

# 东北地区过去 300 年耕地覆盖变化

叶瑜<sup>①</sup>, 方修琦<sup>①②\*</sup>, 任玉玉<sup>①</sup>, 张学珍<sup>①</sup>, 陈莉<sup>③</sup>

① 北京师范大学地理学与遥感科学学院, 北京 100875;

② 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;

③ 黑龙江省哈尔滨市气象局, 哈尔滨 150080

\* 联系人, E-mail: [xfang@bnu.edu.cn](mailto:xfang@bnu.edu.cn)

收稿日期: 2008-03-13; 接受日期: 2008-08-18

国家自然科学基金(批准号: 40571165)和中国科学院知识创新工程项目(编号: KZCX2-YW-315)资助

**摘要** 人类通过耕作活动对自然植被景观的改变是全球环境变化的重要表现形式之一. 东北地区是过去 300 年中国人类活动对土地覆盖变化发生重大影响的典型地区, 对于从人类-环境耦合系统的角度看土地覆盖变化及其驱动机制具有重要意义. 采用历史数据订正与多源耕地数据关系模型校核相结合的方法, 重建了东北地区过去 300 年耕地面积时间序列以及耕地覆盖的空间格局变化, 结果表明: (1) 从变化总趋势来看, 过去 300 年东北耕地几乎呈指数增长, 增长最为迅速的时期为近 100 年, 垦殖率由约 10% 增至 20% 以上; (2) 从空间格局变化来看, 18 世纪中后期之前, 东北三省的开垦区域还主要局限于辽宁省, 19 世纪末至 20 世纪初开垦区域大规模向北扩张, 至 20 世纪初期, 东北的垦殖北界已达到黑龙江中部; 20 世纪东北整体垦殖强度仍不断增大, 但区域差异性逐渐减小, 其中, 20 世纪初至 30 年代和 20 世纪 50 年代至 80 年代高垦殖率区域扩张较明显, 并逐渐形成了 3 个主要农耕地; 在 20 世纪 30~40 年代的吉林省与黑龙江省, 表现出新垦殖区域向森林地区的扩张. 总之, 过去 300 年东北耕地覆盖的时空变化, 反映出人类通过土地开垦、森林砍伐等生产活动已较大幅度地改变了该区域的自然景观面貌.

**关键词**

过去 300 年  
东北地区  
耕地  
土地覆盖  
环境演变

人类活动对生态系统和土地覆盖的改变, 是地球自然生态系统变化的最主要根源之一<sup>[1]</sup>. 尤其是随着工业革命的到来, 人类对地球陆地表面的改变无论在速度、强度还是空间范围上都已到了一个史无前例的地步. 20 世纪以来, 人类活动所导致的土地覆盖变化已逐渐成为了一个伴随地球系统变化产生的“全球”现象<sup>[2]</sup>. 农业, 作为人类最主要的土地利用活动之一, 目前已近涉及全球陆地地表的 1/3<sup>[3~5]</sup>, 耕地覆盖总面积约达到  $18 \times 10^6 \text{ km}^2$ , 已替代了全球陆地地表的大部分自然植被. 尽管通过耕作活动, 人类利用土地和气候提供的资源满足了自身生存与可持续发展的需要, 然而, 这种土地类型上的变化很可能正以人

类还尚未完全认识清楚的机制导致了地球表面——大气系统的变化<sup>[6]</sup>, 这种反馈反过来也将改变生态系统满足人类需求的能力.

中国是世界上有着悠久农业文明的地区之一, 增加耕地面积一直是传统农业社会中解决粮食问题的一个重要方式<sup>[7]</sup>, 同时也成为土地利用/覆盖变化的主要形式. 葛全胜等<sup>[8]</sup>采用现代耕地数字替代与趋势分析方法进行重估的中国东部历史耕地数据表明, 过去 300 年中国耕地面积持续增长, 至 19 世纪中期垦殖率已达到最大值, 此后一直呈递减趋势直至 1950 年代. 而在此期间, 尤其是 1860 年清廷实施东北开禁政策后的短短 50 a 时间里, 伴随“闯关东”的独

特历史现象, 中国东北地区发生了大规模的由南至北的移民和垦殖开发, 土地利用与土地覆盖状况发生了重大的变化, 经历了一个接近完整的由“荒野(Wilderness)”到“大都市(Mega-cities)”的发展, 要影响的典型地区, 对于从人类-环境耦合系统的角度看土地覆盖变化及其驱动机制具有重要意义. 且土地利用/覆盖数据的进一步补充完善, 无论对于认识中国历史覆盖状况, 还是估计全球自然植被覆盖变化对气候、碳收支以及生态系统服务的影响等方面均具有重要的价值.

然而, 中国历史土地利用/覆盖数据获取面临着比欧美等地区更为复杂和特殊的难题. 直至 20 世纪初, 可供土地景观复原参考的基于现代绘图技术的地球坐标体系实测地形图在中国才真正开始出现, 但过多的小比例尺区域地图使得重建的工作量十分庞大繁杂且难于获得宏观图景, 而在此之前中国一直采用“计方画里”的传统制图法, 且多以政区、疆域为主要内容, 涉及土地景观的不多. 本文主要利用历史文献记录进行耕地数字的重建, 而文献记录中的土地数字也存在着诸多问题, 从严格意义上来说不等于具有现在意义的土地利用和覆盖资料. 在进行重建研究时, 面临以下问题: 一是历史文献中的土地数据可得性和可靠性如何? 二是如何将不同来源、不同时期的资料进行规范化处理和数字恢复, 使之接近当时土地利用的真实情况, 并可彼此对比? 为此, 本文采用历史数据订正与多源耕地数据关系模型相结合的方法, 重建东北地区过去 300 年分县垦殖率的变化, 以探讨该地区耕地覆盖空间格局的变化, 揭示人类活动在土地景观变化过程中的驱动作用和结果.

## 1 研究区域概况

考虑到有关土地利用/覆盖方面的历史文献分布一致性情况, 以及历史时期东北三省省级行政界线的变化, 以现代东北三省行政界线范围内的区域作为研究区域. 在行政区划上, 包括黑龙江省、吉林省和辽宁省全部, 与自然地理区域的“东北”的分界线不大相同. 该地区位于欧亚大陆的东岸, 中国 3 大自然区之一的东部季风区的最北面. 纬度较高, 气温在全国为最低, 大部分地方属温带. 日均温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 $1400\sim 3400^{\circ}\text{C}$ , 从南向北递降, 本地区对农业生产最

大限制因素是低温冷害. 受纬度位置、海陆位置以及地势地貌的影响, 该地区土壤和植被呈明显的地带性. 大兴安岭北部属寒温带针叶林地带, 东部山地与小兴安岭大部地区属温带针阔混交林地带, 平原部分的植被为温带半湿润森林草原, 再往西是温带半干旱草原.

## 2 资料与方法

对清代、民国时期至现代的土地覆盖数据分别采用历史文献数据订正法和多源耕地数据关系模型校正法进行规范化处理, 得到较接近真实的、归一化的过去 300 a 东北三省分县耕地面积和土地面积数据序列.

### 2.1 清代历史文献数据订正

清代东北的耕地由民地和旗地两部分构成. 民地, 指民人(主要是汉人)的私有土地, 归州县管理; 旗地, 是旗人土地的统称, 归旗署管理, 就经营方式而言, 大致包括两部分: 一为官庄, 是旗地中由清王朝及其皇族宗室、权贵所直领设庄经营的土地通称; 二为八旗官兵份地(通称一般旗地), 是按“计丁授田”制分授给一般旗人的土地. 因此, 清盛京(相当于今辽宁省)、吉林、黑龙江三将军辖区的耕地面积为民地、一般旗地、官庄面积的总和.

#### 2.1.1 数据来源

本文所使用的清代前半期耕地数据主要来源于乾隆元年版的《盛京通志》<sup>[9]</sup>和乾隆四十八年版的《盛京通志》<sup>[10]</sup>、《八旗通志初集》<sup>[11]</sup>, 并参考已出版公布的清代东北地区的原始田亩数据<sup>[12~14]</sup>. 清末的耕地数据主要来源于奉天谘议局和吉林、黑龙江民政司的调查统计, 引自李为等<sup>[12]</sup>. 考虑到资料覆盖情况、较高空间分辨率的保证与其代表意义, 以现代东北三省行政界线内的范围为研究区, 所讨论的时间断面主要为 1683, 1735, 1780, 1908 年 4 个时间点, 以现代东北三省行政界线内的范围为研究区. 此外, 较粗空间分辨率的分省序列还增加了 1840 年的时间断面, 其资料引自杨余练的《清代东北史》<sup>[14]</sup>, 田亩数据来源于各省志及会典等, 如 1827 年著的《吉林外纪》<sup>[15]</sup>、嘉庆《会典》等, 并将各类耕地汇总而得到.

另外, 清代东三盟的蒙古地区中, 卓索图盟、哲里木盟的部分地区也在现代东北三省行政界线内.

由于该部分地区土地属于蒙地, 原属游牧地区, 未有较为系统的田亩数字记载传统, 故多参考其他学者的相关描述和结论<sup>[16~20]</sup>加以推断。

### 2.1.2 耕地数据订正与处理

根据过去一批学者对中国古代土地数字较为全面的评价, 概括起来, 中国历史文献中所记载的地亩原始数据存在以下几个问题: (1) 各地所用计量单位不统一, 有时即使是同一计量单位转化为清亩的换算也不同; (2) 各地亩制不同, 即使同是一亩, 大小也不同; (3) 存在免科、隐匿漏报等现象; (4) 将中下等级土地按照一定折合率折成纳税亩的土地纳税方式, 使得册载的纳税亩数小于实际耕地面积数。针对以上问题, 采取以下步骤对清代东北官方册载地亩数据进行订正和估算, 将其转化为统一标准下的实际耕地面积, 用以建立序列加以比较。

(i) 将不同计量单位统一转换为清亩。东北民地单位多数用“亩”, 旗地、官地多用“晌”、“日”等, 偶尔有少数地区用到“方丈”、“顷”、“方里”等计量单位。依据亩法及步里法<sup>[21]</sup>计算, 得到它们的换算关系为: 1 亩=10 分=60 方丈=240 方步=6000 方尺; 1 顷=100 亩; 1 方里=540 亩。

另外“晌”、“天”、“方”等计量单位在各地又有不同。“天”(又称“日”)多用于辽宁南部各县, 每天约合 6 亩。“晌”多用于辽宁北部及吉林, 每晌合 10 亩。接近内蒙各地的新垦地, 则按“方”计算, 每方合 45 晌。黑龙江每“晌”合 12 亩<sup>[21]</sup>。将各地所采用的不同计量单位按照相应换算关系转换为统一的亩。

(ii) 将不同亩制转换为标准清亩, 再转换为现代亩。对所采用的不同文献中各县采用的亩制进行核实, 一般情况下, 辽宁地区及吉林少数地区采用小亩, 吉林、黑龙江地区多采用中亩<sup>[22,23]</sup>。将不同亩制转换为标准清亩, 大亩、中亩、小亩分别相当于标准清亩的 1.5、1.2 和 1 倍。再按照 1 标准清亩=0.9216 亩(今)=(0.9216/1500) km<sup>2</sup><sup>[21,24]</sup>将标准清亩转化为现代亩。

(iii) 瞒田比率的估计。官府册报的税亩, 其中并不排除一个较大的隐瞒不报或统计不实的耕地数额。多数学者根据清代和民国时期学者的估计认为当时中国的瞒田比率在 20% 左右<sup>[25,26]</sup>, 因此, 本文暂且也将东北的瞒田比率估计为 20%, 并将这部分添

加入总耕地面积之中。

(iv) 折亩与实亩的换算。从东北纳税制度和册载耕地面积的具体细节进行推敲, 可以判定东北地区采用的并不是折亩的纳税方式, 而是对不同等则土地征收不同税额的方式。

以《盛京通志》<sup>[10]</sup>为例进行分析。首先, 盛京各属民田征赋规则经历了一系列变化。1658 年始定征赋之制, 自 1730 年开始分等则征赋, 三则地分别征收不同数额的银和粮, 民人私垦的地赋税更高。其次, 由清初奉天府的田地数与征银数计算每个时间点上的平均每亩征银数, 得到的结果均是介于上则地、下则地征收标准的一个随机数, 也说明这里的地亩数是实亩数, 并没有折亩。因为, 如果该地亩数据若是折亩数, 即将中下则地都折成上则地来算, 那么平均每亩征银数应该是按照征赋规则中上则地的标准来征收的。此外, 各州县田赋的记载也是分为原额及新增地, 民人征租余地, 民典旗人余地及永远征租、暂行征租地三类来记述的, 反映了按照土地所有权性质来制定征赋标准的形式。

对其他有关文献进行分析, 也得到类似结论。总之, 东北地区并未采取折亩的纳税方式, 实际上, 东北各地采用不同亩制, 起到了同内地进行折亩相类似的作用, 因此, 对于东北地区地亩原始数据的校正无须考虑折亩。

(v) 用人口数对耕地数进行估算。在特定的生产力发展水平条件下, 人口对土地总有一个大致合理的最低需求量。明末清初杨履园和乾隆末洪亮吉的估计相一致, 即每人平均 4 亩地, “可得生计”, 这一人口与耕地的比例, 可称作“饥寒界线”<sup>[27]</sup>。东北平衡状态下的人均耕地为 3 亩左右(0.20 hm<sup>2</sup>)<sup>[28]</sup>。在无法得到确切耕地数的情况下, 可以依据此比例用人口数对耕地数进行估算与内插。

此外, 需要注意的一点是, 1908 年的耕地数据性质与民国时期数据类似, 本研究对 1908 年耕地数据的同化与校正是按照下面所述的民国时期耕地数据处理方法进行的。通过 1908 年的耕地数据可以把前后两时段的数据连接为统一序列。

## 2.2 20 世纪多源耕地数据同化处理

清末, 东北的社会、文化、经济等各方面都发生了很大的变革, 再加上对西方调查方法与科学技术



的引进等种种原因, 实际上至此开始, 耕地数据已不再是清代传统意义上的地亩数据了. 并且, 由于东北地区自清末以来有多来源的土地数据可以相互校正、对比, 因此, 可以通过历史文献平行分析、统计分析等方法建立各来源数据的关系模型, 依据该模型对 20 世纪不同时期、不同来源的耕地数据进行同化处理, 转变为统一标准的、可对比的数据序列.

### 2.2.1 数据来源

20 世纪前半期耕地数据的来源主要有 3 类: (1) 省政府的档案或调查报告, 其中有各厅或局调查上报的, 也有由各县政府调查汇编的; (2) 日本满铁实地调查资料; (3) 俄国人的调查资料. 其中, 包括所需要的耕地、县域面积、人口等数据, 将土地面积单位统一转换为公制单位( $\text{km}^2$ ). 有关数据来源的详细情况已在所发表的《东北三省民国时期耕地数据的同化与垦殖率重建》<sup>[23]</sup>一文中列出. 所讨论的时间断面主要集中在 1914 年(民国初年)、1931 年(“九·一八”事件前后)和 1940 年(伪满时期)3 个时间点. 其中, 同一时间点上不止一类来源的土地数据, 并在空间覆盖范围上有重叠.

1949 年之后的耕地数据主要有两类: 国家统计局的年分辨率统计数据<sup>[29~33]</sup>和地方各相关部门上报的十年分辨率的土地调查数据<sup>1)~3)</sup><sup>[34,35]</sup>. 选取 1950, 1955, 1960, 1970, 1980, 1990 和 2002 年为所讨论的时间断面. 其中, 1985 年(第一次土地普查)可作为分析现代调查数据与统计数据的关系的重要断面.

### 2.2.2 多源耕地数据关系模型

首先, 分别对 1914 年俄国调查数据与中国政府统计数据、1931 年日本调查数据与中国政府统计数据进行分析, 结果显示日、俄调查数据与同期中国统计数据均有很好的相关性, 并且均较中国政府统计数据大 10%. 另外, 1914, 1931 年无论是统计数据还是调查数据都还未能摆脱习惯亩的影响, 若要将其与现代数据对比, 需进一步纠正这种偏差. 对这

两个时间点上被调整到调查数据水平的各县数据, 按照各县亩制(小亩、中亩和大亩), 分别以 1:1, 1:1.2 和 1:1.5 的比率进行纠正, 得到统一的耕地面积单位<sup>[23]</sup>. 将纠正后所得的东三省总耕地面积与纠正前相比, 1914 和 1931 年分别提高了 13%和 15%.

其次, 将东北三省 1980 年代的统计数据分别与对应时期的普查数据进行对比(图 1(a)~(c)), 可以发现二者相关性均很高, 1986 年黑龙江统计数据与普查数据的线性回归方程为  $y = 1.2290x$ , 解释方差为 93.89%(去除 2 个奇异点); 1981 年吉林二者线性回归方程为  $y = 1.2299x$ , 解释方差为 98.00%(去除 4 个奇异点, 6 个行政界线不一的点); 1985 年辽宁为  $y = 1.2336x$ , 解释方差为 96.65%. 将 1980 年代东北三省的两套数据进行综合对比分析(图 1(d)), 得到其线性回归方程为  $y = 1.2403x$ , 解释方差为 98.15%. 这说明现代土地普查数据较同期现代统计数据约大 24%.

通过对各来源数据的比较分析, 可以得到 20 世纪东北地区多源耕地数据关系模型(图 2). 也就是说, 由于 1914 和 1931 年的民国统计数据的统计口径可以视为基本一致的, 根据满铁及俄国耕地调查数据与民国时期政府统计数据之间的关系, 要将 1935 年之前未经亩制纠正的耕地数调整到相当于现代数据意义的耕地面积或实际耕地面积水平上, 满铁与俄国调查数据应提高约 13%~15%, 民国政府统计数据则应提高约 24%~27%. 现代统计数据水平序列提高 24%得到相当于现代普查数据水平的序列. 此外, 1940 和 1950 年代数据处理方法例外: 1940 年数据为满铁实地调查数据, 已将不同的亩制转换为了统一单位, 可直接使用; 20 世纪 50 年代的统计数据, 由于该时期东北实施土改, 较普遍、详实地丈量了土地<sup>[33]</sup>, 被众多学者认为是可靠的和接近实际情况的<sup>[7,36]</sup>, 也可以直接使用.

依据上述 20 世纪东北多源耕地数据的关系模型, 以现代调查数据水平为标准将各类数据进行同化、插补, 得到过去 300 年东北三省分县耕地数据的归一化序列.

1) 黑龙江省计划经济委员会国土区划办公室. 黑龙江省国土资源资料选编(二). 1986

2) 吉林省农业区划委员会办公室. 吉林省土地利用现状调查面积汇总表. 1981

3) 中国科学院与国家计划委员会之自然资源综合考察委员会. 中国国土资源数据集(第三卷). 1990

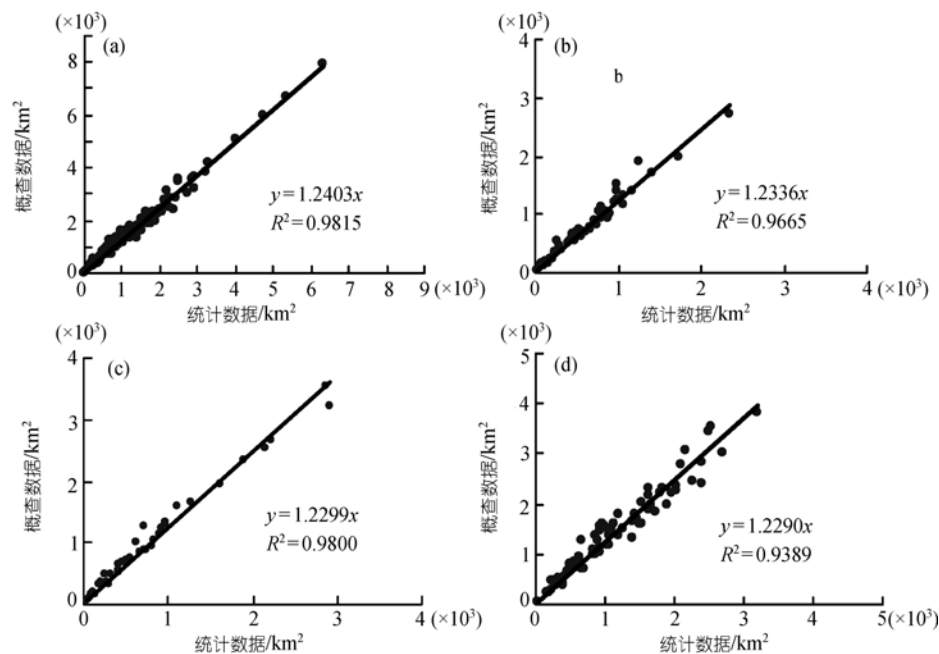


图 1 1980 s 统计数据与土地概查数据的对比  
(a) 20 世纪 80 年代东北三省; (b) 1985 年辽宁; (c) 1981 年吉林; (d) 1986 年黑龙江

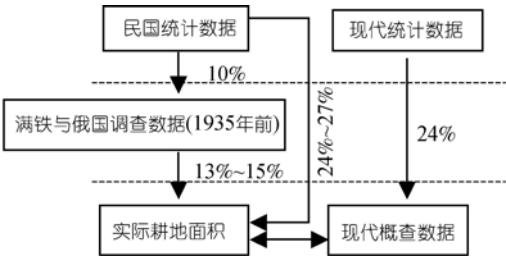


图 2 20 世纪东北地区多种来源耕地数据的关系模型

3 结果与分析

3.1 分省耕地面积与垦殖率的重建及其总体变化趋势

3.1.1 17~19 世纪重要时间断面分省序列的重建结果

将东北三省各统计单元地亩原始数据按照上述方法进行校正后,可以得到清代前期 1683, 1735 和 1780 年 3 个时间点上各统计单元(辽宁分县,吉林、黑龙江分副都统)的耕地面积重建结果及 1908 年分县的耕地面积重建结果。

另外,众多学者的研究表明,蒙地大规模的开垦及农耕北界首次北上始于清旨招垦时期(1796~1901

年)。在此之前,由于东北实施封禁政策,直至乾隆末年,哲里木盟的民人及农垦规模还不足以设置一个管理机构,而同属“封禁”区的卓索图盟则已形成了较为成熟的农业和一定规模的耕地,其 3 座厅分别设立于 1740 和 1774 年。故本研究对现代东北三省界内 1683, 1735 和 1780 年哲里木盟的耕地及 1683 年卓索图盟的耕地忽略不计。按照 1724 和 1782 年由人口推算得到的建昌县、朝阳县的垦殖指数<sup>[20]</sup>,计算得到 1735 和 1780 年现代东北三省界内卓索图盟的耕地面积分别约为 1256 和 3498 km<sup>2</sup>。

按照现代省界范围进行统计加和得到东北三省的耕地面积(表 1)。结果表明,清代东北三省的耕地面积同现代比还相当少,垦殖率也很低。东北三省在 1683, 1735, 1780 和 1908 年的总耕地面积分别达到 5396, 15266, 21867 和 81016 km<sup>2</sup>; 同期垦殖指数分别为 0.7%, 1.9%, 2.8% 和 10.0%。

由于 1780~1908 年之间未有较高空间分辨率且较完整的耕地数据,而此时间间隔又太长,因此为得到连续的较高时间分辨率的分省耕地面积数据序列,需要将其他学者的序列按照同本研究类似的方法进行处理、衔接。对于 1840 年的耕地面积数据,采用杨

余练等<sup>[14]</sup>所归纳得到的数据. 按照本研究中的方法进行订正处理, 得到 1840 年东北的耕地面积为 22560 km<sup>2</sup>, 属于研究区域的哲里木盟部分在这一时期分别设置了属今吉林省的长春厅、昌图厅, 其耕地已包括在此数据之中了, 但其中未包括属于研究区域的卓索图盟的部分. 根据人口数估计得到卓索图盟部分 1782 年的耕地面积为 3498 km<sup>2</sup>, 1868 年为 5176 km<sup>2</sup>, 假定耕地增长率在这段时期不变, 内插得到卓索图盟部分 1840 年的耕地面积, 并与东北数据相加, 得到能够与本研究重建序列相衔接的耕地面积数据. 1840 年东北的耕地面积为 27178 km<sup>2</sup>, 垦殖率为 3.5%.

3.1.2 20 世纪重要时间断面分省序列的重建结果

根据 2.2 所述方法得到统一订正后的 20 世纪东北三省耕地面积重建结果(表 2).

结果表明, 1914, 1931 和 1940 年东北三省的总耕地面积分别达到 102245, 150128 和 152180 km<sup>2</sup>, 同期垦殖指数分别为 12.7%, 18.8%和 18.9%. 1950 年东北三省总耕地面积减为 145058 km<sup>2</sup>, 垦殖率为 18.5%. 1950~1990 年代耕地面积持续增加, 至 20 世纪 90 年代达 211516 km<sup>2</sup>, 垦殖率为 27.0%. 2002 年耕地面积为 182140 km<sup>2</sup>, 垦殖率为 23.2%.

3.1.3 过去 300 年东北三省耕地面积变化趋势

由以上重建结果, 得到过去 300 年东北三省耕地面积变化曲线(图 3). 可以看出, 17~20 世纪东北三省耕地面积的总体变化趋势呈指数级增长, 最近 100 年增长速度最快. 17~19 世纪, 东北三省耕地面积相对呈持续增长趋势, 其中增长最为迅速的阶段为 1840~1908 年, 约 70 a 中增长了约 5.4 万 km<sup>2</sup>, 翻了近 3 倍, 其年平均增长率达到 1.6%, 而其他时段耕地面积增长数均在 1×10<sup>4</sup> km<sup>2</sup> 以下, 年平均增长率除 1683~1735 年由于基数小于 2.0%以外, 其余阶段均在 1%以下(图 3(a)). 1908 年以前整体来说垦殖率是较低的, 变化总趋势与耕地面积变化相同, 1683~1735 年增长 1.2 个百分点, 1735~1780 年增长较为缓慢, 仅 0.9 个百分点, 1780~1908 年增长 7.2 个百分点. 20 世纪, 东北三省耕地面积呈阶段性快速增长, 其中 1914~1931 年和 1950~1960 年为两个增长最为迅速的阶段, 其年平均增长率分别达到 2.3%和 3.1%, 而其他时段的年平均增长率均在 0.5%以下. 1940~1950 年耕地面积呈持平然后下降的趋势; 1960~1980 年呈缓慢增长趋势, 年平均增长率为 0.2%; 1980~2000 年呈下降趋势, 年平均增长率为-0.5%, 尤其是 1990~ 2000 年下降迅速, 年平均增长率达到-1.2%.

表 1 清代东北三省耕地面积重建结果

| 年份   | 1683               |       | 1735               |       | 1780               |       | 1908               |       |
|------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
|      | 面积/km <sup>2</sup> | 垦殖率/% | 面积/km <sup>2</sup> | 垦殖率/% | 面积/km <sup>2</sup> | 垦殖率/% | 面积/km <sup>2</sup> | 垦殖率/% |
| 辽宁   | 5396               | 3.4   | 13684              | 9.4   | 17749              | 12.2  | 22683              | 14.5  |
| 吉林   |                    |       | 458                | 0.2   | 2549               | 1.3   | 34172              | 17.1  |
| 黑龙江  |                    |       | 1124               | 0.2   | 1569               | 0.3   | 24161              | 5.4   |
| 东北三省 | 5396               | 0.7   | 15266              | 1.9   | 21867              | 2.8   | 81016              | 10.0  |

表 2 二十世纪东北分省耕地面积与垦殖率重建结果

| 年份   | 辽宁                 |       | 吉林                 |       | 黑龙江                |       | 总计                 |       |
|------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
|      | 面积/km <sup>2</sup> | 垦殖率/% | 面积/km <sup>2</sup> | 垦殖率/% | 面积/km <sup>2</sup> | 垦殖率/% | 面积/km <sup>2</sup> | 垦殖率/% |
| 1914 | 24107              | 15.4  | 39839              | 19.9  | 38299              | 8.5   | 102245             | 12.7  |
| 1931 | 40212              | 26.1  | 54813              | 26.7  | 55103              | 12.6  | 150128             | 18.8  |
| 1940 | 37425              | 24.7  | 50300              | 25.2  | 64455              | 14.2  | 152180             | 18.9  |
| 1950 | 46312              | 32.0  | 42342              | 22.1  | 56404              | 12.6  | 145058             | 18.5  |
| 1955 | 46993              | 32.4  | 46364              | 24.2  | 70171              | 15.6  | 163528             | 20.8  |
| 1960 | 54198              | 37.4  | 55258              | 28.9  | 87063              | 19.4  | 196519             | 25.0  |
| 1970 | 50639              | 34.9  | 52302              | 27.3  | 95504              | 21.3  | 198445             | 25.3  |
| 1980 | 45228              | 31.2  | 49606              | 25.9  | 108477             | 24.2  | 203310             | 25.9  |
| 1990 | 42992              | 29.7  | 49168              | 25.7  | 109356             | 24.4  | 211516             | 27.0  |
| 2002 | 41825              | 28.9  | 44711              | 23.4  | 95604              | 21.3  | 182140             | 23.2  |

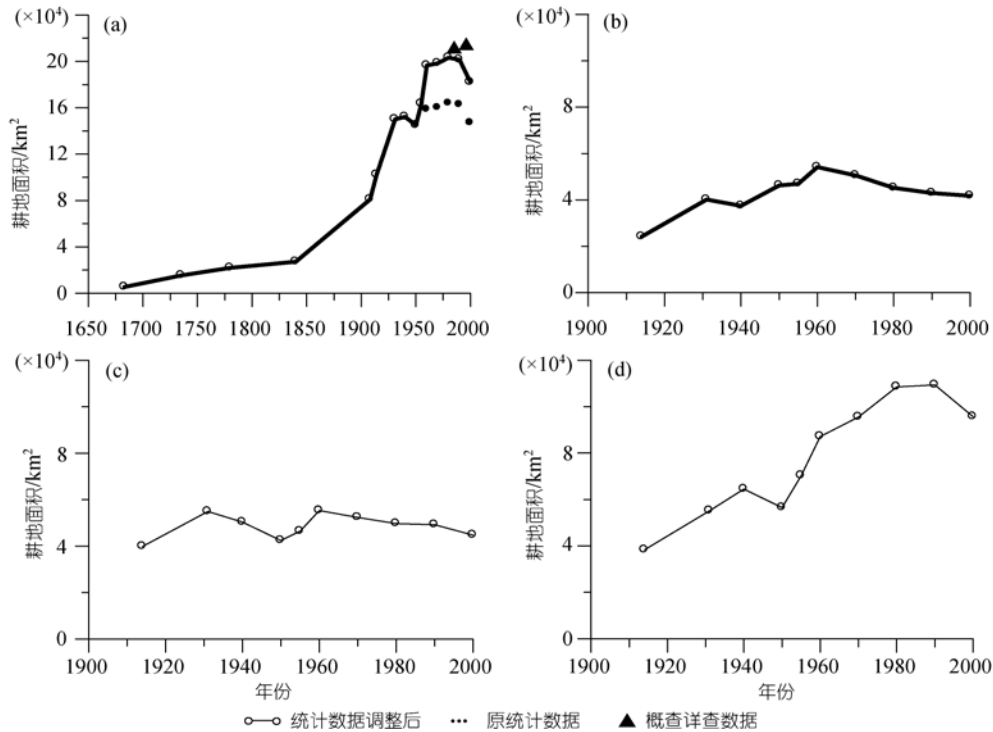


图3 东北地区过去 300 年耕地面积变化曲线

(a) 东北三省; (b) 辽宁省; (c) 吉林省; (d) 黑龙江省

从过去 300 年分省的情况来看, 各省耕地面积和垦殖率的增长存在阶段性, 达到较高垦殖率的次序从南至北有先后之分. 17~18 世纪, 辽宁省的耕地面积和垦殖率均明显高于吉林、黑龙江, 且增长最快. 1683~1735 年辽宁省的垦殖率增长了 6 个百分点, 1735~1780 年增长了 2.8 个百分点; 1735~1780 年吉林省增长了 1.1 个百分点, 黑龙江省增长了 0.1 个百分点. 19 世纪, 吉林省的耕地面积和垦殖率增长最快, 至 19 世纪末 20 世纪初, 吉林省的耕地面积和垦殖率已与辽宁省无太大差别, 而黑龙江省明显较二者偏低. 1780~1908 年, 辽宁省的垦殖率增长了 2.3 个百分点, 吉林省增长了 15.8 个百分点, 黑龙江省增长了 5.1 个百分点. 20 世纪 50~80 年代是黑龙江省耕地面积和垦殖率增长最迅速的时期, 到 20 世纪 80 年代之后, 黑龙江省的耕地面积和垦殖率已与吉林的不相上下, 辽宁则更高.

从最近 100 年东北三省耕地面积的变化来看(图 3(b)~(d)), 辽宁省耕地面积增长较为迅速的两个阶段为 1914~1931 年和 1940~1960 年, 其年平均增长率分别达到 3.1% 和 1.6%. 1960~2000 年耕地面积呈持续下

降趋势, 年平均增长率为 -0.6%. 吉林省耕地面积增长最迅速的阶段也是 1914~1931 年和 1950~1960 年, 其年平均增长率分别达到 1.9% 和 2.7%, 1931~1950 年和 1960~2000 年两个阶段均呈持续下降趋势, 年平均增长率分别为 -1.3% 和 -0.5%. 黑龙江省耕地面积呈增长趋势的阶段有 1914~1940 年、1950~1960 年和 1960~1980 年, 其年平均增长率分别为 2.0%, 4.4% 和 1.1%; 1940~1950 年和 1990~2000 年呈下降趋势, 其年平均增长率分别为 -1.3% 和 -1.1%; 1980~1990 年基本持平.

### 3.2 耕地覆盖空间格局的变化

按照上文所述方法, 可以得到 17~20 世纪 11 个时间点上各统计单元的耕地面积重建结果, 由各统计单元的耕地面积除以区域面积得到各单元的垦殖率. 然而, 不同时期行政建制的变化导致耕地数据的基本统计单元是不一致的. 17~19 世纪, 吉林、黑龙江以旗制的副都统(相当于现代的地区级行政单位)为基本统计单元, 辽宁可将旗、民地归并到以民制的县为主要的统计单元. 20 世纪, 以县为基本统计单元,

且存在拆分、合并等带来的变化. 因此, 基于对清前期旗制副都统及民制县的区域、清末以来各时间点上分县行政界线的恢复, 利用 GIS 方法对 11 个时间断面上东北三省垦殖率的空间分布进行准确表达, 以反映耕地覆盖的空间格局变化.

对于 20 世纪各时间点分县行政界线的恢复以及区域面积计算等问题已详细讨论过<sup>[23]</sup>. 而清代前期基本行政统计单元与后期的不匹配, 会导致前后数据难于进行空间上的对比, 因此, 需要进行一定的处理. 实际上, 1800 年之前吉林、黑龙江的耕地也主要是分布在已经或曾经设置州县及副都统、协领等的地方. 其中, 1683 年吉林、黑龙江的耕地非常少, 几乎可以忽略不计. 因此, 将 1735, 1780 年各副都统辖区的耕地面积暂且平均分配在对应时期州县、副都统、协领设置的对应今址上, 从而得到分辨率较为提高的清前期垦殖率分布图.

由此, 得到 17~20 世纪 11 个时间断面上东北三省的垦殖率空间分布图, 按照各县行政沿革将 20 世纪前半期基于当时县级行政界线下的垦殖率数据转换到现代行政界线下以便于同现代进行比较, 其组成的图谱(图 4)可以反映出过去 300 年东北耕地覆盖的空间格局变化特征.

首先, 直到 18 世纪中后期, 东北三省垦殖率较高的农耕区还主要局限于辽宁省, 吉林省仅中部相当于今吉林市所辖的区域被开垦. 17~19 世纪东北耕地覆盖的空间变化不十分显著, 发生最显著变化的时期为 19 世纪末至 20 世纪初, 这主要与当时政府实施大规模移民放垦的政策有关. 至 20 世纪初期, 东北的垦殖北界已达到黑龙江省中部.

17~20 世纪初, 各省垦殖指数分布随时间变化的特点如下: 辽宁省垦殖率大于 20% 的统计单元所占面积百分比在 1683~1735 年显著增加, 由 0 增至 17.6%, 1735~1780 年基本保持不变, 1780 年为 16.2%, 1780~1908 年持续缓慢增加, 至 1908 年达 31.0%. 而吉林、黑龙江省多数地区 1780 年以前未开垦, 垦殖率多数均在 1% 以下, 1683~1780 年垦殖率变化不大, 至 1735 年仅伯都讷副都统辖区的垦殖率超过 1%, 至 1780 年, 仅吉林附近一带垦殖率达到 10% 以上, 伯都讷地区、齐齐哈尔地区达到 5% 以上, 其余仍多在 1% 以下. 1780~1908 年吉林、黑龙江两省垦殖率 > 20% 的

统计单元所占面积百分比均显著增加, 至 1908 年时, 吉林省达 26.3%, 黑龙江省则达 6.2%.

其次, 20 世纪东北整体垦殖强度不断增大, 并逐渐形成了 3 个高垦殖率的农耕区. 20 世纪初至 20 世纪 30 年代以及 20 世纪 50~80 年代高垦殖率区域扩张较明显, 20 世纪前半期整体的垦殖强度明显较现代低; 且 20 世纪前半期垦殖强度存在南北差异, 辽宁省的大于吉林省, 吉林省的略大于黑龙江省, 而这种差异到了现代则变得不再那么明显.

各省分县垦殖指数分布随时间的变化显示出, 1914~1931 年各省垦殖率大于 50% 的县所占该省面积百分比均显著增加, 而 1931~1940 年吉林省略有减少、辽宁和黑龙江持续较缓慢增长的趋势. 至 20 世纪 40 年代时各省达到垦殖率大于 50% 水平的县占该省面积百分比均达 9% 以上, 这些县分别构成了 3 个省的主要农耕区. 同解放后至现代相比, 总的来说, 20 世纪前半期东北三省垦殖率大于 50% 的县所占总面积百分比比较 1950 年的多, 而较近 20 年的少.

辽宁省 1931 年达到 50% 以上垦殖率的县仅占总面积的 8.5%, 至 1940 年达 9.0%, 主要农耕区分布在沈阳、辽中、黑山、北镇以及昌图各县, 也就是辽河流域及东辽河流域地区. 辽宁省 1950 年达到 50% 以上垦殖率的县占省总面积的百分比为 19.7%, 而 1980, 1990 和 2002 年达到该水平的县所占百分比则分别为 14.7%, 16.1% 和 15.1%.

吉林省, 1914 和 1931 年达到 50% 以上垦殖水平的县占该省总面积的百分比分别达 6.0% 和 16.7%, 至 1940 年则为 15.5%, 主要农耕区分布在白城、扶余、农安、德惠、榆树、九台、伊通、长春以及梨树、怀德、东辽、东丰、海龙等地, 相当于伊通河流域、第二松花江中游地区及辉发河流域. 吉林省 1950 年达到 50% 以上垦殖率的县占该省总面积的百分比为 6.8%, 而 1980, 1990 和 2002 年则分别达 18.0%, 18.0% 和 16.4%.

黑龙江省 50% 以上垦殖率的县占该省面积的百分比在 1914, 1931 和 1940 年则分别达到了 1.9%, 6.7% 和 9.7%, 至 1940 年形成了包括肇源、双城、呼兰、巴彦、兰西、绥化、青冈、望奎、明水、林甸、海伦、拜泉和讷河等县在内的主要农耕区, 即松花江中游及北岸地区. 这 3 个主要农耕区沿西南-东北方



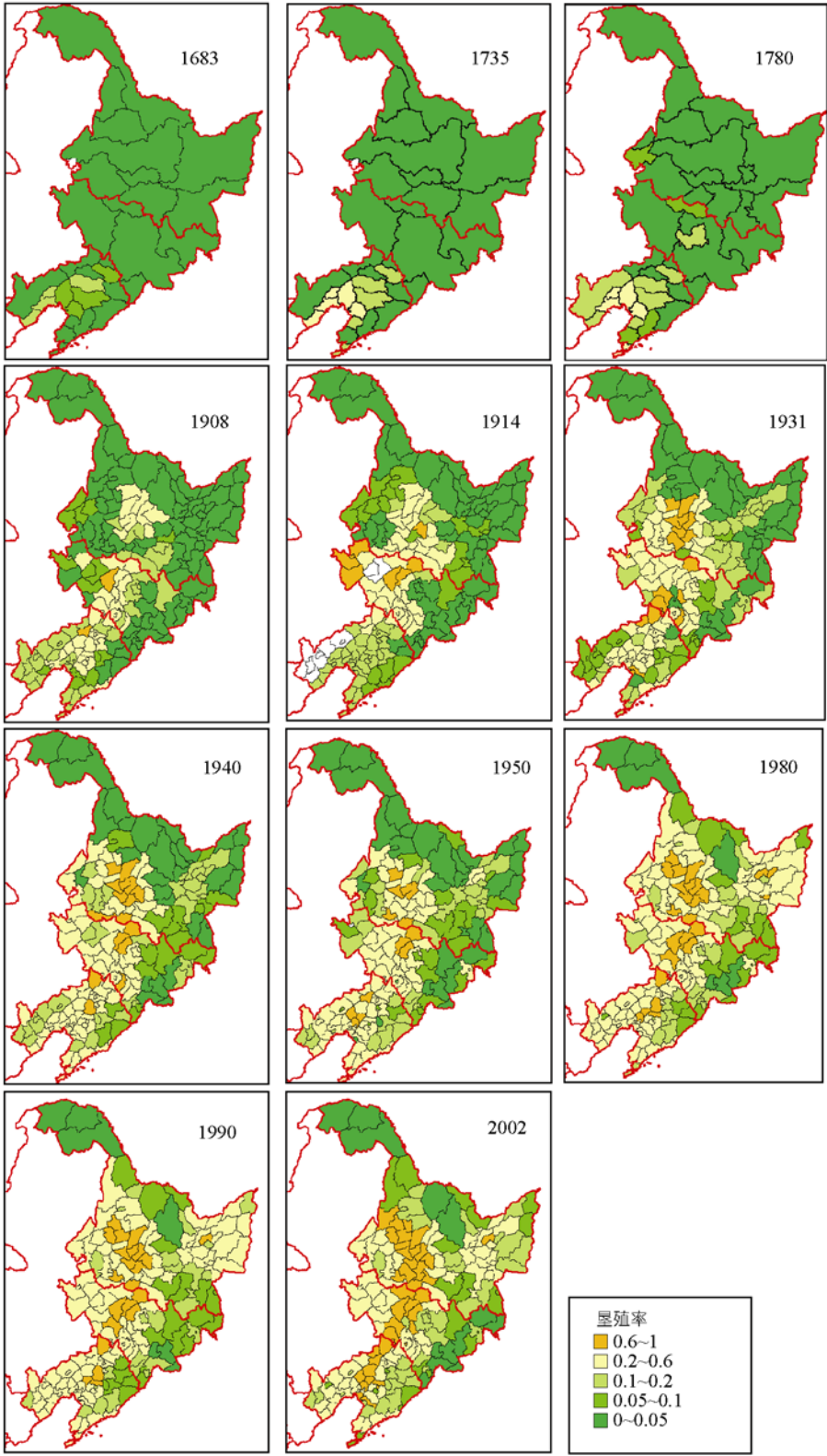


图 4 17~20 世纪东北地区垦殖率空间分布图

向由南至北依次排列, 各区之间有铁路相连接. 黑龙江省 1950 年达到 50% 以上垦殖率的县占全省面积的 6.0%, 而 1980, 1990 和 2002 年则分别达 12.1%, 11.8% 和 13.1%.

最后, 各省分县垦殖指数随时间变化呈现出垦殖率为 5% 以下的县所占面积百分比明显减少的现象, 尤其是在 20 世纪 30 年代至 40 年代的吉林与黑龙江两省, 例如, 1914 年吉林省、黑龙江省垦殖指数小于 5% 的县占全省面积的 69.3% (沿边各县垦殖率视为 5% 以下) 和 61.5%; 至 1931 年, 吉林为 18.6%, 而黑龙江则为 62.0%; 至 1940 年两省分别降到 9.3% 和 55.2%. 而现代两省已无一县垦殖指数在 5% 以下. 查看垦殖率发生如此变化的县: 如吉林的汪清、珲春、延吉、敦化、和龙、辉南、通化、集安、临江等县和辽宁的新宾、桓仁等县, 黑龙江的木兰、方正、依兰、林口、桦川、绥滨、富锦和同江等县. 它们均处于森林地带, 分别属于东北九大森林区域中的图们江流域、鸭绿江流域和三姓地方 (今依兰一带) 等. 很显然, 这种垦殖率的升高是以森林砍伐为代价的, 体现了新垦殖区域向森林地区的扩张, 历史文献中也有对应区域的相关记载<sup>[37]</sup>.

## 4 结论

本文采用历史数据订正与多源耕地数据关系模型进行同化处理相结合的方法, 重建了东北地区过去 300 年耕地面积时间序列以及耕地覆盖的空间格局变化. 这套重建耕地数据的时间分辨率 20 世纪为 10 a, 1900 年之前为 50 a, 空间分辨率为县级单元 (相

当于  $0.5^{\circ} \sim 1^{\circ}$  栅格). 可以得到以下主要结论.

(1) 过去 300 年东北耕地覆盖变化的总体趋势. 过去 300 年东北耕地几乎呈指数增长, 18 世纪至 19 世纪垦殖率变化不大, 19 世纪至 20 世纪垦殖率变化稍快, 由 3% 左右增至 10%, 增长最为迅速的时期为近 100 a, 垦殖率由约 10% 增至 20% 以上.

(2) 过去 300 年东北耕地覆盖的空间格局变化特征. 直至 18 世纪中后期, 东北三省的开垦区域还主要局限于辽宁省, 1735 年辽宁省垦殖率大于 20% 的统计单元所占面积百分比达到 17.6%, 吉林省、黑龙江省则大部分地区未开垦, 垦殖率均在 1% 以下; 耕地覆盖的空间变化最显著的时期为 19 世纪末至 20 世纪初, 这主要与当时政府实施大规模移民放垦的政策有关, 至 20 世纪初期, 东北的垦殖北界已达到黑龙江中部; 20 世纪东北整体垦殖强度仍在不断增大, 其中, 20 世纪初至 20 世纪 30 年代以及至 20 世纪 50~80 年代高垦殖率区域扩张较明显, 并逐渐形成了 3 个高垦殖率的农耕区; 同现代相比, 20 世纪前半期整体的垦殖强度明显较现代低, 且垦殖强度存在南高北低的区域差异性, 而这种差异到了现代则变得不再那么明显; 各省分县垦殖指数分布随时间变化呈现出垦殖率为 5% 以下的县所占面积百分比明显减少的现象, 尤其是在 20 世纪 30~40 年代的吉林省与黑龙江省, 体现了新垦殖区域向森林地区的扩张.

过去 300 年东北耕地覆盖的时空变化, 反映出在如此短的时间里人类通过土地开垦、森林砍伐等生产活动已较大幅度地改变了该区域的自然景观与面貌.

**致谢** 感谢审稿专家提出的宝贵意见.

## 参考文献

- 1 Steffen W, Sanderson A, Tyson P D, et al. *Global Change and the Earth System: A Planet under Pressure*. Berlin: Springer-Verlag, 2004
- 2 Chhabra A, Haberl H, Braimoh A. Multiple impacts of Land-use/cover Change. *IHDP Newslett*, 2005, (3): 12
- 3 Ramankutty N, Foley J A. Characterizing patterns of global land use: an analysis of global croplands data. *Glob Biogeochem Cycle*, 1998, (12): 667—685
- 4 Goldewijk K. Estimating global land use change over the past 300 years: the HYDE database. *Glob Biogeochem Cycle*, 2001, 15(2): 417—433 [\[DOI\]](#)
- 5 Ramankutty N, Achard F, Alves D, et al. Global changes in land cover. *IHDP Newslett*, 2005, (3): 4—5

- 6 Ramankutty N, Delire C, Snyder P. Feedbacks between agriculture and climate: an illustration of the potential unintended consequences of human land use activities. *Glob Planet Change*, 2006, (54): 79—93
- 7 德·希·珀金斯. 中国农业的发展(1368~1968 年). 上海: 上海译文出版社, 1984
- 8 葛全胜, 戴君虎, 何凡能, 等. 过去 300 年中国耕地资源数量变化及驱动因素分析. *自然科学进展*, 2003, 13(8): 825—832
- 9 吕耀曾, 魏樞. 盛京通志. [清]奉天府署, 1736
- 10 阿桂. 盛京通志. [清]奉天府署, 1778
- 11 纪昀, 李洵. 钦定八旗通志. 长春: 吉林文史出版社, 2002
- 12 李为, 张平宇, 宋玉祥. 清代东北地区土地开发及其动因分析. *地理科学*, 2005, 25(1): 7—16
- 13 李令福. 清代前期东北农耕区的恢复和扩展. *中国历史地理论丛*, 1991, (2): 111—132
- 14 杨余练, 王革生, 张玉兴, 等. 清代东北史. 沈阳: 辽宁教育出版社, 1990
- 15 (清)萨英额. 吉林外纪. 长春: 吉林文史出版社, 1986
- 16 邓辉. 从自然景观到文化景观: 燕山以北农牧交错地带人地关系演变的历史地理学透视. 北京: 商务印书馆, 2005
- 17 乌兰图雅, 张雪芹. 清代科尔沁农耕北界的变迁. *地理科学*, 2001, 21(3): 230—235
- 18 颜廷真, 陈喜波, 韩光辉. 清代热河地区盟旗和府厅州县交错格局的形成. *北京大学学报(哲学社会科学版)*, 2002, 39(6): 108—115
- 19 庄虔友. 清代内蒙古移民概述. *蒙古学信息*, 1999, (2): 33—38
- 20 田砚宇. 热察綏地区过去 300 年土地利用/覆盖变化. 硕士学位论文. 北京: 中国科学院研究生院, 2005
- 21 吴承洛. 中国度量衡史. 北京: 商务印书馆, 1993
- 22 伪满实业部农务司农产科. 满洲国农业统计. 1935
- 23 叶瑜, 方修琦, 戴玉娟, 等. 东北三省民国时期耕地数据的同化与垦殖率重建. *自然科学进展*, 2006, 16(11): 1419—1427
- 24 李虎. 古亩折合市亩的三个公式. *中国农史*, 1997, 16(3): 5—7
- 25 卜凯. 中国土地利用. 金陵大学农学院农业经济系, 1941
- 26 石志新. 清代后期甘宁青地区人口与耕地变量分析. *中国农史*, 2000, (1): 72—79
- 27 王育民. 中国历史地理(下). 北京: 人民教育出版社, 1988
- 28 方修琦, 叶瑜, 曾早早. 极端气候事件-移民开垦-政策管理的互动——1661~1680 年东北移民开垦对华北水旱灾的异地响应. *中国科学 D 辑: 地球科学*, 2006, 36(7): 680—688
- 29 国家统计局农村社会经济统计司. 中国分县农村经济统计概要. 北京: 中国统计出版社, 1989
- 30 辽宁省统计局. 辽宁经济统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 1997
- 31 吉林省统计局. 吉林统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 1997
- 32 黑龙江省统计局. 黑龙江省统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 1997
- 33 东北解放区财政经济史编写组. 东北解放区财政经济史资料选编(一辑). 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 1987
- 34 《辽宁国土资源》编委会. 辽宁国土资源. 沈阳: 辽宁人民出版社, 1987
- 35 严金明. 中国土地利用规划. 北京: 经济管理出版社, 2001
- 36 章有义. 明清及近代农业史论集. 北京: 中国农业出版社, 1997
- 37 詹自佑. 东北的资源. 上海: 东方书店, 1946