中国科学院
CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

森林病虫害遥感监测

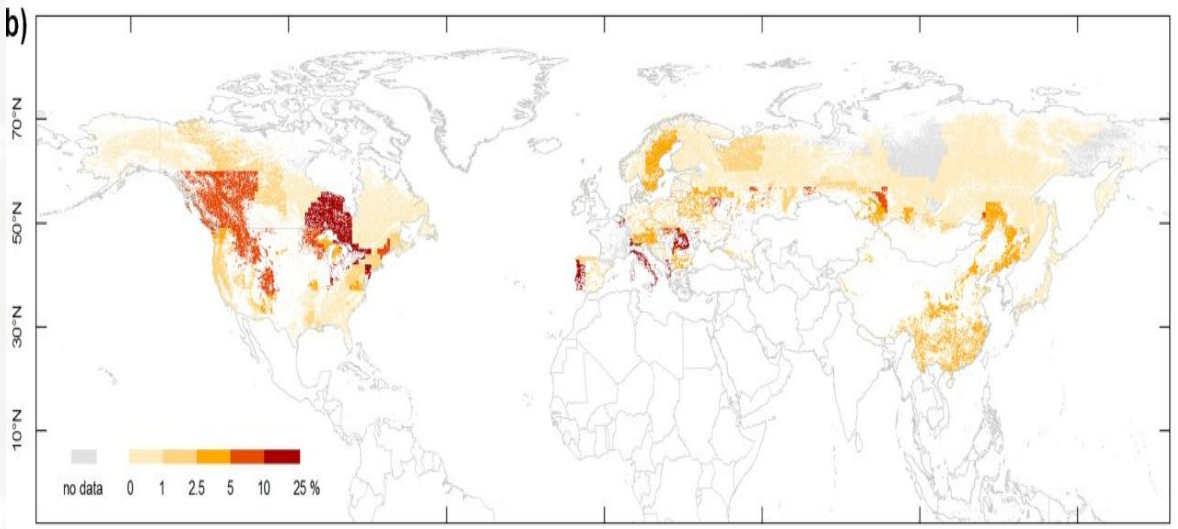
从卫星到无人机

刘荣高 邹鑫 魏雪馨　　中国科学院地理科学与资源研究所

方国飞　　国家林草局林草防止监测总站

孟　冉　　华中农业大学

森林扰动



全球森林面积约40亿公顷，火灾砍伐等损失年均2千万公顷。病虫害影响约4千万公顷，影响区域约为森林火灾的45倍，面积约为火灾8倍。

全球：

虫灾 40Mha/yr

砍伐15Mha/yr

火灾5Mha/yr

我国： 森林病虫害每年损害约1.78亿亩 **(国家林草局)**

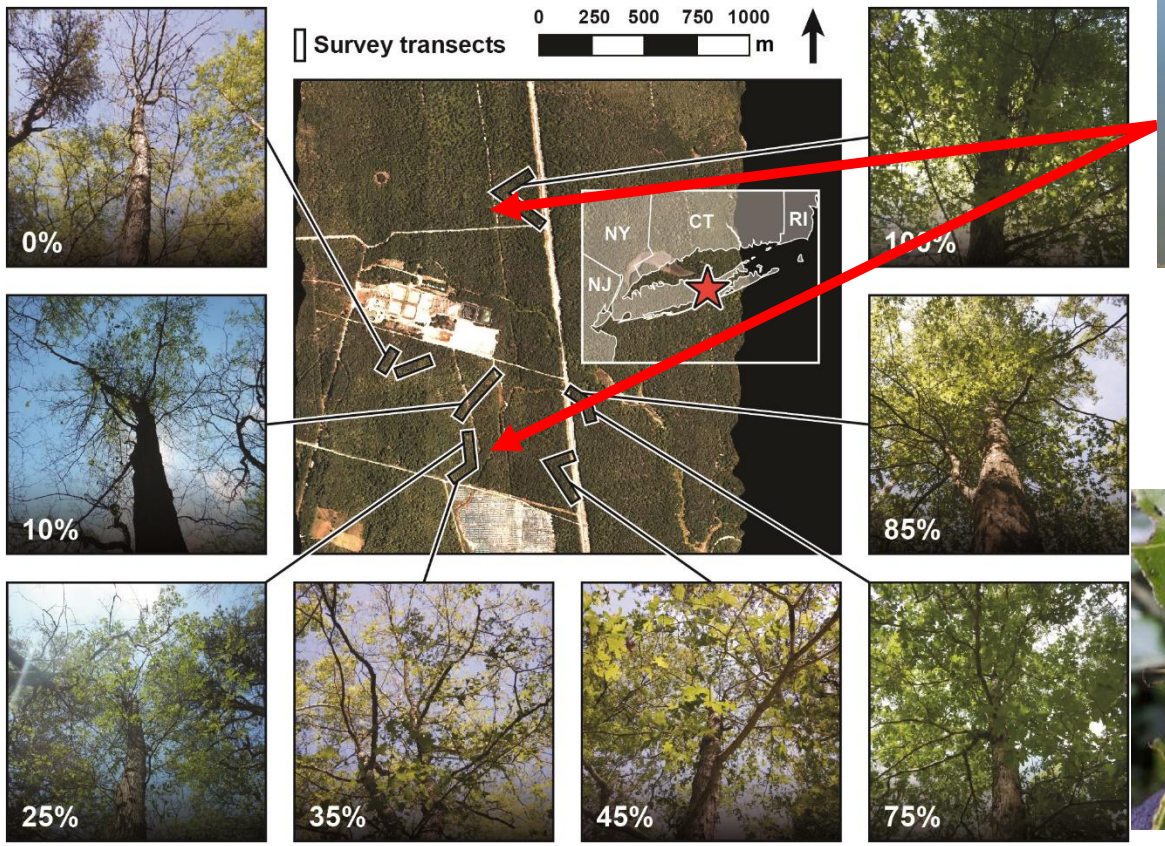
影响森林资源、生态安全、全球环境变化(水热平衡、碳氮循环)

森林病虫害类型-病害和虫害

病害与虫害、食叶虫害虫与致树死虫害

食叶害虫

舞毒蛾(Gypsy moth, Lymantria dispar)在冠层尺度的影响



致死病虫害三个发展阶段

- **Green Attack**
  - 1st year.
  - Previous years mature beetles lay eggs in new host trees.
- **Red Attack**
  - 2nd, 3rd years.
  - Larvae mature over winter and continue to spread.
- **Grey Attack**
  - 4th year.
  - Standing dead.

森林病虫害的遥感检测方法

（1）基于红色变化的遥感检测算法：适合有红波攻击阶段

（2）基于时间序列的数据遥感检测算法：适合中分辨率遥感数据

（3）基于空间纹理的遥感检测算法：适合高分辨率遥感数据

（4）基于孔隙率的食叶虫灾检测算法：适合中分辨率遥感数据

（1）红色变化检测-病虫害发生前后变化

健康森林

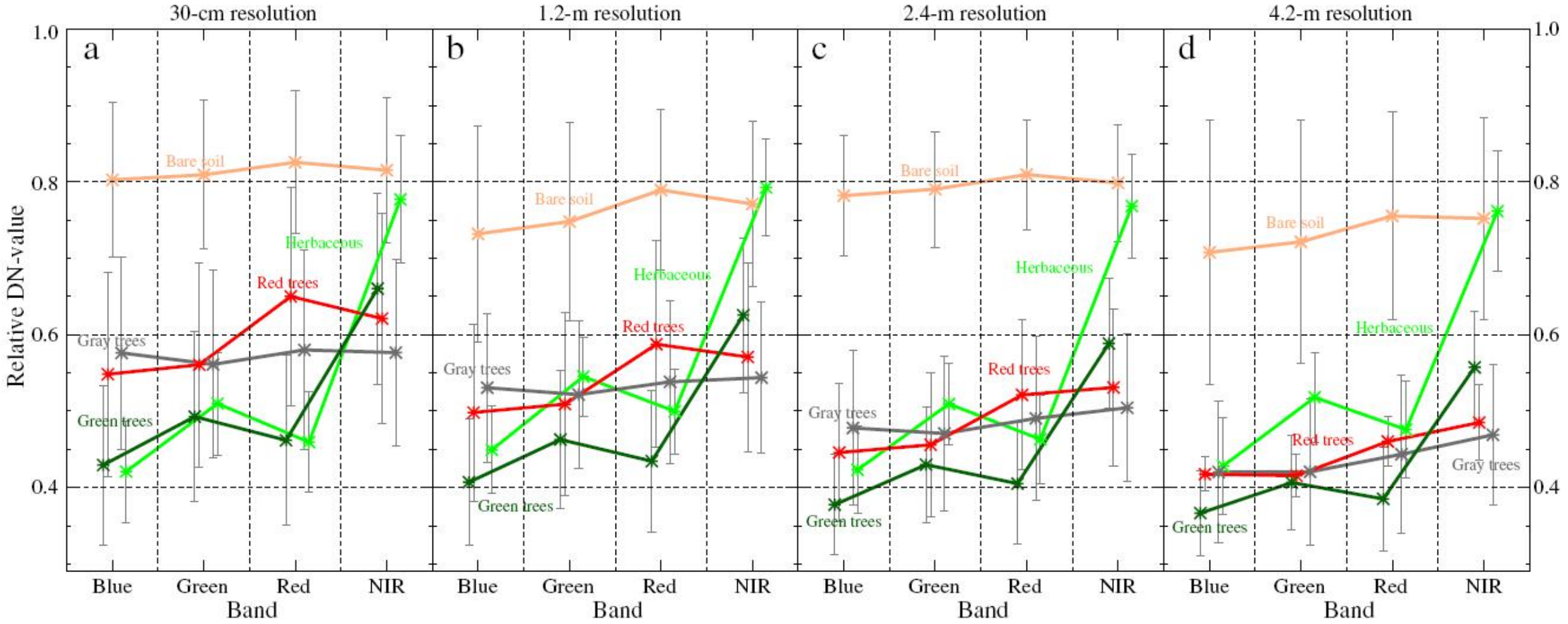
病害森林

特征：（1）病虫害具有林种选择性，空间纹理发生变化

（2）病虫害有阶段性，不同阶段光谱差异

（3）特殊光谱变化

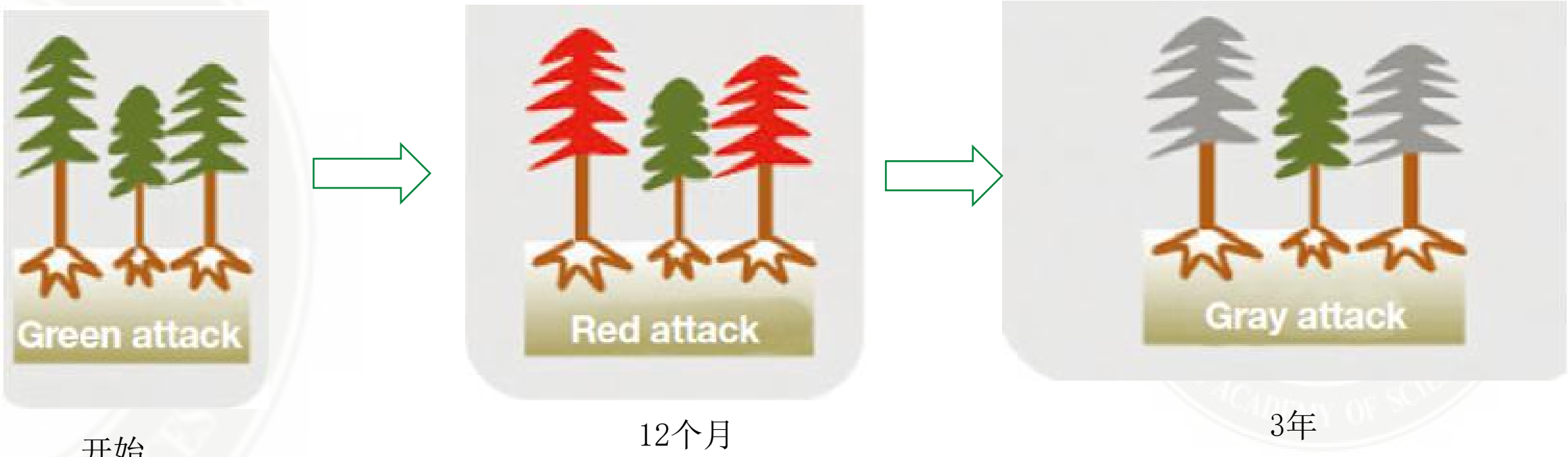
（1）基于红色波段的虫害识别



(Meddens, 2011)

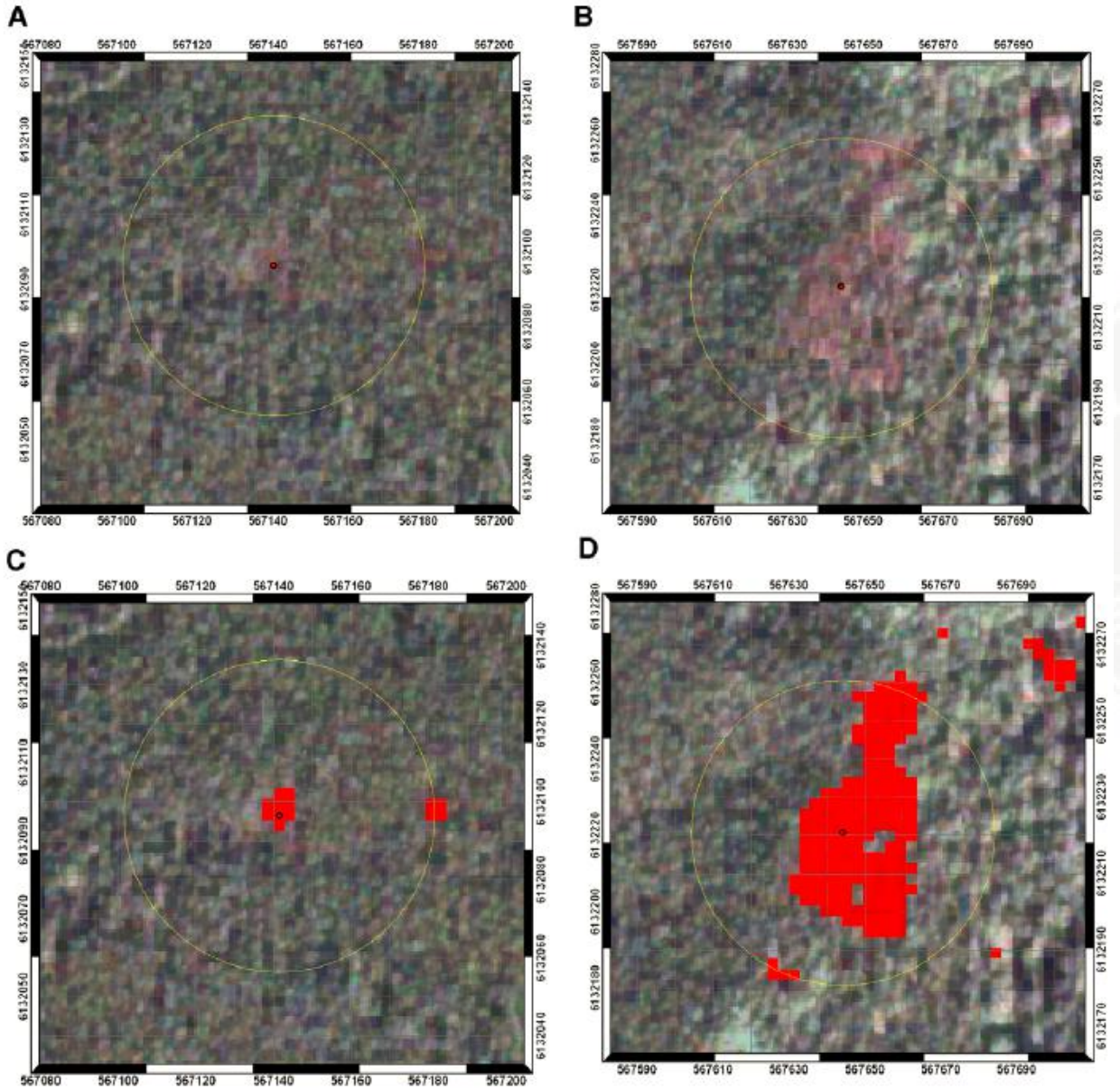
病虫害发生后，病死树变为红色，以此波谱识别

（2）时序遥感数据检测

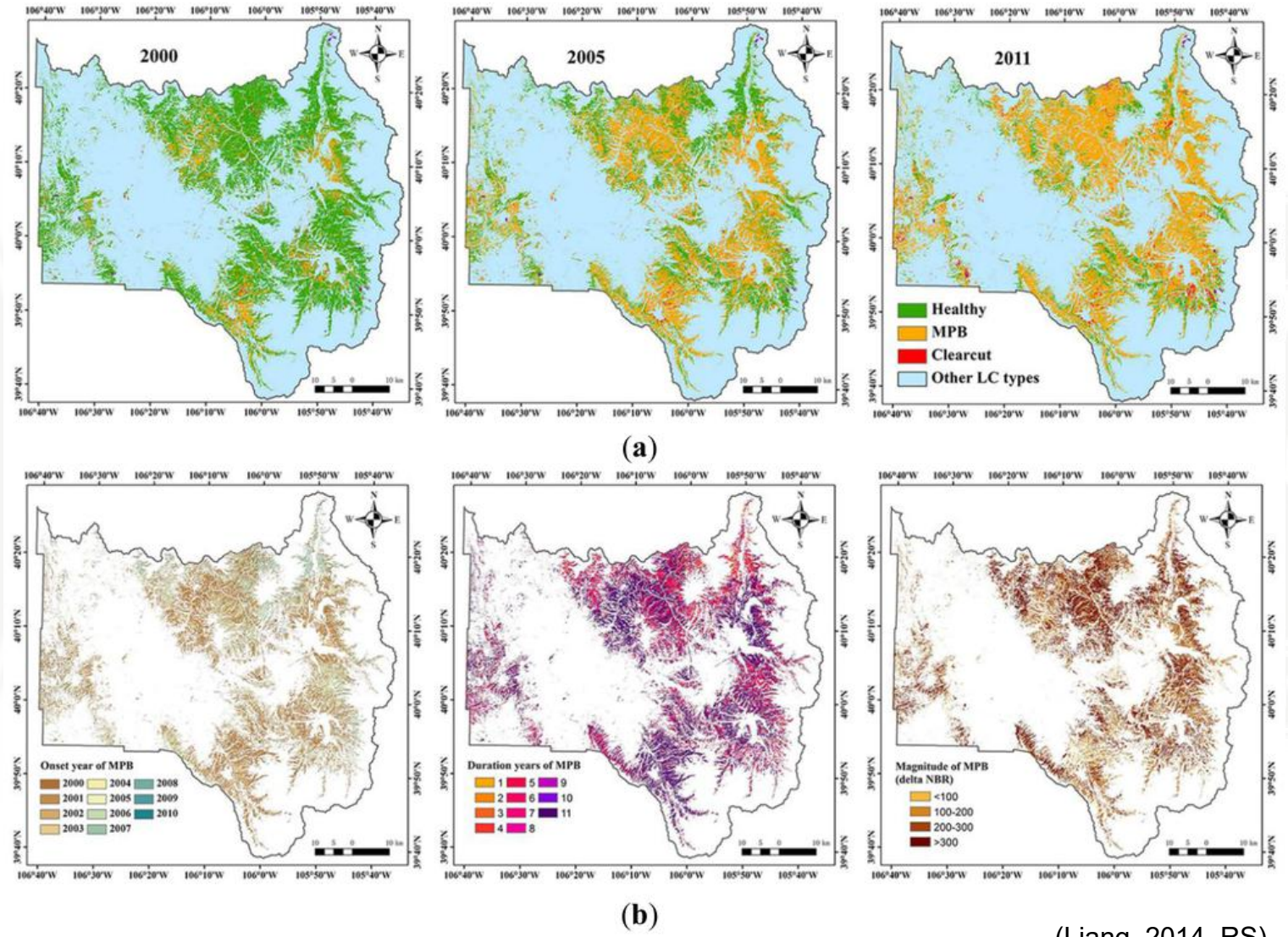


开始　　12个月　　3年

（1）基于红色波段的虫害识别



(2) 基于时间序列数据的森林病虫害检测



时间序列数据

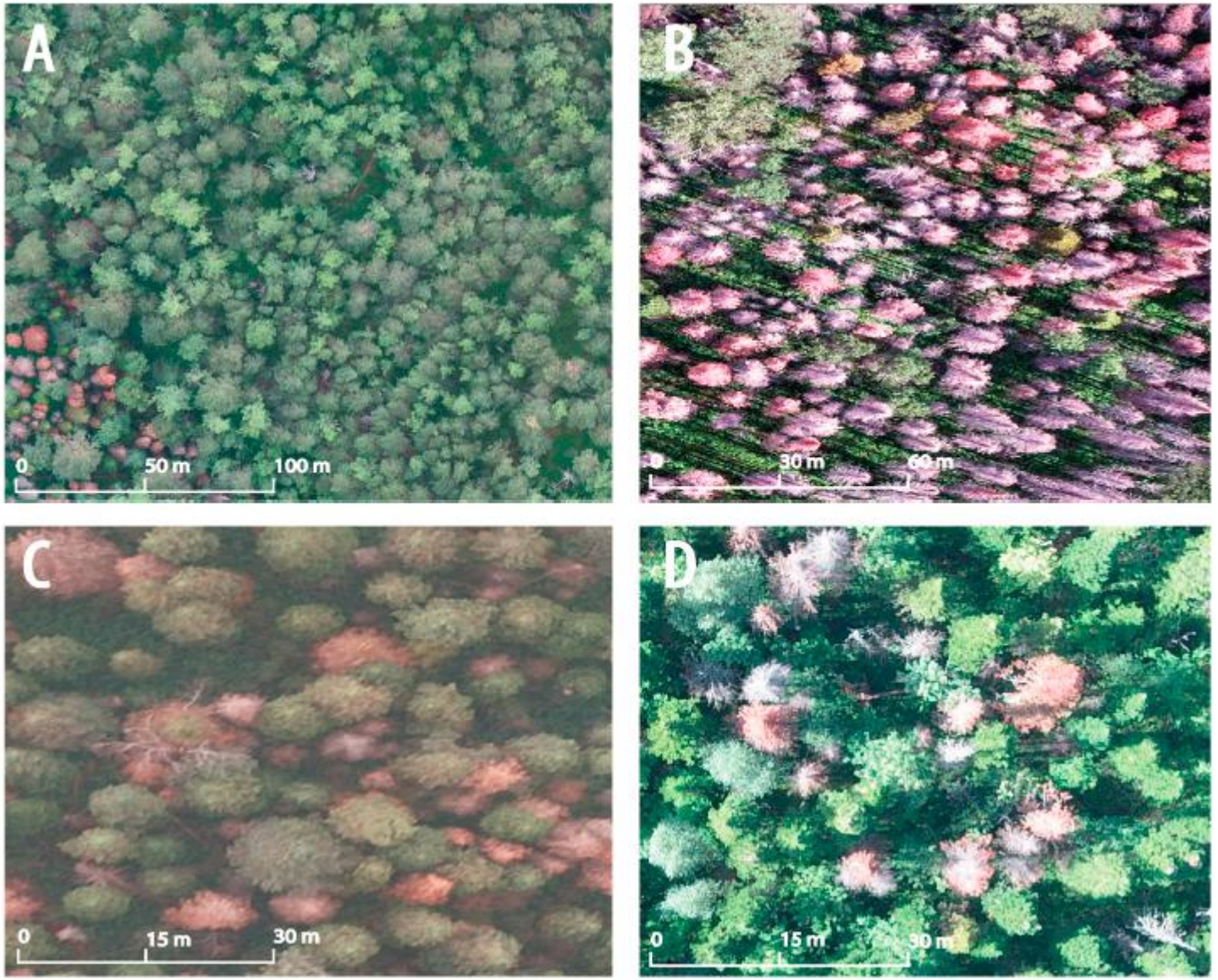
虫害时间与程度

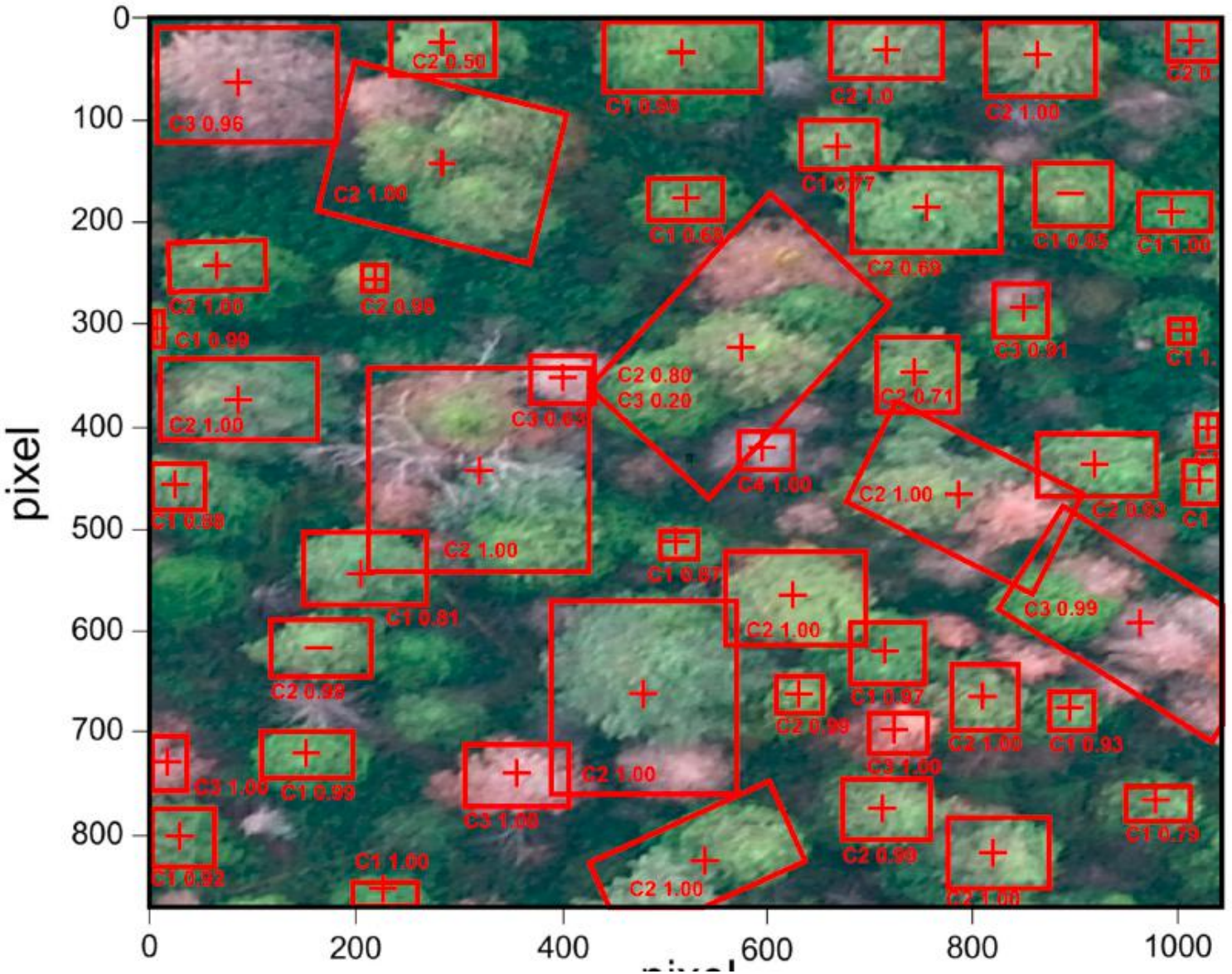
(Liang, 2014, RS)

(3) 基于纹理的高分辨率数据森林病虫害检测

训练数据

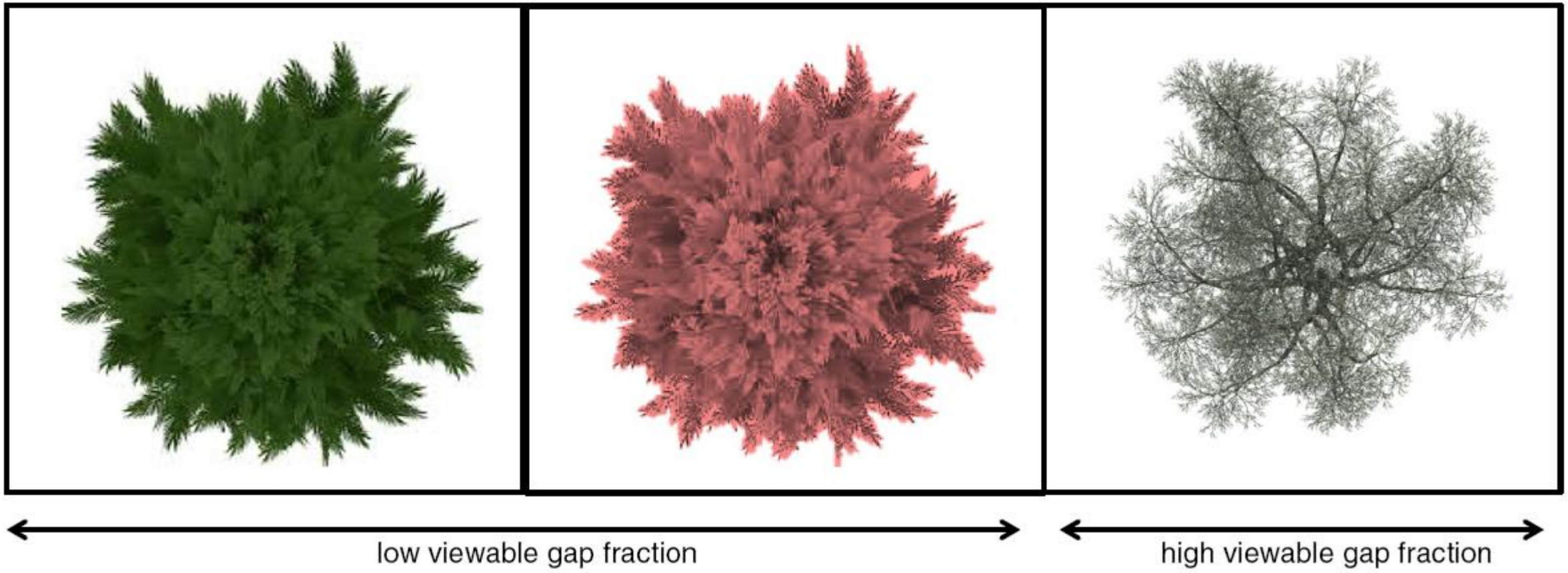
识别数据



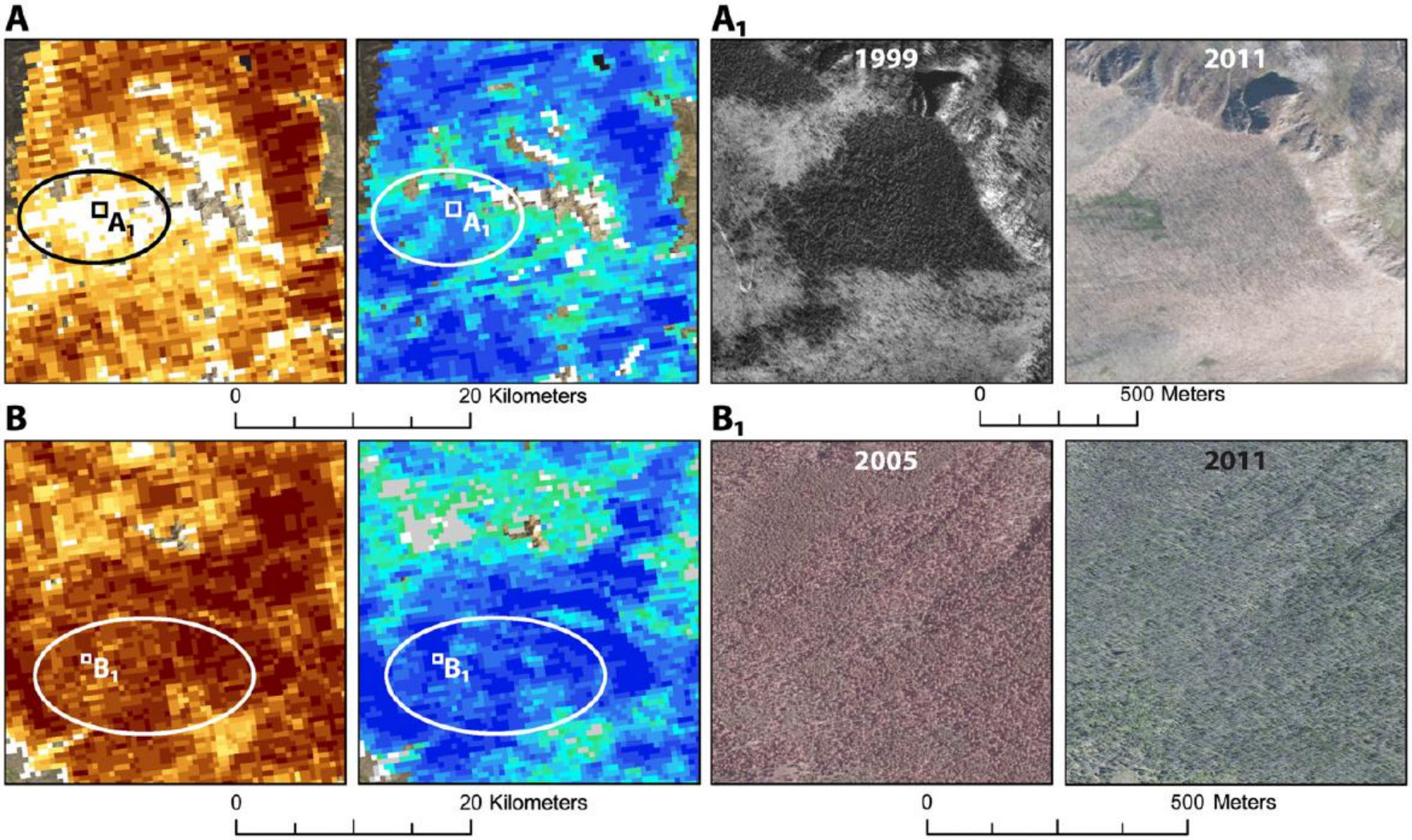


(Safonova， RS, 2019))

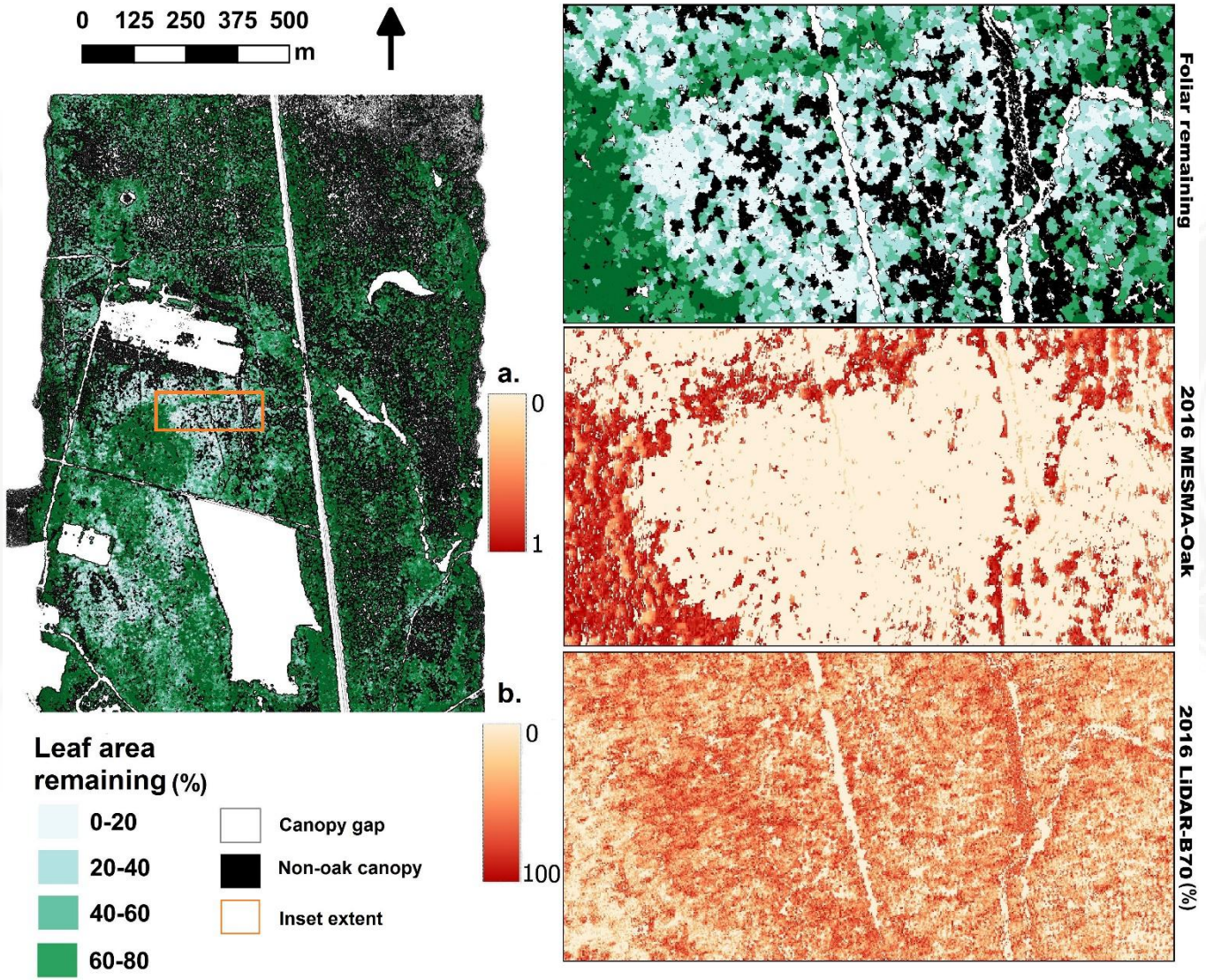
(4) 食叶虫导致林冠变化



(4) 叶子覆盖密度的虫害检测



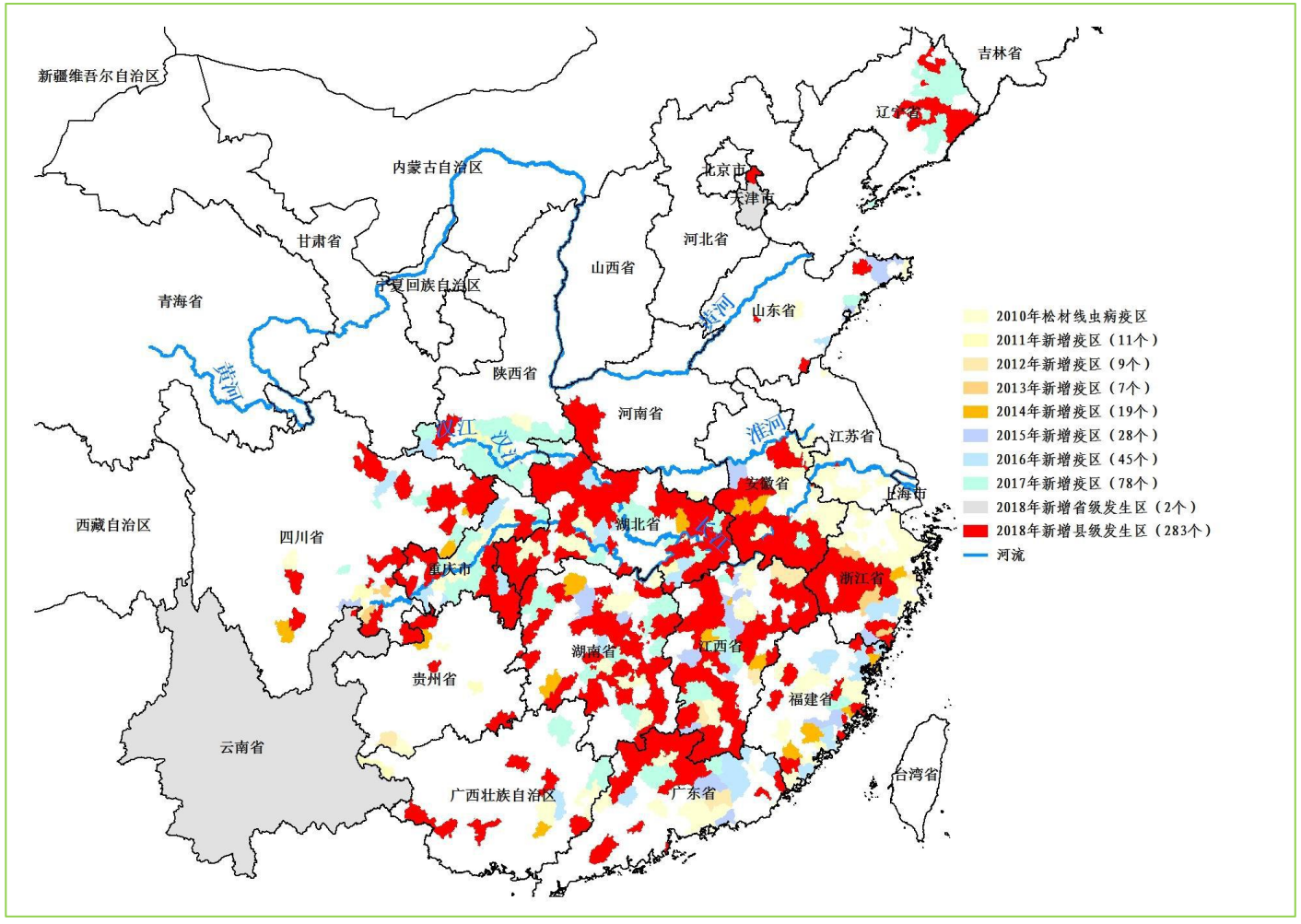
(4) 病虫害影响程度估算



(Meng, 2018, RSE)

中国松材线虫遥感检测

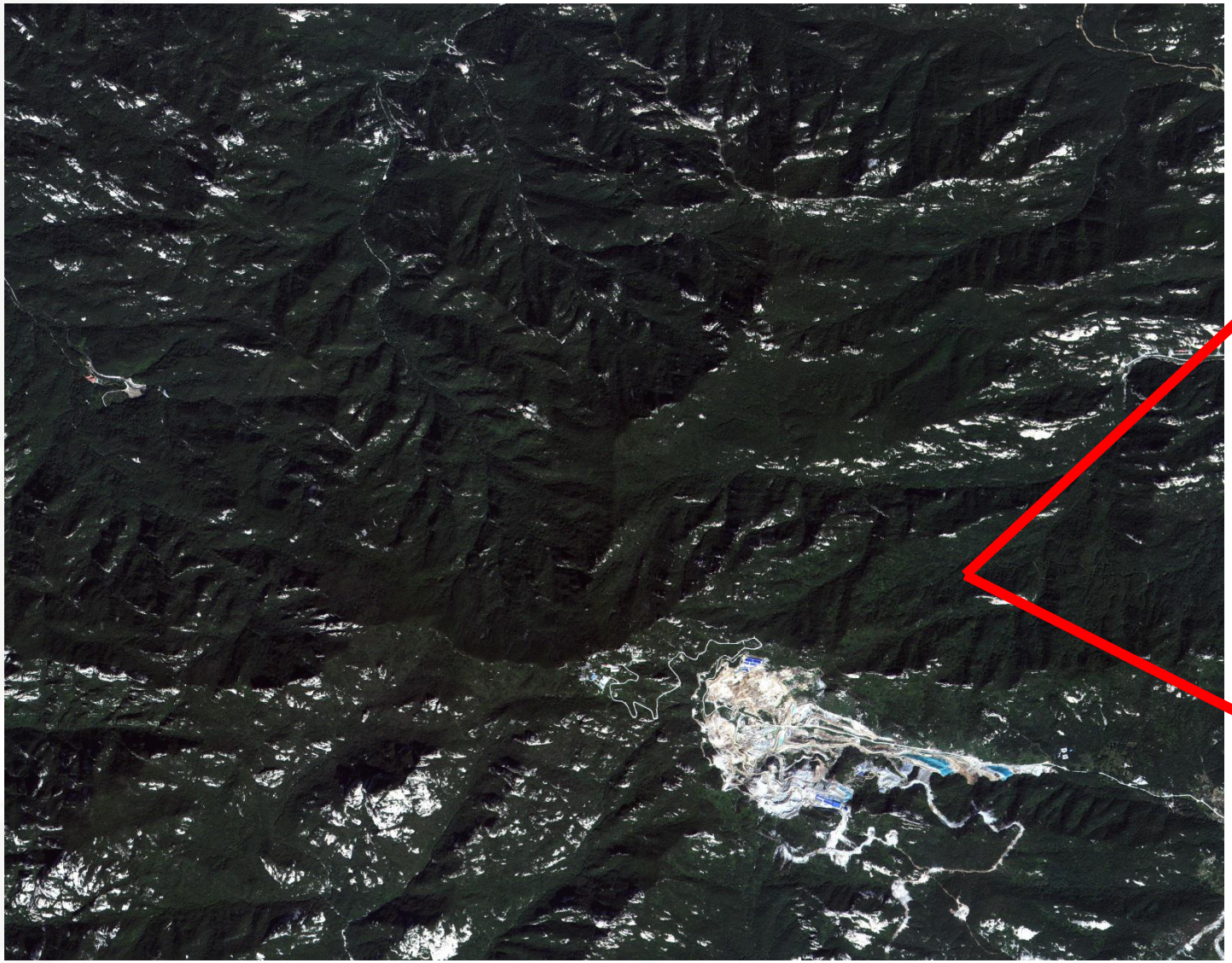
中国松材线虫发生区域



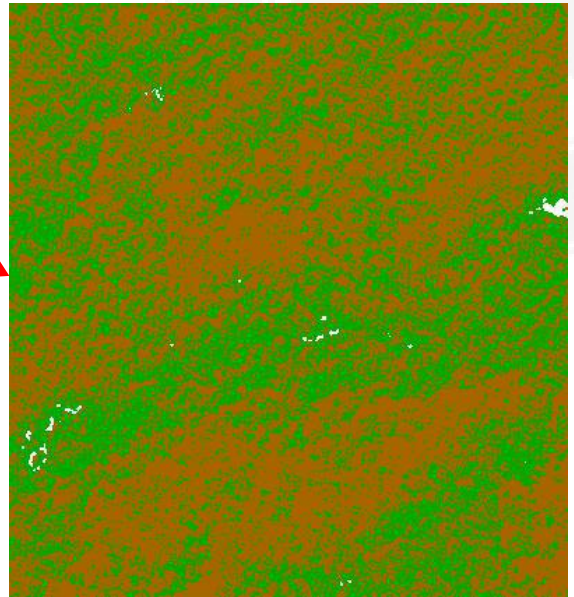
山东松材线虫害

TripleSat影像，2018.09.23， 3.2米

中国科学院 CHINESE ACADEMY OF SCIENCES



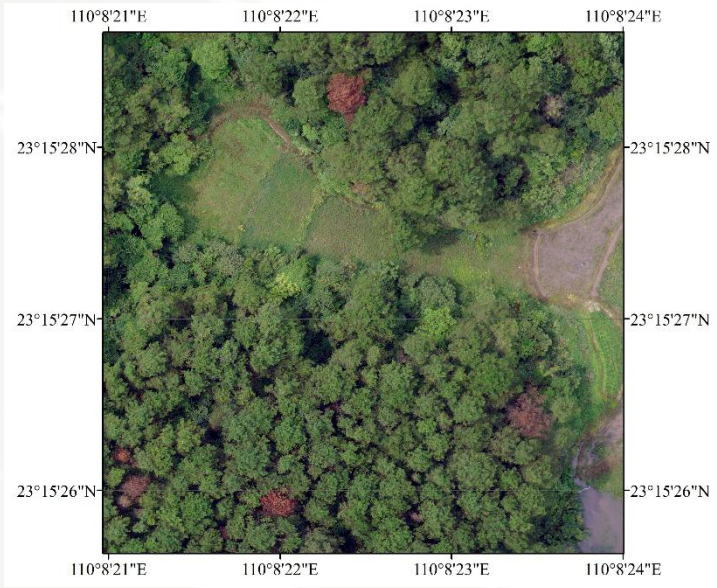
局部数据

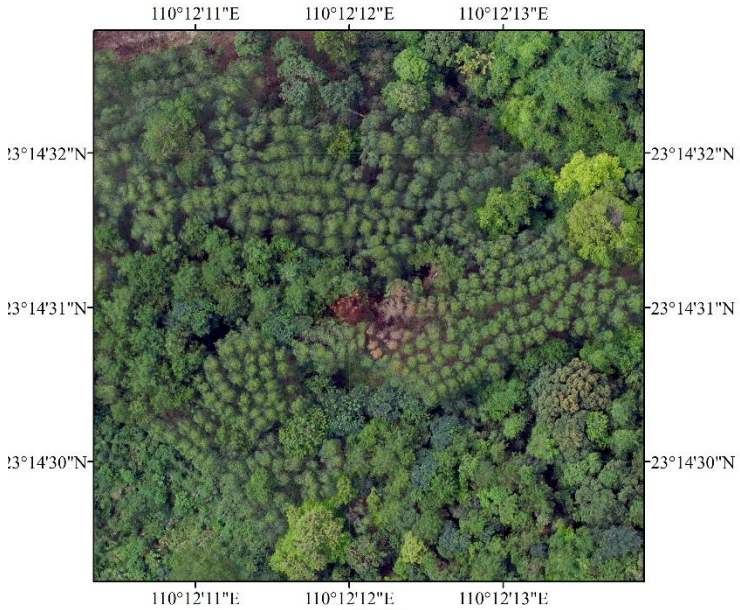


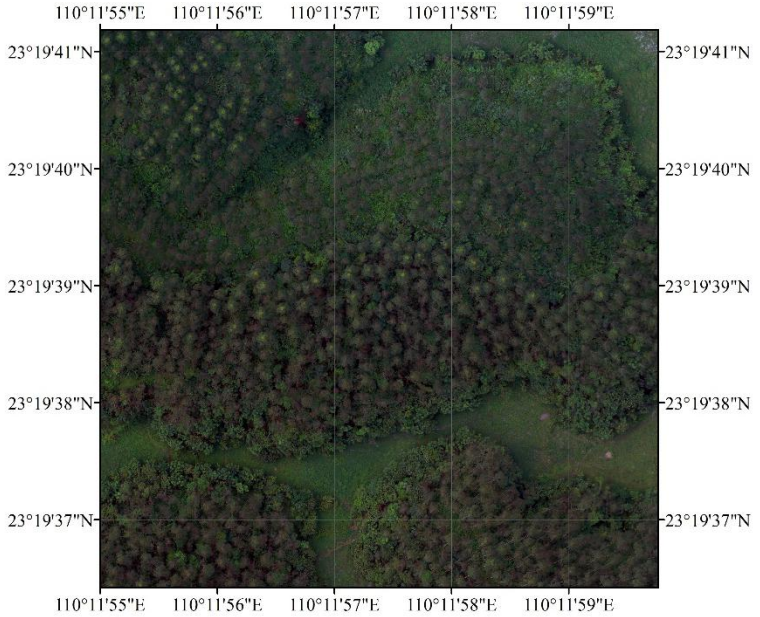
红色攻击提取结果

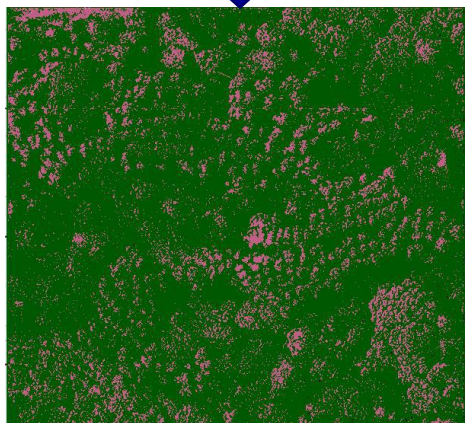
广西桂平虫灾

无人机数据









无人机影像的自动提取

未来工作

① 森林病虫害具有林种高度选择性，将发展特定的纹理识别技术，使识别自动化精度精准、普适；

② 发展更敏感的检测技术，能在发病早期探测；

③ 发展预测模型，将预测和检测方法无缝对接。

谢 谢!

本研究部分内容来源于国家重点研发计划“全球森林扰动极其全球变化效应”的早期研究成果。