出发空港的受理到目的地交付给收货人为止的处理过程中，进行了包括手工作业在内的各种装卸作业。期间为了最大限度的利用飞机的货舱空间，堆码的最大高度达 3 米。因此，放在最下层货物的包装要求是能够承受上层货物自身的重量，再加上飞机在飞行过程中所受到的冲击。特别是瓦楞纸箱包装，必须注意有时会因为强度不足而导致货物的破损。

根据日本航空运输协会的规定，“所有的航空运输货物，都必须以用木箱、瓦楞纸箱等进行完整的包装（封闭）的状态，交付到航空公司或航空运输货物代理公司”。对于部分货物，在满足一定的条件下，可以仅用底盘或木框包装（局部包装）进行运输。具体来说，这里指的是玻璃板、玻璃产品、蓄电池、纤维产品（布匹、绒毯、卷筒状产品）、水泥袋、储气瓶、桶罐、缆索等。对于这些货物，事前必须与航空公司等确认包装的方式。

另外，航空运输货物装载时必须充分利用有限的货舱，所以在包装时要估计会堆码到 3 米高，包装货物的顶面应是平坦状，并具有足够的强度。

在包装航空运输货物时，在所有情况下都必须尊重国际航空运输协会（IATA）的规定。IATA 规定“货主的责任是：进行在一般的装卸条件下可以安全运输的包装，进行可以承受通常发生的所有情况的包装”。这个“一般的装卸条件”和“通常发生的所有情况”，包括在空港在飞机专用托盘和集装箱堆码货物的堆码作业，以及在飞行过程中发生的振动、摇动、倾斜、冲击、气压变化、和温湿度变化。因此，在包装航空运输货物的时候，最好是掌握航空运输的特点和各种规定，事前包括货主在内对包装的方式进行协商。

另外，按危险品处理的一些内装物不能作为航空运输货物运输，或者即使可以运输，但在包装时有时要符合特别的包装条件。这些在国际民间航空机构（ICAO）和 IATA 规定的危险货物规定的技术准则中有规定。

G.2 准备和预防措施

货主与包装业者在事前协商好以下事情是重要的：

- a) 运输航空运输货物的航空公司
- b) 运输用飞机的选择
- c) 包装货物的质量、尺寸及重心
- d) 贮存和转运路径及场所的选择

- e) 包装货物的容许加速度水平
- f) 内装物的耐振性水平
- g) 内装物的吸湿性或其对包装内部空气湿度水平影响的范围

G.3 运输中产生的负荷与包装设计时的注意事项

G.3.1 运输中的负荷

飞机在运输过程中产生的冲击值大致上就是表 G.1 所示的值。包装设计时必须考虑到这些冲击值。

表G.1 航航空运输的预测载荷

运输方式	前向加速度	后向加速度	垂直方向加速度
航航空运输	1.5 g	1.5 g	+/-3.0 g

航航空运输中的振动频率为 5~500Hz。因此，为保护内装物不受振动的影响而需要特殊包装时，货主必须让包装业者清楚这种情况。

G.3.2 包装设计时的注意事项

包装设计时必须考虑长度、质量和最大载货高度，这就是说要考虑到飞机货舱的载货面积和飞机横截面的形状，以使包装外部形状最优化。

G.4 大气的的影响

飞机的货舱通常是调整到一定的气压和温度的，但是与温度及气压变化的对应是有必要的。此外，在目的地或途径地打开货舱时，有时会发生突然的气候变化。巡航中标准大气的机内气压和温度如下所示：

高度：2200m、气压：784hPa（11.34psi）、温度：18~29℃

另外，不同机型货舱的温度表 G.2 所示：

表G.2 不同机型飞机货舱内的温度

机型	通风			温度控制范围(°C)				
	驾驶室或 主货舱	下货舱			驾驶室或 主货舱	下货舱		
		前舱	后舱	散货舱		前舱	后舱	散货舱
B747-8F	YES	YES	YES		4~29	4~29	4~29	
B747-400F	YES	YES	YES		4~29	4~29	4~29	
B747-400(New)			YES			4~10	4~10 or 10-16	
B747-400(Old)			YES				4~10 or 18~24	
B777F	YES	YES	YES		4~27	4~27	4~27	

B777-200	-	-	-	YES	-	4~10	4~10 or 18~24	
B777-300								
B737	-	-	-	-	-	4~15	0~10	-
A380	-	YES	-	YES	-	5~25	-	5~25
A330-200								
A330-300								
A300-600								

附录 H
(资料性附录)
危险品包装

H.1 一般事项

危险品运输以 UN 建议为基本制定了各种不同运输方式的危险品运输准则。具体的专业细分有海上运输的 IMDG Code、航空运输的 TI、铁路运输的 RID、公路运输的 ADR 和内河运输的 ADN。

在不同运输方式的规定中危险品的分类分成第 1 类爆炸品、第 2 类气体、第 3 类易燃液体、第 4 类易燃物质、第 5 类氧化性物质及有机过氧化物、第 6 类有毒品及感染性物品、第 7 类放射性物品、第 8 类腐蚀性物品和第 9 类其他危险物质及物品，共 9 个种类。

另外，对于各种危险品赋予了识别标志的固有编号（联合国编号约 2800 个）和适当的运输名。

上述所有危险品根据其危险程度分为 3 个等级，对应于这些物质或产品分别明确规定了包装等级。

表H.1 包装等级

包装等级	区别
包装等级 I	具有高度危险性的危险品（危险程度大）
包装等级 II	具有一般危险性的危险品（危险程度中）
包装等级 III	具有较低危险性的危险品（危险程度小）

但是，第 1 类、第 2 类、分类 4.1 的自燃物品、分类 5.2、分类 6.2 以及第 7 类不按上述的包装等级规定，而是根据独自的分类基准。

H.2 不同包装等级的适用基准

对各种不同危险品，包装等级与以下事项有关：

H.2.1 可使用包装容器的选择基准

适用的危险品中允许的包装方法中的一部分包装容器，有时根据预定充填危险品的包装等级是不允许使用的。

H.2.2 包装容器试验时的基准

包装容器设计试验成为各种试验的基准。例如，预定充填物质的比重在 1.2 以下时，对于包装等级 I 的包装容器跌落试验的跌落高度为 1.8m，包装等级 II 时为 1.2m，包装等级 III 时为 0.8m。

H. 2. 3 每个包装货物允许量的基准

可以充填包装容器的最大量由充填的危险品的包装等级决定。例如，在包装基准中钢桶(1A1)的单一容器允许装入的最大量，包装等级 I 的危险品为 250 立升，包装等级 II 和 III 的危险品为 450 立升。

H. 3 危险品包装容器的种类

危险品的包装容器根据其形态、和用途分为小型容器、压力容器、中型容器、大型容器、可移动罐、压缩气体钢瓶集装箱及散装货集装箱。

H. 4 危险品包装准则及特别包装规定

为了选择所有危险品的适用包装容器，有必要利用对各种危险品作出明确规定的包装准则。该准则另外用清单明确规定了从第 1 类到第 9 类的危险品可使用的包装。

对于特定的危险品，有关于包装容器的特别要求事项和包装条件，对于特别包装规定的事项也可以利用包装准则的清单来确认。

根据包装准则选择危险品运输用包装容器，只不过是选择可使用包装容器的一个步骤。由于通常的包装容器的选择，并不是包装容器适应性准则所提供的容器，所以包装容器使用者必须检讨所选择的包装容器材料是否适合预定装入的物质（例如，运输大量的液体时，玻璃容器是不适合的）。特别是对于运输中会发生变化的液体，必须慎重选择包装容器。

附录 I
(资料性附录)
包装用辅助材料.

1.1 金属类连接材料


1.1.1 钉类

钉子的种类及钉钉的方法，按亚洲标准包装用框架木箱《Wooden Framed Box for Packing Asian Standards in Packing》的 5.3.1 和 6.1 钉钉的方法的规定。

用钉时必须考虑到握钉力是因所用的树种、木材的含水率，以及钉钉的角度而异的。

在松木上钉钉时握钉力与钉钉角度的关系见表 I.1。表 I.1 是 1 颗 N45 钉子的最大握钉力的例子。

表 I.1 钉钉的角度与握钉力

树种	钉钉的角度			
	90°	105°	120°	
松木	745N	637N	353N	
	100%	85%	47%	

含水率越大握钉力就越小。如果以含水率 8%时的握钉力为 100%，那么含水率 30%时的握钉力就只有 60%，含水率 65%时就降到 50%。如果以钉子是光滑的握钉力为 100%，那么涂胶钉就有 110%，环纹钉则高达 130%。

但是必须注意对于冲击载荷，涂胶钉的握钉力比一般的普通钉要差。

1.1.2 六角头木螺钉和螺栓、螺母类

六角头木螺钉和垫圈，按亚洲标准包装用框架木箱《Wooden Framed Box for Packing, Asian Standards in Packing》的 5.3.2 六角头木螺钉和垫圈的规定，螺栓、螺母和垫圈，按 5.3.3 螺栓、螺母和垫圈的规定。

其使用方法按 6.1.2 B 型箱（六角头木螺钉组装）和 6.2 螺栓的连接方法（包括六角头木螺钉）的规定。特别是由于垫圈对螺栓的拉伸屈服力有很大的影响，所以必须使用与螺栓直径相匹配的垫圈，匹配直径见表 I.2。


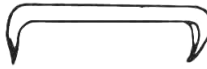
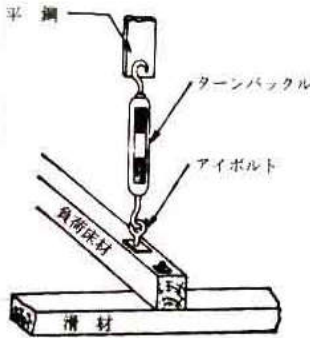
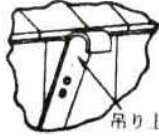

表 I.2 与螺栓直径相匹配垫圈的直径单位为毫米

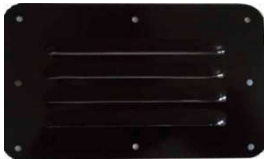
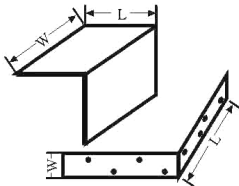
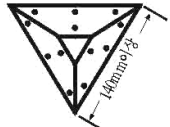
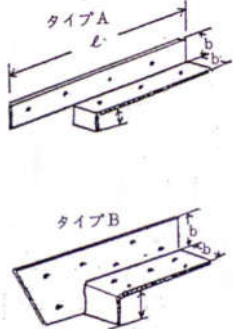
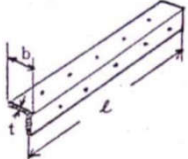
螺栓直径	8	9	10	12	15	16	18	20	24
垫圈厚	4.5	4.5	4.5	6	9	9	9	9	13
圆垫圈外径	45	50	60	70	80	90	100	120	140
方垫圈尺寸	40	45	50	60	75	80	90	105	125

1.1.3 其他金属类连接材料及加强材料

通风罩、系板螺栓、骑马钉以及加强用金属配件按亚洲标准包装用框架木箱《Wooden Framed Box for Packing, AsianStandards in Packing》的 5.3.6 其它金属配件的规定，材料见表 I.3。

表I.3 其他金属配件及加强材料

名称	材质及尺寸	使用场所及使用方法	形状
系板螺栓		用于木方的拼接、连接，或用于周转用的木箱	
骑马钉		用于木方的拼接、连接	
扁钢	厚度 2mm 以上，需要时应进行防锈处理	扁钢可用于固定内装物，或用作起吊配件	
吊环螺栓		圆钢棒的一端弯成环状，而另一端为螺栓状。能装于木箱的适当位置，以便于起吊或紧固内装物，或者使货物易于挂绳子或挂钩	
花篮螺栓		用于物品在底盘上的紧固	
起吊钩		为起吊装卸的方便而装在货物上的起吊用配件，其型式有多种	
装箱单罩		装在包装箱的外面，用于放置和保护装箱单，用薄金属板制作	

通风孔罩		为防止雨水进入木箱内部而覆盖在通风孔上。有塑料制的和钢制的，有圆形的和方形的	
钢带	用左边规格的第 1 种，宽 16mm、厚 0.4mm 以上	用于木箱的加强及产品的固定等等，也用于承托顶盖的防水材料	
护棱	材质与钢带相同，普通木箱和滑木箱用护棱宽 50mm、厚 0.4mm、折边长 30mm 以上；框架木箱用护棱宽 19mm、厚 0.5mm 以上、折边长 100mm 以上	除用于木箱的加强之外，还用于托盘等的加强	
护角	材质是薄钢板。必要时进行防锈处理。厚度 0.5mm 以上、底边长 140mm 以上	为加强框架木箱，用于箱顶的四个角	
滑木保护铁		在滑木的起吊位置用钉或六角头木螺钉安装的金属配件，用以防止与钢丝绳接触的滑木的破损	
上框木保护铁		保护木箱上部起吊用钢丝绳接触部分的金属配件	

1.2 各种衬垫

有各种各样的材质，根据其特性包在内装物的边角、边框的突出部分，对内装物进行保护。

1.2.1 充气垫

充气垫是将空气充填并密封在聚乙烯薄膜中而构成的结构体，有特殊的用途。被包装物的质量以静载荷作用在充气垫上，当受到动载荷时被压缩起缓冲的作用。

充气的量可根据特定包装产品的特性和用途作多樣的调整。充气垫的尺寸和设计也是多种多样，有缓冲垫、角垫、框垫和筒状垫。

1.2.2 气泡塑料薄膜

气泡塑料薄膜的功能与充气垫基本相同。气泡塑料薄膜是用低密度聚乙烯制作的质輕柔軟的包装材料，易被扎破，是保护不规则形状产品的理想材料。

气泡塑料薄膜是将两卷聚乙烯薄膜重合，将空气密封在其中形成气泡状。气泡塑料薄膜主要用在包装的内部，其优缺点与充气垫相同。

1.2.3 纤维垫

纤维垫是用动物的毛或椰子纤维制作的，适用于非常敏感的商品的包装。

纤维垫受湿气和温度的影响比较小，受永久载荷后可恢复原状。

1.2.4 发泡材料

发泡材料主要是用聚苯乙烯、聚氨酯和聚乙烯制作。

发泡材料柔软，有半更迭产品和更迭产品。衬垫材料特性的重点不仅在于相对密度，还有气泡的结构（开孔或闭孔）。

1.2.5 瓦楞纸板

瓦楞纸板是具有缓冲效果的纸板，但因为一旦受到载荷就没有复原性，所以是压溃型的典型例子。但是，瓦楞纸板在载荷不大时还是有良好的缓冲性能，而且还因为有以下优点，所以在缓冲材料当中用得最多。

- a) 成本一般较低；
- b) 加工性良好，可裁切、折弯、粘合等；
- c) 可用作结构体，不需要贮存场所。

瓦楞纸板的缓冲特性可见图 I.1 和 I.2。

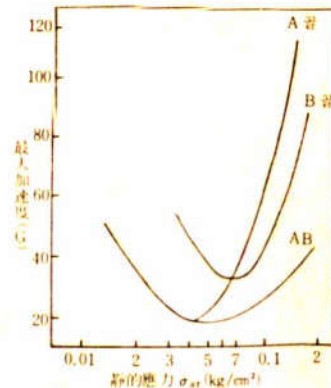
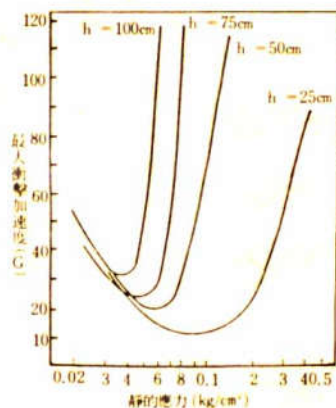


图1.1 瓦楞纸板的动缓冲特性图 1.2 瓦楞纸板的楞型和缓冲特性

(瓦楞纸板: A 楞, C200/SCP/C200×10 枚)

1.2.6 蜂窝纸板

结构上与瓦楞纸板相似,通常用作缓冲固定材料,或代替木材用于结构体。如图 I.3 所看到的那样,是蜂窝形状的芯纸的上下粘有两层面纸的结构。通常厚度可以达到 15cm,有多种规格。

蜂窝纸板的蜂窝孔尺寸有类似于瓦楞纸板的楞(flute)尺寸的名称,以其孔的直径称呼,但与蜂窝纸板的厚度没有任何关系。同样厚度的蜂窝纸板,1.3cm 孔径的纸板比 2cm 孔径的纸板,其密度高、刚性也大。同是 1.3cm 孔径的蜂窝纸板按所用原纸等级的不同,其边压强度差距也很大,通常是 550kPa,2cm 孔径蜂窝纸板的边压强度约为 270kPa。



图1.3 蜂窝纸板

1.2.7 瓦楞复合纸板

这种纸板其结构与蜂窝纸板非常相似,如右图所示。它的平面压缩强度随芯纸的材质、定量以及瓦楞楞型的不同等等而不同。其用途和蜂窝纸板完全一样,用作缓冲固定材料,或代替木材用于结构体。图示见表 I.4。

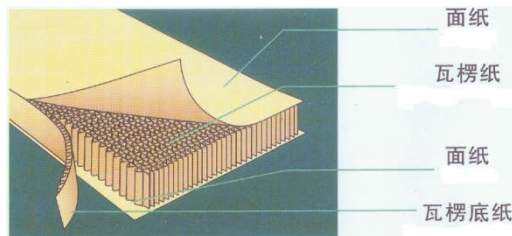


图1.4 瓦楞复合纸板

1.2.8 纸浆模塑

纸浆模塑使用后可再循环利用、焚烧、填埋等，容易处理，是环境友好型包装材料。根据用途制作模具，将烂纸和废纸用水散浆，然后调制成浓度约为 3~5% 的纸浆，再真空脱水成型或高温压榨干燥而成。作为包装材料主要用作容器和缓冲固定材料。

有以下几种不同的生产方式，压力成型干燥的产品不会变形、收缩，可以维持准确的尺寸。

a) 软模塑:

湿式法（热风干燥方式），产品的厚度最大 3mm，用于轻型电子产品（TV、PC、电话机等）的缓冲包装，适用于重量 1~10kg。

b) 硬模塑:

干式法（热压干燥方式），产品的厚度最大 16mm，用于重型物品（冰箱、空调、马达等）的缓冲包装，适用于重量 1~50kg。

c) 轧光模塑:

压力脱水成型或真空脱水成型方式，用于前面、背面都是光滑模型的包装用缓冲材料及浅盘（手机、半导体等的托盘），适用于重量 1~100kg。

不同种类纸浆模塑的特性表 I.4:

表 I.4 纸浆模塑的种类和特性

区分/特性	缓冲性	透气性	材料强度	废弃物公害	壁厚	耐水性	比重
软模塑	*	非常好	小	无	1~3mm	**	2~1.5
硬模塑	*	非常好	良	无	1~6mm	**	2~1.5
轧光模塑	*	非常好	大	无	6~30mm	**	0.5~2.0

（注）*根据产品的重量分类使用

**可以进行耐水、耐油、难燃等的处理

1.2.9 吸收振动和冲击的组件

对振动和冲击敏感的产品，可以和客户协商是否采用这种组件。将它用作木箱的滑木或托盘的垫块可以保护对振动和冲击敏感的内装物，但必须根据其许用承载范围来选择适当的部件。目前市售的部组件见图 I.5 和图 I.6:



图1.5 吸收振动和冲击组件是用例

	Tan Load Range Per Pad: 20-35lbs (9.1-15.9kg) P/N 35-630-035T		Blue Load Range Per Pad: 70-125lbs (31.8-56.7kg) P/N 35-630-125T
	Green Load Range Per Pad: 30-50lbs (13.6-22.7kg) P/N 35-630-050T		Orange Load Range Per Pad: 125-225lbs (56.7-102kg) P/N 35-630-225T
	Yellow Load Range Per Pad: 45-80lbs (20.4-36.3kg) P/N 35-630-080T		Spacer Black P/N 2-020-00509

(摘自: HARDIGG Cases)

图1.6 市售品的种类和适用载荷

1.3 包装用薄膜及加工纸类

1.3.1 防水包装用及防潮包装用薄膜的种类

防水包装用薄膜的种类见表 I.5:

表1.5 防水包装材料

等级 \ 防水材料	I	II	III
聚乙烯加工纸	1 级	2 级	3 级
包装用聚乙烯薄膜	0.015mm 以上	0.015mm 以上	0.015mm 以上

包装用聚乙烯薄膜是普通低密度聚乙烯。适当的透湿度大约在+40℃~20℃之间规定，防水等级见表 I.6。

表1.6 防水等级的实际应用

等级	浸水条件	淋雨条件
I	包装货物户外存放, 从货物的各面以相当的水压向包装货物内部浸水	大雨(强度 2, 瞬间强度 15.1mm/h 以上)下 60 分钟
II	包装货物户短时间浸在水中水	平常雨(强度 1, 瞬间强度 3.1 ~ 15mm/h)下 15 分钟
III	-	平常雨或小雨(瞬间强度 0.001 ~ 3.1mm/h)下 5 分钟

防潮包装时干燥剂的使用量计算式按 GB/T 5048 防潮包装的规定。

1.3.2 铝（柔性阻隔材料）多层或夹层薄膜

阻隔材料的质量规定中的技术特性有透湿度见表 I.7、戳穿强度和热封条件（温度、时间、压力）等，要确认之后再使用。

表I.7 阻隔材料的透湿度

品名	规格	透湿度(g/m ² /24hr)	
阻隔材料(MIL 规格品)	MIL-PRF-131K , Class 1	0.31	
阻隔材料	P-1 型	聚酯表面真空镀铝	0.30
	P-2 型	聚酯表面真空镀铝	0.20
	P-3 型	聚酯表面真空镀铝, 铝箔	0.10
透明阻隔材料	聚酯表面真空镀铝或硅	0.2 ~ 0.6	
聚乙烯薄膜	0.1mm 厚	7.0	

*使用双层的阻隔材料时，其透湿度的计算方法见式 I.1:

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \dots\dots\dots (I.1)$$

式中：R₁—其中一层阻隔材料的透湿度；

R₂—另一层阻隔材料的透湿度。

1.3.3 气相防锈纸及薄膜类

气相防锈剂可制成粉末状装入透气性良好的袋中使用，也可以制成溶液用来涂布或浸渍纸类或薄膜类使其具有气相防锈的作用。要根据防锈时间的长短、内装物的特性、大小和形状来选用。使用时最好离要防锈的内装物表面 30cm 以内。粉末状气相防锈剂的使用量对于 1m³ 的空间最低需要 30g。

气相防锈剂的种类表 I.8:

表I.8 气相防锈剂的种类

种类	按使用范围划分	按阻止生锈的时间划分 ⁽²⁾	
1 种	H 型	用于镀有非铁金属 ⁽¹⁾ 的钢铁，以及钢铁与非铁	速效性
	L 型	金属 ⁽¹⁾ 组合存在的场合	持续性
2 种	H 型	只限于钢铁使用	速效性
	L 型		持续性

注 ⁽¹⁾ 限于铜和铝。

⁽²⁾ 速效性和持续性的区别：用气相防锈纸做试验，以冷水注入前的时间来区分，规定速效性为 1 小时，持续性为 20 小时。

气相防锈纸是包装纸、聚乙烯薄膜及油纸等经涂布浸渍的产品的通称。根据使用用途应

考虑适当的拉伸强度及是否可以热封来选择气相防锈纸。

根据要防锈的内装物的种类来选择的防锈纸的种类见表 I.9:

表 I.9 气相防锈纸

种类	使用范围
1 种	用于镀有非铁金属 ⁽¹⁾ 的钢铁, 以及钢铁与非铁金属 ⁽¹⁾ 组合存在的场合
2 种	只限于钢铁使用

注 ⁽¹⁾ 限于铜和铝。

1.3.4 拉伸薄膜和热收缩薄膜

拉伸薄膜是在拉伸包装中, 将被包装物简单地拉伸缠绕在托盘或底盘上时所用的薄膜, 有 LDPE、LLDPE、EVA, 也有使用 VLDPE 的。

按使用方法分有螺旋缠绕拉伸用和整幅缠绕拉伸用, 也有手工作业用的轻量化小型产品。代表性的拉伸薄膜规格见表 I.10:

表 I.10 代表性拉伸薄膜的规格

	螺旋缠绕拉伸	整幅缠绕拉伸	手工缠绕拉伸
厚 (μ)	15 ~ 50	15 ~ 50	15 ~ 25
宽 (mm)	500	按托盘货载的高度	350
卷长 (m)	2000	2000	300

热收缩薄膜是在热收缩包装中罩在托盘单元货载上的薄膜, 通过加热使其收缩。生产热收缩薄膜的材料有 PE、PP 及 EVA。在托盘收缩包装中使用的是 LDPE。

热收缩薄膜的种类、特征及用途见表 I.11 和表 I.12:

表 I.11 热收缩薄膜的特性和用途

种类	收缩比	特性、用途
1 种	超过 2.0	纵向单向拉伸的薄膜, 主要用于套筒状裹包、两端开放的收缩与固定
2 种	2.0 以下	纵横双向拉伸的薄膜, 主要用于裹包货物或集合包装的各面, 然后进行收缩、固定

表 I.12 热收缩薄膜的收缩率

种类	代号	收缩率 %
----	----	-------

1 种	1 号	1-1	不论方向, 收缩大的一方为 20~40
	2 号	1-2	不论方向, 收缩大的一方为 41 以上
2 种	1 号	2-1	不论方向, 收缩大的一方为 20~ 40
	2 号	2-2	不论方向, 收缩大的一方为 41 以上

1.4 缓冲用材料

缓冲材料的种类、特性及用途见表 I.13 和表 I.14:

表 I.13 无定形缓冲材料的种类

品名	特性	主要用途
纸丝	将纸裁切成木丝状, 其弹性木丝差	电器、 精密机械零部件、 工艺品等
软填料	将发泡聚氨酯裁切成无定形, 有弹性	
玻璃棉	玻璃纤维, 耐水性、弹性优良, 但价高	
泡沫塑料丝	以聚苯乙烯为原料,, 非吸湿性	
其他, 如木丝、 玻璃纸丝	有缓冲性, 但软弱。因含有若干水分而不适用于出口商品的包装	陶器、玻璃产品等

表 I.14 定形缓冲材料的种类

品名	特征	主要用途
海绵	触感柔软, 复原力强	电器、精密测试仪等
发泡聚乙烯板材	聚乙烯发泡材料, 缓冲性优良、非吸湿性、热传导率低	同上
聚氨酯	对载荷的挠性优良	同上
发泡聚乙烯片材	将低密度聚乙烯发泡 10 倍到 40 倍, 有隔热性、漂浮力	轻包装(点心等), 温室罩
发泡聚苯乙烯	多使用发泡 50~60 倍的聚苯乙烯, 非吸湿性、热传导率低, 面缓冲和局部缓冲都适用, 作业性优良	各种礼品、办公设备等
气泡塑料薄膜	聚乙烯薄膜中整齐排列着一个个的小气泡, 富有缓冲性	一般包装用
纸浆模塑	按物品的形状成型使用	鸡蛋、水果、酒类
瓦楞纸板	多层粘合, 有弹性, 可弯折, 可做隔板	电器
毡垫	粗毛、牛毛、麻毛等	物品表面的保护, 附在压杠上使用

1.5 干燥剂

代表性的干燥剂有颗粒状的硅胶、蒙脱石类吸湿剂、沸石类吸湿剂、石灰类吸湿剂，铝类吸湿剂。在选择的时候，必须考虑以下因素：

- a) 吸湿性能应良好；
- b) 吸湿后不会损伤制；
- c) 不会产生粉尘；
- d) 使用应方便；
- e) 应有持续的吸湿性；
- f) 吸湿后不会涌出水溶液；
- g) 使用后废弃时没有环境污染等问题。

包装用硅胶按其吸湿性有见表 I.15 的两种：

表 I.15 硅胶的种类

种类	代号	吸湿特性
A 型	A	低湿度时吸湿性强
B 型	B	高湿度时吸收大量的潮气，吸附量大

硅胶在不同相对湿度下的吸湿率见表 I.16：

表 I.16 硅胶的吸湿率

	单位	A 型	B 型
相对湿度 20%时的吸湿率	%	8.0 以上	3.0 以上
相对湿度 50%时的吸湿率	%	20.0 以上	10.0 以上
相对湿度 90%时的吸湿率	%	30.0 以上	50.0 以上

对于含有致癌物质氯化钴的兰色硅胶，必须确认有的国家因为环境问题对硅胶的使用有限制。

必须注意对于含有橙硅胶或白硅胶的硅胶，有时会要求必须提交不含氯化钴的检验报告。

干燥剂应分装在织物袋或纸袋中，均匀分布在包装内部的整个空间起吸湿的作用。装硅胶的袋应悬挂或用胶带固定在接触不到金属产品的位置上，不可避免的要接触到使用了防锈材料的部分时，应该用耐油性阻隔材料将使用了防锈材料的部分包裹以隔离。

另外，使用硅胶以外的其他干燥剂时的用量问题，可以根据相同条件下与硅胶吸湿量的比例换算，即：

$$\text{其他干燥剂的用量} = \text{硅胶的用量} \times (\text{硅胶的吸湿率} / \text{其他干燥剂的吸湿率})$$

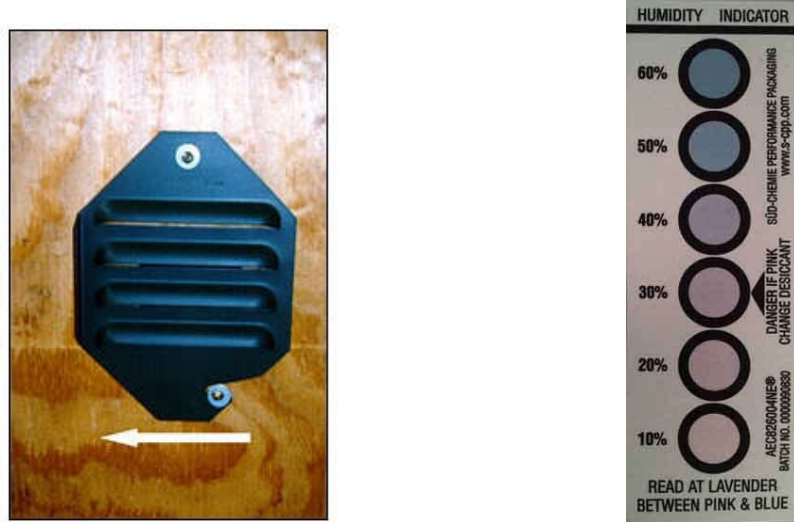
1.6 运输监测装置

在物流过程中为了检测运输、装卸和贮存的状态，会使用如下的监测装置，必须熟知其

用途及使用方法。

1.6.1 湿度指示计

在使用干燥剂进行防锈、防潮包装时,为进行监测要将湿度指示计附在密封的塑料罩内。为了能看到指示剂的读数,在塑料罩上要有透明窗,在包装箱的外部靠近指示计的地方必须开设检查窗见图 I.7。



图I.7 检查窗和湿度指示计

1.6.2 倾倒指示计

倾倒指示计是为提供包装货物在储运过程中是否发生倾斜或跌倒的证据而用于小型包装货物的。如果倾斜超过一定的角度,指示计就会发生肉眼可以分辨的变化。这种指示计是一次性的指示,见图 I.8 和 I.9,至于倾倒多少次是不知道的。



图I.8 倾倒指示计图I.9 冲击指示计

1.6.3 冲击指示计

如果超过规定的冲击，指示计就会动作，附在中央的管子就会变成红色。必须根据货物的质量和尺寸选择适当的指示计。也是一次性的指示，已变色再用时是不能提供证据的。

1.6.4 现场数据记录仪

记录仪的内部装有三轴向加速度传感器和温湿度传感器，可以记录流通环境的计时印记、加速度时间历程、温度和湿度的数据，通过对这些数据的分析可以提供有关跌落高度、冲击、车辆运动、振动、温度和湿度周期、以及空间感知的信息。见图 I.10。



图 I.10 各种现场数据记录仪

1.7 捆扎用材料

包装用捆扎材料用于产品的固定、捆扎包装时产品的捆扎，以及小型木箱加强用的捆扎等。有以下几种。

1.7.1 钢捆扎带

钢带大体上使用亚洲包装用框架木箱(Wooden Framed Box for Packing, Asian Standards in Packing)的 5.3.4 规定的宽 16mm、厚 0.4mm 以上的钢带。需要时进行防锈处理。

1.7.2 聚丙烯捆扎带

价格便宜、强度高、使用方便。用得最多的宽度为 9 ~ 18mm，有各种各样。应选用与用途相适应的捆扎带。见表 I.17。

表 I.17 PP捆扎带的抗拉强度和伸长率

宽(mm)	抗拉强度(N)	伸长率(%)
9	1080 以上	23 以下
12	1180 以上	23 以下
15	1370 以上	23 以下
18	1470 以上	23 以下

但是，上表的数值因生产厂的不同而异。

1.7.3 聚酯捆扎带和紧固带

由于弹性和抗拉强度大，可以取代钢捆扎带，尤其是不会生锈和腐蚀。见表 I.18。

表 I.18 PET捆扎带的抗拉强度和伸长率

宽 (mm)	厚 (mm)	抗拉强度 (N)	伸长率 (%)
12	0.55	2940	10~15
16	0.7	4900	10~15
16	0.8	5880	10~15
19	0.7	7850	10~15
19	1.0	8830	10~15

但是，上表的数值因生产厂的不同而异。

这种捆扎带可以使用箍方便地捆扎，所以重型货物的固定或将包装货物紧固在搬运车时都可以使用。

用高强度聚酯生产的聚酯挤压复合型紧固带代替钢紧固带，根据以下的特征可广泛用于内装物和包装货物的紧固。

挤压复合型紧固带的宽度达 32mm、编织紧固带的宽度达 50mm。

聚酯挤压复合型紧固带的特征如下所示：

- a) 抗拉强度和熔融强度非常高；
- b) 不生锈，有耐候性和耐温性；
- c) 冲击吸水性良好；
- d) 运输过程中货物的摇晃也不会引起张力的变化；
- e) 柔软、安全；
- f) 不会损伤产品；
- g) 轻便、易于操作。

见图 I.11。



图 I.11 多种多样的箍

实际上用箍连接成环状时的紧固系统的破断强度测试值与根据带宽算出的系统破断强度不同，大约相当于箍的部分的强度降低率为 25%，见表 I.19 和表 I.20：

系统的破断强度 = 紧固带破断强度 $\times 2 \times 0.75$

表 I. 19 挤压复合型紧固带 + 钢丝箍 (13 ~ 32mm)

带宽 mm	13	16	19~20	25	30~32
系统破断强度/daN	500	700	900	1500	2600

表 I. 20 编织紧固带 + 焊接矩形箍(不超过 50mm)

带宽 mm	31~34	38	40	50
系统破断强度 /daN	3000 ~ 4000	6000	8000	9000 ~ 10000

(表中的数据是箍的部分的强度降低率按 25%考虑的系统破断强度计算值。)

1.7.4 绳索类

使用纤维绳索和钢丝绳。

纤维绳索有以高质量聚丙烯纤维制的 PP 绳索和天然纤维制的粗麻绳。当前使用的主要是 PP 绳索，因为它冲击吸收能力优良，抗磨损能力优秀，不需要捻，作业方便。选用其尺寸时，应参照生产厂所提供的抗拉强度。

另外，钢丝绳大量用于重型物品的紧固，应根据 GB 8918 规定的尺寸法和破断拉力，以选择适当种类的钢丝绳。目前，主要使用 4 号 6x 24 和 6 号 6x37 的钢丝绳。

钢丝绳捆扎时必须以适当的方法用钢丝绳扣牢牢地锁紧。见图 I.12。

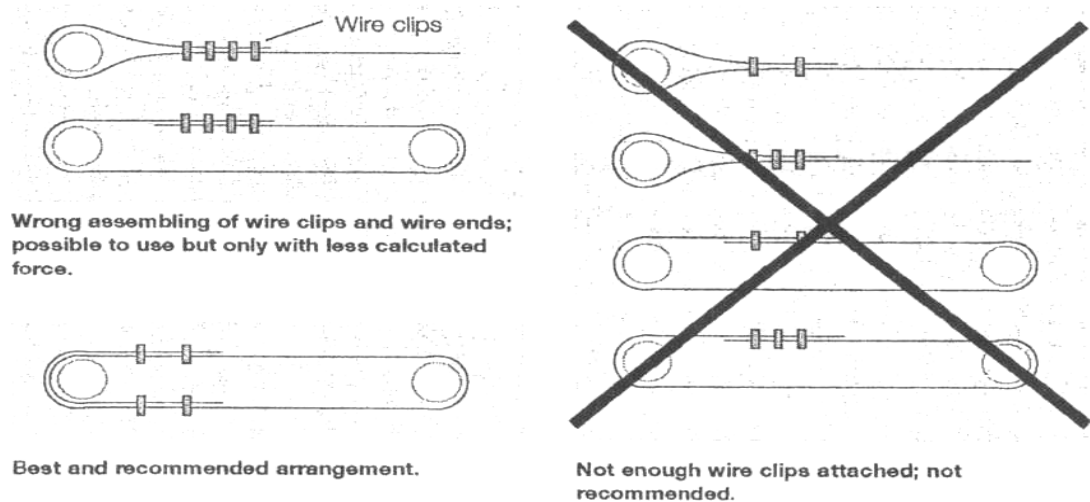


图 I. 12 钢丝绳的锁紧方法

附录 J
(资料性附录)
货物紧固与紧固器材.

J.1 概要

在物流过程中包装货物恰当的装载和紧固作业是非常重要的。包装货物不恰当的堆码和紧固，不仅在陆上和海上运输时，而且在装船和卸货作业中都会引起货物事故，造成严重的货物损失和人身事故。

J.2 责任与义务

如果没有其他条件及运输方法的要求，发货人和承运人必须按“与选定的运输方式相应的方法”对包装货物进行装船、堆码、紧固及卸货。

承运人有进行“安全装船作业”的责任。所谓“与选定的运输方式相应”的意思，是必须按照合同的规定，以能够充分承受通常运输环境的方法，在运输机具的载货面上堆码并紧固货物。所谓“安全装船作业”是指用充分保护货物，不会给货物带来危险或引起损伤的方法进行装船。

J.3 包装货物在运输机具（汽车、火车、船舶等）内的固定

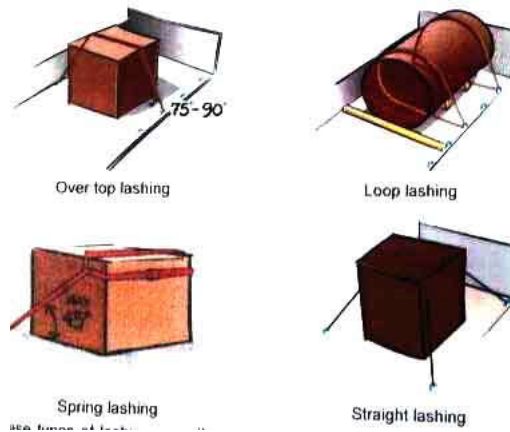
在各种运输机具中将包装好的运输货物紧固时，最好首先在货物的下部用挡块固定。但是，根据运输机具的形态和形状，有时难以使用挡块固定，这时通常用钢丝绳、铁链等带状物进行紧固，这时需要注意以下几点：

- a) 尽可能将包装货物紧固在运输机具的墙壁等位置上；
- b) 要从包装货物重心的上方捆绑紧；
- c) 不要在会使包装货物的包装材料发生破损的部位进行紧固；
- d) 预先和货主（或包装业者）确认包装货物的坚固部位和易破损的部位；
- e) 根据包装货物的包装形态和坚固性选择捆绑材料，捆绑材料应尽可能的短；
- f) 为防止一件包装货物的移动所造成的二次损害，可将多个包装货物集合紧固时，其间不能留有空隙。

J.4 木箱包装货物紧固时的注意事项

必须选择最适合于包装货物和运输方式的捆绑方法来绑紧包装货物。捆绑的方法根据其目的有 **Over top lashing**、**Loop lashing**、**Spring lashing** 及 **Straight lashing** 等。可采用其中一种方式或联合采用几种方式。使用织带、铁链或钢丝绳绑紧在载货平台或紧固装置上。

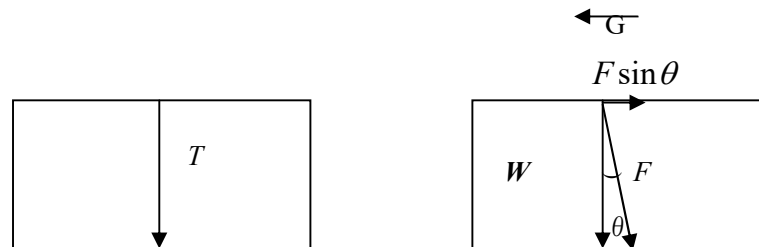
紧固的方法见图 J.1。



图J. 1 货物的捆绑方法

J. 4. 1 木箱包装货物的捆绑点

对于木箱包装的货物，捆绑点应该限定在木箱的结构上具有足够强度的部位。如图 21 所示，木箱的顶盖上强度高的部位是装有起吊保护铁和横梁的地方。如果在这以外的部位捆绑就会造成木箱的破损。特别是航空运输货物中常常见到的“斜挂”，由于木箱设计上的强度不足，应绝对避免。这时要像 2-1-2 动载荷所介绍的那样，必须以向下捆绑的力去抵消前后方向的冲击值，算出其值以进行相应的捆绑。这时，如果力太集中于一个地方就会造成运输货物的破损，就应该增加捆绑点。见图 J.2。



图J. 2 木箱包装货物的捆绑

T : 用捆绑材料将木箱勒紧在装载面的力的总和。

μ : 静摩擦系数 W : 木箱的总重量

G : 冲击值

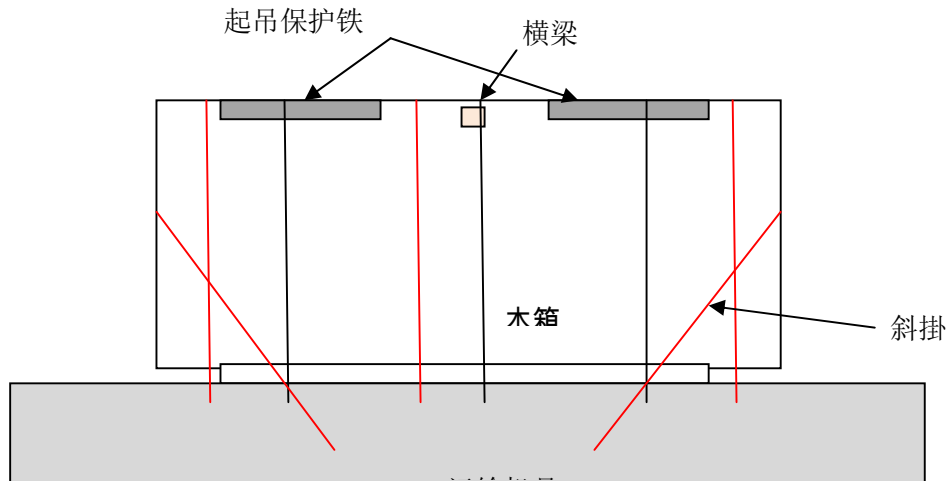
F : 木箱因为受到冲击而要动时对紧固材料的拉力

设木箱受到外部的冲击值 G ，

$$\text{则 } F = \frac{W \cdot G - (W + T)\mu}{\sin \theta}$$

1 根或多根捆绑材料拉力之和与 F 的值一致时木箱就不会动。

如果 G 值再大，超过 F_{max} （所有紧固材料抗张强度的总和）时，紧固就会松脱，木箱就会从装载面脱落。见图 J.3。



图J.3 捆绑点适用例（黑可、红不可）

J. 4. 2 采用特殊的专用器具进行直接捆绑的方法

特别是重的货物，事前与运输业者商量包括捆绑点在内的捆绑方法可以有效防止事故，重要的是防止货物倒塌、货物移动等事故的发生，还可以找到暴风雨天气时船体激烈摇动时极易导致的货物移动、塌货等事故的防范措施。根据船公司的意见，有时希望直接捆绑货物，下图就是其中的一例，利用D环可以避免捆绑铁链与包装材料的干扰。见图J.4。



图J.4 使用D环直接紧固的例子

J. 4. 3 采用Corner lashing plate进行 Spring lashing的方法

在平板车上捆绑大型包装货物时，使用 Corner lashing plate 可以节省费用和时间以进行有效的捆绑。使用时必须确认包装材料的强度是足够的。见图J.5。



图J.5 Corner lashing plate及其使用例

J.5 货物的紧固器材及其用途

J.5.1 货物紧固器具的用途

见表 J.1。

表J.1 货物的紧固器材及其用途

方法	方法					
	支撑、分散载 荷	货物的部分 固定	填塞空间	直接捆绑	增加摩擦力	隔离包装货 物
木板、方材	○	○				○
(空)托盘、衬垫			○			○
木材接合具					○	
捆绑带、铁链、绳				○		
橡胶垫					○	
专用捆绑器具		○		○		

J.5.2 紧固器材的破断强度和最大紧固载荷

木材的最大紧固载荷是 0.3kN/cm^2 ，各种紧固器材的 MSL 见表 J.2 下所示。

表J.2 从破断强度计算MSL

材料	MSL
低碳钢的挂钩、环、甲板环、套筒螺母	破断强度的 50%

纤维绳索	破断强度的 33%
钢丝绳(一次使用)	破断强度的 80%
钢丝绳(可反复使用)	破断强度的 30%
钢带(一次使用)	破断强度的 70%
链条	破断强度的 50%
网套	破断强度的 70%

(注) 各运输公司的手册中有具体的材料选择方法时，应按其规定执行。所用材料的厂家证书最好要保管好。

J.6 集装箱内的装载和紧固

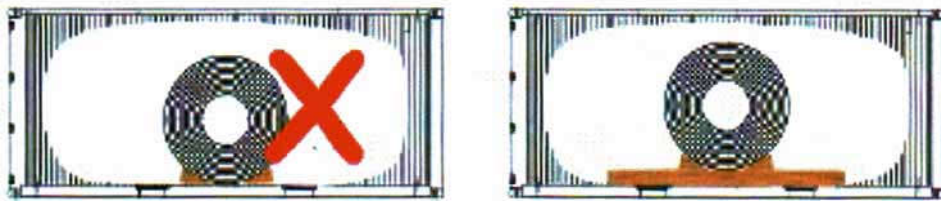
国际海运集装箱由于箱内装货和固定的状态，非常容易塌货。因此，货物恰当的装载和紧固对防止集装箱事故是很重要的。所以，请注意按本指南的方法装载在适当的地方、用合适的材料进行紧固。

另外，在这里将国际指南（IMO/ILO/UNECE 的《货物运输单元收纳指南》）所记载的事项供参考，介绍恰当装载的基本考虑方法。

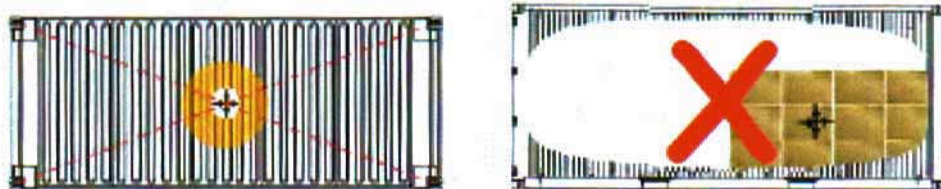
J.6.1 概要

近来许多货物用集装箱运输，集装箱不是包装也不是运输机具。装载在集装箱中的货物必须防止向各个方向，特别是向门的方向移动。集装箱与包装货物之间的空间必须塞满。利用上下侧的轨条和四角的柱的捆绑点紧固货物。

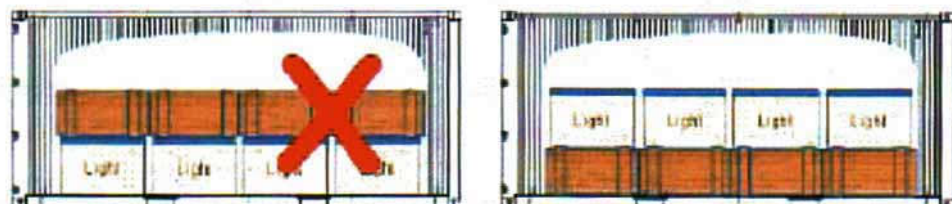
这里收集和整理了集装箱货物装载时需要注意的事项，列举了良好的事例和不良事例见图 J.6 所示。这些例子可参考 IMO/ILO/UNECE 的《货物运输单元收纳指南》。



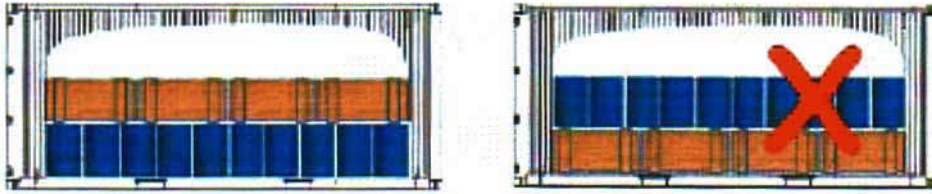
(a) 使载荷分散 (右)



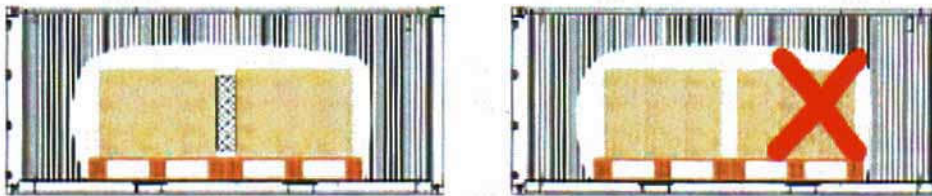
(b) 使货物的重心位于中央 (均匀分布) (左)



(c) 重的货物装在下面 (右)



(d) 干货装在上面 (左)



(e) 货物之间的空隙垫以缓冲材料 (左)

图J.6 装载的注意事项

J.6.2 集装箱内紧固货物的器材

集装箱中紧固货物有以下的器材。见表 J.3 和表 J.4。图 J.7 至图 J.10。

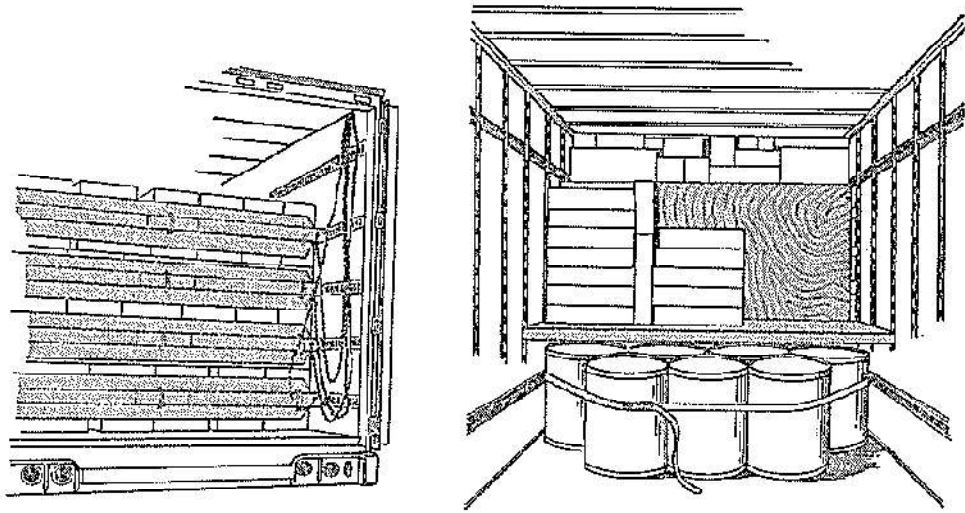
表J.3 集装箱内紧固货物的器材和方法

器具	货物紧固
集装箱角柱、箱顶和箱底侧梁的捆扎棒，或地板上的绳钩	用系紧绳、塑料捆扎带、钢捆扎带、快速拉紧器等
波纹钢板侧墙	横梁适于波纹钢板从纵向保护货物
角柱	利用支柱的支撑可以经受高点载荷
集装箱木底板	用木材连接件，可钉钉或用 U 形钉

表J.4 垫舱物和紧固器材的使用方法

垫舱物和紧固器材	支撑和分散载荷	紧固货物	填塞空间	多层装载	分隔货物	在捆绑点紧固货物	用木块填塞托盘和滑板	增加摩擦力
木方和厚木板								
挡块								

垫舱物								
堆码栅格								
空托盘								
可充气填充袋								
空包装容器								
中隔板								
网								
木接插件								
泡沫塑料/瓦楞纸板								
旧轮胎								
绳索、带、其他捆扎材料								
绳索								
钢丝绳								
箍								
钢带								
塑料捆扎带								
铁链								
尼龙捆扎带								
大力士绳								
拉紧装置								
垫类								
塑料垫								
剑麻垫								
麻袋								
粗糙纸								
防滑喷雾								
橡胶垫								



图J.7 紧固梁图J.8 尼龙捆扎带

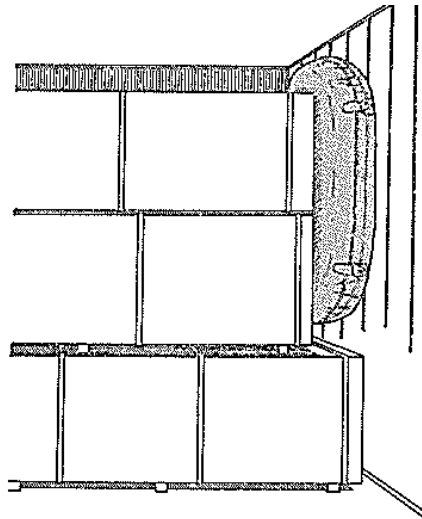


图 J.9 枕垫

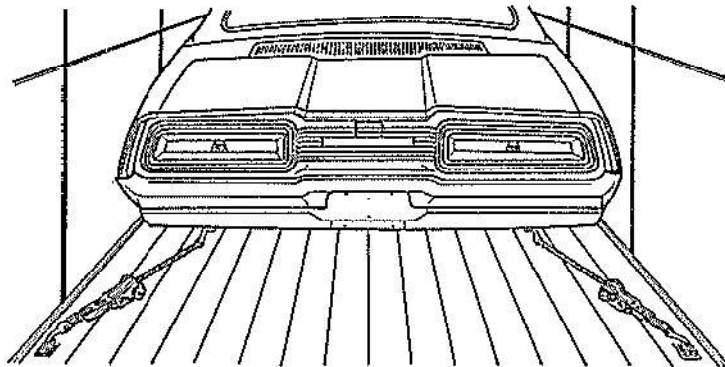
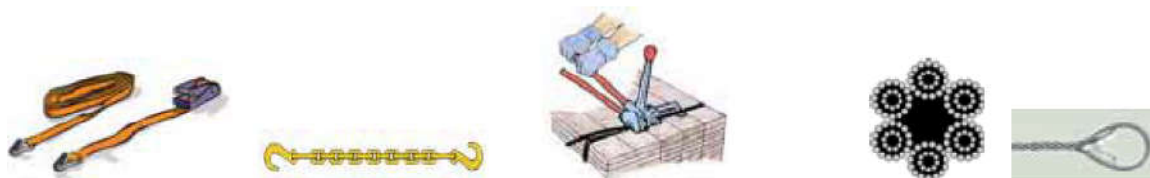


图 J.10 汽车固定

J. 6.3 紧固材料的选择和紧固的实施

J. 6.3.1 紧固材料的选择

紧固材料有紧固带、铁链、钢丝绳、布绳等。根据集装箱及货物的强度和特性选择紧固材料，要考虑到货物的特性进行紧固，要使用有足够的强度、不会使货物受伤及变形的紧固材料。见图 J.12 和图 J.13，表 J.5。



织带铁链钢捆扎带钢丝绳

图 J.12 紧固材料

表 J.5 紧固材料可能紧固的最大载荷

紧固材料	可能紧固的最大载荷 (MSL)
织物带	2ton
铁链 (直径 9mm、class8)	5ton
钢丝绳 (直径 16mm/144 丝)	9.1ton

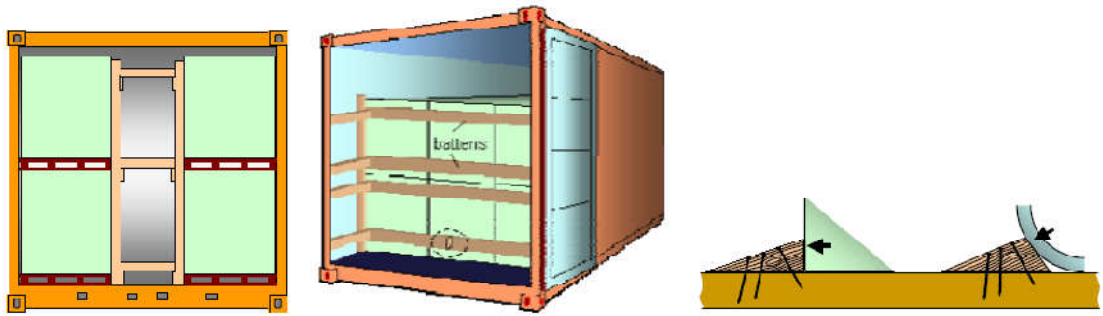


带

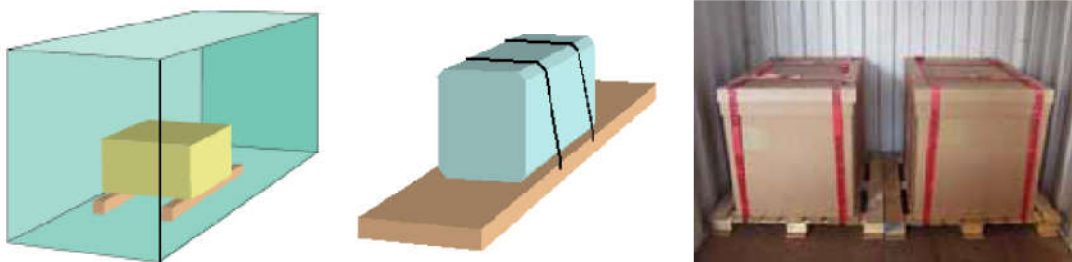
图 J.13 使用紧固带固定的例子

J. 6.3.2 货物衬垫材料、缓冲材料（分隔材料）的选择

- 货物衬垫材料、缓冲材料（分隔材料）有方材、板材、可充气填充袋等；
- 根据包装货物的强度确定货物衬垫材料、缓冲材料（分隔材料），为不压损堆在下层的货物要垫以缓冲材料；
- 对于重的货物，为不产生集中载荷，在使用衬垫材料（滑木）的同时，还要用方材牢牢地固定。见图 J.14。



使用木方进行固定 使用木板（垫木）进行固定 使用楔子防止滚动



使用衬垫材料（滑木）使重型货物的载荷分散 联合使用托盘和织物带进行紧固



使用可充气填充袋对货物进行固定

图 J. 14 货物衬垫材料、缓冲材料（分隔材料）的使用例

J. 6. 3. 3 紧固的实施

- 注意不要装得太密致使集装箱的端部承受过大的压力；
- 质量和体积非常大的货物要逐个地紧固；
- 要考虑到运输过程中产生的外部压力，采用恰当的材料和固定方法进行紧固。

* 对于 ISO 集装箱，集装箱内的基本框架都配置有固定货物用的钩子（系紧螺栓），无论哪个方向都可以承受 1 吨以上的载荷。但是，很多是 2 吨以上的货物，用系紧螺栓紧固重型货物时，要注意不要使重量集中于 1 个钩子上，要将载荷分散在几个钩子上。

J. 6. 3. 4 防止集装箱内温湿度变化引起凝露损害的措施

为防止因凝露而引起损害需要：

- a) 控制集装箱内空气的绝对湿度。

防止易发生凝露的面的附近达到饱和绝对湿度的方法有：

- 1) 装箱时选择干燥日子；
- 2) 使用含水率低的包装材料和托盘等；
- 3) 使用干燥剂；

*装进含水率高的货物和包装材料时，要装得密一些以尽可能减少与集装箱内空气接触的面积。更进一步可采取使货物间的空气难以对流的装载方法。

- b) 防止凝露表面温度的急剧变化。

采用下述的方法降低集装箱顶面和壁面温度变化的程度是有效的：

- 1) 缩短集装箱的陆上运输/集装箱堆场的贮存期间；
- 2) 将冷冻集装箱当做普通集装箱用。
- c) 即使发生凝露也不会损伤货物的方法。

- 1) 集装箱内顶面贴以吸水纸；
- 2) 集装箱内壁面衬以瓦楞纸板；
- 3) 对货物实施收缩包装等。

但是，对于非气密包装，如果包装里面有含水率高的木材，有时则会适得其反，使湿气滞留在包装里面。另外，即使货物的表面发生凝露，但如果采用的是完全气密包装（阻隔包装），而且包装内放有干燥剂时是很有效的。
