

我国西南主要干旱河谷生态及其研究进展

杨兆平^{1,2}, 常禹¹

(1. 中国科学院沈阳应用生态研究所, 辽宁 沈阳 110016; 2. 中国科学院研究生院, 北京 110039)

摘 要: 在广泛查阅前人工作的基础上, 发现到目前为止, 对干旱河谷生态方面的研究主要集中在成土特征和土壤养分分布特征、植被状况及生态恢复上。认为干旱河谷生态研究的进一步工作应该注重人为因素的研究, 对干旱河谷区人口与生态环境间不协调的方面进行干预, 以实现该区域人口与生态环境的良性互动; 加强景观生态学研究, 和多尺度集成, 利用景观生态学原理、方法来探讨干旱河谷景观结构和功能的相应变化, 寻求维持区域生态安全的关键机制。

关键词: 干旱河谷; 生态环境; 生态恢复

中图分类号: X171.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2007)04-0090-04

干旱河谷是我国西南地区山地的特殊类型, 在同区域山地垂直带中干旱河谷带是相对脆弱的地带^[1,2], 也是存在问题最多, 在山区治理中最关键和最困难的一种特殊地域类型^[3], 主要分布于金沙江、怒江、澜沧江和雅砻江的中、下游, 大渡河和元江的中游, 岷江上游和嘉陵江上游的白水河等河谷区, 其总长度为 4 105 km, 总面积 11 230 km²^[1]。干旱河谷生态系统的脆弱性决定了干旱河谷具有低阈值生态安全和高风险生态退化的特点。居民的相对集中与土地利用的不合理已使干旱河谷内人口、资源与环境之间的矛盾日益尖锐。干旱河谷区多高山峡谷、植被稀疏是泥石流、崩塌、滑坡等自然灾害的多发地段^[4~6]。由于干旱河谷特殊的自然地理条件及长期人为活动的过度干扰^[7], 使得干旱河谷的范围在不断扩大^[1,6,8], 干旱化和次生干旱化问题日益突出, 这将导致生物多样性的严重破坏和区域生态功能的严重退化, 直接威胁长江中下游的安全和成都平原区的发展^[7]。因此对干旱河谷生态的研究, 将会对区域生态环境的改善和当地的可持续发展产生重大的意义。

1 干旱河谷

1.1 成因

第四季以来印度洋板块迅速向欧亚大陆俯冲, 导致青藏高原与本地区急剧抬升达 1 000~3 000 m, 剧烈的构造运动伴随着一系列的断裂发生, 形成了金沙江、雅砻江、大渡河等源远流长的深切河流及

南北走向的横断山, 致使东南太平洋季风和西南印度洋季风两股气流受到阻拦, 从南向北水分和热量不断降低^[9], 由暖湿气流带来的水分被高大山体阻隔在迎风面形成降雨, 在背风面的峡谷中气流下沉绝热增温即“焚风”效应^[1,8]。随着青藏高原继续抬升, 这一区域干旱可能进一步加剧, 东南和西南两大季风气流也会相应减少, 河谷气候呈变干变暖趋势^[9]。

在干旱河谷的形成过程中人类活动的影响也是不可低估的^[8,9], 在干旱河谷这种生态环境脆弱地带, 人类活动过渡干扰和对自然资源的不合理利用对生态环境造成了极大的破坏, 往往会加速加重干旱, 使得植被向干旱灌丛以致稀草坡、荒漠化发展^[5,7]。特定的自然地理因素对于干旱河谷的形成起着根本的制约作用, 而人为因素加速了干旱河谷的形成和退化。

1.2 干旱河谷的类型

根据不同的自然地理区及热量条件可将我国的干旱河谷分为干热河谷、干暖河谷和干温河谷三种类型^[7,9,10]。

1.3 干旱河谷生态环境现状

1.3.1 植被稀疏, 盖度低, 森林覆盖率减少, 水文状况恶化^[4] 由于干旱少雨、土壤贫瘠, 干旱河谷地区植被极为稀疏, 大多为低矮、多刺的旱生性灌丛。在一些地区原始植被遭到破坏之后, 已经明显出现寸草不生的荒漠化演变趋势, 生态恶化发展到危机状态^[5,7]。阿坝州森林覆盖率由 20 世纪 50 年代的

表 1 干旱河谷的类型
Table 1 Types of the dry valleys

类型 Type	年均气温 Annual temperature (℃)	年均土温 (20 cm 深处) Annual soil temperature (20cm deep) (℃)	年日照时数 Annual sunshine duration (h)	年总太阳辐射 Annual solar radiation (MJ/m ²)	自然地理区 Region
干热河谷 Dry-hot valley	>18	>22	2 300~2 700	5 500~6 300	西昌以南的金沙江, 雅砻江流域, 安宁河 Valleys of the rivers of Jinsha-jiang, Yalongjiang and Anninghe in the south of Xichang
干暖河谷 Dry-warm valley	15~18	18~22	1 200~2 400	3 800~6 000	金沙江上游, 雅砻江, 岷江上游, 大渡河流域 Upper valleys of Jinshajiang, Yalongjiang and Minjiang rivers, and the whole valleys of Daduhe River
干温河谷 Dry-temperate valley	10~15	12~18	1 500~2 400	4 400~6 100	金沙江上游, 雅砻江上游, 鲜水河和大渡河的马尔康、壤塘县等 Upper valleys Jinshajiang, Yalongjiang and Ma'erkang and Rangtang Counties along Xi'an shuihe and Daduhe Rivers

34.3%下降到 80 年代的 30%。岷江上游森林覆盖率已由 20 世纪 50 年代的 30%下降为 80 年代的 18.8%^[11]。植被盖度低加上人为活动及放牧的影响,有些地方植被盖度仅有 1%~5%^[12]。森林覆盖率的减少和低的植被盖度导致了水文状况的日益恶化,紫坪铺水文站多年连续的观测资料可以说明这一现象^[4]。

1.3.2 土壤贫瘠,水土流失严重 干旱河谷地区普遍土层薄,沙石含量高,保水保肥能力很差。由于坡陡谷深和不合理的过度开垦,这一地区水土流失十分严重,导致本身就很贫瘠的土地受到严重侵蚀,土地质量进一步向恶性循环方向发展^[5]。

1.3.3 崩塌、滑坡、泥石流等自然灾害频发 由于植被稀疏和土地的不合理利用,导致水土流失严重,加之陡坡地区和岩石破碎带,使得干旱河谷地区崩塌、滑坡、泥石流等自然灾害发生较为频繁^[5,6],造成的经济损失十分巨大。据统计,云南元谋县 1950~1990 年间的严重旱灾发生频率增长了 20%。

1.3.4 干旱河谷范围扩大,干旱化加剧 近年考察表明,干旱河谷的范围和面积与 20 世纪 70 年代相比明显扩大了。干旱河谷的边界向更高的海拔和上下游发展,支流干旱河谷的林线上移迅速或者森林植被消失,干旱河谷的干旱化加剧。以金沙江的干热河谷为例,从 20 世纪 50 年代到 80 年代,上下延长 10 km 左右,且有变热的趋势,有些地方地表极高温可达 75℃,稀疏灌木草地的上限不断抬升^[1,6,8]。

2 干旱河谷生态的研究进展

中国知网 <https://www.cnki.net>
通过对大量研究资料的汇总,发现目前对干旱

河谷生态的研究工作主要集中在成土特征及土壤养分水分状况,地上的植被状况和干旱河谷地区生态环境的恢复与重建。

2.1 成土特征及土壤养分水分状况

干旱河谷位于新构造运动活动带,土壤的形成和发育过程有着鲜明的区域特征。陈学华结合岷江上游干旱河谷的自然地理特点,在综合分析了各种成土因素和土壤性状的基础上,探讨了该区域的成土特征,发现干旱河谷区土壤粘化作用微弱,钙化作用明显,有机质的生物积累作用强,土壤颗粒粗骨性成份含量高,土壤发育不深,矿物风化度较低^[13]。岷江上游干旱河谷区土壤水分的季节变化可分为土壤水分亏缺期、土壤水分补偿期和土壤水分消退期,降雨和土壤特性是影响干旱河谷土壤水分的主要因素,降雨对土壤含水量的影响随土层深度的增加而减弱,相同土层深度含水量随海拔高度的增加先升高后降低。在雨季土壤含水量随土层深度的增加呈降低的趋势,旱季则趋势相反^[14]。褐土是岷江上游干旱河谷灌丛植被下发育的土壤类型,粘化作用弱,矿化速度低。王春明^[15]通过研究岷江上游干旱河谷区典型地段海拔梯度上褐土的 3 种亚类土壤剖面及其养分特征发现褐土 pH 值为 7.0~9.0 呈碱性,潜在肥力水平较高,但由于土壤水分的限制其向有效性肥力转化的能力较差,导致土壤的有效性肥力较低且随着海拔高度的增加而升高。

2.2 植被

植被状况的好坏对于一个地区的生态安全及可持续发展来说是极为重要的。对干旱河谷植被的研究工作开展得较早,20 世纪 50 年代有人从植物地理学的角度加以研究,发现干旱河谷植被普遍存在

着各种旱生植物群落。80 年代有人从古植物学的角度探讨了本区的干旱河谷植被,也有人对川西干旱河谷植被进行过专门研究,川滇两省的植被专著也分别对各自的干旱河谷有过概述^[12,16,17]。刘伦辉^[17]通过研究发现干旱河谷植被在谷坡上作断续带状分布,群落层次结构单一,外貌随干湿季节交替变化明显,植物多是中生种类,旱生形态突出。群落多以灌丛、草丛或稀树灌木草丛为主^[3,17,18]。按群落的外貌、种类组成和结构特点可以分为:稀树灌木草丛类型、肉质刺灌丛类型、扭曲云南松疏林类型、小叶刺灌丛类型^[17]。刘文彬^[19,20]通过对岷江干旱河谷灌丛植物区系的研究发现岷江干旱河谷内灌丛共有维管植物 291 种,归属 64 科 198 属,以温带分布成分占优势并且具有一定的热带区系渊源。从群落学的角度来看这些灌丛的生活型谱主次为高位芽植物>地面芽植物>地下芽植物>一年生植物>地上芽植物。关文彬^[3]根据中国植被分类原则和调查的样地物种组成特征,应用 TWINSpan 植被数量分类方法将岷江干旱河谷的植被划分为 11 个群系,18 个群丛,均为灌丛单一类型。11 个群系分别为:绣线菊灌丛(*Form. Spiraea* Spp.)、小花滇紫草灌丛(*Form. Onosma farrerii*)、黄花亚菊灌丛(*Form. Ajania brevilooba*)、菰灌丛(*Form. Caryopteris* spp.)、驼绒藜灌丛(*Form. Ceratoides arborescens*)、小马鞍羊蹄甲—白刺花灌丛(*Form. Bauhinia faberi, Sophora vrcifolia*)、瑞香灌丛(*Form. Daphne* spp.)、西南野丁香灌丛(*Form. Leptodermis purdomi*)、檀子栎灌丛(*Form. Quercus cocciferoides*)、金花小檗—忍冬灌丛(*Form. Berberis wilsonae, Lonicera japonica*)、华帚菊—小黄素馨灌丛(*Form. Pertya sinensis, Jasminum humile*)。刘国华,冶民生等^[18,21,22]通过对岷江上游干旱河谷主要灌丛类型地上生物量的研究发现灌丛地上生物量与海拔具有良好的相关性。土壤水分是干旱河谷灌丛植被生长的主要限制因素,群落的优势种、物种组成、海拔、坡向和土壤养分对灌丛地上生物量也有很大的影响。植物群落结构格局受以水分为主导的多种环境因子耦合梯度所决定^[23]。植物群落间的生物多样性,即多样性随着海拔的升高表现出高一低一高的规律;干旱河谷核心区的多样性较过渡区高;地形对多样性有很大的影响,阴坡大于阳坡,凹坡大于凸坡,下坡位大于上坡位^[24]。

2.3 植被恢复与生态重建

干旱河谷是山地生态系统相对脆弱的部分,在治理过程中存在着很大的困难。除山地系统所具有

的平面异质性、不可接近性等普遍存在的特点外,土地利用/土地覆盖的垂直带性、土地利用方式多样性等特点尤为突出,同时土地的不合理利用也较为普遍^[10,25]。实施天然林禁伐,陡坡耕地退耕还林还草和封山育林等政策,从根本上遏止干旱河谷生态环境恶化是干旱河谷生态环境恢复和重建的前提条件之一^[4]。采取分区分类经营对干旱河谷的治理是一种有效的途径,根据不同的立地条件可以分为集约化农业区、重点造林区、封山育林区^[4]。在治理过程中,25°以上的坡耕地全部退耕还林还草^[26]。主要的树种草种的选择上应以耐干旱贫瘠,适应性强的种类为主^[6,9,26]。李世东^[26]认为造林的时节、整地的方式、育苗技术及树种的选择对于造林种草的成功具有很大的影响。林草类型结构应以生态林为主,迅速扩大林草植被,改善生态环境,同时兼顾群众经济发展,适当栽植用材林、经济林、薪炭林等,乔灌草相结合。对于干旱河谷内泥石流沟进行了专门的生态经济功能分区研究,而后根据各区段的特点采取相应的生物、生态防治措施和产业配置^[27,28]。不同的恢复方式对于泥石流多发干旱河谷区植被的恢复,对地力、群落的物种组成变化及群落的生物量产生很大的不同,经过多年的恢复研究发现,高密度的合欢(*Leucaena glauca*)种植使得地上生物量、物种组成和数量的变化最大,土壤中有机质含量及相应的全氮含量和有效磷含量最高^[2]。干旱河谷的治理不仅是技术问题,很多是社会经济问题,在治理这一地区的生态环境问题时,要更多考虑社会经济环境,建立相应的保障机制,让当地民众能够充分参与项目建设、积极主动投入植被恢复和环境改造工作^[7]。

3 关于干旱河谷生态研究的建议

3.1 重视对人为因素的研究

干旱河谷的形成和生态环境的恶化是自然因素和人为因素共同作用的结果。从自然因素来看,干旱河谷地处高山峡谷,土壤贫瘠,植被稀疏,容易受到侵蚀导致生态环境极端脆弱。日益频繁的人类活动的影响加剧了干旱河谷退化的趋势,不仅面积扩大,环境的退化程度也不断加剧。自然因素的影响是一个长期累积的自然过程,因此从短时期来看对于干旱河谷生态环境的恢复与治理更具有现实意义的是对于人为因素的深入研究。长期以来由于资源开发强度的不断加大及外来思想、观念的介入改变了干旱河谷原有的生态系统、当地居民的生产方式和生活习惯,打破了原有的人口与生态环境相互协

调的状态^[29]。因此应该从政策、制度和生产方式各方面对干旱河谷区人口与生态环境间不协调的方面进行干预,不断提高人们的环保意识,从根本上改变人们对于生态环境治理的态度,实现该区域人口与生态环境的良性互动是干旱河谷地区可持续发展的关键所在。

3.2 加强景观生态学研究和多尺度集成

进一步研究干旱河谷区土壤的空间异质性;坡向、坡位、海拔等地形因子对土壤养分、水分分布规律的影响和对植物群落特征的影响;生态系统和各生态因子对干旱河谷干旱化和生态环境退化的响应,为干旱河谷区生态恢复、造林树种选择等提供科学依据。景观生态学关注的是一个相当大的区域内由许多不同生态系统所组成整体的结构、功能和动态^[30]。景观生态学研究方法可以为退化生态系统恢复实践提供指导;在解决退化生态系统的恢复问题时,景观生态学的方法在理论和实践上是有效的^[31]。目前,应用景观生态学的原理、方法对干旱河谷研究的工作开展的较少。李丽光应用移动窗口法对岷江上游干旱河谷农林边界的影响域进行了研究^[32]。在对于干旱河谷生态环境自然变化和人为活动干扰下生态系统及生态因子的响应及反馈过程研究后,必须上升到景观的尺度,利用景观生态学原理、方法来探讨干旱河谷景观结构和功能的相应变化,寻求维持区域生态安全的关键机制。目前对干旱河谷景观格局和过程的相互关系及干旱河谷景观结构变化的系统动力学研究较少,几乎是空白。因此,从景观生态学的角度对干旱河谷进行研究是一个新的途径。

参 考 文 献:

[1] 张荣祖. 横断山区干旱河谷[M]. 北京:科学出版社,1992.

[2] 沈有信,张彦东,刘文耀. 泥石流多发干旱河谷区植被恢复研究[J]. 山地学报,2002,20(2):188—193.

[3] 关文彬,冶民生,马克明,等. 岷江干旱河谷植被分类及其主要类型[J]. 山地学报,2004,22(6):679—686.

[4] 石承苍,雍国玮. 长江上游干热干旱河谷生态环境现状及生态环境重建的对策[J]. 西南农业学报,2001,14(4):114—118.

[5] 郭晓鸣. 四川干旱河谷地区生态建设的主要问题与对策建议[J]. 社会科学研究,2001,(5):33—36.

[6] 谢以萍,杨再强. 攀西干早干热河谷退化生态系统的恢复与重建对策[J]. 四川林勘设计,2004,(1):11—14.

[7] 沈茂英. 川西干旱河谷区生态环境建设的社会保障机制研究[J]. 四川林业科技,2003,24(1):19—25.

[8] 刘兴良,慕长龙,向成华,等. 四川西部干旱河谷自然特征及植被恢复与重建途径[J]. 四川林业科技,2001,22(2):10—17.

[9] 王金锡. 四川西部干旱河谷的生态环境与退耕还林[J]. 四川林业科技,2001,22(1):27—31.

[10] 李明森. 横断山区干旱河谷土地合理开发[J]. 自然资源学报,1991,6(1):326—334.

[11] 黎开成. 阿坝州高半山和干旱河谷地区示范推广“高等固氮植物篱技术”的前景分析[J]. 阿坝科技,2004,(2):69—71.

[12] 四川植被协作组. 四川植被[M]. 成都:四川人民出版社,1980.198—233.

[13] 陈学华. 岷江上游半干旱河谷土壤成土特征研究——以大沟流域为例[J]. 资源开发与市场,1996,12(2):75—78.

[14] 何其华,何永华,包维楷. 岷江上游干旱河谷典型阳坡海拔梯度上土壤水分动态[J]. 应用与环境生物学报,2004,10(1):68—74.

[15] 王春明,包维楷,陈建中,等. 岷江上游干旱河谷区褐土不同亚类剖面及养分特征[J]. 应用与环境生物学报,2003,9(3):230—233.

[16] 云南植被编写组. 云南植被[M]. 北京:科学出版社,1987.580—588.

[17] 刘伦辉. 横断山区干旱河谷植被类型[J]. 山地研究,1989,7(3):175—182.

[18] 刘国华,张洁瑜,张育新,等. 岷江干旱河谷三种主要灌丛地上生物量的分布规律[J]. 山地学报,2003,21(1):24—32.

[19] 刘文彬. 岷江上游半干旱河谷灌丛的主要类型[J]. 山地研究,1994,12(1):27—31.

[20] 刘文彬. 岷江上游半干旱河谷灌丛植物区系[J]. 山地研究,1992,10(2):83—88.

[21] 刘国华,马克明,傅伯杰,等. 岷江干旱河谷主要灌丛类型地上生物量研究[J]. 生态学报,2003,23(9):1757—1764.

[22] 冶民生,关文彬,白占雄,等. 岷江干旱河谷植物群落生态梯度分析[J]. 中国水土保持科学,2005,3(2):70—75.

[23] 张文辉,卢涛,马克明,等. 岷江上游干旱河谷植物群落分布的环境与空间因素分析[J]. 生态学报,2004,24(3):552—559.

[24] 关文彬,冶民生,马克明,等. 岷江干旱河谷植物群落物种周转速率与环境因子的关系[J]. 生态学报,2004,24(11):2367—2373.

[25] 樊宏,张建平. 岷江上游半干旱河谷土地利用/土地覆盖研究[J]. 中国沙漠,2002,22(3):273—278.

[26] 李世东. 干热干旱河谷区和黄土丘陵沟壑区退耕还林还草模式初步研究[J]. 北京林业大学学报,2002,24(3):35—38.

[27] 周麟,谢洪,王道杰,等. 泥石流流域生态经济分区及关键调控措施——以岷江上游干旱河谷区龙洞沟为例[J]. 山地学报,2004,22(6):687—692.

[28] 谢洪,王士革,周麟,等. 岷江上游干旱河谷区龙洞沟泥石流及其防治[J]. 自然灾害学报,2004,13(5):20—25.

[29] 孙辉,唐亚,黄雪菊,等. 横断山区干旱河谷研究现状和发展方向[J]. 世界科技研究与发展,2005,27(3):54—61.

[30] 肖笃宁. 景观生态学[M]. 北京:科学出版社,2003.

[31] 李明辉,彭少麟,申卫军,等. 景观生态学与退化生态系统恢复[J]. 生态学报,2003,23(8):1622—1628.

[32] 李丽光,何兴元,李秀珍,等. 岷江上游干旱河谷农林边界影响域的研究[J]. 应用生态学报,2004,15(10):1804—1808.

Study on influence of arid climate change to drought disaster in Gansu and technique of preventing drought and reducing disaster

DENG Zhen-yong¹, ZHANG Yu-fei², LIU De-xiang², MAO Yu-qin³, JIN Zheng-ping⁴,
XUE Wan-xiao⁵, ZHAO Hong¹, YUAN Zhi-peng⁶

(1. Institute of Arid Meteorology, China Meteorological Administration, Key Laboratory of Arid Climate Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Key Open Laboratory of Arid Change and Disaster Reduction of CMA, Lanzhou 730020; 2. Lanzhou Central Meteorological Observatory, Lanzhou 730020; 3. Shandan Meteorological Bureau, Zhangye 734100; 4. Jiuquan Meteorological Bureau, Jiuquan 735000; 5. Information and Equipment Center of GMB, Lanzhou 730020; 6. Gansu Meteorological Bureau, Lanzhou 730020, China)

Abstract: Based on the precipitation data, the main characteristic of arid climate change in northwest region was analyzed. The results showed that the precipitation obviously decreased in summer in 1990s and drought trend mainly took place in the east in northwest region, aridity has occurred in successive years, especially in Hedong region in Gansu province. Arid climate brought serious disaster. It was in 1990s in Gansu that the drought was very frequent and serious, in which 1995 was the most serious year and 2000 was the second, the disaster rate were 45% and 35% respectively. The main type of drought disaster that resulted in reduction of yields of summer grain crops was the arid which happened in late spring and early summer and successively in summer and autumn. Aridity trend which caused by climatic change becomes more and more distinct. So, in order to reduce drought disaster, we should take general measures, particularly should strengthen the study on monitoring, forecasting and countermeasure of arid climate and disaster such as improve the ecological environment, optimize the agriculture industry structure, raise the water utilization efficiency and develop air water resources etc.

Key words: Gansu Province; drought disaster; arid climate change; response; reducing disaster technique

(上接第 93 页)

Ecological problems of primary dry valleys is Southwest China and advances in the researches into them

YANG Zhao-ping^{1,2}, CHANG Yu¹

(1. Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Science, Shenyang 110016, China;
2. Graduate School of Chinese Academy of Science, Beijing 100039, China)

Abstract: On the basis of referring to massive data, we find out that the previous studies on dry valley ecological environment were focused on soil forming feature, the distribution of soil nutrients and moisture, vegetation restoration, ecological environment reconstruction. To achieve harmony among population, resources and environment, the relationship between human being and environment should be focused in further study. After analyzing response and feedback of ecosystem and ecological factors to ecological environment change of dry valley, landscape ecology theories should be used to study the structure and function of dry valley and seek the primary mechanism of local ecological safety.

Key words: dry valley; ecological environment; ecological restoration