

多样的陶器烧制技术：选择还是进化

(郭梦 西北大学文化遗产学院)

关键词：无窑烧制技术 进化技术选择

摘要：以往有观点认为，从露天堆烧到薄壳窑再到陶窑是陶器烧制技术的进化路线。事实上，无窑烧制和陶窑烧制各有其优缺点。对于一个具体的人群来说，烧陶方法与其说是反映了技术进化的结果，不如将其视为一个与其自然环境、社会环境和文化传统相适应的具体技术选择。我国南北方均发现有无窑烧制的考古学证据，而该技术的具体形式，及其与陶窑烧制技术的关系还需进一步探讨。

KEY WORDS: open firing technological evolution technological choice

ABSTRACT: It was generally considered that it is a technological evolution from open firing to kiln firing. In fact, both of the firing methods possess certain advantages as well as disadvantages. To a specific community, firing technique is a technological choice rather than an outcome of technological evolution. This technological choice should correspond to the local environment, social context, and cultural tradition. Open firing evidences are found in north and south China. However, issues of the specific open firing technology as well as the relationship between open firing and kiln firing in both regions need further studies.

烧陶器之前，先把干陶坯一个个搬到烧陶地点，把大小陶器堆放在一起，排列是没有次序的……然后背两捆木柴来，将木柴竖搭在陶坯周围，上面也横放一些木柴，之后，在下面用茅草把木柴燃着，主人就不管了。这时主人家只留一小孩就地看火，其他人全回去吃早饭，待吃罢早饭，木柴已全部烧尽。这时，主人持一木杆把烧好的陶器一个个从火炭里挑出来。

从此，这种在地面上直接堆砌燃料烧制陶器的技术开始进入考古学者们的视线，大家认识到，不借助陶窑这一专门设施也是能够烧制陶器的。在后来的民族考古学调查中，又陆续发现傣族¹、黎族²、藏族³、怒族⁴、彝族⁵，以及高山族⁶

¹张季：《西双版纳傣族的制陶技术》，《考古》，1959年第9期，第488-490页。

等许多族群，也都是在没有陶窑的情况下烧制陶器的。这些技术被统称为“无窑烧制”技术，其共同点在于不设陶窑一类的固定烧陶设施。

当民族考古学有关陶器烧制技术的资料逐渐丰富起来后，学者们发现所谓的“无窑烧制”并非一种统一的技术，而是包括“平地堆烧”、“坑穴堆烧”、“一次性薄壳窑”等众多方法，在构筑方式、结构、燃料和烧制过程上都有很大区别，但都没有类似陶窑的固定烧陶设施。

考古学的证据说明，我国早在仰韶文化就已经有了结构相当合理的升焰窑。那么在六千年后的今天，为什么还有人群依然采用如此“原始”的烧陶技术呢？通过系统梳理无窑烧制和陶窑烧制的优缺点，我们将就这个问题给出答案。通过从考古学证据中寻找各种无窑烧制方法的证据，我们还将寻找以平地堆烧、薄壳窑为代表的无窑烧制技术与陶窑烧制技术之间的关系。

林声：《云南傣族制陶术调查》，《考古》，1965年第12期，第645-653页。

傣族制陶工艺联合考察小组：《记云南景洪傣族慢轮制陶工艺》，《考古》，1977年第4期，第251-256页。

陆斌：《版纳玉勐的陶艺》，《景德镇陶瓷》，1999年第1期，第49-51页。

杨松海：《理性的火花——西双版纳傣族传统民间科技工艺（个案）调查》，《今日民族》，1999年第4期，第433-435页。

唐立：《云南物质文化·生活技术卷》，云南教育出版社2000年，第5-8页。

罗梅：《新平县嘎洒土锅寨傣族制陶工艺调查报告》，《民族艺术研究》，2002年第2期，第73-80页。

杨莉：《云南民间制陶技术的调查研究》，《中央民族大学学报（哲学社会科学版）》，2002年第3期，第35-39页。

²高丰、高昌：《海南民族民间工艺美术概述》，《装饰》1999年第3期，第4-6页。

周伟民、唐玲玲：《黎族数千年前的土陶器皿是怎样烧成的》，《今日海南》，2005年第9期，第44-45页。

³古格·其美多吉：《西藏地区土陶器产业的分布和工艺研究》，《西藏研究》，1999年第4期，第25-37页。

杨莉：《云南民间制陶技术的调查研究》，《中央民族大学学报（哲学社会科学版）》，2002年第3期，第35-39页。

⁴李根蟠、卢勋：《云南碧江县加车寨怒族制陶业调查——兼谈原始制陶业的几个问题》，《中原文物》，1984年第4期，第52-58页。

⁵唐立：《云南物质文化·生活技术卷》，云南教育出版社2000年，第8-10页。

⁶高山族资料均引自：吴春明：《从原始制陶探讨高山族文化的史前基础》，《考古》，1994年第11期，第1022-1027页。

一、多样化的陶器烧制技术及其进化路线

《云南省佤族制陶概况》一文发表不久，林声在云南景洪地区进行的傣族制陶术调查中，发现曼勒寨傣族采用的是另一种无窑烧制方法：“器坯排好后用稻草于四边各铺一层，其上亦铺一层，将器坯盖严，形成一个形似复（覆）斗式的‘草堆’，再以沙掺水调成沙浆，在其上密密涂之。然后引火点燃。”作者将其称为“燃料封闭”的烧陶方法。⁷

之后的民族考古学调查中，也发现了多种陶器烧制技术。1977、1982年，中国硅酸盐学会组建起一支包括考古、陶瓷、摄影等方面专家在内的联合考察队，前往云南省西双版纳州和西盟县的傣族、佤族聚居区，开展了专门的陶瓷民族考古学调查。这两次调查发现了平地露天堆烧、一次性泥质薄壳窑、竖穴窑三种陶器烧制方式。其中曼斗寨傣族采用的是“一次性泥质薄壳窑”，也就是林声所谓的“燃料封闭”烧陶法。⁸一次性泥质薄壳窑的具体做法大致与平地露天堆烧方法相同，区别在于在陶坯上铺好稻草后要涂抹一层稠泥浆，而正是这层泥浆受热后形成的“泥壳”，具有保温作用。

随着国内民族考古学材料的不断丰富，我们发现无窑烧制乃是一个复杂多样的技术系统。仅就其设施结构和建材来说，也远不是露天堆烧和薄壳窑两种类型所能概况的。例如，我国西藏地区的制陶人群中，还有“平台露天堆烧”、“墙角窑”，以及“竖穴窑”等无窑烧制方法（图1）。⁹

所谓的平台露天堆烧与平地露天堆烧类似，只是器坯和燃料之下有一高2~4米的平台，使得顶部通风条件较好。虽然“墙角窑”与“竖穴窑”的称谓中都带有“窑”字，实际上燃料和器坯仍然堆放在一起烧制，并不是真正意义上的陶窑。

“墙角窑”顾名思义，就是倚靠墙角堆放器坯和燃料进行烧制。坑穴窑就是把器坯和燃料全部放在坑内烧制。

⁷林声：《云南傣族制陶术调查》，《考古》，1965年第12期，第645-653页。

⁸程朱海、张福康、刘可栋、叶宏明：《云南省西双版纳傣族和西盟佤族原始制陶工艺考察报告》，《硅酸盐通报》，1984年第2期，第8-13页。

⁹古格·其美多吉：《西藏地区土陶器产业的分布和工艺研究》，《西藏研究》，1999年第4期，第25-37页。

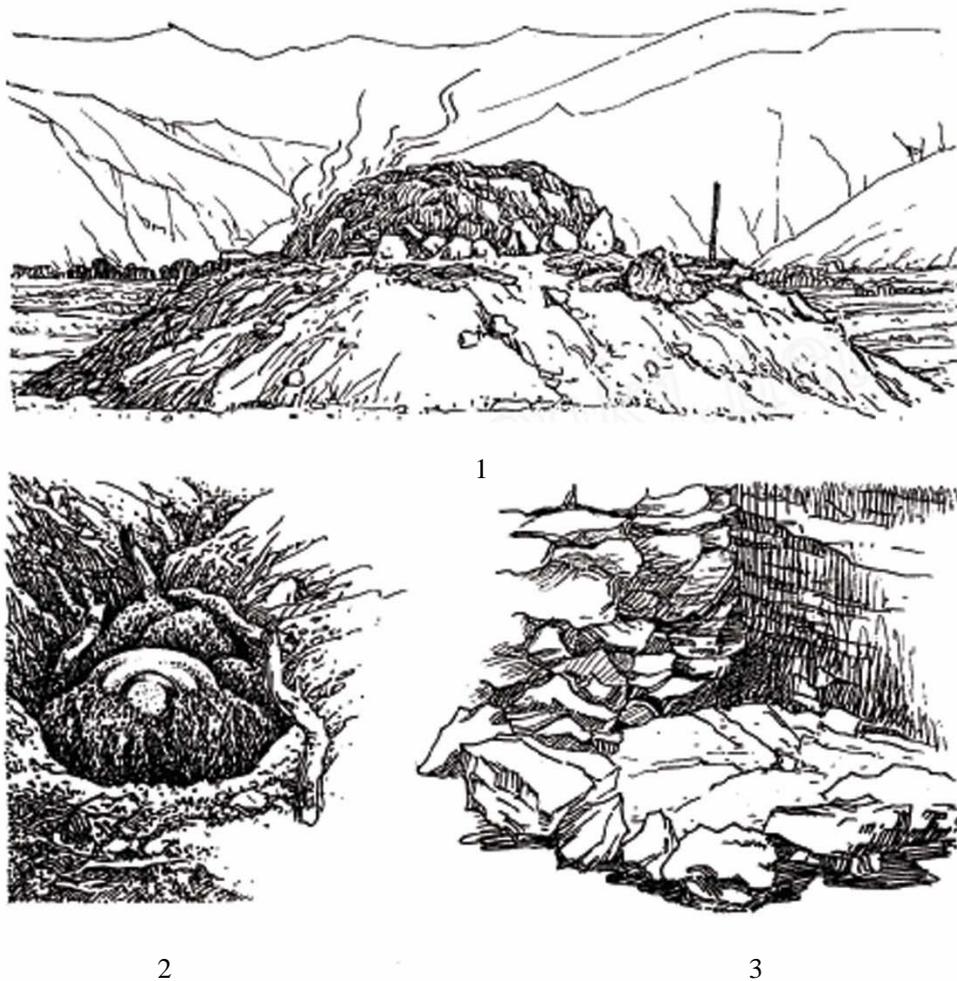


图 1 西藏地区的几种无窑烧陶方法（据《西藏地区土陶器产业的分布和工艺研究》）

1.塔巴村的平台露天堆烧 2.八宿的坑穴堆烧 3.子龙村的墙角窑

无窑烧制的方法也并非中国少数民族或古代人群的专利。在美洲、印度、巴基斯坦、巴布亚新几内亚等世界上许多其他国家和地区的人们都曾使用，甚至仍在实践着多种无窑烧制技术。例如中美洲的前西班牙文明普遍缺乏陶窑设施，其中墨西哥瓦哈卡埃胡特拉（Ejutla）的居民采用的是在浅坑内而不是平地上堆放陶器的薄壳窑烧制方法。¹⁰材料上，有的民族还使用陶片、石块、湿草皮、牛粪等覆盖在燃料和陶坯外¹¹，这些都可纳入“薄壳窑”的范畴。

¹⁰Balkansky, A. K., Feinman, G. M., Nicholas, L. M., Pottery Kilns of Ancient Ejutla, Oaxaca, Mexico, *Journal of Field Archaeology*, 24(2), 139-160, 1997.

1990 年至 1992 年，布鲁塞尔大学开展了“陶器与社会”研究项目（The Ceramics and Society Project），其在非洲的调查充分揭示了陶器烧制技术的多样性。按照是否在坑内烧制、坑的深浅度、燃料和器坯之间是否铺有隔绝层（通常是陶片或金属盆）等特征，研究者将烧陶技术分为 9 个类型（图 2）：平地堆烧（bonfire）、围边堆烧(surrounded bonfire)、燃料与器坯间有隔绝层的堆烧(bonfire with fireproof materials separating the pots from the fuel)、平台堆烧(elevated bonfire)、浅坑堆烧(depression)、坑穴堆烧(pit)、燃料与器坯之间有隔绝层的坑穴堆烧(pit with fireproof materials separating the pots from the fuel)、烤炉烧(ovens)、升焰窑(updraft kiln)，其中前 8 个类型的设施都不是真正意义上的陶窑。¹²在后来的研究中，又重新调整为新的 9 个类型：平地堆烧（bonfires）、器坯与燃料之间有薄隔层的平地堆烧（bonfires with light insulation）、有厚隔层的平地堆烧（bonfires with heavy insulation）、浅穴堆烧(depression)、有厚隔层的浅穴堆烧（depressions with heavy insulations）、坑穴堆烧（pits）、有厚隔层的坑穴堆烧（pits with heavy insulations）、简单升焰窑（无专门火膛）(updraft kilns without firebox)、升焰窑（有专门火膛）(updraft kiln with firebox)。¹³

虽然烧陶所用的坑是相对固定且多次使用的设施，但从结构上来说坑穴堆烧还未实现燃料与器坯的分离，因此一般不将其视为真正意义上的“陶窑”。

¹¹ Rye, O. S., *Pottery Technology: Principles and Reconstruction*, 98, Washington, D. C.: Taraxacum, 1981.

¹² Gosselain, O. P., Livingstone S. A., The Ceramics and Society Project: an ethnographic and experimental approach to technological choices, *The Aim of Laboratory Analyses of Ceramics in Archaeology*, 147-160, Stockholm: Kungl. Högskolan, Historieochantikvetenskapliga akademien, 1995.

¹³ Livingstone Smith, A., Bonfire II: The Return of Pottery Firing Temperatures, *Journal of Archaeological Science*, 28(9), 991-1003, 2001.

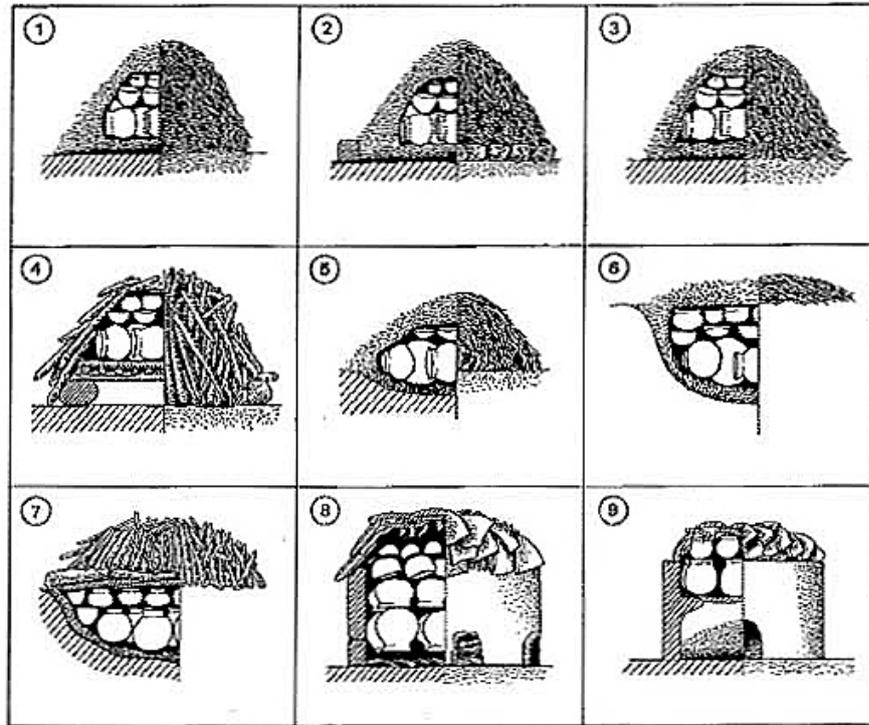


图 2 非洲的陶器烧制方法（据“*The Ceramics and Society Project*”）

1. 平地堆烧
2. 围边堆烧
3. 燃料与器坯间有隔绝层的堆烧
4. 平台堆烧
5. 浅坑堆烧
6. 坑穴堆烧
7. 燃料与器坯之间有隔绝层的坑穴堆烧
8. 烧烤炉
9. 升焰窑

这些种类繁多的无窑烧制设施在性能上有何区别？它们之间有怎样的联系呢？我国学者一般认为，与平地堆烧方法相比，薄壳窑具有一定的进步性，因为它可以通过泥壳层上戳孔洞的数量和位置来控制温度；因而平地堆烧、薄壳窑、竖穴窑这三种烧陶方法实际上反映出了陶器烧制方法从早到晚的发展规律。¹⁴

根据自己的民族考古学调查结果并结合考古发掘材料，李仰松先生也提出，我国古代陶器烧制技术沿着“露天平地焙烧陶坯”到“烧坯‘草堆’上涂一层薄泥”再到“台地上挖掘两个火道”，最后发展成为“陶窑室焙烧”这样的技术路线所进化。¹⁵

上述的技术进化论思想对古代陶器制作工艺研究影响深远。在后来的民族考古学调查中，经常可见以“平地露天堆烧——一次性薄壳窑——竖穴窑”这一陶器烧制技术的发展线索去比对调查所发现的烧制技术，并将其归入某一发展阶

¹⁴程朱海、张福康、刘可栋、叶宏明：《云南省西双版纳傣族和西盟佤族原始制陶工艺考察报告》，《硅酸盐通报》，1984年第2期，第8-13页。

¹⁵李仰松：《原始制陶工艺的研究》，《民族考古学论文集》，科学出版社，1998年，第55-63页。

段。¹⁶典型的叙述是：平地堆烧是比薄壳窑更为原始的技术，反映的是最早的发展阶段，而陶窑最为进步，是最晚近发展阶段的代表。

不难发现，这一陶器烧制技术进化路线的提出，主要是基于民族考古学的资料；反观单纯对考古发掘材料进行的研究，鲜有涉及平地堆烧、薄壳窑烧制的内容。由于考古学上发现的早期陶器并不共存有陶窑，再加上民族考古学的无窑烧陶方法作为证据，在陶窑发明之前曾有一个无窑烧制的阶段，成为学者们的共识。¹⁷

依靠在非洲开展的民族考古学调查和研究结果，我们发现无窑烧制技术要比考古学中所见的更为复杂和多样。那么，“平地露天堆烧——一次性薄壳窑——竖穴窑”这样一条单一的技术进化路线是否仍然站得住脚？平台堆烧、坑穴堆烧又是处于这一线索的哪一位置？也许有人已经注意到，这一烧陶技术的进化路线的建立更多是基于逻辑推断而非考古学实据。其主要理论依据是陶窑在结构上更趋合理和进步，因而其在多项性能上要优于平地堆烧法，而薄壳窑则在结构和性能上都介于两者之间。

二、无窑烧制与陶窑烧制的特点

陶窑与露天烧制设施在结构上有着根本区别。首先，露天堆烧缺乏有效的保温隔热层，即使是薄壳窑的保温性能也非常有限，而陶窑的构筑则起到了隔热、保温的作用；另外，陶窑在结构上的一大特点就是火膛和窑室在空间上的分离。这些改变使得陶窑在多项性能上获得了优势，对烧制陶器的过程和结果产生了积极的影响。

¹⁶李根蟠、卢勋：《云南碧江县加车寨怒族制陶业调查——兼谈原始制陶业的几个问题》，《中原文物》，1984年第4期，第52-58页。

文山州文物管理所：《文山土锅寨原始制陶工艺》，《云南文物》，1987年第21期，第87-93页。

徐康宁：《勐海傣族的原始制陶术》，《云南文物》，1982年第6期，第70-74页。

傣族制陶工艺联合考察小组：《记云南景洪傣族慢轮制陶工艺》，《考古》，1977年第4期，第251-256页。

林声：《云南傣族制陶术调查》，《考古》，1965年第12期，第645-653页。

¹⁷中国硅酸盐学会：《中国陶瓷史》，文物出版社，1982年，第40页。

具体来说,采用陶窑烧制陶器能够满足制陶者的三种需要:更好地控制烧制气氛和温度、获得更高的温度、提高燃料利用率。¹⁸

不管是用土坯砖建构还是直接挖掘在断崖或地面上,这些有效的隔热层的设置,都使得陶窑的保温效果加强;而陶窑结构本身,又便利了陶工对火的控制,因而有利于烧制温度的提高。¹⁹相比之下,露天堆烧仅仅是靠表层的燃料形成一个松散的保温层,一旦燃烧过程开始,该保温层就会很快燃尽²⁰;而薄壳窑的保温性能也十分有限。戈瑟兰(Gosselain)根据自己以及谢帕德(Shepard)、芮(Rye)等学者在喀麦隆、刚果、纳米比亚、北美、苏丹、印度、埃及、墨西哥等地的陶瓷民族考古学调查结果,比较了包括露天堆烧、薄壳窑、坑穴堆烧、坑穴薄壳窑、升焰窑五种陶器烧制方式的测温数据,结果发现在没有陶窑的情况下,最高温度很少能超过900℃;最高温度多集中在700~800℃之间(图3)。²¹虽然由于风力、燃料种类的原因,无窑烧制的最高温度也有达到920℃和940℃的记录,但这种情况比较罕见;可以比较肯定地说,没有陶窑设施,是无法达到1000℃高温的。²²

¹⁸ Rice, P. M., *Pottery Analysis: A Sourcebook*, 153, Chicago and London: The University of Chicago Press, 1996.

¹⁹ Shepard, A. O., *Ceramics for the Archaeologist*, 83, Washington, D. C.: Carnegie Instruction of Washington, 1985.

²⁰ Shepard, A. O., *Ceramics for the Archaeologist*, 75, Washington, D. C.: Carnegie Instruction of Washington, 1985.

²¹Gosselain, O. P., Bonfire of the Enquiries. Pottery Firing Temperatures in Archaeology: What for?., *Journal of Archaeological Science*, 19(3), 243-259, 1992.

Livingstone Smith, A., Bonfire II: The Return of Pottery Firing Temperatures, *Journal of Archaeological Science*, 28(9), 991-1003, 2001.

²² Shepard, A. O., *Ceramics for the Archaeologist*, 83, Washington, D. C.: Carnegie Instruction of Washington, 1985.

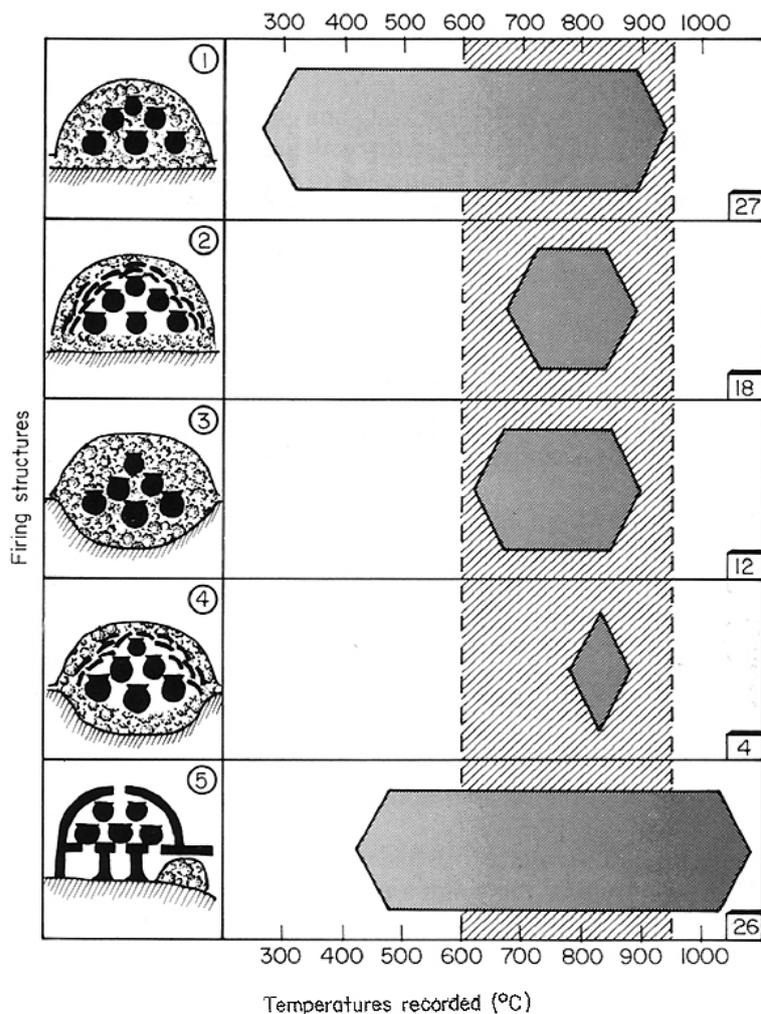


图3 五种烧陶设施结构的烧制温度（据“Bonfire of the Enquiries. Pottery Firing Temperatures in Archaeology”）

1.露天堆烧 2.露天堆烧，以陶片覆盖生坯 3.坑穴堆烧 4.坑穴堆烧，以陶片覆盖生坯 5.升焰窑

陶窑带来的好处还不仅限于提高烧制温度的可能。有了火膛和窑室的保护，弱化了外部环境对气流的影响，火势也就能更加平稳。与之相比，无窑烧制却好似一场冒险——升温急剧，在陶器的烧制过程初期缺少一个水分蒸发期，在冷却阶段也缺乏对陶坯的保护。²³据调查，升焰窑的升温速率只有不到10°C/分钟，而

²³Kerr, Rose, Wood, N., *Science and Civilization in China, vol. 5. Chemistry and Chemical Technology. Part XII: Ceramic Technology*, 286, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2004.

无窑烧制的情况下，每分钟温度可升高 20~40℃。²⁴如果烧制阶段初期升温速度过快，坯体中剩余的水分会瞬间转化为水蒸气，对坯体产生压力甚至致其开裂。²⁵

陶窑的另一个特点是火膛和窑室相分离，空间上分隔开了器坯与燃料，二者不必再堆放在一起，因而避免了由于与燃料直接接触而在陶器表面形成的黑斑，陶器颜色更显均匀。而且在堆烧的情况下，器坯上有的部位能接触到火焰，有的部位则不行，同一器物上最高温度差可达 300℃²⁶。而陶窑窑算上孔洞（火眼）的位置和大小一般都经过精心设计，力求均匀，例如庙底沟陶窑火眼、火道的面积往往占据整个窑算或窑床的 10%，这是世界各地所有升焰窑所采用的经典比例。²⁷用陶窑烧制陶器，自然也就能使得陶器在颜色和火候上更加均匀。

此外，陶窑的另外一大好处就是赋予了陶工更强控制气流和烧制气氛的能力。²⁸通过封闭或打开火门、烟洞，能够产生较为均一的氧化或还原气氛。陶窑的结构也使得添加燃料更为方便，陶工对火焰的控制能力得到加强。而无窑烧制对气氛的控制能力较弱，一旦燃烧过程开始，就几乎无法对烧制气氛予以控制²⁹；而且密封性能差，很难获得较单纯的还原气氛，其结果就是不易烧制出颜色均匀的灰陶。

由于陶窑在控制温度和烧制气氛上具备优势，能够减少因烧制而损失的生坯数量，因而相比于无窑烧制，单位重量燃料产出的陶器数量就增加了，提高了燃料利用率。³⁰

²⁴ Livingstone Smith, A., Bonfire II: The Return of Pottery Firing Temperatures, *Journal of Archaeological Science*, 28(9), 991-1003, 2001.

²⁵ Rye, O. S., *Pottery Technology: Principles and Reconstruction*, 105-106, Washington, D. C.: Taraxacum, 1981.

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

²⁷ Kerr, Rose, Wood, N., *Science and Civilization in China, vol. 5. Chemistry and Chemical Technology. Part XII: Ceramic Technology*, 286, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2004.

²⁸ Shepard, A. O., *Ceramics for the Archaeologist*, 75, Washington, D. C.: Carnegie Instruction of Washington, 1985.

²⁹ Pool, C. A., Why a Kiln? Firing Technology in the Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz (Mexico), *Archaeometry*, 42(1), 61-76, 2000.

Rye, O. S., *Pottery Technology: Principles and Reconstruction*, 98 Washington, D. C.: Taraxacum, 1981.

³⁰ Pool, C. A., Why a Kiln? Firing Technology in the Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz (Mexico), *Archaeometry*, 42(1), 61-76, 2000.

陶窑的好处还不止这些。有了窑室和火膛的保护，烧陶活动可以不受风雨等恶劣天气的影响而正常进行，这对于那些雨季很长的地区十分重要。例如，印度东部、南部以及克什米尔地区每年有八九个月雨季，陶窑和简易的坑穴窑就成为常规的烧陶设施；而雨季较短的印度中部、东北部和西部地区，露天烧制则几乎是唯一的烧陶方式。³¹

如此看来，陶窑与无窑烧制相比似乎占有绝对优势：能够加强对气流和烧制气氛的控制，提高烧制温度、燃料利用率、陶器质量，还能避免恶劣天气对正常生产的干扰。那么，又该如何理解在陶窑发明和普及以后，还有人群仍然坚持无窑烧制、拒绝先进设施这一现象呢？

事实上，无窑烧制方法并非一无是处；而陶窑，尤其是早期升焰窑，其优势也只是相对的，往往并不显著。比如，陶窑的结构虽然使其具备达到 1000℃ 以上高温的能力，但这样的高温对于许多史前陶器的烧成来说却并非必须。戈瑟兰的研究已经说明，无窑烧制和升焰窑的烧制温度经常重合在 600℃ 到 900℃ 这一范围内，二者都少有达到 1000℃ 的情况。³²另一方面，对于史前的许多陶器来说，烧制温度太高反而会导致坯体变形、开裂³³，因而无窑烧制设施所能达到的温度已经能够满足烧制成适宜使用的器皿的要求了。甚至对于羸有某些特殊羸和料类型的陶器来说，烧制温度过高反而会降低坯体的强度。粘土中羸入大量石灰石、蚌壳末，其主要成分 CaCO_3 加热到 600℃~800℃ 时会分解为 CaO 和水。而前者再与空气中的水分结合，生成体积较大的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，对坯体造成压力，在器表上形成许多浅坑。要避免这种“石灰脱皮”（lime spalling）现象，最简单易行的方法就是将烧制温度控制在较低范围。而无窑烧制设施的开放性便利了陶工在温度过高之前将陶器取出，因而被认为适合烧制以石灰石、蚌壳末为羸和料的陶器。

另外，陶窑保证平稳升温 and 降温过程的能力也并非必需。对于坯体细腻、密实的陶器来说，保持较低的升温速率十分必要；而那些粗糙的、包含大量非可塑

³¹ Arnold, D. E., *Ceramic Theory and Cultural Process*, 215, New York: Cambridge Universities Press, 1989.

³² Gosselain, O. P., Bonfire of the Enquiries: Pottery Firing Temperatures in Archaeology: What for?, *Journal of Archaeological Science*, 19(3), 243-259, 1992.

³³ Pool, C. A., Why a Kiln? Firing Technology in the Sierra de Los Tuxtles, Veracruz (Mexico), *Archaeometry*, 42(1), 61-76, 2000.

性颗粒的，本身的结构就有利于水蒸气的排出，也就不易被较高的升温速率所损坏。³⁴

要想在无窑烧制的情况下，避免陶器表面与燃料直接接触而产生黑斑，也有许多办法。例如，可以通过将较小的器物放入大器物里面，这样小的器物就不会与燃料直接接触；也可以趁陶器还没冷却的时候就将其挑出，让其在空气中冷却，器表的黑斑就能被氧化掉了³⁵；而选用大型食草动物的粪便为燃料的话，此类燃料结构疏松多孔，包含氧气，燃烧起来即使与陶器直接接触也不会将器表熏黑。³⁶

陶窑提高燃料利用率的能力也非绝对，因为大量的燃料要被用来加热陶窑本身，另一部分热量则从升焰窑顶部散出。³⁷

此外，陶窑在其最大优势——对烧制温度和气氛的控制能力上，也并不能完胜无窑烧制。陶窑和无窑烧制设施的区别仅在于设施结构。而通过对燃料、烧制时间计划以及烧制规模的选择和调整，都能对烧制过程获得一定程度的控制力，对烧制结果产生影响。例如，针对无窑烧制过程初期升温过快的情况，可以将柴草打湿，使其燃烧速率降低；若是想延长保温时间，则可以通过添加燃料、选择燃烧缓慢的燃料来实现。³⁸

无窑烧制还有一些陶窑所不能具备的独特优点。首先，无窑烧制允许灵活地选择烧制地点。其次，此类设施建造和维护的成本较小。鉴于这两点，对于生产强度较低、生产规模较小的陶工来说，无窑烧制方法是非常适宜的选择。例如，圣斯德罗（San Isidro）的陶工是墨西哥维拉克鲁斯南部（Veracruz）唯一使用陶

³⁴Gosselain, O. P., Bonfire of the Enquiries. Pottery Firing Temperatures in Archaeology: What for? *Journal of Archaeological Science*, 19(3), 243-259, 1992.

³⁵Pool, C. A., Why a Kiln? Firing Technology in the Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz (Mexico), *Archaeometry*, 42(1), 61-76, 2000.

³⁶Sillar, B., Dung by Preference: The Choice of Fuel as an Example of How Andean Pottery Production is Embedded within Wider Technical, Social, and Economic Practices, *Archaeometry*, 42(1), 43-60, 2000.

³⁷ Rice, P. M., *Pottery Analysis: A Sourcebook*, 160-162, Chicago and London: The University of Chicago Press, 1996; .

Pool, C. A., Why a Kiln? Firing Technology in the Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz (Mexico), *Archaeometry*, 42(1), 61-76, 2000.

³⁸ Livingstone Smith, A., Bonfire II: The Return of Pottery Firing Temperatures, *Journal of Archaeological Science*, 28(9), 991-1003, 2001.

窑的人群，他们同时也是该地区生产强度最高的陶工。当调查者询问一个陶工为何她没有自己的陶窑时，她回答说因为自己制陶并非十分频繁，不值得投入时间和精力去建造陶窑。³⁹这也是考古学家常将陶窑的使用与强度较高的陶器生产联系在一起的原因。

总之，在无窑烧制设施与陶窑的竞争中，后者并未占有绝对优势，而前者更非落后、原始的技术。虽然陶窑烧制有多种优点，但无窑烧制的情况下，有经验的陶工也能通过各种技术选择来弥补无窑烧制的缺点。选择陶窑烧制的原因，是环境、经济、社会等多项因素综合作用的结果。⁴⁰难怪巴尔坎斯基（Balkansky）等学者反对烧制技术的选择是技术单线进化结果的观点，认为烧制技术实际上反映的是陶工对于陶窑和陶器的不同技术需求。⁴¹而在形态和功效上介于平地堆烧和升焰窑之间的坑穴堆烧方法，也只是二者功能上而非演化路线上的中间环节。⁴²那么，先前学者们所总结的“平地露天堆烧——一次性薄壳窑——竖穴窑”这样的技术进化路线是否站得住脚？鉴于各地区在自然环境、文化传统上的差异，其烧制技术随时间的改变和发展是否必须遵循统一的路线？解答这些问题的关键是考古学发现。

三、考古学中所见无窑烧制技术证据

长期以来，无窑烧制技术只是民族考古学中的存在，在考古学中则是缺失的。这也并不奇怪，因为陶窑结构坚固、特点鲜明，既能被保存下来，也容易被辨识出来。而无窑烧制设施就不那么幸运了，平地堆烧法很可能就保留不下明显的痕迹，坑穴堆烧的遗迹也与其他性质的考古学遗迹不易区分。更大的困难在于我们

³⁹ Arnold, P. J., *Domestic Ceramic Production and Spatial Organization: A Mexican Case Study in Ethnoarchaeology*, Cambridge: Cambridge University Press, 1991. (转引自 Bonfire II: The Return of Pottery Firing Temperatures)

⁴⁰ Pool, C. A., Why a Kiln? Firing Technology in the Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz (Mexico), *Archaeometry*, 42(1), 61-76, 2000.

⁴¹ Balkansky, A. K., Feinman, G. M., Nicholas, L. M., Pottery Kilns of Ancient Ejutla, Oaxaca, Mexico, *Journal of Field Archaeology*, 24(2), 139-160, 1997.

⁴² Balkansky, A. K., Feinman, G. M., Nicholas, L. M., Pottery Kilns of Ancient Ejutla, Oaxaca, Mexico, *Journal of Field Archaeology*, 24(2), 139-160, 1997.

对无窑烧制技术认识的不足，如果对其类型、烧制方式、烧制过程以及产品特点有足够的思考，此类烧制技术是能够借助考古学证据识别出来的。

首先，一部分无窑烧制活动也会留下考古学上可见的遗迹，只是我们需要学习如何辨别。比较容易识别的莫过于带有坑穴的薄壳窑遗迹。通过类比模拟烧制实验的结果与考古学遗迹特点，大量碎陶片、混杂木炭的灰层、坑穴的壁和底部有烧土层、遇火而硬化的“泥壳”，以及其他与陶器制作有关的遗物，这些迹象结合起来，便能说明坑穴薄壳窑烧制方法的存在。⁴³不过，未采用薄壳窑的平地堆烧，一段时间以后，其痕迹与普通的灶看起来别无二致⁴⁴，因而 辨识难度最大。

其烧制产品——陶器的某些特征，也能作为辨别无窑烧制的依据。例如，器坯与燃料和火焰直接接触，器坯表面往往可见黑斑和陶色不均匀的迹象；由于器坯本身要能够承受住较高的升温速率，往往要加入大量麝和料，这样坯体才能有足够多的空隙，便利水分的排出；风裂、星形裂缝等一系列烧制缺陷也能作为识别无窑烧制的辅助证据。⁴⁵

在以往的研究中，无窑烧制技术的识别主要靠排除法。也就是说，若是一个出土了陶器的遗址没有发现陶窑，年代又比较早，就倾向于认为这一人群采用的是无窑烧制技术。也有发掘者十分敏锐地察觉到了某些遗迹现象的特殊性，仔细将其记录下来，才使一些无窑烧制的遗迹得以认定。有学者受到民族考古学中无窑烧制技术的启发，细细辨别发掘报告中的报道，也找到一些无窑烧制的线索。其辨识依据是：烧土层、堆积包含大量的草木灰、炭屑以及烧土块。这些遗迹基本可分为两类：红烧土堆积（或红烧土面）和红烧土坑两类，见于河北徐水南庄头遗址⁴⁶、河南密县莪沟北岗遗址⁴⁷、陕西临潼白家村遗址⁴⁸、河南舞阳贾湖遗

⁴³Balkansky, A. K., Feinman, G. M., Nicholas, L. M., Pottery Kilns of Ancient Ejutla, Oaxaca, Mexico, *Journal of Field Archaeology*, 24(2), 139-160, 1997.

⁴⁴Gibson, A. M., Woods, A., *Prehistoric Pottery for the Archaeologist*, 45, Leicester University Press, 1997.

⁴⁵Kerr, Rose, Wood, N., *Science and Civilization in China, vol. 5. Chemistry and Chemical Technology. Part XII: Ceramic Technology*, 286, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2004.

Pool, C. A., Why a Kiln? Firing Technology in the Sierra de Los Tuxtlas, Veracruz (Mexico), *Archaeometry*, 42(1), 61-76, 2000.

⁴⁶李珺：《徐水南庄头遗址又有重要发现》，《中国文物报》，1998年2月11日。

⁴⁷河南省博物馆、密县文化馆：《河南密县莪沟北岗新石器时代遗址》，《考古学集刊》第1集，中国社会科学院出版社，1981年，第1-26页。

址⁴⁹、内蒙赤峰上机房营子遗址⁵⁰、江苏邳县刘林遗址⁵¹、上海青浦崧泽遗址⁵²、广东普宁虎头埔遗址⁵³、福建闽侯县石山遗址⁵⁴、重庆万州涪溪口遗址⁵⁵(表1)。对于这些遗迹性质的判定,研究者或发掘者大都只是统称其为“陶窑出现前的烧陶方法”遗迹、“平地堆烧”,并未对其具体类型做进一步区分。⁵⁶只有张明东提出考古所见无窑烧制技术包括地面露天堆烧、一次性薄壳泥窑和烧成坑,其中南庄头、莪沟北岗遗址的遗迹属于第一类,贾湖遗址的坑穴窑则是烧成坑,而一次性薄壳泥窑在黄河流域还未发现明确证据。⁵⁷

细读发掘报告,我们发现,表1中列举的不少遗迹的堆积中都包含较多烧土块。以临潼白家村的红烧土堆积最为有趣:大量的烧土块“朝下的一面凹凸不平,颜色砖红色或褐紫色,朝上的一面较平坦,呈灰白颜色。凹凸面一般留有植物枝叶的痕迹”。⁵⁸这些烧土块很可能就是薄壳窑的“泥壳”残块,朝下的、凹凸不平的一面贴在柴草表面,自然也就留下了“植物枝叶的痕迹”。发掘者对烧土块特征的细致观察和描述,使我们能够对其具体的烧制方法做出大胆推测——这很可能是一处平地堆烧的薄壳窑遗迹。

表1 部分可能与无窑烧陶有关的红烧土遗迹

⁴⁸中国社会科学院考古研究所:《临潼白家村》,巴蜀书社,1994年。

⁴⁹河南省文物考古研究所:《舞阳贾湖》,科学出版社,1999年。

⁵⁰陈国庆、张全超:《浅析辽西地区史前时代的陶窑》,《内蒙古文物考古》,2008年第1期,第61-65页。

⁵¹尹焕章、张正祥:《江苏邳县刘林新石器时代遗址第一次发掘》,《考古学报》,1962年第1期,第81-102页。

⁵²上海市文物保管委员会:《上海市青浦县崧泽遗址的试掘》,《考古学报》,1962年第2期,第1-29页。

⁵³广东省博物馆、汕头地区文管站、普宁县博物馆:《广东普宁虎头埔古窑发掘简报》,《文物》,1984年第12期,第44页。

⁵⁴曾凡:《闽侯县石山遗址第六次发掘报告》,《考古学报》,1976年第1期,第18-48页。

⁵⁵福建省文物考古队等:《万州涪溪口遗址发掘报告》,《重庆库区考古报告集》(1997卷),科学出版社2001年版,第329页。

⁵⁶汪宁生:《云南傣族制陶的民族考古学研究》,《考古学报》,2003年第2期,第241-262页。

福建省文物考古队等:《万州涪溪口遗址发掘报告》,《重庆库区考古报告集》(1997卷),科学出版社2001年版,第329页。

⁵⁷张明东:《黄河流域先秦陶窑研究》,《古代文明》(3),文物出版社,2004年,第115-149页。

⁵⁸中国社会科学院考古研究所:《临潼白家村》,巴蜀书社,1994年,第38页。

遗址	遗迹类别	数量	平面形状	年代	堆积和出土物
南庄头	红烧土堆	2	圆形	新石器时代早期	陶片
北岗	红烧土面与坑	1	近圆形	新石器时代中期 (裴李岗文化)	草木灰、陶片
白家村	红烧土堆积	1	不规则圆形	新石器时代中期 (大地湾文化)	陶片、烧土块
贾湖	烧土坑	7	圆或椭圆	新石器时代中期 (裴李岗文化)	烧土块、草木灰
上机房 营子	袋状坑	—	—	青铜时代(夏家店 上层文化)	烧土块、炭渣、白 色灰烬、陶片
刘林	红烧土面	1	—	新石器时代晚期 (大汶口文化)	炭屑、陶片
崧泽	红烧土面	4	不规则形	新石器时代晚期 (崧泽文化)	炭灰、陶片
虎头浦 口	露天烧成坑	6	长方形、方 形、圆形	新石器时代末期	陶片、炭屑、草木 灰
昙石山	烧土面	1	不明	新石器时代末期 (昙石山文化)	成堆陶片
涪溪口	烧土坑	1	长方形	夏代	

从目前掌握的材料来看,我国新石器时代至早期青铜时代的确曾经存在过无窑烧制技术,而且至少包括平地露天堆烧(南庄头、刘林、崧泽等)、平地薄壳窑堆烧(白家村)、坑穴堆烧(虎头埔、涪溪口)三种类型。从时间上看,北方多集中于新石器时代早期、中期,而南方的无窑烧制技术则延续到了新石器时代晚期、末期甚至早期青铜时代。

先前已有学者发现我国古代南北方窑业技术发展的不平衡性,提出在北方黄河流域的先民已经广泛使用陶窑的时候,南方的古代人群却受制于较高的地下水位,竖穴窑无法发展,直到新石器时代晚期才利用多山的地理条件在山坡上修建陶窑。⁵⁹借助考古学发现和民族学资料,参考南方雨水多、地下水位高等自然环境特点,熊海堂进一步提出我国南北方窑炉发展的不同道路:北方是“露天堆烧——一次性泥质薄壳窑——同穴式升焰圆窑——竖穴式升焰圆窑——横穴式升焰圆窑——半倒焰马蹄形窑——全倒焰窑”;南方的发展路线则是“露天堆烧——

⁵⁹李家治:《中国科学技术史·陶瓷卷》,科学出版社,1998年,第10页。

——地面一次性泥质薄壳窑——不详？——北方第四阶段的竖穴式升焰圆窑和在南方地区流行的地面式平焰龙窑——半倒焰连房式窑”。⁶⁰

可惜的是，以往的工作中没有充分认识到无窑烧制技术存在的可能性和具体形式，造成现在材料匮乏，无法讨论更细致时空范围内的陶器烧制技术发展史。从上文列举的考古材料也可以看出，仅仅注意烧陶技术发展路线在南北方的差异还不够。例如，西辽河地区虽然在红山文化时期就已经有了结构成熟的陶窑，但到了青铜时代还在使用坑穴堆烧方法。⁶¹那么，北方的其他地区在陶窑发明以后无窑烧制技术是不是仍然得以延续呢？毕竟，无窑烧制方法也有不少自己的优势。再更近一步，对于某一人群、聚落来说，陶器烧制技术是一个具体的技术选择，这一选择必需与当时、当地的自然环境、社会环境、文化传统相适应。然而囿于材料，要想讨论这些更细致的问题还存在困难。

为了充分揭示无窑烧制技术及其重要意义，在以后的调查和发掘工作中，我们需要特别留意与之相关的迹象——包括烧土块、烧土面、炭屑和陶片。同时也要注意区分无窑烧制遗迹与其他性质遗迹比如木骨泥墙房屋、酿酒活动、灶等的差别。此外，还可以利用起烧制技术的产品——陶片，以其特征作为判断烧制技术的依据。

四、陶器技术研究理论之争：选择还是进化？

面对本文最初提出的问题——为什么时至今日还有人群在使用无窑烧制设施来烧陶器呢？现在我们可以试着作出回答：这是自然环境和文化传统的差异，导致各地区的窑业发展不平衡性的产生，因而表现出各不相同的演进路线的结果。

至此，这个问题依然没能得到完满的解答。即使承认多样演进路线的存在，那么这些演化路线是否总是沿着更好、更有效的方向前进呢？对于不少学者来说，答案是不言而喻的，技术必然向着更先进的方向发展，虽然这并不意味着仅有一条演化路线存在。然而，也有学者认为，这种坚称技术必然向更先进方向前进的观点，是混淆了技术变化与技术改进两个不能等同的概念。

⁶⁰熊海堂：《东亚窑业技术发展与交流史研究》，南京大学出版社，1995年，第50-51页。

⁶¹陈国庆、张全超：《浅析辽西地区史前时代的陶窑》，《内蒙古文物考古》，2008年第1期，第61-65页。

这两种观点的对峙是二十世纪 80 年代以来文化进化论与后现代主义思想在考古学中博弈的表现之一。技术进化论思想包含三个要点：技术变化的发生总是沿着更好的方向发展；更好的方向是指对于技术问题有更有效的解决方法；有效的解决方法根植于科学事实。⁶²这种用进化论来理解人类文化技术的发展变迁的理论，从上世纪六十年代直至八十年代早期，一直是欧洲、北美考古学高层次理论的主流。在陶器研究上，进化论的具体延伸主要表现在两个方面，一是认为陶器技术是随着时间而进步的，即技术进化论观点，包括本文提到的从无窑烧制方法向陶窑烧制方法的演进；另一方面就是陶器生产方式随社会复杂化程度进化的模式。

上世纪八九十年代，欧洲社会学、人类学对技术变化理论开展了深刻的反思，其中勒莫尼耶（Lemonnier）提倡的技术选择理论影响尤为广泛。⁶³以至于八十年代后期，欧洲的一些考古学家接受了这些后现代主义思想，开始通过研究现代史、民族学案例，对以进化论来类比陶器技术变迁的理论思路提出了批评。其中以冯·德·利物（van der Leeuw）所领导的莱顿学派（Leiden School）影响最为广泛和深远。莱顿学派倡导打破寻找统一的生产模式发展路线的思维，强调情境式的研究，认为是当地具体情况、人类行为多样性与历史事件的相互作用共同塑造了当时当地的手工业。⁶⁴该学派有许多研究冲击了传统的“陶器技术是随着时间不断发展进步”的思想⁶⁵，也对陶器生产复杂化程度加强与社会复杂化加深之间的联系提出质疑⁶⁶。

在美洲，进化论在陶器制作和生产研究上的巨大影响力则持续到二十一世纪。中国学者非常熟悉的陶器研究专家赖斯（Rice）即是这一思想的积极倡导者，她

⁶²Loney, H. L., Society and Technological Control: A Critical Review of Models of Technological Change in Ceramic Studies, *American Antiquity*, 65(4), 646-668, 2000.

⁶³Lemonnier, P., The Study of Material Culture Today: Toward an Anthropology of Technical Systems. *Journal of Anthropological Archaeology*, (5), 147-186, 1986.

⁶⁴Loney, H. L., Society and Technological Control: A Critical Review of Models of Technological Change in Ceramic Studies, *American Antiquity*, 65(4), 646-668, 2000.

⁶⁵Annis, M. B., Pots in Oristano: A Lesson for the Archaeologist, *Newsletter: Development of Pottery Technology*, 32-51, The Netherlands: University of Leiden, 1984.

⁶⁶Loney, H. L., *The Development of Apennine Ceramic Manufacturing Technology: Xeroradiographic Analysis*, PhD, University of Pennsylvania, 1995.

将社会复杂化过程与陶器生产的变化联系起来，提出陶器生产自然地向着生产组织复杂化程度增加、陶器标准化程度增强、功能复杂化的方向发展。⁶⁷研究手工生产的科斯廷（Cathy Lynne Costin）对手工业生产方式的演变模式做了更加细致深入的研究。⁶⁸文德安（Underhill）还尝试将以往学者创立的生产方式模式应用于中国考古学材料的尝试。⁶⁹直到二十一世纪，美国的许多年轻学者的研究中才陆续显现出莱顿学派思想的影响，在陶器技术研究方面，对寻找所谓的“共同发展规律”、模式的兴趣也逐渐淡化，转而开展更加情景化的研究。

那么，进化论与技术选择理论，究竟谁对谁错？对这个问题的争论很可能是没有结果的。就像崔格尔（Trigger）曾经的经典比喻：由于不能被直接证实或证伪，上层理论没有绝对的对与错，它们更像是宗教信仰般的存在⁷⁰，我们只能去选择相信其中的一方。两条理论路线各有擅长，以技术进化论的思想去观察、揭示陶器技术和生产在长时期、较大地域范围内的变化规律，是比较恰当的；而对于具体的一个聚落、一个遗址，在研究其手工业技术和生产上，也许就更适合采用更为具体和情景化的后现代主义视角。

我国考古学界针对陶器技术和生产的专项研究起步较晚，数量也比较少；受到赖斯、科斯廷、文德安等美国学者的陶器进化论思想影响很深。技术研究中，凡谈及技术变化则多从性能改进、技术进步的角度理解；凡涉及生产方式变迁，就用手工业生产方式的模式去比对。虽然随着国际学术交流程度增加，或多或少也能接触到一些莱顿学派的理论，但以唯心主义为本体论的后现代主义思想是不易理解的，与中国学者的理论路线也是不兼容的。不能否认的是，中国古代文明有着自身独特的特点；随着对古代制陶技术、陶器生产研究的深入，也许会发现

⁶⁷ Rice, P. M., Specialization, Standardization, and Diversity: A Retrospective, *The Ceramic Legacy of Anna O. Shepard*, 256-279, Colorado: University Press of Colorado, 1991.

⁶⁸ Costin, C. L., Craft Specialization: Issues in Defining, Documenting, and Explaining the Organization of Production, *Archaeological Method and Theory*, 3, 1-56, 1991.

⁶⁹ Underhill, A. P., *Craft Production and Social Change in Northern China*, New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers, 2002.

⁷⁰ Trigger, B. G., *A History of Archaeological Thought*, 33, Cambridge University Press, 2006.

我们的材料与西方学者总结的发展、演进模式并不匹配。此外，教条地坚持技术进化论，会将技术变化视为必然，而不去思考技术变迁背后的原因和推动力。

在以后的研究中，当谈及陶窑、陶车等重大的技术发明之时，若是能够以技术选择的角度来思考，便不至简单地将这些技术的发生归因为社会进步的需要，而是能揭示其背后具体的自然环境、文化传统等因素；当谈及陶器生产方式的时候，适当从后过程主义情景式的视角出发，也许就能不再被生硬的生产模式所禁锢。

本研究得到陕西省教育厅高校哲学社会科学重点研究基地项目“传统制陶术的民族考古学研究”（编号 14JZ055）与西北大学科研启动基金（编号 PR13191）资助。