



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106210520 A

(43)申请公布日 2016. 12. 07

(21)申请号 201610548385.4

(22)申请日 2016.07.08

(66)本国优先权数据

201520873095.8 2015.11.05 CN

(71)申请人 杭州唐光科技有限公司

地址 310052 浙江省杭州市滨江区滨康路  
526号2幢3楼

(72)发明人 徐加军 楼品琪 龚晔

(51)Int.Cl.

H04N 5/232(2006.01)

G02B 7/36(2006.01)

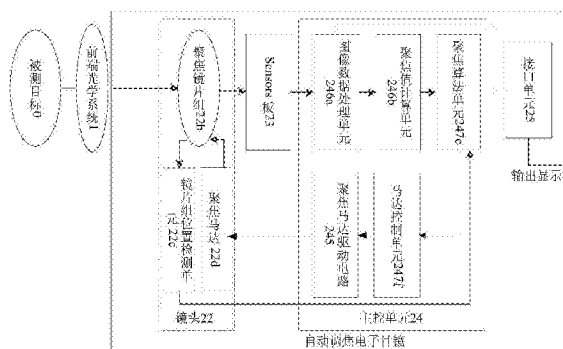
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

一种自动调焦电子目镜及系统

(57)摘要

本发明涉及一种自动调焦电子目镜及系统。包括：镜头、Sensor板、主控单元、接口单元，镜头接收被测目标经前端光学系统一次成的像，其包括聚焦镜片组、聚焦马达及镜片组位置检测单元，Sensor板实现光电转换，将透过镜头的光信号转换成图像信号后输出给主控单元；主控单元，输出控制信号控制所述聚焦马达以驱动所述聚焦镜片组移动，将聚焦镜片组及相应的控制电路集成在电子目镜的内部，由电子目镜内部的主控单元执行聚焦搜索算法，控制聚焦镜片组移动，通过调整像距使其实现自动聚焦。通过本发明，无需移动或者改变前端光学系统(包括但不限于显微镜，望远镜等)即可实现自动聚焦，提高了聚焦效率和缩短了聚焦时间。



1. 一种自动调焦电子目镜,其特征在於,将镜头、Sensor板、主控单元、接口单元集成在电子目镜的内部,其中,

镜头,接收被测目标经前端光学系统一次成的像,其中包括聚焦镜片组、聚焦马达及镜片组位置检测单元;所述聚焦马达受主控单元控制,驱动聚焦镜片组移动;所述镜片组位置检测单元检测聚焦镜片组的位置,并将聚焦镜片组的位置信息反馈给主控单元;

Sensor板实现光电转换,将透过镜头的光信号转换成图像信号后输出给主控单元;

主控单元,对图像信号进行处理,输出控制信号控制所述聚焦马达以驱动所述聚焦镜片组移动,通过调整像距使其自动聚焦;

接口单元接收主控单元输出的被测目标的图像数据,将被测目标的图像数据输出,和实现人机交互信号的传输。

2. 如权利要求1所述的自动调焦电子目镜,其特征在於,所述主控单元包括:图像数据处理单元、聚焦值计算单元、聚焦算法单元、马达控制单元、聚焦马达驱动电路;图像数据处理单元对Sensor板的图像信号进行采集和处理,将处理后的图像数据输出给聚焦值计算单元;

聚焦值计算单元对图像数据进行处理,计算图像数据对应的聚焦值并将得到的聚焦值输入到聚焦算法单元;

聚焦算法单元接收镜片组位置检测单元所反馈的聚焦镜片组的位置信号和聚焦值计算单元输出的聚焦值,执行聚焦搜索算法控制聚焦镜片组移动到最佳聚焦值对应的位置;

马达控制单元将聚焦算法单元输出的马达控制信号转换成马达驱动电路的驱动信号输出给聚焦马达驱动电路;

聚焦马达驱动电路根据马达控制单元的驱动信号来驱动聚焦马达,使聚焦镜片组移动到最佳聚焦值对应的位置。

3. 如权利要求2所述的自动调焦电子目镜,其特征在於,所述主控单元还包括人机交互单元,接收或发送信息给接口单元,实现人机交互。

4. 如权利要求3所述的自动调焦电子目镜,其特征在於,所述主控单元,还包括曝光算法单元,所述曝光算法单元,根据图像数据处理单元输出的图像数据计算图像的亮度信息,将计算出的图像亮度信息与预设图像亮度信息进行比较,计算出亮度调整信息,经相应的控制电路并发送亮度控制信号从而控制图像亮度。

5. 如权利要求4所述的自动调焦电子目镜,其特征在於,所述曝光算法单元,经人机交互单元,通过接口单元接收外部输入的亮度调节信号并传送给主控单元,可以实时发送图像亮度调整信息或手动间歇方式发送图像亮度调整信息。

6. 如权利要求1、2、3、4、5任一所述的自动调焦电子目镜,其特征在於,当前端光学系统工作距固定不变,所述主控单元控制自动调焦电子目镜主体内部的聚焦镜片组移动,寻找像距,使其自动聚焦。

7. 如权利要求1、2、3、4、5任一所述的自动调焦电子目镜,其特征在於,当前端光学系统工作距相对可变,所述主控单元控制自动调焦电子目镜主体内部的聚焦镜片组移动,改变像距,使其自动聚焦。

8. 一种含自动调焦电子目镜的显微镜,其特征在於,包括如权利要求1-5任一所述的自动调焦电子目镜。

9. 一种含自动调焦电子目镜的望远镜,其特征在於,包括如权利要求1-5任一所述的自动调焦电子目镜。

## 一种自动调焦电子目镜及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电子目镜技术领域,尤其涉及一种自动调焦电子目镜、自动聚焦显微镜、自动聚焦望远镜。

### 背景技术

[0002] 目镜eyepiece,用来观察前端光学系统所成图像的目视光学器件,是望远镜、显微镜等目视光学仪器的组成部分。传统的目镜的主要作用是将由物镜放大所得的实像再次放大,从而在明视距离处形成一个清晰的虚像,如图1。这种目镜的主要缺点是通过人眼进行观测,时间长了比较容易产生视觉疲劳,而且人眼观测图像无法保存及分析处理。因此,在传统目镜的基础上,发明了电子目镜,如图2。电子目镜,也称数字目镜,是专门为普通光学显微镜图像数字化而开发设计的,它是通过把物镜放大所得的实像再次成像在图像传感器上。它具有安装简便,通用性强、使用成本低廉、功能齐全、简单易用等特点。安装只需要2个步骤:1、取下原有的显微镜目镜,2、插入电子目镜替换原有目镜。电子目镜可通过USB线缆将显微镜下的图像传输至电脑进行实时显示,并可以随时抓拍冻结图像、录像、测量长度、角度、弧度、矩形面积及周长、不规则图形面积及周长、细胞计数、色彩分割、伪彩色还原、虚拟3D、图像边缘识别、傅立叶变换、光点测量及部分PS图像处理功能。可满足大多数专业应用。

[0003] 传统的电子目镜不具备自动聚焦功能,本发明通过电子目镜内部的聚焦镜片组的移动实现了自动聚焦功能,这样可以在不改变前端光学系统的前提下实现自动聚焦,既保留了电子目镜的优点,又增加了自动聚焦功能,扩展了被测目标的成像范围,大大提高了整个系统的性能

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明目的在于提供一种自动调焦电子目镜,用于解决现有目镜不能自动聚焦,对应观测图像不能进行进一步的数字处理等技术问题。

[0005] 基于本发明实施例的一方面,本发明提供一种自动调焦电子目镜,配合前端光学系统实现自动聚焦,前端光学系统实现被测物体的一次成像,本发明把前端光学系统成的像经过本发明的镜头再次成像到本发明的sensor上,并实现自动聚焦。该自动调焦电子目镜包括:镜头、Sensor板、主控单元、接口单元;将镜头、Sensor板、主控单元、接口单元集成在电子目镜的内部,其中,

[0006] 镜头,接收被测目标经前端光学系统一次成的像,其中包括聚焦镜片组、聚焦马达及镜片组位置检测单元;所述聚焦马达受主控单元控制,驱动聚焦镜片组移动;所述镜片组位置检测单元检测聚焦镜片组的位置,并将聚焦镜片组的位置信息反馈给主控单元;

[0007] Sensor板实现光电转换,将透过镜头的光信号转换成图像信号后输出给主控单元;

[0008] 主控单元,对图像信号进行处理,输出控制信号控制所述聚焦马达以驱动所述聚

焦镜片组移动,通过调整像距使其自动聚焦;

[0009] 接口单元接收主控单元输出的被测目标的图像数据,将被测目标的图像数据输出,和实现人机交互信号的传输。

[0010] 进一步地,所述主控单元包括:图像数据处理单元、聚焦值计算单元、聚焦算法单元、马达控制单元、聚焦马达驱动电路;

[0011] 图像数据处理单元对Sensor板的图像信号进行采集和处理,将处理后的图像数据输出给聚焦值计算单元;

[0012] 聚焦值计算单元对图像数据进行处理,计算图像数据对应的聚焦值并将得到的聚焦值输入到聚焦算法单元;

[0013] 聚焦算法单元接收镜片组位置检测单元所反馈的聚焦镜片组的位置信号和聚焦值计算单元输出的聚焦值,执行聚焦搜索算法控制聚焦镜片组移动到最佳聚焦值对应的位置;

[0014] 马达控制单元将聚焦算法单元输出的马达控制信号转换成马达驱动电路的驱动信号输出给聚焦马达驱动电路;

[0015] 聚焦马达驱动电路根据马达控制单元的驱动信号来驱动聚焦马达,使聚焦镜片组移动到最佳聚焦值对应的位置。

[0016] 进一步地,所述主控单元还包括人机交互单元,接收或发送信息给接口单元,实现人机交互;

[0017] 进一步地,所述主控单元,还包括曝光算法单元,曝光算法单元,根据图像数据处理单元输出的图像数据计算图像的亮度信息,将计算出的图像亮度信息与预设图像亮度信息进行比较,计算出亮度调整信息,经相应的控制电路并发送亮度控制信号从而控制图像亮度。

[0018] 进一步地,所述曝光算法单元,经人机交互单元,通过接口单元接收外部输入的亮度调节信号并传送给主控单元,可以实时发送图像亮度调整信息或手动间歇方式发送图像亮度调整信息。

[0019] 进一步地,所述主控单元,当前端光学系统工作距固定不变,主控单元控制自动调焦电子目镜主体内部的聚焦镜片组移动,寻找像距,使其自动聚焦。

[0020] 进一步地,所述主控单元,当前端光学系统工作距相对可变,主控单元控制自动调焦电子目镜主体内部的聚焦镜片组移动,改变像距,使其自动聚焦。

[0021] 基于本发明实施例公开的内容,本发明还提供一种含自动调焦电子目镜的显微镜,该自动调焦显微镜包括上述自动调焦电子目镜及前端光学系统。

[0022] 基于发明实施例公开的内容,本发明还提供一种含自动调焦电子目镜的望远镜,该自动调焦望远镜包括上述自动调焦电子目镜及前端光学系统。

[0023] 与现有电子目镜相比,本发明的有益效果在于:

[0024] A、是一个带自动调焦功能的电子目镜,将聚焦镜片组及相应的控制电路集成在目镜的内部,通过自动调焦电子目镜的主控单元来控制其聚焦镜片组移动,通过改变像距的方式使其自动聚焦,而无需移动前端光学系统即可实现自动聚焦,大大的提高了聚焦效率和缩短了聚焦时间,本自动调焦电子目镜的通光孔径,成像范围等技术指标完全符合电子目镜设计标准。

[0025] B、通过替代对传统的显微镜或者望远镜的目镜,本发明能够很方便的使传统的显微镜或者望远镜(不带自动聚焦功能)变成自动调焦显微镜或者自动调焦望远镜,并且,取下前端光学系统原有的目镜,插入自动调焦电子目镜替换原有目镜即可使用。

[0026] C、本发明输出接口灵活,其HDMI输出方式很方便用户对被测物体进行观测,不同于光学目镜容易产生视觉疲劳。

[0027] D、本发明自带的图像保存功能,方便用户通过图像对不良品进行分析和追索。

[0028] E、本发明还可以配合相应的软件实现智能测量,工件识别,视频保存等多项功能。

[0029] F、本发明还可以自动或手动调节图像的亮度,使图像效果始终保持最佳。

## 附图说明

[0030] 图1为传统目镜工作原理图;

[0031] 图2为传统的电子目镜工作原理图;

[0032] 图3为本发明实施例提供的自动调焦电子目镜工作原理图;

[0033] 图4为传统电子目镜聚焦原理;

[0034] 图5为本发明实施例提供的工作距固定自动聚焦原理示意图;

[0035] 图6为本发明实施例提供的工作距可变自动聚焦原理示意图;

[0036] 图7为本发明实施例提供的自动调焦电子目镜结构示意图;

[0037] 图8为本发明实施例提供的聚焦值与镜片组位置关系;

[0038] 图9为本发明实施例提供的一种自动调焦电子目镜系统结构示意图;

[0039] 图10为本发明实施例提供的另一种自动调焦电子目镜系统结构示意图。

## 具体实施方式

[0040] 下面参照附图对上述发明内容的实施方式进行具体描述。

[0041] 实施例一

[0042] 如图1所示,传统的目镜是通过把物镜成的实像再次进行放大,从而在明视距离处形成一个清晰的虚像。这种目镜只能用来观测,无法进行图像分析及保存,电子目镜很好的弥补了这个缺陷。图2显示的电子目镜的工作原理。电子目镜虽然把传统的光学信号转换成了数字信号,实现了图像的分析与保存,但是缺乏自动聚焦功能。本发明通过机电控制方式移动电子目镜内的聚焦镜片组改变像距的方式实现了自动对焦,如图3。该实施例采取实施方式如下:

[0043] 根据图1,图2,图4显示的原理图可知,无论是目镜还是电子目镜,由于它的成像位置固定即像距 $v$ 是固定的,焦距 $f$ 是固定的,根据下面公式1可知,物距 $u$ 也是固定的,无论是手动聚焦方式还是自动聚焦方式,只能通过移动前端光学系统或者被测目标来“寻找”物距 $u$ 以实现聚焦。而本发明实施例在工作距不变的情况下,由自动调焦电子目镜内部的主控单元来控制目镜中聚焦镜片组的移动,以“寻找”合适的像距 $v$ 来实现自动聚焦,请参考图5,这使得光学成像公式从传统的

$$[0044] \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \quad \text{公式 1}$$

[0045] 变为

$$[0046] \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{L-v} + \frac{1}{v} \quad \text{公式 2}$$

[0047] 中L是共轭距,  $L = u + v = w + n$ , w是工作距, n是电子目镜前端面到像面的距离(常量)。因此由公式2可以得出如下公式

$$[0048] \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{w+n-v} + \frac{1}{v} \quad \text{公式 3}$$

[0049] 根据公式3可知由于工作距w是固定的, n是常量, 因此像距v是唯一的。该实施例公开的自动聚焦方法, 就是通过移动电子目镜内部的聚焦镜片组寻找合适的像距v来实现对被测目标的自动聚焦。本发明由电子目镜内部或外部的主控单元对图像数据进行分析, 并执行聚焦搜索算法, 通过运行聚焦搜索算法来控制聚焦马达, 以驱动聚焦镜片组的移动, 并在聚焦镜片组移动的过程中得到不同的聚焦值, 通过分析不同的聚焦值来得到最佳聚焦值时聚焦镜片组所在的位置。

[0050] 图7为该实施例自动调焦电子目镜的逻辑结构功能框图, 前端光学系统实现被测物体的一次成像, 本发明把前端光学系统成的像经过本发明的镜头再次成像到本发明的sensor上, 并实现自动聚焦, 该自动调焦电子目镜包括, 镜头22、Sensors板23(成像板)、主控单元24、接口单元25。

[0051] 镜头22, 接收被测目标经前端光学系统1一次成的像, 包括聚焦镜片组22b、聚焦马达22d及镜片组位置检测单元22e。镜片组位置检测单元22e用于检测聚焦镜片组22b的位置, 并将其位置信息反馈给主控单元24。聚焦马达22d接收主控单元24发送的聚焦马达控制信号, 聚焦马达22d根据得到的控制信号来驱动聚焦镜片组22b的移动, 使得聚焦镜片组22b移动到最佳聚焦值时所对应的位置。镜头22, 将被测目标经前端光学系统1一次成的像, 经过聚焦镜片组成像后的光信号发送到Sensor板23;

[0052] Sensor板23, 用于实现光电转换, 将透过镜头22的光信号转换成图像信号, 并将得到的图像信号输入到主控单元24;

[0053] 主控单元24, 包括图像数据处理单元246a, 聚焦值计算单元246b, 聚焦算法单元247c, 马达控制单元247f和聚焦马达驱动电路245。Sensor板23将得到的图像信号发送到主控单元24, 主控单元24对图像信号进行处理, 将处理后的图像数据输出给接口单元25, 并输出聚焦马达控制信号给镜头22;

[0054] 接口单元25, 接收主控单元24输出的图像数据, 并连接显示设备。

[0055] 主控单元24包括:

[0056] 图像数据处理单元246a, 用于将Sensor板23得到的图像信号进行采集和处理, 并将处理后的图像数据输入到聚焦值计算单元246b;

[0057] 聚焦值计算单元246b, 处理经过图像数据处理单元246a处理后的图像数据, 计算图像数据所对应的聚焦值, 并将得到的聚焦值输入到聚焦算法单元247c;

[0058] 聚焦算法单元247c, 其接收镜片组位置检测单元22e所反馈的聚焦镜片组22b的位置信号, 以及聚焦值计算单元246b输出的聚焦值, 并通过运行聚焦搜索算法, 得到最佳聚焦值。聚焦算法单元247c产生的马达控制信号发送给马达控制单元247f;

[0059] 马达控制单元247f, 将从聚焦算法单元247c得到的马达控制信号转换成驱动信号, 并将转换后的驱动信号发送给聚焦马达驱动电路245; 聚焦马达驱动电路245, 将得到的

驱动信号转换成聚焦马达控制信号,并发送到镜头22。

[0060] 在主控单元24中,图像数据处理单元246a在处理Sensor输入的图像信号时,将图像信号分成多个子区域处理,将得到的多个区域图像数据输入到聚焦值计算单元246b;聚焦值计算单元246b分别对输入的每个子区域图像数据进行处理,获得各个子区域对应的高频分量聚焦值和低频分量聚焦值;

[0061] 其中,聚焦算法单元247c包括:

[0062] 粗聚焦算法子单元,用于接收镜片组位置检测单元22e所反馈的聚焦镜片组22b的位置信号和聚焦值计算单元246b输出的聚焦值,执行粗聚焦搜索算法,采用自适应步长的方式,其步长大于细聚焦搜索算法所使用的步长,使用粗聚焦搜索算法搜寻到最佳聚焦值所在区域范围,并将得到的聚焦马达22d控制信号发送到聚焦马达22d,以使聚焦马达22d驱动聚焦镜片组22b移动到所述最佳聚焦值所在区域范围内,然后输出信号给细聚焦算法子单元,通知细聚焦算法子单元进行进一步的细聚焦搜索;

[0063] 细聚焦算法子单元,用于接收镜片组位置检测单元22e所反馈的聚焦镜片组22b的位置信号和聚焦值计算单元246b输出的聚焦值,在接收到粗聚焦算法子单元的信号后执行细聚焦搜索算法,细聚焦搜索算法采用固定步长,在粗聚焦搜索算法子单元所得到的最佳聚焦值所在区域范围内,搜寻到最佳聚焦值所在位置,并将得到的聚焦马达22d控制信号发送到聚焦马达22d,以使聚焦马达22d驱动聚焦镜片组22b移动到最佳聚焦值对应的位置。

[0064] 聚焦算法单元247c还包括:

[0065] 聚焦值选择单元,用于接收聚焦值计算单元246b输出的与图像数据的多个子区域对应的高频分量聚焦值和低频分量聚焦值,执行预设的聚焦值选择算法对各子区域对应的高频分量聚焦值和低频分量聚焦值进行分析,确定出当前聚焦搜索算法选择高频分量聚焦值还是选择低频分量聚焦值作为搜索算法聚焦值,以便进行聚焦搜索,并确定最佳的聚焦值。

[0066] 以上,聚焦算法单元247c依据选择出的搜索算法聚焦值和镜片组位置检测单元22e反馈的聚焦镜片组的位置信号,聚焦算法单元247c发送马达驱动信号给马达控制单元247f,马达控制单元247f向聚焦马达驱动电路245发送驱动信号,聚焦马达驱动电路245接收到驱动信号后再向聚焦马达22d发送控制信号,聚焦马达22d控制聚焦镜片组22b按搜索算法设定的步长移动到新的检测位置。通过聚焦镜片组22b多次的往复移动,镜片组位置检测单元22e搜寻到聚焦镜片组22b在最佳聚焦值时所在的位置,当聚焦算法单元247c判断找到了最佳聚焦值时,通过信号的传输,聚焦马达22d驱动聚焦镜片组22b移动到获得最佳聚焦值时所对应的位置,聚焦完成;在整个聚焦过程中,通过聚焦马达22d驱动聚焦镜片组22b的移动来寻找最佳聚焦值所对应的位置以实现自动聚焦。

[0067] 基于该实施例提供的自动调焦电子目镜,由自动调焦电子目镜内部的主控单元24控制目镜的镜头22,以改变像距的方式使其自动聚焦。具体是由目镜的主控单元24执行聚焦搜索算法,通过聚焦搜索算法得到最佳聚焦值,主控单元24向目镜内部的镜头22发送驱动信号,镜头22中的聚焦马达22d接收主控单元24发送的驱动信号,并控制镜头22中聚焦镜片组22b的移动,使聚焦镜片组22b移动到获得最佳聚焦值时所对应的位置。

[0068] 上述聚焦过程,通过实时的采集被测目标通过聚焦镜片组22b成像后的原始图像,经过图像数据处理单元246a得到多组图像数据,多组图像数据经过聚焦值计算单元246b得



到多组聚焦值,聚焦算法单元247c依据多组聚焦值及阈值,选取一个合适的值作为聚焦评价值,经过粗聚焦和细聚焦的两个阶段,在不同阶段采用不同的步长来控制马达的聚焦速度和精度,在粗聚焦阶段,通过对聚焦值的分析,采取大步长快速聚焦,找到最佳聚焦值所在的区域范围,驱动聚焦镜片组22b移动到最佳聚焦值区域范围内的某个基准位置;在细聚焦阶段,通过小步长在搜索算法,找到最佳清晰点,即找到最佳聚焦值所对应的位置,驱动聚焦镜片组22b移动到最清晰的位置,即移动到获得最佳聚焦值时所对应的位置。具体自动聚焦实施方式如下:

[0069] S1:自动调焦电子目镜启动前的准备工作,固定被测目标与前端光学系统,将自动调焦电子目镜插入目镜筒内,连接显示屏4;

[0070] S2:通过sensor板23实时采集被测目标经过物镜成的实像通过目镜镜头22再次成像后的图像数据;

[0071] S3:sensor板23将获得的原始图像数据输出到图像数据处理单元246a中,图像数据处理单元246a将接收到的原始图像数据直接输出给接口单元25以供外部显示。同时,图像数据处理单元246a根据预设的图像数据处理算法,将得到的原始图像数据分割成n个子区域图像数据,将得到的n个图像数据发送到聚焦值计算单元246b中;

[0072] S4:聚焦值计算单元246b分别对n个子区域的图像数据进行聚焦值计算,得到n组不同的高频分量聚焦值和低频分量聚焦值;

[0073] S5:通过预设的聚焦值选择算法分别对n组高频分量聚焦值和低频分量聚焦值进行分析,根据预设的阈值,确定出当前聚焦搜索算法选择高频分量聚焦值还是选择低频分量聚焦值作为搜索算法使用的聚焦值,以进行聚焦搜索,确定最佳聚焦值;

[0074] 具体为:若n组高频分量聚焦值之一大于等于选定的阈值T,则选择n组高频分量聚焦值中值最大的那组高频分量聚焦值作为聚焦搜索中使用的聚焦评价值,若高频分量聚焦值都小于选定的阈值T,则选择n组低频分量聚焦值中值最大的那组低频分量聚焦值作为聚焦搜索中使用的聚焦评价值。其中,聚焦评价值用于确定最佳聚焦值所在的区域范围;

[0075] S6:根据选择的聚焦评价值,采用自适应步长的粗聚焦搜索算法搜索;

[0076] 该实施例中聚焦搜索包括粗聚焦搜索和细聚焦搜索两个过程:

[0077] 粗聚焦搜索采用自适应步长,其步长大于细聚焦搜索中所使用的步长。粗聚焦搜索算法寻找出最佳聚焦值所在区域范围,并通过向镜头22中发送驱动信号,来实现镜头22中聚焦镜片组22b的移动,使得聚焦镜片组22b移动到最佳聚焦值所在区域范围内;

[0078] 细聚焦搜索采用固定步长,其在粗聚焦完成后,在其确定的最佳聚焦值所在区域范围内搜寻获得最佳聚焦值时聚焦镜片组22b所在位置,并向镜头22中发送驱动信号,以控制镜头22中聚焦镜片组22b移动到获得最佳聚焦值时所对应的位置;

[0079] S7:在运行粗聚焦搜索算法的过程中,主控单元24向聚焦马达22d发送驱动信号,以使得聚焦马达22d能够控制聚焦镜片组22b完成m次往返移动以找出最佳聚焦值所在的区域范围,若完成了m次往返移动,则执行S8,否则执行S5;

[0080] S8:读取运行粗聚焦搜索算法时所确定的最佳聚焦值所在区域范围内的某一位置D0;

[0081] S9:主控单元24向聚焦马达22d发送驱动信号,聚焦马达22d接收到驱动信号后控制聚焦镜片组22b移动到位置D0;

- [0082] S10:粗聚焦搜索过程结束,进入细聚焦搜索过程;
- [0083] S11:在细聚焦搜索过程中根据步骤S5中选择的聚焦评价值,采用固定步长的方式运行细聚焦搜索算法;
- [0084] S12:在细聚焦搜索过程中,主控单元24向聚焦马达22d发送驱动信号,聚焦马达22d接收到驱动信号后控制聚焦镜片组22b完成k次往返移动,以找出获得最佳聚焦值时聚焦镜片组22b所在位置的D1;若完成k次往返移动,则执行S13;否则,执行S11;
- [0085] S13:读取细聚焦搜索过程中获得最佳聚焦值时聚焦镜片组22b所在的位置D1;
- [0086] S14:主控单元24向聚焦马达22d发送驱动信号,聚焦马达22d接收到驱动信号后控制聚焦镜片组22b移动到位置D1;
- [0087] S15:细聚焦搜索过程完成。至此,自动调焦电子目镜的自动聚焦过程全部结束。
- [0088] 阈值T用来判别聚焦搜索时是使用高频分量聚焦值还是低频分量聚焦值作为聚焦搜索算法中使用的聚焦值,从图8的聚焦值与镜片组位置关系图可以看出,为了保证聚焦正确性和实时性,必须设置一个合适的阈值,使得当被测目标是弱目标时能使用低频分量进行正确聚焦,而当被测目标是高亮目标时能使用高频分量进行正确聚焦,具体选择聚焦评价值的方案参见S5所述的方案进行。
- [0089] 此外,为了实现自动调焦电子目镜的自动亮度调节,主控单元24,还包括曝光算法单元247b,曝光算法单元247b运行图像分析技术,自动调节图像的亮度,使图像效果始终保持最佳。
- [0090] 曝光算法单元247b,根据图像数据处理单元246a输出的图像数据计算图像的亮度信息。将计算出的图像亮度信息与预设图像亮度信息进行比较,计算出亮度调整信息,经相应的控制电路并发送亮度控制信号从而控制图像亮度,使得显示图像始终保持合适的亮度。若使用者不需要实时控制图像亮度,也可以设置为手动调节亮度。
- [0091] 在手动调节亮度的模式下,所不同的是需要通过接口单元25接收到亮度调节信号后,向人机交互单元247a发送控制信号。人机交互单元247a调用曝光算法单元247b计算亮度调整信息,经相应的辅助控制单元并发送亮度控制信号从而控制图像亮度。其中,辅助控制单元可用外接键盘实现,接口单元25输出的图像信号可通过显示屏、PC显示器、或其他显示系统来接收并显示。
- [0092] 当选择自动调节亮度,程序自动完成亮度调节,其具体通过以下步骤实现:
- [0093] 步骤F1:自动聚焦电子目镜启动前的准备;
- [0094] 步骤F2:设置亮度控制模式为自动;
- [0095] 步骤F3:预设图像亮度Y0和允许误差d;
- [0096] 步骤F4:从图像数据处理单元246a读取并记录当前的图像亮度值Y;
- [0097] 步骤F5:曝光算法单元247b对读取的亮度值Y与预设的图像亮度Y0进行比较;
- [0098] 步骤F6:如果 $\text{abs}(Y-Y_0)>d$ ,进入步骤F7,否则进入步骤F8;
- [0099] 步骤F7:若读取的亮度值Y大于阈值 $Y_0+d$ ,则减小光源的亮度,使得图像的亮度值在目标亮度范围 $[Y_0-d, Y_0+d]$ 内。若读取的亮度值小于阈值 $Y_0-d$ ,则增大光源的亮度,使得图像的亮度值在目标亮度范围 $[Y_0-d, Y_0+d]$ 内。
- [0100] 步骤F8:亮度调节完成。
- [0101] 当选择手动调节亮度,其具体通过以下步骤实现:

- [0102] 步骤G1:自动聚焦电子目镜启动前的准备;
- [0103] 步骤G2:设置亮度控制模式为手动;
- [0104] 步骤G3:通过输出接口板25上的按键板257或者外接键盘3向ARM处理器253发送亮度调节命令(亮度增加或者亮度降低);
- [0105] 步骤G4:ARM处理器253把按键信息翻译成自动聚焦电子目镜能识别的指令,通过串口传送到人机交互单元247a;
- [0106] 步骤G5:人机交互单元247a调用曝光算法单元247b中的手动曝光算法,即亮度加、亮度减;
- [0107] 步骤G6:亮度调节单元根据亮度调节信息,调节图像的亮度。
- [0108] 实施例二
- [0109] 传统目镜工作距是固定的,若被测物体的高度发生了改变,将导致图像不清晰。
- [0110] 如图3和图6所示,该实施例区别于传统目镜的是工作距 $w$ 是可变的,根据光学成像公式3可知, $f$ 是固定的,像距 $v$ 是可变的(从 $v$ 到 $v'$ ), $n$ 是常量,因此工作距 $w$ 是可变的(从 $w$ 到 $w'$ )。这也就意味着即使被测物体的高度改变,也能够通过自动调焦电子目镜内部的主控单元执行聚焦搜索算法自动控制聚焦镜片组移动以相应的改变像距(从 $v$ 到 $v'$ )使成像清晰。
- [0111] 自动聚焦的实现方式同实施例一。
- [0112] 实施例三
- [0113] 图9为一种自动调焦电子目镜系统的原理框图,其是由自动调焦电子目镜及外接设备组成。其中,实施例三的自动调焦电子目镜系统综合了实施例一、实施例二的自动聚焦功能模块,并相应的介绍了某些功能模块的硬件实现,例如,该实施例三中将图像数据处理单元246a和聚焦值计算单元246b集成在一个数字信号处理器DSP中。在其他实施例中,也可以由大规模可编程逻辑器件或中央处理单元CPU等硬件实现。本发明不对具体的硬件实现方式做出限定,只要能实现本发明所公开的相应功能的硬件实现方式,都应该包括在本发明的保护范围之内。
- [0114] 实施例三提供的自动调焦电子目镜系统包括:前端光学系统1、自动调焦电子目镜2、显示单元4,其中,自动调焦电子目镜2包括了自动调焦电子目镜镜头22、sensor板23、主控单元24、输出接口单元25。
- [0115] 其中,前端光学系统实现被测物体的一次成像,本发明把前端光学系统成的像经过本发明的镜头再次成像到本发明的Sensor板23上,并实现自动聚焦;
- [0116] 自动调焦电子目镜镜头22,包括聚焦(AF)镜片组22b、聚焦马达22d、位置检测单元22e;
- [0117] 主控单元24包括图像数据处理单元246a、聚焦值计算单元246b、聚焦算法单元247c、曝光算法单元247b、马达控制单元247f、聚焦马达驱动单元245、人机交互单元247a;
- [0118] 其中,接口单元25包括:
- [0119] 视频信号转换单元256,将LVDS接口251得到的视频信号转换成符合标准的视频输出信号,例如高清晰度多媒体接口HDMI视频输出信号;HDMI接口255,用于将视频输出信号输出给外部显示设备。
- [0120] ARM处理器253,用于接收和识别,接口单元25中按键板257发送的控制信号,该控制信号可以包括聚焦控制信号和光源调节信号;rs485接口254用于接收ARM处理器253和外

部键盘3发送的控制信号,并向ARM处理器253和外部键盘3发送控制信号。

[0121] 自动调焦电子目镜镜头22是用来成像,该镜头的聚焦(AF)镜片组22b可以在聚焦马达22d的带动下自由移动,位置检测单元22e用于检测聚焦镜片组22b的位置信息,自动调焦电子目镜镜头22在主控单元24的控制下,可以实现自动聚焦功能;

[0122] sensor板23主要是一个图像传感器,它用来把光信号转换成图像信号,并把图像信号传送到主控单元24;

[0123] 主控单元24是整个自动调焦电子目镜系统的核心部件,它主要用来实现自动调焦电子目镜镜头22的聚焦控制、图像亮度调节,通过接口单元25输出图像到显示终端,通过人机交互单元247a实现人机交互功能等;

[0124] 输出接口单元25主要功能是把图像信号通过它(实施例三是通过低压差分信号LVDS接口251、视频信号转换单元256、HDMI接口255)连接到显示单元4(本实施例为显示屏4),把控制信号通过串口(本实施例是通过串口rs485接口254、ARM处理器253、rs232接口252)将主控单元24及辅助控制单元3(本实施例是外接键盘)连接起来,实现人机交互。

[0125] 虽然本发明实施例三使用rs232接口242及rs232接口252,来实现人机交互单元247a与接口单元25之间的内部信号传输;使用LVDS接口241及LVDS接口251,来实现图像数据处理单元246a与接口单元25之间的内部视频信号传输。但本发明不限定具体的内部模块之间的接口类型和传输方式。相应的内部接口功能也可合并到对应的模块中实现。

[0126] 在实施例三中,主控单元24中的图像数据处理单元246a、聚焦值计算单元246b即可通过DSP处理器246实现,也可通过其他编程器实现,主控单元板24中的人机交互单元247a,曝光算法单元247b,聚焦算法单元247c,马达控制单元247f可以由ARM处理器247实现,也可以由其他微电子处理器实现。

[0127] 实施例四

[0128] 图10为另一种自动调焦电子目镜系统的原理框图,其是由自动调焦电子目镜及外接设备组成。实施例四与实施例三的区别在于输出方式和控制方式,实施例四提供标准的usb输出到PC,PC通过usb接口接收图像信号并通过软件实现图像视频,实现图像及视频保存分析等功能,也是通过usb实现对本发明的图像质量调整和控制功能。

[0129] 本发明另一具体实施例中,将主控单元设置在自动调焦电子目镜主体外部, Sensor板的图像信号通过接口单元直接输出给外部包含主控单元的设备(以下简称外部主控设备),所述的外部主控设备对图像信号进行如前述实施例的聚焦搜索算法,通过接口单元将马达控制信号输出给自动调焦电子目镜主体内部的马达驱动电路,通过马达驱动电路驱动聚焦马达,从而改变聚焦镜片组的位置,自动调焦电子目镜镜头中的位置检测单元通过接口单元将聚焦镜片组的位置反馈给外部主控设备中的主控单元。

[0130] 参考图10,基于本发明公开的内容,本领域技术人员可以直接获知,本发明实施例中所述的接口、模块、单元或子单元都可以通过一个或多个硬件芯片或硬件电路来实现,例如数字信号处理器DSP、可编程逻辑器件、大规模可编程集成电路等。

[0131] 综上所述,本发明通过一种创新的方式,把传统目镜与自动聚焦技术有机的结合在一起,而且实现了自动(自动对焦)、智能(不需要懂显微镜的操作,自动对清晰)、经济(无需改变现有的显微镜、望远镜的结构,直接把目镜用本发明的电子目镜替换)、操作简便(无需人工操作聚焦)。免除了传统的手动对焦方式带来的低效和低精度,提供了一种方面快

捷,精确实用的对焦方式,大大提高了对焦精度和速度。

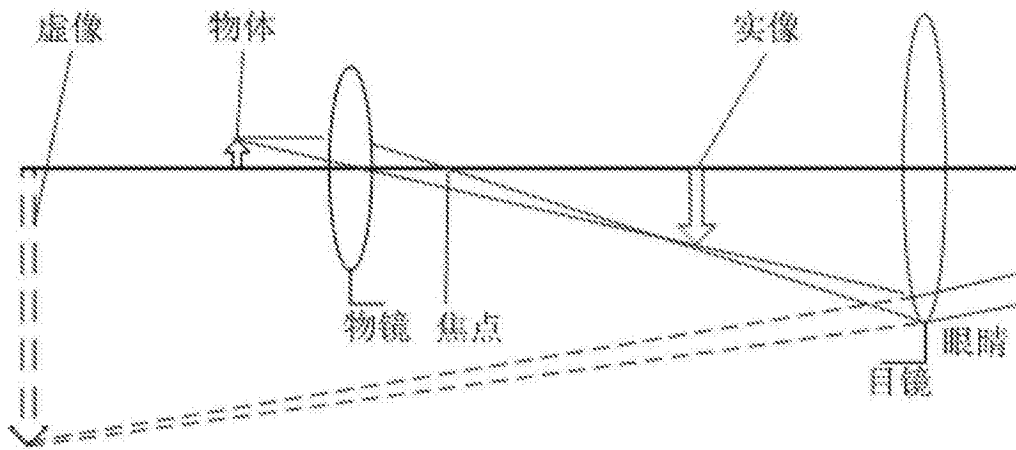


图1

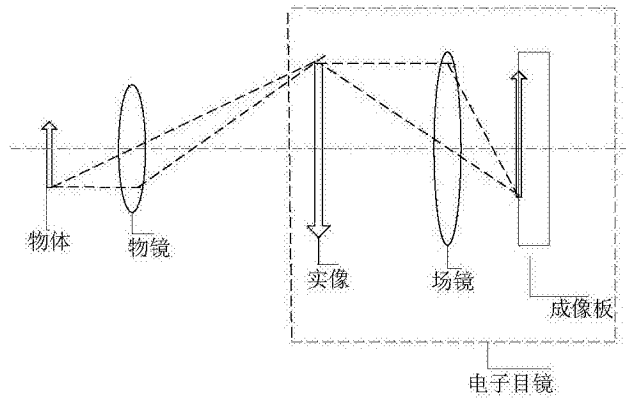


图2

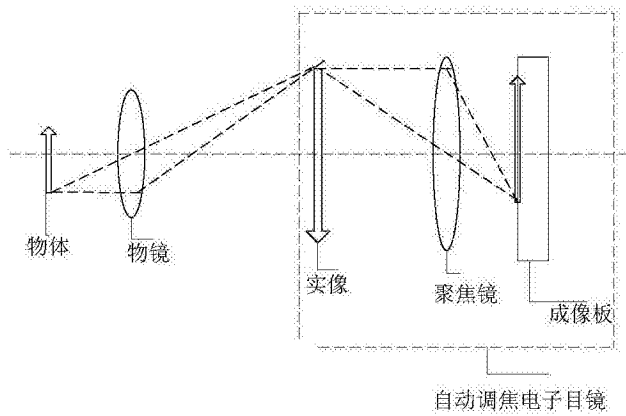


图3

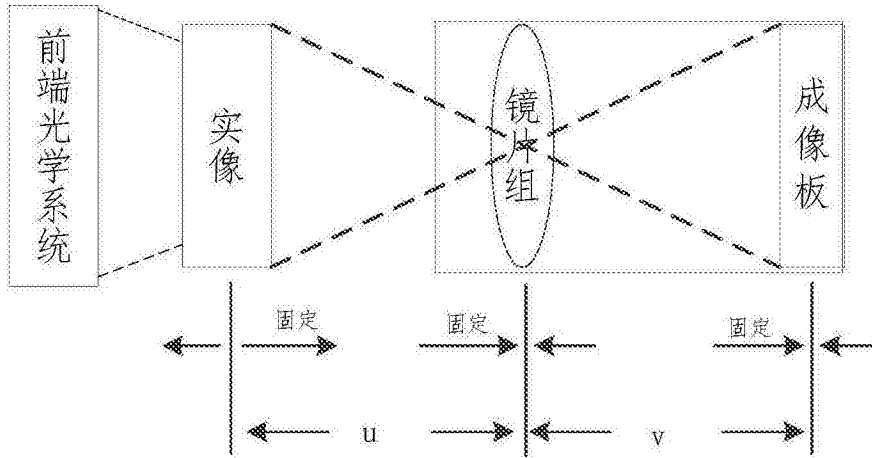


图4

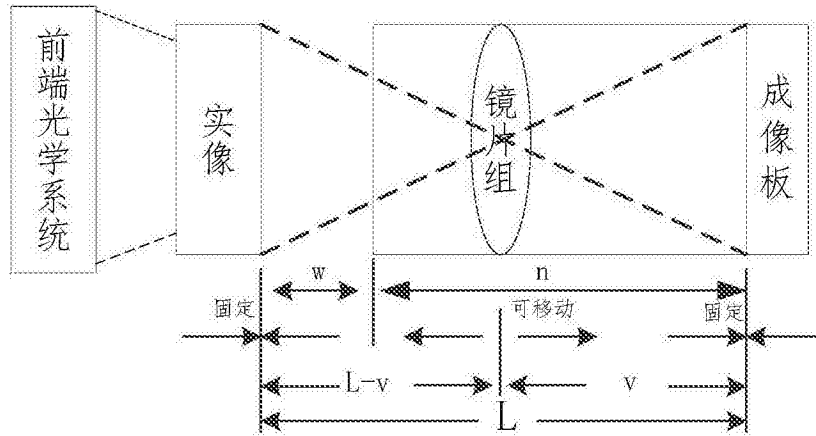


图5

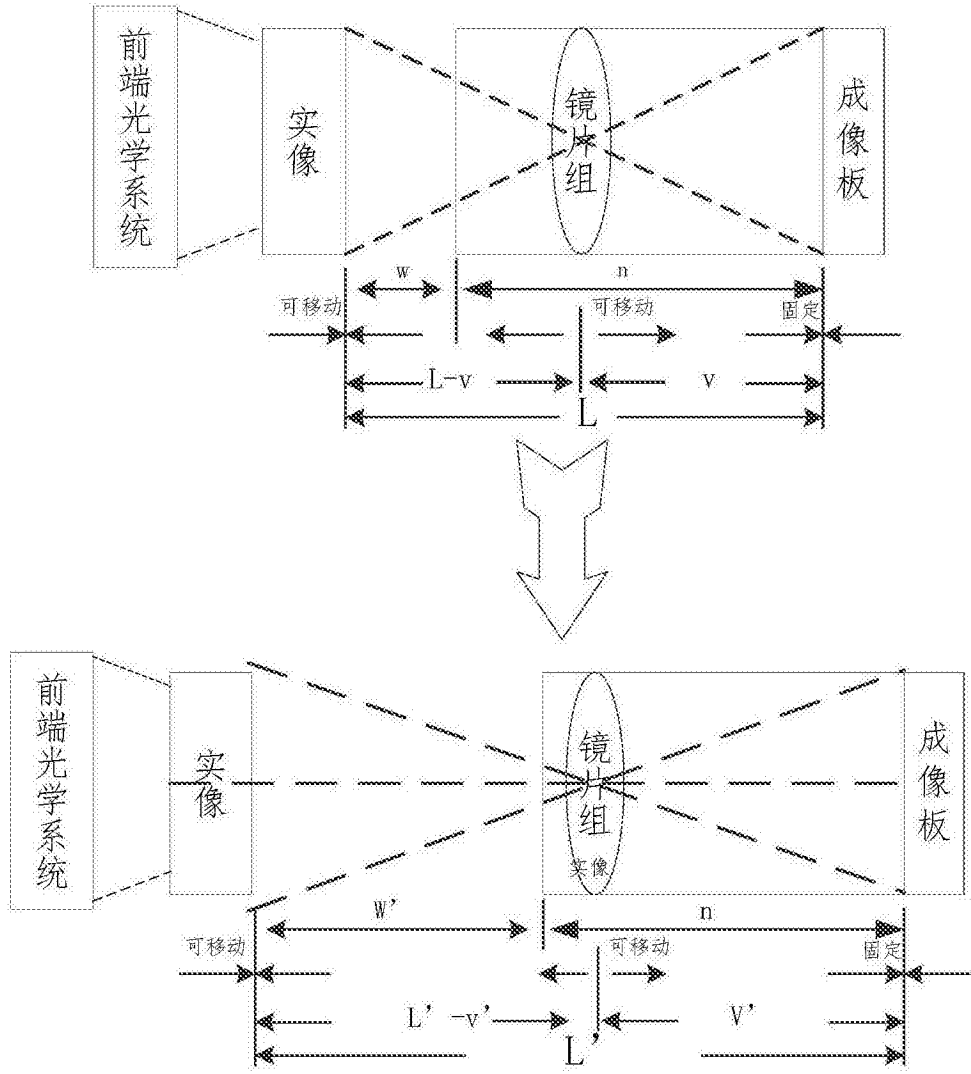


图6



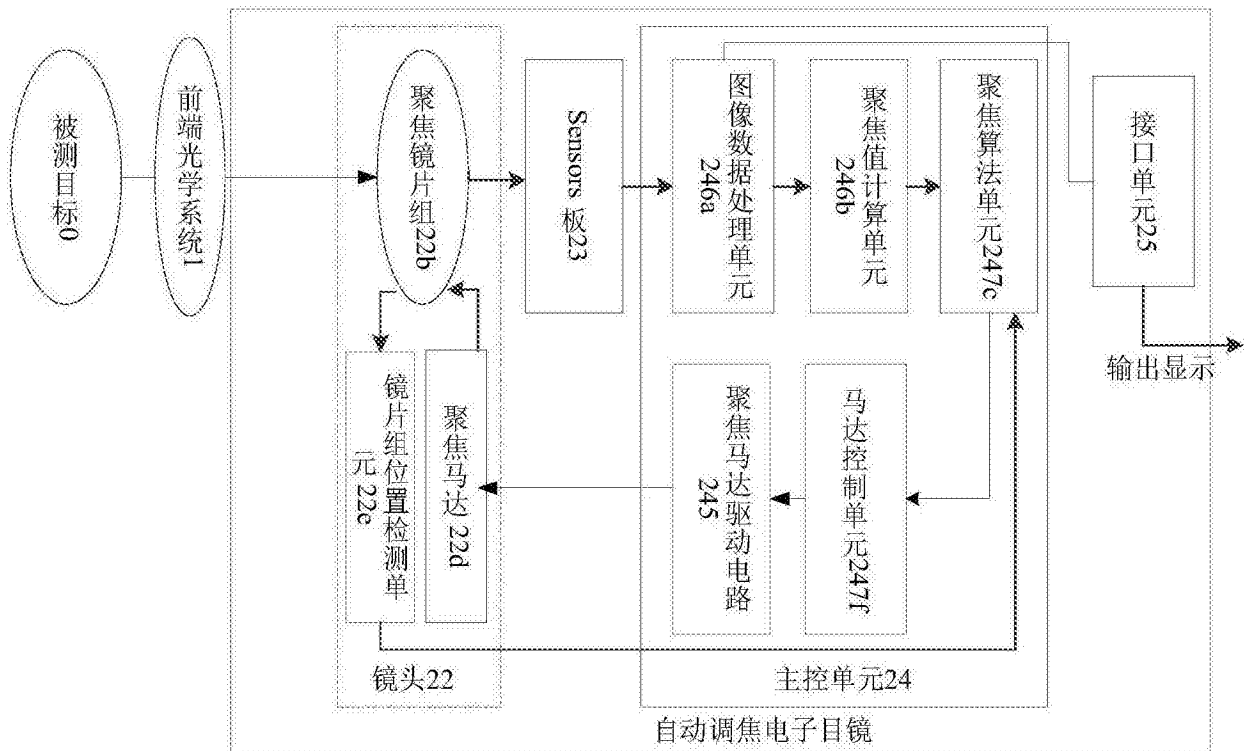


图7

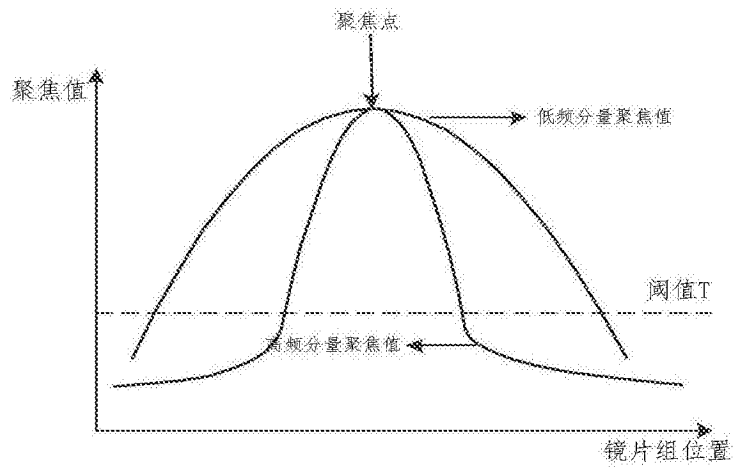


图8

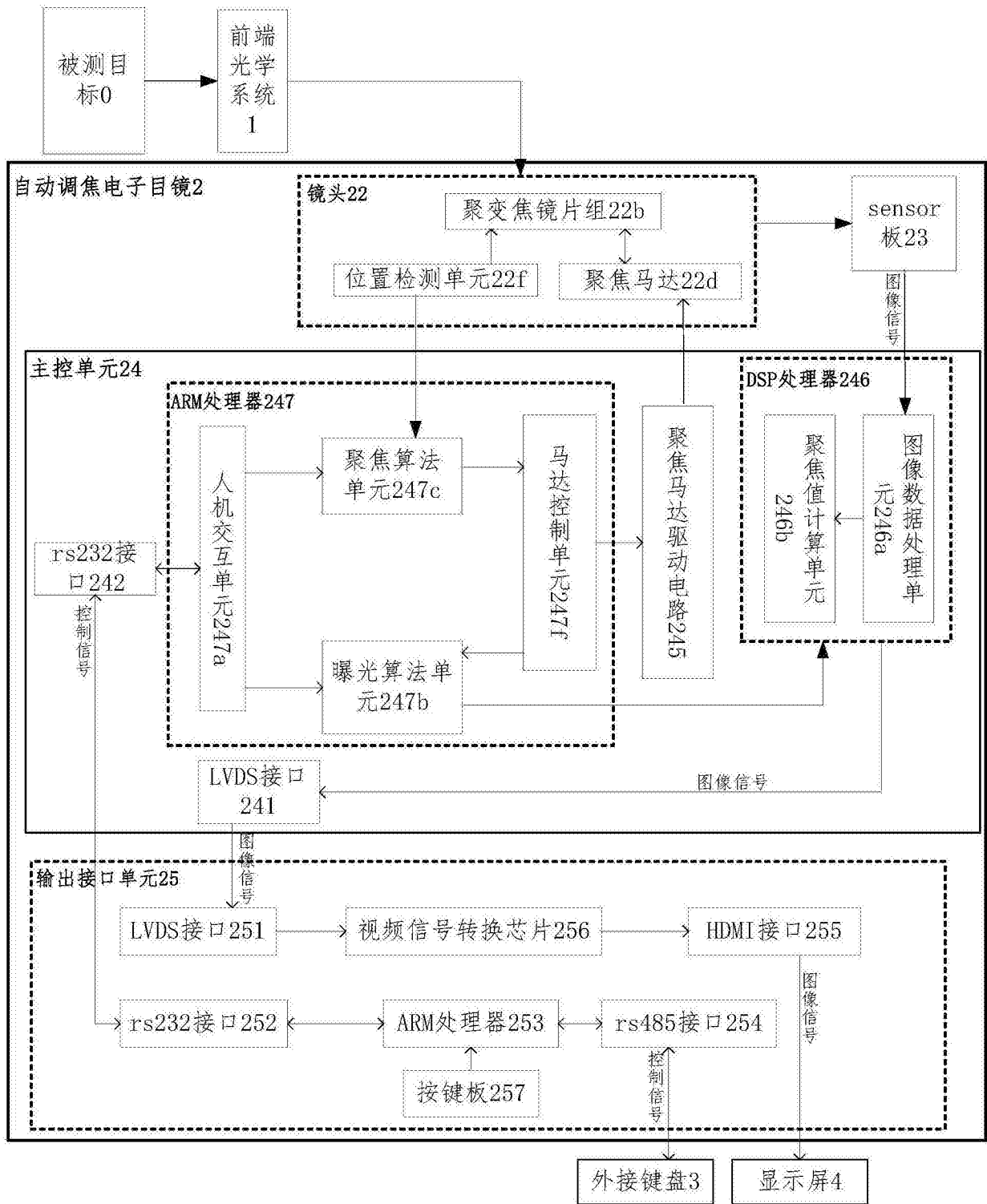


图9

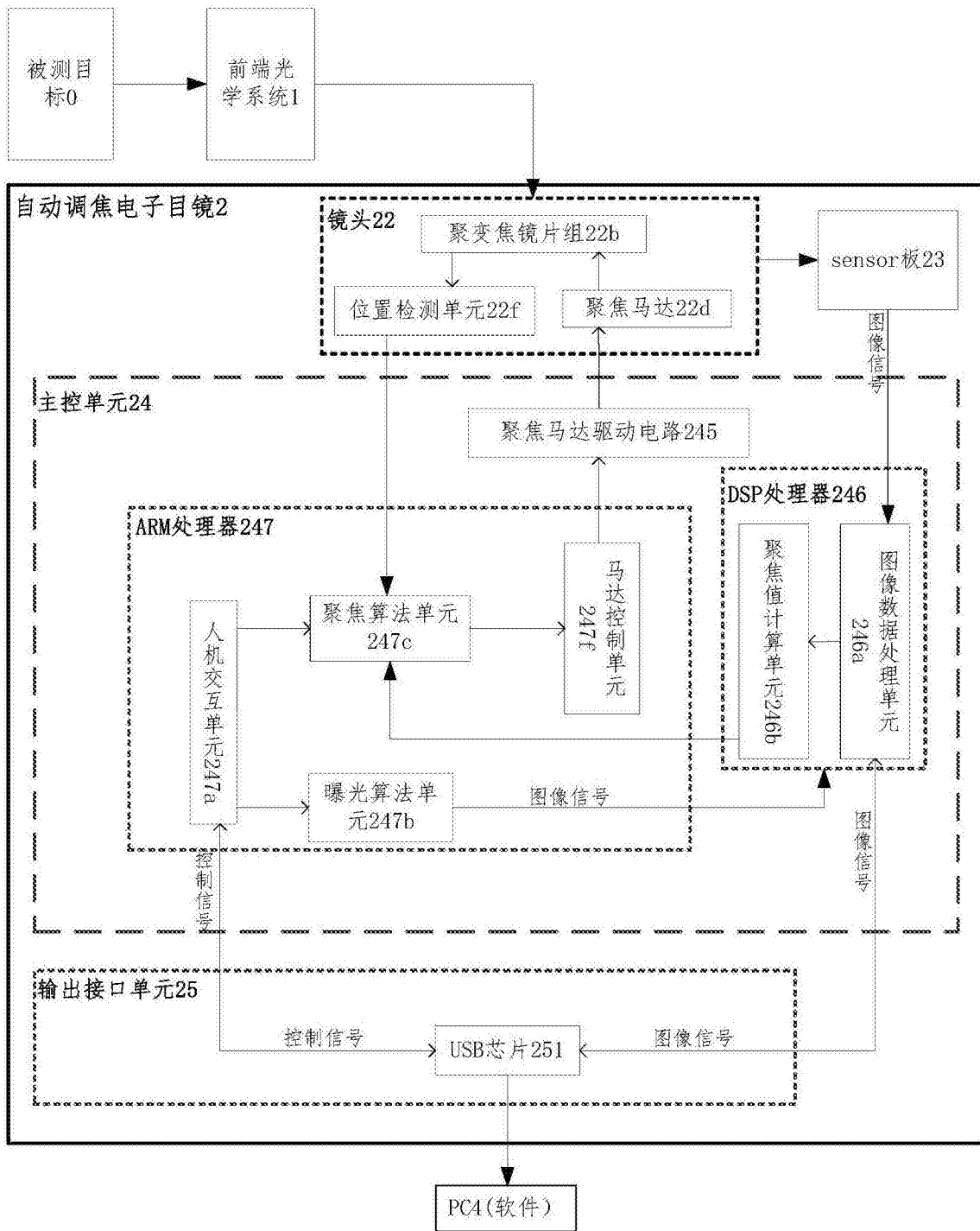


图10