



JC: 1981-2018年中国雪深变化研究

发布日期: 2021-11-02 来源: 浏览量: 785

积雪不仅是陆地水资源的重要组成部分, 而且与区域气候变化紧密相关。可靠的积雪变化分析结果对于我国北部寒区和青藏高原高山地区的气候变化评估和水资源管理等具有重要意义。虽然已有大量研究利用遥感和观测数据分析了我国不同区域的积雪变化特征, 但是偏远山区稀疏的站点使得观测缺乏足够的空间代表性, 获得的遥感积雪数据难以兼具较好的反演精度和较长的时间序列。基于对模型模拟和数据同化技术的优化整合, 再分析积雪数据集的数据序列长且无缺失, 与同数据集的气象因子有合理的响应关系, 在积雪变化分析方面有较好的应用潜力。

近日, 中科院青藏高原研究所环境变化与多圈层过程团队基于五种常用再分析雪深数据集 (JRA55、MERRA2、GLDAS、ERA5和ERA5-Land) 和30年连续的月雪深观测, 提出一种可用于检测再分析数据变量与对应站点观测变化趋势一致性的评价指标 (一致性指数, CI), 通过对比多指标确定最优再分析数据。结果表明:

1. 在月平均雪深的精度验证方面, MERRA2和JRA55是表现最好的两套再分析产品, 其均方根误差 (RMSD)、时间相关性和空间相关性等验证指标均显著优于其他再分析产品 (图1), 其中MERRA2在暖季的空间相关性显著优于JRA55;
2. 在雪深的长时间序列变化趋势方面, 虽然五种再分析资料都无法准确预测站点尺度的雪深变化趋势, 但是MERRA2具有更高的CI, 在雪深趋势符号 (即增加、减少或不显著) 方面表现出较好的预测能力 (图2)。进一步的误差来源分析结果表明, 除了模型结构方面优势外 (MERRA2采用3层积雪模型, 其他再分析资料采用1层积雪模型), MERRA2的气温和降水精度整体上也优于其他再分析资料。对比试验结果显示, 多种再分析资料集合平均并不能获得比单纯使用MERRA2更高的雪深预测精度 (图3), 这表明, 其他再分析资料在雪深方面可能具有比MERRA2更大的不确定性。综上, MERRA2被认为是适用于中国雪深长时间变化分析的最优雪深再分析数据集。

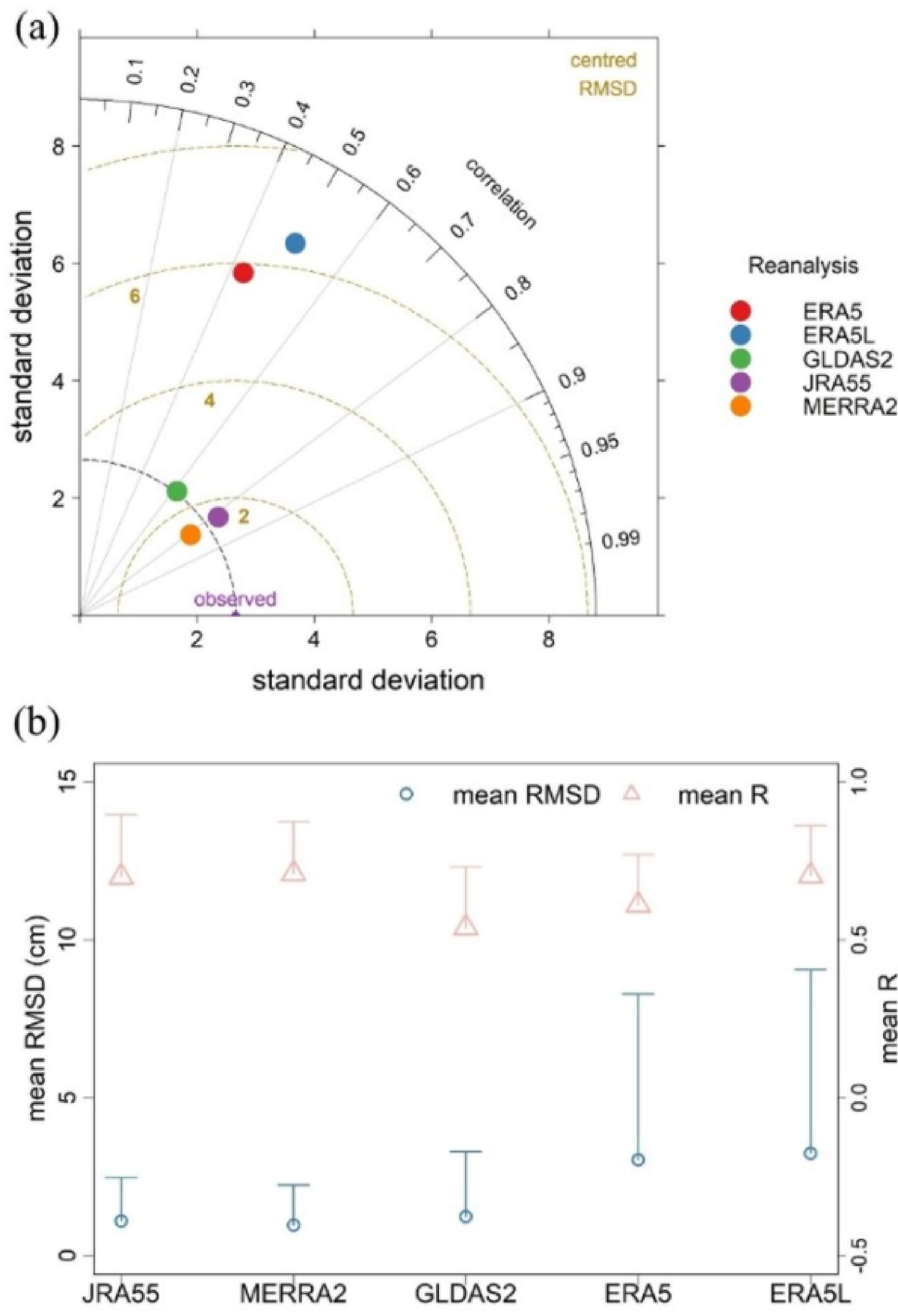


图1 五种再分析数据集的月平均雪深验证精度对比

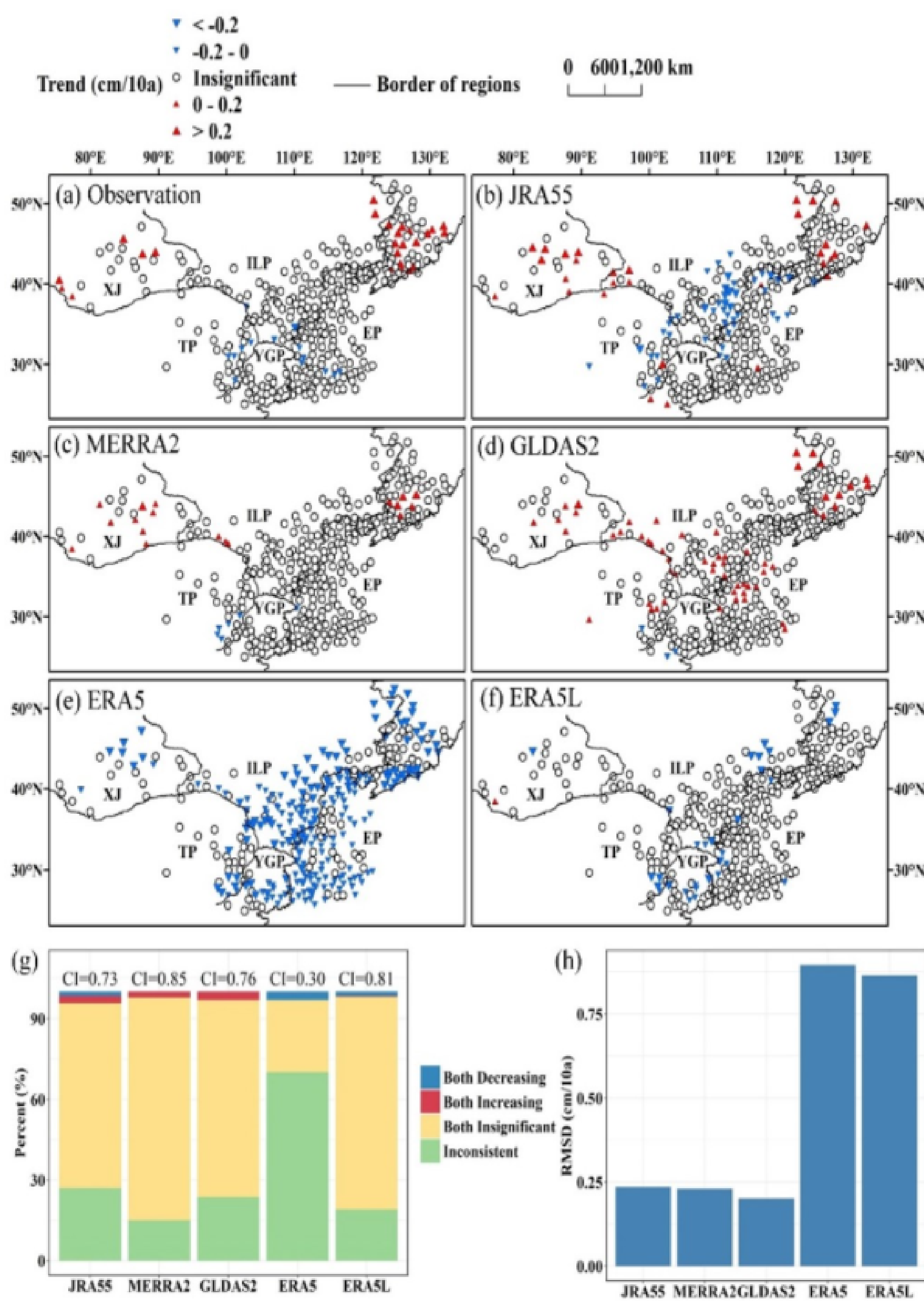


图2 五种再分析数据集模拟雪深时间变化趋势的精度验证及对比

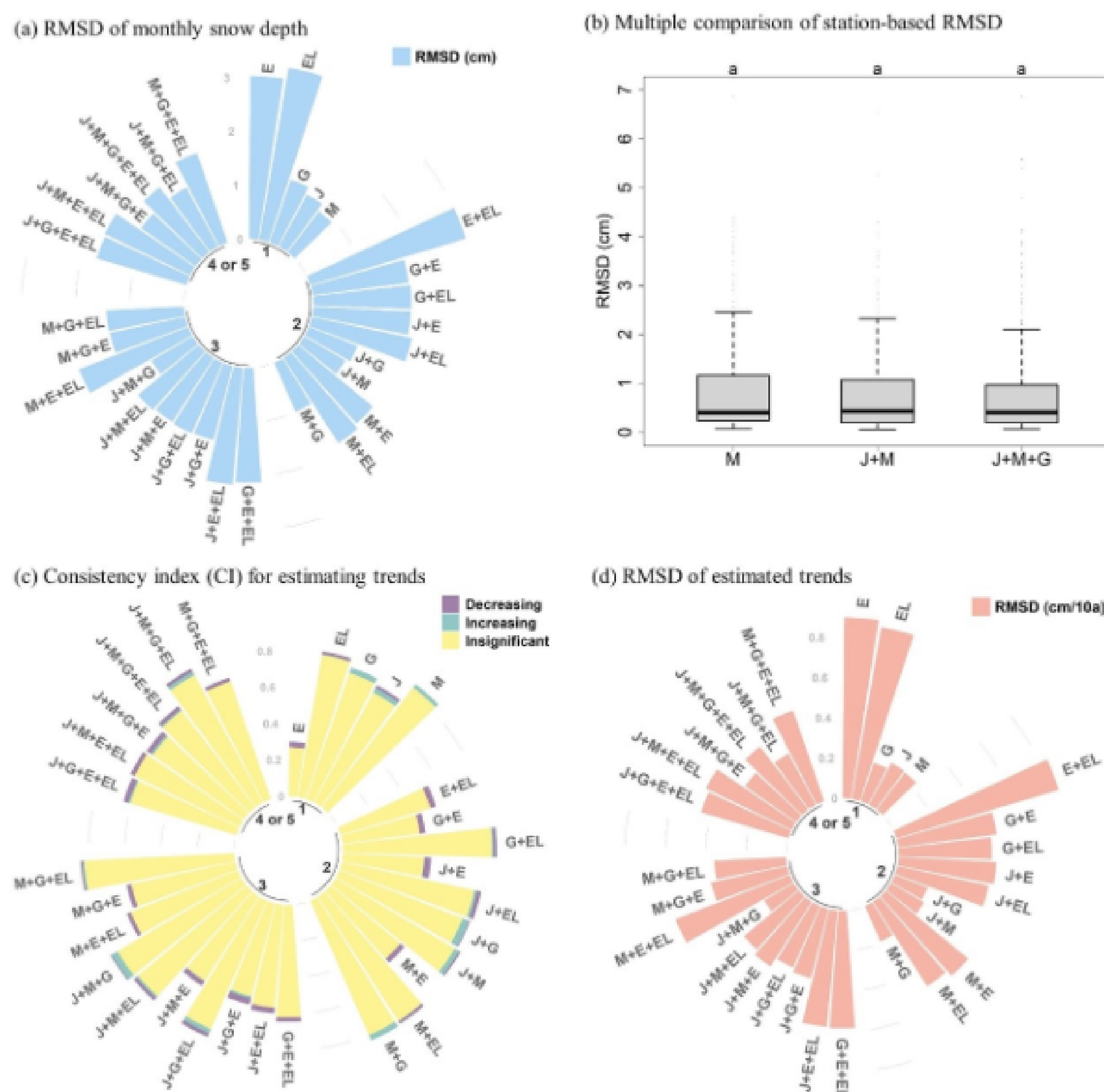


图3 五种再分析数据集及其31种组合的综合对比: (a) 月平均雪深精度对比; (b) 精度最优3种数据集或组合的多重比较; (c) 一致性指数及其组合对比; (d) 雪深变化趋势精度对比, J: JRA55; M: MERRA2; G: GLDAS; E: ERA5; EL: ERA5-Land。

基于MERRA2雪深数据, 研究人员进一步分析了我国不同区域雪深的时空变化趋势及其空间差异。虽然大部分区域雪深变化不显著, 但在4个具有显著雪深变化的热点区域 (图4): 新疆地区中部 (XJ-C)、东北地区南部 (NPM-S)、青藏高原西南部 (TP-SW) 和青藏高原东南部 (TP-SE)。其中, 前三个热点区域雪深显著增加, 主要受季节性降水增多影响; 青藏高原东南部雪深显著减少, 可能是受降水减少与气候变暖共同作用的结果。

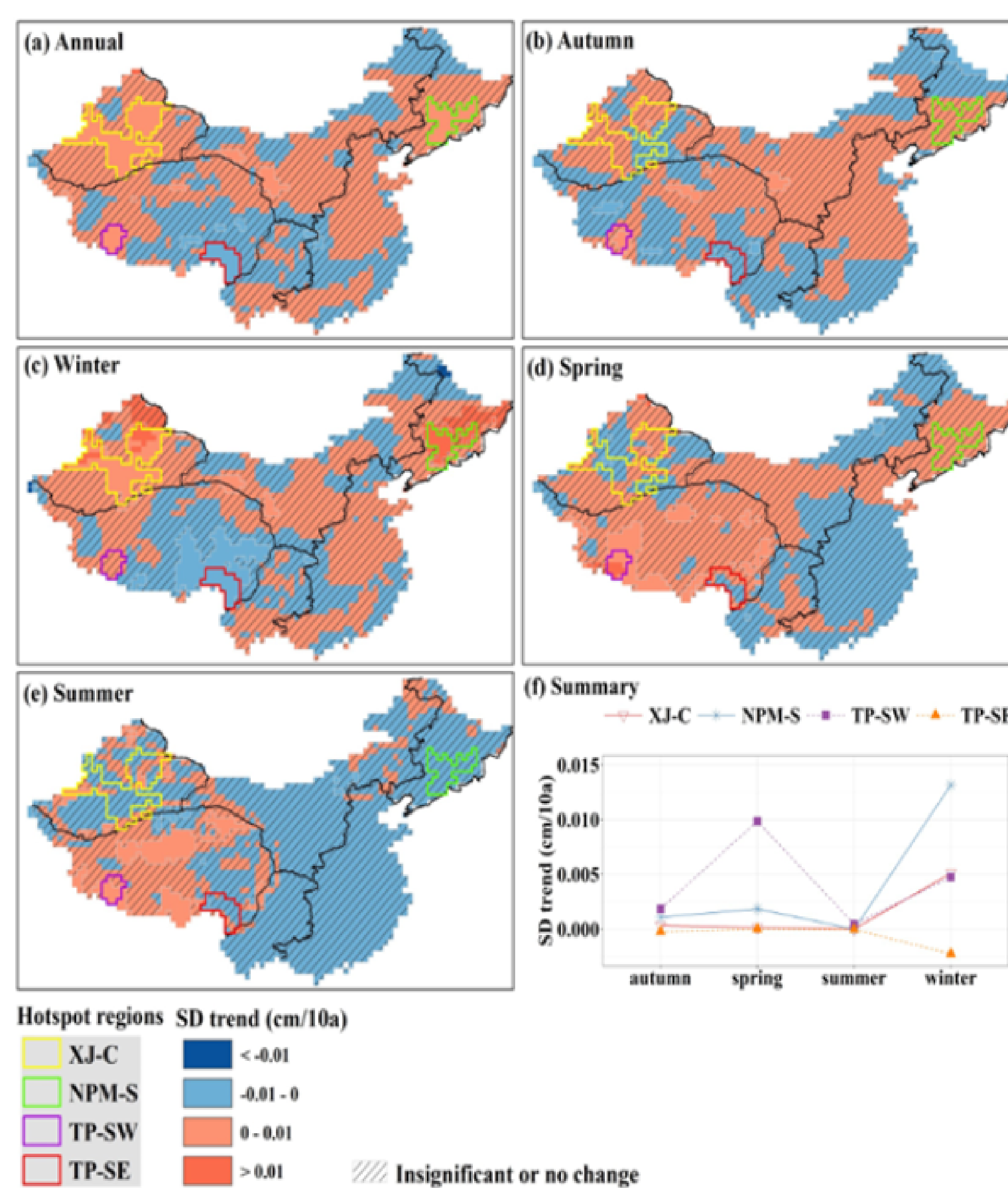


图4 1981-2018年中国大陆地区在年际和季节尺度雪深变化趋势。彩色边界圈示了四个年际变化的热点区域。

上述成果于近期以 "Investigating the ability of multiple reanalysis datasets to simulate snow depth variability over mainland China from 1981 to 2018" 为题, 在《Journal of Climate》上发表。论文通讯作者为所张凡研究员, 第一作者为所毕业的张宏波博士 (现为中国农业大学副教授)。该研究获得国家自然科学基金 (41988101-03 and 41701079) 等项目的资助。

论文信息: Zhang, H., Zhang, F., Che, T., Yan, W., Ye, M. (2021). Investigating the ability of multiple reanalysis datasets to simulate snow depth variability over mainland China from 1981 to 2018. Journal of Climate

论文链接: <https://journals.ametsoc.org/view/journals/clim/aop/JCLI-D-20-0804.1/JCLI-D-20-0804.1.xml>

