

文章编号: 1000-5692(2007)06-0675-06

云南金沙江流域退化天然林 干扰成因及退化类型探讨

和丽萍, 孟广涛, 柴勇, 李贵祥, 方向京, 张正海

(云南省林业科学院, 云南 昆明 650204)

摘要: 对云南金沙江流域受干扰退化后有代表性的天然植被类型进行调查, 分析了导致天然林退化的干扰成因, 探讨了该区域强度过伐林、恢复初期的天然次生林、疏林、灌木林以及破坏严重的退化生态系统的退化类型。把人为干扰程度分为微度干扰、轻度干扰、中度干扰和强度干扰等4个等级。对退化天然林类型进行划分, 包括微度退化的林分24类, 轻度退化的林分类型14类, 中度退化林分14类, 重度退化林分19类。表2 参16

关键词: 恢复生态学; 金沙江流域; 退化天然林; 干扰成因; 退化类型; 干扰程度
中图分类号: S755.1 **文献标志码:** A

近几十年来, 由于人类活动的影响, 植被遭到大规模破坏甚至消失, 导致了一系列的环境失调问题。全球生物多样性在不断丧失, 生态系统在逐渐退化, 且局部退化已相当严重, 人类生存和发展的自然基础受到了极大威胁^[1-2]。了解生态系统退化的原因是退化生态系统恢复与重建的基础。大量研究^[3]表明: 生态系统退化的原因是多方面的, 其中自然干扰和人为干扰是两大触发因子。人为干扰往往叠加在自然干扰之上, 共同加速生态系统的退化。干扰的类型、强度和频度在很大程度上决定着生态系统退化的方向和程度。干扰程度等级与退化程度等级是2个不同的概念, 干扰程度是外界施与被干扰林分的影响程度, 而退化程度则是干扰因素给被干扰林分所造成的结果。云南金沙江流域既是森林生态系统最为复杂的地区之一, 又是长江流域生态最为脆弱的地区。森林生态系统的质量及其稳定性对本区以至全流域的可持续发展有着关键性作用, 但是金沙江流域天然林由于遭到长期过度采伐, 面积减少, 质量下降, 致使金沙江流域的森林生态功能不断削弱, 严重影响到长江中下游社会经济发展, 也是造成长江中下游水患的重要原因之一。为此, 笔者对云南金沙江流域退化天然林生态系统的退化程度和退化成因进行分析, 并对退化林分进行分类, 为更好地实施金沙江流域天然林保护工程和生态环境治理提供理论依据。

1 研究区概况

金沙江为长江上游干流, 全长3 496 km(含通天河), 流域面积47.32万km², 河道总落差5 142 m, 占长江干流总落差的95%以上。其云南部分为金沙江中、下游地段, 地处青藏高原东南缘向四川盆地过渡地带。从迪庆藏族自治州德钦县的德拉附近进入云南经昭通市的水富县流入四川, 江面海拔

收稿日期: 2007-01-02; 修回日期: 2007-06-20

基金项目: “十一五”国家科技攻关项目(2006BAD03A0401)

作者简介: 和丽萍, 助理研究员, 从事森林生态及森林土壤学等研究。E-mail: knhlp@sina.com。通信作者: 孟广涛, 副研究员, 从事林业生态工程和森林生态学研究。E-mail: menggt2001@sina.com

由2 300 m 降至出口的260 m, 落差达2 000 m, 全长1 560 km, 在云南的流域面积11.2 万km², 包括7 个州(市)的47 个县(市、区), 占流域面积的32.9%^[4]。

金沙江流域复杂多样的地貌和气候条件, 蕴育了极为复杂多样的森林植被类型。《云南森林》^[5] 和《云南植被》^[6] 中所划分的森林植被类型中, 除热带的类型以外, 其余的森林植被型、亚型和类型几乎都有分布; 另外, 还包括栽培的森林类型(包括各种人工用材林和经济林), 初步统计有森林类型70 余个。金沙江流域虽然具有丰富多样的植被类型, 但它是一个生态十分脆弱的地区, 长期以来在人为干扰下, 特别是人口集中的金沙江下段和江边河谷地区, 森林植被破坏相当严重, 使残存不多的森林植被分布也很不均衡。目前, 云南金沙江流域森林覆被率为23.2%。

2 研究方法

以云南金沙江流域有代表性的植被(云南松 *Pinus yunnanensis* 林、半湿性常绿阔叶林和暖温性针阔混交林)受干扰退化后的天然林为研究对象, 调查各退化林分所处的地形条件、群落外貌特征和树种组成。在各群落类型的典型地段设置样地, 分别调查灌木及草本植物。调查时首先记录样地的生境及群落特征, 并对样地内乔木进行每木调查, 记录种名、树高、胸径、冠幅; 灌木、草本着重记录种名、株(丛)数、盖度、高度。选取群落结构、自然生境、生物多样性、干扰因素和天然更新等五大类50 多个指标建立调查指标体系。根据各样地的因子, 对不同林分类型的结构和功能进行系统评价。在此基础上, 分析试验区退化天然林生态系统的退化程度和退化成因, 并对退化林分进行分类。

3 结果和分析

3.1 云南金沙江流域退化天然林干扰成因分析

退化天然林的干扰, 是自然干扰与人为活动干扰共同作用于天然林的过程, 是引起退化天然林生态系统发展失衡的原因。在干扰的作用下, 生态系统演替的进程和方向发生改变, 如加速或倒退。自然干扰如地质灾害、雷击火灾和病虫害引起的森林植被退化, 可使天然林大片的毁灭, 使天然林演替倒退; 人为干扰如过度放牧、过度森林砍伐、人为火灾, 将会加速天然林退化。通过调查分析认为, 金沙江流域天然林退化影响力最大的不是自然干扰, 而是人类活动干扰, 主要是过度放牧和过度砍伐。林分系统的退化与人为干扰条件下林分的逆向演替有着直接关系。深入了解受干扰后林分退化过程及停止干扰以后林分系统恢复的过程, 是退化森林生态系统恢复与重建的重要基础。因此, 可以根据演替后的森林植被现状, 判断人为干扰的强度和自然恢复的难易。

3.2 云南金沙江流域退化天然林干扰程度分析

这里划分的干扰程度等级, 实际上是干扰类别、强度和频度的综合性指标。研究组根据金沙江退化天然林的特征及演替规律, 经过十余年的研究, 认为干扰等级的确定可采用“定性式叠加记分法”进行评定。所谓“定性式”, 就是按干扰活动对林分系统影响的性质和程度来确定等级和记分, 干扰程度分为强、中、轻、微4 级, 分别记4, 3, 2 和1 分。所谓“叠加记分”, 就是将各项指标的得分累加, 再按总分评定干扰等级。对干扰类别、频度和强度的评分方法论述如下: ①干扰类别包括: (a) 采伐。又可分为皆伐和择伐, 其等级评定应视对林分系统的影响程度而定, 按重、较重、轻、微分别为4, 3, 2 和1 分。(b) 垦殖。全垦为重度影响, 定为3 分。(c) 森林火灾。根据火灾的类别和过火面积而定, 树冠火和地下火计为4 分和3 分, 地表火为2 分和1 分。(d) 薪柴砍伐。根据采集强度(砍全株、修枝等)定为3, 2 和1 分。(e) 放牧。定为2 分或1 分。(f) 采集非木质林产品(采蘑菇、挖药、采竹笋等)一般定为2 分或1 分, 个别影响较重者, 定为3 分。(g) 森林病虫害。视其种类和潜在危险程度, 分别定为4, 3, 2 和1 分。②影响频度: 根据相同的干扰活动在同一林分中发生的频繁程度以及林分对干扰的承受和恢复能力而定。连续进行的为4 分, 比较频繁者为3 分, 有一定间隔期的为2 分, 一次或偶尔发生者为1 分。③干扰活动强度: 主要是指干扰活动对林分的破坏程度。视皆伐面积、择伐强度和择伐木的大小及质量、火灾损失、放牧数量、采集非木质林产品等对林分、林木和林地的破坏程度, 可划分为强、中、轻和微, 分别为4, 3, 2 和1 分。

上述3 项指标叠加记分，满分为12 分，累计分0~3 分为微度干扰，4~6 分为轻度干扰，7~9 分为中度干扰，10~12 分为强度干扰。

根据以上“定性式叠加记分法”，对云南金沙江流域退化天然林退化状况进行了分析研究(表1)。从表1 中可以看出，干扰的类型、频度和强度对原有林分的影响，是退化林分由逆行演替转为进展演替的起始点，对退化林分的恢复有最直接的影响。表1 还显示，干扰频度对退化林分的恢复具有较大的影响，它可以使原有林分出现连续的退化或者使进展演替长时期停滞于某个阶段。云南松林在不断的火灾影响下，长期处于停滞状态，也正是这个原因。

表1 金沙江流域退化林分干扰状况

Table 1 Disturbed status of degraded forests in Jinshajiang Watershed

原来林分	退化林分类型现状	海拔 m	坡向	干扰初始年份	干扰类别	干扰频度	得分	干扰等级
云南松林	车桑子 <i>Dodonaea viscosa</i> 灌丛, 余甘子 <i>Phyllanthus emblica</i> 灌丛	1 500 ~ 1 700	全坡	1960	皆伐, 放牧	皆伐 1 次, 过度放牧	11	强
	矮化云南松疏林, 萌生栎 <i>Quercus</i> spp. 林, 萌生栎类灌丛	1 500 ~ 1 800	全坡	1960	皆伐, 放牧采蘑菇, 挖药, 砍薪柴	皆伐 1 次, 后每年均有	11	强
	云南松密林, 早冬瓜 <i>Alnus nepalensis</i> - 云南松林	1 700 ~ 2 400	阴坡	1960	皆伐	1 次	7	中
	云南松密林, 云南松- 栎类林	1 700 ~ 2 400	阳坡	1960	皆伐	1 次	7	中
	早冬瓜林	> 1 800	阴坡 阳坡	1950	开垦后弃荒	1 次	10	强
	早冬瓜- 栎类林坡柳 <i>Dodonaea viscosa</i> 灌丛, 余甘子灌丛	1 500 ~ 1 800	全坡	1950	开垦后弃荒	1 次	10	强
	矮化云南松- 萌生栎类灌丛	1 500 ~ 1 900	全坡	1950	择伐	每年	10	强
常绿阔叶林	早冬瓜- 云南松林	1 600 ~ 2 600	阴坡	1950	择伐	15 ~ 20 年 1 次	5	轻
	萌生栎类灌丛	1 600	全坡	1980	砍薪柴, 放牧	每年	10	强
	早冬瓜- 栎类林 稀疏栎林	1 600	阴坡 阳坡	1950	择伐, 放牧, 采蘑菇, 采药材	择伐 3 ~ 5 年 1 次, 其余经常	9	中

3.3 云南金沙江流域退化天然林退化程度分级与分类

3.3.1 退化程度的划分 调查退化林分所处的地形条件、群落外貌特征、树种组成，在各群落类型的典型地段设置样地进行调查，分别调查灌木及草本植物。金沙江流域典型退化林分的调查结果见表2。

表2 金沙江流域典型退化林分状况表

Table 2 Present situation of typical degraded forests in Jinshajiang Watershed

退化林分类型	乔木层			灌木层			草本层		
	主要种类	郁闭度	平均高 m	主要种类	盖度 %	平均高 m	主要种类	盖度 %	平均高 m
退化 马桑 <i>Coriaria nepalensis</i> 灌丛	—	—	—	马桑 <i>Coriaria nepalensis</i> , 华西小石积 <i>Osteomeles schuweniae</i>	70	2.5	扭黄茅 <i>Heteropogon contortus</i> , 早茅 <i>Eriopogon delavayi</i> , 老鸦泡 <i>Vaccinium fragile</i> , 地石榴 <i>Ficus tikoua</i>	80	0.8

续表2

退化林分类型	乔木层			灌木层			草本层		
	主要种类	郁闭度	平均高 m	主要种类	盖度 %	平均高 m	主要种类	盖度 %	平均高 m
退化 锥连栎 <i>Quercus franchetii</i> 林分 灌丛	—	—	—	锥连栎, 车桑子, 华西小石积, 米饭越橘 <i>Vaccinium sprenglii</i>	50	2.2	扭黄茅, 旱茅	90	0.5
退化 云南松林	云南松, 锥连栎, 头状四照花 <i>Dendrobenthamia capitata</i> , 滇青冈 <i>Cyclobalanopsis glaucoides</i>	0.7	12.6	车桑子, 华西小石积, 干檀香 <i>Ostrya nighiana</i>	60	2.5	旱茅, 紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophorum</i> , 野拔子 <i>Elsholtzia rugulosa</i> , 夏枯草 <i>Prunella vulgaris</i> , 蒿 <i>Artemisia yunnanensis</i> , 兔耳风 <i>Ainslia yunnanensis</i> , 毛茛科 <i>Ranunculaceae</i> 匍匐风轮菜 <i>Clinopodium repens</i> , 粟柄金粉蕨 <i>Onychium cortiguum</i> , 华火绒草 <i>Leontopodium sinense</i> , 白牛胆 <i>Inula cappa</i> , 菝葜 <i>Smilax china</i>	50~60	0.6
早冬瓜-云南松混交林	早冬瓜, 云南松	0.4		红藤刺泡 <i>Rubus niveus</i> , 遍地金 <i>Hypericum uighianum</i> , 马桑	50	1.5	黑果拔毒散 <i>Sida szechuensis</i> , 铁芒萁 <i>Dicranopteris dichotoma</i> , 紫茎泽兰	70	0.6
退化 针阔混交林	云南松-银木荷 <i>Schinus argentea</i> 混交林	0.7	8.0	南烛 <i>Lyonia ovidjida</i> , 厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanthera</i>	25	2.8	野把子, 短肠蕨 <i>Allantodia bella</i>	4	0.3
	云南松-滇油杉 <i>Keteleeria evelyniana</i> -栓皮栎 <i>Quercus variabilis</i> 混交林	0.5	12.0	小铁仔 <i>Myrsine africana</i> var. <i>africana</i> , 米饭越橘	50	4.0	白牛胆, 紫茎泽兰	50	0.4
落叶常绿阔叶混交林	高山栲, 早冬瓜, 榲栌 <i>Quercus diena</i> , 锥连栎, 木姜子 <i>Litsea</i> sp., 厚皮香, 细齿柃 <i>Eurya nitida</i>	0.9	8.5	炮仗花杜鹃 <i>Rhododendron spiculiferum</i> , 美丽马醉木 <i>Peris formsa</i> , 昆明小檗 <i>Berberis kumingensis</i>	20~30	1.5~3.0	鸡脚悬钩子 <i>Rubus delavayi</i> , 刚莠竹 <i>Microstegium alatum</i> , 沿阶草 <i>Ophiopogon bodinieri</i>	2	0.2~0.6
	滇石栎, 厚皮香, 滇青冈, 米饭花 <i>Vaccinium sprenglii</i> , 光叶高山栎 <i>Quercus pseudonecrojidi</i> , 炮仗花杜鹃	1	7.1	含羞草 <i>Mimosa pudica</i> , 钝叶黄檀 <i>Dalbergia obtusifolia</i> , 水红木 <i>Viburnum cylindricum</i> , 小铁仔, 云南木犀榄 <i>Olea yunnanensis</i>	60	3~5	沿阶草, 兔耳风, 菝葜	3~5	0.5以下
常绿阔叶林	窄叶石栎 <i>Lithocarpus confinis</i> -元江栲 <i>Castanopsis orthacanth</i> 林	1	15	炮仗花杜鹃, 米饭越橘, 厚皮香	60	4.0	林下草本植物稀少	—	—

根据金沙江流域各种森林植被演替的阶段和基本规律及典型退化林分的现状, 结合干扰程度不同, 将林分退化程度划分为4 级, 即: 微度退化、轻度退化、中度退化和重度退化。

对于金沙江流域这一巨大的山地系统, 按照“多元演替”理论的基本思想, 在同一山地气候带内, 随着水分状况和岩石、土壤的明显差异以及半干旱、半湿润条件下, 森林火灾的频繁影响, 有着几个或多个相对稳定的“演替顶极”森林类型。因此, 判断退化林分退化程度的基本依据就是看这一林分与之相对应条件下“顶极群落”的差异程度。微度退化的林分基本上接近原始老林龄的林分类型, 比如受采菌和采药材等干扰程度甚微的林分类型; 轻度退化的林分类型基本包括了发育完好的次生林分类型和轻度破坏后所形成的混交林分类型; 中度退化林分主要包括了各种疏林或接近疏林的林分类型; 重度退化林分主要包括那些与完好天然林分完全无共同特点的灌木林或萌生灌丛。

3.3.2 退化林分的分类 按照上述概念, 根据已有的调查资料^[7-16], 把云南金沙江流域几大森林生态区域各垂直气候带主要的退化天然林类型, 依据其自然演替中所处的地位, 分别归并到对应的退化等级中。微度退化的林分, 包括滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides* 林、元江栲 *Castanopsis orthacantha* 林、高山栲 *C. delawayi* 林、峨眉栲 *C. platyacantha* 林、锥连栎 *Quercus franchetii* 林、灰背栎 *Q. senescens* 林、铁橡栎 *Q. cocciferoides* 林、光叶高山栎 *Q. pseudosemcarpifolia* 林、黄背栎 *Q. pannosa* 林、川滇高山栎 *Q. aquifolioides* 林、云南松林、包石栎 *Lithocarpus deistocarpus* 林、包斗栎 *L. crabianus* 林、多变石栎 *L. variolosus* 林、壶斗石栎 *L. echnophorus* 林、滇石栎 *L. debbatus* 林、云南铁杉 *Tsuga dumosa* 林、红豆杉 *Taxus chinensis* 林、槭 *Acer*- 桦 *Betula*- 铁杉 *Tsuga chinensis* 混交林、长苞冷杉 *Abies georgei* 林、中甸冷杉 *A. ferreana* 林、苍山冷杉 *A. delawayi* 林、丽江云杉 *Picea likiangensis* 林、油麦吊云杉 *P. brachytyla* var. *complanata* 林等24 类, 基本上是保存较为完好的林分类型。轻度退化的林分, 包括栓皮栎 *Q. variabilis* 林、云南松- 栎类混交林、栎类次生林、滇油杉 *Keteleeria evelyniana* 林、旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 林、旱冬瓜- 云南松林、华山松 *Pinus armandi* 林、高山松 *P. densata* 林、落叶栎林、箭竹 *Fargesia spathacea*- 铁杉林、槭- 桦林、云杉 *P. asperata*- 冷杉 *A. fabri* 复层混交林、大果落叶松 *Larix gmelini* 林、怒江红杉 *L. speciosa* 林等14 类, 基本包括了发育完好的次生林分类型和轻度破坏后所形成的混交林分类型。中度退化林分14 类, 包括云南松疏林、萌生栎林、萌生旱冬瓜林、油杉 *K. fortunei* 疏林、华山松疏林、硬叶栎类疏林、稀树灌木林、亮叶桦 *Betula luminifera* 林、云南铁杉 *T. dumosa* 疏林、次生阔叶林、高山松疏林、高山松- 大果红杉 *L. pataniii* var. *macrocarpa* 混交林、云杉疏林和冷杉疏林, 主要包括了各种疏林或接近疏林的林分类型。重度退化林分19 类: 萌生栎类灌丛、南烛 *Lyonia ovalifolia*- 索梨灌丛、马桑 *Coriaria nepalensis* 灌丛、胡颓子 *Elaeagnus pungens* 灌丛、仙人掌 *Opuntia stricta* var. *dillenii* 灌丛、余甘子 *Phyllanthus emblica* 灌丛、车桑子 *Dodonaea viscosa* 灌丛、苦刺 *Solanum deflexicarpum* 灌丛、羊蹄甲 *Bauhinia purpurea* 灌丛、华西小石积 *Osteomeles schuerianae* 灌丛、滇榛 *Corylus yunnanensis* 灌丛、杨叶木姜子 *Litsea populifolia*- 盐肤木 *Rhus chinensis* 灌丛、罗汉竹 *Phyllostachys aurea* 丛、杜鹃 *Rhododendron* sp. 灌丛、箭竹丛、柳树 *Salix delawayana* 灌丛、山杨 *Populus davidiana* 林和高山栎灌丛, 主要包括与完好天然林分完全无共同特点的灌木林或萌生灌丛。

以上划分实际上表示了退化林分的两级分类系统, 即退化等级和相对应的退化林分类型, 把复杂多样的林分类型和错综复杂的退化林分或退化林地, 统一于退化森林生态系统恢复与治理的目的和要求之下, 并为这一目的的实施奠定了基础。从退化林分分级来看, 其林分退化程度与干扰程度基本上是一致的。

4 结论与讨论

云南金沙江流域林分系统的退化与人为干扰条件下林分的逆行演替有着直接关系, 天然林退化的主要干扰因素是人为活动干扰, 包括滥砍乱伐、放牧、采药材、挖野菜、毁林开荒等。根据不同退化程度, 人为地将云南金沙江退化天然林干扰程度划分为微度干扰、轻度干扰、中度干扰和强度干扰4 个等级, 并首次采用“定性式叠加记分方法”对干扰的类别、强度和频度等直接影响到森林植被现状的因子进行评定。根据金沙江流域各种森林植被演替的阶段和基本规律, 结合林分受干扰程度, 将林

分退化程度划分为微度退化、轻度退化、中度退化和重度退化4级,滇青冈林、滇石栎林、锥连栎林、灰背栎林、峨眉栎林、包石栎林和云南铁杉林等24类林分处于微度退化;栓皮栎林、云南松栎类混交林、栎类次生林、滇油杉林和旱冬瓜林等恢复完好的次生林分类型和轻度破坏后所形成的混交林分共14类轻度退化林分类型;云南松疏林、硬叶栎类疏林、亮叶桦林和云南铁杉疏林等各种疏林或接近疏林的林分类型的14类中度退化林分类型;灌木林或萌生灌丛重度退化林分19类。

通过干扰成因的分析和不同退化程度的林分类型分类,将有助于云南金沙江退化天然林的恢复和重建,为实施不同退化类型天然林的保育技术提供理论依据。

参考文献:

- [1] 陈灵芝. 中国的生物多样性现状及其保护对策[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [2] 包维楷, 陈庆恒, 刘照光. 岷江上游山地生态系统的退化及其恢复与重建对策[J]. 长江流域资源与环境, 1995, 4(3): 277-282.
- [3] 章家恩, 徐琪. 生态退化研究的基本内容与框架[J]. 水土保持通报, 1997, 17(6): 46-53.
- [4] 杨焕宗, 张延明. 资源、区域、布局[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2000.
- [5] 薛纪如, 姜汉侨. 云南森林[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1987.
- [6] 吴征镒. 云南植被[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [7] 朱大奎. 云南高原东南部的几个地貌问题[M] //中国地理学会. 1961年地貌论文摘要. 北京: 科学出版社, 1962.
- [8] 陈世品. 福建青冈林恢复过程中植物物种多样性的变化[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(3): 258-262.
- [9] 李贵祥, 孟广涛, 方向京, 等. 滇中高原桉木人工林群落特征及生物量分析[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(4): 362-366.
- [10] 杨一光. 云南省综合自然区划[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991.
- [11] 贺金生, 陈伟烈. 中国亚热带地区的退化生态系统: 类型、分布、结构特征及性质途径[M] //陈灵芝, 陈伟烈. 中国退化生态系统研究. 北京: 中国科学技术出版社, 1995: 61-93.
- [12] 柴勇, 孟广涛, 方向京, 等. 云南金沙江流域退化林地群落特征研究[J]. 西北林学院学报, 2004, 19(2): 146-151.
- [13] 纪中华, 刘光华, 段曰汤, 等. 金沙江干热河谷脆弱生态系统植被恢复及可持续生态农业模式[J]. 水土保持学报, 2003, 17(5): 19-22.
- [14] 杨子牛. 云南省金沙江流域退耕还林问题研究[J]. 水土保持通报, 2002, 22(4): 13-17.
- [15] 余作岳, 彭少麟. 热带亚热带退化生态系统植被恢复生态学研究[M]. 广州: 广东科技出版社, 1996.
- [16] 孟广涛, 方向京, 和丽萍, 等. 云南省生态环境现状及其防治对策[J]. 水土保持研究, 2006, 13(2): 25-27.

Disturbance factors and degraded forest types in the Jinshajiang Watershed of Yunnan Province

HE Li-ping, MENG Guang-tao, CHAI Yong, LI Gui-xiang, FANG Xiang-jing, ZHANG Zheng-hai

(Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, Yunnan, China)

Abstract: In the Jinshajiang Watershed, degraded forestland, which included intensively-cut forests, early-restored secondary natural forestland, sparse forestland, brush land, and bare land, was analyzed after disturbance. Disturbance factors were divided into four grades of artificial interference and then ranked. Results of the four grades of disturbance showed: (a) 24 types of degraded forest stands were almost intact forests, (b) 14 types had slight-disturbance, (c) 14 types revealed mid-disturbance, and (d) 19 types showed intensive-disturbance. This grouping will help to better carry out protection of the Jinshajiang Watershed and ecosystem environmental management. [Ch, 2 tab, 16 ref.]

Key words: restoration ecology; Jinshajiang Watershed; degraded forest; disturbance factors; degraded forest types; interference grades