

彩色显示器颜色特征化的研究

李艳妮, 李娅婷

(运城学院, 运城 044000)

摘要: 为了研究显示器颜色特性化问题, 用多项式回归方法对色谱进行了分析, 分别采用一次拟合与二次拟合建立了 CIERGB 到 CIEL* a* b* 空间的多项式模型。通过色差 ΔE 和拟合方差 σ^2 的比较, 分析了模型的差异。结果表明: 多项式模型项数为 9 和 11 时, 模型效果较为满意, 项数为 20 时, 模型出现震荡; 并且二次拟合比一次拟合效果好。

关键词: 颜色特征化; 颜色模型; 多项式回归

中图分类号: TS803+.6; TS801.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)17-0095-03

Research on Color Characterization of Display

LI Yan-ni, LI Ya-ting

(Yuncheng University, Yuncheng 044000, China)

Abstract: Color characterization of display was studied by using polynomial regression and spectrum analysis. Once fitting and twice fitting between the RGB signals and the L* a* b* values were applied to establish color space conversion model. Through comparing the difference of ΔE and σ^2 , the differences of the models were analyzed. The results showed that the model can get satisfactory result when number of terms is 9 and 11; twice fitting is better than once fitting; when the term is 20, the model is not stable.

Key words: color characterization; color modeling; polynomial regression

随着工业的快速发展, 为了进一步提高生产效率和降低成本, 实现远程打样成为印刷工业的迫切需求, 然而颜色在不同设备间传递, 必然导致颜色失真, 所以显示器的色彩管理研究非常必要。在研究中首先要实现设备色空间与标准色空间的转换^[1], 以色空间 CIEL* a* b* 为桥梁, 实现显示器间色彩的传递, 完成显示器的色域空间 CIERGB 到设备无关色空间 CIEL* a* b* 的转化。目前颜色特征化主要采用的方法有: 查找表法、多项式拟合法、神经网络模型法^[2]等。查找表法的精度高, 但需要大量的颜色样本才能得到较高的精度; 神经网络模型法的算法和训练的关系很大; 多项式回归算法简单, 主要是项数的确定。笔者采用最小二乘拟合方法, 建立 CIERGB 空间到 CIEL* a* b* 空间的转换模型。

1 多项式回归模型

多项式回归算法是在已知色空间和目标色空间中, 建立适当的回归模型, 由输入/输出值来确定模型系数, 实现变换^[3]。在转化中, 以 R, G, B 值为自变量, 若其转化表达式中只有此 3 值, 则转化关系是线性的; 若包含高次项(如 r^2, g^2, b^2 等)则是非线性的, 实验所采用模型如下^[4-5]:

$$1) f(r, g, b) = a_1 r + a_2 g + a_3 b$$

$$2) f(r, g, b) = a_0 + a_1 r + a_2 g + a_3 b$$

$$3) f(r, g, b) = a_1 r + a_2 g + a_3 b + a_4 r g b$$

$$4) f(r, g, b) = a_0 + a_1 r + a_2 g + a_3 b + a_4 r g b$$

$$5) f(r, g, b) = a_1 r + a_2 g + a_3 b + a_4 r g + a_5 r b +$$

$$a_6 g b$$

收稿日期: 2011-04-15

作者简介: 李艳妮(1981—), 女, 陕西兴平人, 硕士, 运城学院助教, 主要研究方向为颜色信息处理、色彩管理等。

6) $f(r,g,b) = a_0 + a_1r + a_2g + a_3b + a_4rg + a_5rb + a_6gb$

7) $f(r,g,b) = a_1r + a_2g + a_3b + a_4rg + a_5rb + a_6gb + a_7rgb$

8) $f(r,g,b) = a_0 + a_1r + a_2g + a_3b + a_4rg + a_5rb + a_6gb + a_7rgb$

9) $f(r,g,b) = a_1r + a_2g + a_3b + a_4rg + a_5rb + a_6gb + a_7r^2 + a_8g^2 + a_9b^2$

10) $f(r,g,b) = a_0 + a_1r + a_2g + a_3b + a_4rg + a_5rb + a_6gb + a_7r^2 + a_8g^2 + a_9b^2 + a_{10}rgb$

11) $f(r,g,b) = a_0 + a_1r + a_2g + a_3b + a_4rg + a_5rb + a_6gb + a_7r^2 + a_8g^2 + a_9b^2 + a_{10}rgb + a_{11}r^3 + a_{12} \cdot g^3 + a_{13}b^3 + a_{14}r^2g + a_{15}r^2b + a_{16}g^2r + a_{17}g^2b + a_{18}b^2r + a_{19}b^2g$

上式中 f 表示转换的标准色空间中的色度值; a_0 ... a_{19} 为各项系数; r,g,b 为测量各色块的 RGB 值。
若用 F 表示多项式转换的结果矩阵; P 表示源色空间信息点矩阵; A 表示转换系数矩阵,则 CIERGB 和 CIEL* a* b* 之间的转换模型可以用如下公式表示^[6]:

$$F = PA$$

系数矩阵 A 可用最小二乘回归法计算^[7-8],将系数代回多项式,可实现转换。
进行一次拟合后,得出的 $L^* a^* b^*$ 数据与实际值之间存在较大误差,因此进行了第 2 次拟合。如果对每一个颜色样本分别用 L_2^*, a_2^*, b_2^* 表示上面拟合出的值,则再次拟合时,将 L_2^*, a_2^*, b_2^* 与 L^*, a^*, b^* 实测值进行二次拟合,采用多项式的最小二乘法拟合系数,可计算出一组 L^*, a^*, b^* 值。

2 实验及其结果分析

2.1 色标设计

对 RGB 色空间均匀分割,共有 512 个色块,等间隔抽取 50 个作为检验色块,其余用于建模。采用 Eye-One Display 2 仪器进行测量,获取需要的色度值。

2.2 结果分析

分别采用一次拟合与二次拟合方法,计算从 CIERGB 转换到 CIEL* a* b* 的色差(表中数据格式为平均值/最大值)和拟合方差,结果见表 1。

1) 通过方差比较看出,转换的均匀性随项数的

表 1 RGB→L* a* b* 模型一次拟合与二次拟合的色差(ΔE) 和方差(σ²)

Tab.1 The comparing result of RGB to L* a* b* on ΔE and σ² by once fitting and twice fitting

项数. 次数	色差		方差	
	fit1	fit2	fit1	fit2
3. 1	6. 19/23. 43	4. 75/17. 24	0. 13	0. 13
4. 1	5. 19/22. 77	4. 26/15. 72	0. 06	0. 07
4. 3	7. 4/26. 70	5. 16/17. 07	0. 06	0. 06
5. 3	6. 9/26. 37	4. 43/15. 93	0. 06	0. 05
6. 2	5. 83/30. 02	4. 01/20. 93	0. 05	0. 03
7. 2	5. 38/26. 95	3. 50/18. 61	0. 03	0. 01
7. 3	4. 23/17. 36	3. 11/10. 56	0. 03	0. 01
8. 3	2. 73/14. 33	1. 95/12. 21	0. 02	0. 01
9. 2	2. 04/10. 89	1. 91/11. 63	0. 02	0. 01
11. 3	2. 05/11. 59	1. 80/10. 20	0. 01	0. 01
20. 3	30. 17/89. 20	20. 31/58. 85	0. 76	0. 51

增加有所提高,波动性越来越小,认为很均匀了,二次拟合可使误差减小。

2)项数为 9 和 11 时,色差小,转换比较均匀。为了更直观的看出转换效果,用 Matlab 软件作出了项数为 9,二次拟合时的 L^*, a^*, b^* 拟合效果,见图 1。

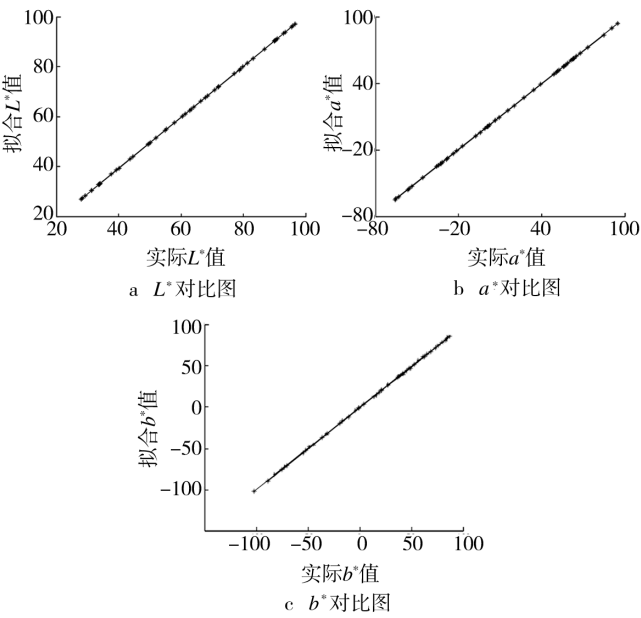


图 1 RGB 到 L* a* b* 转换二次拟合模型的结果

Fig. 1 The result of the twice fitting model on RGB to L* a* b*

图 1 中横轴表示实际的 L^*, a^*, b^* 值,纵轴表示经过二次拟合的计算值。从图中可以看出拟合曲线非常接近实际的直线,说明实测值与拟合值误差不大。

3) 项数为 20 时,2 种模型色差均大于 20,不符合色差要求,此时模型出现较大震动,所以在建模时,项

数不宜太高。

3 结语

用一次拟合和二次多项式拟合建立了 CIERGB $\rightarrow$ CIEL^{*}a^{*}b^{*} 转换模型,结果发现,项数为 9 和 11 时,2 种模型都达到了很高的精度,二次拟合比一次拟合效果好。项数为 20 时,模型出现了较大的震荡,误差较大,不适于建模。本研究对于远程打样中颜色的匹配具有应用价值,但其研究设备具有局限性,是否适合多种显示设备需进一步研究,只是远程软打样的一部分,下一步还需研究标准色空间到设备色空间的转化。

参考文献:

- [1] 李艳妮. L^{*}a^{*}b^{*} 与 CMY 转换方程的研究[D]. 西安:西安理工大学,2007.

- [2] 胡涛,刘睿,张志刚. 基于 BP 网络的扫描仪色彩空间转化模型的研究[J]. 印刷杂志,2003(3):43-44.
- [3] 余鸿飞,石俊生,杨卫平. 扫描仪的颜色表征、校正和 ICC Profile 建立方法[J]. 云南师范大学学报,2002,22(6):35-37.
- [4] 周瑞. 彩色数码相机色彩空间转换模型的研究[D]. 西安:西安理工大学,2007.
- [5] Windows Color System Schemas and Algorithms[EB/OL]. [2006-06-10]. http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/icm/wcs_cdmchema.asp.
- [6] 马艳满,刘浩学,刘昕. 数码相机的颜色特征化研究[J]. 北京印刷学院学报,2006(12):9-12.
- [7] 闵涛,秦新强,赵凤群. 数值分析[M]. 北京:中国科学文化出版社,2003.
- [8] 王沫然. MATLAB 与科学计算[M]. 北京:电子工业出版社,2003.

(上接第 40 页)

- [14] GB/T 17657-1999, 造板及饰面人造板理化性能试验方法[S].
- [15] 王珂,朱湛,郭炳南,等. 有机蒙脱土的制备及其结构表征[J]. 北京理工大学学报,2002,22(2):240-243.
- [16] PAN J J, YANG G Y, HANG B X, et al. Studies on Interaction of Dodecyltrimethylammonium Bromide with Na and Al-Montmorillonite[J]. Journal of Colloid and Interface Science, 1997, 194: 276-280.
- [17] TLIM S, HYUAN Y H, CHOI H J, et al. Synthetic Biodegradable Aliphatic Polyester/montmorillonite Nano-

composites [J]. Chemistry of Materials, 2002, 14(4): 1839-1844.

- [18] 刘彦龙,唐朝发. 纳米蒙脱土对脲醛树脂性能的影响[J]. 林产工业, 2006, 33(5): 34-35.
- [19] JI You-gu, HIGUCHI Mits, MORITA Mitsuhiro, et al. Synthetic Condition and Chemical Structures of Urea-formaldehyde Resins I. Properties of the Resins Synthesized by Three Different Procedures[J]. Japan Wood Research Society, 1995, 4(12): 1151-1121.

(上接第 46 页)

学性能分析,得到了捆带及钢板的受力情况,并应用有限元软件进行计算和对比分析。为提高钢板包装捆带的捆扎效果,降低钢板之间的静力摩擦,就必须减少捆带与板垛以及托架的摩擦系数,可采用在捆带上涂抹润滑油的方法;在工艺允许的情况下,也可将捆带对称捆扎,即锁扣位置均匀分布在板垛的 4 个端面上,这样可以使板垛捆扎产生的静摩擦力相互抵消。

参考文献:

- [1] 刘明利,于革刚,孙瑞涛. 钢卷包装工艺技术研究[J]. 冶金设备, 2005(3): 35-38.
- [2] 于革刚,刘明利,孙瑞涛. 钢卷包装技术现状与发展趋势浅析[J]. 冶金设备, 2005(2): 48-50.

- [3] 王浩宇,石焱,饶洪宇. 我国冷轧钢卷包装工艺现状分析[J]. 中国钢铁业, 2007(3): 33-34.
- [4] 王群,周廷美,莫易敏. 钢板包装捆扎的力学性能分析[J]. 武汉理工大学学报, 2010(12): 111-115.
- [5] 杜庆华. 工程力学手册[K]. 北京:高等教育出版社, 1998.
- [6] 刘宝朋,陆佳平. 薄钢板材包装用木托架的受力分析和结构优化[J]. 包装工程, 2010, 31(11): 42-45.
- [7] 周晓欢,于革刚. 钢板带材包装捆带受力分析研究[D]. 北京:机械科学研究院, 2006.
- [8] 于开平,周传月,谭惠丰,等. HyperMesh 从入门到精通[M]. 北京:科学出版社, 2005.