

4.流域资源利用与土壤环境

黄河几字湾立体土壤水分时空演变、归因及预测

倪同欣、侯迎、褚阳

宁夏大学地理科学与规划学院、宁夏（中阿）旱区资源评价与环境调控重点实验室、北京师范大学地理科学学部

摘要：近百年来全球气候呈增暖趋势，水循环速率随之加快，对全球和区域尺度的降水、径流量、土壤湿度等产生深刻影响。据联合国政府间气候委员会（IPCC）第六次评估报告，随着全球变暖的加剧，未来土壤干旱的程度将继续增加。土壤水分是反映土壤干旱程度的最基本因子，通过改变地表与大气之间的热量和物质交换，影响区域干旱的形成与发展。因此，充分认识不同时空条件下土壤水分响应规律、预测未来如何变化，可有效促进生态区域建设与水土资源高效利用。但是现阶段有关土壤水分的研究多针对单层土壤水分，缺乏对多层次土壤水分影响因素之间关联性、交互作用的分析，同时忽视了大气水分对土壤水分的补充。基于此，本文以黄河几字湾为例，以 ERA5-Land 再分析数据为基础，测算多层次标准化土壤水分指数，包含 0~7cm（表层）、7~30cm（浅层）、30~100cm（深层）、100~200cm（底层），利用偏相关分析、残差分析、因子贡献度等方法分析 NDVI、降水、温度、VPD 对土壤水分的影响，同时利用 CMIP6 多模式不同情景数据，对黄河几字湾未来土壤水分进行预测，得到结论如下：（1）近 40 年，表层和深层土壤水资源呈现东高西低的分布特征，且表层以干旱化趋势为主；浅层和底层呈现中间低、南北高的分布特征，且在 400mm 等降水量线东南呈显著减少的趋势，西北呈显著增加的趋势。（2）随着深度的增加，降水与土壤水分的相关性由强烈的正相关逐渐转变为弱的负相关，而其他因素的相关性逐渐增强。表层、浅层、深层土壤水资源在 400mm 等降水量线西北主要受自然因素的影响，东南主要受人类活动的影响，且自然因素中降水的影响最强烈。底层土壤水资源受人类活动的作用强于自然因素，且自然因素中植被生长的影响最强烈。（3）在三种情景下，研究区西北部均呈现干旱特征、东南部均呈湿润特征。干旱程度：高强迫情景>中强迫情景>低强迫情景。湿润程度：高强迫情景>低强迫情景>中强迫情景。土壤水分在 20 世纪末缓慢增加，21 世纪初呈急剧干旱化趋势，且深层、底层干旱化起始时间晚于、幅度高于表层、浅层。

关键词：土壤水分；自然-人类活动因子；CMIP6 模式；情景预测；黄河几字湾