T/CSF XXX-XXXX

**ICS** \*\*\*

**B**\*\*

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **CSF** | |

团体标准

短轮伐期速生人工纯林林龄遥感监测

技术规程

**Technical code of practice for stand age monitoring of short rotation fast-growing pure forest plantation using remote sensing techniques**

2021-XX-XX实施

2021-XX-XX发布

中国林学会 发布

目次

[前 言 Ⅱ](#_Toc13634)

[1 范围 1](#_Toc3722)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc12855)

[3 术语和定义 1](#_Toc18047)

[4 林龄遥感监测流程 2](#_Toc5996)

[5 卫星遥感影像选择 3](#_Toc6222)

[6 卫星遥感影像预处理 4](#_Toc9182)

[7 林龄获取 4](#_Toc23290)

[8 精度检验与评价 5](#_Toc23279)

[9 制图统计 5](#_Toc4899)

[附录A 6](#_Toc2683)

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的附录A为资料性附录。

本文件由中国科学院空天信息创新研究院、中国航天科工信息技术研究院提出。

本文件由中国林学会归口。

本文件起草单位：中国科学院空天信息创新研究院、中国航天科工信息技术研究院、国家林业和草原局调查规划设计院、南京大学、内蒙古农业大学、浙江省林业信息宣传服务中心。

本文件主要起草人：徐敏、曹春香、李莹、党永峰、田庆久、斯钦毕力格、杨欣慰、王海月、李春梅、孙辉涛、张科、王冰、李洋、贾大鹏。

# 短轮伐期速生人工纯林林龄遥感监测技术规程

1 范围

本文件规定了应用时序卫星遥感数据开展短轮伐期速生人工纯林林龄监测的技术流程，主要技术内容涵盖数据采集和处理（包括遥感数据和地面调查数据）、林龄监测方法、精度检验与评价、制图统计等内容。

本文件适用于利用遥感数据监测短轮伐期速生人工纯林林龄信息。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 13989-2012 国家基本比例尺地形图分幅和编号

GB/T 14950-2009 摄影测量与遥感术语

GB/T 15968-2008 遥感影像平面图制作规范

GB/T 26423-2010 森林资源术语

LY T 1724-2008 短轮伐期和速生丰产用材林采伐作业规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

人工林 forest plantation

由人工直播（条播或穴播）、植苗、分殖或扦插造林形成的森林。

[来源：GB/T 26423-2010，6.18]

3.2

遥感 remote sensing

不接触物体本身，用传感器收集目标物的电磁波信息，经处理，分析后，识别目标物、揭示目标物几何形状大小、相互关系及其变化规律的科学技术。

[来源：GB/T 14950-2009，3.1]

3.3

林龄 stand age

林分内各林木年龄的平均值。

[来源：GB/T 26423-2010，6.21]

3.4

龄级 age class

林木或林分按年龄的分级。

[来源：GB/T 26423-2010，6.26]

3.5

主伐年龄 final age

林分经过正常的生长发育，达到可以进行主伐利用时的最低年龄。

[来源：GB/T 26423-2010，4.6]

3.6

大气校正 atmospheric correction

消除或减弱在卫星遥感影像获取过程中存在的因大气吸收或散射作用引起的辐射畸变。

3.7

几何校正 geometric correction

为消除影像的几何畸变而进行的投影变换和不同波段影像套合等校正工作。

[来源：GB/T14950-2009，5.190]

3.8

地形辐射校正 topographical calibration

将像元的辐射亮度变换到某一参考平面（通常取水平面），消除由于地形起伏而引起的影像辐射亮度值的变化。

4 林龄遥感监测流程

短轮伐期速生人工纯林林龄遥感监测主要应用时序多光谱遥感数据提取NDVI值作为林龄监测的特征因子，通过分析短轮伐期速生人工纯林时序NDVI曲线变化特征，实现林龄信息动态监测。其技术流程主要包括卫星遥感数据选取、数据预处理、监测范围获取、NDVI提取、数据正确性检验、数据标准化处理、NDVI时间序列分析、林龄计算、精度检验与评价、制图与统计等，见图1。

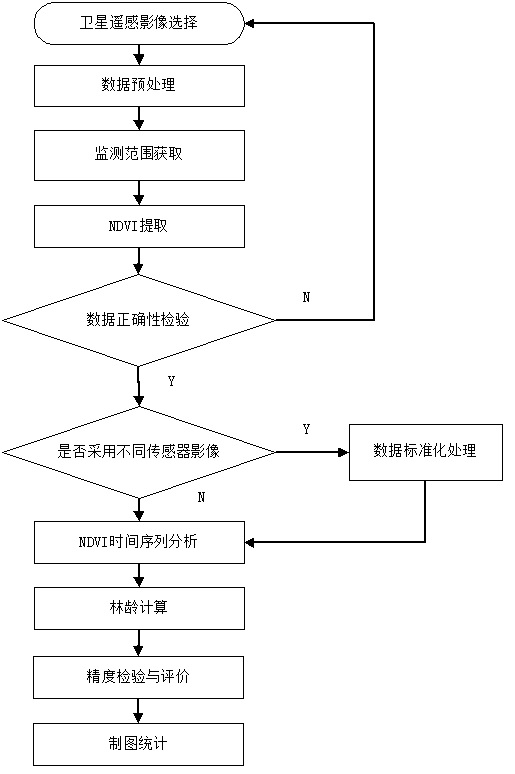


图1 短轮伐期速生人工纯林林龄遥感监测技术流程

5 卫星遥感影像选择

5.1 空间分辨率要求

开展短轮伐期速生人工林林龄遥感监测应根据监测范围及成果精度的要求，选择空间分辨率高于30 m的多光谱遥感影像。

5.2 时序要求

时序遥感影像的期数按短轮伐期速生人工林的主伐年龄来确定，一般需大于该树种的主伐年龄，每年一期。

主要树种的主伐年龄见附录A（引自《LY T 1724-2008 短轮伐期和速生丰产用材林采伐作业规程》）；每年的影像选择应考虑树种栽种、砍伐期。

5.3 遥感影像质量要求

a）选择传感器天顶角小于25°、覆盖工作区域的多光谱影像；

b）相邻各景影像之间应有重叠覆盖；

c）关键区域无云、雪覆盖。

6 卫星遥感影像预处理

a）影像应经过大气校正、几何校正、地形辐射校正和必要的波段合成、镶嵌等预处理。

b）影像的校正、镶嵌等预处理及质量参照GB/T 15968-2008 第3章、第5章执行。

c）影像分幅和编号应按GB/T 13989-2012的要求执行。

7 林龄获取

7.1 监测范围获取

根据林相图中“优势树种”字段提取监测对象空间范围矢量数据。

7.2 NDVI提取

利用多光谱遥感影像的近红外波段和红光波段反演监测范围内的NDVI作为林龄监测的特征因子，公式如下：

………………………………………（1）

式中：

——近红外波段的地表反射率值；

——红光波段的地表反射率值。

7.3 数据正确性检验

选取固定地物的NDVI变化值检验时间序列数据的正确性，优先推荐使用公路作为固定地物。选择10个以上固定地物像素点的NDVI值验证NDVI变化与传感器等系统误差无关，固定地物NDVI变化值在0.1范围内即说明时间序列数据正确性高，可用于追踪林龄时序变化监测；否则，重新选择遥感影像。

7.4 数据标准化处理

当采用不同传感器影像计算NDVI时，为了降低不同传感器带来的NDVI异常变化，需要进行数据标准化处理，以降低系统误差影响，采用以下转换模型进行数据标准化。

……………………………………….…………..（2）

其中转换模型的*a*，*b*的值计算如下：

……………………………………………….…………..（3）

……………………………………….………….（4）

式中：

和——分别代表同一年不同传感器整幅影像NDVI数据标准差

和——分别代表两幅同年不同传感器的影像的均值；

经过计算确定*a*、*b*数值，确定转换公式，对NDVI进行数据标准化。

7.5 NDVI时间序列分析

提取监测对象空间范围内影像各像素点的时序NDVI值，分析同一像素点位置的NDVI时序曲线。NDVI出现急剧降低、升高且相邻两期差值大于0.25时，所在年份为砍伐、栽种年份。

7.6 林龄计算

以NDVI值最低点年份作为种植年份Y0，根据当前年份Y1推算的林龄A，计算方法如下：

….…..……………………………………….（5）

8 精度检验与评价

以样地实地调查数据作为验证数据，将计算后的估测值进行取整运算，以降低由样本选择的随意性导致的林龄估测误差，并使用决定系数（*R*2）、均方根误差（RMSE）、平均绝对百分比误差（MAPE）和百分比评价精度（ACC）来检验和评价林龄遥感监测精度，计算公式如下：

….…..……………………………………….（6）

….…..……………………………………….（7）

….…..……………………………………….（8）

….…..……………………………………….（9）

式中：

与——分别表示第*i*个样本的遥感监测林龄值与实测林龄值；

——实测林龄值的均值；

*n*——验证样本的数量；

验证样本的数量一般不少于30个。

9 制图统计

9.1制图

制作林龄空间分布图，加载特定的用地图符号表示的行政界线以及文字标注，叠加公里格网、坐标、比例尺等整饰信息，图廓整饰内容按GB 15968-2008执行。

9.2 统计

采用相关软件对各图斑进行林龄统计，获取各图斑的平均林龄。

附录A

（资料性）

表 A.1 短轮伐期和速生丰产用材林主要树种主伐年龄表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 树种 | 亚林种 | 大兴安岭山地区、东北东部山地丘陵区 | | 华北与长江中下游丘陵平原区 | | 南方山地丘陵区 | | 东南热带亚热带沿海区 | | 黄土高原和太行山区、北方干旱半干旱区 | |
| 主伐年龄 | 龄级年数 | 主伐  年龄 | 龄级  年数 | 主伐年龄 | 龄级年数 | 主伐年龄 | 龄级年数 | 主伐年龄 | 龄级年数 |
| 杨树 | 工业原料林 | 16 | 5 | 9 | 2 | 7 | 2 |  |  | 16 | 5 |
| 速生丰产用材林 | 21 | 5 | 16 | 5 | 16 | 5 |  |  | 21 | 5 |
| 落叶松 | 工业原料林 | 16 | 5 | 16 | 5 | 16 | 5 |  |  |  |  |
| 速生丰产用材林 | 26 | 5 | 26 | 5 | 26 | 5 |  |  |  |  |
| 桉树 | 工业原料林 |  |  |  |  | 6 | 1 | 5 | 1 |  |  |
| 速生丰产用材林 |  |  |  |  | 16 | 5 | 16 | 5 |  |  |
| 相思类 | 工业原料林 |  |  |  |  | 7 | 2 | 7 | 2 |  |  |
| 速生丰产用材林 |  |  |  |  | 16 | 5 | 16 | 5 |  |  |
| 杉木 | 工业原料林 |  |  | 16 | 5 | 11 | 2 |  |  |  |  |
| 速生丰产用材林 |  |  | 21 | 5 | 21 | 5 |  |  |  |  |
| 马尾松 | 工业原料林 |  |  | 16 | 5 | 16 | 5 | 11 | 2 |  |  |
| 速生丰产用材林 |  |  | 31 | 5 | 26 | 5 | 26 | 5 |  |  |
| 黧蒴栲 | 工业原料林 |  |  |  |  | 11 | 2 | 5 | 1 |  |  |
| 速生丰产用材林 |  |  |  |  | 21 | 5 | 16 | 6 |  |  |
| 南洋楹 | 工业原料林 |  |  |  |  |  |  | 5 | 1 |  |  |
| 速生丰产用材林 |  |  |  |  |  |  | 16 | 5 |  |  |
| 拟赤杨 | 工业原料林 |  |  |  |  | 11 | 2 |  |  |  |  |
| 速生丰产用材林 |  |  |  |  | 21 | 5 |  |  |  |  |
| 杞木 | 工业原料林 |  |  |  |  | 7 | 2 |  |  |  |  |
| 速生丰产用材林 |  |  |  |  | 16 | 5 |  |  |  |  |
| 柳杉 | 工业原料林 |  |  | 16 | 5 | 11 | 2 | 16 | 5 |  |  |
| 速生丰产用材林 |  |  | 21 | 5 | 21 | 5 | 21 | 5 |  |  |
| 火炬松、湿地松 | 工业原料林 |  |  | 16 | 5 | 11 | 2 | 11 | 2 |  |  |
| 速生丰产用材林 |  |  | 31 | 5 | 21 | 5 | 21 | 5 |  |  |
| 泡桐 | 工业原料林 | 11 | 2 | 11 | 2 | 11 | 2 |  |  |  |  |
| 速生丰产用材林 | 16 | 5 | 16 | 5 | 16 | 5 |  |  |  |  |
| 刺槐 | 工业原料林 |  |  | 16 | 5 |  |  |  |  | 16 | 5 |
| 速生丰产用材林 |  |  | 21 | 5 |  |  |  |  | 21 | 5 |
| 注1：上述树种和未列树种的主伐年龄，如省、自治区、直辖市林业主管部门另有规定的，按省、自治区、直辖市的规定执行。 | | | | | | | | | | | |