

青藏高原区域可持续发展战略思考

徐增让, 张镜铨, 成升魁, 郑度

中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101

摘要 青藏高原是一个自然资源丰富但生态环境脆弱、文化独特但经济不发达的特殊区域。近30年来青藏高原可持续发展能力有所提升,但人口与经济增长加快,人地关系紧张、人兽矛盾凸显。通过对区域发展现状与可持续性研究,探讨了青藏高原可持续发展的影响因子,提出了青藏高原可持续发展的战略。青藏高原可持续发展的战略定位是中国及亚洲重要的生态安全屏障、历史悠久且文化多样的民族聚居区、高原特色鲜明的生态经济区。促进青藏高原可持续发展的战略选择有生态文明引领战略、科技创新驱动战略、生态严格保护战略、特色适度发展战略、农牧结合协同战略等。

关键词 青藏高原;可持续发展;气候变化;人地关系;生态安全

1 青藏高原资源环境与区域发展现状

青藏高原雄踞亚洲大陆中部,是世界屋脊,有地球第三极之称,具有地质活动频繁、气候高寒、太阳辐射强、生态脆弱等特点。青藏高原是全球气候变化的敏感区,被称为北半球气候变化的调节区。青藏高原气候及生态环境的变化不仅影响着当地资源开发和经济建设,也关系到中国及亚洲的生态安全^[1],是地区重要的生态屏障^[2-3]。

1) 自然资源丰富但生态环境脆弱。青藏高原空气稀薄,太阳辐射强,地形复杂,气候变化剧烈。森林、草原、湿地、荒漠等生态系统类型多样、物种丰富、高寒景观独特^[4]。近几十年来,随着人口增加、资源过度开发,以及全球变化加剧,脆弱的生态环境遭到破坏,自然灾害日益严重。干旱、大风、雷电、冰雹、雪灾、洪涝、崩塌、滑坡、泥石流发生次数多、影响范围大^[5]。青藏高原中、重度以上脆弱区的面积占总面积的74.79%。微度、轻度脆弱区仅分布在雅鲁藏布江大拐弯处、藏东南海拔3000 m以下的山地、祁连山南坡的西北段和昆仑山北坡、塔里木盆地南缘少数地带^[6]。

2) 文化独具特色但经济不发达。在严酷的自然环境中,藏族以其生态智慧,保持着质朴的人与自然的和谐关系^[7-8]。长期以来藏族形成了“逐水草而居”的游牧业,这属于传统生存维持型畜牧业,采用“放生”、“淘汰瘦弱”和“维持最低需求”等措施控制家畜数量,较好地实现了人对高寒生态环境的适应^[9]。

3) 生态保护取得长足进展,但人地关系依然紧张。近30年,随着对产业和资源开发活动的有效控制、生态建设与

环境治理的有序推进^[10],尤其是在退牧还草、游牧民定居、生态安全屏障保护与建设、草原生态保护补贴与奖励机制等一系列项目和政策密集出台的情况下,青藏高原的生态退化趋势有望扭转,可持续发展能力逐步提升^[11]。但必须看到,在气候变化的情景下,青藏高原自身的社会经济不断发展、与外界的交流日渐增多,脆弱敏感的生态系统仍然面临着较大压力,可持续发展面临诸多挑战。(1) 气候变暖^[12]引起雪线上升、冰川退缩、冻土融化,对湿地、草地、森林等生态系统影响的不确定性增大。(2) 人地矛盾加剧。青藏高原产业结构单一,对草地畜牧业的依赖程度高,形成了“人口增长—牲畜增加—草地超载—草地退化”的恶性循环^[13-14]。铜、铅锌等矿产资源,地热资源,藏药材、林木等生物资源的大规模开发,引起局部生态退化。旅游热对脆弱的生态环境带来较大冲击。(3) 人兽冲突显现。青藏高原农牧业稳步增长,同时自然保护事业也取得长足进展,家畜和野生动物都有所增加,在资源环境承载力约束下,自然保护区内农牧业生产与生态保护的矛盾尖锐:大部分自然保护区内都有一定数量的农牧民,扩大种植面积和提高单产依然是当地主要生存手段,农业生产与自然保护的矛盾突出。例如,建立于1988年的珠峰自然保护区,目前区内还有上万户、近7万人从事农牧业生产;羌塘国家自然保护区内家畜与野生动物生存空间重叠,家畜与野生动物对草场资源的争食激烈。草场承包、退牧还草及围栏建设挤压了野生动物的生存空间,切断藏羚羊等野生动物迁徙路径^[15]。

收稿日期:2016-10-28;修回日期:2016-12-15

基金项目:中国科学院战略性先导科技专项(XDB03030500);国家自然科学基金项目(41571496,41271068,41371120);国家科技基础性工作专项重点项目(2012FY111400);国家重点研发计划项目课题(2016YFC0503403);西藏重大科技专项(Z2016C01G01/04/04)

作者简介:徐增让,副研究员,研究方向为资源地理与生态,电子信箱:xuzr@igsrr.ac.cn;成升魁(通信作者),研究员,研究方向为生态农业与区域发展,电子信箱:chengsk@igsrr.ac.cn

引用格式:徐增让,张镜铨,成升魁,等.青藏高原区域可持续发展战略思考[J].科技导报,2017,35(6):108-114;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2017.06.014

2 青藏高原可持续发展动态变化及影响因素

2.1 青藏高原生态脆弱性和敏感性

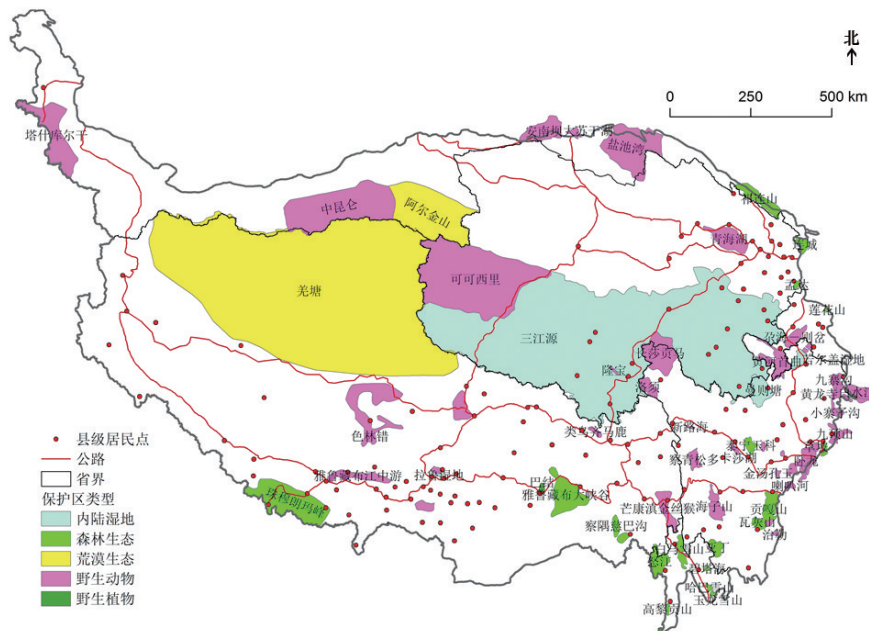
末次间冰期(距今14000~5000年)以来,青藏高原草甸、草原植被开始发育。植被区由东南向西北、由低海拔向高海拔扩展,在距今6000年时植被达到最西缘,之后又向东南方有所回退。距今14000年前高原东北缘的人类活动活跃,距今8000~6000年前人类活动甚至到达过高原腹地的羌塘和可可西里^[16]。青藏高原原始农业主要受黄河上游粟作农业^[17]以及南亚、西亚麦作农业的影响。在高原新石器农业发展过程中,牛羊的饲养和驯化导致原始畜牧业出现^[18],产业空间出现分异:青海西宁以东农牧兼营,日月山以西草原地带则以游牧为主^[19]。近50年来全球气候变暖,青藏高原大部分地区呈现暖湿化^[20]。1961—2007年青藏高原66个气象站气温和降水显示,青藏高原气温以 $0.37^{\circ}\text{C}/(10\text{ a})$ 的速率上升、降水以 $9.1\text{ mm}/(10\text{ a})$ 的速率增加^[1]。在当前气候条件下,森林—灌丛和草地—荒漠的交界处植被对气候的适应性较差,约5%的植被退化。按增温情景分析,青藏高原南部的草地对未来气候变化的适应性较差,有退化倾向^[21]。

近年来,构建了一系列生态经济模型来度量青藏高原的可持续发展能力。采用生态系统服务价值年增长率和GDP年增长率的比值构建了环境—经济和谐性指数(ICEE),在1977—1987、1987—2000、2000—2004年3个时段,青海湖流域的ICEE分别为-1.14、-0.22、-0.14。1987年前环境和经济严重冲突;1987年后由于生态建设及产业结构调整使得和谐性指数缓慢上升,但环境和经济依然处于轻微冲突状态^[22]。

1996—2007年西藏生态保护指数和环境治理指数呈剧烈波动,生态脆弱性和环境支持系统的不稳定性明显^[6]。1986—2008年科技进步使青海省互助县粮食单产增长,但因退耕还林(草)工程、基础设施建设及人口增长等,耕地总量及人均粮食产量均呈下降趋势,耕地压力指数呈持续增长态势^[23]。

2.2 青藏高原的可持续发展受制于气候变化和人类活动共同作用

影响青藏高原可持续发展的因素主要有气候、地质、地貌、土壤、植被等自然地理条件和社会经济发展水平。1) 青藏高原隆起改变了亚洲大气环流,在长时间尺度和大空间范围内影响着北半球气候环境系统^[2]。当前,受太平洋气流、西伯利亚高压和印度洋暖流等多股气流的汇合与交叉以及独特地形条件的影响,区内多岩石风化物,沙化严重;土壤发育年轻,有效养分贫瘠。2) 青藏高原生态系统类型多样、结构独特,但脆弱性和敏感性强。气象、地质等自然灾害、鼠虫害频繁^[3],生态系统退化趋势明显。3) 随着人口增加、经济发展及不合理的资源开发(乱砍乱伐、毁草开荒、超载放牧、采矿滥猎等),草地退化加速^[24],突出表现为土地沙化、水土流失加剧、生物多样性减少、自然灾害增多等^[25]。4) 自然保护、生态恢复取得一定成效。1963年以来,青藏高原建成了各类保护区155个,面积 82.24 万 km^2 ,占高原总面积的32.35%。目前,主要珍稀濒危物种数量增加,濒危物种西藏马鹿被重新发现、野生动植物栖息地得到恢复^[26-27](图1)。基于现实净初级生产力(NPPa)=潜在净初级生产力(NPPp)-人类占用净初级生产力(NPPh)模型,研究认为在气候变化和人类活动的共同



注(数据来源):青藏高原范围引自文献[26];自然保护区数据引自文献[27];居民点和道路数据来自地球系统科学数据共享平台(www.geodata.cn),做了补充与更新

图1 青藏高原县级居民点与自然保护区

Fig. 1 County level residential area and natural protection area in Qinghai-Tibetan Plateau

作用下,1982—2011年青藏高原草地NPPa有所增长。但前20年与后10年NPPa增长机制不同。1982—2001年气候暖湿化和相对较少的人类活动引起NPPp显著增加、NPPh小幅增加,导致NPPa增加。2001—2011年气候暖干化引起NPPp下降,围栏减畜等人类干预引起NPPh减少,导致NPPa仍有所增加。减畜和大规模的草地保护与生态恢复工程降低了放牧压力,引起NPPa增加^[28]。

3 青藏高原可持续发展战略

青藏高原可持续发展应以人地和谐为目标,将资源、环境、经济统筹考虑,以人为本,以生态保育和环境保护为前提,以高原特色经济发展为基础,以生态文明建设为抓手,严格保护生态环境,提高资源利用效率,调整经济发展方式、优化产业结构,保障生态安全,把青藏高原建成为一个独具特色的高原可持续发展样板区(图2)。

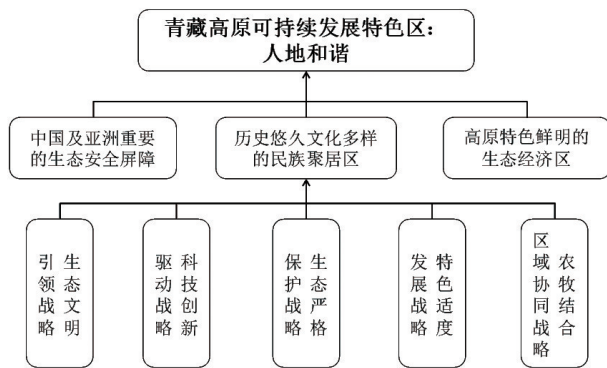


图2 青藏高原可持续发展定位与主要战略

Fig. 2 Sustainable development orientation and main strategy of Qinghai-Tibetan Plateau

3.1 战略定位

1) 中国及亚洲重要的生态安全屏障。青藏高原是中国及亚洲的重要生态屏障区,也是中国与周边有关国家交流的陆上通道。青藏高原独特的自然地域格局和丰富的生态系统对中国及亚洲的生态安全具有重要的屏障作用,主要表现在水源涵养、生物多样性保护、水土保持、碳汇等方面^[29]。青藏高原生态屏障作用是高原特殊地形屏障作用与生态系统屏障作用的叠加。地形屏障作用主要表现为对物流和能流的阻挡与分流,产生大空间尺度的环境效应,对中国乃至亚洲生态环境安全带来影响。高原生态系统的屏障作用主要表现为对物流和能流的储存、缓冲和过滤等,对高原及其周边生态环境安全带来重要影响^[30]。近几十年来,青藏高原水源涵养等生态屏障功能的时空变异较大^[31],生态安全屏障功能保护日益迫切。

2) 历史悠久、文化多样的民族聚居区。长期以来,藏族人民过着传统的游牧生活,创造了独特的游牧文化。正确处理藏族社会经济发展、自然环境保护和传统文化传承之间的

关系,是实现社会、经济与环境可持续发展的必然之路^[32]。青藏高原从东向西,分布着东部河谷农业景观、西部高原草地畜牧业景观、中部山原半农半牧景观等。青藏高原地理差异是自然景观多样性的基础,多民族交融是文化景观多样性的基础,各民族大杂居、小聚居分布是社会景观多样性的基础^[33]。传承和创新民族传统文化既是区域可持续发展的目标也是动力。

3) 高原特色鲜明的生态经济区。立足高寒生态脆弱区的实际,有选择地发展高原特色产业^[34]是青藏高原可持续发展的应有之义。青藏高原特色优势产业主要有3种。(1) 特色农林牧业。青藏高原特色种植业有青稞、油菜籽、豆类和马铃薯。特色畜牧业有牦牛、本种绵羊和改良绵羊^[35]。要坚持以草定畜,调整畜群结构,加快畜群周转,提高产品质量和经济效益^[36]。林业资源丰富,但森林资源利用效率低,应坚持以森林生态环境保育为主,经济效益为辅的原则,坚持以短养长,长短结合,资源永续利用的原则^[37]。加大科技创新力度,着力发展高科技含量和高附加值的藏医药业。(2) 新能源产业。因地制宜、多能互补,发展分布式、不同规模的太阳能、风能、地热和可燃冰等新能源产业。(3) 生态旅游。青藏高原旅游与藏传佛教文化、藏民族风情融为一体,构成独特的自然人文旅游景观^[38],生态旅游资源品位高、具有世界级吸引力。随着进藏铁路和航空港等对外联系通道的打通,青藏高原旅游将迎来大发展。生态旅游发展中的主要问题是生态容量有限、旅游季节性强、旅游产品开发深度不够等^[39-40]。

3.2 战略选择

根据国内外可持续发展新进展及国家和地方的有关部署,青藏高原可持续发展战略主要包括生态文明引领战略、科技创新驱动战略、生态严格保护战略、特色适度发展战略、农牧结合协同战略等。

1) 生态文明引领战略。树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念,推进受损生态系统修复,实施严格的环境保护制度。提高资源利用效率,落实最严格水资源管理制度,控制能源资源消费总量,优化能源利用结构。加强湿地保护和退化湿地修复。强化自然保护区建设和管理,加大典型生态系统、物种、基因和景观多样性保护力度,提高草场、森林等自然资源的保护性利用水平^[41]。建立生态文明制度体系,构建自然资源资产产权制度,健全生态环境损害评估和赔偿制度。将政府纵向补偿、区域横向补偿相结合,构建以政府为主导,市场交易为基础,生态评估为参考,社区牧民参与,监督机构监督反馈,补偿主体和补偿方式多样的生态补偿机制^[42],实现生态保护与社会经济的协调发展^[43]。明确自然保护区、森林公园、地质公园、湿地公园、风景名胜区、重要生态功能区等法定保护地范围,划定生态功能保护空间红线;确定水、耕地、草场、森林等主要自然资源利用上线;设定化肥、农药使用,水、气污染排放总量等环境保护底线,建立和完善区域红线管理体系。

2) 科技创新驱动战略。按照《国家创新驱动发展战略纲要》要求^[44],构建区域科技创新体系。明确企业、科研院所、高校、社会组织等各类创新主体功能定位。完善激励创新的政策体系,构建鼓励创新的社会环境。处理好技术引进与自主创新,基础研究与应用研究,地方科技发展与全国科技发展,服务经济社会发展与科技自身发展,高新科技与传统科技,干部援藏、经济援藏与科技援藏,人才引进与本土培养和科技投入与体制机制改革等8大关系,促进区域科技可持续发展^[45]。建立气候长期监测系统、极端天气气候事件预警系统,开展气候变化对青藏高原生态系统影响及生态安全调控机理的研究;建设生态屏障功能监测体系,加强生态安全屏障保护与建设成效评估^[29];加强生态修复力度,开展天然草地改良。针对不同的草场退化机制提出不同的恢复治理措施。降低放牧强度以恢复“可逆转”的退化牧场。人工种草、控制啮齿类种群扩张以恢复“难逆转”退化牧场^[46]。把“黑土滩”改造成集约化的草产业基地。实行农区退耕还草,加快畜群结构调整,完善社会化服务体系,进行农牧业商品化生产基地建设试验示范^[24]。

3) 生态严格保护战略。根据全国主体功能区划^[47],除藏中南、西宁等城镇地区为重点开发区域外,青藏高原总体上是以严格保护为主的生态屏障区。实施最严格的生态环境保护制度,深入实施荒漠化治理、水土流失综合整治、环境污染防治,形成政府、企业、公众共治的环境治理体系,实现环境质量总体改善。针对人兽冲突尖锐,建议建立荒野保护区(wilderness protected area),完善中国自然保护地系统。1964年美国颁布荒野法令(Wilderness Act),认定了首批联邦荒野保护区,构建了国家荒野保护体系(National Wilderness Preservation System)。至今美国已批准的荒野保护区有759处、总面积44.4万km²,占其国土面积的5%。荒野保护区具有荒野性、自然性、不得干扰性、不开发性等特征^[48]。荒野保护区是地球上最后的原始景观类型,具有观赏游憩、科研教育、历史文化等价值,这里实施最严格的保护措施,允许最低限度的人类活动。美国国家公园管理局、联邦林业局、国土局、渔业和野生动物管理局负责对国家公园、森林、游憩区及其他公共土地上的荒野区实施保护管理。荒野保护区不得建设永久建(构)筑物,没有道路和车辆、不允许伐木和采矿等经济活动,除荒野区建立之前原住民的放牧及必要生产生活设施外,不允许新增放牧活动和设施^[49],仅允许徒步、爬山、钓鱼、野营、科研、种质资源保护等活动^[50]。除家畜与野生动物争食外,青藏高原部分自然保护区村镇甚至县城深入保护区腹地,人类聚落与野生动物争地也很激烈。未来,一方面要优化青藏高原城镇体系布局、优化和收缩人类聚落;另一方面要依托自然保护区及无人区,建立荒野保护区,实行最严格的荒野保护政策,杜绝人类建(构)筑物,控制放牧活动,轻度开展游憩观光活动,保护野生动植物的家园,为子孙后代留下宝贵的自然景观和文化资产。

4) 特色适度发展战略。因地制宜发展高原特色产业,提升产业结构、优化区域布局^[51]。建设以河湟谷地、一江两河流域为主体的东部及东南部高原特色生态农业带;在三江源、藏西及藏北地区大力发展高原特色生态畜牧业;依托独特高原景观和浓郁深厚的藏文化底蕴^[52],本着严格保护、轻度利用的原则,把青藏高原打造为世界级生态旅游品牌;适度发展青藏高原特色工矿及新能源产业;统筹农牧民定居工程、社会主义新农村建设和生态移民安置,优化城镇功能和空间结构^[53],构建以县城为主体,小城镇为支撑,生态、文化特色鲜明的高原城镇体系^[54],提高城市土地集约利用水平,严格控制新增建设用地,盘活存量土地^[55]。

5) 农牧结合区域协同战略。农牧结合包括农区与牧区一体化以及农区种植业与畜牧业一体化两个方面。改变传统的粮食安全保障观念,充分利用市场调节因素,逐步实现粮食供应由“自给”向“自主”转变;充分发挥资源优势,重视高原特色农牧业的发展,逐步实现种植业由“增粮”向“增效”转变;全面实施农牧业宏观发展战略,强调农牧结合,逐步实现农牧业生产的一体化,加速农牧业产业化,促进多种农牧业方式的综合发展;重视生态农业在促进农牧业发展与生态环境保护中的作用,逐步实现农牧业经济发展与生态环境保育的良性循环^[56]。鉴于牧区与农区资源产业结构的差异,在国内甚至世界大市场日渐形成的条件下,过分强调青藏高原粮食自给、经济独立是不理智、不科学的,要加强牧区与农区,高原与内地之间的资源共享、经济合作,通过区域贸易和资源产品双向流动实现优势互补和区域协同发展。

4 结论

青藏高原是一个自然资源丰富但生态环境脆弱,文化独特但经济不发达的特殊区域。近30年来青藏高原可持续发展能力有所提升,但人口与经济增长加快,人地关系紧张、人兽矛盾凸显。青藏高原可持续发展的影响因子主要包括气候、地质、地貌、土壤、植被等自然地理因子和人口、经济、文化、科技等社会经济发展因子。青藏高原可持续发展的战略定位是中国及亚洲重要的生态安全屏障、历史悠久且文化多样的民族聚居区、高原特色鲜明的生态经济区。青藏高原可持续发展的战略目标是人地和谐。促进青藏高原可持续发展的战略选择有生态文明引领战略、科技创新驱动战略、生态严格保护战略、特色适度发展战略、农牧结合协同战略等。实现青藏高原可持续发展的主要措施为:以生态保育和环境保护为前提,以高原特色经济发展为基础,加大科教投入力度,提高资源利用效率,调整经济发展方式、优化产业结构,保障生态安全,建成一个独具特色的国家级可持续发展示范区。

注:本文部分内容发表在中国科学技术协会主编、中国青藏高原研究会编著《2012—2013 青藏高原学科发展报告》(北京:中国科学技术出版社,2014)中,此次发表有修订。

参考文献 (References)

- [1] 李林, 陈晓光, 王振宇, 等. 青藏高原区域气候变化及其差异性研究[J]. 气候变化研究进展, 2010, 6(3): 181-186.
Li Lin, Chen Xiaoguang, Wang Zhenyu, et al. Climate change and its regional differences over the Tibetan Plateau[J]. Advance in Climate Change Research, 2010, 6(3): 181-186.
- [2] 伏洋, 张国胜, 李凤霞, 等. 青藏高原应对气候变化与生态环境安全策略[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(5): 2469-2472.
Fu Yang, Zhang Guosheng, Lifengxia, et al. Counter measures for Qinghai-Tibetan Plateau to cope with climate change and ecological environment safety[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(5): 2469-2472.
- [3] 付伟, 赵俊权, 杜国祯. 青藏高原高寒草地生态补偿机制研究[J]. 生态经济, 2012(10): 153-157.
Fu Wei, Zhao Junquan, Du Guozhen. Qinghai-Tibetan Plateau alpine grassland ecological compensation mechanism research[J]. Ecological Economy, 2012(10): 153-157.
- [4] 马生林. 青海藏区实施跨越式发展战略研究[J]. 青海社会科学, 2010(6): 80-82.
Ma Shenglin. Study of strategy leap development in Qinghai Tibetan[J]. Qinghai Social Sciences, 2010(6): 80-82.
- [5] 马丽娟, 秦大河, 卞林根, 等. 青藏高原积雪的脆弱性评估[J]. 气候变化研究进展, 2010, 6(5): 325-331.
Ma Lijuan, Qin Dahe, Bian Linggen, et al. Assessment of snow cover vulnerability on the Qinghai-Tibetan Plateau[J]. Advance in Climate Change Research, 2010, 6(5): 325-331.
- [6] 智颖飙, 陶文辉, 王再岚, 等. 西藏生态整体性水平测度[J]. 环境学报, 2010, 19(11): 2600-2606.
Zhi Yingbiao, Tao Wenhui, Wang Zailan, et al. Parallel analysis of ecological integrity and regional eco-modernization—A case study for Tibet[J]. Ecology and Environmental Sciences, 2010, 19(11): 2600-2606.
- [7] 李景隆. 论藏族的自然生态审美意识[J]. 青海民族研究, 2012, 23(2): 92-96.
Li Jinglong. On Tibetan aesthetic consciousness in natural ecology[J]. Nationalities Research in Qinghai, 2012, 23(2): 92-96.
- [8] 贾秀兰, 唐剑. 藏族传统文化与四川藏区生态和谐发展研究[J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版), 2011(6): 55-58.
Jia Xiulan, Tang Jian. Research on the Tibetan traditional culture and economic-ecological harmonious development in Tibetan area of Sichuan province[J]. Journal of Southwest University for Nationalities(Humanities and Social Science), 2011(6): 55-58.
- [9] 汪玺, 师尚礼, 张德罡. 藏族的草原游牧文化(II)——藏区的草原和生产文化[J]. 草原与草坪, 2011, 31(3): 1-4.
Wang Xi, Shi Shangli, Zhang Degang. Rangeland nomadic culture of the Tibetan (II)—The culture of rangeland and production[J]. Grassland and Turf, 2011, 31(3): 1-4.
- [10] 张惠远. 青藏高原区域生态环境面临的问题与保护进展[J]. 环境保护, 2011(17): 20-22.
Zhang Huiyuan. Problems and protection of ecological environment in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. Environmental Protection, 2011(17): 20-22.
- [11] 刘锋. 以“生态足迹”的方法衡量青藏高原可持续发展能力[J]. 中国环境管理干部学院学报, 2011, 21(1): 32-36.
Liu Feng. Measuring the sustainable development capability of Qinghai-Tibetan Plateau with the method of ecological footprint[J]. Journal of Environmental Management College of China, 2011, 21(1): 32-36.
- [12] Qin Y, Zheng B. The Qinghai-Tibetan Railway: A landmark project and its subsequent environmental challenges[J]. Environ Dev Sustain, 2010, 12(5): 859-873.
- [13] 张婷婷. 基于GIS的青海湖流域LUCC生态系统服务价值分析[D]. 西宁: 青海师范大学, 2011.
Zhang Tingting. The study on LUCC and ecosystem services value in Qinghai Lake based on GIS[D]. Xi Ning: Qinghai Normal University, 2011.
- [14] 徐瑶, 何政伟, 陈涛. 西藏农牧业生态环境现状与可持续发展对策[J]. 广东农业科学, 2011(13): 147-149.
Xu Yao, He Zhengwei, Chen Tao. Current situation of ecological environment of agriculture and animal husbandry and the measures of sustainable development in Tibet[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2011(13): 147-149.
- [15] 达瓦次仁. 西藏自然保护区概况以及保护区面临的挑战[J]. 西藏研究, 2012(6): 103-113.
Dawa Tsering. An analysis of ecological value and challenges of the Tibet's nature reserve[J]. Tibetan Studies, 2012(6): 103-113.
- [16] Hou G, Yang P, Cao G, et al. Vegetation evolution and human expansion on the Qinghai-Tibetan Plateau since the last deglaciation[J]. Quaternary International, 2015. doi: 10.1016/j.quaint.2015.03.035.
- [17] 沈志忠. 青藏高原史前农业起源与发展研究[J]. 中国农史, 2011(3): 13-22.
Shen Zhizhong. Studies on the origin and development of agriculture on the Qinghai-Tibetan Plateau in the prehistoric period[J]. Agricultural History of China, 2011(3): 13-22.
- [18] Liu F G, Zhang Y L, Feng Z D, et al. The impacts of climate change on the Neolithic cultures of Gansu-Qinghai region during the late Holocene Megathermal[J]. Journal of Geographical Sciences, 2010, 20(3): 417-430.
- [19] 李健胜. 从考古材料看青藏高原的原始农业与畜牧业的发展历程[J]. 农业考古, 2012(4): 1-7.
Li Jiansheng. Study on the development process of primitive agriculture and animal husbandry based on archaeology material in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. Agricultural Archaeology, 2012(4): 1-7.
- [20] 王玉梅, 侯光良, 王小梅. 青藏高原气候变化适应的生态保护[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(35): 20203-20204.
Wang Yumei, Hou Guangliang, Wang Xiaomei. Ecological protection of climate change adaptation in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(35): 20203-20204.
- [21] 於琨, 李克让, 陶波, 等. 植被地理分布对气候变化的适应性研究[J]. 地理科学进展, 2010, 29(11): 1326-1332.
Yu Li, Li Kerang, Tao Bo, et al. Simulating and assessing the adaptability of geographic distribution of vegetation to climate change in China[J]. Progress in Geography, 2010, 29(11): 1326-1332.
- [22] Wang J, Tian J, Li X, et al. Evaluation of concordance between environment and economy in Qinghai Lake watershed, Qinghai-Tibet Plateau [J]. Journal of Geographical Sciences, 2011, 21(5): 949-960.
- [23] 张海峰, 刘林山, 王有宁, 等. 青藏高原东北部互助县域土地利用变化对粮食安全的影响[J]. 地域研究与开发, 2012, 31(2): 95-100.
Zhang Haifeng, Liu Linshan, Wang Youning, et al. Impact of land-use changes on food safety in Huzhu county, northeast Tibetan Plateau [J]. Areal Research and Development, 2012, 31(2): 95-100.
- [24] 春梅, 杨国柱. 青藏高原草地畜牧业可持续发展策略的思考[J]. 草业与畜牧, 2012(6): 52-55.
Chun Mei, Yang Guozhu. Sustainable development strategy of grass-

- land animal husbandry in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *Prataculture & Animal Husbandry*, 2012(6): 52-55.
- [25] 于伯华, 吕昌河. 青藏高原高寒区生态脆弱性评价[J]. *地理研究*, 2011, 30(12): 2289-2295.
Yu Bohua, Lü Changhe. The Tibetan Plateau ecological vulnerability assessment[J]. *Geographical Research*, 2011, 30(12): 2289-2295.
- [26] 张德铨, 李炳元, 郑度. 论青藏高原范围与面积. *地理研究*, 2002, 21(1): 1-8.
Zhang Yili, Li Bingyuan, Zheng Du. A discussion on the boundary and area of the Qinghai-Tibetan Plateau in China[J]. *Geographical Research*, 2002, 21(1): 1-8.
- [27] 张德铨, 吴雪, 祁威, 等. 青藏高原自然保护区特征与保护成效简析[J]. *资源科学*, 2015, 37(7): 1455-1464.
Zhang Yili, Wu Xue, Qi Wei, et al. Characteristics and protection effectiveness of nature reserves on the Qinghai-Tibetan Plateau, China [J]. *Resources Science*. 2015, 37(7): 1455-1464.
- [28] Chen B, Zhang X, Tao J, et al. The impact of climate change and anthropogenic activities on alpine grassland over the Qinghai-Tibet Plateau[J]. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2014, 189-190: 11-18.
- [29] 孙鸿烈, 郑度, 姚檀栋, 等. 青藏高原国家生态安全屏障保护与建设[J]. *地理学报*, 2012, 67(1): 3-12.
Sun Honglie, Zheng Du, Yao Tandong, et al. Protection and construction of the national ecological security shelter zone on the Qinghai-Tibet Plateau[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(1): 3-12.
- [30] 钟祥浩, 刘淑珍, 王小丹, 等. 青藏高原生态安全研究[J]. *山地学报*, 2010, 28(1): 1-10.
Zhong Xianghao, Liu Shuzhen, Wang Xiaodan, et al. Research of Ecological Security on the Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *Mountain Research*, 2010, 28(1): 1-10.
- [31] 聂忆黄, 龚斌, 李忠, 等. 青藏高原水源涵养能力时空变化规律[J]. *地学前缘*, 2010, 17(1): 373-377.
Nie Yihuang, Gong Bin, Li Zhong, et al. The spatial-temporal variations of water conservation capacity in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *Earth Science Frontiers*, 2010, 17(1): 373-377.
- [32] 苏永杰. 试论藏族传统文化与青藏高原游牧经济的相互影响[J]. *西南民族大学学报(人文社会科学版)*, 2011(6): 162-165.
Su Yujie. On the mutual influence of Tibetan traditional culture and the nomadic economy in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *Journal of Southwest University for Nationalities(Humanities and Social Science)*, 2011(6):162-165.
- [33] 王锋, 马灿, 刘峰贵. 青海高原文化景观的地域差异性分析[J]. *青海社会科学*, 2011(5): 69-73.
Wang Feng, Ma Can, Liu Fenggui. Analysis on regional differences of cultural landscape in Qinghai Plateau[J]. *Qinghai Social Sciences*, 2011(5): 69-73.
- [34] 余敬德, 李双元. 提升青藏高原特色农业国际竞争力的政策建议[J]. *中国流通经济*, 2012(8): 94-97.
Yu Jingde, Li Shuangyuan. The policy suggestions of improving the international competitiveness of agricultural industry with the characteristics of Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *China Business and Market*, 2012(8): 94-97.
- [35] 余敬德. 青藏高原特色农产品比较优势分析及政策建议[J]. *中国经贸导刊*, 2012(21): 33-35.
Yu Jingde. Analysis of comparative advantage of agricultural products and policy suggestions in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *China Economic & Trade Herald*, 2012(21): 33-35.
- [36] 朱新书, 阎萍, 梁春年, 等. 从生态学观点论青藏高原地区牦牛产业的可持续发展[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2011(2): 148-150.
Zhu Xinshu, Yan Ping, Liang Chunian, et al. Sustainable development of yak industry in Qinghai-Tibetan Plateau from the perspective of ecology[J]. *Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine*, 2011(2): 148-150.
- [37] 李高锐. 青藏高原林业资源的可持续发展探讨[J]. *北京农业* 2012(6): 181.
Li Gaorui. Sustainable development of forestry resource on the Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *Beijing Agriculture*, 2012(6): 181.
- [38] 罗菊芳. 低碳经济是青藏高原生态安全的战略选择[J]. *中国国情国力*, 2011(12): 61-64.
Luo Jufang. Low carbon economy is the strategic choice of ecological security in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *China National Conditions and Strength*, 2011(12): 61-64.
- [39] 张约翰, 张平宇, 张忠孝. 拉萨市旅游生态足迹与可持续发展研究[J]. *中国人口资源与环境*, 2010, 20(7): 154-159.
Zhang Yuehan, Zhang Pingyu, Zhang Zhongxiao. Disquisition of touristic ecological footprint and sustainable development of Lhasa[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2010, 20(7): 154-159.
- [40] 马多尚, 卿雪华. 青藏高原生态旅游发展的现状及对策建议[J]. *西藏大学学报(社会科学版)*, 2012, 27(1): 26-33.
Ma Duoshang, Qing Xuehua. Present situation and counter measures of ecotourism development in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *Journal of Tibet University(Social Science Edition)*, 2012, 27(1): 26-33.
- [41] 中华人民共和国外交部. 中国落实2030年可持续发展议程国别方案[EB/OL]. (2016-10-12)[2016-10-20]. <http://www.fmprc.gov.cn/web/zyxw/t1405173.shtml>.
Ministry of Foreign Affairs of the People's Republic of China. China implements the sustainable development agenda in 2030[EB/OL]. (2016-10-12)[2016-10-20]. <http://www.fmprc.gov.cn/web/zyxw/t1405173.shtml>.
- [42] Zhou Xiaolei, Yan Yue, Wang Hui, et al. Assessment of eco-environment vulnerability in the northeastern margin of the Qinghai-Tibetan Plateau, China[J]. *Environmental Earth Science*, 2011, 63(4): 667-674.
- [43] 刘兴元. 青藏高原草地生态屏障保护与畜牧业经济发展博弈[J]. *生态经济*, 2012(10): 93-97.
Liu Xingyuan. Gaming between ecological safety shelter zone conservation and animal husbandry economy development of rangeland in Qinghai-Tibetan Plateau[J]. *Ecological Economy*, 2012(10): 93-97.
- [44] 中共中央国务院. 国家创新驱动发展战略纲要[N]. *人民日报*, 2016-05-20(1).
The Central Committee of the Communist Party of China. Outline of national innovation driven development strategy[N]. *People's Daily*, 2016-05-20(1).
- [45] 成升魁, 多吉次仁, 闵庆文, 等. 西藏自治区科技发展战略研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2007: 390-395.
Cheng Shengkui, Dorij Tsering, Min Qingwen, et al. Research on the development strategy of science and technology in Tibet Autonomous Region[M]. Beijing: China Science and Technology Press, 2007: 390-395.
- [46] Li X L, Gao J, Brierley G, et al. Rangeland degradation on the Qinghai-Tibet plateau: Implications for rehabilitation[J]. *Land Degradation & Development*, 2013, 24(1): 72-80.
- [47] 国务院. 国务院关于印发全国主体功能区规划的通知 国发〔2010〕46号[EB/OL]. (2011-06-08)[2016-09-25]. <http://www.gov.cn/zwgk/>

- 2011-06/08/content_1879180.htm.
- The State Council. Circular of the State Council on distributing the planning of the main functional areas of the country. 2010, No. 46. [EB/OL]. (2011-06-08)[2016-09-25]. http://www.gov.cn/zwqk/2011-06/08/content_1879180.htm.
- [48] Carver S, Tricker J, Landres P. Keeping it wild: Mapping wilderness character in the United States[J]. *Journal of Environmental Management*, 2013, 131: 239-255.
- [49] Anon. Congressional Grazing Guidelines for Black Rock-High Rock Wilderness Areas, Excerpt from Public Law 101-628 §101(f)[EB/OL]. (2016-10-10)[2016-10-15]. https://www.blm.gov/style/medialib/blm/nv/field_offices/winnemucca_field_office/nca_pdfs.Par.71392.File.tmp/Congressional%20Grazing%20Guidelines.pdf.
- [50] The Wilderness Society. Why Wilderness[EB/OL]. (2016-10-09)[2016-10-16]. <http://wilderness.org/why>.
- [51] 魏小文, 朱新林. 环境资源视角下西藏农牧民反贫困研究[J]. *技术经济与管理研究*, 2012(2): 124-128.
- Wei Xiaowen, Zhu Xinlin. A Research into the Anti-poverty of Tibetan farmers and herdsmen from the perspective of environmental resources[J]. *Technoeconomics & Management Research*, 2012(2): 124-128.
- [52] 觉安拉姆. 西藏生态旅游资源价值评价与可持续发展理念思考[J]. *西藏大学学报(社会科学版)*, 2014, 29(1): 26-30.
- Jenga Lhamo. A Brief discussion on the evaluation of eco-tourism resources value in Tibet and the concept of sustainable development[J]. *Journal of Tibet University Social Science Edition*, 2014, 29(1): 26-30.
- [53] Fan J, Wang H, Chen D, et al. Discussion on sustainable urbanization in Tibet[J]. *Chinese Geographical Science*, 2010, 20(3): 258-268.
- [54] 李勇, 谢热桑沫, 戴鹏, 等. 青藏高原城市化发展模式研究[J]. *经济研究参考*, 2013(25): 35-51.
- Li Yong, Xieresangmo, Dai Peng, et al. Study on the development model of urbanization in Qinghai-Tibet Plateau[J]. *Review of Economic Research*, 2013(25): 35-51.
- [55] 谈兵, 龙兵, 宋成舜, 等. 青藏高原城市土地集约利用评价及驱动因素研究——以西宁市为例[J]. *安徽农业科学*, 2012, 40(31): 15453-15455.
- Tan Bing, Long Bing, Song Chengshun, et al. Evaluation and driving factors on urban land intensive use of the Qinghai-Tibetan Plateau: A case study of Xining[J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2012, 40(31): 15453-15455.
- [56] 成升魁, 闵庆文. 西藏农牧业发展若干战略问题探讨[J]. *资源科学*, 2002, 24(5): 1-7.
- Cheng Shengkui, Min Qingwen. Strategies of agriculture and animal husbandry development in Tibet autonomous region[J]. *Resources Science*, 2002, 24(5): 1-7.

Scientific basis and the strategy of sustainable development in Tibetan Plateau

XU Zengrang, ZHANG Yili, CHENG Shengkui, ZHENG Du

Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

Abstract This paper reviews the resources development, the industrial development, and the ecological conservation of the Qinghai-Tibetan Plateau. Based on the discussion of the regional characteristics and the sustainability of the development in the Qinghai-Tibetan Plateau, the driving factors of the sustainable development are identified and the strategy of the sustainable development of the Tibetan Plateau is put forward. The conclusions include: 1) The Tibetan plateau is a special highland with rich natural resources but a fragile ecosystem, with a unique culture but underdeveloped economy. 2) The sustainability of the development in the Tibetan Plateau is improving in the last 30 years. However, with the accelerated population and economical growth, the relations between the human and the environment, as well as between the human and the wildlife become a serious issue. 3) The sustainable development of the Tibetan Plateau serves an important ecological protection barrier for China and Asia, with a long history and a cultural diversity in the ethnic community area, and with Plateau's distinctive characteristics in the ecological economic zone. 4) The strategy to promote the sustainable development of the Tibetan Plateau includes the regional development led by the eco-civilization construction, driven by the scientific-technology innovation, based on a good environment protection, enhanced by the moderate density economical and social development characterized and supported by the agricultural and pastoral harmonization.

Keywords Qinghai-Tibetan Plateau; sustainable development; climate change; man-land relationship; ecological security

(编辑 王志敏)