

突发性大气污染监测与预报技术集成移动平台

安俊岭^{1*}, 向伟玲¹, 韩志伟², 郑毅³, 王自发¹, 王歆华⁴, 吴剑斌¹, 晏平仲¹, 李杰¹, 屈玉¹, 陈勇¹, 李嘉伟² (1.中国科学院大气物理研究所, 大气边界层物理与大气化学国家重点实验室, 北京 100029; 2.中国科学院大气物理研究所, 东亚区域—气候环境重点实验室, 北京 100029; 3.中国人民解放军防化研究院第二研究所, 北京 102205; 4.中国环境科学研究院大气环境研究所, 北京 100012)

摘要: 为应对突发性大气污染事故科学决策和规范处置的需要,在国家“863”课题“突发性大气污染事件模拟与风险控制技术”资助下,我国首个突发性大气污染监测与预报技术集成(IMF)移动平台研发成功.2010年7月5日至8月6日在北京市阳坊地区的综合外场实验表明, IMF移动平台从燃油燃烧事故监测至应急预案发布需时约5min.采用逐次偏差订正法,有效改进了气象预报场,实验中近地面黑碳预报最大浓度较合理.

关键词: 突发性大气污染事件; 模式; 预报; 应急预案; 傅里叶变换红外遥测仪

中图分类号: X830.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-6923(2011)08-1241-07

A mobile integrated platform for monitoring and forecast of emergency air pollution. AN Jun-ling^{1*}, XIANG Wei-ling¹, HAN Zhi-wei², ZHENG Yi³, WANG Zi-fa¹, WANG Xin-hua⁴, WU Jian-bin¹, YAN Ping-zhong¹, LI Jie¹, QU Yu¹, CHEN Yong¹, LI Jia-wei² (1.State Key Laboratory of Atmospheric Boundary Layer Physics and Atmospheric Chemistry, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China; 2.Key Laboratory of Regional Climate — Environment for East Asia, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China; 3.The Second Institute, Chinese Research Institute of Chemical Defense, Beijing 102205, China; 4.Institute of Atmospheric Environment, China Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China). *China Environmental Science*, 2011,31(8): 1241~1247

Abstract: The first mobile platform for monitoring and forecast of emergency air pollution (IMF) in China has been successfully integrated with the financial support of the 863 Project of Simulations of Emergency Air Pollution Accidents and Their Risk Control Technologies from the Ministry of Science and Technology of China and the IMF has provided an efficient platform for decision makers to deal with emergency air pollution accidents in a scientific and regularized way. Over 30-day (from July 5 to August 6, 2010) experiments at Yangfang Town, Changping District, Beijing indicate that stable and efficient is the mobile integrated system, which runs approximately 5 minutes from the beginning of monitoring oil burning to issuing the emergency planning. The successive bias correction method can improve the forecasted meteorological fields and maximum forecasted concentrations of black carbon near the surface reasonably agree with observations.

Key words: emergency air pollution accident; model; forecast; emergency planning; Fourier-transform-infrared remote sensor

近年来,我国经济持续快速发展,生产规模及其领域不断扩大.由于各类化学品或危险品的生产、储存、运输、使用等迅速增加,突发性大气污染事件频繁发生,直接影响到社会安全、生态环境和经济的可持续发展.突发性大气污染事件具有强度高、危害大等特点,是当前环境污染控制和安全保障的重大议题.多年来国家对此高度

关注,并在突发事故的监测、模拟、处理处置和防范应急方面取得了一定进展^[1-5].与发达国家相比,我国对于突发性大气污染事件的模拟预报及预警方面比较落后,科学决策支撑能力不足.尤

收稿日期: 2010-11-02

基金项目: 国家“863”项目(2007AA06A408)

* 责任作者, 研究员, anjl@mail.iap.ac.cn

其是集监测与模拟预报技术为一体的移动平台、基于动态风险场的人群健康风险评估及分类预案非常缺乏,致使突发性污染事件难以得到及时有效的应急响应和处理处置。

在 863 课题“突发性大气污染事件模拟与风险控制技术”资助下,我国第一个突发性大气污染监测与预报技术集成(IMF)移动平台研发成功。为此,作者对构成 IMF 移动平台的监测系统、预报系统及数据库进行介绍;并于 2010 年 7 月 5 日至 8 月 6 日期间在北京进行综合外场实验,验证了该移动平台的稳定性和时效性。

1 IMF 移动平台

IMF 移动平台主要由监测系统、预报系统和

数据库系统三部分构成(图 1)。监测系统主要包括傅里叶变换红外(FTIR)被动遥测分析仪(EM27)和红外热成像仪,EM27 用于遥测火灾事故中燃烧产生的污染物排放量或危险化学品泄漏源强,红外热成像仪用于监测火灾事故实时燃烧温度或爆炸烟云的温度。预报系统重点考虑了源项仿真、重气扩散、城市冠层影响和气象场高效同化等过程。除基础信息库外,数据库系统增加了危险品数据库、风险场预警指标、人群健康影响库等。技术集成过程中实现了多方式安全供电、功率匹配、屏蔽布线、抗震加固、防雷等专业设计和加工。该移动平台的核心技术是 FTIR 被动遥测分析仪 EM27 和模拟预报系统,下文主要介绍这两方面。

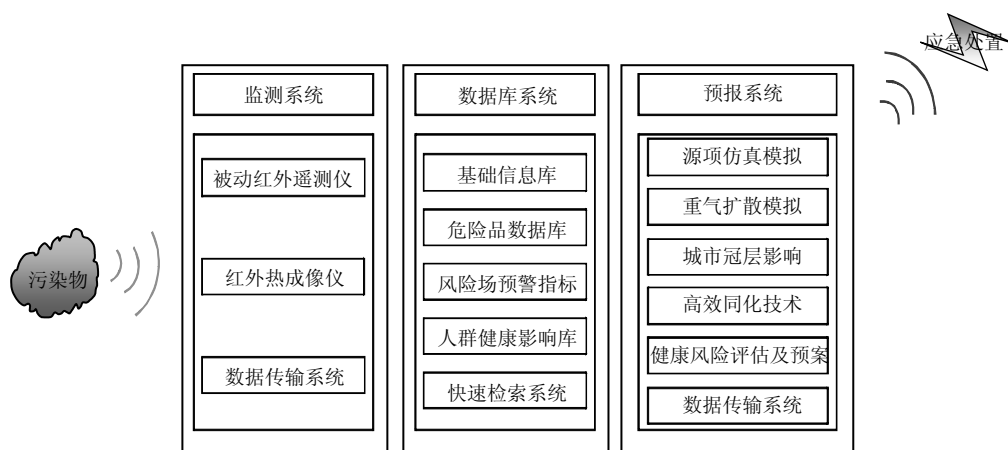


图 1 突发性大气污染监测与预报技术集成移动平台框图

Fig.1 The block diagram of a mobile integrated platform for monitoring and forecast of emergency air pollution

1.1 FTIR 被动遥测分析仪(EM27)

EM27 由德国 Bruker 公司研制,主要技术指标见表 1^[6]。EM27 适用于车载,可在很短时间内确定气态污染物的种类或名称、浓度等关键信息,是目前世界上突发性大气污染事故的主要监测设备之一^[7-9]。其可监测物种包括甲醇、甲醛、丙稀醛、氯乙烯、甲胺、氰化氢、苯、甲苯、丙烯腈、氯苯、硝基苯、二氯甲烷、苯胺等有机物和氨、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮、臭氧等无机物。EM27 监测上述物种时需与其标准红外谱进行对比。物种标准谱图均来自商业库和网络公开

的免费数据库,需转化为合适的文件格式,或统一为文本格式。依据一定原则(如,物种特征强,易辨认;存在多个特征峰时,吸收强度具有一定梯度;选择其它组分干扰较少区等)筛选出红外特征峰,然后用谱图处理专业软件进行高斯分峰拟合,得到物种的特征峰拟合参数,包括峰位、半峰宽、峰值等。将这些红外谱特征信息存入标准红外谱库。物种标准谱图的设定参数与实际大气中观测光谱之间可能存在一定的差距,还需实测标准物质的校准。EM27 检测到气体云团后,将其辐射能量用普朗克公式转换成等效辐射温度,只要气体

云团和背景之间存在温度差,等效辐射温度谱上就会出现被检测样品的红外吸收特征谱,温度差越大被测样品的红外吸收特征谱越明显.对等效辐射温度谱实施基线校正后,与标准谱库中的特征峰进行相关分析,计算相关系数,当相关系数大于规定的阈值时才能确定目标物存在,测量值为浓度×光程×温度差($\times 10^{-6}\cdot\text{m}\cdot\text{K}$).在实际大气环境中,一般无法准确计算样品云团与背景之间的温度差、云团大小,因而 EM27 通常给出半定量结果.

表 1 EM27 主要技术参数^[6]

Table 1 Main technical specifications of EM27

技术指标	参数值	技术指标	参数值
最大测距	1~2km	内置黑体控温精度	+/-0.1 K
光谱范围	700~1300cm ⁻¹	光通量	0.0082 sr·cm ²
分辨率	1.0cm ⁻¹	工作温度范围	0~40℃
波数精度	优于 0.03cm ⁻¹	工作湿度范围	0~95% R.H.
扫谱速度	160kHz	功耗	40 W
水平扫描	360°	尺寸	400mm× 380mm × 270 mm
俯仰	-10°~50°	重量	18 kg
噪声等效温差	优于 0.02℃		

近期,与德国 Bruker 公司合作开发了被动红外遥感测量软件,该软件界面可分为云台控制、扫描方式、扫描区域设定、被测物数据库、红外光谱仪控制和测量参数 6 个功能区.云台控制功能主要通过电动机来实现光谱仪的转动,以便对准被测云团;扫描方式包括小视场(20×20°)、大视场(> 20×20°区域,可按小视场图像为单位拼接为一幅大视场图像)和全视场(360°)扫描;扫描区域通过屏幕用鼠标拉框方式进行选择;被测物数据库与物种标准红外谱库相连,通过特征信息对比定性识别;红外光谱仪控制通过连接、校正和测量等命令实现测量目

的;测量参数包括浓度、相关性、信噪比和背景温度等.该软件还可自动识别被测物和屏幕显示的检测信息,操作更加简便.

1.2 模拟预报技术

当前,国内外广泛应用的应急响应大气扩散模式有 SLAB 模式、DEGADIS 模式、ALOHA 模式、DERMA 模式等^[10].SLAB 模式由美国能源部 Lawrence Livermore 国家实验室开发^[11],根据气云高度、宽度、长度和某些假定分布函数来计算气体平均浓度,而非直接求解三维输送方程,从而节约了大量计算时间^[12].SLAB 模式的优点是简单、快速,在稳定、中度稳定及不稳定条件下预报效果较好;不足之处是该模式未考虑建筑物存在和地形变化的复杂影响以及垂直方向上浓度的变化^[10].DEGADIS 模式由美国海岸警备队和气体研究所开发,是标准的高斯扩散模式,仅限于平坦地形和无障碍物的无限空间中重气扩散过程的模拟^[12].ALOHA 模式由美国国家海洋和大气局 (NOAA) 和环境保护署(EPA)联合研发,主要用于燃烧热辐射、爆炸超压和有害气体扩散的快速分析,并提供有限预案.化学反应存在时,ALOHA 模式不适用;风速很低或风速明显变化时或复杂地形或强稳定条件下,ALOHA 模式也不适用;浓度突变区域,特别是在释放源附近,ALOHA 模式应用也受到限制^[13].DERMA 模式由丹麦气象研究所开发,是长距离三维拉格朗日类型的粒子和烟羽混合随机扩散模式,主要应用于核应急领域^[14].

在借鉴国际上先进天气预报模式和空气污染数值预报模式的基础上,中国科学院大气物理研究所研制了嵌套网格空气质量预报系统 (NAQPMS) ^[15-16],该模式系统充分体现了中国各主要区域或城市的地形特征和污染源排放特点,采用了高性能并行集群结构,低成本地实现了大容量高速度的模拟计算,从而解决了预报时效问题.NAQPMS 模式系统通过各时步各计算区域边界的数据交换,实现了模式多区域的双向嵌套.该模式系统成功应用于多省市空气质量预报以及重大社会活动(如北京奥运会、上海世博会)的空气质量预报^[17-19].

尽管如此,NAQPMS 模式系统关注的是被动气体(密度小于空气)、重气(密度大于空气)效应、城市冠层影响、火灾燃烧、有害气体泄漏以及爆炸过程均未考虑。另外,对于应急响应大气扩散模式,模式的水平分辨率要求更高,通常小于 1km,若直接使用嵌套网格方法提高模式空间分辨率,则很难达到应急时效性的要求。

在充分考虑上述问题基础上,基于 NAQPMS 模式系统,进一步发展了突发性大气污染模拟预报系统(APOPS)(图 2)。当突发事故现场的范围 $\geq 1\text{km}$ 时,气象场水平分辨率从 27~1km 通过模式四重嵌套技术生成;反之,气象场通过精细插值技术得到(为了提高计算时效,不能继续采用嵌套技术)。目前,APOPS 模式系统的水平分辨率为 50m。气象预报场与实际气象场通常存在偏差,故预报场必须根据观测结果进行同化,本研究选用简单、实用的逐次订正(successive correction)方法实施偏差订正^[20],以提高气象场预报准确率。逐次订正法中影响半径选用 10km,计算 5d 观测资料与同步气象模式预报值的偏差,然后平均为每天 120 时次(12min 一次)的订正信息,订正第 6d 气象模式预报结果。另外,目前我国很多化工园区分布在城市及其邻近地区,突发性大气污染事故一旦发生,污染物输送会受到城市冠层的影响。因此,城市冠层的影响在应急响应大气扩散模式中不能不考虑。城市边界层自地表向上可分为城市冠层、摩擦副层、惯性层和外层或混合层。APOPS 系统中城市边界层按如下方式参数化:城市冠层内风廓线符合指数分布^[21];摩擦副层内采用中性条件下的对数分布廓线^[21];惯性层内风廓线符合 Monin-Obukhov 相似理论;外层通常不符合 Monin-Obukhov 相似理论,白天对流较强时,该层也称为混合层^[22],外层或混合层风速和风向假定与同化后的预报场一致。对于重气,APOPS 系统耦合了模拟重气扩散过程的 SLAB 模式,并将上述城市冠层影响引入 SLAB 模式。

目前,APOPS 系统考虑的突发事故源有 3 类:泄漏、燃烧和爆炸。对于有毒有害气体泄漏过程或液体泄漏到地面并经蒸发等过程进入大气,其

源强可用 $\text{EM27 监测值} \div \text{光程} \div \text{温度差} \div \text{泄漏或蒸发云团水平截面}$ 得到;燃烧过程中释放的污染源强等于 $\text{EM27 监测值} \div \text{光程} \div \text{温度差} \div \text{燃烧烟团水平截面}$;爆炸过程中释放的污染源强等于 $\text{爆炸产生的污染物总量} \div \text{爆炸烟云体积}$,爆炸烟云体积等于 $\text{爆炸烟云最大上升高度} \times \text{水平截面乘积}$,与爆炸物爆炸当量有关,相关参数来源于郑毅等^[23]外场爆炸实验及其数值模拟工作。火灾(燃烧)事故燃烧温度或爆炸烟云温度由红外热成像仪实时监测,爆炸超压根据前人研究结果进行参数化^[2]。污染源强确定后,利用同化后的预报气象场模拟计算污染物浓度场。若有爆炸过程,则计算爆炸超压场、浓度场、超压场和热辐射场(燃烧温度或爆炸烟云温度)确定后,进行人群健康风险评估,并形成应急预案。

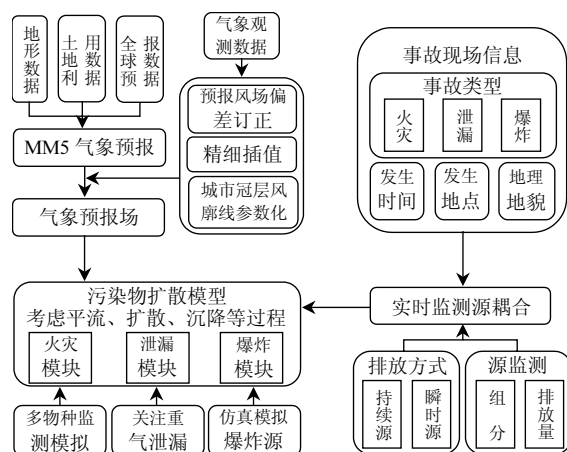


图 2 突发性大气污染模拟预报系统框图

Fig.2 The flow chart of the forecast system for emergency air pollution

2 综合外场实验及验证

2.1 综合外场实验

2010 年 7 月 5 日至 8 月 6 日在北京市昌平区阳坊镇坦克靶场(116.1121°E,40.1627°N)开展了综合外场实验。坦克靶场海拔 60m,西面临山,山高约 300m。坦克靶场长约 2.5km,宽约 2.0km,靶场内地形大体平缓,下垫面多为灌木和野草,见图 3。实验目的是评估模拟预报系统对突发性大

气污染的模拟预报能力,检验课题研发的应急系统所包含的主要技术、模式、软件和流程(监测、预报、预案)的可行性和时效性。实验项目包括燃油燃烧模拟突发性大气污染事故;监测与预报移动平台对突发污染源探测和污染物的模拟、预报;12m 气象观测塔和爱普达风廓线雷达对不同高度(近地面至 4km)风速、风向、空气温度、湿度、气压等气象要素进行测量;AE-21 和 AE-31 黑碳仪探测燃油燃烧释放的黑碳气溶胶(BC),测量精度均为 $0.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。两黑碳仪其中之一固定,另外一台根据实际风向移动,以确保至少一台黑碳仪能监测到燃油烟羽下风向 BC。若两黑碳仪均监测到 BC,则取两者之中最大浓度与预报结果作比较。两黑碳仪距燃烧源均约 80m,两黑碳仪之间的距离完全决定于当时的实际风向。燃油燃烧实验所用燃料是柴油,每次燃油量控制在 10~20L 之内,均倒入燃烧面积为 $1.2\text{m}\times 1.2\text{m}$ 或 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ 专用燃烧盆,燃烧持续时间约 7~14min。燃油实验中,车载 EM27 实时扫描燃烧源(图 3),稳定监测到的物种有二氧化碳、苯、甲苯等。EM27 不能检测黑碳,但黑碳是柴油燃烧后的主要产物之一,黑碳排放强度根据实验室柴油燃烧排放强度 $0.3\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ 和订正因子来确定。订正因子定义为 EM27 监测外场柴油燃烧排放的甲苯量与实验室柴油燃烧释放甲苯量之比。



图 3 突发性大气污染监测与预报技术集成移动平台实时监测燃油燃烧实验

Fig.3 Chemical components of burning oil being measured by the mobile integrated platform for monitoring and forecast of emergency air pollution

2.2 气象场及浓度场验证

综合外场实验期间,应急中心(中国科学院大气物理研究所,南距阳坊实验场地约 40km,每天滚动预报气象场 48~72h,实验当天所需气象场通过无线网下载到 IMF 移动平台。柴油点燃后,IMF 移动平台从燃烧源上风方向行驶至一个合适监测位置,停车,启动车载 EM27 实时扫描柴油燃烧源(图 3),约 1~2min 甲苯源强确定,根据上述方法计算黑碳源强,然后由逐次偏差订正的气象预报场驱动 APOPS 系统预报 3h 浓度场,并结合红外热成像仪实时观测的热辐射场进行人体健康评估,形成应急预案,该预案再通过无线网发送至应急中心,从柴油点燃至应急预案发布需时约 5min (<http://www.acca21.org.cn/863/news/news100811.html>)。同时,现场其它监测仪器/设备将实时监测资料通过无线网发送至 IMF 移动平台。

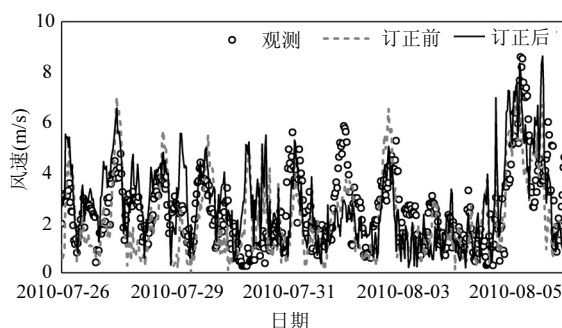


图 4 近地面 10m 风速逐次偏差订正前后观测与预报结果对比

Fig.4 Comparison of observed and forecasted wind speeds, which are revised with and without a successive bias correction method

与观测结果的对比表明,实施逐次偏差订正后,预报风速和风向(图略)在大多数情况下有较明显的改进(图 4),但 7 月 30 日预报风速显著偏高,主要原因是 APOPS 系统中的气象模块未能预报出降水过程,而同化过程使用前 5d 观测资料,非当天实时观测结果,这是今后待改进的方面。16 次有效柴油燃烧实验中,近地面黑碳最大观测浓度与预报值在多数情况下具有较好的一致性(以观测与模拟值之比在 0.5~2 范围内为标准,见图

5).少数情况下模拟值显著偏低,与风速预报偏高有关;模拟值明显低估,可能与 EM27 监测柴油燃烧源强的不确定性有关。

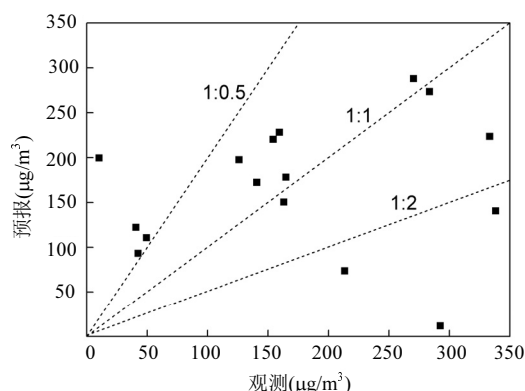


图 5 近地面黑碳最大观测值与预报值比较

Fig.5 Comparison of maximum observed and forecasted concentrations of black carbon near the ground

3 条虚线分别代表预报与观测值之比 ■表示与观测值对应的预报值

3 结论

3.1 我国首个突发性大气污染应急监测与预报技术集成(IMF)移动平台研发成功,该平台主要由监测、预报和数据库系统构成。

3.2 根据监测系统中 EM27 和红外热成像仪实测结果和前人研究成果,发展了泄漏、燃烧和爆炸三类典型事故源仿真模块。

3.3 预报系统重点考虑了源项仿真、重气扩散、城市冠层影响和气象场高效同化等关键过程。

3.4 数据库系统新增了危险品数据库、风险场预警指标、人群健康影响数据库等。

3.5 30 多天的综合外场实验证明,IMF 移动平台自燃油燃烧事故监测至应急预案发布需时约 5min.逐次偏差订正法有效改进了气象预报场,实验中近地面黑碳预报最大浓度较合理。

参考文献:

[1] 万本太.突发性环境污染事故应急监测与处理处置技术 [M]. 北京:中国环境科学出版社,2006.
[2] 郭振仁,张剑鸣,李文禧.突发性环境污染事故防范与应急 [M].

北京:中国环境科学出版社,2006.

[3] 李凤英,毕 军,曲常胜,等.环境风险全过程评估与管理模式研究 [J]. 中国环境科学,2010,30(6): 858-864.
[4] 韩素芹,蔡旭晖,李培彦,等.天津市突发事故条件下大气污染的应急模拟 [J]. 中国环境科学,2009,29(9): 919-923.
[5] 蒋自强,张 欣,王体健.突发性泄漏事件大气环境与健康风险评估系统研究 [J]. 安全与环境学报,2010,10(6):127-132.
[6] Fourier-transform-infrared remote sensor EM27 operators' manual [M]. Bruker Daltonik GmbH Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, Germany, 2005.
[7] Patrick Allard, Burton Mike, Muréi Filippo. Spectroscopic evidence for a lava fountain driven by previously accumulated magmatic gas [J]. Nature, 2005,433:407-410.
[8] Harig R. Passive remote sensing of pollutant clouds by FTIR spectrometry: Signal-to-noise ratio as a function of spectral resolution [J]. Applied Optics, 2004,43(23):4603-4610.
[9] Harig R, Matz G. Toxic cloud imaging by infrared spectrometry: A scanning FTIR system for identification and visualization [J]. Field Analytical Chemistry and Technology, 2001,5(1-2):75-90.
[10] 张建文,安 宇,魏利军.化学危险品事故应急响应大气扩散模型评述 [J]. 中国安全科学学报,2007,17(6):12-17.
[11] Ermak D L. SLAB: an atmospheric dispersion model for denser-than-air releases [M]. UCRL-MA-105607, LLNL, Livermore, 1990.
[12] Sklavounos S, Rigas F. Simulation of Coyote series trials—Part I: CFD estimation of non-isothermal LNG releases and comparison with box-model predictions [J]. Chemical Engineering Science, 2006,61:1434-1443.
[13] U. S. Environmental Protection Agency (EPA). National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ALOHA: Areal Locations of Hazardous Atmospheres user's manual [M]. U. S., 2007.
[14] Sørensen J H, Baklanov A, Hoe S. The Danish emergency response model of the atmosphere (DERMA) [J]. Journal of Environmental Radioactivity, 2007, 96: 122-129.
[15] 王自发,谢付莹,王喜全,等.嵌套网格空气质量预报模式系统的发展与应用 [J]. 大气科学,2006,30(5):778-790.
[16] Li J, Wang Z, Akimoto H, et al. Near-ground ozone source attributions and outflow in central eastern China during MTX2006 [J]. Atmospheric Chemistry and Physics, 2008,8: 7335-7351.
[17] 王自发,吴其重, Alex Gbaguidi,等.北京空气质量多模式集成预报系统的建立及初步应用 [J]. 南京信息工程大学学报:自然科学版,2009,1(1):19-26.
[18] 张 伟,王自发,安俊岭,等.利用 BP 神经网络提高奥运会空气质量实时预报系统预报效果 [J]. 气候与环境研究, 2010,15(5): 595-601.

- [19] 王 茜,伏晴艳,王自发,等.集合数值预报系统在上海市空气质量预测预报中的应用研究 [J]. 环境监控与预警, 2010,4(2): 1-11.
- [20] Sugiyama G, Chan S T. Meteorological data assimilation for real-time emergency response [M]. UCRL-JC-125036 preprint, 1996.
- [21] MacDonald R W. Modeling the mean velocity profile in the urban canopy layer [J]. Boundary-Layer Meteorology, 2000,97:25-45.
- [22] Monache D, Weil L, Simpson Jeffrey, et al. A new urban boundary layer and dispersion parameterization for an emergency response modeling system: Tests with the Joint Urban 2003 data set [J]. Atmospheric Environment, 2009,43(36):5807-5821.
- [23] 郑 毅,应纯同,李 磊.稳定大气条件下爆炸烟云的数值模拟研究 [J]. 力学与实践, 2009,31(3):31-34.
- 致谢：** 特别感谢中国科学院大气物理研究所高志球研究员和张仁健研究员以及中国人民解放军防化研究院的领导和相关科研人员在北京市阳坊地区综合外场实验期间的全力支持！
- 作者简介：** 安俊岭(1967-),男,宁夏海原人,研究员, 博士,主要从事大气环境/大气化学研究.发表论文 40 余篇.

科研能力有过度建设之嫌

盲目对个人和机构提供资助的政策可能会导致有害行径.之前在 1 项盲目资助政策的怂恿下,美国大学、医疗中心以及其他研究机构利用从美国国立卫生研究院(NIH)取得的资助无限制地扩大其研究体系.NIH 不仅支付科学家的薪酬,还提供建筑设施以及日常开支的费用.这已成为许多研究所的生存来源,后果堪忧.这种不可持续的发展模式恐怕将导致与 2008 年地产萧条类似的实验室设备过剩.而更为糟糕的是,大批殚精竭虑的科学家将失去生存来源.

事实上 NIH 还为研究机构研究人员提供无担保“软钱”(soft money)作为日常开支的补助.奇怪的是,利用自身资金为教授发放薪水的研究所都会处于极其不利的境地: 不仅失去自身固有资金,而且失去其本应获得的日常开支.此外,NIH 还为各研究所提供新建大楼的费用,几十年后当大楼贬值时,这些费用以管理费的形式加以拨付.NIH 将支付新建大楼的费用以及职员的薪酬,使得许多扩建的支持者鼓吹,这些费用很大一部分将由美国政府承担.

这一论断鼓动大量研究机构投机性贷款扩建,盲目认为将从 NIH 获得足够的研究基金支付扩建费用.这存在巨大的风险.NIH 预算的增长速度远远比不上美国生物医学研究所扩建的速度,每个研究所都在下 1 个赌注:其新扩建体系中的工作人员将竞争过其他机构的研究人员从而赢得有限的研究基金.这样各机构便在 1 场类似于军备竞赛的较量中互相争斗.

刘 芳 译自《Science》, September10: 1257(2010)