doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.01.036

基于GIS的渔政视频AI预警处置系统设计与实现

向其权[1]，唐　爽[1]，魏耀东[2]，朱　炎[3]，李小波[1]，文　哲[1]
（1. 重庆比特数图科技有限公司，重庆 401121；2. 重庆市农业综合行政执法总队，重庆 400020；
3. 中国铁塔股份有限公司重庆市分公司，重庆 401121）

摘　要：为破解渔政执法“发现难、取证难、反应慢”等问题，设计研发了渔政视频AI预警处置系统，将地理信息、视频AI技术引入渔政执法领域，构建了集全流域无缝覆盖、全天候视频监控、违法行为AI识别与预警、预警信息精准推送、网格化巡查处置、人防技防统一调度等功能于一体的新型执法监管模式，扩展了地理信息在各行业部门的应用，拓展了地理信息平台的服务领域。详细阐述了系统背景、关键技术、总体设计、主要功能和应用情况。

关键词：GIS；视频AI；渔政执法；网格化管理
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）01-0170-03

Design and Implementation of Fishery Video AI Early-warning and Disposal System Based on GIS

XIANG Qiquan[1], TANG Shuang[1], WEI Yaodong[2], ZHU Yan[3], LI Xiaobo[1], WEN Zhe[1]
(1. Chongqing Bitmap Science and Technology Co., Ltd., Chongqing 401121, China;
2. Chongqing Agricultural Comprehensive Administrative Law Enforcement Corps, Chongqing 400020, China;
3. Chongqing Branch of China Tower Co., Ltd., Chongqing 401121, China)

Abstract: In order to solve the problems of “difficult to discover, difficult to obtain evidence and slow response” in fishery law enforcement, we designed and developed a fishery video AI early-warning and disposal system, introduced the geographical information and video AI technology into the field of fishery law enforcement, and constructed a new law enforcement and supervision mode integrating seamless coverage of the whole watershed, all-weather video surveillance, AI identification and early-warning of illegal behaviors, accurate push of early-warning information, grid inspection and disposal, and unified dispatch of civil air defense technology and defense, which could expand the applications of geographical information in various sectors, and expand the service field of geographical information platform. In this paper, we described the background, key technologies, overall design, main functions and application of the system in detail.

Key words: GIS, video AI, fishery law enforcement, grid management

长江重点水域“十年禁渔”是以习近平同志为核心的党中央从战略全局高度和长远发展角度做出的重大决策，是落实长江经济带共抓大保护措施、扭转长江生态环境恶化趋势的关键之举[1]；但当前禁渔工作存在管辖面积广、执法力量不足、违法行为发现难、执法装备欠缺、违法行为夜间高发、取证固证难、执法管理信息化程度低、事件处置行动反应慢等问题，确保“禁渔令”不会成为一纸空文，是摆在渔政执法行业部门面前的重大难题。为补齐执法能力短板，加大执法打击力度，破解“发现难、取证难、反应慢”等难题，本文研发了基于GIS的渔政视频AI预警处置系统，通过“人防+技防”的方式，利用高清视频监控、AI人工智能、GIS网格化等技术和手段，在重要水域部署高清视频监控点位，实现全天候视频监控、违法行为AI识别与主动预警、网格化执法巡护工作全过程闭环管理，及时发现非法捕捞行为并实施精准打击，全面提升渔政执法能力。

1　关键技术

1.1　WebGIS+地理网格化技术

WebGIS技术将互联网技术与GIS技术相结合，采用B/S架构，使客户端无需安装专业GIS软件，即可获得地理空间信息服务。通过WebGIS技术，可在浏览器端浏览、查询、编辑空间信息数据[2]。地理网格是划分地理空间分布而形成的网格。基于地理网格的网格化管理思想已被世界各国成功应用于城市管理、环境、交通等诸多领域，主要通过对空间进行网格无缝划分，实现管理空间精细化与信息资源共享[3]；同时地理网格技术也在农业生产过程中得到了广泛应用[4]。本文利用地图网格技术将监管河段网格矢量数

收稿日期：2021-05-30。

据发布为地图服务，再通过地图API进行调用，实现河段网格的显示、定位、查询、网格匹配等功能。

1.2　视频监控技术

视频监控技术主要用于探测、监视设防区域，实时显示、记录现场图像，检索和显示历史图像。视频监控系统主要由摄像头、传输载体、相关控制软件和记录组成，并利用计算机技术和网络设备等进行智能化分析和云端存储[5]。视频监控技术具有悠久的历史，传统广泛应用于安防领域。随着我国社会经济的发展，对视频监控领域也有了更高要求。随着宽带的普及、计算机技术的发展、图像处理技术的提高，视频监控正越来越广泛地渗透到政府、娱乐、医疗等各种领域。在渔政执法场景中，可利用视频监控技术对白天、夜间3~5 km范围内河段以及水面进行全天候实时监控。

1.3　AI计算机视觉技术

传统视频监控已无法满足人们的需求，在监控上需要布置大量的工作人员，长时间工作会产生视觉疲劳，极易在一些工作和生产上造成严重问题，费时费力，还不能有效保障工作安全。在视频监控中引入智能分析系统，许多问题都能得到极大改善[6]。机器视觉技术通过摄像机拍摄图像，对相关数据序列进行合理分析，并根据工作环境状态对管理目标进行定位、识别和跟踪[7]，是图像处理、人工智能和模式识别等技术的综合。根据视觉应用场景的不同，计算机视觉分为传统视觉和与深度学习相结合的计算机视觉，传统视觉的应用主要针对特定对象的检测，如边缘检测、霍夫变换、斑点检测等；与深度学习相结合的计算机视觉作为传统视觉的补充，其应用主要针对一些能允许一定错误率的行业，如图像搜索、图像识别、行为识别等。在渔政执法场景中，将AI深度学习与机器视觉技术相结合，实现对违法垂钓、违法捕捞目标与行为的识别预警。

2　系统设计

2.1　技术路径

通过架设在沿江沿河的高清视频监控设备对水面、水岸进行全天候实时监控，在此基础上叠加边缘融合AI分析盒对视频流进行实时识别分析，一旦发生违法捕捞、非法垂钓等违法行为，第一时间取证固证、解算事发位置并将事件信息回传至渔政视频AI预警处置系统，系统将事件位置与人防网格河段管理进行空间位置匹配，第一时间协同调用邻近5G云广播进行示警驱离，并将事件信息精准推送至对应网格人员进行现场处置，执法人员到达现场后通过移动执法终端进行现场处置，并将结果回传，完成事件闭环管理。技术路径如图1所示。

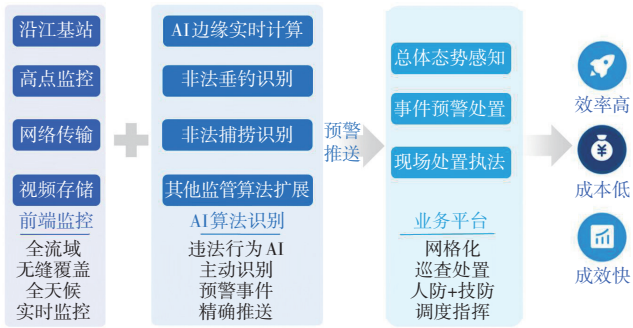


图1　技术路径图

2.2　总体设计

系统采用多层体系结构，有利于提高系统的灵活性和扩展性，逻辑上由动态感知（IAAS）层、AI分析预警（PAAS）层、业务应用（SAAS）层和终端用户层组成，如图2所示。动态感知（IAAS）层主要包括前端视频监控、云广播、边缘计算存储等设备，实现对全流域覆盖感知、全天候视频监控；AI分析预警（PAAS）层主要通过云边融合视频AI技术实现违法行为的主动识别与预警，包括船舶非法入侵识别、非法捕捞行为识别、非法垂钓识别，并将疑似违法事件信息主动推送至业务平台；业务应用（SAAS）层面向不同用户提供不同功能，包括面向领导决策的执法监察驾驶舱、面向执法管理人员的渔政执法AI预警处置系统、面向一线执法巡护人员的现场执法巡护App；终端用户层主要包括监管领导、执法管理人员、执法人员、巡护人员以及公安、水利、环保等共享用户，根据不同用户权限进行数据调用与功能使用。

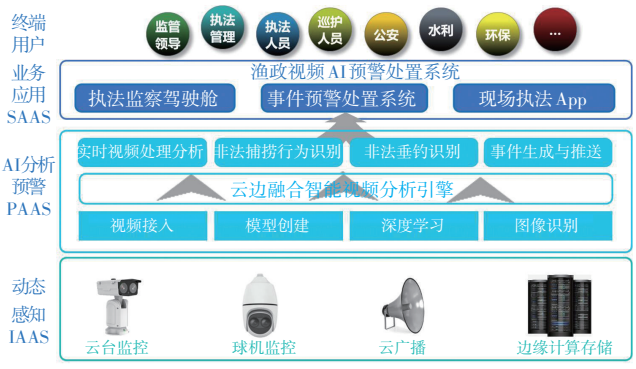


图2　系统架构图

3　系统实现与应用

3.1　系统实现

1）动态感知（IAAS）层负责合理布设监控点位，选择监控设备实现全流域覆盖感知，全天候视频监控。针对渔政目前夜间违法多、河面多雨多雾等现

状，选择具备红外夜视、激光补光、热成像、光学透雾、自动雨刮、自动巡航等特性的视频监控设备进行全天候监控。根据实际河道和水面宽度，结合重点河段、保护区以及违法高发区进行点位布设，因地制宜地选择重载云台（5 km）、中载云台（3 km）、网络摄像机（1 km），实现全覆盖感知。

2）AI分析预警（PAAS）层基于云边融合视频AI技术实现违法行为的主动识别与预警。区别于传统视频监控，在视频监控的基础上叠加AI边缘计算盒，在无人值守情况下，实现对非法捕捞、非法垂钓等违法行为的主动识别、取证固证、位置解析与预警上报，如图3所示。

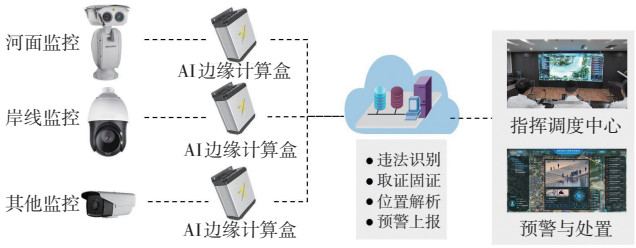


图3 AI分析预警流程图

系统支持非法垂钓目标与行为识别，即支持在白天和夜间场景下对岸边人员（站姿、坐姿、蹲姿、长时间滞留）、鱼竿（单杆、多杆）、遮阳伞、头灯、渔具等目标与行为的主动识别；支持非法捕捞目标与行为识别，即支持在白天和夜间场景下对江面渔船（小木船、小铁船、橡皮艇、木筏等）、捕捞工具（渔网、电鱼器具等）等目标与行为的主动识别；支持事件工单的自动生成，事件信息包括违法行为视频取证、图片取证、事件类型、事件时间、事件位置等关键信息，如图4所示。

3）业务应用（SAAS）层基于地理空间网格化智能匹配技术实现人防技防协同调度处置。通过划分管理网格，实现河段网格化管理，系统将事件位置与网格管理进行匹配，智能调度周边执法人员和装备力量，实现人防技防协同调度。收到事件预警后，第一时间协同调用邻近5G云广播进行示警驱离，并将事件信息精准推送对应网格人员进行现场处置，执法人员到达现场后通过移动执法终端进行现场处置，并将处置结果实时回传，完成事件闭环管理（图5）。

3.2 应用效果

系统成果在重庆市、四川省、江西省、湖北省等多地进行了应用，帮助渔政执法部门开展渔政执法工作，有效解决了“发现难、取证难、反应慢”等难题，同时创新了渔政执法监管信息化手段，提高了渔政执法能力水平。

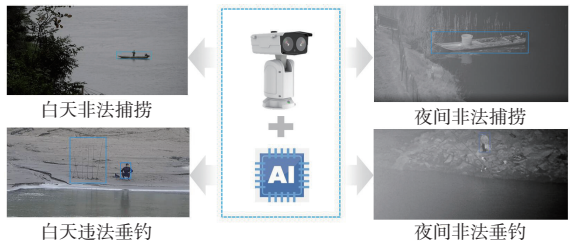


图4 AI识别示意图



图5 事件协同联动处置图

4 结 语

针对渔政执法领域面临的执法难题，本文设计研发的渔政视频AI预警处置系统将地理信息、视频AI技术引入到渔政执法领域，构建了集全流域无缝覆盖、全天候视频监控、违法行为AI识别与预警、预警信息精准推送、网格化巡查处置、人防技防统一调度等功能于一体的新型执法监管模式，有效解决了“发现难、取证难、反应慢”等难题，扩展了地理信息在各行业部门的应用，拓展了地理信息平台的服务领域。目前，系统利用地理信息特性在实际应用中发挥出了独特优势，后续将继续探索如何将更多GIS技术特性融入到渔政执法信息化建设中，为渔政执法部门提供更好的技术支撑。

参考文献

[1] 曾诗淇. 共护长江 打好“十年禁渔”持久战[J]. 农村工作通讯,2021(4):26-28

[2] 刘南,刘仁义. WebGIS原理及其应用[M]. 北京:科学出版社,2005

[3] 刘翠. 基于地理网格的土地执法监管系统研究与应用[D]. 阜新:辽宁工程技术大学,2013

[4] 张国平,李亚丽. 计算机地理网格技术在现代农业生产中的应用[J]. 现代农业科技,2021(8):247-248

[5] 杨骋. 数字视频监控系统的智能化应用[J]. 集成电路应用,2020,37(12):56-57

[6] 沙烁. 智能视频分析技术在视频监控中的应用[J]. 计算机与网络,2021,47(5):37-38

[7] 黄涛. 分析AI开放平台的机器视觉应用开发技术[J]. 产业科技创新,2020(3):78-79

第一作者简介：向其权（1991—），硕士，工程师，主要从事WebGIS方面的研究工作。