香云纱的加工工艺及其生态性

李维贤[1,2],赵耀明[1],师严明[3]

(1.华南理工大学 材料科学与工程学院,广东 广州 510642;2.华南农业大学 艺术学院,广东 广州 510642;3.华南农业大学 公共基础课实验教学中心,广东 广州 510642)

摘 要:简要介绍了香云纱的加工工艺,并对其生态性进行评析。香云纱工艺是一种兼有染色与涂层效果的加工过程,它以野生植物薯莨的块茎为染料,经过反复浸染和曝晒,绸面形成棕色涂层;再经涂覆特定的泥糊,其涂层变为黑色,制得成品。检测结果表明,香云纱的水萃取液 pH 值、色牢度、气味、重金属含量 (除 Pb 外)等指标符合 GB/T 18885—2002生态纺织品技术要求。铅含量超标的问题有待于进一步研究。香云纱工艺的主要能源是阳光,加工中没有合成染料及化学助剂的介入,也没有环境污染物的排放。因此堪称环保的染色、涂层技术。

关键词:染色;涂层;香云纱;丝织物

中图分类号:TS193.844 **文献标识码**:B **文章编号**:1000—4017(2008)16—0030—03

Ecological Manufacture of Gambiered Guangdong Silk

LI Wei-xian[1,2], ZHAO Yao-ming[1], SHI Yan-ming[3]

(1. College of Materials Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510642, China;
2. Arts College, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;
3. Experimental Teaching Center of Common Basic Courses, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: production process of Gambiered Guangdong silk was introduced and its ecology was analysed. The dyestuff of Gambiered Guangdong silk is dye yam, a kind of gambier, so it gets the name of Gambiered Guangdong silk. The Gambiered Guangdong silk is produced by hand according to the following process flow: dipping in the aqueous solution of dye yam→ insolating under the burning sun→ (repeat the dipping and insolating for ten times)→ coating front side with mud→ washing→ drying. After the whole flow, the surface of fabric formed a black coat while the backside was brown. The production of Gambiered Guangdong silk takes the solar as energy, and there is neither chemicals intervention nor discharges of environmental pollutant in the whole flow, even the dreg of the dye yam was used as the fuel. the process was energy-saving and environmental friendly. Moreover, the test results of pH of the aqueous extract, heavy metal content, color fastness and odor show that it is a kind of safe fabric. So the Gambiered Guangdong silk process can be rated as an excellent ecological dyeing and coating technology.

Key words: dyeing; coating; gambiered Canton gauze; silk fabric

0 前言

污染是印染业亟待解决的难题之一。长期以来,业界采用各种现代技术治理污染,耗资巨大,但仍未从根本上解决问题。或许换一个角度来探寻出路,例如回眸自然悠久的生态传统,“天人合一、道法自然、周行复命,循环演进”[1],这些先秦时期确立的生态观体现的是尊重自然、和谐共荣的发展理念。时至今日,这些“最深刻而且最完整的生态智慧”(美国学者卡普拉对老子和庄子关于自然循环思想的评价语)对于解决生态危机仍然具有重要的指导意义。许多优秀的传统印染工艺就蕴含着这些古老的生态智慧,香云纱工艺即是其中一例。

这些传承至今的传统工艺或许不能给现代印染业直接的、具体的技术支持,但其丰富的生态内涵和文化意义可以给予业界一种更环保、更人文的发展思路的启迪。2007年 6月“香云纱染整技艺”被列入广东省第二批省级非物质文化遗产名录 (编号:Ⅷ—60)[2];2008年 6月,又被列入第二批国家级非物质文化遗产名录 (编号:Ⅷ—107)[3],充分显示了这一传统工艺的现代价值。

本文对香云纱的加工工艺作简要阐述;从清洁生产和现代纺织生态学的角度对其生态性进行评析,希望借此拙文,引起学界、业界对这一传统工艺的重视。

1 香云纱的加工工艺

香云纱是我国广东省特有的一种传统面料,它双面异色,正面为富有光泽的黑色,背面为棕色。香云纱

收稿日期:2008—04—13

基金项目:本文为广东省科技计划项目 (2006B36401001)、广州市哲学社会科学 2005年度规划课题 (No. YZ15—10)的研究成果。

作者简介:李维贤,女,华南农业大学艺术学院副教授,硕士生导师。主要从事传统织染工艺、纺织服装史论。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

大多为丝绸材质，但与普通丝绸柔滑、飘逸的质感迥异[4]。其手感坚挺滑爽，纸质感强，成衣后穿着舒爽通透，凉爽宜人。香云纱的得名与其质地有关，其原名莨纱、莨绸等，因质地挺爽，穿着时容易产生丝鸣沙沙作响，故名“响云纱”，后又被谐音美称为香云纱。

香云纱独特的色泽、质感主要源于其特殊的加工工艺：它以野生植物薯莨的块茎为染料，将坯绸进行数十次反复浸染、曝晒，再涂覆特定的泥糊而完成加工。为便于吸收染液，坯绸（行业术语称为“晒坯”）需采用精练绸。香云纱的加工流程大致为：制莨水→晒莨→过泥→洗泥→晒干→整理→包装→出厂。香云纱生产对日晒强度、天气、河流等自然因素的依赖很大，而且各工序基本上都是手工操作，经验性很强，加工中需根据具体情况及时灵活地进行调整，本文仅描述一个大概的情况，并非固定不变的标准程序。例如在晒莨过程中，如果绸面形成的涂层分布不匀，就要增加“煮绸”工序，即用高温染液浸染织物，以使涂层匀化；又如过泥后发现正面黑度不够，就要增加过泥次数。

香云纱生产是一个冗长的过程，工序繁多，变动性较大，其主要工序如下：

1.1　制莨水

即制备染液。莨水是指薯莨块茎的水浸提液，其制法是将薯莨块茎粉碎后用水浸渍，所得的棕红色上清液即为“莨水”，也就是用于反复浸染坯绸的染液。

薯莨块茎的主要组分是淀粉、纤维素和单宁[5]，起染色作用的是单宁。薯莨单宁是水溶性的缩合单宁[6]，在酸、氧化作用或日晒后会变为红褐色，因此自古以来它就作为染料使用[7]，除珠江三角洲地区用于加工香云纱外，两广某些地区至今还用于染渔网、衣服等。

1.2　晒莨

在整个加工流程中，“晒莨”是最繁复，也是最关键的工序，它包括浸染和曝晒两个多次反复的操作。晒坯在莨水中浸染后平铺在草地上曝晒，晒干后再浸染，然后再曝晒，需反复数十次（具体次数因晒坯的材质和日光强度而异，一般 20～40次不等），才制得半成品（晒莨品）。在反复的浸染、曝晒过程中，薯莨中的单宁充分渗透到晒坯内部的纱线、纤维之间，并在晒坯表面沉积，逐渐形成涂层，从而赋予香云纱与众不同的挺爽质感。

在晒莨过程中，阳光强度越大，气温越高，晒莨效果越好。此时，晒莨品手感硬挺，外观涂层明显且色泽饱满，过泥后正面乌黑润泽，涂层牢度好。如果阳光强度不足或是风干，则晒莨品手感绵软，色泽萎暗，过泥后的成品颜色灰暗，涂层牢度差。

1.3　过泥

“过泥”是指将特定的河泥或塘泥调制成合适的稠度，然后涂覆在晒莨品正面的操作。涂覆泥糊并静置若干时间后，晒莨品正面由棕色变为黑色，而背面保持棕色不变。由此可知，香云纱工艺是一种同时完成染色和涂层两种加工的工艺。

过泥所用的泥料是形成香云纱正面特有的黑色的关键物质。长期以来，香云纱只在珠江三角洲的顺德、佛山、南海等有限几个地方生产，主要原因就是过泥所用的泥料必须是采自上述地方特定河道的河泥或塘泥，否则制成品就不能形成乌黑油亮的色泽。

2　香云纱工艺清洁性与产品生态性

生态恶化和末端治理污染的局限性，促使人类对工业发展重新进行审视。以原料和能源合理使用，排放物和废物最低化、资源化为宗旨的清洁生产成为 21世纪工业发展的主流模式，某种工艺的清洁性及其产品的生态性，成为评价其存在合理性的基本指标。

根据清洁生产与生态纺织品的定义，工艺清洁性及其产品生态性的评价体系应包括原料的生态性，加工过程与能源的洁净性与有效性；排放物的最低化和资源化；产品的安全性，产品使用与最终废弃物的环保性等方面。以下就从这些方面对香云纱的生态性进行评析。

2.1　香云纱的原料及最终废弃物的生态性

传统香云纱的晒坯大多为真丝精练绸，现在则拓展到其它天然纤维织物，以及它们的混纺织物、交织物，上世纪末开始，还出现了以人丝交织绸为晒坯的香云纱。这些天然纤维、再生纤维素纤维织物制成的香云纱在失去穿用价值后，可完全降解，不会对环境造成污染。

薯莨块茎中的淀粉、纤维素和单宁也都是可完全降解的天然物质。

过泥后，待绸面由棕色变为黑色后，涂覆在绸面的河泥即用河水洗去，沉落回归到河道中。

香云纱的上述原料都来自于大自然循环系统，来自于自然，又完全还原于自然，从生产到废弃的整个生命周期对环境都是无害的。

2.2　香云纱生产的能源与工艺清洁性

香云纱主要依靠大自然阳光这种清洁能源进行生产，其它少数工序（如煮绸）所需的燃料，以及工人生活用燃料，完全采用生产的废料——薯莨渣。薯莨渣是制莨水后剩下的不溶性渣滓，这些渣滓晒干后，可燃性很好，燃力持久，而且无烟，是一种洁净、高效的燃料。

此外，香云纱生产时产生的少量废水也被用于浇灌晒莨用的草地。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

综上可知,香云纱生产的整个流程只有中间产物,而没有废物;某一工序排放的物质都被循环用于其它工序,实现了排放物的最少化、资源化,堪称清洁的染整工艺。

2.3 香云纱的生态安全性

2.3.1 香云纱的服用安全性

目前国际上对生态纺织品的主要监控指标包括禁用偶氮染料、可萃取重金属、杀虫剂、游离甲醛含量、pH值、含氯有机载体、六价铬、色牢度、气味……等 20项,但在实际检测中往往都不是全项检测,而是根据具体情况进行部分检测[8]。本文参照 Oeko-tex standard100[9]和 GB/T 18885—2002生态纺织品技术要求[10]的检测内容,根据香云纱的原料、工艺特点、服用性能和穿着适应范围,确定水萃取液 pH值、重金属含量、色牢度、气味等作为其服用安全性的检测指标。除重金属含量外,其它指标均采用 GB/T 18885—2002规定的方法进行检测。GB/T 18885—2002规定的重金属测定方法(GB/T 17593)是人造酸性汗液萃取—原子吸收光谱(AAS)法,这种方法检测的只是织物含有重金属的可萃取部分,非全量。由于香云纱中重金属含量低,为提高检测准确性,本文采用灰化-HCl法浸提香云纱含有的重金属的全量,然后再用 AAS或等离子体发射光谱(ICP-AES)测定。结果如表 1所示。

表 1 电力纺香云纱安全性指标检测结果

指标			检测结果	限量值*	测试方法
水萃取液 pH值			6.21	4.5～7.5	GB/T 7573
重金属含量/(mg/kg)	锑 a		未验出	30.0	GB/T 17593
	砷[a]		未验出	0.2	
	铅[b]		1.990	0.2	
	镉[b]		0.050	0.1	
	铬[b]		0.855	1.0	
	钴[a]		未验出	1.0	
	铜[b]		2.600	25.0	
	镍[b]		0.555	1.0	
	汞[a]		未验出	0.02	
色牢度 级	耐水		4	3	GB/T 5713
	耐汗渍	耐酸	4	3～4	GB/T 3922
		耐碱	3	3～4	GB/T 3922
	干摩擦		4	4	GB/T 3920
	耐唾液		4	4	GB/T 18886
气味	异常气味		无	无	嗅辨法

注:* 为 GB/T 18885—2002婴幼儿用品的限量值;a采用ICP-AES法测定;b采用 AAS法测定。

由表 1可知,除铅含量一项指标外,香云纱的水萃取液 pH值、其它重金属含量、色牢度、气味等指标均符合 GB/T 18885—2002规定的婴幼儿用品的限量要求。表 1中铅含量的检测结果是限量值的近 10倍,是 GB/T 18885—2002的最高限量 1.0 mg/kg(非婴幼儿用品类限量)的近 5倍,笔者对其它 4种香云纱样品铅含量的检测结果也是如此。分析铅含量高的原因,认为检测方法是原因之一。本文对重金属的检测结果是香云纱含有重金属的全量,而不是 GB/T 18885—2002所要求的可萃取部分。因此所得结果与人造酸性汗液萃取法相比是会偏高的。但更主要的原因可能是因为香云纱生产所用河泥的铅含量高达约 10 mg/kg 所以在过泥中,这些铅被香云纱大量吸附。当然,这一推论的确认需要对有关因素作进一步研究,这方面的工作,正在进行中。

仅就检测结果而言,虽不能说香云纱完全符合生态纺织品的要求,但如果考虑大环境污染导致所用河泥铅污染严重这一因素,再结合上文对工艺清洁性其它方面的评析,仍然可认为香云纱加工工艺本身是环保的。

2.3.2 香云纱穿用过程的环保性

香云纱由天然纤维织物或人丝交织绸加工而成,保持了这些织物吸湿透气的优点,而且香云纱质地坚挺滑爽,被汗湿后不易粘附于身体,故在高温高湿的环境中穿用,会感觉舒爽通透,凉爽宜人。此外,香云纱对液态水的吸收和保持的能力明显下降[11],表现出"拒水"的性质,干燥的天气,洗涤后 1～2 h即干,潮湿的天气,数小时内也可干燥。香云纱凉爽舒适、快干的特性降低了空调和干燥衣物所需的能源消耗。

由于香云纱表面有涂层,不易沾污,所以其服装容易洗涤,不需每次洗涤都使用洗涤剂,一般情况下只需用清水洗涤即可,这就避免了大量使用洗涤剂所带来的环境问题,这也具有较明显的环保意义。

3 结论

香云纱是以天然纤维织物、薯莨和河泥等天然产物为原料,以日光为能源,在自然环境中主要依靠曝晒等传统的加工而制成的纯天然产品,整个生产过程没有合成染料及化学助剂介入,也没有环境污染物的排放。利用现代测试技术对其服用安全性指标进行检测,结果表明,其指标符合生态纺织品的要求。其中,铅含量超标的原因需进一步研究。从原料的生态性、加工过程与能源的洁净性、产品的安全性与环保性等方面进行评估,香云纱工艺都符合清洁生产和现代纺织生态学的要求,堪称是一种洁净的染色、涂层技术,很值得深入地进行挖掘、利用。随着研究的深入,将会明晰香云纱工艺所蕴含的科学原理,使这种传统工艺更有效地造福于人类。 (▼下转第 38页)

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

$u(V_{cs})=\sqrt{u_c^2(V_{cs})+u_t^2(V_{cs})}=0.036$ mL 自由度为∞。

3.5.3 标准工作液浓度的不确定度

根据公式 $\rho_c=\rho_{cs}\times V_{cs}'/V_c$

$$\rho_c=1\,001.47\times 0.3/10=30.04\ \mu g/mL$$

$$u(\rho_c)=\rho_c\sqrt{\left[\frac{u(\rho_{cs})}{\rho_{cs}}\right]^2+\left[\frac{u(V_{cs}')}{V_{cs}'}\right]^2+\left[\frac{u(V_c)}{V_c}\right]^2}$$

$$=30.04\times\sqrt{\left(\frac{5.82}{10\,001.47}\right)^2+\left(\frac{0.005}{0.3}\right)^2+\left(\frac{0.036}{10}\right)^2}=0.54\ \mu g/mL$$

由于 $u(\rho_{cs})$、$u(V_{cs}')$和 $u(V_c)$的自由度均为∞,因此,$\nu(\rho_c)=\infty$

相对不确定度为:$u(\rho_c)/\rho_c=0.54/30.04=0.018$

3.6 标准工作液测量产生的不确定度

因所有测量使用的是同一台仪器,故与样液测量一样,用于校正的标准工作液测量时产生的不确定度:

$u(A_c)=5\%\times 5\,695\,806.875/2=142\,395.2$

$u(A_{isc})=5\%\times 3\,009\,231.75/2=75\,230.79$

$\nu(A_c)=\nu(A_{isc})=\infty$

相对不确定度为:$u(A_c)/A_c=u(A_{isc})/A_{isc}=0.025$

3.7 重复性测量产生的不确定度

同一样品由不同人员在不同时间测量的数据如表1所示。

表 1 重复测量数据

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	平均值
含量	148.80	154.06	172.16	145.64	160.68	145.02	168.98	183.36	159.8

$$u_a(F)=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{8}(X_i-\bar{X})^2}{8-1}}=13.97\ mg/kg,\ \nu(F)=7$$

相对不确定度为:

$u_a(F)/F=13.97/159.8=0.087$

3.8 合成不确定度

$$\left[\frac{u_c(w)}{w}\right]^2=\left[\frac{u(A_s)}{A_s}\right]^2+\left[\frac{u(A_{iss})}{A_{iss}}\right]^2+\left[\frac{u(\rho_c)}{\rho_c}\right]^2+\left[\frac{u(V)}{V}\right]^2+\left[\frac{u(A_c)}{A_c}\right]^2+\left[\frac{u(A_{isc})}{A_{isc}}\right]^2+\left[\frac{u(m)}{m}\right]^2+\left[\frac{u(F)}{F}\right]^2$$

$$u_c(w)=159.8\times\sqrt{0.025^2+0.025^2+0.018^2+0.005^2+0.025^2+0.025^2+0.009^2+0.087^2}=16.4\ mg/kg$$

3.9 扩展不确定度与有效自由度

按照国际惯例,取扩展因子 k=2,则扩展不确定度为:$U=ku_c(w)=28.8$ mg/kg 有效自由度为:

$$\upsilon_{eff}=\frac{(u_c(w)/w)^4}{\frac{(u(A_s)/A_s)^4}{\upsilon_{As}}+\frac{(u(A_{iss})/A_{iss})^4}{\upsilon_{Aiss}}+\frac{(u(\rho_c)/\rho_c)^4}{\upsilon_{\rho c}}+\frac{(u(V)/V)^4}{\upsilon_V}+\frac{(u(A_c)/A_c)^4}{\upsilon_{Ac}}+\frac{(u(A_{isc})/A_{isc})^4}{\upsilon_{Aisc}}+\frac{(u(m)/m)^4}{\upsilon_m}+\frac{(u(F)/F)^4}{\upsilon_F}}=13.3$$

4 结论

经过测试,样品的 4,4′二氨基二苯甲烷含量为(159.8±16.4) mg/kg,k=2,有效自由度 $\upsilon_{eff}=13.3$。

比较各分量的相对不确定度可知,合成不确定度的来源中,重复测量产生的不确定度对不确定度总量贡献最大,即在测量中由过程随机效应导致的不确定度是造成结果偏差的主要因素,这可能是由于EN14362—2:2003规定的检测过程(保险粉还原、硅藻土吸附、液液分配、蒸发浓缩,氮吹)繁琐,造成芳香胺损失较大,也可能是因为芳香胺性质不稳定,易挥发而造成的。

参考文献:

[1] ISO/IEC17025 1999.测试和校准实验室能力的通用要求[S].

[2] EN14362—2:2003.纺织品——某些从偶氮染料分解得到的芳香胺的检测方法,第2部分:萃取法[S].

(▲上接第 32页)

参考文献:

[1] 张长虹.《老子》生态伦理思想的现代启示[J].道德与文明,2004(4):51—54

[2] 广东省人民政府文件,粤府〔2007〕57号,关于批准并公布广东省第二批省级非物质文化遗产名录的通知.2007—6—18.

[3] 国务院文件,国发〔2008〕19号,国务院关于公布第二批国家级非物质文化遗产名录和第一批国家级非物质文化遗产扩展项目名录的通知.2008—6—7.

[4] 李维贤,师严明.香云纱的服装设计适应性探讨[J].装饰,2008,7:127—129.

[5] 雷朝云,代正福,张亦诚,贵州亚热带地区食用野生淀粉植物种质资源及其生境类型[J].贵州农业科学,2002,30(1):27—30.

[6] 孙达旺,植物单宁化学[M].北京:中国林业出版社,1992:368.

[7] 胡 道静,梦溪笔谈校正(上册)[M].上海:上海古籍出版社,1987:876—877.

[8] 邢声远,霍金花,周硕等编著,生态纺织品检测技术[M].北京:清华大学出版社,2006.1:61—70.

[9] International Association for Research and Testing in the field of Textile Ecology: oeko—Tex Standard 100, Edition: 01/2008.

[10] 国家标准,GB/T18885—2002生态纺织品技术要求.

[11] 李维贤,师严明,罗美香.香云纱的服用性能特点.东华大学学报(自然科学版)[J].2008,34(4):印刷中.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net