

冻土未冻水含量模型研究

Investigation on unfrozen water content models of freezing soils

王国旭¹ 毕骏¹ 吴志坚¹ 文海燕² 张迎敏³ 林高潮⁴ 孙田⁵

BI Jun¹ WANG Guoxu¹ WU Zhijian¹ WEN Haiyan² ZHANG Yinming³ LIN Gaochao⁴ SUN Tian⁵

(1. 南京工业大学 交通运输工程学院, 江苏南京 211816; 2. 兰州大学, 草地农业科技学院, 草种创新与草地农业生态系统国家重点实验室, 兰州甘肃 730020; 3. 中交第一航务工程勘察设计院有限公司, 天津 300222; 4. 新南威尔士大学 土木与环境工程学院 悉尼; 澳大利亚重庆 401135; 5. 江苏中圣科技有限公司, 江苏南京 211112)

(1. College of Transportation Engineering, Nanjing Tech University, Nanjing, Jiangsu 211816, China; 2. State Key Laboratory of Seed Innovation and Grassland Agro-ecosystems, College of Pastoral Agriculture Science and Technology, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730020, China; 3. CCCC First Harbor Consultants Co, Ltd, Tianjin 300222, China; 4. School of Civil and Environmental Engineering, University of NSW, Sydney, NSW, Australia; 5. Jiangsu Sunpower Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu 211112, China)

摘要: 未冻水含量是寒区数值模拟中一个重要的水热属性。尽管已经开发了许多模型来模拟未冻水含量随负温的变化, 但对未冻水模型的综合评价却很少。本研究共收集了 29 个模型, 并将其分为四类, 即理论模型、基于土水特征曲线 (SWCC) 的模型、经验模型和预测模型。利用 16 项研究中的 1278 个试验点对模型进行了评价, 其中包括 24 种黏土、18 种粉质黏土、7 种粉土、19 种砂土和 10 种砂岩。用均方根差和平均偏差来判断这些模型的性能。大多数未冻水模型都能较好地模拟未冻水含量与负温的关系。在上述四类未冻水模型中, Lizhm 模型、Fredlund and Xing ($C=1$) -Wen 模型、Kozlowski 经验模型和 Kozlowski 预测模型在各自类别中表现最优。与其他三类模型相比, 预测模型可以通过一些易于获取的土壤物理参数来预测未冻水含量随负温的变化, 为未冻水模型的开发提供指导。

关键词: 未冻水含量; 负温; 冻土; 模型评估