
地表土壤水分动态变化监测方法研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9332.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近日，中国科学院空天信息创新研究院遥感科学国家重点实验室副研究员曾江源等基于最新的L波段SMAP辐射计亮温数据，发展了一种全新的微波土壤水分指数（SMI）用来捕捉土壤水分的动态变化趋势。该研究成果发表在国际期刊*IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*上。

土壤水分是连接陆地水、能量和碳循环的关键水文变量，获取准确的土壤水分动态变化信息对于许多水文气象应用至关重要。在全球大尺度的土壤水分监测上，能够全天时、全天候工作的被动微波遥感被认为是目前最有效的手段。

然而，由于植被、地表粗糙度及其耦合作用的影响，使得利用被动微波亮温反演土壤水分仍面临很大的挑战。以往的土壤水分反演算法或者指数对于植被和地表粗糙度影响的校正上主要存在两个问题：1) 在植被影响的校正上，往往需要引入光学辅助参数如NDVI、LAI等，一方面光学植被指数存在容易信号饱和的问题，另一方面光学观测容易受云雾的影响，降低了算法的实用性；2) 在地表粗糙度影响的校正上，通常将其假设为不随时间变化的固定值，这与实际自然情况明显不符，因此会不可避免地带来误差。

微波土壤水分指数（如图1所示）的提出基于以下两个明确的物理机理：1) 植被和地表粗糙度对微波辐射具有“去极化效应”（随着这两个参量的增加，微波极化差异变小），而土壤水分则增强了微波极化差异；2) 植被、地表粗糙度与地表发射率呈正相关（两者值越大，地表发射率越大），而土壤水分与地表发射率为负相关关系，发射率随着土壤水分的增加而减少。基于这两个物理机理，可以在不依赖植被类型和地表粗糙度条件下，在二维空间中将土壤水分与植被及地表粗糙度的影响进行分离。

为了检验新发展的微波土壤水分指数在捕捉土壤水分动态变化上的准确性，研究采用了在全球覆盖不同地表及气候条件的五个土壤水分密集观测网的实测数据对该指数进行了验证，并在粗尺度分辨率(~36 km)及中等尺度分辨率(~9

km)下与国际主流的土壤水分产品进行了对比，包括粗尺度下的NASA SMAP被动与ESA CCI产品，以及中等尺度下的NASA SMAP增强被动及JAXA AMSR2产品。

结果表明，新发展的微波土壤水分指数能够很好地同时捕捉粗尺度及中等尺度分辨率下地表土壤水分的动态变化趋势，其与地表土壤水分的平均相关系数分别为0.87和0.84，优于SMAP被动(0.80)、SMAP增强被动(0.77)、ESA CCI (0.69)和JAXA AMSR2 (0.53)。进一步利用CDF匹配技术进行偏差校正后，SMI在36 km与9 km下整个观测期内的RMSE分别为 $0.028 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ 与 $0.032 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ，优于其他卫星产品（图2）。

新发展的微波土壤水分指数具有以下三个方面的独特优势：1) SMI是一个基于物理、无量纲的简单的指数，计算时不需要任何的经验系数；2) 除了地表温度以外（可由模型获取），SMI不需要其他辅助参数如光学的NDVI或者LAI等；3) SMI中考虑了植被和地表粗糙度的动态变化特性而不需要假设其不随时间变化。因此，新发展的微波土壤水分指数在全球尺度上具有非常好的应用潜力。

该项研究受到国家重点研发计划、国家自然科学基金及中科院青年创新促进会项目等资助。

[论文链接](#)

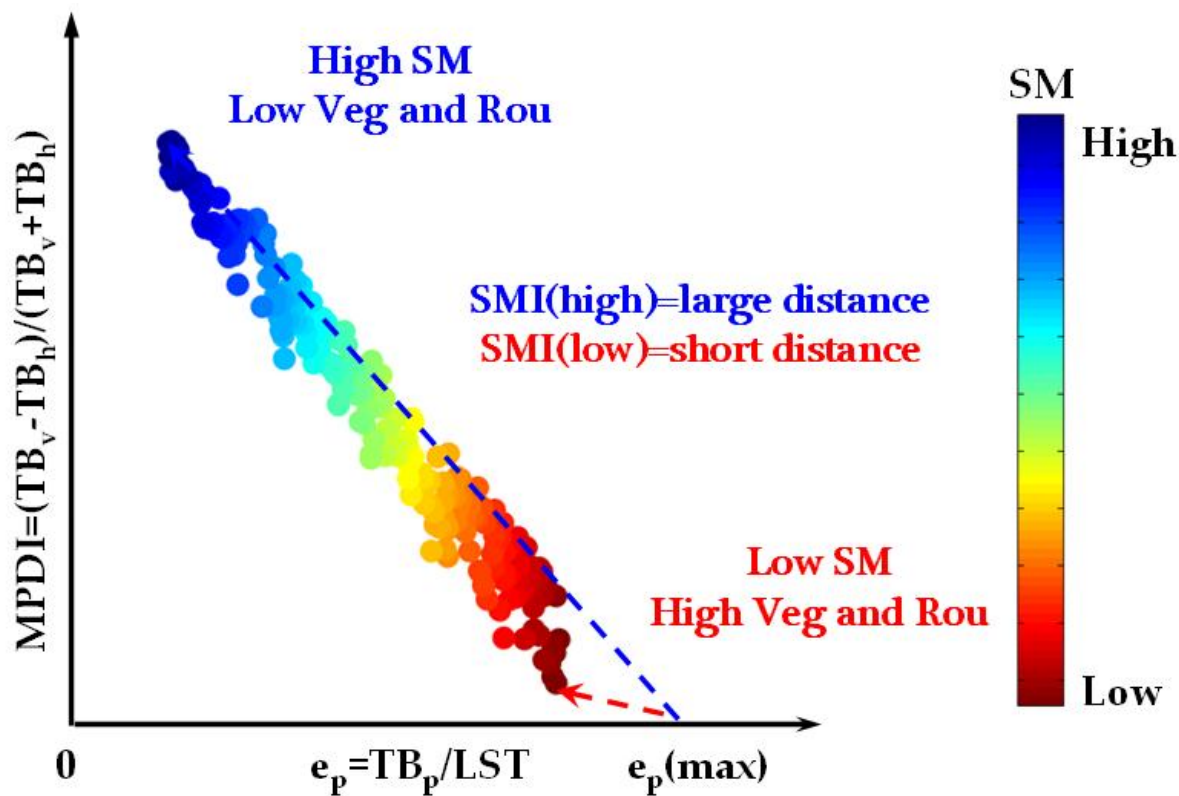


图1. 新的微波土壤水分指数SMI的概念示意图

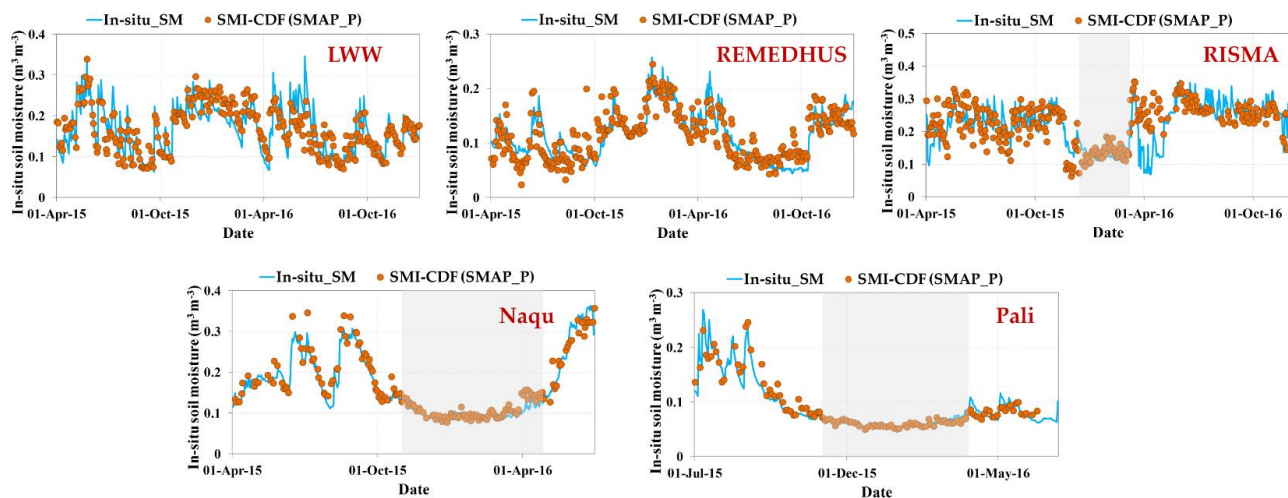


图2. 经过CDF匹配技术偏差校正后的SMI与实测土壤水分在五个密集观测网的时序对比结果（36 km）。图中蓝色线代表实测土壤水分，黄褐色散点代表SMI，灰色阴影表示土壤冻结时期

研究团队单位：空天信息创新研究院

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发