

# 大气对植被指数的影响

赵高祥 汪宏七

(中国科学院大气物理研究所, 北京 100029)

## 提 要

通过辐射传输的模拟计算,研究了大气状况对植被指数的影响,提出可以用能更好地反映植被固有辐射特性的地面植被指数来进行全球植被监测。

**关键词:** 植被指数; 反照率。

## 1 引 言

绿色植物中的叶绿素在可见光区域有较小的光谱反射率,而在近红外区域则有较大的光谱反射率,这种光谱反射特性提供了对绿色植物密度和生长状况进行监测的可能性。裸地和冰雪在可见光和近红外波段与植被的光谱反射特性有着很大的差别,岩石和裸地在这两个波段的光谱反射率比较接近,而冰雪在可见光区域的光谱反照率比在近红外区更高,这就有可能在卫星遥感中通过对这两个波段反照率的测量来对不同的地表进行分类。基于地表在可见光和近红外区光谱反射特性的差别,NOAA/AVHRR 通道1(可见光通道)和通道2(近红外通道)被广泛地用于地表分类,作物长势监测和产量估计。

由 AVHRR 通道1和2的测量,可构成种种所谓的“植被指数”,它们可在不同程度上反映出地面的植被状况。从1982年4月开始,下面的两种植被指数已由美国 SDS(Datellite Data Service Division)作为常规产品提供。

$$VI = I_2 - I_1 \quad (1)$$

和

$$NVI = \frac{I_2 - I_1}{I_2 + I_1} \quad (2)$$

其中  $I_1$  和  $I_2$  分别为 AVHRR 通道 1 和 2 测量到的辐射强度。对全球植被监测来说,归一化的植被指数  $NVI$  比简单的植被指数  $VI$  更适用,因为  $NVI$  可部分补偿由于太阳照射条件,测量方向和地面坡度等造成的影响。叶绿素在  $0.5-0.7\mu\text{m}$  可见光区域的光谱反射率一般  $< 20\%$ ,而在  $0.7-1.3\mu\text{m}$  近红外区的光谱反射率则可高达近  $60\%$ 。因而在地面为植被时,可有较高的植被指数  $NVI$ ,其范围一般为  $0.1-0.6$ ,植被越浓密,数值越高,对岩石

和裸地,则植被指数一般较小。地面为雪地时, $NVI$ 呈现负值。

植被指数是在卫星上由 AVHRR 通道 1 和 2 的辐射强度测量得出的。太阳天顶角,测量方向和大气状况对辐射强度的测量都有影响,从而这些因素也影响到植被指数。这样,植被指数的不同,除了反映地表本身光谱反射特性不同外,同时也反映受到太阳天顶角,视角和大气状况不同的影响程度,这将对植被指数的比较分析造成困难。大气中分子和气溶胶散射的作用使得通道 1 的测量值相对于通道 2 是增加的,从而减小植被指数  $VI$  和  $NVI$  的值。测量时的太阳天顶角越大,视角越大,减小也越明显。采用若干天中的植被指数极大值作为某一地点的植被指数值的方法,可消除云的影响,也可消除气溶胶影响和大的测量视角对植被指数的影响。但即使这样,作为极大值保留下来的植被指数仍可以是在不同的大气状况,不同的太阳天顶角和视角时得到的。因而,不同地区植被指数的差异实际上仍不能完全归结为地面性质的不同。

卫星辐射强度测量值  $I(\theta_0, \theta, \varphi)$  是非各向同性的量。它不仅与太阳天顶角  $\theta_0$  有关,还与卫星测量的天顶角  $\theta$  和方位角  $\varphi$  有关。对辐射强度  $I(\theta_0, \theta, \varphi)$  作非各向同性订正,可以得到相应通道的大气顶向上反射辐射通量密度  $F(\theta_0)^{[1-3]}$ 。与式(1)和(2)类似,可定义由 AVHRR 通道 1 和 2 的反射辐射通量密度  $F_1$  和  $F_2$  构成的植被指数:

$$FVI = F_2 - F_1 \quad (3)$$

和

$$NFVI = \frac{F_2 - F_1}{F_2 + F_1} \quad (4)$$

植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  与太阳天顶角有关,但与测量的视角无关。在这个意义上,它们比植被指数  $VI$  和  $NVI$  更适于植被监测。以下我们将考察大气状况对植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  的影响。

## 2 大气对植被指数的影响

植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  是根据 AVHRR 通道 1 和 2 的反射辐射来定义的。为了考察大气对植被指数的影响,我们用二流近似方法<sup>[4]</sup>,对不同大气和地表,NOAA-11/AVHRR 通道 1(0.55—0.75 $\mu\text{m}$ )和通道 2(0.70—1.05 $\mu\text{m}$ )在不同太阳天顶角时的辐射传输作了计算。表 1 给出了在太阳天顶角  $\theta_0$  为  $0^\circ$  和  $65^\circ$  时,对 6 种地表计算得到的 AVHRR 通道 1 和 2 的行星反照率,表中  $M$  和  $T$  分别表示中纬度冬季和热带模式大气。 $\delta_{0.55}$  为大气中气溶胶在 0.55 $\mu\text{m}$  处垂直方向的总光学厚度。计算时假定地面反射是各向同性的,故表中给出的无大气时的行星反照率,即地表反照率与太阳天顶角  $\theta_0$  无关。表 1 表明,通道 1 和 2 的行星反照率除了随太阳天顶角  $\theta_0$  有显著变化外,大气中的气溶胶对这两个通道的行星反照率也有很大影响。此外,大气中臭氧和水汽吸收分别对通道 1 和 2 的反照率也有影响。把行星反照率  $a_p$  与地表反照率  $a_s$  用简单的线性关系联系起来<sup>[5,6]</sup>:

$$a_p = a + ba_s \quad (5)$$

式中  $a$  为地面反照率为零时的行星反照率, $b$  称为“双向”透过率。式(5)不仅对整个太阳光谱区适用,对 AVHRR 通道 1 和 2 也适用。式(5)清楚地表明,大气顶的反射辐射中包含

着透过大气来自地面的反射辐射贡献和大气本身的反射贡献两部分。从而用式(3)和(4),由AVHRR通道1和2的反射辐射通量密度得到的植被指数FVI和NFVI不仅包含着来自地表的信息,同时也包含着大气的影。

表1 不同大气时AVHRR通道1和2的行星反照率( $\times 10^{-4}$ )

通道	$\delta_{0.55}$	$\theta_0 = 0^\circ$						$\theta_0 = 65^\circ$					
		黑土	草地	针叶林	作物	沙漠	雪地	黑土	草地	针叶林	作物	沙漠	雪地
无	0.0	305	1118	251	856	2758	6991	305	1118	251	856	2758	6991
M	0.0	519	1210	476	974	2589	6254	806	1443	767	1219	2703	6055
M	0.1	554	1229	512	998	2578	6178	1086	1686	1050	1474	2871	6040
M	0.3	662	1302	622	1082	2585	6041	1502	2040	1469	1848	3105	5979
1 M	1.0	1018	1548	986	1363	2617	5586	2377	2765	2354	2625	3539	5691
T	0.0	540	1256	494	1014	2696	6519	851	1524	809	1291	2864	6427
T	0.1	577	1277	533	1040	2685	6440	1147	1779	1107	1559	3041	6410
T	0.3	689	1353	647	1127	2693	6298	1587	2154	1552	1956	3288	6343
T	1.0	1060	1610	1026	1419	2725	5823	2511	2920	2486	2775	3743	6030
无	0.0	572	4225	1386	3628	3305	5097	572	4225	1386	3628	3305	5097
M	0.0	612	3955	1355	3403	3123	4830	730	3983	1454	3445	3173	4832
M	0.1	650	3927	1377	3385	3110	4787	994	4086	1681	3575	3312	4890
M	0.3	744	3884	1439	3363	3097	4710	1412	4228	2036	3762	3518	4958
2 M	1.0	1054	3739	1633	3289	3048	4452	2351	4459	2812	4108	3915	5007
T	0.0	572	3704	1267	3179	2947	4602	687	3718	1360	3210	2985	4590
T	0.1	609	3679	1290	3164	2935	4560	942	3823	1581	3340	3123	4650
T	0.3	702	3642	1351	3147	2924	4488	1348	3971	1928	3531	3329	4722
T	1.0	996	3516	1546	3090	2887	4248	2265	4228	2694	3897	3736	4792

在图1中给出太阳天顶角 $\theta_0 = 0^\circ$ 和 $35^\circ$ ,以及 $\theta_0 = 65^\circ$ 时,在不同的大气状况(见表1)

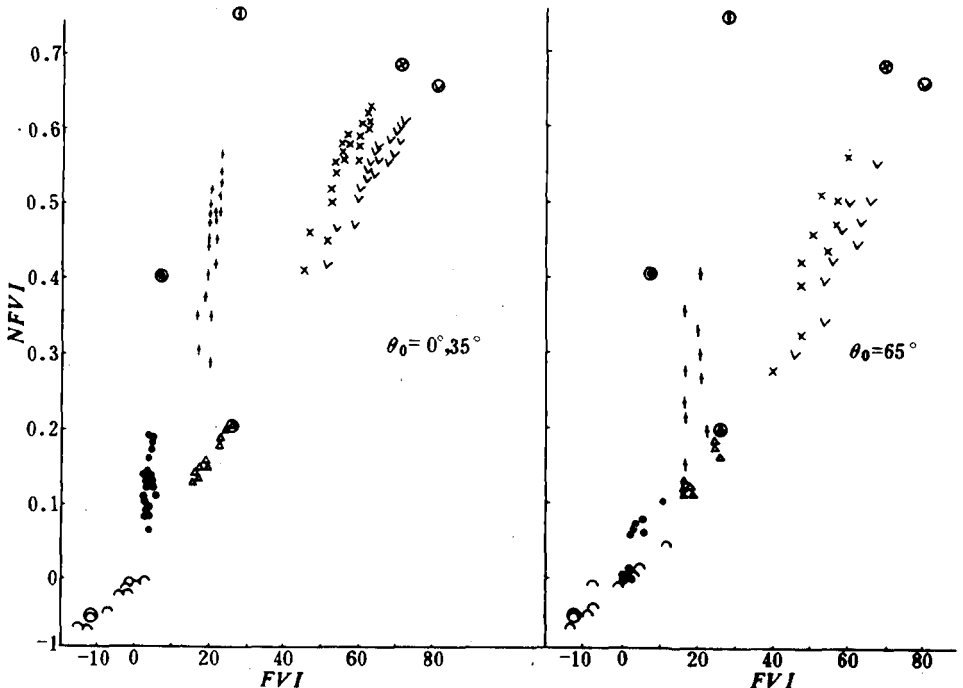


图1 植被指数FVI和NFVI(说明见文中)

下得出的植被指数  $FVI$ (横坐标) 和  $NFVI$ (纵坐标)。图中的符号黑点( $\cdot$ ), 钩( $\checkmark$ ), 箭头( $\uparrow$ ), 叉( $\times$ ), 三角( $\triangle$ ) 和弧( $\sim$ ) 分别相应于地面为黑土、草地、针叶林、作物、沙漠和雪地的情况, 上述符号外面加上圈的符号则代表相应的无大气时的植被指数。由于大气的存在, 植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  都可与没有大气时相应的植被指数有很大不同。对不同的地表, 大气的影晌大小也不一样。对同样的地表状况, 植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  因不同的大气状况; 不同的太阳天顶角而有差别, 这由图中同一种符号有相当大的离散可见。

大气的作用一般是使植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  都减小, 大气中气溶胶光学厚度越大, 太阳天顶角越大, 其减小作用越强。但也有不同的情况, 如地表为雪地时, 热带大气比中纬度冬季大气有大得多的水汽含量和较小的臭氧含量。由于气体的吸收作用, 热带大气使通道 2 的反照率减小比中纬度冬季大气更明显, 因而计算得到的植被指数的减小也更显著。相对于纯分子大气时的植被指数, 在太阳天顶角较小时, 由气溶胶引起的植被指数的减少是较小的。如对热带大气, 在  $\theta_0 = 0^\circ$  时, 当气溶胶光学厚度  $\delta_{0.55}$  从 0 增加到 0.3 时, 对草地、针叶林和作物得到的植被指数  $NFVI$  的减少分别为 5.6%, 15% 和 6.5%; 但在  $\theta_0 = 65^\circ$  时, 相应的量可达 22%, 39% 和 25%。

由于大气的作用使植被指数值减小, 从而不同类型植被的植被指数出现重迭的可能性增加。由图 1 可见, 这种情况对  $FVI$  和  $NFVI$  都可能出现。在无大气时植被指数有较大差别的不同植被, 在不同大气影响下, 植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  都可能分别十分接近; 而同样的植被, 因大气状况不同, 其植被指数又可有相当大的差别。这将对用植被指数  $FVI$  或  $NFVI$  对地面状况进行监测分类造成困难, 可见在植被指数应用中考虑大气影响的必要性。

大气对植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  的影响可以很不一样, 这由图 1 也可以看到。在黑土和沙漠这两种情况下, 无大气时的  $FVI$  和  $NFVI$  都有很大差别, 但在有大气时, 对较小的太阳天顶角( $\theta = 0^\circ, 35^\circ$ ), 二者的  $NFVI$  值都很相近, 而二者的  $FVI$  值仍有很大不同; 对针叶林和沙漠, 不论有无大气, 它们的  $FVI$  值都十分接近, 但二者的  $NFVI$  值则保持明显不同。基于大气对植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  的不同影响, 这两种植被指数的同时使用比只用其中之一更有利于区分不同的植被状况, 特别是在太阳天顶角较小时。在图 1 中, 当  $\theta_0 = 0^\circ$  和  $35^\circ$  时, 在各种不同的大气状况下, 代表不同类型植被的植被指数符号, 分别处在相对集中而又各自分离的区域中, 这很好地说明了这两种植被指数的同时应用使区分不同类型植被的可能性明显增加。

### 3 地面植被指数

大气不仅影响着大气顶的行星反照率, 由于它对到达地面的光谱辐射成分的改变, 使得通道的地面反照率也可能有变化。在表 2 中给出了 AVHRR 通道 1 和 2 在不同大气状况下的地面反照率。与没有大气时的地面反照率相比, 大气造成的地面反照率的改变都比较小, 大气气溶胶的影响也很小。但对不同通道, 不同地表, 大气影响的大小是不相同的, 这与地表的光谱反照率和大气本身都有关系。

表 2 不同大气时 AVHRR 通道 1 和 2 的地面反照率( $\times 10^{-4}$ )

通大 道气	$\delta_{0.55}$	$\theta_0 = 0^\circ$						$\theta_0 = 65^\circ$					
		黑土	草地	针叶林	作物	沙漠	雪地	黑土	草地	针叶林	作物	沙漠	雪地
无	0.0	305	1118	251	856	2758	6991	305	1118	251	856	2758	6991
M	0.0	305	1123	252	854	2759	6991	306	1130	254	851	2762	6991
M	0.1	305	1123	252	854	2759	6991	306	1130	254	830	2763	6991
M	0.3	305	1123	252	854	2760	6991	306	1131	254	850	2763	6991
1 M	1.0	305	1125	253	853	2760	6991	306	1133	254	849	2764	6991
T	0.0	305	1121	252	854	2759	6992	306	1126	253	851	2761	6991
T	0.1	305	1121	252	854	2759	6992	306	1127	253	850	2761	6991
T	0.3	305	1122	252	854	2759	6992	306	1128	253	850	2762	6991
T	1.0	305	1124	252	853	2760	6992	306	1130	253	850	2762	6991
无	0.0	572	4225	1386	3628	3305	5097	572	4225	1386	3628	3305	5097
M	0.0	563	4204	1375	3606	3298	5126	560	4200	1372	3602	3296	5134
M	0.1	563	4205	1375	3607	3298	5127	561	4204	1374	3606	3297	5133
M	0.3	563	4207	1376	3611	3298	5129	561	4209	1376	3612	3297	5132
2 M	1.0	564	4218	1378	3623	3299	5132	563	4222	1380	3627	3298	5134
T	0.0	554	4174	1360	3574	3291	5157	549	4161	1354	3560	3287	5173
T	0.1	554	4175	1360	3575	3291	5158	549	4165	1355	3564	3288	5172
T	0.3	554	4177	1361	3578	3291	5159	550	4171	1357	3571	3288	5171
T	1.0	554	4187	1363	3590	3291	5164	551	4184	1361	3586	3290	5172

类似于式(3)和式(4),定义地面植被指数  $SFVI$  和  $SNFVI$ :

$$SFVI = F_{02}\alpha_{S2} - F_{01}\alpha_{S1} \quad (6)$$

和

$$SNFVI = \frac{F_{02}\alpha_{S2} - F_{01}\alpha_{S1}}{F_{02}\alpha_{S2} + F_{01}\alpha_{S1}} \quad (7)$$

式中  $F_{01}$  和  $F_{02}$  分别为 AVHRR 通道 1 和 2 在大气顶的入射辐射通量密度,  $\alpha_{S1}$  和  $\alpha_{S2}$  为通道 1 和 2 的地面反照率。表 3 给出由辐射传输计算得到地面反照率后用式(6)和(7)算出的地面植被指数  $SFVI$  和  $SNFVI$ 。表 3 表明,尽管由于大气对地表反照率有一定的影响,造成地面植被指数与没有大气时有一些差别,但对各种地表,当大气状况和太阳天顶角不同时,这种差别都很小。因此,地面植被指数  $SFVI$  和  $SNFVI$  能很好反映出无大气时地表固有的植被指数的特性。所以,这种地面植被指数  $SFVI$  和  $SNFVI$  比在大气顶得出的植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  能更好地进行全球植被的监测分类。但问题在于如何由卫星测量来得到地面植被指数  $SFVI$  和  $SNFVI$ 。

很多人作了由卫星测量得出地面反照率的工作<sup>[3,6-8]</sup>,这些工作是对整个太阳光谱区的,但对 AVHRR 通道 1 和 2,原则上是一样的。模拟计算表明,对 AVHRR 通道 1 和 2,在行星反照率和地面反照率之间,也可以用简单的线性关系式(5)联系起来,式中的系数  $a$  和  $b$  只与大气状况和太阳天顶角有关,地表对它们的影响很小,可以不予考虑。这样,由卫星测量,可得到 AVHRR 通道 1 和 2 的行星反照率,考虑到大气状况和太阳天顶角,确定系数  $a$  和  $b$ ,就可由式(5)得到相应的地面反照率。再用式(6)和(7)计算地面植被指数。在表 4 中给出在模拟计算中,对 AVHRR 通道 1 和 2 的行星反照率作大气订正得到地面反照率后算出的地面植被指数。由表 4 可以看到,这样得到的地面植被指数与表 4 的情况类似,二者差别很小,与无大气时地面固有的植被指数很接近。对各种不同的地表,太阳天顶

表3 由辐射传输计算得出的地面植被指数

$\theta_0$ 大气 $\delta_{0.55}$	SNFVI							SFVI					
	黑土	草地	针叶林	作物	沙漠	雪地	黑土	草地	针叶林	作物	沙漠	雪地	
无	0.0	0.402	0.650	0.747	0.682	0.199	-0.047	7.92	80.5	28.6	71.1	26.5	-12.1
M	0.0	0.395	0.648	0.744	0.681	0.198	-0.044	7.71	79.9	28.4	70.6	26.3	-11.4
0° M	0.3	0.395	0.648	0.744	0.682	0.198	-0.044	7.71	80.0	28.4	70.7	26.3	-11.4
T	0.0	0.388	0.646	0.742	0.679	0.197	-0.041	7.49	79.2	28.0	69.9	26.1	-10.7
T	1.0	0.388	0.646	0.742	0.680	0.196	-0.041	7.49	79.3	28.1	70.3	26.1	-10.7
无	0.0	0.402	0.650	0.747	0.682	0.199	-0.047	7.92	80.5	28.6	71.1	26.5	-12.1
M	0.0	0.394	0.647	0.744	0.681	0.198	-0.044	7.68	79.8	28.3	70.6	26.3	-11.4
35° M	0.3	0.395	0.647	0.743	0.682	0.198	-0.044	7.71	79.9	28.3	70.8	26.3	-11.3
T	0.0	0.387	0.646	0.741	0.679	0.197	-0.041	7.46	79.1	28.0	69.8	26.1	-10.6
T	1.0	0.388	0.646	0.742	0.681	0.196	-0.040	7.49	79.4	28.1	70.3	26.1	-10.5
无	0.0	0.402	0.650	0.747	0.682	0.199	-0.047	7.92	80.5	28.6	71.1	26.5	-12.1
M	0.0	0.386	0.637	0.735	0.689	0.194	-0.044	7.50	79.5	28.3	71.6	25.9	-11.3
85° M	0.3	0.389	0.640	0.737	0.686	0.195	-0.044	7.57	79.7	28.3	71.4	26.0	-11.3
T	0.0	0.378	0.638	0.736	0.685	0.194	-0.040	7.26	78.8	27.9	70.4	25.8	-10.4
T	1.0	0.380	0.641	0.736	0.679	0.195	-0.038	7.25	78.5	27.7	69.6	25.9	-9.86

表4 对大气影响作订正后得到的地面植被指数

$\theta_0$ 大气 $\delta_{0.55}$	SNFVI							SFVI					
	黑土	草地	针叶林	作物	沙漠	雪地	黑土	草地	针叶林	作物	沙漠	雪地	
无	0.0	0.402	0.650	0.747	0.682	0.199	-0.047	7.92	80.5	28.6	71.1	26.5	-12.1
M	0.0	0.394	0.648	0.743	0.685	0.198	-0.049	7.63	80.0	28.3	70.9	26.4	-12.9
M	0.1	0.395	0.648	0.744	0.685	0.197	-0.051	7.62	80.2	28.2	71.0	26.3	-13.3
M	0.3	0.394	0.649	0.744	0.686	0.197	-0.053	7.58	80.4	28.2	71.1	26.3	-14.0
0° M	1.0	0.394	0.652	0.744	0.690	0.196	-0.060	7.52	81.3	28.0	71.8	26.2	-16.1
T	0.0	0.385	0.647	0.741	0.682	0.198	-0.044	7.36	79.4	27.9	70.0	26.3	-11.7
T	0.1	0.386	0.647	0.742	0.682	0.197	-0.046	7.36	79.4	27.9	70.1	26.2	-12.3
T	0.3	0.387	0.648	0.742	0.683	0.196	-0.048	7.33	79.7	27.8	70.2	26.2	-12.8
T	1.0	0.385	0.650	0.742	0.687	0.195	-0.056	7.25	80.5	27.7	70.9	26.1	-15.0
M	0.0	0.386	0.637	0.735	0.693	0.194	-0.050	7.46	79.7	28.3	71.9	25.9	-13.1
M	0.1	0.390	0.639	0.736	0.693	0.194	-0.053	7.54	80.0	28.3	72.1	25.9	-13.8
M	0.3	0.389	0.642	0.736	0.691	0.195	-0.053	7.50	80.2	28.2	71.9	26.0	-14.0
M	1.0	0.387	0.646	0.736	0.690	0.194	-0.059	7.33	80.6	27.8	71.7	25.9	-16.0
85° T	0.0	0.380	0.638	0.737	0.689	0.192	-0.049	7.25	79.0	27.9	70.8	25.6	-12.8
T	0.1	0.383	0.639	0.738	0.688	0.192	-0.051	7.30	79.2	28.0	70.9	25.6	-13.4
T	0.3	0.381	0.642	0.736	0.686	0.194	-0.059	7.23	79.4	27.8	70.6	25.9	-13.2
T	1.0	0.379	0.645	0.736	0.686	0.193	-0.055	7.12	79.5	27.3	70.3	25.7	-15.0

角不同,大气中水汽、臭氧含量和气溶胶光学厚度不同造成的地面植被指数  $SFVI$  与  $SNFVI$  的差别也很小,基本上都具有各自固有的地面植被指数的特征。这说明由卫星测量经大气订正得到合理的地面植被指数是可能的。并且,这种地面植被指数比大气顶得出的植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  有更好的定量性,更适于进行全球植被监测。

## 4 结 论

由上面的分析可以得到以下几点:

(1) 由反射辐射通量密度定义的植被指数  $NFVI$  和  $FVI$  与测量的视角无关,因而比与视角有关的植被指数  $NVI$  和  $VI$  更适合于植被监测。

(2) 大气的分子散射,水汽和臭氧吸收,气溶胶的散射和吸收,可对植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  造成显著的影响。因此,在植被指数应用中需要对大气的影晌加以考虑。

(3) 两种植被指数  $FVI$  和  $NFVI$  的同时应用比只用其中之一更有利于区分不同类型的地表。

(4) 地面植被指数  $SFVI$  和  $SNFVI$  受大气和太阳天顶角的影响很小,它们能更好地反映出植被所固有的反射辐射特性。因而更适合于进行全球植被监测。

地面植被指数  $SFVI$  和  $SNFVI$  的应用比植被指数  $VI$  和  $NVI$  有更为定量化的特点,但它们需要对卫星 AVHRR 通道的测量作大气订正后才能得到,不象植被指数  $VI$  和  $NVI$  那样由卫星测量值直接得出。当大气参数不明确或有一定误差时,由大气订正得出的地面植被指数就有一定的不确定性。因而,利用地面植被指数进行植被监测,还需在实际卫星资料应用中进一步检验。

## 参 考 文 献

- 1 Raschke E., T. H. Vonder Harr, M. Pasternak, and W. R. Bandeen. The radiation balance of the earth-atmosphere system from Nimbus 3 radiation measurements. NASA TN D-7249, Washington D. C., 1973, 10—13.
- 2 Gube M.. Radiation budget parameters at the top of the earth's atmosphere derived from NETEOSAT data. *J. Appl. Met.*, 1982, 21: 1907—1921.
- 3 Zhong Qiang and Li Yin Hai. Satellite observation of surface albedo over the Qinghai—Xizang Plateau region. *Adv. Atmos. Sci.*, 1988, 5: 57—65.
- 4 Kerschgens M., U. Pilz and E. Raschke. A modified two-stream approximation for computations of the solar radiation in a cloudy atmosphere. *Tellus*, 1978, 30: 429—435.
- 5 Chen T. S. and G. Oring. On the relationship between clear-sky planetary and surface albedos. *J. Atmos. Sci.*, 1984, 41: 156—158.
- 6 Preuss H. J. and J. F. Geleyn. Surface albedos derived from satellite data and their impact on forecast models. *Arch. Meteor. Geophys. Bioklim.*, 1980, A29: 345—356.
- 7 Rockwood A. A. and S. K. Cox. Satellite inferred surface albedo over northwestern Africa. *J. Atmos. Sci.*, 1978, 35: 513—522.
- 8 Pinty B., G. Szejwach and J. Stum. Surface albedo over the Sahel from METEOSAT radiances. *J. Climate Appl. Meteor.*, 1985, 24: 108—113.

## THE INFLUENCES OF ATMOSPHERE REGIMES ON VEGETATION INDEXES

Zhao Gaoxiang      Wang Hongqi

*(Institute of Atmospheric Physics, Academia Sinica, Beijing 100029)*

### Abstract

Based upon the simulations of radiative transfer, the influences of atmosphere regimes on the vegetation indexes are investigated, and two kinds of surface vegetation indexes which can reflect the inherent radiative properties of different types of vegetation are presented. The calculated results show that the vegetation indexes are more suitable for global vegetation monitoring.

**Key words:** Vegetation index; Albedo.