

四川岷山火溪河地区人为干扰后的植被组成及分布

唐明坤, 曾涛, 杨彪, 曾宗永*

(四川大学 生命科学学院 生物资源与生态环境教育部重点实验室, 成都 610064)

摘要: 以平武县地形图、植被图、野外植被调查结果为基础制作研究区植被图和数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM), 在 Arcview GIS 平台下通过植被分类和图层叠加分析法, 研究了人为干扰后植被的组成及植被类型在主要地形梯度上的分布特征。结果表明: (1) 受人为干扰特别是森林采伐活动影响, 研究区针阔混交林消失, 针叶林面积缩小, 阔叶林和灌丛面积增加。(2) 植被类型在海拔梯度上分布规律性明显; 除农田外, 其它植被类型在坡度上的面积比例与研究区面积在各坡度段所占比例很相似; 针叶林、阔叶林、农田、灌丛对坡向有明显选择性。(3) 人为干扰活动改变了研究区植被类型及其面积比重, 并使植被在海拔段上的分布带有明显人类干扰的痕迹。

关键词: 火溪河流域; 植被类型; 地形; GIS; DEM; 森林采伐

中图分类号: Q948.15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)04-0483-06

Composition and distribution of vegetation after anthropological disturbance in the Huoxi River Region of Min Mountain, Sichuan Province

TANG Ming-Kun, ZENG Tao, YANG Biao, ZENG Zong-Yong*

(Key Laboratory of Bioresource and Ecological Environment, Ministry of Education, College of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract: The data on topography maps, vegetation map of Pingwu County and our vegetation survey were used to make vegetation map and DEM of the studied area. By classifying vegetation and analyzing vegetation map and DEM, the pattern of composition and distribution of vegetation along altitude, slope degree and slope aspect gradients were studied. The results show that: (1) Human disturbance especially timbering has resulted in the disappearing of coniferous and broad-leaved mixed forests in the area. And the area of coniferous forests has shrunk while the area of broad-leaved forests and shrubs has increased; (2) Vegetation distribution shows conspicuous altitudinal gradient. Except for farmlands, the area proportions of other vegetation types are similar with that of the working sites at various position of slope. Distribution of coniferous forests, broad-leaved forests, farmlands and shrubs are influenced by slope aspect; (3) It seems that vegetation types and proportions of their areas in the studied area have been changed by human disturbance, which can be seen along the altitude gradient.

Key words: Huoxihe watershed; vegetation type; topography; GIS; DEM; timbering

植被的构成和分布与环境之间关系是生态学的重要研究领域之一。Johnson 等(1972)对俄克拉荷

马州内分布的高山森林植被类型与环境关系的研究揭开了这一领域研究的序幕, 国内学者近几十年通

收稿日期: 2007-06-06 修回日期: 2007-09-19

基金项目: 世界自然基金会(WWF)资助项目[Supported by World Wildlife Fund(WWF)]

作者简介: 唐明坤(1981-), 男, 四川绵阳人, 硕士研究生, 从事植被生态及 GIS 应用方面的研究。

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: zengzy@scu.edu.cn)

过排序、分类、植被—气候分类系统对植被在环境中的分布进行了大量的研究(牛建明等,2000),其中部分工作具有开创性(张新时,1991)。较早的研究工作主要使用传统的研究方法,注重种群、群落的类型、结构和生境参数的分析(陈光升等,2005)。近年来的研究引入了 GIS 技术,迅速、大面积获取海拔、坡度、坡向等地形因子数据,不但克服了传统方法的缺点,丰富了植被分布与地形关系的研究手段,也使研究更加深入细致。关于地形因子的生态学意义和对植被分布格局的影响已有大量定性、定量的描述和分析(Urban,2000;沈泽昊等,2000;孔宁宁等,2002;刘增力等,2004;张志等,2005;郭砾等,2006)。从研究对象来看,前人的工作多是以受人为干扰较小的自然植被为研究对象,关注其分布与地形因子的关系,而关于植被经历长期人为干扰后的组成及在地形上分布特征变化的研究报道则很少。

火溪河地区位于岷山山系核心区域,是它周围王朗、白水江、唐家河、勿角、小河沟及龙滴水 6 个自然保护区的关键连接带。由于该地区经济较为落后,长期以来人口压力、耕地扩张、放牧、旅游公路以及大规模的森林砍伐等人为干扰,对植被组成和分布影响巨大。对火溪河地区植被组成、分布格局的研究甚为有限,人为干扰对植被结构产生的影响还不甚了解。本文以火溪河地区植被现状为研究对象,利用 GIS 技术对植被组成及其在海拔、坡度、坡向梯度上的分布进行研究,以期揭示人为干扰后各类植物群落在主要地形因子梯度上的分布格局和人为干扰对植被产生的影响。研究结果可为该地区的植被恢复和可持续发展决策提供依据。

1 研究地区概况

研究区位于四川省平武县东北部,104°6′~104°39′ E,32°28′~32°55′ N,总面积 100 888.83 hm²。区内总体地势西北高,东南低,河谷深切,地形陡峭。研究区属亚热带山地气候,据平武县气象统计资料,年平均温度 14.7℃,最热月 7 月,最冷月 1 月,平均气温分别为 24.4℃和 3.8℃,≥10℃活动积温为 4 572℃。年平均降水量 850 mm,主要集中在 5~9 月。年均蒸发量 799.2 mm,年均无霜期 252 d,年均日照 1 376 h。主要灾害性天气有干旱、低温、暴雨,有时还出现阴雨、大风、冰雹等。

区内人为干扰活动频繁,由于人口密度较大,农

业生产、放牧、公路修建、菌类采集活动对植被的干扰从未间断。区内虽植被类型发育全面,森林资源丰富,但先后经历了川北森工局、绵阳市伐木厂、平武县伐木厂以及个体承包者近 50 年的大规模轮番采伐活动,至 1998 年天然林停伐,植被破坏严重。近几年,火溪河流域水电梯级开发和白马藏族风情旅游又给该区植被带来了新的干扰。

2 研究方法

2.1 野外调查

于 2001 年和 2005 年两次对研究区域进行植物和植被调查;2001 年主要针对王霸楚至刀切加河段及其支沟;2005 年针对整个研究区进行了本底调查。植被调查方法:样线设置贯穿区域各个支沟的不同生境,沿样线记录沿途植被类型的分布情况;在样线不同海拔选择典型地段设置植物样方,样方分成乔木、灌丛和草本三种类型,其大小分别为 20 m×20 m、5 m×5 m 和 1 m×1 m。在每个样方记录经纬度、海拔高度、坡向、坡度、坡位等地理信息和群落类型、群落外貌以及乔木的高度、胸径、冠幅、郁闭度、株数,灌木的高度、覆盖度和草本的多度、覆盖度等群落结构数据。两次野外调查共铺设样线 43 条,各类样方共计 146 个。

2.2 植被制图及植被类型划分

以地理信息系统软件 Arcview GIS 3.2a 版本数字化平武县 1:100 000 地形图和平武县 2000 年森林资源二类调查制作的植被分布图,形成能真实反映植被在长期、剧烈人为干扰影响下分布状况的研究区植被图。

依据研究区植被图和《四川植被》分类系统(四川植被协作组,1980),参考当地植被类型特点,将研究区划分为针叶林、阔叶林、灌丛、草甸、流石滩植被 5 类自然植被类型及农田栽培植被类型,植被类型以下再细分为 10 个自然群系组及 1 类农田类型,各群系组描述如下。T1 云杉林:在研究区主要有云杉(*Picea asperata*)林、紫果云杉(*P. purpurea*)林、青杆(*P. wilsonii*)林以及麦吊云杉(*P. brachytyla*)林等群落类型。T2 冷杉林:以冷杉属(*Abies*)物种为主形成冷杉(*A. fabri*)林、岷江冷杉(*A. faxoni-ana*)林、黄果冷杉(*A. ernesti*)林等群落,岷江冷杉林群系面积最广。T3 其它针叶林:主要由华山松(*Pinus armandi*)林、落叶松(*Larix gmeini*)林、杉

木(*Cunninghamia lanceolata*)林、柏木(*Cupressus funebris*)林构成,分布面积较小,多为人工栽培形成。T4 桦木林:由白桦(*Betula platyphylla*)林、红桦(*B. albo-sinensis*)林以及糙皮桦(*B. utilis*)林组成,多是云杉、冷杉林被砍伐后形成的次生群落。T5 栎类林:由栓皮栎(*Quercus variabilis*)、麻栎(*Q. acutissima*)、枹栎(*Q. glandulifera*)等物种形成的群落,郁闭度在 0.4~0.8 之间。T6 其它阔叶林:以山杨林为主体,其它群系如桤木(*Alnus cremastogyne*)林、野核桃(*Juglans cathayensis*)林、水青冈(*Fagus longipetiolata*)林、榛子(*Corylus heterophylla*)林以及由樟科树种形成的群落共同构成。T7 高山灌丛:群系包括高山柳(*Salix cupularis*)灌丛,绣线菊(*Spiraea salicifolia*)、高丛珍珠

格大小 15 m×15 m)并导入美国俄勒冈州立大学开发的 Fragstats 3.3(栅格版)软件,计算其植被类型的面积、所占比例、斑块数等组成信息(杨国靖等,2004)。

2.3 制作 DEM 及图层叠加分析

利用研究区 100 m 间距的等高线在遥感软件 Erdas Imagine V8.7 版本中对等高线进行表面化处理制作 DEM。利用空间分析模块“Spatial Analysis V1.1”在 Arcview GIS 中显示和处理 DEM(图 1),提取研究区的海拔分带图、坡度图和坡向图,用转化成 Grid 格式的区域植被图分别与海拔分带图、坡度图和坡向图叠加(汤国安等,2002),量化地分析植被类型在不同海拔高度、坡度和坡向带上的空间分布特征。

表 1 研究区植被组成

Table 1 The composition of vegetation in the studied area

植被类型 Vegetation type	面积 Area (hm ²)	面积百分比 Area percentage (%)	斑块数 No. of patch	平均斑块面积 Mean patch area (hm ²)
T1 云杉林 Spruce forests	9 796.75	9.71	59	166.05
T2 冷杉林 Fir forests	20 520.68	20.34	58	353.80
T3 其它针叶林 Other coniferous forests	1 252.01	1.24	24	52.17
T4 桦木林 Birch forests	25 912.71	25.68	111	233.45
T5 栎类林 <i>Quercus</i> forests	2 762.98	2.74	24	115.12
T6 其它阔叶林 Other broad-leaved forests	13 010.78	12.9	69	188.56
T7 高山灌丛 Alpine shrubs	4 353.93	4.32	62	70.22
T8 山地阔叶灌丛 Upland broad-leaved shrubs	7 449.75	7.38	56	133.03
T9 高山草甸 Alpine meadows	12 046.05	11.94	40	301.15
T10 农田 Farmlands	2 529.78	2.51	37	68.37
T11 流石滩 Flowstone slope	1 253.41	1.24	28	44.76
研究区 The studied area	100 888.83	100	568	177.62

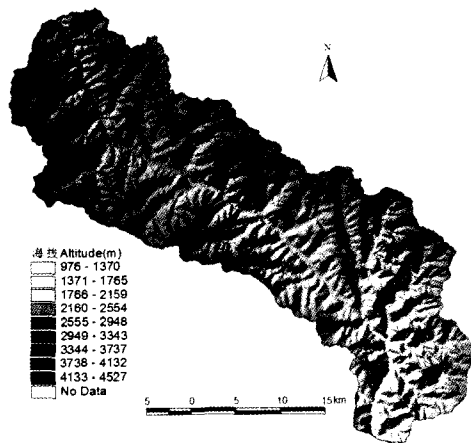


图 1 研究区 DEM 图

Fig. 1 The DEM of the working sites

梅(*Sorbaria arborea*)灌丛、杜鹃(*Rhododendron* spp.)灌丛和沙棘(*Hippophae rhamnoides*)灌丛。T8:山地阔叶灌丛:包括分别以胡颓子(*Elaeagnus pungens*)、黄荆(*Vitex negundo*)、马桑(*Coriaria nepalensis*)、矮山栎(*Q. monimotricha*)为优势形成的多种灌丛群落组成。T9 高山草甸:主要以糙野青茅(*Deyenzia scabrescens*)草甸、高山嵩草(*Kobresia pygmaea*)草甸、甘肃苔草(*Carex kansuensis*)草甸以及其它杂类草草甸群落构成。T10 农田:主要由研究区内的旱地组成,以聚居地为中心沿河分布,主要农作物为土豆、玉米、黄豆及蔬菜等。T11 流石滩植被:指由于侵蚀严重,表面植被覆盖极低的高山流石滩,植被极其稀疏,多分布山顶,其建群种为风毛菊(*Saussurea* spp.)、红景天(*Rhodiola* spp.)。

将分类后的植被图层转化为栅格图层(Grid,网

3 结果与分析

3.1 植被组成

把研究区植被按群系组划分为云杉林、冷杉林等 11 种类型,各植被类型的基本信息见表 1。研究区由 568 个斑块镶嵌而成,平均斑块面积 177.62 hm²。阔叶林和针叶林面积比例分别为 41.32%和 31.29%,在研究区分布最广;草甸和灌丛面积也分别达 11.94%和 11.70%,占有一定比例。11 种植被类型中,桦木林面积最大,其次是冷杉林、其它阔

叶林、高山草甸、云杉林和山地阔叶灌丛。其它植被类型面积比例都在5%以下。

从平均斑块面积来看,最大的是冷杉林,其次是高山草甸,这两类斑块由于分布海拔高,受人为活动

影响很小,基本处于原始状态。桦木林多是在森林采伐迹地上演替而成,所以斑块数最多,由于其面积最大,斑块平均面积达233.45 hm²。其它针叶林、高山灌丛、农田和流石滩值最低,都在100 hm²以

表2 不同海拔、坡度和坡向上研究区的面积比例

Table 2 The area proportions of working sites at different altitudes, slope degrees and slope aspects

海拔段 Altitudinal gradient (m)	976~1 500	1 500~2 000	2 000~2 500	2 500~3 000	3 000~3 500	3 500~4 527	
面积比 Area proportion (%)	4.21	11.71	22.30	31.88	22.85	7.05	
坡度段 Slope degree gradient (°)	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~77.7
面积比 Area proportion (%)	11.67	11.47	22.60	28.96	18.65	5.95	0.70
坡向 Slope aspect	平地		阴坡	半阴坡	半阳坡	阳坡	
面积比 Area proportion (%)	6.24		19.16	23.70	26.65	24.25	

下,说明这4类植被类型较为破碎。

3.2 研究区地形特征

对海拔、坡度、坡向的梯度划分及各梯度段的面积比例见表2,坡向划分依据:平地(坡度<5°)、阴坡(337.5°~360°,0~67.5°)、半阴坡(67.5°~112.5°,292.5°~337.5°)、半阳坡(112.5°~157.5°,247.5°~292.5°)、阳坡(157.5°~247.5°)。研究区77.03%的面积分布在2 000~3 500 m海拔范围内,分布在20°~50°段的中、陡坡面积占到总面积的70.21%,平地分布面积最少,四个坡向上面积比例相差不大。可见该区面积在中、高海拔段和中、陡坡度段呈集中分布,而在坡向上分布较为均匀。

3.3 植被在海拔上分布特征

从图2可以看出,云杉林在海拔2 500~3 000 m段分布面积最多,占总面积的51.28%,冷杉林在2 500~3 000 m、3 000~3 500 m段分布面积之和占总面积的87.57%,其它针叶林类型主要分布在3 000~3 500 m海拔段。桦木林有80.81%的面积分布在海拔2 000~3 000 m范围内,栎类林、其它阔叶林则主要分布在1 500~2 500 m之间。高山灌丛在2 500 m以上海拔段分布面积达到69.84%,而山地阔叶灌丛在海拔2 500 m以下分布面积比例为76.33%。高山草甸在3 000 m以上海拔分布面积比例为91.78%,其中一半以上的面积分布在海拔3 500 m以上区域。农田海拔在2 500 m以下分布面积比例为94.46%,所以人类频繁发生的干扰活动主要集中在海拔2 500 m以下的区域。流石滩有69.06%的面积分布在海拔3 000 m以上。可见,由于各海拔段水分、温度、土壤等环境因素的梯度变化,各植被类型都有集中分布的海拔范围,且随海拔变化其分布呈现明显的梯度变化。

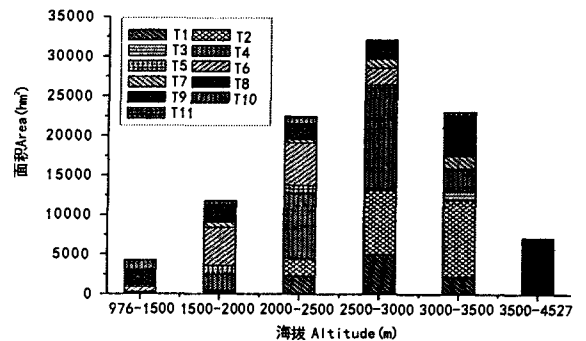


图2 植被在不同海拔的面积
Fig. 2 Areas of various vegetations along altitude gradient

3.4 植被在坡度上分布特征

各植被类型在不同坡度段分布情况如图3。农田有29.09%的面积分布在0~10°段,30°以下坡度分布面积比重为68.08%,但还有接近1/3的农田分布在30°以上地段,这说明农田分布结构不合理,有待改进。高山草甸有一半以上的面积分布在30°以下区域,在40°以下坡度分布的面积比重为81.03%,说明高山草甸集中分布在平缓坡。除农田之外,其它植被类型在30°~40°分布面积大于其它坡度段,且60%以上的面积分布在20°~50°坡度上,这种分布格局与研究区面积在坡度上的分布背景有密切关系,但是农田在人为影响下脱离了与地形背景相似分布特点。

从各坡度段内植被类型组成看,高山草甸在0~10°段分布面积大于其它类型,达到该段总面积的20.44%;桦木林和冷杉林在10°以上各坡度段分布面积比例之和都在50%左右,是构成这些坡度段植被的主要类型,这是因为它们面积基数很大。随着

坡度增加,高山草甸和其它阔叶林的面积比例呈现出明显的递减和递增规律。高山灌丛、农田、流石滩等面积较小,在各坡度段面积比例变化规律不明显。

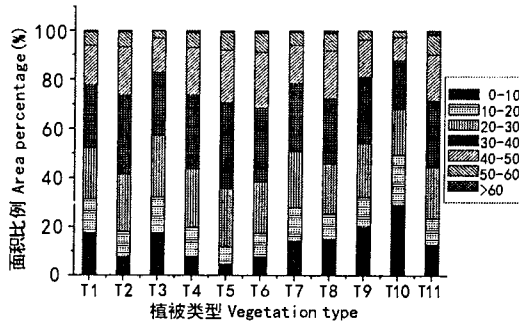


图 3 植被在不同坡度的面积比例

Fig. 3 The area proportions of vegetations along slope degree gradient

半阴坡,这是因为半阴、半阳坡有一定光照,又能保持适当的湿度,具备有利于树木生长的气候条件。但针叶林分布面积第三位的是阴坡,阔叶林却是阳坡,这也体现了两者生境选择的差异。农田在阴坡和半阴坡分布面积最少,在平地 and 阳性坡面上分布面积达到 1 988.70 hm²,占农田面积的 78.61%;灌丛在平地分布最少,依次递增,在阳坡分布最多,有 61.77% 面积分布在阳坡、半阳坡。可见农田和灌丛对阳性坡面有极强的选择性,阳坡、半阳坡光照相对充足,有利于农作物的生长,农田多在阳坡分布体现了人类活动的主观性对其的影响,而灌丛是适应阳坡较为干燥的水热条件前提下的选择。草甸有一半面积分布在阳坡、半阳坡,说明草甸也倾向于在阳性坡面分布。流石滩在平地 and 阴坡分布面积比例仅 24.75%,这是因为在平地、阴坡气候条件相对较好,自然侵蚀弱于其它坡向。

4 讨论

4.1 植被图数据的两种来源

本文利用 GIS 技术在掌握了研究区的地形特征和植被构成情况基础上对植被在海拔、坡度和坡向梯度上的分布情况进行定量研究。目前国内学者在此领域作了很多工作,如四川小河口自然保护区植被在地形上的分布(胥晓等,2000),晋西蔡家川流域景观在地形上分布格局的研究(张志等,2005),卧龙自然保护区植被分布的研究(孔宁宁等,2002)等(彭月等,2007)。其中植被图都是结合野外调查工

3.5 植被在坡向上分布特征

对 6 类植被型在坡向上的分布统计如图 4。针叶林、阔叶林分布面积最多的两个坡向是半阳坡和

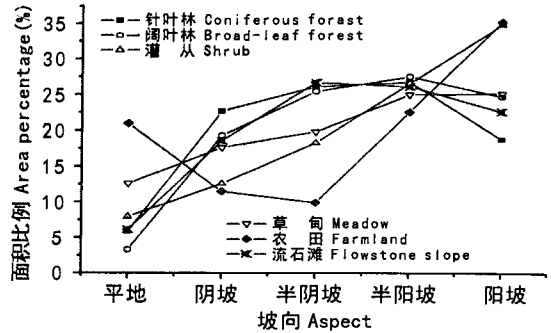
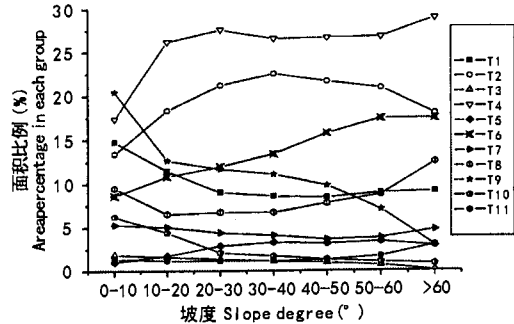


图 4 植被在不同坡向的面积比例

Fig. 4 The area proportions of vegetation along slope aspect

作成果解译遥感图像得到的,这种数据在进行大尺度研究时具有优势,但在较小区域运用时,由于遥感图像受时相、云层、山体阴影、分辨率等因素的影响,解译精度将受到一定限制,解译出的植被类型较为粗略。相比之下,本文植被图来源于平武县森林资源二类调查植被分布图,辅以野外植被调查数据,可信度更高,且对植被类型的划分也更细致。

4.2 人为干扰对植被组成及分布的影响及对策

从植被组成来看,该区内针阔混交林植被类型消失,阔叶林面积大于针叶林面积;云杉林面积比例仅为 9.71%,远低于桦木林和其它阔叶林类型。这与该区所处地理位置针叶林面积广泛的分布格局相矛盾。由于研究区经历过大规模森林采伐活动,原有的针阔叶混交林、云杉林和部分冷杉林遭到极大破坏,面积缩小,采伐后没有及时更新的林地现已演替为次生桦木林和其它阔叶林类型。在阳坡干燥的

水热条件下加之放牧等干扰活动,被破坏的林地很难恢复,从而演替为灌丛,故研究区灌丛面积比例达 11.70%,高于云杉林。胥晓等(2000)利用解译遥感图像得到的植被图对小河沟自然保护区的植被类型分布与地形的关系进行了研究,该保护区与研究区西面相接,植被构成相似,研究方法也相同,具有很强的可比性。由于小河沟自然保护区成立较晚,也经历了约 40 年的森林采伐,其阔叶林分布面积也大于针叶林,针阔混交林面积比例降至 7.68%,灌丛面积比例升至 15.19%。由于得到及时保护,小河沟自然保护区内无农田分布,而研究区农业生产活动频繁,农田将长期存在。这都说明人为干扰明显改变了研究区的植被组成类型及其面积比重,次生阔叶林成为研究区主要的植被类型。

表 3 各海拔段内面积比为前三位的植被类型
Table 3 The proportions of three greatest areas of vegetation types in various altitudes

海拔 Altitude (m)	类型 1 (%) (面积比 Area proportion)	类型 2 (%) (面积比 Area proportion)	类型 3 (%) (面积比 Area proportion)
976~1500	T8(45.38)	T10(27.34)	T6(16.02)
1500~2000	T6(40.56)	T8(18.15)	T4(17.43)
2000~2500	T4(36.55)	T6(23.91)	T1(10.20)
2500~3000	T4(39.54)	T2(25.43)	T1(15.62)
3000~3500	T2(42.48)	T9(20.43)	T4(12.28)
3500~4527	T9(89.21)	T7(3.79)	T11(3.68)

人为干扰改变了植被类型在部分海拔段上的分布格局。表 3 显示,在海拔 1500 m 以下区域山地阔叶灌丛和农田面积比例远大于其它类型,由于该海拔段聚居地众多,生产、放牧活动频繁,林地遭破坏后很难恢复,故灌丛、农田面积很大。在 2000m~2500m、2500m~3000m 两海拔段桦木林面积都最大。该海拔段本应是针阔混交林的集中分布区、云杉林的主要分布区域以及岷江冷杉的分布下限,但长期森林砍伐都集中在该海拔段,使典型针阔混交林类型消失、云杉林萎缩,次生桦木林成为该区的优势类型。在 3000m~3500m 海拔段采伐干扰强度大大减弱,部分原始冷杉林得以留存,故冷杉林成为优势植被类型。海拔 3500 m 以上人为干扰极少,植被分布呈现出高山草甸、高山灌丛占优的自然状态。农田、桦木林是研究区最为特殊的植被类型,其存在和分布都体现出人类活动对其的影响。相反,高山草甸分布海拔较高,人为干扰强度最小,其在地形上的分布基本符合自然规律。

研究区位于岷山核心区域,动植物资源丰富,生

物多样性较高,植被是该地区生物多样性维持的基础。该研究结果显示,当地植被结构在长期人为干扰下已经发生改变,桦木林、灌丛等很多自然植被类型都打下了人类活动的烙印,应引起管理部门的重视。当地应以“天保”工程和退耕还林工程为契机,结合当地反偷猎等项目,加强对火溪河地区的保护管理和恢复治理,改变经济发展模式,以确保当地生物多样性的维持和发展。

4.3 不足与展望

由于实验条件和时间的关系,本研究用于制作 DEM 的等高线间距为 100 m,间距过大,因此 DEM 精度不够理想,致使坡度和坡向分析结果区分度不高。但考虑到研究区域面积较大,DEM 基本能够客观反映研究区的地形特征。如果能够利用 50m 或更小间距的等高线制作 DEM,结果将更理想。另外,我们仅掌握了研究区一个时期的植被图,如果有人类活动干扰前、后两个时期的植被图,通过对其植被地形分异的动态变化进行对比研究,结果将更具说服力。

参考文献:

- 四川植被协作组. 1980. 四川植被[M]. 成都:四川人民出版社:81-90
- 汤国安,陈正江,赵牡丹,等. 2002. Arc View 地理信息系统空间分析方法[M]. 北京:科学出版社:167-185
- Chen GS(陈光升), Qi DH(齐代华), Yang YB(杨远兵), et al. 2005. Plant community structural characteristics of giant panda habitat in Xiaozhaizigou Nature Reserve, Sichuan(四川小寨子沟自然保护区大熊猫生境植物群落结构特征)[J]. *Guihaia*(广西植物), 25(4): 305-309
- Guo L(郭砾), Yu SX(余世孝), Xia BC(夏北成), et al. 2006. Analysis of the multi-scale effect of topography on forest landscape pattern of mountains(地形对山地森林景观格局多尺度效应)[J]. *J Mount Sci*(山地学报), 24(2): 150-155
- Johnson FL, Risser PG. 1972. Some vegetation environment relationships in the up land forests of Oklahoma[J]. *J Ecol*; 60:655-663
- Kong NN(孔宁宁), Zeng H(曾辉), Li SJ(李书娟). 2002. Study on the topographic variation pattern of vegetation distribution in Wolong Nature Reserve, Sichuan Province(四川卧龙自然保护区植被的地形分异格局研究)[J]. *Acta Sci Nat Univ Peking*(北京大学学报(自然科学版)), 38(4): 543-549
- Liu ZL(刘增力), Zheng CY(郑成洋), Fang JY(方精云). 2004. Relationship between the vegetation type and topography in Mt. Xiaowutai, Hebei Province: a remote sensing analysis(河北小五台山主要植被类型的分布与地形的关系基于遥感信息的分析)[J]. *Biodiversity Sci*(生物多样性), 12(1): 146-154
- Niu JM(牛建明), Hu H(呼和). 2000. The review of study-on (下转第 568 页 Continue on page 538)

经验,选在“定版”环节进行,即为最适宜的转接时期。因为此环节之前,改红多、图表也还没最后确定版面大小,所以不宜在此之前进行,否则会做一些无用功。

具体的工作流程如下:首先要统计页码数,将已定版面的清样按当期的办刊栏目设置并作好先后排序,用铅笔将各篇论文进行编号,统计各篇正文转接前的页码数,文末空余或多出的行数以整版 1/2 行数作为空或多的划分标准。正文末页为整版者记“0 行”;多出行数且低于整版行数 1/2 者,记“正×行”,多出的行数进行“下转”,不作正式页码数统计;空余行数且低于整版行数 1/2 者,记“负×行”,空余的行数用来“上接”,此页作正式页码数统计。其次,在确定统计页码数与当期额定页码数相一致后,即可进行正文版面的转接。操作时,先将同一栏目中须转接的论文按照上述的原则一一进行转接,一边转接一边用文字标注“下转第×页”或“上接第×页”,此过程可在正文转接简易统计表上用铅笔画箭头线的方式标示转接,完成一处注销一处,既准确有序,又方便快捷。

随着科技期刊编辑出版标准化和规范化水平的提高,我国科技期刊无论在内在质量还是编排形式上都取得了很大的进步,从而使科技期刊在科技创新和科学技术的发展过程中发挥了应有的作用。正确掌握正文转接的原则,合理运用正文转接技巧,对额定页数较多的科技期刊来说,可明显缩短处理时间、提高工作效率。目前绝大多数期刊都在电脑上进行编辑、排版、校对,无论是采用哪种方法,都应认真对待、仔细操作,才能既保证期刊质量,又美观、协调,方便读者阅读和参考。

参考文献:

- GB/T 3179-92《科学技术期刊编排格式》[S]. 北京:中国标准出版社
- 全军医学编辑学术委员会. 1999. 中国人民解放军医学期刊编排规则[S]. 1999-01-10
- Jiang QY(蒋巧媛). 2005. Examination and standardization of editing and type setting of botanical sci-tech periodicals' illustrations(植物学类科技期刊插图的优化与规范化编排)[J]. *Guihaia*(广西植物),25(1):93-96

(上接第 488 页 Continue from page 488)

- relationship between vegetation and environments in China(我国植被与环境关系研究进展)[J]. *Acta Univ Neimongol (Sci Nat)*(内蒙古大学学报·自然科学版),31(1):76-80
- Peng Y(彭月), Wei H(魏虹), Zhu W(朱韦), et al. 2007. The application of the Markov model on the dynamic change of landscape pattern in Dinghu Mountain Biosphere Reserve Area(广东鼎湖山自然保护区森林景观的动态模拟研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),27(2):186-190
- Shen ZH(沈泽昊), Zhang XS(张新时), Jin YX(金义兴). 2000. Gradient analysis of the influence of mountain topography on vegetation pattern(地形对亚热带山地景观尺度植被格局影响的梯度分布)[J]. *Acta Phytoecol Sin*(植物生态学报),24(4):430-435
- Urban DL, Miller C, Halpin PN, et al. 2000. Forest gradient response in Sierran landscapes: the physical template[J]. *Landscape Ecol*,15(7):603-620
- Xu X(胥晓), Wu Y(吴勇), Liao YM(廖咏梅). 2000. Topographic variation of vegetation types in Xiaohegou Nature Reserve of Sichuan Province(四川小河沟自然保护区植被类型在地形上的分异研究)[J]. *Acta Bot Boreali-Occident Sin*(西北植物学报),26(3):572-578
- Yang GJ(杨国靖), Xiao DN(肖笃宁). 2004. Spatial pattern analysis of forest landscape in low coteau of Middle Qilian Mountains(中祁连山浅山区山地森林景观空间格局分析)[J]. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报),15(2):269-272
- Zhang XS(张新时). 1991. Indirect gradient analysis, quantitative classification and environmental interpretation of plant communities in NGARI, Xizang(Tibet)(西藏阿里植物群落的间接梯度分析,数量分类与环境解释)[J]. *Acta Phytoecol et Geobot Sin*(植物生态学与地植物学学报),15(2):101-113
- Zhang Z(张志), Zhu JZ(朱金兆), Zhu QK(朱清科), et al. 2005. Topographic variation pattern of landscape distribution in Caijiachuan watershed, the Loess Plateau of western Shanxi Province(晋西黄土区蔡家川流域景观地形分异格局研究)[J]. *J Beijing Fore Univ*(北京林业大学学报),27(2):43-48