

文章编号 1671-7953(2007)03-0032-02

# 自动伸缩式舰船舷梯\* 设计

王 静 余世林 林慈盛

镇江船艇学院 船艇工程系 镇江 212003

**摘 要** 针对目前中小型舰船仍采用木制或钢制跳板上下舰船,操作难度大、安全系数低的缺点,设计了一种适合中小型舰船使用的舰船舷梯,具有自动伸缩与起升功能,能适应舰船靠泊时大风浪及涨落潮环境。经应用证明,该设备结构简单,安全可靠,经济实用。

**关键词** 舰船 安全 舷梯 自动伸缩与起升

**中图分类号** U664.7 **文献标识码** A

## Design of extendable automatic accommodation ladder

WANG Jing YU Shi-lin LIN Ci-sheng

Department of Engineering Zhenjiang Watercraft College Zhenjiang 212003

**Abstract** The widely used wood or steel gang-board in medium or small-sized vessels has such disadvantages as difficulty in operation and unreliability. To solve these problems, a safety accommodation ladder, which can extend and lift automatically, is designed for vessels to berth at a wharf in storm or in ebb and flow. The equipment with its simple structure is proved to be secure, reliable, economical and durable in use.

**Key words** watercraft safety accommodation ladder extend and lift automatically

目前大型舰船上配载的大型舷梯需辅以起吊设备才能完成搭接,不适合小型舰船使用。中小型舰船仍采用木制或钢制跳板,此跳板两端均不固定,依靠人力搬动,搭接时要由艇外人员协助艇上人员才能完成;同时还需要系装安全防护网,操作难度大。而且跳板两侧无护栏,遇大风大浪、潮涨潮落,极易产生摇摆滑动,舰船及人员上、下危险性大。因此有必要研制一种新型安全舷梯,降低舷梯搭接难度,确保舰船人员与常用生活物资上下舷梯安全、快捷、方便,增强舰船靠泊时对恶劣环境的适应能力以及保障舰船部队战斗力。

## 1 舷梯结构与工作原理

如图1所示,设计舰船安全舷梯由舷梯主体、舷梯起升机构、舷梯伸缩机构、整梯移动机架、护栏结构、电气控制六大部分组成。

### 1.1 舷梯主体

舷梯主体采用防锈铝 LF5 材料,该材料密度

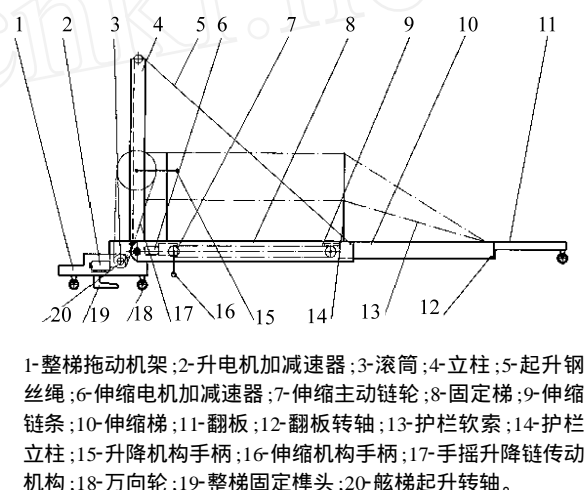


图1 舷梯结构示意图

小,防腐性能好,适于海洋气候。舷梯通道宽600 mm,可供两人对向行走。舷梯主体分为三节,采用伸缩加折叠的结构,主要由固定梯8、伸缩梯10、翻板11组成,其表面为防滑铝板,方便人员行走。固定梯与伸缩梯均为一框形结构,伸缩梯在伸缩机构带动下可在固定梯内前后移动。固定梯末端与机架1通过起升转轴20联接,可实现舷梯主体的起升翻转。翻板为一平板,前端装有万向轮,可以适应船与码头间的相对运动。舷梯两侧设有

收稿日期 2006-10-24

修回日期 2006-12-26

作者简介 王 静(1980-),男,学士,助教。

\*专利号 ZL200420025911.1

可折叠的护栏,可以确保人员通过安全。

### 1.2 舷梯起升

舷梯起升机构由起升电机(带减速器)2、滚筒3、起升钢丝绳5和手摇起升连传动机构17组成。舷梯主体由钢丝绳5通过立柱4上的滚轮连接到滚筒3,在起升电机的驱动下,绕舷梯起升转轴转动。或由升降机构手柄带动手摇升降链传动机构17,实现其起升。

### 1.3 舷梯伸缩与折叠

翻板11绕固定于伸缩梯10上的轴12转动,并通过永磁磁钢固定,实现翻板的释放与定位。伸缩梯10与伸缩链条9固联,通过伸缩电机加蜗轮减速器6驱动伸缩主动链轮7(或通过手柄16人工驱动),带动伸缩链条9往复转动,实现伸缩梯10在固定梯8内的往复伸缩。此三部分运动相互独立,当船舶靠泊距离或与码头高度差发生改变时,可通过舷梯主体的伸缩来调节。

### 1.4 整梯移动与固定

舷梯翻转电机、减速装置安装于移动机架内,可以起到配重作用,同时避免设备外露,影响舰船人员行走。舷梯主体安装于机架上,机架下装有四个滚轮18,可以方便地将舷梯移动到舰船的左右舷。工作时,舷梯整体推至船舷处,整梯固定榫头19插入船舷的固定槽中,舷梯固定。

## 2 舷梯主体强度校核

舷梯主体是主要的承载体,其强度是设计的关键。固定梯和活动梯均由“[”、“加强筋”、“]”型铝材焊接成整体框架,然后在框架上表面焊接6号花纹铝板。其中固定梯铝型材尺寸为 $100 \times 10$  mm;活动梯铝型材尺寸为 $80 \times 15$  mm;翻板为4号花纹铝板。设计中采用的防锈铝LF5的 $[ ] = 0.2 = 200 \text{ MPa}^{[1]}$ 。

舷梯主体结构(固定梯、活动梯和翻板)的Pro/E<sup>[2]</sup>造型见图2,设计要求舷梯主体长3 m,经计算得出舷梯部分总重量约为55 kg。根据设计要求,简化载荷分布在舷梯主体情况为:距前端1.5 m处200 kg,0.75 m及2.25 m处均100 kg时,利用工程软件ANSYS<sup>[3]</sup>进行结构有限元分析计算。应力及变形情况如图3所示。由图3可知,最大应力在1.5 m载荷作用点处,其局部应力最大值为157 MPa,最大变形量是1.681 mm。而实际情况下载荷作用点并非为点接触,而为面

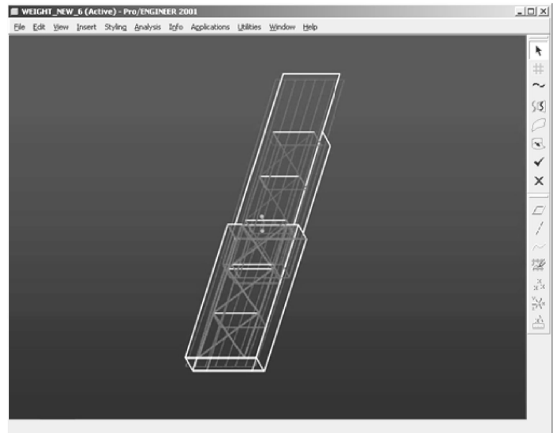


图2 舷梯主体结构 Pro/E造型图

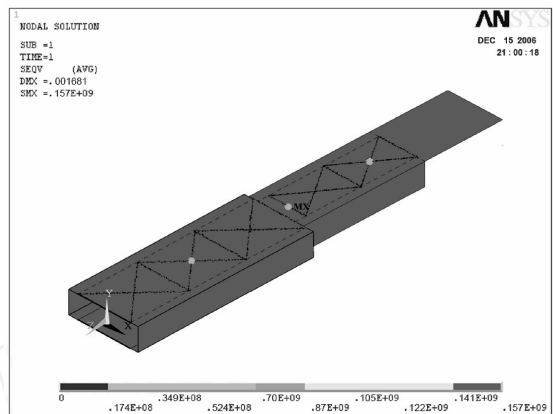


图3 舷梯主体结构 ANSYS 有限元分析图

接触,故应力远小于该最大值,也远小于许用应力。根据铝质舰船舷梯标准,最大允许变形量为40 mm 远大于1.681 mm,故舷梯不会产生永久变形。研制样机经试验检测,舷梯主体最大变形量仅为1.2 mm。

## 3 舷梯主要特点

1) 高度集成,结构紧凑。舷梯、舷梯收放装置、移动装置集成一体,舷梯展开时长4 m,满足中小型舰船的使用要求,收拢时尺寸为 $1\,200 \times 900 \times 1\,300$  mm,在艇上放置空间小。舷梯总重120 kg,整机由人工即可移动到所需位置。

2) 操作方便。由可控按钮控制电机完成自动驱动操作,实现舷梯的自动伸缩与起升,而无需其它辅助设备在艇上即可完成搭拆任务,省时省力。机构设有限位行程开关,对舷梯起升及伸缩极限有安全限位作用。同时,该设备还备有手动辅助操作装置,在紧急备航或缺电工况下仍然可以使用。此外,舷梯设置有可随梯伸缩的可折叠

文章编号 1671-7953(2007)03-0034-04

# 一种处理高阶面元法中奇异积分的方法<sup>\*</sup>

赵耀中<sup>1</sup> 邹早建<sup>1,2</sup> 王化明<sup>1</sup>

1. 上海交通大学 船舶海洋与建筑工程学院 上海 200030  
2. 上海交通大学 海洋工程国家重点实验室 上海 200030

**摘 要** 对高阶面元法中奇异积分问题进行数值研究,根据面元的大小以及面元到场点的距离,把整个曲面积分分为远场、近场两类,分别对其使用不同的方法以处理 Rankine 源项所引起的积分奇异问题,对三维球体、椭球体进行数值计算,将结果与解析解和其他方法的计算值的比较表明此计算方法是有效的。

**关键词** Rankine 源 奇异积分 高阶面元法

**中图分类号** O175.5 **文献标识码** A

## A scheme dealing with the singular integrals in high order panel method

ZHAO Yao-zhong<sup>1</sup> ZOU Zao-jian<sup>1,2</sup> WANG Hua-ming<sup>1</sup>

1. School of Naval Architecture, Ocean and Civil Engineering Shanghai Jiaotong University Shanghai 200030  
2. State Key Laboratory of Ocean Engineering Shanghai Jiaotong University Shanghai 200030

**Abstract** A numerical scheme is developed for the singular integrals in high order panel method. Considering the singularity of the integrand due to the Rankine terms, the integrals are classed into two categories according to the characteristic length of the panel and its distance to the field point: the far-field and near-field integrals. Different methods are applied for different cases to deal with the singular integrals. The numerical results for three-dimensional sphere and ellipsoids are compared with the analytical results and other numerical results, showing that the present method is valid.

**Key words** Rankine source singular integral high order panel method

**收稿日期** 2006-11-13

**修回日期** 2006-11-30

**作者简介** 赵耀中(1981-),男,硕士生。

**\*基金项目** 国家自然科学基金资助项目(10572094)  
上海市自然科学基金资助项目(06ZR14050)

自从 Hess 和 Smith<sup>[1]</sup>用一阶面元法求解三维势流问题以来,面元法作为一种有效的数值方法已被广泛地应用于求解空气动力学和水动力学中的三维势流问题。最初的面元法中存在几个缺点,如物面用平面四边形面元离散,相邻面元间存

式防护栏,无需再在舰船靠泊时系装安全网。

3) 使用寿命长。舷梯有关尺寸经过强度分析,使承载能力与自重比达到较先进的水平。整机采用 LF5 防锈铝,关键部件选用不锈钢材料,或经热镀锌处理,使整机重量降低,又具有防潮、防腐作用,使得设备使用寿命长。

4) 应用范围广。对该设备进行适当改装、开发不仅可用于军用中小型舰艇与民用船舶、舟桥部队,还可用于码头,效益显著。

## 4 结束语

该舰船安全舷梯具有伸缩与起升功能,可以随

船与码头间的落差变化进行调整,舷梯两侧设置有安全防护栏,有效地消除了舰船人员和常用生活物资上下舰船的安全隐患。该设备在舰船部队应用结果表明安全可靠、经济实用、操作简单、维护方便,为保持舰船部队战斗力提供了有力保障。

## 参考文献

- [1] 徐 灏. 机械设计手册[M]. 北京:机械工业出版社, 2002.
- [2] 孙江宏,黄小龙,罗 坤. Pro/ENGINEER Wildfire 虚拟设计与装配[M]. 北京:中国铁道出版社,2004.
- [3] 东方人华. ANSYS7.0 入门与提高[M]. 北京:清华大学出版社,2004.