



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108592888 B

(45) 授权公告日 2020.11.10

(21) 申请号 201810366290.X

(22) 申请日 2018.04.23

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108592888 A

(43) 申请公布日 2018.09.28

(73) 专利权人 中国科学院地球化学研究所  
地址 550081 贵州省贵阳市观山湖区林城  
西路99号

(72) 发明人 白晓永 杨钰杰 李朝君 肖建勇  
钱庆欢

(74) 专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所  
52100  
代理人 商小川

(51) Int. Cl.  
G01C 11/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106650689 A, 2017.05.10  
苏俊英等. 高分辨率遥感影像上居民地半自动提取研究. 《武汉大学学报信息科学版》. 2004, 第29卷(第9期), 第791-795页.

审查员 张凯华

权利要求书2页 说明书6页

(54) 发明名称

一种居民地提取方法

(57) 摘要

本发明公开了一种居民地提取方法, 它包括采集研究区的Landsat 8 OLI传感器遥感影像和行政边界数据; 对遥感影像进行预处理; 计算预处理后遥感影像的地表反照率; 根据地表反照率提取水体和阴影; 利用单波段阈值法在水体和阴影图层中提取出阴影, 从而区分出水体和阴影; 对水体提取结果进行闭运算滤波处理; 计算预处理后遥感影像的归一化植被指数确定阈值来提取植被; 在原始研究区边界图层中裁剪掉上述步骤提取出的水体、阴影和植被图, 剩下的图层即为研究区居民地和道路分布图; 计算居民地和道路分布图的形状指数并确定形状指数(I)的阈值提取出道路和居民地; 解决了现有居民地提取存在的工作强度大、精度低和效率低等问题。

1. 一种居民地提取方法,它包括:

步骤1、数据采集:采集研究区的Landsat 8 OLI传感器遥感影像和行政边界数据;

步骤2、遥感影像数据预处理:对遥感影像进行辐射定标、大气校正、图像融合和图像裁剪;

步骤3、计算步骤2预处理后遥感影像的地表反照率(Albedo);

步骤3所述地表反照率(Albedo)的计算公式为:

$$\alpha = 0.356 * B2 + 0.130 * B4 + 0.373 * B5 + 0.085 * B6 + 0.072 * B7 - 0.018$$

式中:B2为Landsat 8 OLI蓝光波段;B4为Landsat 8 OLI可见光中的红外波段;B5为Landsat 8 OLI近红外波段;B6为Landsat 8 OLI第一中红外波段;B7为Landsat 8 OLI第二中红外波段;

步骤4、根据地表反照率提取水体和阴影;

步骤5、利用单波段阈值法在水体和阴影图层中提取出阴影,从而区分出水体和阴影;

步骤6、对水体提取结果进行闭运算滤波处理;

步骤7、计算步骤2预处理后遥感影像的归一化植被指数(NDVI);

步骤8、为归一化植被指数(NDVI)确定阈值来提取植被;

步骤9、在原始研究区边界图层中裁剪掉上述步骤提取出的水体、阴影和植被图,剩下的图层即为研究区居民地和道路分布图;

步骤10、计算居民地和道路分布图的形状指数;

步骤11、根据形状指数(I)的阈值提取出道路;

步骤12、提取居民地。

2. 根据权利要求1所述的一种居民地提取方法,其特征在于:步骤2所述图像裁剪的方法为:利用行政边界数据裁剪遥感影像得到研究区遥感影像图。

3. 根据权利要求1所述的一种居民地提取方法,其特征在于:步骤4所述根据地表反照率提取水体和阴影的方法为:在ENVI软件中统计地表反照率的直方图,根据直方图上的数值确定阈值的取值范围,然后对每类地物选择训练样本,再统计每种地物的地表反照率并按波段进行排序,根据排序确定出提取地物的阈值;通过ENVI软件里面的波段计算器工具将小于该阈值的区域提取出来,这些区域即水体和阴影。

4. 根据权利要求1所述的一种居民地提取方法,其特征在于:步骤6所述对水体提取结果进行闭运算滤波处理的方法为:利用ENVI软件中的闭运算滤波工具对水体提取结果进行处理,填补水体提取结果中的孔洞和不连续区域。

5. 根据权利要求1所述的一种居民地提取方法,其特征在于:步骤7所述计算步骤2预处理后遥感影像的归一化植被指数(NDVI)的计算公式为:

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

式中:NIR为近红外波段的反射值,Red为Landsat 8 OLI可见光红光波段值。

6. 根据权利要求1所述的一种居民地提取方法,其特征在于:步骤8所述为归一化植被指数(NDVI)确定阈值来提取植被的方法为:利用步骤7中计算出的归一化植被指数(NDVI)分布图中植被这类地物的归一化植被指数(NDVI)分布特征的范围,再在分布范围内选取3个值进行植被的提取,在ENVI软件的波段计算器中将归一化植被指数(NDVI)大于阈值的范围提取为植被,得到3个植被提取结果;利用目视解译将3个提取结果与原始遥感影像

对比,与原始遥感影像中植被分布区重合度最好的提取结果作为最终的植被提取结果。

7.根据权利要求1所述的一种居民地提取方法,其特征在于:步骤10所述的计算居民地和道路分布图的形状指数的公式为:

$$S=A/P$$

式中S为图斑面积,P为周长。

8.根据权利要求1所述的一种居民地提取方法,其特征在于:步骤11所述确定形状指数(I)的阈值提取出道路的方法为:计算面积和周长的比值得到形状指数,并加以统计,将形状指数小于0.1的区域确定为道路。

9.根据权利要求1所述的一种居民地提取方法,其特征在于:步骤12所述提取居民地的方法为:在ENVI软件中将居民地图层中裁剪掉道路得到居民地最终提取结果图。

## 一种居民地提取方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于居民地提取技术,尤其涉及一种居民地提取方法。

### 背景技术

[0002] 居民地又称“居民点”或聚落,是人与自然相互作用的产物,是人类从事生产和生活的需要而集聚定居的各种形式的居住场所,是自然景观、建筑景观和文化景观的综合体,是人们生活和生产的基本场所。准确提取居民地,是居民地规划、发展和变化监测的最基本的地理数据来源,对居民地变化以及影响具有深刻的意义,有利于实现区域的可持续发展,并且对研究地区经济社会发展、城镇规划、土地资源保护等相关研究存在重要作用。因此,建立快速、准确的居民地提取方法是非常亟需的。

[0003] 传统的居民地提取方法主要是通过ENVI和ARCGIS等软件,采用监督分类,非监督分类,目视解译,人机交互解译,野外实地调查等方法对遥感影像进行居民地提取。这些方法不仅受不同解译人员经验和主观判断影响大,还受“同物异谱、同谱异物”等问题的影响,而且工作强度大、精度低、效率低。这些方法对居民地信息表征能力存在很大偏差,具有一定的局限性,没有系统地排除干扰居民地提取的其他地物,准确性有待提高。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:提供一种居民地提取方法,以解决现有技术的居民地提取存在的工作强度大、精度低和效率低等技术问题。

[0005] 本发明的技术方案是:

[0006] 一种居民地提取方法,它包括:

[0007] 步骤1、数据采集:采集研究区的Landsat 8 OLI传感器遥感影像和行政边界数据;

[0008] 步骤2、遥感影像数据预处理:对遥感影像进行辐射定标、大气校正、图像融合和图像裁剪;

[0009] 步骤3、计算步骤2预处理后遥感影像的地表反照率(Albedo);

[0010] 步骤4、根据地表反照率提取水体和阴影;

[0011] 步骤5、利用单波段阈值法在水体和阴影图层中提取出阴影,从而区分出水体和阴影;

[0012] 步骤6、对水体提取结果进行闭运算滤波处理;

[0013] 步骤7、计算步骤2预处理后遥感影像的归一化植被指数(NDVI);

[0014] 步骤8、为归一化植被指数(NDVI)确定阈值来提取植被;

[0015] 步骤9、在原始研究区边界图层中裁剪掉上述步骤提取出的水体、阴影和植被图,剩下的图层即为研究区居民地和道路分布图;

[0016] 步骤10、计算居民地和道路分布图的形状指数;

[0017] 步骤11、根据形状指数(I)的阈值提取出道路;

[0018] 步骤12、提取居民地。

[0019] 利用行政边界数据裁剪遥感影像得到研究区遥感影像图。

[0020] 步骤3所述地表反照率 (Albedo) 的计算公式为:

[0021]  $\alpha = 0.356 * B2 + 0.130 * B4 + 0.373 * B5 + 0.085 * B6 + 0.072 * B7 - 0.018$

[0022] 式中: B2为Landsat 8 OLI蓝光波段; B4为Landsat 8 OLI红外波段; B5为Landsat 8 OLI近红外波段; B6为Landsat 8 OLI中红外波段; B7为Landsat 8 OLI中红外波段。

[0023] 步骤4所述根据地表反照率提取水体和阴影的方法为: 在ENVI软件中统计地表反照率的直方图, 根据直方图上的数值确定阈值的取值范围, 然后对每类地物选择训练样本, 再统计每种地物的地表反照率并按波段进行排序, 根据排序确定出提取地物的阈值; 通过ENVI软件里面的波段计算器工具将小于该阈值的区域提取出来, 这些区域即水体和阴影。

[0024] 步骤6所述对水体提取结果进行闭运算滤波处理的方法为: 利用ENVI软件中的闭运算滤波工具对水体提取结果进行处理, 填补水体提取结果中的孔洞和不连续区域。

[0025] 步骤7所述计算步骤2预处理后遥感影像的归一化植被指数 (NDVI) 的计算公式为:

[0026]  $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$

[0027] 式中: NIR为近红外波段的反射值, Red为Landsat 8可见光红光波段值。

[0028] 步骤8所述为归一化植被指数 (NDVI) 确定阈值来提取植被的方法为: 利用步骤7中计算出的NDVI分布图中植被这类地物的NDVI分布特征来的分布范围, 再在分布范围内选取3个值进行植被的提取, 在ENVI软件的波段计算器中将NDVI大于阈值的范围提取为植被, 得到3个植被提取结果; 利用目视解译将3个提取结果与原始遥感影像对比, 与原始遥感影像中植被分布区重合度最好的提取结果作为最终的植被提取结果。

[0029] 步骤10所述的计算居民地和道路分布图的形状指数的公式为:

[0030]  $S = A/P$

[0031] 式中S为居民地和道路分布图中图斑的面积, P为居民地和道路分布图中图斑的周长。

[0032] 步骤11所述确定形状指数 (I) 的阈值提取出道路的方法为: 计算面积和周长的比值得到形状指数, 并加以统计, 将形状指数小于0.1的区域确定为道路。

[0033] 步骤12所述提取居民地的方法为: 在ENVI软件中将居民地图层中裁剪掉道路得到居民地最终提取结果图。

[0034] 本发明有益效果:

[0035] 本发明首次结合单波段阈值法、归一化植被指数 (NDVI)、地表反照率 (Albedo)、闭运算滤波法以及形状指数这些参数和方法来提取居民地; 在确定提取各个地物的阈值时, 有针对性得利用不同的方法来确定每一个参数或方法的阈值; 经过验证, 提取的精度达到91.25%, 实现了快速、准确的居民地的提取; 解决现有技术的居民地提取存在的工作强度大、精度低和效率低等技术问题。

## 具体实施方式

[0036] 本发明提供了一种居民地提取方法, 包括如下步骤:

[0037] 第一, 数据获取。居民地提取所需要的数据为Landsat 8 OLI传感器遥感影像和研究区行政边界数据。这些数据可从地理空间数据云网站下载 (网址: <http://www.gscloud.cn/>)。

[0038] 第二,遥感影像数据预处理。数据的预处理主要包括对遥感影像进行辐射定标、大气校正、图像融合和图像裁剪(图像裁剪指利用研究区边界裁剪遥感影像得到研究区遥感影像图),以便于增加影像的分辨率以及为后续分析和研究奠定基础,该步骤在ENVI软件中实现。

[0039] 第三,计算预处理后遥感影像的地表反照率(Albedo)。使用Liang建立的用Landsat数据估算地表反照率的通用公式来计算,公式为:

$$[0040] \quad \alpha = 0.356 * B2 + 0.130 * B4 + 0.373 * B5 + 0.085 * B6 + 0.072 * B7 - 0.018$$

[0041] 其中,B2为Landsat 8 OLI蓝光波段;B4为Landsat 8 OLI红外波段;B5为Landsat 8 OLI近红外波段;B6为Landsat 8 OLI中红外波段;B7为Landsat 8 OLI中红外波段。

[0042] 第四,为步骤三计算得到的地表反照率确定阈值来提取水体。在ENVI软件中统计地表反照率的直方图,根据直方图上的数值确定阈值的取值范围,然后对每类地物选择训练样本,再统计每种地物的地表反照率并按波段进行排序,根据排序确定出提取地物的具体阈值。通过ENVI软件里面的波段计算器工具将小于该阈值的区域提取出来,这些区域即水体和阴影。

[0043] 第五,利用单波段阈值法在水体和阴影图层中提取出阴影,从而区分出水体和阴影。单波段阈值法是基于TM影像提出的一种地物提取算法,主要利用了某种地物在某个波段处的强吸收性和在某波段范围内强反射性的特点,找出某一地物能明显区别于其他地物的波段。首先在ENVI软件中对每种地物选择训练样本,再统计每种地物的光谱值,并按波段和按地物进行两种排序,根据两种排序,找出某一地物能明显区别于其他地物的值(比如光谱值远小于或远大于其他地物)。利用这一阈值筛选出这一地物。利用该方法区分出阴影和水体后,得到分别得水体和阴影分布图。

[0044] 第六,对水体提取结果进行闭运算滤波处理。在第四步提取出水体之后,利用ENVI软件中的闭运算滤波工具对水体提取结果进行处理,填补水体提取结果中的孔洞、不连续等,从而提高水体提取的精度。

[0045] 第七,计算预处理后遥感影像的归一化植被指数(NDVI)。在ENVI软件的波段计算器中根据如下公式计算:

$$[0046] \quad NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

[0047] 式中:NIR表示近红外波段的反射值,如OLI的第5波段,为Landsat 8近红外波段,Red为Landsat 8可见光红光波段,为Landsat 8第4波段。NDVI值越大,表示有植被覆盖且植被覆盖度越大。

[0048] 计算后得到研究区遥感影像的NDVI分布图。

[0049] 第八,为归一化植被指数(NDVI)确定阈值来提取植被。利用步骤七中计算出的NDVI分布图中植被这类地物的NDVI分布特征来的分布范围,再在分布范围内选取3个值进行植被的提取,在ENVI软件的波段计算器中将NDVI大于阈值的范围提取为植被,得到3个植被提取结果。利用目视解译将3个提取结果与原始遥感影像对比,与原始遥感影像中植被分布区重合度最好的提取结果作为最终的植被提取结果。

[0050] 第九,在原始研究区边界图层中裁剪掉上述步骤提取出的水体、阴影和植被图,剩下的图层即为研究区居民地和道路分布图。

[0051] 第十、计算居民地和道路分布图的形状指数。计算公式为:

[0052]  $S=A/P$

[0053] 式中S为居民地和道路分布图中图斑的面积,P为居民地和道路分布图中图斑的周长。

[0055] 第十一,确定形状指数(I)的阈值提取出道路。计算面积和周长的比值得到形状指数,并加以统计,根据研究区实际情况测算得出一般道路的形状指数小于0.1,将形状指数小于0.1的区域确定为道路。

[0056] 第十二,在ENVI软件中将居民地图层中裁剪掉道路得到居民地最终提取结果图。

[0057] 以2016年贵州省印江县的数据为例对本发明技术方案进一步说明。

[0058] 第一,获取2016年贵州省印江县遥感影像数据及印江县行政边界数据。从地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn/>)免费下载Landsat 8 OLI传感器所拍摄的2016年贵州省印江县遥感影像。

[0059] 第二,数据预处理。对已经下载好的影像进行辐射定标、大气校正、图像融合和图像裁剪等预处理,利用图像融合提高图像的分辨率,使原来只有30米分辨率的影像精度提高到15米,通过印江县行政边界在遥感影像上裁剪出印江县遥感影像。

[0060] 第三,计算预处理后遥感影像的地表反照率(Albedo)。使用Liang建立的用Landsat数据估算地表反照率的通用公式为:

[0061]  $\alpha=0.356*B2+0.130*B4+0.373*B5+0.085*B6+0.072*B7-0.018$

[0062] 其中,B2为Landsat 8 OLI蓝光波段;B4为Landsat 8 OLI红外波段;B5为Landsat 8 OLI近红外波段;B6为Landsat 8 OLI中红外波段;B7为Landsat 8 OLI中红外波段。研究区内各地物的地表反照率为(表1):

[0063] 表1各类地物Albedo统计表

	典型地物	Pixel Count	Min (%)	Max (%)	Mean(%)
	水体	16	3.76	16.73	5.37
[0064]	阴影	16	1.88	9.94	3.71
	林地	61	10.43	22.54	16.21
	耕地	44	14.21	21.87	18.23
	草地	16	18.56	23.06	20.32
	居民地	43	11.34	26.62.	19.13
[0065]	道路	23	15.90	23.32	18.58

[0066] 第四,为步骤三计算得到的地表反照率确定阈值来提取水体。在ENVI软件中统计地表反照率的直方图,根据直方图上的数值确定阈值的取值范围为0.2-0.3,然后对每类地物选择训练样本,再统计每种地物的地表反照率并按波段进行排序,根据排序确定出提取地物的具体阈值0.33。通过ENVI软件里面的波段计算器工具将地表反照率小于0.33的区域提取出来,这些区域即水体和阴影。

[0067] 第五,利用单波段阈值法在水体和阴影图层中提取出阴影,从而区分出水体和阴影。单波段阈值法是基于TM影像提出的一种地物提取算法,主要利用了某种地物在某个波

段处的强吸收性和在某波段范围内强反射性的特点,找出某一地物能明显区别于其他地物的波段。首先在ENVI软件中对每种地物选择训练样本,再统计每种地物的光谱值,并按波段和按地物进行两种排序,根据两种排序,发现阴影在各波段的反射率都较低,由阴影的光谱特征得知,阴影具有在红外波段弱吸收性的特点。在第4波段上,阴影的光谱值均值最小,为6301,林地次之,为7046。为了避免阴影和其他地物混淆,因此选取阴影和林地的光谱值的中值6673作为阈值来区分阴影和其他地物,最终达到提取阴影的效果。利用该方法区分出阴影和水体后,得到分别得水体和阴影分布图。

[0068] 第六,对水体提取结果进行闭运算滤波处理。在第四步提取出水体之后,利用ENVI软件中的闭运算滤波工具对水体提取结果进行处理,填补水体提取结果中的孔洞、不连续等,从而提高水体提取的精度。

[0069] 第七,计算预处理后遥感影像的归一化植被指数(NDVI)。在ENVI软件的波段计算器中根据如下公式计算:

$$[0070] \quad NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$$

[0071] 式中:NIR表示近红外波段的反射值,如OLI的第5波段,为Landsat 8近红外波段,Red为Landsat 8可见光红光波段,为Landsat 8第4波段。NDVI值越大,表示有植被覆盖且植被覆盖度越大。

[0072] 计算后得到研究区遥感影像的NDVI分布图。

[0073] 第八,为归一化植被指数(NDVI)确定阈值来提取植被。利用步骤七中计算出的NDVI分布图中植被这类地物的NDVI分布特征来的分布范围,再在分布范围内选取3个值进行植被的提取,在ENVI软件的波段计算器中将NDVI大于阈值的范围提取为植被,得到3个植被提取结果。利用目视解译将3个提取结果与原始遥感影像对比,与原始遥感影像中植被分布区重合度最好的提取结果作为最终的植被提取结果。本文选取的2016年的影像成像时间为8月份,此时正是本文研究区贵州省印江县内的耕地上的农作物生长旺盛时期,且耕地、草地、林地的光谱曲线趋势相似,因此本文的研究把这三类地物归为植被进行研究。通过归一化植被指数运算,可以使得植被在指数影像上得到最大的亮度增强,其他地物则受到普遍的抑制。对于陆地表面主要覆盖而言,云、水、雪在可见光波段比近红外波段有较高的反射作用,因而其NDVI值为负值( $<0$ );岩石、裸土在量波段有相似的反射作用,因而其NDVI值接近于0;而在有植被覆盖的境况下,NDVI为正值( $>0$ ),且随植被覆盖度的增大而增大。由于本研究中区内存在石漠化现象,虽然有部分的草地、林地以及耕地作物,但植被覆盖度较低,NDVI值也相应会较低,再加上通过多次试验对阈值的选取,选取出几个接近植被覆盖真实情况的阈值0.2、0.25、0.3,但根据提取结果影像判断发现取阈值0.2、0.3均不能完全反应研究区植被覆盖状况,会出现漏选和多选的现象,当阈值b取0.25时,能够较好得区分出植被和其他地物,取得较好的提取效果。即当NDVI大于0.25时能够提取出研究区的植被,当NDVI小于0.25时,则主要分布的是除植被以外的其他地物。

[0074] 第九,在原始研究区边界图层中裁剪掉上述步骤提取出的水体、阴影和植被图,剩下的图层即为研究区居民地和道路分布图。

[0075] 第十,计算居民地和道路分布图的形状指数。计算公式为:

$$[0076] \quad S = A/P$$

[0077] 其中,式中S为居民地和道路分布图中图斑的面积,P为居民地和道路分布图

[0078] 中图斑的周长。

[0079] 第十一,确定形状指数(I)的阈值提取出道路。计算面积和周长的比值得到形状指数,并加以统计,根据研究区实际情况测算得出一般道路的形状指数小于0.1,将形状指数小于0.1的区域确定为道路。

[0080] 第十二,在ENVI软件中将居民地图层中裁剪掉道路得到居民地最终提取结果图。

[0081] (1)Landsat 8 OLI遥感数据具备:具有多波段、周期短、易获取等特征;可运用于大多数科学研究。

[0082] (2)辐射定标、大气校正、图像融合和图像裁剪等预处理:对已经下载好的影像进行辐射定标、大气校正、图像融合和图像裁剪等预处理,通过图像融合可以提高图像的分辨率,使原来只有30米分辨率的影像精度提高到15米,图像裁剪可以通过印江县行政边界在影像上裁剪出研究区。

[0083] (3)计算研究区地表反照率(Albedo),利用水体和阴影独特的反射特性,采用Albedo提取水体和阴影,使得提取结果更加精准可靠;

[0084] (4)计算研究区归一化植被指数(NDVI),再利用NDVI提取研究区的植被,具有指标简单、易于获取,方法准确、快速的特点;减少了人为误判的可能,同时大大缩短了解译时间和劳动力成本,也提高了提取居民地的精度和效率。

[0085] (5)在对水体提取结果进行处理时,本发明利用闭运算滤波方法进行处理,填补了水体提取结果中的孔洞、不连续面等,提高水体提取的精度,避免了因为水体提取不精确而对居民地提取结果产生的不必要的误差。

[0086] (6)综合地表反照率(Albedo)、归一化植被指数(NDVI)、形状指数和单波段阈值法这些参数和方法来进行居民地提取,每种参数和方法的建立及阈值的确定对每一种地物具有针对性,且能够达到准确、快速提取居民地的目的。