

森林生态系统类型自然保护区景观多样性

监测技术规程

2018-XX-XX 发布

2018-XX-XX 实施

黑龙江省质量技术监督局 发 布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 基础资料收集..... 1

4 监测对象及尺度..... 1

4.1 监测对象..... 1

4.2 监测尺度..... 1

5 景观生态分类..... 2

5.1 景观分类体系..... 2

5.2 景观分类方法..... 2

6 景观评价体系..... 3

6.1 评价项目..... 3

6.2 评价方法..... 4

7 指数计算..... 5

8 监测成果..... 7

8.1 景观分布图制作..... 7

8.2 监测报告..... 7

附录 A （资料性附录） 8

表 A.1 景观结构评价项目综合性评价表 8

表 A.2 景观结构评价项目专门性评价表 8

表 A.3 景观干扰评价项目评价表 9

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009 的编写规则起草。

本标准由黑龙江省林业厅提出并归口。

本标准起草单位：黑龙江省林业监测规划院。

本标准主要起草人：王彬、郑强、张欣、徐乐、白钰、郭晓伟、杨岳、于大勇、谭昊、徐英华、吉平、陈颖、韩贤波、高振宝、王晓臣、张艳忠、刘凤山、董万言、于贵宾、张传玉、张旭、姜明星、刘浩、王峰、王英磊、孟远、李邵文、谷枫、张冰、张玲敏、孙洪洋、孙洋、曲佳伟、邢志东、魏振宇。

A.3 景观干扰评价项目评价见表 A.3。

表A.3 景观干扰评价项目评价表

I 级项目	II 级项目	项目参数类型	变化类型	评价意义
自然干扰	林火	森林过火面积	区间型	发生火灾，大面积森林景观中形成过火的空地（斑块），空地区域土壤的养分、水分和土壤物理性质均不同于周边环境，导致一些新的物种迁移至此，形成不同的植物群落，适当林火可促进森林演替，大面积林火造成森林衰退。
	地质灾害	受灾面积	成本型	森林景观等损毁严重、林地大面积损毁，林分结构破坏、生态系统失衡，森林保持水土、涵养水源功能衰退。
	气候	植被平均 NDVI 差值	成本型	冰雪灾害和干旱等气候会造成森林树木死亡、生产力下降等，对物种正常生长和发育造成影响。
	病虫害	灾害引起 NDVI 变化值	成本型	由于病虫害引起的森林植被生产力下降、树木死亡。
人为干扰	人为森林火灾	森林过火面积	成本型	人为火灾对森林影响意义同自然林火，但一般认为火灾对森林产生负面影响。
	人工造林	景观类型多样性	效益型	人工造林可以弥补森林面积减少的缺陷，但不合理的造林会造成结构单一的人工森林生态系统的大面积出现，部分可以引入外来物种，干扰森林生态系统。
		人工林斑块面积	区间型	
	毁林、采伐、采集	森林景观斑块变化面积	成本型	一般来说毁林、采伐、采集会造成森林生境破碎化，森林面积减少，森林林分结构发生变化，对以森林为生境的动物、微生物、植物等产生干扰。
		景观类型多样性	效益型	
	旅游	旅游线路长度	成本型	旅游设施建设造成景观破碎化，生境破坏，游人践踏造成现有生态系统中产生空地，为外来物种的入侵提供有利场所，在较大程度上改变了原来的景观面貌和景观生态过程，对于大多数物种来说具有负面的影响。
		景观类型多样性	效益型	
	矿产开发	矿区斑块面积	成本型	森林斑块破坏，形成废弃地造成视觉污染，旅游价值降低；开采中施工噪声，惊吓森林动物。
		距核心区距离	成本型	
	农业种植	农业斑块平均面积	成本型	耕作导致自然生境的丧失，土地翻耕有利于杂草植物的入侵；化肥的使用可导致淡水水体富营养化，促使某些物种的迅速蔓延，并导致某些物种的灭绝，造成物种丰富度降低；农药使水体、土壤污染，环境质量下降。
		农业斑块数量	成本型	
	人居建设	景观斑块数量	成本型	人居建设用地对自然环境具有明显的干扰
		景观平均斑块面积	成本型	
	道路交通	道路等级/密度	成本型	斑块数量增加、景观破碎度增加、人流、物流、能流增大
	水库修建	水库斑块面积	区间型	可以改变局域的景观结构，导致周边地区地下水位在一定程度上上升，使原来一些喜湿的植物迁移至此。
	外来物种入侵	物种多样性	成本型	外来种入侵在较大程度上改变了原来群落种类组成和景观生态过程。

附 录 A
(资料性附录)
景观评价表

A.1 景观结构评价项目综合性评价见表 A.1。

表A.1 景观结构评价项目综合性评价表

项目类型	参数类型	变化类型	评价意义
斑块多样性	斑块数量	效益型	斑块个数越多，景观和物种多样性越高；斑块减小，生境减少，物种的多样性降低，加大了灭绝的危险。保护大型动物时，需要存在大斑块生境，同类型斑块数量越多越有益于该物种生存，对维持景观的结构和流的安全及斑块内物种长期生存更适宜。
	斑块面积		斑块面积影响物种的分布和生产力水平，影响能量和养分分布，甚至决定着斑块景观的功能。大型斑块比小型斑块孕有更多的物种，可以提高异质种群的存活率，有能力维持和保护基因的多样性；植被斑块达到特定规模才有调节气候、涵养水源、维持林内物种的生存与发展等作用，且抗干扰能力强。而小型斑块不利于斑块内部物种的生存和物种多样性的保护，不能维持大型动物的延续；但小型斑块的存在可以起到提高景观异质性、暂息地的作用，还可为某些生物提供避难所。
	斑块形状		斑块形状影响生物扩散、动物觅食及物质和能量的迁移，而且对径流过程和营养物质的交流也有影响；斑块形状的生态学意义是边缘效应。紧凑或圆形的斑块有利于保护内部资源，通过减少外部影响的接触面，斑块形状与景观中的许多生态过程有影响和被影响的关系，弯曲的边界通过多生境物种活动或动物的逃避捕食等活动加强了与相邻生态系统间的联系。
类型多样性	多样性指数	效益型	根据信息论原理，景观多样性指数的大小反映景观要素的多少和各景观要素所占比例的变化。由两个以上的要素构成的景观，当各景观类型所占比例相等时，其景观的多样性为最高。景观多样性指数反应了景观结构以及生态系统的复杂性，同时强调景观的丰富度水平，指数大则景观多样性水平高。
格局多样性	破碎度	成本型	物种多样性的减少与生境消失和破碎化有直接联系，破碎度指数可以很好地反映生境破碎化的程度，指数越大说明破碎化程度越强，景观受干扰越严重。
	聚集度		景观相邻斑块的聚集和分散程度影响给定斑块中物种的丰富度。较高景观连接度、距离较远的斑块将比景观中较低景观连接度、距离较近的斑块对给定斑块影响更强。聚集度小，景观由许多小斑块组成，景观破碎程度大，表明景观趋于多样化。

A.2 景观结构评价项目专门性评价见表 A.2。

表A.2 景观结构评价项目专门性评价表

项目参数类型	变化类型	评价意义
特定景观类型 斑块面积	效益型	与综合性评价中的斑块面积意义相同，但主要评价濒危动植物适宜生境的斑块面积，斑块面积越大，对物种保护越有利。
特定景观类型 斑块数量	效益型	与综合性评价中的斑块数量意义相同，主要为评价满足濒危珍稀动植物适宜生境的斑块数量，斑块数量越多，对该物种保护越有利。

森林生态系统类型自然保护区景观多样性监测技术规程

1 范围

本标准规定了森林生态系统类型自然保护区基础数据收集、监测对象及尺度、景观生态分类、景观评价体系、指数计算、监测成果。
本标准适用于森林生态系统类型自然保护区景观多样性的长期监测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的引用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。
LY/T 1835-2009 用于森林资源规划设计调查的 SPOT-5 卫星影像处理与应用技术规程
LY/T 1954-2011 森林资源调查卫星遥感影像图制作技术规程
LY/T 2244.3-2014 自然保护区保护成效评估技术导则 第 3 部分：景观保护

3 基础资料收集

查找编目信息，收集保护区基础地理数据、植被数据、科考资料，获取自然保护区的位置、面积、类型、生境状况、生物资源、主要保护对象等属性信息和空间信息。

4 监测对象及尺度

4.1 监测对象

包括景观中斑块、类型的丰富度以及不同斑块间和不同类型间的空间关系。

4.2 监测尺度

按照遥感数据类型特征和遥感数据识别能力，确定保护区监测的空间尺度和时间尺度。

4.2.1 确定原则

- 以景观生态学理论为基础，确定原则包括：
- a) 基于现有遥感影像数据和发展趋势，比较当前常用的遥感数据源类型、遥感平台、传感器类型及其波段、空间分辨率、重访周期特征。
 - b) 参照自然保护区规模；
 - c) 依据不同类型的景观、地貌特征；
 - d) 依据遥感对不同类型的识别能力，包括“植被-地形”、面状地物和线状地物；
 - e) 遵循不同景观的时间分布特征。

4.2.2 空间尺度

森林生态系统类型景观多样性监测空间尺度见表 1。

表 1 景观多样性监测空间尺度

自然保护区规模	特大型	大型	中型	小型
面积	>100万hm²	10万～100万hm²	1万～10万hm²	<10000 hm²
空间尺度	中尺度			小尺度
对应常用遥感数据类型	Landsat、SPOT、CBERS、Beijing-1、Aster、ALOS			IKONOS、OrbView、QuickBird
空间分辨率范围/m	10～30 m			≤ 5 m

4.2.3 时间尺度

即监测周期，根据研究对象的物理及生物现象的动态变化规律、自然保护区的保护管理状况以及遥感数据获取能力，确定景观多样性监测周期。保护状况好的一般 5 年 ～ 10 年；保护状况差存在干扰的一般 3 年 ～ 5 年。如遇突发灾害事件（如地震、雪灾、洪涝灾害、火灾等）、特殊保护管理需求时进行调整。

5 景观生态分类

5.1 景观分类体系

景观分类体系按照 LY/T 2244.3-2014 中 5 的规定执行。

5.2 景观分类方法

遥感影像数据质量应符合 LY/T 1954—2011 中 5.1.3 的规定。按照 LY/T 1835-2009 和 LY/T 1954-2011 中遥感影像处理的相关技术标准，按景观分类体系对遥感影像数据进行分类解译。

5.2.1 目视判读分类

利用图像的影像特征（色调或色彩）和空间特征（形状、大小、阴影、纹理、图形、位置和布局）与多种非遥感信息资料相结合，通过建立解译标志判读影像，实现目视解译。

5.2.1.1 判读流程

- 目视判读流程包括：
- a) 确定典型解译样区，建立目视解译标志；
 - b) 执行目视判读分类；
 - c) 野外验证：对于判读过程中发现的疑难点、难以判读的地方，通过野外验证过程进行补充判读；
 - d) 获得分类结果。

5.2.1.2 解译标志

利用地物在遥感影像上呈现的形状、尺寸、色调、阴影、图案、纹理、位置等以及组合信息进行识别地物的方式。建立的解译标志应包括：被识别地物的名称、影像图片以及识别特征的文字描述。

SHDI——香农多样性指数；

p_i ——某一斑块类型面积所占景观总面积的比例。

m ——斑块类型总数；

聚集度指数按式 8 计算：

$$CONT = \left[1 + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{p_{ij} \cdot \ln(p_{ij})}{2 \ln(m)} \right] (100) \dots\dots\dots (8)$$

式中：

CONT——聚集度指数，取值范围：0 < *CONT* ≤ 100；

m ——斑块类型总数；

p_{ij} ——是随机选择的两个相邻栅格细胞属于类型 *i* 与 *j* 的概率。

8 监测成果

8.1 景观分布图制作

利用地理信息系统遥感数据通过目视判读分类或监督分类获得的景观信息，按照景观生态分类结果制作景观分布图。

8.2 监测报告

综合分析景观生态分类特征和两期评价项目变化趋势，归纳总结出保护区景观多样性现状情况及变化趋势特点，提出自然保护区可行的管理措施和保护建议。

A ——景观中所有斑块的总面积，单位为（ m^2 ）；

N_j ——斑块总数。

归一化植被指数按式 3 计算：

$$NDVI = \frac{DN_{NIR}-DN_R}{DN_{NIR}+DN_R}.....(3)$$

式中：

$NDVI$ ——归一化植被指数，取值范围：[-1,1]；

DN_{NIR} ——近红外波段的图像灰度值；

DN_R ——红光波段的图像灰度值。

景观形状指数按式 4 计算：

$$LSI = \frac{0.25E}{\sqrt{A}}.....(4)$$

式中：

LSI ——景观形状指数，取值范围： $LSI \geq 1$ ，无上限，数值越大形状越不规则；

E ——景观中所有斑块边界的总长度，单位为（ m ）；

A ——景观中所有斑块的总面积（ m^2 ）。

斑块密度按式 5 计算：

$$PD = \frac{N_j}{A_j}.....(5)$$

式中：

PD ——每平方千米（100 hm^2 ）的斑块数，取值范围： $PD \geq 0$ ，无上限，数值越大密度越大；

N_j ——斑块总数；

A_j ——样地水平面积（ m^2 ）。

破碎化指数按式 6 计算：

$$FN = MPS \frac{N_i-1}{N_i}.....(6)$$

式中：

FN ——破碎化指数，取值范围： $0 < FN \leq 1$ ，无上限，数值越大破碎化越严重；

MPS ——景观平均斑块面积；

N_i ——某景观斑块类型的斑块数目。

多样性指数按式 7 计算：

$$SHDI = -\sum_{i=1}^m(p_i \cdot \ln p_i).....(7)$$

式中：

5.2.2 监督分类

利用参考先验知识和辅助信息，在遥感图像上识别出一些已知其类别的样本单元，将这些样本构成训练样本，通过对训练样本的学习并提取样本的统计特征（如像素亮度均值、方差），构建判读函数，然后完成分类。

5.2.2.1 分类流程

分类流程包括：

- a) 打开遥感影像，评价图像质量；

b) 根据分类目的、影像特征、分类区资料信息等确定分类系统；

c) 定义训练区，对每一类别选取一定数目的样本，建立分类模板；

d) 评价训练样本，对分类模板进行修改，多次反复建立比较正确的分类模板；

e) 根据分类的复杂度、精度等需求，选择分类器；

f) 执行监督分类；

g) 分类后处理，包括更改类别的显示颜色、分类统计分析、小斑点处理、栅格数据与矢量数据的转换等；

h) 得到分类结果。

6 景观评价体系

6.1 评价项目

包括景观结构评价和景观干扰评价：景观结构评价按照综合性评价和专门性评价两方面，揭示景观结构本身的状况；景观干扰评价主要从自然干扰和人为干扰两方面，揭示当前受到干扰的状况。见表 2 、表 3。

表 2 景观结构评价项目表

项目类型	指标类型	参数类型
综合性评价	斑块数量	个数
	斑块面积	面积
	斑块形状	形状指数
	景观多样性	香农多样性指数
	景观破碎度	破碎度指数
	景观聚集度	聚集度指数
专门性评价	满足濒危动植物适宜生境的斑块面积	特定斑块面积
	满足濒危珍稀动植物适宜生境的斑块数量	特定斑块数量

表 3 景观干扰评价项目表

项目类型	指标类型	参数类型
自然干扰	林火	森林过火面积
	地质灾害（地震、泥石流、崩塌、滑坡等）	受灾面积
	气候（冰雪、洪涝、干旱等）	植被平均 NDVI 差值
	病虫害	灾害引起 NDVI 变化值
人为干扰	人为森林火灾	森林过火面积
	人工造林	景观类型多样性
		人工林斑块面积
	毁林、采伐、采集	森林景观斑块变化面积
		景观类型多样性
	旅游	旅游线路长度
		景观类型多样性
	矿产开发	矿区斑块面积
		距核心区距离
	农业种植	农业斑块面积
		农业斑块数量
	人居建设	景观斑块数量
		景观平均斑块面积
	道路交通	道路等级/密度
	水库修建	水库斑块面积
	外来物种入侵	物种多样性

6.2 评价方法

根据影响景观多样性参数的多年变化及其生态意义，按照模糊数学中对数值上升下降的分析，进行景观多样性评价。成本型是参数值越小指示状况越好的指标；效益型是参数值越大指示状况越好的指标；区间型是以参数值以落在某个固定区间内为最佳的指标。详见表 A.1 ～ 表 A.3 。

在地理信息系统软件辅助下，将景观生态分类矢量文件转换为GRID格式，用景观格局指数计算软件求算所有评价指数，记录表 4 、表 5 、表 6 。

表 4 景观结构评价项目类型变化表

项目类型	景观综合性评价						景观专门性评价			
指标类型	斑块数量	平均斑块面积	形状指数	多样性指数	破碎度指数	聚集度指数	特定斑块面积	特定斑块数量	特定斑块平均面积	特定斑块平均数量
前期										
本期										
变化趋势										

表 5 景观自然干扰评价项目类型变化表

干扰类型	评价项目	前期	本期	变化趋势
林火	森林过火面积			
地质灾害	受灾面积			
气候	植被平均NDVI差值			
病虫害	灾害引起NDVI变化值			

表 6 景观人为干扰评价项目类型变化表

干扰类型	评价项目	前期	本期	变化趋势
人为森林火灾	森林过火面积			
人工造林	景观类型多样性			
	人工林斑块面积			
毁林、采伐、采集	森林景观斑块变化面积			
	景观类型多样性			
旅游	旅游线路长度			
	景观类型多样性			
矿产开发	矿区斑块面积			
	距核心区距离			
农业种植	农业斑块平均面积			
	农业斑块数量			
人居建设	景观斑块数量			
	景观平均斑块面积			
道路交通	道路等级/密度			
水库修建	水库斑块面积			
外来物种入侵	物种多样性			

7 指数计算

类型面积按式 1 计算：

$$CA = \sum_{i=1}^n a_i \left(\frac{1}{10000} \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

CA——类型面积（hm²）；

a_i ——为斑块 i 的面积（m²），取值范围： $CA > 0$ ，无上限，数值越大面积越多。

景观平均斑块面积按式 2 计算：

$$MPS = \frac{A}{N_j} 10^6 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

MPS ——景观平均斑块面积（km²）；