



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110013275 A

(43)申请公布日 2019.07.16

(21)申请号 201910420762.X

(22)申请日 2019.05.20

(71)申请人 深圳市贝斯曼精密仪器有限公司  
地址 518000 广东省深圳市南山区向南路  
南油第二工业区210栋第4层

(72)发明人 白湧

(74)专利代理机构 深圳市科冠知识产权代理有限公司 44355  
代理人 王海骏 孔丽霞

(51) Int. Cl.  
A61B 8/06(2006.01)  
A61B 8/00(2006.01)

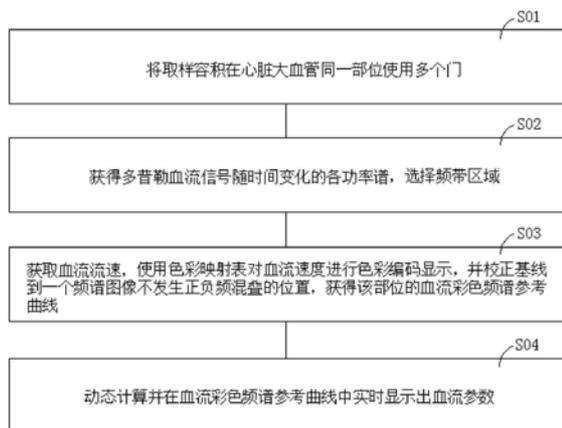
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54)发明名称

一种基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法

## (57)摘要

本发明涉及一种基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,实现方法如下:将取样容积在心脏大血管同一部位使用多个门;获得多普勒血流信号随时间变化的各功率谱,选择频带区域;获取血流流速,使用色彩映射表对血流速度进行色彩编码显示,并校正基线到一个频谱图像不发生正负频混叠的位置,获得该部位的血流彩色频谱参考曲线;动态计算并在血流彩色频谱参考曲线中实时显示出血流参数;从频谱曲线上可以了解血流性质、方向、流速,不仅可以更好地观测血流在空间位置的分布情况,而且还能进行更为精确的容积血流速度测量,同时动态计算并在血流彩色频谱参考曲线中实时显示出血流参数,解决了目前对于血流数据测试不全面、不直观的现状问题。



1. 一种基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其特征在于,实现方法如下:

第一步:将取样容积在心脏大血管同一部位使用多个门;

第二步:获得多普勒血流信号随时间变化的各功率谱,选择频带区域;

第三步:获取血流流速,使用色彩映射表对血流速度进行色彩编码显示,并校正基线到一个频谱图像不发生正负频混叠的位置,获得该部位的血流彩色频谱参考曲线;

第四步:动态计算并在血流彩色频谱参考曲线中实时显示出血流参数。

2. 根据权利要求1所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其特征在于,所述第二步中,功率谱的计算方法包括快速傅里叶变换法。

3. 根据权利要求1所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其特征在于,所述第一步中,通过将取样容积置于心脏大血管的同一部位,沿着血管的横切面在不同的位置使用多个门。

4. 根据权利要求1所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其特征在于,所述第二步中,具体表现在超声多普勒探头经过射频超声回波信号解调和滤波及模数转换后获得连续多普勒血流信号随时间变化的各功率谱,选择频带区域。

5. 根据权利要求1所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其特征在于,所述第三步中,计算流速公式为:

多普勒频移( $f_d$ )与发射频率( $f_0$ )、血流速度( $V$ )、超声束与血流间夹角( $\theta$ )的余弦成正比,与声速( $C$ )成反比,公式为:

$$f_d = \pm 2v/\lambda = \pm 2v/Cf_0$$

$$f_d = \pm 2v \cdot \cos\theta / C f_0$$

$$V = f_d C / 2 f_0 \cdot \cos\theta$$

式中 $f_d$ 、 $\cos\theta$ 仪器均可显示, $f_0$ 及 $C$ 为已知,可以计算出 $V$ ;

由此可得:

$$\Sigma H = H_s G = H_e v H \times H \Sigma H = H_s H = H_e v H = M;$$

式中, $H_s$ 为有效频带的起始点坐标, $H_e$ 为有效频带的终止点坐标, $H$ 为有效频带的频点坐标, $vH$ 为频点 $H$ 处的像素值即速度的强度, $M$ 表示有效频带内各点的像素值。

6. 根据权利要求1所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其特征在于,所述血流参数包括血流速度、血液黏稠度、管径比值、搏动指数和阻力指数中一种或多种。

7. 根据权利要求1所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其特征在于,所述第三步中,所述血流彩色频谱参考曲线中,曲线横轴代表时间,纵轴代表血流速度。

8. 根据权利要求1所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其特征在于,所述第三步中,进行色彩编码,具体反映血液血管内流状态情况。

## 一种基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及彩色频谱图及频谱血流检测技术领域,更具体地说,涉及一种基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法。

### 背景技术

[0002] 彩色血流成像是把体内血流速度分布进行彩色编码以实时显示,通过提供血流的方向、速度和紊动信息,可以决定血流的流速及其速度分布。传统的血流成像一般采用时域相关法在完成血流速度、方差和能量等表征血流状态的参数,然后经过彩色编码提供给使用者。传统方法的不足在于得到的血流信息是一定区域内的平均信息,对一些关键部位很难进行细致深入的定量分析。

[0003] 频谱多普勒方法通过向被称为取样门的同一空间位置上聚焦发射重复的散射冲击信号来计算在取样门内的速度分布,并以频谱图形式显示速度分布信息,频谱图是一个随着时间改变的图表,在一个方向上表示时间,另一个方向上表示速度。传统的频谱多普勒是将属于同一个门内的基复信号进行平均从而计算得到时间序列上的频谱或时间维度。

[0004] 频谱多普勒原理如下所示:

$$[0005] \quad G_d = (2vG_s c) \cos\theta, (v \ll c) ] ] >$$

[0006] 其中, $v$ 是流速, $c$ 为声波的传播速度, $G_d$ 表示被侦测出得多普勒频移, $G_s$ 为源频率, $\theta$ 表示血流与超声波束的夹角。

[0007] 实际的频谱多普勒采用如下公式:

$$[0008] \quad x(d, n) = \exp(j2\pi G_c G_s d) \sum v_{\alpha} v_{\alpha} \exp(j2\pi 2G_c v_{\alpha} G_f t n) ] ] >$$

[0009] 其中, $x()$ 为实际的接收信号, $d$ 和 $n$ 跟观察窗口有关, $G_s$ 为快时采样频率, $G_f t$ 为慢时采样频率, $v_{\alpha}$ 为流速分布。

[0010] 但是,传统频谱多普勒方法也有缺陷:流速的空间信息与速度分布具有同等的重要性,而当取样门中的数据被求和时,血流的空间信息会丢失,血流中紊动信息常常通过 Gate (门) 中的频谱宽度或流速传播来推断。然而,由于距离血管壁的距离不同,血管中的层流血流的速度剖面类似于一个抛物线形式,传统多普勒显示方法不易于观测。

### 发明内容

[0011] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法。

[0012] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0013] 构造一种基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其实现方法如下:

[0014] 第一步:将取样容积在心脏大血管同一部位使用多个门;

[0015] 第二步:获得多普勒血流信号随时间变化的各功率谱,选择频带区域;

[0016] 第三步:获取血流流速,使用色彩映射表对血流速度进行色彩编码显示,并校正基线到一个频谱图像不发生正负频混叠的位置,获得该部位的血流彩色频谱参考曲线;

[0017] 第四步:动态计算并在血流彩色频谱参考曲线中实时显示出血流参数。

[0018] 本发明所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其中,所述第二步中,功率谱的计算方法包括快速傅里叶变换法。

[0019] 本发明所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其中,所述第一步中,通过将取样容积置于心脏大血管的同一部位,沿着血管的横切面在不同的位置使用多个门。

[0020] 本发明所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其中,所述第二步中,具体表现在超声多普勒探头经过射频超声回波信号解调和滤波及模数转换后获得连续多普勒血流信号随时间变化的各功率谱,选择频带区域。

[0021] 本发明所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其中,所述第三步中,计算流速公式为:

[0022] 多普勒频移( $f_d$ )与发射频率( $f_0$ )、血流速度( $V$ )、超声束与血流间夹角( $\theta$ )的余弦成正比,与声速( $C$ )成反比,公式为:

$$[0023] \quad f_d = \pm 2v/\lambda = \pm 2v/Cf_0$$

$$[0024] \quad f_d = \pm 2v \cdot \cos\theta/Cf_0$$

$$[0025] \quad V = f_d C / 2f_0 \cdot \cos\theta$$

[0026] 式中 $f_d$ 、 $\cos\theta$ 仪器均可显示, $f_0$ 及 $C$ 为已知,可以计算出 $V$ ;

[0027] 由此可得:

$$[0028] \quad \Sigma H = H_s G = H_e v H \times H \Sigma H = H_s H = H_e v H = M;$$

[0029] 式中, $H_s$ 为有效频带的起始点坐标, $H_e$ 为有效频带的终止点坐标, $H$ 为有效频带的频点坐标, $vH$ 为频点 $H$ 处的像素值即速度的强度, $M$ 表示有效频带内各点的像素值。

[0030] 本发明所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其中,所述血流参数包括血流速度、血液黏稠度、管径比值、搏动指数和阻力指数中一种或多种。

[0031] 本发明所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其中,所述第三步中,所述血流彩色频谱参考曲线中,曲线横轴代表时间,纵轴代表血流速度。

[0032] 本发明所述的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,其中,所述第三步中,进行色彩编码,具体反映血液血管内流状态情况。

[0033] 本发明的有益效果在于:将取样容积在心脏大血管同一部位使用多个门,获得多普勒血流信号随时间变化的各功率谱,选择频带区域;获取血流流速,使用色彩映射表对血流速度进行色彩编码显示,并校正基线到一个频谱图像不发生正负频混叠的位置,获得该部位的血流彩色频谱参考曲线,曲线横轴代表时间,纵轴代表血流速度,从频谱曲线上可以了解血流性质、方向、流速,通过血流彩色频谱曲线变化进而表达血流的改变,不仅可以更好地观测血流在空间位置的分布情况,而且还能进行更为精确的容积血流速度测量;同时动态计算并在血流彩色频谱参考曲线中实时显示出血流参数,血流参数包括血流速度、血液黏稠度、管径比值、搏动指数和阻力指数等,解决了目前对于血流数据测试不全面、不直观的现状问题。

## 附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将结合附图及实

施例对本发明作进一步说明,下面描述中的附图仅仅是本发明的部分实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他附图:

[0035] 图1是本发明较佳实施例的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法流程图;

[0036] 图2是本发明较佳实施例的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法多普勒原理示意图;

[0037] 图3是本发明较佳实施例的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法的门划分示意图;

[0038] 图4是本发明较佳实施例的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法频谱计算结果示意图。

### 具体实施方式

[0039] 为了使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本发明的部分实施例,而不是全部实施例。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明的保护范围。

[0040] 本发明较佳实施例的基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法,如图1所示,同时参阅图2-4,其实现方法如下:

[0041] S01:将取样容积在心脏大血管同一部位使用多个门;

[0042] S02:获得多普勒血流信号随时间变化的各功率谱,选择频带区域;

[0043] S03:获取血流流速,使用色彩映射表对血流速度进行色彩编码显示,并校正基线到一个频谱图像不发生正负频混叠的位置,获得该部位的血流彩色频谱参考曲线;

[0044] S04:动态计算并在血流彩色频谱参考曲线中实时显示出血流参数;

[0045] 将取样容积在心脏大血管同一部位使用多个门,获得多普勒血流信号随时间变化的各功率谱,选择频带区域;获取血流流速,使用色彩映射表对血流速度进行色彩编码显示,并校正基线到一个频谱图像不发生正负频混叠的位置,获得该部位的血流彩色频谱参考曲线,曲线横轴代表时间,纵轴代表血流速度,从频谱曲线上可以了解血流性质、方向、流速,通过血流彩色频谱曲线变化进而表达血流的改变,不仅可以更好地观测血流在空间位置的分布情况,而且还能进行更为精确的容积血流速度测量;同时动态计算并在血流彩色频谱参考曲线中实时显示出血流参数,血流参数包括血流速度、血液黏稠度、管径比值、搏动指数和阻力指数等,解决了目前对于血流数据测试不全面、不直观的现状问题。

[0046] 优选的,第二步中,功率谱的计算方法包括快速傅里叶变换法。

[0047] 优选的,第一步中,通过将取样容积置于心脏大血管的同一部位,沿着血管的横切面在不同的位置使用多个门。

[0048] 优选的,第二步中,具体表现在超声多普勒探头经过射频超声回波信号解调和滤波及模数转换后获得连续多普勒血流信号随时间变化的各功率谱,选择频带区域。

[0049] 优选的,第三步中,计算流速公式为:

[0050] 多普勒频移( $f_d$ )与发射频率( $f_0$ )、血流速度( $V$ )、超声束与血流间夹角( $\theta$ )的余弦成正比,与声速( $C$ )成反比,公式为:

[0051]  $f_d = \pm 2v/\lambda = \pm 2v/Cf_0$

[0052]  $f_d = \pm 2v \cdot \cos\theta/Cf_0$

[0053]  $V = f_d C / 2f_0 \cdot \cos\theta$

[0054] 式中 $f_d$ 、 $\cos\theta$ 仪器均可显示, $f_0$ 及 $C$ 为已知,可以计算出 $V$ ;

[0055] 由此可得:

[0056]  $\Sigma H = H_s G = H_e v H \times H \Sigma H = H_s H = H_e v H = M$ ;

[0057] 式中, $H_s$ 为有效频带的起始点坐标, $H_e$ 为有效频带的终止点坐标, $H$ 为有效频带的频点坐标, $vH$ 为频点 $H$ 处的像素值即速度的强度, $M$ 表示有效频带内各点的像素值;根据本公式能够清楚的获得血流参数。

[0058] 优选的,血流参数包括血流速度、血液黏稠度、管径比值、搏动指数和阻力指数中一种或多种。

[0059] 优选的,第三步中,血流彩色频谱参考曲线中,曲线横轴代表时间,纵轴代表血流速度;

[0060] 单位时间内流过血管某一截面的血量称为血流量,也称容积速度,血液在血管流动时,其血流速度与血流量成正比,与血管的截面成反比。根据泊肃叶(Poiseuille)定律 $Q = \pi (P_1 - P_2) r^4 / 8\eta L$ ,由 $Re = VD\sigma/\eta$ 式中的 $V$ 为血液在血管内的平均流速(单位为 $cm/s$ ), $D$ 为管腔直径(单位为 $cm$ ), $\sigma$ 为血液密度(单位为 $g/cm^3$ ), $\eta$ 为血液粘滞度(单位为泊), $Re$ 为Reynolds数,没有单位。一般当 $Re$ 数超过2000时,就可发生湍流。由上式可知,在血流速度快,血管口径大,血液粘滞度低的情况下,容易产生湍流;

[0061] 从频谱曲线上可以了解血流性质、方向、流速,通过血流彩色频谱曲线变化进而表达血流的改变,可直观的看出血液在血管里的具体表现,其中层流体现出血液在血管中以相同的方向作规则的分层运动而无横向交换,其横截面上各点的流速出现速度梯度小,轴心快而靠管壁慢、频带窄、频谱光点密集、包络光滑、频谱与基线之间有明显的空窗,分布规律符合泊肃叶方程,多普勒血流声平滑且具有乐感;其中湍流体现出当血流遇到阻碍时,流体成分以多种方向和速度作无规则的运动,流体成分间相互错杂交换,湍流的峰值流速增加、速度分布分散、红细胞运动加速,速度梯度大、频带增宽、频谱光点疏散、包络毛刺、频谱与基线之间无空窗、血流的多普勒声粗糙刺耳。

[0062] 优选的,第三步中,进行色彩编码,具体反映血液血管内流状态情况,血液血管内流呈规律层流状态处于血管央红细胞流快向周边逐渐减慢所TCD频谱表现红色集周边并蓝色“频窗”规律层流频谱血管现严重狭窄:①狭窄部位血流速度增快处于高流速红细胞数量减少呈现频谱紊乱湍流状态;②由于狭窄血管内径复原或代偿性扩张使处于边缘红细胞形种涡流反流状态或量处于低流速红细胞血流表现向性典型狭窄血流频谱表现周边蓝色基底部“频窗”消失双向红色涡流或湍流替代。

[0063] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

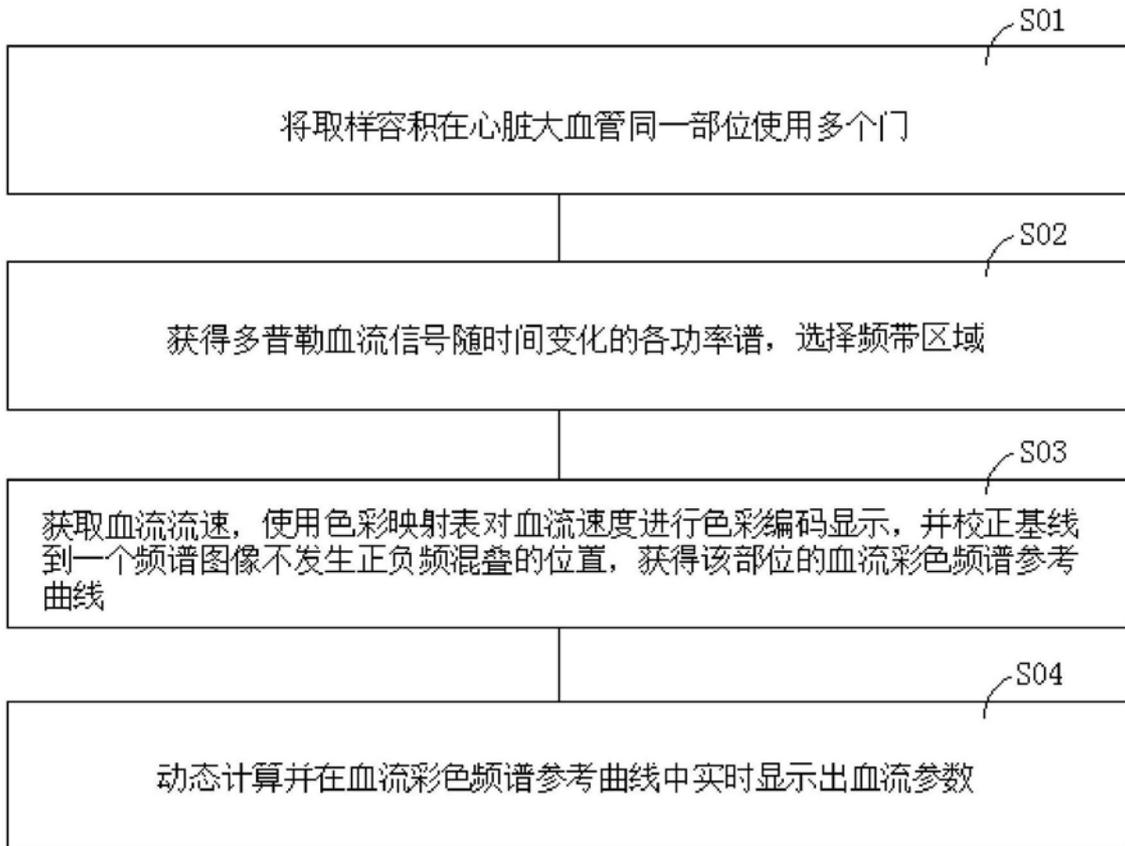


图1

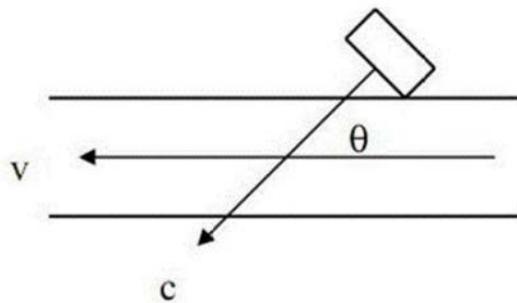


图2

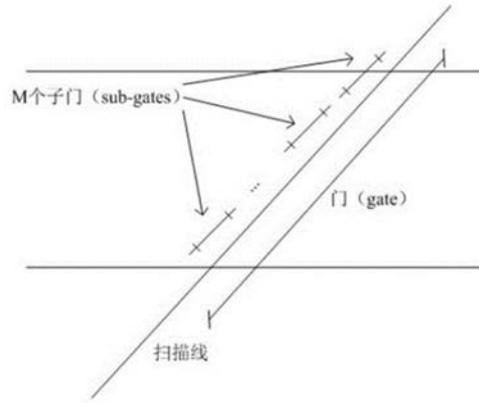


图3

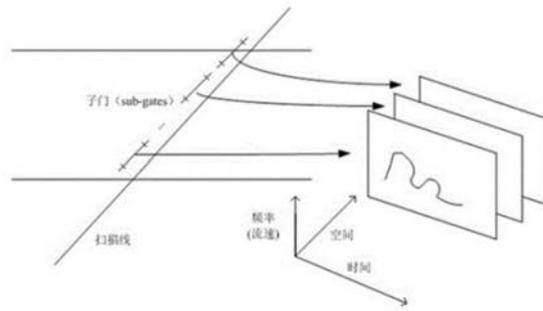


图4

专利名称(译)	一种基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110013275A</a>	公开(公告)日	2019-07-16
申请号	CN201910420762.X	申请日	2019-05-20
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市贝斯曼精密仪器有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市贝斯曼精密仪器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市贝斯曼精密仪器有限公司		
[标]发明人	白湧		
发明人	白湧		
IPC分类号	A61B8/06 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/488 A61B8/5223		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种基于超声多普勒的彩色频谱图及频谱血流检测方法，实现方法如下：将取样容积在心脏大血管同一部位使用多个门；获得多普勒血流信号随时间变化的各功率谱，选择频带区域；获取血流流速，使用色彩映射表对血流速度进行色彩编码显示，并校正基线到一个频谱图像不发生正负频混叠的位置，获得该部位的血流彩色频谱参考曲线；动态计算并在血流彩色频谱参考曲线中实时显示出血流参数；从频谱曲线上可以了解血流性质、方向、流速，不仅可以更好地观测血流在空间位置的分布情况，而且还能进行更为精确的容积血流速度测量，同时动态计算并在血流彩色频谱参考曲线中实时显示出血流参数，解决了目前对于血流数据测试不全面、不直观的现状问题。

