



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102169575 B

(45) 授权公告日 2012.12.05

(21) 申请号 201110101912.4

CN 1878245 A, 2006.12.13, 全文.

(22) 申请日 2011.04.22

CN 101116324 A, 2008.01.30, 全文.

(73) 专利权人 艾民

US 5818975 A, 1998.10.06, 全文.

地址 650118 云南省昆明市西山区丹霞路  
43 医院高层 1005 室

审查员 石爽

专利权人 昆明惠翼医疗设备科技开发有限公司

(72) 发明人 艾民 艾晓宇

(74) 专利代理机构 昆明正原专利商标代理有限公司 53100

代理人 陈左

(51) Int. Cl.

G06T 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6636646 B1, 2003.10.21, 全文.

权利要求书 5 页 说明书 15 页 附图 20 页

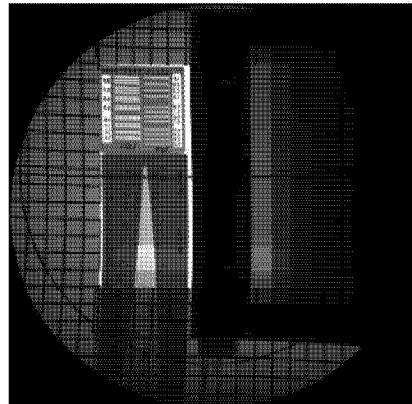
CN 101534375 A, 2009.09.16, 全文.

(54) 发明名称

一种非基色单色光图像数据的处理方法及其  
处理装置

(57) 摘要

一种非基色单色光图像数据的处理方法及其  
处理装置,利用同一像素的色光分量的不同,运用  
数据处理单元获取高动态范围图像数据,降低图  
像的噪声,大大提高图像质量;使原来图像中由  
于超过该色分量传感器信号最大值而过曝光造成  
数据丢失的数据,可以从欠曝光数据中恢复;而  
原来由于欠曝光分量中暗的部分的图像数据的噪  
声大,可以从过曝光相同像素的低噪声图像数据  
中恢复,提高图像质量;其它部分的图像数据也  
可以用过曝光,正常曝光,欠曝光的数据平均获  
得,降低图像的噪声,增加图像的动态范围,提高  
图像质量。



1. 一种非基色单色光图像数据的处理方法, 其特征在于, 至少包括下列步骤对图像数据进行处理:

A. 通过二色及其以上的处理设备, 采集到二色以上的图像数据  $F_{12\dots i}(x, y, z)$ , 其中,  $x$  为图像的水平坐标,  $y$  为图像的垂直坐标,  $z=1, 2, \dots, i, i \geq 2$ ,

分离各色分量为:

$$F_1(x, y) = F_{12\dots i}(x, y, 1)$$

$$F_2(x, y) = F_{12\dots i}(x, y, 2)$$

.....

$$F_i(x, y) = F_{12\dots i}(x, y, i)$$

$$F_1(x, y) = \begin{pmatrix} F_1(0,0) & F_1(0,1) & \cdots & F_1(0, N-1) \\ F_1(1,0) & F_1(1,1) & \cdots & F_1(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F_1(M-1,0) & F_1(M-1,1) & \cdots & F_1(M-1, N-1) \end{pmatrix}$$

$$F_2(x, y) = \begin{pmatrix} F_2(0,0) & F_2(0,1) & \cdots & F_2(0, N-1) \\ F_2(1,0) & F_2(1,1) & \cdots & F_2(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F_2(M-1,0) & F_2(M-1,1) & \cdots & F_2(M-1, N-1) \end{pmatrix}$$

.....

$$F_i(x, y) = \begin{pmatrix} F_i(0,0) & F_i(0,1) & \cdots & F_i(0, N-1) \\ F_i(1,0) & F_i(1,1) & \cdots & F_i(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F_i(M-1,0) & F_i(M-1,1) & \cdots & F_i(M-1, N-1) \end{pmatrix}$$

其中,  $M$  为图像的水平最大坐标,  $N$  为图像的垂直最大坐标;

B. 将  $F_1(x, y)$ ,  $F_2(x, y)$ , .....  $F_i(x, y)$  传输到数据处理单元, 并进行:

B. 1 选择  $F_1(x, y)$ ,  $F_2(x, y)$ , .....  $F_i(x, y)$  中的  $n$  个相同像素点,  $n$  为 1 至  $M \times N$  之间;  
求出  $F_1(x, y)$ ,  $F_2(x, y)$ , .....  $F_i(x, y)$  的  $n$  个相同像素点和:

$$S_1 = \sum_1^n F_1(x, y)$$

$$S_2 = \sum_1^n F_2(x, y)$$

.....

$$S_i = \sum_1^n F_i(x, y)$$

选择  $S_1, S_2, \dots, S_i$  的其中之一为  $S_j$ ,  $j$  为 1 至  $i$ ;

B. 2 利用计算单元计算, 每个  $S_1, S_2, \dots, S_i$  与  $S_j$  比例的关系:

$$K_{1j} = \frac{S_j}{S_1}$$

$$K_{2j} = \frac{S_j}{S_2}$$

.....

$$K_{jj} = \frac{S_j}{S_i}$$

.....

$$K_{ij} = \frac{S_j}{S_i}$$

在  $K_{1j}, K_{2j}, \dots, K_{ij}$  中, 选择  $K_{mj}$  为同一性校正的标准比例,  $m$  为 1 至  $i$ ;

B. 3 利用计算单元, 对  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_i(x, y)$  的各像素值进行同一性校正,

$$D_1(x, y) = F_1(x, y) \times \frac{K_{1j}}{K_{mj}}$$

$$D_2(x, y) = F_2(x, y) \times \frac{K_{2j}}{K_{mj}}$$

.....

$$D_j(x, y) = F_j(x, y) \times K_{jj}/K_{mj} = F_j(x, y)/K_{mj}$$

.....

$$D_m(x, y) = F_m(x, y) \times \frac{K_{mj}}{K_{mj}} = F_m(x, y)$$

.....

$$D_i(x, y) = F_i(x, y) \times \frac{K_{ij}}{K_{mj}}$$

B. 4 利用计算单元从  $D_1(x, y), D_2(x, y), \dots, D_i(x, y)$  中再造  $F(x, y)$ ,

$$F(x, y) = \begin{pmatrix} F(0,0) & F(0,1) & \cdots & F(0,N-1) \\ F(1,0) & F(1,1) & \cdots & F(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F(M-1,0) & F(M-1,1) & \cdots & F(M-1,N-1) \end{pmatrix}$$

其中,  $F(x, y)$  是  $D_1(x, y), D_2(x, y), \dots, D_i(x, y)$  同一像素的最小值至最大值之间的数值。

2. 根据权利要求 1 所述的一种非基色单色光图像数据的处理方法, 其特征在于: 所述的选择  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_i(x, y)$  中的  $n$  个相同像素点时, 处理设备的采集最高值即最大信号幅度数值  $L$ , 设定系数  $a, a$  为 0.7-1 之间, 设定系数  $b, b$  为 0.0.3 之间, 设置为最高阈值  $TH=a \times L$  和最低阈值  $TL=b \times L$ , 对图像中每一个像素点, 去除所有分量亮度值超过  $TH$  的像素点和所有分量亮度值低于  $TL$  的像素点, 将剩下合格的像素点的 1, 2, \dots, i 分量分别求和, 得出  $S_1, S_2, \dots, S_i$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的一种非基色单色光图像数据的处理方法, 其特征在于: 所述的  $a$  为 0.97-1 之间, 所述的  $b$  为 0-0.1 之间。

4. 根据权利要求 1 所述的一种非基色单色光图像数据的处理方法, 其特征在于: 所述的  $S_1, S_2, \dots, S_i$  选最大为  $S_j$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的一种非基色单色光图像数据的处理方法, 其特征在于: 所述在  $K_{1j}, K_{2j}, \dots, K_{ij}$  中, 选最大为  $K_{mj}$ , 所述的  $K_{mj}$  为同一性校正的标准比例。

6. 根据权利要求 1 所述的一种非基色单色光图像数据的处理方法, 其特征在于: 所

述的 B. 4 中的再造  $F(x, y)$  对  $D_1(x, y), D_2(x, y), \dots, D_i(x, y)$  的选取, 遵循  $S_1, S_2, \dots, S_i$  中数值大的所对应的  $D_1(x, y), D_2(x, y), \dots, D_i(x, y)$  对  $F(x, y)$  中的小数值区域贡献大,  $S_1, S_2, \dots, S_i$  中数值小的所对应的  $D_1(x, y), D_2(x, y), \dots, D_i(x, y)$  对  $F(x, y)$  中的大数值区域贡献大的原则。

7. 根据权利要求 1 或 6 所述的一种非基色单色光图像数据的处理方法, 其特征在于: 所述的利用计算单元从  $D_1(x, y), D_2(x, y), \dots, D_i(x, y)$  中再造  $F(x, y)$ ,

$$F(x, y) = \begin{pmatrix} F(0,0) & F(0,1) & \cdots & F(0,N-1) \\ F(1,0) & F(1,1) & \cdots & F(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F(M-1,0) & F(M-1,1) & \cdots & F(M-1,N-1) \end{pmatrix}$$

设定  $c$  为 0.7-1 之间,  $d$  为 0-0.6 之间,  $L$  为最大信号幅度数值, 设置为最高阈值  $TH1=c \times L$  和最低阈值  $TL1=d \times L$ ,

按照  $S_1, S_2, \dots, S_i$  由小到大的顺序排列  $D_1(x, y), D_2(x, y), \dots, D_i(x, y)$ , 得到  $D_{1S}(x, y), D_{2S}(x, y), \dots, D_{iS}(x, y)$ , 其对应的  $K_{1S}, K_{2S}, \dots, K_{iS}$  是按相反顺序排列, 即由大到小的顺序排列,

对图像中每一个像素点, 进行如下处理, 得到再造新图像,

如果最小  $D_{1S}(x, y) \leq TL1 \times K_{1S}/K_{m,j}$

$F(x, y)=D_{1S}(x, y)$ , 即用最大;

如果最小  $D_{1S}(x, y) > TL1 \times K_{1S}/K_{m,j}$  和  $D_{1S}(x, y) \leq TH1 \times K_{1S}/K_{m,j}$

$F(x, y)=(D_{1S}(x, y)+D_{2S}(x, y)+\dots+D_{iS}(x, y))/i$ ;

如果  $D_{1S}(x, y) > TH1 \times K_{1S}/K_{m,j}$  和  $D_{i-1S}(x, y) \leq TH1 \times K_{i-1S}/K_{m,j}$

$F(x, y)=(D_{1S}(x, y)+D_{2S}(x, y)+\dots+D_{i-1S}(x, y))/(i-1)$ ;

如果  $D_{i-1S}(x, y) > TH1 \times K_{i-1S}/K_{m,j}$  和  $D_{i-2S}(x, y) \leq TH1 \times K_{i-2S}/K_{m,j}$

$F(x, y)=(D_{1S}(x, y)+D_{2S}(x, y)+\dots+D_{i-2S}(x, y))/(i-2)$ ;

.....

如果  $D_{3S}(x, y) > TH1 \times K_{3S}/K_{m,j}$  和  $D_{2S}(x, y) \leq TH1 \times K_{2S}/K_{m,j}$

$F(x, y)=(D_{1S}(x, y)+D_{2S}(x, y))/2$ ;

如果  $D_{2S}(x, y) > TH1 \times K_{2S}/K_{m,j}$

$F(x, y)=D_{1S}(x, y)$ , 即用最小。

8. 一种非基色单色光图像数据的处理装置, 它由一个非基色单色光的被摄物和被摄物图像数据的处理设备, 进行运算和处理数据的单元组成, 其特征在于: 被摄物图像数据的处理设备采集二色以上的图像数据  $F_{12\dots i}(x, y, z)$ , 其中,  $x$  为图像的水平坐标,  $y$  为图像的垂直坐标,  $z=1, 2, \dots, i$ ,  $i \geq 2$ , 并将  $F_{12\dots i}(x, y, z)$  图像数据分离为  $F_1(x, y)、F_2(x, y) \dots, F_i(x, y)$ ,  $i \geq 2$ , 并将  $F_1(x, y)、F_2(x, y) \dots, F_i(x, y)$  传输到运算和处理数据单元;

所述被摄物图像数据的处理设备及运算和处理数据的单元是至少包括能够对下列图像数据进行处理的单元:

A. 通过二色及其以上的处理设备, 采集到二色以上的图像数据,  $F_{12\dots i}(x, y, z)$ , 其中,  $z=1, 2, \dots, i$ ,  $i \geq 2$ ,

$F_1(x, y)=F_{12\dots i}(x, y, 1)$

$F_2(x, y)=F_{12\dots i}(x, y, 2)$

.....

$$F_i(x, y) = F_{12 \dots i}(x, y, i)$$

$$F_1(x, y) = \begin{pmatrix} F_1(0,0) & F_1(0,1) & \cdots & F_1(0, N-1) \\ F_1(1,0) & F_1(1,1) & \cdots & F_1(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F_1(M-1,0) & F_1(M-1,1) & \cdots & F_1(M-1, N-1) \end{pmatrix}$$

$$F_2(x, y) = \begin{pmatrix} F_2(0,0) & F_2(0,1) & \cdots & F_2(0, N-1) \\ F_2(1,0) & F_2(1,1) & \cdots & F_2(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F_2(M-1,0) & F_2(M-1,1) & \cdots & F_2(M-1, N-1) \end{pmatrix}$$

.....

$$F_i(x, y) = \begin{pmatrix} F_i(0,0) & F_i(0,1) & \cdots & F_i(0, N-1) \\ F_i(1,0) & F_i(1,1) & \cdots & F_i(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F_i(M-1,0) & F_i(M-1,1) & \cdots & F_i(M-1, N-1) \end{pmatrix}$$

其中，M 为图像的水平最大坐标，N 为图像的垂直最大坐标；

B. 将  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_i(x, y)$  传输到数据处理单元，并进行：

B. 1 选择  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_i(x, y)$  中的 n 个相同像素点，n 为 1 至  $M \times N$  之间；  
求出  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_i(x, y)$  的 n 个相同像素点和：

$$S_1 = \sum_1^n F_1(x, y)$$

$$S_2 = \sum_1^n F_2(x, y)$$

.....

$$S_i = \sum_1^n F_i(x, y)$$

选择  $S_1, S_2, \dots, S_i$  的其中之一为  $S_j$ , j 为 1 至 i；

B. 2 利用计算单元计算，每个  $S_1, S_2, \dots, S_i$  与  $S_j$  比例的关系：

$$K_{1j} = \frac{S_j}{S_1}$$

$$K_{2j} = \frac{S_j}{S_2}$$

.....

$$K_{jj} = \frac{S_j}{S_j} = 1$$

.....

$$K_{ij} = \frac{S_j}{S_i}$$

在  $K_{1j}, K_{2j}, \dots, K_{ij}$  中，选择  $K_{mj}$  为同一性校正的标准比例，m 为 1 至 i；

B. 3 利用计算单元，对  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_i(x, y)$  的各像素值进行同一性校正，

$$D_1(x, y) = F_1(x, y) \times \frac{K_{1j}}{K_{mj}}$$

$$D_2(x, y) = F_2(x, y) \times \frac{K_{2j}}{K_{mj}}$$

.....

$$D_j(x, y) = F_j(x, y) \times K_{jj} / K_{mj} = F_j(x, y) / K_{mj}$$

.....

$$D_m(x, y) = F_m(x, y) \times \frac{K_{mj}}{K_{mj}} = F_m(x, y)$$

.....

$$D_i(x, y) = F_i(x, y) \times \frac{K_{ij}}{K_{mj}}$$

B. 4 利用计算单元从  $D_1(x, y), D_2(x, y), \dots, D_i(x, y)$  中再造  $F(x, y)$ ,

$$F(x, y) = \begin{pmatrix} F(0,0) & F(0,1) & \dots & F(0, N-1) \\ F(1,0) & F(1,1) & \dots & F(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F(M-1,0) & F(M-1,1) & \dots & F(M-1, N-1) \end{pmatrix}$$

其中,  $F(x, y)$  是  $D_1(x, y), D_2(x, y), \dots, D_i(x, y)$  同一像素的最小值至最大值之间的数值。

## 一种非基色单色光图像数据的处理方法及其处理装置

[0001] 技术领域：本发明涉及图像处理领域，特别涉及非基色单色光图像数据的处理方法及其处理装置。

[0002] 背景技术：目前非基色单色光大量运用于医疗设备、物体的无损伤性探查，夜视等领域，无论是医疗设备、物体的无损伤性探查，夜视等均是采集荧光图像，并将其转换为电信号获得数码图像。但由于光电转换设备的制约，图像的灰阶总是不能超过设备的采集阈值，所以，必然使设备的采集阈值确定了图像与物的差距。

[0003] 图像的灰阶是有局限的，怎样获得灰阶高动态范围图像，是使图像更接近被摄物，也是提高图像质量的重要课题，从中国专利，或其它国家专利和见到的记载中，有通过多次曝光进行处理后合成一幅高动态图像，但存在不同时刻的曝光可能存在的差异的重要缺点，也有中国专利公开号为CN101917551A，名称为：一种单次曝光的高动态范围图像获取方法，运用电荷耦合器件输出的模拟电信号通过串行信号线，分别输入高增益模拟数字转换器和低增益模拟信号转换器进行采样，由高增益模拟信号转换器通过数字并行总线输出一幅亮图，由低增益信号转换器通过数字并行总线输出一幅暗图，通过处理后合成一幅高动态图像。但存在电荷耦合元件在采集信号时受其电荷耦合元件本身动态范围限制。

[0004] 发明内容：为了克服或缩小物与图像的差距，本发明的目的在于提出一种利用非基色单色光图像数据的同一像素的色光分量的不同，运用数据处理单元获取高动态范围图像数据的方法及其处理装置。

[0005] 本发明的技术方案是：一种非基色单色光图像数据的处理方法，其特征在于，至少包括下列方法对图像数据进行处理：

[0006] A. 通过二色及其以上的处理设备，采集到二色以上的图像数据  $F_{12\dots i}(x, y, z)$ ，其中， $x$  为图像的水平坐标， $y$  为图像的垂直坐标， $z = 1, 2, \dots, i$  ( $i \geq 2$ )

[0007] 分离各色分量为：

$$[0008] F_1(x, y) = F_{12\dots i}(x, y, 1)$$

$$[0009] F_2(x, y) = F_{12\dots i}(x, y, 2)$$

[0010] \dots\dots

$$[0011] F_i(x, y) = F_{12\dots i}(x, y, i)$$

$$[0012] F_1(x, y) = \begin{pmatrix} F1(0,0) & F1(0,1) & \cdots & F1(0,N-1) \\ F1(1,0) & F1(1,1) & \cdots & F1(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F1(M-1,0) & F1(M-1,1) & \cdots & F1(M-1,N-1) \end{pmatrix}$$

$$[0013] F_2(x, y) = \begin{pmatrix} F2(0,0) & F2(0,1) & \cdots & F2(0,N-1) \\ F2(1,0) & F2(1,1) & \cdots & F2(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F2(M-1,0) & F2(M-1,1) & \cdots & F2(M-1,N-1) \end{pmatrix}$$

[0014] \dots\dots

$$[0015] \quad F_i(x, y) = \begin{pmatrix} F_i(0,0) & F_i(0,1) & \cdots & F_i(0, N-1) \\ F_i(1,0) & F_i(1,1) & \cdots & F_i(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F_i(M-1,0) & F_i(M-1,1) & \cdots & F_i(M-1, N-1) \end{pmatrix}$$

[0016] 其中, M 为图像的水平最大坐标, N 为图像的垂直最大坐标;

[0017] B. 将  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_i(x, y)$  传输到数据处理单元, 并进行:

[0018] B. 1 选择  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_i(x, y)$  中的 n 个相同像素点 (n 为 1 至  $M \times N$  之间), 求出  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_i(x, y)$  的 n 个相同像素点和:

$$[0019] \quad S_1 = \sum_1^n F_1(x, y)$$

$$[0020] \quad S_2 = \sum_1^n F_2(x, y)$$

[0021] .....

$$[0022] \quad S_i = \sum_1^n F_i(x, y)$$

[0023] 选择  $S_1, S_2, \dots, S_i$  的其中之一为  $S_j$  ( $j$  为 1 至  $i$ );

[0024] B. 2 利用计算单元计算, 每个  $S_1, S_2, \dots, S_i$  与  $S_j$  比例的关系:

$$[0025] \quad K_{1j} = \frac{S_j}{S_1}$$

$$[0026] \quad K_{2j} = \frac{S_j}{S_2}$$

[0027] .....

$$[0028] \quad K_{ij} = \frac{S_j}{S_i} = 1$$

[0029] .....

$$[0030] \quad K_{ij} = \frac{S_j}{S_i}$$

[0031] 在  $K_{1j}, K_{2j}, \dots, K_{ij}$  中, 选择  $K_{mj}$  为同一性校正的标准比例,  $m$  为 1 至  $i$ ;

[0032] B. 3 利用计算单元, 对  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_i(x, y)$  的各像素值进行同一性校正,

$$[0033] \quad D_1(x, y) = F_1(x, y) \times \frac{K_{1j}}{K_{mj}}$$

$$[0034] \quad D_2(x, y) = F_2(x, y) \times \frac{K_{2j}}{K_{mj}}$$

[0035] .....

$$[0036] \quad D_j(x, y) = F_j(x, y) \times K_{jj}/K_{mj} = F_j(x, y)/K_{mj}$$

[0037] .....

$$[0038] \quad D_m(x, y) = F_m(x, y) \times \frac{K_{mj}}{K_{mj}} = F_m(x, y)$$

[0039] .....

[0040]  $D_{ij}(x,y) = F_{ij}(x,y) \times \frac{K_{ij}}{K_{mj}}$

[0041] B. 4 利用计算单元从  $D_1(x,y), D_2(x,y), \dots, D_i(x,y)$  中再造  $F(x,y)$ ,

[0042] 
$$F(x,y) = \begin{pmatrix} F(0,0) & F(0,1) & \cdots & F(0,N-1) \\ F(1,0) & F(1,1) & \cdots & F(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F(M-1,0) & F(M-1,1) & \cdots & F(M-1,N-1) \end{pmatrix}$$

[0043] 其中,  $F(x,y)$  是  $D_1(x,y), D_2(x,y), \dots, D_i(x,y)$  同一像素的最小值至最大值之间的数值。

[0044] 所述的选择  $F_1(x,y), F_2(x,y), \dots, F_i(x,y)$  中的  $n$  个相同像素点时, 处理设备的采集最高值即最大信号幅度数值  $L$ , 设定系数  $a, a$  为 0.7-1 之间, 设定系数  $b, b$  为 0-0.3 之间, 设置为最高阈值  $TH = a \times L$  和最低阈值  $TL = b \times L$ , 对图像中每一个像素点, 去除所有分量亮度值超过  $TH$  的像素点和所有分量亮度值低于  $TL$  的像素点, 将剩下合格的像素点的 1, 2, ...,  $i$  分量分别求和, 得出  $S_1, S_2, \dots, S_i$ 。

[0045] 所述的一种非基色单色光图像数据的处理方法, 其特征在于: 所述的  $a$  为 0.97-1 之间, 所述的  $b$  为 0-0.1 之间。

[0046] 所述的一种非基色单色光图像数据的处理方法, 其特征在于: 所述的  $S_1, S_2, \dots, S_i$  选最大为  $S_j$ 。

[0047] 所述的一种非基色单色光图像数据的处理方法, 其特征在于: 所述在  $K_{1j}, K_{2j}, \dots, K_{ij}$  中, 选最大为  $K_{mj}$ , 所述的选择  $K_{mj}$  为同一性校正的标准比例。

[0048] 所述的一种非基色单色光图像数据的处理方法, 其特征在于: 所述的 B4 中的再造  $F(x,y)$  对  $D_1(x,y), D_2(x,y), \dots, D_i(x,y)$  中选取, 遵循  $S_1, S_2, \dots, S_i$  中数值大的所对应的  $D_1(x,y), D_2(x,y), \dots, D_i(x,y)$  对  $F(x,y)$  中的小数值区域贡献大,  $S_1, S_2, \dots, S_i$  中数值小的所对应的  $D_1(x,y), D_2(x,y), \dots, D_i(x,y)$  对  $F(x,y)$  中的大数值区域贡献大的原则。

[0049] 所述的利用计算单元从  $D_1(x,y), D_2(x,y), \dots, D_i(x,y)$  中再造  $F(x,y)$ ,

[0050] 
$$F(x,y) = \begin{pmatrix} F(0,0) & F(0,1) & \cdots & F(0,N-1) \\ F(1,0) & F(1,1) & \cdots & F(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F(M-1,0) & F(M-1,1) & \cdots & F(M-1,N-1) \end{pmatrix}$$

[0051] 设定  $c$  为 0.7-1 之间,  $d$  为 0-0.6 之间,  $L$  为最大信号幅度数值, 设置为最高阈值  $TH_1 = c \times L$  和最低阈值  $TL_1 = d \times L$ ,

[0052] 按照  $S_1, S_2, \dots, S_i$  由小到大的顺序排列  $D_1(x,y), D_2(x,y), \dots, D_i(x,y)$ , 得到  $D_{1S}(x,y), D_{2S}(x,y), \dots, D_{iS}(x,y)$ , 其对应的  $K_{1S}, K_{2S}, \dots, K_{iS}$  是按相反顺序排列, 即由大到小的顺序排列,

[0053] 对图像中每一个像素点, 进行如下处理, 得到再造新图像,

[0054] 如果最小  $D_{1S}(x,y) \leq TL_1 \times K_{1S}/K_{mj}$

[0055]  $F(x,y) = D_{1S}(x,y)$ , 即用最大;

[0056] 如果最小  $D_{1S}(x,y) > TL_1 \times K_{1S}/K_{mj}$  和  $D_{iS}(x,y) \leq TH_1 \times K_{iS}/K_{mj}$

[0057]  $F(x,y) = (D_{1S}(x,y) + D_{2S}(x,y) + \dots + D_{iS}(x,y))/i$ ;

[0058] 如果  $D_iS(x, y) > TH_1 \times KiS/Kmj$  和  $D_{i-1}S(x, y) \leq TH_1 \times Ki-1S/Kmj$

[0059]  $F(x, y) = (D_1S(x, y) + D_2S(x, y) + \dots + D_{i-1}S(x, y)) / (i-1)$  ;

[0060] 如果  $D_{i-1}S(x, y) > TH_1 \times Ki-1S/Kmj$  和  $D_{i-2}S(x, y) \leq TH_1 \times Ki-2S/Kmj$

[0061]  $F(x, y) = (D_1S(x, y) + D_2S(x, y) + \dots + D_{i-2}S(x, y)) / (i-2)$  ;

[0062] .....

[0063] 如果  $D_3S(x, y) > TH_1 \times K3S/Kmj$  和  $D_2S(x, y) \leq TH_1 \times K2S/Kmj$

[0064]  $F(x, y) = (D_1S(x, y) + D_2S(x, y)) / 2$  ;

[0065] 如果  $D_2S(x, y) > TH_1 \times K2S/Kmj$

[0066]  $F(x, y) = D_1S(x, y)$ , 即用最小。

[0067] 一种非基色单色光图像数据的处理装置, 它由一个非基色单色光的被摄物和被摄物图像数据的处理设备, 进行运算和处理数据的单元组成, 其特征在于: 被摄物图像数据的处理设备采集二色以上的图像数据  $F_{12\dots i}(x, y, z)$ , 其中,  $x$  为图像的水平坐标,  $y$  为图像的垂直坐标,  $z = 1, 2, \dots, i$  ( $i \geq 2$ ), 并将  $F_{12\dots i}(x, y, z)$  图像数据分离为  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ …… $F_i(x, y)$ ,  $i \geq 2$ , 并将  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ …… $F_i(x, y)$  传输到运算和处理数据单元。

[0068] 所述的一种非基色单色光图像数据的处理装置, 其特征在于所述被摄物图像数据的处理设备和运算和处理数据单元是至少包括能够对下列图像数据进行处理的单元:

[0069] A. 通过二色及其以上的处理设备, 采集到二色以上的图像数据,  $F_{12\dots i}(x, y, z)$ , 其中,

[0070]  $z = 1, 2, \dots, i$  ( $i \geq 2$ )

[0071]  $F_1(x, y) = F_{12\dots i}(x, y, 1)$

[0072]  $F_2(x, y) = F_{12\dots i}(x, y, 2)$

[0073] .....

[0074]  $F_i(x, y) = F_{12\dots i}(x, y, i)$

$$[0075] F_1(x, y) = \begin{pmatrix} F1(0,0) & F1(0,1) & \cdots & F1(0,N-1) \\ F1(1,0) & F1(1,1) & \cdots & F1(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F1(M-1,0) & F1(M-1,1) & \cdots & F1(M-1,N-1) \end{pmatrix}$$

$$[0076] F_2(x, y) = \begin{pmatrix} F2(0,0) & F2(0,1) & \cdots & F2(0,N-1) \\ F2(1,0) & F2(1,1) & \cdots & F2(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F2(M-1,0) & F2(M-1,1) & \cdots & F2(M-1,N-1) \end{pmatrix}$$

[0077] .....

$$[0078] F_i(x, y) = \begin{pmatrix} Fi(0,0) & Fi(0,1) & \cdots & Fi(0,N-1) \\ Fi(1,0) & Fi(1,1) & \cdots & Fi(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Fi(M-1,0) & Fi(M-1,1) & \cdots & Fi(M-1,N-1) \end{pmatrix}$$

[0079] B. 将  $F_1(x, y)$ ,  $F_2(x, y)$ , …… $F_i(x, y)$  传输到数据处理单元, 并进行:

[0080] B. 1 选择  $F_1(x, y)$ ,  $F_2(x, y)$ , …… $F_i(x, y)$  中的  $n$  个相同像素点,  $n$  为 1 至  $M \times N$  之间, 求出  $F_1(x, y)$ ,  $F_2(x, y)$ , …… $F_i(x, y)$  之间的比例关系:

[0081]  $S_1 = \sum_{i=1}^n F_1(x_i, y_i)$

[0082]  $S_2 = \sum_{i=1}^n F_2(x_i, y_i)$

[0083] .....

[0084]  $S_i = \sum_{i=1}^n F_i(x_i, y_i)$

[0085] 选择  $S_1, S_2, \dots, S_i$  的其中之一为  $S_j$ ,

[0086] B. 2 计算每个  $S_1, S_2, \dots, S_i$  与  $S_j$  比例的关系:

[0087]  $K_{1j} = \frac{S_j}{S_1}$

[0088]  $K_{2j} = \frac{S_j}{S_2}$

[0089] .....

[0090]  $K_{ij} = \frac{S_j}{S_i}$

[0091] 在  $K_{1j}, K_{2j}, \dots, K_{ij}$  中, 选择  $K_{mj}$  为同一性校正的标准比例, 式中  $m$  为 1 至  $i$ ,

[0092] B. 3 对  $F_1(x, y), F_2(x, y), \dots, F_i(x, y)$  进行各像素值进行同一性校正。

[0093]  $D_1(x, y) = F_1(x, y) \times \frac{K_{1j}}{K_{mj}}$

[0094]  $D_2(x, y) = F_2(x, y) \times \frac{K_{2j}}{K_{mj}}$

[0095] .....

[0096]  $D_j(x, y) = F_j(x, y) / K_{mj}$

[0097] .....

[0098]  $D_m(x, y) = F_m(x, y) \times \frac{K_{mj}}{K_{mj}} = F_m(x, y)$

[0099] .....

[0100]  $D_i(x, y) = F_i(x, y) \times \frac{K_{ij}}{K_{mj}}$

[0101] B. 4 从  $D_1(x, y), D_2(x, y), \dots, D_i(x, y)$  中再造  $F(x, y)$ ,

[0102]  $F(x, y) = \begin{pmatrix} F(0,0) & F(0,1) & \cdots & F(0, N-1) \\ F(1,0) & F(1,1) & \cdots & F(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ F(M-1,0) & F(M-1,1) & \cdots & F(M-1, N-1) \end{pmatrix}$

[0103] 其中,  $F(x, y)$  是  $D_1(x, y), D_2(x, y), \dots, D_i(x, y)$  同一像素的最大值或最小值之间的数值的。

[0104] 根据国际照明委员会 (CIE) 于 1931 年创立 CIE 1931 色彩空间, 即 CIE 1931 XYZ 色彩空间可知, 一种非基色单色光均可分解为红 R, 绿 G, 兰 B 三色分量, 为此, 通过 R, G, B

三色采集设备,必可以采集到  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ 、 $F_3(x, y)$  三个数据,除极端情况下,  $F_1(x, y) \neq F_2(x, y) \neq F_3(x, y)$ , 有大小之分,且相互之间成比例关系。映射到图像上,即有图像亮暗之分。为此,在适当曝光的情况下,对于  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ 、 $F_3(x, y)$  必有“过曝光,适中曝光,欠曝光”之分。正是利用“过曝光”对应的数据中,对较暗像素的信息记载的较为充分;“欠曝光”对应的数据中,对较亮像素的信息记载的较为充分的原理,对一次曝光同时采集到的  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ 、 $F_3(x, y)$  进行处理后,合成一幅含有高动态图像信息的数据  $F(x, y)$ ,提高图像的信噪比。

[0105] 在本发明中运用数字图像理论,一个图像对应一个矩阵数据  $F_{12...i}(x, y, z)$ ,其中,  $x$  为图像的水平坐标,  $y$  为图像的垂直坐标,  $z = 1, 2, \dots, i$  ( $i \geq 2$ ) 的二色以上图像数据,将  $F_{12...i}(x, y, z)$  图像数据分离为  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ …… $F_i(x, y)$ ,  $i \geq 2$ ,并将  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ …… $F_i(x, y)$  传输到运算和处理数据单元进行运算和处理。

[0106] 根据色彩理论,任何一个非基色单色光是由二色以上的基色光组成。所以一个非基色单色光图像对应一个数据矩阵  $F_{12...i}(x, y, z)$ ,可将  $F_{12...i}(x, y, z)$  图像数据分离为  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ …… $F_i(x, y)$ ,  $i \geq 2$ 。由于在一个  $F_{12...i}(x, y, z)$  图像数据中,分离的  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ …… $F_i(x, y)$  同一像素对应的  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ …… $F_i(x, y)$  数据是有一定比例的,并且该比例对于该图像同一像素对应的  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ …… $F_i(x, y)$  是相同的。为此可利用每个  $S_1, S_2, \dots, S_i$  与  $S_j$  比例进行各像素值进行同一性校正。从理论上而言,被掩盖的数据可以用  $F_1(x, y)$ 、 $F_2(x, y)$ …… $F_i(x, y)$  数据代替,重组  $F(x, y)$ 。

[0107] 本发明的优点在于:利用同一像素的色光分量的不同,运用数据处理单元获取高动态范围图像数据,降低图像的噪声,大大提高图像质量。使原来图像中由于超过该色分量传感器信号最大值而过曝光造成数据丢失的数据,可以从欠曝光数据中恢复;而原来由于欠曝光分量中暗的部分的图像数据的噪声大,可以从过曝光相同像素的低噪声图像数据中恢复,提高图像质量;其它部分的图像数据也可以用过曝光,正常曝光,欠曝光的数据平均获得,降低图像的噪声,增加图像的动态范围,提高图像质量。

#### 附图说明:

- [0108] 图 1-1 为本发明采用专用灰度采集设备采集的灰度图像。
- [0109] 图 1-2 为本发明采用彩色采集设备采集的彩色图像。
- [0110] 图 1-3 为本发明 1(红) 分量图像。
- [0111] 图 1-4 为本发明 2(绿) 分量图像。
- [0112] 图 1-5 为本发明 3(兰) 分量图像。
- [0113] 图 1-6 为本发明再造图像。
- [0114] 图 1-7 为本发明原始图像的 A 部分图像。
- [0115] 图 1-8 为本发明再造图像 A 相同部分的图像。
- [0116] 图 1-9 为本发明原始图像的 B 部分图像。
- [0117] 图 1-10 为本发明再造图像 B 相同部分的图像。
- [0118] 图 2-1 为本发明采用专用灰度采集设备采集灰度图像。
- [0119] 图 2-2 为本发明采用彩色采集设备采集彩色图像。
- [0120] 图 2-3 为本发明 1(红) 分量图像。

- [0121] 图 2-4 为本发明 2( 绿 ) 分量图像。
- [0122] 图 2-5 为本发明 3( 兰 ) 分量图像。
- [0123] 图 2-6 为本发明再造的新图像。
- [0124] 图 2-7 为本发明原始图像的 A 部分图像。
- [0125] 图 2-8 为本发明再造图像 A 相同部分的图像。
- [0126] 图 2-9 为本发明原始图像的 B 部分图像。
- [0127] 图 2-10 为本发明再造图像 B 相同部分的图像。
- [0128] 图 3-1 为本发明夜视图像。
- [0129] 图 3-2 为本发明 1( 红 ) 分量图像。
- [0130] 图 3-3 为本发明 2( 绿 ) 分量图像。
- [0131] 图 3-4 为本发明 3( 兰 ) 分量图像。
- [0132] 图 3-5 为本发明灰色图像。
- [0133] 图 3-6 为本发明再造图像。
- [0134] 图 3-7 为本发明原始图像的 A 部分图像。
- [0135] 图 3-8 为本发明再造图像 A 相同部分的图像。
- [0136] 具体实施方式 : 本发明的技术方案通过以下实施例作详细说明, 但不限于下列实施例。
- [0137] 例 1、X 光灰阶分辨率及清晰度分辨率卡的照片图像的获取及处理
- [0138] 一般情况下, X 光信息是被照射物体的在照射方向上密度信息的叠加形成的, 因此, 只有强度信息, 并无色彩信息, 一般采用专用灰度采集设备采集其强度信号, 见图 1-1。
- [0139] 本发明是用医用 X 光胃肠机对灰阶分辨率测试卡及清晰度分辨率测试卡进行 X 光拍摄的彩色图像采集装置, 对该 X 光设备的影像增强器输出荧光屏采集到的彩色照片图像数据, 见图 1-2。上述图像数据的采集照相装置是佳能 EOS450D 照相机, 将该照相装置获取的三色图像数据传输到处理运算单元, 本例中用计算机代替。
- [0140] 1. 计算机读入包含红 R、绿 G、兰 B 图像分量的彩色 uint16(16 位整数) 图像。图像 R 分量为 1 分量, 图像 G 分量为 2 分量, 图像 B 分量为 3 分量。
- [0141]  $F_{123}(x, y, z)$  为彩色图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标,  $z$  为 1, 2, 3 图像分量坐标。 $z = 1$  为 1 分量图像,  $z = 2$  为 2 分量图像,  $z = 3$  为 3 分量图像。
- [0142]  $F_1(x, y)$  为 1 分量图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标。
- [0143]  $F_2(x, y)$  为 2 分量图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标。
- [0144]  $F_3(x, y)$  为 3 分量图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标。
- [0145]  $F_1(x, y) = F_{123}(x, y, 1)$
- [0146]  $F_2(x, y) = F_{123}(x, y, 2)$
- [0147]  $F_3(x, y) = F_{123}(x, y, 3)$
- [0148] 2. 观察可以发现, 1, 2, 3 图像分量图像中, 2 分量最亮, 1 分量次之, 3 分量最暗。
- [0149] 1 分量图像如图 1-3。
- [0150]  $F_1(x, y) = F_{123}(x, y, 1)$

$$[0151] \quad F_1(x, y) = \begin{pmatrix} F1(0,0) & F1(0,1) & \cdots & F1(0,2479) \\ F1(1,0) & F1(1,1) & \cdots & F1(1,2479) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F1(2479,0) & F1(2479,1) & \cdots & F1(2479,2479) \end{pmatrix}$$

[0152]  $M = 2480, N = 2480$

[0153] 2 分量图像如图 1-4

[0154]  $F2(x, y) = F_{123}(x, y, 2)$

$$[0155] \quad F_2(x, y) = \begin{pmatrix} F2(0,0) & F2(0,1) & \cdots & F2(0,2479) \\ F2(1,0) & F2(1,1) & \cdots & F2(1,2479) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F2(2479,0) & F2(2479,1) & \cdots & F2(2479,2479) \end{pmatrix}$$

[0156]  $M = 2480, N = 2480$

[0157] 3 分量图像如图 1-5

[0158]  $F3(x, y) = F_{123}(x, y, 3)$

$$[0159] \quad F_3(x, y) = \begin{pmatrix} F3(0,0) & F3(0,1) & \cdots & F3(0,2479) \\ F3(1,0) & F3(1,1) & \cdots & F3(1,2479) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F3(2479,0) & F3(2479,1) & \cdots & F3(2479,2479) \end{pmatrix}$$

[0160]  $M = 2480, N = 2480$

[0161] 3. 处理运算单元对其进行如下程序的处理：

[0162] 3.1. 设置最高阈值 TH 和最低阈值 TL

[0163] 比如, 16 为无符号整数的最大为 65535,

[0164]  $TH = 65535 * 0.987 = 64684$

[0165]  $TL = 65535 * 0.037 = 2425$

[0166] 3.2. 对图像中每一个像素点, 去除所有分量亮度值超过 TH 的像素点和所有分量低于 TL 的像素点, 将剩下合格的像素点的 1, 2, 3 分量分别求和, 得出 S1, S2, S3。

[0167] 实际图像的水平像素数为 2480, 图像的垂直像素数为 2480。

[0168]

```

S1=0;S2=0;S3=0;
for x=0:1:2479
    for y=0:1:2479
        if F1(x, y)<TH && F2(x, y)<TH && F3(x, y)<TH &&
           F1(x, y)>TL && F2(x, y)>TL && F3(x, y)>TL
            S1=S1+F1(x, y);
            S2=S2+F2(x, y);
            S3=S3+F3(x, y);
        end
    end
end

```

[0169] 求出  $S1 = 3.7641e+010, S2 = 6.7229e+010,$

[0170]  $S3 = 2.6009e+010,$

[0171] 选择最大的 S2 为  $S_j, j = 2, S2 = 6.7229e+010,$

[0172] 3.3. 计算分量 2 与分量 1,3 间 的比例关系 :

[0173]  $K_{12} = S_2/S_1 = 1.7861,$

[0174]  $K_{32} = S_2/S_3 = 2.5848,$

[0175] 找出最大比例数为  $K_{32}$ , 确定为同一性校正的标准比例。

[0176] 3.4. 为了减少数据精度对图像质量的影响, 将 Uint16 整数彩色图像数据转换为 Double 双精度数据彩色图像。

[0177] 3.5. 对  $F_1(x, y), F_3(x, y)$  各像素值进行同一性校正。

$$[0178] D_1(x, y) = F_1(x, y) \times \frac{K_{12}}{K_{32}};$$

$$[0179] D_2(x, y) = F_2(x, y)/K_{32};$$

$$[0180] D_3(x, y) = F_3(x, y) \times \frac{K_{32}}{K_{12}} = F_3(x, y);$$

[0181] 3.6. 从  $D_1(x, y), D_2(x, y), D_3(x, y)$  中再造  $F(x, y)$ 。

[0182] 3.6.1. 计算新的阈值 : 比如 : 双精度最高亮度值为 1,  $T_{31} = 1*0.987, T_{41} = 1*0.037$

[0183] 3.6.2. 对于每一个象素点, 进行如下处理 :

[0184]

```

for x=0:1:2479
    for y=0:1:2479
        If D3(x, y)<T41*K32/K32
            F(x, y)=D2(x, y);
        elseif D2(x, y)<T31/K32
            F(x, y)=(D1(x, y)+ D2(x, y)+ D3(x, y))/3. ;
        elseif D1(x, y)<T31*K12/K32
            F(x, y)=(D1(x, y)+ D3(x, y))/2. ;
        else
    
```

[0185]

F(x, y)=D3(x, y);

End if

End

End

[0186] 再造的新图像如图 1-6。

[0187] 3.7. 结果比较 :

[0188] 3.7.1. 动态范围比较 :

[0189] 将原始双精度图像数据 RGB 彩色图像转换为灰色图像, 图像的最大亮度为  $MAX = 0.3869$ , 最小亮度为  $MIN = 6.3573e-004$ ,  $MAX-MIN = 0.3862$ , 即原始图像的动态范围是 0.3862。

[0190] 我们再造的双精度图像的最大亮度为  $MAX = 1$ , 最小亮度为  $MIN = 8.0285e-004$ ,  $MAX-MIN = 0.9992$ , 即图像的动态范围是 0.9992, 显然, 动态范围是原来动态范围的  $0.9992/0.3862 = 2.5872$  倍, 有了明显扩展。

[0191] 3.7.2. 图像效果比较

[0192] 图 1-7 是处理前原始图像的部分图像, 图 1-8 是再造图像相同部分的图像 ; 图 1-9

是处理前原始图像的部分图像,图 1-10 是再造图像相同部分的图像。从图中可以明显看出,由于再造图像的动态范围比原始的动态范围大,原始图像中由于过曝光丢失的信息可以在再造图像中清晰的显示出来。

[0193] 例 2、X 光胸部透视视频图像的获取及处理

[0194] 采用专用灰度采集设备采集其强度图像。见图 2-1。

[0195] 采用医用 X 光胃肠机对人体胸部透视图像进行 X 光摄像的彩色图像采集装置,对该 X 光设备的影像增强器输出荧光屏用录像方式采集到的一组彩色图像数据,选取其中一张图像,去除无用部分数据,再将其进行处理,见图 2-2。其它图像按相同方法处理,就可以得到一组高动态图像,将其连续播放,就可看到高动态范围的视频影像。上述图像数据的采集装置是索尼 NEX-5 数码照相机,将该照相装置获取的三色图像数据传输到处理运算单元,本例中用计算机代替。

[0196] 1. 计算机读入包含 R(红)G(绿)B(兰) 图像分量的彩色 uint16(16 位整数) 图像。图像 R(红) 分量为 1 分量,图像 G(绿) 分量为 2 分量,图像 B(兰) 分量为 3 分量。

[0197]  $F_{123}(x, y, z)$  为彩色图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标,  $z$  为 1, 2, 3 图像分量坐标。 $z = 1$  为 1 分量图像,  $z = 2$  为 2 分量图像,  $z = 3$  为 3 分量图像,

[0198]  $F1(x, y)$  为 1 分量图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标。

[0199]  $F2(x, y)$  为 2 分量图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标。

[0200]  $F3(x, y)$  为 3 分量图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标。

[0201]  $F1(x, y) = F_{123}(x, y, 1)$

[0202]  $F2(x, y) = F_{123}(x, y, 2)$

[0203]  $F3(x, y) = F_{123}(x, y, 3)$

[0204] 2. 观察可以发现,1,2,3 图像分量图像中,2 分量最亮,1 分量次之,3 分量最暗。

[0205] 1 分量图像如图 2-3。

[0206]  $F1(x, y) = F_{123}(x, y, 1)$

$$[0207] F_1(x, y) = \begin{pmatrix} F1(0,0) & F1(0,1) & \cdots & F1(0,1079) \\ F1(1,0) & F1(1,1) & \cdots & F1(1,1079) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F1(1079,0) & F1(1079,1) & \cdots & F1(1079,1079) \end{pmatrix}$$

[0208]  $M = 1080, N = 1080$

[0209] 2 分量图像如图 2-4

[0210]  $F2(x, y) = F_{123}(x, y, 2)$

$$[0211] F_2(x, y) = \begin{pmatrix} F2(0,0) & F2(0,1) & \cdots & F2(0,1079) \\ F2(1,0) & F2(1,1) & \cdots & F2(1,1079) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F2(1079,0) & F2(1079,1) & \cdots & F2(1079,1079) \end{pmatrix}$$

[0212]  $M = 1080, N = 1080$

[0213] 3 分量图像如图 2-5

[0214]  $F3(x, y) = F_{123}(x, y, 3)$

$$[0215] \quad F3(x, y) = \begin{pmatrix} F3(0,0) & F3(0,1) & \cdots & F3(0,1079) \\ F3(1,0) & F3(1,1) & \cdots & F3(1,1079) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F3(1079,0) & F3(1079,1) & \cdots & F3(1079,1079) \end{pmatrix}$$

[0216]  $M = 1080, N = 1080$

[0217] 3. 处理运算单元对其进行如下程序的处理：

[0218] 3.1. 设置最高阈值 TH 和最低阈值 TL

[0219] 比如, 16 为无符号整数的最大为 65535,

[0220]  $TH = 65535 * 0.987 = 64684$

[0221]  $TL = 65535 * 0.037 = 2425$

[0222] 3.2. 对图像中每一个象素点, 去除最亮 2 分量亮度值超过 TH 的象素点和最暗 3 分量低于 TL 的象素点, 将剩下合格的象素点的 1, 2, 3 分量分别求, 得出 S1, S2, S3。

[0223] 实际图像的水平像素数为 1080, 图像的垂直像素数为 1080。

[0224]

```
S1=0;S2=0;S3=0;
for x=0:1:1079
    for y=0:1:1079
        if F2(x, y)<TH && F3(x, y)>TL
            S1=S1+F1(x, y);
            S2=S2+F2(x, y);
            S3=S3+F3(x, y);
        end
    end
end
```

[0225] 求出  $S1 = 1.9382e+010, S2 = 3.5353e+010,$

[0226]  $S3 = 1.3919e+010,$

[0227] 选择最大的 S2 为  $S_j, j = 2, S2 = 3.5353e+010,$

[0228] 3.3. 计算分量 2 与分量 1, 3 间的比例关系：

[0229]  $K12 = S2/S1 = 1.8240,$

[0230]  $K32 = S2/S3 = 2.5397$

[0231] 找出最大比例数为 K32, 确定为同一性校正的标准比例。

[0232] 3.4. 为了减少数据精度对图像质量的影响, 将 Uint16 整数彩色图像数据转换为 Double( 双精度 ) 数据彩色图像。

[0233] 3.5. 对  $F1(x, y), F3(x, y)$  各像素值的进行同一性校正。

[0234]  $D1(x, y) = F1(x, y) \times \frac{K12}{K32};$

[0235]  $D2(x, y) = F2(x, y) / K32;$

[0236]  $D3(x, y) = F3(x, y) \times \frac{K32}{K12} = F3(x, y);$

[0237] 3.6. 从  $D1(x, y), D2(x, y), \dots, Di(x, y)$  中再造  $F(x, y)$ 。

[0238] 3.6.1. 计算新的阈值 : 比如 : 双精度最高亮度值为 1,  $T31 = 1 * 0.987, T41 = 1 * 0.037$

[0239] 3.6.2. 对于每一个象素点,进行如下处理:

[0240]

```

for x=0:1:1079
    for y=0:1:1079
        If D3(x, y) < T41*K32/K32
            F(x, y)=D2(x, y) ;
        elseif D2(x, y) < T31/K32
            F(x, y)=(D1(x, y)+ D2(x, y)+ D3(x, y))/3. ;
        elseif D1(x, y) < T31*K12/K32
            F(x, y)=(D1(x, y)+ D3(x, y))/2. ;
        else
            F(x, y)=D3(x, y) ;
        End if
    End
End

```

[0241] 再造的新图像如图 2-6。

[0242] 3.7. 结果比较:

[0243] 3.7.1. 动态范围比较:

[0244] 原始图像的最大亮度为 MAX = 0.3684, 最小亮度为 MIN = 7.1865e-004, MAX-MIN = 0.3676, 即原始图像的动态范围是 0.3676。

[0245] 我们再造的双精度图像的最大亮度为 MAX = 0.6514, 最小亮度为 MIN = 9.0122e-004, MAX-MIN = 0.6505, 即图像的动态范围是 0.6505, 显然, 动态范围是原来动态范围的 0.6505/0.3676 = 1.7695 倍, 有了明显扩展。

[0246] 3.7.2. 图像效果比较

[0247] 图 2-7 是处理前原始图像的 A 部分图像, 图 2-8 是再造图像 A 相同部分的图像; 图 2-9 是处理前原始图像的 B 部分图像, 图 2-10 是再造图像 B 相同部分的图像。从图中可以明显看出, 由于再造图像的动态范围比原始的动态范围大, 原始图像中由于过曝光丢失的信息可以在再造图像中清晰的显示出来。

[0248] 例 3、一张夜视成像仪图像获取及处理

[0249] 从美国国防部 (U. S. DEPARTMENT OF DEFENSE) 网站 (<http://www.defense.gov/news/newsarticle.aspx?id=1617>) 下载的夜视图像 hires\_Night Vision.jpg 来进行测试, 图像水平为 1222, 垂直为 1875, 数据位数为 uint8。夜视图像见图 3-1。

[0250] 将该三色图像数据传输到处理运算单元, 本例中用计算机代替。

[0251] 1. 计算机读入包含 R(红)G(绿)B(蓝) 图像分量的彩色 uint8(8 位整数) 图像。

[0252] 图像 R(红) 分量为 1 分量, 图像 G(绿) 分量为 2 分量, 图像 B(蓝) 分量为 3 分量。

[0253]  $F_{123}(x, y, z)$  为彩色图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标,  $z$  为 1, 2, 3 图像分量坐标。 $z = 1$  为 1 分量图像,  $z = 2$  为 2 分量图像,  $z = 3$  为 3 分量图像,

[0254]  $F1(x, y)$  为 1 分量图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标。

[0255]  $F2(x, y)$  为 2 分量图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标。

[0256]  $F3(x, y)$  为 3 分量图像,  $x$  为图像水平坐标,  $y$  为图像垂直坐标。

[0257]  $F1(x, y) = F_{123}(x, y, 1)$

[0258]  $F2(x, y) = F_{123}(x, y, 2)$

[0259]  $F3(x, y) = F_{123}(x, y, 3)$

[0260] 2. 观察可以发现, 1, 2, 3 图像分量图像中, 2 分量最亮, 1 分量次之, 3 分量最暗。

[0261] 1 分量图像如图 3-2。

[0262]  $F1(x, y) = F_{123}(x, y, 1)$

$$[0263] F_1(x, y) = \begin{pmatrix} F1(0,0) & F1(0,1) & \cdots & F1(0,1874) \\ F1(1,0) & F1(1,1) & \cdots & F1(1,1874) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F1(1221,0) & F1(1221,1) & \cdots & F1(1221,1874) \end{pmatrix}$$

[0264]  $M = 1222, N = 1875$

[0265] 2 分量图像如图 3-3

[0266]  $F2(x, y) = F_{123}(x, y, 2)$

$$[0267] F_2(x, y) = \begin{pmatrix} F2(0,0) & F2(0,1) & \cdots & F2(0,1874) \\ F2(1,0) & F2(1,1) & \cdots & F2(1,1874) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F2(1221,0) & F2(1221,1) & \cdots & F2(1221,1874) \end{pmatrix}$$

[0268]  $M = 1222, N = 1875$

[0269] 3 分量图像如图 3-4

[0270]  $F3(x, y) = F_{123}(x, y, 3)$

$$[0271] F_3(x, y) = \begin{pmatrix} F3(0,0) & F3(0,1) & \cdots & F3(0,1874) \\ F3(1,0) & F3(1,1) & \cdots & F3(1,1874) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ F3(1221,0) & F3(1221,1) & \cdots & F3(1221,1874) \end{pmatrix}$$

[0272]  $M = 1222, N = 1875$

[0273] 3. 处理运算单元对其进行如下程序的处理:

[0274] 3.1. 设置最高阈值 TH 和最低阈值 TL

[0275] 比如, 8 为无符号整数的最大为 255,

[0276]  $TH = 255 * 0.987 = 252$

[0277]  $TL = 255 * 0.037 = 9$

[0278] 3.2. 对图像中每一个象素点, 去除最亮 2 分量亮度值超过 TH 的象素点和最暗 3 分量低于 TL 的象素点, 将剩下合格的象素点的 1, 2, 3 分量分别求, 得出 S1, S2, S3。

[0279] 实际图像的水平像素数为 1222, 图像的垂直像素数为 1875。

[0280]

```

S1=0;S2=0;S3=0;
for x=0:1:1221
    for y=0:1:1874
        if F2(x, y)<TH && F3(x, y)>TL
            S1=S1+F1(x, y);
            S2=S2+F2(x, y);
            S3=S3+F3(x, y);
        end
    end
end

```

[0281] 求出  $S_1 = 59061635$ ,  $S_2 = 190827744$ ,  $S_3 = 49007209$ ,

[0282] 选择最大的  $S_2$  为  $S_j$ ,  $j = 2$ ,  $S_2 = 190827744$ ,

[0283] 3.3. 计算分量 2 与分量 1,3 间的比例关系 :

[0284]  $K_{12} = S_2/S_1 = 3.2310$ ,

[0285]  $K_{32} = S_2/S_3 = 3.8939$ ,

[0286] 找出最大比例数为  $K_{32}$ , 确定为同一性校正的标准比例。

[0287] 3.4. 为了减少数据精度对图像质量的影响, 将 Uint8 整数彩色图像数据转换为 Double( 双精度 ) 数据彩色图像 .

[0288] 3.5. 对  $F_1(x, y)$ ,  $F_3(x, y)$  各像素值进行同一性校正。

[0289]  $D_1(x, y) = F_1(x, y) \times \frac{K_{12}}{K_{32}}$ ;

[0290]  $D_2(x, y) = F_2(x, y)/K_{32}$ ;

[0291]  $D_3(x, y) = F_3(x, y) \times \frac{K_{32}}{K_{12}} = F_3(x, y)$ ;

[0292] 3.6. 从  $D_1(x, y)$ ,  $D_2(x, y)$ , ……  $D_i(x, y)$  中再造  $F(x, y)$ 。

[0293] 3.6.1. 计算新的阈值 : 比如 : 双精度最高亮度值为 1,  $T_{31} = 1*0.987$ ,  $T_{41} = 1*0.037$

[0294] 3.6.2. 对于每一个象素点, 进行如下处理 :

[0295]

```

for x=0:1:1221
    for y=0:1:1874
        If D3(x, y)<T41*K32/K32
            F(x, y)=D2(x, y);
        elseif D2(x, y)<T31/K32
            F(x, y)=(D1(x, y)+ D2(x, y)+ D3(x, y))/3. ;
        elseif D1(x, y)<T31*K12/K32
            F(x, y)=(D1(x, y)+ D3(x, y))/2. ;
        else
            F(x, y)=D3(x, y);
        End if
    End
End

```

[0296] 再造的新图像如图 3-6。

[0297] 3.7. 结果比较：

[0298] 3.7.1. 动态范围比较：

[0299] 将原始夜视 RGB 彩色图像转换为灰色图像, 见 3-5。图像的最大亮度为  $\text{MAX} = 0.2568$ , 最小亮度为  $\text{MIN} = 0$ ,  $\text{MAX-MIN} = 0.2568$ , 即原始图像的动态范围是 0.2568。

[0300] 我们再造的双精度图像的最大亮度为  $\text{MAX} = 1$ , 最小亮度为  $\text{MIN} = 0$ ,  $\text{MAX-MIN} = 1$ , 即图像的动态范围是 1, 显然, 动态范围是原来动态范围的  $1/0.2568 = 3.894$  倍, 有了明显扩展。

[0301] 3.7.2. 图像效果比较

[0302] 图 3-7 是处理前原始图像的 A 部分图像, 图 3-8 是再造图像 A 相同部分的图像。从图中可以明显看出, 由于再造图像的动态范围比原始的动态范围大, 原始图像中由于过曝光丢失的信息可以在再造图像中清晰的显示出来, 并且噪声也明显减少。

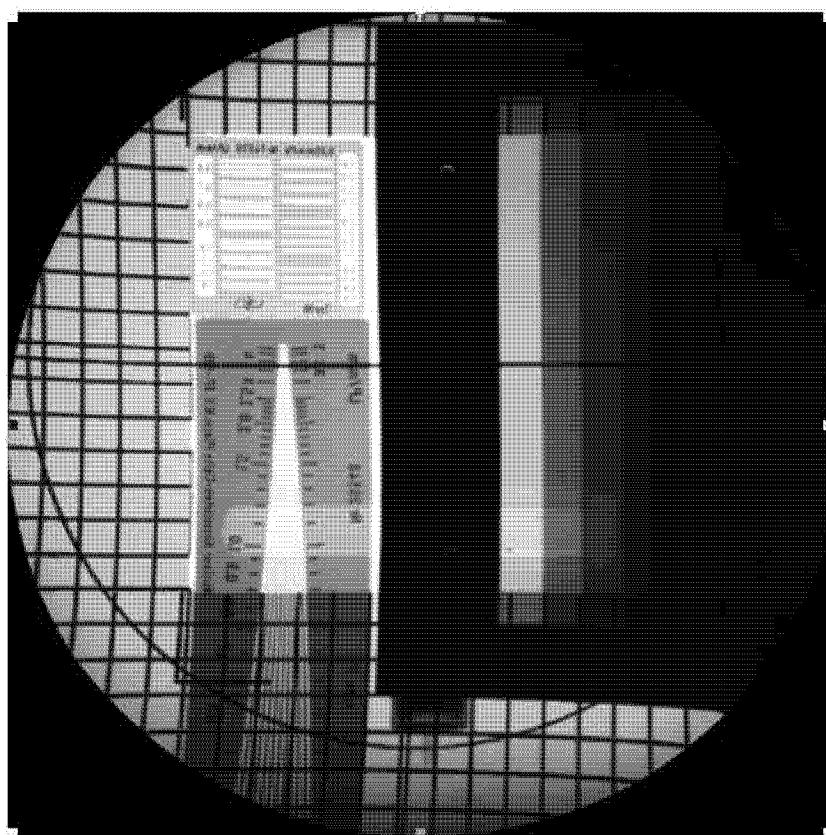


图 1-1



图 1-2

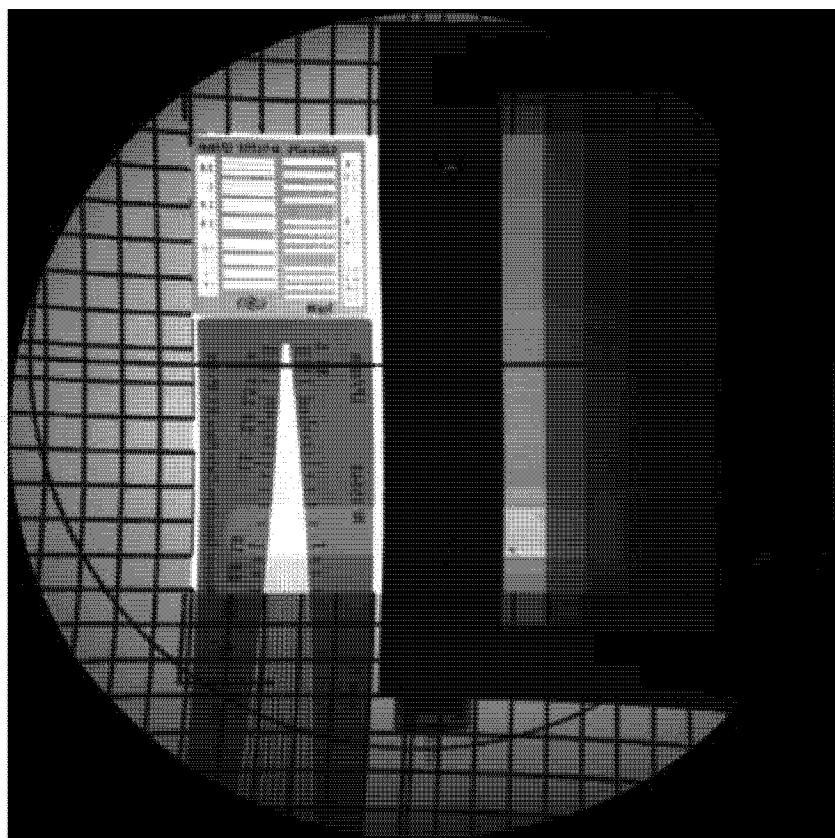


图 1-3

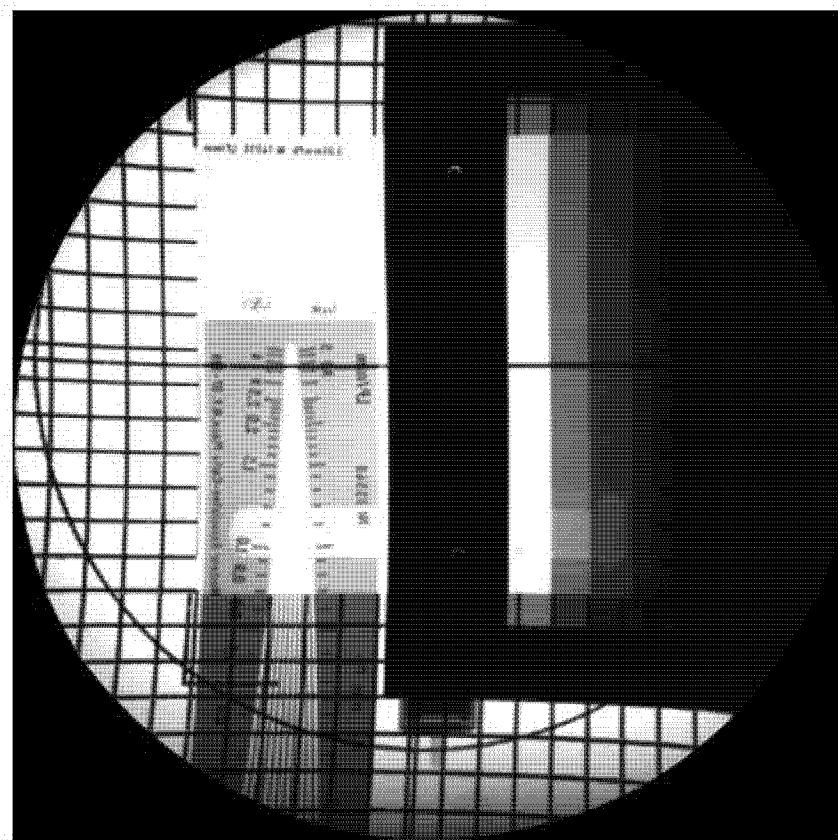


图 1-4

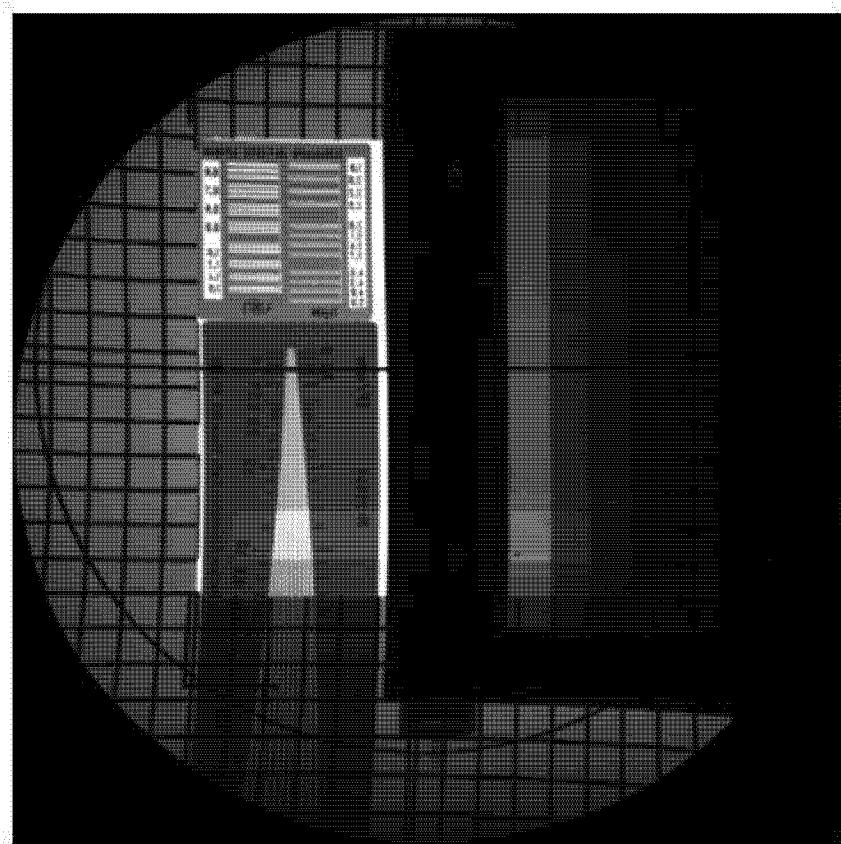


图 1-5

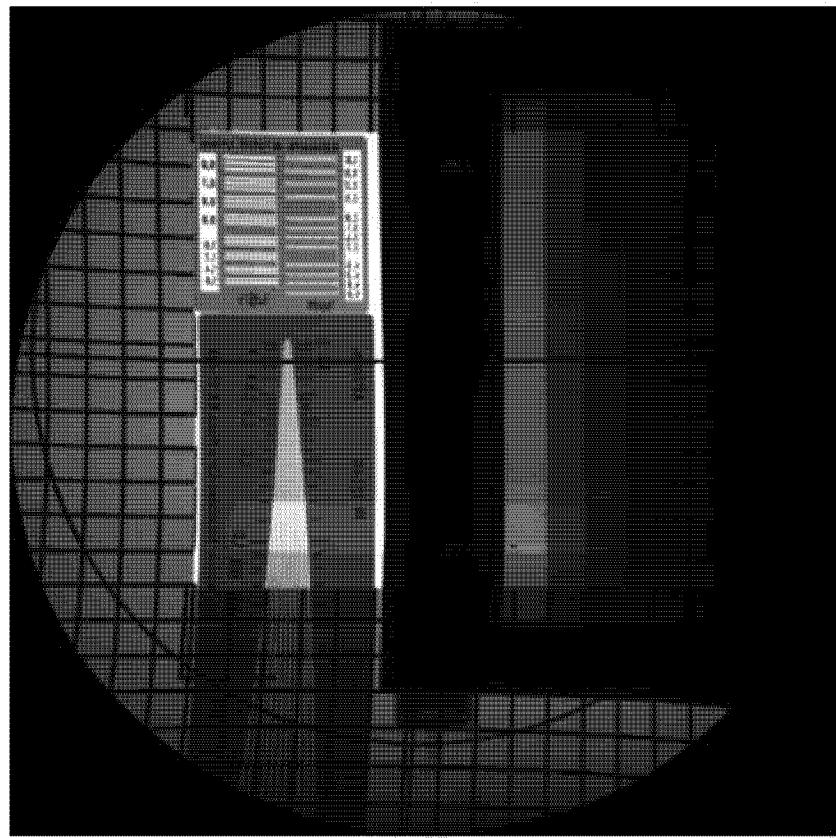


图 1-6

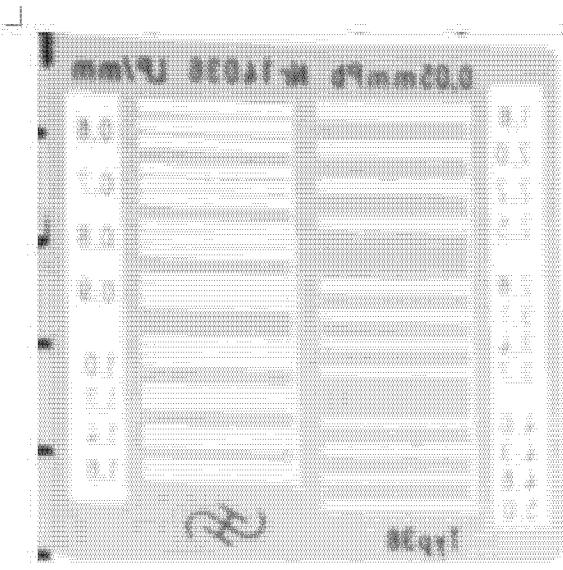


图 1-7

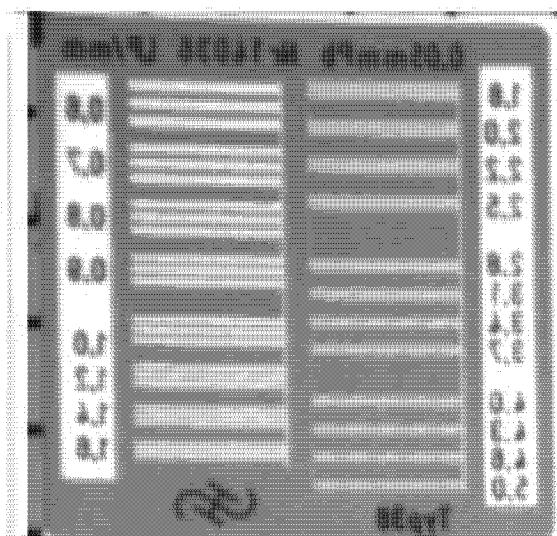


图 1-8

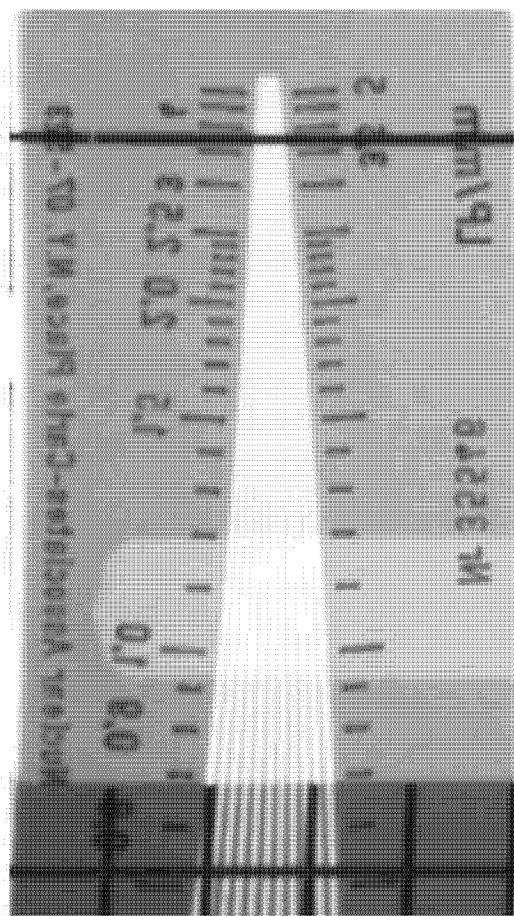


图 1-9

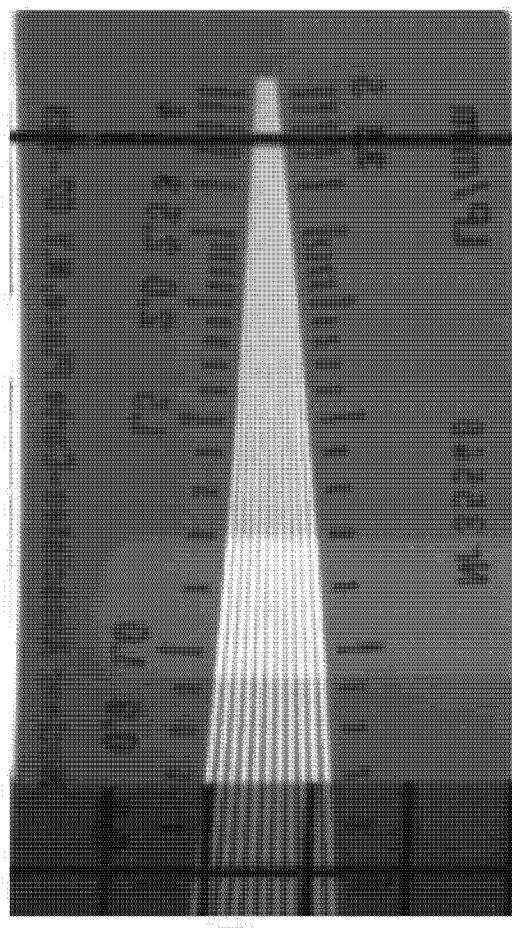


图 1-10

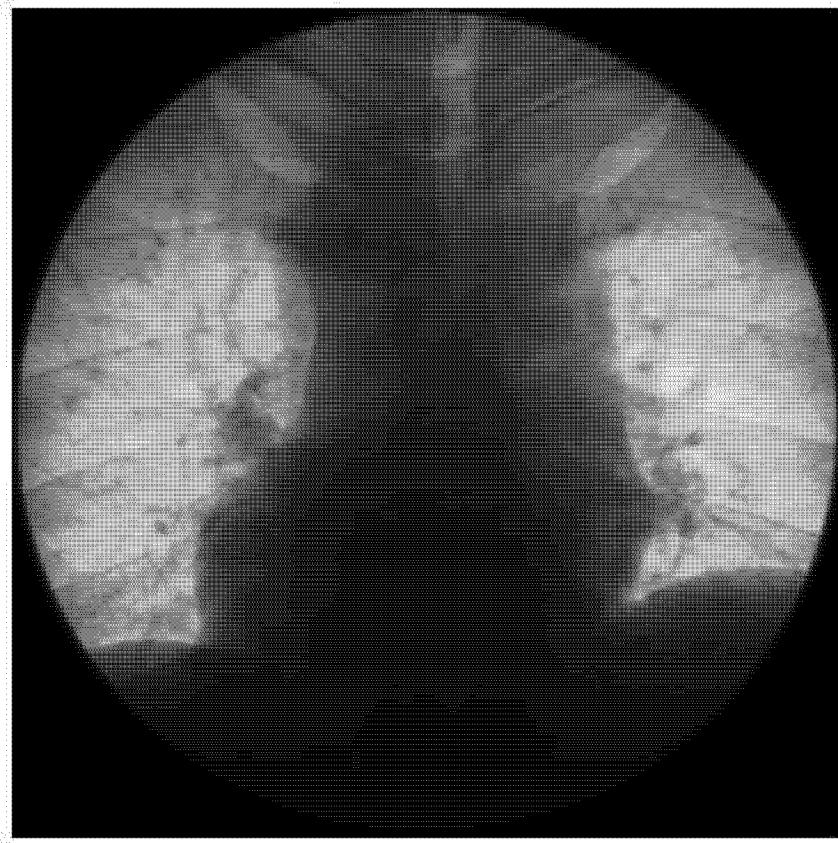


图 2-1

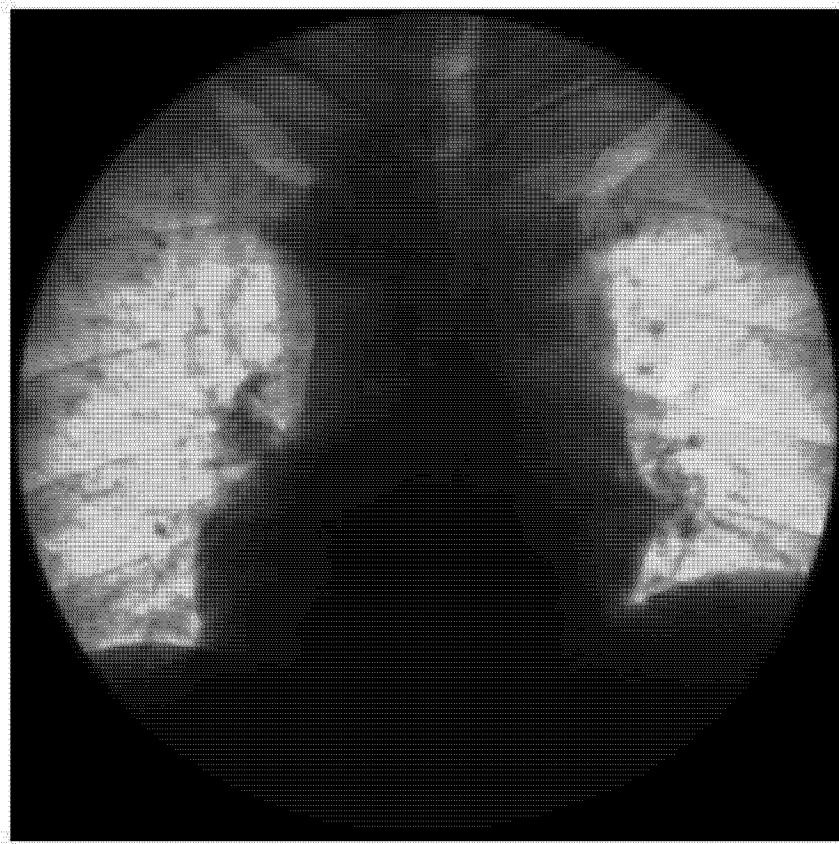


图 2-2

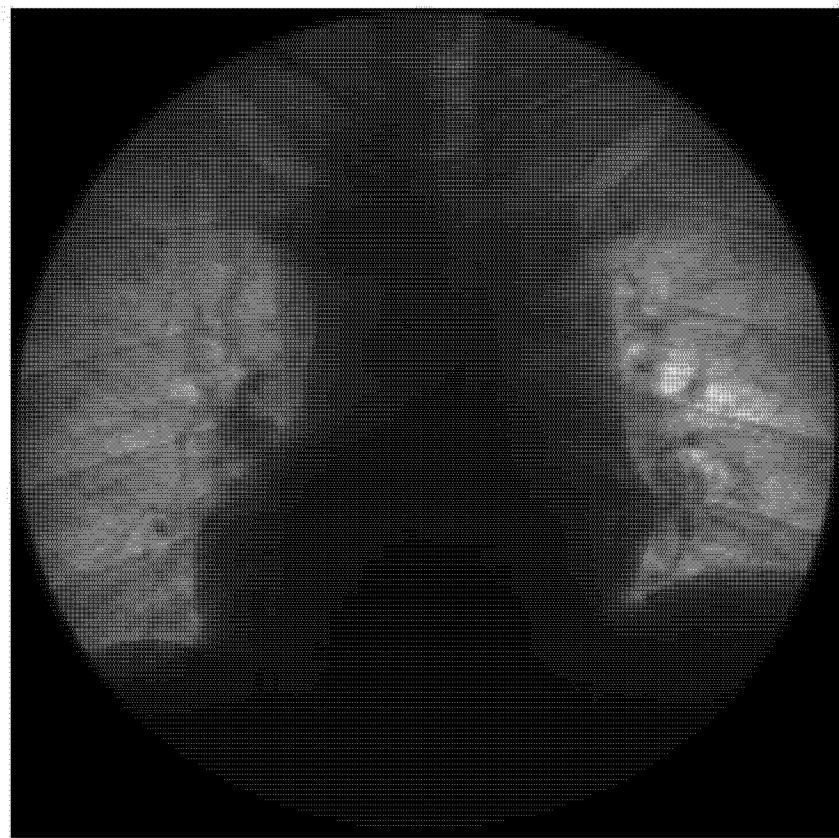


图 2-3

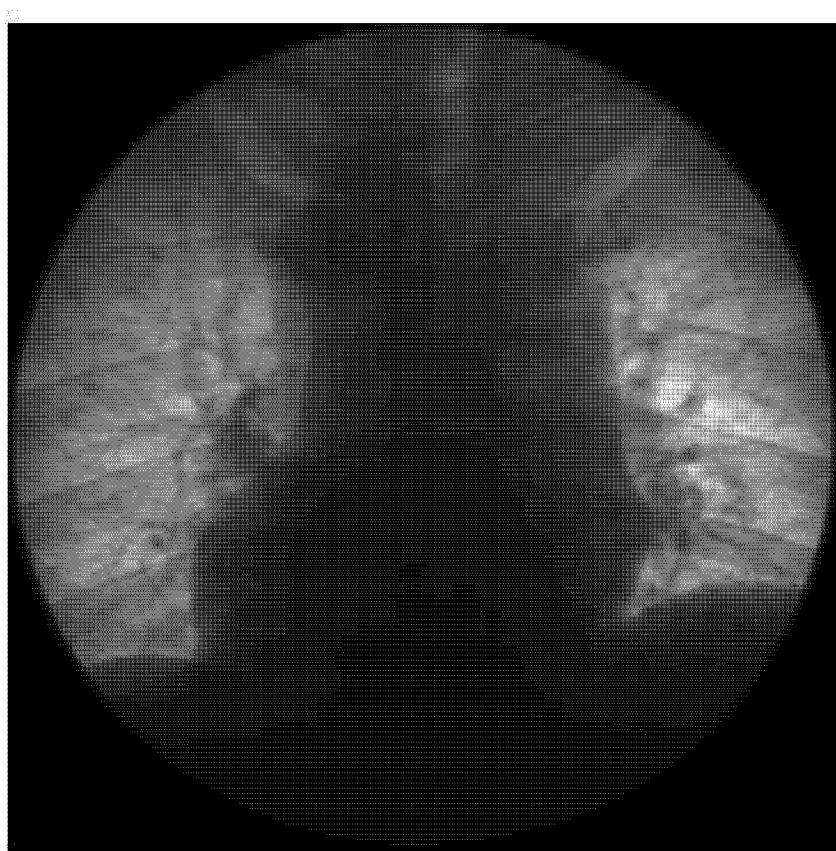


图 2-6



图 2-7



图 2-10



图 3-1



图 3-4



图 3-5



图 3-6



图 3-7



图 3-8