地球修复进入全程信息管控时代

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/13561.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！

地球修复进入全程信息管控时代。修复我们的地球是今年世界地球日的主题。维持我们生存的星球的健康，不是一种选择，而是一种必要，这已逐渐成为各界的共识。

随着我国生态文明建设的深入，修复和治理的要求也越来越高，在科研和治理实践中，人工智能、物联网、大数据、遥感等技术的作用越来越明显。不久前，电子科技大学教授张明芳和加拿大英属哥伦比亚大学流域生态首席教授、电子科技大学客座教授魏晓华发表在《科学》上的前瞻性评述论文，也诠释了信息技术对地球修复来说已不是一种选择，更是一种必要。

林水关系再认识

森林生态学界的主流观点认为：在一定范围内，森林增加会引起径流减少，而森林减少则造成径流增加。张明芳等人在论文中说，林水关系远非这么简单！

森林增加还是减少径流的争论由来已久。张明芳告诉《中国科学报》，这其中有复杂的变量关系，还要考虑不同区域的特点，不能一概而论。

张明芳认为，从大的方面说，径流分年径流和季节径流，从季节径流看，森林蓄水会减少雨季径流，但可能增加枯水期径流。从年径流来说，也存在很多森林增加后径流不减的情况。比如位于高山、亚高山区域或海岸带迎风坡云雾带中的森林，树叶会截留部分云雾水，这相当于增加了森林生态系统的降水，从而增加径流。

在目前的森林水文研究中，受研究的空间尺度及手段限制，主要关注点是森林通过增加蒸腾作用和截持降水而消耗更多水分，但这些蒸腾或截持的水分最终会进入大气并以降水等方式重回地表。

中国林业科学院研究员刘世荣团队在川西地区的研究表明，亚高山暗针叶林蒸腾的水汽以降水的形式降落在高山草甸，亚高山暗针叶林与高山草甸之间构成了一个完整的局地尺度水循环。但森林蒸腾的水汽在更大空间尺度上的运移规律仍不明确。要回答这个问题，需要加强大尺度森林水文过程的观测和模拟研究。张明芳说，此外，林水关系研究还有时间尺度的问题。比如，树木青壮年期生长旺盛，耗水量大，其短期影响非常明显。但人工林进入成熟期，甚至过熟期，有更稳定的生态系统和植被结构后，造林的减水效应逐渐降低。

这篇前瞻性论文全面、深入地评述了森林变化的水文影响研究进展与存在争议的可能原因，提出了未来加强研究的建议。中国林业科学院森林生态环境与保护研究所研究员王彦辉对《中国科学

报》说，森林水文研究存在不同观测结果（径流增加、减少和不变）和激烈学术争论，这是因为径流变化不仅与森林面积、森林质量、森林发育等有关，也深受气象、地形、土壤、植被等因子影响。由于以前缺乏信息技术和研究手段，传统森林水文研究不得不想法排除森林以外的影响因素，采用对比小流域的经典方法来量化造林或毁林的水文影响，因此其结论不能上推到大流域，也不能外推到其他类型地区。此外，传统研究关注森林面积变化带来的水文影响，不能详细刻画森林质量及其动态变化的影响，更不能解释和预测气候、地形、土壤、植被等多因素共同作用下的森林水文功能变化。

信息技术显优势

受气候、流域特征、森林经营管理等因素的影响，流域径流对森林变化的响应存在高度时空变异。但至今尚不清楚这些因素在不同时空尺度上作用于林水关系的机制。因此，全面系统地揭示不同时空尺度下森林水文影响动态与作用机制，统一对林水关系一致性和复杂性的认识，对于森林水文学的发展和变化环境下流域森林资源与水资源的适应性管理都十分必要。

进行‘山水林田湖草沙’综合治理就要求我们全面、综合、系统地研究水文情势及它对水生态的影响。张明芳说，传统水文站获取数据的方式有一定的局限性，如果扩展到更大的尺度上，或涉及一些极端环境条件，遥测的作用就格外明显。随着海量数据的获取，森林水文研究势必依赖机器学习等人工智能技术来快速处理数据，进行数据挖掘、分析建模。

从更大尺度、更长时间范围进行观测和获取数据，离不开一些新的技术手段，包括遥感、大数据、人工智能等。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研究员倪文俭对《中国科学报》说，遥测的优势是覆盖范围大，时效性强，能节省大量的人力。而且我国也发射了多颗遥感卫星，卫星遥感观测数据已经在地学和生态学研究中起到了不可替代的作用。

张明芳团队经常在川西高山、亚高山地区进行野外研究，当地地形复杂、地质条件恶劣。研究人员要面对工作量大且有人身危险的难题，还要面对山中多雾、遥测看不清、通信信号弱、数据传输不通畅等问题。

这就需要针对特定环境条件，去研发相应通讯网络。张明芳说，在这方面，电子科技大学多学科交叉和通信技术方面的优势就体现出来了。

该团队通过改进和研发仪器，不但获得了更精准的遥测数据，还解决了极端条件下监测信号的传输问题，实现了在中亚咸海流域等极寒复杂环境下的生态环境信息实时感知与传输。团队致力于融合传统定位观测、同位素示踪、智能遥测、模型模拟等多种技术手段，基于长期地面观测和遥感监测数据，采用机器学习、气候—生态—水文耦合模型等方法，深入探究大空间尺度上森林与水的作用与反馈机制。

研究复杂的系统，需多学科交叉融合，我们有物联网、智能信息处理、信息可视化、云计算、人工智能等方面的技术和人才，可为研究解决生态环境问题和服务于生态文明建设提供有效的技术手段。张明芳说，如果仅依赖传统的定位站，进行对比流域实验，时间和人力成本投入会非常大。

借助卫星遥感观测数据，可以从更宏观的视角去发现和思考问题。倪文俭说，当然，遥感观测和获取的数据还要和地面站点（包括生态站、通量观测，水文站）的观测结合。

非选择是必要

随着治理阶段的发展、治理目标的提高，那种目标单一、部门分割、尺度割裂、模式单调，很大程度上靠经验或预感决策的生态修复与管理模式越来越难以为继，必须进行‘山水林田湖草沙’生命共同体综合治理，必须进行多目标优化、多部门联合、多尺度衔接、多模式配套的生态修复。依靠坚实的基础理论、先进技术、情景预测进行优化权衡来确定治理方案，使之科学上合理、技术上先进、经济上高效。王彦辉说，这就越来越离不开先进技术的支持，包括3S（遥感RS、全球定位系统GPS、地理信息系统GIS）、大数据、人工智能、物联网等信息技术。

王彦辉认为，生态修复要通过加强机理化、数字化、智能化而推进山水林田湖草沙的整体保护、系统修复和综合治理，充分利用信息技术来掌握和再现生态环境现状及预测生态修复效果，统筹谋划总体布局，分区分类制定修复策略，无缝衔接各种相关规划，需要收集、整合、利用各种相关数据，形成国土空间生态修复的一张图，用于摸清本底、辨识问题、科学规划、精准评价、准确预测、科学管理。

为提升生态系统质量，优化各种生态服务功能的整体价值，需要依托遥感和深度学习等信息技术，对生态修复的规划布局、工程规模、动态数据、实施效果等进行实时监测、精细监管、及时预警、动态管理的一本账。

当前，研究者应用较多的还是3S技术，藉此获得大量的数据和进行海量数据的管理。王彦辉说，为整合大量和繁杂的相关数据、实现各种专业和部门任务的交融，必须充分利用大数据、人工智能、物联网等信息技术，使之进入规划、实施、监管等环节的‘生态修复全程信息化管控时代’。（来源：中国科学报张双虎）

相关论文信息： https://doi.org/10.1002/eco.1687

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：魏晓华等 来源：《科学》

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转发