



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号

91104674.7

[51] Int.Cl⁵

G01B 21/22

[43] 公开日 1993年1月27日

[22]申请日 91.7.8

[71]申请人 武汉水运工程学院

地址 430063 湖北省武汉市武昌余家头武汉
水运工程学院

[72]发明人 王呈方

[74]专利代理机构 武汉水运工程学院专利事务所
代理人 徐 红

说明书页数: 6 附图页数: 3

[54]发明名称 智能弯管回弹伸长测量仪

[57]摘要

本发明涉及造船、汽车、航空、锅炉等工业部门中用于弯管机弯管时,对管子的回弹量和伸长量进行现场直接测量和计算其变化规律的智能测量仪器。本发明由测量机构、微计算机和支架组成。测量机构的两个测头能固定在被测管子弯头的两个直边上,可随时测出管子弯曲回弹前后的角度,并可根据测量机构的几何关系,求出管子弯曲回弹后的伸长量;通过一个弯头的两次弯曲就能获得所需加工管材的回弹与伸长规律,测量结果用数码显示、打印输出和进行通讯;支架能支持放置测量机构,调节其使用高度和满足其工作时的运动要求。

<34>

权 利 要 求 书

1. 用于管子弯曲加工的智能弯管回弹伸长测量仪,由测量机构、微计算机和支架组成。测量机构包括测头(1-A;1-B)、立轴(2-A;2-B;2-C)、肘节(3-A;3-B;3-C;4-A;4-B;4-C)、测量臂(5-A;5-B)和角度传感器(6-A;6-B;6-C)。其特征在于:两测头(1-A;1-B)通过与其相固联的立轴(2-A;2-B)分别与肘节(3-A;3-B)固定连接。两肘节(3-A;3-B)与两测量臂(5-A;5-B)一端的肘节(4-A;4-B)互相铰接。两测量臂(5-A;5-B)另一端的肘节(4-C)与(3-C)也互相铰接,使两测头(1-A;1-B)与两测量臂(5-A;5-B)组成平面四杆机构。四杆机构的三个铰接处均装有角度传感器。

2. 根据权利要求1所述的测量仪,其特征在于:测头(1-A;1-B)可以按一定基准面与管子(19)固定在一起,也可分离开。

3. 根据权利要求1所述的测量仪,其特征在于:测量结果用数码显示、打印输出和进行通讯。

4. 根据权利要求1所述的测量仪,其特征在于:支架由两个铰接的支承臂(8;11)和底座(16)等组成,转臂(8;11)可相对于底座(16)作水平运转、升高或降低。

智能弯管回弹伸长测量仪

本发明涉及造船、汽车、航空、锅炉等工业部门中用于弯管机弯管时,对管子的回弹量和伸长量进行现场直接测量和计算其变化规律的智能测量仪器。

管子在造船、汽车、航空、锅炉等各个工业领域中被广泛地使用着,其中有许多是有弯曲形状管子,这些弯管必须使用弯管机或数控弯管机对管子进行弯曲加工才能获得。因管子弯曲加工属于弹塑性弯曲,弯曲卸荷后管子不仅会发生回弹,而且管子也会有所伸长。为了实现无余量弯管的加工工艺等,在一定工况下,准确测量出管子回弹与伸长的规律是需要解决的技术关键之一。目前这类装置中具有代表性的是美国 EATON LEONARD 公司生产的 VECTOR 1 管形测量机。该机的情况可见专利 US3821525、US3974676 及王立新编著的《矢量弯管》(国防工业出版社,1984)等文献。该管形测量机实际上是一台三坐标测量机,它主要是用于航空、汽车等弯管构件的管形测量。根据文献说明,该机也具有间接测量管子回弹量和根据回弹修正因素计算出某一形状管子所需要的毛料长度,测量时需从弯管机上取下弯曲加工后的试件,放到管形测量机平台上,用测量机的测头对管子进行测量,可由所测得的管子成形角与弯管机转臂角度建立近似的回弹变化关系。从上可见,其操作复杂,更为重要的是它不具备测取管子伸长变化规律的功能,所反映的不是管子本身的回弹规律。

其它仅有回弹测量功能的装置有如下两种:其一是苏联专利 SU836857 所述的数控弯管机上附设在夹头上的专门测管子回弹角的传感装置。该装置只能装在弯管机上使用,没有测量管子伸长量的功能。其二是中国专利 CN87200704.9 所述的自动弯管角度直接测量装置。该装置也是专门附设在数控弯管机上测角度用的,比前者功能强,但也不具备测量管子伸长量的功能。

为了克服上述装置不能直接测出管子本身回弹和伸长变化规律的弊端,实现在弯管机上直接测量管子回弹与伸长的变化规律,为无余量弯管等

提供准确的数字依据,特发明了专门用于测量弯管机弯管时管子回弹与伸长的仪器——智能弯管回弹伸长测量仪。

用于管子弯曲加工时的智能弯管回弹伸长测量仪如图 1 所示,它包括三大部分:测量机构、微计算机和支架组成。

测量机构包括测头(1-A;1-B)、立轴(2-A;2-B;2-C)、肘节(3-A;3-B;3-C;4-A;4-B;4-C)、测量臂(5-A;5-B)和角度传感器(6-A;6-B;6-C)。其特征在于:两测头(1-A;1-B)通过与其相固联的立轴(2-A;2-B)分别与肘节(3-A;3-B)固定联接。两肘节(3-A;3-B)与两测量臂(5-A;5-B)一端的肘节(4-A;4-B)互相铰接。两测量臂(5-A;5-B)另一端肘节(4-C)与(3-C)也互相铰接,使两测头(1-A;1-B)与两测量臂(5-A;5-B)组成平面四杆机构。四杆机构的三个铰接处均装有角度传感器。两测头(1-A;1-B)可以按一定基准面与管子(19)固定在一起,也可分离开。测量结果用数码显示、打印输出和进行通讯。支架由两个铰接的支承臂(8;11)和底座(16)组成,转臂(8;11)可相对于底座(16)作水平转动、升高或降低。

一种可供选用的支架由带肘节(7;9;10;12)的支承臂(8;11)、立轴(13)、套筒柱(14)、止动螺栓(15)、底座(16)、调节水平用螺栓(17)和水平水准泡(18)组成。水平臂(8)与(11)两者铰接,可作相对水平转动,支承臂(11)通过立轴(13)支持在套筒柱(14)中,可上下调节高度,调后用止动螺栓(15)紧固,支承臂(11)可绕套筒柱(14)作水平转动,套筒柱(14)固定在底座(16)上。

测量机构的立轴(2-C)可方便地插在支架上支承臂(8)的肘节(7)上的轴孔中或从中取出,由于支架从机构上保证了支承臂(8)在空间旋转或移动时能始终保持水平状态,因此支架不仅能支持放置测量机构,而且可满足测量机构工作时的使用高度调节与运动要求,也保证了测量机构工作时始终处于水平状态。

测量机构肘节 A 处的结构见图 2。肘节(4-A)与肘节(3-A)之间用滚动轴承(25)联接,并用档圈(24)将两者联在一起,两者可相对转动;角度传感器(6-A)壳体与端盖(26)用螺钉联接固定,端盖(26)与肘节(4-A)用螺

钉联接固定,轴(23)一端与角度传感器(6-A)的轴用联轴节(22)联接固定,另一端与立轴(2-A)用螺钉固定联接;立轴(2-A)上端与肘节(3-A)用螺钉固定联接;下端与测头(1-A)用螺钉固定联接;测量臂(5-A)与肘节(4-A)固定联接。弯管时,管子直边带动测头(1-A)旋转,测头(1-A)相对于测量臂(5-A)的转角由角度传感器(6-A)测出。

测量机构肘节B处结构与肘节A处结构相同。测量机构肘节C处结构如图3所示。其与肘节A处结构相似,不同在于肘节(4-C)与测量臂(5-A)固定联接;肘节(3-C)与测量臂(5-B)固定联接;肘节(3-C)下端与立轴(2-C)用螺钉固定联接。

弯管机进行管子弯曲时,管子是在水平面内弯曲,能满足管子(19)弯曲时运动要求的测量机构,其测头(1-A;1-B)因为是固定装在管子弯头外的直边上,所以管子弯曲时,管子直边带动测头(1-A;1-B)转动与平移,此时测量臂(5-A;5-B)也会有相对转动,这时铰接处的三个角度传感器(6-A;6-B;6-C)将分别测出相应肘节处的转角,并通过电缆将转角信号传送给微计算机进行计算,即可迅速给出所需要的数据。

使用方法如下:

1. 调整好弯管机。

2. 从被加工管材中取一试件,放到弯管机上,用夹头(21)夹住管子(19),用水平水准泡(18)将仪器调好水平,然后将本仪器的测头(1-A;1-B)贴合固定在管子(19)上弯头附近的两直边上(见图1),对该弯头进行两次大小不同角度(例如先进行 30° 的弯曲,令其回弹,再进行 90° 的弯曲,再令其回弹)的弯曲。

3. 数据测取与计算步骤。

(1)测头(1-A;1-B)处杆长 a 和 d 的计算:

a 和 d 的计算如图4所示。当测头两贴合面距肘节中心距离均为 H ,设管子直径为 D 时,则杆长 a 和 d 的数值为:

$$a = d = H + \frac{D}{2}$$

(2)直管DE段轴线长度 L 的测量:

如图 5 所示,管子未弯之前,进行直管 DE 段轴线长度 L 的计算。这时测量机构与管子组成 ACBED 五边形,边长 a, b, c, d 均为已知或已求出,其肘节 A、B、C 三处转角可由角度传感器(6-A;6-B;6-C)测出,即 $\angle DAC$ 、 $\angle ACB$ 、 $\angle CBE$ 也为已知;由测头(1-A;1-B)结构可知 AD、BE 两杆均为垂直于管子(19)的轴线,则 $\angle ADE$ 、 $\angle BED$ 均为直角。

对 ACBED 五边形作辅助线可得 $\triangle ABC$ 、 $\triangle ABD$ 、 $\triangle DBE$,利用余弦定理和正弦定理可逐一求解各三角形的未知边和未知角,使成为已知,则最后直管 DE 可求。故未弯管时管子轴线长度 $L=DE$ 。

(3)弯管机试弯小角度 θ_1 时,管子实际弯曲角 θ_1 的测量:

如图 6 所示,将管子(19)的两直边轴线延长相交于 F 点,同样对多边形 ACBEFD 作辅助线,可得 $\triangle ABC$ 、 $\triangle ABD$ 、 $\triangle DBE$ 、 $\triangle DEF$,仍利用余弦定理和正弦定理逐一求解各三角形的未知边和角,则弯曲角 $\theta_1=180^\circ-\angle DFE$ 。

(4)弯管机试弯小角度 θ_1 时,管子回弹后的实际成形角 θ_{01} 的测量:

如图 7 所示,此时弯管机夹头(21)松开,管子得以回弹,回弹后的成形角为 θ_{01} ,与前(3)进行相同的处理计算,则成形角 $\theta_{01}=180^\circ-\angle DFE$ 。

(5)弯管机试弯大角度 θ_2 时,管子实际弯曲角 θ_2 的测量:

方法同前(3)。

(6)弯管机试弯大角度 θ_2 时,管子回弹后的实际成形角 θ_{02} 的测量:

方法同前(4)。

(7)管子回弹规律的计算:

因管子的弯曲角 θ 与成形角 θ_0 在工程弯角范围为一曲线关系,即可利用(3)、(4)、(5)、(6)结果建立管子回弹规律的直线方程,即

$$\theta = K_1\theta_0 + C_1$$

其中

$$K_1 = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\theta_{02} - \theta_{01}}$$

$$C_1 = \theta_1 - K_1\theta_{01}$$

(8)管子回弹后弯曲半径 R_0 的计算:

管子进行弯模(20)半径 R 的弯曲,回弹后管子半径增大为 R_0 :

$$R_0 = K_1 R$$

(9)成形角为 θ_{01} 时,管子延伸拉长后轴线 L_{01} 的计算:

如图 7 所示,在前面测量计算的基础上,且考虑回弹后半半径增大为 $R_0 = K_1 R$,则 DE 段管子弯曲回弹后其轴线长增大为 L_{01} ,其

$$L_{01} = DF + FE - 2R_0 t g \frac{\theta_{01}}{2} + \frac{\pi R_0 \theta_{01}}{180^\circ}$$

此时管子伸长量 ΔL_1 为

$$\Delta L_1 = L_{01} - L$$

(10)成形角度为 θ_{02} 时,管子延伸拉长后轴线 L_{02} 的计算:

方法同(9),其管子轴线又增大为 L_{02} ,其

$$L_{02} = DF + EF - 2R_0 t g \frac{\theta_{02}}{2} + \frac{\pi R_0 \theta_{02}}{180^\circ}$$

此时管子伸长量 ΔL_2 为

$$\Delta L_2 = L_{02} - L$$

(11)管子伸长规律的计算:

因管子的伸长量 ΔL 与成形角 θ_0 在工程弯角范围为一直线关系,故利用(4)、(6)、(9)、(10)结果可建立管子伸长规律的直线方程,即

$$\Delta L = K_2 \theta_0 + C_2$$

其中

$$K_2 = \frac{\Delta L_2 - \Delta L_1}{\theta_{02} - \theta_{01}}$$

$$C_2 = \Delta L_1 - K_2 \theta_{01}$$

至此,数据计算结束,便获得了该工况下管子的回弹与伸长变化规律。

该仪器也可兼作校核弯管机的检验仪器或改进后作为数控弯管机的检测装置等使用。

本发明的主要优点:

1. 使用本发明所述的仪器能在弯管机现场直接测量出管子本身的回弹、伸长变化规律,因而可为无余量弯管等工艺提供准确的数字依据。

2. 使用本仪器只要从一批管材中取一个试件,通过一个弯头的两次弯曲就能获得所需要加工管材的回弹与伸长规律,方法简便可靠。

3. 本发明一台可供多台弯管机使用,通用性好,造价低。

附图 1 智能弯管回弹伸长测量仪示意图

1—测头 2—立轴 3—肘节 4—肘节
5—测量臂 6—角度传感器 7—肘节
8—支承臂 9—肘节 11—支承臂 12—肘节
13—立轴 14—套筒柱 15—止动螺栓 16—底座
17—调节水平用螺栓 18—水平水准泡 19—管子
20—弯模 21—夹头

附图 2 测量机构肘节 A 处结构图

22—联轴节 23—轴 24—档圈 25—滚动轴承 26—端盖

附图 3 测量机构肘节 C 处结构图

附图 4 测头处杆长计算示意图

附图 5 直管轴线长度测量示意图

附图 6 弯管角度测量示意图

附图 7 成形角度测量示意图

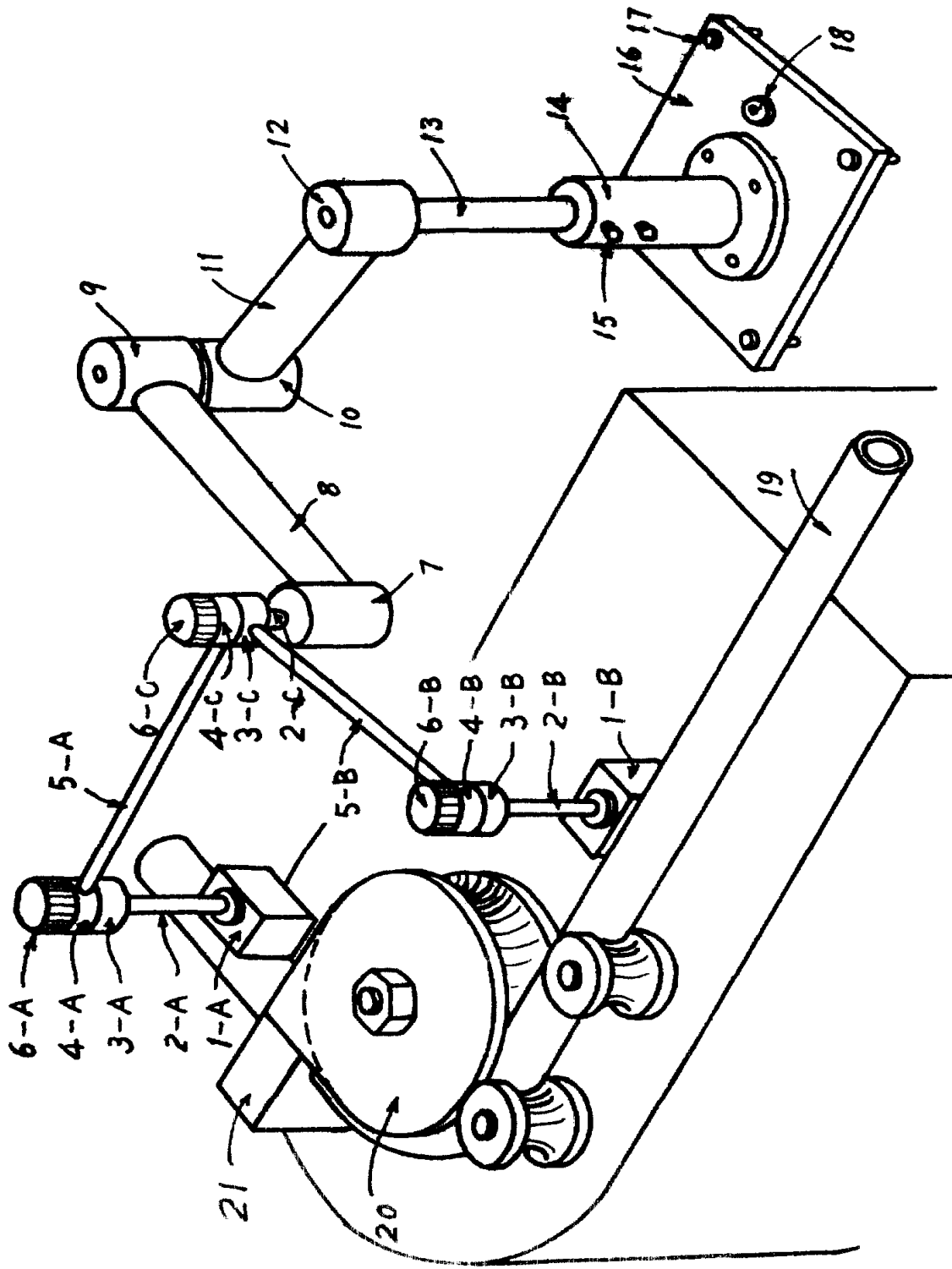


图 1

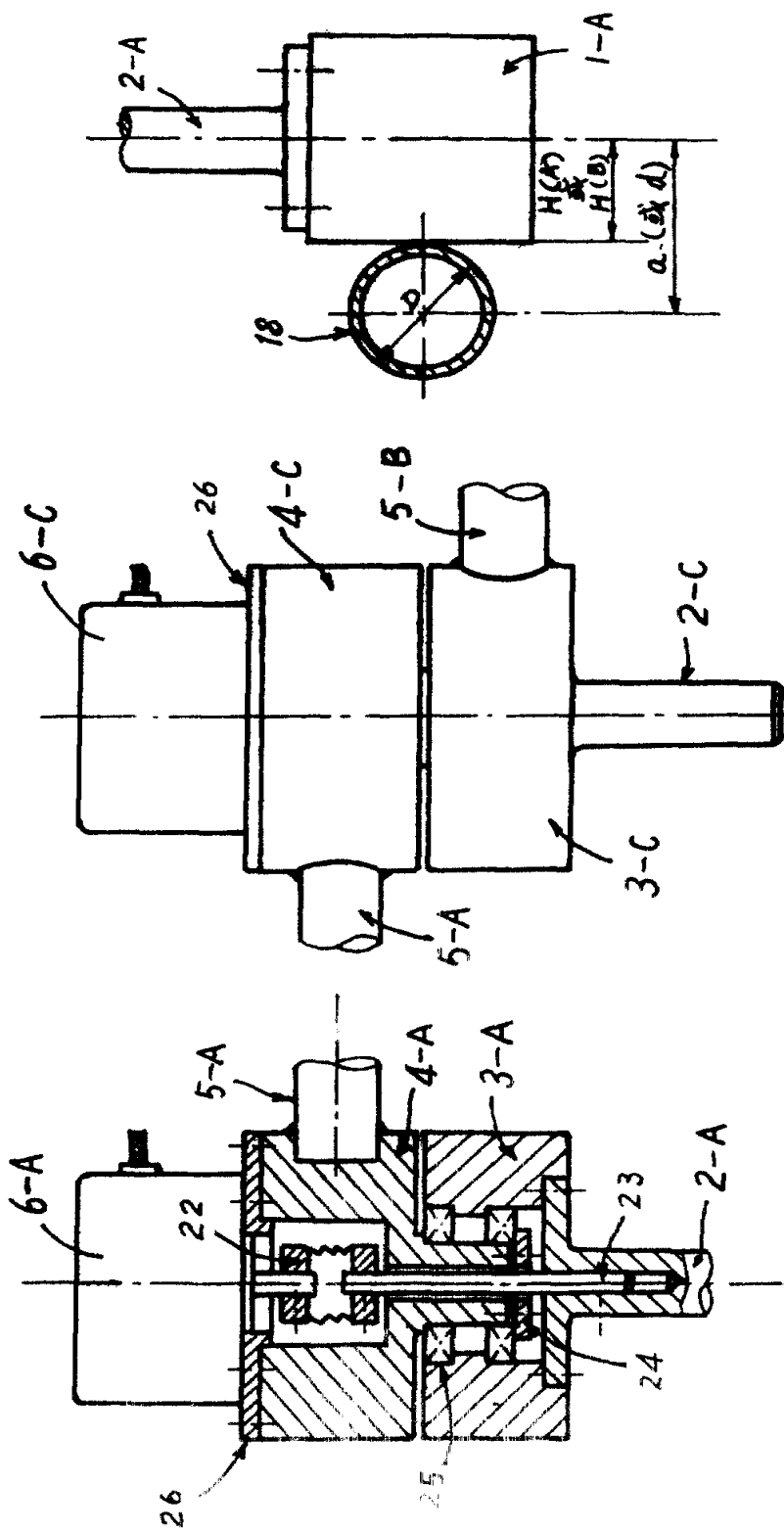


图 4

图 3

图 2

图 5

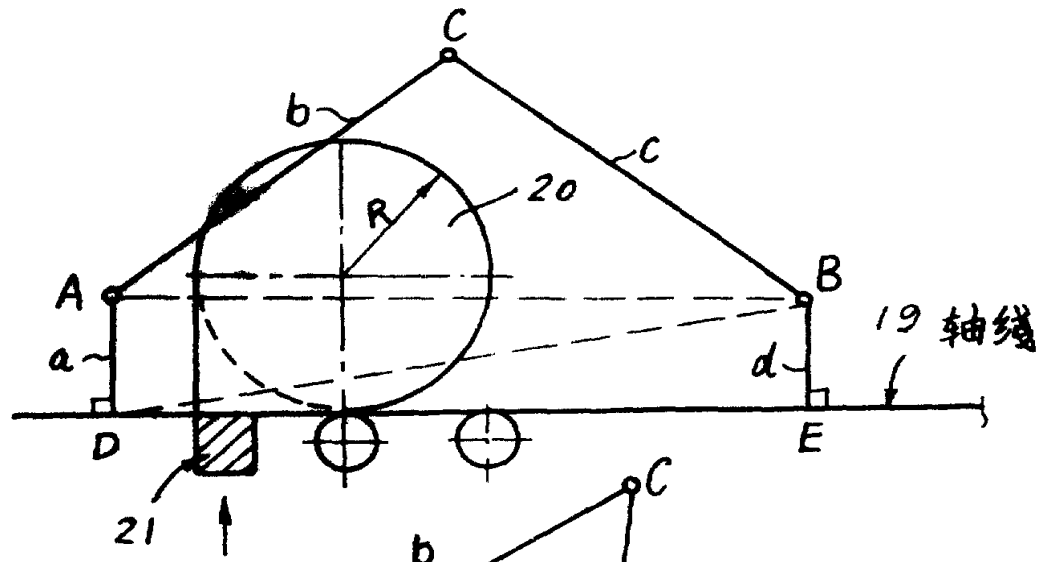


图 6

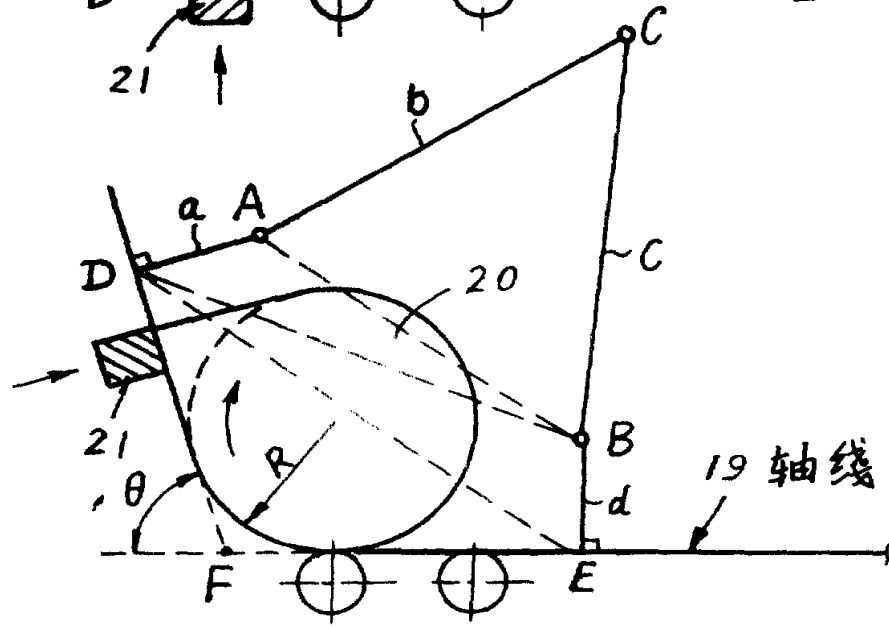


图 7

