

中国北方农牧交错带的生态脆弱性及其成因

高玉葆¹ 刘林德² 常学礼²

(1. 南开大学生命科学学院, 天津 300071 2. 烟台师范学院, 烟台 264025)

中国北方农牧交错带北起大兴安岭西麓的呼伦贝尔, 经内蒙古东南、河北北部、山西北部直至鄂尔多斯、陕北, 包括北方 8 省区的 110 个旗县, 总面积约 440 000 km², 人口 3500 万。这里是中国北方主要江河的发源地及上游地段, 其自然生态系统具有防风固沙、涵养水源、防止水土流失等多种生态作用。近百年来, 人口密度的持续增加、人类对土地的不合理利用与自然环境的变迁交织在一起, 使该地区森林减少、草场退化、水土流失、风沙甚至沙尘暴多发, 旱灾、洪灾、虫灾和土地荒漠化等越来越严重, 成为中国北方生态失衡最为严重的地区。据统计农牧交错带荒漠化土地面积已占全国荒漠化土地总面积的 45%, 是中国自然植被破坏最严重的区域(蔡博峰等, 2002)。研究这一地区的生态脆弱性, 就是从资源、环境和社会、经济协调发展的角度, 综合分析各种自然和人文因素的作用, 有针对性地提出生态环境整治策略, 最终实现区域综合整治与合理开发利用, 使生态系统趋于健康和良性循环, 促进当地社会经济的协调和持续发展。

北方农牧交错带主要是由农业生态系统和草地生态系统复合而成的生态过渡带, 其生态脆弱性主要是由以下几个因素所导致的。

1 地质、地貌和土壤的特殊性

北方农牧交错带在地质构造上受第四纪新构造运动的影响, 沉积了深厚的第四纪松散沉积物, 这些沉积物构成了农牧交错带生态脆弱性的地质基础。

地貌景观呈现多元性与镶嵌性。主要地貌类型有内蒙古高原(东南边缘)、黄土高原、鄂尔多斯高原、山地丘陵、风积冲积平原和沙地等, 这些地貌单元与村落、城镇、农田等形成镶嵌的斑块结构; 加上农业生态系统和草地生态系统的交错分布、交替进退, 因而呈现出“先天”的不稳定性。特别是交错区内流动沙丘大量分布, 更增加了整个区域的生态脆弱性。

土壤自东向西分别为黑钙土、栗钙土、棕钙土等, 其间大量分布风沙土和沙质栗钙土。土层薄, 质地较粗, 结构松散, 易遭受风蚀和水蚀; 土壤持水、保肥能力差, 不利于植物生长发育。人类的不合理利用加剧了水土流失、土壤侵蚀、土地风沙化和盐碱化。基质的不稳定性和贫养化制约着农牧交错带的生物承载能力, 是其土壤脆弱性的主要表现(牛文元, 1988; 张殿发、卞建民, 2000; 王涛、朱震达, 2001)。

2 气候因子的时空异质性

我国北方农牧交错带处在东南季风与西南季风作用的边缘地带, 在气候条件是暖温带湿润气候向温带干旱气候的过渡带。季风气候本身就具有不稳定性的特点: 降水的多少和时空分布特征决定环境的干湿程度, 温度状况决定环境的热量特征, 水热条件及其时空变化制约着农牧交错带植被和土壤的发育和分布、群落类型以及群落生产力, 因而是生态脆弱性的重要形成因子。

北方农牧交错带的降水受季风进退早晚和强弱的控制。年降水量少, 波动范围一般在 250-500mm 之间, 而且从南向北、从东到西递减。年际变化大, 年降水变率一般在 25-50% 之间。降水季节分配极不均匀, 多暴雨, 利用率不高, 且危害严重(牛文元, 1988; 张殿发、卞建民, 2000)。

风力是沙丘活化、风沙地貌发育以及沙漠化发生、发展的动力。风多、风大、侵蚀强烈是北方农牧交错带气候脆弱性的最重要特点。大风吹失表土, 造成沙化; 吹露根系, 损害植被; 加剧蒸发, 使土壤水分无效消耗, 导致干旱。冬末至夏初, “风旱同季”的破坏作用更大, 是沙漠化发展最迅速、扬沙和沙尘暴最猖獗的

季节。

气候因子在决定生态脆弱性方面起主导作用，正是干旱多风的气候背景使农牧交错带其它方面的生态脆弱性得以表达。而在气候背景下频繁出现的一些突发性自然灾害，如干旱、洪涝、冰雹、风暴、沙尘暴、霜冻、病虫害等等都是生态脆弱性的一些具体体现（史德宽，1999；罗承平、薛纪瑜，1995）。

3 植被景观结构的单调性与植被动态的高度波动性

北方农牧交错带的原始自然景观多为草原植被和森林草原植被。在气候旱化和人为活动干扰下，群落结构趋于简单，草本层退化，灌木层强烈发育；植被盖度减小且分布不均匀，植株矮化，生物量减少，生物多样性指数下降，适口性好的牧草减少，适口性差的或有毒有害植物相对增多，可利用程度降低；植被退化降低了其对地面的保护作用和对环境的调节能力，加剧了土壤水分的蒸发、盐分的上升和风蚀、水蚀，使生态系统变得更加脆弱（赵哈林、赵雪，1993；赵丽娅、赵哈林，2000；史培军等，2001）。

这一区域植被的动态变化对气候变化响应敏感，而人类生产活动对植被动态变化起着相对加强或削弱的作用，其中放牧压力的变化常常导致植被组成和结构发生大的波动：（1）耐践踏与不耐践踏植物的消长；（2）适口性好与适口性差的植物的消长；（3）植物高矮和疏密的变化以及生物量的增减；（4）表土或趋松散或趋紧实；（5）外来成分的侵入与退出；（6）牧草的质量和数量随时间的变化（史培军等，2000）。

4 经济基础的薄弱性和社会结构的不协调性

在北方农牧交错带，产业结构与资源环境的承载力不相适应，经济格局以资源开发为主，工、农、牧业的基础都较落后，工业产值占国民生产总值的比例很小。农业以种植业为主，许多农田缺乏灌溉条件、基础肥力低，加上风沙危害，产量很低。载畜量盲目扩大，严重超出草地的承载能力。过度开荒，每年出现大量弃耕地。另外，该地区国民生产总值低，人均经济收入和人均粮食占有量都较低，越贫困、越容易引发对资源的掠夺式利用，逐步陷入“人口增加→过度开发→土地沙化→生产力低下→经济更加落后”的恶性循环之中（王涛、朱震达，2001；海山，1995）。

在北方农牧交错带，教育、文化和卫生相对落后、人口负担较重、管理不完善等都是该地区社会经济发展的阻力，在一定程度上加剧了生态环境恶化和土地荒漠化的发展（张殿发、卞建民，2000；海山，1995）。

5 人类社会经济活动的不合理性

人类不合理的社会经济活动在北方农牧交错带表现特别突出：（1）毁草垦荒与广种薄收、粗放经营相结合，使牧场破坏，土壤风蚀、水蚀、贫瘠化直至沙漠化。（2）超载放牧、早春放牧和雨季放牧严重破坏了草地生态平衡，使草场质量和等级下降，最终导致草场沙化、盐碱化、退化。（3）农村薪柴主要取自居住地周围的灌木和半灌木，当地农牧民过量采集药用植物如甘草、麻黄等，局部地区大量砍伐树木用于木材加工，导致农牧交错带生态环境更加恶化。（4）过度的水资源开发和利用，不合理的工矿交通建设，造成许多地区环境质量下降。由此看来，人类掠夺性地利用自然资源是北方农牧交错带生态系统恶性循环、生态环境极度脆弱的最直接原因。

总之，影响中国北方农牧交错带生态脆弱性形成和演变的因素是多方面的，不仅有地带性和非地带性因素，也有内在和外在因素，同时还有历史因素、现代因素及人类社会经济活动的影响。地质、地貌、土壤、气候和植被条件决定了农牧交错带固有的生态脆弱性，社会经济基础的薄弱和人类生产活动的不合理性，通过影响环境内部的反馈机制，触发了这种脆弱性的表达。正是在自然环境本身潜在的脆弱性的基础上，加上

人为的过度干扰和破坏,才使北方农牧交错带的生态脆弱性显得特别突出。

致谢: 本文得到国家重点基础研究发展规划项目“草地与农牧交错带生态系统重建机理及优化生态-生产范式”(G2000018607)的资助。

参考文献:

- 蔡博峰、张力小、宋豫秦. 我国北方农牧交错带人地系统脆弱性刍议. 环境保护, 2002(11): 22-23(27).
- 海山. 内蒙古农牧交错带可持续发展研究. 经济地理. 1995. 15(2):100-104
- 罗承平, 薛纪瑜. 中国北方农牧交错带生态环境脆弱性及其成因分析. 干旱区资源与环境. 1995. 9(1): 1-7
- 牛文元. 生态脆弱带(ECOTONE)的基础判定. 生态学报. 1988. 8(2): 97-104
- 史德宽. 农牧交错带在持续发展战略中的特殊地位. 草地学报. 1999. 7(1): 17-21
- 史培军, 李晓兵, 周武光. 利用“3S”技术检测我国北方气候变化的植被响应. 第四纪研究. 2000. 20(3):220-228
- 史培军, 严平, 袁艺. 中国北方风沙活动的驱动力分析. 第四纪研究. 2001. 21(1):41-47
- 王涛, 朱震达. 中国北方沙漠化的若干问题. 第四纪研究. 2001. 21(1):56-65
- 张殿发, 卞建民. 中国北方农牧交错区土地荒漠化的环境脆弱性机制分析. 干旱区地理. 2000. 23(2):133- 137
- 赵哈林, 赵雪. 中国北方半干旱地区生态环境的退化及其防治. 干旱区研究. 1993. 10(4):44-48
- 赵丽娅, 赵哈林. 我国沙漠化过程中的植被演替研究概述. 中国沙漠. 2000. 20(增刊):7-14

中国北方农牧交错带的生态脆弱性及其成因浅析

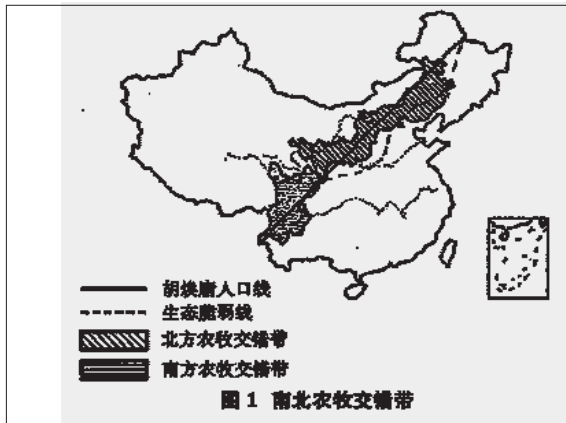
ICCS International Symposium
Nagoya 2004

高玉葆 刘林德 常学礼
南开大学 生命科学学院 中国 天津 300071

中国的农牧交错带分段

北方农牧交错带：中国北部
东北-西南走向

南方农牧交错带：中国西南部
南-北走向



北方农牧交错带的范围、面积和人口

- 地理范围：北起大兴安岭西麓的呼伦贝尔，经内蒙古东南边缘、河北北部、山西北部至鄂尔多斯、陕北、甘肃
- 行政范围：北方8个省区，110个旗、县
- 面积：440 000 km²
- 人口：35 000 000

北方农牧交错带的生态环境现状

- 人口密度约80人/km²，已大大超过FAO为半干旱地区设定的人口承载力上限(20人/km²)
- 草地退化面积已近50%，大大高于全国草地退化的平均水平；而农田的沙化面积已占耕地面积的30%，也比农区农田沙化率高得多
- 荒漠化土地面积占全国荒漠化土地总面积的45%，成为中国自然植被受破坏最严重的区域

北方农牧交错带自然系统的脆弱性因素 (1) 地质、地貌和土壤的特殊性

- 受第四纪新构造运动影响，具深厚的第四纪松散沉积物
- 地貌景观多元化：内蒙古波状起伏高原，冀北山地丘陵，鄂尔多斯梁地，陕北黄土丘陵沟壑；风积冲积平原，沙漠/沙地，河谷/阶地
- 农业生态系统和草地生态系统镶嵌分布、交替进退
- 土壤类型多样化，风沙土和沙质栗钙土大量分布，土层薄、质地粗、结构松散，易遭风蚀和水蚀

北方农牧交错带自然系统的脆弱性因素
(2) 气候因子的时空异质性

- 处于东南季风和西南季风作用的边缘地带
- 年降水量少，空间变异在250-500mm之间；降水量年际变化大，一般在25-50%之间；降水季节分配极不均匀，集中在七、八月的几次降雨
- 风多、风大，风旱同期：一年中日均风速 $>5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的天数为50~80天
- 气候灾害频繁发生：干旱，洪涝，冰雹，风暴，沙尘暴，霜冻

北方农牧交错带社会经济系统的脆弱性
(1) 工、农、牧业基础薄弱

- 多数产业属于资源高度依赖型产业，造成资源的掠夺性利用
- 工业产值占国民生产总值比例很小
- 粮食产量低而不稳，收益甚微
- 畜牧业系统严重超载，远不能自我维持

北方农牧交错带社会经济系统的脆弱性
(2) 人口增长过快，文化素质偏低

- 汉族与多个少数民族杂居，人口密度较高，出生率长期居高不下
- 当前农牧交错带西段的黄土高原地区平均人口密度已超过 $100\text{人}\cdot\text{km}^{-2}$ ，个别地区甚至已达 $200\text{人}\cdot\text{km}^{-2}$
- 受过中等教育、高等教育的人数太少

北方农牧交错带社会经济系统的脆弱性
(3) 教育、科技、文化、卫生、社会保障相对落后

- 教育：人均受教育时间短，青少年文盲比例高
- 科技：人才流失严重
- 文化：文化事业、文化产业发展缓慢
- 卫生：医疗卫生条件差，疾病预防和治疗问题很大
- 社保：下岗、失业人数多，缺乏养老、医疗保险，应对突发性自然灾害和疾病的能力很低
- 法制：普通民众的环境意识淡薄，有关资源利用、环境保护、生态建设的法律、法规和条例得不到有效执行

国家重点基础研究发展规划项目 (G2000018600)：
草原与农牧交错带生态系统重建机理
及优化生态-生产范式

- “大面积搞生态，小面积搞生产”，让天然草原生态系统休养生息，发挥自然景观和生物多样性保护的功能
- 种植高产优质人工草地，建立以舍饲畜牧业为基础的新产业链
- 调整生态用水和生产用水的比例，维持区域水平衡