

古代纺织品色彩检测方法初探

谈雅丽^{1,2}

(1. 北京服装学院研究生院,北京 100029; 2. 中国社会科学院考古研究所,北京 100710)

摘要:为探讨更精确的纺织品色彩检测方法,本研究通过对存留在古代纺织品上的色彩进行检测、校对、确认,并对形成数据进行记录存档,以期探讨更精确的纺织品色彩检测方法。方法的程序包括测色位置选定、光学记录、颜色测定、数据记录、色彩校对、编辑、测量结果色卡制作、信息汇总。测量设备主要有两件,色彩检测仪器和配套纺织色卡。仪器的原理是应用图像捕获技术得到织物的图像,进而提取织物中的颜色数据,配合纺织色卡辅助校对。数据的管理是将检测结果中的 $L^*a^*b^*$ 颜色数值、CMYK打印数值、RGB媒体模式的数值和检测日期一起记录备案,备案形式有文字形式和图片形式两种。形成的检测结果,一是可以更科学地整理古代纺织品的色彩信息,在数字管理方面起到规范作用,作为进一步研究的依据;二是可以为复制或创新设计提供准确的色彩数据参考,有利于文化传播;三是可以为有关传统纺织品印刷和媒体信息传达方面提供准确的数据,确保真实的还原色彩。以期此套方法能对古代纺织品的保护、修复及创新应用方面起到有益的作用。

关键词:古代纺织品;文物色彩;测色仪器;纺织色卡;数字化管理

中图分类号:K876.9 **文献标识码:**A

0 引言

关于古代纺织品的色彩测定和确认有很多亟待解决的问题,如没有统一的数据化测定方式,在色彩信息的传递方面缺乏有效的工具等。对于监控古代纺织品色彩的变化没有适用的方法。古代纺织品颜色的测量,常采用目测观察,即“视感比色”来进行。但该方法受周围光线种类及亮度、背景色、样本尺寸、位置、观察角度、视距、检视者个人视觉分辨能力的影响,误差较大。对于色彩的记录通常只是采用文字描述和照片呈现。另一些研究是通过科学仪器分析染料成分,或分析修复前后古代纺织品的色差等,但现有这些方法无法对纺织品本身颜色进行精确的界定和具体的记录。由此对古代纺织品色彩的测定信息、建立数字档案和色彩跟踪管理方面的研究还有可探索的空间。古代纺织品的图像在媒体信息传达时,为了美观需做色彩优化处理,使得颜色有了误差,并不是纺织品真实的色彩,读者很难通过印刷品图片获取到纺织品的真实色彩效果。所以更精确的纺织品色彩测定方式和方法尤为重要。

1 设备及材料准备

专业的测色设备技术在国际上日趋成熟,国外生产测色仪器的厂家主要有美国爱色丽公司、美国MACBETH公司、日本MINOLTA公司、德国BYK公司、瑞士DATACOLOR公司等。这些国外的品牌都做测色仪器,原理也都相近。与国外测色仪相比,国内测色仪的研究及生产还停留在比较低的水平,色卡开发程度也有限^[1-2]。在色卡方面,RAL色卡(劳尔色卡)主要是针对油漆涂料色;NCS的色彩体系主要应用在家居设计;MUNSELL(蒙赛尔)是一个执行标准色彩研究机构,没有更广泛可用于纺织品测量的产品;只有爱色丽公司下属的PANTONE(潘通)公司有系统完整的纺织色卡可以作为测色数据的校验参考,目前此种纺织面料色卡用于全球色彩交流。本检测选择爱色丽公司的设备和配套色卡作为检测工具。

1.1 检测对象

检测对象为蓝地对鹰纹织锦(图1),是上海博物馆馆藏文物。此织锦由上海博物馆与中国社会科学院考古研究所王亚蓉纺织品工作室合作进行整理

收稿日期:2018-02-07;修回日期:2018-12-26

基金项目:“中国传统服饰文化的抢救传承与设计创新”国家特殊需求博士人才培养项目资助(NHFZ20180119)

作者简介:谈雅丽(1980—),女,北京服装学院研究生院2017级博士,研究方向为中国传统服饰的抢救传承,E-mail: 9488670@qq.com

修复、测量。在测量过程之后需要建立色彩信息档案,特探索一套测量和记录的方法。



图1 蓝地对鹰纹织锦
Fig.1 Blue - ground two - eagle silk (the testing object)

1.2 仪器设备

本次检测选取的仪器是爱色丽 X - Rite 产品 CAPSURE 便携式色彩测量仪器和潘通色卡。色彩测量仪器能够结合软件应用和潘通纺织面料色卡增加色彩交流的准确性。此次测量的主要工具为 PANTONE CAPSURE(型号:RM200 - PT01) 和面料色卡 PANTONE F + H COTTON(FHIC400)。

1.3 检测设备的原理及应用

检测仪器是应用图像捕获技术获取织物的图像,提取纺织品中的颜色,用来与设备中的色卡数据库对照,得出最接近颜色的潘通色号和相应的 $L^*a^*b^*$ 、RGB 及 CMYK 的数据。为了数据标准化,有关测色设备光源的设定,必须有一个严格的可以复制的光源,本实验采用 D65 作为标准光源,此光源为各国工业行业标准所采用。D65 光源(6 500 K 色温)是一种略为偏冷色调的光源,人工模拟太阳光。在针对活性染料的实验中,D65 的光源对织物的颜色影响要小^[3]。用于测量纺织品色彩,光源 D65 是一个很好的选择^[4]。本检测选定 D65 2°表示正午日光,带 2°窄视角标准观察者。

面料色卡的质感比起纸质色卡纺织色卡更接近古代纺织品。潘通色卡中的 TCX 棉布版色卡有 2 000 多种颜色供选择,能基本满足检测、校对的需求。在色彩检测过程中,如果遇到古代纺织品受检位置织物状态不理想(有色彩含混或质地疏松等情况),不能满足仪器对检测条件的要求,就要通过在合理条件下目测实物与色卡以确认颜色和数据。另外在考古现场,很多颜色鲜艳的纺织品因为氧化问题,出土 15 min 会迅速变色。为了第一时间确定并记录颜色,需要应用目测记忆(个人因素较强)、颜料摹画(颜料也有不稳定的特性)和纺织色卡对照(面料质感,色彩稳定)3 个方面的辅助测定颜色,可以最大程度地还原和记录真切的出土纺织品色彩,从这个角度也说明了纺织色卡的重要性。纺织色卡的缺点是在频繁使用老化后需要更新,但在编号确定的前提下,取用新的同款色卡依然能找到对应的颜色。

1.4 检测的安全

测色设备的原理是接收器图像捕获技术,检测光源是独立 3 个方向的 25 个 LED 灯(8 个可见波长,1 个 U 紫外线波长),测量时间为 1.8 s,此设备可以测量的孔径为 0.2 cm、0.4 cm 和 0.8 cm。测量过程中会有光线照射,但因其强度小、测量时间短,测量范围小,所以此设备测量时对织物产生的影响可以忽略不计。

在纺织品鉴定及保护方面业已应用的有红外吸收光谱鉴别法^[5],X - 射线荧光能谱仪检测、分光测色法^[6]等无损检测,中国丝绸博物馆也曾采用 X 衍射能谱等方法对辽代丝织品的描绘所用颜料做测试^[5]。这说明此类方法可以用以古代纺织品的测量。

1.5 取色点标签及定位工具

用于测色的辅助工具有取色点标签。此次检测对象为 <10 cm² 的织物残片,选取 10 个检测点作为参数量(如果检测面积更大,可以用更多的标签),标签为 0.7 cm 直径的圆形无酸纸质材料,另外在 6 和 9 的上部标示标记,以免在取放时混淆(图 2)。还有辅助的定位工具,因为测色器的预览和目测观察不一样,避免不断地抬起寻找合适的测色点,可以选取面积为 3 cm×2 cm 的无酸卡纸,中间圆孔打一个 0.3 cm 直径的洞备用(图 3)。

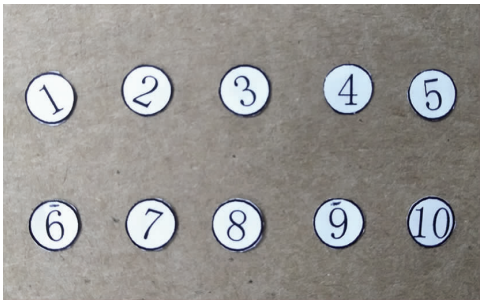


图2 取色点标签
Fig.2 Tag order



图3 定位工具
Fig.3 Positioning tool

2 检测过程

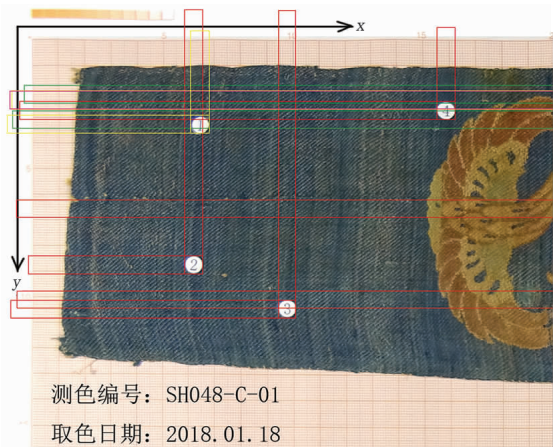
2.1 检测准备工作

第一步:此次检测的古代纺织品上有 4 种颜色,选取其中的蓝色进行检测,主要用来呈现检测过程及方法。

第二步:测色之前如果古代纺织品上污染影响颜色显现,那就需要经过科学的实验室初步整理。先除尘,再对织物上残渣污染做物理性提取,使得下层颜色样本不受干扰。

第三步:平铺古代纺织品。不要有风扰动,周围不要有颜色浓艳的物体,避免环境色在视觉识别时候产生影响。

第四步:检测位置测定。以 0.1 cm×0.1 cm 的界格为最小尺度的坐标网格纸为定位工具,将纺织品平铺在网格纸的上方,网格纸要比纺织品大。为了方便校正和摆放,把纺织品摆放平直,上从 1 cm 开始,左从 1 cm 开始,正投影拍照记录标签摆放位置(图 4)。以这个方法确定测色位置是为了此后再重新对织物同一位置再次测色,对比研究所用。



注:起始位置为 X—1 cm, Y—1 cm

图 4 测色位置的测量

Fig. 4 Measurement of color position

第五步:检测位置信息整合。如表 1 所示,内容包括检测颜色次序编号用于存档检索,检测日期用来界定检测时间为以后的检测做对照,检测点摆放位置用来确定测量点位置,古代纺织品的摆放方向用来确定检测点坐标轴位置。

表 1 检测位置的具体数据

Table 1 Specific data of the testing point locations

编号	X/cm	Y/cm	编号	X/cm	Y/cm
SH048 - CP - 01 - 01	6.1 ~ 6.8	2.9 ~ 3.6	SH048 - CP - 01 - 06	41.3 ~ 42.0	2.0 ~ 2.7
SH048 - CP - 01 - 02	5.8 ~ 6.5	8.4 ~ 9.1	SH048 - CP - 01 - 07	43.9 ~ 44.6	9.8 ~ 10.5
SH048 - CP - 01 - 03	9.4 ~ 10.1	10.1 ~ 10.8	SH048 - CP - 01 - 08	53.4 ~ 54.1	2.8 ~ 3.5
SH048 - CP - 01 - 04	15.5 ~ 16.2	2.4 ~ 3.1	SH048 - CP - 01 - 09	63.4 ~ 64.1	6.2 ~ 6.9
SH048 - CP - 01 - 05	22.6 ~ 23.3	1.7 ~ 2.4	SH048 - CP - 01 - 10	65.4 ~ 66.1	2.0 ~ 2.7

2.2 颜色检测过程

第一步:记录古代纺织品的基础信息:编号:SH048;名称:蓝地对鹰纹织锦;尺寸:64 cm×12 cm;材质:桑蚕丝;取色设备:PANTONE CAPSURE(型号:RM200 - PT01);对应色卡:PANTONE F + H cotton;设备光源:D65 2°。织物描述:色彩艳丽、饱和度高,清晰可识别。目测颜色:蓝色为底色,图案上有黄、浅红褐、灰绿色,此次测量取蓝色为对象,体现测量过程。检测方法:色彩呈现好,褪色程度小的位置进行检测,每个颜色取 10 个位置。

第二步:选出一个颜色准备测量,目测该颜色在纺织品表面显色较好的区域放下标签(1~10),如图 5。

第三步:打开检测设备,校准仪器,选定适合的孔径(建议 0.2 cm)。



图 5 标签的摆放

Fig. 5 Label placement

第四步:打开对应的纺织色卡,校对备用。需注

意的是,在测量的过程中因为古代纺织品有一些不确定的因素,比如织物结构松散不能形成密实的颜色、取色点太过狭小、位置含混等,都可能造成数据的波动。这种情况下可以用仪器多次检测,选取最合适的数值。如果偏差依旧较大,可在适当环境下目测选取一个纺织色卡中相似的颜色作为数值记录在案。

第五步:每个位置测量 1 次,在标签中心位置检测。如果取色位置很窄小,仪器设定 0.2 cm 的测量孔径,用本实验自制的定位工具(图 6),更利于测量。

第六步:用仪器从标签 10 开始,以倒数顺序逐一测量,因为机器测量数据的显示最终检测的数据排列在第一位,这是为了方便登记而设计的流程。

第七步:记录 10 组检测数据的潘通色号、 $L^*a^*b^*$ 数值、CMYK 数值和 Adobe RGB 数值,表 2 用以古代纺织品色彩的记录和查阅。

第八步:测量结果色卡的制作,包括单张色卡制作和集成色卡的制作(图 7),单张色卡图片上的信息有:检测颜色编号,建档便于查找;检测日期,界定检测日期;潘通色号,对应面料色卡查询; $L^*a^*b^*$ 数值,便于更精准的记录色彩;RGB 数值,对应视频媒体呈现颜色;CMYK 数值,对应印刷媒体呈现颜色。



图 6 测量方式和定位工具的应用
Fig. 6 Way of measurement and usage of the positioning tool

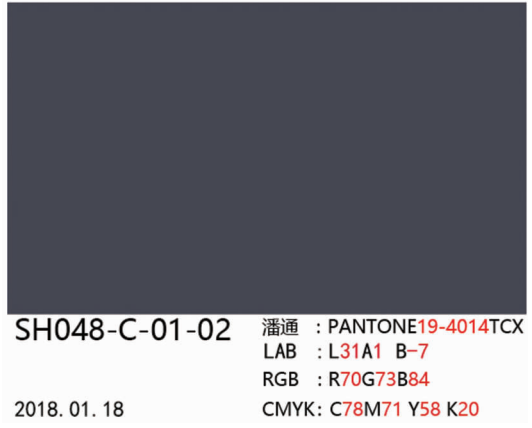


图 7 单个色彩数据示意图
Fig. 7 Color data collation

表 2 色彩测量数据
Table 2 Data of color measurement

编号	潘通色号	$L^*a^*b^*$	RGB	CMYK
SH048-CP-01-01	PANTONE19-3907TCX	$L^*31\ a^*1\ b^*-2$	R73G72B75	C75 M69 Y64 K25
SH048-CP-01-02	PANTONE19-4014TCX	$L^*31\ a^*1\ b^*-7$	R70 G73B84	C78 M71 Y58 K20
SH048-CP-01-03	PANTONE19-3910TCX	$L^*34\ a^*0\ b^*-2$	R80G81B85	C74 M67 Y60 K18
SH048-CP-01-04	PANTONE19-4220TCX	$L^*34\ a^*-1\ b^*-6$	R75G82B90	C77M67 Y58 K16
SH048-CP-01-05	PANTONE19-4014TCX	$L^*31\ a^*1\ b^*-7$	R70 G73B84	C78 M71 Y58 K20
SH048-CP-01-06	PANTONE19-4223TCX	$L^*26\ a^*1\ b^*-8$	R58G61B73	C81 M75 Y61 K30
SH048-CP-01-07	PANTONE19-4104TCX	$L^*29\ a^*1\ b^*-4$	R67G68B75	C78 M71 Y62 K27
SH048-CP-01-08	PANTONE19-3910TCX	$L^*34\ a^*0\ b^*-2$	R80 G81B85	C74 M67 Y60 K18
SH048-CP-01-09	PANTONE19-4110TCX	$L^*28\ a^*-1\ b^*-8$	R59G67B79	C82 M73 Y59 K25
SH048-CP-01-10	PANTONE19-4220TCX	$L^*34\ a^*-1\ b^*-6$	R75G82B90	C77 M67 Y58 K16

图 7 是单张色卡的图片形式,为了单个色彩信息查阅方便,10 个数据会有 10 个单个色卡。图中 SH048-C-01-02 是色彩编号也是文件名,意为第 48 号样品第 1 个颜色的第 2 个检测数据(以此类推)。在色彩表达范围上,处于第 1 位的是 $L^*a^*b^*$ 模式,第 2 位的是 RGB 模式,第 3 位是 CMYK 模式。这几组数据应用范围各有不同。

$L^*a^*b^*$ 模式用于精准的数字化记录,是色域最宽的一种模式,可以描述人类用正常视力能看到的所有颜色。 $L^*a^*b^*$ 是亮度 L^* 及表示色相的 a^*

和 b^* 。其中 L^* 的取值范围是 0% ~ 100% (无荧光状态), a^* 代表红绿色相, b^* 代表黄蓝色相, $L^*a^*b^*$ 模式用来记录色彩更为精确。

RGB 模式适应于媒体传达,是色光的色彩模式,R 代表红色,G 代表绿色,B 代表蓝色,3 种色彩叠加形成了其他的色彩。因为 3 种颜色都有 256 个亮度水平级,所以叠加就形成了 1 670 万种颜色。所有的显示器、投影设备以及电视机等许多设备都依赖于这种加色模式来实现。此次检测提取的“Adobe RGB”是在现有主流显示器显色区域更广泛

的一种色彩模式。

CMYK 模式适应于印刷传达。C 代表青、M 代表洋红色、Y 代表黄色、K 代表黑色,这是印刷上的色彩模式。

第九步:测量结果色卡的应用。色彩数据除了备份作用之外,如需颜色对照研究,手边没有现成纺织色卡,可以将集成色卡打印出来作为参考资料

(图 8),前提是用色彩精准的激光打印机和亚光相纸打印色卡。但如对色彩呈现精度要求更高,就需用纺织色卡。在媒体演示方面,可将色卡转换成 RGB 格式,并在显色度好的显示器上进行讲解和演示。创新设计领域方面,这些色彩数据适应于各种视觉传达形式,作为传统服饰色彩设计及搭配的依据,有利于文化传播。

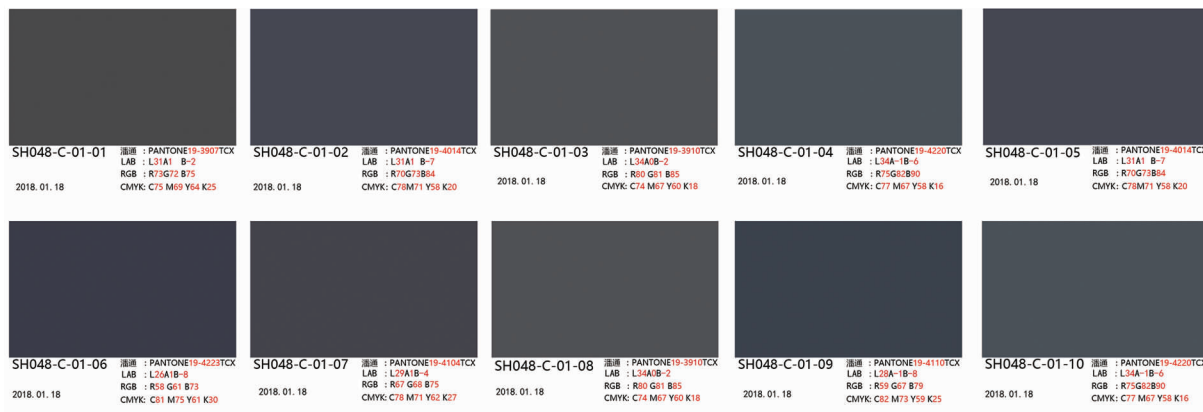


图 8 检测颜色可打印用于参考 - 蓝色

Fig.8 A series of color card - blue

第十步:文件夹中的文档和图片命名。文档内容包括基础信息、检测位置信息、检测色彩数据信息、检测结果色卡集成信息。图片内容包括检测位置示意图、检测结果色卡集成图。例如:有关 SH048 - C - 蓝地对鹰纹织锦所有的色彩检测文件包括 1 个文档、4 个色彩检测位置示意图和 4 种色彩色卡集成图,共 9 个文件。

信息整合的内容包括色彩记录的文档、检测位置示意图和集成色卡,文档用来汇总纺织品上全部色彩测量信息,文件名为“编号 - 织物名称”,检测位置图片的文件名为“编号 - CP (COLOR 和 POSITION 的首字母) - 第几种颜色的序号”。例如:上海博物馆第 48 号样品编号,文件名为 SH048 - C - 蓝地对鹰纹织锦。第一个颜色位置图片示意的命名可以是 SH048 - CP - 01 以此类推。颜色的集成色卡命名为 SH048 - C - 01 以此类推。以这样的方式命名文档和图片可以让信息搜索和提取更直观和方便,简化工作程序和提高效率。

3 检测结果

通过以上 10 个步骤将古代纺织品的色彩检测记录下来,最终检测结果通过文档和图片的形式记录下来,对文件进行规范命名,检索和读取。

4 结 论

古代纺织品的文化价值逐渐被更多的人所关注,对织物颜色记录测量的要求也越来越迫切。此测量方法及结果,主要针对古代纺织品色彩的数字化管理、复制古代纺织品和创新设计的参考以及古代纺织品在印刷和显示器传达 3 个方面有数据支持作用。检测的过程包括记录、呈现和管理数据的方式,目的是有利于检索和获取色彩信息。这套方法的探讨是为了更好地记录和管理古代纺织品现存颜色,存档记录这些有可能随时间消失的色彩数据。因测色仪器具有目测不能达到的灵敏度,如结合测色仪器和纺织色卡对古代纺织品进行测量和记录,有利于帮助研究人员避免只用目测产生的误差,提高色彩色量的准确度。让这些数据中蕴含的信息传达出来,以供后来的纺织研究色彩复原对比所用。

参考文献:

- [1] 杨晓红. 测色配色应用技术 [M]. 北京:中国纺织出版社,2010:73.
YANG Xiaohong. Color matching application technology [M]. Beijing: China Textile Press,2010:73.
- [2] 张桂彬,谷玉海,童亮,等. 全自动测色仪系统误差分析及技术改造 [J]. 北京机械工业学院学报,2007(2):28-31.

- ZHANG Guibin, GU Yuhai, TONG Liang, *et al.* Automatic color measurement system error analysis and technical transformation[J]. Journal of Beijing Institute of Mechanical Technology, 2007(2): 28–31.
- [3] 赵雪,展义臻.光照对活性染料染色织物测色对色的影响[J].国际纺织导报,2015;43(5):28–33.
- ZHAO Xue, ZHAN Yizhen. Effects of light on color measurement of reactive dye dyed fabrics[J]. International Textile Guide, 2015, 43(5):28–33.
- [4] ZWINKELS J C. Colour – measuring instruments and their calibration [J]. Displays, 1996, 16(4):163–171.
- [5] 中国纺织品鉴定保护中心. 纺织品鉴定保护概论[M]. 北京:文物出版社, 2002:17–37.
- China Textile Appraisal and Protection Center. Introduction to textile appraisal and protection[M]. Beijing: Cultural Relic Press, 2002:17–37.
- [6] 隆化民族博物馆. 洞藏锦绣六百年河北隆化鸽子洞洞藏元代织物[M]. 北京:文物出版社, 2015:27–28.
- Longhua National Museum. In splendid in six hundred Hebei Long Hua pigeon hole hole cultural relics of the yuan dynasty [M]. Beijing: Cultural Relics Press, 2015:27–28.

Preliminary study of color measurement for ancient textile relics

TAN Yali^{1,2}

(1. Graduate School of Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing 100029, China;

2. Institute of Archaeology, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100710, China)

Abstract: In our study, in order to determine a more accurate method for measuring the color of ancient textile relics, we used a specialized color measuring instrument to extract color data from the images of fabrics using image – capturing technology, and then checked and verified the data through auxiliary color cards. $L^*a^*b^*$, RGB and CMYK data are then exported and recorded in the form of text and images. This procedure can 1) help record color information on ancient textile relics in a more scientific way and standardize digital management of data in a way that will aid further research; 2) provide accurate digitized records for replication or imitation of ancient textile relics, which is conducive to cultural communication and 3) provide accurate data for printing and media promotion of traditional textiles so as to reveal actual colors. We hope this way of recording colors will contribute to the protection and display of ancient textile relics, and other innovative applications.

Key words: Ancient textile; Colors of relics; Color measuring instrument; Color card; Digital management

(责任编辑 马江丽)