



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103465624 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201310394693. 2

(22) 申请日 2013. 09. 03

(73) 专利权人 天津市汇源印刷有限公司

地址 300384 天津市滨海新区空港物流加工  
区航空路 300 号

(72) 发明人 周常星

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限  
公司 12209

代理人 江增俊

(51) Int. Cl.

B41F 33/00(2006. 01)

B41F 31/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102729611 A, 2012. 10. 17,

CN 1576027 A, 2005. 02. 09,

CN 101365042 A, 2009. 02. 11,

DE 3219743 A1, 1983. 12. 01,

CN 103057289 A, 2013. 04. 24,

JP 2003136683 A, 2003. 05. 14,

JP 2009000884 A, 2009. 01. 08,

US 6450097 B1, 2002. 09. 17,

审查员 韩雨彤

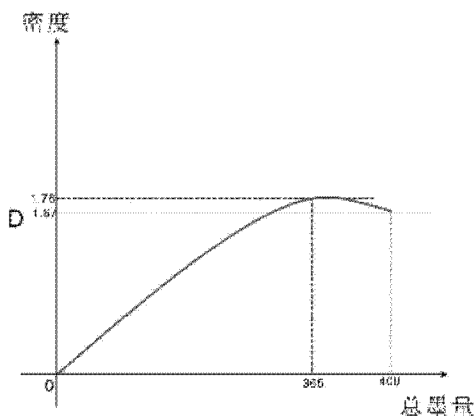
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种新型印刷油墨优化法

(57) 摘要

本发明涉及一种新型印刷油墨优化法,方法步骤包括:(1)打印最大墨量测试表,通过光度仪、密度计或目测确定最大墨量;(2)将中性色和彩色部分分离,实现中性色与彩色部分采用不同的映射函数进行色彩映射;(3)将分离后的中性色空间根据意图不同,选择不同的优化方法和设置优化参数;(4)中性色转灰度,实现中性色转为纯黑色;(5)生成基于设备连接 ICC 的颜色转换方案;(6)将优化结果存储为设备连接 ICC Profile 提供给印前 RIP,流程等软件应用。本发明实现了油墨最大程度优化,印刷颜色非常稳定,不会出现多色套准问题,实现颜色真实还原,根据原稿图像特征和已知的印刷工艺直接创建油墨优化特性文件。



1. 一种新型印刷油墨优化法,其特征不在于包括方法步骤如下:

(1)打印最大墨量测试表,通过光度仪、密度计或目测确定最大墨量,将由 C, M, Y 组成的中性灰替代为黑,在减少总墨量的同时达到相同的视觉效果;

(2)将中性色和彩色部分分离,实现中性色与彩色部分采用不同的映射函数进行色彩映射;

(3)将分离后的中性色空间根据意图不同,选择不同的优化方法和设置优化参数,其方法包括:

- ① 4D 线性插值计算法,
- ② 灰成分替代函数法;
- (4)中性色转灰度,实现中性色转为纯黑色;
- (5)生成基于设备连接 ICC 的颜色转换方案;
- (6)将优化结果存储为设备连接 ICC Profile。

2. 根据权利要求 1 所述的新型印刷油墨优化法,其特征不在于:所述步骤(1)中将由 C, M, Y 组成的中性灰替代为黑的具体方法为:将 CMYK 空间分割成两个及以上的单元,对不同单元采用不同的映射函数实现油墨优化。

3. 根据权利要求 1 所述的新型印刷油墨优化法,其特征不在于:所述步骤(2)将中性色和彩色部分分离,具体采用以 CMYK 颜色空间坐标形式分割颜色空间。

4. 根据权利要求 1 所述的新型印刷油墨优化法,其特征不在于:所述步骤(2)将中性色和彩色部分分离,具体采用以 Lab 颜色空间坐标形式分割颜色空间。

5. 根据权利要求 1 所述的新型印刷油墨优化法,其特征不在于:所述步骤(2)将中性色和彩色部分分离具体采用 CMYK 空间定义的中性色集合与 Lab 定义的中性色集合进行交集、并集、补集和差集运算来定义中性色,进行颜色空间分割。

6. 根据权利要求 1 所述的新型印刷油墨优化法,其特征不在于:所述步骤(3)中的 4D 线性插值计算法,是先取得 16 个顶点的颜色数值作为 4D 线性插值计算参数,然后通过 4D 线性插值函数计算立方体内颜色数值,其映射函数如下:

设  $x_0, x_1, \dots, x_n$  是一组互异的点,  $y_i = f(x_i)$  ( $i = 0, 1, 2, \dots, n$ ), 称

$$f[x_0, x_1] = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$$

为  $f(x)$  在  $x_0, x_1$  处的一阶差商,

$$f[x_0, x_1, x_2] = \frac{f[x_1, x_2] - f[x_0, x_1]}{x_2 - x_0}$$

为  $f(x)$  在  $x_0, x_1, x_2$  处的二阶差商,也就是一阶差商的差商,其中  $f[x_1, x_2] = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$ ,

$f(x)$  在  $x_0, x_1, \dots, x_n$  处的  $n$  阶差商,即  $n-1$  阶差商的差商是

$$f[x_0, x_1, \dots, x_n] = \frac{f[x_1, x_2, \dots, x_n] - f[x_0, x_1, \dots, x_{n-1}]}{x_n - x_0}$$

对于 4D 线性插值也就是四阶差商,将 16 个顶点数值代入以上方程就可以求出立方体内任意颜色映射后的数值。

## 一种新型印刷油墨优化法

### 技术领域

[0001] 本发明属于印刷图像色彩处理技术,具体涉及一种新型印刷油墨优化法。

### 背景技术

[0002] 油墨优化采用 GCR 和色彩管理技术,实现黑墨替代,青、品、黄色油墨达到同样的印刷视觉效果。采用该技术可以减少彩色油墨用量以及墨层厚度,加快油墨干燥速度,减少润版液用量以及喷粉量。同时用黑墨表现灰色调,比彩色油墨混合表现灰色调效果更好,颜色更加稳定,印刷工艺难度降低,可以减少印刷调机时间,减少印刷纸张损耗。可以解决印刷过程的套准问题,黑色的细线或文字如果三个颜色套合,对印刷的套准精度要求非常高,而采用单黑色来表现就不存在套准问题。

[0003] 目前一般的油墨优化技术采用黑墨替代彩色部分时,在灰色部分无法实现采用纯黑替代,只是增加黑墨用量,减少黄、品、青用量,也就是灰色部分还存在彩色油墨。同时,一般的油墨优化技术采用的是全局控制,无法实现分色域,特别是按照 CMYK 空间实现分别控制,常常会出现不需要调整或转换的颜色也被动的转换了,比如人脸肤色用彩色油墨体现肤色更加自然和柔和,而采用黑墨替代色彩的全局控制方案可以让人脸出现黑色油墨的分布,让人脸的表现更加糟糕,无法满足应用过程非常精细化的色彩转换。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有油墨优化技术的不足,而公开一种新型印刷油墨优化法。

[0005] 一种新型印刷油墨优化法,包括如下方法步骤:

[0006] (1)打印最大墨量测试表,通过光度仪、密度计或目测确定最大墨量,将由 C, M, Y 组成的中性灰替代为黑,在减少总墨量的同时达到相同的视觉效果;

[0007] (2)将中性色和彩色部分分离,实现中性色与彩色部分采用不同的映射函数进行色彩映射;

[0008] (3)将分离后的中性色空间根据意图不同,选择不同的优化方法和设置优化参数,其方法是:

[0009] a、4D 线性插值计算法,

[0010] b、灰成分替代函数法;

[0011] (4)中性色转灰度,实现中性色转为纯黑色;

[0012] (5)生成基于设备连接 ICC 的颜色转换方案;

[0013] (6)将优化结果存储为设备连接 ICC Profile 提供给印前 RIP,流程等软件应用。

[0014] 而且,所述步骤(1)中将由 C, M, Y 组成的中性灰替代为黑的具体方法为:将 CMYK 空间分割成两个及以上的单元,对不同单元采用不同的映射函数实现油墨优化。

[0015] 而且,所述步骤(2)将中性色和彩色部分分离可具体采用以 CMYK 颜色空间坐标形式分割颜色空间。

[0016] 而且,所述步骤(2)将中性色和彩色部分分离可具体采用以 Lab 颜色空间坐标形式分割颜色空间。

[0017] 而且,所述步骤(2)将中性色和彩色部分分离可具体采用 CMYK 空间定义的中性色集合与 Lab 定义的中性色集合进行交集,并集、补集等运算来定义中性色,进行颜色空间分割。

[0018] 而且,所述步骤(3)中的 4D 线性插值算法,是通过 4D 线性插值计算出颜色数值是在颜色立方体中建立颜色数值的映射关系,由 16 个顶点颜色数值采用 4D 线性插值决定的值,其映射函数如下:

[0019] 设  $x_0, x_1, \dots, x_n$  是一组互异的点,  $y_i = f(x_i)$  ( $i=0, 1, 2, \dots, n$ ), 称

$$[0020] \quad f[x_0, x_1] = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$$

[0021] 为  $f(x)$  在  $x_0, x_1$  处的一阶差商,

$$[0022] \quad f[x_0, x_1, x_2] = \frac{f[x_1, x_2] - f[x_0, x_1]}{x_2 - x_0}$$

[0023] 为  $f(x)$  在  $x_0, x_1, x_2$  处的二阶差商,也就是一阶差商的差商,其中

$$[0024] \quad f[x_1, x_2] = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$$

[0025] 一般地,  $f(x)$  在  $x_0, x_1, \dots, x_n$  处的  $n$  阶差商 ( $n-1$  差商的差商) 是

$$[0026] \quad f[x_0, x_1, \dots, x_n] = \frac{f[x_1, x_2, \dots, x_n] - f[x_0, x_1, \dots, x_{n-1}]}{x_n - x_0}$$

[0027] 对于 4D 线性插值也就是四阶差商,将 16 个顶点数值代入以上方程就可以求出立方体内任意颜色映射后的数值。

[0028] 本发明的优点和积极效果是:

[0029] 1、本发明可以实现将同一页面或图像的灰色系部分转换为纯黑色,不保留青、品、黄网点,也就实现了油墨最大程度优化,印刷颜色非常稳定,如果是黑色细线或文字不会出现多色套准问题。

[0030] 2、本发明可以分色域进行颜色转换,保持彩色或选择的颜色区域颜色数值不变。这样可以避免不需要用黑色油墨替代彩色油墨的地方被替代,影响颜色真实还原。

[0031] 3、采用本发明方法可以不需要分光光度仪测试 IT8 或 ECI 等色表后建立颜色映射转换关系,直接根据原稿图像特征和已知的印刷工艺就可以直接创建油墨优化特性文件。

## 附图说明

[0032] 图 1 为本发明印刷密度随墨量增加的变化曲线图,

[0033] 图 2 为本发明黑版替代三色灰示意图;

[0034] 图 3 为本发明最大墨量映射示意图;

[0035] 图 4 为本发明  $K=0$  时,黑版替代三色灰曲线图;

[0036] 图 5 为本发明  $K=50$  时,黑版替代三色灰曲线图;

[0037] 图 6 为本发明在  $K=0, K=50, K=100$  时中性色空间分割示意图。

### 具体实施方式

[0038] 以下结合附图对本发明实施例做进一步详述,以下实施例只是描述性的,不是限定性的,不能以此限定本发明的保护范围。

[0039] 一种新型印刷油墨优化法,方法步骤如下:

[0040] (1)打印最大墨量测试表,通过光度仪、密度计或目测确定最大墨量。如图 1 印刷品的密度会随油墨总量的增加而增加,但当最大墨量达到一定数值后密度不再增加甚至下降。因此将墨量变化而密度不再增加的点定义为最大墨量点,将总墨量超过最大墨量的颜色压缩到最大墨量内,定义总墨量最大的顶点 C:100,M:100,Y:100,K:100 映射到最大墨量点(如 :C:88,M:88,Y:88,K:100),如图 2 及图 3。

[0041] 印刷分色可以将由 C, M, Y 组成的中性灰替代为黑在减少总墨量的同时达到相同的视觉效果。如图 2 等量的 C:100,M:100,Y:100 可以使用黑墨(如 :K :80)来替代可以达到相同的视觉效果,而总墨量由 300 变为 80。

[0042] CMYK 四色空间一共有 16 个顶点,其颜色数值如下:

[0043]

控制点	C	M	Y	K
D1	0	0	0	0
D2	0	0	0	100
D3	0	0	100	0
D4	0	0	100	100
D5	0	100	0	0
D6	0	100	0	100
D7	0	100	100	0
D8	0	100	100	100
D9	100	0	0	0
D10	100	0	0	100
D11	100	0	100	0
D12	100	0	100	100
D13	100	100	0	0
D14	100	100	0	100

D15	100	100	100	0
D16	100	100	100	100

[0044] 印刷颜色中的灰色是由等量的 C、M、Y 油墨或 K 墨构成，在这 16 个控制点中 D15 [C : 100, M : 100, Y : 100, K : 0] 与 D16 [C : 100, M : 100, Y : 100, K : 100] 是要进行线性插值关键控制点。

[0045] 不同印刷材料和工艺在进行控制点变换参数设置时其数值是不一样的，因此需要打印测试表，对 D15 和 D16 两个控制点以及其他控制点进行测试，打印完的测试表需要通过分光光度仪或目测来确定变换参数。

[0046] 等量 C, M, Y 组合成的中性色可以用 K 墨来替代，比如 D15 [C : 100, M : 100, Y : 100, K : 0] 最终的颜色外观，与以下一组表中颜色数值其中的 [C : 0, M : 0, Y : 0, K : 80] 最接近，那么 [C : 100, M : 100, Y : 100, K : 0] → [C : 0, M : 0, Y : 0, K : 80]

[0047]

C	M	Y	K
0	0	0	100
0	0	0	95
0	0	0	90
0	0	0	85
0	0	0	80
0	0	0	75
0	0	0	70
0	0	0	65
0	0	0	60
0	0	0	55
5	0	0	100
5	0	0	95

[0048] ...

[0049]

40	40	40	55
----	----	----	----

[0050] 通过该控制点转换关系的确定，确定了 C, M, Y 三色中性色用 K 色替代的函数关系。

[0051] D16 也采用类似 D15 控制点的方法通过测试表,确定转换后的数值,但 D16 控制的是总墨量,印刷密度会随着墨量增加而增加,但墨量增加到一定程度后密度不但不会上升,反而会下降,如图 1 所示, D16 理论上的最大墨量为 400%,而实际不同的印刷材料最大墨量到一定程度其密度就不再上升了,就可以将 D16 [C :100, M :100, Y :100, K :100] 颜色数值变换成为该数值。

[0052] (2)将中性色和彩色部分分离,实现中性色与彩色部分采用不同的映射函数进行色彩映射。在实际应用中一般会将中性色使用单黑,而不包含 C, M, Y。而彩色部分保持原有数据结构及数值不变。如图 4 是当 K=0 时 CMY 三色组成的中性色转为单黑,转换有的结果是从 0-100 阶调中完全不包含 C, M, Y, 只有单黑。如图 5 是 K=50 时替代为以黑色为主的分色模型转换有的结果是从 0-60 阶调中完全不包含 C, M, Y, 只有在 60-100 阶调中能才有 C, M, Y 分色网点参与来实现密度的变化。

[0053] 分离中性色可以基于 CMYK 颜色空间来定义边界。如图 6 所示,当 K=100 时, C : 0-100, M :0-100, Y :0-100 整个空间为中性色,当 K>100 时满足  $\max\{C, Y\} = \min\{C, M\}$  的颜色空间为中性色。

[0054] 分离中性色也可以基于 Lab 颜色空间来定义边界。  $\max\{a, b\} = \min\{a, b\}$  时为中性色。

[0055] 也可以使用 CMYK 空间定义的中性色集合与 Lab 定义的中性色集合进行交集,并集、补集等运算来定义中性色。

[0056] (3)将分离后的中性色空间根据需要进行油墨优化和设置优化参数。分别采用以下两种方法:

[0057] ① 4D 线性插值计算法;

[0058] ② 灰成分替代函数法;

[0059] 或以上两种方法的组合应用。

[0060] 在完成控制点的颜色转换后,颜色立方体内其他颜色可以由控制点通过 4D 线性插值计算出颜色数值,  $[C, M, Y, K] = F(D1, D2, \dots, D16)$ , 在颜色立方体中间的颜色数值的映射关系是由 16 个顶点颜色数值采用 4D 线性插值决定的,其映射公式如下:

[0061] 设  $x_0, x_1, \dots, x_n$  是一组互异的点,  $y_i = f(x_i)$  ( $i=0, 1, 2, \dots, n$ ), 称

$$[0062] \quad f[x_0, x_1] = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} \quad (1.1)$$

[0063] 为  $f(x)$  在  $x_0, x_1$  处的一阶差商。

$$[0064] \quad f[x_0, x_1, x_2] = \frac{f[x_1, x_2] - f[x_0, x_1]}{x_2 - x_0} \quad (1.2)$$

[0065] 为  $f(x)$  在  $x_0, x_1, x_2$  处的二阶差商。(一阶差商的差商)其中  $f[x_1, x_2] = \frac{f(x_2) - f(x_1)}{x_2 - x_1}$ 。

[0066] 一般地,  $f(x)$  在  $x_0, x_1, \dots, x_n$  处的  $n$  阶差商 ( $n-1$  差商的差商) 是

$$[0067] \quad f[x_0, x_1, \dots, x_n] = \frac{f[x_1, x_2, \dots, x_n] - f[x_0, x_1, \dots, x_{n-1}]}{x_n - x_0} \quad (1.3)$$

[0068] 对于 4D 线性插值也就是四阶差商,将 16 个顶点数值代入以上方程就可以求出立

方体内任意颜色映射后的数值。

[0069] 设置完 D15, D16 点后,用以上公式计算出颜色数值,在屏幕上预视效果,对需要转换为纯黑的中性色颜色范围进行定义;定义方式可以基于 CMYK 颜色模式(可以定义 C, M, Y, K 各个通道的颜色数值范围定义,如 C:10-30, M:20-50, Y:20-40, K:40-60),也可以基于 Lab 颜色模式,在 CMYK 颜色空间中适量的 C, M, Y 更接近中性色, Lab 颜色模式中 a, b 数值越小越接近中性色。在实际定义中根据图文像素分布特征和需求可以将两种空间限制范围组合进行中性色调整范围进行定义。

[0070] 并调用中性色转灰度表进行分色预视,查看中性色是不是单纯由 K 版组成,同时查看不需要转换的彩色色调部分是否被转换。

[0071] (4)中性色转灰度,实现中性色转为纯黑色;分离中性色可以基于 CMYK 颜色空间来定义边界。如图 3:当 K=100 时, C:0-100, M:0-100, Y:0-100 整个空间为中性色,当 K>100 时满足  $\max_i \{C/Y\} = \min_i \{C/M\} = \max_i$  的颜色空间为中性色。

[0072] 分离中性色也可以基于 Lab 颜色空间来定义边界。 $\max_a \geq a$  and  $\max_b \geq b$  时为中性色。

[0073] 也可以使用 CMYK 空间定义的中性色集合与 Lab 定义的中性色集合进行交集,并集、补集等运算来定义中性色。

[0074] 将定义好的中性色使用 4D 线性插值和灰成分替代函数将中性色用黑色替代。

[0075] (5)将设定后的 D15, D16 以及调用中性色转灰度函数后生成基于设备连接 ICC 的颜色转换方案;

[0076] (6)将该 ICC PROFILE 调入到印前 RIP 或其他应用软件中应用。



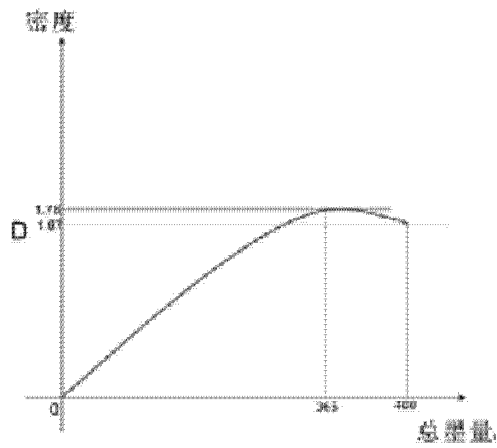


图 1

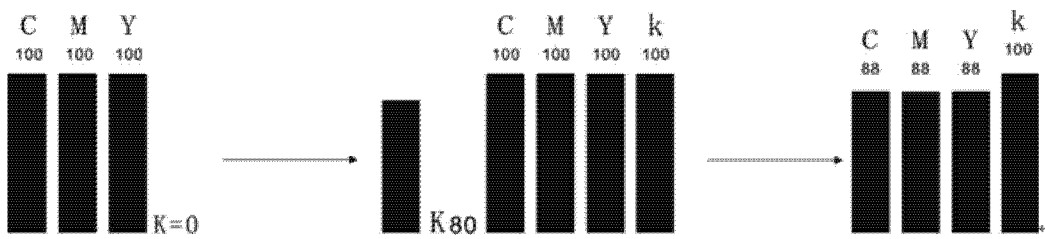


图 2

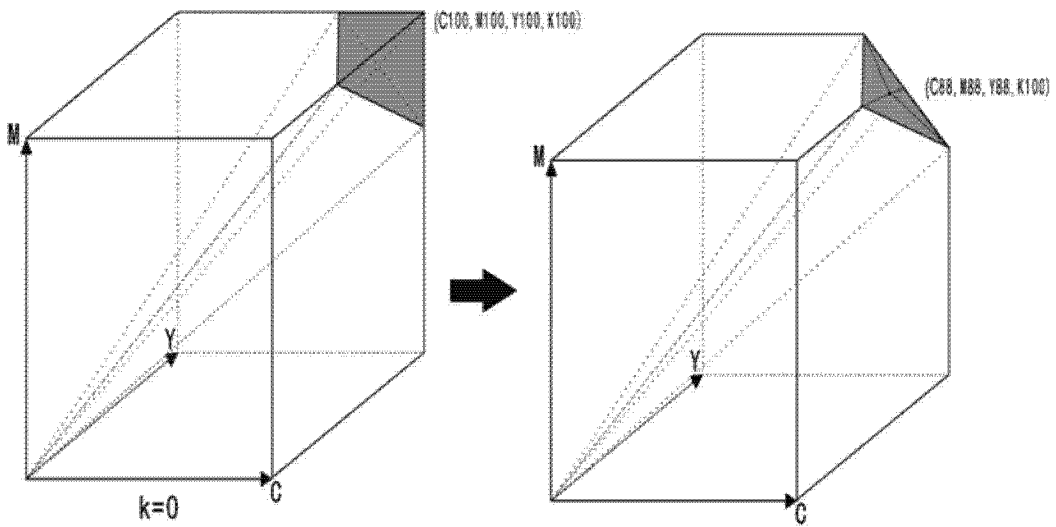


图 3

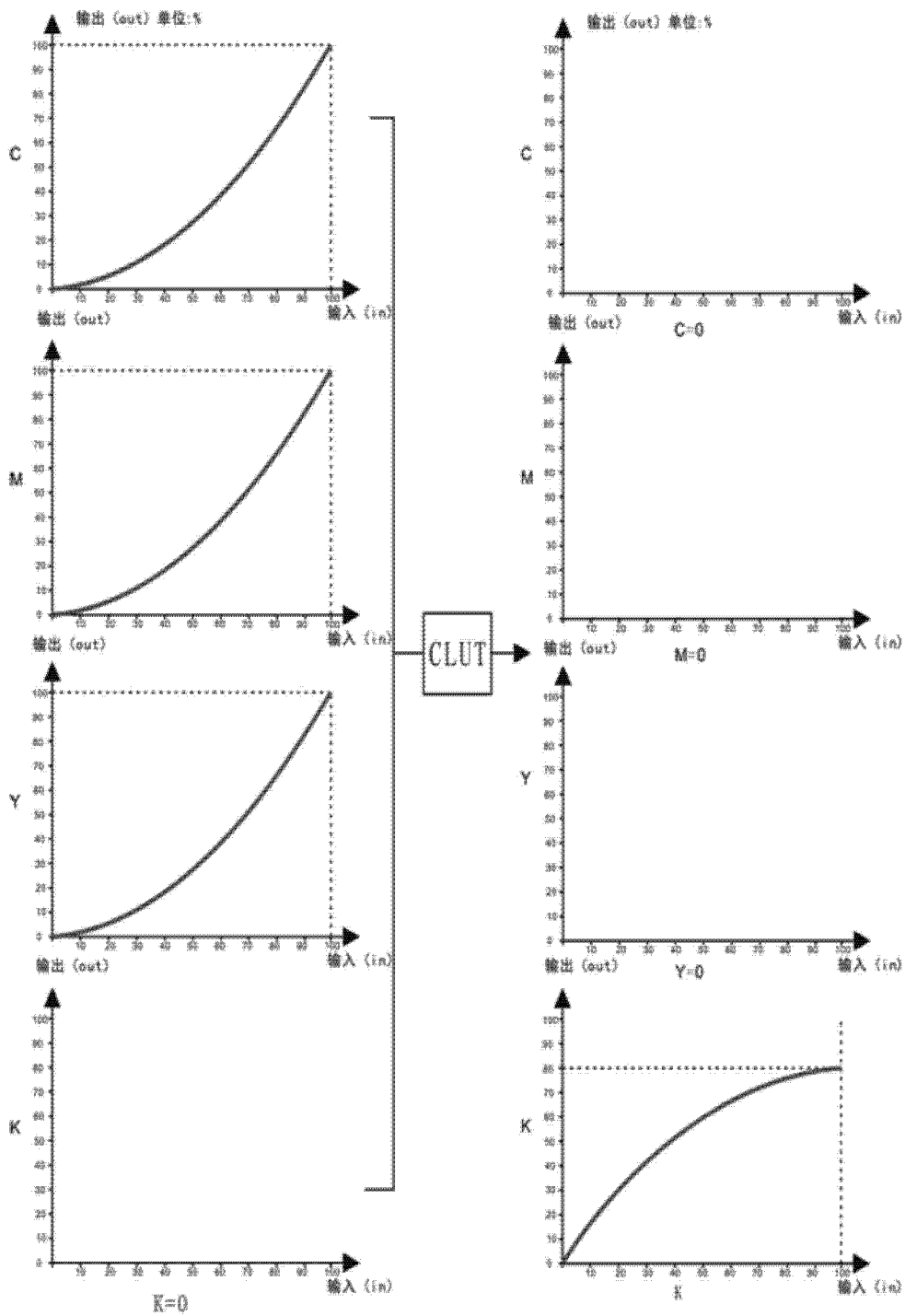


图 4

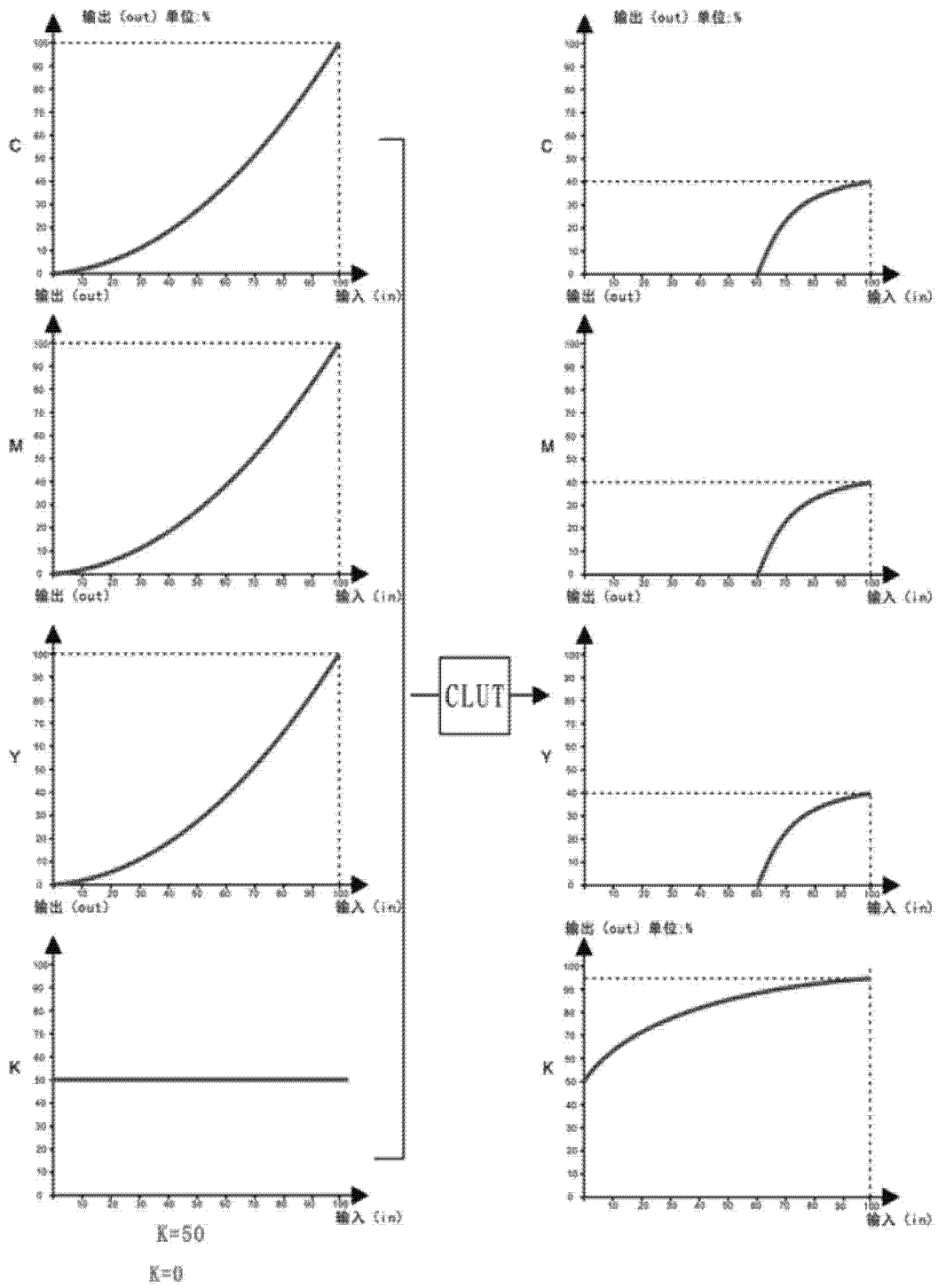


图 5

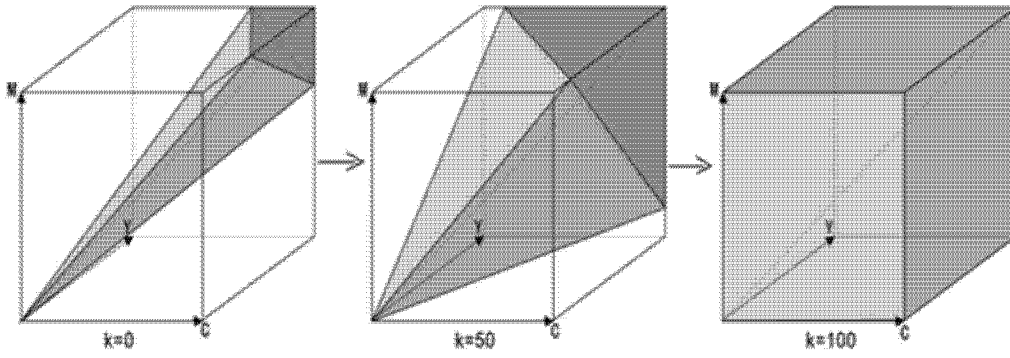


图 6