



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117095197 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 21

(21) 申请号 202310771586.0

G06N 3/08 (2023.01)

(22) 申请日 2023.06.28

G06Q 50/02 (2012.01)

(71) 申请人 青岛励图高科信息技术有限公司  
地址 266000 山东省青岛市崂山区科苑纬1路1号创新园二期G栋11层

(72) 发明人 李海涛 李晓雯 高鹏辉 郑焕舒 牛婉娇

(74) 专利代理机构 青岛海誉知识产权代理有限公司 37421

专利代理师 赵永伟

(51) Int. Cl.

G06V 10/764 (2022.01)

G06V 10/774 (2022.01)

G06V 10/82 (2022.01)

G06N 3/04 (2023.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

基于视觉的鱼类进食状态识别方法、系统、装置和设备

(57) 摘要

本发明涉及一种基于视觉的鱼类进食状态识别方法、系统、装置和设备,属于水产养殖领域,包括S1、制备数据集;S2、模型训练图像识别:将整理好的数据集放入YOLOV7目标检测算法中进行训练,获得饵料目标检测模型;S3、将待识别图像输入到训练好的饵料目标检测模型中,得到输出的预测框位置信息。本发明具有方式新颖,对水产养殖领域可持续发展有重要意义;本发明的饵料目标检测方法普适性强,可更换各类品种的鱼进行进食状态异常识别。



1. 一种基于视觉的鱼类进食状态识别方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、制备数据集:PC机接收到投饵机发出的投喂信号后,开始进行饵料目标检测,通过与PC机连接的水下防水摄像头抓取饵料图像;利用labelimg软件对饵料图像进行标注生成源标注文件,从源标注文件通过名称匹配出对应标注信息,转换成YOLO格式标注文件,将所有图像数据按照4:1的比例划分训练集和验证集,所述的训练集和验证集形成数据集;

S2、模型训练图像识别:将整理好的数据集放入YOLOV7目标检测算法中进行训练,获得饵料目标检测模型;

S3、将待识别图像输入到训练好的饵料目标检测模型中,得到输出的预测框位置信息,按照预测框位置信息在待识别图像中绘制预测框与分类标签,将预测框位置信息输入到以下公式(1)中,输出饵料占比结果;

公式(1)如下:

$$n = \frac{(x_{12}-x_{11})*(y_{12}-y_{11})+\dots+(x_{j2}-x_{j1})*(y_{j2}-y_{j1})}{1920*1080} \quad (1);$$

其中,x代表检测框的横坐标,y代表检测框的纵坐标,下标的第一位是指检测到的第几个检测框,第二位是指目标检测框的位置,j就代表检测到的第j个检测框;其中,(x1,y1)(x1,y2)(x2,y2)(x2,y1)分别为饵料目标检测框的四点的坐标值,1920\*1080为图片分辨率。

2. 根据权利要求1所述的基于视觉的鱼类进食状态识别方法,其特征在于,在所述的步骤S2中,所述饵料目标检测模型的确定步骤如下:

步骤S2-1、确定正常鱼进食状态:

将预设数量的正常的鱼放到鱼缸中进行实验,投饵量是根据鱼的生长习性计算得出,记录随着时间t的推进,饵料占比n的变化,时间t的单位是秒s,根据实验数据散点图,拟合出一条直线,得到公式(2),如下  $n = (0.0042t - 0.052) * 100\%$  (2);

步骤S2-2、判断进食状态异常的鱼数量占比:

将预设数量的异常鱼与预设数量的正常鱼放在同一鱼缸中,根据预设时间记录饵占比,然后结合实验数据散点图,拟合出一条直线,得到公式(3),如下:  $m = (0.85n - 0.17) * 100\%$  (3);

其中,m为进食状态异常的鱼数量占比,n为饵料占比。

3. 根据权利要求2所述的基于视觉的鱼类进食状态识别方法,其特征在于,在所述的步骤S3中,输出饵料占比结果的具体步骤为:

PC机接收到投饵机发出的投喂信号后,开始进行饵料目标检测,利用公式(1)检测每帧图片中饵料的占比n1,其中,摄像头1秒25帧,所以每帧的用时为0.04s,将时间代入公式(2),求得鱼进食状态正常下的饵料占比n2,在60s内,有1000帧图像中,n1和n2始终大于50%,则证明鱼进食状态异常;将n1代入公式(3),求出进食状态异常的鱼数量百分比,输出识别结果;进而通过饵料目标检测模型检测判断鱼是否进食异常。

4. 一种基于权利要求1至3任意一项基于视觉的鱼类进食状态识别方法的系统,其特征在于,包括:

数据集制备模块,用于PC机接收到投饵机发出的投喂信号后,开始进行饵料目标检测,

通过与PC机连接的水下防水摄像头抓取饵料图像,形成数据集;

模型训练图像识别模块,用于将整理好的数据集放入YOLOV7目标检测算法中进行训练,获得饵料目标检测模型;

饵料占比结果输出模块,用于输出饵料占比结果。

5.一种电子设备,包括:一个或多个处理器;存储装置,其上存储有一个或多个程序;当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现如权利要求1-3中任一所述的方法。

6.一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,其中,所述程序被处理器执行时实现如权利要求1-3中任一所述的方法。

## 基于视觉的鱼类进食状态识别方法、系统、装置和设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于视觉(机器视觉)的鱼类进食状态识别方法,属于水产养殖领域。

### 背景技术

[0002] 海洋是世界上重要的资源宝库,地球64%的面积被海洋覆盖,其中蕴藏着非常多的生物、非生物资源。鱼类身处在海洋生物资源中核心地位,一方面作为重要的食品资源和可持续发展的物质基础,另一方面部分鱼类又可兼备一定观赏价值和重要药用研究价值。因此,对鱼类资源合理的调查研究和开发利用成为热门话题之一。由于海产品具有低脂肪高蛋白等特点,使人类对海产品的需求逐渐增大。自1960-2021年,世界水产品的人均消费量有了9.9Kg到19.2Kg的增长。我国水产品总产量目前已经占据了全球水产品总产量的三分之一。近年我国的水产品产量报告中显示,我国海产品产量占总产量的55%,其中人工养殖的产量多达80%。

[0003] 我国水产品出口量自2002年以来一直居于世界首位。中国不仅是全球最大的水产养殖国,也是世界唯一一个水产品养殖产量超过捕捞产量的国家。随着中国水产养殖业高密度、规模化、集约化高速发展,病害已成为产业健康可持续发展的重大挑战,鱼病的及时发现可以减少产业的经济损失,将极大地促进水产养殖业健康绿色高质量发展,通过鱼类进食状态判断鱼是否存在异常是发现鱼病的方式之一。

[0004] 近年来,针对鱼类进食状态识别,国内外学者不断研究并取得了一定成果。“一种养殖鱼类进食状态远程监测装置CN209251389U”通过视频图像中接近或浮出水面的鱼类头部面积和鱼类数量可以对鱼类生长、生存状态和鱼群规模进行评估。此类方法容易出现遮挡,鱼类头部面积等计算不准确;“一种鱼类摄食状态的检测方法及装置CN112381044A”该方法将鱼群采食时的纹理特征和形状特征以及对应的摄食状态相结合构建深度森林模型,进而可以直接通过鱼群采食照片的纹理特征和形状特征判断鱼群的摄食状态;中国专利申请号

CN201710238952.0、名称为“一种水产养殖的自动投饵和水质监测控制系统及方法”用otsu和em算法计算残饵数量,但由于饵料重叠、鱼群和水草杂物等遮挡,造成测量精度不稳定,容易产生误差。直接检测法首先对目标鱼群的饥饿状态进行标记,然后将训练样本输入设定好的卷积神经网络里进行模型训练,该方法与传统检测方法相比,具有精度高的特点,但此类方法通常需要较大的样本量以及过多的超参数,导致实际操作困难。

[0005] 现有的鱼进食状态检测算法,通过目标检测鱼或者鱼头面积,此类算法容易出现遮挡,且计算不够准确。

### 发明内容

[0006] 为克服现有技术的缺陷,本发明研究目的是提供一种基于视觉的鱼类进食状态识别方法。该方法通过目标检测技术,检测饵料在图像中的占比,判断鱼群是否存在进食异

常。本发明可以准确检测出进食状态异常的鱼数量占比。

[0007] 本发明提供一种基于视觉的鱼类进食状态识别方法,本发明的技术方案是:

一种基于视觉的鱼类进食状态识别方法,包括以下步骤:

S1、制备数据集:PC机接收到投饵机发出的投喂信号后,开始进行饵料目标检测,通过与PC机连接的水下防水摄像头抓取饵料图像;利用labelimg软件对饵料图像进行标注生成源标注文件,从源标注文件通过名称匹配出对应标注信息,转换成YOLO格式标注文件,将所有图像数据按照4:1的比例划分训练集和验证集,所述的训练集和验证集形成数据集;

S2、模型训练图像识别:将整理好的数据集放入YOLOV7目标检测算法中进行训练,获得饵料目标检测模型;

S3、将待识别图像输入到训练好的饵料目标检测模型中,得到输出的预测框位置信息,按照预测框位置信息在待识别图像中绘制预测框与分类标签,将预测框位置信息输入到以下公式(1)中,输出饵料占比结果;

公式(1)如下:

$$n = \frac{(x_{12}-x_{11})*(y_{12}-y_{11})+\dots+(x_{j2}-x_{j1})*(y_{j2}-y_{j1})}{1920*1080} \quad (1);$$

其中,x代表检测框的横坐标,y代表检测框的纵坐标,下标的第一位是指检测到的第几个检测框,第二位是指目标检测框的位置,j就代表检测到的第j个检测框;其中,(x1,y1) (x1,y2) (x2,y2) (x2,y1)分别为饵料目标检测框的四点的坐标值,1920\*1080为图片分辨率;

在所述的步骤S2中,所述饵料目标检测模型的确定步骤如下:

步骤S2-1、确定正常鱼进食状态:

将预设数量的正常的鱼放到鱼缸中进行实验,投饵量是根据鱼的生长习性计算得出,记录随着时间t的推进,饵料占比n的变化,时间t的单位是秒s,根据实验数据散点图,拟合出一条直线,得到公式(2),如下: $n = (0.0042t - 0.052) * 100\%$  (2);

步骤S2-2、判断进食状态异常的鱼数量占比:

将预设数量的异常鱼与预设数量的正常鱼放在同一鱼缸中,根据预设时间记录饵占比,然后结合实验数据散点图,拟合出一条直线,得到公式(3),如下:

$$m = (0.85n - 0.17) * 100\% \quad (3);$$

其中,m为进食状态异常的鱼数量占比,n为饵料占比。

[0008] 在所述的步骤S3中,输出饵料占比结果的具体步骤为:

PC机接收到投饵机发出的投喂信号后,开始进行饵料目标检测,利用公式(1)检测每帧图片中饵料的占比n1,其中,摄像头1秒25帧,所以每帧的用时为0.04s,将时间代入公式(2),求得鱼进食状态正常下的饵料占比n2,在60s内,有1000帧图像中,n1和n2始终大于50%,则证明鱼进食状态异常;将n1代入公式(3),求出进食状态异常的鱼数量百分比,输出识别结果;进而通过饵料目标检测模型检测判断鱼是否进食异常。

[0009] 一种基于视觉的鱼类进食状态识别方法的系统,包括:

数据集制备模块,用于PC机接收到投饵机发出的投喂信号后,开始进行饵料目标检测,通过与PC机连接的水下防水摄像头抓取饵料图像,形成数据集;

模型训练图像识别模块,用于将整理好的数据集放入YOLOV7目标检测算法中进行

训练,获得饵料目标检测模型;

饵料占比结果输出模块,用于输出饵料占比结果。

[0010] 一种电子设备,包括:一个或多个处理器;存储装置,其上存储有一个或多个程序;当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现所述的基于视觉的鱼类进食状态识别方法。

[0011] 一种计算机可读介质,其上存储有计算机程序,其中,所述程序被处理器执行时实现所述的基于视觉的鱼类进食状态识别方法。

[0012] 本发明的优点是:在鱼类进食状态异常识别中,通过本方法可以检测出进食状态异常的鱼数量占比。通过进食状态异常的鱼数量占比,可以及时发现养殖环境是否出现问题,鱼是否生病,及时对异常做出解决措施,有利于科学规范化养殖,减少损失。

[0013] 本发明具有方式新颖,对水产养殖领域可持续发展有重要意义;本发明的饵料目标检测方法普适性强,可更换各类品种的鱼进行进食状态异常识别。

## 附图说明

[0014] 图1是本发明的流程示意图。

[0015] 图2是图1中基于视觉的鱼类进食状态识别方法的系统结构框图。

[0016] 图3是的本发明的饵料占比图。

[0017] 图4是本发明基于视觉的鱼类进食状态识别方法的电子设备结构示意图。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合具体实施例来进一步描述本发明,本发明的优点和特点将会随着描述而更为清楚。但这些实施例仅是范例性的,并不对本发明的范围构成任何限制。本领域技术人员应该理解的是,在不偏离本发明的精神和范围下可以对本发明技术方案的细节和形式进行修改或替换,但这些修改和替换均落入本发明的保护范围内。

[0019] 参见图1和图2,本发明涉及一种基于机器视觉的鱼类进食状态识别方法,包括以下步骤:

S1、制备数据集:PC机接收到投饵机发出的投喂信号后,开始进行饵料目标检测,通过与PC机连接的水下防水摄像头抓取饵料图像(水下摄像头放在养殖池底部,从下往上获取饵料图像);利用labelimg软件对饵料图像进行标注生成源标注文件,从源标注文件通过名称匹配出对应标注信息,转换成YOLO格式标注文件,将所有图像数据按照4:1的比例划分训练集和验证集,所述的训练集和验证集形成数据集;

S2、模型训练图像识别:将整理好的数据集放入YOLOV7目标检测算法中进行训练,获得饵料目标检测模型;

S3、将待识别图像输入到训练好的饵料目标检测模型中,得到输出的预测框位置信息,按照预测框位置信息在待识别图像中绘制预测框与分类标签,将预测框位置信息输入到以下公式(1)中,输出饵料占比结果(鱼类进食状态异常识别是通过检测进食状态异常的鱼数量占总体鱼数量的比值,检测出整个环境中有多少的鱼进食状态异常。进食状态异常是通过检测单位时间内饵料占比来识别,如图3所示,饵料占比 $n$ 指图片中饵料的面积与整张图片面积的比值);

公式(1)如下:

$$n = \frac{(x_{12}-x_{11})*(y_{12}-y_{11})+\dots+(x_{j2}-x_{j1})*(y_{j2}-y_{j1})}{1920*1080} \quad (1);$$

其中,x代表检测框的横坐标,y代表检测框的纵坐标,下标的第一位是指检测到的第几个检测框,第二位是指目标检测框的位置,j就代表检测到的第j个检测框;其中,(x1,y1) (x1,y2) (x2,y2) (x2,y1)分别为饵料目标检测框的四点的坐标值,1920\*1080为图片分辨率;当鱼正常状态下,饵料会被鱼吃掉,图片中的饵料占比会较小,当鱼出现进食状态异常时,鱼不愿意进食,所以饵料占比会增大。

[0020] 在所述的步骤S2中,所述饵料目标检测模型的确定步骤如下:

步骤S2-1、确定正常鱼进食状态:

将预设数量的正常的鱼放到鱼缸中进行实验(将100条正常的黑头鱼放到鱼缸中进行实验,鱼总重量为12.5kg,鱼缸的大小为2.5米\*2米\*2米、饵料投放量为0.3kg),投饵量是根据鱼的生长习性计算得出,记录随着时间t的推进,饵料占比n的变化,时间t的单位是秒s,根据实验数据散点图,拟合出一条直线,得到公式(2),如下:

$$n = (0.0042t - 0.052) * 100\% \quad (2);$$

步骤S2-2、判断进食状态异常的鱼数量占比:

将预设数量的异常鱼与预设数量的正常鱼放在同一鱼缸中(将10条异常黑头鱼与90条正常黑头鱼放在同一鱼缸中,鱼总重量为12.5kg,鱼缸的大小为2.5米\*2米\*2米,饵料投放量为0.3kg,记录60s时的饵料占比为28%。同样外界条件下,记录20条异常黑头鱼与80条正常黑头鱼时60s时的饵料占比,记录40条异常黑头鱼与60条正常黑头鱼时60s时的饵料占比,50条异常黑头鱼与50条正常黑头鱼时60s时的饵料占比,60条异常黑头鱼与40条正常黑头鱼时60s时的饵料占比,80条异常黑头鱼与20条正常黑头鱼时60s时的饵料占比),根据实验数据散点图,拟合出一条直线,得到公式(3),如下:  $m = (0.85n - 0.17) * 100\%$  (3);

其中,m为进食状态异常的鱼数量占比,n为饵料占比。

[0021] 在所述的步骤S3中,输出饵料占比结果的具体步骤为:

PC机接收到投饵机发出的投喂信号后,开始进行饵料目标检测,利用公式(1)检测每帧图片中饵料的占比n1,其中,摄像头1秒25帧,所以每帧的用时为0.04s,将时间代入公式(2),求得鱼进食状态正常下的饵料占比n2,在60s内,有1000帧图像中,n1-n2始终大于50%,则证明鱼进食状态异常;然后将n1代入公式(3),求出进食状态异常的鱼数量百分比,输出识别结果;进而通过饵料目标检测模型检测判断鱼是否进食异常。

[0022] 如图2所示,本发明还涉及一种基于视觉的鱼类进食状态识别方法的系统,包括:

数据集制备模块1,用于PC机接收到投饵机发出的投喂信号后,开始进行饵料目标检测,通过与PC机连接的水下防水摄像头抓取饵料图像,形成数据集;

模型训练图像识别模块2,用于将整理好的数据集放入YOLOV7目标检测算法中进行训练,获得饵料目标检测模型;

饵料占比结果输出模块3,用于输出饵料占比结果。

[0023] 如图4所示,本发明还涉及一种电子设备,包括:一个或多个处理器;存储装置,其上存储有一个或多个程序;当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行,使得所述一个或多个处理器实现所述基于物联网的现场数据采集的方法。

[0024] 所述电子设备9可以包括处理器10、存储器11和总线12,还可以包括存储在所述存储器11中,并可在所述处理器10上运行的计算机程序,如基于机器视觉的鱼类进食状态识别方法的程序。

[0025] 所述存储器11至少包括一种类型的可读存储介质,所述可读存储介质包括闪存、移动硬盘、多媒体卡、卡型存储器(例如:SD或DX存储器等)、磁性存储器、磁盘、光盘等。所述存储器11在一些实施例中可以是电子设备9的内部存储单元,例如该电子设备9的移动硬盘。所述存储器11在另一些实施例中也可以是电子设备9的外部存储设备,例如电子设备9上配备的插接式移动硬盘、智能存储卡(Smart Media Card,SMC)、安全数字(SecureDigital,SD)卡、闪存卡(Flash Card)等。进一步地,所述存储器11还可以既包括电子设备9的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器11不仅可以用于存储安装于电子设备9的应用软件及各类数据,还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0026] 所述处理器10在一些实施例中可以由集成电路组成,例如可以由单个封装的集成电路所组成,也可以是由多个相同功能或不同功能封装的集成电路所组成,包括一个或者多个中央处理器(Central Processing unit,CPU)、微处理器、数字处理芯片、图形处理器及各种控制芯片的组合等。所述处理器10是所述电子设备的控制核心(Control Unit),利用各种接口和线路连接整个电子设备的各个部件,通过运行或执行存储在所述存储器11内的程序或者模块(例如基于优先关系的数据资源调度方法程序等),以及调用存储在所述存储器11内的数据,以执行电子设备9的各种功能和处理数据。

[0027] 所述总线12可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect,简称PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture,简称EISA)总线等。该总线12可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。所述总线12被设置为实现所述存储器11以及至少一个处理器10等之间的连接通信。

[0028] 图3仅示出了具有部件的电子设备的,本领域技术人员可以理解的是,图3示出的结构并不构成对所述电子设备1的限定,可以包括比图示更少或者更多的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0029] 例如,尽管未示出,所述电子设备还可以包括给各个部件供电的电源(比如电池),优选地,电源可以通过电源管理装置与所述至少一个处理器10逻辑相连,从而通过电源管理装置实现充电管理、放电管理、以及功耗管理等功能。电源还可以包括一个或一个以上的直流或交流电源、再充电装置、电源故障检测电路、电源转换器或者逆变器、电源状态指示器等任意组件。所述电子设备还可以包括多种传感器、蓝牙模块、Wi-Fi模块等,在此不再赘述。

[0030] 进一步地,所述电子设备9还可以包括网络接口,可选地,所述网络接口可以包有线接口和/或无线接口(如WI-FI接口、蓝牙接口等),通常用于在该电子设备9与其他电子设备之间建立通信连接。

[0031] 本发明还提供一种计算机可读存储介质,所述可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序在被电子设备的处理器所执行时,可以实现基于机器视觉的鱼类进食状态识别方法。

[0032] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其

发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

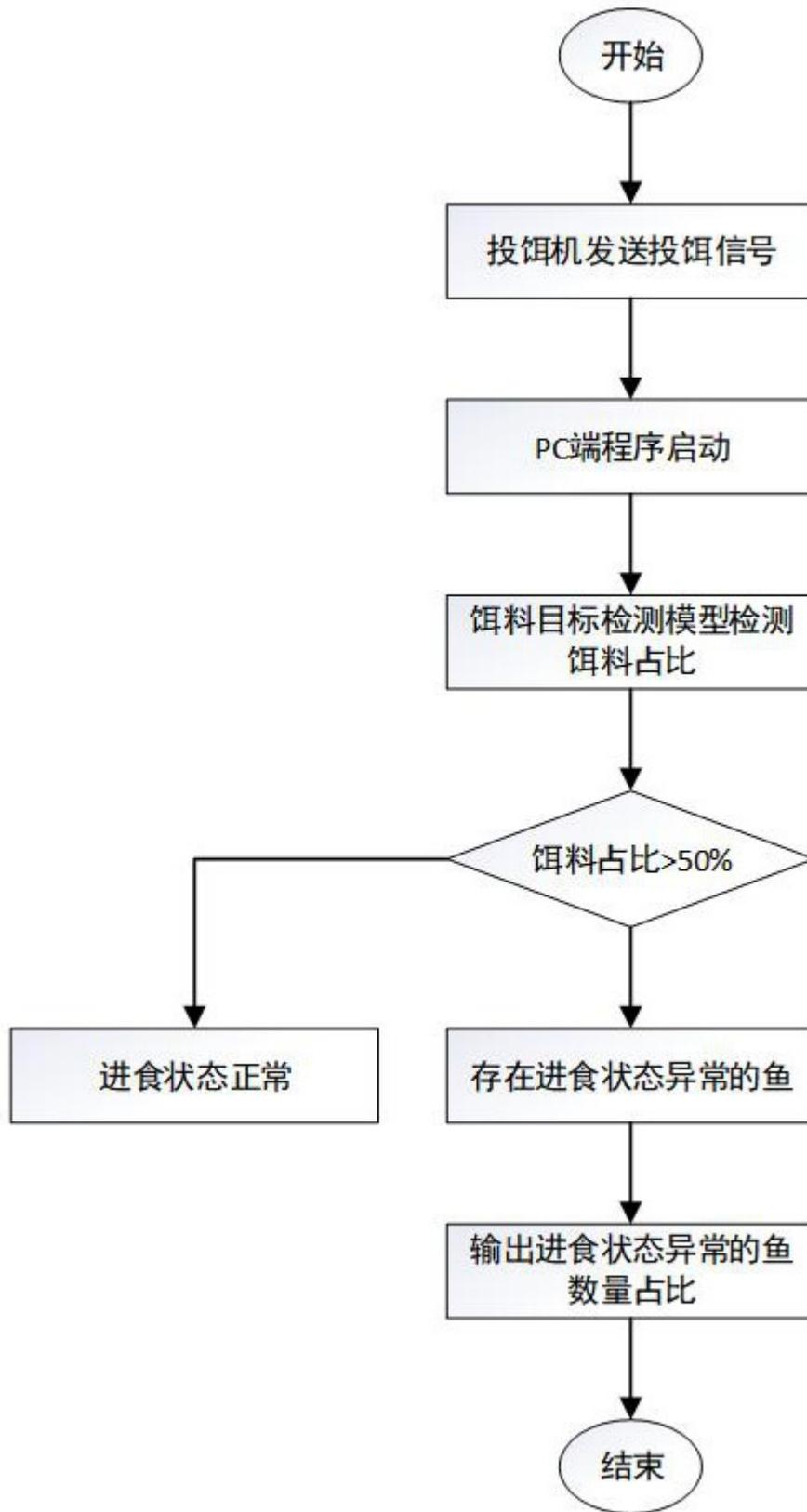


图 1

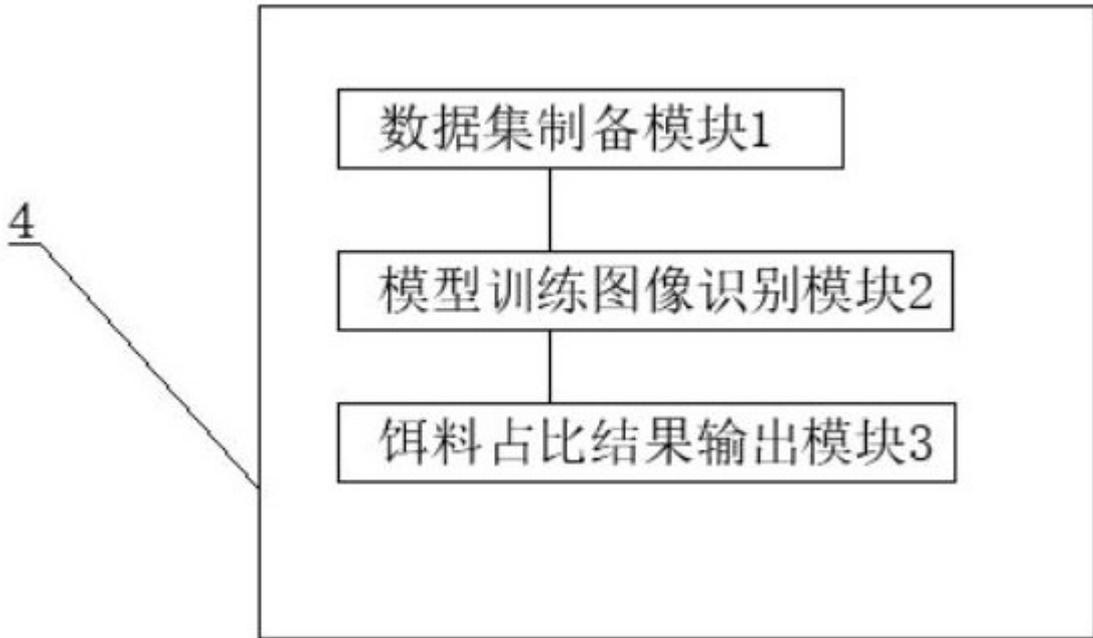
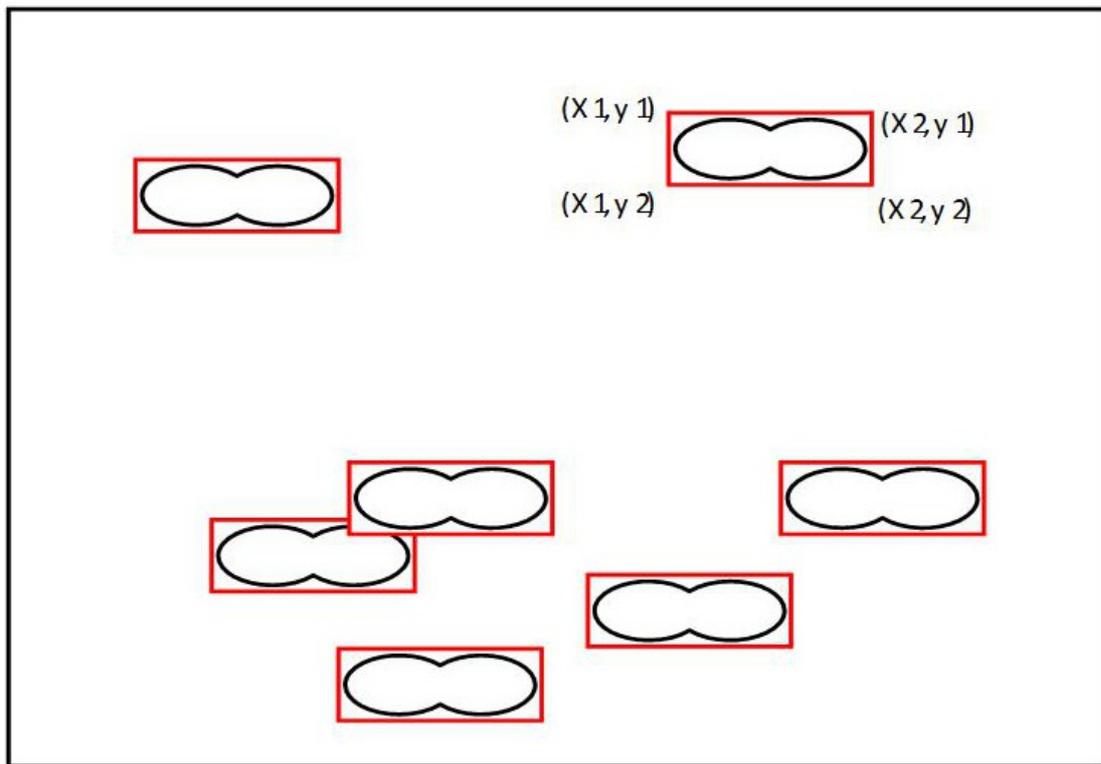


图 2



1080

1920

图 3

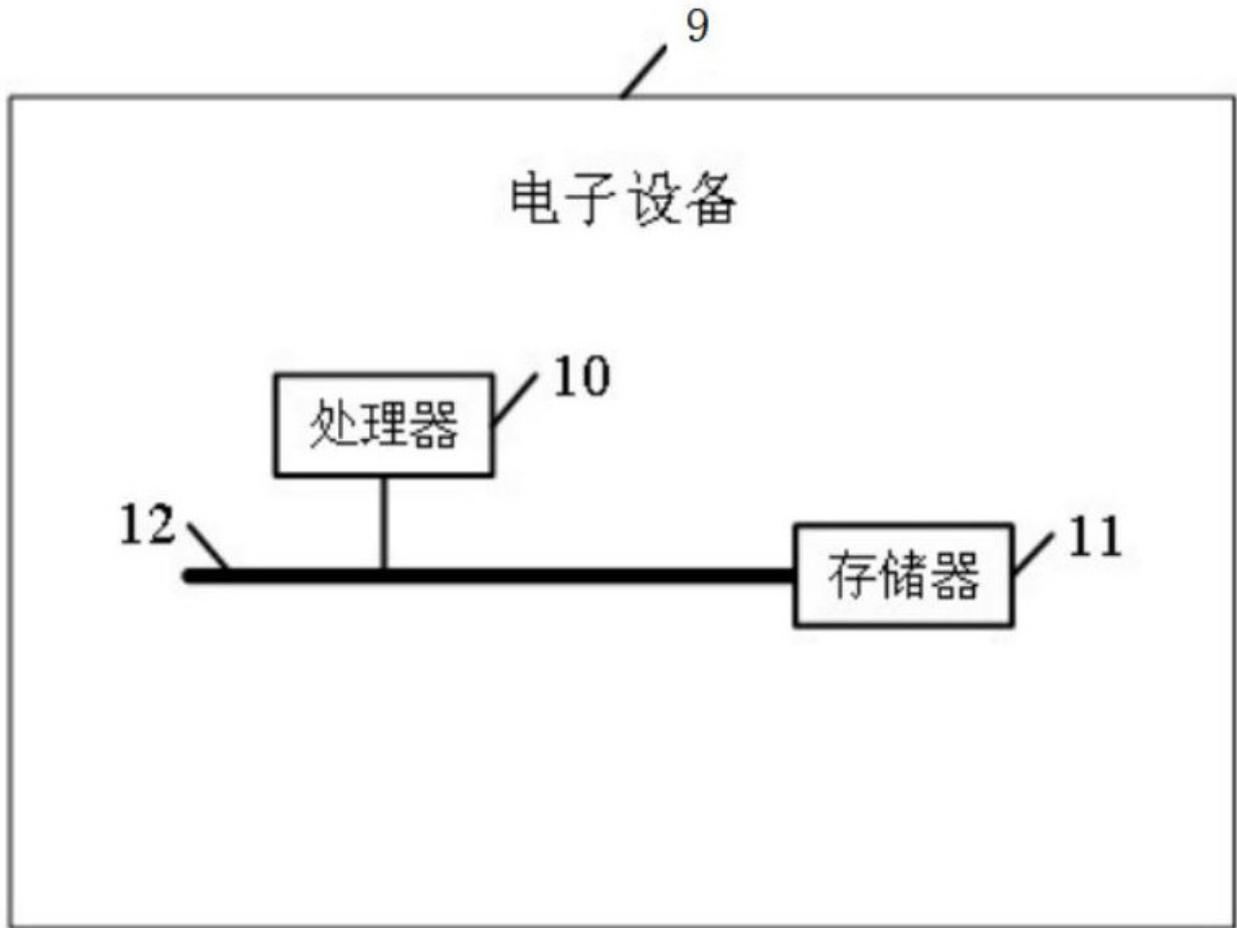


图 4