

利用图像测量技术进行 奶牛体型线性评定

陈顺三^① 汪懋华

(电子电力工程学院)

摘要 介绍了奶牛体型线性评定的目的、意义及指标;设计了奶牛体型线性评定的硬件系统和适于在微机上进行交互式图像测量的软件。初步测试结果表明,本系统速度快,满足精度要求,可以取代手工评定。

关键词 图像测量;奶牛体型;线性评定

中图分类号 TP391.41:S818.9

Linearized Appraisal of Dairy Cow's Conformation Using Image Measurement Technique

Chen Shunsan Wang Maohua

(College of Electronic and Electric Power Engineering, CAU)

Abstract The purpose, importance and index of linearized appraisal of dairy cow's conformation have been introduced. A hardware and an interactive image measurement software system have been developed, which is realized in microcomputer. The experimental results show that this system has high speed and meet the need of precision. It can be used in practice instead of manual evaluation.

Key words image measurement; dairy cow's conformation; linearized appraisal

1 奶牛体型线性评定概述

现代奶牛育种主要从产奶能力和体型两方面考虑。由于曾认为体型与产奶量为弱相关甚至为负相关,所以在育种中一度只注重对产奶能力的选择,结果导致奶牛体质衰弱,使用寿命缩短,品种退化,从而引起各国对体型的重新重视。美国从1987年开始执行的奶牛总性能评价方案中,把体型与产奶能力提到了同等重要的地位。我国从1987年开始了奶牛体型线性评定的应用研究,并于1995年发布了评定的试行标准及要求^[1],规定评定的15项一级性状指标见表1。

收稿日期:1996-01-25

①陈顺三,北京清华东路17号中国农业大学(东校区)213信箱,100083

表1 奶牛体型整体评分及特征性状的权重构成

具体性状	体高	体强度	体深	尻宽	尻长	尻角度	楞角性	蹄角度	后肢侧望	前房附着	后房高度	后房宽度	悬韧带	乳房深	乳头后望
权重	10	7	7	9	6	7	6	8	8	6	6	8	3	6	3

%

图像处理技术是一门涉及视觉心理学、信号处理、模式识别、人工智能等多学科的交叉边缘学科,已被广泛应用于生物医学及卫星遥感、工业监测和机器人控制等领域,近几年来迅速渗透到农业科研和生产技术领域^[2]。用图像测量方法进行奶牛体型线性评定至少有以下几个方面的意义:

- 1)它是一种非接触的测量方式,不干扰监测对象;
- 2)手工测量工作量较大,并且有一定的危险性,计算机测量可以避免;
- 3)克服了人工评分标准因人和时间而变化、缺乏客观公正性的缺点。

2 图像采集与测量系统组成

微机图像处理系统配置一般有3种配置模式:一是配置一个专用显示器用于图像采集监视和图像处理的显示,另一显示器作为操作提示和数据显示,这种模式需要对2个显示器进行监视,不符合平常的操作习惯;二是专用显示器仅用于图像采集监视,图像处理与分析在微机系统上完成;三是图像采集与处理全在通用微机系统上完成,这种模式对微机系统配置要求较高。笔者采用第2种模式。

2.1 硬件系统结构

图像采集与测量系统由 CCD 传感器、黑白图像采集卡和微机系统、HP LaserJet 图像输出系统组成,奶牛图像可实时采集,也可利用录像资料。硬件系统结构见图1。

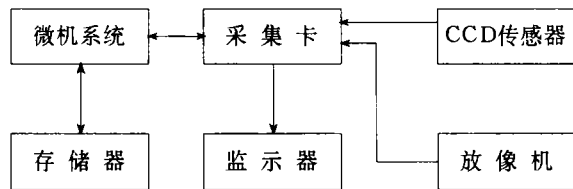


图1 硬件系统结构

2.2 软件系统结构

图像测量系统软件首先完成硬件系统的初始化,包括采集卡的状态设置;然后对选定的图像进行冻结并采集,在完成滤波和裁剪后将图像存入硬盘;操作人员在系统提示菜单的引导下完成奶牛各特征点的定位打点任务;最后计算机根据各特征点的位置算出奶牛的性状参数并给出其线性评分和功能评分。软件系统结构见图2。

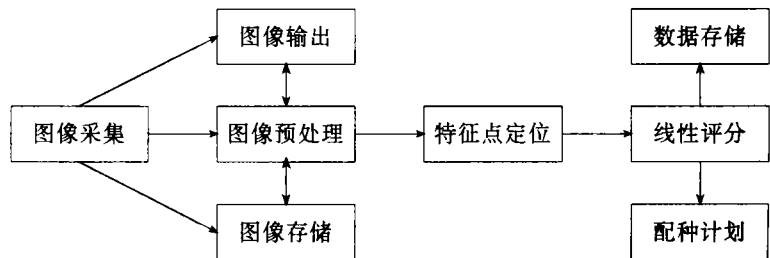


图2 软件系统结构

3 特征点打点操作的实现

3.1 图像的采集和预处理

图像采集质量是决定体型评定精度的主要因素之一,要求采集的图像层次丰富,细节清晰,背景反差大;每头奶牛在四肢并立的标准体态下采集正侧面、正前方和正后方 3 幅图像。进入视景的图像经过窗口裁剪后存储,以减少处理时间和节省存储空间。图像预处理的主要目的是消除噪声,消除噪声较理想的方法是中值滤波。

设有一维数列 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, 将其按大小顺序排列, 有

$$x(1) \leq x(2) \leq x(3) \dots \leq x(n)$$

其中值滤波输出为

$$y = \text{med}(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

$$= \begin{cases} x\left(\frac{n+1}{2}\right) & n \text{ 为奇数} \\ \frac{1}{2} \left[x\left(\frac{n}{2}\right) + x\left(\frac{n}{2} + 1\right) \right] & n \text{ 为偶数} \end{cases} \quad (1)$$

二维图像的中值滤波窗口形状选为十字架,二维中值滤波由 2 次一维滤波完成。

3.2 图像的数据显示

人眼大概能分辨出 40 级灰度,一般的 TVGA 显示卡在 256 色模式下能显示 64 级灰度,能满足灰度层次的要求。为了足以表现图像的细节,要求图像采集卡分辨率不小于 512×512 ,显示器的分辨率为 800×600 及以上,故选用配有 1 MB 视频缓存的 TVGA 显示卡,并使用其扩展模式 5EH($800 \times 600, 256$ 色)。

通用的显示适配器结构主要是针对字符及图形方式设计的,很不适合图像显示操作;图像模式下视频缓存的数据结构不同于字符和图形模式下的位平面结构,它采用的是连续的线性内存方式,此时主机内存与视频缓存的映射关系见图 3。1 MB 的视频缓存可划分为 16 个 64 KB 的页,

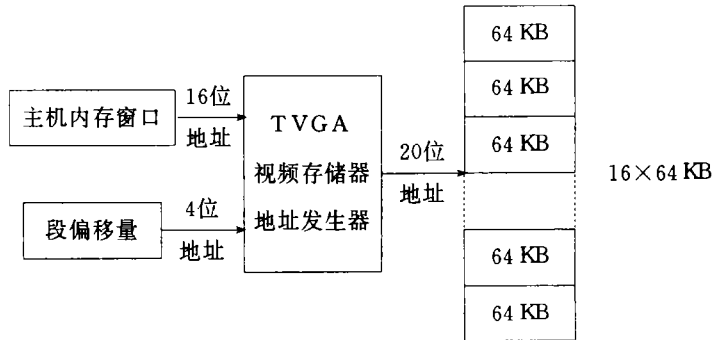


图3 主机内存与TVGA卡视频缓存的映射关系

或 8 个 128 KB 的页,主机内存窗口起始段地址为 A0000H。

图像的数据显示过程就是将其每一像素写到对应的视频缓存单元的过程,对 TVGA 卡来说显示一个像素的操作过程如下。

1) 计算视频缓存的页号及段内地址偏移量

$$\text{Length} = \text{该像素所在行号} \times \text{Width} + \text{该像素所在列号}, \text{Width} = 800;$$

PageNo(页号) = Length/PageSize, PageSize = 65536;

Offest(地址偏移量) = Length % PageSize(%为取余运算);

2)选择视频缓存的页号

用页号(PageNo)设置方式寄存器来实现。

3)将该像素灰度值写入主存视频窗口。

由于每个像素的显示操作都包括以上步骤,因而限制了图像的显示速度。

3.3 光标的显示操作

进行打点操作时必须要有定位光标并能对光标进行控制,光标的控制由鼠标器和鼠标驱动程序支持,而现有的鼠标驱动程序用于打点定位时有如下不足:

1)鼠标驱动程序以异或方式对显示位置的数据进行处理,因此在对图像进行画面操作时,在某些地方可能看不清鼠标;

2)鼠标图案为方块或斜箭头,不宜作像素级的定位指示;

3)鼠标驱动程序是针对 EGA 和 VGA 卡编写的,它不支持 TVGA 卡的扩展模式,在这些模式下鼠标图案不能显示。

改造的方法是通过中断调用 INT 33H 的 0CH 号子功能设置用户自定义的鼠标中断事件处理函数,用以代替原函数。重新编写的鼠标驱动程序具有下列功能:

1)完成鼠标初始化、初始位置及状态设置等;

2)检测鼠标运动,读取按钮状态;

3)十字光标的显示、光标处数据的保存与恢复;

4)打点位置坐标数据的保存。

新的鼠标驱动程序显示的光标颜色不随背景变化,鲜明醒目。

4 奶牛体型性状的交互测量

奶牛大多数性状的测量都可转变为对 2 点之间距离或 3 点之间夹角的测量,为此必须对相应的特征点作标记。打点操作界面见图 4,奶牛各体型性状的测量方法如下。

1)体高 根据着甲点的高度进行线性评分。在侧视图中标出着甲点及着甲点与地面的垂直交点即可求出奶牛体高。

2)尻角度 根据腰角和坐骨之间的连线与水平线的夹角进行线性评分。在侧视图中标出腰角点及坐骨点即可求出尻角度。

3)尻长 根据腰角和坐骨连线的长度进行线性评分。腰角点及坐骨点前面已标出。

4)尻宽 主要根据髌宽进行线性评分。在后视图中标出髌宽两点即可求出尻宽。

5)后肢侧望 从侧面看后肢的姿势,根据附关节处飞角的角度进行线性评分,在侧视图中后腿飞节点处标记 3 点即可算出飞角的角度。

6)蹄角度 根据蹄侧壁与蹄底的交角进行线性评分。在蹄尖、蹄侧壁、蹄底标记 3 点即可求出蹄角度。

7)后房高度 主要根据后房附着点(后腿窝连接乳房的转驻点)在坐骨与飞节点间的位置变化进行线性评分。在后视图中标出左右附着点、坐骨点、飞节点即可算出后房高度。

8)后房宽度 根据后视乳房2个附着点之间的宽度进行线性评分。2个附着点前面已标出。

9)乳房深度 根据乳房底平面与飞节的相对位置进行线性评分。在后视图中标出乳房底平面的位置即可求出乳房深度。

体强度、体深、楞角性、前房附着、乳头后视及悬韧带6个模糊性状通过目测给出评分。



图4 奶牛特征点打点操作界面

在显示器上测量得到的长度单位是像素。为了确定每一像素代表的实际尺寸,还需对比例尺进行标定。在测量系统软件的控制下对比例尺打点,并输入对应的实际尺寸,从而计算出每一像素代表的实际尺寸。

5 判别及评分试验

初步试验选择了10头奶牛的图像进行评定,对体高、尻宽、尻长、尻角度、蹄角度、后肢侧望、乳房深、后房高、后房宽9个性状进行图像打点测量评分,楞角性、体深、体强、前房附着、乳头后视、悬韧带6个模糊性状进行目测评分。由于线性评分是表现生物学两极端间不同状态的统一衡量尺度,不能准确说明各体型性状的好坏。为了体现出体型性状的优劣,求得奶牛线性评分后,再将其转化为功能评分^[3],最后按表1算出整体评分。每头奶牛评定时间小于3 min,小于试行标准规定的5 min。计算机图像评分和手工评分结果见表3。(所用图像及数据由中国农业大学动物科技学院师守望教授提供)。

最能反映测量精度的量是体高,其最大绝对误差为1.3 cm,相对误差为0.9%,与文献[4]给出的结果比较接近。计算机评分和人工评分最大差值为4分,在容许范围之内。

表3 判别结果比较

体高单位:cm

奶牛序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
体高(手工)	132.8	138.1	138.5	140.6	141.4	140.4	137.5	134.8	134.1	132.5
体高(图像)	132.3	137.3	137.9	139.7	140.9	139.1	136.8	134.5	133.4	132.2
评分(手工)	65	74	77	81	83	82	75	70	68	64
评分(图像)	69	71	75	80	82	80	77	73	65	67

6 结 论

1)采用图像测量方法进行奶牛体型线性评定方便快捷,精度满足要求,能取代手工评定。

2)影响判别精度的主要因素是采集图像的质量;图像的层次越分明,特征点越清楚,背景反差越大,定位准确性越高。背景设计和光照控制是必须考虑的问题。

3)要进一步提高判别的自动化程度以至完全取消人工干预,必须制定一套便于量化、又能反映奶牛性状的评定指标。现行的指标没有充分考虑计算机参与评定的要求和特点。

4)要全面考虑其他因素的作用如奶牛精神状态、皮肤光亮程度等,还有待于选择高分辨率的彩色图像采集卡。

参 考 文 献

- 1 中国奶牛协会,中国荷斯坦牛体型线性鉴定实施方案(试行)(1993—1999). 中国奶牛,1995(1):28~30
- 2 Van der Stuyft E,Schofield C P. Development and application of computer vision system for use in livestock production. Computers and Electronics in Agriculture,1991,6(3):243~265
- 3 师守堃,刘忠贤. 奶牛体型线性评定. 中国奶牛,1990(增刊):12~37
- 4 Patterson D L. Obtaining objective measurements of animal conformation by video image analysis. In: Proceedings of The 4th World Congresson Genetics Applied to Livestock Production,Edinburgh. 1990. 295~298

www.cnki.net