

舒乐乐

水文学博士

甘肃兰州市东岗西路320号
0931-4967095



<https://shulele.net>

<https://shud.xyz>

shulele@lzb.ac.cn

update: July 14, 2021

1983年生，籍贯陕西。水文学博士，现中国科学院西北生态环境资源研究院副研究员，中国科学院率先行动“百人计划”入选者。2017年毕业于美国宾夕法尼亚州立大学水资源工程专业。主要研究方向为数值方法流域水文模型、气候/人类活动对水循环的影响，以及“大气-陆面-水文”模型耦合研究。

研究方向

- 数值方法水文模型
- 大气-陆面-水文耦合计算
- 干旱和洪水灾害预报预警系统；防灾减灾
- 古代文明与气候变化、水资源、水患的关系

教育经历

- 2012-2017** 宾夕法尼亚州立大学 (Pennsylvania State University), 水资源工程, 博士;
辅修计算科学 (Computational Sciences). 导师: Christopher Duffy.
- 2006-2009** 中科院寒旱所, 遥感与地理信息系统, 硕士。
- 2001-2005** 兰州大学, 地理信息系统, 学士

工作经历:

- 2020.08至今** 中国科学院西北生态环境资源研究院, 副研究员
- 2017.08-2020.08 加州大学戴维斯分校 (University of California, Davis), 博士后研究员
- 2012.05-2017.08 宾夕法尼亚州立大学 (Pennsylvania State University), 研究助理
- 2011.07-2012.05 奥本大学 (Auburn University), 研究助理

研究成果

- **SHUD (Simulator for Hydrological Unstructured Domains)** 水文模型

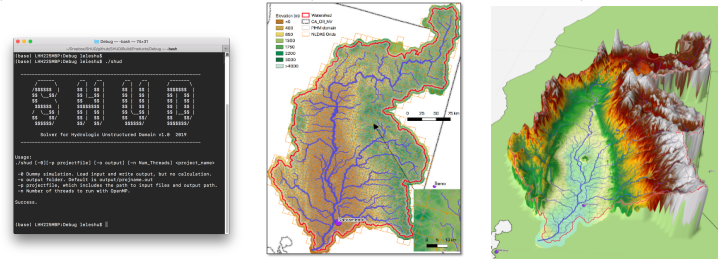
原创——模型源代码已公开，供全球学者检验、使用和改进。国内尚无此类模型，海外类似模型大多处于闭源研究状态。

系统——模型由气象、地形、土壤、土地利用等要素驱动，为科学家和决策者提供高时空分辨率的水文变量，包括空间任意点的地表水、土壤水、地下水、河流储量，以及与周边单元的交互流量。

特色——通用的、地表地下全耦合、基于数值方法的、多过程、多时间尺度、分布式水文模型。模型使用有限体积法求解地表、土壤、地下水和河流交互中的偏微分控制方程。

案例——SHUD 模型已参与多项海外研究项目，从应用案例中积累了丰富经验（下表）。

项目名称	经费来源	研究区域	关键词
暴雨洪水管理项目	美国环保署EPA	美国兰卡斯特郡	城市化、土地利用、水资源
古代玛雅城市研究	美国自然科学基金NSF	玛雅城市Tikal，危地马拉	气候变化、水资源、土地利用
人类-自然耦合研究	美国自然科学基金NSF	Sunapee, Oneida, Mendota	湖泊、人类互动、模型耦合、反馈
模型集成研究系统	美国国防高级研究计划局DARPA	非洲、全球	模型自动化、气候-水-农业-社会-战争
加州中央谷水资源	加州能源局	加州中央谷	水资源、气候变化、水灾害
洪水损失估算	RMS Ltd Co.	休斯顿、全美	风暴潮、洪水、内涝

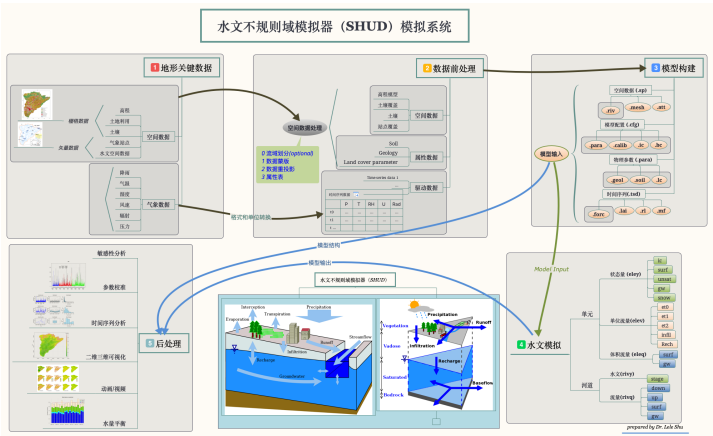


SHUD模拟界面；使用SHUD模拟加州萨克拉门托河流域气候变化引发的地下水和旱涝波动。

• **rSHUD** 自动化水文分析工具

R开发包——下载全球数据、处理空间数据、空间数据分析、生产不规则三角形网、模型数据读写、水文数据分析、空间二维三维可视化。（<https://github.com/shud-system/rSHUD>）

• **AutoSHUD** —快速自动下载、处理基础水文数据、建立水文模型并自动完成基础水文分析和二维三维数据可视化的工具集。（<https://github.com/shud-system/AutoSHUD>）



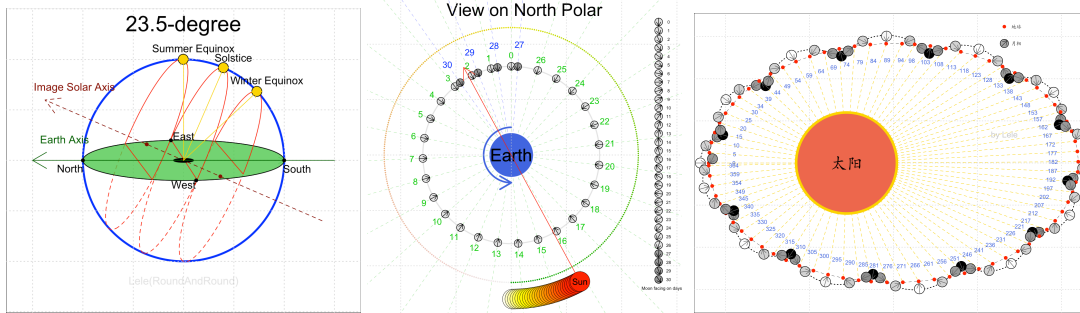
利用全球和全美公开数据实现的快速自动化水文数据下载、建模、分析和可视化工具集

• **元胞自动机土地利用变化模型(Cellular Automation Landuse Change Model, CALUC)** (<https://github.com/shulele/CALUC>)

使用元胞自动机分析地理数据数据，预测历史或未来土地利用状况的 R 开发包。

• **RoundAndRound** (CRAN 正式组件包)

计算和可视化（二维、三维和动画可视化）星球和卫星轨道运行关系。



使用RoundAndRound绘制的1)太阳高度角, 2) 月相计算, 3) 日地月关系。

论文发表

科研文章：

- **Shu, L.**, Ullrich, P. A., and Duffy, C. J. (2020): Simulator for Hydrologic Unstructured Domains (SHUD v1.0): numerical modeling of watershed hydrology with the finite volume method, *Geosci. Model Dev.*, 13, 2743–2762, <https://doi.org/10.5194/gmd-13-2743-2020>
- Zhang, B., Yuan, Y., **Shu, L.**, Grosholz, E., Guo, Y., Hastings, A., Cuda, J.P., Zhang, J., Zhai, L. and Qiu, J. (2021), Scaling up experimental stress responses of grass invasion to predictions of continental-level range suitability. *Ecology*. 2021. <https://doi.org/10.1002/ecy.3417>.
- Yu, X., Xu, Z., Moraetis D., Nikolaidis N., Schwartz F., Zhang Y., **Shu L.**, Duffy C., Liu B., Capturing hotspots of fresh submarine groundwater discharge using a coupled surface–subsurface model. *Journal of Hydrology*. 598, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126356>
- Ladwig, R., Hanson P., Dugan H., Carey C., Zhang Y., **Shu, L.**, Duffy C., Cobourn, K.(2020). Disentangling the drivers of inter-annual variability in summer hypolimnetic anoxia in a eutrophic lake. *Hydrology and Earth System Sciences*. <https://doi.org/10.5194/hess-2020-349>
- Duan, S., Ullrich, P., **Shu, L.**(2020). Using Convolutional Neural Networks for Streamflow Projection in California. *Frontiers in Water*. <https://doi.org/10.3389/frwa.2020.00028>
- Garijo, D., Khider, D., Ratnakar, V., Gil, Y., Deelman, E., da Silva, R. F., **Shu, L.**, ... et al. (2019). An Intelligent Interface for Integrating Climate, Hydrology, Agriculture, and Socioeconomic Models. In *Proceedings of the 24th International Conference on Intelligent User Interfaces: Companion* (pp. 111–112). New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3308557.3308711>
- Yu, X., Lamačová, A., **Shu, L.**, Duffy, C., Krám, P., Hruška, J., ... Lin, K. (2019). Data rescue in manuscripts: a hydrological modelling study example. *Hydrological Sciences Journal*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1614593>
- Ward, N. K., Fitchett, L., Hart, J. A., **Shu, L.**, Stachelek, J., Weng, W., ... Weathers, K. C. (2019). Integrating fast and slow processes is essential for simulating human–freshwater interactions. *Ambio*, 48(10), 1169–1182. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1136-6>
- Cobourn, K. M., Carey, C. C., Boyle, K. J., Duffy, C., ..., **Shu, L.**, ... Zhang, Y. (2018). From concept to practice to policy: modeling coupled natural and human systems in lake catchments. *Ecosphere*, 9(5), e02209. <https://doi.org/10.1002/ecs2.2209>
- 舒乐乐, 南卓铜, 基于类Twitter服务的低成本近实时野外监测数据获取系统, *冰川冻土*, 2010, 32(5): 976-981

- 南卓铜, 舒乐乐, 赵彦博, 李新, 丁永建. 集成建模环境研究及其在黑河流域的初步应用. 中国科学E. 2011, 41(8): 1043—1054..

评论文章

- **Shu, L.**, & Xu, Z. (2020). China's different shades of greening. *Nature*, 577(7788), 29–29. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-03940-3>.
- **Shu, L.** Careless virus names stoke sinophobia. *Nature* 578, 363 (2020). <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00458-x>.

科普文章

- 为什么所谓五十年一遇、百年一遇的自然灾害几乎年年发生? <https://www.zhihu.com/question/21315165/answer/22317520>
- 如何看待《自然》(Nature)报道声称中国西北荒漠绿化可能导致水资源枯竭? <https://www.zhihu.com/question/347717753/answer/835860948>

发表中...

- **Shu, L.**, Ullrich, P., Duffy, C.. rSHUD v1.0: an R package to support Unstructured Domain Modeling in hydrology. **Geoscientific Model Development**.
- Gil, Y., Garijo, D., Khider, D., ..., **Shu, L.** Taming the Complexity of Expert Models to Improve Decision Making, **ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems**.
- **Shu, L.**, Ullrich, P., Duffy, C.. Quick automated watershed modeling with the Simulator for Hydrologic Unstructured Domains (SHUD): Essential data, simulation, applications and visualization
- **Shu, L.**, Duffy, C.. Land, water & change: A case study in the Conestoga watershed PA.
- **Shu, L.**, Duffy, C., French, K., Martha T. D.. Land, water & change at Tikal: Modeling an Ancient Urban Watershed from Empirical Data
- **Shu, L.**, Duffy, C., Garijo, D., Khider, D., Gil, Y., Automation of Physics-Based, Distributed Hydrologic Models in Developing Countries: From Qualitative Data to Quantitative Decision Making
- Khandelwal, A., **Shu, L.**, Duffy C., Kumar, V.. Calibration of Physics-Based Hydrologic Models From Remote Sensing
- **Shu, L.**, Duffy, C., Hydroclimatic Evaluation of Intervention Infrastructure in Developing Countries
- **Shu, L.**, Duffy, C., Khandelwal, A., Kumar, V.. Meta-models as support for distributed modeling in ungauged catchments

审稿杂志

- Environmental Modeling and Software (影响因子: 4.8, 中科院一区)
- Journal of Advances in Modeling Earth Systems(影响因子: 4.4, 中科院一区)
- Journal of Geophysical Research - Atmospheres (影响因子: 3.6, Nature Index期刊)
- Elementa: Science of the Anthropocene (影响因子: 3.6, 中科院三区)

科研项目

- 2020-09~2023-12; 中国科学院“百人计划”; 数值方法水文模型; 300万元; 主持
- 2019-01~2020-12; 美国自然科学基金(NSF) NSF #1934600; Knowledge-Guided Machine Learning: A Framework to Accelerate Scientific Discovery; 16万美元; 博士后, 参与
- 2019-01~2021-12; 美国国防高级研究计划局(DARPA) W911NF-18-1-0027; Model Integration through Knowledge-Rich Data and Process Composition; 1300万美元; 博士后, 模块负责
- 2017-01~2020-12; 加州能源局(CEC) CEC EPC-16-063; Advanced Statistical-Dynamical Downscaling Methods and Products for California Electrical System Climate Planning; 140万美元; 博士后, 模块负责
- 2016-01~2019-12; 美国美国能源部(DOE), DOE DE-FOA-0001531; An Integrated Evaluation of the Simulated Hydroclimate System of the Continental US; 600万美元; 博士后, 参与
- 2015-01~2019-12; 美国自然科学基金(NSF), NSF #1517823; CNH-L: Linking Landuse Decision Making, Water Quality, and Lake Associations to Understand Human-Natural Feedbacks in Lake Catchments; 180万美元; 博士后, 模块负责
- 2016-01~2017-12; 美国自然科学基金(NSF), NSF #1211809; Land, Water, and Territory: A 3,000-Year Study of Niche Construction and Cultural Evolution in the Tikal National Park, Guatemala; 24万美元; 博士生, 参与

会议报告

- 2021.07 地表地下耦合的数值方法水文模型SHUD的开发与前景, 贵阳, 贵州
- 2021.05 Deployment, calibration, and efficiency of SHUD model in cold and arid watersheds, EGU (在线)
- 2020.08 SHUD水文模型发展及应用, 国际华人青年水科学协会 2020 夏季会议 (在线)
- 2019.12, Quick and reproducible automated watershed modeling with the SHUD: Essential data, simulation, applications and visualization, AGU, San Francisco, California, USA
- 2018.12 Model simulated spatial distribution and the variation of ground water level in Sacramento Watershed, California from 1985 to 2017, AGU, Washington, DC, USA
- 2018.04 Groundwater and Snow Storage Simulation with PIHM, California Water& Environmental Modeling Forum, Sacramento, California, USA
- 2017.12 Coupling Cellular Automata Land Use Change with Distributed Hydrologic models, AGU, New Orleans, Louisiana, USA
- 2015.12 Catchment hydrological change from soil degradation — A model study for assessing urbanization on the terrestrial water cycle AGU, San Francisco, California, USA
- 2014.12 Reconstructing the role of landuse change on water yield at the Maya urban center Tikal, Guatemala [700-800 AD], AGU, San Francisco, California, USA

- 2014.10 PIHM and PIHMgis workshop. Global Lake Ecological Observatory Network (GLEON) 16, Orford, Quebec, Canada
- 2013.12 Center for Green Infrastructure and Stormwater Management: Urbanization-driven hydrological process change in Lancaster of Pennsylvania, AGU, San Francisco, California, USA

课程教授

1. 水文学：水文基本过程和各过程的计算方法。
2. 地理信息系统：GIS基础理论，GIS工具。使用QGIS和GRASS GIS.
3. 数据挖掘、机器学习：使用数据挖掘方法（编程）解决自然科学问题。
4. R/Python编程：使用R/Python实现自然科学中的数据读取、绘图和分析。
5. 数据结构与算法：计算机编程语言中如何组织数据和高效计算。
6. 有限差分、有限元、边界元方法：如何利用三种方法解常微分方程，以及评价方法稳定性、精确性和收敛性。