九寨沟景区历史文化

考察研究报告

四川大学考古系
九寨沟风景名胜区管理局
首都师范大学人类学系
四川省文物考古研究所

编

历史遗迹，是研究川西北地区人类活动历史非常重要的证据。

第三，报告首次从生态学角度探讨了景区先民和现代人与环境的互动关系。比如黄土阶坎的形成、退耕还林政策的效应，以及传统生计对景区人类与环境的协调。这些多学科的研究使我们认识到，在旅游开发、自然景观保护方面需要注意维持几千年以来的生物多样性和文化景观的多样性，在制定和执行景区保护政策的同时，更要从多样性的角度细化措施，防止在管理上“一刀切”。

本报告凝聚了众多专家学者的心血，是阿坝州文物管理所和九寨沟管理局历任领导大力推动的结果。在此，向所有支持和关心九寨沟保护发展事业的专家、领导和社会各界朋友表示诚挚的感谢！我们坚信，在社会各界的支持下九寨沟的明天，一定会更加美好！

九寨沟管理局局长 彭生猛

2016.12

目录

第一部分 文化资源调查与研究 / 001

第一章　九寨沟景区文化资源的调查与研究 / 003

第二章　九寨沟景区“文化景观”保护 / 042

第二部分 考古遗址试掘与研究 / 071

第三章　阿梢垴遗址考古调查与试掘 / 073

第四章　阿梢垴遗址植物遗存及研究 / 090

第五章　阿梢垴遗址动物遗存研究 / 110

第六章　技术报告：阿梢垴遗址出土铁器的保护修复及碳化木材鉴定 / 122

第三部分 传统生计与文化景观 / 133

第七章　九寨沟的高山阶地及农业 / 135

第八章　九寨沟景区的传统生计、保护和草地经济 / 146

第九章　森林与草场：九寨沟的文化景观与政治景观 / 159

第四章　阿梢垴遗址植物遗存及研究

一、引言

近年，关于欧亚大陆西部驯化作物传播到东亚的时间及其适应方式的争论颇多[1]。最初一些学者认为小麦和大麦的生长季短的劣势延迟了其进入东亚的时间[2]。另有学者尝试从文化背景来解释，他们认为东亚先民对新食物加工技术的抗拒延缓了小麦和大麦成为当地主食的进程[3]。我们认为，仅考虑生长季这一因素过于单薄，其他农学性状，例如生长度日（GDD）更为关键[4]。我们构建的作物生态位模型能更好地预测作物生长条件，这些模型在我们最近一篇论文中有详细介绍，该文报道的青藏高原东北部的植物考古材料再次检验了这些模型[5]。结合此模型和青藏高原东南部的植物考古材料，我们论证了在全新世暖期结束后，小麦和大麦在中国山地农业繁荣的过程中扮演了重要角色[6]。降低风险可能是麦类作物被引入中国西南山地的关键因素，特别是在全新世暖期结束后。该文报道了地处西藏东部高海拔地区的阿梢垴遗址早期利用小麦和大麦作主食的植物考古证据（图四：1）。我们认为在青藏高原东部山地，小麦和大麦被引进后很快成为当地重要的经济作物，并且可能对麦类作物成为东亚大部分地区的主食产生了重要影响。

[1] Barton,L., An,C.B (2014) An evaluation of competing hypotheses for the early adoption of wheat in East Asia. World Archaeology 46(5):775–798.

[2] Jones,M., et al. (2011) Foodglobalization inprehistory, World Archaeology 43(4):665–675.

[3] Boivin,N., Fuller,D., Crowther,A.(2012).Old World globalization and the Columbianexchange: Comparison and contrast. World Archaeology 44(3):452–469.

[4] D'Alpoim,Guedes,J., Butler,E. (2014). Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41; D'Alpoim Guedes,J. (2013) Adaptation and Invention during the Spread ofAgriculture toSouthwest China. PhD dissertation (Harvard University,Cambridge, MA).

[5] D'Alpoim,Guedes,J., Butler,E. (2014). Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermalniche models.Quaternary International349 (2014):29–41.

[6] Boivin,N.,Fuller,D.,Crowther,A.(2012).Old World globalization and the Columbianexchange: Comparison and contrast. World Archaeology 44(3):452–469. D'Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014).Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models.Quaternary International 349(2014):29–41.
Chen,F.H.., et al. (2014).Agriculture facilitated permanent human occupation of the Tibetan Plateau after 3600 BP. Science 347(6219):248–250.

二、背景：四川西部山地的考古学研究

虽然中国西南山地的史前考古研究还相对薄弱，但该区域逐年增加的考古材料显示在公元前3500年左右，当地出现了第一批定居农民，他们以种植小米和畜养猪为生[1]。这些区域的许多遗址都与马家窑文化有明显的共性，学者们普遍认为四川西部出现马家窑文化因素可能与中国西北地区农民的南迁有关[2]，但也可能是当地采集狩猎者本地驯化的结果。当然，这些猜想仍需进一步检验。越来越多的证据（如最近发掘的刘家寨遗址）表明畜牧民在畜牧的同时，可能有选择地进行贸易或种植驯化作物，这些复杂的互动行为可能促使农业扩散到中国西南山地。营盘山、哈休这些低海拔遗址植物考古分析的初步结果显示黍、粟（驯化于中国北方地区）在那时已被中国西南山地的一些居民开发利用[3]。大约在同一时期，粟作农业也传播到了青藏高原东南部的卡若遗址[4]。根据这些地区已知的考古遗址的放射性碳测年数据，似乎在公元前2000年到前1700年间存在一个时间缺环，这可能与气候变迁有关。

在公元前1500年前后，这一区域出现了全新的文化面貌，无论在遗址还是遗物类型上都与之前的大不相同[5]，也出现了新的行为模式，如长期定居，这种定居形态至少持续到公元1世纪。迄今为止，尚未发掘与这些物质遗存相关的居址。这一时期最广为人知的文化因素是石棺葬。

[1] D'Alpoim,Guedes,J., et al.(2014).Moving agriculture onto the Tibetan Plateau: The archaeobotanical evidence.Journal of Archaeological and Anthropological.Science 6(3):255–269.
侯光良、许长军、樊启顺：《史前人类向青藏高原东北缘的三次扩张与环境演变》,《地理学报》2010年第1期。
李水城：《东风西渐：中国西北史前文化之进程》，文物出版社，2009年。
陈剑：《波西、营盘山及沙乌都——浅析岷江上游新石器文化演变的阶段性》,《考古与文物》2007年第5期。
范永刚、陈学志、蔡清等：《四川茂县营盘山遗址试掘报告》，见成都市文物考古研究所编著：《成都考古发现：2000》，科学出版社，2002年，第1—77页。
D'Alpoim,Guedes,J. (2011).Millets, rice, social complexity, and the spread of agricultureto the Chengdu Plainand Southwest China. Rice4 (3–4):104–113.

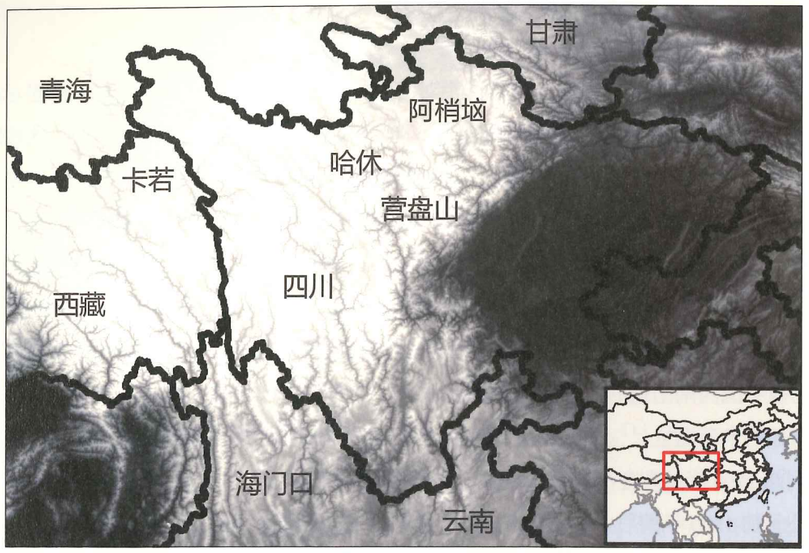
[2] D'Alpoim Guedes,J., et al. (2014).Moving agriculture onto the Tibetan Plateau: The archaeobotanical evidence. Journal of Archaeological and Anthropological Science 6(3):255–269.
侯光良、许长军、樊启顺：《史前人类向青藏高原东北缘的三次扩张与环境演变》，《地理学报》2010年第1期。

[3] 赵志军、陈剑：《四川茂县营盘山遗址浮选结果及分析》，《南方文物》2011年第3期。

[4] Chen,F.H.., et al. (2014) Agriculture facilitated permanent human occupation of the Tibetan Plateau after 3600 BP. Science 347(6219):248–250.

[5] Miyamoto,K.(2014).The emergence and chronology of early bronzes on the easternrim of the Tibetan Plateau. Reconsidering the "Crescent-Shaped Cultural-Diffusion Belt", ed Hein,A.(Archaeopress, Oxford, UK), pp 49–59.
唐飞、宫本一夫、金国林等：《四川炉霍县宴尔龙石棺葬墓地发掘简报》，《四川文物》2012年第3期。
徐学书、王晓玲、李默等：《四川理县佳山石棺葬发掘清理报告》，《南方民族考古》1987年第1期。

这种埋葬习俗影响范围很广，基本覆盖了四川西部[1]到云南西北部的大部分地区[2]（图四：1）。石棺葬中出土的陶器、金属武器和装饰品与甘肃、宁夏、内蒙及鄂尔多斯出土的物质遗存有紧密联系[3]。



图四：1 阿梢坳遗址的地理位置

石棺葬中的随葬品显示其与中国西北地区出土羊骨的遗址有密切联系[4]，表明这些墓葬的墓主人生前可能从事某种形式的牧业。但由于目前这一区域动物考古分析尚缺，所以很难确切

[1] 唐飞、宫本一夫、金国林等：《四川炉霍县宴尔龙石棺葬墓地发掘简报》，《四川文物》2012年第3期。
徐学书、王晓玲、李默等：《四川理县佳山石棺葬发掘清理报告》，《南方民族考古》1987年第1期。
陈宗祥：《岷江上游石棺葬的族属初探》，《西南民族大学学报(人文社科版)》1981年第1期。
成都文物考古研究所：《茂县营盘山石棺葬墓地》，文物出版社，2013年。
汉源县文化馆：《四川汉源大窑石棺葬清理简报》，《考古与文物》1983年第4期。
李绍明：《四川理县发现很多石棺葬》，《文物参考资料》1955年第7期。
蒋宣忠：《四川茂汶营盘山的石棺葬》，《考古》1981年第5期。
茂县羌族博物馆：《茂县牟托一号石棺墓》，文物出版社，2012年。
赵殿增：《四川茂汶羌族自治县石棺葬发掘报告》，《文物资料丛刊第7辑》，文物出版社，1983年，第34—55页。
[2] 张新宁：《云南德钦县纳古石棺墓》，《考古》1983年第3期。
杨文成：《四川宝兴县汉代石棺墓》，《考古》1982年第4期。
阚勇、熊瑛：《剑川鳌凤山古墓发掘报告》，《考古学报》1990年第2期。
黄承宗：《泸沽湖畔出土文物调查记》，《考古》1983年第10期。
[3] 李水城：《石棺葬的起源与扩散—以中国为例》，《四川文物》2011年第6期。
罗二虎：《文化与生态、社会、族群》，科学出版社，2012年。
童恩正：《四川西北地区石棺葬族属试探——附谈有关古代氐族的几个问题》，《思想战线》1978年第1期。
谢崇安：《略论西南地区早期平底双耳罐的源流及其族属问题》，《考古学报》2005年第2期。
[4] Flad,R.K.,Yuan,J.,Li,S.(2007), Zooarchaeological evidence foranimal domesticationin Northwest China.Late Quaternary Climate Change and Human Adaptationin Arid China, eds Madsen,D.B., Fahu,C.(Elsevier, Amsterdam), pp 163–199.

阐明这种转变是怎样发生的及当地居民实行了哪种游牧形式。盐源的老龙头和毛家坝遗址[1]及西藏边界甘孜州的吉里龙墓地[2]，均出土了马骨、马具，这表明在那时骑马已经传播到当地。宴尔龙石棺葬[3]中发现的大量小麦和大麦种子表明在公元前第 2 千纪中叶，当地自给自足的生活方式可能从根本上发生了改变。

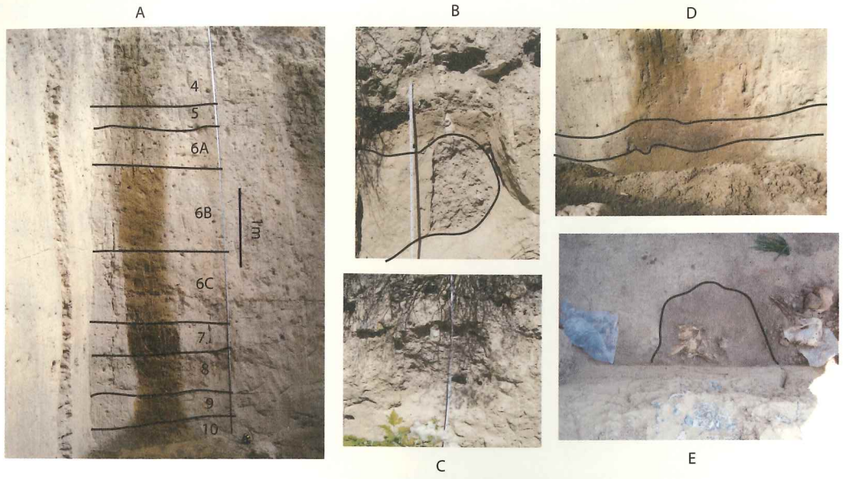
三、阿梢坳遗址植物遗存

阿梢坳遗址位于四川九寨沟国家公园内，从目前的发现看，阿梢坳遗址是第一个被科学发掘的包含四川西北部石棺墓建筑者生活方式的遗址（图四：1）。阿梢坳遗址的试掘工作开始于 2008 年。随后，于 2010 年四川大学又在遗址开展了采集工作[4]。遗址共有 9 个地层。此次发掘，最重要的发现是一组采用木版夯筑法修建的汉代房址，房子的地基打破了早期文化层。房子面积覆盖了整个发掘区的 60% 以上，所以这么局限的空间不可能反映出早期层位的特征，但地层堆积中大量植物遗存的放射性碳测年数据可追溯到公元前 1400 年。

这座房屋的部分结构由于阶地坍塌已遭到破坏，房屋包含两个相连的隔间。在西侧隔间发现了一个灶址和一些铁质农具及大量陶片，与之相连的东侧隔间出土了鹿角和碳化植物遗存。另发现了一个保存完好的近碳化的竹编篮筐底部残件和一些木质建筑构件。房屋内发现的陶片都具有汉代的典型特征（公元前 202—公元 220 年）。出土的一片彩陶，其风格与马家窑文化的彩陶相近，表明这个遗址有更早期的堆积。此外，石棺葬中出土的典型的低温夹砂红陶分布在遗址的各个层位中，表明这个遗址早期被利用过几次。阿梢坳遗址的动物考古工作正在进行，初步结果表明当时居民对绵羊等牧业动物的利用[5]。

在 2010 年第二个年度的工作中，我们对遗址的几个区域开展植物考古样本采集。其中房址内部采样区域包括：（1）包含了大量鹿颌骨的灰坑（H2）；（2）版筑墙内的部分废弃堆积（即东墙室内堆积）；（3）另一面探方壁上采集了柱状样品。此外，还在发掘区外围阶地两个暴露的灰坑处采集了一些样品：LT4E H1 和 LT4E H2（图四：2）。

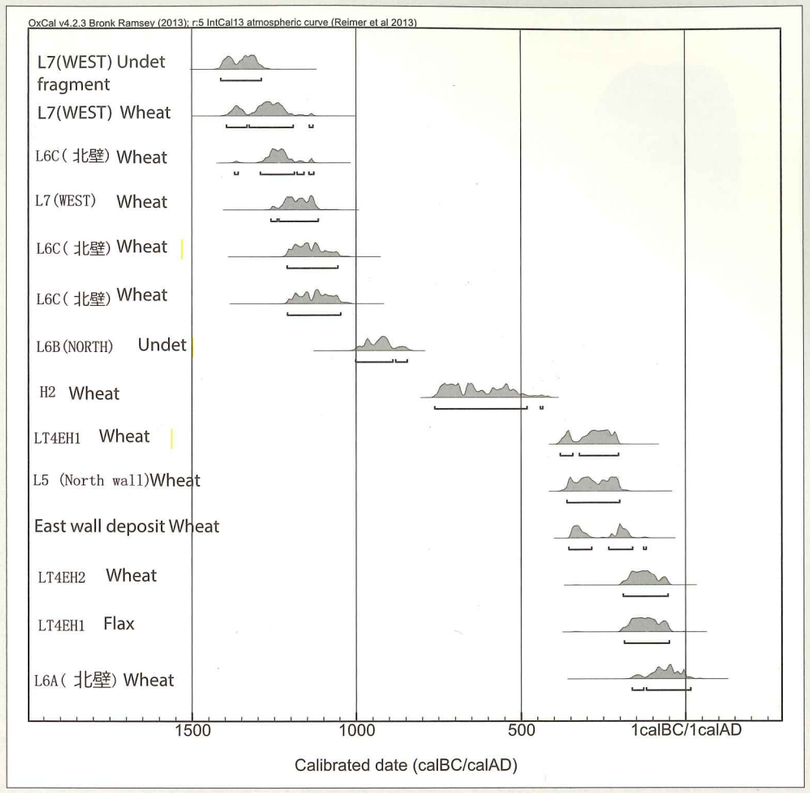
[1] Hein,A.(2014) Metal, salt, and horse skulls: Elite-level exchange and long-distancehuman movement in prehistoric Yanyuan (southwest China). Reconsideringthe “Crescent-Shaped Cultural-Diffusion Belt”, ed Hein,A. (Archaeopress, Oxford,UK), pp 89–108.
[2] 陈德安、扎西次仁、张康林：《四川甘孜县吉里龙古墓葬》，《考古》1986年第1期。
[3] 唐飞、宫本一夫、金国林等：《四川炉霍县宴尔龙石棺葬墓地发掘简报》，《四川文物》2012年第3期。
[4] Urgenson,L., et al. (2014) Conservation of cultural landscapes: Ecology and humanuse of montane meadows in Jiuzhaigou Biosphere Reserve, Sichuan, China. Human Ecology42(3):281–291.
吕红亮、李永宪、陈学志等：《汉代川西北高原的氐人聚落:九寨沟阿梢坳遗址考古调查试掘的初步分析》，见四川大学中国藏学研究所编著：《藏学学刊》第6辑，四川大学出版社，2010年，第125—136页。
Feathers,J.K., et al. (2012) Application of pulsed OSL to fine-grained samples. Radiat Meas 47:201–209.
[5] Henck,A., et al. (2010) Anthropogenic hillslope terraces and swidden agriculture inJiuzhaigou National Park, northern Sichuan, China. Quaternary Research 73(2):201–207.



图四：2 阿梢垴遗址植物遗存采样区域示意图。 A.北壁采样区，这一区域集中遗址的主要地层堆积。 B. 灰坑LT4EH2，位于发掘区东部。C.灰坑LT4EH1,紧邻灰坑LT4EH2。D.疑似废弃堆积（东墙的室内堆积），对应F1③层。E.R2区H2中的动物骨骼

样品使用小水桶浮选，正如Fritz[1]、Pearsall[2]及 Watson[3]所描述的那样，通过手动搅拌使水、土分离。搅拌后，有机物（轻浮）浮在水面。再用0.25mm的地质筛收集轻浮物。在华盛顿州立大学实验室，样本通过地质筛分选。根据粒径变化，样品使用的筛网尺寸也会改变。通常，所有大于2.00mm的植物被分为一个单位，其他小尺寸的遗物通过1.50mm、1.00mm、0.71mm、0.50mm、0.355mm和0.25mm等尺寸筛网分成若干单元。小于0.25mm的遗物被留在标为筛子最底部的盘内。盘内的遗物仅能浏览不能做系统分析。种子鉴定参考材料包括：玳玉个人的鉴定经验、哈佛大学植物标本室的标本及波士顿大学环境考古实验室的标本，另参考《中国植物志》[4]和已发表的植物考古材料及现代种子标本的鉴定指南[5]以确定成都平原生长的物种，同时降低鉴定的模糊性。

[1] Fritz G.J. (2005) Paleoethnobotanical methods and applications. Handbook of Archaeological Methods, eds Maschner,H.D.G., Chippindale,C. (Altamira, Lanham, MD),Vol 11, pp 773–834.
[2] Pearsall,D.M. (2000) Paleoethnobotany: A Handbook of Procedures (Academic, NewYork) 2nd Ed.
[3] Watson,P.J. (1976) In pursuit of prehistoric subsistence: A comparative account of Somecontemporaryflotation techniques.Mid-Continental Journal of Archaeology1:77–100.
[4] Wu,Z., Ravens,P., Gardens M.B. (2006) Flora of China (Missouri Botanical Gardens, St.Louis, M.O.).
[5] Wu,Z., Ravens,P., Gardens M.B. (2006) Flora of China (Missouri Botanical Gardens, St.Louis, M.O.).
Cappers,R., Neef,R., Bekker,R. (2010). Digital Atlas of Economic Plants (Barkhuis, Eelde,The Netherlands).
Cappers,R.T.J., Bekker,R.M., Jans,J.E.A. (2006).Digitale Zadenatlas Van Nederland (Barkhuis Publishing, Groningen, Germany), German.
Fuller,D. (2006) A Millet Atlas—Some Identification Guidance. (Institute of Archaeology,University College London, London). Availableat www.homepages.ucl.ac.uk/ ~ tcrndfu/Abot/Millet%20Handout06.pdf. AccessedJanuary 1, 2015.
Jacomet,S. (2006) Identification of Cereal Remains from Archaeological Sites(Archaeobotany Laboratory, Integrative Prehistory and Archaeological Science Center,Basel University, Basel).

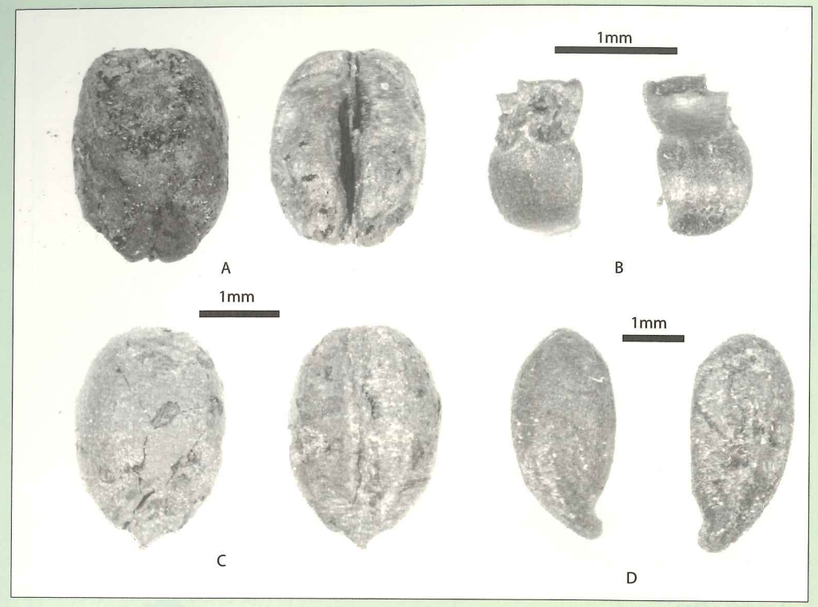


图四：3 阿梢垴遗址的放射性碳测年数据

通过光释光和放射性碳同位素两种测年方法对炭屑和种子进行了年代测定[1]（图四：3）。遗憾的是，第⑧层和⑨层没有测出年代。植物种子的 14C 年代表明一些单位（⑦层和⑥ c 层）可能早到公元前 1400 年，持续利用到大约公元前 1000 年。公元前 700—前 500 年间的一个测年数据，表明这一时期遗址可能被短暂废弃，之后的公元前 400—前 100 年间又被高密度地利用。房址内部灰坑（H2）的年代约在公元前 800—前 100 年。遗址的其他单位，包括东墙堆积和⑤层、⑥ A 层的年代较晚（公元前 400—前 200 年）。房址在大约公元前 800—前 400 年被间歇性使用，后在公元前 400—公元 100 年间被废弃堆积填埋。房址似乎打破了遗址的早期地层（公元前 1400—前 1000 年）。发掘区外围两个灰坑的年代也在汉代。

通过阿梢垴遗址的使用情况看，其物质基础可能建立在小麦和大麦上（表四：1）。与东亚的一些发现相似，阿梢垴遗址小麦属于密穗型（图四：4−A）。出土的12个小麦穗轴表明阿梢

[1] Urgenson,L., et al. (2014) Conservation of cultural landscapes: Ecology and human use of montane meadows in Jiuzhaigou Biosphere Reserve, Sichuan, China. Human Ecology 2(3):281–291.
吕红亮、李永宪、陈学志等：《汉代川西北高原的氐人聚落:九寨沟阿梢垴遗址考古调查试掘的初步分析》，见四川大学中国藏学研究所编著：《藏学学刊（第6辑）》，四川大学出版社 2010年，第125—136页。
Feathers,J.K., et al. (2012) Application of pulsed OSL to fine-grained samples. Radiat Meas 47:201–209.



图四：4 阿梢垴遗址发掘的作物

A. 普通六倍体小麦颖果 B. 普通六倍体小麦穗轴 C. 大麦 D. 亚麻

垴遗址种植的是六倍体普通小麦（图四：4-B）。大麦颖果的形态与裸大麦一致，颖果外形的不对称表明它是六棱大麦（图四：4-C）。此外，还发现了一些浆果类植物，包括接骨木属接骨木莓（*elderberry Sambucus* sp.）、悬钩子属植物（*Rubus* sp.），另有委陵菜属（*Potentilla*）或草莓属（*Fragaria.*）。锦葵属植物（*Malva* sp.）今天在当地被作为绿叶菜食用的，在遗址中也有出土，但可能是它的某个亚种。其他的野生食物包括一些小的豆科植物，如：野豌豆属（*Vicia* sp.）在当地的其他遗址也有发现，沙棘（*Hippophae rhamnoides*），李属（*Prunus* sp.）。除了小麦和大麦，阿梢垴遗址还出土了东亚最早利用亚麻（*Linum* sp.）的确凿证据（图四：4-D）。

表四：1 出土植物统计表

	L9 (北壁)	L8 (北壁)	L7 (北壁)	L7 (东壁)	L6C (东壁)	L6C (北壁)	L6B (北壁)	L6A (北壁)	L5 (北壁)	L4 (北壁)	H2	东墙	LT4EH1	LT4EH2	总量
体积（升）	9	11	10	11	7	11	11.5	10	5.5	8	9	6.5	8	11	
谷物															
小麦（残）Triticum aestivum ct.								1	1			5	25	28	60
小麦（碎种）Triticum aestivum						3			1				11		15
小麦重量Triticum aestivum wt.						0.02		0.01	0.01			0.04	0.37	0.26	
小麦属（完整）cf. Triticum													1		

	L9 (北壁)	L8 (北壁)	L7 (北壁)	L7 (东壁)	L6C (东壁)	L6C (北壁)	L6B (北壁)	L6A (北壁)	L5 (北壁)	L4 (北壁)	H2	东墙	LT4EH1	LT4EH2	总量
小麦属（残）cf. Triticum (frag)													4	1	
小麦属重量cf. Triticum													0.03		
六倍体裸大麦（完整）Hordeum (Naked six form) whole					2			2			1		5	1	11
六倍体裸大麦重量Hordeum (Naked six form) wt					0.01	0.02		0.04	0.03	0.01		0.01	0.08	0.02	
大麦属cf. Hordeum									1				4	1	6
大麦属重量cf. Hordeum													0.02	0.01	
大麦（残）Hordeum (frags)						3		3	1	1				1	9
未鉴定小麦、大麦碎种 Undet wheat/barley frags			1	4	4	12	6	3			7	1	38	4	80
未鉴定小麦、大麦碎种重量 Undet wheat/barley frags wt.				0.01	0.01	0.02	0.05	0.01	0.02		0.02	0.06	0.24	0.06	
大麦、小麦胚体 Wheat barley embryo													1		1
谷物碎片重量Cerelia frag wt.											1			2	
谷物碎片重量Cerelia frag wt.											0.01				
大麦颖片													1		1
硬质小麦颖片Triticum/ aestivum/durum glume base													4		4
秸秆													1		1
六倍体小黑麦穗轴Hexaploid Triticum cf. aestivum rachis			1						1				6	3	11
小麦小穗枝叉 Spikelet fork													1		1
粟（残）Setaria italica frag													1		1
豆类															
野豌豆属Vicia sp.			2	1		2									5
榨油作物															
亚麻（完整）Linum ussisitum (whole)													68	26	94
亚麻（残）Linum frags										1			36	13	50
															0
浆果															0
沙棘cf. Hippophae rhamnoides			4												4
接骨木属Sambucus												1		1	2

	L9 (北壁)	L8 (北壁)	L7 (北壁)	L7 (东壁)	L6C (东壁)	L6C (北壁)	L6B (北壁)	L6A (北壁)	L5 (北壁)	L4 (北壁)	H2	东墙	LT4EH1	LT4EH2	总量
悬钩子属Rubus													1	1	2
李属胚乳cf. Prunus endosperm			5	2		1									8
															0
杂草															0
野生黍亚科（残）Wild undet Pooid grass frag			4						1					1	6
野生未鉴定的禾本科Wild undet Poaceae							2								2
禾本科杂草茎节 Grass node						1									1
黍属Panicum sp.						8						2	1		11
猪殃殃属Galium			1	1	1							2	4	5	14
藜属囊果皮Chenopodium pericarp			2	5	3	6	2	3	8	3	4	1	2	1	40
藜属胚乳Chenopodium endosperm				1								1	1		3
锦葵Malva					1	3						4	2	3	13
野生黍Wild Panicum					1									1	2
疑似小米Undet large millet														1	1
莎草科Cyperaceae												2	4	3	9
蓼科Polygonaceae															0
未鉴定野生小米Undet Wild millet					2						1				3
蔷薇科Rosaceae				1											1
荆棘Thorn													1		1
薄壁组织Parenchyma						7					40	123	1	12	183
莎草科或荞麦cf. Cyperaceae/Polygonaceae Buckwheat			4		1									2	7
															0
骨骼															0
骨头				1	1	5	8	3	1	3	266	10	15	16	329
蜗牛壳	34	27	114	87	1	581	49	6	7	41	8	157	282	260	1654
鼠爪								1							1
															0

	L9 (北壁)	L8 (北壁)	L7 (北壁)	L7 (东壁)	L6C (东壁)	L6C (北壁)	L6B (北壁)	L6A (北壁)	L5 (北壁)	L4 (北壁)	H2	东墙	LT4EH1	LT4EH2	总量
待鉴定															0
不可鉴定样本			13	13	5	8	2	1	1	1	1		5	5	55
未鉴定碎种	1		19	8	24	53	99	52	37	41	1		250	11	596

发掘区外围两个灰坑中的第④层出土了亚麻，年代大约在公元前 400—前 1 年。系统发育分析表明亚麻是一次驯化的，为榨油作物[1]，近东的考古证据显示其在全新世早期已被利用[2]。亚麻的韧皮纤维可用于纺织工业，近东[3]发现了在公元前 8500 年前后最早利用亚麻韧皮纤维的证据[4]，也有人认为南亚和尼泊尔更早利用亚麻的纤维，这两个地区目前出土的亚麻最早在公元前 2000—前 1500 年[5]。迄今为止，中国尚未发现有关亚麻的早期考古遗存，普遍利用亚

[1] Liu F.H., et al. (2011) Historical and botanical evidence of distribution, cultivation and utilization of Linum usitatissimum L. (flax) in China. Vegetation History and Archaebotany 2011(20):561–566.
Zohary,D., Maria,H., Weiss,E. (2012). Domestication of Plants in the Old World: The Origin and Spread f Cultivated Plants in Southwest Asia, Europe and the Mediterranean Basin (Oxford Univ Press, Oxford, UK).

[2] Allaby,R.G., Peterson,G.W., Merriwether,D.A., Fu,Y.B. (2005) Evidence of the domestication history of flax (Linum usitatissimum L.) from genetic diversityof the sad2 locus. Theoretical & Appieol Genetics 112(1):58–65.
van Zeist,W., Bakker-Heeres,J.A.H. (1986) Archaeological studies in the Levant 2. Neolithic and Halaf levels at Ras Sharma. Paleohistoria 26:151–170.
van Zeist,W., Casparie,W.A. (1968) Wild einkorn wheat and barley from Tell Mureybit in northern Syria. Acta Botanica Neerlandica 17:44–53.
Helbaek,H. (1969) Plant collecting, dry farming and irrigation agriculture in prehistoric Deh Luran. Prehistory and Human Ecology of the Deh Luran Plain;an Early Village Sequence from Khuzistan, Iran, eds Hole,F., Flannery,K.V., Neely,J.A. (University of Michigan, Ann Arbor, MI), pp 383–428.
Hopf,M. (1983) Jericho plant remains. Excavations at Jericho, eds Kenyon,K.M.,Holland,T.A. (British School of Archaeology in Jerusalem, London), pp 576–621.
Rollefson,G.O., et al. (1985) Excavation at the pre-pottery Neolithic B village of Ain Ghazal (Jordan). Mitteilungen der Deutschen Orienta Gesellschaft zu Berlin 117:69–116.
McCorriston,J. (1997) The fiber revolution, textile extensification and alienation and social stratification in ancient Mesopotamia. Current Anthropology 38:517–549.

[3] Zohary,D., Maria,H., Weiss,E. (2012) Domestication of Plants in the Old World: The Origin and Spread f Cultivated Plants in Southwest Asia, Europe and the Mediterranean Basin (Oxford Univ Press, Oxford, UK).
Hopf,M . (1983) Jericho plant remains. Excavations at Jericho, eds Kenyon,K.M.,Holland,T.A. (British School of Archaeology in Jerusalem, London), pp576–621.

[4] Kvavadze,E., et al. (2009) 30,000-year-old wild flax fibers. Science 325(5946):1359.
Bergfjord,C., et al. (2010) Comment on “30,000-year-old wild flax fibers”. Science 328(5986):1634, author reply 1634.

[5] Weber,S.A. (1991) Plants and Harappan Subsistence: An Example of Stability and Change from Rojdi (Westview, Boulder, CO).
Constantini,L.(1990) Harrapan agriculture in Pakistan: The evidence of Nausharo.South Asian Archaeology 1987, ed Taddei M (The Italian Institute for theMiddle andFar East, Rome), pp 321–332.
Tengberg,M.P. (1998) Plant husbandry in the Makran Pakistan 4000 BC, 2000 BE. In Symposium of the International Work Group for Paleoethnobotany (IWGP, Toulouse,France).
Kajale,M.D. (1996) Pollen analysis of habitational deposits associated with copper objects from excavations at Adam in Vidarbha, Maharashtra. Bulletin of the DeccAn,C.ollege Post Graduate and Research Institute 54(5):391–395.
Constantini,L.(1979) Plant remains at Pirak. Fouilles de Pirak, eds Jarrige,J.P., Santoni,M.(Diffusion de Boccard, Paris), Vol 1, pp 326–333.
Constantini,L.(1987) Vegetable remains. Prehistoric and Protohistoric Swat, Pakistan(c. 3000–1400 B.C.), ed Stacul,G. (The Italian Institute for the Middle and Far East,Rome), pp 155–165.
Knörzer K-H (2000) 3000 years of agriculture in a valley of the High Himalayas. Vegetation History and Archaebotany 9(4):219–222.

麻的时期可追溯到汉代[1]。阿梢垴遗址出土的亚麻种子比中国及其他地方的生长野生亚麻小很多[2]。因此，阿梢垴遗址的亚麻可能不是从欧亚大陆西部引入而是本地的野生种。

我们认为阿梢垴遗址出土了大量的亚麻，可能表明亚麻在公元前第 2 世纪被当时居民食用或用来榨油。如果主要利用作物的纤维，多会在作物成熟结果之前就收割。[3]如此看来，发现大量的种子表明更有可能将亚麻作为粮食作物。此外，中国很多早期文献记载亚麻为榨油作物。利用亚麻纤维仅在 20 世纪初才被引入中国[4]。

四、讨论

越来越多的直接测年证据表明小麦约在公元前第 2 千纪就出现在中国[5]。大部分的早期材料出自中国西北地区，也就是新疆[1]、甘肃[2]、青海[3]等地，也有部分材料出自中国东部[4]。迄今为止，我们对欧亚大陆西部驯化作物到青藏高原东部外围地区的传播知之甚少，然而，麦类作物早在公元前第 2 千纪早期到公元前第 1 千纪就已经出现在青藏高原东北部和西部的边缘地带及尼泊尔地区了[5]。在青藏高原东部边缘的云南海门口遗址发现了小麦和大麦遗存，年代约在公元前 1600—前 1400 年[6]，但这些发现还未完全发表。

欧亚大陆西部驯化作物最后如何变成东亚农业系统的一部分的越来越引发热议。一些学者关注生态因素，他们认为麦类作物生长所需的环境条件减缓了它们往东亚的传播[7]。这些争论中，只有一个作物生长方面的因素被考虑到了，那就是生长季长短。他们认为先民可能更倾向于选择传播小米到欧亚大陆山地，因为它们的生长季短且具有在亚洲北部寒冷、高海拔地区生存的能力。另一方面，麦类作物较长的生长季，被认为是减缓它们传播的因素之一[8]。另外有学者认为小麦的生物特性阻碍了它们在中国的传播，中国的部分地区并不适合小麦的生长[9]。

Boivin 等人[10]关注麦类作物的适应力、竞争力和产量。他们认为如果增加产量是引进这些

[1] Liu,Q., Zhou,L .(2006) Linum. Flora of China, eds Wu,Z.Y., Raven,P. (Missouri BotanicalGardnes, St Louis, MO), Vol 11, pp 25–34.

[2] van Zeist,W., Bakker-Heeres,J.A.H. (1975) Evidence for linseed domestication before6000 BC. Tournal of Archaeological Science 2:215–219.

[3] McCorriston,J. (1997) The fiber revolution, textile extensification and alienation and social stratification in ancient Mesopotamia. Current Anthropology 38:517–549.

[4] Liu,F.H., et al. (2011) Historical and botanical evidence of distribution, cultivation and utilization of Linum usitatissimum L. (flax) in China. Vegetation History and Archaebotany 2011(20):561–566.

[5] Barton,L., An,C.B (2014) An evaluation of competing hypotheses for the early adoption of wheat in East Asia. World Archaeology 46(5):775–798.
Jones,M., et al. (2011) Food globalization in prehistory. World Archaeology 43(4):665–675.
Boivin,N., Fuller,D., Crowther,A., (2012) Old World globalization and the Columbian exchange: Comparison and contrast. World Archaeology 44(3):452–469.
Barton,L., An,C.B (2014) An evaluation of competing hypotheses for the early adoption of wheat in East Asia. World Archaeology 46(5):775–798.
Jones,M., et al. (2011) Food globalization in prehistory. World Archaeology43(4):665–675.
An,C., Dong,W., Hu,L., Chen,Y., Barton,L., (2013) Correspondence regarding “Origin and spread of wheat in China” by Dodson et al. (2013), Quaternary Science Review 72, 108–111. Quaternary Scionce Review 81:148–149.
Flad,R., Li,S.C, Wu,X., Zhao,Z. (2010) Early wheat in China: Results from new studies at Donghuishan in the Hexi Corridor. Holocene 20(6):955–965.
An,C., et al. (2010) Evolution of prehistoric agriculture in central Gansu Province, China: A case study in Qin’an and Li County. Chinese Science Bulletin 55 (18): 1925–1930.
Betts,A., Jia,P.W., Dodson,J. (2013) The origins of wheat in China and potential pathways for its introduction: A review. Quaternary International 348(20):158–168.
Dodson,J.R, et al. (2013) Origin and spread of wheat in China. Quaternary Science Review 72:108–111.
Li,X., Dodson,J., Li,X., Zhang,H., Masutomoto,R. (2007) Early cultivated wheat and broadening of agriculture in Neolithic China. Holocene 15:555–560.
赵志军：《中华文明形成时期的农业经济特点》，见中国社会科学院考古研究所科技古中心编：《科技考古（第3辑）》科学出版社，2015年，第1—35页。
Jia,X., et al. (2013) The development of agriculture and its impact on cultural expansion during the late Neolithic in the Western Loess Plateau, China. Holocene 23:85–92.
Lee,G.A., Crawford,G.W., Liu,L., Chen,X. (2007) Plants and people from the Early Neolithic to Shang periods in North China. Proceeding of National Academy of Sciences.104(3):1087–1092.
靳桂云：《山东胶州赵家庄遗址龙山文化炭化植物遗存研究》，见中国社会科学院考古研究所科技古中心编：《科技考古（第3辑）》，科学出版社，2015年，第37—73页。
Sharma,A.K. (2000) Early Man in Jammu Kashmir and Ladakh (Agam Kala Prakashan,Delhi).

[1] 茂县羌族博物馆：《茂县牟托一号石棺墓》，文物出版社，2012年。

[2] An,C., et al. (2010) Evolution of prehistoric agriculture in central Gansu Province, China: A case study in Qin’an and Li County. Chinese Science Bulletin 55(18):1925–1930.
Dodson,J.R, et al. (2013) Origin and spread of wheat in China. Quaternary Science Review 72:108–111.
Li,X., Dodson,J., Li,X., Zhang,H., Masutomoto,R. (2007) Early cultivated wheat and broadening of agriculture in Neolithic China. Holocene 15:555–560.
赵志军：《中华文明形成时期的农业经济特点》，见中国社会科学院考古研究所科技古中心编：《科技考古（第3辑）》，科学出版社，2015年，第1—35页。
Jia,X., et al. (2013) The development of agriculture and its impact on cultural expansion during the late Neolithic in the Western Loess Plateau, China. Holocene 23:85–92.

[3] Chen,F.H., et al. (2014) Agriculture facilitated permanent human occupation of theTibetan Plateau after 3600 BP. Science 347(6219):248–250.
Betts,A., Jia,P.W., Dodson,J. (2013) The origins of wheat in China and potential pathways for its introduction: A review. Quaternary International 348(20):158–168.

[4] Lee,G.A., Crawford,G.W., Liu,L., Chen,X. (2007) Plants and people from the Early Neolithic to Shang periods in North China. Proceeding of National Academy of Sciences 104(3):1087–1092.
靳桂云：《山东胶州赵家庄遗址龙山文化炭化植物遗存研究》，见中国社会科学院考古研究所科技古中心编：《科技考古（第3辑）》，科学出版社，2015年，第37—73页。

[5] Chen,F.H., et al. (2014) Agriculture facilitated permanent human occupation of the Tibetan Plateau after 3600 BP. Science 347(6219):248–250.
Sharma,A.K. (2000) Early Man in Jammu Kashmir and Ladakh (Agam Kala Prakashan,Delhi).
Lone,F.A., Khan M, Buth GM (1993) Paleoethnobotany: Plants and Ancient Man in Kashmir (International Book House Publishing, New Delhi).
Asouti,E., Fuller,D. (2009) Archaeobotanical Evidence. Grounding Knowledge, Walking Land, ed Evans C (Macdonald Institute Monographs, London), pp 144–156.
Knörzer, K.H, (2000) 3000 years of agriculture in a valley of the High Himalayas. Vegetation History and Archaebotany 9(4):219–222.

[6] D’Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014) Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41.
薛佚宁：《云南剑川海门口遗址植物遗存初步研究》，北京大学硕士学位论文，2010年。

[7] Jones,M., et al. (2011) Food globalization in prehistory. World Archaeology43(4):665–675.

[8] Jones,M., et al. (2011) Food globalization in prehistory. World Archaeology 43(4):665–675.

[9] Betts,A., Jia,P.W., Dodson,J. (2013) The origins of wheat in China and potential pathways for its introduction: A review. Quaternary International 348(20):158–168.

[10] Boivin,N., Fuller,D., Crowther,A., (2012) Old World globalization and the Columbianexchange: Comparison and contrast. World Archaeology 44(3):452–469.

作物的目标，那么它们应该很快就成为当地的主食。但在中国大部分地区，小麦和大麦引进后，延迟了近 2000 年才成为当地的主要作物，主要原因是先民在思想上抗拒新作物的种植和加工技术[1]。另有学者认为麦类作物成为当地主要作物的过程可能花了更长的时间，小麦直到唐代[2]仍然仅是一种小众的作物。Boivin 等人[3]认为小麦从青铜时期外来的作物变为汉代早期抵御风险的作物，直到汉代晚期才成为主食。他们认为烤面包和磨面粉，这些最初都不是中国的饮食传统，所以麦类作物仅在公元前 200 年之后才占据中原地区，随之兴起了石磨。如此看来，降低风险仅是人们将麦类作物传播到东亚的很小因素。

我们认为上述论点均不完全正确[4]，尤其是对于四川西部山地。

首先，针对 Jones 等人最初的观点[5]，我们对麦类作物的农学特征进行了细致的研究表明，小麦和大麦比小米更加适合在高纬度和高海拔地区生存。

Jones 等人[6]最初仅考虑到一个影响植物生长的因素：生长季长度。但生长季长度仅是植物生物学家和生态学家用来评估植物生长状况的因素之一。虽然生长季长度可被视为植物生长的一个适应性指标，但它不能预测植物最终能在哪儿种植。在高海拔和高纬度环境中，充足的热量累计是决定植物种类分布的关键因素。在农学中，GDD 概念是用来衡量植物生长期积累热量以预测植物生长速度的指数，为了计算作物成熟所需热量就需要累计 GDD[7]。在特殊生长环境下，GDD 比生长季长度更能决定植物的分布。不可否认，在一些地区，无霜期或生长季长度同样可以评估植物生长状况，但 GDD 能更为精确地计算植物能在哪儿完成它们的生命周期，因为很多植物需要的不仅仅是无霜期（也就是充足的生长季长度）以完成它们的生命周期，也需要积累热量（气温最好高于 0℃）。比如：虽然黍的生长期需要 45—100 天（表四：2），但仅有满足这个条件，它并不能成熟，除非它在 45—100 天的生长期内获得充足的热量。总结了不同作物所需的 GDD（表四：2）。

[1] Boivin,N., Fuller,D., Crowther,A., (2012) Old World globalization and the Columbianexchange: Comparison and contrast. World Archaeology 44(3):452–469.

[2] Betts,A., Jia,P.W., Dodson,J. (2013) The origins of wheat in China and potential pathways for its introduction: A review. Quaternary International 348(20):158–168.
An,C., Dong,W., Hu,L., Chen,Y., Barton,L., (2013) Correspondence regarding "Originand spread of wheat in China" by Dodson et al. (2013), Quaternary Science Review 72, 108–111. Quaternary Scionce Review 81:148–149.

[3] Boivin,N., Fuller,D., Crowther,A., (2012) Old World globalization and the Columbianexchange: Comparison and contrast. World Archaeology 44(3):452–469.

[4] Jones,M., et al. (2011) Food globalization in prehistory. World Archaeology 43(4):665–675.
Boivin,N., Fuller,D., Crowther,A., (2012) Old World globalization and the Columbianexchange: Comparison and contrast. World Archaeology 44(3):452–469.
D'Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014) Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41.
D'Alpoim Guedes,J. (2013) Adaptation and Invention during the Spread of Agricultureto Southwest China. PhD dissertation (Harvard University, Cambridge, MA).
Betts,A., Jia,P.W., Dodson,J. (2013) The origins of wheat in China and potential pathways for its introduction: A review. Quaternary International 348(20):158–168.

[5] Jones,M., et al. (2011) Food globalization in prehistory. World Archaeology 43(4):665–675.

[6] Jones,M., et al. (2011) Food globalization in prehistory. World Archaeology 43(4):665–675.

[7] McMaster,G.S., et al. (2011) Phenology MMS: A program to simulate cropphenological responses to water stress. Computers and Electronics in Agricuiture 77(1):118–125.
McMaster,G.S., Wilhelm W (1997) Growing degree-days: One equation, two in terpretations. US Department of Agriculture-Agricultural Research Service/University of Nebraska-Lincoln Faculty Paper 83 (USDA-ARS, Lincoln, NE).

表四：2 中国西南地区部分谷物生长所需不同物候条件简表

种类	生长季长度(天)	抗霜冻能力	黍：10 ° C; 粟、小麦、大麦：0 ° C 所需总热量（GDD）	参考文献
粟	60–120	粟抗霜冻能力弱，适宜生长温度5℃以上，最适宜温度为16℃— 25℃。	90天（生长期）所需总热量为4000–4500；100–130天所需总热量为3000；110–125天所需总热量为2000–4000。	Brink, 2006;McMaster, et al.2011; Cheng and Dong 2010
黍	45–100	黍几乎不抗冻，种子萌芽需要温度为18℃以上。	在10℃的环境下所需总热量为 826–1035 (Cardenas 1983, 2082–2191 (McMaster et al.2011)	Cardenas, 1983, Kamkar, et al., 2006; McMaster, et al.2011
冬小麦	180–250	冬小麦种子需要暴露在3℃—8℃环境下以促进春化。冬小麦抗霜冻能力极强，–20℃仍可存活。	所需总热量为1907–2142	McMaster et al. 2011
春小麦	100–130	春小麦种子不需要暴露在低温环境下，最佳萌芽温度为12℃，萌芽期可耐霜冻温度为–9℃，–10℃、萌芽期可耐霜冻温度为–1℃，–2℃、开花和结果期可耐霜冻温度为–2℃，–4℃。	所需总热量为1869–2026	McMaster et al. 2011; FAO 2005
春大麦	60–100	春大麦种子萌芽最低需要温度为4.4℃，最佳萌芽温度为12℃，萌芽期可耐霜冻温度为–7℃、–8℃，萌芽期可耐霜冻温度为–1℃、–2℃，开花和结果期可耐霜冻温度为–2℃，–4℃。	所需总热量为2084–2227	FAO 2005; McMaster et al. 2011; Stoskopf, 1985
冬大麦	60–100	环境温度低于–8℃，幼苗不能存活。	所需总热量为1966–2300	McMaster et al. 2011; Stoskopf, 1985

小麦和大麦有一个共同的生态特征，这让它们比黍或粟更加适应高海拔环境：即耐霜冻性[1]。耐霜冻性使得麦类作物能突破它们的种植极限[2]。小麦和大麦都能抵御恶劣的霜冻环境，当温度稍高时，就能刺激它们生长，麦类作物在这方面的环境需求比粟和黍都低（表四：2）。此外，正如我们之前所提[3]，冬季很多作物需要较低的温度以满足其春化（播种前用低温处理种子以促进植物开花结果）。值得注意的是，Jones 等人最近开始关注我们对植物生态位模型的研究[4]，并在他最近的论文中[5]更正了之前的假说，并用青藏高原东北部的材料支持了我们的观点。

参照之前的方法[6]，我们在地图中用红色标识出小麦、大麦与小米的适宜种植区。小麦和大麦可能是建立高海拔地区（比如青藏高原）农业系统的重要作物（图四：5）。

有趣的是，阿梢垴遗址及其周边地区并不适合黍的生长，却恰好是种植粟的边缘地带。相比之下，适宜小麦和大麦生长的区域要广阔得多（图四：5）。与Jones等人[7]之前所持的观点相反，我们认为小麦、大麦比小米更适合在高海拔、高纬度地区种植。对欧亚大陆西部驯化作物的种植似乎对先民移民到此极为关键[8]。在中国内地西部的大部分山地和西藏地区，小米仅能在一些特定的河谷区域种植，然而就算是在这些区域种植也存在很高的风险（图四：5）。从当前气候环境看，只有当气温高于2℃时，小米才能在阿梢垴遗址生长，这大约相当于全新世暖

[1] D'Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014) Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41.
D'Alpoim Guedes,J. (2013) Adaptation and Invention during the Spread of Agricultureto Southwest China. PhD dissertation (Harvard University, Cambridge, MA).
D'Alpoim Guedes,J., et al. (2014) Moving agriculture onto the Tibetan Plateau: The archaeobotanical evidence. Archaeological and Anthropolgical Science 6(3):255–269.

[2] Harlan,J.R. (1972) Crops that extend the range of agricultural settlement. Man Settlement and Urbanism, eds Ucko PJ, Tringham,R., Dimbleby,G.W. (Duckworth, London),pp 239–243.

[3] D'Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014) Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41.
D'Alpoim Guedes,J. (2013) Adaptation and Invention during the Spread of Agricultureto Southwest China. PhD dissertation (Harvard University, Cambridge, MA).
D'Alpoim Guedes,J., et al. (2014) Moving agriculture onto the Tibetan Plateau: The archaeobotanical evidence. Archaeological and Anthropolgical Science 6(3):255–269.

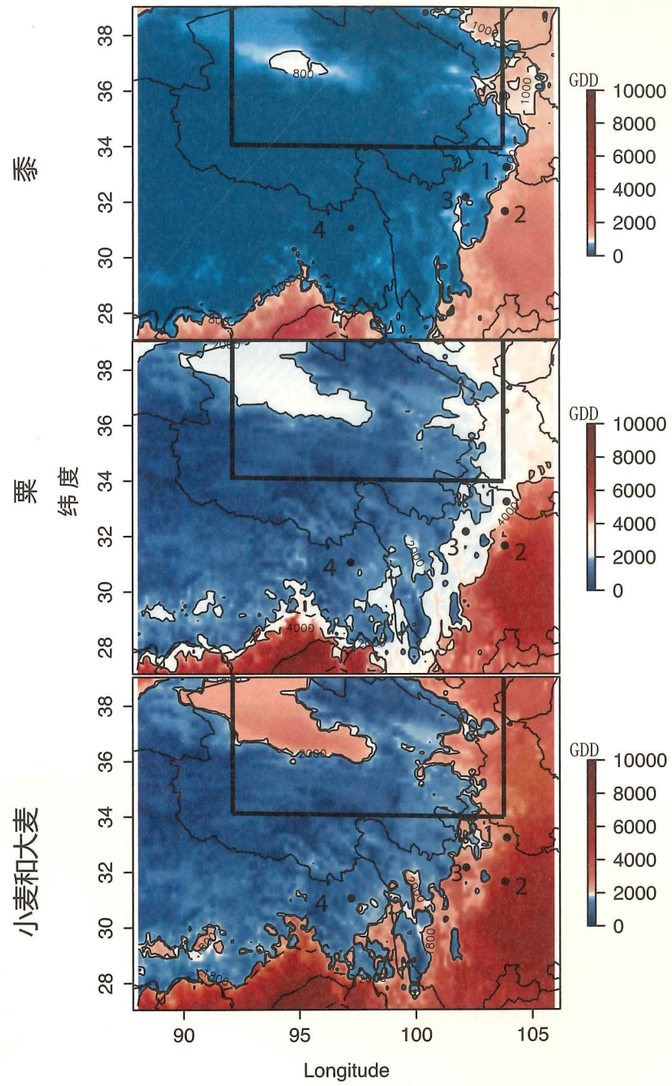
[4] D'Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014) Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41.
D'Alpoim Guedes,J. (2013) Adaptation and Invention during the Spread of Agricultureto Southwest China. PhD dissertation (Harvard University, Cambridge, MA).

[5] Chen,F.H., et al. (2014) Agriculture facilitated permanent human occupation of the Tibetan Plateau after 3600 BP. Science 347(6219):248–250.

[6] D'Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014) Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41.
Bocinsky,R.K., Kohler,T.A. (2014) A 2,000-year reconstruction of the rain-fed maize agricultural niche in the US Southwest. Nat Commun 5:5618, 10.1038/ncomms6618.

[7] Jones,M., et al. (2011) Food globalization in prehistory. World Archaeology 43(4):665–675.

[8] Boivin,N., Fuller,D., Crowther,A., (2012) Old World globalization and the Columbian exchange: Comparison and contrast. World Archaeology 44(3):452–469.
D'Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014) Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41.
D'Alpoim Guedes,J., et al. (2014) Moving agriculture onto the Tibetan Plateau: The archaeobotanical evidence. Archaeological and Anthropolgical Science 6(3):255–269.



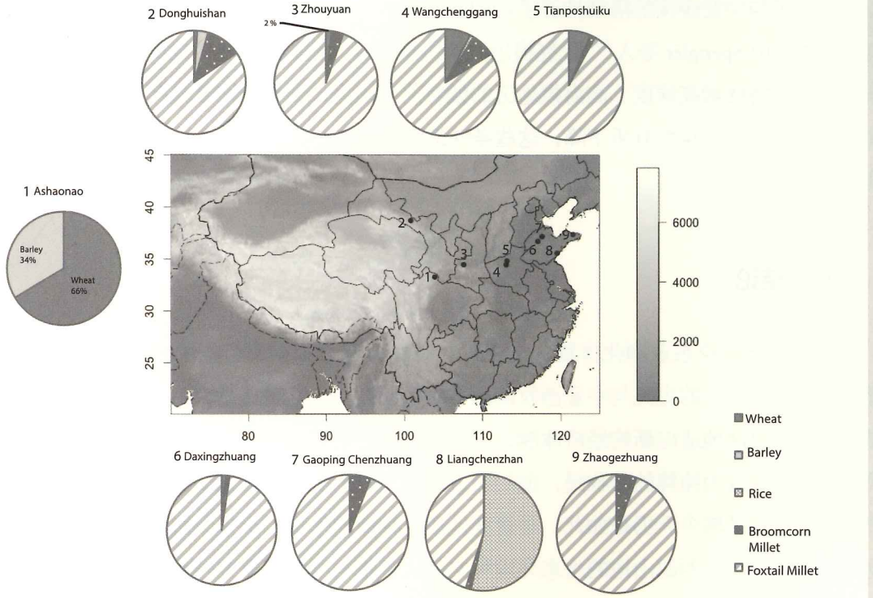
图四：5 研究区域当今气候环境下以 GDD 为指标的黍、粟及小麦、大麦的生态位示意图。红色标识作物能在相应区域成功种植。白色标识可能作物的一些品种可能在边缘地区存活。蓝色标识作物在相应区域不能种植。黑色矩形边框代表青藏高原东北部地区。黑点标识文中涉及的考古遗址：1、阿梢垴；2、营盘山；3、哈休；4、卡若

期当地的气温[1]。在温暖期，营盘山遗址及其周边地区与哈休遗址附近小河谷的环境能充分满足黍的生长需求。但因为气温下降适宜生长区范围开始缩减（图四：5）。相比之下，粟的适宜种植区可能较广，但它的适宜生长区域随温暖期的结束也开始锐减。在青藏高原东部的卡若遗址，粟仅在气温高于3℃时才能种植，这远远高于今天的温度，最近有研究显示卡若遗址先民可能并不像之前学术界认为的那样，从事很多农业生产活动[2]。值得注意的是，这些遗址在公元前第2千纪前后都骤然废弃[3]。同一时段，以粟为主的农业遗址出现衰落现象，同样出现在青藏高原东北部地区[4]。这之后不久，小麦和大麦很快成为当地的主食[5]。相比马家窑时期，麦类作物在这些地区的种植刺激了这之后人类往寒冷地区（比如阿梢垴遗址）的移民[6]。青藏高原东北部的材料也支持这一说法[7]。之后，农业体系转变成仅依赖小麦和大麦便可促使人类移民至高海拔地区。

公元前第 1 千纪—公元前第 2 千纪，全新世暖期结束后恶劣的环境和寒冷的气候可能使得麦类作物引入中国西部山地成为必要，这些作物在引入后很快成为当地人们自给自足生活方式的主要物质资源。我们认为这种模式可能导致云南海门口遗址[8]的小麦和大麦取代了水稻和小米的地位。

[1] Yan,G., Wang,F.B., Shi,G.R., Li,S.F.,(1999) Palynological and stable isotope studyof paleoenvironment changes on the Northeastern Tibetan Plateau in the last 30,000 years. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 153:147–159.
Yan,Z., Yu,Z., Zhao,W. (2011) Holocene vegetation and climate histories in the Eastern Tibetan Plateau: Controls by insulation driven temperature ormonsoon derived precipitation. Quaternary Science Review 30:1173–1184.
Zhou,W., et al. (2010) Postglacial changes in the Asian summer monsoon system: A pollen record from the eastern margin of the Tibetan Plateau. Boreas 39:528–539.
Shen,C., Liu,K.B., Tang,L., Overpeck,J. (2008) Numerical analysis of modern and fossil pollen data from the Tibetan Plateau. Annals of the Assoociation of American Geofraphers 98(4):755–772.
Shen,C., Tang,L., Wang,S. (1996) Vegetation and climate during the last 22,00 years in the Zoige region. Acta Micropalaeontologica Sin 13:401–406.
Shen,C.M, Liu,K.B., Tang,L., Overpeck,J. (2006) Quantitative relationships between modern pollen rain and climate in the Tibetan Plateau. Review of Palaeobotany and Palynology 140:61–77.
Schlütz,F., Lehmkuhl,F. (2009) Holocene climatic change and the nomadicAnthropocene in Eastern Tibet: Palynological and geomorphological results from the Nian baoyeze Mountains. Quaternary Science Review 28(15):1449–1471.
[2] D'Alpoim Guedes,J. (2013) Adaptation and Invention during the Spread of Agricultureto Southwest China. PhD dissertation (Harvard University, Cambridge, MA).
[3] D'Alpoim Guedes,J. (2013) Adaptation and Invention during the Spread of Agricultureto Southwest China. PhD dissertation (Harvard University, Cambridge, MA).
[4] Chen,F.H., et al. (2014) Agriculture facilitated permanent human occupation of the Tibetan Plateau after 3600 BP. Science 347(6219):248–250.
[5] D'Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014) Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41.
D'Alpoim Guedes,J. (2013) Adaptation and Invention during the Spread of Agricultureto Southwest China. PhD dissertation (Harvard University, Cambridge, MA).
[6] D'Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014) Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41.
D'Alpoim Guedes,J. (2013) Adaptation and Invention during the Spread of Agricultureto Southwest China. PhD dissertation (Harvard University, Cambridge, MA).
[7] Chen,F.H., et al. (2014) Agriculture facilitated permanent human occupation of theTibetan Plateau after 3600 BP. Science 347(6219):248–250.
[8] D'Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014) Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41.

其次，虽然我们认同 Boivin[1] 和 An[2] 等人的观点，即在中国很多地区，因为文化阻碍，小麦和大麦经过很长时间的适应才进入当地的生计体系，这一论点在青藏高原边际地带同样成立。中国北方和中原地区遗址植物考古的系统分析显示，小麦的占比均未超过作物总量的 10%，占大宗的是小米。但阿梢垴遗址植物考古遗存主要为小麦和大麦，其他主食的种子尚未发现（图四：6）。在其他高海拔遗址也出现了相同的现象，如海门口遗址（图四：6），小麦和大麦引入后很快适应了当地环境，成为当地作物的重要组成部分[3]。最近，小麦和大麦在作物中的占比优势在青藏高原东北部也被证明了[4]。



图四：6 汉以前不同作物（包括小麦、大麦）在遗址中的占比。阿梢垴和海门口遗址小麦、大麦遗存的占比明显高于其他遗址

与中国西部山地不同，文化抗拒在传统作物（如小米和水稻）较易生长的中部平原地区更为强烈，这些地区小麦和大麦经过几千年的融合才成为当地的主食[5]。在农业社会，个体一旦

[1] Boivin,N., Fuller,D., Crowther,A., (2012) Old World globalization and the Columbian exchange: Comparison and contrast. World Archaeology 44(3):452–469.
[2] An,C., Dong,W., Hu,L., Chen,Y., Barton,L. (2013) Correspondence regarding "Origin and spread of wheat in China" by Dodson et al. (2013), Quaternary Science Review 72, 108–111. Quaternary Science Review 81:148–149.
[3] D'Alpoim Guedes,J., Butler,E. (2014) Modeling constraints on the spread of agriculture to Southwest China with thermal niche models. Quaternary International 349(2014):29–41.
[4] Chen,F.H., et al. (2014) Agriculture facilitated permanent human occupation of theTibetan Plateau after 3600 BP. Science 347(6219):248–250.
[5] Boivin,N., Fuller,D., Crowther,A., (2012) Old World globalization and the Columbianexchange: Comparison and contrast. World Archaeology 44(3):452–469.

成功熟悉了一些作物的种植技术，就很难再有动力去尝试大规模地种植新作物，尤其当新作物的属性仍不为人所知时。

在青藏高原东部地区，不同的社会、生态和气候环境相互作用，促进了欧亚大陆驯化作物在当地大规模的种植。与其说是作物全球化的结果，不如说是当地聚落对外来作物的选择性吸收促进了文化的传播，这些互动最后造就了丝绸之路[1]。中国西部山地，气候变化的交织和垂直生态分布的悬殊都阻碍了作物的生长，但逐渐聚集的地区交互网点让这些区域的居民更易于接受农业发展战略的剧变[2]。

综上所述，我们可以清楚看到，在公元前第 1 千纪至公元前第 2 千纪期间，青藏高原东部山地的居民与中亚游牧部落维持着密切的联系。虽然需要进一步去证实中亚游牧民的确种植过这些作物，但 Spengler 等人[3]已经提出游牧民是欧亚大陆驯化作物传播的重要中介。这些驯化作物的生物特性对高纬度、高海拔地区的独特适应能力，让它们在欧亚草原传播开。全新世暖期结束后，全球气候均有所下降，这些条件综合起来使小麦和大麦成为东亚西部山地居民主食这一现象成为必然。

五、结论

综上，当讨论东亚驯化作物的传播时，应充分考虑到中国边陲地区先民所扮演的角色。青藏高原边缘地区的先民与中亚游牧部落有着密切联系。温暖期结束后，部分先民出于生存需要，快速且灵活地适应新的经济体制，种植新农作物。虽然他们改变了经济体制以适应本地需求，但并没有成为纯粹的游牧民，他们引进欧亚大陆的驯化作物和动物整合形成农牧混合的经济体，在这些区域今天仍是如此。尽管其他适宜种植的作物（小米）增强了中原地区对外来作物的抵抗，但四川西部山地的生态环境和文化因素都与欧亚草原有一些共性，所以促使麦类作物在该地区大范围的传播。

[1] Jaffe,Y., Flad,R. (2015) Prehistoric globalizing processes in the Tao River Valley, Gansu,China. Globalization and the People Without History, eds Boivin,N., Frachetti M(Cambridge Univ Press, Cambridge, UK), in press.

[2] D'Alpoim Guedes,J. (2013) Adaptation and Invention during the Spread of Agriculturetо Southwest China. PhD dissertation (Harvard University, Cambridge, MA)

D'Alpoim Guedes,J., et al. (2014) Moving agriculture onto the Tibetan Plateau: The archaeobotanical evidence. Archaeological and Anthropolgical Science 6(3):255–269.

Hein,A. (2014) Interregional contacts and geographic preconditions in the prehistoric Liangshan Region, Southwest China. Quaternary International (348):194–213.

Spengler R, et al. (2014) Early agriculture and crop transmission among BronzeAge mobile pastoralists of Central Eurasia. Proceedings of Royal Society B: Biological Scences 281(1783):20133382.

[3] Spengler R, et al. (2014) Early agriculture and crop transmission among Bronze Age mobile pastoralists of Central Eurasia. Proceedings of Royal Society B: Biological Scences 281(1783):20133382.

执笔：玳玉（Jade A. d'Alpoim Guedes）、吕红亮、安可（Anke M. Hein）、韩爱雯（Amand H. Schmidt）

翻译：唐莉

致谢：感谢阿坝州文物管理所和九寨沟管理局对这项研究的支持和帮助。该项目得到了中国国家社会科学基金（14BKG005）和四川大学中央高校人文社科优青年人才项目（SKJC2011002）及美国露丝基金会中国研究博士后奖学金的资助。土壤样品的采集和浮选在四川大学完成，得到四川大学研究生张倩等人的协助。