



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112528457 B

(45) 授权公告日 2022. 10. 18

(21) 申请号 202010359613.X

(22) 申请日 2020.04.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112528457 A

(43) 申请公布日 2021.03.19

(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 王世杰 吴路华 陈飞
周苗 田义超 罗光杰 李琴
王金凤 谢元欢 杨钰杰 李朝君
邓元红 胡泽银 田诗琪 路茜
冉晨 刘闯

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
专利代理师 刘凤玲

(51) Int. Cl.
G06F 30/20 (2020.01)

(56) 对比文件

CN 112529722 A, 2021.03.19

CN 112529239 A, 2021.03.19

US 2021341454 A1, 2021.11.04

US 2021341647 A1, 2021.11.04

CN 104200080 A, 2014.12.10

CN 103308665 A, 2013.09.18

CN 110781259 A, 2020.02.11

龚国堂. 不同尺度防护林空间配置与结构优化调控技术研究.《中国博士学位论文全文数据库_农业科技辑》.2012,

Yun-fan Wan等.Change of Snow Cover and Its Impact on Alpine Vegetation in the Source Regions of Large Rivers on the Qinghai-Tibetan Plateau, China.《Arctic, Antarctic, and Alpine Research》.2018,第46卷(第3期),

审查员 雷欢

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种植被覆盖区地表产流量确定方法

(57) 摘要

本发明涉及一种植被覆盖区地表产流量确定方法,在遥感数据的支撑下,改进并集成了水源涵养量模型与张氏模型,并基于植被覆盖区水量平衡方程构建了一种可计算植被覆盖区空间像元尺度上地表产流量的新方法。该方法利用实时动态的多时空遥感数据,计算植被冠层截留水量、植被枯枝落叶截留水量、土壤贮水变化量、植被水源涵养量、植被蒸散发量以及植被产流量,避免了传统的监测时间长,监测工作量大,费工耗钱的区域调查工作,突破了传统方法中受研究区内气象水文站点数据的限制及点上评估,实现了区域及全球植被覆盖区空间像元尺度上地表产流量的长时间动态估算,具有高效、快速、精准、并适用于大区域植被覆盖区的优势。



1. 一种植被覆盖区地表产流量确定方法,其特征在于,所述方法包括:

获取气候数据和空间数据;所述气候数据包括:年降雨量、次降雨量、植被覆盖率、叶面积指数、融雪量、平均自然含水率、最大持水率;所述空间数据包括:叶面积平均最大持水深、枯落物蓄积量、土壤贮水量、森林年蒸散发量、草地年蒸散发量;

对所述气候数据和空间数据进行预处理,得到预处理后的数据;

根据预处理后叶面积平均最大持水深、植被覆盖率以及叶面积指数计算植被冠层截留量,具体采用以下公式:

$CWS = f \times LAI \times H_{SV}$,其中CWS为植被冠层截留量, H_{SV} 为叶面积平均最大持水深,f为植被覆盖率,LAI为叶面积指数;

根据预处理后的平均自然含水率、最大持水率以及枯落物蓄积量计算植被枯枝落叶层截留量,具体采用以下公式:

$CIS = (0.085R_m - 0.1R_0) \times M$,其中CIS为枯枝落叶层截留量, R_0 为平均自然含水率, R_m 为最大持水率;M为枯落物蓄积量;

根据所述植被冠层截留量、所述植被枯枝落叶层截留量以及预处理后的土壤贮水量确定森林最大截留能力,具体采用以下公式:

$$V_{\max} = CWS + CIS + SMS$$

$$= f \times LAI \times H_{SV} + (0.085R_m - 0.1R_0) \times M + SMS$$

,其中 V_{\max} 为森林最大截留能力;SMS

为土壤贮水量;

根据所述森林最大截留能力确定水源涵养量,具体采用以下公式:

$$\begin{cases} Q_{WC} = V_{\max} & P_i > V_{\max} \\ Q_{WC} = V_{\max} = P_i & P_i = V_{\max} \\ Q_{WC} = P_i & P_i < V_{\max} \end{cases}$$

,其中 Q_{WC} 为水源涵养量, P_i 为次降雨量;

根据预处理后的植被覆盖率、森林年蒸散发量以及草地年蒸散发量确定植被年总蒸散发量,具体采用以下公式:

$$ET_{veg} = f \cdot ET_f + (1-f)ET_h$$

$$= \left[f \frac{1+2\frac{1410}{P}}{1+2\frac{1410}{P}+\frac{P}{1410}} + (1-f) \frac{1+0.5\frac{1100}{P}}{1+0.5\frac{1100}{P}+\frac{P}{1100}} \right] P$$

,其中 ET_{veg} 为植被年总蒸发

量, ET_f 为森林年蒸散发量, ET_h 为草地年蒸散发量,P为年降雨量;

根据所述植被冠层截留量、枯枝落叶层截留量、水源涵养量、植被年总蒸散发量以及预处理后的年降雨量、融雪量确定植被产流量,具体采用以下公式:

$$R_{veg} = Q_{SN} + P - Q_{WC} - ET_{veg}$$

,其中 R_{veg} 为植被覆盖区产流量, Q_{SN} 为融雪量。

一种植被覆盖区地表产流量确定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及生态环境监测与水资源利用领域,特别是涉及一种植被覆盖区地表产流量确定方法。

背景技术

[0002] 植被覆盖区地表径流量是地表水资源的重要组成部分,更是河流湖泊水资源的重要来源,监测植被覆盖区地表产流量特征不但对于研究生态水文过程具有重要的意义,而且对于地表水资源的评估和利用以及农业生产及生态恢复都具有重要的作用。目前,植被覆盖区地表产流量的监测和评估主要集中在流域和区域整体尺度上,对于空间像元上的研究缺乏必要的技术支撑。传统的研究主要是依靠修建坡面径流池基于特定坡面点线上进行监测研究,监测时间长且难以持续,受天气影响和人为干扰较大,监测结果误差较大。从区域上看,监测区域较小,成本高,周期长,难以适用于大区域的评估监测。从数据上看,由于天气的影响,数据难以持续,需要持续监测很长时间才能获取较长时间序列的数据,且数据只能揭示监测坡面的产流特征,难以揭示空间上差异特征,其次,坡面点上的数据无法支撑多尺度空间区域研究。因此,亟需建立一种快速、高效,可适用于植被覆盖区空间像元尺度上地表产流量估算的新方法,以实现不同时空尺度上地表产流量的动态评估。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种植被覆盖区地表产流量确定方法,快速高效的对植被覆盖区空间像元尺度上地表产流量进行估算。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0005] 一种植被覆盖区地表产流量确定方法,所述方法包括:

[0006] 获取气候数据和空间数据;所述气候数据包括:年降雨量、次降雨量、植被覆盖度、叶面积指数、溶雪量、平均自然含水率、最大持水率;所述空间数据包括:叶面积平均最大持水深、枯落物蓄积量、土壤贮水量、森林年蒸散发量、草地年蒸散发量;

[0007] 对所述气候数据和空间数据进行预处理,得到预处理后的数据;

[0008] 根据预处理后叶面积平均最大持水深、植被覆盖度以及叶面积指数计算植被冠层截留量;

[0009] 根据预处理后的平均自然含水率、最大持水率以及枯落物蓄积量计算植被枯枝落叶截留量;

[0010] 根据所述植被冠层截留量、所述植被枯枝落叶截留量以及预处理后的土壤贮水量确定森林最大截留能力;

[0011] 根据所述森林最大截留能力确定水源涵养量;

[0012] 采用zhang等假设根据预处理后的植被覆盖率、森林年蒸散发量以及草地年蒸散发量确定植被年总蒸散发量;

[0013] 根据所述植被冠层截留量、枯枝落叶层截留量、水源涵养量、植被年总蒸散发量以

及预处理后的年降雨量、融雪量确定植被产流量。

[0014] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:

[0015] 本发明在遥感数据的支撑下,改进并集成了水源涵养量模型与张氏模型,并基于植被覆盖区水量平衡方程构建了一种可计算植被覆盖区空间像元尺度上地表产流量的新方法。该方法利用实时动态的多时空遥感数据避免了传统的监测时间长,监测工作量大,费工耗钱的区域调查工作,突破了传统方法中受研究区内气象水文站点数据的限制以及传统方法中的点上评估,实现了区域及全球植被覆盖区空间像元尺度上地表产流量的长时间动态估算,具有高效、快速、精准、并适用于大区域植被覆盖区的优势,为生态水文过程研究提供了新的技术方法支撑和理论思路。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本发明实施例植被覆盖区地表产流量确定方法流程图。

具体实施方式

[0018] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0019] 本发明的目的是提供一种植被覆盖区地表产流量确定方法,快速高效的对植被覆盖区空间像元尺度上地表产流量进行估算。

[0020] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0021] 图1为本发明实施例植被覆盖区地表产流量确定方法流程图,如图1所示,所述方法包括:

[0022] 步骤101:获取气候数据和空间数据;所述气候数据包括:年降雨量、次降雨量、植被覆盖度、叶面积指数、溶雪量、平均自然含水率、最大持水率;所述空间数据包括:叶面积平均最大持水深、枯落物蓄积量、土壤贮水量、森林年蒸散发量、草地年蒸散发量。

[0023] 其中,土壤贮水量即土壤湿度数据,包含0-10cm、10-40cm、40-100cm和100-200cm的土壤湿度数据,这些数据来源于美国国家航空航天局(NASA) (<https://www.nasa.gov/>)的FLDAS数据集(FLDAS Noah Land Surface Model L4 Global Monthly 0.1x0.1 degree (MERRA-2 and CHIRPS) V001 (FLDAS_NOAH01_C_GL_M) at GES DISC (<https://ldas.gsfc.nasa.gov/FLDAS/>)),空间分辨率 $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$ 。时间分辨率为每月,空间范围覆盖全球(60S,180W,90N,180E)。此外,全球土壤深度数据用来计算土壤含水量,来源于(<https://daac.ornl.gov/>) (空间分辨率 $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$)和(<https://www.isric.org/explore/soilgrids>) (250m \times 250m,1km \times 1km,5km \times 5km和10km \times 10km)。2015年最新行政区

划矢量数据均来源于中国科学院资源环境科学数据网 (<http://www.resdc.cn/>) 和国家测绘地理信息局 (<http://www.sbsm.gov.cn/article/zxbs/dtfw/>)。用来计算植被冠层水截留量的叶面积指数LAI数据来自于美国国家航空航天局(NASA)发布的中等分辨率MODIS13Q1NDVI数据集 (<https://www.nasa.gov>)。全球陆地融雪量数据(GLDAS)来源于全球陆地数据同化系统GES DISC(Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center)(GLDAS Noah Land Surface Model L4Monthly 0.25x 0.25degree) (<https://mirador.gsfc.nasa.gov/>)。土地利用及覆盖数据来自于欧洲航天局/欧洲太空总署(European Space Agency,ESA) (<http://www.esa.int/ESA>)。

[0024] 步骤102:对所述气候数据和空间数据进行预处理,得到预处理后的数据。

[0025] 本发明利用数据同化方法,所有栅格数据的栅格单元大小均转为相同尺度,投影方式全部采用阿尔博斯ALBERS等积圆锥投影(Krasovsky-1940-Albers),全球尺度的栅格数据通过格式转换、影像校正、裁剪、质量检查后,最终得到研究区域的气候要素数据集。

[0026] 步骤103:根据预处理后叶面积平均最大持水深、植被覆盖度以及叶面积指数计算植被冠层截留量。

[0027] 具体的,采用以下公式:

[0028] $CWS = f \times LAI \times H_{SV}$,其中CWS为植被冠层截留量,单位为mm, H_{SV} 为叶面积平均最大持水深,单位为mm, f 为植被覆盖度,LAI为叶面积指数。

[0029] 步骤104:根据预处理后的平均自然含水率、最大持水率以及枯落物蓄积量计算植被枯枝落叶截留量。

[0030] 具体的,采用以下公式:

[0031] $CIS = (0.085R_m - 0.1R_0) \times M$,其中CIS为枯枝落叶层截留量,单位为 t/hm^2 , R_0 为平均自然含水率,单位为g/kg, R_m 为最大持水率,单位为g/kg; M 为枯落物蓄积量,单位为 t/hm^2 。

[0032] 步骤105:根据所述植被冠层截留量、所述植被枯枝落叶截留量以及预处理后的土壤贮水量确定森林最大截留能力。

[0033] 具体的,采用以下公式:

$$V_{max} = CWS + CIS + SMS$$

[0034] ,其中 V_{max} 为森林最大截留能力,单位为mm, CIS 为枯枝落叶层截留量,单位为 t/hm^2 ;SMS为土壤贮水量,单位为mm; H_{SV} 为叶面积平均最大持水深,单位为mm, f 为植被覆盖度;LAI为叶面积指数; R_0 为平均自然含水率,单位为g/kg; R_m 为最大持水率,单位为g/kg; M 为枯落物蓄积量,单位为 t/hm^2 。

[0035] 步骤106:根据所述森林最大截留能力确定水源涵养量。

[0036] 具体的,采用以下公式:

[0037]
$$\begin{cases} Q_{WC} = V_{max} & P_i > V_{max} \\ Q_{WC} = P_i & P_i < V_{max} \end{cases}$$
,其中 V_{max} 为森林最大截留能力,单位为mm, Q_{WC} 为水源涵养量,单位为mm, P_i 为次降雨量,单位为mm。

[0038] 步骤107:采用zhang等假设根据预处理后的植被覆盖率、森林年蒸散发量以及草地年蒸散发量确定植被年总蒸散发量。

[0039] 具体的,采用以下公式:

$$ET_{veg} = f \cdot ET_f + (1-f)ET_h$$

$$[0040] = \left[f \frac{1 + 2 \frac{1410}{P}}{1 + 2 \frac{1410}{P} + \frac{P}{1410}} + (1-f) \frac{1 + 0.5 \frac{1100}{P}}{1 + 0.5 \frac{1100}{P} + \frac{P}{1100}} \right] P, \text{其中 } ET_{veg} \text{ 为植被年总蒸}$$

发量, f 为植被覆盖率, ET_f 为森林年蒸散发量, 单位为 mm, ET_h 为草地年蒸散发量, 单位为 mm, P 为年降雨量, 单位为 mm。

[0041] 步骤108:根据所述植被冠层截留量、枯枝落叶层截留量、水源涵养量、植被年总蒸散发量以及预处理后的年降雨量、融雪量确定植被产流量。

[0042] 具体的,采用以下公式:

[0043] $R_{veg} = Q_{SN} + P - Q_{WC} - ET_{veg}$, 其中 R_{veg} 为植被覆盖区产流量, 单位为 mm, CWS 为植被冠层截留量, 单位为 mm, CIS 为枯枝落叶层截留量, 单位为 t/hm², P 是年降雨量, 单位为 mm, Q_{SN} 为融雪量, 单位为 mm, Q_{WC} 为水源涵养量, 单位为 mm; ET_{veg} 为植被年总蒸散发量, 单位为 mm。

[0044] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述, 每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处, 各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的系统而言, 由于其与实施例公开的方法相对应, 所以描述的比较简单, 相关之处参见方法部分说明即可。

[0045] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述, 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想; 同时, 对于本领域的一般技术人员, 依据本发明的思想, 在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述, 本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

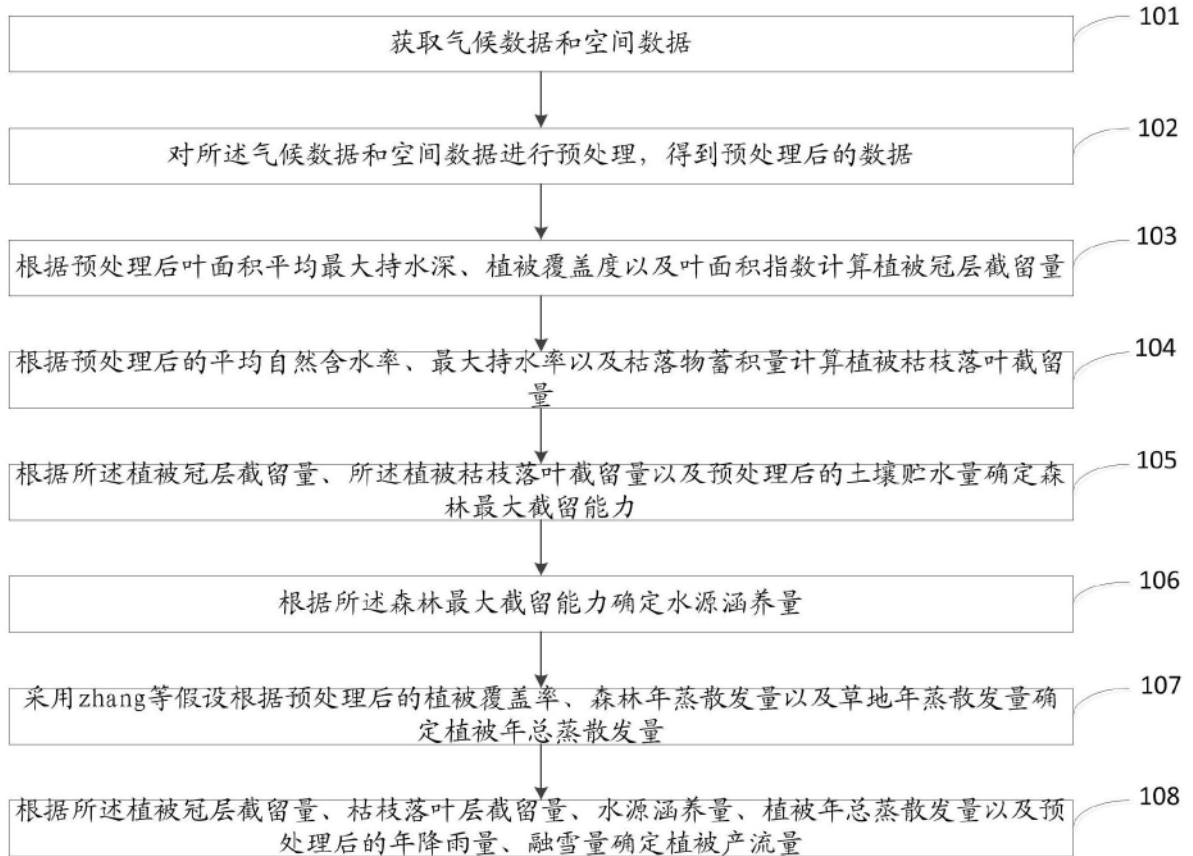


图1