

一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统

技术领域

本发明涉及机器视觉测量和三维空间定位领域，特别涉及一种基于机器视觉和激光三角测距的三维测量定位系统。

背景技术

机器人通过机器视觉实现对物体的识别与跟踪，从而确定工作对象相对应机器人的空间坐标位置，以便进行抓取，安放或者加工等各项工作。目前机器人视觉定位方法主要有立体视觉法，结构光法和激光扫描法等，立体视觉法模仿人类视觉系统的距离估计和三维重建进行三维空间测量，测量精度取决于测量基线长度。它体积大，并不适合安装在机器手上。结构光测量法是一种由可控光源和摄像机构成的三维测量技术，将特定结构模式的光源投射到被测物体表面产生光条纹，根据摄像机捕获的物体表面光条纹的模式变形来获取物体表面三维信息。它主要适用于获得物体表面各种结构物体的位置。激光三角测量传感器是一个精密测量传感器，但是它一维测量系统，只可以测量一个点的高度或者距离。激光飞点测量法也是一个一维测量系统，它通过测量激光飞行时间来测量直线距离，它的测量精度低。

发明内容

本发明的技术提供了一种基于机器视觉和激光三角测距的测量三维定位系统，其可实现对于物体点三维坐标位置进行快速测量和精密定位。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统，包括机器视觉系统，激光测距系统和用于安装在被定位工件上的标准定位靶子；

所述激光测距系统用于将激光投射到标准定位靶子上；

所述机器视觉系统用于对定位靶子和投射在标准定位靶子上的激光图像进行拍摄成像。

进一步的是：所述机器视觉系统包括检测相机和与检测相机连接的第一光学成像镜头，所述第一光学成像镜头上设置有可调光圈，所述检测相机底部还设置有照明系统。

进一步的是：所述激光测距系统包括激光投影组件和激光成像组件，所述激光投影组件由激光器、激光准直透镜和分光镜组成，所述激光成像组件由第二成像镜头和成像相机组成；

所述分光镜 90 度斜向设置在检测相机下方，所述激光器设置在分光镜一侧，所述激光准直透镜设置在激光器和分光镜之间；

所述成像相机设置在检测相机一侧，且成像相机与射向标准定位靶子表面的光轴成角度设置；

使得激光器的激光光束经激光准直镜和反光镜偏转 90 度后垂直射向标准定位靶子表面，激光的散射光由激光成像组件成像。

进一步的是：所述标准定位靶子为具有中心图形的二维或三维结构。

进一步的是：所述标准定位靶子为具有中心图形的二维或三维结构，所述标准定位靶子的四周设置有多组立体图形。

进一步的是：所述立体图形为圆锥台，且以圆对称方式分布于标准定位靶子的四周。

进一步的是：所述标准定位靶子至少有 3 个，且其中 3 个用于安装在被定位工件上不在一条线上的三个位置上。

进一步的是：所述激光测距系统包括激光器和设置在激光器前端的激光准直透镜，所述激光器设置在检测相机一侧，且成像相机与射向标准定位靶子表面的光轴成角度设置；

使得激光器发出的激光经激光准直透镜后倾斜投向标准定位靶子，由机器视觉系统成像。

进一步的是：所述激光测距系统包括激光投影组件和激光成像组件，所述激光投影组件包括激光器和设置在激光器前端的激光准直透镜，所述激光成像组件由第二成像镜头和成像相机组成；

所述激光器和成像相机分别设置在检测相机两侧，且成像相机和激光器均与射向标准定位靶子表面的光轴成角度设置；

使得激光器的激光光束经激光准直镜和反光镜偏转 90 度后垂直射向标准定位靶子表面，激光的散射光由激光成像组件成像。

本发明的有益效果是：本结构通过标准定位靶子的设计可实现对于物体点坐标位置进行快速测量和精密定位。

附图说明

图 1 为第一种基于机器视觉和激光三角法定位系统原理示意图。

图 2 一种标准定位靶子和激光光线投影在标准定位靶子上的示意图。

图 3 为一种三维标准定位靶子示意图。

图 4 为标准定位靶子安装在被测量定位物体上的示意图。

图 5 为第二种基于机器视觉和激光三角法定位系统原理示意图。

图 6 为第二种定位系统中激光三角法定位几何关系示意图。

图 7 为用于激光光束和靶子靶子中心，其间距用于高度测量的原理图。

图 8 为第三种基于机器视觉和激光三角法定位系统原理示意图。

图中标记为：

机器视觉系统 100、检测相机 101、可调光圈 102、第一光学成像镜头 103、照明系统 104；
标准定位靶子 200、中心图形 201；

激光测距系统 300、激光器 301、激光准直透镜 302、分光镜 303、第二成像镜头 304、

成像相机 305、成像直线 306；

三维立体标准定位靶子 400、立体圆锥台 401；

被定位工件 501。

具体实施方式

为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进，因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

如图 1 所示，本发明公开了一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统，包括机器视觉系统 100，激光测距系统 300 和用于安装在被定位工件 501 上的标准定位靶子 200；

所述激光测距系统 300 用于将激光投射到标准定位靶子 200 上；

所述机器视觉系统 100 用于对定位靶子和投射在标准定位靶子 200 上的激光图像进行拍摄成像。

工作时，通过标准定位靶子 200 实现中心定位，通过机器视觉系统 100 机器视觉系统 100 定位 XY 轴坐标，从而实现 XY 轴位置的确定，激光测距系统 300 通过激光射在标准定位靶子 200 上的位置实现垂直坐标位置 Z 定位，具体有以下三种实施例：

实施例一：

如图 1 所示，所述机器视觉系统 100 包括检测相机 101 和与检测相机 101 连接的第一光学成像镜头 103，所述第一光学成像镜头 103 上设置有可调光圈 102，所述检测相机 101 底部还设置有照明系统 104。

所述激光测距系统 300 包括激光投影组件和激光成像组件，所述激光投影组件由激光器 301、激光准直透镜 302 和分光镜 303 组成，所述激光成像组件由第二成像镜头 304 和成像相机 305 组成；

所述分光镜 303 呈 90 度斜向设置在检测相机 101 下方，所述激光器 301 设置在分光镜 303 一侧，所述激光准直透镜 302 设置在激光器 301 和分光镜 303 之间；

所述成像相机 305 设置在检测相机 101 一侧，且成像相机 305 与射向标准定位靶子 200

表面的光轴成角度设置；

使得激光器 301 的激光光束经激光准直镜和反光镜偏转 90 度后垂直射向标准定位靶子 200 表面，激光的散射光由激光成像组件成像。

在进行测量定位时，机器视觉系统 100 和激光测距系统 300 可集成为一体安装在机器手臂上，

标准定位靶子 200 事先安装在需要被定位工件 501 上，当安装在该物体上的标准定位靶子 200 被照明系统 104 照明后，由第一光学成像镜头 103 把该标准定位靶子 200 成像在检测相机 101 的光电传感器上，使用过程中可通过可调光圈 102 和系统照明的亮度配合来调整，以保证机器视觉成像系统有足够的亮度和景深；

具体的，所述标准定位靶子 200 为具有中心图形 201 的二维或三维结构，如图 2 所示是一种二维平面标准定位靶子 200，它上面的图像是两个同心圆。当这个标准定位靶子 200 被成像在检测相机 101 中心后，这个标准定位靶子 200 相对应机器手的平面坐标位置 X 和 Y 就可以精确的计算确定了，激光投影的激光光束在标准定位靶子 200 的中心附近，其图形可以是一条成像直线 306，也可以是一个点。

机器手相对应工作对象的高度是使用激光测距系统 300 来实现的。激光器 301 的激光光束经激光准直镜或柱面镜，然后经半透半反分光镜 303，其反射光被偏转 90 度后垂直射向标准定位靶子 200 表面，标准定位靶子 200 表面是一个光学粗糙表面，激光光束的散射光由第二成像镜头 304 成像在成像相机 305 上。当标准定位靶子 200 的高度处于中间位置 P0 时，激光光斑也处于成像相机 305 的中间位置，标准定位靶子 200 的最高位置是 P1，其最低位置是 P2，且 P1 和 P2 之间的高度 L 是该定位系统的测量定位范围，无论标准定位靶子 200 升高或者降低，激光光束总是投影在同一位置，但是由于成像相机 305 的光轴和激光光束的光轴有一个夹角，激光光束在照相机上的位置变化呈一个非线性关系。在使用前会先进行测试标定得到该非线性关系，从而可以使用这个标定的非线性函数关系，进行标准定位靶子 200 的高度测量，即垂直坐标位置 Z 定位。

在上述基础上，所述标准定位靶子 200 为具有中心图形 201 的二维或三维结构，所述标准定位靶子 200 的四周设置有多组立体图形，该中心图像可以是同心圆，同心方形，同心三角形等；该立体图形可以是各种对称立体几何图形，例如圆锥体，圆锥台，圆柱体，棱锥体，棱锥台体等，由于使用这种二维标准定位靶子 200 进行测量定位并不可以确定机器视觉系统 100 与标准定位靶子 200 的垂直度，并且可能产生测量定位误差，如图 3 所示的是一个三维立体标准定位靶子 400。该标准定位靶子 200 的中心是一个二维同心圆，在它的四个角是四个立体圆锥台 401。当机器视觉系统 100 与标准定位靶子 200 有偏心 and 垂直度误差是，这个

三维标准定位靶子 200 的影像就是不对称的,偏心量大小和角度误差 可以通过标准定位靶子 200 的图像处理和计算。当若机器视觉系统 100 的光轴通过这个同心圆中心且与标准定位靶子 200 表面垂直时,此时机器视觉所获得大三维立体标准定位靶子 400 的图像是对称的,此时才可得出准确的空间点位位置,从而保证测量和定位精度。

在上述基础上,所述标准定位靶子 200 至少有 3 个,且其中 3 个用于安装在被定位工件 501 上,且不在一条线上的三个位置上,由于对于一个物体,仅仅测量一个点的三维坐标位置是并不足够确定它的空间物体位置。为了确定 已知物体的空间位置,需要测量至少不在一条直线上的三个点。如图 4 所示,三个标准定位靶子 200 被安装在被定位工件 501 的三了个不同的地方,并且进行三次定位测量,通过三个空间点得出其空间位置。

实施例二:

如图 5 所示,所述机器视觉系统 100 包括检测相机 101 和与检测相机 101 连接的第一光学成像镜头 103,所述第一光学成像镜头 103 上设置有可调光圈 102,所述检测相机 101 底部还设置有照明系统 104;机器视觉系统 100 可以和激光测距系统 300 集成在一体,并且按安装在机器手上。

所述激光测距系统 300 包括激光器 301 和设置在激光器 301 前端的激光准直透镜 302,所述激光器 301 设置在检测相机 101 一侧,且成像相机 305 与射向标准定位靶子 200 表面的光轴成角度设置;

使得激光器 301 发出的激光经激光准直透镜 302 后倾斜投向标准靶子,由机器视觉系统 100 成像,机器视觉系统 100 承担对于标准靶子成像和激光投影成像的双重功能;

检测时,标准定位靶子 200 事先安装在需要被定位工件 501 上,当安装在该物体上的标准定位靶子 200 被照明系统 104 照明后,由第一光学成像镜头 103 把该标准定位靶子 200 成像在检测相机 101 的光电传感器上,使用过程中可通过可调光圈 102 和系统照明的亮度配合来调整,以保证机器视觉成像系统有足够的亮度和景深;

工作时,激光器 301 的激光光束经激光准直透镜 302,此处使用柱面镜投向标准定位靶子 200,当柱面镜投影在标准靶子表面的形成一条激光光线。

图 6 展示了其中激光光束和高度的几何关系。图 7 图激光光束的影像相对应标准靶子的位置关系,当标准定位靶子 200 在测量范围的中间位置 P0 时,激光光线投影在中心位置 D0,这时激光光线成像在检测相机 101 的中心,当被测量物体高度升高到 P1 位置时,激光光线投影在位置 D1,其距离标准靶子的距离为 A。这时激光光线同样成像在照相机上,但是偏离照相机的中心,成像在的中心左边,距离照相机中心的距离为 E。同样的道理,当被

测量物体高度降低到 P2 位置时, 激光光线投影在位置 D2, 这时激光光线同样成像在检测相机 101 上, 但是偏离照相机的中心, 成像在的中心右边。在该设计方案中, 改变激光投影系统与机器视觉系统 100 的夹角 α 和工作距离, 可以改变测量定位系统的灵敏度和测量定位的工作范围。激光光束对中心的偏移量的大小和物体位置的高度成线性比例关系, 需要在在仪器使用之前进行测量标定。然后就可以通过测量激光光线偏离中心的距离来测量物体的高度位置。

具体的坐标位置 X 和 Y 的确定、标准定位靶子 200 的选取同上述实施例一中所述。

实施例三:

如图 8 所示, 包含机器视觉 100 和激光三角测距 300 两套独立的光学系统。机器视觉系统的功能没有改变, 仍然负责对于标准靶子进行照明和成像;

所述机器视觉系统 100 包括检测相机 101 和与检测相机 101 连接的第一光学成像镜头 103, 所述第一光学成像镜头 103 上设置有可调光圈 102, 所述检测相机 101 底部还设置有照明系统 104; 机器视觉系统 100 可以和激光测距系统 300 集成在一体, 并且按安装在机器手上。

所述激光测距系统 300 包括激光投影组件和激光成像组件, 所述激光投影组件包括激光器 301 和设置在激光器 301 前端的激光准直透镜 302, 所述激光成像组件由第二成像镜头 304 和成像相机 305 组成;

所述激光器 301 和激光准直透镜 302 与第二成像镜头 304 和成像相机 305 分别设置在检测相机 101 位于机器视觉系统 100 的光轴两侧, 呈对称位置, 其设置也可为其他位置安装关系, 且成像相机 305 和激光器 301 均与射向标准定位靶子 200 表面的光轴成角度设置;

使得激光器 301 的激光光束经激光准直镜和反光镜偏转 90 度后垂直射向标准定位靶子 200 表面, 然后该激光光束投影被激光成像组件成像。

检测时, 标准定位靶子 200 事先安装在需要被定位工件 501 上, 当安装在该物体上的标准定位靶子 200 被照明系统 104 照明后, 由第一光学成像镜头 103 把该标准定位靶子 200 成像在检测相机 101 的光电传感器上, 使用过程中可通过可调光圈 102 和系统照明的亮度配合来调整, 以保证机器视觉成像系统有足够的亮度和景深;

工作时, 激光器 301 的激光光束经激光准直透镜 302 或柱面镜投向标准定位靶子 200, 当柱面镜投影在标准靶子表面的形成一条激光光线或一个点, 投影的激光经第二成像镜头 304 成像在成像相机 305 上。但是由于成像相机 305 的光轴和激光光束的光轴有一个夹角, 激光光束在照相机上的位置变化呈一个非线性关系。在使用前会先进行测试标定得到该非线性关

系，从而可以使用这个标定的非线性函数关系，进行标准定位靶子 200 的高度测量，即垂直坐标位置 Z 定位。和测量测量装置相同，机器视觉系统 100 安置在中间位置，用于测量标准靶子的平面坐标位置 X, Y 。

以上所述的具体实施例，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施例而已，并不用于限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统，其特征在于：包括机器视觉系统（100），激光测距系统（300）和用于安装在被定位工件上的标准定位靶子（200）；

所述激光测距系统（300）用于将激光投射到标准定位靶子（200）上；

所述机器视觉系统（100）用于对定位靶子和投射在标准定位靶子（200）上的激光图像进行拍摄成像。

2、如权利要求1所述的一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统，其特征在于：所述机器视觉系统（100）包括检测相机（101）和与检测相机（101）连接的第一光学成像镜头（103），所述第一光学成像镜头（103）上设置有可调光圈（102），所述检测相机（101）底部还设置有照明系统（104）。

3、如权利要求2所述的一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统，其特征在于：所述激光测距系统（300）包括激光投影组件和激光成像组件，所述激光投影组件由激光器（301）、激光准直透镜（302）和分光镜（303）组成，所述激光成像组件由第二成像镜头（304）和成像相机（305）组成；

所述分光镜（303）90度斜向设置在检测相机（101）下方，所述激光器（301）设置在分光镜（303）一侧，所述激光准直透镜（302）设置在激光器（301）和分光镜（303）之间；

所述成像相机（305）设置在检测相机（101）一侧，且成像相机（305）与射向标准定位靶子（200）表面的光轴成角度设置；

使得激光器（301）的激光光束经激光准直镜和反光镜偏转90度后垂直射向标准定位靶子（200）表面，激光的散射光由激光成像组件成像。

4、如权利要求2所述的一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统，其特征在于：所述标准定位靶子（200）为具有中心图形（201）的二维或三维结构。

5、如权利要求2所述的一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统，其特征在于：所述标准定位靶子（200）为具有中心图形（201）的二维或三维结构，所述标准定位靶子（200）的四周设置有多组立体图形。

6、如权利要求5所述的一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统，其特征在于：所述立体图形为圆锥台，且以圆对称方式分布于标准靶子的四周。

7、如权利要求1所述的一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统，其特征在于：所述标准定位靶子（200）至少有3个，且其中3个用于安装在被定位工件上不在一条线上的三个位置上。

8、如权利要求1所述的一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统，其特征在于：所述激光测距系统（300）包括激光器（301）和设置在激光器（301）前端的激光准直透镜（302），

所述激光器(301)设置在检测相机(101)一侧,且成像相机(305)与射向标准定位靶子(200)表面的光轴成角度设置;

使得激光器(301)发出的激光经激光准直透镜(302)后倾斜投向标准靶子,由机器视觉系统(100)成像。

9、如权利要求1所述的一种基于机器视觉和激光三角测距的测量定位系统,其特征在于:
激光测距系统(300)包括激光投影组件和激光成像组件,所述激光投影组件包括激光器(301)和设置在激光器(301)前端的激光准直透镜(302),所述激光成像组件由第二成像镜头(304)和成像相机(305)组成;

所述激光器(301)和激光准直透镜(302)与第二成像镜头(304)和成像相机(305)分别设置在检测相机(101)位于机器视觉系统(100)的光轴两侧,呈对称位置;使得当激光器(301)和激光准直透镜(302)将激光光束投影在标准靶子上后;第二成像镜头(304)和成像相机(305)对激光投影的光束进行成像。