

doi: 10.12097/gbc.2022.12.018

中国过去 2000 年耕地的时空变化及其可持续利用策略

王发浩¹, 张凯歌¹, 方修琦^{1*}, 陈常松², 李方舟², 周夏², 张月², 陈熙²

WANG Fahao¹, ZHANG Kaige¹, FANG Xiuqi^{1*}, CHEN Changsong², LI Fangzhou², ZHOU Xia², ZHANG Yue², CHEN Xi²

1. 北京师范大学地理科学学部, 北京 100875;

2. 自然资源部测绘发展研究中心, 北京 100830

1. Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. Development Research Center for Surveying and Mapping, Ministry of Natural Resources, Beijing 100830, China

摘要: 明确中国历史时期耕地时空变化及其可持续利用策略, 可为当前及未来国土资源开发和保护提供历史经验和借鉴之处。本研究集成过去 2000 年中国农耕区分布和耕地空间重建成果, 概括了过去 2000 年间中国耕地的时空变化特征; 进一步针对不同历史时期耕地扩展过程中遇到的突出问题, 探讨了耕地的可持续利用策略。主要结论如下: ①过去 2000 年中国耕地面积在波动中增加, 公元初至公元 8 世纪维持在 3.33×10^7 ha 上下, 11 世纪末接近 5.33×10^7 ha, 17 世纪初超 6.67×10^7 ha, 清末 (1910 年) 达 9.33×10^7 ha, 1980 年后逾 13.33×10^7 ha。②过去 2000 年中国农耕区经历了 3 次扩展: 西汉时期耕地扩展至长江以北, 唐宋时期长江以南地区的耕地开发奠定了现代中国耕地分布的主体格局, 清以来耕地变化以平原地区垦殖加深, 以及对山地、边疆地区的开垦为主要特征。③中国历史上因地制宜地主动对耕地进行适应性改造, 涵盖水利、农具等农业生产技术和耕作方法、作物选种等田间管理技术等诸多方面, 是维系中国历史时期精耕细作的小农经济长期存在和发展的重要因素。

关键词: 过去 2000 年; 中国; 耕地; 时空特征; 可持续利用策略

中图分类号: P934; F323.211 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-2552(2024)08-1373-11

Wang F H, Zhang K G, Fang X Q, Chen C S, Li F Z, Zhou X, Zhang Y, Chen X. Tempo-spatial changes and sustainable use strategies of cropland in China over the past 2000 years. *Geological Bulletin of China*, 2024, 43(8): 1373-1383

Abstract: Clarifying the spatial and temporal changes of cropland and its sustainable use strategies in historical China can provide experience and lessons for the development and protection of current and future land resources. This study integrated reconstructed data on the spatial distribution of agricultural areas and cropland cover to analyze the temporal and spatial changes of cropland cover in China over the past 2000 years. Then, focusing on the problems encountered during the expansion of agricultural areas in different historical periods, this study discussed the sustainable strategies for the cropland utilization. The main conclusions are as follows: ① The cropland in China showed an increasing trend with fluctuations in the past 2000 years, which was around 3.33×10^7 ha from the 1st century to the 8th century, about 5.33×10^7 ha in the late 11th century, more than 6.67×10^7 ha in the early 17th century, over 9.33×10^7 ha by the end of the Qing Dynasty (AD 1910), and over 13.33×10^7 ha after 1980. ② The agricultural areas in China experienced three expansions over the past 2000 years. First, the cropland expanded to the north of the Yangtze River during the Western Han Dynasty.

收稿日期: 2022-12-19; 修订日期: 2023-03-17

资助项目: 国家重点研发计划课题《多尺度土壤复合侵蚀预测模型及耕地质量退化风险预警》(编号: 2021YFD1500704)、中国科学院战略性先导科技专项 (A 类) 项目 (编号: XDA19040101)、中国人民大学科学研究基金 (中央高校基本科研业务费专项资金资助) 项目《大国减灾: 成长中的中国灾害学 (1949—2019)》(批准号: 20XNL011)

作者简介: 王发浩 (1996-), 男, 在读博士生, 从事历史土地覆被变化研究。E-mail: wangfh@mail.bnu.edu.cn

* 通信作者: 方修琦 (1962-), 男, 教授, 从事环境变化研究。E-mail: xfang@bnu.edu.cn

Second, the expansion of cropland south of the Yangtze River contributed to the formation of cropland distribution pattern in modern China. Third, the cropland expansion since the Qing Dynasty was mainly characterized by the intensification of cultivation in the plains and the reclamation of cropland in the mountainous and frontier areas. ③ The sustainable strategies of cropland use in historical China were based on flexible adaptations to local conditions, including various agricultural production techniques such as water conservancy infrastructure and farming implements, as well as field management techniques such as cropping methods and seed selection. These factors were indispensable for sustaining the long-term existence and development of an intensively cultivated peasant economy during historical periods in China.

Key words: past 2000 years; China; cropland; tempo-spatial characteristics; sustainable land use strategy

耕地是人为土地利用(ALCC)中最主要且利用历史最悠久的土地类型之一。人类为生产食物而进行农业开发,用农业景观替代自然景观,深刻地改变了地表景观格局。联合国粮农组织(FAO)统计结果表明,至2020年,全球耕地面积约为 1.57×10^9 ha,耕地垦殖率达12.05%(FAO, 2022)。

中国是世界农业起源地之一,作为一个以农立本的国家,农业文明延续数千年。从种植不过町疃到原野弥望,农业生产活动贯穿整个中华文明史,在自然环境留下了深刻的“人类烙印”。美国著名地理学家葛德石曾经指出:“中国景观上最重要的因素,不是土壤、植物或气候,而是人民”。

中国大量的史籍档案和调查资料中,既有田亩、人口、赋税等与耕地直接相关的数值记录,又有关于土地质量、作物类型、粮食产量等关于农业生产系统的定性描述,是重建中国历史耕地空间分布、认识区域农业发展可靠且极具特色的数据源(方修琦等, 2019)。基于这些丰富的史籍资料,学者们从不同角度对中国历史时期的耕地变化(何炳棣, 1988; 葛全胜等, 2008; 梁方仲, 2008; 卜风贤, 2010; Jin et al., 2017; 史志宏, 2017; 方修琦等, 2021)、农业发展进程(阎万英等, 1993; 吴存浩等, 1996; 王毓瑚, 2006; 郭文韬等, 2011; 韩茂莉, 2012)进行了大量的研究,取得了丰硕的成果。在耕地变化方面,学界开展了过去千年中国省级尺度和过去300年东北、华北等典型农区县级尺度耕地考订和格网化重建工作,据此分析了历史时期中国耕地覆被的时空变化特征(Ye et al., 2009; Wei et al., 2019; He et al., 2023);在农业发展进程方面,农业史研究关注农作制度(郭文韬, 1982; 韩茂莉, 2000)、作物选种(郭文韬, 2005; 严火其等, 2013)、栽培管理(梁家勉, 1989; 游修龄, 1995)、农田水利(张芳, 1990)、农具(郭文韬, 1988; 王星光, 1994)等诸多方面,这些研究为系统地认识

过去2000年中国耕地覆被长期变化及其区域扩展过程中产生的主动性利用策略提供了坚实的基础。

本次研究集成历史耕地覆盖重建和区域农史研究成果,概括过去2000年中国耕地的时空变化特征及因时因地产生的兴利除弊的耕地利用策略,以期为中国目前及未来耕地资源的开发和可持续利用提供历史经验和借鉴。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本研究采用的研究资料主要分为2类。一类是过去2000年中国耕地重建数据,包括过去2000年全国耕地面积数据和过去千年典型时段基于行政区单元的耕地垦殖率数据(何炳棣, 1988; 耕地问题研究组, 1992; 葛全胜等, 2000, 2003; 杨际平, 2001; 封志明等, 2005; 卜风贤, 2010; 史志宏, 2011; He et al., 2012; 何凡能等, 2012; 国土资源部, 2014; 李美娇等, 2016, 2020; 汪篔, 2016; Li et al., 2018a, b; 方修琦等, 2021; 新华社, 2021; Zhang et al., 2022),用以分析过去2000年中国耕地覆盖的时空变化特征。过去2000年全国耕地面积数据共有26个时间断面。其中,1949年以前21个,主要为学者根据册载田亩、人口等代用指标,结合历代农业发展史实,估算或修订得到的历史耕地数量(葛全胜等, 2000, 2003; 杨际平, 2001; 史志宏, 2011; 何凡能等, 2012; 汪篔, 2016; Li et al., 2018a, b; 方修琦等, 2021);1949年以后5个,为国土资源调查及全国耕地资源概查和详查结果(耕地问题研究组, 1992; 封志明等, 2005; 国土资源部, 2014; 新华社, 2021)。过去千年典型时段耕地空间重建和调查数据包括覆盖过去千年的宋、明、清中期(1850年)、1952年、1985年和2019年6个时段的政区单元耕地垦殖率数据(中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所, 1992; He et al., 2012;

李美娇等, 2016, 2020; 新华社, 2021; Zhang et al., 2022)。目前尚未有千年以前全国耕地分布重建成果, 引用有关历史农耕区范围及区域耕地覆盖重建成果(中国科学院地理研究所经济地理研究室, 1980; Wang et al., 2023)。

另一类资料主要为近 40 年来的农业史、历史农业地理论文专著和整编资料, 用于综述中国过去 2000 年农耕区的阶段性扩张过程, 以及耕地开发利用中的兴利除弊策略。

1.2 研究方法

①采用文献检索方式, 收集和整理公开发表和出版的过去 2000 年中国耕地覆被变化和农业史研究的论文和专著, 从中遴选出权威的、被学界广泛引用的文献, 提取关于过去 2000 年中国农耕区范围、耕地覆被变化, 以及对区域历史农业发展的一致性认识和对同一问题的最新研究结论; ②基于以上资料, 通过对比和整合历史时期不同时段和地区农业发展情况, 划分过去 2000 年农耕区扩展的主要阶段; 然后, 采用时空分析法, 概括过去 2000 年中国耕地的数量变化和空间格局演化特征; ③采用文献综述方法, 总结不同扩展阶段中, 针对农业开发所面临的突出问题, 形成的耕地可持续利用策略。

需要说明的是, 由于历史耕地重建数据的时点(时间断面)和空间范围不尽相同, 本研究通过计算耕地或人口增长率将相邻时段的历史耕地重建数据整合至相同时点, 并大致以现代中国疆域范围统计各时点的耕地面积。此外, 对千年以前的耕地分布, 本研究基于已有对历史农耕区范围的认识, 结合千年以前区域耕地重建分析其空间特征。

2 结果分析

2.1 过去 2000 年中国耕地时空变化特征

过去 2000 年中国耕地数量总体呈波动增长的变化趋势(图 1)。耕地面积从西汉中期的 3.81×10^7 ha 增至 2019 年的 12.79×10^7 ha, 增长约 3.35 倍。根据耕地数量和农耕区扩展特征, 过去 2000 年耕地变化主要分为如下 4 个阶段。

2.1.1 西汉至唐

西汉至隋唐的千年中, 中国耕地面积随朝代更迭几经涨落, 总量未出现明显增长, 历代鼎盛时期, 耕地面积始终维持在 3.33×10^7 ha 左右。经秦末战乱, 西汉初全国人口数仅为 1500~1800 万左右(葛剑

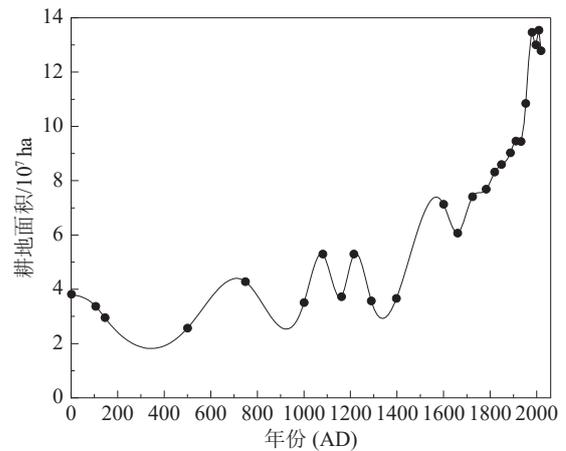


图 1 过去 2000 年中国耕地面积变化(数据据方修琦等, 2021; 新华社, 2021)

Fig. 1 Cropland area changes in China over the past 2000 years

雄, 1986)。耕地面积已较战国峰值水平出现大幅下降, 当时的耕地面积处在低谷。经文景两朝休养生息, 至西汉平帝元始二年(公元 2 年), 全国耕地面积增加到 3.81×10^7 ha。在经历两汉之交, 农民战争造成大量人口损失和耕地弃耕之后, 东汉元兴元年(105 年)全国耕地恢复至 3.37×10^7 ha, 未及西汉末年水平。东汉末、三国和魏晋南北朝时期割据混战导致耕地减少, 南北朝时期全国耕地已跌至 2.57×10^7 ha, 仅为西汉时期的 67.31%。隋重新统一南北方后, 农业重新恢复发展。至隋大业五年(609 年), 北方耕地增至 1.77×10^7 ha, 较南北朝时期增加约 15.15%(Wang et al., 2023)。唐代轻徭薄赋, 甚重农桑。至安史乱前, 全国耕地数增至 4.28×10^7 ha, 达千年前中国耕地面积的峰值。

从西汉至唐, 北方地区始终为中国耕地分布的重心。西汉时期, 在耕地数量增加的同时, 中国农耕区出现了第一次大规模扩展。农耕区范围从关中、三河地区向东扩展至黄淮海平原, 向北扩展至黄土高原, 向西屯田远达河西四郡和湟中地区, 向南扩展至长江以北地区(王广阳等, 2005)(图 2)。此时, 全国耕地重心位于北方黄河流域, 长江流域的绝大部分地区仍被视为“卑湿阴雨、丈夫早夭”之地(詹秋萍等, 2016)。除成都平原外, 南方耕地主要分布在长江流域的平原和低山丘陵地区, 以行政驻点为中心向外围有限地扩张, 形成插花式分布的岛状农区。经历东汉末年战争灾荒和永嘉之乱后, 北方流民大量涌入地广人稀的江南地区。耕地持续开发, 江南

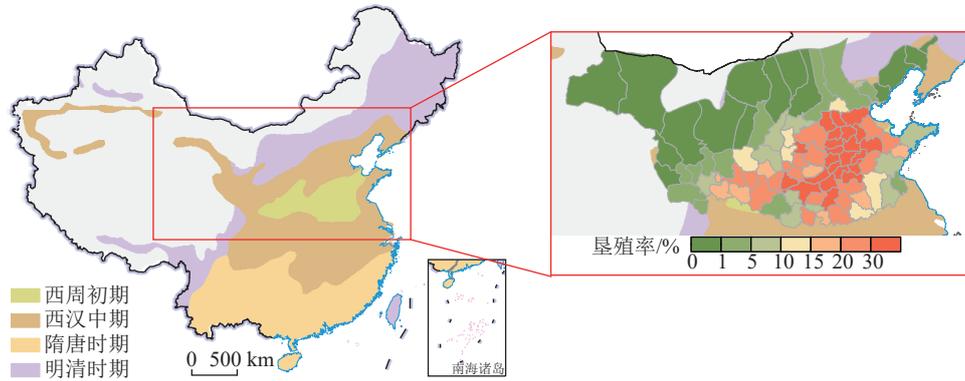


图2 中国历史时期农耕地扩展及隋代(609年)北方耕地垦殖率空间分布(数据据中国科学院地理研究所经济地理研究室, 1980; Wang et al., 2023; 基于自然资源部标准地图服务网站 GS2020(4630)号地图制作)

Fig. 2 The expansion of agricultural areas in historical China and spatial distribution of fractional cropland cover in Northern China during the Sui Dynasty (AD 609)

地区农耕地发生从点状到面状的分布演变(杨乙丹等, 2005)。及至隋唐, 北方地区仍在全国耕地分布中占主要地位, 隋代黄淮海平原和关中平原是当时中国北方主要的农业区, 绝大多数州郡耕地垦殖率达 25% 以上(Wang et al., 2023)(图 2)。此时, 江南地区农业发展迅速, 成为重要的漕粮赋税之地。随着南方地区农业的不断开发, 北方地区作为中国耕地分布重心的地位逐渐弱化。至安史之乱前, 南北耕地已几近半分(卜风贤, 2010)。

2.1.2 宋元明

从宋至明, 耕地虽有波动, 但全国耕地面积始终维持在 3.33×10^7 ha 以上。两宋峰值时期耕地面积均接近 5.33×10^7 ha, 至明末全国耕地超 6.67×10^7 ha。唐末五代割据局面结束后, 北宋和辽代政权均重视农业生产, 全国耕地面积从北宋咸平三年(1000年)的 3.51×10^7 ha 增至元丰初期(1080年前后)的 5.29×10^7 ha, 年增长率达 0.52%(图 1)。1120年后, 随宋辽战事重开及宋金战争爆发, 北方和江淮地区大片土地荒芜。南宋绍兴年间(1162年)全国耕地面积下降至 3.73×10^7 ha, 仅为北宋峰值时期耕地面积的 70.53%; 隆兴和议后, 南北方恢复发展生产, 特别是南方地区的深度开发。至南宋嘉定八年(1215年), 全国耕地面积重新恢复至近 5.33×10^7 ha。元初人口骤降, 元二十七年(1290年)耕地数跌至 3.57×10^7 ha, 较南宋峰值时期耕地面积减少 1.73×10^7 ha。终元一朝, 农业发展虽有倒退, 但也实施了一系列移民屯垦、水利开发等措施(刘九万, 2022)。及至明代, 全国人口从明洪武二十四年(1391年)的 7160 万增至

崇祯三年(1630年)的近 2 亿(曹树基, 2001)。相应地, 耕地面积从明初(1398年)的 3.67×10^7 ha 增至 1600 年的 7.13×10^7 ha, 较唐代峰值时期耕地面积高出 2/3。

唐宋时期是中国农耕地第二次大规模空间拓展时期, 表现为长江以南耕地从平原低地地区向丘陵山区的扩展, 奠定了现代中国耕地分布的主体格局(方修琦等, 2021)。安史之乱后, 人口南迁加速了南方地区的垦殖进程。北宋时期, 长江中下游地区的江南路、淮南路耕地垦殖率超 30%, 荆湖路耕地垦殖率超 20%, 几近与关中平原和华北平原等北方传统农业区耕地垦殖率相当(He et al., 2012; 李美娇等, 2016)(图 3-a)。南宋时期, 南方两浙路、江南西路耕地垦殖率均达 30% 以上(Li et al., 2018a)。宋元之交, 北方黄河流域农耕地遭到严重破坏, 元代黄河中下游地区耕地垦殖率较南宋时期下降 21.31%(He et al., 2023)。至明代, 在“户口盛而后田野辟”的思想下, 统治者重视垦辟荒地, 发展生产, 制定了一系列重农政策(方琳, 2017)。一方面, 北方地区农业生产逐渐恢复, 至明万历十一年(1583年), 山东、河南耕地垦殖率达 40%; 另一方面, 南方地区平原和丘陵山区持续开发, 长江中下游地区成为全国主要的粮食生产基地。湖广地区耕地垦殖率达 12.8%, 有“湖广熟, 天下足”之称(李美娇等, 2020)(图 3-b)。宋至明代, 随南方地区农业的深度开发, 南方耕地重心的地位不断加深, 全国耕地重心从北方转移到南方。

2.1.3 清和民国

清代和民国时期, 全国耕地面积进一步增长至

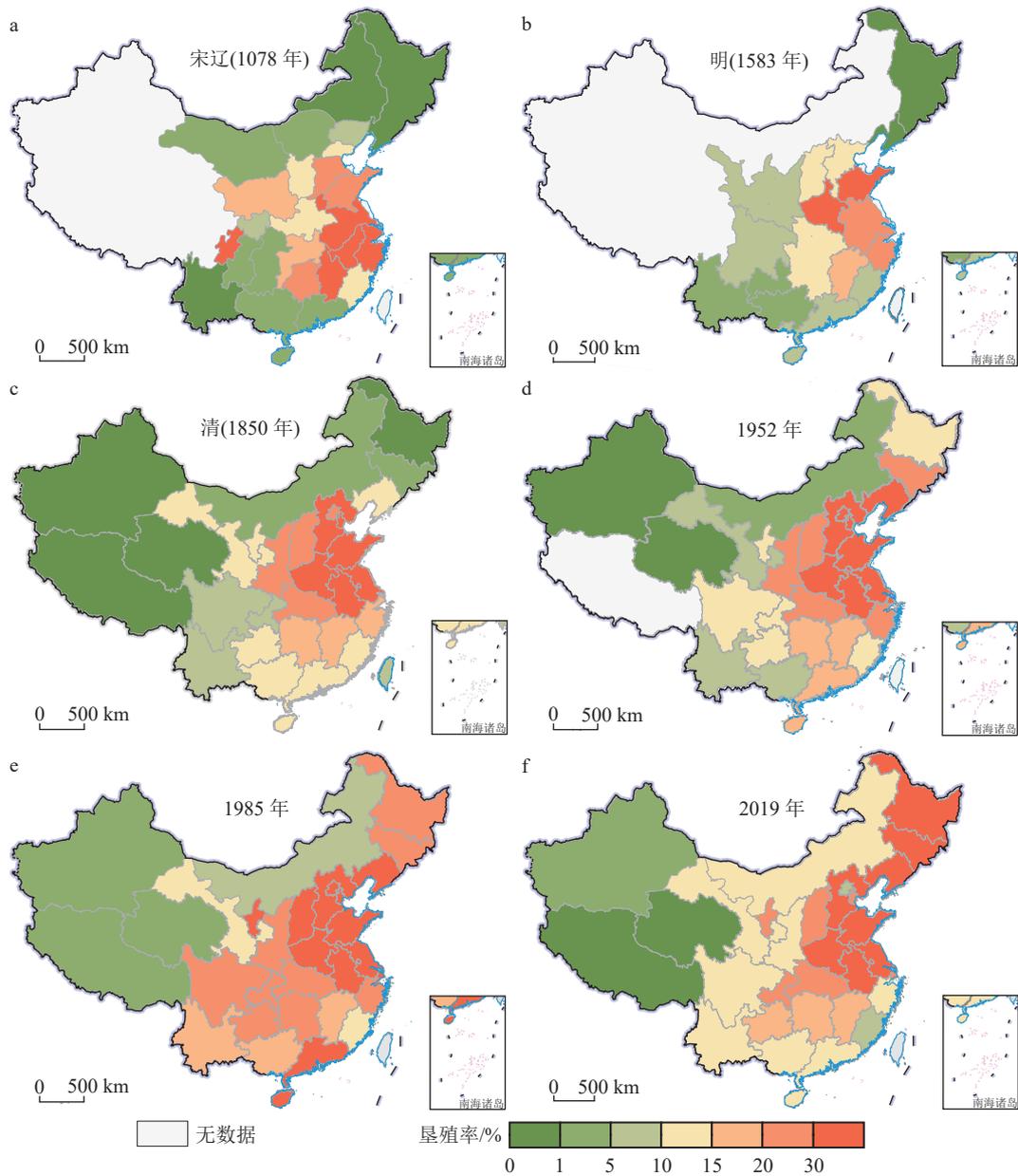


图3 宋辽(1078年,a)、明代(1583年,b)、清代(1850年,c)、1952年(d)、1985年(e)和2019年(f)耕地垦殖率空间分布(数据据耕地问题研究组,1992;中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所,1992;He et al.,2012;李美娇等,2016,2020;方修琦等,2021;新华社,2021;Zhang et al.,2022;基于自然资源部标准地图服务网站GS2020(4630)号地图制作)

Fig. 3 Spatial distribution of fractional cropland cover in China in the Song and Liao Dynasty (AD1078, a), Ming Dynasty (AD1583, b), Qing Dynasty (AD1850, c), AD1952(d), AD1985(e) and AD2019(f)

9.33×10⁷ ha 以上。清代人口从清初不足 1.5 亿增至咸丰元年(1851 年)的 4.3 亿(曹树基, 2001)。在人口“爆炸式”增长的压力下, 农业开垦向更广、更深的层次迈进, 耕地面积持续稳定增长。全国耕地面积从清初期(1661 年)的 6.08×10⁷ ha 增至清中期(1850 年)的 8.59×10⁷ ha, 年平均增长 1.33×10⁵ ha (图 1)。至清末(1910 年), 全国耕地突破 9.33×10⁷ ha。

民国时期, 军阀混战加之连年灾荒, 农业发展陷入停滞(翁有为, 2018)。1933 年全国耕地面积为 9.45×10⁷ ha, 仅与清末耕地水平相当。

清至民国时期, 随北方和西南边疆地区耕地的持续开垦, 中国农耕区扩张进入新阶段。清代以来, 为解决耕地不足的问题。一方面, 传统农耕区中东部平原垦殖深度不断加强, 山头地角等闲辟地悉被

开垦。1850年,华北平原直隶、山东、河南耕地垦殖率达40%,其周边省份耕地垦殖率超30%(图3-c)。另一方面,东北、西北和西南边疆地区 and 全国山地得到拓垦开发(方修琦等,2021)。东北地区耕地垦殖率从1683年的0.7%增至1908年的10%,增长近15倍(Ye et al., 2009);西北新疆和西南地区耕地垦殖率分别由清初(1661年)的0.09%和2.13%增至1933年的0.63%和10.2%(Li et al., 2016; He et al., 2023)。山地经营除浙闽山地、南岭山地、云贵高原外,清代各省交界的山地地区得到广泛开发(鲁西奇等,2010)。

2.1.4 1949年以来

1949—1980年,中国耕地面积虽有波动,但总体呈上升态势。1953年全国查田定产调查结果表明,中国耕地面积为 10.85×10^7 ha。至20世纪80年代,全国耕地面积突破 13.33×10^7 ha(封志明等,2005)。此后,受城市化扩张和生态退耕政策的影响,全国耕地面积缓速下降后趋于稳定,耕地面积维持在 13.33×10^7 ha上下。全国第一次土地调查结果显示,1996年全国耕地面积为 13.01×10^7 ha;第二次国土资源调查结果显示,2009年全国耕地面积为 13.54×10^7 ha(国土资源部,2014);第三次全国国土资源调查报告显示,2019年全国耕地面积为 12.79×10^7 ha(新华社,2021)。

1949年后,中国的耕地分布总体继承了传统农业时期的耕地格局。东部传统农区山东、江苏、河南等省份耕地垦殖率超50%,但耕地面积总体呈北增南减的变化趋势(图3-d)。至1980年代,除北京、上海因城市发展耕地垦殖率略有下降外,其他省区耕地垦殖率呈稳定增长或呈持平状态(图3-e),黑龙江、贵州、宁夏耕地垦殖率增长达8个百分点以上。1980年以来,各省区耕地面积增减并存。一方面,随着城镇化快速发展,东中部省份城镇建设用地挤占原有垦区耕地。1985—2019年间,北京、上海、天津、山东四省(市)耕地垦殖率下降超15个百分点(图3-f);因生态退耕、撂荒等因素,贵州、四川、山西、陕西等省份耕地垦殖率也出现不同幅度下降(刘纪远等,2014;张学珍等,2019)。另一方面,新疆、内蒙古、黑龙江等北方地区耕地持续开发,耕地面积呈增长态势(赵晓丽等,2014;匡文慧等,2022)。2009—2019年,新疆、内蒙古、黑龙江耕地累计增加 5.55×10^6 ha,耕地重心进一步北上西进。

2.2 因地制宜的耕地可持续利用策略

人多地少、水旱等自然灾害频繁一直是制约中

国发展的基本国情。保护十分紧缺的耕地资源,一直是中国农业生产关注的主要问题之一。相对于气候而言,人类在土地上有一定的主动空间。通过对土地的治理和维护,对土地进行有限度的改造,以使土地能得到可持续利用。中国的传统农业被认为是一种对自然环境破坏相对较小的循环式农业,力求在高强度的开垦与作物种植的同时保持耕地的可持续利用,使中国的农业与环境保持较长时间的动态平衡(方修琦等,2008)。这充分体现了中国古代人与自然环境关系的思想,即承认自然环境限制作用,强调在此前提下主动地适应自然环境,从以人为本的基点出发保护自然环境、追求人与自然环境的和谐相处(方修琦等,2007)。

过去2000年,随着农耕区从北方扩展到南方,从平原扩展到山区和河湖低地,不同地区土地资源在地势高低、土质软硬、水分干湿上均存在差异。古代先民在承认自然环境的限制下,创新农业生产技术和经营管理策略,因地制宜地开发土地资源,在将大片难以利用的荒地转换为耕地的同时,实现耕地的可持续、高效利用(图4)。

至少自夏商周以后,中国主要农耕区长期位于属中纬度季风气候的黄河中下游地区,耕地开发与农耕区扩展主要发生在平原地区。该区域有限的热量条件和高降水变率对农业生产而言较苛刻。一方面是雨热同季,为利用有限的热量资源,农业生产必须安排在容易发生洪水泛滥的降水季节;另一方面降水的年际变率大,农业生产需要适应非旱即涝的异常变化。抗旱与排涝是平原地区农业生产首先需

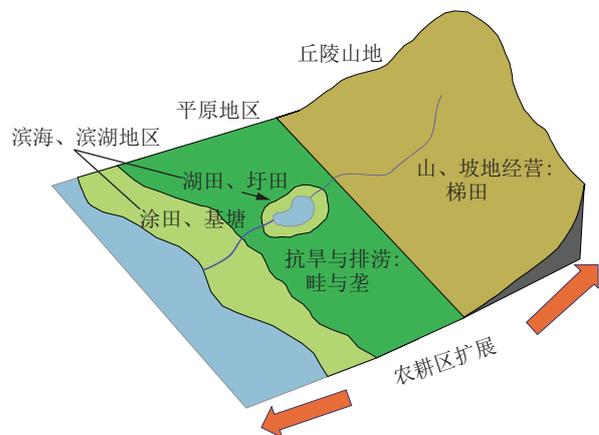


图4 农耕区空间扩展和耕地可持续利用策略

Fig. 4 Spatial expansion of agricultural areas and sustainable strategies of cropland use

要考虑的问题。从大禹治水以来, 中国就形成了大兴水利的治水传统, 治水实际上就是争夺生产季节和改天换地的活动, 一为防洪, 二为抗旱。

春秋战国和秦汉时期重视水利设施修建, 以防旱抗涝。如秦国兴修了郑国渠和都江堰; 汉武帝时期北方地区漕渠、六辅渠、白渠等水利工程在农业灌溉中发挥了重要作用。在耕作法方面, 西周时期萌芽的垄作技术, 在春秋战国时期渐趋完善。战国末成书的《吕氏春秋》有“整地作畦”的记载。畦田采用土埂分隔田土, 将地块围合成规整的封闭空间, 是解决灌溉、滞水的主要耕作方法之一(刘兴林, 2021)。畦与垄的出现, 使地势高低有别, 解决排水和灌溉的同时, 便于田间管理。此外, 平原盐碱地开发中, 黄淮海地区人民创造了台田, 通过开挖鱼塘和排碱沟建立排水网络并堆土成台, 实现农渔双收。在农具方面, 耒耜、铲、锄、犁铧、耙等相继出现。魏晋南北朝时期, 北方地区形成了“耕、耙、耨、压、锄”相结合的耕作技术体系配合防旱保墒(张芳等, 2011)。

在狭小的平原地区土地开垦殆尽后, 人们开始向山要田、向湖要田, 农耕区发生垂直方向上的扩展。山区和河湖滨海湿地成为主要的开垦对象。其中, 山、坡地经营表现为耕地上山。在利用方式上, 唐代畚田广泛分布于长江流域的山地地区(大泽正昭等, 2000)。然而, 这种刀耕火种的耕作方式生产效率低且易造成水土流失。至北宋中后期, 梯田在畚田的基础上得以发展(韩茂莉, 1993)。梯田依山体自然坡度, 按等高线筑成人造阶地, 以田埂围之。梯田的出现, 不仅拦蓄水分, 保持地力, 而且缓解了山区开发造成的水土流失问题。在作物选种上, 新作物的引进配合山地经营进入新阶段。宋真宗时期, 早熟旱稻品种占城稻推广到江淮和两浙地区, 解决了易旱的高仰之田的水稻种植问题, 进一步扩大山区水稻的种植面积。并在一定程度上改变了水稻品种结构, 对中国稻作生产产生重大的影响(严火其等, 2013)。明中后期起, 玉米、薯类、土豆、落花生等美洲作物引入中国并在全国范围内推广。由于不与五谷争地, 瘠卤沙冈地区皆可种植, 美洲作物的引进对以往难以利用或利用效率低下的山区土地开发起到了很大的作用(何炳棣, 1979)。

河湖滨海湿地土地利用方式更为多样。河湖地区的围湖造田以湖田和圩田(垸田)的形式进行。湖田是在湖边水浅处围堤, 堤岸并陆后将堤内水排空

形成的新月状田地(王毓瑚, 1980)。圩田最早出现于春秋战国时期, 至五代时期渐趋成熟。圩田围垦与区域微地形相适应, 采用筑堤围水的形式, 外以抵水, 内以护田, 并发展了堤坝、门闸与河湖沟通(孙颀, 2003)。历史时期洞庭湖和太湖的围垦主要采用圩田的形式, 极大扩展了滨湖和沼泽地区耕地开垦范围。从明代至 2010 年, 洞庭湖平原地区垸田面积发展到 9.70×10^5 ha(Li et al., 2020)。除圩田外, 元代以后南方地区出现在湖荡沼泽地带开挖河泥, 堆土浇泥形成岛状田块的垛田(卢勇等, 2013)。江南和两广地区出现以木筏架于水面, 覆土于上种植作物的架田。滨海湿地的开垦以围海造田、开发滩涂为主要形式。涂田开发通过修筑海堤海塘、引入河湖水和种植耐碱植物脱盐脱钙, 改良土质以备耕种(刘璐等, 2021)。明中后期, 珠三角地区基塘生产方式正式形成。基塘系统将基面种养与鱼塘淡水养殖有机结合在一起, 通过物质循环利用, 维持土地肥力的同时消除污染, 是古代低洼地可持续利用的典范(龚建周等, 2020)。

西北干旱半干旱区耕地开垦及可持续利用以抗旱保墒为重点。在土地利用形式上, 甘肃陇中地区出现了砂田(徐巨攀等, 2017)。砂田采用砂石等地表覆盖物置于土壤之上, 以实现蓄水保肥、压沙压碱、维持地温等效用(高炳生, 1984)。这种方法在清末和民国时期得到广泛推广。据统计, 至 1945 年, 陇中砂田面积达 4.27×10^4 ha(李凤岐等, 1982)。在水利设施上, 新疆地区发展了灌溉大渠、架槽、涝坝和坎儿井等, 这些水利设施维系了西北地区屯垦和绿洲农业的长久发展(黄盛璋, 1984)。其中, 坎儿井以竖井、暗渠、明渠、涝坝四部分组成, 是一种采用地下沟渠引流地下水灌溉农田的水利设施, 有效地减少了水分下渗和蒸发, 是干旱区产生的独具特色的水利工程之一(咸成海, 2019)。

3 结 论

本研究集成过去 2000 年中国农耕区扩展和耕地覆被重建研究成果, 通过梳理和总结历史区域农业发展的权威认识, 概括了过去 2000 年中国耕地覆被变化的时空特征, 探讨了农耕区不同扩展阶段产生的与区域自然环境相适应的耕地可持续利用策略。主要结论如下。

(1) 过去 2000 年, 中国耕地总体呈波动增加的

变化趋势。其中,前一个千年耕地增量较小,耕地面积始终在 3.33×10^7 ha 上下波动;后一个千年耕地增量明显,11世纪末耕地面积接近 5.33×10^7 ha,17世纪初超 6.67×10^7 ha,20世纪初达 9.33×10^7 ha,至1980年逾 13.33×10^7 ha 后趋于平稳。

(2)过去2000年中国农耕区扩展的基本过程为:西汉时期农耕区范围扩展至长江以北;唐宋时期长江以南地区的耕地开垦,形成了隋唐长江下游江南地区及两宋两湖地区2个垦殖重心,从平原到丘陵地区的开发奠定了现代中国耕地分布的主体格局;宋代以后耕地开发以平原地区垦殖加深及对山地、边疆地区的耕地开垦为主。

(3)中国历史时期耕地开发根据农耕区自然环境背景和利用模式差别,通过因地制宜的主动适应性改造,形成了具有区域特色的耕地可持续利用策略。这些策略以防洪抗旱、减少水土流失为重点,涵盖水利、农具等农业生产技术和耕作法、作物选种等田间管理技术等诸多方面。在维系精耕细作的小农经济存在和发展的基础上,实现了农业生产与自然环境的和谐统一。

因地制宜的耕地开发和可持续利用策略是中国历史农业遗留下的宝贵财富,对现阶段耕地资源开发和保护,保障国家粮食安全具有现实意义。过去2000年,中国农耕区经历了从北及南,从平原到山区、河湖低地的扩展历程。这一历程意味着对自然环境扰动强度的增加,每次扩展都产生新的环境问题。然而,中国古代农业开发以相对较小的生态代价实现了土地资源的高效利用,主要得益于古代精耕细作的农业生产模式和与之匹配的耕地可持续开发策略,从而使中国历史上的人与环境关系呈现开发—恶化—应对—缓和的旋回性变化特点。

目前,中国环境恶化的趋势已在总体上得到抑制,许多区域正在好转,人地矛盾趋于相对缓和。借鉴中国历史时期区域人与环境关系的开发—恶化—应对—缓和的旋回性变化过程,总结历史时期耕地开发、治理和保护的经验。根据区域农业发展和自然生态环境的具体情况,有针对性地制订耕地可持续利用方案,可促进长期保持人与环境的良性互动,为合理利用国土空间、建设美丽中国提供新思路。

致谢:感谢中国科学院地理科学与资源研究所何凡能研究员和中国地质大学(武汉)李士成副研究员提供北宋及清代耕地垦殖率数据。

References

- Bu F X. 2010. Disaster risk and food security in traditional agriculture period of China//Ni G J. Collection of essays on the 100th Anniversary of Liang Jiamian[M]. Beijing: China Agriculture Press (in Chinese).
- Cao S J. 2001. The history of Chinese population: 5th volume: Qing period[M]. Shanghai: Fudan University Press (in Chinese).
- Department of Economic Geography of Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences. 1980. General introduction of agricultural geography in China[M]. Beijing: Science Press (in Chinese).
- Fang L. 2017. Population policy and agricultural development in early Ming Dynasty[J]. Agricultural History of China, 36(1): 72–80 (in Chinese with English abstract).
- Fang X Q, He F N, Wu Z L, et al. 2021. General characteristics of the agricultural area and fractional cropland cover changes in China for the past 2000 years[J]. Acta Geographica Sinica, 76(7): 1732–1746 (in Chinese with English abstract).
- Fang X Q, Xiao L B. 2007. Environmental cognitive basis and related behavioral characteristics of land development in ancient China[J]. Journal of Shaanxi Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition), (5): 26–29 (in Chinese).
- Fang X Q, Ye Y, Zhang C P, et al. 2019. Cropland cover change and its environmental impacts in the history of China[J]. Journal of Palaeogeography, 21(1): 160–174 (in Chinese with English abstract).
- Fang X Q, Zhang W B, Wei B Y, et al. 2008. History of Soil Erosion Evolution in China[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, (1): 158–165 (in Chinese with English abstract).
- FAO. 2022. World food and agriculture – Statistical yearbook 2022[M]. Rome: FAO.
- Feng Z M, Liu B Q, Yang Y Z. 2005. A study of the changing trend of Chinese cultivated land amount and data reconstructing: 1949–2003[J]. Journal of Natural Resources, 20(1): 35–43 (in Chinese with English abstract).
- Gao B S. 1984. Gravel–sand mulched field in Gansu[J]. Soil and Water Conservation in China, (1): 10–12 (in Chinese).
- Ge J X. 1986. Demographic geography of Western Han[M]. Beijing: People's Publishing House (in Chinese).
- Ge Q S, Dai J H, He F N, et al. 2003. Spatiotemporal dynamics of reclamation and cultivation and its driving factors in parts of China during the last three centuries[J]. Progress in Natural Science, 13(8): 825–832 (in Chinese).
- Ge Q S, Dai J H, He F N, et al. 2008. Land use changes and terrestrial carbon budgets in China during the Last 300 years[M]. Beijing: Science Press (in Chinese).
- Ge Q S, Zhao M C, Zheng J Y. 2000. Land use change of China during the 20th century[J]. Acta Geographica Sinica, 55(6): 698–706 (in Chinese with English abstract).
- Gong J Z, Jiang C, Hu Y M, et al. 2020. A review and prospect of research on the dike–pond system in the Pearl River Delta[J]. Progress in Geography, 39(7): 1236–1246 (in Chinese with English abstract).
- Guo W T, Chen R D. 2011. The Outline History of Chinese Agriculture

- Economy[M]. Nanjing: Hohai University Press (in Chinese).
- Guo W T. 1982. Farming systems in ancient China[J]. *Agricultural History of China*, (1): 55–59 (in Chinese).
- Guo W T. 1988. History of development of agricultural science and technology in China[M]. Beijing: China Science and technology Press (in Chinese).
- Guo W T. 2005. Selection breeding and fine strain breeding in ancient China[J]. *Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition)*, (1): 83–88 (in Chinese with English abstract).
- Han M L. 1993. Agricultural development in the hilly areas of southeastern China during the Song Dynasty[J]. *Agricultural Archaeology*, (3): 132–136 (in Chinese).
- Han M L. 2000. A brief introduction to the crop cultivation system in ancient China[J]. *Agricultural History of China*, (3): 91–99,64 (in Chinese).
- Han M L. 2012. History agricultural geography of China[M]. Beijing: Peking University Press (in Chinese).
- He B D. 1979. The introduction and spread of American crops and their impact on food production in China[J]. *World Agriculture*, (4): 34–41(in Chinese).
- He B D. 1988. The Textual Criticism and Evaluation of Chinese Ancient Land Records[M]. Beijing: China Social Sciences Press (in Chinese).
- He F N, Li S C, Zhang X Z, et al. 2012. Comparisons of reconstructed cropland area from multiple datasets for the traditional cultivated region of China in the last 300 years[J]. *Acta Geographica Sinica*, 67(9): 1190–1200 (in Chinese with English abstract).
- He F N, Li S C, Zhang X Z. 2012. Reconstruction of cropland area and spatial distribution in the Mid–Northern Song Dynasty (AD1004–1085)[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 22(2): 359–370.
- He F N, Yang F, Zhao C S, et al. 2023. Spatially explicit reconstruction of cropland cover for China over the past millennium[J]. *Science China Earth Sciences*, 66(1): 111–128.
- Huang S Z. 1984. The spread and development of water technology in Xinjiang[J]. *Agricultural Archaeology*, (1): 78–86 (in Chinese).
- Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences. 1992. Agricultural land resources and their development and utilization in China[M]. Beijing: Surveying and Mapping Publishing House (in Chinese).
- Jin X B, Zhou Y K, Yang X H, et al. 2017. Historical farmland in China during 1661–1980: Reconstruction and spatiotemporal characteristics[M]. Springer.
- Kuang W H, Zhang S W, Du G M, et al. 2022. Remotely sensed mapping and analysis of spatio–temporal patterns of land use change across China in 2015–2020[J]. *Acta Geographica Sinica*, 77(5): 1056–1071 (in Chinese with English abstract).
- Li F Q, Zhang B. 1982. Exploration of the gravel–sand mulched field in central Gansu province[J]. *Agricultural History of China*, (1): 33–39 (in Chinese).
- Li M J, He F N, Liu H L. 2016. A reestimation of cropland area at Lu scale in the Mid–Northern Song Dynasty[J]. *Geographical Research*, 35(12): 2322–2332 (in Chinese with English abstract).
- Li M J, He F N, Li S C, et al. 2018a. Reconstruction of the cropland cover changes in eastern China between the 10th century and 13th century using historical documents[J]. *Scientific reports*, 8(1): 1–12.
- Li M J, He F N, Yang F, et al. 2018b. Reconstruction provincial cropland area in eastern China during the early Yuan Dynasty (AD 1271–1294)[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 28(12): 1994–2006.
- Li M J, He F N, Yang F, et al. 2020. Reconstruction of provincial cropland area and its spatial–temporal characteristics in the Ming Dynasty[J]. *Geographical Research*, 39(2): 447–460 (in Chinese with English abstract).
- Li S, He F, Zhang X. 2016. A spatially explicit reconstruction of cropland cover in China from 1661 to 1996[J]. *Regional Environmental Change*, 16(2): 417–428.
- Li Y K, Ye Y, Fang X Q, et al. 2020. Loss of wetlands due to the expansion of polder in the Dongting Plain, China, AD 1368–1980[J]. *The Holocene*, 30(5): 646–656.
- Liang F Z. 2008. Statistics of households and population, field and land in Chinese dynasties[M]. Beijing: Zhonghua Book Company (in Chinese).
- Liang J M. 1989. Draft of the history of agricultural science and technology in China[M]. Beijing: China Agriculture Press (in Chinese).
- Liu J W. 2022. A review of the Yuan Dynasty agriculture and animal husbandry policies and research in relevant fields[J]. *Journal of Dialectics of Nature*, 44(5): 63–68 (in Chinese with English abstract).
- Liu J Y, Kuang W H, Zhang Z X, et al. 2014. Spatiotemporal characteristics, patterns and causes of land use changes in China since the late 1980s[J]. *Acta Geographica Sinica*, 69(1): 3–14 (in Chinese with English abstract).
- Liu L, Zhang H L, Liu Q Q. 2021. The cultivation activities of Zhejiang people along the beach in Song Dynasty[J]. *Regional Culture Study*, (1): 20–33,153 (in Chinese with English abstract).
- Liu X L. 2021. The origin of ridged fields through the lens of archaeological findings of paddy fields[J]. *Southeast Culture*, (5): 92–99 (in Chinese with English abstract).
- Lu X Q, Dong Q. 2010. The historical process and spatial distribution of the economic development in mountainous areas of the Southern China[J]. *Journal of Chinese Historical Geography*, 25(4): 31–46 (in Chinese with English abstract).
- Lu Y, Wang S M. 2013. The history and protection and inheritance of Xinghua raised field[J]. *Journal of China Agricultural University (Social Sciences)*, 30(4): 141–148 (in Chinese with English abstract).
- Ministry of Land Resources of the People’s Republic of China. 2014. Communique on the main data results of the second national land survey[J]. *Resources and Habitant Environment*, (1): 16–17 (in Chinese).
- Osawa M, Yi L. 2000. Burning farmland agriculture in Tang and Song Dynasties[J]. *Journal of Chinese Historical Geography*, (2): 223–249 (in Chinese).
- Shi Z H. 2011. Estimation of China's cropland area in the first half of the

- 19th century[J]. *Researches in Chinese Economic History*, (4): 85–97 (in Chinese).
- Shi Z H. 2017. Agricultural development in Qing China, A quantitative study, 1661–1911[M]. Beijing: Social Sciences Academic Press (in Chinese).
- Sun H. 2003. Agricultural land use in China[M]. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Press (in Chinese with English abstract).
- The Study Group on Arable Land Problem. 1992. The quantitative and economic analysis on the problems of Arable land degression in China[M]. Beijing: Economic Science Press (in Chinese).
- The Xinhua News Agency. 2021. Bulletin of main data of the third nation land survey[J]. *Agricultural Comprehensive Development in China*, (9): 46 (in Chinese).
- Wang F H, Ye Y, Zhang C P, et al. 2023. Reconstruction of cropland cover using historical literature in Northern China, Sui Dynasty, AD 609[J]. *The Holocene*, 33(3): 310–320.
- Wang G Y, Wang J Y, Wang P, et al. 2005. Proceedings of Wang Yuhu[M]. Beijing: China Agriculture Press (in Chinese).
- Wang J. 2016. Wang Jian's Essays on Han and Tang China[M]. Beijing: Peking University Press (in Chinese).
- Wang X G. 1994. Development of agricultural tools and soil tillage technology in ancient China[J]. *Journal of Zhengzhou University (Philosophy and Social Sciences Edition)*, (4): 8–11 (in Chinese).
- Wang Y H. 1980. Some experience and lessons of land use in the history of China[J]. *Scientia Agricultura Sinica*, (1): 90–96 (in Chinese).
- Wang Y H. 2006. Bibliography of Chinese agriculture[M]. Beijing: Zhonghua Book Company (in Chinese).
- Wei X Q, Ye Y, Zhang Q, et al. 2019. Reconstruction of cropland change in North China Plain Area over the past 300 years[J]. *Global and Planetary Change*, 176: 60–70.
- Weng Y W. 2018. Villages and peasants in the Nationalist Period (1927–1937): From the viewpoint of taxes and natural disasters[J]. *Social Sciences in China*, (7): 184–203, 208 (in Chinese with English abstract).
- Wu C H, Wang D S. 1996. Chinese agricultural history[M]. Beijing: Police Officer Education Press (in Chinese).
- Xian C H. 2019. A review of the history of water conservancy in Xinjiang during the Qing Dynasty[J]. *Historical Archives*, (3): 135–143 (in Chinese).
- Xu C P, Zhao Y Y, Zhang J. 2017. "The Stone Field" is not "the Sand Field"—and the origin of the sand field in West Gansu Plateau[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 31(11): 81–86 (in Chinese with English abstract).
- Yan H Q, Chen C, Xia R B, et al. 2013. The introduction of champa rice in the Song Dynasty and the climate changes[J]. *Agricultural History of China*, 32(5): 9–17 (in Chinese with English abstract).
- Yan W Y, Yin Y H. 1993. History of China's agricultural development[M]. Tianjin: Tianjin Science and Technology Press (in Chinese).
- Yang J P. 2001. Farming during the Qin and Han dynasties: Intensive or extensive?[J]. *Historical Research*, (4): 22–32 (in Chinese with English abstract).
- Yang Y D, Zhu H B. 2005. The evolution of the agricultural areas in Jiangnan from point to surface: From the perspective of the setting and changes of local administrative institutions[J]. *Agricultural Archaeology*, (3): 85–89 (in Chinese).
- Ye Y, Fang X Q, Ren Y Y, et al. 2009. Cropland cover change in Northeast China during the past 300 years[J]. *Science in China Series D: Earth Sciences*, 52(8): 1172–1182.
- You X L. 1995. History of Rice Farming in China[M]. Beijing: China Agriculture Press (in Chinese).
- Zhan Q P, Wang Y. 2016. Origin and Development of the Concept of "Men Die Earlier Due to the Dampness of the Low-lying Land in Southern China[J]. *Journal of Shandong Agricultural University (Social Science Edition)*, 18(3): 114–118 (in Chinese).
- Zhang C P, Fang X Q, Ye Y, et al. 2022. A spatially explicit reconstruction of cropland cover in China around 1850 CE employing new land suitability based gridded allocation algorithm[J]. *Quaternary International*, 641: 62–73.
- Zhang F, Wang S M. 2011. History of agricultural science and technology in China[M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press (in Chinese).
- Zhang F. 1990. History of farmland water conservancy in China[M]. Beijing: Agriculture Press (in Chinese).
- Zhang X Z, Zhao C S, Dong J W, et al. 2019. Spatio-temporal pattern of cropland abandonment in China from 1992 to 2017: A meta-analysis[J]. *Acta Geographica Sinica*, 74(3): 411–420 (in Chinese with English abstract).
- Zhao X L, Zhang Z X, Wang X, et al. 2014. Analysis of Chinese cultivated land's spatial-temporal changes and causes in recent 30 years[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 30(3): 1–11 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 卜风贤. 2010. 传统农业时代的灾荒风险和粮食安全[C]//倪根金. 梁家勉先生诞辰 100 周年纪念文集. 北京: 中国农业出版社.
- 曹树基. 2001. 中国人口史第五卷: 清时期[M]. 上海: 复旦大学出版社.
- 大泽正昭, 亿里. 2000. 论唐宋时代的烧田(畲田)农业[J]. *中国历史地理论丛*, (2): 223–249.
- 方琳. 2017. 明初人口政策与农业发展[J]. *中国农史*, 36(1): 72–80.
- 方修琦, 何凡能, 吴致蕾, 等. 2021. 过去 2000 年中国农耕地拓展与垦殖率变化基本特征[J]. *地理学报*, 76(7): 1732–1746.
- 方修琦, 萧凌波. 2007. 中国古代土地开发的环境认知基础和相关行为特征[J]. *陕西师范大学学报(哲学社会科学版)*, (5): 26–29.
- 方修琦, 叶瑜, 张成鹏, 等. 2019. 中国历史耕地变化及其对自然环境的影响[J]. *古地理学报*, 21(1): 160–174.
- 方修琦, 章文波, 魏本勇, 等. 2008. 中国水土流失的历史演变[J]. *水土保持通报*, (1): 158–165.
- 封志明, 刘宝勤, 杨艳昭. 2005. 中国耕地资源数量变化的趋势分析与数据重建: 1949–2003[J]. *自然资源学报*, (1): 35–43.
- 高炳生. 1984. 甘肃的砂田[J]. *中国水土保持*, (1): 10–12.

- 葛剑雄. 1986. 西汉人口地理[M]. 北京: 人民出版社.
- 葛全胜, 戴君虎, 何凡能, 等. 2003. 过去 300 年中国部分省区耕地资源数量变化及驱动因素分析[J]. *自然科学进展*, 13(8): 825-832.
- 葛全胜, 戴君虎, 何凡能, 等. 2008. 过去三百年中国土地利用变化与陆地碳收支[M]. 北京: 科学出版社.
- 葛全胜, 赵名茶, 郑景云. 2000. 20 世纪中国土地利用变化研究[J]. *地理学报*, (6): 698-706.
- 耕地问题研究组. 1992. 中国耕地递减问题的数量经济分析[M]. 北京: 经济科学出版社.
- 龚建周, 蒋超, 胡月明, 等. 2020. 珠三角基塘系统研究回顾及展望[J]. *地理科学进展*, 39(7): 1236-1246.
- 郭文韬, 陈仁端. 2011. 中国农业经济史论纲[M]. 南京: 河海大学出版社.
- 郭文韬. 1982. 中国古代的农作制[J]. *中国农史*, (1): 55-59.
- 郭文韬. 1988. 中国农业科技发展史略[M]. 北京: 中国科学技术出版社.
- 郭文韬. 2005. 中国古代的选种育种和良种繁育[J]. *南京农业大学学报(社会科学版)*, (1): 83-88.
- 国土资源部. 2014. 关于第二次全国土地调查主要数据成果的公报[J]. *资源与人居环境*, (1): 16-17.
- 韩茂莉. 1993. 宋代东南丘陵地区的农业开发[J]. *农业考古*, (3): 132-136.
- 韩茂莉. 2000. 中国古代农作物种植制度略论[J]. *中国农史*, (3): 91-99+64.
- 韩茂莉. 2012. 中国历史农业地理[M]. 北京: 北京大学出版社.
- 何炳棣. 1979. 美洲作物的引进、传播及其对中国粮食生产的影响[J]. *世界农业*, (4): 34-41.
- 何炳棣. 1988. 中国古今土地数字的考释和评价[M]. 北京: 中国社会科学出版社.
- 何凡能, 李士成, 张学珍, 等. 2012. 中国传统农区过去 300 年耕地重建结果的对比分析[J]. *地理学报*, 67(9): 1190-1200.
- 黄盛璋. 1984. 新疆水利技术的传播和发展[J]. *农业考古*, (1): 78-86.
- 匡文慧, 张树文, 杜国明, 等. 2022. 2015—2020 年中国土地利用变化遥感制图及时空特征分析[J]. *地理学报*, 77(5): 1056-1071.
- 李凤岐, 张波. 1982. 陇中砂田之探讨[J]. *中国农史*, (1): 33-39.
- 李美娇, 何凡能, 刘浩龙. 2016. 北宋中期路域耕地面积的再估算[J]. *地理研究*, 35(12): 2322-2332.
- 李美娇, 何凡能, 杨帆, 等. 2020. 明代省域耕地数量重建及时空特征分析[J]. *地理研究*, 39(2): 447-460.
- 梁方仲. 2008. 中国历代户口、田地、田赋统计[M]. 北京: 中华书局.
- 梁家勉. 1989. 中国农业科学技术史稿[M]. 北京: 农业出版社.
- 刘纪远, 匡文慧, 张增祥, 等. 2014. 20 世纪 80 年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J]. *地理学报*, 69(1): 3-14.
- 刘九万. 2022. 关于元代农牧业政策及其相关领域研究述评[J]. *自然辩证法通讯*, 44(5): 63-68.
- 刘璐, 张宏利, 刘倩倩. 2021. 宋代浙江民众沿海滩涂垦殖活动研究[J]. *地域文化研究*, (1): 20-33, 153.
- 刘兴林. 2021. 从水田考古发现看畦田的发生[J]. *东南文化*, (5): 92-99.
- 卢勇, 王思明. 2013. 兴化垛田的历史渊源与保护传承[J]. *中国农业大学学报(社会科学版)*, 30(4): 141-148.
- 鲁西奇, 董勤. 2010. 南方山区经济开发的历史进程与空间展布[J]. *中国历史地理论丛*, 25(4): 31-46.
- 史志宏. 2011. 十九世纪上半期的中国耕地面积再估计[J]. *中国经济史研究*, (4): 85-97.
- 史志宏. 2017. 清代农业的发展和(1661~1911 年)[M]. 北京: 社会科学文献出版社.
- 孙颖. 2003. 中国农业土地利用[M]. 南京: 江苏科学技术出版社.
- 汪钱. 2016. 汪钱汉唐史论稿[M]. 北京: 北京大学出版社.
- 王广阳, 王京阳, 王盼, 等. 2005. 王毓瑚论文集[M]. 北京: 中国农业出版社.
- 王星光. 1994. 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)*, (4): 8-11.
- 王毓瑚. 1980. 我国历史上土地利用的若干经验教训[J]. *中国农业科学*, (1): 90-96.
- 王毓瑚. 2006. 中国农学书目[M]. 北京: 中华书局.
- 翁有为. 2018. 民国时期的农村与农民(1927—1937)——以赋税与灾荒为研究视角[J]. *中国社会科学*, (7): 184-203, 208.
- 吴存浩, 王德顺. 1996. 中国农业史[M]. 北京: 警官教育出版社.
- 戚成海. 2019. 清代新疆水利史研究综述[J]. *历史档案*, (3): 135-143.
- 新华社. 2021. 《第三次全国国土调查主要数据公报》[J]. *中国农业综合开发*, (9): 46.
- 徐臣攀, 赵阳阳, 张婧. 2017. "石田"非"砂田"-兼论陇西高原砂田的起源[J]. *干旱区资源与环境*, 31(11): 81-86.
- 严火其, 陈超, 夏如兵, 等. 2013. 宋代占城稻的引进与气候变化[J]. *中国农史*, 32(5): 9-17.
- 阎万英, 尹英华. 1993. 中国农业发展史[M]. 天津: 天津科学技术出版社.
- 杨际平. 2001. 秦汉农业: 精耕细作抑或粗放耕作[J]. *历史研究*, (4): 22-32.
- 杨乙丹, 朱宏斌. 2005. 江南农区由点状分布到面状分布的演变——从地方行政机构设置和变迁角度的思考[J]. *农业考古*, (3): 85-89.
- 游修龄. 1995. 中国稻作史[M]. 北京: 中国农业出版社.
- 詹秋萍, 王勇. 2016. "江南卑湿, 丈夫早夭"观念的由来及其演变[J]. *山东农业大学学报(社会科学版)*, 18(3): 114-118.
- 张芳, 王思明. 2011. 中国农业科技史[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社.
- 张芳. 1990. 中国农田水利史[M]. 北京: 农业出版社.
- 张学珍, 赵彩杉, 董金玮, 等. 2019. 1992—2017 年基于荟萃分析的中国耕地撂荒时空特征[J]. *地理学报*, 74(3): 411-420.
- 赵晓丽, 张增祥, 汪潇, 等. 2014. 中国近 30a 耕地变化时空特征及其主要原因分析[J]. *农业工程学报*, 30(3): 1-11.
- 中国科学院地理研究所经济地理研究室. 1980. 中国农业地理总论[M]. 北京: 科学出版社.
- 中国农业科学院农业自然资源和农业区划研究所. 1992. 中国耕地资源及其开发利用[M]. 北京: 测绘出版社.