

初唐织锦织造技艺与织机形态考辨

Research on the weaving techniques and loom morphology of early Tang Dynasty brocade

艾于冬^{1a}, 王亚蓉², 丁肇辰^{1b}, 王继胜³, 陈玉珍⁴

(1. 北京服装学院 a. 美术学院 b. 艺术设计学院, 北京 100105; 2. 中国社会科学院考古研究所, 北京 102445; 3. 江西服装学院 古代丝绸研究院, 南昌 330201; 4. 吐鲁番市文物局, 新疆 吐鲁番 828000)

摘要: 初唐为经锦与纬锦交替并存的时期。文章在系统梳理初唐织锦发展脉络的基础上, 构建了以物证为核心的初唐经、纬锦织机形态推论。研究表明: 经锦与纬锦在组织构造上存在根本性差异, 二者不可简单互换; 初唐经锦的织造技艺成熟度普遍优于纬锦, 主要采用“一勾多综式”提花机织造, 并常见“正织一半、倒织一半”的编排策略, 以实现具有时代性的纹样效果; 而纬锦尽管在纹样表现上更为丰富, 其提花体系在初唐仍属起步阶段, 所用织机为“过渡型”束综提花机。

关键词: 初唐; 经锦; 纬锦; 织机形态重构; 束综提花; 组织学分析

中图分类号: TS941.56; K875.2

文献标志码: B

文章编号: 1001-7003(2026)07-0096-08

DOI: 10.3969/j.issn.1001-7003.2026.07.011

织机是古代中国机械技艺的重要体现, 长期以来因其其在传动与设计方面所展示出的智慧而备受关注。作为古代织物中结构最复杂的一类, 织锦的织机类型一直是纺织技术史与考古研究的核心议题。初唐, 即公元 7 世纪至 8 世纪上半叶, 处于王朝开国、百业待兴的阶段, 作为当时代表性丝织物的织锦, 正经历技艺承接、创新发展与体系转型的关键阶段。这一阶段的织锦技术演进, 不仅是唐代纺织工艺成熟的基础, 更对厘清后世提花织机的发展脉络具有重要意义。然而因缺乏同时代的织机出土实物或明确的文字、图像记载, 学界对初唐织锦织机的考证多以推论为主。现有研究系统梳理了丁桥织机、老官山织机与花楼织机的设计特征^[1], 将经锦的织机类型归为多综多蹑织机^[2]或老官山织机^[3]; 平纹纬锦和斜纹纬锦则分别由兹鲁(Zilu)织机^[4]和小花楼机织造^[5]。这些研究对认识织机演变提供了重要线索, 但对织机在发展中的具体现象与阶段特征探讨尚显不足, 尤其是对初唐纬锦织机的考证多依赖后世成熟机型的逆向推演, 论述较为概括。基于上述背景, 本研究通过对初唐经、纬锦实物的织物组织结构与纹样特

征分析, 结合现有织机学说与技术原理, 对初唐锦织机的类型、构造、机制及工艺水平进行细致考证。研究旨在以实物证据为主导, 补充并细化初唐织机的技术发展历程, 从而为古代提花织机发展的历史轨迹提供更加翔实的学术论证, 启发现代织造技艺的创新路径。

1 初唐经锦的鼎盛与衰落

经锦为最古老的丝织品之一, 其起源可追溯至三千余年前的中国。辽宁朝阳魏营子出土的西周早期(约公元前 11 世纪—前 8 世纪)经锦实物, 表明经锦技术在中国出现的时间不晚于西周中叶。战国时期墓葬大量发现的二重、三重平纹经锦, 如江陵马山一号楚墓出土的三重舞人动物纹锦(图 1), 其经密达到 156 根/cm^[6], 进一步证明经锦在春秋战国已达到较高的发展水平。进入汉代, 考古发现可见五重经组的平纹经锦, 以“五星出东方利中国”锦护臂最为著名, 该织物经密可达 220 根/cm(图 2), 较早期织物约提升五成, 既反映出纱线预张、梳综分经与高精度筘齿等织造工艺的明显进步, 也表明汉代经面显花技法的发展已臻成熟。

魏晋南北朝在继承汉代经锦工艺的基础上, 将斜纹组织引入经锦织造体系中。相较于平纹经锦, 斜纹经锦因经纱浮线长度增大、交结点减少而呈现出更好的平整度与光泽感。在初唐时期, “二上一下”“三上一下”的经三重、经四重斜纹经锦成为主要流行品种。汉代以后, 经锦的经纬密趋于稳定, 变化幅度较小, 经密一般在 100~200 根/cm, 纬密在 20~

收稿日期: 2025-09-08; 修回日期: 2026-04-23

基金项目: 国家社会科学基金中国历史研究院重大历史问题研究专项项目(24VLS004); 教育部服务国家特殊需求北京服装学院博士人才培养项目(NHFZ20250288)

作者简介: 艾于冬(1995—), 女, 博士研究生, 研究方向为中国传统服饰抢救与传承。通信作者: 丁肇辰, 教授, ding@bift.edu.cn。

30根/cm,经线组数一般不超过五组。这一现象既印证了经锦织造技艺的成熟与稳定,也侧面揭示其技术体系自汉代确立后,未在后世出现结构性突破。因而在初唐经历了最后的流行高峰后,经锦逐渐淡出丝织品市场。

纹样方面,随着丝绸之路的繁荣,中亚与西亚的图案传统逐渐渗入中国织锦风格体系。魏晋南北朝起,本土织造

工匠为迎合市场对异域风格的追捧,逐步在经锦纹样中引入对立动物纹、联珠纹等具有鲜明外来特色的图案(图3),以替代汉代流行的云气动物纹。初唐时期经锦继承了一定南北朝的纹样主题,但舍弃了南北朝时期纹样复杂的骨架样式,强调经纬双向循环与对称布局的格式化构图(图4)。

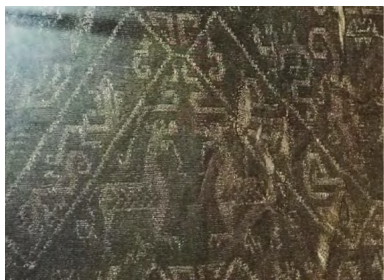


图1 战国舞人动物纹锦

Fig. 1 Brocade with patterns of dancing figures and animals during the Warring States Period



图2 汉代“五星出东方利中国”织锦护臂

Fig. 2 Brocade arm guard with the inscription “Five Stars Rise in the East, Benefiting China” during the Han Dynasty

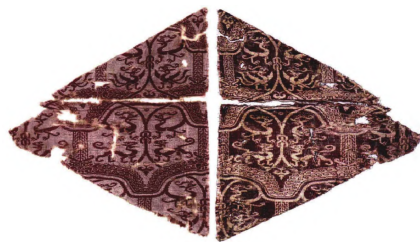


图3 魏晋南北朝红地列堞龙凤虎纹锦幡头

Fig. 3 Brocade banner head with crenelated, dragon, phoenix and tiger patterns on red background during the Wei, Jin, Southern and Northern Dynasties



图4 初唐小团窠联珠对鸭纹经锦

Fig. 4 Warp-faced brocade with patterns of small round medallions, pearl roundels and paired ducks during the early Tang Dynasty

2 初唐经锦织机的成熟机制与能力局限

目前尚未发现初唐经锦织机的实物或遗存,但鉴于此前经锦织造技术已发展成熟,可据现存较早期织机实物对初唐经锦的织造体系作出合理推断。实物显示,初唐工匠在织造不同风格的经锦纹样时进行了多样化的尝试与探索,然而其纹样表现仍受到一定程度的技术制约。

2.1 提综与踏板系统的演进

经锦织机自原始机型向多综式织机演进,其关键性的结构进步在于“提综与踏板”的协同操作。所谓“综”,即机上的丝缕——若干组综丝被固定于可升降的方形框架(综框或综片)之中。再存放于织机的提综系统之内。操作时,将经纱按需分组并穿入相应的综框线孔后,遵照纹样设定提升或压降特定经组,使经纱上下分离形成织口,再抛入纬线完成交织;踏板机构则为织工以足完成操控的人机传动接口,将

脚力或踏板选择转化为提综系统的组合动作。二者的协同使织机能同时控制地经与纹经,从而实现双层组织的经锦织造。

多综式织机的典型类型为丁桥织机所代表的“多综多蹻式织机”与老官山织机所代表的“一勾多综式”织机。在多综多蹻织机中,一个花纹循环单位对应的纬线数与所需综片数成正比,综片越多,所需踏板的数量就越多^[7]。以初唐的一件橙地小窠镜花锦为例,其经纬密分别为162~172根/cm、24~26根/cm,花纹经向高度为3.7cm^[8],据此可估算织造这件织锦至少需52片综(含地综)。若采用多综多蹻式织机,虽在理论上可实现织造,但在实际操作中则意味着织工在打一梭纬时必须踩下数十块踏板,操作负担极重,并易出现织口开合不畅、机杼梭道拥堵的情况。因此,多综多蹻织机对高精密度的经锦的织造并不理想。

一勾多综式织机采用了“多综少蹻”的设计思路——将纹综与地综的提升分为两套独立系统,通过选综机构实现综片选择。以老官山织机为例,仅以一块旋转踏板配合两块地综踏板,分别承担花综与地综的选择与抬起,显著降低了多踏板操作的负担;花型信息可预先写于齿梁,减少了织工对复杂花样的记忆工作,极大提高了生产效率。常见的选综机构有滑框式与曲柄连杆式两类,前者通过齿梁预置花型信息并由踏板驱动齿梁移动以实现选综;后者则以连杆顶起提升片完成相应动作^[9]。

综上,多综式织机经由分散提经逐步向集中化控制演进,织机的构造变得更加简洁、易于操作。一勾多综式织机的更

大花综容量,可为初唐经锦的多样化花型和高密度织造提供可行的技术支撑。

2.2 一勾多综织机的能力与局限

尽管一勾多综式织机在提花效率和操作简便性方面相较于多综多蹑式织机已有显著改进,但在织造更为复杂的双向循环图案时仍面临技术瓶颈。一勾多综织机的提经系统仅能在经向上完成预设的综框组合切换,不具备分组控制纬向的机构,因此无法从织造角度实现真正意义上的纬向循环。面对这一限制,初唐时期的织工发展出一种“正织一半、倒织一半”的编排策略。以吐鲁番博物馆馆藏的小团窠联珠对鸭纹经锦为例,织工首先将“横卧”的鸭纹作为一个花综组合,通过齿梁前推,按“方向一”织出一排同向鸭纹(图 5(a));齿梁推至极限后,不用改变穿综方向,而是倒向回退,再次按同一综片组合织造,即可完成倒向的下一排鸭纹(图 5(b))。此方法同样适用于四方对称的联珠纹与十字纹,织工只需在穿综时精准安排最小循环单位,便能借助经向提花,视觉上呈现出经纬双向循环对称的完整图案。

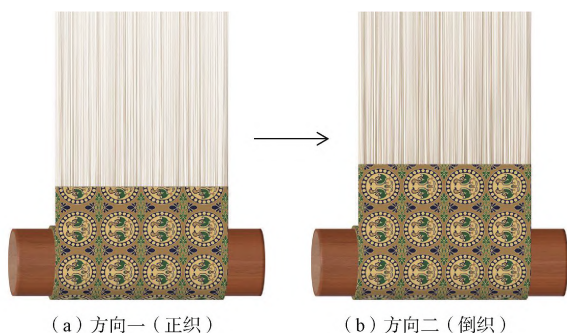


图 5 小团窠联珠对鸭纹经锦图案织造方向三维示意

Fig. 5 Three-dimensional schematic of the weaving direction for the patterns of small round medallions, pearl roundels and paired ducks

这一织造编排策略一定程度上弥补了纬向循环的缺失,但纹样循环单元的尺寸依然受到限制,难以达到后世通过纬向分综控制的纬锦图案循环长度。原因在于一勾多综式织机虽具备多重提花综框系统,但机身可实际容纳的花综数量仍有限,致使图案的循环长度受限,尤其在经向上的循环往往较短^[10]。因此,初唐经锦在纹样的构成与表现上虽趋于多样化

与精细化,却在循环单位尺寸上始终保持“小循环”的特征。这一技术制约限制了经锦的风格转换与进一步的流行与传播,成为其最终走向衰落的重要原因之一。

3 初唐纬锦的继承与革新

初唐以来,纬锦以更佳的面料呈现效果,在礼仪与服饰所用织物中占据重要地位,呈现出逐渐代替经锦的趋势^[11]。其所代表的纬面显花技术,从初唐时期起经历了从试验走向体系化、成熟化的关键阶段。

3.1 初唐纬锦的织物特征

与经锦相似,初唐时期的纬锦亦有平纹与斜纹两种主要组织形态。平纹纬锦可能起源于公元 4 世纪,魏晋南北朝时期流行于丝绸之路的中亚及中国西北地区^[12]。平纹纬锦多为“一上一下”的平纹纬重组织,以纬二重为常见形式;平纹纬锦的实物组织较为松散,且因纱线粗细不均,织物表面常呈现不平整、较为粗糙的触感^[13]。尽管平纹纬锦已实现了从经面显花到纬面显花的技术跨越,但未能成为该时期的主流产品。

斜纹纬锦在结构上与平纹纬锦无根本差异,但因纬线浮长增加与织物结构更为紧密,其面料的平整度与表现力显著优于平纹纬锦,成为初唐主要流行的织锦品种,并常见“二上一下”或“三上一下”的三枚斜纹纬重组织。值得注意的是,初唐斜纹纬锦的正反面在视觉效果上存在不一致性——织物正面多为经线短浮点,而反面呈较长的经线浮现(图 6(a))。随着组织设计的改进,这一问题大约在盛唐时期得以解决,其反面也加入了组织点设计,使得正反两面均呈斜向结构,达到了更为工整的视觉效果(图 6(b));同时,织物交结点密度的提升也在一定程度上增强了织物的牢固性。虽然唐代后期纬锦的组织设计与织造工艺取得一定进展,但总体仍属单纬向重组织范畴,直到宋代前后才出现经纬双重组织的稳定形态。因此,初唐时期的纬锦织造技术尚处于向更完善体系发展的早期阶段。

3.2 纬锦纹样的循环优势与风格转型

与同时期以小循环单位为主的经锦不同,纬锦在构图上更易实现大幅、四方连续的循环图样,并突破了单向循环在图

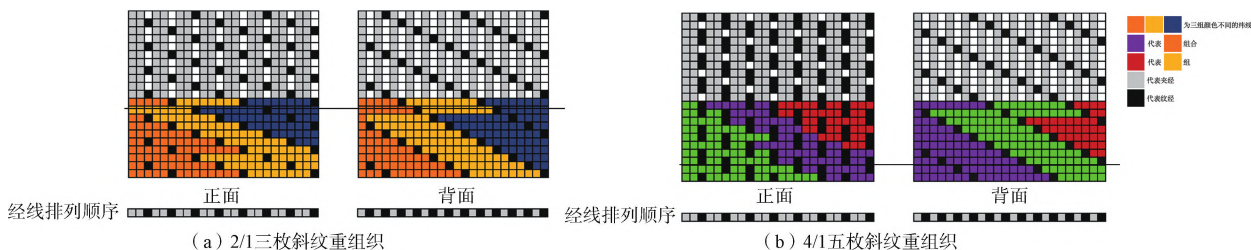


图 6 唐代斜纹纬锦组织结构图

Fig. 6 Structural diagram of the Tang-period weft-faced brocade

案尺寸上的限制。初唐纬锦的团窠多为中大型规格(通常 $\geq 10\text{ cm}$),例如敦煌出土的联珠大窠花树翼马纹锦与青海都兰的黄地大窠联珠狩虎纹锦,其团窠直径分别为28、46 cm,显著大于经锦纹样的团窠尺寸。大尺寸的优势使动物、花卉等主题得以更为细致地塑造与刻画,纹锦纹样在内容丰富性与视觉表现力上普遍优于同期多数经锦样式。

初唐纬锦纹样在题材与表现上继承了魏晋南北朝的传统,延续了联珠动物纹这一主题,并发展出与卷草、花卉等元素复合而成的更为精密、复杂的图案。此外,宝花纹也常作为独立题材出现或与动物纹相融合。在构图格局上,初唐纬锦的纹样骨架趋向简化并固定为散点、四方连续的格式,这一点与南北朝时期骨架复杂多变的风格不同。随着时间推进,纬

锦纹样表现出明显的自由化与写意倾向——中晚唐时期流行无轴式构图、飞鸟折枝等开阔且具有动感的形式,纹样构成的自由度与表现能力进一步提升。

从纹样的细节来看,初唐及更早期的纬锦纹样常有“锯齿化”的边缘,线条较为刚硬粗犷,呈现明显的几何风格(图7(a)(b))。而初唐后期的纬锦纹样,边缘处理则更为细腻平整,曲线与小面积细节表达增多,画面轮廓更趋圆润饱满(图7(c))。几何风的刻画与装饰是萨珊波斯等中亚、西亚纹饰美学的核心表达,初唐纬锦纹样采用此手法,应是在丝绸之路文化交流的背景下,受到一定外来文化的影响;另一方面,图案的几何化是提高织造效率与成功率的选择,反映出纬锦技术发展正处于较为早期的阶段。

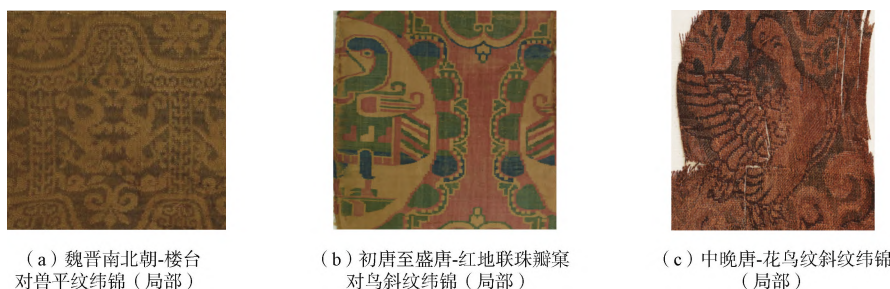


图7 唐代前后期纬锦纹样细节对比图

Fig. 7 Comparative detail images of weft-faced brocade motifs of the early and late Tang Dynasty

4 经锦与纬锦的组织学差异

有观点认为纬锦是将经锦简单旋转 90° 而得,然而从组织学角度来说,该观点难以成立。两者之间之所以不可简单互换,原因在于二者各自具有相对独立的交织系统与纱线功能分配。

具体来说,经锦采用经纬双向重组织结构——由两组或多组经线与一组纬线构成,其中一组经线为地经,其余为纹经,该组纬线既充当纹纬也充当地纬。纹纬与纹经交织形成纹组织,于织物正面留下组织点而背面不显(图8(a));地纬与地经交织形成地组织,于织物背面留下组织点而正面不显(图8(b))。纹组织负责显现花纹,地组织则稳固整体织物结构,纹、地组织可互换。

而典型的唐代纬锦则为纬向主导的单向重组织结构,常需设置多组纬线(为实现色彩与图案常采用多色纬组配置)与两组经线,分别为纹经与夹经。纹经与纹纬交结形成纹组织并在织物表面留下交结点(图9(a)),在与地纬交织时于背面留下交结点(图9(b)),从而将织物正、背面的纬线联结起来;夹经则置于纹纬与地纬之间,不参与任何交织,因此在正反两面均不显露(图9)。由此可见,纬锦的正反面往往呈现互补的交结点分布,在单一经向组织单元中,正反两面的组织点共同构成完整经线;而在经锦的单一纬向组织单元中,正面出现的组织点在反面对应点,反之亦然。

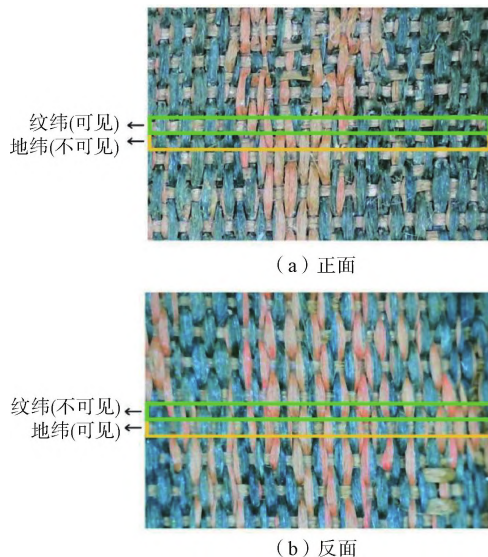


图8 经锦实物中纹纬及地纬交结点示意

Fig. 8 Diagram of the interlacement points between pattern weft and ground weft in a warp-faced compound weave specimen

虽然在技术上可能存在纬锦对经锦的借鉴,但无论从交结点的位置分布、夹经与并纬的工程用途,还是从纱线分组的工艺要求来看,经锦与纬锦遵的技术逻辑与织物特色具有明显差异。因而以“旋转 90° ”来等同二者忽视了微观组织结构上的根本性区别,消解了两类织锦在工艺设计与技术演进上的独特性。

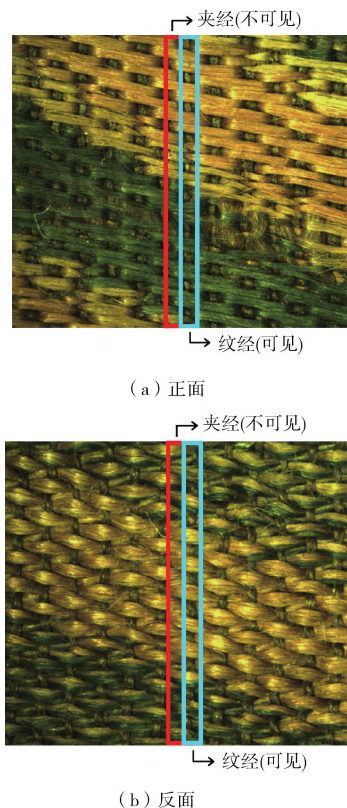


图9 纬锦实物中纹纬及地纬交结点示意

Fig. 9 Diagram of the interlacement points between pattern warp and ground warp in a warp-faced compound weave specimen

5 初唐纬锦织机的基本机构与形态假设

对初唐纬锦织机原型的考证难度高于经锦,一因实物证据匮乏,唐代及此前均未发现纬锦织机实物,文字、图像亦未有准确记载;二因技术演进路径不同,经锦技术体系成熟稳定,可根据较早织机遗存与工艺惯例进行推断,而初唐纬锦技术正处于发展与变化阶段,形态未定,难以仅凭后世成熟机型直接对该时期织机进行推测。鉴于此,本研究立足于上文的实物分析,结合图像、文献及后世织机资料进行比较,构建织物特征与织机构造间的对应关系,进而推断初唐纬锦织机的基本机制与关键结构要素。

5.1 必备机制与结构要素

5.1.1 纬面显花机制

纬锦织机需能实现“纬面显花”,以实现在织造过程中改变纬线色彩,并控制纬纱的上下浮动以形成纬面图案。纬面显花以“插纬换色”为主,织工可在需要处投放不同颜色的纹纬并配合纹经的提升显出花色,未显色的纬线沉入织物背面,织造时可随时根据需求更换纬线颜色,换色的过程相对简易、灵活。而经面显花以经纱的分组与升经为换色手段,需提前按纹样将各色经纱穿入相应综片,织造过程中难以更改。对

比之下,经锦的色彩受限于预置的经线组数,而纬锦则可通过灵活的换色机制实现更为丰富的色彩层次。

5.1.2 双经系统

有研究指出,单纬向重组织纬锦织机为单经系统,经纬双向重组织纬锦织机则需配备双经轴^[14]。但在单纬向重组织纬锦的实际织造中,夹经虽不直接交织,其放经速度与张力仍异于纹经。由于缺乏交织的约束力,夹经较易松弛,必须尽量缩小夹经与纹经在放经速度上的差异以保证织物的平整与稳定。而单经轴无法对不同经组实施独立调节,难以同时满足放经的不同需求,故两类纬锦织机均需双经轴系统。初唐纬锦织造中不交织的经线不穿过地综综片,后期夹经穿过地综与地纬交织转为地经,实现纬向单重组织向经纬双重组织的织物结构转变。

5.1.3 花本与束综系统

织造循环周期大的大幅花纹,需织机具备更长的循环步数释放能力。传统多综式织机将花纹“物理”置于集体的综片之中,想要完成更大的图案,只能通过不断地增加综片数量,实际难以操作。而束综提花机使用线制花本代替花综综片,大幅扩大了织机承载花型的容量,从而实现更长的循环与更大型花纹的织造。《天工开物》载:“画师先画何等花色于纸上,结本者以丝线随画量度,计算分寸秒忽而结成之。张悬花楼之上,即织者不知成何花色,穿综带经,随其尺寸度提起衢脚,梭过之后,居然花现。”^[15]描写的是束综提花机的代表——小花楼织机,使用线制花本,以“脚子线”对应经线(或经组),“耳子线”对应纬线(或纬组),按图样编成花本后,脚子线与垂地的“衢线”——相连,后经线穿于衢线之中^[16]。起花时,脚子线由衢线牵引提升,形成花纹开口,织出纹样。从理论上讲,花纹的纬向循环可以无限大^[17]。

综上所述,纬面显花的能力、双经系统及花本与束综系统,是织造初唐纬锦的三项必要条件。

5.2 初唐纬锦织机的形态假设

基于以上分析,对初唐纬锦织机提出三种假设:第一种假设为兹鲁(zilu)织机。兹鲁织机为伊朗与中亚地区传统的立式挑花织机,主要由一套挑花装置及在经线和挑花线之间相连的多把吊提综装置构成(图10)。尽管该装置能够实现纬向图案的循环,然而由于没有独立的花本,织造时需直接在经线上挑花^[18],因此织机对复杂花型的承载能力极其有限。此外,兹鲁织机在伊朗主要用于织造清真寺的棉质地毯^[19],其经线与纬线均为较粗的棉线,若替换成极细的丝线,竖向角度便难以将纬线打紧。通常情况下,使用兹鲁织机所织成的织物经线密度较低,面料结构较为松散;其简陋的织机结构导致其难以承载精密的纬锦织造需求,故对兹鲁织机予以排除。

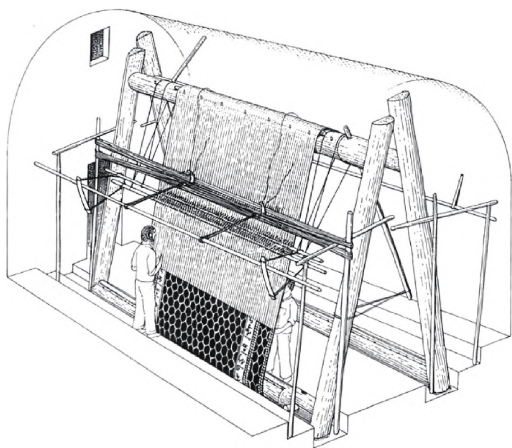


图 10 中亚兹鲁提花机(引自《梓人遗制图说》)

Fig. 10 Central Asian Zilu drawloom (from *Ziren Yizhi*, or *Traditions of the Joiner's Craft*)

第二种为小花楼织机。具备上述织机三要素的小花楼织机一直被认为是织造唐式纬锦的主要机型。然而,小花楼织机的结构与技术大约是在盛唐之后才被逐渐完善的^[20],从上文对纬锦实物的分析可看出,初唐时期的纬面显花技术尚未达到小花楼所代表的织造水平。因此,在小花楼织机出现之前,纬锦织机在初唐必然经历过一个尚待改良与优化的过渡版本,故将其排除。

第三种假设以一种较为原始的束综提花机——摩洛哥费斯(Fez)织机为参考(以下简称“费斯织机”),该机器在摩洛哥主要用于织造双面复合结构的纬锦(Lampas)。费斯织机具有双经轴系统,织机前方并置着负责地、纹组织的地综与纹综,由踏板分别控制。虽然费斯织机也采用了与小花楼同样的外置线制花本,但其提花系统是由“尾绳(对应衢线)和提花绳(对应脚子线)”连接到提花综框而构成的^[21](图11)。具体来说,在穿经时,经纱并不像小花楼织机那样直接穿于衢线之中,而是穿于与尾绳相勾连的综框之中。由于织机对综框的容纳数量是有限的,因此在同样经线数量的前提下,综框所穿经线数量会比线综所穿数量更多(一般来说,费斯织机每综框穿经达8根至10根)。每综框所穿的经线数量越多,织物纹样的单元就会越大,图案则会出现较为粗犷的“锯齿形”边缘,对应了上述初唐纬锦纹样所展现出的几何风格装饰特征。

而小花楼织机采用完全一体化的线制提花系统,即使用线综穿经提花^[22],将经线穿于衢线之中。其特征是花本的每一结、每一脚子线都可以代表一个提花步序;而在穿综时,每一花综只穿经1至2根,可做到对精细度的极高控制(图12)。这样使得所织就的图案颗粒度无限小、极其精密,因而可织造比初唐时期几何风格图案更为细腻、写实的复杂图案^[23]。

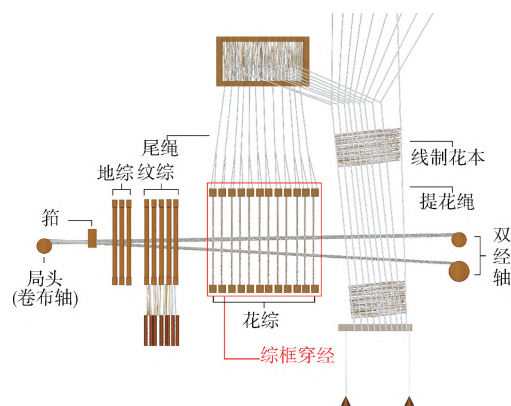


图 11 费斯织机综花系统三维示意

Fig. 11 Three-dimensional schematic of the harness/shaft system of a Faz drawloom

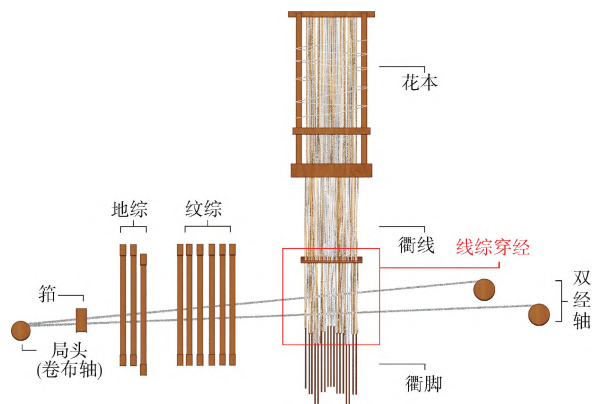


图 12 小花楼织机提花系统三维示意

Fig. 12 Three-dimensional schematic of the Xiaohualou drawloom

以上分析可得,费斯织机的花本与束综装置并未像小花楼织机一样完成一体化。虽然初唐纬锦织机并不一定与费斯织机的构造完全一致,但这种较原始的束综提花机仍为推断初唐纬锦织机的结构与形态提供了一定的参考。可以合理想象,纬锦织机在初唐时期实现了经线显花到纬线显花的变化,且花综综片从提综系统中分离,形成独立花本并单独提升。然而技术的进步往往是缓慢的、循序渐进的,解决了以上问题的设计者们还未萌生“以线综替代综框,以获得更大的花本容量”这种更为先进的机械设计理念。因此,初唐纬锦织机的不完善之处应在于提花系统的未完全一体化,其代表了一种小花楼织机诞生前的“过渡型”束综提花机。

6 结论

本研究通过系统考察初唐经锦与纬锦的织物特征与发展脉络,从织物组织结构的微观层面与纹样的宏观层面对实物展开分析,在此基础上结合文献对比,借助三维模拟技术推演初唐织锦织机的形态。研究得出以下核心结论:1) 初唐经锦采用一勾多综式提花机,通过“正织一半、倒织一半”的编排策

略实现图案的经纬双向循环,这是特定时代审美需求下应对技术制约的解决方案。然而该织造技术仍存在局限性——无法进一步拓展循环尺寸,使得初唐经锦纹样呈现“小循环”特征。2)初唐经锦与纬锦在组织学上分属两条独立的技术路线,无法简单转换。经锦技术自汉代起已高度成熟,而纬锦技术体系在初唐仍为发展的早期阶段,直至唐末宋初才趋于完善。3)初唐纬锦织机应具备纬面显花、双经系统与束综提花系统三项关键特征,但其提花系统尚处于雏形阶段,这是该时期纹样呈现粗犷几何风格的直接技术成因。因此,初唐纬锦织机实为束综提花机发展历程中的一种过渡形态。

纵观织造技术史,其发展呈现出明显的缓慢性与阶梯性。从早期的简约达到后期的复杂精美,每一次技术跃进既是材料与工具的改良,也是工匠世代经验与智慧积累的结晶。锦的织造技艺延绵至今,已达到空前高度,往昔技术局限下的“粗糙”风格已转化为今日主动的风格化表达。然而,这项古老技艺的演进历程深刻揭示,对细微工艺的持续求索,仍可为其在现代及未来的发展开辟更多的可能。



《丝绸》官网下载



中国知网下载

参考文献:

- [1] 张玉萍, 高佩. 从“五星出东方利中国”织锦仿制看蜀锦织机设计衍变[J]. 丝绸, 2025, 62(6): 140-148.
- ZHANG Y P, GAO T. The evolution of Shu brocade loom design: Insights from the replication of the “Five Stars Rise in the East, Benefiting China” brocade[J]. Journal of Silk, 2025, 62(6): 140-148.
- [2] 丁怀进. 古代经锦织物与多综多踞织机装造的关系[J]. 丝绸, 2012, 49(7): 65-68.
- DING H J. The relationship between the ancient warp brocade and the multi-heddle and multitreadle loom[J]. Journal of Silk, 2012, 49(7): 65-68.
- [3] 罗群. 成都老官山汉墓出土织机复原研究[J]. 文物保护与考古科学, 2017, 29(5): 26-32.
- LUO Q. Restoration of a loom excavated from a Han Dynasty tomb at Laoguan Shan, Chengdu[J]. Sciences of Conservation and Archaeology, 2017, 29(5): 26-32.
- [4] BOUDOT E. A 5th–6th century Sasanian silk taqueté with simurgh design: New analysis and hypothesis of early patterned weaving transmission in Eurasia[J]. Fiber, Loom & Technique, 2021.
- [5] 罗群, 吕继熔. 唐代宝花狮纹锦织物的特点和复制[J]. 文物保护与考古科学, 2012, 24(3): 112-118.
- LUO Q, LÜ J R. Style and weaving technique in a Tang Dynasty silk samite decorated with lion and floral motifs[J]. Sciences of Conservation and Archaeology, 2012, 24(3): 112-118.
- [6] 罗茜尹, 王亚蓉. 复制的纹理: 从战国织锦看中国交织的早期原理[J]. 南方文物, 2021(4): 198-205.
- LUO X Y, WANG Y R. Replicated textures: A study on the early principles of interlacing in China from warring states period brocades[J]. Cultural Relics in Southern China, 2021(4): 198-205.
- [7] 楼婷. 多综多踞手织机的研究和汉锦复制[J]. 丝绸, 2001(10): 38-39.
- LOU T. Research on multi-harness multi-treadle handlooms and replication of Han brocades[J]. Journal of Silk, 2001(10): 38-39.
- [8] 许新国, 安吉莉卡·斯利弗卡, 青海省文物考古研究所, 等. 都兰纺织品珍宝: 汉英对照[M]. 北京: 文物出版社, 2023.
- XU X G, ANGELIKA S, Qinghai Provincial Institute of Cultural Relics and Archaeology, et al. Treasures of Textiles from Dunhuang: Chinese-English Parallel Text[M]. Beijing: Cultural Relics Press, 2023.
- [9] 赵金龙, 王燕, 李斌, 等. 中国古代纺织文化研究[M]. 北京: 中国纺织出版社有限公司, 2022.
- ZHAO J L, WANG Y, LI B, et al. Research on Ancient Chinese Textile Culture[M]. Beijing: China Textile Publishing House Co., Ltd., 2022.
- [10] 赵丰. 神机妙算: 世界织机与织造艺术[M]. 杭州: 中国丝绸博物馆, 2018.
- ZHAO F. Shenji Miaosuan: A World of Looms and Weaving Arts[M]. Hangzhou: China National Silk Museum, 2018.
- [11] 刘育红, 田辉, 周成飞. 古代提花技术由经锦至纬锦的演进脉络[J]. 毛纺科技, 2025, 53(4): 78-85.
- LIU Y H, TIAN H, ZHOU C F. Technical evolution of ancient compound weave from warp-faced compound tabby to weft-faced compound tabby[J]. Wool Textile Journal, 2025, 53(4): 78-85.
- [12] 赵丰. 敦煌吐鲁番丝绸研究[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2024.
- ZHAO F. Dunhuang and Turfan Silk Studies[M]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2024.
- [13] KUHN D. An Epic of Technical Supremacy Works and Words of Medieval Chinese Textile Technology[M]. Riggisberg (Switzerland): Abegg-Stiftung, 2022.
- [14] RIBOUD K. Samit & lampas: Motifs Indiens Indian motifs[M]. Ahmedabad: A. E. D. T. A/Calico Museum of Textiles, 1998.
- [15] 宋应星, 钟广言. 天工开物[M]. 广州: 广东人民出版社, 1976.
- SONG Y X, ZHONG G Y. Tiangong Kaiwu[M]. Guangzhou: Guangdong People's Publishing House, 1976.
- [16] 李斌, 刘安定. 中国古代小花楼织机形制研究[J]. 武汉纺织大学学报, 2013, 26(5): 5-9.
- LI B, LIU A D. Study on the shape and structure of small Hualou string-heddle patterning loom of ancient China[J]. Journal of Wuhan Textile University, 2013, 26(5): 5-9.
- [17] 钱小萍, 白伦. 中国古今蚕桑丝绸技艺精华[M]. 苏州: 苏州大学出版社, 2021.
- QIAN X P, BAI L. The Essence of Sericulture and Silk Techniques from Ancient to Modern China[M]. Suzhou: Soochow University Press, 2021.
- [18] 薛景石, 郑巨欣. 梓人遗制图说[M]. 济南: 山东画报出版社, 2006.
- XUE J S, ZHENG J X. Ziren Yizhi Tushuo[M]. Jinan: Shandong Pictorial Publishing House, 2006.
- [19] RAHMANI A, MOGHANIPOOR M R. The technique of Zilu weaving in Anatolia, Caucasus and Iran[J]. Art-Sanat Dergisi, 2019(11): 339-363.
- [20] 戴内清, 章熊, 吴杰. 天工开物研究论文集[M]. 北京: 商务印书馆, 1959.
- YABUCHI K, ZHANG X, WU J. Collected Essays on Tiangong Kaiwu Research[M]. Beijing: The Commercial Press, 1959.
- [21] BUCKLEY C. Drawlooms along the Silk Roads[J]. Textiles and Clothing Along the Silk Roads, 2022: 95-115.
- [22] 张金宇, 李鸿宇, 朱剑鸣. 基于3D技术的宋锦小花楼织机数字虚拟复原及效果评价[J]. 丝绸, 2025, 62(1): 30-39.
- ZHANG J Y, LI H Y, ZHU J M. Digital virtual reconstruction and effect evaluation of Xiaohualou looms for Song brocade based on 3D technology[J]. Journal of Silk, 2025, 62(1): 30-39.
- [23] KUHN D. Silk weaving in ancient China: From geometric figures to patterns of pictorial likeness[J]. Chinese Science, 1995(12): 77-114.

Research on the weaving techniques and loom morphology of early Tang Dynasty brocade

AI Yudong^{1a}, WANG Yarong², DING Zhaochen^{1b}, WANG Jisheng³, CHEN Yuzhen⁴

(1a. School of Fine Arts; b. School of Art and Design, Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing 100105, China;

2. Institute of Archaeology, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102445, China;

3. Institute of Ancient Silk Studies, Jiangxi Institute of Fashion Technology, Nanchang 330201, China;

4. Turpan Municipal Cultural Relics Bureau, Turpan 828000, China)

Abstract: During the early Tang Dynasty (the 7th century to the first half of the 8th century AD), the newly established empire was undergoing a period of recovery and revitalization across all sectors. As the representative silk textile of the time, brocade was undergoing a critical stage of technique inheritance, innovative development, and systemic transformation. The evolution of brocade technology in this period not only laid the foundation for the maturity of Tang Dynasty's textile craftsmanship, but also holds great significance for clarifying the developmental trajectory of later jacquard looms. While a substantial body of ancient loom documentation exists to support research, current studies have drawn rather broad conclusions, lacking both precision and depth. Therefore, based on a systematic review of the development trajectory of early Tang brocade, this study constructs a material-evidence-centered inference regarding the morphological characteristics of warp-faced and weft-faced brocade looms in the early Tang Dynasty.

This study systematically examines the fabric characteristics and development trajectory of early Tang warp-faced and weft-faced brocade, and analyzes physical samples at both the micro level of weave structure and the macro level of pattern design. Based on this, combined with literature comparison, it deduces the forms of Early Tang brocade looms using three-dimensional simulation technology. The study draws three major conclusions. First, early Tang warp-faced brocade was woven on a drawloom with a one-hook, multiple-heald configuration. By employing a weaving strategy of “weaving half in the forward direction and half in the reverse direction”—a deliberate arrangement to achieve a two-way (warp and weft) pattern repeat—weavers arrived at a solution that balanced contemporary aesthetic demands with technical constraints. However, this weaving technique had inherent limitations: it could not further enlarge the pattern repeat size. As a result, early Tang warp-faced brocade was characterized by a “small repeat” in its pattern design. Second, in terms of textile structure, early Tang warp-faced brocade and weft-faced brocade represent two separate and independent technical lineages from the perspective of weave structure, with no simple conversion between them. While warp-faced brocade technology had been highly mature since the Han Dynasty, the weft-faced brocade system remained at an early developmental stage in the early Tang, reaching full maturity only by the late Tang to early Song period. Third, weft-faced brocade looms of the early Tang Dynasty already exhibited three key features: weft-faced patterning, a double-warp system, and a bundled-heald patterning system. However, the jacquard system was still in the nascent stage. This directly explains, from a technological perspective, the bold geometric style that characterizes the patterns of this period. Consequently, the early Tang weft-faced brocade loom represents a transitional form in the developmental history of the bundled-heald drawloom.

Throughout the history of weaving technology, development has followed a distinctly slow and step-like trajectory. From the simple expressions of early times to the refined elegance of later periods, every technological advance was both a refinement of materials and tools and the accumulated fruit of artisan wisdom passed down through generations. The weaving techniques of brocade have persisted to the present day, attaining unprecedented heights. The “coarse” aesthetic once dictated by past technical limitations has now been transformed into a deliberate, stylized mode of expression. Nevertheless, the evolutionary trajectory of this ancient craft profoundly demonstrates that sustained inquiry into its minute processes can still open up further possibilities for its development, both in the present and into the future.

Key words: the early Tang; warp-faced brocade; weft-faced brocade; loom morphology reconstruction; bundled-heddle patterning; structural analysis