

VOITH 拖船

Voith water tractor: the hallmark of preventive ship safety

Voith型拖船在港口作业中的表现和最近几年来大量增加的事实，证明了它在港口或卸货码头的安全系统中起着关键的作用。

从1954年第一艘Voith型拖船到1994年在美国西雅图交付使用的Voith增强型救助拖船Lindsey Foss号，以及在瓦尔迪兹运营的Voith最大功率的救助拖船Nanuq号和Tan'Erliq号，在过去的40多年中，50年代初期所开发的主要概念却始终未变，只是随着要求的提高，功率从550千瓦到7360千瓦，增加了13倍左右。其实在各种情况下，港口中对船舶安全负责的成员，如港口当局、引水员和拖船驾驶员，应该全面了解缆绳另一端"外部发动机和舵"的可靠性和效率。

Voith拖船在安全方面的作用

目前，拖船已不仅仅是协助船舶入港和出港过程中系泊和转弯的工具，而应视为港口安全系统的一个不可分割的组成部分。具有特殊用途的拖船将是复杂的安全系统的一部分，具有优良的工作特性。设计合理的拖船，能够减少岸侧设备（像延长防波堤）的费用，增加或保持现有交通密度，并允许在恶劣的气候条件下协助大型船舶的进港。



这就要求拖船能够在很大的速度范围内提供对船舶实施拖航的动力。随着被拖商船航速的降低，船舶本身的舵效率几乎成平方比例下降，使船舶自身的可控能力急剧下降，因而在船上误操作而可能危及交通、岸上装置或环境的区域，要求增加对船舶辅助作业，或用现代术语要求救助。

拖船对现代船舶救助的概念必须加以分析：在特定运营条件下必须有多大规模的船舶操纵力？为确保海船的可控能力，施加这些外力的最佳位置在何处？作用在拖船上的反作用力是什么？为达到和控制要求的外力，而不危及拖船本身的安全，应如何设计拖船？

现代拖船设计的目的在于通过选择一种能够完成多种功能，如强力灭火、油污染控制等的港口作业船，来提高总系统的安全性，而且还能进行常规作业，并使这种多功能船的附加使用费最少。这种船舶的主尺度还必须在港口拖船的尺寸范围之内。

Voith拖船的特性

这种对多功能救助拖船的要求来自于对船舶运营要求的严格的分析，这就是为什么这种拖船的所有重要细节都要与工作任务相适应的缘故。Voith拖船的主要特点是：Voith Schneider螺旋桨①布置在一端，由螺旋桨护栏②予以良好的保护；尾鳍③和拖曳设备④安排在另一端；控制装置⑤布置在中央（见图2）。

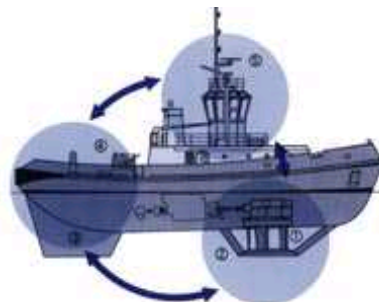


图2 拖船各功能装置布置图

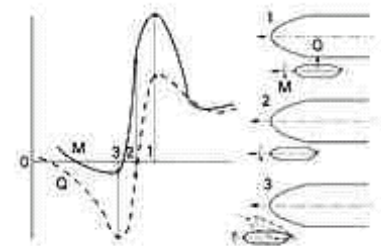


图3 拖船和被拖船的受力图

拖船的首控

众所周知，首部拖船的效率低，而且随着航速增加而降低。一是为了保持航速而克服拖船阻力要消耗功率，另一原因是缆绳拖力的作用点和横向水动力作用点不位于同一处，这将产生不平衡力矩。图3 示出拖船和被拖船之间的相互作用力和力矩。

尽管有这一众所周知的水动力原理，但是在很多港口，不可避免地还是喜欢将缆绳放在被拖船的前中线。以抛缆引索为例，拖船向被拖船首柱靠近，结果产生危险的相互作用的水动力。此外，在拖船稳定性方面，缆绳拉力也许是关键的。在50年代初期，对拖船和被拖船之间的力和力矩进行了广泛的模型分析，得出了Voith拖船的一个基本特征，即直接控制船舶回转中心的前部，以克服传统的船舶施救中的安全风险。如今

这方面十分重要，因为如上所述船舶施救速度已经大大提高。

由于Voi th拖船是首控制，在螺旋桨下面的保护栏杆能保护推进系统，防止其与被拖船侧面接触。螺旋桨导流管可以增加螺旋桨推力，还保护螺旋桨，防止其触地和在干坞内支撑船舶。

对船舶一个更为严格的安全要求是要设置两套独立的推进系统，以保证冗余度，因为船舶高速航行时发动机发生故障的危险依然存在，没有冗余度，故障后果将是灾难性的。由于Voi th Schnei der直翼推进的特有操纵特性，无论用一个或两个螺旋桨，控制能力相同，机动能力也差不多。这使得拖船能够完成船舶救助任务而不危及自身或被拖船。

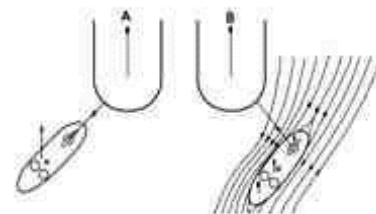
潮流—后中心拖引

在普通船上推进器和舵的最佳位置是在船尾，同样拖船的最有效位置也在尾部。这一点与45年前由Voi th引进的拖船基本特征相关，在此类拖船上，在拖力和螺旋桨推力之间存在稳定的平衡关系，不存在像其它类型后推进拖船那样因横向拖力而使船舶倾覆的危险。这样的拖船能以尾部安全地靠近被辅助的船舶。直翼可调螺距螺旋桨或Voi th Schnei der螺旋桨的特性，可以使拖船在发动机全功率工作状态下制动或回转，因为可调螺距可以精确调整到任何入流角，防止如定距螺旋桨上出现的主机停机问题（见右图）。



对于被辅助的船舶，在低速时除了自身的转舵力以外，还要利用拖船的螺旋桨的推力来回转和制动。随着船速的增加，不能再使用直接法，因为维持拖船拖航所需要的侧向力而消耗的功率占安装功率很大的份额，所以拖力减少。在某个速度下拖力降为零。对于较高的速度，Voi th拖船已开发了间接方法。在这种条件下将利用拖船船体的水动力升力和高效尾鳍，产生大的拖力，通过缆绳送到被拖船（右下图）。

拖船的推进可以视为给被拖船舶的舵施力的操舵装置，即拖船船体和尾鳍在必要的迎水角下产生最高的升力。在此情况下作用在拖船上的随速度平方上升的倾斜力，是一种允许的侧效应。对于安全而言，拖船的推进及其正确的位置变得格外重要。这里体现出冗余度的必要性，因为在这种情况下必须避免不受控制的侧向力。



现代拖船设计中，对设计者的挑战是：选择最佳的船舶主尺度，精确设计船舶型线和尾鳍以及影响升力系数方面的相关附体，使平衡各种力所需要的功率为最小，并根据拖船的稳性、拖曳装置和缆绳性能和技术极限，提供在不同海况下动态船舶拖航过程中大的拖力。特别是，型线的设计与附体，为达到最佳升力系数，必须考虑与相应的水动力冲击点（CLR横向阻力中心）和非常精密调谐的A-密封箍的紧密关系。配置高升力尾鳍的设计，对于满足高升力系数的要求以及最佳的CLR位置非常重要。很明显，拖船设计变得比以前任何时候都更加复杂。

拖船的控制系统

人的因素是安全系统的一个非常重要的方面。根据经验，占很大比例的事故是由于人为失误引起的。控制器的可操作性对于系统的安全极其重要。Voi th Schnei der推进的一个特点是全部推力能在任何方向几乎瞬时而且是直接地发挥出来，没有任何过渡推力角。结果是高推力快速、准确和灵敏地控制。Voi th Schnei der螺旋桨的这一工作原理以及人机工程控制系统，显示其决定性的优越性。控制器布置在位于中央的桥楼上，允许在任何情况下操舵。如果操作方式从首拖改为尾拖或从直接方法改变到间接方法，或甚至采用两个或一个螺旋桨工作，都不需要思考或定位。避免了在紧急情况下应急反应和产生严重后果的误操作的可能性。

载运危险货物船舶的安全

Voi th拖船从一开始一直用于动态船舶救助，但没有使用任何像救助之类的术语，在巴拿马运河运营的Voi th拖船其实就是用作安全保护的救助船。

1978年发生的AMOCO CADIZ号事故，才产生对载运危险货物的船舶安全救助的想法。已经建造了两艘Voi th拖船Abei Iles 31号和Abei Iles 32号用于海难救助、港口援助、灭火和浮油回收。

救助船的想法第一次公布是在阿拉斯加Exxon Val dez号惊人事故发生之后。在美国，建造了Voi th型拖船Loop Responder号，作为应急响应船（ERV）在墨西哥湾的近海卸油码头昼夜作业。挪威Buker OG Rjergning A/S公司建造了第一艘采用所谓“第一尾鳍”模块专门设计的Voi th救助拖船。总共有5艘这样的拖船工作在斯堪

的纳维亚的重要卸油码头上工作。

最大的Voi th拖船是目前正在为挪威Johannes Ostensjo A/S建造的，可望在2000年初投入运营。（陈国敏 译）

[返 回 主 页](#)

© 版权所有：北京国际船艇杂志社

电话：8610 62180737 传真：62182171 E-mail：gjct@public.bta.net.cn

制作：中国船舶工业综合技术经济研究院信息网络中心

技术支持：webmaster@shipchina.com