

中国狩猎采集者的模拟研究

陈胜前

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所、北京 100044)

摘要：狩猎采集者在中国这块土地上生存了上百万年，尤其在晚更新世之末全新世之初他们的适应模式发生了根本的改变，而我们对这个问题的研究相对比较单一。本文提出一个简约的模型来模拟狩猎采集者可能的适应行为的变化。这个模型利用我国 431 个气象站三十年的气候材料，模拟狩猎采集者的生态环境与可能的食物资源，然后参考民族学上狩猎采集者的材料来推定我们假想的狩猎采集者的生计特征，进而预测他们可能的适应行为的变化，尤其是这些变化的地理分布，这对于我们探讨史前狩猎采集者适应行为变迁的规律可能有一定的启示作用。

关键词：狩猎采集者；文化生态模拟；适应

中图法分类号：K871.1 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-3193 (2006) 01-042-14

前 言

人类在超过百分之九十九的进化史中都是以狩猎采集为生，这包括整个的旧石器时代。狩猎采集的生计模式甚至在一些边缘的环境如极地、热带丛林、沙漠中持续到近现代。这种模式于晚更新世之末至全新世之初在我国华北和长江中下游地区逐步为农业生产所取代。其后，在不大适合农业的长城以北地区出现了畜牧业——另一种类型的食物生产。在一些特殊的生态环境中还残存着少量的狩猎采集经济。而今，当我们想了解史前的狩猎采集者时，最经常的途径便是依赖考古学的发现与研究。

考古学的目的就是要了解人类的过去。随着考古学发展，我们对于人类过去的知识探索也从单纯的器物研究进入到人类文化行为的解释领域。然而从考古发现的材料到人类文化行为解释还有一段不小的距离，这之间需要一个推理的过程，考古学家可以凭借考古学理论演绎结构的推理、多学科分析归纳结构的推理、以及民族考古学和实验考古学类比结构的推理来跨越从材料到解释的鸿沟^[1]。其中从民族考古学出发的研究经常面临一个困境，即单个孤立的例子的类比缺乏足够的说服力。这也与丰富的民族学材料所应有的贡献不相称，于是考古学家就努力从这些丰富的材料中提炼出一些可以用来参考的框架，目前创建参考框架的工作主要是结合生态模拟与民族学材料的综合分析来进行，Binford (2001) 的尝试即是一项开创性的工作^[2]。本文的研究是在此基础上进行的。

收稿日期：2005-09-29； 定稿日期：2005-11-21

基金项目：国家自然科学基金 (40472016)

作者简介：陈胜前 (1972-)，男，湖北嘉鱼人，中国科学院古脊椎动物与古人类研究所博士后，主要从事史前考古学研究。

模拟研究的好处就是让研究变得简单。这种方法在自然科学中运用十分普及，在社会科学如经济学中也得到经常的运用。对于我们不能直接观察到的现象，特别是对于人类过去这种已消失的过程，模拟研究是一个很好的方式。模拟研究的目的并不是寻求百分之百的重现一个过程，按照 Kelly 的说法，模拟狩猎采集者的行为并不是复制所有的真实，而是模拟狩猎采集者按照一个模型设定的目标和条件行动时在某一特定性上的真实（第 109 页）^[3]。模拟能启发进一步的研究，在情况不清楚的情况下，可以故意设计某些不准确的模型，然后从期望值的偏离中发现我们未知的东西并寻找下一步研究的方向（第 186 页）^[1]。狩猎采集者的模拟研究大多是从环境变量出发，模拟狩猎采集者生计行为方式^[4-6]与居住形态^[7]，或者是运用经济、文化、环境等多变量模拟，然后比较它们在解释中的有效性^[8]。Binford 的模拟方法不仅仅利用环境变量，而且运用丰富的民族学材料作为参考，使模拟更接近真实。这个方法对于我们理解史前人类的适应行为有很好的参考作用。

鉴于国内目前研究史前人类行为的手段较为单一，为此笔者不揣浅陋将这个方法介绍进来。本项模拟的出发点不是寻求复原考古事实，而是希望在与考古发现证据相对比过程中发现耦合与差异。限于篇幅和为了集中地介绍这个方法，与考古证据有关的部分将另文讨论。

1 狩猎采集者的生态模拟方法

所有的狩猎采集者都生活于一定的生态环境之中，他们都占据一定的地域范围，并且以这一范围内的食物资源为生，他们的适应行为模式都深受生态环境的特征与其变化的影响。生态模拟就是通过模拟计算出狩猎采集者赖以生存的生态环境的环境特征、食物资源状况等变量来建立一个狩猎采集者的生计模型，然后在这个生计模型的基础上推导和预测狩猎采集者在资源条件发生变化后的反应。

我们知道地球生物圈中存在着惊人的地区差别和物种多样性，但是贯穿这些变化中是能量和物质的循环，而能量更具有共通性，进而使不同的生态系统的比较成为可能。这就像货币在经济学中的作用一样，通过它来比较不同的经济活动的价值，能量就是生态系统比较研究中的货币（Currency）。生物的能量首先是植物通过光合作用从太阳光中获得的，然后能量的生态循环过程，如从以植物为食的动物到以食草动物为生的食肉类，再到以分解为生的微生物。

生态学通常用两个概念来表述能量：生产和生产力。生产又包括初级生产（Primary production）和次级生产（Secondary production）。初级生产指生态系统中的植物将来自太阳的光能转化为化学能，成为其它消费者和分解者能够利用的有机物形态。次级生产主要指动物利用初级生产的有机物进行同化作用的再生产。生产力，即对生产量的表示，指单位面积和单位时间所生产有机物的量，也即生产的速率，以每平方米每年产生新细胞的质量克数来计算。比如在本模拟研究中运用的“地表净生产力（net above ground productivity，简称 NAGP）”这个概念，它由 Rosenzweig（1968）发展而来^[9]，Binford（2001）进行了补正：

$$\log_{10}\text{NAGP} = \{ [1.0 + (1.66 \pm 0.27)] * [\log_{10}\text{AE}] \} - (1.66 \pm 0.07)$$

其中 AE = 年实际蒸发率（mm）。

年实际蒸发率不仅与水资源条件有关，而且还与太阳辐射能量有关。我们都知道影响植物光合作用的因素包括太阳辐射、水和二氧化碳。二氧化碳基本是个常量，所以我们模拟研究中只考虑水和热量两个条件。

有关模拟方法的详细过程 Binford 有全面的介绍，本文在此不作赘述。笔者利用 431 个中国气象站月均气温、月均降水量、经纬度、海拔、离海洋的距离等^[10-11] 变量来模拟生态系统特征对狩猎采集者的影响。

2 中国狩猎采集者生态系统的根本特征

勿庸置疑，人类的行为特征深受生态系统特征的影响。我国领土幅员辽阔，地形复杂。由经纬度决定的水平分布与由高度决定的垂直分布以及欧亚大陆的海陆分布深刻影响了我国人类生态系统的结构与分布。

生态系统的生产力主要取决于生长季节的长度和质量，如温度的高低。Bailey 将 8 作为生长季节开始和终止的常数^[12]。在我国以生长季节的长度而论（图 1），全年植物都能生长的地区只见于北回归线以南的地区，在这样的地区，全年都可以找到食物。在我国东部地区如四川盆地由于四周有高山阻隔，寒流不易深入，其生长季节长度与华南相若；另外，秦岭-伏牛山-大别山一线生长季节的长度要大于长江中下游平原地区，可能与更加丰沛的降水有关。而在我国的西北、西南和东北地区愈来愈受海拔高度和大陆性气候的影响，生长季节的长度向高海拔、高纬度、深内陆方向递减。在青藏高原的腹地生长季节的长度趋于零，这里几乎没有植物生长。

植物生长还需要水，真正的生态系统的生产力要综合考虑水热条件。从图 2 可以看到，净地表生产力的分布不完全同于生长季节长度的分布，主要表现在西北地区的净地表生产力非常贫乏。但是净地表生产力高并不意味着人类狩猎采集者的食物必然丰足，在高净地表生产力的地区，植物常常是尽力长高去竞争阳光，大部分的能量投资到树干枝叶上去了，都是不能食用的或者是很难采摘的（在树巅和树枝的尽头）。相反，在净地表生产力较低的地区，植物把更多的能量投向繁殖的组织如种子；此外，在干旱与半干旱地区，植物常见发达的根茎以适应频繁的干旱与野火（第 121 页）^[3]。所以，对狩猎采集者而言，陆生植物性食物最丰富的地区是在相对较干旱的地区（利用水生资源例外），而非植物丰茂的热带和亚热带的森林地区，当然也不是植物生长贫乏的沙漠戈壁。如果这些地区的狩猎采集者完全以陆生的植物为生，要获得足够的能量，他们必须搜索更大的范围，也就是说他们的流动性（mobility）会更高。

与净地表生产力相对应，次级生产力也呈现类似的特征：即净地表生产力高的地区，由于可食用的植物部分少，而且难以获取，所以动物的个体多比较小（以便于获得林冠层上的食物）；如果动物个体比较大的话，数量往往比较少而且分布很稀疏，如大象。在岭南和长江中、下游地区动物资源就相对周边地区较为贫乏。相比较而言，在半干旱的草原森林地区，可以见到大群体的大型草食动物。从图 3 来看，动物资源最丰富的地区分布在内蒙古大草原与华北、辽宁温带落叶阔叶林接壤的地带（与 400 毫米等量降水线一致），还有青藏高原的东部边缘地带（也是草原与森林的接壤地带），以及西南的局部地区。此外，有一个让人不解的高丰度的地带分布在横断山区，这种分布有可能与这里气象站的布

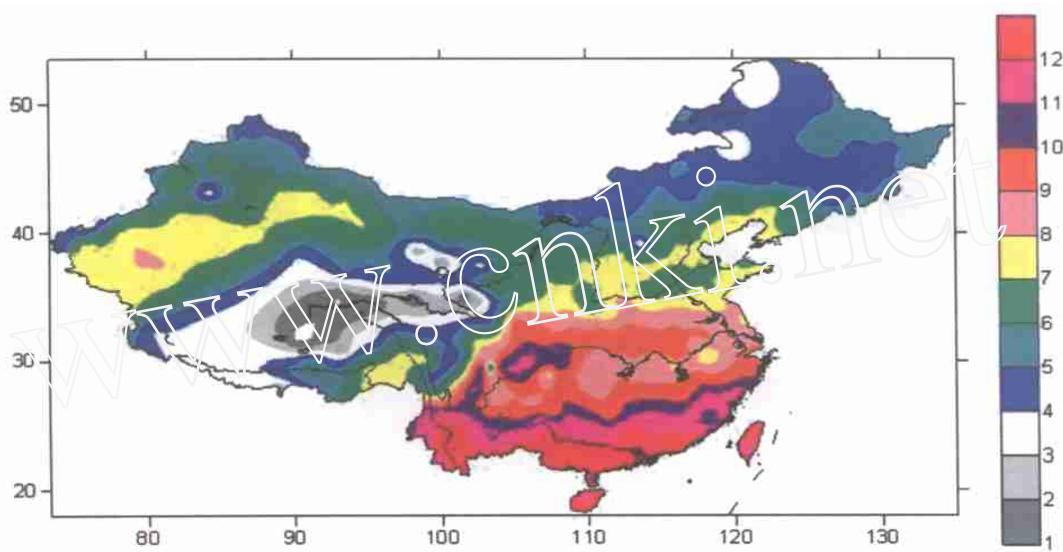


图1 生长季节的长度

The length of growing seasons

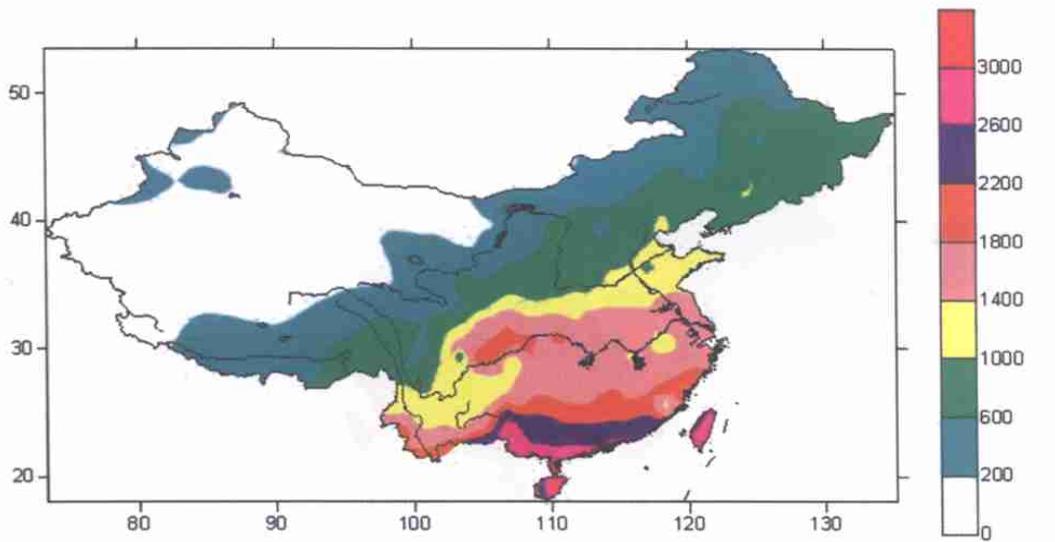


图2 净地表生产力的密度分布

Distribution of net above ground productivity

局高低差异极为显著有关。广大的西北地区的动物资源则非常稀疏，尽管我们现在偶尔也能看到成群的野生食草动物，但是它们的活动范围非常大，资源的实际密度非常低。

3 最少陆地资源模型 (Minimalist Terrestrial Model)

这个模型不考虑河流、湖泊、海岸在狩猎采集者生息环境中的作用，而假定人类一般

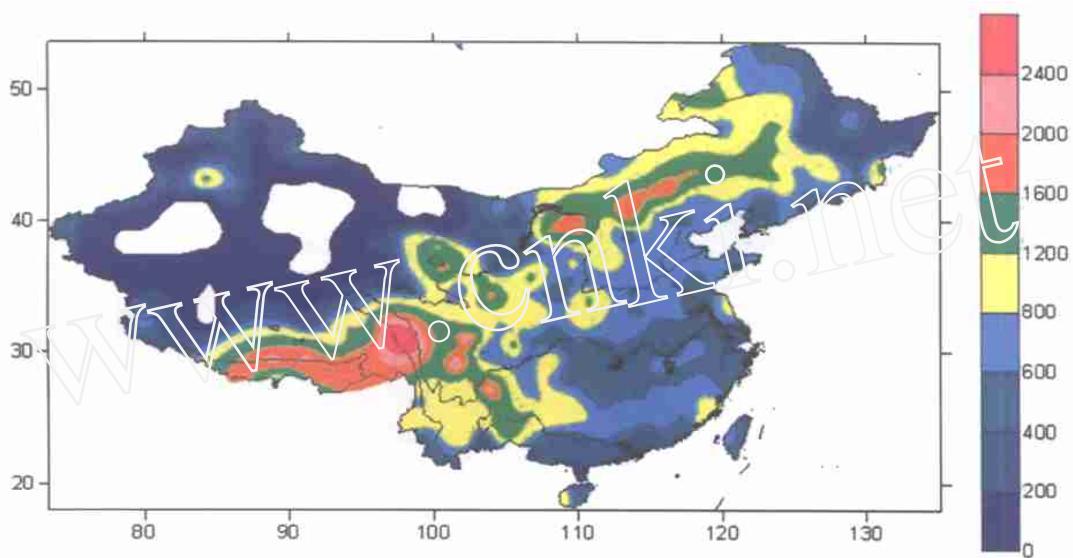
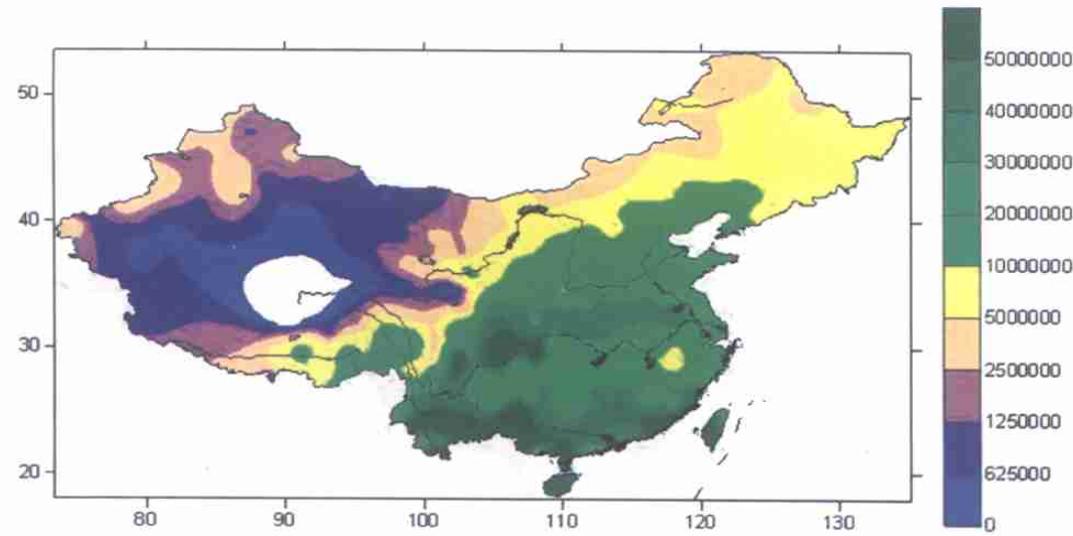


图3 次级生产力(动物)的密度分布

Distribution of secondary productivity

图4 可食用的植物量
Distribution of accessible plant foods

只利用陆地资源，也就是说他们只利用陆地上所能生产的植物和动物作为食物资源。这个模型就像一把尺子上的零点，通过它来观察现实世界偏离模型的程度（第165页）^[2]。

模拟可食的植物量

前文已提及于狩猎采集者而言，不是净地表生产力越高，可食用的食物就越多，因为能量大多用以生长植物的组织结构去竞争阳光，所以在模拟可食用的植物量时，这部分的能量必须扣除。这里不考虑利用途径的问题，只考虑总量的问题，诸如在净地表生产力高

的地方，可食用的食物大部分生长在树冠层次，实际利用比较困难；因此净地表生产力高的地方，尽管扣除了不可食用的部分能量，其剩余的部分仍然比较高（图 4）。从图中来看，可食用的植物量最高的地方在西南的南部和四川盆地以及华南的局部地区，最低的地区在青藏高原上，华北和长江中下游地区的可食用植物量中等，值得注意的是华北要高于长江中下游地区，尽管长江中下游地区的净地表生产力要更高。

模拟可食用的动物量

狩猎采集者经常狩猎的动物基本都是有蹄类动物（这要将缺乏哺乳动物的大洋洲除外），所以 Binford 发展了另一个变量（RXPRED）来模拟有蹄类动物量，同时以它作为可食用的动物量的代表值^[2]。从图 5 来看，从东北到西南的自然过渡带和西南的局部的地区可食用的动物量比较高，长江中下游地区和华南地区的可食用动物量比较低，广大的西北和大部分的青藏高原可食用的动物量更低。这里的有蹄类动物都成群分布，流动性非常强，即流动的速度大大超过狩猎采集者依靠步行所能达到的速度。若非有马匹和远射武器的帮助，狩猎这样的动物是不现实的。狩猎采集者捕杀的常常是林缘动物而非草原动物，因为这个区域食物资源更丰富多样，这类动物大多有比较强的领域，不随便迁徙。这也就是为什么最高的可食用动物量来自于草原和森林交界的地带而非纯草原或纯森林区域的原因。

狩猎采集者人口密度的模拟

按照生物的最小耐受力原则，即只有当所有的条件都得到满足，有机体才会生存下去，一个狩猎采集者生息的环境所能支持的人口由一年中食物最贫乏的时段来决定而非相反。如果只是依赖植物性食物，狩猎采集者的人口密度分布高峰就会位于西南与华南部分地区；如果只依赖动物性食物，人口密度的高峰就会限于从东北到西南的自然过渡带。当然，狩猎采集者不可能只依赖植物性或者动物性食物，综合两者，我们可以得到完全依赖陆生动植物性食物人口密度模型（图 6）。从这个模型我们可以看到，如果完全以狩猎采集而不是农业生产作为生计方式，那么在中国这块土地上、在现在的气候条件下，最高的人口密度应该分布在从东北到西南的过渡带的北段地区与我国的西南地区，而我国现今人口最密集的长江中下游地区、环渤海地区反而都是人口相对稀疏的地方。换句话说，这些地区能支持的人口密度要小的多，比如每百平方公里人口密度达到 5 人时在燕山以北一线、我国西南地区狩猎采集的生活的方式照样可以进行下去，但是在长江中下游和环渤海地区这种生计方式就无法支撑下去。

生计的多样性模拟

把陆生植物支持的人口密度除以总的人口密度即得到狩猎采集者依赖植物性食物的比例，也就是采集经济的比例。同理，得到依赖狩猎和捕鱼经济的比例。采集经济最发达的地方应该在我国的西南部包括四川盆地，次之在南方的山地区域；最不发达的采集经济见于我国的东北和青藏高原的中心区。相比而言，发达的狩猎经济主要见于东北、西北、内蒙古这三个地区的北部。而捕鱼为生的经济主要见于沿海地区，另外我国的东北和华北的大部分地区捕鱼为生的可能性并不小，历史上华北也是沼泽遍野的地方。还有一个可以捕鱼的地方在青藏高原上，这里湖泊众多，鱼类资源还比较丰富，但当地人并不食鱼，这又另当别论了。捕鱼为生的经济最不发达的地区在我国的西南与西北地区，西南河流大多滩多流急，西北水源匮乏，不能捕鱼为生也理所当然。综合三者，可以得到生计的多样性分布（图 7）。

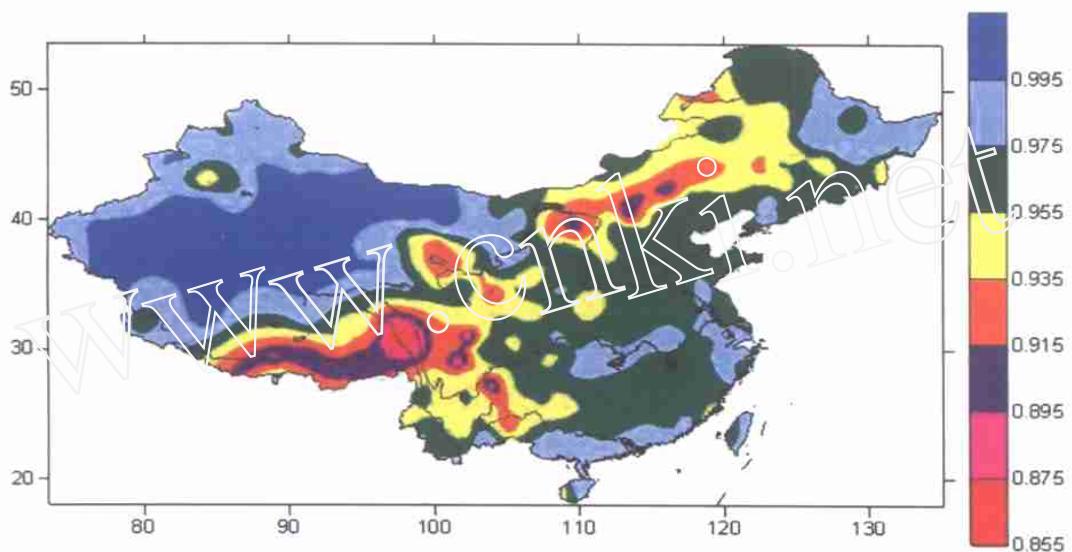


图 5 可食用的动物量
Distribution of accessible animal foods

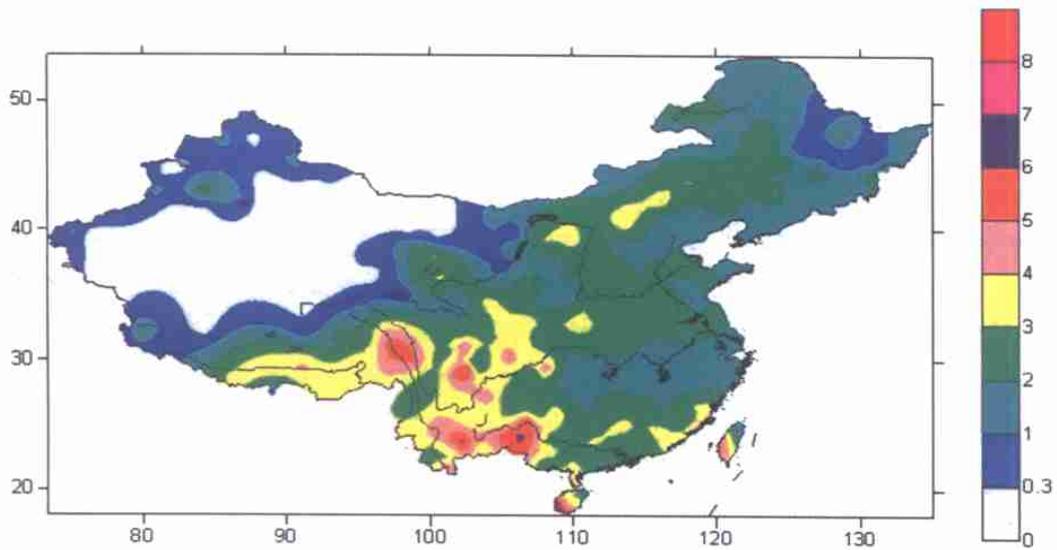


图 6 完全依赖陆生动植物狩猎采集者的人口密度
Population density of hunter-gatherers dependent on terrestrial resources

生计的多样性一定意义上代表狩猎采集者的食谱宽度。从图 7 来看，生计多样性最高的地区分布在我国华南，次之居然在新疆和西藏的西部地区；而多样性最小的地区在我国东北的北部，还有青藏高原的东部。我国大部分地区处于中等的生计多样性之中，值得注意的是长江中游地区的生计多样性比较低。生计的多样性愈低，意味着生计的弹性愈小，也就是更容易遇到生计危机的压力。同样值得注意的是北方的环渤海地区的生计多样

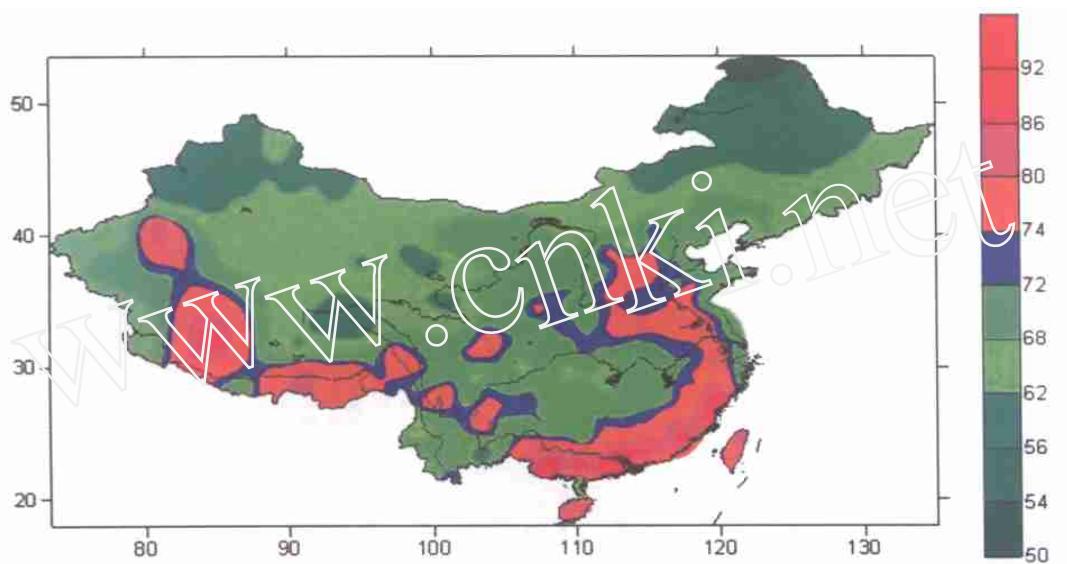


图 7 狩猎采集者的生计多样性分布

Subsistence diversity of hunter gatherers

性也比较小。

我们已经看到生计多样性的模拟存在着一个比较大的不足，那就是它不区分青藏高原和西北地区特殊的地理环境。Binford 发展另一个变量 SUPSPX 来表示生计的主要形态（图 8）。从图中我们发现新疆和青藏高原的大部分地区于狩猎采集者而言是不能生存的。采集为主的生计方式主要见于华南、西南的南部、四川盆地、江淮和长江中下游地区。东北、西北、华北、青藏高原的东部以及我国南方的山区以狩猎为主。在以狩猎、采集为主的过渡地带有一些混合型的生计模式。

模拟狩猎采集者的文化生态分区

在此基础上，我们可以建立中国狩猎采集者生态系统的基本分区（图 9），在各个环境近似的生态系统中狩猎采集者会面临相似的资源状况，他们面临环境挑战也类似，这个分区还可以作为我们以后分析比较史前的狩猎采集者时参考的框架。值得指出的是模拟中的生态环境都是处在现代气候条件下但没有农业和工业扰动过的。

- 1) 东北森林带。这是个森林植被为主的地带，生长季节的长度少于六个月，河流中鱼类资源较为丰富。
- 2) 内蒙古草原带。这个地带的动物资源最为丰富，尤其在与华北温带落叶阔叶林相毗邻的区域。在这个过渡区域，可利用植物资源也比较丰富。
- 3) 西北沙漠戈壁带。这一地带无论是植物还是动物资源都非常稀疏，同时水资源十分缺乏，人类依赖狩猎采集不易生存。
- 4) 青藏高原高寒带。无论是初级生产力还是次级生产力都很低，只是在东部边缘地区环境对狩猎采集者而言较为适宜。
- 5) 华北落叶阔叶林带。有较丰富的动物资源和可食用的植物资源，在偏干燥的北部、西部地区更适合于狩猎采集者。

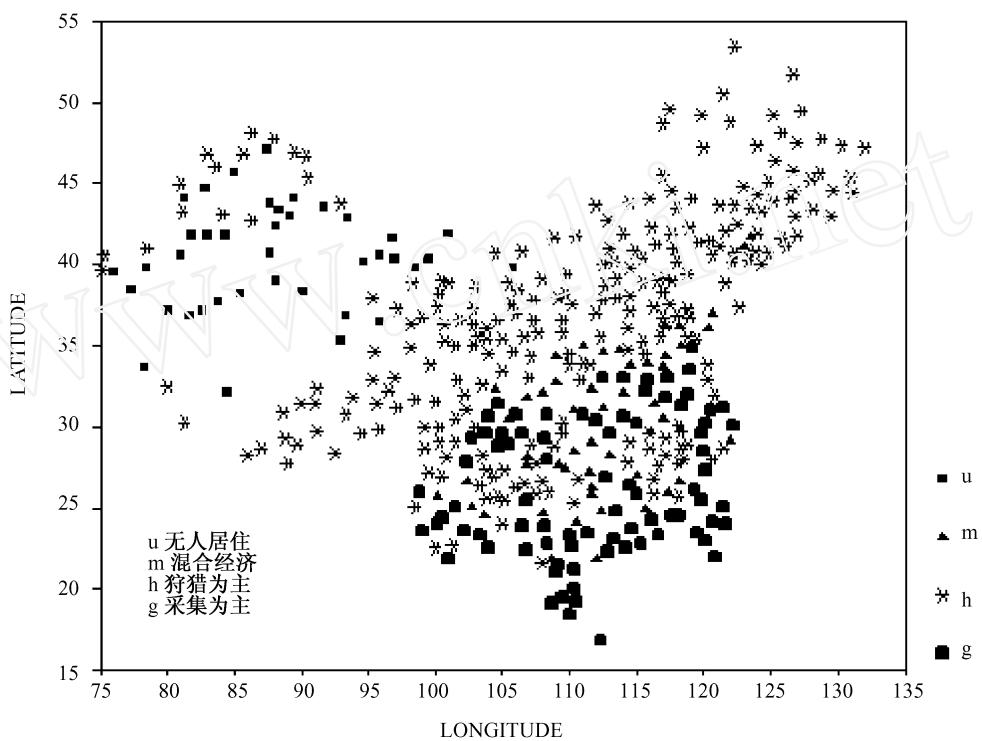


图 8 生计的主要类型分布

Distribution of Subsistence Types

6) 长江中下游亚热带常绿阔叶林带。尽管这个地帯的初级生产力比较高，但实际可用的陆地食物资源并不丰富，动物资源更显得贫乏。当然这个地帯河湖密布，水生资源可以弥补陆地资源的不足，不过要利用水生资源必须具备一定的技术条件才行。

7) 西南山谷盆地帶。这个地帯最鲜明的特征就是在有限空间内生态系统的多样性，由于受地形的分隔以及垂直分布的影响，这里形成许多相对独立的小生态系统，也就为丰富多彩的地方文化创造了条件。

8) 华南热带季雨林带。这是个初级生产力很高，实际可食用食物资源很有限、动物资源更是有限的地帯。这个地帯的疾病压力还很大，对于狩猎采集者是个挑战，而对于食物生产者而言，这个挑战就更为严峻。

还有三个过渡带特别值得关注，即从东北到西南的东西过渡带、秦岭 - 淮河一线的南北过渡带和沿海岸地帶与岛屿。从东北到西南的过渡带大致在 400 毫米降水等量线左右，尤其是其北段，传统上就是牧区与农业区的分界线。其南段受青藏高原高海拔的影响，位置偏向东。这个地帯的新石器时代晚期和历史时期的考古学文化有相当的共同点^[13]。秦岭 - 淮河一线的南北过渡带的特征也非常明显，这个过渡带的地形较复杂，生态系统对于气候的变化更加敏感。尽管本模拟研究并不涉及滨海地帶，但在狩猎采集者的生态系统的区分中必须将它提出来，因为这个地帯的人类生态系统有着非同寻常的稳定性。

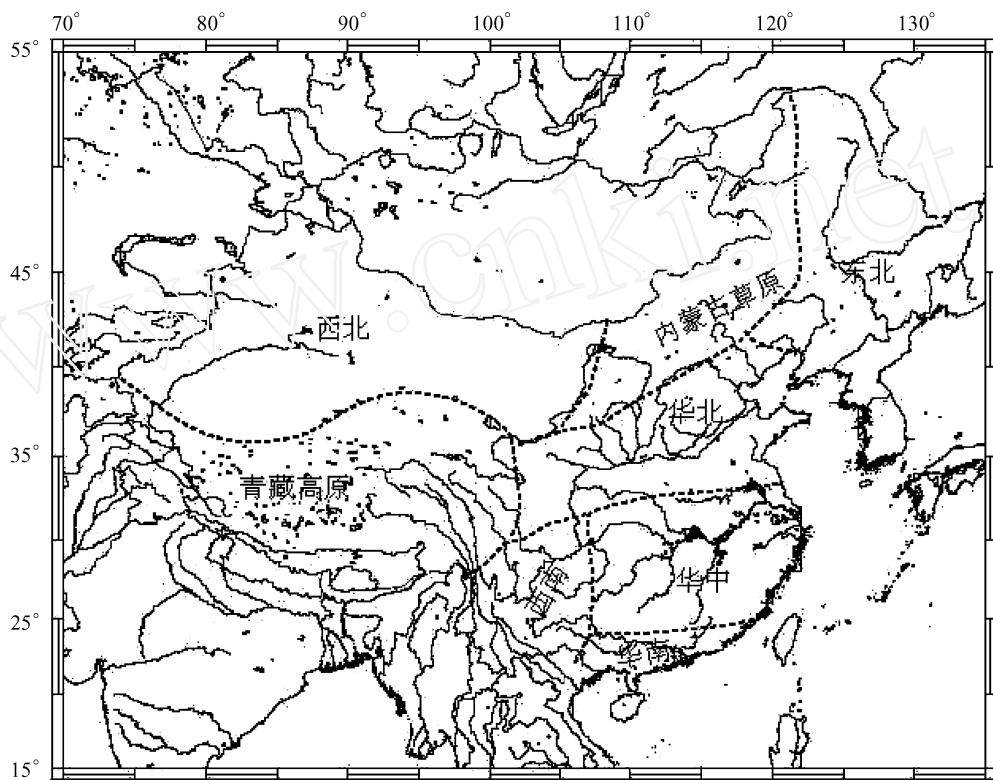


图9 狩猎采集者的文化生态分区
Cultural-ecological regions of hunter gatherers

4 推导与预测

在完成最少陆地资源模型之后，可以根据已有的知识和模型来推导和预测狩猎采集者可能的适应变迁。通常来说，狩猎采集者在不同生息环境中的适应形式是非常多样的，但这不是说在这些多样性中没有共同性。一个例子是北美大平原（Great Plains）上的印第安人，在欧洲殖民者来到之前他们有的狩猎采集，有的已经从事农业生产，但是当欧洲殖民者把马带入北美大平原之后，这里的印第安人建立了一种共同的适应方式——骑在马背上的狩猎采集。为什么背景不同的印第安人会在马的引入之后形成相似的适应呢？这种趋同性必定与文化适应系统的关键变量有关，从而导致变化的发生。对狩猎采集者而言，这个变量就是流动性（mobility）。马的引入极大地提高了狩猎采集者的流动能力，也就是说凭借马的速度和负荷能力，狩猎采集者利用资源的范围急剧地扩充了，一些已经放弃狩猎采集的人群重新恢复流动寻食生活。

狩猎采集者的适应形式可以按不同的标准划分成许多种，但是针对生计的主要形式为什么发生变迁这个问题时，不是所有的划分都有同等的意义。一些史前的狩猎采集者发明了食物生产，而另外一些狩猎采集者则没有。在这些没有发明食物生产的狩猎采集者中，有些迅速从相邻的从事食物生产的人群中学到了这种新的生计方式，而有些狩猎采集人群

在知道周围有食物生产者的情况下仍然继续保持他们原来的生计方式，还有一些狩猎采集者从来就不知食物生产为何物。形成这种差异的原因不能简单地归结为某个人群的人有更高的智力、或是天赋等一些常常流行于大众中的观念。实际上，一个狩猎采集群体，比如说群体甲，这个群体没有发明或是采用食物生产，不是因为它是甲的缘故，而是因为像甲这样一类的群体都不能发明或采用食物生产，这也就是我们要探索的狩猎采集者适应的规律，也就是他们适应中本质的东西。这里我强调流动性、人口和环境特征这三个要素。

在资源压力下，无论压力来自于人口增长、资源变化或是其他的原因，我们首先能看到的狩猎采集者适应变化应该是流动性的变化，因为流动采食是狩猎采集者解决资源供给的根本途径。在以步行作为流动方式时，一个群体每天流动性的大小是有限的，流动性的提高主要表现于迁移频率的提高，即在一个采食地点居留的时间缩短。但是如果同时人口增长，每个群体的领域缩小，狩猎采集者将不得不在有限的领域里寻找食物，一些他们平时不经常食用的食物就会进入他们的食谱，也就是常说的“广谱适应”^[14]。与此同时还可能进行的包括采用人为的干预使某些有增产潜力的物种提高自然生长的密度和产量，这就是强化（intensification）。根据这个模型，我们可以推测在晚更新世之末狩猎采集者如果遇到较长期的资源压力，这种状况就会支持他们生计策略向一个方向的持续进化。

从生态学的角度考察，资源一般都呈斑块状分布。在资源条件较好的情况下，各个资源斑块之间的距离比较近；而在资源条件不好的情况下，资源斑块之间的距离会提高，于狩猎采集者而言他们必须走更多的路才能获得必要的食物，这也就是斑块间的流动性（between-patch mobility）。但是狩猎采集者是能够积累和交流信息的，他们对自己生活的领域非常熟悉；另外一旦资源紧缺，群体之间的竞争就会加剧。在这种情况下，狩猎采集者会选择一些资源条件比较好的斑块于其中停留更长的时间。另外，当资源斑块间距离扩大到收益不能抵消成本时，狩猎采集者同样会选择留在一个资源斑块中并扩大可利用资源的种类和数量，这就是斑块内的流动性（within-patch mobility）。作为考古学家，我们将可以看到（1）在一个有限的区域频繁活动的证据，如地点群；（2）方便于携行的工具组合；（3）小动物的利用；（4）更多种类的食物，特别是水生资源；（5）某一类食物开始在狩猎采集者的食谱中占优势地位；（6）在一些遗址中将会发现丰富多样的遗存；（7）狩猎采集者的体形（body size）将会缩小（第366页）^[2]。

狩猎采集者的流动性还可以分成两个类型：采食者（foragers）和集食者（collectors），这个分类与资源条件密切相关^[15]。典型的采食者不储存食物而是每天都去采集食物，早出晚归，这样的狩猎采集者常见于热带地区。采食者的遗址结构比较简单，通常由营地和野外活动的地点组成，又由于居留时间短，保存下来的可能性都很小。集食者至少要在一年的某个时段中要储存食物，与此同时他们常常以一个居留营地为中心，然后派出一些小组去采集食物，这些小组去一些资源富集的地方一次采集大量的食物回来。他们的遗址结构比较复杂，因为有相对固定的营地，因此也就有值得花费工夫建设居所、储存食物的结构、大型的耐用工具（暂时不需要搬动）和更多样的遗存。从已知的395个狩猎采集者的民族学材料分析来看，在所有比亚热带寒冷的地区，依赖水生资源的狩猎采集者运用集食者策略（第276页，Generalization 8.17）^[2]。在极地和北方森林气候区动物资源的依赖者也常常采用集食者策略。集食者策略也常见于温带的植物资源依赖者中。相反，寒温带和更温暖地带的动物资源依赖者和其他所有环境中的植物资源依赖者都采用采食者策略（第

276页, Generalization 8.15 & 16)^[2]。所以, 如果华北和长江中下游地区的狩猎采集者是动物资源的依赖者的话, 那么他们可能主要采用采食者的策略; 如果他们是植物资源的依赖者的话, 他们更可能采用集食者的策略。

Binford 提出人口密度对于生计类型的基本限制: 如果以狩猎陆生动物为主要生计方式, 当人口密度达到每百平方公里 1.57 人时, 就会产生人口拥挤的压力 (packing pressure); 当人口密度继续提高, 狩猎在生计中的比重就会下降; 当人口密度达到每百平方公里 9.098 人时, 主要的食物资源应该转向陆生植物或者水生资源, 究竟依赖哪一种要看当地的环境情况 (第 383 页, Proposition 10.14)^[2]。人口的增长并不自动导致适应的改变, 但是它注定这个转变如果没有发生, 那么人口会由于营养和疾病相关的压力而减少。根据这个模型, 我们可以推测从前依赖动物资源的狩猎采集群体在人口密度超越一定极限之后, 就会转向陆生植物或者水生资源 (主要指海岸的水生资源, 因为陆生的水生资源和陆生植物资源受到同样的气候约束, 比如干旱; 而海洋资源相对稳定得多)。中国南北方除去海岸带外的狩猎采集者在人口饱和之后, 都应该转向植物依赖。针对考古遗存而言, 我们有可能发现所依赖资源重心的转变, 即从狩猎为主的经济转向植物采集为主的经济。

不仅人口增长对狩猎采集者的生计类型有影响, 他们所生息的环境对可能的生计类型也有一些基本限制。Binford 归纳了四个适应经常发生改变的阈值 (图 10): (1) 生长季节阈 (growing season threshold), 即有效温度 18 度, 也就是 12 个月的生长季节。超过这个温度意味全年植物都能够生长, 低于这个温度就不能全年生长; (2) 储备阈 (storage threshold), 在纬度 35 度以上或者有效温度 15.25 度以下, 储备是生存所必需的; (3) 陆生植物利用阈 (terrestrial plant threshold), 在有效温度 12.75 上, 如果一个环境的有效温度低于这个值, 那么依赖植物为生的生计策略就不可行, 除非这里四季气候很均匀; (4) 亚极地瓶颈 (subpolar bottleneck), 在有效温度 11.43 度上, 它对应着全球净地表生产力生长的

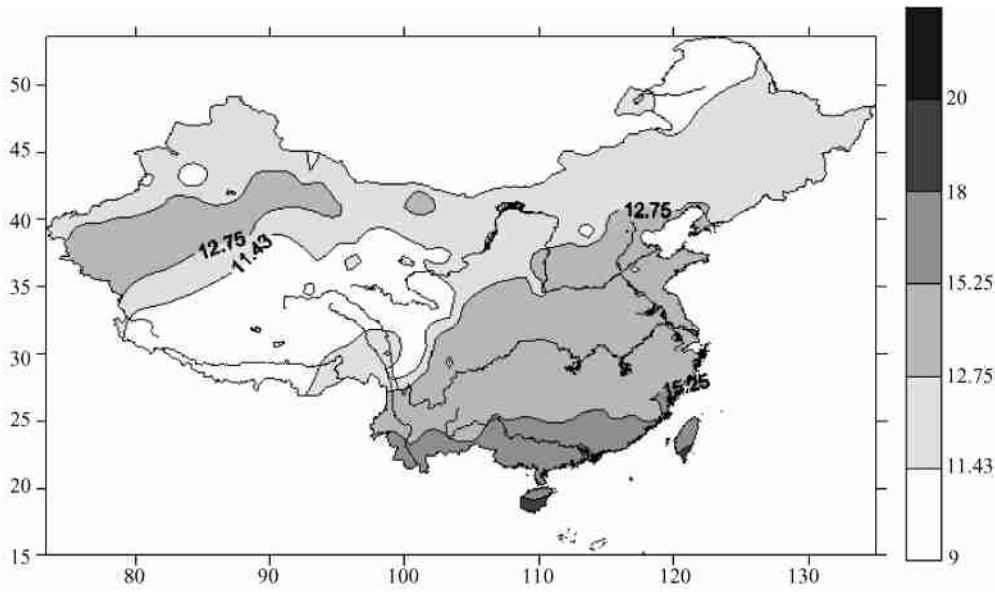


图 10 有效温度的分布
Distribution of effective temperature

基本要求（第 267 页，Generalization 8.12）^[2]。如果狩猎采集者生活在比亚极地瓶颈更冷的地区，他们能得到的植物性食物会非常有限，他们必须依赖大型食草动物的狩猎或是水生资源，比如狩猎北美驯鹿的印第安人与以捕猎海洋动物为生爱斯基摩人。

而于模拟的中国狩猎采集者而言，几乎整个青藏高原都处在亚极地瓶颈有效温度以下，另一个地区就是东北的北部地区。对这两个地区而言，利用植物资源和水生资源都是不可行，狩猎是唯一可行的生计策略。一个民族学的例子就是生活在大兴安岭的鄂伦春人，他们长期以狩猎为生。而在青藏高原狩猎对于徒步的狩猎采集者而言几乎是不可能的，不仅因为这里动物稀少、流动性极快，而且人类在高原上也受到氧气稀薄的制约。对于西北沙漠地区而言，水资源缺乏，这些地区只有从事农业或畜牧业的人群利用其中的一些绿洲。Binford 总结世界狩猎采集者的民族学材料发现，在真正的沙漠和高山苔原地带没有狩猎采集者的记载；同样在世界第二干旱的半沙漠灌丛地区也很少有狩猎采集者的踪迹。利用这些贫瘠地区往往都是从事农业或是畜牧业的人群（第 158 页）^[2]。所以，我把青藏高原和西北沙漠、半沙漠地区列为狩猎采集者无法居住的地区。如果史前的气候同样如此的话，那么这些地区就是无人区。

于陆生植物利用阈（有效温度 12.75 度）而言，在华北正好就是长城以外的地区，在南方与青藏高原的东缘重合，也就是说以植物为生的狩猎采集者只可能在华北和我国南方地区，广大的西北和东北大陆性气候特征鲜明，都无法支持以植物为主的生计，而只支持以狩猎为主要生计方式。另外一个界限是储备阈（有效温度 15.25），这条分界线以北意味着每年都需要为冬天储备食物，以南这种需要不强烈。与此同时，储备是集食者（collectors）的一个基本特征，储备对于驯化一年生的植物是必不可少的。如果没有种子的储备，来年是无法播种的。所以，我们可以推断以谷物驯化为核心的农业只可能在这两个阈之间的地区，即华北与长江中下游地区。

参考文献：

- [1] 陈胜前. 考古推理的结构. 待刊.
- [2] Binford LR. Constructing Frames of Reference : An Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Hunter-Gatherer and Environmental Data Sets [M]. Berkley : University of California Press , 2001.
- [3] Kelly R. The Foraging Spectrum: Diversity in Hunter-Gatherer Lifeways [M]. Washington , DC , and London : Smithsonian Institution Press , 1995.
- [4] Jochim MA. Hunter-Gatherer Subsistence and Settlement : A Predictive Model [M]. New York : Academic Press , 1976.
- [5] Mithen SJ. Modeling hunter-gatherer decision making : complementing optimal foraging theory [J]. Human Ecology , 1989 , 17 : 59—83.
- [6] Winterhalder B. Diet choice , risk and food sharing in a stochastic environment [J]. Journal of Ethnobiology . 1986 , 6 : 205 — 223.
- [7] Pickering M. Modeling Hunter-Gatherer Settlement Patterns : An Australian Case Study [M]. BAR S1103 , 2003.
- [8] Ebert D. Predictive Modeling and the Ecology of Hunter-Gatherers of the Boreal Forest of Manitoba [M]. BAR International , 2004.
- [9] Rosenzweig ML. Net primary production of terrestrial communities : prediction from climatological data [J]. American Naturalist , 1968 , 102 (923) : 67—74.
- [10] 国家气象局北京气象中心气候资料室编. 中国平均气温资料 (1951—1980) [M]. 北京：气象出版社. 1985.
- [11] 国家气象局北京气象中心气候资料室编. 中国平均降水量变率资料 (1951—1980) [M]. 北京：气象出版社.

1985.

- [12] Baily HP. A method of determining the warmth and temperateness of climate [J]. *Geografiska Annaler*, 1960, 42 (1) : 1—16.
- [13] 童恩正. 试论我国东北至西南的边地半月形文化传播带 [A]. 见：文物出版社编辑部编. 文物与考古论集——文物出版社成立三十周年纪念 [C]. 北京：文物出版社，1986，17—43.
- [14] Flannery KV. Origins and ecological effects of early domestication in Iran and the Near East [A]. In: Ucko PJ and Dimbleby GW (Eds.) *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals* [C]. Chicago : Aldine, 1969, 73—100.
- [15] Binford LR. Willow smoke and dogs' tails: hunter-gatherer settlement systems and archaeological site formation [J]. *American Antiquity*, 1980, 45 : 4—20.

Modeling Hunter-Gatherers of China

CHEN Sheng-qian

(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044)

Abstract: To study adaptations of prehistoric hunter-gatherers, archaeologists almost fully depend on unearthed materials that are generally incomplete, and archaeologists cannot observe the past process of human behavior. Modeling with controlled data ideally provides a useful research tool to reconstruct behavioral patterns of hunter-gatherers. This paper bases on the modeling method of Binford (2001), starts from 431 weather station data of China, and then constructs the habitat and subsistence variables of the assumed hunter-gatherers. Incorporated with the frame of reference from ethnographic hunter-gatherers, it becomes possible to project and predict the adaptive changes of hunter-gatherers in ecological systems within present climatic variables of China. The meaning of this paper lies in a new perspective that it used, to macroscopically view the adaptive patterns of hunter-gatherers. It tentatively defines nine cultural-ecological regions that may stimulate future research of prehistoric hunter-gatherers from such a perspective. Moreover, it presents a theoretical explanation and prediction on origins of food production in China.

Key words: Hunter-gatherers; Cultural-ecological modeling; Adaptation