



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105333836 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 17

(21) 申请号 201410404280. 2

(22) 申请日 2014. 08. 15

(71) 申请人 北京鑫东华腾体育器械有限公司

地址 100070 北京市丰台区丰台科学城恒富
中街 2 号院 1 号楼 6408 室

(72) 发明人 杨家全

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290

代理人 姚垚 张荣彦

(51) Int. Cl.

G01B 11/24(2006. 01)

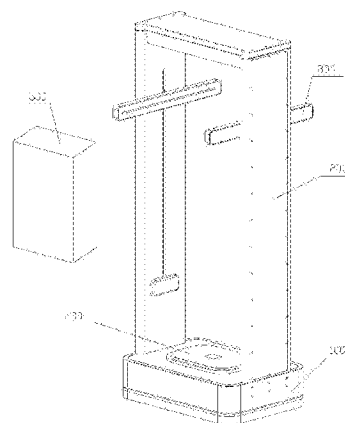
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

人体三围测量仪及其测量方法

(57) 摘要

本发明提供一种人体三围测量仪及其测量方法,该测量仪包括工控机和测试部,测试部由底座和门框组成,门框的两侧分别设有扫描部,每一侧的扫描部分别包括彼此对应设置的多个红外线发射点和接收点,扫描部与升降步进电机相连并在其驱动下沿门框上、下运动;底座上设有底盘,门框和底盘能够相对旋转;测试部内设有控制系统,分别与扫描部和升降步进电机相连;测试部与工控机之间进行通讯链接。本发明由步进电机控制升降和转动扫描部,通过红外线扫描采集数据,采用凸多边形逼近方法计算周长从而达到测量人体三围的目的;占地小、成本低;非接触式测量操作简单方便;测量误差仅为 2-3%,与现有 CCD 技术测量 5% 的误差相比,精度更高。



1. 一种人体三维测量仪,包括工控机和测试部,其特征在于,所述的测试部由底座和设置在底座上的门框组成,所述门框的两侧分别设有扫描部,每一侧的扫描部分别包括彼此对应设置的多个红外线发射点和接收点,所述扫描部与升降步进电机相连并在其驱动下沿所述门框上、下运动;所述底座上设有底盘,所述门框和底盘能够相对旋转;所述测试部内设有控制系统,所述控制系统分别与所述扫描部和所述升降步进电机相连;所述测试部与工控机之间进行通讯链接。

2. 如权利要求1所述的人体三维测量仪,其特征在于,所述门框与旋转步进电机相连并在其驱动下相对于所述底盘旋转;

或者,所述底盘与旋转步进电机相连并在其驱动下相对于所述门框旋转;

所述旋转步进电机与所述控制系统相连并接受其控制。

3. 如权利要求2所述的人体三维测量仪,其特征在于,所述控制系统具体包括主控制模块、红外线发射控制模块和红外线接收控制模块、旋转步进电机控制模块和升降电机控制模块;

所述主控制模块控制通过红外线发射控制模块和红外线接收控制模块控制所述扫描部的红外线发射和接收;

所述主控制模块控制通过旋转步进电机控制模块控制所述门框和底盘之间的相对旋转;

所述主控制模块控制通过升降电机控制模块控制所述扫描部沿所述门框上、下运动;

所述控制系统还包括无线通讯模块,所述工控机对应设置有无线通讯模块,所述主控制模块通过所述无线通讯模块与工控机之间进行通讯链接,所述工控机通过无线通讯模块,控制主控制模块发送命令、接收测试数据、进行计算处理并显示输出。

4. 如权利要求1所述的人体三维测量仪,其特征在于,所述扫描部上多个红外线发射点和接收点为间隔设置的,设置间隔为0.1cm-2cm,优选为0.4cm。

5. 一种如权利要求1-4任一项所述的人体三维测量仪的测量方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤100:被测者站立在所述底盘上,所述扫描部在门框上的高度与被测者的待测位置相对应,门框与底盘之间的相对位置位于测量起始点;

步骤200:所述工控机发送启动命令,在所述旋转步进电机的驱动下,所述门框和底盘发生相对旋转,达到第一测量点,得到被测者在当前位置遮挡范围两端最远点之间的第一距离的方向并记录;

步骤300:在所述旋转步进电机的驱动下,所述门框和底盘之间继续相对旋转,达到第二测量点,得到被测者在当前位置遮挡范围两端最远点之间的第二距离的方向并记录;

步骤400:在所述旋转步进电机的驱动下,所述门框和底盘之间进一步相对旋转,达到第N测量点,得到被测者在当前位置遮挡范围两端最远点之间的第N距离的方向并记录;

步骤500:在所述第一距离、第二距离直至第N距离中的每一距离的两端设置与该距离所在方向相互垂直的两条平行线,所有平行线或其延长线彼此相交,包络形成一闭合线;

步骤600:以所述闭合线为基础,逼近计算其周长;

在所述步骤200至步骤400中,每次所述门框和底盘发生相对旋转的角度相同;

步骤700:所述工控机接收测试部的测试数据,进行计算处理并显示输出;

该方法还包括如下步骤：

步骤 800：升降步进电机驱动所述扫描部沿所述门框向上或向下运动一段距离后，与被测者的另一个待测位置相对应，重复步骤 100 至步骤 700。

6. 如权利要求 5 所述的人体三围测量仪的测量方法，其特征在于，所述步骤 100 之前，在所述控制系统中预设 N 的数量；

所述 N 为 4、8 或 16。

7. 如权利要求 5 所述的人体三围测量仪的测量方法，其特征在于，所述步骤 100 中被测者的待测位置包括胸部、腰部和臀部。

8. 如权利要求 5 所述的人体三围测量仪的测量方法，其特征在于，所述步骤 600 具体包括，当所述闭合线为凹多边形时，首先将其凹陷部分视为直线，并将剩余部分与所述直线合并成凸多边形后，再通过凸多边形测量法逼近计算其周长。

9. 如权利要求 8 所述的人体三围测量仪的测量方法，其特征在于，所述的凸多边形测量法具体包括：

对于 p 条边的凸多边形， $p = 2^n$, $n > 2$, 相邻两边的夹角相等，记为 θ ，多个 θ 角的和为 360° ， $\theta = 360^\circ / p$ ；

凸多边形的边依次为 $A_1, A_2, \dots, A_p$ ，对于任意一条边 A_i ($i = 1, \dots, p$)，顺时针方向移动 $p/2$ 条边，记该边为 A_x ； A_i 边与 A_x 边的夹角为 $p/2 \times 360^\circ / p = 180^\circ$ ，即： A_i 边和 A_x 边平行，对于任何一条边，都有另外一条边与之平行，也即该凸多边形有 $p/2$ 对平行边，每对平行边之间的距离为 d_i ($i = 1, 2, \dots, t$ ； $t = p/2$)；

凸多边形的周长 C_p 的计算公式为：

$C_p = 2 \times (d_1 + d_2 + \dots + d_t) / (1 + 2(\cos(\theta \times 1) + \dots + \cos(\theta \times m)))$ ，其中 $t = p/2$ ； $m = p/4 - 1$ 。

10. 如权利要求 9 所述的人体三围测量仪的测量方法，其特征在于，当 $P = 8$ 时，凸多边形的周长 $C_8 = 2 \times (d_1 + d_2 + d_3 + d_4) / (1 + 2\cos \theta)$ ，其中 $\theta = 45^\circ$ ；

当 $P = 16$ 时，凸多边形的周长 $C_{16} = 2 \times (d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7 + d_8) / (1 + 2\cos \theta + 2\cos 2\theta + 2\cos 3\theta)$ ，其中 $\theta = 22.5^\circ$ ；

当 $P = 32$ 时，凸多边形的周长 $C_{32} = 2 \times (d_1 + d_2 + \dots + d_{16}) / (1 + 2\cos \theta + 2\cos 2\theta + 2\cos 3\theta + 2\cos 4\theta + 2\cos 5\theta + 2\cos 6\theta + 2\cos 7\theta)$ ，其中 $\theta = 11.25^\circ$ 。

人体三围测量仪及其测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种人体三围测量仪及其测量方法,尤其是一种采用凸多边形逼近人体三围曲线的人体三围测量仪及其测量方法,属于保健设备制造技术领域。

背景技术

[0002] 传统的人体三围一般采用接触式测量,比如:通过软尺手动测量人体的三围,但在实际操作中,由于性别不同,尤其对于女性被测者来说,三围的测量会比较敏感,感觉不方便;另外,人工测量的准确性也不高,手工操作麻烦,且测量数据录入需抄录等缺点。

[0003] 在世界范围内研发的人体三围测试仪是采用 CCD (Charge-coupled Device, 中文名称:电荷耦合元件) 半导体图像传感器,通过植入微小光敏物质,将光信号转变成电信号,经外部采样放大及模数转换电路转换成数字图像信号,再通过软件处理从而呈现出人体的三围尺寸图示。现有的 CCD 技术研发及生产成本高、操作复杂、专业性更强、通常面向一些大型服装企业,使用范围窄不普及。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题在于针对现有技术的不足,提供一种人体三围测量仪及其测量方法,根据人体三围曲线的特性,构造一个凸多边形,并用凸多边形逼近的计算方法,由步进电机控制升降和转动红外线装置,通过红外线采集数据来测量人体三围;节约成本,占地空间小;非接触式测量,操作简单方便;误差控制在 2% -3%,测量精度高。

[0005] 本发明所要解决的技术问题是通过如下技术方案实现的:

[0006] 一种人体三围测量仪,包括工控机和测试部,所述的测试部由底座和设置在底座上的门框组成,所述门框的两侧分别设有扫描部,每一侧的扫描部分别包括彼此对应设置的多个红外线发射点和接收点,所述扫描部与升降步进电机相连并在其驱动下沿所述门框上、下运动;所述底座上设有底盘,所述门框和底盘能够相对旋转;所述测试部内设有控制系统,所述控制系统分别与所述扫描部和所述升降步进电机相连;所述测试部与工控机之间进行通讯链接。

[0007] 为了达到所述门框和底盘能够相对旋转的目的,所述门框与旋转步进电机相连并在其驱动下相对于所述底盘旋转;或者,所述底盘与旋转步进电机相连并在其驱动下相对于所述门框旋转;所述旋转步进电机与所述控制系统相连并接受其控制。

[0008] 具体来说,所述控制系统具体包括主控制模块、红外线发射控制模块和红外线接收控制模块、旋转步进电机控制模块和升降电机控制模块;所述主控制模块控制通过红外线发射控制模块和红外线接收控制模块控制所述扫描部的红外线发射和接收;所述主控制模块控制通过旋转步进电机控制模块控制所述门框和底盘之间的相对旋转;所述主控制模块控制通过升降电机控制模块控制所述扫描部沿所述门框上、下运动。

[0009] 更进一步地,所述控制系统还包括无线通讯模块,所述工控机对应设置有无线通讯模块,所述主控制模块通过所述无线通讯模块与工控机之间进行通讯链接,所述工控机

通过无线通讯模块,控制主控制模块发送命令、接收测试数据、进行计算处理并显示输出。

[0010] 为了保证测量精度,所述扫描部上多个红外线发射点和接收点为间隔设置的,设置间隔为 0.1cm-2cm,优选为 0.4cm。

[0011] 本发明还提供一种上述的人体三围测量仪的测量方法,该方法包括:步骤 100:被测者站立在所述底盘上,所述扫描部在门框上的高度与被测者的待测位置相对应,门框与底盘之间的相对位置位于测量起始点;所述被测者的待测位置包括胸部、腰部和臀部;

[0012] 步骤 200:所述工控机发送启动命令,在所述旋转步进电机的驱动下,所述门框和底盘发生相对旋转,达到第一测量点,得到被测者在当前位置遮挡范围两端最远点之间的第一距离的方向并记录;

[0013] 步骤 300:在所述旋转步进电机的驱动下,所述门框和底盘之间继续相对旋转,达到第二测量点,得到被测者在当前位置遮挡范围两端最远点之间的第二距离的方向并记录;

[0014] 步骤 400:在所述旋转步进电机的驱动下,所述门框和底盘之间进一步相对旋转,达到第 N 测量点,得到被测者在当前位置遮挡范围两端最远点之间的第 N 距离的方向并记录;

[0015] 步骤 500:在所述第一距离、第二距离直至第 N 距离中的每一距离的两端设置与该距离所在方向相互垂直的两条平行线,所有平行线或其延长线彼此相交,包络形成一闭合线;

[0016] 步骤 600:以所述闭合线为基础,逼近计算其周长;

[0017] 在所述步骤 200 至步骤 400 中,每次所述门框和底盘发生相对旋转的角度相同;

[0018] 步骤 700:所述工控机接收测试部的测试数据,进行计算处理并显示输出。

[0019] 为了准确测量位于人体不同高度上的围度,如:胸围、腰围和臀围等,该方法还包括如下步骤:

[0020] 步骤 800:升降步进电机驱动所述扫描部沿所述门框向上或向下运动一段距离后,与被测者的另一个待测位置相对应,重复步骤 100 至步骤 700。

[0021] 根据需要,所述步骤 100 之前,在所述控制系统中预设 N 的数量;通常情况下,所述 N 为 4、8 或 16。

[0022] 具体来说,所述步骤 600 具体包括,当所述闭合线为凹多边形时,首先将其凹陷部分视为直线,并将剩余部分与所述直线合并成凸多边形后,再通过凸多边形测量法逼近计算其周长。

[0023] 所述的凸多边形测量法具体包括:

[0024] 对于 p 条边的凸多边形, $p = 2^n$, $n > 2$, 相邻两边的夹角相等,记为 θ , 多个 θ 角的和为 360° , $\theta = 360^\circ / p$;

[0025] 凸多边形的边依次为 $A_1, A_2, \dots, A_p$, 对于任意一条边 A_i ($i = 1, \dots, p$), 顺时针方向移动 $p/2$ 条边, 记该边为 A_x ; A_i 边与 A_x 边的夹角为 $p/2 \times 360^\circ / p = 180^\circ$, 即: A_i 边和 A_x 边平行, 对于任何一条边, 都有另外一条边与之平行, 也即该凸多边形有 $p/2$ 对平行边, 每对平行边之间的距离为 d_i ($i = 1, 2, \dots, t$; $t = p/2$);

[0026] 凸多边形的周长 C_p 的计算公式为:

[0027] $C_p = 2 \times (d_1 + d_2 + \dots + d_t) / (1 + 2(\cos(\theta \times 1) + \dots + \cos(\theta \times m)))$, 其中 $t = p/2$;

$m = p/4 - 1$ 。

[0028] 在本发明不同的实施例中,具体包括:

[0029] 当 $P = 8$ 时,凸多边形的周长 $C8 = 2 \times (d1 + d2 + d3 + d4) / (1 + 2\cos \theta)$, 其中 $\theta = 45^\circ$;

[0030] 当 $P = 16$ 时,凸多边形的周长 $C16 = 2 \times (d1 + d2 + d3 + d4 + d5 + d6 + d7 + d8) / (1 + 2\cos \theta + 2\cos 2\theta + 2\cos 3\theta)$, 其中 $\theta = 22.5^\circ$;

[0031] 当 $P = 32$ 时,凸多边形的周长 $C32 = 2 \times (d1 + d2 + \dots + d16) / (1 + 2\cos \theta + 2\cos 2\theta + 2\cos 3\theta + 2\cos 4\theta + 2\cos 5\theta + 2\cos 6\theta + 2\cos 7\theta)$, 其中 $\theta = 11.25^\circ$ 。

[0032] 综上所述,本发明根据人体三围曲线的特性,构造一个凸多边形,并用凸多边形逼近的计算方法,由步进电机控制升降和转动红外线装置,通过红外线采集数据来测量人体三围;与现有技术相比的优点在于:首先,节约成本,占地空间小,适用于更多的场合;其次,本发明采用非接触式测量,免去了人工测试的不便;另外,该人体三围测量仪操作简单明了,被测者只需站在测试位置,通过点击上下移动及测试按钮,就可完整测试;最后,本发明的仪器精度高,完全满足人体三围测量的精度,现有 CCD 技术测量误差为 5%,而本发明的测量误差尽为 2-3%。

[0033] 下面结合附图和具体实施例,对本发明的技术方案进行详细地说明。

附图说明

[0034] 图 1 为本发明人体三围测量仪的整体结构示意图;

[0035] 图 2 为本发明控制系统构成示意图;

[0036] 图 3 为本发明闭合曲线示意图;

[0037] 图 4 为本发明实施例一的凸多边形示意图。

具体实施方式

[0038] 图 1 为本发明人体三围测量仪的整体结构示意图。如图 1 所示,本发明提供一种人体三围测量仪,包括工控机 600 和测试部,所述的测试部由底座 100 和设置在底座 100 上的门框 200 组成,所述门框 200 的两侧分别设有扫描部 300,每一侧的扫描部 300 上分别设置有多对对应设置的红外线发射点和接收点,形成红外线装置。为了保证测量精度,所述扫描部上多个红外线发射点和接收点为间隔设置的,设置间隔为 0.1cm-2cm,根据需要,其间隔优选为 0.4cm。所述扫描部 300 与升降步进电机(图中未示出)相连并在其驱动下沿所述门框 200 上下运动。所述底座 100 上设有底盘 400,所述门框 200 和底盘 400 能够相对旋转。为了达到两者能够相对旋转的目的,所述门框 200 与旋转步进电机(图中未示出)相连并在其驱动下相对于所述底盘 400 旋转。当然,也可以是所述底盘与旋转步进电机相连并在其驱动下相对于所述门框旋转。所述测试部内设有控制系统 500,所述控制系统分别与所述扫描部、升降步进电机和旋转步进电机相连。所述测试部与工控机之间进行通讯链接。

[0039] 图 1 所示的实施例的机械结构采用底盘配合可旋转门框的结构,被测者只要站在底座上不动,人体不旋转,让门框围绕人体旋转,再通过扫描部沿门框的上下升降,选定要测量的部位,如:胸围、腰围或臀围,位置对正之后点击开始测试,底盘会带动门框上的红外线设备旋转,采集人体的不同位置的宽度,采集完成后,计算出长度。

[0040] 由于本发明的测试对象是人体,需要对人体直接进行照射,因此采用相对安全的红外光测量。通常采用类似红外光幕的形式,测量被测者的宽度,为了提高测量精度,要尽可能的提高红外线的密度,本仪器红外线的密度为 0.4cm。当照射被测者时,判断哪些红外线被遮挡,用此来计算物体的宽度。采用固定角度测量一次人体三围的宽度(该值对应凸多边形俩平行边的距离),通过采集指定数量的宽度,计算出人体三围曲线的长度。

[0041] 红外线扫描技术实际上属于现有技术,例如广泛用在工业中的光幕,本发明采用的红外线装置主要用于测量位于红外线区域内的待测者的宽度,红外线装置主要工作原理是这样的:红外线接收模块控制红外线发射,红外线接收模块会依次使红外线发射控制模块的发射点 1,2,……n 的发射,红外线接收控制模块会同步的接收发射端发送过来的红外线;当发射端和接收端没有遮挡物体时,整个光路是畅通的,红外接收控制模块会检测到红外线;如果有遮挡物,则光路被遮挡,接收端检测不到红外线。通过依次扫描,使能各个发射点和检测点,然后统计被连续遮挡的光点数,这样就可以计算出遮挡物体在垂直于光路的方向上的宽度。上文中提到每间隔 0.4cm 设置一对红外线发射和接收点,如果红外接收点 2 到 12 没有检测到红外线,其他的都检测到了,则计算出的遮挡物的宽度为 $10 \times 0.4 = 4\text{cm}$ 。

[0042] 图 2 为本发明控制系统构成示意图。如图 2 所示,具体来说,所述控制系统 500 具体包括主控制模块 501、红外线发射控制模块 502 和红外线接收控制模块 503、旋转步进电机控制模块 504 和升降电机控制模块 505。所述主控制模块控制通过红外线发射控制模块和红外线接收控制模块控制所述扫描部的红外线发射和接收;所述主控制模块控制通过旋转步进电机控制模块控制所述门框和底盘之间的相对旋转;所述主控制模块控制通过升降电机控制模块控制所述扫描部沿所述门框上、下运动。为了操作方便,所述控制系统 500 还包括无线通讯模块 506,所述工控机 600 对应设置有无线通讯模块 506,所述主控制模块 501 通过所述无线通讯模块 506 与工控机 600 之间进行通讯链接,所述工控机 600 通过无线通讯模块,控制主控制模块发送命令、接收测试数据、进行计算处理并显示输出。

[0043] 具体来说,本发明通过单片机,控制步进电机的旋转和升降,来移动设置在扫描部内的红外线装置,通过对人体无危害波段的红外线来采集人体三围数据,用凸多边形逼近的计算方法,对采集的数据进行计算得到最终结果。人体三围测试仪除了如图 1 所示的具体结构组成之外,其控制部分主要包括了工控机,主控制模块,红外线发射控制模块,红外线接收控制模块,旋转步进电机控制模块,升降步进电机控制模块和无线通讯模块,各个模块之间的通讯连接关系如图 2 所示。其中,工控机 600 通过无线通讯模块 506,来控制主控制模块 501,发送命令和接收显示测试数据。主控制模块 501 根据测试流程,控制旋转步进电机,持续旋转到多个测试点;控制升降步进电机,使各个扫描部 300 内的红外线设备发出的扫描线,对准人体的各个围度,例如:胸围、腰围或臀围;发送命令给红外线接收控制模块 503,使其开始采集数据,并接收采集到的数据。而红外线接收控制模块 503 则会根据主控制模块 501 的测试命令,控制红外线发射控制模块 502,启动一次测试,并把采集到的数据发送到主控制模块。

[0044] 图 3 为本发明闭合曲线示意图。如图 3 所示,通过人体三围测试仪的扫描,得到人体三围的闭合曲线,由于人体曲线本身的凹凸有致,特别是女性的胸围曲线,以胸围为例,扫描得到的闭合曲线一般会包括凹陷的部分,即图 3 中的 B 曲线。但为了便于计算,本发明所采用的扫描闭合曲线会忽略其中的凹陷部分,把凹陷部分当成直线,并将该直线与剩余

凸的部分合成一个凸的闭合曲线来测量计算,即图 3 中的 A 曲线,并以 A 曲线所构成的凸多边形为基础,逼近计算其周长,从而获得人体的三围尺寸。

[0045] 实施例一

[0046] 具体来说,本发明采用凸多边形测量法,测量的人体三围是一个凸的闭合曲线,根据这特性,采用凸多边形去逼近这个曲线。图 4 为本发明实施例一的凸多边形示意图。

[0047] 旋转步进电机根据实际需要的采集点来设置旋转的角度,在本实施例中,为 8 点采集数据,则控制旋转步进电机每次旋转的角度为 $360^\circ / 8 = 45^\circ$,移动到下一个采集点。还可以根据被测者胸围、腰围或者臀围的各个围度大小,对旋转步进电机输入不同的设置。同时还可以根据人体的最大身高和最小身高,对各个围度的升降步进电机的上下运行绝对长度进行设置,比如,可以将设置升降步进电机的运行绝对长度设置为 60cm,且各个围度依次分开设置,基本上能满足身高在 130cm-200cm 的人体三围测量。对于各个围度升降步进电机的上下运动,都可以设置为单步升降,同时可以配合设置一字型激光指示,是一种一字型的激光,很细很长的一条光斑,可以方便扫描部准确移动到人体的各个围度高度上。

[0048] 如图 4 所示,在本实施例中,采用凸 8 边形逼近计算胸围曲线的长度。其中,a1 至 a8 分别是凸 8 边形的 8 条边的长度,该多边形的各条边都与要逼近的曲线 C 相切,通过计算凸 8 边形的周长, $a_1+a_2+\dots+a_8$,来逼近闭合曲线的周长,即人体三围的周长。进一步来说,本实施例中的凸 8 边形测量法具体包括:

[0049] 对于 8 条边的凸多边形,相邻两边的夹角 θ 相等,多个 θ 角的和为 360° ,则每个 θ 的大小为: $360^\circ / 8 = 45^\circ$ 。凸 8 边形的边依次为 $a_1, a_2, \dots, a_8$,相对于 a_1 边顺时针方向移动 4 条边,为 a_5 边, a_1 和 a_5 之间的夹角为 180° ,即: a_1 和 a_5 相互平行;同理, a_2 和 a_6 、 a_3 和 a_7 、以及 a_4 和 a_8 都是相互平行的,如果每对平行边之间的距离分别为 d_1 至 d_4 ,则凸 8 边形的周长 C_8 的计算公式为:

[0050] $C_8 = 2 \times (d_1+d_2+d_3+d_4) / (1+2\cos 45^\circ)$ 。

[0051] 则得到的 C_8 数值为测量得到的胸围大小。

[0052] 实施例二

[0053] 本实施例与实施例一的不同之处在于,凸多边形的数量不同,本实施例采用的是凸 16 边形逼近计算腰围曲线的长度。因此,本实施例的计算公式为:当 $P = 16$ 时,凸多边形的周长为:

[0054] $C_{16} = 2 \times (d_1+d_2+d_3+d_4+d_5+d_6+d_7+d_8) / (1+2\cos \theta + 2\cos 2\theta + 2\cos 3\theta)$, 其中 $\theta = 22.5^\circ$ 。

[0055] 在实施例一中已经提到,采用多少点采集数据,是预先设置好在测试仪中的。比如,本实施例中采用的是凸 16 边形,测量出两两平行边的垂直距离后,就可以根据公式,计算出凸 16 边形的边的和,即周长。显然,在测试过程中,采集的点越多,测量精度就会越高。

[0056] 本实施例中的其他内容与上述实施例相同,在此不再赘述。

[0057] 实施例三

[0058] 本实施例与实施例一和实施例二的不同之处,仍然在于凸多边形的数量,本实施例采用的是凸 32 边形逼近计算臀围曲线的长度。因此,本实施例的计算公式为:当 $P = 32$ 时,凸多边形的周长 $C_{32} = 2 \times (d_1+d_2+\dots+d_{16}) / (1+2\cos \theta + 2\cos 2\theta + 2\cos 3\theta + 2\cos 4\theta + 2\cos 5\theta + 2\cos 6\theta + 2\cos 7\theta)$, 其中 $\theta = 11.25^\circ$ 。

[0059] 本实施例中的其他内容与上述实施例相同,在此不再赘述。

[0060] 对于测量的精度,可以以下面给出的模型去逼近计算半径为 1m 的圆,以计算其周长,并以此作为本发明测量精度的参照:

[0061] 半径为 1m 的圆,周长为 $2 \times \pi \times r = 2 \times 3.14159 \times 1 = 6.28318\text{m}$;

[0062] $C8 = 16 / (1 + 2 \times \cos 45^\circ) = 6.62742\text{m}$,误差为 :5.5% ;

[0063] $C16 = 32 / (1 + 2 \times \cos 22.5^\circ + 2 \times \cos 45^\circ + 2 \times \cos 67.5^\circ) = 6.36520\text{m}$,误差为 :1.3% ;

[0064] $C32 = 64 / (1 + 2 \times \cos 11.25^\circ + 2 \times \cos 22.5^\circ + 2 \times \cos 33.75^\circ + 2 \times \cos 45^\circ + 2 \times \cos 56.25^\circ + 2 \times \cos 67.5^\circ + 2 \times \cos 78.75^\circ) = 6.30345\text{m}$,则误差仅为 :0.3%。

[0065] 综合上述三个实施例可知,测量点的数量与测量精度之间的关系:凸多边形只是逼近人体的三围曲线,当多边形的边数越多,则计算的凸多边形周长越接近实际三围曲线长度,也即精度越高。在实际使用中,构造的多边形边数越大,测量控制的点越多,要求旋转的角度越小,复杂度也会提高。通常情况下,实际要求的测量精度为 3%,因此会采用 8、16 或 32 凸多边形去逼近人体三围曲线。

[0066] 综上所述,本发明还提供一种上述的人体三围测量仪的测量方法,该方法包括:

[0067] 步骤 100:被测者站立在所述底盘上,所述扫描部在门框上的高度与被测者的待测位置相对应,门框与底盘之间的相对位置位于测量起始点;其中,所述被测者的待测位置包括胸部、腰部和臀部;

[0068] 步骤 200:所述工控机发送启动命令,在所述旋转步进电机的驱动下,所述门框和底盘发生相对旋转,达到第一测量点,得到被测者在当前位置遮挡范围两端最远点之间的第一距离的方向并记录;

[0069] 步骤 300:在所述旋转步进电机的驱动下,所述门框和底盘之间继续相对旋转,达到第二测量点,得到被测者在当前位置遮挡范围两端最远点之间的第二距离的方向并记录;

[0070] 步骤 400:在所述旋转步进电机的驱动下,所述门框和底盘之间进一步相对旋转,达到第 N 测量点,得到被测者在当前位置遮挡范围两端最远点之间的第 N 距离的方向并记录;

[0071] 步骤 500:在所述第一距离、第二距离直至第 N 距离中的每一距离的两端设置与该距离所在方向相互垂直的两条平行线,所有平行线或其延长线彼此相交,包络形成一闭合线;

[0072] 步骤 600:以所述闭合线为基础,逼近计算其周长;

[0073] 在所述步骤 200 至步骤 400 中,每次所述门框和底盘发生相对旋转的角度相同;

[0074] 步骤 700:所述工控机接收测试部的测试数据,进行计算处理并显示输出。

[0075] 为了准确测量位于人体不同高度上的围度,如:胸围、腰围和臀围等,该方法还包括如下步骤:

[0076] 步骤 800:升降步进电机驱动所述扫描部沿所述门框向上或向下运动一段距离后,与被测者的另一个待测位置相对应,重复步骤 100 至步骤 700。

[0077] 根据需要,所述步骤 100 之前,在所述控制系统中预设 N 的数量;通常情况下,所述 N 为 4、8 或 16。

[0078] 具体来说,所述步骤 600 具体包括,当所述闭合线为凹多边形时,首先将其凹陷部分视为直线,并将剩余部分与所述直线合并成凸多边形后,再通过凸多边形测量法逼近计算其周长。

[0079] 因此,本发明提供一种人体三围测量仪及其测量方法,根据人体三围曲线的特性,构造一个凸多边形,并用凸多边形逼近的计算方法,由步进电机控制升降和转动红外线装置,通过红外线采集数据来测量人体三围。本发明与现有技术相比的优点在于:首先,节约成本,占地空间小,适用于更多的场合,例如学校、健身房、测试站等;其次,本发明采用非接触式测量,免去了人工测试的不便;另外,该人体三围测量仪操作简单明了,被测者只需站在测试位置,通过点击上下移动及测试按钮,就可完整测试;最后,本发明的仪器精度高,完全满足人体三围测量的精度,现有 CCD 技术测量误差为 5%,而本发明的测量误差尽为 2-3%。

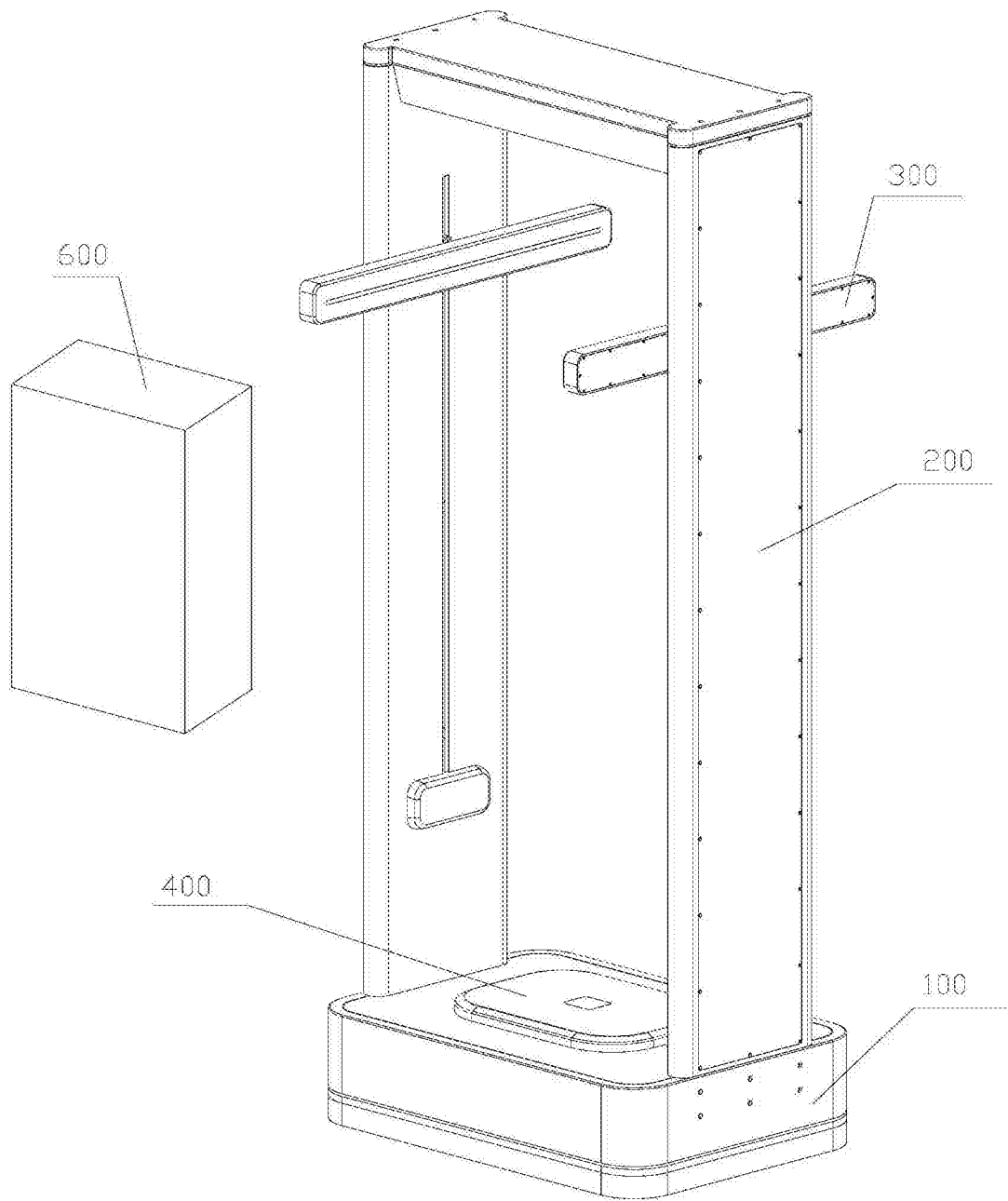


图 1

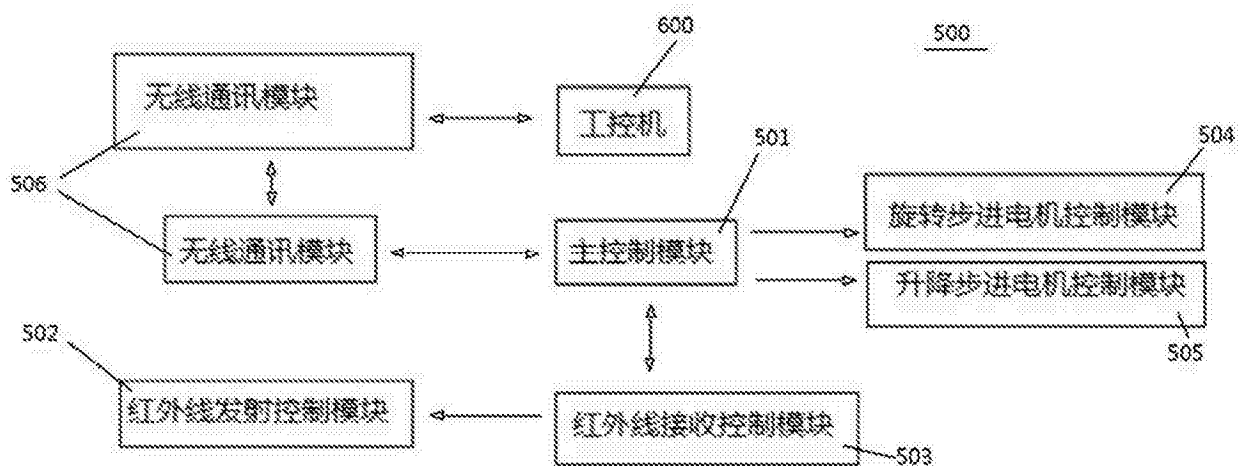


图 2

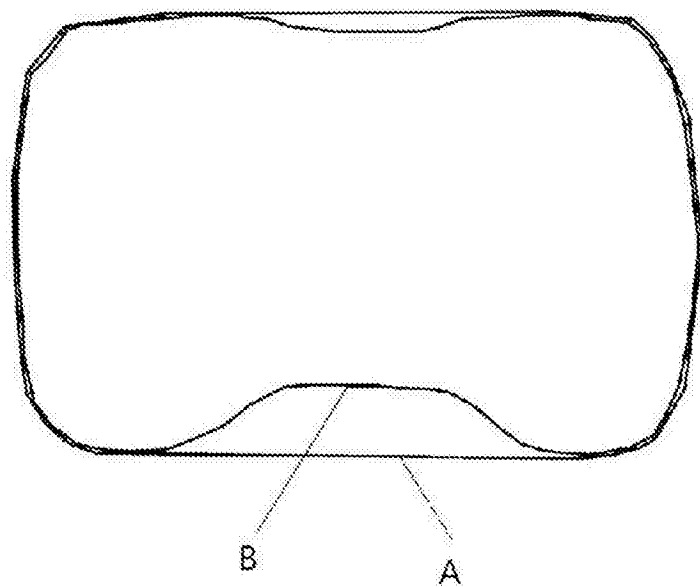


图 3

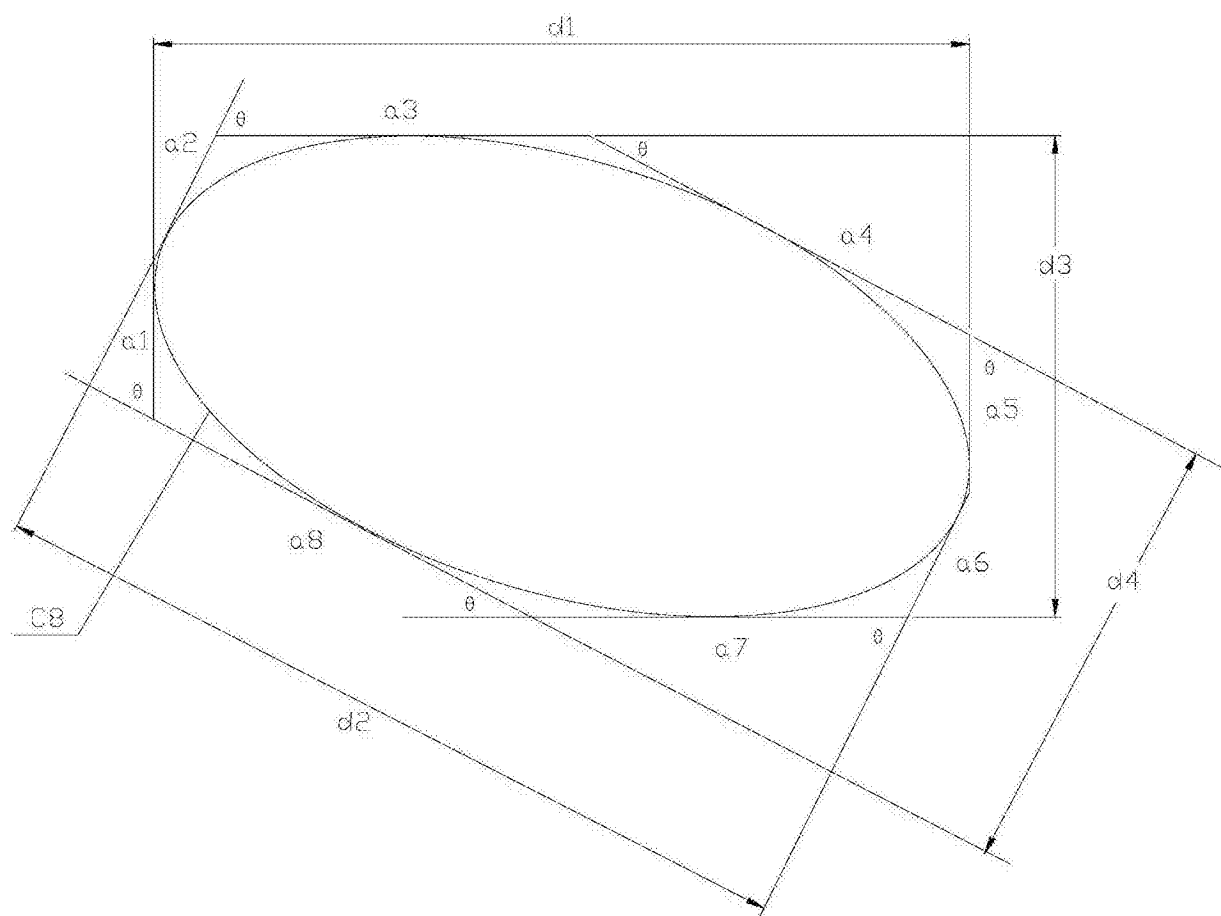


图 4