

展望水资源的未来与气候变化的影响

文/Nicole Jawerth

气候变化将如何影响一百年后的供水？为回答这样的问题，水科学家使用科学模型，其中包括原子能机构的同位素水平衡模型。该模型可以帮助专家准确可靠地预测气候变化对未来水资源的影响。他们收集的信息可以支持决策者为后代制定可持续用水政策。

模型利用现有的数据，研究和了解难以直接观察的想法、对象和过程。这包括做出预测，例如预测下周的天气状况或估计未来五年的失业率。虽然模型呈现的是一个更通用和简化的现实世界版本，但模型的每个方面经过校准，都能准确反映现实世界的运作。

水平衡模型从降水量、蒸散量、水流和蓄水量变化等方面描述水循环。与许多传统的水平衡模型不同，国际原子能机构的模型使用同位素进行模型校准并验证其准确性，因为同位素在行为上是独特和一致的（见第4页）。利用经过良好校准和验证的水平衡模型，科学家可以准确估计未来状况，例如气候变化对100年或更长时间后水资源的影响。

精确的长期预测

埃塞俄比亚的斯亚贝巴大学副教授Dessie Nedaw Habtemariam说，对于任何国家和气候来说，这些长期水研究的精确性很重要，因为高估或低估未来供水都可能产生不利影响。

“例如，如果我们错误地估计水的补给率，且我们的估计值过高，然后

将这些结果传达给决策者，那么他们就可能实施导致地下水开采速度超过其可补给速度的政策，” Habtemariam说。“这将导致可用地下水供应急剧下降，可能意味着钻井被废弃，甚至可能导致饮用水短缺。”地下水，即地表下渗透性岩石层中的水，是埃塞俄比亚大多数人口的主要淡水来源。

另一方面，低估水的补给率可能导致不必要的严格用水政策或影响发展决策，例如由于水资源缺乏而阻碍城市扩展。

加拿大马尼托巴大学水资源工程副教授Tricia Stadnyk说，对于这些超过100年的长期研究，使用其他水平衡模型获得准确结果是一个重大挑战。“许多水平衡模型在模拟溪流、河流和其他水体中的水流量方面做得很好，但在正确计算蒸散量方面却很差，”她在谈到水从陆地蒸发和水从植物向大气运动的过程时说。“对于气候变化预测来说，这是一个巨大问题，因为我们考虑的一个大问题是蒸散。”

由于气候变化，气温变得更为极端，蒸散率也是如此。蒸散量越大，地表水就越少，反之亦然。这继而影响整个年度水循环，并可能导致不可预测的极端情况，即从水太少，导致干旱，到水太多，导致洪水。

没有一种气候能不受这些变化的影响。这些变化会影响加拿大这样的气候，那里60%以上的土地是某种形式的永久冻土，四季鲜明；或者影响像埃塞俄比亚那样的气候，那里大部分地区属于热带，全年气温几乎保持



不变。

通过调整模型可以获得这些不同状况，使得模型在全球范围内都适用。来自几个国家的科学家正与原子能机构合作，在利用原子能机构的同位素水平平衡模型和其他模型改进水资源管理方面得到培训和支持。例如，

在埃塞俄比亚，正在启动一个为期三年的技术合作项目，以研究上阿瓦什盆地——一个向260多万人提供淡水的大型地下水库。如加拿大等其他国家正在建立或已经建立同位素取样网络，以提高使用诸如原子能机构的模型时的准确性。

国际原子能机构的同位素水平平衡模型可以帮助专家准确可靠地预测气候变化对未来水资源的影响。

(图/国际原子能机构 L. Toro)

国际原子能机构的同位素水平平衡模型

科学家们利用原子能机构的同位素水平平衡模型来模拟和估计气候变化对整个水循环过程——从大气到地表，再到地下，然后循环往复——中水的运动和可用性的长期影响。该模型每月将每个水平衡组件的同位素质量平衡纳入其中，以改进其校准和验证过程。

该模型最早于2015年推出，其用户友好型开源软件包括预处理、建模和分析工具，以便更容易插入数据，使结果可视化和进行分析。它被设计用于处理与气候、植被、降水、水流、地形和土壤等相关的各种当地和全球数据集。用于校准模型和验证其结果的同位素数据通常利用本地收集的数据，以及来自全球存储库的数据，例如原子能机构的全球降水同位素网（见第18页）和全球河流同位素网的数据。

