

采集舌象用光源的光谱研究

宋贤杰¹, 徐晨洁¹, 刘晓谷², 张志枫²

1. 复旦大学电光源研究所, 上海 200433

2. 上海中医药大学基础医学院, 上海 201203

摘要 在中医舌诊中, 传统的光源通常为自然光甚至烛光, 易受气候, 环境干扰, 不利于医生获得正确的舌苔色泽信息。文章引入人造光源作为对自然光源的补充或直接应用人造光源来代替自然光, 能得到稳定和真实的舌态图像, 获得科学严谨的诊断结果。不同的光源由于其各异的辐射光谱功率分布, 显色性 R_a 和色温 T_c 的不同对同一物体照明会产生不同的颜色。文章选择了四种人造光源, 通过光谱分析和分别照明时拍摄的相同图像^[1]、舌象, 用舌象视觉计算比较的方法选出了最佳光谱对应的光源, 并在多个光学参数, 色坐标容差椭圆等色度学参数上进行比较, 得出一种最接近于自然光的光源, 即 PHILIPS YPZ220/183 U RR D 型光源, 其色温为 6 500 K 的光谱特性及光学参数最接近自然光源, 可作为采集舌象时的照明标准光源。此方法可为选择人造标准光源替代自然日光提供理论和实验依据。

关键词 光谱特性; 人造光源; 舌象; 采集

中图分类号: O433.5 文献标识码: A 文章编号: 1000-0593(2008)05-0978-05

引言

舌象是中医诊断的重要手段, 舌苔舌质的色泽能反映疾病的性质与程度^[2]。传统的舌象望诊是在自然光, 甚至灯光烛光的照明下, 由医生主观观察评定, 但采光易受天气和环境的影响, 变化很大, 不利于获得客观稳定的舌象色泽信息。20 世纪 80 年代, 曾有人提出利用人造光源采集舌象的设想^[3]。研究舌色视觉计算方法对中医舌诊的客观化评定和量化诊断具有重要意义。舌色视觉计算的基础是舌象舌质检测数据的重复性, 它与采集时的照明光源的选择、摄像技术的质量和技术标准的确定、方法的规范等相关, 其中光源则尤为重要, 它是获得真实舌象的必要保证。

不同光源由于其辐射的光谱功率分布存在差异^[4,5], 对同一被照体会产生不同的颜色效果, 大自然的绚丽多彩是在日光照射下形成的, 其原因在于日光辐射中包含了红橙黄绿青蓝紫各种单色的连续光谱成分, 把自然界万物的色彩显示出来, 当在不同光源照射同一物体时获得的色度值与标准光源下获得的色度值的差别通常用显色指数 R_a 来评价^[6,7]。

本文将光谱分析应用于中医领域, 分别测定了 4 种光源的光谱功率分布, 色坐标容差椭圆等色度值, 并对结果进行了分析^[8]比较, 为选择人造标准光源替代自然日光提供了理

论和实验依据。

1 实验和数据处理

1.1 测试光源和仪器^[9,10]

本实验采用以下四种光源: OSRAM DULUX STAR 23W/41-860 (简称 OSRAM1), OSRAM DULUX STAR 23W/41-850 (OSRAM2), NATIONAL YPZ220/183U RR D (6 700 K) (NATIONAL), PHILIPS YPZ220/183U. RR D(6 500 K) (PHILIPS)。

测试仪器包括复旦大学电光源研究所 DONAN-200 型快速光谱仪, 日本 CASIO 公司数码相机, SONY Multiscan 200sf Trinitron17' 高分辨率显示器, 计算机 Intel(R) Celeron (R) CPU 2.00 GHz 的主机和 LX-101LUX METER 数字照度计。

1.2 实验对象

标准色板 (The Kodak Q-60TM Color Input Target) 中红、绿、蓝三色色块, 正常舌象“淡红舌、薄白苔”, 正常人 52 例, 其中男性 15 人, 女性 37 人, 年龄 16~32 岁。

1.3 实验和参数测定

在暗室中用各种不同的光源对标准色板及正常人舌象摄取图像, 用反射光谱测试方法测定它们的色调 (H), 明度

收稿日期: 2007-01-09, 修订日期: 2007-04-12

基金项目: 上海市教委科学技术发展基金项目 (03CK10) 资助

作者简介: 宋贤杰, 1949 年生, 复旦大学电光源研究所副教授 e-mail: 062031007@fudan.edu.cn

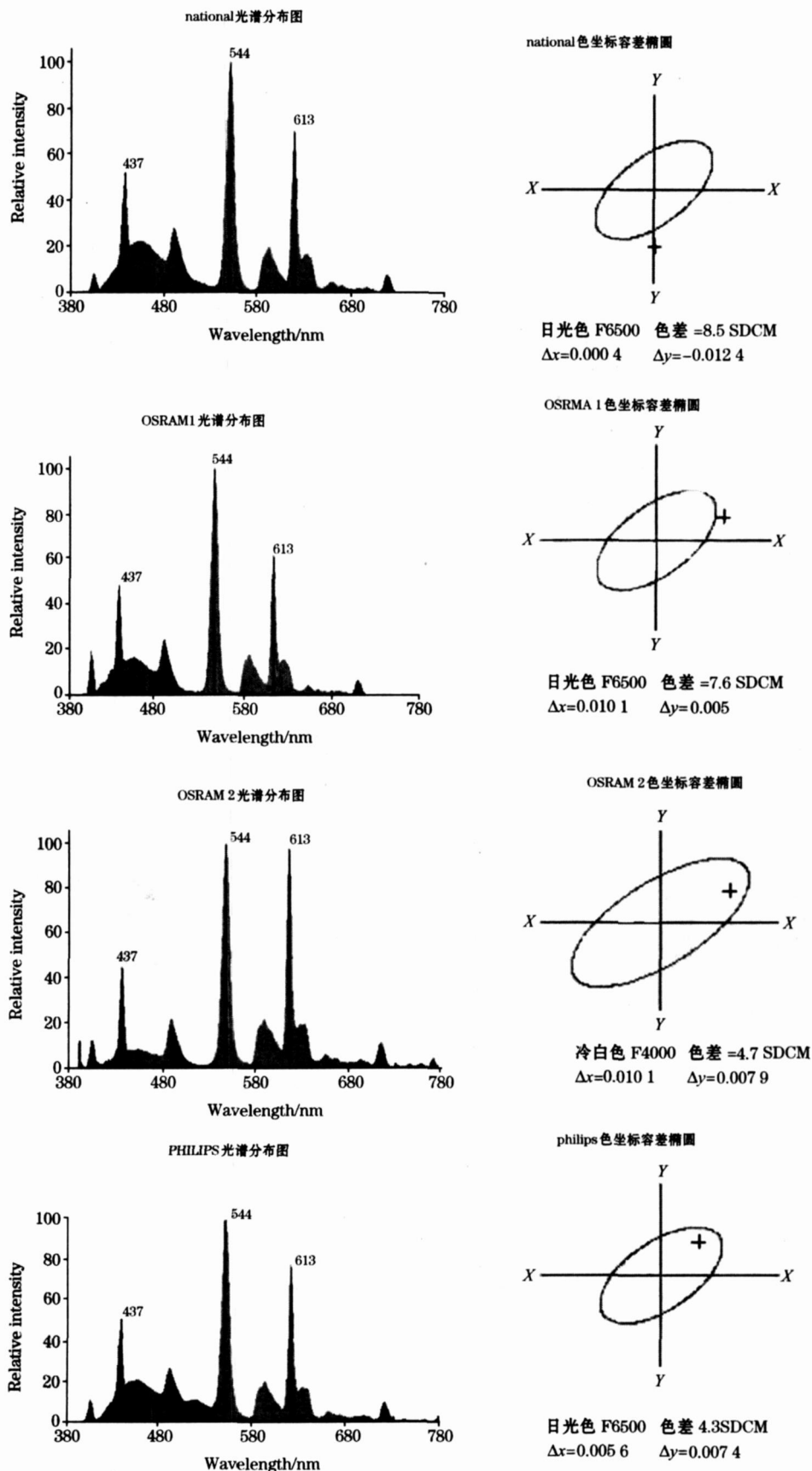


Fig. 1 Spectral distribution and chromatic coordinate tolerance ellipse for aberration of four illuminants

(L), 饱和度(S), 红色值(R), 绿色值(G), 蓝色值(B)。采用本课题组研发的 WZX 舌象颜色计算机分析系统^[11] 分析图像舌象数据。以其中与自然光最一致的人造光源摄取的图像为比较标准^[12]。

2 结果和分析

2.1 人造光源的光谱性能比较

光谱分布和色坐标容差椭圆由图 1 所示。
4 种光源均为稀土三基色荧光灯, 通过荧光粉将汞发射的紫外线转换成可见光, 光谱分布中强度较高的三条线光谱, 分别是蓝色 437 nm, 绿色 544 nm 和红色 613 nm, 线光谱的相对强度和连续光谱的分布情况是表征光源性能的关键参数。不同光源的参数有所差异, 这些差异在本研究中将作为能否代替自然光进行光照采集舌象的重要依据^[13]。
色坐标容许偏差反映了混合荧光粉色坐标与目标色坐标之间偏离的程度, 为使三基色荧光灯显色指数 R_a 高和有接近于日光的色温, 一般色坐标都定在绝对黑体附近。我们选用荧光灯国家标准中绝对黑体附近三个标准色色容差椭圆作为确定混合荧光粉色坐标规定偏差的基础, 为了提高荧光灯的色坐标入圈率, 必须选好荧光粉和控制它们的配比^[14], 这对光源的显色性好坏也有重大影响。

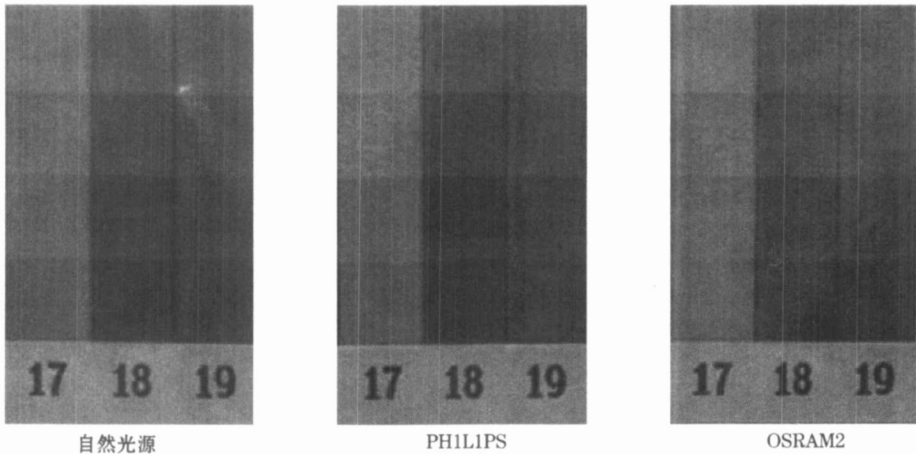


Fig 2 Images in chromatic board of three illuminants

Table 2 Test results of screening chromatic board using different illuminants ($\bar{X} \pm SD$)

颜色	光源	例数	H	L	S	R	G	B
红色	自然光源	5	-2.8 ± 1.3	0.300 ± 0.004	0.60 ± 0.02	150.2 ± 1.3	29.8 ± 1.3	36.0 ± 1.9
	PHILIPS	5	-1.8 ± 1.5	$0.300 \pm 0.005^*$	0.60 ± 0.04	$146.6 \pm 2.1^*$	$26.2 \pm 3.3^*$	$30.4 \pm 1.1^*$
	OSRAM 2	5	$-2.6 \pm 1.8^*$	$0.300 \pm 0.009^*$	$0.50 \pm 0.04^*$	151.4 ± 2.1	$48.0 \pm 2.8^*$	$42.4 \pm 3.6^*$
绿色	自然光源	5	119.8 ± 3.6	0.200 ± 0.005	0.40 ± 0.03	24.4 ± 2.6	69.4 ± 1.5	24.0 ± 2.1
	PHILIPS	5	121.8 ± 8.1	0.100 ± 0.008	$0.60 \pm 0.07^*$	17.0 ± 2.4	71.2 ± 3.8	18.2 ± 7.9
	OSRAM 2	5	$112.4 \pm 6.7^*$	$0.200 \pm 0.03^*$	$0.50 \pm 0.04^*$	30.8 ± 8.7	$83.6 \pm 9.0^*$	21.4 ± 2.5
兰色	自然光源	5	-121.4 ± 1.1	0.200 ± 0.00	0.40 ± 0.03	29.0 ± 1.6	30.4 ± 1.5	84.6 ± 1.8
	PHILIPS	5	-121.4 ± 1.5	0.200 ± 0.008	$0.50 \pm 0.05^*$	$22.6 \pm 2.2^*$	$24.4 \pm 1.3^*$	88.0 ± 6.1
	OSRAM 2	5	-120.0 ± 3.7	$0.200 \pm 0.01^*$	$0.50 \pm 0.08^*$	21.6 ± 5.4	$21.8 \pm 3.6^*$	84.8 ± 5.5

* : Compared with the nature light in same color group $P < 0.05$

实验选用的 4 种光源光度, 色度量见表 1。
表 1 表明, 所测光源中 PHILIPS 的显色指数 R_a 最佳, 达到 85.1。色坐标容差椭圆结果显示 NATIONAL, OSRAM 1 光源的色坐标“+”号没有落在容差椭圆中, 说明 NATIONAL, OSRAM 1 光源不在国家有关颜色标准的范围之内, 以下测试将在筛选合格的 PHILIPS, OSRAM 2 两种光源中进行。

Table 1 Test results of four illuminants parameters

光源名称	光通量 /lm	色温 /K	显色指数 /Ra	功率 /W
NATIONAL	990.0	6500	84.7	17.9
OSRAM 1	1373.5	5923	79.2	24.3
OSRAM 2	1232.2	3831	81.5	21.2
PHILIPS	1232.6	6121	85.1	19.3

2.2 基于图像的色度值分析

将上述选出的两种光源 PHILIPS 和 OSRAM 2 采集的色板图像与自然光采集的标准色板(The Kodak Q-60TM Color Input Target)中红、绿、蓝三色进行图像色度值分析。结果见图 2 和表 2。

表 2 表明, 三种光源拍摄同样三种颜色值各有差异。拍摄红色时, PHILIPS 光源与自然光源比较表明, 其 H 值有较大差异($P < 0.05$), 但 L, S 值比较接近; OSRAM2 光源与自然光源在 H, L, S 值中均有明显差异($P < 0.05$)。拍摄绿色时, PHILIPS 光源与自然光源比较表明, 其 S 值有较大差异($P < 0.05$); 而 OSRAM2 光源与自然光源在 H, L, S 值中均有明显差异($P < 0.05$)。拍摄蓝色时, PHILIPS 光源与自然光源比较表明, 其 S 值上有较大差异($P < 0.05$), 但 $L,$

H 值相接近; 而 OSRAM2 光源与自然光源在 L, S 值中均有明显差异($P < 0.05$)。这说明 PHILIPS 光源的色度学参数较 OSRAM2 光源更接近自然光源。

2 3 基于舌象的色度值分析^[15]

将上述 PHILIPS 和 OSRAM2 光源的 52 个正常人的舌象与自然光下采集的舌象进行比较, 并用 WZX 舌象颜色计计算机分析系统处理所得的舌象色度学参数见表 3。

Table 3 Results of screening tongue condition using different illuminants($n= 52, \bar{X} \pm SD$)

光源	例数	H	L	S	R	G	B
自然光源	52	88.6±4.3	49.6±3.9	14.7±1.8	160.3±9.8	110.7±9.9	111.2±11.1
PHILIPS	52	89.4±3.0	51.1±3.9	14.2±1.6	165.2±11.1**	114.5±9.9	115.3±10.3
OSRAM 2	52	90.1±3.0	51.3±4.3*	15.2±1.6	167.9±11.5**	114.0±10.2	113.9±11.7

* : compared with nature light $P < 0.05$; * * : compared with nature light $P < 0.01$

表 3 表明, 三种光源拍摄同一正常人的舌象也有差别。PHILIPS 光源与自然光源比较表明, 两者 R 值有较大差异($P < 0.01$); 而 OSRAM2 光源与自然光源比较表明, 两者 L, R 值均有不同差异(前者 $P < 0.01$, 后者 $P < 0.05$)。这进一步说明, 相对而言 PHILIPS 光源的各色度学参数较 OSRAM2 光源的更接近自然光源。

3 结论和讨论

(1) 本研究选用的 4 种光源, 经光谱和色度值分析表明, 其中 PHILIPS 光源的显色指数 R_a , 色温 T_c ^[16] 和色度值等各项参数最接近自然光源, 故可用作建立舌象观察和拍摄所用标准化光照替代自然日光的人造光源。

(2) 国际照明委员会, International Commission on Illumination, 简称 CIE。CIE 推荐的 D65 是模拟自然日光, 色温为 6 500 K 的最为理想的标准光源, 它的光谱功率分布如图 3 所示。该发光体 R_a 为 100, T_c 为 6 500 k, 在可见区域呈锯齿形连续光谱, 但迄今尚未能仿造出很近似于标准昼光发光体的光源, 本研究确认的 PHILIPS 光源也只是相对接近, 特别是它的 R_a 离标准发光体还有一定距离。

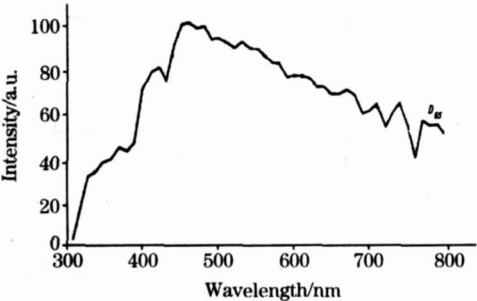


Fig 3 Spectral distribution of D65

(3) 荧光灯的发光效率($lm \cdot W^{-1}$), T_c , R_a 等参数取决于涂敷的荧光粉的发射光谱功率分布^[17,18]。本文选用的四种光源都为三基色稀土粉, 随着荧光粉材料的发展及合理的配

比, 已能制造出具有高显色指数 $R_a= 96$ 涂敷多带荧光粉的荧光灯, 见图 4。显然, 该灯用作舌象采集将更为适宜。

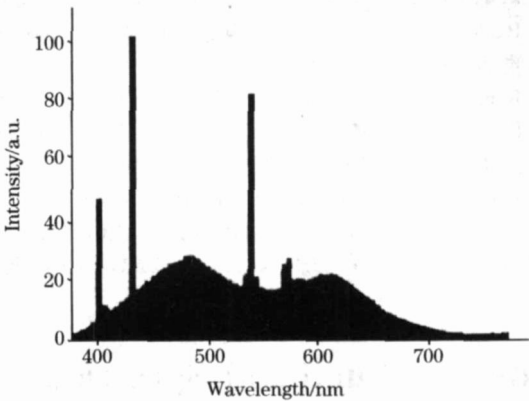


Fig 4 Spectral distribution of fluorescent lamp with multilane fluorescence($R_a= 96$)

(4) 除荧光灯外, 某些高气压气体放电光源, 例如短弧氙灯, 它的放电光谱具有连续光谱很强, 线光谱较弱的特点, 见图 5。在可见区, 它与自然光或 D65 很接近, $R_a > 95$, T_c 在 6 500 K 附近。该灯电弧集中, 配上相应的反射器定向照明, 也不失为舌象采集照明用的另一类理想人造光源。

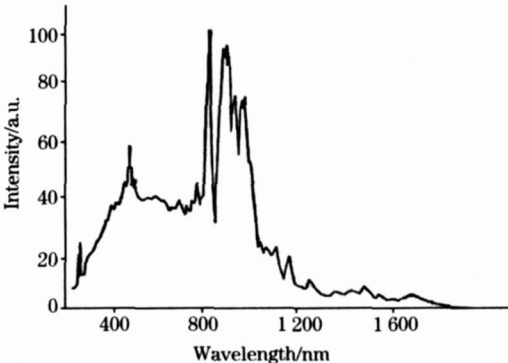


Fig 5 Spectral distribution of Xenon lamp

参 考 文 献

- [1] LI Bihong, XIE Shusen(李步洪, 谢树森). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2005, 25(7): 1083.
- [2] LI Jin, LI Yuan, et al(李 谨, 李 媛, 等). Journal of Shaanxi College of Traditional Chinese Medicine(陕西中医学院学报), 2005, 25(7): 1083.
- [3] XU Jiartuo, ZHANG Zhifeng, SONG Xianjie, et al(许家佗, 张志枫, 宋贤杰, 等). Study on Collecting Tongue Condition Qualification in Tongue Examination Objectivity in Sinkiang(舌诊客观化研究中舌象采集条件的实验研究, 第七次新疆全国中西医结合四诊研究学术会议), 2004. 31.
- [4] XUE Jurao, et al(薛君敖, 等). Principle and Method of the Radiation Measurement(辐射测量原理和方法). Beijing: Measurement Press(北京: 计量出版社), 1981. 3.
- [5] Galo Corzo Luis, Penaranda Jose Antonio, Peer Peter. Machine Vision & Applications, 2005, 16(5): 306.
- [6] ZHOU Taoming, et al(周太明, 等). Principles and Design of Light Sources(光源原理与设计). Shanghai: Fudan University Press(上海: 复旦大学出版社), 2006.
- [7] LIU Yicheng(刘义成). Journal of Electron Devices(电子器件), 2000, 23(1): 43.
- [8] Romonocoba(罗蒙诺索娃). Spectrum Analysis(光谱分析). Translated by TANG Guanghai, TANG Guangyu(唐光海, 唐光裕译). Beijing: China Industrial Press(北京: 中国工业出版社), 1963. 2.
- [9] WEI Baoguo, SHEN Liansun, et al(卫保国, 沈兰荪, 等). Chinese Journal of Medical Instrument(中国医疗器械杂志), 2002, 26(3): 164.
- [10] CAI Yihang, SHEN Liansun, et al(蔡轶玢, 沈兰荪, 等). Electronic Science Transaction(电子学报), 2006, 34(4): 713.
- [11] ZHANG Zhifeng, WANG Zhiguo, et al(张志枫, 王志国, 等). Medical Information Xi'an(医学信息(西安)), 2005, 18(6): 550.
- [12] RUAN Qirui, et al(阮秋漪, 等). Digital Image Processing(数字图像处理学). Beijing: Publishing House of Electronics Industry(北京: 电子工业出版社), 2001.
- [13] Kang K, Huang S H, Huang X W, et al. Journal of Luminescence, 2007, 122: 804.
- [14] Srivastava Alok M, Sommerer Timothy J. Interface, 1998, 7: 28.
- [15] JING Qicheng(荆其诚, 等). Chroma(色度学). Beijing: Science Press(北京: 科学出版社), 1979. 10.
- [16] Ravi J, Maya J. Journal of Applied Physics, 2000, 87(9): 4107.
- [17] FU Dan, GUO Peimin, et al(傅 丹, 郭培民, 等). China Light & Lighting(中国照明电器), 2002, 7: 5.
- [18] Institute for Electric Light Sources, Fudan University(复旦大学电光源研究所). Principles and Technics of Fluorescent Lamps(荧光灯原理与工艺), 1976. 12.

Study On Illuminant Spectrum Qualifications for Collecting Tongue Condition

SONG Xianjie¹, XU Cherrjie¹, LIU Xiaoguo², ZHANG Zhifeng²

1. Fudan University, Institute for Electric Light Sources, Shanghai 200433, China

2. College of Basic Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China

Abstract The traditional light sources in the diagnostic method of tongue collection such as daylight or even candles are easily affected by weather and environment. It isn't favorable for doctors to obtain the accurate information of the tongue condition. The authors' introduce the electric light sources to compensate or replace daylight to obtain stable and real tongue image and scientific results. Lighted by lamps with different radiation spectrum power distribution property, various color rendition and color temperature, the same object will indicate different colors. In this study, spectrum analysis is carried out on four fluorescent lamps and the research is based on image identification techniques of tongue color. Applying the methods of spectrum analysis, choose the best one in four illuminants with their specific spectrum by testing instruments and comparing with the results using several spectrum parameters and chromatic coordinates tolerance ellipses. Result showed PHILIPS YPZ220/18 3U.RR.D(with the correlative color temperature 6 500 K) lamp which has the most similar spectrum property with daylight can be used as standard lamp. The research provides the theoretic and experimental basis for choosing electric light sources to replace daylight.

Keywords Spectral property; Electric light sources; Tongue condition; Collecting

(Received Jan. 9, 2007; accepted Apr. 12, 2007)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>