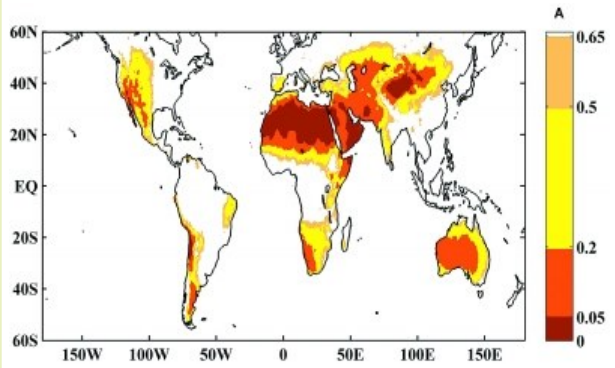
全球变暖 干旱区是否会更旱

占全球陆地面积41%的干旱区是生态系统和水资源系统最脆弱的地区之一，也是对气候变化响应最敏感的地区，养育着世界38%的人口，其中90%的人口位于发展中国家。在全球气候变暖的大背景下，干旱区会变得湿润还是更加干旱，是当今科学界讨论的一个热点问题。

中国科学院新疆生态与地理研究所陈亚宁研究员团队，利用干旱指数分析了1948年至 2008年全球干旱区的时空变化特征。

本期特别介绍相关的科学问题。

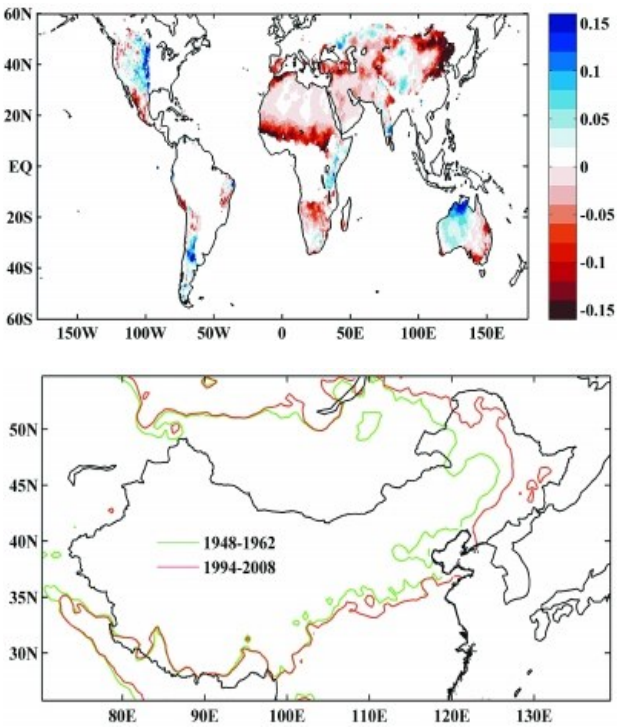
资料图片



左图：依据1948年～2008年的多年平均降水量和潜在蒸散发，确定的全球干旱区及其不同干旱类型（极端干旱区、干旱区、半干旱区、半湿润半干旱区）的分布。

深红色为极端干旱区（A<0.05），红色为干旱区（0.05≤A＜0.2），黄色为半干旱区（0.2≤A＜0.5），橙色为半湿润半干旱区（0.5≤A＜0.65）。

下图：1948年至2008年干旱指数A的变化趋势。红色表示干旱指数A变小，即更加干旱；蓝色表示干旱指数A变大，即变得更加湿润。



上图：中国干旱区边界从1948年至1962年（绿色）到1994年至2008年（红色）的变化。

A 干旱区的界定、类型和范围

根据联合国环境规划署的划分标准，将年降水量与年潜在蒸发量的比值A在0～0.65之间的区域定义为干旱区，并分为4种类型：A＜0.05为极端干旱区，0.05≤A＜0.2为干旱区，0.2≤A＜0.5为半干旱区，0.5≤A＜0.65为半湿润半干旱区。主要的极端干旱区出现在沙漠，如阿拉伯半岛东部的鲁卜哈利沙漠、撒哈拉沙漠和塔克拉玛干沙漠。干旱区主要分布在中亚和澳大利亚，半干旱区位于干旱区外围，而半湿润半干旱地区位于半干旱地区的外围。半干旱地区占比最大，占全球陆地面积的15%。其他干旱类型（极端干旱区、干旱区、半湿润半干旱区）分别占7.5%、13.0%和6.2%。

依据1961～1990年之间的年降水量与年潜在蒸发量的比值A计算，中国的干旱面积约为5.62×106平方公里，其中极端干旱区、干旱区、半干旱区和半湿润半干旱区的面积分别为1.06×106平方公里、1.42×106平方公里、2.14×106平方公里和1.00×106平方公里。占比最大的半干旱区呈东北-西南向的带状分布，覆盖了大部分内蒙古、河北北部、陕西北部、宁夏、甘肃中部、青海和西藏的大部分地区。极端干旱区主要分布在南疆的准噶尔盆地以及甘肃、青海、西藏等部分地区。干旱区主要分布于极端干旱区的外围。此外，半湿润半干旱区仅分布在半干旱区南缘的狭长地带。

B 全球干旱区的干湿变化

在关于全球变暖的影响里经常会看到“湿者更湿、干者更干”的说法。该理论认为随着全球变暖，总的降水量虽然会增加，但原来降水多的地方降水会更多，原来干旱的地方会变得更干旱。总体上看，在1948年至2008年，全球干旱区面积以每10年0.512×106平方公里的速度增大。但是不同空间尺度干湿变化的倾向明显不同，在半球尺度，东半球为变干趋势，而西半球反之，为变湿趋势；在大陆尺度上，尤其是非洲大陆和欧亚大陆，干旱化趋势非常显著，在欧亚大陆的俄罗斯远东、中国华北和东北地区都是干旱化显著的地区。增暖对全球干湿变化有重要影响，除北美大陆外，其余大陆在增暖的作用下其干旱化的强度都有大约1～5个百分点的加强，降水也因增暖而变湿趋势减弱或消失。全球5个大陆除北美大陆外均为变干趋势，而北美大陆为变湿趋势。

近半个世纪，北美变湿倾向、非洲大陆和欧亚大陆的干旱化趋势都具有明显的转折性特征，表现在平均值和距平值的转折变化。在距平变化上，三个地区的转折点均位于20世纪70年代中后期，这包括气温、降水和表征干湿变化的干燥指数，非洲大陆由湿转为干的时间为1979年，亚洲地区的干旱起始于1975年，在北美大陆，由干转为湿的时间发生在1976年，这种年代际的转折性变化普遍存在于全球许多地区。

C 中国干旱区的干湿变化

大量的事实揭示，我国北方地区干旱化正在加剧。吉林省草原面积每年呈2.8%递减，草原重度退化的面积占整个草原面积的47.5%，在内蒙古东部，近10年沙漠化令科尔沁沙地以每年2.4%的速度扩展，北方主要农业区不同程度的干旱面积均有扩大的趋势。以上特征都是我国北方区域干旱化的具体表现。

在1948年～2008年期间，中国的干旱区面积以每10年0.12×106平方公里的速度增大。其中，半干旱地区扩张最快，扩张速度为每10年0.111×106平方公里，比干旱和半湿润半干旱地区快10倍左右(分别为每10年0.013×106平方公里和每10年0.017×106平方公里)。而极端干旱区则略有萎缩，变化率为每10年～0.002×106平方公里。

对比1948年～1962年和1994年～2008年干旱区边界，我们发现干旱区的扩张主要发生在东北地区和黄河中下游地区。东北地区的干旱区东扩幅度较大，约为2°，尤其是内蒙古西北部增多的干旱区面积几乎相当于整个辽宁省。此外，在黄河中下游，干旱区向南扩展了约1°。西南地区的干旱区的边界较为平稳，没有太大变化。

伴随着干旱面积的变化，不同干旱类型之间也发生着相互转化。不同干旱类型的转化既可能朝向变干的方向，也可能朝向变湿的方向。调查发现，半干旱区是面积增加最多的类型，由半湿润半干旱转化为半干旱的面积为0.638×106平方公里，而由半干旱转化为半湿润半干旱的面积仅为0.021×106平方公里。除此之外，湿润区也有0.606×106平方公里的面积变得更加干旱，转化为半湿润半干旱区。

从干旱类型的转化来看，在1948年至2008年间，中国有1.377×106平方公里国土变得更加干旱，有0.274×106平方公里的国土变得更加湿润。变得更加干旱的区域主要集中在黑龙江和吉林的西部、内蒙古的东部以及大部分河北、山西和陕西地区。变得更加湿润的区域主要零星分布于塔里木盆地的西北边缘、准噶尔盆地和西藏的中部。

显著干旱的地区分布在西北的东部和整个华北地区，东北的东南部也是干旱化显著的地区。这些地区干旱化趋势的产生与降水的持续减少密切相关，河北地区的降水甚至以每10年40毫米速度减小。同时，近30年气温的持续上升是这些地区干旱化加剧且范围扩大的另一个重要原因。与北方其他地区的变化趋势相反，西北西部当前正处在一个相对湿的时段，但是由于该地区的降水基数太小，因此增加的降水并不能缓解该地的干旱，再加上温度的升高也进一步削弱了这种变湿趋势。

值得一提的是，西北东部、华北在20世纪70年代末期发生明显的由湿向干的年代际转折性变化，两个地区的干旱化均持续至今，时间接近30年，这个转折性变化应与1977/1978年的全球大尺度气候背景有关。与上述两个地区不同，东北地区在近半个世纪却存在3个干湿变化的转折点，最近一次的转折点发生在20世纪90年代中期（由湿润转向干旱），目前这个地区仍处于干旱时段，另两个转折点分别是1965年和1983年。这说明除温度升高加剧了干旱化趋势外，东北地区还受到不同于前述两个地区的大尺度的气候背景的影响。

据《北京日报》

延伸阅读

干旱区未来变化预测

利用气候模式数据，科学家预测了高排放情境下的干旱区面积变化。研究表明，在高排放情景下，相较于1961年～1990年，干旱区面积在本世纪末将会增大23%。届时干旱区面积将占到地球陆地的56%，其中78%的干旱面积扩张主要发生在发展中国家。研究还表明，干旱区的增温趋势显著高于湿润区，气候变暖、干旱加剧和人口增长的共同作用将增大发展中国家发生荒漠化的风险。