

# 数字摄影测量技术在三维测量中的应用

邓 华

四川成飞集成科技股份有限公司 四川 成都 610092

**摘 要：**随着时间的推移，我们国家的经济也在飞速发展。当今是一个注重高新技术的年代，而国家也开始关注数码照相技术，数码照相技术是一门新兴的技术，它以极快的速度，迅速地被运用，展现出了它的独特的魅力。本文将从三维测量中的应用出发，来进一步向大家介绍数字摄影测量方面的技术。

**关键词：**数字摄影测量技术；三维测量；应用

## 前言：

近年来，我国对高精度的测量技术提出了更高的要求。数字摄影测量指的是一种在数字图像和拍摄测量的技术基础上，利用电脑、数字图像处理、图像匹配、模式识别等拍摄和测绘技术，将所采集到的被拍摄的物体用数字的方式表示出来的数据，展开对其进行的信息处理和分析，该方法被称为数字摄影测量。数字摄影测量是一种建立在全数字基础上的测量方式，它不但有对测量的初始数据和所记录的中间数据采用了数字的方式，还有对模型、图像、数据库、GIS等进行了数字的方式。

## 1 数字工业摄影测量技术的发展历程

90年代初期，由于高精密照相技术的发展，使得该技术在冶金、机械、交通、矿山等行业得到了广泛应用，并获得了较好的效果。此外，各大学和科研单位还深入地学习了关于工业摄影测量技术的国内外的相关原理和工程实例，并就数字工业摄影技术在工业测量中的运用，给出了一系列的创新性的理论，并最终建立了一套全新的理论，这是一个初期的发展时期。近年来，随着我国经济的快速发展，数码化的产业技术也得到了飞速地发展。当前，我国的工业数字摄影技术正处于高速发展时期。近年来，由于摄影测量技术、计算机技术、遥感技术的迅速发展，加之我国产业的迅速发展，不少科研单位纷纷对国际上的摄影测量技术进行了吸收。在此基础上，对其进行了大量的理论和实践工作。

## 2 数字摄影测量的特点

数字摄影测量的出现是一个从仿真到真实的过程，刚开始，它的测量工具是模拟的照相测量仪，它是依靠手工来进行操作，一段时间的发展之后，它就进入到了解析照相的状态，与模拟照相的技术比较，它要更高级一些，它的特点是它的测图仪引进了半自动化的机器，它可以用电脑进行照片分析来引导手工操作，这两种测量的一个共同特点就是它都是实际的拍照的相片，都是

由手工来操作的。完全地实现了完全的自动化，将数据的录入，信息的抽取，以及数据的输出都包含在内，这就是如今我们所说的“数字摄影测量”。数字化的一个特征就是将电脑技术融入到了资料的分析中，从而让影像的资料更加准确，资料的解析也更加广泛，大大超出了常规的测量范畴。在这以前，图像中的放射信号的处理非常地简单，只是通过光学机械装置以及人类的眼睛、大脑对图像进行了初步的分析，不仅准确率不高，而且工作效率低下。近年来，由于卫星影像技术的不断进步和广泛运用，使得传统手工资料的不足得到了很大程度的改善<sup>[1]</sup>。数字摄影测量是一项3D测量技术，它可以在多个频率段、多个时间域地得到准确的辐射数据，即得到一幅数字图像。由于数码图像技术的广泛使用，许多常规的摄影方法很难完成的信息加工工作得以完成。

## 3 数字摄影测量技术在机械工程三维测量中的应用

逆工程的本质是通过对工件的本体和样机的建模，获取工件的点云信息，并对其进行3D重构，进而得到CAD的建模。在机械反求中，表面目标的3D测量在机械加工、实体建模、机器人视觉和生物医疗等领域具有重要的意义。三维测试的方式大致可分为两种，一种是有接触的方式，另一种是无接触的方式。三坐标测量机（CMM）是当前最广泛使用的一种，可分为触发型和连续型两种。不受控于对象的色彩和光线条件的影响；对于目标的边缘也可以得到精确的检测结果。但其不足之处在于，因探针本身的局限性，会有一些探针无法获得的详细资料遗失，一些柔软的物质是探针无法接触到的。

### 3.1 测量前准备工作

首先在被测对象表面喷涂白色涂料（增强标志的反差），接着在被测对象表面粘贴标志：数字标志和基准标志，以便于对被测对象进行测量，最后在被测对象表面粘贴基准标志（以便于影像测定时的计算值）。然后，使用高清晰度数字摄像机，在距离对象1米处，从各

个角度（各相隔45度）按顺序拍摄对象；在拍摄照片的时候，首先要确保第一张照片被拍摄下来，之后的照片需要彼此之间最少要有五张照片的数字标志，并在同一时间拍摄下来；最终，采集到的数据被保存到电脑中<sup>[2]</sup>。

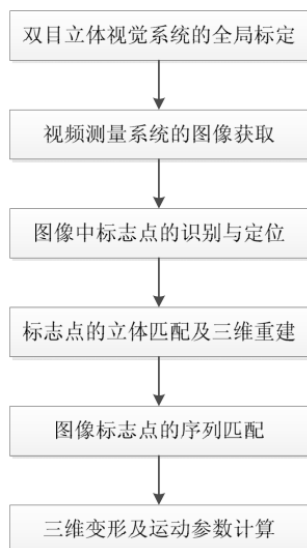


图1 摄影测量数据处理流程

### 3.2 数字图像中标识点处理识别部分

标识点的设置相对简单，只需在数字图像中具有好的辨识度即可。对于特殊的标识点数据，也需要对其进行充分的标识，以免在对较大对象进行计量时，标识点数不够。若以号码为标志，则目前的技术尚无法完全达到从任何一个视角都可以辨认号码的目的。因此，数字标识点应是一个符合特定规则，并对移动保持不变性的图形或模式。因此，不论从什么视角拍照，都能根据这个恒定的特性得到号码。参照标志点仅用于确定其定位的中心区，因此，其结构非常简化。摄影测量系统需要实现的内容有：对采集到的数据进行预处理和自动划分；在对所得到的划分后的数字照片进行了分析和处理之后，针对号码标识点，利用影像识别的方式，识别出其不同的号码（从而可以在不同的照片中，知道哪个号码标识点是相同的点）。在此基础上，采用一种特殊的方法确定各标记点与参照标记点在各影像上的位置，并将其作为初始值进行处理。从两个不同的视角拍摄的两张数字照片中，经过对照片进行的分析和辨识，可以获得五个或更多的同一号码的标识点在两张相关联的照片中的像坐标，利用数字照相近景测量的方式，可以获得这些号码的标识点在一一定的坐标系下的3D坐标，再按照一定的算法来计算出这两张照片中的所有参照标记点的3D坐标，再按照邻近的所拍摄的照片来进行，这样就可以得到在整个物体表面上被贴的参照标记点的坐标，为

进行下一阶段的光栅编码测量打下基础。

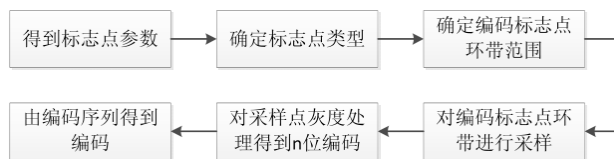


图2 编码标识点ID识别流程

### 3.3 数字图像的预处理

首先对图像进行预处理，对其进行去噪和后续的处理。在此基础上，提出了一种基于H-气泡的分类算法，并将该算法应用于图像像素的计算。而灰阶延伸则利用一种新的灰阶转换函数，将原来的灰阶转换为新的灰阶转换，用一种分割的方法来调节其灰阶的空间分配。若一张图片中有多个灰色等级处于黑暗的地区，造成图片变得昏黄，则可用一个灰色扩展函数将对象的灰色等级范围扩展，从而提高图片的质量<sup>[3]</sup>。同理，若影像的某些色阶处于明亮的范围内，造成影像变得明亮时，亦可利用色阶伸展函数，将物件的色阶范围缩小，以提高影像品质。

### 3.4 数字图像的分割技术

对图像进行切割的过程，就是将图像划分为具有不同特征的不同区域，并从中抽取有意义的物件的过程。在图像的学习与使用中，一般只会让人对影像中的某个部位产生兴趣。这些区域被称作“对象”和“前景”（其余的都是“背景”），这些区域往往与特定的、具有特定属性的区域相关联。要实现对物体的识别与解析，就必须对物体进行分离与抽取，只有这样，物体的性能就可以得到充分地发挥。其中，以边界为基础的方法，包括：平行边界划分方法（差分算子边缘检测，边缘拟合，边界封闭，HOUGH变换，利用切向的亚像素物体边缘检测等）。序列边界划分技术（边界追踪，曲线拟合，状态空间搜索等）；区域划分方法：（1）平行区域划分方法（门限方法，特征空间聚类）；（2）序列划分方法（区域增长，分裂合并，松弛迭代法）。具体包括：基于形态学的图像分割技术、基于统计模式识别的图像分割方法、基于神经网络的图像分割算法、基于信息论的图像分类器、基于模糊集与逻辑器的图像分割、基于小波与转换的图像分割以及基于遗传算法的图像分割等。在各个行业中，对图像进行划分的方法都是千差万别的，同一种算法在使用的过程中，会产生千差万别的结果。在该项目中，被检测对象为白，标记点为黑，其与背景之间存在着强烈的反差。尽管在实际的测试中，存在着照明不均匀等问题，但是标志点分布的区域较为清晰<sup>[4]</sup>。

### 3.5 基于标识点特点的扫描标识目标像素

对于经过后处理后的图像,必须先进行影像的扫描,才能识别出影像中的物体。到了这个时候,这幅画就变成了二进制。背景区域像素的灰色度一般是0,相应对象区域像素的灰色度是1。接着,从左到右,自上而下地对一张二值化的图片进行了一次扫描。为目前正在被搜索的像素添加标签,必须检测该像素与先前搜索过的1000个最近相邻像素的连接情况。比如,一个正在被扫描的像素的一个灰色值是1,那么把这个像素作为一个与其连接的对象像素。当有两个或者更多的目的时,就可以将其看作是一个目的,然后将其联系在一起。当找到一个具有0灰度的像素点到1灰度的像素点时,一个新的对象标志被赋予。经过分割和后处理得到的图像,其背景大多为白色,其灰度为255;在一幅图片上,标志点段是一片包含着一片白区的黑框,这些黑框具有不同的尺寸,标志点段的外环也包含着数字的详细信息,需要在相同的连线范围内对这些标志点段进行识别<sup>[5]</sup>。

### 3.6 基于特征不变量的编号标识点识别技术

在完成了对对象的分割后,首先要提取对象的特征,并对其进行标记和描述,这是特征辨识的基础。图像的特征抽取技术分为两大部分:边缘抽取和区域抽取。在此基础上,提出了一种基于图像中物体的局部特征的提取算法。但是,在不同的辨识工作或者是不同的辨识需求下,会有完全不同的辨识方式,要使用特定的辨识技术,必须以特定的工作为基础,来选取现有的辨识技术方式,或者开展有关的探讨,利用镜头成像技术获得了该图像<sup>[6]</sup>。通常,物体的立体影像为一种立体影像,但有些情况下,例如,当物体移动时,其所处的位置与像的位置相一致,而且与光轴非常接近时,物体的影像会发生平移、旋转或缩放,这就不存在了。再比如,当物

体和摄像系统之间的距离比较大,目标在光(视)轴附近,并且运动量不大时,平面目标的平移以及旋转近似于目标的像在图像平面中平移、旋转和尺度缩放,平面物体的平移和旋转接近于物体的像在像平面中的平移、旋转和尺度缩放。上述情形等效于象的平移转换、正交转换和类似转换,而这些转换均可转化为仿射转换。

### 结束语

在数字摄影测量技术中标识点的识别的过程是在三维测量技术中数字图像处理识别技术的运用的过程。主要识别任务一标识点的识别的流程,依次对识别过程中应用到的各项理论和技术进行了阐述,对应用的各种算法进行了分析和描述。其中,针对标识点而研究设计的扫描标识算法以及基于区域特征提取技术的矩不变量识别匹配算法,使标识点的识别成为可能,对三维测量项目具有较大的应用价值。

### 参考文献

- [1]程韦煜.数字摄影测量技术在三维测量中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2014(33):1567-1568.
- [2]邹巍.数字摄影测量技术在三维测量中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2013(28).
- [3]邓文怡,吕乃光,董明利,等.数字摄影测量技术在三维测量中的应用[J].光电子·激光,2001,12(7):697-700.
- [4]邓文怡,吕乃光.近场数字摄影测量技术在三维测量中的应用[J].光电子·激光,2001,012(7):697-700.
- [5]樊晓栋.数字摄影测量技术在三维建模中的应用[J].建筑工程技术与设计,2015(27):113-113.
- [6]肖航,方成杰,张东鹏,等.三维摄影测量技术在船舶轴系对中检测中的应用研究[J].科技资讯,2018,16(29):95,99.