

# 青藏高原东北部若尔盖盆地荒漠化\*

Lehmkuhl F

(格丁根大学地理研究所 德国格丁根 D-37077)

刘 世 建

(中国科学院 水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

**提 要** 1991年中德联合考察了黄河上游和若尔盖盆地. 当地放牧过度, 土地退化, 形成了近代沙丘. 以 TM 卫星图像对退化土地和沙丘进行了统计分析, 证实: 944km<sup>2</sup> 范围内 30% 的草场已受到荒漠化危害.

**关键词** 若尔盖盆地 过度放牧 荒漠化

1989年中德青藏高原联合考察队 (合作单位: 中国科学院 水利部成都山地灾害与环境研究所, 德国格丁根大学地理研究所和霍海姆大学植物研究所) 就若尔盖盆地过度放牧问题作了研究. 在此基础上, 1991年作者之一再次和成都山地灾害与环境研究所合作又对其进行深入调查研究. 有人<sup>[1,2]</sup>曾对若尔盖盆地过度放牧和植被退化作过研究. 以往不少中外学者<sup>[3~7]</sup>仅限于青藏高原北部大沙漠的考察. 现探讨青藏高原东北部大范围植被退化、过度放牧所引起的沙丘迁移等现象, 以及生态系统平衡问题.

## 1 研究区域环境背景条件

### 1.1 地质、地貌条件

研究区位于川西北 (102°00′~ 103°10′E, 33°00′~ 34°10′N). 若尔盖盆地海拔 3 400~ 3 800m, 盆地四周山地海拔近 4 300m. 黄河及其支流 (白河和黑河) 为当地主要河流.

地质上, 本区第四系松散沉积以草场和高阶地上黄河河流沉积、风成沉积 (沙质黄土和沙丘沙) 为主, 地下大多为湖相沉积. 据沉积物推测: 黄河被堵塞后在若尔盖盆地内形成大范围的湖相沉积, 或者与黄河古河道东西向改道有关<sup>[8]</sup>. 地下较深的层位有古沙层和湖相沉积, 但都在大片的沼泽之下. 地下水位不仅年际变化较大, 而且年内的变化也较大. 草甸大多位于较干的地带. 据测算, 本区约 48% 的面积是沼泽地. 若尔盖县沼泽地面积占全县地面积的 79%, 其中有 24% 的沼泽不能利用.

地貌上, 区内表现为浑圆状山丘, 其高出盆底 200~ 300m. 基岩为坚硬变质岩系 (三叠系和上第三系). 在北部, 盆地边缘为石灰岩山地. 黄河河面海拔 3 400~ 3 440m, 河床比降 4‰. 黄河和支流的摆动, 在宽阔的河床内形成许多叉流, 河流曲流宽度达 1~ 2km. 最大洪水位高出河床 3m. 中国地质学家将第二级堆积阶地 (高出河床 8~ 12m, 宽 21km)

\* 中国科学院与德国研究协会 (DFG)、马克斯普朗克学会 (MPG) 合作交流资助项目.

本文收稿日期: 1996-08-30.

的年代划为晚更新世  $Q_3$ , 最高一级阶地不太明显, 年代划为中更新世  $Q_2$ . 在剖面中下部, 坚硬的岩石被冰碛风化层所覆盖, 其上覆有一定厚度的、水平层理的沙质黄土. 在地表 (尤其是沿黄河) 沙质黄土或河流沙, 被风吹到沙丘上, 大量的细沙被确认来源于邻近的河道, 其中有 6% 的粉沙则来源于湖相沉积. 草场中洪积壤土颗粒与风积物类似, 而现代河流相则含有大量的沙和细砾. 在野外, 不同粒径的粉沙和细砾是鉴别古沙丘和现代沙丘的重要标志.

### 1.2 植被、土壤条件

在山丘顶部的现代松散沉积物中以母质土为主, 在较干处以高原草甸土为主, 在低洼积水处有厚数十米的泥炭土. 植被以高山草甸为主, 在盆地中心地带以沼泽植被为主, 由小嵩草、西藏嵩草、线叶嵩草、四川嵩草、矮生嵩草、密生苔草、老芒草、垂穗披碱草、鹅观草、糙野青茅、发草等组成, 大约有 50 科 200 属 400 种植物. 植被由于有区域分异, 可分为草甸草原、沼泽草甸和沼泽植被<sup>[9]</sup>. 盆地以北, 森林上限可达海拔 3 800m, 森林为天然原始冷杉林 (至少北坡如此). 在山地, 常见矮灌木 (大多亦在北坡), 但盆地内十分稀少.

### 1.3 气候条件

若尔盖县城 (海拔 3 447m) 年均温  $0.8^{\circ}\text{C}$ , 7 月为  $10.8^{\circ}\text{C}$ , 1 月为  $-10.4^{\circ}\text{C}$ . 1957~1990 年降水观测统计结果表明, 年降水量 500~700mm, 86% 的降水出现在夏半年 (4~9 月), 6~8 月降水量占年降水量的 51%; 冬半年降水量 (93mm) 仅占年降水量的 14%.

在干旱的冬半年月降水量平均仅 15mm (12 月至次年 2 月  $<10\text{mm}$ ). 降雪较少, 地面被冻裂. 冬季风达风暴级强度, 以西到西北风为主, 强大的风力吹走地表的细粒物质.

干旱的冬半年气候条件对土地风蚀和沙丘迁移起着决定性作用. 由过度放牧引起的植被退化称之为荒漠化. 一般来说, 荒漠化指人类对生态系统影响所产生的副作用<sup>[5]</sup>. 这与 1977 年联合国内罗毕国际沙漠化会议所给的定义一致. 对若尔盖盆地的土地退化、植被退化及地貌动态过程观测结果表明: 该地区开始出现荒漠化. 例如: 若尔盖盆地内出现“浑圆状沙丘高 3m, 直径约 10m”<sup>[5, 10]</sup>. 鉴于沙丘出现在高原面上, 故称之为山地荒漠化. 在类似的气候条件下, 若尔盖盆地荒漠化相似于世界上著名的巴塔哥尼亚荒漠化.

### 1.4 人口发展问题

由于政策放宽和人口增长的原因, 牲畜量增长太快, 载畜量过高, 导致植被和土地退化. 为了发展地方经济, 允许当地牧民自主决定牲畜的数量. 为了保证牦牛数量不减少, 若尔盖县政府曾减少马匹的数量. 受经济价值驱动, 当地牧民愿意增加羊的数量 (主要出售羊毛). 若尔盖人口发展方面: 1977 年 4.6 万人, 1990 年达 5.7 万人 ( $5.5\text{人}/\text{km}^2$ ).

### 1.5 草场和牲畜

统计资料表明: 若尔盖县土地面积  $10\,280\text{km}^2$ , 其中森林面积仅占全县土地面积的 2.9%, 0.3% 为农耕地, 59.0% 为草场. 据有关资料<sup>[2]</sup>分析, 牲畜总量常以羊为折算单位, 如 1 头牦牛相当于 5 只羊, 1 匹马为 6 只羊. 若尔盖的总载畜量为 186.5 万只羊 (37.3 万头牦牛), 可利用的草场  $60.6\text{万 hm}^2$ , 相应为  $0.33\text{hm}^2$ /只羊,  $1.63\text{hm}^2$ /头牦牛. 1985 年若尔盖实际牲畜数量 249.8 万只羊 (49.9 万头牦牛, 相当于  $1.21\text{hm}^2$ /头牦牛). 1990 年若尔盖牲畜量是 266.8 万只羊 (53.3 万头牦牛, 相当于  $1.14\text{hm}^2$ /头牦牛). 如果牲畜量每年

按 1% 增加,到 1990 年牲畜总量超过草场载畜量的 43.1%<sup>[2]</sup>。

在非洲,载畜量按标准羊重量计算,即 1 只羊标准重量 250kg,需 3.8~14.7hm<sup>2</sup> 的草场。在热带非洲 600mm 年降水量地区,每只标准羊需草场 5.1hm<sup>2</sup> (净产草量 450kg/hm<sup>2</sup>) 当地人口密度仅 3.5 人/km<sup>[11]</sup>。相比之下,青藏高原东北部牲畜密度比非洲 Sahel 地区牲畜密度至少高 4 倍,若尔盖盆地牲畜数量完全超过草场的实际载畜能力。

草场面积主要取决于沼泽地可实际利用的面积,如若尔盖县现有可作为草场的沼泽地 8 080km<sup>2</sup> (占全县土地面积的 79%) ,其中 24%~30% 的沼泽地不能放牧。

## 2 沙丘扩张、形态和范围

若尔盖(黄河以东)沙丘分布范围从黄河与黑河汇合处向南延伸到瓦切(102°20'E, 33°20'N)。沙丘堆积厚度从南向北递增,北部沙丘分布范围东西最长可达 30km,黑河流域和若尔盖县城以北,常见较高大的沙丘。沙丘活动地区的海拔 3 400~3 500m。沙丘组成物质主要是黄色细沙和细沙质黄土。沙丘大多长 50~60m,宽 30m,高 7~8m。

沙丘迎风坡坡度 11°(西北向),背风坡(东南向) 37°。区内的大河在冬季水量较少,河道沙地表沙质黄土、老阶地及上第三系砂岩、湖相沉积中的细粒物质被吹走,干涸的河床是产沙源地之一。产沙区的沙质黄土有可能采自于西北黄土高原或柴达木盆地。

古沙丘的时代相对较老,而过度放牧又使部分老沙丘复活。以耗牛为主的自由放牧方式,使草场植被退化(草场杂草成分增加,放牧区草酸含量 $\geq 50\%$ )。牛羊群践踏草场,自然植被层被毁坏,草皮以下的细沙和沙被带至地面,在干旱季节强大的西北风作用下,地表松散细粒物质被吹落积后成沙丘。坡面土壤产生风蚀。大部分沙丘是近期才复活的。1914 年曾有人描述:“茂密的草覆盖了沙丘,沙丘靠近于沼泽地”<sup>[12]</sup>。通过考察对比也证实:1990 年以前若尔盖盆地的沙丘分布范围比现在小得多。由中国学者的文献资料得知,近年来若尔盖盆地沙丘面积正在扩大,例如:1970 年沙丘面积为 1 134hm<sup>2</sup>,1980 年为 2 935hm<sup>2</sup>,而 1990 年为 3 600hm<sup>2</sup>。再则地面植被覆被度已毁达 50%~70%,裸露地表面积也应视为沙化(荒漠化)面积。如果把两者相加,若尔盖沙地面积应 3 780hm<sup>2</sup>。

过度放牧使许多草场生态处于脆弱状态,草场鼠兔数量不断增加,每平方米草场内可见若干个 20~30cm 高的土堆。1989 年若尔盖鼠害面积达 6 万 hm<sup>2</sup>,这相当于 4 万只羊食用的草场被毁坏<sup>[2]</sup>。1985 年黄河附近草场放牧时间可达三四个月,而 1991 年只有四至六周。统计的沙丘面积与实际的沙地面积出入也较大,如 1991 年统计的沙丘面积仅占全县土地面积的 0.6%,但实际沙丘面积占全县土地面积的 3%~4%,这个数字更可靠。

卫星图像(Landsat 5 TM,轨道 131, 37 行,1989 年 8 月 22 日)判读表明:若尔盖草场处于严重退化状态,在 944km<sup>2</sup> 的重点区内,卫星图像反映出两类沼泽(根据湿度百分数划分)三类草场植被(根据草场植被覆被度划分)耕地、水面和沙丘地。区内 15% 的面积为完全退化的草场,50% 的面积可以放牧,30% 的面积处于退化状态。这个统计结果反映了若尔盖全县的荒漠化已十分严重。需将卫星图像分析监测工作扩展到全县,再与过去的卫星图像作比较,这样就可以知道若尔盖荒漠化的实际面积和发展趋势。

1991 年对青藏高原东北部高山草甸土地侵蚀和植被退化进行过观测,海拔 3 700~4 400m,可见到面积大小不等的裸地,由羊蹄践踏和耗牛栖息造成,其总面积占坡地面积

的 5%。在一些流域,水土流失使草场被毁也常见。高山草甸带多融冻泥流,它也要破坏草场。融冻泥流可能与当地在 20 世纪 50~80 年代平均气温下降了  $0.6^{\circ}\text{C}$  有关<sup>[13]</sup>。草场土地侵蚀和植被退化完全是大规模过度放牧造成的,植被的自然恢复能力基本丧失,尤其在较干旱的高原内部,恢复植被似乎更加困难。大规模的土地侵蚀不只限于若尔盖盆地,在黄河上游(玛多以南)、杂多第三系红色盆地荒漠化问题也十分突出。

### 3 防 治 措 施

用图解法介绍过中国一些地方防治沙漠化的经验<sup>[14]</sup>。若尔盖盆地同样也适宜采用草方格固沙的方法,并已在  $50\text{km}^2$  的范围内试点,取得了较好的效果。采取停止放牧的方法也是防治荒漠化的措施之一。如若尔盖西部曾出现过活动沙丘,当地牧民将沙丘区围栏起来,经几年停牧,草被自然恢复,沙丘也被固定。停牧 5~7a 草被即可覆盖沙丘。

由上可见,可用山地荒漠化来概括由过度放牧加之冬半年干旱的气候条件所引起的植被退化、土地退化,从而导致由沙丘衍生这一过程和特征。可采用减轻草场载畜量来防止荒漠化的发展,这方面已有成功的经验,值得进一步推广。只要减轻草场载畜量,植被完全可以凭借自然来恢复,恢复草被,从而可固定沙丘。减轻载畜量的根本措施就是大幅度削减牲畜数量。尤其已遭荒漠化危害的草场应首先采取恢复植被来加以防止。根据不同的自然条件,采取轮换放牧的方法也可防止荒漠化扩大。当然所有的方法和措施先应得到当地牧民的理解和支持,否则根本无法实施。能否将部分草场划给个人,作为个人财产,草场才能真正得到保护,这方面若尔盖县以南的红原已在试点。

### 参 考 文 献

- [1] Tang Bangxing, Shang Xiangchao. Geological hazards on the eastern border of the Qinghai-Xizang (Tibetan) Plateau. Excursion Guidebook XIII. INQUA 1991, XIII International Congress, Beijing, 1991, 28p.
- [2] Zheng Yuanchang. Main problems of the ecologic environment in the northeastern part of the Qinghai-Xizang Plateau. *Göttinger Geographische Abhandlungen*, 1994, 95: 263~271.
- [3] Coque R, Gentelle P. Desertification along the piedmont of the Kunlun Chain (Hetian-Yutian Sector) and the southern border of the Taklamakan Desert (China): Preliminary geomorphological observations (1). *Revue de Géomorphologie Dynamique*, 1991, 60(1): 1~27.
- [4] Gruschke A. Neulanderschliessung in den Trockenräumen der Volksrepublik China. Konsolidierung und Neuorientierung seit Beginn der 80er Jahre. *Geogr. Rundschau*, 1991, 43: 673~680.
- [5] Mensching H G. Desertifikation. Im Ein Weltweites Problem der ökologischen Verwüstung in den Trockengebieten der Erde. Darmstadt, 1990, 170p.
- [6] Meckelein W. Zu Physischer Geographie und agraren Nutzungsproblemen in den innerasiatischen Wüsten Chinas. *Geökodynamik*, 1986, 7: 1~28.
- [7] Zhu Zhenda, Liu Shu, Di Xinmin. Desertification and rehabilitation in China. Lanzhou, 1988, 222p.
- [8] Sun Guangyou, Zhang Wenfen. Old channels of the Huanghe River on Ruorgai Plateau and its palaeogeographic significance. *Scientia Geographica Sinica*, 1987, 7(3): 266~272.
- [9] Chen Chungun. Standortliche, vegetationskundliche und waldbauliche Analyse chinesischer Gebirgsnadelwälder und Anwendung alpiner Gebirgswaldbaumethoden im chinesischen fichtenreichen Gebirgsnadelwald. *Diss. d. Univ. f. Bodenkultur*, 1987, 30: 316p.
- [10] Gerold G. Desertifikation in Süd Bolivien. Untersuchungen im Badlandbereich des Andinen Beckens von Tarjia. *Würzburger Geogr. Arb.*, 1981, 53: 73~109.

- [11] Jahnke H E. Livestock production systems and livestock development in tropical Africa. Kiel, 1982.
- [12] Tafel A. Meine Tibetreise. Eine Studienfahrt durch das nordwestliche China und durch die innere Mongolei in das östliche Tibet. 2 Bde.; Stuttgart, Berlin, Leipzig, 1914.
- [13] Hövermann J, Lehmkuhl F. Vorzeitliche und rezente Geomorphologische Höhenstufen in Ost- und Zentraltibet. *Göttinger Geogr. Abh.*, 1994, 95: 15~69.
- [14] Jäkel D. Desertifikation und Massnahmen der Dünenfixierung in China. *Berliner Geogr. Abh.*, 1990, 53: 139~148.

## DESERTIFICATION IN ZOIGÉ BASIN, NORTHEAST QINGHAI-XIZANG PLATEAU

Lehmkuhl F

(*Department of Geography, Göttingen University, Germany Göttingen D-37077*)

Liu Shijian

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences  
& Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041*)

### Abstract

In 1991 a Chinese-German Joint Expedition investigated on the degradation of vegetation and soil, as well as the recent dune formation caused by overgrazing in the upper catchment area of the Huanghe River in the Zoigé Basin (Ruoergai Plateau). Sands of ancient dunes, sand fields and sandy loess are remobilised and increased where the ground surface was hummocky and undulated. After all overgrazing by big herds was due to population growth and liberal policy after the culture revolution. Because of different indication of the arid winter halfyear with monthly precipitation below 15mm and the strong northwesterly storms the term (mountain) desertification can be used. By means of a controlled classification of a Landsat TM scenery different landscape units including dunes and degraded areas could be registered. After a first analysis of test area of 944km<sup>2</sup> about 30% of the pastoral grounds were classified as spare (degraded) meadow vegetation and were endangered by the desertification processes. Not only the methods to 3 dunes in order to resist desertification are necessary, but also reduction of the life stock and controlled rotation of pastures. Beforehand it should be ensured that the nomads accepted these necessary measures.

**Key words** Zoigé Basin, overgrazing, desertification