

流域水文模型对土壤数据响应的多尺度分析

李润奎^{1,2}, 朱阿兴^{1,3}, 李宝林¹, 裴 韬¹, 秦承志¹

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京, 100101;

2. 中国科学院研究生院, 北京, 100049; 3. 美国威斯康星大学地理系, 麦迪逊, 53706)

摘 要:流域水文模拟对输入数据空间详细程度的要求受流域面积大小的影响,而流域面积影响作用的定量描述有助于模拟时的数据选取。本文以美国 Brewery Creek 流域(约 19.5 km²)为例,在逐级连续的汇流面积上,分析了 SWAT 模型基于 1:2.4 万的 SSURGO 和 10m 分辨率的 SoLIM 土壤数据模拟的径流量的差别随汇流面积的变化。结果显示:汇流面积较小时,基于不同土壤图的模拟径流一致性较差;随着汇流面积的增大,模拟径流的差别逐渐减小并趋于稳定,在汇流面积大于约 10 km²时,差别变得相对不明显,不同土壤数据的模拟径流相当。根据实验结果,流域径流模拟对数据的要求受模拟面积的潜在影响,当流域面积大于一定值时,较粗分辨率的输入数据同样可能取得较好的模拟效果。研究度量了面积对模型响应的潜在影响作用,为中小流域水文模拟时土壤数据的选取提供了初步参考。

关 键 词:SWAT 模型;流域面积;输入数据分辨率;径流模拟;模拟效果

1 引言

分布式水文模型可反映水文要素的时空变化过程,相对于集总式经验模型而言,其运行结果可信度、通用性更高^[1],在水资源开发利用、防洪减灾、面源污染、人类活动影响评价等多方面均得到了广泛应用^[2]。模块化分布式水文模型的研制,也为解决水文尺度及水文数据等问题提供了新思路^[3]。但对于任何特定的流域而言,模型对地表过程的表达不仅取决于模型结构的详细程度,同时也依赖于对流域特性的描述^[4]。

模型输入数据对模拟效果的影响,尤其是较难获取的土壤信息对水文模拟的影响已经引起了广泛关注。许多学者探讨了美国常见的 1:12000 ~ 1:63360 比例尺的县级 SSURGO 土壤数据和 1:25 万比例尺的州级 STATSGO 土壤数据^[5-10]、SSURGO 和更高分辨率的数字土壤数据^[11-13]、其他不同比例尺的土壤数据^[14-15]对流域水文模拟的影响,在国内研究区也已开展了相关探索^[16]。但这些研究多在固定的流域出口分析不同数据引起的流量差别,流域面积的潜在影响未得到充分重视。随着空间尺

度的不同,流域的水文特性将具有显著差异,如中小流域水文非线性突出,但随流域面积增大,却有趋于均匀非线性或线性化特点^[17],因此,面积大小是影响模型对输入数据响应的另一重要因素。Shrestha 等^[18-19]通过在不同大小的流域上分析宏观尺度的水文模型对输入气象数据栅格大小的响应,指出了流域面积与输入数据需求的潜在联系,但他们的结论是在宏观尺度下通过对气象输入数据的分析而得出,中小流域的水文模拟对地形、土地利用和土壤等数据分辨率的要求与流域面积的关系则缺乏深入研究。

本研究以当前国内外广泛应用的基于过程的半分布式模型——SWAT 模型为例,分析模型对不同空间分辨率土壤数据的响应随模拟面积的变化,探讨流域面积对输入数据分辨率选择的潜在影响。

2 模型、研究区介绍与数据处理

2.1 模型简介

SWAT 模型是基于过程的半分布式水文-水质模型,由美国农业部(USDA)在 20 世纪 90 年代初开

收稿日期:2010-03; 修订日期:2010-11.

基金项目:国家自然科学基金项目(40971236);国家重点基础研究发展计划“973 项目”(2007CB407207);“国家科技攻关”支撑计划(2007BAC15B01);资源与环境信息系统国家重点实验室自主创新项目。

作者简介:李润奎(1983-),男,河南鲁山人,博士生,从事 GIS 与流域生态模拟研究。E-mail: lirunkui@gmail.com

通讯作者:朱阿兴,男,博士,研究员,博士生导师,主要从事地理信息系统及其在自然地理过程模拟中的应用研究。

E-mail: axing@lreis.ac.cn

发^[20-21],用以预测土地管理措施对于具有多种土壤类型、土地利用和管理措施的复杂流域中径流、泥沙负荷及营养物质流失的长期影响。由于具有强大的模拟功能及方便的操作环境,SWAT在中国已得到了广泛应用^[22-25]。

2.2 研究区概况

Brewery Creek 流域地处美国威斯康星州 Dane 县的西北部(图 1),位于 43°07' ~ 43°11' E, 89°34' ~ 89°40' W。有效汇流面积约 19.5 km²。流域处在 Dane 县受冰川影响和未受冰川影响的中间地区,属于过渡地带,地形较为破碎。当地年均温为 7℃,年均降水量约 850 mm,年均降雪深度约 914 mm。

研究区中,农地占 52%,其中分布面积最广的用地类型是人工牧草,占 30%,玉米占 18%,混合中耕作物占 4%。另外,落叶林地占 22%,草地占 16%,其余的主要为常绿林地、湿地以及居民地。土壤质地主要为粉沙壤土。

2.3 数据收集及整理

收集了 SWAT 模型所需的气象数据、数字高程数据、土壤数据、植被数据和径流观测数据。其中,降水数据采用美国地质调查局(USGS)在流域内布设的气象站(编号 430900089355400)观测值;降雪、日气温数据及多年气候统计数据采用流域附近站点 Charmany Farm Station 的观测值;10 m 分辨率 DEM 由 USGS 提供;植被类型图由威斯康星州自然资源部(WDNR)根据 TM 数据解译得到;日径流量观测值采用位于流域出口的文站点 (USGS 05406470)1993-1994 年的资料。

土壤数据分别采用美国农业部提供的 1:2.4 万比例尺的美国土壤调查地理数据库(SSURGO)和美国威斯康辛-麦迪逊大学地理系在 Dane 县 SoLIM 土壤制图项目中生产的 10 m 分辨率的 SoLIM 数据。SoLIM 方法^[26-28]以高分辨率栅格数据为基础,以知识系统为支撑,采用相似度的表达方法,能很好地表达土壤信息的空间变异性;传统制图框架下产生的 SSURGO 土壤图则采用人工勾画的多边形来表示土壤类型的空间分布,受上图单元的限制(最小制图单元一般大于 2 ha^[5]),不能显示面积较小的土壤斑块,对土壤空间分布有一定的综合。因此,SoLIM 土壤数据精度在空间和属性信息上均有明显提高^[29]。本研究区内两种土壤类型图间的局部差别明显^[13]。基于不同土壤数据提取的土壤参数,如土壤厚度(SOL_Z)、有效持水量(AWC)、饱和

导水率(Ksat)、容重(BD)等在空间上差别明显,如基于不同土壤图提取的土壤厚度间的差别(图 2)显示,土壤厚度在局部地区有较大差异,且差异在不同部位上有正有负,并非整体一致的系统性偏差。

3 研究方法

SWAT 模型可输出各级河道结点的日模拟径流,因此可方便得到随汇流面积逐渐变化的模拟结果。由于模型响应受流域参数设置的影响,本研究建立了多套参数环境,分析模型在每套参数集下的响应,以达到对模型的相对完备的分析。主要分为以下实施步骤:

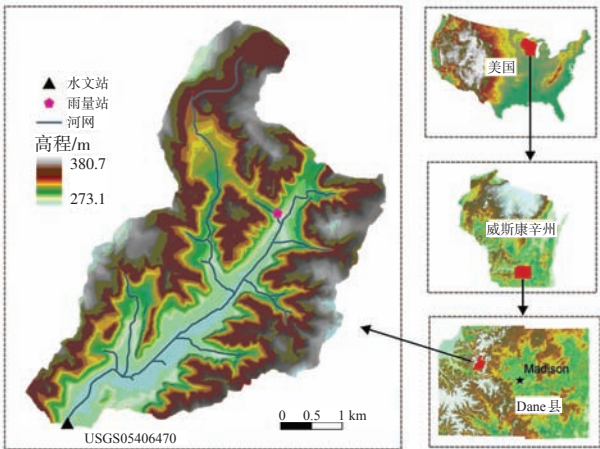


图1 Brewery Creek 流域位置示意图
Fig.1 Location of Brewery Creek watershed

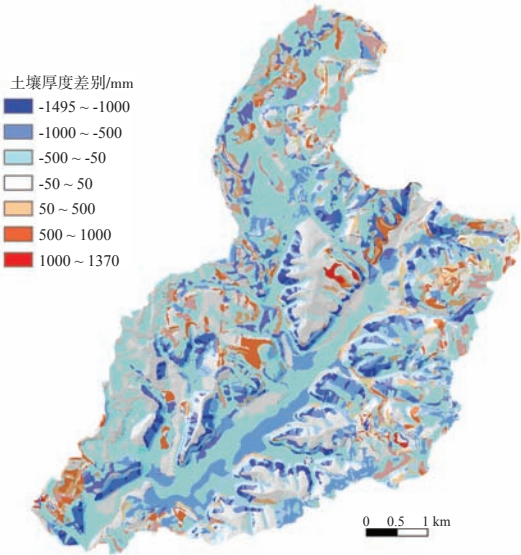


图2 基于不同土壤图提取的土壤厚度的差别分布 (SoLIM-SSURGO)
Fig.2 Differences of soil depth between SoLIM and SSURGO

3.1 模型参数集的获取

共获取了3套模型参数。首先,获取在模型默认参数状态下,未对模型进行参数率定时初始参数集;其次,以SSURGO土壤图和其他模型所需数据作为输入,率定模型参数,得到基于SSURGO率定的参数集;最后,以SoLIM土壤图作为模型输入,率定模型参数,得到基于SoLIM率定的参数集。参与率定的模型参数包括地表径流参数(CN2, OV_N, SURLAG)、控制蒸散发的参数(ESCO, EP-CO)、影响壤中流的主要参数(LAT_TTIME, SL-SOIL)、影响基流的参数(ALPHA_BF, GW_DELAY, GWQMN, GW_REVAP, REVAPMN, RCHRG_DP, SHALLST)、河道特性参数(CH_N2, CH_K2)、融雪参数(SFTMP, SMTMP, SMFMX, SMFMN, TIMP)和土壤初始水分状态参数(FFCB)。由于要比较的是不同的土壤数据引起的模拟结果的变化,为保持土壤参数的原有差别,土壤属性参数不参与率定^[6]。参数率定过程如图3。

将1992年作为模型初始化阶段,采用1993-1994年的数据对模型进行率定。在参数率定前,基于SoLIM和SSURGO的日模拟径流的效率系数^[30]分别为-5.80和-4.89,基于SoLIM率定后的效率系数为0.60,基于SSURGO率定后的效率系数为0.58,表明模型率定后的模拟效果比率定前有明显改善。

3.2 多级汇流面积的生成

为了获取多级河道结点,在划分子流域时,将形成河道的最小汇水面积阈值(Catchment Size Threshold Value, CSTV)设置为较小的0.1 km²,获取了控制多级汇流面积的102个河道结点,其空间分布如图4所示。这些河道结点能够输出流域内汇流面积从几百平方米到整个流域面积的日径流。

3.3 多种参数环境及多空间尺度下的模型响应分析

在模型率定前后,分别获取每个河道结点处基于不同土壤图模拟的日径流序列数据,并对该径流序列进行比较,采用特定的评价指标来衡量不同土壤数据模拟径流间的差别,同时将描述差别的定量指标按对应结点控制的汇流面积排列,得到径流差别随汇流面积的变化。评价指标主要包括:模拟径流总量差别、模拟径流总量相对差别、日模拟径流吻合度系数和日模拟径流均方根差。日模拟径流吻合度系数 E'_n 如式(1)所示:

$$E'_n = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (p2_i - \overline{p1})^2}{\sum_{i=1}^n (p1_i - \overline{p1})^2} \tag{1}$$

式中: $p1_i$ 和 $p2_i$ 分别代表基于SSURGO和SoLIM的日模拟径流(mm); $\overline{p1}$ 为 $p1_i$ 的平均值; n 为数据个数。 E'_n 最小值为 $-\infty$,最大值为1,越趋近1则表明两组数据越吻合,差别越小。

均方根差(RMSD)用来指示不同模拟结果之间的日平均差别大小:

$$RMSD = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (p1_i - p2_i)^2} \tag{2}$$

4 结果与分析

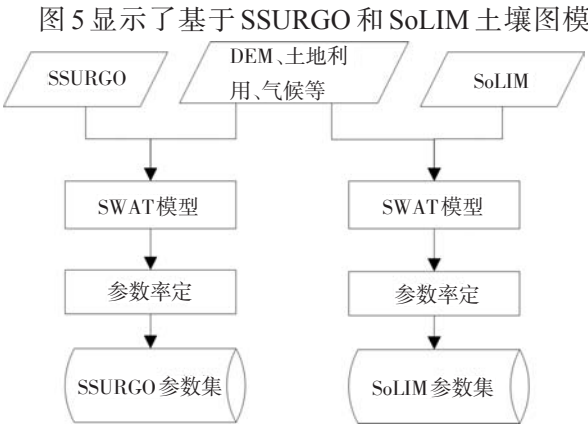


图3 基于不同土壤数据的独立参数率定
Fig.3 Model calibration based on different soil datasets

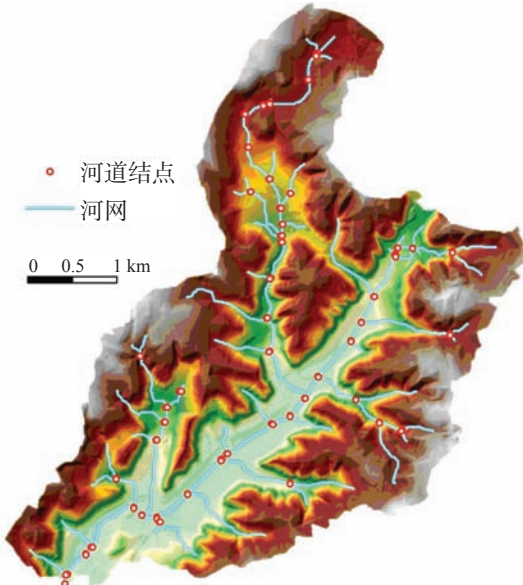


图4 控制多级汇流面积的河道结点分布图
Fig.4 Distribution of the controlling outlets along the river

拟径流间的差别随汇流面积的变化。不同土壤图模拟的年均径流量间的差别(图 5a)和相对差别(图 5b)显示,在模型率定前后,当汇流面积较小时(如小于 1 km²),部分区域差别较大,且呈现出有正有负不一致的变化,差别较分散,表明在这一空间水平上,局部地区的模拟结果差别较明显,而随着汇流面积的增大,基于不同土壤图模拟径流的差别逐渐减小并趋于稳定,差别收敛明显,并接近 0 值。

图 5c 显示了基于不同土壤图模拟的日径流间的吻合度(E_n')随汇流面积的变化。在汇流面积较小时,局部地区模拟日径流间存在一定差别,吻合度稍低,而随着汇流面积的增大, E_n' 逐渐接近 1,表明基于不同土壤图模拟日径流的吻合度增高,模拟值非常接近。

基于不同土壤图模拟的日径流间的平均差别量随汇流面积的变化如图 5d 所示,图中可知,模拟径流间的日平均差别随汇流面积增加有减小趋势,在面积大于 10 km² 时变化不大。

图 5 整体表明,在汇流面积较小时,基于不同土壤图的模拟径流存在较大的差别,而随着汇流面积的增大,差别逐渐变小,吻合度明显提高,最终在汇流面积约大于 10 km² 时达到了较高的一致性。

Wang 和 Melesse^[9]采用 SSURGO 和 STATSGO 土壤数据作为 SWAT 模型的输入,比较了其模拟产流的差别沿河道的变化,发现不同土壤图模拟径流的差别从上游到下游逐渐减小。他们的发现也支

持了本研究的以上结论。但他们把原因归为:土壤主要影响坡面过程,而坡面过程在汇流面积增加时与河道过程的重要性相比逐渐减小。

为了解释图 5 中模拟结果随模拟尺度变化的原因,以下从影响模拟产流的土壤参数入手,分析了相关的土壤参数面积加权的平均值随尺度的变化及其对水文过程模拟的影响。

SWAT 模型中每天的土壤含水状态受土壤初始含水状态、降水、地表径流、蒸散发、侧向壤中流和土壤剖面底层渗漏等过程的影响。以上除降水外的其他因素均受到土壤特性的影响,土壤参数的改变将引起各个水文过程的变化。影响模拟产水过程的主要土壤属性参数有:土壤水文组类型(HSG)、土壤剖面分层数(NLAYERS)以及土壤各分层厚度(SOL_Z)、容重(SOL_BD)、饱和导水率(SOL_K)、有效持水容量(SOL_AWC)、粘粒百分含量(CLAY)等。其中,土壤水文组类型用来辅助确定模型计算地表径流的重要参数——CN (Curve Number);土壤容重、最大有效持水量和粘粒百分含量等参数则用于计算土壤田间持水量(FC)、凋萎含水量(WP)和饱和含水量(SAT)等土壤持水参数。由于多个土壤参数对多个水文过程计算的联合影响较为复杂,下面以地表径流模拟过程为例,分析影响该过程的重要参数 CN 的变化对地表径流计算的影响,并讨论基于不同土壤数据得到的 CN 间的差别及其与模拟径流间差别的关系。

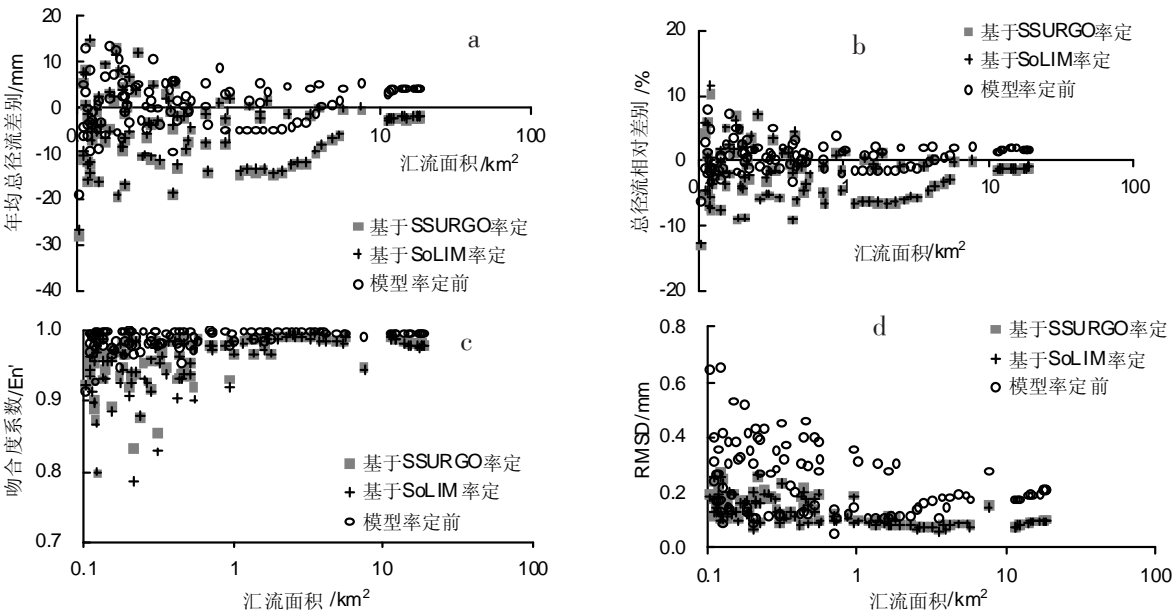


图5 基于不同土壤图模拟径流的差别随汇流面积的变化

Fig.5 Differences between simulated streamflow based on SoLIM and SSURGO soil data

当降水量足够产生地表径流时,SCS-CN 计算方程为^[31]:

$$Q_{surf} = \frac{(R_{day} - I_a)^2}{R_{day} - I_a + S} \tag{3}$$

式中: Q_{surf} 为地表径流(mm); R_{day} 为降水量(mm); I_a 为在径流发生前包括地面存储、截留和下渗的初损(mm); S 为该土壤湿度状态下的最大可能滞留量(mm),是后损的上限。

I_a 不易求得,因此常用经验关系估计:

$$I_a = 0.2 S \tag{4}$$

式3和式4中的 S 采用如下公式求得:

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \tag{5}$$

式中: CN 为曲线数,反映降雨前流域表面综合产水能力。初始 CN (CN_2)通过土壤水文组和植被类型等因素的组合查表得到。对于特定降雨 ($R_{day} > 0.2 S$), Q_{surf} 随着 CN 值的增大而增大。

SWAT 在模拟地表径流的过程中,会根据当前土壤含水状态对 CN 进行调节,但 CN_2 是调节的基准,因此基于土壤属性查表获取的 CN_2 明显地影响到地表径流的模拟。

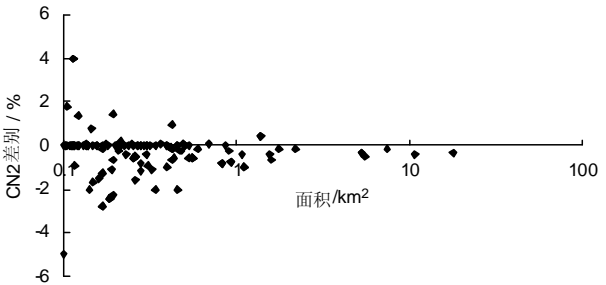


图6 基于不同土壤数据提取的CN2的差别随子流域面积的变化(基于SoLIM减去基于SSURGO)

Fig.6 Differences between CN_2 parameter derived from SoLIM and SSURGO

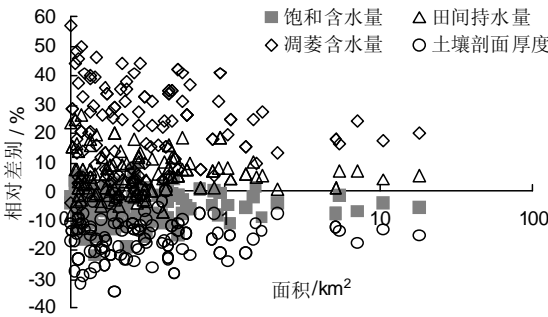


图7 不同土壤数据提取的土壤属性参数的差别随子流域面积的变化(SoLIM-SSURGO)

Fig.7 Differences of soil profile parameters between SoLIM and SSURGO

基于不同土壤数据提取的 CN_2 的差别随计算面积的变化如图6。图中表明,当计算面积较小时,不同土壤数据提取的 CN_2 的差别在部分地区较大,且有正有负,随着计算面积的增大, CN_2 的差别逐渐减小并趋于0,表明不同土壤数据提取的 CN_2 参数的平均值随面积增大而逐渐接近。由此可以推测,基于不同土壤数据模拟的地表径流总量随面积增大应同样有逐渐接近趋势,这与图5中呈现的径流差别变化趋势相吻合。

基于不同土壤数据提取的其他重要土壤剖面参数(如土层厚度、田间持水量、凋萎含水量和饱和含水量等)的差别随面积的变化如图7所示。图中可知,虽然不同参数的差别大小不同,如田间持水量和饱和含水量的差别幅度较小,而凋萎含水量及土层厚度差别幅度较大,但基于不同土壤数据提取的土壤参数的差别随面积增大逐渐有稳定的趋势。由于模拟过程中其他输入数据(气象、地形、植被等)保持不变,因此土壤参数的平均值随面积的变化趋势(图6、7)将决定模拟产水差别的变化趋势,最终导致了图5中不同土壤数据的径流模拟结果随模拟面积增大而逐渐接近的现象。

基于不同土壤图提取的土壤参数平均值随着计算面积增大而逐渐接近,均值间的差别在统计面积 $> 10 \text{ km}^2$ 时基本稳定在较小值(图6、7)。各土壤参数的联合作用导致了不同土壤数据在该空间水平上模拟的径流总量相当,差别不明显。Juracek 和 Wolock^[32] 比较了基于 SSURGO 和 STATSGO 土壤数据库获取的土壤属性,发现当统计的空间范围大于 25 km^2 时,由 SSURGO 和 STATSGO 通常可得到相似的土壤属性平均值。他们的研究表明了其他来源的土壤数据也存在图6和图7所示的现象,而非本研究区及所用数据才出现此特例。

5 结论

本文以 Brewery Creek 流域为例,分析了 SWAT 模型基于 SSURGO 和 SoLIM 土壤数据模拟径流的差别随模拟面积的变化,并对变化原因进行了探讨。结果显示,在汇流面积较小时,基于不同土壤数据模拟径流的差别在部分地区较大,而随着汇流面积的增大,模拟径流的差别整体逐渐减小并趋于稳定,特别是在汇流面积大于约 10 km^2 时,基于两幅土壤图的模拟结果吻合度较高,表明较粗分辨率

的数据(SSURGO)在该空间尺度上同样可能取得较好的模拟效果。不同土壤数据模拟的径流在局部地区差异明显,应主要由基于不同土壤数据提取的模型参数在局部地区差异较大所致,而面积较大时的模拟径流差异不明显,则应主要归因于该空间范围上基于不同土壤数据获取的土壤属性均值较为接近,局部模拟径流在汇流过程中产生了综合,导致不同土壤数据模拟结果差别不大。

不同比例尺的土壤数据达到土壤属性均值相似时所需的面积不同,模型的响应程度也受所用模型、研究区地貌和气候等因素制约。本文仅对一个小流域进行了面积与所需输入土壤数据分辨率关系的探讨,所得结论需要在更多异质地貌-气候类型区进行验证。

参考文献

- [1] 蔡强国,袁再健,程琴娟,等. 分布式侵蚀产沙模型研究进展. 地理科学进展, 2006, 25(3): 48-54.
- [2] 吴险峰,刘昌明. 流域水文模型研究的若干进展. 地理科学进展, 2002, 21(4): 341-348.
- [3] 王中根,郑红星,刘昌明. 基于模块的分布式水文模拟系统及其应用. 地理科学进展, 2005, 24(6): 109-115.
- [4] Quinn P, Beven K, Chevallier P, et al. The prediction of hillslope flow paths for distributed hydrological modeling using digital terrain models. *Hydrological Processes*, 1991, 5(1): 59-79.
- [5] Geza M, McCray J E. Effects of soil data resolution on SWAT model stream flow and water quality predictions. *Journal of Environmental Management*, 2008, 88(3): 393-406.
- [6] Moriasi D N, Starks P J. Effects of the resolution of soil dataset and precipitation dataset on SWAT2005 stream-flow calibration parameters and simulation accuracy. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2010, 65(2): 163-178.
- [7] Mukundan R, Radcliffe D E, Risse L M. Spatial resolution of soil data and channel erosion effects on SWAT model predictions of flow and sediment. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2010, 65(2): 92-104.
- [8] Peschel J M, Haan P K, Lacey R E. Influences of soil dataset resolution on hydrologic modeling. *Journal of the American Water Resources Association*, 2006, 42(5): 1371-1389.
- [9] Wang X, Melesse A M. Effects of STATSGO and SSURGO as inputs on SWAT model's snowmelt simulation. *Journal of American Water Resources Association*, 2006, 42(5): 1217-1236.
- [10] 唐万龙, Chen M, Ward A D, et al. ADAPT模型在不同尺度土壤数据库中的预报精度: 以美国俄亥俄州 Darby Creek 流域为例. 水土保持学报, 2000, 14(2): 15-18, 35.
- [11] Quinn T, Zhu A X, Burt J E. Effects of detailed soil spatial information on watershed modeling across different model scales. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2005, 7(4): 324-338.
- [12] Zhu A X, Mackay D S. Effects of spatial detail of soil information on watershed modeling. *Journal of Hydrology*, 2001, 248(1-4): 54-77.
- [13] 李润奎,朱阿兴, Augello P C, et al. SWAT模型对高精度土壤信息的敏感性研究. 地球信息科学, 2007, 9(3): 72-78.
- [14] Bormann H. Sensitivity of a soil-vegetation-atmosphere-transfer scheme to input data resolution and data classification. *Journal of Hydrology*, 2008, 351(1-2): 154-169.
- [15] Cotter A S, Chaubey I, Costello T A, et al. Water quality model output uncertainty as affected by spatial resolution of input data. *Journal of the American Water Resources Association*, 2003, 39(4): 977-986.
- [16] 叶许春,张奇,刘健,等. 土壤数据空间分辨率对水文过程模拟的影响. 地理科学进展, 2009, 28(4): 575-583.
- [17] 夏军. 水文尺度问题. 水利学报, 1993(5): 32-37.
- [18] Shrestha R, Tachikawa Y, Takara K. Input data resolution analysis for distributed hydrological modeling. *Journal of Hydrology*, 2006, 319(1-4): 36-50.
- [19] Shrestha R, Tachikawa Y, Takara K. Selection of scale for distributed hydrological modelling in ungauged basins. *Proceedings of the Predictions in Ungauged Basins (PUB) Kick-off meeting*, Brasilia, 20-22 November 2002. IAHS Publication no. 309, 2007: 290-297.
- [20] Arnold J G, Fohrer N. SWAT2000: Current capabilities and research opportunities in applied watershed modeling. *Hydrological Processes*, 2005, 19(3): 563-572.
- [21] 王中根,刘昌明,黄友波. SWAT模型的原理、结构及应用研究. 地理科学进展, 2003, 22(1): 79-86.
- [22] Luo Y, He C S, Sophocleous M, et al. Assessment of crop growth and soil water modules in SWAT2000 using extensive field experiment data in an irrigation district of the Yellow River Basin. *Journal of Hydrology*, 2008, 352(1-2): 139-156.
- [23] 王中根,朱新军,夏军,等. 海河流域分布式SWAT模型的构建. 地理科学进展, 2008, 27(4): 1-6.
- [24] 冯夏清,章光新,尹雄锐. 基于SWAT模型的乌裕尔河流域气候变化的水文响应. 地理科学进展, 2010, 29(7): 827-832.
- [25] 张银辉. SWAT模型及其应用研究进展. 地理科学进展, 2005, 24(5): 121-130.
- [26] Zhu A X, Hudson B, Burt J E, et al. Soil mapping using GIS, expert knowledge, and fuzzy logic. *Soil Science So-*

- ciety of America Journal, 2001, 65(5): 1463-1472.
- [27] 朱阿兴. 精细数字土壤普查模型与方法. 北京: 科学出版社, 2008.
- [28] 朱阿兴, 李宝林, 杨琳, 等. 基于GIS、模糊逻辑和专家知识的土壤制图及其在中国应用前景. 土壤学报, 2005, 42(5): 844-851.
- [29] Zhu A X, Band L, Vertessy R, et al. Derivation of soil properties using a soil land inference model (SoLIM). Soil Science Society of America Journal, 1997, 61(2): 523-533.
- [30] Nash J E, Sutcliffe J V. River flow forecasting through conceptual models, Part I: A discussion of principles. Journal of Hydrology, 1970, 10(3): 282-290.
- [31] Soil Conservation Service. National Engineering Handbook. Section 4: Hydrology. SCS. 1972.
- [32] Juracek K E, Wolock D M. Spatial and statistical differences between 1:250000- and 1:24000-scale digital soil databases. Journal of Soil and Water Conservation, 2002, 57(2): 89-94.

Response of Simulated Stream Flow to Soil Data Spatial Detail across Different Routing Areas

LI Runkui^{1,2}, ZHU A-Xing^{1,3}, LI Baolin¹, PEI Tao¹, QIN Chengzhi¹

(1. State Key Lab. of Resources and Environmental Information System,
Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;
2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, CAS, Beijing 100049, China;
3. Department of Geography, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, USA)

Abstract: Appropriate spatial detail of input data for watershed modeling is partly dependent on the scale of the watershed modeled. It will facilitate data selection for modeling if the effect of watershed scale can be quantitatively described. This paper aims at investigating the variations of simulated differences between different soil data across a series of water routing areas. The study was conducted using soil and water assessment tool, with the 1:24,000 SSURGO soil data and digital soil mapping data from Soil Land Inference Model (SoLIM) at 10m resolution as different input data, to investigate the stream flow differences arising from different soil data at Brewery Creek, Dane county, Wisconsin of the USA. Results show the low consistency of simulated stream flow between the two soil data at small water routing areas, but the consistency generally rises with the increase of routing area. Simulated stream flow based on SSURGO and SoLIM becomes similar especially for area larger than 10 km². Based on the effects of continuous routing scales on simulated stream flow differences between different soil data, a preliminary conclusion can be made that coarser input data can also be used for a larger watershed for stream flow simulation.

Key words: SWAT model; watershed scale; input data resolution; stream flow simulation; modeling effects

本文引用格式:

李润奎, 朱阿兴, 李宝林, 等. 流域水文模型对土壤数据响应的多尺度分析. 地理科学进展, 2011, 30(1): 80-86.