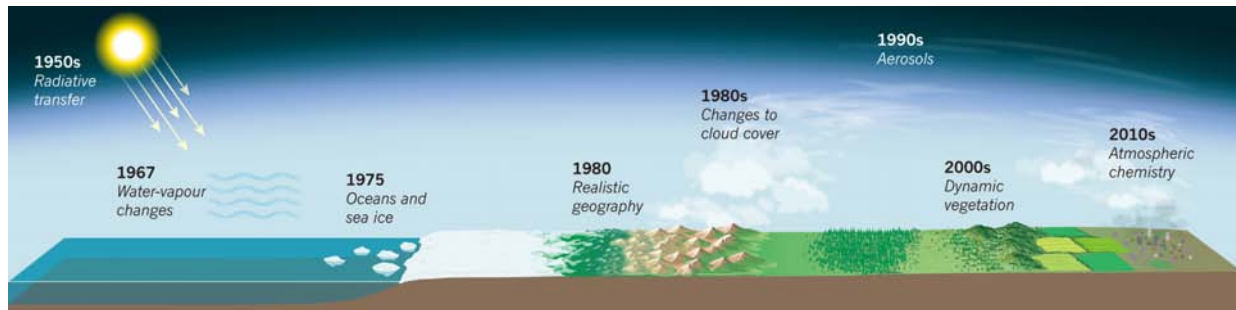


气候模式走过半个世纪：且行且精细

■ 贾朋群



不仅在气象界，在全球社会经济生活中都产生重要影响的气候模式模拟及预测，走过了50年。最近，Nature杂志刊文介绍了这一堪称应用学科“模板”的领域的发展历程，文章还用一张图形象地展示了气候模式在半个世纪中大约每10年产生一次解析能力上的提升，让目前的模式包含了更多的物理、化学等复杂过程。

文章以1967年美国学者Syukuro Manabe和Richard Wetherald在JAS上发表的，论述一维辐射对流平衡模式的论文作为现代数值气候模式研究的起点，给出了气候模式能力每一步提升的关键节点。文章认为，尽管在Manabe等之前，气候模式——包括温室气体影响地球气候的物理机制的探索——可以追溯到19世纪中叶，但是1967年的论文除了借助计算机技术完成数值试验这一具有开创性和示范性的科学方法外，在科学上还有一些独到之处。首先，论文的结果是可重复的，这得益于作者对一系列科学假设进行了明确和精细化的调整。例

如，作者先是利用最新水汽观测证明了气候变化不会影响相对湿度的假设，之后再利用这一假设模拟水汽反馈。另外，得到的模式包括足够多的物理过程细节，用来给出几种可能的人类和自然扰动对地表气温影响的估计，而这样的计算过程并不是很复杂，早期计算机系统能够胜任。最后，作者提出的辐射-对流模式，将研究手段与研究目标完美吻合。

关于气候模式的未来，作者着笔不多，但是指出了Manabe等最初的辐射对流模式已经演化为辐射驱动，计算的复杂化也发展成当前的地球系统模式。地球气候模式走向精细化的趋势显而易见，在高分辨率和不同圈层、系统之间融合的表象中，Manabe等早期探索的科学内涵无疑已经在传承中被发扬光大。

（作者单位：中国气象局气象干部培训学院）