

浙川春秋楚墓铜禁失蜡铸造法的工艺探讨

李京华

(河南省文物研究所 郑州 450004)

摘要 详细考察和分析出土铜禁时发现,铜禁体、附兽的头花和尾花、足兽的头花等均为失蜡法铸造,禁体共分25块,逐块制作。各块的透空立体花纹,是由框梗、拱梗、直梗、花梗、撑梗、连纹梗组成,各块蜡模制作后熔接成完整禁体。各蜡模制成后,浇灌范料成为模壳,烘焙模壳,蜡料熔失,乘热浇注铜液。附兽身和舌、足兽身和舌是范铸。头花、尾花与兽的组合,兽与禁体的组合,全采用钎焊法。

关键词 铜禁 失蜡法 钎焊

河南省浙川县下寺春秋晚期墓葬中,出土一件我国最早、最大、最复杂的失蜡法青铜铸件——铜禁(图1)。

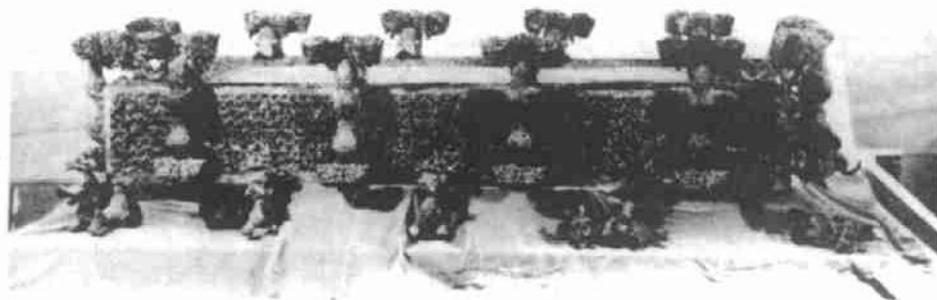


图1 铜禁

铜禁体型庞大、多层透剔玲珑的精品,其制造方法有两种说法:一是范铸法,二是失蜡铸造法(现代称为熔模铸造法)。笔者持后一种说法,现就其失蜡铸造工艺作以下探讨。

1 铜禁铸法的考察

铜禁在出土之时,已被压成大小不等的破碎块,许多制作工艺被暴露出来。这是考察它的制作工艺技术最好的机会和条件。笔者利用这一条件,对铜禁的制作技术及红铜铸镶花纹、列鼎等作过多次考察。

1.1 宏观考察。铜禁是由禁体、附兽(12个)、足兽(12个)三部分组成(图二)。禁体的台面和四周立面,是由二十五块蜡模熔接而成的长方立体形(图3、4)。附兽由兽身、舌、头花和尾花组成。足兽由兽身、舌、头花组成。

禁体虽有二十五块之多,除台面的长方形素面中心平板外,其余的二十四块的制法和花纹均相同。附兽的尾花和足兽的头花,纹样和制法,与禁体花纹基本相同。附兽身、足兽身及二兽舌,均有范铸法的特点。附兽和足兽的足尾内,残留有低熔点金属钎焊的痕迹。

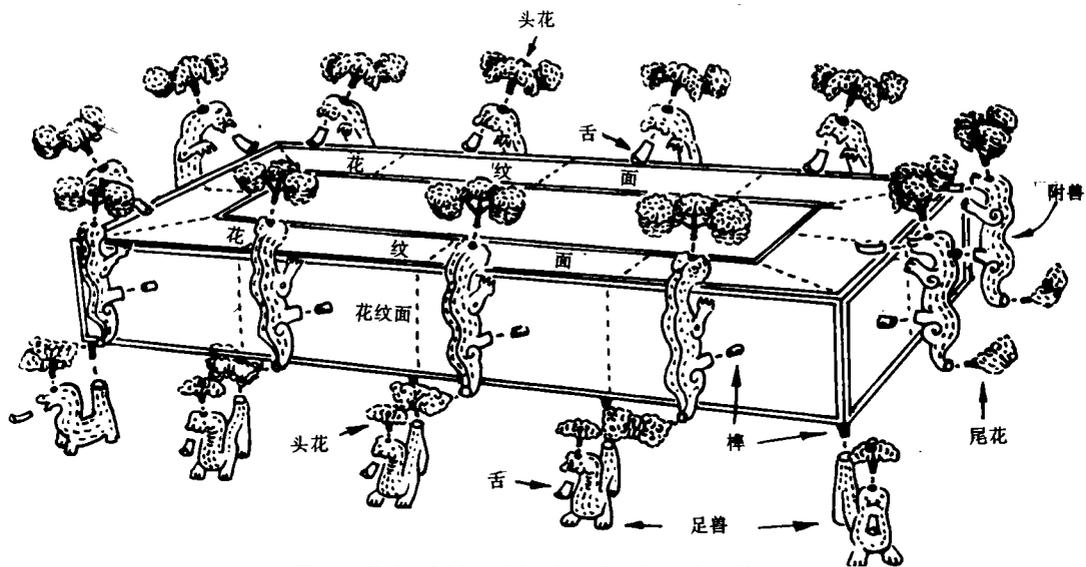


图2 铜禁与附兽、足兽、兽头花、兽尾的关系

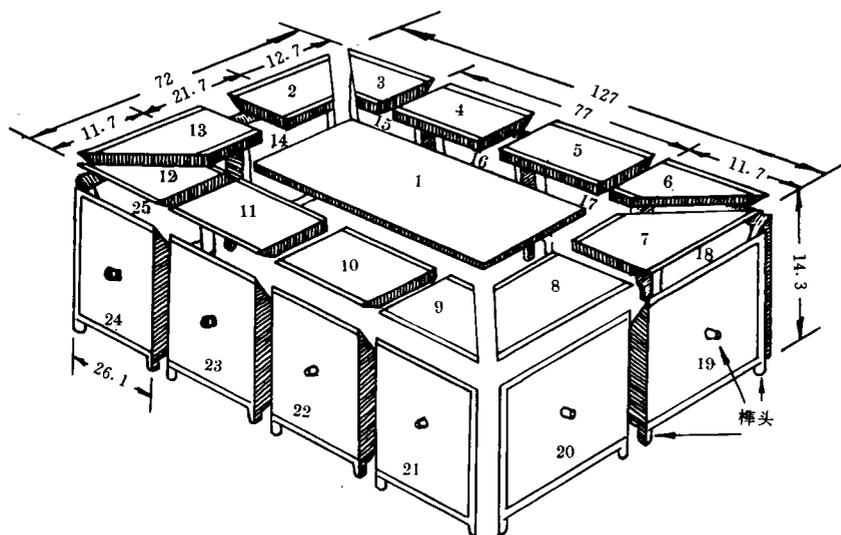


图3 铜禁由25块组成的正面示意图

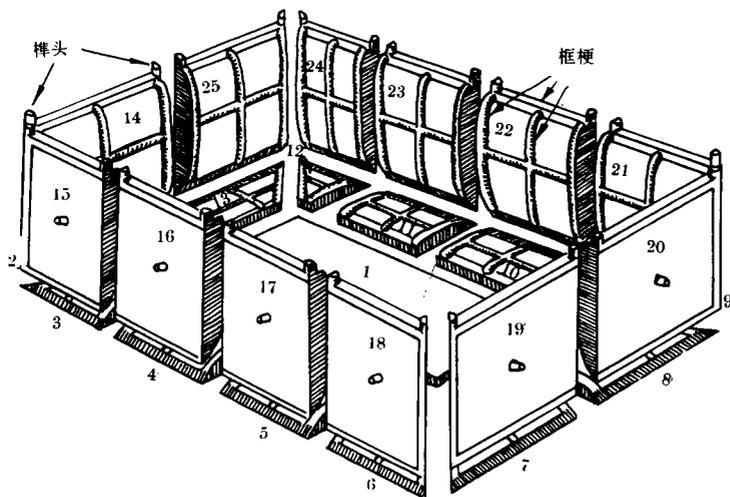


图4 铜禁体的内面结构与分块情况

正反二面二十五块之间的禁体，多有蜡模熔接的缝线痕迹，这种熔接线和范铸法的合范缝不同(图5-7)。从禁体内面考察，禁的台面一周和禁体四周的多层透孔花纹，是以粗大的方格形框梗为框架(图8)，在此框梗上是拱形梗，由拱形梗承托平行的四条直梗(图7,9-12)，直梗间距2—2.5cm，从直梗上制出卷须形花梗(图12)。从框梗到花纹梗表面，由五层梗组成(图9,12)，既透空又连续，具有精巧和透剔玲珑的艺术效果。框梗的断面多呈方形、长方和五角形，梗径1.0—2.3cm。其它梗较细，圆形断面，梗径0.2—0.5cm。

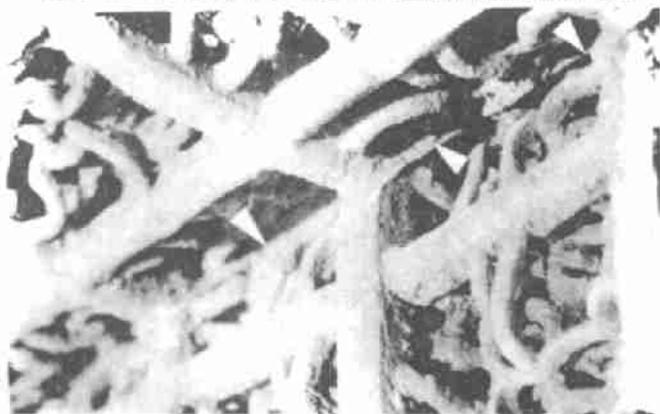


图5 铜禁台面与周面的熔接 三角指处是熔接线

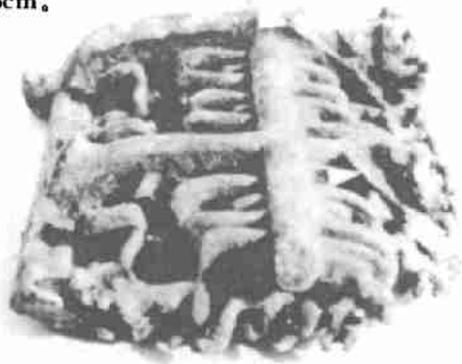


图6 铜禁台面(残块)与周面的熔接残损处 上三角指处是熔接痕，下三角指处是与足兽尾焊接的棒头

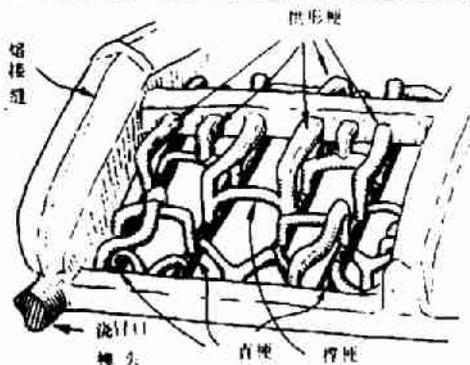


图7 铜禁体内面所见拱形梗和直梗的组合

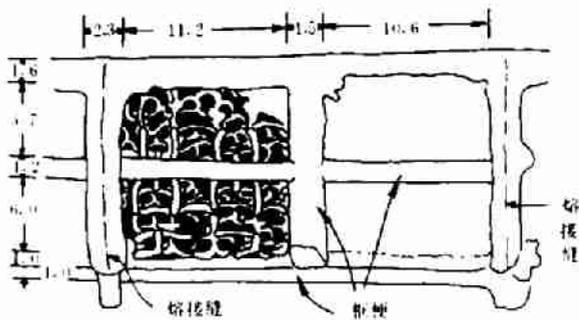


图8 铜禁体内的框梗和拱形梗结构

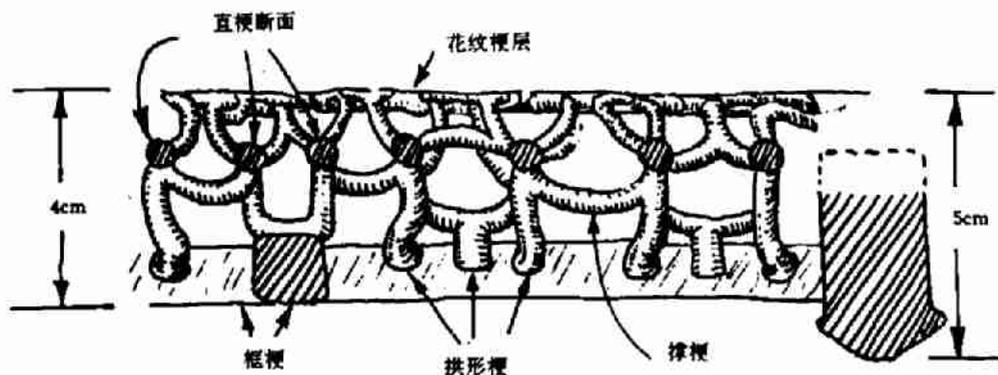


图9 铜禁体局部纵剖所见内框梗,拱形梗,直梗到花纹梗的相互关系

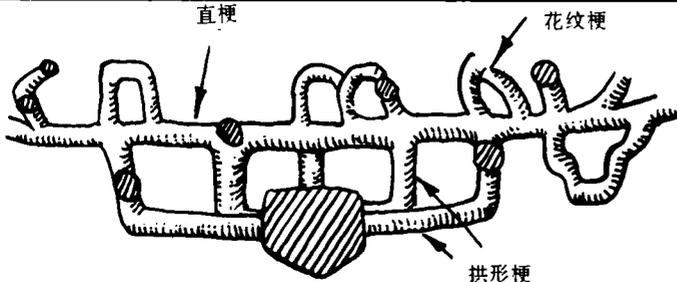


图 10 铜禁体局部横剖所见由框梗、拱形梗、直梗到花纹梗的相互关系

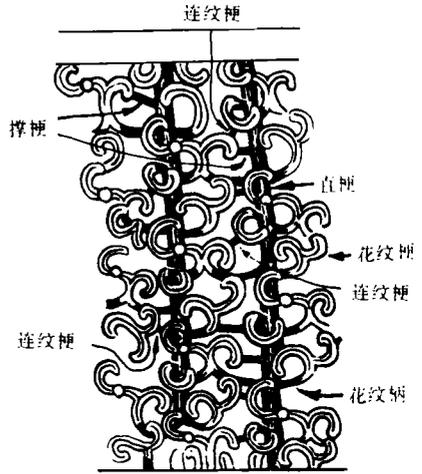


图 11 铜禁体表面花纹梗、直梗的结构，花纹梗与花纹梗的组合和分布情况

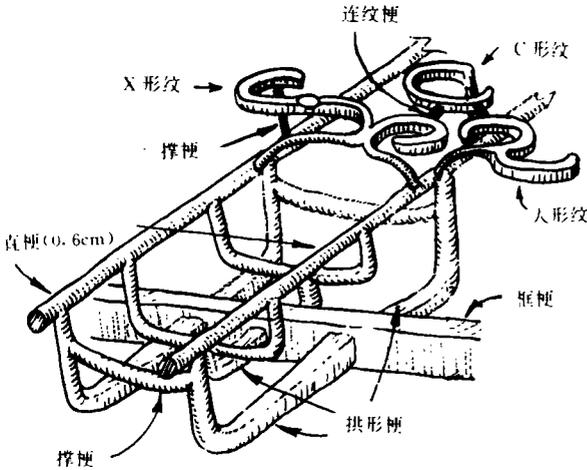


图 12 铜禁体的框梗、拱形梗、直梗和三种花纹梗的相互关系示意图

初看，铜禁极其复杂，制作极其困难，实际上是分块制作，最后将各块熔接成整体。就每一块而言，花纹只有三种，相间布局成为画面，具有明显的规律性。

1.2 微观考察。这件铜禁的失蜡铸法有以下十个特点：

(1) 透孔花纹的蜡模熔接缝

(禁体二十四块接缝)，因是手工操作，掌握不准确，两块衔接处的花纹未能错开而重叠，有一处出现较大空隙而临时添补一支花纹，这是范铸法不可能有的情况。

(2) 表面花纹层，花纹梗是自由扭转捏制，由上面的鳞形断面而逐渐向下转变成圆形断面，没有一定的分型面和拔模斜面，范铸法无法脱型，这正是无模具手工制作蜡模的特有情况。

(3) 禁体内面的框梗熔接缝和一些支梗的熔接缝(图 5—8)均为圆棱而不是铜液在范缝飞泄出的飞棱，更不见去除飞棱而出现的断口。

(4) 框梗断面有方形、长方形和五角形，没有拔模斜面，梗的表面有手捏制的痕迹而不甚规整，脱型是困难的，与范铸法不同。

(5) 各类支梗和花纹梗，粗细不太规律，断面分圆角方形(花纹梗和拱梗)和圆形(花纹柄梗、直梗、撑梗和连纹梗)两种，表面有手制痕迹，没有合范缝线。

(6) 从框梗到花纹梗的表面，在 5cm 厚中竟有五层梗，各梗间又互为交叉和套接。花纹梗均从直梗上长出，位于两直梗之间的花纹梗，由连纹梗连接，使表面纹梗的前后和左右构成整体(图 11—12)，增强透空禁体的坚固性。这种铸件是无法合范和开范的。

(7) 直梗的长短不完全相同，多数直梗两端与框梗衔接，如果从框梗制拱梗时，直梗的一端到拱梗处即终止。这正是手制蜡模时随着情况发展而自由处理的表现，详见图 6 自左向右第三直梗和图 10 左直梗。

(8) 表面花纹有三种形式:“S”变形人字纹,“C”字形纹,“Sc”变形x形纹(图12)。前两种花纹均为一条纹梗(花纹下边的柄梗)与一直梗连接,后一种花纹是两条柄梗,与两直梗连接。后一种花纹的左梗较长,特增设一垂直的撑梗与直梗连接(图12)。也有与人字形纹一端增设连纹梗的(图11),从而使禁面花纹更为牢固。三种花纹梗,全是由下段(柄段)圆形断面到表面段(花梗)转变成鱼鳞形断面。细察花纹梗通体表面,不仅有手制痕迹,而且各梗不相同,这正是手制蜡模的特征。

(9) 从拱形梗到花纹梗,有较多的梗是上细下粗,尤其是拱梗最明显(图7、9)。这是在熔接蜡梗时挤压所致,是蜡模特有的现象而不是范铸法的现象。

(10) 第八条所说的三种花纹表面,均有浅凹槽,槽内有圆端工具热烙的痕迹。花纹梗的两侧,有手捏的痕迹,捏得轻者,凹槽宽而断面呈半月形,反之凹槽窄而断面呈长鱼鳞形,这也是蜡模的独有特点。

1.3 附兽和足兽范铸法的考察。附兽的头花、尾花,足兽的头花均为失蜡法铸件,因为透空纹理与禁体花纹略同。附兽的头部和身,足兽的头部和身,也具有透空的花纹,但仅有一层花纹,并有拔模斜面和合范缝,是范铸的特点。两兽的舌有合范缝。兽身内保留有红色范芯。两兽的头花、尾花、兽身和兽舌,都是分别铸造,各留有榫和卯,用灰色或黑色的低熔点金属钎焊成整体兽^①。由于兽体之内保留泥质范芯,久之泥芯逐渐受潮风化而疏松,焊接处松动直至榫卯脱落,这就是浙川铜禁和列鼎残破的主要原因。

2 铜禁的失蜡铸造工艺

从上述技术考察和工艺分析可知,铜禁使用失蜡法铸造,但又兼有范铸和钎焊的工艺过程。搞清楚铜禁失蜡铸造技术和水平,使揭开东周青铜精品制造之谜成为可能,而且也给今后复制铜禁,提供了方法和技术,从而可以为较多的博物馆、艺术馆提供展品。

铜禁的铸造,首先进行整体设计,其次进行局部设计,即在整体设计观念指导下,分块、分兽、分附件进行具体设计和制作,化整体为局部,由复杂变为简单。

蜡模分块制作方法和工艺如下:

2.1 禁体。禁体分割的二十五块中,又有三种类型,一为禁台面中心的长方形板(图3中1、4中1),二为禁台面四角处的梯形角块(图3中2、3、6、7、8、9、12、13),余为方形块。第一种最简单,仅制成长方形薄板即可。第二种是八块,每两块为一型。禁台面的图3中4、5、10、11四块,以及四周的12块(图3中14—25)为第三种,全属方形。全部制成之后再熔接成整体。

禁体各块的制作,先制作方形、长方形和五角形断面的粗框梗,熔接成方形和梯形的框架,框梗直径有 1.2×1.2 , 1.5×1.5 , 2.3×3 cm三种(图4、5、8)。在框梗上制作两种拱形梗(图8、9)。在拱梗的顶端,制出直径相同而圆形断面、平行成排的四根直梗(图7),直梗两端与框梗连接,直梗间距 $2-2.5$ cm。为使拱梗和直梗坚固,特在拱梗之间、直梗之间加制撑梗(图7、9、11)。花纹梗是在直梗之上制作的,花纹梗分上下两段,下半段是 0.4 cm直径的圆柄,上半段制成断面呈鱼鳞形的花梗。前述三种花纹梗,“人”字形和“x”形卷曲的较长,颇觉不坚固,在其近末端处增设一个垂直的撑梗与直梗连接(图11、12)。为使整个纹面形成互连的整体,进一步增强面的坚固性,又在三种花梗之间,增设连纹梗(图11、12)。为同样的目的,“人”字形和“x”字形两种花梗的下段,多制成人字形梗连接两直梗(图11、12)。

总之,花纹梗的互连,使上下左右构成多层次透空的艺术效果。各种梗的制作程序相同,花格格调相同,具有明显的规律性,这就是铜禁容易制作的条件。

所谓“熔接”,就是将两件蜡模的对接面对在一起,把烧热的薄金属片插在对接缝内,使金属片两边的蜡模局部熔化,拔去金属片即凝接为一体。在熔接时,工匠若用力挤合,使少量熔蜡挤出缝外,便出现了棱边线,我们称谓熔接线。各类梗的熔接方法相同,但因花梗较细,容易熔接,表面的熔接线予以修整,而内面的熔接线多不修整,保留有熔接痕(图5、6、8)。

2.2 附兽和足兽。兽的头花和尾花,首先制作断面呈长方形或方形的花柄,高1.5cm,宽0.7cm,厚0.4cm,在柄端制出树叉形分支柄梗,在支柄端制团状朵花。

2.3 蜡模壳。蜡模的外壳推测是用特制细泥材料浇灌而成。从禁体花纹凹角处残留的模壳痕迹看,是采用传统的澄漂法选取的细泥,并加入较多的被碎粉过的植物粉末,植物粉末的粒度小于0.2mm。壳料浆调好后,逐次浇进禁体花纹和兽的头花、尾花模中,内边空隙浇满之后,再逐层浇外表,使其成为泥质的模壳。在焊足兽处的框梗下端,制出一段蜡柱,作为熔模时出蜡口,在浇注时成为浇冒口,焊接足兽时成为凸榫,一举几得十分巧妙。这种具有浇冒口的设施,一周共十二个。

模壳凉干后入窑烘烤和熔模(出蜡口朝下),温度逐渐升高,根据残留的模壳残迹看,使用的氧化焰烘烤,烘温约700℃左右。当蜡模熔化并从各条支梗汇流到框梗,由浇口流出蜡液,蜡模熔失便形成型腔。乘热取出模壳,浇口向上并注入铜液,待铜液凝固后,清除掉模壳,获得精美的禁体铸件。

2.4 附兽和足兽的范铸法。两兽由自带芯撑的范芯、外范组成的套范铸成。芯的表面制作许多芯撑,合范时起到固定芯位并使兽体厚薄均匀,铸成后清除芯料使其成为镂空件,与透空的头花和尾花,构成统一艺术格调的艺术品。外范制作有与芯撑孔相组合的花纹,使兽体更为精致。范的制作工艺是,首先用细泥料,制作兽体的实体模,表面刻好花纹,经烘烤硬化,翻制外范,而后削刮实体模表面层(减层),在花纹的一定位置,留有方形的自带芯撑,从而实体模变成了范芯,全套兽范制成。合范烘烤,乘热浇注,清除外范和芯料,获得镂空花纹的兽体铸件。兽舌是用两块范合铸。在铸制兽时,在兽头顶部,附兽的尾端和足端、口腔,足兽的尾端各留有卯孔(图12中1—3)。从卯孔处挖出芯料,成为口小腔大的凹卯。注入黑色或白色的低熔点金属液,将头花、尾花的柄及舌,快速插入卯内焊接。

2.5 钎焊附兽与足兽。附兽的后足端,挖出泥芯料成为凹卯,禁体的第14—25块中心处,均事先铸有凸榫。在凹卯内浇入低熔点金属液,迅速与凸榫扣合而焊接(图13中2)。足兽的尾端,

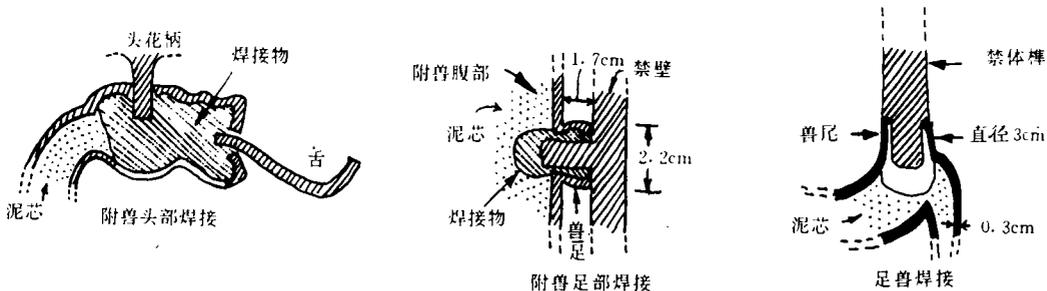


图13 附兽、足兽与禁体的焊接关系

挖出芯料成为凹卯，浇入低熔点金属液，迅速套在以浇冒口为榫的榫头上焊合(图5,13中3,14)。至此，一件精美的青铜艺术品铜禁制作完成。

蜡料的种类及如何调制已无法知道。就其失蜡法造型、铸造工艺的研究结果表明，春秋晚期这一铸造技术，已发展到整体设计、采用多种技术分块制作、合零为整的科学水平和新的技术阶段。采用化整为零、化繁为简的新技术，获得的使人惊叹称绝的艺术珍品。这样的工艺技术，不仅工效高并有利于小批量生产，代表了我国青铜珍品铸造的高水平。据此推论，这种类似的精品铸件，不可能是孤例，在楚国境内及其相邻的国度之内的同级别的墓葬中，还有继续出土的可能。从铜禁到湖北随县的曾侯乙尊盘，表明楚国铸造技术有独特的艺术风格，是东周七国青铜文化的新秀，具有很高的技术史、工艺史的研究价值。在整个亚洲铸造技术史中，也是独一无二的，所以也是亚洲的珍品。

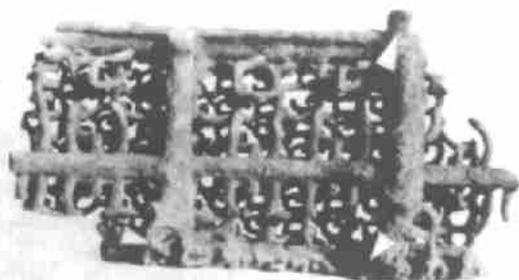


图14 铜禁内面所见台面与周面焊接处残破断面(上三角处)与足兽尾焊接的榫头(下三角处)

参 考 文 献

- 1 河南省文物研究所. 浙川下寺楚墓. 北京: 文物出版社, 1992: 390

Discussion on the Lost Wax Technology of Bronze Jing Unearthed from Xichung Chu-tomb in the Spring and Autumn Periods

Li Jinghua

(Henan Cultural Relics Institute, Zhengzhou 450004)

Abstract

Because the bronze Jing was broken into pieces while excavated, its casting, welding and jointing techniques had become visible. Through observing and studying, it is found that the bronze Jing body, the head and tail flowers of additional beasts and the head flowers of foot beasts are all casted by using the lost wax method. The body of bronze Jing consist of twenty-five pieces. Each of them are made of frame sticks, arch sticks, straight sticks, flower sticks, maintain sticks and linking sticks. Twenty-five wax pieces were welded into the Jing body, then making clay crust onto wax model. Cured clay mould, the wax model melt and ran off, and pouring the bronze liquid into the mould when the mould is heat. The body and tougue of additional beasts and the foot beasts are casted by using the clay mould method. The head and tail flowers are welded into beasts, the beasts welded into the Jing body.

Key words Bronze Jing, Lost wax technology, Welding

1992-11-03 收到