透过浮云识“天机”

本报记者　杜　芳　实习生　张振宇

前沿探密

3月23日是世界气象日，“观云识天”成为本次气象日的主题。云，有时离我们很近，一抬头就能将云卷云舒尽收眼底，有时却又离我们很远，其物理过程至今还是未解之谜。那么，“云云”众生里究竟隐藏了哪些“秘密”？一朵小小的云是如何左右大的气候变化的？是什么样的观测手段让我们不畏“浮云遮望眼”？

万般变化尽在云中

“天上鱼鳞云，地上雨淋淋”“早晨棉絮云，午后必雨淋”“火烧乌云盖，大雨来得快”……未来天气的万般变化，都凝聚在一朵小小的云里。读懂云的世界，每个人都能成为未卜先知的神算子。以至于今时今日，一些“靠天吃饭”的农业地区仍然习惯于参考类似的谚语来预测天气变化，从而安排农业生产。

不过，这些谚语真的有那么灵吗？中国科学院大气物理研究所研究员、云降水物理与强风暴重点实验室副主任孙继明表示，这是劳动人民在劳动过程中总结出来的经验，是有一定科学道理的，但不能完全依靠谚语，因为自然天气的变化过程是非常复杂的。

云究竟是如何形成的呢？自古以来，人们就在孜孜不倦地探索这个问题。因科技水平有限，对这个问题的回答往往有着浪漫的想象。在创世神话中，有盘古开天辟地，呼出的最后一口气变成云的说法。随着近代以来科学技术的不断进步，人们对于云的成因有了科学清晰的认识。简单来说，云是大气中水汽凝结成的水滴、过冷水滴、冰晶或者它们混合组成的飘浮在空中的可见聚合物。

既然云由水滴凝聚而成，那每一片云都会下雨吗？其实不然，据中国气象局气象探测中心副主任曹晓钟介绍，云有很多“款”。国际上对云的分类，现在有三组共29类。三组是低云、中云和高云，在低云里面有雨层云、层积云，总共10种，每组有不同云的类型，比如说积云里面有淡积云和浓积云，总共加起来是29种。

云是否会带来降水，和它的种类有关。积雨云和雨层云都是有降水现象发生的，而像卷云就不会形成降水。此外，降水还和气压、风向等因素有关。

别看人们天天和云见面，实际上却不懂云的内心，甚至对它有很多误解。例如被传得神乎其神的“地震云”，总是隔三岔五地在朋友圈里传播。有人相信，天空中出现条状的云带是地震发生的前兆，因为板块运动时会从地表释放出大量高温高压水汽，水汽上升在大气中形成狭长的“地震云带”。还有人认为，地震前地磁场和电磁场会发生改变，水汽或尘埃受此影响，会形成有序排列的“地震云”。

但事实上，“地震云”几乎完全没有被主流科学界所接纳。气象学家认为，那些所谓形状各异的云多与高空气流活动有关，并不罕见，坊间流传的“地震云”图片大多为中高层的高积云或卷层云。地质学家则表示，地磁场的改变并非易事，电磁场影响云的分布也缺乏理论支持。看来，“地震云”的说法是不靠谱的。

图①　用手机扫描印有气象卫星的卡片，一个三维立体且动态的卫星围绕地球运转的画面马上呈现在眼前，AR技术让气象科普变得更加有趣。

图②　气象爱好者对风云系列气象卫星模型拍个不停。

图③　气象爱好者在气象观测场的百叶窗前一探究竟。

图④　巨大的气象“电子书”吸引了许多气象爱好者前来翻阅。

照片均由本报记者　杜　芳摄

定标天气调节气候

当人们抬头仰望天空，会发现有时候云彩飘得很低，仿佛触手可及，有时候又高又远，感觉天空都变得辽阔了。你可能不知道，这时候的云，是游移在空中的一把定标尺。

专家表示，由于大气层中水汽分布和对流运动的不同，会在不同的高度形成不同种类的云。云高的变化对于分析天气系统的未来演变具有重要指示作用，是天气预报的重要指标，同时，云高也是确保航空安全的重要信息。

云除了衡量天气系统演变外，还影响着地球热量的收支平衡，云量的数据是研究太阳辐射和地球热量平衡的重要依据，随着云卷云舒，地球的温度和湿度被不断地调节着，云就像地球的被子，它的存在一直在影响整个气候变化。

孙继明说：“一方面云的变化非常快，另一方面地球很多地方被云覆盖，像海洋上三分之一的上空被云覆盖，云的生消对太阳的辐射有影响，会影响整个大气的温度，进而影响整个气候。”

“具体而言，大气中高云主要是由冰晶组成，它有一个特点，就是太阳光可以穿透，它吸收地表和大气发出的长波辐射，可以增温；而大气中的低云则不同，它主要由水滴分子形成，它的作用是反射太阳的短波辐射导致地面降温。所以云的变化影响全球气温的变化。”孙继明说。

不过，反过来看，气候变化也会影响云。不少科学家都在研究云的变化特征以及其他气象因子和云之间的关系。但专家表示，这是一个非常复杂的科学问题，就目前来说，还不能拿出精准的估算结果。尽管如此，科学家们仍然“脑洞大开”，尝试利用云“遮阳伞”的特性解决气候变暖问题。

有地球工程学者提出海洋云增白这种减缓全球气温升高的工程学方法。他们试图将细腻的盐粒推送到大气高处以增加云层的反射率，也就是让云像紫外线遮阳伞那样，更多反射太阳光，降低地表的温度。

高科技“耳目”看透风云

以前，观测者抬头看天，记录云高云量等数据，留下了宝贵的资料和经验。如今，观云仍然是气象行业的重要任务之一。但不同的是，我们有了气象雷达和气象卫星，它们为揭示云的奥秘增添了左膀右臂，让高深莫测的天空不再遥不可及。

“近几年雷达和卫星的观测手段发展很快，我们现在就是把地面对云的观测和卫星的观测相结合。地面观测的范围是比较局部的，但是精度会相对高一些。而卫星上看，看的尺度比较大，范围比较广，所以二者结合起来会更好。”曹晓钟介绍道。

据气象专家介绍，在气象雷达当中，有一种专门的“测云雷达”帮助人们观云识天。测云雷达通过方向性很强的天线向空间发射脉冲无线电波，它在传播过程中和大气发生各种相互作用。利用雨滴、云状滴、雪花等对电磁波的散射作用来探测大气中的降水或云中水汽的浓度、分布、移动和演变，了解天气系统的结构和特征。测云雷达主要用来探测云顶、云底的高度。如空中出现多层云时，还能测出各层的高度，堪称真正的观云“神器”。

如果说雷达为气象预报装上了“顺风耳”，卫星则又增加了“千里眼”。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说：“对于专家来说很多云区分起来都有一定的困难，如果要让老百姓去区分就更困难了。高科技卫星的观测手段其实并不是一个直接的观测，而是要靠遥感。遥感观测得到的实际上是电子线路得到的技术值，技术值反馈回来得到我们真正看到的云。”

“就像在医院拍X光片，遥感得到数据成像，而这个成像有不同的波段。比如对大气中水汽含量的测量，是对不同高度水汽的红外辐射量进行观测，所得到的辐射值可以用不同的颜色标出来，经过处理后就形成大家看到的图像。”魏彩英说。

气象卫星有多强大的观测能力？魏彩英说，“自从有了气象卫星，没有一个台风能逃出我们的视野。因为‘千里眼’站得比较高，定点位置的东西各六七十度都可以看到，也就是说，在台风还没有编号时，已经进入了卫星的视野里面。而且观测的频率也越来越高，原来我们一个小时看一次，现在我们的风云四号可以对半个地球的任何云系每15分钟观测一次”。

卫星不但能观测，还能进行精确的数据计算。随着空间分辨率和时间分辨率的增加，观测得到的数据量越来越大，像风云四号是原来风云二号的160倍，每天要达到几十个T的数据，这种海量的数据就需要极强的计算能力来计算各种产品。所以，卫星不仅具有大范围观测和高频次跟踪的能力，而且还可以精确地反衍出定量的产品来。

“现在用科学的算法可以反衍出很多定量产品，其中有一个叫做降水估计，就是说在不同的云里面哪一朵有可能下雨，而且有可能要下多少雨，都可以通过卫星反衍的定量产品告诉大家。”魏彩英说。

15遥感

交通

本报记者　齐　慧

农村公路核查，它让每条路纤毫毕现；灾害应急决策，虽隔千里如在眼前……遥感卫星，业内俗称为“天眼”，看似遥远的高科技，已经悄然融入交通运输行业。

“遥感是军民两用技术，已广泛应用于交通运输领域，是交通运输军民深度融合的直接体现。”中国交通通信信息中心（简称通信信息中心）主任曹德胜向《经济日报》记者介绍说。

“湖南贫困地区大多地形复杂，核查这些地区的道路情况，一直是我们的短板。现在有了卫星遥感技术，这块短板补上了。”湖南交通运输厅副厅长舒行钢说，“卫星遥感技术的应用生动地向人们诠释了什么是‘智慧交通’”。

“十三五”期间，通信信息中心还将配合湖南进一步完善高分辨率卫星遥感数据采集和更新保障机制，研发相关核心技术，进一步推动我国高分辨率对地观测系统及三维地形建模在交通运输领域的深层次应用。

每当灾害发生，人们都关心受灾地区的情况如何，遥感技术可以第一时间一探究竟。通过遥感技术生成的灾害专题信息、救援前线辅助信息，成为领导指挥决策不可缺少的技术支持。在四川汶川地震、雅安地震以及甘肃定西地震等重大自然灾害中，通信信息中心利用遥感技术开展了多项交通应急监测工作。

利用遥感技术还可一次性对近千平方公里范围内的交通基础设施进行形变监测，精度可达到毫米级，能有效监测公路、铁路、桥涵等变化状态，分析变化趋势，实现灾害预警，为防灾减灾提供技术支持。

目前，交通运输部已将高分遥感应用作为“十三五”重点工作，示范推动。行业应用的全局规划和顶层设计正稳步推进。同时，通信信息中心正开展10多个标准研究工作，力争通过标准规范技术使用规程，引导行业用户逐步接受认可遥感技术手段。

“十三五”期间将继续扩大遥感技术应用范围，开展中央投资资金执行效率评估、灾害监测和路网数据动态更新等遥感应用。

“多技术融合是今后交通遥感技术应用的必然趋势。”通信信息中心遥感创新团队负责人罗伦说，遥感技术与卫星导航技术等技术融合，可满足用户对于交通基础设施大范围、精细化的实时动态监测管理需求，大幅提升交通基础设施运行服务能力。

细菌耐药性：

一场缓缓涌来的“海啸”

本报记者　陈　颐

近日，世界卫生组织发布首份急需新型抗生素的重点病原体清单。因抗生素耐药性问题对人类健康构成重要威胁，12种细菌种族入列该清单。

抗生素为何会出现耐药性，对人类健康构成重要威胁？《经济日报》记者为此采访了传染病诊治国家重点实验室副主任、卫计委合理用药专家委员会委员、浙江大学医学院第一医院肖永红教授。

肖永红表示，近年来，微生物耐药已经成为世界公共卫生领域的重大问题之一，各国政府都在努力加强相关监管力度。然而，抗生素滥用导致的微生物耐药性和“超级细菌”，正让医生们陷入病原体越来越多、治疗药物却越来越少的窘境。世界卫生组织（WHO）总干事陈冯富珍博士指出，“细菌耐药性是一个全球危机，犹如一场缓缓推动的海啸”。

细菌这么小，为什么这么难搞定？

“细菌是一个很细小的‘精灵’，它要活下来，也会抵抗。”肖永红说，“在自然界中，抵抗会自然的发生，但概率很小，因为没有抗菌药。一旦出现抗菌药，细菌就会变得越来越耐药，直至刀枪不入，各种武器打不进去。这就是超级耐药的情况，耐药机制非常复杂”。

针对细菌耐药机制，肖永红还用动画片《忍者神龟》中的角色进行了形象的诠释：办法1，主动出击，破坏抗菌药物；办法2，打不赢就跑，为自身穿上坚硬的外壳、铠甲；办法3，构筑坚固的城墙，门关起来，抗生素进不去；办法4，抗生素环境如城池泛滥，但不会淹没城池，因为细菌在城门上加了水泵。

“耐药穿上了一个盔甲，抗菌药杀不了我，便肆意生长。”肖永红总结说，“细菌虽小，但非常聪明。而且，细菌耐药会卷土重来，导致情况更为复杂”。此外，细菌会把耐药基因通过各种方式传播给同胞，一发不可收拾。据统计，耐药菌导致的病死数和治疗期均增加一倍，造成社会经济成本上升。

肖永红还特别提出，大家要明确什么是抗菌药，不要滥用。抗菌药是消炎药，抗菌药是感冒药，抗菌药能退烧……这些都是错误理念。“感冒不用抗菌药，轻微咳嗽、发烧用抗菌药也没有用。WHO的宣传口号是‘今天不行动，明天就没有药了’。”肖永红说，“要控制抗菌药耐药性，只有少用药，才有改观。寻找抗菌药就像挖金矿，开始很容易，后面是沙金，最后连沙金都没有了，越来越难”。

那么，如果选择合理抗菌药，会否逆转？“会！”肖永红斩钉截铁地说：“只要合理使用抗菌药，耐药性一定会降低。一旦耐药处在非常低的水平，很多药都可以在感染后使用。”

作为动力锂电池中最为关键的原材料——

科谱

电池正极材料：为新能源汽车保驾护航

彭文杰

因在能量密度和单体产品成本方面有明显优势，三元锂电池备受期待。

（资料图片）

近年来，中国新能源汽车发展迅猛，带动了对动力锂电池的旺盛需求。正极材料是锂电池中最为关键的原材料，在当前市场上，动力电池正极材料具有体系多元化、需求个性化和市场多变化三个特点。

第一个特点是体系多元化。目前市场上的动力电池正极材料主要有锰酸锂、磷酸铁锂、镍钴锰酸锂和镍钴二元材料体系，不同的材料体系各有特点，有着各自的应用领域和市场需求。

锰酸锂体系具有低成本、高平台、安全性能优异等特点，在取代铅酸电池和低速物流车等领域占有较大份额。但这种材料体积比容量低、高温循环差，导致其在商用车、物流车等应用领域受限。

磷酸铁锂是目前中国市场上应用较多的动力电池材料。这种材料的高安全和循环稳定等特点，使其在商用车、专用车等应用领域占据一定地位。

镍钴锰酸锂和镍钴二元材料近年在动力市场占比提升。火爆全球的特斯拉电动车开启了三元电动车的新纪元。基于对体积比能量的不断追求，越来越多的电动物流车和乘用车选择采用这类材料。

需求个性化是动力电池正极材料的第二个特点。市场发展初期，新能源汽车百花齐放，对动力电池及材料的要求也各不相同。目前，动力电池产品有软包、铝壳、圆柱等多种体系，各体系对性能的要求及其在各电池厂的应用需求也不尽相同。汽车厂商重点考虑电池管理系统配套和应用环境的差异，对电池性能要求也存在较大差异。如部分厂家对电池的高温循环要求较为苛刻，部分厂家更为关注低温循环寿命，还有部分厂家更关注快充性能等。

市场多变化是动力电池正极材料的第三个特点。2016年三元电池的“遭遇”可谓跌宕起伏，时而被否定，时而受追捧。新的补贴政策首次在产品技术要求上提出以电池能量密度作为参考指标，三元材料得以“解禁”。在更高能量密度的发展方向上，高镍三元材料无疑会成为今后一段时间研发和产业化的热点。

新能源汽车行业从2012至2015年的起步发展，到2016至2017年的调整发展，预计2018年之后将高速发展，未来动力电池正极材料的应用和发展备受关注。综合来看，动力电池正极材料未来发展具有以下几个特点。

首先是目标明确化。人类历史上每次成功的能源变革都有一个清晰的主线逻辑，即能量密度出现数量级上的跃升。如煤炭比木柴高160倍，石油比煤炭高2倍。新能源只有在能量密度上具备碾压性优势，才有能力颠覆传统能源。2015年起，国家逐步对新能源汽车行业进行规范，2016年10月《节能与新能源汽车技术路线图》发布，对动力电池能量密度和成本提出了明确目标及要求。在保证安全性能的前提下，实现动力电池的能量密度提升、充电时间更短是消费者的客观需求，因此对动力电池正极材料的优化和技术提升至关重要且刻不容缓。

其次是路线多样化。2016年底公布的新能源汽车补贴方案中提出，补贴与体积比能量挂钩，间接引导了材料体系的升级，具有体积比容量优势的NMC三元材料成为产业化热点。目前，动力电池材料均达不到2020年动力电池能量密度300wh/kg的要求，国家补贴积极鼓励新型电池的开发，炙手可热的高镍三元电池、瞄准电动汽车产业中长期发展的固态电池、被誉为新能源汽车终极目标的燃料电池……全球关于动力材料的研究如火如荼，未来新能源市场谁主沉浮，仍是未知数。

第三是过程精细化。电动车领军企业特斯拉近年来频频发生起火事件，动力电池安全问题引发行业担忧，由此对正极材料研发、技术、生产的标准也提出了更高要求。一方面，需全面提升生产智能制造水平，提升产品合格率和一致性，控制因材料磁性物质等引发的自放电问题等；另一方面，研发技术信息化、智能化需进一步提升，提高研发有效性，避免走弯路。

新能源汽车动力电池在续航里程、快充、成本、安全、寿命等方面的要求极高，要求我国的动力正极材料企业要对产业链进行全盘考虑，确保材料的开发、设计、验证和制造满足新能源汽车动力市场的持续发展应用。在全球目前正极材料产销规模第一的湖南杉杉能源2020年前近10万吨/年的产能规划中，镍钴锰酸锂和镍钴二元材料产能规划占到七成。湖南杉杉能源将从两条路线进行产品研发，一方面向高镍三元方向发展，另一方面在中镍高电压三元方向展开研究。

（作者系中南大学冶金与环境学院教授，国家科技进步二等奖获得者）

本版编辑　郎　冰　周明阳
联系邮箱　jjrbxzh@163.com