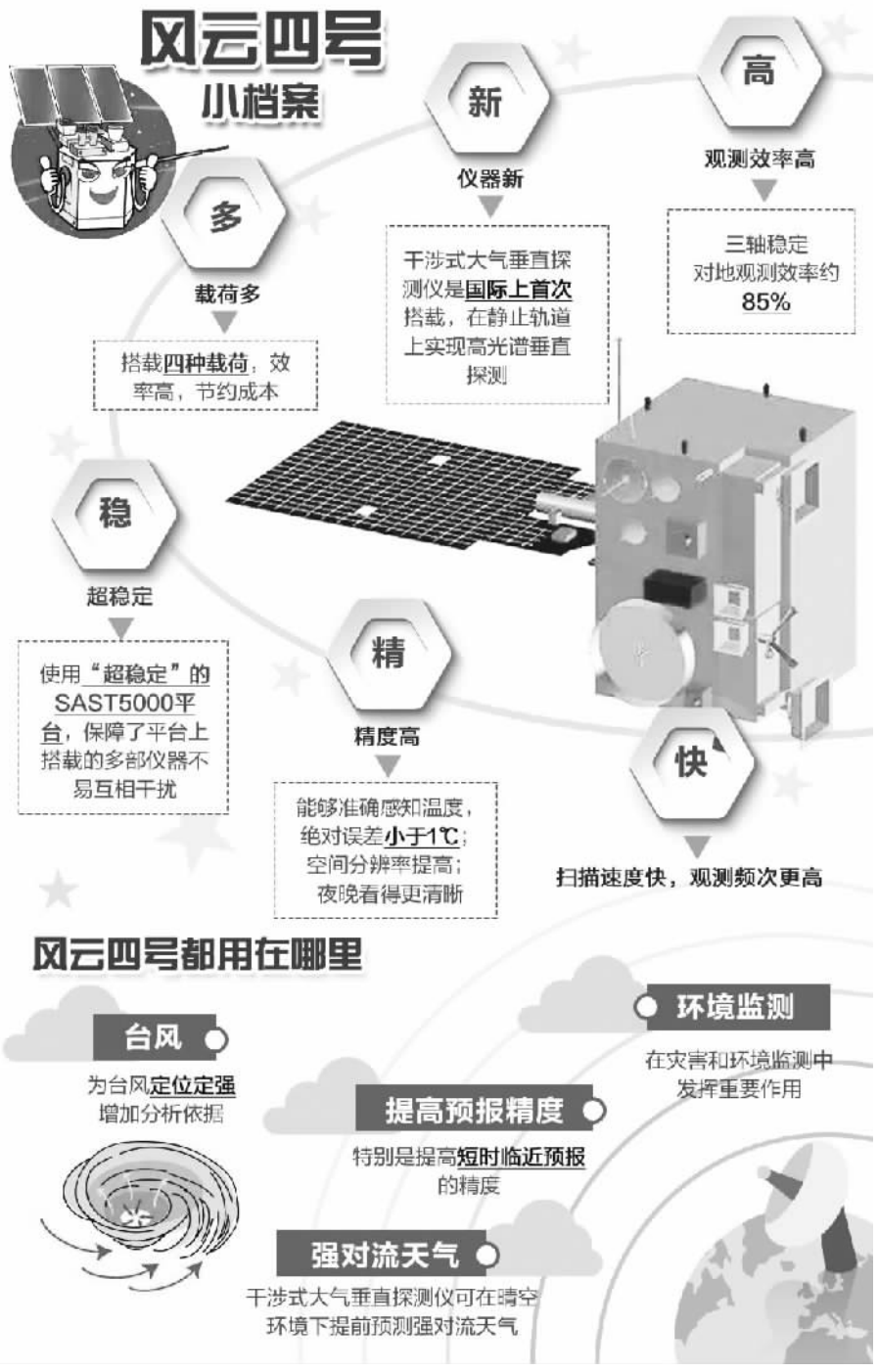
风云“大师”如何精算天气

本报记者 杜 芳 佘惠敏

前沿技术

云开雾散、雨落天晴，万般气象变化，都逃不过风云系列卫星的一双双“千里眼”“顺风耳”。12月11日，风云家族又添新成员，我国新一代静止气象卫星风云四号01星搭乘长征三号乙遥42运载火箭，在西昌卫星发射中心发射成功，这颗升级换代后的卫星自带了些什么样的新技能？它将如何引领气象工作者们探索云迹、“精算”天气？请听《经济日报》记者为您详说。



风云助威，气象探索睁开“天眼”

我国气象卫星发展已经有将近40年的历史。1988年9月，当风云一号首星发射的消息传来，气象工作者十分高兴，他们知道，气象业务发展的新时代已经到来。

中国工程院院士许健民告诉《经济日报》记者，在没有气象卫星以前，我国只能依靠气象站观测的资料来了解分析天气，但地球上70%的海洋以及没有观测站的高山、湖泊、荒漠等都是盲区，很多地方的天气情况根本无从知晓。偌大的地球，有气象资料的地方占比很小。

即便是在建立了观测站的地方，观测频次也很低。“探空资料，1天2次，时间是0点和12点。地面资料，全球交换发报的3小时1次，1天8次，还有1小时1次的航空报，只有地面资料。”许健民说。那时，气象业务的开展面临着诸多限制，预报员们常常苦于资料太少、频次太低而望天兴叹。单纯气象站的观测已经远远不能满足预报需求，他们急需借一双“慧眼”摸清风云的变幻。

可喜的是，我国终于有了自己的气象卫星，一切改变从此开始。“我国不但能获取全球观测资料，而且观测时间、空间分辨率在不断提高，从图像观测逐步到三维探测和全天候观测，天气的连续演变也尽在掌握之中。”许健民说。

除了观测范围和频次的变化，气象卫星还使得观测的手段多样化。国家卫星气象中心副主任、风云四号地面应用系统总指挥魏彩英介绍，卫星可以实现定时、定量的观测，除了人们熟悉的卫星云图外，用户还可以得到云、气溶胶、辐射、降水、云导风等多种定量反演产品。

如今，风云家族越来越壮大，已经有14颗气象卫星成功发射。其中风云一号卫星成功发射4颗；风云二号卫星成功发射7颗，4颗在轨运行；风云三号卫星成功发射3颗，均在轨运行，形成了极轨气象卫星和静止轨道气象卫星两大系列。

据国防科工局系统工程司副司长赵坚介绍，极轨气象卫星方面，实现了风云三号卫星全面取代风云一号卫星，3颗极轨气象卫星在轨运行，上、下午星组网观测，完成了极轨气象卫星升级换代。静止轨道卫星方面，4颗风云二号在轨运行，形成了“多星在轨、统筹运行、互为备份、适时加密”的业务运行格局。

这些卫星大大促进了天气预报业务的发展，实现了对台风、暴雨、大雾等气象灾害的有效监测。以台风监测为例，从1998年风云二号卫星投入运行以来，截止到2016年底，在西太平洋生成台风444个，登陆或影响我国的168个台风监测实现了全覆盖。风云三号卫星则可实现我国沙尘暴的预报及其发生、发展、演变和消亡整个生命史。风云气象卫星资料的加入，使台风预报准确率连年提升，为我国防灾减灾、应对气候变化、生态文明建设等保驾护航。

自主创新，风云四号携带神秘技能

12月11日，风云四号气象卫星带着各种高超技能发射升空，它成功突破了代表国际最前沿的高精度图像定位与配准、微振动测量与抑制、定量化遥感等20余项关键技术，填补了多项国内空白，成为当今最先进的气象卫星。

据风云四号地面应用系统总师张志清介绍，与风云二号相比，同样是静止轨道卫星的风云四号确实先进很多。“风云二号是单一载荷，且辐射成像仪只有5个通道，这5个通道就相当于5种颜色的眼镜，不同的眼镜可以看到不同的大气和地物目标特征。风云四号携带了多个载荷，从单个仪器观测走向了综合观测，辐射成像仪与风云二号相比，从5个通道变成14个通道，相当于多了9副眼镜，它能看到的大气和地物目标更多。”张志清说。

“风云四号”不但可以水平搜索，而且有三维垂直大气探测能力。其携带的干涉式红外大气探测仪属于高光谱的大气探测仪器，可以解决晴空大气温、湿度三维廓线的探测，获取大气的温度、湿度的垂直结构观测数据，其光谱分辨通道数超过1600个，这也是世界上第一个在静止轨道上采用高光谱的红外探测仪器。

风云四号还携带了特别针对闪电的成像仪。“闪电是强对流天气系统的示踪信号，能够表述强对流天气的发展。有了这个仪器，在静止轨道上能够实现对闪电的连续不断监测。”张志清说。

“静止气象卫星的轨道不仅是天气观测的优选平台，也是空间天气观测的一个理想平台。”为了能更加了解万千气象，风云四号坚持能多看一眼就多看一眼，不但盯紧地球上的天气状况，还时刻不忘对空间天气灾害的监测。在风云四号的身上，还“自备了”空间环境监测仪器包，对空间天气进行观测。

带着诸多的宝贝定点在赤道上空约3.6万公里的地方，虽然在人们的印象里，那片遥远的地方神秘而又安宁，但实际上卫星的工作环境非常“艰苦”。

张志清介绍，由于是三轴稳定，风云四号有一个固体的对地面，这个面就像人的眼睛一样，永远可以盯着地球。此外，还有一个对立面的存在。面向太阳的一边，温度能达到100℃至200℃；面向地球照不到太阳那一边，温度则达到零下100℃至零下200℃。巨大的温度梯度要分布在这样一个航天器上，不但平台容易发生热变形，平台上仪器的指向也会发生偏差，所以，在“风云四号”发射以后，要通过一段时间在轨测试掌握卫星运行基本规律，克服诸多技术难点，才能真正投入使用。

应用广泛，观测更清更快更准

升级换代的气象卫星将全面应用于天气预报各种业务观测，为灾害及环境监测、人工影响天气、大气科学前沿性探索、空间天气研究等提供有力支持。

魏彩英告诉记者，如果说，上一代卫星实现了图像高清版，那风云四号就是超清版，空间分辨率更高。比如风云二号原来可见光的分辨率是1.25公里，红外是5公里；到了风云四号，可见光的分辨率可以达到500米，红外达到2至4公里。

在看得更清的同时，风云四号时间分辨率也大大提高了，看得更快了。原来的卫星是半个小时才拍摄一张圆盘图，现在15分钟就可以拍摄一张圆盘图，如果1000公里乘1000公里区域，观测时效只需一分钟。这就为预报员提供了前所未有的观测资料，让他们可以更好地观测难以捕捉的局地中小天气系统。

此外，在短临天气预报，特别是定时、定点和定量的天气预报方面，风云四号还将大展身手，提高这些老大难预报的精准度。“成像和垂直观测相结合，就好比医生不仅有了X光片，同时还有了CT片，获得了不同层次的切片数据，对于病情的判断就更加准确了，这是一个革命性的跨越。可以说，风云四号卫星是提高天气预报准确率的重器。”中央气象台首席预报员、风云四号卫星应用首席专家许映龙兴奋地说。

“再加上闪电成像仪，每两毫秒一帧的闪电探测，对观测区域内闪电的总量以及强度都有直观的监视。这些在数值预报尤其区域数值预报方面都会有非常广阔的应用前景，会给预报员一个崭新的视角，发挥出新的应用效益。”魏彩英说。

此刻，风云四号已经在遥远的太空笑瞰风云，成为“天基”观测手段里的利器。它满足了我国日益增长的天气预报、气候预测和环境监测等方面的迫切需求，保证我国静止轨道气象卫星在轨业务运行和应用服务的连续性，迅速提升我国在实时、动态气象观测方面的能力。

然而，气象科学探索对高空间分辨率、高时间分辨率、高光谱分辨率以及灵活机动的观测能力没有止境，技术进步将永远在路上。“为进一步提高观测能力，未来，会在天气观测卫星星座、气候观测卫星星座以及大气成分探测卫星等方面进行规划设计。另外从探测手段上，目前都是被动观测手段，未来，我们还要发展主动探测业务。主、被动相结合的综合观测能力，将会大大提高多种观测要素的探测精度和效率。”魏彩英说。

据悉，我国气象卫星的后续发射计划包括“风云三号”D星、E星、F星，“风云四号”B星、C星。另外，还将发展我国静止轨道风云四号微波星等。中国气象局在滚动制定我国气象卫星及其应用发展十年规划，发展规划也被纳入《我国民用空间基础设施发展规划》，成为我国大气、陆地、海洋对地观测卫星系统的重要组成部分。

科海万象

我科学家获得寨卡病毒高效抗体

人类有望告别寨卡疫情

本报记者 沈 慧

12月15日，中科院微生物研究所在国际权威学术刊物《科学·转化医学》发表学术论文，宣布从一名寨卡康复病人体内分离出寨卡病毒抗体，该抗体在小鼠模型上能有效治疗寨卡病毒感染，有望成为候选靶向治疗药物。这预示人类或将“挥手告别”大肆流行的寨卡疫情。

抗体药物是治疗感染性疾病的重要手段。“这是人类首次从寨卡病毒患者体内分离出作用机制明确、高效、特异性抗体。”论文作者之一、中科院微生物研究所高福院士介绍，此前，一些研究中分离出的人源抗体既可作用于寨卡病毒，也可作用于与其具有亲缘关系的登革病毒，而中科院微生物研究所获取的人源抗体只会“识别”寨卡病毒并对其起作用。

“与流感病毒抗体疗效越广泛越好不同，寨卡病毒非常特殊，一旦抗体不对，打进去反而会带来副作用。因此，找到特异性的寨卡病毒抗体是全球团队攻克的目标。”高福解释。

2015年，寨卡疫情从巴西暴发，此后迅速扩散至全球69个国家和地区，已有近200万人感染。我国从今年2月份发现首例输入性病例以来，目前已发现18例感染患者。“寨卡病毒属于‘黄病毒’大家庭，属于蚊传病毒。”论文另一作者、中科院微生物研究所病原微生物与免疫学重点实验室严景华研究员说，1947年，寨卡病毒首先在乌干达恒河猴体内发现，随后被发现感染人类。

起初，人类感染寨卡病毒后，一般只会出现发烧、皮疹等轻微症状，没有引起广泛关注。直到2015年底，巴西新生儿小头症急剧增加，大量证据表明，寨卡病毒能够感染神经细胞，进而引发新生儿小头症、成年人格林巴利综合征等。最新研究结果表明，寨卡病毒可以穿透血胎、血眼、血睾和血脑4道屏障，一旦进入这些免疫力豁免区，就可在其内部长时间存在并造成伤害。

在此基础上，课题组发起“进攻”：找到我国首例在委内瑞拉感染寨卡病毒并康复的患者，利用单细胞测序技术从其血液免疫B细胞中，筛选出3株高效全人源抗体，开始进行一系列动物和细胞实验。

“小鼠感染寨卡病毒之后，体重会显著减少直至死亡。”严景华介绍，动物实验表明：其中两株抗体能够100%保护小鼠免受寨卡病毒感染。这两株抗体有望进一步开发成治疗寨卡病毒感染的有效药物。

此外，课题组建立的B细胞测序技术，能够提供大量有效的应急抗体；而对抗体产生机制及表位的确立，也可以指导疫苗的设计研发。“这些研究发现对我国应对突发传染性疾病的暴发、保障国民健康及社会稳定具有重要意义。”高福透露，目前相关成果已申请了专利，中科院微生物研究所正在与企业合作进行相关临床前研究。

深圳首家人体细胞科技展览馆开馆

科普助力全民健康

本报讯 记者杨阳腾报道：近日，深圳市首家普及细胞技术和生命健康教育知识的科技展览馆——深圳合一康人体细胞科技展览馆，向社会免费开放。

据投资建设方合一康公司CEO罗晓玲介绍，该展馆面积2300平方米，总投资3000万元，旨在弘扬科学精神、普及健康生活，是专业的人体细胞储存资源库，也是集产、学、研与科普教育一体化的科技创新综合体。

记者在展览馆注意到，观众可通过模型展示、机器人及全息演示等现代科技手段，全面了解现代生命科技前沿科普，还可参与到细胞实验室参观、科普互动游戏等科普教育活动中来。

“提高全民健康水平是从根本上解决看病难、看病贵的一项重要方案。其中，科普是一项重要手段。”因此，罗晓玲认为，“建设展览馆的初衷，一是希望能够普及生命科学常识以正视听；二是期望通过倡导基于免疫细胞功能检测技术的疾病早筛诊断等，全面提高公众对人体健康的重视，助力提高全民健康水平”。

深圳市细胞治疗技术协会秘书长、深圳众循精准医学研究院副院长刘韬表示，“该展览馆的意义在于：影响更多的普通民众，让大家掌握正确的科学知识，不被伪科学和虚假广告所欺骗，正确选择治疗手段”。

值得一提的是，细胞银行作为展览馆的一项重要板块，已经累计存储免疫细胞近2万份，储存时间最长的已超过4年。

全球二氧化碳监测科学实验卫星整装待发——

揭开碳排放的秘密

本报记者 杜 芳

当百年不遇的暴雨、千年一遇的洪水开始频繁出现，当降水丰沛的地方突然连年干旱，当纽约曼哈顿多次遭海水侵袭……气候变化正威胁着人们赖以生存的家园。

这些导致全球气候变化的原因是什么？是否和二氧化碳等温室气体含量的持续上升有关？全球二氧化碳的排放到底增加了多少？科学家们迫切地想要寻找到答案。

近期，我国将会发射一颗全球二氧化碳监测科学实验卫星。这颗卫星将用慧眼一探全球二氧化碳变化的秘密，帮助科学家们对人类碳排放进行动态监测，给碳排放的收支情况算一笔账。

据中国科学院微小卫星创新研究院专家介绍，近年来，虽然各国纷纷做出二氧化碳减排承诺，但到底每个国家每年都有多少碳排放，还是一笔糊涂账。因为，通过数量有限的地面监测站难以获得全球的数据，亟需一种全球范围区域尺度的二氧化碳的测量手段。

全球二氧化碳监测科学实验卫星发射后，不仅会明确各国碳收支的明细，还将有助于提高对全球碳循环机制的认识，从而改进气候变化预测结果的可信度和稳定性。

全球二氧化碳监测科学实验卫星的卫星总师尹增山表示，当今碳循环科学面临的最大问题就是：在洲际、区域和局部尺度上，无法观测获取量化的、精度高的碳通量信息，需要一种可以不断在全球尺度上获取高精度通量的手段。利用卫星进行全球二氧化碳监测，已经成为一种重要手段。现在，美、日已经有实验性质的二氧化碳观测卫星。

“全球二氧化碳监测科学实验卫星将为科学发展提供数据的支持，为我国今后进行碳交易提供话语权。此外，我国还可以将监测到的数据分享给全球的研究者。”尹增山说。

这颗不简单的卫星究竟长什么样呢？据介绍，它由模块化卫星平台、高精度二氧化碳探测仪与云和气溶胶探测仪载荷组成。由于大气在太阳光照射下，二氧化碳分子会呈现光谱吸收特性，所以，碳卫星通过精细测量其光谱吸收线，可以反演出大气二氧化碳浓度。

尹增山表示，这颗卫星可以开启多种探测模式，如耀斑观测模式是利用太阳在海面的镜面反射提高信噪比，获取海面上空的二氧化碳数据；天底观测模式是利用地面的漫反射特性开展地面二氧化碳的观测。

碳卫星每16天对地球进行一次全面体检，分辨率达到2平方公里。据悉，检测的数据发送给地面后，经过解析和处理可以最终形成不同季节、不同地区排放情况的“体检报告”。由于利用云和气溶胶探测仪，卫星可以排除云和空气中气溶胶的影响，二氧化碳监测数据会更加准确。

全球二氧化碳监测科学实验卫星，如今已整装待发，即将飞向天域，一探全球的二氧化碳分布，让我们拭目以待！

图为全球二氧化碳监测卫星模型。资料图片

全球最受欢迎烧脑游戏科技互动展登陆上海

《超越魔方》灵感无限

本报讯 记者沈则瑾报道：《超越魔方》科技互动大展日前在上海开幕，魔方的发明者厄尔诺·鲁比克现场致开幕辞。这是鲁比克教授首次中国行，他在谈到魔方发明的契机时曾说：“知识太沉重，有时会限制新知识的产生——这是只传授答案的传统教育弊端。而我坚信，问题可能比答案更重要，魔方正是作为待解答的问题而诞生。”

魔方面世以来，作为全球最受欢迎的益智游戏，“魔友”遍布全球，吸引了超过6亿的爱好者。2014年，为庆祝魔方诞生40周年，美国自由科学中心携手谷歌和魔方发明者，耗资3500万美元创意打造出《超越魔方》科技互动大展。这一全球首个以魔方为主题的展览在北美巡展2年，成功吸引300多万人次观展。

2016年，我国将《超越魔方》首次引进亚洲，计划在国内举行为期一年的巡展，上海为展览首站。

《超越魔方》创造性地将展览设置为“创造”“玩乐”和“启迪”3个主题区，邀请来自全球的艺术家、数学家、音乐家等一展绝妙的作品风采。观众能通过各种互动游戏、装置等，体会到魔方带给多个领域的无限灵感。

本版编辑 郎 冰
联系邮箱 jjrbxzh@163.com