

伏晴艳：我见证了上海这些年的空气质量变化

“空气宝宝”五周岁了，PM2.5

上海市环境监测中心副主任伏晴艳出生在1970年代。40年前，那个家家户户还在烧煤球炉、打热水需要到老虎灶排队的年代，没有人知道若干年后，烟尘污染会形成一个社会问题。上世纪80年代以后，上海市城市煤气得到迅速发展，家庭用气普及率大幅提升，家庭炉灶烟尘污染由于能源结构的改变而基本解决。

1998年，大气监测还是一个非常前沿的新课题，25岁的伏晴艳辗转好几辆公交车赶往南汇郊区的一所学校，采集大气污染数据。她没有想到14年后，自己会一手建立上海市空气质量监测预报体系，让PM2.5成为2012年后频上头条的热搜词。

今年，“空气宝宝”已经五周岁了，这个被美国环保署、NASA亲切地唤做“上海女孩”的卡通形象已经深入人心。而随着公众环保意识的提升、各级部门的支持，上海的PM2.5年均值比5年前低了近一半。

青年报首席记者 范彦萍

上世纪80年代后城市煤气得到迅速发展 从煤球炉到煤气，家庭炉灶烟尘污染基本解决

小时候，家住普陀区的伏晴艳经常会看到爷爷奶奶烧煤球炉的场景，偶尔还会到老虎灶边上帮着爷爷奶奶收“筹子”（一种竹制的代收筹码）。上世纪70年代，城市里没有高架，马路上的汽车也很少。中山北路一带还遍布着农田，夏天大伙儿都习惯在马路边上睡在床板上乘凉。那个年代还没有空气污染的说法。

1993年，她从华东理工大学毕业，攻读环境监测专业的她进入上海市环境科学研究院工作。工作第一个月她领到了不足200元的薪水。她笑称，工作很清闲，成天和同事“嘎三胡”（吹牛），每天一上班就等着下班。“那个年代，环保是个冷门的行业，企业和各部门对它的知晓度和需求都很少。”

“从1981年到2010年，上海前30年的大气污染防治主要以煤烟型、扬尘污染控制为主。早些年重点监测烟囱不冒黑烟，市中

心基本无黑烟区。从2010年到现在，则转向以PM2.5为主线的复合型大气污染的监测和防治。”翻开尚未付印的上海环保志，伏晴艳娓娓道来上海大气环境保护与治理的前世今生：上海区域性的烟尘治理起始于70年代初。1981—1985年期间，上海烟尘治理在黄浦区“两街一场”（即南京路、中山东一路、人民广场）和静安、南市两区率先实现烟囱不冒黑烟的试点工作基础上，进入全面创建基本无黑烟区阶段，于1985年12月全市12个市区实现基本无黑烟区。1986年—1994年，上海分别完成了第一二期烟尘控制区的建设。

伏晴艳介绍说，从上世纪80年代以后，上海市城市煤气得到迅速发展，家庭用气普及率从50年代的1.9%，至1995年达到86.6%，家庭炉灶烟尘污染由于能源结构的改变而基本解决。2000年起，外环线以外的区域全部创

建烟尘控制区，实现烟尘控制区的全覆盖。

从1997年起，上海以开始消灭煤球炉和提高居民燃气普及率，实施中心城区燃煤锅炉清洁能源替代的能源结构改善战略。1997年—2010年，全市从源头控制了大气污染物排放。到了2017年，燃煤工业锅炉已经彻底从上海退出了历史舞台，上海进入了没有分散燃煤的时代。

“上海从浦东开放以来，经济发展和城市建设不断加快，每年的建筑工地在8000个以上，由此带来的建筑施工、车辆行驶产生的扬尘污染问题日益突出。”伏晴艳介绍说，为此，2001年起，上海先后颁布和施行相关规定，对全市建筑施工、车辆运输扬尘进行控制。2009年，上海市第三轮环保三年行动计划（2006—2008年）规定的创建728平方公里扬尘污染控制区目标全面完成，全市扬尘污染得到有效控制。



从清闲到忙碌，从不被重视到屡上头条 她一手创建了上海空气质量预测预报体系

1998年开始，伏晴艳“清闲”的工作一去不复返，她变得忙碌起来。那一年，她进入了环科院大气所，参与上海市机动车污染防治规划研究。除了工业源之外，当时，机动车污染已经列入上海大气污染的第二大污染源。“我们那个年代出租车都很少。我记得上世纪90年代末最早出现了大规模的出租车，私家车保有量非常少。所以我们主要研究摩托车、助动车包括轻型摩托车在内的机动车排放，找车管所要上海的汽车保有量数据，建立排放模型，到机动车检测中心做排放实验。”

那段时间，她还参与了上海最早一期环境空气中PM2.5手工滤膜采样和化学组分的测试工作。这是通用汽车公司赞助的一个科研项目。伏晴艳对这个项目的评价是“非常前沿”，“1998年、1999年那个时候中国还没有PM2.5的监测和质量标准，即便在

学术界也很少有类似的工作。”

为了完成采样，伏晴艳和同事们带着大流量采样器远赴上海的各个空气自动国控点采集数据。那段时间里，她和同事要倒好几辆公交车，花两个半小时的车程才能来到位于南汇惠南镇上的一所乡镇小学。因为距离市区太过遥远，当天不能往返，当晚只能在学校宿舍借宿。当时的上海环科院还不具备分析PM2.5化学成分的能力。她将采集到的滤膜称重，制作成四份样本，将其中的硅、铝等元素送上海博物馆分析，阴阳离子和有机物组分送北京市环境监测中心站分析。

这一项目的开展让伏晴艳等人初步掌握了PM2.5来源解析和成因的分析方法。有些可惜的是，该科研项目周期结束后，因为研究领域太过前沿被搁置了。

1999年后，伏晴艳和同事们接手了上海市氮氧化物的环境容量研究，了解各类燃烧源如工业

锅炉、工业炉窑、电厂、机动车、船舶等的氮氧化物排放对大气污染的影响。伏晴艳回忆说，那个年代，上海市区还有不少做瓷砖、玻璃的工厂，有著名的一钢五钢。吴淞工业区聚集了一批工厂，企业生意兴隆，但那些区域的烟尘问题也异常严重。“尘土大到什么程度呢？我和同事每次去吴淞工业区，因为灰尘太大，车的视线都被挡住了，压根看不到前方车辆，我们每次去都像穿越灰土堆一样，车子吃一鼻子灰。也是那个时候，有关部门开始关心大气污染的排放总量，重视对扬尘降尘的控制，吴淞工业区的综合整治也是在那个年头开始了。”伏晴艳列举了一个数据：当年，吴淞工业区的降尘量可以达到每月每平方米100~200吨，而现在即便在扬尘污染严重的道路这个数值也只有20~30吨。

2003年，伏晴艳转岗到上海市环境监测中心担任主任助理，

主要从事环境空气质量预测预报和监测工作，着手筹备环境空气质量预测预报体系。

伏晴艳透露说，上海之所以要筹备大气预测预报，源于时任环保局领导到北京的一次调研，领导们对北京市环境监测中心站做的空气质量数值预测预报系统赞不绝口。

大气预测预报看似简单，但其实是一个复杂的系统工程，需要建立大气污染物排放清单、数值模型模拟、监测数据的验证等。幸运的是，此前从事的氮氧化物的环境容量研究为伏晴艳打下了很好的基础，奠定了大气污染物排放清单建立的基础。

有趣的是，转岗到监测中心的第二天，中心唯一一位大气质量预报员就辞职了。伏晴艳调侃说，当时监测中心和气象局一墙之隔，最早的时候，预报员只需每天到隔壁听下气象局的预报，了解第二天是否下雨，风量大小，配

合一些简单的统计测算工具，就可以“毛估估”未来24小时的日均预报。“当时，大气日报不对外发布，只对公众发布周报。那个年代大家也不太关心空气质量。而考核一个城市污染程度的API指数（空气污染指数）是由PM10、二氧化硫、二氧化氮三个污染物构成的，后两者的比重相对较小，也就是说监测和考核一个城市空气质量主要取决于PM10的数值。按照这个标准，很多年，上海全年空气质量优良率都是90%以上。大气污染问题也自然得不到足够的重视。”

很快，她在上海市环境监测中心内部成立了信息部，召集了中心最精干的一批技术人员，转型成为首席预报员。

几乎是从零开始，伏晴艳开始探索如何建立排放清单，最初大家只关注工业源的排放，后来发现氮氧化物（机动车、船舶、飞机等）的排放也非常严重，后来清