



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108571923 B

(45)授权公告日 2019.11.08

(21)申请号 201810413654.5

(22)申请日 2018.05.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108571923 A

(43)申请公布日 2018.09.25

(73)专利权人 四川大学

地址 610064 四川省成都市武侯区一环路  
南一段24号

(72)发明人 雍志华 胡再国

(51)Int.Cl.

G01B 5/08(2006.01)

审查员 王静

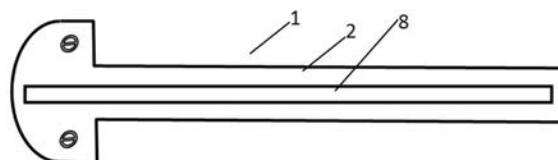
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

### (54)发明名称

一种测量大圆柱直径的装置

### (57)摘要

一种测量大圆柱直径的装置涉及直径测量，一个平面部件有一个贯穿上表面和下表面的长方形通孔，平面部件左端下表面固定两个小圆柱，两个小圆柱中心的连线被长方形通孔的中轴线垂直平分；一个游标卡尺主尺的左侧下表面固定左侧测量爪，游标下表面固定右侧的测量爪，右侧测量爪靠拢左侧测量爪，此时的读数为0；两个测量爪位于长方形通孔内，主尺在平面部件的长方形通孔滑动，滑动过程中，主尺的中轴线与长方形通孔的中轴线重合，游标在主尺的滑槽中滑动；左侧测量爪右侧面和右侧测量爪左侧面相互平行并垂直于长方形通孔的中轴线；左侧测量爪中心和右侧测量爪中心的连线能够与长方形通孔的中轴线重合。能够测量直径大于8cm的圆柱的外径。



1. 一种测量大圆柱直径的装置,大圆柱是指直径大于7cm的圆柱,包括一个定位通孔和游标卡尺,其特征是:一个平面部件(1)的上表面和下表面相互平行,一个平面部件(1)有一个贯穿上表面(2)和下表面(3)的长方形通孔(8),长方形通孔(8)的四个侧面都垂直于平面部件(1)的上表面;平面部件(1)左端的下表面(3)固定两个小圆柱(4),两个小圆柱(4)的中心的连线被长方形通孔(8)的中轴线垂直平分;一个游标卡尺的主尺(6)的左侧下表面固定左侧测量爪(5),游标(7)下表面固定右侧的测量爪(5),右侧测量爪(5)靠拢左侧测量爪(5),此时的读数为0;两个测量爪(5)位于长方形通孔(8)内,主尺(6)的中轴线与长方形通孔(8)的中轴线重合,游标(7)在主尺(6)的滑槽中滑动;左侧测量爪(5)右侧面和右侧测量爪(5)左侧面相互平行并垂直于长方形通孔(8)的中轴线;左侧测量爪(5)中心和右侧测量爪(5)中心的连线与长方形通孔(8)的中轴线重合,即左侧测量爪(5)的中轴线和右侧测量爪(5)中轴线形成的平面垂直于平面部件(1)上表面且通过长方形通孔(8)的中轴线;左侧测量爪(5)接触大圆柱的左端外侧面,同时两个小圆柱(4)都接触大圆柱左端的外侧面,右侧测量爪(5)接触大圆柱右端的外侧面,左侧测量爪(5)和右侧测量爪(5)之间的距离为大圆柱的直径;两个小圆柱(4)中心之间的连线的长度为4-6cm,小圆柱(4)直径在5-8mm,小圆柱(4)有内螺纹,通过平面部件(1)的长方形通孔(8)和螺帽、螺纹固定在平面部件(1)的下表面、螺帽露在上表面;长方形通孔(8)内侧左端面到两个小圆柱(4)中心连线的距离大于 $2.0\text{cm}+d$ ,其中d为游标卡尺左侧测量爪(5)左右方向的宽度。

## 一种测量大圆柱直径的装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及直径测量,特别是大圆柱直径或者大圆筒外径的测量。

### 背景技术

[0002] 游标卡尺常用于外径的测量,由于游标卡尺的外径测量爪的高度的限制,不能够测量大于测量爪2倍高度的外径。大多数的游标卡尺的测量爪的高度为4cm,因此在测量外径为8cm的圆柱体直径或者外径大于8cm圆筒的外径就存在困难。

### 发明内容

[0003] 为准确测量外径大于8cm的圆柱或者圆筒的外部直径,本发明设计一种测量大圆柱直径的装置。

[0004] 本发明实现发明目的采用的技术方案是:一种测量大圆柱直径的装置,大圆柱是指直径大于7cm的圆柱,包括一个定位通孔和游标卡尺,其特征是:一个平面部件的上表面和下表面相互平行,一个平面部件有一个贯穿上表面和下表面的长方形通孔,长方形通孔的四个侧面都垂直于平面部件的上表面;平面部件左端的下表面固定两个小圆柱,两个小圆柱的中心的连线被长方形通孔的中轴线垂直平分;一个游标卡尺的主尺的左侧下表面固定左侧测量爪,游标下表面固定右侧的测量爪,右侧测量爪靠拢左侧测量爪,此时的读数为0;两个测量爪位于长方形通孔内,主尺在平面部件的长方形通孔滑动,滑动过程中,主尺的中轴线与长方形通孔的中轴线重合,游标在主尺的滑槽中滑动;左侧测量爪右侧面和右侧测量爪左侧面相互平行并垂直于长方形通孔的中轴线;左侧测量爪中心和右侧测量爪中心的连线与长方形通孔的中轴线重合,即左侧测量爪的中轴线和右侧测量爪中轴线形成的平面垂直于平面部件上表面且通过长方形通孔的中轴线;左侧测量爪接触大圆柱的左端外侧面,同时两个小圆柱都接触大圆柱左端的外侧面,右侧测量爪接触大圆柱右端的外侧面,左侧测量爪和右侧测量爪之间的距离为大圆柱的直径。

[0005] 两个小圆柱中心之间的连线的长度为4-6cm。长方形通孔内侧左端面到两个小圆柱中心连线的距离大于 $2.0\text{cm}+d$ ,其中 $d$ 为游标卡尺左侧测量爪左右方向的宽度。

[0006] 游标卡尺简化为:长方形通孔的一侧标记主尺刻度,两个小圆柱与平面部件下表面接触形成的两个圆,两个圆的中心的连线与主尺的零刻度重合;有两个游标,称为左侧游标和右侧游标,两个游标嵌入长方形通孔部分(游标的下端)的宽度等于(基本上相等)长方形通孔的宽度,左侧游标接触大圆柱左侧的外表面,右侧游标接触大圆柱右侧外表面,两个游标对应的读数相加就是大圆柱的直径。

[0007] 与现有技术一致,比如现有技术游标卡尺的游标能够滑动一定存在一定缝隙,只是该缝隙越小越好,比如 $0.01-0.02\text{mm}$ ,对于缝隙的影响:假设缝隙为 $x$ ,精度 $0.02\text{mm}$ 的游标刻度的长度为 $49\text{mm}$ ,游标本身的长度大于 $49\text{mm}$ ,为便于估计假定为 $50\text{mm}$ ,缝隙就是使游标倾斜:一端接触主尺、一端偏离主尺,相当于三角形的斜边、缝隙相当于三角形的高,其对应的测量为斜边在主尺上的投影 $(50^2-x^2)^{0.5}$ ,则缝隙带来的偏差为 $50-(50^2-x^2)^{0.5}$ ,假定该偏差

为 $50 - (50^2 - x^2)^{0.5} = 0.02\text{mm}$ , 则 $x = 1.4\text{mm}$ , 一般不需要这么大的缝隙, 其实缝隙在 $0.1\text{mm}$ 足够轻松滑动, 现有技术缝隙做到 $0.01\text{mm}$ 也是可能的。 $0.1\text{mm}$ 带来的偏差为:  $50 - (50^2 - 0.1^2)^{0.5} = 0.0001\text{mm}$ , 远远小于游标卡尺的测量精度, 因此, 在现有技术下, 能够避免缝隙对测量精度的影响。

[0008] 本发明的有益效果是: 在理论上圆面的弦长的垂直平分线位于圆的直径方向, 因此本发明采用长方形通孔的中轴线垂直平分两个小圆柱的连线, 实现对游标卡尺的外径测量爪的定向在圆柱上表面所在圆的直径方向上移动, 从而测定圆柱上表面所在圆的直径, 圆柱上表面所在圆的直径也就是圆柱的直径; 对于直径小于 $7\text{cm}$ 的圆柱, 普通游标卡尺已经能够测量。

## 附图说明

[0009] 图1是平面部件上表面示意图; 图2是平面部件下表面示意图; 图3是游标卡尺示意图;

[0010] 其中, d、游标卡尺左测量爪的宽度, 1、平面部件, 2、上表面, 3、下表面, 4、小圆柱, 5、测量爪, 6、主尺, 7、游标, 8、通孔。

## 具体实施方式

[0011] 一般的游标卡尺测量爪5的高度为 $4\text{cm}$ , 两个测量爪5能够卡住 $8\text{cm}$ 以下的直径, 即能够测量直径 $8\text{cm}$ 以下的圆柱直径, 对于直径大于 $8\text{cm}$ 的圆柱就无法卡住; 如果测量爪5的高度方向与圆柱的轴线方向平行, 则大多数测到的是圆柱上表面所在圆的弦长, 很难准确测量大圆柱直径的大小。为了与现有游标卡尺的直径测量范围有效对接, 本发明的方法向下覆盖 $7-8\text{cm}$ 的直径范围, 因此大圆柱是指直径大于 $7\text{cm}$ 的圆柱, 本发明能够测量直径 $7\text{cm}$ 以上圆柱的直径, 其上限受到游标卡尺量程的约束, 即上限为游标卡尺的测量上限(外径测量量程的上限)。一个平面部件1有一个贯穿上表面2和下表面3的长方形通孔8, 平面部件1左端的下表面3固定两个小圆柱4, 两个小圆柱4的中心的连线被长方形通孔8的中轴线垂直平分; 一个游标卡尺的主尺6的左侧下表面固定左侧测量爪5, 游标7下表面固定右侧的测量爪5, 右侧测量爪5靠拢左侧测量爪5, 此时的读数为0(不为0, 则记为零差); 两个测量爪5位于长方形通孔8内, 主尺在平面部件1的长方形通孔8滑动, 滑动过程中, 主尺6的中轴线与长方形通孔8的中轴线重合(实现的方式很多, 比如主尺6为一个长方形平板, 中间有一个通孔嵌套游标, 长方形平板主尺在平面部件1的长方形通孔8侧面的滑槽中滑动, 即长方形通孔的四个侧面的竖直方向中位线都有一个凹槽, 图1前后方向凹槽的深度和长方形通孔的宽度之和等于长方形平板主尺的宽度, 为匹配和安装方便, 长方形通孔8的右端为可拆卸结构, 即拆开长方形通孔8的右端、装入主尺、再固定右端), 游标7在主尺6的滑槽中滑动(建议主尺有通孔, 游标上表面位于通孔上方, 即上表面的宽度大于主尺通孔的宽度, 游标下表面的两侧切除部分, 形成下表面的中间凸出, 凸出部分的宽度等于主尺通孔的宽度); 左侧测量爪5右侧面和右侧测量爪5左侧面相互平行并垂直于长方形通孔8的中轴线; 左侧测量爪5中心和右侧测量爪5中心的连线能够与长方形通孔8的中轴线重合, 即左侧测量爪5的中轴线和右侧测量爪5中轴线(相互平行)形成的平面垂直于平面部件1上表面且通过长方形通孔8的中轴线; 左侧的测量爪5接触大圆柱的左端外侧面, 同时两个小圆柱4都接触大圆柱左端

的外侧面(两个小圆柱4位于主尺圆柱表面的接触点之间的连线,为大圆柱上端圆面的一条弦长,由于对称性,两个小圆柱接触点之间的连线平行于两个小圆柱中心的连线,该弦长所在的直线平行于两个小圆柱的中心间的连线,也就是说该弦长被长方形通孔8的中轴线平分,长方形通孔8中轴线也就是大圆柱上端表面所在圆的直径方向),右侧的测量爪5接触大圆柱右端的外侧面,左侧测量爪5和右侧测量爪5之间的距离为大圆柱的直径。

[0012] 要能够接触大圆柱的外侧,则弦长应该小于直径,考虑本发明的测量范围在7cm以上,因此弦长(忽略小圆柱的直径大小,弦长近似为两个小圆柱中心之间的距离)应该小于7cm,如果弦长太小,在制作上也存在一定的难度(因为左侧测量爪要位于两个小圆柱之间,测量爪有一定的厚度,小圆柱本身有一定的直径;小圆柱太小,其强度也较低,固定也比较困难),因此建议两个小圆柱4中心之间的连线的长度为4-6cm。小圆柱4建议直径在5-8mm,小圆柱4有内螺纹,通过平面部件1的通孔和螺帽(有外螺纹)、螺纹固定在平面部件1的下表面、螺帽露在上表面。

[0013] 大圆柱上表面的任何一根弦长的中心到圆的边缘都存在一定的距离,在弦长一定的强狂下,直径越小、距离越大,在直径一定的情况下,弦长越长、距离越大,如果弦长为6cm(一半长度为3cm)、直径为7cm(半径为3.5cm),则该距离为 $(3.5*3.5-3*3)^{0.5}=1.8\text{cm}$ ,即大圆柱向两个小圆柱连线的左侧最大凸出高度为1.8cm,由于长方形通孔8内侧左端面平行于两个小圆柱4中心连线,因此建议长方形通孔8内侧左端面到两个小圆柱4中心连线的距离大于 $2.0\text{cm}+d$ ,其中d为游标卡尺左测量爪5的宽度,这样确保游标卡尺的左测量爪5能够有足够的活动空间以接触到大圆柱左端外侧面。

[0014] 为了使装置更简化,游标卡尺的主尺的刻度能够标记在长方形通孔的一侧或者两侧,即长方形通孔的前后方向(图1)的其中一侧或者两侧有刻度,零刻度位于长方形通孔左右方向的中心或者向左侧偏移,比如零刻度距离长方形左侧端面的距离为2.0cm,最佳位置是零刻度与两个小圆柱中心的连线对齐,有两个游标,称为左侧游标和右侧游标,左侧游标接触大圆柱左侧的外表面,右侧游标接触大圆柱右侧外表面,两个游标对应的读数相加,就是大圆柱的直径。

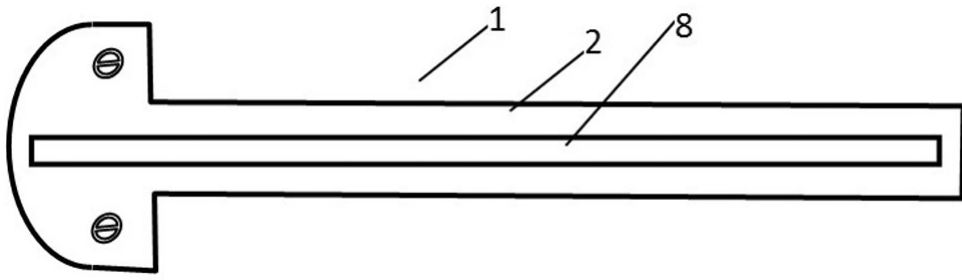


图1

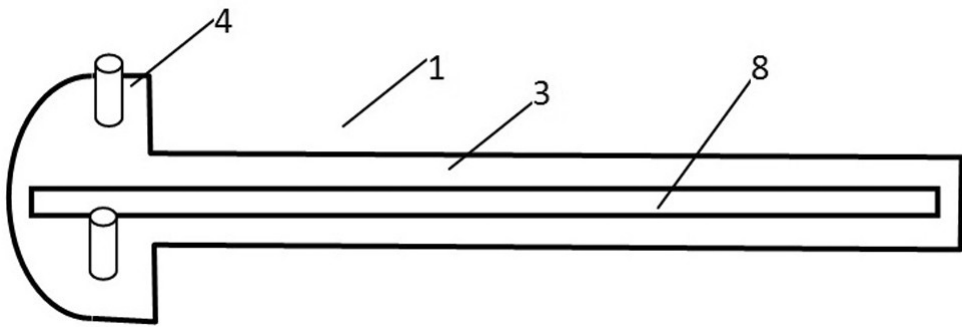


图2

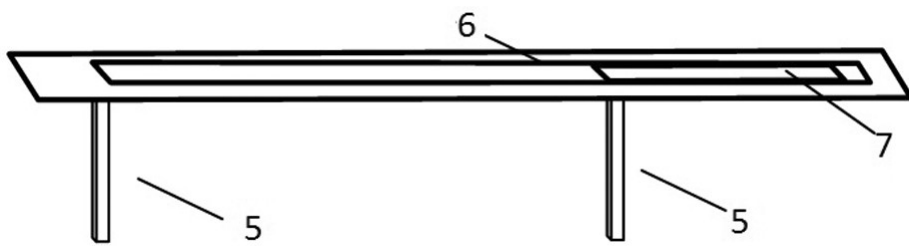


图3