



[12] 发明专利说明书

[21] 专利号 ZL 90 1 07529

[51]Int.Cl³

G01B 11/24

[45]授权公告日 1993年5月5日

[24]颁证日 93.3.12

[21]申请号 90 1 07529.9

[22]申请日 90.9.13

[73]专利权人 清华大学

地 址 100084 北京市海淀区清华园

[72]发明人 金观昌

[74]专利代理机构 清华大学专利事务所

代理人 张秀珍

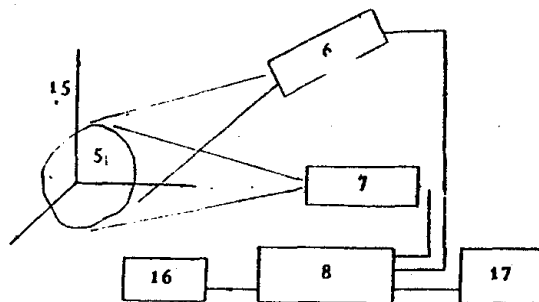
说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 一种无参考平面的测量三维形状的
光学方法及装置

[57]摘要

一种无参考平面的测量三维形状的光学方法及装置,它具有一个自动位相移动光栅结构的投射光源,电视摄像机,计算机图象处理系统,并设有多种输出。本发明首次提出虚参考平面测量物体表面绝对高度的投射方法,并采用自动相移,使求相位进间较常用的快速傅里叶变换要快且精确。

本发明的方法及装置测量精度高,测量物体大小不受限制,方便用户,适用于工业生产在位检测实时处理。



权 利 要 求 书

1. 一种无需参考平面的测量三维形状的光学方法，其特征在于：

a. 设一个虚参考平面(4)，即通过投射白光光源中心线(1)与摄像机中心线(2)交点(3)，并与摄像机中心线(2)垂直的平面，交点(3)为参考平面(4)坐标系统原点；

b. 采用自动相移方法求相位，根据条纹相位与物体(5)在空间所占位置的几何关系，经计算机处理，求出物体(5)表面绝对高度。

2. 按照权利要求1所说的光学方法，其特征在于交点(3)，虚参考平面(4)可在被测物体表面。

3. 按照权利要求1所说的光学方法，其特征在于交点(3)，虚参考平面(4)在被测物体(5)前。

4. 按照权利要求1所说的光学方法，其特征在于交点(3)，虚参考平面(4)在被测物体(5)后。

5. 一种用于权利要求1所说的无需参考平面测量三维形状的光学方法的装置，它由投射光源，电视摄像机，计算机图象处理系统组成，其特征在于该装置具有一个由白光光源(9)，经光纤，两个半凸透镜(10)，光栅片(11)，透镜(12)及丝杠(14)，步进电机(13)组成的自动位相移动光栅结构的白光投射光源(6)，由前述的电视摄像机(7)摄取物体上的光信号，再经计算机图象处理系统(8)处理后，其结果有多种输出。

6. 按照权利要求5所说的装置，其特征在于光栅片(11)置于自动相移调节架上，由计算机图象处理系统(8)控制步进电机(13)使丝杠(14)移动，从而带动光栅片(11)精确位移。

7. 按照权利要求5所说的装置，是其特征在在于所说的多种输出即表面三维坐标打印输出(16)，任意截面形状曲线最大，最小高度及周长输出，三维立体示图，假彩色轮廓图与数控床相联接口(17)。

一种无参考平面的测量三维形状的光学方法及装置

本发明所属领域为光学计量技术。

测量物体表面三维形状的光学方法及装置，目前国际上有两类，一类是采用影子云纹法，第二类是采用和本发明相似的投射条纹法。影子云纹法有关文献登在1984年应用光学杂志第10期及1989年光学工程第11期上。由于该方法需要在被测表面前方放置一光栅，给使用带来不便，且云纹技术测量形状尺寸精度不高。第二种方法即已有技术的投射条纹法，它需要一个实际参考平面，测量时把被测物体放在参考面上，用以比较物体和参考平面的条纹级数位置差，获得物体相对高度，测量精度低，只适用测量小的物体，其文章发表在1985年应用光学杂志第二期上。

本发明的目的，为了解决现有技术存在的上述缺点，而发明一种无需设置一个实际参考平面的投射条纹方法来测量物体表面三维形状的光学方法及其装置。

本发明测量三维形状的光学方法及装置的基本点。其发明的方法是首先提出虚参考平面投射方法测量物体的绝对高度，即通过投射中心线(1)与摄象机中心线(2)的交点(3)，并与摄象机中心线(2)垂直的平面作为坐标系统 XY 平面称谓虚参考平面(4)，在测量物体三维形状时，无需放置实际参考平面。物体只要放在投射条纹空间即可，见图2。并采用自动相移方法求相位时间较常用的快速傅里叶变换要快，再根据条纹相位与物体(5)空间几何关系经过计算机处理求出物体绝对高度。

本方法的测量装置见图1。它有一个自动位相移动光栅结构的投射光源(6),电视摄象机(7),计算机图象处理系统(8),整个装置设有多种输出,能自动地,精确地,准实时地测量物体(5)表面的三维绝对坐标值。

附图:

图1 一种无参考测量平面的三维形状的光学方法及装置的示意图。

图2. 自动位相移动光栅结构的投射光源及虚参考平面的示意图。

下面结合附图说明本发明的方法及其装置。

本发明的方法摒弃现有技术中的被测物体放在一个实际参考平面上测量物体形状与相对高度的投射方法,而提出虚参考平面(4)测量物体(5)形状绝对高度的投射方法。其虚参考平面(4)是通过投射光源的中心线(1)与摄象机中心线(2)的交点(3),并与摄象机中心线(2)垂直的平面,并将该平面作为坐标系统XY平面,其交点(3)是坐标原点。该交点(3)或虚参考平面(4)可以位于被测物体(5)表面或被测物体(5)前,后某一位置。该虚参考平面(4)由输入参数经计算而得,因而在测量物体形状时无需放置一个实际参考平面。该方法可以测量较大物体的表面形状,并且可以实现对大物体的分块测量后联接而得到整个物体的三维尺寸。本方法采用自动相移方法使求相位时间较过去常用的快速傅里叶变换要快且精确。

本发明的测量装置是采用一种专门设计具有自动位相移动光栅结构的投射光源(6),见图2。它是由白光光源(9)经光纤,两个半

凸透镜(10)投射到石英玻璃刻制的正弦光栅片(11)，再经透镜(12)将条纹投射到被测物体(5)上，光栅片(11)置于自动相移调节架上，由计算机图象处理系统(8)控制步进电机(13)使丝杠(14)移动，而带动栅片(11)移动，每次移动 $1/3$ 或 $1/4$ 条纹间距。这个投射系统均匀地把条纹图投向放在定位架(15)上的被测物体(5)表面，摄象机(7)仔细对焦到投射光源中心线(1)和摄象机中心线(2)交点(3)所在的虚参考平面(4)（两中心线之间的夹角为 θ ），被测物体(5)放在该坐标系统内，物体(5)在投射空间所占位置决定了条纹在投射坐标系统相位值，根据空间几何关系同样建立了在观察（摄象机）系统中条纹相位与物体(5)高度的关系。摄象机(7)摄取记录物体(5)条纹图，相移的多幅条纹图输入到计算机图象处理系统(8)，经滤波和相移处理求解得到物体(5)表面各点的条纹相位值，再根据条纹相位与物体(5)空间几何关系，经计算机处理求出物体(5)表面各点绝对高度。除此之外，本装置对由于物体(5)偏离摄象机焦平面而产生误差进行补偿。该装置设有多种输出，即物体(5)表面三维坐标打印输出(16)，任意截面形状曲线最大，最小高度及周长输出，三维立体示图，假彩色轮廓图及数控机床相联的接口(17)。

本发明一种无参考平面的测量三维形状光学方法及装置，设有虚参考平面，因此测量不受物体大小的限制，测量精度高，有多种信息输出，适用于工业生产在位检测。

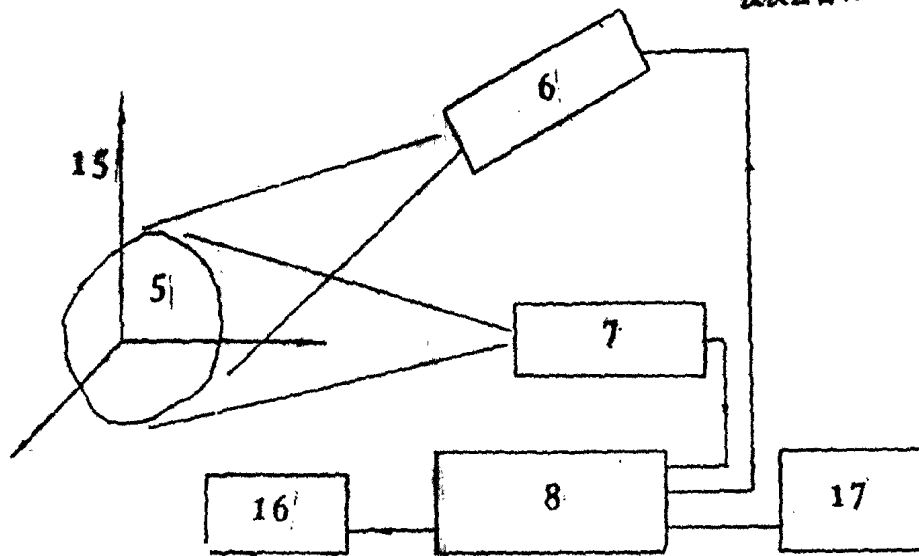


图 1

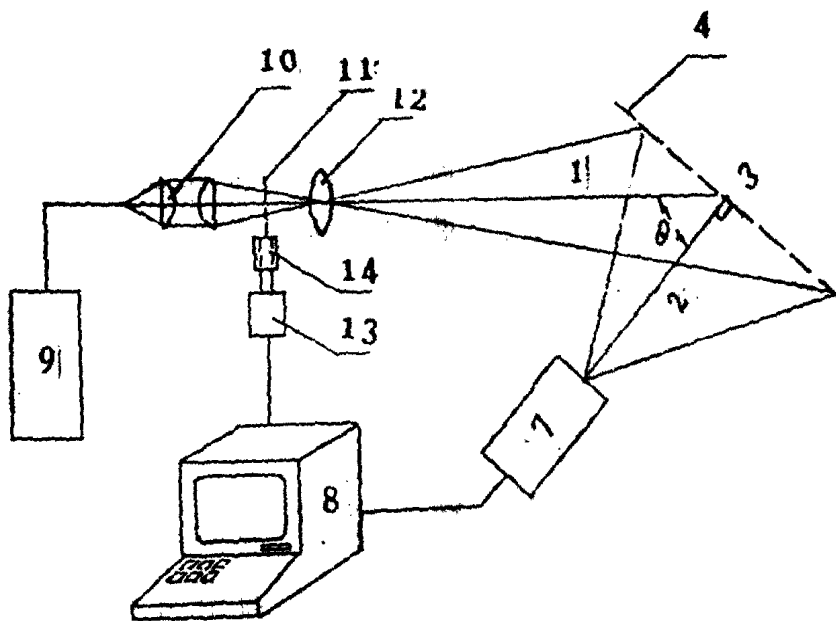


图 2