

航测技术

中国航海学会航标专业委员会
中华人民共和国上海海事局



4

2024

航测技术



季刊 2024 年第 4 期 (总第 144 期)

编辑部

主 编：刘嘉华
副 主 编：鲍建波 王良玉
吴宇晓
编 辑：黄晓时 陈 欣
周需要 陈正伟
陆永强 杨文志

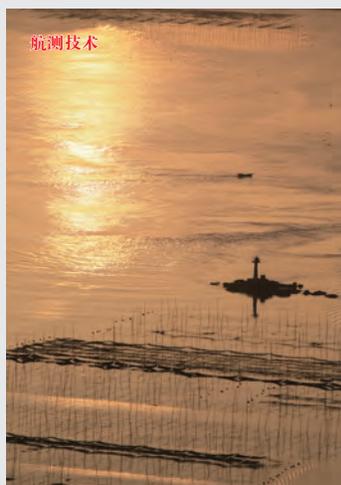
地 址：上海市四平路 190 号 805 室
邮政编码：200086
电 话：021-66072747
投 稿：hcjssh@126.com

目 录

CONTENTS

- 国际航标协会秘书处 简讯
..... (1)
- 中东航海保障局 提高灯塔费收费标准..... (5)
- 黎巴嫩交通和公共工程部交通总局
IALA 风险评估工具的应用..... (8)
- 阿尔巴尼亚水文局 海军水文服务介绍..... (13)
- 航标用新型沉石的研究..... (20)
- 现代桥梁助航标志系统与船舶航行安全分析
..... (23)
- 基于 AIS 数据挖掘的船舶流量分析与可视化展示
..... (27)
- 航海保障基层站点设置要素研究..... (36)
- 南极水域海图测绘现状与发展趋势研究
..... (41)
- 沿海多基准站联合网络伪距差分研究
..... (48)
- 基于无人机的岸线变化监测研究
..... (53)
- 浅水航标浮筒与深水航标浮筒的改进探索
..... (58)
- 国际航标协会秘书处 简讯
..... (61)

TECHNOLOGY OF AtoN
AND HYDROGRAPHY



上海市连续性内部资料准印证
(K)第393号

主管单位

中华人民共和国海事局

主办单位

中国航海学会航标专业委员会
中华人民共和国上海海事局

发送对象：中国航海学会航标专业
委员会各委员单位

印刷单位：交通运输部东海航海保
障中心上海海图中心

印刷日期：2024年12月

本期印数：600

- 爱沙尼亚海事局 航标管理和运行软件介绍
..... (64)
- 巴西海军助航中心 Rasa 岛历史灯塔介绍
..... (68)

国际航标协会秘书处 简讯

回顾这伟大的一年，我们不禁回想起巴西出色地举办了第二十届国际航标大会，在各个方面都堪称典范，我们正全速前进，以实现我们到 2027 年的目标。

IALA 国际海上导助航高级管理人员培训班（上海）

9 月 7 日，作为 IALA 国际海上导助航高级管理人员培训班的一部分，环球学院访问了上海。来自包括中国在内的十个国家的十七名学员在中国海事局（CMSA）的接待下参加了 IALA 国际海上导助航高级管理人员培训。

上海的活动包括参观吴淞 VTS 中心、上海海图中心、中国航海博物馆和上海航标处，并参观了不久前刚下水服役的大型航标船。这为学员们提供了一个与中国海事局探讨和交流的绝佳机会。

纪念菲涅尔透镜二百周年

在法国海洋国务秘书处的支持下，我们与法国灯塔协会合作，于 10 月 23 日和 24 日在滨海勒韦尔东举办了闭幕研讨会，庆祝 1823 年 7 月 25 日奥古斯丁 - 菲涅尔（Augustin Fresnel）在科尔杜安灯塔点亮第一个此类透镜 200 周年。

海上自主水面舰艇

十月份，在国际航标协会总部举办了一次非常成功的研讨会，主题是处于创新和变革前沿快速发展的海上自主水面船艇（MASS）。

MASS 已不再是一个“新”课题，我们的出版物目录中已有若干与该课题相关的建议和指导原则。

国际海事组织（IMO）关于 MASS 的一项非强制性规则将于 2025 年生效，目前已经取得相当的进展，该规则为自主航行船舶建立了一个强有力的安全制度，以确保海上人命安全、船上货物安全和全球海上安全系统本身的安全。

很明显，在可预见的未来，将有一支由不同自动化程度的传统船舶与越来越多的船用自动化系统相结合的混合船队。目前对在油轮、中型和大型客船类别中采用 MASS 技术的前景是谨慎的，担心这些船型在运营和安全方面会面临特殊挑战。采用 MASS 的时机各不相同。

与会代表深入探讨了船舶类型和海上交通安全系统可能面临的挑战，我们感谢各捐助组织对研讨会的大力支持。

风险管理

在撰写本报告时，IALA 环球学院刚刚于 11 月 27 日至 12 月 1 日在位于土耳其伊斯坦布尔的海岸安全总局总部举办了一期关于 IALA 风险管理工具的培训课程。

这里介绍的是 IALA 风险管理工具箱，包括 IWRAP、PAWSA MK II、SIRA、IRMAS 和模拟。学院提供一系列基于 IALA 风险管理工具使用示范课程的培训和课程。

活动

我们强烈建议读者随时关注我们的活动日历：<https://www.iala-aism.org/product-category/calendar/>

公约

我很高兴地报告，目前批准、接受或加入《公约》的国家共有 25 个，德国、阿曼和墨西哥最近签署了《公约》。

请已签署《公约》的国家将批准书、接受书或赞同书转交保存国法国。所有在签署期间尚未签署《公约》的联合国会员国均可加入《公约》，《公约》将在第 30 份批准书、接受书、核准书或加入书交存之日后第 90

天生效。

《电子公告》投稿

关于这一媒介，即电子公告，我再次非常感谢我们的全球会员国的宝贵贡献，并希望这种情况继续下去。

最后，我再次感谢所有为《电子公告》做出杰出贡献的宝贵投稿人，并向全球会员发出邀请，在未来的几个月里积极投稿。

有意投稿的作者请联系编辑 Audrey Guinault (audrey.guinault@iala-aism.org)，将您的想法考虑作为即将发表的文章。

无论您是在岸上还是在水上，是在服务船上，是在 VTS 中心还是在航标管理部门，是在维护团队还是在行政部门，我们都向您和您的家人致以节日和来年的美好祝愿。

让我们希望 2024 年是美好的、新的一年。

一帆风顺。

(翻译：刘嘉林)

IALA SECRETARY GENERAL, EDITORIAL

Looking back over a great year we have not ceased to reflect on the wonderful hosting by Marinha do Brasil of the twentieth IALA Conference, exemplary in every facet, as we order full speed ahead to achieve our aims to 2027.

WWA Shanghai

On 7 September the World-Wide Academy visited Shanghai as a part of the IALA level 1.1 AtoN Manager training in China which has now come to a conclusion. Seventeen participants from ten countries, including the People's Republic of China, were hosted by the China Maritime Safety Administration (CMSA) to follow IALA AtoN manager training.

The Shanghai programme included visits to the Wudong VTS Centre, Shanghai Chart Centre, China Maritime Museum, and Shanghai AtoN division, the latter with a special focus on the most recent buoy tender in service. Here was a great opportunity for participants to ask questions and exchange practices with China MSA.

Bicentenary of the Fresnel Lens

With the Phares de France Association, supported by the French State Secretariat for the Sea, we collaborated in events of 23 and 24 October in Le Verdon-sur-Mer, being a closing seminar for the celebratory events of the bicentenary of the lighting on 25 July 1823 of the first stepped lens by Augustin Fresnel at the Cordouan Lighthouse.

MASS

In October a highly successful Workshop was held at IALA HQ on the rapidly evolving world of Marine Autonomous Surface Ships (MASS) now at the forefront of innovation and transformation.

MASS is no longer a “new” topic and we have several Recommendations and Guidelines relative to the topic in our publications catalogue.

IMO has been making headway and a non-mandatory goal-based MASS Code is due to take effect in 2025 to establish a robust safety regime for autonomous ships that ensures safety of life at sea, as well as safety of cargo on board and of the MASS itself.

It is clear that for the foreseeable future there will be a mixed fleet of conventional ships with different degrees of automation in combination with an increasing number of MASS. The current outlook on implementing MASS technology in tanker, medium and large passenger ship categories is cautious, with concerns about operational and safety challenges specific to these vessel types. The take-up timing for MASS varies.

Delegates considered in depth vessel types and the potential challenges of MASS and we are grateful to the contributing

organizations for their fine support to the Workshop.

Risk Management

At the time of writing the IALA World-Wide Academy had just organised from 27 November to 1 December a training course on the IALA Risk Management tools with In-person training at the Directorate General of Coast Safety HQ in Istanbul, Türkiye.

were introduced the IALA Risk Management Toolbox comprising: IWRAP, PAWSA MK II, SIRA, IRMAS and Simulation. The Academy offers a series of training and courses based on the model course Use of the IALA Risk Management Tools.

Events

Readers are strongly encouraged to keep in touch with our events calendar here: <https://www.iala-aism.org/product-category/calendar/>

The Convention

I am pleased to report that ratifications, acceptances or accessions of the Convention now total 25 with recent signings by Germany, Oman and Mexico.

States that have signed the Convention are invited to transmit the instruments of ratification, acceptance or approval to France, the depositary State. All Member States of the United Nations that have not signed during the signature period, may accede to the Convention, which will enter into force on the ninetieth day after the date of deposit of the thirtieth instrument of ratification, acceptance, approval or accession.

e-Bulletin contributions

With regard to this medium, the e-Bulletin, I am once again most grateful to the valuable contributions from our worldwide membership and long may this continue.

To close once, again I thank all our valuable contributors to the e-Bulletin for their excellent efforts and extend the invitation to our worldwide Membership to submit articles in the months ahead.

Potential authors are invited to contact Audrey Guinault the editor at audrey.guinault@iala-aism.org with ideas for consideration as forthcoming articles.

Wherever you are, ashore or afloat, in the service craft, at the VTS centre or in the buoy yard or part of a maintenance team, or staffing the administration, we send you and your families every good wish for the Festive Season and the Year ahead.

Let us hope 2024 is a good, new, year.

With fair winds and a following sea,

Francis Zachariae

中东航海保障局 提高灯塔费收费标准

多年来，中东航海保障局 (MENAS) 一直以不变的灯塔费收费标准维持着海上航海保障服务，为确保能够继续帮助保障船员安全和保护中东的海洋环境，该局对资金收支情况进行了复核。

自 1951 年以来，MENAS 一直在中东海湾水域（世界上最繁忙的贸易航线之一）提供助航服务 (AtoN)，为船员提供有关定位、航线和碍航物的基本信息。

MENAS 通过众所周知的灯塔费或导航费收取来承担助航服务的运营和维护成本，这些服务包括通过 NAVTEX 的第九航行警告区来播发海上安全信息，以及浮标、灯塔和雷达信标的设置。船东根据其船只进入海湾第一个港口的净吨位缴纳该费用，该费用收费标准自 2006 年以来一直保持不变。

然而特别是在近两年，随着投入成本（材料、能源、人员工资等）增加，以及一些主要设备的更换（如 DGPS 发射机），MENAS 提供助航服务成本有所增加。

因此，MENAS 不得不做出决定，提高收费标准。新的收费标准包括提高费率，并扩大船舶付费服务的范围。

IFAN 集团公司（MENAS 是该集团的一部分）的董事 Peter Stanley 表示：“自 2006 年以来，我们一直致力于将灯塔费保持不变，但由于成本上升，我们感到除了提高费用别无选择，因为我们希望给船舶提供始终不变的高质量服务。

“如果不提高收费标准，我们所获得的收入将不足以为助航服务提供足够的资金支持，这样会影响到 MENAS 的助航服务提供和未来发展。我理解船东可能不欢迎额外的费用支出，但我们不得不提高收费标准，以确保海湾地区船舶的安全航行和保护该水域的海洋环境。”

“我们知道，信誉良好的船东将致力于遵守良好的安全标准，同时也理解《国际海上人命安全公约》第五章的深刻含义，相信他们会理解这些费用变化的原因。”

MENAS 与服务提供方订服务合同，这种方式能帮助船东减少费用，MENAS 支付这些服务费用均来自向船东收取的费用。

新收费标准已于 2023 年 10 月 1 日实施，并每年审查一次。

近年来，MENAS 已观察到小型船舶数量上升的趋势，这些船目前无需缴纳费用，其中一些船东更是拥有相当庞大的船队。MENAS 认为，让这些船为其享受的服务付费才是公平的，未来当所有净吨位大于或等于 8,000 吨船舶进入海湾第一个港口时，MENAS 将要求船东或租船人缴纳费用。

彼得·斯坦利进一步评论说：“根据《海上人命安全公约》第五章的规定，MENAS 提供的助航服务降低了该地区的航行安全风险，因此这些付款用于海上安全服务，对于在复杂的海湾水域安全航行至关重要。

“我们相信船东、船长会理解提高费用标准这件事情，这些费用能维持船舶长期可靠运营。在运行一个月后，Peter Stanley 补充道：“我们于 10 月 1 日实施了费率变更，到目前为止，有迹象表明船东和租船界已经理解我们的处境并支持这一举措。

（翻译：王辉）

MENAS, CHANGE IN MENAS NAVIGATIONAL LIGHT DUES

After years of keeping a vital navigation service operating on the same income, Middle East Navigation Service (MENAS) has been forced to review its funding, to ensure it can continue to help keep seafarers safe and protect the marine environment in the Middle East Gulf.

MENAS has been providing Aids to Navigation (AtoN) in the Middle East Gulf – one of the busiest trade lanes in the world – since 1951, supplying seafarers with essential information regarding the location, route, and configuration of obstacles and hazards

MENAS covers the cost of operating and maintaining such AtoN, which include the provision of Marine Safety Information via NAVTEX as Area IX sub-coordinator, buoys, lighthouses and racons, through the collection of Navigational Light Dues, or Nav Dues, as they are more commonly known. Paid by shipowners relative to their net tonnage on their vessels' first port of entry into the Gulf, the dues have remained at the same level since 2006.

However, the cost of providing MENAS Nav Aids has increased, particularly in the last two years, compounded by the increase of the input costs (material, energy, salaries, etc.) as well as the need to replace some major equipment such as DGPS transmitters.

MENAS has therefore had to make the difficult decision to change its charges. The new tariff includes an increase in the rate and the widening of the group of ships which will be asked to pay for the service. Peter Stanley, Director, IFAN group of companies of which MENAS is part, commented: 'We have worked very hard to keep the Nav Dues charges at the same level since 2006 but due to the rising costs involved, we feel we have no other option than to increase them, because we want to provide the same services at the same quality.'

'Without change, the income we receive would not be enough to fund the service sufficiently, compromising safety and the future of MENAS AtoN. I appreciate the extra cost may not be welcomed by shipowners, but we have to implement the tariff charge to ensure the safe navigation of vessels in the Gulf and the protection of the region's marine environment.'

'We know that reputable shipowners will be committed to good safety standards, also bearing in mind SOLAS Chapter V obligations, and trust they will understand the reasons for these changes.'

Though MENAS undertakes contract work for third parties as a way of helping to reduce Nav Dues to shipowners, all services provided by MENAS are paid for by these dues.

The new tariff was implemented on 1 October 2023 and is to be reviewed annually.

In recent years, MENAS has witnessed a trend of using smaller vessels, which currently do not pay dues, and some of these frequent users have quite significant fleets. MENAS believes it is only fair that these should now contribute towards the services that it provides, and it will be asking for payment from all owners/charterers of vessels above or equal to 8,000 net tonnes in the future when they, make their first port call in the Middle East Gulf.

Peter Stanley commented further: ‘Aids to Navigation provided by MENAS reduce the risk for this area in accordance with SOLAS Chapter V provisions so these payments are for a vital marine safety service which is essential for safe transit in the complex Gulf waters.

‘We trust that owners, vessels and their masters will understand this and the need to support their long term, reliable operation.’ After one month of operations Peter Stanley added in conclusion: ‘We implemented the change in tariff on 1 October and indications so far are that the ship owning and chartering community have understood our situation and are supporting this initiative.’

黎巴嫩交通和公共工程部交通总局 IALA 风险评估工具的应用

黎巴嫩是一个位于地中海东部黎凡特盆地沿岸的小国，拥有 220 公里海岸线。数千年前，我们的祖先腓尼基人征服了海洋，是最早在地中海建立海上贸易的文明之一。自那时起，黎巴嫩作为该地区海上贸易的枢纽发挥了至关重要的作用，这是由于它位于三大洲中心的独特位置，因此安全高效的海上航行是非常重要的。

尽管非常狭窄的大陆架和较小的潮差，在黎巴嫩的海上航行既不具有挑战也不存在危险，但是最近发生的事件，更具体地说是贝鲁特港爆炸（2020 年 8 月 4 日）的悲剧，突显了充分的风险评估的重要性，更重要的是事后的缓解措施。

与 IALA 的联系

黎巴嫩海军水文测量局是相对新成立的部门，旨在在十年内完成黎巴嫩所有水域的制图工作。在一个地区水文测量会议上，与 IALA 建立了联系，并计划进行一次技术访问。

在技术访问后，基于其调研结果，IALA 向 LNHS 提供了各方面的课程，除了航标管理课程外，还涵盖了所有的风险评估工具。

引入 PAWSA

铭记贝鲁特港爆炸的悲剧教训和受益于 IALA 课程中获得的新知识，LNHS 决定黎巴嫩所有的主要港口都需要进行重大风险评估，让所有利益相关者参与其中，因此选择了 PAWSA。

在一个面临本世纪最严重的经济危机的国家，并且在疫情期间，让所有海洋领域的利益相关方都参与进来，被证明是极具挑战的，且有点不可能。然而，我们坚持了下来，并在贝鲁特港及周边地区举办了为期三天的 PAWSA 研讨会。

该风险评估是在我们发布第一张海图之前进行的，使我们能和有关当局一起强调需要解决的不同问题，为了促进在贝鲁特海上航行的安全和效率。

风险缓解

风险缓解措施包括调整和制定新的航线，进行新的水文测量，以及维护和建立新的航标。所以的这些强化措施已经在新发布的海图中进行了调整，同样的方法将被应用于黎巴嫩各大港口即将发布的所有海图。

为了提升和促进黎巴嫩海上航行的安全和效率，LNHS 目前正在为所有不同的港口和码头制定一个包括三个不同阶段的新的工作流程。

航海出版物

从风险评估开始（SIRA 或 PAWSA 取决于其规模），然后是水文测量（如果需要），最后是新的航标改进计划（如果需要）。然后，LNHS 将根据在该工作流程中已达到的阶段，对所有港口进行分类，并将在国家和国际层面的航海文件上发布这一分类。这将向航海者提供他即将进入的港口是否实行最高标准的确切信息。

最后，IALA 提供的风险评估工具和理念构成了 LNHS 使用的基石，通过确保为后代提供安全、高效和可持续的海上航行，帮助黎巴嫩恢复其在东地中海海上贸易的枢纽地位。

* 关于撰稿人

我们感谢 Christian Fahed 中尉和 Afif Ghaitth 中校提供这篇文章。

Afif Ghaitth 是黎巴嫩武装部队的中校，目前担任黎巴嫩海军水文测量局局长。他持有 IHO A 类水文测量证书，拥有管理水文测量、海岸工程和环境项目的丰富经验。

除了担任航标经理之外，他还是港口和水道海上风险评估经理。

Christian Fahed 是黎巴嫩武装部队中尉，目前担任黎巴嫩海军水文测量局副局长。他持有 IHO A 类和 B 类

水文测量证书，在船上采集、数据处理和水深数据提供方面积累了经验。他参加了IALA关于风险评估和航标管理的各种课程。

(翻译：顾春杰)



LEBANON MINISTRY OF TRANSPORT AND PUBLIC WORKS, THE PRACTICE OF IALA RISK ASSESSMENT TOOLS

Directorate General of Land and Maritime Transport Ministry of Transport and Public Works

A contribution by Commander Afif Ghaith and Christian Fahed

Lebanon is a small country located on the shores of the Levantine Basin in the Eastern Mediterranean Sea with a coastline that extends to roughly 220km. Our ancestors the Phoenicians conquered the seas thousands of years ago and were one of the first civilizations to establish maritime trade within the Mediterranean Sea. Since then Lebanon has played a vital role as a hub for a maritime trade for the region and this is due to its unique position at the center of the three old continents, hence the importance of safe and efficient maritime navigation.

Although maritime navigation in Lebanon is not very challenging nor risky because of the very narrow continental shelf and the small tidal range, recent events and more specifically the tragedy of the Beirut Port explosion (4 August 2020) have highlighted the importance of adequate risk assessment and more importantly the mitigations measures needed afterwards.

Link with IALA

The Lebanese Navy Hydrographic Service (LNHS) is a relatively newly established entity that aims to assume the full responsibility for charting all of the Lebanese waters by the end of this decade. During a regional hydrographic meeting, a connection was established with IALA and a technical visit was planned.

After the technical visit and based on its findings, IALA offered LNHS various courses that covered all the different Risk Assessment tools in addition to an ATON manager's course.

Introducing PAWSA

Keeping the tragedy of the Beirut Port explosion in mind and benefiting from the newly acquired knowledge from the IALA courses, LNHS decided that all major ports in Lebanon required a major Risk Assessment that allowed the involvement of all the relevant stakeholders hence why we chose PAWSA .

Involving all the stakeholders in the maritime domain in a country facing one of worst economic crisis of the century and during the pandemic period proved to be very challenging and somewhat impossible, however, we went through with it and delivered a three-day PAWSA workshop on the Beirut Port and surrounding area.

This risk assessment was performed prior to the release of our first nautical chart and allowed us together with the relevant authorities to highlight different issues that needed to be addressed in order to promote not only the safety but also the efficiency of maritime navigation in Beirut.

Risk mitigation

Mitigations for the risks ranged from adjusting and creating new routing measures, to conducting new hydrographic surveys and maintaining or establishing new AtoNs. All these enhancements have been adjusted accordingly in the newly published chart and the same methodology will be adapted for all the



upcoming charts belonging to the big ports in Lebanon.

In order to improve and promote the safe and efficient maritime navigation in Lebanon, LNHS is currently working on a new workflow comprising three different steps for all the different ports and maritime terminals.

Nautical publications

Starting with a risk assessment (SIRA or PAWSA depending on their scale), followed by a hydrographic survey (if needed) and finally a newly improved AToN plan (again if needed). Then LNHS will categorize all these ports based on the steps they have reached in this workflow and will publish this categorization on its nautical documentation on the national and international scene. This will provide the mariner with the certainty that the port he is entering is following the highest standards or not.

Finally, the risk assessment tools and philosophy provided by IALA formed the stepping-stones used by LNHS that is helping Lebanon reclaim its position as a hub for maritime trade in the eastern Mediterranean by ensuring a safe, efficient and sustainable maritime navigation for future generations.

*About the contributors

Our thanks go to Lieutenant Christian Fahed and Commander Afif Ghaith for the provision of this article.

Afif Ghaith is a Commander in the Lebanese Armed Forces, currently serving as the Director of the Lebanese Navy Hydrographic Service. He holds an IHO Cat A Hydrographic Certificate, and has experienced in managing hydrographic, coastal engineering and environmental projects.

He is Maritime Risk Assessment manager for ports and waterways in addition to being an aids to navigation manager.

Christian Fahed is Lieutenant in the Lebanese Armed Forces, currently serving as the Vice-Director of the Lebanese Navy Hydrographic Service. He holds an IHO Cat A and B Hydrographic Certificate, has acquired experience in acquisition onboard, processing in the office and delivering bathymetric outputs.

He has attended various courses within the IALA organization regarding risk assessments and the Aids to Navigation Manager.

阿尔巴尼亚水文局 海军水文服务介绍

阿尔巴尼亚水文局（AHS）成立于 1957 年 9 月 25 日，旨在通过水文测量满足海军对领海航行安全的需要。其职责是根据国际约定的标准，提供导航、水道测量和海洋测量服务及产品，通过在阿尔巴尼亚领海内的航标灯，运用监测和维护的技术安全保障方式，为船舶提供航行、水文测量和海洋测量服务和产品。

阿尔巴尼亚水文局的法律依据是阿尔巴尼亚共和国海事法典（2004 年 7 月 8 日第 9251 号法律）第 14 条中：

· AHS 是阿尔巴尼亚海军所属的国家技术和科学机构，负责指导、组织和生产航海图和其他航海图出版物，包括航标表。

· AHS 负责对海洋和海底地形进行水文测量和水文研究。它出版并提供必要的出版物给阿尔巴尼亚海上船只（如军舰、运输船、渔船和旅游船）。

· 经国防部授权，AHS 与外国水文部门和机构进行互动，以进行协同研究和活动。

AHS 的主要任务是：

- 修理和维护阿尔巴尼亚沿海和湖泊的所有助航设备。
- 规划和开展水文测量。
- 在阿尔巴尼亚共和国领海内进行水文测量和水文的研究，包括灯塔、灯桩、浮标和信号设备的最佳定位。
- 收集水深数据并确定海底地形以制作航海图和文件。
- 评估和汇编从水文测量和其他数据源得出的结果。
- 收集所需的信息来制作沿海地区航海文献。

AHS 的主要服务资源是三艘小型船只：

- 用于修理和运输浮标的小型拖船。
- 12 米小型水文船，配备水文设备，具有全面的水深测量能力。
- 用于修复 AHS 的沿岸浮标的小型机动船。

从 Ksamili 到 Kepi (Cape) Stillos 的海岸线上设置了众多航标。总共有 93 座航标，包括 53 座固定标志和 40 座浮标。

由于 AHS 的主要任务之一也是发布航海通告以确保船舶航行安全，航海通告中发布的信息旨在提供海图测量改正、亚得里亚海和爱奥尼亚海的阿尔巴尼亚海域航行指南、航标表以及 AHS 制作的其他相关航海出版物。AHS 能够发布海军出版的航海通告，并通过西班牙水文局（航行警告区 III 警告）进行转发。

AHS 未来的重点工作是：

- 遵守 IHO 的指令和标准。
- 与 IALA 充分合作并参与其中。
- 对各级航标人员进行培训。
- 对水文测量领域人员进行培训（Cat-A、Cat-B）。
- 积极参与能力建设委员会工作计划。
- 高科技水文测量设备交付。
- 建成一艘多功能船舶。
- ENC 的生产。
- 航标远程管理中心。
- 更换和推广现代导航灯。

图片说明

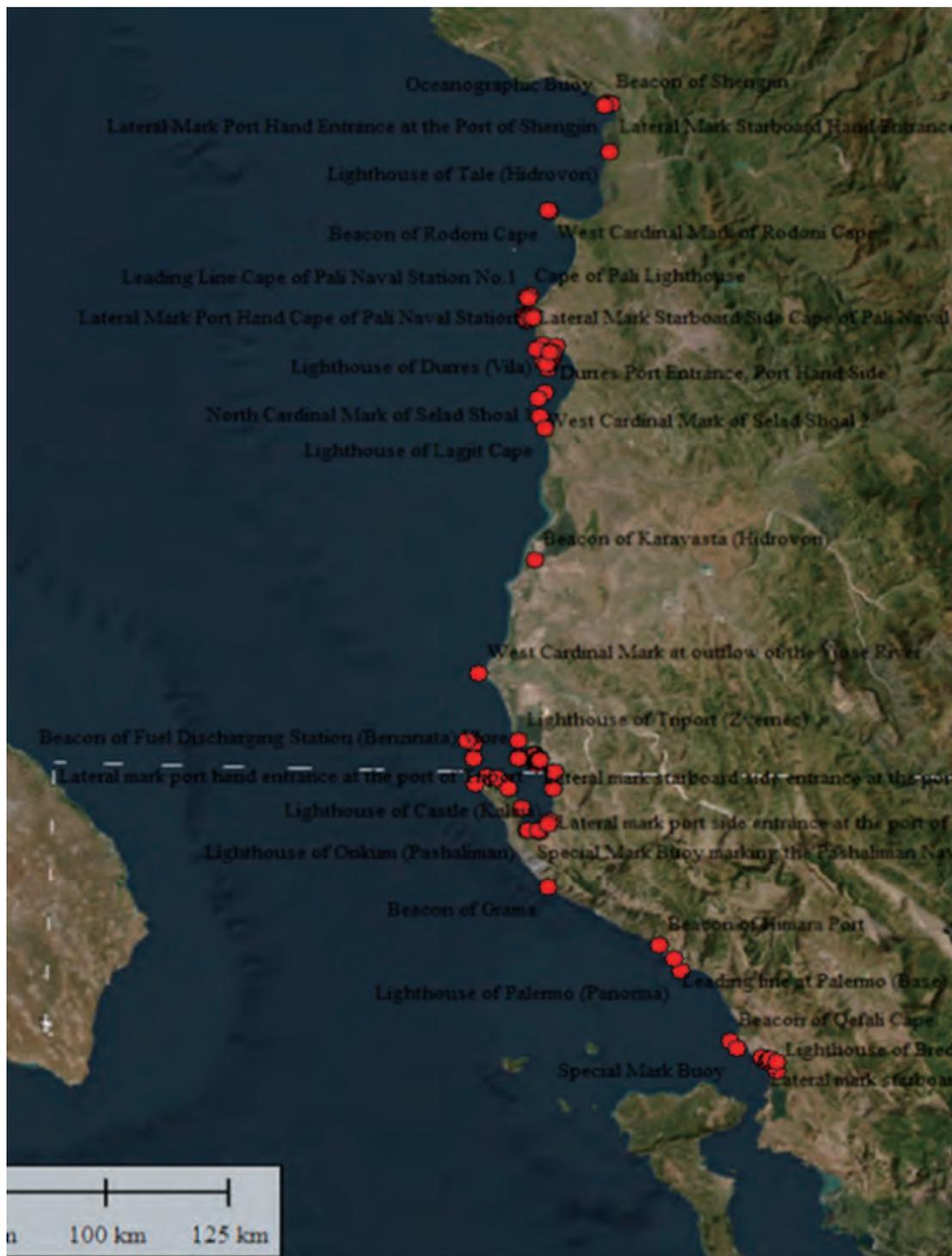
阿尔巴尼亚水文服务组织。

阿尔巴尼亚沿海航标位置。

固定和浮动航标的例子：灯塔和浮标。

(翻译：王辉)





AHS, ALBANIA NAVY HYDROGRAPHIC SERVICE

Navy Hydrographic Service

A contribution by Lieutenant Kesjana Huda

The Albanian Hydrographic Service was founded on 25 September 1957, as a requirement of the Naval Force for the hydro–naval safety in the territorial waters.

The mission is to provide navigational, hydrographic and oceanographic services and products, to monitor and maintain technical safety through navigational lights within the Albanian territorial waters in accordance to internationally agreed standards.

The legal basis of the Albanian Hydrographic Service is defined in the Maritime Code of Republic of Albania, law No. 9251, Date 08.07.2004, article 14:

- AHS is a state technical and scientific institution in composition of the Albanian Navy, that directs, organizes and processes the publications of nautical charts and other navigations documents including aids of navigation signals.
- AHS conducts hydrographic and hydrological studies of the sea and relief. It publishes and provides the necessary documentation for all marine Albanian vessels, such as warships, transport, fishing and tourism.
- AHS with the authorization of the Ministry of Defence interacts with hydrographic services and institutions of foreign countries for the purpose of study and activity coordination.

The main tasks of AHS are:

- To repair and maintain all navigational equipment located along the coast and in the lakes of Albania.
- To plan and conduct hydrographic surveys.
- To perform hydrographical and hydrological studies within territorial waters of Republic of Albania, including the optimal positioning of navigational lights, beacons, buoys and signalling equipment.
- To collect bathymetric data and define sea bottom topography in order to produce nautical charts and documents.

- To evaluate and compile all the results obtained from hydrographic surveys and other data sources.
- To collect necessary information to produce nautical documentation of coastal areas.

As the main servicing resources of the AHS are three small vessels:

- Small tug boat used for repairing and transportation of buoys.
- 12 metre small hydrographic boat, equipped with hydrographic equipment, full bathymetric survey capabilities.
- Small motor vessel used for repairing AHS coastal buoys.

The coastline is well-covered by lights from Ksamili to Kepi (Cape) Stillos. In total are 93 aids to navigation being 53 marine lanterns/lighthouses and 40 navigational buoys.

As one of the main tasks of the AHS is also the issue of the Notice to Mariners to ensure the safety of life at sea, the information published in the Notice to Mariners is designed to provide the correction of Hydrographic Products, Albanian Sailing Directions for Adriatic and Ionian Seas, List of Lights, and other related nautical publications produced by AHS. AHS is able to deliver Local Notice to Mariners published by the Navy and also through the Spain Hydrographic Service (NAVAREA III Warnings).

The main priorities of AHS for the future are:

- Following the instructions and standards defined by the IHO.
- Full cooperation with, and participation in, IALA.
- Training of personnel in regard to Aids to Navigation at all levels.
- Trainings of the personnel in the field of hydrography (Cat-A, Cat-B).
- Active participation in Capacity Building Committee Work Programmes.
- Completion with high-tech hydrographic equipment.
- Completion with a multi-functional ship.
- Production of ENC's within AHS.
- Centre for remote management of navigational lights.
- Replacement and addition of modern navigational lights.

Picture captions

The Albanian Hydrographic Service organization.

Location of lights along the coast of Albania.

Examples of fixed and floating aids to navigation: lighthouses and buoys.





航标用新型沉石的研究

张 放

(东海航海保障中心连云港航标处)

摘 要: 目前各航标管理部门使用的主要是 5 吨混凝土沉石, 遇水流较大的区域就用 5 吨铸铁沉石或使用两块 5 吨混凝土沉石, 但在实际使用过程中, 这两种方法都存在弊端, 不能满足实际需求。近年来航标移位, 漂失现象增加, 除外力影响外, 也由于沉石抓力不足原因导致航标失常, 为减少航标失常座数, 必须增加沉石抓力, 研究新型沉石以满足不同海域环境要求, 防止浮标的移位。

关键词: 航标 新型沉石 航标移位

一、沉石概况

(一)、沉石的作用

浮标是重要的水上助航标志, 但由于航道水域情况复杂, 水下暗流和航道水深都是比较大的问题, 各航道都是用沉石定位浮标进行定位示, 水上每隔一段距离, 设置一个浮标定位, 水下采用下锚或者沉石的方式来固定, 避免因水流带来的冲击而挪动造成浮标的移位和漂失。

(二)、沉石的种类

按制造材料, 沉石分为铸铁沉石和混凝土沉石两种。

混凝土沉石是内置网状钢筋做为支架, 一定比例的水泥, 沙子和石子与水搅拌混合, 凝固成形后制造而成。其制造简便, 造价低, 广泛用于浮标和灯浮标。混凝土沉石按形状分有半圆形和方扁形, 按重量分有 1.5t、2t、3t、和 5t 等规格。

铸铁沉石是将铁融化成铁水后加入一定比例的碳与碳水融合凝固后制造而成。铸铁沉石制造成本较高, 铸铁沉石使用时使沉石在重量上满足要求前提下体积小, 便于抛设作业, 沉石采用底部凹陷结构利用负压原理, 防止沉石陷入淤泥质水底, 起吊困难。在扣除浮力后的相同重量下, 铸铁沉石比混凝土沉石易于搬运操纵。

(三)、现行沉石存在的问题

现行沉石大多数使用 5 吨的混凝土沉石作为航标的系碇, 遇水流较大的区域就用 5 吨铸铁沉石或使用两块 5 吨混凝土沉石, 但在实际使用过程中, 这种沉石配合度低, 挪动难度大, 无法达到精准定位, 而且随着水位的变化和水底淤泥的流动, 航标移位, 漂失现象增加, 除外力影响外, 也由于沉石抓力不足原因导致航标失常, 提高了作业人员的安全风险, 还提高了维护成本, 不能满足实际需求。

二、新型沉石

(一)技术方案

航标用新型沉石的特征如下: 沉石本体中心设有铁件填充腔, 沉石本体顶部开有与铁件填充腔相通的铁件入口, 沉石本体通过开设铁件填充腔构成了一种组配式结构的沉石, 沉石本体通过开设铁件填充腔构成了一种组配式结构的沉石。在沉石本体上设锚爪, 降低沉石的定位难度, 安装吊环和有助于增加沉石强度的加强笼。加强笼有上下两层环形加强筋, 上层环形加强筋与下层环形加强筋通过竖向加强筋相接。并在沉石本体的底部固定安装有环形加强筋, 增加沉石的抓力, 以满足不同海域环境要求, 防止浮标移位。

(二)具体构思

新型沉石结构见图 1 和图 2, 沉石本体 1 中心设有铁件填充腔 2, 沉石本体 1 顶部开有与铁件填充腔 2 相通的铁件入口 3, 沉石本体 1 的侧壁上安装有用于深扎航道底部的锚爪 9, 锚爪 9 至少设有两位, 优选 2-6 位,

对称设置在沉石本体 1 的两侧，在所述沉石本体 1 的侧壁上设有锚爪安装座 7，锚爪安装座 7 上设有锚爪固定件 8，锚爪 9 顶部开有与锚爪固定件 8 配合的安装孔，每个锚爪安装座 7 上的锚爪固定件 8 设有两个，上下锚开设置。

在所述沉石本体 1 上安装有吊环 4，吊环 4 设在沉石本体的中心位置，在沉石本体 1 内安装有用于增加沉石强度的加强笼，加强笼设有上下两层环形加强筋，上层环形加强筋 5 与下层环形加强筋 5 与下层环形加强筋通过加强筋 6 相接，在沉石本体 1 的底部固定安装有环形加强筋 5。

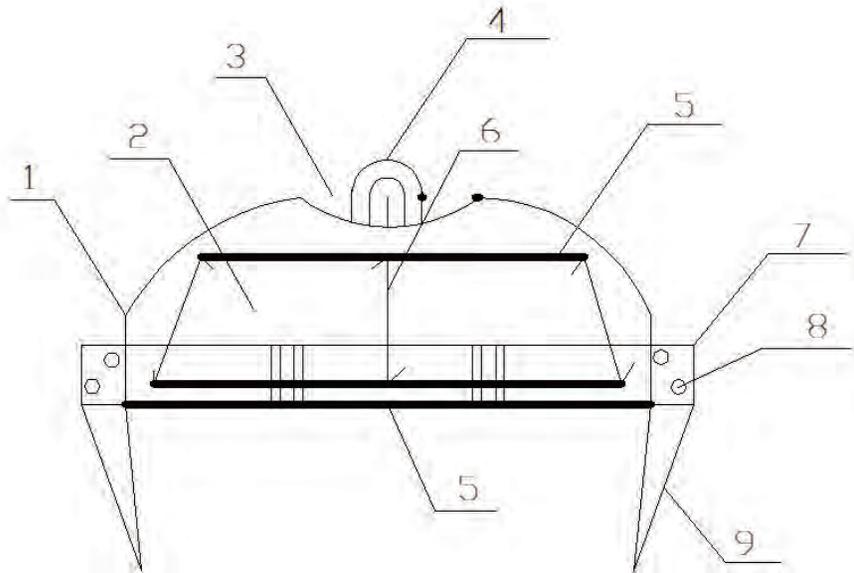


图 1

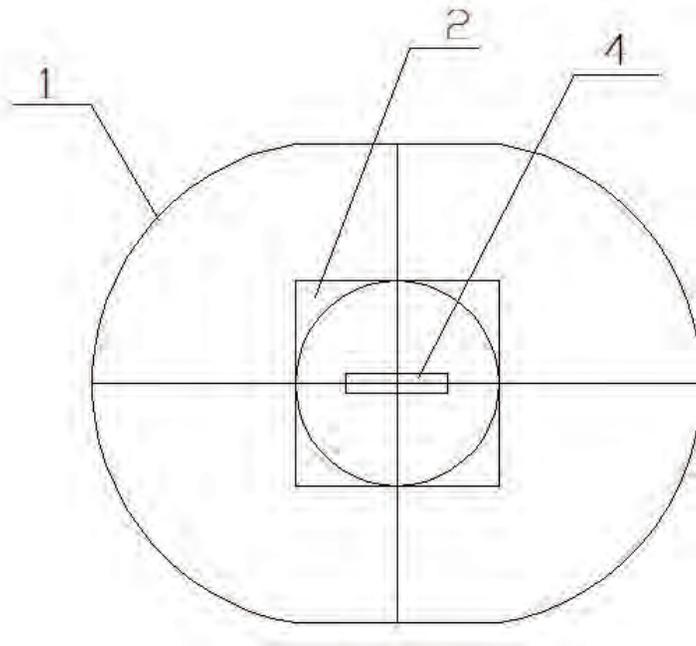


图 2

(三) 新型沉石较传统沉石的创新点

第一, 新型沉石通过设铁件填充腔构成了一种新型的组配式结构沉石, 使用时, 该沉石内加 1.4 吨铁件, 取代原有混凝土, 铁件取自报废灯浮, 有效利用废旧物资, 充分利用自由废铁件制造新沉石, 降低制造成本, 所述铁件填充腔内除了填充铁件之外, 也可以根据使用需要填充其他的东西, 使用灵活性强。

第二, 该沉石为 DJ-5 组配式沉石, 根据抛设沉石的海域实际情况选用 2-6 个锚爪装配用以增强沉石的稳定性; 若海域环境良好, 可不装配锚爪; 通过锚爪的设计使沉石更易深入扎进航道底部, 锚爪垂直插入设计, 增加水平抓力但垂直拉力基本不增加, 对于作业船舶来讲易于起吊, 不会如现有铸铁沉石一般难于起吊。

另外, 该沉石锚爪可以拆、装、运输、储存同原有沉石一样方便, 锚爪在使用现场根据需要现场安装。

第三, 同为 5 吨沉石, 新沉石体积更小, 体积小水下浮力小, 沉石本身水下抓力增加。

(四) 试用效果

该沉石 2017 年 7 月份在连云港航标处滨海水域试用 10 座灯浮, 试用前这 10 座灯浮自 5 月份以来两个月内移位 12 次, 使用新沉石后截至目前移位 3 次, 经试用效果较好, 起到了增强沉石抓力, 防止浮标移位作用, 达到预期目的。

三、结束语

新型沉石利用报废浮筒, 以废铁代替混凝土注入沉石内, 变废为宝, 降低了制造成本。新型沉石研究成功后, 将大大降低了航标失常座次, 为航标管理单位减少了人力, 物力, 财力成本, 有效提升了航标的服务质量, 同时也将为广大航标用户提供更加可靠的航海助航服务。

现代桥梁助航标志系统与船舶航行安全分析

阮晓旋

(南海航海保障中心广州航标处)

摘要:为更好发挥桥梁助航标志对保障船舶及桥梁安全的作用,本文通过梳理国内外对桥梁助航标志的研究现状,介绍桥梁助航标志的理论基础和规范要求,结合广东省内两起船舶事故案例提出桥梁助航标志设置存在的不足之处,并对改进桥梁助航标志系统提出意见与建议,希望有助于推动桥梁助航标志技术的发展,促进水路交通安全管理、保障人民生命财产安全。

关键词:水路交通 桥梁 桥梁助航标志 船舶 航行安全

一、引言

1.1 研究背景与意义

1.1.1 研究背景

随着全球经济发展,水路运输因其成本效益高、运载量大等特点,成为国际贸易和国内物流不可或缺的一部分。这导致水上航道上的桥梁数量急剧增加,尤其是跨越繁忙水道的大桥,对航道通行能力和安全性提出了更高要求。

桥梁结构复杂,加之水域环境复杂多变,使得船舶安全通过桥梁区域成为一项技术挑战。对于水上交通安全,世界各国都非常重视,不断完善桥梁助航标志相关的法律法规和标准体系。

随着导航技术、通信技术以及智能航海系统的进步,如何有效整合这些先进技术与传统的助航标志系统,提高桥梁区域的航行安全性和效率,成为了新的研究方向。

1.1.2 研究意义

科学合理的桥梁助航标志能够有效指引船舶安全通过桥梁区域,减少碰撞风险,保护桥梁结构安全,保障船舶及船员的生命财产安全。同时也可以减少因船舶事故导致的漏油等污染事件,保护海洋生态环境,符合可持续发展的理念。

通过研究可以促进助航标志技术与现代航海技术的融合,保障水上交通安全、优化航道管理、保护环境资源、推动技术创新具有重大的现实意义和长远价值。

1.2 国内外关于桥梁助航标志的研究现状

1.2.1 国内研究现状:

目前我国在桥梁助航标志方面已经形成了一套相对完善的法规体系。例如,《内河助航标志》(GB5863-2022)适用于内河桥梁,该标准是于2022年12月29日发布、2023年7月1日正式实施的。

而《中国海区可航行水域桥梁助航标志》(GB 24418-2020)则针对海区桥梁,该标准自2021年12月1日起实施,由国家市场监督管理总局和国家标准化管理委员会发布,旨在为桥梁助航标志的设计、设置和维护提供统一规范,以适应现代航运安全需求,体现了国内对海区桥梁助航标志的最新要求。

此外,广东海事局等机构发布了桥梁助航标志实施设计的指导意见,强调了设计应考虑航道特性、船舶流量、桥梁结构等因素,以指导新建或现有桥梁的助航标志设置。

1.2.2 国外研究现状:

在国际上,IALA的《关于航行水道上固定桥梁标志的建议》(IALA/O-113)是指导全球桥梁助航标志设置的重要文件。在《桥梁助航标志》标准颁布前,中国海区桥梁助航标志的设置主要也是参考了国际航标协会

(IALA) 的相关建议, 表明国际标准在该领域具有重要影响力。

综上所述, 国内外对桥梁助航标志的研究注重实践应用与法规标准的结合, 同样侧重于安全性和效率, 同时不断探索技术创新与环境友好型解决方案, 以提升水上交通安全管理水平。

二、桥梁助航标志的理论基础和规范要求

2.1 桥梁助航标志的定义

桥梁助航标志是指设置在桥梁附近或桥区水域中, 用以指示航道方向、警告船舶注意桥梁结构、引导船舶安全通过桥孔的各类标志。这些标志对于确保航行安全至关重要, 尤其是在视线受限、水流复杂或桥梁跨度大、通航高度有限的区域。桥梁助航标志的设置需遵循相关的国家或国际标准, 以实现标准化和统一识别。

2.2 桥梁助航标志的分类

桥梁助航标志通常可以按照以下几种方式进行分类:

一是按水域类型分:

内河标志: 适用于江河、湖泊等内陆水道, 根据《内河助航标志》(GB5863-93) 等标准设置。

海区标志: 用于开放海域或近海区域, 遵循《中国海区可航行水域桥梁助航标志》(GB24418-2020) 等标准。

二是按功能分:

指示标志: 如桥涵标, 指示通航桥孔位置。

警告标志: 提醒船舶前方有桥梁或其他航行障碍物。

限制标志: 标明航道的限制条件, 如通航高度、宽度限制。

定位标志: 帮助船舶确定自身位置, 如侧面标志。

特殊标志: 用于传递特定信息, 如桥梁施工、临时航道改变等。

三是按形式分:

视觉航标: 通过颜色、形状、灯光等视觉信号来传达信息。

音响航标: 利用声音信号警告或指引。

无线电航标: 发射无线电信号, 供船舶的电子导航设备接收, 提供精确的位置信息或特殊警告。

四是按使用时段分:

日夜通用标志: 无论昼夜均能发挥作用的标志。

夜间专用标志: 仅在夜间或视线不良时启用的照明标志。

每种标志的具体设计、颜色、灯光配置等都需严格遵循相关标准和规范, 以确保其能够有效、准确地指导航行。

2.2 国内外桥梁助航标志的规范要求对比

国内外桥梁助航标志的规范要求存在一定的差异, 主要体现在标准的制定、实施以及具体的技术要求上。

在中国, 桥梁助航标志的规范要求主要体现在《中国海区可航行水域桥梁助航标志》(GB 24418-2020) 中。该标准于 2021 年 12 月 1 日正式实施, 代替了之前的 GB 24418-2009 版本的标准 719。新标准规定了桥梁助航标志的种类、功能、形状、尺寸、颜色、灯质、设置和命名规则, 适用于在中国海区及其港口、通海河口可航行水域的桥梁上所设置的助航标志。此外, 新标准还增加了“通航桥孔最佳通过点”的术语和定义, 修改了“标志分类”相关内容。同时针对内河桥梁助航标志的规范要求主要体现《内河助航标志》(GB5863-2022), 该标准是在 GB 5863—1993《内河助航标志》和 GB 5864—1993《内河助航标志主要外形尺寸》两项标准基础上进行合并、修订与完善的。

相比之下, 国际上的桥梁助航标志规范要求则更多地依赖于国际航标协会 (IALA) 的相关标准。虽然具体的证据文本中没有直接提及 IALA 的具体标准内容, 但可以推断, IALA 作为一个国际组织, 其制定的标准旨在为全球范围内的桥梁助航标志提供统一的设计和管理原则, 以确保航海安全和效率。这些标准通常会考虑到不同国家和地区在地理、气候以及航海习惯上的差异, 从而提出更为灵活和适应性强的要求。

总的来说, 中国的《中国海区可航行水域桥梁助航标志》(GB 24418-2020) 和《内河助航标志》(GB5863-2022) 主要针对国内的实际情况进行了详细的规定, 而国际标准则更多地强调通用性和国际间的协调一致。两者之间的主要区别在于适用范围、技术细节以及对特定情况的考虑程度上。

三、船舶事故案例分析

通过列举两起广东省内发生的船舶撞桥事故案例，旨在通过分析这些事件来识别常见的事故原因、影响因素以及后续的应对措施和预防策略。

3.1 典型事故案例选择与描述

这里描述船舶撞桥的典型事故案例主要涉及两起重大事件，分别是广州南沙沥心沙大桥和佛山九江大桥的事故。

广州南沙沥心沙大桥事故发生在2024年2月22日，一艘空载的集装箱船在从佛山南海开往广州南沙途中，航经洪奇沥水道时触碰了沥心沙大桥的桥墩，致使桥面断裂，4辆车和1辆电动摩托车从断裂处坠落，共造成5人死亡。

另一起事故是当年轰动全国的“九江大桥6·15船撞桥断事故”。这是发生在2007年6月15日凌晨，一艘货船在通过广东佛山九江大桥时撞击了大桥，造成了桥墩断裂和桥面坍塌，正在桥上行驶的4辆汽车与2名施工人员坠入河中，事故共造成9人死亡。

3.2 事故原因分析

广州南沙沥心沙大桥事故原因初步查明为船员操作失当，船只先是左舷船身触碰沥心沙大桥下行通航孔18号桥墩，随后船艏再次触碰下行通航孔19号桥墩，致使该通航孔上的桥面断裂。专家分析指出，肇事船舶与桥墩发生过两次撞击。第一次撞击，船与中墩发生斜向撞击。在第一次撞击发生后，船向发生改变，船只以接近于“顺桥向”（即与车流方向一致）与边墩发生二次撞击，最终导致边墩发生倾斜，部分桥梁落梁坍塌。事故发生的位置位于桥梁的次通行孔，该位置的桥墩（即桥梁边墩）为排架墩，相较于主桥墩来说，顺桥向抗撞击能力相对较弱，很小的力就可能把桥墩撞出比较大的位移，这也可能是导致桥梁落梁坍塌的原因之一。

此外，沥心沙大桥的防撞能力加固提升工程曾三次延期，这可能意味着桥梁在设计和维护方面存在缺陷，无法有效抵御船舶撞击的风险，说明桥梁防撞能力不足。

佛山九江大桥垮塌事故原因是因为江面有雾，能见度急剧下降，导致船只偏离主航道。这说明自然环境因素也可能间接影响船员的操作，导致船员操作失当。船只在行驶过程中偏离主航道，致使在通过九江大桥时与该桥23号桥墩发生触碰，导致九江大桥23号、24号、25号三个桥墩倒塌且引发桥面坍塌。

这两起事故均凸显了船舶与桥梁碰撞的风险，表明船员在导航和控制船舶方面存在明显的问题，这也反映了中国船舶撞桥事故的一些共同特点，主要包括船员操作失当、人为因素、可能的技术和环境因素，以及桥梁自身的防撞能力不足。这表明桥梁的防撞和预警功能欠缺，而现有的助航标志在这方面的作用没有起到补充协助作用，说明桥梁助航标注无法完全满足所有桥梁与船舶匹配的安全需求。以上因素看似不与桥梁助航标志有直接关系，但是我们作为航标管理机构或部门，应该思考是否能够通过现代桥梁助航标志系统，针对以上提到的或者未包含的影响因素，为加强船舶航行安全提供更多保障思路呢？

实际上，我国已经出台了《中国海区可航行水域桥梁助航标志》（GB24418-2020）和《内河助航标志》（GB5863-2022），这是目前最新的桥梁助航标志标准。该标准的实施旨在规范我国沿海可航行水域桥梁助航标志的设置和管理，保障桥区船舶航行及桥梁安全。然而，尽管有这些努力，船舶撞桥事故仍然频发，说明现有的助航标志规范可能仍存在不足之处。

目前助航标志规范存在的不足之处主要包括：旧标志急需改造，新旧标准在尺寸配置、灯器能源改造、助航标志连接方式等方面存在差异。此外，桥梁助航标志问题的共性问题主要集中在辨识度不足、标准不统一、灯光不清晰、防腐技术应用、以及智能化和信息化手段的应用等方面。这些问题的存在影响了船舶航行安全和桥梁安全，因此急需设置更加智慧的现代桥梁助航标志系统，需要通过标准化建设、技术改造和更新改造等措施来解决。

四、改进措施建议

通过对现有事故案例的分析和反思，结合最新的国家标准和技术发展，不断优化和完善助航标志规范，构建一个既智能又可靠的现代桥梁助航标志系统，是确保船舶安全航行、减少船舶撞桥事故发生的关键。以下是一些关键点：

一是加强标准化建设。遵循最新的国家标准，例如《中国海区可航行水域桥梁助航标志》（GB24418-2020）《内河助航标志》（GB5863-2022），以确保标志的一致性和准确性，确保所有设计和实施都符合国际海事组织（IMO）

和地方海事局的安全指导原则。优化和完善助航标志规范,确保标志的设计不会造成视觉干扰,易于识别和理解,提高桥梁助航标志的标准化与规范性。同时要设计能够抵御海洋腐蚀和恶劣天气条件的标志,如强风、暴雨和极端温度,应该选择耐腐蚀材料和防护涂层,提升桥梁助航标志的环境适应性。

二是加强技术更新。一是引入先进的光电技术,比如LED照明,提高桥梁助航标志的可见度和能效。开发推广集成信息系统,使用智能传感器和物联网设备监测标志状态,自动调整亮度,确保在不同天气和光照条件下都能清晰可见。

二是将助航标志与智能交通系统集成,实时更新桥梁和航道状况。通过GPS/GNSS定位技术,使助航标志系统能够与船舶导航系统通信,提供精确的位置信息。加强对桥梁周围水流结构的研究,开发更精确的模拟工具和算法,利用红外线监视或激光测距报警系统,以便更好地对运动船舶目标进行检测跟踪和航迹预测。三是安装升级版的桥梁防撞主动预警系统,能够检测接近的船舶并提前发出警报。利用雷达和视频监控系统,识别潜在的碰撞风险,并采取预防措施。通过AI或大数据等技术,开发建设可视化指挥调度系统,自动采集桥梁的应力、位移、温度、塔偏等关键数据,利用红外线监视及声讯提醒系统、或激光测距报警系统、遇到“问题”数据系统会自动报警。或卫星导航区域系统等,从而辅助船舶航行,避免与桥梁发生碰撞,保障人员的生命和财产安全,确保航行运输安全。

三是加强更新改造。要提供直观易懂的用户界面,便于操作人员管理和调整助航标志设置。实施远程监控和诊断,以便及时发现和修复故障。推广使用数字航道等综合助航服务,提高航标失常恢复能力和助航效能。定期进行效能测试和维护,确保标志系统的长期稳定运行,加强对桥梁助航标志系统的维护与管理。

通过上述措施的实施,可以有效优化桥梁通航管理,保障船舶航行安全,提升通航效率。

五、未来工作展望

每年我国沿海、沿河等地区都会不同程度受汛期的影响,汛期期间短时强降水、雷雨大风多发,部分地区遭遇冰雹等极端气象,导致江河水位大幅上涨,水位较高、流速增大。随着航道等级的提高,船舶大型化发展趋势明显。船舶水面以上高度超过桥梁净空高度、船员操作不当、船舶走锚失控等原因,极易导致船舶触碰桥梁事故发生。

桥梁助航标志与船舶通航安全的研究已取得一定成果,但仍面临技术和方法上的挑战。利用信息化新技术提高助航标志效能,打造智慧航道,未来的工作还需要在技术创新、模型优化和跨学科合作等方面进行更深入的研究,以进一步提升船舶通航的安全性和效率。

参考文献

- [1] 俞璠,孙洪明,安昌鹏,新版桥梁助航标志标准化研究[J].中国海事,2023,(02):52-54.
- [2] 陈灼波,姚萍萍,周孟磊,港珠澳大桥桥梁助航标志维护管理探讨[J].水上安全,2023,(01):52-54+79.
- [3] GB 24418-2020,中国海区可航行水域桥梁助航标志[S].
- [4] 孔宪卫.桥区水域船舶通航安全研究[D].天津大学,2020.
- [5] 王兴华.内河通航桥梁助航标志创新技术研究[J].珠江水运,2019,(23):19-20. DOI:10.14125/j.cnki.zjsy.2019.23.008.
- [6] 吕英龙,王剑.浅析通航水域桥梁助航标志管理的立法保障[J].中国水运(下半月),2016,16(06):45-46.
- [7] 阚华.桥区航道通航条件影响因素论述[J].中国水运(下半月),2013,13(06):16+18.
- [8] 季克淮,王玉强.海区桥梁助航标志管理维护对策[J].天津航海,2013,(01):52-54.
- [9] 赵德斌.桥梁通航安全评估问题的研究[J].黑龙江水利科技,2010,38(03):34-35.

基于 AIS 数据挖掘的船舶流量分析与可视化展示

赵世盛

(东海航海保障中心宁波航标处)

摘要: 随着交通强国、海洋强国战略的推进实施,船舶通航量不断攀升,但同时也造成航道拥堵,水域船舶交通流量情况研究提上日程。船舶信息的获取是研究的关键,而船舶自动识别系统 AIS 可以实时采集船舶航行相关信息,对其进行解析后可用于分析船舶交通流量、水域船舶密度等。为了有效分析水域船舶密度情况,本文对 AIS 原始信息进行解码,分析挖掘其中有用信息用于计算船舶通航量,并利用 python 实现船舶流量密度的可视化展示,为相关部门提供决策依据。

关键词: AIS 数据挖掘 船舶流量 python

引言

在“交通强国”和“海洋强国”等国家战略政策的驱动下,我国航海事业不断发展壮大,水上船舶通航量也不断攀升,对水上交通安全治理体系重构产生重要影响,提高航行安全和服务保障能力,提升和完善水上交通治理体系和治理能力,促进航运业健康安全发展,对于我国加快建设交通强国和海洋强国具有十分重要的意义。因此,有必要通过对 AIS 数据进行挖掘和分析,以实时监测水域内的船舶流量和分布情况,为交通管理部门提供科学的决策依据。助力与优化航线规划、减少交通拥堵、提高通航效率。

1 背景及意义

随着“一带一路”倡议的深化推进与全球贸易的持续繁荣,宁波舟山港迎来了前所未有的发展机遇与广阔空间。为了紧抓这一历史契机,宁波舟山港正致力于强化基础设施建设、优化运营效率、升级服务水平,并积极拓展国际航线网络,以全方位、多层次地服务于地方经济的快速增长和国家战略的深入实施。

在这一背景下,船舶流量分析成为了评估港口运营效能、预测发展趋势、辅助政策制定的重要工具。通过对 AIS 数据、船舶报港信息及船舶静态数据的深度挖掘与分析,我们能够精准掌握宁波舟山港每日的船舶到港与离港数量,详尽了解船舶的具体类型、尺寸规格、载重吨位、船旗国归属、前一挂靠港以及停泊位置等关键信息。

船舶流量分析不仅揭示了港口日常运营的繁忙景象,更蕴含了丰富的经济动态与战略价值。通过对船舶流量变化趋势的细致观察与影响因子的深入分析,政府及相关部门能够更加精准地把握港口发展的内在规律与外部挑战,从而制定出更加科学、合理、前瞻性的政策措施。这些政策将有效促进港口布局的优化调整、功能定位的精准提升以及服务体系的全面完善,为港口的长远发展奠定坚实基础。

此外,船舶流量分析还对于促进贸易畅通、激活地方经济、增强区域竞争力等方面具有不可估量的作用。它不仅是港口运营管理的“晴雨表”,也是区域经济发展的“风向标”。因此,高度重视并加强船舶流量数据的监测与分析工作,对于推动宁波舟山港乃至整个区域的可持续发展具有至关重要的意义。未来,随着技术的不断进步与应用的持续深化,船舶流量分析将在港口管理、航运服务、国际贸易等多个领域发挥更加广泛而深远的作用。

2 船舶自动识别系统 (AIS) 概述

2.1 AIS 系统原理

自动识别系统 (Automatic Identification System, AIS) 是一种船舶导航设备,由 IMO 于 2004 年引入。AIS 系统由海上船载终端、岸基网络系统组成,是一种集网络技术、计算机技术、通讯技术、电子信息显示技术为一

体的数字助航系统。通过 AIS 使用是增强船舶间避免碰撞的有效措施,能加强 ARPA 雷达、船舶交通管理系统、船舶报告的功能,能在电子海图上显示所有船舶可视化的航向、航线、航名等信息,达到改进海事通信的功能和提供一种船舶进行语音和文本通信的方法,增强了船舶的全局意识。AIS 采用 MMSI 码作为识别手段。

2.1.1 岸基 AIS 系统

AIS 岸基系统由众多 AIS 基站和 AIS 中心组成。系统通过专用网络链路将众多 AIS 基站数据汇集到数据中心。同时,系统通过各种方式与海事的 VST 船舶交通服务中心(vessel traffic service,VTS)、船舶报告系统、港口信息网、海事系统以及船舶调度等网络相连接,提供相应的信息服务,使上述主管部门及时得到所有船舶的动态,使航运公司了解到本公司船舶的位置。AIS 中心也可以与互联网相连,使用户范围进一步扩大,通过设置一定的权限范围,各用户可以在自己的权限范围内查看相应的船舶信息,得到相应的服务。

AIS 中心之间可以相互连接,进行信息交换,各 AIS 中心连接成网,在一个国家和地区范围内,就可以实时了解沿岸所有船舶的动态,这对船舶航行管理、船舶追踪以及防止海洋污染具有非常重要的意义 [2]。

2.1.2 船用 AIS 系统

一个典型的船用 AIS 系统所使用的频段为海事频段中的甚高频(Very High Frequency,以下简称 VHF),其频段介于 156.025MHz 至 162.025MHz 之间。利用时分多址接续(Time Division Multiple Access, TDMA)的广播方式。系统运行时不停的检测 TDMA 信道的活动状态,根据信道的占用情况预约本台的发射时隙。进入 TDMA 网络的 AIS 设备一般采用自组织的时分多址(SOTDMA)协议进行工作,采用这个方式传输的 AIS 设备可以自主解决发射冲突,自主接收其他台站的信息。在 AIS 网络中,一帧 60s 被分为 2250 个时隙,每个时隙长度为 26.67ms,每个时隙可以发送一条 256bit 的信息,当信息长度大于 256bit 时,将占用 2 个或多个时隙。理论上在同一区域能同时容纳 200-300 艘船舶信息,当船只数大于系统容量时,远距离的目标就会被忽略,以此保证 AIS 系统对近距离目标的优先权。

船用 AIS 系统是由一台 VHF 发射机、二台 VHF-TDMA 接收机、一台 VHF-DSC 接收机、一台内置 GPS 接收机(作为备用)以及 AIS 信息处理器、电源和各种必要的外围设备接口组成。

VHF 收发由系统信息处理器控制,用 VHF CH 87B、88B 两个国际专用频道自动发射本船的相关信息以及接收周围其它船舶的 AIS 信息,频带为 25KHZ。AIS 同时在这两个频率上接收信息,而发射信息一般是在这两个频率上交替进行,在人工的干预下,也可以用其它的方式发射。此外,主管部门还可以指配 AIS 的区域性频率,AIS 设备应在指定的区域性频率上工作。

VHF DSC 接收机的主要目的是接收岸台的频率控制信息,实现 AIS 工作频率在不同区域的自动切换,当接收到岸台的频率信息后,AIS 设备将自动地将频率转换到岸台的工作频率上。例如,当我们到达美国水域时,AIS 设备就在 DSC 信息的控制下,自动地将工作频率从通用频道转换到 28B 频道。

船舶 AIS 的 GPS 信号通常情况下是由船舶 GPS 接收机提供,AIS 设备自带的 GPS 接收机主要是作为备用设备接收 GPS 信号,当船舶 GPS 由于其它原因不能提供信号时,AIS 设备自带的 GPS 接收机才开始工作,其主要作用是确定本船船位,同时接收 GPS 时钟信号,而使每个 AIS 设备时间一致,实现帧同步。

AIS 信息处理器是 AIS 的核心部分,用于存储本船识别码、船名、呼号、船型等静态信息与船舶吃水、危险货类、航线等航行相关的信息;处理、存储本船动态信息;将存储的本船最新动态信息、必要的静态信息以及与航行相关的其他信息进行编码后送发射机;对接收来自周围其他船舶的航行数据进行解码并存储解码后的数据;并对接收到的相关数据进行计算得出 CPA、TCPA、距离和方位;将本船和其他船舶数据以及计算出的数据信息送信息显示器显示。AIS 的接口主要作用是连接外围设备,目前主要连接的设备有 GPS、电罗经、计程仪等设备,目的是获取本船的船位、航向、航速等重要信息,通过接口可以扩充的设备还有电子海图(ECDIS)、雷达、远距离识别和跟踪设备、声光报警设备以及外接计算机,主要是实现综合导航和远距离跟踪和控制等功能,外接计算机主要供引水员使用。电源部分主要为 AIS 设备提供所需的电源,目前一般使用直流电源。

2.2 AIS 通信原理

2.2.1 AIS 信息分类

AIS 信息主要可以分为 4 大类:静态信息、动态信息、航行相关信息,安全相关信息。静态信息主要包括船名、呼号、MMSI、IMO、船长、船宽等信息;动态信息包括经纬度、船速、航行状态,船首向等;航行相关信息包括目的地、吃水、船舶状态等信息。不同的信息类型再更新间隔上也有所区别,静态信息和航行相关信息一般

每隔 6 分钟发送修正数据或者按照要求更新，动态信息的间隔时间根据航速和航向变化，安全相关信息根据要求调整更新时间。

2.2.2 AIS 系统工作频率及信道

根据《无线电规则》及 ITU-R M.1084 建议书要求，AIS 基站设备应工作在 VHF 水上移动频段，AIS 工作频道有 4 个分别为 87B、88B、75 频道和 76 频道，AIS 默认工作在 87B 和 88B 两个频道，远距离广播报文则工作在 75 和 76 频道上，为 AIS 频道指配的频率是 156.825–162.025MHz，带宽为 25kHz[1]。

2.2.3 AIS 数据链路接入方式

AIS 以 TDMA（时分多址）的方式进行数据接入，主要有 SOTDMA、ITDMA、RATDMA 和 FATDMA 这 4 种接入方式 [3]。

自组织时分多址 SOTDMA 在自主和连续工作模式时，AIS 系统使用 SOTDMA 接入 AIS 数据链路，这使其不依赖岸基系统支持就可以自己实现本船台站与外部通信等功能的正常运行。AIS 系统通过 SOTDMA 自组织发送时隙，周期性的向外广播动态电文，为数据链路上的其他台站提供本船相关的动态、静态信息。在将要接入数据链路时，通过对数据链路的监听一分钟，获取各个时隙的状态，建立本船台站时隙表。在自主和连续模式工作阶段，通过接收、解析数据链路中其他船台发送电文的 SOTDMA 和 ITDMA 通信状态、基站的链路管理电文 20 来完成时隙状态表的更新。

增量时分多址 ITDMA 在第一帧阶段划分时隙时、临时变更报告频次阶段、预先发布安全相关的电文时使用。ITDMA 进入数据链路可以使用 RATDMA 预留尚未向外公布的时隙，也可占用 SOTDMA 算法已预约的发送时隙。AIS 设备在开机后的第一帧阶段采用 ITDMA 进入 AIS 数据链路，为其后的自主和连续模式划分发送时隙。使用 ITDMA 完成船台电文发送时，将 ITDMA 通信状态信息封装到电文中是至关重要的。ITDMA 时隙划分功能的实现依托于电文的 ITDMA 通信状态信息。ITDMA 通信状态信息包括：时隙偏置、时隙数目、保持标志。开机首次进入数据链路时，需将 RATDMA 划分第一个发射时隙作为 ITDMA 的第一个发送时隙使用。在当前 ITDMA 时隙发射之前，船舶随机地选择下个后随的 ITDMA 发射时隙，并计算与当前时隙的相对偏置，将时隙偏置添加到 ITDMA 通信状态中。接收到的船台应将该时隙偏置标示的这一时隙标划分为外部占用时隙，上述时隙的划分的过程按要求延续。在最后的 ITDMA 发送中，时隙偏置被置为零，标识本次 ITDMA 划分过程已结束。

RATDMA 随机接入时分多址，为船台预留一个不重复且未预先对外宣布的时隙。多用于 AIS 网络进入阶段和发送非重复电文阶段。例如 AIS 设备在首次进入网络或应答基站询问时，均是采用 RATDMA 技术获得发送时隙，接入到 AIS 数据链路中。

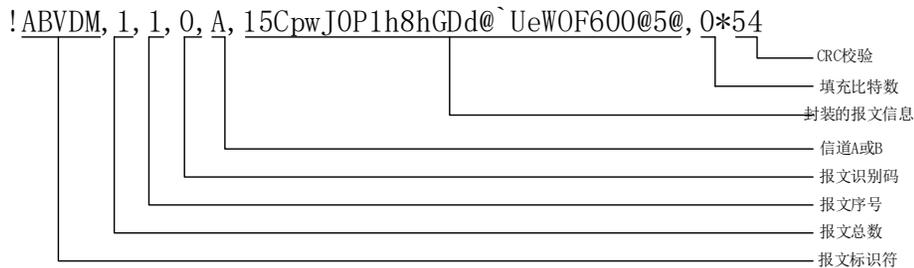
2.2.4 AIS 原始报文构成及解析

AIS 原始报文分为明文和暗文格式，明文以“\$”作为标识符，可直接读取报文内容，暗文以“!”开头，报文需要经过解析之后才能读取相关内容。AIS 数据报文标识符分“! VDM”或“! VDO”；VDM 数据包是来自其他船舶的报告，而 VDO 数据包是来自自己的船舶的报告。

```
1643675653;!ABVDM,1,1,,A,B6;=<uP002;T1t4Ac1WGwv41P06,0*72
1643676020;!ABVDM,1,1,,B,H6;=<uU@000000000000004h?540,0*58
1643676030;!ABVDM,1,1,,B,C6;=<uP002;T1n4AcHlqWwv0>bO0@2C1Sb0000000000`2H7RR0P,0*19
1643676085;!ABVDM,1,1,,B,B6;=<uP05j;T3@4AcNPdow41P06,0*67
1643676266;!ABVDM,1,1,,B,B6;=<uP0>B;T2D4AcwRC7wv41P06,0*05
1643676386;!ABVDM,1,1,,B,B6;=<uP0Ej;SeP4AbpbM?wv41P06,0*22
1643676446;!ABVDM,1,1,,B,B6;=<uP0Ej;SPh4AbWrb?wv41P06,0*37
1643676556;!ABVDM,1,1,,A,C6;=<uP0FR;Se4AcIS4Gwv0>bO0@2C1Sb0000000000`2H7RR0P,0*61
1643676625;!ABVDM,1,1,,B,B6;=<uP0GR;S1p4AeD3;7wv41P06,0*70
1643676690;!ABVDM,1,1,,B,C6;=<uP0GB;RqK4AfeS;Gwv0>bO0@2C1Sb0000000000`2H7RR0P,0*14
1643676742;!ABVDM,1,1,,B,H6;=<uU@000000000000004h?540,0*58
1643676775;!ABVDM,1,1,,A,B6;=<uP0G2;Re<4AhJs=3wv41P06,0*4B
1643676895;!ABVDM,1,1,,A,B6;=<uP0Fj;RMH4AjpK?wv41P06,0*44
1643676910;!ABVDM,1,1,,B,C6;=<uP0Fj;RKF4Ak;k?wv0>bO0@2C1Sb0000000000`2H7RR0P,0*18
1643676926;!ABVDM,1,1,,B,B6;=<uP0FB;RIL4AkPK=Sww41P06,0*24
1643676955;!ABVDM,1,1,,A,B6;=<uP0FB;RFd4AI;KBWwv41P06,0*16
1643677016;!ABVDM,1,1,,A,B6;=<uP0Fj;R@d4AmOC@www41P06,0*66
1643677046;!ABVDM,1,1,,B,B6;=<uP0GB;R=l4An;SACwv41P06,0*6B
1643677086;!ABVDM,1,1,,A,C6;=<uP0G2;R9R4Ao6K@Sww0>bO0@2C1Sb0000000000`2H7RR0P,0*1A
1643677104;!ABVDM,1,1,,A,H6;=<uU@000000000000004h?540,0*5B
1643677131;!ABVDM,1,1,,B,C6;=<uP0GB;R504Ap;SB;wv0>bO0@2C1Sb0000000000`2H7RR0P,0*66
1643677196;!ABVDM,1,1,,A,B6;=<uP0Fj;QvD4AqVk>cww41P06,0*34
```

图 2.2.1 AIS 原始报文

AIS 报文类型总共有 27 种，报文字符编码采用 6bit 的 ASCII 码。例 !ABVDM,1,1,0,A,15CpwJOP1h8hGDd@UeWOF600@5@,0*54，报文格式具体如下：



原始报文中主要内容在报文信息部分，主要也是针对这一部分数据进行解析，对“15CpwJOP1h8hGDd@UeWOF600@5@”报文解析的方法具体如表 2-1：

0 000000 144-145 共 2bit 表示特定操纵指示符，值为 0 表示不可用；146-148 共 3bit 表示备用；149bit 表示 RAIM 标志

1	000001	第 1-6bit 共 6bit 表示消息识别码；值是 1 表示 1 号报文
5	000101	第 7-8bit 共 2bit 表示转发指示符，值为 0 表示不转发，第 9-38bit 共 30bit 表示 MMSI 编码；值是 01010100111110001111101101000 转换成十进制即为 MMSI 码 356401000；第 39-42bit 共 4bit 表示航行状态，值为 0 表示航行中。
C	010011	
p	111000	
w	111111	
J	011010	
0	000000	
P	100000	第 43-50bit 共 8bit 表示转向率，值是 -128 表示无法获得，第 51-60bit 共 10bit 表示对地航速，以 1/10 节为单位 (0-102.2 节) 0001110000 转换成十进制值是 112 表示 11.2 节
1	000001	
h	110000	
8	001000	第 61bit 为定位准确度，值是 0 表示低，0 是低、1 是高
h	110000	第 62-89bit 共 28bit 表示经度，值为 0100011000001011101010010110 转换成十进制为 73448086 以 1/10 000 min 为单位的经度 73448086/60/10000 得到精度为 122。24.8086
G	010111	
D	010100	
d	101100	
@	010000	
`	101000	第 90-116bit 共 27bit 为纬度，值为 001000010100010100010010110 转换成十进制为 17442966；以 1/10 000 min 为单位的纬度 17442966/60/10000 得到精度为 29。4.2966
U	100101	
e	101101	
W	100111	第 117-128bit 共 12bit 表示对地航向 011101111101 转换成十进制为 1917；以 1/10° 为单位 (0-3599) 1917/10=191.7 度
O	011111	
F	010110	第 129-137bit 共 9bit 表示实际航向，011000011 转换成十进制为 195；195 度 (0-359) (511 表明不可用 = 默认值)
6	000110	
0	000000	第 138-143bit 共 6bit 表示时间戳，值为 0，范围 0-59，60 不可用。表示 UTC 秒，第 0 秒。
0	000000	144-145 共 2bit 表示特定操纵指示符，值为 0 表示不可用；146-148 共 3bit 表示备用；149bit 表示 RAIM 标志
@	010000	第 150-168bit 共 19bit 表示通信状态 001000000010101000 前 2 位表示通信状态值是 00 表示 UTC 直接同步；接下去 3 位表示时隙超时值 100 转换成十进制是 4，表示保留 1-4 帧的时隙；接下去 15 位是时隙 0000010101000 转换成十进制为 168
5	000101	
@	010000	

表 2-1 AIS 原始报文解析

3 基于 AIS 的船舶交通流量研究

船舶交通流量计算模型非常多：有基于统计学的模型、基于物理学的模型、基于元胞自动机的模型、基于神经网络的模型等，以下介绍几种主流的方法。

3.1 基于神经网络的船舶交通流量模型

基于神经网络的船舶交通流量模型主要应用于预测船舶在特定水域的流量，以辅助海事机关和港航部门进行港口和航道规划，减少海上交通事故。以下是一些实际应用案例的总结：

灰色神经网络模型：在分析了传统灰色模型和 BP 神经网络模型的基础上，构建了灰色神经网络模型来预测船舶交通流量。该模型使用实际测量值作为初始数据，构建不同的灰色模型，然后利用这些模型的预测值作为神经网络的输入值，从而得到最佳预测模型。实例分析表明，灰色神经网络模型可以提高预测精度，预测结果比较理想，优于单一预测模型。

基于遗传算法优化的 BP 神经网络模型：为了提高船舶交通流量预测的准确性，研究者提出了基于遗传算法优化 BP 神经网络的模型。该模型首先对采集的数据进行五点三次平滑处理和归一化处理，然后建立 BP 神经网络模型，并用遗传算法对其进行优化。结果表明，优化后的模型能较好地预测深圳港的船舶交通流量，且预测精度较传统 BP 神经网络有显著提高。

数据融合 BP 神经网络算法：针对现有船舶交通流量预测算法中存在的预测精度不高和算法稳定性差的问题，研究者提出了一种数据融合 BP 神经网络的算法。该算法通过多次训练获取多条预测曲线，并通过数据融合技术优化这些预测结果，提高了预测精度和算法的稳定性。实验结果表明，该算法预测精度高，系统鲁棒性强，明显优于传统的 BP 神经网络算法。

3.2 基于元胞自动机的船舶交通流量模型

基于元胞自动机的船舶交通流量模型是一种用于模拟和分析船舶在航道中的运动和交互行为的计算模型。这种模型能够考虑船舶与水流、环境等因素的影响，是一种实用的工具，用于管理和控制航道交通，以保证航道的安全顺畅，并防止船舶交通事故的发生。在船舶交通流模型中，每个元胞通常代表一个船舶或一段航道，其状态可能包括船舶的速度、行进方向和距离等。模型中的每个元胞会根据当前状态和相邻元胞的状态来确定下一个时刻的状态，即船舶的运动规律。双向航道被分成若干个元胞，每段航道可以进行独立分析，考虑船舶的数量、速度和大小等因素 [5]。

此外，随着海上船舶向高速化、大型化发展，航道内船舶密度的增大导致交通变得更加复杂。为了揭示复杂交通现象产生的机理，促进海上交通流相关研究的发展，基于元胞自动机的交通流模型被广泛地应用在船舶交通流研究中。

在实际应用中，基于元胞自动机的模型通过模拟再现船舶交通流，能够统计出船舶交通流密度 - 速度（流量）基本关系图，并提供三相交通流理论的解释。研究发现，船舶交通流包含自由流、同步流和拥挤流三种相态，相态之间的转换也包含自由流与同步流、同步流与堵塞流两种形式。船舶密度 - 速度之间并非简单的线性关系，船舶密度 - 流量之间也不是二次抛物线关系，而是不明确的多值关系。

最后，基于元胞自动机的模型还可以用于沿海港口水域船舶交通流的演化仿真研究，有效解决港口水域船舶交通流模拟的复杂性与非线性问题，模拟结果更符合港口水域船舶交通流的实际情况，揭示了船舶交通流演化和发展的一般规律。这些研究成果可以为港口的可持续性发展提供指导，为港口泊位、航道、锚地的规划与建设提供基础性数据和决策支撑。

4 基于 AIS 数据的船舶流量分析及可视化展示

4.1 Python 语言介绍

python 是一种解释型编程语言，应用领域非常广泛，包括 Web 开发、数据分析、自然语言处理、机器学习、科学计算、推荐系统构建等。其不仅具有强大的编程能力，还具有很强的数据分析能力，能够大大提高数据分析的效率。python 内建有很多重要且稳定的库，包括：numpy、scipy、pandas、matplotlib、seaborn、scikit-learn，以及各类数据封装、各类网站开发框架、各类 API 封装、大量可选的管理环境和 shell 等。本文主要利用 python 的 numpy、pandas、以及 folium 库实现 AIS 原始报文解析，船舶流量计算以及可视化展示。

4.2 利用 python 实现 AIS 原始报文解码

本文的原始数据是通过 AIS 岸基系统获取的，报文原始数据相关内容已在第二章进行了说明。获取 AIS 原

始报文后利用 python 编程实现 AIS 原始报文解码功能，通过程序解码后输出 .csv 格式的解析后数据，解析后数据如图 5.2.1 所示，其中 time_stamp 是采样时间，type 是报文类型，mmsi 是水上通信业务标识码，通过它可以直接查询船舶信息；shipname 是船舶名字，lon 和 lat 为船舶实时的经纬度，shipstate 为航行状态。由于环境、设备、系统等因数影响，偶尔会造成采集的数据缺失或者失真，因此后续还需要对数据进行预处理 [4]。

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
time_stamp	type	repeat	mmsi	speed	accuracy	lon	lat	course	heading	second	regional	shipname	shiptype
2022/2/1 8:01	19	0	414403830	0.1	FALSE	121.952	29.89292	157.2	511	60	0	GUO HAI 15	80
2022/2/1 8:04	24	0	414403830										80
2022/2/1 8:10	18	0	414403830	0	FALSE	121.952	29.89293	190.6	511	60	0		
2022/2/1 8:11	19	0	414403830	0	FALSE	121.952	29.89292	190.6	511	60	0	GUO HAI 15	80
2022/2/1 8:16	18	0	414403830	0	FALSE	121.952	29.89293	215.7	511	60	0		
2022/2/1 8:16	24	0	414403830									GUO HAI 15	
2022/2/1 8:16	19	0	414403830	0	FALSE	121.952	29.89292	215.7	511	60	0	GUO HAI 15	80
2022/2/1 8:27	19	0	414403830	0.1	FALSE	121.952	29.89292	176.4	511	60	0	GUO HAI 15	80
2022/2/1 8:28	18	0	414403830	0	FALSE	121.952	29.89292	122	511	60	0		
2022/2/1 8:34	18	0	414403830	0	FALSE	121.952	29.89293	165.3	511	60	0		
2022/2/1 8:40	24	0	414403830										80
2022/2/1 8:40	19	0	414403830	0	FALSE	121.952	29.89292	194.5	511	60	0	GUO HAI 15	80
2022/2/1 8:41	18	0	414403830	2.3	FALSE	121.9523	29.89308	71.7	511	60	0		
2022/2/1 8:44	18	0	414403830	5.7	FALSE	121.9521	29.89396	235.3	511	60	0		
2022/2/1 8:46	18	0	414403830	8.7	FALSE	121.9476	29.89207	251.5	511	60	0		
2022/2/1 8:47	18	0	414403830	8.7	FALSE	121.9449	29.89162	272.3	511	60	0		
2022/2/1 8:49	19	0	414403830	9	FALSE	121.9404	29.89367	314.1	511	60	0	GUO HAI 15	80
2022/2/1 8:50	18	0	414403830	9.4	FALSE	121.9383	29.89621	324.9	511	60	0		
2022/2/1 8:51	19	0	414403830	9.3	FALSE	121.9365	29.8986	323.7	511	60	0	GUO HAI 15	80
2022/2/1 8:52	24	0	414403830										80
2022/2/1 8:52	18	0	414403830	9.2	FALSE	121.9339	29.90152	328	511	60	0		
2022/2/1 8:54	18	0	414403830	9.1	FALSE	121.9305	29.90572	325.1	511	60	0		
2022/2/1 8:55	19	0	414403830	9.1	FALSE	121.9301	29.90623	325.1	511	60	0	GUO HAI 15	80
2022/2/1 8:55	18	0	414403830	8.9	FALSE	121.9297	29.90678	328.8	511	60	0		
2022/2/1 8:55	18	0	414403830	8.9	FALSE	121.9291	29.9079	336.9	511	60	0		
2022/2/1 8:56	18	0	414403830	9.1	FALSE	121.9278	29.91017	334.3	511	60	0		
2022/2/1 8:57	18	0	414403830	9.3	FALSE	121.9272	29.91135	334.8	511	60	0		
2022/2/1 8:58	19	0	414403830	9.2	FALSE	121.9263	29.91292	333.6	511	60	0	GUO HAI 15	80
2022/2/1 8:58	24	0	414403830										80
2022/2/1 8:58	19	0	414403830	9.3	FALSE	121.9253	29.91473	336.2	511	60	0	GUO HAI 15	80
2022/2/1 8:59	18	0	414403830	9.1	FALSE	121.9239	29.91719	330.6	511	60	0		
2022/2/1 9:00	18	0	414403830	9.1	FALSE	121.9225	29.91944	329.2	511	60	0		
2022/2/1 9:01	19	0	414403830	9.2	FALSE	121.9211	29.92123	325.5	511	60	0	GUO HAI 15	80

图 4.2.1 AIS 报文解析数据

4.3 利用 python 实现船舶区域热力图

完成原始报文解析后，利用 leftlet 给 python 提供的交互式动态地图接口，可以实现热力图、填充地图、路径图、散点标记等高频可视化场景。

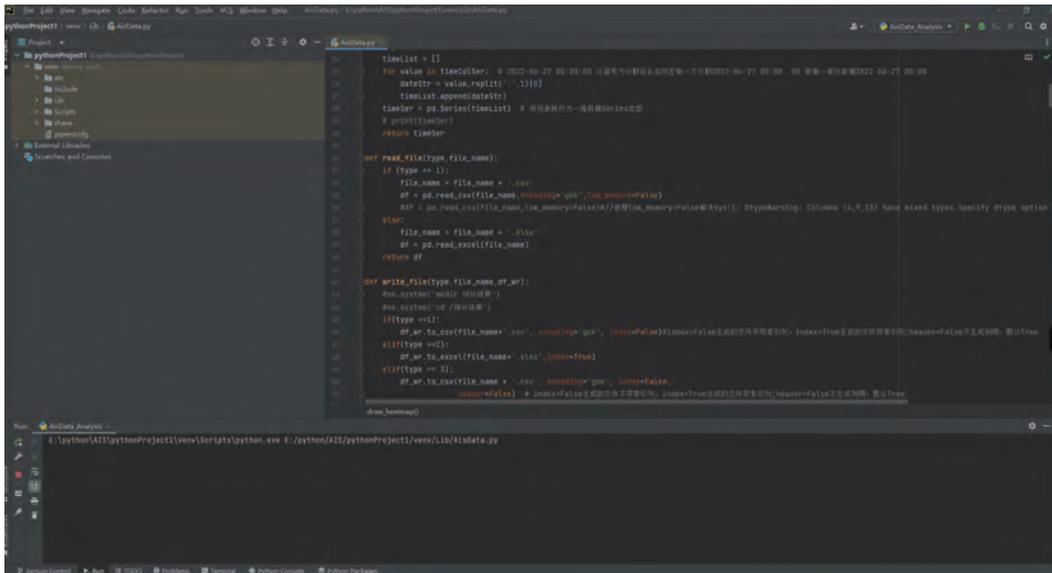


图 4.3.1 pycharm 界面

根据解析完成后的 AIS 原始报文，再对数据进行清晰完成分析，并在地图上做出船舶流量区域热力图。热力图可以反应特定时间内某个区域内船舶流量情况，对于掌握辖区水域各个位区域船舶密度、预测未来船舶流量情况等具有重要的意义。

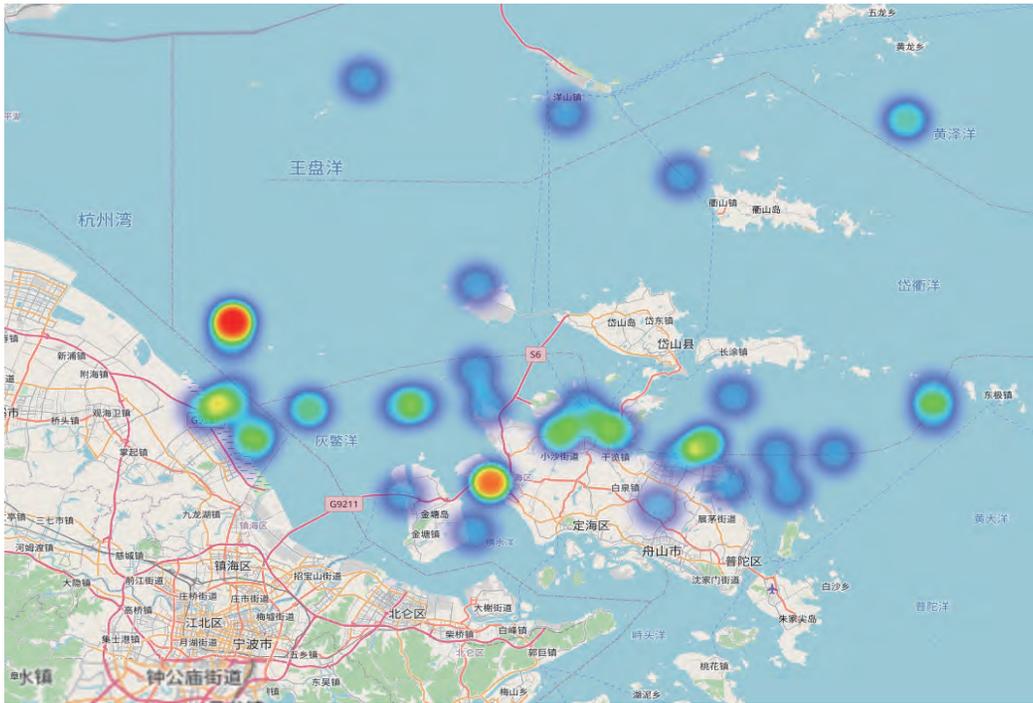


图 4.3.1 船舶流量区域热力图

4.4 宁波舟山海域主要港口船舶流量研究

以划定港口区域范围，根据 AIS 动静数据，来计算一段时间内该区域内船舶流量情况并进行展示。选取了宁波舟山海域 5 个代表性港口，分别为镇海、北仑、梅山、沈家门和虾峙航道五个区域，时间为 2022 年 6 月的某一天，限定时间为一小时，在特定区域特定时间内进行船舶流量统计。

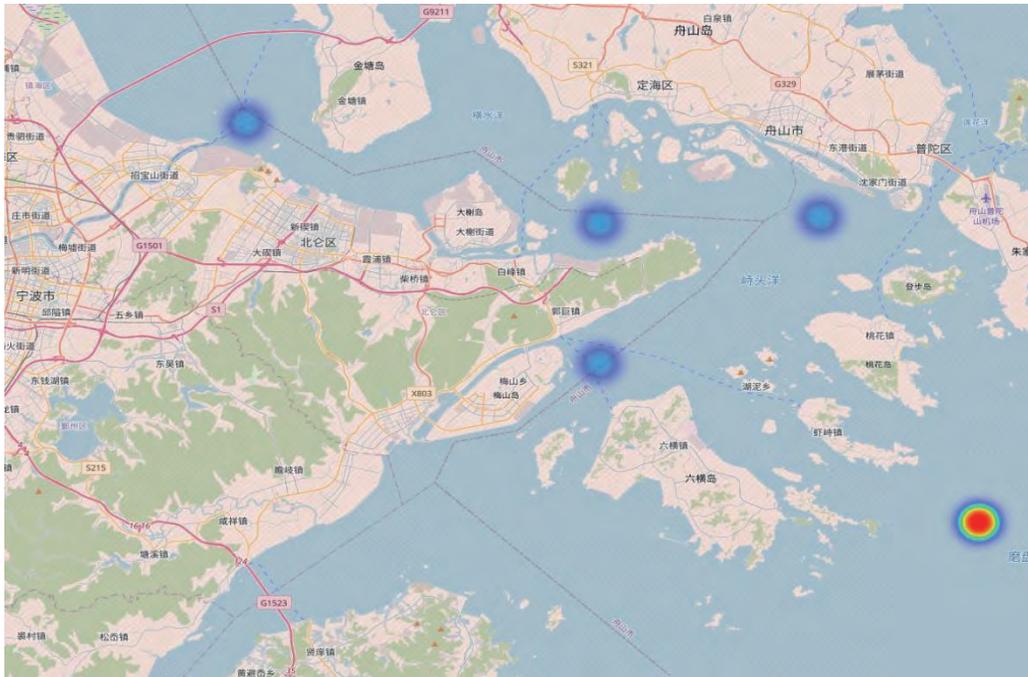


图 4.4.1 主要港口航道一小时船舶密度热力图

此外，对甬江口某日一小时和某一周的 AIS 数据进行分析，去除船速小于 2 节的运行时间，对规定时间内的船舶流量进行统计并绘制热力图片段，如图 4.4.2 和 4.4.3。

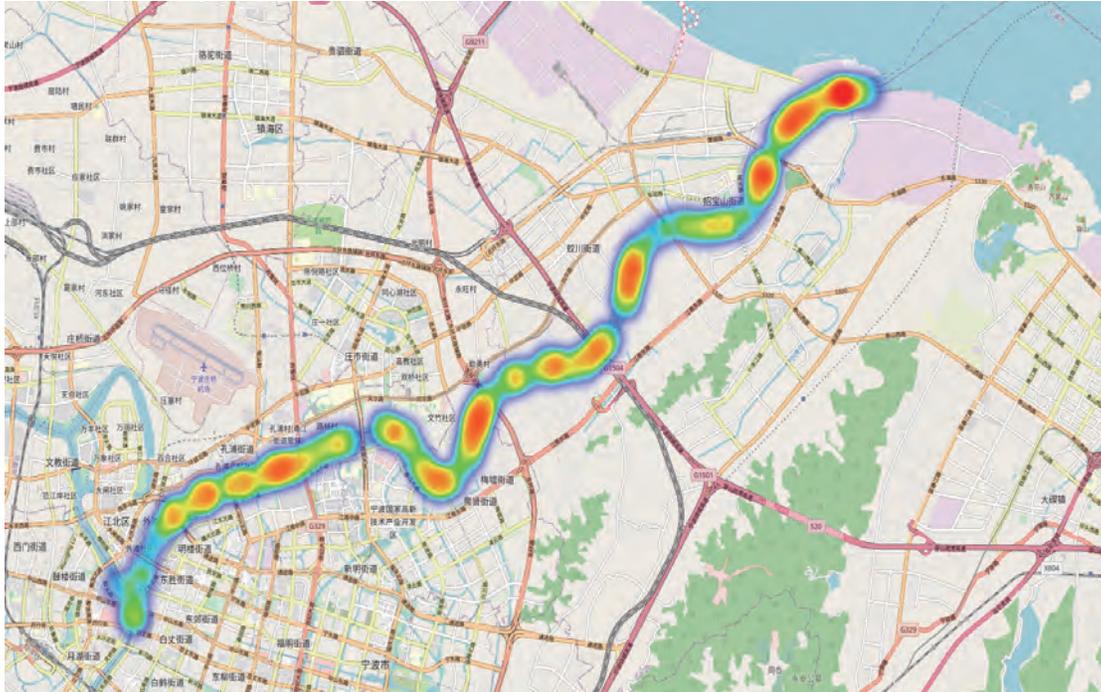


图 4.4.2 甬江口某日一小时船舶流量热力图

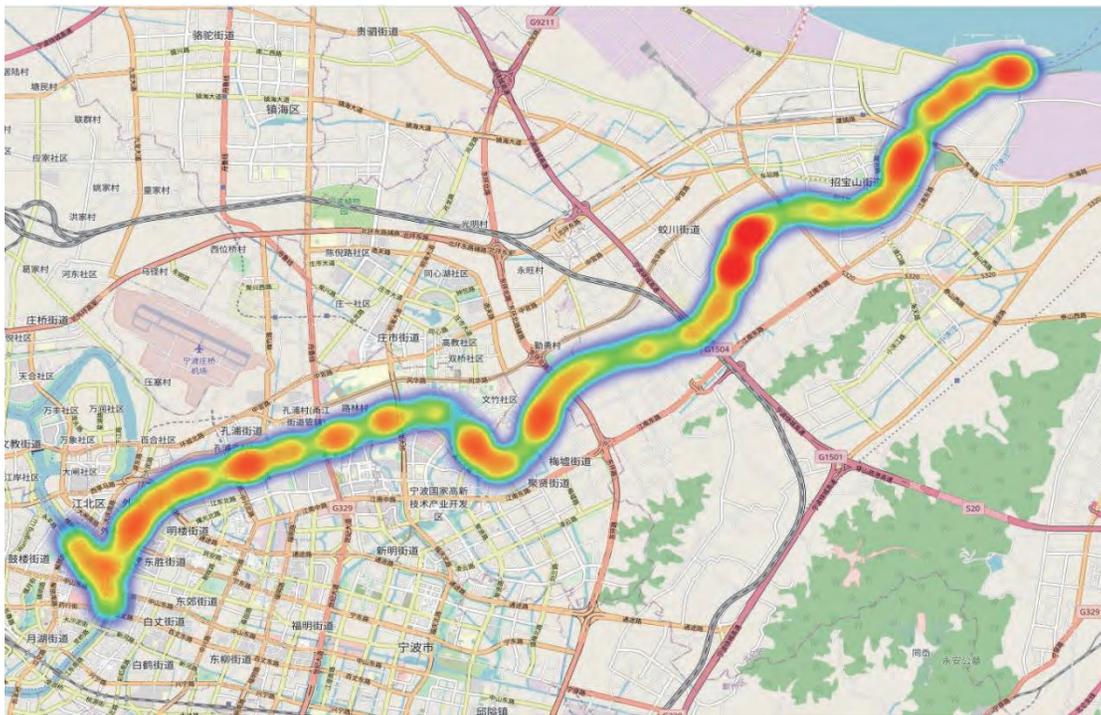


图 4.4.3 甬江口一周船舶流量热力图

5 小结

基于 AIS 数据挖掘船舶流量分析与可视化展示为航运管理提供了有力的数据支持。未来，随着大数据和人工智能技术的不断发展，这一领域的研究将更加深入和广泛。后续可以利用更先进的算法对 AIS 数据进行更精细的分析和挖掘；利用虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术为用户提供更沉浸式的可视化体验；以及将船舶密度分析与航运安全、环境保护等领域的研究相结合，为航运业的可持续发展提供有力支持。

参考文献

- [1] GB/T20068-2006, 船载自动识别系统 (AIS) 技术要求 [S].
- [2] 于廷辰. 高性能 AIS 数据存取系统研究与实现 [D]. 大连: 大连海事大学, 2014.
- [3] 信召举. 基于 TDMA 的船舶自动识别系统 (AIS) 监测性能分析及研究 [D]. 天津: 天津理工大学, 2011.
- [4] 李菁. 基于 Python 的 Excel 文档处理程序的设计 [J]. 科技经济导刊, 2020, 28(22): 14-69.
- [5] 孙志宏. 基于元胞机和概率模型的港口水域交通流预测 [D]. 厦门: 集美大学, 2020.

航海保障基层站点设置要素研究

刘东全

(北海航海保障中心天津海事测绘中心)

摘要: 航海保障基层站点是航海保障事业发展的基石,航海保障的应急能力和维护水平,主要依赖基层站点去实施和实现,基层站点的设置受社会需求的影响和社会经济发展水平的限制,科学合理设置基层航海保障站点,是实现航海保障优质高效履职的物质基础。航海保障基层站点包括航标管理站、测绘基地及通信收发信台三个方面,其中航标管理站因其历史沿革发展成为管理相对成熟、布局基础较好的基层航海保障站点,测绘和通信基层站点增设的必要性、迫切性、可行性、现势性及经济性都远不及航标基层站点的调整设置充分,因此本文拟从相邻航标站间距离、人标比、港口布局、建站可行性等方面探讨航标管理站调整设置的基本要素。

关键词: 基层站点 设置 基本要素

一、引言

随着国家交通强国和海洋强国战略的实施和深入推进以及新质生产力的提出和发展,涉海产业处于快速发展时期。我国航海保障作为水上交通运输的基础性、先导性工作,通过多年不断提升自身能力水平建设,逐渐形成了覆盖我国沿海地区的航海保障体系,为海上航行安全奠定了基础保障,也为海上交通运输安全保障做出了积极贡献。在当下“交通强国”建设大潮中,航海保障在获得大有可为的战略机遇的同时,广大社会公众对航海保障服务“质”与“量”的需求也与时俱进提高了期望值,航海保障服务面临提质增效、创新发展等诸多挑战,迫切需要在新时代把握发展新特点、新要求,创新管理模式,瞄准定位、集中发力,有效提升服务国家战略部署和发展大局的能力。航海保障基层站点作为航海保障服务的重要基础和基本支撑,抓住战略机遇期优化布局是进一步做大做强的关键。

我国沿海现有基层航标管理站的布设格局形成于 2001 年左右,历经 20 多年的持续投入和建设发展,已基本形成覆盖我国沿海地区的航标管理站点。根据海事航保“三定”方案职责规定,航海保障基层航标管理站的主要职责是:“负责辖区航标日常巡检、维护及年度保养工作;负责跟踪航标状态;参与航标应急反应;负责航路、港口发展、航道变化等资料的收集整理;参与航标建设、技术审查等工作;负责辖区灯塔、差分台、AIS 基站等日常管理工作。”此外,大多数航标管理站除了管理维护公用航标外,还负责专用航标的代行管理与维护工作,近十多年随着港口的快速发展,代管专用标数量快速增长,各航标管理站的工作量、负责维护航标的类型等与设站之初相比,都发生了不同程度的变化,同时随着港口建设与发展,对航海保障的需求也发生了较大变化。为适应这些变化,优化布局航标管理站点必要而迫切,但航标管理站点的设置不仅涉及建设资金的初始投入和后续运维的成本保障,同时还涉及机构编制和人员与装备的配置等诸多因素,需要从服务对象的客观需求、经济社会发展水平及社会效益等多个维度综合考量做出科学决策。

二、发展现状

海事航标自 1982 年海军航海保障部将公用航标划转交通运输部管理以来,航标管理的数量大幅增长,管理质量同步提升。截至 2023 年底,北海、东海、南海航海保障中心共设有 20 个航标处,106 个航标管理站,管理沿海航标两万余座。

航标管理对外服务的内容,从最初原始的视觉航标(灯塔、灯桩、浮标)、音响航标(雾号)到现在的实体无线电航标(雷达)和虚拟航标(AIS)(具体情况见表 2:航标服务主要模式表),航标维护的手段和方法虽然随着科技进步而发展升级,但在相当一段时间内离不开基层站点的直接支撑和保障。

表 2 航标服务主要模式表

序号	服务分类	服务目录	服务内容	服务手段及形式	获取方式	
1	航标助航服务	航标助航服务	视觉航标	现场服务	视、听觉感知	
			音响航标			
			实体无线电航标	雷达、AIS 报文		雷达感知、AIS 船台显示
			虚拟航标			
		航标动态信息服务	航标新设	广播航行警告 网站信息、 航海通告	海区海岸电台 中华人民共和国海事局、 航海保障中心网站获取	
			航标故障及恢复			
航标移除						
2	导航定位服务	定位增强服务	DGNSS 服务	DGNSS 台站	船舶终端获取定位信号	
			北斗 CORS 服务	CORS 网	船舶终端获取定位信号	
3	船舶交通管理服务	AIS 船舶监管系统	船舶 AIS 信息	网站	AIS 对外公众服务平台	
		VTS 船舶交管系统	交管信息	公众号 VHF	微信公众号推送、查询 专用 VHF 频段	

不论是从管理体制机制，还是从整体布局来看，目前航标管理站的运行都相对成熟。航标管理站点布局基本上按照航标数量和水域特点划分区域，兼顾重点港口和重要水域，完成站点布局，站与站之间管辖范围实现无缝对接。

人标比是衡量航标管理工作量的一个重要指标，指一个航标管理站的总人数与其负责维护的总航标数之比，其数学含义为 100 座航标投入维护人员的数量。目前沿海航标人标比基本处于 6%~10% 之间（即 100 座航标由 6~10 人维护）；维护航标的距离一般为 50~100 公里，最远距离超过 200 公里。

随着我国航海保障管理体制机制改革的深入推进，航海保障基层站点未来发展所处的体制机制环境的优势逐步得到显现。但同样面临着括基层站点人才队伍建设问题突出，管理和运行相对独立，融入地方经济发展不够，管理效能相对较低，难以有效响应航海保障业务需求，服务涉海经济发展能力受到不同程度的制约等问题。在目前技术条件下，通过增设基层航标管理站的方式依然是解决相关问题行之有效的途径。

三、基层航标管理站设置的主要影响因素

航海保障基层站点是海事航海保障工作的前沿阵地，是航海保障机构充分发挥职能的“最后一公里”，也是海事航海保障工作的重要基础，在整个海事航海保障服务体系中具有非常重要的地位和作用，基层航标管理站的设置应根据水域风险程度、港口发展需求，管辖航标种类与数量、航标应急响应时效性以及周边维护资源等条件，科学合理配置，并适时进行评估调整改造以满足服务地方经济发展的需求，充分发挥和释放公益保障服务的经济社会效益。

航海保障基层站点在航海保障能力建设过程中不但应该建立与当地政府相关行政部门、海上执法机构有效的工作协调机制，共同维护辖区范围内的海洋环境安全，保障完成应急任务，还应当基于用户需求，对航海保障新产品和新服务的现实需求有前瞻性，成为航海保障与其用户之间沟通交流的平台。因此，基层航标管理站

的设置，主要从如下因素综合考虑。

1、相邻航标站间距离

航海保障基层站点之间的距离直接关系到航海保障应急响应能力的提升，基层站点之间的距离过大，一方面会降低航海保障应急响应的时效性，另一方面，还会增加基层站点的工作量和作业成本。航海保障基层站点之间的距离是影响站点调整（新增和撤销）的主要因素。关于航海保障基层站点的设置标准问题，目前上层没有相应的规范和标准作为依据，工作量因素是航海保障基层站点赖以存在的物质基础，一个航海保障基层站点的工作量也是衡量站点布局合理性的一个主要指标。随着我国港口开发、航道建设活动持续发展，港口布局规划不断调整，现有航海保障基层站点的工作量也在发生变化，比如负责管理和维护航标的数量，虽然整体呈现出增加的态势，但是各航标管理站增加的航标数量和类型仍存在一定的差异。在现有基层站点布设格局下，基层站点的人员配备、基础设施设备、管理方式等如果无法有效应对个别区域基层工作量增加带来的工作需求，相关基层站点已经达到满负荷状态和超负荷状态，则新设航海保障基层站点的需求就会变得比较迫切。目前航标管理站在建设规模方面的码头岸线、航标船艇、保养车间、堆场仓库等资源配置存在标准不统一、不均衡的现象。航海保障基层站点的建设规模应该对应辖区范围内的航海保障业务量，在辖区内航海保障业务量发生变化的情况下，基层站点的建设规模应做相应的调整和优化。如图 1 北方海区青岛航标处胶南航标管理站与日照航标管理站之间的距离超过 240 公里，2020 年交通运输部海事局决定在中间增设董家口航标管理站就非常必要而合理。



图 1 青岛航标处基层站点示意图

根据目前的装备及陆地交通状况综合考量,原则上相邻两个航标管理站之间的陆地交通距离大于 200 公里,则应考虑增设航标管理站,以确保基层站点布局能够及时充分响应应急任务,满足海事航保全面履职的需求。

2、人标比

随着我国港口开发、航道建设活动的持续发展,港口布局规划的不断调整优化,现有航海保障基层站点的工作量也随之发生变化,尤其是管理和维护航标的数量不断增加,现有基层站点的人员配备和基础设施设备难以有效应对个别区域基层工作量增加带来的工作需求,相关航标管理站已经达到满负荷状态和超负荷状态,则新设航标管理站的需求就会变得比较迫切。如,以东海海区某 7 个航标管理站 2019 年数据为例,其人标比为 2.9~6.5(表 3:部分航标管理站航标维护工作量统计表),对比目前各海区的人标比一般为 5~15,平均值为 10(每人平均维护 10 座航标)左右的情况,在某航标工作组,维护航标达到 192 座,将该工作组直接改为航标管理站就比较合理,这一方案在 2020 年得以实施。

表 3 部分航标管理站航标维护工作量统计表

航标管理站	人员编制数(人)	维护航标总数(座)	人标比(%)
A 航标管理站	20	350	5.7
B 航标管理站	10	335	2.9
C 航标管理站	9	198	4.5
D 航标管理站	10	173	5.7
E 航标管理站	10	227	4.4
F 航标管理站	9	139	6.5
G 工作组		192	
H 航标管理站	26	384	6.7

根据目前的维护能力,原则上两个相邻航标管理站人均维护航标均超过 20 座,即人标比小于 5(%) ,同时航标管理站的设置又不受其他客观条件的限制,则应考虑增加设置航标管理站以减轻维护压力,提高航标维护质量,提升航海保障服务水平。

3、港口布局情况

在历史发展过程中逐步建设完善的航标管理站,作为航海保障体系的重要力量和直接服务主体,自建立以来,为保障我国海上航行安全发挥了积极重要作用。在新的历史方位下,随着部分沿海城市基于城市整体发展规划,以及对港口进行重新整合等因素,部分港口的发展重心相应发生了迁移,港口建设以及船舶通航特点等也随之发生了较大变化,港口布局与现有的航海保障基层站点布局产生了一致性,个别基层站点管辖范围较大,制约了航标应急响应任务响应时效,也给航标站点日常巡检维护工作带来了较大难度,航海保障工作力度和效果不能得到充分保证,所辖水域的安全风险也不能得到全面有效控制。为适应新时代发展的新特点和新要求,优化基层航标管理站点非常必要。通航环境发生重大变化对通航保障要求较高的特定水域应增加设置航标管理站,例如港珠澳大桥开通运行,交通运输部海事局 2021 年直接增设港珠澳大桥航标处就非常及时而必要,为港珠澳大桥水域提供通航安全保障。

同样,为适应港口发展重心的变化,航标管理站随之变化也是必要的。南海航海保障中心海口航标处因海口港马村港区的快速发展,现有航标管理站布局(图 2 海口航标处基层站点示意图)的航标维护和应急保障能力明显配置不合理。



图2 海口航标处基层站点示意图

海口航标处某航标管理站由于辖区港口建设重心的转移，航标业务多年一直没有发展（图3：海口航标处航标管理站优化设置示意图），6人管理15座航标（人标比达40%），因此2021年交通运输部海事局决定该航标管理站业务划归相邻航标站管理，同时增设马村航标管理站，与港口业务发展相匹配。

4、建站可行性

航标管理站建站场址选择方面应符合当地规划管理的相关要求，必须与港口部门做好前期沟通交流与协调，以确保业务用房、航标堆场、生活基础设施等需求能够有保障。

另外，在航海保障基层站点调整的过程中，除规划用地的可操作性外，基层站点调整的经济性、人员配置的可行性和基层站点运维经费的可持续性等方面的内容也是需要综合考虑的因素。

四、结论

本文介绍了我国航海保障队伍中航标管理的现状，重点对航标管理站的发展、布局和现状进行了分析，通过综合分析影响航标管理站调整的要素，提出了主要从“相邻航标站间距离、人标比、港口布局、建站可行性”等四个方面进行考量，对航标管理站优化调整决策具有一定的参考价值。

参考文献

1. 《2023年海事航海保障工作年报》
2. 《交通运输部海事局航海保障基层站点管理模式研究》
3. 2019年《北海、东海、南海航海保障中心航标管理站优化设置方案》

南极水域海图测绘现状与发展趋势研究

邬凌智 黄东武

(交通运输部北海航海保障中心)

摘要: 针对如何填补我国南极海图测绘空白这一问题,在详细介绍南极海图总体情况、电子海图分幅原则、南极半岛附近水域海道测量计划、测量船与设备、国际性海道测绘活动的基础上,分析了南极海图测绘发展趋势。结合国内实际,从我国南极海图生产、海道测量能力建设、海洋空间地理信息服务、南极海道测量国际合作等4方面提出了具体可行的我国南极海图测绘工作思路和建议,可为我国南极海图测绘工作规划和实施提供参考。

关键词: 海洋测绘 电子航海图 国际海图 南大洋 南极半岛航路 南极半岛优先测量计划

1 引言

南极地区是指南极圈以南的地区,富含能源和矿产资源,具备重要的科学研究和资源探索价值。《南极条约》规定各国放弃对南极洲的领土主权权利或要求,永久和平利用南极,以促进科学事业的发展。《南极条约》生效后,各国在南极建立了大量科考站,以确保本国在南极研究和利用中占有一席之地。为便利南极科考活动的后勤保障,同时,也作为南极研究工作的一部分,南极附近水域的海道测量工作逐渐发展起来。

国际方面,在国际海道测量组织(IHO)南极海道测量委员会(HCA)框架下,英国、智利等国家长期开展南极海图测绘工作。2023年,IHO第三届大会通过决议,正式将南极洲附近水域命名为南大洋,并规定南大洋的范围为南纬60度以南水域^[1],这标志着南大洋正式作为一个与四大洋并列的地理概念得到了国际社会的认可。与此同时,会议修订了IHO总则,明确规定:负责协调国际南极海道测量活动的IHO南极海道测量委员会,其成员资格对已加入《南极条约》,且投入资源来提供海道测量数据、产品和服务以保障南极水域海上航行安全的成员国,和提供南极区域海洋地理空间信息服务的成员国开放^[2]。随后,为推动南大洋水域的海道测量工作,IHO全球海域多边形划分与数据集项目(S-130项目组)开发了覆盖南大洋水域的S-130样本数据集^[3]。

国内方面,文献^[4,5]对南极潮汐测量问题进行了研究,文献^[6,7]研究了南极水下地形测量问题,文献^[8]研究了南大洋海冰影像地图相关问题,文献^[9-10]研究了南大洋海流测量问题,文献^[11-12]研究了南极水上水下地理实体的命名问题。然而,这些研究主要集中于南极水域环境测量方面,在南极海图测绘方面留下了很大的空白。因此,有必要对我国的南极海图测绘工作进行研究,以确保我国在南极的海洋权益。

本文从服务我国海洋权益的角度出发,全面介绍了南极水域海图测绘的现状,分析了其发展趋势,并在此基础上,结合我国实际,提出了我国参与南极海图测绘工作的思路和建议。

2 南极海图测绘现状与发展趋势

2.1 各国南极海图总体情况

IHO南极海道测量委员会(HCA)由包括我国在内的24个成员国组成,其中18个已开展南极INT海图生产工作,另有部分国家通过向英国海道测量局等机构提供本国采集的南极水域数据,来支持南极海图生产工作。目前,南极区域一共规划有165幅INT海图,其中已生产143幅,规划中22幅,基本覆盖南极洲沿岸附近水域,且覆盖重点为南极半岛附近水域。南极国际海图(INT海图)覆盖范围见图1。

各国南极INT海图情况见表1。由于存在成员国合作出图的情况,因此,表中各国图幅之和大于实际总图幅数。此外,各国还提供部分INT海图对应的电子海图服务。



图 1 南极 INT 海图覆盖范围图

国家	总图	概览图	沿海图	近岸图	港湾图	泊位图	规划中	总计
阿根廷	1	0	4	1	4	1	1	12
澳大利亚	6	0	0	1	5	2	2	16
巴西	0	0	1	3	3	0	2	9
智利	0	0	1	4	5	4	8	22
德国	2	0	1	0	0	0	0	3
厄瓜多尔	0	0	0	0	1	0	0	1
西班牙	1	0	1	1	2	2	3	10
法国	2	0	1	1	3	0	0	7
英国	5	0	8	12	8	6	8	47
意大利	1	0	1	1	0	0	0	3
日本	1	0	1	0	2	0	0	4
韩国	0	0	0	0	1	0	0	1
挪威	2	0	0	0	0	0	0	2
新西兰	2	0	3	6	2	2	0	15
秘鲁	0	0	0	1	3	0	0	4
俄罗斯	8	0	4	0	2	1	0	15
美国	0	0	1	0	2	0	0	3
南非	0	0	1	0	0	0	0	1

表 1 南极 INT 海图分类情况表

2.2 南极电子海图分幅适用的 WEND 原则

为避免各国海图覆盖范围重叠, IHO 建立了关于南极电子海图(ENC)分幅的世界电子海图数据服务(WEND)原则, 具体如下:

(1) 在无 ENC 覆盖的水域进行 ENC 分幅时, ENC 单元的覆盖范围应与相应的 INT 海图的覆盖范围保持一致。

(2) 成员国在开始 ENC 生产前, 应首先将 ENC 分幅申请提交 M 区(覆盖南极地区)协调员审议, 然后才能提请南极海道测量委员会批准。

(3) ENC 分幅设计的原则是确保所有 ENC 单元无重叠。

2.3 南极半岛附近水域海道测量计划

为协调推进南极海图测绘工作, HCA 成立了南极海道测量优先级工作组来负责具体工作。工作组主席是英国代表 Lee Truscott 先生, 成员国包括阿根廷、澳大利亚、智利、德国、希腊、南非、西班牙、英国和美国。南极海道测量优先级工作组基于船舶 AIS 轨迹数据, 确定南极半岛附近水域为南极海道测量重点水域, 并制定了南极半岛附近水域海道测量计划。同时, 基于船舶 AIS 数据, 南极海道测量优先级工作组在该水域识别出主航路 22 条, 支线航路 54 条。南极半岛海运航路分布情况见图 2。

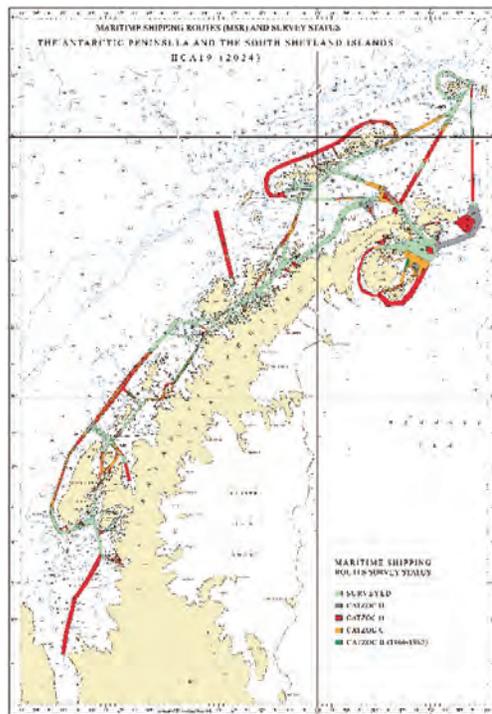


图 2 南极半岛海运航路分布图^[13]

航路测深数据质量一般用电子海图中 CATZOC(置信度类别)属性的值(按质量从高到底分为 A1、A2、B、C、D 和 U)来表示, 其中 U 表示数据质量未评估。航路测深数据质量情况见表 2。

表 2 南极半岛附近航路的测深数据质量情况表

CATZOC 值	主航路数(条)	支线航路数(条)
A1 和 A2	2	9
B	3	17
C	4	4
D	11	24
U	2	0

总的来说，南极半岛附近水域的测量数据质量不容乐观，存在大量的更新测量需求。

2.4 测量船与设备

部分国家投入南极海图测绘的测量船和设备情况如下表 3。总体来说，测量船舶以综合性科考船为主，且大多配备无人水面艇（USV），部分船舶配有无人机（AUV）；测量装备以固定安装的多波束为主，且大量使用便携式测量系统（如水下潜航器（UAV）等）。此外，许多国家都在开展新船建造工作，特别是美国，正在大规模建造相关船舶。

表 3 各国投入南极海道测量的船舶与设备

国家	测量船舶	类别	设备
澳大利亚	RV Investigator	科考船	EM710 & EM122 多波束
	RSV Nuyina	破冰船	最大测深量程为 11000 米的深水多波束。
巴西	Almirante Maximiano 和 Ary Rongel	极地船	最大测深量程分别为 3600 米和 10000 米的 2 套深水多波束。
哥伦比亚	ARC Simón Bolívar	海测船	多波束
智利	Almirante Oscar Viel	破冰船	多波束
法国	L' Astrolabe	破冰船	单波束，多波束，USV,UAV, AUV
意大利	Laura Bassi	破冰船	单波束，EM304 多波束系统
日本	Shirase	破冰船	多波束系统
韩国	Araon	破冰船	USV, 多波束
秘鲁	BAP Carrasco	科考船	EM-22, AUV, ROV, 侧扫声呐,
俄罗斯	Akademik Fedorov	破冰船	多波束
南非	Agulhas II	科考船	多波束
西班牙	Hesperides, Sarmiento Gamboa 和 Odonde Buen	科考船	EM2040 多波束系统, AUV
土耳其	R/V BETANZOS	科考船	多波束
英国	Sir David Attenborough	科考船	EM712 和 EM122 深水多波束及 EM2040 浅水多波束
美国	Nathaniel B. Palmer	科考船	多波束

2.5 南极区域的国际性海道测绘活动

2.5.1 HCA-GIS 和南极洲友好数据集

HCA 在 GIS 数据云平台 ArcGIS Online 上运营着一项名为 HCA-GIS 的 Web GIS 服务，以可视化该地区的各种水文数据和元数据。同时，为促进数据的广泛应用，HCA-GIS 数据集现在也提供单机版服务，名称为南极洲友好数据集。HCA-GIS 数据集共包含 5 种类型的数据：

(1) 测区范围数据

该数据展示了历史上进行过海道测量的区域。测区范围由 HCA 成员国提供。实际测量数据可通过联系相关成员国官方海道测量机构获取。

(2) 航路数据

该数据展示了南极半岛周围的主要航路区域。这些海域有些还未用现代测量技术进行过海道测量。因此，HCA 海道测量优先工作组对各航路区域进行评估并设置了不同的测量优先级，以鼓励成员国加快该地区的海道测量工作。

(3) 电子导航图（ENC）覆盖范围

该数据展示了南大洋区域现有 ENC 的地理覆盖范围。覆盖范围根据 RENC（区域 ENC 协调中心）、成员国和分销商组织提供的信息进行定期更新。

(4) 潮汐记录

潮汐观测是海道测量中精确测量海床深度不可或缺的一部分。垂直基准是根据潮汐观测结果确定的。潮汐

数据本身可联系相关海道测量机构获取。

(5) 海底要素名称

GEBCO（大洋水深图）是一个非营利组织，旨在提供世界海洋最权威的公开水深测量数据。它在国际水文组织（IHO）和政府间海洋学委员会（IOC）的联合主持下运作。GEBCO 海底要素名称分委会（SCUFN）维护并提供海底要素名称、要素类型和地理位置的数字地名录。HCA-GIS 数据集中的海底要素名称数据即来源于 SCUFN 地名录。

2.5.2 IHO 众源测深倡议

众源测深是指船舶在从事常规海上作业的同时使用标准助航设备采集水深 [14]。考虑到全球海洋绝大部分水域均无水深覆盖，因此，IHO 发起了全球众源测深倡议，期望通过收集全球船舶在航时使用船载测深仪采集的水深来加快全球水域水深覆盖，并建立了 IHO 数字水深数据中心（DCDB）来汇集、管理这些众源测深数据，以向公众免费提供服务。其中，南极水域的众源测深数据采集情况如图 3 所示。

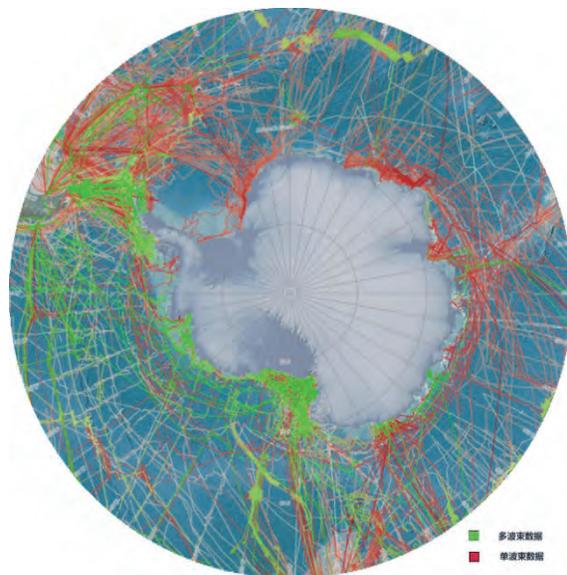


图 3 南极附近水域众源测深数据分布图 [15]

3 发展趋势与对策

3.1 发展趋势

总的来说，随着技术的发展以及各国资源投入的不断加大，南极海图测绘工作的步伐日益加快，呈现如下 6 个方面的发展趋势：

(1) 通过 HCA 的努力，南极海图测绘工作总体框架已基本成型，越来越多的国家（如波兰、哥伦比亚、土耳其、乌拉圭、委内瑞拉等）在快速加入南极海图生产进程中，以求争得一席之地。

(2) 大部分南极海图生产国都在加大资金投入以建造可用于南极海道测量的船舶，英、美等国海道测量机构还建立了本国南极海道测量计划，随着这些工作的成效逐步显现，预计南极水域大比例尺海图覆盖重点下一步将由南极半岛附近水域向更广泛的南大洋其他水域扩展。

(3) 考虑到南极恶劣的地理环境，无人测量系统具有显著优势，不仅可极大提高南极洲沿岸地区的海图测量效率，而且可大幅降低南极海道测量劳动强度和危险性，因此，预计无人测量系统在南极海道测量中将迎来更加广泛的应用。

(4) GNSS、潮汐观测设施等的建设，是提高南极海图测绘精度的关键。目前，南极附近的 GNSS、潮汐观测设施建设正处于加速发展阶段。

(5) HCA 将成立 S-100 实施工作组，南极海图服务将由传统纸质 INT 海图和 S-57 电子海图服务向新一代 S-100 产品服务转变。一方面，IHO 正鼓励南极 INT 海图生产国在其 INT 海图覆盖范围内提供 S-100 服务，

且有意按各国 INT 海图覆盖范围进行南极 S-100 服务分工,这意味着未参与 INT 海图生产的国家有可能失去提供南极海图测绘服务的资格。另一方面,南极电子海图将由有重叠的 S-58 cell (单元) 模式向无重叠的 S-100 grid (网格) 模式转变。

(6) 当前,南极海图图载水深数据普遍存在数据陈旧、质量不高 (CATZOC 值多在 B-D 之间)、覆盖空白等问题,不能完全满足船舶安全航行需要,预计 IHO 下一步将会把提高数据质量作为南极海道测量发展的重点方向之一。

3.2 对策及建议

为确保我国在国际南极海道测量活动中占有一席之地,结合国内实际,提出建议如下:

(1) 加快生产出版南极海图。第一步,通过国内协作,收集整理我国南极科考活动在南大洋水域采集的测绘资料,由我国官方海道测量机构正式生产出版相关 INT 海图,并纳入我国民用海图序列。第二步,编制我国南极海图目录和测量计划,并优先出版覆盖我国科考船舶航行水域和我国南极科考站附近水域的纸海图和电子海图。第三步,开展南极专题海图设计与生产工作,稳步推进冰情图等专题海图生产,服务我国船舶南极安全航行需要。

(2) 提升我国南极海道测量能力。首先,制定我国南极海道测量能力提升总体规划,统筹推进我国南极海道测量能力建设。其次,将南极海道测量基础设施(如水准点,控制点等)建设纳入我国南极科学研究总体框架体系,与其他科考设施建设同步推进。第三,加大新设备、新技术的应用,充分利用无人智能测量、卫星遥感、众源测深、水深反演等技术,提高南大洋水深采集和南极洲沿岸区域地形测绘效率。第四,分批稳步推进验潮站网建设,提升基准面控制和潮汐观测预报能力。

(3) 推进南极海洋空间地理信息服务。首先,收集整理国外南极海道测量数据(如各国 INT 海图、南极洲友好数据集、IHO 通过众源测深收集的南极海道测量数据等),建设南极海道测量数据中心,夯实我国南极海洋空间地理信息服务的数据基础。其次,编制我国官方南极 S-100 产品目录和实施方案,稳步推进我国官方南极 S-100 产品生产服务工作,为船舶航行等各类涉海活动提供全要素、高精度、准实时的南极海洋空间地理信息服务。

(4) 加强南极海道测量国际合作。首先,在 IHO 框架下,加强与其他国家在 INT 海图分幅和生产方面的协调与合作,避免图幅重叠。其次,加入南极海道测量优先级工作组,积极参与南极海道测量优先计划制修订和实施,使我国南极海道测量工作纳入国际南极海道测量总体框架。第三,加入南极海道测量委员会南极 S-100 实施工作组,积极参与南极 S-100 服务能力建设工作,提高我国在南极海道测量中的话语权。

4 结束语

考虑到南极地区的重要意义,为维护我国在南极地区的海洋权益,开展我国南极海图测绘工作势在必行。本文在分析国际南极海图测绘当前现状和发展趋势的基础上,探讨了我国南极海图测绘工作思路和方案,得出结论如下:

(一) 加快我国南极海图生产,加强我国南极海道测量能力建设,推进南极海洋空间地理信息服务,服务我国和平利用南极活动。

(二) 加强南极海道测量国际合作,确保我国在国际南极海道测量活动中占有一席之地

限于篇幅,一些问题本文未能述及或展开,仍有待进一步研究,如:①我国南极海图的分幅方案;②我国官方南极 S-100 产品目录及实施方案等。

参考文献:

[1] IHO. M-3 Resolutions of the IHO (Edition 6.1.0) [S]. Monaco: International Hydrographic Organization, 2023.

[2] IHO. M-1 Basic Documents of the IHO (Edition 2.1.3) [S]. Monaco: International Hydrographic Organization, 2024.

[3] IHO Council. List of Decisions and Actions from C-7 [R/OL]. https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/HSSC/HSSC16/LIST%20OF%20DECISIONS%20AND%20ACTIONS%20FROM%20HSSC16_v2.0_21June2024.docx, 2023.

- [4] 马旭文, 田一翔, 叶文凯. 南极潮汐测量及区域潮汐对冰架表面流速影响的研究进展综述 [J]. 极地研究, 2017, 29(01): 11-22.
- [5] 孙维康, 周兴华, 周东旭, 等. 南极海域潮汐模型研究进展及精度评定 [J]. 极地研究, 2021, 33(01): 13-26.
- [6] 王朝阳, 邢喆, 张峰, 等. 国外南极地形测绘发展现状与思考 [J]. 海洋信息技术与应用, 2023, 38(01): 9-13+56.
- [7] 马林波, 张洪文, 李国全. 南极长城站长城海湾水下地形测量技术方法研究 [J]. 测绘与空间地理信息, 2010, 33(04): 168-169.
- [8] 田璐, 艾松涛, 鄂栋臣, 等. 南大洋海冰影像地图投影变换与瓦片切割应用研究 [J]. 极地研究, 2012, 24(03): 284-290.
- [9] 刘娜, 陈红霞, 冯颖, 等. 南大洋走航 ADCP 测流中的问题分析 [J]. 海洋科学进展, 2010, 28(04): 523-530.
- [10] 董兆乾, 蒋松年, 贺志刚. 南大洋船载走航式 ADCP 资料的技术处理和技术措施以及多学科应用 [J]. 极地研究, 2010, 22(03): 211-230.
- [11] 孙毅, 郭灿文, 李艳雯, 等. 南极海底地名命名研究进展 [J]. 极地研究, 2023, 35(01): 83-94.
- [12] 郭灿文, 李艳雯, 邢喆, 等. 南极地理实体命名研究进展及发展趋势 [J]. 海洋测绘, 2022, 42(05): 9-13.
- [13] IHO HCA. Peninsula Survey Plan [R/OL]. https://iho.int/uploads/user/Inter-Regional%20Coordination/HCA/HCA19/HCA-19%20Peninsula%20MSR%202024_0.zip, 2024.
- [14] B-12 Edition 2.0.3, Guidance on Crowdsourced Bathymetry[S]. Monaco: International Hydrographic Organization, 2020.
- [15] IHO DCDB. National report of US[R/OL]. https://iho.int/uploads/user/Inter-Regional%20Coordination/HCA/HCA15/HCA15-07.2A_presentation_US_v2.pdf, 2018.

沿海多基准站联合网络伪距差分研究

吴功栋 高汉增 董 辉 邢伟坡 张淑静

(北海航海保障中心天津航测科技中心)

摘要: 本文对我国现有 RBN-DGNSS 系统现状、作用发挥以及系统局限性等进行了分析,提出了进一步提升系统性能的多基准站联合伪距差分思路,重点结合北方海区 RBN-DGNSS 台站地理分布对多基准站联合网络伪距差分理论和算法进行了研究,设计了系统服务架构和完好性监控策略方法,并就实验和推广应用等问题进行了探讨。

关键词: 多基准站 联合伪距差分 预播发监控

1 引言

无线电指向标-差分全球卫星导航系统(RBN-DGNSS)是全球无线电导航系统(WWRNS)组成部分,其在无线电指向标频段(1区:283.5—315kHz频段;2和3区:285—325kHz频段)播发全球卫星导航系统的差分信息以及系统完好性等状态信息,为海上航行船舶提供公益性差分增强定位服务。我国于20世纪90年代分批建设了覆盖沿海的RBN-DGNSS系统,初期单一GPS系统的差分定位精度为5米(95%)。2016年沿海22座RBN-DGNSS台站北斗/GPS双模改造完成,同步播发差分北斗和差分GPS信息,系统定位精度提升至2米(95%)。作为重要的海事履约标准化服务设施,其为海上船舶安全航行、工程建设和航道测绘作业等发挥了重要作用。

随着全球海洋开发的深入以及智能航运等新业态发展,对海上高精度地理空间信息需求日益迫切,同时对于精度的要求也越来越高。航运业发达国家陆续采用星基增强系统作为替代,比如美国的广域增强系统(WASS)以及欧洲地球同步卫星导航增强系统(EGNOS)等。我国的北斗卫星导航系统由于其采用的是地球同步轨道(GEO)+IGSO(倾斜同步轨道)+中高轨道(MEO)的混合星座,自身具备星基增强功能,但北斗星基增强系统目前仍处于验证评估阶段,离正式应用还有时日。而且,现有船舶上配备的均为符合国际电工委员会(IEC)标准的差分接收设备,大面积更换为星基增强系统设备也需要资金投入和法规标准等方面的配套实施。所以,现行的RBN-DGNSS仍需进一步发展完善,并不断提升性能,以更好服务海上高精度应用。

2 单站伪距差分的局限性

RBN-DGNSS是一种单站伪距差分系统,其原理如图1所示,在一个精确测定的点上安置基准站接收机,该接收机测得并计算出到观测视野范围内各卫星的伪距,将伪距和已知的精确位置相比较,得出该点的伪距测量误差(ΔD),再将这些误差作为改正值以RTCM(国际海运无线电委员会)标准数据格式通过无线电指向标播发台向周围空间播发。海上用户接收到该基准站的误差改正信息,以此来修正自身的测量值,从而提高其定位精度。

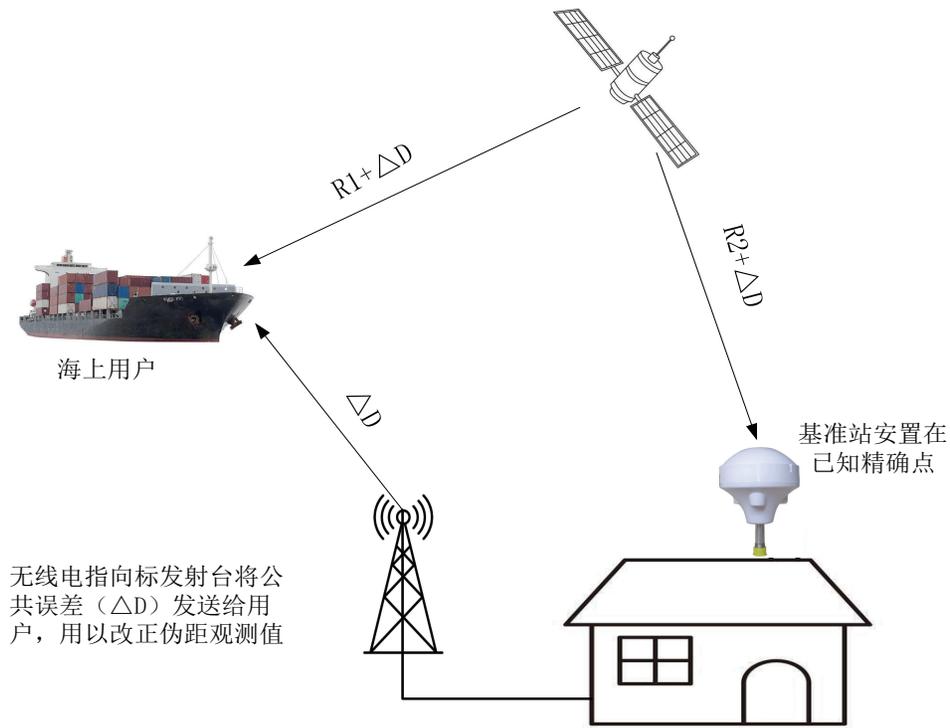


图 1 RBN-DGNSS 伪距差分原理

基准站伪距公式为^[1]:

$$R_m^i = r_m^i + c(\Delta t_m - \Delta t^i) + \Delta \rho_m^i + dI_m^i + dT_m^i \quad (1)$$

其中:

- R_m^i 接收机到第 i 颗卫星的伪距
- r_m^i 接收机到第 i 颗卫星的真实距离
- Δt_m 基准站接收机钟差
- Δt^i 第 i 颗卫星钟差
- $\Delta \rho_m^i$ 星历误差
- dI_m^i 电离层误差
- dT_m^i 大气层误差

知道卫星星历和基准站坐标可以求出卫星到基准站真实距离 r_m^i , 则伪距改正数可以表示为:

$$dr_m^i = r_m^i - R_m^i \quad (2)$$

接收机伪距公式:

$$R_n^i = r_n^i + c(\Delta t_n - \Delta t^i) + \Delta \rho_n^i + dI_n^i + dT_n^i \quad (3)$$

当接收机距离基准站在一定的范围内时, 通过接收机伪距测量值加上伪距改正数: $dr_m^i + R_n^i$ 可以消除电

离层，大气层和星历误差。

$$dr_m^i + R_n^i = r_n^i + c(\Delta t_n - \Delta t_m) = [(x^i - x_n)^2 + (y^i - y_n)^2 + (z^i - z_n)^2]^{1/2} + \Delta D \quad (4)$$

ΔD 作为一个误差参数，可以从基准站发送的改正信息中得到，差分后可消除同一区域内电离层延迟、大气层延迟、星历误差和卫星钟差等。由卫星定位原理可知，通过观测 4 颗以上共视卫星，就可以解算出用户接收机的坐标。理论上，距离基准站越近，误差相关性越大，改正效果越好，定位精度越高。

然而，实际应用中为便于建设和维护，基准站和播发台基本上都是在陆地上同址建设，而海上用户和基准站观测到的卫星信号传输路径方向会有较大不同，这导致公共误差的相关性降低，位置改正的效果也会变差。如图 2 所示，以北塘 RBN-DGNSS 台站为例，北塘台站天顶的 1 号、2 号、3 号、4 号卫星，其中 1 号和 2 号位于台站西侧天顶、3 号和 4 号位于东侧天顶，渤海湾上的海上用户在台站东侧，显然，用户到 1 号和 2 号卫星的传输路径与北塘台站基准站到该两颗卫星的传输路径有较大不同，所以伪距误差修正的效果不会很好。

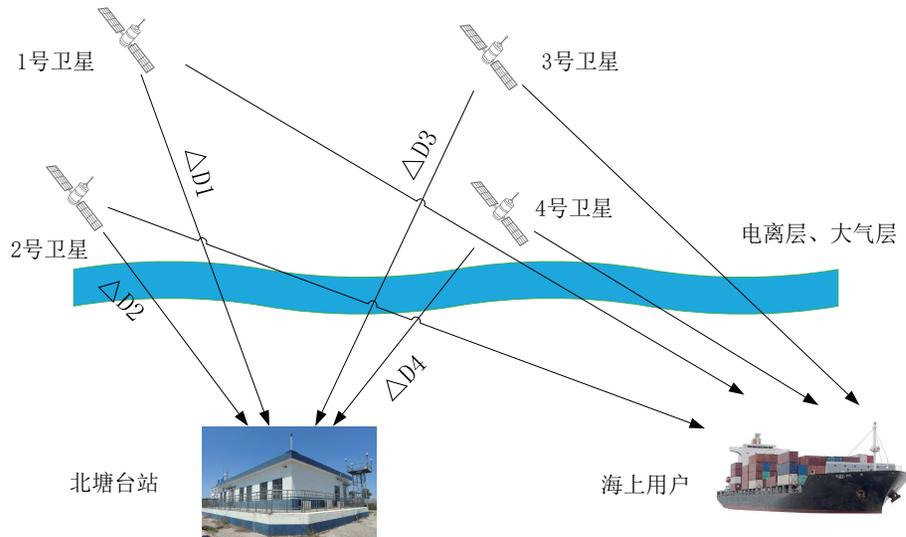


图 2 北塘台站及海上用户共性伪距误差分析

3 多站联合网络伪距差分思路

3.1 基于实时相互位置的多站联合伪距差分算法

从所处地理位置来看，北方海区北塘台站、秦皇岛台站、老铁山台站和成山角台站依次沿渤海湾水域西、北、东、南四个方向分布，海上大部分用户处于四站合围区域之中。图 3 为某一时刻，各台站天顶星空图，虽然各台站天顶卫星分布区别不大，但每颗卫星到各基准站的传输路径却大不一样。从上述分析可知，北塘台站观测到的第 I、IV 象限内卫星的传输路径与海上用户更为接近，秦皇岛台站观测到的第 III、IV 象限内卫星的传输路径与海上用户更为接近，老铁山台站观测到的第 II、III 象限内卫星的传输路径与海上用户更为接近，成山角台站观测到的第 I、II 象限内的卫星的传输路径与海上用户更为接近。

多站联合网络伪距差分的总体思路是：各台站本地对各自天顶的可视卫星进行观测并生成改正值，但不直接播发，而统一通过海事专网实时传输至海区联合差分数据中心；数据中心根据某一时刻天顶卫星的分布情况，对于某颗特定卫星的改正数，由不同方位的多座台站对该卫星的改正数进行加权计算得出，然后实行预播发完好性监控，验证通过后通过海事专网发送到各播发台再播发出去。加权系数主要考虑因素有两项，一是实时星空分布情况以及其与海上用户的相对位置，比如针对图 3 所示的星空图，在计算第 141 号北斗卫星的综合伪距改正数时，北塘台站的加权系数高于老铁山台站，在计算第 142 号北斗卫星的综合伪距改正数，老铁山台站的加权系数高于北塘台站。二是对于发给不同播发台的综合改正数，播发台本地基准站生成的改正数加权系数更高。

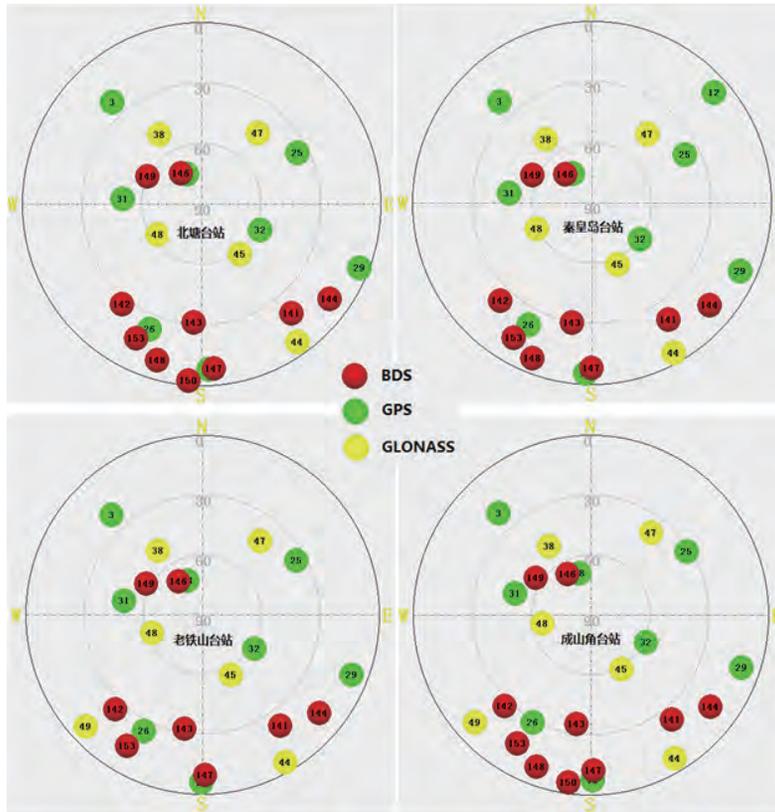


图3 某一时刻四座台站星空图

3.2 多基准站联合网络伪距差分架构设计

多基准站联合伪距差分系统架构如图4所示，区域内的各基准站观测所在区域天顶的可视卫星并生成每颗卫星的伪距改正信息，带有基准站识别码和时间标签的改正信息通过专网传送到中转服务器，中转服务器进行预处理和存储后发送至联合伪距差分数据处理中心，数据处理中心按照上述算法进行联合差分并生成综合改正数，通过预播发完好性监控算法，完好性监测正常则通过分发服务器发送至各播发台进行播发，完好性监测若异常，则按照相关协议生成告警电文反馈至相关基准站。

按照上述伪距差分算法生成的差分改正信息，并非进行实时广播，而是根据各播发台的地理位置定制化生成综合改正数后再传送到播发台播发。同时，由于采用网络传送，亦可与现行 AIS 系统相连，生成特定 AIS 基站周边水域的差分改正信息，经由 AIS 管理系统，采用 17 号专属电文进行播发，可进一步提升区域差分系统的服务范围及其服务性能。

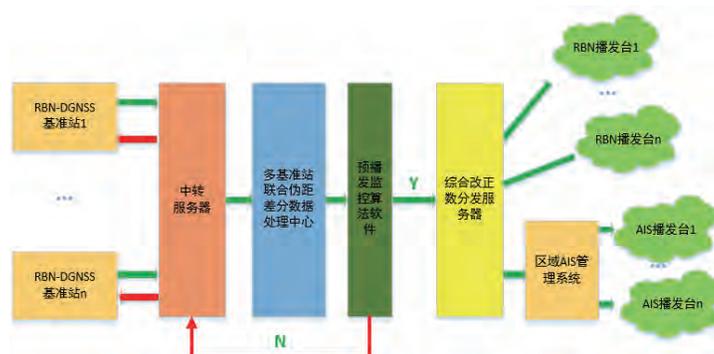


图4 多基准站联合网络伪距差分架构

3.3 系统完好性监控

现有的 RBN-DGNSS 系统的完好性监控有本地监控和远场监控两种模式，均是通过信标接收机接收到发射台发射的信号后，利用接收到的伪距改正数（PRC）和伪距改正数变化率（RRC）来计算自身的位置，如果计算出的位置超出了预设的门限值就会发出警告。而多基准站联合伪距差分采用多站联合解算的模式，可以在综合改正数分发前将差分数据与基准站伪距观测值在数据处理中心进行差分定位解算，再与基准站精确位置进行比对，如果超出预设的门限，该改正数就被认为是无效的，做丢弃不发送处理，并将完好性监控结果通过网络实时反馈给相关基准站以按照相关预设协议进行后续处理，这种改正信息播发前进行的完好性监控称为预播发监控模式，相对传统的 RBN-DGNSS 完好性监控模式，减少了无效数据的发送，提高了链路效率和接收终端差分定位的可靠性。预播发监控算法^[2]如图 5 所示：

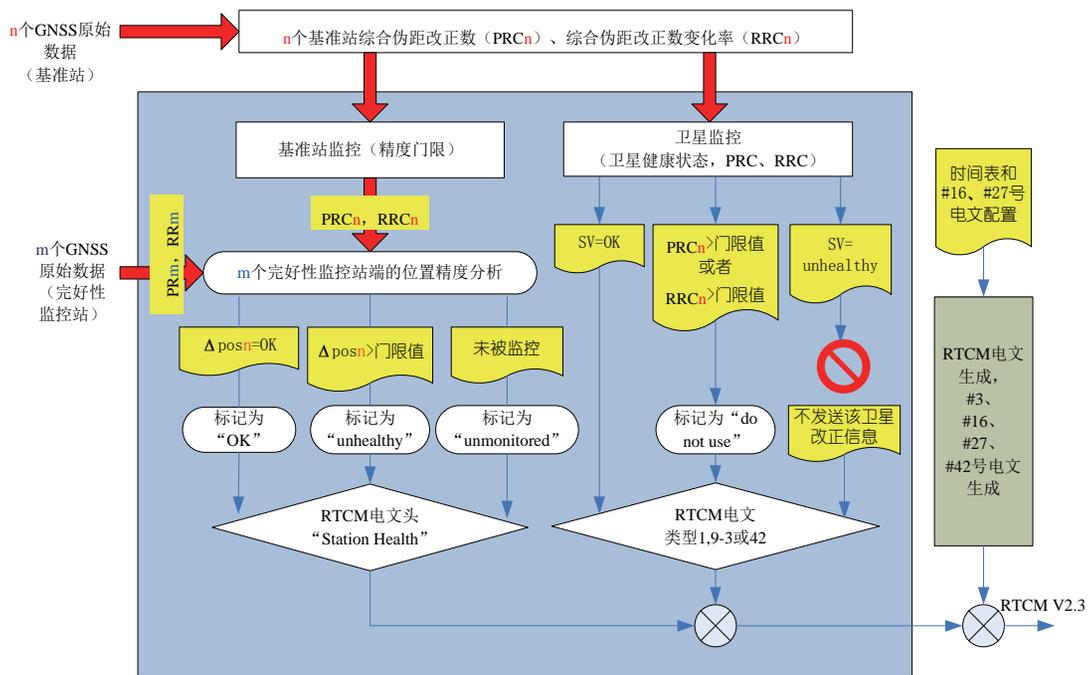


图 5 预播发完好性监控算法

由于采用了预播发监控，原有 RBN-DGNSS 台站本地的完好性监控理论上可以不要，使其作为基准站备份。然而，现有基准站本地的完好性监测站能对无线电指向标信号和综合改正数的实际改正效果等进行连续监测，将长期运行的数据进行分析处理，有助于掌握联合伪距差分系统时间、空间规律特点，据此优化联合伪距差分算法，可进一步提升联合伪距差分系统定位精度和服务效能。

4. 结束语

多基准站联合网络伪距差分是针对现有 RBN-DGNSS 系统性能提升的有益探索，理论上可进一步提升 RBN-DGNSS 系统的定位精度，多网络分发有助于进一步优化信号覆盖，提高系统助航效能。同时，由于多基准站联合网络差分算法与基准站和用户间的相对位置有较大关系，不同水域的联合差分系统需要对联合差分算法进行适配和优化，在进行实验和推广应用中这是不得不重点考虑的问题。

参考文献：

- [1] 邓建, 王庆, 潘树国, 赵兴旺. 基于多参考站的分米级 GPS 伪距差分定位方法 [J]. 东南大学学报: 自然科学版, 2010,40(2).
- [2] 冯宝红, 叶松. GPS 伪距差分解算改进模型的研究. 南京工业大学学报 [J], 2005,27(4).

基于无人机的岸线变化监测研究

陈玉鑫 沙宏杰

(东海航海保障中心上海海图中心)

摘要: 随着经济社会的快速发展,码头岸线的变化日益增多。为解决传统海图岸线测量成本高、工序复杂、周期长等问题,本文基于无人机倾斜摄影测量与建模技术,通过二维正射影像的构建与比对,实现了对海图岸线变化的对比监测。以上海海图中心东侧部分浮码头岸线为例,使用无人机拍摄建模得到高分辨率、高精度影像,通过在HPD PCE软件中进行叠加比对后,可清晰辨别浮码头发生的变化。实验结果表明,该方法自动化程度高、成本较低且周期较短,能够满足岸线变化监测的需求。

关键词: 摄影测量与遥感技术 海图制图 无人机 岸线监测

1 概述

我国经济社会高质量稳定发展,带来了岸线建筑的不断变化,海图再版编绘过程遇到岸线改变的现象越来越多^[1]。由于传统航道测量工序较为复杂,且周期较长,因而多注重相对重要的水中变化监测,对陆地变化的监测有时涉及较少。面对当下岸线变化节奏的加快,有时无法及时提供相关岸线的监测数据,给海图编绘过程带来一定的困扰。因此,寻找一种测量成本小、周期短且分辨率较高的岸线成像测量手段及方法对海图编绘流程有着重要的意义。

无人机倾斜摄影测量作为一种新兴的技术,通过搭载单个或多个传感器,从多方向对同一物体进行拍摄,从而可进行二维三维模型的构建^[2]。相比于传统的人工测量和建模方式有着成本低、测量效率高、数据质量较高、数据的快速处理建模等优点,被应用于工程建设^[3]、地籍调查^[4]、灾害监测^[5]等多个领域。

以无人机倾斜摄影技术为载体进行岸线变化监测,可以弥补传统海道测量周期较长、岸线测量更新慢等不足,监测得到的二维正射影像数据可作为海图基础测量数据的补充。为此,本文以复兴岛周边部分岸线作为例子,使用无人机摄影测量技术对变化的岸线进行测量成图,成图结果与往期海图进行比对,以期海图编绘提供一定的便利。

2 研究区域

实验以上海市杨浦区共青路82弄7号上海海图中心大院一侧的浮码头区域为研究区域,研究区示意图如图1。



图1 研究区概括

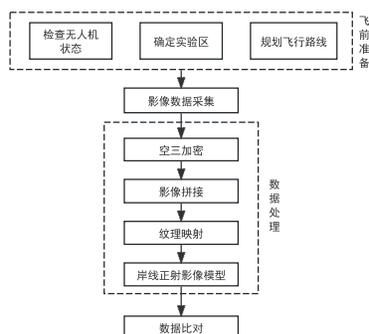


图2 技术路线图

3 无人机岸线监测对比研究

3.1 技术路线概述

使用无人机倾斜摄影技术、倾斜摄影数据建模技术、影像数据后处理技术完成了本次实验。在过程实现中主要使用了 ContextCapture 软件进行无人机数据建模，使用 ArcGIS 对 ContextCapture 软件生成的正射影像进行后处理，使用 HPD Paper Chart Editor 软件进行海图岸线变化监测的数据比对，图 2 是本次实验的技术路线图。

3.2 无人机倾斜摄影测量数据采集

(1) 准备工作：检查无人机的电池电量、摄像头的状态和存储空间充足，并确保无人机和地面站之间的通信良好；根据研究区域范围制定飞行计划，包括起飞点、航线、飞行高度、拍摄间距等参数；对飞行区域进行勘测，了解地形、障碍物、人流车流等情况，以便制定更合理的飞行计划。

(2) 数据采集：在进行起飞前，需要将无人机放置在平整的起飞点上，并确保周围没有障碍物；启动无人机并进行自检，确认无异常后进行起飞；在飞行过程中，摄像头会自动进行连续拍摄，并记录下无人机的位置、时间等信息。

3.3 无人机倾斜摄影测量数据数据处理

(1) 数据导入：使用 Context Capture 软件进行数据建模，创建一个新项目，新建一个区块，并将无人机拍摄的影像数据导入软件，确认传感器尺寸与焦距正确无误后，进行空三加密，导入数据页面如图 3 所示。



图 3 数据导入

(2) 空三加密

确定标记的像控点和导入的坐标数据无误后，在“概要”页面下提交空中三角测量，软件会分别进行特征点提取、多视影像密集匹配、区域网光束法平差等过程，直至完成空三。完成后的空三结果如图 4

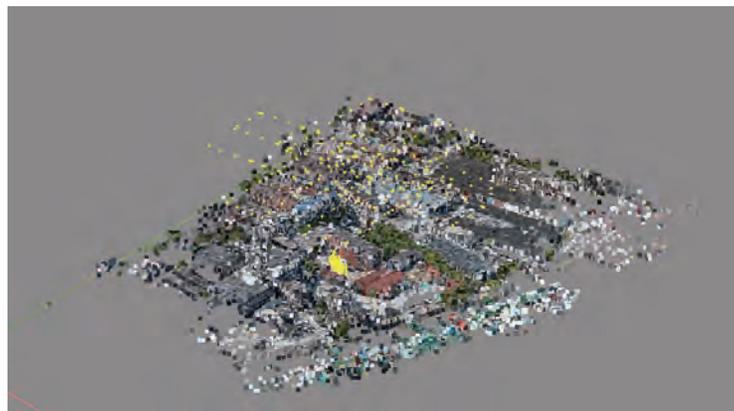


图 4 空三建模

(3) 正射影像模型构建

在空中三角测量完成后，得到一个新区块，并且每张影像具有了精确的内外方位元素，点击“新建重建项目”；在生成的 Reconstruction 中，点击“空间框架”选项，调整建模区域，根据实验区域位置与海图空间参考，选择坐标系为“CGCS2000 3 Degree GK CM 120E”；“切块”选项下，将模式配置成“规则平面格网切块”；同时，配置合适的瓦片大小，可以根据软件下一行的建议值，设置瓦片尺寸。

瓦片分割完成后，在“概要”页面下点击“提交新的生产项目”，在弹出的“生产项目定义”窗口中设置输出产品名称为“仅参考三维模型”。Context Capture 中再次提交建模，再次提交建模，建模类型选择“正射影像 /DSM”。

3.4 数据后处理岸线提取及变化监测研究

(1) 影像拼接

Context Capture 生成的正射影像数据为分块数据，无法与海图进行直接比对，为实现影像的无缝拼接并生成完整的研究区影像，采用了 ArcGIS 软件中的“镶嵌至新栅格”工具进行操作。具体操作步骤为：在 ArcToolbox 中选择“数据管理工具”，然后进入“栅格”子目录，选择“栅格数据集”工具包中的“镶嵌至新栅格”功能。

(2) 影像输出

为方便在海图制图软件 HPD Paper Chart Editor 中打开影像进行比对分析，将影像导出为 TIF 格式。由于 HPD 软件无法对影像的波段进行自动合成显示，在导出时需将影像波段进行强制合成，如下图 5 所示。



图 5 影像波段强制合成

(2) HPD 岸线提取及数据叠加

使用 HPD Paper Chart Editor 软件，打开 44256 纸海图，使用图层筛选提取岸线图层“SLCON”、“COALINE”。将 ArcGIS 中提取的影像数据导入 HPD Paper Chart Editor 进行叠加分析。

4 结果分析

如图 6 所示，将无人机正射建模影像与 HPD 数据库中的岸线提取影像进行叠加分析，通过对比可以清晰地辨别 HPD 数据库数据与实际影像之间的差异。具体而言，在研究区域内，二维正射影像中浮码头的位置与

HPD 数据库存在一定的不匹配情况，详见图 6。

针对该不匹配现象，分析可能存在的原因如下：1. 正射影像的坐标系可能存在问题；2. 正射影像可能存在形变；3. 源数据的外业测量数据可能存在偏差；4. 浮码头位置发生了变动，且外业测量数据尚未更新。

进一步分析图 6 (a) 中黄色圆圈内的区域可见，二维正射影像在南北两侧与 HPD 数据库数据基本匹配，仅在中间部分出现浮码头位置不符的情况（见图 6 (b) 和 (c)）。若正射影像的坐标系存在问题或影像本身存在畸变，黄色圆圈内的区域同样应出现不匹配现象。因此，原因 1 和原因 2 可以基本排除。综合考虑，问题更可能源于外业测量数据的偏差或浮码头位置变动导致的测量数据未及时更新，即原因 3 和原因 4。

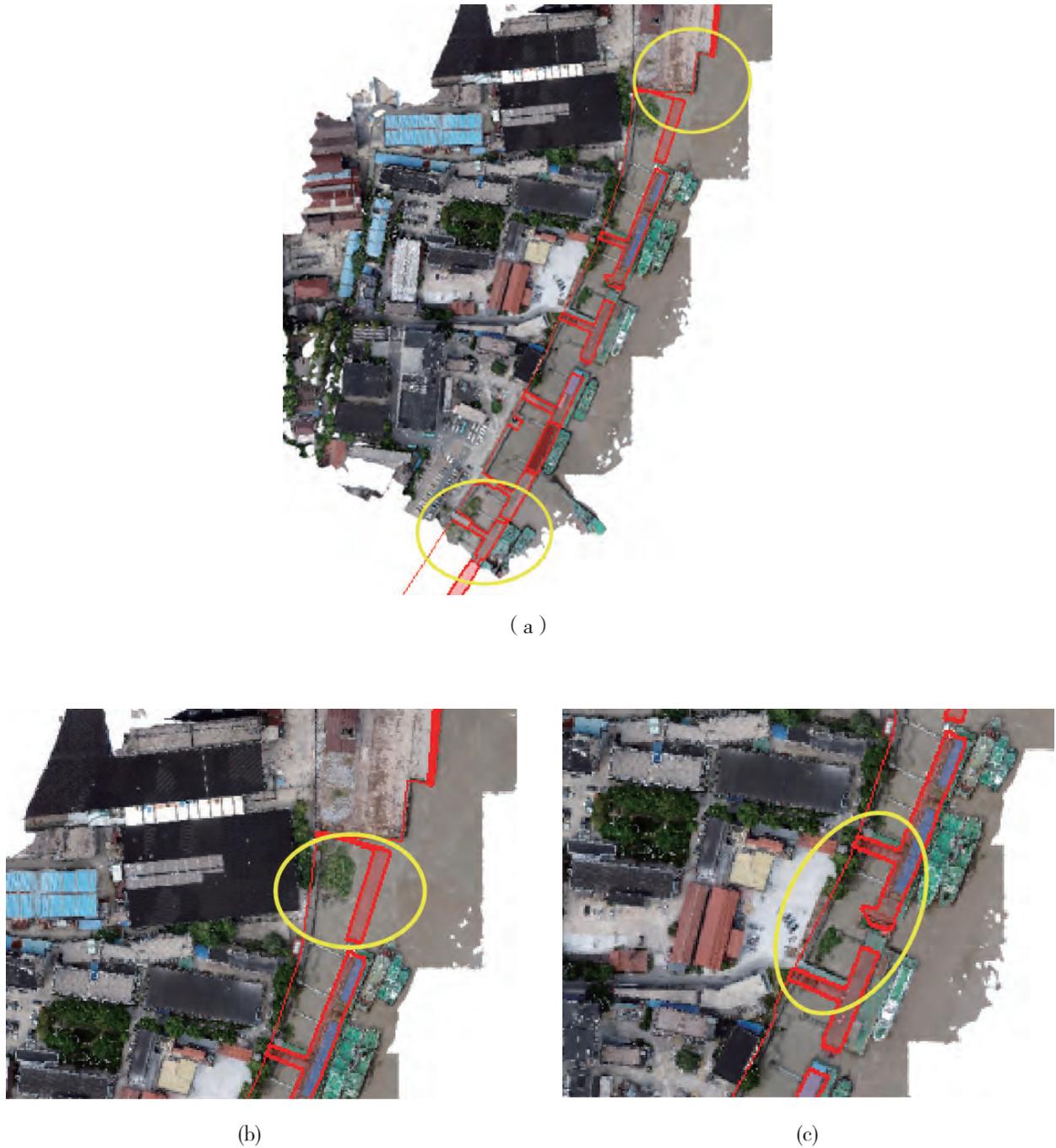


图 6 岸线对比图

此外，二维正射影像中房屋位置与 HPD 数据库数据存在不匹配情况，如图 7 所示，利用二维正射影像也可对房屋进行调整与修改，使海图上房屋保持位置准确且时间最新。



图 7 房屋对比图

5 结语

本文以上海海图中心旁浮码头为例进行了岸线变化监测研究，使用无人机摄影测量建模的方式，建立正射影像模型，对岸线的变化进行了评估。结果表明，使用无人机进行岸线拍摄建模较传统的岸线测量效率更高、仪器设备要求较低且容易获取；无人机二维建模影像分辨率高、精度高，经数据处理后可与海图岸线进行清晰的叠加比对分析；以无人机摄影建模进行海图岸线变化监测的方案可行，可对海图编绘起到较好的辅助作用。

参考文献

- [1] 叶志荣, 宋立伟, 沙宏杰, 等. 琼州海峡三维电子海图系统设计与实现 [J]. 海洋测绘, 2021, 41(02): 78-82.
- [2] 蔡嘉伦, 贾洪果, 刘国祥, 等. 对比传统低空航测的无人机倾斜摄影测量精度评估 [J]. 测绘通报, 2022, (02): 31-36.
- [3] 周鹏光, 杨明. 基于无人机倾斜摄影的路线拟合设计方法研究 [J]. 公路, 2024, 69(07): 325-331.
- [4] 符惠伟, 岑铭, 廖超明, 等. 无人机倾斜摄影技术的不动产测量应用与探讨 [J]. 测绘通报, 2024, (07): 123-128.
- [5] 万忠明, 王亚文, 范子义. 无人机倾斜摄影技术在边坡监测中的应用 [J]. 测绘通报, 2022, (06): 170-172.

浅水航标浮筒与深水航标浮筒的改进探索

郑元明

(东海航海保障中心温州航标处)

摘要: 受辖区河流变迁水深变化、浅涉水工程项目施工期完成等因素影响,原配布于工程水域或航道附近的浅水航标浮筒需求不再,而深水航标浮筒因其稳定性好、易于维护作业等特点,普遍受到航标作业人员喜爱,且灯浮标需周期性保养起吊维护等,需求量大。因此如何将闲置的浅水航标浮筒改进为深水航标浮筒重新投入使用将显得尤为必要,笔者有幸参与深浅水浮筒的改进全过程,总结了几点具体做法,供同行交流参考。

关键词: 航标 浮筒 浅水 深水

一、引言

在党中央提倡过紧日子的大背景下,资源循环利用将成为一种趋势,温州航标处也积极践行推进浮筒改造,以期收到节流之目标。因辖区水域和环境因素,深水航标浮筒的使用频率多于浅水航标使用频率,同时因一些浅水项目工程的完结,前期设置的施工期浅水浮筒撤回场地,另一方面,无论是深水浮筒还是浅水浮筒,在灯浮标运行期间,不可避免地受到船舶碰撞等外力影响而致损坏。根据往年的经验,尤其在应急抛设浮标后,深水浮筒库存数量会出现紧缺的情况,浅水浮筒数量相对多些,由于航标器材采购需要一定的周期,为节约经费及保证航海保障工作尤其是应急任务的快速完成,温州航标处就如何将浅水浮筒改装成深水浮筒进行积极探索。

二、深浅水浮筒改造的可行性分析

浮标,指浮于水面的一种航标,是锚定在指定位置,用以标示航道范围、指示浅滩、碍航物或表示专门用途的水面助航标志,而浮筒就是浮标的锚泊系统的上端部分。航标浮筒根据使用水域水深和尾管形状等因素可分为深水航标浮筒和浅水航标浮筒。尾管短而粗不带压铁质量较轻的为浅水航标浮筒,尾管细长带压铁质量较重的为深水航标浮筒。



图1 浅水航标浮筒



图2 深水航标浮筒

航标浮筒在海上发挥作用时，除了本身的重力影响，还会受到海流力、波浪作用力、尾管和系缆的拉力以及浮筒露出水面的部分受到一定的风流力的作用，航标浮筒的稳性即使在恶劣海洋环境中依然要有足够的恢复力矩即足够的抗倾覆能力，浮筒摇摆较小（当浮体的倾角小于 10° - 15° 时用小倾角稳性计算），而且有很好的抗风能力。

浮筒的性能指标主要有：数量、重量、浮力、投影面积等。

1. 浮筒的数量：浅水域里数量少，而深水水域里布置的数量多；
2. 浮筒重量：浮筒的重量反映了浮筒制造的材料用量；
3. 浮筒净浮力：浮筒在漂浮或者潜水状态下，受到浮力除去自身重量得到的数值。净浮力反映了浮筒所能承受尾管和锚泊线水中重量，是重要的性能指标；
4. 浮筒投影面积：是指浮筒在受到波浪、海流作用情况下，这些环境外力所作用在浮筒上的有效面积。投影面积越大，越能有效缓减动张力。

将浅水浮筒改装成深水浮筒的改进方案是通过对上半部分浮体状况良好的浅水浮筒和下半部分柱体部分状况良好的深水浮筒分别进行切割处理，然后与能够正常使用的深水浮筒进行比较，将浅水浮筒的上半部分与深水浮筒的下半部分进行焊接，两者焊接位置要求与正常使用的深水浮筒焊接处相同，保证改装后的深水浮筒在水中能够正常使用。在这个过程中，特别重视对焊接工艺的要求，若焊接过程中发现焊接处及浮筒身体有任何裂缝，应立即采取补救措施或更换部件。

温州航标处将2只浅水浮筒改装成深水浮筒后，引入第三方专业检测机构对焊接处强度等性能检测并通过，实验浮筒已安放到相关水域中进行测试使用。目前改装后的深水浮筒已在航道中使用7个多月，通过对改装后的深水浮筒进行连续的观察和定性分析，浮筒在海上能够经受住海流力、波浪作用力、尾管、系缆的拉力等综合外力的影响，浮筒运行良好。因此，从浅水浮筒改进成深水浮筒后的第三方强度检测及现场实际运行结果来看，改进工艺是可行的。

三、浅深水浮筒改进的效益分析

浅水浮筒改进成深水浮筒，不仅能够充分利用闲置在场地上的浅水浮筒，而且能够可以提高灯浮标被碰撞后维修率，变废为宝，充分盘活紧缺器材资源，节约成本支出。仅从经济效益和时间成本，举例说明如下：

1. 经济效益

浅水浮筒改造为深水浮筒费用约为深水浮筒采购单价 1/8 甚至更少，也就是说可以节省 7/8 的购置费用，以 2.4 米直径深水浮筒为例，按照每年改造 15-20 个浅水浮筒来计算，可以节省直接成本达到 65 万 -87 万左右，经济效益相当可观。

2. 时间成本

从现有航标器材采购的流程设计及周期来看，完成深水浮筒正常采购流程需要 2-3 个月，而实施浅深水浮筒改造仅需 2-3 天即可完成。

因此从效益角度分析，实施浅水浮筒改进成深水浮筒工作非常有必要，既缓解了当前经费紧缺的难题，又提高了航标周转器材的利用率和维修率。



图 3.1&3.2 改造中的浮筒

四、需注意的几点事项

1. 焊接工艺要求高。需要有经验的电焊操作人员作业，若焊接过程中发现焊接处及浮筒身体有任何裂缝，应立即采取补救措施或更换部件。

2. 浮筒性能的保持。对于将航标用浅水钢制浮筒改装成深水浮筒，要充分考虑改装后的浮筒性能，并且注意在改装过程中保持浮筒原有的水密性，保证改装后浮筒重心保持不变，避免使用过程中改装后的浮筒出现故障。

3. 投放水域的限定。浅水浮筒改装成深水浮筒后，毕竟不是原厂出产，没有原厂生产时的工艺水准和系统的检测要求，因此在投放水域使用时，应充分考虑海况气象因素影响，尽可能设置在港内或海况良好水域，减少综合外力影响。

五、结语

灯浮标在视觉航标系统占比最高，其在保障辖区船舶顺畅进出港口航道发挥着重要的作

用，加强器材的周转使用和管理是基层航标单位日常履职过程中的重要工作之一，浅深水浮筒的改进工作不仅能够盘活存量器材而且能够节约成本开支，同时可以发挥基层航标人员的主观能动性，增强开源节流意识。

国际航标协会秘书处 简讯

我们回顾三个月前东道主巴西海军在里约以其出色表现所取得的成功。毫无疑问，第二十届国际 IALA 大会在各方面都令人印象深刻，现在，选出了来自巴西的主席和来自印度的副主席，IALA 正朝着实现 2027 年目标稳步前行。

来自 72 个国家的至少 579 名代表和合作伙伴出席了会议。大会的参与率创历史新高，新的理事会由 24 个国家成员组成，任期四年。工业会员大会也取得了成功。

会议期间精彩的演讲和 120 篇论文得出的结论给了我启发。这些将指导我们各委员会在下一个工作期间的工作，现列于此：<https://www.iala-aism.org/20th-iala-conference-conclusions/>

点击[这里](#)观看会议集锦：

20th IALA Conference 2023 (iala-brazil2023.rio.br)

我们的新理事会预计将承担额外的任务，因为乐观地说，当国际航标组织公约于 2024 年生效时，它们可能会成为新 IALA 的过渡理事会。

1823 年 7 月 25 日，位于法国大西洋沿岸吉伦特河通往波尔多的入口处的 Cordouan 灯塔，吉伦特河通往波尔多的入口，奥古斯丁·菲涅耳首次测试了一种分步透镜，从此，这种透镜点亮了全世界的海岸。

今年 7 月 25 日，90 多名与会者参加的网络研讨会介绍主题为 Vincent Guigueno 和我们全球许多朋友对菲涅耳光学的研究和贡献，让我们想起了日本、巴西、摩洛哥、法国和其他地方的著名灯塔。

8 月 29 日又举行了一次网络研讨会，主题是：21 世纪菲涅耳透镜的当下使用、发展和原始应用。另一个网络研讨会将于 9 月 19 日举行，内容包括：菲涅耳玻璃的发展至今。

继 10 月 16 日至 20 日的 ENG 17 会议之后，委员会成员被邀请参加 Cordouan 灯塔所在的 Le Verdon-sur-Mer 市 10 月 21 日至 25 日举行的菲涅耳及其成果研讨会。这将为参加 IALA 大会的专家提供一个机会，从技术、历史和社会学等各个学科探讨遗产航标的主题。

有关本次活动的更多信息，请访问：www.pharesdefrance.fr

或联系：contact@pharesdefrance.fr

作为 IALA 环球学院的一部分，我们于 2023 年 7 月 24 日至 28 日在 IALA 总部组织了现场培训，介绍了 IALA 风险管理工具箱，通过 IWRAP、PAWSA MK II、SIRA、IRMAS 和 Simulation 这五种工具进行海上风险评估。

这个课程的对象是那些与船舶安全高效航行相关的人员，包括 VTS、航标供应商、港口当局和其他人员，参加度很高。

关于电子简报，我再次感谢我们世界各地的会员所做的宝贵贡献，愿这种情况长期持续下去。有意向的作者敬请通过 audrey.guinault@iala-aism.org 与编辑 Audrey Guinault 联系，为即将发表的文章提供想法。

我给予你们最美好的祝福，愿风和日丽，天朗气清。

(翻译：黄燕嫻)

IALA SECRETARY GENERAL, EDITORIAL

We look back at the success of our host Marinha do Brasil for the excellence of their performance in Rio three months ago. Without doubt the twentieth IALA Conference was impressive in all respects and now with a President elected from Brazil and a Vice-President from India the organization is set fair on course to achieve its aims to 2027.

No less than 579 delegates plus partners from 72 nations attended. The General Assembly saw record high participation and the new Council, comprising 24 National members, was elected for the four-year span. The Industrial Members' General Assembly was another success.

I was inspired by the brilliant presentations throughout the Conference and the conclusions created out of 120 papers. These will guide the effort of our Committees during the next work period and are listed here:

<https://www.iala-aism.org/20th-iala-conference-conclusions/>

And view the conference highlights movie here:

20th IALA Conference 2023 (iala-brazil2023.rio.br)

Our new Council is expected to take extra tasks on board as they will probably be the transition Council for the new IALA when the Convention on the International Organization for Marine Aids to Navigation enters into force, with optimism, in 2024.

On 25 July 1823 at Cordouan Lighthouse on the French Atlantic coast at the entry to the Gironde river's approaches to Bordeaux, Augustin Fresnel tested for the first time a step lens that revolutionized coastwise lighting the world over.

On 25 July this year a webinar joined by more than ninety participants introduced the topic of Fresnel's optical research with contributions from Vincent Guigueno and many of our friends across the globe reminding us of exemplary light stations in Japan, Brazil, Morocco, France and elsewhere.

A further webinar was conducted on 29 August the subject being: Current uses, developments and original applications of Fresnel lenses in the 21st century. One more webinar is due to be held on 19 September covering: Evolution of Fresnel glass to the present day.

Following ENG 17 scheduled from 16 to 20 October committee members have been invited to take part in a seminar devoted to Fresnel and his work at Le Verdon-sur-Mer, the municipality in which Cordouan is situated, from 21 to 25 October. This will provide an opportunity for the experts who come to IALA to address the theme of maritime aids to navigation heritage from various disciplines: technical, historical and sociological.

For more information on this event readers are invited to see here: www.pharesdefrance.fr

Or contact: contact@pharesdefrance.fr

On other events as part of the IALA World-Wide Academy we organised in-person training from 24 to 28 July 2023 at IALA HQ to introduce the IALA Risk Management Toolbox as a means of conducting maritime risk assessments through the five tools: IWRAP, PAWSA MK II, SIRA, IRMAS and Simulation.

This residential course targeted those involved in the safe and efficient movement of vessels, including VTS and AtoN providers, port authorities and others and was well-attended.

With regard to this medium, the e-Bulletin, I am once again most grateful to the valuable contributions from our worldwide membership and long may this continue. Potential authors are invited to contact Audrey Guinault the editor at audrey.guinault@iala-aism.org with ideas for consideration as forthcoming articles.

I send you good wishes, fair winds and a following sea.

Francis Zachariae

爱沙尼亚海事局 航标管理和运行软件介绍

爱沙尼亚的航标总数为 1628 座，其中 323 座 (20%) 为固定标志，1305 个 (80%) 为浮动标志。55 座 (17%) 固定标志为灯塔。49% 的航标由爱沙尼亚交通局 (ETA) 管理，剩下的 51% 主要属于私人港口。

1993 年，爱沙尼亚从苏联海军海道测量处接收的航标，其状况普遍较差。为此，爱沙尼亚海事局与其工业合作伙伴 Cybernetica AS，开始建立自己的航标理念，根据这个理念，从无开始，开发了新的灯器设备以及灯塔和浮标的数据传输系统 (品牌名称为 EKTA)，并设计了整个系统的架构。依据这个理念，航标必须有一个局域网，并在航标和 NMT 移动网络中的数据中心之间进行数据通信。NMT(北欧移动电话) 监测先后被 GSM(全球移动通信系统) 和 LTE(长期演进) 取代。数据通信网是为了保证对航标状态的监控。

自 2007 年以来，重点从硬件开发转向航标信息系统 (NMIS) 的开发。信息系统为管理航标数据和组织航标维护提供软件支持，从重达吨级的浮标设备到航标上安装的电子设备。NMIS 对接其他几个系统，包括 AIS 岸上网络、GIS 应用和国家信息系统。

航标信息系统 (NMIS) 和航标数据管理

爱沙尼亚所有与航标有关的信息都在 NMIS 中进行管理。信息系统中允许在数据库以实体的形式管理航标的生命周期的部分 (执行创建新网络、更改现有网络的数据和状态以及停止使用它们的程序) 称为航标数据库 (NMA)，某些情况下称之为航标管理应用程序。只有经过授权和认证的用户才能访问 NMA。该信息系统管理物

Märgid regioonide kaupa:

Põhja - Eesti	001	015	016	025	026	030	032	033	040	041	042	043	044	045	049
	049	057	059	061	062	075	080	090	100	105	110	116	126	126.1	126.2
	126.3	127	127.1	128	128.1	129	148	151	155	157	159	160	162	163	165
	170	175	175	183	185	186	191	200	205	206	210	212	213	215.1	215.2
	220	223	225	227	228	229	231	232	233	234	236	236	237	238	240
	251	252	253	254	257	270	275	276	290	291	292	293	294	295	298
	290	295	296	300	310	314	315	320	326	330	337	338	338	355	356
	368	369	370	374	375	380	381.1	381.2	381.3	382	382.1	382.2	401	402	402
	404	406	414	415	427										
Läänemaa	420	425	441	442	447	448	450	451	453	455	457	458	466	466	471
	472	475	481	482	511	512	517	518	520	521	532	533	534	535	536
	538	540	561	562	565	566	568	570	572	574	576	577	586	587	588
	594	595	596	597	598	600	601	602	605	606	613	624	625	634	645
	647	648	650	655	656	657	658	659	660	668	673	674	681	682	688
	701	702	714	771	772	775	780	805	808						
Saaremaa	706	704	706	707	785	780	791	793	795	801	802	815	816	825	856
	801	804	805	806	807	808	811	813	820	825	827	829	830	831	832
	834	835	843	844	845	846	846.1	847	848	850	856	859	860	861	862
	863	864	865	866	867	868	869	869.1	870	871	872	873	874	874.1	874.2
	875	876	877	878	879	880	884	885	886	887	888	890	891	892	894
	895	896	897												
Pärnu	829	830	832	835	836	837	838	840	841	842	843	845	846	848	850
	851	853	854	855	857	858	860	861	862	863	864	865	867	871	872
	876	881	882	885	886	891	892	894							
Tartu	P01	P106	P109	P110	P114	P117	P118	P119	P12	P122	P30				

理和数字航标 (合成 AIS 航标和虚拟航标), 以及作为航标系统的主要线路。

NMA 的公开版本

与航标管理应用程序相关联的一个独立的公共数据库应用程序具有自己的 web 界面, 该应用程序允许查询航标列表并查看有关航标 (有限制的) 数据。公共数据库的数据集是在航标管理应用数据库数据集的基础上形成的, 并定期更新 (每小时 4 次)。

航标远程监测

所有灯浮 (185 个) 和几乎所有 ETA 管理的固定标志 (196 个) 都配备了基于移动网络的通信解决方案, 可以定期向 NMIS 数据中心发送航标运行和设备运行状态的监测报告。远程监控是 NMIS 的关键部分, 可以对航标设备的运行进行检查和控制, 防止故障的发生。

操作航标所需的电子设备与航标的通信控制器在本地网络中, 该控制器编写和传输监测报告。通过 NMIS 通信接口, 可以远程管理通信控制器和其他设备, 并远程更新其固件。除了通常的定期报告外, 还可以进行特殊的数据查询, 并可以安排不同的定期数据通信状态报告。NME 用户界面中远程监测航标的状态形式 (不同颜色表示航标的不同状态)

几个远程监测浮标有 MMSI (海上移动服务标识) 号码, 这些浮标在 ECDIS 显示器上表示为合成 AIS 航标。这些浮标每三分钟发送一次状态报告, 当报告到达 NMIS 时, NMIS 将浮标的信息准备一个消息给 AIS 路由器, AIS 路由器将该消息广播到 AIS 网络。航标作为电子海图上的附加层显示, 在那里可以看到浮标的实际位置并查询其详细数据。

(翻译: 黄燕嫻)

ESTONIAN MARITIME ADMINISTRATION, ATON MIS

NMIS – SOFTWARE FOR AIDS TO NAVIGATION MANAGEMENT AND OPERATIONS IN ESTONIA

Total number of Aids to Navigation in Estonia is 1628, of them 323 (20%) being fixed AtoN and 1305 (80%) floating AtoN. 55 (17%) of our fixed AtoNs are lighthouses. 49% of the AtoNs are managed by the Estonian Transport Administration (ETA), the remaining 51% belong mainly to private ports.

After regaining independence, Estonia also took over Aids to Navigation from the Hydrographic Service of the Soviet Navy in 1993. What was not directly dilapidated was in poor condition and far from being modern in the context of the time. The same year, the Estonian Maritime Administration, together with its industrial partner, Cybernetica AS, started developing its own AtoN concept, according to which new lighting devices and data transmission devices for lighthouses and buoys were developed (under brand name EKTA) from scratch, and the architecture of the entire system designed. According to the concept, the AtoN had to have a local area network and data communication between an AtoN and the data center in the NMT mobile network. NMT (Nordic Mobile Telephone) monitoring was quickly replaced with GSM (Global System for Mobile Communication) and after some time with LTE (Long Term Evolution). The data communication network was to ensure the control and monitoring of the status of the AtoNs.

Since 2007, focus has turned from hardware development mostly to the development of the Aids to Navigation Information System (NMIS). The Information System offers software support for managing the data of Aids to Navigation and organizing maintenance of the Aids to Navigation, from buoy equipment weighing tons to setting up the electronic equipment located on the AtoN. NMIS is interfaced with several other systems, including the AIS shore network, GIS applications and the State Information System.

AIDS TO NAVIGATION INFORMATION SYSTEM (NMIS) AND ATON DATA MANAGEMENT

All of Estonia's Aids to Navigation related information is managed in the NMIS. The part of the information system that allows managing the life cycle of AtoNs – as entities in a database (carrying out the procedures for creating new AtoN, changing data and status of existing AtoNs, as well as discontinuing them) online is called Aids to Navigation Database (NMA) and, in some context, AtoN management application. Only authorized and authenticated users can access the NMA. This information system manages both physical and digital AtoN (synthetic AIS AtoN and virtual AtoN), and also leading lines as systems of AtoNs.

PUBLIC VERSION OF THE NMA

A separate public database application with its own web interface – is associated with the AtoN management application, which allows making inquiries for lists of AtoNs and view (limited) data about AtoNs. Dataset of the public database is formed on basis of the dataset of the database of AtoN management application and updated periodically (four times per hour).

REMOTE MONITORING OF AIDS TO NAVIGATION

All lighted buoys (185 pcs) and almost all of the fixed AtoNs managed by the ETA (196 pcs) are equipped with a mobile network based communication solution, which allows sending monitoring reports on operation of the AtoNs and operational status of the equipment periodically to NMIS data hub. Remote monitoring is the key part of the NMIS allowing checking and controlling operation of AtoN equipment and preventing failures.

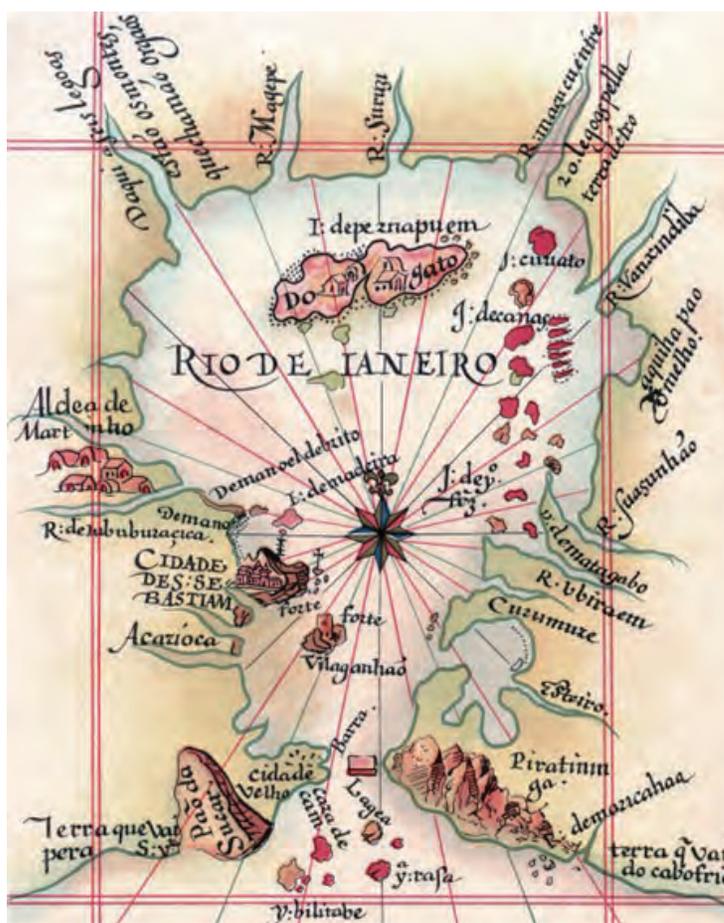
The electronic equipment necessary for operation of AtoNs is in local network with the communication controller of the AtoN, which prepares and transmits monitoring reports. The communication controller and other devices can be remotely managed and their firmware can be updated remotely via the NMIS communication interface. In addition to the usual scheduled reports, special data inquiries can be made and different periodical data communication status reports can be arranged.

Status form of remotely monitored AtoNs in the NME user interface (different colours indicate different status of the AtoNs) Several of the remotely monitored buoys have MMSI (Maritime Mobile Service Identity) number, and these buoys are represented on ECDIS displays as synthetic AIS AtoNs. Such buoys send a status report every three minutes, and when the report arrives to NMIS, NMIS prepares a message with the data of the buoy for AIS router that will broadcast the message to the AIS Network. The AtoN is displayed as an additional layer on the electronic chart, where the buoy's actual position can be seen and its detailed data inquired.

巴西海军助航中心 Rasa 岛历史灯塔介绍

据历史记载，1501年1月1日，葡萄牙航海家加斯帕尔-德-莱莫斯（Gaspar de Lemos）发现了瓜纳巴拉湾。居住在该地区的原住民用图皮-瓜拉尼语称该地为“伊瓜-姆巴拉”，即“海的胸膛”，暗指该地呈圆形，盛产鱼类。

里约热内卢市成立于1565年，位于瓜纳巴拉湾内部，该殖民地由法国海军中将和马耳他骑士团骑士尼古拉斯·杜兰德·德·维勒加农创立。里约热内卢位于巴西海岸，位置佳且能够容纳一支庞大的舰队，1763年成为殖民政府所在地。1808年在拿破仑军队入侵葡萄牙前，葡萄牙王室迁往里约热内卢，里约热内卢成为葡萄牙帝国的首都。当时，巴西的港口向友好国家开放，加强了与该国的航海和贸易往来。根据巴西殖民时期在此居住的外国人的描述，在这个港口湾的南面，有无数岛屿，这些岛屿与该地区的地质构造融为一体，其山脉环绕瓜纳巴拉湾，形成了一个壮观的天然露天剧场。



《里约热内卢湾和里约热内卢城》，作者：Luís Teixeira，约公元1574年

1808年，在海湾入口以南7.6海里一个叫做Rasa的岛屿上，成立的“商业、农业、工厂和航海委员会”，在该机构下令在该岛屿的最高处点燃篝火，为前往里约热内卢市的航海者指引方向。1819年，一座大型灯塔开始获批准建造并于1825年完工，但因为阿根廷海盗袭击了从法国运来光学仪器的船只，1829年7月31日才举行了落成典礼。人们在灯塔庭院修建了一个容量超过10,000升收集雨水的蓄水池来解决饮用水短缺问题。与此同时，巴西于1822年从葡萄牙独立，这座灯塔是巴西独立后落成的第一座灯塔，因此被称为“独立灯塔”。从那时起，Rasa灯塔就用两次白光和一次红光闪烁扫过黑夜，指引着航海者前往瓜纳巴拉湾平静、避风和safe的水域。

从1889年的帝国末期，到1960年共和国首都变迁到巴西利亚前，这座灯塔一直为巴西首都服务。1910年，灯塔安装了电报站，1949年，灯塔又增加了无线电信标系统。Rasa灯塔自落成以来一直有人值守，灯塔还设有气象数据收集站和差分全球导航卫星系统（DGNSS）站。

这座灯塔的特征令人印象深刻。坚固的主塔呈方形，白灰墙边长9.5米，厚1.3米。灯塔由一个直径为7.5米的圆柱形部分支撑。塔的总高度为26米，透镜的焦点位于101米的高度，通过透镜装置可使白光闪光范围达到51海里，红光闪光范围达到45海里。由于其地理位置、历史重要性和遗产性质等特点，Rasa灯塔被第20届IALA大会在logo标志中进行宣传。另外，灯塔的虚拟游览被开发为大会的额外活动，允许参加大会的IALA家庭、学童和有特殊需要的人参观。

在第20届IALA大会上，我们诚挚地邀请您加入我们，参加由巴西海军组织的这次难忘的IALA会议，这样您就有机会以身临其境的现实形式进行虚拟3D飞行，在“Rasa岛”上空跳伞，参观这座即将成立二百周年的历史灯塔。

（翻译：茹斌）



Le phare de Rio-Janeiro, 绘画

可由以下链接获得：

http://acervo.bndigital.bn.br/sophia/index.asp?codigo_sophia=13813



Rasa 岛灯塔

摄影：海军少校 Daniel Drumond Gama，巴西海军助航中心



51 届 IALA 理事会，2011 年 5 月
摄影：Flávia Maria，巴西海军助航中心



Rasa 岛灯塔的日落
摄影：灯塔员工，巴西海军助航中心



Rasa 岛灯塔的中辐射菲涅尔透镜

BRAZILIAN NAVY ATON CENTER, ILHA RASA HISTORIC LIGHTHOUSE

History records that on 1 January 1501, Portuguese navigator Gaspar de Lemos discovered Guanabara Bay. Indigenous peoples who inhabited the region called the place, in their Tupi–Guarani language, “Igua ú –Mbara” (igua ú = creek of the river, and mbar ú = sea), or “guana” (breast) bara (sea), “breast of the sea” , in allusion to its rounded shape, and abundance of fishing.

The city of Rio de Janeiro was founded in 1565, in the interior of Guanabara Bay, after the Portuguese expelled the French from “France Antarctique” , a colony founded by French Vice–Admiral and Knight of Order of Malta Nicolas Durand de Villegagnon.

The importance of Rio

Due to its excellent position on Brazilian coast, and its ability to house a large fleet, the city became the seat of Colonial Government in 1763.

Threatened by the imminent invasion of Portugal by Napoleon’ s troops, in 1808 the Portuguese Royal Family moved to Rio de Janeiro, which became the capital of Portuguese Empire.

On that occasion, ports of Brazil opened to friendly nations, which intensified navigation and trade with the Country.

South way of this portentous bay, there are countless islands, integrated to geological constitution of the region, whose mountain chains surround Guanabara Bay, forming a spectacular natural amphitheatre, according to the narratives of foreigners who were here, at the time of Colonial Brazil.

In one of these islands, called Rasa, 7.6 nautical miles south of the entrance to the bay, the “Board of Commerce, Agriculture, Factories and Navigation” , created in 1808, ordered a fire be lit in the highest part of island to guide navigators who came to the city of Rio de Janeiro.

The need of a large approach lighthouse became urgent, and in 1819, at the request of that entity, D. João VI authorized its construction.

Established 1829

The tower was completed in 1825, but its inauguration was postponed. Argentine corsairs attacked the ship that was transporting the optical apparatus from France, and the inauguration only happened on 31 July, 1829, with great delay.

As there is no drinking water on the Island, a cistern was built with capacity of more than 10.000 litres to collect rainwater in the lighthouse courtyard.

In the meantime, Brazil had become independent from Portugal in 1822, and this lighthouse was the first to be inaugurated after Independence, which gives it the nickname “Lighthouse of Independence” .

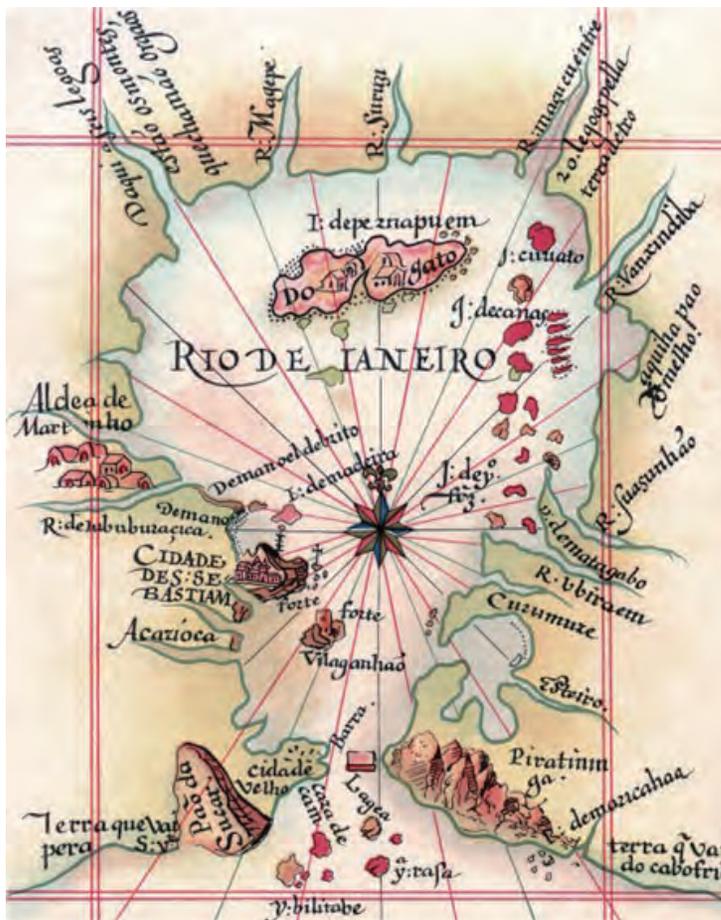
Since then, Rasa Lighthouse sweeps darkness of night with its luminous rays of two white flashes and one red flash, guiding navigators demanding the placid, sheltered and safe waters of Guanabara Bay.

This lighthouse served the Capital of Brazil until the end of Empire in 1889, and until 1960 during the Republic, when the Capital was transferred to Bras í lia, in the heart of Country.

In the year of 1910, a Marconi telegraph station was installed there, and in 1949 a Radio Beacon system was added to the Lighthouse.

Rasa Lighthouse has been manned since its inauguration, and it also has a meteorological data collection station, as well as a DGNS station.

Characteristics



Bay of Rio de Janeiro and City of São Sebastião – “Route of all the signs, knowledge, depths, lows, heights and defeats that there are on the coast of Brazil from Cape Santo Agostinho to the Strait of Fernão de Magalhães – by Lu í s Teixeira – circa 1574.

The intrinsic characteristics of this lighthouse are impressive. Its robust main tower is square with ashlar walls measuring 9.5 metres on a side and 1.3 metres thick. The lantern is supported on a cylindrical section of 7.5 metres in diameter. The total height of the tower is 26 metres and the focus of the lens is at an altitude of 101 metres. Its mesoradiant lenticular apparatus allows a luminous range of 51 nautical miles for white flashes and 45 nautical miles for red flashes.

Due to its location, historical importance, and heritage nature characteristics, Ilha Rasa Lighthouse is in foreground of 20th IALA Conference Logo.

A virtual tour of it was developed to be a parallel and extra event to the Conference, allowing the visit of IALA Family attending the Conference, as well as schoolchildren and people with special needs.

An invitation to the 20th IALA Conference

We would like to invite you to join us and participate in this memorable IALA Conference organized by Brazilian Navy so you will have the opportunity to virtually in 3D with immersive reality, parachute over “Ilha Rasa” for a visit to this historic lighthouse that will soon Bicentennial.

Pictures & captions



Le phare de Rio-Janeiro – Drawing, ink, b/w, 5.5 x 10.3.

Available at:

http://acervo.bndigital.bn.br/sophia/index.asp?codigo_sophia=13813



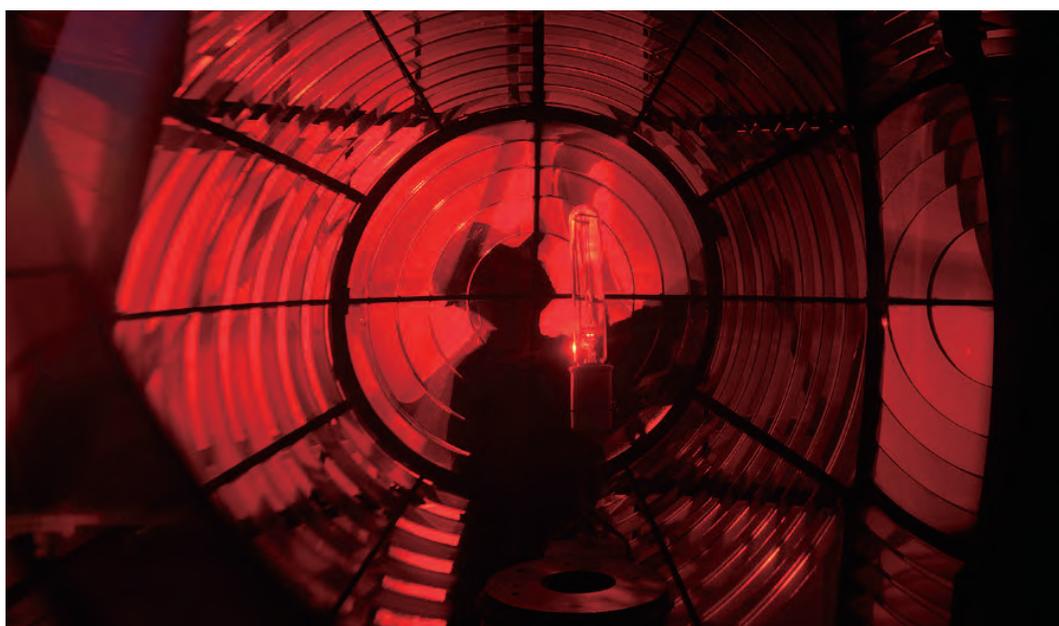
Ilha Rasa Lighthouse = Photo by Lieutenant Commander Daniel Drumond Gama – Brazilian Navy Aids to Navigation Center “Almirante Moraes Rego.



51st IALA Council – Jun 2011 – Photo by Fl á via Maria Brazilian Navy Aids to Navigation Centre “Almirante Moraes Rego” .



Sunset at Ilha Rasa Lighthouse – Author: Lighthouse Crew,
Brazilian Navy Aids to Navigation Centre “Almirante Moraes Rego” .



Farol da Ilha Rasa, situada bem em frente da zona sul do Rio de Janeiro
Mesoradiant Fresnel Lens at Ilha Rasa Lighthouse – Author: Lighthouse Crew,
Brazilian Navy Aids to Navigation Centre “Almirante Moraes Rego” .

Author: Alberto Piovesana Jr

Rapporteur: Paul Ridgway

航测技术

