

基于高分辨率气候系统模式的无缝隙气候 预测系统研制与评估

一、项目介绍

1. 研发了 BCC-CSM 全球海-陆-冰-气多圈层耦合的气候系统模式多个版本。其中，大气模式的最高分辨率 T382（全球近 30km），垂直 70 层，模式顶达到 0.01hPa。海洋模式最高分辨率达热带 1/6 度，全球其他海域 0.5 度。重点研发了新版全球高分辨率气候系统模式 BCC-CSM2-HR，其中大气环流模式 T266（全球 45km），垂直 56 层、模式顶达到 0.1hPa，海洋全球范围 0.25 度。模式物理过程参数化多个方面得到发展与改进，并在 BCC-CSM2-HR 高分辨率气候系统模式中得到应用。

2. 建立了海洋-海冰-陆面-大气弱耦合同化系统，并应用于气候预测业务。耦合同化系统对气候系统各分量有可靠的分析能力，其中海洋、海冰同化分析相比多套观测资料的误差较小，而且海洋同化效果优于国外 SODA、GODAS 同化分析产品。数值试验验证了多分量耦合同化相比单分量同化的明显优势，尤其是海洋、海冰同化的引入在改善本身分量状态分析的同时，还能够明显改善全球大气分析。改进了模式预测初始化方法，使模式对热带季节内振荡的预测能力达到国际先进水平。

二、项目成果

1. 全球高分辨率气候系统模式研发取得重要进展。项目发展的气候模式系统参加了第六次国际模式比较计划 (CMIP6)，缩小了我国气候系统模式发展水平与国际先进水平的差距。基于 BCC-CPSv3 的次季节至季节 (S2S) 预测子系统和季节-年际尺度预测子系统已进入准业务化运行，相关预测产品在服务国家气候预测业务、提高国际竞争力方面产生了明显的社会效益。

2. 项目成功研发了 BCC-CSM 全球海-陆-冰-气多圈层耦合的多个气候系统模式版本，发展和改进了多个模式物理过程参数化方案，成功解决了与垂直分辨率和平流层有关的科学问题，有效缓解了“双赤道辐合带”问题，模式整体性能得到明显提升，对东亚季风气候的模拟能力较国际上同等分辨率模式有显著优势；实现了多圈层弱耦合同化技术在气候预测业务中从无到有的研发应用；改进和发展了面向多尺度过程的集合预测方法，建立了“次季节-季节-年际尺度”一体化气候模式预测系统 BCC-CPSv3，预测能力较上一代 BCC-CPSv2 有显著提高，对我国东部夏季降水、亚洲季风环流等的预测性能达到国际领先水平。

三、成果代表图片

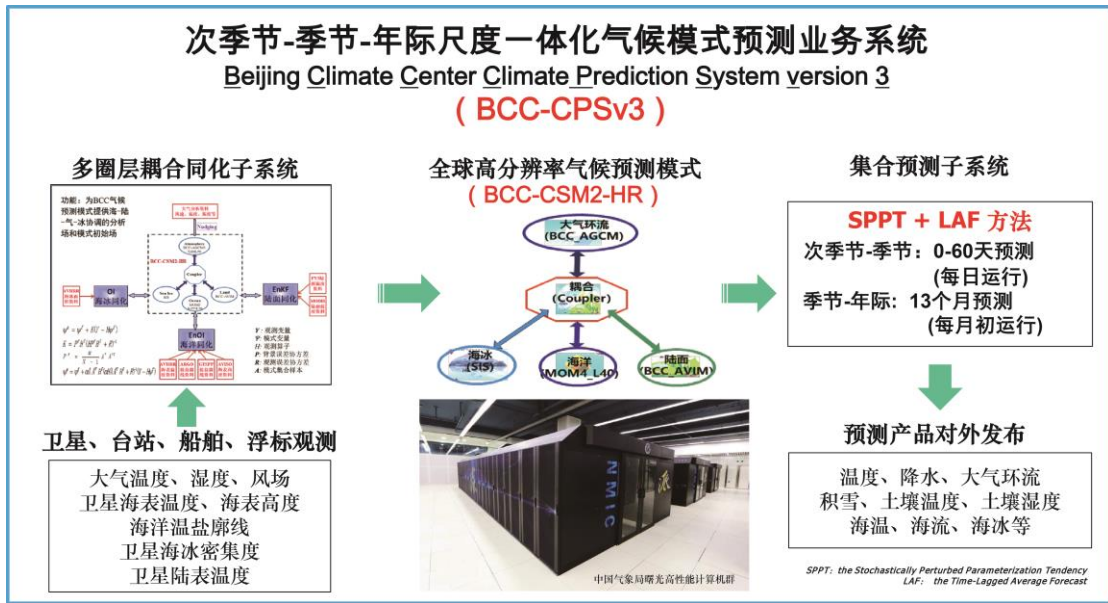


图 1：次季节-季节-年际尺度一体化气候模式预测业务系统

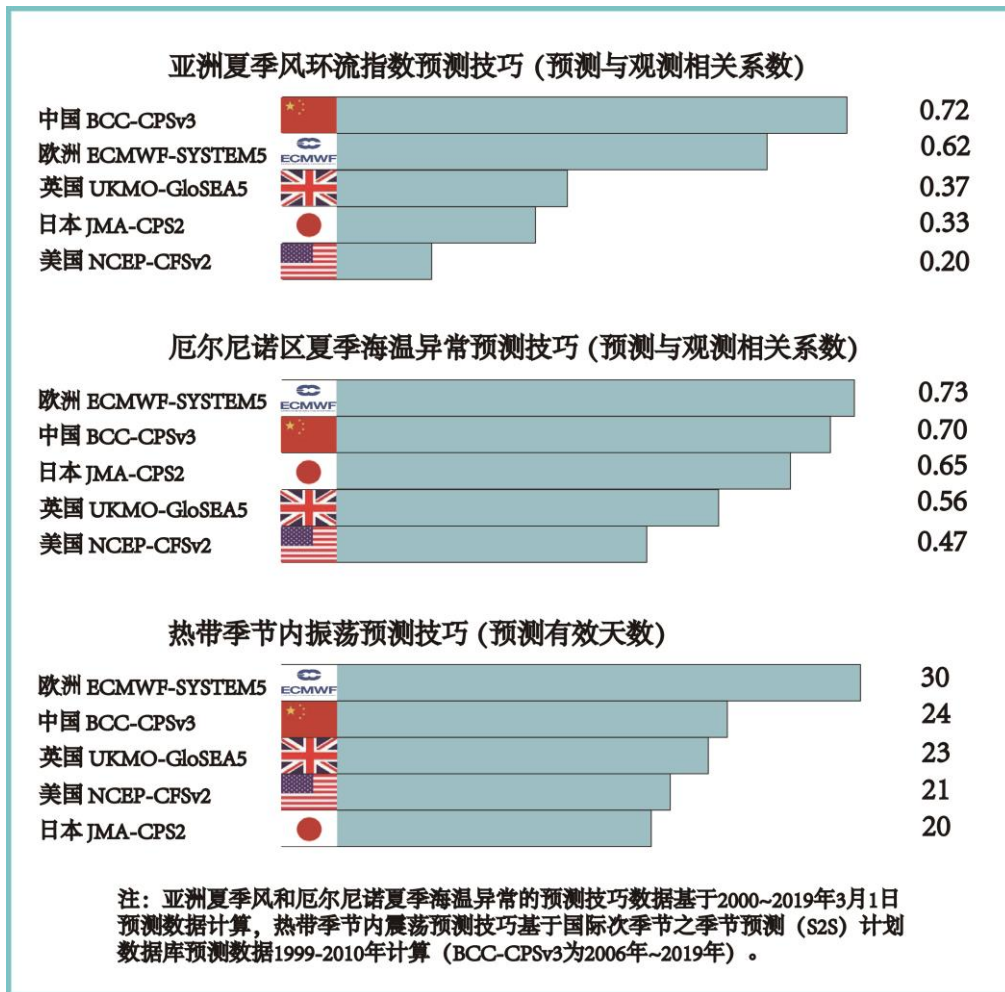


图 2：BCC-CPSv3 与国外模式预测技巧比较