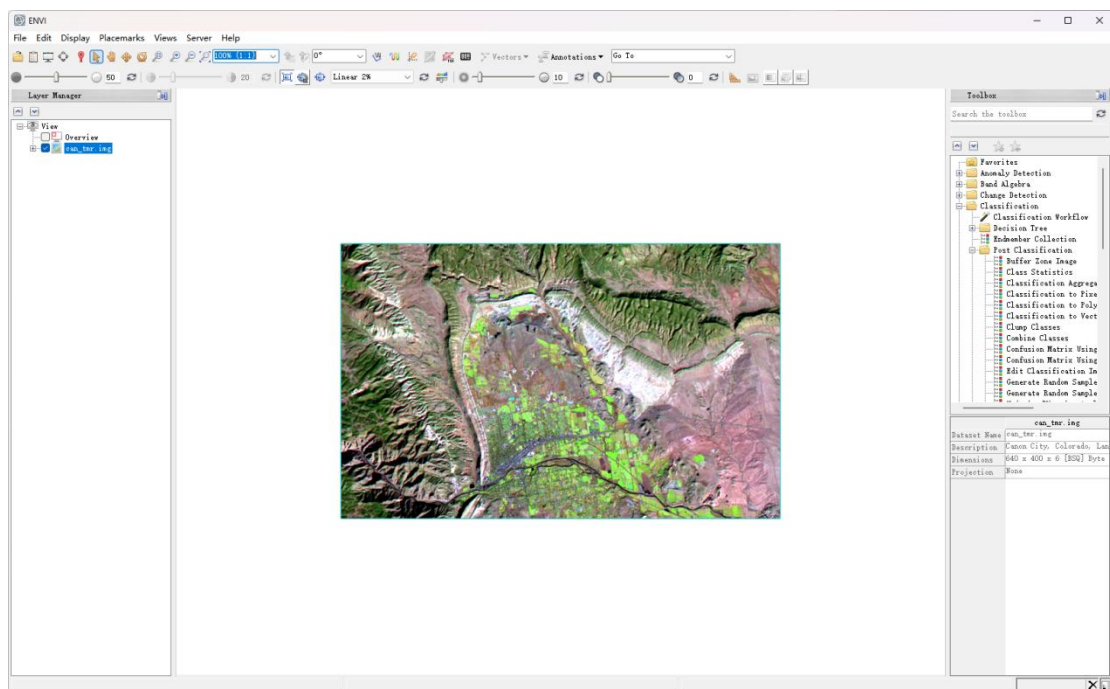


遥感概论实验 第 8 次上机作业（遥感影像监督分类）

100002000001 许愿

1. 打开数据

启动 ENVI，打开实验所需的数据 can_tmr.img，选用 543 合成。设定线性拉伸为 Linear 2%以增亮实验数据。



2. 构建训练样本

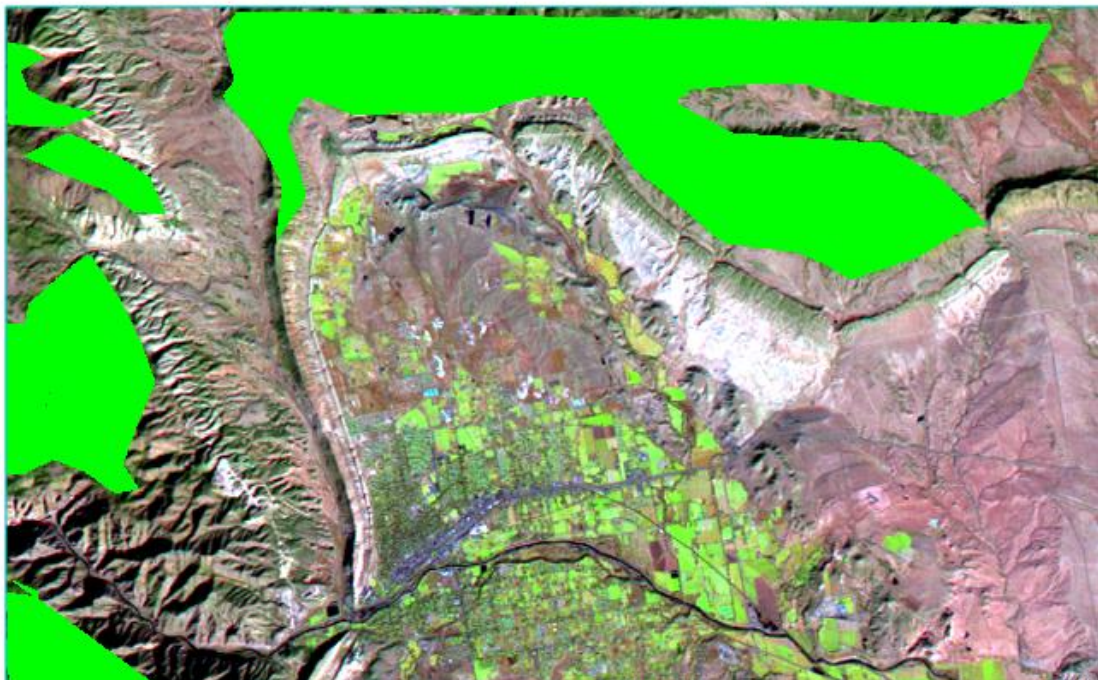
在图层管理器 Layer Manager 中右键单击 can_tmr.img 图层，选择 New Region Of Interest 以打开 ROI Tool 面板，利用选择样本：

(1) 在 ROI Tool 面板内设置 ROI Name 为林地，颜色为绿色。

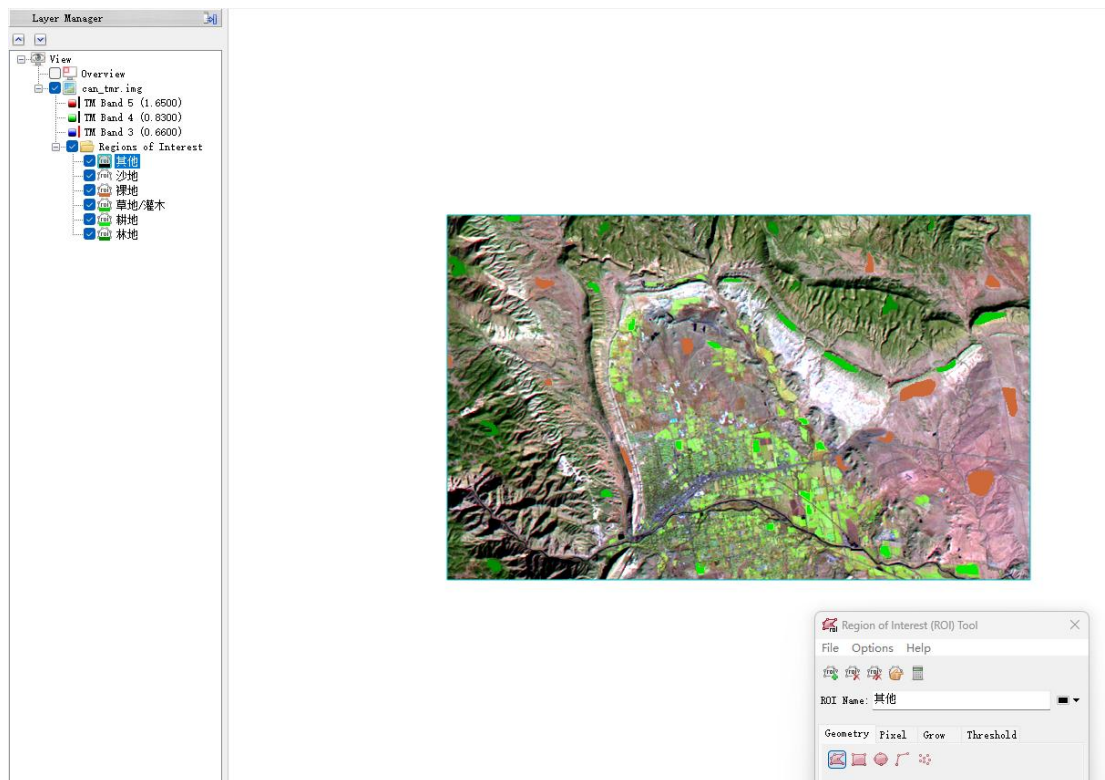


(2) 默认的 ROIs 绘制类型为多边形。在影像上辨别林地并单击鼠标左键开始绘制多边形样本。一个多边形绘制结束后，双击鼠标左键或者点击鼠标右键，选择 **Complete and Accept Polygon**，完成一个多边形样本的选择。

(3) 以同样的方法在图像上别的区域中绘制其他样本，样本尽量均匀分布在图像上，这样就为林地选好了训练样本。



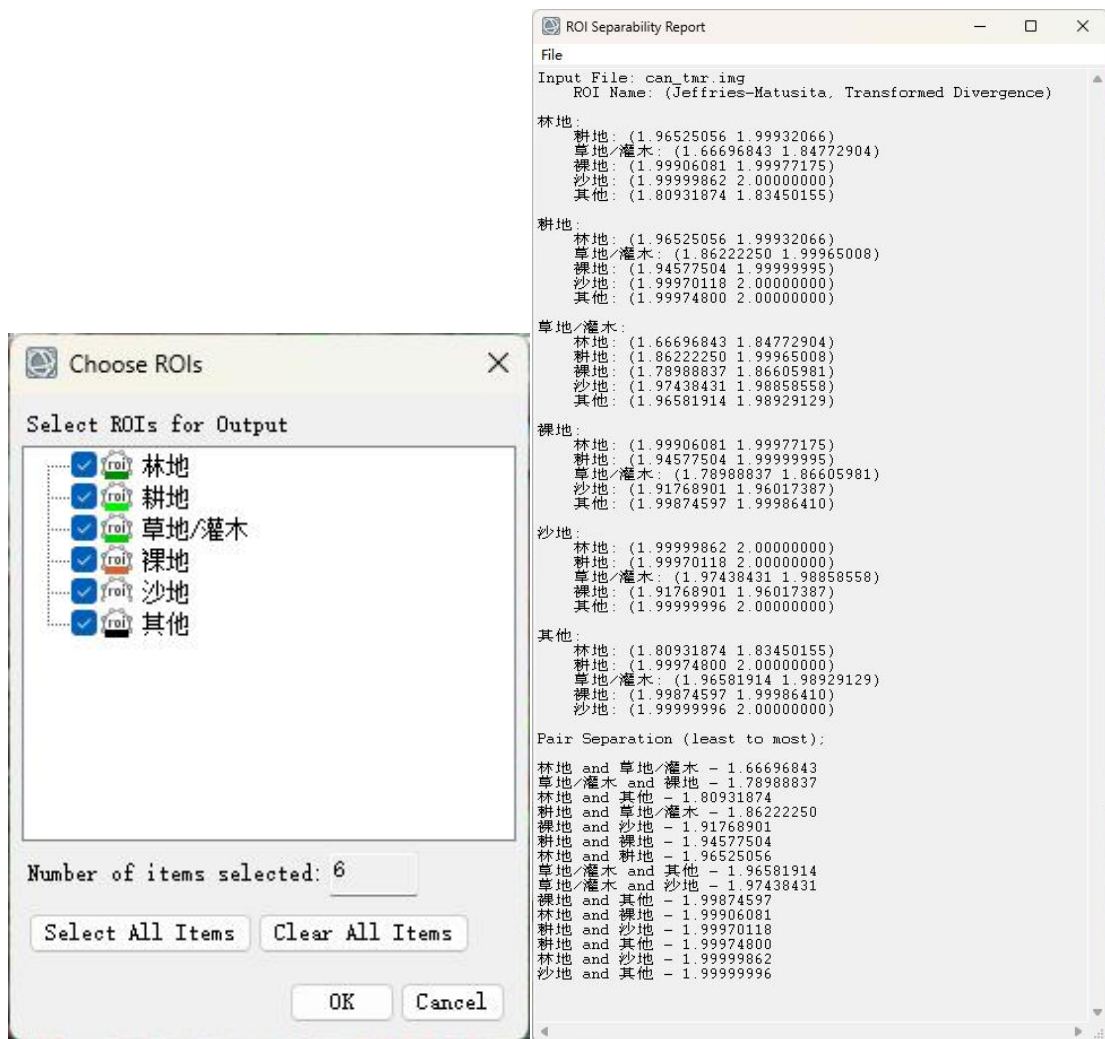
(4) 在图像上右键选择 **New ROI**， 或者在 **ROI Tool** 面板上重复林地样本选择的方法， 分别为草地/灌木、耕地、裸地、沙地、其他 5 类选择样本（“沙地”主要是图像中呈现亮白色的像元；“耕地”的形状相对于“草地/灌木”来说更为规整；“其他”主要是山体阴影部分和水体）。此处也可以直接在 **ROI Tool** 中打开文件中已构建好的样本 **can_tm-分类样本.ori**。



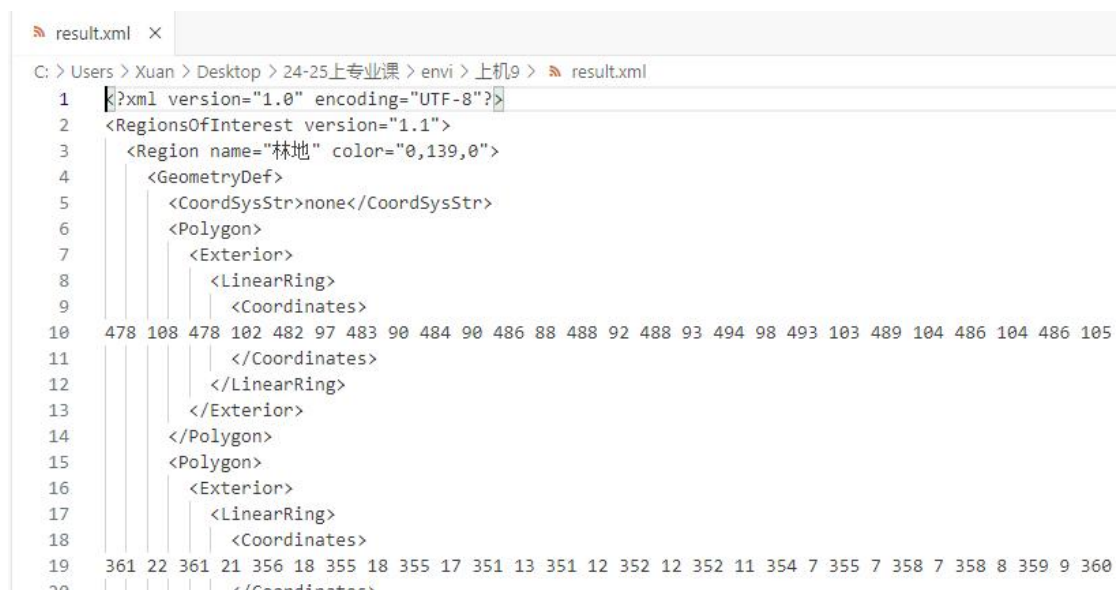
3. 计算样本的可分离性

在 **ROI Tool** 面板中选择 **Options - Compute ROI Separability...**， 在 **Choose ROIs** 面板中将所有样本种类都打勾， 然后点击 **OK**。

各个样本类型之间的可分离性以 **Jeffries-Matusita, Transformed Divergence** 参数表示， 参数的值在 **0-2.0** 之间。大于 **1.9** 说明样本之间可分离性好， 属于合格样本； 小于 **1.8** 说明需要编辑样本或者重新选择样本； 小于 **1** 说明需要考虑将两类样本合成一类样本。



在 Layer Manager 中右键单击 Regions of interest，选择 Save As，将其保存为样本文件 result.xml。



4. 选择分类器

在 Toolbox 中的 Classification - Supervised Classification 选择分类器 Support Vector Machine Classification, 选择待分类影像 can_tmr.img 后 点击 OK, 单击 Select All Items 选择所有分类, 然后点击 OK, 按照默认设置参数输出分类结果。

- **平行六面体 (Parallelepiped)**
根据训练样本的亮度值形成一个 n 维的平行六面体数据空间, 其他像元的光谱值如果落在平行六面体任何一个训练样本所对应的区域, 就被划分其对应的类别中。
- **最小距离 (Minimum Distance)**
利用训练样本数据计算出每一类的均值向量和标准差向量, 然后以均值向量作为该类在特征空间中的中心位置, 计算输入图像中每个像元到各类中心的距离, 到哪一类中心的距离最小, 该像元就归入到哪一类。
- **马氏距离 (Mahalanobis Distance)**
计算输入图像到各训练样本的协方差距离 (一种有效的计算两个未知样本集的相似度的方法), 最终技术协方差距离最小的, 即为此类别。
- **最大似然 (Maximum Likelihood)**
假设每一个波段的每一类统计都呈正态分布, 计算给定像元属于某一训练样本的似然度, 像元最终被归并到似然度最大的一类当中。
- **神经网络 (Neural Net)**
指用计算机模拟人脑的结构, 用许多小的处理单元模拟生物的神经元, 用算法实现人脑的识别、记忆、思考过程。
- **支持向量机 (Support Vector Machine)**
支持向量机分类 (Support Vector Machine 或 SVM) 是一种建立在统计学习理论 (Statistical Learning Theory 或 SLT) 基础上的机器学习方法。SVM 可以自动寻找那些对分类有较大区分能力的支持向量, 由此构造出分类器, 可以将类与类之间的间隔最大化, 因而有较好的推广性和较高的分类准确率。
- **波谱角 (Spectral Angle Mapper)**
它是在 N 维空间将像元与参照波谱进行匹配, 通过计算波谱间的相似度, 之后对波谱之间相似度进行角度的对比, 较小的角度表示更大的相似度。

Support Vector Machine Classification Parameters

Select Classes From Regions:

林地
耕地
草地
裸地
沙地
其他

Number of items selected: 6

Select All Items Clear All Items

SVM Options

Kernel Type Radial Basis Function

Gamma in Kernel Function 0.167

Penalty Parameter 100.000

Pyramid Levels 0

Classification Probability Threshold 0.00

Output Result to File Memory

Enter Output Class Filename Choose

D:\24-25上专业课\envi\上机9\can_tmr_class_1

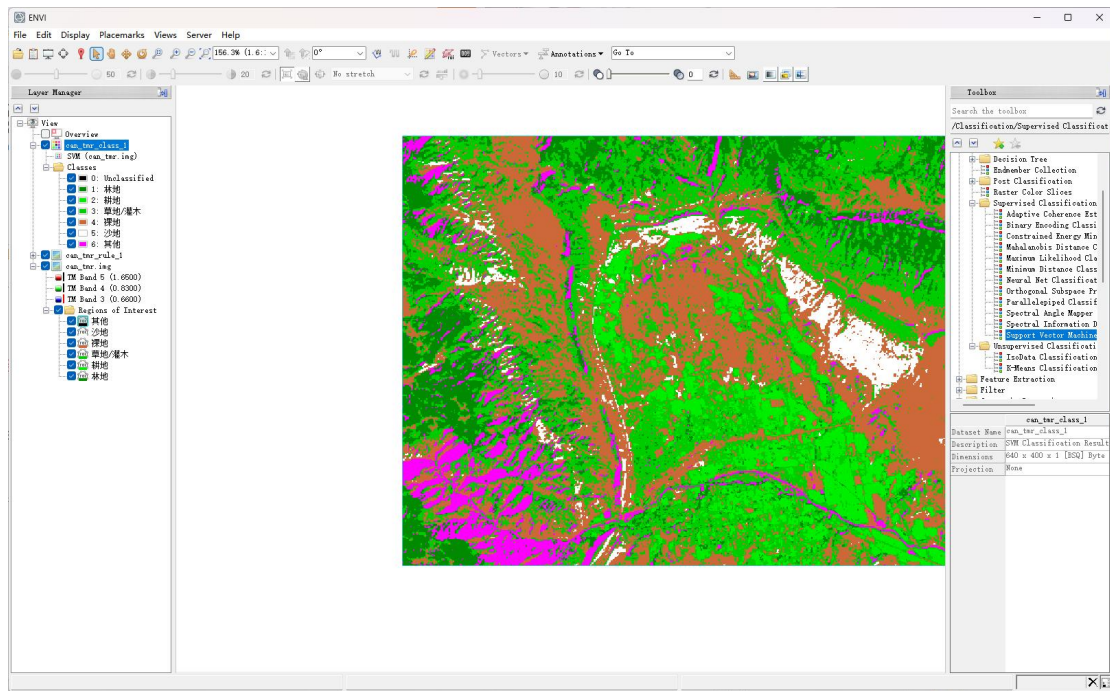
Output Rule Images? Yes

Output Result to File Memory

Enter Output Rule Filename Choose

D:\24-25上专业课\envi\上机9\can_tmr_rule_1

OK Cancel Help



5. 验证

重复第 2 步操作，构建验证样本。此处直接打开文件中已构建好的验证样本 can_tm-验证样本.ori。在 Toolbox 中选择 Classification - Post Classification - Confusion Matrix Using Ground Truth ROIs，选择分类结果，软件会根据分类代码自动匹配，如不正确可以手动更改。点击 OK 后选择报表的表示方法（像素和百分比），点击 OK，就可以得到精度报表。



Class Confusion Matrix						
File						
Confusion Matrix: C:\Users\Xuan\Desktop\24-25上专业课\envi\上机9\can_tmr_class_1						
Overall Accuracy = (2569/2707) 94.9021%						
Kappa Coefficient = 0.9379						
	Ground Truth (Pixels)					
Class	林地	耕地	草地	裸地	沙地	
Unclassified	0	0	0	0	0	
林地	480	3	32	0	0	
耕地	0	527	0	0	0	
草地/灌木	3	2	319	3	0	
裸地	0	0	87	611	4	
沙地	0	1	0	0	298	
其他	0	0	0	0	0	
Total	483	533	438	614	302	
	Ground Truth (Pixels)					
Class	其他	Total				
Unclassified	0	0				
林地	3	518				
耕地	0	527				

6. 三种分类器样本对比

分别使用 Support Vector Machine Classification（即以上方法）、Neural Net Classification、Minimum Distance Classification 分类器重复第 4、5 步的操作。

Neural Net Parameters		×
Select Classes from Regions:		Number of Hidden Layers <input type="text" value="1"/>
<div>林地</div> <div>耕地</div> <div>草地/灌木</div> <div>裸地</div> <div>沙地</div> <div>其他</div>		Number of Training Iterations <input type="text" value="1000"/>
Number of items selected: <input type="text" value="6"/>		Min Output Activation Threshold <input type="text"/>
<input type="button" value="Select All Items"/> <input type="button" value="Clear All Items"/>		Output Result to <input checked="" type="radio"/> File <input type="radio"/> Memory
Activation <input checked="" type="radio"/> Logistic <input type="radio"/> Hyperbolic		Enter Output Class Filename <input type="button" value="Choose"/> <input type="checkbox"/> Compress
Training Threshold Contribution <input type="text" value="0.9000"/>		<input type="text" value="an\Desktop\24-25上专业课\envi\上机9\can_tmr_class_2"/>
Training Rate <input type="text" value="0.2000"/>		Output Rule Images ? Yes <input type="button" value="↑↓"/>
Training Momentum <input type="text" value="0.9000"/>		Output Result to <input checked="" type="radio"/> File <input type="radio"/> Memory
Training RMS Exit Criteria <input type="text" value="0.1000"/>		Enter Output Rule Filename <input type="button" value="Choose"/>
		<input type="text" value="24-25上专业课\envi\上机9\can_tmr_rule_2"/>
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Help"/>		

Class Confusion Matrix

File

Confusion Matrix: C:\Users\Xuan\Desktop\24-25上专业课\envi\上机9\can_tmr_class_1

Overall Accuracy = (2569/2707) 94.9021%

Kappa Coefficient = 0.9379

Class	Ground Truth (Pixels)				
	林地	耕地	草地	裸地	沙地
Unclassified	0	0	0	0	0
林地	480	3	32	0	0
耕地	0	527	0	0	0
草地/灌木	3	2	319	3	0
裸地	0	0	87	611	4
沙地	0	1	0	0	298
其他	0	0	0	0	0
Total	483	533	438	614	302

Class	Ground Truth (Pixels)	
	其他	Total
Unclassified	0	0
林地	3	518
耕地	0	527

Class Confusion Matrix

File

Confusion Matrix: C:\Users\Xuan\Desktop\24-25上专业课\envi\上机9\can_tmr_class_2

Overall Accuracy = (2565/2707) 94.7543%

Kappa Coefficient = 0.9362

Class	Ground Truth (Pixels)				
	林地	耕地	草地	裸地	沙地
Unclassified	0	0	0	0	0
林地	473	5	16	0	0
耕地	0	524	0	0	0
草地/灌木	8	3	320	2	0
裸地	0	0	97	612	2
沙地	0	1	0	0	300
其他	2	0	5	0	0
Total	483	533	438	614	302

Class Confusion Matrix

File

Confusion Matrix: C:\Users\Xuan\Desktop\24-25上专业课\envi\上机9\can_tmr_class_3

Overall Accuracy = (2366/2707) 87.4030%

Kappa Coefficient = 0.8471

Class	Ground Truth (Pixels)				
	林地	耕地	草地	裸地	沙地
Unclassified	0	0	0	0	0
林地	456	1	65	0	0
耕地	0	521	0	0	0
草地/灌木	0	7	263	117	0
裸地	0	3	110	496	5
沙地	0	1	0	1	297
其他	27	0	0	0	0
Total	483	533	438	614	302

Class	Ground Truth (Pixels)	
	其他	Total
Unclassified	0	0
林地	27	510
耕地	0	521

通过对比可知三种分类器结果评价中的总体精度和 Kappa 系数，Support Vector Machine Classification 方法最高，Neural Net Classification 分类器与其相差无几，Minimum Distance Classification 分类器则有较大差异。