

利用气象卫星资料进行森林虫害调查的尝试

刘志明*

(吉林省气象科学研究所)

提 要

本文介绍了利用气象卫星AVHRR资料，对1990年夏季大兴安岭地区松毛虫危害情况调查的方法和结果。在考虑了自然地理环境及其它灾害对调查可能的影响后，通过对处理后的RVI(绿度指数)图的分析，并结合实地抽样调查，确定了该区受虫害的区域和受害程度。最后对比分析了卫星调查和实地考察的结果。

一、引言

森林病虫害严重的威胁着林木的生存，使材质降低并影响更新。人们把森林病虫害喻为“不冒烟的森林火灾”，因为森林病虫害造成的经济损失和林木损失都达到甚至超过了森林火灾。因此应尽早地发现并查清虫害发生的区域、范围和程度，以便制定相应的防治策略。世界上许多发达国家如美国、加拿大、芬兰等，都将先进的航天、航空和计算机技术引入到该应用领域，在森林病虫害调查、预测预报、估测病虫灾害的损失、检查防治的效果等方面，取得了极其明显的效果。我国在这方面起步较晚，近年来利用航空像片和美国资源卫星遥感资料进行了一些这方面的试验研究，取得了一些经验。本文介绍利用气象卫星遥感技术进行森林病虫害调查的一些初步结果。

二、分析方法

1. 森林植物的主要光谱特征

遥感技术对目标物进行探测和识别，是以各种物体对不同光谱波段电磁波的辐射作

为理论基础的。当太阳光照射到绿色植物的叶上，部分光波被叶吸收，另一部分则被反射。这些吸收、透射、反射是受植物光谱相应的物理和生理机制所控制的，即不同种类的植物，不同生长发育阶段、健康状况，以及叶的构造、叶面粗糙程度、叶绿体含量、细胞的含水量及光合作用的强弱等，都影响植物的光谱效应。图1为几个不同树种的光谱反射率随波长变化的曲线图。图1中蓝光波段和红光波段被叶绿素吸收进行光合作用，因植物光合作用不需要绿光，部分绿光穿透叶片被地面吸收，大部分被反射回空间，使人们见到的植物呈绿色。在近红外波段植物叶的反射最强烈。

2. 病虫害树木和正常树木反射光谱的差异

树木遭受病虫的危害大致可分为两大类，即树木形态的变化和生理变化，或两者兼之。形态上的变化较生理变化易于察觉，不管树木遭受损害是何种性质，叶绿素含量减少或消失，将使其与正常生长的树木的光谱特征差异较大，图2为健康针叶树与受病虫危害后的光谱变化曲线。

*赵文经、任红玲同志分别参加了实地调查和资料处理工作。

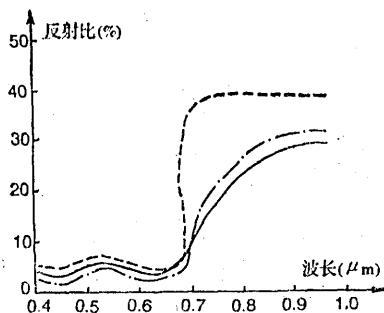


图 1 几个树种的光谱曲线
实线：落叶松，虚线：杨树，点划线：樟子松

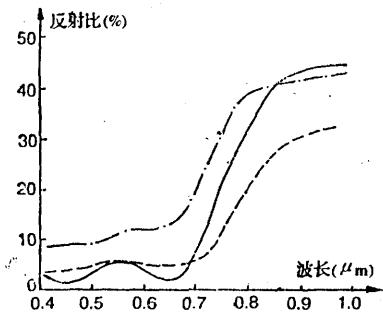


图 2 受虫害树木的光谱变化
实线：病害后期，虚线：病害初期，点划线：健康期

三、资料的选取

资料取自大兴安岭林区沿黑龙江（ $51^{\circ}40'N - 53^{\circ}10'N$, $125^{\circ}E - 126^{\circ}45'E$ ）的区域。该区属低山丘陵地带，平均海拔高度400m。包括整个18站林业局和韩家园及库伦斯林业局所属的部分林地。林木种类以天然针叶林为主。

该区内1990年6月初发现松毛虫危害，6—7月间大发展。我们选取1990年5月25日和7月19日二次过境的NOAA-11气象卫星AVHRR探测资料，经处理后得到植被指数分布图，即取：

$$RVI = \frac{A_{near}}{A_{vis}}$$

式中 A_{near} 和 A_{vis} 分别为卫星近红外通道（第2通道）和可见光通道（第1通道）测量的反射率。称 RVI 为植被指数或绿度指数，它对林木叶绿素含量的变化是一个较为灵敏的指标，可以较好的反映出森林的覆盖

度和生长状况。

四、结果与讨论

在 RVI 图上首先进行地理位置订正，画出等值区域，通过对受虫害地区地面实际抽样调查，首先找出了受灾与严重受灾的 RVI 临界值，确定 RVI 值 ≤ 2.6 为受虫灾影响， ≤ 2.3 为严重受灾。以此得到该区受灾区和重灾区分布图（见图3）。在利用气象卫星进行森林病虫害调查时， RVI 图上森林绿度指数的差异和改变是自然地理环境，即下垫面的组成、分布，及各种灾害影响的综合反映。因此，应首先对下垫面的情况有所了解，避免将地物的差异与受虫害而表现出的差异混在一起。同时，还要将其它灾害造成的影响与虫害的影响区别开来。在我们所调查的地区（见图3中虚线）5月下旬地面覆

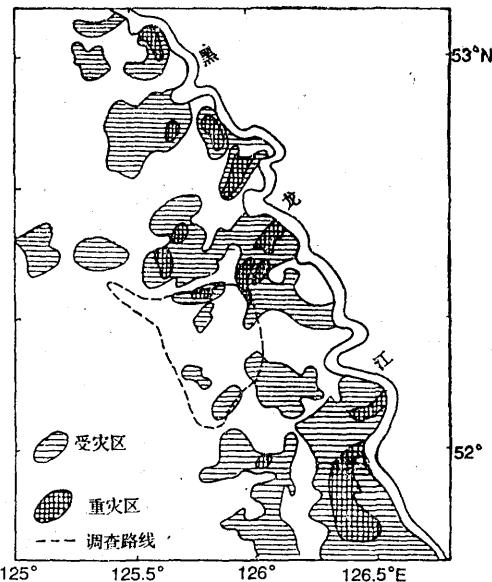


图 3 用气象卫星资料分析的受虫害区域分布图
盖度较低，且此时正值冰雪融化，江河及低湿地物很明显。我们取5月25日的 RVI 资料作为背景资料，确定河道及非林地、非正常林地。它们在7月19日的 RVI 图上也表现为低值，在图3中已把这一部分排除掉了。还调查了该区域1990年春季森林火灾发生的情

况，对于火灾燃烧区也作为分析的干扰因素排除掉。经过这样处理后，根据象元累计法，用气象卫星遥感数字资料估算该地区松毛虫造成森林灾害面积 416×10^3 公顷，严重受灾面积39500公顷。

以上均为应用NOAA/AVHRR资料分析的情况。对比当地森防部门实地调查后的结果（见图4），对于中度以上受灾区域，卫星资料都能较好的反映出来，特别是严重受灾的更为明显，而受灾较轻的，则不易被分辨出来。当地森防部门用了近两个月的时间对虫害发生情况进行调查，他们以松毛虫的虫口密度为确定受灾面积的指标：1—19

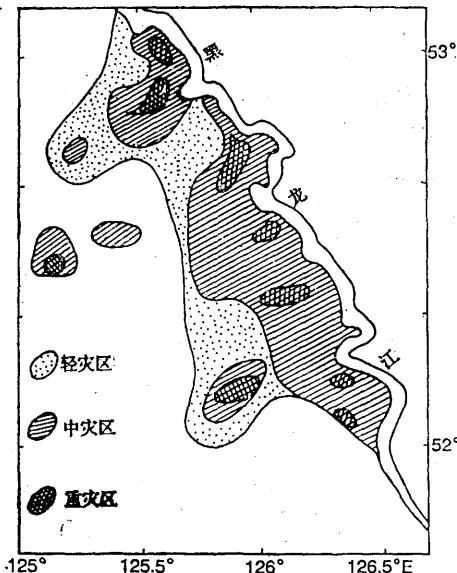


图4 森防部门调查的虫害发生示意图

条/株为轻度受灾；20—40条/株为中度受灾；40条/株以上为严重受灾。最大虫口密度2000条/株，另外，还发现毒蛾等其它森林害虫。卫星遥感分析的为多种虫害的综合结果。

可以看出，利用气象卫星遥感资料，经实地抽样调查分析，可以反映虫害发生的范围，估测发生的面积和受灾程度。除较轻的灾害不能分辨外，其余均可达到或超过人工调查的精度。

五、结语

1. 利用气象卫星资料经处理后，可以对大范围森林病虫害进行调查，它具有时效高、成本低、资料容易获得等优点。

2. 利用气象卫星进行森林病虫害调查，是以林木受害后叶绿素含量的变化为基础的，分析时应充分考虑由自然地理环境造成的差异，并区别非虫害造成的变化。

3. 对于轻度受灾的区域用气象卫星不易分辨出来，而对使森林绿度指数发生变化的区域，均能有效的反映出来。

参考文献

- (1) 高贤栋、李永武，遥感技术在森林病虫害调查中的应用，森林病虫通讯，1984，(1)：29—31页，(4)：30—33页。
- (2) 李吉生，遥感信息与针叶树叶绿素含量的相关及其应用，东北林业大学学报，1986，14(3)：34—37页。

本刊启事

《气象》为邮发刊物，请直接到当地邮局办理订阅手续。若误了订期或漏订，请去信与气象出版社发行科联系补订（地址：北京白石桥路46号气象出版社发行科，邮政编码100081）。本刊编辑部不办理订阅手续。

气象编辑部