

大渡河上游林区森林资源退化及其恢复与重建

包维楷¹, 张镜铨², 王乾¹, 摆万奇², 郑度²

(1. 中国科学院成都生物研究所, 四川成都, 四川 610041; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 虽然森林采伐后的恢复重建一直是青藏高原东部地区森林经营管理的主要实践活动之一, 但有关该区大规模森林恢复重建实践及其存在的问题还不清楚。本文选择大渡河上游林区, 分析了该区目前森林资源现状、森林退化及其恢复重建及特点, 阐明了该区目前资源管理与恢复重建存在的主要问题, 并提出了相应的技术对策。结果表明, 该区林地资源丰富, 但森林资源量小, 覆盖率不足 23%, 长期采伐导致森林生态系统结构和功能严重恶化; 现有恢复重建技术体系不健全, 人工成林成功率在高山同峡谷区不足 30%, 高丘区不足 15%; 造林树种单一, 造林密度过大, 抚育管理不力, 人工林质量低下; 强化对迹地退化过程的深入研究和监测, 充分认识迹地环境的制约作用, 强化抚育管理, 改进和完善现有的森林重建技术体系, 增加造林树种, 特别是乡土阔叶树种的多样性应该是该区生态恢复重建的关键对策。

关键词: 亚高山针叶林; 森林采伐; 环境退化; 森林重建; 皆伐迹地。

中图分类号: X171.4 **文献标识码:** A

青藏高原东部地区的亚高山针叶林是该区最具代表性的植被类型之一, 是长江上游和青藏高原东部生态安全和环境保护的重要保障, 作为全球变化的一个重要的 C 源和 C 库, 对全球变化有着十分敏感的反应。但近 40a 来大规模的以亚高山森林采伐为核心的资源开发和破坏, 导致了区域生态环境急剧恶化、生物多样性丧失、资源急剧减少、山地灾害频繁、水土流失加剧等一系列严重退化问题^[1~7]。区域植被破坏及生态环境急剧恶化已成为党和国家及全国各族人民关心的重要国家大事而倍受世界瞩目。而焦点之一就是森林的恢复和重建。

青藏高原东部地区森林的破坏最主要的原因是国家有计划的采伐。1998 年该区启动了天然林保护工程, 禁止采伐天然林, 从根本上及时消除了森林退化的主要外部驱动力, 对该区森林的恢复重建起到了重要的保障作用。已有的研究表明, 森林的退化是外力(人为干扰)驱动并通过森林系统本身内部的抵抗与弹性恢复、整合与调整、胁迫、受害等一系列响应而最终形成的, 因此退化是内外因子综合作用的结果^[8,9]。在退化初期, 外部干扰是决定性的关键因素, 但在严重退化条件下, 决定恢复和重建有

效性的却往往是系统本身的(物种)结构和功能变化特性。在这种情况下, 消除外来干扰, 退化系统往往难于沿着健康的轨道恢复森林状态, 而是维持偏途的退化顶极状态, 青藏高原东部的亚高山针叶林(包括本项研究的大渡河中上游地区)的退化尤其如此。它们被砍伐后往往形成“红白刺灌丛”、箭竹丛或草丛而停滞于相对稳定的偏途退化状态^[5,6,9~11]。因此仅仅禁止采伐而消除外来干扰是不够的, 远不足以达到恢复该区森林及其生态功能的目的, 必需采取积极的恢复和重建技术措施^[11]。采伐迹地上恢复重建森林一直是该区林业经营管理的主要实践活动之一。相关的研究已经表明, 在青藏高原东部地区, 虽然局部的森林采伐迹地靠自然更新而恢复成功是可能的, 但十分缓慢, 而要大面积的取得成功则十分困难, 人工植苗是目前该区生境退化后最迅速而可靠的恢复重建途径^[11~14], 也一直是该区森林经营管理的主要实践活动之一。过去对该区采伐迹地环境变化、造林树种选择、造林技术及其效果等已有大量的研究和报道^[5,6,12~14], 但针对规模化恢复重建实践的报道较少, 已制约着我们对青藏高原东部地区退化森林恢复重建的正确认识。本文选择青

收稿日期: 2001-11-11。

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(G198040814)、中国科学院知识创新工程项目(KSCX-07-01)中国科学院生物科学与生物技术特别支持课题(STZ-00-21)和西南创新基地支持费共同资助。

作者简介: 见本刊 2001, 19(3): 226。

藏高原东部地区典型区域大渡河上游林区, 进行了详细的调研, 以了解目前该区森林退化及其恢复重建状况, 训我们下一步深入研究该区大面积的代表性森林的退化过程及其机制, 提出实用而简单的恢复重建技术方法提供理论和实践依据, 为国家天保林工程顺利而有效的实施提供理论和技术支撑。

1 研究区自然概况

大渡河上游林区在行政上属四川阿坝藏羌族自治州的金川、马尔康、壤塘三县境内。位于大雪山以东, 邛崃山脉以西。属著名的横段山区北段, 是青藏高原东部地区典型的高山峡谷区地貌类型, 河流深度切割, 谷地狭窄, 山高坡陡。山岭高度一般在4 000m左右, 高山河谷2 000m~2 500m, 部分山岭可达海拔5 000m。地制裁为褶皱很强变质很深的变质岩区, 但花岗岩侵入体常有出露。主要岩石有砂岩、页岩、片岩、板岩、千枚岩及花岗岩。前者软性岩石易于风化崩塌, 多构成宽浅谷岭, 后者硬性岩石, 多形成陡坡峡谷。这种陡峭的地形有脆弱的地质结构与表层松散的堆积物是该区山地生态系统脆弱而不稳定特性形成的重要物质基础。本区土壤不仅类型多样而且有明显的垂直地带性, 由下而上分布的主要土类为山地燥褐土、山地棕壤、棕色森林土、灰化土、山地草甸土等。该区由于地势高亢, 而属温带季风气候, 又因复杂地形重新支配着水、热、光等因子, 而形成复杂的地方气候和小气候。气候垂直变化强于水平变化以及复杂多样性是本区气候的重要特点。根据三县在河谷区的气象站观测, 一般年平均气温约 $8^{\circ}\text{C}\sim 13^{\circ}\text{C}$, 七月平均气温约 $15^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$, $> 10^{\circ}\text{C}$ 积温在 $3\ 500^{\circ}\text{C}\sim 3\ 942^{\circ}\text{C}$, 年降雨量 $660\text{mm}\sim 770\text{mm}$ 但85%集中于4~9月, 年均蒸发量在 $1\ 200\text{mm}\sim 1\ 544\text{mm}$, 多年平均总辐射量在 $120\text{KJ}\cdot\text{cm}^{-2}\sim 125\text{KJ}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。年日照时数在 $1\ 844\text{h}\sim 2\ 130\text{h}$, 降水时小, 蒸发量大, 气候干旱, 日照充足, 辐射强, 自然植被以干旱河谷, 灌丛为主; 天然林集中分布的中山区气候温凉, 年平均气温 $1^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 之间, $> 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $900^{\circ}\text{C}\sim 2\ 000^{\circ}\text{C}$ 左右, 年降水量 $700\text{mm}\sim 1\ 000\text{mm}$, 蒸发量比降水量略小或相当; 高山地带, 气候寒冷, 自然植被以灌丛和草甸为主。这种在青藏高原东部季风背景下形成的复杂小气候和立体气候及其变化是该区山地生态系统脆弱而不稳定特性形成的重要气候学基础。从自然植被来看, 亚高山、高山森林特别是针叶林是主体, 在稳定山地生态系统中的作用巨大。脆弱的植被破坏后系统功能难

于恢复, 这是该区山地生态系统脆弱而不稳定特性的重要生物学表征。本文研究对象的林地, 分别由三个森工局(壤塘林业局、马尔康林业局和观音桥林业局)和三个县林业局(壤塘县林业局、马尔康县林业局和金川县林业局)进行经营管理。本调查研究即针对上述管理对象及其经营林地而分别进行的。

2 调查研究方法和数据资料采集

为了全面了解该区森林退化和恢复现状, 1999年6~8月, 我们对大渡河上游的金川、壤塘、马尔康等地区进行了实地调查研究。2000年9月对部分地区又进行了补充调查。同时, 访问了该地区林管局、各森工局、各林业局, 查阅了大量基层单位的可靠调查资料, 深入各局主要林场实地考察了森林状况、采伐情况、人工林重建状况, 查阅了大量的人工林更新记录资料、各场森林经营资料; 听取了基层单位的业务介绍, 访问了林区工人、技术员, 调研了目前它们对森林采伐、恢复、人工造林、抚育管理措施等方面存在的问题和经验。对典型林区的森林进行了实地调查, 获得群落样地50余个, 采集土壤样品80余个, 采集植物标本800余号, 拍摄森林退化和恢复有关照片700余张。从恢复生态学的角度, 对所获得的大量数据进行了综合分析。

3 结果分析

3.1 大渡河上游林区森林资源状况及其特点

综合分析表明, 几十年来大渡河上游三县的林业用地面积基本不变, 为 $87.62\text{万}\text{h}\text{m}^2$, 占该区土地面积的46.42%。森林面积为 $41.724\text{万}\text{h}\text{m}^2$, 占该区林地面积的47.62%左右, 占地域面积的22.11%(森林覆盖率), 总的林木蓄积量只有 $3\ 196\text{万}\text{m}^3$ 。表明该区林业用地丰富, 但森林覆盖率低, 森林资源有限。森林中, 成过熟体面积占78.5%, 中幼林面积仅占15.5%, 表明近几十年来该区人工成林面积很小。主要森林是残存的天然暗针叶林^[5 15 16], 大多呈斑块状(岛状)分布于河流源区、陡坡、山脊、深沟谷等局部地段以及自然保护区和风景名胜区内, 主要类型有岷江冷杉林、紫果云杉林、落叶松林、圆柏林; 另一个森林类型是采伐后自然更新的次生落叶阔叶林, 主要分布于海拔 $3\ 300\text{m}\sim 3\ 400\text{m}$ 以下的高山峡谷区, 主要类型有杨桦林、杂阔(桦、杨、槭、樱、柳等)林。人工林主要分布于采伐迹地上, 主要类型是川西云杉林、油松林、华山松林、日本落叶松林等。

3.2 森林退化状况及其特点

大渡河上游林区森林退化是严重的。退化最根本原因是长期的过量采伐(图 1)。

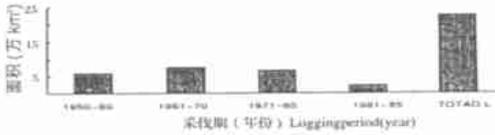


图 1 阿坝州森林集中采伐期(1950~1985 年)的采伐面积变化

Fig. 1 logging area change during 1950~1985 in Aba Prefecture, Sichuan

大渡河上游林区 1950 年代初开始大面积采伐,是四川森林开发最早的区域之一(壤塘林业局相对较晚,是 1970 年代初建立并开始大面积采伐的),目前累计采伐面积已占该区森林面积的 70%以上。放牧、局部的火烧、村镇附近地区的薪材砍伐,以及采伐或火烧后的持续放牧干扰也是退化的根源。退化最为严重的地段是海拔 3 400m 以上的林地、村周围以及干旱河谷区。如果以原始林为参照,至 1999 年 8 月,该区森林退化面积已占该区林地面积的 65.5%。其中壤塘 60%,马尔康 64%,金川 67%。从近 30a 来森林退化来看,退化过程如图 2 所示,有如下的一些特点:

1. 森林退化速度快。1960 年森林消失了 10%~20%,至 1997 年森林消失了 60%~70%;
2. 退化经历了由突变至渐变的过程。森林采伐使局部森林环境条件猛烈改变,随着采伐面积的不断扩大,整个林区环境不断恶化,水土流失加剧;
3. 退化最为严重的地段发生于干旱河谷区、高峡区上段阳坡和高原(丘)区。这些地段由于生态环境特别脆弱、生境恶劣、森林生长速度缓慢,也是最难于恢复重建的地段;
4. 退化后自然恢复难度大,成功的人工恢复重建需要投入强度大。

3.3 大渡河上游林区恢复重建状况与特点

3.3.1 恢复重建的技术方法和管理

在大渡河上游林区森林采伐后人工植苗造林是主要的恢复重建方法,实际应用的技术体系如下:

1. 技术方法:以“人工植苗造林”为主;
2. 造林方式:在采伐后 1a~5a 内,直接造林在未及时更新的老迹地、荒山荒坡,通常采用清带造林技术,砍出种植带,再植树造林。具体而言,植坑一般深 20cm,直径 30cm~40cm,三角形配置;4a 生的裸根苗栽植(仅在干旱河谷采用容器苗造林);

要的造林树种,日本落叶松、桦木仅在局部地段采用;岷江柏是干旱河谷区主要的造林树种。近年来无性繁殖的杨树也是河谷区上段的一个栽培树种:

4. 造林季节:通常在春季雨季来临时,部分河谷区也采用秋季造林;
5. 造林密度:3 300 株/hm²~3 750 株/hm²,高丘山原区 3 750 株/hm²~4 500 株/hm²;
6. 抚育:第二年开始连续抚育两次(一年一次),以后基本上未进行幼林间伐。

调查发现,实际应用的造林技术方法与要求采用的高山营林技术规范^[17](标准)不一致。高山峡谷区实际造林密度达 3 900 株/hm²~4 500 株/hm²,造林后紧接着的抚育效果差。

3.3.2 人工恢复重建的实践与人工林现状

人工恢复重建的实践一直是该区重要的林业生产活动。采种、育苗、造林、抚育与封山育林工作从未停止过。但人工林面积仍然很低。截止 1998 年,马尔康县境内人工林面积仅 51 762.6hm²,据实地调查,该区人工林最大林龄是 35a(1970~1972 年造林的),而正常人工林郁闭时间为 10a~12a。该县境内人工造林年成功率(郁闭林)不到 3.2%(1 659hm²)。而壤塘县境内 1989 年累计人工造林面积 15 940hm²,但人工林面积不足 1 600hm²,人工林重建成功率仅 10%左右。马尔康林业局施业区内大面积无林地中采伐迹地面积占 72%。最近调查(1999 年)目前的人工林增加仍然很少。

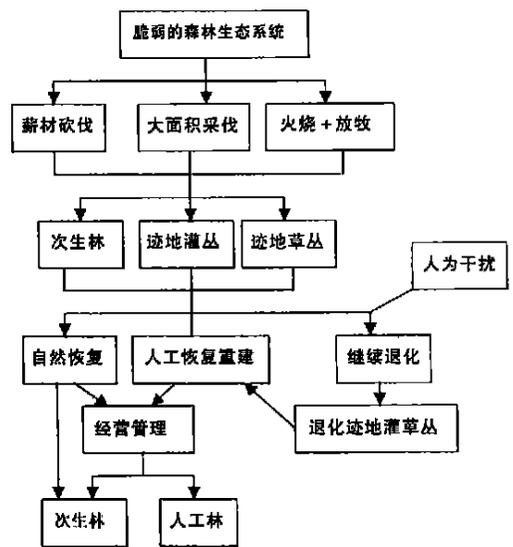


图 2 大渡河上游森林退化与恢复重建过程示意图
Fig. 2 Sketch-map for degradation and rehabilitation of forest

in the upper reaches of the Dadu River

3.3.3 恢复重建特点

调查表明,近30a来大渡河上游林区森林恢复和重建有如下明显的特点:(1)恢复重建的效率低。三县平均成林成功率 $< 30\%$,高丘区 $< 15\%$;(2)造林密度过大,导致成林密度一般在 $3\ 000$ 株/ $\text{hm}^2 \sim 4\ 000$ 株/ hm^2 ,造林树种主要是云杉、岷江柏;人工林以幼林为主,幼林抚育强度低;(3)抚育管理集中于造林早期;(4)恢复重建效果检查主要以成活率、保存率、保存密度三项指标为主,缺乏植被恢复生态学依据;(5)“天保”工程启动近两年来,育林工作得到强化,受到普遍重视,但缺乏合理有效的技术体系,制约着森林恢复重建的成功率。对迹地环境退化过程及其机制了解不多,造林技术措施缺乏针对性;

4 讨论与结论

4.1 大渡河上游林区森林资源与管理现状及对策

目前大渡河上游林区林地资源丰富,由于各级政府认真落实天然林保护工程和退耕还林政策,未发现森林采伐现象和偷盗木材现象,林地也基本未发现向耕地转化的现象;森林资源持续退化的趋势得到遏止和有效控制,但森林资源仍然未得到根本性恢复重建,目前森林资源较少。依然存在大面积退化迹地和灌丛地,导致区域山地系统功能仍呈退化趋势,水土流失未能根本控制。在最为脆弱的山原区和阳坡林地,放牧干扰现象依然广泛存在,存在明显的林牧矛盾。退化驱动力在局部地区仍然相当严重,如壤塘林业局的西穷采伐迹地区、日科沟迹地区的牦牛放牧与金川河河谷区山羊放牧仍然存在,成为造林成功的重要制约因素之一,缺乏有效的管理和协调措施是问题的关键。

从1998年开始,该区林业生产重心均转移到天然林保护和迹地更新工作中去,特别强化了封山育林和造林工作。但营林工作中重视育苗、造林环节与前期的未成林抚育工作,忽视了育苗造林抚育的科学性,不重视幼林的抚育管理、管扩不力,人工林恢复重建的效果差,人工更新成效低。根本原因在于成熟的实用的技术缺乏和育要费、管理经费不足,根源在于目前的林业管理体制存在较多问题,导致森林经营管理缺乏系统性、综合性和长远性。

现有的人工林资源较少,主要是1970年~1980年代初营造的,处于幼龄林联阶段。由于造林树种单一、造林密度过大,尤其在高山峡谷区,导致成林

郁闭度过大,幼林抚育更新未及时跟上,林分结构不合理,又缺乏恰当而及时的优化调控手段,从而形成林下植被稀少,合理的森林(乔、灌、草、藓类层)多层次结构无法形成,导致森林生物多样性低,森林的生态结构不合理,水源涵养水土保持功能弱,林木个体生长慢、病虫害严重(落针病、云杉赤虎两)。目前仅壤塘虫害林就达 $1\ 000$ 多 hm^2 ,几乎是3a~5a的造林成林面积。从生态学观点来看,目前恢复重建的人工林管理中,强化及时的抚育间伐,调整林分结构,特别是树种组成,栽培和引入乡土阔叶树种应该是提高人工林质量和生态功能的关键对策。

4.2 人工林恢复重建存在的问题与对策

目前林地的退经仍在继续,森林恢复重建的工作应在保护的前提下进一步加强。但是广泛采用的森林重建技术体系的各环节,如树种选择、采种、育苗、栽培、管理、抚育间伐、合理经营等均存在这样或那样的问题。如树种选择单一、苗木质量不高、造林密度过大、抚育时机不适等等,难以满足青藏高原东部高山、亚高山林区森恢复重建实践的需要。森林恢复重建技术体系亟待形成和完善。在山原区和河谷阳坡,目前应用的造林技术体系基本是失败的,已严重限制了高海拔地区森林的恢复和重建;根本原因就在于,该区气候恶劣和迹地退化严重,而对迹地环境退化过程及其机制了解不多,造林技术措施缺乏针对性。恢复重建技术体系(采制了育林经费与下拨育林基金不足的矛盾;在未来的人工恢复重建中,关键是要加强对迹地退化过程的深入研究和监测,充分认识迹地环境的制约作用,改进和完善现有的森林重建技术体系。

致谢:野外调查和数据收集过程中得到阿坝州林业局、观音桥林业局、壤塘林业局、马尔康林业局、金川县林业局、马尔康县林业局、507林场、壤塘县林业局的大力支持;各级领导、专家和林业工人40余人次接受了我们的访问;在此对上述单位和个人表示衷心的感谢。

参考文献:

- [1] 包维楷,陈庆恒,刘照光.岷江上游山地系统的退化及恢复与重建的对策[J].长江流域资源与环境,1995,4(3):277~282.
- [2] 刘照光,陈庆恒.中国西部亚高山森林生态系统退化趋势和防治对策[A]见:陈灵芝和陈伟烈,中国退化生态系统研究[C],北京:中国科学技术出版社,1995,165~185.
- [3] 刘照光,包维楷,吴宁,等.长江上游的生态环境问题、根源及治理方略[J].世界科技研究与发展,2000,22(增刊):32~35.
- [4] 刘庆,吴宁,潘开文,等.长江上游亚高山森林及其环境效应与重

- 建对策[A], 见: 许厚泽, 赵其国. 1999. 长江流域洪涝灾害与科技对策[C]. 北京: 科学出版社, 1999. 79~83.
- [5] 李承彪. 四川森林的生态研究[J]. 成都: 四川科学技术出版社, 1990.
- [6] 邓枚坤. 横断山区云冷杉林采伐迹地环境及其对森林更新的影响[J]. 自然资源, 1992, (3): 60~66.
- [7] 刘照光, 张雨成, 吴宁. 长江上游的森林生态系统与可持续发展[A]. 见: 牛德水. 农业生物学研究与持续发展[C], 北京: 科学出版社, 1997. 227~232.
- [8] 包维楷, 陈庆恒. 山地系统退化过程及其特点[J]. 生态学杂志, 1999, 16(2).
- [9] 包维楷, 王春明. 岷江上游山地生态系统的退化机制. 山地学报, 2000, 20(1): 17~21.
- [10] 史立新, 王金锡, 等. 川西米亚罗地区暗针叶林采伐迹地早期植被恢复演替过程研究[J]. 植物生态学与地植物学报, 1998, 12(4): 306~313.
- [11] 杨玉坡, 周得彰. 川西亚高山森林采伐迹地的生态因子变化和管理措施[M]. 见: 周晓峰. 中国森林生态系统定位研究. 哈尔滨: 东北师范大学出版社, 1994. 772~780.
- [12] 王金锡, 许金铎, 侯广维, 等. 长江上游高山和山原区采伐迹地生态与更新技术研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995.
- [13] 赖世登, 郝玉迟, 赵勇刚. 云南省亚高山地区长苞冷杉苗木生长的初步调查[J]. 林业科学, 1987, 23(4) 468~474.
- [14] 包维楷, 乔永康, 钱能斌. 清带造林技术试验评价研究. 生态农业研究, 1998, 6(2): 44~47.
- [15] 四川植被协作组. 四川植被[M]. 成都: 四川人民出版社, 1980.
- [16] 四川森林编辑委员会. 四川森林[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- [17] 杨玉坡. 高山营林手册[M]. 北京: 中国林业出版社, 1985.

Rehabilitation and Degradation for Subalpine Coniferous Forest on the Upper Reaches of Dadu River of Eastern Tibetan Plateau

BAO Wei-kai¹, ZHANG Yi-li², WANG Qian¹, BAI Wan-qi² and ZHENG Du²

(1. Chengdu Institute of Biology Chinese Academy of Sciences, Chengdu, Shuan province 610041 China;

2. Institute of Geography and Resources Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100101 China)

Abstract: Coniferous forests distributing extensively in the Tibetan Plateau have provided the large number of economic value for national and local development and also have been existed as an ecological safeguard for whole Changjiang River. Large-scale logging coniferous forest resources had resulted in serious environment of the whole Changjiang river basin in the past decades. Forest logging ban carrying out it is absolutely necessary that the actively artificial rehabilitation are implemented on large number of serious degraded clearcut with accordingly secondary vegetation types. Forest recovery and rehabilitation after logging has been one of major experiences of forest management on the Eastern Tibetan Plateau. Many researches have done in monitoring micro-environmental change of degraded clearcut, suitable tree screening, site preparation, afforestation experiences, etc. Artificial plantation has been identified as the most effective rehabilitation pathway. But few attentions from research were put on large-scale practice in afforestation implemented by local and national forestry institutions and the existing problems remain unclear to date. The present work inspected past practices of forest degradation and artificial rehabilitation in the upper reaches of the Dadu River on eastern Tibetan Plateau. Many people including experts, technicians, foresters, policy-makers, and forest managers, were visited, inquiring timber logging and production process, artificial plantation and forest management. Relevant historical data and information were collected. The plot method was employed to investigate the status of forest generation. We systematically analyzed the forest degradation and rehabilitation in the fragile region. The situation of forest resources were expounded, features of forest degradation and artificial rehabilitation were revealed and the existing major problems were proposed. The countermeasures for promoting forest recovery and rehabilitation also were suggested in the paper.

Key words: alpine coniferous forest; Forest logging; clearcut; environmental degradation; forest rehabilitation