

虚拟三维林相图制作技术规程

Technical specification for virtual forest map making

行业标准信息服务平台

2020 - 03 - 30 发布

2020 - 10 - 01 实施

目 录

前言	2
1 适用范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语与定义	3
4 技术标准与要求	4
5 数据处理要求	6
6 森林资源数据库要求	7
7 虚拟三维林相图	7
8 成果质量要求	8

行业标准信息服务平台

前 言

本规程按照GB / T1.1—2009给出的规则起草。

本规程由国家林业和草原局提出。

本规程由全国森林资源标准化技术委员会（SAC/TC370）归口。

本规程起草单位：国家林业和草原局调查规划设计院、湖南省林业调查规划设计院。

本规程主要起草人：杨开良、陈利、管远保、张剑、王文波、刘璐、薛秀康、高俊峰、朱昕、白星雯。

本规程由彭道黎、陈永富、周红斌、葛宏立、陶吉兴、吕勇、贾炜炜审定。

行业标准信息服务平台

虚拟三维林相图制作技术规程

1 适用范围

本规程规定了虚拟三维林相图制作的方法、流程、成果质量等技术要求。
本规程适用于森林资源调查、规划和设计等工作的虚拟三维林相图制作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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。

GB / T 18316—2008 数字测绘成果质量检查与验收

GB / T 26424—2010 森林资源规划设计调查技术规程

CH / T 1015.2—2007 基础地理信息数字产品1：10000、1：50000 第二部分:数字高程模型

LY / T 1662.7—2008 数字林业标准与规范

LY / T 1954—2011 森林资源调查卫星遥感影像图制作技术规程

3 术语与定义

下列术语与定义适用于本文件。

3.1

图像融合 Image fusion

采用一定的算法模型，将覆盖同一区域的不同空间分辨率、不同光谱波段的遥感影像，经空间配准后进行信息组合的技术。

3.2

影像镶嵌 Image mosaic

对相邻的遥感影像，在统一投影坐标系的基础上，经过色调调整、拼接等影像数字处理手段，形成一幅色彩均衡、没有重叠区影像的技术。

3.3

数字高程模型 Digital elevation model (DEM)

描述地面高程或海拔空间分布的有序数值阵列。

3.4

主干 Trunk

从根颈到第一主枝(没有主枝则以第一个分枝)的部分。

3.5

树干分枝 Tree branches

每一个主干与分枝间有着父子关系,其中一级分枝附着在父主干上,每个一级分枝只能拥有一个父主干,一个父主干可以拥有多个一级分枝,一级分枝可以没有二级分枝。

3.6

树叶分支 Leaf branches

每个树叶的分支结构包含的叶片结构。

3.7

立木三维模型 Orthorectification

利用3D MAX等三维建模软件建立的树木三维模型。

3.8

三维地形模型 Three-dimensional terrain model

利用数字高程模型和遥感影像(航片),经叠加处理后的三维立体影像。

3.9

三维可视化 3D visualization

以计算机图形学及图像处理技术等为基础,把地球表面某一地域的空间数据信息在屏幕上以三维图像或图形的形式显示出来,并能够进行交互式处理的一种技术。

3.10

虚拟三维林相图 Virtual 3D forest form map

采用三维可视化技术以及虚拟现实技术,以立木的形式直观地表征森林资源空间结构和分布情况等信息,得到形象、逼真三维可视化的效果图,能够漫游仿真、三维图像渲染和属性查询的林相图。

4 技术标准与要求

4.1 坐标与投影要求

4.1.1 坐标系统

采用2000大地坐标系。

4.1.2 投影方式

采用高斯-克吕格投影;
1: 5000比例尺按3°分带;

1: 10000比例尺按3°分带。

4.1.3 高程系统

采用1985国家高程基准。

4.2 遥感数据要求

4.2.1 空间分辨率

遥感影像（航片）的分辨率应高于 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ 。

4.2.2 数据要求

数据应符合如下要求：

- 云量覆盖面积少于5%，且能覆盖主要工作区；
- 影像清晰、层次丰富、色调均匀、反差适中；
- 数据接收的侧视角一般应小于 15° ，平原地区不超过 25° ，山区不超过 20° ；
- 数据不存在条带、斑点噪声、行丢失等现象；
- 影像数据拍摄时间应选在植被生长旺盛的季节。

4.3 地形图资料要求

收集最新的电子版或纸质版的比例尺不小于1: 10000国家标准基础地形图。地形图数据资料要求应包括：

——纸质地形图应检查其表面平整度，符号、线条、图廓点及公里网是否完整，以及与相邻图幅的接边情况；

纸质地形图需进行扫描、校正处理，扫描分辨率为300dpi，存储为TIF格式，栅格地形图校正采用几何精校正法校正，逐公里网选取交叉点作为控制点，将栅格地形图校正为与其坐标系、投影一致的栅格图像，然后进行矢量化。

——电子地形图的检查，按GB / T 18316—2008执行。

4.4 高程模型数据要求

4.4.1 高程模型数据

利用矢量化地形图生成相应比例尺数字高程模型；或利用航空立体影像进行数字高程模型构建。

4.4.2 数据质量要求

数据质量应符合下列要求：

- 相邻分幅DEM接边后不出现裂隙现象；
- 重叠区域的高程值应保持一致；
- DEM有完整的元数据，详细记录数据的坐标系统、精度、格网采样尺寸等信息；
- 1: 10000 DEM格网尺寸不低于 12.5m ，高程数据取位达到 0.1m ，DEM精度要达到CH / T 1008的要求。

4.5 三维树木建模基础数据要求

4.5.1 树木要求

所选树木应具有代表性，生长状况良好，符合正常生长规律，树木无断梢等不良生长现象，树木周围杂草不高于0.5m。

4.5.2 数码相机要求

像素大于800万。

4.5.3 照片质量要求

照片质量应符合下列要求：

- 照片格式宜采用JPEG；
- 照片覆盖立木全景，相邻照片接边后不出现裂隙现象；
- 照片清晰，无污点、曝光过度等现象。

5 数据处理要求

5.1 遥感影像处理

5.1.1 影像正射校正

以控制点数据和DEM为基础，对全色影像和多光谱影像进行正射校正。

5.1.2 几何精校正

消除图像的几何变形，实现原始图像与标准图像或地图的几何整合的过程。

5.1.3 影像融合

采用PCA、HSI等图像融合算法，将分辨率较高的全色波段影像与分辨率较低的多光谱波段影像进行融合，以突出森林植被信息。

5.1.4 波段组合

从正射校正后融合的多光谱数据中选取相应的波段进行组合，形成真假彩色影像。

5.1.5 图像增强

采用线性拉伸、HIS等图像增强算法，对经融合后的影像进行增强处理，使影像色彩丰富、层次分明、纹理清晰，突出显示森林植被信息。

5.1.6 图像镶嵌

将多景相邻遥感图像拼接成一个大范围、无缝的图像。

5.2 树木三维模型

5.2.1 颜色

建立树木模型的树叶、树枝、树干等颜色均以实际颜色为准。

5.2.2 树木模型

树木模型应有分枝系统，树叶应随机分布。树木模型应符合正常生长规律，无断梢、断枝等现象。按不同树种不同龄组分别建立树木模型。

5.2.3 树干分枝系统

每一个主干与分枝间有着父子关系，其中一级分枝附着在父主干上，每个一级分枝只能拥有一个父主干，一个父主干可以拥有多个一级分枝，一级分枝可以没有二级分枝。

5.2.4 树叶分支系统

每个小的分支结构可包含3个或者4个叶片结构。

5.2.5 树皮的纹理

树干与树枝的纹理应具有—致性，以真实的树皮纹理映射。

5.3 虚拟三维地形模型

5.3.1 三维地形建模

三维地形建模采用规则格网模型和不规则三角网模型方法。

——规则格网模型：将区域按照一定的单元大小划分成为规则排列的格网而构建的模型，多适用于地势比较平缓地区的地形建模。

——不规则三角网模型：将地形特征点根据一定规则连接成覆盖整个区域且互不重叠的三角形而构建的模型，能够比较准确地表示出地形特征，多适用于地势比较复杂的山区、丘陵地区的地形建模。

5.3.2 三维地形模型优化

采用分区建模和分级建模的方法对地形模型进行优化。

——分区建模：根据地形特点，对不同地区建立不同精细程度的地形模型。在地形复杂地区，建立较高精度的地形模型；在地形平坦地区，建立较低精度的地形模型。

——分级建模：根据视点位置，对同一区域建立不同复杂程度的地形模型。利用LOD（细节层次）的方法，当视点离该区域较远时，采用较简单的地形模型表示，当视点离该区域较近时，采用较复杂的地形模型表示。

6 数据库要求

6.1 基础数据库的要求

数据库的数据内容、数据结构、文件命名、数据分层、图形与属性数据的内容等参照LY / T 1662.7—2008 《数字林业标准与规范》。

6.2 辅助数据库的要求

辅助数据库主要包括数据字典和分行政区索引图数据。

——数据字典。在数据管理时为了数据的规范性、高效性和可维护性，通常将森林资源规划设计调查数据中的相关属性字段名和字段值以及数据描述等以统一规定的形式进行定义并建立定义数据库。

——分行政区索引图数据。在管理空间数据时为了提高数据检索的效率，需要建立空间数据索引。

7 虚拟三维林相图

7.1 林相图基础数据

采用最新的森林资源规划设计调查数据为基础数据。

7.2 小班树种

以森林资源规划设计调查数据中的优势树种为依据，不同龄组应具有不同的模型。

7.3 小班株数

以小班的单位面积株数控制小班树木的疏密程度，以小班的面积控制整个小班的株数，且树木模型应随机分布小班内。

7.4 树木位置基部高程

树木所在位置的高程从数字高程模型中获取。

7.5 虚拟三维林相图制作

7.5.1 矢量化地形图

对收集的最新版或纸质版的比例尺不小于1:10000国家标准地形图进行校正处理，处理后再进行矢量化，得到矢量化地形图。

7.5.2 数字高程模型数据处理

利用矢量化地形图生成相应比例尺的数字高程模型数据，或者直接利用航空立体影像构建数字高程模型获取数据。

7.5.3 遥感影像处理

对遥感影像进行正射校正、几何精校正、影像融合、波段组合、图像增强、图像镶嵌等处理。

7.5.4 航片处理

对航片进行几何精校正、图像镶嵌等处理。

7.5.5 虚拟三维地形建模

利用已处理好的遥感影像(航片)与生成的数字高程模型进行叠加处理，生成虚拟的三维地形模型。

7.5.6 树木三维建模

利用实地拍摄具有代表性的树木图像，利用三维建模软件建立树木三维模型。

7.5.7 虚拟三维林相图建立

利用已经建立好的虚拟三维地形模型和树木三维模型，每个小班以优势树种代表整个小班的树种，以小班的单位面积株数、面积控制小班树木分布的疏密程度及总株数，且小班的树木应该随机分布于小班内，通过叠加等处理，建立虚拟三维林相图。

8 成果要求

虚拟三维林相图成果应满足以下要求：

——能够利用三维场景漫游进行虚拟林相实时漫游，三维模型旋转变换、动画效果，体验三维森林景观空间变化；

——能够对森林资源的空间结构组成及其分布情况进行准确、直观、清晰的表达，得到形象、逼真三维可视化的效果，更直观地了解森林总体概况；

——能够准确、直观、逼真地表达真实的地形地貌；

——能够进行查询以及定位等。

行业标准信息服务平台