

现代水耕人为土形成年代探讨——以浙江为例

章明奎, 邱志腾, 杨良觐¹

浙江大学 环境与资源学院, 浙江 杭州 310058

摘要:以浙江省为例, 基于地形特征及其形成、人口演变与土地开发、水利建设与农业技术发展等的历史变化分析, 探讨了现代水耕人为土形成的年代。分析认为, 虽然研究区水稻种植已有 7 000 a 左右的历史, 但规模化水稻种植的历史基本上在 2 000 a 内。先秦以前, 农业技术发展水平较低, 难以形成大规模的稻田土壤水旱交替的环境, 植稻土壤缺少现代水耕人为土的诊断特征。唐宋、明清和 20 世纪 50—70 年代是研究区水耕人为土形成的 3 个主要时期, 水耕人为土面积迅速扩大。洪积扇和河谷平原地区可能是研究区内最早形成现代水耕人为土的主要区域。不同地貌区间大面积的水耕人为土的形成时间顺序大致为水网平原、河谷平原早于滨海平原早于丘陵山地。研究认为, 稻作环境改善是现代水耕人为土形成的前提, 农作技术发展和人口增加是水耕人为土面积扩大的主要动力。

关键词: 水耕人为土; 形成时代; 土地开发; 稻作环境

中图分类号:S151; S55 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-1524(2019)04-0646-08

现代水耕人为土, 区别于传统的“水田”, 是指当前仍在种植水稻并满足水耕人为土诊断要求的土壤。中国土壤系统分类把水耕人为土归设为独立的亚纲, 对其有严格的定义, 要求同时具备“水耕表层(含耕作层和犁底层)”和“水耕氧化还原层”2 个诊断土层^[1], 须满足犁底层的容重明显高于耕作层, 耕作层和犁底层的总厚度大于 18 cm, 及大多数年份至少具有 3 个月的人为滞水水分状况等条件, 并对“水耕表层”和“水耕氧化还原层”的颜色与形态作了定量的规定^[2]。浙江是中华民族远古文化的发祥地之一, 在我国古代文明史上占有重要地位, 余姚河姆渡、桐乡罗家角、宁波八字桥、吴兴钱山漾和杭州水田畝等遗址的考古表明^[3, 4, 5, 6, 7, 8, 9], 这一地区的水稻栽培已有 7 000 a 左右的历史。上山考古遗址调查表明, 浙江省于 10 000 a 前已开始培育水稻^[10]。根据浙江省第二次土壤普查获得的调查数据估算, 全省水耕人为土面积约 200 万 hm², 占耕地的 3/4, 省域内的水网平原、滨海平原、河谷平原和丘陵山地上均有水耕人为土分布^[11]。根据中国土壤系统分类对水耕人为土的检索标准^[2], 水耕人为土应具有人为调控的水分状况、深刻的人为影响和变动的氧化还原作用等独特的成土条件, 水耕熟化和强烈的氧化还原交替过程(导致氧化铁锰在剖面上的分异)是其主要的成土过程。因此, 水耕人为土形成所需要的稻作环境包括地表平整且地面较为稳定(有足够的时间形成水耕人为土的特征)、合适的气候和具有一定的灌溉与排水设施等, 而规模化的水耕人为土的形成还需具有功能良好的耕作农具和足够的人力等耕种条件。迄今发现的我国新石器时代到青铜时代的早期稻田遗存主要出现在平原、古河床一级阶地和其他一些低平区域^[3, 12, 13, 14], 推断当时的水田很可能是由河道、池塘、湖沼等自然低洼地稍加改造而成的, 其主要利用地形的自然落差进行农田灌溉, 基本上没有排水等配套设施。由于当时没有能力花费巨大的人力和物力去维护稻田, 所以这些稻田多是随建随弃。可见, 远古时代的“水田”尚不具备稳定的水旱交替的稻作环境。因此, 现代水耕人为土在形成时间上不可能在远古时代。但至今, 除一些古代遗址点及近期一些由旱地改为水田的农田有明确的植稻时间记载外,

¹ **作者简介:** 章明奎 (1964—), 男, 浙江绍兴人, 博士, 教授, 主要从事土壤资源调查与分类方面的研究。
E-mail: mkzhang@zju.edu.cn

收稿日期: 2018-10-24

基金资助: 国家自然科学基金(41571207)

多数植稻较久的地区种植水稻的时间常常模糊不清。本文以浙江为例，试图通过对当地地形特征及其形成、人口演变与土地开发、水利建设与农业技术的发展等历史资料的分析，探讨现代水耕人为土的形成及其演变历程。

1 地形特征及其形成历史

研究区的地形主要受华夏系构造和新华夏系构造等控制，地势自西南向东北呈阶梯状倾斜，由山地、丘陵、盆地和平原等地貌类型组成，其中，丘陵山地占 71.6%，平原占 22.0%，河湖水面占 6.4%。山地、丘陵和盆地大都是第三纪的产物，在第四纪之前基本稳定；而各类平原在第四纪期间仍发生着不断的演变(包括海陆变迁、湖陆变迁、河流改道)，平原堆积地貌主要由长期的冲积、海积和湖积过程形成。与我国内陆地区不同，研究区的平原(包括水网平原和滨海平原)主要位于沿海地区，随着 12 000 a 来海进海退、潮起潮落、水陆交替频繁及海岸线位置的巨大变化，沉积环境较为复杂，平原稳定的时间相对较短。据考查，平原地区的这些变化大致持续到距今约 7 000 a 前海面上升速率减小之时^[12, 15, 16, 17]。河姆渡古人类在建筑上的高干栏式长屋等可能就是为了应对当时的强台风、大暴雨、大水泛滥、易涝等。

全新世初(约 8 000~10 000 a 前)，东海海面还在今海面以下 30~40 m 时^[16]，研究区东部平原地区地下水位较低，基本无湖泊与沼泽。到了距今 7 000~8 000 a 时，随着气候转为温湿，东海海面回升，至全新世中期(距今约 5 000~6 000 a 前)，东海海面已回升至今海面高度。此时，研究区东部平原区地下水位逐渐升高，区内湖泊逐渐增多，湖泊沉积物范围扩大；但因水位较高、自然环境极不稳定，浙东平原尚不适宜土地开发和人类居住。至全新世晚期，东部平原地面虽然逐渐稳定，但直至秦汉之前这些地区始终是海潮出没的浅海沼泽地，自然灾害较为突出^[17, 18, 19]。东汉之后，随着水利设施的建设和海涂围垦，东部平原地形逐渐稳定，地下水位下降，湖泊面积减少，气候和地面条件逐渐适合农业利用。据江大勇等^[20, 21]研究，全新世时期浙东中北部沿海地区存在 3 个暖期，即 6 040 a BP(指距今年代，为了将日期标准化，1950 年被定为考古学上的“现在”)前、5 560~3 210 a BP 和 2 875~2 770 a BP，其中 5 560~3 210 a BP 较暖，它又可分为 5 860~5 490 a BP、5 490~4 110 a BP 和 3 765~3 210 a BP 等 3 个阶段，以 5 490~4 110 a BP 为最暖期，气温约比现今高 5~6 °C。可见，当时的温度是适合水稻生长的，但由于地表沉积环境的变化，稻作环境并不稳定。研究区新石器时期早、中期的稻作遗址大多分布在钱塘江两岸的宁绍地区和杭嘉湖地区，证明了新石器时代先人一直在宁绍地区和杭嘉湖地区零星种植水稻。

与沿海平原地区不同，分布于内陆众水系附近的河谷平原(盆地)地表环境相对稳定，比较适宜发展农业生产。其中，金衢盆地是研究区内最大的呈西南-东北向延伸的狭长盆地，包括金华-衢州盆地、东阳盆地、浦江盆地、永康盆地，以及钱塘江流域由河水相互串联的一些小盆地群。这些盆地内浅丘起伏，海拔在 50~250 m，相对高度以 30~50 m 最普遍，具有良好的农业开发条件。

2 人口演变与土地开发历史

游修龄^[22]和肖也珍^[23]对研究区人口的历史进行过专门的研究。在西汉之前，研究区经济落后，人口稀少(人口密度仅在 1~10 人·km⁻²)，而此时的关中地区人口密度已达 200 人·km⁻² 以上^[22]。汉以后，中原地区发生了“永嘉之乱”(公元 307—312 年)和晋室南迁、唐朝的“安史之乱”(公元 755—763 年)，以及金灭宋等多次巨大的政治军事动乱，中原地区大量人口南移，研究区是其主要迁徙地区之一^[22]。人口的增加在一定程度上促进了研究区内社会经济的发展。宋元之际是研究区内人口发展的第一个高峰，此时人口总量已在 1 000 万左右^[23]。北宋元丰三年(公元 1080 年)，研究区人口密度达到 70 人·km⁻²；元至元廿七年(公元 1290 年)，研究区人口密度达到 177 人·km⁻²^[22]。明清时期，研究区社会经济繁盛，人口迅速增加：清道光年间，研究区人口迅速增长至 3 000 万左右^[23]；清咸丰元年(公元 1851 年)，研究区人口密度已达 297 人·km⁻²^[22]。民国时期，研究区人口密度略有下降，人口总量保持在 2 000 万左右。新中国成立后，研究区人口迅速增加，至 20 世纪 90 年代，人口总数突破 4 000 万。

历史上，研究区的土地开发甚早，但在新石器时代，区内粮食种植的农田规模很小，技术粗放、落后。据历史地理学家陈

桥驿^[24, 25]的研究, 研究区内规模较大的粮食作物种植约始于春秋于越。当时的会稽山地还是一片茂密的原始森林, 于越原始部族主要在一些山间盆地、山麓冲积扇开展刀耕火种的原始迁徙农业, 以旱作为主, 生产五谷杂粮。至于越后期, 原始的迁徙农业逐渐向比较高级的定居农业过渡。公元前 515 年, 在宁绍平原地区高燥的地带已有人类开展农业活动^[24]。据《越绝书》记载, 句吴的粮食种植以水稻为主。秦统一六国后, 具有平原农业生产经验的人口大量流入研究区, 加速了境内平原的开发, 水稻成为重要的粮食作物。东晋以后, 人口的增加及粮食需求量的剧增, 刺激了研究区土地的开发。据考证^[24], 至刘宋时代宁绍平原已经出现了“土地偏狭, 民多田少”的现象。此后, 研究区一直是地狭人稠问题较突出的地区^[24, 26]。为应对此局面, 在以后的各历史阶段, 研究区各地主要通过围垦湖田、开垦山地和海涂围垦等增加耕地面积。

金衢地区位于浙江中西部, 因分布有宽广的河谷平原和缓坡岗地, 具有发展原始农业的良好条件, 在新石器时代就有人类活动^[15]。在春秋时期, 在衢江与灵山江的汇合处曾崛起一个方国姑蔑(今龙游), 说明当时这些区域已成为了一个政治、经济的中心。据陈雄^[27]研究, 金衢地区的土地开发利用是由东向西逐渐演进的, 土地开发先河谷平原, 后岗地丘陵, 再低山中山。另据陈桥驿^[28]研究, 先秦时代以前研究区内的山地丘陵原是茂密的原始森林, 南北朝初期境内的森林开始被破坏, 但一直到公元 10 世纪中叶衢州和金华一带仍有象群出没。宋代以后, 由于平原地区的人口已超出了其承载力, 人们开始尝试在山地种植粮食作物, 加快了山林破坏速度, 当时在会稽山地的某些地方甚至到达“有山无木”的地步^[28]。这一时期, 某些条件适宜的山地(主要为坡度较小、取水方便的山垅地或溪谷地)已开辟梯田、种植水稻, 但限于当时的条件, 山地种植水稻面积很少。直至 18 世纪前后, 研究区内的大量人口仍主要聚集在不到研究区总面积 1/4 的平原地区。清康、乾以后, 随着人口的猛增和玉米、番薯的先后传入^[28], 研究区内大量人口逐渐涌入山区, 垦殖范围不断扩大, 但此时山地种植水稻的面积仍不大。

3 水利建设的历史与农业技术的发展

水利是农业的命脉, 是保障农业生产的重要条件。杭嘉湖平原和宁绍平原是研究区内最大的两个平原, 但由于地处沿海, 它们都面临咸潮的威胁; 因此要发展粮食种植业, 必须做好拒咸蓄淡工作, 才能保证灌溉。为此, 早在汉代这一地区就开始构筑海塘, 如杭州的钱塘, 绍兴的玉山斗门及后海塘等均是其例^[29]。到了隋代, 运河成为杭嘉湖平原农田灌溉的最大干渠。绍兴古鉴湖也是这一时期为了防洪和灌溉修建的。温黄平原的土地开发和粮食种植业的发展较宁绍平原晚, 但该平原的海塘、人工湖泊和河渠等的修建早在汉代就已开始并渐趋完备。金衢盆地是研究区内最大的河谷平原, 有钱塘江上游众多支流作为灌溉水源, 因此早从汉代起就开始建塘筑堰, 建设有许多农田水利工程, 成为研究区内重要的粮食产区。此外, 研究区内温州平原的会昌湖, 丽水盆地的通济渠、金沟渠和好溪渠, 奉化盆地的白社河和土块堰, 诸暨盆地的大农湖, 建德盆地的西湖, 淳遂盆地的古渠, 以及寿昌盆地的西湖等农田水利工程也都在清代以前逐渐出现, 并种植水稻^[18, 29]。以上大量农田水利工程的建设既抗御了早涝, 又为发展水稻生产提供了保障。此外, 灌溉条件的改善也为复种技术的提高创造了条件, 三国时代温黄平原首先出现了水稻一年二熟的记载。

农业科技的发展在古代农业发展中也起着很大的作用, 主要体现在农具的更新和栽培技术的进步方面^[30, 31]。在新石器初期, 人们主要依靠采集和渔猎谋生; 到了后期, 人们开始采用新的农耕技术, 出现了石器农具和木制农具, 有效地提高了原始农业的生产力水平^[32], 并逐渐利用牲畜来进行农耕。虞夏到春秋初年是青铜时期, 人们利用铜和锡的合金(青铜)制造的工具比木石工具坚硬、锋利、轻巧的特点发展农具, 这是农业生产力发展史上的一次革命。在秦汉时期, 我国的农业科技水平已处于较高的水平^[31], 主要表现在施肥(农家肥)、农具和灌溉技术方面, 其中铁农具的出现促使农业生产精细化。宋元时期, 中国出现了大量专业省力的农具, 极大地提高了农业生产力^[33, 34]。铁农具产生于春秋战国, 在秦、汉逐渐普及推广, 在隋、唐、宋、元已趋于成熟。铁农具的普及应用, 不仅推动了农田的耕作, 也为兴修大型水利工程提供了物质和技术基础, 促进了粗放农业逐渐向精细农业的转化^[34]。宋代, 钢刃熟铁农具得到进一步的推广, 除了犁铧、犁壁为了坚硬耐磨仍然使用白口生铁铸造外, 钢刃熟铁农具代替了其他铸铁嵌刃式农具, 提高了铁农具的坚韧和锋利程度, 有力地促进了农业生产的发展^[34]。

4 水耕人为土发展阶段与典型水耕人为土形成年代的探讨

4.1 水耕人为土形成的发展阶段

基于以上对水耕人为土成土条件和历史时期研究区地貌、气候、人口变化与农业技术发展特点的演变分析,大致可把研究区现代水耕人为土的形成归纳为以下5个阶段。

先秦以前:沿海平原(包括水网平原和滨海平原)地表尚未稳定,自然灾害频发,不适宜土地开发;同时,这一阶段人口稀少,耕作技术相对落后,难以实现规模化的水田开发。当时粮食以旱作为主,主要种植在山区和半山区,辅以狩猎。春秋战国时期,在研究区某些地表稳定的区域(如水网平原稍高处、河谷平原阶地和其他低平区域)已有小规模的水稻种植。这一阶段的耕作不同于现代耕作,主要采用“火耕水耨”,其特点是不耕地和不整地,使用的工具也不过是耩、锄之类的掘土工具,非铁犁和畜力耕作,难以形成大规模的水旱交替;因此,稻田土壤发育并不完善,缺少现代水耕人为土的诊断特征。

西汉至晋隋:沿海平原地表已基本趋于稳定,同时研究区内人口密度逐渐增加,农具已进入铁器时代,粮食种植业开始从迁徙农业转入定居农业。这一阶段,水利建设得到重视并逐渐完善,沿海平原的内侧已具备了种植水稻的基本条件,并逐渐出现规模化的水稻种植。但限于当时的条件,这一时期水稻种植主要还是分布在平原与丘陵过渡的洪积扇和诸如金衢盆地等的河谷平原的高阶地区及古鉴湖周边区域。平原区内主要采用“田湖互换”的种植模式,土壤肥力主要靠休耕恢复。在一些地势较高的区域已基本具有干湿交替的水分管理环境,水耕人为土逐渐形成,其面积逐渐扩大。

唐宋时期:研究区内人口明显增加;水利条件逐渐完善,洪涝的影响明显减弱;犁耕已推广应用,水稻种植技术逐渐成熟,促进了水耕氧化还原层的形成,土壤向现代水耕人为土方向发展。这一阶段,人们主要通过围垦湖田、海涂围垦等土地开发工程扩大水稻播种面积,是研究区内水耕人为土面积的第一次迅速增长期。

明清时期:是研究区内水耕人为土面积的第二次迅速增长期。这一时期研究区内的人口进一步发展,海塘建设逐渐完善,水耕人为土由水网平原逐渐向滨海平原推进,已发展到较大的规模。随着水旱轮作的加强,研究区内双季稻和稻麦两熟逐渐推行,促进了土壤脱潜,加快了水耕人为土的发育和分布面积的扩展。

现代:20世纪50—70年代,随着海涂的进一步围垦和旱改水技术的推行,滨海平原水稻种植面积逐渐扩大,同时水耕人为土逐渐由平原向丘陵山地推进,水耕人为土面积又有较大规模的发展。这一阶段,通过开沟排水大大降低了水网平原区的地下水位,进一步促进了水耕人为土的脱潜。

4.2 典型水耕人为土的形成年代

根据以上对稻作环境历史演化及典型水耕人为土分布地貌特征的分析,结合浙江省第二次土壤普查,对研究区内典型水耕人为土的形成时间分析如下。

4.2.1 水网平原区

涉及的土壤包括发生分类中的黄斑田、黄斑青紫泥田、黄斑青粉泥田、青紫泥田、黄斑青紫塌黏田、青粉泥田、青紫塌黏田和湖松田等土属^[11],这些土壤的形成时间多在1 000~2 500 a。其中,黄斑田因分布区地势相对较高(出露水面较早),种植水稻时间可能比其他土壤更长远一些(形成时间多在1 500~2 500 a),其土壤剖面中氧化铁的垂直迁移非常明显,符合铁聚水耕人为土的诊断要求;但由于黄斑田分布区地势较高,剖面中氧化铁的垂直迁移也可能发生在种植水稻之前(古草甸化作用),种植水稻又进一步强化了这种分异。黄斑青紫泥田、青紫泥田、黄斑青紫塌黏田、青紫塌黏田的形成时间主要在1 000~2 000 a,由于前期地下水位较高,氧化铁的垂直迁移相对较弱,后期通过开沟排水脱潜加强,它们主要属筒育水耕人为土。黄斑青粉泥田和青粉泥田主要位于水网平原与滨海平原的过渡地带,其成土时间在1 000 a左右,主要属筒育水耕人为土。

4.2.2 河谷盆地区

河谷盆地与丘陵过渡的洪积扇与盆地内平原边缘的阶地地势较为相似，本文一并归入河谷盆地中。这一区域的水田土壤包括发生分类中的洪积泥砂田、培泥砂田、泥砂田、黄斑青泥田和泥质田等土属^[10]，其形成时间变化较大。形成于洪积扇上的洪积泥砂田可能是研究区内种植水稻时间最长的水耕人为土，成土时间估计在 1 000~2 500 a；高河漫滩地形稳定时间也较长，且灌溉条件较为理想，其上的泥质田种植水稻时间多在 1 000~2 000 a；洪积泥砂田和泥质田土壤发育良好，其剖面中氧化铁的垂直迁移非常明显，符合铁聚水耕人为土的诊断要求；培泥砂田、黄斑青泥田和泥砂田主要分布在河谷平原的低河漫或低洼地中，历史时期经常受季节性洪水泛滥的影响，其开发利用相对较迟，估计形成时间多在 200~1 000 a。

4.2.3 滨海平原区

包括发生分类中的江粉泥田、江涂泥田、涂泥田、小粉田、淡涂泥田、粉泥田和老淡涂泥田等土属^[10]，其成土年龄受人围垦时间的制约。其中，粉泥田和老淡涂泥田区域成陆时间较早，估计成土时间已达 500~1 000 a；而江粉泥田、江涂泥田、涂泥田、小粉田和淡涂泥田多在近 300 a 内逐渐由围垦植稻形成。

4.2.4 丘陵山地区

包括发生分类中的红砂田、黄筋泥田、红泥田、黄泥田、黄油泥田、紫泥田、棕泥田、黄泥砂田、紫泥砂田、棕泥砂田、老黄筋泥田等土属^[11]。丘陵山地地面不平，水源相对较差，种植水稻时需要平整土地和解决水源问题，投入成本较高，技术难度也较大，所以它们多是由原先的旱地改造而来的。其中，黄泥砂田和老黄筋泥田由于主要分布在村落或分布区地势较为平坦，开发利用相对较早，多在 500 a 以上；而其他类型的土壤多是在近 200 a 内逐渐形成的，多数成土年龄不足 100 a。

5 结论

浙江境内人工种植水稻的最早记录在 7 000 a 左右，但规模化种植水稻的历史基本上在 2 000 a 内。根据对地形特征及其形成、人口演变与土地开发、水利建设与农业技术的发展等历史资料的分析，认为唐宋、明清和 20 世纪 50—70 年代是浙江水耕人为土的主要形成时期。先秦以前由于尚不适宜规模化种植水稻，这一阶段零星种植的水田主要采用“火耕水耨”，其特点是不耕地和不整地，难以大规模形成水旱交替的土壤成土环境，缺少现代水耕人为土的诊断特征。洪积扇和河谷平原高河漫滩地区稻作环境较为稳定，可能是浙江最早形成现代水耕人为土的主要区域。不同地貌类型区大面积的水耕人为土的形成顺序大致为水网平原、河谷平原早于滨海平原早于丘陵山地。研究认为，稻作环境改善、农作技术发展和人口增加是浙江水耕人为土形成、发展和演变的主要动力。

参考文献：

- [1] 龚子同, 张甘霖, 陈志诚. 土壤发生与系统分类[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 240-249.
- [2] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组. 中国土壤系统分类检索[M]. 3 版. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001: 1-50.
- [3] 郑云飞, 陈旭高, 丁品. 浙江余杭茅山遗址古稻田耕作遗迹研究[J]. 第四纪研究, 2014, 34(1): 85-96.
- [4] 郑云飞, 蒋乐平. 上山遗址出土的古稻遗存及其意义[J]. 考古, 2007(9): 19-25, 99.

-
- [5] 刘军. 浙江考古的世纪回顾与展望[J]. 考古, 2001(10): 3-13.
- [6] 游修龄. 稻文化的历史发展和瞻望[J]. 农业考古, 1998(1): 406-408.
- [7] 刘莉, 李炅娥, 蒋乐平, 等. 关于中国稻作起源证据的讨论与商榷[J]. 南方文物, 2009(3): 25-37.
- [8] 劳国强. 探寻万年浙江史[J]. 浙江人大, 2005(9): 50-51.
- [9] 彭世奖. 百越人与中国稻作文化[J]. 古今农业, 1991(1): 11-15.
- [10] 中国水稻网. 我国科学家揭示水稻驯化时间点[J]. 福建稻麦科技, 2017, 35(2): 46.
- [11] 浙江省土壤普查办公室. 浙江土壤[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1994. [本文引用:3]
- [12] 吴立, 朱诚, 郑朝贵, 等. 全新世以来浙江地区史前文化对环境变化的响应[J]. 地理学报, 2012, 67(7): 903-916.
- [13] 曹志洪. 中国史前灌溉稻田和古水稻土研究进展[J]. 土壤学报, 2008, 45(5): 784-791.
- [14] 徐建春, 郑升. 太湖-宁绍平原新石器文化遗址分布与环境变迁的关系[J]. 东南文化, 1990(5): 253-258.
- [15] 蒋乐平. 钱塘江史前文明史纲要[J]. 南方文物, 2012(2): 86-97.
- [16] 王宗涛. 浙江全新世古海岸线遗迹及其古地理意义[J]. 浙江国土资源, 1986(2): 20-32.
- [17] 景存义. 鉴湖的形成演变与宁绍平原的环境变迁[J]. 南京师大学报(自然科学版), 1990, 13(2): 80-84.
- [18] 陈桥驿, 吕以春, 乐祖谋. 论历史时期宁绍平原的湖泊演变[J]. 地理研究, 1984, 3(3): 29-43.
- [19] 王佳琳. 明清时期杭嘉湖地区的湖泊变迁[D]. 金华: 浙江师范大学, 2017.
- [20] 江大勇, 杨守仁. 浙江沿海全新世海滩岩基本特征及其古地理意义[J]. 古地理学报, 1999, 1(1): 61-67.
- [21] 江大勇, 杨守仁. 浙江沿海中全新世古气候、古环境初步分析[J]. 北京大学学报(自然科学版), 1996, 32(2): 199-205.
- [22] 游修龄. 浙江人口和粮食的历史回顾和展望[J]. 浙江农业大学学报, 1990, 16(4): 337-345.
- [23] 肖也珍. 明清时期浙江历史上第二次人口增长高峰剖析[J]. 探索, 1988(3): 58-63.
- [24] 陈桥驿. 浙江古代粮食种植业的发展[J]. 中国农史, 1981(1): 33-41.
- [25] 陈桥驿. 历史时期绍兴地区聚落的形成与发展[J]. 地理学报, 1980, 35(1): 14-23.

-
- [26] 郭松义. 清前期南方稻作区的粮食生产[J]. 中国经济史研究, 1994(1): 1-30.
- [27] 陈雄. 论古代金衢地区的土地开发及其利用[J]. 浙江师大学报(社会科学版), 2001, 26(4): 35-38.
- [28] 陈桥驿. 历史上浙江省的山地垦殖与山林破坏[J]. 中国社会科学, 1983(4): 207-217.
- [29] 陈剑峰. 历史时期长江三角洲人地关系的调适: 以杭嘉湖地区为例[J]. 长江论坛, 2006(3): 31-35.
- [30] 吴林华. 浅谈中国古代农业科技发展的特点及形成原因[J]. 中国集体经济, 2015(27): 64-65.
- [31] 王星光. 中国古代农具与土壤耕作技术的发展[J]. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 1994, 27(4): 8-11.
- [32] 唐兰. 中国古代社会使用青铜农器问题的初步研究[J]. 故宫博物院院刊, 1960: 10-42.
- [33] 韩茂莉. 论北方移民所携农业技术与中国古代经济重心南移[J]. 中国史研究, 2013(4): 117-138.
- [34] 王宝卿. 铁农具的产生、发展及其影响分析[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2004, 4(3): 83-86.