



模型推演、智能网格预测、气象卫星帮忙……

更精准的天气预报是这样得出的

◎ 实习记者 都芃

几场秋雨下过，全国多地陆续进入了秋高气爽的金秋时节，如今正是外出郊游、登高赏秋的绝佳时期。

秋季虽然气候宜人，却也暗藏变数，一场大风便可以令气温“一秒入冬”。出行前，打开手机

把气象数据放进“榨汁机”里

在天气预报领域，有一个看似是常识，但却很容易被大众忽视的事情：天气预报虽然是对未来天气的预报，但预报的基础是监测当下的天气。

国家气象中心天气预研技术研发室副主任曹勇告诉记者，所有对于未来天气的预测都要从当下的天气情况出发，准确收集当下的天气数据是天气预报工作的第一步。收集数据需要依赖各类气象观测设施，比如人们在公园、草坪等户外场所经常能看到的百叶箱，就是最常见的地面气象观测设施之一——自动气象站。要想天气预报准确，气象观测设施就要布置得足够密集。

曹勇告诉记者，仅北京便大约分布了500个自动气象站，收集来自城市各个角落的风速、风向、空气湿度等气象信息。除了常见的自动气象站，气象观测设施还有放飞的探空气球、飞翔在我们头顶上空的气象卫星以及部署在众多城市的天气雷达等。

百米级、分钟级预报成为现实

在2022年北京冬奥会延庆赛区开赛的第一天，比赛还未正式开始，天气预报服务团队就面临了一次考验——判断现场风速是否适宜比赛。经过谨慎研判，该团队最终对未来天气给出了判断：当天中午到下午赛道上的风速较大，第二天风速会明显减小。工作人员基于这一信息，决定将当日的比赛调到次日举行。事后观测表明，当天下午的天气情况果然与预报结果一致。

曹勇告诉记者，目前我国能够实现的气象预报精度在部分地区可以达到公里级甚至百米级，而在时间尺度上则可以实现分钟级预报。

“比如，在2022年北京冬奥会举办期间，我们的气象预报团队可以准确给出赛场范围内精确到分钟级的、涵盖气温、湿度、风速等关键信息的天气

中的天气预报软件查看一下天气，已经成为人们出行前的必备环节。只需轻轻滑动页面，近至随后几个小时、远至十余天后的天气状况，都尽在掌握。

在这些人们能看到的气温、降水量、风力等天气数据背后，还有人们看不到气象“黑科技”。这些不断发展的气象科技手段，正在悄悄地改变着天气预报。

有了原始的气象观测数据，如何利用这些数据得出预测结果，是天气预报中的关键问题。

“很早以前，我们用的是外推法，就是根据气象演变在短时间内具有一定连续性的原则，通过把当前的天气趋势外延一段时间，进而得出预报结果。”曹勇表示，外推法的预报精度往往较为有限，如今要实现更加精确的天气预报就要依赖超级计算机和预报模型。

“原始的气象数据就像是原材料，超级计算机和预报模型就像是‘榨汁机’。我们把原材料全都投入到‘榨汁机’中，经过大量的计算去伪存真、去粗存精。在经过精准推演后，我们就能得到一个相对精确的预报结果。”但曹勇也表示，即使是超级计算机也存在一定的误差，这时就需要发挥预报员的关键性作用。他们会依据长期以来积累的预报经验对输出结果进行调整，从而使天气预报更加精准。

预报。”曹勇表示，要实现如此高精度的气象预报，首先就要在监测上下功夫：要提高监测密度、进行加密监测。这是精细预报的基础，2022年北京冬奥会的三个赛区就布置了400多套气象观测设施。

要实现高精度的天气预报，不仅数据要更加丰富、准确，用来进行计算预测的“榨汁机”也要足够“高精尖”。

“如果我们希望对某一个局部地区进行高精度的天气预报，那么我们就可以针对这一区域的实际情况，单独搭建一个更加精密且贴合区域实际特点的预测模型，这样就会得出更加准确的结果。当然，这需要气象观测团队、预报团队以及研发团队之间的密切合作。”曹勇表示。

高精度的天气预测，绝不是重大赛事活动的专

属，它也在逐步走进你我的日常生活。智能网格预报，就是这样的产品。

曹勇介绍，过去的天气预报产品主要以站点预报为主，比如北京市的天气情况就只用几个站点的天气来代表，这对于地域范围较大的城市来说显然不全面。“有时候可能海淀区在下雨，朝阳区却没下。如果仅用几个站点来代表整个北京的天气情

每部手机都是一个微型气象站

从过去守在电视机前观看天气预报节目，到如今在手机上随时随地查看任一时间的天气状况，天气预报技术每一次的进步背后，都离不开多种“硬核”观测科技手段的有力支撑。

曹勇表示，近年来我国的气象观测技术有了显著提升，比如在2016年发射的风云四号气象卫星就大大提升了我国的气象观测能力。风云四号卫星目前共有A星、B星两颗星在轨运行，曹勇介绍道，风云四号B星的观测分辨率已经可以达到百米级，它甚至能够“看”清楚云层中的对流泡。

不仅观测分辨率大幅提升，过去风云二号卫星传回一张卫星云图需要半个小时，如今的风云四号A星则只需要5分钟，甚至在对观测重点区域时可以实现1分钟传回一张图。

“借助风云四号，我们可以密集获得卫星云图，将这些图片连起来看，就像是看高帧率的电影，非常流畅。”曹勇表示，目前我国的气象卫星已经处于国际领先水平，进入与该领域领先国家“并跑”的阶段。

不仅气象卫星技术实现跨越式发展，我国的天气雷达也正在全新进行技术升级改造。天气雷达通过发射电磁波照射大气中的水粒子，能够实现

况，大家就会觉得我们的预报不准。”曹勇说。

他进一步解释道，智能网格预报是将城市划分为一个个更加细密的网格，每个网格都有单独的天气预报结果。当人们携带智能手机进入到不同网格时，手机便会接收到关于这一网格内的天气情况，其预测精度相比过去的站点预报得到了较大程度的提升。

对雷暴、大风、冰雹等强对流天气的精准预测。

曹勇介绍，目前我国已部署了200多部天气雷达，单部雷达的有效观测半径能够达到200多公里，在我国人口密集的中东部地区已基本实现无死角覆盖。当前，气象部门正在对现有的天气雷达进行双偏振改造，经过改造的双偏振天气雷达，能够更加准确地描述降水粒子的尺寸和形状、降水类型及分布情况，更好地识别气象回波，滤除异常回波，将有效提高对雷暴大风、暴雨、冰雹等灾害性天气的监测预警能力。

除了这些“硬核”的观测手段，曹勇还提到，如今气象观测中还出现了一个新分支——社会化气象观测。

“每个人的手机中都有可测量气压、湿度的设备，每部手机就相当于一个微型气象站，可以用来收集气象数据。”曹勇认为，虽然手机收集的数据可能相对“粗糙”，但其优势在于量大。未来随着机器学习、人工智能等技术被越来越多地应用到气象预测中，社会化气象观测所产生的庞大数据，或许能成为预测模型数据来源的有力补充，为实现更加智能化、精准化的天气预报提供有效支撑。

相关链接

算法、预测过程不同造成天气App预报差异

当我们打开手机上的天气预报软件(App)时，可能会发现，即使是在同一地区、同一时段，不同天气预报软件查看到的天气预报结果也不尽相同，那这是为什么呢？

对此，国家气象中心天气预研技术研发室副主任曹勇表示，其主要原因在于，不同天气预报软件的信息获取平台不一致。

“不同天气预报平台所使用的算法、预测过程等都不一致，比如有的软件用的是国外预报平台对我国地区进行天气预测的结果，这可能就和国内的天气预报结果有差异。”曹勇建议道，我国公众最好以中央气象台以及各省市气象台发布的天气预报结果为准，“这些气象台代表了我国天气预报的最高水平，能够提供最权威、可靠的气象参考”。

昨日穿短袖，今天披冬衣

专家告诉你为何北方季节转换总是如此之快

◎ 实习记者 都芃

萧萧秋风起，瑟瑟寒意浓。刚进入10月不久，全国多地就气温骤降。前一天还在抱怨“秋老虎”威力不减，次日便已是寒衣加身，冷得人措手不及，仿佛一夜之间便完成了季节更替。

这不由得令人心生疑惑，为何我国北方大部分地区夏秋季节的转换总是如此迅猛？就此问题，科技日报记者采访了相关专家。

气温起伏大与冷空气活动及太阳辐射有关

虽然10月初的这次降温，着实来得突然，但寒潮在10月初光顾我国的情况，还算不上是极端天气。北京市气候中心首席专家、主任王冀表示，我国将冷空气由弱到强分为4个等级，寒潮就是冷空气中的最强等级，它是高纬度的冷空气大规模向中低纬度侵袭而造成剧烈降温的天气活动，最早甚至可以出现于9月下旬。

王冀进一步介绍道，我国北方大部分地区夏秋时节气温起伏较为剧烈的根本原因与冷空气活动及太阳辐射有关。每年秋分后，随着太阳直射点南移，高纬度地区接收到的太阳辐射显著减少，空气冷却下沉，在地面形成大规模的冷气团。由于陆地

比热容较小，降温格外迅速，因此高纬度冷空气会在亚欧大陆的西伯利亚和蒙古一带聚集形成势力强大的亚洲高压。随着太阳辐射进一步减少、温度降低，亚洲高压的势力会不断得到增强。

“我国地处世界上最大的大陆——亚欧大陆和全球最大的海洋——太平洋之间，海陆热力性质差异巨大，是全球最典型的季风气候区。”王冀表示，我国秦岭—淮河以北的东部大部分地区、华北和东北等地都属于温带季风气候区，冬季在强大的西伯利亚大陆冷高压的影响下盛行冬季风，夏季则在太平洋副热带高压的影响下盛行夏季风，而秋季正是夏季风与冬季风切换的季节。随着副热带高压开始南撤，暖湿气流减弱而亚洲高压势力不断增强，我国上述地区便会迅速由夏入秋。

虽然我国东部地区有着明显的季风气候特征，但以往在温暖湿润的南方地区，夏秋季节的转换并不像北方一样迅速强烈，不过今年的情况有些特别。

今年10月2日，中央气象台发布今年下半年首个寒潮预警。即使前一天还毫无秋意可言，但当冷空气长驱直下后，我国多地气温开始“大跳水”，安徽、湖北、江苏等地一天内气温骤降20摄氏度以上。

对此，王冀分析道，每年10月上旬，我国南方地区总会迎来突如其来的冷空气，引发大风、急剧降温天气。同时，冷空气带来的降温幅度与前期基础气温有关。在初秋，由于前期(夏季)基础温度较高，导致冷空气袭来后，气温降幅较大，甚至会出现



能否实现夏秋季节平稳转换，主要是看北方大陆上空冷空气势力的强弱。如果南下的冷空气势力较弱，那么冷空气推进速度就会较慢，我国北方就会形成秋高气爽的温和天气。但如果冷空气势力较强，南下的速度又很快，就会导致气温骤降。

王冀

北京市气候中心首席专家、主任

断崖式降温。但王冀也指出，今年我国南方地区经历了较为罕见的异常高温天气，前期基础气温较高，导致冷空气所带来的降温幅度较大。

王冀说：“能否实现夏秋季节平稳转换，主要是看北方大陆上空冷空气势力的强弱。如果南下的

长知识

在日常生活中，或许每个人都有不小心将咖啡滴落到桌面上的经历，但不知道你是否注意到这样一个神奇的现象：如果不将滴落到桌面上的咖啡及时擦去，等它干燥之后，桌面上形成的污渍就是一个外围深色、内部浅色的环。

这一现象被称为咖啡环效应。

不同于纯净水，从某种意义上来说，咖啡和茶这类的冲泡饮品，都可以被归为溶液(严格来说是溶液和悬浊液的混合物)。

咖啡的深褐色来自咖啡豆经过烘焙、萃取后的炭黑色物质，在咖啡被冲泡之后，这些物质就变成了悬浮在液体中的若干个小颗粒。我们不小心滴到衣服上或者桌面上的咖啡渍的颜色就是由小颗粒造成的。

对于大部分普通人而言，咖啡环效应不过是日常生活中的一个偶然现象，但是在物理学家们的眼里，这背后却大有玄机。

蒸发速率不同导致咖啡环出现

咖啡环效应虽然以咖啡命名，但是从广义上来说，应该是溶液在固体表面蒸发时发生的一种科学现象。以咖啡圆环为代表的、可观察到的有色圆环的形成过程也是较为直观的：当溶液滴落在桌面或是纸张上时，液滴蒸发并不会形成等比例渐缩小的圆环而是形成外侧溶质颗粒多、而内侧溶质颗粒少的圆环形状。

这是因为液滴中的水在蒸发时，桌面与液体之间的固液界面和液体与空气表面的气液界面的相互作用，导致处在液滴不同位置的水的蒸发速率不一致，进而促使了咖啡环的形成。

在桌面或纸面与液滴之间的交界处，水的蒸发速率要比在液滴与空气之间的交界处的蒸发速率快。

如此一来，液滴中间的水分子就会携带溶质和颗粒来到液滴与桌面或纸面的边缘进行补充。最终，在水蒸发掉之后，溶质小颗粒们不断在边缘积累，就慢慢变成了我们所看到的环。

1997年，芝加哥大学的物理学家西德尼·纳高和托马斯·威腾等研究人员就在国际权威期刊《自然》杂志上发表了关于咖啡环效应的学术论文。在这篇文章中，咖啡环效应第一次被正式描述出来。从那以后，关于如何破除咖啡环效应的科学研究成果也不断显现。

小发现背后有大应用

咖啡环效应不仅是生活中一个有意思的小现象，它的出现实际上也给人们日常的生产、生活带来了一些困扰和麻烦，比如打印机喷墨不均匀就是由咖啡环效应造成的。

为了解决这些难题，研究人员们开始寻找液滴蒸发后如何形成均匀固体层的办法。

后来，科学家们发现，想要解决这一问题，就需要改变悬浮颗粒的性质。研究者们发现，不同的颗粒形状能够改变空气和液体交界面上的薄膜的性质，从而影响这些物质的蒸发过程。

在同等条件下，椭圆形的颗粒会改变空气和液体的交界面。这一研究发现，直接揭露了颗粒形状对蒸发的作用，进而有效地指导人们改进印刷、绘画的方法。

除此之外，咖啡环效应还在生物领域“闪闪发光”。在诊断学上，科学家们将咖啡环效应与生物传感技术结合，用于检测唾液、血液等体液中的生物标志物。美国范德比尔特大学的研究人员就在此研究基础上创造出了一种快速检测疟疾的生物学方法。

不仅如此，咖啡环效应还让人们关注到可以按照颗粒尺寸的不同，分离出同一种溶液中的多种溶质。

举例来说，集中在咖啡环最外侧的颗粒直径最小，集中在咖啡环内侧的颗粒直径更为大些，科学家们利用这一原理实现了相关物质的分离。

英国著名的物理学家、数学家牛顿在被苹果砸到后，开始关注万有引力，进而影响了之后数百年物理学的发展，或许科学的奥秘就藏在日常生活中一些细微的现象中，等待人们去探寻。

你下次在喝咖啡的时候，若是不小心将咖啡滴到桌面上，不妨不紧不慢地将它们擦干净，同时畅想一番有关咖啡环效应的新应用。

(来源:数字北京科学中心)



本版图片由视觉中国提供