



新疆伊吾尖甲坡墓群 SD15 出土服饰残块 及其附着残留物材质与结构

田璇, 王译震, 习通源, 葛若晨, 杨璐

西北大学 文化遗产学院, 陕西 西安 710127

摘要 对墓葬出土服饰残块及其附着残留物进行分析研究, 可为揭示古代纺织工艺、服饰形制、丧葬习俗及文化交流提供重要的实物资料。为探究新疆伊吾县尖甲坡墓群 SD15 出土的服饰残块及其附着残留物的材质与结构, 本研究使用超景深显微镜(SDM)、扫描电子显微镜(SEM)、红外光谱仪(FTIR)对其进行分析。结果显示, 服饰残块由3种不同形貌的纺织品和3类残留物(纺织品表层、夹层、里层)组成。3种纺织品材质均是桑蚕丝, 其结构显示2种为绢, 1种为重经锦, 这与隋唐时期新疆地区日常服饰所用丝绸布料一致, 3类残留物均为羊毛毡, 由此推测墓主人身着内絮薄毡的丝绸服饰后被毛毡整体包裹下葬。研究结论为隋唐时期新疆地区服饰研究提供了新的线索, 并为我国游牧民族葬俗研究提供了资料。

关键词 尖甲坡墓群; 丧葬服饰; 纺织品; 羊毛毡

中图分类号: K876 **DOI:** 10.16152/j.cnki.xdxbzr.2026-02-013

The material and structure of costume fragments and the attached residues unearthed from SD15 in the Jianjiapo Tomb Group, Yiwu County, Xinjiang

TIAN Xuan, WANG Yizhen, XI Tongyuan, GE Ruochen, YANG Lu

School of Cultural Heritage, Northwest University, Xi'an 710127, China

Abstract The analysis and study of dress remnants and associated residues unearthed from tombs can provide important physical evidence for revealing ancient textile technology, clothing forms, burial customs, and cultural exchanges. To investigate the material and structure of the dress remnants and their associated residues unearthed from SD15 in the Jianjiapo Tomb Group, Yiwu County, Xinjiang, this study employed super depth-of-field microscopy (SDM), scanning electron microscopy (SEM), and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). The costume remnants comprised three types of textiles with varying shapes and residues located in the surface layer, inter layer, and inner layer. The findings revealed that: all three types of textiles were crafted from mulberry silk, with a specific structure involving two types of silk and one type of heavy warp brocade. This fabric was consistent with the silk used in daily attire in Xinjiang from the Sui and Tang dynasties.

收稿日期: 2025-09-14 修回日期: 2025-11-09

基金项目: 国家重点研发计划项目(2019YFC1520700); 陕西省重点研发计划项目(2023-GHZD-34)。

第一作者: 田璇, 女, 硕士研究生, 从事实验室考古研究, 1176239964@qq.com。

通信作者: 杨璐, 男, 博士, 教授, 博士生导师, 从事文物残留物分析与考古发掘现场文物保护研究, yanglu@nwu.edu.cn。

The surface layer of the residues contained thicker wool felt, while the inter layer and inner layer housed a thinner wool felt, presumably used in the owner's attire. The flocculent thin felt of silk clothing were enveloped in felt before burial. These findings offer insights into the study of clothing in Xinjiang from the Sui and Tang Dynasties. Additionally, they provide information for investigating nomadic burial customs in China.

Keywords Jianjiapo Tomb Group; funerary clothing; silk fabrics; wool felt

纺织品是古墓遗址常见的出土文物,其材质、设计和制作工艺背后蕴含着大量经济、社会、文化信息,具有极高的研究价值^[1]。近年来,随着我国新疆地区考古发掘工作的不断推进,出土了数量较多的纺织品文物。郑海玲等对阿斯塔那墓地出土唐代绢袜进行研究,发现其形貌和分子结构都发生了明显变化^[2],保存现状堪忧;王晨以尼雅遗址出土的汉代锦为研究对象,从织物结构、图案风格和织造工艺展开分析,发现了汉锦独特的工艺技术和艺术成就^[3]。新疆是我国最早使用毛毡工艺的地区之一,已发现最早的毛毡制品距今约 4 000 年,小河墓地出土的毡帽等实物,将新疆毛毡制作的历史追溯至公元前 2 000 年左右^[4-5]。此后,扎滚鲁克墓地、山普拉墓地、营盘墓地等遗址均有不同形制的毛毡制品出土,其中,扎滚鲁克墓地还出土了白色毛毡,作为服饰衬里的实例,表明毛毡在服饰中既可作为外层材料,也可用作内衬^[6-9]。梳理现有研究可以发现,以往关于新疆地区出土纺织品的研究多聚焦于单纯的丝织品或毛制品,对二者组合使用的丧葬服饰关注较少,同时,对于丝毡复合材质文物的层位结构与制作工艺,相关研究尚显不足。

新疆哈密伊吾尖甲坡墓群于 2022 年开始发掘,墓群由主墓 M1、附葬墓 M2 以及采石场等组成。在主墓 M1 东南约 38 m 处发现石堆,编号 SD15,初步判断为隋唐时期游牧人群竖穴偏室墓。在该墓葬中,出土了一件覆盖在人骨之上的纺织品残块(见图 1),保留下来的纺织品主要集中在墓主人身体左侧的左肱骨延伸至左股骨处。哈密地区气候干燥,利于纺织品保存,而隋唐时期该区域族群复杂,民族交融频繁,为研究纺织品功能提供了重要背景。

本研究采用超景深显微镜、扫描电子显微镜、红外光谱仪等设备,对纺织品残块及其附着残留物进行纤维鉴别与结构分析。揭示丝绸与羊毛毡组合的独特丧葬服饰,反映了丝绸之路背景下的文化深度结合,为文化交融提供实物证据,同时,本研究对探讨隋唐时期新疆游牧人群墓葬服饰形

制、制作工艺及原料种类具有参考意义。



图 1 SD15 纺织品残块及其附着残留物出土位置图

Fig. 1 Map of the excavation location of SD15 textile debris and its attached residue

1 基本概况

SD15 的纺织品残块存在多处褶皱和破裂,且严重脆化。采用由点及面的方式对其进行观察,判断该残块由 3 种不同形貌的纺织品组成,分别编号为 F1、F2、F3[见图 2(a)]。左肱骨至左手骨部位表层为 F3,左髌骨至左股骨部位表层为 F1,表层 F1 与表层 F3 相邻且无拼缝痕迹,左髌骨至左股骨部位里层为 F1 与 F2 多层叠加,但目前无法确定左髌骨至左股骨部位里层 F1 与 F2 具体层位叠压关系。该残块多处附着片状残留物,按附着部位对其进行分类,图 2(b)所示黑色无光泽片状残留物编号为 C1, C1 不均匀覆盖在纺织品表层 F1 与 F3 之上,通过图 2(a)可观察到有整片的 C1 同时覆盖 F1 与 F3。图 2(c)所示黑色无光泽片状残留物编号为 C2,位于 F1 与 F2 这 2 种纺织品之间, C2 与 C1 形貌相似,但 C2 厚度比 C1 薄,单片面积均比 C1 小。图 2(d)为黄褐色黏结块状残留物,可见其由杂乱分布的黄褐色纤维组成,将其编号为 C3,具体位于纺织品残块里层,与人骨直接相邻。为进一步表述 SD15 服饰残块及其附着残留物层位关系,将其四周可揭取位置进行层位关系记录,具体层位关系如图 3 所示。

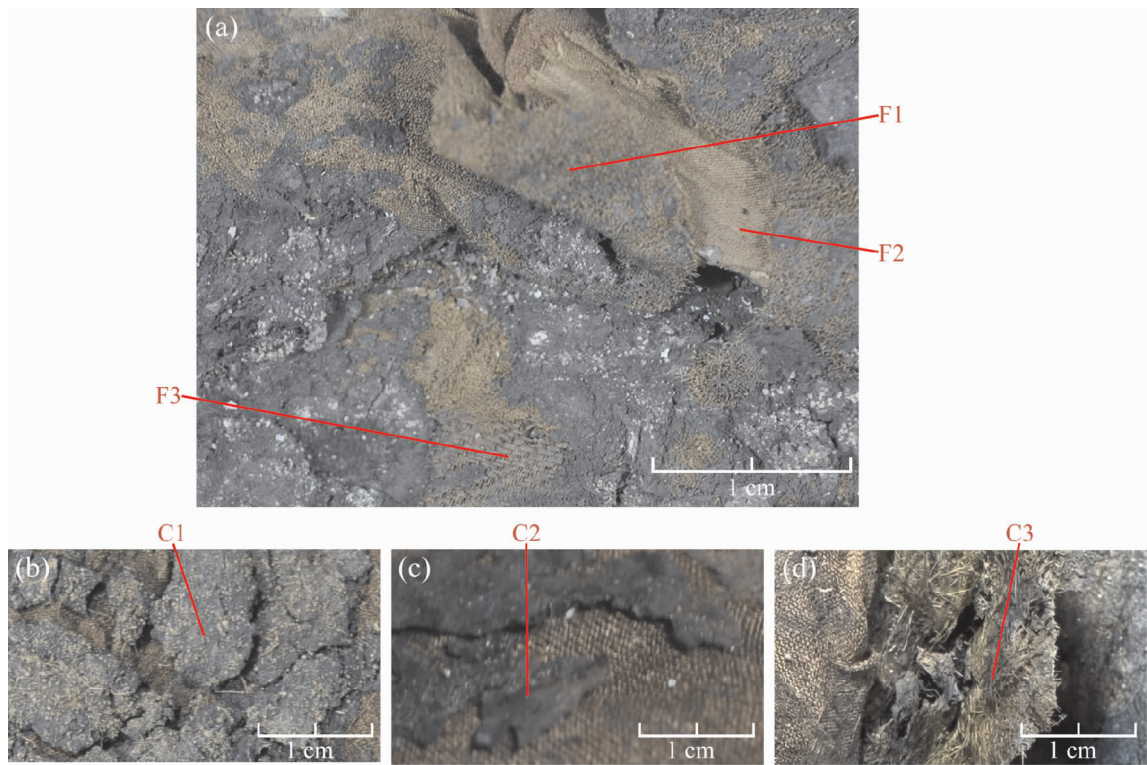


图 2 纺织品残块及其附着残留物局部图
Fig. 2 Localized view of textile debris and its attached residue

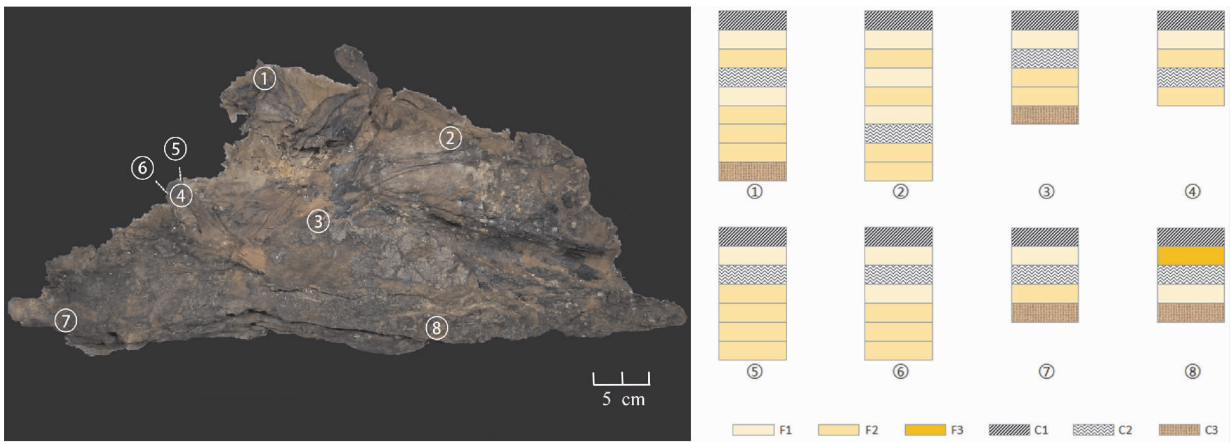


图 3 纺织品残块及其附着残留物具体层位关系图
Fig. 3 Schematic representation of the exact location of the textile debris and its attached residues

2 研究方法

2.1 光学显微镜分析

采用日本 Horix 公司生产的 RX-100 型超景深显微镜对自然脱落的不同形貌纺织品样品及残留物样品进行表面微观形貌分析。为了更好地对无自然脱落样块 F3 进行表面微观形貌分析,采用 SHOCREX 公司生产的 W1-B 型手持显微镜对其进行原位观察。

2.2 红外光谱法

对 F1、F2、F3 以及 C1、C2、C3 进行微量取样,使用 99.7% 乙醇对样品进行清洗,待样品干燥后,每份样品与溴化钾粉末按照 1: 150 的比例混合后进行均匀研磨,取研磨好的粉末制备实验所需的压片。采用德国 Bruker 公司的 LUMOS 傅里叶变换红外光谱仪进行测试,测样过程中单个样品扫描次数为 64 次,测量波数为 400 ~ 4 000 cm^{-1} 。

2.3 扫描电子显微镜分析

将 F1、F2、F3 与 C1、C2、C3 各取微量样品粘

于导电胶上,喷金 60 s 后,采用 Thermo Scientific 扫描电镜对样品径向以及横截面进行纤维观察,透镜探头为 SE 模式,加速电压 8.00 kV,电子束斑直径 8.0 mm。

3 实验结果

3.1 纺织品分析

3.1.1 纤维种类

图 4 是 F1、F2、F3 样品的红外吸收光谱图,由图可知,3 种样品的吸收峰位置大致相同,主要位于 $3\,288\text{ cm}^{-1}$ 、 $1\,632\text{ cm}^{-1}$ 、 $1\,517\text{ cm}^{-1}$ 、 $1\,230\text{ cm}^{-1}$ 、 $1\,038\text{ cm}^{-1}$ 。 $3\,288\text{ cm}^{-1}$ 是-NH 的伸缩振动峰^[10], $1\,632\text{ cm}^{-1}$ 为蚕丝纤维角朊蛋白分子肽键中-C=O 伸缩振动产生的酰胺 I 特征吸收谱峰, $1\,517\text{ cm}^{-1}$ 为蚕丝纤维角朊蛋白分子肽键中-NH 面内弯曲振动和-CN 伸缩振动产生的酰胺 II 特征吸收谱峰, $1\,230\text{ cm}^{-1}$ 为蚕丝纤维角朊蛋白分子肽键中-NH 面内弯曲振动与肽键-CN 伸缩振动而产生的酰胺 III 特征吸收谱峰, $1\,038\text{ cm}^{-1}$ 为-OCN 弯曲振动混有其他振动而形成的酰胺 IV 特征吸收谱峰^[11]。参考现代蚕丝红外吸收光谱图^[12-13],推测 F1、F2、F3 均为蚕丝制品。根据现有研究,柞蚕丝在 960 cm^{-1} 有特征吸收峰,图 4 中 3 种样品红外吸收光谱图在 960 cm^{-1} 附近并未发现特征吸

收峰,推测 F1、F2、F3 所使用蚕丝均为桑蚕丝或者野桑蚕丝。

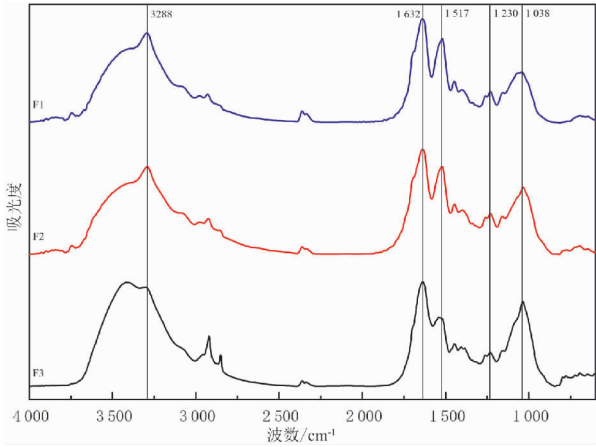
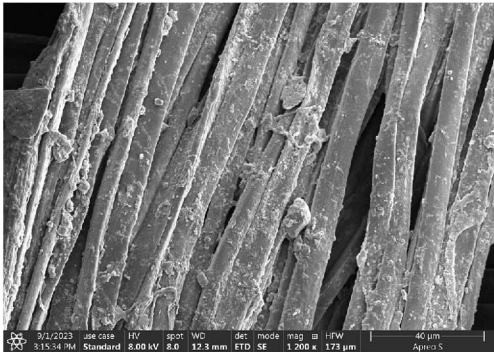


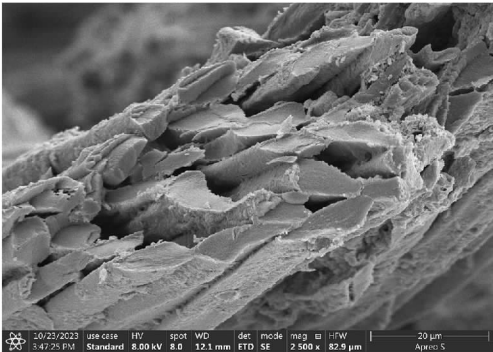
图 4 纺织品 F1、F2、F3 样品红外光谱图

Fig. 4 Infrared spectra of samples of textiles F1, F2, F3

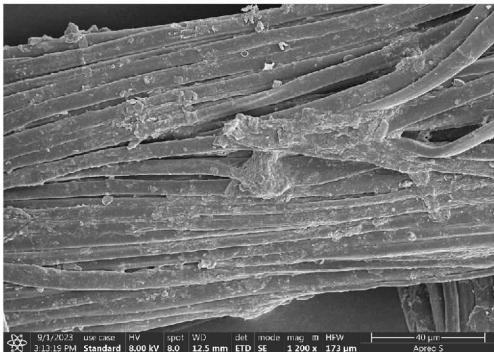
为进一步了解 F1、F2、F3 纤维信息,采用扫描电子显微镜对 3 种样品纤维径向以及横截面进行观察(见图 5)。图 5(a)、(c)、(e) 分别是 F1、F2、F3 样品纤维径向显微形貌,可见 3 种样品纤维纵向显微结构均为有棱角、不规则的长条状。图 5(b)、(d)、(f) 分别是 F1、F2、F3 样品的横截面显微结构,可见 3 种样品纤维横截面均为不规则的圆角三角形。以上特征与桑蚕丝纤维显微结构相吻合^[14],推测 3 种样品均为桑蚕丝织物。



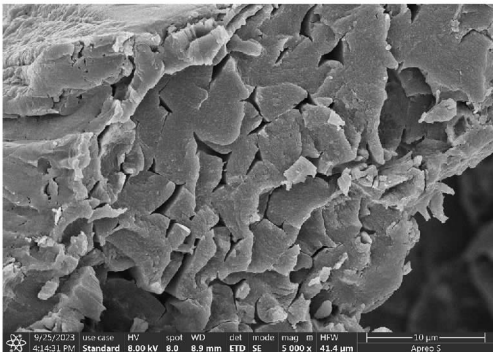
(a) F1纵向电镜图



(b) F1横向电镜图



(c) F2纵向电镜图



(d) F2横向电镜图

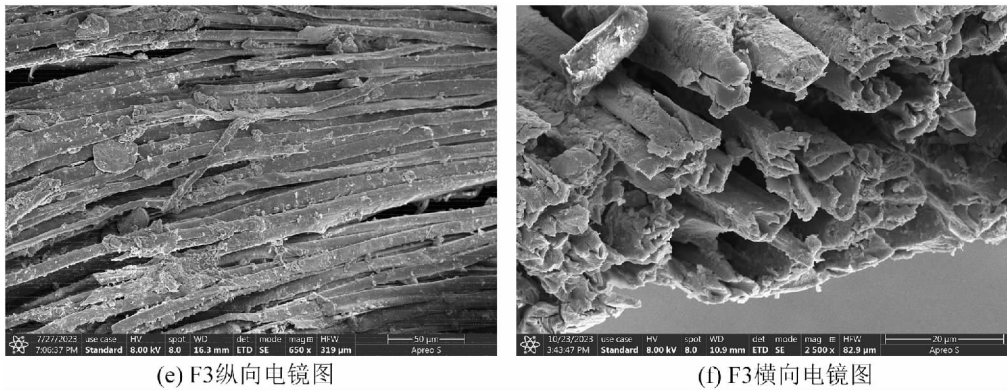


图 5 纺织品 F1、F2、F3 样品电镜图

Fig. 5 Electron micrographs of samples of textiles F1, F2, F3

3.1.2 纺织工艺

图 6(a)为超景深显微镜放大 40 倍时 F1 样品形貌图,图 6(b)为超景深显微镜放大 50 倍时 F2 样品形貌图,由图可见 F1 与 F2 均为新疆地区常见的一经一纬的平纹绢织物。图 6(c)为手持显微镜放大的 F3 样品形貌图,为重经锦织物^[15]。使用超景深测量工具将 F1、F2 经纬线分别测量 22 组直径数据,结合 3 种纺织品 1 cm² 中经纬线根数,对 3 种样品进行编织疏密、经纬粗细差异分析。

在 95% 的置信度下, F1 经线平均直径为 (125.6 ± 11.3) μm, 标准误差平均值为 5.4 μm, F1 纬线平均直径为 (205.6 ± 17.5) μm, 标准误差平均值为 8.4 μm, 使用独立样本 *t* 检验对 F1 经线和纬线直径数据进行显著性检验, *t* = 9.298, *p* < 0.05, 因此, 判断在 95% 的置信度下拒绝 H₀, F1 经纬线二者直径存在显著差异。在 95% 的置

信度下, F2 经线平均直径为 (109.2 ± 5.8) μm, 标准误差平均值为 2.8 μm, F2 纬线平均直径为 (116.3 ± 5.4) μm, 标准误差平均值为 2.6 μm, 使用独立样本 *t* 检验对 F2 经线和纬线直径数据进行显著性检验, *t* = 1.851, *p* = 0.07 > 0.05, 因此, 判断在 95% 的置信度下不拒绝 H₀, F2 经纬线二者直径不存在显著差异。综上所述, F1 纬线直径大于其经线直径, F2 经线直径与其纬线直径无明显差异^[16]。

测量 F1、F2、F3 经纬线密度可知, F1 经密为 38/cm², 纬密为 34 根/cm²; F2 经密为 47 根/cm², 纬密 46 根/cm²; F3 经密为 35 根/cm², 纬密 28 根/cm²。推测 F1、F2、F3 制作工艺与隋唐时期新疆地区日常生活使用的丝绸布料制作工艺一致^[17], 但该残块使用的经纬粗细、编织工艺、编织疏密各异的丝绸布料并非同一生产批次。

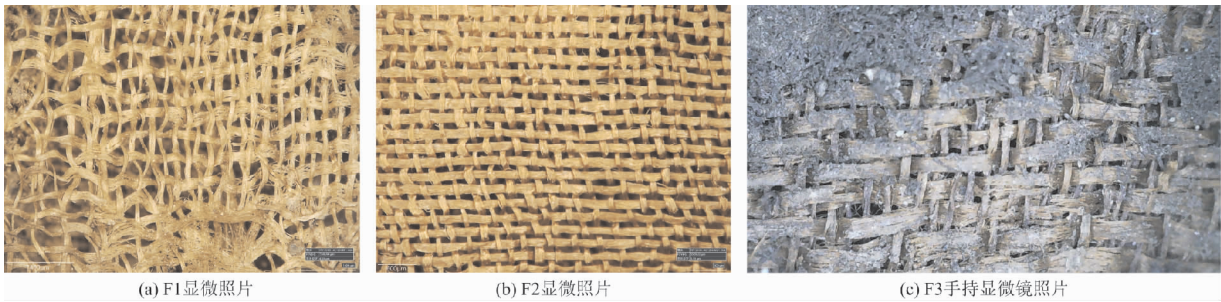


图 6 纺织品 F1、F2、F3 样品显微照片

Fig. 6 Micrographs of samples of textiles F1, F2, F3

3.2 残留物分析

3.2.1 纤维种类

使用红外光谱仪测试残留物 C1、C2、C3 样品, 得到红外吸收光谱图 (见图 7), 由图可知, 3 种残留物红外吸收光谱图起峰位置以及范围大小相似, 推测为同一类甚至同一种物质。三者主要

吸收峰位于 3 413 cm⁻¹、1 647 cm⁻¹、1 535 cm⁻¹、1 230 cm⁻¹、1 027 cm⁻¹。1 647 cm⁻¹为 -C=O 伸缩振动出现的蛋白质酰胺 I 谱峰^[13,20-21], 1 535 cm⁻¹为 N-H 弯曲振动出现的蛋白质酰胺 II 谱峰^[13,20-21], 1 230 cm⁻¹为 C-N 伸缩振动出现的蛋白质酰胺 III 谱峰^[18-19], 1 027 cm⁻¹左右的吸收峰

是半胱氨酸盐酸的特征吸收峰,同时属于 S-O 伸缩振动谱带^[20],在 1 220 ~ 1 230 cm^{-1} 附近有且仅有 1 个吸收峰,推测该吸收峰为毛纤维的特征峰。因文物埋藏时间久,老化情况严重,再加上受外界环境影响,其成分受到一定的破坏,使得振动所需要的能量发生改变,红外峰存在一定程度的位移。参考已有的现代动物毛纤维红外吸收光谱,推测 C1、C2、C3 均为毛类残留物,为进一步确定动物毛纤维信息,采用扫描电子显微镜对三者径向以及横截面进行显微观察(见图 8)。

图 8(a)、(b)、(c)分别为 C1、C2、C3 样品径向纤维电镜图,由图可知,纤维表面均存在不同程度附着物,纤维无规则杂乱分布,直径粗细各异。C1 径向纤维出现明显的损伤甚至断裂,纤维特征已不存在;C2 径向纤维保存状态优于 C1 纤维,不存在大面积纤维断裂,部分纤维径向可见环状鳞片;C3 径向纤维保存状况相对最好,表面附着物较少,表面较光洁,清晰可见鳞片呈环状覆盖且排列紧密,边缘呈不规则的齿状,立体感强^[21]。图

8(d)、(e)、(f)分别为 C1、C2、C3 样品纤维横截面电镜图,由图可知,三者纤维横截面均为大小不一的不规则圆形或椭圆形^[13],其老化状况排序为 C3 < C2 < C1。三者纤维电镜形貌与现代羊毛纤维电镜形貌基本吻合,推测三者均为羊毛纤维所制。

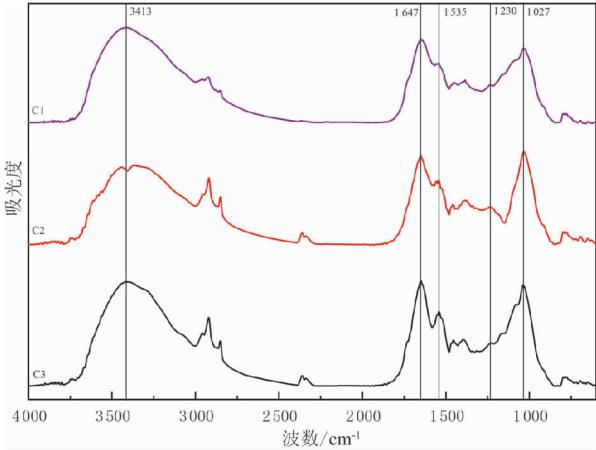


图 7 残留物 C1、C2、C3 样品红外光谱图

Fig. 7 Infrared spectra of samples of residues C1, C2, C3

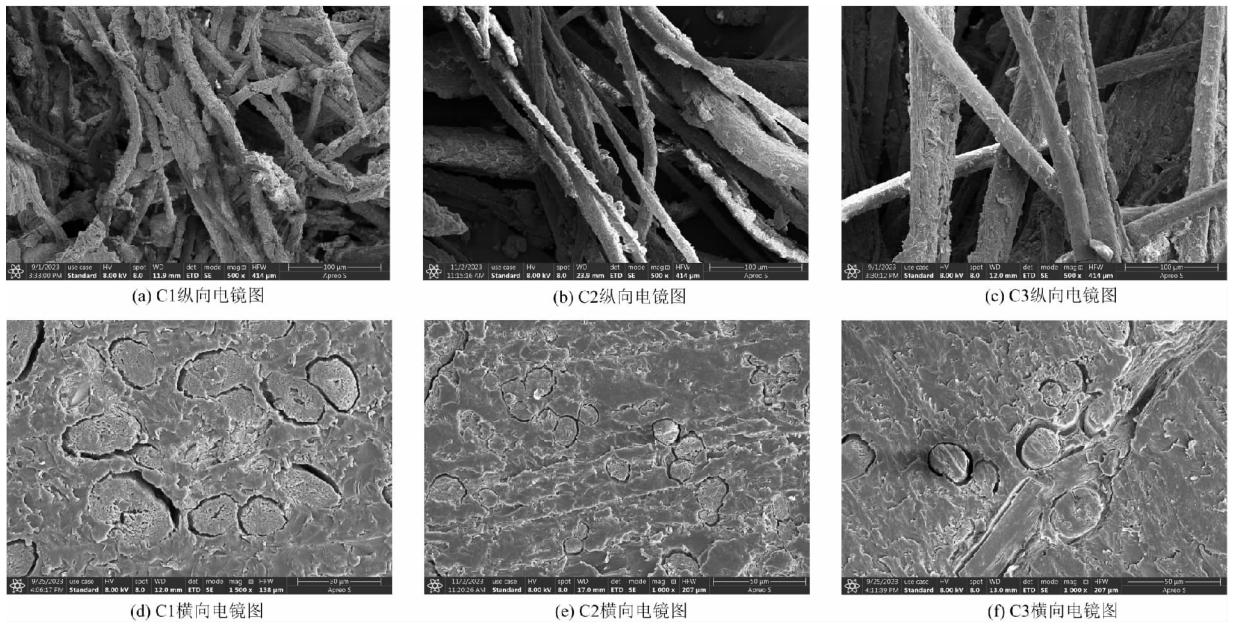


图 8 残留物 C1、C2、C3 样品电镜图

Fig. 8 Electron micrographs of samples of residues C1, C2, C3

3. 2. 2 制作工艺

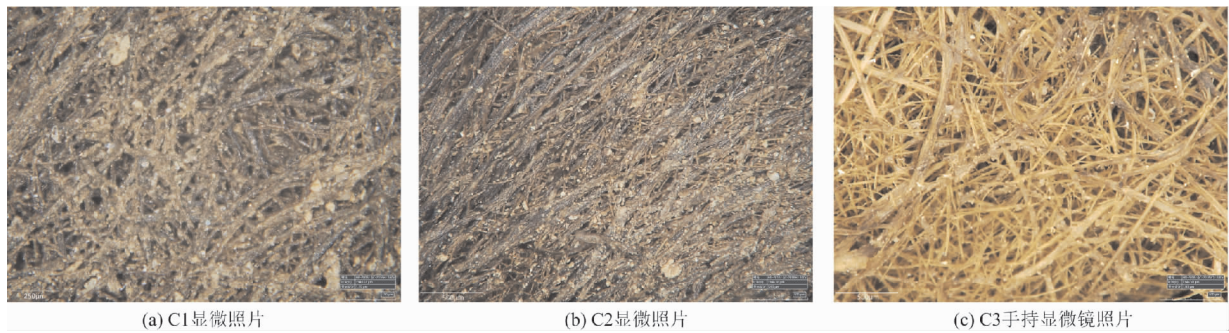
通过超景深显微镜对样品进行微观形貌观察,图 9(a)、(b)、(c)分别为 C1、C2、C3 样品表面微观形貌图,C1 和 C2 样品纤维颜色较为接近,大部分呈灰褐色,部分呈黄褐色,C3 样品大部分呈土黄色,极少部分呈黄褐色,保存状况相对较好。

3 种残留物样品表面质地紧密,均无纺织缝合痕迹,纤维纵横交错排列,推测均为羊毛毡^[22]。

毛毡是将动物毛经过弹毛、铺毛后,进行加湿,再通过加压擀毛等方式,借助外力将动物毛纤维表面鳞片缠结压缩在一起所形成。新疆毛毡制作工艺悠久,作为国内最早开始使用该工艺的地

区之一,对毛毡的使用成为当地文化标志^[23-24]。

通过对3种残留物样品的显微形貌与成分分析结果综合研判,C1、C2、C3虽均为羊毛毡,但用途各异。C1在最外层,功能是将死者及其服饰整体包裹,起到保护作用,这一做法与新疆其他地区出土的素绢、毛毯或毛毡裹尸葬俗相互印证。



(a) C1显微照片

(b) C2显微照片

(c) C3手持显微镜照片

图9 残留物C1、C2、C3样品显微图片

Fig. 9 Micrographs of samples of residues C1, C2, C3

4 结论与讨论

本研究使用超景深显微镜(SDM)、扫描电子显微镜(SEM)、红外光谱仪(FTIR),对新疆伊吾县尖甲坡墓群SD15出土的纺织品残块进行分析,研究发现,3种不同形貌的丝织品中,2种为绢,1种为重经锦织物。不同部位3种残留物均为羊毛毡,可见墓主人下葬时服饰形制复杂,但本研究仅能确定墓主人身着里衬或内絮薄毡的丝绸服饰后被毛毡包裹下葬。对SD15服饰残块及其附着残留物的材质与结构进行研究,展现出游牧民族毛毡裹尸的下葬方式以及丝与毛毡相结合的独特服饰构造。

相较于以往新疆地区纺织品研究多为单独丝织品或毛制品,本文从二者层次和材质角度出发,探明内絮薄毡的丝织品服饰这一结构,一定程度填补了丝毡组合丧葬服饰的研究空缺,深化对隋唐时期新疆游牧民族服饰形制、制作工艺、丧葬习俗及丝路文化交流的认识。这一丝毡组合的案例,为我国游牧民族葬俗研究增添了新的实物资料,也为探讨古代多民族地区的文化互动提供了重要线索。

参考文献

[1] 史万仓. 新疆东部地区出土的汉唐纺织品研究[D]. 兰州:西北师范大学,2017.

[2] 郑海玲,周畅,徐东良,等. 新疆吐鲁番阿斯塔纳出

C2、C3与丝绸搭配使用,制作成丝绸里衬或内絮薄毡的衣物,与游牧民族其他墓地出土的丝与毛毡相互结合的穿着习俗相互印证^[25-27]。相较于毛织物,毛毡制作省时省力,相同体积下更为紧实保暖,与丝绸搭配制成服饰后,兼具实用与美观双重优势^[28-30]。

土唐代米色绢袜的现状评估[J]. 文物保护与考古科学,2014,26(2):76-80.

ZHENG H L, ZHOU Y, XU D L, et al. Assessment of the state of Tang Dynasty silk socks from Astana, Xinjiang[J]. Sciences of Conservation and Archaeology, 2014, 26(2): 76-80.

[3] 王晨. 从尼雅遗址出土汉锦特点谈蜀锦技艺[J]. 纺织科技进展,2016,38(1):1-5.

WANG C. A discussion on Shu Brocade techniques based on the characteristics of Han Dynasty brocades unearthed from the Niya Site[J]. Progress in Textile Science, 2016, 38(1): 1-5.

[4] 斯妍妍. 浅谈小河墓地出土毡帽中的审美表达[J]. 文物鉴定与鉴赏,2020(20):80-82.

SI Y Y. A brief discussion on the aesthetic expression of felt hats unearthed from the Xiaohe Cemetery[J]. Identification and Appreciation to Cultural Relics, 2020 (20): 80-82.

[5] 王淑娟,康晓静. 新疆小河墓地出土毛织斗篷上的红色条带类型与工艺初探[J]. 西部考古,2018(1): 242-251.

WANG S J, KANG X J. A preliminary study on the types and techniques of red bands on woolen cloaks unearthed from the Xiaohe Cemetery in Xinjiang[J]. Western Archaeology, 2018(1): 242-251.

[6] 王博,鲁礼鹏,徐辉鸿,等. 新疆且末扎滚鲁克一号墓地发掘报告[J]. 考古学报,2003(1):89-136.

WANG B, LU L P, XU H H, et al. Excavation report on cemetery No. 1 at Zaghunluq in Qiemo County, Xinjiang[J]. Acta Archaeologica Sinica, 2003(1):

- 89-136.
- [7] 于颖. 于普拉墓地出土毛织服饰和织物研究[D]. 上海: 东华大学, 2010.
- [8] 吴勇, 托乎提, 李文瑛. 新疆尉犁县营盘墓 1999 年发掘简报[J]. 考古, 2002(6): 58-74.
- WU Y, TUO H T, LI W Y. Brief excavation report of the Yingpan Cemetery in Yuli County, Xinjiang in 1999[J]. Archaeology, 2002(6): 58-74.
- [9] 周金玲, 李文瑛. 新疆尉犁县营盘墓地 1995 年发掘简报[J]. 文物, 2002(6): 4-45.
- ZHOU J L, LI W Y. Brief excavation report of the Yingpan Cemetery in Yuli County, Xinjiang in 1995 [J]. Cultural Relics, 2002(6): 4-45.
- [10] 郭丹华, 吴子婴, 周旸, 等. 新疆营盘出土丝纤维的形貌分析[J]. 浙江理工大学学报, 2009, 26(5): 682-686.
- GUO D H, WU Z Y, ZHOU Y, et al. Morphological analysis of silk fibers unearthed from Yingpan in Xinjiang[J]. Journal of Zhejiang Sci-Tech University, 2009, 26(5): 682-686.
- [11] 刘剑. 古代纤维和染料的鉴别与分析[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2011.
- [12] 从乐平, 张永伟. 出土古代纺织品纤维定性分析与染料鉴别[J]. 北京服装学院学报(自然科学版), 2017, 37(4): 36-40, 47.
- CONG L P, ZHANG Y W. Qualitative analysis of fibers and identification of dyes in unearthed ancient textiles[J]. Journal of Beijing Institute of Fashion Technology (Natural Science Edition), 2017, 37(4): 36-40, 47.
- [13] 高素芸. 巴州出土纺织品文物的科学分析[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2023.
- [14] 周旸, 贾丽玲, 刘剑. 新疆帕米尔吉尔赞喀勒拜火教墓地出土纺织品分析检测[J]. 文物保护与考古科学, 2019, 31(4): 55-64.
- ZHOU Y, JIA L L, LIU J. Scientific research on the textiles excavated from a Zoroastrian cemetery in Pamir [J]. Sciences of Conservation and Archaeology, 2019, 31(4): 55-64.
- [15] 《纺织品文物保护修复概论》编写组. 纺织品文物保护修复概论[M]. 北京: 文物出版社, 2019, 77-78.
- [16] 李昱珩, 杨璐, 葛若晨, 等. 旬邑上庙遗址出土马具附着有机残留物的科学研究[J]. 文物保护与考古科学 2023, 35(2): 46-51.
- LI Y H, YANG L, GE R C, et al. Scientific study of organic residues attached to horse harnesses unearthed from the Shangmiao site in Xunyi [J]. Sciences of Conservation and Archaeology, 2023, 35(2): 46-51.
- [17] 武敏. 新疆出土汉 - 唐丝织品初探[J]. 文物, 1962 (Z2): 64-75, 5-10.
- WU M. A preliminary study of silk fabrics from the Han to Tang Dynasties unearthed in Xinjiang[J]. Cultural Relics, 1962(Z2): 64-75, 5-10.
- [18] 李菁. 新疆小河等墓葬出土毛织品的分析研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2014.
- [19] 俞宁, 王秉, 周旸, 等. 小河墓地出土羊毛文物检测及其老化过程的人工模拟[J]. 浙江理工大学学报, 2015, 33(7): 452-456.
- YU N, WANG B, ZHOU Y, et al. Detection of ancient woolen artifacts from Xiaohe cemetery and Artificial simulation of their aging process[J]. Journal of Zhejiang Sci-Tech University, 2015, 33(7): 452-456.
- [20] LUNGU A, RECORDATI C, FERRAZZI V, et al. Image analysis of animal hair: Morphological features useful in forensic veterinary medicine[J]. Romanian Journal of Veterinary Sciences, 2007, 1(1): 439-446.
- [21] MADKOUR F A, MOHAMMED A. Performance scanning electron microscopic investigations and elemental analysis of hair of the different animal species for forensic identification. [J]. Microscopy Research and Technique, 2022, 85(6): 2152-2161.
- [22] 陈维稷. 中国纺织科学技术史[M]. 北京: 科学出版社, 1984, 112.
- [23] 玛尔亚木·依不拉音木, 林铃梅. 新疆吐鲁番市胜金店墓地 M15 号墓葬服饰研究[J]. 南方文物, 2020 (4): 240-250.
- IBIRAYIM M, LIN L M. Study on costumes from tomb M15 at the Shengjindian cemetery in Turpan, Xinjiang [J]. Southern Cultural Relics, 2020(4): 240-250.
- [24] 鲁金科 C И. 匈奴文化与诺彦乌拉巨冢[M]. 北京: 中华书局, 2012: 32-34.
- [25] 信晓瑜, 卞向阳. 新疆传统制毡工艺发展初探[J]. 毛纺科技, 2015, 43(2): 66-70.
- XIN X Y, BIAN X Y. A preliminary study on the development of traditional felting technology in Xinjiang [J]. Wool Textile Journal, 2015, 43(2): 66-70.
- [26] 葛若晨, 杨璐, 豆海锋, 等. 对上庙墓地出土西周早期纺织遗痕的红外光谱和显微分析[J]. 光谱学与光谱分析, 2023, 43(2): 503-507.
- GE R C, YANG L, DOU H F, et al. Infrared spectroscopic and microscopic analysis of textile remnants from the early Western Zhou Dynasty unearthed at the Shangmiao cemetery[J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2023, 43(2): 503-507.
- [27] 杨璐, 黄建华, 申茂盛, 等. 秦始皇兵马俑一号坑出

土弓韬表面纺织品残留物的红外光谱及显微分析研究[J]. 光谱学与光谱分析,2020,40(11):3623-3627.

YANG L, HUANG J H, SHEN M S, et al. Infrared spectroscopic and microscopic analysis of textile residues on the surface of bow covers unearthed from Pit 1 of the Terracotta Army of Qin Shihuang[J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2020, 40(11): 3623-3627.

[28] 李菁,吴子婴,周昉,等. 新疆小河墓葬出土毛纤维老化状况的研究[J]. 文物保护与考古科学,2017,29(1):86-91.

LIJ, WU Z Y, ZHOU Y, et al. Research on the status of wool fabric unearthed from the Xiaohe Cemetery in Xinjiang[J]. Sciences of Conservation and Archaeology, 2017,29(1): 86-91.

[29] 刘蕴莹,程隆棣,张妍. 从考古文物看元代棉纺织品的发展——以隆化鸽子洞窖藏为例[J]. 西北大学学报(自然科学版),2016,46(2):303-306.

LIU Y Y, CHENH L D, ZHANG Y. The development of the cotton textiles according to the caches in Yuan Dynasty: Taking the caches of Yuan Dynasty unearthed at Longhua Gezidong as an example[J]. Journal of Northwest University(Natural Science Edition), 2016, 46(2): 303-306.

[30] 南普恒,金普军. 古墓葬出土纺织纤维的微观形态结构分析[J]. 电子显微学报,2011,30(1):57-60.

NAN P H, JIN P J. Microcosmic structure analysis of textile fibers excavated in ancient tombs[J]. Journal of Chinese Electron Microscopy Society, 2011, 30(1): 57-60.

(编辑 李波)