



指导性文件  
GUIDANCE NOTES  
GD 02-2012

中 国 船 级 社

海 上 拖 航 指 南  
GUIDELINES FOR TOWAGE AT SEA

2011

2012年01月01日生效  
Effective from January 01 2012

北 京  
Beijing

## 出版说明

《海上拖航指南》(2011)于2012年1月1日起生效。

《海上拖航指南》(2011)是在原《海上拖航指南》(1997)的基础上,研究纳入了IMO MSC Circ.884海上安全拖带指南的适用指导性要求以及业界经验和反馈信息,补充完善了海上拖航检验的技术要求。本次修订的主要内容有:

- 1、明确适用的被拖物及例外情况。
- 2、增加了对水下检查或坞内检查的等效要求。
- 3、完善了海上拖航的基本术语、定义,新增关键术语,如海上拖航、标准气象和海况条件及良好海况区域等。
- 4、明确拖力点强度衡准。
- 5、修订了吃水差的数据,提出了操作控制的建议公式。修订了拖航标志线尺寸要求。
- 6、补充完善了临时锚泊设备的要求。
- 7、提出尾部拖带系柱拖力的增加要求及老龄船舶系柱拖力的折减简化方法。
- 8、拖曳设备由原先按航区配备改为按拖航时间以及环境条件的配备原则,并以表格的形式列出拖曳设备的分级配备要求。
- 9、提出拖曳连接部件验证试验要求。
- 10、根据船舶尺度、工况限制条件、方型系数,提出了缺省的简化运动衡准。
- 11、补充完善了系固焊接结构件的压弯稳定性校核及焊缝校核衡准。
- 12、制定了良好条件下进行复合拖带的指导性要求。

中国船级社

## 目 录

<b>第1章</b>	<b>一般规定</b> .....	1
第1节	目的和要求.....	1
第2节	适用范围.....	1
第3节	申请.....	2
第4节	定义.....	2
第5节	海上拖航条件.....	4
第6节	文件与资料.....	4
第7节	检验、检查与发证.....	6
第8节	拖航作业管理.....	7
第9节	气象与海浪预报.....	8
<b>第2章</b>	<b>被拖物—船舶</b> .....	9
第1节	通则.....	9
第2节	船体结构强度.....	9
第3节	完整稳性、破损稳性.....	10
第4节	防止进水措施.....	11
第5节	排水和泄水设施.....	12
第6节	锚泊设备.....	12
第7节	舵与螺旋桨.....	13
第8节	号灯、号型与发出声响信号设备.....	13
第9节	登乘设施.....	14
第10节	有人值班被拖物的附加要求.....	14
第11节	货物与设备绑扎和固定.....	14
第12节	灭火设施.....	15
第13节	拖力点.....	15
第14节	防污染措施.....	15
第15节	其他.....	15
<b>第3章</b>	<b>被拖物—移动平台及其他海上设施</b> .....	16
第1节	通则.....	16
第2节	完整稳性与航速.....	16
第3节	液舱自由液面与开口关闭.....	18
第4节	绑扎与固定.....	18
<b>第4章</b>	<b>拖船</b> .....	19
第1节	通则.....	19
第2节	通信设备.....	20
第3节	人员输送设备.....	20
第4节	其他.....	20

第5章	拖曳设备及索具.....	22
第1节	通则.....	22
第2节	拖缆机.....	22
第3节	拖曳设备及索具.....	23
附录1	支承件及绑扎部件的强度标准.....	28
附录2	海上拖航阻力估算方法.....	34
附录3	系柱拖力试验程序.....	36
附录4	拖航日志.....	38
附录5	复合拖带.....	39

# 第1章 一般规定

## 第1节 目的和要求

1.1.1 本指南是中国船级社（以下简称CCS）为海上拖航检验提供技术服务的指导性文件。

1.1.2 如申请方申请或主管机关授权CCS进行拖航检验时，除船旗国主管机关对被拖物或拖船另有规定外，CCS将依本指南进行检验。

1.1.3 海上拖航期间，被拖物的船级要求应符合CCS《钢质海船入级规定》第1篇第2章第9节的相关规定。

1.1.4 如验船师对拖航适合性的常规工作发生怀疑，超出其经验或正常程序要求时，应要求被拖物或拖航管理人员提供由认可的审图机构对被拖物拖航适合性的评估报告。

1.1.5 如拖航检验涉及被拖物甲板上装载的货物或设备的海上绑扎布置，其海上绑扎布置、绑扎强度校核和设备配备资料应提供审查。

1.1.6 签发适拖证书应有检验报告，如没有强度和稳性资料时，申请方应增加拖航适合性的状态评估报告并提交审查。

## 第2节 适用范围

1.2.1 本指南适用于非救助性质的海上拖航，适用于在海上拖带下列各种型式的被拖物：

- (1) 非机动船舶(包括驳船及囤船)和浮式结构物；
- (2) 浮船坞、浮式装置和其他水上建筑；
- (3) 移动平台及其他海上设施；
- (4) 丧失推进能力的机动船，但不包括救助拖带和应急拖带的船舶。

本指南不适用于工程船舶如起重船、挖泥船等在作业区域内的迁移以及港区内船舶的拖带。

### 第3节 申 请

1.3.1 拖船船东或被拖物租赁方，或相关保险公司、船舶代理机构等可申请CCS进行海上拖航检验。

1.3.2 申请人应提交本指南规定的文件和资料，并为检验工作提供方便和条件。

1.3.3 申请人应按CCS规定支付检验费、交通费及其他必要的费用。

### 第4节 定 义

1.4.1 **被拖物 (Towed Objects)**，通常系指非机动船，如驳船、起重船、打桩船、挖泥船、打捞船、布设船、趸船和浮船坞和水上设施，如浮式装置、水上建筑、移动式平台和其他水上建筑，以及机械推进装置损坏丧失推进能力的机动船，不包括应急拖带和救助拖带的船舶。

1.4.2 **拖曳设备 (Towing Equipment)**，系指拖船和被拖物上专为拖曳作业而设置的设备。包括拖船上的拖缆机、拖钩、拖索拱架、拖缆滚筒、拖缆孔（导缆孔）、缆绳架、地令、拖销、鲨鱼钳等以及被拖物上设置的拖力点（拖力眼板或拖桩）、拖缆孔（导缆孔）等。

1.4.3 **拖曳索具 (Towing Gears)**，系指拖船和被拖物上专为拖曳作业而使用的索具。包括主拖缆、备用拖缆、龙须缆（链）、短缆、三角眼板、拖曳环、卸扣和应急拖缆等。

1.4.4 **系柱拖力 (BP (Bollard Pull))**，系指拖船系柱拖力证书上证明的连续系柱拖力。

系柱拖力通常是拖船在静水（蒲氏风力小于3级，即风速不超过5m/s，流不超过0.5m/s）条件下，主推进装置连续额定输出功率，航速为零时的拖力。

1.4.5 **破断负荷BL (Breaking Load)**，系指证书证明的拖曳索具的最小破断负荷。

1.4.6 **主拖缆 (Towline)**，系指用于拖船与被拖物的拖带连接缆。

1.4.7 **备用拖缆或应急拖缆 (Spare Towline or Emergency Towline)**，系指主拖缆发生故障后，用于替代主拖缆或临时稳定被拖物的拖缆。

1.4.8 **龙须缆/链 (Bridle)**，系指用于大型被拖物，为保持被拖物拖航时的航向稳定性，从被拖物两侧的拖力点（拖力眼板或拖桩）引出缆或摩擦链至三角板的连接缆。

1.4.9 龙须缆/链顶点 (**Bridle Apex**), 系指龙须缆/链顶点与短缆起点的连接装置, 如三角板、拖曳环或卸扣。使用单龙须缆/链的拖索装置中, 龙须缆/链常采用拖曳环或卸扣同短缆链接。

1.4.10 短缆 (**Short Pennant**), 系指三角板或龙须缆/链与拖船拖缆连接的一段缆索。

1.4.11 拖力点 (**Towing Point**), 系指被拖物上专门用于连接拖缆或龙须缆/链的设施, 包括拖力眼板或拖桩。

1.4.12 拖航 (**Towage**), 系指整个拖航作业过程, 包括从始发港接拖、拖带航行到目的港交船的全过程。

1.4.13 商业拖航 (**Commercial Towing**), 系指非救助拖航 (**Not in Nature of Salvage**) 和非应急拖航 (**Non-Emergency Towing**)。

1.4.14 海上拖航 (**Ocean Towing**), 系指从指定避风港口间或沿航线安全锚地间的商业拖航作业, 其中考虑气象条件。

1.4.15 环境条件 (**Environmental Conditions**), 系指天气和海况引起的载荷, 如风、浪、流和冰雪等。标准气象和海况条件下, 被拖物所要求的系柱拖力, 应确保拖带航向稳定, 一般以作用在同一方向的下列气象与海况环境条件进行测定:

风速	20m/s
有义波高	5m
流速	0.5m/s

如可获得很可信的有关的气象预报和实际水域的经验资料, 采用获得很可信的标准亦可接受。

1.4.16 良好海况区域 (**Benign Area**), 系指不受热带风暴和运动低气压影响的区域。然而, 这些区域受热带风暴和运动低气压影响时除外, 如西南季风时的北印度洋和东北季风时的南中国海区域。良好海况区域的气象条件:

风速	15m/s,
有义波高	2m。

1.4.17 拖船船长 (**Tug Master**), 系指拖航拖船的船长。

1.4.18 拖航船长 (**Towing Master**), 系指拖带航行的管理负责人。拖航拖船的船长可以指定为拖航船长。

1.4.19 拖带长度: 系指从拖船船尾量至最后一艘被拖物后端的水平距离。

## 第5节 海上拖航条件

1.5.1 应有拖航计划及拖带操作手册(如有时),其副本应保存在拖船船东和拖船上。

1.5.2 应持有CCS签发的《适拖证书》并附有海上拖航检验报告。

1.5.3 拖船船员应具有海上拖航的适任资格证书。

1.5.4 海上拖航应按预定的海洋和气象环境进行,拖船设计环境条件应高于此环境条件,而被拖物核定拖航强度和拖航稳性不能低于此海洋和气象环境条件。

1.5.5 海上拖航应按拖航计划及拖带操作手册核定的航线。

1.5.6 拖船应持有适合于拖航航线全区域的船舶安全证书。

## 第6节 文件与资料

1.6.1 拖航计划和拖带操作手册。拖航计划一般应包括下列内容:

(1) 拖船和被拖物的主尺度数据、系柱拖力。

(2) 根据预计的天气状况、潮流、被拖物的规模、形状、受风面积和排水量及要避免的任何航行危险等因素,事先计划好要采取的航线,包括拖航经过的海区、航线、航程、航速、预计离港和到港的日期。

(3) 拖曳设备与索具布置及对付不利天气的应急计划,特别是顶风停船和避风的安排。如拖航期间被拖物上有值班船员,拖船和被拖物上均应有拖航计划和应急计划。

(4) 预定的拖航航线上可供使用的避风港或锚地、补充燃料计划、本次拖航可能遇到的环境条件、拖航计划,包括离港、到港和在中途停靠港。

(5) 拖航作业布置图,其中应包括拖航编队、回收设施(拖航期间有人值班驳船)、主拖缆及应急拖缆的连接等。在拖航中如果涉及到一艘以上的拖船时,尚应包括每艘拖船的位置和主拖船的船名。

1.6.2 被拖物应有与拖航航线相适应的有关证书或报告。长期闲置的被拖物、报废的被拖物、为拖航临时加强措施的被拖物或海损临时修理的被拖物，或其他被拖物（如沉箱、绞吸式挖泥船、类似结构等），可用适当的评估证明或报告替代上述证书或证明。

#### 1.6.3 拖船及拖曳设备资料

(1) 拖船应包括下列资料：

- ① 船舶法定证书；
- ② 船舶入级证书(如有时)；
- ③ 系柱拖力证书或相关证明。

(2) 拖曳设备及索具资料包括：

- ① 拖缆机的类型、额定拖力；
- ② 主拖缆和备用拖缆的规格、长度和破断强度；
- ③ 拖曳索具和连接设备的图纸或资料，如适用，也包括短缆、龙须缆/链、三角板、拖钩。

#### 1.6.4 被拖物——船舶资料：

(1) 被拖物资料，包括类型、名称、船舶编号或呼号、船籍港、拖航吃水，拖航状态完整稳性和破损稳性资料（有人驳船）、锚泊与系泊设备说明书。

长期闲置的和报废的被拖物上述资料可适当减少，至少有被拖物的类型、主尺度、拖航吃水资料、拖航稳性报告、拖航强度的评估报告。

(2) 拖曳设备及索具，包括拖桩或拖力眼板和导缆孔的布置，应急拖缆布置和强度资料，拖曳环，卸扣，如适用，也包括短缆，龙须链或龙须缆，三角板。

(3) 拖航期间被拖物上有值班船员人数。

#### 1.6.5 被拖物——移动平台及其他海上设施：

(1) 拖航计划、拖航操作手册(如有必要时)、拖航稳性计算书、拖曳所需系柱拖力计算书。

(2) 拖曳设备及索具，包括拖桩或拖力眼板和导缆孔的布置，应急拖缆布置和强度资料，拖曳环，卸扣，如适用，也包括短缆，龙须链或龙须缆，三角板。

(3) 拖航期间被拖物上有值班船员人数。

1.6.6 被拖物为其他结构特殊:

(1) 公认机构的拖航强度和拖航稳性评估报告。

1.6.7 被拖物在甲板上装运货物时:

(1) 载运物件的支承和系固件或绑扎设备的资料。

(2) 相应的强度计算书, 连同其他有关图纸。

(3) 露天甲板系固件的焊接规格和焊接质量报告。

## 第7节 检验、检查与发证

1.7.1 被拖物检查和试验如下:

(1) 确认被拖物的证书和有关文件的有效性。

(2) 确认被拖物的拖航强度和拖航稳性适合所从事的拖航航线。

(3) 为适应拖航的临时修理或加强工程, 应经检查和试验。

(4) 如载有物件时, 应检查物件的装载和固定, 并应符合装载和系固强度计算书的要求, 绑扎固定应可靠。

(5) 防止进水设施、排水和泄水设施、锚泊和系泊设备、舵和螺旋桨固定状况、号灯和号型装置、登船设施、以及拖曳设备包括拖力点(拖力眼板或缆桩等)和导缆器。

(6) 确认拖缆桩和拖力眼板临时加强设施满足相关规定的设计和施工质量。

(7) 对被拖物的水线以下结构有疑问, 要求被拖物公司或拖航公司提供专业机构对被拖物水下结构适拖性的评估报告, 或要求作水下检查或坞内检查。

(8) 对特殊线型的被拖物的适拖性和航向稳定性有怀疑时, 可要求试拖验证, 并根据试拖情况调整拖航计划。

(9) 拖航期间有值班船员的被拖物, 应按第2章第10节规定进行检查和确认。

(10) 确认配有备用拖缆或应急拖缆，并布置妥，连接好。

(11) 检查拖曳设备及索具的技术状况，并应符合规定。如必要，对连接龙须缆的防擦链结构应予检查。

1.7.2 拖船检查和试验如下：

(1) 确认拖船的船舶证书的适合性和有效性。

(2) 确认拖船有关文件资料及拖航计划适合所从事的拖航。

(3) 确认拖船配备的拖曳索具具有合格证件，并适合所从事的拖航作业。

(4) 拖缆机操纵系统、制动系统。

(5) 拖缆和导缆孔等，如适用，包括龙须缆，卸扣，三角眼板，短缆。

(6) 对拖缆的易于摩擦部位应检查防损保护。

(7) 当使用拖钩作业时，检查拖钩装置和应急释放系统。

1.7.3 拖船和被拖物检验合格后，将签发《适拖证书》并附相关的检验报告。

1.7.4 《适拖证书》有效期一般为自拖航起始港（地）起至拖航的最终目的港（地）止。有效期应在《适拖证书》上予以注明。

1.7.5 拖航计划或操作条件发生变化或更改时，应将变化报告发证机关重新审批。

## 第8节 拖航作业管理

1.8.1 整个拖航期间，拖航船长或拖船船长应采取措施确保拖航计划的各项要求得到满足。

1.8.2 如拖航中遇到特殊情况，拖航船长或拖船船长认为不能再按原拖航所规定进行拖航操作时，则应视情况凭经验考虑后，采取相应的措施改变拖航计划。拖航计划改变后应立即报告拖航公司和CCS。

1.8.3 靠近海岸或浅水区域，选择航向和航路时，拖航船长或拖船船长应采取合适的速度进入安全水域，或在可预见潮流和气象条件下尽量远离海岸或浅水水域。

1.8.4 拖航期间无值班船员的被拖物，拖航船长或拖船船长根据天气条件应适时地派人登上被拖物，检查被拖物情况并作相应的记录。

1.8.5 拖航船长或拖船舶长对拖带作业的实施，以及天气变坏的条件下改变航线和航速，包括避风、加燃料油或其他补给物等，为了保障船队在拖航中的安全，拖航船长拥有采取合理的、必要的应变措施。人员安全、设备(包括被拖物)的安全是拖航船长的首要职责。

1.8.6 被拖物因漂离或其他原因对航行、近海结构物或海岸线构成直接威胁时，拖航船长或拖船船长应将采取一切手段避让，并向附近船舶发出通知和报告最近海岸的主管机关。

## 第9节 气象与海浪预报

1.9.1 拖航作业期间，拖船应设有至少能获得未来24h的天气预报设备。

1.9.2 拖船预定离港前，应接收起拖位置海域未来24h的气象与海况预报。

1.9.3 气象与海况预报信息至少应包括：

(1) 天气概况；

(2) 风速和风向；

(3) 浪高和周期；

(4) 涌高和周期；

(5) 未来48h的天气趋势。如预计拖航作业时间超过72h，还应提供72h后的天气趋势。

1.9.4 拖船至少应从二个不同的气象与海况预报站获得气象与海况预报，以证实出发港启拖后的一段时间处于良好的气象与海况。

1.9.5 拖航期间被拖物上有值班船员，在整个拖航期间被拖物值班船员应与拖船联系，获得气象与海况预报。被拖物上值班船员每隔12h至少应收听天气与海况预报与从拖船获得气象与海况预报比较。

1.9.6 拖航期间，如遭遇特殊气象和海况环境，拖船则应更频繁地收听气象与海况预报。当预计气象与海况可能发生重大变化时，应直接与气象与海况发布单位联系气象与海况变化趋势。并向拖航公司报告商讨相应措施，拖航公司将商讨措施报告CCS。

## 第2章 被拖物——船舶

### 第1节 通 则

2.1.1 被拖物按CCS现行海船规范或等效的其他公认标准设计的非机动船或其他类似结构，如驳船、大型方驳，如结构得到适当的维护保养，认为其结构强度和拖航稳性等技术状况，在标准气象与海况拖航是处于适拖状态的。

2.1.2 被拖物不是按CCS现行海船规范或等效的其他公认标准设计的非机动船或其他类似结构，如浮船坞、趸船、内河船或其他类似结构，应针对被拖物的特性，拖航航线和气象与海况等具体条件对结构和拖曳设备作适当加强、绑扎固定和拖航的限制条件提出要求。

2.1.3 被拖物上如有认为在拖航时对结构强度和拖航稳性有严重不利影响的特殊结构，如起重机臂架、打桩机械、铺管设施等，应将特殊结构放下或收起，并进行固定。如果有权威机构提供的证明资料，可以不强制将设施放下。

2.1.4 被拖物为遭受海损或机损失去动力的机动船，拖航前必须经验船师检验，确认保证拖航安全。

### 第2节 船体结构强度

2.2.1 被拖船舶的结构强度，如符合CCS现行海船规范或其他公认标准，在标准气象与海况环境条件拖航，则认为其结构强度是满足的。

若被拖物是遭受海损或机损而失去动力的机动船，其损坏部分应进行永久性或临时性修理，恢复所要求的强度和水密完整性，则认为其结构强度和水密完整性是满足的。

2.2.2 如果被拖物不是按CCS现行海船规范或其他公认标准设计的船舶，则应在标准气象与海况环境条件下采取加强措施或限制在良好气象和海况季节和区域进行海上拖航。

对于浮船坞海上拖航应特别注意拖航期间的总的扭应力。

2.2.3 拖航期间被拖物载有重件设备、构件或货物，拖航公司或被拖物管理人应提供校核支承结构和系固装置报告，证明其具有足够的拖航强度。

作用在被拖物支承件及绑扎部件的负荷计算及其强度标准详见附录1。

装载导管架或其他大型设施的驳船尺度应与导管架或其他大型设施尺度相适应，驳船的甲板结构应作适当加强，使之具有足够强度。

2.2.4 拖力点，包括拖力眼板、拖缆桩和导缆钳应按船旗国主管机关或公认机构关于拖带设备的标准设计，应能承受系柱拖力决定的主拖缆最小破断负荷的1.3倍而不发生永久变形。其船体结构的相应部位应相应加强。

2.2.5 采用双龙须缆时，拖力眼板应两侧对称布置。

### 第3节 完整稳性、破损稳性

2.3.1 被拖物拖航期间的完整稳性应满足船旗国主管机关的要求。为避免被拖物在拖航期间自由液面对完整稳性的影响，建议被拖物的所有液舱，在拖航期间保持装满状态或保持空舱状态。

2.3.2 为避免运载导管架或其他大型设施对被拖物完整稳性和破损稳性影响，应考虑导管架及其他大型设施的装载及布置。

2.3.3 拖航期间值班超过12人的被拖物，破损稳性应按船旗国主管机关规定进行校核。

2.3.4 拖航期间，为保持船队的航向稳定及减少被拖物的砰击，被拖物应具有适当的拖航吃水，建议保持一定的尾倾。被拖物的装载、吃水和纵倾应符合拖航计划和拖航稳性。

2.3.5 被拖物应有适当的吃水和纵倾，建议其沿拖带方向具有适当的尾部纵倾，至少应为水平状态，但无论如何不应存在首部纵倾。被拖物——船舶，拖航出海时的首吃水及尾吃水建议参考见表2.3.5，箱型驳被拖物一般尾纵倾很小或无尾纵倾。

首吃水及首尾吃水差

表2.3.5

船长 (m)	首吃水 (m)	首尾吃水差 (m)
30	0.90	0.30
60	1.80	0.60
90	2.40	0.80
120	3.00	1.00
150	3.50	1.10
180	4.00	1.30
210	4.80	1.50

注：根据实践经验，被拖物拖航的首尾吃水差与船舶长度比，随着船舶长度增加而减少。根据操作经验船长超过150m，其首尾吃水差通常约为船舶长度的0.75%。经验证明过大的首尾吃水差是不可取的。

2.3.6 被拖物尾纵倾，由拖航船长或拖船船长来决定。

2.3.7 装载导管架或其他大型设施的尾倾，应与装载和海上安装程序相协调。

#### 第4节 防止进水措施

2.4.1 装载甲板货物的被拖物，应确保干舷甲板排水设施的有效性，应确保甲板货物装载不影响原干舷核定条件或船旗国主管机关的规定。

2.4.2 露天干舷甲板舷墙上的排水活动挡板，应启动灵活。所装载甲板货物或甲板上的固定设施不应影响流水口及流水孔的畅通。

2.4.3 露天干舷甲板和上层建筑甲板的各种开口关闭装置应有效。

2.4.4 关闭装置的要求：

(1) 被拖物——船舶：

- ① 舱口、通风筒、空气管、门、窗及其他能使海水流入船内并影响其稳性的开口，均应风雨密关闭。舷窗应使风暴盖关闭并牢固地固定。船体内的任何水密门或其他关闭装置均应处于关闭状态。
- ② 凡在拖航中不需要使用的海底阀及其他船旁排放阀均应关闭和锁定。卫生用水排出口的关闭装置，在关闭位置尽实际可行予以锁定。

(2) 其他被拖物：

- ① 应采取切实可行的措施，尽可能符合上述(1)的各项要求。
- ② 无船员值班的被拖物，位于干舷甲板以下各舱室的舷窗以及干舷甲板以上第一层上层建筑或甲板室的舷窗，如有风暴盖，应将风暴盖关闭并锁定；如无风暴盖，应尽可能在外侧以钢板或其他有效的方法作适当的防护。
- ③ 对于有船员值班的被拖物，除船员需要使用的开口之外，其他凡能使海水流入船内的各种开口，也应风雨密关闭。

2.4.5 检测泄漏设施及防损堵漏器材：

(1) 所有货舱内的污水沟、污水井、双层底舱、空舱、隔离舱和油、水舱等均应配有测量装置。应确保露天甲板上各油、水舱柜测量管系封盖的紧密性。

(2) 被拖船应配备适当数量的防损堵漏器材。

2.4.6 拖航期间无人值班的被拖物，出港时在首吃水线以上适当位置，绘0.5m宽，长度不小于1m的标志线，颜色为和船壳板油漆相反的颜色。以便拖航期间拖船船员观察被拖物的异常变化。如实际情况难以操作，可适当减少尺寸。不载甲板货的驳船如有条件，尽量满足此项要求。

## 第5节 排水和泄水设施

2.5.1 被拖船舶的货舱、机舱和水密舱柜一般应设排水设备，以便为船舶提供足够的浮力和漂浮性能。

2.5.2 被拖船舶的舱底泵、压载泵或其他种类的排水泵及其管系和吸口，应在拖航时保持有效状态。

各舱舱底水支管吸口处的过滤器应有可靠的防护装置。

2.5.3 如被拖船舶无排水设备，则应至少配备一台独立动力驱动的移动式排水泵。排水泵的扬程和排量应按被拖船舶的尺度和舱容大小而定。

2.5.4 除船舶安全以及船员生活必需外，所有进、排水阀均应关闭，并在手柄上绑扎钢丝或采取其他防止阀被松开的有效措施。

## 第6节 锚泊设备

2.6.1 除非由于被拖物的设计条件或实际不可能，被拖物上应配备在恶劣气象条件下可以固定被拖物的锚泊设备，并备有与之适应的锚链或钢丝绳，其布置应便于在应急状态下由被拖物上的人员或登上被拖物的人员进行抛锚。

2.6.2 被拖物若已配备锚泊设备，其锚泊设备应处于随时可用的良好、有效状态。

2.6.3 被拖物若没配备锚泊设备，至少应为拖航临时配备一只锚，且应满足下式要求：

$$W = 7 \times \Delta^{2/3} \text{ kg}$$

式中：W—— 锚重，kg；

Δ—— 拖带排水量，t。

锚链直径应与锚重相适应，长度不少于5节。锚链可采用钢丝绳代替，若采用钢丝绳，其最小破断负荷应不小于锚链破断负荷，其长度应不小于1.5倍的锚链长度。

2.6.4 被拖物的锚，包括临时配备的锚，应能迅速投放。

## 第7节 舵与螺旋桨

2.7.1 如拖航期间需要使用舵设备，操舵装置应处于良好工作状态。

2.7.2 如拖航期间不需要使用舵设备，舵叶应固定在船舶中心线位置。若要将舵固定在一定角度，则应与拖船船长协商确定。对已经固定舵位的舵，如在航程中需用舵或转换舵角，嗣后应将舵重新固定。

2.7.3 设有辅助推进装置的被拖物，拖航期间不需要使用者，应采取防止推进装置发生转动措施。

2.7.4 被拖物为遭受海损或机损失去动力的机动船，舵叶应固定在船舶中心线位置，且应采取防止推进装置发生转动的措施。

## 第8节 号灯、号型与发出声响信号设备

2.8.1 被拖物应显示以下的号灯和号型：

(1) 两盏舷灯；

(2) 当拖带长度超过200 m时设一盏尾灯和在最易见处显示一个菱形体号型。

2.8.2 被拖物的号灯、号型及声响信号装置的设计及位置应符合《1972年国际海上避碰规则》的规定。如有可能，应提供双联装号灯系统。

2.8.3 拖航期间，无人值班的被拖物应备有足够的能源，供航行灯持续使用至拖航目的港。

2.8.4 拖航期间有人值班的被拖物上，应按《1972年国际海上避碰规则》第35条规定能在能见度不良时发出声响信号。

## 第9节 登乘设施

2.9.1 被拖船舶两舷应安装固定的钢梯或钢踏步，以便能从拖船或其他船舶登上被拖物，如具有系固和稳定绳梯的安全措施，则也可考虑使用绳梯。

## 第10节 有人值班被拖物的附加要求

2.10.1 被拖物的值班人员应尽可能地限制在拖航作业所需的最少人数。

2.10.2 有人值班的被拖物应具备有合适的居住舱室、卫生设备及炊事设备，并应储存足够的食物、淡水和燃油以满足拖航期间船员的需要。

2.10.3 有人值班的被拖物在拖航时，应配备能与拖船作有效联系的通信设备，如采用便携式甚高频(VHF)无线电话时应配两套，并应配两套足够供一个航次用的电源。

2.10.4 有人值班的被拖物上至少应配备下列救生设备：

- (1) 每舷配备能容纳船上所有值班人员的气胀式救生筏1只；如登筏处离水面高度超过4.5m，应配备降筏设施。除非被拖物的设计或条件限制实际不可能；
- (2) 救生圈4个，其中2个设有自亮灯，另2个配有浮式救生索；
- (3) 救生筏存放处配备绳梯1具；
- (4) 每人配备救生衣1件；
- (5) 降落伞火箭信号6个，手持火焰信号6个，手提式闪光通信灯1只；
- (6) 抛绳设备4只。

## 第11节 货物与设备绑扎和固定

2.11.1 被拖物载运的货物，拖航期间应予以可靠地绑扎和固定。以防止载运货物在拖航期间的运动、损坏或影响被拖物稳性。

2.11.2 被拖物如浮船坞和工程船舶的设备，如起重机、挖泥设备、铺管设施和打桩机等，及其甲板上及舱室内的设备、机械等应予以绑扎和固定。

## 第12节 灭 火 设 施

2.12.1 拖航期间有人值班的被拖物应根据被拖物的类型、载运货物的性质配备便携式灭火设施。一般配备便携式泡沫灭火器。

## 第13节 拖 力 点

2.13.1 拖曳设备，如拖力点（拖力眼板或拖桩）、拖缆孔（导缆孔）、拖曳环、卸扣等应符合拖航环境的气象衡准，且具有足够保持拖带方向的能力。拖力点的强度，应根据被拖物的尺度、形状以及拖航速度来衡准。

2.13.2 被拖物上至少应有2组拖力点(拖力眼板或拖桩)，及能穿过摩擦链的导缆孔，被拖物上合适的系缆桩或锚泊装置也可作为拖力点。导缆装置的形状应能防止摩擦链的链环承受过大的应力。

2.13.3 使用龙须缆/链、三角板与主拖缆连接的被拖物。其导缆孔或用作导缆孔附近的易磨损区域应采用防磨设施。

2.13.4 拖缆附件应设计成能承受来自任何可能方向的拖缆拉力，必需时，应使用导缆孔。拖带配件的设计应同时考虑正常和应急两种状态。

## 第14节 防 污 染 措 施

2.14.1 为降低拖航期间的污染风险，拖航期间被拖物携带燃油数量应尽量少，燃油总量仅限于安全及正常作业所需要的数量。

## 第15节 其 他

2.15.1 拖航期间无人值班的被拖物，如有必要（航线长/有临时居住舱室等），应配备适当数量的食物、淡水和燃油，以备紧急情况下使用。

## 第3章 被拖物——移动平台及其他海上设施

### 第1节 通 则

3.1.1 本章适用于被拖物为移动平台和其他海上设施在海上拖航标准环境条件下的拖航操作。

3.1.2 移动平台海上拖航除应符合本章的要求外，尚应符合第2章的相关规定。

3.1.3 移动平台和其他海上设施及类似建筑，按《海上移动平台入级规范》和《海上浮式装置入级规范》，或等效标准建造的海上设施及类似建筑的海上拖航，至少应在海上拖航标准环境条件下进行拖航评估，并在不超过海上拖航标准环境条件下进行拖航。

3.1.4 移动平台和其他海上设施及类似建筑，如具有CCS签发的安全证书/检验合格证书，并确认其结构、稳性、安全设备与安全证书所载相符，认为其处于适拖状态。

3.1.5 自升式平台在降船、拔桩、起拖、升船以及抵达目的地插桩着底时，应在海况良好的条件下进行。

3.1.6 拖航期间有人值班的移动平台和其他海上设施及类似建筑，值班人员应加强值班、了望。

3.1.7 拖航期间有人值班的移动平台，值班人员应对平台结构、水密关闭设备、拖曳设备以及桩腿、井架的紧固情况进行定期检查，并将结果报告拖航船长或拖船船长。

3.1.8 对于冬季在寒冷海域拖航的移动平台，其救生设备除应符合第2章的规定外，还应按平台上的人数每人配备1件保暖救生服。

3.1.9 水上建筑物或其他海上设施的海上拖航，除满足第2章第2、3、4、5、8、9、11和13节相应要求外，还应符合本章的各项要求。

### 第2节 完整稳性与航速

3.2.1 应确保拖航期间，移动平台及其他海上设施的完整稳性满足船旗国主管机关的相应要求及批准的操作手册的要求。如主管机关没有要求，至少应满足下述要求：

(1) 初稳心高度 $GM_0$ 应不小于0.3m;

(2) 复原力臂曲线的消失角应不小于 $35^\circ$ , 复原力臂曲线所包围的面积应不小于0.10m-rad;

(3) 复原力臂曲线与风压横倾曲线至第二交点 $\theta_2$ 或进水角 $\theta_j$  (取较小值) 处的两曲线所包围的面积之比值应不小于1.4。即 $A + B \geq 1.4(B + C)$ (见图3.2.1)。

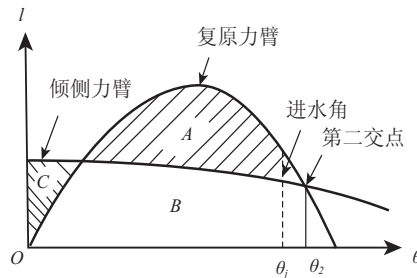


图3.2.1

其中, 风压力力臂 $l$ 按下式计算:

$$l = \frac{0.5\rho V^2}{9810\Delta} \sum C_h C_s A Z \quad \text{m}$$

式中:  $\rho$  —— 空气密度、取 $1.22 \text{ kg/m}^3$ ;

$V$  —— 设计风速, m/s, 对无限航区和近海航区, 最小风速取 $36\text{m/s}(70\text{kn})$ ; 沿海航区取 $30.9\text{m/s}(60\text{kn})$ ; 遮蔽航区取 $25.8\text{m/s}(50\text{kn})$ ; 对于无限航区长距离的拖航, CCS根据航线和气象情况可要求按风速 $51.5\text{m/s}(100\text{kn})$ 计算;

$\Delta$  —— 排水量, t;

$C_h$  —— 受风构件的高度系数, 根据构件的面积中心在设计水线以上的高度 $h(\text{m})$ , 由表3.2.1(1)选取;

$C_s$  —— 受风构件的形状系数, 由表3.2.1(2)选取;

$A$  —— 在正浮倾斜状态下, 受风构件垂直于风速方向的投影面积,  $\text{m}^2$ ;

$Z$  —— 构件的受风面积中心至水线以下船侧的阻力中心的垂直距离, 该阻力中心可取为设计吃水的一半。

系数 $C_h$ 值

表3.2.1.(1)

水线以上的高度 (m)	$C_h$	水线以上的高度 (m)	$C_h$
0~15.3	1.00	137.0-152.5	1.60
15.3~30.5	1.10	152.5-167.5	1.63
30.5~46.0	1.20	167.5-183.0	1.67
46.0~61.0	1.30	183.0-198.0	1.70
61.0~76.0	1.37	198.0-213.5	1.72
76.0~91.5	1.43	213.5-228.5	1.75
91.5~106.5	1.48	228.5-244.0	1.77
106.5~122.0	1.52	244.0-256.0	1.79
122.0~137.0	1.56	256以上	1.80

系数 $C_s$ 值

表3.2.1(2)

形状	$C_s$	形状	$C_s$
球形	0.4	钻井架	1.25
圆柱形	0.5	钢丝绳	1.2
大的平面（船体、甲板室、平滑的甲板下面积	1.0	甲板下暴露的梁和桁	1.3
		小部件	1.4
成群的甲板室或类似结构物	1.1	孤立结构形状（起重机、梁等）	1.5

3.2.2 移动平台拖航时应保持适当的尾倾，自升式平台尾倾量建议不小于0.3 m，半潜式平台的尾倾量建议不小于0.4 m。

3.2.3 移动平台拖航时应有适宜的拖航速度，静水中不小于4kn。具有自航能力的半潜式平台，在拖航时若同时开动其推进主机，则其叠加拖航速度应不大于10 kn。

3.2.4 拖船应有安全制动及操纵移动平台的储备拖力，安全制动力以20 m / s风速衡定。

### 第3节 液舱自由液面与开口关闭

3.3.1 建议被拖物的所有液舱，在拖航期间保持装满状态或保持空舱状态。如不能做到时，应根据实际装载情况，提交计入自由液面影响的拖航稳性计算资料。

3.3.2 移动平台上的各种风雨密开口应予以关闭。

3.3.3 自升平台在降桩腿和升降平台主体以及起拖时，其操作应符合批准的操作手册的规定。沉箱人孔、抽水管及喷气管、灌水阀应保持水密关闭。

### 第4节 绑扎与系固

3.4.1 所有可移动或活动的设备、工具、物料，拖航期间要求有效绑扎和有效系固。

3.4.2 移动平台上直升飞机坪的活动坪板，拖航时应取下固定。移动平台井口处的活动网板或平台板，拖航时亦应取下并固定。

3.4.3 甲板上管架间的钻杆、钻挺、套管等除绑扎外，管架两端还应设置防止管子、钻杆纵向滑动的设施。

3.4.4 自升式平台桩腿楔紧的上、下楔块，应紧贴着桩腿和平台主体，以防止在拖航期间发生桩腿活动。

## 第4章 拖 船

### 第1节 通 则

4.1.1 根据被拖物的形状、主尺度、拖航距离、拖航航线的气象和海况等，以及为保证安全拖航速度，应选用足够系柱拖力的拖船。采用复合拖带的形式、要求及条件可参照附录5。

4.1.2 拖船应具备有下列证书和资料：

- (1) 与拖航航线相适应的证书；
- (2) 拖航的稳性资料；
- (3) 拖航布置图；
- (4) 拖曳设备及索具证件；
- (5) 拖船系柱拖力试验证书。有关系柱拖力试验可参照附录3或公认标准和国家标准。

4.1.3 拖船的系柱拖力应能适合被拖物的安全拖航。拖航总阻力估算可参照附录2。如采用从尾部拖带，由于被拖物线型发生变化或保持被拖物航向稳定性困难，被拖物所要求的系柱拖力，通常应增加20%。

4.1.4 拖船如没有系柱拖力证书，可根据拖船主推进机械额定连续输出功率，以100hp为1吨系柱拖力估算。如无法确定目前主推进机械现在的额定输出功率，可采用主机铭牌功率每年折减1%估算。

4.1.5 拖船在静水中拖航速度一般应满足如下要求：

- (1) 被拖物——船舶类不小于6 kn。
- (2) 特殊线型的被拖物(如浮船坞、起重船等)或半潜式钻井平台不小于5 kn。
- (3) 自升式钻井平台及其他水上建筑不小于4 kn。

4.1.6 在无限航区拖航的拖船，至少应有2台主机及2套操舵装置。

4.1.7 每次拖航完成后应对拖船的拖缆进行检查。结果均应记录在航行日志，为以后计划维护保养基础。

4.1.8 每次拖航操作前，应对拖曳设备进行检查，如发现拖缆的任何部分磨损、擦伤、腐蚀、扭结、挤压、断丝造成钢丝绳横截面减少超过10%，或其他损伤造成钢丝绳结构的损坏，以及端部套节或端部嵌环损坏、变形应更换。

4.1.9 拖船应具有拖航日志(建议格式见附录4)。拖航日志应按规定记录。

4.1.10 拖船的机舱日志应最大限度地记录，包含主推进机械和拖航要求的辅助机械的运行时间和非计划事件。

4.1.11 拖船应按船旗国主管机关的规定配备船员。如船旗国主管机关的规定按STCW公约规定配备，对复杂的拖航操作，可要求增加船员。

## 第2节 通信设备

4.2.1 拖船拖航作业的通信设备应满足出发港和目的港主管机关对拖航作业的通信设备要求。

4.2.2 被拖物在拖航期间有人值班时，拖船上至少应配有2台手提式甚高频双向无线电话和一盏白昼通信的信号灯。被拖船舶若在拖航期间由于检查或其他理由而需登乘人员时，至少应为乘员配1台甚高频双向无线电话。

## 第3节 人员输送设备

4.3.1 无限航区的拖船上至少须配有一艘适宜的带有推进发动机的工作艇，用于拖船输送人员和设备至被拖船上。

4.3.2 机械推进的专用工作艇若采用气胀式工作艇，应设有便于操作、释放的场所和安全投入使用的设施。

4.3.3 如使用气胀式人员输送工作艇输送设备至被拖物，应设有保护措施。

## 第4节 其他

4.4.1 航行设备应满足出发港和目的港主管机关对拖带作业的要求。

4.4.2 拖船应根据拖航航线的气象、海况和拖程。配足拖航时按STCW公约配备船员和所需的燃料、淡水、食品，和其他备品并有适当的储备。

4.4.3 拖船中部两舷应备有便于供落水人员攀登的救生网。在拖航时，救生网可放在甲板上，但应处于随时可用状态。

4.4.4 拖船应在拖缆机附近设有拖缆快速切割器或其他应急释放装置。

4.4.5 拖船应设有防止来自拖索的横向拉力的装置。

## 第5章 拖曳设备及索具

### 第1节 通 则

5.1.1 拖船拖曳设备应根据其主推进机械功率，按公认标准设计，拖曳设备应有相应证明或证件，且应存放在船上。

5.1.2 被拖物拖曳设备应根据其尺度、设备、载货物数量、拖航环境、可能承受的最大载荷，按公认标准设计。

5.1.3 拖曳索具，如拖缆、备用拖缆、应急拖缆、短缆、龙须缆/链、三角板、卸扣及拖曳环等合格的试验证件应提交审核。

5.1.4 被拖物拖力点，如拖力眼板或拖桩、导缆孔或其他类似装置及其在被拖物上的支撑结构等强度计算资料应提交审核。

### 第2节 拖 缆 机

5.2.1 选用的拖缆机最外层的拉力应大于等于本拖船的系柱拖力，拖缆机的强度，尺寸及其支承件应能承受主拖缆的破断负荷作用在其甲板上最高位置且无永久变形。

5.2.2 拖缆机的制动装置，应按公认标准选取。一般取拖缆破断负荷的1.1倍为静态支持负荷。

5.2.3 拖船的拖缆机除有主制动装置外，尚应备有一应急制动装置，其最内层拖缆上的制动力至少应为拖船静态系柱拖力的2倍。且无需依靠拖缆机的常规动力源。

5.2.4 新建造的无限航区拖船，建议在船上为拖缆机设置测量拖缆负荷（拖力）指示装置。指示装置应有记录功能，至少应记录拖缆最大拉力和平均拉力，同时有超负荷报警器及拖缆放出长度的指示器，并在驾驶室内显示上述资料。

5.2.5 拖缆机在制动、拖曳与回收等操作时，应能从驾驶室应急释放拖缆。此种应急释放应在任何情况下，甚至在正常动力源发生故障时均能应急释放拖缆。从释放动作开始到卷筒脱开允许最大延迟时间为10s。

5.2.6 拖缆机应设计成恒拖力拖缆机，发生紧急释放拖缆时，不应导致拖缆机制动装置不能正常工作，确保拖缆机在设定拖力下工作。

5.2.7 拖缆机应设计成主电源故障安全型，在释放拖缆或应急释放拖缆或失去电源时，不能导致制动器的完全脱开。

5.2.8 拖缆机制动器刹紧动作时，应能避免瞬时收紧钢丝绳并防止拖缆咬住。

5.2.9 拖缆末端与拖缆机卷筒的连接不应牢固，承载能力不小于98kN，不大于拖缆破断负荷的15%，以便拖缆在应急释放后，能顺利脱离卷筒。

5.2.10 拖缆机卷筒最内层拖缆至少能绕卷50 m长度，或以其他方式使拖缆在拖带作业中具有足够摩擦力，以及为确保正确操作，保持卷筒内有足够长度的拖缆。

5.2.11 拖缆机应配有确保拖缆在卷筒上正确有效地排缆的装置。

5.2.12 液压拖缆机应装有压力安全阀，以确保其系统的工作压力不超过额定压力。

### 第3节 拖曳设备及索具

5.3.1 拖缆和其他拖曳设备的强度要求：

(1) 主拖缆和备用拖缆应为钢丝绳，其最小破断负荷按拖船系柱拖力BP和拖航环境由表5.3.8决定。良好海况区域及拖航时间小于24h的短时间拖航，主拖缆可采用尼龙缆，其最小破断负荷应为钢质拖缆最小破断负荷的1.37倍，主拖缆采用合成纤维缆时，其最小破断负荷应为钢质拖缆最小破断负荷的1.25倍。

(2) 拖航时间超过72小时的拖船，其主拖缆和备用拖缆应尽可能分别绕卷在各自独立的卷筒上。如不能做到时，应将备用拖缆存放在能确保安全有效、快捷容易地转移至主拖缆卷筒上的位置。对于航程超过3周的无限航区拖航，建议额外配备1根备用拖缆。它可存放在绞车的第2个卷筒上或第1根备用拖缆的卷轴上而不应损伤拖缆。如有2个被拖物，拖缆应分别连接(主拖缆和备用拖缆)，建议再配备1根额外备用拖缆，存放要求同上。

(3) 备用拖曳设备应与主拖曳设备具有相同能力。

(4) 所有连接零件包括卸扣，连接环及三角板等的破断负荷应不小于其使用的最大拖缆的破断负荷的1.5倍。

(5) 拖钩、卸扣、连接环、三角板等连接件应持有验证试验证明，验证负荷按以下规定确定：

系柱拖力 $BP < 392\text{kN}$ 时，验证负荷 =  $2.0 \times BP$  (kN)；

系柱拖力 $BP \geq 392\text{kN}$ 时，验证负荷 =  $1.0 \times BP + 392$  (kN)。

5.3.2 拖曳设备的卸扣应为螺栓式，且带有螺帽及开口销。

5.3.3 拖缆和龙须缆/链末端的绳眼或套圈不应使用人工插接的方法制成，应使用压制接头或其他机械接头固定，拖缆末端的绳眼应设置钢丝绳套环或等效措施。

5.3.4 钢质的拖缆、短缆和龙须缆/链应有良好的润滑。每根龙须缆/链的破断强度应不小于主拖缆的破断强度。

5.3.5 超过72小时的拖航作业，拖船与被拖物在拖航操作上，如拖船与被拖物在接拖上的技术需要应使用一根长度一般在10~30m的短缆，特殊情况可根据需要使用更长的短缆。短缆的最小破断强度应与主拖缆的最小破断强度相当，钢质短缆末端的绳眼应符合5.3.3的要求。如短缆采用尼龙缆时，其最小破断负荷应符合下列要求：

- (1) 拖船系柱拖力小于491kN，应为拖缆破断负荷的2倍；
- (2) 拖船系柱拖力大于981kN，应为拖缆破断负荷的1.5倍；
- (3) 拖船系柱拖力在491~981kN之间，拖缆破断负荷按上述内插法决定。

5.3.6 海上拖航应使用拖缆机，除了在沿海和遮蔽航区内短距离拖航外，一般不应使用拖钩装置。

5.3.7 在拖带索具所经过的易磨损的部位一般应设有合适的防擦损措施，如使用防擦链，防擦链通常应从拖力点延伸至导缆装置之外3m，防擦链一般应为有档链。

5.3.8 拖曳设备配备应不低于表5.3.8的要求。除非实际不可能，拖船应配有足够的备用设备，以形成完整的1套备用拖带装置。

5.3.9 所有钢丝绳，应有相同的捻向。

5.3.10 被拖物应设置拖力点（拖力眼板或拖桩）强度应按所需拖带力和拟定拖航航线为依据。确保拖航环境条件下拖航安全。被拖物上应有备用拖力眼板或拖桩。

(1) 被拖物拖力点，如拖力眼板或拖缆桩及船体支撑结构，其极限强度应至少能承受按其要求系柱拖力决定的主拖缆最小破断负荷的1.3倍。

(2) 应急拖力点的极限强度至少应超过主拖缆的破断负荷。

拖曳设备配备汇总

表5.3.8

拖航时间（小时）	≥ 72	24 ~ 72 <sup>(1)</sup>	≤ 24 <sup>(1)</sup>
拖缆机	应有	应有	应有 <sup>(2)</sup>
拖缆卷筒	1	1	1
主拖缆	1	1	1
备用拖缆 <sup>(3)</sup>	1	1	—
拖缆最小破断负荷（ <i>MBL</i> ） <i>BP</i> （883kN以上）	$2.0 \times BP$	$2.0 \times BP$	$2.0 \times BP$
拖缆最小破断负荷（ <i>MBL</i> ） <i>BP</i> （392~883kN）	$(3.8-BP/491) \times BP$	$2.0 \times BP$	$2.0 \times BP$
拖缆最小破断负荷（ <i>MBL</i> ） <i>BP</i> （392kN以下）	$3.0 \times BP$	$2.0 \times BP$	$2.0 \times BP$
主拖缆长度（m）	$BP/MBL \times 1800$	$BP/MBL \times 1200$	$BP/MBL \times 1200$
主拖缆最小长度（m）	650	500	500
短缆 <sup>(4)</sup>	2	2	2
三角板 <sup>(4)</sup>	1	1	1
龙须缆/链 <sup>(4)</sup>	1	1	1
卸扣 <sup>(4)</sup>	7×2	7	7

注：(1) 处于良好海况区域条件时，否则按超过72小时的要求配备。

(2) 海上拖航应使用拖缆机，除了在沿海和遮蔽航区内短距离拖航外，一般不应使用拖钩装置。

(3) 不超过24小时的拖航作业，应配备应急尼龙拖缆1条，其最小破断负荷应与系柱拖力相匹配，长度不小于200 m。

(4) 为可选设备。短缆是根据主拖缆与三角板连接要求配备。三角板、龙须缆/链、卸扣是根据被拖物需要来配备。

5.3.11 拖力点（拖力眼板、拖桩）应布置于强力构件处，如舱壁交叉处，或甲板下方有足够强度的节点处，并在需要时对结构进行适当加强。拖力眼板型式应为可迅速解开式。导缆孔应设计成摩擦链容易通过的导缆孔。

5.3.12 拖力点或拖力眼板与导缆钳或导缆孔之间应有适当距离以便于拖曳设备操作。

5.3.13 如计划在拖航中再次使用龙须缆，应设有龙须缆/链回收系统，回收缆一端应用卸扣连接至三角板的专用环上。另一端应固定在被拖物的绞车上。回收缆应确保收回龙须缆/链和三角板，回收缆的破断负荷应不小于龙须缆/链重量的3倍，其最小破断负荷不小于196kN。

回收缆布置如图5.3.13。

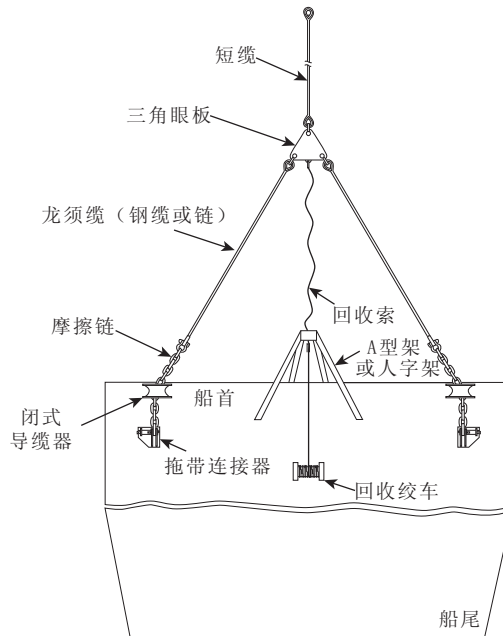


图5.3.13 龙须缆/链回收系统布置

5.3.14 无人值班的被拖物，在紧急状态使拖船能可靠而迅速地连接被拖物，被拖物应设应急拖缆。应急拖缆一端应连接至应急拖力点，另一端应连接在具有足够长度和强度的引缆上，引缆的端头连接一个具有相当浮力的鲜红色的浮具。

5.3.15 应急拖缆的引缆通常应采用具有浮力的合成纤维缆，长度不小于船长，其最小破断负荷不小于294kN。

5.3.16 应急拖缆和引缆应引至舷墙外。并在适当的间隔与舷墙或栏杆绑扎。从被拖物离浮标的距离应不小于50 m。应急拖缆应能迅速拉开。如有必要，在应急缆和浮绳之间增加一根延长缆。

应急拖缆布置如图5.3.16。

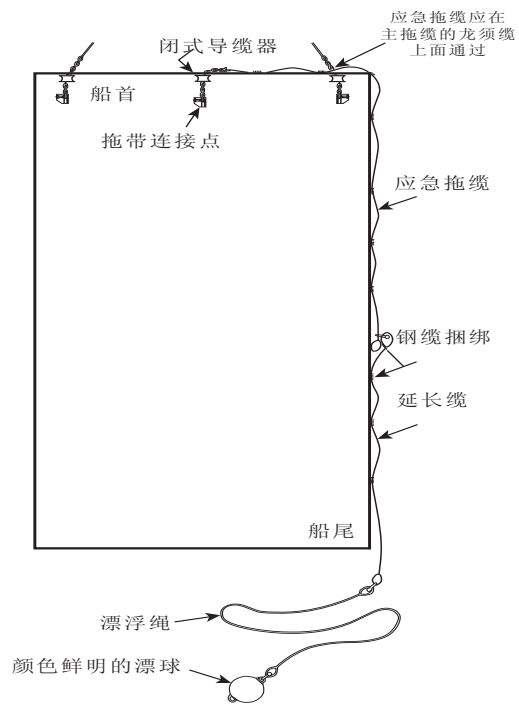


图5.3.16 无人值班被拖物的应急拖缆布置

## 附录1 支承件及绑扎部件的强度标准

### 1 通则

1.1 被拖物为常规尺度比的海上航行船舶，绑扎系固力按CCS《钢质海船入级规范》中的集装箱系固设备的有关规定计算。

1.2 被拖物为驳船、工程船或其他水上建筑物，绑扎系固力按2的近似方法计算。

1.3 上述绑扎系固力计算是基于海上航行运动分析方法计算。也可以采用模型试验方法确定。

1.4 既没有按运动分析方法，也没有进行模型试验方法确定，可接受3推荐的缺省运动标准确定。

1.5 如果拖航的计划行驶时间(即：航程长度、平均航速)小于能可靠预报天气状况的时间，或拖航是在风浪较小的特定海区或特定季节进行，可接受通过使用公认的软件，按可能遭遇的最严重海况进行船舶耐波性分析和准静力分析方法求得船舶运动载荷。

1.6 采用4的近似方法进行绑扎设备的强度计算，绑扎方式如左右或前后对称，可仅计算其一侧，否则应分别计算。

### 2 作用在被拖船(物)内所载运货物上的力计算

#### 2.1 横向作用力

作用在货物平行于甲板的横向力 $F_y$ 可按下式计算：

$$F_y = MA_y + F_q + F_w \quad \text{kN}$$

式中： $M$ ——货物质量，t；

$A_y$ ——横向加速度， $\text{m/s}^2$ ；

$F_q$ ——风作用力，kN，根据货物侧向投影面积，按下述标准：

1.0 kN /  $\text{m}^2$  (无限航区和近海航区)；

0.85 kN /  $\text{m}^2$  (沿海航区)；

0.70 kN /  $\text{m}^2$  (遮蔽航区)。

$F_w$ ——海水飞溅冲击力(kN)，仅计算距干舷甲板以上2.0 m范围内货物侧向投影面积，按下述标准：

1.0 kN / m<sup>2</sup> (无限航区和近海航区);

0.70 kN / m<sup>2</sup> (沿海航区);

0.50 kN / m<sup>2</sup> (遮蔽航区)。

$A_y$  —— 横向加速度, 按下式计算:

$$A_y = r_\varphi \cdot \cos \beta \cdot \frac{\varphi_0 \pi}{180} \left( \frac{2\pi}{T_\varphi} \right)^2 + g \cdot \sin \varphi_0 \quad \text{m/s}^2$$

式中:  $r_\varphi$  —— 货物质量中心至水线处假定的旋转中心的距离, m, 如图2.1所示;

$\beta$  —— 夹角, 如图2.1所示;

$\varphi_0$  —— 最大横摇角(°), 浮体通常按15°计算;

$T_\varphi$  —— 横摇周期 (s), 按下式计算:

$$T_\varphi = 1.1B / \sqrt{GM}$$

式中:  $GM$ 为初稳心高度(m),  $B$ 为船宽(m)。如被拖物无确切的 $GM$ 资料, 可以按下式近似计算:

$$T_\varphi = 1.7\sqrt{B+20}, \quad \text{但不大于10s。}$$

$g$  —— 重力加速度, 取9.81 m / s<sup>2</sup>。

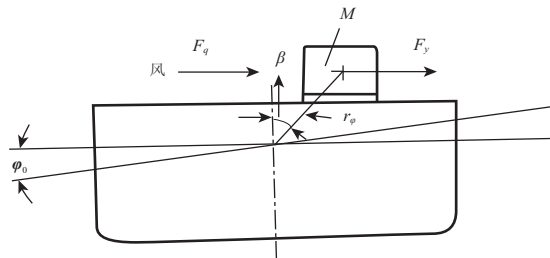


图2.1

## 2.2 纵向作用力

作用在货物平行于甲板的纵向力 $F_x$ , 可按下式计算:

$$F_x = MA_x + F_q + F_w \quad \text{kN}$$

式中:  $A_x$  —— 纵向加速度, m/s<sup>2</sup>;

$M$  —— 货物质量, t;

$F_q, F_w$  —— 同2.1, 根据货物在船中横剖面上的投影面积计算; 其中, 纵向加速度 $A_x$ 按下式计算:

$$A_x = r_\psi \cdot \cos \beta \cdot \frac{\psi_0 \pi}{180} \left( \frac{2\pi}{T_\psi} \right)^2 + g \cdot \sin \psi_0 \quad \text{m/s}^2$$

式中： $r_\psi$ ——货物质量中心至水线处假定的旋转中心的距离，m，如图2.2所示；  
 $\beta$ ——夹角，如图2.2所示；  
 $\psi_0$ ——最大纵摇角(°)，浮体通常按5°计算；  
 $T_\psi$ ——纵摇周期，s，如无资料可按10s计算；  
 $g$ ——同2.1。

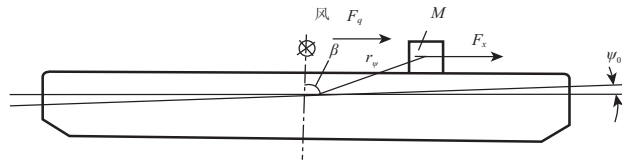


图2.2

### 2.3 垂向作用力

作用在货物上或甲板支承构件的垂向力 $F_z$ 按下式计算：

$$F_z = M(g \pm a) \quad \text{kN}$$

式中： $M, g$ ——同2.1；

$a$ ——垂向加速度， $\text{m/s}^2$ ， $a = 3.75e^{-0.003L}$ ，但不必大于 $3 \text{ m/s}^2$ 。其中 $L$ 为船长，m。

注：计算甲板支承构件受力时，取 $F_z(+)=M(g+a)$ ；

计算绑扎构件受力时，取 $F_z(-)=M(g-a)$ 。

## 3 缺省的运动标准

3.1 如果既没有进行运动研究，也没有进行模型试验，根据标准建造并且满足良好航海程序时，可以接受以下的运动标准。

缺省的运动标准表

表3.1

运输类型	工况	LOA 全船长 (m)	B <sup>(1)</sup> (m)	L/B <sup>(1)</sup>	方形系 数	全循环 周期 (s)	单幅值		垂荡加 速度
							横摇	纵摇	
无限制工况	1	> 140 且 > 30	n/a	< 0.9	10	20°	10°	0.2g	
	2	> 76 且 > 23	n/a	任意	10	20°	12.5°	0.2g	
	3	≤ 76 或 ≤ 23	≥ 2.5	< 0.9	10	30°	15°	0.2g	
	4			≥ 0.9		25°			
	5	≤ 76 或 ≤ 23	< 2.5	< 0.9	10	30°	30°	0.2g	
	6			≥ 0.9		25°	25°		

运输类型	工况	LOA 全船长 (m)	B <sup>(1)</sup> (m)	L/B <sup>(1)</sup>	方形系 数	全循环 周期 (s)	单幅值		垂荡加 速度
							横摇	纵摇	
在非良好海况区域持续时间少于24小时，受天气限制的操作（见3.2.4）。 L/B<1.4时，用于无限制工况	7	任意		≥2.5	任意	10	10°	5°	0.1g
	8	任意		<2.5, ≥1.4	任意	10	10°	10°	0.1g
在良好海况区域受天气限制的操作（见3.2.5）。 L/B<1.4时，用无限制工况	9	任意		≥2.5	任意	10	5°	2.5°	0.1g
	10	任意		<2.5, ≥1.4	任意	10	5°	5°	0.1g
遮蔽水域运输（见3.2.6）。 对于L/B<1.4的，用无限制工况	11	任意		≥1.4	任意	静态	在两个方向都等于0.1g		0.0
独立腿式钻井平台进行海上拖航	12	n/a	>23	<1.4	n/a	10	20°	20°	0.0
独立腿式钻井平台，24h拖航或位置移动	13	n/a	>23	<1.4	n/a	10	10°	10°	0.0
沉垫式钻井平台进行海上拖航	14	n/a	>23	<1.4	n/a	13	16°	16°	0.0
沉垫式钻井平台，24h拖航或位置移动	15	n/a	>23	<1.4	n/a	13	8°	8°	0.0

注（1）B——最大吃水型宽；

L——水线长；

n/a——不适用；

g取9.81m/s<sup>2</sup>；

方形系数0.9是介于驳船型结构（>0.9）与常规船型结构之间的方形系数。

3.2 3.1中所列的缺省运动标准，只在满足下面情况时适用：

3.2.1 假定横摇和纵摇的轴穿过船体的漂心。

3.2.2 假定垂荡与全局的垂直轴平行。因此其方向与甲板成上述的横摇或纵摇角度的垂荡分力，是由静态重力分力产生的力和由于横摇或纵摇加速度产生的一个合力。

3.2.3 假定相位进行组合，对于单独的工况，最危险的组合情况是：

横摇+垂荡

纵摇+垂荡

3.2.4 对于工况7和8，出港时应限制为最大为蒲氏风级5级，并且预报的未来48h天气会改善。航程（包括意外情况）不应超过24h。

3.2.5 对于工况9和10，所列的标准是作为短途驳船拖航和船舶运输的通用指南。实际的标准应考虑到船舶或驳船和货物、航线、可能会遇到的天气情况、可用的遮蔽点、以及可用的天气预报服务的类型。

3.2.6 对于工况11，每一方向的设计载荷应取为下列情况中的最大值：

- 0.1g的平行于甲板的静态载荷，或
- 由设计风力造成的静态倾斜载荷，或
- 一个舱室损坏情况下的最严重的倾斜载荷

#### 4 力和力矩的平衡

平衡计算应分别校核横向滑动，横向翻转和纵向滑动。

##### 4.1 横向滑动

横向滑动平衡应满足下式：

$$F_y \leq \mu F_z(-) + \sum CS_i(\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \sin \beta)$$

式中： $F_y$ ——横向作用力，kN，按2.1计算；

$F_z(-)$ ——垂向作用力，kN，按2.3计算；

$\mu$ ——摩擦系数，按以下选取：

钢与木板或橡胶之间， $\mu = 0.3$ ；

钢与钢之间如处于干燥状态， $\mu = 0.1$ ，处于潮湿状态， $\mu = 0$ ；

$CS_i$ ——第*i*个系固设备的安全工作负荷，kN，根据系固设备的破断负荷或材料的屈服应力，按表4.1给出的安全系数计算确定；

$\alpha$ ——第*i*个系固设备与水平面的夹角(°)，见图4.1；

$\beta$ ——第*i*个系固设备与船纵剖面的夹角(°)，见图4.1。

安全系数K

表4.1

极限负荷	系固设备材料	K
破断负荷	卸扣、环、甲板孔、低碳钢花兰螺丝	3
	纤维绳	4.5
	钢丝绳，钢带（一次使用）	2
	钢丝绳，钢带（重复使用）	5
	钢链条	3
屈服应力	焊接钢结构（受弯和受压） <sup>(1)</sup>	1.5
	焊接钢结构（剪切）	2.6
	对接全焊透焊缝（拉伸和压缩）	1.5
	对接全焊透焊缝（剪切）	2.6
	填角焊缝（拉伸和压缩）	2.2
	填角焊缝（剪切）	2.6

注(1) 受压的钢结构杆件，进行受压稳定性的校核时，以构件的临界压应力为衡准。

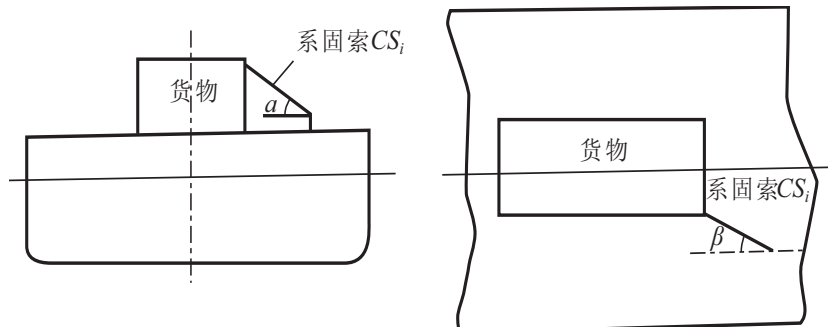


图4.1

#### 4.2 横向翻转

横向翻转平衡应满足下式：

$$F_y \cdot a \leq b \cdot F_z(-) + \sum CS_i \cdot d_i$$

式中： $F_y$ ,  $F_z(-)$ ,  $CS_i$  —— 同4.1；

$a$ ,  $b$ ,  $d_i$  —— 分别为横向力 $F_y$ , 垂向力 $F_z(-)$ 和第 $i$ 个系固设备的安全工作负荷 $CS_i$ 绕转动中心翻转的力臂，m；见图4.2。

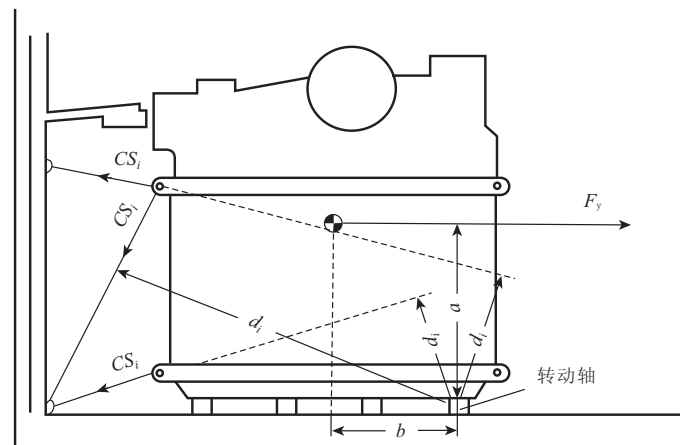


图4.2

#### 4.3 纵向滑动

纵向滑动平衡应满足下式：

$$F_x \leq \mu F_z(-) + \sum CS_i (\mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \sin \beta)$$

式中： $F_x$  —— 纵向作用力，kN，按2.2计算；

$\mu$ ,  $F_z(-)$ ,  $CS_i$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  —— 同4.1。

## 附录2 海上拖航阻力估算方法

1. 海上拖航的总阻力 $R_T$ 可按以下经验公式计算:

$$R_T = 1.15 [R_f + R_B + (R_{f_t} + R_{B_t})] \quad \text{kN}$$

式中:  $R_f$  —— 被拖船的摩擦阻力, kN;

$R_B$  —— 被拖船的剩余阻力, kN;

$R_{f_t}$  —— 拖船的摩擦阻力, kN;

$R_{B_t}$  —— 拖船的剩余阻力, kN。

(1) 被拖物或被拖物的阻力按如下近似方法确定:

$$R_f = 1.67 A_1 V^{1.83} \times 10^{-3} \quad \text{kN}$$

$$R_B = 0.147 \delta A_2 V^{1.74+0.15V} \quad \text{kN}$$

式中:  $A_1$  —— 船舶或水上建筑物的水下湿表面积,  $\text{m}^2$ ;

$V$  —— 拖航速度,  $\text{m/s}$ ;

$\delta$  —— 方形系数;

$A_2$  —— 浸水部分的船中横剖面积,  $\text{m}^2$ 。

其中: 湿表面积 $A_1$ 如无详细资料, 可按如下方法求得:

正常船舶:  $A_1 = L(1.7d + \delta B) \quad \text{m}^2$

运输驳船、首尾有线形变化的箱型船:  $A_1 = 0.92L(B + 1.81d) \quad \text{m}^2$

没有任何载重线型变化的箱形船及水上结构:  $A_1 = L(B + 2d) \quad \text{m}^2$

式中:  $L, B, d$  —— 分别为船长、船宽和拖航吃水,  $\text{m}$ ;

$\delta$  —— 方形系数。

(2) 拖船阻力 $R_{f_t}$ 和 $R_{B_t}$ 可使用拖船的设计资料, 如无资料也可按上述(1)的近似公式计算。

2. 对于受风面积特别庞大的钻井平台或其他水上建筑, 其拖航阻力尚应按下式计算, 取较大值:

$$\sum R = 0.7(R_f + R_B) + R_a \quad \text{kN}$$

式中:  $R_f, R_B$  —— 同上述(1);

$R_a$  —— 空气阻力, 按下式计算:

$$R_a = 0.5 \rho V^2 \sum C_s A_i 10^{-3} \quad \text{kN}$$

其中： $\rho$ ——空气密度， $\text{kg/m}^3$ ，按 $1.22 \text{ kg/m}^3$ 计算；  
 $V$ ——风速， $\text{m/s}$ ，取 $20.6 \text{ m/s}$ ；  
 $A_i$ ——受风面积， $\text{m}^2$ ，按顶风计算；  
 $C_s$ ——受风面积 $A_i$ 的形状系数，按本指南第3章表3.2.1(2)选取。

### 附录3 系柱拖力试验程序

1 试验前应提交建议的试验计划。

2 拖船连续系柱拖力（BP）试验过程中主机应在制造厂推荐的最大连续额定功率的最大扭矩状态下运转。试验过程中应对实际输出功率进行验证。

3 拖船超负荷系柱拖力试验过程中主机应在制造厂推荐的最大额定功率下持续运转时间至少30min。一般不要求超负荷系柱拖力试验，因此试验可以免除。

4 系柱拖力试验所用的推进器应是拖船正常拖航作业所使用的推进器。

5 系柱拖力试验过程时，船舶在正常航行作业时由主机或推进轴驱动的所有辅助设备，例如泵、发电机和其他设备都应连接上正常运转。

6 系柱拖力试验时，由船尾到试验系柱拖力设施的拖缆长度应不小于300m。但拖缆最小长度应不小于船长的2倍。

7 系柱拖力试验水域周围半径100m范围内的水深应不小于20m。

如试验水域水深不能达到20m，则可接受最小水深等于船舶最大吃水的两倍。应注意，减小水深可能对系柱拖力试验产生不利影响。

8 系柱拖力试验船舶应处于全部压载和50%燃油装载相等的排水量状态下进行。

9 船舶应处在正浮状态或尾倾不超过2%船长的状态。

10 船舶按上述2和3规定做试验时，应能够在固定航向上保持不少于10min。验证船舶的连续系柱拖力，是取10min系柱拖力的平均读数。

11 系柱拖力试验时风速应不超过5m/s。

12 系柱拖力试验水域在任何方向的流速应不超过0.5m/s。

13 系柱拖力试验使用的载荷测量仪，应经有资质的公认机构认可，载荷测量仪的精度，控制在所测量载荷范围的±2%以内，并能适合试验所处的环境条件。

14 一个给出连续读数的载荷测量仪，还有一个记录系柱拖力的记录仪(以时间函数的图表示)都应连接到载荷测量仪上。如可能，这些仪表应安装在岸上并被监控。

15 载荷测量仪应安装在拖缆眼板与拖柱之间。

16 验证船舶连续系柱拖力应保持10min不变，所记录的拖力没有任何偏小倾向。

17 主机超负荷运转时，减少主机转速或减少主机运转数或减少推进器运转数，记录这种情况下的系柱拖力数值，可以在证书上给出说明。

18 系柱拖力试验期间在船舶与岸上监控载荷测量仪和记录仪人员之间应设有VHF或电话通信联络系统。

## 附录4 拖航日志

船舶	日期/船长签署
主拖缆: (使用中) 破断载荷 (M/T)	长度/直径      检验日期/年
备用拖缆: 破坏载荷(M/T)	长度/直径      检验日期/年
主拖缆: 润滑(L) 维修(M) 日期	检验报告编号等
备用拖缆: 润滑(L) 维修(M) 日期	检验报告编号等
被拖物体:	挂拖: 日期/小时数      位置
龙须缆/链长度: (M)	解拖: 日期/小时数      位置

拖航资料 (12:00~00:00) 或一天两次							
起拖	到达	拖缆使用时间 (总天数/小时数)	拖缆拉力 (M/T)	拖缆长度 (m)	环境状 况	调整拖缆长度 ±(m)	备注
日期/年份	小时数	日期/年份	小时数	最大	平均	波浪 (波高/波向/周期)	风 (风力/风向)
页次/总页				备注			

## 附录5 复合拖带

### 1 定义

1.1 双拖——2个被拖物通过其拖曳设备，分别连接到拖轮的不同拖曳设备上。如图1.1:

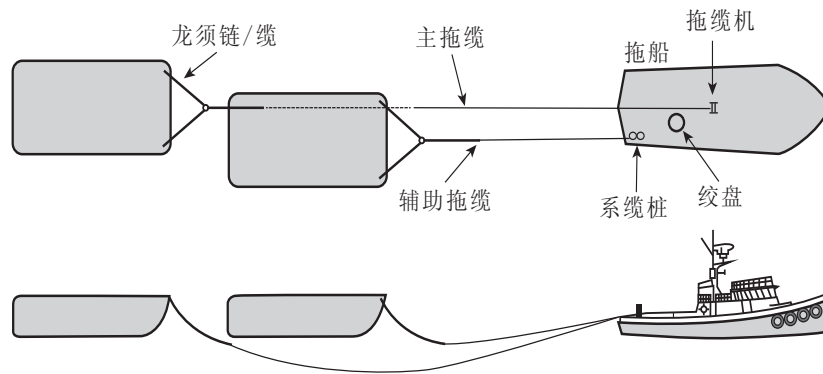


图1.1 双拖示意图

1.2 串拖——2个或以上的被拖物相互串联。即后面被拖物的拖曳设备连接到前面被拖物的缆桩，再通过前面被拖物的拖曳设备连接到拖船的拖曳设备上。如图1.2:

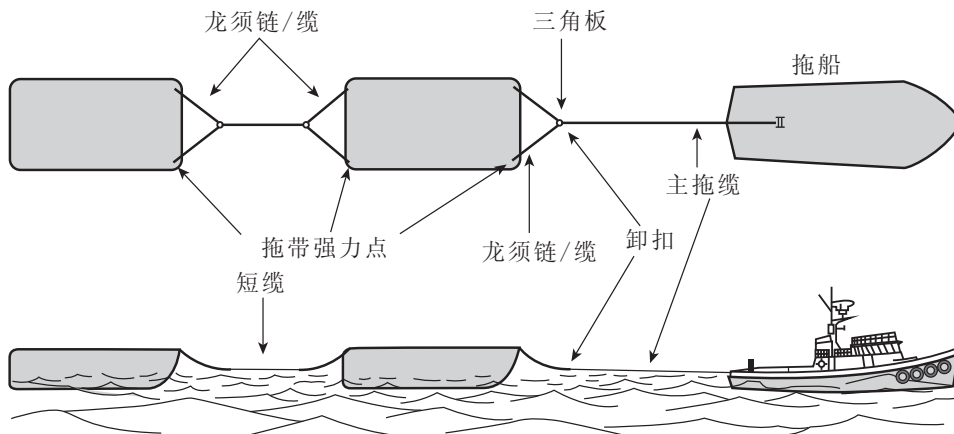


图1.2 串拖示意图

1.3 联拖——2个或以上被拖物分别通过其拖曳设备（短缆、连接卸扣）连接到主拖缆上的三角眼板上。即拖船的主拖缆通过多个三角眼板，分别与被拖物连接。如图1.3:

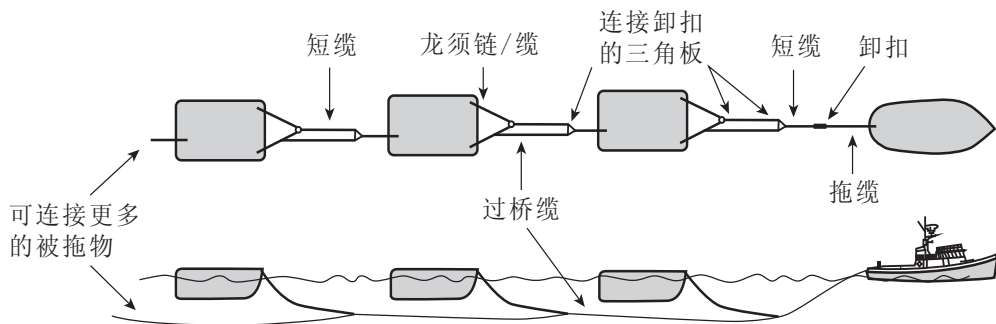


图1.3 联拖示意图

1.4 并拖——2艘或2艘以上拖船联合拖带一个被拖物。即拖船的拖缆通过三角眼板连接到被拖物的拖曳设备（龙须缆、短缆）上。如图1.4:

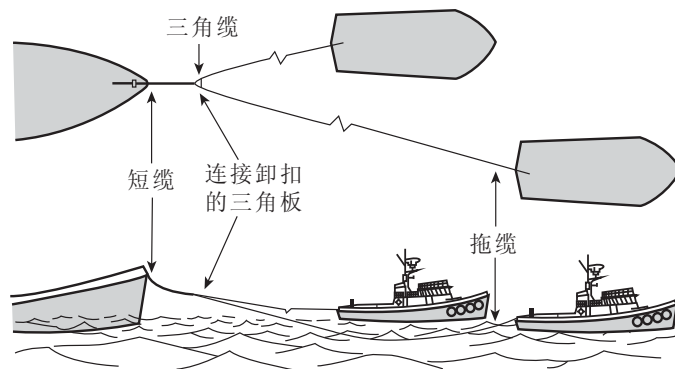


图1.4 并拖示意图

## 2 复合拖带总体要求

2.1 复合拖带应注意如下问题:

- (1) 近距离拖航;
- (2) 通常用于拖带航行期间, 主拖缆破断后重新连接拖缆拖带;
- (3) 由于比单拖需要更长的拖缆, 拖带应在足够水深的海况操作。

2.2 复合拖带只在特定的形式, 区域和季节环境下, 并经过风险评估确认后才能进行。

2.3 复合拖带操作的所有细节，包括详细的拖带图，航程以及设备明细应提交船级社或具有资质的专门机构，进行评估确认后才能进行。

2.4 船级社或具有资质的专门机构对复合拖带操作方法的任何疑问，应要求有关方进行处理解决，否则将被拒绝。

2.5 复合拖带的每一个被拖物，应满足指南要求。

2.6 复合拖带可能会造成拖带装置的附加损坏，尤其是拖缆，需要对拖带装置增加安全系数。

2.7 拖船的系柱拖力，应根据所拖带被拖物的数量、形式来确定。拖船系柱拖力，至少应为每个被拖物所要求系柱拖力的总和。

2.8 当一艘拖船需要使用两根拖缆时，拖船上应在遮蔽位置配备第三条拖缆，这样在航行中可以安全地转移到拖带绞车处。

2.9 根据需要，应考虑其他拖曳设备，如拖链、拉伸机，或其他拖带缆悬线。

### 3 双拖条件

3.1 双拖条件为：

- (1) 良好海况下；
- (2) 短途拖带，且天气预报良好；
- (3) 水深满足被拖船拖缆悬线要求；
- (4) 拖船与被拖物应采用单独的绞车卷筒。

### 4 串拖条件

4.1 串拖条件为：

- (1) 非常良好海况区域，破冰条件，每个被拖物要紧跟前面的被拖物；
- (2) 破冰条件，拖船与后面第一个被拖物间的拖缆应足够短，确保拖缆在水面上。

## 5 联拖条件

5.1 良好海况区域，拖船具有更大系柱拖力，拖带设备增加安全系数。

## 6 并拖条件

6.1 保证每艘拖船的拖缆独立连接到被拖船上（通过龙须缆或短缆），此办法通常被认为是可行的。需要注意每艘拖船不能与其他拖船或拖曳设备缠绕。

6.2 注意各艘拖船尺度和动力的匹配。

6.3 使用偏心龙须缆会给拖带有好处，但要注意防止摩擦。

6.4 通常不应超过3艘拖船，除非拖带特别庞大被拖物，如钻井平台和海上设施。