

气候模式对2002~2020年全球陆地降水变化的预估信度有限

胡丹, 姜大膀

E-mail: jiangdb@mail.iap.ac

摘要

验证气候预估可信度的最有说服力的方法是量化过去预估与后续观测的一致性程度。自1990年IPCC发布第一次气候变化评估报告以来已经过去了30多年, 这段时间的长度足以进行追溯分析并回答一个关键问题: IPCC系列评估报告中对气候变化的预估是否可信? 基于过去30多年的观测数据, 已有多个研究分析了模式预估温度, 二氧化碳和海平面高度变化的可信度。作为水文循环的核心组成, 降水对农业生产、社会经济、自然生态和人类生活至关重要。然而, 模式对降水变化的预估可信度如何仍缺少研究。

为此, 本工作使用CMIP2、CMIP3 和CMIP5 的多模式多情景试验数据, 检查了气候模式对全球陆地降水变化的预估信度。结果表明, 早期 CMIP 模式对2002~2020 年全球陆地降水变化的预估信度有限。CMIP2、CMIP3 和CMIP5 模式分别提前几年到十几年合理预估出了2002~2020、2008~2020 和2014~2020 年全球陆地平均的降水变化。相比之下, 模式对区域尺度陆地降水变化的预估信度较低, 预估可信的区域主要集中在北半球中高纬。在三个研究时段, 多模式中位数能合理预估出全球陆地 21 个子区域中约一半区域的后续降水变化, 且在其中7 个区域均显示出可靠的预估技巧, 即阿拉斯加、北美中部、北美东部、北亚、青藏高原、东非和西非。对于东亚, CMIP3 和CMIP5模式能分别预估出2008~2020 和2014~2020 年陆地降水变化, 但信度较低。不同排放情景下, 多模式中位数预估的全球陆地降水的近期变化大体相似。

结果

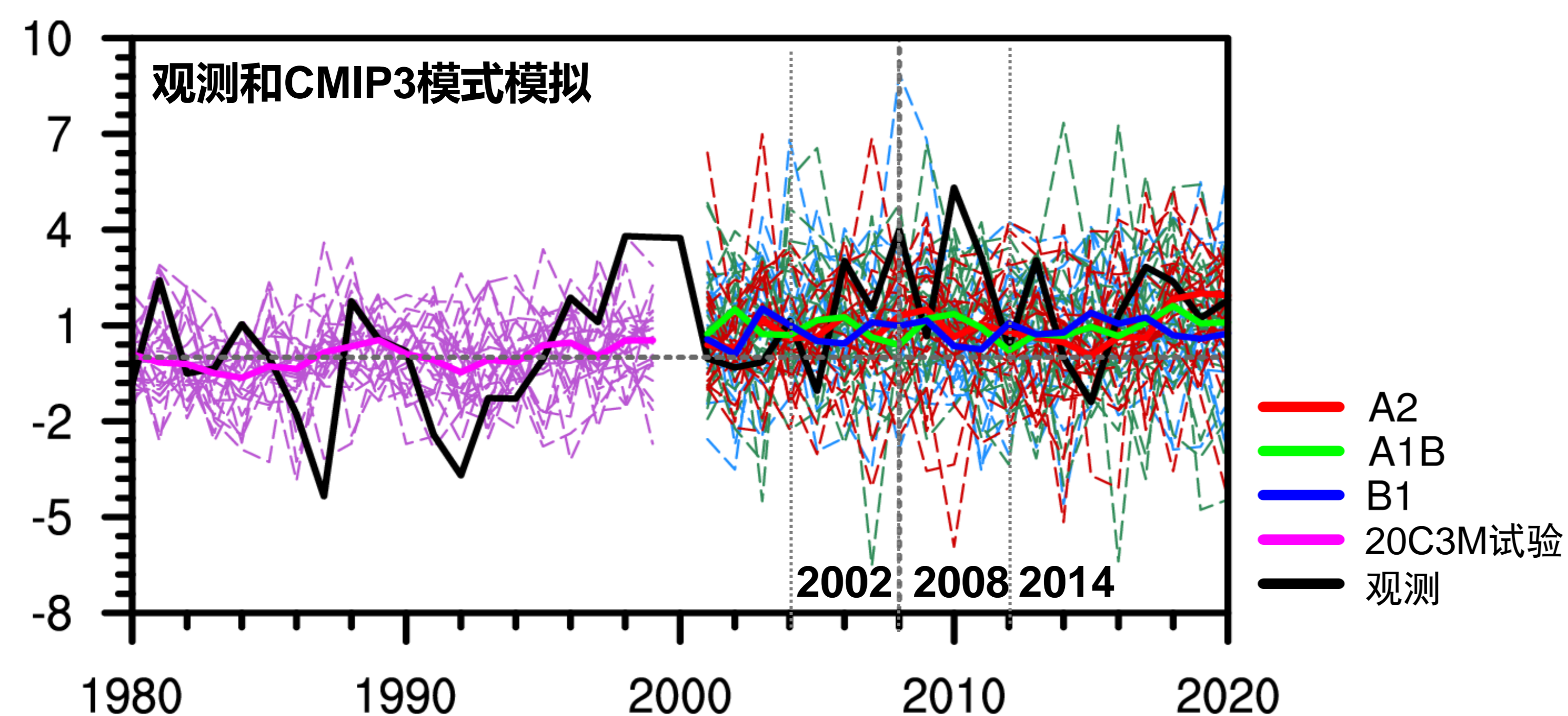


图1. 相对于1980~1999年, 观测(黑线)和CMIP3模式模拟(彩线)的全球陆地平均降水的年距平序列(%). 彩色细虚(粗实)线为单模式(多模式集合均值)结果。观测位于预估不确定性范围之内; 降水变化的近期预估与排放情景无关, 因此后文将所有情景进行汇集。

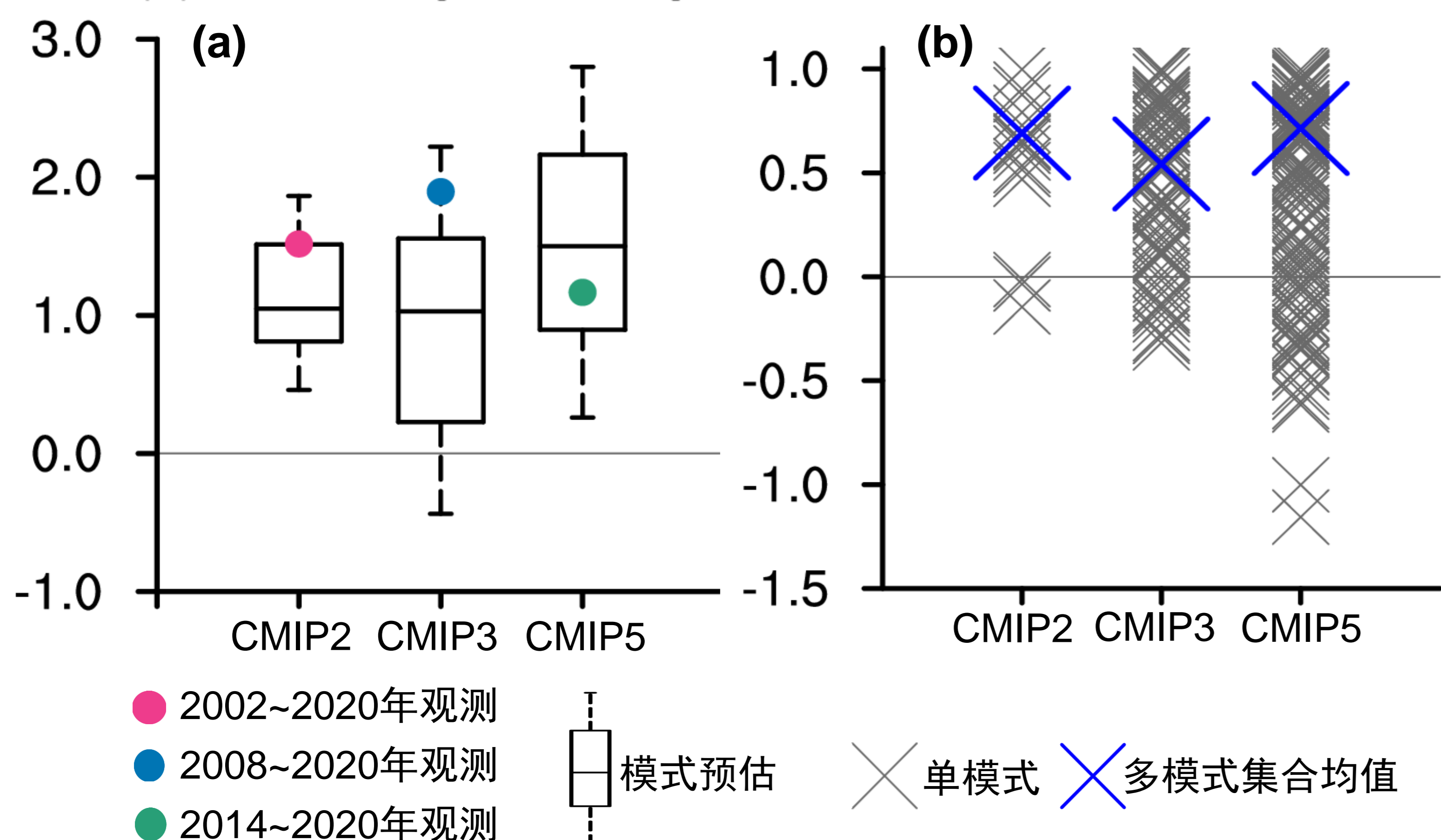


图2. (a) 相对于1980~1999年, 观测和预估的全球陆地平均降水变化(%)和(b)相应的模式预估的技巧分数。技巧分数大于0, 表明模式能预估到后续观测的降水变化; 越接近于1, 表明预估与观测越一致。CMIP2、CMIP3 和 CMIP5 模式分别提前几年到十几年合理预估出了2002~2020、2008~2020 和2014~2020 年全球陆地平均的降水变化, 尽管总体上有所低估。

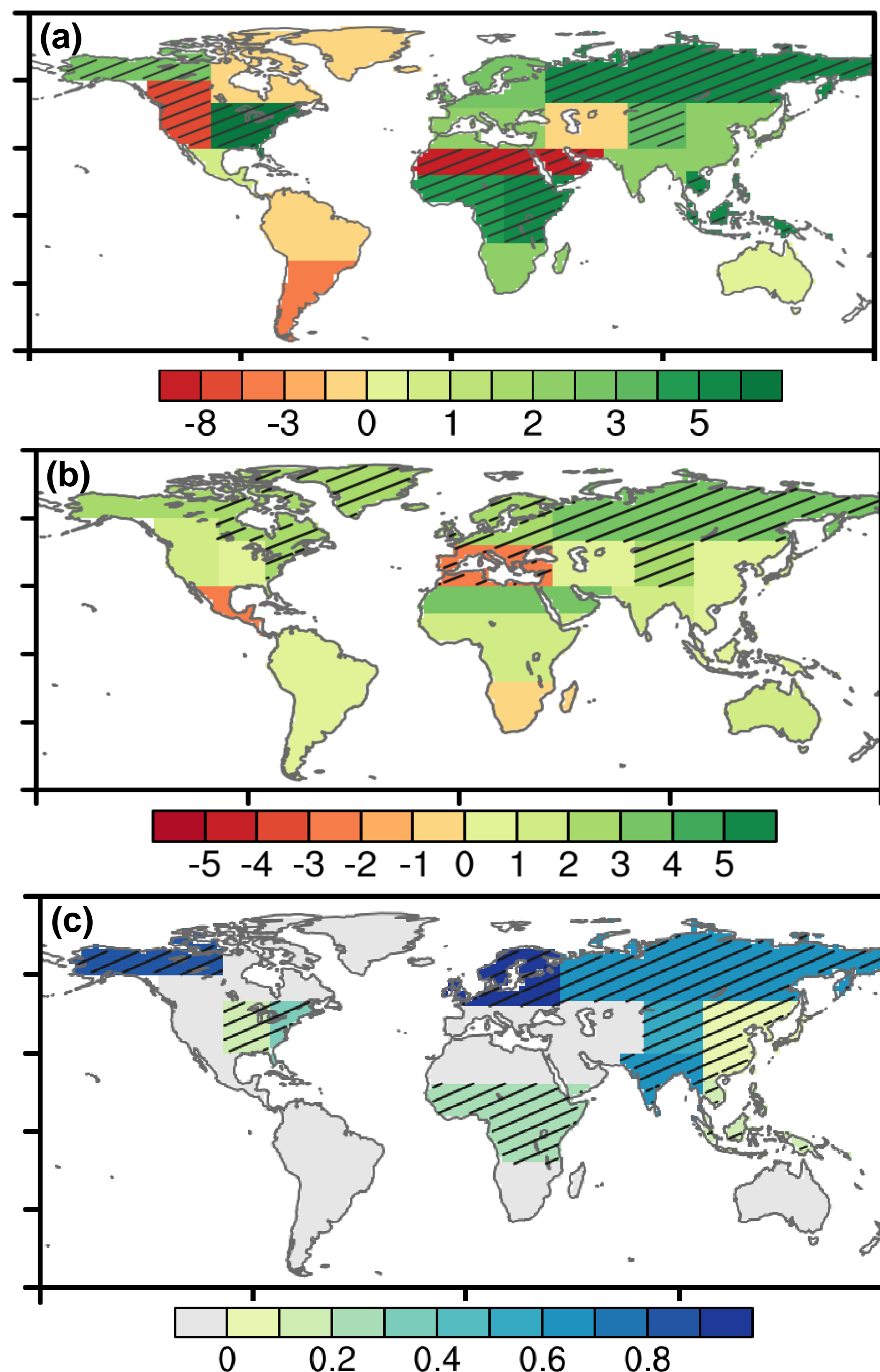


图3. (a) 观测和 (b) CMIP3模式的集合均值预估的全球21个地区在2008~2020年相对于1980~1999年平均的降水变化(%)以及 (c) 相应的多模式集合均值的预估技巧分数。模式可以预估出观测变化的大尺度空间分布, 其在区域尺度上的预估技巧不如其在全球尺度上的, 其能合理预估出全球陆地 21 个子区域中约一半区域的后续降水变化。

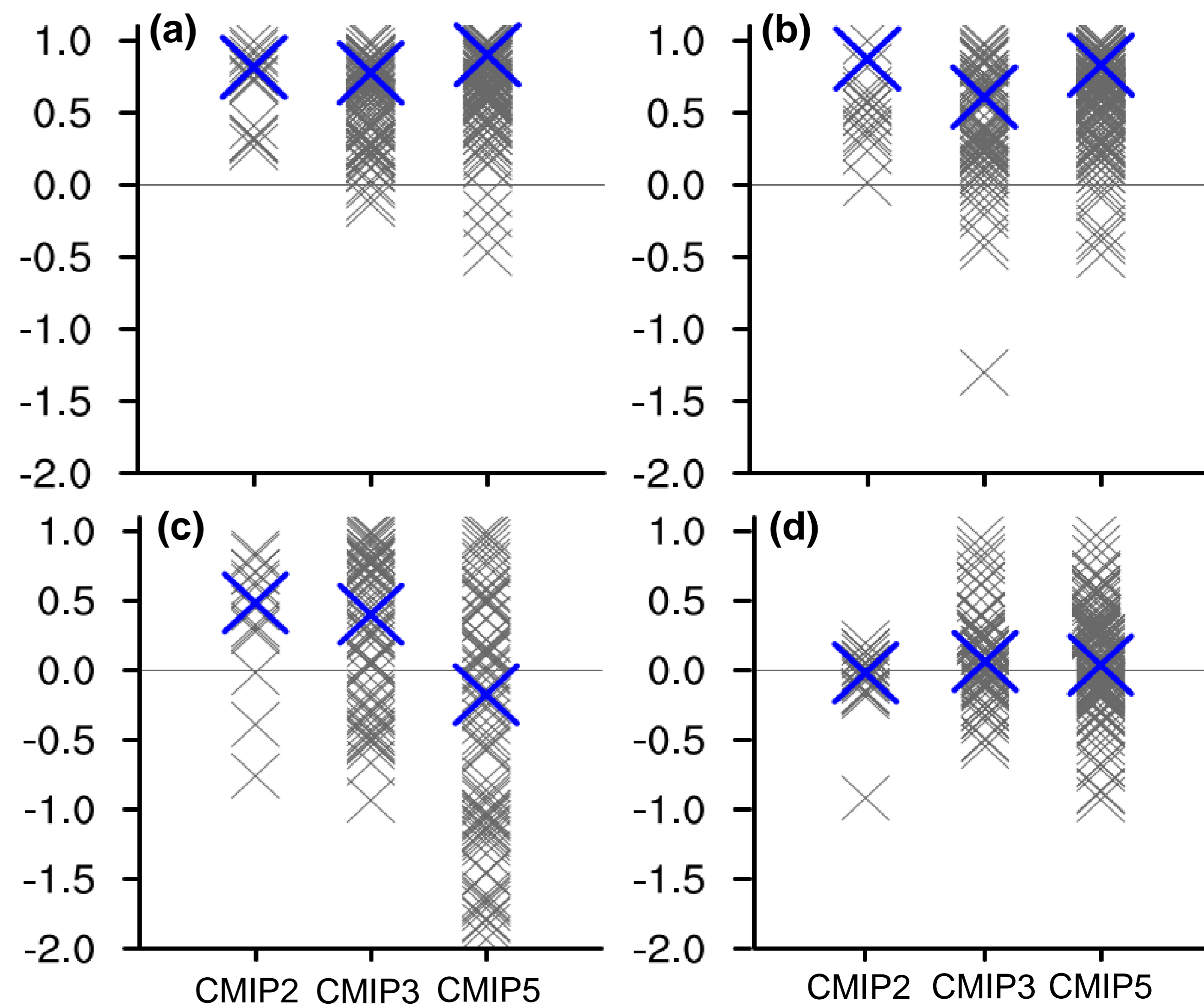


图4. 模式预估 (a) 60°N~90°N、(b) 30°N~60°N、(c) 30°S~30°N 和 (d) 30°S~60°S 平均降水变化的技巧分数。模式对北半球中高纬陆地降水变化的预估较为可信。

参考文献

Hu, D., Tian, Z., Lang, X., & Jiang, D. (2023). Limited skill of projected land precipitation by IPCC models during 2002~2020. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 128(2), e2022JD037851