

偃师商城遗址制陶作坊残次陶片的初步研究*

邓玲玲¹ 鲍怡² 陈国梁³ 曹慧奇³ 谷飞³

1. 南开大学考古学与博物馆学系, 天津 300071; 2. 复旦大学文物与博物馆学系, 上海 200433; 3. 中国社会科学院考古研究所, 北京 100101

Abstract: This study delves into the analysis of misfired and overfired pottery fragments originating from the pottery workshop situated in the northeastern part of the Yanshi Shang City site. By examining the morphological characteristics and deformities present in these discarded pottery fragments, nine distinct types of defects have been identified. These defects include cracking, honeycomb-shaped bloating, layer bloating, bumps, blisters, secondary calcium carbonate crystal formation, deformation, fusing, and slags. These issues can be attributed to improper shaping and firing processes. Among the 130 identified defective pottery fragments, the primary culprits are water content, clay inclusions, and kiln temperature. It is worth noting that the skilled artisans who executed these procedures maintained a high degree of uniformity, resulting in a relatively low defect percentage. In conclusion, the pottery production at the Yanshi Shang City site operated with a high level of specialization and intensification.

Keywords: Yanshi Shang City site, Pottery workshop, Deformed pottery fragment, Defective appearance

摘要: 本文以偃师商城遗址制陶作坊陶窑烧造区发现的130件残次陶片为研究对象, 依据残次陶片的形貌特征将其分为九类, 分别为开裂、蜂窝膨胀、夹层膨胀、鼓包、起泡、二次碳酸钙晶体、软化变形、熔融和落渣。烧造区残次陶片的残损主因有三类, 胎体含水量残损、人工孱和料或自然包含物残损以及高温过烧残损。烧造区发现的陶片表现出极低的次品率, 证明偃师商城的陶工已经具备成熟的陶器坯料制备工艺、成型技术、干燥制度和烧成制度, 具有完善的陶器生产体系和稳定的陶器供应能力。

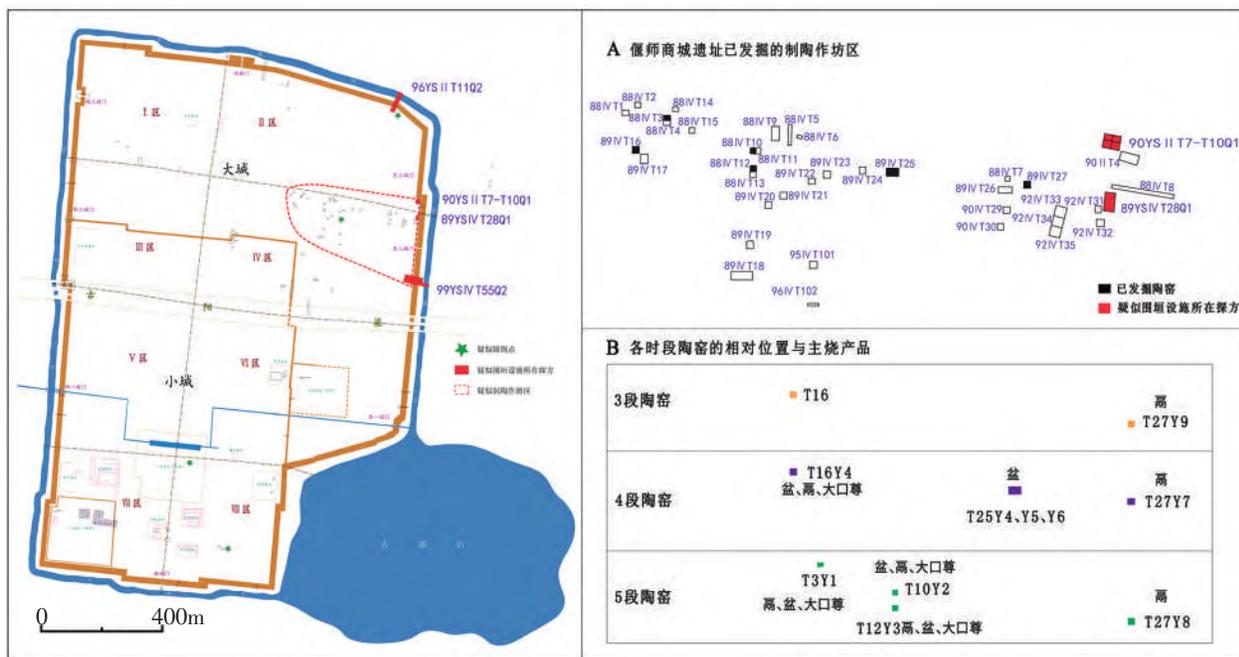
关键词: 偃师商城; 制陶作坊区; 残次陶片; 残损形貌

偃师商城遗址是二里岗文化时期的中心性城址, 大城东北部的1988YS IV T1-T15、1989YS IV T16-T28、1990YS IV T29-T30、1992YS IV T31-T35、1996YS IV T101-T102共37个探方所在位置为遗址已揭露的制陶作坊区, 其中发现10座年代为偃师商城3段至5段的陶窑, 构成作坊的烧造区。(图一) 本文以烧造区发现的130件残次陶

片为研究对象, 讨论其器类、形貌及残损原因, 进而探究偃师商城遗址的陶器成型和烧造工艺。

本文所涉及的130件残次陶片分别来自26个遗迹单位, 以偃师商城4段和5段的残次陶片数量最多, 分别为57件和40件。(表一) 根据残次陶片的质地, 分为夹砂陶和泥质陶。其中, 夹砂陶片数量较少, 仅12件, 占总数的9%, 器类包

*本文为国家自然科学基金青年项目“河南偃师商城遗址制陶业的考古学研究”(批准号: 23CKG008)的阶段性成果。



图一 偃师商城遗址已发掘的制陶作坊区与陶窑分布图（据中国社会科学院考古研究所河南第二工作队资料改绘）

表一 偃师商城遗址四区陶窑集中区残次陶片统计表

序号	出土单位	数量	年代(段)	序号	出土单位	数量	年代(段)	
1	T16⑨	1	3	14	T3Y1	4	5	
2	T27H81	1	3	15	T10H20	11	5	
3	T10H13	4	4	16	T25⑤	19	5	
4	T12④	1	4	17	T27H82	1	5	
5	T16⑥	1	4	18	T4H4	4	6	
6	T16⑦	1	4	19	T16H62	1	6	
7	T16⑧	3	4	20	T24⑥	5	6	
8	T25G1	33	4	21	T25⑥	1	6	
9	T25H41	8	4	22	T25H42	2	6	
10	T25H45	6	4	23	T25H43	8	6	
11	T3⑥	2	5	24	T25H44	8	6	
12	T3H5	2	5	25	T27H76	1	6	
13	T3H8	1	5	26	T27H78	1	6	
时段	陶片数量	时段	陶片数量	时段	陶片数量	时段	陶片数量	总数
3段	2	4段	57	5段	40	6段	31	130

表二 夹砂残次陶片器类统计表

出土单位	时段	高	甗	深腹罐	大口尊	未知	总计
T16⑥	4					1	1
T16⑧	4	1					1
T25G1	3	2					2
T25H41	4				1		1
T25H44	6		1				1
T25H45	4				1		1
T3H5	5		1				1
T3Y1	5	2		1	1		4
总计		5	2	1	1	3	12

括高、甗、深腹罐和大口尊，所有陶片皆于还原气氛下烧成。（表二）泥质陶片的数量占绝对优势，共 118 件，占总数的 91%，器类以盆类器物和大口尊为主，分别为 45 件及 29 件，占总数的 38% 和 25%，皆在还原气氛下烧成。（表三）

一 残次陶片的形貌分类

残次陶片的形貌特征是辨别陶器残损原因的关键性证据，同时也有助于陶器成型与烧造工艺的讨论。偃师商城制陶作坊烧造区出土残次陶片的残损形貌可分为以下九类^[1]。

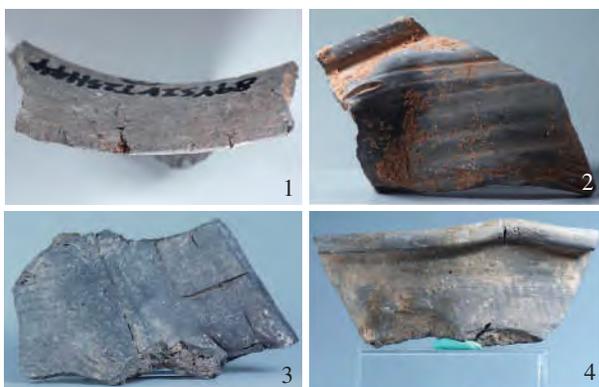
（一）开裂

130 件残次陶片中，开裂陶片共 6 件，占比 5%。5 件为泥质陶，器类为豆（1 件），盆（3 件），捏口罐（1 件）；仅 1 件甗的残片为夹砂陶。（图二：1）开裂常见于陶器口沿处，口裂多为纵向开裂，宽度多为 1~2 毫米，颈片和腹片处偶见横向开裂，多出现于泥条粘接处。T25⑤：09^[2] 使用泥条筑成法成型，器表保留有明显的水平层状泥条叠压痕迹，横向开裂的位置恰好位于泥条粘结处。（图二：2）

开裂主要受到五类因素的影响，首先是坯料的影响。作为坯体主要成分的黏土矿物需羰水后

表三 泥质残次陶片器类及残片部位统计表

器类	口沿	颈部	肩部	腹片	底	未知	总数
矮领瓮	1						1
高领瓮		1					1
豆	2						2
捏口罐		2				1	3
深腹盆	4						4
折肩盆	2	2	1				5
浅腹盆	3			5		1	9
敛口盆	8	1		2		1	12
未知具体器类的盆	6	1		8			15
大口尊	6	5	8	6		4	29
未知器类	3	2	1	22	4	5	37
总数	35	14	10	43	4	12	118



图二 开裂残次陶片

1. 豆盘残片 T25H44:01 2. 敛口盆残片 T25⑤:09 3. 盆残片 T25G1:010 4. 捏口罐残片 T25G1:030



图三 蜂窝膨胀残次陶片

1. T25H41:01 2. T25H41:06 3. T25G1:02 4. T25H41:03

方可塑形，在随后的脱水阶段，体积会出现较大收缩，如果脱水速度过快，容易出现开裂。其二，受到坯体各部位含水量的影响。较之器壁，口沿部位的胎体往往较厚，含水量较高，因此干燥收缩较大，易于开裂。其三，受到陶器形状的影响，器身形状会影响水分的分布，从而影响干燥速度造成开裂。例如，口沿为外凸的弧形，边缘处干燥较内侧快，内外不均匀干燥导致裂纹的

出现。其四，受到坯体脱水速度的影响。此因素包括入窑前干燥阶段脱水速度过快及入窑后低温烧造阶段窑内升温速度过快两种情况，干燥速度过快容易导致应力集中致使坯体开裂。其五，受到坯体成型方式和陶工技术水平的影响。使用泥条筑成法和泥片贴塑法成型的陶器，在泥条或泥片的粘接处容易沿粘接方向出现开裂。陶器制作过程中不同部位施力方向不同，使得陶坯中的矿物出现不同的排列方向，干燥时其收缩方向不同，也易导致坯体开裂。偃师商城遗址的陶器成型工艺规范且精湛，少见由于技术原因带来的开裂。

开裂是陶坯脱水过程中经常出现的缺陷，部分细小裂缝在入窑前难以分辨，但随着烧造过程中坯体的进一步收缩，裂隙将不断扩大，直至影响陶器的使用功能，若仅出现轻微裂纹，陶器依旧可以使用。

(二) 蜂窝膨胀

蜂窝膨胀是最常见的陶器残损形貌，130件陶片中，49件出现了蜂窝膨胀，占比38%。器类集中在盆与大口尊，此两类陶器同时也是制陶作坊的主烧器类。陶器的膨胀位置以口沿和腹部为主，未见底部膨胀的陶片。(表四)

蜂窝膨胀陶片的胎体常满布椭圆形或近圆形大小不一的孔洞，呈现出蜂窝结构，故称之为蜂窝膨胀。陶片各部位的膨胀程度不同，出现蜂窝膨胀残损的部位颜色较周围区域偏浅。(图三)蜂窝膨胀常在坯体中部出现，随着气体生成，气孔增多，体积增加，逐渐向内壁和外壁方向鼓起。蜂窝膨胀的陶片还易伴随其他烧造缺陷一同出现，如鼓包、软化变形、熔融等。(图四—图六)

蜂窝膨胀属于高温残损形貌，多在陶器的高温还原阶段出现。当窑内温度达到一定范围，坯体内残余的矿物、有机质等物质分解产生气体，促使胎

表四 蜂窝膨胀陶片统计表

	盆	大口尊	捏口罐	未知器类	总计
泥质口沿	13	4		2	19
泥质颈部	4		2	1	7
泥质腹片	9	1		11	21
夹砂腹片				2	2
总数	26	5	2	16	49



图四 出现蜂窝膨胀和软化变形的残次陶片 T25⑤:015
体膨胀。由于窑内温度不均，温差较大，坯体各部位受热程度不同，容易出现不同部位膨胀不均的现象。如 T25G1:028，其口沿和颈部出现剧烈的蜂窝膨胀，口沿处甚至软化变形，而腹部下方膨胀却十分轻微。（图五）升焰式竖穴窑的窑内温度常常上热下冷，由于气体分层带来上下温差^[3]。陶器蜂窝膨胀的位置是研究陶器装烧方式的重要证据，从蜂窝膨胀残次陶片的部位推断，盆类器物在窑内可能多以口部向上的方式摆放。蜂窝膨胀是此批残次陶片中最严重的烧造缺陷，极大影响了陶器的使用性能和外观，一旦出现，陶器无法使用。

（三）夹层膨胀

夹层膨胀陶片共 20 件，其中泥质陶 18 件，夹砂陶 2 件，主要器类为大口尊，残损位置集中在颈部和肩部等坯体较厚的部位。

夹层膨胀常出现在坯体中部，从中部向内外壁方向膨胀，断面多为层状结构。较之蜂窝膨胀，夹层膨胀为胎体内小范围的膨胀，膨胀幅度小，有的夹层中成片分布有白色碳酸钙晶体。（图七：4）一些轻微的夹层膨胀并不影响陶器的使用功



图五 出现蜂窝膨胀、鼓包和软化变形的残次陶片 T25G1:028

表五 夹层膨胀陶片统计表

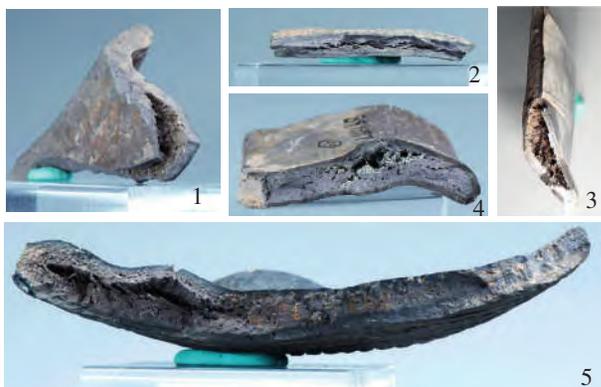
	盆	大口尊	未知器类	总计
泥质口沿	3	1		4
泥质颈部		4	1	5
泥质肩部		3		3
泥质腹片			3	3
泥质未知部位			4	4
夹砂腹片			1	1



图六 出现蜂窝膨胀和软化变形的残次陶片 T25H45:04
能。夹层膨胀陶片少见其他烧造缺陷。

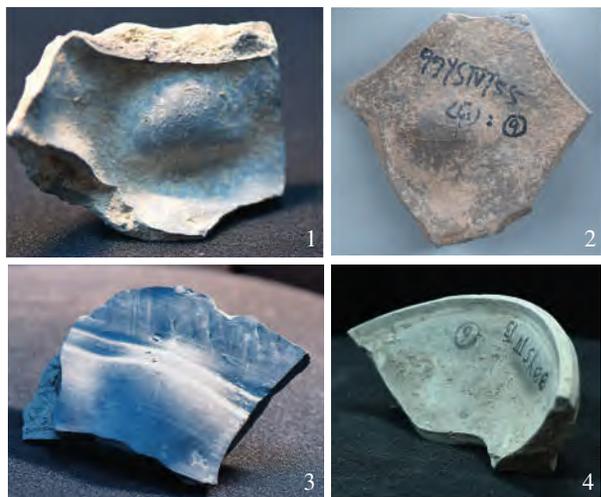
根据民族志材料，陶土一般来源于制陶作坊周围可使用的自然沉积的二次黏土资源，其中经常包含有机物、碳酸盐、硫酸盐等杂质，此外，碳酸钙还常作为羼和料使用。偃师商城的灰陶烧成皆经历了氧化和还原阶段，氧化气氛下，如若胎体内的有机物、碳酸盐、硫酸盐和杂质未能充分氧化，在高温还原阶段的烧造过程中，由于坯体液相形成，陶器内外壁逐渐烧结，气体无法有效排出，容易带来胎体的膨胀。这种膨胀经常出现在坯体中部，此处易残留未完全氧化的物质。另外，夹层膨胀常见于大口尊的颈部和肩部，除了这些部位厚度较大之外，还因大口尊的颈部通常经过仔细修整与磨光，内外壁致密，气体不易排出之故。

氧化阶段陶坯内有机物、碳酸盐矿物及其他杂质成分未能充分氧化通常由以下原因导致。首先是胎内物质颗粒过大或局部含量过高，这可能源于原料处理或泥料制备过程中的失误所致；其次为氧化气氛下烧造时间过短，或氧气供应不足，导致内含物未



图七 夹层膨胀残次陶片

1. T25G1:017 剧烈夹层膨胀 2. T16⑦:01 轻微夹层膨胀 3. T4H4:01 4. T25G1:023 出现二次碳酸钙晶体 5. T25H42:01 轻微夹层膨胀



图八 鼓包残次陶片

1. T3Y1:01 2. T55⑥:09 3. T10H20:05 4. T3⑥:01

能充分氧化。

(四) 鼓包

鼓包陶片共 49 件，其中泥质陶 47 件，夹砂陶 2 件。器类仍以盆和大口尊为主，残损位置多为口沿和腹片。（表六）

鼓包残损常见于坯体中部，由坯体内部向内外壁方向同时鼓起。包的体积大，中空，包壁厚，硬度高，不易在包的顶部出现孔洞。仅出现鼓包残损的陶片一般仅见 1 个鼓包，未见鼓包大量出现的情况。鼓包的残次陶片中，45% 仅出现鼓包残损，47% 同蜂窝膨胀一同出现。（表七）鼓包多由泥料局部空气未排尽，在高温烧造过程中膨胀导致。

(五) 起泡

仅发现 1 片起泡残片，器类为泥质大口尊。

（图九）本文将从胎壁结合处向单一方向鼓起，泡小，壁薄，顶端常出现破裂的缺陷称为起泡。陶器烧造过程中，炭会逐渐从胎体内部转移到器表，与此同时，还会吸附窑内的炭素，这些炭在 900℃ 之前很难完全燃烧。在坯体最后的烧成阶段，沉积的炭氧化可能带来器壁的膨胀。此外，不排除集聚在器表的水汽和碳酸盐的分解在陶器烧成的最后阶段带来膨胀，起泡的原因尚待更多证据的支撑。

(六) 二次碳酸钙晶体

6 件陶片中发现了白色呈片状分布的二次碳酸钙晶体，其中 5 件伴随蜂窝膨胀出现，1 件伴随夹层膨胀出现。4 件陶片器类为盆，位置为口沿和肩部；2 片器类未知，位置为腹片。白色晶体经成分测试为碳酸钙，从电镜图片上看，碳酸钙结晶良好，且向一个方向不断生长，应为烧造过程中重新生成的二次碳酸钙。（图一〇：1-3）从白色晶体出现部位的情况看，也仅朝单一方向鼓胀。

氧化气氛下，坯体中原有的一次碳酸钙分解为氧化钙和二氧化碳，氧化钙随后吸水放热生成

表六 鼓包陶片统计表

	盆	大口尊	豆	捏口罐	甗	鬲	未知器类	总计
泥质口沿	10	2	1				1	14
泥质颈部	4	2		1				7
泥质肩部		2					1	3
泥质腹片	7	3					11	21
泥质未知部位		2						2
夹砂口沿					1			1
夹砂裆部						1		1
总计	21	11	1	1	1	1	13	49

表七 鼓包陶片中出现的其他残损形貌统计表

残损原因	数量	与蜂窝膨胀同时出现的鼓包残片	百分比
鼓包	22		45%
鼓包+蜂窝	12	23	47%
鼓包+蜂窝+软化变形	9		
鼓包+蜂窝+二次碳酸钙晶体	1		
鼓包+蜂窝+二次碳酸钙晶体+软化变形	1		
鼓包+软化变形	3		6%
鼓包+开裂	1		2%
总数	49		100%



图九 起泡残次陶片 T25H44:05

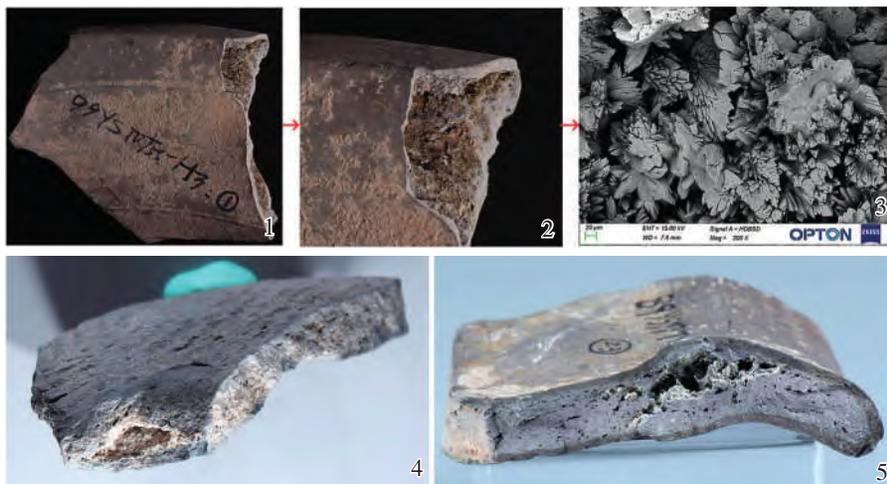
氢氧化钙。较之氧化钙，氢氧化钙体积的膨胀率约为 24%^[4]。氢氧化钙生成过程中由于热量的释放和矿物体积的增加容易带来坯体的膨胀，从而在胎体中造成裂隙，可称之为石灰膨胀^[5]。在随后的烧造过程中，氢氧化钙会继续同窑内的二氧化碳反应，再次生成小粒径的二次碳酸钙晶体。

偃师商城的陶器钙含量较高。制陶作坊中出土了一块白色遗存，主要化学成分为碳酸钙，很可能是当时使用的羼和料之一。陶器局部钙质羼和料含量过高或颗粒过大都有可能导导致石灰膨胀，从而带来胎体的鼓胀，并生成二次碳酸钙晶体。

(七) 软化变形

软化变形陶片共 33 件，其中泥质陶片 28 件，夹砂陶片 5 件，以盆类器物的口沿和颈部残片为主。器身上部（即口沿和颈部）出现软化变形的陶片共 21 件，占比 64%。

陶器出现软化变形的原因多因烧造温度超过陶坯的熔融温度，从而导致坯体软化，随后出现



图一〇 出现二次碳酸钙晶体的残次陶片

1. T55H3:01 2. T55H3:01 二次碳酸钙晶体 3. T55H3:01 二次碳酸钙晶体扫描电镜图片 4. T25H44:03 蜂窝膨胀中的二次碳酸钙晶体 5. T25G1:023 夹层膨胀中的二次碳酸钙晶体

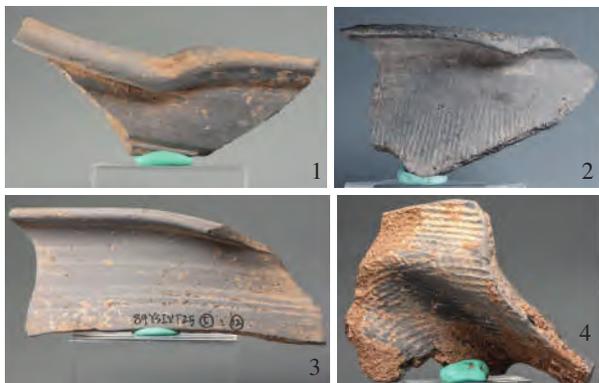
表八 软化变形陶片统计表

	盆	大口尊	瓮	鬲	未知器类	总计
泥质口沿	14	1	1		2	18
泥质颈部	3					3
泥质肩部						0
泥质腹片	1				5	6
泥质未知部位		1				1
夹砂口沿				2		2
夹砂腹片				2	1	3
总计	18	2	1	4	8	33

表九 软化变形陶片中出现的其他残损形貌统计表

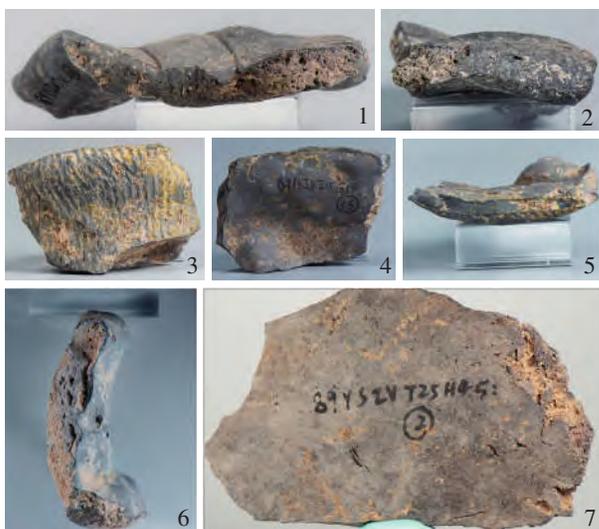
残损原因	数量	百分比
软化变形	8	24.2%
开裂+软化变形	3	9.1%
蜂窝+软化变形	5	15.2%
蜂窝+鼓包+软化变形	9	27.3%
蜂窝+外壁脱离+软化变形	1	3.0%
蜂窝+二次碳酸钙晶体+软化变形	2	6.1%
蜂窝+鼓包+二次碳酸钙晶体+软化变形	1	3.0%
蜂窝+开裂+软化变形	1	3.0%
鼓包+软化变形	3	9.1%
总计	33	100%

变形。偃师商城遗址发现的软化变形陶片主要受到三类因素的影响，首先是坯体的形状，其次是坯体的孔隙度，最后是窑内的温差。陶器口沿是软化变形集中出现的部位，主要受到口沿的形状和摆放位置的影响。在陶器的最后烧成阶段，随着坯体中液相不断增加，口沿处易在自身重力的影响出现下垂。另外，66%的软化变形陶片同时存在蜂窝膨胀残损，两者皆属于高温残损形貌。出现蜂窝膨胀的陶片孔隙度极大提高，使得器身机械强度下降，提高了胎体塌陷与变形的概率。偃师商城制陶作坊区发现的陶窑皆为竖穴升焰窑，火膛上方的温度较高，正向摆放的陶器顶部温度过高，容易带来以口沿和颈部为主的软化变形。此外，窑内



图一一 软化变形残次陶片

1. 盆口沿T25H43:02 2. 鬲口沿T16⑧:04 3. 盆口沿T25⑤:012 4. 腹片T25⑤:07



图一二 熔融残次陶片

- 1、2. T25G1:010 3-5. T25G1:015 6. T24⑥:01 7. T25H45:02

温度分布不均会导致陶器不同位置膨胀与收缩不均，也会带来器身的变形。

除上述因素外，羼和料的种类和数量也会影响坯体的烧结温度，如以石英为主的瘠性原料可以提高坯体的烧结温度，而以长石类矿物为主的熔剂性原料则会降低坯体的烧结温度^[6]。此批软化变形陶片以陶器局部的软化变形为主，由此推测坯体配方并非导致软化变形的主要因素。

(八) 熔融

熔融陶片共4件，皆为泥质陶片，大口尊腹片1片，盆的口沿和腹片各1片，未知器类腹片1片，75%的熔融伴随着蜂窝膨胀出现。(图一二：1-2) 熔融现象主要有两类，第一类为陶片断面

熔融，完全封闭断面暴露出的胎内孔隙(图一二：2、5)；第二类为局部轻微熔融，即破损陶片断面边缘处出现熔融现象，颜色变深，部分孔隙形状发生改变。熔融现象出现的原因同软化变形基本一致，多因烧造温度超过了坯体可承受的最高温度。另外，陶坯干燥脱水时，部分可溶性盐会聚集在陶器的边缘处，降低了这些部位的烧结温度，也会带来局部熔融，但偃师商城遗址的熔融陶片中尚未发现此类熔融类型。

(九) 落渣

落渣陶片仅2件，皆为夹砂陶片，1片为深腹罐腹片，另1片为大口尊肩部残片。落渣颜色同陶坯一致，呈球状，残片局部常见多个粘渣相互叠压的现象。(图一三：1-3) 落渣对于陶器的使用功能影响较小。T3Y1:02深腹罐腹片的内壁留下了使用过程中沉积的水垢，可见此陶器在毁弃前经过了长时间的使用，因此，器表的落渣并未影响陶器的使用功能。

二 小结

根据上文的分析结果，偃师商城遗址陶器的致残原因主要包括三类，分别为坯体含水量残损、人工羼和料或自然包含物残损(如：空气、钙质羼和料、有机质、杂质等)以及高温过烧残损。主要由坯体含水量导致的残损形貌为开裂；由于过量或特殊聚集的人工羼和料或自然包含物导致的残损包括鼓包、夹层膨胀、二次碳酸钙晶体、起泡；由于烧成温度高于烧结温度导致的残损包括蜂窝膨胀、软化变形、熔融和落渣。从数量上看，高温过烧残损陶片最多，人工羼和料或自然包含物残损次之，胎体含水量残损陶片再次之。烧造区陶器的主要残损原因为高温过烧残损。

陶器的烧造缺陷不仅源于烧造过程中的操作失误，也同成型过程中的原料预处理、塑形、修坯、干燥等步骤中的各类失误相关。烧窑过程中，前期成型环节中遗留的问题被不断放大，最终致使陶器残损。从操作链的角度，按陶器成型、烧造的先后顺序可将各残损原因归纳为以下四类。



图一三 落渣陶片

1、2. 大口尊腹片T3Y1:03 3、4. 深腹罐腹片T3Y1:02

第一类，原料预处理阶段出现的失误。原料制备阶段出现的问题多为泥料揉练过程中未将内含气体有效排出，或在练泥过程中无意混入了工作环境中的其他杂质，使得局部坯体中包含过量的气体、硫酸盐、碳酸盐、有机质、杂质等，从而导致鼓包、夹层膨胀、二次碳酸钙晶体、起泡等残损的出现。第二类，陶器塑形过程中出现的失误。偃师商城遗址陶器的制作多使用泥条筑成法成型，坯体塑形阶段，如若泥条粘接处未经仔细处理，则易导致开裂与鼓包。另外，成型过程中中途补泥和入空气，也易使坯体在烧造阶段出现鼓包。第三类，胎体干燥脱水阶段出现的失误。该阶段以脱水速度过快、坯体脱水不完全为主因，导致坯体整体或局部含水量较高，从而带来开裂等残损。第四类，烧造过程中陶工的操作失误及各种不可抗力因素的影响。根据烧造缺陷出现的时间顺序依次为初始升温阶段的开裂和鼓包残损；氧化阶段由于钙质羰和料、有机物或其他杂质的未充分氧化导致后期出现的夹层膨胀、二次碳酸钙晶体残损；以及高温还原阶段由于坯体未能承受烧成温度而出现的蜂窝膨胀、软化变形、熔融、起泡、落渣等残损。陶坯残损形貌的出现常是多种原因同时作用的结果，多见由前序残损带来的次生损伤，分析主要致残原因时需仔细甄别。对于普通日用陶器来说，出现残损并不意味着陶器的废弃，若未直接影响其使用功能，陶器仍可继续使用。

自4段始，偃师商城的陶器生产进入规模化、专业化生产阶段。此期，作坊区集中规划于偃师商城东北部，成为商城的陶器生产中心，产品丰富多样，可以满足城内各阶层居民的日用陶器需要^[7]。烧造区的主要产品为盆、大口尊、鬲，其中泥质厚胎的盆与大口尊为主要的残次器类，与其产量相对应^[8]。通过对偃师商城遗址作坊区出土大口尊的尺寸标准化程度的统计分析发现，残次陶片集中出土的4段与5段，大口尊口径的变异系数皆低于10%，符合专业化陶器生产中对产品标准化程度的要求；此外，结合大口尊胎壁原料的化学成分及显微结构分析结果可知，当时陶工对制陶原料已经进行仔细的筛选与预处理，并对各类原料（黏土矿物与羰和料）在陶器成型与烧造中的功能存在丰富的认知，坯体配方合理，标准化程度高^[9]。据不完全统计，陶窑所在区域至少出土了3万余件陶片，而残次陶片数量仅130件，约占总数的0.4%。绝大多数的残次陶片呈现出高温残损形貌，说明当时陶窑的最高烧造温度已经可以超过易熔黏土的烧结温度。整体而言，偃师商城制陶手工业存在合理的泥料制备与成型工序，及有效的干燥制度与烧成制度。作坊区专业化的陶器生产有效地保障了日用陶器的产品质量，保证了城内陶器的稳定供给。

陶器的考古学研究中，对残次陶片（器）的关注较少。残次陶片的出土往往同制陶作坊相联系，内含关于陶器的坯体配方、成型工艺、干燥制度和烧成制度的丰富信息。在制陶作坊的背景支撑下，可以为作坊的产品生产、运输和消费提供丰富的基础材料，是十分重要的陶质考古遗存。

附记：感谢中国社会科学院考古研究所河南第二工作队郭天平、郭黎晖、郭龙涛、蔡奇岑、史萌萌提供的帮助。感谢景德镇陶瓷大学冯冕博士阅读初稿并提供宝贵的修改意见。

[1] 对残损形貌进行分类时，若一件陶片中同时存在两类形貌，则在每一类残损形貌中皆统计。

（下转第107页）

- 将此区域称为小屯官庙区的东半区；池苑遗址南侧、丙组基址西侧的大片区域，可称为小屯官庙区的西半区；池苑遗址的北部核心岛应是小屯官庙区的核心区。
- [26] [50] 岳洪彬, 岳占伟. 殷墟官殿宗庙区内的墓葬群综合研究 [C] //三代考古(六). 北京: 科学出版社, 2015.
- [27] [34] 中国科学院考古研究所安阳发掘队. 殷墟出土的陶水管和石磬 [J]. 考古, 1976(1).
- [28] 据殷玮璋先生给研究生上课的内容, 当年二里头遗址的核心区域也是发现有大面积的空白地带, 遗迹非常稀少, 有学者认为该区域不重要而避开, 而殷先生则认为, 在遗址的核心区域存在大面积遗迹匮乏区, 恰恰应该是引起考古工作者重视的区域。正是在这样逆向思维模式的引领下, 发现了二里头遗址的一号和二号大型宫殿基址。其实小屯官庙区核心岛的发现, 也是在此指导思想引导下发现的。
- [29] [45] 中国社会科学院考古研究所. 安阳殷墟花园庄东地商代墓葬 [M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [30] 中国社会科学院考古研究所. 殷墟小屯村中村南甲骨 [M]. 昆明: 云南人民出版社, 2012.
- [31] 刘煜. 殷墟出土青铜礼器铸造工艺研究 [M]. 广州: 广东人民出版社, 2018: 153.
- [32] 岳洪彬, 岳占伟, 何毓灵. 小屯官殿宗庙区布局初探 [C] //三代考古(二). 北京: 科学出版社, 2006.
- [33] 中国社会科学院考古研究所安阳工作队. 2004-2005年殷墟小屯官殿宗庙区的勘探和发掘 [J]. 考古学报, 2009(2); 岳洪彬, 孙玲. 殷墟小屯官殿区甲组基址的年代和性质探析 [C] //三代考古(五). 北京: 科学出版社, 2015: 144-178.
- [35] 2019年底中国社会科学院考古研究所田野考古汇报会上, 本文作者首次向所内同仁介绍核心岛的考古发现, 并第一次正式提出“核心岛”及其“北岛”和“南岛”的概念, 对其年代和布局等问题提出初步意见。
- [36] 李济. 小屯地面下情形分析初步 [M] //安阳发掘报告(第一册). 南京: 中央研究院历史语言研究所, 1929.
- [37] 李济. 民国十八秋季发掘殷墟之经过及其重要发现 [M] //安阳发掘报告(第二册). 南京: 中央研究院历史语言研究所, 1930.
- [38] 中国社会科学院考古研究所安阳工作队. 河南安阳市殷墟小屯西地商代大墓发掘简报 [J]. 考古, 2009(9).
- [39] 岳洪彬, 岳占伟, 何毓灵. 小屯官殿宗庙区布局初探 [C] //三代考古(二). 北京: 科学出版社, 2006; 中国社会科学院考古研究所安阳工作队. 2004-2005年殷墟小屯官殿宗庙区的勘探和发掘 [J]. 考古学报, 2009(2).
- [40] 中国社会科学院考古研究所. 殷墟妇好墓 [M]. 北京: 文物出版社, 1980: 1-7.
- [41] 杜金鹏. 殷墟官殿区建筑基址研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 89-93.
- [42] 杜金鹏. 殷墟官殿区建筑基址研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 92.
- [43] 中国科学院考古研究所安阳发掘队. 殷墟出土的陶水管和石磬 [J]. 考古, 1976(1). 该报告中把该磬上的花纹辨识为虎形, 有误; 在后来编著的《殷墟的发现与研究》(科学出版社, 1994年)第362页中, 已改称为“龙纹”。
- [46] 中国社会科学院考古研究所安阳工作队资料。
- [47] 岳洪彬, 孙玲. 殷墟小屯官殿区甲组基址的年代和性质探析 [C] //三代考古(五). 北京: 科学出版社, 2015: 144-178.

(责任编辑: 刘丁辉)

(上接第78页)

- [2] 残次陶片标本的编号在数字前加0以同小件区别, 如H16中第一件残次标本, 编号为H16:01。
- [3] 刘振群. 陶瓷窑炉与热工研究 [M]. 广州: 华南理工大学出版社, 1992: 18.
- [4] 王冠文, 王宇祥, 邱斯嘉. 钙质砂掺和料和盐的使用对陶器烧制的影响 [J]. 考古人类学刊, 2012(77).
- [5] Rice, P. M. (2015). *Pottery Analysis: A Sourcebook (Second edition)*. University of Chicago Press, pp. 109.
- [6] 陆小荣主编. 陶瓷工艺学 [M]. 长沙: 湖南大学出版社, 2005: 13-17.
- [7] [8] 邓玲玲, 陈国梁, 曹慧奇, 谷飞, 田苗. 偃师商城遗址制陶作坊区的产品与布局结构研究 [J]. 待刊.
- [9] 邓玲玲, 曹慧奇, 田苗, 陈国梁, 谷飞. 陶器尺寸标准化程度的量化分析: 以偃师商城遗址的大口尊为例 [J]. 中国国家博物馆馆刊, 2022(5); 邓玲玲, 田苗, 陈国梁, 曹慧奇, 鲍怡. 偃师商城遗址大口尊的原料配方与生产消费 [J]. 南方文物, 2021(6).

(责任编辑: 刘丁辉)