



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116030117 A

(43) 申请公布日 2023.04.28

(21) 申请号 202310097400.8

G06T 7/00 (2017.01)

(22) 申请日 2023.02.10

(71) 申请人 铜仁学院

地址 554300 贵州省铜仁市碧江区川硐办事处教育园区启航路238号

申请人 中国科学院地球化学研究所

(72) 发明人 吴路华 白晓永

(74) 专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所

52100

专利代理师 商小川

(51) Int. Cl.

G06T 7/62 (2017.01)

G06T 17/20 (2006.01)

G06F 17/10 (2006.01)

G06T 11/20 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法,包括:步骤1、解译高时空分辨率石漠化信息空间分布图;步骤2、建立渔网空间网格;步骤3、计算各网格单元内喀斯特面积比例  $\phi_i$ ;步骤4、计算各网格单元内不同等级石漠化占喀斯特面积比例  $\lambda_i$ ;步骤5、量化不同石漠化等级权重  $W_i$ ;步骤6、计算石漠化定量评估指数  $K$ ;步骤7、得出空间像元尺度上定量表征的石漠化空间信息分布图;解决了现有石漠化解译技术和定性表征方法难以实现石漠化程度空间定量化评估的技术缺陷及其影响因素定量化评估空白等技术问题。

1. 一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法,其特征在于:所述方法包括:
  - 步骤1、解译高时空分辨率石漠化信息空间分布图;
  - 步骤2、建立渔网空间网格;
  - 步骤3、计算各网格单元内喀斯特面积比例 $\varphi_i$ ;
  - 步骤4、计算各网格单元内不同等级石漠化占喀斯特面积比例 $\lambda_i$ ;
  - 步骤5、量化不同石漠化等级权重 $w_i$ ;
  - 步骤6、计算石漠化定量评估指数K;
  - 步骤7、得出空间像元尺度上定量表征的石漠化空间信息分布图。

2. 根据权利要求1所述的一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法,其特征在于:步骤1所述解译高时空分辨率石漠化信息空间分布图的方法为:基于碳酸盐岩出露面积百分比(%)、地形坡度和植被覆盖度综合分级的方法制作高时空分辨率石漠化信息空间分布图(见下表),将喀斯特区石漠化等级定义为无石漠化、微度石漠化、轻度石漠化、中度石漠化、重度石漠化和极重度石漠化六种等级。

石漠化评价指标及分级

指标	碳酸盐岩出露面积百分比 (%)	地形坡度	植被覆盖度
微度石漠化	$\leq 10$	$\leq 5^\circ$	$\geq 0.8$
轻度石漠化	10~30	$5^\circ \sim 8^\circ$	0.6~0.8
中度石漠化	30~50	$8^\circ \sim 15^\circ$	0.4~0.6
重度石漠化	50~70	$15^\circ \sim 25^\circ$	0.2~0.4
极重度石漠化	$\geq 70$	$\geq 25^\circ$	$\leq 0.2$

3. 根据权利要求1所述的一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法,其特征在于:渔网空间网格为250m×250m的空间鱼网。

4. 根据权利要求1所述的一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法,其特征在于:计算各网格单元内喀斯特面积比例 $\varphi_i$ 的方法为:

$$\varphi_i = \frac{S_k}{S} \times 100\%$$

式中: $\varphi_i$ 为评估网格单元内喀斯特面积占比%; $S_k$ 为渔网网格单元内喀斯特面积 $\text{km}^2$ ;S为渔网网格单元面积 $\text{km}^2$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法,其特征在于:

$$\lambda_i = \frac{S_i}{S_k} \times 100\%$$

式中： $\lambda_i$ 为渔网网格单元内不同等级石漠化占喀斯特面积比例%； $S_i$ 为渔网网格内不同等级石漠化面积 $\text{km}^2$ ； $S_k$ 为渔网网格单元内喀斯特面积 $\text{km}^2$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法，其特征在于：石漠化定量评估指数K的计算方法为：

$$K = \frac{1}{10} \times \sum_{i=1}^n W_i \times \varphi_i \times \lambda_i \times 100\%$$

式中： $W_i$ 代表第i类景观的石漠化强度的分级值； $\lambda_i$ 为第i类石漠化占渔网网格单元内喀斯特面积的比例； $\varphi_i$ 为评估网格单元内喀斯特面积占比。

7. 根据权利要求6所述的一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法，其特征在于：空间像元尺度上定量表征的石漠化空间信息分布图的绘制方法为：获取步骤6中的各个参数，通过栅格计算器进行计算得到K值的空间分布图；最后将定性描述的不同石漠化等级数据转换为空间像元尺度上可定量表征的石漠化空间信息分布图。

## 一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于石漠化评估技术领域,尤其涉及一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法。

### 背景技术

[0002] 研究中关于石漠化的定义是将区域内岩石裸露面积达70%以上的地区划分为石漠化区,裸露碳酸盐岩面积小于50%的地区为无明显石漠化区,或将岩石裸露面积大于区域土地总面积70%的土地划分为严重石漠化土地,岩石裸露面积占土地总面积的50%-70%的土地划分为中度石漠化土地,岩石裸露面积占区域土地总面积的30%-50%的区域土地划分为轻度石漠化土地。目前对于石漠化评价与解译的一般做法是使用目视解译和人机判读的方法先评定单个图斑的石漠化等级,再汇总计算不同等级的石漠化图斑,进而得到区域的石漠化总面积,以石漠化面积与研究区土地总面积之比来评价上述不同区域的石漠化程度。以上石漠化评价为传统的基于行政区的石漠化土地统计数据不能完全体现区域内部土地利用的空间分异特征,缺乏空间尺度的界定和层次性,由于空间尺度的不确定性,在不同尺度空间单元内计算的岩石裸露面积占土地总面积的比例,其结果存在很大的争议。此外,基于传统的目视解译和人机交互方法得到的石漠化图层是将整个像元都定义为某种等级的石漠化,但实际上该像元内还存在其他等级石漠化或非石漠化现象。在尺度越大的空间,其误差越大。而目前的石漠化空间分布图只能显示每个像元上的石漠化等级,即只能用具体某个石漠化等级来进行定性描述,这种描述是定性的,无法被定量化评估而转换为具体数值,进而导致无法用其参与其他影响因素贡献的定量研究分析,更不能针对不同区域、不同范围的石漠化土地给予分类与定量评价。而利用石漠化样地的归一化差分植被指数、净初级生产力、地表反照率和坡度数据,并基于地理探测器模型建立因子权重模型反演石漠化信息的技术方法,尽管已从传统目视解译逐步改进为人机交互耦合与参数阈值识别分类半智能化,但仍具有一定的局限性,首先是解译的速度非常缓慢,且步骤繁多。其次,解译时间和难度会随空间分辨率的提高而呈指数型增加,难以实现批量、快速、高精度的解译。此外是解译精度低,误差高。这些定量化解译方法得到的石漠化结果也仅是能得到定性描述的石漠化信息空间分布图,也无法实现石漠化程度的定量化表达。尽管现有技术提出了基于网格单元来评价研究喀斯特石漠化的方法,但是存在一定的局限性,该方法默认为网格单元都为喀斯特分布区,从而忽略了网格单元内非喀斯特区部分,与实际严重不符。此外,该方法并不能将石漠化特征表征为一个合理范围内的无量纲值。

### 发明内容:

[0003] 本发明要解决的技术问题是:提供一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法,以解决现有石漠化解译技术和定性表征方法难以实现石漠化程度空间定量化评估的技术缺陷及其影响因素定量化评估空白等技术问题。

[0004] 本发明技术方案是:

[0005] 一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法,所述方法包括:步骤1、解译高时空分辨率石漠化信息空间分布图;

[0006] 步骤2、建立渔网空间网格;

[0007] 步骤3、计算各网格单元内喀斯特面积比例 $\varphi_i$ ;

[0008] 步骤4、计算各网格单元内不同等级石漠化占喀斯特面积比例 $\lambda_i$ ;

[0009] 步骤5、量化不同石漠化等级权重 $W_i$ ;

[0010] 步骤6、计算石漠化定量评估指数K;

[0011] 步骤7、得出空间像元尺度上定量表征的石漠化空间信息分布图。

[0012] 步骤1所述解译高时空分辨率石漠化信息空间分布图的方法为:基于碳酸盐岩出露面积百分比(%)、地形坡度和植被覆盖度综合分级的方法制作高时空分辨率石漠化信息空间分布图(见下表),将喀斯特区石漠化等级定义为无石漠化、微度石漠化、轻度石漠化、中度石漠化、重度石漠化和极重度石漠化六种等级。

[0013] 石漠化评价指标及分级

指标	碳酸盐岩出露面积百分比 (%)	地形坡度	植被覆盖度
微度石漠化	$\leq 10$	$\leq 5^\circ$	$\geq 0.8$
轻度石漠化	10~30	$5^\circ\sim 8^\circ$	0.6~0.8
中度石漠化	30~50	$8^\circ\sim 15^\circ$	0.4~0.6
重度石漠化	50~70	$15^\circ\sim 25^\circ$	0.2~0.4
极重度石漠化	$\geq 70$	$\geq 25^\circ$	$\leq 0.2$

[0016] 渔网空间网格为250m×250m的空间鱼网。

[0017] 计算各网格单元内喀斯特面积比例 $\varphi_i$ 的方法为:

$$[0018] \quad \varphi_i = \frac{S_k}{S} \times 100\%$$

[0019] 式中: $\varphi_i$ 为评估网格单元内喀斯特面积占比%; $S_k$ 为渔网网格单元内喀斯特面积 $\text{km}^2$ ;S为渔网网格单元面积 $\text{km}^2$ 。

$$[0020] \quad \lambda_i = \frac{S_i}{S_k} \times 100\%$$

[0021] 式中: $\lambda_i$ 为渔网网格单元内不同等级石漠化占喀斯特面积比例%; $S_i$ 为渔网网格内不同等级石漠化面积 $\text{km}^2$ ;S<sub>k</sub>为渔网网格单元内喀斯特面积 $\text{km}^2$ 。

[0022] 石漠化定量评估指数K的计算方法为:

$$[0023] \quad K = \frac{1}{10} \times \sum_{i=1}^n W_i \times \varphi_i \times \lambda_i \times 100\%$$

[0024] 式中： $W_i$ 代表第*i*类景观的石漠化强度的分级值； $\lambda_i$ 为第*i*类石漠化占渔网网格单元内喀斯特面积的比例； $\varphi_i$ 为评估网格单元内喀斯特面积占比。

[0025] 空间像元尺度上定量表征的石漠化空间信息分布图的绘制方法为：获取步骤6中的各个参数，通过栅格计算器进行计算得到K值的空间分布图；最后将定性描述的不同石漠化等级数据转换为空间像元尺度上可定量表征的石漠化空间信息分布图。

[0026] 本发明有益效果：

[0027] 本发明为了能将石漠化程度的定性描述更科学地改进为定量化评估，同时也能进一步统一量化并比较不同尺度和不同等级的石漠化程度，本发明综合考虑喀斯特石漠化土地的退化现状与空间分布，在考虑石漠化等级权重在石漠化评价中的作用下，建立了基于空间像元尺度上喀斯特与石漠化面积占比及其等级权重的石漠化定量化评估方法，该方法是基于新建的渔网网格获取各渔网网格单元内不同等级高时空分辨率石漠化程度数据，并根据各渔网网格单元综合计算出石漠化定量评估指数K。本发明能够科学合理、快速高效地将定性描述的不同石漠化等级数据转换为空间像元尺度上可定量表征的石漠化空间信息分布图，不但考虑了网格单元内不同等级石漠化程度，同时也不存在任何石漠化信息丢失的问题。

[0028] 解决了现有石漠化解译技术和定性表征方法难以实现石漠化程度空间定量化评估的技术缺陷及其影响因素定量化评估空白等技术问题。

#### 具体实施方式：

[0029] 一种基于空间像元尺度的石漠化程度定量化评估方法，它包括：

[0030] 步骤1、解译高时空分辨率石漠化信息空间分布图；

[0031] 基于碳酸盐岩出露面积百分比(%)、地形坡度和植被覆盖度综合分级的方法制作高时空分辨率石漠化信息空间分布图(见下表)，将喀斯特区石漠化等级定义为无石漠化、微度石漠化、轻度石漠化、中度石漠化、重度石漠化和极重度石漠化六种等级。

[0032] 石漠化评价指标及分级

指标	碳酸盐岩出露面积百分比 (%)	地形坡度	植被覆盖度
[0033] 微度石漠化	≤ 10	≤ 5°	≥ 0.8
轻度石漠化	10~30	5°~8°	0.6~0.8
中度石漠化	30~50	8°~15°	0.4~0.6
重度石漠化	50~70	15°~25°	0.2~0.4
极重度石漠化	≥ 70	≥ 25°	≤ 0.2

[0034] 步骤2、建立渔网空间网格；

[0035] 根据需要可选择性地建立250m×250m的空间鱼网。选择此尺度的原因主要是考虑到区域层面遥感评估工作的适用性,250m×250m的尺度能够很好地与各种生态气象数据空间分辨率相匹配,避免了尺度过大造成的精度降低等不确定性问题,也能有效规避尺度过小引起数据量大造成工作量庞大的问题。

[0036] 步骤3、计算各网格单元内喀斯特面积比例 $\varphi_i$ ；由于石漠化是喀斯特区的一种典型景观,喀斯特面积直接决定了石漠化发生的潜在面积,因此网格单元内喀斯特面积占比特征是一个非常重要的定量化参数。根据区域统计计算出各网格单元内喀斯特面积占比 $\varphi_i$ ,计算公式如下：

$$[0037] \quad \varphi_i = \frac{S_k}{S} \times 100\%$$

[0038] 式中： $\varphi_i$ 为评估网格单元内喀斯特面积占比(%)； $S_k$ 为渔网网格单元内喀斯特面积( $\text{km}^2$ )； $S$ 为渔网网格单元面积( $\text{km}^2$ )。

[0039] 步骤4、计算各网格单元内不同等级石漠化占喀斯特面积比例 $\lambda_i$ ；石漠化具有等级特征,不同等级的石漠化反应不同强度的外界干扰程度,各等级石漠化面积占比决定了石漠化发生的强弱程度。根据区域统计计算出网格单元内不同等级石漠化占其内喀斯特面积的占比 $\lambda_i$ ,计算公式如下：

$$[0040] \quad \lambda_i = \frac{S_i}{S_k} \times 100\%$$

[0041] 式中： $\lambda_i$ 为渔网网格单元内不同等级石漠化占喀斯特面积比例(%)； $S_i$ 为渔网网格内不同等级石漠化面积( $\text{km}^2$ )； $S_k$ 为渔网网格单元内喀斯特面积( $\text{km}^2$ )；

[0042] 步骤5、量化不同石漠化等级权重 $W_i$ ；

[0043] 根据无、微度、轻度、中度、强度和极强度的石漠化岩石裸露度和相对的生物量损失,其分级值 $W_i$ 依次设定为0、2、4、6、8和10,分级值越高表示对K的贡献越大；

[0044] 步骤6、计算石漠化定量评估指数K；

[0045] 根据各网格单元计算出石漠化定量评估指数K,计算公式如下:

$$[0046] \quad K = \frac{1}{10} \times \sum_{i=1}^n W_i \times \varphi_i \times \lambda_i \times 100\%$$

[0047] 式中: $W_i$ 代表第i类景观的石漠化强度的分级值,依据无、微度、轻度、中度、强度和极强度的石漠化等级,其分级值依次设定为0、2、4、6、8和10,分级值越高表示对K的贡献越大; $\lambda_i$ 为第i类石漠化占渔网网格单元内喀斯特面积的比例; $\varphi_i$ 为评估网格单元内喀斯特面积占比。K值范围介于0-100%之间,越大反映石漠化程度越严重,其最大值为100%。对于没有发生石漠化的喀斯特区域,其K值为零。

[0048] 基于渔网网格利用空间统计方法获取步骤6中的各个参数,通过栅格计算器进行计算,得到K值的空间分布图。通过以上步骤,就能够科学合理、快速高效地将定性描述的不同石漠化等级数据转换为空间像元尺度上可定量表征的石漠化空间信息分布图。