

一颗红彤彤的延安苹果，只有躲过冰雹等灾害性天气才能长成；波峰涌的黄山云海，游客要凭气象预报才能见其壮丽；守护滨海地区的红树林，需要掌握适宜生长的气象指标……

朝晖夕阴、云雾晴雨，变化万千的气象本就是自然生态系统的重要组成部分，与之相应的气象服务除了提供预测天气的“晴雨表”，还在多种先进技术的加持下，为守护绿水青山、助力生态文明建设贡献了更加精细化、专业化、多元化的“气象力量”。

上天入地 探明生态本底

新年伊始，一架搭载着30多个大气观测仪器的“空中王者”B-3587飞机从北京起飞，掠过周边地区的工厂上空，载回一组大气成分的实时数据。

这次飞行获取的数据将被用于推算大气中各类化学成分的浓度数值、传播路径、影响范围等，助力精准防治大气污染。

从改装、安放大气组分测验仪器，到解决飞机平稳飞行的难题，再到自主开发



动态监测 耕云播雨 追光逐风

气象服务守护绿水青山

本报记者 朱金宜

飞机科研数据集成软件，北京市人工影响天气办公室高级工程师赵德龙及其团队，进行了上百次航测试验与调适改造，填补了大气成分飞机航测平台建设及专用仪器组合方面的空白，让飞机穿云破雾，解开保持蓝天常在的“密码”。

“挥发性有机化合物、工业气体污染物，还有雾霾、云滴雨滴、冰雹降雪等，全都能测！”赵德龙相信，越来越完善的大气污染飞机航测平台，能为工业减排、政府防范治理空气污染决策等提供更多科学支撑。

而在更高远的天空中，还有一组默默注视着万物生灵的“星星”。2022年6月，一份来自风云气象卫星的监测报告提示，太湖西部沿岸区和湖区出现蓝藻水华，一场气象与生态环境部门联动、属地协同的蓝藻防控行动随即展开。

不只是蓝藻，拥有较强对地监测能力的风云气象卫星，能够充分发挥多星组网、协同观测的优势，对重点区域生态环境状况进行动态监测评估，其常态化生态监测评估产品已涵盖植被、水体、沙尘、积雪、火情等20多个种类，有利于及时掌握湿地、森林等生态系统的环境质量参数。

在立体的气象监测体系当中，地面布设同样不可或缺。沿着北纬30°东西剖面，已有近40个多要素自动气象站在青藏高原东坡落地生根，构建起大地形梯度观

测网。凭借坚实的数据基础，国家气候中心研制了青藏高原及周边地区冰冻圈气候变化监测示范产品，获取青藏高原地区未来气候变化的预估数据，持续守护这片生态敏感的雪域高原。

截至目前，中国已基本建成全球最大的综合气象观测系统，涵盖7个大气本底站、27个气候观测台、超7万个地面自动气象观测站、120个高空气象观测站、242部新一代天气雷达、7颗在轨业务运行风云气象卫星等，愈加全面、精确的气象监测数据将为探明生态本底、保护与修复生态环境提供重要依据。

“为了让公众进一步共享气象数据发展红利，中国气象局将向社会发布新版《基本气象数据开放共享目录》。”中国气象局预报与网络司副司长张洪政告诉记者，本次目录清单扩充至12类52种产品，新增全球海洋气象数据等内容，将于2月15日正式上线。

向天借水 生态补水解渴

“什么时候才能下场雨？”2022年春夏，持续的晴热少雨天气让青海省果洛藏族自治州玛多县的草原、河湖打了蔫儿，当地百姓犯了愁：玛多县地处黄河源头，再这么“干渴”下去，不仅大河源头处的

水草不再丰美，肆虐的风沙也会随之而来。

于是，一场生态修复型人工增雨作业启动了。历时近3小时的高空飞行，伴随着机翼下方“焰条”的持续喷射，增雨催化剂被均匀地播撒在云层当中。作业飞机着陆后不久，期盼已久的甘霖也终于落地，人们的喜悦重新荡漾在黄河源头处。

十多年来，这样的“及时雨”在三江源地区下了500多场。每年5月至10月，气象部门顺应三江源地区牧草生长和生态恢复的黄金时段，通过人工增雨作业等方式适时补水，涵养大江大河的生命之源。卫星遥感监测显示，2021年青海湖丰水期湖泊面积达4637.6平方公里，达到近10年来的最大面积。受自然降水和人工增雨的共同影响，截至2020年，三江源地区高覆盖度植被面积增加6.77%。

三江源之外，生态修复型人工影响天气业务的试点遍布祁连山、丹江口、白洋淀等典型区域。在重点生态保护区，气象部门持续开展大范围常态化人工增雨（雪）作业，及时补充生态用水，发挥水源涵养、水土保持、植被恢复、生物多样性保护等作用。

在山东省济宁市兖州区，一条长18公里的泗河绿色发展带，引来青头潜鸭、震旦鸦雀等珍稀鸟类繁衍栖息。为了让鸟儿们在此生活得更加惬意，兖州区气象局与济宁市生态环境局兖州分局签署合作协议，在泗河生态廊道兖州段配置了9套自动气象站设备，联合开展湿地周边地区旱涝配置特征研究，并在湿地植被生长黄金期，以人工增雨作业的方式为湿地“解渴”，更好地抚育湿地生态系统内的“小精灵们”。

中国气象局调查数据显示，中国可开发的云水资源每年达2800亿吨，相当于7个三峡水库的水量。如何用好“空中水库”，向天借水润泽大地，成为气象部门近年来的重点攻关方向。从借助高科技探测技术找到“雨做的云”，到研制成功雷达指挥、自动发射、立体播撒的地面作业系统，再到中国第一架大型人工影响天气无人机“甘霖-1”首飞成功，中国人工影响天气作业规模已居世界首位，耕云播雨越来越成为修复生态环境的有生力量。

“预知”未来 开发生态产品

风与阳光，是能够转化为清洁能源的气候资源。哪里的风能、太阳能资源最丰富？风力发电场、太阳能光伏板应在何处

布局？如何把握风能、太阳能波动性特征，为平滑电网调度和稳定电力供应提供支持？擅长追光逐风的气象部门正在给出答案。

走进湖北省气象服务中心，全国首个综合能源气象服务平台——黄冈市电力调度智能气象服务决策支撑系统正在“动脑”，将气象预测转化为功率预报，助力黄冈市新能源发电量有效并网利用。

记者了解到，这套系统建立了适应黄冈地区气候特点和电网特点的新能源发电功率、用电负荷、网供智能预测系统，不仅能预测出未来10天短期新能源发电功率，还能给出未来4小时内超短期功率预测，帮助电力系统调度员掌握电厂未来1-4小时的发电能力，精准控制错峰、避峰供电，保障新能源最大限度、更加稳定地实现消纳利用。

在内蒙古，风能精细化数值模式预报系统的预报时效，已由8小时延伸至100小时，空间分辨率提升至2.7千米，时间分辨率降至15分钟，预报频次达每日4次。得益于此，内蒙古电网风电并网问题得到有效解决，风电发电量增加的同时，弃风率有所下降。

近年来，中国气象局持续组织精细化风能、太阳能资源调查评估，全国2400多个国家级气象站均实现日照时数的全天候连续自动观测，连续8年发布《中国风能太阳能资源年景公报》，并自2018年起每年编制《光伏扶贫太阳能资源年景评估报告》，为制订与实施光伏扶贫政策、加快贫困地区生态产品价值转化做出贡献。

中国气象局风能太阳能资源中心正高级工程师申彦波表示，未来将对自然资源进行更加精细化的评价，通过把控复杂地形发电厂设计及设备选择安装，依据气象预报对清洁能源发电的间歇性和波动性做好调度，对可能出现的极端天气加强预警，进一步为新能源开发利用提供服务保障。

上图：重庆市南川区大观镇生态环境好，森林覆盖率高，空气湿度大，每逢雨后放晴，会出现平流雾气象。图为渝湘高速穿云而过。 胡波摄（人民视觉）

左图：在河南省永城市多普勒天气雷达站建设工地，工人正安装全固态X波段双极化天气雷达，进一步提升气象部门的防灾减灾救灾能力，为更好气象服务提供科技支撑，也为生态环境保护和修复、经济社会发展提供保障。

刘佳幸摄（人民视觉）

本报电（记者刘发为）记者日前从生态环境部获悉，2月9日，江苏省、内蒙古自治区、西藏自治区3省（区）公开第二轮中央生态环境保护督察整改方案。至此，第二轮中央生态环境保护督察整改方案全部向社会公开。

中央生态环境保护督察是习近平总书记亲自谋划、亲自部署、亲自推动的重大改革举措，是贯彻落实习近平生态文明思想的制度性保障。经党中央、国务院批准，2019年至2022年，第二轮中央生态环境保护督察分六批完成了对31个省（区、市）和新疆生产建设兵团、2个国务院部门和6家中央企业的督察。

督察整改是生态环境保护督察的重要环节，是检验督察工作成效的重要标志。被督察对象将中央生态环境保护督察整改作为重大政治任务、重大民生工程、重大发展问题来抓，完整、准确、全面贯彻新发展理念，以生态环境高水平保护促进经济社会高质量发展。

根据《中央生态环境保护督察工作规定》《中央生态环境保护督察整改工作方案》《中央生态环境保护督察整改工作办法》等有关要求，被督察对象通过省级党报、电视台、政府网站、政务新媒体等便于人民群众知晓的方式，及时公开整改方案。

中央生态环境保护督察整改方案围绕督察反馈意见研究确定整改目标、主要任务和具体措施，并逐一明确责任单位和完成时限，实行拉条挂账、督办落实、办结销号。第二轮中央生态环境保护督察整改方案共明确整改任务2164项，根据调度情况，截至2022年底，已完成1275项，完成率近60%，其余整改任务正在积极有序推进。

第二轮中央生态环境保护督察整改方案全部公开



江苏省盐城市大丰区毛竹沙北侧海域，一座座风机屹立于蔚蓝色海面之上，将迎面而来的海风转化成绿色电力，点亮万家灯火。从风机安装到风电场运维、生产，都离不开气象服务保障，浪高、风暴潮、强对流和海雾等气象数据，共同为这些海上“大风车”保驾护航。

近年来，在建设美丽中国的征程上，气象服务正在发挥着越来越重要的作用。

气象服务添彩美丽中国，基础在数据。气象服务之所以能在很多场景下帮助守护绿水青山，正是因为有了大量、准确的数据。目前，国家卫星气象中心已建立起全国生态遥感评价指标体系，并在全国气象部门推广使用，为生态功能动态监测评估提供重要技术支撑。自2019年以来，气象部门对长江流域、黄河流域、黄土高原、洞庭湖流域、粤港澳大湾区、东北地区等开展生态环境质量监测，从土壤、植被、大气等多个角度评估当地生态环境质量分布与变化趋势，

为决策提供了有力依据。

近年来，中国的气象数据不断丰富，质量也不断提升。不久前，中国气象局发布新版《基本气象数据开放共享目录》，包含12类52种气象数据和产品，其中自主研发产品占比大幅提升，中国气象局数值预报模式数据、实况和再分析数据、风云气象卫星数据等各行业需求最大最迫切的高质量、高价值数据和产品均纳入其中。

气象服务添彩美丽中国，优势是精准。九百六十多万平方公里的神州大地上，

涵养了众多地形单元，不同的省区市因地制宜保护环境的需求始终存在，这也日益要求，环境保护能够越来越精细化，不仅如此，绿色发展也越来越离不开准确数据的支持。有了众多数据的加持，气象服务便能够更便捷地助力美丽中国建设。

近年来，中国的气象部门从建设观测网络入手，搭建起美丽中国建设的气象保障。2018年，中国气象局印发国家气候观测台建设指导意见，24个国家气候观测台开始建设；2020年，国家气候观测台科学指导委员

会成立，旨在提升国家气候观测台综合观测、科学研究和生态气候服务能力；2021年，国家气候观测台建设工作方案印发，为进一步发挥建设效益绘制出路线图。

在综合立体式观测站网的助力下，中国气象局每年发布《中国气候变化蓝皮书》《中国温室气体公报》和《中国气候公报》，以及面向灾害风险关键点发布《南北极地区气候系统快速变化加剧全球生态环境风险》等报告，数据详实，精准科学，为应对气候变化贡献了一份力量。

用好气象数据 添彩美丽中国

刘发为

气象服务添彩美丽中国，关键看应用。气象是生态系统的重要组成部分，气象数据在手，能够让生态保护和修复更有针对性。云南大理，气象部门在苍山坡面建成3个洱海上生态气象观测平台、20个自动气象站，初步形成了环洱海生态气象观测网，为洱海的生态环境保护和绿色发展提供数据支持。

气象数据也是良好的催化剂，能让绿水青山更好地变成金山银山。

浙江是产茶大省，当地气象部门研发出基于智能网格的茶叶气象灾害指数和采摘气象指数等服务产品，面向茶农、茶企推出精准茶叶气象服务，从以往的“凭经验做茶”到如今的“看数据制茶”，茶叶产量有了提升，品质也有了保障。

美丽中国建设并非一朝一夕就能完成，用好气象数据，能够为早日实现这一愿景添砖加瓦。我们期待，中国的气象数据库能够更加丰富，更加精准，释放出更多“气象+”的生机与活力。



上图：位于广东省韶关市新丰县的金竹风电场，一座座风力发电装置耸立在高山之巅，在云雾间若隐若现，宛如仙境。 付海燕摄（人民图片）