

“烘范窑”与“预热设施”辨*



常怀颖

(中国社会科学院考古研究所)

摘要:过去在各类论著中的“烘范窑”名称,混称了不同的两种烘烤行为设施,既不科学也容易产生混淆和歧义。烘烤模、范、芯的封闭窑体生产设施应称为“烘范窑”(地面堆烧行为另行规范),而对预热范、芯的各类陶窑、烧坑、灶炉等设施应称为“预热设施”。对能够确定的烘焙范、模背后敷裹草拌泥的烘焙设施,应属于模、范、芯的二次烘焙。烘范窑的形态,在春秋中期前后基本定型为半倒焰窑,并沿用至汉代及以后。在烘范窑形态确定前,可能经历了从平地堆烧到用升焰窑尝试的阶段。浇铸前对范、芯预热设施,在春秋中期以前目前尚无坚实例证,有待进一步的考古发现。

关键词:窑;烘范窑;预热设施;遗迹辨识

Abstract: In Ancient Smelting and Casting Sites of China, kilns were found frequently. Most excavators or researchers thought that these kilns related to production behavior such as baking for mould, smelting, etc. But we often do not have uniform criteria and direct basis for judgment. The confirmation of baking for mould function was often more speculative than empirical. This paper will sort out the kiln which "baking for mould" in the foundry sites, and find out which features are unique to those kilns.

Key Words: Kiln; Baked kiln; Preheating facility; Relic identification

一、缘起

在中国古代冶铸遗址中,经常会发现一些以烧土为主的可辨识遗迹。这些烧土,虽可成形,但又因保存较差,很难看出完整形态。于是,在对这些遗迹的功能认定时,往往因其处于冶铸生产场所之中,而多被视作为冶炼、铸造生产活动中,类似烘范、熔炼等操作链环节中的必要设施。从既往发表的材料看,这些烧土遗迹常被视为“窑”。其中尤为常见的,是将这些烧土遗迹判定为“烘范窑”。

在铸造生产活动操作链中,所谓的“烘范窑”,是指在制作陶模、范甚至内芯时,将陶模、陶范、陶芯的泥坯烘烤定型并使之半陶化的制造设施。但也有部分学者将浇铸之前预热陶范、内芯的设施也称为“烘范窑”。从生

产目的而言,两种“烘”范的过程和烘烤需求并不相同,前者是模、范、芯的生产设施;后者则是防止在浇铸环节中高温金属熔液骤至而因热胀冷缩而发生铸件炸裂的预热设施。

将不同的两种烘烤行为设施,都称为“烘范窑”,既不科学也容易产生混淆和歧义。从铸铜操作链的生产流程而言,烘范窑和预热设施是铸造作坊中不可或缺的核心生产设施。

但前者是操作链制范环节中最终一环的核心生产设施;后者则是浇铸环节的初始阶段所需。理论上讲,陶模无需预热,加热待处理的对象仅有部分范、芯^①或敷裹铸件的草拌泥等加固辅助材料,两者在操作链上分处不同环节,不可混淆。

笔者的建议是,将烘烤模、范、芯的生产

*本文为国家社科基金重大项目“先秦时期中原与边疆冶金手工业”(课题编号 17ZDA219)课题、国家社科基金青年项目“晋陕冀地区夏商时期的生业与社会”(编号 14CKG006)课题阶段性成果。

设施应称为“烘范窑”。预热范、芯,需要的温度和条件相对较低,不一定必须是“窑”,因此应将此类生产设施称为“预热设施”。烘范窑和预热设施,是生产操作不同环节的重要设施,其废弃遗存亦应是铸造生产活动废弃遗址的核心遗迹。这两类设施的辨识,不仅有利于判断铸造作坊的生产操作链是否完整,是否存在分工差异,亦是了解某一生产作坊空间布局的关键证据。

判断是否为烘范窑,最直接的证据应该是如下几类:一、在窑床之上发现因窑室坍塌被埋藏的陶模、范、芯;二、废弃陶窑内烧流的模、范、芯;三、窑室坍塌埋藏的未烘焙模、范、芯坯。除上述直接证据外,效力略次一级的证据应当是——虽无烧流或未烘焙的模范芯,但发现于铸铜遗址甚至是制范场所旁,与同时期确定的烘范窑同窑形的窑体。若无上述的证据支持,即便是发现于铸铜遗址当中的窑体,将其判定为“烘范窑”亦应持慎重态度。

而对预热设施的认定,最直接的证据应当是以在某类烘烤设施周边,发现合范组成铸件或敷裹了草拌泥的铸件(无论草拌泥被烘焙与否)。在铸铜遗址中,发现同时期形态接近的烘焙场所,而无合范铸件,则应是效力略次一级的证据。

但若仔细对比既往被称为“烘范窑”的“窑”类遗迹时,却会发现此类遗迹往往形态各异,结构差别较大,有的仅存烧结面或类似“灶”或“烧坑”,若非出现在铸造遗址内,可能发掘者也并不会因此将其认定为“烘范窑”。由于生产目的不清,在缺乏证据之时,被判定为“烘范窑”的遗迹,实际功用可能并非“烘范”。换言之,既往对“烘范窑”的认定,并没有统一的判断标准和直接的判断依据。遗迹功能的认定过程,推测往往大于实证。

要判断某类烘烤设施是为生产陶模、范而专门设计的,需要从遗存特点和堆积包含物两个方面入手。由于大部分战国以前的被定性为“烘范窑”的遗存,并没有任何与烘范直接相关的堆积包含物,从废弃形态的堆积来讲也缺少直接证据。因此,比较可行的办法

是更接归纳既往被认为是“烘范窑”的设施有哪些共性,这些共性中可能有哪些特点是与“烘范”行为较有关联的,以此从历史技术传承和铸铜行为共性两个维度去加以判断。具体而言,就是要在同时代中寻找可能是烘范窑所共有或独有的特征,以此判断某类田野迹象可能与烘范行为有关。同时,再从遗迹所处的空间位置寻找旁证,判断其与其他铸铜、冶铁生产遗存的相对空间关系如何,以此作为参证。

有鉴于此,本文拟将过去已经刊发的材料或相关研究中被归为“烘范窑”的设施或遗迹进行相对综合的梳理排比,以确定商周铸造遗存中哪些遗存,可能是“烘范窑”和“预热设施”,而哪些则有可能是被误认为“烘范窑”的其他遗存。

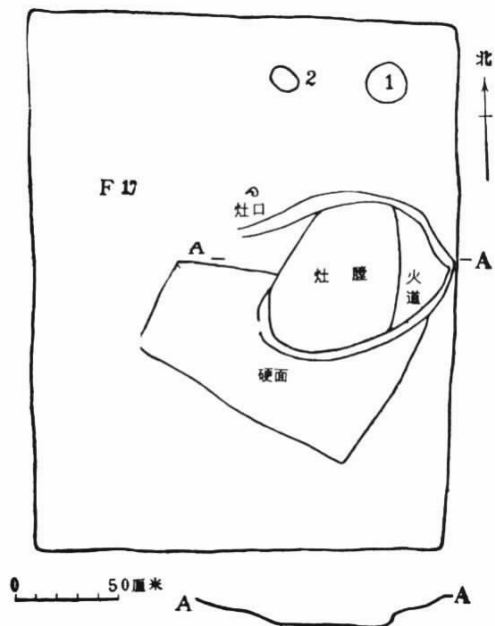
二、被认定为“烘范窑”的遗存

检索已公布被发掘者认定为各时代的“烘范窑”或与烘范有关的遗迹,虽各不相同,但总体上有四类遗存,在既往的考古发现中被认定为与烘范行为有关——一种是地坪式遗迹;一种是各类半倒焰窑;一种是一些特殊的升焰窑;还有一种是在半地穴的操作坑或操作场中设置火膛或烧灶,围绕火膛烘焙范、芯。以下对这几类遗存的发现简要概述之。

(一)地坪式烘范遗迹

确定的地坪式烘范场所,目前仅见于殷墟苗圃北地。

殷墟苗圃北地铸铜遗址 1963 年度的发掘曾发现一处烧土硬面(原报告编号为二号硬面),发掘者认为可能是制作兼焙烤陶范的场所^②。该遗迹现存形状不规则,大体东西长 8 米,南北宽 6.6 米,表面平坦,分为三层硬面,每层又由若干薄层组成,颇似路土。硬面大部分经过火烧,火力强的地方烧结坚硬,已成红蓝色的光面。硬面东北有三个柱洞,从主动柱洞看,房址当在东北方,而烧土硬面则可能在房址外的西南侧。硬面靠近中央的地方有一个长方形小坑,东西长 51 厘米,南北宽 25 厘米,深 25 厘米,小坑四壁糊有泥层,但经过反复烧灼,已有很厚的烧结面。整个烧土



图一 殷墟苗圃北地 F17

硬面上和北部有三个小坑，坑壁涂抹料礓石粉，有的坑底还经过夯打，用途不详，但伴出遗物多有碎陶范。发掘者将这种反复灼烧的硬面与烘烤陶范相联系。

新近发现的殷墟辛店铸铜遗址中，也发现了类似的多层烘烤硬面，除个别层外，硬面上基本未见铜渣^③。这种现象说明辛店铸铜遗址多层硬面与郑州商城南关外铸造地面不同，而应该类似于苗圃北地的地面硬面^④。

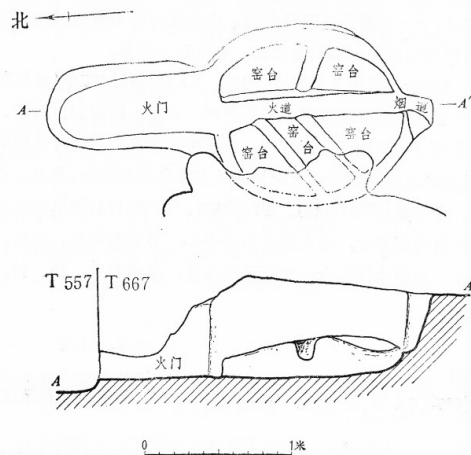
此类地坪式遗存，有的可能还有棚顶。苗圃北地作坊 F17 为一棚式单间房屋（图一），房址为地面结构，长方形，南北长 2.6 米，东西宽 2.1 米，地基以料礓石掺黄土筑成。房址中部偏东有一烧灶，烧灶北侧有一堆烧土，烧土和烧灶之间有未经烘烤的陶范和已经烤成的陶范。发掘者认为 F17 是一座烘烤陶范的棚式建筑^⑤。

晚商以后，两周及以后时期的各铸铜遗址中，目前未发现地坪式烘范场所。

（二）半倒焰窑烘范遗迹

在既往被认定为“烘范窑”的遗存中，最为常见的是各类半倒焰窑，目前年代较早与烘范活动可能有关的半倒焰窑，是侯马牛村 XXII 号地点春秋晚期的 Y6。

1962 年—1964 年为配合平阳机械厂的基



图二 侯马牛村铸铜遗址 XXII Y6

本建设，在对侯马牛村铸铜遗址 XXII 号遗址的大规模发掘中，发现一座春秋晚期陶窑，编号为 Y6，发掘者认为可能为烘范窑。该窑为半地穴半倒焰窑，顶部不存（图二）。从窑体形制看，结构较为原始。该窑虽然是半倒焰窑，但在窑室中设有叶脉状的火道。带有叶脉状的火道，是窑床式升焰窑较为常见的形态。牛村 Y6 半倒焰窑的形态，说明它是较为原始的一种半倒焰窑，仍然保留了火道升焰窑的部分形态，或者说，牛村 Y6 可能是叶脉状火道升焰窑向半倒焰窑的过渡形态。窑室底部略呈椭圆形，未留有专门的火膛，窑内挖有斜坡状相通但不对称的叶脉状火道。烟道漏斗形，位于窑室后端，进烟口小，方形，出烟口大。窑内堆积两层，下层灰黑色，上层含有大量的草拌泥土坯残块，可能是券砌窑顶的坍塌部分。窑室下部的窑壁烧结面不厚，黑灰色。从窑内废弃堆积看，未发现与烘范直接相关的遗物。发掘者认为该窑为烘范窑的证据有三，一是“Y6 周围没有发现制作陶器的迹象”；二是“窑膛受温不高”；三是“附近的 H526 中出土不少未经浇铸过的陶范碎块”。按照报告附表的信息，H526 内可辨识的主要遗物为两块剑范^⑥。有学者曾认为，该窑周围开口在同一平面的活动面、H526 以及水井 H373 是一个有机整体，应视为与“烘范有密切关系”的遗迹^⑦。但水井 H373 年代早于 H526 与 Y6，应与后二者无关。

进入战国以后直至两汉时期，无论是铸

铜遗址、冶铁遗址,还是兼具铸铜和冶铁生产的作坊内,确定的烘范生产设施,皆为半倒焰窑。

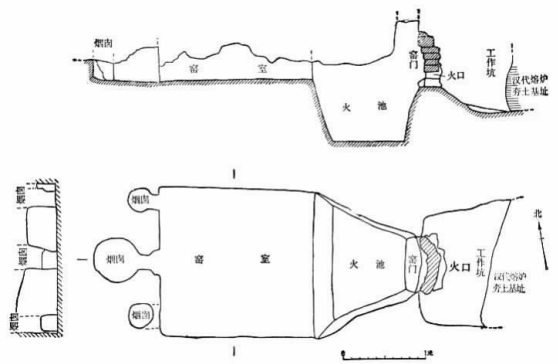
登封阳城战国铸铁遗址中的烘范窑(YZHT1Y1),为半倒焰窑(图三)。窑体由操作坑、窑门、火膛、窑室和烟道组成。窑室近方形,规模长约1.9米,宽约1.8米,底面近平,三个烟道位于窑室后壁。紧邻烘范窑的一个废弃物堆积坑内,发现自烘范窑一侧倒入的废弃物中,有较多炭屑、红烧土块、草拌泥块、碎陶范块、鼓风嘴残块、炉壁残块等。其中不少草拌泥块、未经浇铸的和烧流的范、芯残块说明与临近的窑关系密切,后者应该就是烘范窑。发掘者认为,对铸范的烘烤有两个阶段,第一个阶段以还原焰为主烘烤,第二个阶段变换为氧化焰。第二个阶段往往比较短,所以常常出现的情况是芯、范为深灰色,说明烘烤时间长,而范外的加固泥则多呈红色,说明时间短,且为氧化焰。

类似的战国晚期铸铁遗址的烘范窑,亦见于新郑郑韩故城仓城铸铁遗址^⑧。

1958年咸阳北安村曾发现一窑待烧制的车马器“泥范”,但窑体形制不详,泥范外有无草拌泥亦不详^⑨。但根据秦国同时期常见的窑体多为半倒焰窑的情况推断,这座烘范窑极可能是半倒焰窑。

两汉时期冶铁作坊的烘范窑发现较多,无论官私作坊,可确定形制者皆为半倒焰窑。

汉长安城西北部雍门东侧西市范围内的冶铸遗址曾多次发现冶炼遗址和废料堆积坑,其中1992年发掘的冶炼遗址中有三座陶窑(图四)^⑩。发掘者根据陶窑的共用操作坑

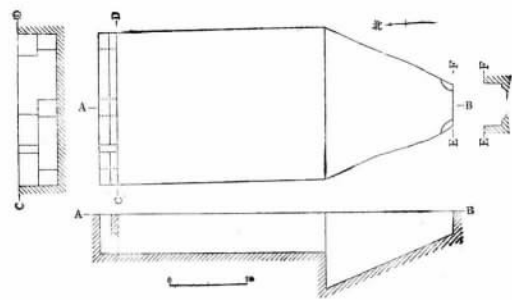


图三 登封阳城冶铁遗址 YZHT1Y1

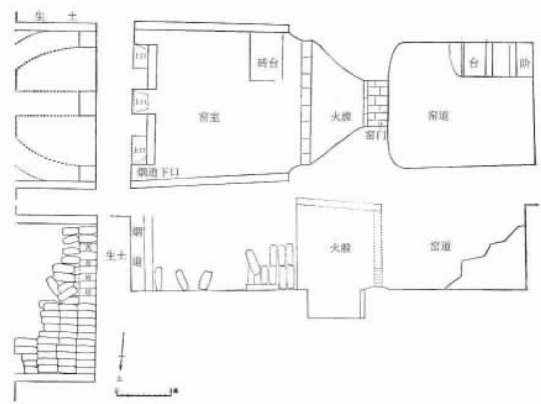
侧的废料堆积坑中有大量叠铸车马器范(包括烘烤过和未烘过的范)残块及坩埚残块推断,三座陶窑为烘范窑。这三座陶窑构筑于生土上,为半地穴式,共用操作坑,结构基本相同,大小相近,皆为半倒焰窑。三窑皆由火门、梯形火膛、长方形窑室和位于窑室后部的烟室组成。火膛自火门向窑室呈斜坡状,火膛壁上抹有麦秸泥。窑室底部为平底窑床,高于火膛底部约0.5米左右。烟室利用窑室后端壁面,进烟口位于窑室后壁底部。窑室烧较硬,在其中一窑的窑室两侧壁和一窑的窑门都发现了“青灰色的烧结面”或“灰白色坚硬的烧结面”。1996年在同一遗址中的临近区域再次发掘一座烘范窑^⑪。该窑结构与1992年所发掘者相同,但在操作间填土中有大量经过浇铸的残范、陶饼和坩埚残块。与陶窑并列,相距10米左右的三个并排排列的废料堆积坑中也有较多叠铸范残块。发掘者认为这一地区发现的几座窑,都应是西汉中晚期的官办铁器铸造场所的烘范窑。

西安北郊郭家村1958年发现一座新莽时期烧制大泉五十钱范的窑址。该窑亦为半倒焰窑,窑室正中有一低于窑床的火道,烟道位于窑室后壁。烘焙的范置于窑床之上。钱范、铜环范为叠铸范,其外包裹有草拌泥;这些叠铸范与其他范层叠放置。发掘者认为这些叠铸范在翻模阴干后扣合组成铸件,然后包裹草拌泥直接入窑烘烤^⑫。

汉代地方郡属的官办铸造场所中,也曾发现过烘范窑。1974年河南温县招贤公社安乐寨曾发现一座东汉早期的烘范窑,窑室结构与长安城西市发现的窑完全相同,大小长度及火膛、窑室的高差亦相近(图五)^⑬。该



图四 汉长安城冶铁遗址 Y30



图五 温县招贤公社安乐寨冶铁遗址窑

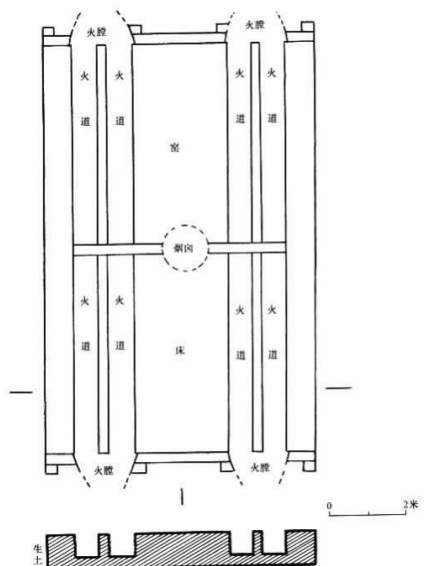
窑窑床上尚存大量烧废的范块、烧土块、铁渣和陶片。从残留的范块可知,该窑主要是以烘焙铸铁车马器范为主,另外也生产权、环等产品的范。该窑的发现十分重要一点是,该窑内的有初次焙烧和糊抹草拌泥后需二次加热烘烤的两种陶范。初次焙烧的陶范排列在窑床的最下层,由于温度不够,全部变成范土,仅剩了一层范痕迹。二次烘烤的陶范则在上三层,质地坚硬,火候在 600 度左右。发掘者推测,该窑的废弃与窑床上残存的陶范,可能是烧窑时窑顶突然坍塌而停止焙烧,因此保留了烘范的现场。

类似的窑体在澄城坡头村西汉武帝初年的左内史铸钱遗址^⑩、南阳北关瓦房庄两汉铸铁遗址^⑪也有发现。

辽宁宁城县黑城古城发现的王莽铸钱作坊发现有一座小型的烘范窑,窑长 7 米,宽 0.4 米,残高 0.4 米~0.5 米(图六)。窑床呈斜坡状,两端设火膛,烟道设于窑室正中,窑底铺砖,其上以砖砌 4 条平行的火道,烘焙的钱范架设在火道间的窑床上^⑫。该窑结构特殊,是同时期十分罕见的结构。初看形似升焰窑,但仔细分析,承刘绪师点示应当是共用一个烟道的四个半倒焰窑。四窑各有自己的窑门、窑室火道和窑床,但共用一个烟道。这种窑形目前少见于中原地区,出现很晚,所发现的地点也远离中原地区,但仍然是半倒焰窑的变体。

(三)升焰窑烘范遗存

以升焰窑作为烘范的遗存,目前公开发表材料中尚无确定的例证,但有两个例证之



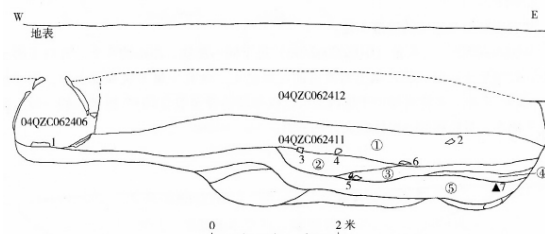
图六 宁城县黑城古城冶铁遗址窑

前被不少学者认为或许与烘范有关。

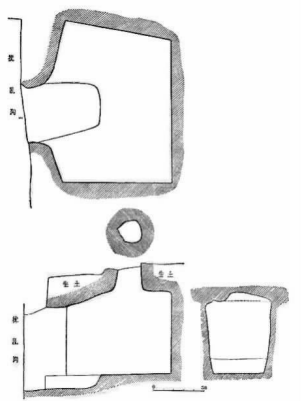
第一个例证是,岐山周公庙发现的一座西周早期的残窑(04QZC062406)。该窑为升焰窑,破坏严重,仅存窑室部分,整体形态似馒头,窑壁上部烧结面青灰色,窑底未见烧结,亦未见窑算(图七)。窑门一侧有一活动面。窑口内侧贴近窑底处发现釜铃范。发掘者怀疑该窑为“烘制陶范的陶窑”^⑬。

洛阳北窑西周铸铜遗址发现的 Y2 为平面近方形的升焰窑,窑室宽 1.6 米,进深 1.3 米,烟道在窑室上方。与一般有窑算的升焰窑不同,窑床正中有一条低于窑床的长方形火道。窑顶近平,保存极好(图八)。窑内填土松软,未发现与烘范直接相关的遗存^⑭。对于该窑的用途,发掘者并未给出倾向性意见,但有学者将之定为“烘范窑”,却未提出直接证据^⑮。

假如抛开此二例,则目前尚未在科学考



图七 岐山县周公庙铸铜遗址 04QZC062406 窑



图八 洛阳北窑铸铜遗址 Y2 窑

古发掘中获得升焰窑作为烘范窑的实证。但假若周公庙与北窑两例与烘范行为有关,再结合牛村 IIXX 号地点 Y6 保持有一定的升焰窑形态,则或许在西周到春秋时期,存在着以升焰窑烘焙模、范、芯的发展历程。

(四) 不确定形态的“烘范”遗存

除了上文三类与制范有关的遗存外,在商周时期的铸铜遗址中,还曾发现一些形态接近炉、灶或窑的设施,曾被发掘者或相关研究的学者判定为“烘范窑”。

郑州商城南关外铸铜遗址北区二里冈上层一期遗存曾发现一座残熔炉炉底,该遗迹无编号,仅存下部。残存部分下部口近椭圆形,口径约 1.6 米~2.6 米,底部略凹,残高约 0.6 米。坑内堆积物包括铜炼渣、烧土、炉壁残块、木炭屑、粘有铜液的坩埚碎片等^①。炉底周壁上敷抹有厚约 6 厘米的草拌泥。发掘者认为这是一处熔铜炉,是一处放置燃料后将熔铜坩埚放置在炉内,统一熔化的设施。但也有学者将其视为是烘范窑遗迹^②。在最终的专刊报告中谨慎地提出该遗迹主要是残熔铜炉遗存,但“此炉也许兼有两者的功能”^③。

周原法门镇李家铸铜遗址西侧曾有成排的陶窑,据当地文物干部介绍,形制与一般烧制陶器的陶窑有所区别,李家铸铜遗址的发掘者推测,这些窑“可能与烘烤陶范有关”^④。但这些窑址皆未经科学发掘,且已完全被破坏,这种推测已经无法实证。

这些遗存中,皆未发现直接证据,但研究者根据其位于确定的铸铜遗址中,多推测与陶范生产相关。

三、烘范窑的历时演变

对比已发表材料可以发现,不同时代的铸铜遗址中被定性为“烘范窑”的窑体形态并不一致。从识别论证逻辑来说,部分陶窑或者烧灶遗存,其实很难被认定为“烘范窑”。假若没有直接证据,而仅因某类带有烧结或红烧土为主的遗迹出现在铸铜或冶铁遗址之中,就将判定标准放宽,将某些遗存判定为“烘范窑”,在论证上是不可取的。形体结构与同时期的陶窑、烧灶结构均相同的遗存,若不知其功能用途,且没有相应的直接证据,就不应被简单地被附会为“烘范窑”。

前文已将三类遗存分类排比,大体可以看出陶范、芯、模的半陶化烘焙的生产设施演变历程,所利用的设施目前主要是地坪式和半倒焰窑两种。

地坪式的烘烤设施,实际上与地面堆烧制陶的方式没有太大差别。既往刘煜曾有研究,她认为,殷墟泥芯和范的烧成温度可能只有 550—650℃,远低于同时期陶器的烧成温度,而一些大型铸范入窑焙烧有困难,有可能在地坑内干燥后直接用火烘烤^⑤。陈建立基于周原、新郑等地陶范的实际分析基础上,并综合分析了不同学者对陶范烘焙温度的研究结论,认为中国先秦时期的陶范的焙烧温度需低于 900℃,很多陶范的焙烧温度在 550—700℃之间即可,这一结论是与刘煜的分析相同的^⑥。而因为保存原因,甚至可以谨慎地怀疑,在平地堆烧之外,可能也曾经存在过薄壳泥窑烘焙范模的可能。

戈瑟兰等学者根据在非洲喀麦隆、刚果、纳米比亚和亚洲的印度,中北美的墨西哥等地的民族学调查结果发现,露天堆烧、薄壳窑、坑穴堆烧、坑穴薄壳窑等无陶窑情况下,烧陶温度很少能超过 900℃^⑦。理论上,这一温度足以达到陶范、芯、模的烧成温度。郭梦进一步提出,假若陶器胎体内龘和了类似石灰石、蚌壳末等钙质成分的龘和料时,陶器烧成温度过高会造成器表生成浅坑,因此无窑烧制被认为更适合烧制以石灰石、蚌壳末为龘和料的陶器^⑧。刘煜对殷墟陶范龘和料的分析结果显示,大部分陶范中都掺杂有白色

颗粒,主要成分是碳酸钙,但无法判断是蚌壳末还是天然碳酸钙矿石^②(案,主要对象可能是石灰石或大理石、高岭石)。这或许可作为殷墟时期陶范地面堆烧的材料学分析旁证。由此,似可谨慎地推测,郑州商城南关外发现的熔铜炉在废弃后,在理论上可作为烘范设施的可能。但在无相关证据的情况下,只能作为一种可能性存在,而不能作为烘范的实证。

西周时期铸铜遗址发现与科学发掘有限,并无确定的烘范遗存被发现。春秋时期列国铸铜作坊虽有多处发现,但烘范遗迹仍较少。周公庙与北窑的两座升焰窑结构与同时期的陶窑结构不同,比较特殊。两座陶窑的共同点除了在铸铜遗址内或与铸铜遗址距离较近外,从结构上看似乎是介于算式升焰窑和半倒焰窑之间的过渡形态。由于两窑的下部皆无较好的烧结面,似乎显示窑室的高温区在上部,且似乎总体窑温不高。从形态结构的特殊、所处位置与铸铜遗址接近,部分学者怀疑其为烘范窑,是可以理解的。但若定论两窑为烘范窑,则证据仍严重不足,本文对这种结论从疑。

春秋晚期至两汉时期,有足够证据表明烘范生产主要利用半倒焰窑,除宁城黑城古城王莽铸钱陶窑形态稍特殊外,所有科学发掘的烘范窑皆为半倒焰窑。从现有材料看,春秋晚期以降,广义的中原地区及华北地区,陶范的烘焙主要使用半倒焰窑完成。而半倒焰窑在烘焙陶范之外,也可以用作日常陶器和砖瓦的生产,可能也并非专门为烘范而构筑。

综合来看,二里头铸铜遗址的“烘范窑”材料未公布,不知其结构。郑州商城、偃师商城等早商时期铸铜遗址未发现确定的烘范遗存。因此,从现有证据看,泥范烘焙的实证材

料仅能从殷墟时期开始分析。由于关键时间节点的资料缺乏,目前无法知晓烘范生产何时并且如何从平地堆烧转变为窑内烘烤,以及最早的窑内烘烤是在何种陶窑内完成的。在目前发表的资料中,尚未发现确定的使用升焰窑烘焙模范的例证。但从周公庙、北窑到牛村 Y6 的实例看,不排除在西周到春秋中期阶段,曾经有一个阶段利用过升焰窑烘制模范。

由此,大体可以勾勒出先秦两汉时期铸造遗址范模烘焙生产的历时性演变过程(表一)。现有材料显示,烘范窑的演变似乎经历了从晚商时期地埤式平地堆烧烘焙,逐步发展到春秋中晚期以后逐步固定以半倒焰窑烘焙模范,在西周到春秋早中期阶段,不排除利用过升焰窑烘焙模范的可能。由于陶模、范、芯功能的特殊需求,对其烘烤不仅要做到防止在烘烤时产生裂纹或爆裂致残,还要防止温度过高烧流,更要保证其不完全陶化以便保有微小的空隙,以达到浇铸时透气的目的,所以烘焙时的窑温控制和水分控制对窑体结构和制陶人的技术要求都较严格。平地堆烧,在烘焙时较难控制温度,尤其难于控制烘焙时温度升高过快。而升焰窑的缺陷在于窑室内不同部位的火力与温度并不均匀,理论上,这不利于需要较低温度烘焙的模、范。半倒焰窑相较于平地堆烧或者升焰窑的优势在于火力与温度更加均匀,对于需要较低温烘焙的模范而言,可能更为适合。因此西周晚期以后,基本上中原文化的分布地区所有可以确定的模范烘焙窑,基本上都采用半倒焰窑。

春秋战国以降,铸造产品的商品化需求加大,相应对于块范法铸造的模、范、芯的产量需求也在增大。同时,叠铸法开始出现,在

表一 先秦两汉北方地区铸造遗址所见烘范窑形态表

时代	平地堆烧(薄壳泥窑)	算式·火道升焰窑	半倒焰窑
晚商时期	√		
西周早中期		?	
西周晚期-春秋早期		?	√
春秋中晚期			√
春秋晚期-东汉			√

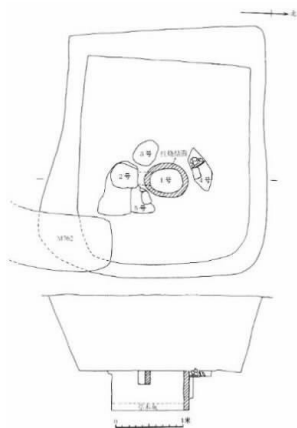
客观上要求装烧能力和装烧的成品率的提升。而半倒焰窑的烧造能力,无论是装烧量还是成品率,性能都远好于算式升焰窑和火道升焰窑,在这些客观条件的影响下,选择半倒焰窑作为烘范窑,是大势所趋。

四、预热设施

除了地坪式烘范遗迹和确定的半倒焰烘范窑外,还有一类遗存与陶范外加固泥的烘干、甚或铸件的预热有密切关系,个别遗存甚至有可能用以烘范。此类遗存一般是在半地穴式的操作坑或操作间内地面上挖设烧灶或烧坑,然后在烧灶或烧坑周围预热陶范或烘干范外的加固泥,个别操作场甚至在露天平地挖设烧灶。目前发现的此类遗存时代集中在春秋至战国时期。

1992年侯马牛村铸铜遗址22号地点北侧,发掘到铸铜作坊遗址,应该是牛村铸铜遗址的一部分。在当次发掘中,曾发现一座战国早期的“陶窑”,编号Y1,形状较为奇特。“窑”体现存为一半地穴坑,仅存底部,平面近椭圆形,残长约0.7米,宽约0.54米,周围有较多陶范碎块。从残存形制看,形态更接近半地穴的烧灶。半地穴周围壁略呈袋状,底部呈坡状,穴底正中部发现一块直径近20厘米的圆形区域未经烧烤^②。从简报的只言片语和平面图推测,该操作场的过火区是在底正中以外一周,不排除需要烘烤的器物放置在窑底圆形区域内,周围过火。

与侯马92Y1形态接近,但经火烘焙位置不同的,是1997年新郑中行铸铜、冶铁遗址曾发现三座“烘范窑”,其时代分属春秋中期偏晚、战国中期、战国晚期^③。三座“烘范窑”结构相近(图九),但由于原报告的描述方式、用语有别于其他田野资料,附属图像亦有缺乏,初次阅读多有迷惑,所以对这三座遗迹除发掘者外^④,较少有专门的讨论。仔细研读该报告,并请教相关报告撰写者,大体明确了三座所称的“烘范窑”的“窑”当称为半地穴的操作间或操作场,“烘范”行为也应是指陶范在合范组成铸件后,糊抹草拌泥成为浇包的二次烘烤或预热,而非对陶泥烘烤使其变为



图九 新郑中行铸造遗址战国晚期 Y1

陶范。

郑韩故城春秋时期铸铜遗址的残“窑”,编号为Y3,破坏严重,发掘者认为仅余底部,从残存结构看,该遗迹应为某种多组烧坑的组合“场”。遗迹面积较大,现存不规则的四分之一椭圆状范围,长,宽皆近2.1米。遗迹底部平面近椭圆形,未见烧结面,残存部分高约0.24米,底面仅余部分“略硬的活动面,但尚未形成真正的践踏层”,底部有五个近椭圆形的小坑洞。发掘者命名为“风灰洞”。这些小坑洞大小相近,坑壁未见烘烤,但有用火痕迹,填土中有烧土块、粒。无论是残“窑”底面或填土堆积还是底面上发现的“风灰洞”填土内,皆未发现任何与烘范行为直接相关的遗物。发掘者所定的烘范窑依据,其实并不确定。

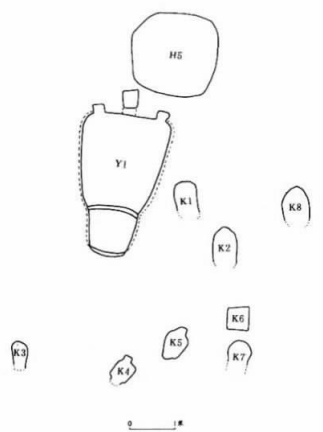
战国早期的Y2与Y3结构相近,仍是在一固定的操作场内设置三到四组坑洞(烧灶),但发掘者认为遗迹由“窑室、活动面、火膛灰洞、同期堆积和晚期堆积”五部分组成。操作间整体东西向的近圆角长方形竖穴,现存长约14.3米,宽3.25米,残深0.8米~1.28米。在操作间底部平坦,未见烧结面,仅在两组烧灶区之外的区域有“青黑色的踩踏活动层,厚度在2厘米左右,有多层踩踏面”。在操作间的东西两端,各有两组坑洞。操作间东侧有两组坑洞。东组坑洞由1个中心火膛和6个(案,原报告做7个,但其中一个原报告也认为属于中心火膛的火门)围绕其配组的坑洞组成。7个坑洞中除中心火膛与一个单体坑洞联通外,其余互不联通,坑洞是否都有烧结面,原报告未说明。操作间西端两组坑洞,

形制结构与东组坑洞相同。而在东组坑洞西南的一组坑洞,结构与其他三组坑洞不同。该组坑洞由1个中心火膛和4个坑洞组成,但各坑洞皆为上下两层结构,下层似为火膛,上层似为灶室,大小与前述东组坑洞接近,但上下层的结构与其他坑洞绝然不同,更接近烧灶。

战国晚期的Y1是三座“烘范窑”中保存最完整的一座。该“窑”亦为竖穴操作场中的成组烧灶遗迹。操作间整体近圆角长方形,东西长3.5米,南北宽2.86米~3.42米,口大底小,深约1.14米。竖穴坑底较平,中部有五个坑洞烧灶类遗存。正中一个为火膛,下有火道与南侧一烧灶相通,其余分布的三个烧灶皆为单体坑洞,坑内无烧结面。操作间和个别坑洞填土中有较多“一把抓”烧土泥条和铜渣。

发掘者认为,这三座形体接近的操作坑是烘范窑,烘烤的是青铜容器的浇铸包。他们认为,浇铸双合范铸件,其外无需有草拌泥包裹加固,而容器浇铸包扣合后需要有草拌泥加固,糊抹草拌泥后需要烘烤增加其强度,因此Y1类遗存应该是烘烤这些大型浇包的。发掘者认为有火道相连的两个坑洞分别具有投柴草和烧火作为火膛功能,其余互不联通的单体坑洞则用以通风、储灰,填土和膛洞中发现的大量一把抓烧土用来支垫浇包。

与新郑三窑形态相近的,还有荥阳官庄遗址小城内的三座烧灶,也都是坑底正中的小坑过火,小坑以外的地面平台和壁面未经烘焙。



图一〇 鹤壁鹿楼冶铁遗址烧坑分布状况

鹤壁鹿楼战国晚期冶铁遗址中发现一组烧坑,形制与新郑中行的设施也较为接近,可能也与陶范预热或加固泥烘干有关。这组烧坑分布在一座半倒焰窑(Y1)外围的火膛一侧,共8个(图一〇)。所有烧坑皆为锅底状,口部0.6米~0.8米左右。坑壁皆有烧结面,坑内堆积以黑色木炭灰和白色灰烬为主。发掘者认为这些烧坑应是作为烘范或作为铁器的热处理之用^②。

类似新郑中行、鹤壁鹿楼发现的半地穴或地面烧坑,从烘焙原理来看,是与相对封闭的升焰或半倒焰窑截然不同的。新郑中行铸造遗址的发掘者认为,这类遗存“由于填土中和窑床上发现有铜渣,窑中烘烤的当是青铜器的铸范包”。按此逻辑,发掘者进一步推测,铸造大型器物需要将“外范和芯及芯座扣合之后外糊草巴泥”以增强铸件的强度,而外糊的草拌泥烘烤后强度增大,才能起到紧固铸件的作用。所以,新郑发现的地面烧坑,主体功能就是用以烘焙裹敷铸件外的加固用草拌泥。但这种生产活动,从铸铜生产操作链角度而言,是与范、模、芯制作无关的另一个生产行为,而与浇铸前的铸件固定及预热相关,不应称为“烘范”。

从时间顺序来看,目前较确定的预热设施基本上都是春秋时期以后才较频繁地出现于铸铜遗址当中的。在此以前,此类设施较罕见。安阳辛店铸铜遗址公布的零散信息中,曾提及发现一座“烘范窑”H33,坑口、坑底均呈圆形,口小底大。壁加工平整光滑,隐约可见加工痕迹。壁面和底部经过火烘烤留下的2毫米~5毫米厚的烧土层,烘烤均匀,颜色呈橘红色。平底中央有一个长方形小坑,长0.48米,宽0.45米,深0.38米,坑内填满木炭^③。该设施中央底部的长方形小坑,不似一般窑体的火膛,未见烘烤,仅在壁面和坑底有烘烤痕迹,较为特殊。或许也与某种烘焙现象相关。但这一设施究竟属于烘范还是预热,从目前的材料看,目前都缺乏实证。

五、二次烘焙问题

将新郑中行铸造作坊与鹿楼汉代铸造作

坊发现的形制接近的遗迹视为预热或烘焙外糊草拌泥的设施,虽然可以自圆其说,但是,仍有一些问题与之密切相关。

这其中,最核心的问题是外糊草拌泥是否都需要加热烘焙。理论上讲,大型铸件外部包裹的草拌泥在浇铸前,并无烘焙硬化的必要,潮湿的加固用草拌泥基本可以满足固定铸件的需要。烘焙敷裹草拌泥,意味着铸件组合后需要二次烘焙。这与目前发现的绝大多数陶模、范的实物现象不同。

从已发现的铸铜遗址出土的陶范来看,背后附带有加热烘焙的草拌泥的陶范例证年代普遍较晚。二里头时期至西周早期的陶范,即便存在面背料分层,背料凹凸不平且有手指压印,但两层也是一次烘焙成型,未见二次烘焙的直接证据。西周时期部分陶范范背划有网格状刻槽^①,不排除是为敷裹草拌泥增加接触面积而制作。

开始将范背的草拌泥烘焙硬化,从现有考古发现看,始见于周原李家铸铜遗址。周原李家 H66:98 鼎腹颈部范在背料背后又加了一层衬垫草拌泥(图一一:1)。该层泥经烘焙,甚厚,质料较背料更加粗疏,夹有较粗的砂砾。同遗址 H17:43 戈范侧面两个转角被加工成凹槽,可见有草绳的遗留,背面裹附草

拌泥经烘焙,并可见泥中夹的木片或竹片的痕迹(图一一:2)。这种加固方式,在春秋晚期以后,发展到极致,数量也逐渐开始增多。年代约为战国早期晚段的侯马白店铸铜遗址 03H15:285 扁壶纹饰模背料后加三层加固层,以两层泥夹一片陶片贴于背料后,加固泥经烘焙(图一一:3)。从现有例证看,这种对范、模背敷裹的加固泥进行烘焙的行为大体始于西周中期,西周时期虽有持续,但并不是普遍的行为。

范背敷裹草拌泥经烘焙的例证较少,从侧面说明,新郑中行、鹤壁鹿楼半地穴或地面烧灶式工作场更可能是浇铸前的预热场所。但这一结论仍属于逻辑推导或反证,仍有待考古发现的证实。

综上所述,过去在各类论著中的“烘范窑”名称,混称了不同的两种烘烤行为设施,既不科学也容易产生混淆和歧义。在粗浅分析之后,我个人的建议是,将烘烤模、范、芯的封闭窑体生产设施称为“烘范窑”(地面堆烧行为另行规范),而将预热范、芯的各类陶窑、烧坑、灶炉等设施称为“预热设施”。对能够确定的烘焙范、模背后敷裹草拌泥的烘焙设施,应属于范模的二次烘焙。虽然偶有其他形态的烘焙设施,但在长期的摸索实践后,烘范窑的形态,在春秋中期前后基本定型为半倒焰窑,并沿用至汉代。在烘范窑形态确定前,可能经历了从平地堆烧到用升焰窑尝试的阶段,但目前仅有部分线索,尚缺乏坚实的实证。浇铸前对范、芯预热设施,在春秋中期以前目前尚无坚实例证,有待进一步的考古发现。

附记:写作过程中,得到了刘绪师、陈建立老师和商周田野工作坊同道的审阅,郜向平、马赛、林永昌给予了重要的修改意见,河南省文物考古研究院樊温泉、马俊才研究员详细解答了中行铸造遗址的疑惑,于此谨致谢忱!

注释:

①既往许多学者认为,陶范在浇铸前需预热,但董亚巍的复原实验却发现,即便在零下 15 度的环境下不预热范、芯浇铸,依然不会发生外范炸裂。实验显示,范温越低,成品率反而越高。凡经过预热的陶



图一一 范背敷裹草拌泥二次烘焙现象正、背、侧视例

1、周原李家 H66:98 鼎范;2、周原李家 H17:43 戈范;
3、侯马白店 03H15:285 扁壶范

范,浇出的铸件废品率反而较高。以致董亚巍常采用冷冻铸件再浇铸以保证成功率。因此,他甚至推测古代浇铸会选择冬天进行。见氏著《范铸青铜》,北京艺术与科学电子出版社,2006年。

②中国社会科学院考古研究所:《殷墟发掘报告(1958-1961)》,文物出版社,1987年。

③a.孔德铭:《安阳辛店商代晚期铸铜遗址的发现与发掘》,《大众考古》2017年第3期;b.孔德铭:《河南安阳辛店发现商代晚期聚落和大型铸铜遗址》,《中国文物报》2017年8月11日第8版;c.孔德铭等:《河南安阳市辛店商代铸铜遗址发掘及学术意义》,《三代考古(七)》,科学出版社,2017年。另外,在多次学术会议中,辛店铸铜遗址的新发现汇报中已多次提到多层烘烤的硬面现象。

④常怀颖:《郑州商城铸铜遗址研究三题》,《三代考古》(五),科学出版社,2013年。

⑤中国社会科学院考古研究所:《殷墟的发现与研究》,科学出版社,1994年。

⑥山西省考古研究所:《侯马铸铜遗址》,文物出版社,1993年。

⑦马赛:《商周时期铸铜相关遗迹的特征与功能》,《中国国家博物馆馆刊》2018年第7期。

⑧河南省博物馆新郑工作站等:《河南新郑郑韩故城的钻探与试掘》,《文物资料丛刊(3)》,文物出版社,1980年。

⑨李长庆、何正璜:《咸阳发现秦代车零件泥范一窑》,《文物参考资料》1958年第5期。

⑩中国社会科学院考古研究所汉城工作队:《1992年汉长安城冶铸遗址发掘简报》,《考古》1995年第9期。

⑪中国社会科学院考古研究所汉城工作队:《1996年汉长安城冶铸遗址发掘简报》,《考古》1997年第7期。

⑫山西省博物馆:《西安北郊新莽钱范窑址清理简报》,《文物》1959年第11期。

⑬a.河南省博物馆、新乡地区博物馆、温县文化馆:《河南省温县汉代烘范窑发掘简报》,《文物》1976年第9期;b.河南省博物馆、《中国冶金史》编写组:《汉代叠铸——温县烘范窑的发掘与研究》,文物出版社,1978年。

⑭陕西文管会、澄城县文化馆联合发掘队:《陕西坡头村西汉铸钱遗址发掘简报》,《考古》1982年第1期。

⑮河南省文物研究所:《南阳北关瓦房庄汉代冶铁遗址发掘报告》,《华夏考古》1991年第1期。

⑯昭乌达盟文物工作站、宁城县文化馆:《辽宁宁城黑城古城王莽钱范作坊遗址的发现》,《文物》1977年第12期。

⑰凤凰山(周公庙)考古队:《2004年夏凤凰山(周公庙)遗址调查报告》,《古代文明(第6卷)》,文物出版社,2007年。

⑱洛阳市文物工作队:《1975-1979年洛阳北窑西周铸铜遗址的发掘》,《考古》1983年第5期。

⑲马赛:《商周时期铸铜相关遗迹的特征与功能》,《中国国家博物馆馆刊》2018年第7期。

⑳河南省文物考古研究所:《郑州商城——一九五三至一九八五年考古发掘报告》,文物出版社,2001年。

㉑杨肇清:《略论商代二里岗期青铜铸造业及其相关问题》,《郑州商城考古新发现与研究(1985-1992)》,中州古籍出版社,1993年。

㉒河南省文物考古研究所:《郑州商城——一九五三至一九八五年考古发掘报告》,文物出版社,2001年。

㉓周原考古队:《2003年秋周原遗址(IVB2区与IVB3区)的发掘》,《古代文明(第3卷)》,文物出版社,2004年。

㉔a.刘煜等:《殷墟出土青铜礼器铸型的制作工艺》,《考古》2008年第12期;b.刘煜:《殷墟出土青铜礼器铸造工艺研究》,广东人民出版社,2018年。

㉕陈建立:《中国古代金属冶铸文明新探》,科学出版社,2014年。

㉖Gosselain, O. P., Bonfire of the Enquiries. Pottery Firing Temperatures in Archaeology: What for?. *Journal of Archaeological Science*, 19(3), pp. 243-259, 1992.

㉗郭梦:《多样的陶器烧制技术:选择还是进化》,《考古》2016年第3期。

㉘刘煜:《殷墟出土青铜礼器铸造工艺研究》,广东人民出版社,2018年。

㉙山西省考古研究所侯马工作站:《1992年侯马铸铜遗址发掘简报》,《文物》1995年第2期。

㉚河南省文物考古研究所:《新郑郑国祭祀遗址》,大象出版社,2006年。

㉛蔡全法:《试论郑、韩两国铸造技术》,《商周青铜器的陶范铸造技术研究》,文物出版社,2011年。

㉜鹤壁市文物工作队:《鹤壁鹿楼冶铁遗址》,中州古籍出版社,1994年。

㉝a.孔德铭:《河南安阳辛店发现商代晚期聚落和大型铸铜遗址》,《中国文物报》2017年8月11日第8版;b.孔德铭等:《河南安阳市辛店商代铸铜遗址发掘及学术意义》,《三代考古(七)》,科学出版社,2017年。

㉞周原考古队:《周原庄李西周铸铜遗址2003与2004年春季发掘报告》,《考古学报》2011年第2期。