

青藏高原农牧系统耦合发展 及其生态效应^{*}



何永涛^{1,2} 张宪洲^{1,2**} 余成群^{1,2}

1 中国科学院地理科学与资源研究所 北京 100101

2 中国科学院生态系统网络观测与模拟重点实验室(拉萨站) 北京 100101

摘要 生态安全屏障建设和促进农牧民持续增收是青藏高原可持续发展过程中面临的两方面重大需求。文章根据西藏地域分异的特点,对藏北地区草地面临的主要生态问题以及高原地区农牧民面临的增收困境进行了分析,提出了农区和牧区互动耦合的区域发展对策。即利用西藏“一江两河”河谷农区丰富的水热和土地条件,建设草产品和饲料基地,实施“南草北上”工程,对藏北地区的牲畜进行季节性补饲,缓解草畜矛盾,遏止草地退化,不仅可以改善藏北草地的生态环境,同时还可以增加农牧民的收入,从而实现青藏高原生态环境保护和农牧民收入增加的双赢。

关键词 西藏, 农牧民增收, 生态屏障功能, 农牧耦合, 区域发展

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2016.01.012

青藏高原地处祖国西南边陲,是青藏高原的主体,平均海拔4000米以上,素有“世界屋脊”之称,是青藏高原生态安全屏障的核心区域^[1,2]。但由于青藏高原自然条件恶劣,生态系统脆弱,生态环境承载力有限,近几十年来,在全球气候变化和人类活动的共同作用下,高原生态系统出现了局部的退化,尤其是在藏北地区,突出的草畜矛盾导致局部草地退化严重,削弱了高原地区局部的生态安全屏障功能。

另一方面,由于严酷的自然条件以及相对封闭的地理环境制约了高原地区的经济发展,贫困依然是西藏地区急需解决的问题。2003年以来,西藏农牧民人均纯收入实现了持续增长,由1691元增长到2014年的7359元,年均增长率达到13.0%,但与全国农村居民人均纯收入差距从931元逐步拉大至2300元(图1)。这一现状及趋势与中央第五次西藏工作座谈会提出的“到2020年,西藏农牧民人均纯收入接近全国平均水平”的要求越来越远。据2014年西藏政府工作报告,西藏目前仍有45.7万农牧民群众生活比较困难,人均纯收入低于2300元的贫困线标准(图1)。

^{*}资助项目:中科院科技战略咨询研究院重大咨询项目(Y02015005)、中科院特色所培育建设服务项目(TSYJS05)

^{**}通讯作者

修改稿收到日期:2015年12月22日

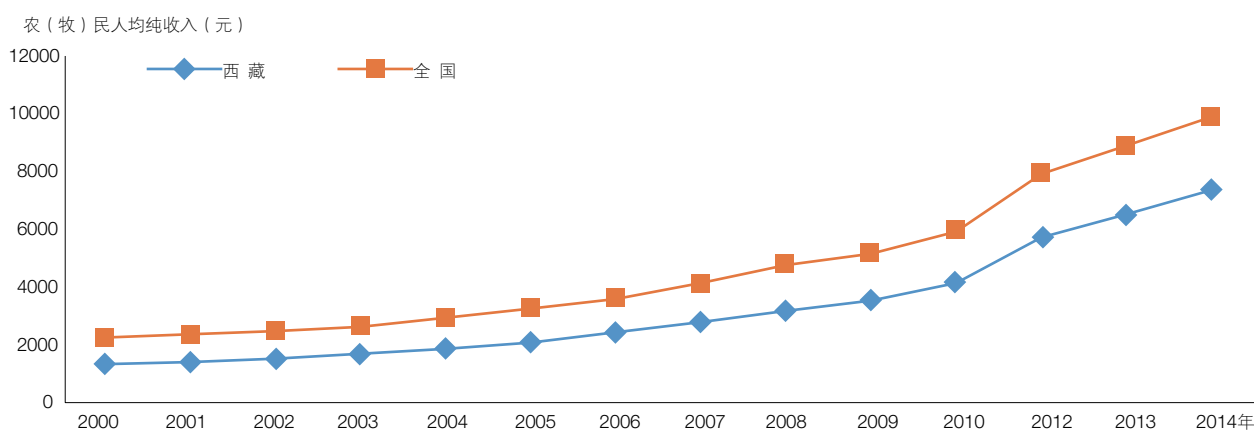


图1 西藏农牧民与全国农村居民人均纯收入差异

因此如何在稳定和提高原生态系统安全屏障功能的同时,通过资源的可持续利用,提高农牧民收入已成为国家和西藏当地政府共同关心的问题。本文在分析西藏地域分异特点的基础上,从藏北地区草畜平衡为切入点,利用西藏“一江两河(雅鲁藏布江、拉萨河、年楚河)”农区和藏北牧区的生产功能差异,探讨农区和牧区的互动耦合机制及其生态效应。

1 西藏高原的地域分异特征

西藏是我国乃至世界上地域分异最为显著的地区,其生态功能区的划分也十分清楚。从自然地带性功能分布来看,西藏可以划分为3个典型的生态区域。

(1) 海拔4 000米以上牧区,包括以那曲和阿里为核心的藏北地区。该地区海拔高,环境脆弱,地带性植被分别为高寒草甸、高寒草原和高原荒漠,草地生产力十分有限,可食性牧草鲜草产量平均不到100公斤/亩,发展潜力有限。但从我国生态安全的角度出发及国家需求来看,藏北地区处于我国第一级台地,是我国乃至东亚地区的生态安全屏障,该地区生态环境的进一步恶化,将对我国生态安全构成严重挑战,为该区域草地减压是当务之急。

(2) 海拔3 000—4 000米的“一江两河”地区,包括拉萨、日喀则和山南地区。该地区资源条件较好,属于高原季风温带半干旱气候带,光能资源丰富,夏季热

量水平低,生长季长,越冬条件较好,水热同季,对农业生产极为有利,是西藏重要的农业生产区域。该地区同时也是西藏经济相对发达的区域,是西藏政治、经济、文化和交通中心,在西藏自治区有举足轻重的地位,属于重点发展的地区。

(3) 海拔3 000米以下的“林区”,包括林芝和昌都地区。该地区是我国森林蓄积量最大的原始森林区,林下资源丰富,藏猪和藏鸡等资源也独具特色,是我国最大的基因库,其生物多样性保护的意义重大。西藏林芝和昌都地区是我国最大的生物多样性保护地,从生态安全角度来看,无疑保护是第一位的,对于该地区丰富的林下资源和动植物特色资源的开发利用应该是十分慎重的。该地区的问题是特色动植物资源数量及其分布不清楚,需要进一步清查,并且要解决培育和繁育难题,盲目产业化会对该地区野生的特色动植物资源造成重大的生态灾难。

2 草畜矛盾是藏北牧区的主要问题

藏北高原分布的草地虽然面积广阔,但大都位于海拔高、气温低、干旱少雨、生态环境最为严酷的高寒区域,草地宜牧质量与耐牧性能本来就差,植被生产力低下,生态系统十分脆弱^[3]。研究表明,脆弱的藏北草地生态系统在气候变化和人类活动的共同作用下,在局部地区形成了退化。总体上,气候变化虽然是高原草地生

态系统变化的主控因子，但气候变暖对高原草地生态系统的影响存在着时间和空间上的不平衡性，尤其在20世纪80年代到90年代的20年间，高原变暖变湿，植被净第一性生产力增加显著^[4]；但最近10年，高原西部地区变暖变干，叠加人类放牧活动等因素导致这些区域植被产生不同程度的退化^[5]。随着青藏高原生态安全屏障保护与建设工程等大型生态工程的实施，这些区域生态系统退化的态势得到了遏制，退化草地的植被得到了有效恢复。

但在另一方面，牧草季节性的生产与牲畜饲料需求严重失衡，导致季节性的草畜矛盾是限制西藏高原畜牧业发展的突出重大问题。由于自然条件的限制，高原地区冷季漫长，牧草生长期短，仅3—5个月，而枯草期则长达7—9个月。因此在枯草期往往都会形成牲畜无草可吃的局面，不仅造成了草场的季节性超载过牧，尤为严重的是强化了饲草供需矛盾。由于基本无人工草地，加之种植业所能提供的物质基础十分有限，给天然草地带来了巨大的压力，进一步加剧了草地的退化。非生长季节饲草的匮乏还会导致大量的牲畜瘦弱、甚至是死亡，于是形成了高原畜牧业中“秋肥、冬瘦、春死、夏抓膘”的恶性循环，造成极大的浪费，而且还会导致家畜的出栏率低下，牧民收入难以得到有效的提高。因此，如何有效解决藏北牧区突出的草畜矛盾就成为稳定高寒草地生态功能以及提高牧民收入的关键问题。

3 发展饲草种植是促进农区增收的重要途径

农牧业是西藏高原的支柱产业，具体又可分为种植业和畜牧业，但是长期以来，由于发展战略的不确定性，使这两者之间没有形成有机的互补效应，反而是过度的放牧和无序的耕种导致了高原的农田和草地都出现了退化；另一方面，种植业内部结构亦不甚合理，高原地区长期以粮食作物为主，而对畜牧业有重要补充作用的饲料作物比重过低，很难为当地的畜牧业提供饲料来源。在西藏重要的农业区“一江两河”流域，粮食、经济和饲料作物比例高达89.9:7.6:1.7^[6]。农区种植结构的单一，造成了粮

食稳产未必增收。进入21世纪以来，西藏粮食年产量常年维持在90万—95万吨，但种植业增收势头已呈现疲软态势。根据统计结果，除去2004年异常波动情况，2003年以来种植业收入在农牧民人均纯收入中的比例基本保持稳定，近5年还呈现出微弱下降的趋势。

通过牧草种植发展畜牧业已经成为西藏农牧民增收的重要渠道。近年来，西藏畜牧业发展呈良好增长态势，畜牧业收入在农牧民收入中的比重增加了近7%，成为当前西藏农牧民收入中的主要增长点。另一方面，农区是西藏畜牧业发展潜力最大的区域。在国家高原生态安全屏障建设引导下，藏北草地的生产功能将逐渐让位于生态功能。以“一江两河”地区为核心的农区以优越的农耕气象条件、丰富肥沃的土地资源、方便快捷的交通设施，承载着推动农业结构优化调整和促进农牧民增收的重要战略任务，是西藏畜牧业发展潜力最大的区域，也是农牧结合发展战略的重点实施区域。

4 农区、牧区耦合发展的途径和效应

从以上分析可以看出，一方面，解决藏北地区草畜平衡问题是遏制草地退化和构建高原安全屏障的关键所在，要缓解草场压力，除加强畜牧业生产体系自身机制建设外，还应多途径、多渠道地组织饲草饲料生产。另一方面，改变农区种植业单一的结构，促进农牧民增收也是西藏地区经济社会发展的必由之路。因此，实施“南草北上”工程可能是解决藏北草地退化和推进农牧民增收的另一个较好的途径（图2）。实施“南草北上”工程，就是充分依据西藏地域分异的特点，利用西藏“一江两河”农区丰富的水热和土地条件，在西藏河谷农区建设草产品和饲料基地，采取区域间流动和互补的方式，对藏北地区的牲畜进行季节性补饲，缓解草畜矛盾，遏止草地退化；另一方面，也是增加农牧民增收的重要渠道。实施“南草北上”工程要解决两个关键问题：一是在保证粮食安全的前提下是否有一定面积的耕地用来生产草产品；另一个是农区种草是否有足够高的产量。

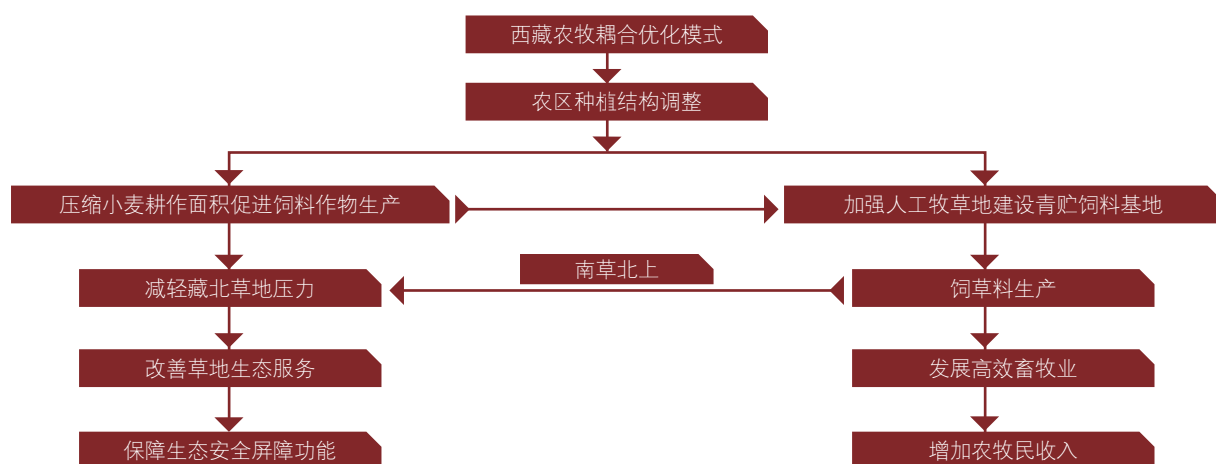


图2 西藏农牧系统耦合发展优化模式

西藏粮食生产在全国甚至西部的地位微乎其微，但对西藏社会经济发展意义重大。粮食生产在交通不便、远离内地市场情况下，其主要任务在于基本满足区内农牧民对口粮的基本需求。研究表明，如考虑今后城镇化和农村劳动力转移的可能，西藏农业人口或乡村人口可能在190万—220万左右。以每年70万吨粮食作为安全线，考虑粮食单产可能的增加幅度（350公斤/亩，年递增率1.2%），需用200万亩耕地，仅占现有耕地的60%，还有40%耕地可用建设饲草料基地^[7]，说明在农区建设草产品饲料基地有着巨大的潜力，实施“南草北上”工程在粮食安全和土地利用等方面具有可行性。因此应通过大力发展农区畜牧业来解决农区经济发展和牧区饲料短缺的问题，其主要途径为以农牧业和牧业综合开发项目区为核心，在水热条件优越的河谷农业区，一方面可以利用丰富的耕地资源实施人工种草，另一方面可以争取在水热条件好的地区实施一年两收，即种植一季粮食，再复种一季牧草作物，大力发展饲料牧草，提高农牧业生产抵御自然灾害的能力。

从牧草生长条件来看，西藏农区水热条件相对较好，生育期长，水热同季，非常有利于牧草的生长。根据中科院拉萨农业生态试验站近几年在西藏河谷农区的试验和示范推广结果，在日喀则地区建设燕麦+箭舌豌豆、紫花苜蓿+苇状羊茅和青饲玉米等类型的人工草地，

平均亩产鲜草达2786kg以上；山南地区建设燕麦+箭舌豌豆、紫花苜蓿+黑麦草、黑麦草和青饲玉米单播等不同类型人工草地平均亩产鲜草达3356kg以上；拉萨市建设的紫花苜蓿+黑麦草混播、紫花苜蓿、箭舌豌豆和青饲玉米单播等人工草地平均亩产鲜草达3141kg以上。以上的试验示范表明，西藏农区无论是种草或青饲料作物，一般可年产鲜草产量约3000公斤/亩，与藏北草地相比具有显著的优势，表现出了巨大潜力。

农区通过发展饲草种植在促进西藏农牧民增收方面也成效显著。近几年，拉萨站先后通过建立优质牧草种植示范基地、优质草产品加工等环节的试验和技术推广，先后在拉萨、山南等地建立了3个示范村，农户以土地入股、集体土地规模化经营等多种形式的联合，在农区以饲草种植和加工为基础，带动农牧户家庭畜牧业生产水平的提高，全年共实现户均增收2000余元。这种农牧耦合的生产模式已经在西藏“一江两河”传统农区得到了逐步的示范和推广，为草地畜牧业发展、农民增收渠道扩大和青藏高原生态环境保护探索了一条积极有益的道路。

5 小结

以上分析表明，西藏农区土地资源丰富、牧草产量高，具备“南草北上”的条件，为缓解藏北地区草畜矛盾、遏止草地退化打下了坚实的基础。因此，利用西藏

农区和农牧交错地区优越的水热和土地资源，应用先进的科学技术成果，建成一批优质高产的饲草料基地，实施“南草北上”工程，充分利用饲料工业产品和牧区丰富的家畜资源，使农区和牧区两大经济体系的叠加效应在此得到充分的开发利用。这样既可以缓解藏北地区草地压力，改善藏北地区的生态环境，还可以增加农牧民收入，从而实现青藏高原生态环境保护和农牧民收入增加的双赢局面。

参考文献

- 1 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. 地理学报, 2012, 67: 3-12.
- 2 钟祥浩, 刘淑珍, 王小丹, 等. 青藏高原国家生态安全屏障保护与建设. 山地学报, 2006, 24 (2): 129-136.
- 3 邵伟, 蔡晓布. 西藏高原草地退化及其成因分析. 中国水土保持科学, 2008, 6 (1): 112-116.
- 4 张宪洲, 杨永平, 朴世龙, 等. 青藏高原生态变化. 科学通报, 2015, 60 (32): 3048-3056.
- 5 Chen B, Zhang X, Tao J, et al. The impact of climate change and anthropogenic activity on Alpine Grassland over the Qinghai-Tibet Plateau. Agricultural and Forest Meteorology, 2014, 189-190: 11-18.
- 6 蔡晓布. 西藏中部草地及农田生态系统的退化及机制. 生态环境, 2003, 12 (2): 203-307.
- 7 成升魁, 闵庆文. 西藏农牧业发展的若干战略问题探讨. 资源科学, 2002, 24 (5): 1-7.

Coupling Crop Farming and Pastoral System for Regional Development and Their Ecological Effects on the Tibetan Plateau

He Yongtao^{1,2} Zhang Xianzhou^{1,2} Yu Chengqun^{1,2}

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

2 Lhasa Station, Key Laboratory of Ecosystem Network Observation and Modeling, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract Tibet Autonomous Region of China, as central part of the Qinghai-Tibetan plateau, average elevation above 4000m, is one key zone for ecological sheltering function to China and East Asia. Nevertheless, the ecological capacity of the Tibetan plateau is lower due to their extreme environment and abominable natural resources. And, the Tibetan plateau is among those areas that are most sensitive and vulnerable to future climate change, addition with increasing human activities, such as overgrazing, many ecological problems including ecosystem degradation emerged on the Tibetan plateau, which will inevitably weaken the ecological sheltering function on the Tibetan plateau. On the other hand, poverty still widespread on the Tibetan plateau due to inadequacy of natural resources and rigorous environment. Therefore, how to increase income of the local farmers is another important problem. Although the average income of local famers increased from 1 691 RMB in 2003 to 7 359 RMB in 2014 on the Tibetan plateau, it is still lower than national level, and about 45.7×10^4 local people lives below the national poverty line standard. The government aims to increase the local framer's average income equal to national level in year 2020. In summary, both strength the ecological sheltering function and increase income of famer and herdsman are pressing tasks on the Tibetan plateau. Therefore, the road to sustainable development and ecological civilization on the Tibetan plateau should be conserving the natural environment friendly. And, the increasing income of local farmers mainly comes from agricultural and pastoral because the traditional husbandry supported by alpine grassland ecosystem still dominated on the Tibetan plateau. Obvious functional differences exit between the pastoral system and crop farming system on the Tibetan plateau. The pastoral system distributes above 4000m, mainly includes the Nagqu and Nagri prefecture, and this region locates at the highest area, which is important for ecological sheltering function in China. Dominated ecosystems include the alpine meadow,

steppe, and desert, their natural productivity is limited and the edible forage is lower than 100kg/mu. The shortage of forage, especially in non-growth season, restricts the development of livestock farming. The contradiction between the forage supply and livestock demand will inevitably bring damage to natural grassland ecosystem. The crop-farming system distributed about 3 000–4 000 m, along the dominated river basin of YarlungZangbo river, Lhasa river, and Nyangqu river, mainly includes the Lhasa, Xigaze, Shannan prefecture. This area has the advantage climate and enough fields for crop farming, and their productivity of forage is about 3 000 kg/mu, which far higher than that of natural grassland in northwestern Tibetan plateau, while the current single grains planting structure limits the increase of local farm's income. We suggest that the ways to deal with this situation should couple pastoral system and crop farming system in different areas to realize the double win for increasing farmer's income and guarantee the ecological sheltering function on the Tibetan Plateau. This engineer mainly is to produce forage in crop farming system and to supply the forage to pastoral ecosystem for reducing the overgrazing in natural grassland. Based on ensuring the crop demand for the local people, some crop field can shift to artificial pasture for producing more forage in the crop framing area. The forage can be proceed to some products and transferred to pastoral area, supplied for livestock demand during natural forage shortage, therefore decrease the forage-livestock contradiction and protect the natural grassland. The local farmer also can increase more income through produce forage product. Therefore, coupling pastoral system and crop farming system not only can increase the average farmer's income but also facilitate to strength the ecological sheltering function of natural grassland, which is one sustainable development way on the Tibetan plateau.

Keywords Tibetan plateau, income increasing, ecological sheltering function, system coupling, regional development

何永涛 中科院地理科学与资源所副研究员, 博士, 硕士研究生导师。2003年至今在拉萨生态试验站工作, 2012年7月—2013年7月在瑞士(苏黎世)联邦理工学院(ETH)访问研究。主要从事生态系统长期监测、高原生态学研究。先后主持完成了国家自然科学基金项目、科技部“973”项目专题等多项研究工作。E-mail: heyt@igsnr.ac.cn

He Yongtao Ph.D., Associate Professor, Vice Director of Lhasa Plateau Ecological Research Station, CAS. He was the visiting scholar in Institute of Integrative Biology, Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH) from 2012 to 2013. His current research focuses on long term monitoring of the typical ecosystems on the Tibetan Plateau, and the Plateau ecology. E-mail: heyt@igsnr.ac.cn

张宪洲 男, 中科院地理科学与资源所研究员, 1998—2014年任拉萨生态试验站站长和博士生导师, 青藏高原研究会理事。1986年毕业于沈阳农业大学农业气象专业, 1991年获中科院自然资源综合考察委员会硕士学位, 1999年获中科院自然资源综合考察委员会博士学位, 2002—2003年在美国佐治亚大学做高级访问学者。主要研究方向为青藏高原主要生态系统类型对全球变化的响应与适应, 青藏高原农牧业可持续发展模式。主持和参加国家“973”项目、国家重大科技支撑项目和国家自然科学基金项目等近20项, 在*Agricultural and Forest Meteorology*, *Ecological Modeling*, *Science in China*, 《地理学报》和《自然资源学报》等中外学术刊物上发表论文40余篇, 参加编写专著2部。E-mail: zhangxz@igsnr.ac.cn

Zhang Xianzhou male, born in 1964, Prof., Ph.D., Director of CERN's Lasa Plateau Ecological Research Station, CAS (1998–2014). He got his B.Sc. in agro-meteorology from Shenyang Agricultural University in 1986; got his M.Sc. and Ph.D. from The Commission for Integrated Survey of Natural Resources (CISNAR) in 1991 and in 1999 respectively. He was the visiting scholar in University of Georgia, USA from 2002 to 2003. His current research focuses on response and adaptation of the Qinghai-Tibet Plateau main ecosystems to global change, and on its sustainable agro-pastoral development. E-mail: zhangxz@igsnr.ac.cn