

文章编号: 1674 - 5566(2015)01 - 0130 - 08

防控船舶压载水造成的生物入侵的管理问题

唐 议¹, 苏 舒²

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306; 2. 上海海洋大学 海洋政策与法律研究所, 上海 201306)

摘 要: 船舶压载水携带大量生物到地理隔绝水域可能引起严重的生态问题, 成为引入海洋外来入侵生物的主要途径之一。2004 年 IMO 通过了《控制和管理船舶压载水和沉积物国际公约》, 制定了压载水管理的国际规则。尽管该公约尚未达到生效条件, 美国、澳大利亚等国家已经开始通过国内立法单方面实施船舶压载水管理。我国现有涉及船舶压载水管理的立法主要限于防止污染和卫生防疫, 尚未有从防止生物入侵的角度的专门或具体的法律规定, 未能实施相应的管理。建议: (1) 尽快完善船舶压载水管理立法; (2) 先行要求入境船舶压载水深海置换; (3) 加强港口和近岸水域本地生物本底调查; (4) 加强压载水管理技术研究; (5) 建立管理部门多方协调机制; (6) 及早准备对本国船舶的压载水管理。

研究亮点: 针对船舶压载水产生的生物入侵问题, 系统分析了压载水管理国际公约的有关规定, 以及有关国家在 IMO 《压载水公约》生效前已经实施的管理措施。在《压载水公约》即将生效的形势下, 针对我国在相关立法和管理方面的不足, 较为系统地从防控船舶压载水产生的生物入侵角度提出了符合我国实际的对策建议。

关键词: 船舶压载水; 生物入侵; 管理
中图分类号: S 937.0
文献标志码: A

船舶压载水中含有大量生物, 包括浮游生物、微生物、细菌甚至是小型鱼类以及各种物种的卵、幼体或孢子, 这些生物在跟随船舶航行的过程中有的因为无法适应温度、盐度等因素的变化而死亡, 但有的能够生存下来, 并最终随着船舶压载水排入新的环境中。由此导致一个水域的生物或种类繁多的生物组随着压载水传送到另一个地理性隔离水域, 如果这些生物因为缺乏天敌或其他原因能够在自然或半自然的生态系统或生境中生长繁殖、建立种群, 就可能威胁到这些海湾、河口或内陆水域的生态系统结构及其物种多样性^[1], 成为外来入侵种^[2], 而且压载水还会传播有害的寄生虫和病原体, 甚至可能导致当地物种的灭绝。

随着国际航运产业不断壮大, 以及人们对海洋环境保护意识的不断增强, 船舶压载水的排放所带来的外来海洋生物入侵问题引起了社会各界的广泛关注。认识到船舶压载水中有害水生

物和病原体的跨区域转移已经对全球海洋生态环境造成了不可忽视的影响, 全球环境基金组织 (GEF) 已经将其列为危害海洋的四大威胁之一^[3]。

本文以船舶压载水国际法要求和国外船舶压载水管理措施及相关法规为依据, 分析我国有关船舶压载水管理和立法现状, 探索我国防控船舶压载水造成生物入侵的管理问题。

1 船舶压载水产生的生物入侵危害

据国际海事组织 (IMO) 估计, 全球船舶每年携带压载水约 100 亿吨, 平均每天经由船舶传播的物种有 3 000 ~ 4 000 种, 已被确认通过船舶压载水传播的外来海洋入侵种大约有 500 种^[4]。20 世纪 80 年代中期, 欧洲斑马贝随压载水入侵北美五大湖, 大量繁殖, 阻塞了城市和工厂的进水管, 并促使海藻反常生长, 严重威胁了当地物种, 给美国造成了 30 ~ 50 亿美元的经济损

收稿日期: 2014-02-11

修回日期: 2014-03-18

基金项目: 中国海洋发展研究中心重点项目 (AOCZD201006)

作者简介: 唐 议 (1971—), 男, 教授, 研究方向为海洋渔业政策与法规。E-mail: ytang@shou.edu.cn

失^[5-6]。90年代,黑海北部的欧亚圆虾虎鱼通过压载水排放被意外地带到了北美五大湖,为防止进一步的外来生物引入,美国和加拿大的海岸带保护法规要求船舶必须在进入五大湖之前在海上完成压载水更换^[7]。同期北美栉水母随压载水传播到欧洲黑海和亚速海,大量繁殖,重创当地鳀鱼和鲱鱼渔业,2006年扩散到挪威水域。1997年澳大利亚检疫局估计,有170多种生物侵入澳大利亚海域,大部分是通过压载水传播^[4]。此外,由于引发赤潮的海洋藻类生物具有单性生殖的特征,压舱水转运已被公认为是造成赤潮蔓延的重要原因,国外已有研究表明,赤潮的频繁反复发生与压舱水往返周期转运有关^[8-9]。

我国已经开展的针对海洋外来入侵生物的调查研究表明,船舶压载水已成为我国引入外来入侵物种的主要途径之一^[10],并可能是造成近海赤潮的重要原因。2003年宁波出入境检验检疫局在宁波港采样点码头对国际航运船舶装载的未在公海进行置换的压载水随机性抽取52个样品进行检测,被检出含有至少1种浮游水生生物种的水样占85%,共发现4种外洋种和14种与赤潮发生密切相关藻种,其中尤其是旋链角刺藻,已经在2004年被证实对宁波近海海域的赤潮发生产生了重要的影响^[11]。2004年厦门检验检疫局等先后对12艘货船的压载水抽取了18份样品进行检测,有5份被检测出含有藻类,其中有1份样品被检测出含有2种重要的赤潮藻——拟菱形藻和中肋骨条藻,另有1份底泥样品被检测出含有大量硅藻^[12]。2004年青岛出入境检验检疫局与中国科学院海洋研究所在烟台港采集检测了17艘船舶的压载水,共发现浮游植物31种,其中13种为赤潮原因物种;在31种浮游植物中,有20种均本地本月未曾出现的物种;18种被确认仅出现在压载水中,其中8种为赤潮原因藻,在当地无记录或罕有记录^[13]。2006-2008年厦门大学、国家海洋局、福建省水产研究院、上海海事大学等在福建沿海的4个主要港口对12艘国际航运船舶的压舱水的24份样品进行了浮游植物种类组成和丰度分布进行了调查,共检测到浮游植物239种(含变种和变型),其中硅藻有174种占绝对优势,其中条纹小环藻、中肋骨条藻等排放入海已被证实会影响海域生态平衡^[14];2008年10月-2009年4月,上海海洋大学对停靠在

上海洋山深水港的19艘入境船舶压载水进行取样调查,采集到浮游动物37种,其中12种均未有报道在我国分布^[15]。

2 船舶压载水管理的国际公约和国外管理状况

2.1 国际公约

除了《联合国海洋法公约》(UNCLOS)的有关条款原则性地规定了异地引进外来或新物种的问题,具体关于船舶压载水管理的国际公约是国际海事组织(IMO)在2004年制定的《控制和管理船舶压载水和沉积物国际公约》(以下简称《压载水公约》)。

2.1.1 《联合国海洋法公约》

UNCLOS第十二部分“海洋环境保护和保全”第196条适用于控制和管理由压载水排放引发的外来物种入侵问题。

该部分规定:“各国应采取一切必要措施以防止、减少和控制由于在其管辖控制下使用技术而造成的海洋环境污染,或由于故意或偶然在海洋环境某一特定部分引进外来的或新的物种致使海洋环境可能发生重大和有害的变化”。

2.1.2 《压载水公约》

(1)《压载水公约》的制定及现状

1991年,IMO海洋环境保护委员会制定了《防止由船舶压舱水和沉积物排放引入有害生物和病原体指南》,供各国自愿遵守。之后在1993年对该指南进行修改,于1997年拓展制定了《控制和管理船舶压载水使有害水生物和病原体的转移降至最小程度指南》,提供了多种压载水管理办法,各国可选择性采用。1999年IMO成立压载水工作组,开始起草一份对压载水管理具有拘束力的国际公约。2004年2月13日,在IMO船舶压载水管理国际会议上通过了《控制和管理船舶压载水和沉积物国际公约》。公约将在至少30个且合计商船队不少于世界商船总吨位35%的国家无保留地签署以批准、接受、或核准公约,或交存了必要的批准、接受、核准或加入公约的文件之日后12个月生效。截止2014年1月9日,已有38个国家批准、加入或接受,其商船总吨位合计约为30.38%^[16],尚未达到生效条件,但已非常接近,公约生效将为期不远。

为准备实施《压载水公约》,IMO海洋环境保

护委员会 2005 年开始制定相关导则,截止 2008 年完成了全部 14 个导则,涉及压载水采样和检测分析、管理计划、接收设施、置换操作、风险评估、压载水处理等。目前,已有 3 个导则经过修改。

(2)《压载水公约》的主要管理要求和技术标准

《压载水公约》由 22 项条款、1 个附则和 2 个附录构成,核心内容是要求各当事国确保船舶按照公约要求进行压载水管理,后方可排放压载水。为此,公约对所有适用于公约条款的船舶提出 3 项要求:船上须持有国际压载水管理证;配备由船旗国或沿海国政府核准的压载水管理计划(BMWP);对每一压载水作业在《压载水记录簿》中充分记录。按照公约和导则的要求,压载水可以通过三种方式进行管理:(1)将压载水排

放至岸上接受设施;(2)对压载水进行深水区置换后排放;(3)经压载水管理系统处理达到标准后排放。在这三种管理方式中,压载水岸上接受设施的要求不是强制性的;压载水置换是一种过渡性办法,最终的管理办法是处理后排放。

《压载水公约》在附则中给出了压载水置换和处理后的性能标准,以及实施时间表(表 1)。对于压载水置换标准(D-1 标准),要求体积交换率至少为 95%,对于使用泵透法交换压载水的,3 倍于每一压载水舱体积的泵透可视为达到这一标准;压载水交换地应距最近陆地至少 200 海里、水深至少为 200 m,无法达到这一标准的,应尽可能远离最近陆地并距最近陆地至少 50 海里、水深至少为 200 m;对于上述标准都无法满足的海区,港口国可与邻近或其他国家协商,经视情指定船舶进行压载水交换的水域。

表 1 压载水标准实施时间表
Tab. 1 Enforcement schedule of standards for ballast water management

船舶建造时间 data of construction	压载水容量 ballast water capacity	管理标准 standard for ballast water management	执行时间 effective date
2009 年以前 before 2009	1 500 ~ 5 000 m ³	D-1 或 D-2	2014 年以前
		D-2	2014 年或以后
	<1 500 m ³ , 或 >5 000 m ³	D-1 或 D-2	2016 年以前
		D-2	2016 年或以后
2009 年或以后 after 2009, including the year of 2009	<5 000 m ³	D-2	2009 年或以后
2009 年或以后且 2012 年以前 between 2009 and 2012	≥5 000 m ³	D-1 或 D-2	2006 年以前
		D-2	2017 年开始
2012 年或以后 after 2012, including the year of 2012	≥5 000 m ³	D-2	2012 年或以后

经压载水管理系统处理后的压载水性能标准(D-2 标准)为:能存活的最小尺寸 $\geq 50 \mu\text{m}$ 的生物体,以及每毫升中最小尺寸 $\geq 10 \mu\text{m}$ 但 $< 50 \mu\text{m}$ 的生物体,每立方应少于 10 个。指标微生物的排放不应超过规定的浓度,根据人类健康标准应包括但不限于:(1)产毒霍乱弧菌(01 和 0139)少于每 100 mL 1 个菌落形成单位(cfu)或小于 1 g(湿重)浮游动物样品 1 个 cfu;(2)大肠杆菌少于每 100 mL 250 个 cfu;(3)肠球菌少于每 100 mL 100 个 cfu。

2.2 有关国家的立法和管理措施

目前,《压载水公约》虽未生效,一些国家已经采取单边行动,通过国内立法对船舶压载水的排放实施监管,以确保能够减少或消除船舶压载水给本地海域带来的影响和危害。

2.2.1 美国

美国压载水管理由海岸警备队(USCG)和环境保护局(EPA)共同负责。早在 1989 年,美国就制定了《控制侵入大湖区压载水的自愿指南》,1990 年制定了《外来有害水生生物预防与控制法》(NSNPCA),1996 年制定了《国家入侵物种法》。1993 年,USCG 开始强制性要求进入五大湖水域的船舶更换压载水,2004 年开始要求进入所有美国水域的船舶提供压载水报告,2005 年开始全面要求压载水管理。除联邦统一立法之外,美国各州也以立法来管理压载产生的水生物入侵。

2012 年 3 月,美国海岸警备队发布了《在美国水域排放压载水的活性有机体标准》最终版,于 2012 年 6 月 21 日生效,要求除了按规定安装

了压载水管理系统的所有入境船舶在离岸 200 海里以外完成压载水置换,压载水排放标准等同于 IMO《压载水公约》的 D-2 标准;对于压载水管理系统,要求 2013 年 12 月 1 日之后建造的船舶在交船时全部安装,2013 年 12 月 1 日之前建造的船舶,压载水容量 $< 1\,500\text{ m}^3$ 和 $> 5\,000\text{ m}^3$ 的应在 2016 年 1 月 1 日之后第一次上坞时完成安装,压载水容量在 $1\,500\text{ m}^3 \sim 5\,000\text{ m}^3$ 的应在 2014 年 1 月 1 日之后第一次上坞时完成安装。压载水管理系统的技术途径包括化学消毒、紫外线辐射、超声处理和脱氧等^[17-18]。

2.2.2 澳大利亚

澳大利亚农业局负责国际船舶压载水管理。早在 1991 年,澳大利亚就制定了《压载水自愿管理指南》,后于 1997 年修订该指南。2001 年澳大利亚制定了强制性的《澳大利亚压载水管理要求》,禁止来自澳大利亚 12 海里以外的船舶向澳大利亚领海排放“高风险”压载水,规定所有船舶必须在海上使用经批准的方法更换压载水后方可在其管辖海域和港口进行排放;同时要求船舶必须持有压载水记录簿并保存所有的压载水记录。多年来,澳大利亚不断更新压载水管理要求,现行的是 2013 年 9 月发布的第 5 版^[19]。

2.2.3 加拿大

加拿大对压载水的管理尽可能与美国及国际公约一致,1989 年制定了适用于五大湖水域的压载水更换自愿指南,2000 年自愿指南的适用范围扩大到所有加拿大管辖水域。2006 年,根据《航运法》,加拿大制定了《压载水控制和管理条例》,2010 年加拿大加入《压载水公约》,之后于 2011 年对《压载水控制和管理条例》进行了修订(SOR/2011-237)。按照该条例,在加拿大管辖水域以外加装了压载水的跨洋航行船舶,除了几种特殊情况外,必须于进入加拿大管辖水域之前在距岸 200 海里以外、至少水深 2 000 m 的海域更换压载水,否则不得将压载水排入加拿大管辖水域;在航线上不能满足上述要求的非跨洋航行船舶,应在至少 50 海里以外、500 m 水深处更换压载水。压载水更换体积量要求达到 95%,若在距岸不足 50 海里处更换压载水,至少盐度达到 30。因船舶安全问题不能更换压载水的,必须在进入加拿大水域 96 h 之前向主管机关报告,在指定替代的区域更换压载水或要求船舶不排放压

载水^[20]。

2.2.4 挪威

挪威海事局负责船舶压载水管理。挪威于 2007 年加入《压载水公约》,之后在 2009 年 7 月根据 2007 年《船舶安全和保障法》制定了《关于防止外来生物通过船舶压载水和沉淀物转移的条例》,要求所有船舶在进入巴伦支海、挪威海等指定水域之前,更换、处理压载水或将压载水排入岸上接收设施。海上更换压载水的要求是:在离最近陆地至少 200 海里以外、水深至少 200 m 的区域进行更换;如果无法做到,则在离最近陆地至少 50 海里以外、水深至少 200 m 的区域进行更换;不要求船舶为此改变航线;如果船舶无法符合上述离岸距离和水深要求的区域更换压载水,则应在指定的区域进行更换。船舶压载水管理计划按照 IMO 导则 G4 标准执行,船上必须持有压载水日志,或者在船舶航行日志中记载压载水处理情况^[21]。

2.2.5 巴西

巴西由港口与海岸管理局负责船舶压载水管理。2005 年开始,巴西要求所有船舶在进入巴西港口或海上装卸站之前在离岸 200 海里以外、水深 200 米以上的区域使用认可的方法实施压载水置换;无法满足上述区域条件时,可在离岸 50 海里、水深 200 m 以上的区域置换。对于来自国际航线船舶在进入亚马逊河之前,还要求在指定区域再次更换压载水。2006 年开始,巴西要求所有入境船舶必须携带船旗国主管机关批准的压载水管理计划;对于未配备压载水管理计划的非缔约国船舶要求必须持有船级社的“符合证明”。船舶须在抵港前的 24 小时,向港口提交压载水报告表^[21]。

3 我国船舶压载水管理现状

3.1 我国有关船舶压载水管理的立法现状

目前我国有关船舶压载水的立法主要分散于海洋环境和卫生检验检疫方面的立法中,尚没有专门的船舶压载水管理的立法;立法目的限于防治压载水可能造成的海洋环境污染和卫生防疫。

在卫生防疫方面,《国境卫生检疫法实施细则》规定,装自霍乱疫区的压舱水,未经消毒,不准排放和移下;《对外国籍船舶管理规则》规定船

船舶排放压舱水必须向港务监督申请批准,如果船舶来自有疫情的港口,应经卫生检疫机关卫生处理;《国际航行船舶出入境检验检疫管理办法》则规定船舶办理入境检验检疫手续时,应当向检验检疫机构提交《压舱水报告单》;对来自疫区且国家明确规定应当实施卫生除害处理的压舱水需要排放的,应当在排放前实施相应的卫生除害处理;船舶在口岸停留期间,未经检验检疫机构许可,不得擅自排放压舱水。

在以防止压载水携带生物入侵为目标的立法方面,目前几乎处于空白状态,仅有《海洋环境保护法》、《防治船舶污染海洋环境管理条例》的原则性规定(《防止拆船污染环境管理条例》涉及压舱水管理,但不是本文所讨论的压载水管理问题的范畴),并无具体操作性内容,也缺乏技术性标准或规范。具体如下:

《海洋环境保护法》第六十二条规定,……任何船舶及相关作业不得违反本法规定向海洋排放污染物、废弃物和压载水、船舶垃圾及其他有害物质;第六十三条规定,船舶必须按照有关规定持有防止海洋环境污染的证书与文书,在进行涉及污染物排放及操作时,应当如实记录;第七十条规定,船舶在港区水域内排放压载水,应当事先按照有关规定报经有关部门批准或者核准。

《防治船舶污染海洋环境管理条例》第十五条规定,船舶在中华人民共和国管辖海域向海洋排放压载水,应当符合法律、行政法规、中华人民共和国缔结或者参加的国际条约以及相关标准的要求。船舶应当将不符合排放要求的污染物排入港口接收设施或者由船舶污染物接收单位接收。

3.2 我国有关船舶压载水管理现状

由于立法上的不足,我国目前尚未专门从防止生物入侵角度对船舶压载水实施具体的管理。但是一些相关工作已经开展,在一定程度上为船舶的压载水管理提供了有效帮助,主要是:有关部门和科研机构在烟台、上海、宁波、厦门等地的港口开展了船舶压载水携带生物检测,为压载水管理提供了基础依据;国内修、造船厂已经从2002年开始生产压载水置换设备,向船东提供《压载水置换手册》,为远洋船舶实施压载水管理提供了支撑;国内开展了压载水处理系统的研制开发,取得了一定的进展,部分产品已经获得

IMO的最终批准,完成实船试验并获得中国船级社的型式认可和中国海事局的最终批准。

此外,IMO和联合国发展计划署、全球环保基金与有关国家政府和工业界合作,实施了一个名为《帮助发展中国家克服有效实施船舶压载水管理和控制措施方面的困难的项目》的全球性项目,简称全球压载水管理项目。中国被选为该项目的六个实施国之一^[22],成功实施了4年。中国海事局作为项目的牵头机构与各有关政府机关和科研部门及航运部门进行合作与协调,为我国实施船舶压载水管理奠定了基础。

4 建议

加强船舶压载水管理的国际趋势已十分明朗,《压载水公约》的生效也为期不远。在此形势下,我国应抓紧积极作为,尽早实施入境船舶压载水管理,保护水域生态安全。

(1)尽快完善立法。针对目前我国关于船舶压载水管理立法上的不足,应尽快开展相关立法活动,以《压载水公约》为基础,借鉴他国立法和管理经验,结合我国港口分布和水域生态环境实际,尽快制定和完善我国压载水管理的法律法规,以及相应的技术标准体系,为全面实施压载水管理提供法律依据。在内容上,应明确以下几个方面:船舶压载水主管机关及其职责;具体的压载水排放或置换要求及其性能标准,以及实现途径;入境船舶应持有证书、应配备的文件及其获取途径和检验办法,压载水记录;法律责任及追究;突发事件的应急预案等。

(2)先行要求入境船舶压载水深海置换。在《压载水公约》尚未生效、我国自行研制压载水处理的技术尚不成熟的现实条件下,短期内可先行要求入境船舶深海置换压载水。具体应根据根据国际航行区域的不同,制定压载水深海置换标准,要求入境船舶在压载水记录簿或航海日志中如实记录压载水置换情况,入境后提交压载水排放申请,由相关部门检测批准后方可排放。

(3)加强本地生物本底调查。定期在全国范围内实施对外港口分布的沿岸海域、河口和入海河流的本底生物物种本底调查,收集国内各大港口环境水文参数,结合历史生物入侵情况,建立以港口辐射水域为单位的完善的、具备实效性的本地生物物种数据库,为开展压载水生物入侵风

险评估、制定压载水管理制度和相关技术标准提供基础科学依据储备。

(4) 加强技术研究。《压载水公约》允许港口国在任何情况下都可以采用取样分析检查方法来判断船舶压载水是否符合 D-2 标准(PSC 检查)。尽管对取样分析方法还没有充分协调一致,但我国应提前抓紧开展入境船舶压载水检测技术研究,制定适合于我国对外港口且能够与国际接轨的压载水检测、评估标准和规范,同时尽快研究制定压载水携带有害水生物和病原体的突发性应急预案,以保证在《压载水公约》生效或我国相关法律出台之际能够拥有与法律要求相适应的自主压载水检测能力。

(5) 建立多方协调机制。压载水管理涉及多个政府管理部门,包括海事、入境检验检疫、海洋、环境保护、渔业等,为保证压载水管理工作高效有序开展,应尽快建立多方分工合作的协调机制,明确监管权利和责任。同时建立压载水管理信息分享平台,充分整合各部门拥有资源,以达到资源和信息共享的目的。

(6) 及早准备本国船舶压载水管理。对于《压载水公约》规定由船旗国按照相关标准对公约适用的船舶进行检验颁发的国际压载水管理证书,鉴于我国适用公约内的船舶数量巨大,建议在公约生效前为船舶进行提前检验发证。对于船舶安装压载水处理系统问题,一些国家已经或即将开始对入境船舶安装压载水处理系统有所要求。但由于《压载水公约》尚未生效,安装压载水系统成本高,且船东大多尚未意识到处理船舶压载水的必要性,目前要求船舶安装压载水处理系统存在困难。为此建议政府出台相关政策,加快船舶压载水处理系统的研究,降低压载水安装成本,鼓励船舶安装已经获得型式认证的压载水管理系统。

参考文献:

- [1] CARITON J T, GELLER J B. Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms [J]. *Science*, 1993, 5117(261): 78-82.
- [2] 石红旗,姜伟,衣丹. 外来海洋物种入侵风险评价研究进展[J]. *海洋科学进展*, 2005, 23(s): 127-131.
- SHI H Q, JIANG W, YI D. Advances in study on invasive risk assessment of alien marine species [J]. *Advances in Marine Science*. 2005, 23(s): 127-131.
- [3] 胡国芳. 船舶压载水对生态影响及处理技术[J]. *中国水运*, 2008(9): 48-49.
- HU G F. The ecological impact of ships' ballast water and the treatment technology [J]. *China Water Transport*, 2008(9): 48-49.
- [4] 白敏东,张芝涛,薛晓红. 海洋外来有害生物和病原体防治新技术[M]. 北京:海洋出版社,2010:1-3.
- BAI M D, ZHANG Z T, XUE X H. New technology of prevention and control of invasive marine species and pathogene [M]. Beijing: China Ocean Press, 2010: 1-3.
- [5] BRAUTIGAM L A. Control of aquatic nuisance species introductions via ballast water in the United States: Is the exemption of ballast water discharges from Clean Water Act Regulation a valid exercise of authority by the environmental protection agency [J]. *Ocean & Coastal Law Journal*, 2001, 6(1): 33-76.
- [6] MAH L A. Sailing by looking in the rearview mirror: EPA'S unreasonable deferral of Ballast-Water Regulation to a now ineffective coast guard [J]. *Ecology Law Quarterly*, 2004(31): 665-687.
- [7] KARSITIS S I, PIERCE L R, BROWN J E, et al. Salinity tolerance of the invasive round goby: experimental implications for seawater ballast exchange and spread to North American estuaries [J]. *Journal of Great Lakes Research*, 2012, 38(1): 121-128.
- [8] HALLEGRAEFF G M, BOLCH C J. Transport of toxic dinoflagellate cysts via ships' ballast water [J]. *Marine Pollution Bulletin*, 1991, 22(1): 27-30.
- [9] HALLEGRAEFF G M, BOLCH C J. Transport of diatom and dinoflagellate resting spores in ships' ballast water: Implications for plankton biogeography and aquaculture [J]. *Journal of Plankton Research*, 1992, 14(8): 1067-1084.
- [10] 刘艳,吴惠仙,薛俊增. 海洋外来物种入侵生态学研究 [J]. *生物安全学报*, 2013, 22(1): 8-16.
- LIU Y, WU H X, XUE J Z. The ecology of invasions by marine exotic species [J]. *Journal of Biosafety*, 2013, 22(1): 8-16.
- [11] 郑剑宁,裘炯良,薛新春. 宁波港入境船舶压舱水中携带浮游生物的调查与分析 [J]. *中国国境卫生检疫杂志*, 2006, 29(6): 358-360.
- ZHENG J N, QIU J L, XUE X C. Study on planktons taken by ballast water of international navigation ships [J]. *Chinese Frontier Health Quarantine*, 2006, 29(6): 358-360.
- [12] 杨清双,熊焕昌,陈帆,等. 赤潮藻经船舶压舱水输入厦门港的风险分析 [J]. *检验检疫科学*, 2004, 14(s): 96-99.
- YANG Q S, XIONG H C, CHAN F, et al. Risk analysis of red-tide algae in Xiamen harbor imported by ships' ballast water [J]. *Inspection and Quarantine Science*, 2004, 14(s): 96-99.
- [13] 李伟才,孙军,宋书群,等. 烟台港和邻近锚地及其入境船舶压舱水中的浮游植物 [J]. *海洋湖沼通报*, 2006(4): 70-77.

- LI W C, SUN J, SONG S Q, et al. Phytoplankton community in Yantai harbor, Yantai anchorage and enter ship's ballast water, China [J]. *Transactions of Oceanology and Limnology*, 2006(4): 70-77.
- [14] 李炳乾, 陈长平, 杨清良, 等. 福建外来船舶压舱水中浮游植物种类组成与丰度及其影响因素的初步研究[J]. *台湾海峡*, 2009, 28(2): 228-237.
- LI B Q, CHENG C P, YANG Q L, et al. Preliminary study on the species composition and abundance of phytoplankton and affecting factors in ballast water of ships from outside Fujian, China[J]. *Journal of Oceanography in Taiwan Strait*, 2009, 28(2): 228-237.
- [15] 薛俊增, 刘艳, 王金辉, 等. 洋山深水港入境船舶压载水浮游动物种类组成分析[J]. *海洋学报*, 2011, 33(1): 138-145.
- XUE J Z, LIU Y, WANG J H, et al. A biological survey of zooplankton taken from ballast water of the international navigation ships entering the Shanghai Yangshan Deep-water port in China[J]. *Acta Oceanologica Sinica*, 2011, 33(1): 138-145.
- [16] IMO. Status of multilateral Conventions and instruments in respect of which the International Maritime Organization or its Secretary-General performs depositary or other functions[EB/OL]. 31 January 2013. <http://www.imo.org/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx>.
- [17] SHIPMAN, GOODWIN U S. Coast Guard ballast water discharge rule establishes new requirements and enforcement risks for ship owners and operators[EB/OL]. 4 December 2013. <http://www.shipmangoodwin.com/us-coast-guard-ballast-water-discharge-rule-establishes-new-requirements-and-enforcement-risks-for-ship-owners-and-operators>.
- [18] American Bureau of Shipping. US ballast water management requirements[EB/OL]. 1 May 2013. http://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/References/Booklets/2013/ABS_Trends_May2013.
- [19] Department of Agriculture, Australian Government. Australian ballast water management requirements [EB/OL]. 17 December 2013. <http://www.daff.gov.au/biosecurity/avm/vessels/quarantine-concerns/ballast/australian-ballast-water-management-requirements>.
- [20] Department of Transport, Canada. A guide to Canada's ballast water control and management regulations, May 2006[EB/OL]. 18 January 2010. <https://www.tc.gc.ca/eng/marinesafety/tp-tp13617-menu-2138.htm>.
- [21] Lloyd's Register. National ballast water management requirements[EB/OL]. 17 December 2013. <http://www.lr.org/sectors/marine/documents/175149-national-ballast-water-management-requirements.aspx>.
- [22] 刘明杰, 李志胜, 于健, 等. 应对《国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》实施完善船舶压载水的控制与管理[J]. *中国国境卫生检疫杂志*, 2007, 30(4): 112-114.
- LIU M J, LI Z S, YU J, et al. Study on ballast water control and management based on International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments[J]. *Chinese Frontier Health Quarantine*. 2007, 30(4): 112-114.

Study on ballast water management for prevention and control of invasive species introductions

TANG Yi¹, SU Shu²

(1. *College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China*; 2. *Institute of Marine policy and Law, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China*)

Abstract: Ballast water may pose serious ecological problems due to the multitude of marine species transferred by ships' ballast water which may survive to establish a reproductive population in the host environment, becoming invasive, out-competing native species and multiplying into pest proportions, causing enormous damage to biodiversity. The International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM Convention) was adopted at a Diplomatic Conference held by IMO, 2004, developed a formulated appropriate system for ballast water management. Although the Convention has not enter into force yet, several States such as US, Australia have already taken individual action and implemented national, regional and local ballast water management regulations. In China, the current legislations relating to ballast water are mainly limited to prevent pollution and transfer of harmful pathogens, but do not prevent introductions of nonindigenous species. In this paper, we made following suggesting for ballast water management to prevent introductions of nonindigenous species: (1) perfect legislation on ballast water management as soon as possible; (2) require that vessels exchange ballast water at deep sea before entering China waters; (3) strengthen background investigation of native species in the port and coastal waters; (4) conduct technical study on ballast water management; (5) develop multiple coordination mechanism of relating government sectors; (6) prepare to carry out ballast water management for China flag vessels at the earliest possible time.

Key words: ballast water; invasive species introductions; management