



型系统：风清、风雷和风顺，旨在提高气象预测的准确性和效率。这些系统各自针对不同的气象预测需求，展现了人工智能在气象领域应用的最新进展。

在过去两年里，人工智能天气新模型层出不穷。除了中国发布的一系列大模型外，包括谷歌、微软和英伟达在内的国外科技公司也在人工智能天气建模领域取得突飞猛进的进展。

上海科学智能研究院院长漆远指出，世界范围内真正有能力开发气象预报系统的国家很少，当前天气预测中心高度集中在发达国家和中国。“当人工智能的训练仅凭一张卡就可以跑起来的时候，成本会非常便宜，发展中国家也可以使用它，一起享受人工智能在气象系统中的效益，促进气候公平公正。”

## 天气预报为啥总不准？

看似简单的天气预报，背后是一项复杂的系统工程，涉及数据收集、数值模式模拟、预报人员综合判断分析等。简单来说，天气预报的第一步首先是数据收集。气象学家从地面气象站、气象卫星、雷达、飞机、浮标和海洋站等来源收集大气数据。这些数据包括温度、湿度、风速、风向、气压、降水量等。

目前，我国已建立地、天、空一体化的气象综合观测体系，通过气象卫星、天气雷达、地面观测站等，收集气温、气压、湿度、风向、风速等气象资料，持续监测天气变化。

接下来就是进行数据分析和数值模拟。海量的观测数据收集到中国气象局，形成大数据库，再通过高性能计算机“气象超算”，利用天气气候等数十个数值模式不断计算，得到数值模式结果。当前，我国天气预报已由站点预报转变成全球化的格点预报，形成了0到30天的无缝隙智能数字预报体系。

在得出数值模式结果后，预报人员会根据模型结果和自己的经验综合判断分析，根据具体情况共同“会诊”、人工“订正”，最后形成对外发布的预报预警产品。

尽管收集到的气象资料在不断丰富，但对于一些偏远区域，如高原、海洋等，可得到的观测资料依旧较少。因此，作为“原材料”的初始观测资料会存在误差，得出的数据也会有出入，最终形成天气预报的偏差。

业内人士指出，天气的变化受到地球周围大气运动变化影响，大气内部的动力和热力过程，其相互作用的数值模式非常复杂，任何一套模型都无法完美再现大气运动，必须不断研究、



## 中国气象局推出的三种 AI 气象大模型系统

### 风清：全球中短期预报系统

“风清”模型通过强化大气物理过程的融入和可解释性，实现了高效的计算性能。据 IT 之家报道，此模型的全球预报天数可达 10.5 天，超越了欧美的主流气象预报模型，尤其在长期预报效果上表现突出。

### 风雷：人工智能临近预报系统

“风雷”模型结合了数据驱动和物理驱动的科学方法，显著提升了公里尺度下 0 至 3 小时雷达回波的预报能力。这一系统能在 3 分钟内生成 0 至 3 小时逐 6 分钟的雷达回波外推产品，强回波预报技巧提升了 25%。

### 风顺：人工智能全球次季节-季节预测系统

“风顺”模型引入了基于流依赖的集合扰动智能生成技术，并考虑了海气相互作用的关键过程，专注于解决 15 天以上的气候预测难题。该系统已在中国气象局智算平台上部署，能够提供未来 60 天的全球基本要素和极端事件的确定性和概率预报。

积累，不断地发展完善数值模式。

当前，大尺度天气系统的预报比小尺度天气系统预报更准确。受限于数值模式的时空分辨率、计算机资源等影响，对于局地小尺度的天气系统，如局地雷暴、强对流天气等，仍不能够精确地模拟。尺度越小，需要的计算资源越大，尤其是在全球气候变化的背景下，精准气象预报是一个非常大的挑战。

## AI 大模型助力“沙漠地带”

全球当前主流的人工智能气象预测模型主要集中于 0 到 15 天的天气预测。复旦大学研究团队在气候大会上发布的“伏羲”次季节大模型，是一种介于天气预测和季节预测之间的预测，是对某一地区未来几周的天气情况进行预测，由于时间范围更长，迄今为止还属于气候科学领域的“沙漠地带”。提升次季节预测能力，既是该学科领域迫切的发展需求，也是国际前沿的科学技术问题。