



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115856875 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 28

(21) 申请号 202310133171.0

G08G 3/02 (2006.01)

(22) 申请日 2023.02.20

(71) 申请人 和普威视光电股份有限公司

地址 250000 山东省济南市中国(山东)自由贸易试验区济南片区经十东路28666号济南超算中心科技园2号楼5层524-7室

(72) 发明人 张波 鲍剑飞 李继顺 侯小叶 王卫光

(74) 专利代理机构 济南舜源专利事务所有限公司 37205

专利代理师 赵阳

(51) Int. Cl.

G01S 13/86 (2006.01)

G01S 13/88 (2006.01)

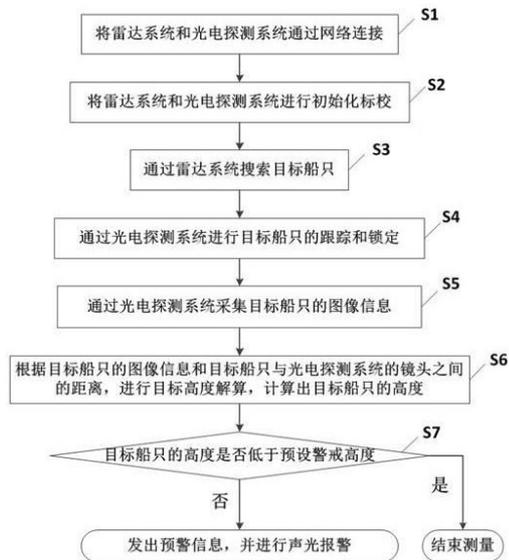
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于雷达光电联动的船高测量方法、系统及装置

(57) 摘要

本发明提出的一种基于雷达光电联动的船高测量方法、系统及装置,属于光电技术领域。所述方法包括:将雷达系统和光电探测系统通过网络连接;将雷达系统和光电探测系统进行初始化标校;通过雷达系统搜索目标船只;通过光电探测系统进行目标船只的跟踪和锁定;通过光电探测系统采集目标船只的图像信息;根据目标船只的图像信息和目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离,进行目标高度解算,计算出目标船只的高度;判断目标船只的高度是否低于预设警戒高度;若是,则结束测量;若否,则发出预警信息,并进行声光报警。本发明能够在船只目标跟踪过程中利用高清光电系统对海面上的船只高度进行实时精确测量。



1. 一种基于雷达光电联动的船高测量方法,其特征在于,包括:
  - 将雷达系统和光电探测系统通过网络连接;
  - 将雷达系统和光电探测系统进行初始化标校;
  - 通过雷达系统搜索目标船只;
  - 通过光电探测系统进行目标船只的跟踪和锁定;
  - 通过光电探测系统采集目标船只的图像信息;
  - 根据目标船只的图像信息和目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离,进行目标高度解算,计算出目标船只的高度;
  - 判断目标船只的高度是否低于预设警戒高度;若是,则结束测量;若否,则发出预警信息,并进行声光报警。
2. 根据权利要求1所述的基于雷达光电联动的船高测量方法,其特征在于,所述将雷达系统和光电探测系统进行初始化标校,包括:
  - 将雷达系统和光电探测系统进行标校,使两者的方位和俯仰角度保持一致。
3. 根据权利要求1所述的基于雷达光电联动的船高测量方法,其特征在于,所述通过雷达系统搜索目标船只,包括:
  - 通过雷达系统采用全向扫描、凝视和扇区扫描中的任一种方式搜索远距离移动的目标船只;
  - 当发现移动的目标船只后,雷达系统对移动的目标船只进行航迹拟合;
  - 当移动的目标船只出现在预设的警戒区域内时,雷达系统进行报警。
4. 根据权利要求1所述的基于雷达光电联动的船高测量方法,其特征在于,所述通过光电探测系统进行目标船只的跟踪和锁定,包括:
  - 当目标船只进入光电探测系统的作用距离范围内后,雷达系统将目标船只的坐标信息通过交换机发送给光电探测系统的光电控制计算机;
  - 光电控制计算机的后台软件接收到目标船只的坐标信息后,进行解析,并将解析后的目标船只的方位角和俯仰角发送给光电探测系统的前端设备;
  - 光电探测系统的转台控制板根据目标船只的坐标信息进行目标船只的定位并捕获目标;
  - 光电探测系统捕获目标船只后锁定该目标,并持续进行跟踪、识别。
5. 根据权利要求1所述的基于雷达光电联动的船高测量方法,其特征在于,所述通过光电探测系统采集目标船只的图像信息,包括:
  - 通过光电探测系统的CCD传感器采集目标船只的图像,并确定目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离。
6. 根据权利要求5所述的基于雷达光电联动的船高测量方法,其特征在于,所述根据目标船只的图像信息和目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离,进行目标高度解算,计算出目标船只的高度,包括:
  - 根据相似三角形的关系通过公式 $H=(x \cdot d \cdot L) / f$ 计算出目标船只的高度 $H$ ;
  - 其中, $L$ 为目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离, $f$ 为光电探测系统的焦距值, $d$ 为目标船只的图像的像素参数, $x$ 为目标船只图像的高度像素值。
7. 一种基于雷达光电联动的船高测量系统,其特征在于,包括:

数据通讯单元,用于将雷达系统和光电探测系统通过网络连接;

初始化单元,用于将雷达系统和光电探测系统进行初始化标校;

搜索单元,用于通过雷达系统搜索目标船只;

跟踪锁定单元,用于通过光电探测系统进行目标船只的跟踪和锁定;

图像采集单元,用于通过光电探测系统采集目标船只的图像信息;

高度解算单元,用于根据目标船只的图像信息和目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离,进行目标高度解算,计算出目标船只的高度;

判定单元,用于判断目标船只的高度是否低于预设警戒高度;若是,则结束测量;若否,则发出预警信息,并进行声光报警。

8. 一种基于雷达光电联动的船高测量装置,其特征在于,包括:

存储器,用于存储计算机程序;

处理器,用于执行所述计算机程序时实现如权利要求1至6任一项所述基于雷达光电联动的船高测量方法的步骤。

## 一种基于雷达光电联动的船高测量方法、系统及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光电技术领域,更具体的说是涉及一种基于雷达光电联动的船高测量方法、系统及装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,跨江跨海桥梁的建设数量快速增长。新建的桥梁给两侧的交通带来的巨大的便利,但同时,一些大桥在当初设计时,桥高、桥宽、选址未充分考虑到未来的航运需要,使得一些桥梁无法满足现有船舶的通航要求,富裕高度预留不足,使得船舶因为高度超高而碰撞桥梁的事故时有发生,而且船舶一旦超高经过桥梁,往往会造成严重后果,不仅威胁着船舶自身的航行安全,危及船员生命,还会影响整个航道的畅通和其他通航船舶的安全,其危害巨大。因此,急需对船舶高度进行测量的技术。

[0003] 现有技术中,通常采用基于激光的船舶超高检测方法,但这种激光检测方法实际是一种限高方法,可以对高于某个高度的船舶进行超高报警,但无法测量得到船舶的实际高度。而且这种限高方法需要根据水位变化改变限高高度,并且在河岸距离较大特别是沿海水域下,精度不高。此外,还有一些测量方法只是针对近距离单目标进行测高,且需要手动进行标定测量,无法自动测量船舶高度。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种基于雷达光电联动的船高测量方法、系统及装置,能够在船只目标跟踪过程中利用高清光电系统对海面上的船只高度进行实时精确测量。

[0005] 本发明为实现上述目的,通过以下技术方案实现:

一种基于雷达光电联动的船高测量方法,包括:

将雷达系统和光电探测系统通过网络连接;

将雷达系统和光电探测系统进行初始化标校;

通过雷达系统搜索目标船只;

通过光电探测系统进行目标船只的跟踪和锁定;

通过光电探测系统采集目标船只的图像信息;

根据目标船只的图像信息和目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离,进行目标高度解算,计算出目标船只的高度;

判断目标船只的高度是否低于预设警戒高度;若是,则结束测量;若否,则发出预警信息,并进行声光报警。

[0006] 进一步,所述将雷达系统和光电探测系统进行初始化标校,包括:

将雷达系统和光电探测系统进行标校,使两者的方位和俯仰角度保持一致。

[0007] 进一步,所述通过雷达系统搜索目标船只,包括:

通过雷达系统采用全向扫描、凝视和扇区扫描中的任何一种方式搜索远距离移动的

目标船只；

当发现移动的目标船只后,雷达系统对移动的目标船只进行航迹拟合；

当移动的目标船只出现在预设的警戒区域内时,雷达系统进行报警。

[0008] 进一步,所述通过光电探测系统进行目标船只的跟踪和锁定,包括:

当目标船只进入光电探测系统的作用距离范围内后,雷达系统将目标船只的坐标信息通过交换机发送给光电探测系统的光电控制计算机;

光电控制计算机的后台软件接收到目标船只的坐标信息后,进行解析,并将解析后的目标船只的方位角和俯仰角发送给光电探测系统的前端设备;

光电探测系统的转台控制板根据目标船只的坐标信息进行目标船只的定位并捕获目标;

光电探测系统捕获目标船只后锁定该目标,并持续进行跟踪、识别。

[0009] 进一步,所述通过光电探测系统采集目标船只的图像信息,包括:

通过光电探测系统的CCD传感器采集目标船只的图像,并确定目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离。

[0010] 进一步,所述根据目标船只的图像信息和目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离,进行目标高度解算,计算出目标船只的高度,包括:

根据相似三角形的关系通过公式 $H=(x \cdot d \cdot L) / f$ 计算出目标船只的高度H;

其中,L为目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离,f为光电探测系统的焦距值,d为目标船只的图像的像素参数,x为目标船只图像的高度像素值。

[0011] 相应的,本发明还公开了一种基于雷达光电联动的船高测量系统,包括:

数据通讯单元,用于将雷达系统和光电探测系统通过网络连接;

初始化单元,用于将雷达系统和光电探测系统进行初始化标校;

搜索单元,用于通过雷达系统搜索目标船只;

跟踪锁定单元,用于通过光电探测系统进行目标船只的跟踪和锁定;

图像采集单元,用于通过光电探测系统采集目标船只的图像信息;

高度解算单元,用于根据目标船只的图像信息和目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离,进行目标高度解算,计算出目标船只的高度;

判定单元,用于判断目标船只的高度是否低于预设警戒高度;若是,则结束测量;若否,则发出预警信息,并进行声光报警。

[0012] 相应的,本发明还公开了一种基于雷达光电联动的船高测量装置,包括:

存储器,用于存储计算机程序;

处理器,用于执行所述计算机程序时实现如上文任一项所述基于雷达光电联动的船高测量方法的步骤。

[0013] 对比现有技术,本发明有益效果在于:本发明提供了一种基于雷达光电联动的船高测量方法、系统及装置,是利用雷达系统和光电探测系统的组合联动,由雷达系统对海面进行大范围快速搜索,发现船只目标后再引导光电探测系统对船只锁定跟踪,在跟踪过程中利用光电探测系统对海面上船只高度进行实时精确测量。

[0014] 由此可见,本发明与现有技术相比,具有突出的实质性特点和显著的进步,其实施的有益效果也是显而易见的。

## 附图说明

[0015] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0016] 图1是本发明具体实施方式的方法流程图。

[0017] 图2是本发明具体实施方式的船只高度测量原理图。

[0018] 图3是本发明具体实施方式的系统结构图。

## 具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做出说明。

[0020] 如图1所示的一种基于雷达光电联动的船高测量方法,包括如下步骤:

S1:将雷达系统和光电探测系统通过网络连接。

[0021] 具体的,雷达系统和光电探测系统对外均输出网络信号,两者通过交换机连接在一起,以方便进行数据通讯。

[0022] S2:将雷达系统和光电探测系统进行初始化标校。

[0023] 具体的,将雷达系统和光电探测系统进行标校,使两者的方位和俯仰角度保持一致。

[0024] S3:通过雷达系统搜索目标船只。

[0025] 首先,通过雷达系统采用全向扫描、凝视和扇区扫描中的任一种方式搜索远距离移动的目标船只。当发现移动的目标船只后,雷达系统对移动的目标船只进行航迹拟合;当移动的目标船只出现在预设的警戒区域内时,雷达系统进行报警。

[0026] S4:通过光电探测系统进行目标船只的跟踪和锁定。

[0027] 待目标船只进入光电探测系统的作用距离范围内后,用户可将雷达系统探测到的目标船只的坐标信息通过交换机发送给光电控制计算机,光电探测系统的后台软件接收到雷达发送的目标信息后,进行解析,并将该解析后的目标方位角和俯仰角发送给前端设备,转台控制板根据该坐标信息进行快速定位,定位后即可捕获目标,光电探测系统此时可以锁定该目标,并持续进行跟踪、识别,必要时可以采取反制措施。

[0028] S5:通过光电探测系统采集目标船只的图像信息。

[0029] S6:根据目标船只的图像信息和目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离,进行目标高度解算,计算出目标船只的高度。

[0030] 通过以上两步,实现了目标船只的高度计算。如图2所示,首先通过光电探测系统的CCD传感器3采集目标船只的图像4,并确定目标船只1与光电探测系统的镜头2之间的距离。然后,根据相似三角形的关系通过公式 $H = (x \cdot d \cdot L) / f$ 计算出目标船只1的高度H。

[0031] 其中,L为目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离(根据雷达的目标轨迹信息得到),f为光电探测系统的焦距值(通过读取当前的焦距值测量电位器得到),d为目标船只的图像的像素大小,x为目标船只图像在高度上所占像素数。

[0032] S7:判断目标船只的高度是否低于预设警戒高度。若是,则结束测量;若否,则发出预警信息,并进行声光报警。

[0033] 相应的,如图3所示,本发明还公开了一种基于雷达光电联动的船高测量系统,包括:数据通讯单元101、初始化单元102、搜索单元103、跟踪锁定单元104、图像采集单元105、高度解算单元106和判定单元107。

[0034] 数据通讯单元101,用于将雷达系统和光电探测系统通过网络连接。

[0035] 初始化单元102,用于将雷达系统和光电探测系统进行初始化标校。

[0036] 搜索单元103,用于通过雷达系统搜索目标船只。

[0037] 跟踪锁定单元104,用于通过光电探测系统进行目标船只的跟踪和锁定。

[0038] 图像采集单元105,用于通过光电探测系统采集目标船只的图像信息。

[0039] 高度解算单元106,用于根据目标船只的图像信息和目标船只与光电探测系统的镜头之间的距离,进行目标高度解算,计算出目标船只的高度。

[0040] 判定单元107,用于判断目标船只的高度是否低于预设警戒高度;若是,则结束测量;若否,则发出预警信息,并进行声光报警。

[0041] 相应的,本发明还公开了一种基于雷达光电联动的船高测量装置,包括:

存储器,用于存储计算机程序;

处理器,用于执行所述计算机程序时实现如上文任一项所述基于雷达光电联动的船高测量方法的步骤。

[0042] 本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明实施例中的技术可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解,本发明实施例中的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中如U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-OnlyMemory)、随机存取存储器(RAM,RandomAccess Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质,包括若干指令用以使得一台计算机终端(可以是个人计算机,服务器,或者第二终端、网络终端等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。本说明书中各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。尤其,对于终端实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例中的说明即可。

[0043] 在本发明所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、系统和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的系统实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,系统或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0044] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0045] 另外,在本发明各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个模块单独物理存在,也可以两个或两个以上模块集成在一个单元中。

[0046] 同理,在本发明各个实施例中的各处理单元可以集成在一个功能模块中,也可以是各个处理单元物理存在,也可以两个或两个以上处理单元集成在一个功能模块中。

[0047] 结合附图和具体实施例,对本发明作进一步说明。应理解,这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的范围。此外应理解,在阅读了本发明讲授的内容之后,本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所限定的范围。

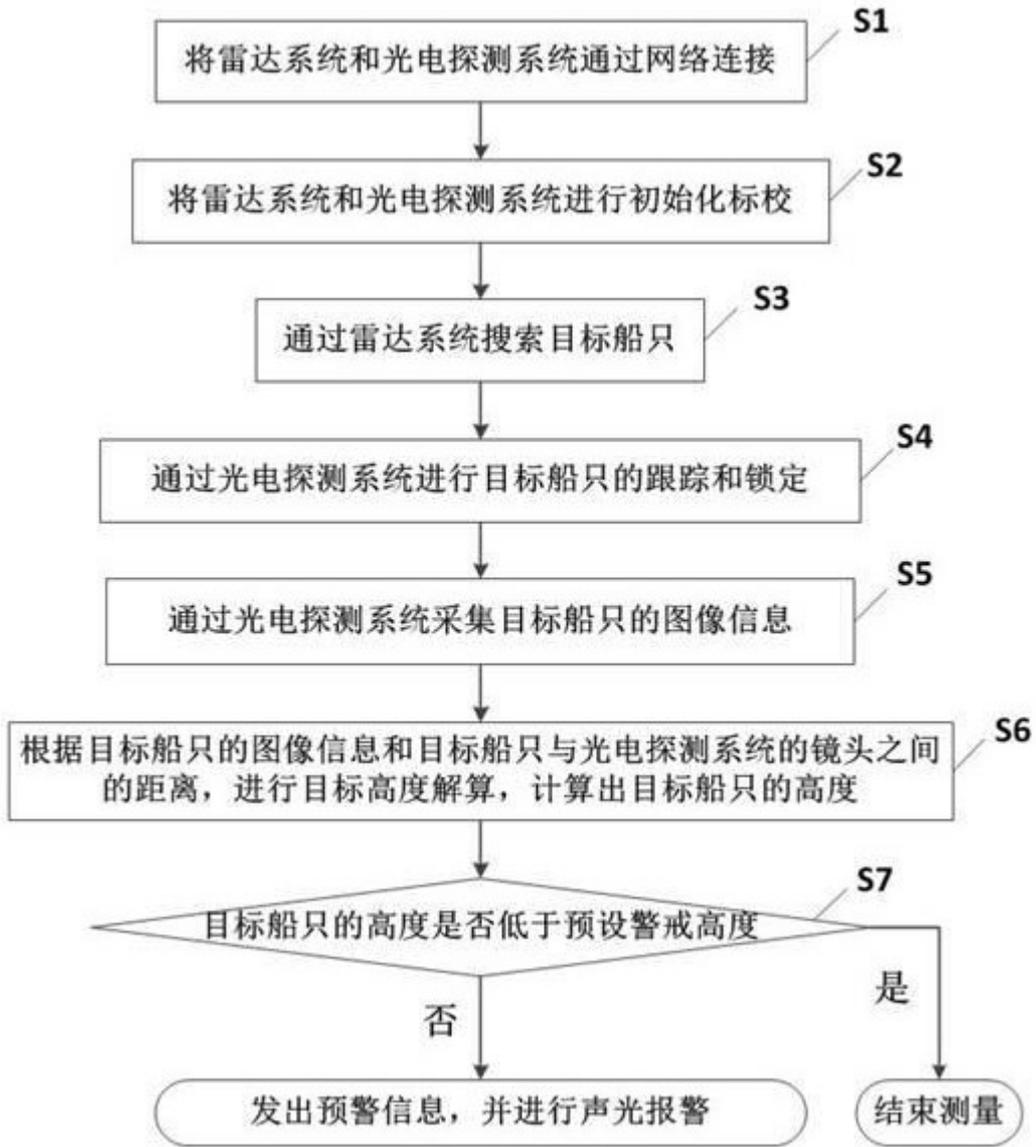


图1

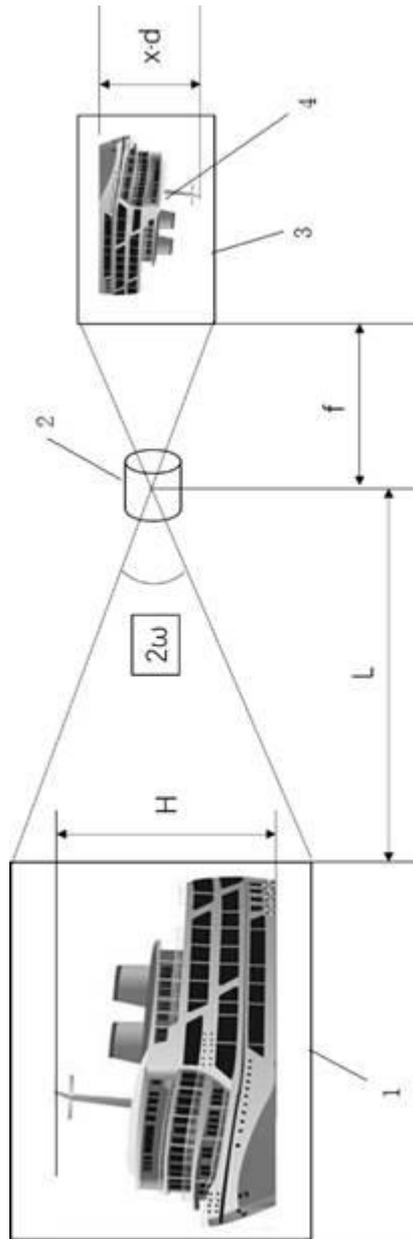


图2



图3