

# 利用同位素技术绘制和分析萨赫勒地区地下水资源

文/ Nathalie Mikhailova

“一般来说，位于不同共享流域的含水层系统往往大量储备着优质水，可以满足大多数的人类需求。”

—突尼斯斯法克斯国家工程学院教授、实验室主任Kamel Zouari

**虽**然在过去几十年里发生了一系列的干旱，降雨量一直很低，但萨赫勒地区仍是隐藏着丰富的地下水体的家园。

人口增长导致的水需求增加以及气候变化和土地利用对水资源造成的不确定性，引发了如何确保用于饮用、食品生产和卫生的清洁水的安全和充分供应问题。对于像萨赫勒这样的半干旱地区，拥有找到更多地下水供应的正确科学工具可能意味着可长期获得清洁的水。

通过2012年开始的一个国际原子能机构技术合作项目，阿尔及利亚、贝宁、布基纳法索、喀麦隆、中非共和国、乍得、加纳、马里、毛里塔尼亚、尼日尔、尼日利亚、塞内加尔和多哥的科学家用接受了水取样和同位素分析的培训，以便对地下水供应进行详细调查。该项目覆盖了该地区五个主要跨界含水层系统的区域：伊莱梅登含水层系统、利普塔科-古尔马-上沃尔塔系统、塞内加尔-毛里塔尼亚盆地、乍得湖盆地和陶德利盆地。

历时四年，在旱季和雨季，从不同含水层采集了2000多个水样。

“通过使用同位素和化学示踪剂，科学家能够收集有关地下水来源、流动型式、停留时间和更新速率的重要信息，”从事该项目的突尼斯斯法克斯国家工程学院教授、实验室主任Kamel Zouari说。“科学家还确定了浅层和深层含水层之间以及含水层和地表水之

间的水力相互作用。这些信息已编入每个流域的专用数据库中。”要了解更多有关所用技术的情况，请参见第4页。

这些研究活动形成了对萨赫勒地区覆盖面积达500万平方公里的地下水的全面概述。“一般来说，位于不同共享流域的含水层系统往往大量储备着优质水，可以满足大多数的人类需求，” Zouari说。

## 利用数据制定水管理办法

每个国家的科学家提出了国家报告，供其水资源管理部门作为决策的基础。例如，在加纳北部，地下水化学和同位素组分的常规监测揭示了以前被忽视的补给机制和污染源。

加纳水资源委员会地下水部门负责人Enoch Asare说：“通过使用水的稳定同位素（氧-18和氢-2），我们发现地下水与大气有关，这意味着它的来源是局部降水。”他说，氡分析显示，地下水在过去50年一直为含水层补给水。“氮-15被用来确定白沃尔特河流域部分地区的硝酸盐污染源，表明污染主要来自人畜废物。”判定污染源有助于当局保护水源，因为它揭示了地下水正在如何得到补给，这是确保地下水可持续性的关键。

地下水能否满足人类需求取决于其数量、质量和补给率。为了正确评估其可持续性，特别是考虑到现有或计划的抽水活动，需要提供有关地下



水来源和年龄的信息。

“预计该项目的活动将进一步增强利益相关者更好地了解加纳水文地质系统的能力，从而制定政策，保护地下水资源的开采，确保随时有水可用，” Asare说。

2018年开始了一个进一步整合萨赫勒地区国家地下水资源管理的后续项目。它将采用由贝宁、喀麦隆、加纳、尼日尔和尼日利亚牵头的“原子

能机构加强水供应项目”的方法，以确定国家水文信息的差距，制定适当的能力建设计划。

“原子能机构加强水供应项目”方法包括差距分析和利益相关者协商、制定地下水管理最佳策略以及确定要投入的基本技术能力。

已建立的国家机构网络将有助于利用同位素水文学和常规技术更好地表征、管理和监测地下水资源。

班吉大学研究人员从中非共和国的一口井里提取水样。  
(图/国际原子能机构L. Gil)

