

误差分别为: -0.0079, -0.0282, 0.0092。所输出的数值误差满足精度要求,能正确反映第三方网上支付企业核心竞争力的实际状态。可以看出, BP 神经网络训练结果与组织专家进行的评价值十分接近, 其误差值较小。

2.4 评价结果分析

由于我们无量纲化使用的是极值法, 即与每个指标的最优值的比例为准, 所以最后的评价结果应该为: 当评价值区间在 0.8-1 时, 核心竞争力为强, 当评价值区间在 0.6-0.8 时, 核心竞争力为较强, 当评价值区间在 0.4-0.6 时, 核心竞争力为一般, 当评价值区间在 0.4

以下, 核心竞争力为较差。将第三方网上支付企业样本数据进行排序、分类, 其结果如表 5 所示。

3 结语

基于 BP 神经网络模型的第三方网上支付企业核心竞争力评价, 客观准确地反映了第三方网上支付企业核心竞争力的真实情况, 为第三方网上支付企业打造自己的核心竞争力提供了基准。它不仅可以避免识 (下转第 253 页)

点模型上的纹理快速生成算法^①

曾 静

(浙江师范大学数理信息学院, 浙江 金华 321004)

摘 要: 该算法摒弃了传统的将三维点模型三角面片化的繁琐过程, 直接在三维点模型上进行纹理合成。该方法建立三维点模型上各离散点之间的邻域关系, 在点模型上建立光顺的方向场, 控制模型表面纹理合成的方向。以方向场为基础, 建立三维模型与样图的映射关系, 实现纹理合成。采用不同大小、不同纹理结构的样图, 在点模型上进行三维纹理合成实验。实验结果表明, 与传统的基于网格模型的三维纹理合成方法相比, 此方法在保证纹理合成质量的同时, 大大提高了合成速度。

关键词: 纹理合成; 点模型; 方向场; 初始点; 样图

Fast Algorithm for Texture Synthesis of Point-sampled Geometry

ZENG Jing

(College of Mathematics and Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China)

Abstract: The algorithm synthesized texture directly on the three-dimensional point-sampled geometry, instead of relying on the conventional and complicated way of triangulation of three-dimensional point-sampled geometry. It controlled the direction of texture synthesis on the sample surface by means of setting up an orientation field of fairing on the three-dimensional point-sampled geometry. On the basis of orientation field, a mapping relation between three-dimensional point-sampled geometry was made and texture was synthesized as a result. The experimental results indicate that, comparing with the conventional three-dimensional texture synthesis based on sampling grid, the method greatly increase the speed of synthesis meanwhile guaranteeing its quality.

Key words: texture synthesis; point-sampled geometry; orientation field; initial point; sample image

纹理技术在影视娱乐、工业设计和虚拟仿真等方面有广泛的应用, 关于纹理的研究一直是计算机图形学、计算机视觉以及图像处理领域的研究热点。基于样图的纹理合成是继纹理映射技术和过程纹理方法后发展起来的新的纹理拼贴技术。到目前为止, 很多基

于样图的纹理合成技术被相继提出, 这些技术是建立在网格模型上, 根据采样点生成三角片网格进行图像处理。在网格模型上进行基于样图的纹理合成, 最为典型的合成方法如下所述。

首先需要做前期准备工作: 点模型三角面片化为网格模型。接下来的进行纹理合成, 具体步骤是: ①建立方向; ②建立纹理和网格的层次模型; ③网

格顶点纹理基本操作; ④多分辨率的纹理合成。^[1-12]

随着三维扫描技术的高速发展, 扫描所得到的网格点数目达到了十亿数量级, 要对如此多的网格点进行三角面片化处理需要很大的计算工作量, 导致实用价值不大。

① 基金项目: 国家自然科学基金(61170315); 国家自然科学基金(11001248)

收稿时间: 2011-12-28; 收到修改稿时间: 2012-02-09

在处理高度复杂或动态变化的物体形状时, 显得特别灵活和方便, 产生了很多简单、有效的表面几何处理和绘制方法。目前, 点模型表面几何建模和绘制技术已趋于成熟。^[13-22]

点模型以成为应用非常广泛的表面形状表达方式。结合点的绘制技术, 本文实现了一种基于点模型的三维纹理合成新方法。

相比传统网格模型上进行基于样图的纹理合成方法中的前期准备工作及合成过程的四个步骤, 直接在点模型上的纹理合成过程要简洁的多, 具体步骤是:

①建立方向; ②依据所建立的方向场进行纹理合成。

1 建立方向场

为了控制表面纹理合成的方向, 需要在三维点模型上建立方向场。方法如下:

①首先指定几个初始点的方向;

②然后, 依据已有方向的点结合算法求出模型上所有点的方向;

③最后, 对方向场进行光顺处理, 确定模型表面点的最终方向。

1.1 准备工作

将模型上的点分成 3 个集合: 已知方向的点集合 D, 与已知方向点相邻的点集合 B (B 集合相当于边界点的集合), 剩余的点组成集合 N。初始时, D 集合中仅有几个点 (指定过方向的初始点)。与 D 中的点相邻, 但没有方向的点是属于集合 B。其余的点都属于集合 N。

建立方向场要做的主要工作是从集合 B 中取出一点, 根据与它相邻的已知方向的点, 结合算法确定该点的方向。该点的方向确定后, 将它从集合 B 转移到集合 D, 同时找出与该点邻近且还在集合 N 中的点,

基于点的绘制技术摒弃了传统的三角面片表示方法, 只记录点的信息, 由这些点的信息直接重构出最终的图像, 从而为解决大量三维采样数据的快速绘制处理提供了一条新的途径。基于点的几何体作为高度复杂的三维物体编码的表达方式, 已受到计算机图形学研究者的广泛关注。相对于三角网格模型, 点模型表面既不用存放, 也不用维护全局一致的拓扑结构,

将它们添加集合 B 中。如此反复下去, 直到所有的点都被转移到集合 N 中, 即所有点的方向都被确定。

1.2 算法的详细设计

Step 1 对点模型建立, 得到邻域关系 $p_j \in N(p_i)$ 。表示 p_j 在 p_i 的邻域内。

Step 2 方向场的初始化:

①将取得的初始点初始化方向, 并设置 $directionset[] = true; geodesicdist[] = 0.0$; 其中 $directionset[]$ 用于判断点是否具备方向, 即是否属于已有方向的集合 D。 $geodesicdist[]$ 表示与初始点的几何距离。这里判断的点是初始点本身, 所以设置几何距离为 0。

②将初始点的邻域点中还没有方向的点加入边界点集 B, 即设置这些点的 $borderset[] = true$; ($borderset[]$ 用于判断点是否属于边界点集 B)

$$geodesicdist[p_{jk}] = \min \{ geodesicdist[p_{ir}] + \|p_{ir} - p_{jk}\|, geodesicdist[p_{jk}] \}$$

$$p_{jk} \in N(p_{ir}), r = 1, \dots, m; k = 1, \dots, n$$

(计算加入边界点集中的点到初始点的几何距离)

Step 3 每次从集合 B 中取出与初始点的几何距离最小的点。对其邻域点中已经有方向的点进行以下三步操作: 高斯加权平均、投影到该点的切平面、单位化。将所得的向量设定为该点的方向。

同时设置 $borderset[] = false; directionset[] = true$, 即将此点加入集合 D。然后对其邻域中还没有方向的点进行如 step2②中的设置, 将他们放入边界点集 B 中, 并计算出他们与初始点的几何距离。

将 step3 循环反复的做, 直至所有的点都属于 D。

以下是 step3 中所用到的高斯加权平均, 向切平面投影以及单位化的算法:

高斯加权平均:

$$\text{direction}[i][3] = \sum_{p_j \in N(p_i)} w_i(p_j) * \text{direction}[j][3]$$

其中 $\text{direction}[i][3]$ 表示点 p_i 的方向, $N(p_i)$ 是 p_i 所有邻域点的集合, 此集合中的任一点 $p_j \in N(p_i)$ 的方向为 $\text{direction}[j][3]$ 。 $w_i(p_j)$ 为每个邻域点 p_j 相对于 p_i 的权值, 此权值由几何关系决定。 p_i 的方向为 $\text{direction}[i][3]$ 其所有的邻域点的方向 $\text{direction}[j][3]$ 乘以相应权值 $w_i(p_j)$ 之和。

向切平面投影:

$$\text{direction}[i][3] = \text{direction}[i][3] -$$

$$\text{Dot}(\text{direction}[i][3], \text{normal}[i][3]) * \text{normal}[i][3]$$

其中 $\text{normal}[i][3]$ 为 p_i 的法线方向, $\text{Dot}(\text{direction}[i][3], \text{normal}[i][3])$ 为 p_i 的方向与法线方向的数量积, $\text{Dot}(\text{direction}[i][3], \text{normal}[i][3]) * \text{normal}[i][3]$ 为 p_i 的方向在其法线方向的投影, p_i 的方向 $\text{direction}[i][3]$ 减去其在法向量的投影向量即为其在切平面上的投影向量。

单位化: $\text{direction}[i][3] = \text{norm}(\text{direction}[i])$

此运算将 $\text{direction}[i][3]$ 除以它的长度, 得到该方向上长度为 1 的单位向量。

Step 4 经过以上 3 步, 三维点模型上所有的点都已有方向, 但有可能不够光滑。我们对每一点继续如下操作: 将它的所有邻域点的方向进行高斯加权平均、投影到该点的切平面以及单位化, 将所得的向量作为该点的最终方向。添加这一步骤的目的是对已有的方向场进行光滑, 直至得到光滑的方向场。

2 纹理合成

2.1 准备工作

同建立方向场时一样, 将模型上的点分成 3 个集合: 已知纹理的点集合 T, 与已知纹理点相邻的点集合 B, 剩余的点组成集合 N。

首先, 随机地给初始点赋纹理值, 并计算出其邻域点的纹理值, 他们是最早属于集合 T 的点。同时将他们的邻域点放入集合 B。

然后每次从集合 B 中取出一点, 确定它的纹理值。该点的纹理已知后把它从集合 B 转移到集合 T。同时找到与该点邻近且还在集合 N 中的点, 将它们添加集合 B 中。

如此反复下去, 直到所有的点都被转移到集合 T, 即所有点的纹理值都被确定为止。

2.2 纹理合成的具体过程

Step 1 首先, 在模型的表面取一个点作为初始点, 从样图中随机的给这个点分配一个纹理值。

然后, 找出初始点的邻域点, 结合他们与初始点的位置关系, 为这些点在样图中找出相应的纹理值。将这些点和初始点做已有纹理的标记, 放入集合 T, 他们的的邻域点中没有纹理值的点放入集合 B。

Step 2 在边界点集 B 中, 选取与初始点最短距离的点作为下一步要赋纹理值的对象, 称它为待定点 p。

Step 3 确定待定点 p 点的纹理值。

具体步骤为: 首先, 将根据已知的方向场, 得出点 p 到已知纹理的邻域点 q_i 的方向向量; 然后, 将所有的 q_i 投影到 p 点的切平面上; 最后, 将所得的向量单位化, 并保留距离信息。以下是具体的算法:

向切平面投影:

$$\text{direction}[i][3] = \text{direction}[i][3] -$$

$$\text{Dot}(\text{direction}[i], \text{normal}[i]) * \text{normal}[i][3]$$

其中 $\text{direction}[i][3]$ 表示待定点 p 到它的邻域点 q_i 的方向向量, $\text{normal}[i][3]$ 为此待定点 p 的法线方向向量, $\text{Dot}(\text{direction}[i][3], \text{normal}[i][3])$ 为两方向向量的数量积, $\text{Dot}(\text{direction}[i][3], \text{normal}[i][3]) * \text{normal}[i][3]$ 为此方向向量在点 p 法线方向的投影, $\text{direction}[i][3]$ 减去在 p 点法向方向的投影向量即为其在点 p 切平面上的投影向量。

单位化: $\text{direction}[i][3] = \text{norm}(\text{direction}[i])$

此运算将 $\text{direction}[i][3]$ 除以它的长度, 得到该方向上长度为 1 的单位向量。

保留距离信息: $d_i = \text{direction}[i][3] * \|p - q_i\|$ 将上步中所得的单位向量乘以待定点 p 到邻域点 q_i 的距离 $\|p - q_i\|$, 即为保留了距离信息的结果向量。

Step 4 建立点模型与纹理样图的映射关系。

在待定点 p 的切平面上建立新的坐标系, 点 p 为坐标原点, 点 p 的方向 d 为纵坐标正方向, 点 p 的法向量 $n \times d$ 为横坐标的正方向。

在此坐标系中, 以坐标原点 p 为中心, 确定一个 $N \times N$ 的网格 G。网格上有 $N \times N$ 个点 t_{ij} , 他们之间的距离是 h (h 为三维点模型上各离散点之间的平均距离)。

每个格点 t_{ij} 的纹理值由最邻近点的纹理值所确定。以 $2h$ 长为界定, 如果最邻近 t_{ij} , 并有纹理值的点到 t_{ij} 的几何距离大于 $2h$, 则不能给 t_{ij} 赋纹理值, 给网

格 G 中的此格点做上没有纹理值的标识。如果网格 G 中所有的格点都没有纹理值，此网格的中心点 p 无法确定纹理值。返回到 step 2 重新选取待纹理合成的点。

Step 5 在样图中寻找待定点 p 的纹理值。

以样图中的每个点为中心作与 G 同样规格的纹理网格。将网格 G 与他们依次比较纹理值，找出纹理差距最小的纹理网格，将其中心点的纹理赋值给点 p，让 p 点成为已知纹理的点。

同时，在此纹理网格中找出 G 上没有纹理值的格点对应的纹理值，将他们赋值给点模型上相应的点，实现同步多点赋纹理值。

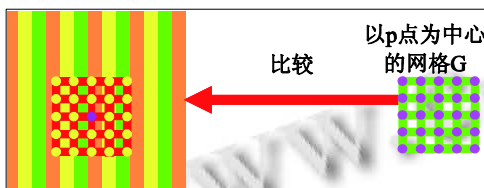


图 1 在样图中寻找匹配点

将 p 点以及这些新获取纹理值的点做上已有纹理值的标记，列入集合 T。将他们的邻域点中还未有纹理值的点放入边界点的集合 B 中。

在边界点集 B 中选取下一个要赋纹理值的待定点，重复 step 2 —step 5 之间的步骤，直至三维点模型上所有点的纹理值都被确定，完成三维点模型上的纹理合成工作。

3 实验结果

我们采用不同大小和纹理结构的样图，在 Bunny 点模型上进行三维纹理合成。这个模型上采样点之间的平均间距 h 为 0.012528。图 2 给出了对不同样图操作得到的合成效果图。表 1 列出了对图 2 中各样图在点模型上进行三维纹理合成时的相关实验数据。

表 1 在点模型上的三维纹理合成实验数据

样图大小	匹配窗	Kdtree 大小	初始化 时间	合成 时间
	大小			
64×64	11×11	300 点	0.0007s	35s
64×64	21×21	600 点	0.0011s	37s
88×76	21×21	600 点	0.0007s	70s
100×100	21×21	600 点	0.033s	115s
128×128	21×21	600 点	0.0008s	208s

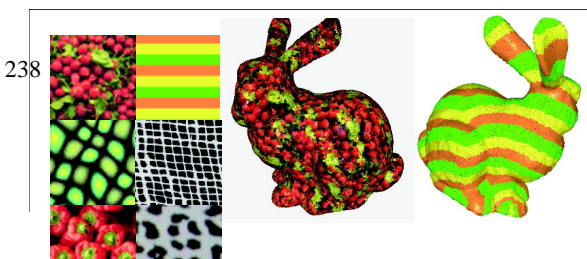


图 2 纹理合成效果图

4 结论与未来工作

经过研究，我们解决在三维点模型上进行纹理合成工作的关键技术，具体如下：

- ① 用的方法建立三维点模型上各离散点的关联方式，即邻域关系；
- ② 对点模型上的每一点建立新的坐标系，并在新坐标系中建立匹配窗，得到该点与样图的映射关系；
- ③ 根据映射关系在样图中找出匹配点，解决单点的赋纹理值问题。同时结合邻域关系以及点模型与样图的映射关系，解决同步多点赋纹理值的问题；
- ④ 绘制方法上采用快速的点绘制技术。

本文方法摒弃了传统方法中将点模型三角面片化为网格模型这一复杂耗时的步骤，直接在点模型上实现了三维纹理合成，在合成效率上取得了突破性的进展。同时，本文实现的纹理合成新方法还能处理用传统方法无法进行三角面片化的复杂模型。因此，本文的方法具有一定的科学意义，并且在计算机图形学的纹理合成研究领域有一定的实用价值。

三维纹理合成技术已经有了很好的发展，其潜在的应用包括数据的高倍压缩、网络数据的快速传输、计算机动画，影视特技，虚拟现实等方面，但纹理技术依然存在很多问题有待解决。因此，针对本文的研究工作和近年来国际上的研究现状，在进一步完善本文研究工作的基础上，需要在以下方面展开研究：

- ① 进一步提高三维纹理合成算法的速度和合成

效果。三维纹理合成依然是一个没有完全解决的问题,已有方法大多合成速度非常慢,而本文方法的合成速度虽有所提高,但效果尚待改进,因此快速、有效的三维曲面纹理合成算法依然有待研究。

② 区域约束的三维纹理合成。复杂的三维模型,例如人脸,动物等,它们表面的变化在部分区域平缓,部分区域强烈,但是已有的三维纹理合成方法对所有的区域采用的合成方法一样。对不同区域采用不同方法的区域约束三维曲面纹理合成技术需要作进一步研究。

③ 多样图的三维曲面纹理合成。目前的三维纹理合成方法是对单个样图的合成,为了得到更丰富的纹理合成效果,将纹理合成技术推广到更多的应用中,多样图的三维曲面纹理合成技术有待研究。

④ 三维曲面纹理合成技术中光照及阴影效果处理。将三维曲面纹理合成与光照模型结合,以获得新的更加自然的效果。

参考文献

- 1 王元龙,张荣国,冯军华,等.三角网格曲面纹理合成技术研究.工程图学学报,2011,1:104-110.
 - 2 江巨浪,张佑生,薛峰,等.运用局部纹理映射加速曲面纹理合成.计算机辅助设计与图形学学报,2008,20(11):1507-1513.
 - 3 Wu FL, Mei CHH, Shi JY. Method of direct texture synthesis on arbitrary surfaces. Journal of Computer Science and Technology, 2004,19(5):643-649.
 - 4 TURK G. Texture synthesis on surfaces. In Proc. of SIGGRAPH'2001, Los Angeles, CA, USA, 2001:347-354.
 - 5 Magda S, Kriegman D. Fast texture synthesis on arbitrary meshes. Proc. of Eurographics Symposium on Rendering'2003. 2003:82-89.
 - 6 Zhang JD, Zhou K, Velho L, et al. Synthesis of progressively-variant textures on arbitrary surfaces. In Proc. of Siggraph'2003. San Diego, USA, 2003,22:295-302.
 - 7 Tong X. Synthesis of bidirectional texture functions on arbitrary surfaces. Proc. of Siggraph'2002. San Antonio, Texas, 2002:665-672.
 - 8 韩钰.基于纹理合成的图像编码算法.北京邮电大学,2009.
 - 9 诸葛振荣,杨敏.Image Quilting 纹理合成算法的实现与改进.机电工程,2010,27(2):43-45.
 - 10 李大锦.基于纹理合成的水墨山水画自动绘制.计算机应用,2009,29(9):2406-2410.
 - 11 李景辉,张晓峰,马燕.纹理合成在图像修复中的应用研究.计算机工程,2009,35(7):206-208.
 - 12 刘洋.基于纹理合成的图像修复与基于分析的图像分割方法的研究与应用.吉林大学,2010.
- (上接第 223 页)
- 程,2010,17(3):1671-7848.
 - 2 高翠芳,张曦煌.无线传感器网络中基于能量密度的路由算法.传感器与微系统,2007,26(12).
 - 3 唐勇,周明天,张欣.无线传感器网络路由协议研究进展.软件学报,2006,17(3):410-421.
 - 4 郭春学,肖丽.无线传感器网络路由协议分析与改进.传感技术学报,2009,22(4):1004-1699.
 - 5 Deng H. et al. Design of Sensor-Embedded Radio Frequency Identification (SE-RFID) Systems, Proc. IEEE Intl. Conf. Mechatronics and Automation. June 2006.792-96.
 - 6 Sung J, Lopez TS, Kim D. The EPC sensor network for RFID and WSN integration infrastructure. Proc. of the 5th Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication Workshops (PerComW'07) (2007).
 - 13 邱航,陈雷霆.基于点的计算机图形学研究进展.计算机学报,2009,36(06):10-15.
 - 14 王仁芳.点模型数字几何处理若干技术研究.浙江大学,2007.
 - 15 邹万红.大规模点云模型几何造型技术研究.浙江大学,2007.
 - 16 李宝,程志全,党岗,等.三维点云法向量估计综述.计算机工程与应用,2010,46(23):1-7.
 - 17 Chun-Xia Xiao. Multi-Level Partition of Unity Algebraic Point Set Surfaces. Journal of Computer Science and Technology, 2011,26(2):229-238.
 - 18 Guennebaud G, Germann, M Gross. Dynamic sampling and rendering of algebraic point set surfaces. Computer Graphics Forum, 2008,27(2):653-662.
 - 19 Guennebaud, Gael, Gross. Algebraic point set surfaces. ACM Trans. on Graphics, 2007,26(3):231-239.
 - 20 Alexa M, Adamson A. Interpolatory point set surfaces-convexity and hermite data. ACM Trans. on Graphics, 2009,28(2):1-10.
 - 21 Jing Zeng, Taoshen Li. An Algorithm of 3D Texture Synthesis based on Point Cloud Model. Journal of Computational Information Systems, 2011,7(5):1027-1035.

- 22 Helton Hideraldo Biscaro, Antonio Castelo Filho, Luis Gustavo Nonato, et al. A topological approach for surface reconstruction from sample points. *The Visual Computer*, 2007,23(9):793–801.
- 7 Ruzzeli AG, Jurdak R, O'Hare GMP. On the RFID wake-up impulse for multi-hop sensor networks. *Proc. of 1st ACM Workshop on Convergence of RFID and Wireless Sensor Networks and their Applications (2007)*. 2007.
- 8 段翠琴,孙晶晶,周端.WSN 中能量有效的分区聚簇多跳路由算法. *计算机工程*,2010,36(14):1000–3428.
- 9 李岩,张曦煌,李彦中.LEACH-EE-基于 LEACH 协议的高校聚类路由算法. *计算机应用*,2007,27(5):1103–1105.
- 10 Yuh-Ren Tsai. Coverage-Preserving Routing Protocols for Randomly Distributed Wireless Sensor Networks, *IEEE Trans. on Wireless Communications*, April 2007,6(4):1240–1245.

语音端点检测研究^①

邓艳容¹, 景新幸¹, 杨海燕¹, 杨运泽²

¹(桂林电子科技大学 信息与通信学院, 桂林 541004)

²(桂林电子科技大学 机电工程学院, 桂林 541004)

摘要: 论文对噪声环境下的语音端点检测方法进行了系统地研究。由于传统的短时能量和短时过零率双门限算法在低信噪比条件下不能检测出语音信号的端点, 对此, 本文提出了一种改进的谱熵-双门限算法, 文中给出了改进算法的实现框图, 并用 MATLAB 进行了算法仿真, 仿真结果表明该算法具有一定的鲁棒性, 在较低信噪比下仍能准确地区分有用信号和噪声, 从而验证了该算法的有效性和高效性。

关键词: 语音端点检测; 谱熵; 双门限

Research on Endpoint Detection of Speech

DENG Yan-Rong¹, JING Xin-Xing¹, YANG Hai-Yan¹, YANG Yun-Ze²

¹(School of Information and communication, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

²(School of Mechanical and Electrical Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: Systemic research has been done on the endpoint detection algorithms of speech in the noise environment. traditional method of short-time energy and short-time zero-crossing rate of double threshold can not detect speech signal endpoint in low SNR. To solve this problem, A improved algorithm of spectral entropy-double threshold is proposed in this paper, the diagram of realization of this algorithm is presented and simulated in MATLAB. Simulation results show that the algorithm perform well on anti-noise,they can still accurately distinguish between voice and noise, so the effectiveness and high efficiency of the improved algorithm is proved.

Key words: speech endpoint detection; spectral entropy; double threshold

1 引言

语音端点检测是指从一段语音信号中准确地找出语音信号的起始点和结束点, 其目的是为了使有效的语音信号和无用的噪声信号得以分离, 在语音识别、语音增强、回声抵消等系统中得到广泛应用。目前端

点检测方法大体上可以分成两类^[1], 一类是基于模式识别的方法, 由于该方法自身复杂度高, 运算量大, 因此很难被应用到实时语音信号系统中去; 另一类方法是基于阈值的方法, 该方法根据语音信号和噪声信号的不同特征, 提取每一段语音信号的特征, 然后把这些特征值与设定的阈值进行比较, 从而达到语音端点检测的目的, 该方法原理简单, 运算方便, 被人们