

植被覆盖率的遥感研究进展

田静, 阎雨, 陈圣波

(吉林大学地球探测与信息技术学院, 长春 130026)

摘要: 综述了应用遥感技术估算植被覆盖率的方法, 分析了各种方法的优缺点, 探讨了植被覆盖率估算中的几个影响因素, 给出了未来研究植被覆盖率的新方向。

关键词: 遥感; 植被覆盖率; 混合模型; 植被指数; 角度影响

中图分类号: TP 79: Q 948.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-070X(2004)01-0001-05

0 引言

植被覆盖率作为反映地表信息的重要参数, 一直是植被遥感领域的重要研究课题。测量植被覆盖率的方法可分为地表实测和遥感监测两种。由于植被覆盖率具有显著的时空分异特性, 因而, 遥感已成为估算植被覆盖率的主要技术手段。

绿色植物或作物的覆盖率通常定义为绿叶的垂直投影面积与土壤总面积之比, 它是植被冠层形状、植被空间分布、叶子倾角及重叠所形成的参量, 与植被的光谱特征无关, 但是, 利用遥感手段反演植被覆盖率时, 必须要用到反射率和植被光谱, 二者随太阳天顶角、观测角、土壤背景和大气条件等因素的不同而变化, 因此, 研究覆盖率反演问题是一个很复杂的过程, 必须要研究植被自身的几何特征, 研究地表反射率和植被光谱, 以及它们受太阳天顶角、观测角和土壤背景等因素的影响方式和影响程度, 属于多角度遥感研究领域中的重要内容。本文主要针对植被覆盖率反演中的问题进行探讨。

1 植被覆盖率遥感研究的主要方法

1.1 混合光谱模型方法

目前, 利用线性混合理论对混合光谱进行应用和解释是较为普遍的方法。张良培^[1]对线性混合理论做了很好地论述, 他认为, 由不同物质形成的混合光谱可以表达成每种单物质(Endmember)光谱的线性组合, 即

$$R = aR_a + bR_b + cR_c + \dots \quad (1)$$

式中, a 、 b 、 c 等是加权系数; R_a 、 R_b 、 R_c 等是单物质的反射比。

在实际应用中, 加权系数被认为是各种单成分物质在混合区域内(一个像元内)所占的面积, 与其覆盖率有很大关系。其物理含义是, 各个单成分物质的光谱是单独存在的, 混合光谱是在单成分光谱进入传感器后形成的。基于这样的理论, 许多遥感学家提出了用线性光谱模型计算植被覆盖率, 文献[2]提出的模型为

$$C = 1 - \frac{\eta_2 (R_g R_{vr} - R_r R_{vg})}{(\eta_1 R_{vr} - R_{vg})} \quad (2)$$

式中, $\eta_1 = R_{sg}/R_{sr}$, $\eta_2 = R_{sir}/R_{sr}$; R_g 、 R_r 分别是混合像元在绿波段和红波段的反射率; R_{vg} 和 R_{vr} 分别是纯植被在绿波段和红波段的反射率; R_{sg} 、 R_{sr} 和 R_{sir} 分别是纯土壤绿波段、红波段和近红外波段的反射率。研究发现, η_1 和 η_2 随着土壤含水量增加保持一个常数, 但随土壤类型的不同而变化。这个模型的主要缺点是输入参数较多, 在实际应用中根据土壤类型确定 η_1 和 η_2 值较繁琐。根据禹城实验站实测数据验证发现, 这个模型往往会高估植被覆盖率, 误差较大。

文献[2]提到的另一个根据混合光谱理论推算植被覆盖率的模型为

$$C = (\rho - \rho_s) / (\rho_v - \rho_s) \quad (3)$$

式中, ρ 为植被与土壤混合光谱宽波段(0.4 μm ~ 1.1 μm)反射率; ρ_v 为纯作物宽波段反射率; ρ_s 为纯土壤宽波段反射率。通常卫星所获得的遥感数据都是窄波段的反射率, 将窄波段反射率换算成宽波

段反射率属于尺度转换理论研究范畴,较为复杂,而且转换也存在一定的偏差。

上述两个模型是把土壤和植被作为组成像元的单物质成分,是最粗略的考虑方法。在此基础上进一步细分,考虑到阴影效应对混合光谱的影响(图1),遥感学家们建立了多维分量的混合光谱模型。

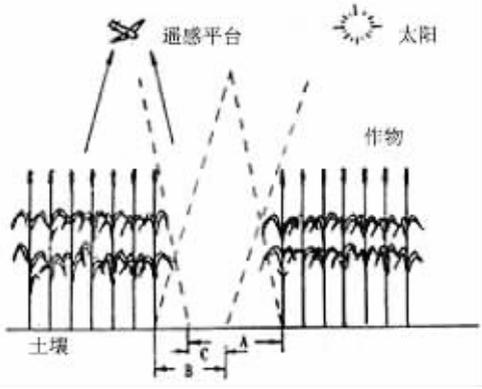


图 1 表观覆盖率示意图
A—传感器所视部分; B—太阳光照部分;
C—传感器所视和太阳光照部分

文献[3]使用的模型为

$$\rho(\lambda) = m_i \rho_{m_i}(\lambda) + m_s \rho_{m_s}(\lambda) + g_i \rho_{g_i}(\lambda) + g_s \rho_{g_s}(\lambda) \quad (4)$$

式中, m_i 、 m_s 、 g_i 和 g_s 分别是太阳直射植被部分、阴影中植被部分、太阳直射土壤部分及阴影中土壤部分各自占整个像元面积的比例,它们的总和为1; ρ 是混合像元反射率。 ρ_{m_i} 、 ρ_{m_s} 、 ρ_{g_i} 和 ρ_{g_s} 分别是太阳直射植被部分、阴影中植被部分、太阳直射土壤部分和阴影中土壤部分各自像元的反射率。这就是通常所说的4分量光谱模型。

相似地,文献[4]中的模型为

$$R(\lambda) = f_v R_v(\lambda) + f_{v_s} R_{v_s}(\lambda) + f_{ss} R_{ss}(\lambda) \quad (5)$$

式中, f_v 、 f_{v_s} 和 f_{ss} 分别是植被部分、太阳直射土壤部分和阴影中土壤部分各自占整个像元面积的比例,它们的总和为1; R 是混合像元反射率。 R_v 、 R_{v_s} 和 R_{ss} 分别是植被部分、太阳直射植被部分和阴影中土壤部分各自的像元反射率。与式(4)相比,此模型只是将太阳直射植被部分与阴影中植被部分看作一个整体,在原理上二者没有任何区别。

虽然这种多维分量混合光谱模型在理论上更加准确和贴近现实,但目前的遥感图像处理技术很难对阴影区植被和土壤与非阴影区植被和土壤进行区分,它们各自的反射率更加难以取得,因此,这种模型的应用有很大的局限性。

从以上4个模型的形式来看,混合光谱模型都需要纯土壤和纯植被的反射率来计算覆盖率,那么,如何在遥感图像上确定纯土壤像元和纯植被像元的

位置,进而获得它们的反射率是比较复杂的。利用地面定标的方法虽然可以解决这个问题,但需要耗费一定的人力和物力,且很不方便。总体来说,混合光谱模型估算植被覆盖率方法要考虑的参数比较多,这些参数的获取又相对比较复杂,因此应用有一定的难度。

1.2 植被指数方法

在遥感应应用领域,植被指数作为反映地表植被信息的最重要信息源,已广泛用来定性和定量评价植被覆盖及其生长活力。用植被指数方法估算植被覆盖率广泛研究于90年代初。Duncan J, Stow D^[5] 等曾研究了墨西哥荒漠地区灌木林覆盖率与NDVI的关系,得到了较好的关系模型; Larsson H^[6] 分别从TM、MSS和SPOT卫星图像数据估算植被指数,并建立了阿拉伯森林地区植被指数与覆盖率的关系模型;中科院植物所的池宏康^[7] 等通过分析沙地反射机理,建立了沙地油蒿群落盖度与修正后的土壤调节植被指数(MSAVI)之间的关系模型。众所周知,关系模型只适用于特定地区和特定的时间,因此应用起来有很大的局限性。与关系模型相比,下面的模型应用更加方便也更加普遍。

1992年,张仁华^[2] 提出了植被覆盖率与植被指数的模型

$$C = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s) \quad (6)$$

式中, $NDVI_v$ 、 $NDVI_s$ 分别为纯植被与纯土壤的植被指数; $NDVI$ 为被求的地块或像元点的植被指数。这个模型的关键就是要确定 $NDVI_v$ 和 $NDVI_s$, 它们决定了模型的准确性。

与(6)式类似,在考虑植被垂直密度大小的情况下,2001年陈云浩^[8] 等发展了一套计算区域植被覆盖度的亚像元分解模型。当像元中植被类型较为单一且植被垂直密度足够高(叶面积指数 $LAI \rightarrow \infty$) 时,对应的 $NDVI_v \rightarrow NDVI_\infty$, 设 $NDVI_0$ 是非植被覆盖部分的 $NDVI$ 值,于是有下式

$$C = (NDVI - NDVI_0) / (NDVI_\infty - NDVI_0) \quad (7)$$

与此类似,像元中植被类型较为单一,但植被垂直密度较小($LAI \ll \infty$) 时,有下式

$$C = (NDVI - NDVI_0) / (NDVI_v - NDVI_0) \quad (8)$$

式中, $NDVI_v = NDVI_\infty - (NDVI_\infty - NDVI_0) \exp(-kL_g)$; k 是消光系数。

显然,这种单纯利用NDVI计算植被覆盖率的模型较混合光谱模型方法更为简单方便,但NDVI

计算有很大的不确定性:一是它受大气和土壤的影响较大;二是当植被生长到一定程度($2 < LAI < 3$)时,NDVI 反映植被长势的敏感性显著减弱,而且确定纯土壤和纯植被 NDVI 值也有一定的难度。因此,这种模型的计算结果也有一定的误差。根据我们的实验数据计算显示,式(6)的误差在 10%左右。

2002 年, Gitelson^[9] 等通过植被光谱的分析,指出了用通过红光和近红外反射辐射计算的 NDVI 值推算植被覆盖率的不准确性,提出了一个可见光植被指数 $VI_g = (R_g - R_r) / (R_g + R_r)$ 和一个抗大气影响的可见光植被指数 $VARI_g = (R_g - R_r) / (R_g + R_r - R_b)$, 并经过模拟实验指出这两个植被指数与植被覆盖率有很好的相关性,后者效果更好。

很显然,无论是混合光谱模型还是植被指数模型都没有考虑角度特征对植被覆盖率估算的影响。这种影响主要来源于植被的二向反射特性对多角度植被光谱的影响,是一个不容忽视的影响因素。这种与角度有关的覆盖率,我们称之为方向覆盖率。虽然苏红波^[10]等利用计算机可视化技术实现了植被方向覆盖率的提取; Peter R J^[11] 利用 ATSR-2 卫星的双角度对地观测特征对植被覆盖率进行了估算,但他们都没有给出有效估算方向覆盖率的数学模型,有待进一步研究。

2 植被覆盖率反演的影响因素

2.1 植被特征的影响

自然界中植被种类复杂多样,不同种类的植被具有不同的几何特征。遥感反演中的几何光学模型就是利用植被几何特征发展起来的。植被冠层的形状、叶子倾角和植被空间分布共同决定了植被的投影特征以及叶间的和植被间的重叠特征,从而影响了在不同太阳角度下太阳直接照射植被面积的比例以及在不同观测角度下视场中植被所占的比例,进而对估算植被覆盖率产生了很大影响。覃文汉^[12]运用综合解析模型讨论了植被空间结构对 NDVI 的影响,指出植被结构非均匀性对 NDVI 的影响非常显著;苏红波、张仁华^[10]等利用 Opengl 语言模拟了椭圆形、圆锥形和圆柱形 3 种冠层植被呈自由分布、边缘分布、中心分布和南北行分布情况下植被覆盖率随观测角度的变化,证明了植被覆盖率与植被的几何特征和观测角度有很大的关系。

2.2 角度的影响

2.2.1 太阳天顶角的影响

太阳天顶角(SZA)决定了植被投影产生的阴影

大小和位置。遥感学家们已经对不同植被的红光和近红外反射波谱随太阳天顶角的变化做了大量研究。早在 1983 年, Pinter^[13] 等研究了小麦的反射波谱和植被指数与太阳天顶角的依赖关系,指出在观测天顶角为零时,随着太阳天顶角的增加,红光的反射值随之减少,近红外的反射值随之变化不太明显, NDVI 值随之增加,正午时分, NDVI 值出现最小值。其原因是,随着太阳天顶角的增加,阴影部分的比例增大,天空散射光和太阳直射光比例增大,这样使得整个反射辐射均变小,而且太阳照射植被数量增加,红光吸收较多,因此,红光的反射值随之减小,而植被对近红外波段的反射作用和透过作用都很强,因此情况较为复杂。Ranson^[14] 也研究了作物冠层在可见光和中红外波段反射值的日变化。Li 和 Strahler^[15] 针对松树林发展了一个 3 维模型,可以计算出阳光照射部分植被及阴影部分植被的比例; Kimes^[16] 对松树林研究也证实了太阳天顶角与冠层反射有一定的关系; Ranson^[17] 在 1987 年研究了阴影效应对植被各波段反射波谱的影响,也得出了与 Pinter 相似的结论; Gao W^[18] 在对草地冠层二向反射模型的应用中,指出了与 Pinter 和 Ranson 相同的结论,同时也指出,观测天顶角越大, NDVI 随太阳天顶角的变化越不敏感。

2.2.2 观测角度的影响

观测角度对传感器接收到的反射波谱的影响分观测天顶角和观测方位角两个方面。如果说太阳天顶角对传感器接收到的可见光和近红外反射波谱产生的影响是因为阴影效应的话,那么,观测天顶角对其产生的影响就是因为视场内地表各组分所占比例变化造成的。在太阳天顶角较大时, Barnsley M J^[19] 对甜菜地和草地等 5 块实验地进行航天飞机观测,得出可见光波段反射率随着观测天顶角的增加而增加,天顶角为 0° 时出现最小值,在 $-45^\circ \sim +45^\circ$ 之间的正午时分基本以 0° 呈对称分布的结论。因为,在 SZA 较大时,阴影的数量较多,随着观测天顶角的增加,视场中的植被组分增加,下层阴影减少,从而反射率随观测天顶角增加而增加。李云梅,等^[20] 对水稻冠层二向反射特性进行观测,也指出可见光波段冠层反射率随着观测天顶角的增加而增加。

观测方位角对传感器接收到的反射波谱的影响主要是前向散射作用和后向散射作用引起的。所谓前向散射方向就是观测方向正对着太阳入射方向的方向;后向散射方向是观测方向与太阳入射方向一致的方向。在不考虑二者影响的情况下,在主平面

观测的反射率应以零度观测天顶角为中心呈对称分布,但是,所得结果都是后向散射方向的反射率高于前向散射方向的反射率,且红光波段的后向散射现象较近红外波段强,前向散射方向的 NDVI 大于后向散射方向的 NDVI 值。这主要是因为,后向散射传感器与太阳入射方向一致,进入视场内的组分为太阳直接照射部分,因此,该方向的反射率达到最大值。红光波段的后向散射现象较近红外波段的强是因为近红外波段反射率与透过率几乎相等,并且反射率较高,由此引起的多次散射使得近红外波段的反射率受角度影响较小。此外,植被冠层在近红外波段的反射率大大高于土壤的反射率,因而,土壤的后向散射影响较小。相反,这种特性对红光作用则较强。李云梅等对水稻冠层二向反射率的测定证实了上面的结论;Ranson^[21]等早在 1986 年对胶木冠层反射随观测角度的变化也指出,前向 60°的 NDVI 值大于后向 60°的 NDVI 值。有关角度变化对 NDVI 及红光、近红外反射率的影响,可以参见文献^[10~27]。

2.3 其它影响因素

2.3.1 土壤背景的影响

土壤背景的反射特征一直是影响植被反射波谱特征的重要因素。许多植被指数和光谱模型的发展就是为了控制土壤背景的影响。土壤背景反射率的空间变化与土壤结构、构造、颜色和湿度等有关,如,当土壤湿度较大或腐殖质含量较多时,土壤对可见光和近红外的反射率都会降低。Ranga B Myne^[22]等通过对有植被覆盖的地表对太阳辐射吸收和反射特性进行研究,得出这样的结论:NDVI 随植被覆盖率的增加而增加,但二者斜率的大小取决于叶面积指数(LAI)和土壤背景反射,对 LAI 较小(植被稀疏)的植被且亮色背景土壤,二者呈线性关系;对 LAI 较大且深色背景土壤,二者则呈非线性关系。Ranson^[21]等分别对高覆盖率冷杉树和低覆盖率冷杉树在 3 种土壤背景下(草地、白色土壤、黑色土壤)的 NDVI 值进行计算,发现前者的 NDVI 值随土壤背景变化而变化的幅度要小于后者,其原因就是覆盖率越小,观测视场内土壤所占比例就越大,土壤背景对冠层植被反射的影响就越大。甚至低覆盖率冷杉树植被在草地背景和黑色土壤背景下的 NDVI 值要相差 0.7 之多。Catherine Ieprieur 和 Michel M Verstraete^[28]等用信噪比的方法分析了 NDVI、SAVI 和 GEMI 等 3 种植被指数在估算植被覆盖率时的敏感性,证实了 SAVI 在无大气影响情况下估算的效果最好。许多研究表明,植被覆盖越稀疏,土壤

对植被光谱的影响就越大。

2.3.2 大气的影晌

利用卫星和航空遥感数据进行的空间一时相研究表明,大气对传感器接收的反射信息和植被指数有一定的影响,因此,对估算植被覆盖率也有影响。众所周知,大气对辐射有吸收和散射作用,这些作用对于植被而言,在红波段增加了辐射,而在近红外波段降低了辐射,从而使植被指数减小。Pitts 等研究表明,大气吸收可减小近红外信息量的 20% 以上。据研究估算,水汽吸收和瑞利散射的影响占植被指数的 5.5%^[29]。因此,在基于反射率或植被指数估算植被覆盖率之前,必须进行大气校正。遥感学家们也研究出了许多抗大气植被指数,如 ARVI 及上文提到的 IAVI, GEMI 等,它们在一定程度上降低了大气对植被光谱的影响,有很好的利用价值。

3 研究展望

近年来,随着多角度遥感技术的不断发展,角度特征与地物反射特性关系研究越来越受到人们的重视,尤其是植被多角度遥感发展非常迅速。因此,具有角度特性的植被方向覆盖率研究将成为新的研究生长点。概括而言,方向覆盖率就是指因观测角和太阳高度角变化而变化的覆盖率。从本文计算植被覆盖率的方法可以看出,研究方向覆盖率离不开对植被二向反射特性的研究,这方面国内外学者已经做了大量工作,可以借鉴。随着多角度遥感卫星的升空,获取多角度遥感数据已经不是难事。像欧洲空间局 1995 年 4 月发射的具有沿轨扫描特点的 ATSR 新一代极轨卫星,对地球表面各点可以同时两个视角的观测,一个是垂直于地面的路径(称为底向),另一个是星下点前约 55°的倾斜路径(称为前向),这两条路径沿轨迹方向的距离为 900 km,且几乎是同时测量(时间仅相差 150 s),空间分辨率分别约 1 km×1 km(底向)和 1.5 km×2 km(前向)^[30],这些都为研究提供了很好的条件。

参考文献

- [1] 张良培,李德仁,等.鄱阳湖地区土壤、植被光谱混合模型的研究[J].测绘学报,1997,26(1):72-76.
- [2] 张仁华.实验遥感模型及地面基础[M].北京:科学出版社,1996.
- [3] Michael F Jasinski. Estimation of Subpixel Vegetation Density of Natural Regions Using Satellite Multispectral Imagery[J]. IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 1996, 34(3): 804-813.
- [4] Gilbert M A, Garcia-Haro F J, Melia J. A Mixture Modeling Approach to Estimate Vegetation Parameters for Heterogeneous Canopies in Remote Sensing[J]. Remote Sensing of Envi-

- ronment, 2000, 72: 328—345.
- [5] Duncan J, Stow D, Franklin J, et al. Assessing the relationship between spectral vegetation indices and shrub cover in the Jornada Basin, New Mexico[J]. International Journal Remote Sensing, 1993, 14(18): 3395—3416.
- [6] Larsson H. Linear regressions for canopy cover estimation in Acacia woodlands using Landsat—TM, —MSS and SPOT HRV XS data[J]. International Journal Remote Sensing, 1993, 14(11): 2129—2136.
- [7] 池宏康. 沙地油蒿群落覆盖度的遥感量化研究[J]. 植物生态学报, 2000, 24(4): 494—497.
- [8] 陈云浩, 李晓兵, 史培军, 等. 北京海淀区植被覆盖的遥动态研究[J]. 植物生态学报, 2001, 25(5): 588—593.
- [9] Gitelson Anatoly A, Yoram J Kaufman, Robert Strark, et al. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction [J]. Remote Sensing of Environment, 2002, 80: 76—87.
- [10] Su Hong—Bo, Zhang Ren—Hua, Tang Xin—Zhai. An Alternative Method to Compute the Component Fractions in the Geometrical Optical Model: Visual Computing Method[J]. IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 2003, 1—6.
- [11] North Peter R J. Estimation of f_{APAR} , LAI, and vegetation fractional cover from ATSR—2 imagery[J]. Remote Sensing of Environment, 2002, 80: 114—121.
- [12] 覃文汉, 项月琴. 植被结构及太阳/观测角度对 NDVI 的影响[J]. 环境遥感, 1996, 11(4): 285—290.
- [13] Pinter P J, Jackson R D, Idso S B. Diurnal patterns of wheat spectral reflectance[J]. IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 1983, GE—21: 156—163.
- [14] Rason K J, Daughtry C S T, Biehl L L. Sun—View angle effects on reflectance factors of corn canopies[J]. Remote Sensing Environ, 1985, 18: 147—161.
- [15] Li X, Strahler A H. Geometric—optical modeling of a conifer forest canopy[J]. IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 1985, GE—23: 705—721.
- [16] Kimes D S, Smith J A, Ranson K J. Vegetation reflectance measurements as a function of solar zenith angle[J]. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 1980, 46: 1563—1573.
- [17] Ranson K J, Craig S T Daughtry. Scene Shadow Effects on Multispectral Response[J]. IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 1987, GE—25: 502—509.
- [18] Gao W. A Simple Bidirectional—Reflectance Model Applied to a Tallgrass Canopy[J]. Remote Sensing of Environment, 1993, 45: 209—224.
- [19] Barnsley M J. Effects of off—nadir view angles on the detected spectral response of vegetation canopies[J]. Int. J. Remote Sensing, 1984, 5(4): 715—728.
- [20] 李云梅, 王人潮, 王秀珍, 等. 水稻冠层二向反射率的动态变化[J]. 浙江大学学报. 2001, 27(1): 37—42.
- [21] Rason K J, Daughtry C S T, Biehl L L. Sun Angle, View Angle, and Background Effects on Spectral Response of Simulated Balsam Fir Canopies[J]. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 1986, 52(5): 649—658.
- [22] Ranga B Myneni, Ghasem Asrar. Remote Sensing of Solar Radiation Absorbed and Reflected by Vegetated Land Surfaces [J]. IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, 1991, 30(2): 302—314.
- [23] Jose C N Epiphanyo, Alfredo R Huete. Sun/Sensor Geometry and Its Effect on fAPAR Relationships in Alfalfa[J]. Remote Sensing of Environment, 1995, 51: 351—360.
- [24] Qi J, Moran M S, Cabot F, et al. Dedieu. Normalization of Sun/View Angle Effects Using Spectral Albedo—Based Vegetation Indices[J]. Remote Sensing of Environment, 1995, 52: 207—217.
- [25] 牛 铮. 植被遥感的角度特征研究与模型反演理论[D]. 北京: 中国科学院遥感所, 1996.
- [26] Baoxin Hu, Lucht Wolfgang, Alan H Strahler, et al. Surface Albedos and Angle—Corrected NDVI from AVHRR Observations of South America[J]. Remote Sensing of Environment, 2000, 71: 119—132.
- [27] Elizabeth M, Middleton. Solar Zenith Angle Effects on Vegetation Indices in Tallgrass Prairie[J]. Remote Sensing of Environment, 1991, 38: 45—62.
- [28] Catherine Ieprieur, Michel M. Verstraete. Evaluation of the Performance of Various Vegetation Indices to Retrieve Vegetation Cover from AVHRR Data[J]. Remote Sensing Reviews, 1994, 10: 265—284.
- [29] 田庆久, 闵祥军. 植被指数研究进展[J]. 地球科学进展, 1998, 13(4): 327—333.
- [30] 刘东琦, 王介民. 利用 ATSR/ERS—1 资料研究复杂下垫面比辐射率的变化[J]. 大气科学, 1999, 23(5): 616—622.

THE ADVANCES IN THE APPLICATION OF THE REMOTE SENSING TECHNIQUE TO THE ESTIMATION OF VEGETATION FRACTIONAL COVER

TIAN Jing, YAN Yu, CHEN Sheng—bo

(College of Geo—Exploration Science and Technology, Jilin University, Changchun 130026, China)

Abstract: This paper has made a review on the method of estimating Vegetation Fractional Cover (VFC) based on remote sensing data and discussed a few parameters that affect the estimation of VFC. The future trend of VFC study has also been analyzed.

Key words: Remote sensing; Vegetation Fractional Cover (VFC); Mixed model; Vegetation index; Angle influence

第一作者简介: 田 静(1979—), 女, 辽宁阜新, 硕士, 主要研究方向: 热红外遥感、虚拟地理环境。

万方数据

(责任编辑: 刁淑娟)