

1. 一种实现动物个体采食量与健康状况监测的传感系统,其特征在于,包括RFID耳标识别模块、传感器系统、上位机、通讯设备和PC机,所述传感器系统包括红外传感器、测量动物采食量模块、体温测量模块和心率测量模块,测量动物采食量模块包括一个微型震动传感器,体温测量模块包括一个红外温度传感器,心率测量模块包括一个心率传感器;RFID耳标识别模块、红外传感器、微型震动传感器、红外温度传感器和心率传感器均通过I2C总线连接到上位机中的微控制器,上位机中还设有微存储器,微控制器与微存储器连接,微存储器通过通讯设备连接PC机。

2. 根据权利要求1所述一种实现动物个体采食量与健康状况监测的传感系统,其特征在于,所述RFID耳标识别模块与RFID电子耳标构成RFID组件,RFID耳标识别模块安装在动物料槽和动物站立时与头平齐的位置,RFID电子耳标安装在动物的耳朵上;I2C总线固定在动物料槽的底部。

3. 根据权利要求1所述一种实现动物个体采食量与健康状况监测的传感系统,其特征在于,所述RFID标签识别器型号为JT900A,微型震动传感器的型号为SC0063型位移振动传感器,红外温度传感器采用铂丝热电阻传感器,心率传感器采用心电测量的芯片。

4. 根据权利要求1所述一种实现动物个体采食量与健康状况监测的传感系统,其特征在于,所述通讯设备可以是有线通讯设备或无线传感器或蓝牙通讯设备,无线传感器网络节点型号是GAINS3,通信频率是433MHz。

5. 一种实现动物个体采食量与健康状况监测的方法,其特征在于,它包括以下步骤:

S1、将RFID耳标识别模块和传感器系统采集到的RFID电子耳标数据、震动数据、体温数据和心率数据,分别经放大滤波、A/D转换通道后送入微控制器;

S2、微控制器中的处理器将采集数据进行分析处理,并提取处理后的动物采食时间、吞咽次数、体温、心率信息送入微存储器中,微存储器通过通讯设备连接PC机;

S3、将传输至PC机的数据与其预设的阈值参数进行分析比较,出现异常情况及时报警,同时根据预设算法对动物的健康状态做出分类,作出动物健康状况的监测。

6. 根据权利要求5所述一种实现动物个体采食量与健康状况监测的方法,其特征在于,所述S1中传感器系统的震动传感器、红外温度传感器、心率传感器采用持续测量模式。

7. 根据权利要求5所述一种实现动物个体采食量与健康状况监测的方法,其特征在于,所述S2中微控制器完成一天的数据采集后,开启微控制器中的采食量计算模块,计量采食量并将一天之内记录得到的体温和心率信号做平均处理,送入微存储器中;

动物采食量的计算包括以下步骤:通过RFID电子耳标数据可以确定所采集的数据属于哪一个动物个体,根据震动数据、体温数据确定动物是否在采食,震动传感器停止震动和开始震动的时间差记为单个动物的采食时间 t ,所有动物的采食时间加在一起即为动物的总采食时间 T ,一天内的总的动物的投料量是已知的,记为 W ,总的投料量除以总的采食时间可以得出动物的采食速度 V ,采食速度乘以每个动物的采食时间可以得出该动物的采食量 I ,某个动物的采食量计算公式如下: $I = (W/T) * t$ 。

8. 根据权利要求5所述的实现动物个体采食量与健康状况监测的方法,其特征在于,所述S3中动物健康状况的监测,它包括以下步骤:动物健康状况判断系统的决策: $A = \{y_1, y_2\}$,其中 y_1 和 y_2 分别为非健康和健康的概率;其中各传感器得到的数据为 $B = \{x_1/\text{心率传感器}, x_2/\text{红外温度传感器}\}$, x_1 和 x_2 分别是提取后的心率传感器的数据和红外温度传感器的数据

的特征值,传感器的数据对各可能决策的判断,即对健康状况的判断可用定义在A上的隶属函数表示,其中心率传感器的数据对动物健康状态的判断结果为: $[u_{11}, u_{12}]$,而红外温度传感器的数据对动物健康状态的判断结果为: $[u_{21}, u_{22}]$,即 u_{ij} 为第i个单个传感器的数据推断为决策j的可能程度, u_{11} 为心率传感器的数据给出决策为动物非健康的可能程度, u_{12} 为心率传感器的数据给出决策为动物健康状态正常的可能程度, u_{21} 为红外温度传感器的数据给出决策为动物非健康的可能程度, u_{22} 为红外温度传感器的数据给出决策为动物健康状态正常的可能程度, $0 \leq u_{ij} \leq 1$,可得到关系矩阵:

$$R = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \end{bmatrix}$$

用B的隶属度来表示各传感器的数据判断的可靠性X,再根据模糊变换 $Y = X \cdot R$,可得到 $Y = \{y_1, y_2\}$,即为综合判断得到非健康和健康的可能性,在具体的应用过程中,分别根据对实验数据的观察,采用模糊分析法确定两种传感器的数据对健康状态判断的隶属度函数,利用权函数表示两个传感器的数据的可靠性,即 $X = \{x_1, x_2\}$, $0 \leq x_1, x_2 \leq 1$,且 $x_1 + x_2 = 1$,则模糊计算得到:

$$Y = X \cdot R = [x_1, x_2] \cdot \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \end{bmatrix}$$

对于Y中计算得到的动物属于非健康和健康的可能性,在下一步的非健康的状态决策时,将采用最大隶属度和隶属度值阈值的原则进行判断。

一种动物个体采食量与健康状况监测的传感系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及传感技术应用领域,尤其涉及一种动物个体采食量与健康状况监测的传感系统及方法。

背景技术

[0002] 采食是动物摄入营养的基本途径,是保证动物正常生长发育和生产性能充分发挥的关键因素之一。目前,动物采食量实时检测的主要问题是检测精度较低,主要是以群体动物为对象,并且有的检测方法还影响动物的采食行为和采食量。若能对个体动物的采食量进行准确测定,将对整个畜牧业来说具有重要的现实意义。

[0003] 随着先进传感和信息网络技术的不断发展,也出现对动物采食量监测的相关产品。例如河北农业大学研制的奶牛采食量系统,选用HK-2000系列传感器对奶牛颞窝位置进行实时检测,可以得到奶牛的咀嚼和吞咽次数。根据奶牛的吞咽次数和食团质量即可得到奶牛的采食量,基于LabWindows/CVI对检测系统上位机软件部分进行了设计和开发。由于食团质量大小本身就是个经验数据,针对不同奶牛会有较大的差异,而且检测系统采用的是电池供电,每次奶牛采食都在1.5-2个小时,电池体积大,携带不方便。

[0004] 如江苏大学利用RFID、GPRS和嵌入式技术开发猪行为自动监测系,移植Linux操作系统,编写相关的驱动、上层应用软件,采用MiniGUI实现嵌入式人机界面,该系统安装在猪舍进食区,对生猪的进食行为进行全天候监测并采集和存储生猪的采食等行为的数据,根据采集的数据统计出各猪一天的总进食量,当某猪总进食量少于系统设定的阈值时,该猪被确定为疑似病猪,报警数据通过GPRS网络传送至监测中心,其个体身份信息将发送到指定手机。由于生猪在采食的时候不是静止不动了,所以不论是称重地磅还是食槽地磅采集的数据都是有较大误差的,虽然在本系统中采用了在一段时间内连续采集数据求平均值的方法,但是这种方法比较粗糙,外围设备比较多,成本较高。

[0005] 体温和心率是动物重要的生理指标,体温和心率反常是动物生理机能被扰乱的重要症状之一。在许多疾病中,尤其是患传染病时,70%的传染病都会造成体温和心率的失常,传染病体温和心率的异常往往较其他症状的出现更早。目前动物传染性极强的疫病,主要通过肉眼观察动物行为、体征来判断,通常是肉眼发现动物有不正常的表现,如呕吐、无力、不吃不喝、肤色变化后再看体温和心率的变化。若能依据体温和心率的异常,提前捕获都动物异常信息,及时切断传染源,可以减少养殖场的损失,提高生产水平。因此,体温和心率的监测是尽快发现动物疾病不可缺少的依据之一。

[0006] 禽畜正常的采食、体温、心率等行为是判断其健康与否的重要依据,通过采食、体温、心率的变化实现对动物个体采食量和生命体征健康状况的监测,可以及时了解动物的生长、疾病及其营养状况,为动物的正常生长、生产提供技术和信息支持,为优化设施配套及饲养管理综合配套技术提供依据,是有效控制畜禽疾病危害、保障农业安全的基础性工作,因此对动物个体采食量、体温、心率的监测既有理论意义又有实际应用价值。

[0007] 目前虽然国内外研究人员对动物生命体征的监测技术进行了较深入的研究,但仍

存在以下不足：移植或吞服测温装置容易引起畜禽局部感染或发炎，不能长期进行监测，随身携带的监测装置，虽然没有创面，但是携带不方便。因此寻求简便安全准确的动物健康状况监测方法成为近年来的一个重要研究问题。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题在于提供一种动物个体采食量与健康状况监测的传感系统及方法，该系统能对动物采食量、体温、心率等同时进行准确无创监测，从而规范并有效监督畜禽整个生产和流通过程。

[0009] 本发明所要解决的技术问题采用以下技术方案来实现：

[0010] 一种实现动物个体采食量与健康状况监测的传感系统，包括RFID耳标识别模块、传感器系统、上位机、通讯设备和PC机，所述传感器系统包括红外传感器、测量动物采食量模块、体温测量模块和心率测量模块，测量动物采食量模块包括一个微型震动传感器，体温测量模块包括一个红外温度传感器，心率测量模块包括一个心率传感器；RFID耳标识别模块、红外传感器、微型震动传感器、红外温度传感器和心率传感器均通过I2C总线连接到上位机中的微控制器，上位机中还设有微存储器，微控制器与微存储器连接，微存储器通过通讯设备连接PC机。

[0011] 作为本发明进一步的方案：所述RFID耳标识别模块与RFID电子耳标构成RFID组件，RFID耳标识别模块安装在动物料槽和动物站立时与头平齐的位置，RFID电子耳标安装在动物的耳朵上；I2C总线固定在动物料槽的底部。

[0012] 作为本发明进一步的方案：所述RFID标签识别器型号为JT900A，微型震动传感器的型号为SC0063型位移振动传感器，红外温度传感器采用铂丝热电阻传感器，心率传感器采用心电测量的芯片。

[0013] 作为本发明进一步的方案：所述通讯设备可以有有线通讯设备或无线传感器或蓝牙通讯设备，无线传感器网络节点型号是GAINS3，通信频率是433MHz。

[0014] 一种实现动物个体采食量与健康状况监测的方法，包括以下步骤：

[0015] S1、将RFID耳标识别模块和传感器系统采集到的RFID电子耳标数据、震动数据、体温数据和心率数据，分别经放大滤波、A/D转换通道后送入微控制器；

[0016] S2、微控制器中的处理器将采集数据进行分析处理，并提取处理后的动物采食时间、吞咽次数、体温、心率信息送入微存储器中，微存储器通过通讯设备连接PC机；

[0017] S3、将传输至PC机的数据与其预设的阈值参数进行分析比较，出现异常情况及时报警，同时根据预设算法对动物的健康状态做出分类，作出动物健康状况的监测。

[0018] 作为本发明进一步的方案：所述S1中传感器系统的震动传感器、红外温度传感器、心率传感器采用持续测量模式。

[0019] 作为本发明进一步的方案：所述S2中微控制器完成一天的数据采集后，开启微控制器中的采食量计算模块，计量采食量并将一天之内记录得到的体温和心率信号做平均处理，送入微存储器中。

[0020] 动物采食量的计算包括以下步骤：通过RFID电子耳标数据可以确定所采集的数据属于哪一个动物个体，根据震动数据、体温数据确定动物是否在采食，震动传感器停止震动和开始震动的时间差记为单个动物的采食时间 t ，所有动物的采食时间加在一起即为动物

的总采食时间T,一天内的总的动物的投料量是已知的,记为W,总的投料量除以总的采食时间可以得出动物的采食速度V,采食速度乘以每个动物的采食时间可以得出该动物的采食量I,某个动物的采食量计算公式如下: $I = (W/T) * t$ 。

[0021] 作为本发明进一步的方案:所述S3中动物健康状况的监测包括以下步骤:动物健康状况判断系统的决策: $A = \{y_1, y_2\}$,其中 y_1 和 y_2 分别为非健康和健康的概率;其中各传感器得到的数据为 $B = \{x_1/\text{心率传感器}, x_2/\text{红外温度传感器}\}$, x_1 和 x_2 分别是提取后的心率传感器的数据和红外温度传感器的数据的特征值,传感器的数据对各可能决策的判断,即对健康状况的判断可用定义在A上的隶属函数表示,其中心率传感器的数据对动物健康状态的判断结果为: $[u_{11}, u_{12}]$,而红外温度传感器的数据对动物健康状态的判断结果为: $[u_{21}, u_{22}]$,即 u_{ij} 为第i个单个传感器的数据推断为决策j的可能程度, u_{11} 为心率传感器的数据给出决策为动物非健康的可能程度, u_{12} 为心率传感器的数据给出决策为动物健康状态正常的可能程度, u_{21} 为红外温度传感器的数据给出决策为动物非健康的可能程度, u_{22} 为红外温度传感器的数据给出决策为动物健康状态正常的可能程度, $0 \leq u_{ij} \leq 1$,可得到关系矩阵:

$$[0022] \quad R = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \end{bmatrix}$$

[0023] 用B的隶属度来表示各传感器的数据判断的可靠性X,再根据模糊变换 $Y = X \cdot R$,可得到 $Y = \{y_1, y_2\}$,即为综合判断得到非健康和健康的可能性,在具体的应用过程中,我们分别根据对实验数据的观察,采用模糊分析法确定两种传感器的数据对健康状态判断的隶属度函数,利用权函数表示两个传感器的数据的可靠性,即 $X = \{x_1, x_2\}$, $0 \leq x_1, x_2 \leq 1$,且 $x_1 + x_2 = 1$,则模糊计算得到:

$$[0024] \quad Y = X \cdot R = [x_1, x_2] \cdot \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \end{bmatrix}$$

[0025] 对于Y中计算得到的动物属于非健康和健康的可能性,在下一步的非健康的状态决策时,我们将采用最大隶属度和隶属度值阈值的原则进行判断。

[0026] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明的用于监测动物采食量和健康状况的传感装置,传感器组合安装在料槽底部,不需要动物随身携带,不会影响其正常的行动和生理状态,动物活动不受限制,避免因动物相互间的摩擦和磕碰而使传感器工作失常,解决了畜类动物采食量与健康状况的实时、在线检测,适用于对多类圈养的动物进行长期实时地监测,可大大减少人力和物力,有利于监督动物的生长过程和健康状况。

附图说明

[0027] 图1为本发明整体系统结构示意图;

[0028] 图2为本发明模块结构示意图;

[0029] 图3为本发明中动物采食量的计算的流程图;

[0030] 图4为本发明中动物健康状态判断的流程图。

具体实施方式

[0031] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结

合具体图示,进一步阐述本发明。

[0032] 如图1-4所示,一种实现动物个体采食量与健康状况监测的传感系统,包括RFID耳标识别模块9、传感器系统、上位机6、网络传输系统和PC机8,所述传感器系统包括红外传感器5、测量动物采食量模块、体温测量模块和心率测量模块,测量动物采食量模块包括一个微型震动传感器3,体温测量模块包括一个红外温度传感器2,心率测量模块包括一个心率传感器4;RFID耳标识别模块9、红外传感器5、微型震动传感器3、红外温度传感器2和心率传感器4均通过I2C总线1连接到上位机6中的微控制器601,上位机6中还设有微存储器602,微控制器601与微存储器602连接,微存储器602通过通讯设备7连接PC机8。

[0033] RFID耳标识别模块9与RFID电子耳标构成RFID组件,RFID耳标识别模块9安装在动物料槽10和动物站立时与头平齐的位置,RFID电子耳标安装在动物的耳朵上。

[0034] I2C总线1固定在动物料槽10的底部。

[0035] 上述,RFID标签识别器型号为JT900A,设置的扫描周期为300毫秒。

[0036] 上述,微型震动传感器3,例如SC0063型位移振动传感器,用于检测动物在向前、向上和侧向三个方向运动时的速度变化。

[0037] 上述,红外温度传感器2,例如铂丝热电阻传感器等,能够检测到动物的瞬时体温。

[0038] 上述,心率传感器4,例如可直接采用心电测量的芯片等,用于测量动物个体的心率数据。

[0039] 通讯设备7可以是有线通讯设备或无线传感器或蓝牙通讯设备,无线传感器网络节点型号是GAINS3,通信频率是433MHz。

[0040] 本装置适用于有RFID电子耳标的养殖场。各个传感器组件(红外温度传感器2、震动传感器3、心率传感器4、红外传感器5)通过I2C总线1和上位机6中的微控制器601接连接该微控制器601将采集到的信号经转换、处理后送入微型存储器中。上位机6中的存储器将数据由网络传输组件送给PC机8进行相应的数据处理和分析,PC机8中设定用于预警的各生理信号的阈值参数,由PC机8对动物采食量和动物生命特征做出判断和分类,判断动物的身体状况。

[0041] 一种实现动物个体采食量与健康状况监测的方法,包括以下步骤:

[0042] S1、将RFID耳标识别模块9和传感器系统采集到的RFID电子耳标数据、震动数据、体温数据和心率数据,分别经放大滤波、A/D转换通道后送入微控制器601;

[0043] S2、微控制器601中的处理器将采集数据进行分析处理,并提取处理后的动物采食时间、吞咽次数、体温、心率信息送入微存储器602中,微存储器602通过通讯设备7连接PC机8;

[0044] S3、将传输至PC机8的数据与其预设的阈值参数(采食量参数值,体温参数值,心率参数值)进行分析比较,出现异常情况(即超过所设阈值)及时报警,同时根据预设算法对动物的健康状态做出分类,作出动物健康状况的监测;其中,所述震动传感器3用于监测对动物的个体采食量,所述的震动传感器3、体温传感器和心率传感器4一起用于对动物的健康状态做出分类。

[0045] S1中传感器系统的震动传感器3、红外温度传感器2、心率传感器4采用持续测量模式,所采集到的信号放大滤波后经A/D转换通道后送入微控制器601,以一天(24小时)为一个测量周期。

[0046] S2中微控制器601完成一个周期的数据采集后,开启微控制器601中的采食量计算模块,计量采食量并将一天之内记录得到的体温和心率信号做平均处理,送入微存储器602中。

[0047] 动物采食量的计算包括以下步骤:通过RFID电子耳标数据可以确定所采集的数据属于哪一个动物个体,根据震动数据、体温数据确定动物是否在采食,震动传感器3停止震动和开始震动的时间差记为单个动物的采食时间 t ,所有动物的采食时间加在一起即为动物的总采食时间 T ,一天内的总的动物的投料量是已知的,记为 W ,总的投料量除以总的采食时间可以得出动物的采食速度 V ,采食速度乘以每个动物的采食时间可以得出该动物的采食量 I ,某个动物的采食量计算公式如下: $I = (W/T) * t$ 。

[0048] S3中动物健康状况的监测包括以下步骤:体温、心率是机体内在活动的客观反映,是衡量机体状态的可靠指标,通过对动物体温和心率的监测,可以实现对动物生命体征的监测,生命体征正常的动物的体温和心率有一个范围,把这个范围设置为阈值,不在设置的范围内则提示该动物生命体征出现异常,动物健康状况判断系统的决策有: $A = \{y_1, y_2\}$,其中 y_1 和 y_2 分别为非健康和健康的概率;其中各传感器得到的数据为 $B = \{x_1/\text{心率传感器4}, x_2/\text{红外温度传感器2}\}$, x_1 和 x_2 分别是提取后的心率传感器4的数据和红外温度传感器2的数据的特征值,传感器的数据对各可能决策的判断,即对健康状况的判断可用定义在 A 上的隶属函数表示,其中心率传感器4的数据对动物健康状况的判断结果为: $[u_{11}, u_{12}]$,而红外温度传感器2的数据对动物健康状况的判断为: $[u_{21}, u_{22}]$,即 u_{ij} 为第 i 个单个传感器的数据推断为决策 j 的可能程度, u_{11} 为心率传感器4的数据给出决策为动物非健康的可能程度, u_{12} 为心率传感器4的数据给出决策为动物健康状态正常的可能程度, u_{21} 为红外温度传感器2的数据给出决策为动物非健康的可能程度, u_{22} 为红外温度传感器2的数据给出决策为动物健康状态正常的可能程度, $0 \leq u_{ij} \leq 1$,可得到关系矩阵:

$$[0049] \quad R = \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \end{bmatrix}$$

[0050] 用 B 的隶属度来表示各传感器的数据判断的可靠性 X ,再根据模糊变换 $Y = X \cdot R$,可得到 $Y = \{y_1, y_2\}$,即为综合判断得到非健康和健康的可能性,在具体的应用过程中,我们分别根据对实验数据的观察,采用模糊分析法确定两种传感器的数据对健康状态判断的隶属度函数,利用权函数表示两个传感器的数据的可靠性,即 $X = \{x_1, x_2\}$, $0 \leq x_1, x_2 \leq 1$,且 $x_1 + x_2 = 1$,则模糊计算得到:

$$[0051] \quad Y = X \cdot R = [x_1, x_2] \cdot \begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \end{bmatrix}$$

[0052] 对于 Y 中计算得到的动物属于非健康和健康的可能性,在下一步的非健康的状态决策时,我们将采用最大隶属度和隶属度值阈值的原则进行判断,例如判断动物健康状况的条件: $y_1 > y_2$,且 y_1 大于某一阈值(0.5)。

[0053] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

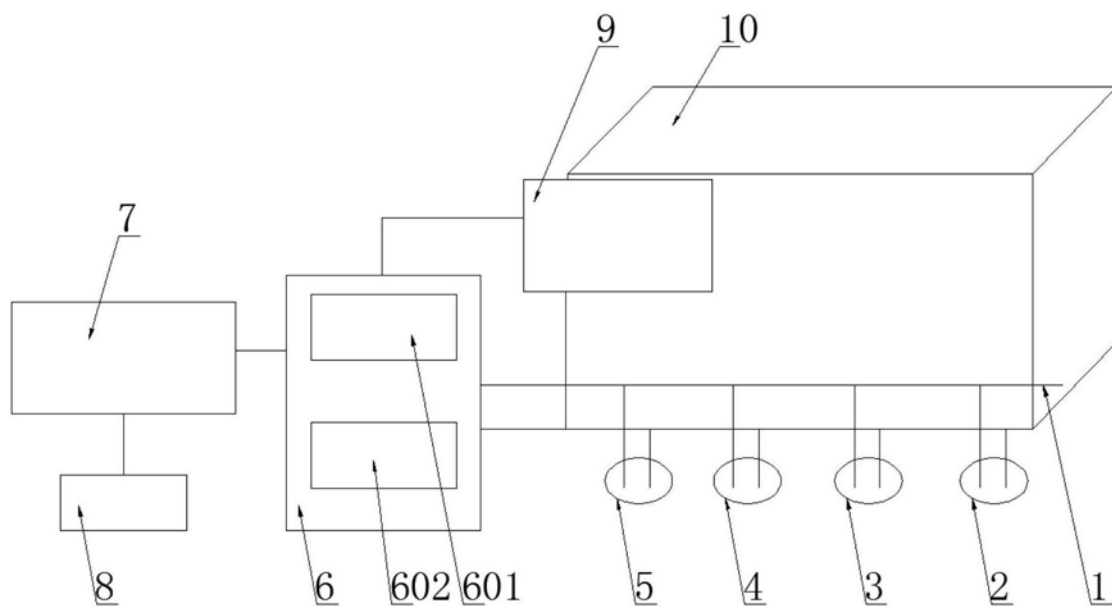


图1

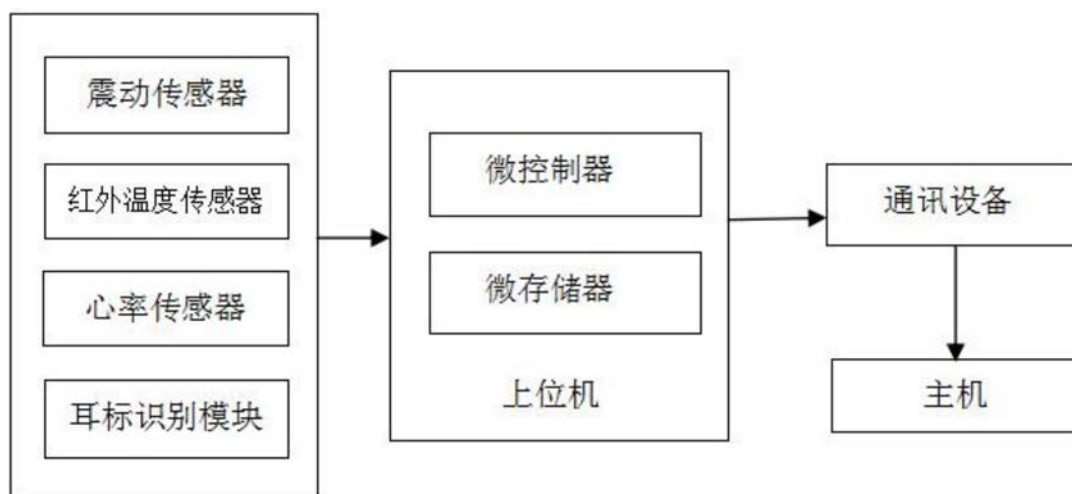


图2

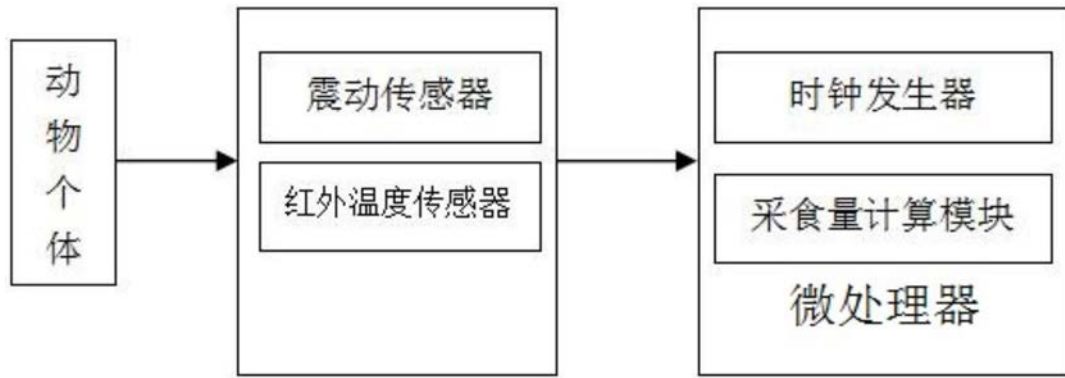


图3

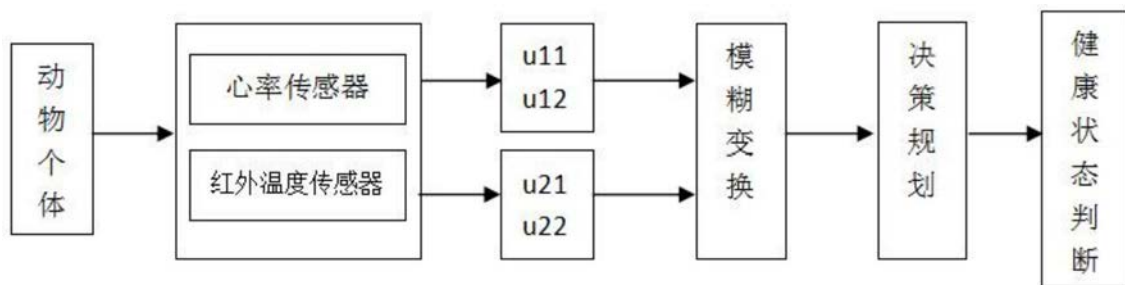


图4

专利名称(译)	一种动物个体采食量与健康状况监测的传感系统及方法		
公开(公告)号	CN107157458A	公开(公告)日	2017-09-15
申请号	CN2017110376625.1	申请日	2017-05-25
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院合肥物质科学研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院合肥物质科学研究院		
当前申请(专利权)人(译)	体育科学合肥学院学报JOURNAL - SCI，中国ACAD		
[标]发明人	李伟 王儒敬 王雪 魏圆圆 黄河 胡宜敏 金洲 桂元苗 张俊卿 孙友强 李娇娥 胡海瀛 徐玲玲 贾秀芳		
发明人	李伟 王儒敬 王雪 魏圆圆 黄河 胡宜敏 金洲 桂元苗 张俊卿 孙友强 李娇娥 胡海瀛 徐玲玲 贾秀芳		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/00 A01K29/00		
CPC分类号	A61B5/02055 A01K29/005 A61B5/0002 A61B5/0245 A61B5/7235 A61B5/746 A61B2503/40		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种动物个体采食量与健康状况监测的传感系统，包括RFID耳标识别模块、传感器系统、上位机、通讯设备和PC机，所述传感器系统包括红外传感器、测量动物采食量模块、体温测量模块和心率测量模块，测量动物采食量模块包括一个微型震动传感器，体温测量模块包括一个红外温度传感器，心率测量模块包括一个心率传感器；上位机中还设有微存储器，微控制器与微存储器连接，微存储器通过通讯设备连接PC机；本发明解决了畜类动物采食量与健康状况的实时、在线检测，适用于对多类圈养的动物进行长期实时地监测，可大大减少人力和物力，有利于监督动物的生长过程和健康状况。

