ICS

DB61

陕西省地方标准

DB 61/XXXX—XXXX

松材线虫病木无人机遥感监测技术规程

Technical specifications for unmanned aerial vehicle remote sensing monitoring of pine wilt disease wood

（征求意见稿）

2022-XX - XX发布

XXXX - XX -XX实施

   陕西省市场监督管理局 发布

目 次

[目 次 I](#_Toc127777636)

[前  言 II](#_Toc127777637)

[1 范围 1](#_Toc127777638)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc127777639)

[3 术语和定义 1](#_Toc127777640)

[4 基本要求 2](#_Toc127777648)

[5 作业准备 2](#_Toc127777655)

[6 技术设计 3](#_Toc127777663)

[7 飞行作业 3](#_Toc127777668)

[8 数据处理 4](#_Toc127777675)

[9 监测成果 5](#_Toc127777690)

[10 安全注意事项 5](#_Toc127777695)

[附 录 A（规范性附录） 无人机平台参数 6](#_Toc127777696)

[附 录 B（规范性附录） 可见光相机基本要求 7](#_Toc127777697)

[附 录 C（规范性附录） 无人机作业高度与地面分辨率的关系 8](#_Toc127777698)

前  言

本标准按照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。

本标准由陕西省林业局提出并归口。

本标准起草单位：陕西省林业科学院、陕西省森林病虫害防治检疫总站、专注无人机技术服务（西安）有限公司、洋县森林病虫防治检疫站、镇安县林业综合服务中心

本标准主要起草人：谢毓芬 武建超 黄 昱 陈 鹏 王洪宽 任博文 郭 晖 靳国锋

陈 刚 梁超琼 徐 佩 马贵平 任俊澎 常晓勇 任军华 梁青芳

本标准首次发布。

本标准由陕西省林业科学院负责解释

联系信息如下：

单位：陕西省林业科学院

电话：029－88653120

地址：陕西省西安市未央区大白杨东路3号

邮编：710082

# 松材线虫病木无人机遥感监测技术规程

# 1 范围

本标准规定了松材线虫病木无人机遥感监测的术语和定义、基本要求、作业准备、技术设计、飞行作业、数据处理、监测成果、安全注意事项等。

本标准适用于陕西省境内松材线虫病木无人机监测。

# 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 17798—2007地理空间数据交换格式

GB/T 23478—2009松材线虫普查监测技术规程

GD/T 18317—2009专题地图信息分类与代码

CH/Z 3001—2010无人机航摄安全作业基本要求

CH/Z 3005—2010低空数字航空摄影规范

CH/T 1054—2022无人机航空摄影成果质量检查与验收

CH/Z 9011—2011地理信息公共服务平台电子地图数据规范

# 3 术语和定义

下列术语和定义适于本文件。

3.1

**松材线虫病木 pine wilt disease wood**

 由于松材线虫病导致异常变色的松科植物。

3.2

**无人机平台（简称 UAV）unmanned aerial vehicle**

由机体、飞行控制系统、无线电遥控系统、动力装置、起降设备构成的具有搭载可见光相机等监测设备能力的无人驾驶飞机。

3.3

**枯死松树无人机监测 dead pine monitoring by UAV**

基于无人机平台监视和测量枯死松树，了解松材线虫病扩散蔓延程度的过程。

3.4

**数字正射影像图（简称 DOM）digital orthophoto map**

以航摄像片或遥感影像（单色/彩色）为基础，经扫描处理并经逐像元进行辐射校正、微分纠正和镶嵌，按地形图范围裁剪成的影像数据，并将地形要素的信息以符号、线画、注记、公里格网、图廓（内/外）整饰等形式填加到该影像平面上，形成以栅格数据形式存储的影像数据。

3.5

**数字高程模型（简称 DEM）digital elevation model**

通过有限的地形高程数据实现对地面地形的数字化模拟（即地形表面形态的数字化表达），用一组有序数值阵列形式表示地面高程的一种实体地面模型。

3.6

**地面采样距离（简称 GSD）ground sample distance**

数字影像中用地面距离单位表示的像素大小。

# 4 基本要求

4.1 作业区域

按照GB/T 23478—2009的4.1规定执行。

4.2 无人机平台

根据作业区范围、地形地势和起降条件等选择合适的无人机平台。无人机平台参数基本要求参见附录A。

4.3 作业单位

 无人机监测作业单位应具有丰富的无人机操作飞行和数据采集处理经验，具备相应的资质。

4.4 作业设备

松材线虫病木空中遥感监测需要无人机搭载可见光相机作为作业设备。无人机平台选择及可见光相机参数见附录B。

4.5 起降场

选择地势平坦区域作为起降场地，区域内无树木、电线杆等障碍物，区域面积不小于5×5米，高空300米内无障碍物。

4.6 作业期

应选择松林感染松材线虫病后变色明显的症状显现期。

# 5 作业准备

5.1 空域申请

作业计划经主管部门审核后，向空域和航空主管部门提出飞行申请。

5.2 协调

召开空域、机场、林业等部门参加的会议，协调禁飞区、飞行高度、通讯频率、飞行避让原则、起降申报程序等。

5.4 人员准备

 人员就位、人员之间的通信正常。

5.5 各分系统联调

地面站和无人机数据通信正常，飞行器能对地面站发出的各种控制指令做出正确反应，地面站能够实时准确接收飞机下传的各种遥测数据。

5.6 近场飞行测试

应在5分钟至15分钟内完成，主要进行飞行平台参数设置合理性、飞行高度、续航能力、起降方式合理性、自动驾驶仪工作稳定性、数据传输稳定性，以及可见光相机工作稳定性等测试。确认各项功能工作正常后无人机方可进入任务区域飞行作业。

5.7 记录设备检查情况

地面站记录保存无人机测试数据、任务设备图传数据。

# 6 技术设计

6.1 地形勘察

飞行作业前，勘测作业区地理位置、海拔高度、地形地貌等。报林业主管部门后，确定航摄范围。

6.2 航线设计

1. 航线设计覆盖区按CH/Z 3005—2010的7.1.4规定执行。
2. 航线设计不低于70%重叠度，航向重叠80%~85%，旁向重叠75%~85%。
3. 航线弯曲度不大于3%。
4. 航摄分区内实际航高与设计航高之差不超过设计航高的10%。
5. 影像地面分辨率优于5厘米。

6.3 参数确定

根据作业区地形地势和可见光相机焦距、分辨率等参数，调整和确定实际作业技术参数。有关无人机作业高度与地面分辨率的关系参考附录C。

6.4 作业方式

在陕西境内采用单程飞行方式。

# 7 飞行作业

7.1 飞行计划

每架次飞行前应编制飞行计划表，包括起飞时间、飞行高度，作业时长，航程和降落时间等，提交至空城管理部门，每架次飞行计划航程应小于无人机续航能力。

7.2 航线规划

在作业区整体航线规划基础上，针对每次飞行任务设定飞行航线。规划好的航线在起飞前上传至无人机。

7.3 起飞时间

航摄时间选择按照CH/Z 3005-2010的5.2.5规定执行。

7.4 飞行控制

无人机按预先规划的飞行航线进入任务区域进行作业飞行，操作人员通过地面站密切监视飞行高度、发动机转速、机载电源电压、飞行姿态等工作参数，产生异常时及时发送控制指令进行干预。地面站应全程记录飞行数据与任务设备图像资料。

7.5 降落

无人机完成作业飞行后返回起降场上空，飞控模式由程控转为遥控，关闭相机，控制无人机在近场上空盘旋，逐步降低高度实施降落。无人机尽量避免大侧风降落。

7.6 数据回收

无人机降落后，应立即从相机中取出相机的图像存储卡，数据处理人员现场进行数据核查，同时保存地面站实时图像。操作人员对无人机平台进行逐项检查，为下一架次飞行做好准备。

# 8 数据处理

8.1 图像采集

采集作业区影像。质量评价按照 CH/T 1054—2022的7规定执行。

8.2 空三加密

根据航拍影像的几何特性及控制点的坐标进行空三加密。

8.3 生成DOM

对空三加密后的无人机影像数据进行密集匹配生成点云数据和DEM数据，通过数字微分纠正生成测区DOM，开展数据重采样、自动无缝拼接和匀色匀光处理。

8.4 图像解译

通过数据解译确定枯死松树的空间位置，并转换成空间矢量数据。

8.5 专题地图制作

根据枯死松树空间矢量数据，制作专题地图，制作要求按照 GD/T 18317—2009与CH/Z 9011—2011相关要求执行。

8.6 地面验证

针对图像解译结果开展地面验证。枯死松树成因的确定，需分别取样送专业机构检测。

8.7 参考系

1. 平面坐标系:2000国家大地坐标系。
2. 投影方式:高斯-克吕格投影，采用3°分带。
3. 高程基准:1985 国家高程基准。

# 9 监测成果

9.1 监测内容

主要包括无人机采集的影像数据、枯死松树空间位置矢量数据、枯死松树专题地图、监测过程管理相关技术文档，并按照用户需求进一步转化为简便易懂、直观性强图表等可视化成果。

9.2 成果数据格式

1. 矢量数据，主要包含\*.shp、\*.coverage、\*.e00、\*.mdb、\*.vct 等。
2. 栅格数据，主要包含\*.tif、\*.img、\*.tiff、\*.grd、\*.jpg 等。
3. 属性数据，主要包含\*mdb、\*,xls/\*， xlsx、\*.dbf、\*,xml、\*.csv、\*.ison 等。
4. 其它数据，主要包含\*.doc/\*.docx、\*.wps、\*.avi、\*.mpeg、\*.pdf、\*.txt、\*,mp3等。
5. 空间数据交换时应符合 GB/T 17798—2007的规定。

# 10 安全注意事项

（1）无人机航摄安全作业技术要求按照CH/Z3001-2010的9规定执行。

（2）飞行前，详细了解飞行区域地形、地貌、气候，认真分析，做好防范措施。

（3）做好应急处置，防止对地面人员安全造成威胁。

（4）飞行按照中华人民共和国国务院、中华人民共和国中央军事委员会第761号文《无人机驾驶航空器飞行管理暂行条例》执行。

# 附录A

（规范性附录）

无人机平台参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 无人机项目 | 多旋翼无人机平台 | 垂直起降固定翼无人机平台 |
| 控制距离 | ≥15km | 遥控器手动控制约0.5km-1km.地面站5km-30km |
| 控制方式 | 手控+程控 | 手控+程控 |
| 最大平飞行速度 | ≥60km/h | ≥120km/h |
| 有效飞行载重 | ≥2500g | ≥2500g |
| 悬停精度 | ≤0.1-0.5m | ≤0.5m |
| 最大上升速度 | ≥5m/s | ≥5m/s |
| 最大下降速度 | ≥5m/s | ≥5m/s |
| 起降方式 | 垂直起降 | 垂直起降 |
| 动力装置 | 电动 | 电动 |
| 存储温度 | -50℃～+90℃ | -50℃～+90℃ |
| 工作温度 | -22℃～+50℃ | -22℃～+75℃ |
| 振动冲击 | 能承受起飞、飞行和着陆的振动与冲击 | 能承受起飞、飞行和着陆的振动与冲击 |
| 相对飞行高度 | ≥200m | ≥600m |
| 抗风等级 | 风力5级 | 不小于6级风（阵风7级） |

# 附 录 B

（规范性附录）

可见光相机基本要求

B．1可见光相机要求

* 1. 具有可见光成像功能；
	2. 可同步采集飞行平台三轴姿态、三维位置数据；
	3. 具有大容量图像数据的存储/传输功能；
	4. 具有外部控制指令输入与识别功能:具有抗震及故障隔离与恢复功能。

B．2可见光相机技术指标要求

1. 照片分辨率：≥7925×5304像素；
2. 像元尺寸：≥35.7×23.8毫米；
3. 快门速度：1/1000s。

# 附 录 C

（规范性附录）

无人机作业高度与地面分辨率的关系

无人机作业高度与地面分辨率

 $H=\frac{f×GSD}{a}$................................（C.1）

式中：

H----无人机作业高度（m）；

f----焦距（mm）；

GSD----地面分辨率（m）；

a----像元尺寸（mm）。