

文章编号: 1672-8785(2015)03-0026-04

基于红外热像仪的海上油田安防系统设计

丁明惠

(昆明船舶设备研究试验中心, 云南昆明 650051)

摘 要: 海上油田安防系统中的红外热像仪在有雾天气及夜间都可以对海底管缆区域进行有效的监视, 具有全天候监视的优势。对基于红外热像仪的海上油田安防系统进行了设计, 给出了系统的设备组成。分别对单个红外热像仪系统和红外热像仪与 AIS 相结合的联合系统进行了设计, 并对联合系统的显控软件进行了设计。

关键词: 红外热像仪; 安防系统; AIS

中图分类号: TP277 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2015.03.005

Design of Offshore Oil Field Security System Based on Thermal Infrared Imager

DING Ming-hui

(Kunming Shipbuilding Equipment Research and Test Center, Kunming 650051, China)

Abstract: Because of the advantage of all-weather monitoring, the thermal imager for an offshore oil field security system can monitor the pipeline- and cable-buried submarine area effectively whether it is in fog or at night. An offshore oil field security system based on an infrared thermal imager is designed. The components of the system are given. A single infrared thermal imager system and a combined system consisting of an infrared thermal imager and an automatic Identification System (AIS) are designed respectively. The display and control software for the combined system is designed.

Key words: infrared thermal imager; security system; automatic identification system

0 引言

海上油田中, 海底管缆的安全是油田安全生产、提高产量的重要保障。如果船只在管缆附近抛锚或作业, 有可能对海底管缆造成破坏。红外热像仪可以接收温度高于绝对零度 (-273.16°) 的物体的红外图像, 因此不受昼夜的影响。而且在 $3\ \mu\text{m}\sim 5\ \mu\text{m}$ 和 $8\ \mu\text{m}\sim 14\ \mu\text{m}$ 大气窗口内, 红外成像也可不受雾天或烟云的影响。基于以上两个因素, 红外热像仪在海上油田中可对海底管缆附近海域进行有效监视。

1 安防系统的设计

1.1 概述

安防系统分为室外和室内两部分, 红外热像仪和部分信号传输电缆安装在室外, 控制部分和存储介质可安装在室内。在海上油田上, 红外热像仪可安装在石油平台两侧的交叉位置, 这样可实现近 270° 的观测。若在一平台上安装两台热像仪, 理论上可对平台周围进行全方位覆盖监视。在台风频发海域, 可通过在热像仪外加保护罩的方法来避免台风对热像仪造成损坏,

收稿日期: 2014-12-29

作者简介: 丁明惠 (1986-), 男, 山东胶南人, 工程师, 研究方向为自主水下航行器控制。

E-mail: 617478@qq.com

如图 1 所示。

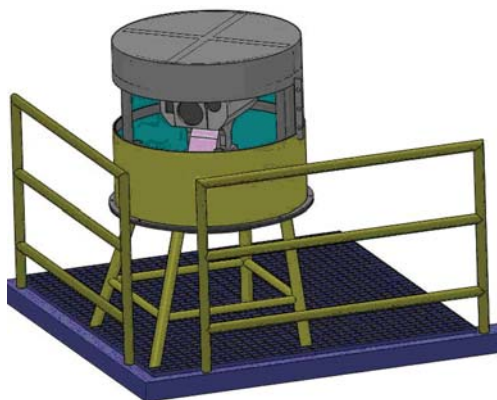


图 1 红外热像仪保护罩的示意图

1.2 系统组成

安防系统可分为显控单元、存储单元、传输单元、监视单元和扩展单元 5 部分。显控单元采用工控机配备显控软件, 实现红外热像仪控制和视频实时显示等功能。存储单元用硬盘录像机存储视频录像, 工控机可以调用硬盘录像机的数据, 实现视频的回放和下载; 在视频数据传输距离较远时, 传输单元可采用光纤进行传输, 而在距离较近时, 可直接选用对应型号的电缆进行传输。监视单元可选用红外热像仪配备的室外云台, 也可附加 CCD 成像仪或激光测距仪等。目前, 雷达和 AIS 系统在海上的应用比较成熟, 安防系统也可以连接这些设备以取证视频。安防系统的组成如图 2 所示。

系统选用 HJK-3CMZ451W 型制冷红外热像仪, 波长范围为 $3\ \mu\text{m}\sim 5\ \mu\text{m}$ 。探测器为由集成式斯特林制冷机制冷的焦平面, 探测器面阵的规模为 320×256 , 环境工作温度范围为 $-20\ ^\circ\text{C}\sim +45\ ^\circ\text{C}$, 如图 3 所示。

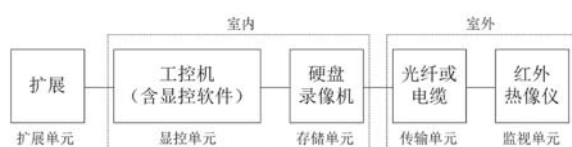


图 2 系统组成框图



图 3 红外热像仪

1.3 系统的控制模式

在海上油田中, 监视需求一般可分为两类: 一类是对某个固定区域进行监视, 如对未竣工平台周围的过往船只进行监视, 防止工程船只或其它船只对平台造成损坏。这时可使红外热像仪视场覆盖该平台周围的一定范围, 观测该平台 and 过往船只; 另一类是对海底管缆周围一部分海域进行监视, 防止船只抛锚或其他原因对管缆造成损坏。这时可通过控制云台的转动对该海域进行巡检, 实现对该海域的监视。

系统控制模式分为巡检、取证和手动三种控制模式:

(a) 巡检控制模式: 将重点监控区域分为若干个位置, 并设定云台的预置位。通过使云台定时循环调用设定预置位, 实现对监控区域的巡检。

(b) 取证控制模式: 在发现监视区域有船只低航速行驶或停留时, 将云台转向该船只, 实现对该船只的实时监视。

(c) 手动控制模式: 用户可通过显控软件的手动控制界面控制云台的转动以及通过热像仪的调焦和变倍等功能, 使系统对目标的监视更清晰准确, 一般情况下系统无需人工操作。

2 单红外系统控制方法的设计

首先初始化系统, 包括云台自检, 红外热像仪和 CCD 成像仪的变倍、调焦、校正等, 然后系统进入巡检控制模式, 循环调用云台预设的预置位。在巡检过程中, 如果发现有报警, 则进入取证控制模式, 同时记录报警时间, 对目标监视若干分钟, 再返回巡检控制模式。当用户点击显控软件并手动控制按钮时, 系统进入手动控制模式, 期间用户可通过手动控制界面控制云台的转动、红外热像仪和 CCD 成像仪的调焦、变倍等。当用户关闭手动控制界面时, 系统恢复到巡检控制模式。图 4 为系统的控制流程图。红外热像仪作为独立监视系统时, 在系统巡检到某个预置位进行监视期间, 可通过移动侦测法发现可疑目标并报警, 同时屏蔽云台在转动过程中的误报警。

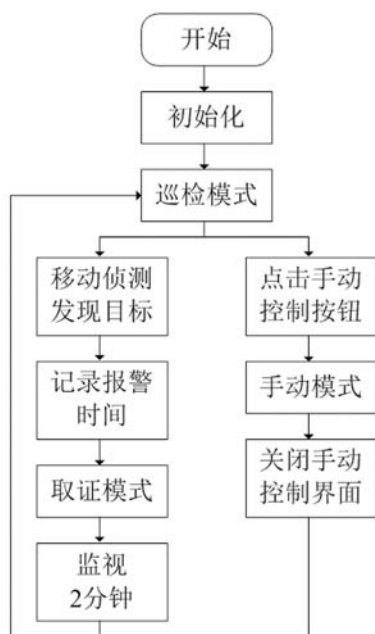


图 4 单红外系统的控制流程图

3 外接 AIS 联合系统控制方法的设计

在图像处理过程中, 对目标定位的算法比较复杂而且精度较低, 因此会产生大量误报警, 这会大大降低系统的效率。船舶自动识别系统 (Automatic Identification System, AIS) 可通过 GPS 对自身进行实时精确定位, 也可通过 VHF 天线

接收周围其他船只的信号, 从而获得这些船只的位置、船名、航速和呼号等信息, 因此联合红外热像仪和 AIS 的安防系统可以更有效地实现对目标海域的监视。

3.1 经纬度计算角度方法

假设目标船只与红外热像仪均在东经和北纬范围内, 定义红外热像仪的经度为 $lonA$, 纬度为 $latA$, 目标船只的经度为 $lonB$, 纬度为 $latB$, 目标船只相对于红外热像仪以正北方向 0° 顺时针方向角度为 dir 运动, 计算方法为

$$dir = \arctan((lonB - lonA) \times \cos latA \div (latB - latA))$$

$$(latB > latA)$$

$$dir = 180 + \arctan((lonA - lonB) \times \cos latB \div (latA - latB))$$

$$(latB < latA) \quad (1)$$

3.2 控制方法设计

联合系统设计中, AIS 报警条件为船只在管缆附近 500 m 范围内且航行速度低于 2 节。联合系统的控制方法与单个红外系统不同, 当在巡检控制模式下工作时, 若有 AIS 报警, 它会在计算目标船只的角度后转向该船只, 并记录 AIS 报警时间, 此时系统便进入取证控制模式。AIS 报警的优先级高于移动侦测报警。其控制流程如图 5 所示。

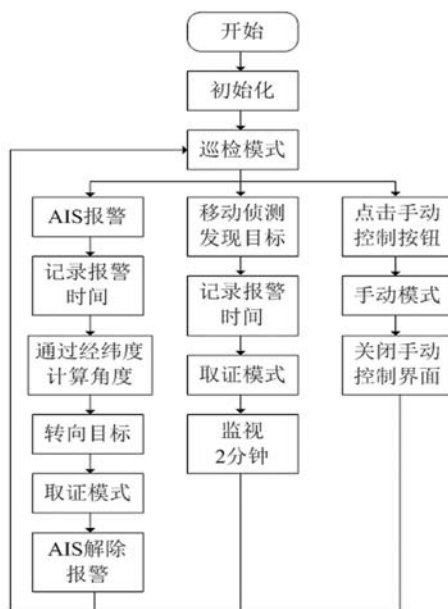


图 5 联合系统的控制流程图

3.3 显控软件设计

本文设计的显控软件主界面包括图像实时显示、AIS 信息、报警记录和控制按钮 4 部分, 如图 6 所示。图像实时显示部分包括红外图像和

CCD 图像的实时显示; AIS 信息部分包括船只的轨迹信息和船只的自身信息; 报警记录部分包括红外报警和 AIS 报警时间的记录; 控制按钮部分包括视频回放、AIS 回放和手动控制按钮。

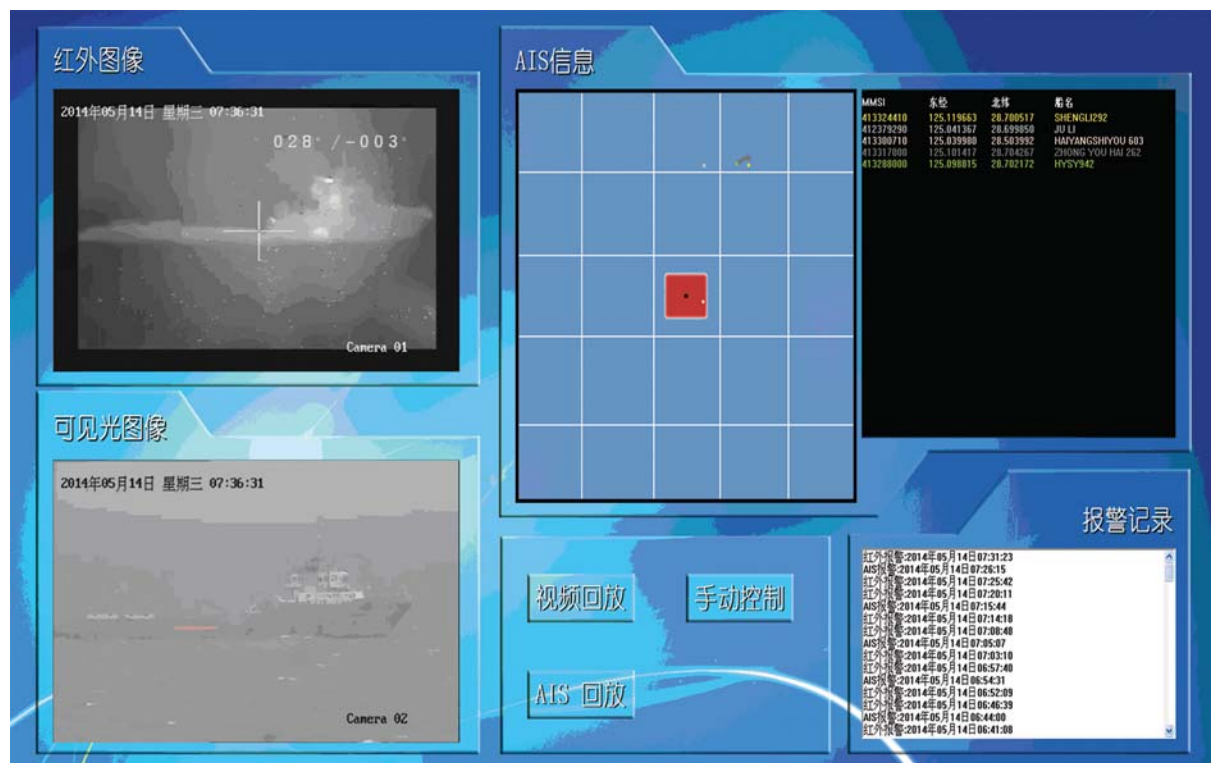


图 6 显控软件的主界面

4 结论

对单个红外热像仪和红外热像仪与 AIS 联合的海上油田安防系统进行了设计, 并对红外热像仪的控制方法进行了研究。结果证明, 通过 AIS 报警, 可更精确地控制红外热像仪对可疑船只的监视。该系统已在我国某油田平台上试用, 并取得了良好的监视效果。

参考文献

- [1] 陈大明. 非制冷连续变焦红外热像仪在安防行业中的应用 [J]. 中国安防, 2014(12):87-89.
- [2] 吴国忠, 李栋, 魏海臣, 等. 红外成像技术在管道防盗检测中的应用可行性 [J]. 油气储运, 2005, 24(9):49-50.
- [3] 黄丽卿, 胡稳才, 邵哲平. AIS 输出数据包的解包技术研究 [J]. 集美大学学报, 2005, 10(1):37-41.
- [4] 吴飞龙, 李星蓉, 李永倩, 等. 一种 AIS 辅助的全天候海底电缆安全监控系统 [J]. 电视技术, 2013, 37(3):193-196.