

编者按：本刊本期首发“也谈雾霾成因”一文作为《争鸣园地》栏目的开篇作。众所周知，“百家争鸣”历来是中国促进科学进步的方针；而一部自然科学发展史也有力地表明了不同学术观点或学派的争论是推动科学进步的健康力量和必经途径。很多科学问题在未被证实或者证伪之前都是以假说的形式出现的，并在当时往往并不为学界多数所接受。然而，当它们一旦经受了实践检验和不断修正，最终成为科学理论之后就会变成推动科技进步和社会发展的基础力量。当前雾霾问题不仅是一个尚在探讨中的科学问题，更已成为社会各界极为关心的民生问题。本刊发此文的目的只在于抛砖引玉，引起争论，深化认识，推动相关学科的发展。欢迎广大读者关心《争鸣园地》栏目，就各类学科争议问题提出看法，不吝赐稿。

## 也谈雾霾的成因

张 宁，张景廉

近十年来，中国北方大气雾霾、灰霾日趋严重，引发了全社会的关注。对雾霾的形成原因、机制有一些不同的声音。本文提出了对雾霾主要由工业排放的质疑（主要讨论霾的成因）。

### 1 目前主流观点及不足

目前主流学术界认为，人类污染物的排放是产生雾霾的主要原因（丁一汇等，2014；王跃思等，2014；王自发等，2014；张人禾等，2014）。因此才有为了减排，为了保证APEC蓝（2015年），石家庄曾停工8天。

综合目前专家们的看法，大气中PM<sub>2.5</sub>的主要化学组分包括：有机物、元素碳、硝酸盐、硫酸盐、铵盐、氯盐、痕量元素等。它们的重要来源是燃煤、工业、机动车、扬尘、生物质燃烧等，不同城市、不同地区，它们的组分是不同的。

据央视新闻（2017年1月6日），国家大气污染专项项目“中国大气重污染积累与天气气候双向反馈机制研究”首席科学家张小曳谈到，根据中国工程院的评估，2014年比2013年转差17%，2015年比2013年转差13%。为什么，他认为①气象条件不利，②目前污染物还没降到位。但是他又承认，“气候变化和雾霾之间的联系机制，科学界还在研究。”

这是权威专家的结论，试问近几年在环境治理高压态势下，为什么2013~2015年间，环境污染不但没好转，反而转差呢？2013年北京国庆期间机动车减少，可雾霾还是发生了，为什么？

笔者以为，目前主流科学界没抓住“主要矛盾”，有点“隔靴搔痒”。

总之，目前网上关于雾霾的成因充斥了为工业排放的观点，几乎“千篇一律”。雾霾的成因主要应是一个自然科学领域的问题，而自然科学发展的历史告诉人们，只有在不同意

见的争论中，自然科学才能得到发展，科学真理也越辩越明。本文作为科学界的非主流人士的观点，提出来供大家讨论。

### 2 雾霾出现的时空记录特征

在中国古代早有记载，雾霾不是工业排放的专利。南京信息工程大学兼职教授倪方六在2014年2月5日的《北京晚报》撰文：“古代中国的雾霾”。其中提到“雾霾古代早已有之，甲骨文便有记载”。2015年3月2日，此文在网上再次公布。我们的祖先在造字的时候，便注意到自然界有霾的存在！

2014年10月12日，人民网佚名撰文，据《北京地方志》，在元代、明代，北京便有霾的记载。清“康熙字典”对雾霾的解释：“霾，晦也，言如物尘晦之色也。”

显然，中国古代的雾霾绝不是工业排放造成的。

从空间分布看，城市与农村、平原与山区均有雾霾，显然不是工业排放的结果。

奇怪的是，目前频发雾霾的地区不仅仅在有工业排放的城市，农村、山区也有，而且范围十分广泛（见下节），因此有必要研究一下为什么雾霾还会在农村、山区发生。

据报道，2015年11月9日，辽宁省出现大范围空气污染。11月8日，全省14个城市11个严重污染，沈阳PM<sub>2.5</sub> = 1155 μg/m<sup>3</sup>，局地突破1400 μg/m<sup>3</sup>。

据人民网提供的“辽宁省空气质量实时发布系统”，污染区主要位于辽河流域（盆地）的油气区，这种突发事件与供暖、烧秸秆没有直接联系。

雾霾的发生往往是突发事件，难以理解为工业排放。2013年1月，中国东部地区出现了强度大、持续时间长、发生范围广的雾霾天气，京津冀地区污染天数达到27天，其中北京污染最为严重，这个“一月”被气象部门称为“强雾霾事

件”。

2016年12月2日开始,中国从北至南发生一次大面积空气污染过程,影响范围包括北京、河北、河南、辽宁、安徽、江苏、浙江、上海、湖南、湖北、江西、广西、广东、海南、贵州、四川、陕西、甘肃、重庆、新疆等省市,影响范围波及100多个城市。5日,石家庄、邯郸、安阳空气污染已达到爆表程度。连海南省这个没有工业的省份也有了污染。

上述“突发”事件很难用工业排放、汽车尾气的污染来解释。

### 3 雾霾颗粒分析否定了燃煤、汽车尾气是来源

#### 3.1 雾霾颗粒的同位素示踪

朱炳泉(2015)认为,严格讲所谓PM<sub>2.5</sub>应为气溶胶PM<sub>2.5</sub>,这是长期悬浮在大气层中的胶体。从气溶胶PM<sub>2.5</sub>的化学组成与同位素示踪来看,有相对较稳定的化学组成,区别于燃煤、汽车尾气等人为排放物。广州地区气溶胶PM<sub>2.5</sub>具有高Mg特征,而世界各地的PM<sub>2.5</sub>也具有稳定的SiO<sub>2</sub>/MgO地值(12.8~14.8),明显区别于上地壳物质,反映了与地球深源物质有关。因此,朱炳泉(2015)认为,用PM<sub>2.5</sub>测定来评价空气污染程度是不妥的。

#### 3.2 大气中金属颗粒与地球排气的关系

在地球化学勘查矿产中有一种方法叫“深穿透地球化学法”(deep penetrating)(谢学锦等,2003;康金荣等,2007;王学求等,2014),大量的勘探实践表明,通过在地下土壤的抽气采样,可以在所抽出的气体中检测到纳米颗粒大小的金属微粒(如果深部有某些金属矿床的话),因此,勘查地球化学可根据这种方法了解深部是否有某些金属矿床。需要指出的是,通常他们是根据岩石(或土壤)的示踪(即原生晕或次生晕)来进行地球化学勘查的。最近贵州威宁县铜厂河隐伏铜矿体上方发现上部气流中有微粒矿物质,表明地球气纳微金属与矿体存在直接对应关系(曹建劲等,2011)。

这样一来,如果有某种地质活动,地球发生排气,它便会把土壤中的(呈气相状态的)金属颗粒带出地面,与地面的水汽结合便形成了雾霾。

#### 3.3 地球排气是雾霾主要来源

(1)承继成等(2015)论证了地球系统释放CO<sub>2</sub>的事实,论证了卫星观测CO<sub>2</sub>时空分布的科学性,并对征收“碳消费税”的合理性提出质疑。他们用6颗在轨卫星的遥感数据,表明地震排气、火山排气、泥火山排气、煤层气排气、可燃冰排气等均与地球系统有关。应该说,这里的排气不仅包括CO<sub>2</sub>,还包括CH<sub>4</sub>、CO、H<sub>2</sub>等其他气体。

(2)自20世纪80年代以来,前苏联和独联体国家学者发现地球向外排气是非常普遍的地质现象。克鲁泡特金院士曾在1976年、1985年、1991年先后主持了三次全俄“地球排气与大地构造”学术会议,其中第二届、第三届“地球排气与大地构造”学术会议的论文集(摘要)的中译本于2003年出版(郭万奎等,2003)。2002年5月在莫斯科召开了“地

球排气作用、地球动力学、地球流体、石油与天然气”学术报告会,德米特里耶夫斯基、瓦里亚耶夫编辑、出版了“地球排气作用、地球动力学、地球流体、石油与天然气”论文集。该论文集的中译本也于2008年出版(黄学等,2008)。由于语言的原因,目前少有学者关注俄文文献。

据新浪天气(2016年1月20日),世界卫生组织(WHO)近日对城市中的空气污染发出来警告,伦敦1月8日,空气质量连续19h超标。2017年前5天,伦敦雾霾便突破去年空气质量污染限制。

在雾霾治理上,伦敦常被作为中国城市学习的榜样,而联合国世界卫生组织2016年5月公布的最新报告显示,包括伦敦在内的英国和爱尔兰地区有11个城市空气污染浓度超标。这恰恰表明,目前世界在治理雾霾上没有抓住本质问题,也就是说西方对这个问题仍不清楚。

应该指出,地球排气一直是中国科学家长期忽视的领域。张景廉等(2012)指出,“也许与地球排气作用相比,人类排放CO<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>等温室气体实在是微不足道的”。事实上矛盾有两重性,气候变暖未必是件坏事,张景廉等也讨论了这个问题。《美国科学院院刊》2015年10月12日发表了杨石岭、丁仲礼的研究成果,也认为气候变暖或许是件好事。

#### 3.4 地球排气与中地壳低速-高导层关系

研究表明,地球排气源自地幔脱气作用,这种气体在中地壳形成低速-高导层,其形成过程与机理可参阅张景廉等(2004)的《论中地壳及地质意义》一文。

目前的研究表明,中国雾霾发生的区域几乎均与深部中地壳低速-高导层的分布有关,这些地区大部分也均是油气分布区或煤炭分布区,这便从根本上说明了雾霾的深部成因。

事实上,全球变暖和雾霾的成因上有相似性,张景廉等(2012)曾在《中国科学院院刊》专门论述了全球变暖与地球排气作用的关系。这篇文章被收集在《二论石油的无机成因》一书中(张景廉,2014)。

在中国,杜乐天教授等学者观察了近万张卫星红外图谱,发现了地球大规模不均匀强烈排气的证据杜乐天(2000,2015;私人通讯)。杜乐天(2001)深刻指出,地球排气作用与地球动力学、成矿、成藏有关,也与自然灾害(地震、海啸、火山作用、大气圈温室气体、干旱、沙漠化、酷热、森林大火、煤矿瓦斯爆炸等)有直接关系。

近期《美国科学院院刊》(新华社合肥2017年4月14日电)刊登了中国科技大学沈延安教授的科研团队的一份研究报告,表明地球在2.52亿年前(二叠纪末期)的古海洋曾发生过一次深部排放毒气事件,导致深海硫化氢浓度升高,最终致使大量生物灭绝,这是根据深海沉积岩石多硫同位素分析数据得出的结论。事实上,这种排放毒气事件就是地球深部(中地壳)的排气事件!有的地区可能排放CO<sub>2</sub>为主,有的地区则以排放CH<sub>4</sub>为主,而有的地区则排放H<sub>2</sub>S为主!这种排气断断续续直到今天仍在发生着。

时志强等(2010)注意到,四川盆地晚三叠世卡尼期(Carnian)生物礁突然死亡事件,认为可能与地球排气作用

有关。事实上,前苏联的通古斯大爆炸、俄罗斯库尔斯克号核潜艇爆炸事件、大西洋百慕大三角之谜等均可能与地球排气有关(杜乐天,2006)!

地球上5次生物大灭绝事件,可能均与地球排气作用有关!20世纪50年代伦敦的雾霾事件曾致4000人死亡(1952.12.5~12.8),便是地球深部排放毒气所致(主要污染物为 $\text{SO}_2$ )。而目前中国的雾霾事件中无一人死亡,恰恰表明地球排气的特殊性与地区性。2013年12月23日,中石油在重庆开县天然气勘探中,发生H16井 $\text{H}_2\text{S}$ 强烈井喷事件,致使当场243人遇难,这是一件极端的地球深部排气事件。

而2008年5月20日汶川地震则是地球深部排气的强烈爆炸事件,张景廉在2008年、2011年分别论述了地震与中地壳、地球排气的关系(张景廉等,2008,2011),而绝不是由板块构造所引起。中国北方海城地震、唐山地震也是地球排气所致,也就是说地球排气事件在不断发生着(张景廉等,2011)。

周可兴(1987)注意到地震前蛇出洞与氦异常的关系。范树全、宋贯一(1996)研究了华北地下释放氦、氡异常与地震的关系。事实上,国家地震部门在全国设立许多观测站,专门了解地震与地下排放气体的关系。

## 4 雾霾形成的可能机制与治理方法探讨

### 4.1 雾霾形成的可能机制

中国科学院矿产资源重点实验室梁光河(2014)则认为雾霾形成是气象(逆温层)、工农业排放、地球排气综合(耦合)造成的,其成因类似于卤水点豆腐。各种污染物相当于主体豆浆,地球深部上来的带电的气溶胶相当于卤水,只需很少的量就可达到惊人效果!气候条件相当于点豆腐时候的水温条件。

关键是“气象条件(雾)+工农业排放+地球排气”的耦合!而最重要的是地球深部上来的呈纳米大小的带电颗粒是“必要条件”!

在这里,我们可以这么认为,古代雾霾的发生是由于“气象条件的雾+地球排气”,而近代,则是“气象条件的雾+工业排放+地球排气”,没有地球排气,雾霾便不可能生成。地球排气乃地幔流体上涌,这种地幔流体,按杜乐天(2005)的定义,是HACONS,H代表氢气、原子氢、氢离子 $\text{H}^+$ 及卤族元素,A代表碱金属(主要是Na、K),C代表 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 等,O代表氧,N为氮,S为硫族。

在讨论了雾霾形成的机理后,有2个问题值得深思:

(1)南非在20世纪90年代便已跻身发达国家行列,可后来曼德拉总统听信西方说的“要青山绿水,不要雾霾”的诱惑,大力推行所谓的“非工业化”,导致目前经济下滑,民众贫困的局面,南非的教训必须引起警惕。今天西方大肆渲染中国北方(尤其是北京)的雾霾,其险恶用心昭然若揭。有良知的西方学者威廉·恩道尔(2008,2011,2013)接连写了三本书揭露西方利用石油、页岩气、转基因、环境等对中国实施“屠龙”战略,达到“慢火煮青蛙”的战略目的。记得CCTV-2

曾采访过恩道尔先生。

西方利用雾霾诱发民众的恐慌心理,而由此挑起民众对政府的不满。西方的这种恶毒伎俩必须引起我们高度警惕!

笔者以为,该是中国科学家表达自己的观点的时候了,以应对美国利用PM2.5的这张政治牌(朱炳泉,2015)。

(2)联想多年前炒的沸沸扬扬的“全球气候变暖说”,西方拿中国说事,攻击中国碳排放(如中国种植稻米产生 $\text{CH}_4$ 导致温室气体增加),还要征收什么“碳关税”等等,中国国家自然科学基金委员会批准资助了水稻排放 $\text{CH}_4$ 的2个项目,以数据驳斥了西方的无理指责。为此,张景廉等(2012)曾著文明确指出,地球排气才是气候变暖的主因。

本文无意为政府推诿责任,也没有为企业洗脱“罪责”的目的,本文仅仅是尊重事实,尊重科学,还雾霾本来的面目。

### 4.2 治理方法探讨

目前主流学术界对雾霾的成因认识不清,难以形成有效的对策和应对措施。本文认为,地球排气是导致雾霾的主要因素。如果认识统一了,治理雾霾便有了目标和方向。

杜乐天(2014)早就提出治理雾霾的方法,那就是打深钻,让地球按人们的意愿排气。

从本质上讲,京津冀地区是一个油气区,深部地壳有低速-高导层,那里埋藏大量的天然气,通过详细的地球物理方法弄清低速-高导层以及深部断裂构造的分布,便可以确定深钻的井位。笔者认为,深钻不一定打的特别深,能沟通中地壳的低速-高导层即可,这样,不仅让地球按人们的意愿排气,雾霾没有了来源,还可能开采人类需要的烃类资源,这是“变害为宝”的一举多得的大事。

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

- (1)雾霾古代早已存在,不是工业排放所生成;
- (2)雾霾不分城市、乡村,不分平原、山区,均有发生,显然与工业排放关系不大;
- (3)雾霾颗粒的同位素示踪分析表明其深源特征,否定了地表工业排放的观点,目前关于雾霾为工业排放造成的观点被过分夸大了;
- (4)对突发性的、严重污染的雾霾天气,地球排气是主要因素,我们不能听由西方摆布,为了环境而大搞“去工业化”,南非的前车之鉴要引以为戒!

### 5.2 建议

- (1)可以通过人工钻井,让地球排气按照人类意愿排放,而减少雾霾,抽放的天然气还可利用,这是一举多得的好事;
- (2)雾霾与地震一样,是一种自然灾害,建议全国人大常委会通过立法,将雾霾列为自然灾害;
- (3)相关学会成立专业委员会,组织和协调对地球排气与地震、雾霾、森林大火、矿难(瓦斯突出)、海难、空难、暴雨大水等自然灾害关系的系统综合研究并开展学术交流,这是利国利民的大事。

### 主要参考文献:

恩道尔,F·W. 2008. 石油战争. 赵刚,旷野译,北京:知识产权出版

社: 1-287

恩道尔, F·W. 2011. 石油大棋局: 下一个目标中国. 戴健, 李峰, 顾秀林译, 北京: 中国民主法制出版社: 1-250

恩道尔, F·W. 2013. 目标中国: 华盛顿的屠龙战略. 戴健, 顾秀林, 朱宪超译, 北京: 中国民主法制出版社: 1-220

曹建劲, 刘昶, 熊志华, 等. 2011. 贵州铜厂河铜矿上升气流微粒. 中国科学(D辑), 41(8): 1109-1115

承继成, 赵英俊. 2011. 地球释放 CO<sub>2</sub> 及其遥感研究进展. 北京: 电子工业出版社, 266

丁一汇, 柳艳菊. 2014. 近 50 年中国雾和霾的长期变化特征及其与大气湿度的关系. 中国科学(D辑), 44: 37-48

杜乐天. 2005. 地球排气作用的重大意义及研究进展. 地质论评, 50(2): 174-180

杜乐天. 2006. 智慧——悟·清·善. 北京: 中国大地出版社, 1-315

杜乐天. 2014. 地震、霾的成因和解决办法. 休闲读品天下, (2): 178-183

范树全, 宋贯一. 1996. 华北地下释放氦、氢气体异常的时、空、强特征及其与地震关系的探讨. 地震地质, 18(4): 417-420

郭万奎, 赵永胜, 陈树耀, 等编译. 2003. 地球排气作用与大地构造. 第二届、第三届全俄联盟地球排气与大地构造会议论文集. 上海: 辞书出版社, 1-183

黄学, 牛彦良, 陈树耀编译. 2008. 地球排气作用、地球动力学、地球流体、石油与天然气. 上海: 远东出版社, 1-242

康金荣, 吴传壁, 施俊法. 2007. 深穿透地球化学迁移机理与技术方法研究新进展. 地质通报, 26(12): 1579-1590

梁光河. 2014. 裂解的中国大陆与雾霾天气的成因. <http://blog.sciencenet.cn/blog/lianguanghe1>

时志强, 钱利军, 熊兆军, 等. 2010. 中国西南部地区卡尼期危机及其成因探讨. 矿物岩石地球化学通报, 29(3): 227-232

谢学锦, 王学求. 2003. 深穿透地球化学新进展. 地学前缘, 10(1): 225-238

王学求, 张必敏, 姚文生, 等. 2014. 地球化学探测: 从纳米到全球. 地学前缘, 21(1): 65-74

王跃思, 姚利, 王莉莉, 等. 2014. 2013 年元月中国中东部地区强霾污染成因分析. 中国科学(D辑), 44: 15-26

王自发, 李杰, 王哲, 等. 2014. 2013 年 1 月中国中东部强霾污染的数值模拟和防控对策. 中国科学(D辑), 44: 3-14

张景廉, 于均民. 2004. 论中地壳及其地质意义. 新疆石油地质, 25(1): 90-94

张景廉, 杜乐天, 张虎权, 等. 2008. 四川汶川大地震与中地壳低速、高导层的成因关系初探. 西北地震学报, 30(4): 405-412

张景廉, 杜乐天, 曹正林, 等. 2011. 再论汶川大地震与深部气体的关系. 西北地震学报, 33(1): 96-101

张景廉, 杜乐天, 范天来, 等. 2012. 谁是“地球变暖”的主因: 碳的自然排放源与地球化学循环与气候变化的主因研究评述. 中国科学院院刊, 27(2): 226-233

张景廉. 2014. 二论石油的无机成因. 北京: 石油工业出版社, 220-234

张人禾, 李强, 张若楠. 2014. 2013 年 1 月中国东部持续性强雾霾天气产生的气象条件分析. 中国科学(D辑), 44: 27-36

周可兴. 1987. 海城地震前蛇出洞现象与氡异常关系分析. 地震工程学报, (3): 53-58

朱炳泉. 2015. 从另一个角度看中国的 PM2.5 问题. 矿物岩石地球化学通报, 34(3): 930

□ 张宁: 中国石油勘探开发研究院西北分院经济师  
张景廉: 中国石油勘探开发研究院西北分院高级工程师

· 学会之声 ·

中国矿物岩石地球化学学会发布官方微信订阅号

为加强和提升学会能力建设, 扩大会影响力, 将资讯信息快速准确的发送给全体理事、会员, 学会目前开通了官方微信订阅号, 今后关于学会的所有信息都不再以《会员通讯》方式以邮件发送。只须扫描下方二维码关注学会, 即可随时了解查看学会的相关信息, 并与订阅号即时互动, 为学会的发展提出宝贵的意见和建议。



中国矿物岩石地球化学学会  
官方微信订阅号二维码