

# 关于营运船舶总强度衡准和构件腐蚀标准的比较与分析

方 闯

中国船级社武汉规范研究所

**摘 要** 本文系统地比较和分析了各国船级社关于营运船舶总纵强度衡准和构件腐蚀标准,并结合《内河营运船舶检验规程》相关要求,提出了相应的建议。

**关键词** 营运船舶 总强度衡准 腐蚀标准 极限强度

## 1 概述

内河船舶的总强度衡准是内河船舶结构规范的重要组成部分。它所解决的关键问题是:满足规范总强度要求的船体结构在规定的服役期限内应该是安全、可靠的。为此,各国船级社历来十分重视内河船舶总纵强度衡准的研究以及总纵强度衡准的不断完善。

内河船舶在其营运期间不可避免地要遭受腐蚀磨损。普遍的腐蚀磨损使船体构件的厚度减小,从而降低了它的强度特性。当船体构件的蚀耗量足够大时将明显地降低它的总强度特性,故必须根据规定的船舶使用年限,在设计建造时留出相应的裕度。老龄船容易发生总体损坏的海损事故,一个重要原因就是船体构件的严重蚀耗。关于内河营运船舶规范中规定船体主要构件蚀耗后的允许最小值的问题,亦是需要深入讨论的问题。规范对船体构件的最小允许厚度作出规定实际上包括两层含义:一是为了保证局部强度的要求,并作为更换严重蚀耗构件的标准;二是为了保证总强度的要求。一般地说,船体构件尺寸满足规范允许最小值的营运船舶应该是满足总强度要求的。本文将对两者之间匹配关系和规范在制定过程中需要考虑的问题进行探讨和分析。

## 2 各国营运船舶规范中有关总强度衡准的规定

### 2.1 我国《内河营运船舶检验规程》的总强度衡准

船体最弱剖面的剖面模数  $M$  应不小于《钢质内河船舶入级与建造规范》(以下简称《建造规范》)中船体篇所规定最小剖面模数值  $M_{\min}$  乘于某个百分数,即:

船长小于 75m 者, 85%;

船长等于或大于 75m 者, 90%。

### 2.2 俄罗斯内河营运船舶规范(1995)的总强度衡准

俄罗斯内河营运船舶规范的总强度衡准反映在船体篇船舶服役期限末的船体总强度计算的条款中,并以规定总强度储备系数的形式出现。

对于甲板不承受横向载荷的情况,总纵极限强度计算中的强度储备系数值为 1.35,而在服役期限末的船体总纵极限强度计算中的强度储备系数值为 1.10。

对于甲板承受横向载荷的情况,总纵极限强度计算中的强度储备系数值为 1.50,而在服役期限末的船体总纵极限强度计算中的强度储备系数值为 1.25。

## 3 各国规范关于船体构件蚀耗标准的规定

各国船级社关于船体构件蚀耗的标准并无统一的规则。重要的是在设计船体时,要以明显或不明显的方式引入“蚀耗修正量”来考虑蚀耗的影响。所谓“蚀耗修正量”意指对船体构件的厚度增

作者简介 方 闯, 博士, 高级工程师

加一个附加值, 以便补偿结构在预定服役期间的腐蚀与磨损。

### 3.1 我国内河营运船舶检验规程的规定

我国的内河营运船舶规范规定了船体主要构件蚀耗后的最小厚度, 并将构件的最小厚度规定为按《建造规范》所计算的构件尺寸乘于某个百分数:

构 件 名 称	允许最小值, %
1. 强力甲板边板、船侧顶列板、平板龙骨、强力甲板、船底板、舳列板、纵通舱口围板	70
2. 船侧外板、内底板、水密舱壁	65
3. 强力甲板、纵桁、龙骨、纵骨	70

### 3.2 俄罗斯内河营运船舶规范的规定

俄罗斯内河营运船舶规范关于船体构件允许剩余厚度是按《建造规范》对新船要求厚度的一部分而规定的, 具体规定如下表:

构 件 名 称	第 I 组构件	第 II 组构件
1. 参与总纵弯曲的货舱舱口围板	0.8t	0.8t
2. 甲板板、船底板和舳列板、艏部甲板和船底的骨架	0.8(0.9)t	0.7t
3. 船侧外板、水密纵舱壁和纵桁架	0.75t	0.65t
4. 内舷板、内底板、船侧和纵舱壁的骨架	0.65t	0.65t

t——船体构件的设计厚度, mm;

第 I 组构件——船长为 40m 及以上的内河航行货船;

第 II 组构件——其余船舶。

### 3.3 美国船舶局(ABS)规范的规定

美国船舶局(ABS)规范采用“蚀耗修正量”来考虑船体构件蚀耗的影响, 如下表所示:

1971 年美国船舶局规范的章数	构 件 名 称		蚀耗修正量, mm
7	双层底板		3.05
7	底纵桁和舷侧纵桁		3.05
13	外 板	深 舱	3.05
15		船 底	4.3
16		舷 侧	4.3
	纵骨架式船的甲板板		4.3

### 3.4 英国劳氏规范对于蚀耗修正量的规定

构 件 名 称	蚀耗修正量, mm
横向骨架	2

纵向骨架	3
舷侧外板	3
舱口间甲板板	5.5
中纵桁	3.8

### 3.5 挪威船级社规范对于蚀耗修正量的规定

构 件 名 称		蚀耗修正量占初始厚度的百分数
船 底	有舭部的船底板	10
	船底纵向构件	10
双 层 底	双层底板(包括内底边板)	15
	双层底纵向构件	15
舷 侧	舷侧外板(不包括甲板边板)	20
强力甲板	甲板板(包括甲板边板)	10
	甲板纵向构件	10
骨 架	横向骨架	30
	实肋板与框架肋板	20
舱口围板	上甲板的舱口围板	20
	甲板间的围板	10

### 3.6 日本海事协会规范的规定

对于甲板和船底均为纵骨架式的船舶,根据如下的规定确定中部  $0.4L$  范围内的船体横剖面的剖面模数:

油船的纵向构件厚度与规范所要求的值相比减少  $3\text{mm}$ ,其它船舶则减少  $2\text{mm}$ 。对于货船甲板板和外板的腐蚀储量取用  $2.5\text{mm}$ ,对油船取用  $3\text{mm}$ 。

需要指出的是:以上关于船体构件蚀耗修正量的规定,只有①-②项是有关内河营运船舶的,其余均为海上营运船舶规范的规定。一般说来,海上营运船舶规范规定的蚀耗修正量要高于内河营运船舶规范。但由于海船船体构件的厚度,相对来说要比内河船舶大一些,故从建造厚度减少百分率的角度来看,海上营运船舶规范的规定似乎更严格一些。

## 4 我国现行内河营运船舶规范总强度衡准的探讨

营运船舶的强度标准通常采用强度允许减弱系数的方式,该系数值是被作为规范对新船要求的一个部分给定的。规范对新船体规定的板厚、剖面模数、惯性矩等,其允许的可能减少值就是营运船舶强度衡准的内容。就评价总强度而言,相应的标准是以某种系数  $k < 1$  的形式表示的。当船体经过长期营运后,就用此种系数来确定船体剖面模数的允许剩余值:

$$W = kW_0$$

式中  $k$ —《建造规范》规定的最小剖面模数值. 如果剩余剖面模数小于  $k$ , 就认为总强度不足。

我国内河营运船舶规范规定: 对于船长小于 75m 的船舶, 船体最弱剖面的剖面模数  $W$  应不小于《建造规范》规定的最小剖面模数值  $k$  的 85%。如以公式表示, 则有

$$W \geq 0.85k$$

上述规定的合理性如何, 历来是内河营运船舶规范总强度衡准研究的重点所在。

制定营运船舶的总强度衡准主要依赖于建造和营运实践经验的总结。即在掌握大量实船总体损坏的统计资料以及大量使用性能良好的船舶的统计资料的基础上, 进行分析、比较, 从而给出合适的营运船舶的总强度标准。

我国的内河船舶建造规范历经几次改版并依据相关研究成果进行修改完善, 已较趋成熟、可靠。按照规范设计建造的船舶极大多数是安全的, 很少有因总强度不足而发生海损事故的案例。这就表明: 满足规范要求的船舶可以保证其主要结构有足够的强度。近几年我所开展地相关研究成果亦表明, 我国营运船舶检验规程中规定的总强度减弱的条款基本上是合理、可靠的。

在制定内河船舶规范强度标准时的有关规定。例如: 俄罗斯内河船舶规范对于服役期限末的总强度储备系数的规定, 如将该储备系数值与新船状态的总强度储备系数值进行比较, 它们之间的比值大约在 0.83 左右。另外, 还可参考我国海上营运船舶规范的总强度衡准, 其  $k$  值亦在 0.8~0.9 的范围内。

需要指出的是: 俄罗斯内河营运船舶总强度衡准是以极限弯矩值作为依据的, 而我国内河营运船舶总强度衡准则是以中剖面模数值作为依据。实例计算表明, 在确定强度允许减弱系数  $k$  值方面, 两者之间的差别不是很大。但从真实反映总强度储备的角度看, 俄罗斯内河营运船舶规范的总强度衡准更为合理一些。

## 5 关于船体构件蚀耗标准的考虑

在营运船舶规范强度标准的研究中, 船体构件的蚀耗标准究竟是归属于局部强度衡准, 还是归属于总强度衡准的问题亦是规范研究人员需要考虑的一个问题。我国的《内河营运船舶检验规程(1993)》以及《海上营运船舶检验规程(1984)》都将船体构件的蚀耗标准归属于局部强度衡准的范畴。这种处理方式当然有它合理的一面。因为船体构件的蚀耗标准主要作为更换船体构件的依据, 而船体构件换新的主要目的是保证满足船体局部强度的要求。

现在的问题是: 影响营运船舶船体总强度减弱的主要因素是船体构件的蚀耗。从这个角度看, 船体构件的蚀耗标准又是与总强度衡准密切联系在一起的。因此, 在制定营运船舶船体构件的蚀耗标准时是否可以遵循这样的原则: 既考虑到满足总强度的要求, 又考虑到满足局部强度的要求。上述处理方法的优点是便于规范检验人员的执行。实例计算表明: 俄罗斯内河船舶规范实际上已考虑了这个原则。满足船体构件蚀耗标准的营运船舶同样是满足总强度要求的。如将我国的船体构件蚀耗标准与俄罗斯的相应标准作比较, 不难发现, 俄罗斯规范的要求要严格一些。在我所开展的“营运船舶总纵强度极限强度衡准研究”课题研究结果表明: 如按我国内河船舶检验规程规定的蚀耗标准计算营运船舶的最小剖面模数值, 其值很难满足营规对有总纵强度要求的船体中部 0.4L 范围内的强力甲板边板和平板龙骨处船体最弱剖面的剖面模数要求。这说明有必要将有总纵强度要求的船舶构件的腐蚀标准和没有总纵强度要求的船舶构件腐蚀标准区别开。因此, 并适当提高有总纵强度要求船舶的构件的蚀耗标准。

综上所述, 内河营运船舶规范的总强度衡准包含了两个方面的条款。从原则上说, 采用校核船体总强度(最小剖面模数)或总极限强度(极限弯矩)的方法来校核营运船舶的总强度是最为可靠的, 其缺点是执行起来比较繁琐。规定船体主要构件蚀耗后的允许最小值的方法则比较直观, 便于规范检验人员执行。因此, 处理这一问题的总的原则是: 对于正常营运状况下的船舶, 只要满足规范规定的蚀耗极限就能保证营运船舶的总纵强度; 仅对一些特定的情况(如发生海损事故等)才进行营运船舶船体

总纵强度的校核计算。

#### 参考文献

- 1 中国船级社《钢质内河船舶入级与建造规范》
- 2 中华人民共和国船舶检验局《内河营运船舶检验规程》(1993)
- 3 中华人民共和国船舶检验局《海上营运船舶检验规程(1984)》
- 4 Российский Регистр Судоходства Классификация и Постройка Судов Внутреннего Плавания Морской Инженерный Сервис Москва 1995

关于营运船舶总强度衡准和构件腐蚀标准的比较与分析

作者:

[方闯](#)

作者单位:

[中国船级社武汉规范研究所](#)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference\\_6108767.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Conference_6108767.aspx)

授权使用: 重庆市图书馆(cqstsg), 授权号: 28033072-baa1-489a-92c7-9ea2015a80d1

下载时间: 2011年3月10日