

摄影用常见色模拟色板的研制¹⁾

孙秀如 林仲贤 彭瑞祥

中国科学院心理研究所,北京

摘 要

用涂料研制成一套适应专业摄影用的常见色模拟色板共8块,分别为中国男性肤色、中国女性肤色、天蓝、树叶绿、桔黄、藕荷色、玫瑰紫、橄榄绿。模拟色板经国内有关电影制片厂试用和评定,效果良好,符合使用要求,可作为检测彩色还原质量的标准器件。此套常见色模拟色板已正式通过技术鉴定,并获1985年文化部科研成果三等奖。

一、前 言

在电影、照相以及印刷制板等摄影制作过程中,为了检验感光材料性能及其加工制作效果,通常采用一些标准色板作为彩色还原质量的评价标准器件^[1-3]。在我国过去长期没有自己研制的标准色板,一直靠进口。有的色板不适合我国情况,如肤色板;有的色板由于长期使用,已经褪色不符合要求,但有关部门仍在使用,这就明显影响彩色胶片的彩色还原质量的客观评价及生产实验的准确控制。随着我国彩色工业的发展,电影有关部门急需制定适用于我国情况的各种标准色板,为此我们曾与中国电影科学研究所、北京油漆厂涂料研究所、中央新闻纪录电影制片厂共同协作,研制成一套《摄影用标准灰板、色板》^[4],此套色板通过技术鉴定后,产品已正式投产,提供有关部门使用。此套色板又称基色板,它包括摄影制作过程中所必需具备的红、绿、蓝、黄、品、青等6种基本颜色。

在彩色摄影试验用的标准色板中,除了多级灰板和基色板外,增加一些典型景物常见色色板是很必要的。近几年被美国专业摄影界推荐的马克贝斯色彩与光度学研究室研制的一套摄影用标准色板中,有12块属于常见物色模拟色板^[5]。常见色模拟色板的应用已成为色幕演性能测试研究必不可少的基础条件之一。

本文报告的是我们与中国电影科学研究所、北京油漆厂涂料研究所、中央新闻纪录电影制片厂共同协作,进行摄影用常见典型景物模拟色板的研制工作。

二、研制模拟色板的原则、依据和技术要求

(一) 研制的原则

1) 本文于1986年9月5日收到。

在色样设计及组成方面,我们认为应遵循选取典型景物中最基本的常见色(如肤色、树叶绿、蓝天)和彩色摄影感光材料较难表现的中间色、区端色(如蓝绿、桔黄、紫色、藕荷色),并且在明度上照顾明、暗兼备等原则,以便于同灰板、基色板组成一体,而能概括全面地检验感光材料的色摹演性能。经过实际调查及广泛征询意见后,结合国内实际情况,我们提出了下列八种常见色为标准常见色样,即中国男性肤色、中国女性肤色、蓝天、树叶绿、桔黄、藕荷色、玫瑰紫、橄榄绿。

(二)模拟色板研制的依据

(1) 中国人肤色色样 国外任何一厂家有关色板的组合设计都会有所不同,但肤色板却是不可缺少的。这是因为它在彩色还原中占有特殊重要的地位。在研制模拟色板时,它的光谱反射率曲线一般是以自然肤色为依据的。在美国的柯达公司1957年研制的一套标准色板中,白人肤色板的色度数据就是根据G. B. Buck等人对美国103人面部实测的平均数值而定的。其色度座标 $x=0.374$, $y=0.338$;反射率为32.1。美国马克贝斯实验室所设计的模拟肤色板也是采用G. B. Buck等人的结果。但它模拟了两块肤色板,其中较白的一块是采用白人的面部肤色的平均值,色度座标 $x=0.381$, $y=0.341$;反射率为35.5。另一块是较黑的肤色,色度座标 $x=0.400$, $y=0.3504$;反射率为10.05^[3]。目前国外在制作肤色色板时几乎均模拟自然肤色,并以青年女性肤色标准居多,这是因为青年女性肤色较细腻,层次多并较难还原,作为对肤色还原的评价具有一定的意义。

研制我国人的肤色色板的色样应如何选定?模拟几块为宜?根据我国的实际情况,我们最后确定选男、女肤色色样各一块,它们除标志性别差异外,还分别表征三方面的不同意义:室内外作业的差别、色度值范围的代表性、明度范围的代表性。因此,在选择肤色摹原本时,女性以室内作业的中等偏亮肤色为色样,男性则以室外作业的一般偏暗肤色为色样。肤色色度范围的选定是以中国科学院心理研究所对我国612名成人肤色色度实测的结果为基本参考数据^[6]。具体又以中国青年女性的自然肤色的色度座标和光谱反射率曲线和青年男性农民的自然肤色和光谱反射率曲线为依据^[6]。

(2) 树叶绿色色样 树叶绿色是自然景物中的最常见色之一。植物的叶或树叶在光谱反射率和色度上是多种多样的。美国柯达公司和马克贝斯实验室在制作叶绿的色板时是采用了D. Niekerson等人(1945年)对慈菇叶实测的光谱反射率而进行模拟的。我们模拟的树叶绿,应选择哪一类常见的绿叶?慈菇在我国只有南方才种植,而北方则少见,代表性不大。为了表征中国叶绿的特点,经中国科学院植物研究所推荐,以我国南、北方均有而又属常见的榉栎树叶为典型。这种树叶的绿色色正,不象柳树那样灰淡,也不象栗树、杨树那样深暗,作为色样具有代表性。因此,确定以榉栎树叶为树叶绿色的代表。

(3) 蓝天色样 由于天空受海拔高度、大气状况以及光照强度等因素的影响显著,因而使天空具有广大范围的光谱分布,造成天空色是多样的。因我国天空色的光谱分布资料还没有形成具有典型性的资料,目前尚难以确定一个确切的数据。我们采用了马克贝斯色板中“蓝天”色板的数据,作为参考的依据。因它的蓝天色板是模拟色温在30000°K时实际的蓝天的相对的光谱辐亮度。这样这块色板所模拟的蓝天色在相关色温约5000°K以上的照明体照亮时就能得到。此条件和我们现行电影放映时的光源色温近似。但从摄影实际出发,完全明朗晴空的机会是不多的,而略带混浊现象即“晴间多云”

的现象则为常见。为此,确定以国外色样和一般晴空实拍对比效果作为“蓝天”定色的依据。

(4) 藕荷色样(又称牵牛花蓝) 国外在胶片色还原的研究中发现,日常生活中常见到的牵牛花蓝或菊苣花蓝是很难被还原得好的。这是由于这类蓝花对光谱远红和靠近红外的部分反射出大量的辐通量。人眼对这区域的感受性是很低的,而大多数胶片对远红的区域具有很高的灵敏度。这样被还原的蓝花往往成了粉红色。因此蓝花色板对评价色还原是必须的。本藕荷色板是模拟牵牛花的光谱反射特性进行研制的。

(5) 橄榄绿色样(蓝绿色,又称湖水绿) 因为它的色调处在蓝、绿之间,乃属暗色。它对彩色感光材料的低明度色再现的偏差易于辨别。同时它也是银幕镜头中常见的一种色调。我们选用了邮递员的绿色工作服为色样。

(6) 桔黄色样 桔黄色作为中亮色区在进行色调调节时易被忽视,因此在评价色还原过程中具有特定的作用。它的色再现偏差往往可以表征色纯度的显著变化。我们选用了水果中的橙子的光谱特性为色样。

(7) 玫瑰紫色样 玫瑰紫色作为可见光谱范围近两端的暗色,也属于感光材料难以表现而其色偏差易察觉的颜色。我们选取了玫瑰花的光谱特性为其研制的依据。

(三) 研制的技术要求

由于感光材料对光谱的灵敏度和人眼对光谱的感受性是有差别的,人眼对颜色具有同色异谱的匹配能力,即两个颜色只要在外观上看来是一样,不管它们的光谱反射率是否一致,就会认为这两个颜色是相匹配的。彩色胶片由于没有这样的特性,因此在研制模拟色板时不仅要使色板具有正确的颜色,同时它们的光谱反射率曲线应与相应的真实物体的光谱反射率曲线在其形状,走向上应尽可能相一致,只有这样,模拟色板才能起到应有的作用。为此,我们对上述有关实物色样进行了分光测定,得出其光谱曲线及色度坐标值,以此作为我们研制的色板是否符合实际标准的参照依据。

此外,研制的样品,板的表面要求要均匀,无纹理,无光泽,以保证入射光能均匀地被反射。同时由于色板是经常在太阳光或照明灯下使用的,因此,所选用的颜料应能耐晒,不易褪色。研制过程中所选用的颜料应立足于国内的产品以利于成批生产。

三、研制结果

(一) 研制的常见色色板的标准数据见表1和图1、2、3、4、5、6、7。为了便于比较,在图中我们把实际参照色样的分光曲线也一并列入图中。并把国外厂家制定的有关数据在表1中也一并列出。

表2是研制的各色板表面均匀性测试的结果。我们用一台日本302D型测色色差计对每块色板测量5个点(左、右、上、下角及中心各取一点),并求其平均值。其结果是绝对误差小于2.5%。符合表面均匀性的要求标准。

(二) 对研制色板进行耐晒实验,结果如表3所示。耐晒的实验条件,系使用氙灯照射。照射室内温度是40℃,光照一小时相当于晴天日照40个小时。表3中0表示未光照。光照4小时相当于20天的日光照射。从表3的结果可以看到,色度坐标多数都无甚

表 1 研制的常见色色板色度数据

颜 色 名 称	色 度 座 标	色 度 座 标		
		x	y	反射率 (%)
女 肤 色	我国色板	0.9710	0.9416	29.2
	马克贝斯色板	0.9779	0.9446	35.82
	阿克发色板	0.9869	0.9459	32.8
男 肤 色	我国色板	0.9922	0.9468	19.8
	—	—	—	—
	—	—	—	—
蓝 天	我国色板	0.2945	0.2581	20.0
	马克贝斯色板	0.2470	0.2615	19.93
	阿克发色板	0.2488	0.2695	23.5
树 叶 绿	我国色板	0.9151	0.4719	12.7
	马克贝斯色板	0.9372	0.4220	13.29
	阿克发色板	0.9399	0.3762	15.9
藕 荷 色	我国色板	0.2604	0.2318	23.5
	马克贝斯色板	0.2651	0.2400	24.27
	—	—	—	—
橄 榄 绿	我国色板	0.2185	0.3072	9.5
	—	—	—	—
	—	—	—	—
桔 黄	我国色板	0.4893	0.4086	31.8
	马克贝斯色板	0.4729	0.4375	43.06
	—	—	—	—
玫 瑰 紫	我国色板	0.3182	0.2204	7.8
	马克贝斯色板	0.2845	0.2020	6.56
	—	—	—	—

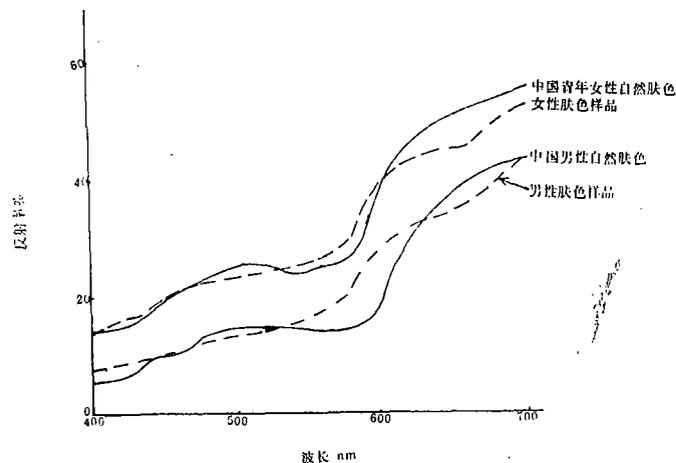


图 1 中国女性、男性肤色光谱反射率曲线

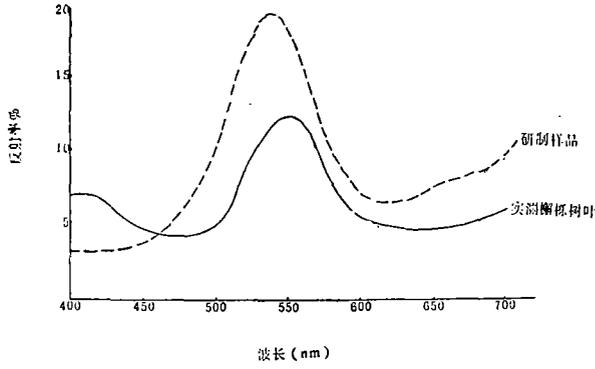


图 2 树叶绿光谱反射率曲线

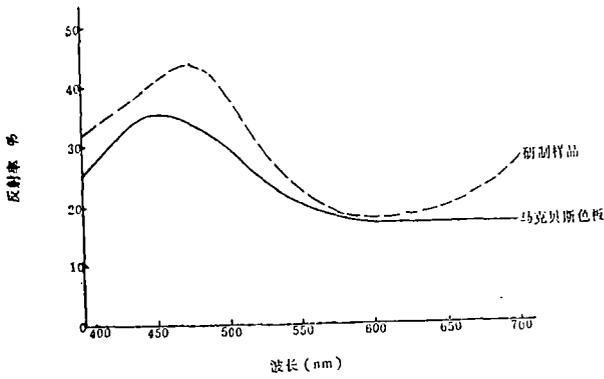


图 3 蓝天光谱反射率曲线

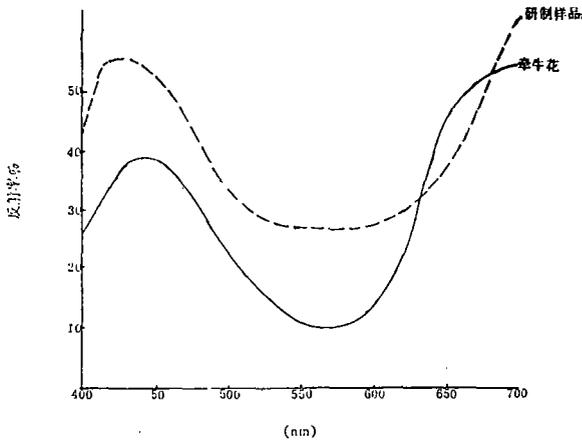


图 4 藕荷色光谱反射率曲线

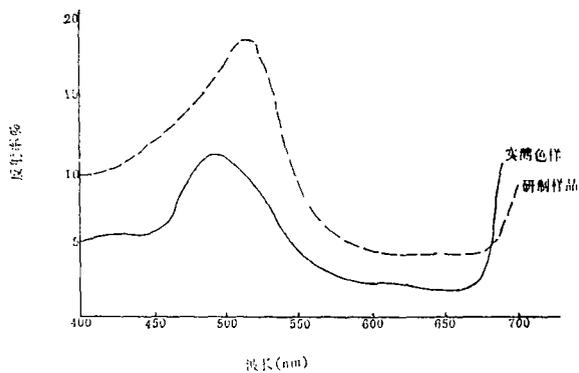


图 5 橄榄绿色板光谱反射率曲线

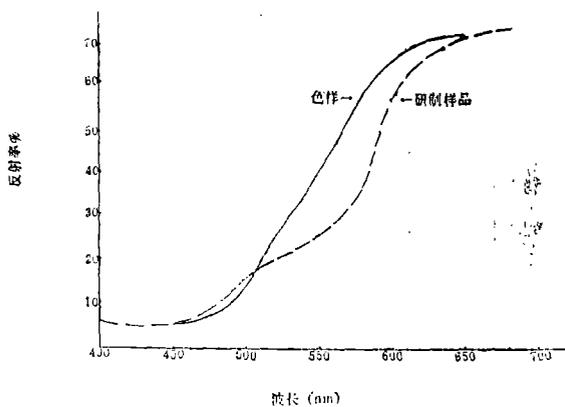


图 6 桔黄色板光谱反射率曲线

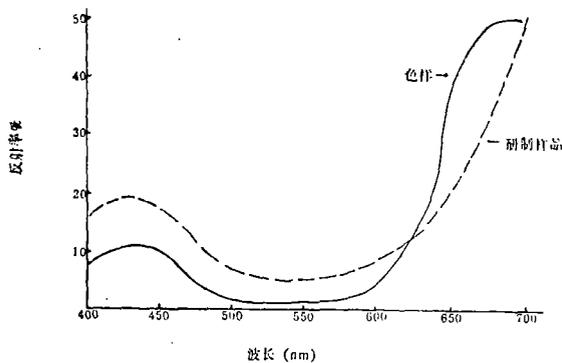


图 7 玫瑰花紫光光谱反射率曲线

表 2 研制样品表面均匀度测试数据 (反射率%)

颜色名称	测试点	测试点					平均数
		1	2	3	4	5	
女 肤 色		29.1	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2
男 肤 色		19.7	19.8	19.8	19.8	19.7	19.75
蓝 天		20.0	20.0	20.0	19.8	19.8	19.9
树 叶 绿		13.0	13.0	13.0	12.9	12.9	12.95
藕 荷 色		23.5	23.5	23.5	23.6	23.4	23.5
橄 榄 绿		9.1	9.0	9.0	9.1	9.1	9.05
桔 黄		30.5	30.5	30.5	30.4	30.4	30.45
玫 瑰 紫		7.3	7.3	7.4	7.2	7.3	7.3

表 3 常见色模拟色板样品曝晒实验结果*

样 品 色	曝晒时间		0 小时			4 小时			24 小时			48 小时		
	色度坐标	反射率	x	y										
														反射率
男 肤 色		17.5	0.3912	0.3528							17.2	0.3987	0.3591	
女 肤 色		28.0	0.3778	0.3491							27.2	0.3776	0.3505	
蓝 天		23.0	0.2447	0.2602				23.3	0.2537	0.2687				
桔 黄		30.4	0.4712	0.4026							27.8	0.4795	0.4075	
橄 榄 绿		9.9	0.2306	0.3046							9.5	0.2475	0.3135	
藕 荷 色		23.6	0.2596	0.2330	35.3	0.2798	0.2905							
玫 瑰 紫		8.9	0.3050	0.2041							14.7	0.2998	0.2382	
树 叶 绿		13.2	0.3256	0.4385	11.7	0.3247	0.4317							

* 使用仪器: 全自动万能老化试验器 型号WE-SVN(日本)。

变化。对男、女肤色, 蓝天、橄榄绿四块较重要的模拟色板, 我们曝晒的时间更长, 最长相当于96天的日光照射。表3的结果表明, 变化是极小的, 多数落在允许误差范围之内。表明了我们所研制的色板的色牢度达到要求。

四、结果讨论

(一)从8块模拟色样品的光谱反射率曲线来看, 研制的样品符合原设计的技术要求。其各条光谱反射曲线的走向和原参照物的光谱反射率曲线的走向基本上是一致的。如男、女肤色样品(见图1)在短波方向反射率低, 而在长波方向反射率明显增高。光谱曲线在580—600nm都有一个陡升的趋势, 这一特点符合人类肤色的光谱特性。从表1的色板的色度数据还可以进一步看到, 无论是色度坐标还是反射率都和中国青年男性农民及青年女性的实测数据极其相似, 均落在中国人肤色色度较集中的范围之内^[7]。其它6

块样品也具有相似的结果。从样品的光谱反射率曲线来看,虽然它们和参照物在走向上相一致,但并没有完全重合,这是在设计时就考虑到模拟色板在保证忠实于原景物的光谱特性时,还要注意到人们对它们的目视评价和实际使用的效果等因素。因此从曲线的每个波段的光谱反射率来看又不完全是绝对等同的。如树叶绿、橄榄绿,牵牛花及玫瑰紫,它们的反射率都略高于原参照物。这样的色板经过试拍,效果是理想的。

(二)在表 4 中所列出的是用 5247 型彩色底片对上述三个主要颜色进行的模拟色样与实物对比拍摄效果的验证数据。它们以摄影底片上对比物影像的三色密度值的等同程度进一步验证了上述结果。

表 4 用 5247 型彩色底片对三个样品拍摄效果的验证数据

色 别	对比物名称	底片影像密度			对研制样品的评价比较
		蓝	绿	红	
女 肤 色	研 制 样 品	(1) 1.83	1.35	1.08	同一色样两次拍摄与两人对比,证明样品与一般自然肤色很接近,比偏红的自然肤色稍淡。
		(2) 1.79	1.32	1.06	
	女性自然肤色	(1) 1.83	1.35	1.07	
		(2) 1.76	1.29	1.11	
男 肤 色	研 制 样 品	1.59	1.13	0.89	与自然较黑肤色的色比例接近。
	男性自然肤色	1.70	1.24	0.99	
天 空 蓝 色	研 制 样 品	2.03	1.31	0.90	与阿克发色板接近。
	阿克发色板	2.06	1.38	0.87	
	一般晴空 (初冬下午北空)	2.18	1.44	0.97	

(三)树叶绿的模拟色样,表现色调达到了与原景物榭栎树叶色一致,其明度作了适当提高(见图 2)。从表 1 的色度数据上可以看到,它比阿克发、马克贝斯的同类色样的棕色成份都少,这一方面是由于我们所选定的榭栎叶本身色调与他们的不同;另一方面也鉴于目前对彩色感光材料和彩色录像材料对绿色的再现,多属夸张有余,而表现有所失真的要求,如果仍然沿用象阿克发色板那样的棕绿色,则容易削弱模拟色板的测试敏度。而我们研制的叶绿样品,对于叶绿色再现的各种偏差都将是能够辨别的。

橄榄绿样品的光谱反射率分布(见图 5)是符合间跨蓝、绿色区间要求的。试验也证明了它在感光材料性能和应用色评价上,如若稍有偏差就会引起再现失真,因而具有测试敏度的特性。

桔黄色和玫瑰紫两种色样品从光谱反射率分布(见图 6、7)来看都达到了要求,尤其是玫瑰紫色,其波长峰值正处于可见光的两端。

藕荷色样品从光谱反射率来看,也达到了理想的程度,其色度坐标表明了它与马克贝斯的同类色块几乎相同的数据。这一颜色已被国内外影像制作专业人员注重和采用。

(四)研制的样品中,也还存在一些问题尚须进一步改进和提高,如在样品的色度值与

自然肤色色度值相近似时,并且人的直观感觉颜色的明度已高于自然肤色的情况下,其影像的表现色乃略逊于自然肤色。这一点从国外文献中也确认是一个未能解决的问题。这主要是因为不同质地所反映的质感差异给视觉效果造成了主观差异。我们在研制过程中曾多次试图有所突破,但客观上收效有限,只能在保持光谱特性允许的范围内,采用把反射率(Y)适当减小的办法来作一定程度的色量补偿。

再有,从光谱反射率曲线来看,蓝天样品在光谱的长波方向(650~700nm)有逐渐上升的趋势。这一点是不很理想的。这是因所选用的颜料在这个波段内反射出的辐通量较大所致。虽然我们也做了一些“减红”的工作,但从结果来看,并没有完全克服。但是这些不足的因素并不影响实际使用时测试敏度的要求。

五、结 论

用涂料研制成适应专业摄影用的常见色模拟色板共8块,分别为中国女性肤色、中国男性肤色、蓝天、树叶绿、桔黄色、藕荷色,橄榄绿,玫瑰紫。样品经视觉评价及分别送北京电影制片厂、八一电影制片厂试用都认为效果良好,符合使用要求,可以用作评价色彩再现性能以及感光材料加工制作质量检验的必要的标准器件。

参 考 文 献

- (1) Breneman E. J. *Photo. Science and Engng.* Vol. 1, No. 2, 74—78, 1957.
- (2) McCurry, C. S., et al., *J. of Appl. Photo. Eng.* 3, 95—99, 1976.
- (3) 笹井明. 写真工业, 第4期, 89—92, 1978.
- (4) 孙秀如、彭瑞祥、林仲贤, 心理学报, 第4期, 267—274页, 1984.
- (5) Yujiko Otsuka, *SMPTE*, 79, 802, 1970.
- (6) 林仲贤、彭瑞祥等, 科学通报, 第10期, 475—477页, 1979.
- (7) 林仲贤、彭瑞祥等, 心理学报, 第1期, 32—38页, 1979.

FAMILIAR COLOR TEST CHART FOR PHOTOGRAPHY

Sun Xiuru, Lin Zhongxian, Peng Ruixiang

(*Institute of Psychology, Academia Sinica*)

Abstract

The familiar color test chart for photography has 8 different color patches. The 8 colors are Chinese men's skin color, Chinese women's skin color, sky blue, foliage green, orange yellow, light violet, deep purple (rose purple) and olive green. The chart is to be used as standards in quantitative analysis of color reproduction in various photographic techniques.