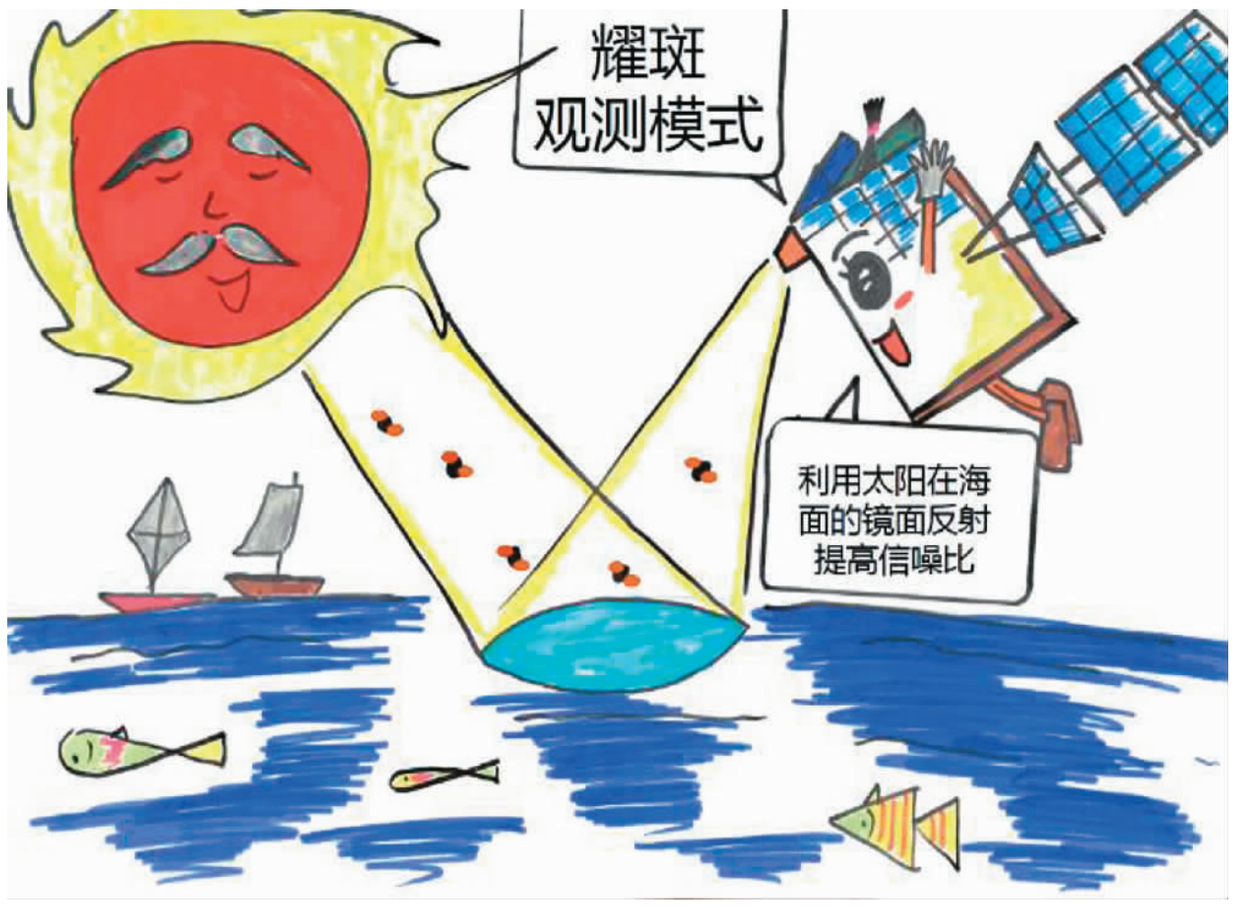
中国碳卫星『把脉』全球大气

崔馨月

近日，我国在酒泉卫星发射中心成功发射全球二氧化碳监测科学实验卫星（简称“碳卫星”）。这是我国首颗专门用于监测全球大气中二氧化碳含量的卫星，搭载了高光谱与高空间分辨率二氧化碳探测仪和多谱段云与气溶胶探测仪等设备。这也是继美国、日本之后的全球第三颗碳卫星。为什么要发射这样一颗卫星？监测二氧化碳状况意义何在？怎么监测到二氧化碳？这颗卫星还携带了哪些“高精尖”科技设备呢？



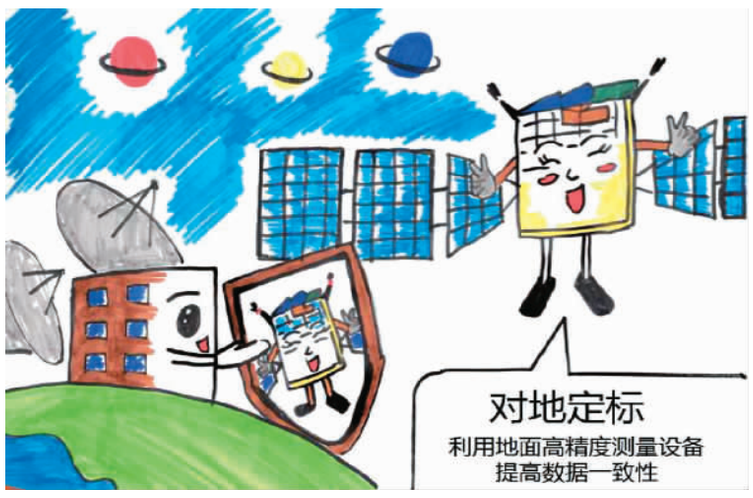
“碳排放”数据 中国需要话语权

温室效应正直接威胁着全人类的生存和发展，在如此严峻的形势下，减少二氧化碳等温室气体的排放成为必然选择。为了达到巴厘路线图的“三可”量化减排目标（可测量、可报告、可核查）和相应计量方法，各国政府都迫切希望能有切实可行的测量方法和技术，为全球碳循环的研究提供可信的数据支持。

地面观测点能搜集大气中的二氧化碳数据，为什么还要发射卫星？碳卫星工程地面应用系统总设计师杨忠东说，全球二氧化碳地面观测站点总共仅有数百个，难以满足监测需求，只有用卫星俯瞰，才能绘制二氧化碳分布的全景图。

正因如此，各发达国家纷纷研发专用卫星。由于技术难度极高，目前仅有两颗卫星从太空监视地球温室气体排放：一颗是日本于2009年发射的温室气体观测卫星“呼吸”（GOSAT）号；另一颗是由美国2014年发射、专门用于大气二氧化碳浓度测量卫星OCO—2卫星。

据科技部国家遥感中心总工程师李加洪介绍，我国发射的碳卫星通过地面数据接收、处理与验证系统，定期获取全球二氧化碳分布图，使我国在大气二氧化碳监测方面跻身国际前列。“持家先要有账本，这个‘账本’就是我们自己监测到的碳排放量。在碳排放数据上知己知彼，对提升我国在国际气候变化方面的话语权具有重要意义。” 李加洪说。



自备“千里眼” “看”颜色辨气体

碳卫星实现大气温室气体探测是基于大气吸收池原理，二氧化碳、氧气等气体在近红外至短波红外波段有较多的气体吸收，形成特征大气吸收光谱，对吸收光谱的强弱进行严格定量测量，应用反演算法即可计算出卫星在观测路径上二氧化碳的柱浓度。

通过对全球柱浓度的序列分析，并借助数据同化系统的一系列模型计算，可推演出全球二氧化碳的通量变化（单位时间通过单位面积的二氧化碳总量），这正是碳循环研究的核心数据基础。

要获取高精度的大气吸收光谱，并识别出哪些是二氧化碳，还要作出一张张“动态图”，碳卫星就需要借助特制的“千里眼”，它就是碳卫星的主载荷——高光谱与高空间分辨率二氧化碳探测仪，其工作原理是在可见光和近红外谱段，利用分子吸收谱线探测二氧化碳浓度。

用通俗的话说，就是通过“看颜色”来识别二氧化碳气体。中科院长春光学精密机械与物理研究所研究员郑玉权解释，太阳光经过空气时，空气中的二氧化碳分子对许多精细的颜色有了不同程度吸收。通过光学仪器对这些色彩进行非常精准的测量，可以反向推算出二氧化碳分子数量，从而得知大气中的二氧化碳浓度。

另外，探测仪采用大面积衍射光栅对吸收光谱进行细分，能够探测三个大气吸收光谱通道，最高分辨率达到0.04nm，如此高的分辨率在国内光谱仪器的研制上尚属首次。

多种观测模式 “跳着”华尔兹

碳卫星很小，但它却是我国迄今为止观测模式最复杂的民用卫星，它通过多种观测模式的组合，让碳排放无处遁形。

二氧化碳探测仪与卫星平台配合，通过主平面天底观测和耀斑观测两种主要观测模式，对全球陆地和海面路径上二氧化碳的吸收光谱进行精确测量：斜着“看”，耀斑观测模式，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；竖着“看”，天底观测模式，利用地面的漫反射特性开展地面二氧化碳的观测。

为保证在轨获取光谱数据的精度，载荷需要在轨进行对日、对月、对地定标：白天对日定标，利用太阳作为标准源，标定仪器的观测值；夜里对月定标，利用月亮作为标准源，标定仪器的观测值；对地定标，利用地面高精度测量设备，提高数据一致性。由于多种观测模式要交互进行，还要每一圈进行定标，卫星就要不断地调整姿态，就像跳起了太空华尔兹。

碳卫星运行后，每16天对地球进行一次全面体检，科学数据将依托风云系列地面接收站资源完成数据下传。这些数据并不是直接可用的二氧化碳浓度分布，需要经过大气物理学家进行高精度的全球二氧化碳分布反演计算，才能最终形成不同季节、不同地区排放情况的 “体检报告”。

搭载“高精尖” 未来有望测雾霾

碳卫星上除了搭载二氧化碳探测仪，还有另一件“利器”——多谱段云与气溶胶探测仪。虽然其不是“主角”，但是却可能带来许多意想不到的收获。

在碳卫星立项论证时，云与气溶胶探测仪只规划了4个光谱通道，但随着地面应用系统的不断论证，根据需要又做了进一步调整，增加了相应的通道。增加探测通道后，可以提取气溶胶光学厚度，经过大气订正，得到地表反射率，从而实现对气溶胶和地表反射率的同时反演。这样不仅可以获取到全球尺度气溶胶数据，为科学家精确反向推演二氧化碳浓度剔除干扰因素，还可以帮助气象学家提高天气预报的准确性，并为研究PM2.5等大气污染成因提供重要数据支撑。有研究人员表示，具体如何监测雾霾，要等碳卫星传送回第一份数据后再做分析判断。另外，除精确测量、排除测量干扰外，若要实现最终任务目标，需要多个大系统协调配合，碳卫星按照航天工程模式组成了卫星、运载、发射场、测控、应用5大系统。

碳卫星升空肩负着巨大的使命，除了进行相关科学试验，更好地掌握二氧化碳的全球分布规律、机理，还有巨大的应用价值。“后期卫星传送的信息进行处理、加工、分享、服务时都会按照应用需求，与其他国家共享，同时有效指导我国的节能减排。”李加洪说。

『特招』公平不在于提分数线

熊丙奇

近日，教育部办公厅下发《关于做好2017年普通高等学校部分特殊类型招生工作的通知》（简称《通知》），对当前社会关注度较高的艺术类、高水平艺术团、高水平运动队、保送生等4项特殊类型招生工作进行进一步规范，要求逐步提高对考生文化课成绩录取要求。

保送生等特殊类型考生招生，一直是社会舆论高度关注的领域。教育部每年都会发文，规范招生，但未能从根本上消除社会对特殊类型招生存在潜规则的质疑。

其实，提高文化课成绩要求，某种程度说，是无奈之举。本来，保送生、艺术或体育特长生招生，就是要打破以前的单一分数评价、录取体系，给少数有特长的学生，提供进大学的途径。

提高文化课分数，貌似提高了录取门槛，却可能把真正有特长的学生排除。比如，人们常拿钱钟书、吴晗的数学成绩来质疑目前的高考升学制度，特殊类型招生按理就是针对像钱钟书、吴晗这样的考生设计的，可很显然，如果对他们提高文化课成绩要求，这条路也堵死了。

提高艺术考生的文化成绩要求，意在防止“特招”中的潜规则，可是，根据艺考生的现状，提高文化课成绩，非但不能治理“曲线高考”，反而可能加剧“曲线高考”——有艺术特长的学生，因文化课成绩差，而难以达到文化课要求，无法实现艺术梦想，而那些没有艺术特长，文化课稍差的学生，经过突击准备艺术类考试，反而走通艺考道路。提高文化课成绩的目的，无非是为促公平，而既促公平，又关注真实特长，有更好做法。

首先，高校应建立独立的招生委员会，负责制订招生标准，并监督实施。目前，高校招生类型考生，拥有一定的自主权。在使用招生自主权时，缺乏有效的监督，基本就由行政部门负责。这就很难避免招生中的权学交易和钱学交易。

提高文化课分数，实质是不信任学校自主权，由考试部门设定门槛。从长远看，高考改革必须落实学校自主招生，而要让高校用好自主权，就要建立独立的招生委员会，不受学校行政制约，也就能逐渐消除行政干预招生以及由此滋生行政利益勾连的潜规则。

其次，要实行招生信息全公开。事实上，教育部多年前就要求高校要公布特殊类型考生的信息，接受监督，可是高校公布的考生信息是极为粗略的，大多只公布了姓名、性别、省份、毕业中学信息，这根本无法让公众知道这名考生是否符合特殊类型招生条件。

便于公众进行监督，就要公开不涉及隐私的所有信息，包括保送生、艺术、体育特长生的获奖信息，学校进行测试（笔试和面试）的表现。每位特殊类型考生招生，都应该有一份独立的招生报告，这在信息时代完全没有问题，只需在公示页面，增加一个链接即可。

以上做法，是推进学校进行现代治理改革、建立现代学校制度的重要内容，也是我国落实高校自主招生权而必须推进的改革。高校之所以没有推进这一改革，根源在于目前学校治理还实行行政治理，改革也由行政部门主导，所以，所谓的“改革”并未触及调整学校内部治理结构的实质。于是，有关的行政监管措施，只是治标而不治本。

一边说要关注学生的个性、特长发展，而另一边，更强调考试分数在录取中的作用，学校的自主空间被压缩。这是教育必须避免的倾向。（**作者为21世纪教育研究院副院长**）

醉心超导五十载 寒梅再度为君开

——记国家最高科学技术奖获得者赵忠贤

本报记者 **张保淑**

赵忠贤近影

他结缘超导研究50载，凭借杰出的科研成就，在两次摘得国家自然科学一等奖之后，75岁的他近日再次走上领奖台，接受国家最高科技奖励桂冠——国家最高科学技术奖。他就是著名物理学家、我国高温超导研究的奠基人之一赵忠贤。

赵忠贤1941年出生于辽宁省新民县。中学时代，耳畔时时回荡的“向科学进军”的号召对他产生了深刻影响，也促使他对科学产生了浓厚兴趣。凭着优异的成绩和受偶然间看到的一份招生简章的影响，他于1959年被中国科学技术大学技术物理系录取，开始钻研低温物理，而给他授课的老师则是著名物理学家张宗燧，在那里，他有机会聆听钱三强等科学大家的学术报告。

5年后，他本科毕业并被分配到中国科学院物理研究所。那里是新中国超导研究的发源地，但彼时，我国的超导研究才刚起步。而国际上自1911年荷兰科学家发现超导体后已经进行了约半个世纪的研究。1974年，赵忠贤获得了到英国剑桥大学进修的机会，在那里，他接触到了世界超导研究最前沿。他回到国内后，提出一个宏伟目标：探索高临界温度超导体，即寻找临界温度在40（K）开尔文（−233.15摄氏度）以上的超导体。这就意味着，他将和同伴一起挑战“超导临界温度最高不大可能超过40K”的“麦克米兰极限”。

在接下来的日子里，赵忠贤一边关注国际同行最新研究进展，一边带领团队克服生活和试验条件上的重重困难，进行反复试验探索。终于，1986年底，他的团队和国际上少数几个小组几乎同时在镧—钡—铜—氧体系中突破了“麦克米兰极限”，获得了40开尔文以上的高温超导体。紧接着，赵忠贤团队在钇钡铜氧中发现了临界温度为93开尔文的超导转变并被国际上很多实验室验证，这一成就的重要意义在于突破液氦的温区而进入液氮的温区，使得人们可以用便宜的液氮取代昂贵的液氦创造超导体的低温环境。该成果推动了世界范围的高温超导研究热潮，赵忠贤团队因此荣获1989年度国家自然科学奖集体一等奖。他本人作为团队代表获得了第三世界科学院物理奖。

2008年，赵忠贤和他的团队在日本科学家细野秀雄关于在镧—氧—铁—砷体系中存在26开尔文的超导电性发现的启发下，敏锐地意识到铁砷化合物很可能是新的高温超导体。赵忠贤进一步提出了高温高压合成结合轻稀土元素替代的方案，并带领小组很快做出了临界温度为52开尔文的镨铁砷氧氟超导体，接着又进一步把临界温度提升到55开尔文的钐铁砷氧氟超导体，创造了大块铁基超导体的最高临界温度纪录并保持至今，为确立铁基超导体为第二个高温超导家族提供了重要依据。由于上述“40K以上铁基高温超导体的发现及若干基本物理性质研究”，以赵忠贤、陈仙辉等为代表的中国科学院物理研究所/北京凝聚态国家实验室和中国科学技术大学研究团队被授予2013年度国家自然科学奖一等奖。

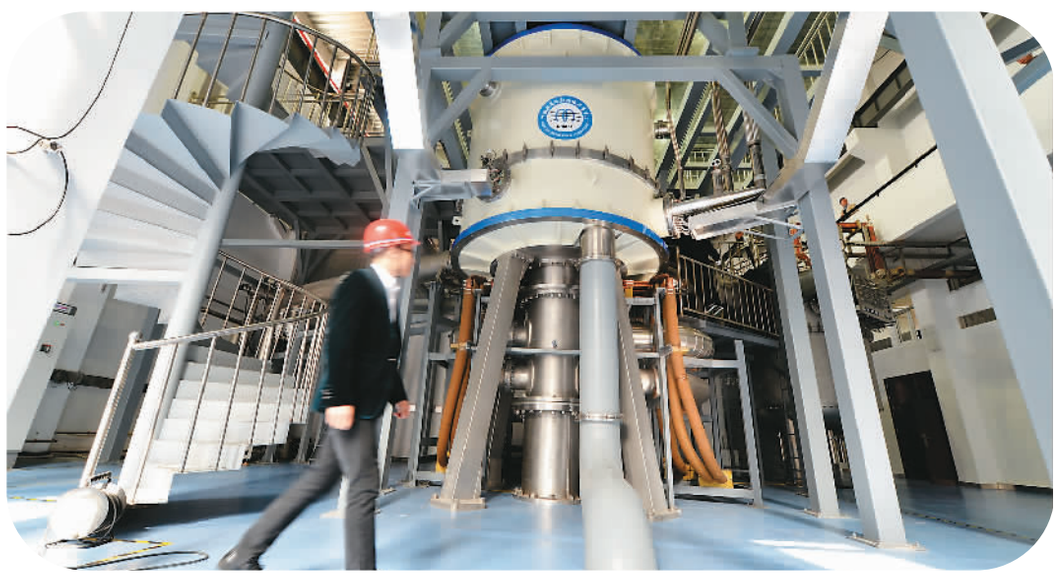
今天，站上代表至高无上荣誉的最高科学技术奖领奖台，赵忠贤显得内心格外平静，他说：“我做科研从来没想过要拿奖，能拿奖很好，但不要当科研目标，科研是要为人类文明长河做贡献。”是的，作为一位真正的科学家，他心中追求的永远是推进人类对世界的认知，作为一位中国科学家，他追求的是中国人对世界科技文明的更大贡献。

链接一：●超导及其应用

1911年，荷兰科学家昂内斯意外地发现，汞冷却到−268.98℃时，电阻突然消失。后来他又发现其他金属和合金也具有类似特性，昂内斯将该特性称为超导态，他因此发现获得诺贝尔奖。此后，人们一直致力于寻找高温超导材料并对其进行应用研究。目前，高温超导材料的用途大致分为3类：大电流应用（强电应用）、电子学应用（弱电应用）和抗磁性应用。大电流应用即超导发电、输电和储能；电子学应用包括超导计算机、超导天线、超导微波器件等；抗磁性主要应用于磁悬浮列车和热核聚变反应堆等。

链接二：●开尔文

开尔文英文是Kelvin，简称开，国际代号K，热力学温度的单位，以英国物理学家Lord Kelvin名字来命名。开尔文以绝对零度（0K）为最低温度。热力学温度T与人们惯用的摄氏温度t的关系是T=t+273.15，水的冰点温度近似等于273.15K，并规定热力学温度的单位开（K）与摄氏温度的单位摄氏度（℃）完全相同。



二〇一六年末，中国自主研制的混合强磁场装置调试成功。该磁体由外超导磁体和套在其中的水冷磁体组合而成。这是超导在我国应用的又一个重大突破。 徐旻昊摄