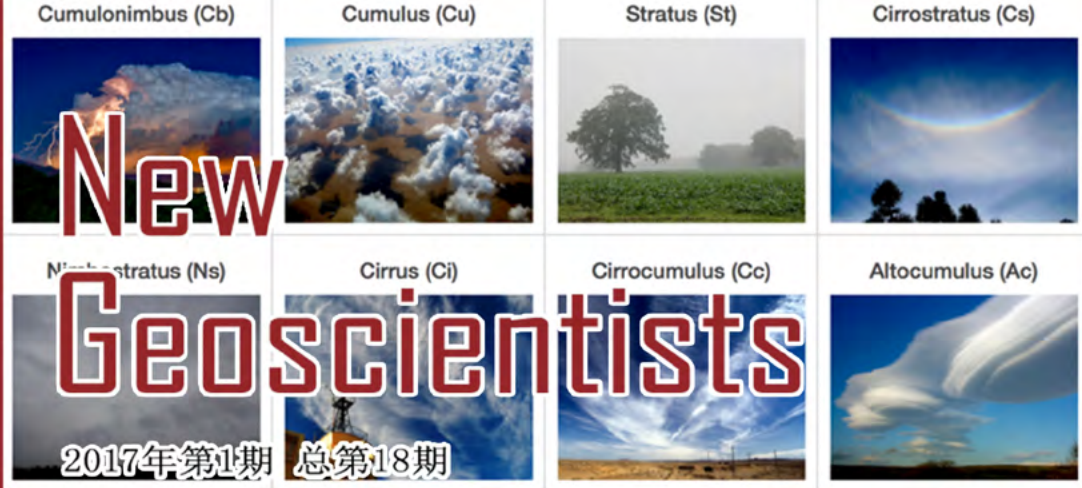
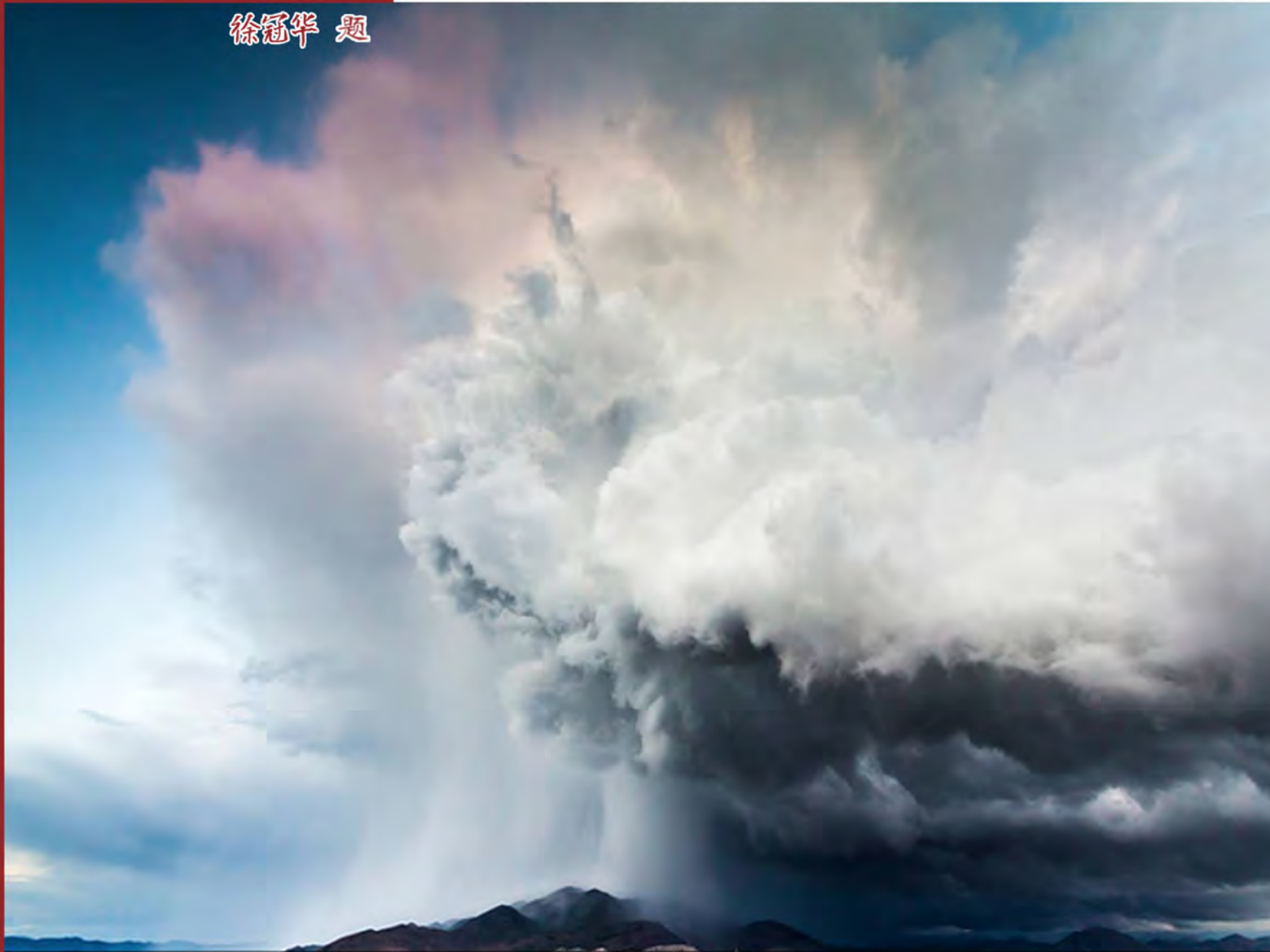


# 新地 学人



徐冠华 题



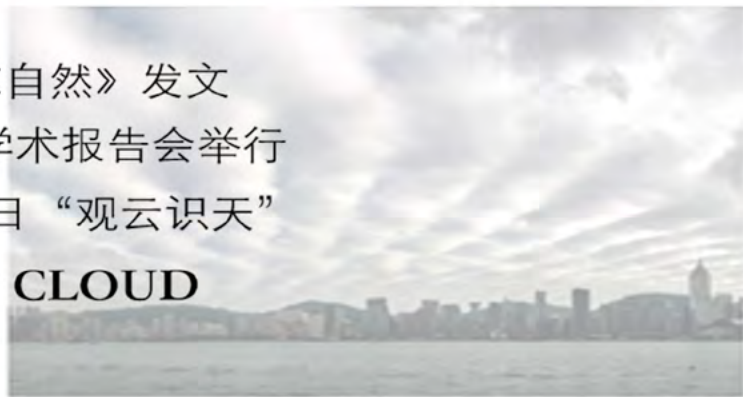
Cumulonimbus cloud, Croatia, Photo by Daniel Pavlinovic

Altostratus (As)

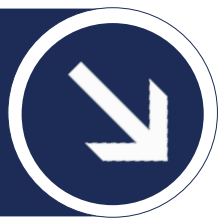
Stratocumulus (Sc)

张强研究组在《自然》发文  
地学系博士生最终学术报告会举行  
2017年世界气象日“观云识天”

本期话题：云 CLOUD



# 美与景



非洲动物世界 / 冯多乐



非洲动物世界 / 冯多乐



非洲动物世界 / 冯多乐



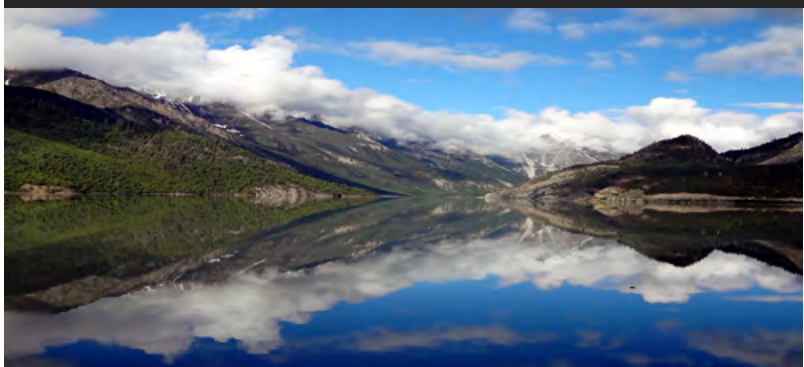
冬夜工字厅 / 李浩然



影映荷塘 / 张鑫



云和山和水 / 柏建坤



多彩甲秀楼 / 李浩然



## 冷暖相伴 ——记一次普通的回京之旅

王梦晖

本来打算写一篇关于“云”的卷首语，但想着想着，思绪却不由自主地飘回了从前。

2月13号上午，从洛阳回北京。算着离家的日子，终于把寒假数完了。在到北郊机场之前，心里满是期待，恨不得立马飞到学校，那个有暖气、有体育馆、有操场、有一堆书的好地方。

凌晨5点多，老妈老爸就起床开始忙活，做饭、洗水果、装零食，6点我被叫醒。对我来讲，那是一次别样的早饭，很丰盛，很好吃。最起码在寒假里，因为被窝太暖和的原因，我很少正经吃早饭了。

### 一

9点左右到的洛阳，担心赶不上飞机，就乘出租车过去了，事实证明这个担心还是正确的。出租车上，本来想和司机师傅聊会天，后来因为自己有些困，当时天气也不太好，我就自己一个人默不出声到机场了。进入大厅，一对母女就引起了我的注意。一位是农家老大娘的朴素装扮，旁边的另一位是穿着空姐服装，一手拿镜子一手擦粉的靓丽造型。后来我在取登机牌的时候，她俩排在了我的后面，也是巧的很，不经意间听到了她们的一些谈话，才推断出她们是母女关系。那位母亲头上端正地裹着一条干净的纱巾，颜色是很古朴的那种红色，记忆中外婆也有一条，低声地不断询问着女孩离家后的航班动向，明天飞到哪，后天又在哪个城市。也是，毕竟是空姐嘛，飞来飞去也似居无定所。从母亲的口中没有听到什么嘱托，比如注意安全、按时吃饭等等嘱咐的话语，但，听到母亲一遍遍地向女儿确认航班信息，一股酸楚不由地涌上心头。

有时，离开一个人的时候，我们不想唠唠叨叨地告诉一个人：多吃饭、多加件衣服、注意安全……我们真正想知道的，是你在哪里。是呀，我知道你在哪里，这就足够了，不愿向你絮絮叨叨、婆婆妈妈，因为你在那里，我的心就在哪里，思绪就在哪里。你开心，我这边就是晴空万里；你哭泣，我这边便是大雨倾盆。

取完登机牌，我就急忙拉着行李箱，头也不回地向楼上登机口走了。我担心，再慢一点，就没勇气看似如此潇洒地“离家”。

### 二

11点半就到了北京。天知道运气那么好，分到了一个靠近逃生舱的位置，旁边坐的是一位执勤的空姐。飞机要降落的时候，她就又坐在了旁边的位子上，系着安全带，

向我问了一下时间，调了下自己的手表。在降落的时候，她不由地栽着头，看似极其瞌睡的样子。回想一下，就像当时初一上课打瞌睡，老师说我们看似在“栽葱”。对，当时她的样子就像在“栽葱”，我当时也很好奇，想着怎么会这么累。终于，一个“大葱”，空姐自己“栽”醒了。

我忍不住问她：“你们好不容易呀，这么瞌睡？”

她一脸愁容，说道：“哎呀，你不知道，要累死了，这几天平均每天就睡两三个小时，今天还有两个航班要飞，感觉要猝死了都。”

听完以后，我对空姐这个职业肃然起敬，有了新的认识，原以为是一好差事呢，没想到也和上班的白领、学校的学霸一样，还要熬夜。她说，平常吃饭也不规律，关键有时候会碰到脾气不好，品行较差的旅客，自己平白无故受一肚子气。她向我说了刚刚她碰到的一位“奇葩”乘客，听完以后我也是深表同情，试着安慰了几句，貌似没用。

下飞机以后，我不由自主给自己灌了碗“鸡汤”。环境越是安逸，自己越是更要努力。当下，有多少人看似表面风光，实则正在负重前行。谁比谁更累？谁比谁更有钱？谁比谁更开心？这些其实也没有什么意思了，最重要的是，现在的自己，比过去的自己，有进步。说白了，到头来，自己还是和自己比吧。现在的自己比不过过去的自己，那只能：怪自己。不过，若是现在的自己强得过过去的自己，那你就：给自己61秒钟的假期，好好崇拜下自己吧。

忽然想起来，在机场看到的那对母女，母亲应该挺崇拜自己的女儿，女儿也应该挺崇拜自己的母亲。可能女儿作为空姐，工作也像飞机上遇到的空姐那样，十分辛苦，但母亲的心，时刻伴她身边，给她温暖。谁知道呢，或许有那么一个人，愿意把自己的暖分给另一个人。但，伴着时间的钟摆，每个人都，冷暖自知。

末了

总算敲完了，静心做一件事的时候，时间过得好好，又走得好安静。

前一秒和后一秒，可能有冷有暖；这一秒，也可能亦冷亦暖。个人的心态很重要哟，而一个人的心态，在于这个人阅过的事、交过的人、听过的话、品过的书……说白了，虽韶光易逝，但也得失在人。对吧？

# CONTENTS

## 01 | 地学动态

- 张强研究组在《自然》发文揭示国际贸易中隐含的PM2.5污染健康影响
- 宫鹏、杨广文教授当选《中国科学》和《科学通报》“2016年度优秀作者”
- 关注星球健康:《柳叶刀》主编理查德·霍顿与清华师生共叙人类未来
- 地学系博士生最终学术报告会举行
- 本学期第一次 Drink Hour 顺利举办
- 地学系开设《气候变化科学概论》研究生专业课程
- 2016年度“斯伦贝谢计算地球科学奖学金”评选结果
- 本学期第一次“周五放映室”成功举办
- 地学系首场新年晚会“系年·地一次”成功举办
- 第五届清华-浪潮计算地球青年人才奖揭晓

## 08 | 地学风华

- 气候变化之谜  
——访张小曳老师
- 全球贸易中的PM2.5  
——访张强老师

## 14 | 地学论坛

- 地学评论: 2017年世界气象日  
“观云识天”
- 地学小品: 气候的过去、现在和未来
- 地学观点

## 22 | 地研心声

- 士大夫之精神影响
- Sing out Thoughts in Spring
- 先上车,再买票
- 可持续发展依然任重道远  
——读《寂静的春天》有感

《新地学人》  
总第十八期  
2017年5月

主办单位: 清华大学地学系研工组  
制作单位: 《新地学人》编辑部

总策划: 武海平  
策划: 黄国锐  
主编: 王梦晖  
责任编辑: 葛婉如 张美男 吕志远 褚宏帅  
封面设计: 陈如彦  
投稿邮箱: cessa\_xinsheng@126.com

动态

## 地学系

清华大学



## 张强研究组在《自然》发文揭示国际贸易中隐含的 PM2.5 污染健康影响

2017年3月30日,由清华大学地球系统科学系(简称:地学系)张强课题组、环境学院贺克斌课题组及北京大学物理学院大气与海洋科学系林金泰课题组领导的国际研究团队在《自然》(Nature)期刊发表题为《全球大气污染输送和国际贸易的跨界健康影响》(Transboundary health impacts of transported global air pollution and international trade)的论文,首次定量揭示了全球贸易活动中隐含的PM2.5跨界污染的健康影响。

根据世界卫生组织估计,与PM2.5相关的室外空气污染导致全球每年300多万人过早死亡。PM2.5污染的产生与各类商品在生产和运输过程中的能源消耗和污染物排放密切相关。传统上认为污染物排放主要影响本地区空气质量,只有一部分排放会通过长距离大气输送对下游地区造成影响。然而,在经济全球化背景下,由于国际贸易的存在,商品生产过程从最终消费地区转移到生产地区,与商品生产相关的污染物排放也随之发生转移,从而改变了大气污染物排放的时空分布特征,并进一步对各地区的空气质量和人群健康产生影响。

本次在《自然》杂志发表的研究将全球划分为十三个区域,通过耦合排放清单模型、投入产出模型、大气化学模型和健康效应模型,首次定量揭示了全球多边贸易引起的PM2.5跨界污染及其健康影响。研究发现,与国际贸易相关的PM2.5跨界污染水平要远高于与长距离大气输送相关的

跨界污染水平。国际贸易隐含的PM2.5跨界污染在2007年造成全球约76万人过早死亡,约占全球由于PM2.5污染造成的过早死亡人数的22%。同时,国际贸易使中国、印度、东南亚和东欧等地区的PM2.5污染暴露和过早死亡人数增加,而美国、西欧、日本等地区的过早死亡人数减少,表明污染通过国际贸易从发达地区转移到了欠发达地区。研究揭示空气污染在经济全球化背景下已成为一个全球性问题。

由清华大学和北京大学领导的国际科研团队自2012年开始研究消费及贸易相关的空气污染问题,先后完成了中国贸易相关大气污染物排放、中国出口贸易隐含空气污染及健康影响、国际贸易对全球气溶胶辐射强迫影响等一系列研究,成果发表在《美国国家科学院院刊》(PNAS)、《自然·地球科学》(Nature Geoscience)、《环境科学与技术》(Environmental Science & Technology)、《大气化学与物理》(Atmospheric Chemistry and Physics)等国际重要学术期刊上。

(地学系供稿)



图为团队发表的论文

## 宫鹏、杨广文教授当选《中国科学》和《科学通报》“2016年度优秀作者”

2016年11月10日,在《中国科学》、《科学通报》(以下简称“两刊”)第二届理事会第二次会议上,地学系宫鹏和杨广文教授被选为“两刊”2016年度十名优秀作者之一。这是“两刊”第一次开展评优活动,共产生优秀编委11人、优秀作者10人和优秀编辑2人,其中6位为中国科学院院士。本次获选的“优秀作者”均为持续多年支持“两刊”的建设与发展的科学家,他们近5年内在“两刊”发表过重要论文,且论文发表后引起广泛关注,有些文章还入选“热点论文”或“高引论文”,为“两刊”影响力的提升作出突出贡献。

《中国科学》杂志社主要负责编辑出版发行《中国科学》系列和《科学通报》中英文版,共17种学术期刊,均由中国科学院和国家自然科学基金委员会共同主办,旨在见证中国科学发展,促进国际学术交流

(地学系供稿)

## 关注星球健康:《柳叶刀》主编理查德·霍顿与清华师生共叙人类未来

2017年3月9日下午,清华论坛第65讲在主楼接待厅举行。国际著名医学期刊《柳叶刀》(Lancet)主编理查德·霍顿(Richard Horton)博士做客清华论坛,作了题为“人类的未来:理智的乐观或是悲观的期待”(“The Future of Humanity: Rational Optimism or Hopeful Pessimism?”)的精彩演讲。

在演讲中,霍顿博士从生命的起始、人类的进化开始谈起,提出人类必须思考自己的未来,唤起大家对整个星球健康的关注。

他谈到,目前人类面临的危机很多是全球性的,国与国之间抑或国家内部之间必须携手共同寻找解决危机的途径。比如气候变化和流行病所引起的后果往往是全球性、动态的,单凭一个组织或者是一个国家是无法解决的。很多人类的健康问题也不是凭借医生的力量就能解决的,比如世界范围内产妇和新生儿死亡率居高不下的问题。

目前,虽然对于很多疾病而言,医学上的治疗手段已比较成熟,但由于政策和经济上的原因,导致目前人类的健康和疾病治疗的整体情况依然不容乐观。联合国在2015年提出17个“后2015”可持续发展目标,我们不能孤立地看待每个目标,而是应该把各个目标结合成一个整体来更好地加以实现。

此外他谈到,保护地球的生态环境和生物多样性至关重要,生物多样性给人类提供了丰富的物质资料,也是地球环境健康的重要保障。现在人

类面临的环境、健康等问题极其复杂,需要多方协作寻求解决方案,传统的学科泾渭分明的划分减弱了我们解决复杂问题的能力,因此必须破除学科壁垒,加强学科交叉。

他进一步指出,大学是能够影响人类未来的核心,清华大学作为中国最顶尖的学府也意识到了自己在研究星球健康方面担当的重任。继2012年清华大学宫鹏教授在《柳叶刀》上发表“中国城市化与健康”的综述文章后,清华大学作为联合负责单位参加编写完成的“健康与气候变化:保护人类健康的对策”报告已于2015年6月23日在《柳叶刀》发表。由宫鹏教授牵头编写的“中国城市健康”特邀报告将于2017年下半年在《柳叶刀》发表。

演讲结束后,霍顿先生回答了现场听众提出的问题。霍顿主张通过教育与合作来引导改变不利于个人健康和环境的习惯,对环境与健康问题需防患于未然,提高预防能力。

(地学系供稿)



图为地学系主任宫鹏为霍顿博士颁发清华论坛纪念证书

## 地学系博士生最终学术报告会举行

2017年3月2日,首届由系集体组织实施的博士生最终学术报告会举行,这是地学系为保证博士研究生最终学术报告制度的规范化实施,提高人才培养和博士学术论文质量的重要举措。分管教学的系副主任张强教授主持报告会。

参加本次报告的12位博士生逐一汇报了博士学习期间主要研究内容、主要成果、创新点以及学位论文的撰写情况。罗勇教授、林光辉教授等共18位博士生导师出席报告会,每位博士生进行报告后,在场教师针对报告进行提问,并对其论文和报告中存在的问题提出了修改建议。会后,博士生导师围绕提高研究生的培养效率、培养质量等问题进行了讨论。全系40多位博士生旁听了报告会。

(姜培兰老师供稿)



图为报告会现场

## 本学期第一次 Drink Hour 顺利举办

2017年3月16日,本学期第一期的 Drink Hour 在蒙民伟科技大楼南楼 S927 如期举行。给大家分享经验的孙晶茹师姐是13级博士研究生,研究方向为台风和海洋相互作用。2015-2016年通过国家留学基金委资助前往加拿大交流学习,已发表SCI两篇,曾多次参加国际会议,并获得IWMO国际海洋会议 Outstanding Young Scientist Award。

首先孙晶茹师姐介绍了申请条件:国家留学基金委主要适用于硕士申请出国读博和博士联合培养的情况。对于申请前需要做好的准备,师姐非常细心地为我们提供了很多建议,比如提前和自己导师沟通好,语言要求要达到等。对于申请过程中的注意事项,提醒大家要权衡申请留学基金委资助的利弊,如两年时间回国服务期,短期交流同学还要注意再次申请受到限制的问题。师姐接着就大家关心的资助经费,申请通过率,院系名额分配等问题也都一一详尽作了解答。之后师姐详细介绍了申请资助的手续和时间节点,如通

过申请后最晚派出时间为次年3月。师姐提醒,虽然申请手续较为繁琐,但一定要做好,千万不能在申请材料中出现错别字等低级错误,注重细节。最后师姐鼓励大家申请一流的学校,一流的导师,并且要提前规划好自己在交流期间的研究构想,有一个清晰的目标,增大获得资助的通过率。

基金申请一直以来是大家十分关心的问题,且正值申请基金时间范围内,因而本次 drink hour 吸引了系里系外很多同学。师姐语言风趣幽默,活动气氛热烈,互动融洽,大家收获很大。

(地学系研会学术部供稿)



图为本学期第一次活动合影

## 地学系开设《气候变化科学概论》研究生专业课程

当前,全球气候正经历着一场以变暖为主要特征的显著变化,深刻影响着人类的生存与发展,构成当今国际社会共同面临的重大挑战。通过合作和对话共同适应与减缓气候变化已成为世界各国的广泛共识。妥善应对气候变化涉及全球经济社会发展的深刻变革,是实现联合国可持续发展目标的重大任务,事关全人类的长远利益。

2014年12月30日,政府间气候变化专门委员会(IPCC)第五次评估报告首都高校宣讲交流会在清华大学举行。来自清华大学、北京大学、北京师范大学等高校的师生,中国科学院、中国气象局、中国疾控中心等科研院所以及部委等单位的专家学者参加了交流会。以时任IPCC第一工作组联合主席秦大河院士为首的中国作者团队介绍了IPCC第五次评估报告的主要进展及核心结论,展示了自2007年第四次评估报告以来气候变化最新研究进展,包括气候变化问题的科学基础、气候变化的风险、在可持续发展和公平等原则下应对气候变化的措施建议,以及国际社会减少温室气体排放的目标、路径和政策、技术选择等。参加此次宣讲活动的高校师生加深了对气候变化的了解,激发了年轻一代对气候变化研究的兴趣。

此次,秦大河院士亲率IPCC中国作者团队再次莅临清华大学,将开设一门《气候变化科学概论》研究生专业课!该课程的教学内容是按照“价值塑造、能力培养、知识传授‘三位一体’的培养模式”精心设计的:核心是树立人与自然和谐相处、珍惜资源和节约能源的意识和理念,促进对转变经济发展方式、发展低碳经济和建设生态文明等重大理论和实践问题的认识和理解;重点是培养国际视野、独立思考、批判精神和思辨能力;

特点是对气候变化知识框架的全覆盖,包括气候变化科学的基本知识和最新进展,当前全世界和我国应对气候变化面临的挑战和机遇,以及应对气候变化的主要政策措施、技术选择和国际治理制度等。

通过本课程的学习可以了解气候变化科学的基本知识和最新进展,解答关于气候变化科学的质疑,更好地认识当前全世界和我国应对气候变化面临的挑战和机遇,熟悉应对气候变化的主要政策措施、技术选择和国际治理制度,培养敬畏大自然、珍惜资源和节约能源的意识;对于理解转变经济发展方式、发展低碳经济和建设生态文明等重大理论和实践问题也有所裨益。本课程的学习还有助于培养独立思考能力、表达能力和团队合作能力,形成国际视野、全局观念以及多学科交叉的思维方式。

本课程是集气候变化科学、气候变化的影响、适应与脆弱性以及减缓气候变化等内容于一体的研究生专业课程,介绍全球气候变化的事实、成因及预估,气候变化对主要行业、领域及区域的影响,适应和减缓气候变化的主要政策措施和技术选择,气候变化国际谈判与国际制度,应对气候变化与实现可持续发展等之间的协同关系等内容。同时,本课程可以为今后有兴趣从事全球气候变化和地球系统科学研究的同学进一步深入研究相关专业课程打下基础。

授课团队成员全部为参加IPCC评估报告编写的中国主要作者,均为正在一线从事气候变化科学研究的中青年学者,队伍整齐,阵容强大。

(地学系供稿)



图为 IPCC 第五次评估报告首都高校宣讲交流会



## 2016 年度“斯伦贝谢计算地球科学奖学金”评选结果

2016 年度“斯伦贝谢计算地球科学奖学金”自 2017 年 1 月发布通知以来,共收到计算机系高性能所申请材料 5 份,地学系申请材料 25 份。经过评审委员会综合考量申请人的研究内容与计算地球科学的结合度、学术成绩、家境困难程度等因素,并审慎反复讨论,拟评定以下五位为 2016 年度“斯伦贝谢计算地球科学奖学金”获得者,评选结果公示如下(按姓氏拼音排序):

### (1) 方佳瑞

获奖理由:该生在 2016 年作为清华大学派驻国家超级计算无锡中心团队的主要成员之一,在基于神威架构的深度学习算法基础库(swDNN)及可扩展框架(swNet)等方面进行了大量的工作,目前已初步取得接近峰值 60% 效率的高性能实现,相关工作发表于 HiPC 2016 及 IPDPS 2017 等高性能计算领域的顶级国际会议,预期将会在科学研究及工业生产中发挥巨大价值。

### (2) 李唯嘉

获奖理由:该生研究方向为深度学习及高性能计算在遥感影像分类及物体识别领域的应用,在地学与计算交叉领域取得了较多的科研成果,以第一作者身份发表了两篇 SCI 论文。

她提出了一种基于深度学习的大规模遥感影像分类方法,首次应用与非洲地表覆盖制图研究,较传统方法有更高准确率,该工作论文于 2016 年 10 月发表在 International Journal of Remote Sensing 期刊。

她设计并实现了一种基于卷积神经网络的高分辨率遥感影像棕榈树识别方法,将棕榈树识别准确率提高到 96% 以上,该工作论文于 2016 年 12 月发表在《Remote Sensing》期刊。

### (3) 同丹

获奖理由:该生在德育、科研、实践等方面取得突出的成绩,在科研上取得突出的成果,于 2016 年 3 月至 9 月,赴美国加州大学欧文分校学习和交流,以共同第一作者的身份在《自然-地球科学》(Nature Geoscience, IF =12.508)在线发表题为“Global climate forcing of aerosols embodied in international trade”的研究长文(Article),首次揭示了全球多边经济贸易活动中隐含的气溶胶污染对直接辐射强迫的影响。以第一作者身份的摘要《Global Thermal Power Plants Database: Unit-Based CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and PM<sub>2.5</sub> Emissions in 2010》已被第 17 届全球排放研究计划(GEIA)科学大会接收。

### (4) 王蕾

获奖理由:该生主要从事极端气候事件和海洋碳循环的模拟评估及预估研究。利用两种独立的预估方法,缩小了目前地球系统模式对未来全球及关键海域海气 CO<sub>2</sub> 通量预估的不确定性范围,并指出海洋碳汇变化转折的时间及关键累积碳排放量,对海洋碳汇研究、减小气候变化预估的不确定性、减排措施的制定有重要的意义。2016 年度以第一作者身份发表 SCI 论文一篇,并多次参加国内外会议交流研究进展。

### (5) 王欣亮

获奖理由:该生作为骨干参与了在神威·太湖之光国产超级计算机上设计并实现非静力大气模式动力核的 10M 全隐式求解器的工作,设计了针对 SW26010 处理器的 ILU 预处理算法,帮助团队获得了 2016 ACM Gordon Bell Prize,成为中国首支获得该项大奖的团队。

斯伦贝谢奖学金,由斯伦贝谢技术(北京)有限公司设立,用以鼓励清华大学学生在地球科学与计算科学交叉领域进行创新研究。斯伦贝谢奖学金每年设置 5 个奖项,每个奖项奖金为人民币 10000 元,由斯伦贝谢技术(北京)有限公司给获奖学生颁发证书。

(地学系供稿)

## 本学期第一次“周五放映室”成功举办

2017年3月10号晚，由地学系研会生活部主办的本学期第一次“周五放映室”活动在蒙民伟科技大楼南楼S927会议室顺利举行。“周五放映室”的目的是定期播放同学们喜欢的电影，愉悦课余时间，让大家劳逸结合、放松身心，以更好的状态来解决学习和科研中的问题。同时，这学期地学系联合了电机、机械、化学、水利、计算机系研会，由六个院系轮流承办“周五放映室”，在丰富同学们精神文化生活的同时也为大家提供了一个互相交流的平台。

本次活动放映的是由达米恩·查泽雷执导的喜剧歌舞片《爱乐之城》，该片讲述了渴望成为演员的米娅和纯粹热爱爵士乐的塞巴斯汀之间浪漫唯美却因追求理想而越走越远的爱情故事。在活动开始前，六院系通过海报、微信平台等途径展开了联合宣传，影响面广。七点钟左右，来自地学、

电机、机械、化学、法学、微电子等院系的50余名同学陆续来到放映室，现场座无虚席。本期负责的同学还为大家精心准备了零食和饮料，并将927会议室布置一新。整个观影过程笑声不断，效果非常好，受到了大家的一致好评。观影结束后同学们流连忘返，并表示了对以后活动的期待。

(地学系研会生活部供稿)



图为周五放映室现场

## 地学系首场新年晚会“系年·地一次”成功举办

2016年12月30日晚，地学系首场新年晚会“系年·地一次”在蒙民伟科技大楼M层多功能厅隆重上演。地学系主任宫鹏老师、副主任罗勇老师、副主任武海平老师及其它教师代表与300余名在校学生到场观看了表演。

伴随着激昂音乐的响起，来自街舞社的开场表演点燃了现场观众的激情。地学系学生精心编排的小品《新鹊桥会》、《你明白不》和《地学好声音》，引发观众爆笑连连。柔婉袅娜的民族舞《水墨烟云》和极具创意的舞蹈串烧《Big Surprise》也给观众们带来了不一样视觉享受。

晚会节目之间穿插了多个抽奖环节和一个游戏环节，不仅拉近了观众与晚会的距离，同时也进一步活跃了晚会的气氛。此外，来自清华大学魔术爱好者协会的《功夫变脸》和来自北大的歌曲表演《只对你说》，更是将晚会的气氛带入了新的高潮，博得了在场观众的阵阵掌声和欢呼声。最后，晚会在《追梦赤子心》和《明天会更好》的歌声中完美谢幕。

整场晚会高潮迭起，掌声、欢呼声此起彼伏，营造了喜庆祥和的跨年气氛。期待多才多艺的地学人带着这份昂扬向上、朝气蓬勃的精神风貌，在地学系崭新的一年中创造更多成绩。(地学系研会文化部供稿)



图为新年晚会工作人员合影

## 第五届清华—浪潮计算地球青年人才奖揭晓

2017年3月5日，第五届清华大学—浪潮集团计算地球科学青年人才奖获奖名单公布，中国气象局国家气候中心研究员周波涛、西北农林科技大学副教授朱求安、清华大学计算机系博士后、国家超级计算无锡中心主任助理甘霖、中国科学院计算机网络信息中心副研究员姜金荣、国家海洋局第一海洋研究所助理研究员舒启、中国气象科学研究院助理研究员张通6位青年科学家成为该奖项的新一届得主。

### 国内首屈一指的人才奖励

清华大学—浪潮集团计算地球科学青年人才奖是国内计算地球科学领域首个也是目前唯一一个人才奖励计划，浪潮集团投入500万作为奖项基金，用每年20万的利息与清华大学地球系统数值模拟教育部重点实验室共同激励我国计算地球科学领域的杰出人才。奖励基金下设青年人才奖和优秀学生奖，其中青年人才奖由两院院士、长江学者和知名专家推荐候选人，经过专家评审团的审核之后，最终确定奖项得主。

### 大科学与工程倍受关注

对大型科学与工程给予超乎寻常的关注，是今年清华大学—浪潮集团计算地球科学青年人才奖的一个重要特点，如甘霖和舒启的研究成果都进行了千万核扩展，并分别获得了2016年“戈登·贝尔”奖和提名，这与当前超算的“大系统、大应用、大计算”发展趋势相吻合，映射出超算与地球系统科学越来越紧密的互补、互促关系。

### 计算地球科学人才辈出

姜金荣主要从事地球科学领域数值模式的并行算法研究和并行软件研制，参与了多个我国自主研发的数值模式的开发工作，合作完成了业务化的沙尘和雾霾预报模式，实现了我国自主的区域环境RIEMS的并行优化，参与完成了CAS-ESM、LICOM2.0等模式的并行研制，为我国自主模式的发展做出了重要贡献。

朱求安在全球动态植被模型的基础上，构建了多尺度—多数源融合的机理耦合生态系统模型，并借助超级计算机研究了湿地甲烷排放对大气甲烷浓度年际变化的贡献，该模型成为“全球碳计划”中全球甲烷收支评估项目中唯一一个中国自主开发的模型，加强了我国对陆地生态系统碳氮循环过程的理解，对深入探讨温室气体排放与气候变化之间的关系有着重要意义。

张通主要从事冰川和冰盖的动力学模拟，研究极地冰盖—大气相互作用。他基于冰川冰盖动力学模拟的理论及模式研究，独立开发国内首个二维热动力耦合流带型冰川流动模型，参与开发了三维完全斯托克斯海洋性冰盖模型，并加入国际冰盖—海洋耦合模式的比对计划MISMIP+中，其原创成果在一定程度上填补了目前我国在冰川和冰盖动力学模拟研究方向的空白。

周波涛主要从事气候变化、气候模拟、东亚气候变异机理和预测等方面的研究。他根据1961年以来2000多个台站的资料，系统分析了我国极端温度和降水指数的变化，深化了对全球气候系统和东亚灾害性气候发生规律的认识，为我国适应气候变化提供了科学信息。

舒启将非破碎波致混合过程引入到多种全球大洋环流模式中，并在全球高分辨率浪—潮—流海洋耦合模式的开发和应用方面取得突出成果，其中他参与的“全球超高分辨率海浪数值模式”项目获得了2016年“戈登·贝尔”奖提名，目前这套模式可以提供200千米—10千米的海洋模拟。

甘霖直接参与了基于“神威·太湖之光”的千万核可扩展大气动力学全隐式模拟工作，这是世界上第一个可扩展到千万核、峰值效率超过6%的隐式求解器，作为共同通讯作者获得2016年世界超算应用最高奖——“戈登·贝尔”奖，实现了30年来我国在此大奖上零的突破。此外，甘霖还将全球大气动力方程的求解器映射为FPGA芯片中的特定硬件电路，通过算法、架构等系统优化，取得相较于传统高性能计算平台10~100倍的性能提升和10倍的能效提升，在国际会议FPL2015获选“25年领域最具影响力论文奖”，系唯一一篇来自中国大陆研究机构的获奖论文。

(地学系供稿)

# 气候变化之谜

## ——访张小曳老师

□ 记者 / 吕志远 张美男



张小曳，中国气象科学研究院研究员、博导。国家杰出青年科学基金获得者、首批国家万人计划一百千万人才工程领军人才、二期气溶胶 973 项目首席科学家。曾获国家自然科学基金二等奖、三等奖，中国科学院自然科学一等奖等。

致力于大气气溶胶研究，关注其与黄土堆积、亚洲沙尘暴和雾霾的联系及其气候效应与环境影响。

## 气候变化之谜

作为外行研究生，我们对气候变化的了解只是冰山一角，所以在采访之初，热心的张老师先跟我们做了一番科普。

科学意义上来说，引起气候变化的因素有：太阳辐射强度周期性的变化、火山爆发活动、海陆之间相互作用的变化等等。但是从长期有效的统计数据来看，导致气候变化的真正因素是：大气成分的改变。工业革命以后的变化尤为显著，究其原因化石燃料的燃烧释放了更多种类的气体，加上自然生态用地转变成建设用地改变了土地的利用方式，从而影

响光合作用产生的气体量，使得大气成分发生了很大的变化。这也是近些年的气候变化模式跟过去的不同，由于其对地球上人类的生产生活产生了很大的影响，于是就有了 IPCC 组织去关注和管理这样的气候变化。

美国从 1960 年代起就开始关注监测气候变化，中国当时还正在经历三年自然灾害，所以在这方面的研究落后于美国。张老师有感而发：科研和国运是紧密联系着的，只有你的国家强大了，科研人员才能更早地关注并解决这些科学问题。

## 驱动因子是人类

虽然说，气候变化中不确定性最大的是气溶胶和云的问题，气溶胶也是与大气污染联系最紧密的大气成分，不同的全球气溶胶和气候模式中对这些变化过程的表达很不相同，仍然不清楚过程模拟复杂到什么程度的模式

能较好地模拟出气溶胶的气候效应。但是，在全球范围内，20%—40%的气溶胶光学厚度（中等信度），以及1/4到2/3之间的云凝结核浓度（低信度）被认为是人为来源。

张老师用了一个很形象生动的单词来形容人类活动对气候变化的影响力：dominant。也就是说，在影响气候变化的驱动因子中，人类活动的影响力度超过了50%，占据着主要的位置，并且给气候变化的推动力还在逐年增加。

## 气溶胶和云

没有气溶胶就没有云，没有云就形成不了雨。张老师用精辟的一句话就概括出了气溶胶和云的关系。关于气溶胶和云的学术定义这里不再过多阐述，需要重点讲一下气溶胶—云气候效应于目前的研究进展。

自1970年以来，总的人为有效辐射强迫比之前10年增加更为迅速。由于气溶胶辐射强迫的减少以及温室气体辐射强迫继续增加，2011年的总人为有效辐射强迫的估计值比AR4中2005年相应的估计值高44%，采用了新的辐射强迫概念和计算方法对此也有贡献。同时，强有力的证据表明：人类活动造成的土地利用变化增加了地表反射率。

此外，IPCC的第五次报告（AR5）使用了辐射强迫（RF）的概念，同时引入了有效辐射强迫（ERF）的新概念。传统的辐射强迫概念中，所有的地面和对流层的条件都是固定的，而AR5给出的有效辐射强迫的计算允许所有物理量对扰动进行响应。这些调整使得有效辐射强迫能更好地指示最终温度的响应。

对比来看，AR5认为对气溶胶—云相互作用产生辐

射强迫的认识其信度仍然很低，较第4次评估报告（AR4）没有明显进展，显示这仍是未来特别需要研究的方向之一。

在气溶胶—气候系统的反馈方面：现有研究气溶胶—气候的反馈主要体现在自然源气溶胶排放量以及自然和人为气溶胶的清除过程随气候变化的变化。目前有限数量的模拟研究认为，气溶胶—气候反馈参数约为 $\pm 0.2 \text{ Wm}^{-2} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，但对此方面认识的信度较低。

从气溶胶和云对极端降水的影响评估看，尽管主要在海洋区域有一个对全球增温的降水响应，即“湿润区更为湿润”、“干旱区域更为干旱”但由于陆地表面和大气过程的复杂性，对区域尺度降水量变化预估的信度要小很多。

关于气溶胶和云的研究进展，张老师之所以说这么多，是希望能够引起大家的重视。要想克服以上这些前沿的学术问题，需要气候变化领域的科研工作者们在未来一起为之探索。

## 气溶胶和雾霾

想必大家对雾霾是再熟悉不过了，因为我们已经与之相处了很久。张老师笑了笑，接着说：过去的雾和霾是自然现象，现今因气溶胶已经不是过去的仅为自然来源背景气溶胶。现今的雾和霾，都已不是完全的自然现象，气溶胶污染对其影响显著。我国的雾霾污染日益严重，背后的主因就是居高的气溶胶污染。据可靠的统计数据表明，我国的气溶胶浓度水平在世界范围内较高，仅次于南亚城市，远高于欧洲和美洲的城市与城郊区域。

讲到这里，我不禁问张老师一个问题：为什么我国的雾霾总是跨省、呈现区域性分布？张老师给出了科学合理的回答：空气污染的三个主要污染物：矿物气溶胶、

硫酸盐和有机碳，这些二次气溶胶占污染物来源的70%。而二次气溶胶受气象条件影响很大，气象条件的影响又是区域性的，所以我国的雾霾总是呈现区域性分布。

张老师还进一步解释了我国雾霾的形成、维持机制及其与气溶胶污染之间的联系，它们之间有一种不良的循环机制，现状有点令人堪忧，这种机制亟待解决。

## 游走在气候变化与大气污染之间

当前在气候变化与大气污染方面，研究的一些主要问题：一个就是气候变化和空气污染有什么关系，另一个就是空气污染本身。研究表明：未来的大气污染变化会对气候变化有影响，治理污染应该尽可能地减少黑炭。张老师表示，重污染与天气、气候相互作用机制是值得我们研究的问题。当然，在此方面的研究也有了相应的进展：减排黑碳污染的综合气候效应，减少黑碳的同时也会导致散射性气溶胶减少，最终会导致气溶胶的净冷却效应减弱，对大气造成额外的增暖。未来气溶胶污染会影响东亚夏季风的活动。对此，有团队设计了一个未

来大气污染变化对气候变化影响的模拟试验，结果有待进一步考究。

具体到我们身边的天气，有学者用 ACI 来做出了大气气溶胶污染对云雾-降水的影响新进展。低层大气、不同污染类型和程度下气溶胶-CCN 活化的参数化方案，在中尺度天气-大气污染模式中没有被合理解决。但是在 CUACE/Chem 中加入了气溶胶-CCN 参数化方案获得的活化率与观测非常吻合，证明该参数化方案适合中国多组分高浓度复杂的气溶胶的特点，也让我们科研工作者看到了希望的曙光。

## 采访手记

在聆听张老师的讲课中，我印象深刻的一句话是：什么是好工作？You like your job！从张老师身上，我们看到了科学家良好的精神面貌。很显然，张老师已经找到了自己喜欢的 lifework，还不时感慨时间如白驹过隙，十分珍惜自己做科研的时光，他的这种科研态度给了我很大的震撼！

更难得的是，张老师眼中的科研有很深的高度：科学没有国界，但是科学家有国界。气候变化不仅仅是一个科学问题，还是全人类面临的严峻考验，所以我们任重道远。听君一席话，胜读十年书。谢谢张老师，他的这些金玉良言会让我们终身受益！

科学通报 2013年 第58卷 第13期: 1178-1187

专题: 认识雾霾 网址: www.scichina.com csb.scichina.com

《中国科学》杂志社  
SCIENCE CHINA PRESS

### 我国雾-霾成因及其治理的思考

张小曳<sup>1\*</sup>, 孙俊英<sup>1</sup>, 王亚强<sup>1</sup>, 李卫军<sup>2</sup>, 张蕾<sup>3</sup>, 王玮翌<sup>4</sup>, 权建农<sup>3</sup>, 曹国良<sup>5</sup>, 王继志<sup>1</sup>, 杨元琴<sup>1</sup>, 张养梅<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中国气象局大气化学重点开放实验室, 中国气象科学研究院, 北京 100081;

<sup>2</sup> 山东大学环境研究院, 济南 250100;

<sup>3</sup> 北京市人工影响天气办公室, 北京 100086.

<sup>4</sup> 中国科学院化学研究所, 北京 100190;

<sup>5</sup> 西安建筑科技大学环境学院, 西安 710055

\* 联系人, E-mail: xiaoye@cma.cma.gov.cn

2013-01-30 收稿, 2013-03-22 接受, 2013-04-09 网络版发表

国家重点基础研究发展计划(2011CB403401)和中国气象科学研究院气溶胶创新团队项目资助

**摘要** 通过分析雾和霾与气溶胶的联系、维持机制、污染物构成及如何治理等问题, 指出我国现今雾-霾问题的主因是严重的气溶胶污染, 但气象条件对其形成、分布、维持与变化的作用显著。二次气溶胶(通常占我国小于 10 μm 气溶胶质量浓度的一半以上)形成与变化受气象条件影响大, 导致我国霾呈区域性分布的特点。在我国霾最为严重的华北区域, 新粒子形成和老化阶段均有有机气溶胶的贡献, 与有机物混合后的气溶胶潮解点提前, 吸湿增长因子变小, 干气溶胶粒子吸湿增长会使在高相对湿度下观测的 PM<sub>2.5</sub> 质量浓度“虚高”; 有约 70% 的气溶胶粒子与其他类型气溶胶内混合, 高浓度矿物气溶胶与污染气体发生非均相化学反应使更多二次气溶胶形成, 也使我国雾-霾问题更为复杂。还发现受气溶胶影响的低云较高云中云滴数多但有效半径小, 高浓度气溶胶影响的云形成机制明显不同于低污染状况。在低过饱和条件下大量大于 150 nm 粒子活化为云凝结核, 且化学组成对活化有明显影响。由于我国气溶胶浓度水平在世界范围内较高, 仅次于南亚城市, 远高于欧洲和美洲的城市与城郊区域, 且具有上述变化特点并与云雾的相互作用复杂, 导致我国当今的雾和霾都已不是完全的自然现象。人为气溶胶粒子不仅对霾有贡献, 还作用于云雾的形成, 雾-霾形成后会使得地面的辐射减少, 大气层气溶胶稳定性增加, 有利于气溶胶不断积累、凝结和增长, 在达到过饱和和状况下还产生更多云凝结核, 形成“恶性循环”的持续性雾-霾。异常的静稳天气和高浓度的气溶胶浓度共同造成了 2013 年 1 月 6-16 日我国中东部大范围、持续性雾-霾。对治理雾-霾污染的长期与艰巨性要有充分的科学判断, 建议政府对能源结构调整作出抉择, 且要不遗余力地对近期可以削减的污染源加大控制力度, 污染控制需要区域共同参与, 应有国家政策和机制的强力驱动。

#### 关键词

霾  
雾  
PM<sub>2.5</sub>  
气溶胶化学组成  
污染源  
控制对策

专访

# 全球贸易中的 PM2.5

## ——访张强老师

□ 记者 / 张美男 吕志远



张强教授，本科就读于清华大学环境科学与工程系，2000年和2006年分别获得清华大学环境科学与工程系学士和博士学位。曾先后在国际应用系统分析研究所、田纳西大学、美国阿岗国家实验室进行学习交流。现担任中国气象学会气候变化与低碳发展委员会委员、全球排放研究计划中国工作委员会秘书长、*Atmospheric Chemistry and Physics* 杂志 Co-editor 等。目前为清华大学地球系统科学系教授。

主要研究兴趣为大气成分排放定量分析；大气成分卫星遥感观测；空气质量数值模拟；区域大气复合污染来源解析；能源系统及气候环境影响。

2017年3月30日，由清华大学地球系统科学系（以下简称“地学系”）张强教授课题组、环境学院贺克斌院士课题组及北京大学物理学院大气与海洋科学系林金泰课题组领导的国际研究团队在《自然》（*Nature*）期刊发表题为《全球大气污染输送和国际贸易的跨界健康影响》（“Transboundary health impacts of transported global air pollution and international trade”）的论文，首次定量揭示了全球贸易活动中隐含的PM2.5跨界污染的健康影响。

## LETTER

doi:10.1038/nature21712

### Transboundary health impacts of transported global air pollution and international trade

Qiang Zhang<sup>1\*</sup>, Xujia Jiang<sup>1,2\*</sup>, Dan Tong<sup>1\*</sup>, Steven J. Davis<sup>1,3</sup>, Hongyan Zhao<sup>1</sup>, Guannan Geng<sup>1</sup>, Tong Feng<sup>1</sup>, Bo Zheng<sup>2</sup>, Zifeng Lu<sup>4</sup>, David G. Streets<sup>4</sup>, Ruijing Ni<sup>5</sup>, Michael Brauer<sup>6</sup>, Aaron van Donkelaar<sup>7</sup>, Randall V. Martin<sup>7,8</sup>, Hong Huo<sup>9</sup>, Zhu Liu<sup>10</sup>, Da Pan<sup>11</sup>, Haidong Kan<sup>12</sup>, Yingying Yan<sup>5</sup>, Jintai Lin<sup>5</sup>, Kebin He<sup>1,2,13</sup> & Dabo Guan<sup>1,14</sup>

Millions of people die every year from diseases caused by exposure to outdoor air pollution<sup>1-5</sup>. Some studies have estimated premature mortality related to local sources of air pollution<sup>6,7</sup>, but local air quality can also be affected by atmospheric transport of pollution from distant sources<sup>8-18</sup>. International trade is contributing to the globalization of emission and pollution as a result of the production of goods (and their associated emissions) in one region for consumption in another region<sup>14,19-22</sup>. The effects of international trade on air pollutant emissions<sup>23</sup>, air quality<sup>14</sup> and health<sup>24</sup> have been investigated regionally, but a combined, global assessment of

air-pollution-related mortality by separating the locations where goods are consumed from the locations where the emissions and related pollution and mortality occur. Here we combine four state-of-the-art global models to estimate the premature mortality linked to global PM<sub>2.5</sub> (fine particulate matter with an aerodynamic diameter of 2.5 μm or less) air pollution; we attribute the global premature deaths not only to the pollution physically produced within the different regions, but also to pollution related to goods and services that are ultimately consumed in each region. We estimate premature mortality resulting from only PM<sub>2.5</sub> pollution because previous studies have shown that this type

## 全球贸易与空气污染有着怎样的关系？

根据世界卫生组织估计，与 PM2.5 相关的室外空气污染导致全球每年 300 多万人过早死亡。PM2.5 污染的产生与各类商品在生产和运输过程中的能源消耗和污染物排放密切相关。传统上认为污染物排放主要影响本地区空气质量，只有一部分排放会通过长距离大气输送对下游地区造成影响。而在经济全球化背景下，由于国际贸易的存在，商品生产过程从最终消费地区转移到生产地区，与商品生产相关的污染物排放也随之发生转移，从而改变了大气污染物排放的时空分布特征，并进一步对各地区的空气质量和人群健康产生影响。

自 2012 年由清华大学和北京大学领导的国际科研团队开始研究消费及贸易相关的空气污染问题，先后完成了中国贸易相关大气污染物排放、中国出口贸易隐含空气污染及健康影响、国际贸易对

全球气溶胶辐射强迫影响等一系列研究，成果发表在《美国国家科学院院刊》(PNAS)、《自然·地球科学》(Nature Geoscience)、《环境科学与技术》(Environmental Science & Technology)、《大气化学与物理》(Atmospheric Chemistry and Physics) 等国际重要学术期刊上。



图为团队发表的论文

## PM2.5 在全球贸易活动中不断转移

张强教授在接受科技日报记者采访时表示，开始这项研究时，能够获得的最新数据是 2007 年的，但其研究成果仍具有普遍意义。空气污染已成为一个真正的全球问题。

人们通常认为，污染物排放主要影响本地区空气质量，只有一部分排放会通过长距离大气输送对下游地区造成影响，且影响程度会随距离增加而衰减。例如：西欧排放的污染物对东欧空气质量会有一定影响，但对中国影响很小。但他们发现，与国际贸易相关的 PM2.5 跨界污染水平远高于与长距离大气输送相关的跨界污染水平。由于国际贸易，商品生产过程从最终消费地区转移到生产地区，与商品生产相关的污染物排放也随之发生转移，从而改变了大气污染物排放的时空分布特征，并进一步对各地区空气质量和人群健康产生影响。

“还回到刚才的例子，西欧消费的玩具可能是中国生产的，而中国生产这些玩具势必会产生污染

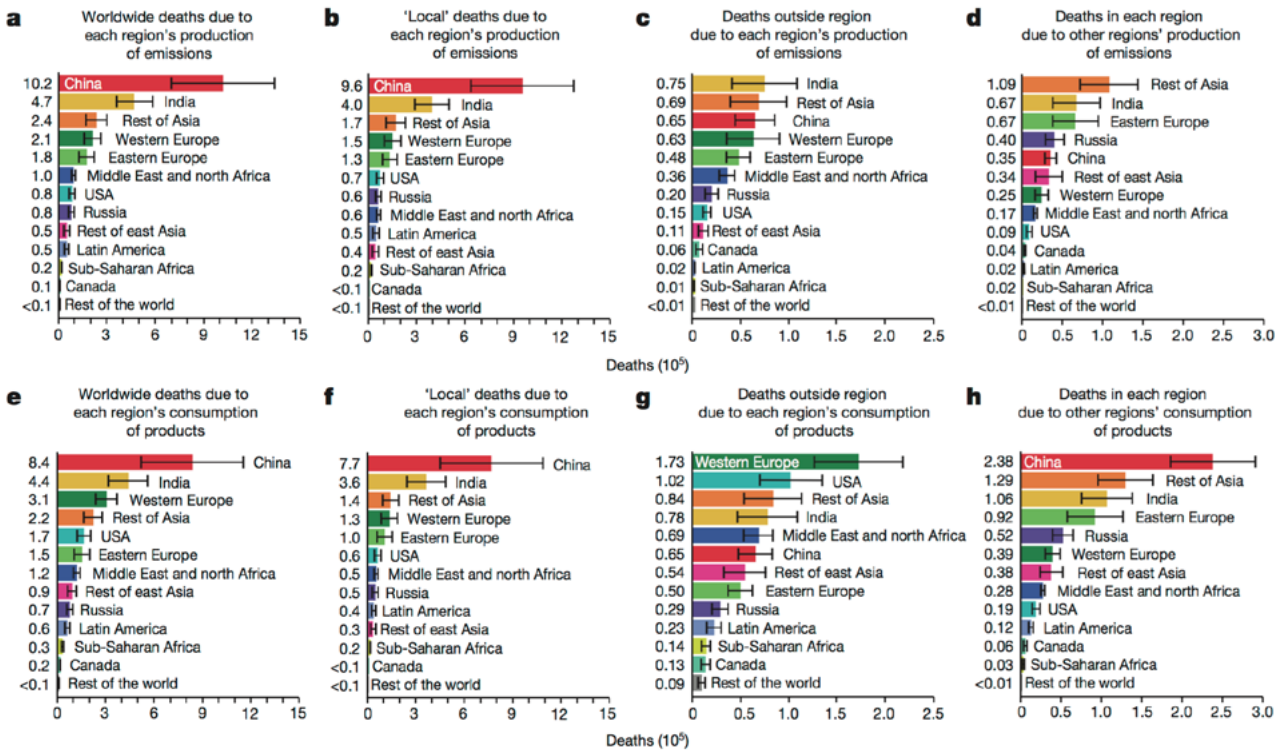
物排放，造成空气污染。这样，西欧的消费行为就通过国际贸易影响了中国的空气质量和人群健康。”张强教授说。

此研究将全球共划分为十三个区域，通过耦合排放清单模型、投入产出模型、大气化学模型和健康效应模型，首次定量揭示了全球多边贸易引起的 PM2.5 跨界污染及其健康影响。研究发现，与国际贸易相关的 PM2.5 跨界污染水平要远高于与长距离大气输送相关的跨界污染水平。国际贸易隐含的 PM2.5 跨界污染在 2007 年造成全球约 76 万人过早死亡，约占全球由于 PM2.5 污染造成的过早死亡人数的 22%。同时，国际贸易使中国、印度、东南亚和东欧等地区的 PM2.5 污染暴露和过早死亡人数增加，而美国、西欧、日本等地区的过早死亡人数减少，表明污染通过国际贸易从发达地区转移到了欠发达地区。



## 为何我国因空气质量问题引发的过早死亡人数占比竟达到了全球近三分之一？

针对这个问题，在科技日报采访中张强教授表示，这主要与我国污染水平较高、污染高浓度地区（如京津冀）人口密度较大有关。另一方面，我们在空气污染与健康方面的研究起步较晚，缺乏自己的健康监测数据，目前用于计算健康影响的模型和参数大多采用国外数据。我国亟待加强这方面的研究，特别是与PM2.5有关的前瞻性队列研究。



图为大气传输及贸易地区对区域 PM2.5 污染及其健康影响

## 对抗国际贸易中的跨境污染，我们在路上

当前的研究已揭示空气污染在经济全球化背景下已成为一个全球问题。国际贸易引起的污染跨界转移本质上反映了不同地区产业结构水平的差异。发展中国家应当加速产业结构调整，淘汰低端落后产能，在提升自身在全球产业链中地位的同时减少本地排放；国际社会应当提倡可持续消费，并通过建立相关合作机制促进技术转移，从而降低贸易中隐含的污染水平，推动空气污染全球治理。

空气污染涉及的范围小到每个人的周边，大到一个地区、一个国家乃至全球，它与每一个人息息相关，我们必须意识到空气污染问题的严重性。污染并非一时一日，治理也难一蹴而就。因此，空气污染问题还需全世界携起手来共同解决。

## 评论

## 话题：2017年世界气象日“观云识天”



“世界气象日 (World Meteorological Day)” 又称“国际气象日”，是世界气象组织 (World Meteorological Organization, WMO) 成立的纪念日，时间在每年的3月23日，是世界气象组织为了纪念世界气象组织的成立和《国际气象组织公约》生效日 (1950年3月23日) 而设立的。每年的“世界气象日”都确定一个主题，要求各国成员在这一天举行庆祝活动，并广泛宣传气象工作的重要作用。

观云识天是2017年世界气象日的主题，它突出强调了云对天气、气候和水的重大意义。云是天气观测和预报的核心。在气候变化研究中，云是主要不确定因素之一：我们需要更好地了解云是如何影响气候的，以及气候变化将如何影响云。云也在水循环和全球水资源分布的形成方面发挥着关键作用。

根据观云爱好者经常采用的国际分类体系，类似于“林奈系统”分类，以拉丁文命名，基于云的高度和外观进行分类，分为十个基本的属，我们称之为“十云属”。想知道这“十云属”分别是什么吗？那就继续看下去吧。（该内容转自微信公众号“云朵闻话（观云识天气）”）

## 地学心思

&gt;&gt; VOICE IN CENTER



积云——晴天里形成的棉花糖。

当孩子们刚刚开始画房子时，常常会在房子的上空画上几朵蓬松的、飘浮的、像一堆堆亮白的花椰菜一样的云。这就是是最常见的一种云——积云。当我们想起云时，脑海里面浮现的很可能就是这一朵朵棉花般的积云。在晴朗的午后，慵懒地躺在满天棉花般的积云下，看云卷云舒，多么令人心旷神怡呀。

积云的学名是 Cumulus，在拉丁语里是“堆积”的意思，意味

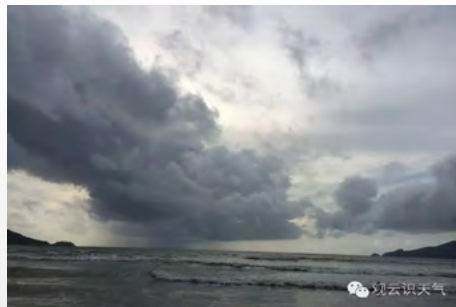
着这种云的形状多层重叠。

积云是顶部呈山丘状、圆弧形或塔形垂直向上发展的云块，云底较低且平坦，云体庞大，云块之间多不相连。积云上部像西兰花，接受太阳光反射后云体亮白，但当太阳在云层后时则云体阴暗。积云一般零散地布满天空。

| 典型高度：600~900米，低云

| 形成区域：世界各地，南极除外（地表温度太低，无法形成上升热气流）

| 降水情况：一般无降水。浓积云产生的短时阵雨除外



积雨云——高耸的令人魂飞胆颤的雷雨云。

蓬松绵软的云是我们的好朋友，只有一种云除外：积雨云。巨大的积雨云通常出现在热带地区，云底离地600米左右，云顶可达约18000米的高空。当积雨云完全形成时，其高度远远高出珠穆朗玛峰。而且，这种积雨云蕴含的能量相当于广岛原子弹的10倍。我们可以把积雨云比作云中的黑暗武士，它就像《星球大战》中的反派人物达斯·维达 (Darth Vader)，与它相比，晴天的积云看起来就像影片中的天行者卢克 (Luke Skywalker) 那样的奶油小生。巨大的积雨云经常伴随着猛烈的倾盆大雨、雹暴、暴风雪、闪电、狂风、龙卷风以及飓风。

积雨云的学名是 Cumulonimbus, Nimbus 是“雨云”的意思。

积雨云是一种非常高的雷雨云，通常能达到对流层，然后以冰粒的形态扩散开来，呈现平滑的纤维状或者条纹状。积雨云云底阴暗，会产生降雨，通常带有冰雹并伴随打雷和闪电。

| 典型高度：600~14000 米，直展云

| 形成地区：热带和温带

| 降水形态：暴雨，通常伴有冰雹



层云——低厚而朦胧的云雾毛毯。

层云是一种平坦、朦胧、灰色的云，外形没有什么特色。它只不过是一层阴暗的面纱，使天空笼罩在单调沉闷、毫无生气之中。层云是个沉闷的家伙，它似乎不愿意淋洒下它的水分，最多不过是毛毛细雨或一场小雪。它悠哉地到来，但通常一来就会待上很久，惹人生厌，天空中的那片层云甚至会让人的心情非常沉重。我们一定对“乌云罩顶”或“愁云密布”不陌生。然而，层云就像是魔术师手中的丝巾，在我们以为美景都消失时，它突然被掀掉，天空的奇观景象又再次展现给我们！

层云的学名是 Stratus, a large dark low cloud, 一大片灰色的低云。

层云是灰色的层状或片状云，边缘有弥漫扩散感。在 10 种云属中，层云的形成高度最低，有时会出现在地面上，即我们所称的雾或霾。

| 典型高度：0~2000 米，低云

| 形成区域：世界各地，沿岸和山林附近常见

| 降水形态：最多不过偶尔下毛毛雨、小雪或雪粒



层积云——低而蓬松肥大的云层。

上一刻，层云让我们感到压抑、窒息，下一刻又能成为激励我们梦想的源泉。有谁不曾抬头仰望天空的城堡，想象着那是一个远离尘世烦恼的世界？当层云变成层积云时，片片蓝天便一点一点显露在人们的眼前。

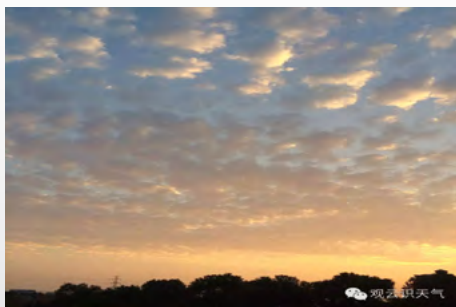
层积云的学名是 Stratocumulus, 层云 Stratus 和积云 Cumulus 的合体。

层积云是一种低层的云，由片状、团状或条状的云组成。外形看起来像积云，有时分散的云块会融合成一整片连续的云层，有时云块间有缝隙，看起来就像是“棉花糖机忘记了关闭开关”。无论是连续的还是有缝隙的，层积云的颜色比层云更变化多端，而且云底一般有很清晰的轮廓。颜色从亮白至蓝灰。

| 典型高度：600~2000 米，低云

| 形成地区：世界各地，是一种非常常见的云

| 降水形态：偶尔下小雨、小雪



高积云——天空中一层层的面包卷。

前面我们认识了三种低云，它们是积云、层云和层积云。现在我们来说说中云有哪些。或许你有点困惑。高积云既然属于中云，为什么名字中有“高”呢？如果换成“中”作为前缀，叫“中积云”是不是更合理。但是你别忘了，云属、云类的名称更多取决于云的外观和形成的典型高度。而“高积云”这个名字是 1855 年法国圣莫尔和蒙苏里公园气象台主任埃米利安·雷诺提议使用的，到了

19世纪70年代，这个名字被气象学领域认可。

高积云的学名是 *Alto cumulus*，属于中云，形状和积云一样，也是一团一团的，但并不是指它的形成方式与积云一样，二者的形成方式截然不同。

高积云是由许多小云块组成的一整层或一整片云，呈圆块状、卷轴状或者杏仁/透镜状。颜色为白色或灰色，背光的侧边色彩较暗。高积云通常由小水滴组成，但也可能包含冰晶。

| 典型高度：2000~5500米

| 形成区域：世界各地

| 降水情况：偶尔下小雨



高层云——高度中等的“无趣的云”。

高层云是一种高度中等的云层，与稍低的层云一样，它并不是以美丽著称的。典型的高层云是平凡无奇的云，通常延展开来布满整个天空。要辨识高层云是一大挑战，因为它既有层云的特征，还具有更高的卷层云的特征。它是介于两者之间的云。而有一种辨识高层云和卷层云的方法不是抬头望天，而是低头看地。透过卷层云（更高的云）的阳光通常很强，赏云者可以在地面上看到自己的影子，而阳光透过高层云则看不到自己的影子。

子，而阳光透过高层云则看不到自己的影子。

高层云的学名是 *Altostratus*，属于中云，呈灰色，外观或平凡无奇，或呈纤维状，一般延伸覆盖近几万平方米的天空，常由小水滴和冰晶混合构成。

某些部分云层较簿，可显露出太阳或月亮。透过它看太阳或月亮像隔着一层磨砂玻璃。高层云可在太阳或月亮周围形成白色或彩色（云层非常薄时）的“冕”或“华”。

| 典型高度：2000~7000米

| 形成区域：世界各地，中纬度地区更常见

| 降水情况：通常不产生降雨，但偶尔会有小雨或小雪



雨层云——浓厚的灰色云毯，不停地下雨、下雨、下雨！

雨层云没有积雨云特有的令人影响深刻的高耸云塔，它是一种不壮观的云，且云体很厚，颜色阴暗，形状不规则，却可以横向延展，覆盖数千千米的天空。

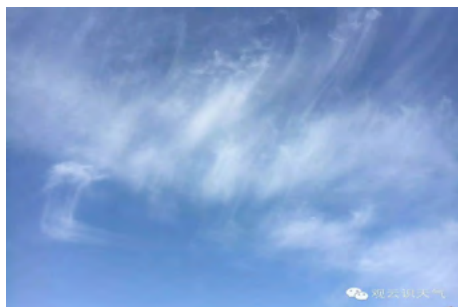
雨层云的学名是 *Nimbostratus*，nimbus是“雨云”的拉丁文，被用来命名雨层云（*Nimbostratus*），原因在于雨层云是一种产生持续降雨的云。当然，“nimbus”一词也被用在积雨云（*Cumulonimbus*）中，但二者的相似之处仅限于两者都是降雨云。它们产生降雨的方式相差甚远。积雨云是急性子，下的是猛烈的暴风雨，它将云中的水分倾泻而出，几分钟内便能云散天晴；而雨层云是个慢性子，它经常悠悠哉哉地释放水分，淅淅沥沥地下好几个小时。

积雨云大名鼎鼎，家喻户晓，但若是问你雨层云，那你一定会茫然不知何物。这是因为雨层云并不是漂亮的云。如果站在成长中的雨层云下，赏云们看到的只不过是它平淡无奇的云底不断变暗、持续下沉，令人有不祥之感。辨识雨层云很简单，赏云者只需要判断两点：1）云底。云底是否参差不齐、朦胧不清且呈深灰色；2）降雨。产生的降雨或降雪是否是持续的中到大雨（雪）。若答案是肯定的，那这片云一定是雨层云。

| 典型高度：600~5500米

| 形成地区：世界各地，中纬度地区更常见

| 降水形态：形成中到强降雨或降雪（稳定而持久）



卷云——冰晶降落时形成的精致条纹。

在最常见的云中，卷云的高度最高，也应该是最漂亮的，它完全由冰晶组成。卢克·霍华德将卷云描述成“仿佛用铅笔画在天上似的”，而且它们精致的白色云丝常不易被地面上的人注意到，可能是因为它们不能带来显著的天气变化。卷云总是看起来在天空静止不动，而不像低云族的积云那样随风漂移。但是你可别忘了，物体距离我们越远，我们就越难察觉其移动。事实上，卷云的漂移速度远比积云快，只不过它比积云高得多而不易被人觉察。

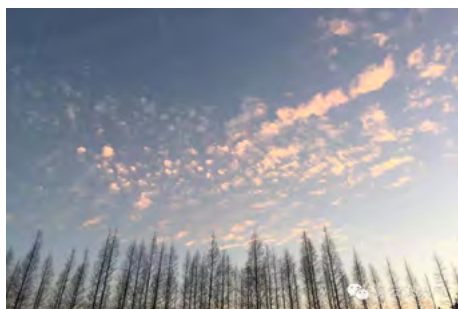
卷云的学名是Cirrus，源自拉丁文，意为“一缕头发”，因为它们是一缕缕高挂于天空的精致亮白的冰丝。

卷云是10种云属中高度最高的云，降落的冰晶形成了精致的细条纹状、斑块状或宽带状。云与云之间相互分离，外观光滑细腻，呈纤维状或丝绸状。

| 典型高度：5000~14000米

| 形成区域：世界各地

| 降水情况：无



卷积云——无数小云朵组成的云层，俗称“鱼鳞云”。

卷积云是10种云属中最难捕捉到踪影的一种云。它形成在约5000~14000米的高空。由于高度如此之高，云块看起来极其微小，仿佛小盐粒。它是卷云的缕缕云丝和乳白平滑的卷层云之间的过渡，小盐粒状的云块很快就会消散。

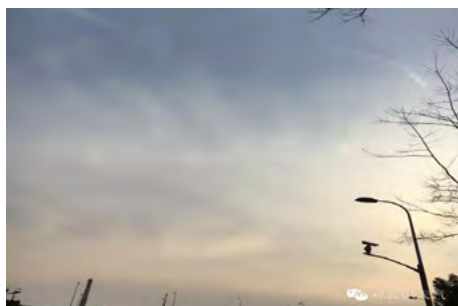
卷积云的学名是Cirrocumulus，是Cirrus“卷云”和积云Cumulus“的合体，是比高积云还要高的一种云。

卷积云是高度很高的云块，或由无数小云朵组成的云层，看起来像白色颗粒。即使位于太阳的背光面，云块也不会出现阴影。这些小云朵一般均匀分布于天空，常排列成涟漪状，称作卷积云的波状变种。

| 典型高度：5000~14000米

| 形成地区：世界各地

| 降水形态：无



卷层云——一层高高的乳白色云纱，常令人浑然不觉。

卷层云看起来就像是天空中一道微弱的乳白色亮光，往往由卷云扩算和聚拢而形成。它常和卷云一起出现。有时候，卷积云的云层薄得几乎让人注意不到它的存在，仅是蓝天中一道极其微弱的淡白色光；有时它却是非常显眼的乳白色云层，尽管其厚度永远不足以遮住太阳。

卷层云的学名是Cirrostratus，是Cirrus“卷云”和层云Stratus“的合体。

卷层云大致呈现出透明的、乳白色的云纱，位于高空，看起来或平坦或呈纤维状，通常覆盖着大片天空，可延伸近万平方千米，不过人们常常浑然不觉。然而，它们有时候会在太阳或月亮周围形成白色或彩色的光圈、光斑或光弧，称为“光晕现象”。

| 典型高度：5000~9000米

| 形成区域：世界各地

| 降水情况：无

小品

# 气候的过去、现在和未来

在人类赖以生存的地球形成以来的漫长岁月里，地球上的气候不断经历着冷与热的交替。随着认识水平的提高，人们开始学会利用气候，改善自己的生活。但近几十年来，全球变暖的步伐突然加速，人与气候的关系如何处理的更和谐，成了摆在我们面前的新问题。

本版拟从古代篇、现状篇和未来篇三个部分，阐述古代气候的特征、现代气候的区划以及未来气候的走向。如何适应气候变化，运用气候知识服务我们的行动，以保障人类社会的和谐发展，值得我们每个人认真思考。（该内容来源于《中国气象报》2015年3月22日第2版。原文略有删改）

## 古代篇：探寻冷热交替的古气候

从一个不断受陨星撞击、火山肆虐的火球，到布满海洋、森林和山脉，为数百万种生物提供繁衍生息乐园的星球，地球气候经历了翻天覆地的变化。

地球轨道参数的改变、太阳辐射以及地壳运动等因素都影响着气候。比现在更炎热和更寒冷的时期交替出现是古气候的主要特征。

在距今大约 7.5 亿至 5.8 亿年前，地球表面曾 4 次几乎全部被冰雪覆盖，称为“雪球时期”。那时，太阳的辐射能比现在大约少 6%，而陆地也主要集中在赤道附近，促使地球变冷。后来，由于大雨停止和火山不断喷发，大气中二氧化碳的浓度变高（比现在高 350 倍），产生了强烈的温室效应，才使冰雪逐渐融化。

在距今大约 1 亿年前的白垩纪，地球达到较高的温度。当时，地球的平均温度为 22.8℃，比现在高 7℃ 左右，地球两极的冰雪也全部融化。

大约在距今 200 万至 300 万年前，出现了人们熟悉的最后的大冰期，即第四纪冰期。当时，现在的阿拉斯加、加拿大和今天美国的北部都被一整块冰覆盖着，冰层的厚度将近 1000 米。在欧洲，冰层推进到了今天的汉堡和柏林。在距今大约 1.2 万年前，冰层开始融化，最后一次大冰期结束。

最近 100 万年间，气候遵循“米兰柯维奇循环”冷热交替出现。天文学家米兰柯维奇指出，地球气候变化存在着三个天文周期：每隔两万年，地球的自转轴倾角变化一个周期；每隔四万年，地球黄道与赤道的交角变化一个周期；每隔十万年，地球公转轨道的偏心率变化一个周期。

在距今 9000 年至 5000 年前，地球的温度升高了几摄氏度，形成了所谓的“气候最适期”。人类在这段时间生息繁衍，经历工业革命，创造了当今的繁荣。

当然，在这一过程中，气候也不是“一帆风顺”的。公元 1400 年至 1500 年，地球的温度又突然下降，历史上称为“小冰期”。在那段时期，1434 年至 1435 年，英国曾连续降雪 40 天；1608 年冬季，英国所有的牲畜都被冻死；1789 年冬，几乎所有欧洲的河流都冻结了。直到 19 世纪后半期，冰川才开始后撤。

现有的气象观测设备使用不过百年，那么，人们是如何知晓古气候的呢？

科学家推算古气候主要方法是钻取冰芯。他们之所以发现冰芯存留着气候线索，有一段小插曲。

在南极考察的科学家想喝冰镇啤酒，他们便在啤酒中加入冰块，却发现啤酒中翻涌出气泡。

也许，在常人眼中，这些气泡再普通不过，但是科学家们立刻意识到，这些冰块中的气体不是普通气体，可能是很古老的气体。在南极地区，由于气温低，积雪不融化，历年的积雪形成一层层沉积物。年复一年，从底部至上逐渐形成一层层的冰层，宛如树干的年轮一样。在南极降雪堆积并被挤压成冰层的过程中，当年的空气也被挤压保存。因此，百万年前的气候线索就存留在这些冰芯中。

在分析冰芯样品时,分析冰芯中滞留氧泡的大气化学成分,即可测得其二氧化碳的含量。依照同样的方法,还可分析得到诸如甲烷、氮等气体的历史资料。除了冰芯以外,包括树木年轮在内的一些“自然证据”也是推算古气候的一个重要方法,这些“自然证据”存在于生物遗骸、江河湖海的水位遗迹、植物孢粉,或湖泊沉积物、石笋中,科学家可以通过测定特殊元素或成分获取其存留期内连续的历史气候信息。

当人类出现后,气候线索又以“人文证据”的形式留存下来。例如,我国气候学奠基人竺可桢先生首先采用古代文字记载、物象等手段,恢复了我国 5000 年来的气候演变,成为世界上研究古气候变化的一个里程碑。

### 现状篇:拥有利用气候的大智慧

《晏子春秋》有云:橘生淮南则为橘,生于淮北则为枳。“水土异也”,造成了二者“叶徒相似”,而“味不同”。这里说的便是不同的地理、气候、土壤等因素造成同一物种的不同生长结果。不同区域的气候特征有所不同,人们有意识地对不同区域进行划分归类,利用气候更好地改善生产生活。

“所谓气候区划,是根据研究目的和产业部门对气候的要求,采用有关指标,对某一地区的气候进行逐级划分,将气候大致相同的地方划为一个区,不同的划入另一个区,从而得出若干等级的区划单位。”国家气候中心气候与气候变化评估室高级工程师廖要明告诉记者。

有关气候区域的划分,有着不同的类型。比如按服务对象的不同,可以分为农业气候区划、建筑气候区划、航空气候区划等;根据区划范围的大小,可以分为全球气候区划、全国气候区划和地区气候区划等。

不同的类型也有着不同的区划指标。“气候区划以气候指标为主,以诸如地貌类型、地势高度、土壤类型、植被类型等其他自然因子指标为辅。气候区划指标的选择随区划的目的和种类而异。”廖要明说。以农业气候区划为例,划分时以温度、降水、作物越冬条件为主要指标,而建筑气候区划则以风压、雪压、冻土深度等为主要指标,至于航空气候区划,就会以能见度、雷暴日数等为主要指标。

据廖要明介绍,我国的气候区划工作开展已近百年,这期间大致经历了三个阶段。

20 世纪 30 年代至 40 年代是我国气候区划的起步时期。此间采用的方法多借鉴欧美的气候分类分区法,并结合自然状况划分气候的区域类型。这些区划虽然指出了中国气候地带性的宏观特征,但区划界线的划分存在较大的主观性。

古希腊人最早提出气候带的概念,并以南、北回归线和南、北极圈为界线,把全球气候划分为热带、南温带、北温带、南寒带、北寒带 5 个气候带。这种分带反映了地球气候水平分布的基本规律,但是由于没有考虑下垫面性质的差异和大气环流对气候形成的作用,因而与实际情况有较大出入。

随着气候资料的积累,人类对气候带的认识和划分也逐渐完善。A·苏潘 1879 年以年平均温度 20℃ 等温线和最暖月的 10℃ 等温线为指标,把全球气候划分为热带、南温带、北温带、南寒带和北寒带 5 个气候带。

W·P·柯本在 1900 年至 1936 年以温度和降水量为指标,将全球气候划分为热带多雨气候、干旱气候、温暖多雨气候、寒冷雪林气候和冰雪气候 5 种气候带。

贝尔格 1925 年根据气候同自然景观的关系,以月平均气温为指标,将全球低地气候划分为 11 种气候带(型)。1936 年至 1949 年,阿利索夫根据盛行气团和气候锋位置及其季风变化,把全球气候划分为 13 个气候带。这种分带既反映了太阳辐射、下垫面性质,也反映了大气环流和洋流对热量、水分的传输,比较全面地体现了气候形成因素的综合作用。

1959 年至 1978 年,斯特拉勒父子以气团的源地、分布和气候锋的位置及其季节变化为基础,并参考气温和降水指标,将世界气候划分为 3 个带、13 个型和 27 个亚型。

## 未来篇：未来气候是令人沮丧的吗？

人们刚刚学会利用气候改善自己的生活，却不得不面对由于自身破坏而导致的气候“恶果”。

在最近的 30 年，全球变暖的步伐突然加快，逐渐打破气候和谐的状态。

在全球气候变化的大背景下，各种极端天气气候事件频繁发生，破坏程度越来越强，影响越来越复杂，应对难度越来越大。近期发布的 IPCC（政府间气候变化专门委员会）第 5 次评估报告表明，随着气候变暖的影响，极端天气气候事件的出现将更加频繁。

专家认为，气候的变化有可能导致大气循环被破坏，影响气候的自然现象也将改变它们的规律。例如，厄尔尼诺现象将变得更频繁和强烈，季风将带来更多的雨水，造成洪水肆虐。在一些地方，旱季将持续更长的时间。

气候变化也会使得气候变得不稳定。这意味着，极端自然现象将更加频繁和不可预测。可以想象，人们也许会感受到气候经常由酷热猛然转到非季节性的严寒，或者看到在阳光明媚时突然下起倾盆大雨。

IPCC 第 5 次评估报告认为，气候变化对全球经济会产生直接影响，预估排放二氧化碳的增量经济影响会是介于每吨碳几美元至几百美元之间。而未来经济总量和人口密集度增加，气候承载力的脆弱性也在增加，防御灾害的形势越来越复杂。

除了对人类经济社会的影响，气候变化也有其物理影响及生物影响。冰冻圈、海平面、洋流及生态圈等都会受到不同程度的影响。这些都会迫使人类改变现有的生活状态。对于未来气候，更可怕的是，科学家们不确定摧毁气候系统的临界点究竟会不会来临，或在何时来临。

科学家预测，亚马逊雨林可能变成草原，正如 8000 年前撒哈拉突然干枯；海平面会不断上升，一些小岛国很可能从地图上消失……但是，目前的科学水平很难完全预测发生这些事件的临界点。气候系统本身有巨大的惯性。因此，人类现在排放的温室气体，其对很多系统的影响在数十年、甚至百年后才能逐步显现。

听起来，科学家描绘的未来气候令人沮丧。这不是危言耸听，但也不意味着未来气候没有希望。各国官员、科学家们基本已经在谈判桌前达成了共识，要将气候变暖的升温控制在 2℃ 以内。通过节能减排以及地球工程等措施，减缓气候变暖的步伐。

“人定胜天”，说的不是人类战胜自然，而是人类能够找寻与自然和谐相处之道。这取决于每个人从现在起做出的选择，走一条节能环保的发展之道，未来，才能与气候和谐共生。

距离科幻大片《后天》上映已经过去了十多年，人们依然对《后天》中气候突变的场景心有余悸。

在历史长河中，类似《后天》中气温骤降的气候突变事件的确发生过。最著名的要数发生在 1.2 万年前左右的新仙女木事件。

冰河世纪结束以后，地球气候于距今大约 1.7 万年前开始变暖，气温逐渐回升。到距今 1.3 万年前，南北半球春暖花开，一片繁荣景象。但就在这时，在约 12640 年前之际，气候发生突变，短短十年间，地球平均气温下降了大约七八摄氏度，这一事件即新仙女木事件。寒冷持续了上千年，气温才又突然回升。

一些科学家认为，北美长毛猛犸象、剑齿虎、骆驼和树獭、美洲狮以及克劳维斯人都是在这一时段突然灭绝的。新仙女木事件是迄今在冰芯、陆地和海洋沉积物的古气候记录中研究最为详细的一次快速气候变冷事件。但关于事件原因，众说纷纭。

最近，一些科学家证明，当时，格陵兰冰盖先从内部发生了融化，而外部冰盖如同大坝一样。但当内部积冰融化到一定程度，外部冰盖就发生了“垮坝”，大量淡水涌入北大西洋，海水盐度急速变淡，北大西洋洋流迅速改变，从而引发了气候突变。

不过，气候突变的发生大概是几十年到上百年的过程，而不是电影中所描绘的几天就“搞定”；并且，目前的气候变暖使得冰盖从外向内逐步融化，淡水缓慢流入北大西洋，因此，人们所说的气候变暖，并非气候突变，而是个缓慢长久的过程，能够给予人类充分的适应时间，并寻求减缓气候变暖之道。



## 视点

## 1 阿尔卑斯山雪季少了 38 天

气候变化不仅正在融化着从美国犹他州到南美玻利维亚的滑雪斜坡，而现在，欧洲可能成了下一个“受害者”。瑞士阿尔卑斯山的气候变暖速度差不多是全球平均水平的 2 倍。

原因何在？据报道，研究人员表示，雪季变短可能是“罪魁祸首”。平均而言，2015 年阿尔卑斯山的雪季开始时间比 1970 年晚了 12 天，并且提前 26 天结束。日期，研究人员将相关报告发表在了《气候变化》上。

研究人员指出，模型显示这一趋势还将继续。这不仅对滑雪爱好者而言是个坏消息，依靠附近积雪场供水的居民也“深受其害”。

气候变暖可能导致的严重后果不止于此，另一项新研究显示，如今全球海洋表面温度与末次间冰期非常相似，预计海平面可能会在未来数千年上涨超过 6 米。从海冰面积看，北极去年平均海冰面积为 1015 万平方公里，是有史以来最小值，南极全年平均海冰面积仅多于 1986 年，列史上第二低。

据悉，美国国家海洋和大气管理局近日发布的报告显示，2016 年全球平均气温为 14.84 摄氏度，比 20 世纪平均水平高出 0.94 摄氏度。这是自 1880 年有气温统计以来的最高纪录，比上一个最热年份 2015 年高出 0.04 摄氏度。美国宇航局的报告采用了不同的分析方法，但同样得出了 2016 年是史上最热年份的结论。

科学家认为，2014 年至 2016 年连续 3 年刷新全球年平均气温纪录，是人类排放温室气体造成的气候变化与厄尔尼诺事件共同作用的结果。  
(选自科学网)



## 2 雾霾或可提升海洋吸收温室气体能力

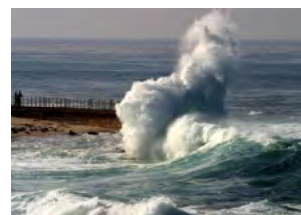
“雾霾严重危害人类健康和陆地生态系统，但也并非一无是处。”山东大学环境研究院教授李卫军和英国伯明翰大学研究员时宗波接受科技日报记者采访时表示，雾霾颗粒物有可能增加海洋吸收二氧化碳的能力，从而部分延缓全球变暖。相关研究成果发表在近期出版的《科学·进展》杂志上。

李卫军告诉记者，长期以来，科学家们相信，由人类活动和自然排放形成的酸性物质能够促进不可溶解铁氧化物向可溶解铁转变，如果这些颗粒物沉降于海洋表面能够增加海洋表面生物可有效利用的铁，并与其他营养物质如氮、磷等一起促进海洋微生物的生长，这一过程会导致更多的二氧化碳储存在海洋中，起到减缓全球变暖的作用。但是此前缺乏直接证据证实这种铁酸溶解理论。

此次科学家在中国大陆与朝鲜半岛之间的黄海海域采集的颗粒物中发现了钢铁工业和燃煤产生的含铁颗粒和其表面的硫酸盐包裹层，并确认硫酸盐包裹层中含有可溶解铁，从而首次从外场观测样品为铁酸溶解理论提供了“铁证”。

李卫军表示，北半球大气中的硫酸盐主要来自于人类活动排放的二氧化硫的转化。东亚地区的二氧化硫气体主要来自于燃煤和重工业生产排放。研究人员因此确认，黄海大气中含铁的硫酸盐是二氧化硫气体反应生成的酸性物质和一次排放含铁颗粒进一步反应的结果。

“工业革命以来，人类活动可能已导致海洋中的大气可溶解铁增加了数倍，这极大增加了全球海洋吸收温室气体能力。”时宗波表示。  
(选自科技日报)



## 士大夫之精神影响

□ 作者 / 赖翔

安史之乱的爆发，令唐朝无力维持天可汗制度。阿拉伯人战胜唐朝军队以后，其版图就蜷缩于东部一带。战乱之中引入的外族支援部队以及朝廷无力削弱的各地割据势力一起，将唐朝已经不再宏大的版图四分五裂，维持着一种诡异的平衡。后世的多任皇帝也不再有能力回天，直至灭亡。历经五代十国的大混乱后，陈朝遗将赵匡胤终于结束了分裂，完成了又一次的统一，尽管传统意义上属于中原王朝的燕云十六州已经不在。

军人出身的宋太祖深知军官主政的弊端。于是在“陈桥兵变”时，他对军官们所提的两个要求之一就是“军官必须完全服从他的命令”，而更是在之后主导了“杯酒释兵权”。之后的体制改革中，削弱军官，转而提升文官地位的动作便不断进行。而作为“半路皇帝”的赵匡胤，也更能和官员之间打成一片，留下了诸如“夜访赵普”之类的佳话。宋朝时期继续大力推行的科举制，给予了一般民众通过学习改变命运的机会，尽管是千军万马过独木桥，好歹有了希望，终归给予了唐朝以后便无力维持的世家大族体制更加沉重的一击。上层对文官的重视，加上中下层进入政府的渠道愈加通畅，终于在中华文化历史上第一次形成了良好的循环。而“士大夫”——古代知识分子的统称——也得以站上历史的舞台，并达到了前所未有的，而后世也不再有的地位。

士大夫在宋朝的巨大影响力表现在方方面面。自古设立的宰相一职，在宋朝达到了真正的一人之下，万人之上。而以士大夫为首的文官们和皇帝的关系，可以用“皇帝与士大夫共治天下”一句概括。宋朝时期，皇帝对文官们非常尊重，也给予了前所未有的礼遇，如“不杀大臣及言事官”。之前朝代虽未必没有这样的规定，但执行层面上却从没有得到落实，更不必提之后朝代的大兴文字狱。以知识为竞争力核心的士大夫，在获得国家的未曾有的赏识以后，也以自己的能力反作用于这个国家。无论是流芳百世的无数极其精彩的诗词、绘画、书法等人文作品，还是冠绝当时世界的发达经济，抑或是以造纸术、火药等重大发明为代表的科学技术的全面繁荣，都让宋朝在中国历史上显得无比独特和出众。

士大夫不仅改变着宋朝，自身也在不断地蜕变进化。一大批思想家的诞生，达到了上下五千年自春秋时代以来的最高峰。而周朝、春秋的上古儒家思想，在宋朝士大夫这里也得到了新生。以朱熹、两程兄弟为代表的一大批哲学家们，在精神上进行了前所未有的深入思考和探究。儒学得以融合当时同样盛行的佛教、道教等思想，在大一统后形成了新的程朱理学，并在之后成为官方思想，在自下而上后进行了自上而下的全范围影响，持续至今。

人们印象中的宋朝，大概是那个偏安一隅，卖银求和的小国家。但事实是，宋朝统治维持了超过 300 年，即使在 1127 年靖康之变的近乎毁灭性的打击下，也仍然挺了过来，并在迁都现在的杭州后，把江南地区的繁华奠基下来，保持至今。应该意识到，辽朝灭亡于北宋南迁以前的 1124 年，取而代之的是金朝，却先于南宋倒在了蒙古骑兵的马蹄下，自然更不用提一直没有太大影响力的西夏。最后征服了宋朝的，是那个人类历史上面积最大的蒙古帝国。在此之前，宋朝在儒家文化“不好战”的思想影响下，采取了和周边国家签订盟约，“进贡换和平”的“维稳”政策，而这些政策在当时，得到的是普遍的赞同。和约的签订，保证了边界的稳定，进而保证了国家的稳定，使得社会发展的注意力可以转移到经济上，进而带动了科学技术的长远进步。而进贡的大量白银，则以巨大的贸易顺差形式，源源不断地返回宋朝，盘活了整个经济循环。在这一层意思上，宋朝、辽朝、金朝、西夏等国家，更像是几个分立自治的小国家，而他们共同凑成了一整个大中国。这也是后来在历史课上，教师们反复强调“岳飞不是民族英雄”的重要原因。（转 23 页下）

## Sing out Thoughts in Spring

□ Author / Xin Zhang

Spring is approaching. After a swift blow of snow-cover day, daily maximum temperature is climbing up to 15 Celsius degree. Yes, the coldest season is waving goodbye to the world. Cherry blossoms are gradually starting to express their smiling faces, bathing plenty of rays of sunlight in the lovely afternoon along with tender breezes.

Daily routine of mine seems to overshadow the brightness of campus life. As lived in one of the biggest campus in China, and, maybe controversially, one of the most beautiful campus in China, I should have done more than just what I do at the current moment. Lots of tennis courts and athletic fields await participants for continuous usage. It is such a pity that I did not fully recognize the beauty, convenience, joy that the campus has already offered for the past two and a half years.

I have to admit that I have not entered the Humanities and Social Sciences Library of our university until last month. What a shame for a third-year Ph.D. student like me. Really. Though I am studying for discipline of earth



science for my dissertation, acknowledgement and in-depth understanding of humanity and social science is truly a necessity for all-round qualification for obtaining a degree. When I first walked into the library, spectacular decoration of the inside building excited me spiritually. Books are waiting in line for readers to open and digest the knowledge within. What a massive gift the campus has already given to me! Whereas a slow-learner as numb as me did not realize until a moment like this.

Wandering between the shelves, I was attracted by different genres of books one after another. I just could not help browsing them and I really wanted to borrow them all! Sadly I know I did not have that much time to read all these books through in a thorough way. Reviewing of one specific science topic, writing drafts as well as coding, those things are at the very top at my daily to-do list with a very high priority. It seems that students are quite discouraged in choosing the books they want to read due to appallingly busy schedule. Why is that? Is this the result from the utilitarian environment that force everybody to be as productive as they can - in

（接 22 页）

士大夫与皇帝共治下的宋朝，其影响力远远超出了自身范围。辽朝在很早就开始了自己主动的、自上而下的汉化过程，大到政治体制、城市规划、管理体系、语言文化，小到墓葬习俗、饮食结构、日常穿着等各个方面，均向宋朝学习和吸收。而西夏、金朝，以及最后征服宋朝的蒙古帝国，都以类似的热情学习宋朝为代表的汉族文化。在忽必烈放弃统一世界的野心后，他的选择是将首都建立在现在的北京，逐渐变成了一个汉化的大元王朝，以至于朱元璋击败元末皇帝后，北元的统治者们已经失去了自己的草原民族的灵魂，在不断纠结中再也没能兴起。

士大夫作为一个模糊的知识分子代名词，开端于前朝，逐渐形成并繁荣于宋朝，并在全方面极大地影响了当时的大中国。而士大夫之精神——一种很难具体概括的精神，从此扎根于中华文化，并成为了汉族社会的核心思想，延续至今。

publishing? Or as the SCI-dominant evaluation system that connects scholarship, status, and chances of getting funding with numbers of papers as well as impact factors of journals? Answers may vary from individuals. All I know is that, if I held to the belief that graduate student must read books from an extensive range of book categories, then I should stick to it and practice it, at least for myself. Otherwise, I might regret it long after graduation.

One thought keeps haunting me recently and that is, why we Ph.D are named after philosophy, although we are in fact studying natural science instead of social science? Maybe the name indicates itself: the degree is meant to offer those who ought to hold a sufficiently profound understanding of the philosophy of one discipline. Is that all? Maybe not. Humanity study is a must in our lesson requirements; scholarship of reading set by Alumnus Yang Jiang is available for application every year; both domestic and oversea humanity exchange programs are open wide for students with natural science and engineer backgrounds as well. What listed above indicates that our university is also a supporter for interdisciplinary development of graduate students. Then why I see few peer keep a habit of reading books? With so many policies above, I still felt that our school could do more. After all, the threshold of “enough encouragement of humanity” could differ from one person to another respectively. We must prove that we deserve the title of Doctors of Philosophy when graduation. And the standard is on one’s own.

As far as I am concerned, university aims at cultivating ability to actively search for an answer in no matter what major the student was firstly enrolled in. University, the word itself shared the same root of universal and universe. That is, the purpose of university is to enlighten students in universal aspects of the kingdom of human cognition, about solving every tiny piece of puzzles across the universe. It is no doubt that one graduate student tends to specialize in one fixed realm, yet the paramount realization is to spare no efforts to

foster erudite and informed talents.

Recently I saw a movie called Sing. This is a cartoon full of animals, very similar to Zootopia in terms of letting animal characters lead the roles, yet the core of story are entirely different. The movie Sing mainly tells a story of ordinary people (animals, to be precise) who possess extraordinary singing voices yet did not have a corresponding stage to show. There were great financial difficulties, discrimination from the society, pressure from families and friends. But they have eventually overcome the disadvantaged circumstances and conquered the audience in the city. Housewife pig, lovelorn young porcupine, and adolescent elephant with both diva voice and stage fright, these three female characters are my favorites, and they are indeed exact reflection of girls in different ages. The common point is that, they all believe in dreams of music, and at last, they are filled with confidence and sensation to let themselves shine brightly on the stage. This movie inspires me in many ways. One very significant influence is that, do not let the exterior environment involving into the judgment of one person. Inner peace, passionate love, keen dream, and solid confidence is the most precious things one can ever acquire.

The well-known American physicist Richard P. Feynman once said, “If you realize all the time what’s kind of wonderful - that is, if we expand our experience into wilder and wilder regions of experience - every once in a while, we have these integrations when everything’s pulled together into a unification, in which it turns out to be simpler than it looked before.” Life is all about various kinds of experience in one’s limited lifespan, and it is truly decided by oneself. The way you feel inside, is not a projection from the world you live in; it is the choice of your heart that matters most.

Maybe that is the magic of being in a warm season like spring. Everybody is ready to explore, to the world, and, to oneself. Let your life as colorful as kaleidoscope!

## 先上车，再买票

□ 作者 / 南洋

写完《人类简史》的第一篇书评（参见微信公众号“清心地学”新地学人板块），我一直感觉有点不给力，总有被作者牵着走的感觉。所以，我隔了几天想了想，写下这篇再评。整理一下此书中的几个核心思路。



1. 对整体的进步是好事，并不在意个体幸福。农业让人类有了足量的粮食，不管是否有利于健康。但是很多农民一天需要花大量时间在农田周围，也就是一辈子被农田困住。后来的工人和现在的码农也是这样。工作强度非常大，比如有什么996、过劳死什么的。但是在高强度的工作下，农民一直想着能收成好过上好日子，但古往今来似乎都没太能实现。农业革命的本质：让更多人以更糟糕的状态活下去。这也是作者全书一直贯穿的思想。

2. 人类超越其他物种在于语言能力，语言能力的核心在于虚构。单纯身体机能，人类比不过的动物有很多。人类有了语言能力分两个方面：1) 对现实事物的描述，有效传递信息；2) 对不存在事物的虚构。说出你的故事并不难，难点在于要让人相信。而乃至今天我们都用的虚构概念“有限公司”、“国家”、“金钱”等，都已经成了人类共识。虚构能力的意义在于人类完全摆脱了基因进化这条漫长的进化之路，而找到了另一条高速的超车道。现在比较流行的一个说法就是基因进化太慢，我们会吃下过量事物而不自知，导致肥胖。

3. 三大虚构概念融合统一人类：金钱、宗教和帝国。而其中，金钱是应用范围最广泛且同时受到认可最多的。金钱作为以物易物的过渡工具的概念出现时，财富转移、储存和运送都变得更容易也更便宜，后来才能发展出复杂的商业网络以及蓬勃的市场经济。人类可能不接受政策、民主等虚构概念，但是似乎没有人不接受金钱概念。本拉登一边与美国作对，另一边也在熟练地使用美元。再进一步，目前全球流通的实体货币不到10%，也就是说超过九成都只是显示在计算机上的数字而已。比如现在中国非常流行的支付宝支付和微信支付，对个人来说就是数字变化；而在提现之前，钱都一直在支付宝和微信里面转圈圈，钱本身并没有任何变化。

4. “未来”的概念。狩猎采集者一般都不会计划太远，几天足以，最多一年以内，根据不同季节去不同地方狩猎采集。这个概念的出现于农业革命，农民会想象预测着未来几年甚至几十年的事，包括存储粮食和其他食品、为来年祈福等。而到资本主义，在“未来”基础上发明了“信贷”系统。这其中一个基本假设是未来一定比现在更好，而怎么好下面再说。这样就导致个人消费和投资发生了变化。旧时代，农民辛苦工作，而国王、贵族大肆挥霍；资本主义恰好相反，资本主义追求将利润投资再生产带来快速的经济成长。这样有钱人的最高指导原则——“投资！”，而其他人的最高指导原则则是——“购买！”，就好比假期出国度假，这件事本身并没有什么自然或者明显的道理。之前的商业是一场零和游戏，而资本主义承认我们无知之后，认为只要投资进行研究，一切就能变得更好。而其中投资科技就是为了寻找新的增长点，从而弥补之前预支的未来。如果科技停滞了，就可能爆发金融危机。也就是说，发展科技为信贷买单，为未来买单。

5. 发现自己的无知。这是科技的一个前提认知，那么就可以推论未来有无限可能。除此之外，还有两点：以观察和数学为中心，取得新能力（技术进步）。这与之前其他体系不同在于，承认了自己的无知，且去探索。而比如宗教，认为所有的事情已经被人或神所知。“个人”可能不知道某些重要的事，“整个知识体系”可能不知道一些“不重要”的事。简而言之也就是承认过去的成就；而对科学，如果观察到的现象与过去的传统知识体系相冲突，我们会认为现在的观察才正确。科学能够解释的，是这个世界上有什么，事物如何运作，以及未来可能会有什么。就定义来说，科学不会假装自己知道未来“一定”会有什么。只有宗教和意识形态会声称自己知道这些答案。

大致能想到以上这些，当然书中还有很多别的方面内容值得品读。我每天会抽一些课余时间做阅读，感觉可以帮助自己多角度地看待工作和生活，收获很大。

# Column / 专栏

## 可持续发展依然任重道远 ——读《寂静的春天》有感

□ 作者 / 南洋

《寂静的春天》是美国女作家蕾切尔·卡森的代表作，也是五十多年以来全球环境保护领域里最具影响的著作之一。这是一本激起全世界环境保护运动的书，于1962年出版，全书以寓言引入，人类可能将面对一个没有鸟、蜜蜂和蝴蝶的世界，也就是寂静的春天。接着，作者从陆地到海洋，从海洋到天空，全方位展现并讨论了滥用农药（此书中强调DDT）对人类乃至整个生态系统的危害解读，以及做事建议。这本书我花了大概四个小时通读，酣畅淋漓地感受了这本公认的世界环境运动的奠基之作的魅力，这是一本可读性非常高的著作。而且今年是蕾切尔·卡森（Rachel Carson, 1907-1964）的诞辰110周年，也是《寂静的春天》（Silent Spring）出版55周年。在这里，我想向这位带动美国乃至全世界的环境保护事业的先驱表示最高的敬意！

### 1. 内容介绍和深远意义

环保理念在现代社会已经深入人心了，但是在上世纪60年代以前几乎并不存在。当时社会正处于高速的工业化发展中，大自然是人类征服并控制的对象，并非保护和和谐共处的对象。从现在的角度来看，不能完全对当时的人加以过分的谴责。以当时的经验来看，在工业化进程开始乃至以前几千年，大自然可以说是无穷无尽可以开采利用的。人类社会公共意识中完全没有对于大自然环境容量有限、资源有限的意识，而且在当时的一个全球政治环境下，所有大国都在争分夺秒地全力发展。在这样的一个大的历史背景下，蕾切尔·卡森女士第一次对这一人类意识的绝对正确性提出了质疑。这本书尤其重要的一点是以详实的数据和资料，真实地指出人类不加选择地滥用农药、杀虫剂和除草剂等化学合成制剂，会从破坏浮游生物到鱼类到鸟类到人类，在整条食物链上进行传递和累积，污染食物、水、空气和土壤，直接威胁人类健康和生存。在此之上，还提出了人类如何认识和处理与自然的关系的大话

题。这本书提出了前所未有的严峻观点，在美国产生了极大的震荡。但是，这本书侵犯了某些产业集团的切身利益，作者本人遭受到了猛烈的批评乃至人身攻击；同时作者的个人生活也经受着极大的痛苦，亲友的离世加上自身的病痛一直打击着作者。在这样极大的苦难下，作者以极大的毅力完成了她的目标。在此书出版两年之后，1964年春天，作者逝世，而她的声音不会寂静。蕾切尔·卡森女士的著作，将环保意识深深扎根于广大人民群众中，掀起了一场不仅仅是美国，乃至全世界的运动，开启了人类的环保时代。1970年，美国国会通过了国家环境政策法案（the National Environmental Policy Act），成立了美国环境保护署（Environmental Protection Agency，简称EPA），使环境保护不仅有法可依，也有了执行这一使命的实体。《寂静的春天》这本书被认为直接促成了美国环境保护署的成立。

### 2. 可持续发展思想的建立

从此之后，越来越多的人参与到环境保护这个大话题中。罗马俱乐部与1972年提出了第一份研究报告《增长的极限》，使人类日益深刻地认识到：产业革命以来的经济增长模式所倡导的“人类征服自然”，其后果是使人与自然处于尖锐的矛盾之中，并不断地受到自然的报复，这条传统工业化的道路，已经导致全球性的人口激增、资源短缺、环境污染和生态破坏，使人类社会面临严重困境，实际上引导人类走上了一条不能持续发展的道路。在1980年国际自然保护同盟的《世界自然资源保护大纲》提出：“必须研究自然的、社会的、生态的、经济的以及利用自然资源过程中的基本关系，以确保全球的可持续发展。”1987年，世界环境与发展委员会出版《我们共同的未来》报告，将可持续发展定义为：“既能满足当代人的需要，又不对后人满足其需要的能力构成危害的发展”。1992年，联合国在巴西里约热内卢召开的“环境与发展大会”，通过了以可持续发展为核心的《里约环境与发展宣言》、《21世纪议程》等文件。随后，中国编制了《中国21世纪人口、资源、环境与发展白皮书》，首次把可持续发展战略纳入到经济和社会发展的长远规划中。1997年的中共十五大把可持续发展战略确定为我国“现代化建设中必须实施”的战略。2002年中共十六大把“可持续发展能力不断增强”作为全面建设小康社会的目标之一。自此，人类在建立起环

保意识的同时，认识到要从发展本身出发，而不是单纯为了环保而放弃发展，让人类社会倒退到工业化前的社会。可持续发展，从概念思想的提出，到形成战略，再到实施。这实际上是一个艰苦漫长的过程，我们还需要不断努力，不能放松警惕。

### 3. 可持续发展的关键问题

可持续发展战略本身分化成了两个部分：第一，如何解决现在生产发展中的环境问题，不要将现在的环境透支，让后代承担；第二，发现或发展新的科学技术，找出新的更加绿色的可持续发展道路，将旧的更具污染的环保模式替代。这两部分说起来非常好理解，但是实施起来非常艰难。直到今天，中国仍然在面临很多环境问题的困扰，比如中国的雾霾事件，以及最近河北、天津出现渗坑污染问题。我们目前面对的环境形势依然严峻，可持续发展依然任重道远。我们目前一方面需要对环境问题进行有效预防、监测、监管和治理，另一方面需要推动科技进步，需要新的更加绿色的发展模式。

对目前的环境问题，我们已经有了比较全面的环保意识来面对。直接在短期内对人类群体造成大量发病和死亡的事件，在世界范围内，有八大公害事件：马斯河谷、多诺拉、光化学、伦敦烟雾、四日市、米糠油、水俣病和骨痛病。这样的事件，出现在发达国家工业化进程中。而中国对此引以为戒，在发展中尽全力去寻找更加绿色的发展之路，在出现急性环境污染事件时都会及时响应，快速处理，比如2005年松花江水污染事件。另一方面，我们也在对一些慢性的环境问题时刻警惕，比如雾霾事件，这将长期影响危害人的呼吸系统。对此，目前中国政府开始公布实时空气质量信息和污染控制进展，从严治理下，空气质量总体向好。下面两图为环保部公布的2016年全国31省(区、市)PM<sub>2.5</sub>浓度变化。2016年，全国PM<sub>2.5</sub>平均浓度为47微克/立方米，同比下降6%。平均优良天数比例为78.8%，同比上升2.1个百分点(图1-图2)。我们已经有了一个好的变化，但是未来挑战依然严峻。

虽然我国环保事业发展形式较好，但是还是有很多问题需要去解决。除了我们能日常见到的空气污染问题之外，还有水污染问题、土壤污染问题和固体废物垃圾污染问题亟待解决。对于我们每一个人来说，先从自身做起，培养环保意识，适度消费，节约能源。在工作中，环节设计方面也要将环保理

念渗透到每一个环节。不仅仅把环保作为一个末端处理的手段，而是要把思想贯穿整个工作生产流程中。我们全民参与到环保行动中来，拯救地球，还我们绿色家园，也就是拯救人类自己。正如丁仲礼院士的采访中提到：“地球并不需要人类拯救，我们人类需要拯救自己。”只有走好可持续发展的道路，人类才能迈进更美好的明天。

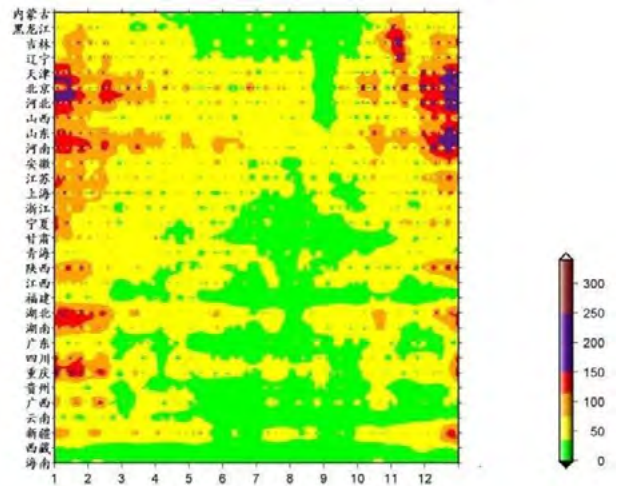


图1. 全国31省(区、市)2015年PM<sub>2.5</sub>日均值

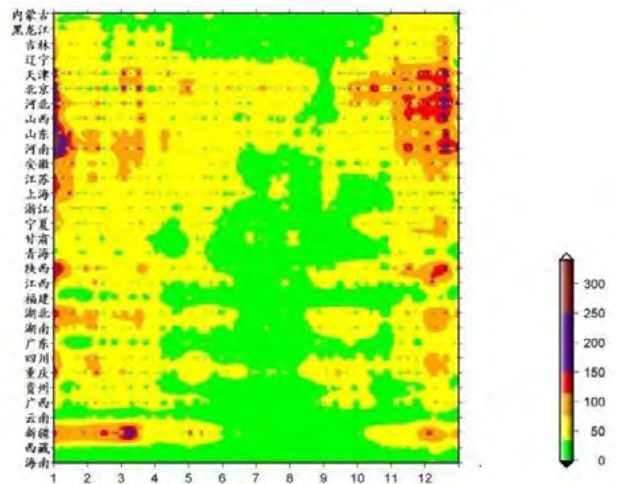


图2. 全国31省(区、市)2016年PM<sub>2.5</sub>日均值

### 4. 结语

最后，我再次郑重地向大家推荐《寂静的春天》这本书。如果你是环境相关从业者，你可以感受到蕾切尔·卡森女士榜样的力量，我推荐你读！如果你是其他行业的从业者，你可以从环保的角度来看待自己的工作，我推荐你读！即便你就是一位普通的读者，你也可以深刻理解环境问题的严重性，从而参与环保运动，从我做起，从小事做起，我推荐你读！至此，对蕾切尔·卡森女士和所有投身环保运动的人士致以崇高的敬意！可持续发展任重道远，我们一起加油！

“世界气象日（World Meteorological Day）”又称“国际气象日”是世界气象组织（World Meteorological Organization, WMO）成立的纪念日，时间在每年的3月23日。这个节日是世界气象组织为了纪念世界气象组织的成立和《国际气象组织公约》生效日（1950年3月23日）而设立的。每年的“世界气象日”都确定一个主题，要求各国成员在这一天举行庆祝活动，并广泛宣传气象工作的重要作用。

“观云识天”是2017年世界气象日的主题，它突出强调了云对天气、气候和水的重大意义。云是天气观测和预报的核心。在气候变化研究中，云是主要不确定因素之一：我们需要更好地了解云是如何影响气候的，以及气候变化将如何影响云。云也在水循环和全球水资源分布的形成方面发挥着关键作用。

## 历年主题回顾

1961年 气象	1990年 气象和水文部门为减少自然灾害服务
1962年 气象对农业和粮食生产的贡献	1991年 地球大气
1963年 交通和气象（特别是气象应用于航空）	1992年 天气和气候为稳定发展服务
1964年 气象—经济发展的一个因素	1993年 气象与技术转让
1965年 国际气象合作	1994年 观测天气与气候
1966年 世界天气监测网	1995年 公众与天气服务
1967年 天气和水	1996年 气象与体育服务
1968年 气象与农业	1997年 天气与城市水问题
1969年 气象服务的经济效益	1998年 天气、海洋与人类活动
1970年 气象教育和训练	1999年 天气、气候与健康
1971年 气象与人类环境	2000年 气象服务五十年
1972年 气象与人类环境	2001年 天气、气候和水的志愿者
1973年 国际气象合作100年	2002年 降低对天气和气候极端事件的脆弱性
1974年 气象与旅游	2003年 关注我们未来的气候
1975年 气象与电讯	2004年 信息时代的天气、气候和水
1976年 天气与粮食	2005年 天气、气候、水和可持续发展
1977年 天气与水	2006年 预防和减轻自然灾害
1978年 未来气象与研究	2007年 极地气象：认识全球影响
1979年 气象与能源	2008年 观测我们的星球，共创更美好的未来
1980年 人与气候变迁	2009年 天气、气候和我们呼吸的空气
1981年 世界天气监测网	2010年 世界气象组织——致力于人类安全和福祉的六十年
1982年 空间气象观测	2011年 人与气候
1983年 气象观测员	2012年 天气、气候和水为未来增添动力
1984年 气象增加粮食生产	2013年 监视天气，保护生命和财产
1985年 气象与公众安全	2014年 天气和气候：青年人的参与
1986年 气候变迁，干旱和沙漠化	2015年 气候知识服务气候行动
1987年 气象与国际合作的典范	2016年 直面更热、更早、更涝的未来
1988年 气象与宣传媒介	2017年 观云识天
1989年 气象为航空服务	