

# 历史时期气候变化对中国古代人口的影响

范庆斌 叶玮\* (浙江师范大学地理与环境科学学院, 浙江金华 321004)

**摘要** 对历史时期气候变化对中国古代人口的影响进行了研究。结果表明,在一般情况下,气候温暖时期,人口数量增长,纬度较高的边疆地区适合耕种,大批汉民迁至边疆地区开展农业生产;气候寒冷时期,人口数量减少,少数民族南迁,掠夺粮食和土地;为躲避战乱,中原人口也大量南迁。气候变化可直接对人口产生影响,如人口被冻死或被迫迁移;也可以通过导致农业减产、诱发战争、促进瘟疫的传播等途径间接地对人口产生影响。

**关键词** 气候变化;人口;影响

**中图分类号** S-09 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)09-02833-04

## Influence of Climate Change to Ancient Population of China over History

FAN Qing-bin, YE Wei (College of Geography and Environmental Sciences, Zhejiang Normal University, Jinhua, Zhejiang 321004)

**Abstract** Effects of climate change to ancient population of China over history was analyzed. The results showed that in general, during warm climate, population goes up and lands at the high-latitude frontier become fit for farming, a good number of Han Chinese migrate there to re-claim for farming; when climate becomes cold, facing lower population, the national minority moves southward, amid which, pillage and conflict often inevitably break out, resulting that a growing population living in the central plain of China also migrate southward. Therefore, climate change can exert direct influences on demography, such as human death and migration. Furthermore, in the consequence of agricultural reduction, potential war and spread of plague, it can bring indirect influences on population.

**Key words** Climate change; Population; Influence

历史时期的气候不是一成不变的,而是要经历冷暖干湿的交替变化。已有研究表明,许多重要的历史事件如农业丰欠、人口增减、民族迁徙、战争爆发、文明兴衰等的发生和气候变化有着密切的关系<sup>[1-5]</sup>。王会昌研究指出,气候温暖时期,北方游牧民族与内地封建王朝和平共处;气候寒冷时期,游牧民族向南迁徙,掠夺粮食和土地,甚至爆发战争<sup>[3]</sup>。王铮研究指出,历史时期气候变化对人口的增减、经济重心的移动、政治疆域的变化均会产生重大影响<sup>[20]</sup>。王俊荆对气候变化与我国古代战争史之间的关系分析指出,绝大多数的战争都发生在冷期内,寒冷的气候引起了一系列的连锁反应,给封建社会的中国带来了饥荒、动乱和战争,导致人口的缩减和迁移流动<sup>[6]</sup>。中国作为世界上人口最多的国家,历史时期的中国人口发展并不是一帆风顺的,该文将对历史时期气候变化对中国古代人口的影响进行分析,以期对现今人们深刻地认识气候变化的影响提供历史借鉴。

### 1 秦汉以来人口变化特征

竺可桢先生“中国近五千年来气候变迁的初步研究”的发表,极大地推动了历史时期气候变化的研究。近年来,在对过去2000年气候信息重建方面,取得了一些成果<sup>[7-10]</sup>。葛全胜等根据文献资料重建的我国东部冬半年平均温度变化状况表明<sup>[9]</sup>,我国自秦汉以来共经历了4个暖期和3个冷期:即秦汉暖期(暖期I,0's~200's);魏晋南北朝冷期(冷期I,210's~560's);隋唐暖期(暖期II,570's~770's);唐后期至五代冷期(冷期II,780's~920's);宋元暖期(暖期III,930's~1310's);明清冷期(冷期III,1320's~1910's);20世纪暖期(暖期IV,1920's以后);此外,在每个冷、暖期

中也存在着次一级的冷暖波动。

**1.1 秦汉时期** 秦汉时期,气候比较温暖,冬半年平均气温较今约高0.3℃,其中,西汉初年(前210~前180年)冬半年平均气温较今约高1.2℃。据史料记载,秦、西汉时,竹子在黄河流域广泛分布,比现在分布要偏北2~3个纬度<sup>[11]</sup>,可见当时气候的温暖。秦汉时期,气候温暖,国家统一、强盛,社会相对安定,这些都为人口的增长创造了条件。秦朝人口达到2000万。据《汉书·地理志》记载,平帝元始二年(公元2)西汉总人口达到5900多万,史称汉之极盛。东汉人口最多时在6500万以上<sup>[12]</sup>。气候温暖,有利于纬度较高的北方边疆地区发展农业生产。秦汉时期,政府多次移民到边疆地区,如秦始皇三十六年(公元前211),徙三万户去北河(今河套地区)、榆中(今内蒙伊克昭盟东部地区),从事农业生产,开发边疆。汉武帝元狩四年公元前119,迁移70余万人至陇西、北地、西河、上郡等地垦种<sup>[1]</sup>。

**1.2 魏晋南北朝时期** 秦汉暖期之后,中国进入了魏晋南北朝冷期,这一寒冷时期持续了将近400年。当时我国中东部地区冬半年平均气温比现代要低0.4℃以上。这一时期气候的寒冷在史书里面也有记载,如北魏著名农学家贾思勰的农书《齐民要术》中记载的华北地区物候现象和农作物生长期均比现在晚15~28d。我国北方和西北地区的少数民族以游牧、狩猎为主要生产方式,寒冷的气候对于游牧民族来说,无疑是一种致命的打击,匈奴、鲜卑等少数民族纷纷大规模南下掠夺粮食和土地,导致战争的爆发。在三国鼎立的几十年时间里,就发生了71次战争。气候寒冷,农业歉收、战争频发,国家分裂,社会动乱,这些条件均不利于人口的增长。据史料记载,三国末年,三国统治区内的汉族人口有1700多万,惠帝永康元年(300),西晋统治区人口数量达到高峰,约3004万,南北朝末期,南北方人口合计约4130万,可见,魏晋南北朝时期处在中国人口发展历史的低谷之

**作者简介** 范庆斌(1985-),男,河北邢台人,在读硕士研究生,研究方向:环境变迁。\*通讯作者,叶玮,硕士生导师,从事环境变化研究。

**收稿日期** 2014-02-25

中<sup>[12]</sup>。这一时期,大量少数民族人口南迁,其中匈奴迁到内地约70万<sup>[13]</sup>。西晋时期,关中地区的人口,有一半是氏族和羌族。此外,为了躲避战乱,大量汉族人口南迁,西晋末年,先后迁至长江中下游地区的就有70多万人。在四、五世纪之交,全国七分之一的人口由黄河中下游迁往江南<sup>[14]</sup>。

**1.3 隋唐时期** 隋唐时期,气候比较温暖,我国中东部地区冬半年平均气温比今天要高 $0.2^{\circ}\text{C}$ 以上,尤其是在691~720年,气温比今天高 $0.5^{\circ}\text{C}$ 。隋唐时期,国力强盛,突厥、回纥等游牧民族遁居塞外,北方边疆地区相对安宁。此外,这一时期,气候温暖,国家统一、社会相对安定,农业大发展,中原王朝出现了如“贞观之治”和“开元盛世”等繁盛局面,这些因素均促进了人口的快速增长。隋大业五年(609),人口达到高峰,隋朝统治区内人口约5032万。玄宗天宝末年,唐朝人口达到极盛,约7695万<sup>[12]</sup>。温暖的气候环境使得高纬度的北方边疆地区适合发展农业生产,隋唐时期,大批汉民迁至边疆地区开垦农耕,河西走廊地区的绿洲农业得到大规模开发;宁夏北部引黄灌区也取得了长足的发展,甘肃的某些地区,如宁县、庆阳一带甚至出现小麦丰收,“无处可卖”的现象<sup>[15]</sup>。

**1.4 唐后期至五代时期** 唐朝中期以后,气候开始变冷,并持续至五代时期,当时我国中东部地区冬半年平均气温比今天要低 $0.5^{\circ}\text{C}$ 左右。寒冷的气候又一次引发了人口的大迁移,北方少数民族大举南下。公元9世纪初,陇东至陕北一带被吐蕃和党项族所占据<sup>[11]</sup>,宁夏固原至天水一线以西也被内迁吐蕃人占领,而在山西应县、河北阳原、蔚县一带成为内迁的吐谷浑、党项、沙陀等游牧民族的居住地<sup>[16]</sup>。五代十国时期,北方人口为了躲避战乱,大量南迁到闽粤湖川<sup>[17]</sup>。五代末年,北方人口约1160万,南方为1728万,南北合计约2828万<sup>[12]</sup>。这是继魏晋南北朝冷期之后,中国再次进入人口发展历史的低谷之中<sup>[12]</sup>。同时不难看出,中国人口发展的格局,发生了一个历史性的变化,就是南方人口超过了北方。这是因为在东汉末年、魏晋南北朝时期、唐后期至五代时期,战乱主要发生在北方,人口损失最严重的也是北方,大量人口为了躲避战乱而迁到南方,南迁的人口不仅为南方的开发提供了劳动力,还带来了先进的生产技术和工具,促进了南方经济的开发,此外,南方战乱少,社会比较稳定,这些都为南方人口的增长提供了优越的条件。

**1.5 宋元时期** 北宋至元中叶,气候温暖,这一时期我国中东部地区冬半年平均气温比今天要高 $0.2^{\circ}\text{C}$ 左右,其中,1201~1290年,气候更为温暖,较今约高 $0.6^{\circ}\text{C}$ 。宋元时期,尽管宋金、宋元的多次战争造成了巨大的人口耗损,但温暖的气候环境有利于农业的发展和人口的增长,徽宗大观四年(1110年),北宋人口达到9346万,南宋人口最多时期为11017万,不管是北宋还是南宋,南方人口均多于北方<sup>[12]</sup>。宋元时期,在温暖的气候条件下,大批农业人口向北迁移,发展农业生产。据何凡能等人研究,宋元暖期中,我国北方农业种植区可延伸至今宁夏同心以北、内蒙古温脑儿一带<sup>[18]</sup>。

**1.6 明清时期** 明清时期,气候寒冷,当时我国中东部地区

冬半年平均气温比今天要低 $0.4^{\circ}\text{C}$ 上下,其中1861~1890年,气候更为寒冷,冬半年平均气温较今约低 $0.7^{\circ}\text{C}$ 。明清时期,农业生产技术得到大的改进,此外,耐寒、耐旱农作物品种(如玉米、马铃薯等)的引进与推广,提高了粮食总产量,这使得明清虽然处于寒冷时期,但农业生产并没有受到太大的损失。此外,明清时期,国家统一、强盛,社会相对安定,封建经济的发展达到高峰,这些均有利于人口的增长。嘉靖末年,人口达到16630万。清朝人口也有了大幅度的增长,据《咸丰东华录》记载,咸丰元年(1851年),我国人口约43216万<sup>[12]</sup>。明清时期,寒冷的气候引发了人口的迁移,长城以北的农耕经济难以为继,在今内蒙古东南部设置的开平卫、全宁卫等卫所被迫迁到长城以内<sup>[19]</sup>。明朝末年,气候的寒冷再加上连续的干旱,造成灾荒不断,农民起义风起云涌,清军南下入关,建立了清朝,大量满族人口迁入内地<sup>[6]</sup>。明末和清初,为了躲避战乱,中原人口大批南迁,部分人口甚至迁往台湾、云、贵地区<sup>[17]</sup>。

## 2 气候变化对人口的直接影响

我国历史上不乏气候寒冷导致人口冻死或引发人口迁移的事例。如魏晋南北朝时期,萧梁武帝天监十四年(公元515年)，“是冬又寒甚，淮、泗尽冻”，正在修筑淮水堰的军民“死者十七八”<sup>[20]</sup>。1453年冬天，山东、河南、浙江、直隶淮、徐大雪数尺，淮东之海冰四十余里，人畜冻死万计”<sup>[21]</sup>。气候变化有时也会引发人口的大规模迁移，如《资治通鉴》记述魏都南迁时说“魏主以平城地寒，六月雨雪，风沙常起，将迁洛阳”，南迁时，大批人口跟着迁往洛阳。

## 3 气候变化对人口的间接影响

### 3.1 对农业的影响

**3.1.1 气候变化对农业区边界变化的影响。**农业严重依赖于气候条件,根据各地气候条件的差异,必然会形成不同的农业区域。如我国南方地区,水分和热量充足,雨热同期,适合种植水稻,而我国北方地区水分和热量条件都比较缺乏,适合种植小麦。已有研究表明,我国今天的各主要农业区域,大约形成于18世纪,在此之前则有多个变动<sup>[22]</sup>。一地的农业区域会随着气候的变化而变化。根据倪根金的研究,对于中国而言,在其他因素不变的情况下,如果某地年平均温度降低 $1^{\circ}\text{C}$ ,就相当于把这个地区向高纬度推移了200~300 km<sup>[23]</sup>。张家诚指出,在年雨量增加100 mm时,我国东部农业区将会向西北方向扩展100 km左右;如果年雨量减少100 mm,则农业区又会向东南方向退缩100 km以上,在山西和河北西部则为500 km<sup>[24]</sup>。在我国华北地区,气候变化对农业的影响尤为突出,这个地区大致处于北纬 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 之间,生态环境比较脆弱,对气候变化的反应也特别敏感。而在历史时期,华北一直是我国的人口稠密地区,气候的变化往往会对人口数量的增减和人口流动产生显著的影响。气候变冷变干,会导致部分原有农业区不适合发展种植业,使得大量耕地被迫放弃或弃农就牧,农业区范围缩小,粮食总产量下降,大批人口的生存受到威胁;如魏晋南北朝时期,气候寒冷,北方农业大幅度向南退缩,牧业甚至扩张到华北平原。

《晋书·束皙传》中记载,“州司十郡,土狭人繁,三魏尤甚,而猪、牛、马,牧布其境内<sup>[25]</sup>。气候变暖变湿则会使农业区范围扩大。如秦汉是一个气候相对温暖的时期,农业种植北界向北推进至河套以北地区,农业区范围扩大,可以生产出更多的粮食,有利于人口的增长。

**3.1.2 气候变化对作物兴废与耕作制度的影响。**在我国,水稻在种植规模与耕作制度方面受气候影响较大。北方地区,水源条件较为缺乏,历史时期水稻的种植规模出现盈缩的变化;南方地区,随着温度条件变化,耕作制度也会随着气候的冷暖波动发生相应的变化。

(1) 北方水稻种植的兴废。秦汉时期,气候温暖,水稻在种植规模上比先秦时期有了较大的突破。建元三年(公元前138),汉武帝在长安周围狩猎时,《汉书·东方朔传》中载有:“驰骛禾稼稻粳之地。”可见,在北方地区,当时水稻种植已相当普遍<sup>[26]</sup>。魏晋南北朝时期,气候寒冷,水稻种植区域缩小,日趋衰落。

(2) 南方稻作制度的变迁。双季稻是指一年中种植和收获两季水稻的一种稻作制度。历史时期,随着气候的冷暖波动,我国单季稻和双季稻的种植地区也发生相应的变化。据张养才研究,历史时期气候冷暖的波动,可引起单季稻、双季稻种植区域南北变动约两个纬距<sup>[27]</sup>。隋唐暖期,南方地区出现了轮作复种的一年二熟制。《太平御览》引《新唐书》曰:扬州有“檀生稻二百五十顷,再熟稻一千八百顷,其粒与常稻无异。”说明扬州地区当时已种植双季稻。

唐后期至五代时期,气候转冷,生长期缩短,除个别地方偶有“稻再熟”的记载外,南方大部分地区已无双季稻种植。南宋时期,我国气候再度转暖,南方地区不仅广泛普及了一年二熟制,而且还出现了轮作复种的一年三熟制<sup>[28]</sup>。

**3.1.3 气候变化对农作物产量的影响。**在其他条件不变的情况下,年平均温度升高(降低)1℃或降水量增加(减少)100 mm,我国粮食单位产量将分别有10%的增产(减产)<sup>[24]</sup>。可见,气候环境与农作物产量之间有着密切的关系。据何凡能等人对北方小麦单位产量的研究,除明清外,气候寒冷时期,我国北方粮食单位产量呈下降趋势,如魏晋冷期的单位产量比秦汉暖期下降了1.5%,南北朝冷期的单位产量在魏晋的基础上又下降了13.3%;而气候温暖时期,粮食单位产量则呈上升趋势,如两汉暖期的单位产量比前一朝代提高了9.7%,隋唐暖期时的单位产量比北朝上升了10.3%,元朝单位产量比宋时则提高了近40%。随着气候的冷暖波动,我国北方粮食单位产量也发生相应的变化,这反映了历史时期气候变化对我国古代北方粮食产量的重要影响。明清冷期时我国北方粮食单位产量继续上升,这可能与农业生产技术的提高和粮食新品种的引进有关。

根据郑斯中<sup>[29]</sup>和王铮<sup>[30]</sup>等人的研究,在历史时期,就中国而言,一般情况下,寒冷期与干旱期是一致的,而气候温暖期往往同时也是气候湿润期。这就导致气候恶化期和适宜期形成强烈的反差,从而对人口产生更加显著的影响。

综上所述可以得出,一般情况下,在气候温暖时期,农业

种植区域向北扩展,农作物生长期增长,熟制增加,粮食单位产量提高;气候寒冷时期则恰恰相反,农业种植区域缩小,农作物生长期缩短,熟制减少,粮食单位产量下降。可以看出,暖期利于农业发展,可以生产更多的粮食,有利于人口的增长;冷期则相反。在“民以食为天”的古代社会,一年中粮食总产量哪怕只有10%以上的减少,就会引起大量人口的死亡<sup>[5]</sup>。

**3.2 气候变化对战争的影响**我国古代北方少数民族大多居住在中纬度的干旱、半干旱地区,逐水草而居,以游牧、狩猎为主要生产方式和生活资料来源,那里生态环境脆弱,气温和降水的变化会严重地影响到牧草的产量和质量,从而造成畜牧业比农业对气候具有更大的依赖性。气候变冷或变干对于北方少数民族来说,无疑是一种致命的打击,他们大肆南下掠夺粮食和土地,导致战争的爆发,同时,中原王朝也会受到寒冷气候的冲击,农业歉收,经济凋敝,国力衰退,难以与北方游牧民族相抗衡。此时,封建统治者为了维护自己的统治,加重对人民的剥削,广大劳动人民不堪重负,纷纷起义,中原封建王朝内忧外患,往往导致国家分裂,社会动乱,大量人口在战争中丧生。

魏晋南北朝冷期中,战争频发,造成了巨大的人口伤亡。已有研究表明,公元156年全国人口约5007万,经过多年战争,到公元208年赤壁大战后,中国人口下降到140万,公元221年人口只剩下90万<sup>[30]</sup>。五代十国冷期中,公元907-959年间,军阀混战,政权更迭频繁,年均战争次数达到了1.404次。王俊荆等对气候变化与我国古代战争史之间的关系研究后发现,绝大多数的战争都发生在冷期内;张典等人也得出了同样的结论,历史时期的战争与气候变化之间联系密切。战争会造成巨大的人口伤亡,同时为了躲避战乱,多次出现人口的大规模南迁现象,如魏晋南北朝时期,大量少数民族人口南迁,西晋时的关东地区户口百万,其中有一半是氏族和羌族<sup>[13]</sup>。同时为了躲避战乱,大量汉族人口也南迁,西晋末年,先后迁至长江中下游地区的就有70多万人<sup>[14]</sup>。

**3.3 气候变化对瘟疫流行的影响**历史时期,霍乱、天花、鼠疫、黑死病等是比较常见的瘟疫,造成了大量的人口死亡。据《续汉书·五行志》记载,建安二十二年(公元217年)大疫,死人很多。大诗人曹植称“家家有死人,室室闻哭声,或一门略尽,或举族皆亡”。此词描述的便是遭大疫危害后,仇立慧等人对我国古代黄河中游瘟疫的发生与气候变化的关系研究发现,气候温暖时期,疫情共发生了39次,占27.9%;气候寒冷时期,共发生了101次,占72.1%;明清时期,瘟疫发生了93次,占到了66.4%。她进一步指出,瘟疫的发生与气候变化的关系非常明显,气候寒冷时期和旱涝灾害多发时期瘟疫发生频率较高<sup>[31]</sup>。

布罗代尔研究指出,在古代社会,人们居住相对隔绝,交往联系不多,各地居民对不同的病原体各有其适应性和抵抗力。一旦相互接触和感染,便会带来意想不到的灾难<sup>[32]</sup>。历史时期游牧民族的多次大规模南下带来的瘟疫对内地人

口的骤减产生了重大影响。据麦克内尔、费克光、曹树基等人的研究,在元初、元明之际和明清之际3个时期,随着游牧民族的南下,多种传染病传到内地,对中国人口的锐减产生了极大的影响。典型的事例如1232年,蒙古军队攻下了金朝首都开封城,在之后的两个多月中,蒙古人带来的鼠疫在开封城内肆虐,开封居民死亡多达100万以上。而游牧民族的南迁大多发生在气候寒冷期,所以从根本上来说,我国古代导致人口大量死亡的瘟疫的产生,往往也是气候变化的间接结果。

#### 4 结论

通过对秦汉以来气候变化对我国古代人口的影响分析,可以看出,历史时期气候冷暖波动给我国古代人口的数量和人口的迁移流动产生了深刻的影响。主要表现为,气候温暖时期往往是人口大发展时期,纬度较高的边疆地区适合耕种,大批汉民迁至边疆地区开展农业生产;气候寒冷时期则一般是人口减少,少数民族南下,掠夺粮食和土地,为了躲避战乱,中原人口也大量南迁。气候变化可直接对人口产生影响,如大量人口被冻死或被迫迁移,也可以通过导致农业减产、诱发战争、促进瘟疫的传播等途径间接地对人口产生影响。

#### 参考文献

- [1] ZHANG D D, BRECKE P, LEE H F, et al. Global climate change war and population decline in recent human history [J]. PNAS 2007, 104(49): 19214-19219.
- [2] 许靖华. 太阳、气候、饥荒与民族大迁移[J]. 中国科学(D辑), 1998, 28(4): 366-384.
- [3] 王会昌. 2000年来中国北方游牧民族南迁与气候变化[J]. 地理科学, 1996, 16(3): 274-279.
- [4] 葛全胜, 王维强. 人口压力、气候变化与太平天国[J]. 地理研究, 1995, 14(4): 32-41.
- [5] 李伯重. 气候变化与中国历史上人口的几次大起大落[J]. 人口研究, 1999, 23(1): 15-19.
- [6] 王俊荆, 叶玮, 朱丽东, 等. 气候变迁与中国战争史之间的关系综述[J]. 浙江师范大学学报, 2008, 31(1): 91-96.
- [7] YANG B, BRAEUNING A, JOHNSON K R, et al. General characteristics of temperature variation in China during the last two millennia [J]. Geophysical Research Letters 2002, 29(9): 381-384.
- [8] TAN M, LIU T S. Cyclic rapid warming on centennial-scale revealed by a 2650-year stalagmite record of warm season temperature [J]. Geophysical

Research Letters 2003, 30(20): 16-17.

- [9] 葛全胜, 郑景云, 方修琦, 等. 过去2000年中国东部冬半年温度变化[J]. 第四纪研究, 2002, 22(2): 166-173.
- [10] 满志敏. 中国历史时期气候变化研究[M]. 济南: 山东教育出版社, 2009.
- [11] 王子今. 秦汉时期的关中竹林[J]. 农业考古, 1983(2): 40-42.
- [12] 路遇, 滕泽之. 中国人口通史[M]. 济南: 山东人民出版社, 2000.
- [13] 黄烈. 中国古代民族史研究[M]. 北京: 人民出版社, 1987.
- [14] 胡焕庸, 张善余. 中国人口地理(上册)[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1983.
- [15] 方修琦, 葛全胜, 郑景云. 环境演变对中华文明影响研究的进展与展望[J]. 古地理学报, 2004, 6(1): 85-94.
- [16] 许靖华. 太阳、气候、饥荒与民族大迁移[J]. 中国科学(D辑), 1998, 28(4): 366-384.
- [17] 方金琪. 气候变化对我国历史时期人口迁移的影响[J]. 地理环境研究, 1989, 1(4): 39-46.
- [18] 何凡能, 李柯, 刘浩龙. 历史时期气候变化对中国古代农业影响研究的若干进展[J]. 地理研究, 2010, 29(12): 2289-2297.
- [19] 满志敏, 葛全胜, 张丕远. 气候变化对历史上农牧过渡带影响的个案研究[J]. 地理研究, 2000, 19(2): 141-147.
- [20] 姚思廉. 梁书[M]. 北京: 中华书局, 1973.
- [21] 张丕远. 中国历史气候变化[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1996.
- [20] 王铮, 黎华群, 孔祥德, 等. 气候变暖对中国农业影响的历史借鉴[J]. 自然科学进展, 2005, 15(6): 706-713.
- [21] 姚思廉. 梁书[M]. 北京: 中华书局, 1973.
- [22] 王业键, 黄翔琦, 谢美娥. 十八世纪中国推食作物的分布[C]//近世中国之传统与蜕变-刘广京院士七十五岁祝寿论文集. 中央研究院近代史研究所, 1998.
- [23] 倪根金. 试论气候变迁对我国古代北方农业经济的影响[J]. 农业考古, 1988(1): 302-309.
- [24] 张家诚. 气候变化对中国农业生产的影响初探[J]. 地理研究, 1995, 1(2): 8-15.
- [25] 李剑农. 中国古代经济史稿[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 1990.
- [26] 邹逸麟. 历史时期黄河流域水稻生产的地域分布和环境制约[J]. 复旦大学学报: 社会科学版, 1985(3): 222-231.
- [27] 张养才. 历史时期气候变迁与我国稻作区演变关系的研究[J]. 科学通讯, 1982(4): 237-241.
- [28] 郭文韬. 中国古代的农作制和耕作法[M]. 北京: 农业出版社, 1981: 1-27.
- [29] 郑斯中, 张福春, 龚高法. 我国东南地区近两千年气候湿润状况的变化[C]//中央气象局研究所. 气候变迁和超长长期预报文集. 北京: 科学出版社, 1977.
- [30] 于希贤. 近四千年来中国地理环境几次突变及其后果的初步研究[J]. 中国历史地理论丛, 1995(2): 51-55.
- [31] 仇立慧, 黄春长. 黄河中游古代瘟疫与环境变化的关系及其对城市发展影响研究[J]. 干旱区资源与环境, 2007, 21(4): 37-41.
- [32] 费尔南·布罗代尔. 《15至18世纪的物质文明、经济和资本主义》第1卷(中译本)[M]. 上海: 生活·读书·新知三联书店, 1992.

(上接第2785页)

#### 参考文献

- [1] 高露熊, 王汇. GIS校园导航的三维导航模块设计与实现[J]. 科技向导, 2010(24): 50-51.
- [2] 朱森良, 姚远, 蒋云良. 增强现实综述[J]. 中国图象图形学报, 2004, 9(7): 767-774.
- [3] AZUMA RONALD T. A survey of augmented reality [J]. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 1997, 4(6): 355-385.

- [4] 李环, 叶庆, 徐建华. 基于增强现实技术的移动LBS系统的设计与实现[J]. 现代计算机, 2011(6): 59-62.
- [5] 周国众. 移动增强现实关键技术及应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2012, 35(9): 140-144.
- [6] 石刚, 田洪波, 马小虎. 基于增强现实的户外导航系统的设计与实现[J]. 苏州大学学报: 医学版, 2010, 26(3): 44-47.
- [7] 杜清运, 刘涛. 户外增强现实地理信息系统原型设计与实现[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2007, 32(11): 1046-1049.