

大豆播种面积及产量的遥感监测^{*}

刘 洋

(黑龙江省农科院遥感中心)

1 概述

农作物生长发育,产量形成的实质就是绿色植物利用光能转化成 CO_2 和水,产生各种碳水化合物。作物产量表现为生物学产量和经济产量,对粮食作物而言,子粒是它的经济产量,全株是其生物学产量,二者存在一定的比例关系,一般说来,生物学产量多时,其子粒产量也较高。而叶绿素是植物生产干物质的基质,因此,在单位面积内,绿色体及其叶绿素的量越多,绿色植被叶面积指数越大,作物冠层所截获的太阳辐射能越多,光合作用就越强,其经济产量也就越高。作物对太阳辐射的吸收率不仅与作物所含的叶绿素有关而且与作物种类有关,同时,同一作物对不同波段的太阳辐射具有不同的吸收率及反射率。农作物的这种光谱特性就是我们利用遥感技术监测其长势,预测其种植面积及产量的理论依据。

在监测试验中我们使用的遥感信息源以 NOAA/AVHRR 数字资料为主, TM 影像资料为辅。试验地区为黑龙江省北部的黑河、北安、德都及南部的双城、阿城、呼兰等六个市县。

2 方法

2.1 大豆光谱特性及光谱产量模式

通过对大豆及其它农作物的光谱测量发现大豆与其它农作物的光谱反射率是不同的。就大豆本身来说,长势不同的大豆,它们的光谱反射率也存在区别,长势好的光谱反射率高于长势差的,光谱反射率与大豆长势存在着正相关的关系。从测定大豆叶面积指数的变化与大豆在近红外区与红光区反射率的比值的关系来看,也存在着很好的线性关系。据此,我们应用近年的光谱资料与对应的大豆样地实测产量进行回归分析,得出两个不同产量档次的光谱模式。

高产量大豆的光谱产量模式

$$Y = -34.14 + 461.36X \quad r = 0.96$$

低产量大豆的光谱产量模式

$$Y = -42.21 + 578.21X \quad r = 0.98$$

式中: $X = \log IR/R$

这样,今后每年我们用所测得的大豆光谱反射率代入上述模式,即可预报出该地的大豆单产。应该说明的是大豆叶面积指数不是越大越好,超过极值,大豆产量反而不理想,因此在测量光谱确定大豆高产地块时要充分注意这种情况。此外,上述模式建立在常规年份的常规条件下,在自然条件发生重大变化的年份则需要做出相应的调整。

2.2 利用 NOAA/AVHRR 资料估算大豆种植面积与产量

将试验区分为南北两个区域,根据 G 模式绿度值分别建立两个大豆产量模式。
北部大豆产量模式:

^{*} 收稿日期 1998-09-04

$$Y = 57.4 + 96.36 G_{1N} \quad r = 0.94$$

南部大豆产量模式:

$$Y = 51.82 + 69.20 G_{1S} \quad r = 0.92$$

式中: G_{1N} 为北部大豆地块的 G_i 值 (CH_e/CH_i)

G_{1S} 为南部大豆地块的 G_i 值 (CH_e/CH_i)

计算大豆种植面积时,采用象元提取法,设 NOAA 卫星绿度象元点的面积为 $a(\text{km})$,非耕地比率为 B ,可耕地中非大豆地比率为 K ,若有 M 个区,每个区的象元总数为 N ,则大豆种植面积的估测公式为:

$$S = a \sum_{i=1}^m (1 - B_i)(1 - K_i) N_i$$

事实上,试验地区每年非耕地比率基本上是固定不变的,变动的只是非大豆地比率,只要调查出每年大豆的种植比率,根据当年绿度图中象元数即可计算出大豆种植面积。

2.3 应用 TM 卫星影像监测大豆产量及种植面积

2.3.1 大豆种植面积的 TM 影像分析 通常情况下,我们多选择秋季时相的 TM 卫片,采用 2 3 4 三个波段分别赋予兰、绿、红三色的假彩色合成方案。这样制成的卫星影像,其中的主要农作物的颜色对比鲜明,清晰易辨。因此,我们可以方便准确地提取出大豆的种植面积。

2.3.2 大豆单产的计算方法 农业生产条件,往往与地貌有密切关系。因此,农业生产条件的解译,首先应按不同地貌划分不同的生产类型,然后在各个大的生产类型区内,按照农作物不同长势反映的色调差异进行产量分区,再根据生产条件、种植方式、耕作管理和生产水平的差异进一步划分生产类型区和产量等级区。

分区设立样点,进行实地产量调查。样点应以村为单位。为使样点具有广泛的代表性,利用随机抽样的方法,在每个产量区内选择 5~10 个样点,并取其平均值作为产量估算的依据。

根据地面样点调查得到的大豆亩产量,计算出多样点的平均亩产,再利用土地计产面积误差、样点的可靠性及自然灾害减产率进行修正,即可得出该区的平均单产的计算模式

$$M = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n m_i (1 - L)$$

式中 n —样点数

m —地面样点平均实际亩产

L —修正系数

为了评价地面样点的代表性,按下面公式计算样点产量的标准差 (s) 和变异系数 (CV):

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (M_i - M)^2}{n - 1}$$

$$CV = \frac{S}{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n M_i} \times 100\%$$

3 结语

经过几年的试验研究,我们认为利用多种遥感资料进行大豆产量估测是可行的,在大豆播种面积估测方面,北部地区精度达 97.8%,南部地区达 86.4%;在估测大豆产量方面,精度达 90% 左右。与常规方法相比,该方法是一种值得推广的先进手段。