

摩崖石刻填色问题初探—以泰山摩崖石刻为例

张兴 张超

(北京市文物古建筑工程公司 北京 100025)

[摘要]摩崖石刻是始于我国古代的一种石刻艺术,是指人们在天然的石壁上镌刻的包括题记、书法、诗词等各类文字,岩画和造像等也应属于广义的摩崖石刻范畴。摩崖石刻盛行于北朝时期,直至隋唐以及宋元以后连绵不断,有着丰富的历史、文化、和艺术价值。为便于观赏题刻内容,自古以来,我国就有使用矿物颜料对摩崖石刻进行填色的案例,好的填色技法能够使一处精美的摩崖石刻作品锦上添花,提升它的观赏价值。

[关键词]石质文物;矿物颜料;文物保护;摩崖石刻

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.06.1209

一、摩崖石刻填色的起源

早在远古时期人类就已经利用天然矿物颜料进行绘画、装饰了。广西左江的花山岩画,历经2000余年的岁月仍清晰可见。马王堆出土的西汉帛画证明我国古人自2000多年前就掌握了矿物颜料作画的技术。

我国古代最早用的矿物颜料便是炭黑和矿石,因为他们是自然界中最直观的带有颜色的物质,经过简单的处理就可以直接使用。在考古发觉中发现,最早且最多用的矿物颜料便是朱砂和赤铁矿,传统着色工艺多采用矿物颜料与动植物胶作为粘合剂混合使用。

给摩崖石刻填色可以更清晰的展现石刻书法的气韵与神采,提高其观赏价值,还能在石刻表面形成保护层,减小外界环境因素对石刻的不利影响。

二、填色材料与工具

1、颜料

古人用于填色的颜料多为矿物颜料,一般以红色居多,个别也有使用绿、蓝、黄等颜色为摩崖石刻填色的。红色矿物颜料以朱砂、赤铁矿为主。朱砂的颜色较为鲜艳,赤铁矿则呈现暗红色。绿色矿物颜料多为绿松石、蓝色主要为蓝铜矿、青金石等,黄色则为石黄。

2、粘合剂

除了填色的颜料以外,另一种至关重要的材料就是粘合剂,粘合剂的质量及性质决定着填色颜料的耐候性。我过古代传统的粘合剂通常使用的都是动物或植物胶,如骨胶、皮胶、鱼鳔胶、橡胶等,动植物胶的最大优势就是其具有非常好的可逆性,这也非常符合我们文物保护的基本原则,但是传统胶黏剂的劣势就是耐水能力较差,在室外露天环境下不太适宜使用。现代粘合剂多使用环氧、丙烯酸、聚氨酯类等材料,现代材料的优势在于其具有很好的耐候性和粘接强度,但是可逆性欠佳。传统和现代粘合剂各有优势,在使用时则要根据不同的使用环境及要求进行选择。

3、工具:

主要填色工具包括:毛笔、油画笔、调色皿、研钵、铅笔等。

三、摩崖石刻填色的必要性

据统计泰山现有摩崖石刻800余处,由于常年暴露在室外环境中,受到自然及人为因素影响,泰山摩崖石刻出现了表层风化、溶蚀、现有填色层多出现起翘、脱落、褪色、表面滋生青苔、地衣等低等植物,且个别填色由于操作人员技法和水平问题多有流坠、漏涂、多涂、字口污染等现象,严重影响其观感效果。部分风化严重且有未填色的石刻已分辨不清字迹内容。所以,在没有更好的解决其风化问题时,对题刻字迹进行可再处理的填色不失为保存石刻信息、提升它的观感效果简单而有效的办法。

四、实验研究

1、粘合剂的选择

考虑到石刻需要保持适当的水分来维持自身的平衡,所以在选择填色材料时要确保不会把石材表面的孔隙完全封闭,在有良好的耐候性的同时还要有一定的透气和渗水性。我们选取了骨胶、牛皮胶和鱼鳔胶三种传统的粘合剂进行比选,将三种材料分别熬制成5.5%的水溶液,将其与研磨好的矿物颜料混合后涂刷在石材样块表面,然后分别标号,将以骨胶作为粘合剂的矿物颜料标记为1#材料,以皮胶作为粘合剂的矿物颜料为2#

材料,以鱼鳔胶作为粘合剂的矿物颜料为3#材料,待干燥后对其进行自由渗水率实验与原石材进行对比,通过实验得知,1#材料较原石拒水能力减小了42.8%,2#材料较原石的拒水能力增加了14.3%,3#材料较原石的拒水能力增加了42.8%。通过以上数据分析可知,三种材料都有一定的孔隙可使石材维持水平衡,骨胶颜料的拒水能力减小其原因可能是骨胶本身具有相对较高的吸水性,鱼鳔胶的拒水能力相对最佳。

在室外环境中,水是影响传统矿物颜料稳定性的最主要因素,所以我们对三种粘合剂涂刷的矿物颜料进行了干湿循环实验,将样块喷淋1h后放入电热鼓风干燥箱内,将其温度设置在80°C恒温1h后取出,作为一次干湿循环,经3次干湿循环后1#材料便出现颜料层局部起翘、脱落的现象,在第6次干湿循环后1#材料已基本全部脱落,2#材料也出现了局部脱落现象,经15次干湿循环后2#材料也已基本全部脱落,3#材料在经过50次干湿循环后只出现轻微的起翘,整体效果良好,所以在三种粘合剂中我们选择鱼鳔胶作为本次泰山石刻填色项目中的主要粘合剂材料。

虽然鱼鳔胶在以上传统动物胶中较为稳定,但是在多次干湿交替的情况下还是会出现缓慢的起翘现象,摩崖石刻常年暴露在室外环境中,受到风吹、日晒、雨淋等因素影响,对其耐候性具有很大的考验。所以我们尝试将鱼鳔胶进行改性试验,采用适量现代胶粘材料与其复合,并对比现代油漆颜料,比较各种材料的相关性能。

试验材料种类:

1#材料:鱼鳔胶+天然矿物颜料

2#材料:鱼鳔胶+纳米sio₂+天然矿物颜料

3#材料:鱼鳔胶+水性环氧+天然矿物颜料

4#材料:水性环氧+天然矿物颜料

5#材料:丙烯酸+天然矿物颜料

6#材料:醇酸油漆

(1) 超声波检测:

通过超声波检测样块,对比原石材声波声时、波速、波幅的变化来判定涂刷颜料层对石材表面孔隙率的影响。实验数据表1所示:

表1:

序号	测点名称	测点序号	声时(us)	声速(km/s)	波幅(dB)	平均声时(us)	平均声速(km/s)	平均波幅(dB)
01	原石材	01-01	3.50	28.571	129.51	3.33	30.158	130.17
		01-02	3.00	33.333	130.10			
		01-03	3.50	28.571	130.90			
02	1#材料	02-01	3.50	28.571	118.10	3.67	27.38	118.58
		02-02	3.50	28.571	119.36			
		02-03	4.00	25	118.29			
03	2#材料	03-01	4.50	22.222	122.82	4.5	22.222	123.11
		03-02	4.50	22.222	122.82			
		03-03	4.50	22.222	123.69			
04	3#材料	04-01	3.50	28.571	123.66	3.5	28.571	124.72
		04-02	3.50	28.571	123.99			
		04-03	3.50	28.571	123.51			
05	4#材料	05-01	3.80	26.325	123.02	3.8	25.4	121.32
		05-02	4.00	25	119.38			
		05-03	3.60	24.879	121.56			

06	5#材料	06-01	4.00	25	115.89	4.0	25	112.28
		06-02	4.00	25	108.71			
		06-03	4.00	25	112.24			
07	6#材料	07-01	4.50	22.222	117.71	4.5	22.222	119.95
		07-02	4.50	22.222	116.11			
		07-03	4.50	22.222	126.02			

结合以上数据可以看出，声时和声速指数3#材料最为接近原石材，其次是1#材料，2#和6#材料变化率最大；波幅指数3#材料最为接近原石材，其次是2#材料，5#材料变化率最大。综合来看涂刷了3#材料的样块超声波各项指数最为接近原石材，对石材表面的孔隙率影响最小。

(2) 自由渗水率检测：

测试前先将试块放入电热鼓风干燥箱内烘干1h后，测得其含水率为4.7%，分别对各颜料层进行自由渗水率实验，将其数据与原石材自由渗水率进行对比，评估材料渗水性能。

实验数据如表2所示：

表2：

点位名称	表面自由 渗水率 ml/15min	表面自由 渗水率 ml/30min	表面自由 渗水率 ml/45min	表面自由 渗水率 ml/60min
原石材	0.2	0.25	0.3	0.35
1#材料	0.1	0.15	0.2	0.25
2#材料	0	0	0	0
3#材料	0.05	0.1	0.15	0.2
4#材料	0	0	0.05	0.05
5#材料	0	0	0	0
6#材料	0	0	0	0

通过以上数据可以看出各材料都有一定的拒水性能，2#、5#、6#材料水份几乎是完全无法渗入，如涂刷在摩崖石刻表面除了阻挡外界环境中的水渗入石材空隙的同时也会影响石材内部水分的渗出，会有一定程度的影响其自身水分及应力平衡。相比之下1#材料传统鱼鳔胶+天然矿物颜料的自由渗水率最为接近原石材，3#材料次之。

(3) 干湿循环检测：

将样块喷淋1h后放入电热鼓风干燥箱内，将其温度设置在100°C恒温1h后取出，作为一次干湿循环，经过100次干湿循环后观察，1#、2#材料有局部起翘脱落现象，其它材料均无明显变化。由此可见，单纯鱼鳔胶+天然矿物颜料和鱼鳔胶+纳米sio₂+天然矿物颜料两种填色材料的耐水性相对弱于其它几种材料。

(4) 可逆性检测：

因为文物是不可再生的，那么在充分发挥它的展示和利用价值的

同时一定要遵循最小干预和可逆性的原则，所以我们对1—6#填色材料进行了清洗实验，通过实验可见，1、2、3#材料使用70°C以上的温水或使用蒸汽清洗机便可轻易去除；4#、5#材料仅使用物理方法能够去除一部分，但很难去除干净；6#材料难以去除。由此可见，1、2、3号材料比较符合文物保护可逆性的原则。

综合以上实验结果来看，1#和3#材料对石材表面的孔隙率和渗水率改变最小，而且都能够在提升摩崖石刻观感效果的同时满足文物保护可逆性的原则，方便后续再处理，但从耐水性角度来看，3#材料要明显优于1#材料，因此我们选定3#材料为本项目中使用的填色材料。

2、颜料颜色的选择

泰山石刻以红色颜料填色者居多，据泰山管理人员介绍现存石刻填色多为现代涂刷的油漆。为了使重新填色后的观感效果与现场相协调，遵循文物保护不改变文物原貌及最小干预的原则，本次填色选择的矿物颜料是与之前颜色相近的朱砂和赤铁矿。

分别采用上述两种矿物颜料对石材样块进行涂刷，待颜料干燥后可见纯朱砂的颜色较为鲜艳，呈鲜红色，而赤铁矿的颜

色较为黯淡，呈暗红色，这两种颜色均与现存石刻填色存在较大的色差，平均色差值ΔE分别为17.71和21.25，如在现场涂装后都会与涂装前形成较大的视觉反差，所以我们选择使用赤铁矿与朱砂颜料相混合，经多次试验，将赤铁矿与朱砂以1:4的比例混合调配的矿物颜料与现存石刻填色的色差最为接近，平均色差值ΔE为5.29。（如表3所示）

表3：

序号	名称	点位	色度			色差值ΔE	平均色差值ΔE
			L	a	b		
1	现存油漆	1-1	30.49	31.22	24.74	0	0
2	赤铁矿	2-1	35.59	15.53	10.45	21.83	21.25
		2-2	34.23	15.93	10.95	20.93	
		2-3	34.66	16.04	10.88	20.98	
3	朱砂	3-1	43.72	42.18	27.63	17.42	17.71
		3-2	45.01	42.94	28.62	19.05	
		3-3	43.88	40.87	26.94	16.65	
4	混合颜料	4-1	31.87	28.02	21.32	4.88	5.29
		4-2	27.73	28.16	21.56	5.21	
		4-3	27.69	27.65	21.17	5.78	

五、填色案例

1、清洗

(1) 材料及工具：去离子水、竹刀、棉签、毛刷、手术刀、喷壶等

(2) 清洗方法：清洗前首先需对石刻干燥时的含水率数据进行测量并记录，对于碑刻表面附着的灰尘、泥垢、青苔、地衣等采用去离子水润湿软化后，使用竹刀、棉签或毛刷等工具清洗。对于石刻表面油漆填色，用去离子水软化后，使用手术刀进行小心剔除，剔除油漆时应注意不可伤及石刻本体，对于石刻表面有起翘、预剥落的位置需首先采取加固措施，防止清洗时对其造成损坏。

(3) 注意事项：清洗前首先应对碑刻进行记录，包括影像数据和病害种类、病害程度、颜料脱落程度、石刻干燥状态下的含水率等。

2、填色

(1) 材料及工具：矿物颜料、黏合剂、毛笔、电子天平、滴管、水浴锅、研钵、调色皿等。

(2) 填色方法：待石刻充分干燥后再对其进行含水率检测，含水率接近或低于原始数据时（一般≤6%）便可以对其进行填色。将颜料按配比放入研钵中研磨至无细小颗粒，取适量放入调色皿内按配比加入黏合剂，用搅拌棒搅拌均匀，选择适当大小的毛笔蘸取调配好的颜料进行填色。如石刻已风化石口比较模糊需先用铅笔勾勒出字口轮廓后再进行填色。

(3) 注意事项：填色是要涂刷均匀，不能有流坠、漏涂和字口处多余的污染。填色时要注意周边环境保护，要在填色碑刻下铺盖塑料布等防止地面污染的措施。使用完的颜料不可随意乱倒。

六、结语

加强文物保护与利用和文化遗产保护与传承工作是我们国家重要的领导方针。摩崖石刻是我国宝贵的文化遗产，在不影响其安全性的同时为其进行填色更能充分发挥它的展示与利用价值，也能够为那些即将消失殆尽的摩崖石刻保留其历史信息。泰山摩崖石刻填色项目是采用传统与现代技术相结合，是对摩崖石刻填色技术的一次探索与尝试，通过实验研究与现场实施，取得了初步的成果，最终成果还有待时间来验证，后续我们也会对实验项目进行跟踪监测。

参考文献：

[1] 梁焯. 摩崖石刻填色技术要求的探索与实践——以七星岩摩崖石刻为例. [J] 中国文物科学研究. 2011. 03: 23-25;
 [2] 龚建培. 中国传统矿物颜料、染色方法及应用前景初探. 南京艺术学院学报(美术与设计版) [J]. 2003. 04: 80-84.
 作者简介: 张兴(1987), 男, 汉族, 北京市, 中级, 文物保护. 张超(1990), 男, 汉族, 北京市, 文物保护。