



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113689536 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 03

(21) 申请号 202110978839.2

(22) 申请日 2021.08.25

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113689536 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 杭州群核信息技术有限公司

地址 310000 浙江省杭州市江干区九环路9号3幢2楼208室

(72) 发明人 邹存阳

(74) 专利代理机构 北京众元弘策知识产权代理

事务所(普通合伙) 11462

专利代理师 李超

(51) Int. Cl.

G06T 15/04 (2011.01)

G06T 17/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104637089 A, 2015.05.20

CN 108062784 A, 2018.05.22

CN 108335367 A, 2018.07.27

审查员 朱蕾

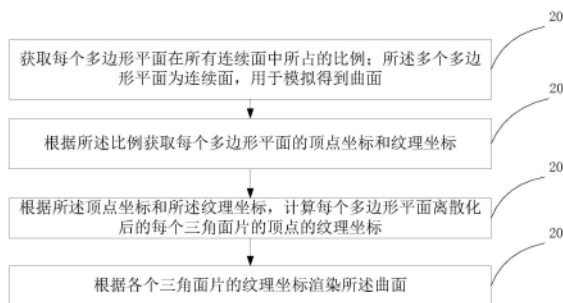
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

纹理铺贴方法、装置和存储介质

(57) 摘要

本申请公开了一种纹理铺贴方法、装置和存储介质,涉及计算机3D建模技术领域,所述方法包括:获取每个多边形平面在所有连续面中所占的比例;所述多个多边形平面为连续面,用于模拟得到曲面;根据所述比例获取每个多边形平面的顶点坐标和纹理坐标;根据所述顶点坐标和所述纹理坐标,计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标;根据各个三角面片的纹理坐标渲染所述曲面。解决了现有方案中渲染效果较差的问题,达到了针对连续面可以计算得到每个面中的每个顶点的纹理坐标,保证连续面整体的纹理连续进而提高渲染效果的效果。



1. 一种纹理铺贴方法,其特征在于,所述方法包括:
  - 获取每个多边形平面在所有连续面中所占的比例;多个多边形平面为连续面,用于模拟得到曲面;
  - 根据所述比例获取每个多边形平面的顶点坐标和纹理坐标;
  - 根据所述顶点坐标和所述纹理坐标,计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标;
  - 根据各个三角面片的纹理坐标渲染所述曲面;
  - 所述根据所述顶点坐标和所述纹理坐标,计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标,包括:
    - 确定所述多边形平面的纹理坐标构建的多边形的形状;
    - 根据确定得到的所述形状以及所述顶点坐标计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标;
    - 若确定得到的所述形状为三角形,所述根据确定得到的所述形状以及所述顶点坐标计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标,包括:根据所述顶点坐标通过三角形重心坐标系计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标;
    - 若确定得到的所述形状为四边形,所述根据确定得到的所述形状以及所述顶点坐标计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标,包括:根据所述顶点坐标通过逆双线性插值算法计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取每个多边形平面的顶点坐标,包括:
  - 根据初始面的方向确定纹理的UV方向;
  - 根据所述UV方向和相邻边确定所述多边形平面的UV方向;
  - 将所述相邻边确定为基准轴,并将所述相邻边的最远对边确定为第一轴;
  - 将所述基准轴和所述第一轴之间的相连边确定为不同方向的第二轴和第三轴;
  - 根据所述基准轴、所述第一轴、所述第二轴和所述第三轴的四个交点,确定所述多边形平面的顶点坐标。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取每个多边形平面的纹理坐标,包括:
  - 采用预设方式根据初始面的共享边搜索生成所述连续面的平面图,更新所述平面图的左下角为头节点;
  - 采用预设方式根据所述头节点遍历所述平面图,得到所述平面图的范围;
  - 根据所述平面图的范围和每个连续面的大小,确定每个多边形平面的包围盒的纹理坐标。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述预设方式包括广度优先搜索。
5. 根据权利要求2至4任一所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
  - 遍历各个连续面;
  - 从所述各个连续面中选定初始面,所述初始面为四边形且所述四边形的四条边均为连续边。
6. 一种纹理铺贴装置,其特征在于,所述装置包括存储器和处理器,所述存储器中存储

有至少一条程序指令,所述处理器通过加载并执行所述至少一条程序指令以实现如权利要求1至5任一所述的方法。

7.一种计算机存储介质,其特征在于,所述计算机存储介质中存储有至少一条程序指令,所述至少一条程序指令被处理器加载并执行以实现如权利要求1至5任一所述的方法。

## 纹理铺贴方法、装置和存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种纹理铺贴方法、装置和存储介质,属于计算机3D建模技术领域。

### 背景技术

[0002] 纹理(Textures)是材质中使用的图像,用于映射至应用了该材质3D物体的表面。在计算机图形学中,纹理被直接显示,或者其像素的值在材质中被用作遮罩或用于其他算法。简单来讲,可以认为把一张图片按一定方式贴在物体表面进行渲染。

[0003] 现有方案中在渲染过程中,每个像素/片段的颜色,只能由顶点的颜色插值进行插值得到。然而由于物体的顶点有限,形成的表面却占据了屏幕上很大一部分像素,如果像素颜色只能由顶点进行插值得到,上述方案只能得到一些渐变颜色,也即上述方案渲染效果较差。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种纹理铺贴方法、装置和存储介质,用于解决现有技术中存在的问题。

[0005] 为达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 根据第一方面,本发明实施例提供了一种纹理铺贴方法,所述方法包括:

[0007] 获取每个多边形平面在所有连续面中所占的比例;所述多个多边形平面为连续面,用于模拟得到曲面;

[0008] 根据所述比例获取每个多边形平面的顶点坐标和纹理坐标;

[0009] 根据所述顶点坐标和所述纹理坐标,计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标;

[0010] 根据各个三角面片的纹理坐标渲染所述曲面。

[0011] 可选的,所述获取每个多边形平面的顶点坐标,包括:

[0012] 根据初始面的方向确定纹理的UV方向;

[0013] 根据所述UV方向和相邻边确定所述多边形平面的UV方向;

[0014] 将所述相邻边确定为基准轴,并将所述相邻边的最远对边确定为第一轴;

[0015] 将所述基准轴和所述第一轴之间的相连边确定为不同方向的第二轴和第三轴;

[0016] 根据所述基准轴、所述第一轴、所述第二轴和所述第三轴的四个交点,确定所述多边形平面的顶点坐标。

[0017] 可选的,所述获取每个多边形平面的纹理坐标,包括:

[0018] 采用预设方式根据初始面的共享边搜索生成所述连续面的平面图,更新所述平面图的左下角为头节点;

[0019] 采用预设方式根据所述头节点遍历所述平面图,得到所述平面图的范围;

[0020] 根据所述平面图的范围和每个连续面的大小,确定每个多边形平面的包围盒的纹理坐标。

- [0021] 可选的,所述预设方式包括广度优先搜索。
- [0022] 可选的,所述方法还包括:
- [0023] 遍历各个连续面;
- [0024] 从所述各个连续面中选定初始面,所述初始面为四边形且所述四边形的四条边均为连续边。
- [0025] 可选的,所述根据所述顶点坐标和所述纹理坐标,计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标,包括:
- [0026] 确定所述多边形平面的纹理坐标构建的多边形的形状;
- [0027] 根据确定得到的所述形状以及所述顶点坐标计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标。
- [0028] 可选的,若确定得到的所述形状为三角形,所述根据确定得到的所述形状以及所述顶点坐标计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标,包括:
- [0029] 根据所述顶点坐标通过三角形重心坐标系计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标。
- [0030] 可选的,若确定得到的所述形状为四边形,所述根据确定得到的所述形状以及所述顶点坐标计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标,包括:
- [0031] 根据所述顶点坐标通过逆双线性插值算法计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标。
- [0032] 第二方面,提供了一种纹理铺贴装置,所述装置包括存储器和处理器,所述存储器中存储有至少一条程序指令,所述处理器通过加载并执行所述至少一条程序指令以实现如第一方面所述的方法。
- [0033] 第三方面,提供了一种计算机存储介质,其特征在于,所述计算机存储介质中存储有至少一条程序指令,所述至少一条程序指令被处理器加载并执行以实现如第一方面所述的方法。
- [0034] 通过获取每个多边形平面在所有连续面中所占的比例;所述多个多边形平面为连续面,用于模拟得到曲面;根据所述比例获取每个多边形平面的顶点坐标和纹理坐标;根据所述顶点坐标和所述纹理坐标,计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标;根据各个三角面片的纹理坐标渲染所述曲面。解决了现有方案中渲染效果较差的问题,达到了针对连续面可以计算得到每个面中的每个顶点的纹理坐标,保证连续面整体的纹理连续进而提高渲染效果的效果。
- [0035] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例并配合附图详细说明如后。

## 附图说明

- [0036] 图1为本发明一个实施例提供的纹理绘制图元的示意图;
- [0037] 图2为本发明一个实施例提供的纹理铺贴方法的方法流程图;
- [0038] 图3为本发明一个实施例提供的确定得到的初始面的UV方向的示意图;
- [0039] 图4a和图4b为本发明一个实施例提供的确定得到的多边形平面的顶点坐标的示意图;

- [0040] 图5为本发明一个实施例提供的搜索得到的平面图的示意图；
- [0041] 图6为本发明一个实施例提供的根据头节点遍历平面图的一种可能的示意图；
- [0042] 图7和图8为本发明一个实施例提供的确定得到的多边形平面的纹理坐标的形状分别为三角形和四边形时的示意图；
- [0043] 图9为本发明一个实施例提供的根据逆双线性插值推算坐标的示意图；
- [0044] 图10为本发明一个实施例提供的根据逆双线性插值推算坐标的示意图；
- [0045] 图11a和11b为根据本申请所述方法渲染前后的球体的示意图；
- [0046] 图12a和12b为根据本申请所述方法渲染前后的环体的示意图。

### 具体实施方式

[0047] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0048] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0049] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0050] 此外,下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

[0051] 在图像渲染时,需要使用纹理绘制图元,在绘制每个顶点之前为该顶点指定纹理坐标,图元的每个顶点各自对应纹理坐标,用于标明该从纹理图像的哪个部分采样,之后在图形的其它片段上进行片段插值。2D纹理坐标在x和y轴上,范围为0到1之间。使用纹理坐标获取纹理颜色叫做采样(Sampling)。纹理坐标起始于(0,0),也就是纹理图片的左下角,终止于(1,1),即纹理图片的右上角。

[0052] 请参考图2,其示出了本申请一个实施例提供的纹理铺贴方法的方法流程图,如图2所示,所述方法包括:

[0053] 步骤201,获取每个多边形平面在所有连续面中所占的比例;所述多个多边形平面为连续面,用于模拟得到曲面;

[0054] 在3D建模中,采用相互连接的多平行平面模拟曲面,这一组多边形平面称之为连续面。

[0055] 在一种可能的实施例中,结合图1可知,纹理坐标从0到1,假设将曲面均分为10个连续面,则每个连续面所占的横向纹理坐标为从0到0.1,此时,第一个多边形平面的最左端顶点的U坐标为0,最右端顶点的U坐标为0.1,以此类推。

- [0056] 步骤202,根据所述比例获取每个多边形平面的顶点坐标和纹理坐标;
- [0057] 所述获取每个多边形平面的顶点坐标,包括:
- [0058] 第一,根据初始面的方向确定纹理的UV方向;
- [0059] 其中,在本步骤之前,需要先确定初始面,确定初始面的步骤包括:
- [0060] (1)、遍历各个连续面;
- [0061] (2)、从所述各个连续面中选定初始面,所述初始面为四边形且所述四边形的四条边均为连续边。
- [0062] 此处所述的连续边是指通过一组直线段模拟曲线的各个直线边。
- [0063] 可选的,除四边形的四条边为连续边之外,还可以为共享边,共享边是指两个连续面共享的边。
- [0064] 在确定初始面之后,将初始面的方向确定为纹理的UV方向。比如,请参考图3,其中,横向为U方向,竖直与U方向的方向为V方向。
- [0065] 第二,根据所述UV方向和相邻边确定所述多边形平面的UV方向;
- [0066] 如果扩展方向是u方向,相邻边就是v轴,反之则是u轴。
- [0067] 第三,将所述相邻边确定为基准轴,并将所述相邻边的最远对边确定为第一轴;
- [0068] 第四,将所述基准轴和所述第一轴之间的相连边确定为不同方向的第二轴和第三轴;
- [0069] 第五,根据所述基准轴、所述第一轴、所述第二轴和所述第三轴的四个交点,确定所述多边形平面的顶点坐标。
- [0070] 请参考图4a和图4b,其示出了两种可能的确定顶点坐标的示意图。
- [0071] 所述获取每个多边形平面的纹理坐标,包括:
- [0072] 第一,采用预设方式根据初始面的共享边搜索生成所述连续面的平面图,更新所述平面图的左下角为头节点;
- [0073] 所述预设方式包括广度优先搜索。共享边为两个连续面共享的边。
- [0074] 在搜索得到平面图之后,记录平面图包围盒的四个顶点的坐标。其中,包围盒只是包围平面图的最小的四边形。
- [0075] 比如,请参考图5,假设初始面为图中方框中的面,则搜索之后可以得到图中所示的平面图。
- [0076] 第二,采用预设方式根据所述头节点遍历所述平面图,得到所述平面图的范围;
- [0077] 请参考图6,其示出了根据头节点遍历平面图的一种可能的示意图。
- [0078] 第三,根据所述平面图的范围和每个连续面的大小,确定每个多边形平面的包围盒的纹理坐标。
- [0079] 步骤203,根据所述顶点坐标和所述纹理坐标,计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标;
- [0080] 可选的,本步骤包括:
- [0081] 第一,确定所述多边形平面的纹理坐标构建的多边形的形状;
- [0082] 根据纹理坐标是否有重合,确定得到的多边形的形状可以为三角形或者四边形。具体的,若有两个纹理坐标重合,则确定多边形平面的形状为三角形,而若不存在纹理坐标重合,则确定多边形平面的性质为四边形。

[0083] 比如,请参考图7和图8,其分别示出了确定得到的形状为三角形和四边形的示意图。

[0084] 第二,根据确定得到的所述形状以及所述顶点坐标计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标。

[0085] 在一种可能的实施方式中,若确定得到的所述形状为三角形,所述根据确定得到的所述形状以及所述顶点坐标计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标,包括:

[0086] 根据所述顶点坐标通过三角形重心坐标系计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标。

[0087] 可以直接用三角形重心坐标系来计算相应的纹理坐标:

$$[0088] \quad B1 = P1 - P0$$

$$[0089] \quad B2 = P2 - P0$$

$$[0090] \quad P - P0 = B1 \cdot u + B2 \cdot v$$

[0091] 其中 $P0, P1, P2$ 是三角形的三个点, $P$ 为我们所求的点。

[0092] 假设:

$$[0093] \quad x = (P1_x - P0_x, P2_x - P0_x, P0_x - P_x)$$

$$[0094] \quad y = (P1_y - P0_y, P2_y - P0_y, P0_y - P_y)$$

[0095] 那么:

$$[0096] \quad [u \ v \ 1] = x \times y$$

[0097] 最终可以计算出 $u, v$ 。

$$[0098] \quad u = \frac{A.y * B.z - A.z * B.y}{A.x * B.y - A.y * B.x}$$

$$[0099] \quad v = \frac{A.z * B.x - A.x * B.z}{A.x * B.y - A.y * B.x}$$

[0100] 其中:

$$[0101] \quad A = (P1_x - P0_x, P2_x - P0_x, P0_x - P_x)$$

$$[0102] \quad B = (P1_y - P0_y, P2_y - P0_y, P0_y - P_y)$$

[0103] 在另一种可能的实施方式中,若确定得到的所述形状为四边形,所述根据确定得到的所述形状以及所述顶点坐标计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标,包括:

[0104] 根据所述顶点坐标通过逆双线性插值算法计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标。

[0105] 双线性插值算法的原理如下:已知两个点 $(x0, y0)$ 和 $(x1, y1)$ ,根据这两个点构造一条直线,并想得到这条线上 $x$ 处的 $y$ 值( $x$ 在 $x0$ 和 $x1$ 之间)。那么我们就可以得到如下等式:

$$[0106] \quad y = \frac{x1-x}{x1-x0}y0 + \frac{x-x0}{x1-x0}y1;$$

[0107] 这种计算方式就是线性插值。

[0108] 双线性插值是在两个方向上应用线性插值。而逆双线性插值的意思就是已经知道了 $y$ 值,要去逆推得到 $x$ 是多少,如图9所示。

[0109] 图9中,我们可以得到如下等式:

$$[0110] \quad M = P_0 + (P_1 - P_0)u$$

$$[0111] \quad N = P_2 + (P_3 - P_2)u$$

$$[0112] \quad P = M + (N - M)v$$

[0113] 根据上述等式可以得到:

$$[0114] \quad P(u, v) = P_0 + (P_1 - P_0)u + (P_2 - P_0)v + (P_0 - P_1 + P_3 - P_2)uv$$

[0115] 假设:

$$[0116] \quad B_1 = P_1 - P_0$$

$$[0117] \quad B_2 = P_2 - P_0$$

$$[0118] \quad B_3 = P_0 - P_1 + P_3 - P_2$$

$$[0119] \quad q = P - P_0$$

[0120] 那么:

$$[0121] \quad q = B_1 \cdot u + B_2 \cdot v + B_3 \cdot u \cdot v$$

[0122] 如图10所示:

[0123] 将uv看作ij轴,可以得到:

$$[0124] \quad A = B_2 \times B_3$$

$$[0125] \quad B = B_3 \times q - B_1 \times B_2$$

$$[0126] \quad C = B_1 \times q$$

$$[0127] \quad v = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

[0128] 只要该点在四边形内部,那么 $B^2 - 4AC$ 永远大于0。然后将v的值带回上面公式得到u的值即可。

$$[0129] \quad u = \frac{q \cdot x - (p_2 - p_0) \cdot x \cdot v}{((p_1 - p_0) + v \cdot (p_0 - p_1 + p_3 - p_2)) \cdot x}$$

$$[0130] \quad v = 0.5 * \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4A * C}}{A};$$

[0131] 其中,

$$[0132] \quad A = (p_2 - p_0) \times (p_0 - p_1 - p_2 + p_3)$$

$$[0133] \quad B = (p_0 - p_1 - p_2 + p_3) \times q - (p_1 - p_0) \times (p_2 - p_0)$$

$$[0134] \quad C = (p_1 - p_0) \times q。$$

[0135] 步骤204,根据各个三角面片的纹理坐标渲染所述曲面。

[0136] 请参考图11a和图11b,其分别示出了球体渲染前后的示意图。类似的,请参考图12a和图12b,其分别示出了环体渲染前后的示意图。

[0137] 综上所述,通过获取每个多边形平面在所有连续面中所占的比例;所述多个多边形平面为连续面,用于模拟得到曲面;根据所述比例获取每个多边形平面的顶点坐标和纹理坐标;根据所述顶点坐标和所述纹理坐标,计算每个多边形平面离散化后的每个三角面片的顶点的纹理坐标;根据各个三角面片的纹理坐标渲染所述曲面。解决了现有方案中渲染效果较差的问题,达到了针对连续面可以计算得到每个面中的每个顶点的纹理坐标,保

证连续面整体的纹理连续进而提高渲染效果的效果。

[0138] 本申请还提供了一种纹理铺贴装置,所述装置包括存储器和处理器,所述存储器中存储有至少一条程序指令,所述处理器通过加载并执行所述至少一条程序指令以实现如上所述的方法。

[0139] 本申请还提供了一种计算机存储介质,其特征在于,所述计算机存储介质中存储有至少一条程序指令,所述至少一条程序指令被处理器加载并执行以实现如上所述的方法。

[0140] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0141] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

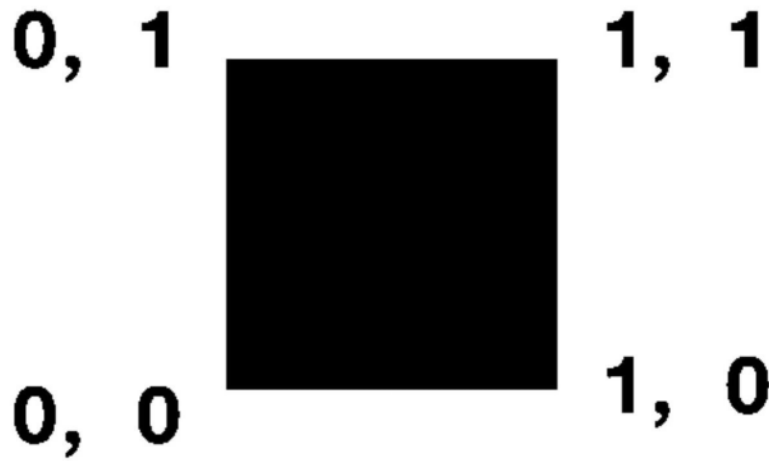


图1

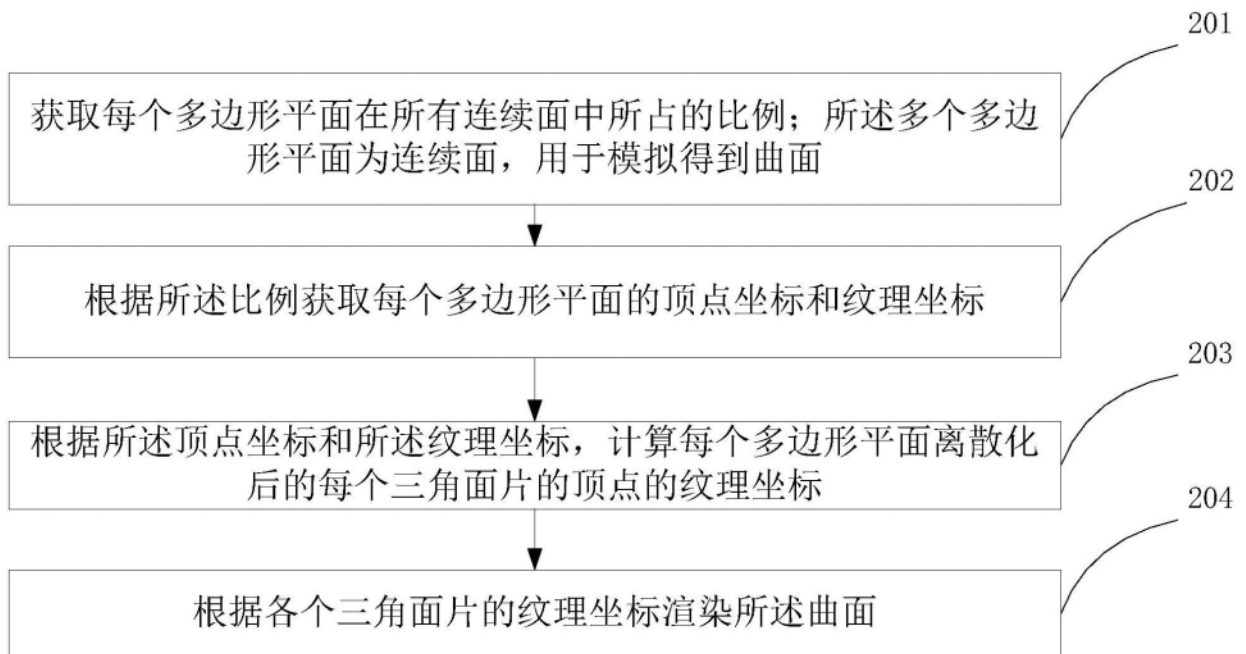


图2

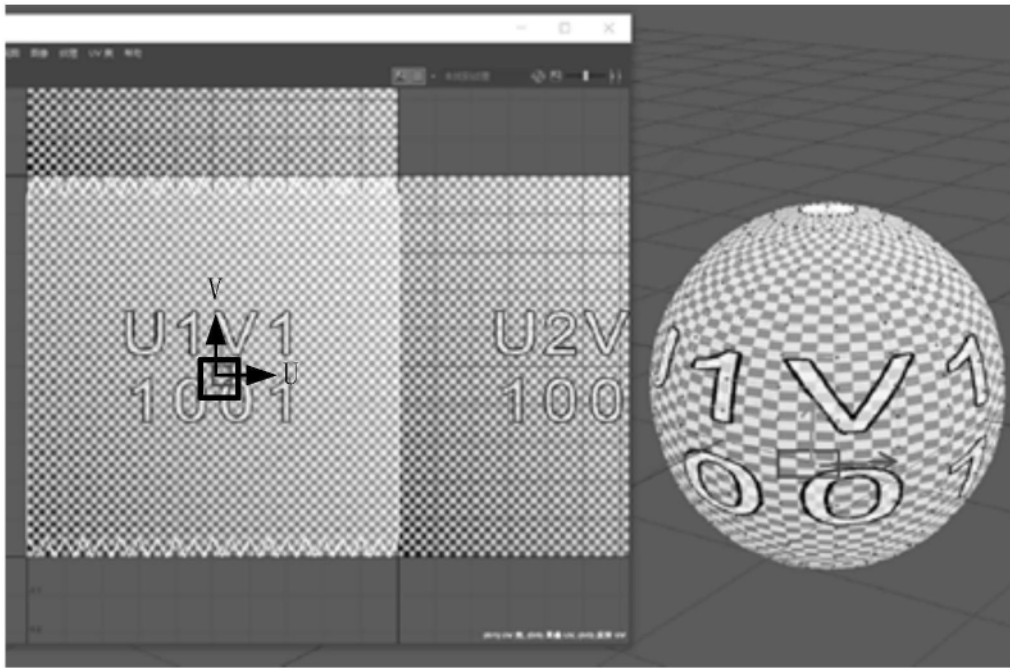


图3

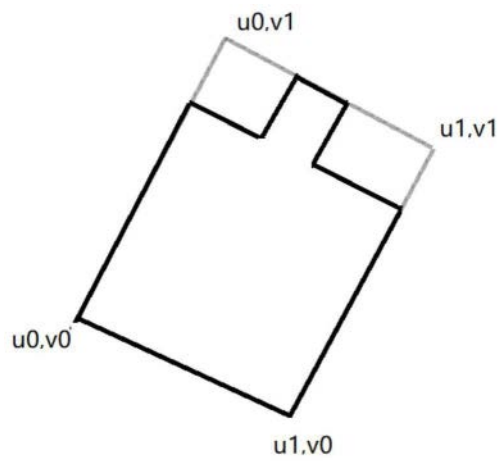


图4a

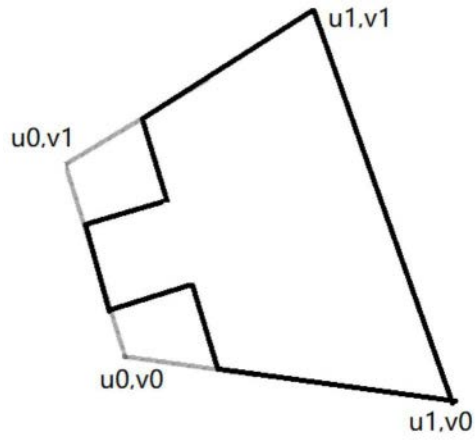


图4b

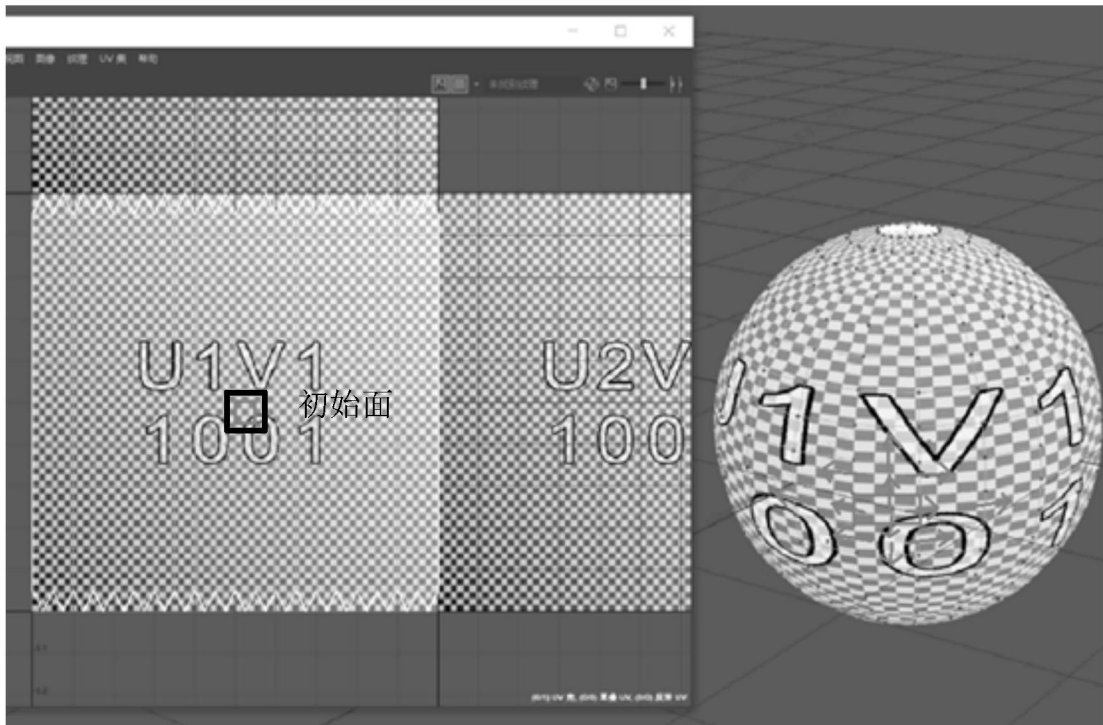


图5

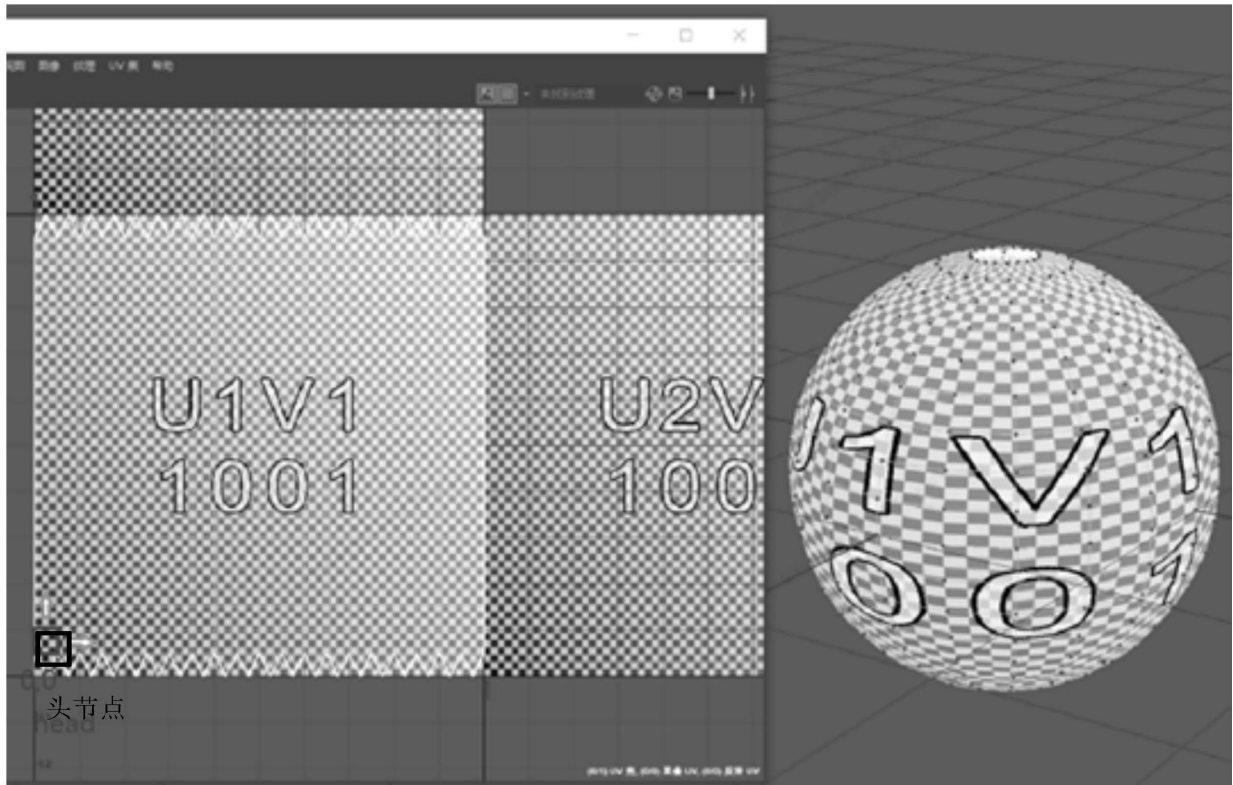


图6

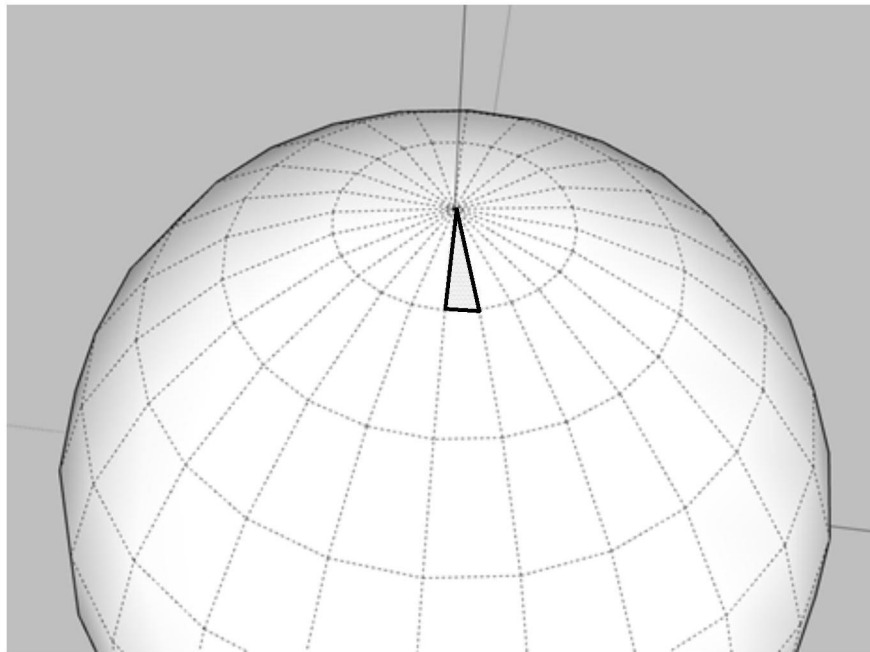


图7

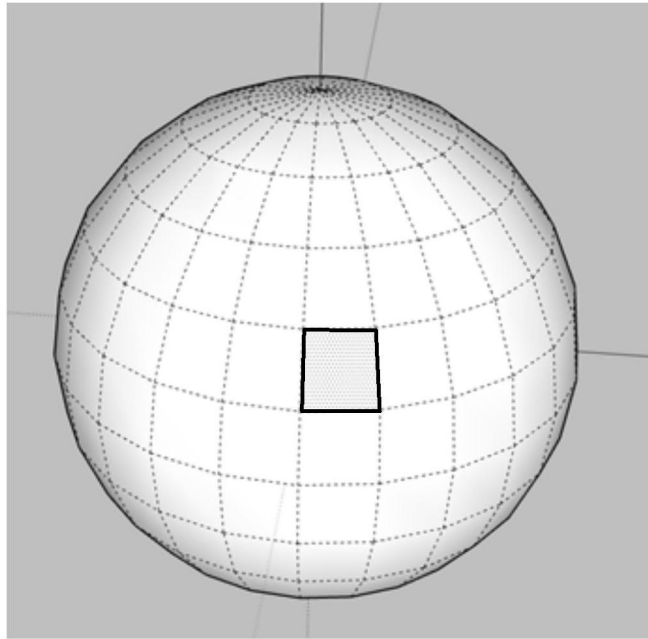


图8

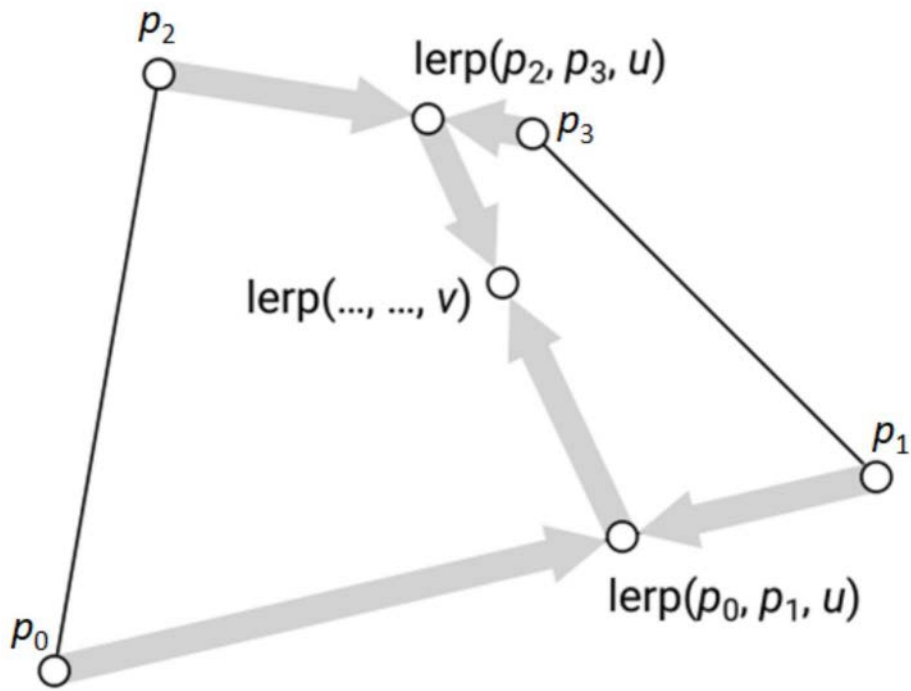


图9

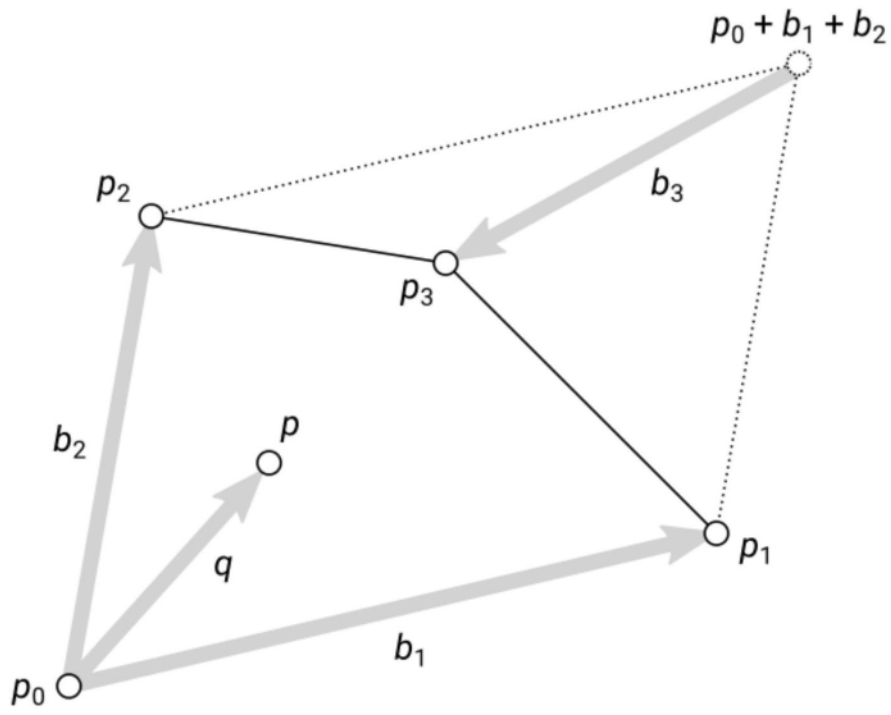


图10

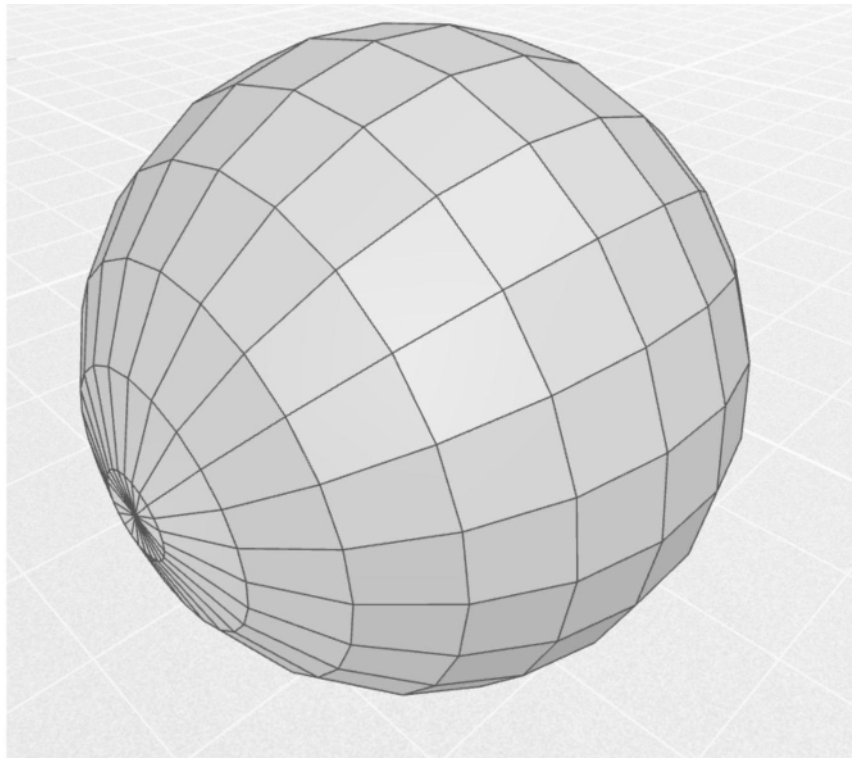


图11a

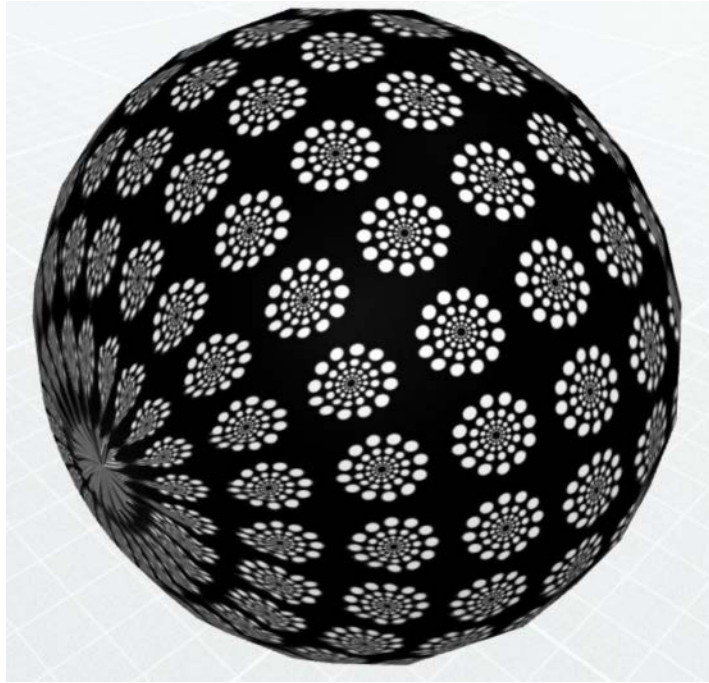


图11b

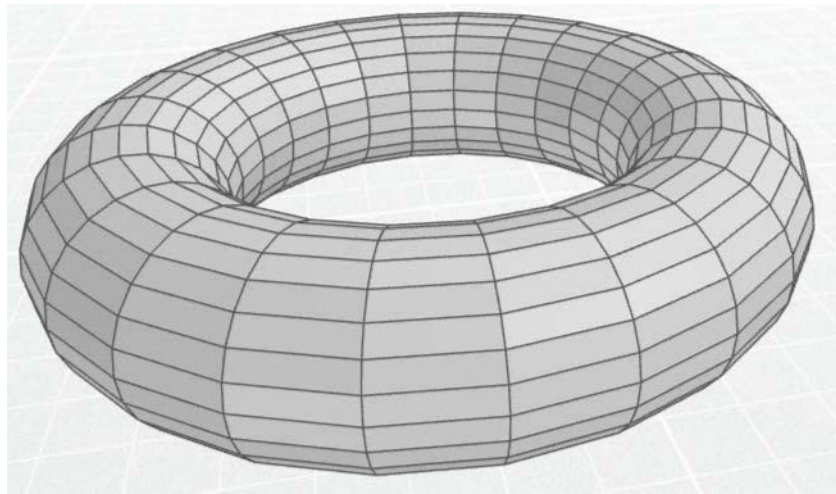


图12a

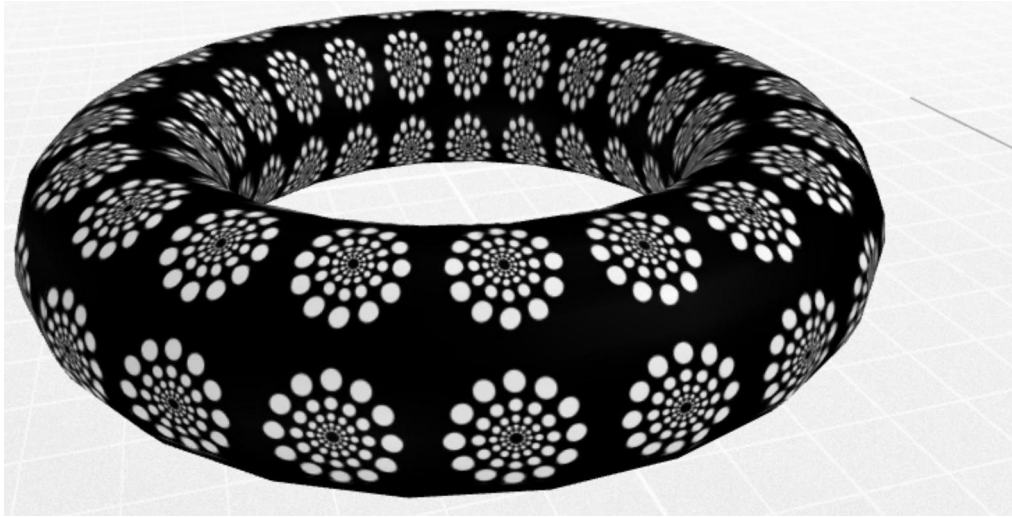


图12b