

指导性文件
GD 19-2022

中　国　船　级　社

货物系固手册编制指南

2022

2022 年 9 月 1 日生效

北　京

目　　录

第 1 章　通　则……(1)
1.1　缩写与定义……(1)
1.2　说明……(1)
1.3　依据……(1)

第 2 章　适用范围……(3)
2.1　一般要求……(3)
2.2　船型……(3)
2.3　货物安全通道布置（CSAP）……(3)

第 3 章　货物系固手册的内容与要求……(4)
3.1　一般要求……(4)
3.2　货物类型……(4)
3.3　装载木材的船舶……(5)
3.4　运动加速度与系固力……(5)
3.5　货物系固装置的检查与维护……(6)
3.6　固定式与便携式系固装置……(6)
3.7　货物系固手册的编制……(6)

附　录　货物系固手册内容与解释……(7)

第 1 章 通　　则

1.1 缩写与定义

1.1.1 本指南所用缩写如下：

（1） IMO：国际海事组织；

（2） MSC：国际海事组织的海上安全委员会；

（3） DSC：海上安全委员会有关危险货物、固体货物和集装箱的分委员会；

（4） SOLAS：国际海上人命安全公约；

（5） CSS：国际海事组织的《货物堆装和系固安全实用规则》 ；

（6） CSM：货物系固手册；

（7） CSAP：货物安全通道布置；

（8） IACS：国际船级社协会。

1.1.2 本指南所用定义如下：

（1） **货物单元**系指车辆（公路车辆，滚装拖车），铁路车辆，集装箱，板材，托盘，便携式容器，可拆集装箱构件，包装单元，成组货，其他货物运输单元如船运箱盒，件杂货如线材卷，重货如火车头和变压器。不是永久固定在船上的船舶自带的装载设备或其他部件，也应被视为货物单元；

（2） **标准货**系指已根据货物单元的特定形式在船上设置了经批准的系固系统的货物；

（3） **半标准货**系指在船上设置的系固系统仅适应有限变化的货物单元；

（4） **非标准货**系指需要专门的堆装和系固安排的货物；

1.2 说明

1.2.1 本指南遵照 1974 年 SOLAS 及其修正案（第 6 章第 5 条和第 7 章第 5 条）和 MSC.1/Circ.1353/Rev.2 的要求编制。

1.2.2 本指南主要为船东编制 CSM 提供通用性的指导和方法。

1.2.3 本指南是中国船级社审批 CSM 的依据。

1.2.4 本指南符合 1.3 所述文件的要求。如船旗国政府主管机关另有规定，则系固手册同时应满足船旗国政府主管机关的规定。

1.3 依据

1.3.1 本指南编写时依据的文件如下：

（1）1974 年 SOLAS 及其修正案，第 6 章货物运输和第 7 章危险货物的运输；

（2）《1966 年国际载重线公约》及其修正案；

（3）《国际海运危险货物规则》；

（4）MSC.1/Circ.1353/Rev.2《经修订的货物系固手册编制指南》；

（5）A.1048（27）决议《木材甲板货运输船安全实用规则》及其修订案 MSC.1/Circ.1624；

（6）A.714(17)决议《货物堆装和系固安全操作规则》及其修正案，包括：MSC/Circ.664 (第 1 章、第 2 章、附则 6 修订、新增附则 13) 、MSC/ Circ.691（第 1 章及附则 5 的修订）、MSC/Circ.740（附则 12 的修订）、MSC.1/ Circ.1623（附则 13 的修订）、MSC.1/Circ.1352/Rev.1 (新增附则 14 甲板集装箱安全系固作业指南)；

（7）A.489(XII)决议《成组货物和其他实物在非分格式集装箱船舶上的安全堆装和系固》；

（8）A.533(13)决议《在考虑货物单元和车辆在船舶上的安全堆装和系固问题时应计及的因素》及其修正案 MSC.1/Circ.1354；

（9）MSC.479(102)《经修订的滚装船运输道路车辆系固装置指南》；
（10）中国船级社《钢质海船入级规范》第 2 篇第 7 章附录 1“集装箱系固”。
（11）中国船级社《国内航行海船建造规范》第 2 篇第 7 章附录 1“集装箱系固”。

第 2 章　适用范围

2.1　一般要求

2.1.1　符合 SOLAS 公约适用范围，除装载除散装固体和液体货物以外货物的船舶应随船配备经批准的 CSM。

2.1.2　SOLAS 第 6 章和第 7 章有关货物系固的要求也适用于总吨位小于 500 的船舶，这些船舶也应满足本章 2.1.1 的要求。

2.1.3　非国际航行的船舶可参照本指南的有关要求。

2.2　船型

2.2.1　下列船舶应配备 CSM：

（1）　干货船；

（2）　多用途货船；

（3）　集装箱船；

（4）　滚装船；

（5）　装载货物单元的散装货船；

（6）　装载货物单元的客船；

（7）　近海供应船；

（8）　其他专用船舶，如电缆铺设船、管道铺设船等。

2.3　货物安全通道布置（CSAP）

2.3.1　CSM 中第 5 章货物安全通道布置适用于在 2015 年 1 月 1 日及以后安放龙骨或处于类似建造阶段的专用的集装箱船以及特殊设计并布置为在甲板上装载集装箱的其他船舶。

第 3 章　货物系固手册的内容与要求

3.1　一般要求

3.1.1　应依据本指南 1.3 所列的文件以及具体船舶在堆装和系固方面的实践经验编制 CSM。

3.1.2　MSC.1/Circ.1353/Rev.2《经修订的货物系固手册编制指南》包括了 CSM 的格式和要求的内容。但不是所有的章节或内容适合于一切船舶。

3.1.3　在编制 CSM 以前，应作充分的调查。需要时，要考虑船员对货物堆装和系固方面的反映。同时需考虑和注意下列问题：

（1）　船上是否具有固定式货物系固装置。例如，滚装船甲板上系固车辆的固定系固点，集装箱船在甲板或货舱盖上系固集装箱的固定系固装置；

（2）　船上是否携有便携式货物系固装置。例如，扭锁，张紧器，绑扎链，绑扎绳和绑扎杆等；

（3）　货物系固装置是否具有说明其最大系固载荷的产品证书和标志；

（4）　船上是否具有正规的检查、维修和更新货物系固装置的制度；

（5）　船上是否具有正确操作货物系固装置和正确绑扎货物的指导手册；

（6）　为了保证货物系固装置适合于预定的用途，船长是否具有计算系固装置所受载荷的指导文件；

（7）　散货船是否要堆装货物单元。例如，钢卷、原木等；

（8）　在非分格式集装箱船上，为了避免在堆垛底部的集装箱上出现过高的载荷，船长是否具有正确的堆装和系固方法；

（9）　船东、货主和船长是否知道用于装货的舱口盖、甲板和底舱的最大许用货物载荷；

（10）　如果绑扎至舷侧肋骨、舱壁扶强材和甲板横梁等构件上时，是否知道这些结构构件的承载能力。

3.1.4　为具体某一条船舶编制的 CSM 不能用于另一船舶。例如，由于货物和系固设备的不同，干货船与集装箱的 CSM 具有不同的格式和内容。

3.1.5　对于装载标准货或半标准货的船舶，不管其固定系固点或标准化系固设备先前是否批准，均应提供全部的详细资料。

3.2　货物类型

3.2.1　货物类型与适用船型、货物之间的关系见表 3.2.1。

表 3.2.1

货物类型	货物实例	适用船型
标准货	集装箱（具有经批准的集装箱系固设备）	专用集装箱船，多用途货船（适用时）
半标准货	车辆（公路车辆，滚装拖车），铁路车辆	滚装船
非标准货	集装箱（无专用系固设备），钢卷，重件货，木材（货舱内）等	干货船，多用途货船，滚装船，装载货物单元的散装货船和客船，近海供应船等

3.2.2　货物类型与适用的文件和资料的关系见表 3.2.2。在表 3.2.2 中，“*”代表适

用，“--”代表不适用，“(*)”代表可根据具体情况选用。

表 3.2.2

文件和资料	货物类型		
	标准货	半标准货	非标准货
MSC.1/Circ.1353/Rev.2，经修订的货物系固手册编制指南	*	*	*
CSS，第 1 章/总则	*	*	*
CSS，第 2 章/货物安全堆装和系固原则	*	*	*
CSS，第 3 章/标准化堆装和系固系统	*	--	--
CSS，第 4 章/半标准化堆装和系固系统	--	*	--
CSS，第 5 章/非标准化堆装和系固系统	--	--	*
CSS，第 6 章/在恶劣气候中可能采取的行动	*	*	*
CSS，第 7 章/货物移位时可采取的行动	*	*	*
CSS，附则 1/非为运输集装箱而专门设计和装备用于运输集装箱的船舶甲板上的集装箱的安全堆装和系固	--	--	*
CSS，附则 2/移动式罐柜的安全堆装和系固	--	--	*
CSS，附则 3/移动式容器的安全堆装和系固	--	--	*
CSS，附则 4/轮载（滚动）货物的安全堆装和系固	--	*	*
CSS，附则 5/机车、变压器等重件货的安全堆装和系固	--	--	*
CSS，附则 6/成卷钢板的安全堆装和系固	--	--	*
CSS，附则 7/重金属制品的安全堆装和系固	--	--	*
CSS，附则 8/锚链的安全堆装和系固	--	--	*
CSS，附则 9/散装金属废料的安全堆装和系固	--	--	(*)
CSS，附则 10/桡性中间散装容器的安全堆装和系固	--	--	*
CSS，附则 11/甲板下原木的安全堆装与系固	--	--	*
CSS，附则 12/成组货物的安全堆装和系固	--	--	*
CSS，附则 13/对半标准货和非标准货系固装置有效性的评估方法	--	(*)	*
CSS，附则 14/甲板集装箱安全系固作业指南	*	--	--
A.489(XII)决议《成组货物和其他实物在非分格式集装箱船舶上的安全堆装和系固》	--	*	*
A.533(13)决议《在考虑货物单元和车辆在船舶上的安全堆装和系固问题时应计及的因素》及其修正案	*	*	*
MSC.479(102)《经修订的滚装船运输道路车辆系固装置指南》	--	*	--

3.3 装载木材的船舶

3.3.1 具有木材载重线、装载木材的船舶，应满足《1966 年国际载重线公约》第 44 条的规定和 A.1048（27）决议《木材甲板货运输船安全实用规则》及其修正案的要求。

3.3.2 无论如何，公约和规则有关木材系固的具体要求应在 CSM 中陈述。且应根据 MSC.1/Circ.1353/Rev.2 的要求提供系固装置的全部的详细资料。

3.4 运动加速度与系固力

3.4.1　对于集装箱船（标准货），其运动加速度与力的评估应按照中国船级社《钢质海船入级规范》第2篇第7章附录1“集装箱系固”的要求进行。

3.4.2　对于装载半标准货和非标准货的船舶，其运动加速度与力的评估应按照CSS附则13中“改进的计算方法”的要求进行。

3.5　货物系固装置的检查与维护

3.5.1　CSM中应包括货物系固装置的检查与维护方法，这些检查与维护应是由船东或船员进行，并作相应记录。

3.5.2　为了修理和更新货物系固装置，应给出可接受的货物系固装置的损坏和磨损的极限。

3.5.3　检查与维护的方法可基于供应商的说明和船东的经验。

3.6　固定式与便携式系固装置

3.6.1　应根据本指南的要求，备全其固定式与便携式系固装置的所有文件和资料。

3.6.2　当在船上增加和更新系固装置时，应具有合适的证书。

3.7　货物系固手册的编制

3.7.1　本指南的附录提供了具有实际指导意义的编制CSM的内容与解释。

3.7.2　该附录式样并不完全等同于某一具体的CSM，而只是说明以下问题：

（1）　CSM的编写格式；

（2）　CSM中应包括的文本；

（3）　CSM中应包括的信息、资料。

3.7.3　在编制CSM时，应使用船员可以理解的语言。如果使用的语言不是英语，法语或西班牙语，则至少应翻译成其中一种语言。对于仅在中国国内水域航行的船舶，可仅使用中文。

附　　录：货物系固手册内容与解释

（封面）

货物系固手册

XXXX 船

本手册是根据 1974 年国际海上人命安全公约（SOLAS）及其修正案要求，且按照 MSC.1/Circ.1353/Rev.2（经修订的货物系固手册编制指南）的具体要求和格式编制。

编制单位名称

编制日期

（扉页）

船　名：　　××××
船旗国：　　××××
船　型：　　××××
船　东：　　××××
船　级：　　××××
IMO 登记号:　　××××

船舶主要参数
船长（垂线间长）:　　××××m
型宽：　　××××m
型深：　　××××m
吃水：　　××××m
服务航速：　　××××kn
总吨位：　　××××
初稳性高度 *GM* 范围:　　××××－×××××m

说　　明

1. 本手册是根据 1974 年国际海上人命安全公约（SOLAS）及其修正案要求，且按照 MSC.1/Circ.1353/Rev.2（经修订的货物系固手册编制指南）的具体要求和格式编制。

2. 本手册是为船长及船员提供正确的货物单元的堆装和系固指导。

3. 船长有责任对船上所装运的货物单元，按照本手册进行有效的堆装和系固，并确保船上有足够数量的系固设备。

4. 本手册将配备在船上以便于港口国、船旗国的检查人员、船级社的验船师和其他有关方面进行检查。

5. 如要修改本手册，则应重新提交审批，但可进行下列内容的更新：

（1） 当货物系固设备有更新或增加时，该设备应被记录在附件中；

（2） 新设备的证书应同时添加到附件中。

目　　录

第 1 章　总　　则……(11)

第 2 章　系固设备及其布置……(12)
2.1　固定式系固设备……(12)
2.2　便携式系固设备……(13)
2.3　检查与维护计划……(14)

第 3 章　非标准货与半标准货的堆装与系固……(17)
3.1　使用与安全须知……(17)
3.2　对作用在货物单元上的力的估算……(19)
3.3　装载各种货物单元、车辆和货物堆垛时便携式系固设备的应用……(27)
3.4　对滚装船的补充要求……(27)
3.5　散货船……(30)
3.6　木材甲板货……(30)

第 4 章　集装箱与其他标准货的堆装与系固……(31)
4.1　使用及安全须知……(31)
4.2　堆装与系固须知……(32)
4.3　其他允许的堆装方式……(33)
4.4　作用在货物单元上的外力……(33)

第 5 章　货物安全通道布置……(34)

附件 1　船上货物系固设备的更新记录……(35)
附件 2　船上货物系固设备的检查、保养和维护记录……(36)
CSS 附则 1　非为运输集装箱而专门设计和装备的船舶的甲板上的集装箱的安全堆装与系固……(37)
CSS 附则 2　移动式罐柜的安全堆装与系固……(41)
CSS 附则 3　移动式容器的安全堆装与系固……(44)
CSS 附则 4　轮载（滚动）货物的安全堆装与系固……(46)
CSS 附则 5　机车、变压器等重件货的安全堆装与系固……(47)
CSS 附则 6　成卷钢板的安全堆装与系固……(50)
CSS 附则 7　重金属制品的安全堆装与系固……(54)
CSS 附则 8　锚链的安全堆装与系固……(55)
CSS 附则 9　散装金属废料的安全堆装与系固……(56)
CSS 附则 10　柔性中型散装容器的安全堆装与系固……(57)
CSS 附则 11　甲板下原木的安全堆装与系固……(59)
CSS 附则 12　成组货物的安全堆装与系固……(61)
CSS 附则 13　对半标准货和非标准货物系固装置有效性的评估方法……(64)
CSS 附则 14　甲板集装箱安全系固作业指南……(83)
A.1048(27)　木材甲板货运输船安全操作实用规则及其修订案……(90)

第 1 章　总　　则

1.1　本手册不排除良好的航海技术，也不能取代在堆装和系固方面的经验。

1.2　本手册的资料和要求与下述文件中的要求一致：

（1）　船舶稳性计算书；

（2）　国际载重线证书；

（3）　船舶装载手册；

（4）　国际海上危险品规则（适用时）。

1.3　本手册规定了船上的货物系固设备的最大系固载荷及其布置方式，以便对货物单元进行正确的系固。这些规定基于恶劣气候和海况下货物单元所受到的纵向力、横向力和垂向力。

1.4　应该认识到对货物的适当系固以及在船上选择适当的系固点对船、货、人的安全都是重要的。

1.5　本手册中提到的货物系固设备应被正确使用，并应适合货物的数量、包装方式和物理特性。当采用新型或替代的系固设备时，手册应相应修改。替代设备的强度不应低于原设备。

1.6　船上应配有足够的备用系固设备。

1.7　如适合，本手册中应提供每种货物系固设备的强度、使用和维护的资料。货物系固设备应被良好地维护，当存在影响系固效果的磨损或损坏时应予更新。

1.8　货物安全通道布置（CSAP）为进行与货物堆装和系固相关工作的人员提供了详细的信息。应根据此布置提供并保持安全通道。

1.9　船员在使用本手册时，应确保其熟悉船舶的装载手册。

1.10　系固手册中应尽可能地放入常用的典型设备照片或图示，及其详细的使用方法，便于船员的使用。

1.11　定义：

货物单元系指车辆（公路车辆，滚装拖车），铁路车辆，集装箱，板材，托盘，便携式容器，可拆集装箱构件，包装单元，成组货，其他货物运输单元如船运箱盒，件杂货如线材卷，重货如火车头和变压器。不是永久固定在船上的船舶自带的装载设备或其他部件，也应被视为货物单元。

货物系固设备系指所有用于系固和支持货物单元的固定式与便携式装置。

最大系固载荷（*MSL*）系指船上系固设备的许用负荷，就象起重设备的安全工作负荷一样。当能提供等同或较高的强度时，安全工作负荷（*SWL*）可以代替 *MSL*。

标准货系指已根据货物单元的特定形式在船上设置了经批准的系固系统的货物。

半标准货系指在船上设置的系固系统仅适应有限变化的货物单元。

非标准货系指需要专门的堆装和系固安排的货物。

固定式系固设备系指系固点及其支撑结构。这些设备既可以是内部的，如焊接在船体结构内，也可以是暴露在外的，如直接焊接在船体结构外部。

便携式系固设备系指用于货物单元绑扎、系固和支撑的移动式设备。

解释：在本手册中要涉及的其他任何有关船舶设备和业务的定义应包括在此。

第 2 章　系固设备及其布置

2.1　固定式系固设备

2.1.1　本条应列出固定式系固设备的数量、位置、类型和 *MSL*，如有必要应图示。分类如下：

(1)　舱壁、强肋骨、支柱等上的固定式系固设备（如：眼板、带环螺栓等）；

(2)　甲板上的固定式系固设备（如：象脚装置、集装箱角件孔等）；

(3)　天花板上的固定式系固设备。

2.1.2　本条应包括固定式系固设备的证明文件，文件应尽可能包括如下内容：

(1)　制造厂名称；

(2)　型号，附有简图；

(3)　材料；

(4)　识别标记；

(5)　强度试验结果或极限拉伸试验结果；

(6)　无损探伤试验结果；

(7)　最大系固负荷（*MSL*）。

解释：在船舶图纸审批过程中需对所有的固定式系固设备及其相关的支撑结构进行评估，提交船级社认可的结构图纸还需包括固定式系固设备，及其规定的 ***MSL*** 和操作范围。

固定式系固设备应被视为船体结构的一部分，并在对船体的常规检验中一同检验。

2.1.3　未经船长许可，船体结构上不得加焊任何部件。

2.1.4　船体结构所能承受的最大系固负荷不得超过：

甲板间肋骨.....t

主肋骨.....t

横舱壁扶强材.....t

上甲板.....t

货舱底.....t

.....

任何超过上述限制的系固布置将导致结构严重损坏。不是作用在承载构件上的载荷应被避免。

解释：在进行底座、绑扎眼板和其他形式的焊接时，焊缝处的屈服强度至少应与所焊材料的屈服强度相当。例如，普通船用钢的屈服强度为 235 N/mm^2，所以用此材料制成的绑扎眼板不应焊接在比其厚度小的船体构件上。除非船体结构的屈服强度和厚度等同于或大于该眼板，否则应减小绑扎眼板的尺寸和增加绑扎眼板的数量，并对焊接处的船体结构进行加强。

2.1.5　如要在甲板板、舱壁板上焊接系固设备，必须同扶强材、横梁、纵骨或肋板重

合，且具有合适的焊接面积来承载。

2.1.6　所有新更换的基座、绑扎眼板和绑扎令环等应配有符合合适的国家或国际标准的证书，以证明其最大系固负荷。

2.1.7　载荷不应直接作用于船体结构上，也不应与系固设备允许的受力面成一定角度(如下图)。

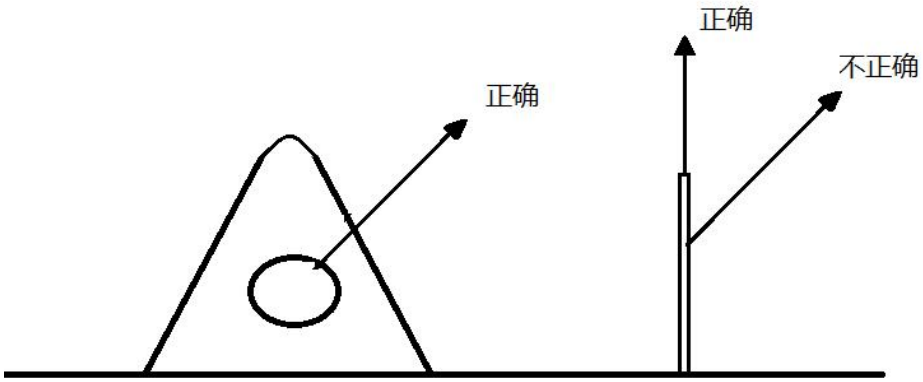


图 2.1.7

2.2　便携式系固设备

2.2.1　本条应列出船上便携式系固设备的数量、使用方式和 *MSL*。必要时应附简图。分类如下：

(1)　集装箱堆装装置，集装箱甲板系固装置，集装箱互锁装置，桥式联锁器等；

(2)　链、钢丝绳、棒等；

(3)　张紧器（如：花篮螺丝、紧链器等）；

(4)　小汽车及其他车辆的固定装置；

(5)　用于车辆（拖车等）的支架与千斤顶；

(6)　用于易滑货物的防滑材料（如：软板）。

例如：No.1 桅屋

钢丝绳 6 × 26，直径 9mm，破断负荷 42.0kN

扭锁，*MSL* 为 5t，黄色

扭锁，*MSL* 为 10t，红色

“D"19mm 卸扣，安全工作负荷为 2t，白色

“D"29mm 卸扣，安全工作负荷为 5t，黄色

……

2.2.2　本条应包括便携式系固设备清单，应尽可能附上各类设备的有关文件。文件中应尽可能包括：

(1)　制造厂名称；

(2)　型号，附有简图；

(3)　材料及最低工作温度；

(4)　识别标记；

(5)　强度试验结果或极限拉伸试验结果；

(6)　无损探伤试验结果；

(7) 最大系固负荷（*MSL*）。

解释：所有便携式系固设备的证书必须包含在手册中，并配备在船上以备检查，但证书不作为手册的一部分进行认可。

船上更新的系固设备必须配有认可的证书。

2.3 检查与维护计划

2.3.1 本条应说明船长应负责定期检查与维护，且应包括检查与维护货物系固设备的具体做法。检查应包括：

(1) 对零件的日常外观检查；

(2) 根据主管机关的要求而进行的定期检查/再试验。当主管机关有要求时，应对货物系固设备进行检查。

例如：常规的目视检查和保养应由船长负责组织船上人员进行。应对每一种设备进行检查，以发现有损于精确、安全发挥其设计效用的损坏和磨损以及其他可能导致人身伤害的缺陷。如需用于特殊目的，使用前应对其进行检查以确定其强度和功效是否适用。当发现有永久变形和破损，原则上该设备应报废。如果这种变形和破损是可以修复的，则应对其尽早修理。船上应始终备有适当数量的系固设备备件。便携式系固设备在存放前必须由“值班人员”进行损坏检查。

(1) 绑扎眼板与绑扎令环

① 应检查其与船体结构的焊接部位，如有缺陷和裂纹则应开槽后复焊；

② 如本体有裂纹出现，则应立即更换，而不能采用补焊的修理方法；

③ 如甲板、舱底、舱盖、舱壁板、强肋骨、支柱及舷墙等支承结构产生严重变形使堆放面不平整，则应采取最合适的修理方法；

④ 应检查其磨损、变形和其他缺陷的情况。如有较严重的缺陷，则用同等强度的设备进行更换。该设备的焊接应由经认可的电焊工进行，并严格按照焊接工艺操作；

⑤ 有锈蚀处，除锈并油漆。如有轻微腐蚀，但并不影响其功能，则无须进行修理。

(2) 绑扎钢丝

① 应检查其是否有永久性拧节、压扁、腐蚀、纤维芯干枯和外露。一经发现，则应视情况进行更换；

② 若发现钢丝绳在等于其直径 10 倍的任何长度内有超过 5%的钢丝断裂、磨损或腐蚀，则应予换新。

(3) 绑扎链、绑扎钩、张紧器、车辆绑扎带

① 应检查其是否有永久性拧节、压扁。一经发现，则应视情况进行更换。并检查其端部旋转情况和销子活络情况；

② 如本体有裂纹出现，则应立即更换，而不能采用补焊的修理方法；

③ 如有轻微磨损、腐蚀，但并不影响其功能，则不必进行更换；

④ 若发现钢丝链发生严重蚀耗或损坏，则应予换新。

(4) 扭锁、花篮螺丝、绑扎杆、桥接件、连接板与拉压元件等

① 所有设备应在其再次使用前检查其变形与受损情况。如出现转不动的情况，检查其内部情况，使其恢复活络。

② 如本体有裂纹出现，则应立即更换，而不能采用补焊的修理方法。

③ 扭锁与桥接件的结构性损坏可能是由装卸港的野蛮装卸所引起的。这种野蛮装卸可能还会导致其他部件的损坏。建议用适当的包或盒来收集这些部件，

然后再放落到甲板上以避免上述不当操作所引起的损失。

④ 有锈蚀处，除防锈漆。如有轻微腐蚀，但并不影响其功能，则无须进行修理。

⑤ 对旋转活动部件应经常加油脂活络。

(5) 集装箱基座、扭锁插座、梅花眼板与其他锁具插座

① 应检查其与船体结构的焊接部位，如有缺陷与裂纹则应开槽后复焊。

② 如本体有裂纹出现，则应立即更换，而不能采用补焊的修理方法。

③ 如果甲板、舱底和舱盖的支承结构产生了严重变形使堆放面不平整，则应采取最合适的修理方法；

④ 对插座进行检查，以确定其磨损、变形或缺陷，并用标准的扭锁进行检查。如果对安全有影响，则应采取合理的修理方法。

⑤ 有锈蚀处，除防锈漆。如有轻微腐蚀，但并不影响其功能，则无须进行修理。

⑥ 插座内的锈垢应被清除，并对其尺寸作仔细检查。

⑦ 在重新投入使用前，应清除插座内的污垢与货物残留物。

⑧ 任何系固点处的船体结构变形应尽早报告中国船级社。

2.3.2 本条应包括用文件证明船舶对货物系固设备的检查和维护。各项内容应记录在CSM后所附的记录簿中，其具体内容如下：

(1) 有关验收、维护、修理或报废货物系固设备的程序；

(2) 检查记录，记录至少包括以下内容：

① 检查时间；

② 检查者的签字；

③ 检查项目的名称；

④ 检查结果与进行的修理。

2.3.3 本条应向船长提供在航行途中检查与调整系固安排的资料。

例如：(1) 在整个航行途中，应保证系固布置的完整性；

(2) 要特别关注对钢丝、钢丝夹、花篮螺丝、绑扎杆等的张紧以防减弱其牢固程度。木质的支架、衬垫和撑柱应尽可能进行检查；

(3) 绑扎钢丝应定时检查并重新上紧。在航行中应特别关注由于货物变形和撞击而引起的松动。系固设备可能由于从气温较低的海区航行至气温较高的海区而产生松动。对系固设备的调整包括用花篮螺丝张紧钢丝或其他设备。如果需要，可另加系固设备。

(4) 对钢丝夹、桥接件和花篮螺丝的锁扣加油活络可延长使用寿命，防止腐蚀。

(5) 在恶劣海况下采取以下措施：

① 通则

本条的目的不是剥夺船长应有的责任，而是为了在恶劣海况下避免因过高的加速度而引起高应力而提出的建议。

② 过高的加速度

避免过高加速度的措施：

a) 改变航线或航速，或是两者的联合运用；

b) 抛锚；

c) 尽早避开不利气候和海况区域；

d) 根据实际的稳性状况，通过及时地注入或抽出压载水来改善船舶的摇摆性。 注意，注入和抽出压载水的方法只有在船舶具有足够稳性时才能加以考虑。

③ 航次计划

船长在可能及可行时要仔细计划船舶航次，避开恶劣气候与海况是一个减少过高加速度的方法。 船长应不断查阅可得到的最新气象资料。

当装运的甲板货是较重的个体单元，如车辆，拖车，车厢和大的箱子等，在第 3 章中包含有关系固的提示信息，建议船长用有效的方式对这些货物进行系固以防在危险航区内航行时货物产生移动。

当恶劣海况（海情高于蒲氏 6 级）的航区不可避免时，应遵循以下原则对甲板货进行绑扎：

a) 用适当的机械方式（如用有张紧器的绑扎链在两侧和两端交叉绑扎）来阻止货物（ 特别是轮式车辆 ）的移动和翻滚；

b) 在有板型弹簧的车辆上，车辆的重量应由轮轴传递到甲板支撑座上；

c) 当货物是装载在车辆或拖车上时，应绑扎车辆 / 拖车的底盘．应用交叉的绑扎形式来对其进行绑扎以防其翻滚；

d) 用于绑扎货物或车辆的钢丝的破断强度应至少为设计负荷的 3 倍。

(6) 在货物已被装运的途中应采取的措施：

① 改变航向以减小加速度；

② 减慢航速以减小加速度和振动；

③ 保持船舶的结构完好；

④ 重新堆装和绑扎货物，如可能加大摩擦力；

⑤ 改变航线以寻求遮蔽航区或良好的天气和海况。

2.3.4 本条可使用电子版的维护程序。

第 3 章　非标准货与半标准货的堆装与系固

3.1　使用与安全须知

解释：本节应包括系固设备的使用须知和在使用系固设备时及由船上或岸上人员进行货物单元的系固与解除系固时的安全须知。

3.1.1　货物系固一般原则

所有货物的堆装和系固都不应危及船舶和人员的安全。

安全堆装和系固决定于正确的配载，操作和监督。

负责货物堆装和系固的人员必须是有经验的合格人员。

负责货物配载和监督货物堆装、系固的人员必须具备实践经验并对本手册有足够了解。

在决定堆装和系固方式时，应将可能遇到的最恶劣的海况考虑在内。

在恶劣海况下，船长进行操船时应顾及到货物堆装位置和系固方式的情况。

3.1.2　货物的特性

一些货物在航行途中会产生变形或碰撞，这将导致系固松动。

低摩擦系数的货物，如在堆装时没有适当增加摩擦力的设施，如垫木、软木、橡胶块等，就难于系固，除非紧紧地从船舶一边装到另一边。

3.1.3　设备

船上的系固设备应该：

(1)　数量充足；

(2)　适用于所需系固的货物；

(3)　有足够的强度；

(4)　使用简便；

(5)　维护良好。

3.1.4　特殊的货物运输单元

当运送具有特殊形状的货物时，船东和船员应对其堆装位置、船体强度、系固方式及天气状况加以特别考虑。

3.1.5　货物情况

在装船前，船方应向托运人索取全部必需的货物情况，以便船方确定下列信息：

(1)　所装运的不同货物是彼此相容的或应得到适当隔离的；

(2)　货物适合于该船；

(3)　该船适合装运该货物；

(4)　在所经航程中，货物在任何可以预计到的海况下可以被安全堆装和系固。

应向船长提供所装运货物的适当资料，以便为装卸和运输作出正确的系固计划。

3.1.6　可用包装单元装运的货物

堆装于集装箱，拖车，纸包，铁路车厢或其他包装单元内的货物应不外露以避免对船舶、人员和海洋环境造成危害。

3.1.7　货物配载

(1)　船长对配载和货物在堆装和系固时的监督管理对防止货物滑动、翻转或挤压是至关重要的；

(2)　货物的配载应使船舶稳性在全部航程中保持在可接受的界限内以最大可能地减小加速度过高而带来的危害；

(3) 货物的配载应不会使船体强度受到严重影响。

3.1.8 系固装置

(1) 系固设备的受力应尽可能均匀。 如果这一点实施起来有困难，则应相应地改变绑扎方式；

(2) 如由于系固方式复杂或其他原因而使有经验的船员怀疑其正确性，则应用可接受的计算方法对其进行校核；

(3) 货物系固设备的数量应足够并适宜用来绑扎货物，如需要则应另加系固设备；

(4) 绑扎钢丝应尽可能短， 因长钢丝难以收紧和保持原有张紧度。

3.1.9 磨损和撕裂后的剩余强度

货物系固方式及其设备应有足够的剩余强度以满足其寿命期内正常的损耗需要。

3.1.10 摩擦力

如果货物与船体甲板及其他结构或货物单元之间的摩擦力不够时， 可用适当的材料，如垫木等来增加其摩擦力。

3.1.11 船上监督

(1) 防止不正确堆装和系固的主要方法是靠对堆装的监督与检查来实现的；

(2) 如果可能，在整个航行途中对装货空间进行循环检查。

3.1.12 进入围蔽处所

任何围蔽空间的空气可能由于缺氧或含有可燃 / 有毒气体而不能使人正常呼吸。 船长应确保进入任何围蔽处所的安全。

3.1.13 船长需考虑的一般要素

对货物装运中的危险情况作了足够估计后，在装运任何货物，运输单元和车辆前，船长应确认以下几点：

(1) 用来堆装货物的甲板区域应尽可能清洁、干燥并没有油污；

(2) 货物，包装单元和车辆应处于良好状态并可被有效系固；

(3) 船上有全部必须的货物系固设备并处于良好工作状态；

(4) 货物应尽可能完好地堆放于包装单元或车辆内。

3.1.14 货物堆装和系固声明书

(1) 如有理由怀疑装有危险货物的集装箱或车辆不符合《国际海上危险品规则》总前言第 12 节或第 17 节的规定，或没有集装箱装箱证书/车辆装车声明书，则不应接受装运该运输装置；

(2) 当适当与可行时，公路车辆应备有货物堆装与系固声明书，说明公路车辆上的货物已根据国际海事组织/劳工组织货运集装箱或车辆中装货指南，为预定的海上航次作了适当的堆装与系固。

3.1.15 导致货物损失的原因

对以下易引起货损的通常原因应给以足够重视：

(1) 恶劣的海况；

(2) 垫木的数量不够或无效；

(3) 系固设备强度不足；

(4) 左右或前后系固不均匀；

(5) 钢丝的系固眼板严重变形；

(6) 系固设备使用不正确；

(7) 钢丝，眼板，链条，花篮螺丝，卸克，绑扎杆和系固点间的强度不均匀；

(8) 沿锐利或未经保护的边缘绑扎货物而使设备损坏；

(9) 对由于船的运动而引起的力没有加以重视；

(10) 在开航前没有提供充足的人员和时间来完成绑扎工作。

3.1.16 船员或码头工人对货物进行堆装绑扎时的安全须知

(1) 船员应在货物绑扎现场进行监督以防产生不正确的堆码和系固；

(2) 工作现场应保持有序，在黑暗处应配以足够的照明；

(3) 工作现场的甲板和踏步应没有油污；

(4) 如果需要，应配以足够数量的梯子；

(5) 开始操作前应由船员对工作现场进行检查以确认无障碍物存在，并适合进行装卸作业；

(6) 船员和码头工人在进行作业时应思想集中并佩带必须的劳保用具，如安全带，安全帽等。

3.2 对作用在货物单元上的力的估算

解释：本节应包括下述资料：

(1) 给出在适用的初稳性高度范围内及不利海况下船上不同位置处的加速度表或图；

(2) 在受到上述加速度时作用于货物上的力的实例；

(3) 在上述力的作用下确定便携式系固设备的数量和强度的算例，以及对不同型式便携式系固设备所采用的安全系数实例。

(4) 建议将所使用的计算方法转换为适合特定船舶、其系固设备和所载运货物的型式，该型式可包含适用的图表、表格或算例；

(5) 可接受其他操作方式（例如电子数据处理或使用装载计算机）替代上述(1)~(4)的要求，并应保证该系统包含同样的信息。

3.2.1 力

(1) 为防止货物移动而必须由适当堆装与系固装置吸收的力，通常由作用于船舶轴线的分力组成：横向分力、纵向分力和垂向分力。就堆装与系固货物而言，纵向与横向的力是主要的；

(2) 单纯的横向力或横向、纵向与垂向力的合力，通常随堆装物的高度与船舶在航行时的摆动中心的横向距离增加而增加。最强烈的力位于最前部、最后部和船舶每一侧的最高堆装位置；

(3) 横向力的增加与船舶稳心高度有直接关系。不适当的稳心高度可由下述情况造成：

① 船舶设计不当；

② 货物配置不当；

③ 燃油与压载水的分布不当。

(4) 货物的配置应使船舶稳心高度超出所要求的最低值，在可行时，应在可接受的上限内，以减少作用到货物的力；

(5) 除上述提到的力外，还有甲板上装运的货物可能受到风与连续海浪影响而产生的力；

(6) 不适当的船舶操纵（航向或航速）可能造成作用于货物的不利的力；

(7) 力的大小可使用本手册中的有关计算方法进行估算；

(8) 虽然使用抗横摇装置可改善船舶在风浪中的特性，但这种装置的作用在计划货物堆装与系固时不应考虑进去。

3.2.2 对非标准货物系固装置有效性的评估方法

解释：对非标准货物系固装置有效性的评估可按 CSS 规则附则 13 或主管机关接受的方法进行。

3. 2. 3　根据 CSS 附则 13，以下给出了推荐的专用计算表格：

计算表格 1 加速度值

K1	船长		[m]	GM	K8			
K2	型宽		[m]		甲二层	甲一层	二甲板	底货舱
K3	航速		[kn]					
K4	初稳性高度 GM		[m]					
K5	货物单元的重心距 A.P 的距离		[m]					
K6	K6=K5/K1		[-]					
K7	与船长和航速有关的修正系数		[-]					
K8	B/GM < 13 时的修正系数		[-]					
基本加速度值								
				甲二层		甲一层	二甲板	底货舱
K9	纵向基本加速度		[m/s^2]					
K10	垂向基本加速度 (根据 K6 查表 1)		[m/s^2]					
K11	横向基本加速度 (根据 K6 查表 1)		[m/s^2]					
加速度值								
				甲二层		甲一层	二甲板	底货舱
K12	纵向加速度=K9·K7		[m/s^2]					
K13	垂向加速度=K10·K7		[m/s^2]					
K14	横向加速度=K11·K7·K8		[m/s^2]					

计算表格 2 横向滑移和翻转（方向：左舷和右舷）

K1	货物单元质量		[t]	外力计算									
K2	翻转力臂		[m]	K8	滑移力=K1•K5+K6•p_1+K7•p_2								[kN]
K3	稳定力臂		[m]	K9	翻转力矩=K8•K2								[kN.m]
K4	摩擦系数		[-]	货物的稳定特性									
K5	横向加速度		[m/s^2]										
K6	受风面积		[m^2]	K10	摩擦力=9.81•K1•K4								[kN]
K7	受飞溅面积		[m^2]	K11	稳定力矩=9.81•K3•K1								[kN.m]
绑扎表													
绑扎编号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
K12	*MSL*[kN]												
K13	垂向绑扎角 α												
K14	f值 (查表 4)												
K15=0.67•K12•K14												K18=$\Sigma K15_{1\text{-}10}$	
K15	滑移 [kN]											K18	
K16	系固力臂 [m]												
K17=0.67•K12•K16												K19=$\Sigma K17_{1\text{-}10}$	
K17	翻转[kN.m]											K19	
平衡计算及衡准													
滑移 [kN]	K8		K10			K18			K10+K18			不满足/满足	
		<		+		=		=					
翻转 [kN.m]	K9		K11			K19			K11+K19			不满足/满足	
		<		+		=		=					

注: 风力 p_1=1kN/m^2　　飞溅力 p_2=1 kN/m^2

计算表格 3 纵向滑移 （方向船艏或船尾）

K1	货物单元质量		[t]	外力计算									
K2	摩擦系数		[-]										
K3	纵向加速度		[m/s^2]	K7	滑移力=K1·K3+K5·p_1+K6·p_1							[kN]	
K4	垂向加速度		[m/s^2]	货物的稳定特性									
K5	受风面积		[m^2]										
K6	受飞溅面积		[m^2]	K8	摩擦力=(9.81·K4)·K1·K2							[kN]	
绑扎表													
绑扎编号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
K9	*MSL*[kN]												
K10	垂向绑扎角 α												
K11	f 值 (查表 4)												
K12=0.67·K9·K11 or =0.67·0.5·K9 (取较小值) (注：该系索为横向系索)												K13=ΣK12$_{1\text{-}10}$	
K12	Sliding[kN]											K13	
平衡计算及衡准													
滑移 [kN]	K7		K8			K13		K8+K13		不满足/满足			
		<		+		=							

注: 风力 p_1=1kN/m^2　　飞溅力 p_2=1 kN/m^2

3.2.4　以下给出一个利用 3.2.3 中的专用计算表格进行系固计算的算例：

计算步骤:

(1)　计算加速度值, 见计算表格 1:

第一步：填写初稳性高度 GM k4, 货物单元的重心距 AP 的距离 k5;

第二步：计算 k6;

第三步：根据具体的 GM，查得 k8;

第四步：查表 1 得出基本加速度值 k10, k11;

第五步：计算出经修正的加速度值 k12, k13, k14。

(2)　计算横向滑移和翻转平衡, 见计算表格 2:

第一步：填写货物单元质量 k1, 翻转力臂 k2, 稳定力臂 k3, 摩擦系数 k4, 横向加速度 k5, 受风面积 k6, 受飞溅面积 k7;

第二步：计算横向滑移力 k8;

第三步：计算横向翻转力矩 k9;

第四步：计算摩檫力 k10;

第五步：计算稳定力矩 k11;

第六步：填写绑扎表 k12, k13;

第七步：查表 4 得出 k14;

第八步：计算系索产生的系固力 k18;

第九步：填写 k16;

第十步：计算系索产生的系固力矩 k19;

第十一步：平衡计算及衡准。

(3)　计算纵向滑移平衡, 见计算表格 3:

第一步：填写货物单元质量 k1, 摩擦系数 k2, 纵向加速度 k3, 垂向加速度 k4，受风面积 k5, 受飞溅面积 k6;

第二步：计算纵向滑移力 k7;

第三步：计算摩檫力 k8;

第四步：填写绑扎表 k9, k10;

第五步：查表 4 得出 k11;

第六步：计算系索产生的系固力 k13;

第七步：平衡计算及衡准。

计算表格 1 加速度值

K1	船长	120	[m]	GM	K8			
K2	型宽	20	[m]		甲二层	甲一层	二甲板	底货舱
K3	航速	15	[kn]	<1.54	1.00	1.00	1.00	1.00
K4	初稳性高度 GM	1.4	[m]	1.80	1.10	1.08	1.06	1.04
K5	货物单元的重心距 A.P 的距离	84	[m]	2.07	1.22	1.16	1.11	1.07
K6	K6=K5/K1	0.7	[-]	2.33	1.32	1.25	1.16	1.10
K7	与船长和航速有关的修正系数	0.89	[-]	2.60	1.45	1.34	1.21	1.13
K8	B/GM< 13 时的修正系数	1	[-]	2.86	1.56	1.42	1.26	1.15
基本加速度值								
				甲二层	甲一层	二甲板	底货舱	
K9	纵向基本加速度		[m/s^2]	3.8	2.9	2.0	1.5	
K10	垂向基本加速度 (根据 K6 查表 1)		[m/s^2]	6.2	6.2	6.2	6.2	
K11	横向基本加速度 (根据 K6 查表 1)		[m/s^2]	6.9	6.3	5.6	5.3	
加速度值								
				甲二层	甲一层	二甲板	底货舱	
K12	纵向加速度=K9·K7		[m/s^2]	3.38	2.58	1.78	1.34	
K13	垂向加速度=K10·K7		[m/s^2]	5.52	5.52	5.52	5.52	
K14	横向加速度=K11·K7·K8		[m/s^2]	6.14	5.61	4.98	4.71	

计算表格 2 横向滑移和翻转（方向：左舷）

K1	货物单元质量	62	[t]	外力计算									
K2	翻转力臂	1.8	[m]	K8	滑移力=K1•K5+K6•p_1+K7•p_2						384		[kN]
K3	稳定力臂	2	[m]	K9	翻转力矩=K8•K2						691		[kN.m]
K4	摩擦系数	0.3	[-]	货物的稳定特性									
K5	横向加速度	5.61	[m/s^2]										
K6	受风面积	24	[m^2]	K10	摩擦力=9.81•K1•K4						182		[kN]
K7	受飞溅面积	12	[m^2]	K11	稳定力矩=9.81•K3•K1						1216		[kN.m]
绑扎表													
绑扎编号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
K12	*MSL*[kN]	90	90	90	90								
K13	垂向绑扎角 α	40	40	40	40								
K14	f 值 (查表 4)	0.96	0.96	0.96	0.96								
K15=0.67•K12•K14												K18=ΣK15$_{1\text{-}10}$	
K15	滑移 [kN]	57.6	57.6	57.6	57.6							K18	230
K16	系固力臂 [m]	2.57	2.57	2.57	2.57								
K17=0.67•K12•K16												K19=ΣK17$_{1\text{-}10}$	
K17	翻转[kN.m]	154.2	154.2	154.2	154.2							K19	617
平衡计算及衡准													
滑移	K8		K10			K18			K10+K18		不满足/满足		
[kN]	384	<	182	+	230	=	412		满足				
翻转	K9		K11			K19			K11+K19		不满足/满足		
[kN.m]	691	<	1216	+	617	=	1833		满足				

注: 风力 p_1=1kN/m^2　　飞溅力 p_2=1 kN/m^2

计算表格 2 横向滑移和翻转（方向：右舷）

K1	货物单元质量	62	[t]	外力计算									
K2	翻转力臂	1.8	[m]	K8	滑移力=K1•K5+K6•p_1+K7•p_2						384		[kN]
K3	稳定力臂	2	[m]	K9	翻转力矩=K8•K2						691		[kN.m]
K4	摩擦系数	0.3	[-]	货物的稳定特性									
K5	横向加速度	5.61	[m/s^2]										
K6	受风面积	24	[m^2]	K10	摩擦力=9.81•K1•K4						182		[kN]
K7	受飞溅面积	12	[m^2]	K11	稳定力矩=9.81•K3•K1						1216		[kN.m]
绑扎表													
绑扎编号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
K12	*MSL*[kN]	90	90	90	90								
K13	垂向绑扎角 α	40	40	10	10								
K14	f 值 (查表 4)	0.96	0.96	1.04	1.04								
K15=0.67•K12•K14												K18=ΣK15$_{1\text{-}10}$	
K15	滑移 [kN]	57.6	57.6	62.7	62.7							K18	240
K16	系固力臂 [m]	2.57	2.57	1.22	1.22								
K17=0.67•K12•K16												K19=ΣK17$_{1\text{-}10}$	
K17	翻转[kN.m]	154.2	154.2	154.2	154.2							K19	455
平衡计算及衡准													
滑移	K8		K10			K18			K10+K18			不满足/满足	
[kN]	384	<	182	+	240	=	422		满足				
翻转	K9		K11			K19			K11+K19			不满足/满足	
[kN.m]	691	<	1216	+	455	=	1671		满足				

注: 风力 p_1=1kN/m^2　　飞溅力 p_2=1 kN/m^2

3.3　堆装各种货物单元、车辆和货物堆垛时便携式系固设备的应用

3.3.1　本条应提请船长注意正确使用便携式系固设备。

解释：为正确使用便携式系固设备，应考虑以下几点：

(1)　航行时间；

(2)　此设备的最低安全使用温度；

(3)　可能遇到的海况；

(4)　船舶的主尺度及性能；

(5)　可能遇到的静力和动力；

(6)　货物单元的形式和包装；

(7)　可能采用的堆装形式；

(8)　货物单元或车辆的重量和体积。

3.3.2　本条叙述便携式系固设备的应用以及系固的数量和允许的系固角度。如果需要，还需补充合适的图纸或草图，以便正确理解和对不同类型的货物及货物单元，正确应用系固设备。必须指出的是，在堆装低摩擦力的货物单元或车辆时，应在甲板和货物间垫上软板或防滑材料。

3.3.3　本条应包括集装箱、拖车及其他货物装运车辆、托盘货、单元货及独立货件（如纸浆、纸卷等）、重件货、汽车及其他车辆的推荐的堆装与系固的位置及方法。

解释：必须指出的是，使用绑扎设备并不是对货物进行系固的唯一方式。使用绑扎设备对系固甲板货是比较常用的，但在货舱内，更常用的是使用靠垫或木楔来对包装单元进行系固，因为这可以利用船体结构（如肋骨、舱壁扶强材或甲板横梁）的反作用力。在装载低摩擦力的货物单元或车辆时，应在甲板和货物间垫上软板或防滑材料。

甲板和舱口盖的最大许用堆装负荷不应被超过。应明确给出有关船体结构的最大许用装载负荷数值。集中货物负荷和不均匀货物负荷经常会导致甲板和舱口盖不必要的损坏。船体结构的最大许用堆装负荷包含在船舶总布置图、堆装手册等资料中，应将有关的数值引用于本手册中。

3.3.4　CSS 附则 1 至附则 12 是 3.3.2 和 3.3.3 的组成部分。

3.3.5　当采用视天气而定的系固时，应按 CSS 附则 13 制定操作程序。

3.4　对滚装船的补充要求

解释：本手册包含标明强度、最大安全负荷、两系固点间纵向与横向距离的固定系固设备布置概图。在编制时，应采用 IMO 的 A533（13）和 MSC.479(102)决议的指南。当设计包括车辆、集装箱、滚装船在内的货物组件和指明所使用设备的最小负荷要求时，应考虑船舶移动产生的外力，损坏或浪损后产生的横倾角度以及其他与货物系固配置有效性相关的问题。

3.4.1　一般因素

(1)　拟在海上运输中运载货物用的货物单元，包括车辆。应结果完好，并设有足够数量的具有足够强度的系固点，使其能令人满意地被系固于船舶上。另外，车辆应具有有效的刹车系统；

(2)　货运单元与车辆应设有足够数量的系固点，使货物被适当地系固于货运单元和车辆之上，以承受在海运中可能出现的外力，特别是横向的外力。

(3)　应为参与货物堆装及系固工作的人员提供安全通道及安全工作区域。

3.4.2　船舶所有人与船舶建造人应考虑的因素

(1)　在考虑系固点的数量与强度时，应考虑下列各种因素：

①　航程时间；

② 航程的地理区域；
③ 可预见的海况；
④ 船舶的大小、设计及特点；
⑤ 恶劣气候条件下的动态外力；
⑥ 所载运的货物单元与车辆的类型；
⑦ 货运单元与车辆的预计堆装形式；
⑧ 货运单元与车辆的重量；
⑨ 参与货物堆装及系固工作人员的安全通道、安全工作区域、照明以及工作条件。

(2) 本手册中应提供有关货物系固设备的特性及其正确使用方法的资料；

(3) 船舶的便携式系固设备应设有足够数量的系固点；

(4) 为装载集装箱而特殊设计的船舶应提供安全通道以使人员可以安全地进行集装箱系固操作。

3.4.3 船长应考虑的因素

(1) 船长在考虑 3.4.2.(1)所述的因素与接受要运输的货物单元或车辆时，应对下列各项感到满意：
① 拟用来堆装货物单元（包括车辆）的所有甲板尽可能无油、无脂；
② 货物单元（包括车辆），特别是其系固情况，处于外表良好，适于海运的状态；
③ 船上备有足够数量的备用货物系固设备，并处于完好适用状态；
④ 货物单元（包括车辆），均适当地堆装并系固于船上；
⑤ 实际可行时，货物均适当地堆装并系固于货物单元与车辆上；
⑥ 如适用时，应根据货物安全通道布置提供安全通道并在货物操作过程中加以保持。

(2) 此外，应对装货区域进行定期巡查，以确保货物、货物单元和车辆在整个航程中均处于安全的系固状态。

3.4.4 滚装船在运输道路车辆时系固安排

(1) 适用于经常载运道路车辆并且在无遮蔽水域从事远程或短程国际航行的滚装船；

(2) 船舶甲板上的系固点
① 纵向系固点之间的距离一般不超过 2.5m，但船首和船尾部位系固点之间的距离可能比船中部系固点之间的距离小些；
② 系固点横向距离应不小于 2.8m 但不大于 3m，但船首和船尾部位系固点之间的距离可能比船中部系固点之间的距离小些；
③ 每个系固点的最大系固载荷（*MSL*）应不小于 100kN。如设计的系固点服务于 1 根以上的绑绳（Y 绑绳），则 *MSL* 应不小于 Y×100kN；
④ 对于仅偶然装运道路车辆的滚装船，系固点的间距与强度应特别考虑道路车辆必须的安全堆装与系固。(3) 道路车辆上的系固点
① 道路车辆上系固点的设计应能使道路车辆系固于船上，而且穿孔应仅能穿过 1 根绑绳。系固点与穿孔应允许绑绳能通过不同方向被系固于船舶甲板上；
② 应根据下述③的规定在道路车辆两侧安装不少于 2 个或不多于 6 个同样数量的系固点；
③ 系固点最少数量与最低强度应符合下表，表中 *n* 为道路车辆每侧系固点的总数量：

车辆总毛重 GVM(t)	道路车辆每侧系固点最小数量	所装系固点长期不变形最小强度(kN)
3.5≤GVM≤20	2	*GVM*×10×1.2 / *n*
20<GVM≤30	3	
30<GVM≤40	4	

注 1：对道路列车该表适用于所组成的每 1 车辆，例如，分别适用于机动车辆与每辆拖车。

注 2：该表不包括半拖车牵引车辆。故应要求在车辆前安装系固点，其强度应能足够防止车辆前首的横向运动。前首牵引装置可以代替该 2 个系固点。

注 3：如果半拖车牵引车辆以外的牵引装置用于系固车辆，则不能更换或代替上述车辆每侧系固

点的最少数量与强度。

④ 车辆上每个系固点应涂上清楚易见的颜色；
⑤ 车辆上系固点的布置应能保证用绑绳有效地限制车辆的运动；
⑥ 系固点应能将作用力从绑绳转移到道路车辆底盘并且绝不应该安装在保险缸或车轴上，除非系固点是专门建造而且作用力可直接转移至底盘；
⑦ 系固点应位于容易和安全绑扎绑绳的地方，特别应位于车上安装侧护装置的位置；
⑧ 每个系固点的穿孔内沿自由通道不应小于 80mm，但是穿孔的形状不需要是圆形的；
⑨ 对上述③表中的规定不适合的车辆可以考虑等效或更优越的系固安排。

(4) 绑绳
① 绑绳的最大系固载荷(*MSL*)通常应不小于 100kN，它们应用具有合适延伸特性的材料制成。所需要的绑绳数量以及最大系固载荷应根据 CSS 附则 13 计算，并考虑附则中的（6）安全系数。
② 绑绳的设计与捆扎应有 1 个安全入口，如绑绳松动应可能重新绷紧。如可行与需要，应在航程中定期检查绑绳并且在需要时加以绷紧。
③ 应该用钩子或其他装置将绑绳捆扎在系固点，其设计应使钩子等保证在航程中一旦绑绳松动仍不会脱离系固点穿孔。
④ 车辆上任何 1 个系固点穿孔应该仅适用 1 根绑绳捆扎。
⑤ 绑绳应该仅捆扎在用于该目的的系固点上。
⑥ 车辆系固点上绑绳的捆扎应使绑绳同水平面与垂直平面的角度最好介于 30°至 60°。
⑦ 根据船舶的特点与预期计划航次的天气状况，船长应决定每个航次所用系固点与绑绳的数量。
⑧ 当对道路车辆符合上表的规定有疑问时，根据车辆的明显状况，预期计划航次的天气状况与海况以及其他情况，船长可以视情况将车辆装船。

(5) 堆装
① 根据航行区域、显著的天气状况与船舶主要特征来堆装道路车辆，并通过限制车辆，悬浮装置的自由运动使底盘尽可能保持静态。例如为使车辆牢牢地系固在甲板上，可以压缩弹簧， 还可以在系固车辆前将底盘升高， 或将压缩空气悬浮装置中的空气压力减少来保持底盘的静态；
② 考虑到①所述的情况及压缩空气悬浮系统可能漏气，因此如果航程超过 24h，应排放每辆装有此类系统车辆的空气压力。如果实际可行，对从事短航程的车辆也应排放空气压力。如果不将空气压力排放掉，则应将车辆顶起以防止由于航行中该系统漏气造成绑绳的松弛；
③ 车辆使用起重器时，底盘的起重点处应予以加固， 而且起重点的位置应清楚标明；
④ 在系固时，要特别考虑易于遭受附加外力的道路车辆的堆装位置，当车辆横向堆装时， 应特别考虑如此堆装可能产生的作用力；
⑤ 车轮应加以固定，以便在逆境中提供附加安全保证；
⑥ 柴油机车辆在航行中应脱离传动装置；
⑦ 凡车辆原设计要运输的货物可能会对其稳性有不利影响，如挂钩，应在设计中包括 1 种抵销悬浮系统的办法；
⑧ 应根据下列要求进行堆装：
a) 每辆车辆或车辆组合的车辆应使用停车制动器并且要锁住。
b) 半拖车按其设计在海上运输过程中，不应该由 1 个安放在十分靠近牵引板部位的支架或类似的装置支撑因而半拖车接轮同中枢销的连接不会受到限制。设计半拖车须应考虑间距与所需的加固问题，并且应清楚标明所选择的部位。

3.5 散货船

解释：如果散货船装卸的货物为 SOLAS 公约第 VI 或第 VII 章所提及的“货物单元”，应根据主管机关认可的货物系固手册堆装和系固货物。

3.6　木材甲板货

解释：本节应叙述装运木材甲板货的堆装与系固的方法，且应符合 A.1048（27）决议《木材甲板货运输船安全实用规则》及其修订案和《1966 年载重线公约》第 44 条的要求。按原《木材甲板货运输船安全实用规则》(A.715(17)决议）批准的现有《货物系固手册》可继续有效。A.1048（27）决议及其修订案见手册附件。

第 4 章　集装箱与其他标准货的堆装与系固

4.1　使用及安全须知

4.1.1　正确使用系固设备的须知

例如：(1)　扭锁

①　将扭锁放置于基座或下部集装箱的角件孔内，并确认其处于开启状态；

②　当上部集装箱完全置于扭锁上后，用手或操作杆扳动扭锁柄使其处于锁紧状态；

③　卸货时，请将扳手扳回原位，扭锁即处于松开状态；

④　吊离上层集装箱后，将扭锁取下，即可吊离下层集装箱。

(2)　堆锥（仅适用于货舱内的集装箱）

①　将堆锥放置于基座或下部集装箱的角件孔内；

②　当上部集装箱完全置于堆锥上后，集装箱就被其和导轨一起固定住了；

③　卸货时，当上层集装箱吊离后，直接将堆锥取下，即可吊离下层集装箱。

(3)　绑扎杆，花篮螺丝，扳手和手轮（仅适用于装于甲板和舱盖上的集装箱）

①　用固定销将花篮螺丝与舱盖上的绑扎眼板连接起来；

②　将绑扎杆的钩头插入集装箱的角件孔内；

③　将花篮螺丝调整到适当长度使绑扎杆插入花篮螺丝；

④　用扳手或手轮收紧花篮螺丝直至达到适当的预紧力；

⑤　卸货时，用手轮或扳手松开花篮螺丝，取下绑扎杆，将绑扎杆放在存放位置，不必将花篮螺丝从眼板上卸下，只需将其放置于安全位置。

(4)　舱壁承压件（仅适用于货舱内的集装箱）

①　将锥芯放置于基座或集装箱的角件孔内；

②　根据锥芯到舱壁的距离将活动板插入锥芯，并确保活动板与舱壁充分接触；

③　当上部集装箱完全置于承压件之上后，集装箱就被锁定，并且向舷侧的横向移动也被防止了；

④　卸货时，先将活动板从锥芯中取出，再将锥芯从角件孔中取出，即可吊卸下层集装箱。

(5)　连接板

①　将扭锁放入集装箱角件孔内；

②　将连接板放于 2 个扭锁之间；

③　待上部集装箱放置到位后，扳动扭锁把手将集装箱锁紧；

④　卸货时，当上层集装箱吊离后，可直接将其取下。

(6)　桥接件

①　待上部相邻的 2 个集装箱放置到位后；

②　调整桥接件钩头到适当距离；

③　插入集装箱角件孔内；

④　扳紧调节螺母使其具有一定的预紧力；

⑤　卸货时，用扳手将其松动，调整钩头距离到适当位置将其取出。

4.1.2　船上与岸上人员使用系固设备和对集装箱或其他标准货的系固与解除系固的安全须知

(1)　船员应在货物绑扎现场进行监督以防产生不正确的堆码和系固；

(2)　工作现场应保持有序，在黑暗处应配以足够的照明；

(3)　工作现场的甲板和踏步应没有油污；

(4)　如果需要，应配以足够数量的梯子；

(5)　在开始操作前，应由船员对工作现场进行检查以确认无障碍物存在，并适合进行

开展装卸作业；

(6) 船员和码头工人在进行作业时，应思想集中并佩带必须的劳保用具，如安全带，安全帽等。

4.2 堆装与系固须知

解释：适用于集装箱（不论是否处于分格导轨之中）和其他标准货的堆装与系固系统。

4.2.1 堆装与系固方案

解释：应由内容丰富、便于理解的若干方案组成，其内容如下：

(1) 用纵、横向视图标出甲板上、下的集装箱的位置；
(2) 对不同尺度的集装箱的替代方案，不允许将 40 尺箱装在 45 尺箱上面；
(3) 最大堆码质量；
(4) 允许采用的垛内质量的垂向分布；
(5) 经批准的与视线有关的最大堆码高度（见 63 届海安会对 SOLAS 公约第 VI 章的修正）；
(6) 用适当的符号表示所采用的系固装置，考虑了堆码位置、堆码质量、堆码质量分布与堆码高度。整本手册内适用的符号应一致。

4.2.2 甲板上、下的堆装与系固原则

解释：这在集装箱堆装方面是对堆装与系固方式的补充。内容包括：

(1) 指定设备的使用；
(2) 在集装箱的尺度、最大堆码质量、堆码质量分布、受风载荷影响的堆垛、堆码高度方面的指导或限制。

应对错误使用系固设备而导致的后果提出警告。

例如：以下是甲板上、下的堆装与系固原则：

(1) 按照绑扎的形式和集装箱在船上的位置，不同的力作用在集装箱和系固设备上；
(2) 在计算系固系统的过程中，不仅需考虑所选用的系固设备，还需考虑被绑扎的集装箱的强度（许用扭变力、压力及角柱载荷等）；
(3) 分离力（如堆码中有超过 2 层集装箱时）主要由布置在基座与集装箱及集装箱与集装箱之间的扭锁吸收；
(4) 可以增加垂直方向的绑扎（比如最外堆集装箱有 6 层或堆码有风载荷作用时）；
(5) 绑扎通常被认为是对集装箱框架的加强，他们的应用是为了防止扭变力（最大 150kN）超出许用范围；
(6) 本手册中规定的质量分布代表了所给定条件下的最佳形式；
(7) 甲板上的堆码，堆码质量的变化应由上往下集中，由下往上集中原则上是不允许的；甲板下的堆码，在不超过最大堆码质量的前提下，可根据实际需要适当调整；
(8) 不能超出本手册中所规定的堆码层数，因为有可能使系固系统所承受的载荷增加，也使视线受到限制；
(9) 系固手册中的堆码质量的描述是针对 8′ 6″ 标准箱高的集装箱，而不能随意堆装 9′ 6″ 箱高的集装箱，因为会使重心上移及风载荷增加。 如有需要，作为补偿，可减少堆码质量或使堆码质量由上往下集中；
(10) 当遇到恶劣海况时，如大浪和强风，需特别注意系固情况；
(11) 不允许用堆锥代替扭锁用于系固甲板上的集装箱；
(12) 每根绑扎杆的预应力应尽可能均匀。绑扎杆、花篮螺丝和绑扎眼板应具有连续强度以免断裂；
(13) 应在舱盖被完全锁定后再进行堆装，否则会由于舱盖不能牢固锁定而引起移动；
(14) 不允许超出最大堆码质量，否则会使舱盖结构、系固设备、集装箱的应力超出允许范围及丢失集装箱；

(15) 不允许超出给定的堆码质量，否则会使系固设备、集装箱的应力超出允许范围及丢失集装箱。

4.3 其他允许的堆装方式

解释：本条应为船长处理背离 4.2 条所述指导的货物堆装情况提供必要资料，包括对所予指导的误解或误用系固设备而可能引起后果的适当警告。应提供的有关资料如下：

(1) 货垛质量的不同垂向分布；

(2) 风对无围蔽货垛的影响；

(3) 不同尺寸集装箱堆装方法；和

(4) 降低货垛质量。减少货垛高度或具有其他理由时允许减小系固效果。

4.4 作用在货物单元上的外力

解释：本条应表明以堆装与系固系统为基础的加速度的分配，并且应指明稳性的基本条件，提供由于风与甲板货物上的海水而产生的外力的资料。

本条还应包括随初稳性高度增加而使加速度正常增加的资料。当过大稳性不可避免时，通过限制堆垛质量和堆积高度来减少甲板上堆装引起的货损风险，本条应给出推荐方法。

CCS 级的船舶应按中国船级社《钢质海船入级规范》或《国内海船建造规范》第 2 篇第 7 章附录 1“集装箱系固”的要求计算作用在货物单元的外力。

第 5 章　货物安全通道布置

5.1　专门设计为载运集装箱的船舶应提供货物安全通道布置（CSAP）来证明人员具有安全通道来进行集装箱系固操作。CSAP 应为安全进行货物堆装和系固布置提供详细的布置，并应包含以下人员工作区域的以下内容：

（1） 护栏；
（2） 平台；
（3） 走道；
（4） 梯子；
（5） 出入口盖；
（6） 设备存放设施的位置；
（7） 照明设施；
（8） 舱口盖/箱柱上的集装箱堆列；
（9） 特殊集装箱的设备，例如冷藏箱插头/插座；
（10） 急救站以及应急通道/出口；
（11）跳板；
（12） 任何提供安全通道的布置。

解释：如主管机关接受，对 CSAP 的具体要求可按 CSS 附则 14 进行，CSS 附则 14 详见附件。

附件 1　船上货物系固设备的更新记录

名称	数量	制造商	证书号	日期	签名

附件 2　船上货物系固设备的检查、保养和维护记录

日期	检查项目	检查结果	维护保养情况	签名

CSS 附则 1　非为运输集装箱而专门设计和装备的船舶的甲板上的集装箱的安全堆装和系固

1　堆装

1.1　装在此类船舶甲板或舱盖上的集装箱最好沿纵向布置。

1.2　集装箱不能超过船舷。当集装箱堆放在舱盖或甲板上时应有足够的支撑。

1.3　集装箱的堆放和系固应为船员的正常操作留出安全通道。

1.4　任何时候，集装箱都不应该超过甲板或舱盖的强度界限。

1.5　如果底层集装箱不是固定在专用基座上时，应在其下面垫上足够厚度的木板以便将负荷均匀地传递到船体结构上。如果底座不是永久性地焊接在船体结构上，建议堆放高度不要超过 1 层，并用足够的木板垫于底部角件上（注意：不要碰到集装箱的门槛或边梁）。集装箱的全部重量应均匀地分布在舱盖或甲板上。

1.6　在堆装集装箱时，应尽可能用锁紧装置或其他类似的工具将集装箱锁定。如果堆放高度为 2 层或 2 层以上，则最底层箱的底部角件应固定在永久性基座上。箱与箱之间应用扭锁或堆锥进行连接，顶部用桥锁或张紧器进行横向固定。另一种方法是用永久性焊接的限位杆来防止横向和纵向的移动，箱与箱之间用不可锁紧的堆锥进行连接，但此时一定要用有足够强度的绑扎链、绑扎杆或绑扎钢丝进行系固。如果在没有底部永久性基座的情况下要堆放 2 层箱高，则需对底部进行系固，并用扭锁锁紧以使其达到“甲板货”的装运要求。如果没有永久性的基座和横向的连接堆锥，那么用桥接件在顶部和底部进行横向系固是非常必要的。在这种情况下，应将木楔打入角件的间隙中以使桥接件完全张紧。这样可以保持堆装的刚性。如没有木楔，桥接件可能会由于巨大的工作应力而损坏。当没有永久性的基座或限位杆时，纵向堆放的单元必须独立系固。绝不允许将其进行环绕绑扎。对沿纵向布置的单元仅用张紧器或桥接件固定端部是不够的。

1.7　当在甲板或舱盖上堆装集装箱时，应对系固点的强度给予考虑。

1.8　集装箱的重量及其准确的堆装位置在堆装结束前是难以知道的，有时直到开航后才能确定其重量。鉴于此，堆装时可以假定 20ft 箱的平均重量为 20t，40ft 箱的平均重量为 26t，其重心位于箱的几何中心。

1.9　绝大多数的集装箱是以承载 9 层箱高来设计的，因此很少会产生结构坍塌的情况。但在某些情况下，下部集装箱会由于上部集装箱的重量超过了许用限制、产生过大的应力而坍塌。因此应特别留心集装箱上的重量负荷不能超过安全界限。

1.10　当集装箱装于货舱内时，应将其系固成一个坚实的整体，在箱顶和舱顶之间键入木楔以保证货物单元间能互锁。如果发生松动，集装箱在恶劣气候时会发生磨损；如果重货在上，则角柱会伸缩或坍塌。

2　系固

2.1　所有的集装箱应被有效系固以防滑动和翻转。堆装集装箱的舱盖应被牢固地固定在船体上。

2.2　集装箱应采用（图 1）所示 3 种方法中的一种或相当的方法来系固。

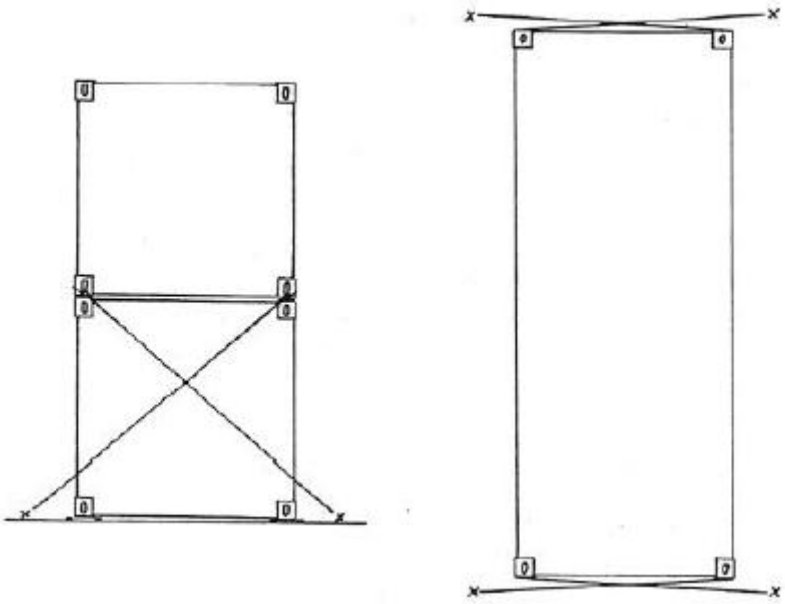


图 1（a）　中等重量集装箱：上层箱重小于底层箱重的 70%

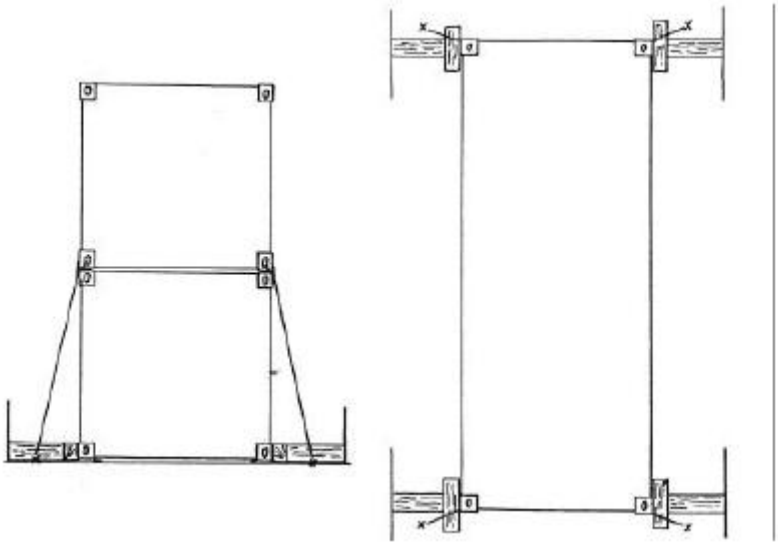


图 1（b）　中等重量集装箱：上层箱重可大于底层箱重的 70%

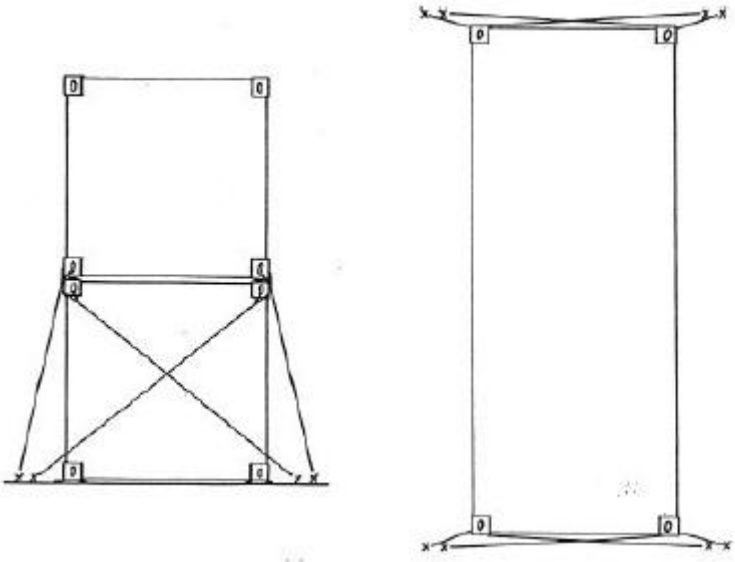


图 1（c） 重集装箱：上层箱重可大于底层箱重的 70%

2.3 绑扎设备最好包含具有相当强度和伸展特性的钢丝绳和钢丝链。
2.4 木支撑应不超过 2m。
2.5 钢丝夹应有适量油脂，并拉紧至钢丝绳的终端明显受到压力（图 2）。
2.6 绑绳在可能时应受到均匀的拉力。

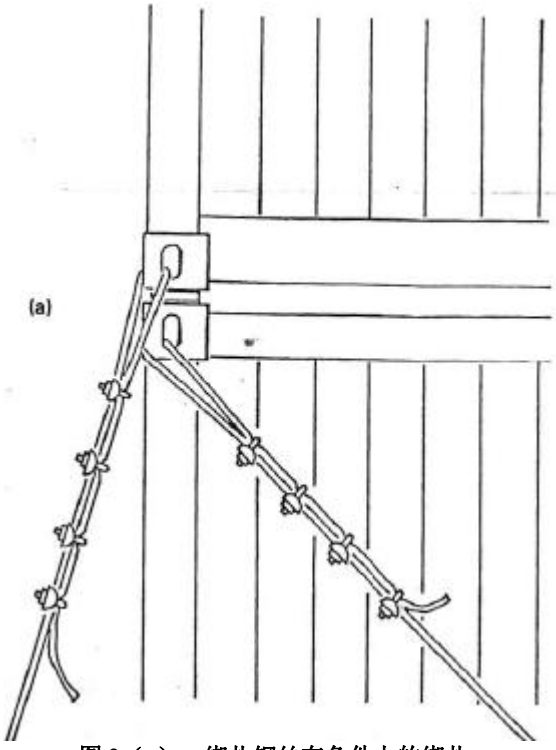


图 2（a） 绑扎钢丝在角件上的绑扎

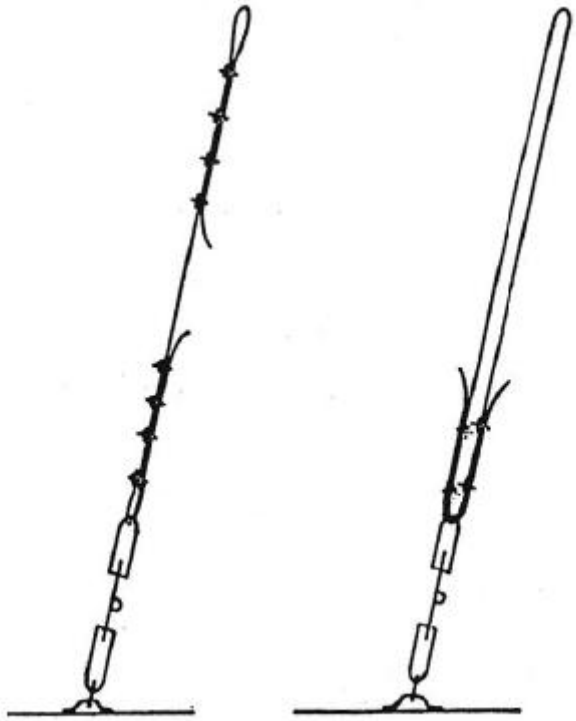


图 2（b）　绑扎钢丝的两种不同的绑法

CSS 附则 2　移动式罐柜的安全堆装和系固

1　前言

1.1　本附则的规定适用于移动式罐柜。在本附则中，它们系指非永久性系固在船上、容积大于 450*l*。其外壳装有外部稳定构件和运输液体、固体或气体所必需的维修工具和结构性设备的罐柜。

1.2　这些规定不适用于容量为 450*l* 或小于 450*l*、运输液体、固体或气体的罐柜 。

注：装运气体的移动式罐柜的容积为 1000*l* 或大于 1000*l*。

2　对移动式罐柜的一般规定

2.1　移动式罐柜应能在不移开其结构设备的情况下装卸，并能在装有货物时在船上吊上、吊下。

2.2　经修正的《1972 年国际安全集装箱公约》的适用要求，符合该公约集装箱定义的任何罐柜式集装箱均应满足。此外，《国际危规》总前言第 13 节的规定，在罐柜用于运输危险货物时，也应予以满足。

2.3　未装满的移动式罐柜，由于罐柜内的晃动会产生不能接受的液压力，不应用于船运。

2.4　运输危险货物的移动式罐柜，应按照《国际危规》规定，由主管批准当局或由该当局授权的机构提供证书。

3　移动式罐柜的装置

3.1　移动式罐柜的外部稳定构件可由垫木或支架构成，此外，该罐柜可系固在有架式底部的集装箱上。或者，罐柜可固定在国际标准化组织或非国际标准化组织框架尺寸的框架内。

3.2　移动式罐柜的装置应包括船上的提升和系固配件。

注：所有上述移动式罐柜可在多用途船上装运，但需要对船上的绑扎和系固给予特别注意。

4　货物资料

4.1　至少应向船长提供下述资料：

（1）　移动式罐柜的尺寸，如果货物为危险货物，还应提供根据 IMDG 规则所要求的信息；

（2）　移动式罐柜的毛重；

（3）　移动式罐柜是否长期系固在有架式底座的集装箱上，或系固在框架里，是否有系固点。

5　堆装

5.1　在决定移动式罐柜应装在甲板上还是甲板下时，应考虑船舶加速度的典型分布。

5.2　罐柜应沿首尾方向在甲板上或甲板下堆装。

5.3　堆装的罐柜不应超过船舷。

5.4　罐柜的堆装应能使从事船舶必要作业的人员安全走近。

5.5　任何时候罐柜都不应超过甲板或舱盖的应力；舱盖应系固在船上以防止整个舱盖翻倒。

6　防滑动和翻转的系固

6.1　非标准化和翻倒的系固

6.1.1　在非标准化移动式罐柜和船上的系固装置，应安装得能承受可能引起的滑动和翻转的横向力和纵向力。防滑动的系索角度不应高于 25°，防翻倾的系索的角度不低于 45°至 60°（图 1）。

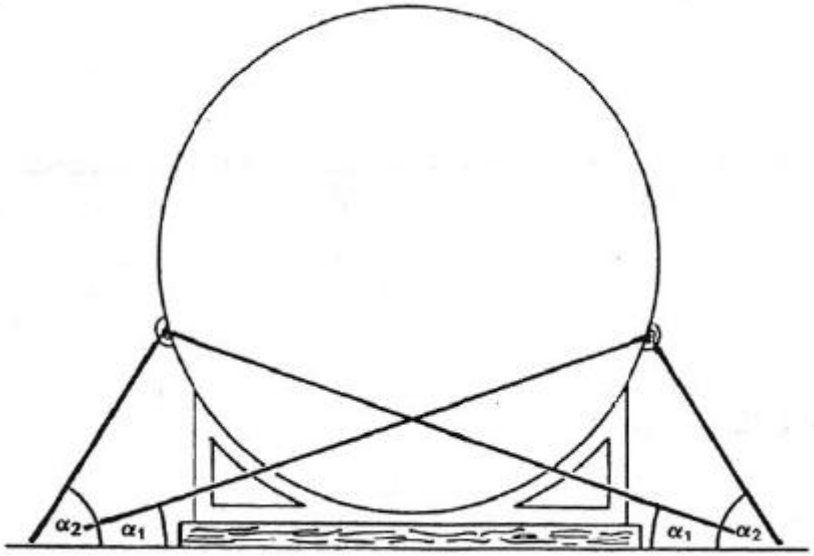


图 1　以有利的绑绳角度系固移动式罐柜

α 1：防滑动的有利角度 α 2：防翻倒的有利角度

6. 1. 2　在必要时，在甲板表面和移动式罐柜底部结构间应使用木材以增加摩擦力。这不适用于木制装置上的罐柜或有相似的高摩擦系数的底部材料的罐柜。

6. 1. 3　如允许在甲板上堆装，堆装应能使移动式罐柜直接落在其位置和基座上。

6. 1. 4　罐柜上的系固点应有适当强度并作出明显标志。

注：为公路和火车运输设计的系固可能不适合于海上运输。

6. 1. 5　缚在无系固点的罐柜上的系索应绕在罐柜一周，系索两端应系固在罐柜的同一边（图 2）。

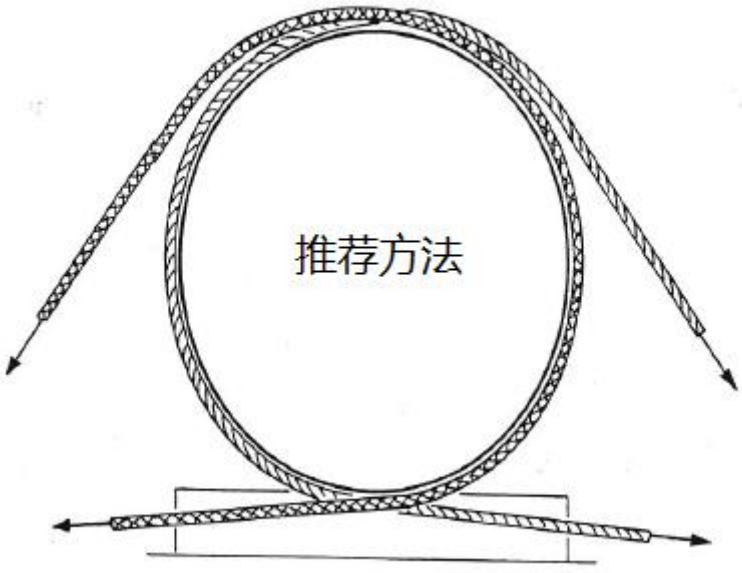


图 2　没有系固点的移动式罐柜的系固

6.1.6　应将足够的系固装置布置成每一装置均分负荷，并有足够的安全系数。

6.1.7　当罐柜装在甲板或舱口部件上时和当布置及安装系固装置时，应考虑甲板或舱口部件的结构强度。

6.1.8　移动式罐柜的系固应使罐柜或附件上的负荷不超过其设计负荷。

6.2　标准化移动罐柜（罐柜集装箱）

6.2.1　符合国际标准化组织框架尺寸的标准化移动式罐柜，应按照船舶装备的锁具系统加以系固，并考虑到罐柜在甲板以上的高度和罐柜中的液位空高。

7　系固装置的保持

7.1　系固装置的完整性应在整个航次中得到保持。

7.2　应防止拉紧的系索、夹子和扣钩由于磨损而发生弱化。

7.3　应定期检验系索和重新收紧。

CSS 附则 3　移动式容器的安全堆装和系固

1　前言

1.1　在本附则中，移动式容器系指不是移动式罐柜的容器，它们不是永久地系固在船上，容量为 1000*l* 或小于 1000*l*，在长度、宽度、高度和形状上有不同的尺寸，用于运输气体或液体。

2　移动式容器可分为以下几种：

2.1　没有系固点，容量不超过 150*l* 的不同尺寸的圆筒；

2.2　除符合 2.1 的圆筒外的容量不小于 100*l* 并不大于 1000*l* 的不同尺寸的容器，不论是否装有足够强度的提升装置；

2.3　符合 2.1 中的圆筒的组件，称作“框架”，圆筒由歧管在框架内互相连接并用金属配件牢固连接在一起；框架装有足够强度的系固和装卸装置（即圆筒状容器装备有滚动箍而容器系固在垫木上）。

3　货物资料

至少应向船长提供如下资料：

(1)　容器的尺寸，如果货物为危险货物，还应提供根据 IMDG 规则所要求的信息；

(2)　容器毛重；

(3)　容器是否装有足够强度的提升装置。

4　堆装

4.1　在决定容器装在甲板上或甲板下时，应考虑到船舶加速度的典型分布。

4.2　容器最好在甲板上或甲板下纵向堆装。

4.3　容器应予衬垫以防止其直接放在甲板上。除非作为一个装置安装在框架内外，在堆装容器时，如必要，应用塞子止动。装运液化气的容器应直立堆装。

4.4　容器在直立堆装时，应以方型堆装，用合适和坚固木材制作的木框或木箱围住。木箱或木框应在下边垫起以便在钢甲板上有一空隙。木箱或木框中的容器应予围紧，以免移动。箱或筐应牢固地塞紧和绑牢以避免任何方向的移动。

5　防止滑动和移动的系固

5.1　圆筒

圆筒应在横向垫木上纵向堆装。如可行，货堆使用横向放置的二根或更多的钢丝绳系固。钢丝绳在装货前放上，绕货堆一周，系在相对各边的系固点上。使用合适的收紧装置收紧钢丝绳以使货堆密实。在装货期间，为防止圆筒滚动，可需使用楔子。

5.2　集装箱中的圆筒

在可行时，圆筒应直立堆装，阀在顶部，防护盖盖紧。圆筒应使用钢带装置或导向集装箱底的绑扎点的等效装置给予适当系固，以至能经受预期航次的严酷条件。当集装箱不能在封闭集装箱中直立堆装时，它们应装在开顶或搁架式底盘的集装箱内。

5.3　容器

装在甲板上或甲板下的容器应按下属方法系固：

(1)　应按图 1 所示放置系索；

(2)　可能时，容器上的提升装置可用来绑住它们；

(3)　系索应定期检查和重新收紧。

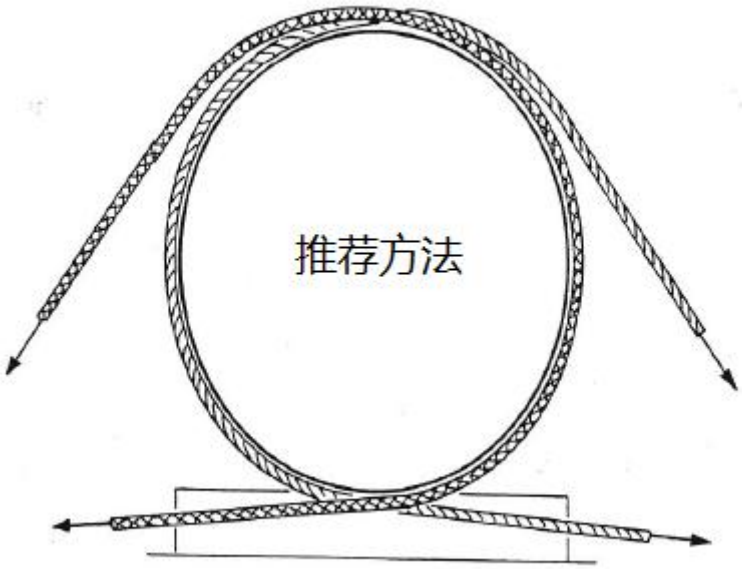


图 1　没有系固点的容器的系固（推荐方法）

CSS 附则 4　轮载（滚动）货物的安全堆装和系固

1　前言

在本附则中，轮载货物为所有装有轮子或履带的货物，包括用于堆装和运输其他货物的轮子和履带，拖车和公路列车除外，但包括公共汽车、带有或不带履带的军用车辆、拖拉机、运土设备和轮式拖车等等。

2　一般建议

2.1　堆装轮载和货物的处所应是干燥，清洁而没有油脂的。

2.2　轮载货物应备有合适而明显的标志的系固点或可用于绑扎的足够强度的其他等效装置。

2.3　没有系固点的轮载货物应具备可使用系索并明显标志的地方。

2.4　没有增加摩擦力的下层表面的橡胶轮子或履带的轮载货物，始终应在垫木或其他增加摩擦力的材料上堆装，如软板，橡胶垫等。

2.5　当在堆装位置时，应使用轮载装置刹车（如有的话）。

2.6　船上系固轮载货物的系索的材料，其强度和拉伸特性应至少等同于钢链或钢绳。

2.7　可能时，作为货物组成部分装运的轮载货物，应紧靠船舷堆装或装在备有足够强度的足够的系固点的位置上，或在整个货物处所中塞紧堆装。

2.8　为了防止没有合适系固点的轮载货物的任何横向移动，在可行时，这些货物应紧靠船舷并相互紧靠堆装，或由其他合适的成组货物(如已满载集装箱)等挡住。

2.9　为了防止轮载货物移动，可行时，最好把这些货物作纵向而不是横向堆装。如果轮载货物不可避免地只能横向堆装，则足够强度的额外系固可能是必需的。

2.10　轮载货物的轮子应塞牢止动。

2.11　装在轮载装置上的货物应适当地系固在堆装平台上或在备有合适工具时，系固到其边上。装在轮载装置上的任何活动的外部件，如吊杆、臂状物或转塔，应在位置上适当锁牢或系固。

CSS 附则 5　机车、变压器等重件货的安全堆装和系固

1　货物资料

应向船长提供任何要装船重货的足够资料，以便他能适当地计划其堆装和系固；该资料应至少包括下述内容：

1.1　毛重；

1.2　如可能，带有图纸或图片说明的主要尺寸；

1.3　重心位置；

1.4　基座面积和特定基座的防护措施（如适用）；

1.5　提升点和吊货位置；

1.6　系固点（如有的话），包括其强度的详情。

2　堆装位置

2.1　当考虑重件堆装位置时，应计及船舶加速度的典型分布；

(1)　在船中段和露天甲板以下发生的向下加速度；

(2)　端部和露天甲板以上发生的向上的加速度。

2.2　当重件在甲板上堆装时，如可能应考虑到具体航次的“风雨舷”。

2.3　重件最好纵向堆装。

3　重量分布

重件的重量分布应避免对船体结构的不合适应力。特别在甲板货舱盖上运输重件时，应使用具有适当强度的木材或钢梁将重件的重量转移到船舶结构上。

4　在开敞集装箱内，在平台或平台集装箱上的货物堆装

4.1 当在集装箱船或可以安装或装载集装箱的船上的开敞集装箱 ISO 标准的平台或平台集装箱(平支架)上进行堆装及系固时，应按照该系统的说明进行，应按 IMO / ILO 关于运输集装箱或汽车上包装货物导则的规定进行此类集装箱的货物堆装及系固。

4.2 当在 ISO 标准平台或平台集装箱(平支架)上运输重型货物时，应按照本附件的建议进行。另外，应考虑下列因素：

.1 所采用的 ISO 标准平台等，应为考虑到系固点的强度和 *MSL* 相适应的形式；

.2 重型货物的重量应适当分布；

.3 当需要在 ISO 标准平台或平台集装箱等上运输重型货物时，不应只系固在平台或平台集装箱等上，还应系固在相邻平台或系固于船上固定结构的系固点上。最后一道绑扎的弹性变型应能符合安装重型货物下的堆装块的全部弹性变形以避免这些绑扎过载。”

5　防滑动和翻转的系固

5.1　在可能时，在堆装表面和装置底部之间应使用木材以增加摩擦力。这不适用于装在木支架上或橡胶胎上或有高摩擦系数的相似底部材料上的重件。

5.2　系固装置的布置应能经受可能造成滑动或翻倒的横向力和纵向力。

5.3　防滑动的最佳绑扎角度为 25°，而防翻倒的最佳绑扎角度一般认为在 45°至 60°之间（图 1）。

5.4　如重件是在加了润滑油的滑板上或以降低摩擦力的其他方法拖到位置上，防滑动的系索数量应相应增加。

5.5　如由于当时情况，仅能用大角度绑扎，则必须用木支柱、焊接配件或其他适当方法防止滑动。任何焊接应按可接受的热加工程序进行。

6　甲板上抗恶劣海况的系固

虽然人们认识到甲板上对货物进行抗恶劣海况的系固是困难的，但应做出一切努力保证这些货物和其支撑能经受这种冲击，并考虑使用特别的系固方法。

7　伸出舷外的重件货

伸出舷外的重件货应加用在纵向和垂向上起作用的系索系固。

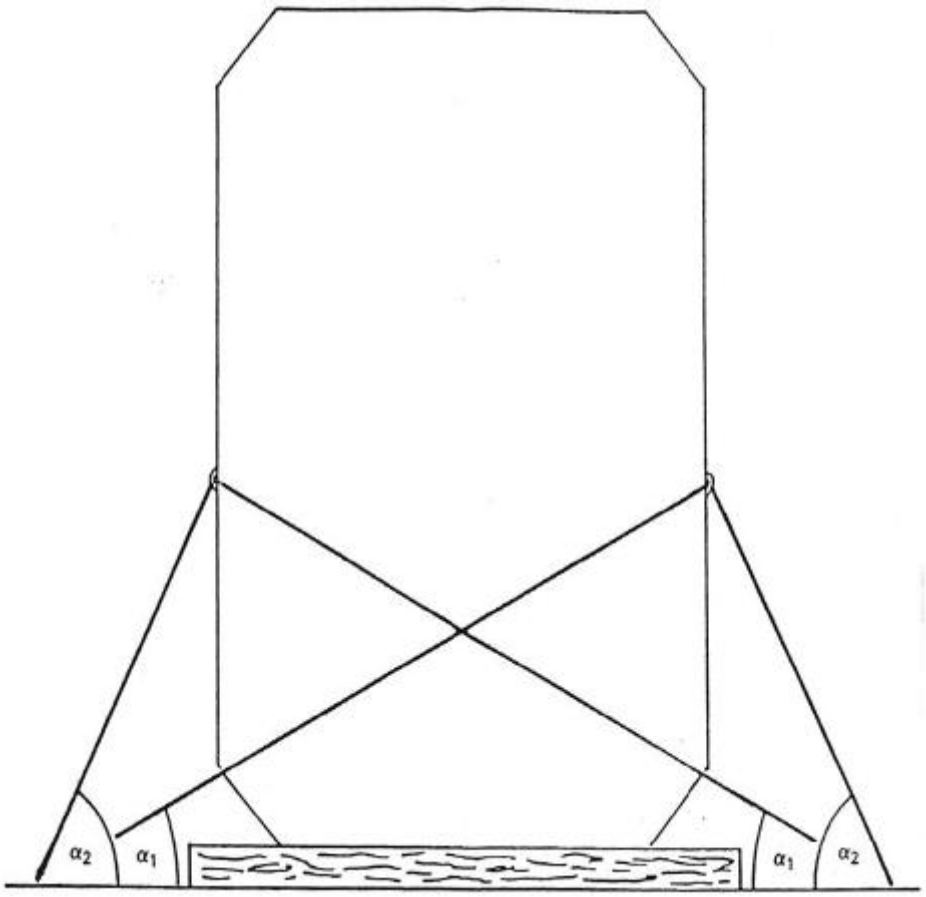


图 1 防滑动和翻转系固重件的原理

α 1：防滑动的有利角度　α 2：防翻倒的有利角度

8　系索在重件货上的系缚

8.1　如系索要系在货物的系固点上，则这些系固点应有适当强度和明显标志。应考虑到设计用于公路或火车运输的系固点可能不适应在船上系固货物。

8.2　系索在没有系固点的货物上系缚时，应围绕货物或其刚性部分一周，系索两端应系固在装置的同一边（图 2）。

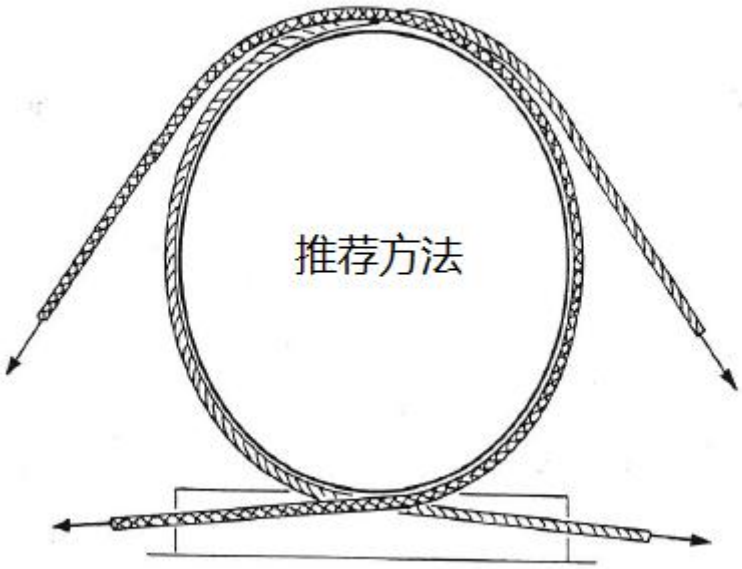


图 2　没有系固点的重件系固原理

9　系固装置的构造和应用

9. 1　系固装置应安装都使每一部件有相等强度。

9. 2　应正确使用连接部件和张紧装置。

9. 3　对于正确使用钢丝绳、夹具和夹子应给予特别注意。夹子的鞍形部分应用于活载荷部分而 U 形螺栓应用于静载荷或收短端部分。

9. 4　系固装置的安排应使每一装置按其强度承受负荷。

9. 5　将不同强度和伸长特性的装置混合在一起的系固布置应予避免。

10　系固布置的保持

10. 1　应在整个航次保持系固布置的完整性。

10. 2　应特别注意需要收紧系索、夹具和夹子和防止因摩擦而弱化。

10. 3　在夹子和松紧螺栓套的螺纹加润滑脂可增加夹持能力和防锈。

11　系固计算

11.1　如需要，重型货物的系固装置应用本规则附则 13 中的计算方法进行验证。

CSS 附则 6　成卷钢板的安全堆装和系固

1　总则

1.1　本附则仅论述在圆面上堆装的成卷钢板。垂向堆装不予论述，因为这种堆装不会造成特别的系固问题。

1.2　通常成卷钢板的每卷毛重超过 10t。

2　卷材

2.1　卷材应为底堆装，在可能时，应以规律的层次在船上装满。

2.2　卷材应在横向放置在垫木上堆装。卷材应使轴线在纵向堆装。每卷应紧靠另一卷堆装。在装卸时为防止移动，必要时应使用楔子（图 1 和图 2）。

2.3　每排最后一卷通常应放在附近的两卷上边。这卷的质量将固定住该排的其他卷材。

2.4　如果有必要在第一层上装第二层，那么第二层的卷材应装在第一层的卷材之间（图 2）。

2.5　在最高一层中卷材间的任何空挡应加以适当系固（图 3）。

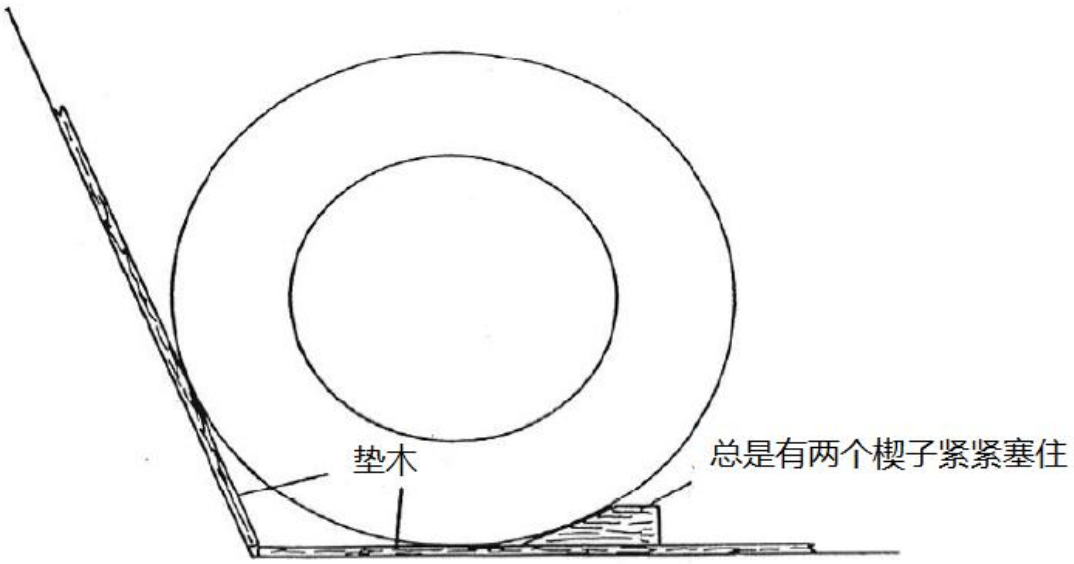


图 1　用垫木垫住和用楔子塞住卷材的原理

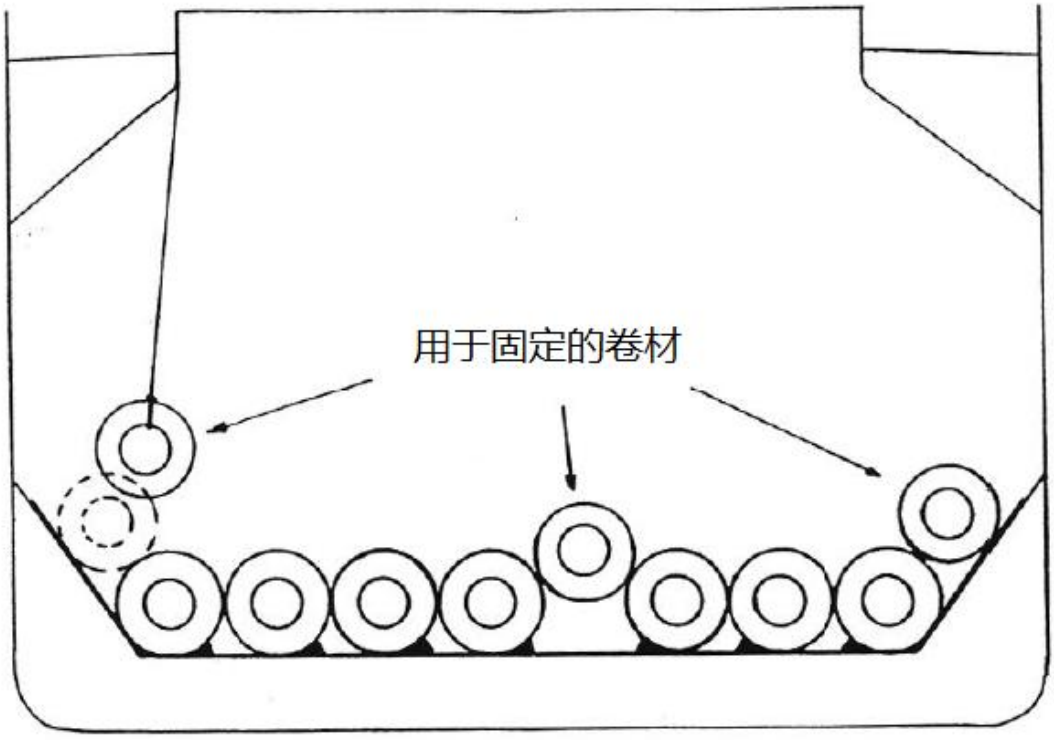


图 2　插入用于固定的卷材

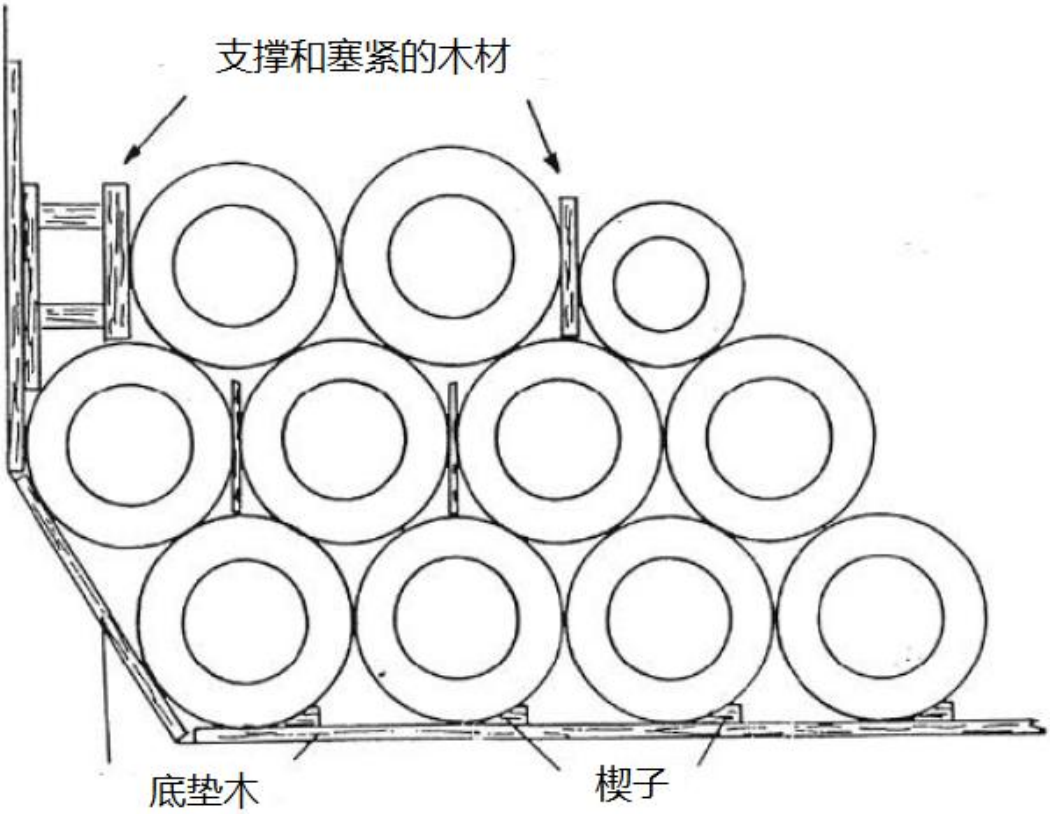


图 3　卷材间空隙的支撑和塞紧

3　系索

3.1　目的是通过将它们绑在一起使之在舱里形成一个大的不可移动的卷材组。一般来说，最高一层最后三排的带钢卷材应予绑扎。由于它们的易损特性，为防止纵向移动在无外包装卷材的顶层不应使用成组绑扎，顶层最后一排应用垫木和钢丝绳系固，并应从一侧到另一侧拉紧和使用附加钢丝绳拉到舱壁。当卷材装满整个底下处所并有良好支撑时，除用于固定卷材外，不需要系索（图 4、5 和 6）。

3.2　系索可以是使用钢丝绳、钢带或任何等效方法的常规类型。

3.3　常规系索应由有足够拉力强度的钢丝构成。第一层应用楔子塞紧。在航行中应能重新收紧系索。

3.4　钢丝系索应有防止利刃损坏的保护。

3.5　如只有少量卷材，或仅有一个卷材，它们应适当地系固在船上，可以把它们放在支架里，用楔子塞牢或给予支撑和绑扎，以防横向和纵向移动。

3.6　集装箱，火车车厢和公路车辆中堆装的卷材应装在支架里或特别制作的底座上，并应以适当的系固防止移动。

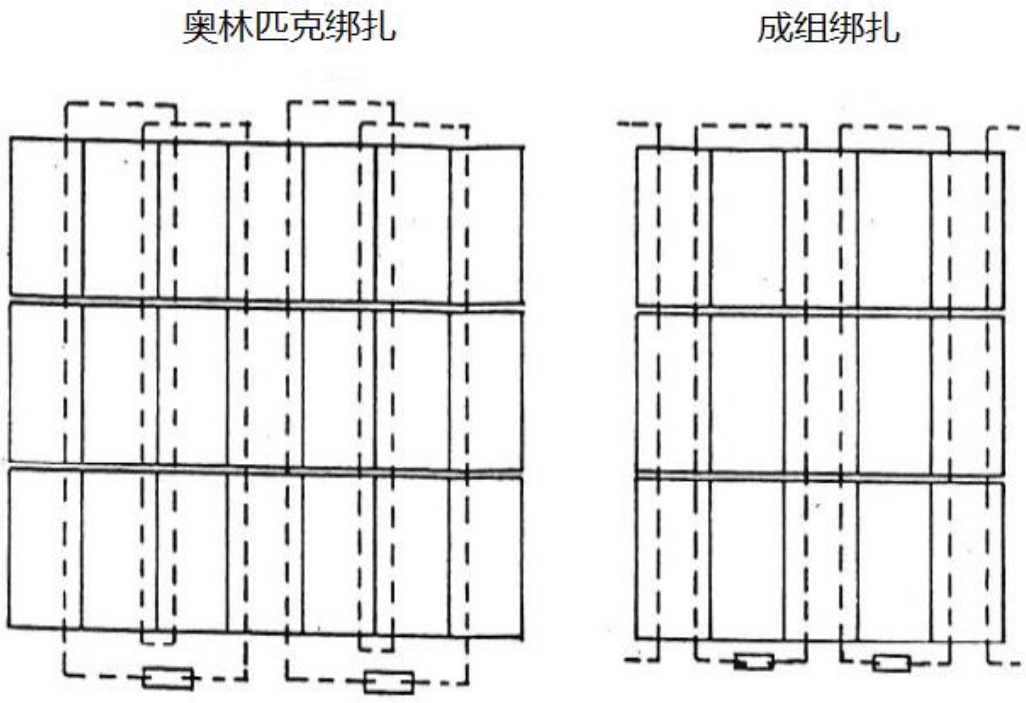


图 4　为防止首尾向移动对最高层的系固（俯视图）

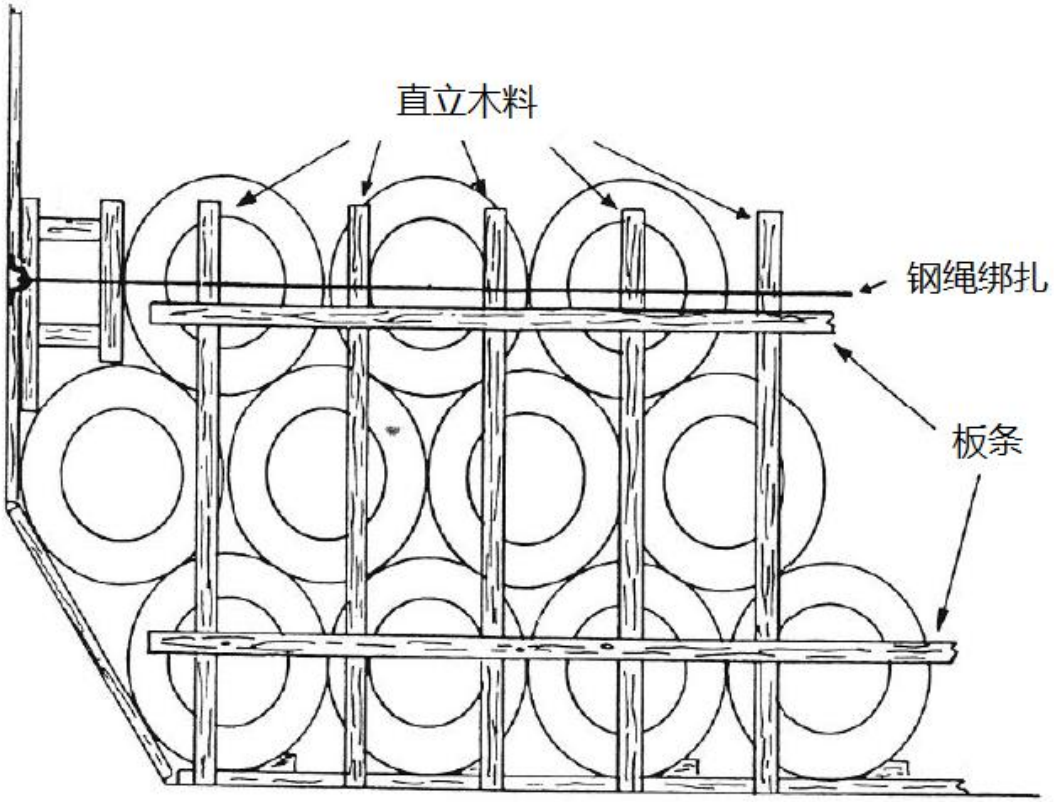


图 5　为防止首尾向移动对最高层最后一层的系固

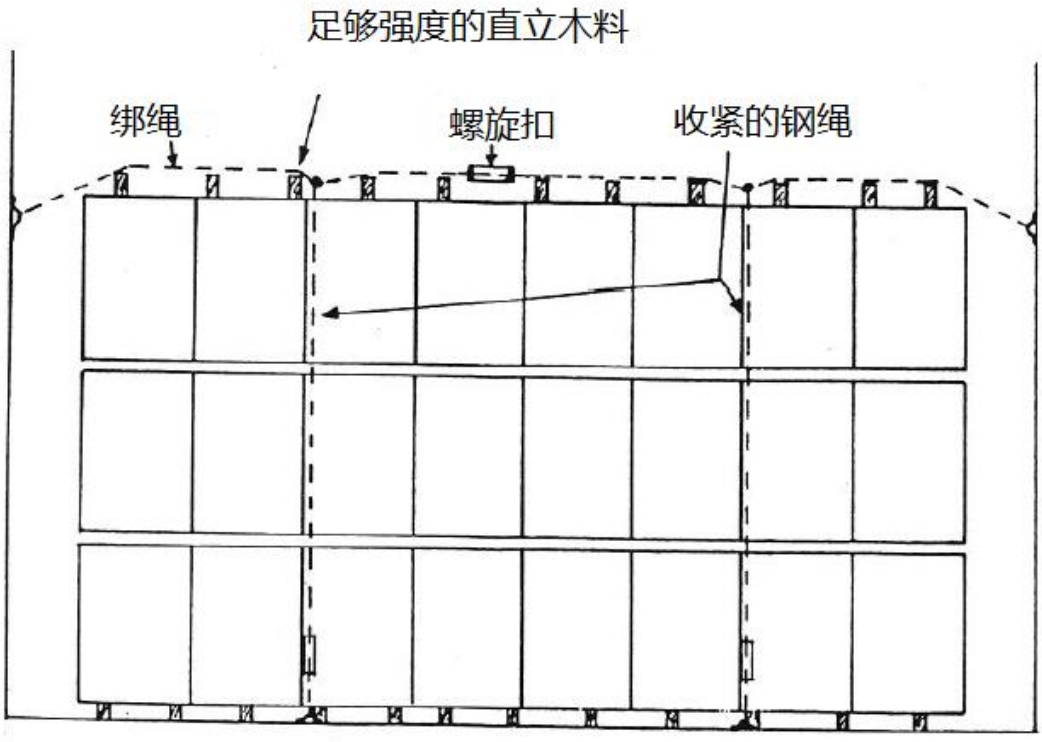


图 6　为防止首尾向移动对最高层最后一排的系固（俯视图）

CSS 附则 7　重金属制品的安全堆装和系固

1　总则

1.1　在本附则中，重金属制品包括任何金属制造的重件，如棒材、管材、盘条、板材和线材卷等等。

1.2　海上运输重金属制品会给船舶造成下述危险：

1.2.1　船舶结构的过度超限应力，如果超过船壳容许应力或甲板容许负荷；

1.2.2　船舶结构的过度超限应力，由于超过稳心高度造成短横邀周期的结果；

1.2.3　由于不当系固造成货物移动引起失去稳心货对船壳造成损害或两者。

2　建议

2.1　堆装重金属制品的货物处所应是干净，干燥和没有油脂的。

2.2　货物应避免以不当船壳应力方式配载。

2.3　不应超过允许的甲板和舱顶负荷。

2.4　在堆装和系固重金属制品时，应采取下述措施：

2.4.1　货物应从船舶一侧向另一侧密实堆装，在货物间不要留出空挡，如必要在货物间使用木块；

2.4.2　在可能和可行时，货物应装平；

2.4.3　货物表面应予系固；和

2.4.4　支柱应由牢固，无裂纹的木头制成，其尺寸应足以经受加速力。船舶的每根肋骨应用一个横支柱，但间隔不应小于 1m。

2.5　对于薄板和小包件，已证明纵向和横向交替堆装是令人满意的。 应在不同层次间使用足够的干垫木或其他材料增加摩擦力。

2.6　管材、铁轨、型钢和钢坯应纵向堆装以避免货物移动对船舶造成损害。

2.7　货物，特别是最高一层的货物，可用下述方式系固：

2.7.1　在其上部装有其他货物；或

2.7.2　用钢丝绳绑扎塞牢或类似方式。

2.8　当重金属制品不是从船的一侧装到另一侧时，对适当地系固这种堆装要给予特别的注意。

2.9　在系固货物表面时，每根系索应是相互独立的，对货物表面施加垂直压力，并应使货物任何部分均得到系固。

3　线材卷

3.1　线材卷应放平堆装，以使每卷靠在邻近一卷上。 逐层堆装的卷材应使每一卷材叠放在下边的卷材上。

3.2　线材卷应紧紧地堆装在一起，并应使用牢固的系固装置。 在卷材间空挡不能避免时或在货物处所边上或端部有空挡时，货堆应有适当系固。

3.3　当系固象桶一样多层侧置堆装的线材卷时，要记住除非顶层被系固住，不然放在货堆中的卷材会因为船舶的运动被下边的卷材挤出货堆。

CSS 附则 8　锚链的安全堆装和系固

1　总则

1.1　船舶和近海结构物的锚链通常是成捆或连续长度堆装的。

1.2　只要在堆装前、堆装中和堆装后采取一定的安全措施，锚链可成捆地直接堆放在堆装处而不需要作进一步处理；或沿着船舶整个或部分货物处所纵向堆装。

1.3　如果船舶文件中提供的货物堆装图没有具体要求，则货物在底层舱和甲板间的配载后得到的稳性值应能保证适当的稳性。

2　建议

2.1　堆装锚链的货物处所应是清洁和无油脂的。

2.2　锚链仅应装在永久覆盖有木质舱底铺板或覆盖有足够的垫木层或其他增加摩擦力的材料的表面上。锚链决不应直接在金属表面上堆装。

3　成捆锚链的堆装和系固

3.1　成捆锚链可直接被吊到堆装处，而不需作进一步处理，吊索应留在锚链上，另用钢丝绕在锚链捆上绑扎。

3.2　不需要用垫木等增加摩擦力的材料来隔开锚链层，因为锚链捆会相互夹持。锚链捆在最高一层应用合适的系索系在船舶两舷。锚链捆可用吊索独立或成组系扎。

4　纵向堆装的锚链的堆装和系固

4.1　在可能和可行时，每层锚链的堆装应在接近船舷处开始或结束。应注意堆货的密实。

4.2　不需要用垫木等增加摩擦力的材料来隔开锚链层，因为锚链各层会相互夹持。

4.3　根据预计的气候和海况、航次长度和性质及装在锚链顶上的货物的性质，每一货堆的顶层应由适当强度的系索系固，系索在货堆上的间距要适当，以便固定住整个货堆。

CSS 附则 9　散装金属废料的安全堆装和系固

1　前言

1.1　本附则论述因其大小、形状和质量难以紧密堆装的金属废料的堆装，不适用于象金属钻屑、刨屑货车床切屑等金属废料。此种废料的运输在固体散装货物安全作业规则中有规定。

1.2　运输金属废料的危险包括：

1.2.1　货物移动，　会造成横倾；

1.2.2　个别重件移动，会击穿水线下的船侧外板而造成严重浸水；

1.2.3　液舱顶货甲板间超负荷；

1.2.4　过大的稳心高度造成的激烈横摇。

2　建议

2.1　在装货前，货舱壁护条的下层板条应用牢固垫木保护，以减少损失和防止重的锐利的废物接触船侧板。只有木板保护的空气管、声纳管和污水及压载水管应作类似的保护。

2.2　在装货时，应注意保证第一批装入的货物不能从可能损坏液舱顶部的高度上掉下。

2.3　如轻的和重的废料装在同一货物处所，应先装重废料。废料决不在金属车床切屑或类似形式的非金属顶上堆装。

2.4　废料应密实和均匀堆装，没有空档或没有松散的废料的无支撑面。

2.5　重件废物如果移动能造成船侧板或端舱壁损坏，因此应在上面压载或用适当的系索系固。因废物的性质使用撑挡可能无效。

2.6　应注意避免在液舱顶上和甲板上超负荷。

CSS 附则 10　柔性中型散装容器的安全堆装和系固

1　前言

1.1　在本附则中，柔性中型散装容器系指容器不大于 3m³（3000*l*）用于运输固体的柔性移动式包装，设计用于机械装卸，经测试能满意地承受运输和运输应力，可为单用途或多用途设计。

2　货物资料

至少应向船长提供如下资料：

2.1　柔性中型散装容器的总数量和要装的是何种货物；

2.2　柔性中型散装容器的尺寸；

2.3　柔性中型散装容器的总质量；

2.4　是单用途或多用途设计；

2.5　吊具种类（使用单钩或多钩）。

3　建议

3.1　柔性中型散装容器运输的理想船舶是大舱口船，因为可将该种容器直接放到堆装位置上而不需移动。

3.2　在可行时，货物处所应是矩形的并且没有障碍物。

3.3　堆装处所应是干净、干燥的，并没有油和钉子。

3.4　当该种容器在深舱翼部堆装时，应有供适合改装的叉车使用的方便通道和足够的活动空间。

3.5　当该种容器仅在舱口堆装时，货物处所的翼侧和前后端应装有其他合适货物或用东西档住，以便此种容器得到适当支撑。

4　堆装

4.1　当装该种容器时，应记住船舶加速度的典型分布。

4.2　将船舶宽度除以该种容器宽度便得出横向堆装该种容器的数目和余下的空挡。如有空挡，则该种容器应从两侧向中心堆装，使任何空挡均在舱口的中央。

4.3　该种容器应互相尽可能靠紧堆装，任何空挡均应塞牢。

4.4　以后各层这种容器应以相同方法堆装，使其完全覆盖住下边的该种容器。如这层余有空挡，也应在舱口中央部位予以塞牢。

4.5　当在舱口位置有足够空间在下面几层之上堆装另一层时，应确定舱口围板能否作为围壁。如不能够，应采取措施防止该种容器移动到舷侧敞露部位。否则该种容器应在舱口围板间满装堆装。在这种情况下，任何空挡均应在中央部位并予塞牢。

4.6　为防止该种容器向任何一侧移动和防止在恶劣气候下船舶倾斜，在上述两种情况下，塞牢该种容器是必要的（图 1）。

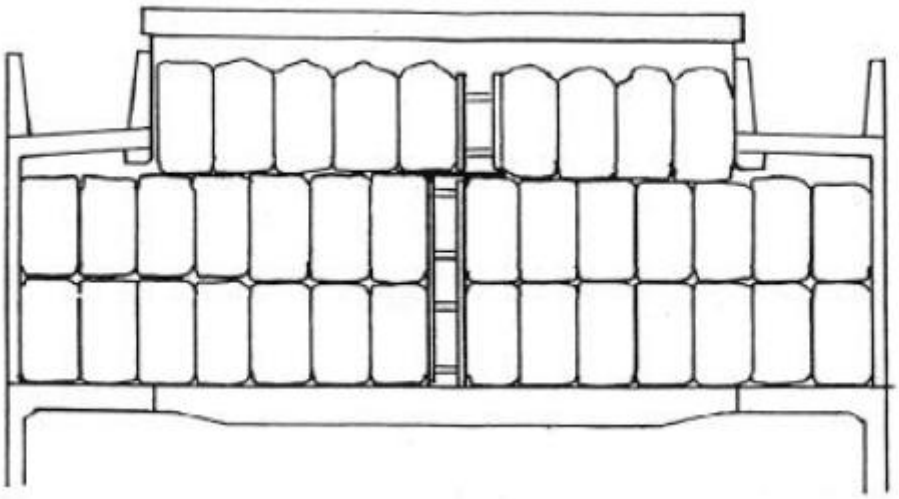


图 1　在堆装区域中心塞满空挡的柔性中型散装容器的堆装

5　系固

5.1　在甲板间或底舱仅有一个部分用来装柔性中型散装容器的情况下，应采取措施防止其移动。这些措施应包括用足够的格子板或胶合板顶住这种容器， 和使用钢丝绳从一侧到另一侧系固住挠性中间散装容器货物。

5.2　用于系固的钢丝绳和胶合板应定期检查。 特别在恶劣气候前和后，如必要时，要重新收紧。

CSS 附则 11　甲板下原木的安全堆装与系固

1　前言

本附则的目的是建议原木甲板下堆装的安全做法和用于确保此类货物安全运输的其他操作性安全措施。

2　装货前

2.1　确定每个货物处所的形状（长、宽、深），有关货物处所的包装舱容，待装原木的不同长度，体积（原木平均值）和装原木的用具的能力。

2.2　使用上述资料，制定堆装前计划，使处所得到最大利用，甲板下堆装做得愈好，则可安全地在甲板上承运的货物就愈多。

2.3　应检查货物处所和有关设备以查明结构部件，框架和设备的情况是否会影响原木货的安全运输。在此种检查中发现的任何损坏应以适当方式修复。

2.4　应检查舱底水吸口滤网，保证它们清洁，有效并得到适当维修，防止碎片进入污水管系统。

2.5　污水井应没有树皮和木屑之类的外来物质。

2.6　污水泵系统的能力应予查清。得到适当保养和操作的系统是对船舶安全至关重要的。具有足够功率和提程的移动式排水泵是防止污水管系堵塞的额外的措施。

2.7　设计用于保护内壳的部件，如货舱舷侧护条，管道防护装置等，应在其位置上。和

2.8　船长应保证任何高位压载放泄阀的开启和关闭均适当地记入航海日志。如果这种高位压载舱对方便堆装是必要的，根据《1966 年国际载重线公约》第 21(1)条关于要求在重力舷外排水管系内装有螺旋阀的规定，船长应保证这种泵阀得到适当监视，以防水意外地重新进入这些舱内。使这些舱通海可导致明显的不可解释的倾斜，甲板货的移动和潜在的倾覆。

3　堆装作业期间

3.1　每吊原木均应在船舶附近处吊到船上，以减少被吊货物的任何潜在摆动。

3.2　应考虑到船舶损坏的可能性和在货物处所中工作人员的安全。原木在降放到处所时不应摆动。如必要，应使用舱口围板，将原木轻轻靠在围板内侧上放下，或在降下前，落在上边，以便消除原木的任何摇摆。

3.3　原木应密实堆装，以便消除尽可能多的空挡。堆装在甲板下的原木数量和垂直重心将决定可以在甲板上安全堆装货物的数量。根据这一原则，最重的原木应首先放入货物处所内。

3.4　一般而言，原木应纵向密实堆装，较长者应放在处所的前、后部区域。如果纵向长度间有空挡，应沿处所宽度垫进横向堆装的原木。 根据原木长度的许可情况，尽量填满空隙。

3.5　如果处所中的原木仅能以一根长度纵向堆装，任何在前或后余部分，下空挡应沿处所宽度以横向堆装的原木填入。根据原木长度的许可情况，尽量填满。

3.6　横向空挡应在装货过程中逐层垫入。

3.7　原木的粗端应首尾交替放置，以达到较平的堆装，但内底舷弧过大者除外。

3.8　应尽最大可能避免原木成金字塔形。如处所的宽度大于舱口的宽度，将纵向装入的原木滑入处所的左，右舷端部的做法应从装货的早期开始（在内层底上的高度达到 2m 后），并应在装货过程中继续。

3.9　可能有必要使用活动滑车以把重原木运到舱口范围外甲板下区域。滑车组和其他活动滑车应装在带环螺栓或眼板之类为此目的提供的、经适当加固的固定物上。如果遵照这一程序，应注意避免用具超负荷。

3.10　在整个装货期间，船上人员应仔细观察，以保证不发生结构性损坏。任何影响船舶适航性的损坏均应予以修复。

3.11　当原木高度达到在前或后横向舱口围板下约 1m 处时，应减少每吊原木的尺寸，以便于在余下区域堆装。和

3.12　在舱口围板区域的原木应尽量密实堆装至最大容量。

4　装货后

应对船舶进行彻底检查，以确定其结构情况。应对污水进行测深，核实船舶的水密完整性。

5　在航运中

5.1　航运时应对船舶的倾斜角和摇摆周期进行定期检查。

5.2　如提供楔子、纱头、锤子和活动泵，则应存放在易于得到处。

5.3　船长或负责驾驶员应以下述方式保证进入围蔽货物处所的安全。

5.3.1　保证以自然或机械方式对处所进行彻底通风。

5.3.2　在有适当仪器时，检查处所不同高度上的空气有无缺氧情况。

5.3.3　如怀疑处所通风不足，则要求进入该处所的人带上独立的呼吸装置或在进入前先进行测试。

CSS 附则 12　成组货物的安全堆装和系固

1　前言

就本附则而言，成组货物系指一些包装货物：

1.1　在货盘等承货板上放置或堆载并用扎带，收紧包装或其他适当方式系固；或

1.2　放置在货箱之类保护性外包装里；或

1.3　作为一吊货永久地系固在一起。

注：移动式罐柜或容器，中间散装容器或货运集装箱等单件的大包装货物不包括在本附件的建议内。

2　货物资料

至少应向船长提供下述资料：

2.1　成组货物的总件数和待装货物；

2.2　所用的包扎类型；

2.3　以米计的成组货物尺码；

2.4　以千克计的成组货物毛重；

2.5　货物上预置吊货索的相关检验证书，吊货索应由特殊方法标示，例如彩色编码、批次号或其他方式。

3　建议

3.1　将要堆装成组货物的船舶货物处所应是干净、干燥和没有油脂的。

3.2　包括液舱顶部在内的甲板应全部是平的。

3.3　货物处所最好在水平和垂直方向上都是矩形。前货舱或甲板间的其他形状货物处所应使用适当的木料将其形状在横向和纵向上均改成矩形（图 1）。

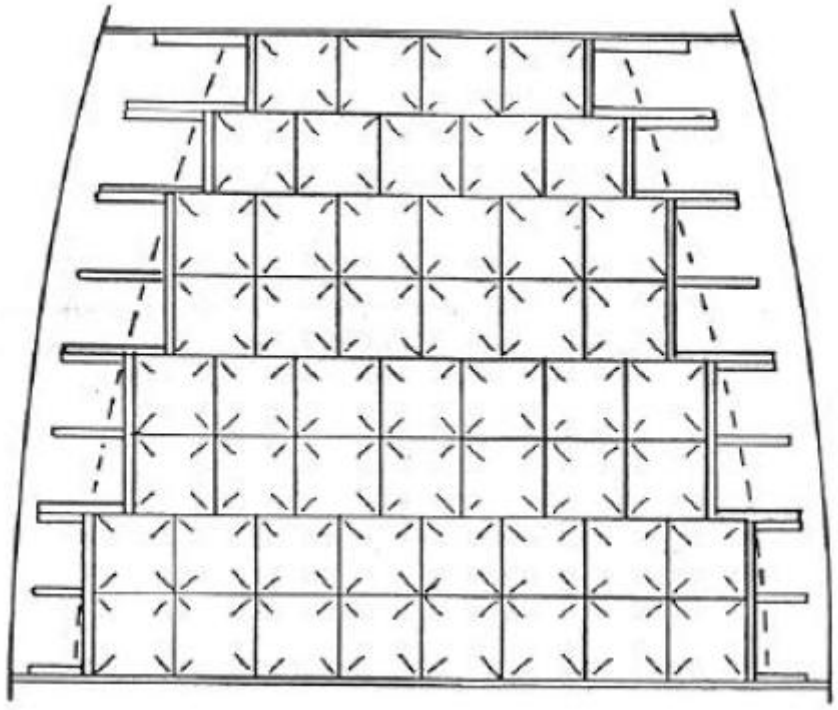


图 1　锥形堆装区域内成组货物的堆装和塞牢（俯视图）

4　堆装

4.1　成组货物的堆装应做到，如必要，能从货堆的所有面上进行系固。

4.2　堆装成组货物时，在货物与船舷之间不应有任何空挡，以防止成组货物倾斜。

4.3　当成组货物需要重叠堆装时，应注意货盘强度和成组货物的形状和状况。

4.4　当使用机械装卸时，应采取预防措施，避免成组货物受损。

5　系固

应确保成组堆装的成组货物间不留空挡。

6　横向堆装时的系固

6.1　当成组货物在底舱或甲板间中靠着舱壁从一侧装到另一侧时，应靠着成组货物货堆垂直安置格子板或胶合板。应用钢丝系索从一侧拉到另一侧，以固定住格子板或胶合板使之能紧贴货堆。

6.2　此外，为进一步收紧货堆，钢丝系索可以不同间隔从舱壁绕过货堆联接到横向放置的钢丝系索上。

7　在货物处所一侧的堆装，两边不靠

当成组货物堆装于货物处所的前部或后部，有可能在向两个方向上移动时，应在货堆无系固面垂直安置格子板或胶合板。将钢丝绳从一侧绕过货堆至另一侧固定在舱壁上。在钢丝绳可能损坏成组货物处（特别是在货堆角上），应安置格子板和胶合板使角隅处不会损坏。

8　三边不靠的堆装

当成组货物沿船舷堆装而可能在三面移动时，应在成组货物堆装面上垂直安置格子板和胶合板。特别要注意货堆的角隅，防止钢丝系索损坏成组货物。应在不同高度上使用钢丝系索，收紧边上装有格子板或胶合板的货堆（图 2）。

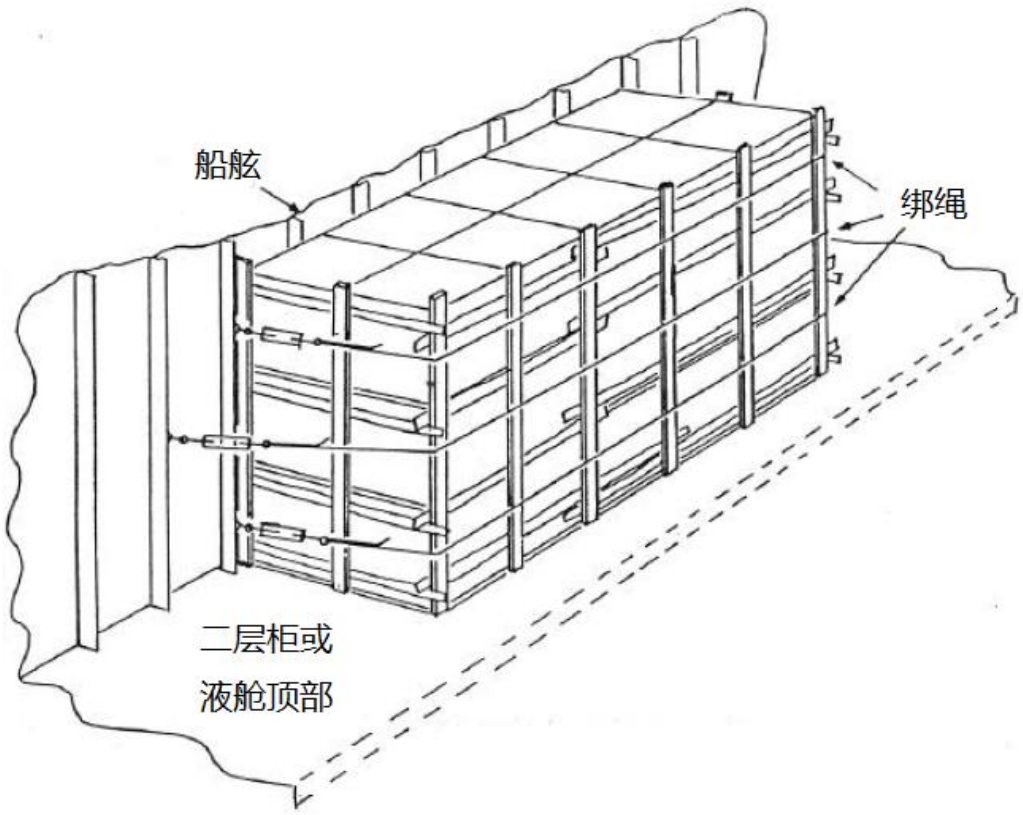


图 2　船舷装载成组货物的系固

9　通则

9.1　可使用质撑柱或足够强度的板条代替格子板或胶合板。

9.2　在航行中，应定期检查钢丝系索，如必要，松动的系索应予重新收紧。特别是在恶劣气候后，应检查钢丝系索的状况，如必要应予重新收紧。

CSS 附则 13 对半标准货和非标准货物系固装置有效性的评估方法
（IMO MSC.1/Circ.1623）

1 适用范围

1.1 本附则介绍的方法适用于半标准和非标准货物，包括非常沉重和/或非常庞大的货件。不包括标准的积载与系固系统，尤其是集装箱船上的集装箱。

1.2 载于被拖曳驳船上的货物应按本附件的规定系固，除非所假定的外力采用主管机关可接受的方法来替代本附则 7.1 所述方法。

1.3 CSS 第 1.8 章中提及的重货和/或巨大的货件的系固要求可能超过本附则通用范围的规定和考虑。此类规定和考虑的示例见本附则附录 3。

1.4 对于半标准货物，其系固装置的设计经常基于对货物属性、系固角度和船上积载位置的最差情况假设，半标准货物的系固要求可能超过本附则通用范围的规定和考虑。此类规定和考虑的示例见本附则附录 4。

1.5 尽管有本附则所含的通用原则，货物系固的充分性可通过基于通用原则并包括本附则附录 3 所示的附加规定和考虑的详细的工程计算来演示。用于此目的的计算机程序应对非常规海域的合适范围的模型试验或全尺寸结果进行验证。当在新的和非常规应用中使用新的软件时，验证应予以记录。

1.6 使用本附则介绍的方法是对良好航海技术的基本原理的有益补充，不应取代积载和系固方面的经验。

2 方法的目的

2.1 给出了起草《货物系固手册》的指南和其中的例子；

2.2 辅助船员对《货物系固手册》范围以外的货物件进行系固的评估；

2.3 协助有资历的岸上人员对《货物系固手册》范围以外的货物件进行系固的评估；

2.4 为海运和港务有关的教育和培训提供参考。

3 方法的展示

本方法以普遍适用且灵活的方式给出。建议《货物系固手册》的设计者将该方法转换为适用于特定船舶及其系固设备和装载货物的格式。这种格式可包括由图、表或计算的例子。

4 系固设备的强度

4.1 系固设备的制造商应至少提供设备的破断强度（kN）

4.2 除 4.3 所述情况外，各种系固设备的最大系固载荷（*MSL*）见下表。用作系固目的的安全工作负荷（*SWL*）可替代 *MSL*，但应确保其等于或超过 *MSL*。木材（顺纹）的 *MSL* 取 0.3kN/cm^2。

表 1--由破断强度确定 *MSL*

系固装置	*MSL*
卸扣、环、甲板孔、低碳钢花篮螺丝	50％ 破断强度
纤维绳	33％ 破断强度
编织绑带	50％ 破断强度
钢丝绳（一次性使用）	80％ 破断强度
钢丝绳（可重复使用）	30％ 破断强度
钢带（一次性使用）	70％ 破断强度
链	50％ 破断强度

4.3 对于某些系固装置（如：带有张紧装置的纤维带或用于系固集装箱的特殊设备），可根据主管机关规定并标出许用工作负荷。该负荷可被理解为 *MSL*。

4.4 当系固装置是由几个部分连接而成时（如钢丝绳连接卸扣再连接甲板眼环），则该系固装置的 *MSL* 应为几个部分中最小的 *MSL*。

4.5　如使用临时焊接附件，其设计应足以应付预期的载荷，并由适任的焊工按规定的焊接工艺安装。此类附件的设计和布置应尽可能减少弯曲。

4.6　可使用简单的限位器来防止滑动。这些通常通过填角焊接到一个表面上，其特征是厚度(a)和长度(l)。应在设置一个面板来顶住货物，这样焊缝就不会受到与焊缝方向成直角的剪切力或显著的弯曲力。对于焊接的钢质限位器，一个简单的经验法则是，假设 5 mm 焊缝厚度(a)，单层焊脚的 *MSL* 可以近似为 4 kN/cm (l)垂直于面板。对于三层焊脚，*MSL* 可以取 10 kN /cm 垂直于面板。

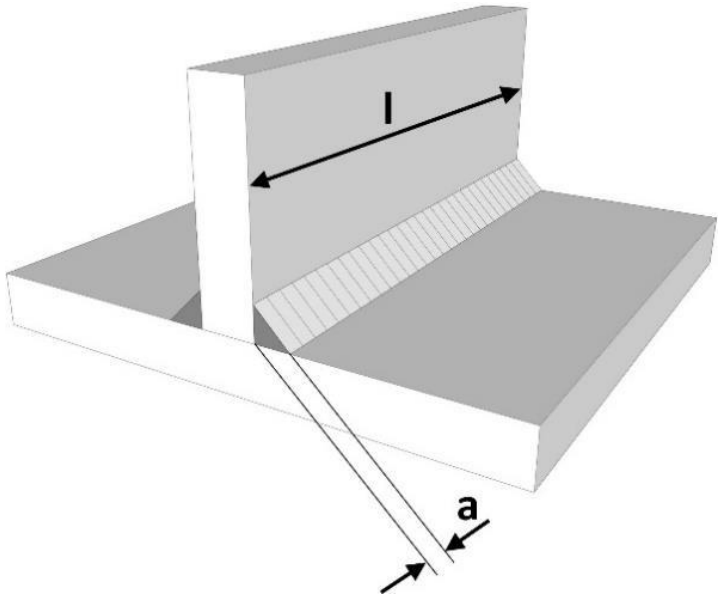


图 1--钢质限位器的焊接

4.7　为正确反映出系固设备的 *MSL*，本附则中描述的平衡计算中的所有系固设备应能将力从船舶直接传递至货物，或相反方向。为此，系固设备应连接在固定系固点或货物单元上标明的强力支撑结构上或建议的适当位置，或环绕在该单元上，两端系固在同一侧（参见 CSS 附则 5）。当采用将系固设备从货件的顶部越过的方式进行系固时，其唯一功能是通过其预张力增加摩擦力，不能计入按本附则进行系固装置的评估。

5　经验法（粗算法）

5.1　货物单元任一侧（左舷和右舷）的系固设备的 *MSL* 之和应等于该货物单元的重量。

5.2　本方法实际上是将横向加速度取为 1g（9.81m/s^2），适用于所有尺度的船舶，不管其堆装位置、稳性和堆装条件、季节和运营区域。另外，本方法不考虑系固角度的不利作用和同类系固点间的不均匀性，也未考虑摩擦的有利作用。

5.3　系固设备与甲板间的横向夹角不应大于 60°，使用适当的材料以产生足够的摩擦是十分重要的。横向夹角大于 60°的系固设备可用于防止货物翻转，但在使用经验法（粗算法）时不能计入。

6　安全系数

6.1　当采用平衡计算方法时，考虑到各装置之间的受力的不均匀以及由于装配不当引起的强度降低等原因，装置的计算强度（CS）值应在 *MSL* 的基础上考虑到安全系数（SF）而确定，即 CS＝*MSL*/SF。

6.2　尽管引入了该安全系数，仍应尽量使用相似材料和长度的系固设备，以使系固设备的弹性特性一致。

6.3　如果在同一个方向使用不同弹性的系固设备，如焊接的底部限位器，和纤维带或长钢丝绳，在此类布置中更具弹性的系固设备应该被排除在外，如果他们由于其伸长无益于防止货物的初始移动。

7　优化计算方法（精算法）

7.1　外力假设

7.1.1　作用在货物件上的纵、横、垂向外力应用下式确定：

在纵、横、垂三个方向作用在货物单元上的外力应使用下式求得：

$$F_{(x,y,z)} = m \cdot a_{(x,y,z)} + F_{w(x,y)} + F_{s(x,y)}$$

式中：$F_{(x,y,z)}$——纵、横、垂向力；

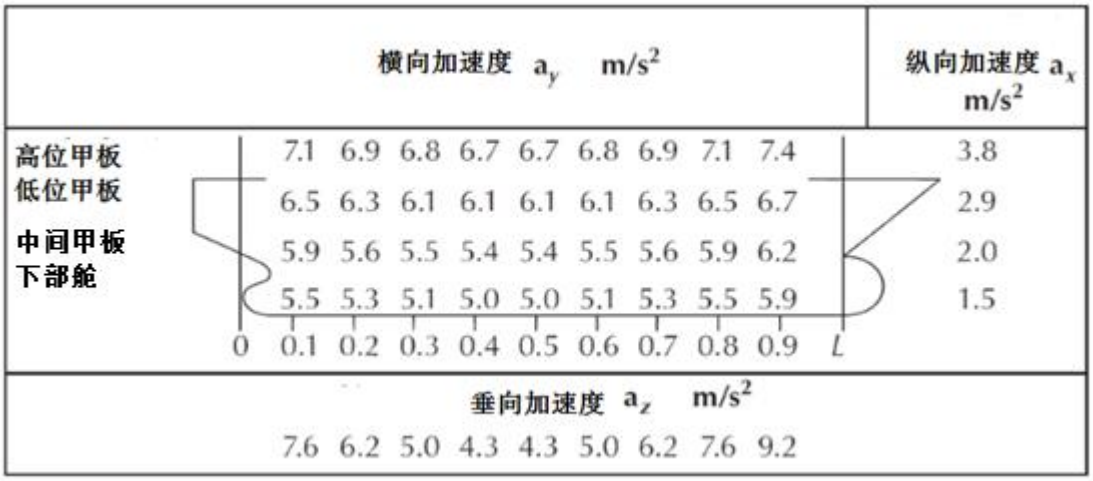
m　——货物单元的质量；

$a_{(x,y,z)}$——纵、横、垂向加速度（基本加速度值见表 2）；

$F_{w(x,y)}$——由风压造成的纵、横向力；

$F_{s(x,y)}$——由浪的拍击造成的纵、横向力。

表 2--基本加速度参数



注：横向加速度值包括因重力、纵摇和垂荡而引起的平行于甲板的分力。垂向加速度值不包括重力分力。基本加速度也可按照本附则的附录 3 中方法计算。

7.1.2　符合下述营运状态时应视基本加速度的数据有效：

.1 无限航区航行；

.2 全年航行；

.3 船长（垂线间长）为100 m；

.4 服务航速为15 kn；

.5 $B/GM \geq 13$ （B=船的型宽，GM=初稳心高度）。

7.1.3　对于在限制航区内的营运，可考虑加速度的折减系数，考虑到季节、在预定航行期间影响浪高的天气预报的准确性和航行时间。限制航区系指整个海洋航行期间可预报天气或在航行期间可找到遮蔽的任何海域。

7.1.4　对于下列任一情况的系固装置设计，折减系数 f_R 可应用于不超过 12 m 的有义波高 H_S，（有义波高系指从波峰到波谷测量的最高三分之一波浪高度的平均值）：

.1 所要求的系固装置是根据在特定限制航区内 20 年的最大预期有义波高计算的，船舶在该区域航行时，货物总是按照设计的装置进行系固。

.2 计算出某一特定系固装置所能承受的最大有义波高，船舶只能在计算出的最大有义波高范围内航行。应制定和遵守确保不超过任何营运限制的程序，并记录在船舶批准的《货物系固手册》中。

.3 所要求的系固装置是为不同的有义波高设计的，系固装置是根据每一次有准确天气预报的航程的最大预期波高而选择的。因此，航行的持续时间不应超过 72 小时或主管机关所接受的持续时间。

7.1.5　表 2 中的基本加速度参数可乘以下列折减系数：

$$f_R = 1 - (H_s - 13)^2 / 240$$

式中 H_S 系指：

.1 根据海浪统计，该地区 20 年最大预期有义波高；或

.2 营运限制所依据的最大预测有义波高；或

.3 对于不超过 72 小时的航行，根据天气预报预测的最大有义波高。

7.1.6 当采用视天气情况而定的系固时，应制定、遵守下列活动的操作程序并记录在船舶认可的《货物系固手册》中，或纳入船舶安全管理体系：

.1 根据航程长度和天气预报决定货物系固等级；

.2 通知所有有关各方在预定航程中确定的货物系固等级；

.3 根据《货物系固手册》执行和监督适当的货物系固工作；和

.4 监控环境状况及船舶运动，以确保不超过货物系固的适用等级。

7.1.7 若船长（垂线间长）并非 100m 且服务航速并非 15kn,应根据表 3 修正加速度值：

表 3--用于船长和服务航速的修正系数

船长 (m) / 航速 (kn)	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
9	1.20	1.09	1.00	0.92	0.85	0.79	0.70	0.63	0.57	0.53	0.49
12	1.34	1.22	1.12	1.03	0.96	0.90	0.79	0.72	0.65	0.60	0.56
15	1.49	1.36	1.24	1.15	1.07	1.00	0.89	0.80	0.73	0.68	0.63
18	1.64	1.49	1.37	1.27	1.18	1.10	0.98	0.89	0.82	0.76	0.71
21	1.78	1.62	1.49	1.38	1.29	1.21	1.08	0.98	0.90	0.83	0.78
24	1.93	1.76	1.62	1.50	1.40	1.31	1.17	1.07	0.98	0.91	0.85

7.1.8 对于表 3 中没有直接列出的船长与航速组合，修正系数可使用下式获得：

$$\text{系数} = \frac{0.345 \cdot \text{v}}{\sqrt{L}} + \frac{58.62 \cdot L - 1034.5}{L^2}$$

式中：v 为航速，knots；

L 为垂线间长，m。

上述公式不适用于垂线间长小于 50m 或超过 300m 的船舶。

对于 B/GM＜13 的情况,应按表 4 对横向加速度值进行修正：

表 4--用于 *B/GM* 的修正系数

B/GM	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13或以上
高位甲板	2.64	2.28	1.98	1.74	1.56	1.40	1.27	1.19	1.11	1.05	1.00
低位甲板	2.18	1.93	1.72	1.55	1.42	1.30	1.21	1.14	1.09	1.04	1.00
中间甲板	1.62	1.51	1.41	1.33	1.26	1.19	1.14	1.09	1.06	1.03	1.00
下部舱	1.24	1.23	1.20	1.18	1.15	1.12	1.09	1.06	1.04	1.02	1.00

7.1.9 应遵守如下事项：

.1 当发生严重的横摇共振时,横摇幅值可超过30°,此时横向加速度可能超过表列值,应采取有效措施加以避免。

.2 当高速顶浪航行时，可产生拍击,此时纵、横向的加速度可能超过表列值,应适当减速。

.3 当随浪或随尾斜浪航行时,尽管其稳性不明显低于最低要求,但可能发生大的横摇因而横向加速度可能超过表列值。此时应适当改变航向。

.4 露天甲板上货物单元的风浪力可如下考虑:

风力＝1 kN/m^2；

飞溅力＝1 kN/m^2

.5 风力可按照加速度的折减原则进行折减，即根据预期的有义波高将其乘以折减系数f_R。

.6　实际的飞溅力可能大许多。该数值可以被认为经采取保护措施后的剩余部分。
.7　仅就高于露天甲板或舱口2m及以下的范围内的甲板货考虑飞溅力。
.8　在限制航区航行，如天气预报的波浪高度不会产生飞溅力时，可忽略飞溅力。

7.2　力和力矩的平衡

7.2.1　应对下述情况进行适当的平衡计算：
.1 向左、右舷的横向滑移；
.2 向左、右舷的横向翻转；
.3 由于摩擦减少而发生的前后方向的纵向滑动。

7.2.2　对于对称的系固布置，上述每个情况有一个合适的计算即可。

7.2.3　摩擦力有助于防止滑动。应使用下列摩擦系数（μ）。

表 5—摩擦系数

接触的材料	摩擦系数（μ）
潮湿或干燥的木材-木材	0.4
钢-木材，或钢-橡胶	0.3
干燥的钢-钢	0.1
潮湿的钢-钢	0.0

在假定一个经认证的保守摩擦系数，并且材料在海上恶劣天气条件，在载荷重复作用下具有持久的剪切应力时，则可使用摩擦系数较高的摩擦增加材料或甲板涂层。检查这些数据的适用性时，应充分考虑水分、灰尘、油污、霜冻、冰或雪等主要条件，以及对材料施加的局部压力（单位面积重量）。如适用，应在货物系固手册中包含关于该事项的具体建议以及涂层维护说明。

7.2.4　横向滑动

7.2.4.1　平衡计算应满足如下状态（见图 2）：

$$F_y \leqslant \mu \cdot m \cdot g + CS_1 \cdot f_1 + CS_2 \cdot f_2 + \cdots + CS_n \cdot f_n$$

式中：

n——纳入计算的系固设备的数量；
F_y——由外力假设而得到的横向力, kN；
μ——摩擦系数；
m——货物质量, t；
g——重力加速度, 取 9.81 m/s^2；
CS——系固设备的计算强度, CS=MSL/1.5，kN；
f——μ和垂向系固角 α 的函数（见表 6）；

7.2.4.2　当系固设备的垂向系固角（α）大于 60°时，该系固设备在防止货物单元滑动方面的有效性将降低。除非由急迫的翻倒倾向（即该系固设备持续受力以防止货物单元翻倒），或对该系固设备进行可靠的预紧并在整个航程中保持预紧状态，保持该系固设备持续受力，否则在平衡计算中应忽略该系固设备。

7.2.4.3　水平系固角不应大于 30°,否则该系固设备不应纳入横向滑动平衡计算。

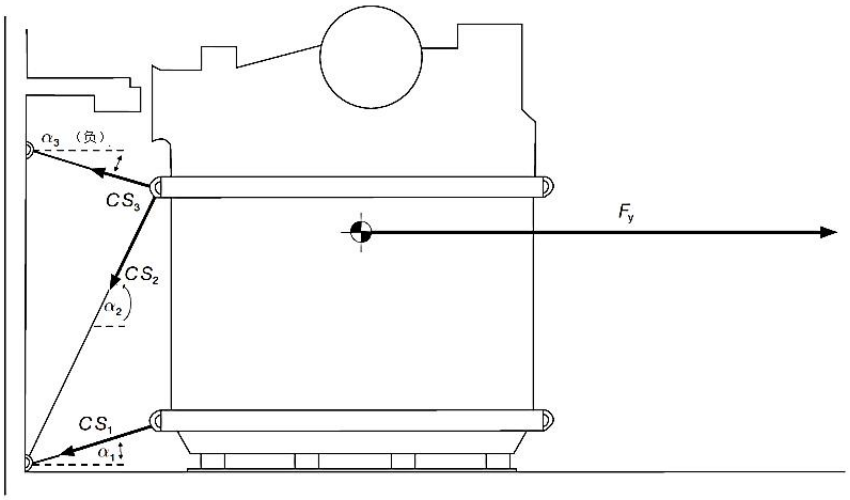


图2—横向力的平衡

表6—f值为α和μ的函数

α / μ	–30°	–20°	–10°	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.3	0.72	0.84	0.93	1.00	1.04	1.04	1.02	0.96	0.87	0.76	0.62	0.47	0.30
0.1	0.82	0.91	0.97	1.00	1.00	0.97	0.92	0.83	0.72	0.59	0.44	0.27	0.10
0.0	0.87	0.94	0.98	1.00	0.98	0.94	0.87	0.77	0.64	0.50	0.34	0.17	0.00

备注：$f=\mu\cdot\sin\alpha+\cos\alpha$

7.2.4.4 可使用7.3所述方法（考虑系固力的横向和纵向分力）作为使用表6的替代方法来确定系固布置中的载荷。

7.2.5 横向翻倒

该平衡计算应满足如下条件（见图3）：

$$F_y\cdot a\leqslant b\cdot m\cdot g+CS_1\cdot c_1+CS_2\cdot c_2+\cdots+CS_n\cdot c_n$$

式中：

F_y, m, g, CS, n——参见7.2.1

a——翻转力臂，m（见图3）

b——稳定力臂，m（见图3）

c——系固力臂，m（见图3）

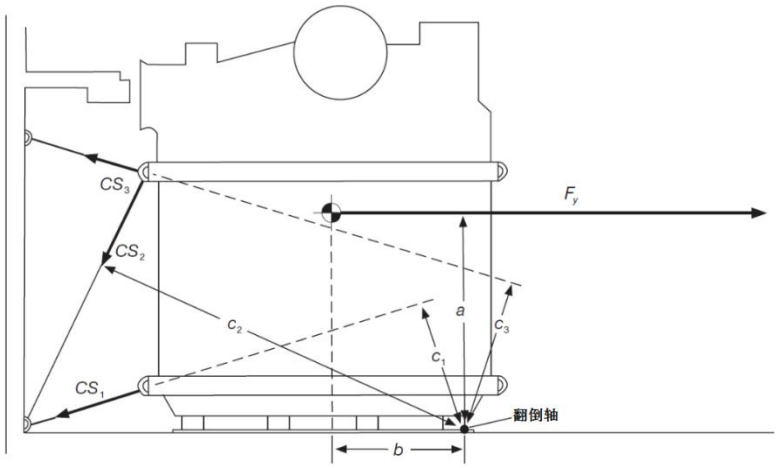


图3—横向力矩的平衡

7.2.6 纵向滑动

7.2.6.1　正常情况下横向系固装置提供的纵向分力足以防止纵向滑动。如果有疑问，则平衡计算应满足下式条件：

$$F_x \leqslant \mu \cdot (m \cdot g - f_z \cdot F_z) + CS_1 \cdot f_1 + CS_2 \cdot f_2 + \cdots + CS_n \cdot f_n$$

式中：

F_x——由外力假设而得到的纵向力，kN

μ, m, g, f, n——如7.2.1

F_Z——由外力假设而得到的垂向力，kN

f_z——垂向力的修正系数，如下所示取决于摩擦力：

μ	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6
f_z	0.20	0.50	0.70	0.80	0.85	0.90

7.2.6.2　CS 系指纵向系固装置的计算强度，kN。

$$CS = \frac{MSL}{1.5}$$

备注：横向系固装置的纵向分力不应大于0.5 • *CS*。

7.2.6.3　当根据表 3 确定“用于船长和服务航速的修正系数”时，允许使用降低的操作速度来代替服务航速。使用表 3 计算所得的纵向加速度应在航行中通过监控加以验证。必要时，应进一步降低船速，以确保计算所得的加速度不被超过。在《货物系固手册》中应写明，在汹涌的顶浪中必须降低船速，以避免货物发生纵向滑动。同时应写明计算纵向加速度时所使用的船速。

备注：小于服务速度的船速的修正系数不允许用于横向加速度的修正。

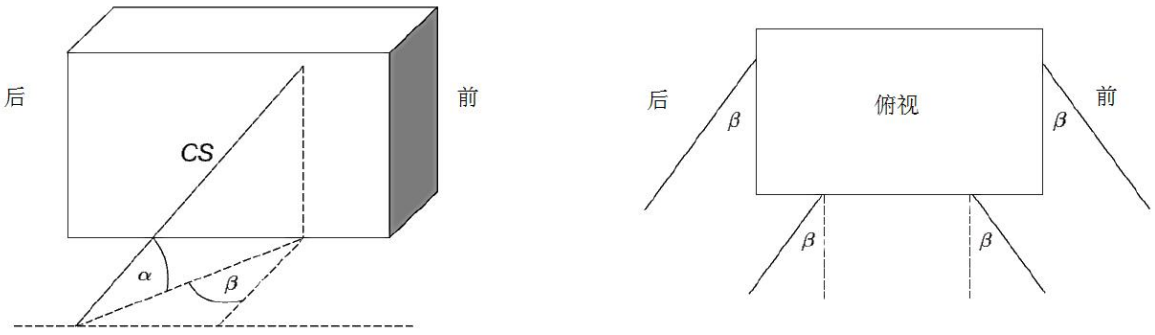
7.2.7　计算举例

使用本方法的计算举例见附则 13 附录 1。

7.3　力系的平衡—替代方法

7.3.1　在 7.2.4 和 7.2.6 中介绍的力的平衡通常可以得到足够确定系固布置的载荷，而替代方法考虑了更精确的水平系固角度。

7.3.2　系固设备通常不仅仅有纵向和横向的载荷，还包含了水平面的角度 。本附则中的水平系固角 β 是作为横向的一个分量， β 都取为锐角，即 0 到 90° 。



仅显示单侧的系固设备

图 4—垂直和水平系固角 α 和 β 的定义

7.3.3　带有水平系固角 β 的系固设备影响了纵向和横向的载荷，可根据强度 CS 和系数 fx 和 fy 计算得到，见表 7。

7.3.4　表 7 由 5 组数据组成，每组分别对应摩擦系数μ=0.4, 0.3, 0.2, 0.1 和 0。每组数据由垂直角α和水平角β求得。fx 值可从表的右侧进入并根据β值读出；fy 值可从表的左侧进入

并根据β值读出。在读数时采用最靠近的α和β值。不要求但可采用插值法。

力的平衡通过以下公式计算：

横向滑动：$F_y \le \mu \cdot m \cdot g + fy_1 \cdot CS_1 + \ldots fy_n \cdot CS_n$

纵向滑动：$F_x \le \mu(m \cdot g - F_z) + fx_1 \cdot CS_1 + \ldots fx_n \cdot CS_n$

横向翻转：$F_y \cdot a \le b \cdot m \cdot g + 0.9(CS_1 \cdot c_1 + CS_2 \cdot c_2 + \ldots CS_n \cdot c_n)$

注意：

垂直角α小于 45°且水平角β大于 45°的系固装置不应用于上述公式中的对于横向翻倒的平衡。公式中使用的所有符号除f_y和f_x（从表 7 中查得）外，与 7.2 中的定义相同。*CS* 的定义如下：

$$CS = \frac{MSL}{1.35}$$

本方法的计算示例见附则 13 附录 1。

表7—作为α、β和μ函数的f_x值和f_y值

表7.1　μ=0.4

从 β 查 f_y	α														从 β 查 f_x
	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	45	50	60	70	80	90	
0	0.67	0.80	0.92	1.00	1.05	1.08	1.07	1.02	0.99	0.95	0.85	0.72	0.57	0.40	90
10	0.65	0.79	0.90	0.98	1.04	1.06	1.05	1.01	0.98	0.94	0.84	0.71	0.56	0.40	80
20	0.61	0.75	0.86	0.94	0.99	1.02	1.01	0.98	0.95	0.91	0.82	0.70	0.56	0.40	70
30	0.55	0.68	0.78	0.87	0.92	0.95	0.95	0.92	0.90	0.86	0.78	0.67	0.54	0.40	60
40	0.46	0.58	0.68	0.77	0.82	0.86	0.86	0.84	0.82	0.80	0.73	0.64	0.53	0.40	50
50	0.36	0.47	0.56	0.64	0.70	0.74	0.76	0.75	0.74	0.72	0.67	0.60	0.51	0.40	40
60	0.23	0.33	0.42	0.50	0.56	0.61	0.63	0.64	0.64	0.63	0.60	0.55	0.48	0.40	30
70	0.10	0.18	0.27	0.34	0.41	0.46	0.50	0.52	0.52	0.53	0.52	0.49	0.45	0.40	20
80	-0.05	0.03	0.10	0.17	0.24	0.30	0.35	0.39	0.41	0.42	0.43	0.44	0.42	0.40	10
90	-0.20	-0.14	-0.07	0.00	0.07	0.14	0.20	0.26	0.28	0.31	0.35	0.38	0.39	0.40	0

表7.2　μ=0.3

从 β 查 f_y	α														从 β 查 f_x
	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	45	50	60	70	80	90	
0	0.72	0.84	0.93	1.00	1.04	1.04	1.02	0.96	0.92	0.87	0.76	0.62	0.47	0.30	90
10	0.70	0.82	0.92	0.98	1.02	1.03	1.00	0.95	0.91	0.86	0.75	0.62	0.47	0.30	80
20	0.66	0.78	0.87	0.94	0.98	0.99	0.96	0.91	0.88	0.83	0.73	0.60	0.46	0.30	70
30	0.60	0.71	0.80	0.87	0.90	0.92	0.90	0.86	0.82	0.79	0.69	0.58	0.45	0.30	60
40	0.51	0.62	0.70	0.77	0.81	0.82	0.81	0.78	0.75	0.72	0.64	0.54	0.43	0.30	50
50	0.41	0.50	0.58	0.64	0.69	0.71	0.71	0.69	0.67	0.64	0.58	0.50	0.41	0.30	40
60	0.28	0.37	0.44	0.50	0.54	0.57	0.58	0.58	0.57	0.55	0.51	0.45	0.38	0.30	30
70	0.15	0.22	0.28	0.34	0.39	0.42	0.45	0.45	0.45	0.45	0.43	0.40	0.35	0.30	20
80	0.00	0.06	0.12	0.17	0.22	0.27	0.30	0.33	0.33	0.34	0.35	0.34	0.33	0.30	10
90	-0.15	-0.10	-0.05	0.00	0.05	0.10	0.15	0.19	0.21	0.23	0.26	0.28	0.30	0.30	0

表7.3　μ=0.2

从 β 查 f_y	α														从 β 查 f_x
	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	45	50	60	70	80	90	
0	0.77	0.87	0.95	1.00	1.02	1.01	0.97	0.89	0.85	0.80	0.67	0.53	0.37	0.20	90
10	0.75	0.86	0.94	0.98	1.00	0.99	0.95	0.88	0.84	0.79	0.67	0.52	0.37	0.20	80
20	0.71	0.81	0.89	0.94	0.96	0.95	0.91	0.85	0.81	0.76	0.64	0.51	0.36	0.20	70
30	0.65	0.75	0.82	0.87	0.89	0.88	0.85	0.79	0.75	0.71	0.61	0.48	0.35	0.20	60

40	0.56	0.65	0.72	0.77	0.79	0.79	0.76	0.72	0.68	0.65	0.56	0.45	0.33	0.20	**50**
50	0.46	0.54	0.60	0.64	0.67	0.67	0.66	0.62	0.60	0.57	0.49	0.41	0.31	0.20	**40**
60	0.33	0.40	0.46	0.50	0.53	0.54	0.53	0.51	0.49	0.47	0.42	0.36	0.28	0.20	**30**
70	0.20	0.25	0.30	0.34	0.37	0.39	0.40	0.39	0.38	0.37	0.34	0.30	0.26	0.20	**20**
80	0.05	0.09	0.14	0.17	0.21	0.23	0.25	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.23	0.20	**10**
90	-0.10	-0.07	-0.03	0.00	0.03	0.07	0.10	0.13	0.14	0.15	0.17	0.19	0.20	0.20	**0**

表7.4　μ=0.1

从 β 查 f_y	α														从 β 查 f_x
	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	45	50	60	70	80	90	
0	0.82	0.91	0.97	1.00	1.00	0.97	0.92	0.83	0.78	0.72	0.59	0.44	0.27	0.10	**90**
10	0.80	0.89	0.95	0.98	0.99	0.96	0.90	0.82	0.77	0.71	0.58	0.43	0.27	0.10	**80**
20	0.76	0.85	0.91	0.94	0.94	0.92	0.86	0.78	0.74	0.68	0.56	0.42	0.26	0.10	**70**
30	0.70	0.78	0.84	0.87	0.87	0.85	0.80	0.73	0.68	0.63	0.52	0.39	0.25	0.10	**60**
40	0.61	0.69	0.74	0.77	0.77	0.75	0.71	0.65	0.61	0.57	0.47	0.36	0.23	0.10	**50**
50	0.51	0.57	0.62	0.64	0.65	0.64	0.61	0.56	0.53	0.49	0.41	0.31	0.21	0.10	**40**
60	0.38	0.44	0.48	0.50	0.51	0.50	0.48	0.45	0.42	0.40	0.34	0.26	0.19	0.10	**30**
70	0.25	0.29	0.32	0.34	0.35	0.36	0.35	0.33	0.31	0.30	0.26	0.21	0.16	0.10	**20**
80	0.10	0.13	0.15	0.17	0.19	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.17	0.15	0.13	0.10	**10**
90	-0.05	-0.03	-0.02	0.00	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	**0**

表7.5　μ=0.0

从 β 查 f_y	α														从 β 查 f_x
	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	45	50	60	70	80	90	
0	0.87	0.94	0.98	1.00	0.98	0.94	0.87	0.77	0.71	0.64	0.50	0.34	0.17	0.00	**90**
10	0.85	0.93	0.97	0.98	0.97	0.93	0.85	0.75	0.70	0.63	0.49	0.34	0.17	0.00	**80**
20	0.81	0.88	0.93	0.94	0.93	0.88	0.81	0.72	0.66	0.60	0.47	0.32	0.16	0.00	**70**
30	0.75	0.81	0.85	0.87	0.85	0.81	0.75	0.66	0.61	0.56	0.43	0.30	0.15	0.00	**60**
40	0.66	0.72	0.75	0.77	0.75	0.72	0.66	0.59	0.54	0.49	0.38	0.26	0.13	0.00	**50**
50	0.56	0.60	0.63	0.64	0.63	0.60	0.56	0.49	0.45	0.41	0.32	0.22	0.11	0.00	**40**
60	0.43	0.47	0.49	0.50	0.49	0.47	0.43	0.38	0.35	0.32	0.25	0.17	0.09	0.00	**30**
70	0.30	0.32	0.34	0.34	0.34	0.32	0.30	0.26	0.24	0.22	0.17	0.12	0.06	0.00	**20**
80	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.09	0.06	0.03	0.00	**10**
90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0**

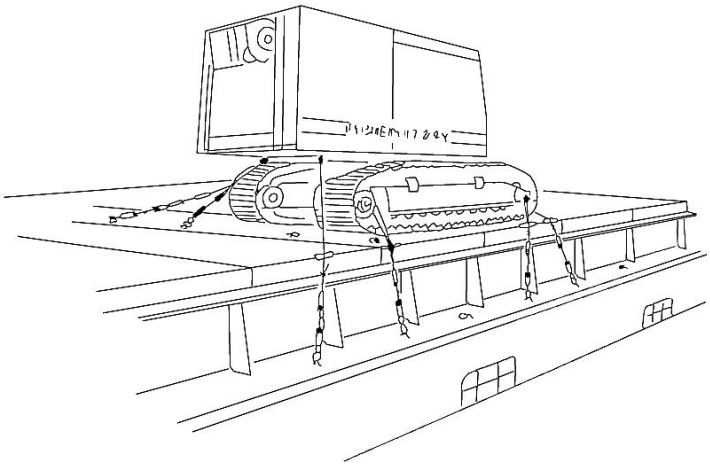
备注： $f_y=\cos\alpha\cdot\cos\beta+\mu\cdot\sin\alpha$　$f_x=\cos\alpha\cdot\sin\beta+\mu\cdot\sin\alpha$

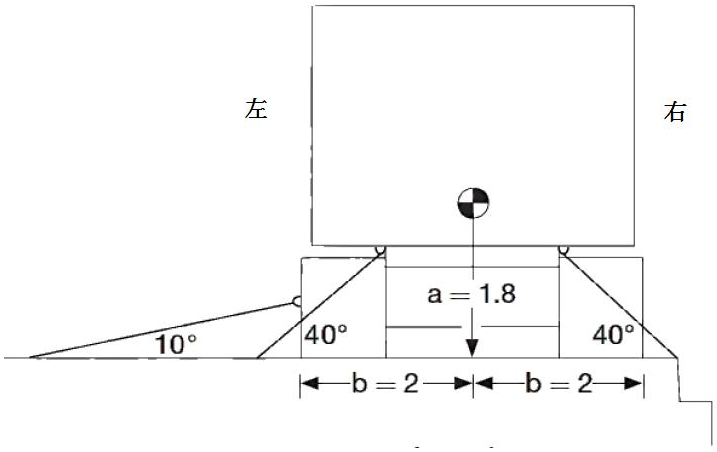
附录1

计算示例1

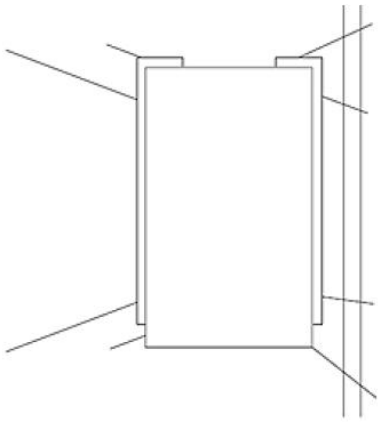
（参见7.2，力和力矩的平衡）

船舶：船长（垂线间长）L =120 m；船宽B =20 m；初稳性高度GM =1.4 m；船速v=15kn。
货物：重量m=62t；尺寸=6×4×4 m；积载在低位甲板0.7L处





前视图



俯视图

系固材料：
钢丝绳（一次性）：破断强度=125 kN；*MSL*=100 kN
卸扣、松紧螺丝、甲板环：破断强度=180 kN；*MSL*=90 kN
装在垫货材上：μ=0.3；*CS* =90/1.5=60 kN

系固装置：

边	*n*	*CS*	*α*	*f*	*c*
右舷	4	60 kN	40°	0.96	–
左舷	2	60 kN	40°	0.96	–
左舷	2	60 kN	10°	1.04	–

外力：
f_x= 2.9 × 0.89× 62+16+8 = 184 kN
f_y= 6.3×0.89 × 62+24+12 = 384 kN
f_z = 6.2×0.89×62 = 342 kN

力的平衡（右舷布置）：
384<0.3×62×9.81十4×60×0.96
384<412 满足!

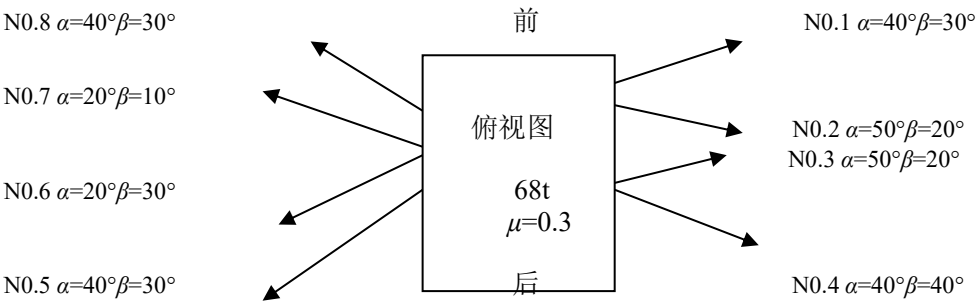
力的平衡（左舷布置）：
384<0.3×62×9.81+2×60×0.96+2×60 × 1.04
384<422 满足!

力矩的平衡：
384×1.8<2×62×9.81
691<1216 即使不系固也不会翻倒!

计算示例2

（参见7.3，力系的平衡—替代方法）

有一货物单元质量为68 t，堆放在木材上（μ=0.3），位于中间甲板0.7*L*处，船长（垂线间长）*L*=160 m，船宽*B*=24 m，航速*v*=18 kn，初稳性高度GM=1.5 m。
货物单元的尺度为：高=2.4 m，宽=1.8 m。
外力为：F_x=112 kN, F_y=312 kN, F_z=346 kN，fz= 0.8，$fz\cdot Fz$ = 276.8 kN。
俯视图表明全部系固装置是由8根绑绳组成：

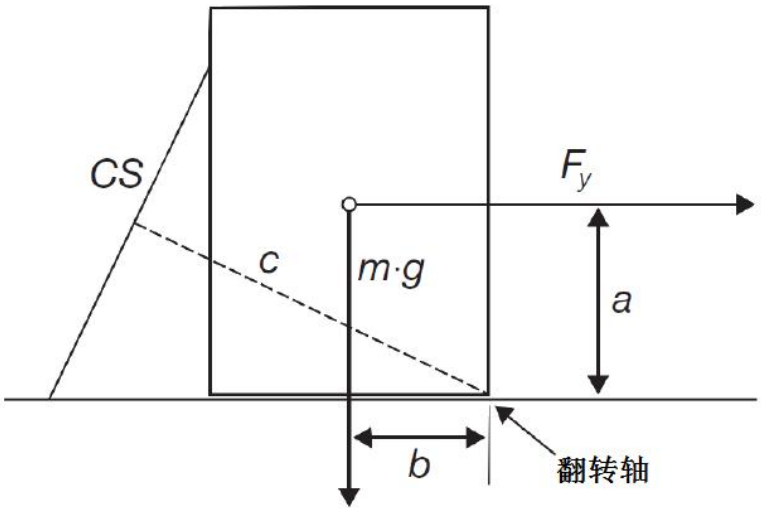


力的平衡计算：

No.	*MSL* (kN)	CS (kN)	*α*	*β*	f_y	$CS \times f_y$	f_x	$CS \times f_x$
1	108	80	40°右舷	30°前	0.86	68.8右舷	0.58	46.4前
2	90	67	50°右舷	20°后	0.83	55.6右舷	0.45	30.2后
3	90	67	50°右舷	20°前	0.83	55.6右舷	0.45	30.2前
4	108	80	40°右舷	40°后	0.78	62.4右舷	0.69	55.2后
5	108	80	40°左舷	30°后	0.86	68.8左舷	0.58	46.4后
6	90	67	20°左舷	30°后	0.92	61.6左舷	0.57	38.2后
7	90	67	20°左舷	10°前	1.03	69.0左舷	0.27	18.1前
8	108	80	40°左舷	30°前	0.86	68.8左舷	0.58	46.4前

横向力的平衡（右舷布置）Nos. 1, 2, 3和4：
312 < 0.3 × 68 × 9.81 + 68.8 + 55.6 + 55.6 + 62.4
312 < 443　　满足!
横向力的平衡（左舷布置）Nos. 5, 6, 7和8：
312 < 0.3 × 68 × 9.81 + 68.8 + 61.6 + 69.0 + 68.8
312 < 468　　满足!
纵向力的平衡（船首布置）Nos. 1, 3, 7和8：
112 < 0.3 (68 × 9.81 – 276.8) + 46.4 + 30.2 + 18.1 + 46.4
112 < 258　　满足!
纵向力的平衡（船尾布置）Nos. 2, 4, 5和6：
112 < 0.3 (68 × 9.81 – 276.8) + 30.2 + 55.2 + 46.4 + 38.2
112 < 287　　满足!

横向翻倒：
除非提供了专门资料，该货物单元的垂直重心可以假定在高度的一半处，横向重心在宽度的一半处。并且，如绑绳的连接如下图所示，作为去测量*c*的替代，从翻倒轴至系固力*CS*的力臂长度，可保守的假定该长度等于货物单元的宽度。



$F_y \cdot a \leq b \cdot m \cdot g + 0.9 \cdot (CS_1 \cdot c_1 + CS_2 \cdot c_2 + CS_3 \cdot c_3 + CS_4 \cdot c_4)$

$312 \times 2.4/2 < 1.8/2 \times 68 \times 9.81 + 0.9 \times 1.8 \times (80 + 67 + 67 + 80)$

$374 < 600 + 476$

$374 < 1076$ 满足！

附录 2

系固装置有效性的评估方法的解释和说明

1　表 2 中给出的加速度数据与修正系数代表了 25 天航程中的峰值。这并不表示 *x*、*y* 和 *z* 方向上的峰值以相同的概率同时出现。通常可以假定，横向峰值将与小于 60％的纵向和垂向峰值一起出现。

2　纵向和垂向峰值可能关联更紧密，因为它们具有共同的纵摇和垂荡来源。

3　优化计算方法（精算法）使用“最坏情况方法”。由横向加速度数据清楚地表明，其向船首和船尾增加，从而显示了同时垂向加速度的横向分量的影响。因此，不需要在横向力和力矩的平衡中单独考虑垂向加速度。这些同时作用的垂向加速度明显增加了物品的重量，因此增加了力平衡中的摩擦效果和力矩平衡中的稳定力矩。因此，不会由于存在横倾角，减小垂直于甲板的力 m • g。

4　纵向滑动平衡的情况不同。最坏情况是纵向力 F_x 的峰值，伴随由垂向力 F_z 而极大减少的重量。

5　本附则表中显示的摩擦系数通常低于其他出版物（例如 CTU 规则）中给出的摩擦系数，因为在实际运输中可能会受到各种影响，例如船舶振动、水分、油脂、油、灰尘和其他残留物。

6　有些积载材料会显著增加摩擦。对这些材料的扩大使用可给实际应用中带进附加的系数。

7　计算复杂的系固装置的系固元件中力的主要方法应必要地包括每个单一系固分力的如下情况：

.1 载荷—伸长行为（弹性）；

.2 几何布置（角度、长度）；　和

.3 每个单独的系固设备的预紧力。

8　该方法需要大量的信息和复杂的迭代计算。但是计算结果仍然因不定参数而不能确定。

9　因此选择了简化方法，即假定每个分力取 CS（计算强度）的均匀载荷，该计算强度对最大系固载荷是以安全系数而减小。

10　在使用优化计算方法（精算法）时，应遵循计算示例所示的收集数据的方式。以下方法可接受：估计系固角度，为一组系固设备取平均角度，并类似地得出用于力矩平衡的力臂 *a*、*b* 和 *c* 的合理数值。

11　应牢记本附则包含一些基于近似的假设。即使纳入了安全系数，安全与非安全之间也没有明确的界限。如有疑问，应改进布置。

附录 3

适用于重货和/或巨大货物的高阶规定

本附录包含CSS第1.8章中提及的用于积载和系固具有独特特征的货物可考虑的其他建议，并且可能包括特殊质量和/或尺寸的物品。但是，所列考虑并非完整无遗。

1 纵向翻倒

对于纵向高大货物的系固，平衡计算还应考虑纵向翻倒并满足以下条件：

$$F_x \cdot a \le b \cdot (m \cdot g - f_z \cdot F_z) + CS_1 \cdot c_1 + CS_2 \cdot c_2 + ... + CS_n \cdot c_n \; [kNm]$$

式中：

Fx , m, g, Fz, CS, n 见本附则 7.2.1 的解释；

a——翻转力臂，m（见本附则图 3）；

b——稳定力臂，m（见本附则图 3）；

c——系固力臂，m（见本附则图 3）。

系数 f_Z 通过 b / a 的适用关系获得，如下所示：

b/a	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	1.0	2.0	3.0
f_Z	0.50	0.70	0.80	0.85	0.90	0.94	0.98	1.00

2 巨大货物物品的转动惯性

2.1 本附则 7.2.2 和以上第 1 节使用的算法，为定义作用在不同货物上的翻倒力矩，通过物品重心代替其物理范围。然后将翻倒力矩声明为确定的水平力 F_x 或 F_y 乘以重心至空间量边缘的垂直距离“*a*”，即物品的翻倒轴。只要物品的空间尺寸保持在约 6 m 以下，准确度已很充分。

2.2 但更大的物品因相对于纵摇或横摇运动的船舶旋转加速的旋转惯性会产生显著的附加翻倒力矩。附加翻倒力矩与船上的物品积载位置无关，并始终为正，即增强翻倒的推动力。该现象需要额外的系固措施，因此应通过使用简单算法将该现象纳入巨大货物的翻倒平衡。

2.3 横向翻倒平衡

2.3.1 对于宽度为 w（船横向测量）和高度为 h 的货物，$(w^2 + h^2) > 50\ m^2$，应将由于货物的旋转惯性造成的附加翻倒力矩 $k \cdot J$ 纳入横向翻倒平衡的普通翻倒力矩 $F_y \cdot a$。

2.3.2 托运人应提供与横向翻倒平面的物品重心有关的旋转惯性矩 J 的合适数据。如果没有此类信息，可使用以下数据：

$J = m \cdot \left(\frac{w^2+h^2}{12}\right) [tm^2]$，对于物品质量均匀分布

$J = m \cdot \left(\frac{(w+h)^2}{12}\right) [tm^2]$，对于物品质量集中在外围

翻转角加速度 k 可取为 $k = \frac{36 \cdot GM}{B^2} [s^{-2}]$。

2.4 纵向翻倒平衡

2.4.1 对于长度为 l（首尾测量）和高度为 h 的货物物品，$(l^2 + h^2) > 50\ m^2$，应将由于货物的旋转惯性造成的附加翻倒力矩 $k \cdot J$ 纳入纵向翻倒平衡的普通翻倒力矩 $F_x \cdot a$。

2.4.2 托运人应提供与纵向翻倒平面的物品重心有关的旋转惯性矩 J 的合适数据。如果没有此类信息，可使用以下数据：

$J = m \cdot \left(\frac{l^2+h^2}{12}\right) [tm^2]$，对于物品质量均匀分布

$J = m \cdot \left(\frac{(l+h)^2}{12}\right) [tm^2]$，对于物品质量集中在外围

翻转角加速度 k 可取为 $k = \frac{25}{L}\,[s^{-2}]$。

3　风和飞溅力的单独考虑

3.1　出于简化原因，本附则中使用的用于定义作用在甲板上积载货物物品上的水平力 *Fx* 或 *Fy* 的算法结合了水平重量分量、惯性力和风力/晃荡力。这对于滑动平衡是正确的；但是，这对于翻倒平衡仅是近似值。尤其是，对于主要风暴露区域远高于重心的高甲板货物物品，应对风力、海浪晃荡力和重力/惯性力的弯矩进行单独考虑，以获得更实际的翻倒力矩。惯性力作用于货物物品的重心，海浪晃荡作用于露天甲板以上不超过 2 m 的货物区域，风力作用于暴露于风的货物物品的侧面。

示例：在重型起重机船的甲板上运输的大型门式港口起重机的翻倒力臂“*a*”数据。风和浪的作用中心明显偏离重心。纵向翻倒力矩的单独汇编如下：

	F_x	a	$F_x \cdot a$
重力/惯性	1373 kN	13.0 m	17849 kNm
风	170 kN	20.0 m	3400 kNm
浪	4 kN	1.0 m	4 kNm
合计	**1547 kN**		**21253 kNm**

3.2　传统计算的翻倒力矩仅为：

合计	**1547 kN**	**13.0 m**	**20111 kNm**

3.3　此处超过传统翻倒力矩大约 6%。由旋转惯性引起的潜在附加翻倒力矩并未显示在本示例中。

4　“高位甲板”的解释

4.1　附则 13 表 2 中“高位甲板”的积载水平定位在水线以上大约船宽三分之二的距离处。如果货物非常大，则很容易超过该水平。为避免在此情况下确定横向和纵向加速度时的不确定性，建议使用原始数学模型，其已作为附则 13 中加速度表的基础。该模型可被容易地编程，例如，在合适的电子表格中。

4.2　所示数学模型与《国际散装运输液化气船舶构造和设备规则》（IGC 规则）（MSC.5(48)决议）中使用的数学模型相同。由于 IGC 规则中加速度的概率水平对应于 10^4 天的船舶寿命，为了保持在实际货物系固经验的范围内，附则 13 应用了折减系数 0.74，对应于北大西洋航行 25 天。此外，该模型已经扩展，可为小于 7 的 *B* / *GM* 关系提供合理的 *K* 参数，适用于具有超大 *GM* 值的船舶。

加速度表 2 至 4 的数学模型

4.3　作为替代，可通过以下一组公式获得作用在货物上的纵向、横向和垂向加速度：

$$a_x = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot a_{x0} \cdot g\ [m/s^2]$$
$$a_y = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot a_{y0} \cdot g\ [m/s^2]$$
$$a_z = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot a_{z0} \cdot g\ [m/s^2]$$

a_x：纵向加速度（包括纵摇的重力分量）
a_y：横向加速度（包括横摇的重力分量）
a_z：垂向加速度（不包括因静态重量而产生的分量）
c_1：航区修正系数，在附则 13 中全球取为 1.0
c_2：季节修正系数，在附则 13 中整年取为 1.0
c_3：25 个航行日的修正系数，在附则 13 中取为 $0.6 + 0.1 \cdot \log_{10}25 = 0.74$

$$a_{x0} = \pm\, a_0 \cdot \sqrt{0.06 + A^2 - 0.25 \cdot A}$$

$$a_{y0} = \pm\, a_0 \cdot \sqrt{0.6 + 2.5 \cdot \left(\frac{x}{L} + 0.05\right)^2 + K \cdot \left(1 + 0.6 \cdot K \cdot \frac{z}{B}\right)^2}$$

$$a_{z0} = \pm\, a_0 \cdot \sqrt{1 + \left(5.3 - \frac{45}{L}\right)^2 \cdot \left(\frac{x}{L} + 0.05\right)^2 \cdot \left(\frac{0.6}{C_b}\right)^{3/2}}$$

其中：

$$a_0 = 0.2 \cdot \frac{v}{\sqrt{L}} + \frac{34 - 600/L}{L}$$

$$A = \left(0.7 - \frac{L}{1200} + \frac{5 \cdot z}{L}\right) \cdot \left(\frac{0.6}{C_b}\right)$$

$$K = R \cdot \frac{13 \cdot GM}{B}, \text{ 但不小于1.0}$$

$$R = \left(\frac{B}{7 \cdot GM}\right)^{\left(\frac{GM}{B}\right)}, \text{ 但不大于1.0}$$

L =垂线间长度[m]
B =船舶型宽[m]
GM =船舶初稳性高度[m]
C_b =船舶方形系数
x =船中至计算点的纵向距离，朝船首为正[m]
z =实际水线至计算点的垂直距离，向上为正[m]
v =服务航速[kn]
g =重力加速度= 9.81 [m / s^2]

5 结构强度评估

5.1 干货船通常是在假定货物均匀分布的前提下设计。对于所有相关积载区域，即双层底（内底）、阶梯式边舱的顶部、甲板间浮箱、露天甲板和露天甲板舱口盖，通常在船舶文件中规定最大许用表面载荷，单位 t /m² 。

5.2 重的货物会产生集中的条状或点状载荷，而不是均匀载荷。这时应关注重货引起的应力参数，而不是最大的许用均匀载荷。甲板截面、舱口盖和甲板间浮箱或板格的应力的关键应力参数是剪切力和弯矩。应使用合适的钢质或木材横梁或等效的板格结构将条状或点状载荷传递至承载结构的主要构件。

5.3 如果装载情况过于复杂，无法通过手动计算进行安全检查，或者通过手动计算方法获得的应力参数接近支撑结构的适用极限，应考虑使用有限元分析。

6 气象航线划定

6.1 使用气象航线划定服务可显著地促进安全通行。应注意，从事的服务应符合 MSC /Circ.1063 通函《船舶参与气象航线划定服务》的建议。

6.2 在运输重和/或大的货物的情况下，如安全系固是必不可少的要求，航线划定决策应以避免剧烈的船舶运动，而不是以其他标准（例如快速通过或节省燃油）为导向。但是，从事的气象航线划定服务并不消除本附则要求采取的系固措施的必要性。

7 其他考虑

当策划在船舶甲板上运输重货和/或巨大的货物时，应特别注意：

.1 遵守 SOLAS 第 V/22 条的视线要求，以及，当不满足该视线要求时，船旗国主管机

关作出临时免除的条件；

.2 雷达传输不受阻碍的规定，并遵守 MSC.192(79)决议《经修订的雷达设备性能标准》和 SN.1/Circ.271 通函《船载雷达设备安装指南》；和

.3 《国际海上避碰规则》附则 I 和 MSC.253(83)决议《航行灯、航行灯控制器和相关设备的性能标准》要求的航行灯能见度规定。

附录 4

半标准化货物适用的高阶规定

本附录包含半标准化货物积载和系固可考虑的建议，作为 CSS 第 4 章、附则 4 和附则 13 要求的补充。

以下第 1 节的规定可用于以下工况：

.1 用于设计半标准化货物的系固布置采用了最坏情况下的加速度，即对在特定甲板或船舶其他区域考虑了最大的外力；

.2 考虑不同重量等级的货物并使用了统一的系固装置，装置始终涵盖一个级别内的最高重量和重心的最不利位置；

.3 系固角度的范围已由船上以及车辆上系固点的布置方式所确定。评估使用了最坏的情况下的角度，即在给定范围内垂直和水平角度的最坏组合； 和

.4 当重复使用系固设备时，对其进行定期检查。

1 短航程的性能系数

对于本附则 7.1 中情况.3（最长为 72 h 的短期航程）考虑的货物系固装置，本附则 7.3 中平衡等式右侧的力和力矩可乘以如下所示的取为 1.15 的 F_p 性能系数：

横向滑动：$F_y \le (\mu \cdot m \cdot g + f_{y1} \cdot CS_1 + \ldots + f_{yn} \cdot CS_n) \cdot F_P$

纵向滑动：$F_x \le (\mu \cdot (m \cdot g - f_z \cdot F_z) + f_{x1} \cdot CS_1 + \ldots + f_{xn} \cdot CS_n) \cdot F_P$

横向翻倒：$F_y \cdot a \le (b \cdot m \cdot g + 0.9 \cdot (CS_1 \cdot c_1 + CS_2 \cdot c_2 + \ldots + CS_n \cdot c_n)) \cdot F_P$

2 非对称系固装置

对于非对称系固装置和置于具有不同摩擦系数的支撑面上的货物，应分开考虑货物前后两端的横向滑动。每端的计算应基于置于每个支撑面上的货物重量部分，和附于每端的货物系固装置的特性。

3 安全系数

对于基本系固装置（每个冲击方向使用的装置不超过两个，并且通过对货物重心的合适导向均匀分布载荷），系固装置的计算强度 *CS* 可由下式得出：

$$CS = \frac{MSL}{1.2}$$

应在船舶的货物系固手册中描述使用减少的安全系数的特定条件。

4 摩擦系数

除本附则 7.2 表 5 中的摩擦系数外，可使用以下摩擦系数(μ)。

接触材料	摩擦系数(μ)
钢制-橡胶轮胎，脏、湿或干	0.3
钢制-实心橡胶轮胎，干和清洁	0.3
钢制-空气橡胶轮胎，湿和清洁	0.4
钢制-空气橡胶轮胎，干和清洁	0.45

注：应在船舶货物系固手册中定义清洁条件。空气橡胶轮胎指充入空气的橡胶轮胎。

5 驻车制动器和轮楔块的影响

对于轮式货物，在确定防止在滚动方向上移动的系固装置的尺寸时，可考虑驻车制动器的影响和轮楔块的的影响。通常，驻车制动器具有对应于力为 $0.2 \cdot g \cdot GVM$ (kN)的制动能力，式中 GVM 是该物品的总车辆质量（吨），在大多数情况下，驻车制动仅施加在一个轴上。 如果车轮使用了轮楔块，可视为不滚动，滚动方向上的摩擦力应取轮胎与船甲板以及楔块与船甲板之间的摩擦力中的较小者。

CSS 附则 14　甲板集装箱安全系固作业指南

1　目的

1.1　保证参与甲板集装箱系固操作的人员具有安全工作环境，特别是安全通道，正确的系固设备以及安全工作区域。本附则应在系固系统的设计阶段进行考虑。本附则为船东、船厂、船级社、主管机关以及设计者制定及审批货物安全通道布置（CSAP）提供了指导。

2　适用范围

2.1　本附则中船舶指专用的集装箱船以及特殊设计并布置为在甲板上装载集装箱的其他船舶。

2.2　对于在 2015 年 1 月 1 日及以后安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶，本附则全文适用。

2.3　对于在 2015 年 1 月 1 日以前安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶，仅 4.4（培训及熟悉）、7.1（一般说明）、7.3（维护）以及 8（特殊集装箱安全设计）适用。

2.4　对于在 2015 年 1 月 1 日以前安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶，本附则 6（设计）以及 7.2（操作程序）应由船旗国主管机关确定，在不需要进行较大船体结构修改的基础上，尽可能适用。

3　定义

3.1　主管机关为船旗国政府。

3.2　护栏为栏杆、安全扶手、安全栅以及其他防护人员掉落结构的统称；

3.3　系固位置包括：

.1　舱口盖上堆装的集装箱之间；

.2　舱口端部；

.3　舷侧的系固箱柱/立柱之上；

.4　舱口盖上外侧绑扎位置；

.5　任何其他人员进行集装箱系固工作的位置；

3.4　SALTs 为半自动扭锁；

3.5　系固包括了锁紧及解锁；

3.6　梯架指梯子的立柱或边柱；

3.7　花篮螺丝及绑扎杆包括类似的货物系固装置。

4　总则

4.1　一般说明

4.1.1　大部分事故发生在集装箱码头的码头工人进行甲板集装箱的锁紧及解锁过程中，参与系固操作的船员也可能发生类似事故。

4.1.2　在船舶设计及建造阶段，为系固人员提供安全工作环境非常重要。

4.1.3　船东以及船舶设计者应注意到集装箱系固作业有关的危险情况，并不断促进集装箱系固系统的安全化设计和使用。避免或尽量减少如下作业工况：

.1　集装箱顶部作业；

.2　在同等危险的区域作业；

.3　使用沉重及困难的系固设备；

4.1.4　提供安全环境的工作包括需要在设计、操作以及维护时加以考虑，大型船舶的问题将超过小型船舶。

4.2　集装箱系固操作中人员安全建议（MSC.1/Circ.1263）

4.2.1　船东、设计者以及主管机关应考虑《集装箱系固操作中人员安全建议》（MSC.1/Circ.1263）中关于系固布置的安全设计建议。

4.3　货物安全通道布置（CSAP）

4.3.1　MSC.1/Circ.1353《货物系固手册编制指南》要求装载甲板集装箱的船舶应持有所有包含集装箱系固的区域的货物安全通道布置（CSAP）；

4.3.2　船东、设计者、船厂、主管机关、船级社以及系固设备制造商应在设计系固布置的早期阶段考虑制定 CSAP；

4.3.3　CSAP 应在设计阶段根据 MSC.1/Circ.1353 的第 5 章制定；

4.3.4　设计者应在制定 CSAP 时考虑本附则的建议以保证集装箱所有堆装型式下的安全工作条件。

4.4　培训及熟悉

4.4.1　参与集装箱系固操作的人员应进行锁紧以解锁集装箱的培训，并尽可能以安全方式来完成。该培训应包括预期使用的不同类型的系固设备。

4.4.2　参与集装箱系固操作的人员应进行培训，以便可以根据不同船舶的程序识别及处理失效的系固零部件，以及可以拆卸该零部件进行修理、维护或丢弃。

4.4.3　参与集装箱系固操作的人员应进行培训，以便掌握安全及有效的手动操作技巧，以及培养分辨以避免潜在危险的安全意识。

4.4.4　人员进行安全工作系统的培训。当人员在高处工作，应对相关设备进行培训。如可行，应优先使用掉落防护设备代替掉落防护系统。

4.4.5　使用热电缆或连接温度控制单元的人员应进行培训，以便了解失效的电缆、插座以及堵用插头。

4.4.6　参与集装箱货物操作的人员应熟悉船舶的特性以及作业时的潜在危害。

5　责任

5.1　主管机关应保证：

.1　批准的货物系固手册中的绑扎方案适用于目前船舶的设计情况，预期的集装箱系固方案是安全及可行的；

.2　货物系固手册、绑扎方案及 CSAP 的有效期；

.3　绑扎方案及 CSAP 适用于船舶的设计及可用的设备。

5.2　船东及操作者应保证：

.1　可移动货物系固设备应经过认可指定其最大系固载荷（*MSL*），*MSL* 应根据 CSS 的要求记录在货物系固手册中；

.2　满足本附录的操作建议；

.3　对于货物系固手册、绑扎方案以及 CSAP 的改正、改变及补充应提交审批；

.4　仅可以使用处于安全条件下的合适并认可的设备。

5.3　设计者应遵照本附则的设计建议。

5.4　船厂应遵照本附则的设计建议。

5.5　船舶上的操作者应遵照本附则的相关建议。

6　设计

6.1　一般设计规定

6.1.1　风险评估

6.1.1.1 在设计阶段应根据本附则的建议进行风险识别以保证在任何预期的集装箱型式下进行安全系固操作。风险评估应着眼于制定 CSAP 考虑的危险包括但不限于：

.1　滑倒、翻倒以及掉落；

.2　从高处掉落；

.3　手动操作绑扎件时受伤；

.4　被掉落的绑扎件或其他物体砸伤；

.5　集装箱操作的潜在危害，应标识出高危区域以便进行合适的防护或其他防止事故的措施；

.6　附近的触电风险（温度控制单元、电缆连接等）；

.7　方便到达所有可以进行安全系固的区域；

.8　操作绑扎设备的可行性（考虑设备的尺寸及重量）；

.9　绑扎超高箱、以及混合堆装的 40 尺与 45 尺集装箱的潜在危险。

6.1.1.2　船厂应连同系固设备的设计者一起进行风险评估，保证在船舶建造过程时保证以下基本准则。

6.1.2　船舶设计者应确保靠近舷边的系固作业可以安全地进行。至少应提供安全操作的平台，平台应有护栏防止人员掉落。

6.1.3　集装箱堆垛之间的绑扎区域应保证：

.1　坚实并水平的工作平面；

.2　工作区域，排除掉已安装的绑扎件，应能为扭锁操作提供清晰视线，并可以操作绑扎零件；

.3　有足够的空间，使绑扎件及其它设备可以存放，不会发生使人绊倒的危险；

.4　甲板上、舱口盖上绑扎杆固定点之间有足够区域来张紧花篮螺丝；

.5　从舱口围上的梯子进入；

.6　到达绑扎平台的安全通道；

.7　绑扎平台上的防护护栏；

.8　根据本附则的足够照明。

6.1.4　设计者应尽可能减少甲板上的箱顶作业。

6.1.5　平台应设计为不被甲板管系以及其他障碍物影响的工作区域，并：

.1　集装箱的堆装应保证在可以使用平台安全操作；

.2　工作区域的尺寸以及使用的系固部件的尺寸。

6.2 安全通道

6.2.1 一般规定

6.2.1.1 通道区域的高度应不低于 2m，宽度不小于 600mm。

6.2.1.2 所有用于通行的甲板表面以及所有通道及楼梯都应为防滑表面。

6.2.1.3 如果安全需要，甲板上的走道应由涂色线或图示来标明。

6.2.1.4 通道上的可能引起摔倒的所有突起物，例如索耳、加强筋和肘板等应该以反衬的颜色进行标记。

6.2.2 系固位置设计（平台、绑扎桥以及其他系固位置）

6.2.2.1 系固位置应设计为尽可能减少使用三倍集装箱高度的绑扎杆，并且应尽可能靠近系固设备的堆放位置。系固位置应提供开阔的工作区域，即不被甲板管系或其他障碍物影响，并应考虑到：

.1 人员在系固位置应能够安全地进行集装箱系固操作，因此系固点到集装箱的水平操作距离应不超过 1100mm，对于绑扎桥应不少于 220mm，对于其他位置应不小于 130mm；

.2 工作区域的尺寸以及系固人员的活动；

.3 系固零部件的长度及重量。

6.2.2.2 系固位置的宽度最好应约为 1000mm，但不能小于 750mm。

6.2.2.3 永久性绑扎桥的宽度应保证：

.1 顶部护栏的之间距离为 750mm；

.2 存放架、绑扎索耳以及其他障碍物之间的最小距离为 600mm。

6.2.2.4 舱口或舷外侧系固箱柱端部的平台最好能够与舱口盖顶部保持一样的水平高度。

6.2.2.5 应在升高的绑扎桥或平台的边缘安装趾板（或踢脚板）以防止系固设备掉落伤人。趾板应最好高 150mm，当不能实现时，应保证不低于 100mm。

6.2.2.6 系固区域的所有人员可能掉入的开口应保持关闭。

6.2.2.7 系固区域不应包含障碍物，例如储物箱及复位舱口盖的导轨。

6.2.2.8 包含有可移动部分的系固区域，应能够保证临时性锁紧状态。

6.2.3 护栏设计

6.2.3.1 绑扎桥以及平台应尽可能设有护栏。护栏的设计至少应考虑以下几个方面：

.1 栏杆的强度及高度应能防止工人掉落；

.2 间隙护栏的灵活性，无护栏的水平间隙应不超过 300mm；
.3 根据区域的存放情况进行护栏的锁定或移除；
.4 护栏的损坏以及避免由于护栏损坏而发生事故；
.5 临时性设备应有足够的强度，并应能够安全地安装。

6.2.3.2 顶部护栏至少应为 1m 高，并且中间有两根横向护栏。最低的横向护栏下面的开口应不超过 230mm，其他横向护栏之间的距离应不超过 380mm。

6.2.3.3 护栏以及扶手应使用与背景反衬的颜色进行标记。

6.2.3.4 如果舱口盖移除后存在无防护的边缘，则横向的系固通道应有足够的护栏。

6.2.4 梯子及人孔设计

6.2.4.1 如果固定梯子可通向系固区域的外部，无论是倾斜或是垂直的，梯子的梯架端部应与系固区域的护栏连接。

6.2.4.2 如果固定梯子通过平台的开口可通向系固区域，开口应该提供带有背锁的固定格栅（可以在进入后关闭）或者护栏。应提供拉手来保证安全通过。

6.2.4.3 如果固定梯子可从平台外部通向系固区域，梯子的梯架在平台的上部应打开以保证 700~750mm 的开口，以便人员穿过。

6.2.4.4 固定梯子相对于垂向的倾斜角度不应超过 25°，当梯子相对于垂向的倾斜角度超过 15°，梯子应提供水平方向相隔不小于 540mm 的合适扶手。

6.2.4.5 高度超过 3m 的固定垂向梯子，以及任何人员可掉入舱室的垂向梯子，应提供护圈，并根据 6.2.4.6 和 6.2.4.7 建造。

6.2.4.6 护圈的均匀间距应不超过 900mm，并且梯子到护栏背部的距离应为 750mm，环形护栏应通过纵向的带条（连接在环形内侧）连接，带条应沿着环形均匀分布。

6.2.4.7 梯子的梯架应高于平台表面至少 1m，并且梯架的端部应提供侧向支撑。梯子的最上端的踏步应该与平台同等高度，除非踏步一直延伸到梯架的端部。

6.2.4.8 通道梯、走道以及工作平台的设计应尽可能保证工人不需要翻过管系或者在有固定障碍物的区域工作。

6.2.4.9 工作区域的任何部位不应该有没保护的开口，通道开口应由扶手或者通过后可以锁住的盖子进行保护。

6.2.4.10 通道区域应尽可能不设置人孔，如果有则需要合适的护栏。

6.2.4.11 通道梯以及人孔应足够大，以便人员进出。

6.2.4.12 踏步深度应至少有 150mm。

6.2.4.13 梯子的顶部应提供拉手以便安全到达平台。

6.2.4.14 可能导致摔倒的人孔开口应在开口边缘以反衬颜色进行标示。

6.2.4.15 绑扎桥上不同高度的人孔开口应尽量避免在另一个的正下方。

6.3 绑扎系统

6.3.1 一般规定

绑扎系统，包括拉紧装置，应满足：

.1 如适用，应满足国际标准（ISO 3874）；
.2 适合于已布置好的集装箱堆装；
.3 使人员具有足够能力来安全地握住、展开以及使用；
.4 统一且相互兼容，例如扭锁以及绑扎杆的头部不应该相互影响；
.5 进行定期检验和维护，不合格的设备应被拆下修理或丢弃；
.6 满足系固手册要求。

6.3.2 扭锁设计

6.3.2.1 船东应保证用于货物系固的扭锁种类尽可能少，并且有明确的操作指示。使用过多的扭锁将可能引起是否需要锁住扭锁的困惑。

6.3.2.2 扭锁的设计应满足：

.1 主动锁紧，并带有简易的正反面标示；
.2 即使轻擦表面，也不能与角件分离；

.3 在操作时，应能够到达及看到没有锁住的设备；

.4 没有锁紧的位置容易辨识，并且不会由于震动而自动重新锁紧；

.5 开锁杆应尽可能轻，并且设计为可以简单操作；

6.3.2.3 如果不能完全排除在集装箱顶部作业，扭锁的设计应尽可能减少这样的工作，例如使用半自动扭锁、全自动扭锁或其他类似设计。

6.3.3 绑扎杆设计

6.3.3.1 集装箱船系固系统的设计应考虑到所有货物系固计划中可能出现的工人提起、到达、握住、控制以及连接部件的能力。

6.3.3.2 最长绑扎杆的长度应能够到放置在两个高箱上面的集装箱的底角件，并且应遵照制造商的操作建议。

6.3.3.3 绑扎杆的重量应在保证足够机械强度的基础上尽可能低。

6.3.3.4 安装到角件上的绑扎杆头部应设计为带有枢轴/铰链或合适的设备，以防止意外地从角件中掉出。

6.3.3.5 绑扎杆的长度以及花篮螺丝的长度和设计应避免在绑扎超高箱（9′6″）时的伸长。

6.3.3.6 当绑扎超高箱时如果需要特殊工具，应提供重量较轻的绑扎杆。

6.3.4 花篮螺丝设计

6.3.4.1 花篮螺丝端部零件应与绑扎杆的设计一致。

6.3.4.2 花篮螺丝的设计应尽可能减少工作中对它的操作。

6.3.4.3 花篮螺丝定位点的布置应保证安全操作并避免绑扎杆产生弯曲。

6.3.4.4 为防止在拉紧及放松动作时发生手部受伤，花篮螺丝之间的最小距离应为70mm。

6.3.4.5 花篮螺丝应配有保证在航行途中不会松开绑扎的锁紧装置。

6.3.4.6 花篮螺丝的重量应在保证足够机械强度的基础上尽可能低。

6.3.5 储物箱以及系固设备存放设计

6.3.5.1 应为系固材料提供存放位置。

6.3.5.2 所有的系固零部件都应尽可能靠近其使用的位置。

6.3.5.3 系固装置的存放布置应保证其能够从该位置轻易地收回。

6.3.5.4 应提供存放失效或损坏零部件的储物箱，并合适地标示。

6.3.5.5 储物箱应有足够的强度。

6.3.5.6 储物箱及其载体应设计为可以从船上吊起并且重新存放。

6.4 照明设计

应提供照明计划：

.1 通道的合适照明，不小于 10lux（1 英尺烛光），并且考虑到该位置集装箱可能出现的阴影，例如在该工作区域或之上的不同长度的集装箱。

.2 在集装箱堆垛之间的每个工作区域提供独立的固定或暂时（如必需）的照明系统，光的强度应不小于 50lux（5 英尺烛光），保证工作的进行但减少对于工人的炫目。

.3 如可行，类似的照明应设计为永久安装，并且有足够的防护；

.4 照明的强度应考虑到所使用的货物系固设备最大的范围；

7 操作及维护程序

7.1 一般规定

7.1.1 安全绑扎和系固操作应包括在船舶的安全管理系统中，作为 ISM 规则文件的一部分。

7.1.2 船舶到达后，在系固工作开始前，应对于绑扎位置及其通道进行安全评估。

7.2 操作程序

7.2.1 集装箱甲板作业

7.2.1.1 通道区域应该安全并且没有货物及一切设备。

7.2.1.2 对于船舶操作必须的并且没有防护的开口，应在货物系固工作时关闭。工作平台的所有必须的并且没有防护的开口（例如会导致掉落不少于 2m）、缺口及孔应进行合适的标识。

7.2.1.3 使用护栏可以防止掉落。当安全栅影响集装箱起重机的移动，特别是吊杆起重机，可尽可能使用可移动的护栏。

7.2.1.4 应注意通过手臂举起重量在 11 到 21kg 的绑扎杆以及 16 到 23kg 的花篮螺丝可能造成伤害。因此建议两人一同工作以减少个人的工作重量。

7.2.1.5 参与货物操作的公司应预测、识别、评估并控制风险，并且采取合适的方法来减少潜在的危害以防止人员产生腰椎损伤或肌肉拉伤。

7.2.1.6 参与货物操作的人员在操作时应穿着合适的个人防护设备（PPE）。PPE 应该由公司提供。

7.2.1.7 仅有当提供安全通道时，可以使用手动扭锁。

7.2.1.8 集装箱不能堆放在适用于较大尺寸集装箱的位置，除非可以在安全工作情况下被系固。

7.2.2 集装箱顶部作业

7.2.2.1 当不能避免集装箱顶部作业，除非船舶有根据 CSAP 的合适方法，否则集装箱货物操作港口应提供安全操作的方法。

7.2.2.2 建议的方法包括使用由吊架吊起的吊篮来减少危害。

7.2.2.3 为保证甲板上集装箱顶作业人员的安全，应提供安全的工作方法。如可行，应优先使用掉落防护设备代替掉落防护系统。

7.2.3 无法提供安全绑扎位置

7.2.3.1 当船上的集装箱锁紧及解锁位置不能提供掉落防护，例如足够的护栏，并且没有其他安全方法，集装箱不能进行锁紧及解锁操作，情况应马上报告给陆上管理者、船长或甲板办公室。

7.2.3.2 如果防护系统不能设计为提供安全通道，以及为所有货物型式提供系固工作区域，则货物不应在该区域堆装。船员及码头工人在正常货物系固时都不应为危险的工作环境。

7.3 维护

7.3.1 根据 MSC.1/Circ.1353《货物系固手册编制指南》中 2.3（检验及维护），所有船舶应持有记录册，记录册应包括货物系固设备的接受、维护、修理及拒绝。记录册还应包含检验的记录。

7.3.2 应保证合适的照明。

7.3.3 通道、梯子、楼梯以及护栏应进行定期维护以防止发生腐蚀。

7.3.4 腐蚀的通道、梯子、楼梯以及护栏应尽快进行修理及替换，如果腐蚀可能影响安全操作，应立即进行有效修理。

7.3.5 被油污覆盖的花篮螺丝很难进行张紧。

7.3.6 存储箱以及运输器应保持在安全条件下。

8 特殊集装箱的安全设计

8.1 温度控制单元的动力输出应提供安全、水密的电力连接。

8.2 温度控制单元的动力输出应为重负载、联锁并且有断流器保护的电力输出。因此除非堵塞插头完全进入，致动器调到“on”位置之前，输出不能被调为“live”。将致动器调为“off”位置，应能手动切断回路。

8.3 在“on”位置，如果堵塞插头被突然拔出，温度控制单元的动力回路应能自动切断。同样，联锁机械应能在销套接触时切断回路。这能够通过杜绝插头和插座的电弧破坏来为操作者提供安全以及防护电击伤害。

8.4　温度控制单元的动力输出应设计为人员在调控温度时不直接站在插座前面。

8.5　温度控制单元的输出位置不应设计为活动电缆的布置会导致人员绊倒。

8.6　需要操作温度控制单元电缆连接的码头工人或船员应接受培训来识别失效的电缆及插头。

8.7　应提供温度控制单元电缆的布置方法以免系固设备在操作中会掉落在上面。

8.8　失效或不能操作的温度控制单元插头或电气单元应该被识别并被标示为不可用。

A.1048（27）决议《木材甲板货运输船安全实用规则》及其修订案

第I章　总则

1.1　目的

1.1.1　本规则的目的是确保木材甲板货的装载、积载和系固尽实际可能在整个航程中防止对船舶和船上人员造成损害或危险并防止货物落水灭失(1)。

1.1.2　本规则规定了：

.1　安全运输操作方式；

.2　安全堆装和系固方法；

.3　系固系统设计原则；

.4　船舶有关安全堆装和系固的《货物系固手册》所应包括的程序和须知的制定导则；和

.5　安全堆装和系固抽样检查表。

1.2　适用范围

1.2.1　本规则的规定适用于所有船长24 m或以上载运木材甲板货的船舶。本规则将从2011年11月30日起生效。

1.2.2　木材甲板货的货物系固应符合船舶《货物系固手册》（CSM）的要求，并依据本规则B部分第5章或第6章的原则。

1.2.3　船长应注意，可能有限制第5章或第6章适用范围的国家规定，而且这些规定可能还要求由第三方进行检查以确保货物按船舶《货物系固手册》妥为系固。

1.2.4　在本规则实施日期后批准的木材甲板货的《货物系固手册》，应与本规则的内容相符。按原《木材甲板货规则》（A.715(17)决议）批准的现有《货物系固手册》可继续有效。

1.3　定义

1.3.1　下列定义适用于本规则：

通用词语

.1　主管机关系指船旗国政府。

.2　公司系指船舶所有人或任何其他组织或个人，诸如管理者或光船租赁人，他们已从船舶所有人处接受船舶营运的责任并在接受该责任时，同意承担SOLAS公约规定的所有义务和责任(2)。

.3　《载重线公约》系指《1966年国际载重线公约》或该公约的1988年议定书，视何者适用。

.4　本组织系指国际海事组织（IMO）。

.5　港口业系指为堆装木材甲板货的船舶服务的港口设施和/或装卸公司。

.6　托运人系指准备或提供托运货物的任何个人、组织或政府(3)。

.7　SOLAS公约系指经修正的《1974年国际海上人命安全公约》。

.8　2008年IS规则系指《2008年国际完整稳性规则》。

与货物相关的词语

.9　四角木材系指“切割成板块”的原木，即纵向锯下的粗块有两侧为相对和平行的平面，有些情况下第三侧为锯平面。

.10　非刚性货物系指不满足规定强度要求（见4.7）的锯木或锯材、四角木材、原木、木杆、纸浆原材以及所有其他散装或包装木材。

.11　刚性货物系指满足规定强度要求（见4.7）的锯木或锯材、四角木材、原木、木杆、纸浆原材以及所有其他散装或包装木材。

.12　圆木系指未经锯割的长边多于一处的树干。此词包括散装或包装原木、木杆、纸浆原材等等。

.13 锯木系指经锯割而至少有两侧为平行长形平面的树干。此词包括散装或包装木材和四角木材等等。

.14 木材一词用作本规则涵盖的所有各种木质材料的统称，包括圆木和锯木，但不包括木浆和类似货物。

与技术相关的词语

.15 阻挡装置系指防止货物滑动和/或倾斜以及/或货堆倒塌的实地手段。

.16 绑扎图系一简图或示图，图中标明木材甲板货安全堆装和木材甲板货系固所需系固件的数量和强度。

.17 木材甲板货物系指在干舷或上层建筑甲板无遮盖部分载运的木材货。

.18 木材载重线系指符合《国际载重线公约》规定的某些条件的船舶勘定的特殊载重线。

.19 堆装因数系指按所接受方式堆装和隔开的一吨货物所占体积。

.20 露天甲板系指暴露于风雨和海浪的最上层全通甲板。

.21 穿越系指绳索、链条或任何其他形式的绑扎索能够自由通过滑轮或作为支撑点的圆角件，以最大限度减少如运动产生的磨损的过程。

.22 货物高度系指甲板货堆底部至该货物最高部分的距离。

A部分　操作要求

第2章　木材甲板货堆装和系固一般建议

2.1　目标

2.1.1　木材甲板货的**堆装**和货物系固装置应能使货物安全且合理系固，从而可令人满意地防止货物因任何方向出现倒塌、滑动或倾斜而移动，其中并应考虑到货物在整个航程中可能遇到的最恶劣海浪和气象条件下承受的加速度力。

2.1.2　本章列出为使货物系固达到上述水平而需考虑的措施和因素。

2.1.3　应视具体情况，为船上关键操作制定用于编制计划和须知（包括检查表）的程序[(5)]。

2.2　装载前操作

2.2.1　托运人应在船舶装载前，按航运惯例提供本规则第4章规定的货物资料[(4)]。

2.2.2　船长应研究货物资料，并采取本规则和船舶《货物系固手册》规定的货物妥善**堆装**、系固和安全运输所需的预防措施。

2.2.3　装载前，应让装卸公司知晓船舶《货物系固手册》关于木材甲板货**堆装**和系固的具体要求。

2.2.4　甲板货物装载期间，船长应确保所有液舱均保持在自由液面最大限度减少的状况。压载水舱应尽实际可能注满或排空，应避免装卸作业期间有压载水移动。

2.2.5　在露天甲板的任何区域装载木材甲板货前：

.1　舱口盖和该区域以下处所的其他开口都应牢固关闭并用压条封住；

.2　应有效保护空气管和通风筒，并应检查止回阀或类似装置以确定其防水有效性；

.3　甲板上可能妨碍货物**堆装**的物体应移除，并在适于堆放处安全系固。

.4　如设有增大摩擦的装置，应核查其状况。

.5　该区域的积冰和积雪应消除；

.6　通常最好在该特定区域装载前，使所有甲板绑索、立柱等处于随时可用状态。如果在装货港要求对系固设备进行装货前检查，这样做则是必需的。

.7　应详查甲板上的所有测深管，并尽实际可能作好安排保留其通道。

2.2.6　装载前操作期间还应考虑的方面见附件A第A.1章。

2.3　甲板和舱口盖许用装载重量

2.3.1　舱口盖系固和支撑装置、垫块等以及舱口围板，应按载运木材甲板货的需要设计和加强。应考虑到木材甲板货可能因吸水、结冰等而增加重量。

2.3.2　应注意，在航程的任何阶段均不得超过露天甲板和舱口盖的设计最大许用载荷[(6)]。

2.4　稳性

2.4.1　船长应确保船舶状况始终与船舶稳性手册相符。

2.4.2　木材甲板货运输船舶必须符合破损稳性要求以及2008年IS规则[(11)]的适用部分，尤其是木材甲板货要求。由于GM值过大会引起大的加速度，GM应如2008年IS规则的3.7.5所示，不宜超过船宽的3%。

2.4.3　压载水置换作业应按《压载水管理计划》（如有）[(12)]的须知进行。如需进行压载水置换作业，应在计划甲板载货量时予以考虑。

2.4.4　按2008年IS规则[(11)]，计算稳性曲线时可计及木材甲板货的浮力，并假定木材甲板货的渗透率达到25%。渗透率的定义为甲板货所占体积中的空档的百分比。如果主管机关认为有必要调查甲板货的不同渗透率和/或假定有效高度的影响，则可要求另增稳性曲线。

2.5　载重线

勘定并使用木材载重线的船舶在按船舶《货物系固手册》的规定**堆装**和系固木材时，应

遵守载重线公约适用部分[13]的相关规则。

2.6 木材干舷

2.6.1 木材干舷如适用，可在船舶的载重线证书中查到。

2.6.2 木材干舷计算须知见载重线公约[14]适用部分。

2.7 能见度

2.7.1 木材甲板货的装载应确保船舶符合SOLAS公约第V章的能见度要求。国家规定可能与此有所不同，应视预定航程所需予以考虑。

2.7.2 SOLAS公约的能见度要求以及能见度范围的计算须知见第3章。

2.8 工作安全和工作环境问题

2.8.1 公司应制定程序，使船上人员能收到以其理解的一种或数种工作语言编写的安全管理体系[16]相关信息。

2.8.2 绑扎和系固甲板货时，可能需要采取特殊措施确保安全到达货物顶部和穿越货物，以最大限度减少跌落的风险。在甲板上工作期间，应穿戴安全帽、适宜的鞋和不妨碍活动且可保持高能见度的服装。

2.8.3 冬季装载覆有塑料布或油布的木材包装件时，尤应考虑到滑跤的风险。除有清楚标识外，应避免用塑料布包覆长短不一的木材包装件。

2.8.4 装卸期间，照明应适当保持恒定并布置为尽量减少耀眼和目眩、尽量避免形成深的阴影以及区域之间照明度差别过大。

2.8.5 任何障碍物，诸如脱险路线和船舶操作的重要处所（如机器处所和船员居住区）出入口的绑索或系固点以及安全设备、消防设备和测深管，应予以清楚标识。在任何情况下，障碍物不得阻挡安全进出上述脱险装置和处所。

2.8.6 航行期间，如果在船舶甲板上或甲板下没有方便的船员通道[18]供从起居处所安全通入在船舶的必要操作中使用的所有部分，则应在甲板货的每侧设置垂向间距不超过330 mm、在货物以上高度至少为1 m的栏索或栏杆。此外，还应尽实际可能在靠近船舶中心线处设置一根用张紧装置拉紧的救生索，最好是钢丝绳。所有栏杆或救生索的支柱，其间距应可防止出现过度下垂。在货物不平处，应在货上装设一宽度不小于600 mm的安全行走面，并将其有效固定在救生索下面或近旁。

2.8.7 货堆中的所有开口，例如在桅室、绞车等处的开口，均应设有围栏或关闭装置。

2.8.8 如未安装立柱或如允许对2.8.6的规定采用替代办法，则应设置一结构坚固、有平坦行走面的通道，该通道应有两行间隔1 m左右、在行走面以上高度不小于1 m的纵向栏杆或栏索，每行最少有三排栏索或栏杆。这种栏索或栏杆应用间隔不超过3 m的刚性支柱支撑，栏索应用张紧装置拉紧。

2.8.9 作为2.8.6、2.8.7和2.8.8的替代办法，可在木材甲板货以上安装一根救生索，最好是钢丝绳，使配备坠落保护系统的船员能钩挂在其上并围绕木材甲板货工作。救生索应：

.1 高出木材甲板货大约2 m，尽实际可能靠近船舶中心线；

.2 用张紧装置拉紧到在支撑坠落船员时不会塌下或失效。

2.8.10 从货物顶部到甲板，以及在货物梯状堆置的其它情况下，应设置装有栏索或扶手且结构合适的梯子、台阶或坡道作为适当的通道。

2.8.11 本章提到的人员安全设备应保存在易于取用处。

2.8.12 航行期间需要核查和/或重新张紧绑索时，船长应采取相应行动在该操作期间减少船舶运动。

2.8.13 工作安全和工作环境问题的其它导则可查阅国际劳工组织（ILO）的相关公约[17]。

2.9 堆装

2.9.1 安全运输木材甲板货的基本原则，是使货堆尽实际可能密实、紧凑和稳定，其目的是：

.1 防止因货堆中的移动造成绑索松弛；

.2　在货堆内产生约束效应；和

.3　最大限度降低货堆的渗透率。

2.9.2　甲板上的露天开口，如在其上堆货则应将其牢固关闭并用压条封住。通风筒和空气管应予有效保护(19)。

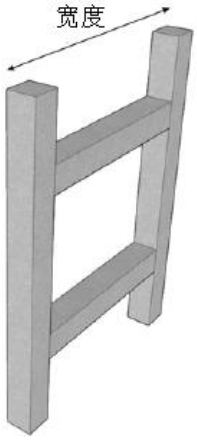
2.9.3　甲板货的**堆装**应留出往来于指定脱险路线和船舶操作的重要处所（机器处所和船员住处等）的通道以及安全设备、消防设备和测深管的通道(18)。甲板货不得以任何方式干扰船舶的航行和必要工作(19)。

2.9.4　装货时，货堆中的包装件之间以及舷墙或门式起重机轨道等和舱口围板之类其它固定结构之间可以出现空档。

2.9.5　装货时，应注意避免形成空档或敞开处。空档如已形成，应用散装木材填塞或用具有规定强度的H型架遮挡以防货物移动。宽度和大小不同的复合H型架，其*MSL*见下表。表列数值适用于完好的软质无瘤木材制成的H型架。

表2.1　不同大小H型架的*MSL*（最大安全载荷）

压条大小 mm	不同宽度复合H型架的*MSL*（kN）			
	0.5 m	1.0 m	1.5 m	2.0 m
50 × 50	75	53	30	17
50 × 75	113	79	46	26
50 × 100	151	106	61	34
50 × 150	226	159	91	51
75 × 75	186	153	119	85
75 × 100	248	203	159	114
75 × 150		305	238	171
75 × 200			317	227
100 × 100		301	256	212



2.9.6　木材甲板货如有很大部分（包装长度的三分之一）纵向悬于舱口围板或其它结构上方，其外端应由甲板或轨道上**堆装**的其它货物支撑，或由强度足以对其支撑的等效结构支撑。

2.9.7　勘定并使用木材载重线的船舶，按载重线公约适用部分(19)适用其它操作方式。

2.10　系固

2.10.1　下列主要方法中的一种或多种可单独或结合起来用于系固木材甲板货：

.1　不同类型绑扎装置；

.2　底层遮挡与绑扎装置相结合；

.3　用立柱等按货物全高对其遮挡，也可用绑扎装置补充；

.4　摩擦系固，并考虑到科研结果和相应的气象及航行衡准；和

.5　其它加强系固的实用方法（并考虑到相应的气象及航行衡准），如：

.1　舱口盖涂上防滑漆；

.2　在货堆中大量使用货垫来撑住并弥合空隙；

.3　双重绑扎露出部分；和

.4　考虑将货堆各层锁定。

2.10.2　所用绑扎装置应按本规则B部分设计，并按本规则2.13形成文件。

绑索

2.10.3　不同绑扎装置的说明见本规则B部分。

2.10.4　下列三种绑扎设备的强度和伸长特性不同，在木材甲板货的系固中用得最多。其各自的适合性应由船型、船舶尺度和操作区域等因素，并按本规则所述和《货物系固手册》的规定来确定：

.1　链条绑索；

.2　钢丝绑索；和

.3　编网绑索。

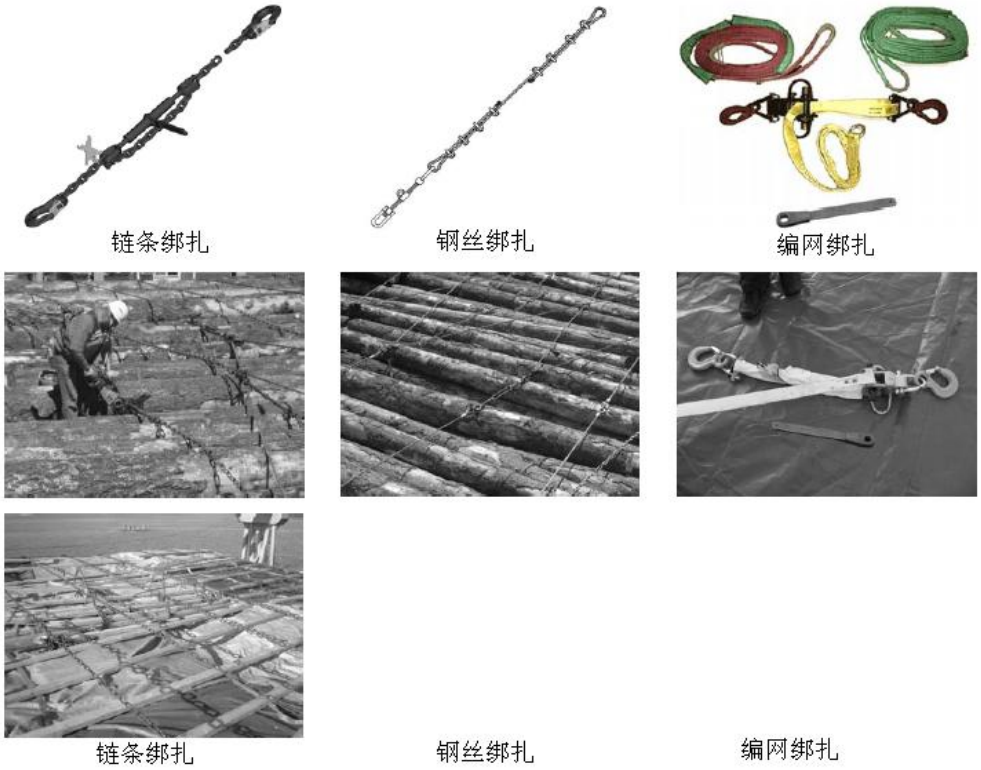


图2.1　不同类型绑扎设备示例

开口钩在绑索松弛时可能松开，不得用于木材甲板货的系固装置。网式绑索不得与链条或钢丝绑索结合起来使用。

2.10.5　不同类型设备的相应安全因数见《货物堆装和系固安全实用规则》（CSS规则）附件13。

2.10.6　所有绑扎设备在使用前应按《货物系固手册》的须知进行外观检查，只有合用的设备才可用于系固木材甲板货。

2.10.7　所用绑索的必要预张力应在整个航程中予以保持。航行开始时认真检查和张紧所有绑索至关重要，因为船舶的振动和工作会使货物沉降和紧缩。航行期间应定期进一步检查绑索，必要时将其张紧。

2.10.8　对绑索的所有检查和调整都应录入船舶的航海日志。

2.10.9　可用滑钩或其它适宜方法快速安全调整绑索。使用速脱钩时，钩口应用小绳扎住。

2.10.10　应使用角隅护件来防止绑索切入货材，并使绑索不被尖角损坏。后者尤其适用于编网绑索。

2.10.11　每一绑索都应设有一张紧装置或系统，其位置应使其在需要时能安全有效工作。

立柱

2.10.12　立柱应在本规则有要求时并按船舶《货物系固手册》的规定，根据木材甲板货的性质、高度或特点安装。立柱应按本规则第7章的衡准设计并按船舶《货物系固手册》的规定安装。立柱如有操作极限（按波浪高度计），应在船舶《货物系固手册》中指明。

2.10.13　立柱应牢牢紧固于船舶的甲板、舱盖或舱口围板（如有足够强度），并受到约束不致在装卸期间朝内倒下。

绑扎装置

2.10.14　为了使原木在甲板上的堆装更牢固，可使用拱背钢丝。拱背钢丝应按下列方式设置：

.1　在货堆高度约四分之三处，拱背钢丝应穿过在此高度固定于立柱的眼板以

能横向拉伸，分别与左、右舷立柱连接。拱背钢丝铺放时不要拉得太紧，使其在其上再堆放其他原木时就会变紧。

.2 如果舱口盖的高度小于2 m，可按类似方式使用第二根拱背钢丝。这第二根拱背钢丝应设置在舱口盖上方约1 m处。

.3 以此方式使用拱背钢丝的目的是有助于在整个货堆中产生尽可能均匀的张力，从而在各立柱上向舷内产生拉力。

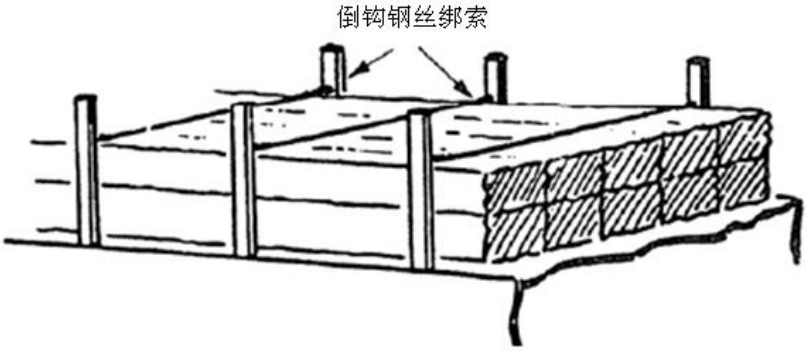


图2.2 拱背钢丝绑索示例

2.10.15 除立柱和拱背钢丝绑索外，每个舱口还可如下图所示，使用符合第5章规定的顶部覆盖式和连续波形（波形钢丝）绑扎布置。

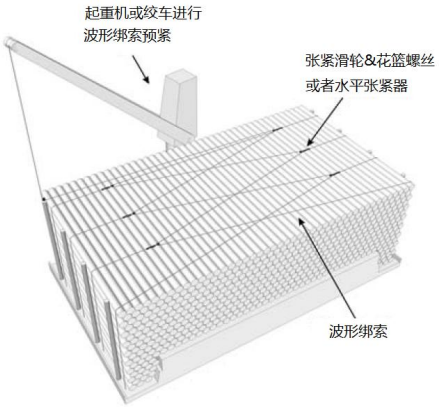


图2.3 波形绑索示例

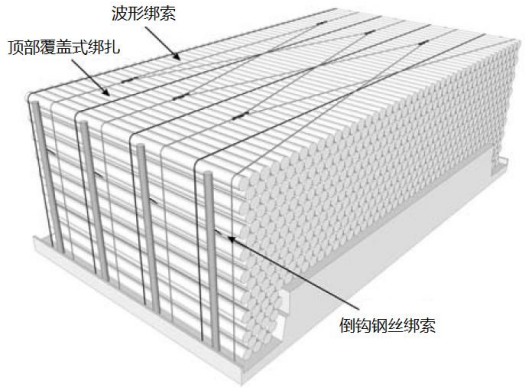


图2.4 波形和顶部覆盖式绑扎布置

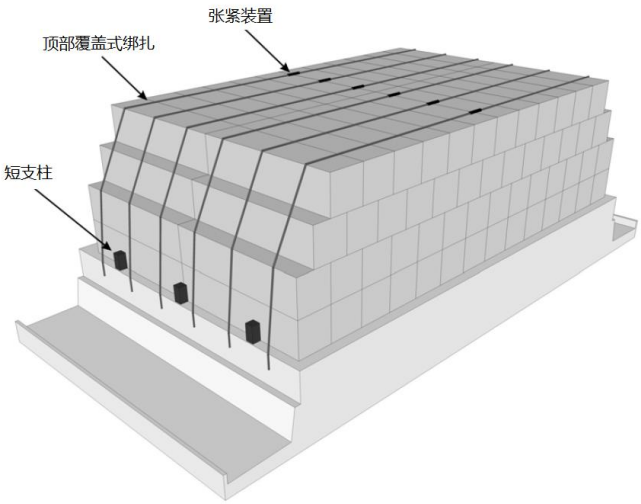


图2.5 顶部覆盖式绑扎和短支柱布置示例

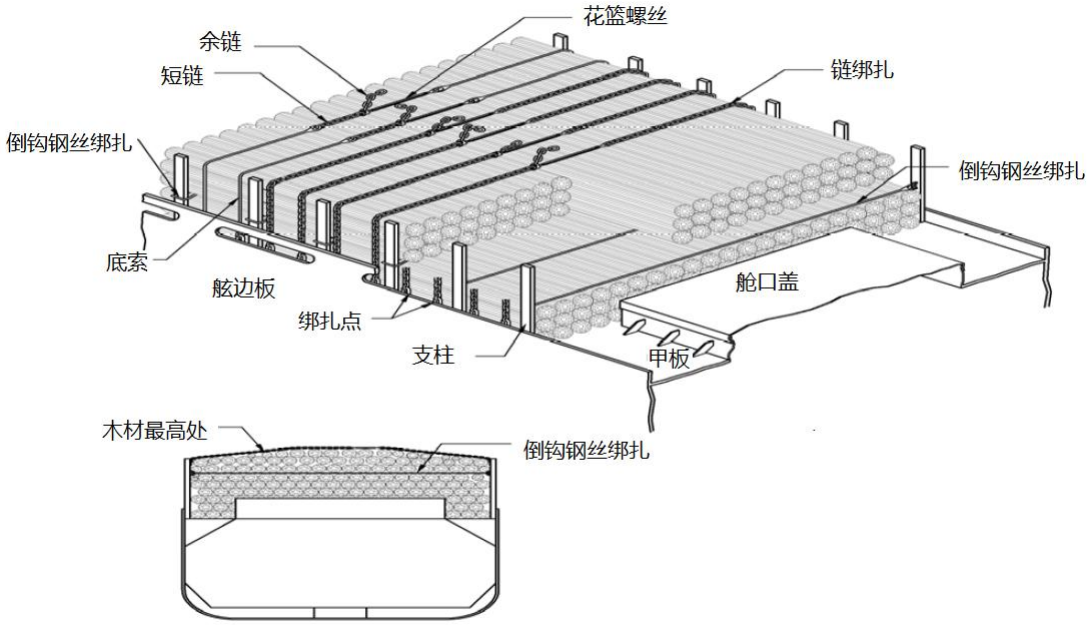


图2.6 链式顶部覆盖绑扎布置示例

2.10.16 如未设置波形钢丝，则应按5.4.1所述增设链条或链条/钢丝组合覆盖式绑索。

2.11 装载后操作

公司应为装载后关键操作制定用于编制相应计划和须知（包括检查表）的程序(5)。

2.12 航程计划

2.12.1 船长在开航前应考虑到本组织制定的指南和建议案，确保预定航程已利用有关区域的相应海图和航海出版物作了计划(23)。

2.12.2 为减少过大加速度，船长应编制航程计划，避开潜在的恶劣气候和海况。为此目的，应参阅气象报告、气象传真或如有气象定线机构则向其查询，并应始终利用最新可用气象资料(24)。

2.12.3 如果在航行期间考虑偏离预定航程计划，应遵守2.12.1和2.12.2所述同一程序。

2.12.4 在恶劣气候和海况不可避开的情况下，船长应意识到有必要及早减速和/或改变航线，以最大限度减小货物、结构和绑索的受力。在恶劣气候下，如果鲁莽驾船，绑索就起不到其应有的系固作用。什么都取代不了良好的驾船技能。应遵循下列预防措施：

.1 在出现显著横摇共振且每舷幅度超过30º的情况下，货物系固装置会受力过度。应采取有效措施避免此状况；

.2 在高速迎浪行驶并伴有显著砰击震动的情况下，可能发生纵向和垂向加速。应考虑适当减速；和

.3 在大的尾浪和尾斜浪前行驶且稳性超过最小接受要求不多的情况下，应预计其结果为横摇幅度大以及横向加速度大。应考虑适当改变首向。

可预见风险

2.12.5 在制定航程计划时，所有会导致加速度过大而使货物移动或会造成吸水或积冰状况的可预见风险均应考虑。以下所列系为此而应考虑的最重要情况：

.1 气象预报预测的极端气象条件；

.2 某些航行区域的已知恶劣波况；

.3 所遭遇波浪的不利方向(25)；和

.4 预定航行区域附近的最近气象现象造成的浪涌。

2.13 货物系固手册

2.13.1　木材甲板货在整个航程中均应按SOLAS公约第VI章要求的《货物系固手册》装载、**堆装**和系固。

2.13.2　《货物系固手册》应以本规则的指南为依据，按至少与本组织制定的指南[26][27]等效的标准编写并经主管机关批准[26]。

2.13.3　木材甲板货的每种货物系固布置均应按海安会MSC/Circ.745记入船舶《货物系固手册》。

2.13.4　按CSS规则和海安会MSC/Circ.745，在货物系固系统的设计阶段还应计及下列参数：

.1　航程的持续时间；
.2　航程的地理区域；
.3　可预计的海况；
.4　船舶尺度、设计和特征；
.5　航程中的预计静态力和动态力；
.6　货物单元的类型和包装；
.7　货物单元的预定**堆装**方式；和
.8　货物单元的质量和大小。

2.13.5　在《货物系固手册》中，每一**堆装**和系固装置还应另记入绑扎图，标明至少下列各项：

.1　该布置的设计所依据的货物最大重量；
.2　最大**堆装**高度；
.3　适用的遮挡装置和绑索所需数量和强度；
.4　绑索所需预张力；
.5　货物对该系固布置具有重要性的其他特性，如木材包装件的摩擦力和刚度等；
.6　所有可能使用的系固件的示图；和
.7　有关最大加速度、气象衡准、仅适于非冬季工况、限制海区等的限制。

第3章　能见度

3.1　按SOLAS公约第V章，从驾驶位置所见的海面视域，在所有吃水、纵倾和甲板货状况下，自船首前方至任何一舷10º范围内均不应有超过两倍船长或500 m（取其小者）的遮挡。国家规定可能与此有所不同，应视预定航程所需予以考虑。

3.2　在驾驶室外正横前方从驾驶位置所见的海面视域内任何由货物、起货装置或其他障碍物造成的盲视扇形区域的遮挡，应不超过10º。盲视扇形区域的总弧度不应超过20º。在盲视扇形区域之间的可视扇形区域应至少为5º。但在3.1所述的视域内，各盲视扇形区域均应不超过5º。

3.3　下列公式能用于计算驾驶室能见度：

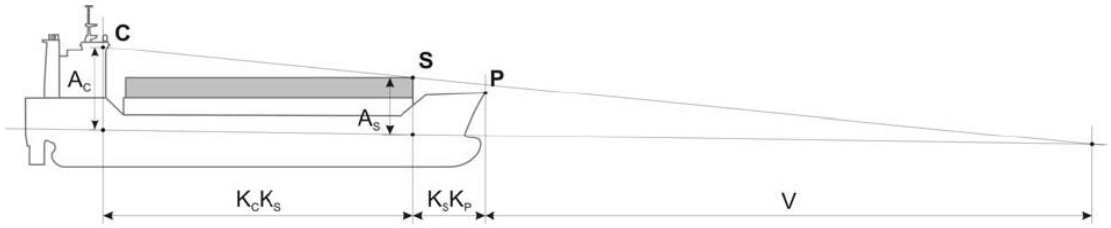


图3.1　驾驶室能见度计算用距离

$$V = \frac{K_C K_S \cdot A_S}{A_C - A_S} - K_S K_P$$

式中：

K_CK_S　　驾驶位置至**'*S*'**位置的距离

K_SK_P　　**'*S*'**位置至**'*P*'**位置的距离

A_C　　驾驶位置空隙

A_S　　**'*S*'**位置空隙

第4章　木材货的物理特性

4.1　堆装因数

4.1.1　下表列出不同类型木材甲板货密度和堆装因数的典型值。

表4.1　密度和堆装因数的典型值

木材货类型	密度 [吨/ m^3]	体积因数 [m^3舱容/ m^3货物]	堆装因数 [m^3舱容/每吨货物]
锯木 端部平整的锯木包装件	0.5 – 0.8	1.4 – 1.7	1.8 – 3.4
端部不平的锯木包装件	0.5 – 0.8	1.6 – 1.9	2.0 – 3.8
端部平整的刨木包装件	0.5	1.2 – 1.4	2.4 – 2.8
圆木 针叶圆木，新材（有树皮）	0.9 – 1.1	1.5 – 2.0	1.4 – 2.2
阔叶圆木，新材（有树皮）	0.9 – 1.5	2.0 – 2.5	1.3 – 2.8
圆木，干材（有树皮）	0.65	1.5 – 2.0	2.3 – 3.1
去皮针叶圆木，新材	0.85 – 1.2	1.5 – 2.0	1.2 – 2.4
去皮阔叶圆木，新材	0.9 – 1.0	1.5 – 2.5	1.5 – 2.8
去皮圆木，干材	0.6 – 0.75	1.2 – 2.0	1.6 – 3.3

4.1.2　上表所列密度和堆装因数仅供参考，以有助于预先制定操作计划。实积载荷的相应值视木材类型和状况而定，可能与表中数值有很大区别。实际装载期间，通过反复核查船舶排水量可得到更为准确的货物重量值。锯木包装件的重量通常较为准确。

4.1.3　航行期间，无遮盖木材的重量可能因失水或吸水而变化（但成捆包覆的木材货不会）。甲板下面堆装的木材货可能失重，而甲板上堆装的木材可能因吸水而增重，见附件C的专门须知。应特别注意整个航程中这些以及其他状况的变化对稳性的影响。

4.2　摩擦因数

4.2.1　货物静止时，静态摩擦力阻止其滑动。当发生移动后，物质的接触阻力减少而由动态摩擦力对滑动起反作用，见4.2.6。

4.2.2　静态摩擦力可通过倾斜试验测定。角ρ在木材货开始滑动时测得。静态摩擦力按下式计算：

$$\mu = tan\ (\rho)$$

4.2.3　应以相同材料组合进行五次倾斜试验。去掉最高值和最低值，将摩擦因数取为三个中间值的平均数。此平均数字应向下舍至最接近的0.05小数。

4.2.4　如果这些数值要用于非冬季工况，干、湿接触面的摩擦系数应在分开进行的系列试验中测得，在设计货物系固装置时应使用这两个值中的低者。

4.2.5　如果这些数值要用于暴露面为冰雪覆盖的冬季工况，则在设计货物系固装置时应使用干、湿接触面或冰雪接触面所得摩擦系数的最低值。

4.2.6　动态摩擦因数如未专门测量，可取为静态值的75%。

4.2.7　在设计木材甲板货的系固装置时，除按以上所述测得和记入实际摩擦系数外，可使用上述工况的下列静态摩擦力值。

表4.2　不同材料组合静态摩擦力的典型值

接触面	非冬季工况 干或湿	冬季工况
锯木包装件 对油漆钢板	0.45	0.05
对锯木	0.50	0.30
对塑料罩布或吊货网	0.30	0.25
圆木 针叶圆木（有树皮）对油漆钢板	0.35	

针叶圆木（有树皮）各层之间	0.75	

4.2.8　静态摩擦力可用于紧密的块状堆装布置，并可用于设计顶部覆盖式绑扎系统之类摩擦绑扎系统。

4.2.9　动态摩擦力应用于非刚性绑扎系统，该系统因系固设备的弹性而可在系固装置的容量达到饱和状态前让货物有少量位移。

4.3　塑料罩布

4.3.1　塑料布常用在锯木包装件上来保护货物。塑料布能涂上高度耐磨的涂层（摩擦系数0.5及以上），作为提高这些货物运输安全的重要手段。

4.3.2　应采取特殊预防措施，防止将摩擦系数低的滑溜塑料篷用作锯木包装件在甲板上的货盖。

4.4　包装标记

所有锯木包装件均应有包装件体积的清楚标记。包装件顶部和两侧长边的标记应清楚可见。大致重量也应标明(29)。

4.5　吸水

浪花会增加木材甲板货的重量，从而影响稳性。木材增加的重量随时间、木材暴露情况和木材类型而变。木材甲板货因吸水而增加的重量值，应按2008年IS规则和附件C的专门须知予以考虑。

4.6　冰重量

在寒冷气象条件下，可能会因浪花而结冰并由于冰会增加重量而影响稳性。由于结冰而增加的重量值，应按2008年IS规则予以考虑。

4.7　锯木包装件的刚性

4.7.1　锯木包装件的扭转强度RS的定义为，包装件在其坍塌或变形不超过其宽度B的10%或最多为100 mm（见图4.1）情况下，每米包装长度所能承受的水平力。

4.7.2　木材包装件的扭转强度能用图4.2所示试验装置来测量。角α不得大于30º。

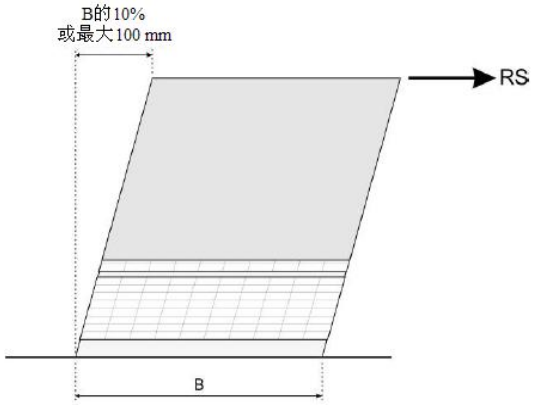


图4.1　木材包装件扭转强度

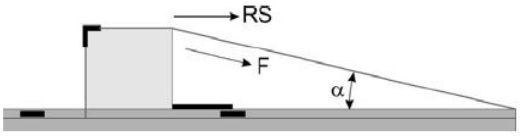


图4.2　扭转强度试验装置

4.7.3　扭转强度RS取为包装件坍塌时或其顶部变形为包装件宽度B的10%或最多为100 mm时，所施的力$F \cdot \cos \alpha$（见上图）。

4.7.4　扭转强度的测量须由托运人进行，资料应作为SOLAS公约第VI章要求的货物资料的一部分提供给船长。

B部分　货物系固装置设计

为吸纳经实践证明的设计和操作方式，并为采纳技术和材料方面取得的进展，将B部分分为两章，各自提出不同的设计原则。第5章（设计原则）包含**规定性**要求。第6章（替代设计原则）规定了有待开发的替代设计和设备，并包括功能要求。

第5章　设计原则

本章主要适用于，但并不限于宽度为24 m及以上从事国际深海航运的船舶，并纳入基于木材甲板货系固的规定性要求的经验。本章主要适用于钢质绑扎构件的使用，但不限于仅使用钢质绑扎构件。对于适用第5章的船舶，可考虑允许将经实践证明的替代技术用于设计安全程度至少符合本章规定的货物系固方式。

5.1　总则

5.1.1　每一绑索均应从木材甲板货上绕过，并缚紧于合适的眼板、绑索系柱或其他适合预定用途并有效附连在甲板边板或其他加固点上的装置。其设置方式应尽实际可能使其沿木材甲板货的全高与木材甲板货接触。

5.1.2　所有绑索及其部件均应：

.1　具有不小于133 kN的断裂强度；

.2　在受到初始应力后，在80%断裂强度下的伸长率不超过5%；和

.3　承受不小于其原有断裂强度40%的验证载荷后，无永久形变。

5.1.3　每一绑索都应设有一张紧装置或系统，其位置应使其在需要时能安全有效工作。该张紧装置或系统所产生的载荷不得小于：

.1　水平部分27 kN：和

.2　垂直部分16 kN。

5.1.4　在张紧和初步系固后，张紧装置或系统的螺杆的剩余螺纹长度应不少于一半或剩余张紧能力不少于一半，以供以后使用。

5.1.5　每一绑索都应设有能调整绑索长度的装置或设备。

5.1.6　对在甲板上连续堆放的货堆，绑索的间距应使每段货堆各端的两根绑索尽实际可能靠近木材甲板货的端部。

5.1.7　如果将钢丝绳夹用作钢丝绑索的接头，应遵守下列条件，以免强度大幅降低：

.1　所用绳夹的数量和尺寸应与钢丝绳的直径成比例，数量不得少于三个，其间距不小于150mm；

.2　绳夹的鞍形部分应装在活动载荷段，“U”形螺栓应装在静载或缩短端段；和

.3　绳夹应先上紧至明显卡进钢丝绳，接着在绑索受力后再次上紧。

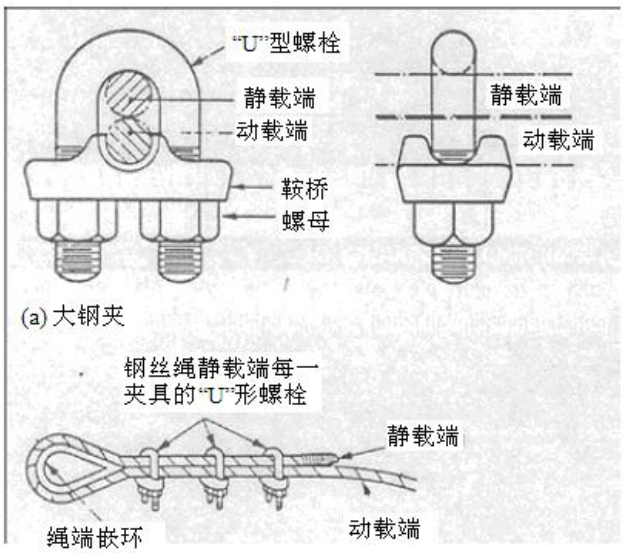


图5.1 钢丝绳夹

5.1.8 给夹具、绳夹、卸扣和松紧螺旋扣的螺纹润滑，可提高其夹持能力和防止腐蚀。

5.1.9 大钢夹仅适合于标准六股右搓钢丝绳。左搓绳或结构不同者不得与大钢夹合用。

5.2 立柱

5.2.1 按第7章设计的立柱，应在由于本规则所述木材甲板货的性质、高度或特点而需要时使用。

5.2.2 立柱在使用时应：

.1 用有足够强度的材料制成，并应考虑到甲板货的宽度、货物的重量和高度、木材货的类型、摩擦因数、增加绑索之类参数；

.2 安装为两个立柱的中心线间距不超过3 m，使货堆所有部分最好各由至少两个立柱支撑；和

.3 用角铁、插座或同样有效的装置固定在甲板和/或舱口盖上并按CSM的要求系固就位。

5.3 散装或包装锯木

5.3.1 对于散装锯木，应使用立柱。立柱或塞档（低立柱）还应仅用于防止装在舱口盖上的包装锯木滑动。此外，木材甲板货应在其整个长度上用独立绑索系固。

5.3.2 上述绑索的最大间距应根据绑索附近木材甲板货的最大高度确定，但应符合5.3.3的规定：

.1 高度2.5 m及以下，间距应为3 m；

.2 高度大于2.5m，间距应为1. 5 m；和

.3 在甲板货的最前端和最后短，绑索的上述间距应减半。

5.3.3 长而结实的包装件应尽实际可能堆在货堆的外行，堆装在货堆舷外上缘的包装件应每包至少用两根绑索系固。

5.3.4 当木材甲板货的舷外包装件长度小于3.6 m时，绑索间距应作必要减少或采取其他适当措施来适应木材的长度。

5.3.5 应沿货堆的舷外上缘使用适当设计和由适当材料制成的圆角件来承受应力，并使绑索可自由穿越。

5.3.6 木材包装件也可基于第6章的设计原则，用链条或金属丝环绑扎系统来系固。

5.4 圆木、木杆、四角木材或类似货物

5.4.1 圆木甲板货应由立柱支撑，在其整个长度由间距不超过1.5 m的独立绑索系固。

5.4.2 如果圆木甲板货堆装在舱盖和更高位置上，则除用5.4.1建议的绑索系固外，还应用横向系索（2.10.14所述拱背钢丝绑索）系统作进一步系固，连接每一对左舷和右舷立柱。

5.4.3　如果船上有绞车或其他张紧系统可用，5.4.1提及的每一其他绑索可与2.10.15所述波形钢丝系统连接。

5.4.4　5.3.5的建议适用于四角木材甲板货。

5.5　试验、标记、检查和发证

木材甲板货系固用的所有绑索及其部件均应按海安会MSC/Circ.745[27]并按5.1.2和5.1.3关于绑索和部件的具体要求来试验、标记、检查和发证。

5.6　绑扎图

木材甲板货运输船上应备有和保存一份或数份符合本规则建议的通用系固图。系固图应纳入《货物系固手册》，在堆装和系固木材甲板货时应查看最相关的绑扎图。

第6章　替代设计原则

本章对木材甲板货的系固规定基于功能的要求，从而使新的设计和系固装置得以开发（和使用）。这些要求可用作第5章关于宽度小于24 m船舶的要求的一个替代方法，以及设计者在考虑货物系固的替代技术时的一个替代方法。第6章适用时，船舶安全管理体系应包括基于设计风险评估的操作程序。

6.1　一般要求

6.1.1　甲板、舷墙、立柱、舱口和围板的构造应设计为可让木材甲板货以令人满意的方式载运。

6.1.2　目标是尽实际可能防止货物位移，系固系统应按本章规定的原则来设计。

6.1.3　一般而言，散装锯木或圆木应纵向堆装，货堆各侧应按其全高由立柱支撑。

6.1.4　包装锯木甲板货的扭转强度如经测试查明足够且以底部遮挡、摩擦或绑扎方式防止滑动，其系固可不用立柱。

6.1.5　如果摩擦充分且预计横向加速度有限，无包装锯木货可横向堆装。

6.1.6　本章的公式所用全部符号见本规则6.7。

6.2　作用于货物的加速度和力

6.2.1　货物系固装置应按CSS规则附则13计算的加速度以及风力和浪力来设计。

6.3　木材甲板货的物理特性

6.3.1　木材甲板货装载前，本节和第4章所述的所有相关货物资料均应提供给船长。

摩擦力

6.3.2　摩擦力是防止货物移动的最重要因素之一。甲板货会因缺少内部摩擦力而移动。雪、冰、霜、雨和其他表面打滑状况对摩擦力有很大影响。应特别注意包装材料、接触面和气象条件。

6.3.3　静态摩擦力可用于紧密的块状堆装布置，并可用于设计顶部覆盖式绑扎系统之类摩擦绑扎系统。

6.3.4　动态摩擦力应用于非刚性绑扎系统（例如环捆式绑索），该系统因系固设备的弹性而可在系固装置的容量达到饱和状态前让货物有少量位移，见6.5.16。

6.3.5　确定木材甲板货常用的摩擦系数以及材料接触通用摩擦值的程序见第4章。

木材包装件的刚性

6.3.6　木材包装件的刚性对甲板货的稳性极为重要，设计系固系统时应考虑到木材包装件的扭转强度。



图6.2　不足刚性示例

6.3.7　就本规则而言的木材包装件定义及其确定方法见第4章。扭转强度应不小于3.5 kN/m包装长度。

6.4　安全因数

6.4.1　在下列情况下应使用安全因数：

.1　按最大断裂载荷（MBL）计算绑索的最大系固载荷（*MSL*）；和

.2　计算绑索的最大许用计算所得强度（CS）作为*MSL*的函数。

6.4.2　*MSL*应按CSS规则附件13取为MBL的函数，但设备的检查和维护保养应已按船舶《系固手册》进行。

6.4.3　计算中所用的绑索和立柱最大许用计算所得强度（CS）应按下式取值：

$$CS \le \frac{MSL}{1.35}$$

6.5　不同系固装置的设计衡准

6.5.1　木材甲板货的系固装置应基于以上6.4所述加速度、物理特性和安全因数。

6.5.2　下文为一些不同系固装置的设计横准。只要系统是按本规则规定的原则设计，也可使用其他系固装置。

6.5.3　附件B对某些堆装和系固装置作了详细说明并有设计计算示例。

6.5.4　本章公式所用符号见第8章。

纵向堆装木材包装件的顶部覆盖式绑扎

6.5.5　顶部覆盖式绑扎本身就是一种摩擦绑扎法，该绑扎的作用是施加垂向压力来增加甲板货的外侧各堆与船舶甲板/舱口盖的摩擦。

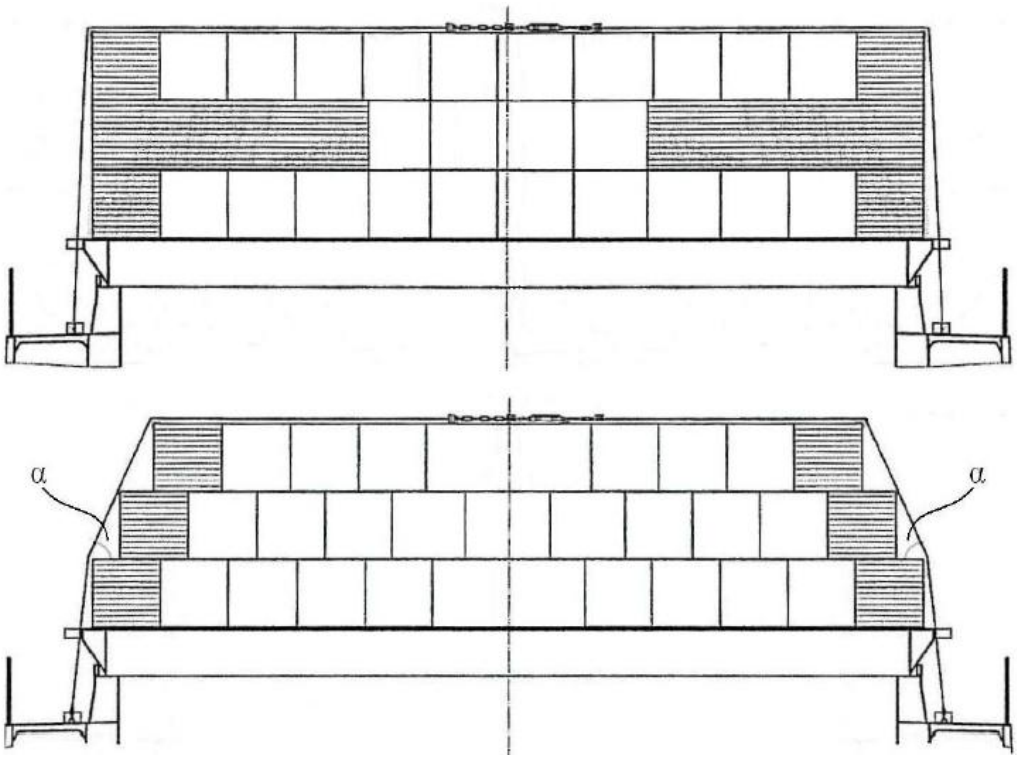


图6.3　顶部覆盖式绑扎原则

6.5.6　对于纯粹顶部覆盖式绑扎装置，摩擦力本身就须对横向力起到反作用，以达到如下的力平衡：

$$(m \cdot g_0 + 2 \cdot n \cdot PT_V \cdot \sin\alpha) \cdot \mu_{static} \ge m \cdot a_t + PW + PS$$

6.5.7　实际上，层间滑动得以防止往往是由于木材包装件的高度不同。或者，可在纵列之间插入大小适宜的垂直结实板条来防止层间滑动。

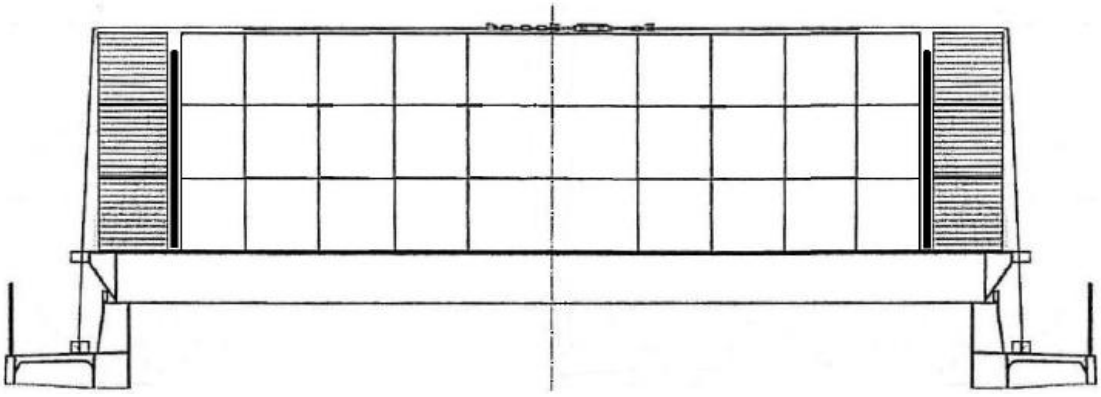


图6.4 垂直结实板条防止上层滑动

6.5.8 如果层间滑动未予防止，则各层之间的滑动应通过如下的力平衡来考虑：

$$(m_a \cdot g_0 + 2 \cdot n \cdot PT_V \cdot \sin\alpha) \cdot \mu_{static} \geq m_a \cdot a_t + PW_a + PS_a$$

标有$_a$的单元仅计及滑动层面以上的货物单元。

6.5.9 为防止底层包装件因扭转变形而坍塌，堆装在底层上面的货物重量应有限制，以达到如下的力平衡：

$$n_p \cdot L \cdot RS \geq m_a \cdot (a_t - 0.5g_0) PW_a + PS_a$$

标有$_a$的单元仅计及底层以上的货物单元。

6.5.10 所用绑索应符合6.5.20和6.5.21的规定。极为重要的是，在使用顶部覆盖式绑扎装置时使绑索保持张紧，因为该装置依靠绑索的垂向压力。

6.5.11 顶部覆盖式绑索用作纵向堆装的锯木包装件的唯一系固装置时，应寻求与舱口盖有足够的摩擦力，并/或如有可能还应限制横向加速度。

纵向堆装木材包装件的环捆式绑扎

6.5.12 环捆式绑索总是成对使用，如下图所示。绑索从货物一侧经货物下面拉到另一侧，经货物上面回到原侧。或者，绑索的下部可在货物下面紧固于舱口盖上的一个系固点。

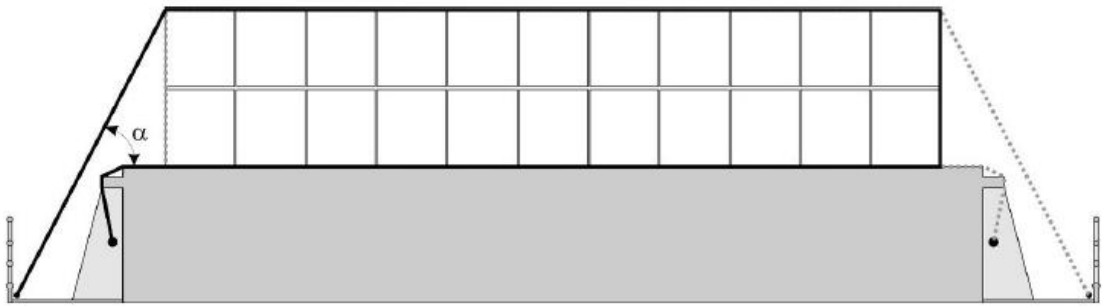


图6.5 环捆式绑扎方式1的原则（应了解绑索如图所示环绕船舶结构时的磨损，见2.10.10）

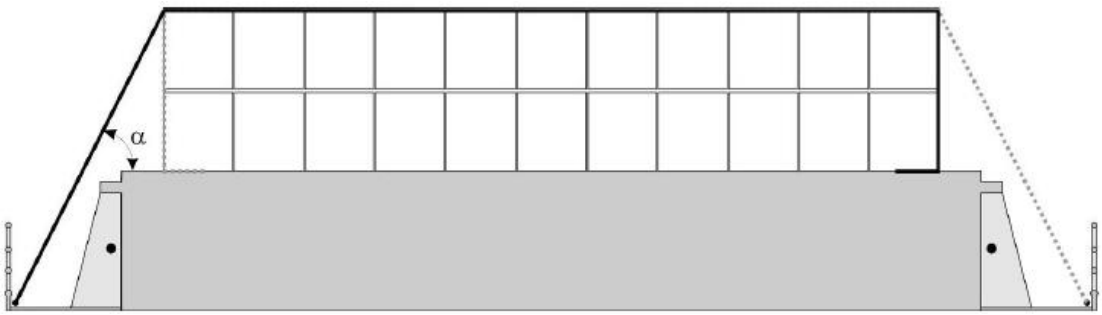


图6.6 环捆式绑扎方式2的原则。与绑扎方式1相比，绑索长度较短而减少了货物因绑索伸长而产生的移动

6.5.13 绑索数量和强度的选择应使如下平衡关系得以达到：

$$(m_a \cdot g_0 + n \cdot CS \cdot \sin\alpha) \cdot \mu_{\text{dynamic}} + n \cdot CS + n \cdot CS \cdot \cos\alpha \geq m \cdot a_t + PW + PS$$

6.5.14　层间滑动应予防止（见6.5.7）。

6.5.15　为防止底层包装件扭转变形，堆装在底层上面的货物重量应有限制，以达到如下平衡：

$$n_p \cdot L \cdot RS + n \cdot CS \cdot \cos\alpha \geq m_a \cdot (a_t - 0.5g_0) PW_a + PS_a$$

标有$_a$的单元仅计及底层以上的货物单元。

6.5.16　甲板货因绑索伸长而产生的横向移动按下式计算：

$$\delta = L_L \cdot \frac{(CS - PT_V)}{MSL} \cdot \varepsilon$$

除制造商的证书另有规定外，伸长因数ε对链条和钢丝绑索应取为2%，对网式绑索应取为7%。

根据船舶的木材甲板货满载工况，船舶因货物少量横向移动而产生的最大横摇角按下式计算无论如何不得大于5º：

$$HA = \arctan\left(\frac{HM}{G'M \cdot \Delta}\right)$$

式中：

HA　=　横摇角（°）；

HM　=　因甲板货横向移动而产生的横倾力矩（t/m）；

G'M　=　按自由液面运动修正的初稳性高度（m）；

Δ　=　船舶实际排水量（t）。

纵向堆装木材包装件的底部遮挡和顶部覆盖式绑扎

6.5.17　遮挡系指堆装的货物紧靠船上的一种遮挡结构或固定件。货物如为扭转变形量大的包装件，底部应充分遮挡并加上顶部覆盖式绑索。



图6.7　底部遮挡立柱示例

6.5.18　底部遮挡装置的规定强度*MSL*通过达到如下平衡来计算：

$$(m \cdot g_0 + 2 \cdot n \cdot PT_V \cdot \sin\alpha) \cdot \mu_{\text{static}} + n_b \cdot \frac{MSL}{1.35} \geq m \cdot a_t + PW + PS$$

6.5.19　顶部覆盖式绑索的纵向间距在堆装高度低于2.5 m时应至多为3 m，在堆装高度超过2.5 m时应至多为1.5 m。

6.5.20　绑索垂直部分的预张力PT_V不得小于16 kN，绑索水平部分的预张力PT_H不得小于27 kN。

6.5.21　系固时与底部遮挡组合使用的所有绑索及其部件均应：

.1　具有不小于133 kN的断裂强度；

.2　在受到初始应力后，在80%断裂强度下的伸长率不超过5%；和

.3　承受不小于其原有断裂强度40%的验证载荷后，无永久形变。

6.5.22　底部遮挡装置应以相等间距，置于甲板货的两侧。每段货物每侧应使用两个遮

挡装置，高度应达到至少200 mm。

6.5.23　层间滑动应予防止（见6.5.7）。如未采取此种措施，层间滑动应通过6.5.8的力平衡计算来核查。

6.5.24　为防止底层包装件扭转变形，堆装在底层上面的货物重量应有限制，以达到如下的力平衡：

$$n_p \cdot L \cdot RS \geq m_a \cdot (a_t - 0.5g_0)PW_a + PS_a$$

标有$_a$的单元仅计及底层以上的货物单元。

纵向积载锯木包装件和圆木的立柱遮挡和顶部覆盖式绑扎

6.5.25　纵向堆装锯木包装件、散装锯木或圆木可用立柱支撑，视营运方式而定加上或不加顶部覆盖式绑索或拱背钢丝。

6.5.26　立柱应按第7章设计。

6.5.27　立柱应以相等间距，置于货物两侧。货堆中的每块货物应每侧由至少两个立柱支撑。

6.5.28　对于包装锯木，顶部覆盖式绑索的间距在堆装高度低于2.5 m时应至多为3 m，在堆装高度超过2.5 m时应至多为1.5 m，对于圆木应为1.5 m而不论积载高度。

6.5.29　绑索垂直部分的预张力PT_V不得小于16 kN，绑索水平部分的预张力PT_H不得小于27 kN。

6.5.30　系固时与底部遮挡组合使用的所有绑索及其部件均应：

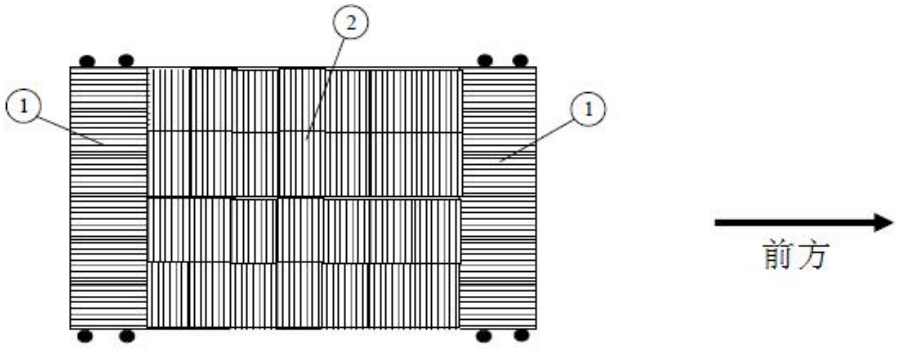
.1　具有不小于133 kN的断裂强度；

.2　在受到初始应力后，在80%断裂强度下的伸长率不超过5%；和

.3　承受不小于其原有断裂强度40%的验证载荷后，无永久形变。

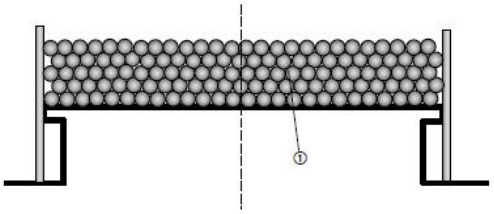
摩擦系固

6.5.31　在受限海域，圆木可横向堆装并仅以底部遮挡和/或层间摩擦方式系固。仅在层间摩擦充分且预计横向加速度有限的情况下，方可如此做。底层与甲板/舱盖有充分摩擦时，可不要求采用底部遮挡。

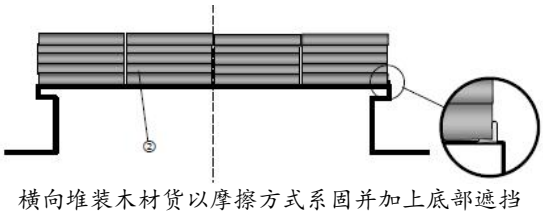


受限海域圆木堆装方式示例

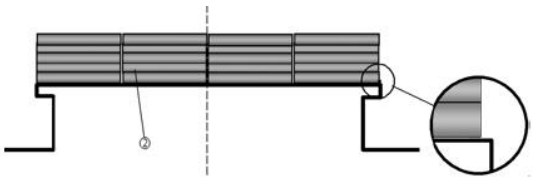
标有1的部分为纵向堆装圆木，用立柱系固。标有2的部分为横向堆装圆木，以摩擦方式系固并加上或不加底部遮挡

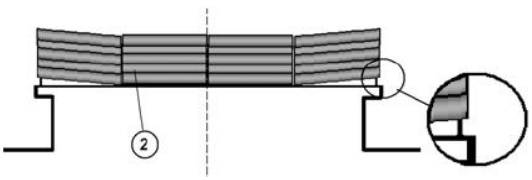


纵向堆装圆木用立柱系固



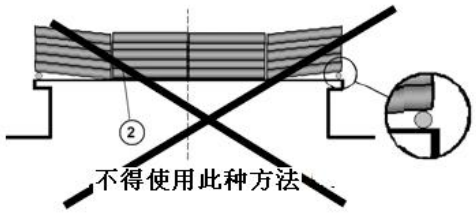
横向堆装木材货以摩擦方式系固并加上底部遮挡





横向堆装圆木仅以摩擦方式系固（替代方法1）。舱口盖应涂防滑漆或应在舱口盖和圆木之间铺上防滑材料

横向堆装圆木仅以摩擦方式系固（替代方法2）。舱口盖应涂防滑漆或应在舱口盖和圆木之间铺上防滑材料



横向堆装圆木仅以摩擦方式系固（替代方法3）

图6.8 受限海域圆木摩擦系固原则

6.5.32 底部遮挡装置的规定强度*MSL*通过达到如下平衡来计算：

$$m \cdot g_0 \cdot \mu_{static} + n_b \cdot \frac{MSL}{1.35} \geq m \cdot a_t + PW + PS$$

6.5.33 要求的层间摩擦力可以通过达到如下平衡来计算：

$$m \cdot g_0 \cdot \mu_{static} \geq m \cdot a_t + PW + PS$$

第7章　立柱

7.1　纵向堆装的圆木、散装锯木和扭转强度有限的锯木包装件应由至少与货堆等高的立柱支撑。

7.2　立柱应按其根据本章的公式所须承受的力设计。尤其是高立柱的设计应限制挠曲。立柱可补充以各种绑扎装置。



图6.9　立柱对货堆按其全高予以遮挡

7.3　对于载运散装锯木和圆材的船舶，各立柱的设计弯矩计算值为下列公式所得两个弯矩中的大者：

$$CM_{bending_1} = 0.1 \cdot \frac{H^2}{k \cdot B \cdot N} \cdot m \cdot g_0$$

$$CM_{bending_2} = \frac{H}{3 \cdot k \cdot N} \cdot (m \cdot (a_t - 0.6 \cdot \mu_{\text{static}} \cdot g_0) + PW + PS)$$

$$CM_{bending} \geq 1.35 \cdot \max(CM_{bending\,1}, CM_{bending\,2})$$

如果按5.4或6.5.28 – 6.5.30采用**顶部覆盖式绑索**，立柱弯矩可减少12%。

在下表内，支撑散装锯木或圆木的立柱所需抗弯强度系根据以上公式，使用典型的货物特性和配置进行计算。

高度 [m]	**横向加速度** [m/s²]							
	3.0	**3.5**	**4.0**	**4.5**	**5.0**	**5.5**	**6.0**	**6.5**
2	107	150	193	235	278	321	363	406
3	330	474	618	762	906	1050	1194	1338
4	756	1097	1438	1780	2121	2462	2803	3144
5	1452	2118	2785	3451	4118	4784	5451	6117
6	2486	3638	4790	5941	7093	8245	9396	10548
7	3926	5755	7584	9413	11242	13070	14899	
8	5840	8570	11300	14030	16759			

表7.1　支撑圆木的立柱所需抗弯强度（cm³）

7.4　木材包装件各支撑立柱的设计弯矩应取为下列公式所得三个弯矩中的大者：

$$CM_{bending_1} = \frac{m}{n_p \cdot k \cdot N} \cdot \left(a_t \cdot \frac{H}{2} - g_0 \cdot \frac{b}{2}\right) \cdot \frac{1-(1-f_i)^n}{f_i}$$　　（防倾所需弯矩）

式中：$f_i = \mu_{\text{int ernal}} \cdot \frac{2b}{H}$　　（f_i = 计及内矩的因数）

$$CM_{bending_2} = \frac{H}{2 \cdot k \cdot N} \cdot m \cdot \left(a_t - \mu_{\text{int ernal}} \cdot g_0\right) \cdot \frac{q-1}{2q}$$　　（防滑动所需弯矩）

$$CM_{bending_3} = \frac{H}{k \cdot N} \cdot \left(m \cdot a_t - (n_p - 4)(q-2) \cdot L \cdot RS\right) \cdot \frac{q-1}{2q}$$ （防扭转变形所需弯矩）

$$CM_{bending} \geq 1.35 \cdot \max(CM_{bending_1}, CM_{bending_2}, CM_{bending_3})$$

在以下表内对于扭转强度为7 kN/m的**结实的**木材包装件和扭转强度为3.5 kN/m的较不结实的木材包装件，支撑木材包装件的立柱所需抗弯强度系根据以上公式，使用典型的货物特性和配置进行计算。

高度 [m]	**横向加速度** [m/s²]						
	3.0	**3.5**	**4.0**	**4.5**	**5.0**	**5.5**	**6.0**
2					26	70	115
3		22	70	118	165	213	378
4	124	237	350	463	576	689	953
5	458	679	900	1120	1341	1562	1927
6	1040	1421	1803	2184	2565	2946	3405
7	1934	2539	3144	3748	4353	4958	5563
8	3202	4104	5007	5909	6812	7714	8617
9	4907	6192	7477	8761	10046	11331	12615

表7.2 支撑**结实的**锯木包装件的立柱所需抗弯强度（cm^3）

高度 [m]	**横向加速度** [m/s²]						
	3.0	**3.5**	**4.0**	**4.5**	**5.0**	**5.5**	**6.0**
2	3	32	61	90	118	147	176
3	524	660	797	934	1071	1207	1344
4	724	1095	1466	1837	2208	2579	2950
5	725	1304	2084	2864	3644	4423	5203
6	1645	2248	2982	4393	5804	7215	8626
7	3055	4011	4966	7200	9512	11824	14136

表7.3 支撑**较不结实的**锯木包装件的立柱所需抗弯强度（cm^3）

7.5 如果使用拱背钢丝绑索，每根拱背钢丝绑索所需*MSL*按下式计算：

$$MSL \geq \frac{M_{bending}}{2 \cdot h}$$

7.6 设计弯矩产生的应力不得大于立柱任何部分的材料极限应力的50%。

第8章　所用符号

以下列出本规则的设计衡准中的公式所用符号：

at = 货堆前端或后端的甲板货重心处最大横向加速度（m/s^2）；

B = 甲板货宽度（m）；

b = 各堆包装件宽度；

CS = 绑索计算强度（kN），见6.4；

f_R = 预计海况造成的加速度折减因数；

g_0 = 重力加速度9.81 m/s^2；

H = 甲板货高度（m）；

H_M = 最大有义波高；

h = 拱背钢丝绑索在甲板以上系于立柱的高度（m）；

k = 计及拱背钢丝绑索时的因数：
如不用拱背钢丝绑索，则$k = 1$，
如用拱背钢丝绑索，则$k = 1.8$；

L = 系固甲板货或甲板货段的长度（m）；

L_L = 每根绑索的长度（m）；

$M_{bending}$ = 立柱设计弯矩，以kNm计；

MSL = 货物系固装置最大系固载荷（kN）；

m = 系固甲板货或甲板货段的质量（t），包括吸收水分和可能结冰；

N = 各舷所计及货段的支撑立柱数量；

n = 绑索数量；

n_b = 甲板货每侧底部遮挡装置数量；

n_p = 每行并排包装件堆数量；

PS = 无法避免的海浪晃动压力（kN），基于每m^2暴露面积1 kN，见CSS规则附件13；

PT_V = 绑索垂直部分预张力（kN）；

PT_H = 绑索水平部分预张力（kN）；

PW = 风压（kN），基于每m^2受风面积1 kN，见CSS规则附件13；

q = 木材包装件层数；

RS = 木材包装件每米扭转强度（kN/m），见4.7；

α = 舱口盖顶板与绑索夹角（°）；

δ = 甲板货因绑扎装置的弹性而产生的少量横向移动（m）；

ε = 绑扎设备弹性因数，取为绑索的MSL载荷下产生的伸长率分数；

$\mu_{dynamic}$ = 木材甲板货和船舶甲板/舱口盖动态摩擦系数，计为静态摩擦值的70%；

$\mu_{internal}$ = 锯木包装件内部的动态摩擦系数；

μ_{static} = 木材甲板货和船舶甲板/舱口盖静态摩擦系数。

附件A　程序和检查表制定导则

在制定木材甲板货装卸作业的检查表时，应考虑到A.1至A.5的各项内容。

A.1　木材甲板货装载前的准备工作

一般准备工作

A.1.1　每包货物的下列资料（如适用）应由托运人提供，并由船长或其代表收集：

.1　预定作为甲板货的货物总量；
.2　货物典型尺寸；
.3　货捆数量；
.4　货物密度；
.5　货物堆装因数；
.6　包装货物扭转强度
.7　包装件罩盖类型，是否为防滑型；和
.8　相关摩擦系数，包括锯木包装件罩盖（如适用）。

A.1.2　应受到关于甲板货何时准备就绪可供装载的确认。

A.1.3　应按船舶《纵倾和稳性手册》制定一份装载前计划，并应计算和核查下列各项：

.1　堆装高度；
.2　每m^2重量；
.3　所需压载水量；和
.4　离港和到港时的排水量、吃水、纵倾和稳性。

A.1.4　稳性在整个航程中均应保持在规定限度内。

A.1.5　在进行稳性计算时，应考虑下列因素造成的排水量、重心和自由液面运动的变化：

.1　作为甲板货载运的木材吸水量，按专门须知所述，见附件C；
.2　积冰（如适用）；
.3　消耗品变化；和
.4　压载水置换作业，按经批准的程序。

A.1.6　压载水置换作业的适当须知如适用于预定航程，应在压载水管理计划内提供。

A.1.7　应按船舶《货物系固手册》（CSM）编制一份绑扎计划并计算下列各项：

.1　各舱盖货堆重量和高度；
.2　各舱盖纵向货段数量；
.3　绑扎设备所需数量；和
.4　立柱所需数量（如适用）。

A.1.8　绑扎设备证书应在船舶《货物系固手册》内提供。

A.1.9　初稳性计算和绑扎图完成后，应确认最大装货量。

A.1.10　装载前计划、装载计划和装载后计划应分送所有相关方（即押运员、码头装卸人员、代理等）。

A.1.11　应核查装载期间的气象报告和航行海域的气象预报。

A.1.12　应确认装卸公司知晓船舶关于木材甲板货的堆装和系固具体要求。

船舶准备就绪

A.1.13　航程所需和稳性计算所包括的压载水舱均应在甲板装货开始前注水，并应确保消除所有预定注满或留空的水舱的自由液面。

A.1.14　舱口盖和通往甲板以下处所的其他开口应关闭、系固并用压条封住。

A.1.15　空气管、通风筒等应有防止进水保护，并应对其检查以确定是否有效防水。

A.1.16　甲板上可能妨碍货物堆装的物体应移除，并在适于堆放处安全系固。

A.1.17　装载区域和包装木材商的积冰和积雪应消除。

A.1.18　应详查甲板上的所有测深管，并采取必要的预防措施保留其通道。

A.1.19　应检查货物系固设备，准备将其用于系固木材甲板货，发现缺陷的设备应不再使用，加上送修标签并予更换。

A.1.20　应确认所用立柱符合船舶《货物系固手册》的要求。

A.1.21　应准备好坚实平坦的堆装面。货垫如果使用，应为粗木制成，并以可将载荷分布于船舶舱盖或主甲板结构的方向放置并有助于泄水。

A.1.22　额外的绑扎点如需要，应经主管机关认可。

A.1.23　应确保货垫随时可用并处于良好状况。

A.1.24　如设有增加摩擦的装置，应核查其状况。

A.1.25　带有钢索、制动器、微动开关和信号装置的吊车（如要使用），应受到控制。

A.1.26　应验证甲板照明正常，可供使用。

船对岸通信

A.1.27　应指定并测试货物装卸作业期间使用的无线电频道。

A.1.28　应确认吊车司机和码头装卸人员/船员理解在货物装卸作业期间使用的信号。

A.1.29　应制定一份因任何不可预见且可能危及船舶和/或船上人员安全的情况而停止装货或卸货作业的计划。

A.2　木材甲板货装载和系固期间的安全

绑扎设备

A.2.1　立柱如适用，应在甲板装载开始前安装。

A.2.2　应核查所有绑扎设备是否就位。

船舶安全

A.2.3　应做好计划在发生横倾且无法恰当说明其原因的情况下，立即停止所有装货作业。

A.2.4　假如船舶有原因不明的横倾，则在船舶所有液舱经过测深且船舶稳性经过评定前不得继续作业。

A.2.5　如认为必要，装载期间应对木材货样品称重并将其实际重量与托运人声明的重量比较，以正确评定船舶稳性。

A.2.6　装载过程中应定期核查吃水并应计算船舶排水量，确保船舶最终稳性和吃水在规定限度内。

A.2.7　甲板和舱盖的许用装载重量不得超过。

A.2.8　船舶稳性应始终为正值并符合船舶完整稳性要求。

A.2.9　紧急脱险路线应畅通并可供使用。

A.2.10　通风管道和阀如需有通道，其应畅通。

A.2.11　任何障碍物，诸如脱险路线或操作处所出入口的绑索或系固点以及安全设备、消防设备或测深管，应保持在最低限度，并在任何情况下应有清楚标识。

A.2.12　在装载的后期阶段，应按横摇周期或静横倾求得初稳性高度近似值（如这样做安全时）。货物随甲板吊车快速或慢速移动（视具体情况），或将货捆降到船舶一侧的另一甲板货上，会引起横摇或静横倾。

堆装

A.2.13　甲板货堆应尽实际可能坚实、紧凑和稳定。应防止货堆内部出现松动，因这会造成绑索松弛和/或积水。

A.2.14　应尽实际可能在货堆内获得约束效应，在海上航行期间增强堆放结构的稳性并最大限度减少货物位移的风险。

A.2.15　不得允许堆装损坏的木材包装件。变形或发现绑带断裂的木材包装件应送回岸上修复。

A.2.16　堆装的货物不得悬出舷外。

A.2.17　木材甲板货如悬于舱口围板或其它结构外侧上方，其外端应由甲板或轨道上堆装的其它货物支撑，或由强度足以对其支撑的等效结构支撑（参见2.9.6）。

避免货堆内部滑动风险

A.2.18　在舱盖和甲板货上放置其他货层前，应清除其积冰和积雪以使货堆内部达到高的摩擦系数。

A.2.19　如有可能，应在同一层内堆装高度不同的木材包装件或在层间插入结实的垂直板条来防止层间滑动。将木材包装件连续层叠来形成有约束力的货堆，可防止其横向倾斜（参

见6.5.7）。

工作安全

A.2.20　参与装载过程的人员应按船舶和港口的要求配备防护服，即安全帽、合适的鞋、手套等。

A.2.21　在堆装高度2 m及以上的货堆上工作且距无防护边缘1 m以内的人员，如认为必要则应有安全带之类阻跌装备或主管机关认可的其他阻跌装置来保护其不致跌落。

A.2.22　在货堆上工作时，应预先准备好系上安全带。

A.2.23　应有通往货堆顶部和翻越货堆的安全通道。

A.2.24　人员在覆有塑料布或油布的木材包装件上工作或走动时，应小心谨慎。

A.3　木材甲板货的系固

系固的基本要求

A.3.1　应将关于系固装置的要求告知装卸公司和船员。

A.3.2　立柱在使用时，应牢靠紧固，防止其在装卸期间朝内倒下。

A.3.3　立柱应在本规则有要求时并按《货物系固手册》的规定用拱背钢丝绑索连接，绑索在货堆相对两侧的每对立柱之间穿过。

损坏系固设备的修理或更换

A.3.4　只有未损坏的货物系固设备才可用于系固木材甲板货。

A.3.5　无法修复的损坏设备应有标记说明其不能使用并从船上撤出。

A.3.6　如果发现甲板立柱或其承座、围板或舱盖有任何损坏，应立即对其修理。

A.3.7　如果发现固定式绑扎设备有任何损坏，应立即对其修理。

A.3.8　如果发现便携式绑扎设备有任何损坏，应立即对其修理或用新的持证设备更换。

绑索的张紧

A.3.9　松紧螺旋扣的螺纹应涂以润滑脂，以增加绑索的预张力。

A.3.10　所有绑索均应完全张紧，卸扣和松紧螺旋扣上的所有螺栓和螺钉均应牢牢紧固。

A.3.11　松紧螺旋扣应留有足够螺纹，以在航行期间需要时可张紧绑索。

A.3.12　绑索应按本规则的规定和《货物系固手册》的规定拉紧。

A.3.13　需要时应按本规则的规定和船舶《货物系固手册》的规定使用边缘护件，使绑索的垂直部分和水平部分均有恰当的预张力。

步桥的设置

A.3.14　如果在船舶甲板上或甲板下没有方便的通道，则在甲板货以上应设有一结实的步桥并配以牢固的栏杆（参见2.8.6）。

按船舶《货物系固手册》系固

A.3.15　木材甲板货应按本规则的规定和船舶《货物系固手册》的规定堆装和系固。

A.3.16　木材甲板货系固用的立柱和绑扎设备数量及强度应符合本规则的规定和船舶《货物系固手册》的规定。

A.4　航行期间采取的行动

航程计划

A.4.1　在制定航程计划时，所有会导致加速度过大而使货物移动或会导致海水晃动而造成吸水和积冰情况的可预见风险均应予以考虑。

A.4.2　船舶开航前，应验证下列各点：

.1　船舶处于正浮状态；

.2　船舶具有足够的初稳性高度；

.3　船舶符合规定的稳性衡准；和

.4　货物系固妥当。

A.4.3　液舱测深在整个航程中应定期进行。

A.4.4　船舶的横摇周期应定期核查，以确定初稳性高度仍在可接受范围内。

A.4.5　在恶劣气候和海况不可避开的情况下，船长应意识到有必要及早减速和/或改变航线，以最大限度减小货物、结构和绑索的受力。

A.4.6　如果在航行期间考虑偏离预定航程计划，则应制定新的计划。

海上航行期间货物安全检查

A.4.7　货物安全检查按下列各项进行，在整个航程中应经常检查。

A.4.8　在甲板上开始任何检查前，船长应采取相应行动在检查期间减少船舶运动。

A.4.9　应密切注意货物任何会危及船舶安全的移动。

A.4.10　安全条件允许时，固定式和便携式绑扎设备应作外观检查，查看是否有任何异常损耗或其他损坏。

A.4.11　由于船舶的振动和工作会造成货物沉降和压实，需要时应重新张紧绑扎设备以产生必要的预张力。

A.4.12　应检查立柱是否损坏或变形。

A.4.13　立柱承座应无损坏。

A.4.14　角隅护件应在原位。

A.4.15　货物系固设备在航行期间的所有检查和调整均应记入船舶航海日志。

航行期间横倾

A.4.16　如果发生横倾且不能归因于消耗品的正常使用，应立即调查该问题。这应考虑到其原因可能由下列一项或多项造成：

.1　货物位移；

.2　进水；和

.3　负稳性横倾角。

A.4.17　即使没有发现甲板货大幅度位移，仍应检查甲板货是否有少量位移或甲板下货物是否位移。但在进入任何装有木材的封闭货舱前，应核查货舱空气以确保其中氧气未被木材耗尽。

A.4.18　应考虑到，气象条件是否使派船员去放松或张紧移动中的货物或已位移的货物上的绑索比保留悬伸的货物更为危险。

A.4.19　进水的可能性应通过对全船进行测深来确定。如果发现来路不明的水，如合适则应使用所有可用的水泵来控制局面。

A.4.20　现有初稳性高度的近似值应通过对横摇周期计时来确定。

A.4.21　如果通过压载和卸载来修正横倾，在决定压载水舱注水和排空的顺序时应考虑到下列因素：

.1　船舶吃水增加时，可能通过开口和通风管道进水；

.2　如果用压载水位移来抵消货物位移或进水，则可能在另一舷迅速发生大得多的横倾；

.3　如果横倾是由船舶的负稳性横倾造成，且如果有经分隔的双层底空处所，则较低一侧的舱应先加载以使初稳性高度立即增加，然后再向较高一侧的舱加载；和

.4　应一次仅对一个舱作业，由此将自由液面力矩保持在最小值。

A.4.22　如果通过投弃甲板货来修正横倾是所有其他选项都已用尽时的最后手段，则应注意下列方面：

.1　投弃的做法不大可能使局面完全好转，因为整个货堆可能不会立即落入海中；

.2　如果弃货时螺旋桨仍在转动，螺旋桨就有可能受到严重损害；

.3　这本身对参与实际投弃程序的任何人有危险；和

.4　执行投弃程序的地点和对航行的预估危害须立即报告沿海当局。

A.4.23　如果全部或部分木材甲板货被投弃入诲，或意外落海灭失，船长应以其能使用的一切手段将有关对航行的直接危险的信息[28]送交下列各方：

.1　附近的船舶；和

.2　其能直接联系的第一个沿海地点的主管当局。

该信息应包括下列内容：

.3　危险的种类；

.4　最后看到该危险的位置；和

.5　最后看到该危险的时间和日期（协调世界时）。

A.5 木材甲板货卸载期间的安全

货物系固设备

A.5.1 货物系固设备应收集起来并检查，损坏的设备应修理或报废。

A.5.2 立柱使用时应牢牢紧固于船舶的甲板、舱盖或舱口围板，并受到防护不致在卸载期间朝内倒下。

船舶安全

A.5.3 应做好计划在发生横倾且无法恰当说明其原因而继续加载又显轻率的情况下，立即停止所有卸货作业。

A.5.4 船舶稳性应始终为正值并符合船舶完整稳性要求。

A.5.5 紧急脱险路线应畅通并可供使用。

工作安全

A.5.6 参与卸载过程的人员应按船舶和港口的要求穿戴防护服，即安全帽、合适的鞋、手套等。

A.5.7 在货堆上工作时，应预先准备好系上安全带。

A.5.8 应与吊车司机商定使用正确的信号。

A.5.9 应有通往货堆顶部和翻越货堆的安全通道。

A.5.10 应采取一切可能的行动最大限度减少在货堆上滑跤的风险（即在塑料布或油布用作罩盖时）。

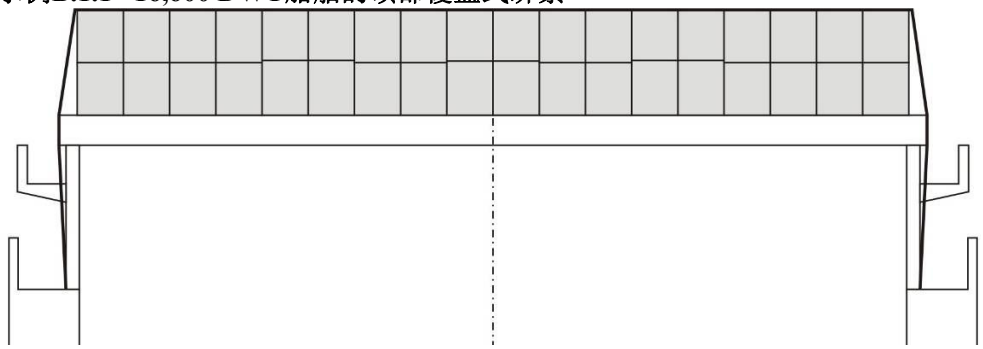
A.5.11 货物装卸作业期间应在需要时使用照明。

附件B　堆装和系固装置样式

B.1　计算示例–顶部覆盖式绑索

在以下示例中，甲板上的锯木包装件系固所需绑索数量以及底层包装件所需扭转强度系按16,600 DWT船舶计算。

示例B.1.1 –16,600 DWT船舶的顶部覆盖式绑索



图B.1　载运两层顶部覆盖式绑索系固锯木包装件的16,600 DWT船舶船中剖面

船舶资料

垂线间长度，LPP：　134　m
型宽，BM：　22　m
服务航速：　14.5　kn
初稳性高度，GM：　0.70　m

甲板货尺寸为$L\times B\times H$ = 80 × 19.7 × 2.4 m。甲板货总重取为1,600 t。层间滑动由底层高度不同的包装件来防止。

因次横向加速度

CSS规则附件13在船舶资料如上并计及甲板上一个低的堆装位置的情况下，用下列基本加速度和修正因数给出的横向加速度值为a_t = 5.3 m/s^2：

$a_{t\,\mathrm{basic}}$ = 6.5 m/s^2 = 基本横向加速度
f_{R1} = 0.81 = 船长和航速修正因数
f_{R2} = 1.00 = B_M/GM修正因数
$a_t = a_{t\,\mathrm{basic}}\cdot f_{R1}\cdot f_{R2}$ =6.5 · 0.81 · 1.00 = 5.3 m/s^2

货物特性

m = 1,600 t = 系固货段的质量（t），包括吸收水分和可能结冰
μ_{static} = 0.45 = 木材甲板货和船舶甲板/舱口盖静态摩擦系数
H = 2.4 m = 甲板货高度（m）
B = 19.7 m = 甲板货宽度（m）
L = 80 m = 系固甲板货或甲板货段的长度（m）
PW = 192 kN = 风压（kN），基于每m^{2}受风面积1 kN，见CSS规则附件13
PS = 160 kN = 无法避免的海浪晃动压力（kN），基于每m^{2}暴露面积1 kN，见CSS规则附件13
PT_V = 16 kN = 绑索垂直部分预张力（kN）
α = 85º = 水平面与绑索夹角（°）
n_p = 18 pcs =每行并排包装件堆数量

所需顶部覆盖式绑索数量

对于无底部遮挡的纯顶部覆盖式绑扎装置，须单靠摩擦来抵消横向力以达到如下的力平衡：

$$(m\cdot g_0 + 2\cdot n\cdot PT_V\cdot \sin\alpha)\cdot\mu_{\mathrm{static}} \geq m\cdot a_t + PW + PS$$

标有$_a$的单元仅计及底层以上的货物单元。

因此顶部覆盖式绑扎装置所需数量可以计算如下：

$$n \geq \frac{\frac{m \cdot a_t + PW + PS}{\mu_{\text{static}}} - m \cdot g_0}{2 \cdot PT_V \cdot \sin\alpha} = \frac{\frac{1600 \cdot 5.3 + 192 + 160}{0.45} - 1600 \cdot 9.81}{2.16 \cdot \sin 85} = 123\,pcs$$

扭转强度

为防止底层包装件因扭转变形而坍塌，堆装在底层上面的货物重量应有限制，以达到如下的力平衡：

$$n_p \cdot L \cdot RS \geq m_a \cdot (a_t - 0.5 g_0) PW_a + PS_a$$

标有$_a$的单元仅计及底层以上的货物单元。

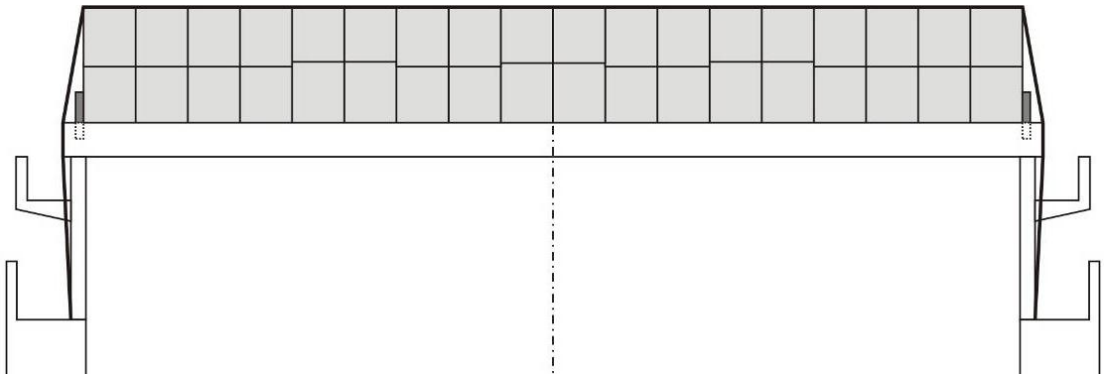
因此所需扭转强度可以按0.33 kN/米计算：

$$RS \geq \frac{m_a \cdot (a_t - 0.5 \cdot g_0) + PW_a + PS_a}{n_p \cdot L} = \frac{800 \cdot (5.3 - 0.5 \cdot 9.81) + 96 + 64}{18.80} = 0.33\text{kN/m} = 0.034\ \text{吨/m}$$

B.2 计算示例–底部遮挡和顶部覆盖式绑索

在以下示例中，底部遮挡装置所需强度系按甲板上装载的锯木包装件计算。所用绑索数量和绑索预张力按本规则6.5.19和6.5.20取值。

示例B.2.1 –16,600 DWT船舶的底部遮挡和顶部覆盖式绑索



图B.2 载运两层底部遮挡和顶部覆盖式绑索系固锯木包装件的16,600 DWT船舶船中剖面

船舶资料

垂线间长度，LPP： 134 m
型宽，BM： 22 m
服务航速： 14.5 kn
初稳性高度，GM： 0.70 m

甲板货尺寸为$L \times B \times H$ = 80 × 19.7 × 2.4 m。甲板货总重取为1,600 t。层间滑动由底层高度不同的包装件来防止。

因次横向加速度

CSS规则附件13在船舶资料如上并计及甲板上一个低的堆装位置的情况下，用下列基本加速度和修正因数给出的横向加速度值为a_t = 5.3 m/s^2：

$a_{t\,\text{basic}}$ = 6.5 m/s^2 = 基本横向加速度
f_{R1} = 0.81 = 船长和航速修正因数
f_{R2} = 1.00 = B_M/GM修正因数
$a_t = a_{t\,\text{basic}} \cdot f_{R1} \cdot f_{R2} = 6.5 \cdot 0.81 \cdot 1.00 = 5.3$ m/s^2

货物特性

m = 1,600 t = 系固货段的质量（t），包括吸收水分和可能结冰
μ_{static} = 0.45 = 木材甲板货和船舶甲板/舱口盖静态摩擦系数
H = 2.4 m = 甲板货高度（m）
B = 19.7 m = 甲板货宽度（m）
L = 80 m = 系固甲板货或甲板货段的长度（m）
PW = 192 kN = 风压（kN），基于每m^{2}受风面积1 kN，见CSS规则附件13
PS = 169 kN = 无法避免的海浪晃动压力（kN），基于每m^{2}暴露面积1 kN，见

CSS规则附件13

n = 26 pcs = 顶部覆盖式绑索数量

PT_V = 16 kN = 绑索垂直部分预张力（kN）

α = 85º = 水平面与绑索夹角（°）

n_p = 18 pcs = 每行并排包装件堆数量

n_b = 26 pcs = 甲板货每侧底部遮挡装置数量

底部遮挡所需强度

底部遮挡装置所需强度*MSL*由如下平衡关系得出：

$$(m \cdot g_0 + 2 \cdot n \cdot PT_V \cdot \sin\varepsilon) \cdot \mu_{\text{static}} + n_b \frac{\text{MSL}}{1.35} \geq m \cdot a_t + PW + PS$$

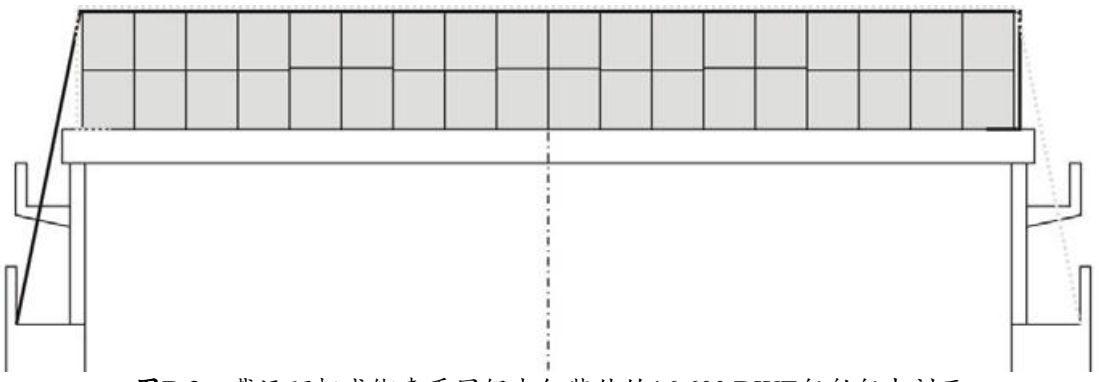
$$\text{MSL} \geq \frac{1.35}{n_b}(m \cdot a_t + PW + PS - (m \cdot g_0 + 2 \cdot n \cdot PT_V \cdot \sin\alpha) \cdot \mu_{\text{static}})$$

$$\text{MSL} \geq \frac{1.35}{26}(2000 \cdot 5.3 + 192 + 160 - (2000 \cdot 9.81 + 2 \cdot 26 \cdot 16 \cdot \sin 85) \cdot 0.45) = 91\,\text{kN}$$

B.3 计算示例–环捆式绑索

在以下示例中，计算了甲板上的锯木包装件系固所用环捆式绑索所需强度。

示例B.3.1 –16,600 DWT船舶的环捆式绑索



图B.3 载运环捆式绑索系固锯木包装件的16,600 DWT船舶船中剖面

船舶资料

垂线间长度，LPP： 134 m

型宽，BM： 22 m

服务航速： 14.5 kn

初稳性高度，GM： 0.70 m

甲板货尺寸为$L \times B \times H$ = 80 × 19.7 × 2.4 m。甲板货总重取为1,600 t。层间滑动由底层高度不同的包装件来防止。

因次横向加速度

CSS规则附件13在船舶资料如上并计及甲板上一个低的堆装位置的情况下，用下列基本加速度和修正因数给出的横向加速度值为a_t = 5.3 m/s²：

$a_{t\,\text{basic}}$ = 6.5 m/s² = 基本横向加速度

f_{R1} = 0.81 = 船长和航速修正因数

f_{R2} = 1.00 = B_M/GM修正因数

$a_t = a_{t\,\text{basic}} \cdot f_{R1} \cdot f_{R2} = 6.5 \cdot 0.81 \cdot 1.00 = 5.3$ m/s²

货物特性

m = 1,600 t = 系固货段的质量（t），包括吸收水分和可能结冰

μ_{dynamic} = 0.32 = 木材甲板货和船舶甲板/舱口盖动态摩擦系数

H = 2.4 m = 甲板货高度（m）

B = 19.7 m = 甲板货宽度（m）

L = 80 m = 系固甲板货或甲板货段的长度（m）

PW = 192 kN = 风压（kN），基于每m²面积区域1 kN，见CSS规则附件13

PS = 169 kN = 无法避免的海浪晃动压力（kN），基于每m²暴露面积1 kN，见CSS规则附件13

α = 70º = 水平面与绑索夹角（°）

n = 36 pcs = 环捆式绑索成对数量

L_L = 25 m = 每根绑索的长度（m）

PT_V = 16 kN = 绑索垂直部分预张力（kN）

n_p = 13 pcs = 每行并排包装件堆数量

所需环捆式绑索数量

绑索数量和强度的选择应使如下平衡关系得以达到：

$$(m\cdot g_0 + n\cdot CS\cdot \sin\alpha)\cdot\mu_{\text{dynamic}} + n\cdot CS + n\cdot CS\cdot\cos\alpha \geq m\cdot a_t + PW + PS$$

如果环捆式绑索成对数量为36，则绑索所需强度可以计算如下：

$$CS \geq \frac{m\cdot(a_t - g_0\cdot\mu_{\text{dynamic}}) + PW + PS}{n\cdot(\sin\alpha\cdot\mu_{\text{dynamic}} + 1 + \cos\alpha)} = \frac{1600\cdot(5.3 - 9.81\cdot 0.32) + 192 + 160}{36\cdot(\sin 70\cdot 0.32 + 1 + \cos 70)} = 64\ \text{kN}$$

绑索所需MSL计算如下：

$$MSL = \text{CS}\cdot 1.35 = 64\cdot 1.35 = 86\ \text{kN} = 8.8\ \text{t}$$

绑索伸长造成的货物横向移动

绑索伸长造成的货物横向移动按下式计算。如果使用链条，伸长因数设为ε = 0.02，横向移动计算如下：

$$\delta = L_L\cdot\frac{(CS - PT_V)}{\text{MSL}}\cdot\varepsilon = 25\cdot\frac{(64-16)}{86}\cdot 0.02 = 0.28\,m$$

如果使用网式绑索，伸长因数设为ε = 0.07，横向移动计算如下：

$$\delta = L_L\cdot\frac{(CS - PT_V)}{\text{MSL}}\cdot\varepsilon = 25\cdot\frac{(64-16)}{86}\cdot 0.07 = 0.98\,m$$

按6.5.16规定，货物横向移动产生的横倾角不得大于5°。为符合此要求，必须使用比上述更多数量和/或更大强度的绑索。

扭转强度

为防止底层包装件因扭转变形而坍塌，堆装在底层上面的货物重量应有限制，以达到如下平衡关系：

$$n_p\cdot L\cdot RS + n\cdot CS\cdot\cos\alpha \geq m_a\cdot(a_t - 0.5g_0)PW_a + PS_a$$

标有$_a$的单元仅计及底层以上的货物单元。

因此所需扭转强度可以计算如下：

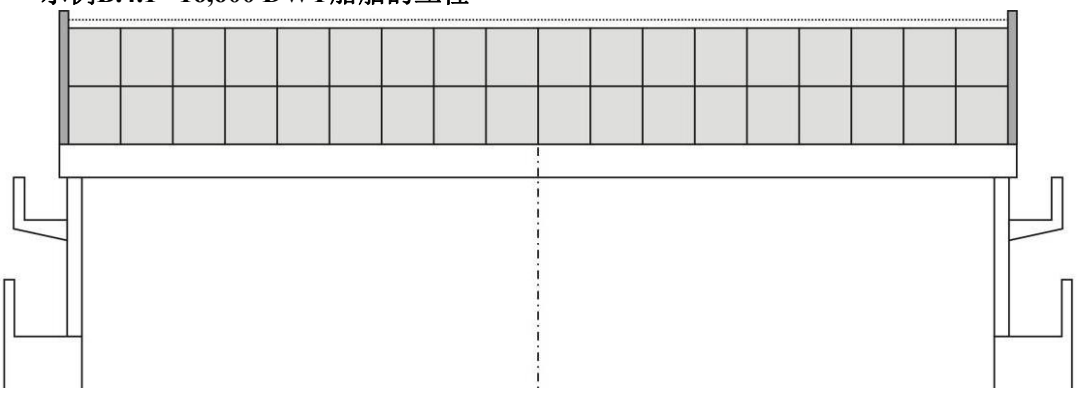
$$RS \geq \frac{m_a\cdot(a_t - 0.5\cdot g_0) + PW_a + PS_a}{n_p\cdot L} = \frac{800\cdot(5.3 - 0.5\cdot 9.81) + 96 + 64 - 46\cdot 62\cdot\cos 70}{13.80} \leq 0\ \text{kN/m}$$

由于计算值小于零，对包装件扭转强度无要求。

B.4 计算示例–锯木包装件用立柱

在以下示例中，甲板上的锯木包装件支撑立柱的因次力矩系按16,600 DWT船舶计算。

示例B.4.1 –16,600 DWT船舶的立柱



图B.4 载运立柱系固锯木包装件的船舶船中剖面

船舶资料

垂线间长度，LPP： 134 m
型宽，BM： 22 m
服务航速： 14.5 kn
初稳性高度，GM： 0.70 m

甲板货尺寸为$L\times B\times H = 80 \times 19.7 \times 2.4$ m。甲板货总重取为1,600 t。

CSS规则附件13在船舶资料如上并计及甲板上一个低的堆装位置的情况下，用下列基本加速度和修正因数给出的横向加速度值为$a_t = 5.3$ m/s^2：

$a_{t\,\text{basic}}$ = 6.5 m/s^2 = 基本横向加速度
f_{R1} = 0.80 = 船长和航速修正因数
f_{R2} = 1.00 = B_M/GM修正因数

$a_t = a_{t\,\text{basic}} \cdot f_{R1} \cdot f_{R2} = 6.5 \cdot 0.81 \cdot 1.00 = 5.3$ m/s^2

货物特性

m = 1,600 t = 系固货段的质量（t），包括吸收水分和可能结冰
μ_{internal} = 0.30 = 木材甲板货内部摩擦系数
H = 2.4 m = 甲板货高度（m）
b = 1.1 m = 包装件各堆宽度（m）
n_p = 18 pcs = 每行并排包装件堆数量
q = 2 pcs = 木材包装件层数
RS = 3.5 kN = 各木材包装件扭转强度（kN）
N = 36 pcs = 各舷所计及货段的支撑立柱数量
h = 2.4 m = 拱背钢丝绑索在甲板以上系于立柱的高度（m）
k = 1.8 = 计及拱背钢丝绑索时的因数：
如不用拱背钢丝绑索，则$k = 1$
如用拱背钢丝绑索，则$k = 1.8$

立柱的弯矩

木材包装件各支撑立柱的设计弯矩应取为下列三式得出的弯矩的最大者：

$$CM_{bending_1} = \frac{m}{n_p \cdot k \cdot N} \cdot \left(a_t \cdot \frac{H}{2} - g_0 \cdot \frac{b}{2} \right) \cdot \frac{1-(1-f_i)^{n_p}}{f_i}$$ （防倾所需弯矩）

式中：$f_i = \mu_{\text{int ernal}} \cdot \frac{2b}{H}$ （f_i= 计及内矩时的因数）

$$CM_{bending_2} = \frac{H}{2 \cdot k \cdot N} \cdot m \cdot \left(a_t - \mu_{\text{int ernal}} \cdot g_0 \right) \cdot \frac{q-1}{2q}$$ （防滑动所需弯矩）

$$CM_{bending_3} = \frac{H}{k \cdot N} \cdot \left(m \cdot a_t - (n_p - 4)(q-2) \cdot L \cdot RS \right) \cdot \frac{(q-1)}{2q}$$ （防扭转变形所需弯矩）

下列弯矩系在货物特性和加速度如上的情况下计算：

$$f_i = 0.3 \cdot \frac{2 \cdot 1.1}{2.4} = 0.275$$

$$CM_{bending_1} = \frac{1600}{18 \cdot 1.8 \cdot 36} \cdot \left(5.3 \cdot \frac{2.4}{2} - 9.81 \cdot \frac{1.1}{2} \right) \cdot \frac{1-(1-0.275)^{18}}{0.275} = 4.8 \text{ kNm}$$

$$CM_{bending_2} = \frac{2.4}{2 \cdot 1.8 \cdot 36} \cdot 1600 \cdot (5.3 - 0.30 \cdot 9.81) \cdot \frac{2-1}{2 \cdot 2} = 17.5 \text{ kNm}$$

$$CM_{bending_3} = \frac{2.4}{1.8 \cdot 36} \cdot (1600 \cdot 5.3 - (18-4)(2-2) \cdot 80 \cdot 3.5) \cdot \frac{(2-1)}{2 \cdot 2} = 78.5 \text{ kNm}$$

设计弯矩取为以上三式算得的最大弯矩乘以安全因数1.35，由此成为106kNm：

$$M_{bending} \geq 1.35 \cdot \max(CM_{bending_1}, CM_{bending_2}, CM_{bending_3}) = 1.35 \cdot 78.5 = 106 \text{ kNm}$$

立柱的合适尺寸

在钢材极限强度为360 MPa（N/mm^2）且MSL取为50%的情况下，所需抗弯强度W可以计算如下：

$$W = \frac{M_{bending}}{50\%\text{ of }360\text{ MPa}} = \frac{106\cdot 10^6}{180} = 589\cdot 10^3\text{ mm}^3 = 589\text{ cm}^3$$

因此，用HE220A型材或圆柱型材制成，外径324 mm和壁厚10.3 mm的立柱均合适（见B.7）。

拱背钢丝绑索的强度

每根拱背钢丝绑索所需*MSL*按下式计算：

$$MSL \geq \frac{M_{bending}}{2\cdot h}$$

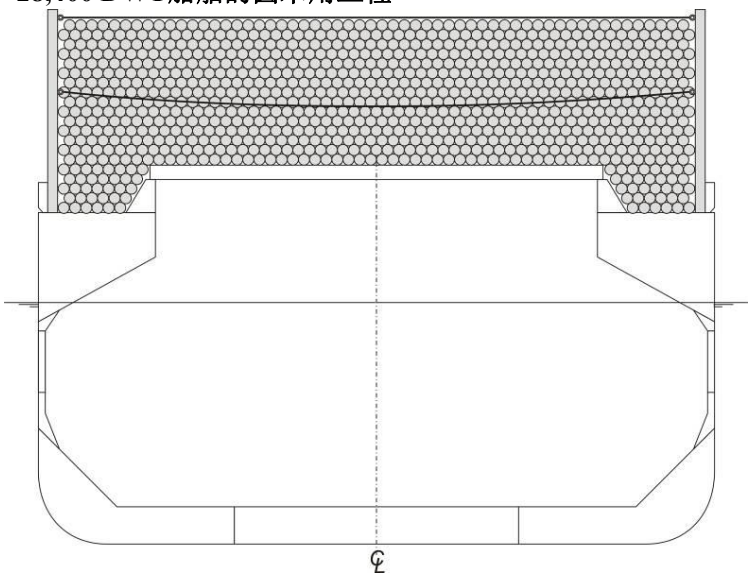
在此情况下，拱背钢丝绑索所系高度为h = 3.5 m，所需强度按下式计算：

$$MSL \geq \frac{M_{bending}}{2\cdot h} = \frac{106}{2\cdot 3.5} = 15\text{ kN} \approx 1.5\text{ 吨}$$

B.5 计算示例–圆木用立柱

在以下示例中，甲板上的圆木支撑立柱的因次力矩系按三种尺度不同的船舶计算。

示例B.5.1 –28,400 DWT船舶的圆木用立柱



图B.5 载运立柱系固圆木的28,400 DWT船舶船中剖面

船舶资料

垂线间长度，LPP： 160 m
型宽，BM： 27 m
服务航速： 14 kn
初稳性高度，GM： 0.80 m

甲板货尺寸为$L\times B\times H$ = 110 ×25.6×7 m，每舷由42根立柱支撑。总重取为10,500 t。

除立柱和拱背钢丝绑索外，货物还按5.4和6.5.28– 6.5.30用顶部覆盖式绑索系固。

CSS规则附件13在船舶资料如上并计及甲板上一个低的堆装位置的情况下，用下列基本加速度和修正因数给出的横向加速度值为a_t = 4.6 m/s²：

$a_{t\,\text{basic}}$ = 6.5 m/s² = 基本横向加速度
f_{R1} = 0.71 = 船长和航速修正因数
f_{R2} = 1.00 = B_M/GM修正因数
$a_t = a_{t\,\text{basic}}\cdot f_{R1}\cdot f_{R2} = 6.5\cdot 0.71\cdot 1.00 = 4.6\text{ m/s}^2$

货物特性

m = 10,500 t = 系固货段的质量（t），包括吸收水分和可能结冰
μ_{static} = 0.5 = 木材甲板货和船舶甲板/舱口盖静态摩擦系数
H = 7 m = 甲板货高度（m）
B = 25.6 m = 甲板货宽度（m）

L = 110 m = 系固甲板货或甲板货段的长度（m）
PW = 770 kN = 风压（kN），基于每m²受风面积1 kN，见CSS规则附件13
PS = 220 kN = 无法避免的海浪晃动压力（kN），基于每m²暴露面积1 kN，见CSS规则附件13
N = 42 pcs = 每舷所计及货段的支撑立柱数量
h = 3.7/6.7 m =拱背钢丝绑索在甲板以上系于立柱的高度（m）
n_{hog} = 2 pcs = 每根立柱的拱背钢丝绑索数量
k = 1.8 = 计及拱背钢丝绑索时的因数：
如不用拱背钢丝绑索，则$k = 1$
如用拱背钢丝绑索，则$k = 1.8$

立柱的弯矩

对于载运散装锯木和圆木的船舶，各立柱的设计弯矩计算为下列两式得出的弯矩的大者：

$$CM_{bending_1} = 0.1 = \frac{H^2}{k \cdot B \cdot N} \cdot m \cdot g_0$$

$$CM_{bending_2} = \frac{H}{3 \cdot k \cdot N} \cdot \left(m \cdot (a_t - 0.6 \cdot \mu_{\text{static}} \cdot g_0) + PW + PS\right.$$

下列弯矩系在货物特性和加速度如上的情况下计算：

$$CM_{bending_1} = 0.1 \cdot \frac{7^2}{18 \cdot 25.6 \cdot 42} \cdot 10500 \cdot 9.81 = 260 \text{ kNm}$$

$$CM_{bending_2} = \frac{7}{3 \cdot 1.8 \cdot 42} \cdot (10500 \cdot \left(4.6 - 0.6 \cdot 0.5 \cdot 9.81\right) + 770 + 220) = 568 \text{ kNm}$$

设计弯矩取为以上两式算得的最大弯矩乘以安全因数1.35并计及通过妥善使用顶部覆盖式绑索而得的12%折减，由此成为：

$$M_{bending} \geq 88\% \cdot 1.35 \cdot \max(CM_{bending_1}, CM_{bending_2}) = 0.88 \cdot 1.35 \cdot 568 = 675 \text{ kNm}$$

立柱的合适尺寸

在钢材极限强度为360 MPa（N/mm²）且*MSL*取为50%的情况下，所需抗弯强度W可以计算如下：

$$W = \frac{M_{bending}}{50\% \text{ of } 360 \text{ MPa}} = \frac{675 \cdot 10^6}{180} = 3749 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 = 3749 \text{ cm}^3$$

因此，用HE500B型材或圆柱型材制成，外径508 mm和壁厚26.2 mm的立柱均合适（见B.7）。

拱背钢丝绑索的强度

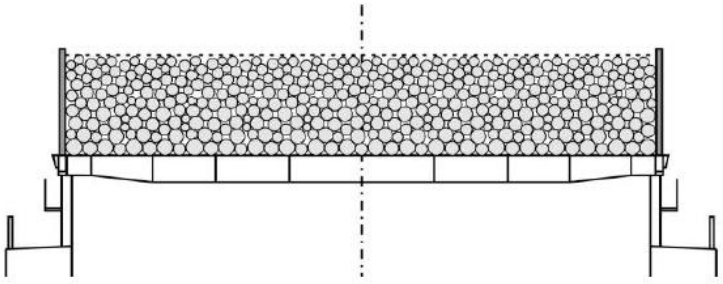
每根拱背钢丝绑索所需*MSL*按下式计算：

$$MSL \geq \frac{M_{bending}}{2 \cdot h \cdot n_{hog}}$$

在此情况下，拱背钢丝绑索所系高度为3.7 m和6.7 m（平均高度 = 5.2），所需强度按下式计算：

$$MSL \geq \frac{M_{bending}}{2 \cdot h \cdot n_{hog}} = \frac{528}{2 \cdot 5.2 \cdot 2} = 25 \text{ kN} \approx 2.5 \text{ 吨}$$

示例B.5.2–16,600 DWT船舶的圆木用立柱



图B.6 载运立柱系固圆木的16,600 DWT船舶船中剖面

船舶资料

垂线间长度，LPP： 134 m
型宽，BM： 22 m
服务航速： 14.5 kn
初稳性高度，GM： 0.70 m

甲板货尺寸为$L\times B\times H = 80 \times 19.7 \times 3.7$ m，每舷由30根立柱支撑。货物重量取为3,000 t。

CSS规则附件13在船舶资料如上并计及甲板上一个低的堆装位置的情况下，用下列基本加速度和修正因数给出的横向加速度值为$a_t = 5.3$ m/s^2：

$a_{t\,\mathrm{basic}}$ = 6.5 m/s^2 = 基本横向加速度
f_{R1} = 0.81 = 船长和航速修正因数
f_{R2} = 1.00 = B_M/GM修正因数

$a_t = a_{t\,\mathrm{basic}}\cdot k_1\cdot k_2 = 6.5 \cdot 0.81 \cdot 1.00 = 5.3$ m/s^2

货物特性

m = 3,000 t = 系固货段的质量（t），包括吸收水分和可能结冰
μ_{static} = 0.35 = 木材甲板货和船舶甲板/舱口盖静态摩擦系数
H = 3.7 m = 甲板货高度（m）
B = 19.7 m = 甲板货宽度（m）
L = 80 m = 系固甲板货或甲板货段的长度（m）
PW = 296 kN = 风压（kN），基于每m^{2}受风面积1 kN，见CSS规则附件13
PS = 160 kN = 无法避免的海浪晃动压力（kN），基于每m^{2}暴露面积1 kN，见CSS规则附件13
N = 30 pcs = 每舷所计及货段的支撑立柱数量
h = 3.7 m = 拱背钢丝绑索在甲板以上系于立柱的高度（m）
n_{hog} = 1 pcs = 每根立柱的拱背钢丝绑索数量
k = 1.8 = 计及拱背钢丝绑索时的因数：
如不用拱背钢丝绑索，则$k = 1$
如用拱背钢丝绑索，则$k = 1.8$

立柱的弯矩

对于载运散装锯木和圆木的船舶，各立柱的设计弯矩计算值为下列两式得出的弯矩的大者：

$$CM_{bending_1} = 0.1 = \frac{H^2}{k\cdot B\cdot N}\cdot m\cdot g_0$$

$$CM_{bending_2} = \frac{H}{3\cdot k\cdot N}\cdot\left(m\cdot(a_t - 0.6\cdot\mu_{\mathrm{static}}\cdot g_0\right) + PW + PS$$

下列弯矩系在货物特性和加速度如上的情况下计算：

$$CM_{bending_1} = 0.1\cdot\frac{3.7^2}{19.7\cdot 30}\cdot 3000\cdot 9.81 = 68\ \mathrm{kNm}$$

$$CM_{bending_2} = \frac{3.7}{3\cdot 2\cdot 30}\cdot(3000\cdot(5.3 - 0.6\cdot 0.35\cdot 9.81) + 296 + 160) = 209\ \mathrm{kNm}$$

设计弯矩取为按以上两式算得的最大弯矩乘以安全因数1.35，由此成为282 kNm：

$$M_{bending} \geq 1.35\cdot\max(CM_{bending_1}, CM_{bending_2}) = 1.35\cdot 209 = 282\ \mathrm{kNm}$$

立柱的合适尺寸

在钢材极限强度为360 MPa（N/mm^2）且MSL取为50%的情况下，所需抗弯强度W可以计算如下：

$$W = \frac{M_{bending}}{50\%\ \mathrm{of}\ 360\ \mathrm{MPa}} = \frac{282\cdot 10^6}{180} = 1568\cdot 10^3\ \mathrm{mm}^3 = 1568\,\mathrm{cm}^3$$

因此，用HE320B型材或圆柱型材制成，外径406 mm和壁厚16.7 mm的立柱均合适（见B.7）。

拱背钢丝绑索的强度

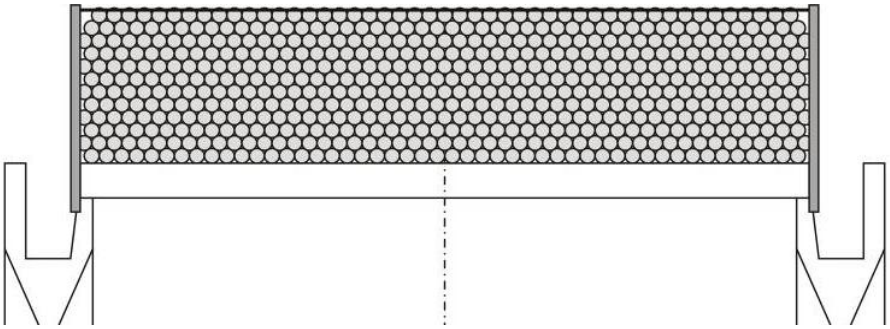
每根拱背钢丝绑索所需*MSL*按下式计算：

$$MSL \geq \frac{M_{bending}}{2 \cdot h \cdot n_{\text{hog}}}$$

在此情况下，拱背钢丝绑索所系高度为3.7 m，所需强度按下式计算：

$$MSL \geq \frac{M_{bending}}{2 \cdot h \cdot n_{\text{hog}}} = \frac{282}{2 \cdot 3.7 \cdot 1} = 38\ \text{kN} \approx 3.9\ \text{吨}$$

示例B.5.3–波罗的海6,000 DWT船舶的圆木用立柱



图B.7 载运立柱系固圆木的6,000 DWT船舶船中剖面

船舶资料

垂线间长度，LPP： 101 m
型宽，BM： 17.5 m
服务航速： 13 kn
初稳性高度，GM： 0.50 m

甲板货尺寸为$L \times B \times H$ = 65 × 14.5 × 3.1 m，每舷由25根立柱支撑。货物重量取为1,500 t。

CSS规则附件13在船舶资料如上并计及甲板上一个低的堆装位置的情况下，给出如下基本横向加速度值和修正因数：

$a_{t\,\text{basic}}$ = 6.5 m/s^2 = 基本横向加速度
f_{R1} = 0.81 = 船长和航速修正因数
f_{R2} = 1.00 = B_M/GM修正因数

该商船在波罗的海航行，气象预报的最大有义波高为5.5m。因此，有限水域操作的折减系数取为：

$$f_R = 1 - (H_s - 13)^2 / 240 = 1 - (5.5 - 13)^2 / 240 = 0.76$$

$a_t = a_{t\,\text{basic}} \cdot f_{R1} \cdot f_{R2} \cdot f_R = 6.5 \cdot 0.93 \cdot 1.00 \cdot 0.76 = 4.6$ m/s^2

货物特性

m = 1,500 t = 系固货段的质量（t），包括吸收水分和可能结冰
μ_{static} = 0.35 = 木材甲板货和船舶甲板/舱口盖静态摩擦系数
H = 3.1 m = 甲板货高度（m）
B = 14.5 m = 甲板货宽度（m）
L = 65 m = 系固甲板货或甲板货段的长度（m）
PW = 202 kN = 风压（kN），基于每m^{2}受风面积1 kN，见CSS规则附件13
PS = 130 kN = 无法避免的海浪晃动压力（kN），基于每m^{2}暴露面积1 kN，见CSS规则附件13
N = 25 pcs = 每舷所计及货段的支撑立柱数量
h = 3.1 m = 拱背钢丝绑索在甲板以上系于立柱的高度（m）
n_{hog} = 1 pcs = 每根立柱的拱背钢丝绑索数量
k = 1.8 = 计及拱背钢丝绑索时的因数：
如不用拱背钢丝绑索，则k = 1
如用拱背钢丝绑索，则k = 1.8

立柱的弯矩

对于载运散装锯木和圆木的船舶，各立柱的设计弯矩的计算值为下列两式得出的弯矩的大者：

$$CM_{bending_1} = 0.1 = \frac{H^2}{k \cdot B \cdot N} \cdot m \cdot g_0$$

$$CM_{bending_2} = \frac{H}{3 \cdot k \cdot N} \cdot \left(m \cdot (a_t - 0.6 \cdot \mu_{\text{static}} \cdot g_0) + PW + PS\right.$$

下列弯矩系在货物特性和加速度如上的情况下计算：

$$CM_{bending_1} = 0.1 \cdot \frac{3.1^2}{14.5 \cdot 25} \cdot 1500 \cdot 9.81 = 39 \text{ kNm}$$

$$CM_{bending_2} = \frac{3.1}{3 \cdot 1.8 \cdot 25} \cdot (1500 \cdot (4.6 - 0.6 \cdot 0.35 \cdot 9.81) + 202 + 120) = 95 \text{ kNm}$$

设计弯矩取为按以上两式算得的最大弯矩乘以安全因数1.35，由此成为128 kNm：

$$M_{bending} \geq 1.35 \cdot \max(CM_{bending_1}, CM_{bending_2}) = 1.35 \cdot 95 = 128 \text{ kNm}$$

立柱的合适尺寸

在钢材极限强度为360 MPa（N/mm^2）且*MSL*取为50%的情况下，所需抗弯强度W可以计算如下：

$$W = \frac{M_{bending}}{50\% \text{ of } 360 \text{ MPa}} = \frac{128 \cdot 10^6}{180} = 713 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 = 713 \text{ cm}^3$$

因此，用HE220B型材或圆柱型材制成，外径324 mm和壁厚10 mm的立柱均合适（见B.7）。

拱背钢丝绑索的强度

每根拱背钢丝绑索所需*MSL*按下式计算：

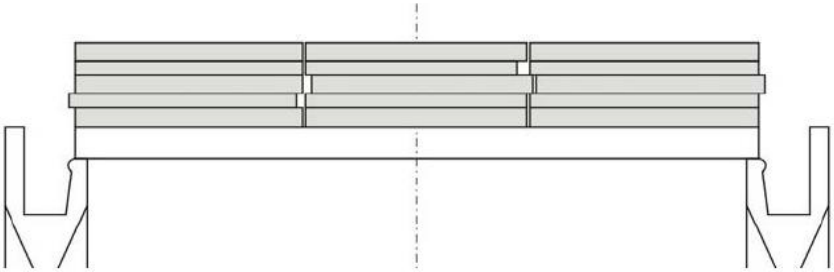
$$MSL \geq \frac{M_{bending}}{2 \cdot h \cdot n_{\text{hog}}}$$

在此情况下，拱背钢丝绑索所系高度为3.7 m，所需强度按下式计算：

$$MSL \geq \frac{M_{bending}}{2 \cdot h \cdot n_{\text{hog}}} = \frac{282}{2 \cdot 3.1 \cdot 1} = 20.6 \text{ kN} \approx 2.1 \text{ 吨}$$

B.6 计算示例–横向堆装圆木的摩擦系固

示例B.6.1 –6,000 DWT船舶的圆木摩擦系固



图B.8 载运摩擦系固圆木的6,000 DWT船舶船中剖面

船舶资料

垂线间长度，LPP： 101 m
型宽，BM： 17.5 m
服务航速： 13 kn
初稳性高度，GM： 0.50 m

甲板货尺寸为$L \times B \times H$ = 65 × 14.5 × 3.1 m。甲板货重量取为1,600 t。

货物特性

m = 1,500 t = 系固货段的质量（t），包括吸收水分和可能结冰
μ_{static} = 0.35 = 木材甲板货和船舶甲板/舱口盖静态摩擦系数
H = 3.1 m = 甲板货高度（m）
B = 14.5 m = 甲板货宽度（m）

L = 65 m = 系固甲板货或甲板货段的长度（m）

PW = 202 kN = 风压（kN），基于每m^2受风面积1 kN，见CSS规则附件13

PS = 130 kN = 无法避免的海浪晃动压力（kN），基于每m^2暴露面积1 kN，见CSS规则附件13

横向加速度

在木层之间以及圆木与舱口盖之间摩擦系数为0.35的情况下，最大可接受的横向加速度可通过达到如下平衡来计算：

$$m \cdot g_0 \cdot \mu_{static} \geq m \cdot a_t + PW + PS$$

在此情况下，横向加速度不能超过3.2 m/s²，如下式所示：

$$a_t \leq \frac{m \cdot g_0 \cdot \mu_{static} - PW - PS}{m}$$

$$a_t \leq \frac{1500 \cdot 9.81 \cdot 0.35 - 202 - 130}{1500} = 3.2 \text{ m/s}^2$$

CSS规则附件13在船舶资料如上并计及甲板上一个低的堆装位置的情况下，给出如下基本加速度值和修正因数：

$a_{t\,basic}$ = 6.5 m/s² = 基本横向加速度

f_{R1} = 0.93 = 船长和航速修正因数

f_{R2} = 1.00 = B_M/GM修正因数

按下式计算：

$a_t = a_{t\,basic} \cdot f_{R1} \cdot f_{R2} \cdot f_R$

$$f_R = \frac{a_t}{a_{t\,basic} \cdot f_{R1} \cdot f_{R2}} = \frac{3.2}{6.5 \cdot 0.93 \cdot 1.00} = 0.53 \text{ m/s}^2$$

$$f_R = 1 - (H_S - 13)^2 / 240$$

$$H_S = 13 - \sqrt{((1 - 0.53) \cdot 240)} = 2.4 \text{ m}$$

该堆装布置的最大许用有义波高为 2.4m。

B.7 立柱常见外形的最大抗弯强度

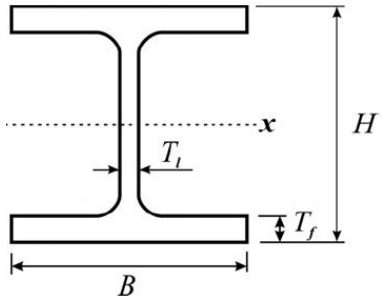
HE-A型杆

尺寸	H [mm]	B [mm]	T_l [mm]	T_f [mm]	最大抗弯强度W_x [cm^3]
HE 220 A	210	220	7	11	515
HE 240 A	230	240	7.5	12	675
HE 260 A	250	260	7.5	12.5	836
HE 280 A	270	280	8	13	1010
HE 300 A	290	300	8.5	14	1260
HE 320 A	310	300	9	15.5	1480
HE 340 A	330	300	9.5	16.5	1680
HE 360 A	350	300	10	17.5	1890
HE 400 A	390	300	11	19	2310
HE 450 A	440	300	11.5	21	2900
HE 500 A	490	300	12	23	3550
HE 550 A	540	300	12.5	24	4150
HE 600 A	590	300	13	25	4790
HE 650 A	640	300	13.5	27	5470

HE-B型杆

尺寸	H [mm]	B [mm]	T_l [mm]	T_f [mm]	最大抗弯强度W_x [cm^3]
HE 220 A	210	220	9.5	16	736
HE 240 A	230	240	10	17	938
HE 260 A	250	260	10	17.5	1150
HE 280 A	270	280	10.5	18	1380
HE 300 A	290	300	11	19	1680
HE 320 A	310	300	11.5	20.5	1930
HE 340 A	330	300	12	21.5	2160

HE 360 A	350	300	12.5	22.5	2400
HE 400 A	390	300	13.5	24	2880
HE 450 A	440	300	14	26	3550
HE 500 A	490	300	14.5	28	4290
HE 550 A	540	300	15	29	4970
HE 600 A	590	300	15.5	30	5700
HE 650 A	640	300	16	31	6480



管道

尺寸	**表号**	**外径** [mm]	**壁厚** [mm]	**最大抗弯强度W** [cm^3]
8"	40	219.1	8.2	276
	60	219.1	10.3	337
	80	219.1	12.7	402
12"	40	323.9	10.3	772
	60	323.9	14.3	1029
	80	323.9	17.5	1223
16"	40	406.4	12.7	1499
	60	406.4	16.7	1910
	80	406.4	21.4	2371
18"	40	457.2	14.3	2132
	60	457.2	19.1	2758
	80	457.2	23.8	3342
20"	40	508.0	15.1	2797
	60	508.0	20.6	3697
	80	508.0	26.2	4542
	100	508.0	32.5	5433
24"	40	610.0	17.5	4686
	60	610.0	24.6	6368
	80	610.0	31.0	7761

附件C　船长须知–木材甲板货吸水造成的质量变化计算

C.1　有防护包装或由防护遮棚遮蔽的木材甲板货，或装船前一直浸水的木材，其因吸水而增加的质量在船舶到达目的地港的稳性计算中不得计及。

C.2　木材甲板货的质量变化率P应按下式计算：

$$\delta P, \% = T_{pl} \cdot \delta P_{\text{day}}, \%$$

式中：

T_{pl}　　–　计划航行时间（天）

$\delta P_{\text{day}}, \%$　–　木材质量的日变化率，从表C.1中选取

C.3　表C.1的相应航线通过比较即将航行的航线和最左侧的“航线”栏所规定的木材货运输航线来选取。

C.4　在计算值为$\delta P \leq 2\%$的情况下，木材甲板货的吸水率在船舶稳性计算中不得计及，因为该值与初始计算数据预计误差相当。

C.5　在计算值为$\delta P \geq 10\%$的情况下，木材甲板货的吸水率应计及。

表C.1　木材质量的日变化率

航线	**甲板货质量的日变化率，δP_{day}, %**	
	锯木	**圆木**
符拉迪沃斯托克–日本港口	1.00	0.14
马来西亚港口–日本港口	0.73	0.10
加拿大、美国港口–日本港口	1.00	0.14
圣彼得堡–伦敦	0.83	0.11
阿尔汉格尔斯克–曼彻斯特	1.16	0.15
澳大拉西亚–亚洲北部	–	– 0.10

附件D　参考资料

（1）**SOLAS公约**第VI章《货物运输》第5条“积载和系固”的1。
（2）**ISM规则**A部分《实施》的1.1.2。
（3）**IMDG规则**第1部分第1.2.1章“定义”。
（4）**SOLAS公约**第VI章第2条“货物资料”。
（5）**ISM规则**的7“船上操作计划的制定”。
（6）**1966年载重线公约**附则I《载重线核定规则》第II章《核定干舷的条件》第16条。
（7）**SOLAS公约**第II-I章B-1部分第25-8条“稳性资料”。
（8）**2008年IS规则**A部分第3.3章“载运木材甲板货的货船”。
（9）**2008年IS规则**B部分第3.6.3章“稳性手册（载运木材甲板货的货船）”。
（10）**2008年IS规则**B部分第3.7章“载运木材甲板货的船舶的操作措施”。
（11）**2008年IS规则**。
（12）**MEPC.127(53)决议**《压载水管理计划的制定》。
（13）**1966年载重线公约**附则I《载重线核定规则》第IV章《船舶核定木材干舷的特殊要求》第44条中的堆装、立柱、绑索、稳性、对船员的保护、出入机器处所等。
（14）**1966年载重线公约**附则I《载重线核定规则》第IV章《船舶核定木材干舷的特殊要求》第45条“干舷计算”。
（15）**SOLAS公约**第V章第22条“驾驶室可视范围”。
（16）**ISM规则**的6.6“资源与人员”。
（17）**ILO第152号公约**《码头工作职业安全和健康公约》。
（18）**1966年载重线公约**附则I《载重线核定规则》第II章《核定干舷的条件》第25条“对船员的保护”。
（19）**1966年载重线公约**附则I《载重线核定规则》第IV章《船舶核定木材干舷的特殊要求》第44条中的堆装、立柱、绑索、稳性、对船员的保护、出入机器处所等。
（20）**CSS规则**附件13第4章“系固设备的强度”。
（21）**ISM规则**的7“船上操作计划的制定”。
（22）**STCW规则**A节第VIII/2章“值班安排和应遵守的原则”第2部分“航程计划”。
（23）**SOLAS公约**第V章《航行安全》第34条。
（24）**CSS规则**第6章《恶劣气候下可采取的行动》的6.3。
（25）**海安会MSC/Circ.1228**《不利气候和海况下船长避免险情导则（经修订）》。
（26）**SOLAS公约**第VI章《货物运输》第5条“堆装和系固”的2。
（27）**海安会MSC/Circ.745**《货物系固手册编制指南》。
（28）**SOLAS公约**第V章《航行安全》第31条“危险通报”。
（29）**ILO第27号公约**《1929年（船舶运输包装件）重量标记公约》。