

内蒙古白音敖包自然保护区

综合科学考察报告集

中国科学院沈阳应用生态研究所
内蒙古白音敖包自然保护区

前 言

环境保护是我国的一项基本国策。自然环境和自然资源是人类赖以生存的物质基础。建立自然保护区就是为了了解和认识自然界生物与环境的关系。由于自然历史的变迁,和人类社会、经济的影响,当前人类所依赖的自然环境正日趋恶化,生态系统遭受破坏,可供使用的资源逐渐减少,生态系统失去平衡。严酷的现实使人们越来越清楚地认识到,必须加强自然资源的保护和管理,保持生态平衡。

内蒙古白音敖包自然保护区位于浑善达克沙地北缘的草原上,地理位置特殊,正处于森林草原的交错带,它的西北部是锡林郭勒草原国家级自然保护区,西南部为达里诺尔湿地——鸟类国家级自然保护区,东部是黄冈梁国家级森林公园,基本构成了一个国家级自然保护区联合体。本保护区处于蒙古植物区系、华北植物区系以及东北植物区系的交汇地段,生物多样性独特,有一定的典型性、代表性和极为重要的保护价值,沙地云杉林生态系统极为脆弱,一旦破坏很容易造成生态环境碎裂化。把这样一个特殊的沙地森林生态系统完整地保护起来,不仅对保护草牧场,提高当地人民生活水平,保护环境等方面有着重要的社会意义,并为“三北”防护林体系建设保存了珍贵的沙地生物物种种源基因库,对促进科研、教学、旅游业的发展也将发挥重要的作用。

白音敖包自然保护区原为白音敖包林场的一个营林区,50年代这片沙地云杉有林面积9万多亩,1961年的一场特大森林火灾使这片珍贵的沙地云杉面积蓄积锐减,随之而来的虫害,使云杉林林木生长势严重衰退。1979年经内蒙古自治区革命委员会批准建立了白音敖包沙地云杉原始森林生态系统自然保护区,1983年建立了保护区管理站开展了科研和保护工作。几年来,保护区经过多方面的努力,在营林管理、病虫害防治等方面取得了显著成绩,并得到了国内森防专家的肯定。1997年白音敖包自然保护区综合管理技术研究通过了自治区科委成果鉴定,多年来同中科院沈阳生态研究所、北京林业大学、内蒙古林学院等对白音敖包沙地云杉开展了大量的科研和考察工作。现有昆虫标本130盒(件),植物标本160套,鸟类动物标本170种、博士研究生论文2部,硕士研究生论文4部,主要内容有《沙地云杉林的生境制图研究》、《沙地云杉种群生态学研究》、《沙地云杉保护生态学研究》、《沙地云杉火烧迹地的更新及恢复的研究》、

《沙地云杉衰退的原因及恢复发展对策的研究》、《森林——草原交错带及生物多样性研究》，在国内外发表的论文 50 多篇，1996 年乌兰浩特森林勘查设计院进行了森林资源二类调查，1997 年又组织编写了《内蒙古白音敖包沙地云杉生态系统研究》一书。

但是由于保护区的经济基础薄弱，经费短缺，保护和科研力度还存在着很大的困难。随着社会经济的发展，人们对环境意识和崇尚自然观念的提高，对这一特殊的沙地环境的原生自然物种的科研和保护价值，引起了国内外有识之士的极大关注，全国人大、政协多次呼吁，并组织专家现场考察，召开现场办案会，研究保护对策，为切实保护好这片天然的生物基因库，拟向国家申请将该保护区晋升为国家级自然保护区。这是一项功在当代，利在千秋的举措，为了满足白音敖包申报国家级自然保护区工作的要求特编写了本综合考察报告。

在进行综合考察报告的编辑过程中，得到了内蒙古自治区林业厅动植物管理处、赤峰市林业局特别是中科院沈阳生态研究所徐文铎教授、邹春静博士的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢，由于我们各方面专业知识、业务水平有限，时间紧迫，综合考察报告在编辑内容、质量和深度等方面难免有不妥之处，敬请上级领导、专家批评指正。

编辑人员:段佩山	刘广田	雍世鹏
徐文铎	邹春静	张云山
范云忠	王艳军	李玉杰
刘松旺	艾青罡	刘跃国

目 录

前 言	(1)
第一部分 沙地云杉林生态系统的生态环境研究	
沙地云杉林的生态条件	(1)
白音敖包自然保护区生境制图的研究	(6)
第二部分 沙地云杉林生态系统的个体生态学研究	
沙地云杉新种的鉴别与形成	(12)
沙地云杉生长与生态条件关系的研究	(21)
沙地云杉种群的更新与扩散	(27)
第三部分 森林及野生动物资源调查	
森林资源调查	(31)
野生动物调查	(32)
第四部分 沙地云杉林生态系统的群落生态学研究	
沙地云杉林的植物区系分析	(36)
白音敖包自然保护区植物名录	(41)
沙地云杉林群落结构特征的研究	(54)
沙地云杉根系的分布规律	(66)
沙地云杉林群落类型与动态的研究	(71)
沙地云杉林的群落类型与演替	(79)
白音敖包自然保护区的植被类型、分布及其保护途径	(87)
第五部分 沙地云杉林生态系统的虫害与防治研究	
沙地云杉林扁叶蜂的研究	(113)
重齿小蠹越冬调查及防治	(122)
白音阿扁叶蜂取食期种群动态及防治指标的研究	(124)
灭幼脲Ⅲ号防治云杉扁叶蜂试验	(129)
应用马尔科夫链预测重齿小蠹虫发生发展趋势	(132)

	昆虫名录	(135)
第六部分	沙地云杉林生态系统的经营生态基础研究	
	辽宁省章古台引种沙地云杉的生长状况与应用前景 ...	
		(141)
	白音敖包沙地云杉在章古台沙地栽培试验初报	
		(146)
	沙地云杉林衰退原因分析	(150)
	白音敖包自然保护区的生态建设与持续发展	
		(154)
第七部分	沙地云杉林生态系统论文及有关文献索引	
	沙地云杉林生态系统论文及有关文献索引	(161)

沙地云杉林的生态条件

徐文铎 邹春静 (中国科学院沈阳应用生态研究所)

刘广田 (内蒙古白音敖包自然保护区)

摘 要 白音敖包自然保护区主要保护对象是沙地云杉林生态系统, 位于 $43^{\circ}30' - 43^{\circ}36'N$, $117^{\circ}06' - 117^{\circ}16'E$ 。这里是浑善达克沙地组成的一部分, 沙层厚度在 10—100m, 气候为大陆性温带草原气候, 年均温 $-1.4^{\circ}C$, 年降水量 448.9mm, 土壤为灰色森林土。自然环境条件十分恶劣。但有大面积沙地云杉林分布, 在世界上实属罕见, 是陆地上非常特殊的森林生态系统类型。

关键词 白音敖包自然保护区, 沙地云杉林, 生态条件。

Ecological conditions of *Picea mongolica* forest.

Xu Wenduo, Zou Chunjing (Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences) and
Liu Guangtian (Baiyinaobao Natural Preserve, Inner Mongolia Autonomous Region)

Abstract The purpose of Baiyinaobao Natural Preserve is protecting the *Picea mongolica* forest ecosystem, because it is rare and special forest ecosystem in the world. It locates at the verge of Hunshandake Desert in Inner Mongolia Autonomous Region, China. The climate is temperate continental steppe climate, and its soil is gray forest soil.

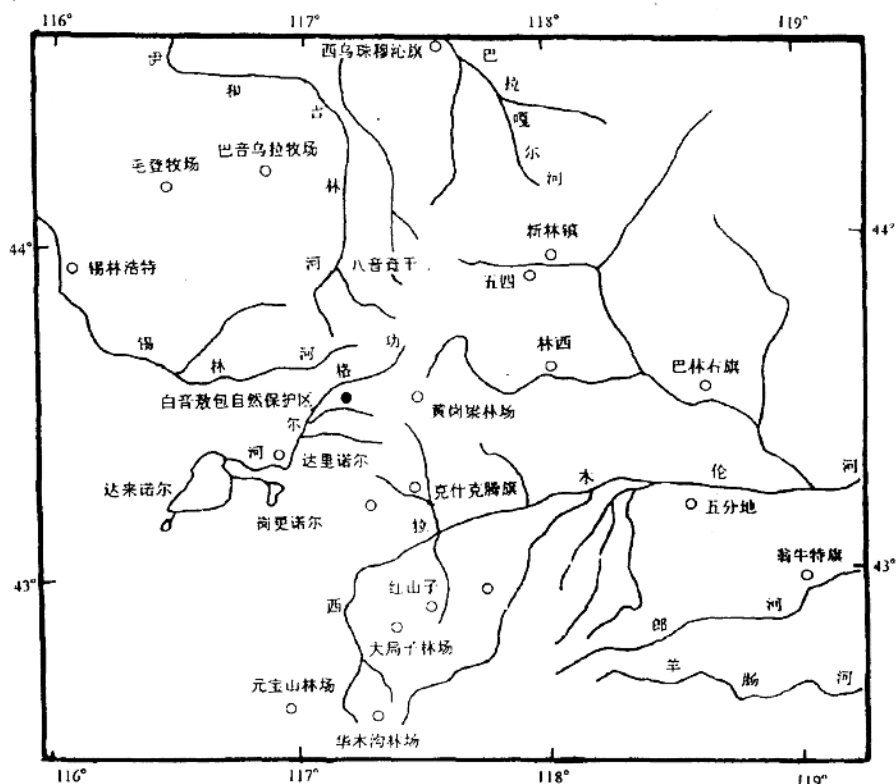
Key words: Baiyinaobao Natural Preserve, *Picea mongolica* forest, ecological conditions.

白音敖包自然保护区位于内蒙古赤峰市克什克腾旗境内, 距旗政府经棚镇 75km, 东北临查干套海河, 西北与巴彦查干苏木相连, 东南部接白音敖包林场, 西部、西南部与达里诺尔草原相毗连。地理坐标为 $43^{\circ}30' - 43^{\circ}36'N$, $117^{\circ}06' - 117^{\circ}16'E$, 东西宽 7.5km, 南北长 8.8km, 总面积为 6737hm², 其中林业用地面积约 6491hm², 沙地云杉林面积为 1947hm², 森林覆盖率为 42.7% (图 1)。这是我国沙地云杉林集中分布地区, 除此之外, 在锡林河上中游乌拉苏太牧场还有少量分布。根据记载, 过去这两片地区的沙地云杉林间断相连, 形成一个共同的沙地云杉林分布区。

由于本论文集只对白音敖包自然保护区沙地云杉林进行了研究。为了避免文字重复, 减少篇幅, 我们在阅读每篇论文报告基础上, 根据以往文献, 提出一份较为全面、完整、统一的白音敖包自然保护区沙地云杉林自然背景资料, 而在每篇论文中不再烦述。

1 地形条件

白音敖包自然保护区地形为大兴安岭山地向蒙古高原的过渡地带, 东接大兴安岭南端西侧的低山丘陵, 西部与锡林郭勒高平原相连, 海拔高度在 1300—1500m。本区地貌类型主要为沙地、低山丘陵、河谷和塔拉^[4], 其中以自西北向东南绵延于整个自然保护区的风成沙地为主, 是浑善达克沙地组成的一部分, 其形成原因与第四纪晚期气候干旱有关^[1]。地势南高北低, 以南部的白音敖包山为最高点, 海拔高度为 1498.8m, 由火山喷发的火山岩、玄武岩形成。目前除敖包山露出以外, 全部被沙丘所覆盖, 沙层厚度 10—100m 不等。沙地主体以固定垄状沙



带为主,局部由于受人为活动影响变成半固定沙地和流动沙地^[3]。沙丘长轴方向为西北西—东南东。沙地地貌可分为丘顶、丘间洼平地、沙丘的阴、阳坡以及缓起伏状沙地(图2)。沙丘顶部和沙丘阳坡主要分布着沙质草原植被,丘间洼平地分布着沙质草甸植被。沙丘阴坡和缓起伏状沙地上是沙地云杉林以及其他类型的森林、灌木丛等植被的集中分布地段。

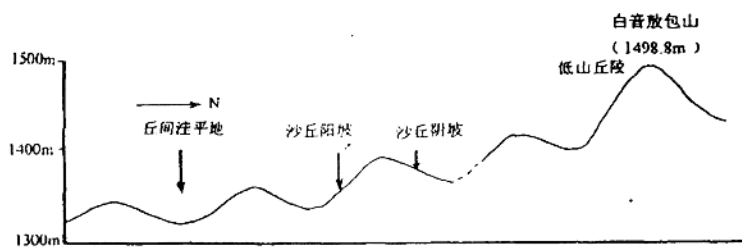


图2 白音敖包自然保护区的地形

2 气候条件

白音敖包自然保护区地处内陆, 东部受大兴安岭的阻隔, 海洋气候的影响微弱。在中国气候区划中属于大陆性温带草原气候, 其特点是冬季严寒漫长; 春季风频干燥, 夏季温和短促, 秋季气温骤降 (图 3)。根据白音敖包气象站多年观测资料, 年均温 -1.4°C , 一月均温 -23.4°C , 7 月均温 14.7°C , 极端最高气温 30.8°C , 极端最低气温 -42.7°C , $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 的积温为 1942°C , 温暖指数 (WI) $42.0^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$, 寒冷指数 (CI) $-114.3^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$, 湿度指数 (HI) $7.1\text{mm}/^{\circ}\text{C} \cdot \text{月}$, 年平均降水量 448.9mm , 集中于 6—8 月, 占全年的 68%, 年蒸发量 1526.8mm , 为降水量的 3.4 倍, 无霜期平均只有 65 天。以上热量条件尚能满足温带草原植物和北方树种以及春小麦、燕麦、荞麦和土豆等农作物生长的需要, 油菜的早熟品种也可种植, 但已接近临界值。

本区自然灾害以“黑灾”和“白灾”最为频繁严重。所谓“黑灾”是指冬季积雪过少, 不利土壤保墒和翌年牧草返青, 影响农业和畜牧业生产, 从而造成不同程度的灾害。相反, 如果降雪过大, 积雪掩埋草场, 放牧发生困难, 又会酿成所谓的“白灾”。本区“黑、白灾”十分频繁, 一般三年有一个小灾, 十多年有一个大灾, 尤其是白灾, 积雪过大, 压断沙地云杉枝干, 严重影响树木生长, 给农、林、牧业生产造成极大损失。

3 土壤条件

本地区地带性土壤为黑钙土和栗钙土, 主要分布于丘陵漫岗及沙地, 尤其是黑钙土由于土壤肥力较高, 大部分已开垦为农田。森林土壤为沙质灰色森林土, 这种土壤为温带森林草原地区, 在森林条件下发育的土壤。在我国主要分布在大兴安岭南端西坡, 白音敖包的沙质灰色森林土是大兴安岭南端灰色森林土类型向西侧山前丘陵的延伸部分。由于白音敖包特殊的风沙母质条件形成了与大兴安岭主体的灰色森林土的不同类型, 即沙质灰色森林土。

本区灰色森林土在成土过程中, 除受白桦、山杨林等植被影响外, 还有一定数量的草本植物参加成土过程, 因此腐殖质含量较高, 一般腐殖质层有机质含量可达 10% 以上。根据汪久文等人的研究, 将此灰色森林土划为一个特殊的土属, 即沙质暗灰色森林土。

现将沙质暗灰色森林土的形态剖面特征概述如下^[2]:

- (1) 有明显的枯枝落叶层, 大致厚 2cm, 未分解至半分解物, 呈暗褐色。
- (2) 腐殖质层通常为 20cm 左右, 上部为粗腐殖质, 暗褐色, 具有不明显的粒状结构, 质地为粉沙至细沙。
- (3) 没有明显的淀积层, 自腐殖层向母质过渡明显, 为细、粗沙, 浅灰黄至棕黄色, 50cm 以下基本为母质层。

在杨桦林下的沙质暗灰色森林土, 由于森林有机物质积累较大, 腐殖质含量较高, 但是土层较薄, 仅在 10—20cm 左右, 往下即迅速过渡到母质层, 土壤腐殖质含量急剧下降 (表

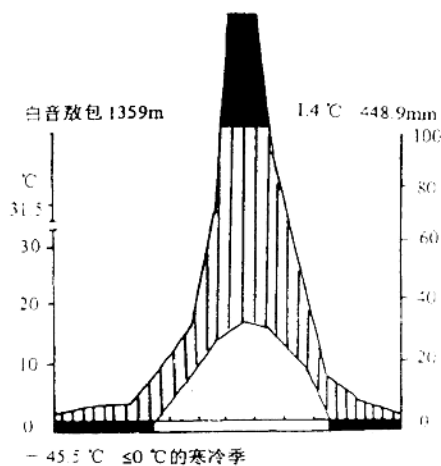


图 3 白音敖包气候图解

表1 杨桦林下沙质暗灰色森林土化学性质

发生层	采样深度 (cm)	PH (水浸)	有机质 (%)	全 N (%)	速效性 K ₂ O	P ₂ O ₅	代换量 (mg/100g)	CaCO ₃ (%)
Ala	2—6	7.48	43.61	1.344	94.40	9.5	61.83	/
Alb	6—20	6.72	12.75	0.539	39.89	2.7	38.25	痕量
AB	20—65	7.53	1.67	0.211	3.45	0.5	9.75	痕量
BC	65—105	7.85	0.22	0.023	4.25	0.7	2.36	痕量

沙地云杉林下的沙质灰色森林土,根据肖笃宁的研究,这类土壤是生草沙土向灰色森林土的过渡类型,腐殖质含量较低,在1%以下,土壤呈微酸性反应,PH值为5.9—6.3。表层土壤水解酸含量为 $4\text{cmol} \cdot (\text{kg土})^{-1}$,下层土壤水解酸含量 $<1\text{cmol} \cdot (\text{kg土})^{-1}$ 。盐基饱和度为88.79—96.35%。其理化性质如下(表2和表3),样品均为白音敖包自然保护区沙地云杉林下的土壤。

表2 沙质灰色森林土的机械组成

深度 (cm)	颗粒组成 (%)				粒径 (%)			
	>1.0	1.0—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	>0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	<0.001
7—8	—	6.0	63.9	15.6	84.9	4.5	2.5	8.1
20—30	9.8	59.7	36.7	1.2	97.6	6.2	1.2	1.0
60—70	8.7	61.6	35.3	0.8	97.2	2.3	—	—

表3 沙质灰色森林土的化学性质

深度 (cm)	PH	腐殖质		代换性阳离子				盐基总量 mg/100g	盐基饱和度 (%)	全 N (%)	全 P ₂ O ₅ (%)
		N ₂ O	KCL (%)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺	Al ⁺⁺				
0—7	5.9	5.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7—18	6.1	5.5	0.86	31.03	2.86	—	0.66	33.89	88.79	0.59	0.11
20—30	6.2	5.5	0.76	3.76	4.76	—	0.03	8.52	92.60	0.24	—
60—70	6.3	5.7	0.12	5.21	4.82	—	—	10.93	96.35	—	—

在河流两岸泛滥地、阶地塔拉和湖泊周围分布有草甸土、沼泽土、盐土以及在固定沙丘上还有固定风沙土。

4 水文条件

地表水系的分布是由地貌结构和降水状况所决定的。本地区地表径流普遍比较弱,河流流量不大,河网密度小,主要河流有查干套海河横贯于自然保护区境内,发源于大兴安岭的阿拉烧哈山,平均流量为0.457亿立方米。1958年修建石头门水库和发电站后河流量大为减少,在保护区西侧与公格尔音河汇合流入达里湖。在自然保护区南部有敖包河,水量较小,发源于黄芹场低洼地。阿伦比流河为季节性河流,与敖包河汇合流入公格尔音河也流入达里湖。自然保护区北部有敖伦诺尔河,为锡林河的源头。地面水域除河流外,在保护区西部还有滚诺尔湖约1.20平方公里,湖水来源于地下水并以降水补给为主,为碱水湖,矿化度较高,周围地区普遍盐渍化。

综上所述的各项生态地理条件,都是本地区各类植被生态系统的重要因素,特别是对于沙地云杉林发生、发展以及演化起着重要作用,并产生深刻的影响。

参考文献

- [1] 陈佐忠. 1988. 锡林河流域地形与气候概况. 草原生态系统研究, 3: 13-22. 科学出版社.
- [2] 汪久文, 蔡蔚祺. 1988. 锡林河流域土壤的发生类型及其性质的研究. 草原生态系统研究, 3: 23-83. 科学出版社.
- [3] 陈静生, 郭蕃民. 1960. 内蒙古自治区小腾格里沙地自然景观. 地理学报, 26 (1): 23-34.
- [4] 杨淑宽. 1962. 内蒙古小腾格里沙漠考察. 治沙研究, 3: 144-151. 科学出版社.

白音敖包自然保护区生境制图的研究

常 禹 徐文铎 南寅镐 (中国科学院沈阳应用生态研究所)

摘 要 本文在详细的植被、土壤、地形调查资料的基础上,根据该区的地形图和林相图编制了保护区的植被类型图和土壤图,从而查清了该区的植被类型和土壤类型及其分布特点,运用地理信息系统生成了保护区的坡度图和坡向图。在以上各生境要素图的基础上,利用地理信息系统和叠加分类模型以及系统聚类分析方法,绘制了保护区的生境类型图,将整个保护区划分为 20 个生境类型。

关键词: 生境,地理信息系统,景观要素,景观生态学。

Study on Ecotope Mapping in Baiyinaobao Natural Reserve.

Chang Yu, Xu Wenduo, Nan Yangao (*Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences*)

Abstract The vegetation map and soil map were developed according to landform and forest distribution map of the reserve on the base of detail survey materials. So the vegetation types, soil types and its characteristics of the reserve are clear. Slope and orientation map were generated by GIS. On the basis above, the ecotope type map were developed by using GIS, Overlay classifying model and systematic cluster. The whole reserve was divided into twenty ecotope types.

Key words: Ecotope, GIS, landscape element, landscape ecology.

1 前言

在白音敖包自然保护区,分布着大面积的沙地云杉林,它是一种非常特殊的森林生态系统类型,在国内外均属罕见,是我国珍贵的自然资源财富。对沙地云杉林的研究,特别是对沙地云杉林生境的研究具有重要的理论意义和实践意义。通过编制保护区生境图,使保护区的植被、土壤和地形等生境要素在自然界的组合规律得到了直观的体现,摸清了沙地云杉林的分布规律,为沙地云杉林的恢复和扩大提供可靠的理论依据,进而为保护区的科学管理和合理改造利用提供科学依据。

2 保护区生境图的绘制

2.1 生境、生境要素和生境制图的概念

生境是景观生态学中的一个重要概念,是由生物和非生物组分组成的空间单元,内部具有相对的一致性以及在空间上出现的重复性,是构成景观的基本单元,也是景观生态学研究的重点。

生境要素也称景观要素,是指形成景观的各种因素,包括地形、地貌、土壤、植被、水、气候和土地利用等。

生境制图就是要将各种生物和非生物的景观要素在一幅图上同时表示出来。因此首先要绘制各景观要素(生境要素)专题图,它们是生境研究的基础。

2.2 保护区生境要素图的编制

为了编制保护区的各种生境要素图,我们于1990年7-9月到白音敖包云杉林保护区进行了调查,详细查清了该区的植被、土壤类型的分布规律以及它们与地形因素的关系,为生境要素专题图的编制奠定了基础。

生境要素包括地形、地貌、土壤、植被、水文、气候和土地利用等多种因素。但在保护区内气候、水文、地貌等变化甚少,所以我们的调查仅包括地形、土壤和植被。

2.2.1 植被图的编制

以内蒙古自治区白音敖包林场的地形图(1:50000)为基本的地理底图,根据白音敖包自然保护区林相图(1:25000)和野外调查中掌握的该区植被的分布规律进行了保护区植被类型图的编制。各植被类型及其面积见表1。

表1 保护区各植被类型及其面积(km²)

编号	面积	植被类型	编号	面积	植被类型
1	2.388375	云杉林群落	10	0.319025	山刺玫灌丛群落
2	11.06361	云杉疏林群落	11	27.91375	治草、杂类草、 达乌里羊茅、沙蒿群落
3	2.339387	山杨林群落	12	2.851675	分叉蓼、沙蒿群落
4	2.740350	白桦林群落	13	1.777775	冷蒿群落
5	0.728075	人工落叶松林群落	14	0.242025	拂子茅、沙蒿群落
6	2.449412	榆树疏林群落	15	0.259025	羊草、杂类草群落
7	1.005813	山杏灌丛群落	16	7.832987	苔草群落
8	0.329550	虎榛子灌丛群落	17	3.341350	苔草、冰草、燕麦、 展穗芨芨草群落
9	0.835287	金老梅灌丛群落	18	0.805825	农田

2.2.2 土壤图的编制

在野外调查期间,我们在不同的植被类型下和不同的地形部位上分别控制土壤剖面,对每一个剖面均分层采集原状土,在室内经专家鉴定,将保护区的土壤共分为六类,以该区的地形图为底图,编造了保护区的土壤图。各土壤类型及其面积见表2。

表2 保护区各土壤类型及其面积(km²)

编号	面积	土壤类型
1	33.53633	薄层腐殖质暗栗钙土型沙土
2	8.798573	潜育化草甸土
3	3.640850	草甸土
4	3.149450	生草沙土
5	7.971012	薄层腐殖质“灰色森林土”
6	11.28905	厚层腐殖质暗栗钙土型沙土

2.2.3 地形要素图的编制

地形要素图包括坡度、坡向、高程、粗糙度等,其中坡度和坡向是较为重要的,因此在此只考虑坡度和坡向。

(1) 地形图的数字化

应用微机地理信息系统,利用小型数字化仪将保护区地形图上的等高线输入计算机(计曲线全部输入,首曲线有选择地输入),完成了地形图的数字化。

(2) 数字高程模型的建立

因为在数字化地形图时,只选择了部分首曲线输入,要想建立高程模型,就必须进行插

值计算, 计算方法如下:

设 P 点为待内插的点, 从该点按 45 度的方位间隔引出八条射线, 八条射线与 P 点最临近的等高线的交点为 $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8$, 其高程值分别为 $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, Z_6, Z_7, Z_8$, 它们到 P 点的距离设为 $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, d_7, d_8$, 则 P 点的插值高程为:

$$Z_p = \frac{\sum_{i=1}^8 (Z_i/d_i^m)}{\sum_{i=1}^8 (1/d_i^m)}$$

若 $m=1$, 则在行列方向的距离为:

$$d_i = |x_i - x_p|, \quad d_i = |y_i - y_p|$$

而在四个斜方向的距离为:

$$1.414 \times |x_i - x_p|$$

这样公式可以写成:

$$Z_p = \frac{\sum_{i=1}^2 \left(\frac{Z_i}{|x_i - x_p|} \right) + \sum_{i=3}^4 \left(\frac{Z_i}{|y_i - y_p|} \right) + 0.707 \sum_{i=5}^8 \left(\frac{Z_i}{|x_i - x_p|} \right)}{\sum_{i=1}^2 \left(\frac{1}{|x_i - x_p|} \right) + \sum_{i=3}^4 \left(\frac{1}{|y_i - y_p|} \right) + 0.707 \sum_{i=5}^8 \left(\frac{1}{|x_i - x_p|} \right)}$$

插值完成后, 进行一次平滑处理, 建立了数字高程模型。

(3) 坡度计算及坡度图的产生

坡度是高程模型上每个点的切面的法线与水平面法线之间的夹角, 对每个网格点根据最小二乘法原则取相邻点作为已知点进行拟合, 计算出切面方程: $Z_{ij} = a_i + b_j + Z$ 则

$$Q = \arcsin(\sqrt{a^2 + b^2 + 1})$$

系统便按 1 度的间隔产生一幅坡度图, 对坡度图进行分析, 标准如下:

0—5 度	平坡	6—15 度	缓坡
16—30 度	斜坡	>30 度	陡坡

将坡度图用坡度分析结果显示图像, 生成了保护区的坡度类型图。

(4) 坡向的计算及坡向图的产生

坡向为拟合平面的法线在水平面上投影的方位角, $\alpha = \arctg(b/a)$ 。

坡向取 5 个方位级, 每级取值范围为 ± 11.25

度, 考虑到水平面上法线方位角的不确定性, 规定坡度小于 2 度作为一种特殊情况, 划分为第 17 级。据此, 系统便产生一幅坡向图 (17 方位级), 规定西北、北、东北为阴坡, 西南、南、东南为阳坡, 东、东北东、东南东、西、西南西、西北西为半阴半阳坡, 经地理信息系统的逻辑操作之后, 生成了保护区的坡向类型图。

2.3 保护区生境图的绘制

本文采用地理信息系统和数学模型相结合的先进的技术手段, 来寻求一种快速、省时、准确的生境制图方法。生境制图实际上是各种生境

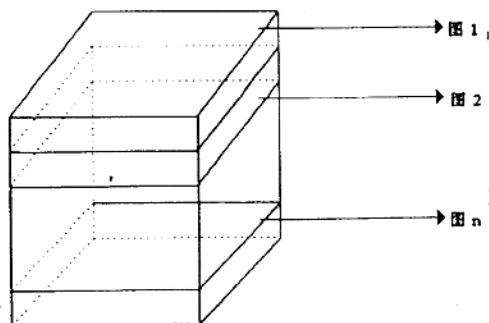


图 1 叠加分类示意图

要素在一幅图上的综合,这一综合过程需要一个强有力的手段来采集和处理各种图形和数据信息,地理信息系统就是这样一种工具,它是在计算机系统的支持下来自地表客体的各种数据(地形图、土壤图、植被图等各种专业图件,相应的数据资料以及各种文字资料)进行采集、存储、检索、运算、显示和分析的管理系统,它为综合的分析奠定了基础,而且也各种数学模型的应用提供了可能。如迭加分类模型,即将有关的图件进行叠加,在叠加的结果图上,诸原图上各类别的不同组合构成了新的类别,如图1所示。

新类编号	图1上某类编号	图2上某类编号	...	图n上某类编号
1	c ₁	c ₂	...	c _n
2	a ₁	a ₂	...	a _n
...	...	...	...	...
k	q ₁	q ₂	...	q _n

运用叠加分类模型进行生境制图的研究,是一个很好的选择,但是,由各专题图上的不同类型叠加而成的新的类别多得可能令人难以置信,为此,在叠加之前,首先对各专题图的图类进行合并,将原始的植被图合并为12类,原土壤图合并为5类,坡向图合并为2类,然后对合并后的植被图、土壤图、坡向图以及坡度图进行叠加分类,共分出52类,经系统聚类分析处理后,在 $d=58$ 的水平上,分为20类,见图2。将聚类的结果用图形的方式表示出来(由地理信息系统的逻辑图像操作来完成),便生成了保护区的生境类型图。

2.4 生境的分类和命名

根据一个区内地质、地貌、地形、土壤、气候、植被等要素的差异,生境则可以被组合成不同层次的自然单元,即根据一定的分类指标对该区景观进行分类,分类系统通常可分为四个层次:生境(Ecotope)、土地剖面(Landfacet)、土地系统(Landsystem)和景观(Landscape)。本文只考虑基本的分类单元——生境。

生境的命名目前还没有一个统一的规范,在此,我们采用坡向—坡度—土壤—植被联名法,按这种命名法,将保护区的20类生境命名如下:

- 1) 阴坡陡坡薄层腐殖质“灰色森林土”云杉林型
- 2) 阴坡缓坡薄层腐殖质“灰色森林土”云杉林型
- 3) 阳坡暗栗钙土型沙土云杉疏林型
- 4) 阴坡暗栗钙土型沙土云杉疏林型
- 5) 阴坡陡坡薄层腐殖质“灰色森林土”次生林型
- 6) 阴坡缓坡薄层腐殖质“灰色森林土”次生林型
- 7) 阴坡暗栗钙土型沙土榆树疏林型
- 8) 阳坡暗栗钙土型沙土榆树疏林型
- 9) 阴坡暗栗钙土型沙土金老梅、山刺玫灌丛型
- 10) 阳坡暗栗钙土型沙土金老梅、山刺玫灌丛型
- 11) 阳坡暗栗钙土型沙土山杏灌丛型
- 12) 阳坡薄层腐殖质“灰色森林土”虎榛子灌丛型
- 13) 阴坡薄层腐殖质“灰色森林土”虎榛子灌丛型
- 14) 平缓坡草甸土苔草型
- 15) 缓坡潜育化草甸土苔草型

- 16) 阳坡暗栗钙土型沙土洽草、杂类草, 达乌里羊茅、沙蒿型
- 17) 阴坡陡缓坡生草沙土分叉蓼、杂类草型
- 18) 阳坡生草沙土分叉蓼、杂类草型
- 19) 阴坡暗栗钙土型沙土农田型
- 20) 阳坡暗栗钙土型沙土农田型

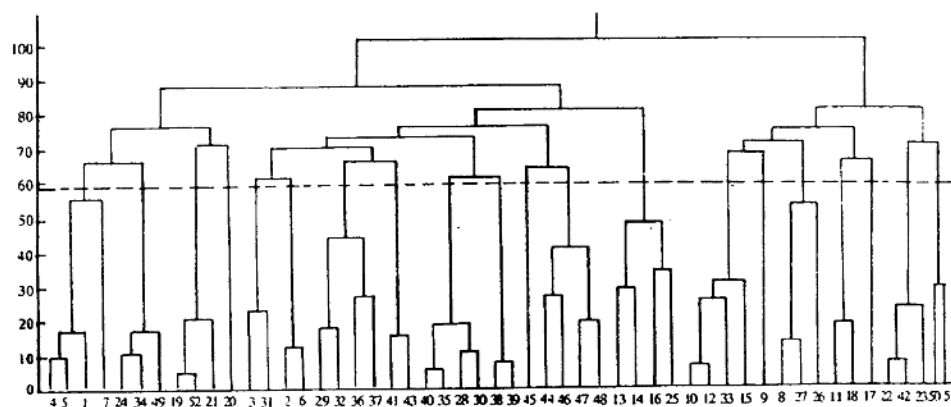


图 2 叠加分类结果系统聚类树系图

3 结语

本文在详细的野外调查资料的基础上, 编制了保护区植被类型图和土壤图, 查清了该区的植被、土壤类型及其分布特点, 运用地理信息系统生成了保护区的坡度、坡向图, 采用叠加分类数学模型与地理信息系统相结合的先进的技术手段, 以及系统聚类的分析方法, 绘制了保护区的生境类型图。它基本反应了野外调查的实际情况, 证明我们所采用的方法是切实可行的, 它具有快速、省时、准确等优点, 必将在今后的进一步研究中发挥重要的作用; 保护区生境类型图直观地体现了植被、土壤、地形等生境要素在自然界的组合规律, 这为保护区的科学管理和合理开发利用提供了可靠的科学依据, 特别是对云杉林的进一步扩大、保护和利用以及保护区植被的恢复, 具有重要的理论和实践意义。

参考文献

- [1] 徐文铎. 1983. 内蒙古沙地白杆与白杆林. 植物生态学与地植物学报, 7 (1).
- [2] 徐文铎. 1988. 内蒙古沙地白杆林的植物组成和生态环境调查. 东北地区生态建设战略学术讨论会论文集, 2: 127-135.
- [3] 苏文贵. 1991. 景观生态研究与地理信息系统. 肖笃宁主编《景观生态学理论方法及应用》, 中国林业出版社, P: 106-110.
- [4] 贺红士. 1989. 大比例尺景观生态研究一以辽西山地丘陵区为例. 博士论文.
- [5] A. 伊萨钦科. 1987. 景观调查与景观图的编制. 吉林科学技术出版社. 王化群译. 雍世鹏校.
- [6] 任伏虎, 王峰, 承继成. 1988. 地理信息系统的应用原理. 北京大学遥感技术应用研究所.
- [7] Vink. 1982. Landscape Ecological Mapping. ITCJ. 3: 338-342.
- [8] Briggs, D. J. 1983. Classifying Landscape and Habitats for a Regional Environmental Planning. J. Environ. Manag. 17 (3), 249-262.
- [9] Rogoff, M. I. 1982. Computer Display of Soil Survey Interpretation Using a GIS. Soil Survey and Land Evaluation.

2 (2): 37-44.

[10] M. Blackmore. 1987. Cartographic and Geographic Information System. Prog. Hum. Geogr. 11 (4): 590-606.

[11] Williams T. h. L. . 1985. Implementing of land Evaluation and Site Assessment on a GISPhotogram. Eng. and Remote Sens. 51 (12): 1823-1833.