

文章编号: 1672-8785(2020)09-0042-07

海上平台智能安防监控系统设计及研究

张双亮 谭壮壮 张凤红 李小瑞

(中国石油集团海洋工程有限公司, 北京 100028)

摘 要: 以埕海海域某平台为例, 将智能视频监控系统、船舶自动识别系统(Automatic Identification System, AIS)、广播报警系统以及计算机监控等技术相结合, 设计和研发了一套适用于海上无人驻守平台的安防监控系统。该系统实现了对平台周边海域状况和登陆平台处的昼夜实时在线监测, 可以智能识别靠近平台的非法船舶和登陆平台的外来人员, 并自动触发声光报警进行驱离。运行结果表明, 这种系统可以对异常事件作出准确及时的响应, 并能自动触发关联设备, 从而提升了海上平台安防监控的智能化水平。该研究对于优化海上平台安防监控技术具有一定的实际意义。

关键词: 安防监控; 智能视频监控; 热成像双光谱; 自动识别; 强声驱离

中图分类号: TP272 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2020.09.007

Design and Research of Intelligent Security Monitoring System on Offshore Platform

ZHANG Shuang-liang, TAN Zhuang-zhuang, ZHANG Feng-hong, LI Xiao-rui

(CNPC Offshore Engineering Co., Ltd., Beijing 100028, China)

Abstract: Taking a platform in Chenghai sea area as an example, a set of security monitoring system suitable for unmanned offshore platform is designed and developed by using intelligent video monitoring system, automatic identification system of ships, public address and general alarm system, computer monitoring and some other technologies, which realizes the real-time online monitoring of the waters surrounding conditions and the landing place around the platform day and night. The system can intelligently identify illegal ships close to the platform and migrants landing the platform, and automatically trigger sound and light alarms to drive them away. The operation results show that the system can make accurate and timely response to abnormal events, and can automatically trigger associated equipment, thus improving the intelligent level of security monitoring of offshore platforms. This research has certain practical significance for optimizing the security monitoring technology of offshore platforms.

Key words: security monitoring; intelligent video monitoring; thermal imaging bispectrum; automatic identification; sound drive

收稿日期: 2020-07-08

作者简介: 张双亮(1978-), 男, 河南信阳人, 高级工程师, 主要从事海洋石油自动化仪表的设计与研究
工作。E-mail: zhangsl.cpoe@cnpc.com.cn

0 引言

某油田位于中国渤海湾埕海海域, 其海上设施包括一个有人驻守平台群和一个无人驻守平台。其中, 无人驻守平台距平台群约 4.5 km。在前期的建设中, 平台群没有安装视频监控系统, 而无人驻守平台则配置了 5 台用于监视平台内部生产设施的模拟摄像机。通过海底光缆可以将视频信号传输到驻守平台来进行控制和监视。多数摄像机云台由于时间久而发生了故障, 模拟摄像机也由于受分辨率限制而不能实现高清监视, 无法满足对平台的监视需求。

该油田靠近航道边缘, 来往船舶较多, 附近渔民活动频繁。经常有外来人员登陆平台, 给平台上的生产活动带来了极大的安全隐患。为此增派了工作船对平台进行守护, 特别是对无人驻守平台的守护, 耗费了大量的人力、物力和财力。为了有效遏制非法船舶靠近平台以及不法分子登上平台进行破坏活动, 需要针对海上无人驻守平台安防的实际需求, 研究和设计一套智能安防监控系统。该系统用于智能识别靠近平台的非法船舶和登陆平台的外来人员, 并自动触发声光报警进行驱离, 同时还能通过触发中控系统声光报警来提醒操作人员。

1 设计方案

目前, 国内海上平台还没有配置智能安防

监控系统的先例。通常的做法是在平台上安装视频监控系统、AIS 和广播报警系统。其中, 视频监控系统主要用于对平台内部的生产设施和重要设备进行监视, 而很少用于对平台周边海域的监视。操作人员通过人为观测或查看显示屏发现非法船舶靠近平台时, 就利用广播报警系统或手持扬声器进行喊话。AIS 用于平台与工作船之间的导航和定位。

我们根据需求对平台上常用的视频监控系统、AIS 和广播报警系统进行了深入的分析研究, 最终确定采用基于 AIS、智能视频监控系统(主要包括红外热成像双光谱摄像机和人脸识别摄像机)、强声驱离报警装置以及中控系统的智能安防监控设计方案(见图 1)。

在无人驻守平台上配置智能视频监控系统、AIS 和声驱报警系统各一套。利用热成像双光谱摄像机来辅助 AIS 对靠近平台的船舶进行自动识别和视频捕捉; 人脸识别摄像机用于自动识别和跟踪外来陌生人员; 声驱系统用于对外部船舶和人员喊话或强声报警驱离, 并可以联动触发中控系统人机界面进行声光报警, 从而提醒操作人员有异常事件发生。通过对视频监控系统、AIS、强声驱离报警系统以及中控系统进行适当的集成与开发, 扩展了特殊功能以满足特殊要求。智能安防监控系统的核心是智能视频监控系统。

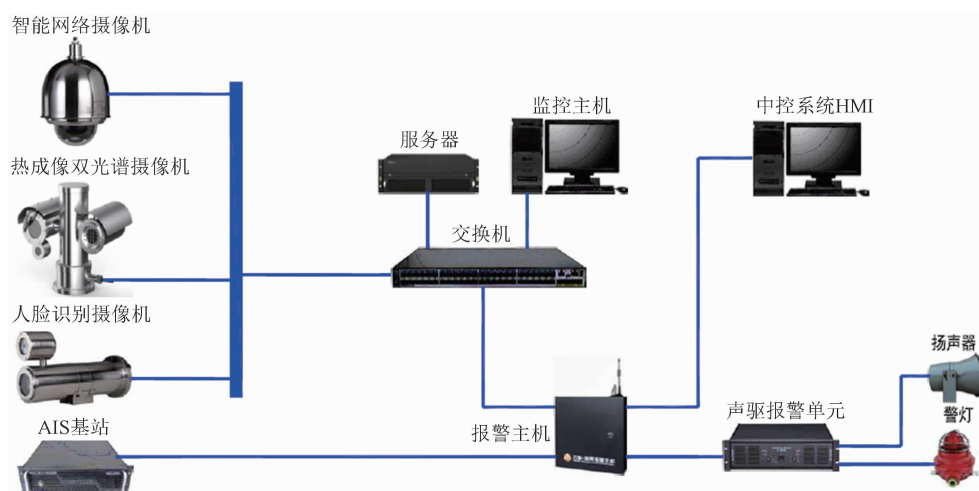


图 1 系统框图

2 智能视频监控系统设计

智能视频监控系统通过摄像机内置的智能芯片来实现摄像机采集视频信号的智能分析,从而识别外来陌生人员或可疑目标的入侵^[1]。它弥补了传统视频监控系统的不足,变被动为主动,可广泛应用于海上平台的周界警戒和入侵检测。

由于海上环境特殊且海面波浪涌动,无法直接套用道路交通地感线圈检测的方法来识别行驶的船舶^[2],且市面上各类智能摄像机也不适用,因此只能寻求特殊的方法来实现侦测。

通过大量调研和深入研究,最终锁定红外热成像技术。自然界中,温度高于绝对零度的物体都会向外辐射红外线。利用红外辐射载有物体的温度特征信息这一特性,可通过探测设备将检测的红外辐射信号转换成电信号。经过系统处理,就可得到与物体表面热分布相对应的红外热像图^[3]。红外热成像的原理如图 2 所示。红外热像图是表征物体表面温度分布的图像^[4]。运用该技术可以实现海上远距离船舶的识别和越界行为分析等智能应用。

可见光波长短且透过障碍物的能力差。空气、烟雾、雨雪等均可吸收可见光和近红外光,但是对波长为 $3\sim 5\ \mu\text{m}$ 和 $8\sim 14\ \mu\text{m}$ 的红外线却是透明的。这两个波段被称为红外线的“透明窗口”^[5]。正是借用这个“透明窗口”,在海上多雾、雨、雪等恶劣环境下或者在完全

漆黑的夜晚,都能够清晰地观测到需要监测的目标,使得红外热成像摄像机能够真正实现 24 h 全天候监控^[6]。

由于长时间漂泊在海上,船舶与海面环境的温差很小。热成像摄像机获得的热像图清晰度较差,所以它不能作为主要监控设备,但可以辅助视频监控达到特殊目的^[7]。于是在红外热成像摄像机上配置一台红外可见光高清摄像机,此时就构成了红外热成像双光谱摄像机(见图 3)。它可用于对船舶进行高清监视。两套系统相互弥补和参照,可以发挥各自的优势。



图 3 红外热成像双光谱摄像机

人脸识别视频系统提前将海上平台作业人员的面部信息录入系统人脸库,形成白名单。工作时,将人脸识别摄像机检测的登陆平台人员的面部信息与白名单中的信息进行对比。若是陌生人员则发出警示^[8]。人脸检测原理如图 4 所示。

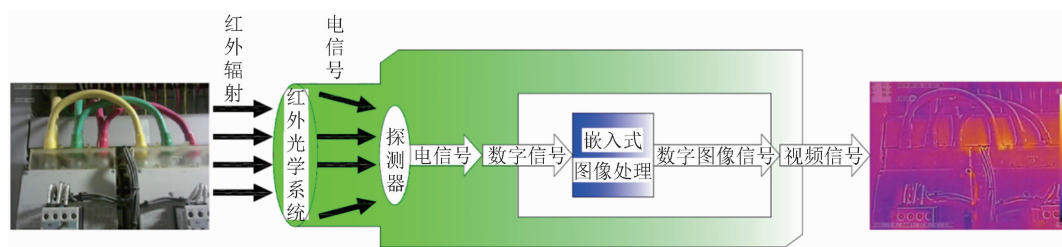


图 2 红外热成像的原理示意图

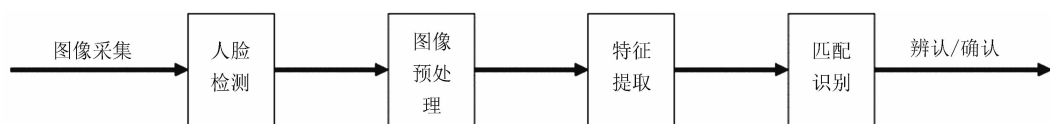


图 4 人脸检测的原理示意图

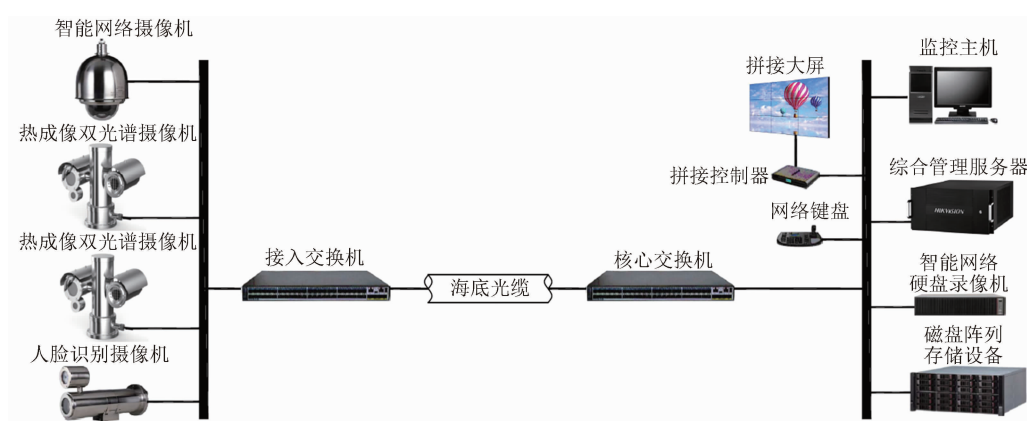


图 5 智能视频监控系统框图

结合该油田的实际情况,设计了图 5 所示的智能视频监控系统。它主要由前端信号采集系统、传输网络系统以及中心系统组成。

前端摄像机将采集到的视频信号汇总后通过海底光缆将其传输到平台监控中心。然后监控中心对搜集到的数据进行检索,发现异常时启动触发报警。监控系统可以根据预先的设计来自动处理低级别的报警(发出声光、弹出图像以及屏幕图标闪烁等)^[9];但是对于非法船舶靠近平台或者外来陌生人员登陆平台等重要报警,还应联动触发声驱报警系统和中控系统。

(1) 前端信号采集系统

前端信号采集系统主要由摄像机、防爆控制盒、支架等设备组成,其主要作用是采集信息。其中,摄像机具备智能图像分析的功能,可对各类情景进行智能分析。选型设计时,应根据各类情景来选取合适的摄像机。前端布置设计根据监控范围来设定合适的监控点位置,主要考虑监控点的角度与高度、障碍物的影响以及安装形式等。

将无人驻守平台上已有的模拟摄像机更换为红外智能网络高清摄像机,并将其用于平台内部生产设备的监测,从而实现火灾、设备晃动等场景的智能识别;在登陆平台的入户门处布置一台人脸识别摄像机,并将其用于对登陆平台人员的身份进行识别,从而侦测外来陌生人员;在平台四周布置红外热成像双光谱摄像

机,并将其用于对平台周边海域的船舶越界进行侦测以及视频捕捉与跟踪(越界报警距离设定为 200 m)。

(2) 传输网络系统

传输网络系统主要是一个网络平台。它通过网络将现场各个监控设备采集到的视频图像信号传输到监控中心,并将监控中心输出的控制命令反馈到现场的各个摄像机,同时还连接着监控中心的各个设备。整体网络拓扑采用二层网络的结构,分为核心层和接入层。

无人驻守平台通过设置接入交换机来接收平台前端的视频信号。视频信号汇总后通过海底光缆接入有人驻守平台监控中心的核心交换机。除了连接前端的接入交换机之外,核心交换机还连接监控中心的管理设备、存储设备和监视设备,并实现对外连接。整个传输网络的主干为光纤。如果前端网络摄像机与交换机的路由距离小于 100 m,则采用铠装超五类屏蔽双绞线进行传输。

(3) 中心系统

中心系统(即监控中心)是智能视频监控系统的枢纽,主要由磁盘阵列存储设备、报警主机、管理服务器、显示大屏以及监控主机等构成。

将视频图像数据保存在磁盘阵列存储设备中。视频可在显示大屏上显示。监控人员可通过监控主机登录管理服务器,并可实现用户登录、图像浏览、录像回放、辅助设备控制以及

对各监控点设备功能的管理与设置^[10]。监控主机是操作人员与监控系统的接口,也是集中监控和维护管理的应用操作平台。报警主机被用作视频监控系统、AIS、声驱报警系统和中控系统联动的平台。

3 AIS

AIS 是一种新型助行设备。通过将其与全球定位系统(Global Positioning System, GPS)相结合,可以将船舶的动态和静态数据以甚高频(Very High Frequency, VHF)通信方式向附近水域的船舶和岸台进行广播,使得周边船舶和岸台能及时掌握附近水域所有船只的动静信息^[11]。它被广泛应用于内河、港口及外海的各类船舶中。

AIS 由 VHF 天线、GPS 天线、传输控制单元、监控显示单元、局域网接口以及其它扩展接口等组成,其主要功能包括船舶自动识别和信息交流、帮助跟踪目标、简化和促进信息交换、提供其它辅助信息以免发生碰撞等^[12]。在智能安防监控系统中,AIS 用于对装配 AIS 的船舶进行识别以及越界报警(距离设定为 300 m)。

国际海事组织规定:从 2002 年 7 月 1 日起,国际航线上 300 总吨以上的船舶、公约国航行于国内航线的 500 总吨以上的船舶以及所有的客船都应配备 AIS 设备^[13]。目前,该油田的海上生产作业工作船均安装了 AIS。虽然已经处于 AIS 的强制安装及使用阶段,但并不是所有的船舶均安装了 AIS,特别是对小船和渔船还没有强制要求。在实际情况中,平台附近小型船舶的数量仍然较大,而且渔船较多。因此无法利用 AIS 对这类未配置 AIS 设备的船舶进行有效识别^[14]。

4 声驱报警系统

定向强声装备是一种高效的远程声波定向发射装置。它利用高声压级换能器阵列来实现高强度声波的远距离定向传播。通过高强度噪声刺激,可对具有潜在威胁的鸟禽、人群、车

辆、船舶等进行广播宣传、喊话、警示和驱离^[15]。

由于具有一定的破坏性,定向强声设施目前主要应用于军事领域或者由公安、海警等执法部门使用。此外,昂贵的费用也影响了其推广应用。通过用一种通用型大功率声波发射装置并结合高亮度报警灯来对声驱报警系统进行优化和调整,从而对平台周边的船舶和人群进行较远距离的广播和警示。

声驱报警系统由大功率广播扬声器、报警灯、声驱报警控制单元和远程话站组成。在无人驻守平台上布置了一套声驱报警系统;在平台的四周朝向外部各布置一个大功率扬声器和报警灯,用于对平台周边的船舶和人员进行喊话和警示;在登陆平台处也布置一个大功率扬声器和报警灯,用于对登陆平台人员进行喊话和警示。在有人驻守平台的监控中心布置远程话站,并将其用于远程喊话、手动警示等操作。

5 联动设计

当平台内部摄像机检测到异常时,显示大屏直接弹出视频画面。当登陆平台处的人脸识别摄像机检测到外来陌生人时,显示大屏弹出视频画面并触发声驱报警系统提出警示,同时联动触发中控来提醒操作人员有外来陌生人员登陆平台。而如何检测和识别靠近平台的外部船舶以及联动触发关联设备是安防联动设计的重点和难点。

如果船舶配置并开启了 AIS,那么当船舶距离平台 300 m 以内时,平台上的 AIS 就很容易将其识别出来。如果船舶没有配置 AIS,或者配置了但未开启 AIS,则平台上的 AIS 无法对其进行识别和定位。内部船舶均安装并始终开启了 AIS,而且信息已提前录入平台 AIS 中,所以平台 AIS 能准确检测和识别内部船舶。平台 AIS 一旦检测到周边的船舶,就可以识别出是内部船舶还是外部船舶。只有当外部船舶安装并开启了 AIS 时,平台 AIS 才能准确地对其进行检测和识别。热成像安防监控摄像

机能够对距离平台 200 m 以内的船舶进行检测, 但无法识别船舶是内部的还是外部的。所以采用智能视频监控辅助 AIS 的方式来识别船舶是内部还是外部的。

安防监控系统的越界侦测流程如图 6 所示。当船舶距离平台 300 m 时, 如果 AIS 检测到信号, 则可识别出是内部船舶还是外部船舶。若为内部船舶, 不触发相关报警; 若为外部船舶, 则直接触发声驱报警和中控报警。如果 AIS 检测不到信号, 那么当船舶距离平台 200 m 时, 通过热成像摄像机越界识别来判断

其为外部船舶并触发声驱报警和中控报警。

安防监控联动逻辑如表 1 所示。下面介绍其中各信号的定义。

信号 1: “1” 代表识别出内部船舶, 平台 AIS 将其输出至报警主机;

信号 2: “1” 代表识别出外部船舶, 平台 AIS 将其输出至报警主机;

信号 3: “1” 代表检测到船舶, 平台视频监控系统将其输出至报警主机;

信号 4: “1” 触发中控报警, 报警主机将其输出至中控;

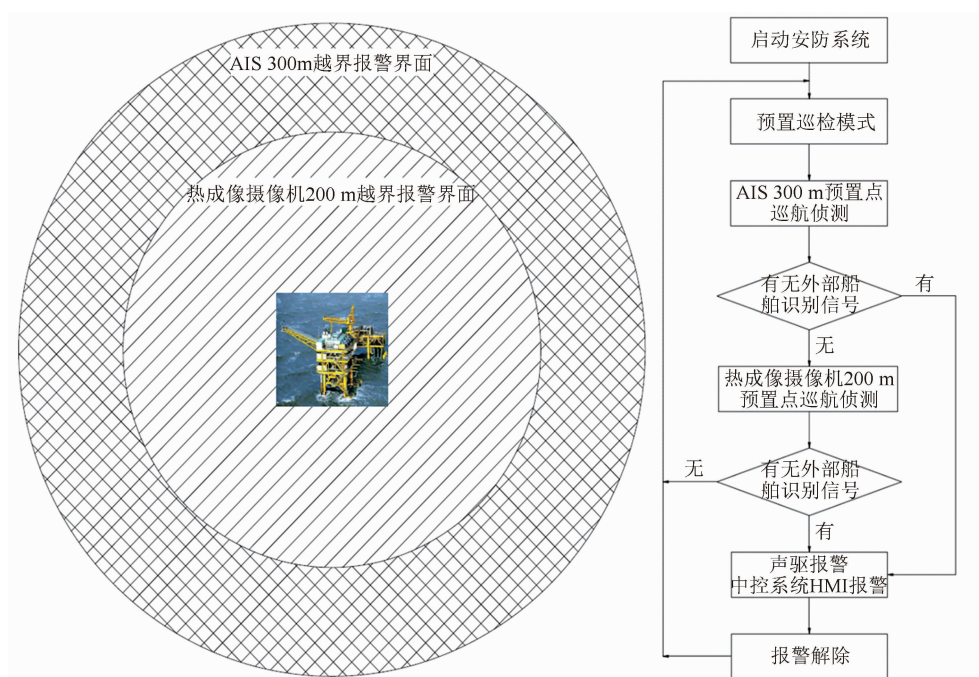


图 6 安防监控系统的越界侦测流程示意图

表 1 安防监控联动逻辑

输入信号			输出信号	
信号 1	信号 2	信号 3	信号 4	信号 5
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

信号 5:“1”触发声驱报警,报警主机将其输出至声驱报警系统。

对于以上所有信号,闭合干触点为“1”;断开干触点为“0”。

6 结束语

安防监控系统是海上油田应急管理信息系统必备的组成单元,也是安全管理工作的重点。海上平台安防监控系统正在从传统的视频监控和人为观测向智能视频监控、船舶自动识别、计算机监控等智能化综合应用方向发展。本文研发的智能安防监控系统不仅可以监测人员入侵和设备异常,而且还可以对未许可的船舶进行精确检测。通过识别可疑目标可在安全威胁发生之前就提示预警,并自动触发关联设备。这对于提升海上平台生产作业的安全性和企业的应急管理水平具有重要意义。

参考文献

- [1] 乔亚捷. 探讨智慧油田下的无人值守技术 [J]. 信息系统工程, 2019, 26(5): 34.
- [2] 赵宏凯. 智能停车场的车位信息检测及管理系统 [D]. 大连: 大连交通大学, 2014.
- [3] 潘恩亮. 红外热成像技术在智能监控中的应用与发展 [J]. 中国公共安全, 2014, 9(22): 66-68.
- [4] 吴迪. 多技术融合下的“安全”守门员 周界防范技术的发展与应用 [J]. 中国安防, 2020, 15(Z1): 86-89.
- [5] 丁军. 热成像技术及应用探究 [J]. 中国公共安全, 2014, 9(22): 58-60.
- [6] 雷玉堂. 红外热成像技术及在智能视频监控中的应用 [J]. 中国公共安全(市场版), 2007, 1(8): 114-120.
- [7] 彭婵. 热成像摄像机市场有待预热 [J]. 中国公共安全(综合版), 2006, 1(8): 129-132.
- [8] 闫飞. 智能视频监控系统中的人脸识别技术 [J]. 设备管理与维修, 2019, 40(14): 189-191.
- [9] 张海峰. 智能视频监控系统在数字油田中的应用 [J]. 中国信息化, 2019, 6(2): 67-69.
- [10] 甘学飞, 罗景竹. 石油远端通信机房集中监控系统的实现 [C]. 成都: 四川省通信学会学术年会, 2009.
- [11] 谷溪, 李军. 船舶自动识别系统(AIS)的研究和应用 [J]. 南通航运职业技术学院学报, 2003, 2(1): 25-30.
- [12] 刘金录, 张玉东. AIS 系统在埕岛东工区地震勘探中的应用 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2012, 32(5): 149.
- [13] 梅雄, 钟成雄, 俞海. AIS 技术及其在航行避碰中的应用 [J]. 中国水运(理论版), 2006, 1(3): 14-15.
- [14] 陈守文, 庞戈. 海上设施安全监控预警技术与应用系统研究 [J]. 石油化工安全环保技术, 2015, 31(5): 24-27.
- [15] 张焕胜, 马振富, 王磊. 定向强声驱散器发展研究 [J]. 中国电子科学研究院学报, 2016, 11(1): 1-6.