

陶寺遗址石器生产的产能分析

翟少冬

(中国社会科学院考古研究所 北京 100710)

摘要：本文根据陶寺遗址石制品复制实验的结果，结合一个陶寺晚期灰坑中发现的2万多件变质砂岩石片，对陶寺遗址晚期的石器生产的产能进行了估算。本文首先根据复制实验中的变质砂岩石制品的打片和制坯速度，推算了这2万多件石片可能是245件石坯加工过程中的副产品。然后根据陶寺遗址石器的出土情况，分析了陶寺对石器的消费需求。最后将推算的石器数量与陶寺普通居址区2000多平方米的范围内发现的石器数量相比，认为陶寺晚期变质砂岩石器的生产可能远远高于自身消费的需求，超出自身消费的部分可能输出到周边遗址，或许用来换取陶寺自身发展需要但供给不足的物资。

关键词：陶寺遗址 石器生产 产能

Abstract: This paper estimated the production capacity according to the results from the replication experiment on the lithic products of the Taosi site and the situation of the over 20 thousands metamorphic sandstone flakes from a pit dating to the late Taosi. Firstly, this paper calculated that the over 20 thousands flakes might have been the byproducts in the process of producing 245 pieces of blanks. Then, the consume demand was analyzed based on the unearth situation of the lithic products from the Taosi site. Finally, this paper compared the estimated number of the stone tools and the number of those unearthed from more than 2000 m² in the common residential area, and proposed that the production of the metamorphic sandstone tools might have been far higher than the demand of Taosi itself. The part exceeding the demand might have been transported to the surrounding sites and probably used to exchange the goods needed but insufficiently supplied by Taosi.

Key words: Taosi site Lithic production Production capacity

产能也就是生产能力，是反映企业加工能力的一个技术参数。对于古代手工业来讲，产能是反映它们生产能力的一个重要指标。现代工业文明产生之前，手工业是社会经济的支柱之一。而衡量各种手工业在社会经济生活中的地位和作用，产能无疑是一个重要方面。对于古代社会产能的衡量标准，Costin 认为，一个生产单位的产出可以由生产者的数量、投入的劳动力或该生产单位的产品数量来体现¹。然而，无论是生产者的数量、投入的劳动力，还是单位产品数量的估算，对于缺少文献记载的史前遗址来讲，都有很大的难度。为此，学者们使用了不同的方法，尝试对产量进行估计或是估算一个相对的生产能力，以说明生产和需求的关系，进而探讨该生产对人们生产和生活的影响。

一、石器产能分析的方法

1. 重量比

在产能分析的方法中，重量比或数量比是应用最为普遍的一种方法。Torrence 使用堆积中废品和全部堆积物的重量比（所有种类但不包括石叶和石核）估算了希腊 Phylakopi “工厂”可能生产的石叶的数量²。她首先根据黑曜石的密度估算了 Phylakopi 遗址上 30 立方米黑曜石堆积的重量，约 7755 公斤；然后根据石制品中废品的比例（约 94%，在分析石制品类型后得出）计算出成品的重量（约 7289.7 公斤）；她又结合 Sheets 和 Muto 的实验结果——2.5 小时内，一件重 820 克的石核上可以生产出重 746 克的 83 件石叶和 24 克的废品³（剥完石叶的石核重 50 克），计算出在 Phylakopi 遗址大概可以生产出约 2500 万件石叶（7289.7 公斤/0.024 公斤=303738 件石核×83≈2500 万件石叶），如果一个人的话，大约需要工作 759345 个小时（约 2500 万/83×2.5≈300 年，以平均每天工作 8 小时、每年 300 天计算）。Torrence 认为这个结果并不能表示当时工业繁荣，因为即使早期青铜时代的持续时间都比 300 年的长（早期青铜时代在 Phylakopi 延续了大约 1000 年）。Torrence 在将估算的 2500 万件石叶和遗址出土的 53160 件石叶进行比较后，提出 Phylakopi 遗址生产的黑曜岩石叶可能也用于出口，也就是说其他遗址可能也使用在 Phylakopi 生产的石叶，因为出土的石叶数量明显大大少于估算出的石叶数量。

Cleghorn 使用石坯和石片重量比的方法估算了夏威夷 Mauna Kea 石铤作坊的产量⁴。他首先计算了实验中石坯和生产石铤过程中产生的石片重量的比例（这里的石坯指包括废坯在内的所有石坯）；然后他计算了遗址中打片地点石坯和石片的重量比（这里的石坯仅包括废坯）。根据这两个重量比，计算出出口到其他地点的石坯的数量。

2. 技术法

技术法也是产量估算的一种方法。Shafter 和 Hester 依据墨西哥 Colha 遗址堆积中 tranchet 石片¹的数量推算了该遗址燧石 tranchet 尖状工具的产量⁵。他们认为，每一片 tranchet 石片就代表一件了 tranchet 尖状工具制作过程的开始，因此 tranchet 石片的数量就代表了 tranchet 尖状器的数量。他们将一个燧石作坊中 tranchet 石片的数量来代表该遗址上作坊的平均产能，估算了前古典时代晚期该遗址上 36 个燧石作坊的产量。然后再根据这些作坊使用的时间和遗址人口的数量，计算工具的人均年产量。估算的结果是每工作年龄的男性每年大约生产 150 件 tranchet 器物。这大大超出了个人每年的需求，因此认为 Colha 的燧石工具是为出口而生产的。

3. 消费比

¹ Tranchet 尖状工具生产技术仅限于指中美洲北部伯利兹玛雅低地前古典时代晚期（约公元前 300 年—公元 250 年）流行的一种技术。这种技术能够高效地将工具的刃缘或端部加工成尖状，以作斧或铤使用。这种尖状工具的制作过程是先打下一个长 30 厘米、宽 20 厘米的石片，然后对石片的边缘从背面向腹面进行单向加工。石片的台面加工成凸起状，并在一侧边缘靠近台面处修整一个凹槽，然后沿凹槽处将台面整个打下，这个打下的带有修整台面的石片叫作 tranchet 石片。完成剥离 tranchet 石片的步骤后，继续沿原石片的两侧边缘进行修整，修整的足够薄后就是 tranchet 尖状工具。在整个制作过程中，tranchet 石片前后的步骤剥下的石片都是很小的石片，因此 tranchet 石片在 tranchet 尖状工具的生产过程中极有代表性（参考注 6a）。

消费比指生产出的工具数量和需要的工具数量的比例，用来表示生产和消费的关系。生产出的工具数量可以用石坯表示，需要的工具数量可以用成品工具表示。Costin 指出，如果坯子和成品的比值较高，则表示这些石制品的出土地点是工具的生产地点，因为生产地点的成品通常被输送到其他地方去⁶。基于这种假设，Ford 计算了河南灰嘴遗址石坯和成品的比例。她发现这个比例较高，因此推测成品工具被输送到其他遗址去了⁷。

这些方法为了解一个遗址石器的产能以及生产和消费的关系提供了有用的信息，但是他们也有各自的不足之处。重量比会随着所选石料、器型以及生产者的技术熟练程度的不同而变化，其中一个变量的值变了，结果就会不同。例如在夏威夷 Mauna Kea 石铤作坊中就有两处地点石坯和石片的重量比悬殊，研究者认为一处是学徒用来练习的场所，另一处才是作坊工匠们加工铤的场所⁸。研究者选择了工匠加工场所石坯和石片的重量比来计算。因此考古学者通常会尽量减少变量，而将产能分析限制在某一器型，和某一种石料上，并且取一个加工速度的平均值。而技术法的问题则特殊性太强，并不是每一个遗址就有都如 *tranchet* 石片辨识度极高、代表性极强的遗物，一个生产过程中的石片就可以代表一件工具的生产。消费比分析只是利用了一个相对的概念来辨别生产地点和消费地点，缺少对总体生产规模的认识。另外，在产能研究中，采取那种研究方法还是要根据遗址出土材料的具体情况来进行选择。

二、陶寺遗址变质砂岩石制品的产量分析

2008 年在陶寺遗址石制品调查和试掘中发现的陶寺晚期的一个灰坑 PM03H1（图 1）中出土了 20958 件石片和 4 件石坯，包括 1 件斧形石坯、1 件矛形坯和 2 件刀形坯，其中 20930 件石片为变质砂岩，这为分析陶寺遗址变质砂岩石制品的产能提供了很好的材料。结合陶寺石制品复制实验提供的信息，可以约略估算倾倒在产生这些废片的同时生产出的石制品的数量，从而对这些生产地点的变质砂岩石制品的产量有一个认识。本文采用的方法与上一节提到的方法不同，主要是通过对剥片时间进行分析来估算生产石制品的数量。

考古学家通常用民族和实验的方法来研究某些人类行为花费的时间。Hayden 观察并且记录了澳大利亚土著人的工作时间和行为以研究他们使用木作工具的方法⁹。同样，Jones 和 White 也使用这种方法来研究澳大利亚 Arnhem Land 土著石铤的生产率¹⁰。Bradley 和 Edmonds 记录了生产效率实验中抛光石斧花费的时间¹¹。在笔者陶寺石制品的复制实验中，记录了石制品复制的每个步骤花费的时间，这为估算 H1 出土的那些石片的剥片时间提供了依据。

估算这 2 万多件石片的剥片时间的关键是对剥下一件石片的时间定义。这里剥离一件石片的时间用“整个剥片时间/石片数量”来估算。一件石片的剥离通常是瞬间发生的，时间难以统计。但剥片的过程常常包括一系列的打击动作，不仅包括从石核上剥下一件石片的过程，而且包括连续打片之间的时间间隔。然而连续剥片之间的速度可能并不均衡，而且有时

一次打击可能打下不仅一件石片，而有时则可能一件石片也打不下来。在澳大利亚 Arnhem Land 土著生产石箭头的过程中，有 26 次用力的打击，但是仅打下 5 件完整石片¹²。在这种情况下，如果用 26 次打击的时间来作为 5 件石片的剥片时间的话，每件石片的剥片时间就会变长。但这在剥片过程中只是偶尔发生的情况，本文中我们将这些时间平摊在剥片过程中。实验中，剥片时间的计算是从操作者开始使用石锤打击石核的那一刻直至整个剥片过程结束，包括期间发生的任何非直接剥片动作的时间，这些时间在计算剥离一件石片的时间时，就被分摊到了剥离一件石片的时间上。

本文中变质砂岩石制品的剥片时间以笔者的实验为参考。表 1 中列出了实验中变质砂岩石制品剥片阶段的剥片时间和剥片数量。因为上文提到的 PM03H1 中出土的 2 万多件石片可能是在制作不同器型时产生的，而且无论最后成器与否，都会产生石片，所以表 1 中的数据包括了复制矛形坯、鏃、凿、楔等不同器型，以及复制成功的和不成功的例子。

表 1. 陶寺石制品复制实验中剥片所需的时间

序号	标本号	石制品类型	长 (厘米)	宽 (厘米)	厚 (厘米)	重 (克)	时间 (分钟)	剥片数量 (件)	单位石片剥片时 间(秒)
1	No.9	矛形坯	12.1	5.8	3.4	195	9	33	13.4
2	No.10	矛形坯	15.5	9.9	3.3	378	9	46	11.7
3	No.12	矛形坯(次品)	15.9	10.1	3.4	535	26	248	10.5
4	No.13	楔	14.93	11.67	3.44	452	7	84	5
5	No.22	矛形坯(次品)	14.8	9.2	3.5	334	11	44	15
6	No.23	矛形坯(次品)	16.9	8.3	2.7	380	13	213	3.7
7	No.24	楔	14.6	7.2	2.2	201	17	108	9.4
8	No.27	矛形坯	17.9	13.1	2.61	589	18	157	6.9
9	No.29	矛形坯(次品)	19.9	12.3	3.38	944	17	142	7.2
10	No.30	矛形坯(次品)	24.4	15.4	2.98	1515	6	113	3.2
11	No.31	矛形坯(次品)	18.1	8.01	2.91	398	15	73	12.3
12	No.32	矛形坯	17.3	9.53	4.03	637	12	61	11.8
13	No.33	矛形坯(次品)	12.29	7.69	2.39	223	17	147	6.9
14	No.34	矛形坯(次品)	10.98	7.57	2.39	249	6	43	8.4
15	No.35	矛形坯	17.7	7.67	3.37	436	9	74	7.3
16	No.36	矛形坯	9.81	7.97	1.95	186	12	194	3.7
17	No.37	矛形坯	15.3	7.4	4.35	440	12	98	7.3
18	No.38	凿	15.1	11.3	3.42	535	9	78	6.9
19	No.40	矛形坯(次品)	9.17	8.02	2.09	178	15	82	10.9
20	No.41	矛形坯(次品)	10.66	6.61	2.44	144	7	36	11.7

21	No.42	矛形坯(次品)	10.42	6.89	2.49	180	32	56	34.3
----	-------	---------	-------	------	------	-----	----	----	------

表 1 所列 21 组数据中的剥片时间和剥下的石片数量各有不同，单位时间的剥片时间差别也很大，因此这里采用他们的中位数 (median) 来作为计算剥下一件石片的时间，这样可能更贴近最经常的剥片情况。通过计算可知，单位剥片时间的中位数是 8.4 秒，这意味着一分钟内大约可以剥下约 7.1 件石片。

Jones 和 White 依据观察和记录澳大利亚土著人的生产获取了有关从石核上剥离石片的时间和行为特征等方面的信息。这些信息显示，在 1.5 分钟内可以剥下 5 件大石片（大于等于 2 厘米的石片）和一些小的石片以及一些碎屑，这里所说的时间包括准备、再准备工作和剥片过程的时间。另外，在这个过程中，大部分时间被用来修整和再次修整台面，这就会产生小的石片和碎屑，而大石片只有在用力打击时才会产生。5 件大石片实际上只需约 50 秒就可以剥离下来¹³。与之相比，笔者实验中的剥片时间（一分钟 7.1 片）略微快了些，但实验中的剥片数量基本包括所有剥下的可以看出石片特征的石片，因此单位时间产出的石片就会多些。另外，实验中的操作者没有任何打制石器的经验，而陶寺时期的石匠则可能技艺娴熟，因此上述实验中的剥片速度可以看作是陶寺文化时期的石匠需要花费的最长时间。

基于陶寺石制品实验中的剥片速度，剥下 H1 出土的那些石片需要的时间就可以估算出来。试掘的 H1 的范围是长 2.78 米，宽 0.5 米，高 0.55 米。出土了约 20930 件变质砂岩的石片。假如一分钟大约能够生产 7.1 件石片，剥离 20930 片石片大约需要 2948 分钟。那么这么长时间内可以生产多少件石坯呢？

这里列出陶寺石制品复制实验中制作各种变质砂岩石坯的时间作为参考，以估算在剥离 H1 出土的 20930 件石片的 2948 分钟的时间内可以生产出的石坯数量。表 2 列出的是实验中用变质砂岩成功制作不同种类的石坯花费的时间。我们同样取这 10 组数据的中位数——12 分钟，来代表加工一件石坯花费的时间。如果 12 分钟制作一件石坯的话，那么 2948 分钟至少可以生产出 245 件石坯，也就是说在剥离 H1 出土的 20930 件石片的时间内可以制作 245 件石坯。

表 2. 陶寺石制品复制实验中制作变质砂岩石坯的时间

序号	样品号	石坯类型	时间 (分钟)
1	No.9	矛型坯	9
2	No.10	矛型坯	9
3	No.13	楔坯	19
4	No.24	矛型坯	31
5	No.27	镞坯	18
6	No.32	矛型坯	12
7	No.35	矛型坯	9
8	No.36	矛型坯	12

9	No.37	矛型坯	12
10	No.38	凿坯	9

表 2 中的例子都是打成成功可以用来进一步加工的坯。而陶寺遗址磨制石器的制作虽然包括若干步骤，但最重要的是打片和磨的技术，其他技术比较少用¹⁴。陶寺遗址石器制作成功与否的关键也在打片步骤，打片步骤成功了，石坯也就制成了，接下来再磨出刃就成器了，磨很简单，少有不成功的。表 2 中所列的楔、铤、凿坯最后都成功地加工成了石器。因此，可以说上文所说的 245 件石坯最后都成功地加工成为工具。这 245 件工具可以看作是在生产 H1 出土的那些石片的时间内可以生产出的变质砂岩的工具数量。对于这个数字，我们可以比较陶寺遗址对石器的消费需求来理解。

三、陶寺遗址变质砂岩石制品的消费需求分析

Costin 认为，需求可以由消费单位发现的器物总数反映出来¹⁵。陶寺遗址石器消费需求可以参考遗址内石器的出土数量。目前来看，陶寺遗址的成品石器主要出土于陶寺的大型建筑基址、墓葬和居址内。

陶寺大型建筑的基址内发现少量石器，器类仅有铤、刀、圆石片等几种¹⁶。但是这几种器类的石料都不是变质砂岩。墓葬中出土的石器主要是中型墓中的石钺、石刀、石铤、石琮、石质头饰和大型墓中的磬、铤、钺、刀、铤（成组）、磨盘、磨棒、纺轮、瑗、环、琮、梳、头饰、项饰¹⁷，但这些器类的石料除石磬和大型厨刀外，都不是变质砂岩，而石磬目前也仅发现 4 件，其中 2 件为变质砂岩。

陶寺遗址的居址目前已经发掘了大约 2077.55 平方米，其中包括 I、II 区共 135.3 平方米，III 区 1570.25 平方米，IV 区 372 平方米¹⁸。在这 2000 多平方米的范围内共出土了陶寺遗址不同时期的石器约 400 件¹⁹，其中包括铲、斧、铤、刀、凿、楔、纺轮、铤和曲尺形小石器等器类，同时还出土有石器坯料和半成品，石质多为角页岩（即本文所说的变质砂岩），少量为砂岩、大理石²⁰。此外，2002 年发掘的 IHG8 中曾出土 30 件石器和大量的石片、石坯、石屑以及石器的半成品和废品²¹，其中石器以铲、斧、刀、铤为主，石料多为角页岩（即本文所说的变质砂岩），少量为砂岩²²。但是以这些石制品的出土情况来看，这些石制品应该是石器生产阶段的产物，不是使用阶段的工具，不代表需求。

因此，陶寺遗址对变质砂岩石器的需求主要集中在居址范围内。按照上文所说，2077.55 平方米范围内发现了约 400 件石器，其中大多是变质砂岩，少量不是，因此可以将 400 件作为陶寺此居址面积内变质砂岩石器数量的上限。

四、陶寺遗址变质砂岩石器的产能分析

本文不是讨论陶寺遗址生产石器的绝对数量，而只是希望通过比较陶寺石器生产和消费的数量来分析该遗址的石器生产能力，以此来了解生产和消费的相对强弱。因此，可以将一定范围内的石器出土数量和一定范围内的石器生产数量进行比较。

前文估算了在陶寺遗址晚期一个灰坑内仅 1.39 平方米的面积内所发现的 2 万多件变质砂岩石器的生产时间内可以生产出的变质砂岩石器的数量——245 件，并且分析了陶寺时期普通居址 2000 多平方米范围内变质砂岩石器的最大消费需求——400 件。比较这两个数据可以发现，400 件基本是这 2000 多平方米范围对变质砂岩石器消费的最大需求，而 245 件则只是一个保守的估算，因为 H1 是挂在田垄上的，对它的试掘只是从田垄边缘向里深入了 0.5 米，仍有向里深入大概 0.5 米的灰坑范围没有试掘。如果未发掘的一半的情况和已发掘的一半相同的话，那么在产生陶寺晚期整个 H1 约 2.78 平方米的范围内出土的石片的时间内就可以生产出多于普通居址整个陶寺时期 2000 多平方米范围内所要消费的石器数量。在这种生产和消费数量大致相同的情况下，生产和消费面积上的悬殊，使得石器的生产能力看上去要强一些。再加上这里石器的生产数量仅指晚期，而石器的消费数量则包括整个陶寺时期。即使这样，石器的生产数量仍可以比肩石器的消费数量，陶寺晚期的石器生产就显得更强一些了。此外，在陶寺遗址还发现了多处陶寺晚期大量石片堆积的地点²³，反映了与石器生产有关的行为在陶寺晚期曾大规模存在。这更加强了陶寺晚期石器的生产能力，使得我们甚至相信其生产的数量远远超过了消费的数量。

Costin 认为，遗址上生产的器物能够满足或超过遗址上消费的器物数量的话，那么该遗址该器物的生产能力就很强²⁴。陶寺遗址晚期变质砂岩石器生产的数量可能远远超过了他的消费数量，因此，陶寺遗址晚期变质砂岩石器的生产能力可能很强。这种很强的生产能力或许在陶寺的社会发展中起了一定的作用。

五、讨论

许多研究已经证明，石器作为史前社会的重要生活和生产工具，它的生产和交换在史前社会的政治和经济发展中有着重要作用。Spence 认为黑曜石的生产和交换在特奥蒂瓦坎（Teotihuacan）作为一个巨大疆域的城市中心不断发展的过程中发挥了重要作用²⁵。Renfrew 认为不断增长的黑曜石和金属制品的商业交换导致了爱琴文明的产生²⁶。Hampton 认为，印度尼西亚伊里安查亚（Irian Jaya）高地省石器工具的交换将由于地理和语言障碍而分隔的人们联系起来²⁷。

陶寺社会对石质工具有着巨大需求。首先，陶寺文化的生业是农业经济，遗址上浮选出了大量的黍粟稻等炭化植物种子²⁸，也发现了许多铲、刀等可能与农业相关的工具，农业生产的发展需要大量工具；其次，墓葬中大量漆木器以及木作工具的发现表明，陶寺遗址的漆木业也很繁荣，漆木器生产需要斧、锛、凿、楔等工具。根据对陶寺之前出土石器的观察，这些工具的石料均以变质砂岩为多；另外，陶寺城墙、宫殿等工程的开展也需要大量的石质工具。由此看来，陶寺遗址农业、漆木业的发展以及大型工程的开展都对其石器生产提出了强烈需求。

前文提到的陶寺晚期变质砂岩石器的生产能力很强，而遗址附近大崮堆山遗址变质砂岩的石料更是为陶寺变质砂岩石器的生产提供了条件²⁹，为陶寺遗址晚期变质砂岩石器的生产

满足陶寺社会各行业的发展对石器的巨大需求提供了原料保障。而陶寺可能也正是看到了变质砂岩这种优质的石料的重要性,因此可能将大固堆山这个原料产地纳为已有,进行封闭式开发,临汾盆地其他遗址的变质砂岩的石器也可能是从陶寺输出的³⁰。陶寺遗址对周围其他遗址变质砂岩的输出进一步说明,陶寺遗址自身的变质砂岩生产能力很强,可能不仅满足了自身发展的需求,甚至或许有多余的产品输出其他遗址。这种输出是单向的输出还是和其他遗址进行交换,目前不知。但是陶寺遗址作为陶寺文化时期临汾盆地的聚落中心³¹,中期城址面积达 280 万平方米,晚期达 300 万平方米。维持如此大规模的聚落在该地区的中心地位需要大量的人口。而陶寺遗址本身是否能够提供维持这些人口日常生活所需的各种物资或许是个问题。变质砂岩石器的出口或许为陶寺遗址换取自身发展所需的物资提供了一些帮助。

因此,陶寺遗址较强的变质砂岩石器生产能力在陶寺社会的发展过程中有着重要作用。它可能不仅为其自身发展提供了必要的生产工具,而且可能为其向外换取自身发展所需的物资提供了帮助,对维持陶寺遗址在临汾盆地聚落中心的地位发挥了应有的作用。

本文系国家自然科学基金青年项目“陶寺遗址的石器生产技术和石料资源利用:中国早期城市出现的经济支撑”(41402160)、国家科技支撑计划“中华文明形成过程中资源、技术与生产研究”(2013BAK08B03)、人社部留学人员科技活动择优资助项目“中原地区的磨制石器生产与中国早期城市化进程”的阶段研究成果。

注释:

¹ Costin C. L. 2001, Craft production systems in *Archaeology at the Millennium: A sourcebook*, Gary M. Feinman and T. Douglas Price (eds.), Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York. P291.

² Torrence, R.(eds.) 1986 *Production and exchange of stone tools*, Cambridge University Press, Cambridge. P154-157.

³ Sheets, P. & G. Muto 1972 Pressure blades and total cutting edge: an experiment in lithic technology. *Science*, (175): 632-4.

⁴ Cleghorn, P. L. 1986. Organisation structure at the Mauna Kea Adze Quarry Complex, Hawaii. *Journal of Archaeological Science*, 13: 375-87.

⁵ a. Shafer, H. J. & T. R. Hester 1983 Ancient Maya chert workshops in Northern Belize, Central America. *American Antiquity*, 48(3): 519-43.

b. Shafer, H. J. & T. R. Hester 1986 Maya stone-tool craft specialization and production at Colha, Belize: reply to Mallory. *American Antiquity*, 51(1):158-166.

⁶ Costin, C. L. 1991 Craft specialization: issues in defining, documenting, and explaining the organization of production, in *Archaeology method and theory*, M. B. Schiffer(eds.), University of Arizona Press, Tucson.

⁷ Ford, A. 2007. *Stone tool production-distribution systems during the early Bronze Age at Huizui, China*. MA thesis, La Trobe University: Melbourne.

⁸ Cleghorn, P. L. 1986. Organisation structure at the Mauna Kea Adze Quarry Complex, Hawaii. *Journal of Archaeological Science*, 13:375-87.

-
- ⁹ Hayden, B. 1979 *Palaeolithic reflections: lithic technology and ethnographic excavation among Australian Aborigines*. Australian Institute of aboriginal Studies, Canberra.
- ¹⁰ Jones, R. & N. White, 1988, Point blank: stone tool manufacture at the Ngilipitji quarry, Arnhem Land. 1981, in *Archaeology with ethnography: an Australian perspective*, Betty Meehan & Rhys Jones (eds.), Department of Prehistory, Research School of Pacific Studies The Australian National University, Canberra.
- ¹¹ Bradley, R. & M. Edmonds 2005. *Interpreting the axe trade: Production and exchange in Neolithic Britain*. Cambridge University Press, Cambridge.
- ¹² Jones, R. & N. White, 1988, Point blank: stone tool manufacture at the Ngilipitji quarry, Arnhem Land. 1981, in *Archaeology with ethnography: an Australian perspective*, Betty Meehan & Rhys Jones (eds.), Department of Prehistory, Research School of Pacific Studies The Australian National University, Canberra. P67.
- ¹³ Jones, R. & N. White, 1988, Point blank: stone tool manufacture at the Ngilipitji quarry, Arnhem Land. 1981, in *Archaeology with ethnography: an Australian perspective*, Betty Meehan & Rhys Jones (eds.), Department of Prehistory, Research School of Pacific Studies The Australian National University, Canberra.
- ¹⁴ 翟少冬:《陶寺遗址石制品复制实验与磨制工艺》,《人类学学报》,2015年第2期。
- ¹⁵ Costin, C. L. 2001. Craft production systems, in *Archaeology at the Millennium: A Sourcebook*, Pp.273-328. Gary M. Feinman and T. Douglas Price (eds.), Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- ¹⁶ 中国社会科学院考古研究所山西队、山西省考古研究所、临汾市文物局:《山西襄汾县陶寺城址祭祀区大型建筑基址 2003 年发掘简报》,《考古》,2004 年 7 期。
- ¹⁷ 中国社会科学院考古研究所山西工作队、临汾地区文化局:《1978~1980 年山西襄汾陶寺墓地发掘简报》,《考古》,1983 年 1 期。
- ¹⁸ a. 中国社会科学院考古研究所山西工作队、临汾地区文化局:《山西襄汾县陶寺遗址发掘简报》,《考古》,1980 年 1 期;
b. 中国社会科学院考古研究所山西工作队、山西省临汾地区文化局:《陶寺遗址 1983~1984 年 III 区居住址发掘的主要收获》,《考古》,1986 年 9 期;
c. 中国社会科学院考古研究所山西队、山西省临汾行署文化局:《山西襄汾县陶寺遗址 II 区居住址 1999~2000 年发掘简报》,《考古》,2003 年 3 期。
- ¹⁹ 中国社会科学院考古研究所等:《襄汾陶寺: 1978-1985 年考古发掘报告》(未刊稿),文物出版社,2015 年。
- ²⁰ 中国社会科学院考古研究所山西队、山西省临汾行署文化局:《山西襄汾县陶寺遗址 II 区居住址 1999~2000 年发掘简报》,《考古》,2003 年 3 期。
- ²¹ 中国社会科学院考古研究所、山西省考古研究所、临汾文物局:《山西襄汾陶寺城址 2002 年发掘报告》,《考古学报》,2005 年 3 期。
- ²² 严志斌:《陶寺文化石制品研究——以 HG8 为中心》,《二十一世纪的中国考古学》,文物出版社,2005 年。
- ²³ a. 中国社会科学院考古研究所山西队、山西省考古研究所、临汾市文物局:《山西襄汾陶寺城址 2002 年发掘报告》,《考古学报》,2005 年 3 期。
b. 翟少冬、王晓毅、高江涛:《山西陶寺遗址石制品及相关遗迹调查简报》,《考古学集刊》(19),2013 年。

-
- ²⁴ Costin, C. L. 1991. Craft specialization: issues in defining, documenting, and explaining the organization of production, in *Archaeology method and theory*, M. B. Schiffer (eds.), University of Arizona Press, Tucson.
- ²⁵ Spence, M. W. 1981. Obsidian production and the state in Teotihuacan. *American Antiquity*, 46: 769-88.
- ²⁶ Renfrew, C. 1972. *The emergence of civilization: the Cyclades and the Aegean in the Third Millennium B.C.* Methuen, London.
- ²⁷ Hampton, O. W. "Bud" 1999. *Culture of Stone: sacred and profane uses of stone among the Dani*. College Station: Texas A & M Press.
- ²⁸ 赵志军、何弩：《陶寺城址 2002 年度浮选结果及分析》，《襄汾陶寺遗址研究》（解希恭主编），科学出版社，2007 年。
- ²⁹ 山西省考古研究所：《山西襄汾县大固堆山石器制造场遗址 1988-1989 年的发掘》，《考古》2014 年第 8 期。
- ³⁰ 翟少冬：《山西襄汾大固堆山遗址石料资源利用模式初探》，《考古》2014 年第 3 期。
- ³¹ 何弩：《2010 年陶寺遗址群聚落形态考古实践与理论收获》，《中国社会科学院古代文明研究中心通讯》，第 21 期，2011 年。