



略谈铸铜作坊的空间布局问题*



常怀颖

(中国社会科学院考古研究所)

摘要: 本文通过中国先秦时期铸铜遗址的发现情况,讨论了铸铜作坊各生产环节遗存在作坊内部的空间布局问题。从堆积的判断到各类生产遗存的时空关系,探讨了铸铜作坊中各种遗迹现象的时间关系与生产操作链条的逻辑关系,以此讨论铸铜作坊功能分区的复原研究。

关键词: 空间布局; 堆积; 遗迹关系; 共时性; 操作链

Abstract: This article first summarizes discoveries of bronze foundries in the pre-Qin periods in order to investigate the chaîne opératoire of bronze production and the spatial layout of each procedure. For this purpose, the article clarifies a wide range of technical issues including the identification of remains and temporal-spatial relationship of different types of debris. Building on this foundation, this article tries to reconstruct the sequence of different types of features or remains and their logical relationship in chaîne opératoire. The author argues that the discussion in this regard can lay down the foundation for the reconstruction study of spatial division and corresponding organization of ancient bronze foundries.

Key Words: Spatial layout; Remains; Relationship of features; Temporary relationship; Chaîne opératoire

作为礼仪与器用最重要的物质载体,铜器在先秦社会的意义是毋庸置疑的。然而,作为一种手工业产品,生产技术与流程,无疑才是它作为器物的核心问题。至于它所承载的社会、信仰、等级、经济与美学意义,应该是从器物本身升华而出的形而上学。检点既往研究,对铜器的生产研究显然不及铜器的历史、社会、信仰与美学意义研究成果丰硕,而对铜器的生产场所与流程讨论,与铜器生产技术研究相比,就尤显薄弱。

1928年至今,在偃师二里头^①、郑州南关外与紫荆山^②、偃师商城^③、黄陂盘龙城^④、安阳殷墟小屯东北地与西北地^⑤、苗圃北地^⑥、孝民屯^⑦、薛家庄与高楼庄^⑧、樟树吴城^⑨、老牛坡^⑩、临城补要村^⑪、清涧辛庄村、阜南台家寺^⑫、洛阳北窑^⑬、周原李家^⑭、岐山周公庙^⑮、孔头沟^⑯、天马-曲村^⑰、洛阳东周王城^⑱、侯马牛村^⑲与白店^⑳、夏县禹王城^㉑、新郑郑韩故城^㉒、曲阜鲁故城^㉓、邯郸城^㉔、临淄齐故城^㉕、易县燕下都^㉖、中

山国灵寿城^㉗等遗址,先后发现了先秦时期铜器生产行为的遗存。这些遗存或多或少,反映了先秦铜器生产场所的部分面貌。

在我看来,考古发掘与调查所获的资料必然是片段与零散的。只有将各类遗迹与遗物放置在生产场所的背景之中,才有可能草蛇灰线般地将只鳞片爪串联在一起,最大限度地发挥其证据效力。铸铜作坊遗址是铜器生产过程与生产链条复原的最直接证据,也是解读各类不好确定功能与性质的原材料、生产工具、设施(遗迹)、产品、半成品和废弃物(遗物)的关键线索。

对铸铜作坊解读的关键,是确定考古调查与发掘发现的作坊内各种遗迹,在使用过程中作为生产设施时的功能与性质,而要确定无言且破碎零散的遗迹,最困难的问题是确定其在作坊内所承担的功能。与这一问题密切相关的,就是遗迹间的相互空间位置。换言之,即作坊的空间布局结构,是可以帮助

*本文为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14CRG006)阶段成果。

我们对各种生产设施及其相互间的关系做出判断的。过去,我曾经以郑州商城和侯马牛村铸铜遗址中各类遗物的空间分布及相互关系探讨过铸铜作坊中部分遗迹的功能,以及因这些功能而看出的平面空间关系^⑧。但看图画圈,终究是存在危险的。在随后的观察与实践中,我深切认识到,铸铜手工业生产,可能是中国在进入复杂社会后,最为复杂的单一门类手工业,其生产场所所涉及的仓储区、作业区、废弃物处理区、管理者与工匠生活区等相互之间的联系及遗物的特点等,并不是仅依赖核心设施和废弃物就能确定复原的。

“一个作坊从建造、使用到废弃有一定的时间过程,并且在使用过程中往往有所修缮或改建,因此,既要注意总体布局的把握,也要动态地观察其变迁状况;生产遗迹的发掘和记录,在注意其形态、结构、大小等的同时,应关注其建造状况,使用痕迹、功能、废弃原因等”^⑨。作为复杂手工业流程生产,作坊空间布局复原问题的是极为困难,甚或可以说是近乎无法确证的,但从田野考古学和既往发现与研究实例入手,还是有些许蛛丝马迹可做点滴梳整。下文不揣浅陋,愿以纸上谈兵的态度将下列不成熟的想法写出,以求批评。

一、理论与现实的铸铜作坊

一个完整的铸铜手工业作坊,应该是具备铸铜生产各个生产链条所必须的生产设施、生产工具乃至废弃物的处理区域,或者说可能借由生产设施、生产工具或废弃物辨识出其明确的生产功能区划。但是,由于生产阶段的实际情况以及保存和发掘三个方面的原因,理论状态下的完整铸铜作坊,几乎是不可能被发现的。

古代铸铜生产,若不考虑铸铜工匠及其管理者的居所和生活空间、埋葬墓地,仅讨论生产环节,按照其生产流程,大体应该具有如下四个大的生产流程环节,各环节也应该存在的相关的原材料与必备设施。

原料制备:铸铜手工业生产的原料制备包括至少四个部分。第一部分是金属原料的准备,按照青铜合金配比的差异,可能需要准备的金属原料有铜、锡、铅;第二部分是燃料与辅助熔剂的准备,这其中可能需要的原材料有木材或木炭,助熔剂如萤石、石灰、氧化钙等;第三部分则是为泥范、泥芯、泥模的制作准备的原料,可能包括不同质地的泥料或泥坯及相关膺合料如细砂、石灰、陈腐的植物膺合料^⑩。第四

部分则是相关生产工具如泥范生产需要的锥、针、刀等器具,熔铜环节需要的皮囊、鼓风嘴(管)、坩埚或浇包、熔炉的准备,打磨抛光环节需要的磨石、沙甚至兽皮等。在这个生产环节中,原则上应该有:1、各金属原料的存放地点;2、燃料与助熔剂的存放地点;3、泥料的制备地点,如沉泥池、搅拌池等。这个环节可能存在工棚。

制范:铸铜手工业在熔炼浇铸前最重要的生产环节是制备泥范。这一工艺流程中理论上应该存在的设施大体有:1、制范(芯、模)的生产空间(可能会在工棚内进行);2、范模阴干场所;3、范模烘焙窑或炉;4、待铸范模的存放场所。

熔炼浇铸:铸铜手工业的熔炼浇铸是生产的关键环节,这一流程在理论上应该存在的设施有:1、熔炉;2、大型器物可能有地面浇铸孔道;3、可能部分地存在工棚类设施。

打磨修整:铸铜产品在破范取芯后需要打磨范线,甚至抛光,因此这一流程应该存在的设施就是有碎石或者细砂的打磨场所,理论上可能是沙坑、沙堆或者有较多石屑集中的场所,这一场所未必有工棚,可能就在露天进行。

除了上述分生产环节的必备设施外,各生产环节都可能用到的水源(井)、活动场所的踩踏面(或生产地面)、工业垃圾的遗弃场所也是一个手工业作坊中必备的设施或遗迹。

在理论层面上讲,一个保存完好且全面揭露的铸铜手工业遗址应该具有上述各生产环节中的各类遗存,并且存在相应的可以固态形式保存的手工业废弃物(生产过程中气态的废气、液态的废水暂不在本文讨论范围内)^⑪。但是,假若不是类似火山喷发造成的瞬时毁灭,古代手工业生产场往往因为自身生产活动的持续与重复进行,造成同一生产地点有先后更迭影响、破坏,加上作坊废弃后在同一地点因为各类农耕生产、日常生活、地貌微环境改变、水土流失、土地改造等原因,理论上完整的铸铜手工业作坊往往无法得以完整保存。另一方面,因为铸铜作坊本身的等级差异或者因为“流水线”式的生产分工,会造成不同生产区域的功能差异,因此会造成被作为“铸铜作坊”的某一生产区域未必如“理论”般的完整。第三,对于一个理论上要素俱全的铸铜遗址,是需要一定的空间范围方能完整承载各个生产环节的。即便有幸保存完整,但实际考古工作中,因为种种主客观原因,无法大面积发掘,全面揭露,也会在一定程度上影响铸铜作坊遗址空间布局的判断与复原。

将理想状态下铸铜手工业各个生产环节理论上应该存有的关键生产设施,与已公开发表材料的铸铜遗址中发现的遗迹拟合对比,大体上是能够反映目前中国先秦铸铜遗址作坊的核心遗存发现的现实情况的。

金属原料存储:除了偶尔有铜锭被零星发现外,目前未在铸铜遗址内发现有专门的铜料或铜锭存储设施。但是,在部分遗址内曾发现有铅料的存储设施。殷墟同乐花园 2015 年曾发现一个专门存储铅锭或铜铅共生矿的粗炼成品窖藏坑,坑内共发现铅锭 293 片,总重量逾 5 吨,如果配制含铅 10% 的合金,则有 50 吨的青铜,理想状态下可能铸造 20kg 的铜器 2500 件。侯马牛村铸铜遗址第 II 地点 T309H329 是另一处曾发现的铅锭存储坑,坑内存有铅锭 11 块,共重 190 公斤。锡料在遗址内少有发现,可能与锡容易发生“锡疫”有关,同时也应当与既往铸造作坊内缺乏浮选,尤其是对重浮物的采集有关。

燃料与助熔剂存储:目前未发现明确属于铸铜手工业生产的燃料与助熔剂存储空间。

泥范原料存储:目前仅在殷墟孝民屯发现了范土沉淀坑、练泥坑和未烘陶范的阴干坑。

制范场所:在侯马牛村遗址 II 号遗址中有较明确的制范场所^⑧。

烘范陶窑:虽然侯马牛村铸铜遗址 XXII 号地点 Y6、新郑中行铸铜遗址中的部分窑址被怀疑为烘范窑,但缺乏直接和确实的证据,很难定论确认上述诸窑为烘范窑^⑨。在周公庙遗址发掘过馒头式烘范窑,调查时还发现有范托及其上的釜铃范。

未铸范模存放场所:目前未铸范模集中存放在侯马牛村遗址 II 号地点、白店古城几座灰坑和新郑中行铸铜遗址有发现。牛村古城 II 号地点有房屋 18 座,其中有 10 座可知存放有未铸陶范、模^⑩。白店古城 H15、H20 等数座灰坑存储较多未铸范模(尤其是数量较多的陶模),应该也是模范存储地点。需要指出的是,据这几座灰坑称“白店铸铜遗址”,尚待斟酌,盖因发掘区缺乏浇铸环节的核心设施遗迹和遗物,很难将其定性为“铸造遗址”。新郑郑韩故城中行 H744 中存放有钱范 220 余块,部分钱范是完整的。由于双合范的钱范可以多次使用,因此 H744 当具有集中存放陶范的功能。

浇铸熔炼场所:在二里头铸铜遗址 F9、郑州商城南关外与紫荆山铸铜遗址、殷墟孝民屯、侯马牛村 XXII 号地点、新郑中行、燕下都、齐临淄等遗址中皆发现了比较明确的浇铸场所。所发现的浇铸核心设施,有地坪式浇铸场、有半地穴或地面工棚的浇铸场

所,也有露天地面置芯的大型器物浇铸场、地面浇道。有的遗址中也曾发现了土坑熔炉或内加热式的熔炉^⑪,但目前未发现保存完整且性质确定的熔铜炉。有学者曾认为盘龙城杨家湾发现的灰烬沟可能是熔铜浇铸场所或设施^⑫,但目前看这一说法的证据还相对薄弱,仅可备为一说。

打磨场所:目前比较确定的打磨场所仅有牛村铸铜遗址 XXII 号遗迹中的相关单位可以确定。部分铸铜遗址中发现有较多磨石或储沙坑,虽可能与打磨行为有密切联系,但若确定为打磨场所,尚需要更多材料证明。

通过上文的拟合对比,结合前人所作的种种推测性复原研究,可以看出,即便将遗迹性质的认可尺度最大限度放宽,亦无法在某一处已发掘遗址中,复原某一时代较为完整的生产链条。事实上,近 90 年中发现的三代铸铜遗址数量虽有一定数量,但因为原始材料发表、揭露面积有限等原因,对铸铜遗址的各种遗迹、遗物和现象之间的相互关系研究,是十分薄弱的,研究者由已发掘并公布的材料,并不能比较准确地复原某一处铸铜遗址当时的工艺技术、生产流程空间布局与生产流程。发掘面积较大,材料公布较好的类似郑州南关外与紫荆山、殷墟孝民屯、苗圃北地、侯马牛村铸铜作坊、燕下都诸遗址郎井村 10 号、13 号,武阳台村北 18 号作坊虽情况略好,但以理想状态下的铸铜手工业遗址衡量,仍同样无法在同一作坊内复原出完整的生产链条,更无法在同一时间断面内获得哪怕相对完整的生产环节核心设施或遗存。

二、关于作坊的堆积

铸铜作坊的发掘对象是由各类废弃的生产设施组合而成的堆积单位或遗迹单位。因此,复原手工业作坊的平面布局,实际上是要处理不同堆积的时间与空间关系,以及这些关系所代表的生产设施所反映的生产操作链关系或生产功能意义。只有确定了堆积单位,才有可能确定由堆积组成的遗迹现象的时空坐标,也才能确定该遗迹在生产操作链中的所处的环节,进而也才能进行空间布局分析。从这个意义上讲,堆积分析是手工业作坊平面布局研究的起始原点。

包括铸铜作坊在内的手工业作坊田野考古,首先遇到的核心问题是,各类堆积是否是原位堆积。铸铜遗址中,区分原位堆积与非原位堆积的意义在于,原位堆积更有助于遗迹在铸铜活动中承担作用的判

断,或者说更有助于确定考古发掘的遗迹,在原初使用过程中是铸铜操作链中哪一个环节的生产设施。

包括铸铜作坊在内的田野遗迹现象,堆积大体有四个时间刻度:1、被遗迹打破的堆积,或遗迹所构筑的堆积地面;2、遗迹本体;3、遗迹废弃后内部的填埋堆积;4、掩埋、覆盖或打破遗迹的其他堆积单位。四个时间刻度中,第一与第四类比较好理解,因此这里重点讨论第二和第三的时间刻度。

铸铜作坊范模存放空间废弃的原因可能多种多样,我们无法从经验层面判定其大概的废弃规律并判定准确时间,这也是手工业作坊内各类堆积时间判断的不确定性的直接体现。一般而言,铸铜作坊内遗迹本体的时间可再细化为遗迹的构筑时间和遗迹的使用时间。以泥范的存储空间为例来谈这个问题在铸铜作坊中的意义。首先,存储空间的构筑是一个时间刻度,只要遗迹持续使用且本身不损坏或废弃,其存放泥范的活动就可以多次重复。空间废弃后被埋藏在其中,存于“原位”的泥范,原则上仅能反映最后一次存放行为的时间点之后,最接近于空间废弃年代的某个时刻。这个时间刻度与存储空间的构筑本身,一定存在早晚先后关系。但我们无法确定这个时间差的长短,废弃原因不同,会使得有可能间隔较长,亦可能较短。同时,作为存储空间,其空间范围有的大一些(如侯马牛村 II 号地点的 F6、F10、F13),有的则较小(如侯马牛村 II 号地点的 H126,新郑中行 H744)。在存放陶范后,剩余空间的大小,决定了废弃堆积容量。也就是说,剩余空间大,理论上堆积时间有可能延长(除非是刻意一次性填埋完毕);而剩余空间小,则可能填埋中容积较小,甚至于没有废弃堆积填埋的时间与空间。比如,侯马牛村 H126 堆满了陶范,上部甚至用较大的两块陶范平放隔绝坑口,从埋藏角度就几乎断绝了其他废弃堆积进入的可能。而同在牛村 II 号地点的 F13 的陶范分类放置在半地穴房间中的五个窑洞内,窑洞外就留下了比较大的废弃堆积填埋空间。另外,模范的存储时间会有差异,这是由块范法铸造的特点所决定的,一块制成的陶模,理论上可以翻制多块陶范;而一块范或内芯,则只能使用一次。因此,未铸范、芯的存放,原则上与存放空间的废弃时间相隔不会太长;但陶模则有可能存放较长时间。

在复原作坊平面布局时,对遗迹的年代判断,首先应该考虑的是遗迹内的原位堆积年代。换言之,同一时间刻度下的铸铜作坊平面分布图上,不能简单以遗迹内的填埋物废弃年代等同于原位堆积(使用时间)。比如,牛村 II 号地点 H126 基本上可以以其

填埋的器物作为其使用年代;而类似 F13,则其填埋在五个窑洞内的陶范应该是第一等级的时间刻度,半地穴房址内其他的废弃堆积则未必能代表其使用时期(当然,从实际研究的可操作性来讲,类型学的排比很可能会将窑洞内的陶范与房址废弃填充物划归同一个“期段”,并将 F13 的废弃与使用划归很短的时间范围)。正因如此,辨识铸铜作坊各遗迹内的原位堆积,对于更准确反映铸铜生产操作链,并进而判断作坊平面布局,意义最为直接。

对铸铜作坊而言,原位堆积判断的另一重意义,是对同一次堆积或同一遗迹是否是一次活动的产物,具有分辨意义。郑州商城南关外北铸造区壕沟内东南部,有一片面积较大的铜渣、铜锈与烧土面密集分布区。这种铜锈与烧土面区域,当是熔铜、浇铸活动中的生产“活动面”^⑧。活动面存在上下三层,每层间均铺垫有一层较纯净的黄硬土和一层细砂。以原位最小堆积单位而言,可知这一区域在铸铜活动进行期间至少经过了三次修整,换言之,亦即最少经历了三或四次铸造活动。但从原位的最小堆积单位而言,这其中包括了不同的至少十个时间单位:第一次浇铸活动前的活动面——浇铸形成的铜渣、铜锈与烧土踩踏面——垫黄土踩踏——垫沙踩踏——第二次浇铸活动形成的铜渣、铜锈与烧土踩踏面——垫黄土踩踏——垫沙踩踏——第三次浇铸活动形成的铜渣、铜锈与烧土踩踏面——垫黄土踩踏——垫沙踩踏——废弃堆积覆盖。因此,判断每次浇铸活动的时间或者操作链,应以浇铸活动形成的三个铜渣、铜锈和烧土踩踏面为最准确,也应以这三个面上的遗物,最具时间区分意义。

从田野实际操作与之后的整理判断来说,铸铜作坊中的最小堆积单位是难于复原的。实际工作中,也的确很难做到对作坊中每个遗迹单位的最小堆积单位都识别判断并清理、记录下来。铸铜作坊的堆积,除了可以通过伴出生活陶器、铸铜废弃的陶范、陶模辨识年代之外,大部分遗物和遗迹是难以小尺度断代的。甚至于有些最小原位堆积单位,因为仅是红烧土块或者磨石、铜屑,仅有堆积辨识意义,而无可经验意义层面精确判断意义。因此,对铸铜作坊中大部分原位最小堆积的精确年代判断,几乎是“不可能完成的任务”。

以铸铜废弃物的堆积作为例证对这一问题进行简单的解释。在铸铜作坊,尤其是浇铸活动的废弃物,往往利用取土坑或废弃的水井、半地穴式建筑,作为废弃物的填埋场所。在作坊发掘中会体现为类似“巨型坑”或深井等遗迹。这些遗迹的填埋堆积,理

论上可能存在数百个甚至数千个最小的“原位堆积”。且不说这样的堆积能否在田野发掘中,被精确无误地分辨并清理,即便能够分清堆积形成的过程,也很难对堆积的本体年代进行准确的判断。殷墟孝民屯铸铜遗址中存在一定数量的“巨型坑”,坑口直径可达14、5米。可以想象,在这样的坑边倒垃圾,东边一筐,西边一篓,块状的碎陶范、已经散碎的范芯沿坑边向下滚动,很难形成形态比较稳定,且可被辨识的原位堆积。同样,此类巨型坑中还很可能出现的情况是,不同铸造点(或者不同熔铜炉)在同一时刻铸造不同器物后,碎范残芯在同时从不同方向倒入同一坑中。在理论上(实际上很可能发生),也会因为坑壁的陡、缓形成同一批次的生产废弃物,堆积分散;或者同一批次废弃物分次倾倒,造成堆积上的先后叠压。这样的最小堆积单位,除非是后期整理时依赖拼对,是很难直接在发掘阶段就判断清楚的。同理,较深的水井在废弃后被作为工业垃圾的填埋场所,也会因为过深,可以容纳多次生产的废弃物堆积,而对堆积年代的判断带来很大的麻烦。

在之前研究郑州商城和侯马牛村铸铜遗址的操作链空间布局个案研究中,我曾对水井的废弃时间与使用时间做出过推测,若以最小原位堆积来看,这样的复原,实际上是存在很大的商榷空间,甚至于存在错误的危险。因为废弃水井中的填埋物堆积形成的年代可长可短,情况会十分复杂,简单以可辨识的陶器作为判断标准对应周边遗迹,可能有很大的风险。

上述堆积的复杂形成原理,看起来似乎对作坊平面布局研究的最基础步骤影响较大,但若从另一个角度来看,可能问题又会相对变得清晰一些。因为,铸铜作坊中类似“巨型坑”、深水井这样的大型单位,一旦在作坊中被设定,在空间布局上就很难被轻易变更。除非因为填满而选择了新的填埋场所,在一个相对稳定的时期内,这种被定性的遗迹,仍具有明确的空间布局意义。这时候,相对于遗迹整体而言,辨识出遗迹内最早和最晚的原位堆积,无疑对遗迹,或者说生产设施本身,就具有了至关重要的时间刻度意义,也因此会决定该作坊内部分长时间沿用设施的空间布局关系。

与原位堆积相关联的直接问题是,非原位遗存能否准确反映铸铜手工业生产的操作链。从实际的工作和既往发表材料看,商周时期的居址尤其是类似铸铜作坊内,很难有较多的原位堆积。遗迹内的堆积,尤其是废弃堆积,大部分都是非原位堆积。这些非原位堆积,在经过甄别后,有一部分具有较强的时

间刻度和功能判断意义。以常理譬喻,房子垫土中的遗物属于非原位堆积,但相比于灰坑中的废弃堆积,还是更“原位”些。具体到铸铜作坊,一个被垫在铸铜活动面上的陶范碎块,比遗弃在巨型坑中的陶范碎块,要更加“原位”一些。理论上讲,废弃的冶铸遗物堆积到灰坑或水井之后没有被后期扰动过,也可将这些遗物视为废弃行为的“原位堆积”。

一般而言,手工业生产的废弃物,只要不是随手丢弃或者专门远距离集中遗弃处理,虽然都属于非原位堆积,但相对而言,基本上是在其生产活动的附近被丢弃、掩埋的。这些废弃物,虽然不似可以存放的待铸范模,是属于非原位堆积,但他们依然可以在研究中反向推定期所处的生产活动操作链环节,也可据之推定其所出土位置附近设施的性质,并确定所在区域属于哪个生产环节的生产空间。

仍以侯马牛村铸铜遗址为例来做进一步解释。牛村古城城外南侧集中了较多的手工业作坊,其中发掘比较明确的铸铜遗址,就有II号、XXII号和城墙东南角外平阳厂宿舍区的三处。这三处作坊,可以视为是一个区域内有多个铸铜作坊的问题。但是从II号和XXII号些地点内遗迹中废弃物的分析,可以看出,两个地点承载的功能有所区别——前者主要制范、存储范模,且范模以礼乐器和车马器、兵器为主,只有极少的浇铸生产活动;后者主要用来铸钱和工具,基本上不制范。二者的年代也有一定的差别。因此,不但对两个生产作坊地点内部的生产操作链复原和空间划分有很大差异,在两个作坊内部进行自身功能区分割或“车间”划分时,也会产生明显的差别。

以上述例证譬喻,是想说明,在大型都邑性遗址中,往往会在一个区域内,发现多个铸铜作坊。上至晚商的殷墟遗址群,下至春秋战国的燕下都、临淄城、侯马牛村古城等城址中都已遇到这样的实际问题。因此,无论是宏观角度进行城址内手工业作坊区划的平面布局复原,还是微观角度进行各手工业作坊地点内部的平面布局复原,可能都需要从发掘区的最小堆积单位进行辨别,尽最大努力最大限度地区分不同堆积的时间与功能差异。

在作坊内的堆积单位研究,还有两点需要注意,其一是堆积与堆积过程要分开;其二是不同堆积单位间的堆积过程是动态关联的。

仍以郑州商城南关外铸铜遗址铸造区为例,壕沟内有多个遗迹单位,有浇铸活动面,有水井、废弃水井改作的“灰坑”、沙坑、壕沟和各类灰坑。每个遗迹在实际使用时应该都是有自身功能的铸铜作坊生

产设施。考古发掘看到的遗迹单位中的填充物,虽然都是堆积形成的,但这些堆积有的就是生产活动的过程反映(如浇铸活动面的修整与踩踏,是反复生产的实际需要),而有的则是废弃后因为功能改变造成了堆积内容的变更,其堆积过程实际上是其功能废弃的过程反映。

同样,由于南关外铸铜遗址以壕沟为界格,作为不同生产组织单元的空间区分。虽然其中各生产设施因为使用的兴废造成了堆积填充物性质的变更,但其堆积过程却有内在的动态关联。水井使用时,井底的取水陶器与生产活动是相关的,水井废弃后内中的废弃陶范、泥芯、红烧土的堆积仍然与生产相关。虽然堆积过程反映的功能有了变化,但不同单位的内在动态关联关系在堆积过程中仍然有效。

总体而言,铸铜作坊的区域划分是个难题,判断单位属性,判断各个生产链条的范围,基础是最小堆积单位的共时代判断,以及对原位堆积与非原位堆积的证据效力的区分。

三、关于作坊的遗迹关系

白云翔先生曾宏观地提出,“任何一种手工业生产都离不开一定的生产工具和生产设施……工具和设施的研究,主要是考察手工业工具的类型及其组合、结构、功能和使用方法,设施的形态、结构、建造方法及其功能等问题。”^⑧

理论上,对于铸铜作坊而言,遗迹间的操作链关联关系紧密程度直接决定了作坊的空间相对位置。这其中,包含了四个问题——1、功能共存的规律性认识;2、特殊遗迹与特殊遗物的功能性认识;3、分区的“标志物”;4、铸铜设施与非铸铜作坊的遗迹或设施之间的关系。以下简要分述之。

第一,是关于功能共存的规律性认识。古代手工业生产与现代社会的工业生产有相通之处,同一产业操作链的上游与下游环节,虽然有连带关系,但一般不会在一起进行。铸铜作坊中,陈腐和泥、淘洗制范与铜器成品打磨原则上是不会在同一很小的空间或极临近区域共存的。即便是小型作坊,也会在操作空间内有意识的进行功能空间的区划,以保证生产操作的安全和相互“不碍事”。这一原理,在古代中国的铸铜作坊内直接地表现为,遗迹或遗物在空间上的临近与较频繁的组合。这种规律性的功能共存,在不同时代的铸铜遗址中体现较为一致。比如,无论在殷墟孝民屯铸铜遗址,还是侯马牛村地点诸铸铜遗址,制范常见的沉泥池或陶范的存储空间,与浇铸

环节常见的熔炉往往不共存,而制范环节的井、水沟则与陈泥、存放空间往往共存。这种共存关系,可直接帮助我们了解生产空间平面布局问题。另外,不同时代不同等级的作坊,在空间布局中可能会有差异,但铸铜核心生产的设施却不应缺失,否则无法完成生产活动。地方作坊和中央作坊的核心差别,应该不在于作坊内部(作坊内部的差别在大小和复杂程度),而在于作坊与其他核心区划,如与宫殿、墓地尤其是王陵的相对位置关系,也在于铸铜生产是否有商业目的(比如,晚商时期和战国的作坊在都城中的空间相对位置就肯定不一样)

第二,是关于特殊遗迹与特殊遗物的功能性认识。由于手工业生产对象和原材料的差异,不同门类的手工业都会有较为特殊的生产设施与生产工具,这些遗存在田野考古发掘中往往就成为特殊遗迹或特殊遗物。但是若从生产功能角度出发去看待特殊遗迹与特殊遗物的组合出现规律,也会对遗迹与遗物的性质了解有帮助,进而提示该如何看待遗址的空间布局问题。比如,鼓风嘴、带铜液残留的厚陶缸残片与残存的烧结面共存,可能暗示了熔铜环节的操作地点;较多弧形刻刀、骨针多发现于半地穴房址,且房址内有待铸范模,则暗示该区域可能与陶范的制作、存储有较密切关系。

第三,是关于分区的“标志物”。手工业生产的每个操作链条与生产环节,往往都有核心的技术步骤和生产设施。比如浇铸活动中,熔铜环节是关键技术步骤,坩埚或熔铜炉就属于核心生产设施,所有浇铸活动实际是围绕熔铜炉展开的。大型器物的浇铸,更因会有多个坩埚甚至地坪式浇道围绕一个有固定芯座的铸型开展,那这个带固定芯座的铸型就应该是核心生产设施。同样,制范环节中,要大量用水,无论是沉泥池还是陈腐设施,还是和泥制范,水源地就成为核心生产设施。原理如此,在实际的工作和研究过程中,以生产环节去辨识核心生产设施,实际上就是去寻找生产功能区划的核心“标志物”。在侯马牛村铸铜遗址 II 号地点的讨论中,我认为水井的共用具有空间的区分和“标志”意义,因此,据之进行了分区研究尝试。结论正确与否,有待学术界的检验和批评,但这种思路似乎比较有效且具有可操作性的。但这种核心生产设施的判断,应该考虑到生产地环境或生产技术传承的地域性差异,比如,以水井作为核心生产设施,在类似盘龙城小嘴铸铜地点这样南方濒水或富水遗址的区域,就显然并不合适。

第四,是关于铸铜作坊内的设施与非铸铜作坊的遗迹或设施之间的关系。从宏观角度看,作为某一

手工业门类生产场所的铸铜作坊，与其他手工业生产遗址而言，有共性也有差异。由于生产流程和生产的基本技术原理相同，铸铜作坊的平面布局，以及其内部的设施、遗物，与冶铁遗址是最为接近的。因此，后代冶铁遗址的平面布局、遗迹功能相近的共存规律和核心遗迹的辨识，都有助于帮助理解铸铜作坊。发掘面积较大的巩县铁生沟^⑧、荥阳古荥冶铁遗址^⑨等应该是了解铸铜作坊平面布局的极好范例。同时，由于制陶生产与陶范的制作有相同之处，部分制陶作坊的布局也可作为铸铜作坊平面布局复原提供参照。

与铸铜作坊遗迹关系相关的，还有作坊本身与非作坊遗迹的关系问题。从更宏观的角度来说，我们甚至可以将铸铜作坊理解为是一种特殊的居址，以同时期同一文化属性的生活居址来思考铸铜作坊的平面布局。赵辉先生曾在讨论长江中游大溪、屈家岭社会结构时，曾将居址的平面布局与同时期墓地的平面布局相联系讨论，发现房址的平面布局与墓地的排列规划是有内在的联系^⑩。这一研究启发我们，对铸铜遗址的空间布局，应该考虑其背后的生产人群分组。类似郑州商城南关外铸铜遗址以壕沟作为“界沟”，形成相对封闭的生产单元的行为，应该与生产人群的分组有关。若有更多类似殷墟孝民屯工匠居址、铜绿山遗址铸铜工匠人群墓地的发现，或许也可以启发我们将同时期同遗址的墓地或居址材料，与铸铜作坊布局问题相联系讨论。简言之，生产人群在居住、埋葬上的空间分布差异，有助于我们对生产空间内不同生产环节空间分布的理解。

在田野考古之外，理论上对于遗迹关系的判断，可能还可以在某种程度上运用理化检测分析，进行判断。比如在台家寺遗址一处灰坑内发现有较多铜渣、铜锈与石灰颗粒夹杂共存，甚至于石灰铺地的现象。这一田野现象比较费解，理论上石灰可能有作为助熔剂和干燥两种功能用途。在武汉大学考古系田野考古发掘人员与北京科技大学、北京大学考古文博学院科技考古人员通力协作下，将实验室延伸至田野发掘现场，推动了田野迹象的深入理解，石灰的功能分析也就有了较倾向性的意见^⑪。对出现在熔浇场所的石灰是否用于助熔，最直接的证据是对炉渣的检测；而在田野堆积中成层分布的石灰粒屑，则更可能属于干燥剂。随着田野考古信息科学提取方法的飞速发展，未来对铸铜作坊遗迹功能的判断，在科技的指引下，对田野现象的处理和判研也将会更加精确和深入。

四、关于作坊的“平面”

对铸铜作坊的平面布局研究，理想状态是同时期的生产设施或遗存都在同一“平面”之上，换言之，也就是可辨识遗迹的共时性问题。但从实际的田野工作或根据发掘资料的复原研究来说，这一问题，实际的操作中是无法绝对解决或判断的。

共时性平面的讨论，也就是“地面”的辨识。这里所说的“地面”特指赵辉先生提出的活动面^⑫。“地面”概念是由田野工作中的“地面”不仅仅为田野清理发掘在新的理念下提出了新的要求，同时也是田野迹象堆积顺序和年代的新认识，具有指导性意义。然而，在铸铜作坊的发掘过程中，完整的“地面”或者作坊某一局部区域、甚或仅是特定部位的“地面”，是可遇而不可求的。这是因为，铸铜作坊的生产活动是持续且富于变化的。即便是在同一个熔炉附近持续性的熔铜浇铸，也会因为铸造对象的变化和相应合金配比的变化，造成浇铸差异的差异。每次浇铸及浇铸后修整形成的不同活动面和垫土，都会产生地面的变化。从大尺度的时间刻度来讲，这些地面都会和长时间沿用的废弃物遗弃场所处于同样的空间布局关系之中，但若从细微的时间刻度看，这实际上是类似“多对一”的平面共存关系。同时，由于铸造活动后的清理，有些生产行为，并不会留下可被清理者发现的踩踏面。因此，更常见的情况是，有些生产活动的遗存有地面，而更多的则没有。从既往已发表较详细资料的铸铜作坊遗址中，可以被视为共时性地面的，大略仅有郑州商城南关外铸铜遗址北作坊区的浇铸活动面、殷墟苗圃北地工棚和孝民屯作坊的地坪式铸造场所、临城补要村浇铸活动面、侯马牛村铸铜遗址 XXII 地点的道路等屈指几处。虽然这些地面遗存的存在，对我们复原该铸造遗址的平面布局当然具有关键性的指向作用，但即便如此，我们也无法将之与铸铜作坊内的其他遗迹的地面联系起来，形成一个更大的共时性“平面”。至于其他绝大多数的铸造遗址，或某铸造遗址内更大面积的区域，都因为缺少共时性“地面”而无法直接复原其平面布局。

在这种情况下，在无法全面揭露遗存的前提下，对铸铜作坊“平面”的复原可能只能有两种或许可行的复原方法。

其一，是通过特殊遗迹或共存率较高，功能关联度高的遗存去判断。这是对于生产产品较为明确的手工业作坊，较行之有效的研究方法。如前文所述，通过寻找核心性生产设施，标志性遗迹与遗物，

可以总结出功能关联度高或者共存概率较高的遗存。比如,寻找类似水井或熔炉展开的生产设施,可以大致推测其平面布局。这一方法,也是在没有“地面”明确指示“平面”的条件下,判断共时性“平面”最常见也相对最为稳妥的方式。

其二,是通过有共时性的单位,以经常存在的规律性组合认识去判断。这种方法是针对既缺乏共时性“地面”,也没有发现特殊遗存或标志性遗迹与遗物的情况下使用的,通常可用于发掘面积较小,或者保存情况不佳的手工业作坊。比如,浇铸活动往往与破范取器、器表打磨在同一场所,通过这样的经常性的组合关系,可便于我们筛选空间位置临近的遗迹,再复原其共时性的布局关系。但这一方法成立的前提是辨识各遗迹单位中的堆积是否属于原位堆积,未曾经多次搬动重复堆积,年代是否与遗迹单位本身接近。倘若各单位中的堆积,有的是原位,有的确属非原位堆积且遗迹本身原与铸铜生产的相关设施无关,仅是后期填入了铸铜生产的废弃物,则需要先在平面布局复原时谨慎对待这一单位。

总体来说,对待作坊中的平面,关键的问题是通过铸铜生产行为,寻找不同遗迹之间的共时性关系。有铸造活动本身的活动面或踩踏面会便于复原研究,但倘若没有活动面,则需要通过特殊遗迹、遗物或标志性遗存遗迹具有规律性的组合关系的遗迹进行复原。

五、余论

上述问题,很多都是从理论层面的理想化推测,多数可能在目前的材料与发掘现状下无解。但我想提出的关键问题是:以铸铜作坊为例,各类手工业作坊平面布局的研究,对遗存的功能判定和共存关系判定是研究的核心。作为人类主动且需要劳动密集型、具有高度组织性和统一规划布局的产业生产行为,各类生产设施的分布一定是存在着布局规划构想的。落实在田野考古发掘之中,则会体现为标志性的遗迹与遗物的经常性的共存关系上。即使因为保存或者发掘面积的影响,保存或揭露不全,亦可以通过生产操作链复原其内在逻辑关系,从而判断各类遗存间是否存在特质关系。

上文的分析,试图从微观到较为宏观地探讨铸铜作坊中各种遗迹现象的时间与生产操作链条的逻辑关系,最终目的是要复原作坊的功能分区。但是这种分区研究,有时是严格根据田野发掘的各种迹象,从堆积入手复原出的平面布局,与当时生产的实际

状况比较接近,换言之,接近古人尤其是作坊内生产者思维中的分区认知。但也有的时候,是今人通过各种考古发掘的遗迹现象,以研究逻辑从理想状态下进行的主观判断,代表的是今天研究者的分区理念。从结果上讲,两种结论可能都能自圆其说甚至结论会比较接近或相同,甚至都具有较严密的逻辑推导链条。但是,从研究理路上而言,二者之间是有着截然不同的出发点的。

前一种研究方式,接近于人类学所讲的主位研究,或许是从古人角度的关联考量,是主位研究(emic approach)或主位观察。而后一种则更接近客位研究(etnic approach)或客位观察,是从今人角度的关联考量。两种方法,我个人比较倾向于前一种,亦即,需要从每一个作为生产设施遗迹的堆积入手进行分析。同时,实验考古和民族学调查的相关资料,或许也能提供实践的中程证据。

实际上,我们是可以透过田野现象看到古人的“胸中丘壑”或者“匠人营国”的布局设计的。在铸铜作坊中,往往能看到沟壑纵横的遗址区或者交错的窄小道路网,这些遗迹,恰恰可能与今天的工厂一样,正是分区的标志物。沟、路、夯土墙、空白地带等等,可能都具备了不同生产区间界格或者“车间”分工的意义。

除了铸铜作坊生产功能区的生产设施平面布局外,还有一些连带问题是值得思考的。诸如,工匠居住的工棚、工匠死亡后的墓地是否也可进行平面分区研究,以观察人群的分组或者生产组织?作为生产链条中的各阶段废弃物所填埋的场所,垃圾坑、垃圾堆会不会在古人的意识中有区分?更进一步说,在工作区进行的生活行为(比如餐饮活动)产生的废弃物,会不会也存在分区?假若存在分区,又存在什么样的分布规律?

总体而言,作坊不可能完全保留,遗址也不可能完全发掘,但在条件许可的范围内,尽可能多地大面积发掘,以获取作为生产与生活设施的堆积为目标,结合多学科分析的信息线索指引,作为平面布局推估和复原的依据,以遗存为依据,以生产操作链为逻辑准绳,才是平面研究问题的核心。

附记:2013年五一假期间,曾就本文的核心内容请教于雷兴山老师,文中的很多想法是在他的启发之下形成的。文章写作过程中,得到了刘绪师、陈建立、陈坤龙先生和商周田野工作坊同道的审阅,鄧向平、林永昌、马赛等给予了重要的批评修改意见。谨致谢忱!

注释:

①廉海萍、谭德睿、郑光:《二里头遗址铸铜技术研究》,《考古学报》2011年第4期。

② a. 河南省文物研究所:《郑州商代二里冈期铸铜基址》,《考古学集刊》(6), 中国社会科学出版社, 1989年; b. 河南省文物考古研究所编著:《郑州商城——1953~1985年考古发掘报告》, 文物出版社, 2001年。

③中国社会科学院考古研究所河南第二工作队:《河南偃师商城东北隅发掘简报》,《考古》1998年6期

④韩用祥:《黄陂盘龙城遗址首次发现铸造遗迹及遗迹》,《江汉考古》2016年第2期。

⑤ a. 石璋如:《小屯·第一本·遗址的发现与发掘·乙编·殷墟建筑遗存》, 历史语言研究所出版, 1959年; b. 中国社会科学院考古研究所:《安阳小屯》, 世界图书出版公司, 2004年。

⑥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。

⑦ a. 中国社会科学院考古研究所安阳工作队:《2000~2001年安阳孝民屯东南地股代铸铜遗址发掘报告》,《考古学报》2006年第3期; b. 殷墟孝民屯考古队:《河南安阳市孝民屯商代铸铜遗址 2003~2004年的发掘》,《考古》2007年第1期。

⑧周到、刘东亚:《1957年秋安阳高楼庄股代遗址发掘》,《考古》1963年4期。

⑨江西省文物考古研究所、樟树市博物馆:《吴城——1973~2002年考古发掘报告》, 科学出版社, 2005年。

⑩刘士莪:《老牛坡》, 陕西人民出版社, 2002年。

⑪北京大学考古文博学院等:《河北临城县补要村遗址北区发掘简报》,《考古》2011年第3期。

⑫安徽省文物考古研究所、武汉大学历史学院考古系:《安徽阜南台家寺遗址》,《中国文物报》2017年2月21日。

⑬ a. 洛阳博物馆:《洛阳北窑村西周遗址 1974年度发掘简报》,《文物》1981年第7期; b. 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; c. 德方等:《洛阳大面积发掘西周冶铜遗址》,《中国文物报》1989年2月24日; d. 李德方:《洛阳北窑西周铸铜遗址》,《中国考古学年鉴》(1991年), 文物出版社, 1992年; e. 刘富良:《洛阳市西周铸铜遗址》,《中国考古学年鉴》(2000年), 文物出版社, 2002年。

⑭ a. 周原考古队:《陕西周原遗址发现西周墓葬与铸铜遗址》,《考古》2004年第1期; b. 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年版; c. 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4期。

⑮周公庙考古队:《岐山县周公庙遗址》,《中国考古学

年鉴》(2006年), 文物出版社, 2007年。

⑯ a. 种建荣、张敏、雷兴山:《岐山孔头沟遗址商周时期聚落性质初探》,《文博》2007年5期; B. 陕西省考古研究所宝鸡工作站、宝鸡市考古工作队:《陕西岐山赵家台遗址试掘简报》,《考古与文物》1994年第2期; c. 周原考古队:《2001年度周原遗址调查报告》,《古代文明》(第2卷), 文物出版社, 2003年。

⑰北京大学考古系商周组、山西省考古研究所:《天马—曲村(1980~1989)》, 科学出版社, 2000年。

⑱ a. 洛阳博物馆:《洛阳战国粮仓试掘记略》,《文物》1981年11期; b. 叶万松:《近十年洛阳市文物工作队考古工作概述》,《文物》1992年3期; c. 洛阳文物工作队:《洛东周王城遗址发现烧造坩锅古窑址》,《文物》1995年8期。

⑲侯马牛村铸铜遗址(II, XXII地点)材料多次见诸报导, 可参见: a. 山西省考古研究所:《侯马铸铜遗址》, 文物出版社, 1993年版; b. 山西省文管会侯马工作站:《山西侯马东周遗址发现大批陶范》,《文物》1960年8、9期合刊; c.《山西侯马东周遗址发现大批陶范补充材料》,《文物》1961年1期; d. 张颌:《侯马东周遗址铸铜陶范花纹所见》,《文物》1961年10期; e. 张万钟:《东周铸铜陶范的发现》,《人民画报》1962年6期; f. 张万钟:《侯马东周陶范的造型工艺》,《文物》1962年4、5期合刊; g. 山西省考古所:《侯马陶范艺术》, 普林斯顿大学出版社, 1996年版; h. 谢尧亭:《侯马又出土东周铸铜陶范》,《中国文物报》, 1993年11月29日; i. 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2期。

⑳山西省考古研究所:《侯马白店铸铜遗址》, 科学出版社, 2012年。

㉑张童心、黄永久:《夏县禹王城庙后辛庄战国手工业作坊遗址调查简报》,《文物季刊》1993年2期。

㉒ a. 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; b. 郑韩:《新郑县大吴楼东周铸铜遗址》,《中国考古学年鉴》(1993年), 文物出版社, 1995年; c. 河南省博物馆新郑工作站、新郑县文化馆:《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。

㉓山东省文物考古研究所、山东省博物馆、济宁地区文物组、曲阜县文管会:《曲阜鲁国故城》, 齐鲁书社, 1982年。

㉔ a. 邯郸市文管所:《河北邯郸市古遗址调查简报》,《考古》1980年2期; b. 河北省文物管理处等:《赵都邯郸故城调查报告》,《考古学集刊·4》, 文物出版社, 1984年。

㉕ a. 群力:《临淄齐故城勘探纪要》,《文物》1972年5期; b. 山东省文物考古研究所:《临淄齐故城》, 文物出版社, 2013年。

㉖河北省文物研究所:《燕下都》, 文物出版社, 1996年。

下转第88页

记·玉人》的考古学研究》，《考古学研究（四）》，科学出版社，2000年；《周代金文所见用玉事例研究》，《古代文明》第3卷，文物出版社，2004年。

②近年关于《仪礼》成书年代的研究可参见：a.丁鼎：《〈仪礼·丧服〉考论》，社会科学文献出版社，2003年；b.邓声国：《清代〈仪礼〉文献研究》，上海古籍出版社，2006年；c.冯峰：《从出土器物看〈仪礼〉的成书年代》，《海岱学刊》2014年第1期。

③a.钱穆：《周官著作时代考》，《燕京学报》第十一期；b.郭沫若：《周官质疑》，《金文丛考》，人民出版社，1954年；c.杨向奎：《周礼的内容分析及其制作时代》，《山东大学学报》1954年第5期。

④彭林：《〈周礼〉主体思想与成书年代研究（增订版）》，中国人民大学出版社，2009年。

⑤图像均采自宋·洪适：《隶续》，中华书局，1985年。

⑥玉器尺寸单位均为厘米，下同。

⑦玉人资料见许卫红：《再论甘肃礼县鸾亭山等地出土玉人的功用》，《中国国家博物馆馆刊》2015年第4期。

⑧a.师小群、王蔚华：《秦代祭祀玉人》，《文博》2006年第3期；b.刘云辉：《陕西出土东周玉器》，文物出版社、众志美术出版社，2006年。

⑨据田亚岐研究员讲座观点。

⑩梁云认为联志村所在地即为汉武帝所建“泰一坛”，具体论证见梁云：《对鸾亭山祭祀遗址的初步认识》，《中国历史文物》2005年第5期。

⑪联志村目前发表的两枚片状玉琮大小相等，血池发表了5套玉琮组合，除最大者为单独一套外，其余四套组合的尺寸两两相近，因此不排除尺寸相近的两套为一组使用的可能性。要证实这种假设，还有待资料的全面公布。

⑫梁云：《对鸾亭山祭祀遗址的初步认识》，《中国历史文物》2005年第5期。

⑬刘云辉：《陕西出土东周玉器》，文物出版社、众志美术出版社，2006年。

⑭论证过程详见孙庆伟：《晋侯墓地出土玉器研究札记》，《华夏考古》1999年第1期，本文不再赘述。

⑮以太原赵卿墓、潞河M7及分水岭墓地出土的玉琮为代表。

上接第97页

⑳河北省文物研究所：《战国中山国灵寿城——1975~1993年考古发掘报告》，文物出版社，2005年。

㉑常怀颖：a.《郑州商城铸铜遗址研究三题》，《三代考古》（五），科学出版社，2013年；b.《侯马牛村铸铜遗址研究三题》，《古代文明》（第9卷），文物出版社，2013年。

㉒㉓白云翔：《手工业考古论要》，《东方考古》（第9集），科学出版社，2014年。

㉔㉕对泥料的制备的粗浅讨论，可参常怀颖：《侯马、新郑铸铜遗址春秋礼乐器范的选料、制备与技术传统浅说——先秦铸铜遗址操作链研究之一》，《青年考古学家》2007年第十九期。

㉖㉗《侯马牛村铸铜遗址研究三题》，《古代文明》（第9卷），文物出版社，2013年。

㉘有学者在其论文中曾认为某些铸铜遗址中发现的烧结面较差，复原可能烘焙温度不高的窑或与烘范有关。但烘范所需温度低，控制火力温度一样可以达到目的，未必需要专门设不同的低温窑。

㉙周文丽等：《中国古代冶金用坩埚的发现与研究》，

《自然科学史研究》第35卷第3期，2016年。

㉚a.徐劲松、余夏红：《盘龙城遗址灰炆沟遗迹性质浅析》，《江汉考古》2016年第2期；b.邱诗莹：《浅论盘龙城灰炆沟遗迹》，《南方文物》2016年第4期。

㉛㉜赵辉：《遗址中的“地面”及其清理》，《文物季刊》1998年第2期。

㉝河南省文化局文物工作队：《巩县铁生沟》，文物出版社，1962年。

㉞郑州市博物馆：《郑州古荥镇汉代冶铁遗址发掘简报》，《文物》1978年第2期。

㉟赵辉：《长江中游地区新石器时代墓地研究》，《考古学研究·四》，科学出版社，2000年。

㊱陈建立：《略论田野考古与文物保护的信息提取问题》，《中国文物报》2017年3月10日。