

# 基于人体识别的智能飞行救生圈

于佳瑶 马文路 汪姗姗 武 婷 田如意

陕西学前师范学院 陕西西安 710000

**摘要:**在我国,每年溺水事故频发,由于距离、水情等原因,救援人员往往不能及时发现溺水者,无法在第一时间进行施救,而导致死亡。本文设计了一种基于GPS和红外热成像技术的智能飞行救生圈,分为手动和自动控制。在自动控制中,该救生圈采用了全球定位系统与红外热成像技术来精确定位溺水者,且具有水上航行与空中飞行的功能,可以有效地避免距离与水情给救援带来的阻碍。此智能飞行游泳圈具有结构简单,轻便易携带,易操作以及能减少远距离救援带来的不便的优点。

**关键字:**GPS和红外热成像技术;智能飞行救生圈;精确定位

## 引言

根据世界卫生组织统计,全球每年约有37.2万人死于溺水,其中我国每年约有5.7万人死于溺水,即我国平均每天有150多人溺亡<sup>[1]</sup>。在众多的溺水救援方式中,救生圈是最常见的一种救援方式。但是,大多数使用的救生圈对于施救者和被施救者都有很高的要求,在面对一定距离的溺水事故时,无法保证救生圈抛投的准确位置和足够距离<sup>[2]</sup>,导致不能对落水人员进行及时、有效地救助<sup>[3]</sup>。据新闻媒体的公开报道,2022年5月24日南京海事局下属的江宁海巡执法大队开展了遥控智能救生圈和水上救生遥控机器人这两款新型水上智能救生装备,但遥控智能救生圈仍未解决传统救生圈只能在水面运行的缺陷。若在洪涝灾害的救援过程中水面上有残枝或其他障碍物时,严重影响救生圈的施救。本文设计的智能飞行救生圈增加了空中悬停飞行的功能,进一步地加快了水上救援的速度,提高了救援的精确性与安全性。智能飞行救生圈弥补了传统救生圈只能在水上工作,且精准抛投难度大、手动抛投距离短的缺陷,能更好的节约救援时间,挽救更多的生命,对救援工作具有重要实际意义。

## 1. 总体设计

基于全球定位系统(Global Positioning System, GPS)和红外热成像技术的智能飞行救生圈总体设计主要分为手动控制和自动控制两个部分,其中,手动控制由人工操作组成,自动控制主要由红外热成像技术检测、扫描检测、GPS精准定位三部分组成。此外,本设计具有检测人体健康,紧急呼叫等功能,具体功能结构图如图2-1所示。

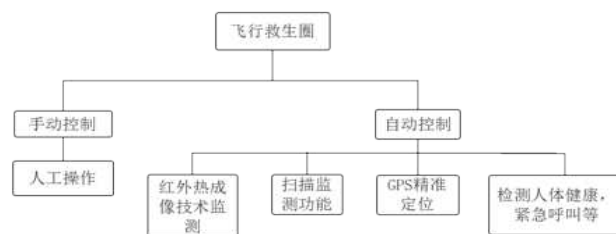


图 2-1 功能结构图

在总体设计中,自动控制的工作流程步骤如下:

首先,当红外热成像技术来检测温度为35℃以上的物体时,扫描监测功能检测到有人体的体型时,通过GPS精准定位。

其次,救生圈安装有类比智能手表的身体检测功能,包括血氧检测、心率检测、血压检测和紧急呼救,能够随时监控落水者的身体状况并进行提醒,从而做出相应的救援应对。

最后,救生圈的四周添加了螺旋桨作为飞行器,这样能够调节方向和角度,以便迅速到达溺水者所在的地点。同时,周围还有小的助推器,可以增加救生圈的飞行速度。当螺旋桨收起时,还能有效地防水,以保证救生圈的可靠性。

通过这些先进的技术和功能,我们能够更加精确地定位溺水者的位置,并且能够更快速地展开施救工作,帮助那些处于危险之中的人们。

### 1.1 手动控制

#### 1.1.1 手动遥控器

施救者可以通过控制器对救生圈进行控制,控制器的操控系统包含两个4G接入点,分别在救生圈与控制器上。

飞行救生圈手动控制遥控器具有以下功能操作：

(1) 开关控制：通过手动开关，启动或关闭飞行救生圈的电源。

(2) 气阀控制：通过遥控器上的按钮，可以控制飞行救生圈内的气阀打开或关闭，以控制气体的进出。

(3) 压力调节：遥控器上配备有压力调节按钮，可以调整飞行救生圈内的气体压力，以保持适宜的充气状态。

(4) 报警功能：遥控器上设有报警按钮，一旦发现救生圈异常情况，可立即触发报警，以便救援人员迅速响应。

(5) 通信功能：遥控器上设置了通信按钮，可以与救援人员进行双向语音通信，以便及时传递信息和指令。

通过以上功能操作，飞行救生圈手动控制遥控器能够提供便捷、精确的控制方式，提高救生圈的使用效率和安全性。

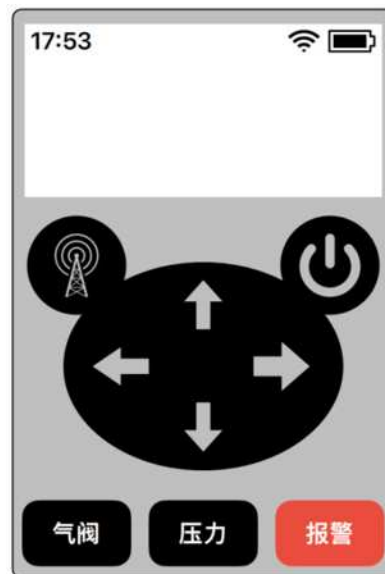


图 2-2 遥控器功能示意图

### 1.1.2 悬停

悬停是飞行控制系统的重要动作之一。在悬停状态下，救生圈的四个旋翼产生的上升合力正好与自身重力相等，并且因为旋翼转速大小相等，前后端转速和左右端转速方向相反，使飞行器总扭矩为零，从而实现悬停状态。

实现悬停状态需要以下步骤：

(1) 通过 IMU 传感器获得的数据解算四旋翼飞行器当前的姿态；

(2) 利用超声波和光流传感器获取四旋翼飞行器当前的位置和高度；

(3) 使用控制器控制四旋翼飞行器悬停飞行。

(4) 当避障模块检测到有物体靠近四旋翼飞行器时，避障模块会通过串口传输对的信号给主控模块。

(5) 通过采集四旋翼飞行器当前的位置高度信息，再与所设置的期望高度相比。如果达到期望高度范围内，则使油门继续保持，实现悬停；

(6) 如果未达到期望高度范围，则通过高度 PID 控制器增加或减少油门，调节四旋翼飞行器的位置高度，使其达到期望高度范围内，实现悬停。

(7) 主控模块则根据对应的信息改变 Pitch 或者 Roll 通道的值，以进行躲避<sup>[2]</sup>。

通过以上步骤，飞行救生圈能够实现悬停操作，并在遇到障碍物时进行避障。如图 2-3 信息采集流程图所示。

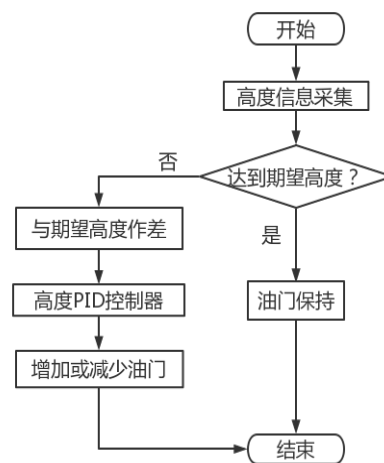


图 2-3 信息采集流程图

## 1.2 自动控制

### 1.2.1 红外热成像技术

红外热成像技术是当目标温度高于绝对零度，自发地向外辐射能量时，通过光学系统将目标物体的红外辐射汇聚成像，经红外探测器将其红外辐射转化为电子信号，再经后方电子处理系统处理，将电子信号显示为红外热图（温度分布图）。如图 2-4 红外热成像摄影机结构图所示，能量以红外辐射的形式表现出来<sup>[4]</sup>。本文红外热成像技术设定可监测的温度范围为 35-40℃，这是一般哺乳动物的体温。当智能飞行救生圈扫描到物体为人体时，其会结合 GPS 进行定位，同时给飞行救生圈发出指令，对溺水者展开救援。此外，智

能飞行救生圈的功能还包括血氧检测、心率检测、血压检测和紧急呼救。

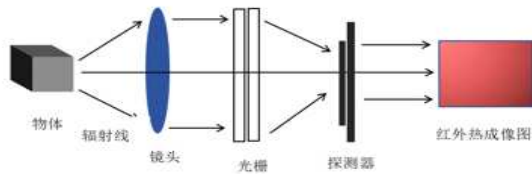


图 2-4 红外热成像摄影机结构图

### 1.2.2 扫描检测技术

控制系统首先会去除彩色图像背景，将其转换为灰度图像；其次，使用机器学习方法消除图像噪声以改善图像质量，并将图像进行缩小；最后，将提取图像轮廓来绘制骨骼，系统通过 Matlab 软件中的图像处理模块就可以实现上述步骤。处理完图片后，控制系统会对图片中的动物进行特征提取，包括图像的几何、形态与纹理等特征，对于物种来说这些特征是唯一，这为提高系统的识别精准度提供了基础。

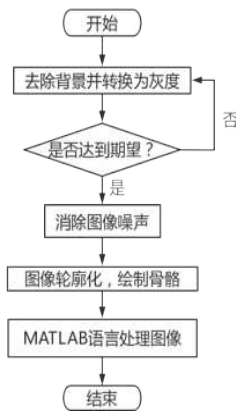


图 2-5 扫描监测流程图

### 1.2.3 GPS 定位

全球定位系统（GPS）是一种通过卫星技术提供定位和导航服务的系统。其工作流程如下：

- (1) 发射信号：GPS 系统由多颗卫星组成，这些卫星会定期向地面发射信号。
- (2) 接收信号：GPS 接收器（如手机、汽车导航仪等）接收到卫星发送的信号。
- (3) 信号解算：GPS 接收器对接收到的卫星信号进行解算，得到原始的伪距测量值和其它相关信息。
- (4) 伪距计算：基于接收到的卫星信号和信号传播速度，计算出接收器与每颗卫星之间的伪距（即信号在空中传播

时间乘以光速）。

(5) 数据矫正：对伪距测量值进行矫正，考虑到卫星钟差、大气延迟等误差，以提高定位的准确性。

(6) 定位计算：GPS 接收器根据接收器与多颗卫星之间的距离，使用三角定位算法计算出接收器的精确位置。

(7) 数据处理：GPS 接收器将计算得到的位置信息与地图数据进行对比和匹配，在显示设备上展示出准确的地理位置信息。

以下是 GPS 工作流程的示意图：

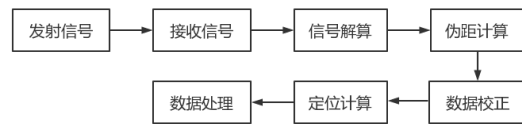


图 2-6 GPS 工作流程图

## 2. 结束语

智能飞行救生圈弥补了当前水上救援的不足，不仅能解决救援过程中救生人员的安全隐患问题，更能为落水者争取更多抢救时间，增加生还几率，有效节省了宝贵的救援时间。本设计增加了空中悬停飞行的特点，进一步地增强了水上救援的快速、准确与安全性，解决了传统救生圈只能在水上工作、精准抛投难度大、与手动抛投距离短等问题，能够挽救更多的生命。智能飞行救生圈的设计在这种需求下首先考虑救援的安全性，再以救援的效率为基础，拥有一套完整且严格的设计系统，为救援工作做好充足的准备，提升救援成功率。

### 参考文献

- [1] 黄峰, 钱安, 陈林. 一种基于智能手机的动态血压监测仪设计与实现 [J]. 湖南工程学院学报 (自然科学版), 2020, 30(01): 11-13.
- [2] 李满富. 海洋测绘中 GPS 技术的运用探索 [J]. 科技资讯, 2022, 20(22): 83-86.
- [3] 湛柏明, 冯浩文, 黄海波, 付为伟, 沈佳明. 小型室内四旋翼飞行器悬停及避障系统设计 [J]. 自动化仪表, 2023, 44(01): 42-48+54.
- [4] 张城. 红外热成像技术原理及应用前景 [J]. 数字通信世界, 2017(02): 126-127.
- [5] 张蕾蕾, 朱辰, 郑敏, 罗章源, 郭清奎, 徐焯, 于航, 金勋, 张文赞. 耳部佩戴型反射式无线血氧监测仪的研制 [J]. 生物医学工程学进展, 2018, 39(03): 130-134.