

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102175173 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 31

(21) 申请号 201110024301. 4

CN 1299495 A, 2001. 06. 13,

(22) 申请日 2011. 01. 22

龚俊锋等. 基于线结构光的砂轮地貌测量技术研究. 《金刚石与磨料磨具工程》. 2010, 第 30 卷 (第 1 期),

(73) 专利权人 浙江大学

审查员 朱磊

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 卢科青 王文 吴尧锋 高曙明
陈子辰

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 林怀禹

(51) Int. Cl.

G01B 11/24 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2007-240457 A, 2007. 09. 20,
CN 101614527 A, 2009. 12. 30,

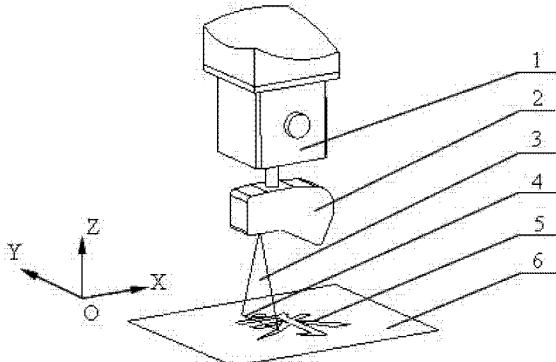
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

基于线激光测头色差效应的艺术字轮廓提取
方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于线激光测头色差效应的艺术字轮廓提取方法。该方法将写有艺术字的纸张平铺在三坐标测量机的工作台上，由线激光测头对纸张进行全面扫描。当激光线由纸张无字背景区域进入艺术字所在区域时，由于纸张无字背景与艺术字之间存在色差，线激光测头会因为对不同颜色的敏感程度不同而产生色差效应，使测量值在色差变化处发生跳跃。系统记录这些跳跃点，存为边界轮廓点，然后将边界轮廓点拟合成封闭的 B 样条曲线，获得被测艺术字的轮廓。该方法利用线激光测头在测量过程中存在色差效应的特点实现二维艺术字轮廓提取，过程简单，易于实现，拓展了线激光测头的应用范围。



1. 一种基于线激光测头色差效应的艺术字轮廓提取方法,其特征在于该方法的步骤如下:

1) 将写有艺术字的纸张平铺在三坐标测量机的工作台上;

2) 将线激光测头安装在三坐标测量机的 Z 轴上,并使线激光测头的激光线垂直于三坐标测量机的 X 轴,然后调节三坐标测量机 Z 轴的高度,使写有艺术字的纸张在线激光测头的量程范围内;

3) 驱动三坐标测量机,使线激光测头沿 ±X 轴方向来回扫描,直至完成对整个纸张的扫描;

4) 调整线激光测头的方向,使线激光测头的激光线平行于三坐标测量机的 X 轴,然后调节三坐标测量机 Z 轴的高度,使写有艺术字的纸张在线激光测头的量程范围内;

5) 驱动三坐标测量机,使线激光测头沿 ±Y 轴方向来回扫描,直至完成对整个纸张的扫描;

6) 在线激光测头扫描过程中,测量系统按逐个激光线的形式记录扫描数据;

7) 测量结束后,导出线激光测头获得的扫描数据,并按逐个激光线的顺序进行处理,找出每条激光线数据中的跳跃点,并保存为边界轮廓点;

8) 将获得的边界轮廓点拟合成封闭的 B 样条曲线,获得艺术字的轮廓。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于线激光测头色差效应的艺术字轮廓提取方法,其特征在于:所述的艺术字是指用毛笔或用书写笔书写在白色纸张上的黑色艺术字。

3. 根据权利要求 1 所述的一种基于线激光测头色差效应的艺术字轮廓提取方法,其特征在于:所述的线激光测头的基准距为 95mm,有效测量宽度为 60mm,可测深度为 60mm;线激光测头的输出为激光线上测点的三维坐标值。

4. 根据权利要求 1 所述的一种基于线激光测头色差效应的艺术字轮廓提取方法,其特征在于:所述的测量系统按逐个激光线的形式记录扫描数据,具体方法为:从激光线的起始端逐个记录测点的坐标值直到激光线的结束端,然后插入一个结束标识符“end”;接着按同样的方法记录下一条激光线的扫描数据。

基于线激光测头色差效应的艺术字轮廓提取方法

技术领域

[0001] 本发明涉及艺术字轮廓提取方法,尤其是涉及一种基于线激光测头色差效应的艺术字轮廓提取方法。

背景技术

[0002] 艺术字,如书法家书写的书法文字或字体设计师设计的变体文字,具有传播文化、展现史韵、体现美感、增添趣味、醒目易认、表达理念等作用,广泛应用于生活用品、宣传、广告、商标、标语以及商品包装与装潢。

[0003] 当书法家或设计师在二维图纸上完成创作后,一般需要提取所创作艺术字的轮廓,即对艺术字进行数字化测量,将艺术字由实体图转化为矢量图,以便于设计重用、二次创新设计,及利用 CAD/CAM 技术将创作的艺术字应用到实际的产品中。

[0004] 目前艺术字轮廓提取主要有两种方法:①手工提取法,根据艺术字的实体图,在专业的设计软件上进行仿形重画,由专业软件获得艺术字轮廓;②图像处理法,用 CCD 摄像机摄取艺术字图像,然后利用图像边缘检测算法提取艺术字轮廓。其中方法①不需要硬件传感器,方法简便,但仿形重画依赖人的主观性,容易使原始设计失真;方法②可以有效提取艺术字轮廓,但该方法依赖 CCD 传感器,且需要设计图像边界提取算法。

[0005] 线激光测头具有非接触式测量、数据采集速度快、测量精度较高等优点,在逆向工程三维形貌数据采集方法方面有着广泛的应用。线激光测头以接收入射激光线在被测物体表面产生的漫反射光为反馈信息计算测量距离,因为不同的颜色对测头发出的近红外激光的吸收程度不一致,所以表面颜色对测量结果有一定影响。线激光测头因为被测量表面各区域之间存在色差而引起测量误差的特性称为“色差效应”。相对其它颜色,黑色的色差效应最为明显(以白色为基准),因为黑色吸收光能多,使漫反射光强大幅度减弱,而传感器将这种减弱视为距离变化引起。色差效应是线激光测头的缺点,在实际的应用中为了避免色差效应,需要在被测物体表面喷射一层白色的显影剂,以消除色差并获得良好的漫反射效果。

发明内容

[0006] 针对现有艺术字轮廓提取方法存在的不足,本发明的目的在于提供一种基于线激光测头色差效应的艺术字轮廓提取方法,将线激光测头的“缺点”转化为一种识别色差的能力,以线激光测头在纸张无字背景与艺术字之间产生的色差效应为依据,实现二维艺术字的轮廓提取。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案的步骤如下:

[0008] 1) 将写有艺术字的纸张平铺在三坐标测量机的工作台上;

[0009] 2) 将线激光测头安装在三坐标测量机的 Z 轴上,并使线激光测头的激光线垂直于三坐标测量机的 X 轴,然后调节三坐标测量机 Z 轴的高度,使写有艺术字的纸张在线激光测头的量程范围内;

- [0010] 3) 驱动三坐标测量机,使线激光测头沿 $\pm X$ 轴方向来回扫描,直至完成对整个纸张的扫描;
- [0011] 4) 调整线激光测头的方向,使线激光测头的激光线平行于三坐标测量机的 X 轴,然后调节三坐标测量机 Z 轴的高度,使写有艺术字的纸张在线激光测头的量程范围内;
- [0012] 5) 驱动三坐标测量机,使线激光测头沿 $\pm Y$ 轴方向来回扫描,直至完成对整个纸张的扫描;
- [0013] 6) 在线激光测头扫描过程中,测量系统按逐个激光线的形式记录扫描数据;
- [0014] 7) 测量结束后,导出线激光测头获得的扫描数据,并按逐个激光线的顺序进行处理,找出每条激光线数据中的跳跃点,并保存为边界轮廓点;
- [0015] 8) 将获得的边界轮廓点拟合成封闭的 B 样条曲线,获得艺术字的轮廓。
- [0016] 所述的艺术字是指用毛笔或用书写笔书写在白色纸张上的黑色艺术字。
- [0017] 所述的线激光测头的基准距为 95mm,有效测量宽度为 60mm,可测深度为 60mm;线激光测头的输出为激光线上测点的三维坐标值。
- [0018] 所述的测量系统按逐个激光线的形式记录扫描数据,具体方法为:从激光线的起始端逐个记录测点的坐标值直到激光线的结束端,然后插入一个结束标识符“end”;接着按同样的方法记录下一条激光线的扫描数据。
- [0019] 所述的找出每条激光线数据中的跳跃点,具体方法为:在获得的扫描数据中按顺序取点,直到“end”标识符结束取点,然后逐个考察取出的点的坐标值,将 Z 轴坐标值发生突变的点记为跳跃点;接着用同样的方法处理后面的扫描数据。
- [0020] 本发明具有的有益效果是:
- [0021] 1) 只需线激光测头对二维纸张进行全面扫描就可以提取纸张上艺术字的轮廓,为艺术字轮廓提取提供了新方法。
- [0022] 2) 使运用于三维形貌测量的线激光测头同时具备测量二维文字轮廓的能力,拓展了线激光测头的应用范围。
- [0023] 3) 装置结构简易,算法简单,易于实现。

附图说明

- [0025] 图 1 是测量装置示意图。
- [0026] 图 2 是线激光测头设备参数示意图。
- [0027] 图 3 是沿 $\pm X$ 轴向扫描效果示意图。
- [0028] 图 4 是沿 $\pm Y$ 轴向扫描效果示意图。
- [0029] 图 5 是激光线上测点数据记录过程示意图。
- [0030] 图 6 是艺术字边界点提取方法示意图。
- [0031] 图 7 是对艺术字“浙江大学”数据进行边界点提取后的示意图。
- [0032] 图 8 是边界点排序过程示意图。
- [0033] 图 9 是图 7 所示边界点拟合成 B 样条曲线后的效果示意图。
- [0034] 图中:1、三坐标测量机 Z 轴,2、线激光测头,3、激光面,4、激光线,5、艺术字,6、纸张。

具体实施方式

[0035] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0036] 如图 1 所示，本发明将线激光测头 2 安装在三坐标测量机的 Z 轴 1 上，写有艺术字 5 的纸张 6 平铺在三坐标测量机的工作台上，当线激光测头 2 处于开启状态时，测头发出一个三角状的激光面 3，在纸张上产生一条激光线 5。

[0037] 本发明所使用的线激光测头 2 为 F-SCAN LS60 型测头。如图 2 所示，该 F-SCAN LS60 型测头的基准距为 95mm，有效激光线长度为 60mm，可测深度为 60mm。F-SCAN LS60 型测头以接收入射激光线 4 在被测物体表面产生的漫反射光为反馈信息计算测量距离。

[0038] 实现本发明主要包括八个步骤，具体如下所述。

[0039] 一、艺术字 5 准备：

[0040] 本发明所针对的艺术字 5 专指用毛笔将黑色艺术字 5 写在白色纸张 6 上。这是因为本发明利用线激光测头 2 的色差效应识别艺术字 5 边界，白色和黑色之间色彩对比度很大，吸收或反射入射光的能力有很大差别。白色吸收光能的能力较弱，反射光能的能力较强，而黑色吸收光能的能力较强，反射光能的能力较弱。当激光线由纸张 6 无字背景区域进入艺术字 5 区域时，由于漫反射光被大幅度削弱，色差效应明显，测量值产生较大的测量误差。若纸张 6 无字背景与艺术字 5 之间的颜色接近，则色差效应不明显，线激光测头 2 产生的测量误差较小，从而利用色差效应识别艺术字 5 边界的能力将减弱。

[0041] 测量开始前将写有艺术字 5 的纸张 6 平铺在三坐标测量机的工作台上，使艺术字 5 沿 X 轴方向展开，并保证纸张 6 的平整，可以用胶布将纸张 6 固定在测量机工的作台上。

[0042] 二、调整线激光测头 2 方向：

[0043] 调整线激光测头 2 的方向，使纸张 6 上的入射激光线 4 垂直于三坐标测量机的 X 轴。驱动三坐标测量机，调整激光测头 2 的空间位置，使激光线 4 对准纸张 6 的左上角。适当调节三坐标测量机 Z 轴的高度，使写有艺术字 5 的纸张 6 在线激光测头 2 的量程范围内。

[0044] 三、沿 $\pm X$ 轴方向扫描：

[0045] 驱动三坐标测量机，使线激光测头 2 沿 $+X$ 轴方向扫描，到达纸张 6 右端后沿 $-Y$ 轴方向进给 Δy (Δy 取激光线 4 有效长度的 $3/4$)，然后沿 $-X$ 轴方向继续扫描。以上过程反复进行，直至完成对整个纸张 6 的扫描。

[0046] 如图 3 所示，是线激光测头 2 对“大”字进行 $\pm X$ 轴向扫描的效果示意图。从图 3 中可知，当线激光测头 2 沿 $\pm X$ 轴方向往复扫描时，激光线 4 与被测文字中呈横向分布的笔画存在充分多的交点，而与呈竖直分布的笔画构成的交点不多，甚至没有交点，这不利于构建准确、完整的文字轮廓。为了充分获得各式笔画上的边界点，下面将改变线激光测头 2 的方向，对被测艺术字 5 进行二次测量。

[0047] 四、改变线激光测头 2 方向：

[0048] 改变线激光测头 2 的方向，使纸张 6 上产生的入射激光线 4 平行于三坐标测量机的 X 轴。驱动三坐标测量机，调整激光测头 2 的空间位置，使激光线 4

[0049] 对准纸张 6 的左上角。适当调节三坐标测量机 Z 轴的高度，使写有艺术字 5 的纸张 6 在线激光测头 2 的量程范围内。

[0050] 五、沿 $\pm Y$ 轴方向扫描：

[0051] 驱动三坐标测量机,使线激光测头 2 沿 -Y 轴方向扫描,到达纸张 6 底端后沿 +X 轴方向进给 Δx (Δx 取激光线 4 有效长度的 3/4),然后沿 +Y 轴方向继续扫描。以上过程反复进行,直至完成整个纸张 6 的扫描。

[0052] 如图 4 所示,是线激光测头 2 对“大”字进行 $\pm Y$ 轴向扫描的效果示意图。从图 4 中可知,当线激光测头 2 沿 $\pm Y$ 轴方向往复扫描时,激光线 4 与被测文字中呈竖直分布的笔画也构成充分多的交点,与沿 $\pm X$ 轴向往复扫描的结果相结合,就可以获得完整的边界数据。

[0053] 六、记录激光扫描数据 :

[0054] 在线激光测头 2 扫描过程中,系统按逐个激光线 4 的形式记录扫描数据。如图 5 所示,设 $I_1, I_2, I_3 \dots I_n$ 是扫描过程中的激光线 4,以 I_n 为例,扫描数据的记录方式为:设 A、B 为激光线 4 有效长度的起点与终点,直线 AB 由紧密排列的采样点组成。系统从 A 点开始,沿 -Y 轴方向逐点记录采样点的三维坐标值。如图 5 所示,记录数据的文档每行有三个元素,分别表示采样点的坐标值在 X、Y、Z 轴上的分量。记录完 B 点的坐标值后,系统插入一个“end”标识符,表示完成了对一条激光线 4 采样数据的保存。然后以同样的方式保存后面激光线 4 上的采样数据。

[0055] 七、处理扫描数据 :

[0056] 测量结束后,系统导出线激光测头 2 获得的扫描数据,并按逐个激光线 4 的顺序进行处理,找出每条激光线数据中的跳跃点,并保存为边界轮廓点。具体方法为:在获得的扫描数据中按顺序取点,直到“end”标识符结束取点,然后逐个考察取出的点的坐标值,将 Z 轴坐标值发生突变的点记为跳跃点。接着用同样的方法处理后面的点。

[0057] Z 轴坐标值发生突变的点即为边界轮廓点的依据是:如图 6 所示,设 $P_1, P_2, \dots, P_i, P_{i+1}, P_{i+2}, P_{i+3}, \dots, P_j, P_{j+1}, P_{j+2}, \dots, P_n$ 为激光线 4 有效长度上的采样点,其中 P_1, P_2, \dots, P_i 和 $P_{j+1}, P_{j+2}, \dots, P_n$ 位于纸张 6 无字背景区域, $P_{i+1}, P_{i+2}, P_{i+3}, \dots, P_j$ 位于艺术字 5 区域。下面从 P_1 到 P_n 依次分析采样点的 Z 轴坐标值变化情况, P_1, P_2, \dots, P_i 在纸张 6 无字背景区域,从 P_1 到 P_i 线激光测头 2 接收到的漫反射光不会发生明显变化,从而 P_1, P_2, \dots, P_i 的 Z 轴坐标值也不会发生明显变化。从 P_{i+1} 开始测点进入艺术字 5 区域,由于黑色的艺术字

[0058] 5 吸收光能多,使漫反射光能大幅度降低,传感器误认为是测点远离引起,所以测点的 Z 轴坐标值向 -Z 轴方向发生突变, P_{i+1} 即视为艺术字 5 的边界点。 $P_{i+1}, P_{i+2}, P_{i+3}, \dots, P_j$ 位于艺术字 5 区域内,从 P_{i+1} 到 P_j 线激光测头 2 接收到的漫反射光不会发生明显变化,从而 $P_{i+1}, P_{i+2}, P_{i+3}, \dots, P_j$ 的 Z 轴坐标值也不会发生明显变化。从 P_{j+1} 开始测点由艺术字 5 区域回到纸张 6 无字背景区域,由于白色的纸张 6 无字背景区域吸收光能少,而反射光能多,使漫反射光大幅度增强,传感器误认为是测点靠近引起,所以测点的 Z 轴坐标值向 +Z 轴发生突变, P_{j+1} 即视为艺术字 5 的边界点。 $P_{j+1}, P_{j+2}, \dots, P_n$ 在纸张 6 区域,从 P_{j+1} 到 P_n 线激光测头 2 接收到的漫反射光不会发生明显变化,从而 $P_{j+1}, P_{j+2}, \dots, P_n$ 的 Z 轴坐标值也不会发生明显变化。

[0059] 如图 7 所示,是用线激光测头 2 对艺术字“浙江大学”进行扫描,然后对扫描数据进行边界点提取后的结果。

[0060] 八、B 样条曲线拟合 :

[0061] 将边界点拟合成 B 样条曲线前,首先使用邻近点搜索法对获得的边界点进行排

序。如图 8 所示,设 V_1, V_2, \dots, V_n 为获得的艺术字 5 边界点,则排序方法如下所述。

- [0062] ①开辟堆栈 S_1, S_2 将 V_1, V_2, \dots, V_n 压入堆栈 S_1 ;
- [0063] ②在 S_1 中任取一点如 V_1 为种子点与起始点,并将 V_1 压入 S_2 ,在 S_1 中删除 V_1 ;
- [0064] ③在 S_1 中寻找与点 V_1 距离最近的点 V_2 ,然后将 V_2 压入 S_2 ,在 S_1 中删除 V_2 ;
- [0065] ④以 V_2 为起始点,在 S_1 中寻找距离 V_2 最近的点 V_3 ,然后将 V_3 压入 S_2 ,在 S_1 中删除 V_3 ;
- [0066] ⑤以 V_3 为起始点,循环④,直至起始点的后点为种子点 V_1 ,说明 S_2 中的测点已形成一个独立的封闭区域;
- [0067] ⑥开辟新的堆栈 S_3 ,循环②~⑤直至 S_1 为空。
- [0068] 经过步骤①~⑥,获得堆栈 S_2, S_3, \dots, S_n ,每一个堆栈中的测点都独立地构成一个封闭区域。
- [0069] 最后以各个堆栈中的有序边界点为基础,用最小二乘法将边界点拟合成各个封闭的 B 样条曲线,从而获得艺术字 5 的边界轮廓。如图 9 所示,是将如图 7 所示的艺术字边界点拟合成封闭 B 样条曲线后的结果。

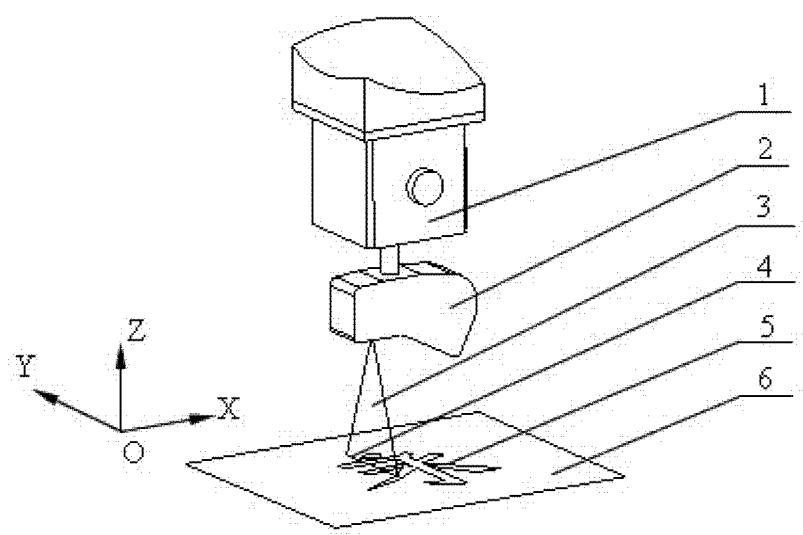


图 1

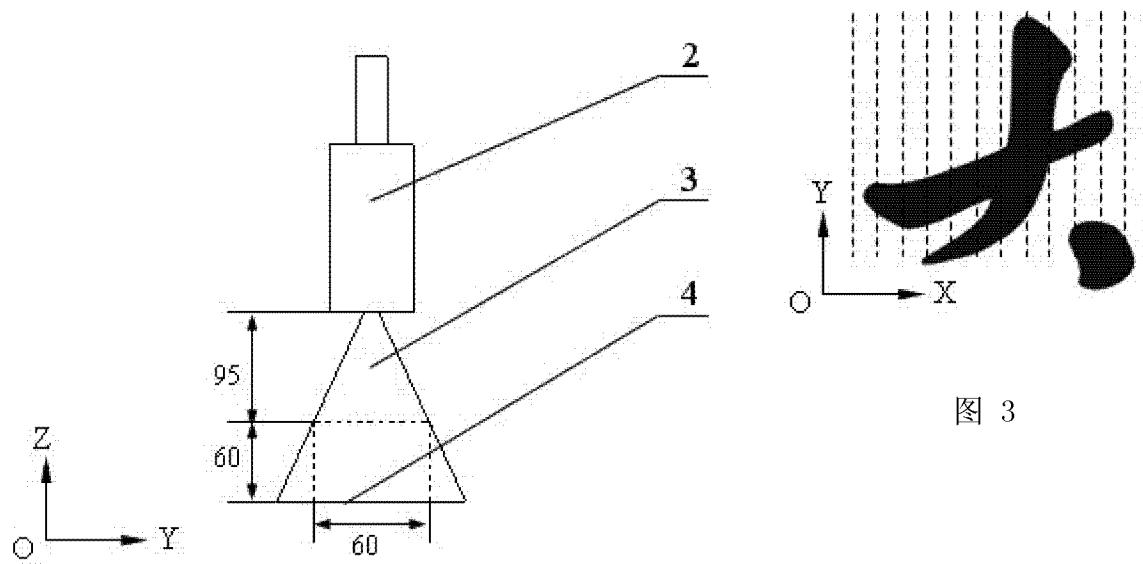


图 3

图 2

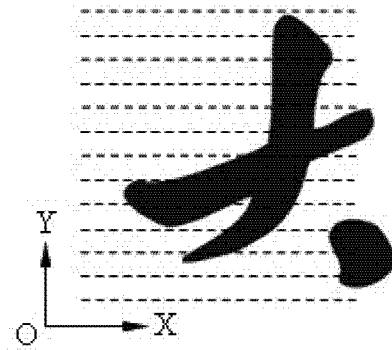


图 4

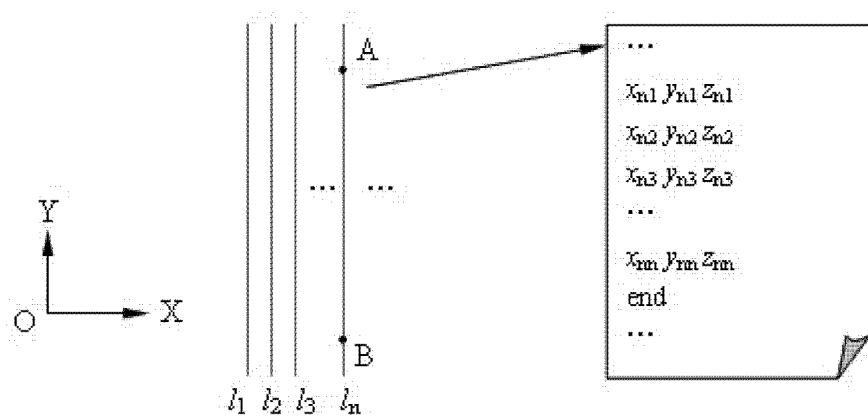


图 5

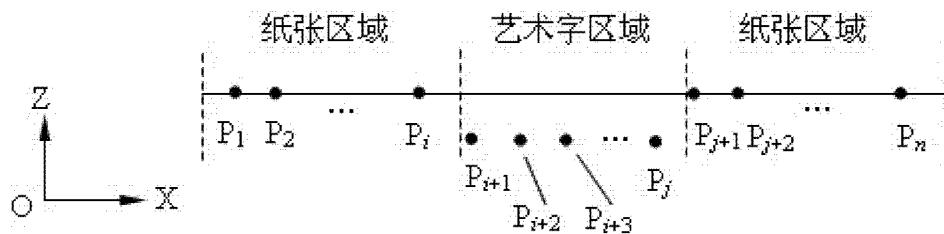


图 6

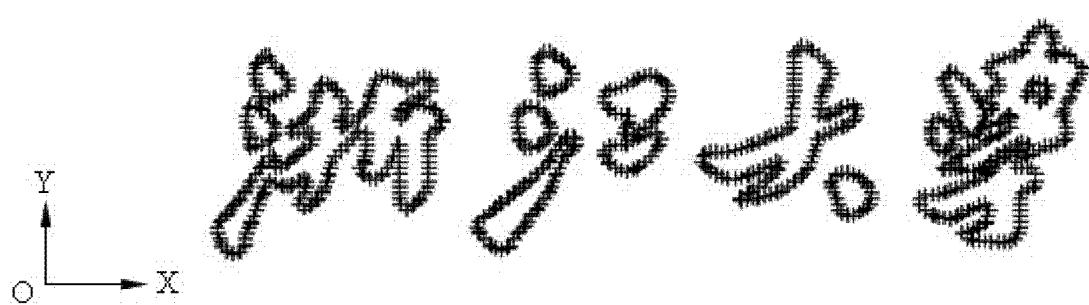


图 7

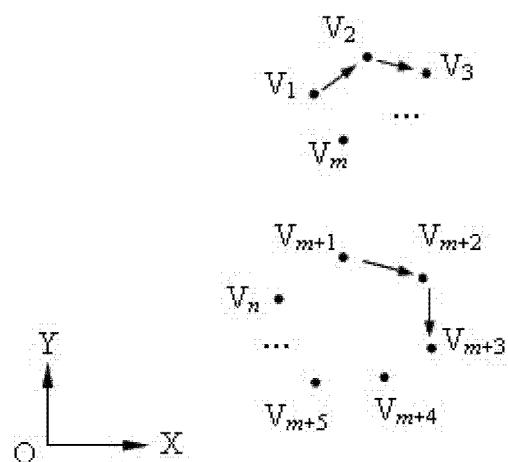


图 8

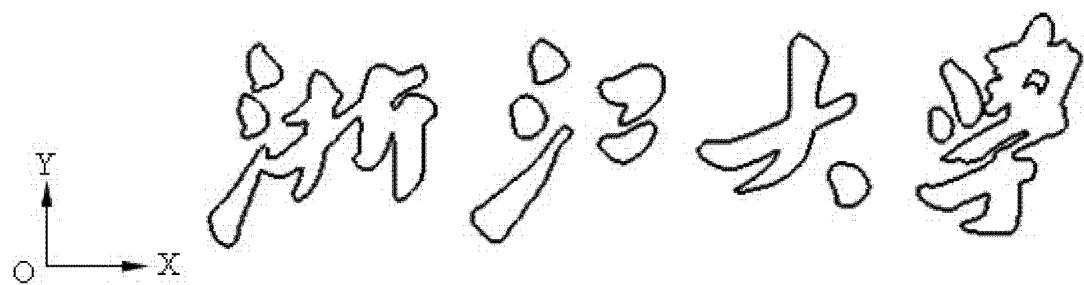


图 9