

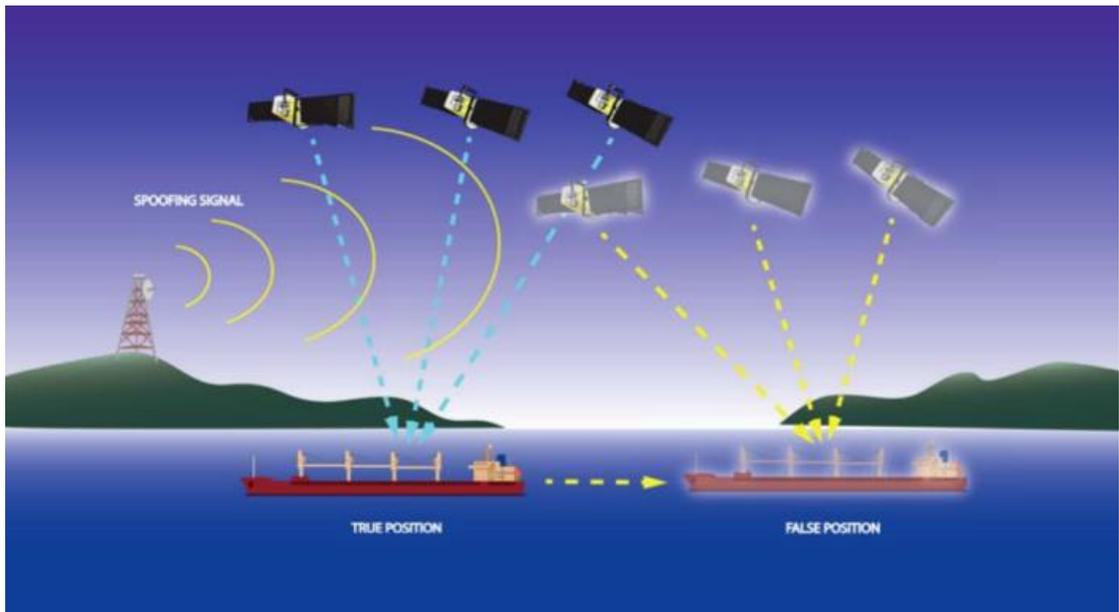
【风险提示】不可过于相信也不可轻于怀疑的 GPS 船位

作者：韦毓良



摘要

近期，以色列通代（Harpaz P&I）向协会通报了两起由于 GPS（Global Positioning System 全球定位系统）船位发生偏差未被船员识别而在以色列海法港和阿什杜德港附近水域不幸搁浅的事故。随着 ECDIS（电子海图显示与信息系统）过渡期的结束，所有适用船舶的主要海图系统已由电子海图完全取代纸版海图，电子海图上有连续显示 GNSS（Global Navigation Satellite System 全球卫星导航系统）船位的功能，使得驾驶员能从频繁的定位工作中解脱出来，有更多的时间专注于瞭望。然而在实际操作中，既存在过分信赖 GNSS 船位完全疏忽对 GNSS 船位核对的情况，又存在没有与时俱进，在操作程序上仍按纸版海图定位的要求，忽视了电子海图优越性的情况。协会提醒会员船舶在以色列水域和其他冲突地区水域应重视对 GPS 工况的检查，并用其他方式来定期核对 GPS 船位。同时对核对船位频率和方法的要求能与时俱进充分考虑到 ECDIS 的优越性。

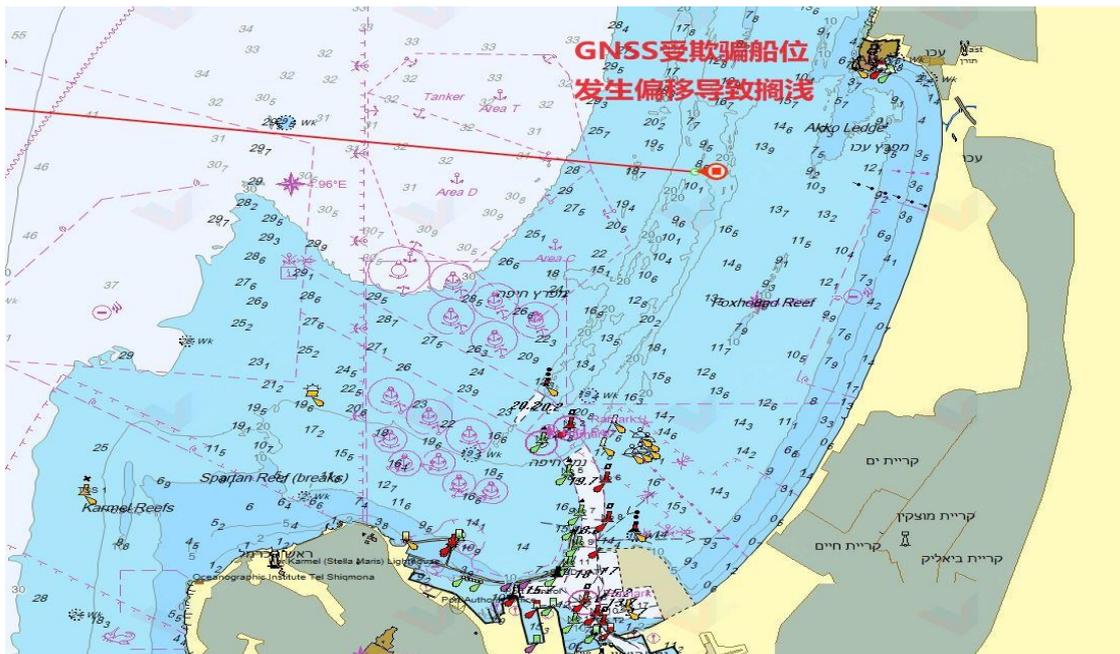


一、案例和报告

1. 2024 年 01 月 15 日，某集装箱船由于 GPS 船位偏差未被船员识别，船舶驶入海法港锚地附近浅水区在位置 32'54.008"N, 035'02.413"处搁浅。

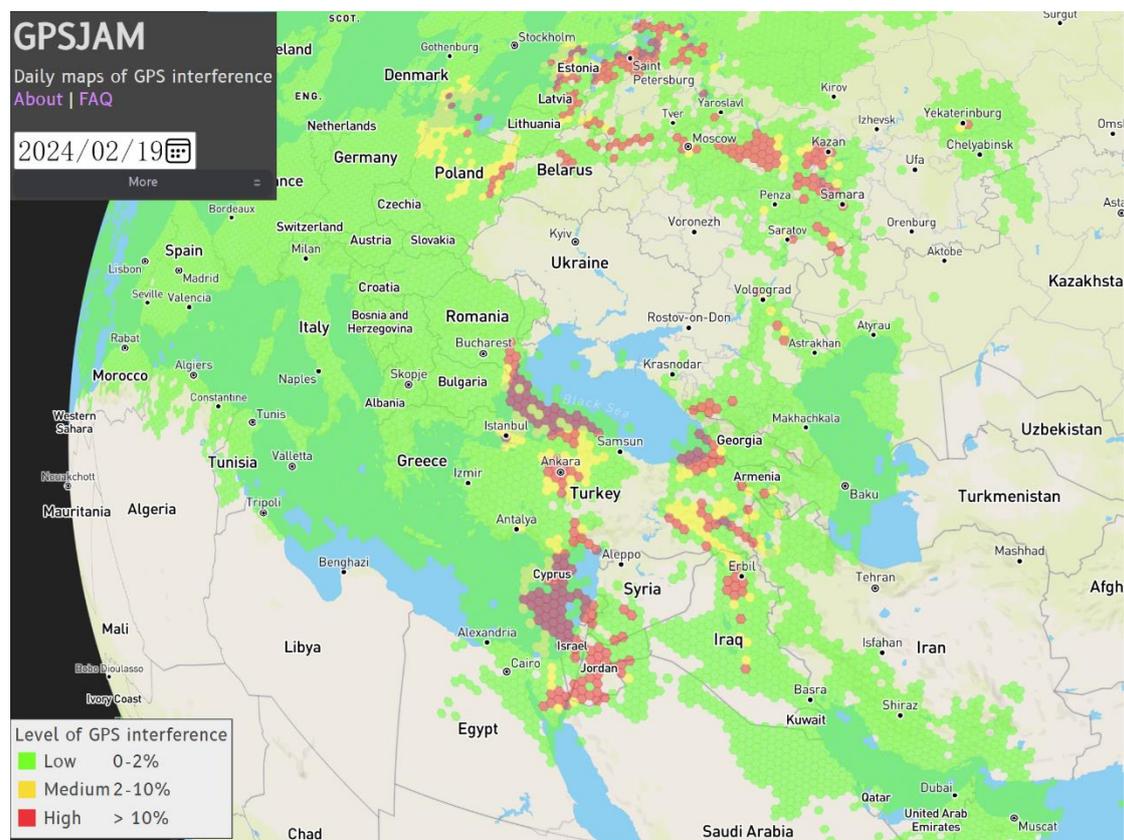
2. 同期，另一艘船同样由于 GPS 船位发生偏差未被船员识别，船舶在以色列阿什杜德港附近水域发生搁浅造成船体破损。

3. 根据美国海岸警卫队导航中心（NAVCEN）的 GPS 问题报告显示，自 2020 年以来共有 112 起涉及海上 GPS 受干扰欺骗的报告，其中主要发生在地中海中部（27 起）、地中海东部（26 起）、波斯湾和霍尔木兹海峡（13 起）、苏伊士（12 起）、红海（8 起）。特别的是 2024 年以来，所有的 GPS 干扰欺骗的报告都发生在红海南部，共计 4 起。



二、GNSS 信号干扰欺骗

GPS 是由美国开发并最早应用于船舶的一种 GNSS 定位系统，影响广泛，所以被大家所熟知并被作为 GNSS 的“统称”，本文标题也以 GPS 代替了 GNSS。而 GNSS 目前被 IMO 接受作为全球无线电导航系统的有美国 GPS、中国北斗 BDS、欧盟 Galileo 和俄罗斯 GLONASS。GNSS 信号被人为干扰欺骗一直存在并受到了 IMO 的重视，IMO 曾发布通函 MSC.1/Circ.1644 提醒各会员国有责任避免干扰 GNSS 信号。根据 WWW.GPSJAM.ORG 网页显示，GNSS 信号干扰欺骗近期更多发生在地中海东部和黑海等冲突地区。以色列国防军方面也曾承认，将操纵 GPS 信号作为必要的安全措施。通过干扰使船舶 GNSS 接收机无法正常接受信号而无法定位或发送欺骗信号使船位偏移，相对船舶无法定位船员易察觉，受欺骗信号影响 GNSS 接收机给出错误船位更容易使船舶进入危险水域。



三、GNSS 信号干扰欺骗的识别

船舶 GNSS 接收机受干扰无法接收信号，船员可通过接收机的信号水平、警示灯光、警报和 ECDIS 丢失船位的警报比较容易地识别。而 GNSS 接收机受欺骗发生船位偏移特别是少量偏移时很难被船员发现，如需及时发现偏移，按适当的时间间隔保持对 GNSS 船位的核对是最佳方法。

1. 电子海图模式下的“定位”

协会在访船过程中了解到，会员船舶尽管已从纸版海图过渡到电子海图，但对定位的要求基本复制了纸版海图的要求，没有考虑到电子海图能实时显示 GNSS 船位的优越性。ECDIS 的引入改变了现代船舶定位的观念，不像纸版海图，GNSS 船位能实时连续显示在电子海图

上，使驾驶员从频繁定位工作中解脱出来可以专注于了望和及时制定操船决策。在电子海图模式下，鉴于船位能实时显示在电子海图上，船员需要做的不是定位而是通过其他定位方式来交叉核对显示在电子海图上的 GNSS 船位，确认 GNSS 船位的精确性以保证船舶不会进入不安全水域。所以在电子海图模式下应从“定位”模式调整为船位“核对”模式。

2. GNSS 船位核对的频率

对于纸版海图，定位频率在很大程度上取决于航行区域周围的危险，要求在两次定位间隔期内船舶不会驶入危险之中。在电子海图模式下，ECDIS 通常接入至少一种 GNSS 船位信号，GNSS 船位能实时连续地显示在电子海图上。而 GNSS 系统随着持续的升级改进，稳定性、可靠性及定位精度都得到了长足的进步。所以核对 GNSS 船位的时间间隔如果仍和纸版海图的定位时间间隔要求一致，在限制水域每 5 分钟核对一次，那完全违背了引入电子海图为了“减少工作负荷，提高航行安全”的初衷。电子海图的 GNSS 船位核对频率可根据 GNSS 船位源；航行水域；ECDIS 上雷达覆盖的配置和功能；雷达轨迹监测设施的功能和性能（即平行标线）；ECDIS 上手动位置标绘工具的可访问性和功能性；值班人员定位和轨迹监测技术方面的技能和熟练程度；ECDIS 设备能够自动检测并警告值班人员位置源精度可能下降等实际情况来确定。建议船位核对频率满足下列要求：

- 大洋水域：每班一次
- 沿岸水域：每小时一次
- 受限水域：每半小时一次
- GNSS 信号被干扰欺骗重点水域：每 15 分钟一次
- GNSS 设备故障：恢复纸版海图定位要求

3. GNSS 船位核对方法

GNSS 在实现全球高精度、全天候、连续定位的同时，由于技术及设备的原因，不可避免会产生一些误差，同时易受外界干扰和欺骗，所以适时地通过其他方式来交叉核对 GNSS 船位是电子海图模式下保证航行安全的必要保证。相对传统航海，ECDIS 引入了更多更方便的核对方式，如雷达图像叠加和双 GNSS 船位自动比对等，所以根据船上设备情况和航行水域选择合适的核对方法方便快速的进行船位核对是关键，也是每个驾驶员需要掌握的必要技能。具体的核对方法有：视觉观测（叠标，方位线，浮筒连线等）、雷达图像叠加（Radar Overlay）、平行标线法（PI）、双 GNSS 船位比对、雷达方位距离定位（LOP）、测深读数、测天定位。在无参考陆标的大洋和有参考陆标及海岸线的沿岸和受限水域可参考以下核对的方法：

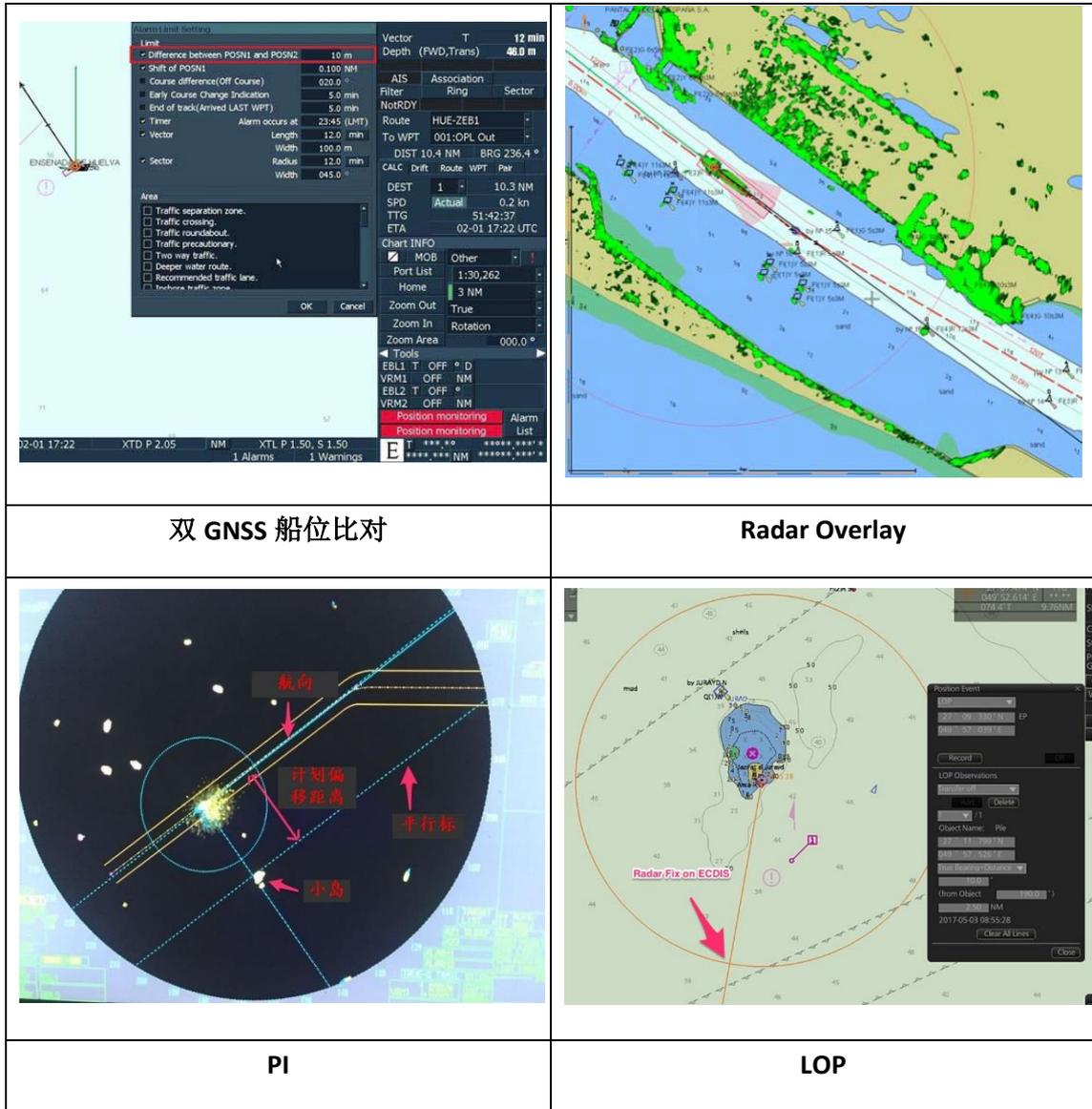
无参考陆标的大洋

- 双 GNSS 船位比对
- GNSS 接收机信号（精度因子 DOP 和信噪比 SNR）和警报
- 对地速度和对地航向
- 测天定位

有参考陆标及海岸线的沿岸和受限水域

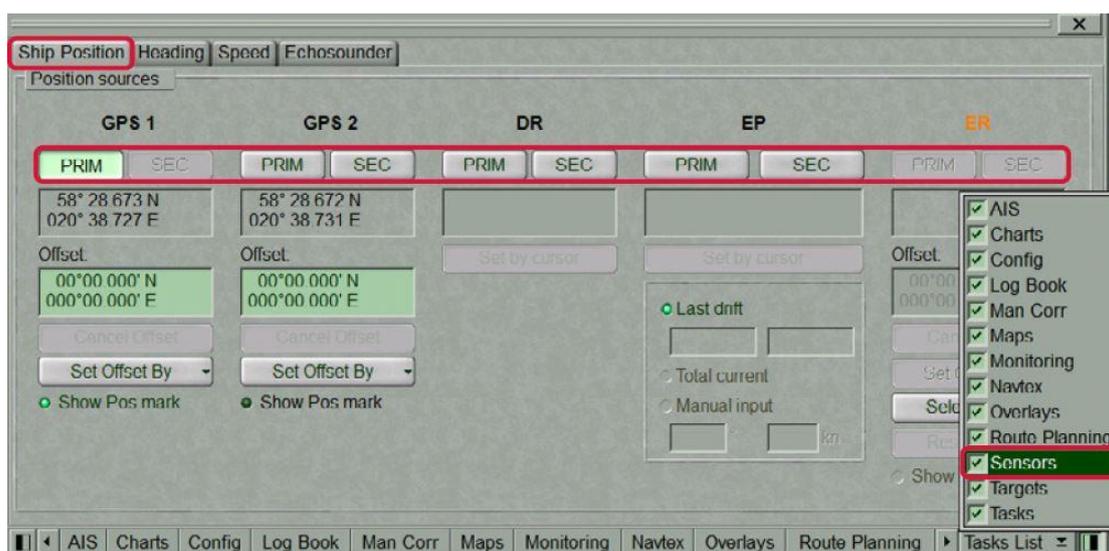
- 视觉观测（叠标，方位线，浮筒连线等）

- 雷达图像叠加
- 平行标线法
- 双 GNSS 船位比对
- 雷达方位距离定位
- 测深读数（合适水深水域）



四、检测到干扰欺骗时可采取的行动

1. 选择第二位置源：辅助 GNSS、DR（dead reckoned 航迹推算）或 EP（estimated position 推算船位）、ARPA ER(Echo Reference 回波参考点)



2. 恢复传统航海的定位要求,使用一切可用的定位手段来核对辅助 GNSS 位置或及时更新 DR 或 EP 位置

3. 如可能驶离限制水域到开阔水域,如无法确定船舶相对于危险的位置可选择停船

4. AIS 里的 GNSS 船位同样可能被干扰欺骗,使用时应同样需要特别注意,包括它船的位置、速度等信息

5. 局势稳定后:

1) 保持检测 GNSS 设备何时恢复正常

2) 记录受干扰欺骗的关键信息,如实际船位、日期/时间,持续时间,如可能保存设备故障的照片或屏幕截图以备后续分析调查

3) 向服务提供商报告受干扰欺骗的异常情况,如:

- 美国 GPS 向 NVCEN 报告 <https://www.navcen.uscg.gov/contact/gps-problem-report>

- 欧洲 Galileo 向其服务中心 GSC 报告 https://helpdesk.gsc-europa.eu/servicedesk/customer/portal/2/create/32?q=galileo%20incidents%20report%20form&q_time=1708398841558.

五、其他对策

1. 安装多个不同 GNSS 系统或多模并带有星基增强 (SBAS) 功能的接收机,以避免和减轻被干扰和欺骗;

2. 建议船上导航系统、设备和软件的设计符合多系统船载无线电导航接收机性能标准的 IMO 通函 MSC.1/Circ.1575《船载位置、导航和授时数据处理指南》的要求;

3. 在安全管理体系和船舶网络安全管理手册加入 GNSS 受干扰欺骗的应急处理程序,定期进行 GNSS 故障演习,以保证船员能迅速有效处理干扰欺骗事件。.

以上仅供会员参考,如需具体建议请联系协会相关人员。