



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108491653 B

(45)授权公告日 2020.07.07

(21)申请号 201810274441.9

G01N 17/00(2006.01)

(22)申请日 2018.03.29

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108491653 A

CN 104462774 A, 2015.03.25, 说明书第[0014]-[0023]段.

(43)申请公布日 2018.09.04

US 2014045762 A1, 2014.02.13, 全文.

(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

CN 106093342 A, 2016.11.09, 全文.

CN 105426568 A, 2016.03.23, 全文.

CN 105842426 A, 2016.08.10, 全文.

CN 107239659 A, 2017.10.10, 说明书第

(72)发明人 白晓永 操玥 钱庆欢 李汇文
曾成

[0031]-[0044]段.

邵方泽等.基于RUSLE模型的南京市2006-2014年水土侵蚀时空分布特征.《江苏农业科学》.2017,第45卷(第17期),第264-269页.

李华林等.贵州常态地貌区降雨侵蚀特征分析.《中国水土保持》.2017,(第5期),第32-34页.

(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

审查员 王文聪

(51)Int.Cl.

G06F 30/30(2020.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种喀斯特地区降雨侵蚀力计算方法

(57)摘要

本发明公开了一种喀斯特地区降雨侵蚀力计算方法,它包括:步骤1、采集日降水量数据、日蒸发数据、气象站点的位置信息和岩性图数据;步骤2、根据岩性图确定喀斯特地区和非喀斯特地区;步骤3、设置阈值:根据喀斯特地区地质条件,设置喀斯特地区的侵蚀性降雨阈值为30mm,非喀斯特地区侵蚀性降雨阈值为12mm;步骤4、选出单日产生降雨侵蚀力的降水:根据步骤3中的阈值,筛选出单日降水量大于等于侵蚀性降雨阈值的降水;步骤5、筛选出单日未达降雨侵蚀力阈值,但是累计净降水达到阈值的降雨;步骤6、计算降雨侵蚀力;解决了现有技术针对喀斯特地区降雨侵蚀力的计算存在的精确度低等技术问题。

1. 一种喀斯特地区降雨侵蚀力计算方法,它包括:

步骤1、采集日降水量数据、日蒸发数据、气象站点的位置信息和岩性图数据;

步骤2、根据岩性图确定喀斯特地区和非喀斯特地区:将气象站点的位置信息与岩性图叠加,根据岩性图中碳酸盐岩的空间分布将站点的辐射区域分为喀斯特地区和非喀斯特地区;

步骤3、设置阈值:根据喀斯特地区地质条件,设置喀斯特地区的侵蚀性降雨阈值为30mm,非喀斯特地区侵蚀性降雨阈值为12mm;

步骤4、选出单日产生降雨侵蚀力的降水:根据步骤3中的阈值,筛选出单日降水量大于等于侵蚀性降雨阈值的降水;

步骤5、筛选出单日未达侵蚀性降雨阈值,但是累计净降水达到阈值的降雨:将步骤3中筛选后剩下的数据形成N个序列,累加每一个序列的净降雨量;选出净降雨量大于等于侵蚀性降雨阈值的降水;

步骤6、计算年降雨侵蚀力:利用CREAM模型分别计算经过步骤4和5筛选出的降水,并累加得到各个气象站点的年降雨侵蚀力;

步骤6所述的各个气象站点的年降雨侵蚀力的计算方法为:

步骤6.1、将步骤4中单日降水量大于等于侵蚀性降雨阈值的降水,利用CREAM模型计算出降雨侵蚀力;

步骤6.2、将步骤5中每个序列中的净降雨量进行累加,并把累计净降雨量大于等于侵蚀性降雨阈值的降水赋给参与CREAM模型运算的 P_i ,同时次日净降水量从0开始累计;如果遍历完整个序列还是未达到阈值,则判断该段序列不产生降雨侵蚀;

步骤6.3、计算该站点的年降雨侵蚀力:依次遍历完所有序列,产生一组R值,最终的年降雨侵蚀力为所有输出的R值的累加值;

$$R = 1.03P_i^{1.51}, \text{ 其中 } P_i \geq P_0$$

R为降雨侵蚀力,其中单位为: $\text{MJ} \cdot \text{mm}/(\text{hm}^2 \cdot \text{h})$, P_i 为日降雨量, P_0 为侵蚀性降雨阈值;

步骤7、将各个气象站点的年降雨侵蚀力通过空间插值得到不同地质背景区域的降雨侵蚀力图层。

2. 根据权利要求1所述的一种喀斯特地区降雨侵蚀力计算方法,其特征在于:步骤2中喀斯特地区和非喀斯特地区划分方法为:以气象站点所处的地理位置为中心,周围 $50\text{km} \times 50\text{km}$ 的区域内,有超过70%的地区岩性为碳酸盐岩,则划分为喀斯特地区;小于等于70%;则划分为非喀斯特地区。

3. 根据权利要求1所述的一种喀斯特地区降雨侵蚀力计算方法,其特征在于:步骤1所述的气象站点的位置信息和岩性图数据投影到同一坐标系。

一种喀斯特地区降雨侵蚀力计算方法

技术领域

[0001] 本发明属于水土保持和生态环境监测领域,尤其涉及一种喀斯特地区降雨侵蚀力计算方法。

背景技术

[0002] 降雨发生时,雨滴撞击地表,引起土壤颗粒脱离束缚。降雨是造成土壤侵蚀发生的最初动力因素。降雨的增大、地表径流的产生为土壤颗粒的搬运提供动力条件,从而导致侵蚀的产生。降雨侵蚀力是控制土壤侵蚀最重要的因子之一,因而准确的估算降雨侵蚀力对于估算区域土壤侵蚀十分必要。

[0003] 首先,以往的研究由于数据等因素的限制,通常采用年降雨量来计算全年的降雨侵蚀力。然而,在实际的降雨过程中,并不是每一场降雨都会产生土壤侵蚀,只有在降雨达到一定的阈值时土壤侵蚀才会发生。因此,以日雨量计算年平均侵蚀力要比年雨量的精度要高。

[0004] 其次,就喀斯特地区而言,由于溶蚀导致裂隙发育,地下河广布,使得喀斯特地区比非喀斯特地区具有更多的空隙,在降雨产流的过程中,消耗在填洼上的雨量远远大于非喀斯特区域,因而喀斯特地区的降雨侵蚀力标准应该高于非喀斯特地区,这就意味着传统方法存在着一定的高估。再次,利用日降雨量计算降雨侵蚀力的传统模型忽视了那些连续降雨中单日未达到侵蚀性降雨标准,但是多日累计量达到阈值的降水,使得计算结果偏低。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是:提供一种喀斯特地区降雨侵蚀力计算方法,以解决现有技术针对喀斯特地区降雨侵蚀力的计算存在的精确度低等技术问题。

[0006] 本发明的技术方案是:

[0007] 一种喀斯特地区降雨侵蚀力计算方法,它包括:

[0008] 步骤1、采集日降水量数据、日蒸发数据、气象站点的位置信息和岩性图数据;

[0009] 步骤2、根据岩性图确定喀斯特地区和非喀斯特地区:将气象站点的位置信息与岩性图叠加,根据岩性图中碳酸盐岩的空间分布将站点的辐射区域分为喀斯特地区和非喀斯特地区;

[0010] 步骤3、设置阈值:根据喀斯特地区地质条件,设置喀斯特地区的侵蚀性降雨阈值为30mm,非喀斯特地区侵蚀性降雨阈值为12mm;

[0011] 步骤4、选出单日产生降雨侵蚀力的降水:根据步骤3中的阈值,筛选出单日降水量大于等于侵蚀性降雨阈值的降水;

[0012] 步骤5、筛选出单日未达降雨侵蚀力阈值,但是累计净降水达到阈值的降雨:将步骤3中筛选后剩下的数据形成N个序列,累加每一个序列的净降雨量;选出净降雨量大于等于降雨侵蚀力阈值的降水;

[0013] 步骤6、计算年降雨侵蚀力:利用CREAM模型分别计算经过步骤4和5筛选出的降水,

得到各个气象站点的年降雨侵蚀力；

[0014] 步骤7、将各个气象站点的年降雨侵蚀力通过空间插值得到不同地质背景区域的降雨侵蚀力图层。

[0015] 步骤2中喀斯特地区和非喀斯特地区划分方法为：以气象站点所处的地理位置为中心，周围50km×50km的区域内，有超过70%的地区岩性为碳酸盐岩，则划分为喀斯特地区；小于等于70%；则划分为非喀斯特地区。

[0016] 步骤1所述的气象站点的位置信息和岩性图数据投影到同一坐标系。

[0017] 步骤6所述的各个气象站点的年降雨侵蚀力的计算方法为：

[0018] 步骤6.1、将步骤4中单日降水量大于等于侵蚀性降雨阈值的降水，利用CREAM模型计算出降雨侵蚀力；

[0019] 步骤6.2、将步骤5中每个序列中的净降雨量进行累加，并把累计净降雨量大于等于降雨侵蚀力阈值的降水赋给参与CREAM模型运算的 P_i ，同时次日净降水量从0开始累计；如果遍历完整个序列还是未达到阈值，则判断该段序列不产生降雨侵蚀；

[0020] 步骤6.3、计算该站点的年降雨侵蚀力：依次遍历完所有序列，产生一组R值，最终的年降雨侵蚀力为所有输出的R值的累加值；

$$[0021] \quad R = 1.03P_i^{1.51} (P_i \geq P_0)$$

[0022] R为降雨侵蚀力(MJ·mm·/(hm²·h))， P_i 为日降雨量， P_0 为侵蚀性降雨阈值。

[0023] 本发明有益效果：

[0024] 本发明将喀斯特与非喀斯特的降雨侵蚀力分别进行计算，针对不同的地质背景赋予其不同的侵蚀性降雨标准，能够有效地剔除未产生侵蚀的降雨量，使降雨侵蚀力的结果更加精确；充分考虑到喀斯特地区的降雨集中且多连续的气候条件，筛选出连续降雨中单日未达到侵蚀性降雨标准、累计量达到阈值的降水，并计算其降雨侵蚀力；提高了对降雨侵蚀力的计算的准确性和精确度；本发明的结果与传统算法相比能够更加科学和准确地反映喀斯特地区的降雨侵蚀力空间分布情况；解决了现有技术针对喀斯特地区降雨侵蚀力的计算存在的精确度低等技术问题。

具体实施方式

[0025] 本发明提供一种喀斯特地区降雨侵蚀力计算的方法，包括如下步骤：

[0026] ①获取数据：从中国气象数据网 (<http://data.cma.cn>) 以及喀斯特科学数据中心 (<http://www.karstdata.cn/>) 获取相应的数据，需要的数据包含日降水量数据、日蒸发数据、气象站点的位置信息、岩性数据，并将上述数据投影到同一坐标系中；

[0027] ②根据岩性图确定喀斯特地区与非喀斯特地区：将站点的位置信息与岩性图叠加，根据岩性图中碳酸盐岩的空间分布确定站点的辐射区域(50km×50km)为喀斯特地区还是非喀斯特地区，站点辐射区域内有70%以上岩性为碳酸盐岩，则该站点所辐射的区域为喀斯特地区；

[0028] ③喀斯特地区与非喀斯特地区设置不同的侵蚀性降雨阈值：由于喀斯特地区下垫面的复杂性和特殊性，存在喀斯特地下水溶蚀形成的孔隙、裂隙和管道，因此设置喀斯特地区的侵蚀性降雨阈值为30mm，非喀斯特地区降雨阈值为12mm；

[0029] ④选出单日产生降雨侵蚀力的降水：根据③中的阈值，筛选出单日降水量大于等

于侵蚀性降雨阈值的降水；

[0030] ⑤筛选出单日未达降雨侵蚀力标准但累计净降水达到标准的降雨：根据③中的法则筛选后剩下的数据形成N个序列，累加每一个序列的净降雨量（日降雨量-日蒸发量），判断其是否达到了侵蚀性降雨阈值；

[0031] ⑥计算年降雨侵蚀力：基于CREAM模型计算经过④⑤筛选后的结果，得到各个气象站点的年降雨侵蚀力；

[0032] ⑦得到区域的降雨侵蚀力空间分布图：通过空间插值得到不同地质背景区域的降雨侵蚀力图层。

[0033] 步骤②中，以站点所处的地理位置为中心，其周围50km×50km的区域内，有超过70%的地区岩性为碳酸盐岩（即喀斯特地区），则该站点的降雨侵蚀力按照喀斯特地区降雨侵蚀法则来计算。

[0034] 步骤③中，预定阈值非喀斯特区域为12mm，喀斯特区域为30mm，分别对应计算得到不同站点的降雨侵蚀力。

[0035] 步骤④⑤⑥中，采用如下方式进行计算：

[0036] (1) 计算单日降雨产生的降雨侵蚀力：先筛选出达到侵蚀性降雨标准的那些降水，利用CREAM模型计算其降雨侵蚀力；

[0037] (2) 计算累计净降雨产生的降雨侵蚀力：经上述步骤筛选后，将所有站点全年剩余日降雨量创建为多个序列，在每个序列中，从该序列第一个日降雨量日期开始，判断到第i天降雨的累计值与对应蒸发量差值的累计值是否达到了侵蚀性降雨标准，如果达到，则把累计到当日（第i天）的净降水量赋给参与CREAM模型运算的 P_i ，同时次日净降水量从0开始累计；如果遍历完整个序列还是未达到阈值，则该段序列不产生降雨侵蚀；

[0038] (3) 计算该站点的年降雨侵蚀力：依次遍历完所有序列，产生一组R值，最终的年降雨侵蚀力为所有输出的R值的累加值。

[0039] 步骤⑥中，采用

$$[0040] \quad R = 1.03P_i^{1.51}(P_i \geq P_0)$$

[0041] 进行计算，其中，R为降雨侵蚀力（MJ·mm·/(hm²·h)）， P_i 为日降雨量， P_0 为侵蚀性降雨标准。

[0042] 步骤⑦中，将各个站点的年降雨侵蚀力通过克里格插值法进行空间插值，由此实现点数据到面数据的转换，得到区域的降雨侵蚀力空间分布。