



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105547557 B

(45)授权公告日 2018.08.07

(21)申请号 201610016479.7

(22)申请日 2016.01.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105547557 A

(43)申请公布日 2016.05.04

(73)专利权人 东北电力大学

地址 132012 吉林省吉林市船营区长春路
169号

(72)发明人 刘晶晶 王伟 刘付龙 唐媛媛
门洪

(74)专利代理机构 吉林市达利专利事务所

22102

代理人 陈传林

(51)Int.Cl.

G01L 5/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 201555768 U,2010.08.18,全文.

JP 2001021474 A,2001.01.26,全文.

CN 202471532 U,2012.10.03,全文.

CN 201583464 U,2010.09.15,全文.

CN 101915708 A,2010.12.15,全文.

JP 2007017243 A,2007.01.25,全文.

CN 103558104 A,2014.02.05,说明书第89-

107段,附图3.

审查员 付强

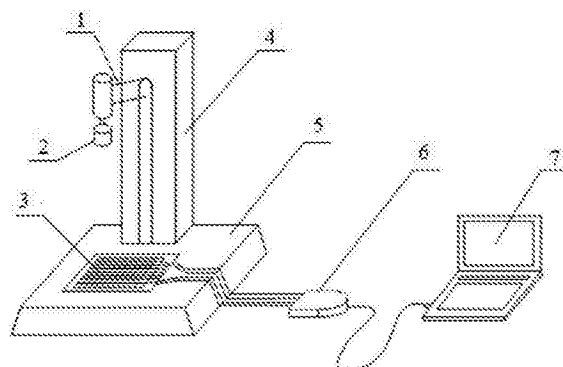
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

仿舌压头力学检测装置

(57)摘要

本发明是一种仿舌压头力学检测装置,其特征是,包括:底座,在底座上固定有支撑导柱,在支撑导柱上设置压力臂,在压力臂的动力头上夹持有能够更换的仿舌头体形态的仿舌压头,在位于仿舌头体形态的仿舌压头正下方的底座上平面上置有行-列分布式压力传感器,行-列分布式压力传感器与数据采集手柄电连接,数据采集手柄通过USB口与计算机信号连接。能够模拟舌面变化检测口腔内部的力学信息,可以在食品领域对待测样品的质构特性进行检测,得到的结果更接近人类感官,为食品质地的客观、准确、快速评价提供一种新型的装置。



1. 一种仿舌压头力学检测装置,其特征是,它包括:底座,在底座上固定有支撑导柱,在支撑导柱上设置压力臂,在压力臂的动力头上夹持有能够更换的仿舌头体形态的仿舌压头,在位于仿舌头体形态的仿舌压头正下方的底座上平面上置有行-列分布式压力传感器,行-列分布式压力传感器与数据采集手柄电连接,数据采集手柄通过USB口与计算机信号连接,所述仿舌头体形态的仿舌压头是根据人类咀嚼过程中舌头平铺、凹陷、凸起、翻转四种主要形态制作而成的,所述的仿舌头体形态的仿舌压头包括:由平铺形态的前半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的平铺形态的前半部分舌体仿舌压头;由平铺形态的后半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的平铺形态的后半部分舌体仿舌压头;由凹陷形态的前半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的凹陷形态的前半部分舌体仿舌压头;由凹陷形态的后半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的凹陷形态的后半部分舌体仿舌压头;由凸起形态的前半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的凸起形态的前半部分舌体仿舌压头;由凸起形态的后半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的凸起形态的后半部分舌体仿舌压头;由翻转形态的前半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的翻转形态的前半部分舌体仿舌压头;由翻转形态的后半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的翻转形态的后半部分舌体仿舌压头。

2. 根据权利要求1所述的仿舌压头力学检测装置,其特征是,所述仿舌压头(2) 是利用相关的图像处理技术大量捕获同一个人咀嚼过程中舌头平铺、凹陷、凸起、翻转这四种主要形态的一些特征参数,再用逆向工程技术得到四种形态的舌头模型,之后在相关三维制图软件中用直径3cm的圆柱面分别在每个形态舌体的前半部分和后半部分取样,对取样得到的舌体,保留舌头上表面的那端,另一端进行部分切除,使其为一个规整的圆平面;在每个舌体提取出的柱体底部加一个上半部分为圆柱体,下半部分为一个四棱柱体的模型,采用3D打印机将整个仿舌压头打印出来,按照此步骤制作8个不同形态的仿舌压头,得到平铺形态的前半部分舌体、平铺形态的后半部分舌体、凹陷形态的前半部分舌体、凹陷形态的后半部分舌体、凸起形态的前半部分舌体、凸起形态的后半部分舌体、翻转形态的前半部分舌体和翻转形态的后半部分舌体的仿舌压头。

3. 一种利用权利要求1所述的仿舌压头力学检测装置进行质构特性分析的方法,其特征是:

步骤1,对待测样品进行预处理,每种样品按质量平均分成24份,分别制成大块/片、小碎块、烂糊状这三种状态,每种状态各8份;

步骤2,对于每种形态的物料,都伴有舌头平铺、凹陷、凸起、翻转这四种主要运动,所以依次对大块/片、小碎块、烂糊状这三种状态进行8个压头的挤压测试;

步骤3,将预处理后的待测样品放置在行-列分布式压力传感器上,调整位置使其处于仿舌头体形态的仿舌压头的正下方,压力臂的动力头夹持仿舌头体形态的仿舌压头的四棱柱体,下降使仿舌头体直接与放置在行-列分布式压力传感器上的样品相接触,依次用平铺形态的前半部分舌体仿舌压头、平铺形态的后半部分舌体仿舌压头、凹陷形态的前半部分舌体仿舌压头、凹陷形态的后半部分舌体仿舌压头、凸起形态的前半部分舌体仿舌压头、凸起形态的后半部分舌体仿舌压头、翻转形态的前半部分舌体仿舌压头和翻转形态的后半部分舌体仿舌压头,共8种仿舌压头模拟食物进入口腔内部后舌头的运动过程对每种状态的样品进行挤压测试;

步骤4,同一种样品的每个状态测试完成后,8个不同形态仿舌头体对应8组行-列分布式压力传感器输出的数据,样品的三种状态都测试完成后,共得到24组数据,分别对每组数据提取相应的特征值,然后将提取出的特征值组成新的数据矩阵,利用主成分分析对这个数据矩阵去除冗余信息进行维度优化,提取累计方差贡献率在85%以上的前几个主成分,将其作为概率神经网络的输入,构建PNN网络,将得到的数据结果与人类感官描述建立起关联,对样品的一些质构特性进行定性定量分析。

仿舌压头力学检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种模拟人类舌面形态变化制作而成的仿舌压头力学检测装置。

背景技术

[0002] 人类咀嚼食物的过程中,口腔内的主要感受体是舌头,舌表面与不同破碎程度的食物接触时的应力分布信息随着舌头的一系列运动而不断变化,这种口腔内部的生物力学信息对获取食物的质地口感尤为重要。目前尚未有应用于口腔内部力学信息检测的仪器,物料的一些力学特性也仅能依靠质构仪等设备完成,但是现有的质构仪器检测探头多为柱形、锥形等简单几何结构,没有实现与舌头相关,而且主要检测物料单点的破碎挤压力,不能体现被咀嚼后的食物碎块进入口腔中与舌表面接触时分布式的力学信息变化,与人类的感官相差较大。因此,模拟人类舌面形态变化研发一种装置用于检测口腔内部的生物力学信息对食品质地的客观、准确、快速评价有着非常重要的意义。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术存在的不足,提供一种仿舌压头力学检测装置,用以模拟舌面变化检测食物进入口腔后与舌表面接触时分布式的力学信息。

[0004] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案是:一种仿舌压头力学检测装置,其特征是,它包括:底座,在底座上固定有支撑导柱,在支撑导柱上设置压力臂,在压力臂的动力头上夹持有能够更换的仿舌头体形态的仿舌压头,在位于仿舌头体形态的仿舌压头正下方的底座上平面上置有行-列分布式压力传感器,行-列分布式压力传感器与数据采集手柄电连接,数据采集手柄通过USB口与计算机信号连接。

[0005] 所述的仿舌头体形态的仿舌压头包括:由平铺形态的前半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的平铺形态的前半部分舌体仿舌压头;由平铺形态的后半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的平铺形态的后半部分舌体仿舌压头;由凹陷形态的前半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的凹陷形态的前半部分舌体仿舌压头;由凹陷形态的后半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的凹陷形态的后半部分舌体仿舌压头;由凸起形态的前半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的凸起形态的前半部分舌体仿舌压头;由凸起形态的后半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的凸起形态的后半部分舌体仿舌压头;由翻转形态的前半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的翻转形态的前半部分舌体仿舌压头;由翻转形态的后半部分舌体、圆柱体和四棱柱体依次连接组成的翻转形态的后半部分舌体仿舌压头。

[0006] 本发明的仿舌压头力学检测装置,能够利用一系列不同形态的仿舌压头模拟人类舌面变化检测样品在口腔内部的力学信息,使分析结果更接近人类感官描述,也为食品质地的客观、准确、快速评价提供了一种新的检测装置。

附图说明

- [0007] 图1是本发明的仿舌压头力学检测装置结构示意图；
- [0008] 图2是平铺形态的舌头模型示意图；
- [0009] 图3是凹陷形态的舌头模型示意图；
- [0010] 图4是凸起形态的舌头模型示意图；
- [0011] 图5是翻转形态的舌头模型示意图；
- [0012] 图6仿舌压头结构示意图；
- [0013] 图7是平铺形态的前半部分舌体仿舌压头结构示意图；
- [0014] 图8是平铺形态的后半部分舌体仿舌压头结构示意图；
- [0015] 图9是凹陷形态的前半部分舌体仿舌压头结构示意图；
- [0016] 图10是凹陷形态的后半部分舌体仿舌压头结构示意图；
- [0017] 图11是凸起形态的前半部分舌体仿舌压头结构示意图；
- [0018] 图12是凸起形态的后半部分舌体仿舌压头结构示意图；
- [0019] 图13是翻转形态的前半部分舌体仿舌压头结构示意图；
- [0020] 图14是翻转形态的后半部分舌体仿舌压头结构示意图。
- [0021] 图中：1压力臂，2仿舌头体形态的仿舌压头，3行-列分布式压力传感器，4支撑导柱，5底座，6数据采集手柄，7计算机信号，8仿舌头体，9圆柱体，10四棱柱体。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施例仅用于说明和解释本发明，并不用于限制本发明。

[0023] 参照图1，本发明的仿舌压头力学检测装置包括：底座5，在底座5上固定有支撑导柱4，在支撑导柱4上设置压力臂1，在压力臂1的动力头上夹持有能够更换的仿舌头体形态的仿舌压头2，在位于仿舌头体形态的仿舌压头2正下方的底座5上平面上置有行-列分布式压力传感器3，行-列分布式压力传感器3与数据采集手柄6电连接，数据采集手柄6通过USB口与计算机7信号连接。

[0024] 参照图2-图5，所述仿舌头体形态的仿舌压头2是根据人类咀嚼过程中舌头平铺、凹陷、凸起、翻转四种主要形态制作而成的。对应每种形态提取两个仿舌头体，即：平铺形态的前半部分舌体、平铺形态的后半部分舌体、凹陷形态的前半部分舌体、凹陷形态的后半部分舌体、凸起形态的前半部分舌体、凸起形态的后半部分舌体、翻转形态的前半部分舌体和翻转形态的后半部分舌体，共8个仿舌头体。

[0025] 参照图1、图6-图14，仿舌头体形态的仿舌压头2为仿舌头体8、圆柱体9和四棱柱体10依次固连。仿舌头体形态的仿舌压头2共有8种：分别为：由平铺形态的前半部分舌体、圆柱体9和四棱柱体10依次连接组成的平铺形态的前半部分舌体仿舌压头；由平铺形态的后半部分舌体、圆柱体9和四棱柱体10依次连接组成的平铺形态的后半部分舌体仿舌压头；由凹陷形态的前半部分舌体、圆柱体9和四棱柱体10依次连接组成的凹陷形态的前半部分舌体仿舌压头；由凹陷形态的后半部分舌体、圆柱体9和四棱柱体10依次连接组成的凹陷形态的后半部分舌体仿舌压头；由凸起形态的前半部分舌体、圆柱体9和四棱柱体10依次连接组成的凸起形态的前半部分舌体仿舌压头；由凸起形态的后半部分舌体、圆柱体9和四棱柱体10依次连接组成的凸起形态的后半部分舌体仿舌压头；由翻转形态的前半部分舌体、圆柱

体9和四棱柱体10依次连接组成的翻转形态的前半部分舌体仿舌压头;由翻转形态的后半部分舌体、圆柱体9和四棱柱体10依次连接组成的翻转形态的后半部分舌体仿舌压头。

[0026] 本实施例:对待测样品进行预处理,每种样品按质量平均分成24份,分别制成大块/片、小碎块、烂糊状这三种状态,每种状态各8份。模拟随着咀嚼运动进入口腔中的物料状态的变化,刚进入口腔中为大块/片状,随着咀嚼变为小碎块,最后吞咽之前为烂糊状,对于每种形态的物料,都伴有舌头平铺、凹陷、凸起、翻转这四种主要运动,所以依次对大块/片、小碎块、烂糊状这三种状态进行8个压头的挤压测试。

[0027] 将预处理后的待测样品放置在行-列分布式压力传感器3上,调整位置使其处于仿舌头体形态的仿舌压头2的正下方,打开与行-列分布式压力传感器3配套的计算机软件,设置相应参数,压力臂1的动力头夹持仿舌头体形态的仿舌压头2的四棱柱体10,下降使仿舌头体8直接与放置在行-列分布式压力传感器3上的样品相接触,依次用平铺形态的前半部分舌体仿舌压头、平铺形态的后半部分舌体仿舌压头、凹陷形态的前半部分舌体仿舌压头、凹陷形态的后半部分舌体仿舌压头、凸起形态的前半部分舌体仿舌压头、凸起形态的后半部分舌体仿舌压头、翻转形态的前半部分舌体仿舌压头和翻转形态的后半部分舌体仿舌压头,共8种仿舌压头模拟食物进入口腔内部后舌头的运动过程对每种状态的样品进行挤压测试,更换压头的同时也要更换被测样品,样品被挤压的过程中,计算机软件界面上会实时显示样品与行-列分布式压力传感器3接触面上各点的压力变化并对压力值进行保存。同一种样品的每个状态测试完成后,8个不同形态仿舌头体对应8组行-列分布式压力传感器3输出的数据,样品的三种状态都测试完成后,共得到24组数据,分别对每组数据提取相应的特征值,然后将提取出的特征值组成新的数据矩阵,利用主成分分析对这个数据矩阵去除冗余信息进行维度优化,提取累计方差贡献率在85%以上的前几个主成分,将其作为概率神经网络的输入,构建PNN网络,将得到的数据结果与人类感官描述建立起关联,对样品的一些质构特性进行定性定量分析。

[0028] 参照图6,仿舌头体形态的仿舌压头2为仿舌头体8、圆柱体9和四棱柱体10依次固连。与仿舌头体8固连接的圆柱体9底面直径3cm高1cm,与圆柱体9固连的四棱柱体10底面边长1cm高3cm,这就是一个完整的仿舌压头的形态;参照图2-图5,所述仿舌压头2是利用相关的图像处理技术大量捕获同一个人咀嚼过程中舌头平铺、凹陷、凸起、翻转这四种主要形态的一些特征参数,再用逆向工程技术得到四种形态的舌头模型,之后在相关三维制图软件中用直径3cm的圆柱面分别在每个形态舌体的前半部分(舌尖区域)和后半部分(舌根区域)取样,对取样得到的舌体,保留舌头上表面的那端,另一端进行部分切除,使其为一个规整的圆平面;在每个舌体提取出的柱体底部加一个上半部分为圆柱体9,下半部分为一个四棱柱体10的模型,考虑到压头上表面为不规则的舌面形态,而3D打印技术可以直接从计算机图形数据中生成任何形状的零件,所以为了保证压头实体的舌面特征数据不丢失,采用3D打印机将整个仿舌压头2打印出来,按照此步骤制作8个不同形态的仿舌压头,得到平铺形态的前半部分舌体、平铺形态的后半部分舌体、凹陷形态的前半部分舌体、凹陷形态的后半部分舌体、凸起形态的前半部分舌体、凸起形态的后半部分舌体、翻转形态的前半部分舌体和翻转形态的后半部分舌体的仿舌压头。

[0029] 参照图7-图14,平铺形态的前半部分舌体为靠近舌尖一侧的部分,整体比较平滑,沿着从舌尖到舌根的方向,中间曲线的曲率半径根据整体变化趋势依次分成四段,每段分

别取均值为:69.3mm,133.1mm,355.4mm,1140.3mm;平铺形态的后半部分舌体为靠近舌根一侧的部分,舌面中间曲线的曲率半径根据整体变化趋势依次分成五段,每段分别取均值为:241.3mm,47.5mm,29.8mm,113.0mm,86.6mm。凹陷形态的前半部分舌体为靠近舌尖一侧的部分,处于凹陷的中央位置,沿着从舌尖到舌根的方向,中间曲线的曲率半径根据整体变化趋势可大致分成三段,每段分别取均值为:22.4mm,122.1mm,60.8mm;凹陷形态的后半部分舌体为靠近舌根一侧的部分,中间曲线的曲率半径根据整体变化趋势依次分成五段,每段分别取均值为:67.5mm,152.9mm,270.6mm,130.4mm,72.8mm。凸起形态的前半部分舌体为靠近舌尖一侧的部分,舌体坡度比较大,沿着从舌尖到舌根的方向,中间曲线的曲率半径根据整体变化趋势依次分成五段,每段分别取均值为:77.4 mm,170.3mm,485.0mm,154.2mm,46.9mm;凸起形态的后半部分舌体为靠近舌根一侧的部分,是在舌体凸起的顶部位置,中间曲线的曲率半径根据整体变化趋势依次分成三段,每段分别取均值为:67.6mm,45.1mm,29.8mm。翻转形态的前半部分舌体为靠近舌尖一侧的部分,由于舌尖一侧局部微翻转,所以这部分的曲线弯曲度变化较大,沿着从舌尖到舌根的方向,中间曲线的曲率半径根据整体变化趋势依次分成七段,每段分别取均值为:239.3mm,129.5mm,20.2mm,120.9mm,370.1mm,151.8mm,50.7mm;翻转形态的后半部分舌体为靠近舌根一侧的部分,中间曲线的曲率半径根据整体变化趋势依次分成四段,每段分别取均值为:17.2mm,187.8mm,257.2mm,33.3mm。所述8个仿舌压头体的舌面曲率半径都是根据人类舌头几种真实运动形态的特征参数获取的,如果曲率半径不在此范围内,则不能准确检测食物进入口腔后与舌面接触时的力学信息。本发明的仿舌压头力学检测装置所用的行-列分布式压力传感器3、数据采集手柄6和计算机7均为市售产品。所述行-列分布式压力传感器3为艾动薄膜阵列分布式压力传感器。所述数据采集手柄6为艾动阵列分布式压力传感器数据采集手柄。

[0030] 本发明的仿舌压头力学检测装置,能够利用一系列不同形态的仿舌压头模拟人类舌面变化检测样品在口腔内部的力学信息,使分析结果更接近人类感官描述,也为食品品质的客观、准确、快速评价提供了一种新的检测装置。

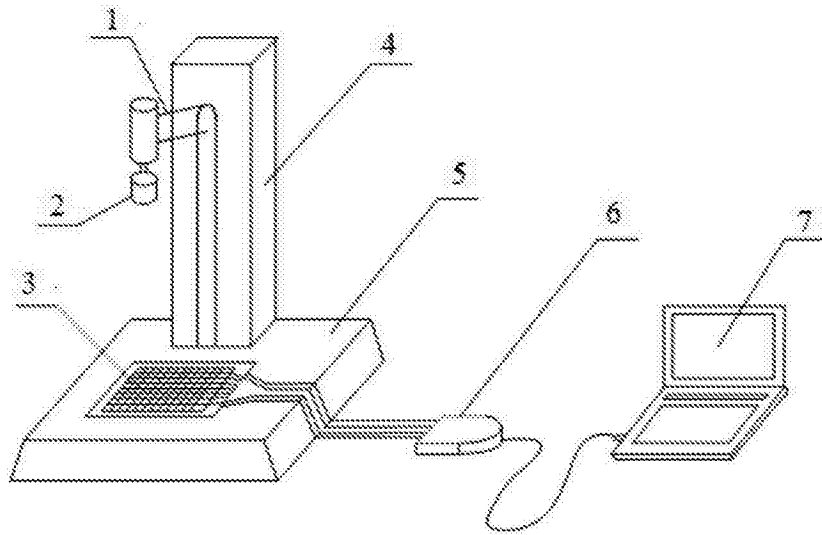


图1

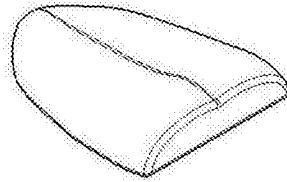


图2



图3



图4

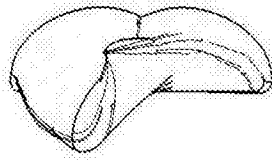


图5

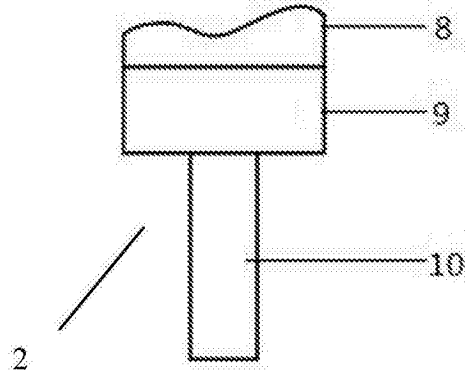


图6

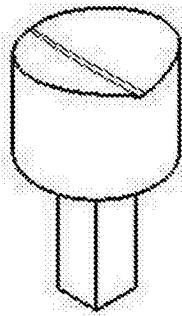


图7

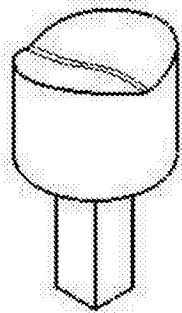


图8

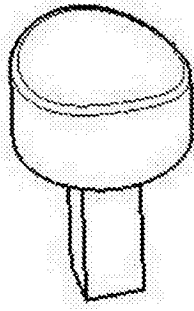


图9

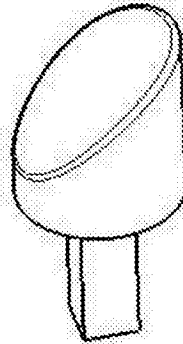


图10

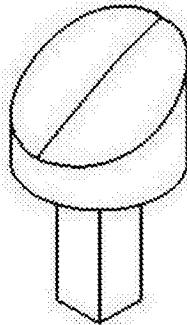


图11

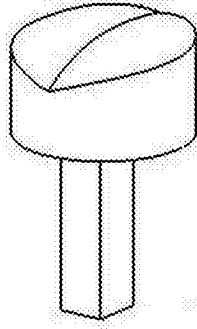


图12

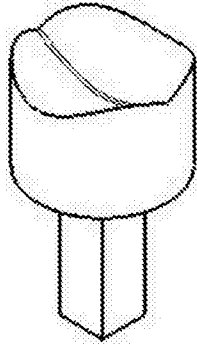


图13

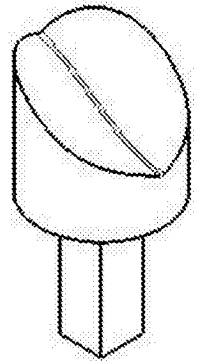


图14