

两千年以来中国自然与人文地理环境变迁及启示

葛全胜, 朱会义

(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)

摘要: 科学理解中国自然与人文地理环境变迁的历史逻辑、基本规律和发展趋势, 有助于找准历史方位, 确立国土空间开发保护格局优化方向, 推进“美丽中国”建设与经济社会可持续发展。本文集成现有研究成果, 梳理了两千年来中国自然与人文地理环境变迁过程, 总结了主要要素的变迁特点, 探讨了这些历史变迁对“美丽中国”建设的启示。研究表明, 两千年以来中国自然地理环境变化主要表现为气候的多尺度准周期波动、黄土高原破碎化、北方地区沙漠化土地扩张、河口三角洲海岸在泥沙沉积作用下逐步外移、黄河和长江中下游湖泊萎缩、森林和温带草原面积下降。人文地理环境变迁突出表现在人口增长和格局变化、经济中心向东南迁移、耕地向外围扩张、交通网络由道路网和运河网向立体化综合交通网转变。依据上述变化的历史逻辑, 未来基本自然地理格局和地理界线仍将长期存在, 长江和黄河中下游星罗棋布的湖泊水系已难再现, 南粮北运成为历史, 但森林覆盖率仍有较大提升空间, 交通网络建设仍需进一步推进, 同时还要加强沿海城市应对气候变化威胁的防控体系建设。

关键词: 中国; 自然地理环境; 人文地理环境; 历史变迁; 过去两千年

DOI: 10.11821/dlxb202101001

彰往而知来, 科学理解中国自然与人文地理环境的变迁过程, 把握其历史逻辑、基本规律和发展趋势, 是找准历史方位、确立国土空间开发保护格局优化方向、推进“美丽中国”建设和经济社会可持续发展的基础。当前, 中国经济社会发展已步入小康社会和建设社会主义现代化强国的第一阶段, “美丽中国”生态文明建设正稳步推进, 深刻认识中国自然与人文地理环境变迁规律, 为顶层设计提供科技支撑, 显得尤为迫切。20世纪80年代以来, 地理学界在中国自然与人文地理环境历史变迁方面开展了大量研究, 积累了丰富成果, 为满足现阶段国家需求奠定了基础, 但仍需顺应时代要求, 适时加以梳理和总结。

过去两千年是中国人地关系加速演化时期, 自然与人文地理环境变化不仅受气候变化影响, 更叠加了人类活动的作用, 突出表现为国土空间地表覆被格局的变化, 包括森林、草地、河湖、沙漠、海岸以及耕地、城镇、交通等要素格局变化。这些变化既是历史地理学研究的内容, 也是当前国土空间管控中需要关注的主要内容, 因而也是本文将阐述的重点内容。需要说明的是, 历史时期地貌变化主要表现为侵蚀和沉积地貌的变迁, 一般以荒漠化和海岸变迁为主要特征, 但考虑到黄土高原的独特性及其侵蚀环境变化对黄河淤积和迁徙的重大影响, 文中将其作为历史时期地貌变化的一个重要方面。此外, 中国众多水系中, 黄河和长江两大水系流域范围最大、对中国自然和人文环境影响

收稿日期: 2020-03-23; 修订日期: 2020-12-03

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(XDA23000000) [Foundation: Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences, No.XDA23000000]

作者简介: 葛全胜(1963-), 男, 安徽安庆人, 研究员, 中国地理学会会员(S110000942M), 主要从事自然地理学、全球化与可持续发展研究。E-mail: geqs@igsnrr.ac.cn

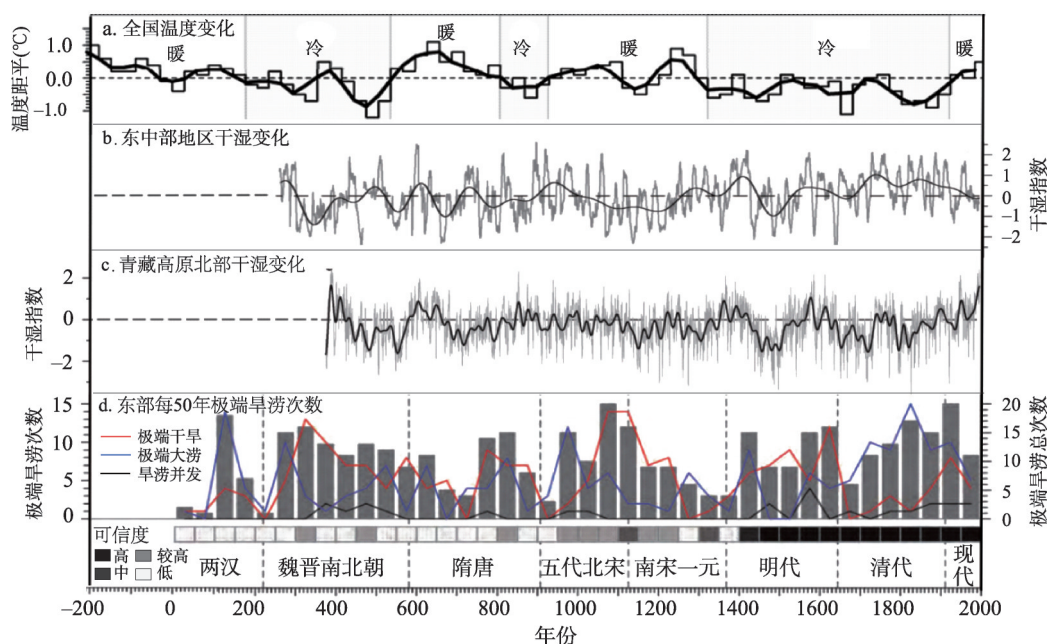
最大,且两大流域的生态保护已上升为国家重大战略,因此,水系变化部分将重点阐述这两大水系的河湖变化。

1 自然地理环境变化

1.1 气候变化

1.1.1 温度变化呈多尺度准周期波动特征,20世纪以来处于历史上相对温暖时期 依据由冰芯、石笋、树轮、泥炭、湖泊沉积、孢粉、史料等资料重建的高分辨率气候数据序列(图1a),过去两千年中,中国温度变化呈多尺度准周期波动态势,其中100~300 a、400 a、准600 a和1350 a左右的千年周期较为显著^[1]。变化过程可分为7个阶段^[2]:两汉(公元前200—公元180年)、隋唐(541—810年)、宋元(931—1320年)及20世纪4个暖期和魏晋南北朝(181—540年)、晚唐(811—930年)及明清(1321—1920年)3个冷期。4个暖期东中部地区冬半年平均气温分别较今(1951—1980年)高0.28℃、0.48℃、0.18℃和0.27℃;3个冷期东中部地区冬半年平均气温分别较今(1951—1980年)低0.30℃、0.28℃和0.39℃。冷暖期交替过程中,升温速率可达1℃/100a,甚至更大。按冷暖变化的1350 a重现周期推断,20世纪以来属持续时间长度为200多年的暖期,其温暖程度与东汉、隋唐及宋元时期的温暖程度相当,其起始时间在各地存在差异,青藏高原和西北地区始于19世纪50年代,东北、东南和东中部地区分别始于19世纪90年代、20世纪初和20世纪20年代,其变化过程则与隋唐暖期非常接近^[3]。

1.1.2 降水变化存在东西差异,分别在13世纪中期和1500年前后发生突变,突变后均趋向湿润 数据显示,东部季风区过去两千年的干湿状况存在年代际—百年际—千年际的变



注:数据来自文献[2, 4, 7]。

图1 过去两千年中国气候变化

Fig. 1 Climate changes in China for the past 2000 years

化,在千年尺度上曾出现一次明显突变,发生在13世纪中期,此前干湿变化的总体趋势为“波动中逐渐变干”,其中,魏晋南北朝期间(221—580年)气候总体偏干,隋唐期间(581—907年)则在过去两千年平均水平上下波动,五代—北宋(908—1127年)气候总体略偏湿,但存在转干趋势^[4]。而此后则转为“波动中趋湿”^[5],其中:南宋—元代(1128—1368年)气候总体偏干,但在波动中逐渐趋湿;明代(1369—1644年)前期气候湿润,中期(约1430—1550年)持续偏干,明末则出现了自秦汉以来最为严重的持续性干旱事件;清代(1645—1911年)气候总体湿润,但年代际波动极为显著;20世纪气候在波动中趋干(图1b)。西部的降水同样存在年代际—百年际—千年际的变化,但在千年尺度上,公元1500年以前降水变率较小,基本在平均值附近波动,且以干旱为主要特征^[6];公元1500年以后降水的变率较大,且在波动中呈逐渐增加趋势,其中,1430—1530年和1630—1740年是两个最为干旱的百年;1550—1630年和1930—2005年是两个最为湿润的百年;20世纪则在波动中趋湿^[4](图1c)。

1.1.3 20世纪极端连旱与极端连涝事件的持续时间、影响范围和严重程度均未超过历史时期同类事件,且极端冷冬事件偏少 利用历史降水异常与灾害记录^[6]、1470年前东部63个站点和1470年后全国120个站点数据,研究过去两千年中国东部及华北、江淮和江南地区的极端旱涝事件,结果显示(图1d),元初—2000年,中国东部地区曾发生极端大旱209次(其中1951—2000年发生4次)、极端大涝195次(其中1951—2000年发生5次)、极端大旱与大涝并发23次,分别占总年数的10.5%、9.8%和1.1%,20世纪下半叶极端旱涝事件的频率并未增加^[7]。进一步的分析研究表明,20世纪中国降水变率并未超出过去1500年的自然变率,其间所发生的极端连旱与极端连涝事件,其持续时间、影响范围和严重程度均未超过20世纪前发生的同类事件^[7]。此外,过去500年极端冷冬的频率变化与冷暖阶段变化基本对应,寒冷阶段相对多发,温暖阶段相对少发,20世纪后半叶极端冷冬事件偏少^[7]。

1.2 地貌变化

1.2.1 黄土高原地貌因长期侵蚀趋于破碎,陕北绥德等地沟壑密度已高达10 km/km² 过去两千年,黄土高原在长期侵蚀作用下呈破碎化趋势^[8-10]。秦汉以前,黄土高原上黄土塬广泛分布,塬面广阔^[11]。西周时,周塬东西长超过70 km,南北宽大于20 km;唐代,陇东的董志塬南北长42.5 km,东西宽32.0 km^[8],均是当时黄土高原最大的塬面之一。21世纪10年代周塬最宽处塬面不足13 km;董志塬虽长度依旧,但最宽处仅18.0 km,最窄处不足0.5 km。利用5 m分辨率的数字地形高程数据,测算黄土高原区各地的沟壑密度^[12],结果显示丘陵沟壑区沟谷密度最大,绥德、柳林、吴堡和临县一带沟谷密度大于10.0 km/km²,延长、志丹、延安一带达7.0~10.0 km/km²;六盘山以东的黄土塬区次之,西峰、铜川、黄陵和宜川沿线为5.0~7.0 km/km²;六盘山以西的黄土塬区和吕梁山—黄龙山—子午岭以东的土石山区及河谷平原区较低,但也达1.7~6.4 km/km²。

1.2.2 北方地区沙漠化经历多次扩张与收缩,20世纪后期加速扩张 地层调查结果表明,秦汉以前,中国北方塔克拉玛干沙漠、古尔班通古特沙漠、巴丹吉林沙漠等8大沙漠和毛乌素沙地、浑善达克沙地、呼伦贝尔沙地、科尔沁沙地等4大沙地已经存在,并在气候变化主导下经历多次扩张与收缩过程^[13]。秦汉以后,沙漠化过程呈波动扩张趋势,且存在明显的地域差异:贺兰山以西的西部沙区暖期时沙漠化发生明显的正过程,冷期时发生逆过程;贺兰山以东的东部沙区暖期时沙漠化过程发生逆转,冷期时沙漠化过程加速;青藏高原区沙漠化正逆过程主要表现为振荡形式^[14]。但部分地区荒漠化过程与气候变化并非完全对应,如两汉和隋唐暖期的库布齐沙漠沙丘活化,应与人类活动增强有

关^[15]；总体而言，隋唐宋元时期，东部沙区沙漠化过程进入收缩期，4大沙地植被均有所恢复，流沙地面积总体减少^[14]；明清时期，东部沙漠化土地面积扩大^[14]，毛乌素沙地、科尔沁沙地、浑善达克沙地均出现沙漠化和植被退化^[16]。20世纪后期，沙漠化过程仍呈加速发展趋势，年均发展速率从50年代后期至70年代中期的1560 km²上升到90年代的3600 km²^[17]。至2000年，北方地区沙漠化土地面积达38.57万 km²，其中毛乌素沙地、科尔沁沙地、库布齐沙地沙漠化尤为严重，沙漠化土地面积分别占区域土地总面积54.9%、47.5%和30.2%^[17]。据国家林业和草原局2015年发布的第五次全国荒漠化和沙化监测结果，包括沙漠、戈壁和沙漠化土地在内的全国荒漠化土地面积达261万 km²，沙化土地面积172万 km²，其中，新疆、内蒙古、西藏、甘肃、青海5省（自治区）荒漠化土地面积占全国荒漠化土地总面积的95.64%。

1.2.3 河口海岸因泥沙沉积逐步外移,3大三角洲陆地面积均增加2000 km²以上 过去两千年中，三角洲海岸经历了沧海桑田之变。1855年黄河改由山东利津入海后，河口沙洲每年的扩张速度达2~3 km，百余年间黄河三角洲新增陆地面积2840 km²，仅1955—1975年就净增795 km²^[18-19]。长江三角洲的海岸线在8—10世纪推进约10 km，在10—11世纪50年代继续推进7~8 km，至12世纪70年代进一步推进6~7 km^[8]。崇明岛在唐代还是总面积10 km²的东西两个沙洲，现已扩大到1267 km²，成为中国第三大岛。珠江三角洲每年新增陆地面积由秦汉唐初的0.55 km²发展至唐初以来的1.78~2.41 km²，仅1965—2003年间就新增陆地面积730 km²^[20]。其它地区，如苏北盐城，唐宋时距海不到1 km，15世纪上升到15 km，17世纪达25 km，19世纪中期达50 km。局部地区，如古黄河三角洲，因长期侵蚀，面积有所减少^[21]。

1.3 河流水系变迁

1.3.1 黄河历经6次大徙,水域面积下降,下游130余个湖泊仅存东平湖、洪泽湖、南四湖 战国以前，黄河下游河道改徙无定，多股河道并存，战国中期下游河道两岸筑堤后，河道开始固定。战国中期至清代，黄河曾发生多次改道，包括6次大的改道^[8]：① 战国中期至西汉末年，黄河发生第1次改道，改从汉章武县（今黄骅市）东入海。② 东汉至北宋前期（11—1047年），黄河发生第2次大徙，洪水在鲁西、豫东泛滥近60年，直至东汉明帝时，经王景治理，形成东汉大河，由今滨州利津入海，黄河安流600年。③ 北宋时期（1048—1193年），黄河发生第3次大徙，在今濮阳市东昌湖集决口，经今海河从天津入海，后由马颊河入海。④ 金章宗明昌五年到明弘治初（1194—1494年），黄河发生第4次大徙，在阳武（今河南原阳县）决口，分为南北两支，分别从北清河、南清河入海。⑤ 明弘治中至清咸丰时期（1495—1854年），明朝政府为保京杭大运河漕运，筑断黄陵冈河段，黄河发生第5次大徙，经淮河入海，自此，黄河干道基本固定，泥沙逐渐沉积，演变为高出地面的悬河。⑥ 清咸丰五年，黄河在今河南兰考附近决口，黄河发生第6次大徙，光绪元年（1875年）在全线筑堤，黄河由大清河入海，形成今天黄河下游河道^[22]。黄河历史变迁过程中，下游决口泛滥达1500余次，平均2年1次^[23]，黄淮平原上原有湖泊水系大幅萎缩，《水经注》记载的原有130多个湖泊包括大陆泽、大野泽、菏泽、雷夏泽、圃田泽等均不复存在。宋代的“八百里梁山泊”在明代以后也逐步淤为平地，被垦为农田，仅存东平湖一小片水域。此外，还有鲁西的南四湖和淮河下游的洪泽湖留存至今^[21]。

1.3.2 长江水系长期泥沙沉积导致河曲发育、江心洲增加、中下游湖泊大面积萎缩,云梦泽消失 穿越高山峡谷的长江上游河道相对稳定，宜昌以下中下游河段变化较大^[8]，突出表现在河曲发育、江心洲增加、下游湖泊萎缩3个方面。秦汉时期，宜昌以下下荆江河段

始出现分流水道;至魏晋南北朝至唐宋时,形成统一河床;此后,河床抬高,洪水时有泛滥;至明末清初时,自由河曲已高度发育,形成今天葫芦形的九曲回肠^[24]。秦汉以前,下荆江以下河段鲜有江心洲,至20世纪中期已有大小江心洲120余个。云梦泽秦时曾远及汉水以北,面积最大时达4万km²,战国时期已减缩到荆江三角洲和城陵矶至武汉长江西侧泛滥平原之间,至唐宋时已被众多湖沼代替,明清时期一度在湖沼上发育出洪湖,方圆二百余里,但至20世纪末,又退化成200多个浅小湖泊。类似的情形也发生在洞庭湖等湖泊^[24]。洞庭湖在秦汉时期面积超过6000 km²,北魏时期面积一度下降,唐宋时期再度扩张,号称“八百里洞庭”,明清时期湖面继续扩展,至清道光年间进入全盛时期,“横亘八九百里”,此后持续下降,至1937年下降到4700 km²,到20世纪90年代下降至2500 km²^[21]。鄱阳湖发育于新彭蠡泽之上,宋初始称为鄱阳湖,该湖形成于西汉后期,兴盛于唐宋时期,元明时期仍向西南扩展,至清初达到鼎盛时期,清代以后逐渐萎缩,1954年洪水湖面5050 km²,1976年缩小至3841 km²^[21]。太湖形成于先秦以前,原由淞江、娄江、东江等三江分泄入海;唐宋以后三江逐渐淤塞,湖泊水面扩大;北宋以来,吴淞江、浏河、苏州河、黄浦江相继成了太湖入海的主要泄水道,洪水季节常因排水不畅,洪水漫溢,形成洪涝灾害,1949年建国以来湖泊面积大幅缩小,下降到2427 km²^[21]。水系变化导致长江流域水灾频率加大,据统计,唐代平均18年1次,明清平均4年左右1次,20世纪平均2年1次^[26]。

1.4 植被变化

1.4.1 森林面积减少,覆盖率在前1700年由50%下降到25.8%,在后300年一度下降到11.4% 文献资料显示,历史时期中国森林覆盖率呈长期加速下降趋势^[27-28]。周朝时,中国森林覆盖率约在50%左右^[27-28]。秦汉以后,华北、华东、华南和四川盆地的森林被大量砍伐^[29-30],至公元1700年,森林覆盖率下降到25.8%;至1800年,下降到22.0%;至1900年,下降到16.7%^[31]。至20世纪中期,中国森林面积仅为109万km²,覆盖率为11.4%。在此过程中,全国各地森林覆盖率均有明显下降,1700—1949年间,京津冀地区由18%下降到3.2%,黑龙江由90%下降到40%,浙江由51%下降到39%,福建由66.6%下降到48%,湖南由61.9%下降到29.2%,川渝地区由62%下降到20%,地处黄土高原的陕西由25%下降到13%,云贵两省分别由65.8%和38.8%下降到30%和12%^[31]。伴随森林变化,动物栖息地逐步萎缩,西汉以前广泛分布于华北和长江流域的麋鹿数量大幅下降,至十九世纪灭绝。曾生活在黄河下游的犀牛、獐和野生水牛等逐步灭绝,野象也由北至黄河下游退缩到今云南西双版纳等地的热带雨林中。大熊猫、孔雀、水鹿、梅花鹿、扬子鳄等的分布范围也在历史时期发生巨大变化^[32-33]。2000年中国森林面积恢复到158万km²,森林覆盖率达16.55%。据全国绿化委员会2020年发布的《2019年中国国土绿化状况公报》,中国森林覆盖率逐步恢复至22.96%。全球尺度的遥感探测结果表明,中国和印度主导了过去20年全球变绿,2000—2017年,全球植被叶面积增量中有25%来自中国,中国的贡献中42%来自森林绿化^[34]。

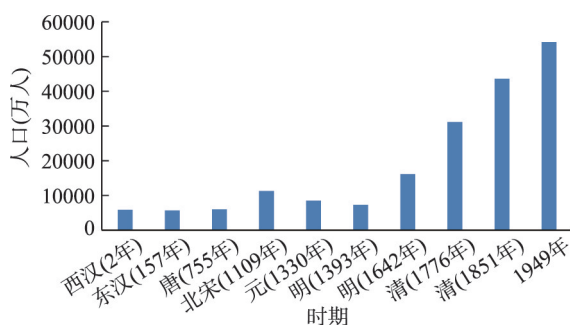
1.4.2 草地面积有所下降,其中青藏高寒草地变化较小,北方温带草原变化较大 1980年全国草地资源调查结果显示,中国草地总面积约4亿hm²,占国土面积40%以上,以北方温带草原、青藏高寒草地为主体。历史时期草地面积数据十分匮乏,按耕地开垦情况判断,青藏高寒草地面积变化不大,变化较大的是北方温带草原。统计数据显示,西藏现有各类天然草地0.83亿hm²,占西藏土地总面积72%以上,耕地面积33.3万hm²,占西藏土地总面积0.31%;青海境内拥有天然草地3645万hm²,占土地面积50%,耕地面积58.8万hm²,占土地面积0.82%,说明历史上青藏高原的高寒草地并未被大面积开垦。相对于

青藏高寒草地, 北方温带草原面积下降较为明显, 统计资料显示, 1949年新疆耕地面积约为120.9万 hm^2 。按1985年调查获得的新疆草地资源面积5725.88万 hm^2 计算, 耕地面积约占新疆草地资源总面积2%, 2010年这一比例上升到8%。至于内蒙古自治区, 1949年耕地面积为433.1万 hm^2 , 草地资源面积约8800万 hm^2 , 耕地面积占草地资源面积的4.9%, 2010年后上升到10%以上。变化最大的要数东北地区, 辽金时期西辽河上游曾被大面积垦殖, 清中叶以后, 原已恢复的草原植被再度被大面积开垦, 至2002年, 38%的草地被开垦为耕地^[35-36]。草原植被破坏导致普氏野马、藏原羚、普氏原羚和赛加羚等动物逐步消失^[37-38]。

2 人文地理环境变迁

2.1 人口总量由4000万上升至14亿; 人口格局在唐代中期后由“北重南轻”转为“南重北轻”, 并逐步向东南偏移

过去两千年中, 中国人口呈波动上升趋势。文献资料显示^[39], 秦代人口最多时约为4000万, 西汉时期(公元2年)达5900万, 隋朝至清代前期人口波动较大(图2), 北宋时期(1109年)曾一度超过1亿, 元代(1330年)下降到8500万。明代后期开始人口保持在1亿以上(图2)。清代以后人口进入快速上升阶段, 从1亿多增至4亿多, 此后一直保持在4亿上下^[39]。至1949年中国总人口达5.4亿。20世纪下半叶是中国人口高速增长时期, 1982年突破10亿, 2000年达到12.95亿, 2019年达到14亿。伴随人口增长, 人口空间分布格局发生重大变化。秦汉时期, 中国人口主要集中于黄河中下游和淮河流域下游地区^[26]。隋朝统一后, 北方人口仍约占全国人口70%。唐中期后, 人口重心发生逆转, 唐元和年间, 秦岭淮河一线以北地区的人口占比降至32%; 以南地区人口占比上升至68%^[26]。晚清之后, 东部及沿海近代工业与城市开始兴起, 人口大量向东迁徙, “南重北轻”格局依然存在, “东南重西北轻”特点日益凸显^[40-41], “胡焕庸线”以东人口占比保持在95%上下^[42-44]。



注: 数据来自文献[38]。

图2 历史时期中国人口变化

Fig. 2 Population variations in China in the history

2.2 农业空间从黄河中下游向北、向南继而向东北和西北扩张, 耕地面积由0.15亿 hm^2 增加至1.35亿 hm^2

伴随人口增长, 历史时期中国耕地一直呈向外围扩张态势。春秋战国时期, 中国耕地面积约0.15亿 hm^2 , 主要分布在关中平原、函谷关以东的汾涑下游平原、伊洛河谷、济水流域、黄河下游平原、成都平原、江淮农业区。秦至西汉时期, 农牧界线向北推至河西走廊北侧及长城一线, 耕地逐步扩张到黄土高原、鄂尔多斯高原、河套平原、银川平原、河西走廊、河湟地区、滇中高原及辽河流域^[26], 总面积约0.38亿 hm^2 。东汉魏晋南北朝时期, 北方农牧界线内缩至渭河平原北部及汾河中游一带, 江淮农业区扩大, 耕地拓展至太湖平原、洞庭湖平原、成都平原, 耕地面积上升到0.26亿 hm^2 。隋唐时期, 黄河中下游农业区耕地面积继续扩大, 耕地总面积约0.43亿 hm^2 。宋元明清时期, 广东进

入全面开发阶段^[26],耕地面积扩大到0.8亿 hm^2 。19世纪中叶后,东北地区耕地快速扩张^[45],由东南向西北扩张至黑龙江呼兰、瑗珲等地^[46]。至2015年底全国耕地面积达1.35亿 hm^2 。

2.3 经济中心逐渐由北向东南迁移,与人口格局变化趋势一致

据《史记·货殖列传》记载,战国秦汉时期,全国经济都会共有27处,其中,崤山以东15处,崤山以西7处,江南5处^[26]。至东汉永和年间已形成郡县二级城镇体系,其中40%分布于黄河中下游地区,14%分布于淮河流域^[47]。隋唐五代时期,大运河和长江沿岸因水运便利兴起一批通都大邑^[26]。唐中期安史之乱后,经济中心进一步南移,扬州、益州(今成都)的经济地位超过长安和洛阳^[26]。宋元时期,广州、泉州、明州、杭州、密州等港口城市快速发展^[26]。明前期和中期,南京是全国最大的经济都会,广州成为华南最大的经济都会。明晚期,天津、澳门等也发展为重要的经济都会,东南经济都会地位进一步上升。鸦片战争后,沿海被迫开放,上海、广州、天津、青岛等沿海城市迅速兴起。20世纪基本延续了上述城市发展格局,经济中心仍保持向东南沿海迁移的趋势^[26]。至1949年,全国已有193个城市,其中147个分布在东南沿海地区^[48]。1978年改革开放后仍保持这一趋势^[49]。

2.4 交通体系由道路网、运河网向陆水空一体化综合交通网转变,并分别在秦代、隋代和20世纪后发生突变

中国交通网络的变迁始终依循体系化、综合化发展路径,空间联系不断增强。据史料记载,秦代中国境内就已构建了以咸阳为中心、由“直道”和“驰道”组成的全国交通网,包括岭南新道、巴蜀栈道和通往西南地区的重要交通线,同时还开凿了沟通湘漓二水、连接长江与珠江两大水系的灵渠。隋炀帝时期,开凿了以洛阳为中心全长2700 km的运河网络,沟通了河、海、江、淮及钱塘江5大水系。唐代则在原有基础上构建了以长安和洛阳两京为中轴、辐射四方的完整驿道交通网。元代京杭大运河全线贯通^[26]。20世纪初国内开始公路和铁路建设,至1949年中国公路里程13万km,铁路1.78万km,航空里程2.1万km以上^[26]。2018年末,中国公路里程已突破485万km,其中高速公路里程14万km;铁路里程13.2万km,其中高铁里程3.0万km;航空里程超过838万km,定期航班航线在4945条以上。

3 对美丽中国建设的启示

3.1 伴随经济社会发展,极端气候事件造成的损失加大,沿海城市将是防控重点地区

过去两千年气候变化的历史表明,20世纪以来处于历史上相对温暖时期,且温度仍在升高。气候变暖背景下,沿海地区更易受到极端高温、海平面上升、风暴潮和海水入侵等威胁^[50]。据《水经》记载,早在汉代人们已开始重视海塘建设,唐宋时期更盛,说明沿海地区在历史上就已经是减灾防灾重点地区之一^[26]。未来人口密度和经济密度最高的沿海城市地区,仍是防范气候变化风险的重点地区^[51],既要增加城市内部及周边绿地面积和水域面积,减缓城市增温、热岛效应和极端高温事件的影响;也要加强城市防洪工程建设,抵御风暴潮与洪水灾害的影响;还要加强海岸湿地和生物多样性保护。

3.2 自然地理格局基本不变,沙漠地貌和重要地理界线将长期存在

中国地表环境变迁的历史过程显示,中国自然地理格局长期保持稳定,虽经人类的长期干预,但三级阶梯等基本地貌格局并未发生改变。沙漠等侵蚀地貌虽有变化,但早在秦汉以前,塔克拉玛干等沙漠和沙地就已存在,只是受气候变化和人类活动的影响,

沙漠化面积发生扩张或收缩。因此,退耕还草有助于遏制沙漠扩张,但要通过植树种草消除沙漠,势必违背自然规律,只会改变既有生态系统平衡,加大水资源消耗,造成干旱生态系统整体退化^[52]。此外,胡焕庸线受制于降水格局^[53],与400 mm年降水量线大致吻合,将长期存在。

3.3 江河格局虽未发生根本变化,但星罗棋布的湖泊风光已难再现

过去两千年中,黄河河道历经6次大徙,已演变为地上悬河,下游130余个湖泊逐步消失,仅存东平湖、洪泽湖、南四湖;长江河道因长期泥沙沉积而导致河曲发育、江心洲增加、下游湖泊大面积萎缩。伴随人口增长,水资源消耗已发生巨大变化^[54],依据水利部发布的《2018年水资源公报》,黄河流域用水总量占流域水资源总量45%,长江流域用水总量占流域水资源总量22%,两大流域人工生态补水仅相当于同期太湖蓄水量的2.4倍和3倍,水资源和耕地资源长期短缺背景下^[56],历史时期星罗棋布的湖泊风光已难再现。

3.4 强化退耕还林和植树造林,森林覆盖率仍有较大提升空间

历史时期,中国森林广阔,周朝以前,森林覆盖率达50%以上;至公元1700年,森林覆盖率仍达到25.8%。对照历史时期,当前中国森林覆盖率刚恢复到22.96%,未来仍有较大提升空间。据统计,中国山地面积约占国土总面积的33%,高原面积约占26%,盆地面积约占19%,平原面积约占12%,丘陵面积约占10%,大部分山地、丘陵、平原和部分高原适宜森林生长。仅黄土高原地区,面积达64万km²,当前森林覆盖率在6%上下,如能恢复到唐宋时期33%左右的水平^[26],仍有较大提升空间。如果严格执行《森林法》,进一步将全国山区森林覆盖率提高到70%以上,丘陵区提高到40%以上,平原区提高到10%以上,全国森林覆盖率将提高到30%以上,至少可超越300年前的水平。

3.5 人口重心南移而耕地重心北移,粮食供需格局错位现象值得关注

历史时期,中国人口格局的早期变化与耕地开发格局基本同步,唐中期后,人口重心和经济中心向南、向东南迁移过程中,南方土地被大面积开发,“苏湖熟,天下足”和“湖广熟,天下足”彰显出南方地区在全国粮食生产中的重要地位,京杭大运河则见证了元代以后南粮北调的千年历史。清中期后,南方土地被开发殆尽,耕地开始向东北和西北扩张,耕地重心开始北移。现代工业化和城镇化背景下,耕地重心进一步“北上西进”,并与人口向东南迁移趋势逆向而行,最终诱发南粮北调逐步转变为北粮南运。2008年北方地区粮食产量上升至全国粮食总产量的53%,开始超越南方^[55];2015年东北三省粮食外调量已上升至全国调运量的60%。

3.6 经济社会发展的区域差异更加凸显,强化资源共享需进一步推进交通网络建设

过去两千年交通体系变迁的历史表明,中国国土空间辽阔,自然条件差异大,区域经济社会发展必然存在区域差异,而发达的交通体系则是发挥各地地域优势、促进区域协同发展、实现资源共享的支撑条件。历史上,秦汉以后的历朝历代正是通过驰道网、运河网、驿道网和京杭大运河等交通网络,实现了全国范围的资源整合和货物交换,维护了国家统一和同步发展^[56]。经过改革开放后40年的高速发展,中国经济社会发展的区域差异更加明显,区域协同发展和一体化发展的需求更加迫切,更需要加大现代交通网络建设力度,特别是高速交通网络建设力度,其中包括当前尚欠缺的沿黄、沿海高速交通干道建设。

参考文献(References)

- [1] Ge Q S, Zheng J Y, Hao Z X, et al. Recent advances on reconstruction of climate and extreme events in China for the

- past 2000 years. *Journal of Geographical Sciences*, 2016, 26(7): 827-854.
- [2] Ge Quansheng, Zheng Jingyun, Hao Zhixin, et al. General characteristics of climate changes during the past 2000 years in China. *Science China Earth Science*, 2012, 42(6): 934-942. [葛全胜, 郑景云, 郝志新, 等. 过去2000年中国气候变化的若干重要特征. *中国科学: 地球科学*, 2012, 42(6): 934-942.]
- [3] Ge Quansheng, Fang Xiuqi, Zheng Jingyun. A research on the self-similar characteristics of cold and warm changes on the millennial scale. *Progress in Natural Science*, 2002, 12(12): 1280-1284. [葛全胜, 方修琦, 郑景云. 千年尺度上冷暖变化的自相似特征研究. *自然科学进展*, 2002, 12(12): 1280-1284]
- [4] Zheng Jingyun, Zhang Xuezhen, Liu Yang, et al. The assessment on hydroclimatic changes of different regions in China at multi-scale during the past millennium. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(7): 1448-1466. [郑景云, 张学珍, 刘洋, 等. 过去千年中国不同区域干湿的多尺度变化特征评估. *地理学报*, 2020, 75(7): 1448-1466.]
- [5] Ge Quansheng, Liu Haolong, Zheng Jingyun, et al. The climate change and social development over the last two millennia in China. *Chinese Journal of Nature*, 2013, 35(1): 9-21. [葛全胜, 刘浩龙, 郑景云, 等. 中国过去2000年气候变化与社会发展. *自然杂志*, 2013, 35(1): 9-21.]
- [6] Ge Quansheng. *Climate Change in Chinese Dynasties*. Beijing: Science Press, 2011. [葛全胜. *中国历朝气候变化*. 北京: 科学出版社, 2011.]
- [7] Zheng Jingyun, Hao Zhixin, Fang Xiuqi, et al. Changing characteristics of extreme climate events during past 2000 years in China. *Progress in Geography*, 2014, 33(1): 3-12. [郑景云, 郝志新, 方修琦, 等. 中国过去2000年极端气候事件变化的若干特征. *地理科学进展*, 2014, 33(1): 3-12.]
- [8] Zou Yilin, Zhang Xiugui, Wang Shouchun. *Historical Physical Geography of China*. Beijing: Science Press, 2013. [邹逸麟, 张修桂, 王守春. *中国历史自然地理*. 北京: 科学出版社, 2013.]
- [9] Zhao Gang. *The Changes of Ecological Environment in China's History*. Beijing: China Environment Science Press, 1996. [赵冈. *中国历史上生态环境之变迁*. 北京: 中国环境科学出版社, 1996.]
- [10] Fang Xiuqi, Zhang Wenbo, Wei Benyong, et al. History of soil erosion evolution in China. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2008, 28(1): 158-165. [方修琦, 章文波, 魏本勇, 等. 中国水土流失的历史演变. *水土保持通报*, 2008, 28(1): 158-165.]
- [11] Sang Guangshu. Vegetation variation of the Loess Plateau during human history. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2005, 19(4): 54-58. [桑广书. 黄土高原历史时期植被变化. *干旱区资源与环境*, 2005, 19(4): 54-58.]
- [12] Tian Jian, Tang Guoan, Zhou Yi, et al. Spatial variation of gully density in Loess Plateau. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(5): 622-628. [田剑, 汤国安, 周毅, 等. 黄土高原沟谷密度空间分异特征研究. *地理科学*, 2013, 33(5): 622-628.]
- [13] Li Zhipei, Yue Leping, Guo Li, et al. Holocene climate change and desertification in northern China. *Northwestern Geology*, 2007, 40(3): 1-29. [李智佩, 岳乐平, 郭莉, 等. 全新世气候变化与中国北方沙漠化. *西北地质*, 2007, 40(3): 1-29.]
- [14] Hua Ting, Wang Xunming, Ci Zhen, et al. Responses of desertification to climate change in arid and semiarid regions of China over the past millennium. *Journal of Desert Research*, 2012, 32(3): 618-624. [花婷, 王训明, 次珍, 等. 中国干旱半干旱区近千年来沙漠化对气候变化的响应. *中国沙漠*, 2012, 32(3): 618-624.]
- [15] Yang Xiaoping, Liang Peng, Zhang Deguo, et al. Holocene aeolian stratigraphic sequences in the eastern portion of the desert belt (sand seas and sandy lands) in northern China and their palaeoenvironmental implications. *Science China Earth Sciences*, 2019, 49(8): 1293-1307. [杨小平, 梁鹏, 张德国, 等. 中国东部沙漠/沙地全新世地层序列及其古环境. *中国科学: 地球科学*, 2019, 49(8): 1293-1307.]
- [16] Wang Hongbo. Collision and integration: An overview of desertification in semiarid area during the historical period. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2015, 29(5): 69-74. [王洪波. 半干旱地区历史时期沙漠化成因研究进展. *干旱区资源与环境*, 2015, 29(5): 69-74.]
- [17] Wang Tao, Wu Wei, Xue Xian, et al. Time-space evolution of desertification land in northern China. *Journal of Desert Research*, 2003, 23(3): 230-235. [王涛, 吴薇, 薛娴, 等. 中国北方沙漠化土地时空演变分析. *中国沙漠*, 2003, 23(3): 230-235.]
- [18] Guo Yongsheng. The coast changes of Yellow River Delta in modern times. *Marine Sciences*, 1980(1): 30-34. [郭永盛. 近代黄河三角洲海岸的变迁. *海洋科学*, 1980(1): 30-34.]
- [19] Wang Kuifeng, Li Nianchuan, Wang Wei. Characteristics of coastline change and multiyear evolution of the Yellow River Delta. *Journal of Applied Oceanography*, 2018, 37(3): 330-338. [王奎峰, 李念春, 王薇. 黄河三角洲多年海岸线动态变迁特征及演化规律. *应用海洋学学报*, 2018, 37(3): 330-338.]

- [20] Liang Xiangyang, Liang Jiahai, Xiao Jinwen. The coast changes of Zhujiang River Delta and its influence on city sustainable development. *Resource Survey and Environment*, 2005, 26(4): 283-291. [梁向阳, 梁家海, 萧金文. 珠江三角洲海岸变迁及对城市可持续发展的影响. *资源调查与环境*, 2005, 26(4): 283-291.]
- [21] Zou Yilin. A Brief Description of Historical Geography in China. Shanghai: Shanghai Education Publishing House, 2005. [邹逸麟. 中国历史地理概述. 上海: 上海教育出版社, 2005.]
- [22] Jiang Xiuhua, Lyu Wenxing, Gao Yuan, et al. Evolution of the history change and the characteristic data of area and length of the Yellow River. *Yellow River*, 2019, 41(1): 10-13. [蒋秀华, 吕文星, 高源, 等. 黄河的历史变迁和面积河长特征数据的沿革. *人民黄河*, 2019, 41(1): 10-13.]
- [23] Zheng Jingyun, Wen Yanjun, Fang Xiuqi. Changes of climate and land cover in the middle and lower reaches of the Yellow River over the past 2000 years. *Resources Science*, 2020, 42(1): 3-19. [郑景云, 文彦君, 方修琦. 过去2000年黄河中下游气候与土地覆被变化的若干特征. *资源科学*, 2020, 42(1): 3-19.]
- [24] Tan Jingyi. Changes of the river system along the Yangtze River in Song Dynasty: Researches on major watercourses and lakes. *Journal of Shenzhen University (Humanities & Social Sciences)*, 2019, 36(4): 152-160. [谭静怡. 宋代长江沿线的水系变迁: 基于主要河道与湖泊的考察. *深圳大学学报(人文社会科学版)*, 2019, 36(4): 152-160.]
- [25] Xu Hong. The relationship between flood and cultivation under population pressure around Dongting Lake in Song Dynasty. *Chuanshan Journal*, 2000(3): 103-106. [徐红. 宋代洞庭湖区水灾与人口、垦荒的关系. *船山学刊*, 2000(3): 103-106.]
- [26] Lan Yong. *Historical Geography of China*. Beijing: Higher Education Press, 2002. [蓝勇. 中国历史地理. 北京: 高等教育出版社, 2002.]
- [27] Zou Yilin. A preliminary discussion on processes and features of environmental changes during historical period in China. *Journal of Anhui Normal University*, 2002, 30(3): 292-297. [邹逸麟. 我国环境变化的历史过程及其特点初探. *安徽师范大学学报*, 2002, 30(3): 292-297.]
- [28] Ling Daxie. The evolution of forest resources in China. *Agricultural History of China*, 1983, 2(2): 26-36. [凌大燮. 我国森林资源的变迁. *中国农史*, 1983, 2(2): 26-36.]
- [29] Zhang Lianwei. A review of the research on forest changes in ancient China. *Agricultural Archaeology*, 2012(3): 208-218. [张连伟. 中国古代森林变迁史研究综述. *农业考古*, 2012(3): 208-218.]
- [30] Zhang Quanming. The forest coverage in Southern Song and the reasons for its changes. *International Social Science Journal (Chinese Edition)*, 2016, 33(3): 98-115. [张全明. 南宋森林覆盖率及其变迁原因研究. *国际社会科学杂志(中文版)*, 2016, 33(3): 98-115.]
- [31] He Fanneng, Ge Quansheng, Dai Junhu, et al. Quantitative analysis on forest dynamics of China in recent 300 years. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(1): 30-40. [何凡能, 葛全胜, 戴君虎, 等. 近300年来中国森林的变迁. *地理学报*, 2007, 62(1): 30-40.]
- [32] Wen Huanran, He Yeheng. A preliminary study on the historical changes of rare animals in China. *Journal of Natural Science of Hunan Normal University*, 1981, 4(2): 56-62. [文焕然, 何业恒. 中国珍稀动物历史变迁的初步研究. *湖南师范大学自然科学学报*, 1981, 4(2): 56-62.]
- [33] He Yeheng. *The Historical Changes of Rare Animals in China*. Changsha: Hunan Science & Technology Press, 1993. [何业恒. 中国珍稀兽类的历史变迁. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1993.]
- [34] Chen C, Park T, Wang X H, et al. China and India lead in greening of the world through land-use management. *Nature Sustainability*, 2019(2): 122-129.
- [35] Ye Yu, Fang Xiuqi, Ren Yuyu, et al. Cropland changes in Northeast China during the past 300 years. *Science China Earth Science*, 2009, 39(3): 340-350. [叶瑜, 方修琦, 任玉玉, 等. 东北地区过去300年耕地覆盖变化. *中国科学(D辑: 地球科学)*, 2009, 39(3): 340-350.]
- [36] Li Beibei, Fang Xiuqi, Ye Yu, et al. Carbon emissions induced by cropland expansion in Northeast China during the past 300 years. *Scientia Sinica Terrae*, 2014, 44(9): 1987-1996. [李蓓蓓, 方修琦, 叶瑜, 等. 中国东北地区过去300年耕地开垦导致的碳收支. *中国科学: 地球科学*, 2014, 44(9): 1987-1996.]
- [37] Sarula, Zhang Rong, Gao Runhong. The distribution and historical changes of ungulate animals in Inner Mongolia Plateau. *Forest Resources Management*, 2019(1): 12-18. [萨如拉, 张荣, 高润宏. 内蒙古高原有蹄类动物资源的分布与历史变迁. *林业资源管理*, 2019(1): 12-18.]
- [38] Yan Tingliang. Wildlife and environmental changes in Hexi during historical periods. *Image Historical Studies*, 2017(2): 150-158. [闫廷亮. 历史时期河西野生动物及环境变迁. *形象史学*, 2017(2): 150-158.]
- [39] Ge Jianxiong. *History of Population in China*. Shanghai: Fudan University Press, 2005 [葛剑雄. 中国人口史. 上海: 复

- 旦大学出版社, 2005.]
- [40] Hu Huanyong. The distribution, regionalization and prospect of China's population. *Acta Geographica Sinica*, 1990, 45 (2): 139-145. [胡焕庸. 中国人口的分布、区划和展望. *地理学报*, 1990, 45(2): 139-145.]
- [41] Hu Huanyong. Distribution of China's population: Accompanying charts and density map. *Acta Geographica Sinica*, 1935, 2(2): 33-74. [胡焕庸. 中国人口之分布: 附统计表与密度图. *地理学报*, 1935, 2(2): 33-74.]
- [42] Wu Jing, Wang Zheng. Agent-based simulation on the evolution of population geography of China during the past 2000 years. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(2): 185-194. [吴静, 王铮. 2000年来中国人口地理演变的Agent模拟分析. *地理学报*, 2008, 63(2): 185-194.]
- [43] Wang Zheng, Xia Haibin, Tian Yuan et al. A big-data analysis of HU line existence in the ecology view and new economic geographical understanding based on population distribution. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(14): 5166-5177. [王铮, 夏海斌, 田园, 等. 胡焕庸线存在性的大数据分析: 中国人口分布特征的生态学及新经济地理学认识. *生态学报*, 2019, 39(14): 5166-5177.]
- [44] Li Jiaming, Lu Dadao, Xu Chengdong, et al. Spatial heterogeneity and its changes of population on the two sides of Hu line. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1): 148-160. [李佳铭, 陆大道, 徐成东, 等. 胡焕庸线两侧人口的空间分异性及其变化. *地理学报*, 2017, 72(1): 148-160.]
- [45] Wang Xiliang. The modern colonial development of the forests in Northeast China and changes in their ecological space. *Historical Research*, 2017(1): 85-103, 192. [王希亮. 近代中国东北森林的殖民开发与生态空间变迁. *历史研究*, 2017(1): 85-103, 192.]
- [46] Fang Xiuqi, Ye Yu, Zhang Chengpeng, et al. Cropland cover change and its environmental impacts in the history of China. *Journal of Palaeogeography*, 2019, 21(1): 160-174. [方修琦, 叶瑜, 张成鹏, 等. 中国历史耕地变化及其对自然环境的影响. *古地理学报*, 2019, 21(1): 160-174.]
- [47] Wu Chuanjun. *Economic Geography of China*. Beijing: Science Press, 1998. [吴传钧. *中国经济地理*. 北京: 科学出版社, 1998.]
- [48] Zhang Guojun, Huang Wanling, Zhou Chunshan, et al. Spatio-temporal characteristics of demographic distribution in China from the perspective of urban agglomeration. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(8): 1513-1525. [张国俊, 黄婉玲, 周春山, 等. 城市群视角下中国人口分布演变特征. *地理学报*, 2018, 73(8): 1513-1525.]
- [49] Zhao Rui, Jiao Limin, Xu Gang, et al. The relationship between urban spatial growth and population density change. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(4): 695-707. [赵睿, 焦利民, 许刚, 等. 城市空间增长与人口密度变化之间的关联关系. *地理学报*, 2020, 75(4): 695-707.]
- [50] Wang Huijun, Tang Guoli, Chen Haishan, et al. The Belt and Road region climate change: Facts, impacts and possible risks. *Transactions of Atmospheric Sciences*, 2020, 43(1): 1-9. [王会军, 唐国利, 陈海山, 等. “一带一路”区域气候变化事实、影响及可能风险. *大气科学学报*, 2020, 43(1): 1-9.]
- [51] Zhang Xueyan, He Xiaojia, Ma Xin. Risk identification of climate change and its countermeasures in the process of rapid urbanization in China. *Ecological Economy*, 2018, 34(1): 138-140, 158. [张雪艳, 何霄嘉, 马欣. 我国快速城市化进程中气候变化风险识别及其规避对策. *生态经济*, 2018, 34(1): 138-140, 158.]
- [52] González-Méndez B, Chávez-García E. Re-thinking the Technosol design for greenery systems: Challenges for the provision of ecosystem services in semiarid and arid cities. *Journal of Arid Environments*, 2020, 179: 104191. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2020.104191.
- [53] Gong Shengsheng, Chen Yun. The historical change, mathematical fitting and geographical significance of demographic borderlines in China. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(10): 2147-2162. [龚胜生, 陈云. 中国人口疏密区分界线的历史变迁及数学拟合与地理意义. *地理学报*, 2019, 74(10): 2147-2162.]
- [54] Gao Qisheng, Lu Lan. China's long-term water demand forecast and regional variance analysis. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2016, 30(1): 90-94. [高齐圣, 路兰. 中国水资源长期需求预测及地区差异性分析. *干旱区资源与环境*, 2016, 30(1): 90-94.]
- [55] Zheng Yougui, Kuang Chanjuan, Jiao Hongpo. On the evolution of the south-to-north grain transfer from south to south: A comparison of the advantages of grain production and consumption between the two regions of south and north. *Researches in Chinese Economic History*, 1999(1): 99-106, 162. [郑有贵, 邝婵娟, 焦红坡. 南粮北调向北粮南运演变成因的探讨: 兼南北方两个区域粮食生产发展优势和消费比较. *中国经济史研究*, 1999(1): 99-106, 162.]
- [56] Lan Yong. Low key in compatibility and abandonment for self-improvement: Rreview and reflection of the research on historical transport geography over the past 70 years. *Journal of Chinese Historical Geography*, 2019, 34(3): 5-17. [蓝勇. 近70年来中国历史交通地理研究的回顾与思考. *中国历史地理论丛*, 2019, 34(3): 5-17.]

Changes of the physical and human geographical environment in China during the past 2000 years

GE Quansheng, ZHU Huiyi

(Key Laboratory of Land Surface Pattern and Simulation, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: Understanding the changes of physical and human geographical environment during the past 2000 years in China is beneficial to establish the position, direction, focus areas, and initiatives of "Beautiful China" construction. In this paper, we integrated the results published in research papers, summarized the general characteristics of geographical environment changes in the history, and explored the implications of these changes on the construction of ecological civilization. The results implied that historical changes in China's land surface had been mainly manifested by the multi-scale quasi-periodic fluctuations and regional differentiation of climate, the fragmentation of the Loess Plateau, the expansion of desertified land in the northern regions, the gradual migration of delta coasts, the large scale shrinkage of lake systems especially in the Yellow River and the Yangtze River basins, and the decline in area of forests and the grasslands of northern China. Meanwhile, the economic and social changes were prominently reflected in the population growth and pattern changes, the migration of economic center to the southeast, the expansion of cultivated land to the periphery, and the transportation network evolution. From the above results, we could achieve the following enlightenments: in the future, the deserts in the northern region would still exist, and the lake systems in the middle and lower reaches of both the Yellow River and the Yangtze River were difficult to restore. The grain transportation from the south to the north disappeared in the history. But there was still much room for improvement in the coverage rate of forests, the transportation network could still achieve a higher level, and at the same time, we must mitigate the risk from climate change in the coastal cities.

Keywords: China; physical geographical environment; socio-economic environment; historical change; during the past 2000 years