

# 明代省域耕地数量重建及时空特征分析

李美娇<sup>1,2,3</sup>, 何凡能<sup>1</sup>, 杨帆<sup>1,3</sup>, 赵亮<sup>1,3</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 中国科学院陆地表层格局与模拟重点实验室, 北京 100101;  
2. 山西财经大学资源环境学院, 太原 030006; 3. 中国科学院大学, 北京 100049)

**摘要:** 基于明代册载田亩、屯田和人口数据, 以及相关赋役制度和土地制度等史料, 考察了明代册载田亩和屯田数据的合理性, 辨识了导致明代册载数据失实的主要因素, 重建了明代典型时点省域耕地面积。结果表明: ① 册籍讹误、官民田和卫所屯田的分类统计及山、塘、湖、荡等非耕地的登册起科, 是导致洪武和万历年间册载数据失实的主要原因。② 洪武年间河南和湖广册载田亩数据人均耕地面积畸高, 其因为“册籍讹误”, 订正后的数值分别为41万今亩和18万今亩; 该时期研究区阙载的屯田总额约为5620万今亩。③ 非耕地的登册起科主要出现在南方地区, 且洪武和万历年间浙江、南直隶、江西、湖广等省的册载田土数据中非耕地占比分别为24.7%、23.3%、4.4%、3.7%和28.9%、16.2%、19.2%、11.6%。④ 洪武二十六年(1393年)至万历十一年(1583年), 研究区耕地总量由49 550万今亩增至75 430万今亩; 省域土地垦殖变化呈现明显的区域差异, 河南和山东两省垦殖率增量超过15个百分点, 湖广和四川超过3个百分点, 而其余各省增量低于1个百分点。区域历史时期土地利用/覆被变化数据重建, 不仅是区域生态环境效应模拟的客观需求, 也可为充实和完善全球数据集提供参考。

**关键词:** 历史土地利用/土地覆被变化; 耕地面积重建; 历史文献; 明代

DOI: 10.11821/dlyj020181315

## 1 引言

历史时期土地利用/土地覆被变化(land-use and land-cover change, LUCC)作为全球气候变化研究的重要组成部分, 因其可为长时间尺度气候变化模拟、地表过程及碳循环研究等提供下垫面数据, 而受到国际学术界的广泛关注<sup>[1,2]</sup>。其中, 耕地是陆地表层最普遍的土地利用形式之一, 也是人类活动影响最大的土地类型, 其动态过程对陆地生态系统碳循环和全球环境具有深刻的影响<sup>[2]</sup>。因此, 耕地动态过程及特征是LUCC研究的热点和重要内容<sup>[3,4]</sup>。

近年来, 国内外以耕地数据重建为核心内容的LUCC研究取得了较为丰硕的成果。其中, 国际上最具代表性的当数3个全球数据集, 包括全球历史环境数据集(history database of the global environment, HYDE, 最新版3.2重建时段为10000 BC—AD 2015)<sup>[3]</sup>、全球农牧空间数据集(PJ Dataset, 重建时段为AD 800—AD 1992年)<sup>[4]</sup>和Kaplan等重建的全球土地利用数据集(KK10, 重建时段为8000 BP—AD 1850)<sup>[5]</sup>均含有耕地数据。全

收稿日期: 2018-12-04; 修订日期: 2019-03-08

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFA0603304); 国家自然科学基金项目(41671149)

作者简介: 李美娇(1989-), 女, 山西武乡人, 博士, 讲师, 研究方向为历史土地利用与土地覆被变化。

E-mail: limj.l6b@igsrr.ac.cn

通讯作者: 何凡能(1963-), 男, 福建仙游人, 研究员, 博士生导师, 研究方向为历史地理与环境变迁。

E-mail: hefn@igsrr.ac.cn

球数据集自发布以来,在全球和区域尺度得到广泛应用<sup>[6,7]</sup>,但因各数据集重建结果差异过大,其可靠性也不断受到质疑,如:Kaplan等研究认为:HYDE数据集估算所得工业化以前人为土地覆被变化量比KK10数据集低估约80%<sup>[5]</sup>。同时,全球数据集重建结果在区域尺度上,也被认为还存在较大的不确定性,如学者有关全球数据集在中国和欧洲区域上的评估结果表明:其重建结果不能客观反映历史时期中国耕地、草地<sup>[8-10]</sup>和欧洲人为土地利用<sup>[11]</sup>的时空变化特征。因此,为给予全球气候变化模拟以更可靠的历史LUCC数据,LandCover 6k计划指出:要充分利用区域考古资料、自然证据和历史文献记录等,开展6000年以来乃至万年以来的区域LUCC重建研究<sup>[5]</sup>。

中国土地开发历史悠久,现存历史文献资料丰富,这使得中国在开展长时段耕地变迁研究方面具有得天独厚的条件。相关学者基于这些史料,在历史LUCC重建方面也取得了较大进展。如Li等通过对清代田亩数据的订正,重建了过去300年中国耕地变化数据<sup>[12,13]</sup>;Ye等采用历史数据订正与多源耕地数据相校核的方法,重建了过去300年东北三省县域耕地面积变化序列<sup>[14]</sup>。但现有研究时段多集中在过去300年<sup>[12-15]</sup>,更长时段的历史LUCC研究,学界还较少涉猎,这给中国利用气候模式深入研究气候变化机制、特别是历史暖期和现代暖期形成机制的比较研究带来极其不利的影晌。

明代是中国古代耕地登记制度趋于成熟的时期,官方档册中也留下了多组省域尺度的田亩数据,这为开展更长时段的LUCC重建提供了可能。但纵观有关明代耕地的研究,仍以史学界对典型时点册载田亩数据的性质考释为主。如:以何炳棣为代表的学者认为:明代的册载田亩数据仅为官方的纳税单位,并非实际的耕地面积<sup>[16]</sup>;以清水泰次等为代表的学者从明代赋役制度和土地统计制度等方面入手,分析认为:洪武年间分省册载田亩数据是当时实有的土地清丈数据<sup>[17-19]</sup>;但以藤井宏等为代表的学者则认为:部分省域册载数据明显偏高,或存在册籍讹误<sup>[20-22]</sup>。又如:以樊树志等为代表的学者依据万历清丈史料分析认为:册载万历清丈数据是明代“堪丈实证”而得的实际耕地面积<sup>[23-25]</sup>;但以赵赞等为代表的学者认为:册载数据中含山、塘、湖、荡等非耕地因素,并不是真实的耕地面积<sup>[26]</sup>。综上所述,目前明代册载田土数据的性质被广泛质疑,即使是针对部分时点的土地清丈数据,对其与实际耕地面积关系的解读也存在分歧。

有鉴于此,试图在系统分析明代册载田亩和屯田数据、人口数据以及相关赋役制度、土地制度的基础上,辨识册载田亩和屯田数据的合理性,并通过定量分析导致明代册载田亩和屯田数据失实的主要因素,构建省域耕地面积重建方法,重建明代典型时点耕地面积。希冀本文的研究结果可为区域气候变化模拟研究提供数据参考。

## 2 研究区概况与数据来源

### 2.1 研究区概况

明朝建于1368年,灭亡于1644年。明朝建立之后,疆域范围多有变化。《明史·地理志》记载:“计明初封略,东起朝鲜,西据吐蕃,南包安南,北距大碛,东西一万一千七百五十里,南北一万零九百四里。自成祖弃大宁,徙东胜,宣宗迁开平于独石,世宗时复弃哈密、河套,则东起辽海,西至嘉峪,南至琼、崖,北抵云、朔,东西万余里,南北万里”。行政建置方面,明代内地曾沿袭元朝行省制,之后历经多次改革,于宣德三年(1428年)形成固定的两京(南直隶和北直隶)和十三布政司(省)的建置格局,各省又分设都司、行都司负责军政事务;在西部和东北边疆少数民族地区,明政府则设立羁縻统治区,并设置乌思藏、朵甘和奴儿干、辽东等都司,委派地方首领进行管理。

研究区为明朝东部统治区, 以明宣德八年(1433年)疆域政区图<sup>[27]</sup>为准, 范围大致相当于中国除青藏高原、蒙新之外的东、中部地区, 总面积约487万km<sup>2</sup>, 包括内地两京(南直隶和北直隶)、十三省和东北奴儿干、辽东都司等(图1)。

**2.2 数据来源及性质**

明代的耕地主要由普通官民田地和卫所屯田两部分构成。其中, 官民田地归国家行政系统和普通民户所有, 由各省布政司负责管理; 卫所屯田则归属国家军事系统, 由各省都司卫所分别管辖。普通官民田地是明代耕地的主体, 也是其财政税收的主要来源; 而卫所屯田是国家设立于边境和内地军事据点的军事屯田, 主要由守军进行屯种, 生产粮食, 以供军需<sup>[28]</sup>。可见, 明代各省区的耕地面积应为官民田地和卫所屯田的总和。因此, 本文所引用的数据

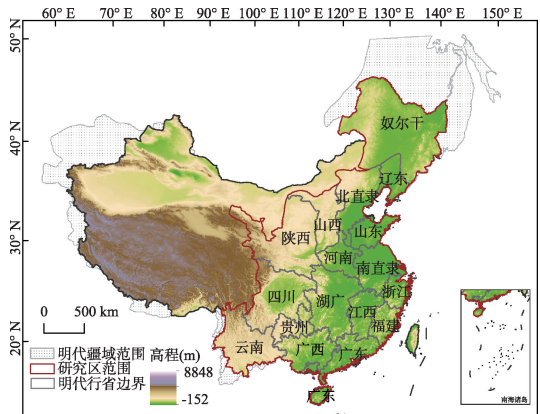


图1 研究区范围

Fig. 1 Location of the study area

注: 此图基于国家自然资源部标准地图服务系统的标准地图(审图号: GS(2019)1823)绘制, 底图无修改。

主要包括册载田亩和屯田数据两种。此外, 还包括与之相关的军民籍人口数据。

**2.2.1 册载田亩数据** 册载田亩数主要引自《诸司职掌》<sup>[29]</sup>《后湖志》<sup>[30]</sup>《明会典》<sup>[31]</sup>《明实录》<sup>[32]</sup>《天一阁藏明代方志选刊》<sup>[33]</sup>。其中, 数据空间分辨率可达省级政区的有: 《诸司职掌》所载洪武二十六年(1393年)田亩数据、《后湖志》所载弘治十五年(1502年)和嘉靖二十一年(1542年)田亩数据, 《明会典》所载万历六年(1578年)田亩数据, 以及《明实录》所载万历十一年(1583年)的土地清丈数据(图2)。

5组数据中, 学界对洪武二十六年(除河南、湖广和南直隶等省)和万历十一年(除河南、湖广和南直隶等省)的分省数据的认可度相对较高, 而其余3组相近的数据则被认为是折亩之后的纳税单位。这与各组数据的生成方式密切相关。据史籍记载, 元末明初“兵革之余, 郡县版籍多

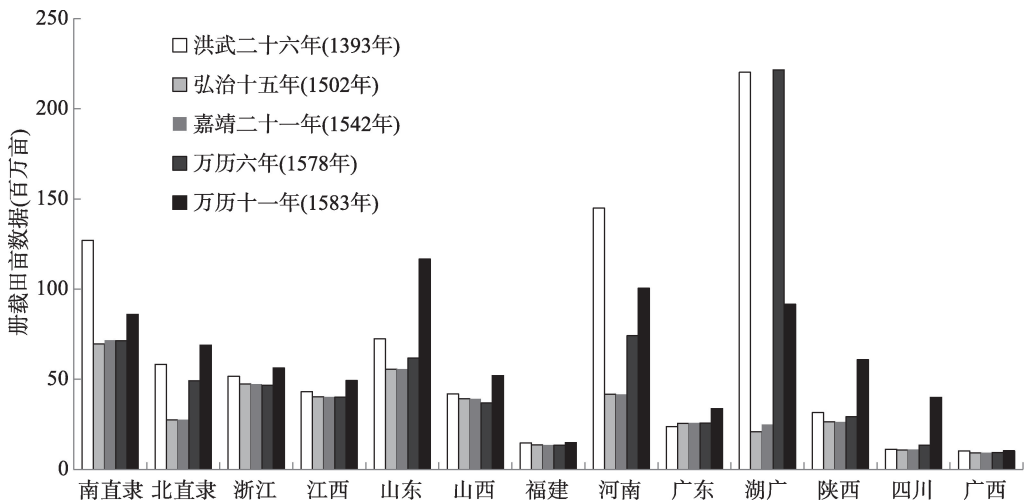


图2 明代典型时点省域册载田亩数据

Fig. 2 Registered provincial taxes-cropland data in 1393, 1502, 1542, 1578, and 1583

亡”，明太祖朱元璋于洪武初年“遣使行天下，经理田土事”，以“核实田亩，定其赋税”<sup>[34]</sup>，此次清丈所得结果以鱼鳞图册记之，据此折算而成的纳税田亩数则登载于赋役黄册；待洪武税额既定，本着“量入为出”的原则，明政府规定洪武之后各省税粮征收均“按征粮地在洪武初丈量，立有定额，不容增损”，各县、州、府、布政司为不亏原额，多以洪武田土数额为准，逐级上报；时至明中后期“土地兼并，赋役不均”现象日益严重，为达到均平赋税的目的，内阁首辅张居正于万历初年领导了全国范围的“丈地亩，清浮粮”活动，并重新编制了鱼鳞图册<sup>[23]</sup>。通过对上述史料分析可知，洪武和万历年间的册载数据源于土地清丈，而期间各时点的数据因受明代“原额”观念的限制，长期“囿于”洪武原额，仅是当时各省征收赋税的依据。

虽然洪武和万历年间的册载田亩数据与实际耕地面积可能仍存在偏差，但相比其他时点“税亩”，数值可能更接近实际。同时，研究也表明，除个别省份数据增减异常外，洪武和万历年间的省域田土数据变化趋势，与明代人口持续增长、土地垦殖不断发展的史实基本吻合，是研究明代耕地问题的基准<sup>[21,35]</sup>。因此，本文在重建明代省域耕地面积时，选取洪武二十六年（1393年）和万历十一年（1583年）两个时点。

**2.2.2 册载屯田数据** 明代各省都司卫所屯田数据引自《明会典》，包括“原额”和“现额”两组屯田数据。关于屯田数据的年代，研究认为：册载“原额”和“现额”屯田分别是弘治时期和万历时期初修和重修《明会典》时，登载的弘治年间和万历初年的屯田亩数，且“现额”屯田数为万历初年的屯田清查数，可代表当时实际的屯田面积<sup>[36]</sup>。

**2.2.3 人口订正数据** 明代洪武二十六年（1393年）省域民籍户口数和军籍人口数，引自《中国人口史·明时期》。该数据是曹树基等<sup>[37]</sup>依据《明实录》《大明一统志》《明史·兵志》《明史·地理志》和各省地方志等明代史料订正而成，具有较高的可信度。

### 3 重建方法

中国古代官方档册中记载的“田亩数字”多只代表纳税单位，不是当时实际的耕地面积，而导致这些册载数据失真的因素包括制度性的“原额”观念、折亩、统计口径和非制度性的隐匿、免科等<sup>[16]</sup>。从对诸因素的分析入手，学者已对清代全国或区域册载田亩数据做了大量的订正研究<sup>[12-14]</sup>。但如前所述，明代洪武和万历年间的册载数据源于当时统一标准下相对严格的土地清丈，区别于弘治、嘉靖等时点的册载“税亩”、“额田”等，受“原额”观念、折亩、隐匿、免科等因素影响较小。纵观已有研究，将两个时点册载数据转化为实际耕地面积，还需要明确的问题主要有：①洪武二十六年（1393年）册载田亩数据是否存有畸高情况？原因是什么？②如果说《明会典》所载“原额”屯田非洪武年间屯田数，那么该时期的卫所屯田数额又是多少？③既然明代土地统计对象包含山、塘、湖、荡等非耕地，那这些非耕地占多大比例？笔者拟对上述问题逐一进行分析。

#### 3.1 “册籍讹误”问题的辨识与处理

对于洪武二十六年（1393年）850万余顷<sup>①</sup>的册载田亩数据是否畸高，学术界存在两种不同观点。以清水泰次和顾诚等为代表的学者认为：册载田亩数据合理，因为它涵盖了不同类别（田、地、山、荡等）<sup>[17]</sup>、不同管理系统（行政和军事系统）<sup>[18]</sup>和不同亩制<sup>[19]</sup>的田土数额；而以何炳棣和藤井宏等为代表的学者举以史料，对上述观点提出了质疑，并认为：河南、湖广和南直隶的田亩数字明显偏高，或存在册籍讹误<sup>[20-22]</sup>。两种观点各有

<sup>①</sup>文中耕地面积单位除特别标注外，“顷”和“亩”指明代面积单位，1顷=100亩；现代亩以“今亩”表示，下同。其中，明亩转换位今亩的系数为0.92<sup>[40]</sup>。



其立论的理由,但本文通过对现有资料的梳理与分析后,认为后者的观点可能更符合历史事实,原因如下:

在传统农业社会里,耕地是民众最主要的生产资料和生活来源,除少部分权贵豪绅外,普通民众所能占有的耕地数量有限,并随着人口的增长,人均或户均耕地数不断减少。从现有研究来看,北宋元丰元年(1078年)人均耕地面积约为8.4今亩<sup>[38]</sup>,到元代至元二十七年(1290年)降为6.7今亩<sup>[39]</sup>,至清代同治十二年(1873年)数值仅为3.1今亩<sup>[12]</sup>;而依据洪武时期册载田亩数据和曹树基等<sup>[37]</sup>订正的洪武人口数据,本文计算得到洪武年间内地人均耕地面积约为10.7今亩,与总体变化趋势相悖。从省域尺度来看,北宋各路和元代内地各省户均耕地面积约为20~100今亩<sup>[38,39]</sup>,至清代各省户均耕地面积仅约为10~40今亩<sup>[12]</sup>;就河南和湖广而言,宋代以来,户均耕地面积分别由82今亩和66今亩降至26今亩和13今亩。但从明代的计算结果看,河南和湖广的户均耕地面积竟高达300今亩(图3),数值比两省宋元以来最大值还分别高267%和355%。若按何炳棣等“册籍讹误”的观点<sup>[6]</sup>,将河南和湖广“布政司田土”由1 449 469.82顷和2 202 175.70顷修正为449 469.82顷和202 175.70顷,则两省的户均耕地面积分别为93亩和30亩,相当于86今亩和28今亩,这与其前朝元代两省的82今亩和17今亩具有较好的一致性。综上分析可知,洪武册载田亩数字或存在明显偏高的情况,究其原因应主要是河南和湖广两省的“册籍讹误”。

因此,在订正该组数据时,笔者按照“册籍讹误”的观点,分别将河南和湖广两省的144万余顷和220万余顷订正为44万余顷和20万余顷,将南直隶数据订正为80万余顷<sup>[16]</sup>。资料阙载的云南和贵州,参考前人研究论著中的资料和数据进行估算<sup>[41]</sup>。

### 3.2 洪武省域屯田面积估算

卫所屯田是明代耕地的重要组成部分,其分布范围遍及明朝内地各省和边境羁縻统治区。关于卫所屯田的组织方式,史籍中有较为明确的记载。如《明会典》载:洪武二十五年(1392年)政府规定“天下卫所军卒,自今以十之七屯田,十之三守城”<sup>[42]</sup>;且依据屯田的地理位置和所屯田地的肥瘠,“每军种田五十亩为一分”,“又或百亩,或七十亩,或三十亩、二十亩不等”<sup>[43]</sup>。那么,洪武年间各省卫所每军分田的具体情况如何呢?

依据《明会典》<sup>[43]</sup>、《明实录》<sup>[44]</sup>、《天下郡国利病书》<sup>[45]</sup>以及地方志<sup>[46-50]</sup>中有关洪武年间各地卫所每军分田亩数的零星文字记录,如:《明会典》载北平都司授田“以五十亩为一分”<sup>[43]</sup>,《天下郡国利病书》载福建泉州“每军给田二十四亩或二十六亩,随田远近、肥瘠以为等差”<sup>[45]</sup>,对各省军士分田标准做进一步统计分析。结果显示:受地理位置和自然条件的影响,各省卫所屯军的分田亩数呈现明显北高南低的特点。北方屯军之

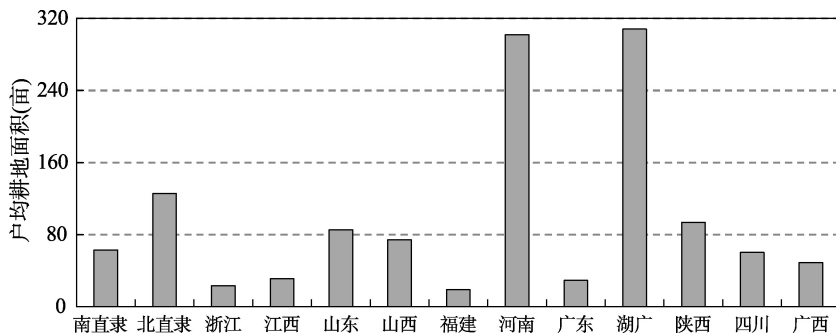


图3 洪武二十六年(1393年)省域户均耕地面积

Fig. 3 Cropland area per household of each province in 1393

地多气候干冷、土壤瘠薄，每军分田数相对较高，基本在50亩左右；而南方地区气候温暖，土地肥饶，每军分田数相对较少，如：东南地区的福建、江西和湖广等都司每军分田数约为30亩，西南地区的广西、四川、云南和广东等都司约为20亩（图4）。

依据史载洪武军士屯田比率和各区域每军屯田数，结合各地正军人数，可估算洪武年间各省的屯田面积。其中，各地正军人数依据曹树基等<sup>[37]</sup>订正的内地各省及边卫都司军卫人口总数减去随军军属人口进行估算。估算所得洪武屯田总量约为5 620万今亩。

### 3.3 非耕地比例的确定

从文献记载可知，明代的土地统计是以征收赋税为目的，因此，其统计对象除了涵盖纳税主体“田”和“地”（耕地），还包括需要承担部分赋税的山、塘、湖、荡等非耕地类型。但明代非耕地是否登册入籍，也与各地自然条件和社会经济发展水平密切相关。总体来看，淮河以北的北方地区的州、县记载田赋项时多为“官民地”“官民田地”“地”“夏、秋地”等，较少有非耕地的记载，如：山西省太原县“地4 830顷67亩”，陕西省略阳县“夏地58顷56亩，秋地85顷15亩”<sup>[33]</sup>；而淮河以南的南方省区在登载田赋数据时，则分别开列田、地、山、塘、湖、荡等项，如：浙江省淳安县“田2 689顷94亩，地3 415顷44亩，山2 964顷92亩，塘等74顷18亩”，福建延平县“田10 952顷39亩，地122顷34亩，山29顷89亩，塘等301顷87亩”<sup>[33]</sup>，江西、南直隶、湖广、福建和广东等省也有诸如此类的零星记载。因此，为便于同现代耕地统计数据相匹配，重建明代省域耕地面积时，需将上述省份山、塘、湖、荡等非耕地数据从田土总额中剔除。

洪武年间阙载省域尺度田、地、山、塘、湖、荡等分项数据，仅有零星的州县数据散落在明代方志中。通过查阅现存明代方志，整理洪武年间浙江、南直隶、江西、湖广和福建等省共29个州县的田、地、山、塘、湖、荡等数据<sup>[33]</sup>，并以此为依据对各地的非耕地比例进行统计分析。结果显示：洪武册载田亩数据中非耕地所占比例呈现明显的区域差异，浙江和南直隶占比较高，县域最高数值达到60.1%和30.2%，江西、湖广和福建等地占比较低，最高值仅为9.1%、4.3%和8.6%。从省域平均水平看，浙江、南直隶、江西、湖广和福建等省册载田亩数据中非耕地所占比例分别约为24.7%、23.3%、4.4%、3.7%和3.0%（图5）。

《明实录》和《明会典》所载万历清丈数据中也未分项登记上述各省的耕地和非耕地数据，但源于“万历故籍”的清初原额（含原额田亩和屯田），或可为分析该时期的非耕地占比提供数据支撑。依据《古今图书集成·职方典》中所载浙江、江西、南直隶、湖广和广东等省清初原额田、地、山、塘等耕地和非耕地数据<sup>[51]</sup>，估算万历时期5省册载田亩和屯田总额中非耕地占比，分别为28.9%、19.2%、16.2%、11.6%和2.5%（表1）。

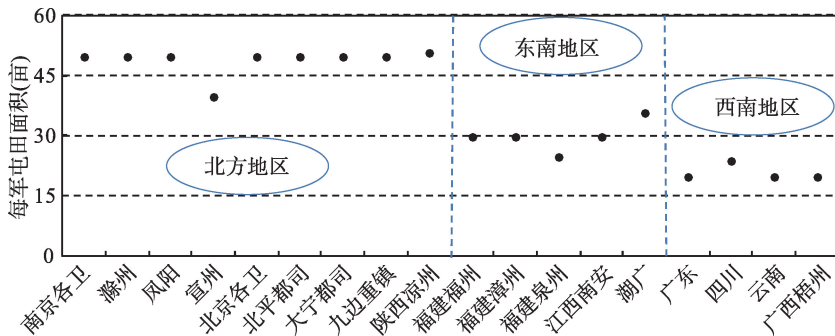


图4 明代洪武年间各省都司卫所每军分配的屯田面积

Fig. 4 The allocated military-oriented cropland area for each soldier in each province during 1368 to 1398

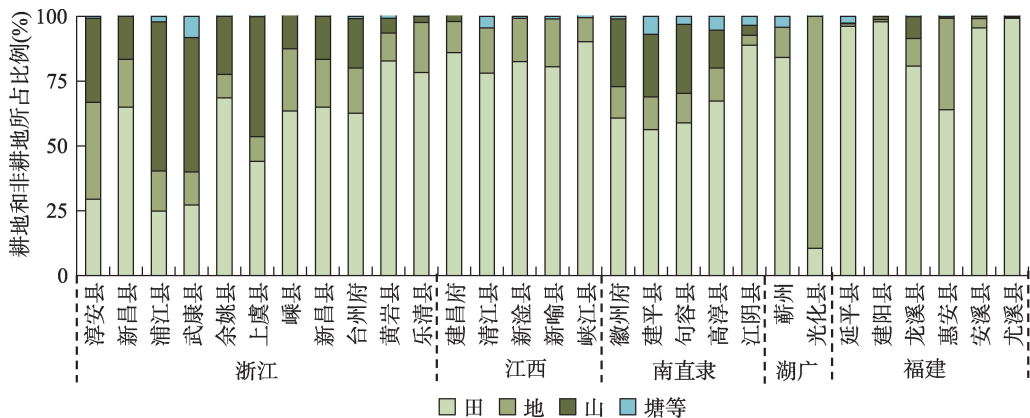


图5 明代洪武年间浙江、江西、南直隶、湖广和福建等省册载田亩数据中耕地和非耕地所占比例

Fig. 5 The proportions of cropland area or non-cropland area to the total registered taxes-cropland area for 1391 in Zhejiang, Jiangxi, South Zhili, Huguang, and Fujian provinces

表1 清初浙江、江西、南直隶、湖广和广东等省原额耕地和非耕地数据<sup>[51]</sup>

Tab. 1 The registered cropland and non-cropland data for Zhejiang, Jiangxi, South Zhili, Huguang, and Guangdong provinces in the early Qing Dynasty<sup>[51]</sup>

省份	田土总额 (百万亩)	田 (百万亩)	地 (百万亩)	山 (百万亩)	塘等 (百万亩)	非耕地占比 (%)
浙江	47.89	27.96	6.11	12.75	1.08	28.9
江西	47.83	32.84	5.78	8.17	1.02	19.2
南直隶	115.73				18.78	16.2
湖广	95.00				11.00	11.6
广东	33.65	30.27	2.54	0.10	0.74	2.5

注: 南直隶 18.78 和湖广 11.00 为两地区山、塘的面积合计数。

利用统计所得洪武和万历典型时点的省域非耕地占比, 分别对上述各省册载数据中的非耕地因素进行修正。而针对资料阙载的洪武年间广东省和万历年间福建省, 基于土地登记具有历史延续的认识, 暂分别以万历和洪武两省非耕地比例进行处理。

### 3.4 省域耕地面积重建方法构建

基于前述分析, 本文构建了包含省域田亩、屯田、屯军人口、屯军分田标准、非耕地等要素的明代省域耕地面积估算方法, 其公式如下:

$$C_{hi} = \alpha C_{im}(1-r) + \alpha(P_i - P_m)C_{Pi} \quad (1)$$

$$C_{wi} = \alpha(C_{im} + C_{ii})(1-r) \quad (2)$$

式中:  $C_{hi}$  和  $C_{wi}$  分别表示洪武和万历时期  $i$  省的耕地面积;  $C_{im}$  表示  $i$  省册载田亩数据;  $r$  代表  $i$  省非耕地比例;  $P_i$  和  $P_m$  分别表示洪武时期  $i$  省军籍人口数和随军人口数<sup>[37]</sup>;  $C_{Pi}$  表示  $i$  省每军分田数;  $C_{ii}$  代表万历时期  $i$  省屯田面积;  $\alpha$  表示明亩与今亩的转换系数, 其值为 0.92<sup>[40]</sup>。

## 4 结果分析

### 4.1 总量变化趋势

综合利用前述册载数据和重建方法, 重建明代洪武二十六年 (1393 年) 和万历十一

年(1583年)研究区的省域耕地面积(表2)。结果显示:洪武二十六年(1393年)至万历十一年(1583年),研究区人口总量由7 270万人增至15 000万人;随着人口的增长,以及政府减免赋税、资助垦荒等政策的不断实施,耕地的开垦规模不断增大,耕地面积由49 550万今亩增至75 430万今亩,200年间增量达到25 880万今亩,垦殖率也由6.8%增至10.3%。但按照人口总量计,境内人均耕地面积由6.8今亩下降至5.0今亩。

#### 4.2 空间格局变化特征

为进一步了解明代省域耕地分布特点及空间格局变化特征,基于重建的明代洪武二十六年(1393年)和万历十一年(1583年)省域耕地面积,绘制得到明代两个时点的土地垦殖率图(图6)和垦殖率变化图(图7)。从图中可以看出,研究时段内各省域垦殖强度均有所增加,并呈现出明显的区域差异。其中,北方地区垦殖率增加明显,河南和山东垦殖强度增加幅度最大,超过15个百分点,而浙江、江西和福建等省垦殖率增量低于1个百分点,边疆地区垦殖率增量也十分有限,多低于1个百分点。

导致上述土地垦殖变化特点的因子很多,既有自然因素,包括气候变化和自然灾害等,也有人文因素,包括人口、政策、农业技术以及战争和社会动乱等。就自然因素而言,明代气候正值全球“小冰期”,寒冷的气候会在一定程度上影响农作物的种植范围;同时,该时期多发的旱、涝等自然灾害也会限制农垦的发展,但这种影响多是局部和短期的,且可通过作物引种、调整种植结构和修筑水利设施等途径进行应对<sup>[52]</sup>。因此,自然因素对明代区域土地垦殖差异的形成影响并不显著。也即明代洪武至万历年间的区域土地垦殖变化差异,主要缘于不同区域劳动力状况、垦殖政策和农田水利等人文因素的不同。本文主要结合各区域垦殖特点和人口、政策、农田水利等因素分区进行分析。

洪武时期,北方许多地区经历了元末明初长达十几年的战乱灾荒,人口锐减,土地荒芜。山东、河南和北直隶更是“数千里沃壤之土,自兵燹以来,尽化为秦莽之墟”<sup>[53]</sup>。明朝建立之后,明太祖朱元璋为尽快恢复北方地区的农业生产,下诏招民垦种,并通过

表2 明代典型时点省域耕地面积

Tab. 2 The provincial cropland area for 1393 and 1583 in the Ming Dynasty

年份	人口总量(百万人)	耕地面积(万今亩)	垦殖率(%)	人均耕地面积(今亩)
洪武二十六年(1393年)	72.7	49 550	6.8	6.8
万历十一年(1583年)	150.0	75 430	10.3	5.0

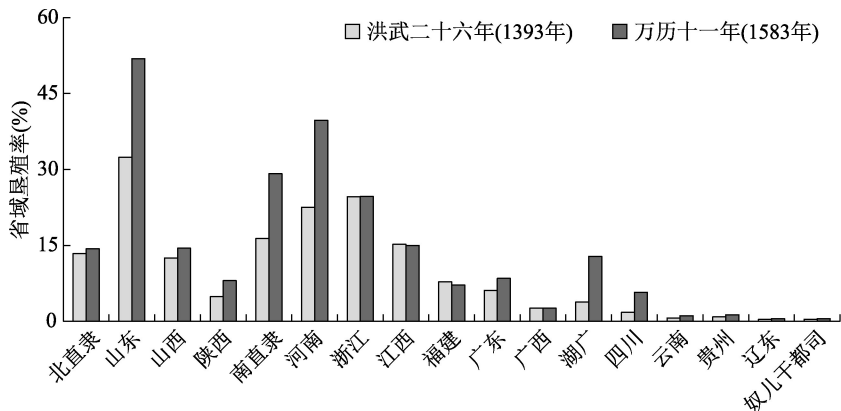


图6 明代典型时点土地垦殖率空间分布图

Fig. 6 The spatial distribution of reclamation rate in AD 1393 and 1583



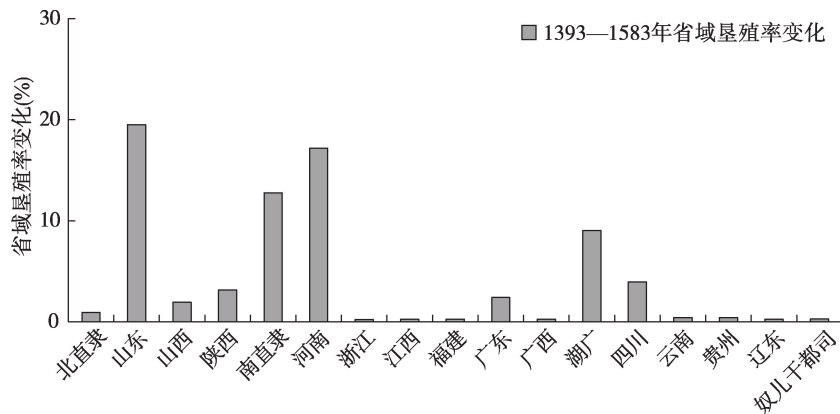


图7 1393—1583年研究区土地垦殖率变化图

Fig. 7 Changes of reclamation rate in each province of the study area from 1393 to 1583

推行减免赋税、资助垦荒等政策促进农垦。如史载“召乡民无田者垦辟，……，有余力者不限顷亩，皆免三年租税”；又将山西约240万的人口迁到河南和山东开垦<sup>[54]</sup>，“令自便置屯耕种，免其赋役三年，仍户给钞二十锭，以备农具”<sup>[55]</sup>；洪武二十八年（1395年），朱元璋又下令，山东与河南的田地除已登记在册征收赋税者外，新垦田地，不论多寡，永不起科。同时，明政府还在平原地区修堤建闸控制水患，于丘陵山区引泉凿井灌溉农田，如史载成化年间（1465—1487年）北直隶大名府“筑长堤延袤二百余里，植榆柳数万株”<sup>[52]</sup>。在明政府移民垦荒、减免赋税等促垦政策的推动下，北方诸地农业生产得到恢复和发展，至万历十一年（1583年），多地垦殖率超过20%（图6）。其中，山东和河南作为政府着力垦荒的重点区域，垦殖强度增加超过15个百分点（图7），至万历十一年（1583年）垦殖率已超过40%（图6）。

受宋元和元明战乱影响较大的湖广和四川，在明朝建立之初，也以“田多而人少”“有可耕之地，无可耕之民”著称。为了改变荒莱弥野的局面，明朝稳定之后，朝廷即从江南、江西等地向湖广移民，洪武三十年（1397年），湖广多地“遣命官于江西，分丁多人民及无产业者于其地耕种”。仅永乐至宣德年间，迁入鄂西山区的人口就有近150余万之多<sup>[54]</sup>，史称“江西填湖广”。同时，明政府还在洞庭湖和江汉平原地区兴修和发展垵田，使得许多地区“垵少地旷”“湖河深广”的状况得以改变。劳动力的增加和垵田的开发，极大地促进了湖广丘陵山区和平原地区的土地垦殖，研究时段内垦殖率增加约9个百分点（图7），至万历初期湖广垦殖率达到约12.8%。嘉靖时明人已有“湖广熟，天下足”的谚语，其时湖广已成为江南各地主要的粮食供应地，史称“向年关中不熟，全恃湖广、江西”<sup>[56]</sup>。素有“天府之国”的四川，明初垦殖率也仅为1.8%。明代湖广约80万移民迁入四川，促进了四川土地垦殖的恢复，史称“湖广填四川”，至万历初期垦殖率达到了约5.7%（图6）。

与上述地区不同，南方浙江、江西、福建等地，自宋代以来就地狭人众，又受战乱影响较小，经过明初有效的休养生息政策，该区农业生产和人口恢复较快。至洪武末年，多数地区已“承平日久，生齿渐繁”，其中，浙江的人口密度已达109人/km<sup>2</sup>，三省垦殖率分别达到24.6%、15.2%和7.8%（图6），“地狭人稠”矛盾逐渐凸显。因此，在明代，浙江、江西和福建等地之民多迁入淮南和湖广进行垦殖。如：史载洪武三年（1370年）朱元璋令苏、松、杭、嘉、湖等五郡“民无田产者归濠开种”；洪武二十二年（1389

年)又命杭州、湖州、温州、台州、苏州、松江诸府无田农民前往淮河以南地区就耕<sup>[57]</sup>;而江西无田之民则“大半侨寓于荆湖”<sup>[58]</sup>。之后200年,浙江、江西、福建等地垦殖率增幅不足1个百分点,且该时期土地垦殖主要以向山区拓垦和围湖造田为特点。

对于西南云南、贵州、广西和东北等边疆地区,虽然明政府大力发展屯田以促进当地农业垦殖的发展,并对云、贵等地少数民族推行改土归流的制度,但由于劳动力资源缺乏,多数地区人口密度不足5人/km<sup>2</sup><sup>[41]</sup>,明代土地垦殖增长比较有限,明后期垦殖率仍低于2%。其中,辽东和奴儿干都司所辖地区,垦殖率低于1%,依然属于农业垦殖落后区(图6)。

## 5 讨论

### 5.1 重建结果对比分析

为进一步明确本文重建结果的合理性,将本文重建结果与前人研究进行了对比。目前涵盖明代中国东部地区耕地数据的仅有HYDE 3.2<sup>[9]</sup>和PJ<sup>[4]</sup>两个全球数据集,但因其重建结果在区域尺度上可靠性仍存疑<sup>[8-10]</sup>,不能作为验证本文重建结果可靠性的参照。因此,本文主要利用垦殖趋势校验的方法,对重建结果的合理性进行定性验证。

关于明代耕地总体变化趋势,研究认为:元末明初,人口减少,土地荒芜,农业垦殖规模仅及元初水平;明朝稳定之后,促垦政策不断推行、人口急剧增长、荒地迅速复垦,至明后期,农业垦殖规模已恢复至宋时的水平,开始向“田尽而地,地尽而山”的趋势发展<sup>[35]</sup>。学者已基于史料重建了宋、元时期中国东部地区的耕地面积,结果表明:元初耕地总量约为53 540万今亩<sup>[39]</sup>,宋代元丰年间的垦殖高峰期耕地总量约为77 420万今亩<sup>[38]</sup>;而本文重建的明初和明中后期研究区耕地总量分别为49 550万今亩和75 430万今亩。可见,本文耕地总量重建结果与史料所反映的明代垦殖趋势变化特征相符。同时,从前述土地垦殖的空间特征也可以看出,各区(省)域垦殖发展趋势基本与明代垦殖政策推行和人口发展等的历史进程相一致。因此,可以认为:本文重建结果与明代耕地变化史实具有较好的时空一致性。

### 5.2 不确定性分析

受制于有限的史料,历史时期耕地重建研究多会存在一定的不确定性。如,在洪武屯田面积估算方面,目前本研究主要依据洪武零星的屯田分配史料,确定各区域每军分田数,再结合各省军籍人口数,对洪武时期屯田面积进行估算。然而,由于各省域每军分田数都存在差别,按区域确定每军分田数,可能会导致区内部分省域屯田数额一定程度的低估或高估。若能提取更多省域卫所屯田实例进行分析,结果可靠性将更高。

又如,在非耕地比例的确定方面,笔者主要依据洪武年间零星的州县册载田亩数据和清初省域原额数据,推算了洪武和万历时期浙江、江西、南直隶、湖广、广东和福建等6个省份的册载数据中非耕地的占比。所得数值虽能在一定程度上反映非耕地对明代土地统计的影响,但目前掌握的史料也还主要集中在东南地区。北方地区由于史料阙载,非耕地是否登册起科还不明确。若能挖掘更多明代省域及以下行政单元田亩或屯田数据及其分类的详细记载,将非耕地比例确定细化到各省区,重建结果将更加可靠。

## 6 结论

通过对明代省域耕地面积及其时空特征的重建与分析,本文得到如下几点认识:

(1) 以人均和户均耕地面积为指标评估,《诸司职掌》所载洪武二十六年(1393年)河南和湖广田亩数据严重偏离史实。究其原因为数据登载时,误将河南和湖广田亩数449 469.82顷和202 175.70顷写作1 449 469.82顷和2 202 175.70顷,分别多写了一个“1”和“2”字头。

(2) 明代洪武年间各地每军分田数具有明显北高南低的特点,北方地区每军分田数约为46今亩,东南地区的福建、江西和湖广等省每军分田数为28今亩,西南地区的四川、云南和两广地区约为18今亩;且洪武二十六年(1393年)研究区屯田总额约为5 620万今亩。

(3) 明代山、塘、湖、荡等非耕地登册起科主要出现在南方地区,且册载数据中非耕地所占比例因时因地而异。其中,洪武和万历年间浙江、南直隶、江西、湖广等省册载数据中非耕地占比分别为24.7%、23.3%、4.4%、3.7%和28.9%、16.2%、19.2%、11.6%;广东和福建的数值分别为2.5%和3.0%。

(4) 洪武二十六年(1393年)至万历十一年(1583年)研究区耕地面积由49 550万今亩增至75 430万今亩,200年间增量达25 880万今亩,垦殖率由6.8%增至10.3%,而境内人均耕地面积由6.8今亩下降至5.0今亩。从耕地空间变化格局看,研究时段内各省域垦殖强度均有所增加,并呈现出明显的区域差异。其中,北方地区河南、山东等地增量超过15个百分点,万历初年垦殖率达到40%以上;湖广和四川的垦殖率增量也超过3个百分点;而浙江、江西和福建等“地狭人稠”之地和辽东都司、奴儿干都司等“地广人稀”的边疆地区垦殖率增量十分有限,多低于1个百分点。

## 参考文献(References)

- [1] Arneeth A, Sitch S, Pongratz J, et al. Historical carbon dioxide emissions caused by land-use changes are possibly larger than assumed. *Nature Geoscience*, 2017, 10 (2): 79-84.
- [2] Harper A, Powell T, Cox P, et al. Land-use emissions play a critical role in land-based mitigation for Paris climate targets. *Nature Communications*, 2018, 9: 2938.
- [3] Klein Goldewijk K, Beusen A, Doelman J, et al. Anthropogenic land use estimates for the Holocene-HYDE 3.2. *Earth System Science Data*, 2017, 9(2): 927-953.
- [4] Pongratz J, Reick C, Raddatz T, et al. A reconstruction of global agricultural areas and land cover for the last millennium. *Global Biogeochemical Cycles*, 2008, 22(3): 1-16.
- [5] Kaplan J O, Krumhardt K M, Ellis E C, et al. Holocene carbon emissions as a result of anthropogenic land cover change. *The Holocene*, 2011, 21(5): 775-791.
- [6] Peng S, Ciais P, Maignan F, et al. Sensitivity of land use change emission estimates to historical land use and land cover mapping. *Global Biogeochemical Cycles*, 2017, 31(4): 626-643.
- [7] Fuchs R, Prestele R, Verburg P H. A global assessment of gross and net land change dynamics for current conditions and future scenarios. *Earth System Dynamics Discussions*, 2018, 9(2): 1-29.
- [8] Li B B, Fang X Q, Ye Y, et al. Accuracy assessment of global historical cropland datasets based on regional reconstructed historical data: A case study in Northeast China. *Science China Earth Sciences*, 2010, 53(11): 1689-1699.
- [9] He F N, Li S C, Zhang X Z, et al. Comparisons of cropland area from multiple datasets over the past 300 years in the traditional cultivated region of China. *Journal of Geographical Sciences*, 2013, 23(6): 978-990.
- [10] He F N, Li S C, Yang F, et al. Evaluating the accuracy of Chinese pasture data in global historical land use datasets. *Science China Earth Sciences*, 2018, 61(11): 1685-1696.
- [11] Kaplan J O, Krumhardt K M, Gaillard M J, et al. Constraining the deforestation history of Europe: Evaluation of historical land use scenarios with pollen-based land cover reconstructions. *Land*, 2018, 6(4): 91.
- [12] Li S C, He F N, Zhang X Z. A spatially explicit reconstruction of cropland cover in China from 1661 to 1996. *Regional Environmental Change*, 2016, 16(2): 417-428.
- [13] Jin X B, Cao X, Du X D, et al. Farmland dataset reconstruction and farmland change analysis in China during 1661-1985. *Journal of Geographical Sciences*, 2015, 25(9): 1058-1074.

- [14] Ye Y, Fang X Q, Ren Y Y, et al. Cropland cover change in Northeast China during the past 300 years. *Science in China: Series D*, 2009, 52(8): 1172-1182.
- [15] 何凡能, 李美娇, 杨帆. 近70年来中国历史时期土地利用/覆被变化研究的主要进展. *中国历史地理论丛*, 2019, 34(4): 5-16. [He Fanneng, Li Meijiao, Yang Fan. Main progress in historical land use and land cover change in China during the past 70 years. *Journal of Chinese Historical Geography*, 2019, 34(4): 5-16.]
- [16] 何炳棣. 中国古今土地数字的考释和评价. 北京: 中国社会科学出版社, 1988. [He Bingdi. *The Textual Criticism and Evaluation of Chinese Ancient Land Records*. Beijing: China Social Sciences Press, 1988.]
- [17] 清水泰次. 明代田土的估计. *食货: 半月刊*, 1942, 3(10). [Shimizu Yasuji. Estimation of the cropland area in the Ming dynasty. *Shihuo*, 1942, 3(10).]
- [18] 顾诚. 明前期耕地数新探. *中国社会科学*, 1986, (4): 193-213. [Gu Cheng. New exploration of the cropland area in the early Ming dynasty. *Social Sciences in China*, 1986, (4): 193-213.]
- [19] 梁方仲. 中国历代户口、田地、田赋统计. 上海: 上海人民出版社, 1980. [Liang Fangzhong. *The Statistics of Ancient Accounts, Land and Land Taxes of China*. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 1980.]
- [20] 藤井宏. 明代田土统计に关する一考察. *东洋学报*, 1944, (3-4). [Hiroshi Fujii. A investigation of the land statistics in the Ming Dynasty. *Journal of Toyo*, 1944, (3-4).]
- [21] 马小鹤, 赵元信. 明代耕地面积析疑. *复旦学报: 社会科学版*, 1980, (6): 71-76. [Ma Xiaohu, Zhao Yuanxin. Analysis of the cropland area in the Ming Dynasty. *Fudan University Journal: Social Sciences Edition*, 1980, (6): 71-76.]
- [22] 王其渠. 明初全国土田面积考. *历史研究*, 1981, (4): 139-148. [Wang Qiju. A study of the national land area in the early Ming dynasty. *Historical Research*, 1981, (4): 139-148.]
- [23] 樊树志. 万历清丈述论: 兼论明代耕地面积统计. *中国社会经济史研究*, 1984, (2): 25-37. [Fan Shuzhi. The land measurement in the Wanli period of the Ming dynasty: Statistics of cropland area in the Ming Dynasty. *The Journal of Chinese Social and Economic History*, 1984, (2): 25-37.]
- [24] Kang Chao. *Man and Land in Chinese History: An Economic Analysis*. Stanford: Stanford University Press, 1986.
- [25] 商岷. 明代田亩计量中的几个问题. *中国经济史研究*, 1996, (3): 124-131. [Shang Xian. Some problems in cropland measurement of the Ming Dynasty. *The Journal of Chinese Social and Economic History*, 1996, (3): 124-131.]
- [26] 赵赞. 纳税单位“真实”的一面: 以徽州府土地数据考释为中心. *安徽史学*, 2003, (5): 84-89. [Zhao Yun. An analysis of land data of the Huizhou area in the Ming and Qing dynasties. *Historical Research in Anhui*, 2003, (5): 84-89.]
- [27] 谭其骧. 中国历史地图集: 第七册. 北京: 中国地图出版社, 1982. [Tan Qixiang. *Historical Atlas of China: The Seventh Book*. Beijing: Sino Maps Press, 1982.]
- [28] 伍丹戈. 明代土地制度和赋役制度的发展. 福州: 福建人民出版社, 1982. [Wu Dange. *The development of land system and taxation system in the Ming Dynasty*. Fuzhou: Fujian People's Publishing House, 1982.]
- [29] 朱元璋. 诸司职掌. 北京: 国家图书馆藏. [Zhu Yuanzhang. *Zhuzhi Zhizhang*. Beijing: National Library of China.]
- [30] 赵官. 后湖志: 卷2. 南京: 南京出版社, 2011. [Zhao Guan. *HouhuZhi: Vol 2*. Nanjing: Nanjing Press, 2011.]
- [31] 申时行. 明会典: 卷17. 北京: 中华书局, 1989. [Shen Shixing. *The Laws and Systems Records in the Ming Dynasty: Vol. 17*. Beijing: Zhonghua Book Company, 1989.]
- [32] 中央研究院历史语言研究所. 明实录: 卷126-131. 北京: 中华书局, 2016. [Institute of History and Philology, Academia Sinica. *The Royal Records in the Ming Dynasty: Vol. 126-131*. Beijing: Zhonghua Book Company, 2016.]
- [33] 天一阁藏明代方志选刊. 北京: 中华书局, 1965. [The Collection of Local Chronicles in the Ming Dynasty in Tianyi Pavilion. Beijing: Zhonghua Book Company, 1965.]
- [34] 中央研究院历史语言研究所. 明实录: 卷25. 北京: 中华书局, 2016. [Institute of History and Philology, Academia Sinica. *The Royal Records in the Ming Dynasty: Vol. 25*. Beijing: Zhonghua Book Company, 2016.]
- [35] 张建明. 明清农业垦殖论略. *中国农史*, 1990, (4): 9-27. [Zhang Jianming. Agricultural reclamation in the Ming and Qing dynasties. *Agricultural History of China*, 1990, (4): 9-27.]
- [36] 王毓铨. 明代的军屯. 北京: 中华书局, 2009. [Wang Yuquan. *The Military-oriented Cropland of the Ming Dynasty*. Beijing: Zhonghua Book Company, 2009.]
- [37] 曹树基, 葛剑雄. 中国人口史: 第四卷. 上海: 复旦大学出版社, 2001. [Cao Shuji, Ge Jianxiong. *The History of Chinese Population: Vol. 4*. Shanghai: Fudan University Press, 2001.]
- [38] Li M J, He F N, Yang F, et al. Reconstruction of the cropland cover changes in eastern China between the 10<sup>th</sup> century and 13<sup>th</sup> century using historical documents. *Scientific Reports*, 2018, 9: 13 552.
- [39] Li M J, He F N, Li S C. Reconstructing provincial level cropland area in the eastern China during the early Yuan Dynasty (AD 1271-1294). *Journal of Geographical Sciences*, 2018, 28(12): 1962-1974.



- [40] 吴慧. 新编简明中国度量衡通史. 北京: 中国计量出版社, 2006. [Wu Hui. New Concise History of Chinese Measurement. Beijing: China Metrology Publishing House, 2006.]
- [41] 陈国生. 明代云贵川农业地理研究. 重庆: 西南师范大学出版社, 1997. [Chen Guosheng. A Study of Agricultural Geography in Yunnan, Guizhou and Sichuan Provinces in the Ming Dynasty. Chongqing: Southwest China Normal University Press, 1997.]
- [42] 中央研究院历史语言研究所. 明实录: 卷216. 北京: 中华书局, 2016. [Institute of History and Philology, Academia Sinica. The Royal Records in the Ming Dynasty: Vol. 216. Beijing: Zhonghua Book Company, 2016.]
- [43] 申时行. 明会典: 卷18. 北京: 中华书局, 1989. [Shen Shixing. The Laws and Systems Records in the Ming Dynasty: Vol.18. Beijing: Zhonghua Book Company, 1989.]
- [44] 中央研究院历史语言研究所. 明实录: 卷61, 卷246. 北京: 中华书局, 2016. [Institute of History and Philology, Academia Sinica. The Royal Records in the Ming Dynasty: Vol. 61, Vol. 246. Beijing: Zhonghua Book Company, 2016.]
- [45] 顾炎武. 天下郡国利病书: 卷11, 卷38, 卷39, 卷44. 上海: 上海古籍出版社, 2012. [Gu Yanwu. Books on Advantage and Inferiority of Every Country: Vol. 11, Vol. 38, Vol. 39, Vol. 44. Shanghai: Shanghai Classics Publishing House, 2012.]
- [46] 史珥. 南安府志: 卷6. 上海: 上海古籍出版社, 2003. [Shi Er. Nanan Fu Chronicle: Vol. 6. Shanghai: Shanghai Classics Publishing House, 2003.]
- [47] 夏力恕. 湖广通志: 卷18. 上海: 上海古籍出版社, 2003. [Xia Lishu. Huguang General History: Vol. 18. Shanghai: Shanghai Classics Publishing House, 2003.]
- [48] 鲁曾煜. 广东通志: 卷24. 上海: 上海古籍出版社, 2003. [Lu Zengyu. Guangdong General History: Vol. 24. Shanghai: Shanghai Classics Publishing House, 2003.]
- [49] 钱受祺. 四川总志: 卷27. 上海: 上海古籍出版社, 2003. [Qian Shouqi. Sichuan General History: Vol. 27. Shanghai: Shanghai Classics Publishing House, 2003.]
- [50] 史鸣皋. 梧州府志: 卷10. 上海: 上海古籍出版社, 2003. [Shi Minggao. Wuzhou Fu Chronicle: Vol. 10. Shanghai: Shanghai Classics Publishing House, 2003.]
- [51] 陈梦雷. 古今图书集成·职方典: 卷3, 卷185, 卷292, 卷369, 卷649, 卷845, 卷931, 卷1111, 卷1395. 北京: 中华书局, 1934. [Chen Menglei. The Complete Collection of Books of the Past and the Present: Vol. 3, Vol. 185, Vol. 292, Vol. 369, Vol. 649, Vol. 845, Vol. 931, Vol. 1111, Vol. 1395. Beijing: Zhonghua Book Company, 1934.]
- [52] 高寿仙. 明代农业经济与农村社会. 合肥: 黄山书社, 2006. [Gao Shouxian. Agricultural Economy and Rural Society in the Ming Dynasty. Hefei: Huangshan Publishing House, 2006.]
- [53] 宋端仪. 立斋闲录. 上海: 上海古籍出版社, 1995. [Song Duanyi. Li Zhai Xian Lu. Shanghai: Shanghai Classics Publishing House, 1995.]
- [54] 曹树基, 吴松弟, 葛剑雄. 中国移民史: 第五卷. 福州: 福建人民出版社, 1997. [Cao Shuji, Wu Songdi, Ge Jianxiong. Emigration History of China: Vol. 5. Fuzhou: Fujian People's Publishing House, 1997.]
- [55] 中央研究院历史语言研究所. 明实录: 卷53, 卷193. 北京: 中华书局, 2016. [Institute of History and Philology, Academia Sinica. The Royal Records in the Ming Dynasty: Vol. 53, Vol. 193. Beijing: Zhonghua Book Company, 2016.]
- [56] 陈继儒. 晚香堂小品: 卷23. 上海: 上海杂志公司, 1936. [Chen Jiru. Wan Xiang Tang Xiao Pin: Vol. 23. Shanghai: Shanghai Journal Company, 1936.]
- [57] 中央研究院历史语言研究所. 明实录: 卷85, 卷196. 北京: 中华书局, 2016. [Institute of History and Philology, Academia Sinica. The Royal Records in the Ming Dynasty: Vol. 85, Vol. 196. Beijing: Zhonghua Book Company, 2016.]
- [58] 丘浚. 明经世文编: 卷72. 北京: 中华书局, 1962. [Qiu Jun. Jingshi Wenbian of the Ming Dynasty: Vol. 72. Beijing: Zhonghua Book Company, 1962.]

## Reconstruction of provincial cropland area and its spatial-temporal characteristics in the Ming Dynasty

LI Meijiao<sup>1,2,3</sup>, HE Fanneng<sup>1</sup>, YANG Fan<sup>1,3</sup>, ZHAO Liang<sup>1,3</sup>

(1. Key Laboratory of Land Surface Pattern and Simulation, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 2. Shanxi University of Finance and Economics, College of Resources and Environment, Taiyuan 030006, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** Based on the historical registered data on taxes-cropland and military-oriented cropland, population data, and the historical records on taxation system and land system in the Ming Dynasty, this paper analyzed the reliability of these data, and identified the main impact factors which may lead to the difference between historical registered data and real cropland area. Then, the provincial cropland areas for 1393 and 1583 were reconstructed. The results are shown as follows: (1) The main factors which lead to the difference between historical registered data and real cropland area include record errors, classified statistics of taxes-cropland and military-oriented cropland, and registration and taxation of non-cropland, including mountain, pond, lake, and marsh. (2) Because of the record errors, the registered taxes-cropland areas of Henan and Huguang provinces for 1393 were greater than their actual taxes-cropland areas. And the revised results of the two provinces were  $0.41 \times 10^6$  mu (Chinese area unit, 1 mu=666.7 m<sup>2</sup>) and  $0.18 \times 10^6$  mu. The total military-oriented cropland area of the study area was  $56.2 \times 10^6$  mu in 1393. (3) According to the historical records, in 1391, the proportion values of non-cropland data to the total taxes-cropland data were 24.7%, 23.3%, 4.4%, and 3.7% in Zhejiang, South Zhili, Jiangxi, and Huguang provinces, respectively. And in 1583, the proportion values of non-cropland data to the total areas of taxes-cropland and military-oriented cropland in the four provinces were 28.9%, 16.2%, 19.2%, and 11.6%, respectively. (4) The total cropland area of the whole study area increased from  $495.5 \times 10^6$  mu in 1393 to  $754.3 \times 10^6$  mu in 1583. In the study period, changes of the reclamation rate presented obvious regional differences. The reclamation rates of Henan and Shandong provinces increased by roughly 15 percentage points, Huguang and Sichuan provinces increased by more than 3 percentage points, and Zhejiang, Jiangxi, Fujian, and border areas increased by less than 1 percentage point. Reconstruction of historical land use and cover change at regional level is not only an objective requirement for regional eco-environmental effects simulation, which can provide a reference for enriching and improving global datasets.

**Keywords:** historical land use and land cover change; reconstruction of cropland area; historical documents; Ming Dynasty