

声光联动技术在自动识别采砂船设计中运用分析

刘福宇 曹荣 王文强 巩云静 童敏

江苏禹治流域管理技术研究院有限公司, 江苏 南京 210018

[摘要]非法采砂行为管理难、监督难、监控难,在此情况下,有关部门开展了对自动识别采砂船系统的设计与研究,并利用声光联动报警装置实现自动报警,加强了对管辖流域的监管力度,进一步防范非法采砂行为。基于此,文中主要研究声光联动技术在自动识别采砂船设计中运用,希望对相关人员有所启示。

[关键词]声光联动技术;声光联动报警装置;自动识别;非法采砂船

DOI: 10.33142/aem.v3i8.4729 中图分类号: TH122 文献标识码: A

Application Analysis of Acoustooptic Linkage Technology in the Design of Automatic Identification Sand Dredger

LIU Fuyu, CAO Rong, WANG Wenqiang, GONG Yunjing, TONG Min

Jiangsu Yuzhi River Basin Management Technology Research Institute Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210018, China

Abstract: Illegal sand mining is difficult to manage, supervise and monitor. In this case, the relevant departments have carried out the design and research of the automatic identification sand mining ship system, and realized the automatic alarm by using the audible and visual linkage alarm device, strengthened the supervision of the river basin under their jurisdiction, and further prevented illegal sand mining. Based on this, this paper mainly studies the application of acousto-optic linkage technology in the design of automatic identification sand dredger, hoping to give some enlightenment to relevant personnel.

Keywords: acoustooptic linkage technology; audible and visual linkage alarm device; automatic identification; illegal sand dredger

引言

近年来,长江流域的河砂过度开采问题使得长江流域防洪工作难度增加,河床稳定性降低及河道结构发生改变使得长江流域的生态系统受到了严重的破坏。因此,我国有关部门必须加强对非法采砂船的监督与管理,建立自动识别采砂船系统并结合声光联动技术实现自动报警,从而提升对非法采砂船的管理能力。

1 声光联动技术概述

声光联动技术是结合了声学技术、光学技术、电子电控设备技术、影像技术及信息技术等多种高新技术的高科技数字化技术,在声光联动技术的支持下,声光联动报警系统得到了快速的发展,并在国内各个领域中广泛的应用,如在消防系统、监控系统等。

2 自动识别采砂船设计的重要意义

近年来,伴随着我国社会经济的发展,我国建筑领域也得到了快速的发展,河砂作为一种重要的建筑原材料,近年来消耗量不断增加,随着市场需求的剧增使得河砂出现供不应求的现象,而部分企业或个人为了追求自身的经济效益,选择私自开采河砂,但该种未经许可、经过合理设计的开采会导致河道的结构被破坏,且很容易河床受损问题,而一旦河道、河床受到破坏,则会严重影响流域的生态环境,水体污染问题进一步扩大。通常情况下,河砂的开采往往是由作业人员将采砂船驶入河流域内,利用吸沙管将河底的河砂吸入船内,从而完成河砂的开采。同时,虽然我国各地方政府均制定了相关的河砂管理条例,加强对河砂非法开采的管理,但由于存在技术缺陷、人才缺失的问题使得我国河道采砂管理较为薄弱^[1]。伴随着我国社会科技的发展,我国的自动识别技术发展相对成熟,自动识别技术在国内各个领域均得到了良好的应用。将自动识别技术应用于河道采砂的管理中,建立自动识别采砂船系统,在河流域内出现非法采砂船时,自动识别系统能够将信息传递给相关工作人员,促使相关工作人员能够及时阻止非法采砂船继续进行河道采砂作业。

3 自动识别采砂船系统设计

3.1 项目概况

江苏省镇江市位于长江三角洲北翼中心,是对长江流域苏南运河监管的中心。多年来,非法采砂行为严重的破坏

了长江流域的生态环境，虽然镇江市有关部门对采砂组织严加打击，对“三无船只”严肃处理，但非法采砂活动均在夜晚进行，且苏南运河流域广，这就给监管带来了不小的难度。同时，AIS 系统为采砂船的身份识别系统，是国家允许进行采砂作业的船只，但部分企业为了进一步提升自身的经济效益，选择在未经批准或未向有关部门报告的情况下，关闭 AIS 或更改 AIS 信息，出驶采砂船非法采砂，该种行为导致有关部门的管理难度更高。因此，镇江市的管理部门为了加强对苏南运河流域非法采砂行为的管理，维护苏南运河生态环境，保证河床及河道的安全稳定，选择建立了自动识别采砂船系统，该系统可实现全天候、全方位的对管辖流域进行监督与管理，同时，为了进一步增强系统的完善性，在自动识别采砂船系统中设置了声光联动报警装置，当发现存在非法采砂行为时，自动识别采砂船系统可利用水政执法 APP 将报警信息、监控画面传递给执法人员^[2]。

3.2 自动识别采砂船设计概述

自动识别采砂船系统的设计是为了加强对非法采砂船的监督，当发现管辖流域范围内存在非法采砂船时，获取相关的数据信息，并利用智能预警系统将相关信息传递给相关工作人员，相关工作人员便可根据预警信息报告进行核实与处理。总体而言，自动识别采砂船系统主要包括三个模块，分别为智能杆及船舶监控平台、水下侦听器及非法采砂智能预警识别平台。智能杆及船舶监控平台的主要功能是对水面上的船舶进行监控，当监控摄像头发现水面上存在船舶时，智能杆会发出信号识别船舶上是否存在 AIS 信息，且判断 AIS 信息是否正确，若不正确，则立即将异常信号传递给非法采砂智能预警识别平台。水下侦听器的主要功能是通过监控水文的状况来判断是否存在非法采砂船在非法开采河砂，当智能杆及船舶监控平台未能够及时发现非法采砂船时，水下侦听器便可利用水下声纹检测设备监控水体的声波，并判断是否存在异常声波，同时判断异常声波的位置信息、时长等因素，并将信息反馈给非法采砂智能预警识别平台，当系统平台判断为非法采砂行为时，立即启动声光联动报警装置。系统逻辑架构图如图 1。

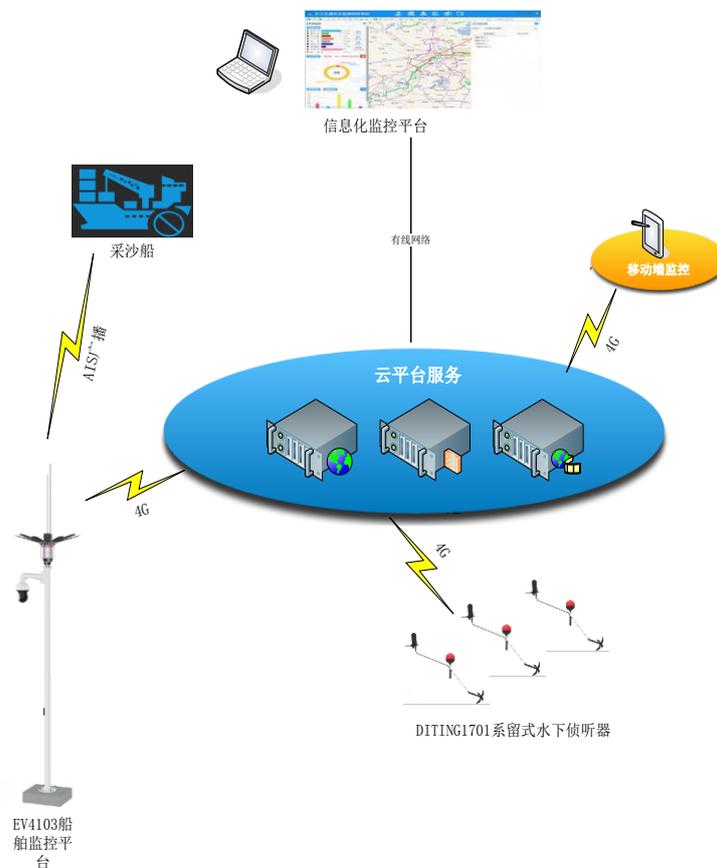


图 1 系统逻辑架构图

EV4103 船舶监控平台：视频监控系统用于船舶实时视频监控，同时该平台集成 AIS 接收机，用于船舶位置监控；

DINTING1701 系留式水下侦听器：水下侦听器接收到各种声波信息后，分析处理比对声纹，判断是否是挖沙行为，如果是则报警；

信息化监控平台：基于 GIS 平台，集成各类硬件信息，建立电子警察规则，实现对采沙船的实时监控预警；

移动端监控平台：用于接收云服务器端推送的采沙报警信息。

3.3 VTS 采砂监控

采砂船监控主要对在可采区合法作业的采砂船进行监控，确认采砂船在许可的范围内运营，对采砂量实行“采砂时间*采砂功率”的计量管理和 AIS 定位监督。对采砂人管理实行违法记录制。通过对采砂船的监控和可采区的对照达到限时采砂、限区采砂、限量采砂等三个目的。

系统提供船舶雷达信息、AIS 信息及融合信息的显示功能，能够以不同的符号表现雷达掌握的目标、AIS 掌握的目标以及雷达/AIS 共同掌握的融合目标，支持雷达跟踪目标、AIS 跟踪目标和融合目标的分类显示控制。如下图 2 所示。

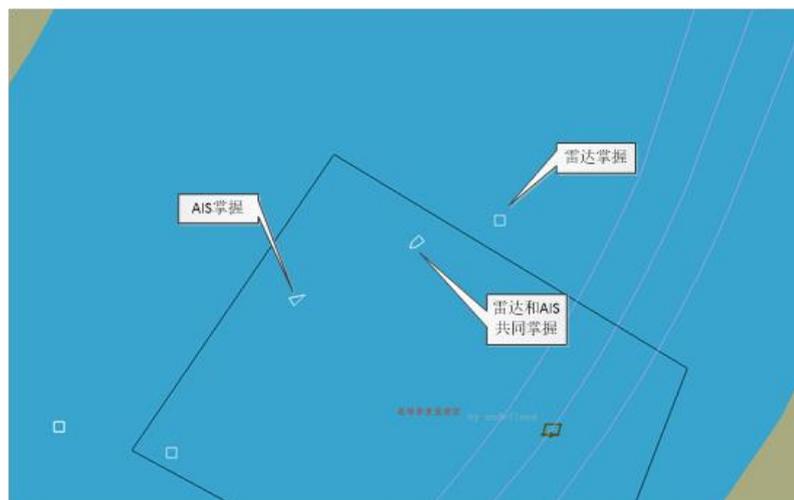


图 2 船舶雷达目标、AIS 目标及融合目标显示

系统提供根据船舶信息来源、船舶种类、船舶类型、是否锚泊进行分类显示控制，如根据信息来源区分 AIS 发现、雷达发现、综合发现；根据目标级别，如 ClassA、ClassB 等；根据船舶类型区分客船、货船、重点跟踪船、重要船，根据船舶是否锚泊分为锚泊、停泊、引水等；根据 AIS 种类，如 VTS 目标、航海设施、AIS 基站。

4 声光联动技术在自动识别采砂船设计中的应用

4.1 声光联动报警装置概述

声光联动技术在自动识别采砂船系统中的应用与实现主要依托于声光联动报警装置。近年来，随着我国社会科技的发展，我国的声光联动技术也得到了快速的发展。在本次自动识别采砂船设计中应用的声光联动报警装置为新型联动声光报警装置，新型涉及联动声光报警装置的组成结构主要包括门磁、摄像头、声光报警器、计时器、处理器、无线通讯模块和后台中心。门磁安装于保护门的箱体上，其作用为保护保护门内装置的安全，同时，门磁与摄像头相连，当门磁接收到信号后，摄像头开始工作，摄像头安装于保护门箱体的上部，输入端与门磁相连，用于接收启动信号，输出端与声光报警器相连，用于传输视频监控信息，无线通讯模块主要利用的是无线传感技术，将摄像头拍摄到的数据信息传递给处理器；处理器对图像信息进行处理，自动识别是否存在异常行为，而若发现异常行为，声光报警器便会启动，并将处理信息反馈给后台中心，以便于相关工作人员核实信息并了解实际情况^[3]。

同时，相比于传统的联动声光报警装置而言，新型涉及联动声光报警装置中门磁的设计能够在一定程度上避免摄像头被损坏，从而避免存在不法分子蓄意损坏摄像头隐藏自身非法采砂行为。当不法分子想要破坏摄像头时，便需要打开保护门，而此时，保护门上的门磁便会传出危险信号，摄像头便会立即启动抓拍危险因子，并启动声光报警器。

此外，由于当工作人员打开门磁对新型涉及联动声光报警装置进行检查时，容易导致新型涉及联动声光报警装置产生误动，因此，可设计一个输入装置输入相应的关闭信号，当工作人员进行维护时，可关闭声光报警器，防止后台

中心接收到报警信号。同时为了保证输入装置的安全，需要设计密码，当工作人员想要启动输入装置时，需要输入密码后方可进行操作，若连续3次密码输入错误之后，立即启动报警装置并拍摄图像信息。

4.2 声光联动报警装置概述在自动识别采砂船系统中的应用

通过上文叙述可知，自动识别采砂船系统识别非法采砂船的方式主要有两种，一种为水上智能识别，而另一种为水下声波识别。水上智能识别主要利用的是红外热成像监控技术建立水上红外线热成像视频监控子系统对水上船只进行监控，水下声波识别主要是通过建立水下声纹检测子系统来实现对非法采砂行为的监控。

红外热成像视频监控子系统主要利用的是红外热成像技术监控水面上是否存在异常温度区域，根据异常区域的形状判断异常区域是否为非法采砂船。非法采砂船的电机组、动力组在运行过程中均会产生热量，而散热的热量很容易被红外热成像视频监控子系统捕捉。红外热成像视频监控子系统的监控摄像头位于智能杆上，当发现存在异常信号时，智能杆识别船只信息，若发现为非法船只，则会将信息传递给非法采砂智能预警识别平台。水下声纹检测子系统主要利用倾角冲击传感器、浸没传感器及水下拾音器获取水下声纹信息，并通过声纹信息判断是否存在可疑目标，若发现可疑目标，则需要将信息反馈给非法采砂智能预警识别平台。预警平台经过核实后确认非法采砂船，启动声光联动报警装置，声光联动报警装置将摄像头拍照的图像信息、船只地理位置信息、船只经纬度信息、时间信息、船只信息等利用水上执法APP传递给执法人员。

4.2.1 EV4103 监控平台

- (1) 安装于岸边的控制单元。
- (2) 设备内置电池组，自带太阳能电池板，可以自行独立供电，可外接不稳定电源。
- (3) 太阳能电池板可折叠，方便运输安装。
- (4) 内置覆盖180度范围的2路4K低照度静态监控相机。
- (5) 外挂一台4K球机，可以控制转动和变倍观察目标。
- (6) 内置AIS接收机，顶部有玻璃钢天线，可接收船舶识别信号。
- (7) 内置倾角、振动、冲击传感器，当发生未授权的拆卸、移动等事件时报警并上传位置信息。
- (8) 内置嵌入式处理器，可以根据各种传感器信息作出对应的操作。
- (9) 内置GNSS定位模组，可以上报设备位置和精确时间同步。
- (10) 可内置或外挂其它设备增加功能，例如激光指示器、高响度扬声器等。
- (11) 工作温度 $-30^{\circ} \sim 80^{\circ}$



图3 EV4103 监控平台局部放大图



图4 监控平台实际应用图

5 结论

综上所述,非法采砂行为使得我国河道流域的生态环境受到了严重的破坏,同时也扰乱了河砂行业的市场环境。我国有关部门为了加强对非法采砂行为的治理,建立了自动识别非法采砂船系统,该系统能够实现对管辖流域的24小时监督,若发现存在非法采砂船、可疑船只时,自动识别非法采砂船系统中的声光联动报警装置便会自动报警,将船只详细信息利用水上执法APP传递给有关部门工作人员,以便于有关部门工作人员及时进行打击工作。

[参考文献]

- [1] 汤明,高和来,周成龙.省(市)际边界水域采砂联动执法现状、问题及对策研究——以江西省九江市为例[J].水利发展研究,2021,21(1):46-49.
- [2] 陈松平.长江上的护砂猎人——长江河道采砂管理执法见闻录[A].《大江文艺》杂志社.大江文艺(2019年第3期 总第180期)[C].中国:中国水利作家协会,2019.
- [3] 杨增青.长江内河非法采砂船舶现状分析及治理研究——以湖南省“三无”船舶为例[J].长江技术经济,2019,3(2):47-51.

作者简介:刘福宇(1982.9-)男,毕业于河海大学电子信息工程专业,学历本科,任江苏禹治流域管理技术研究院有限公司总经理,有丰富的市场营销及企业管理经验。