

土壤光谱特性及光谱反射率 与苏打盐渍土含盐量的相关

孙 毅 刘亚琴 何吉人 王 伟

(吉林省农科院土肥所)

王国良

(通榆县新华乡农业站)

摘 要

统计分析认为,可利用光谱反射率区分盐碱土、风沙土、淡黑钙土和黑土,为其在 TM 单波段影象上的解译提供了理论依据。在干扰因素差异甚微的情况下,经过对苏打盐渍土壤光谱反射率进行统计分析认为,光谱反射率与苏打盐渍土表层0~5厘米含盐量极显著相关,可建立二者之间相关的回归方程。通过对回归方程的实用性进行检验认为,基本可利用光谱反射率由回归方程推算苏打盐渍土表层含盐量,为苏打盐渍土速查提供了新途径。

一、前 言

测量和研究地物目标的光谱特性是遥感技术的重要课题之一^[1];然而,对不同土壤,特别是苏打盐渍土的光谱特性很少有人进行过数理统计分析^[2,3],鉴于此,本试验用统计分析的方法,研究了盐碱土、风沙土、淡黑钙土和黑土的光谱特性及光谱反射率与苏打盐渍土表层含盐量的关系;研究能否根据光谱反射率推知苏打盐渍土表层含盐量,以为上述土壤的 TM 影象解译提供理论依据,发挥地面遥感快速、准确、高效的优点,为苏打盐渍土速查提供新途径。

二、光谱的测试方法及计算方法

试区位于通榆县新华乡苑家社、马连根社及院试验田,所用仪器为 RS—Ⅱ型四通道野外光谱仪,测试光谱时应注意以下事项:

第一、测试时间及太阳高度角:测试时太阳高度角大于 35°,测试时,春季至夏秋选择 10 点到 14 点,冬季 11 点 30 分到 12 点 30 分。

第二、测量高度:1 米~1.5 米。

第三、天气:晴朗无云,能见度高,无风。

第四、其他:仪器平稳,要尽量缩短白板与目标测试的时间间隔,这是减小误差的关键。

光谱反射率计算结果实际是目标物相对反射,公式如下^[3]:
$$R_{目} = \frac{V_{目}}{V_{标}} \cdot R_{标}$$

三、结果与分析

(一)利用光谱反射率区分不同的土壤

理论上认为,不同土壤的光谱反射率不同,然而,对利用光谱反射率区别不同土壤尚缺乏统计解释。本试验用样本平均值差异的显著性检验方法来探讨利用光谱反射率区分盐碱土、风沙土、淡黑钙土和黑土的可行性,以为 TM 单波段影象上该四种土壤的解译提供理论解释。盐碱土、风沙土、淡黑钙土和黑土的光谱反射率见表 1、表 2、表 3 和表 4。

* 本文得到赵协哲、吕跃双先生指导,谨致谢意!

表1 盐碱土的光谱反射率

波段	1	2	3	4
光谱反 射 率	0.4162	0.4192	0.6802	0.5549
	0.4065	0.3875	0.6768	0.5045
	0.3723	0.3875	0.6971	0.5524
	0.3642	0.3675	0.6937	0.5171
	0.3619	0.3351	0.5556	0.4376
	0.3557	0.3438	0.6175	0.4515
	0.3440	0.3534	0.6531	0.5232
	0.3201	0.3040	0.5310	0.4363
	0.3057	0.3090	0.5803	0.5441

表2 风沙土的光谱反射率

波段	1	2	3	4
光谱反 射 率	0.1859	0.2163	0.4753	0.4290
	0.1852	0.2143	0.4695	0.4397
	0.1840	0.2143	0.4670	0.4139
	0.1830	0.2163	0.4685	0.4336
	0.1827	0.2143	0.4644	0.4213
	0.1817	0.2121	0.4619	0.4050
	0.1814	0.2146	0.4679	0.4187
	0.1775	0.2061	0.4475	0.3984
	0.1768	0.2088	0.4551	0.4011

表3 淡黑钙土的光谱反射率

波段	1	2	3	4
光谱反 射 率	0.1622	0.2054	0.3559	0.4094
	0.1613	0.2066	0.5311	0.4121
	0.1601	0.2024	0.3479	0.4104
	0.1598	0.2030	0.3463	0.4054
	0.1595	0.2002	0.3479	0.4056
	0.1533	0.1954	0.3495	0.4054
	0.1514	0.2000	0.3048	0.4060
	0.1512	0.1984	0.3234	0.3956
	0.1489	0.1670	0.2905	0.4147

表4 黑土的光谱反射率

波段	1	2	3	4
光谱反 射 率	0.0857	0.1076	0.1716	0.2120
	0.0806	0.1057	0.1706	0.2025
	0.0727	0.0889	0.1691	0.2065
	0.0722	0.1062	0.1694	0.2203
	0.0714	0.0846	0.1635	0.1982
	0.0708	0.0889	0.1621	0.1904
	0.0707	0.0921	0.1779	0.2028
	0.0698	0.0879	0.1655	0.2103
	0.0697	0.0853	0.1629	0.1849

表5 盐碱土与风沙土的光谱反射率
平均值的差异显著性检验

波长范围(um)	波段	t 值	t _{0.05}	t _{0.01}
0.45~0.52	TM1	15.02**	2.12	2.92
0.52~0.60	TM2	11.28**	2.12	2.92
0.63~0.69	TM3	7.94**	2.12	2.29
0.76~0.90	TM4	4.49**	2.12	2.92

** :为差异极显著(下同)

表6 风沙土与淡黑钙土的光谱反射率
平均值的差异显著性检验

波长范围(um)	波段	t 值	t _{0.05}	t _{0.01}
0.45~0.52	TM1	21.33**	2.12	2.92
0.52~0.60	TM2	3.94**	2.12	2.92
0.63~0.69	TM3	15.71**	2.12	2.92
0.76~0.90	TM4	2.10	2.12	2.92

表7 盐碱土与淡黑钙土的光谱反射率
平均值的差异显著性检验

波长范围(um)	波段	t 值	t _{0.05}	t _{0.01}
0.45~0.52	TM1	17.03**	2.12	2.92
0.52~0.60	TM2	11.50**	2.12	2.92
0.63~0.69	TM3	13.23**	2.12	2.92
0.76~0.90	TM4	5.33**	2.12	2.92

表8 淡黑钙土与黑土的光谱反射率
平均值的差异显著性检验

波长范围(um)	波段	t 值	t _{0.05}	t _{0.01}
0.45~0.52	TM1	48.65**	2.12	2.92
0.52~0.60	TM2	35.69**	2.12	2.92
0.63~0.69	TM3	21.44**	2.12	2.92
0.76~0.90	TM4	49.78**	2.12	2.92

表9 风沙土与黑土的光谱反射率
平均值的差异显著性检验

波长范围(um)	波段	t 值	t _{0.05}	t _{0.01}
0.45~0.52	TM1	90.25**	2.12	2.92
0.52~0.60	TM2	41.00**	2.12	2.92
0.63~0.69	TM3	102.07**	2.12	2.92
0.76~0.90	TM4	35.21**	2.12	2.92

表10 盐碱土与黑土的光谱反射率
平均值的差异显著性检验

波长范围(um)	波段	t 值	t _{0.05}	t _{0.01}
0.45~0.52	TM1	23.92**	2.12	2.92
0.52~0.60	TM2	20.17**	2.12	2.92
0.63~0.69	TM3	22.08**	2.12	2.92
0.76~0.90	TM4	17.75**	2.12	2.92

从表5~10可以看出,除表6的TM4外,其余盐碱土与风沙土、风沙土与淡黑钙土、盐碱土与淡黑钙土、淡黑钙土与黑土、风沙土与黑土及盐碱土与黑土的各个波段(1~4波段)的光谱反射率的平均值的差异均达到了极显著水准,说明可以用光谱反射率区分盐碱土、风沙土、淡黑钙土和黑土,这为盐碱土、风沙土、淡黑钙土及黑土在TM单波段影象上的解译提供了理论依据。通过野外多次测定各种土壤的光谱反射率,并建立起各自的数据库,把调查时所测的光谱反射率与数据库作以比较,对土壤调查大有裨益。

(二)光谱反射率与苏打盐渍土表层含盐量的相关

1. 回归方程的建立

根据表11的光谱反射率与苏打盐渍土表层0~5厘米含盐量,绘制了TM1散点图(其余图略),发现散点基本分布在一条直线上,因此,可用直线回归分析来研究光谱反射率与苏打盐渍土表层含盐量的相关性。

表11 苏打盐渍土的光谱反射率

光谱反射率 0~5cm 含盐量 (%)	波 段	1	2	3	4
1.10		0.4726	0.4744	0.8522	0.5796
1.08		0.4839	0.4681	0.8293	0.5781
0.99		0.4182	0.4210	0.7447	0.5382
0.75		0.3313	0.3433	0.6416	0.4441
0.58		0.3169	0.3298	0.6347	0.4800
0.40		0.3149	0.3272	0.5879	0.4649
0.40		0.3113	0.3263	0.6058	0.4509
0.37		0.3065	0.3068	0.5426	0.4291

研究结果(表12)表明:TM4个波段的光谱反射率与苏打盐渍土表层0~5厘米含盐量的相关系数分别为0.9386、0.9483、0.9606和0.9067,相关系数的t检验值分别为13.02**、7.32**、8.47**和5.27**,均达到极显著水准,说明TM4个波段的光谱反射率均与表层0~5厘米苏打盐渍土含盐量极显著相关,为此建立了TM4个波段的光谱反射率与表层0~5厘米苏打盐渍土含盐量之间相关的回归方程,见表12。

表12 光谱反射率与苏打盐渍土表层0~5厘米含盐量相关的回归分析

波长范围(um)	波段	r	t	t _{0.05}	t _{0.01}	回 归 方 程
0.45~0.52	TM1	0.9386**	13.02**	2.45	3.71	$\hat{y} = -0.7212 + 3.8701x$
0.52~0.60	TM2	0.9483**	7.32**	2.45	3.71	$\hat{y} = -0.9175 + 4.3414x$
0.68~0.69	TM3	0.9606**	8.47**	2.45	3.71	$\hat{y} = -1.0807 + 2.6322x$
0.76~0.90	TM4	0.9067**	5.27**	2.45	3.71	$\hat{y} = -1.6213 + 4.7016x$

2. 回归方程的实用性检验

本试验检验了所建立的4个回归方程的实用性,即根据所测的TM4个波段的光谱反

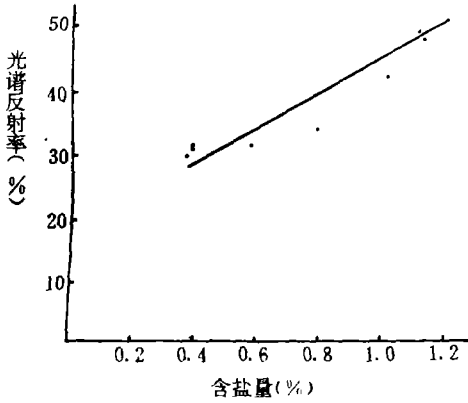


图1 TM1 光谱反射率与苏打盐渍土
表层0~5厘米含盐量相关散点图
表13 回归方程的实用性检验

射率由回归方程来推算苏打盐渍土表层0~5厘米含盐量的可靠性,见表13。试验认为:基本可利用光谱反射率由这4个回归方程推算苏打盐渍土表层含盐量,这为苏打盐渍土速查,免去繁重的实验分析工作提供了新途径。

四、结 论

(一)光谱反射率按黑土、淡黑钙土、风沙土和盐碱土的顺序递增,且两两间差异极显著,因此,可根据光谱反射率的不同,由TM单波段影像将其区分开。

(二)光谱反射率与苏打盐渍土表层0~5厘米含盐量极显著相关,可建立二者之间相关的直线回归方程。

(三)基本可利用建立的回归方程,根据所测的光谱反射率推知苏打盐渍土表层含盐量。

参 考 文 献

- [1]朱永豪等:《1988年第5届全国遥感技术交流会论文集》,1988,205~207。
- [2]A. J. Richardson:《遥感技术在土壤和水资源研究中的应用》,1981,104~110。
- [3]商钦兰:《土壤遥感技术研究论文集》,1985,95~101页。
- [4]西北、华南农学院主编:《农业化学研究法》,1980。

THE CHARACTERISTICS OF SOIL SPECTRA AND THE CORRELATION OF THE SPECTRAL REFLECTANCE WITH THE SALT CONTENT OF SODA SALT—AFFECTED—SOILS

Sun Yi Liu Yaqin He Jiren Wang Wei

(Institute of soil and Fertilizer, Jilin Academy of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

Statistical analysis suggests that the spectral reflectance can be used to distinguish alkali-saline soil, sandy soil, grey-chernozemic soil, black soil, Which provides the theoretical basis for their interpretation on the TM image of single band. Through analysing the spectral reflectance of soda salt-affected-soils under the condition of the difference from the interference factors being very small, it is shown that the spectral reflectance is remarkably interrelated with the salt content in the 0~5cm soil at the top layer of soda salt-affected-soils. The regression equations were established through the analysis of interrelationship the equations, the spectral reflectance can be used to calculate the salt content of soda salt-affected-soils in its top layer, providing a rapid way for the investigation of soda salt-affected soils.