

基于 DEM 的秦岭火地塘森林植被空间变异分析

陈国领, 赵鹏祥*, 强建华

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100)

摘要:DEM 是 GIS 空间分析的基础,在林业生产及科研领域中开始得到广泛应用。以秦岭火地塘林场为研究对象,利用 DEM 对火地塘林场森林植被类型在不同地形因子上的分布规律进行统计和分析。结果表明,火地塘森林植被类型在垂直分布中具有明显的海拔梯度性,其中桦木明显处于高海拔地带;阳坡森林植被类型生长较好,部分植被在坡向上平均分布;所有森林植被平均分布于坡度为 $15^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 之间,这一分布状况与火地塘地形有很大关系。

关键词:DEM; 森林植被; 空间分析

中图分类号:S718.54

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2007)02-0156-04

Spatial Variation Analysis of Forest Vegetation at Huoditang in the Qinling Mountains
Basd on "Digital Elevation Model"

CHEN Guo-ling, ZHAO Peng-xiang*, QIANG Jian-hua

(College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: As a basis of geographic information system (GIS), digital elevation model (DEM) has been widely applied in the research and production of forestry. Taking Huoditang Forest Farm in the Qinling Mountains a research object, the distribution rules of forest vegetation in different topographic factors were analyzed statistically. The results showed that the forest vegetation in the vertical distribution had the obvious elevation gradient, and the growth of forest vegetation was better in the sunny slopes, the partial vegetations had even distributions in different slope directions. All forest vegetations were distributed equally on the slopes between 15° and 35° .

Key words: digital elevation model; forest vegetation; spatial analysis

森林分布区域广大,地形复杂,生长周期长,树木种类繁多,经营目标多种多样。因此及时可靠地获得森林资源变化的信息,对科学有效地管理和利用森林资源至关重要。GIS 的出现,为森林资源管理提供了一个有力的工具^[1]。运用 GIS 技术,以高时空分辨率,多层次、动态描述森林资源的时空分布特征,描绘森林资源的动态变化规律,研究和探索森林资源在区域内的空间分布状况以及相应的时空演替规律,为科学合理地进行经营管理,实现森林资源的持续发展和分类经营提供依据。同时运用 GIS 空间分析功能,将调查数据、基本地理要素、小班区划界线、专业调查数据等有机地结合起来,应用在森林资源调

查、资源分析及森林经营管理等各项林业活动中,将会产生巨大的效益。数字高程模型简称 DEM,它是用数字形式 X、Y、Z 坐标来表达区域内的地貌形态,以缩微的形式再现了地表形态起伏变化特征,具有形象、直观、精确等特点。GIS 的空间分析功能是在 DEM(digital elevation model)的基础上进行的。自 20 世纪 50 年代末提出数字高程模型的概念后,DEM 逐渐取代等高线地形图,成为地理数据库中的核心数据。它能派生出各种地形因子,如坡度、坡向、平面曲率、剖面曲率、汇水面积等。它是进行地形分析的基础,广泛应用于测绘、遥感、地质、制图综合、地理形态、林业、资源、环境等领域^[2-4]。以秦岭火

收稿日期:2006-07-24 修回日期:2006-09-08

基金项目:西北农林科技大学专项基金“基于 GIS 的森林景观三维可视化研究”(2006)

作者简介:陈国岭(1979—),男,河南新乡人,硕士,主要从事基于“GIS”的森林植被三维显示研究。

* 通讯作者:赵鹏祥(1965—),男,青海乐都人,博士,副教授,主要从事“3S”技术应用科研与教学工作。

地塘林场为研究对象,以 DEM 为基础,对火地塘林场的植被类型在不同海拔、坡度、坡向等的分布规律进行统计和分析,为林场制定合理的经营管理方案提供参考。

2 研究区概况

火地塘林场位于秦岭南坡中段,地理位置:108°24′~108°29′E。33°25′~33°29′N。面积 22.25 km²,海拔 1 470~2 473 m;为花岗岩和片麻岩石质山地,地势陡峭,平均坡度 30°~35°,土壤主要为棕色森林土,厚度一般在 50 cm 左右,腐殖质层厚度约 7~10 cm。本区位于亚热带北缘,受季风影响属亚热带季风气候,年均气温 4~9℃,年降水量 900~1 200 mm,日照时数 1 100~1 300 h,年积温 2 200~3 100℃,无霜期约为 178 d,植物物种丰富,总计有木本植物 83 科 206 属 524 种。现有森林总覆被率达 93.8%。

3 数据来源与处理

2004 年森林资源二类调查数据库,1:5 万地形图。

3.1 地形图预处理

首先对地形图进行几何纠正,纠正参数与原地形图一致,即采用北京 54 坐标系、高斯投影、椭球参数克拉索夫斯基(Krassovsky)椭球体参数。然后,在 GIS 软件中,对地形图中的等高线进行矢量化。最后给等高线赋值,等高距为 20 m。

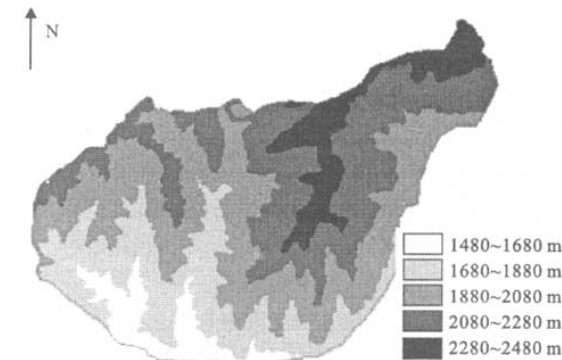


图 1 火地塘海拔分布
Fig.1 Distribution of different elevations

4 结果与分析

4.1 海拔、坡向和坡度分布规律

由图 1 可看出,火地塘林场最低海拔为 1 480 m,最高海拔为 2 480 m。研究中海拔的选取采用了 200 m 作为一个高程段。是由于本研究研究区域较

3.2 DEM 表达模型的选择

目前 DEM 的表示有 2 种模型:一种是基于不规则格网(Tin)的表示模型,一种是基于规则格网(Grid)的表示模型(表 1)^[5]。

表 1 2 种格网技术的比较

Table 1 Comparison between Tin and Grid		
项目	不规则格网	规则格网
存储空间	依赖格距的大小	大(绝对坐标)
数据来源	原始数据插值	离散点构网
拓扑关系	好	很好
任意点内插效果	直接且时间短	直接且时间短
适合地形	简单,平缓变换	任意,复杂地形
空间分析处理方法	聚类聚和分析、多层次面叠置分析、窗口分析、追踪分析	包含分析、缓冲区分析、矢量数据的叠置分析、网络分析

从表 1 可看出,虽然 Tin 在存储空间的要求上相对较高,但在处理任意复杂的地形上具有绝对优势,加之大多数图形显示硬件都针对三角形进行了特殊优化^[6],因此,本研究中考考虑到秦岭地形复杂性的特点,选择 Tin 模型作为火地塘地面表达模型。

3.3 制作坡度图、坡向图和海拔分布图

在 DEM 的基础上,借助专业 GIS 软件平台,自动提取火地塘林场海拔、坡向、坡度,生成海拔分布图、坡向图、坡度图(图 1~图 3)。

3.4 生成火地塘森林植被分布图

在专业 GIS 软件的支持下,对空间数据库和属性数据库进行连接,制作火地塘林场的植被分布图(图 4)。

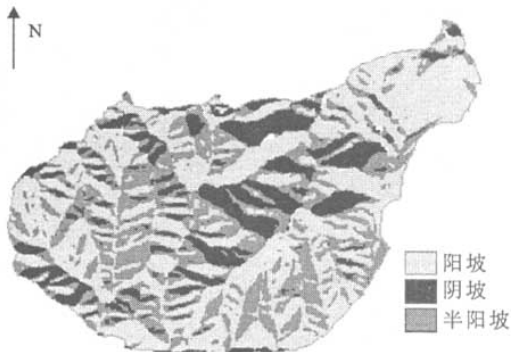


图 2 火地塘坡向分布
Fig.2 Aspect distribution

小,研究区跨度不大。
由图 2 可以看出,在输出的坡向数据中,坡向划分为 3 类,即阴坡、阳坡和半阳坡。这样划分主要是由于如果坡向的类别划分比较详细,实际应用中反而不太方便^[7]。图中可以看出火地塘林场大部分面积处于阳坡和半阳坡,这有利于植被的生长。

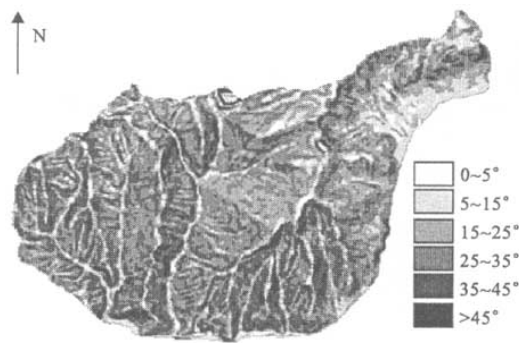


图3 火地塘坡度分布
Fig. 3 Slope distribution

由图3可看出,在坡度的选择上,采用林业上国家标准进行划分。火地塘林场斜坡、陡坡和急破占据了较大面积,即坡度大多分布于15°~45°之间。

4.2 森林植被水平分布规律

由图4可看出,火地塘林场植被沿海拔梯度表现出明显的垂直分布格局,优势树种共划分为7类,分别为松类(落叶松、华山松、油松)、栎类(锐齿栎、刺榆)、杉类(铁杉、云杉、冷杉)、桦木(白桦、红桦)、软阔(硬阔)杂木(青杆、槭树等)。

4.3 坡向与森林植被空间分布关系

把生成好的火地塘森林植被分布图与火地塘坡向图进行叠加运算,然后进行统计分析(表2)。

表2 坡向与森林植被类型分布关系

Table 2 The relation between aspect and distribution of forest vegetation

树种	forest vegetation			/%
	阴坡	半阳坡	阳坡	
松类	10.37	29.73	70.27	
桦木	36.75	25.38	37.86	
杉类	22.59	40.44	36.97	
栎类	14.06	36.73	49.21	
软阔	20.36	33.98	45.66	
硬阔	12.28	32.87	54.85	
杂木	25.51	27.48	47.01	

注:中间数值为植被在不同的坡向下,占总分布的比例。

由表2可看出,火地塘阳坡树种长势良好。尤其是松类、栎类和硬阔树种。桦木、杉类、软阔和杂木则平均分布。主要由于阳坡光照时数长、强度大,造

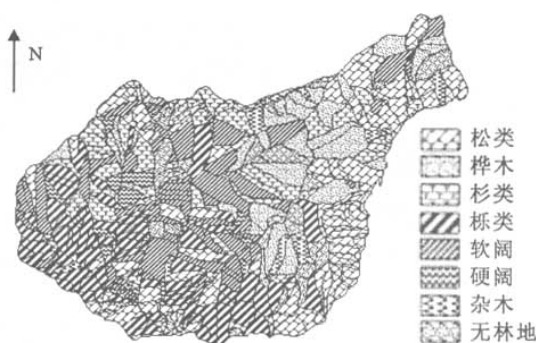


图4 火地塘森林植被分布
Fig. 4 Distribution of forest vegetation

成阳坡的地表温度、气温变幅及水分蒸发、土壤中的理化过程和强度、土壤有机物质的分解、转化和迁移过程均超过阴坡,有利于植物的生长^[8]。

4.4 坡度与森林植被空间分布关系

把生成好的森林植被分布图与坡度图进行叠加运算,然后进行统计分析(表3)。

表3 坡度与森林植被空间分布关系

Table 3 The relations between slope and distribution of forest vegetation

树种	forest vegetation						/%
	平坡 0°~5°	缓坡 5°~15°	斜坡 15°~25°	陡坡 25°~35°	急坡 35°~45°	险坡 >45°	
松类	1.74	12.00	22.80	36.73	23.32	3.41	
桦木	2.33	10.34	36.12	36.75	12.71	1.75	
杉类	2.26	9.52	26.45	39.32	20.37	2.07	
栎类	1.33	7.28	14.32	35.82	36.10	5.14	
软阔	0.79	5.93	21.46	39.14	27.45	5.23	
硬阔	0.59	3.32	14.26	42.77	37.11	1.95	
杂木	3.24	16.38	28.76	22.48	23.24	5.90	

注:中间数值为植被在不同的坡度下,占总分布的比例。

由表3可以看出,所有树种在坡度上成一致性分布,即同时多分布于斜坡、陡坡和急坡,坡度范围为15°~45°之间。原因之一是不同坡度上单位面积接受到的太阳辐射量不同,土壤与水分流失量不一样,另一原因是在火地塘林场,斜坡、陡坡和急坡占据了很大比例。总体上来说,坡度对植被的影响,要小于坡向和海拔,属于次要因素^[9]。

5.5 海拔与森林植被空间分布关系

把生成好的森林植被分布图与海拔分布(图4)进行叠加运算,然后进行统计分析(表4)。

表4 坡度分布比例

Table 4 The distribution proportions of slope

坡度	平坡 0°~5°	缓坡 5°~15°	斜坡 15°~25°	陡坡 25°~35°	急坡 35°~45°	险坡 >45°
占比例/%	2.21	10.13	22.29	36.13	25.35	3.89

注:中间数值为不同坡度在火地塘林场所占的比例。

表 5 海拔与森林植被类型分布关系

Table 5 The relations between elevation and distribution of forest vegetation

海拔/m	1 480~1 680	1 680~1 880	1 880~2 080	2 080~2 280	2 280~2 480
松类	9.43	17.97	33.04	33.30	6.27
桦木	0.00	0.00	15.48	51.21	33.31
杉类	1.31	8.99	43.90	37.74	8.05
栎类	17.94	50.50	24.68	6.53	0.35
软阔	2.91	20.23	49.08	21.74	6.03
硬阔	6.44	40.10	41.09	12.38	0.00
杂木	4.58	16.07	19.44	52.06	7.85

注：中间数值为植被在不同的海拔高度下，占总分布的比例。

从表 5 看出，松类、桦木和杉类树种主要分布于海拔高为 1 880~2 400 m 之间属于高海拔树种。而相对的栎类、软阔和硬阔分布海拔较低，分布范围为 1 480~2 000 m 之间。属于低海拔树种。植被在不同的海拔下呈现不同的分布，这与植被在不同地区的垂直分布带相关^[10]。

6 结论与讨论

火地塘森林植被在坡向、坡度和海拔上存在一定的规律性，火地塘森林植被中尤其是松类、栎类和硬阔树种在阳坡生长较好，其他如桦木、杉类、软阔和杂木则均匀分布，这与阳光的光照时长有关。

森林植被在 15°~35°的坡度上，均匀分布。其中主要影响因素为火地塘林区坡度分布。

火地塘森林植被在垂直分布上具有明海拔梯度性，从低海拔到高海拔大致分布为：栎类、硬阔、软阔、松类、杉类和桦木。

另外，在研究中也存在一定的不足，没有涉及森林植被在坡向、坡度和海拔综合影响下的分布关系，

在以后的研究中将加以完善。

参考文献：

[1] 张建锋. CIS 在林业上的应用[J]. 山东林业科技, 1997, (5): 20-22.

[2] 李天文, 刘学军, 汤国安. 地形复杂度对坡度坡向的影响[J]. 山地学报, 2004, 22(3): 272-277.

[3] 李志林, 朱庆. 数字高程模型[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2001.

[4] 张荣群, 严泰来, 武晋. 数字高程模型 DEM 的建立与应用[J]. 计算与农业, 2000, (6): 32-35.

[5] 倪成群. 森林景观可视化技术的应用研究[D]. 北京林业大学, 硕士论文, 2005.

[6] 王长科, 吕宪国, 雷明德. 秦岭南坡旬河流域中上游地区植被垂直分异[J]. 山地学报, 2000, 18(4): 301-305.

[7] 黄杏元, 马劲松. 地理信息系统概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.

[8] 章毓秋, 李先华, 罗庆州, 等. 基于 RS、GIS 的天目山自然保护区植被空间分布规律研究[J]. 生态学杂志, 2003, 22(6): 21-27.

[9] 刘卫国, 吕鸣伦. 地理信息系统和遥感技术支持下的山地环境梯度分析方法研究[J]. 地理研究, 1997, 16(3): 63-69.

[10] 唐志尧, 柯金虎. 秦岭牛背梁植物物种多样性垂直分布格局[J]. 生物多样性, 2004, 12(1): 108-114.