

经过近两年的实地考察和艰苦攻关，国家环保局“沙尘暴与黄沙对北京地区大气颗粒物影响研究”项目组初步查明了北京沙尘暴的源区和传输路径，并制订出相对应策。在我国北方地区肆虐了千百年的沙尘暴第一次有了被降伏的可能

公元前 1150 年，也就是商帝辛（即纣王）5 年，史书记载这一年“雨土于毫”，这是我国历史上对于黄沙天气最早的一次文字记载。在此后 3000 多年的历史文献里，关于风沙、沙尘暴、黄沙天气的记载屡见不鲜。如“天雨黄砂”，“黄雾四塞，日无光”，“像山雨黄雾，行人

口耳皆塞”等等，种种情景与近年来频繁光顾我国北方地区的沙尘暴天气一般无二。

自古以来，起沙尘暴的日子，遮云蔽日、飞沙走石，不仅影响人们正常的工作与生活，严重的还危及人身和社会财产安全。以 1993 年 5 月 5 日

发生在甘肃河西地区的沙尘暴为例，这场历史罕见的特大沙尘暴不仅横扫西北三省区和内蒙古 72 县，造成 85 人死亡，31 人失踪，200 多人受伤，而且给农

牧业造成巨大损失，使原本非常脆弱的生态系统遭受了重大打击。

据近 50 年气象台站的观测结果分析，20 世

纪以来，我国沙尘暴天气呈逐年加剧的趋势。1993 年 5 月 5 日，甘肃河西走廊遭遇特大沙尘暴，造成 85 人死亡，31 人失踪，200 多人受伤，而且给农

牧业造成巨大损失，使原本非常脆弱的生态系统遭受了重大打击。

当然会让我们比较放心了！”刘竹生形象地说。

除了“长 2F”的状态与将来载人航天时基本一致，刘竹生总设计师说，“神舟”三号飞船上的生命保障系统、操作系统、船体结构等也基本按照载人航天的要求来设计和试验，“试验结果表明，从射前准备到倒计时，再到飞船回收，整个过程完成得干净利索，系统工作稳定，结果让人非常满意。所以，这次发射的成功，标志着中国与载人航天越来越接近了。”

据刘竹生总设计师介绍，“神舟”四号飞船将于年底发射，并乐观地预计，一两年内，中国将实现载人航天梦。同时，有关专家指出，从理论上讲，“长 2F”已基本具备了完成月球探测计划所需要的运载能力。

（《北京青年报》
2002 年 4 月 3 日）

降伏“黄龙”会有时

——访国家环保局“沙尘暴与黄沙”项目组组长全浩

周 淳



“长征二号 F”火箭总设计师刘竹生 曾伟摄

120 斤的人只挑 100 斤，这样做



20 ◦ 科技文萃 · 2002 年第 6 期 ◦

纪 90 年代以来,除青海、内蒙古和新疆局部地区沙尘的出现日数呈增多趋势外,我国北方大部分地区的沙尘出现日数与上世纪五六十年代相比一度有所减少。但自 1999 年以来,这一趋势发生逆转,我国北方地区再次进入沙尘暴的频发期。为了制订出有效的治理对策,降伏这条暴虐不堪的“黄龙”,国家环保局在 2000 年 6 月正式成立“沙尘暴与黄沙对北京地区大气颗粒物影响研究”项目,希望能够通过研究我国沙尘暴的起源、输送路径以及对北京大气颗粒物的影响程度,为国家制定防沙治沙相关政策和战略决策提供科学依据,同时也对环保总局实施西部大开发的生态环境保护等计划提供技术支持。3 月 5 日,记者为此专门走访了该课题组组长全浩总工程师。

记者:我们知道所谓“沙尘暴”是人们对沙尘天气约定俗成的称呼,那么在科学上是否有专门的术语呢?

全浩:有关沙尘暴的研究,科学上的术语应该是黄沙气溶胶研究。我们现在所说的沙尘暴其实是把沙暴(sand storm)和尘暴(dust storm)合二为一了,这个名词并不十分准确。事实上,国外只有沙暴和尘暴的说法,而没有沙尘暴一说。比如美国人就把我们所谓的沙尘暴称之为“亚洲尘”(Asian dust),你可以看出这里没有沙的概念。

记者:为什么美国人称“沙尘暴”为“亚洲尘”,难道说这种现象是亚洲独有的?

全浩:应该说全世界六大沙漠都存在沙暴和尘暴现象,但是因为不同地方的气溶胶不是由一个模子压出来的,所以每个地方的气溶胶颗粒物各有其特点。比如说每年的圣诞节前后,撒哈拉沙漠发生的沙暴通过风力推动飘到欧洲巴黎的上空,一旦下雨整个路面就都成了红色,巴黎人称做“血雨”。之所以呈现血色,是因为撒哈拉沙漠的沙尘颜色是红色的,而我们中国的沙尘颗粒物则是黄色的。至于美国人把

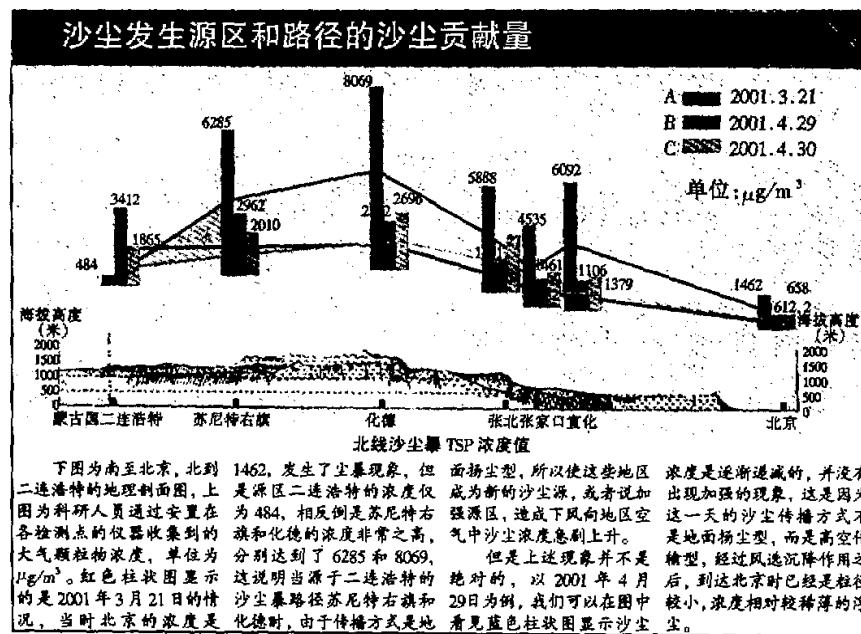
我们所说的“沙尘暴”称为“亚洲尘”,我想原因无非有二:首先这是在亚洲腹地发生的沙暴和尘暴,其次它的颜色是黄的。当然黄色只是外在形态的区别,通过进一步的研究我们就会发现里面包含的很多信息都不一样,比如矿物的组成、颗粒的芯状等等。所以美国人所谓的“亚洲尘”只是针对发生在亚洲腹地的沙尘天气而言,并不代表沙尘天气是亚洲特有的现象。

记者:区分沙暴和尘暴究竟有什么实际意义?

全浩:尽管老百姓已经约定俗成地称沙尘天气为“沙尘暴”,而且我们在科学研究的时候也明确地称之为“黄沙气溶胶研究”,但实际上我这里所说的黄沙主要不是指沙子,而是指经过风力的作用漂移在空中的那部分物质,也就是我们通常所说的尘的部分。以北京为例,起尘是常有的现象,起沙却很少见。根据我们课题组的采样,沙尘源发地(比如腾格里沙漠)的颗粒物粒径能达到 700 微米,但是到了北京也就是 50~60 微米左右,所以我的结论是造成北京沙尘天气的主要原因是粉尘,而不是沙。因此,说北京起沙从概念上就是错的。究竟发生的是沙暴还是尘暴,归根结底与颗粒物的粒径有关系,我们只有洞悉现象背后的本质,才能够谈得上如何治理:如果以沙为主,那么就要治理原生性的沙漠;如果是以尘为



全浩:1940 年生于吉林省延吉县。1965 年毕业于吉林大学生物化学专业,1979 年赴日本科学城国立环境研究所留学,因气溶胶研究获得理学博士学位。曾任国家环保总局中日友好环境保护中心总工程师,国家环境分析测试中心主任,国家环保总局“沙尘暴与黄沙”研究组组长。曾发表《标准物质及其应用技术》等多部专著和《关于黄沙研究与进展》等 70 多篇论文。



下图为南至北京,北到 1462,发生了尘暴现象,但二连浩特的地理剖面图,上是源区二连浩特的浓度仅为 484,相反倒是苏尼特右旗和化德的浓度非常之高,大气颗粒物浓度,单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。红色柱状图显示的是 2001 年 3 月 21 日的情况,当源区于二连浩特的沙尘暴路径经苏尼特右旗和化德时,由于传播方式是地

面扬尘型,所以使这些地区成为新的沙尘源,或者说加强源区,造成下风向地区空气中沙尘浓度急剧上升。

但是上述现象并不是绝对的,以 2001 年 4 月 29 日为例,我们可以在图中看蓝色柱状图显示沙尘。

浓度是逐渐递减的,并没有出现加强的现象,这是因为这一天的沙尘传播方式不是地面扬尘型,而是高空传播型,经过风选沉降作用之后,到达北京时已经是粒径较小,浓度相对较低的浮尘。

主,那么就应该治理干旱、半干旱土地。当然,在此之前,我们还要追问一句,原生性沙漠究竟能否可以治理?我现在比较担心一个问题,我不知道老百姓怎么理解今年 1 月 1 日正式实施的《防沙治沙法》?换句话说,防沙治沙的究竟是什么,我个人认为治的不是沙而是尘,进一步地说,是土地荒漠化的问题。

记者:防沙治沙和防止土地荒漠化之间有什么区别?

全浩:简单地说,原生性沙漠是没法治的。我们国家西北地区有六七十万平方公里的原生性沙漠,在当前的社会经济技术条件下这都是无法治理的。既然治理不了,那里的沙尘暴就一定要起来。所以我说沙漠地区形成沙暴,这是很自然的事情,关键是在风向的下方我们还有大面积的荒漠化土地,这才是我们治理的重点所在。在地表变化的过程中,从森林到稀疏森林,再到草甸草原、干草原、荒漠草原、荒漠,最后到沙漠,这是一个逐渐演变的过程。什么叫“沙漠化”?我以为指的是现在还不是沙漠的地方逐渐演变成沙漠的过程。既然在当前的社会经济技术条件下,原生性的沙漠是无法治理的,那我们就应该把防沙治沙的重点放在那些正处于荒漠化过程的地方,那些由于土地退化、草原退化加上人为干扰、气

候连续干旱等原因,目前还不是沙漠但正在逐渐退化成沙漠的地方。

记者:如您所说,沙尘暴这个概念并不十分准确。但考虑到已经约定俗成的现状,我们姑且先用这个词。我下面的问题是,您认为沙尘暴的发生机制究竟是怎样的?

全浩:沙尘暴最初的发生机制科学界至今没有定论,因为类似的现象实验室里不好模拟。由于这一类的基础性研究所耗费的人力物力非常大,所以我们这次没有搞沙尘暴发生机理的研究。我们这个项目主要有三个研究目的:一是搞清沙尘暴的起源和传播路径,二是研究沙尘暴对北京的影响,三是制订减缓沙尘暴对北京影响的对策。

记者:这次研究采用了哪些先进的技术手段?

全浩:为了实现上述目标,我们采用先进的遥感技术,利用气象卫星和激光雷达监测沙尘暴的发生和传播,并建了 26 个沙尘暴地面监测网点,从而形成了沙尘暴地空协同监测网络系统。此外,我们还在实验室里利用先进的研究手段分析不同源区沙尘颗粒物的特征,比如用扫描电子显微镜(ESM)分析颗粒物种类与形态,用 X 射线荧光光谱仪(XRS)分析颗粒物矿物组成,用电感

耦合等离子光谱仪 (ICP) 和中子活化分析仪 (NAA) 分析颗粒物元素组成等等。

记者：目前已经确定的影响我国的沙尘源区有哪些？

全浩：根据GMS(地球同步卫星)和NOAA(极轨卫星)等卫星观测资料和沙尘暴事件的历史回顾分析,以及去年春天沙尘观测和实地考察结果,我们认为每年冬春影响中国的沙尘源区分为境外源区和境内源区两大类。

境外源区主要有蒙古国东南部戈壁荒漠区和哈萨克斯坦东部沙漠区。比如说去年我国共监测到 32 次沙尘暴事件，有 18 次是在蒙古国南部形成沙尘暴之后移动到我国境内的，占全年总次数的 56%。哈萨克斯坦东部沙漠区是影响我国新疆北疆和河西走廊地区的主要源区之一，但是这个地区沙尘暴发生频次少，而且只有很偶然的特强沙尘暴才可能波及华北和北京地区。比如 1998 年 9 月，起源于该地区的一次沙尘暴，就曾经经过我国北部广大地区一直传送到北美地区。而去年则没有观测到沙尘从该地区侵入新疆北疆的情况。

境内源区主要有内蒙古东部的浑善达克沙地、中西部、阿拉善盟中蒙边境地区（巴丹吉林沙漠）、新疆南疆的塔克拉玛干沙漠和北疆的库尔班通古特沙漠。去年有 14 次沙尘暴起源于内蒙古境内，占沙尘暴总次数的 44%。有时在境外发生的沙尘暴规模并不大，含沙量也不高，但越过边界之后在我国境内移动时，由于地形地貌、气温气候和植被等原因，沙尘暴很快得到加强，造成很大的环境灾害。这时候上述境内源区往往成为加强源区，当然这种情况的发生并不绝对。

记者：一般来说，在源发区的原生性沙漠处形成的是沙暴，为什么到了风向下方的地区比如北京就成了尘暴呢？

全浩：英语里有个单词叫做 sorting, 我愿意翻译成“风选”。通过对沙尘暴从源区发生、传输和沉降过程中采集的样品所进行的粒度分布测定的结果表明，在源区和路径地区被送入空中的沙尘颗粒物在大气传输过程中产生风选，大粒

子降落到离源区不远的地方，而只有粒子空气动力学直径小于60微米的粉尘才能搬运到较远的地方，因而造成北京颗粒物污染的主体是粉尘，而不是细沙。总体而言，这个现象具有一定的普遍性，像我们前面说过的撒哈拉沙漠，在源区发生的是沙暴，而飘到欧洲后剩下的颗粒物也是以粉尘为主。

记者：我国的沙尘暴传播路径主要有哪些？

全浩：以北京为中心，我们可以大致勾勒出沙尘暴移动的三条路径：北路从二连浩特、浑善达克沙地西部、朱日和地区开始，经四子王旗、化德、张北、张家口、宣化等地到达北京；西北路从内蒙古阿拉善的中蒙边境、乌特拉、河西走廊等地区开始，经贺兰山地、阿拉善高原、河西走廊、毛乌素沙地或乌兰布和沙漠、呼和浩特、大同、张家口等地到达北京；西路从哈密或芒崖开始，经河西走廊、银川或西安、大同或太原等地到达北京或南京。

记者：在确定了沙尘暴的源区和传播路径之后，我们能够制订哪些相应的对策呢？

全浩：根据我们的研究，认为应该建立四道屏障：第一，在京津周边地区建立以植树造林为主的生态屏障；第二，在内蒙古浑善达克中西部地区建立起以退耕还林为中心的生态恢复保护带；第三，在河套和黄河地区建立起以黄灌带和毛乌素沙地为中心的鄂尔多斯生态屏障，以保护水资源和天然绿洲为中心，控制沙化土地扩大；第四，尽快与蒙古国建立长期合作防治沙尘暴的计划框架，争取在蒙古国设立第一道防治沙尘暴的保护屏障。

记者：您能否预测一下今年出现沙尘暴天气的可能性？





看船外江水涌起一股无奈

——全国政协委员梁从诫为三峡库区环境问题担忧

王渝冰 刘观宏

以“环境使者”身份，赴三峡地区了解库区环境问题的全国政协常委、自然之友负责人梁从诫先生，回京后忧心忡忡。“两会”召开前夕，他在接受记者采访时说：“看船外江水，涌起一股无奈的惆怅”。

梁从诫带着重重疑虑登上“扬子江乐园”号豪华游轮。隔着舷窗凝视浑浊的江水滔滔东去，深深地为水库的前景担忧。梁从诫告诉记者，重庆市环保界的朋友对三峡库区蓄水后的污染问题，十分担忧。重庆以下沿江城镇目前竟然没有一座大型城市污水处理厂，上千万人口的工农业和生活污水90%以上直接排入长江及其支流；加之沿江城镇淹没线以下工业和生活垃圾堆存近2000万吨，也没有一座达到国家标准的生活垃圾处理场，另有淹没线以下城镇中大量的坟墓、厕所和医院污物堆存，以及原来的各类矿场及矿渣等等，所有这些如不能在蓄水前得到妥善

全浩：《中国气象法》规定，预测天气是气象局的事情，所以我觉得有关这方面的信息应该以气象局公布的数字数据为主。不过，既然你问到这个问题，那么我就发表一下个人意见。大家普遍认为1999~2001年是沙尘暴的频发期，我个人认为这个频发期没有结束。由于我国北方地区这几年连续干旱，对治理荒漠化非常不利，加上全球变暖，造成西伯利亚北部的气温和太平洋洋面的气温温差越来越大，由此加大了作为沙尘暴运行动力的季风的强度，今年面临的形势依然严峻。当然沙尘暴的形成和传播有许多不确定的因素，所以我的观点也肯定存在某些武断的成分在里面。

记者：根据您前面提出的那些对策，您估计

24 ◇ 科技文萃 · 2002年第6期 ◇

清运和安全处理，蓄水后将成为水下污染源，其中大量有害物质将被浸出并扩散到水体中。蓄水后长江干流流速减缓，自净能力降低，污水和垃圾叠加，今后三峡水库水质如何保证？而在陡峭的峡谷地带清理如此大量的垃圾、建立如此众多的污水处理厂，其工作量之大、技术之难、需要资金之巨，是难以想象的。更令人着急的是，时至今日，这件事竟然还没有全面启动。

还是在20世纪80年代后期和90年代初期，三峡工程正式上马之前，这些问题有人反复提出过。可时至今日，离一期蓄水只剩两年了，问题却仍没有一个明确的解决方案。

眼望着长江两岸许多城镇在原居民区后面高处矗起的高层建筑和山坡高处，指明今后蓄水高程的“135米”和“175米”的巨大标牌。梁从诫不由在想：沿江居民迁入陡峭山坡上的新居，迎接他们的，将是美好的新生活，还是另一种不可到2008年举办奥运会的时候北京是否还会出现沙尘暴天气呢？

全浩：首先，奥运会一般不是在冬春季节举行，所以客观上也就不存在奥运会举办期间遇上沙尘暴天气的可能性；其次，我想如果上述那些治理方案能够按期、如实实施的话，那么到了2008年应该能够初见成效。

记者：最后一个问题是，我国沙尘暴研究与国际领先水平相比处于什么样的位置？

全浩：从方法学角度来说我们的研究水准与美国、日本等发达国家并驾齐驱，但是由于我们的仪器设备大都是从人家那里买来的，所以很显然，整体而言我们依然处于追赶别人的位置。

(《科学世界》2002年第4期)