

良渚文化玉璧制作工艺初探

刘卫东¹ 陆文宝² 戚水根²

(1.上海应用技术学院 上海 200233;

2.中国江南水乡文化博物馆 浙江杭州 311100)

内容提要:中国江南水乡文化博物馆馆藏有16件出土良渚文化玉璧,通过其制作工艺进行研究,结果表明良渚文化玉璧的制作需要经过开料、成形、钻孔、打磨和抛光等道工序。开料采用线切割的方式;外缘的成形是先将片状玉料切割成方形,然后逐渐倒角、磨圆;中孔由管钻借助解玉砂对钻而成;打磨有粗磨、细磨之分,打磨工具本身含有固定的砂粒;抛光用的是细小的散砂。

关键词:良渚文化 玉璧 制作工艺

中图分类号:K876.8

文献标识码:A

良渚文化玉器制作精美,是我国史前玉器艺术的杰出代表,其制作工艺一直是学界研究的热点,目前尚无一致意见。良渚文化玉器种类繁多,玉璧是出土数量较多的品种之一。迄今为止,关于良渚文化玉璧的研究主要集中在起源及用途方面,而关于其制作工艺的研究则未见报道。

本文以中国江南水乡文化博物馆馆藏的16件出土良渚文化玉璧为研究对象,从外观和加工微痕的角度来探讨良渚文化玉璧的制作工艺。

一 样品

研究样品均出土于杭州市余杭区范围内的良渚文化时期墓葬,现藏于中国江南水乡文化博物馆,共计16件(表一;图一~三)。

二 实验方法

主要采用肉眼观察和显微镜观察两种方法。

肉眼观察主要通过目测、手感等观察玉璧的圆度、璧面的光滑度及平整度、中孔形状以及肉眼可见的切割痕、钻孔旋痕等外观特征。

表一// 良渚文化玉璧样品

馆藏编号	直径(cm)	厚度(cm)	中孔两端直径(cm)
9492-2-86	16.6~17.2	1.4~1.7	4.3/4.7
0491-2-85	20.1~20.7	0.9~1.0	3.7/3.9
73-34.2-3	16.7~17.3	1.2~1.4	4.3/4.6
0476-2-70	16.4~17.1	1.1~1.3	3.6/4.1
0469.2.63	19.0~19.5	1.2~1.3	4.1/4.2
0481-2-25	18.3~18.8	0.9~1.0	4.2/4.3
0489-2-85	16.2~16.7	0.6~0.7	3.7/3.8
1636.2-186	9.2~9.5	0.8~0.9	3.1/3.1
3341.2-331	24.2~24.5	0.8~0.9	3.3/3.4
3942.2.422	21.1~21.7	0.9	4.3/4.4
4128-2-453	16.2~16.8	1.2~1.4	4.8/4.9
4701.2.780	18.1~18.5	1.1~1.2	4.8/4.8
0486-2-80	16.6~17.0	1.3~1.4	3.9/4.0
71-225.2-2	15.2	0.9~1.1	4.4/4.6
2069-2-203	19.9~20.1	1.0~1.1	4.9/4.9
3774.2-380	15.2~15.3	0.5	4.3/4.5

收稿日期 2009-04-22

作者简介 刘卫东(1968~),男,上海应用技术学院教授,主要研究方向:古代玉器。

陆文宝(1967~),男,中国江南水乡文化博物馆研究馆员,主要研究方向:良渚文化。

戚水根(1953~),男,中国江南水乡文化博物馆馆长,主要研究方向:良渚文化。

基金项目 本文受到上海市质量技术监督局科研基金资助,项目编号:B23RJ506。



图一// 方圆形玉璧样品



图二// 近圆形玉璧样品



图三// 圆形玉璧样品

显微镜观察主要利用宝石显微镜的放大功能观察肉眼不可见的加工微痕。本次研究采用MoticGM-168型宝石显微镜,其放大倍率为10~50倍,可连续变倍。

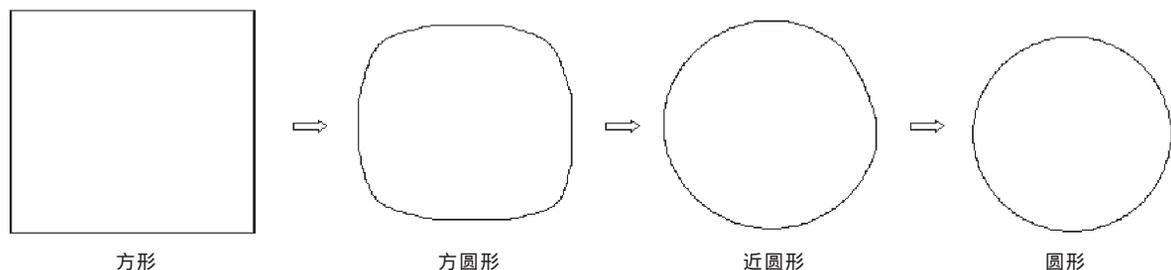
三 结果与讨论

研究表明,玉璧的造型虽然比较简单,但

是同样要经过开料、成形、钻孔、打磨和抛光等加工工序。

开料

通过肉眼观察发现,一些样品的璧面上有明显的弧形切割痕(彩插二:1~6)。此外,根据已有文献^[1],浙江海宁市余墩庙遗址和平湖市乍浦建利村戴墓



图四// 玉璧外缘成形过程示意图

墩遗址出土的两件良渚文化玉璧的璧面也有十分明显的弧形切割痕。说明良渚文化玉璧的制作首先经历了开料这道工序，将较大的玉料切割成厚度合适的片状料。那么，四五千年前的良渚先民是怎样开料的呢？

到目前为止，学界认为史前玉料的切割方式主要有三种：片切割、线切割和砣切割^[2]。其中，片切割的切割痕是直的，对较薄的玉料比较适用；线切割和砣切割的切割痕是弧形的，可以切割大块玉料。由彩插二和文献^[3]可见，样品璧面的切割痕是弧形的，说明不是片切割造成的，可能是线切割或者砣切割中的一种。那么，到底是线切割还是砣切割？

从原理和切割痕迹看，线切割和砣切割有本质的区别，主要有以下几点：

(1)切割面平整度不同。线切割是用绳索、皮条等软性线状工具切割玉料，使用时线状工具容易摇摆，因此切割面不平，呈凹凸状；砣切割使用圆盘状砣具切割，使用时虽然砣具也会摆动，但幅度不会大，切割面的凹凸不平现象不会很明显。

(2)切割痕的形状不同。同一条线切割痕的不同部位的曲率不同，没有一个固定的圆心；而同一条砣切割痕各个部位的曲率在理论上是一样的，有共同的圆心。

(3)弧线内外两侧玉料被切割的先后顺序不同。线切割时弧线外侧的玉料总是先被切割，因此可能会出现外侧低、内侧高的现象。当然，由于线性工具在切割过程中可能摆动，也会出现外侧高、内侧低的现象。砣切割刚好相反，弧线内侧的玉料先被切割，因此内侧总是比外侧低，不会出现外侧低内侧高的现象。

本次研究对样品璧面的平整度做了详细观察，结果表明所有样品的璧面都不是标准的平面，用手摸时都有一定的凹凸感，有弧度。有的样品凹

凸现象非常明显，肉眼可见。在彩插二中，位于样品2069-2-203最下部的弧线两端的曲率明显不同；样品0491-2-85和3341.2-331弧形切割痕的外侧明显比内侧低。

基于上述事实，笔者认为良渚文化玉璧是用线切割的方式开料的，尚无砣切割存在的可靠证据。

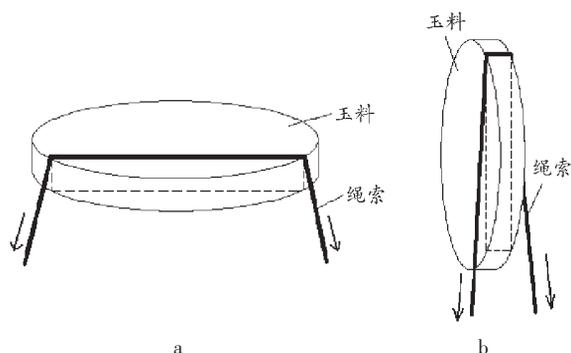
成形

玉璧的成形主要是外缘的成形，也即把外缘加工成圆形。

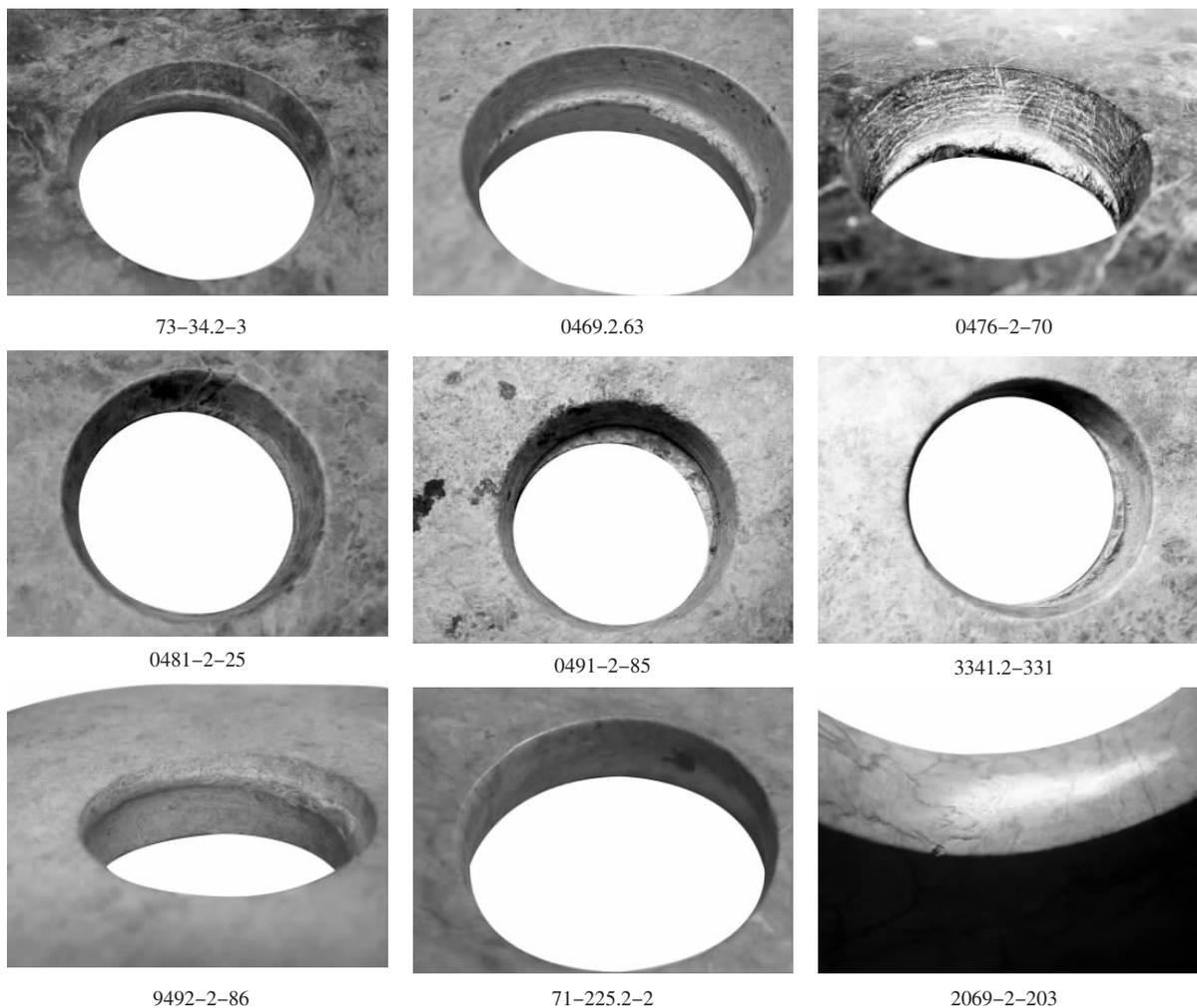
外缘轮廓反映了玉璧的直径和圆度。本次研究的样品直径最小为9.2、最大为24.5厘米(表一)，大小相差悬殊。样品的圆度也差异很大，大致可分为方圆形、近圆形和圆形三类。

方圆形样品带有明显的方形轮廓，部分直边隐约可见，四角被不同程度地倒角、磨圆；近圆形样品的基本轮廓接近圆形，但局部扁平而缺乏弧度；圆形样品圆度较好。值得注意的是，所有样品的外缘用手摸时均有明显的凹凸感，说明并不是严格意义上的圆形。此外，在样品3774.2-380、4701.2.780的外缘发现直的切割痕，在样品9492-2-86的外缘发现弧形切割痕(彩插三：1~3)。

那么，玉璧的外缘是怎样加工成的？为什么会



图五// 线切割方向示意图



图六// 玉璧中孔形状

有方形轮廓？外缘的切割痕是偶然的还是所有样品在成形时都要经过切割这道工序？

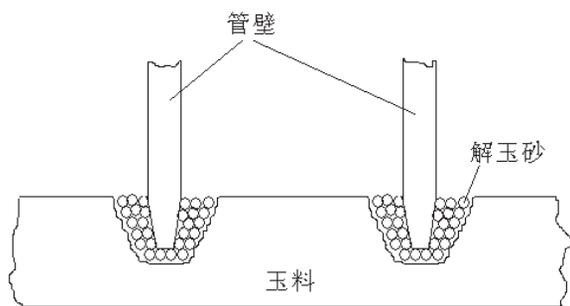
前已述及，在部分玉璧样品外缘同样发现有切割痕，而且有的样品的外缘带有明显的方形轮廓。因此，笔者认为良渚玉璧外缘的成形首先是将片状玉料切割成方形，然后逐渐倒角、磨圆（图四）。加工粗糙的玉璧倒角不到位，呈方圆形、近圆形；加工精细的基本呈圆形。但是，即使是圆形玉璧，由于倒角、磨制不可能完全到位，手摸外缘时总会有比较明显的凹凸感。

值得注意的是，样品3774.2-380（彩插三：1）和样品4701.2.780（彩插三：2）为直的切割痕，应属片切割；样品9492-2-86（彩插三：3）为弧形切割痕，切割面凹凸不平，弧线外侧比内侧低，应为线切割所致。按常理推断，用片切割法将片状玉料切

割成方形简便易行，是比较合适的切割方法。至于线切割，从样品9492-2-86（彩插三：3）中的弧形切割痕的分布来看，其切割方向应该大致与璧面垂直（图五：a），但是用这样的方式切割片状玉料



图七// 良渚文化玉芯



图八// 管钻剖面示意图

在切割初期会非常困难,很难使力,不合常理。如果一定要用线切割,则应该按照图五:b所示的方向切割。因此,笔者认为9492-2-86(彩插三:3)的弧形切割痕很可能是在开大料时留下的,也就是说是在将玉料切成片状料之前留下的切割痕迹,而在将片状料切成方形时这一边并没有切割,只是利用现成的直边而已。将片状玉料切割成方形很可能是以片切割为主。

钻孔

古代玉器的钻孔方式主要有两种:一种是实心钻,一种是管钻。实心钻钻进过程中孔内玉料被全部磨掉,适用于孔径比较小的钻孔;管钻钻进过程中仅管壁附近的玉料被磨掉,钻孔内仍留有玉芯,适用于孔径较大的钻孔。那么,良渚文化玉璧中心的孔用哪种方式钻出来的呢?孔壁上的旋纹又是怎样产生的?

本次研究的所有样品的孔径都有两端大、中间小的特点。其中,大部分样品孔的中间有台痕,孔壁有旋纹,明显为对钻所致(图六)。样品71-225.2-2的孔壁光滑,见不到旋纹,但孔的中部有明显的脊状突起,具有台痕的大致轮廓,应该是由对钻孔打磨后形成的;样品2069-2-203孔壁光滑、见不到旋纹,但孔壁微内凸,也应该是由对钻孔经较细致的打磨所致。

从表一可见,各个样品的中孔两端直径介于3.1~4.9厘米之间,孔径较大,不大可能用实心钻法。同时,在中国江南水乡文化博物馆中藏有一件出土的良渚文化时期玉芯(馆藏编号2305-2-218,图七),上下两端直径均为3.7、腰部直径为4.2厘米,两端小中间大,中间有台痕,侧面可见旋纹,与玉璧中孔尺寸相当,应当为用管钻在玉璧中心钻孔时形成的玉芯。因此,笔者认为良渚文化玉璧

中心的孔是由管钻所致,管钻的内径约为3~4厘米左右。

在四五千年前的良渚文化时期,还没有金属工具出现,只有竹管比较符合这个尺寸要求,可当管钻使用。然而,竹管本身比玉软,不可能直接磨玉,还必须要借助解玉砂。这在显微观察时得到了证实,在显微镜下,孔壁旋痕实际上由一系列大小不等、形状不规则的小麻坑组成(彩插三:5~8)。小麻坑的出现说明钻孔时用的砂子是散砂。散砂位置不固定,磨一下就会移动,被砂子磨损的地方就会形成一个一个的麻坑。与此相反,如果砂粒是固定在钻具上的,譬如现代钻具,其磨料就是直接烧结在钻具上的,则会连续刻划玉石,在孔壁上形成一圈圈旋纹,但这种旋纹利用显微镜放大观察时仅仅是单纯的沟槽,而没有麻坑现象。解玉砂是散砂,这些小麻坑正是解玉砂磨损孔壁的结果。同时,由于史前使用的解玉砂的硬度不高,钻孔效率低,同一个深度需要经过长时间的反复钻磨,这期间解玉砂在管钻的带动下排成一列反复磨损孔壁,因此会在管钻内外两侧的玉料上留下一圈圈明显的、事实上是由一系列小麻坑组成的旋纹。

如图八所示,在管钻钻进过程中,一方面砂粒不断挤进钻孔中,并随着管钻的转动继续磨损孔壁,使得孔径逐渐扩大,另一方面管钻本身也会被砂粒磨损、减薄,从而造成孔径上大下小的特殊现象。由于钻进艰难,一般都需要两面对钻才能钻通,但对钻时两端打孔的位置很难完全吻合,因而两个钻孔相接时常常会形成一圈台痕。因此,管钻最终会形成一个两端大中间小并有台痕的钻孔,并且相应可以提取出一个两端小中间大的玉芯。

打磨

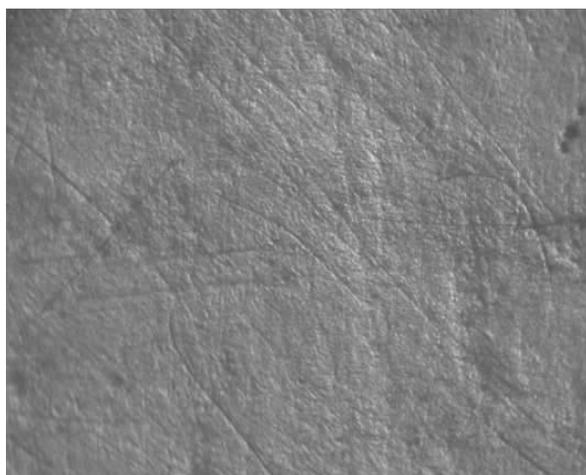
玉璧在加工成形后表面是毛糙的,在抛光之前必须要经过打磨处理。

从肉眼观察结果来看,打磨主要表现在以下三个方面:

(1) 璧面

如前所述,样品是用线切割的方式进行开料的,切割面常常凹凸不平,而这些切割面就直接用来作为玉璧的璧面。良渚先民并不苛求璧面的平整度,而是顺势而为,将这些凹凸面打磨光滑,因此所有样品用手摸时都有凹凸感,但比较光滑。

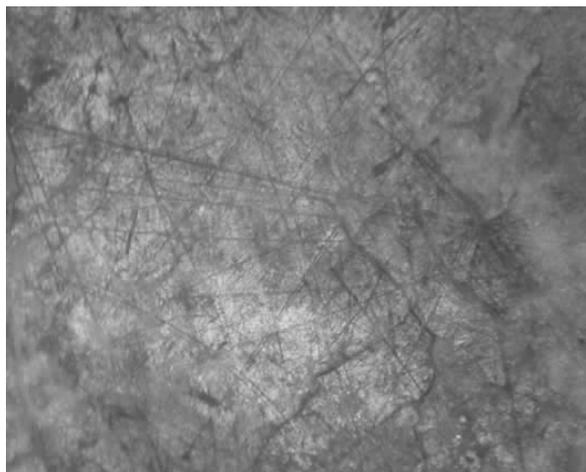
对切割痕等缺陷的处理也很特别。打磨时并不强求将其完全磨掉,而是顺着切割痕打磨,因此加工精致的玉璧表面也同样可见明显的切割痕。



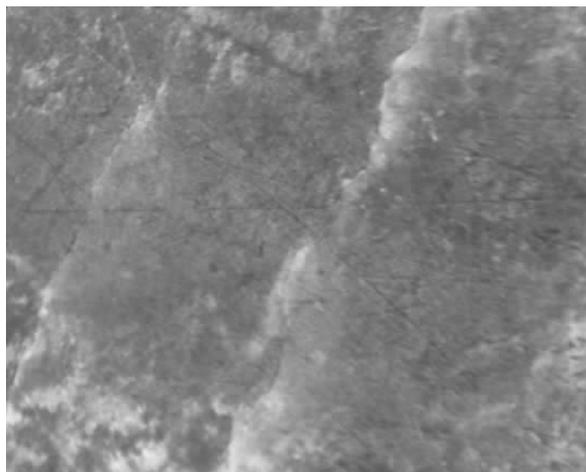
1636.2-186



2069-2-203



73-34.2-3



4701.2.780

图九// 抛光面显微相片

(2)外缘

样品的外缘都比较光滑，很明显是经过了刻意打磨。加工精致的样品的外缘经过打磨后明显内凹(彩插三:4)。

(3)中孔

加工精致的样品的中孔也经过刻意打磨,孔壁上看不到旋痕,有的甚至连台痕都看不到(图六)。

用显微镜观察样品的表面,可见成组出现的、相互平行的磨痕,这种磨痕有的比较粗疏,有的很细密(彩插四)。这说明两点:第一,良渚先民已经在利用粗磨、细磨等复杂工序逐级打磨玉器;第二,用来磨玉的砂粒是直接固定在工具上的,而不是散砂,否则不会出现平行磨痕。

在四五千年前的良渚文化时期,唯一可以产

生这种打磨效果物质就是含砂粒的岩石。其中,砂岩是地表常见的由砂粒组成的岩石,主要含石英砂。石英的硬度是7,比玉石硬,刚好可以用来磋磨玉器。在地质学中,按照粒度大小将砂岩分为粗砂岩、中砂岩、细砂岩。如将这些砂岩磨制成适当的形状,蘸水,完全可以用来打磨玉器。因此,笔者认为良渚玉璧的打磨很可能就是用粗细不等各种砂岩制成的工具由粗到细逐级完成的。

抛光

良渚文化玉器的一个典型特征就是表面有很强的“玻璃光”,说明经过很好的抛光处理。

用显微镜观察,可见样品的抛光面大范围分布有极细小的麻坑,并有直的或弯曲的细小划痕零乱分布(图九)。

细小麻坑的存在说明抛光时用的是散砂,只

不过这种砂子粒度更加小。如将其加水再用兽皮等工具来回摩擦就可以进行抛光。如果其中含有少量较大的砂粒并且偶尔嵌在抛光用的工具上,就会在抛光面上形成如图六所示的划痕,只不过这种划痕很零乱,没有规律。

四 结论

通过上述讨论,初步可以得出如下认识:

1、良渚文化玉璧的制作需要经过开料、成形、钻孔、打磨和抛光等多道工序。

2、良渚文化玉璧是用线切割的方式开料的,璧面通常凹凸不平,有时残留弧形切割痕。

3、良渚文化玉璧的圆度差异很大,按照外缘轮廓大致可分为方圆形、近圆形和圆形。玉璧外缘的加工首先是将片状玉料切割成方形,然后逐渐倒角、磨圆。加工粗糙的玉璧倒角不到位,呈方圆形、近圆形;加工精细的基本呈圆形。

4、良渚文化玉璧的中孔孔径两端较大,向内逐渐变小,通常可见台痕和旋纹,是由管钻借助解玉砂对钻而成。解玉砂在同一层面反复摩擦形成孔壁旋痕和显微镜可见的细小麻坑。

5、显微镜下可见良渚文化玉璧的表面有粗细不等、相互平行、成组出现的磨痕。打磨用的砂粒是固定在打磨工具上的,而非散砂。打磨不是一次完成的,有粗磨、细磨之分,可能是用粗细不等的各种砂岩制成的工具由粗到细逐级完成的。

6、良渚文化玉璧经过较好的抛光处理,显微镜下可见极细小的麻坑大范围分布,并杂以零乱分布的直的或弯曲的细小划痕。抛光时用的是粒度很小的散砂。

(研究过程中得到中国江南水乡文化博物馆康晓燕、吕芹、吴彬森、王永翔等同志的大力协助,在此表示诚挚的谢意!)

[1]古方:《中国出土古玉全集8》,科学出版社2005年,第34、41页。

[2]王方:《金沙玉器制作工艺的初步观察》,《中原文物》2006年第6期。

[3]张敬国、杨竹英、陈启贤:《凌家滩玉器微痕迹的显微观察与研究——中国砣的发现》,《东南文化》2002年第5期。

Preliminary Study on Craftsmanship of Jade Bi of Liangzhu Culture

LIU Wei-dong¹ LU Wen-bao² QI Shui-geng²

(1.Shanghai Institute of Technology, Shanghai 200233;

2.China Chiangnan Watery Region Culture Museum of, Hangzhou, Zhejiang 311100)

Abstract: There are 16 pieces of unearthed jade Bi(disc) Liangzhu Culture collected in Chiangnan Watery Region Culture Museum.Through the study of its craftsmanship, the production process should include: a. cutting: to use a method of wire cutting; b.forming: to cut into square first ,then chamfered, then round; c. drilling: to drill from two opposite sides with a pipe and powder sands; d.grinding: to grind coarsely and finely with sands; e.polishing: to fulfill with tiny powder sands ;etc.

Key words: Liangzhu Culture; jade Bi(disc); craftsmanship

良渚文化玉璧制作工艺初探



1.73-34.2-3



4.0491-2-85



2.0476-2-70



5.2069-2-203



3.0481-2-25



6.3942.2.422

良渚文化玉璧制作工艺初探



1.3774.2-380



5.0476-2-70



2.4701.2.780



6.3942.2.422



3.9492-2-86



7.4701.2.780



4.3942.2.422



8.0481-2-25

良渚文化玉璧制作工艺初探



1.71-225.2-2



2.0469.2.63



3.0476-2-70



4.3774.2-380



5.0491-2-85



6.0476-2-70



7.3942.2.422



8.3942.2.422



9.71-225.2-2