



不同精度的土壤数据对水质和水量模拟的影响

李影^{1,2}, 雷秋良¹, 秦丽欢¹, 朱阿兴^{3,4}, 李晓虹¹, 翟丽梅¹, 王洪媛¹, 武淑霞¹, 闫铁柱¹,
李文超¹, 胡万里⁵, 任天志⁶, 刘宏斌¹

(¹中国农业科学院农业资源与农业区划研究所/农业农村部面源污染控制重点实验室, 中国北京 100081; ²中国科学院地理科学与资源研究所, 中国北京 100101; ³南京师范大学/江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 中国南京 210023; ⁴Department of Geography, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, USA; ⁵云南省农业科学院农业环境资源研究所, 中国昆明 50205; ⁶中国农业科学院, 中国北京 100081)

摘要:【背景】模型模拟是研究面源污染的重要手段, 建模过程中输入数据的质量是影响模型准确度的重要因素, 其中土壤数据作为流域模型的重要输入数据之一, 对模型的产流过程有重要的影响。然而, 以往的研究多集中于土壤数据精度对水量和水文过程的影响, 对水质的研究还比较欠缺。【目的】为丰富该领域建模的先验知识, 为流域模型建立过程中的数据选择提供帮助。【方法】采用 SWAT (soil & water assessment tool) 模型, 利用不同精度 (1:5 万、1:50 万和 1:100 万) 的土壤数据进行建模, 对凤羽河流域的水量、泥沙、总氮和总磷含量进行了模拟。并采用 SWAT-CUP 软件进行参数的率定, 得到基于 3 种不同土壤数据的最佳模拟结果。在此基础上, 研究不同精度土壤数据对水文响应单元划分、模型参数、水质和水量模拟的影响。【结果】(1) 土壤数据对水文响应单元 (HRU, hydrologic response unit) 的划分数量有明显影响, HRU 划分数量的敏感性与划分阈值及土壤图详细程度有关; (2) 进行参数率定后模型的表现效果有明显的提高, 不同精度的土壤数据对于不同指标 (流量、泥沙、总氮和总磷) 的模拟效果存在差异, 但并非土壤数据精度越高模拟效果越好; (3) 随着子流域面积的增大, 不同土壤数据提取的土壤属性的平均值趋于一致, 且校准过程会对面积较小的子流域产生较大的影响。【结论】因此, 在实际的模型模拟中应根据流域的大小和模拟的指标选择土壤数据的精度, 同时在模型校准过程中要注意空间尺度的影响。

关键词: 土壤数据; 不确定性; SWAT (Soil & Water Assessment Tool) 模型; 水质; 流量; 水文响应单元

Impact of Soil Data with Different Precision on Water Quality and Flow Simulation

LI Ying^{1,2}, LEI QiuLiang¹, QIN LiHuan¹, ZHU AXing^{3,4}, LI XiaoHong¹, ZHAI LiMei¹, WANG HongYuan¹,
WU ShuXia¹, YAN TieZhu¹, LI WenChao¹, HU WanLi⁵, REN TianZhi⁶, LIU HongBin¹

(¹Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Nonpoint Source Pollution Control, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100081, China; ²Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; ³Nanjing Normal University/Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023, China; ⁴Department of Geography, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI 53706, USA; ⁵Institute of Agricultural Resources & Environment, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China; ⁶Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

收稿日期: 2019-09-23; 接受日期: 2019-12-08

基金项目: 国家自然科学基金 (31572208)、国家公益性行业 (农业) 科研专项 (201303089)、国家重点研发计划 (2018YFD0200200、2016YFC0500205)、国家重点基础研究发展计划 (2015CB954103)

联系方式: 李影, Tel: 18810031557; E-mail: liying9391@126.com. 通信作者雷秋良, Tel: 010-82108704; E-mail: leiqliuliang@caas.cn