

中国西部植被恢复重建空间格局分析

谢高地,于贵瑞,冷允法,于振良

(中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101)

摘要:西部生态环境建设,需要进行以植被生物地带性为依据的空间格局分析。本文阐明了西部植被恢复重建空间格局分析的思路,报道了对西部地区退耕还林还草空间格局分析的初步结果,提出在西部生态环境建设中,退耕还林和退耕还草的面积分别占总退耕面积的 69% 和 31%,总的格局是以退耕还林为主,但各省自然条件不同,决定了二者比重不同,从而形成各区域不同的格局:其中,四川、贵州和云南退耕还林的比重在 95% 以上,形成了以退耕还林为主的格局;西藏、陕西退耕还林和退耕还草比重各占 50% 左右,形成二者并重的格局;甘肃、青海、宁夏退耕还草的比重在 75% 以上,形成以退耕还草为主的格局。最后,本文还确定了西部各地植被恢复重建的主要自然植被类型,可为各地实施退耕还林还草工程提供参考依据。

关键词:西部地区;植被恢复重建;空间格局分析

中图分类号:X24

文献标识码:A

1 引言

世界各种森林的总面积大约 $3.88 \times 10^7 \text{ km}^2$, 占陆地面积的 29%, 以 55 亿人口计算人均面积约 $7\ 000 \text{ m}^2$ 。近年来,世界的森林面积急剧减少,人们正在担心这将会对全球的生态与环境产生极大的影响。我国森林受到几千年来的破坏,现在的森林覆盖率 and 人均占有森林面积都处在世界各国的最低之列。近十多年来,长江上游的特大洪水,黄河断流,以及频繁的沙尘暴等一系列环境问题的相继发生,一再唤醒人们必须重视我国西部地区的森林保护和植被恢复,加强生态环境建设。为此,中国政府把西部植被恢复建设作为西部大开发战略的重要组成部分,提出实施“退耕还林(草)”,进行生态环境建设的一系列战略方针。可是,我国西部所属的西北地区和西南地区环境条件空间异质性很强,特别是西北干旱和半干旱气候地带,水资源严重不足。如果在西部的植被恢复建设过程中,不能正确的认识自然植被的空间分异规律和植物的生态适应性,盲目地退耕还林还草,不仅可能造成极大的浪费,还可能使这一地区的生态环境遭到进一步的破坏,也可能对

黄河,长江下游地区的工农业生产和生态环境等带来不良影响^[1,2]。

由于西部地区自然和生态环境条件的多样性以及一些科学问题的复杂性,以植被生物地带性为依据对西部地区植被恢复重建进行空间格局分析,为政府退耕还林还草政策制定和宏观调控提供决策依据成为一个急需解决的科学问题。

2 研究思路与方法

2.1 原则与条件的设定

退耕还林还草必须与植被生物地带性分布规律相吻合,满足各种植被对水热等环境条件的要求,保证退耕还林还草工作的可行性,以及植被建设的长期可持续性,图 1 为进行植被恢复重建空间格局分析的基本思路。空间格局分析同时基于如下条件的设定:

1. 中国自然植被分布图(中国资源环境数据库, 1996)能够客观真实地反映在非强烈人为干扰条件下自然植被分布格局。其森林或草地分布可以看作是退耕还林还草后可能追求的最大森林或草地规模,所以其地理界限定义为退耕还林还草图斑的理论边界。

收稿日期:2002-06-11;改回日期:2002-08-10。

基金项目:国家重点基础研究发展规划项目(课题编号:G1998040812)和中国科学院百人计划项目资助。

作者简介:谢高地(1962~),男,甘肃省西和县人,农业与环境安全博士,研究员,主要从事资源生态学、资源环境安全领域的研究工作,发表论文 30 余篇,出版专著 2 部。

2. 中国土地利用现状图(中国资源环境数据库,1996)是基于实地调查和遥感解译而成的,能够客观真实地反映在自然和人类活动综合影响下土地利用格局现状,其中的现存森林或草地是在强烈的人为干扰条件下,自然植被的残留部分,也是维持现有生态环境状况所必须维持的最小限度的自然植被规模。现有的耕地是长期以来人类农耕活动所开垦的结果,其中包括两个部分。其一是很早以前开垦的农田,其立地条件基本适合于农耕生产,它们对近年来的区域生态环境变化的影响较小,可以认为是

维持目前的生态环境状况所能容忍的农业生产规模。其二是近年迫于人口增加和经济发展的压力,毁林开荒或毁草开荒部分,其中既有易耕,也有不易耕种的区域。

3. 依据植被对气候条件的要求所划定的潜在植被类型分布反映了造林种草的可能区域。虽然土壤类型、地形和地貌等因子也是决定植被类型的重要因子,但是本研究的目的仅仅是对可能退耕还林还草区域分布和植被建设类型进行宏观尺度的判断,可以暂不考虑这些因子对植被类型的影响。

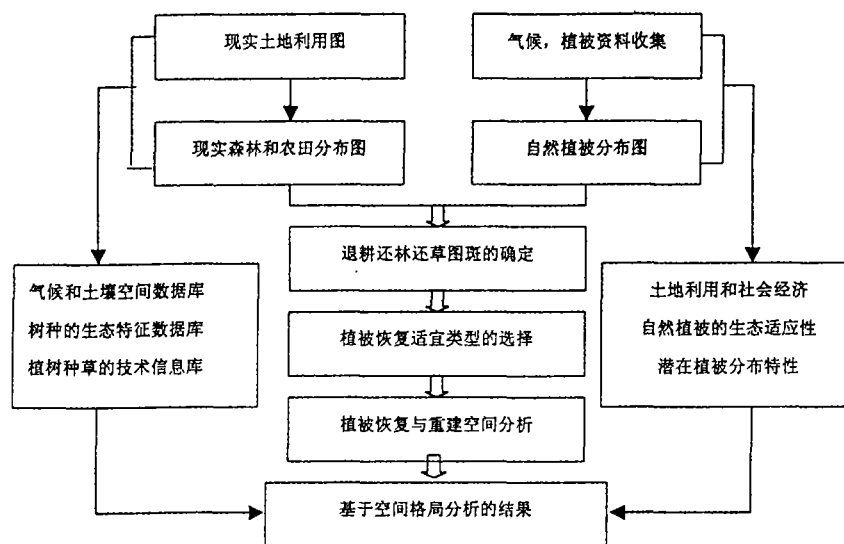


图1 植被恢复重建空间格局分析的基本思路

Fig.1 The basic line of spatial analysis of the pattern for recover vegetation in west china

2.2 空间格局分析的方法

基于以上的原则和条件,我们采用以下3个步骤展开西部退耕还林还草空间格局分析系统的建立。

1. 可能退耕还林还草区域斑块的确定 基于条件(1)和(2),我们用中国1:400万的土地利用现状图中的耕地与1:400万自然植被分布图进行叠加处理,将土地利用图中的耕地与天然林地相重叠的部分看作为可能的退耕还林图斑;同样与天然草地相重叠的部分则看作为可能的退耕还草图斑(图2)。

2. 退耕还林还草区域的适宜植被类型的确定 用可能的退耕还林还草区域斑块与森林和草地植被的潜在分布图进行叠加,来确定各退耕还林还草区域斑块应该恢复重建的植被类型。

3. 可视化空间格局分析系统的建立 可视化空间格局分析系统是对研究成果的综合集成。通过成

果图件,数据文档,文本说明的综合关联,在GIS系统和数据库系统的支持下,建立国家尺度和省域尺度两个层面的可视化空间格局分析系统。

3 结果与分析

3.1 西部地区优先退耕还林还草斑块的区域分异

根据上述方法所生成的退耕还林和退耕还草图斑分布结果统计见表1,从退耕还林和退耕还草图斑空间分析可以看出:

1. 在西部生态环境建设中,退耕还林和退耕还草的面积分别占总退耕面积的69%和31%,西部植被恢复重建总的格局以退耕还林为主,但各省自然条件不同,决定了二者比重不同,从而使不同区域具有不同的植被恢复重建格局:其中,四川、贵州和云南退耕还林的比重在95%以上,以退耕还林为主;

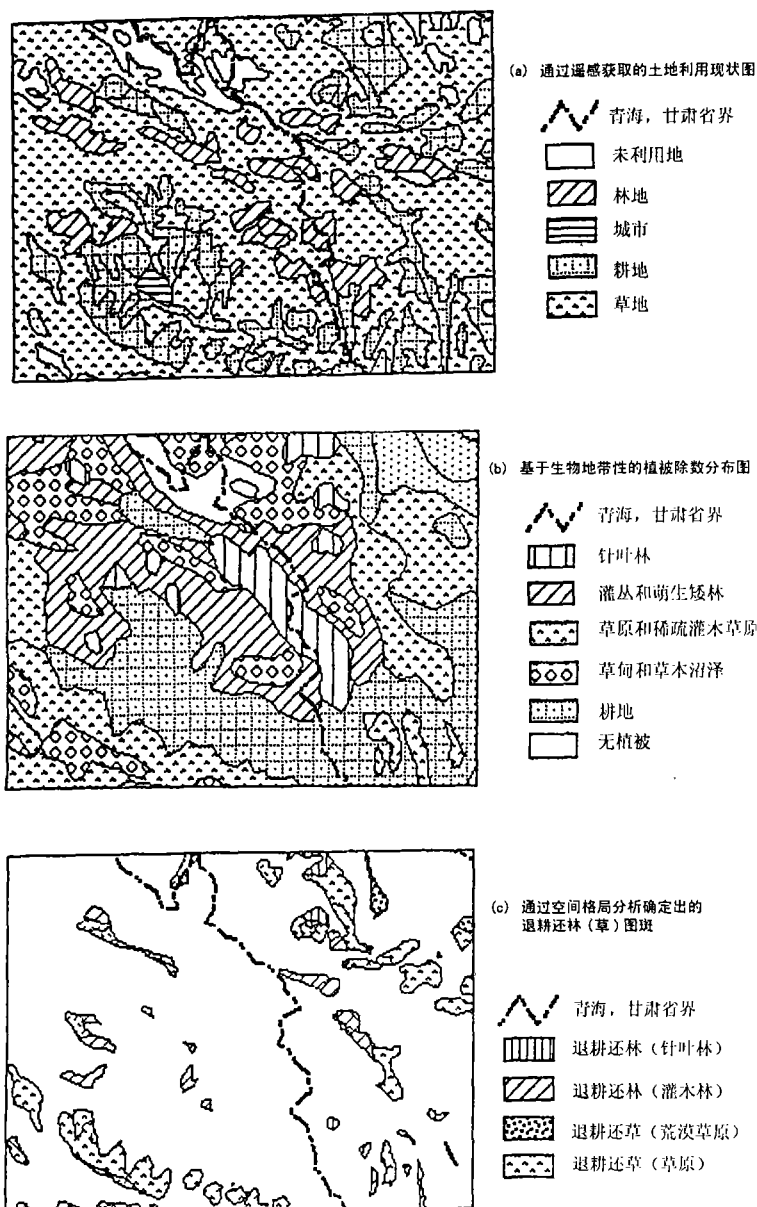


图2 退耕还林和退耕还草图斑的确定过程

Fig.2 The Process of recognizing spots of reuse farmland for forest or grassland

西藏、陕西退耕还林和退耕还草并重,二者的比重均在50%左右;甘肃、青海、宁夏以退耕还草为主,退耕还草的比重在75%以上。

2. 西部退耕还林还草的主要区域是四川省和贵州省,两省的退耕面积分别占西部地区总退耕还林还草面积的24%和20%,其次是云南、甘肃、新疆和陕西,退耕面积分别占西部退耕还林还草面积的15%、10%、14%和8%,西藏、青海和宁夏退耕还林还草的面积均占2%左右。

3. 退耕还林的区域主要集中在四川、云南和贵

州三省,三省退耕还林的总面积占西部退耕还林总面积的81%。

4. 退耕还草的区域主要集中于新疆、甘肃和陕西三省,三省退耕还草的总面积占西部退耕还草总面积的70%以上。

3.2 退耕还林还草区域的适宜植被类型

在各省宜林则林、宜草则草的原则确定之后,退耕后恢复和重建什么植被是必须回答的科学问题。研究中依据我国主要植被类型对气候条件的要求,就主要植被类型的潜在地理分布进行了分析,制作

表1 西部各省退耕还林还草基本格局

Table 1 The basic pattern of recover vegetation in west china

区域	退耕还林还草 斑块数 (个)	退耕还林还草 总面积 (10 ⁴ hm ²)	退耕还草 面积 (10 ⁴ hm ²)	退耕还林 面积 (10 ⁴ hm ²)	还林面积 比例 (%)	还草面 积比例 (%)	退耕还林还 草面积占耕 地面积 (%)
四川省 ¹⁾	967	70.4	3.4	67.0	95.21	4.79	11.37
贵州省	1028	59.2	0.1	59.1	99.80	0.20	32.20
云南省	950	43.3	1.8	41.5	95.80	4.20	15.09
西藏	165	5.9	3.0	2.9	48.65	51.35	26.67
青海省	132	6.9	6.3	0.7	9.65	90.35	11.78
宁夏	91	7.5	7.4	0.1	1.73	98.27	9.31
新疆	708	40.5	34.8	5.7	14.16	85.84	12.98
合计	5001	289.4	89.0	200.4	69.24	30.76	12.85

1)四川省面积包括重庆市在内。

出潜在植被分布图,确定每个退耕还林还草图斑所应恢复的适宜植被类型图,结果见表2,空间分析结果表明:

1. 四川省(包括重庆)以退耕还林为主,退耕还林的适宜植被类型主要有:亚热带、热带常绿针叶林,温带落叶阔叶树-常绿针叶树混交林,温带、亚热带落叶阔叶林,亚热带石灰岩落叶阔叶树-常绿阔叶树混交林,亚热带常绿阔叶林,亚热带竹林,温带、亚热带落叶灌丛、矮林,亚热带、热带酸性土常绿、落叶阔叶灌丛、矮林,亚热带、热带石灰岩具有多种藤本的常绿、落叶灌丛、矮林。

2. 贵州省以退耕还林为主,退耕还林的适宜植被类型主要有:亚热带、热带常绿针叶林,亚热带石灰岩落叶阔叶树-常绿阔叶树混交林,亚热带山地酸性黄壤常绿阔叶树-落叶阔叶树混交林,亚热带常绿阔叶林,亚热带、热带酸性土常绿、落叶阔叶灌丛、矮林,亚热带、热带石灰岩具有多种藤本的常绿、落叶灌丛、矮林。

3. 云南省以退耕还林为主,退耕还林的适宜植被类型主要有:亚热带、热带常绿针叶林,亚热带石灰岩落叶阔叶树-常绿阔叶树混交林,亚热带山地酸性黄壤常绿阔叶树-落叶阔叶树混交林,亚热带常绿阔叶林,热带雨林性常绿阔叶林,热带半常绿阔叶季雨林及次生植被,热带常绿阔叶雨林及次生植被,亚热带、热带酸性土常绿、落叶阔叶灌丛、矮林,亚热带、热带石灰岩具有多种藤本的常绿、落叶灌丛、矮林。

4. 西藏退耕还林和退耕还草并重,退耕还林的适宜植被类型主要有:亚热带、热带山地常绿针叶林,亚热带山地酸性黄壤常绿阔叶树-落叶阔叶树混交林,热带雨林性常绿阔叶林,热带常绿阔叶雨林

及次生植被,亚热带高山,亚高山常绿革质叶灌丛矮林,温带、亚热带亚高山落叶灌丛;退耕还草的适宜植被类型主要有:温带、亚热带高寒草原。

5. 陕西省退耕还林和退耕还草并重,退耕还林的适宜植被类型主要有:亚热带、热带常绿针叶林,温带、亚热带落叶阔叶林,温带、亚热带山地落叶小叶林,温带、亚热带落叶灌丛、矮林,亚热带、热带酸性土常绿、落叶阔叶灌丛、矮林;退耕还草的适宜植被类型主要有:温带禾草、杂类草草原,温带丛生禾草草原。

6. 甘肃省以退耕还草为主,退耕还草的适宜植被类型主要有:温带禾草、杂类草草原,温带丛生禾草草原,温带山地丛生禾草草原,温带丛生矮禾草、矮半灌木草原,温带山地矮禾草、矮半灌木草原,温带、亚热带高寒草原;局部地区退耕还林的适宜植被类型主要有:温带山地常绿针叶林,温带、亚热带落叶阔叶林,温带、亚热带山地落叶小叶林,温带、亚热带落叶灌丛、矮林,亚热带高山,亚高山常绿革质叶灌丛矮林,温带、亚热带亚高山落叶灌丛。

7. 青海省以退耕还草为主,退耕还草的适宜植被类型主要有:温带丛生禾草草原,温带山地丛生禾草草原,温带丛生矮禾草、矮半灌木草原,温带、亚热带高寒草原,温带草甸,温带、亚热带高寒草甸。

8. 宁夏以退耕还草为主,退耕还草的适宜植被类型主要有:温带山地丛生禾草草原,温带山地矮禾草、矮半灌木草原,温带草甸,温带草本沼泽,温带、亚热带高寒草甸;局部地区退耕还林的适宜植被类型主要有:温带山地常绿针叶林,温带落叶小叶疏林,温带、亚热带落叶灌丛、矮林,温带矮半灌木荒漠林,温带多汁盐生矮半灌木荒漠,温带半乔木荒漠林。

表 2 西部不同区域植被恢复重建的主要植被类型¹⁾
Table.2 The main types of the resumed and reconstructed vegetation in west china

区域	自然植被类型	原有自然植被 面积(10 ⁴ hm ²)	植被恢复重建 面积(10 ⁴ hm ²)
四川	亚热带、热带酸性土常绿、落叶阔叶灌丛、 矮林和草甸	515.1	26.72
	亚热带、热带常绿针叶林	561.81	17.39
	亚热带、热带石灰岩具有多种藤本的常绿, 落叶灌丛、矮林	204.29	9.34
	亚热带常绿阔叶林	127.27	3.90
贵州	亚热带、热带酸性土常绿、落叶阔叶灌丛、 矮林和草甸	758.66	33.79
	亚热带、热带石灰岩具有多种藤本的常绿, 落叶灌丛、矮林	355.01	14.26
	亚热带、热带常绿针叶林	107.78	5.33
	亚热带常绿阔叶林	54.22	3.26
云南	亚热带、热带酸性土常绿、落叶阔叶灌丛、 矮林和草甸	1167.67	19.13
	亚热带、热带常绿针叶林	881.73	8.99
	亚热带、热带石灰岩具有多种藤本的常绿, 落叶灌丛、矮林	238.23	5.69
	热带雨林性常绿阔叶林	328.03	3.29
西藏	温带、亚热带高寒草原植被	2841.93	20.44
	亚热带、热带山地常绿针叶林	517.94	0.84
	温带、亚热带高山垫状矮半灌木、草本植被	2864.02	0.56
	热带常绿阔叶雨林及次生植被	125.70	0.47
陕西	温带、亚热带落叶灌丛、矮林	678.89	13.24
	温带丛生禾草草原植被	243.33	7.35
	温带禾草、杂类草原植被	88.58	2.26
	温带、亚热带落叶阔叶林	152.54	1.49
甘肃	温带丛生禾草草原植被	211.36	7.92
	温带、亚热带落叶灌丛、矮林	334.31	5.01
	温带山地丛生禾草草原植被	94.05	3.24
	温带矮半灌木荒漠植被	581.89	2.65
青海	温带、亚热带高寒草原植被	1717.77	3.04
	温带山地丛生禾草草原植被	120.78	1.54
	温带灌木、半灌木荒漠植被	684.70	0.43
	温带、亚热带高山垫状矮半灌木、草本植被	975.13	0.38
宁夏	温带丛生禾草草原植被	266.31	5.93
	温带灌木、半灌木荒漠植被	31.89	0.91
	温带矮半灌木荒漠植被	24.21	0.34
新疆	温带矮半灌木荒漠植被	2127.27	9.24
	温带半乔木荒漠植被	1381.79	6.02
	温带灌木、半灌木荒漠植被	2359.21	5.14
	温带山地丛生禾草草原植被	679.12	4.95

1)本表为部分结果,仅列出了在各区域应恢复重建植被面积占前3~4位的植被类型。

9. 新疆以退耕还草为主,退耕还草的适宜植被类型主要有:温带矮半灌木荒漠植被,温带半乔木荒漠植被,温带灌木、半灌木荒漠植被,温带山地丛生禾草草原植被。

4 主要结论与讨论

1. 以退耕还林还草为主体的西部地区植被恢

复重建是一项复杂的系统工程,它不仅需要依据植被生态学和地理学基础为依据进行科学的区划和规划,而且需要从中央到地方政府的多层次宏观指导,以保证有限的开发资金投入,能够获得其最大的生态环境效益,保证植被建设的科学性和经济有效性。该项研究表明,根据植被分布的地带性规律指导西部生态环境建设是可行的。

2. 自然植被的地理格局是植物与环境系统长期进化和自然演替的结果,虽然当今的科技进步可以为局部的植被建设提供有限的和短期的技术支撑,以一定的人为投入来改善局部的生态环境。但是大规模的植被建设必需以自然植被的地理格局为依据。在西部生态环境建设中,一些专家过分强调退耕还林的作用,另一些专家过分强调退耕还草,我们的研究表明,在西部生态环境建设中,退耕还林和退耕还草的面积分别占总退耕面积的69%和31%,总的格局是以退耕还林为主,但各省自然条件不同,决定了二者比重不同,形成了不同区域具有不同的植被恢复重建格局:其中,四川、贵州和云南退耕还林的比重在95%以上,形成以退耕还林为主的格局;西藏、陕西退耕还林和退耕还草的比重均在50%左右,形成了退耕还林和退耕还草并重的格局;甘肃、青海、宁夏退耕还草的比重在75%以上,应采用退耕还草为主的植被恢复重建格局。

3. 决定西部地区植被地理分异的环境要素非常复杂^[3,5,12],不同自然地理区域或单元可能恢复的植被类型和建群物种差异巨大,为此对西部地区植被恢复重建,各地必须根据当地的实际,选定适度的退耕规模和合适的造林树种和草地类型^[6,10]。而且所选择的植被恢复重建类型的特性应该接近于其开垦前的自然植被类型^[7,11]。

需要指出的是上述结果是该项研究的阶段性结论,我们注意到用该方法确定的退耕还林和退耕还草面积偏大,原因是选用的数据源比例尺偏小,在图斑面积量算中未剔除图斑中比如道路、田埂、村庄等其他用地,此外中国自然植被分布图和中国土地利用遥感现状图反映的自然植被分布和土地利用现状与实际状况相比也有一定的误差。但上述缺陷可以

通过该分析系统的不断完善加以弥补,尽管如此,上述缺陷并不影响所得结果反映的退耕还林和退耕还草图斑空间分布特征和格局的正确性,对用于在宏观上指导西部生态环境建设选择适宜的植被恢复重建类型仍具有重要科学意义。此外,对在我国西部开展大规模的以退耕还林还草为主的生态环境建设,国内学术界还存在各种争议,西部生态环境建设应该有不同的基本选择,比如,维持现状也应是其中的选择之一^[8,9],本文的观点并不是无条件地支持在西部全面进行退耕还林还草,而只是指出在要执行退耕还林还草决策的前提下应该作出的格局选择。

致谢:参加工作的还有王秋风,苏文、牛栋、肖玉、安凯。研究在李文华院士指导下完成,特此致谢。

参考文献:

- [1] 郑度. 中国西部地区21世纪区域可持续发展[M]. 武汉:湖北科学技术出版社, 2000.
- [2] 包维楷,刘照光,刘庆. 生态恢复重建研究与发展现状及存在的主要问题[J]. 世界科技研究与发展, 2000, 23(1): 44~47.
- [3] 方精云. 我国森林植被带的生态气候学分析[J]. 生态学报, 1991, 11(4): 377~387.
- [4] 牛建明. 内蒙古主要植被类型与气候因子关系的研究[J]. 应用生态学报, 2000, 11(1): 47~52.
- [5] 包维楷,陈庆恒. 生态系统退化的过程及其特点[J]. 生态学报, 1999, 18(2): 36~42.
- [6] 刘淑珍,沈振兴. 四川省陡坡耕地分布与退耕模式探讨[J]. 地理学与国土研究, 1992, 8(1): 24~26.
- [7] 徐文铎. 中国东北地带性及植被类型及其预测判别模型. 应用生态学报, 1992, 3(3): 215~222.
- [8] 于秀波. 我国生态退化、生态恢复及政策保障研究. 资源科学, 2002, 24(1): 72~76.
- [9] 谢高地,成升魁,丁贤忠. 人口胁迫下全球土地利用变化研究[J]. 自然资源学报, 1999, 14(3): 194~199.
- [10] 柴宗新,范建容. 金沙江干热河谷植被恢复的思考[J]. 山地学报, 2001, 19(4): 381~384.
- [11] 包维楷,张德铨,王乾军. 大渡河上游林巴森林资源退化及恢复与重建[J]. 山地学报, 2002, 20(2): 194~198.
- [12] 钟祥浩,罗辑. 贡嘎山山地暗针叶林带自然与退化生态系统生态功能特征[J]. 山地学报, 2001, 19(3): 201~206.

The Spatial Analysis of the Pattern for Vegetation Resume and Reconstruct in West China

XIE Gao-di, YU Gui-rui, LENG Yun-fa, YU Zhen-liang

(The Institute of Geological Science and Resource, CAS, Beijing, 100101 China)

Abstract: The construction of western ecological environment demands a spatial analysis of the pattern to recover vegetation according to biological zonality. This article illustrates the researching route of the spatial analysis of the pattern to recover vegetation according to biological zonality and gives a preparatory analysis of the distributing feature of the reused farmland for forest and grassland. With a area of $200.4 \times 10^4 \text{hm}^2$ of farmland reused for forest that takes 69% of the total reused farmland area and a area of $89.0 \times 10^4 \text{hm}^2$ of farmland reused for grassland that takes 31% of the total reused farmland area. the vegetation resume and reconstruct in west china should focus on the recover of the forest. The differences of natural conditions among western provinces determine the proportion of the farmland that reuses for forest and grassland. It decides that different patterns of vegetation resume and reconstruct should adopted in different regions. The farmland is mainly reused for forest in Sichuan, Guizhou and Yunnan provinces, both for forest and for grassland in Xizang and Shanxi, mainly for grassland in Gansu, Ningxia and Qinghai. The article also confirms the primary vegetation types to be recovered in western areas.

Key words: west china, vegetation resume and reconstruct, spatial analysis