

文章编号: 1000-0690(2003)01-0019-06

干旱区山地森林的发展模式研究 ——以昆仑山奥依塔克地区为例

张百平¹, 陈晓东¹, 陆 洲¹, 排孜拉·司拉木², 姜逢清³

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101;

2. 新疆维吾尔自治区克孜勒苏柯尔克孜自治州奥依塔克林场, 新疆 克孜勒苏柯尔克孜自治州 845350;

3. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要: 我国干旱区的绿洲与山地是一个完整的体系。山地森林具有多功能性, 在山地生态系统中起决定性作用, 对下游地区则具有生态保护作用。奥依塔克是昆仑山少数几个森林较为集中的地区, 在协调林业、牧业、旅游业、人民生活需求的过程中, 形成了山地森林可持续管理的“奥依塔克模式”, 即各有关单位共同负责、利益共享。我国干旱区山地森林的可持续发展在于: (1) 加强山地和山地森林的意识; (2) 建立区域性山地森林建设的补偿机制; (3) 解决林牧争地矛盾; (4) 解决山地林业生存与发展的矛盾; (5) 林带以下森林的恢复。

关键词: 山地森林; 多功能性; 奥依塔克模式

中图分类号 062.1 文献标识码: A

1 山地森林的多功能性及其保护

山地森林具有生产、生态防护、水源保护、灾害防治、文化及娱乐等多种功能。成为世界山地研究中引人关注的焦点之一^[1,2]。多功能性(Multifunctionality)是针对全世界山地森林面临的问题而提出的一个全新的、全球山地森林管理的概念, 其核心在于协调有关方面利益, 使山地森林的各种功能和效益得到发挥, 实现山地森林及下游地区的可持续发展^[3], 其中特别强调山地森林的生态功能(图1)。以我国祁连山为例, 山地森林的生态效能和社会效能是其直接经济效能的 4.51 和 6.05 倍^[4]。河流上游山地森林的有效管理能够给下游地区带来长期的利益; 相反, 上游森林管理不当甚至大面积破坏给下游带来持续性灾难。因而, 下游环境和生态受益者应为上游山地森林的管理者提供补偿。国际上已经总结出多种山地森林可持续管理机制(表1), 特别提出要建立山地森林的环境服务补偿机制, 瑞士和哥斯达里加等国家已经付诸实施^[3]。我国在 1998 年长江洪水之后实施的“天然林保护工程”, 在江河上游很多地段实行禁伐, 并给当地的

林业工人和企业提供补偿和森林管护费用, 就是一种大规模的、对山地森林提供环境服务进行补偿的机制。建立和完善更具广泛意义的山地森林生态市场(Ecomarket), 对于全球环境和生态建设意义重大, 是本世纪人类面临的一大挑战。

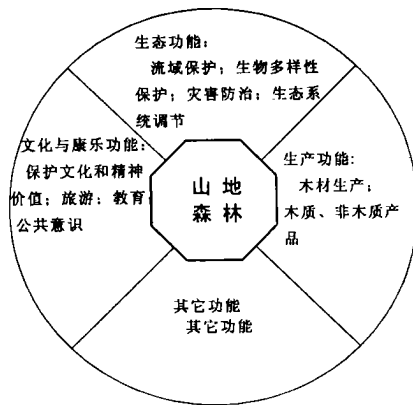


图1 山地森林的多种功能

Fig. 1 Multifunctionality of mountain forests

我国山地面积约占国土的 70%, 主要分布在中西部, 是世界上山地面积最大的国家。西部大开发很大程度上就是我国山地(高地)大开发。西部

收稿日期: 2002-02-27; 修订日期: 2002-06-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(49871007)成果。

作者简介: 张百平(1963-), 男, 河南博爱人, 研究员, 博士生导师, 主要研究方向为山地生态与GIS。E-mail: zhangbp@lreis.ac.cn。

表 1 山地森林可持续管理的有效机制

Table 1 Promising mechanisms for the sustainable management of mountain forests

类型	名称	应用国家	工作原理
立法、政策	泛欧实施层次指南	欧洲	促进可持续管理。在一个自由组合成的、高度咨询和平衡的框架中, 国家和地区政策考虑生态、经济和社会问题。
	国家生物多样性政策	斯洛伐克	开发可持续发展数据库; 提高自然更新森林的比重; 监测和评价森林生态系统的变化和影响。
	欧盟乡村发展规章	欧洲	国家之间谈判。在乡村发展的框架内, 给山地森林生态稳定性和可持续管理提供财政资助。
	NATURA 2000	欧洲	建立生物多样性重点保护区体系。
	林业与山地法	瑞士	支持当地控制、社团决策及在当地社团的再投资。
	国家公园声明	尼泊尔	使森林免受开发与掠夺, 提供旅游景点, 振兴、保证当地经济。
	森林户主计划、采矿条例、造林战略, 等	不丹	造林、生物多样性保护、建立缓冲区和飞地。
多功能土地利用战略	坡地农田技术(SALT)	菲律宾	重植本地树种、提高生产力。耕作制度综合树、粮食和经济作物来提高农场收入, 提供木材的小森林及沿着经济和粮食作物种植的果树和灌丛。
	帕尔玛蘑菇	意大利	当地事业, 有利于当地经济。森林(对木材具有有限价值)得到保护。
	在农场种植本土树种	印度尼西亚、斯里兰卡、菲律宾	保护木材、燃料、土壤的自然再生, 从果树提供收入来源。提高生物多样性。
援助与扩展	坡地租借林业与饲料开发计划	尼泊尔	使维持生计的农场主长期租借退化地块, 更新扩大他们可利用的资源基地, 有利于逆转生态退化。
	阿纳普纳保护区计划	尼泊尔	提供多种可选择的能源, 替代或减少新材。
	尼泊尔农林基金会	尼泊尔	补充现有的农林技术, 使农场主自足, 对技术有信心。教育和引导。
	世界野生生物基金会和世界银行动议	巴布亚新几内亚	资助基于社团的森林工作人员进行可持续的木材生产和管理。提高社团林业的经济可行性, 强调可持续生产, 增加对脆弱森林生物多样性和环境的保护。
	加来农林扩大计划	越南	改善基层小农的资源管理组织, 建立农村发展需求和机会的反应能力, 提高计划区的粮食安全。
	为工作而粮食的林业扩展	洪都拉斯	种植的树的管理接近自然更新树的管理, 在树与食物生产之间寻找平衡
	尼泊尔社团森林用户联盟联合森林管理	尼泊尔 印度	提高森林用户组对权力和责任的意识, 加强他们的作用。 政府倡导促进自决和当地的机动。当与自治的社团组综合的时候, 大部分都成功。
社团组织	综合山地开发计划	中国	在综合流域管理的框架内, 为多种树种的种植开发提供便利。促进当地的农林业。
	村庄林业委员会	印都 中国云南	林业资源的自决社团规划与管理。 社团管理它的林业资源, 对木材市场有权, 保证了经济上生产性管理, 税收又投入到社团、学校、道路、水存储、电等方面。
	社团木材管理	尼泊尔森林用户组	森林用户组有权从他们管理的地区收获木材, 利益从中央转到地方。
	储蓄与信用合作	尼泊尔及其它	代表比一般森林用户组集合更大部分森林组的共同利益。自决的经济权力, 长期的投资机会。
经济手段	联合实施	拉美及其它	促进碳市场的发展, 自然保护局现在管理几个项目, 部分地销售碳信用给山地林区来资助。否则, 这些森林就给砍掉了。
	对山区民众的补偿、资助	奥地利, 哥斯达里加, 法国, 瑞士	转移部分上游山区森林保护的经济利益到上游民众, 促进保护。
	哥斯达里加生物保护区陆地和财政统一计划	哥斯达里加	环境与能源部获得受威胁的温带草原用于永久保护。防止砍伐森林, 增加次生林及牧场碳储量。出售碳公债产生的经费, 政府已经保障了 20 年。
	森林证明	欧洲, 美拉尼西亚	保证产品以可持续的方式生产。提高管理标准, 促进可持续管理。
	可持续实践, 热带木材生产	巴拿马	本地树种及柚木的种植可以减少侵蚀, 改善土壤肥力, 促进径流平稳, 提高森林的生物多样性。
宗教实践	里达目(RIDAM)	不丹	8 月中至 10 月中禁止进入划定的山地森林区, 在季风生长季后期保护幼小的动植物。关注重要的农业活动(社会经济利益)。
协调的知识共享	欧洲山地森林观测台	欧洲	利用山地森林中每一个人的经验, 共享关于可持续管理和当地发展的观点与想法, 强调早期及长期规划。

作为我国大江、大河发源地,是国家的“生态源”和生态屏障。西部山区森林状况决定生态环境质量,进而影响东部可持续发展及整个国家的发展战略,这构成我国最大一级的生态格局。在广大的西北干旱区,山地为绿洲地区提供了几乎所有的水资源。没有山地,干旱区绿洲就不会存在与发展。山地水资源变化影响到绿洲地区的社会经济生活,影响到绿洲与沙漠的进退。山区生物资源的变化影响牧林业的发展,关系到整个干旱区社会经济发展。没有山区生态的稳定与发展,绿洲地区的安全与发展就没有保障。因而,干旱区山地生态系统中山地森林对整个区域具有更大的生态、社会和经济意义,特别在调节水资源动态、稳定山地生态系统、防止和减轻自然灾害方面具有不可替代的作用,这构成我国西北干旱区的一级生态格局。毫无疑问,深刻认识和有效管理干旱区山地森林对于我国西北生态环境建设和区域可持续发展具有重要意义。

2 干旱区山地森林的生态及其变化

在干旱区,山地森林仅仅发育在气候相对湿润的山坡上,面积一般相当有限。在我国西北干旱区的分布规律是:在阿尔泰山 1 500~2 500 m、天山北坡 1 600~2 700 m、祁连山 2 600~3 300 m、西昆仑山 2 700~3 600 m^[5],山体越干,森林带出现的位置越高,但都与 300~400 mm 的年降水分布的高度相对应。这些森林由于处在干旱气候的包围之中,生存环境条件较为严酷,生态脆弱,如果遭受破坏,森林恢复起来极为困难、甚至不可能。本文以西昆仑山奥依塔克地区为例探讨干旱区山地森林的生态问题及可持续管理。

新疆境内的昆仑山是我国干旱区环境最为严酷的山地。山前的喀什多年平均降雨量只有 61.3 mm、和田 35 mm。北坡中山地带降雨量较高,奥依塔克镇(海拔 2 030 m) 195 mm、黑山(海拔 2 540 m) 210.9 mm。径流和雨量转换计算表明,昆仑山某些中山区降雨量可达 300~400 mm^[6]。这是西昆仑山北坡中山地带森林和草甸发育的基本条件。调查表明,西昆仑山地森林断续分布在皮山县桑株河一线以西较为阴湿的北坡局部生境中^[7,8],面积极为有限,总面积大约 20 万 hm²^[9]。喀什西南约 100 km 的奥依塔克河流域是昆仑山北坡山地森林相对集中的少数地区之一。这里的山地森林分布在海拔 2 700~3 300 m,基本上处在山地草原带上

部。阴坡主要是雪岭云杉(*Picea Shrenkiana*),阳坡主要是昆仑圆柏(*Juniperus jarkendensis*)和昆仑方枝柏(*Juniperus centrasiatric*)灌丛,形成明显的二元结构,充分反映了干旱区阴阳坡的环境分异作用。

奥依塔克流域山地森林分布在北部的阿托依纳克沟和南部的阿尔帕勒克达拉沟,总面积约 4 000 hm²。昆仑山奥依塔克地区山地森林大规模的开发利用始于 20 世纪 50 年代初期。1954 年成立新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州奥依塔克林场,主要任务就是砍伐森林供当地使用。1958~1960 年是最严重的破坏时期,当时成材的树木几乎全部砍光,1979 停止砍伐(图 2),1985 年开始较为严格的管理,1992 年开始实施森林更新计划,首先建立了苗圃,在较为平缓的阴坡上进行共 54 hm² 封育和人工更新。1998 年的实地考察表明,森林恢复较为成功,成活率达 92%。根据实地考察调查和分析,1950 年奥依塔克林区的郁闭度为 0.75、1960 年为 0.15、1976 年为 0.30、1991 年为 0.45、1998 年森林更新基地上达 0.55。这些资料表明,奥依塔克地区阴坡森林自然恢复能力较强,但阳坡干燥,森林砍伐之后退化极为严重,很多阳坡上仅残余个别裸树,地表植被也很稀少,覆盖度 15%~20%,生境条件极差。

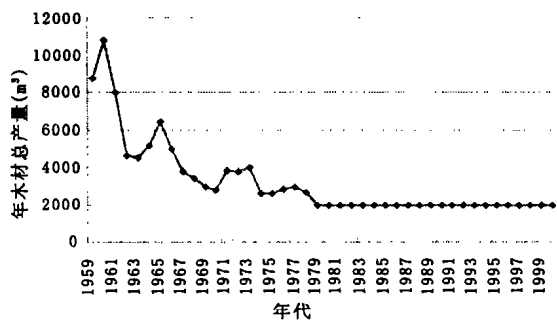


图 2 昆仑山奥依塔克林场木材砍伐量

Fig. 2 Timber production in the Oytak Forest Farm

放牧对森林自然更新有较大影响。奥依塔克谷地有 2.2 万头(只)牲畜(1998 年数据),每年 5 月底到 8 月底在林区附近放牧,主要是离地面较近的云杉嫩枝被羊啃食。

谷坡上的冰碛物多为易风化的玄武岩碎块,风化形成松软的坡积物,坡边上极易发生滑塌,树木滑落到陡坡中部甚至谷底,引起森林的自然退化。

在荒漠景观主导的新疆南部,特别是干旱的昆

仑山区,山地森林成为当地极为珍贵的资源。在过去几十年里,山地森林为当地提供了大量的木材(见图1),促进了区域的经济和社会发展。山地森林还为当地农牧民提供薪材,每年大量干木材被汽车或毛驴运往山下,供居民日常使用。山地森林区域是重要的夏季牧场,对当地畜牧业的发展有重要影响。山地森林地带夏季凉爽的气候、雪山-草甸-森林形成的风景,与广大的南疆荒漠形成极明显的反差,使其成为当地稀有而珍贵的旅游资源。20世纪90年代以来,随着当地经济的发展、人民生活水平的提高,下游绿洲地区的个人和团体开始到山地森林区旅游,奥依塔克山地森林已成为南疆喀什和克州人们休闲旅游名胜地,山地森林价值倍增。1992年,克州林业局、林场、旅游局和当地政府在老林场场部设立收费站,对进入奥依塔克的车和人收费。旅游业开始启动,每年约有2 000~3 000人次,带来5~10万元人民币收入,同时也给森林区管理带来了较大的环境压力。

3 昆仑山奥依塔克地区森林的可持续管理模式

昆仑山奥依塔克山地森林是干旱的新疆南部离人类活动区最近的森林资源,稀少而宝贵,具有生态保护、发展旅游的价值,它的可持续管理对保护下游绿洲生态安全、发展区域经济有积极意义。

3.1 问题与挑战

林牧矛盾及解决:牧业当前是奥依塔克镇的经济主体,20世纪80年代中期以后占经济总产值的70%以上。放牧需要足够的牧场,使得封山育林面积受到限制,1992年进行封育时,就与当地牧民发生了摩擦。自治州林业局计划在2010年前封山达 670 hm^2 ,对于主要林地进行全面更新。解决好与牧业的冲突是首要前提,这要求建设足够的人工草场来置换林区牧地。2000年奥依塔克林场进入国家“天然林保护工程”,可以利用国家提供的部分森林管理经费,与当地政府在林带下部和退化严重的阳坡建设人工草地,既可以促进阳坡生态系统的逐步恢复,又能缓和林牧用地矛盾^[10,11]。

阳坡森林修复:实地考察表明,奥依塔克的云杉年轮宽度可达6~8 mm,说明树木生长条件较好。近几年森林更新也说明,阴坡上如果封育,森林可以恢复得很好。过去认为昆仑山区生态恶劣、森林破坏后难以或不能恢复的观点是不全面的,这

可能只适用于阳坡。我们的调查也表明,阳坡土壤水分条件差,自然条件相对恶劣,森林破坏后恢复的难度确实较大。现在当地林场工人已放弃在阳坡进行森林更新,但不少阳坡上残存的大量树桩却说明,过去阳坡上也是森林茂密,只是森林恢复较难。作者认为,探讨干旱区山地阳坡森林更新技术是必要的,对于全面修复山地森林、提高下游生态保障能力、促进区域可持续发展意义重大。

3.2 干旱区山地森林可持续管理的“奥依塔克模式”

如前所述,奥依塔克地区森林管理、牧业发展和旅游业之间存在明显的矛盾,如何缓解并消除这些矛盾,使环境和发展处于良性循环,是本地区可持续发展的根本。为协调各方面利益,新疆克州旅游局、奥依塔克林场、奥依塔克镇政府、森林警察组成“现场管理小组”协调关系和解决矛盾。奥依塔克林场工人多为维吾尔族人,主要负责森林更新和管护,特别是监视畜群进入森林更新基地。克州制定了严格的森林砍伐许可证制度,只有得到州林业局的许可,才能进行定量采伐。对于偷伐者严密监视并实行罚款。克州旅游局多为汉族人,负责旅游设施投资和管理。当地政府参与旅游服务,森林警察负责森林安全。他们住在林区,各部门关注自己的工作,又集体负责旅游服务,形成“共同管理,利益共享”的“奥依塔克模式”,能够较好地处理林业与牧业的矛盾、林业与旅游的矛盾,为干旱山区稀有森林管理提供一个有效机制。

4 干旱区山地森林的可持续发展

国际上山地森林管理的经验告诉我们,必须利用多种手段、多种机制,包括政策、立法、综合利用、经济资助、宗教手段、数据共享等多种层面的措施,才能较好地管理山地森林。

1) 加强山地及山地森林的意识:我国干旱区的山区与绿洲-荒漠是一完整的内陆生态系统。过去人们将注意力集中在绿洲的建设和治理沙漠上,缺乏“没有山地就没有绿洲”的整体意识。山地环境、特别是山地森林建设相对被忽视,造成山地森林和草场的退化。干旱区的可持续发展要求把山地与绿洲放在同等重要性的位置,甚至放在更高的位置上,摆脱干旱区建设“绿洲中心论”,建立干旱区可持续发展的“山地为基础”观念。

2) 建立区域性山地森林建设的补偿机制:在

国家层面上,山地森林已列入“天然林保护工程”。但对于干旱的内陆地区远远不够。因为这里不是该工程的重点地区,投入较少。例如,国家给新疆维吾尔自治区提供 80% 的森林管护费 6 700 万元,要求每人管护 380 hm^2 ,但实际上新疆林场林业工人每人管护 $2\,200\text{ hm}^2$,实际管理费应在 1 亿元以上,经费严重不足。由于工程要求林业厅和地州林业局直属林场采伐量由 40 万 m^3 减少到 8 万,林业收入比原来减少 80%,原来的育林费目前没有解决,使得过去每年 $2\,000\text{ hm}^2$ 的育林几乎停止,已经建立的苗圃无法发挥作用。显然,“天然林保护工程”是国家层面上对山地森林建设进行补偿的一种机制,对于一定的区域,还是不充分的。区域本身也必须建立山地森林建设的补偿机制,把区域经济生产利润的一部分补偿给山地森林管理和建设者们,才能从根本上建设好上游山地森林,保障整个区域的生态安全,实现区域的可持续发展。

3) 解决林牧争地矛盾:在区域层面上,林牧用地矛盾普遍突出,具体表现为“一块地、两个证”。同一块地,林业有林业部门颁发的用地证,牧民有当地政府发给的用地证,相互矛盾,相互冲突。这是我国山区较为普遍的“条块分割”形成的土地所有权问题。只有明确林地所有权和经营界限,才能较好地解决林牧矛盾,这需要在地区立法方面得到解决。很多地区采取山地林地经营权下放的政策,避免了争地矛盾,有利于森林可持续管理。

4) 解决生存与发展的矛盾:进入国家“天然林保护工程”后,干旱区林业部门收入大幅度减少甚至为零,林业工人少部分留岗、大部分则转岗或工龄买断。留岗的工人一般仅靠国家工资维持,生存问题基本解决,但发展问题较为严重,主要是森林更新缺乏经费。大部分林场开始发展旅游来增加收入,但林区离绿洲较远、道路较差,当地民众的生活水平还较低,发展旅游极为艰难。没有经费,人工森林更新受阻,而仅靠自然更新,森林恢复缓慢。国家和地方都应增加投入,使森林工人在能够生存的基础上,可以进行森林人工更新和有效管护,加快森林恢复,以利于干旱区山地生态的修复和改善,保证整个区域生态安全。

5) 林带以下森林的恢复:20 世纪 50 年末至 80 年代初,森林的砍伐使大部分山地森林的下线上升了大约 100 m ,这在天山北坡最为典型。原因是这一带森林砍伐和运输较为容易。理论上讲,这一带森林恢复是可能的,但问题是森林砍伐后,这些地方生境条件已经发生了很大变化,森林大面积恢复有一定难度。况且,这里已经成为当地的牧场,森林恢复必然引起林牧争地的进一步矛盾。从长远来看,这一带大部分地区森林应该得到恢复,干旱区的生态屏障就可以进一步巩固和加强。

致谢:中国科学院地理科学与资源研究所邵雪梅研究员、张德铨研究员参加了部分野外工作;新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州副州长王新怀先生、办公室主任夏明放先生、奥依塔克镇副镇长孔亮先生,克州林场布瓦吉古、古丽女士等,在野外工作中给予了极大帮助,在此一并表示感谢。

参考文献:

- [1] Mountain Forum and the Mountain Institute. Mountain People, Forests, and the Trees— Strategies for Balancing Local Management and Outside Interests[R]. March, 2000.
- [2] Messerli B, Ives J D(eds). Mountains of the World— A Global Priority[M]. New York and Lancs, 1997.
- [3] Mountain Agenda. Mountains of the World— Mountain Forests and Sustainable Development[R]. University of Berne, Swiss, 2000.
- [4] 车克均,傅辉恩,贺红元.祁连山自然保护区水源林综合效能的经济评价[A].李渤生,詹志勇(编).第一届东亚地区国家公园与保护区会议暨 CNPPA/ IU CN 第 41 届工作会议文集[C].北京:中国环境科学出版社,1994.
- [5] 张新时.东天山森林的地理分布[A].新疆维吾尔自治区的自然条件(论文集)[C].北京:科学出版社,1959.
- [6] 杨利普.新疆水资源及其合理利用[M].北京:科学出版社,1979.
- [7] 顾国安,张累德,张百平.喀喇昆仑山—昆仑山地区土壤[M].北京:科学出版社,2000.
- [8] 郑 度(主编).喀喇昆仑山—昆仑山地区自然地理[M].北京:科学出版社,1999.
- [9] 郑 度,张百平.喀喇昆仑山—西昆仑山地区的垂直自然带、环境和自然保护问题[J].自然资源学报,1989, 4(3).
- [10] 王国庆,王云璋,史忠海,等.黄河流域水资源未来变化趋势分析[J].地理科学,2001, 21(5): 396~ 400.
- [11] 樊自立,马英杰,马映军,等.天山北麓灌溉绿洲的形成和发展[J].地理科学,2002, 22(2): 184~ 189.

On the Development Model for Mountain Forests in Arid Land

—A Case Study of the Oyttag Valley of the Kunlun Mountains

ZHANG Ba-Ping¹, CHEN Xiao-Dong¹, LU Zhou¹, Paizila-Shlamu², JIANG Feng-Qing³

(1. *LREIS, Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*; 2. *The Oyttag Forest Farm of the Kirzilsu Kirgiz Autonomous Prefecture, Xinjiang 845350*; 3. *Xinjiang Institute of Ecology and Geography, the Chinese Academy of Sciences, Urumqi, Xinjiang 830011*)

Abstract: Mountain forests are characterized by multifunctionalities and play crucial roles in the sustainable development of mountain regions. In addition, they also serve as the ecological defense for the areas downstream. Mountain forests are usually very limited in arid lands, and they are of special value to the local people. They should be well protected and managed. As a result, many mountain forest development models have been worked out or identified around the world, including legislation/law, multifunctional land use strategies, support/extension, community organizations, economic instructions, coordinated knowledge sharing, and even religious practices. In northwest arid China, high mountains are the basis for the existence and development of oases, simply because the high mountains provide nearly the only water source for oases. And mountain forests are the key body of mountain systems. Their multifunctionality includes production, ecological protection and welfare.

The Oyttag Valley is one of the few forest areas in western Kunlun Mountains and very close to the population center of Southern Xinjiang. Since the 1950s, forests in the valley have experienced marked changes. Large-scale deforestation began in 1954 and culminated in 1958–1960. Investigation shows that almost all usable trees were cut in the process. It is 1979 that deforestation was stopped and in 1992 forest regeneration was started. But contradictions stand out among forestry, animal husbandry and tourist development. Animal husbandry is now the backbone of the economy of the Oyttag valley and needs considerable area of pastureland to support its development. Forest regeneration needs to fence some of the forestland, which has served as pastureland for a long time. Thus contention for land arises. Besides, domesticated animals often go into the fenced forestland and tread the seedlings of spruce, impacting forest regeneration. Moreover, the increasing number of tourists exerts pressure to the environment of mountain forests. Forest sustainable management asks for proper coordination of the relationship among forestry, animal husbandry and tourism.

It is in this valley that a model has been developed for the sustainable management of mountain forests during the process of coordination of forestry, animal husbandry, tourism and local people's daily life. The related stakeholders jointly manage the forests and tourism and share the benefit from the tourism. The sustainable development of mountain forests in northwest arid China consists in (1) increasing the awareness of mountain issues and mountain forests; (2) setting in motion compensation mechanism for mountain forest management at regional level; (3) resolving the problem of land contention between forestry and animal husbandry; (4) dealing with the problems of subsistence and development of mountain forestry; and (5) restoring forests below the present forest belt.

Key words: mountain forest; multifunctionality; Oyttag model