从微观尺度看清代宫廷的点翠技法与色彩表现

A Microscopic Inspection on the Kingfishering Techniques and Color Expression at the Qing Court

谷岸　孔艳菊　王娜　侯佳钰　李根

Gu An　Kong Yanju　Wang Na　Hou Jiayu　Li Gen

故宫博物院 The Palace Museum
Journal of Gugong Studies 2021 Vol.22
故宫学刊
二〇二一年 总第二十二辑
故宫出版社 | The Forbidden City Publishing House

DA22010217-28 谷岸等：从微观尺度看清代宫廷的点翠技法与色彩表现-p359-364-cc2015.indd 1　2022/1/25 下午3:29

从微观尺度看清代宫廷的点翠技法与色彩表现*

A Microscopic Inspection on the Kingfishering Techniques and Color Expression at the Qing Court

谷岸　孔艳菊　王娜　侯佳钰　李根

Gu An　Kong Yanju　Wang Na
Hou Jiayu　Li Gen

内容提要：

点翠是一项历史悠久的中国传统工艺，但由于翠鸟濒临灭绝，导致点翠工艺几近消亡，其复杂细致的技术细节亦不得而知。本文以故宫博物院藏清宫点翠文物为依据，利用显微镜及多种科学分析技术，从微观尺度对羽毛、衬色、疏密、方向、起伏等方面研究和讨论了古代点翠的材料、技法与色彩表现的关系，为古代点翠艺术研究及现代复原实践提供了丰富的信息。

关键词：

清代　点翠　色彩　技法

ABSTRACT:

Kingfishering (*diancui*) is a Chinese craft with long tradition. Yet with kingfisher becoming an endangered species, the craft is also almost lost, along with the complex and intricate details of the technique. As selected kingfishering objects from the Qing (1644-1911) court in the Palace Museum collection was studied through Microscope and analyzed with scientific methods, the relevance among material, technique, and color expression of ancient kingfishering objects is discussed from the perspective of microscopic inspection of feather, backside color, density, direction, and concavo-convex features. The study provides rich information for the study of the ancient art of kingfishering and contemporary conservation of relevant objects.

KEYWORDS:

Qing dynasty, kingfishering (*diancui*), color, technique

*　本文受国家重点研发计划专项资助（项目编号：2019YFC1520300）。

DA22010217-28 谷岸等：从微观尺度看清代宫廷的点翠技法与色彩表现-p359-364-cc2015.indd 359　2022/1/25 下午3:29

点翠是一项历史悠久的中国传统工艺，它以翠鸟羽毛为主要材料，多用于首饰的装饰点缀。由于翠鸟羽毛为纳米结构呈色[1]，所以具有颜色艳丽、光泽柔美、恒久不变的特点，加之这种羽毛珍稀难得，使点翠成为古代奢华首饰的代名词。“不知红药阑干曲，日暮何人落翠钿”“只有余香留得住，满地花钿翠羽”等诗词更以点翠代指女性的美丽高贵。

点翠始于战国，兴于唐宋，明清时期达到顶峰。明清时期，点翠不仅用于制作珠宝首饰等小件贵重艺术品，还用于较大的陈设类器物。如明朝《天水冰山录》录有银点翠杏叶壶二十把、点翠满池娇银山一座[2]。清代宫廷则更加奢华，故宫博物院清宫旧藏文物中，除大量点翠首饰外，还有很多点翠屏风、盆景等大器物。

由于古代长期大量的捕猎，现在翠鸟已经濒临灭绝，导致点翠行业几近消亡，其技术细节亦不得而知。由于翠鸟羽毛珍稀难得，又是点翠的主要材料，因此相关研究通常重点关注羽毛本身的选材和粘贴工艺[3]。试图复原和传承点翠工艺的现代艺术家，通常也主要强调翠鸟羽毛的特性，并试图寻找合适的替代材料，以达到古代艺术品高超的色彩表现和艺术效果。

不可否认，羽毛材料是点翠工艺的重要组成部分。因此，借助科技手段解析翠鸟羽毛的特点和成因是十分必要的。但另一方面，点翠作为一种传承千年自成体系的复杂艺术形式，其完整的工艺技法同样是宝贵的非物质文化遗产，需要引起足够的重视。特别是点翠最具特色的艳丽而灵动的色彩表现，并非仅仅是羽毛材料单一因素造成的结果。那么古人还使用哪些技法来掌控点翠艺术品的色彩呢？这些问题的解答，不仅是古代艺术史研究的重要内容，同样对点翠艺术的传承和发展有着重要的现实意义。

本文以故宫博物院藏清宫点翠文物为依据，利用显微镜及多种科学分析技术，从微观尺度对羽毛、衬色、疏密、方向、起伏等方面，较为深入地研究和讨论了古代点翠的材料、技法与色彩表现的关系，为古代点翠艺术研究及现代复原实践提供了丰富的信息。

一 仪器设备

利用带十字悬臂的LEICA DVM5000三维视频显微镜原位观察文物显微形貌。利用体视显微镜观察掉落样品的显微形貌。红外光谱分析采用Thermo Scientific Nicolet iN10显微红外光谱仪，液氮冷却的MCT检测器，光谱范围4000～675 cm-1，分辨率4 cm-1。拉曼光谱分析利用RENISHAW Invia系列拉曼光谱仪，通过Olympus 50倍放大镜头聚焦激光，使用633nm波长激光，激光能量5mW，曝光时间10s，积分1次。X射线能谱分析采用德国Bruker Nano GmbH的M4 Tornado微区X射线荧光光谱仪。采用Rh靶激发源，电压50kV，电流200μA，光斑大小20μm，单点测试时间120s。

1 Doekele G. Stavenga, Jan Tinbergen, Hein L. Leertouwer, etc.: “Kingfisher feathers – colouration by pigments, spongy nanostructures and thin films”, *The Journal of Experimental Biology*,vol. 214(2011), pp. 3960-3967.

2 许晓东、童宇：《中国古代点翠工艺》，《故宫博物院院刊》，2018 年第 1 期。

3 韩澄：《民间传统技艺传承的美学视角—以点翠工艺为例》，《内蒙古大学艺术学院学报》，2012 年第九卷第 3 期。汪晓玥，严褒：《浅谈中国点翠首饰工艺及其发展》，《美术学刊》，2012 年第 5 期。刘尔寿：《话说点翠》，《收藏》，2015 年第 6 期。

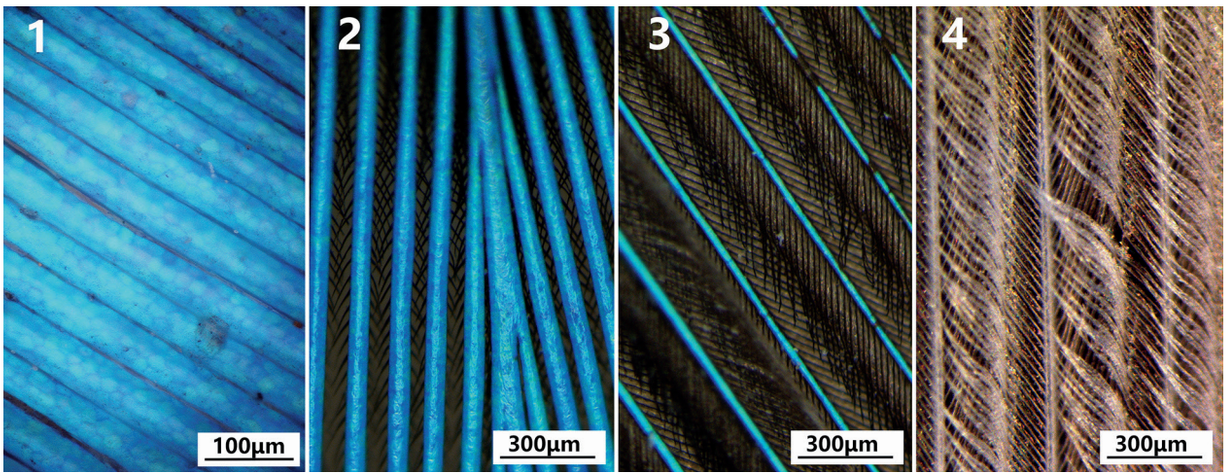
DA22010217-28 谷岸等：从微观尺度看清代宫廷的点翠技法与色彩表现-p359-364-cc2015.indd 360 2022/1/25 下午3:29

二 羽 毛

翠鸟羽毛是点翠的核心材料，千百年来为人所痴迷，至今还没有一种理想的替代材料。一般认为，翠鸟羽毛的优势主要来自其结构色特性[1]。基于不同尺度显微分析，我们认为翠鸟羽毛的独特优势主要来自颜色和形态两个方面。

颜色方面，荷兰生物学家对于翠鸟羽毛的研究指出，翠鸟羽毛为无序结构色，并不像有序结构色（如：孔雀、鸽子羽毛）一样因为光线角度的改变产生非常明显的虹彩现象。但是翠鸟羽毛中也存在一些近似有序的结构，因此光线角度的变化同样可以对羽毛颜色产生一定影响[2]。因而产生的细微而灵动的色彩变化是染料着色的现代材料难以模仿的。此外，如〔图1：1〕所示翠鸟羽毛的颜色在微观上并非均匀一致，而是由大量约10 μm的小结构单元组成，单元之间存在一定的色彩差异。虽然结构单元的尺寸已经超出了人眼能够分辨的范围，但是大量结构单元组合而形成色彩肌理仍然可能影响人们对宏观色彩的感知。

形态方面，翠鸟软羽的羽枝被认为是最佳的点翠材料。如〔图1：2〕所示，这种羽枝非常细，直径约为40～70 μm。羽枝周边黑色的羽小枝非常短小，从羽毛正面几乎不可见。因此使用翠鸟软羽制作的点翠具有紧密细腻的微观条状纹理。点翠硬羽虽然也具有纤细的蓝色羽枝，但羽枝两侧生长有大量很长的黑色羽小枝，导致羽枝无法紧密排列，因此使用效果不及软羽〔图1：3〕。经常用来替代点翠的鹦鹉羽毛和染色鹅毛〔图1：4〕同样生有很长的羽小枝，致使成品的纹理比较粗糙。



1放大300倍翠鸟软羽，可以看到不均匀的颜色单元；2放大115倍翠鸟软羽；3放大115倍翠鸟硬羽；4放大115倍鹅毛。

图1 翠鸟羽毛及鹅毛的显微照片

1 罗涵：《结珠铺翠，点羽成仙——故宫博物院藏重要珍宝文物中的点翠》，《紫禁城》，2017 年第 2 期。

2 Doekele G. Stavenga, Jan Tinbergen, Hein L. Leertouwer, etc.: “Kingfisher feathers – colouration by pigments, spongy nanostructures and thin films”, *The Journal of Experimental Biology*, vol. 214(2011), pp. 3960-3967.

三 衬 色

通过显微观察点翠文物的表面，我们发现这些翠鸟羽枝并非完全紧密排列，大部分羽枝间留有空隙，羽毛下层的颜色会通过羽枝间隙露出来。直观上这些底层颜色与羽毛颜色混合在一起，起到衬托和调整色彩表现的作用，因此羽毛下面带有颜色的层次可以被称为衬色层。现有研究中，这一层的存在和作用很少被提及，但是通过对比各种点翠文物，我们发现衬色层对于点翠的色彩表现至关重要。显然古代工匠对衬色层的作用也非常重视，并非随意为之，而是形成了一定的技法规律。

点翠羽毛通常根据颜色分为亮蓝色和蓝紫色两种，其衬色工艺也有所不同。亮蓝色羽毛大多采用黑色衬色〔图2：1〕。经红外光谱检测，在3310cm-1、1647cm-1、1545cm-1、1448cm-1有明显吸收峰，与蛋白质类动物胶材质特征一致。经拉曼光谱检测，在1350cm-1和1590cm-1处有两个峰，与单质碳（碳黑）的特征吸收一致。表明该层主要由动物胶和碳黑组成。这种黑色衬色一方面能够突出羽毛的条纹肌理，另一方面黑色的加入可以适度抵消羽毛亮蓝色的轻浮感，使整体色彩更加稳重。此外，一些文物的衬色层并非只有一层，而是不同颜色的多层复合结构。黑色衬色层下有时还有一层红色层〔图2：2〕。经红外光谱检测，胶结材料也是动物胶。X射线能谱检测发现该层含有较高的Fe元素，所以红色颜料可能为赭石（Fe_2O_3）。由于红色层的存在，黑色层出现孔洞、裂纹等缺陷时，会隐约露出红色的微小斑点，进一步增加点翠色彩表现的丰富性。除了黑色外，更为复杂和奢侈的银箔衬色层有时也与亮蓝色羽毛搭配使用〔图2：3〕。首先用红色胶接材料将银箔粘贴在点翠器物的底托上，然后用黄色透明的动物胶将羽毛粘贴在银箔上，由于黄色动物胶的存在，视觉上有金箔的感觉。这种衬色使点翠色彩上偏向暖色，并具有一定的反光效果，使整体效果更为华丽。

蓝紫色羽毛也与黑色衬色搭配使用〔图2：4〕。与亮蓝色羽毛类似，起到突出纹理、更显稳重的搭配效果。所不同的是，目前为止观察到的文物黑色衬色之下的第二衬色层为黄色的动物胶〔图2：5〕，未见红色第二衬色层。但是蓝紫色羽毛经常直接与红色衬色层搭配使用〔图2：6〕。这种搭配使整体色彩明显偏红，呈现一种类似玫红的色彩效果。

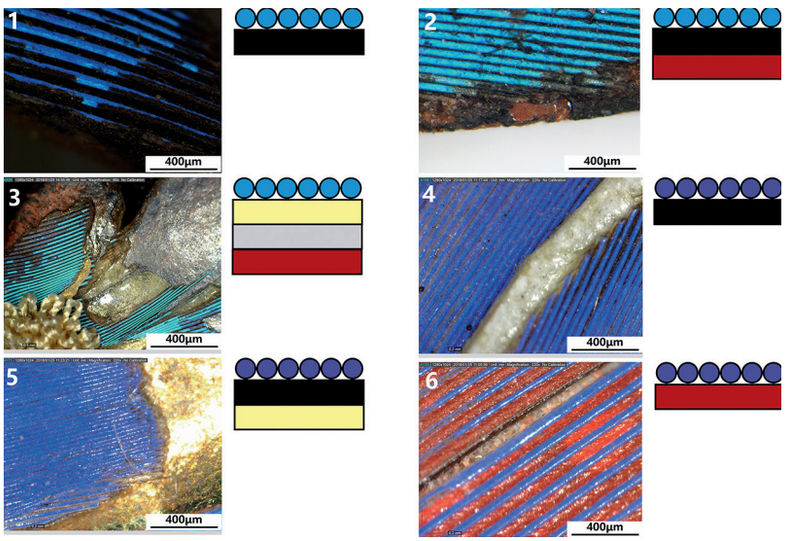


图2 点翠文物中几种衬色形式的显微照片及层次示意图

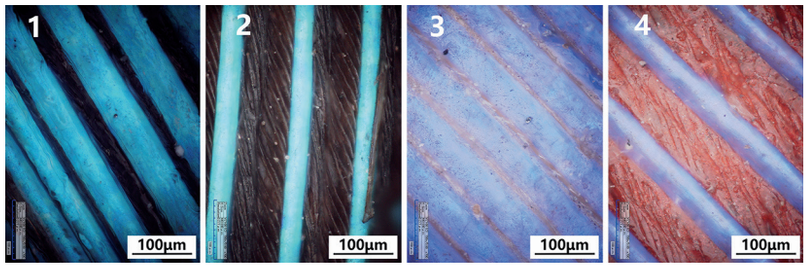
由于观察文物数量的局限，以上总结的衬色技法可能还不够全面，但是如此复杂的衬色技法，已经足以反映出古代工匠用心之细致、工艺之高超。

四 疏 密

古代工匠不仅使用衬色技法调整点翠颜色，同时还有意识地控制羽毛羽枝的疏密，调整衬色层露出



图3 清代点翠花鸟挂屏的局部 故宫博物院藏



1鸟身；2细长草叶；3奇石；4鸟嘴

图4 清代点翠花鸟挂屏不同部位的显微镜照片

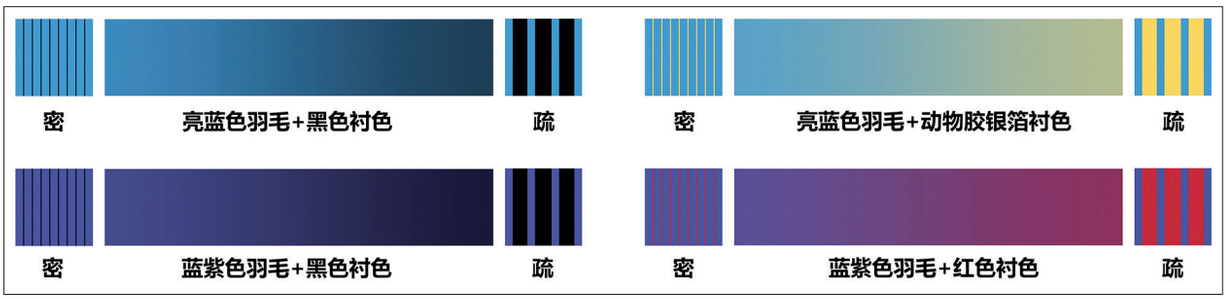


图5 调整衬色及羽枝疏密产生的整体色彩变化

的面积，进一步微调整体色彩。图3为一件故宫博物院藏清代点翠挂屏的局部，这是一个比较典型的利用衬色和疏密进行色彩微调的案例。其中鸟身体采用紧密羽毛+黑色衬色〔图4：1〕，呈现亮蓝色；细长草叶采用稀疏羽毛+黑色衬色〔图4：2〕，呈现较为沉稳的蓝色；石头、鸟头及翅膀局部采用紧密羽毛+黑色衬色〔图4：3〕，呈现蓝紫色；鸟嘴和爪采用稀疏羽毛+红色衬色〔图4：4〕，呈现玫红色。

由上述分析可见，点翠文物中衬色和疏密的使用绝非偶然，而是具有很强的规律性。古代工匠在制作点翠艺术品时，综合运用衬色层颜色、搭配以及疏密，在一定范围内调整点翠的整体色彩表现，从而达到更为丰富的艺术效果。

为了更为直观地表示衬色和疏密的技法用于点翠整体色彩调整的效果和可调范围，我们利用电子图像制作了不同羽毛颜色、衬色颜色和疏密程度的模拟图片，进而计算了这些图片的平均颜色及变化图，以表示模拟纹理缩小至实际点翠尺度后人眼的整体感观颜色。由模拟结果〔图5〕可知，利用以上衬色技法，工匠可以利用衬色得到浅蓝、浅绿、蓝紫、玫红四种色调。同时还可以利用疏密，在每种色调的基础上对明暗冷暖进行较大范围的调整。

事实上，翠鸟羽毛的颜色并不是完全一致的亮蓝和蓝紫两种，由于来源不同，同种颜色的羽毛又有细微的色差。古代工匠通常会对同种颜色的羽毛材料进行更细致的分类，以便在需要时采用最合适的颜色。考虑到实际情况的复杂性，该色彩模拟并未涉及同种羽毛之间的色差，也没有涉及第二层衬色带来的随机而细微色彩变化。因此，古代点翠的实际的色彩调整技法很可能还要更加的复杂和细腻。

DA22010217-28 谷岸等：从微观尺度看清代宫廷的点翠技法与色彩表现-p359-364-cc2015.indd 363 2022/1/25 下午3:29

五　方向与起伏

翠鸟羽毛呈纤维状，具有方向性，因此在粘贴使用中就必须要对其方向进行考虑。对羽毛方向的合理利用和设计，能够制造更为丰富的纹理效果。同时点翠装饰面也并不局限于二维平面，还可以通过起伏变化产生浅浮雕效果。虽然方向和起伏不能直接影响点翠的色彩，但是利用这些技法能够与色彩配合，在空间和光影的维度进一步丰富点翠的表现形式。

图6所示的故宫博物院藏清代点翠金质山水图围屏中就包含了典型的方向与起伏的工艺技法。这件屏风整个背景全部使用亮蓝色点翠制作出十字交叉与万字组成的重复图案，显然羽毛的方向是描绘这一图案纹理的主要手段。但古代的工匠的巧思与技艺还不仅仅如此。〔图6〕中黑色区域为一片金山掉落后露出的部分，这个隐藏区域没有粘贴羽毛而是只做了衬色层。因此从这个区域，我们可以更清楚地看到，黑色衬色层有明显的与点翠纹理连贯一致的起伏纹理。通过对图7的残片进行显微观察，发现这些起伏纹理的制作工艺是：先使用厚约0.2mm，宽约1.5mm的纸条制作并粘贴出纹理图案产生起伏效果，最后再涂刷一层黑色衬色涂层。对于一件大型围屏，这一并不明显的工艺步骤必然产生巨大工作量，再一次体现了古代点翠工艺对细节的极致追求。



图6　清代点翠金质山水图围屏局部
故宫博物院藏



1正面；2背面；3侧面

图7　围屏文物残片不同角度的显微照片

六　结　论

通过对清代宫廷点翠文物微观尺度的观察和研究，发现固然翠鸟羽毛在色彩和形态上有独特的优势，但是清代点翠工艺远非简单的粘贴翠鸟羽毛，而是通过羽毛下衬色、羽枝疏密、羽毛纹理方向、纹理与起伏的配合等复杂而细微的技法调整点翠的整体色彩表现，达到丰富、细腻和优美的艺术效果。这些原本不为人所知的清代点翠技法如此繁复精细，令人叹为观止。不可否认，翠鸟羽毛的缺失一定程度上影响到点翠这一传统工艺在当代的延续和发展。但是以上研究结果表明，翠鸟羽毛不是点翠工艺的全部，点翠的表现技法和制作工艺同样弥足珍贵，值得引起相关行业的注意、研究、传承和推广。

[作者单位：故宫博物院文保科技部]

DA22010217-28 谷岸等：从微观尺度看清代宫廷的点翠技法与色彩表现-p359-364-cc2015.indd 364 2022/1/25 下午3:29