



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208383732 U

(45)授权公告日 2019.01.15

(21)申请号 201820998965.8

(22)申请日 2018.06.26

(73)专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

(72)发明人 张宪民 李常胜 王昌书

欧阳健燊 李凯宁 华奕然

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有

限公司 44245

代理人 陈燕娴

(51)Int.Cl.

G01N 21/88(2006.01)

G01N 21/958(2006.01)

G01N 21/95(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

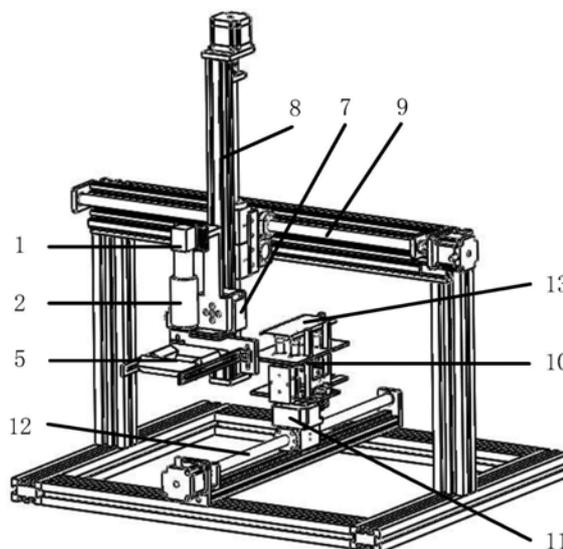
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置

(57)摘要

本实用新型公开了基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置,所述装置包括图像采集装置、传动装置和夹具;所述图像采集装置用于采集曲面玻璃的图像;所述夹具用于定位并夹紧曲面玻璃;所述图像采集装置和所述夹具安装于所述传动装置上,所述传动装置控制图像采集装置和曲面玻璃的位置,使在图像采集装置正下方的曲面玻璃上形成有效检测区域。该装置可以灵活稳定地检测3D曲面玻璃,解决了曲面结构特征引起反光带来的缺陷图像获取困难问题,实现自动检测划痕、裂纹、崩边等常见外观缺陷,避免漏检现象,装置结构简单,操作方便。



1. 基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置,其特征在于,所述装置包括图像采集装置、传动装置和夹具;所述图像采集装置用于采集曲面玻璃的图像;所述夹具用于定位并夹紧曲面玻璃;所述图像采集装置和所述夹具安装于所述传动装置上,所述传动装置控制图像采集装置和曲面玻璃的位置,使在图像采集装置正下方的曲面玻璃上形成有效检测区域。

2. 根据权利要求1所述的基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置,其特征在于,所述传动装置包括X轴直线模组、Y轴直线模组、Z轴直线模组、绕Y轴旋转电动转台和绕Z轴旋转电动转台;所述绕Y轴旋转电动转台与所述图像采集装置连接,所述绕Y轴旋转电动转台安装于所述Z轴直线模组上,所述绕Z轴旋转电动转台与所述夹具连接,所述绕Z轴旋转电动转台安装于所述Y轴直线模组上。

3. 根据权利要求1所述的基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置,其特征在于,所述图像采集装置包括相机、镜头和光源,所述镜头与所述相机连接,所述光源安装于所述镜头下方。

4. 根据权利要求3所述的基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置,其特征在于,所述光源为由两个条形光源组成的组合光源。

5. 根据权利要求3所述的基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置,其特征在于,所述光源为由四个条形光源组成的组合光源。

6. 根据权利要求3-5中任一项所述的基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置,其特征在于,所述光源由光源控制器控制。

基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及视觉检测技术领域,特别涉及一种基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置。

背景技术

[0002] 近年来,在5G、无线充电、OLED等技术的推动下,3D曲面玻璃备受各3C产品企业青睐。同时,3D曲面玻璃以优美的外观、优良的性能得到广大消费者的喜爱。作为智能手机的重要部配件,3D曲面玻璃不仅起着保护作用,同时也决定了手机的美观程度和消费者的使用体验。然而,在生产制造和运输等过程中,不可避免会产生划痕、裂纹、崩边、异物等缺陷。因此,应及时在生产过程中对3D曲面玻璃进行检测。

[0003] 机器视觉检测技术以其自动化程度高、成本低、效率高等特点,在产品检测领域得以广泛应用。当前,传统的视觉检测设备一般适用于平面2D手机屏的检测。而3D曲面玻璃由于其三维曲边、光滑透明等结构特征,采用2D手机屏视觉检测设备则无法实现。曲面玻璃四周结构特征为透明曲面,相机拍摄到的图像会有高亮的反光区域。一方面,通过图像处理的方式提取缺陷时,一些高亮区域可能会成为伪缺陷,干扰对样品外观质量检测的判断。另一方面,高亮区域面积较大时,可能会掩盖已有的缺陷特征,带来缺陷漏检问题。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于克服现有技术的缺陷和不足,提供了一种基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置,该装置可以灵活稳定地检测3D曲面玻璃,实现自动检测划痕、裂纹、崩边等常见外观缺陷,解决了曲面结构特征引起反光带来的缺陷图像获取困难问题,避免漏检现象,装置结构简单,操作方便。

[0005] 本实用新型的目的可以通过如下技术方案实现:基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置,所述装置包括图像采集装置、传动装置和夹具;所述图像采集装置用于采集曲面玻璃的图像;所述夹具用于定位并夹紧曲面玻璃;所述图像采集装置和所述夹具安装于所述传动装置上,所述传动装置控制图像采集装置和曲面玻璃的位置,使在图像采集装置正下方的曲面玻璃上形成有效检测区域。

[0006] 作为优选的技术方案,所述传动装置包括X轴直线模组、Y轴直线模组、Z轴直线模组、绕Y轴旋转电动转台和绕Z轴旋转电动转台;所述绕Y轴旋转电动转台与所述图像采集装置连接,所述绕Y轴旋转电动转台安装于所述Z轴直线模组上,所述绕Z轴旋转电动转台与所述夹具连接,所述绕Z轴旋转电动转台安装于所述Y轴直线模组上。

[0007] 作为优选的技术方案,所述图像采集装置包括相机、镜头和光源,所述镜头与所述相机连接,所述光源安装于所述镜头下方。

[0008] 作为优选的技术方案,所述光源为由两个条形光源组成的组合光源。

[0009] 作为优选的技术方案,所述光源为由四个条形光源组成的组合光源。多个不同方向打光,可以有效增强对方向敏感类缺陷(如划痕)的清晰成像,减少缺陷漏检现象。

[0010] 作为优选的技术方案,所述光源由光源控制器控制。

[0011] 本实用新型与现有技术相比,具有如下优点和有益效果:

[0012] 1、本实用新型采用暗场成像原理采集曲面玻璃缺陷图像,通过控制相机、光源和曲面玻璃的相对位置关系,形成有效检测区域,有效避免了缺陷的漏检。

[0013] 2、本实用新型通过运动控制,实现五个自由度的曲面玻璃检测,实现曲面玻璃四周曲面的有效缺陷检测。

[0014] 3、本实用新型考虑从多个角度进行打光,缺陷图像成像对比度高,减少缺陷漏检现象。

附图说明

[0015] 图1是本实用新型实施例中基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置结构示意图

[0016] 图2是本实用新型实施例中图像采集装置结构示意图

[0017] 图3是本实用新型实施例中形成有效检测区域的光路图

[0018] 图4是本实用新型实施例中相机、光源与曲面玻璃的相对位置关系图

[0019] 附图说明:1:相机,2:镜头,3:相机夹具,4:接圈,5:光源,6:光源夹具,7:绕Y轴旋转电动转台,8:Z轴直线模组,9:X轴直线模组,10:夹具,11:绕Z轴旋转电动转台,12:Y轴直线模组,13:曲面玻璃,14:条形光源,15:第一区域,16:第二区域,17:第三区域,18:平行光束

具体实施方式

[0020] 下面结合实施例及附图对本实用新型作进一步详细的描述,但本实用新型的实施方式不限于此。

[0021] 如图1-2所示,本实用新型实施例中提供了一种基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置,该装置包括图像采集装置、传动装置和夹具10。图像采集装置用于采集曲面玻璃的图像;夹具10用于定位并夹紧曲面玻璃;图像采集装置和夹具安装于传动装置上。传动装置控制图像采集装置和曲面玻璃的位置,使在图像采集装置正下方的曲面玻璃上形成有效检测区域。

[0022] 图像采集装置包括相机1、镜头2和光源5,镜头2通过接圈4与相机1连接,接圈4可增大焦平面到镜头2的距离,使镜头2拍摄物体的距离更近。光源5通过光源夹具6安装于镜头2下方。光源5包括两个平行的条形光源14,由光源控制器控制光亮度。对于一些成像对比度低、对打光方向较为敏感的缺陷(如划痕),可增加不同方向打光,例如在两个平行的条形光源14的垂直方向增加两个条形光源,形成正四边形组合光源,有效增强缺陷清晰成像,提高曲面玻璃缺陷检测效率,降低漏检现象。相机夹具3与绕Y轴旋转电动转台7连接,绕Y轴旋转电动转台7可带动相机1和光源5进行绕Y轴的旋转运动。

[0023] 传动装置包括X轴直线模组9、Y轴直线模组12、Z轴直线模组8、绕Y轴旋转电动转台7和绕Z轴旋转电动转台11。绕Y轴旋转电动转台7与相机夹具3连接,绕Y轴旋转电动转台7安装于Z轴直线模组8上。绕Z轴旋转电动转台11与夹具10连接,绕Z轴旋转电动转台11安装于Y轴直线模组12上。由于曲面玻璃的三维结构形状,实现曲面玻璃四周曲面的检测至少需要五个自由度:三个方向平移的自由度和两个旋转自由度。X轴直线模组9、Z轴直线模组8和绕Y

轴旋转电动转台7可实现相机1和光源5的X、Z两个方向的平移运动和绕Y轴方向的旋转运动。Y轴直线模组12和绕Z轴旋转电动转台11可以实现夹具10和曲面玻璃Y轴方向的平移运动和绕Z轴的旋转运动。

[0024] 夹具10可以定位并夹紧曲面玻璃13,优选的,可以通过夹具设计降低夹具本体反光对检测造成的影响。在夹具10下方安装有绕Z轴旋转电动转台11,绕Z轴旋转电动转台11可带动夹具10做绕Z轴的旋转运动。

[0025] 本实用新型实施例中还提供了一种基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测方法,该方法包括如下步骤:

[0026] 将曲面玻璃安装在夹具上,夹具定位并夹紧曲面玻璃。

[0027] 控制X轴直线模组9、Z轴直线模组8和绕Y轴旋转电动转台7,使相机1和光源5调整到能在正下方的曲面玻璃13上形成有效检测区域。此时由相机1采集曲面玻璃13的图像,通过图像处理算法,在计算机上进行缺陷的提取。根据图像处理算法,还可以对缺陷进行分类。

[0028] 控制Y轴直线模组12调整曲面玻璃13的位置,并控制X轴直线模组9、Z轴直线模组8和绕Y轴旋转电动转台7调整相机1和光源5的位置,实现曲面玻璃13同一曲边的不同段缺陷检测。

[0029] 控制绕Z轴旋转电动转台11运动,旋转曲面玻璃13到另一个曲边,重复上述分段检测曲边的检测步骤,可以实现曲面玻璃13不同曲边的检测,从而完成曲面玻璃13四个曲边的检测。

[0030] 确定合理的打光方式,可以解决曲面玻璃13四周曲面上缺陷图像获取困难的问题。本实用新型实施例中提供的基于机器视觉的曲面玻璃缺陷检测装置及方法中所要获得的有效检测区域是根据暗场成像原理获得的,获得的缺陷图像的对比度较高。图3是形成有效检测区域的光路图。两束平行光束18从两侧对称照射到曲面玻璃13上,由相机1采集获得缺陷图像。平行光束18照射到第一区域15的光线不能被相机1采集到,图像呈现黑色。平行光束18照射到第二区域16的光线,图像呈现白色高亮。平行光束18照射到第三区域17的光线不能被相机1采集到,图像呈现黑色。第三区域17位于相机的正下方,当此区域出现划痕等缺陷时,缺陷散射的光容易被相机1采集到,并且第三区域17受曲率影响较小。根据暗场成像原理,第三区域17是有效的检测区域。

[0031] 图4是根据暗场成像原理确定的相机、光源和曲面玻璃的相对位置关系图。以曲面玻璃的检测区域GH圆弧所在的圆心建立XY轴坐标系,GH圆弧所在的圆的半径为r。MN为相机接收有效光线的直径,M的坐标为 $(-D/2, H)$,N的坐标为 $(D/2, H)$ 。两个条形光源A和F的坐标分别为 $(-b, h)$ 和 (b, h) , α 为条形光源A、F发射出的光线与竖直方向的夹角。曲面玻璃上的有效检测区域为BE,B的坐标为 $(-x, y)$,E的坐标为 (x, y) , 2β 为BE圆弧所对应的圆心角。 k_1 、 k_2 分别是有效检测区域和高亮区域临界位置的反射光线斜率和入射光线斜率; k_3 圆弧GH在该位置的法线的斜率。

[0032] 相机、光源、曲面玻璃的相对位置关系推导过程如下:

[0033] 圆弧上B点和E点坐标为 $(-x, y)$ 、 (x, y) ,可以得到:

$$[0034] \begin{cases} x = r \sin \beta \\ y = r \cos \beta \end{cases}$$

[0035] EQ为EF和EM的角平分线, BP为BA和BN的角平分线, 由到角公式得:

$$[0036] \quad \frac{k_1 - k_3}{1 + k_1 k_3} = \frac{k_3 - k_2}{1 + k_3 k_2}$$

[0037] 可以解得:

$$[0038] \quad k_2 = \frac{k_1 k_3^2 + 2k_3 - k_1}{2k_1 k_3 - k_3^2 + 1}$$

[0039] 其中,

$$[0040] \quad k_1 = \frac{H - y}{-D/2 - x}, \quad k_2 = \frac{h - y}{b - x}, \quad k_3 = \tan(90^\circ - \beta)$$

[0041] 因此, 条形光源入射角度 α 和条形光源安装高度 h 的表达式为:

$$[0042] \quad \alpha = 90^\circ - \arctan(k_2), \quad h = k_2(b - x) + y$$

[0043] 根据以上推倒过程即可确定相机、光源、曲面玻璃的相对位置。确定好相机、光源和曲面玻璃的相对位置关系后, 可通过控制算法, 控制检测装置中的传动装置, 使相机、光源和曲面玻璃的位置调整到能形成有效检测区域, 从而实现曲面玻璃缺陷的有效检测, 避免漏检现象。

[0044] 以上所述实施例仅表达了本实用新型的几种实施方式, 其描述较为具体和详细, 但并不能因此而理解为对本实用新型专利范围的限制。应当指出的是, 对于本领域的普通技术人员来说, 在不脱离本实用新型构思的前提下, 还可以做出若干变形和改进, 这些都属于本实用新型的保护范围。因此, 本实用新型专利的保护范围应以所附权利要求为准。

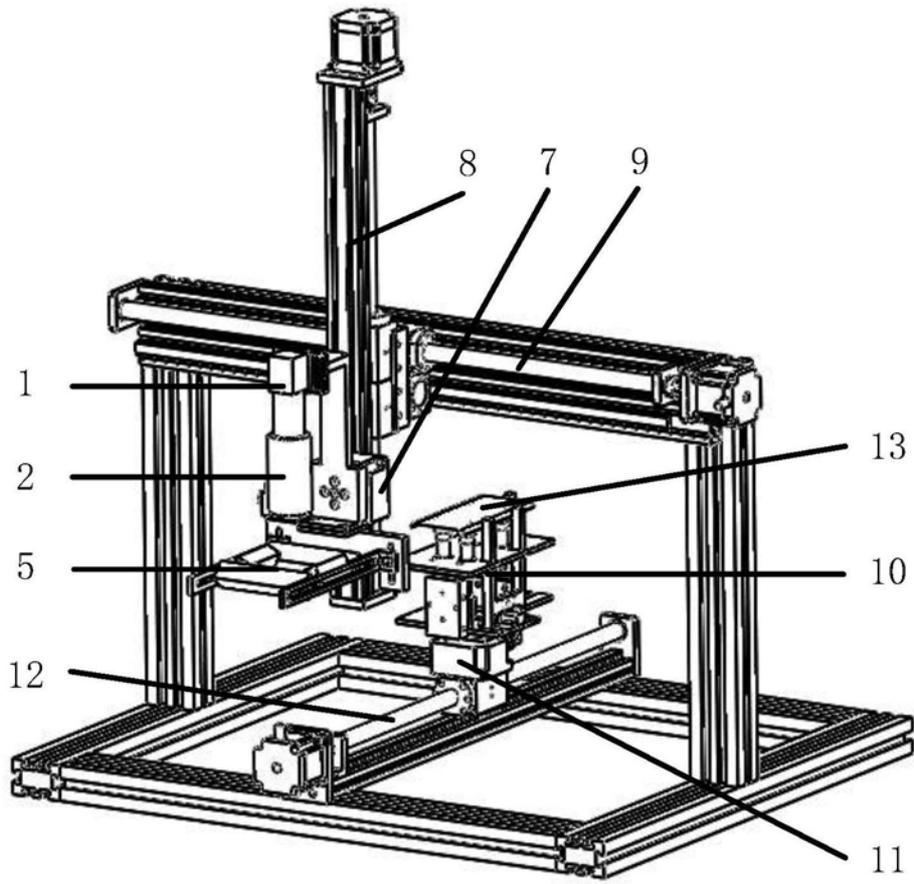


图1

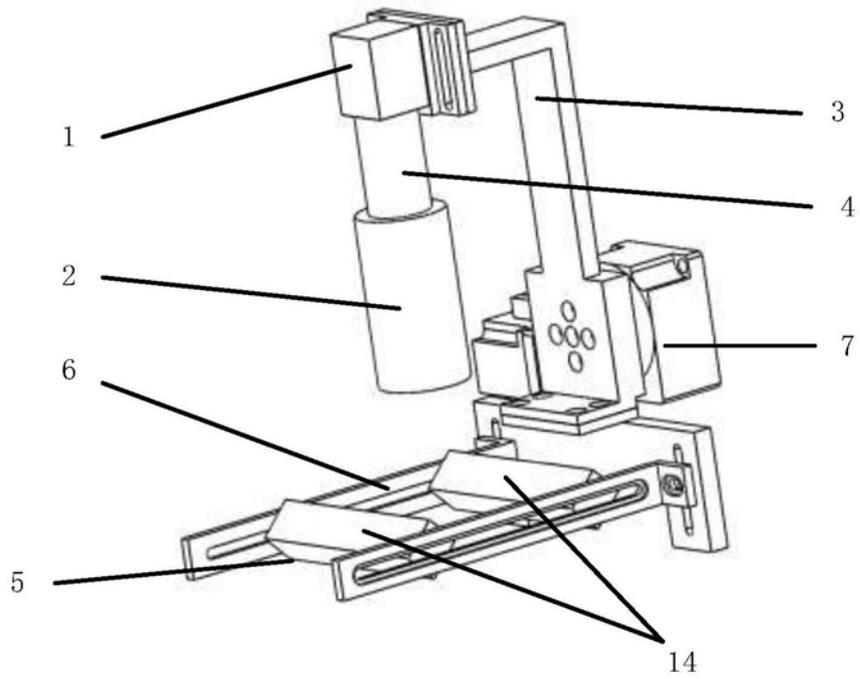


图2

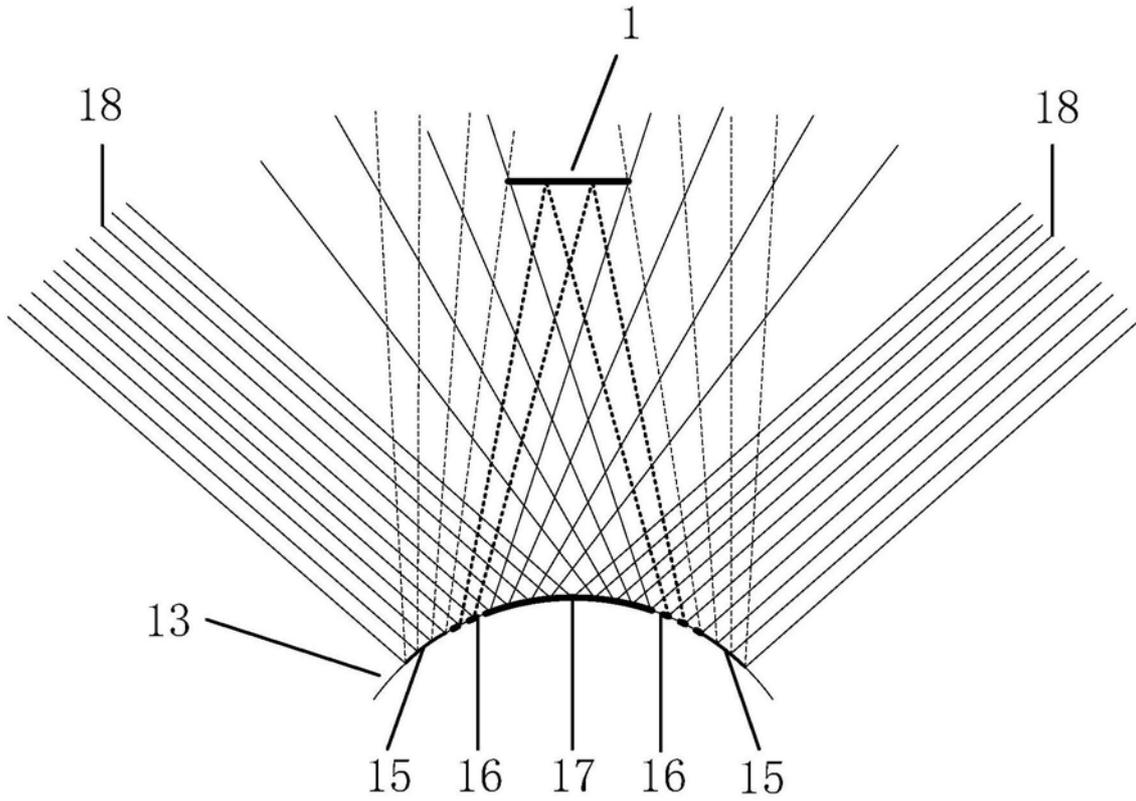


图3

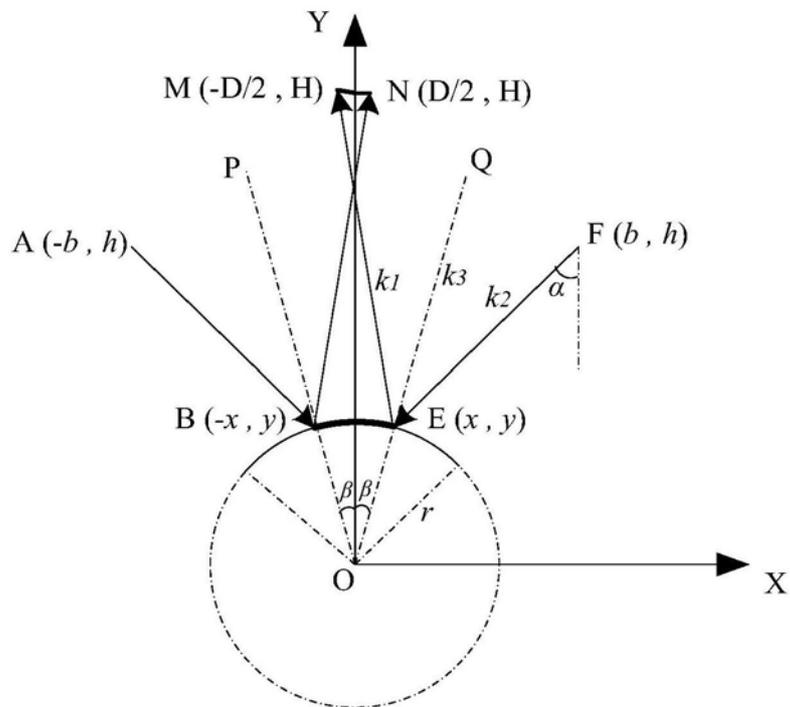


图4