

中日传统锯作工具对比研究

王鲁浩, 苏欢*

(山东工艺美术学院, 济南 250014)

摘要: **目的** 以中日两国传统锯作工具为研究对象, 详细剖析了中式框锯与日式前挽锯、单刃锯和双刃锯的关联及差异, 探讨两国锯形设计优缺点, 旨在为框锯的现代化改进提供一定参考, 为中国传统木作工具的活态保护及可持续发展提供理论依据。 **方法** 以文献调查、案例剖析、功能解析、对比分析为手段, 阐释中日传统锯作工具的历史演进关系, 系统比较两国传统锯作工具在锯身结构、齿形结构、使用方式、加工性能五个方面的异同。 **结论** 比较发现, 锯身结构方面中日两国分别以“框架式”和“刀柄式”为主要结构形式; 齿形结构上日本传统锯锯齿的楔角更小, 且排列上具有前大后小前疏后密的特点; 操作上中日分别以“推锯”和“拉锯”为主流; 修锯方面, 传统框锯易调修, 日本锯因涉及锯身调整对综合技术要求更高; 框锯锯割效率高, 加工表面精度低于双刃锯。

关键词: 传统木作; 框锯; 日本锯; 双刃锯

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)24-0280-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.24.030

Comparative Research of Traditional Chinese and Japanese Saws

WANG Lu-hao, SU Huan*

(Shandong University of Art & Design, Jinan 250014, China)

ABSTRACT: In order to provide certain reference for the modern improvement of the frame-saw, and provide theoretical basis for the living protection and sustainable development of traditional Chinese woodworking tools, the work aims to take the traditional saws of China and Japan as the research object, to analyze the relationship and differences between the Chinese frame-saw and the Japanese front-pull saw, single-edged saw and double-edged saw in detail and discuss the advantages and disadvantages of saw design in the two countries. By means of literature survey, case analysis, functional analysis, and comparative analysis, the historical evolution relationship between Chinese and Japanese traditional saws was explained, and the traditional saws of the two countries were systematically compared from the five aspects of saw body structure, tooth structure, operation method and processing performance. According to the comparison results, in terms of the structure of the saw body, China and Japan use "frame-type" and "knife-handle" as the main structural forms respectively. In terms of tooth structure, the wedge angle of the traditional Japanese saw teeth is smaller, and the arrangement has the characteristics of being larger and sparser in the front, smaller and denser in the back. In terms of operation, "push-saw" and "pull-saw" are the mainstream in China and Japan respectively. In terms of saw repair, the traditional frame saw is easier to adjust and repair, while the comprehensive technical requirements of Japanese saw are higher due to the adjustment and repair of the saw body. The frame-saw has high cutting efficiency, but the machining surface accuracy is lower than that of double-edged saw.

KEY WORDS: traditional woodworking; frame-saw; Japanese saw; double-edged saw

收稿日期: 2023-07-25

基金项目: 山东省艺术科学重点课题青年项目立项 (L2023Q04190003)

*通信作者

在中国传统家具制作及木结构建筑营造中，传统木作工具作为联系古代物质技术与木作艺术的重要纽带，是中华民族传统木构建筑与家具制作技艺的重要工具。即使是在家具现代化生产的背景之下，传统木作工具依然以其便捷性、灵活性、普适性等优势在家具生产，尤其是木加工领域中占据着重要地位。锯作工具作为传统木作工具的重要配套单元，其发展与演化还会影响到木作技术和艺术风格^[1-2]。

近年来，以技能教育、木作体验、设计定制等为主营业务形式，以满足个性需求、迎合现代审美、展现原创设计为营业导向的现代木工坊悄然兴起。据中国林产工业协会木工坊专业委员会统计，截至 2018 年，国内现代木工坊数量共计 2 000 余家^[3]。在生产经营上，现代木工坊区别于工业生产中高度机械化、自动化的加工方式，主要采用小型机械和手工工具相结合的加工模式。手工工具能够显著降低投入成本，适应性和灵活性强，更是凸显“手工”特性和“人文”价值的关键所在^[4]。笔者发现，国内木作坊普遍增加了对国外木作工具的使用，尤其以日本锯、日式拉刨为代表。不仅如此，国外木作工具的操作知识还被系统著述，广泛应用于国内成人及儿童木工教育中^[5-6]。有必要对中国传统木作工具与外国木作工具的结构、性能、使用方式等进行对比，以此加深对中国传统木作工具的认识，从而推动中国传统木作工具振兴和传统技艺传播。

综上所述，文章以中日近代传统锯作工具为研究对象，以探讨二者的历史关联与演进为切入，通过比较研究我国框锯与日本单刃锯、双刃锯、前挽锯在类型、结构、使用方法等方面的异同，明确中日传统锯作工具分别存在的优势及劣势。

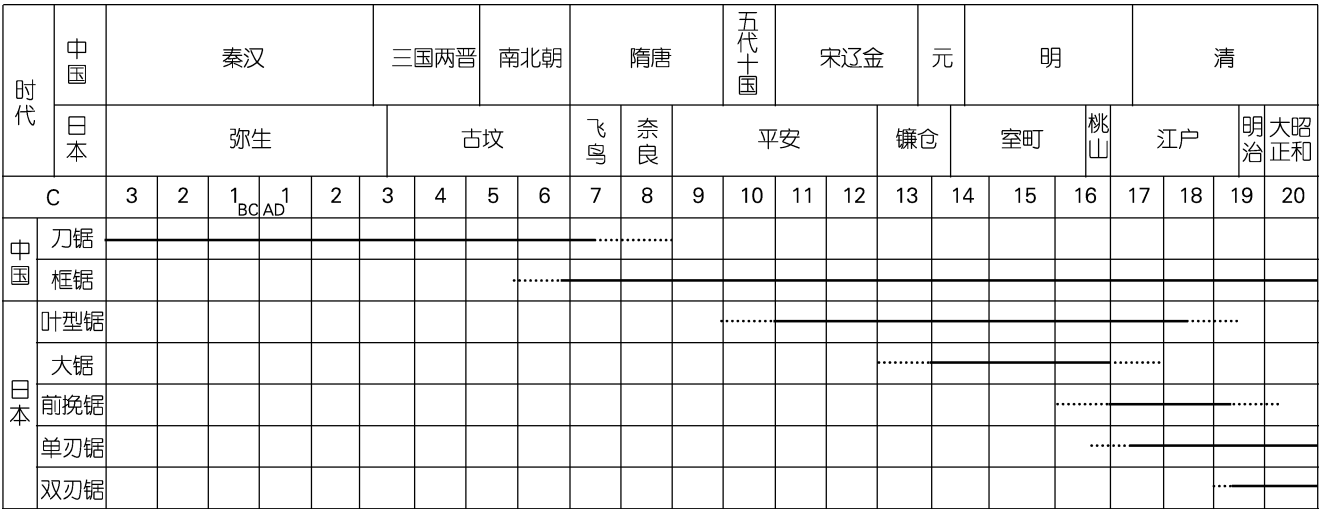
1 中日传统锯作工具的历史演进

锯作工具对传统木作技术具有系统性影响，甚至影响到古代建筑技术乃至艺术的变化^[7,8]。历史上，中日两国文化具有密切的交流关系。尤其是唐代以后，日本古代建筑不断地受到中国影响，使得两国古代建筑在结构、布局、艺术风格、生产工具等方面表现出共同的特征^[9]。

锯齿类工具是重要的木作生产工具。我国锯齿类工具的使用可以追溯至新石器时期的蚌镰，而将锯作为普遍性的木工加工工具则是成熟于秦汉时期的刀锯^[10]。南北朝末期框锯的发明，继续提升了锯作工具的加工能力，不仅可以断料制榫，而且框锯制材更是凭借高效、精准的特性逐渐成为制材加工的主流。图 1 中分别列出了中日两国传统主要锯种的历史演进线索，可见在隋唐时期框锯已基本取代刀锯成为锯作的主要工具。当然刀锯也并未完全消失，仍在小范围木作加工中发挥着重要作用，如近代常用的槽锯、开孔锯即是刀锯的变体形式。

从木作工具的整体发展来看，我国古代木作工具的配套形式自宋元以后已基本成形，尤其是清代中后期变化极少^[11]。通过观察北宋《清明上河图》（图 2）中出现的框锯可知，中国框锯的结构自北宋以来几乎没有变化，只是在用料和功能上有所改变^[12,13]。

日本在室町时代（14 世纪末到 15 世纪初）从中国引进框锯（日本称“大锯”），在此之前叶形锯（见图 3）是日本本土主要的木作锯型^[14]。叶形锯发明于平安时代并一直沿用至江户中期，在功能上以截断木料为主，不能作制材使用。日本引入框锯和学习中国古代锻造技术，新的工具在日本普及，也推动了日本



注：1. ……代表过渡期，——代表盛行期；2. BC 公元前，AD 公元后。

图 1 中日传统主流锯作工具的历史演进
Fig.1 Historical evolution of traditional Chinese and Japanese mainstream saws

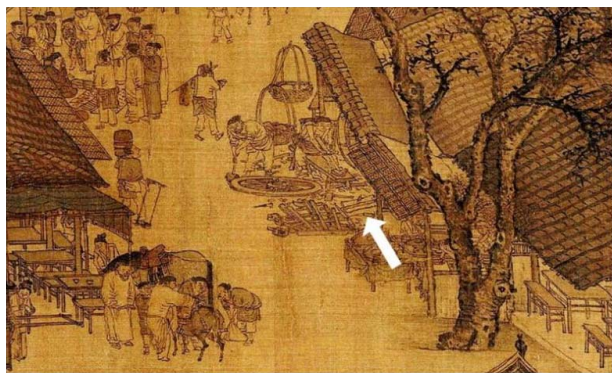


图 2 《清明上河图》中制车作坊地面上放置的框锯
Fig.2 Frame-saw placed on the ground of the carriage workshop in "Riverside Scene at Qingming Festival"

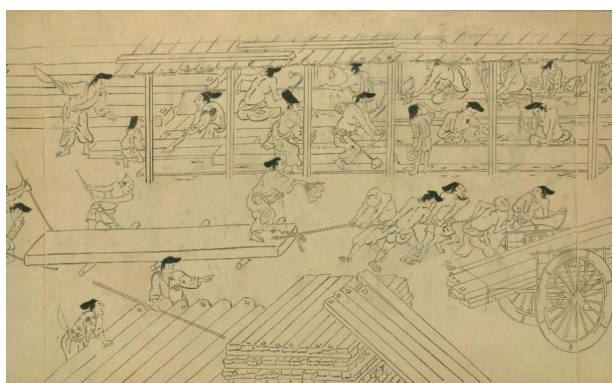


图 3 日本《石山寺缘起绘卷》中描绘的叶形锯
Fig.3 Leaf saw depicted in Japanese "Ishiyamadera Paintings"

制锯技术、锻造技术的进步。随着日本自身冶金技术的提高和本土软质材种的广泛使用，在桃山时代末期，框锯作为制材用锯的地位逐渐被前挽锯（见图 4）取代。前挽锯是一种具有宽大刃体的刀形锯，使用时仅需一人操作，可以节省一半劳动力。然而，从明治维新以后，前挽锯被更加高效省力的机械制材工具取代^[15]。



图 4 东京国立博物馆藏富冈制丝厂
使用前挽锯制材照片
Fig.4 Photo of Tomioka Silk Mill using wide-bladed ripsaw in the collection of Tokyo National Museum

日本传统单刃锯发明于江户时代初期，是在叶形锯基础上改良发展而来^[16]。它的外形虽与中国刀锯类似，但从材质以及锯身和齿形结构等方面看已不属同一锯种。单刃锯依据其锯割木料的方式分为横截锯和纵剖锯两类。明治时期，日本通过引进西方高质量钢材以及油淬等热处理技术，在单刃锯的基础上又发明了集横截和纵剖于一个刃体、便捷性更好的双刃锯^[17]。至此，日本传统锯作工具的近现代形制基本形成，即以双刃锯为主锯，包含了前挽锯和单刃锯的配套组合。

2 中日传统锯作工具结构比较

2.1 锯身结构比较

如图 5 所示，框锯是框架式锯身结构，日本前挽锯、单刃锯、双刃锯均是刀柄式结构。框锯大体上包含 8 个拆分零部件，零部件之间通过锯梁与锯手构成的“工”字形框架连接，能使锯条在锯割时保持平直不屈曲。锯条与锯框平面夹角可调，一般约为 45°，可以更好地适应手腕的自然扭转提高操控性。锯梁与锯手的结合分为固定式和活动式，固定式的锯梁和锯手不可错位平移；活动式的锯梁可在锯手上作小范围滑动，便于调节锯条与锯梁间距，以满足不同的截宽。框锯依据开料、制樵、截断等不同用途可分为粗锯、中锯、细锯、绕锯等，它们分别使用不同尺寸规格的专用锯条。

日本传统锯的刀柄形结构主要由金属刃体和木质手柄两部分组成。单刃锯和双刃锯的手柄与刃体在同一条直线上，通过刃体尾部的长尖楔形金属“茎”插入木质手柄，再用藤条勒紧固定。通常手柄长度与刃长相当或稍长，可方便双手持握及站姿使用。前挽锯手柄与刃体的连接方式与单刃锯、双刃锯类似，不同之处是前挽锯手柄轴线与刃体不在一条直线上，而是呈大于 90°的夹角。江户时代前期，前挽锯刃体形状以矩形为主，直到江户末期明治初期才发展成刃体宽大、锯脊弯曲的形状，手柄与刃体夹角也从近 90°调整成 110°~115°^[18]。

表 1 对中日传统锯作工具的尺寸规格和重量进行了对比。其中，粗锯与前挽锯功能相近，差异是粗锯的刃体厚度更小、质量更轻，因为前挽锯没有框架支撑必须增加刃体厚度来提高刚性，其厚度是粗锯的 2~4 倍。厚刃体会加大锯路宽度，增加材料浪费，这在以珍贵硬木为主要原材料的中国传统家具制作中是不适用的。而日本家具材质以软阔叶材居多^[19]，软质材锯割相对省力。此外，以材下式（人站立于木材下方）锯割时，前挽锯沉重的锯身会起到省力的效果。

除上述大型锯外，中锯、细锯、单刃锯、双刃锯是主要用于截断和制樵的小型锯。如表 1 所示，日本锯比框锯体型小、重量轻。虽然框锯不及单刃锯、双刃锯轻巧，但独特的框式结构对于避免锯条屈曲的优

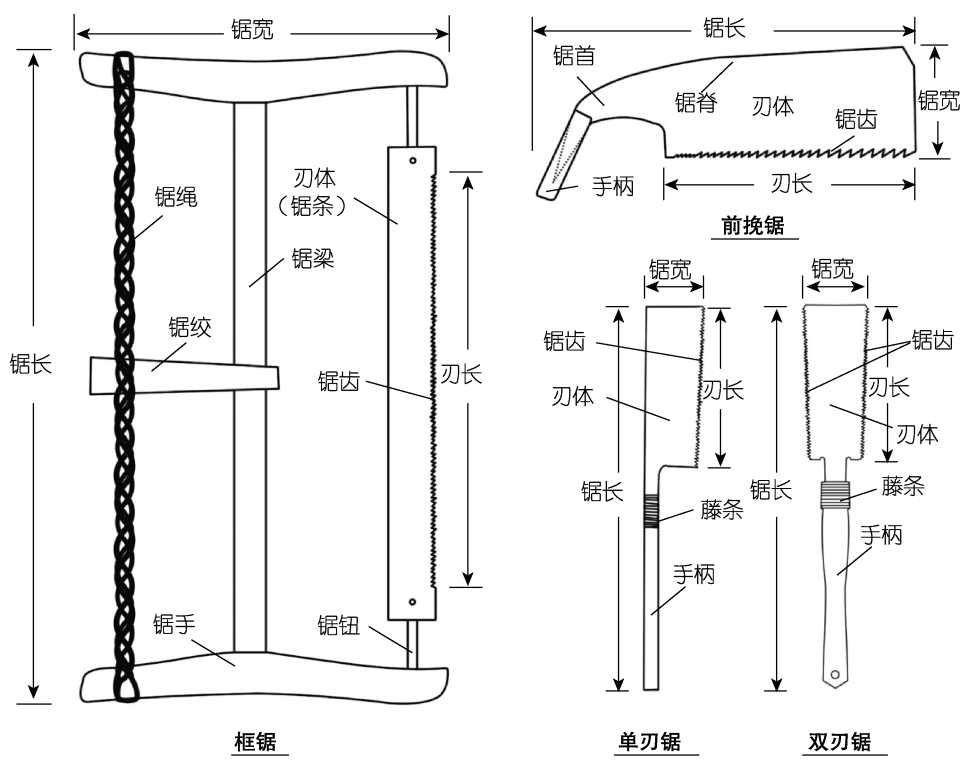


图 5 中日传统锯作工具锯身结构组成
Fig.5 Structure composition of Chinese and Japanese traditional saws

表 1 中日传统锯作工具尺寸规格及特征
Tab.1 Dimensions and characteristics of traditional Chinese and Japanese saws

名称		尺寸规格						特征
		锯长/mm	锯宽/mm	刃长/mm	刃厚/mm	刃宽/mm	重量/ kg	
中国传统框锯	粗锯	900~950	390	800~850	0.65~0.70	38~44	0.9~1.3	纵剖
	中锯	700~750	350	600~650	0.50~0.55	25~38	0.6~1.0	横截
	细锯	< 600	300	< 500	0.45~0.50	22~32	0.4~0.7	纵剖横截
	绕锯	400~600	300	400~500	0.50~0.55	10	0.4~0.7	曲线
日本传统锯	单刃锯	520~860	70~105	200~360	0.50~0.80		0.1~0.3	纵剖或横截
	双刃锯	520~860	95~145	200~360	0.50~0.80		0.1~0.4	纵剖及横截
	前挽锯	720~860	170~335	485~560	1.70~2.50		1.6~3.4	纵剖

势是显而易见的，并且框式结构也使刃体厚度进一步减薄成为可能，不需像薄型的日本单刃锯一样在刃背上增加“加强筋”来提高抗弯刚度。

2.2 齿形结构比较

锯的切削功能是通过锯齿实现的，锯齿结构直接影响锯切效率和加工质量。传统锯在古代工匠长期劳作经验的基础上，形成了针对不同锯切用途的锯齿形状、齿距及排列方式。

2.2.1 锯齿形状的比较

根据锯切方向与木材纤维方向的关系，锯齿被分为横截齿和纵剖齿两类。如图 6 所示，虽然中日锯齿外形均以三角形为基础形状，但在齿喉角、楔角、齿

后角的角度方面差异明显。首先，框锯纵剖齿的齿喉角和齿后角均小于日本传统锯。框锯的齿喉角为 -5° 至 0° ，齿后角小于 30° ^[20]；而日本传统锯的齿喉角为 5° 至 13° ，齿后角为 30° 至 50° 。其次，日本传统锯的楔角明显小于框锯。楔角大小决定了锯齿的尖锐程度，楔角越小齿越锋利，但楔角变小会降低齿尖刚度。另外，框锯的横截齿和纵剖齿锯齿形状相差不大，区别主要体现在料路和料度上；相比之下，日本横截齿和纵剖齿齿形区别明显，纵剖齿为较尖削的三角形与框锯齿形类似。而横截齿则为具有三个斜锉刀的“斜尖顶梯形”，这种设计可弥补小楔角容易损坏的缺陷，有效提高齿尖强度，同时有利于切削时将应力集中于顶部刀刃，更好地提升表面加工质量。

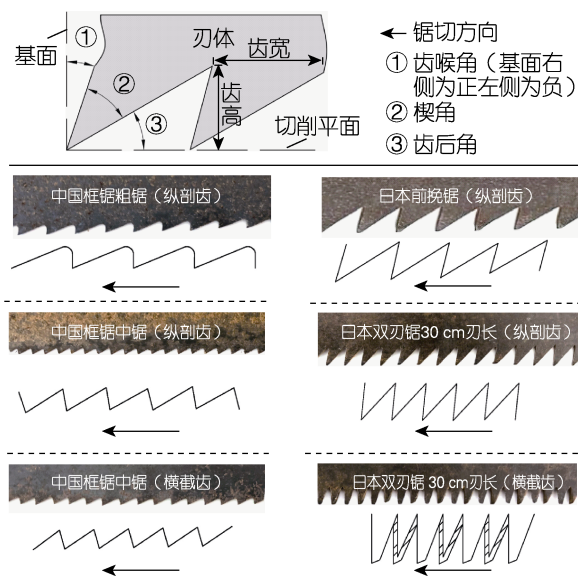


图6 中日传统锯锯齿形态图及结构简图
Fig.6 Saw tooth shape diagram and structure diagram of Chinese and Japanese traditional saws

2.2.2 锯齿齿距比较

齿距反映了锯齿分布的稀疏程度,通常情况下齿距和齿形大小成正比,与锯的排屑能力亦成正比。在对比的锯型中,前挽锯是极特殊的一类,它的齿形最大,齿距最长,尤其锯首端齿距可达27 mm,而同功能的粗锯齿距仅为6~10 mm。可以预见用前挽锯的“大齿”锯割软质木材利于提高加工效率,若加工硬质木材则会相当费力。

小型锯方面,日本双刃锯、单刃锯的齿距随刃体长度变化明显,刃体越长齿越稀越大,且这种变化趋势的相关性要显著高于同功能的中锯和细锯。

2.2.3 锯齿排列比较

锯齿的排列规律包括拨料规律和沿长度方向的尺寸分布规律。拨料是锯齿按一定规律在垂直于刃体方向上的拨斜,包括料路和料度。拨料的目的是使齿刃部分加宽,避免发生夹锯^[21]。中日传统锯均有拨料,料路形式主要有“人字形”“左右中”“左中右中”三种。依据锯割用途,框锯横截齿以“人字形”料路为主,纵剖齿则主要使用“左右中”和“左中右中”两种具有中齿的料路。而日本传统锯横截齿和纵剖齿均以“人字形”料路为主要形式^[22]。料度方面,双刃锯和单刃锯比框锯更小,这对减小锯路宽度降低加工粗糙度是有益的,但容易发生夹锯。双刃锯的刃体在制造时被锻打成中间薄两边厚的形态。中间较薄的刃体减小了与工件的摩擦,起到抵消一部分料度的作用。

另外,从锯齿在刃长方向的分布规律来看,日本传统锯锯齿呈前大后小的分布特点,靠近手柄处的锯齿比刃体前端更小更密,而框锯的锯齿尺寸在长度方向上分布基本一致。日本传统锯的这一特点有利于提高切入的导向性和精确性。

3 使用方式及加工性能比较

3.1 操作方式比较

中日传统锯的使用方式大体分为制材和精加工两类。制材上,中日分别使用粗锯和前挽锯。这两种锯在操作上的相同之处是都需要将木料一头架起并在锯刃下行阶段切割,不同是中国通常是两人操锯,而日本常是一人操锯。由于机械带锯机、框锯机等现代化制材设备的普及,手工制材现在已很少使用,因此对手工制材用锯的使用方法仅作上述概括性对比。本节主要探讨精加工中常用小型锯在使用方式上的差异。

精加工中,木料以方材、板材为主。框锯锯割通常以台面略低于膝盖的长条凳作为工作台。长条凳优势有二,一是携带方便,二是便于与框锯配合使用。倘若使用木工桌作为工作台,操作面在腰部以上(见如图7),无论方式一(见图7a)还是方式二(见图7b)都不便于操作。方式一框锯重心高易失稳,锯割精度不能保证;方式二框锯重心虽有所降低,但会形成力矩 M_0 ,此时前臂旋转肌产生对抗力矩,静态施力下容易导致局部肌肉疲劳^[23]。使用长条凳作为支撑面,锯框接近竖直状态,力矩显著减小。另外,参考坐姿手臂操纵力分布情况^[24],手和肩关节连线与竖直方向夹角 30° 时,推力(118 N)大于拉力(108 N),加之框锯重力在锯割方向上的分力较大,因此使用长条凳作为工作台并在下推过程中锯割木料最为合理,这种锯割方式称为“推锯”。

在日本,受传统习惯的影响,木匠既有使用桌面工作台站立工作的情况,也有使用垫板工作台盘坐工作的情况^[16]。日本传统锯较框锯窄得多,重心低质量轻不易失稳(见图7c),锯刃和手柄在一条直线上,因此在工作台或垫板上操作更加方便,且不易造成肌肉疲劳。无论站姿还是坐姿,日本传统锯均是在拉回过程中发挥锯切效能,这种锯割方式称为“拉锯”。

“拉锯”方式的形成原因主要有两个方面:一是“拉锯”适合做精细加工,尤其在加工软质木材时切口可以锯得很整齐;二是可以避免刃体屈曲损坏(见图7d)。

3.2 修锯方式的比较

修锯主要包括对锯齿和刃体的维修。锯齿维修是指对锯齿各刃面的锉伐以及锯齿料度的调整,刃体维修则是指对刃体平直度的校准。由于框锯框架支撑下的锯条刃体不易受弯损伤,即使是有微小屈曲也会在框架张力的作用下取直,所以通常情况下框锯不需要维修刃体。修整框锯锯齿主要使用三棱锉和拨料器。三棱锉的截面为等边三角形,伐锯常用细齿或中齿规格。使用时,三棱锉两个相邻的 60° 夹角平面分别修磨当前齿的前刀面和前一齿的后刀面,因此传统



图 7 工作台上操作的静态展示
Fig.7 Static display of operation on the workbench

框锯相邻齿的齿底多近 60° 夹角。锉伐之后还需拨料，锯料都是用拨料器拨出来的^[21]，拨料器是开有若干个长 3~8 mm 缺口的薄钢片，缺口宽度可以适配不同厚度的锯齿。拨料要均匀一致，否则使用时易“跑锯”“夹锯”^[25]。

日本传统锯除需对锯齿调整以外，刃体维修也是主要的修锯内容。与框锯类似，锯齿调修也是包括锉伐和拨料，区别在于，日本锯锉伐工具使用的是多种规格不同的扁菱形锉（见图 8）。这种锉擅长锉伐细长齿，且不会误触到相邻齿。拨料方面，除使用拨料器以外还有用羊角锤配合铁砧拨料的方法。但是日本传统锯使用的钢材钢度大韧性小，拨料时容易造成裂痕和断齿，因此要求工匠具有较高的技术水准。锤子和铁砧也是修复锯身屈曲的主要工具，用锤子敲击刃体，重新校准应力分布使刃体恢复平直，通常这项工作由具备专业知识的修锯工匠来完成^[16]。



图 8 日本扁菱形锉
Fig.8 Japanese oblate rhombic file

3.3 加工性能比较

3.3.1 锯割效率及锯路特征

分别使用框锯和双刃锯横截针叶材樟子松和阔

叶材水曲柳小方材(截面尺寸:宽 30 mm×厚 30 mm)，以及纵剖上述两种树种板材(截面尺寸:宽 100 mm×厚 15 mm)，比较框锯和双刃锯的锯割效率及锯路特征。

在相同截面情况下，以锯割消耗时间检验锯割效率，结果如图 9 所示。框锯横截的锯割效率显著高于双刃锯，而且在横截水曲柳时差异明显扩大。笔者认为，原因是框锯在“推锯”的强大冲力下齿尖直接拉断木材纤维，每齿切削量大；双刃锯则是先划割再剪切才能拉断木材纤维，每齿切削量小。虽然双刃锯横截效率较低，但锯路更加平直、光滑（见图 10a~b）。

框锯纵剖樟子松的锯割效率高于双刃锯，水曲柳反之。框锯和双刃锯都是三角形齿和“人字形”料路，区别是框锯的料度大于双刃锯，纵剖阻力更大。虽然锯割软质木材（如樟子松）时框锯可以依靠“推锯”的强大冲力提高锯割速度，但锯割硬质木材时（如水曲柳）阻力占据了主导地位，因此导致了锯割效率差异。锯路特征方面，由于两种锯锯割时都是尖部端向切割前齿面平面剪裂，使得锯路边缘的破坏特征基本相同；但双刃锯刃宽，导向性好，锯路直线度要优于框锯（见图 10c~d）。

3.3.2 切削表面和实践效果比较

使用框锯和双刃锯分别纵剖及横截樟子松锯材，分析切削表面形貌特征。从图 11 可以看出，两种锯纵剖后的表面均存在不同程度的刀痕和毛刺，相比之下框锯纵剖面的粗糙度比双刃锯大得多。结合齿形结构分析，笔者认为双刃锯齿喉角为正且楔角小于框锯，纵剖锯割时以刺入纤维的“斩断”作用为主，而框锯齿喉角为负，以纤维拉断的“滑擦”作用为主，且框锯料度大锯条窄锯割震动大，因此形成了两种不同的切面形貌。

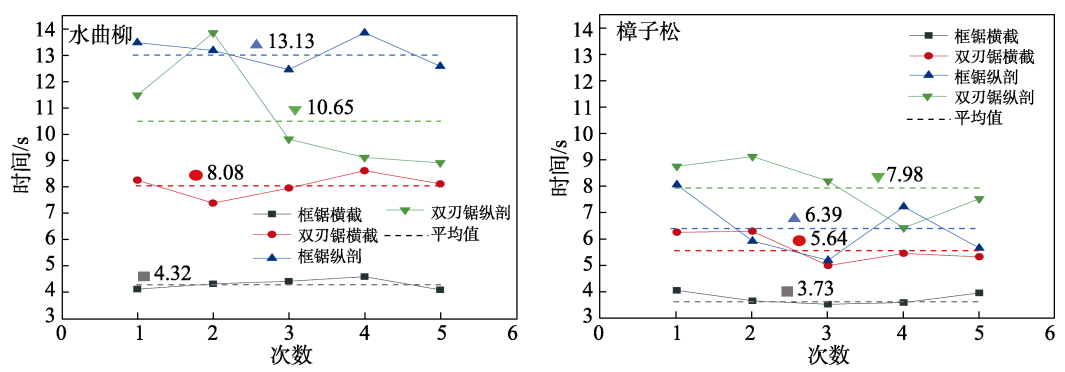


图 9 相同截面下锯割次数与时间关系
Fig.9 Relationship between sawing frequency and time under the same section

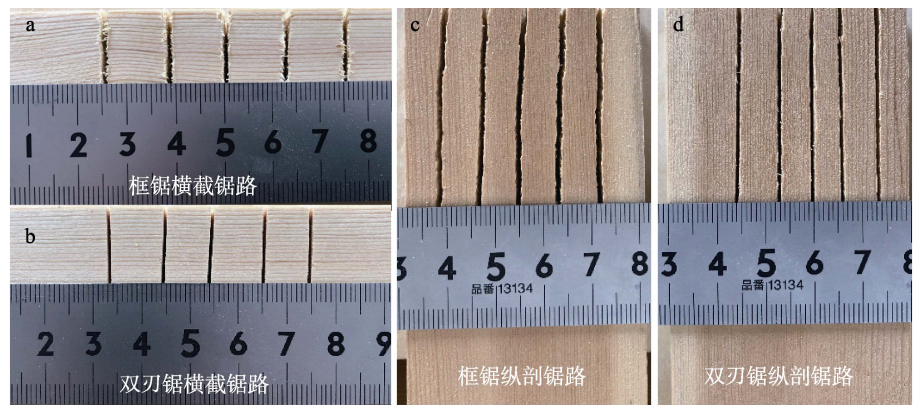


图 10 横截和纵剖锯路对比
Fig.10 Comparison of cross section and longitudinal saw kerf

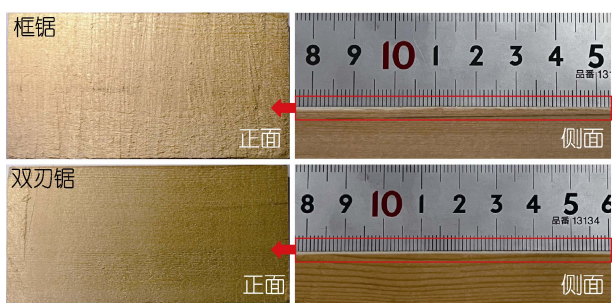


图 11 纵剖锯割切面形貌对比
Fig.11 Comparison of surface topography of longitudinal section cut by saw

横截切面对比图 12 中，同样可见双刃锯具有较好的表面加工质量。根据 3.3.1 中分析的锯割机制可知，框锯是将木材纤维直接拉断，因此锯割表面呈现出较强的毛刺感和粗糙感。而双刃锯是先划割再剪切，断裂点一致，表面也就更加平整。

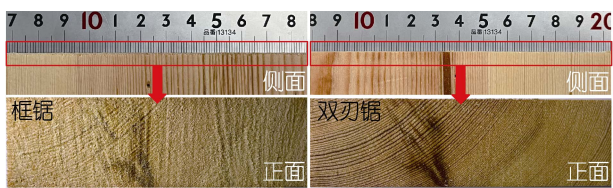


图 12 横截锯割切面形貌对比
Fig.12 Comparison of surface topography of cross section cut by saw

图 13 对比了直角榫的实践加工效果，可见双刃锯对于榫肩和榫颊加工精度优于框锯，尤其是榫肩的锯切非常平整，基本不需要剔平修整。然而将直角榫插入卯眼之后，观察木料接缝处，两者所呈现出的接缝差异并不显著。考虑施胶时胶液外溢情况，这种微小的缝隙是可以被胶黏剂填补的。因此，笔者认为对隐藏式的、不外露的表面进行锯割处理，只要操作得当，框锯和双刃锯均可满足加工要求。

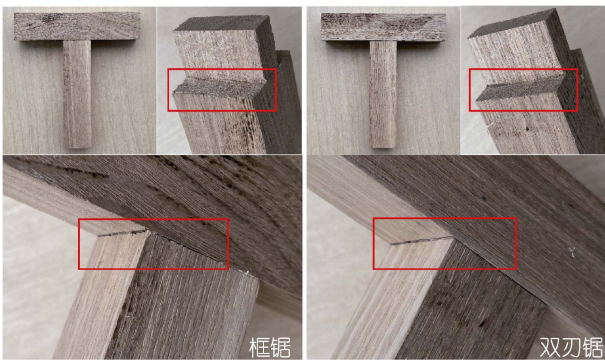


图 13 直角榫加工效果比较
Fig.13 Comparison of machining effects of right-angle tenon

4 结语

中国与日本地理位置相近文化交流紧密，且日本

的木作技艺曾深受中国影响。当前日本传统锯在我国现代木工手造中普遍使用,因此,本文选取日本传统锯作工具作为比较对象,从历史演进、锯身结构、齿形结构、使用方式和加工性能等五个方面与中国传统框锯进行系统对比,旨在为中国传统框锯的当代使用与传播提供一定参考。

古代木工工具与木作技术的发展是互为动因的,锯作手工工具的发明与发展对于制材效率的提高和加工精度的改善是革命性的,反之传统木作文化的发展促进了锯作工具的分化与改良。传统锯作工具应积极以现代木工手造的兴起为契机,充分发挥其活态使用价值,这对宣扬传统木作文化唤醒人们保护与传承优秀民族工艺具有重要意义。

参考文献:

- [1] 张倩, 笪娟娟, 周勇江. 试论框锯与我国传统民居木作的关系——以徽派传统建筑民居为例[J]. 小城镇建设, 2016(4): 99-104.
ZHANG Qian, DA Juan-juan, ZHOU Yong-jiang. On the Relationship between Frame Saw and Woodwork in Chinese Traditional Dwellings—Taking Huizhou Traditional Dwellings as an Example[J]. Development of Small Cities & Towns, 2016(4): 99-104.
- [2] 李滨. 试论框锯的发明与建筑木作制材[J]. 自然科学史研究, 2002, 21(1): 67-79.
LI Zhen. Research on the Invention of Frame-Saw and Its Influence on Timber-Making in Chinese Architecture[J]. Studies in the History of Natural Sciences, 2002, 21(1): 67-79.
- [3] 李蓉. 木语舍木工坊营销策略研究[D]. 昆明: 云南财经大学, 2022.
LI Rong. Research on Marketing Strategy of Woodwork Studio in Wood Language Club[D]. Kunming: Yunnan University of Finance and Economics, 2022.
- [4] 吴南. 中国传统手工艺工具现代转化的再认识[J]. 上海工艺美术, 2021(1): 14-17.
WU Nan. Re-Understanding of the Modern Transformation of Traditional Handicraft Tools in China[J]. Shanghai Arts & Crafts, 2021(1): 14-17.
- [5] 杨月欣. 木工全书[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2010.
YANG Yue-xin. Woodworking Manual[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2010.
- [6] 郭子荣. 木工基础手工工具[M]. 南京: 江苏凤凰文艺出版社, 2019.
GUO Zi-rong. Woodworking Basic Hand Tools[M]. Nanjing: Jiangsu Phoenix Literature and Art Publishing, 2019.
- [7] 李滨. 中国早期木构建筑的制材工具及相关技术初探[J]. 自然科学史研究, 2001, 20(3): 225-237.
LI Zhen. Research on the Timber-Making Tools for Early Chinese Wooden Architecture and Their Related Techniques[J]. Studies in the History of Natural Sciences, 2001, 20(3): 225-237.
- [8] 赤尾建藏, 坂本忠規. 创造了日本建筑的木工工具[J]. 东方建筑遗产, 2020(1): 89-93.
KENZO Akao, TADANORI Sakamoto. Woodworking Tools That Created Japanese Architecture[J]. Oriental Architectural Heritage, 2020(1): 89-93.
- [9] 张十庆. 中日古代建筑大木技术的源流与变迁[M]. 天津: 天津大学出版社, 2004.
ZHANG Shi-qing. The Origin and Changes of Big Wood Technology in Ancient Chinese and Japanese Architecture[M]. Tianjin: Tianjin University Press, 2004.
- [10] 李滨. 刀锯考辨[J]. 建筑史论文集, 2002, 16(2): 52-65.
LI Zhen. Discuss of the Knife-saw[J]. Architectural History Essays, 2002, 16(2): 52-65.
- [11] 李滨. 近世建筑木作加工工具的分类与特色[J]. 古建园林技术, 2000(1): 7-11.
LI Zhen. Classification and Characteristics of Wood Processing Tools for Modern Buildings[J]. Traditional Chinese Architecture and Gardens, 2000(1): 7-11.
- [12] 潘钊. 鲁西南传统木工制作技艺研究[J]. 民艺, 2021(5): 118-123.
PAN Zhao. Research on Traditional Woodworking Techniques in Southwest Shandong Province[J]. Folk Art, 2021(5): 118-123.
- [13] 吴正伦. 木工手册[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1983.
WU Zheng-lun. Woodworking Manual[M]. Guiyang: Guizhou People's Publishing House, 1983.
- [14] 土屋安見, 石村具美. 『六道絵』の大鋸[J]. 竹中大工道具館研究紀要, 1991, 3: 1-16.
YASUMI Tsuchiya, TOMOMI Ishimura. The OGA Painted in the ROKUDOE[J]. Summary of Takenaka Carpentry Tools Museum Research, 1991, 3: 1-16.
- [15] ŌDATE T, GULICK B. Japanese woodworking tools: their tradition, spirit, and use[M]. Newtown, Conn.: Taunton Press, 1984.
- [16] 吉川金次. 鋸[M]. 徐筠舒, 译. 上海: 上海交通大学出版社, 2014.
YOSHIKAWA Kinji. Hand Saws[M]. XU Yun-shu, Translation. Shanghai: Shanghai Jiaotong University Press, 2014.
- [17] 船曳悦子. 近現代における両刃鋸の変遷について[J]. 竹中大工道具館研究紀要, 2010, 21: 49-59.
FUNABIKI Etsuko. Changes of Reversing Saw in Modern Era[J]. Summary of Takenaka Carpentry Tools Museum Research, 2010, 21: 49-59.
- [18] 星野欣也, 植村昌子. 近世・近代における前挽鋸の変遷について小林コレクションに見られる「七郎右衛門」前挽鋸を中心に[J]. 竹中大工道具館研究紀要, 2008, 19: 3-27.
HOSHINO Kinya, UEMURA Masako. Revolution of Wide-bladed Ripsaw in Modern and Contemporary Japan with Emphasis on “Shichiro-Uemon” Ripsaw in Kobayashi Collection[J]. Summary of Takenaka Carpentry Tools Museum Research, 2008, 19: 3-27.

(下转第318页)