DOI:10.13205/j.hjgc.2012.05.034

新一代大气污染估算模式 AERSCREEN 对比分析研究*

伯 鑫[1] 傅银银[2] 丁 峰[3] 刘 梦[4] 徐 楠[5] 刘加刚[1]
(1. 北京京诚嘉宇环境科技有限公司，北京 100053；2. 智联绿洲科技发展(北京)有限公司，北京 100125；
3. 环境保护部环境工程评估中心，北京 100012；4. 久泰能源(北京)有限公司，北京 100032；
5. 北京交运通达环境科技发展有限公司，北京 100013)

摘要：HJ 2.2—2008《环境影响评价技术导则：大气环境》规定大气环评工作采用估算模式(SCREEN3)来确定评价等级，而进一步预测模式 AERMOD 的实际预测结果与 SCREEN3 的估算结果并不完全一致。新一代估算模式 AERSCREEN 耦合了 AERMOD 的相关内核(AERMOD、AERMAP、BPIPPRM)，能快速计算污染源在最不利的气象条件下的浓度结果。为了解不同估算模式的差异，采用平坦地形、不同下垫面、不同污染源参数条件下的案例，对比估算模式 AERSCREEN 与 SCREEN3 的计算结果，并分析估算模式与 AERMOD 预测结果的一致性。

关键词：估算模式；AERSCREEN；空气污染；模型分析

COMPARISON AND ANALYSIS OF THE NEW GENERATION ESTIMATION MODEL(AERSCREEN)

Bo Xin[1] Fu Yinyin[2] Ding Feng[3] Liu Meng[4] Xu Nan[5] Liu Jiagang[1]
(1. CERI Eco Technology Co.,Ltd, Beijing 100053, China; 2. Oasis Science and Technology Development Beijing Co., Ltd, Beijing 100125, China; 3. Appraisal Center for Environment & Engineering, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100012, China; 4. Jiutai Energy Co., Ltd, Beijing 100032, China; 5. Jiaoyun Tongda Environment Technology Development Co., Ltd, Beijing 100013, China)

Abstract: According to "Guidelines for Environmental Impact Assessment-Atmospheric Environment" (HJ2.2—2008), the first step of atmospheric EIA is to determine the working grade of atmospheric EIA by a screening model. However, the results of the prediction model AERMOD were not consistent with the results of the previous screening model of SCREEN3 due to the differences in the data processing and degrees of complexity of applied diffusion theory. Including the relevant kernel of AERMOD, AERMAP, BPIPPR in AERMOD modeling system, the new generation estimation model AERSCREEN has the ability to predict the concentration results under the undesirable meteorological conditions quickly. To investigate the performance of different screening models, a comparison of the results by AERMOD, AERSCREEN and SCREEN3 of several scenarios of various underlying surfaces and source parameters has been conducted for the flat terrain.

Keywords: estimation model; AERSCREEN; model analysis; air pollution

0 引言

HJ 2.2—2008《环境影响评价技术导则：大气环境》规定了大气环境影响评价等级的确定方法为采用估算模式 SCREEN3 计算，根据污染物的最大地面浓度占标率等估算结果，按评价工作分级判据进行分级并确定评价范围[1]。此外，作为 HJ 2.2—2008 中推荐的进一步预测模式 AERMOD 在国内外得到了广泛的应用，并开展了大量的研究工作。但由于进一步预测模式 AERMOD 与估算模式 SCREEN3 在气象数据处理、地形地表参数的取值及扩散理论方面有一定差别，AERMOD 的实际预测结果与 SCREEN3 估算结果并不完全一致[2-3]。

2011 年 3 月美国环境保护局正式发布了新一代估算模式 AERSCREEN，取代 SCREEN3 作为美国空

* 国家科技支撑计划课题(2008BAI62B05)。

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

气质量模型的估算模式，该模式耦合了 AERMOD 的相关内核（AERMOD、AERMAP、BPIPPRM）[9-13]，能快速计算并捕捉到最不利的气象条件及浓度结果。

该文介绍了 AERSCREEN 的特点，分析了新老估算模式的差异，通过在平坦地形、不同下垫面、不同污染源参数条件下的案例设计，对比 AERSCREEN 与 SCREEN3 估算模式的计算结果，分析估算模式与 AERMOD 预测结果的相符性，并提出了模型应用的建议。

1 大气估算模式 AERSCREEN

1.1 AERSCREEN 模式系统

AERSCREEN 是基于美国环保局空气质量预测模型 AERMOD 的空气质量估算模型。由于 AERSCREEN 估算浓度扩散的程序采用的是 AERMOD 内核[14]，所估算的结果更符合 AERMOD 预测结果，可用于预测工作前期的等级估算和范围确定等工作[15-18]。

AERSCREEN 模型主要包括两部分：1）MAKEMET 程序，生成输入到 AERMOD 模型的不利气象条件组合文件。2）AERSCREEN 命令提示符界面程序。其中 AERSCREEN 界面程序不仅调用 MAKEMET 程序生成不利气象条件组合文件，还可调用 AERMOD 模式中的 AERMAP 程序（处理地形）、BPIPPRM 程序（处理建筑物下洗），通过调用 AERMOD 模型的筛选选项，结合 MAKEMET 程序生成不利气象条件组合文件来计算最不利气象条件下的污染物浓度，见图 1。AERSCREEN 模型可计算最不利气象条件下的平均时间浓度（1 h 平均、3 h 平均、8 h 平均、日平均以及年平均）。AERSCREEN 程序目前仅限于模拟单个点源、矩形面源、圆形面源、火炬源、体源等。

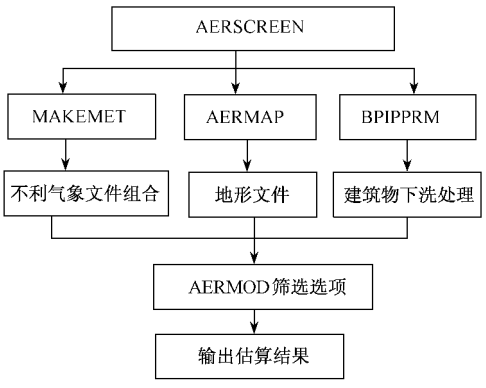


图 1 AERCSREEN 估算模式框架

1.2 MAKEMET 程序系统

MAKEMET 程序采取了 AERMOD 的气象预处理内核 AERMET 的相关边界层公式，根据地表参数、环境温度、最小风速等信息，生成估算所需的不利条件气象条件组合。采用 AERMET 子程序来生成不利气象条件，每个不利气象条件组合包括摩擦速度（u^*），莫宁－奥布霍夫长度（L）、机械混合层高度（Zim）、对流混合层高度（Zic）（根据对流速度（w^*）生成）。

稳定的情况下，机械混合层高度（Zim）是通过摩擦速度（u^*）计算得出的，Zim 相关参数（u^* 乘以初始计算值）用于机械混合层高度（Zim）的平滑校正，以此产生不利气象条件组合。MAKEMET 最终生成的地面气象数据和高空气象数据也能被 AERMOD 读取运行。

1.3 AERSCREEN 与 SCREEN3 对比分析

HJ2.2—2008 推荐的估算模式 SCREEN3 由美国环境保护局于 20 世纪 90 年代发布，该模式采用了单源高斯烟羽扩散模式，适合模拟小尺度范围内流场一致的气态污染物的传输与扩散，该模式嵌入了所有可能发生的气象条件组合，可模拟点源、面源、体源、火炬源在不同组合气象条件下，下风向轴线上的地面环境空气质量浓度[19-20]。

新一代估算模式 AERSCREEN 与 SCREEN3 的三大重要区别：

1）建筑物下洗处理方式不同，AERSCREEN 充分利用了 PRIME 算法（Schulman 2000）的优点，AERSCREEN 调用 BPIPPRM 程序来输出 AERMOD 筛选模式运行所需的建筑物下洗数据。而 SCREEN3 采用的算法为大气回流空腔公式（Hosker 1984）和 ISC 模式建筑下洗算法。

2）气象参数处理方式不同，AERSCREEN 提供 3 个气象筛选选项：①用户自定义正午反照率、伯恩比、地表粗糙度；②通过不同季节、不同土地利用类型来生成地表参数；③可使用 AERSURFACE 的输出文件或 AERMET 第 3 阶段的输入文件，来生成地表参数。AERSCREEN 可自定义当地最低和最高环境温度（计算中温度为最低至最高温度之间的变量）。而 SCREEN3 仅利用内置的 54 种气象组合，无法定义地表参数，环境温度仅定义为当地的年平均温度，生成的不利气象条件代表性较差。

3）地形处理方式不同，AERSCREEN 具有复杂地形和平坦地形运行的两种选项，可调用 AERMAP 来

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

处理复杂地形高程文件(DEM 或 NED),生成 AERMOD 筛选选项所需要的文件。而 SCREEN3 无法利用 DEM 或 NED 文件,需手动输入各坐标点的高程,处理复杂地形案例较差。

2 典型案例设置

2.1 污染源参数

设置的 4 种代表性的污染源排放情景见表 1,因为排放的源强与污染物落地浓度成正比,不考虑扩散过程的衰减时,源强参数只是一个相对量,因此笔者不考虑具体的污染物名称,研究分析计算结果时,只需要关注落地浓度的相对大小。

表 1 源强排放参数

案例	源类型	排放源强/($g \cdot s^{-1}$)	烟囱高/m	烟囱内径/m	出口烟气温度/℃	烟气出口速度/($m \cdot s^{-1}$)
1	高架源-1	100	240	10.6	120	25
2	高架源-2	100	120	10.4	120	14
3	中架源	100	80	2.2	120	14
4	低架源	100	15	1.6	120	3

2.2 气象参数选取

考虑到 SCREEN3、AERSCREEN 估算模式运行有农村和城市两种选择方式,预测模式 AERMOD 分别采用农村和城市两种气象条件进行计算分析。

其中典型农村气象场采用国内某平原农村地区 2008 年全年逐日逐次地面气象观测数据。全年年均风速为 2.6 m/s,最大风速达 13.9 m/s,静风频率(风速 <0.5 m/s)为 0.8%。预测中所需高空数据采用中尺度大气数值模式 MM5 模拟生成对应逐日 2 次模拟探空数据。

典型城市气象场采用国内某平原城市地区 2007 年全年逐日逐次地面气象观测数据。全年年均风速为 2.3 m/s,最大风速达 10.6 m/s,静风频率(风速 <0.5 m/s)为 3.5%。预测中所需高空数据采用中尺度数值模式 MM5 模拟生成对应逐日 2 次模拟探空数据。

由于 SCREEN3、AERSCREEN 模拟污染源的浓度均分布在下风向轴线上,为更好的分析新老估算模式与 AERMOD 预测结果的吻合性,案例中的气象场风向均设定为一个风向(风向统一为西风)。风速采用案例当地的实际风速。

2.3 模式系统参数及地表参数

AERMOD 预测中的有关参数进行保守选取,即不考虑化学转化、扩散过程的衰减、干湿沉降、建筑物下洗等影响。详细参数见表 2。

表 2 AERMOD、AERSCREEN 模式地表参数

季节	农村			城市		
	Albedo	Bowen Ratio	Surface Roughness	Albedo	Bowen Ratio	Surface Roughness
冬季(12,1,2 月)	0.6	1.5	0.01	0.35	1.5	1
春季(3,4,5 月)	0.14	0.3	0.03	0.14	1	1
夏季(6,7,8 月)	0.2	0.5	0.2	0.16	2	1
秋季(9,10,11 月)	0.18	0.7	0.05	0.18	2	1

估算模式 AERSCREEN 进行保守选取,运行不考虑建筑物下洗、熏烟等情况,环境温度参数根据要求输入当地气象场资料的最高温度和最低温度,地表参数与 AERMOD 相同,见表 2。

估算模式 SCREEN3 进行保守选取,运行不考虑建筑物下洗、熏烟等情况,环境温度采用当地气象场资料的年平均温度。

2.4 预测点位及输出

估算模式 SCREEN3、AERSCREEN 模拟污染源下风向轴线上 25 km 范围内地面小时污染物质量浓度。预测模式 AERMOD 模拟污染源下风向轴线上(风向统一为西风)25 km 范围内地面小时污染物质量浓度,间距设置为 100 m。

3 结果分析

3.1 地面最大浓度分析

分别采用 AERSCREEN、SCREEN3、AERMOD 模式计算不同设计案例在农村、城市地区的地面最大浓度,对比结果见表 3、表 4。

表 3 典型农村案例结果

情景设置	模式	最大浓度/($\mu g \cdot m^{-3}$)	最大浓度距离/m	温度/℃	风速/($m \cdot s^{-1}$)
15m	SCREEN3	3 418	194	14	10.0
	AERSCREEN	6 475	125	7	7.0
	AERMOD	4 549	200	3.4	6.3
80m	SCREEN3	235	1 025	14	1.0
	AERSCREEN	532	1 250	12	0.5
	AERMOD	199	1 265	27.6	0.7
120m	SCREEN3	38	1 338	14	2.5
	AERSCREEN	77	2 950	12	0.5
	AERMOD	34	2 530	14.7	1.0
240m	SCREEN3	23	1 481	14	3.0
	AERSCREEN	47	3 950	12	0.5
	AERMOD	16	4 686	20.3	0.8

对于农村气象场和城市气象场 15 m 高的低架源,AERMOD 和 AERSCREEN 的最大浓度均大于 SCREEN3,且 AERSCREEN 估算的最大浓度大于 AERMOD 的预测浓度,说明在此情景下,估算模式 SCREEN3 未能捕捉 AERMOD 最不利的气象条件及浓度结果,而估算模式 AERSCREEN 的结果为最保守

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 4 典型城市案例结果

情景设置	模式	最大浓度/(μg·m⁻³)	最大浓度距离/m	温度/℃	风速/(m·s⁻¹)
15m	SCREEN3	5 023	70	6.8	10.0
	AERSCREEN	7 630	75	32	5.0
	AERMOD	7 454	50	3.4	7.7
80m	SCREEN3	204	3 315	6.8	1.0
	AERSCREEN	276	1 400	4	0.5
	AERMOD	128	400	28	3.0
120m	SCREEN3	45	10 873	6.8	1.0
	AERSCREEN	46	3 750	4	0.5
	AERMOD	27	2 000	15	0.5
240m	SCREEN3	16	24 013	6.8	1.0
	AERSCREEN	25	2 625	32	0.5
	AERMOD	14	2 786	20	0.8

的预测结果。

对于农村气象场和城市气象场中架源和高架源，SCREEN3 和 AERSCREEN 的最大浓度均大于 AERMOD，且 AERSCREEN 估算的结果最大，说明估算模式 AERSCREEN 计算结果属于最保守的预测结果。

3.2 下风向轴线浓度分析

从图 2—图 9 不同案例下风向浓度趋势图可以看出：SCREEN3 和 AERSCREEN 模拟农村和城市案例 15，80 m 高度源强的污染浓度趋势均与 AERMOD 模拟结果的趋势较为一致，但其他高度情况下，趋势存在较大偏差。SCREEN3 未能捕捉农村案例 15 m 低架源的最大影响浓度，AERSCREEN 估算农村和城市案例的最大浓度发生位置与 AERMOD 预测的位置结果较为接近。

总体而言，虽然城市和农村趋势图显示 SCREEN3 比 AERSCREEN 更接近 AERMOD 的结果，但 AERSCREEN 在轴线的不同距离上估算浓度基本大于 AERMOD，而 SCREEN3 在某些距离内出现了估算浓度小于 AERMOD 情况，SCREEN3 未能捕捉到某些距离内的最不利气象条件。

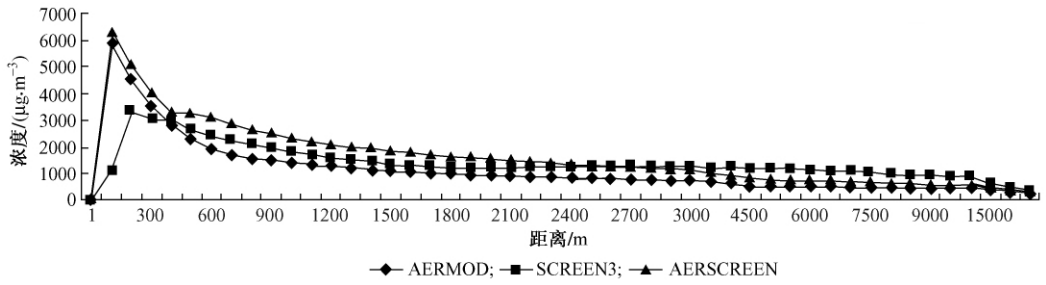


图 2 典型农村案例 15 m 源强对比结果

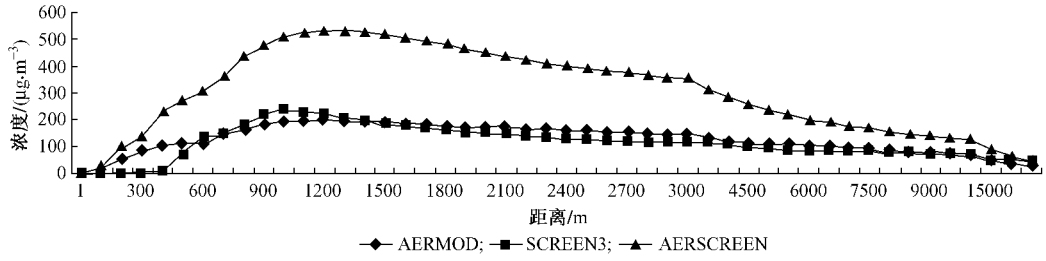


图 3 典型农村案例 80 m 源强对比结果

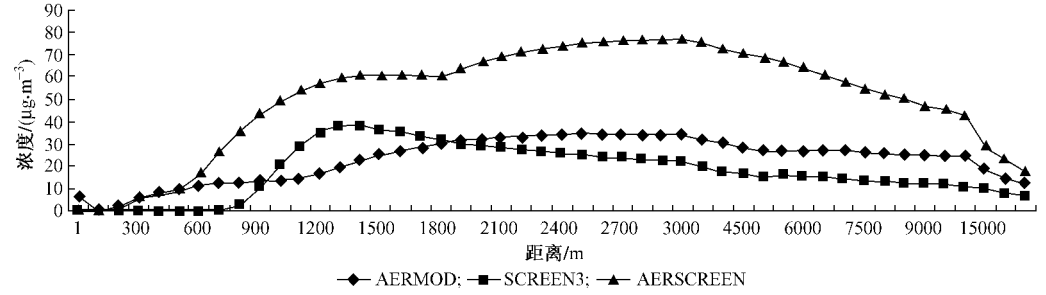


图 4 典型农村案例 120 m 源强对比结果

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

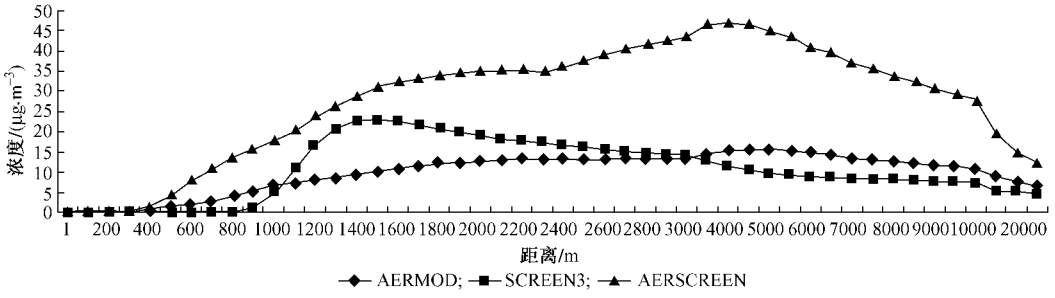


图 5 典型农村案例 240 m 源强对比结果

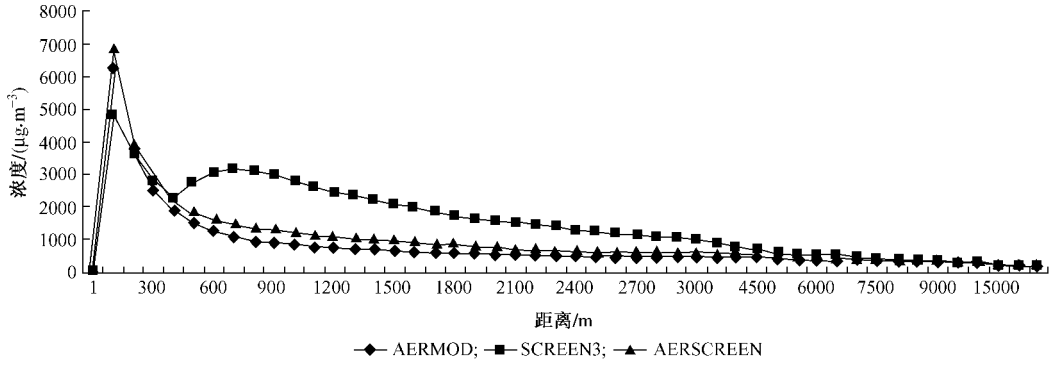


图 6 典型城市案例 15 m 源强对比结果

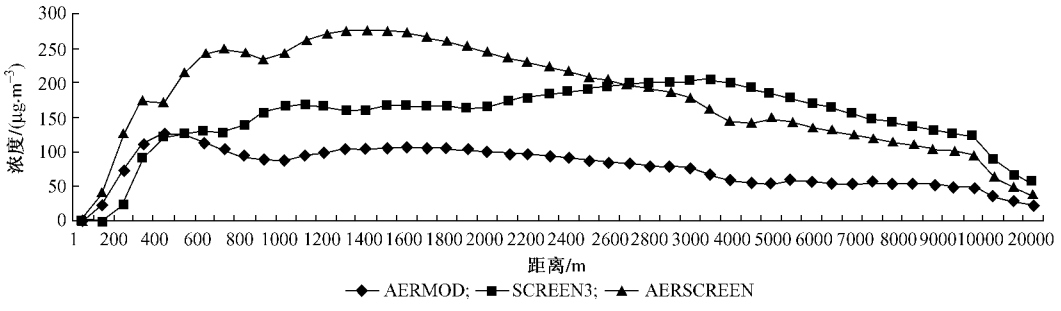


图 7 典型城市案例 80 m 源强对比结果

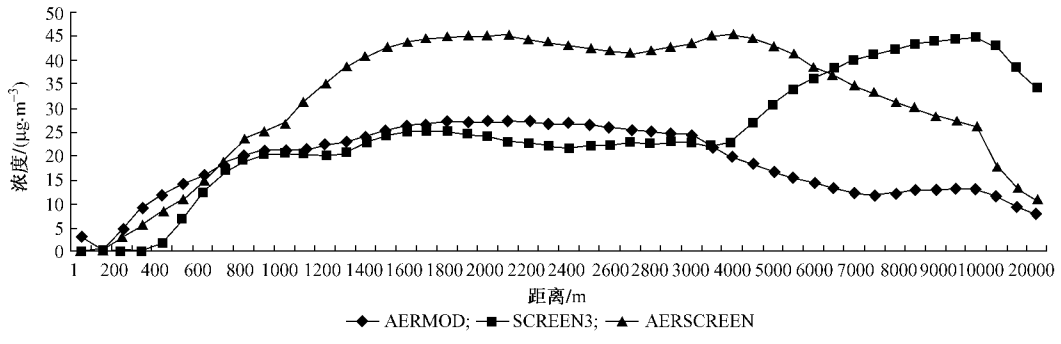


图 8 典型城市案例 120 m 源强对比结果

这主要是由于 SCREEN3 模式内置气象条件为 13 组风速和 6 种稳定度组合而成的 54 组气象条件情景[20]，环境温度仅为当地的年均温度；而 AERSCREEN 根据不同的地表参数数值，气象条件组合为 300～400 组气象条件[14]，并且环境温度为当地最低气温至最高气温之间的变量。虽然 AERSCREEN

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

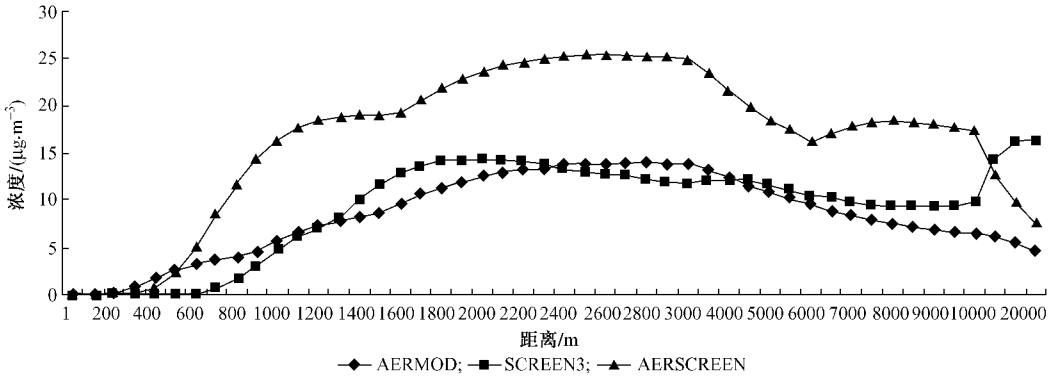


图 9 典型城市案例 240 m 源强对比结果

生成某些不利气象组合条件可能出现的概率极低，导致 AERSCREEN 估算结果总体上大于 AERMOD 和 SCREEN3 的结果，但作为新一代估算模式，AERSCREEN 比 SCREEN3 能更好的反映 AERMOD 最不利的气象条件及浓度结果，也更符合《环境影响评价技术导则：大气环境》评价等级确定要求。

4 结论和建议

1) 从农村和城市案例结果来看，针对低、中、高架点源的估算，新一代估算模式 AERSCREEN 的计算结果均属于最保守的预测结果。SCREEN3 估算 15m 低架源的最大影响浓度时，则未能包含 AERMOD 预测的最大影响浓度。

这主要是由于 AERSCREEN 不利气象条件为 300～400 组合，并且环境温度为当地最低气温至最高气温之间的变量；而 SCREEN3 模式内置气象条件为 54 组，环境温度仅为当地的年均温度，AERSCREEN 能较好的捕捉最不利的气象条件。此外 AERSCREEN 耦合了 AERMOD 的相关内核，在扩散理论方面与 AERMOD 较为一致，而 AERMOD 与 SCREEN3 估算模式在扩散理论等方面存在一定的差别。

2) 在大气环境影响评价中，应重点关注低矮点源的估算结果。在实际项目评价范围和等级确定过程中，若进一步预测模式 AERMOD 预测结果超过估算模式的估算结果时，建议根据预测结果、监测数据、项目规模、环保措施等情况，适当的调整评价范围甚至评价等级。

参考文献

[1] 国家环境保护部. HJ2.2—2008 环境影响评价技术导则：大气环境[S].

[2] 伯鑫，张玲，刘梦，等. 复杂地形下确定钢铁联合企业防护距离研究[J]. 环境工程，2011，29(S1)：298-302.

[3] 丁峰，李时蓓，蔡芳. AERMOD 在国内环境影响评价中的实例验证与应用[J]. 环境污染与防治，2007，29(12)：953-957

[4] 丁峰，蔡芳，李时蓓. 应用 AERMOD 计算卫生防护距离方法探讨[J]. 环境保护科学，2008，34(5)：56-59.

[5] 丁峰，李时蓓，赵晓宏，等. 修订版大气导则与现行大气导则推荐模式实例对比验证分析[J]. 环境污染与防治，2008，30(8)：101-104

[6] 丁峰，李时蓓，赵晓宏. 大气环境影响预测与评价编写及技术复核要点分析[J]. 环境监测管理与技术，2008，20(6)：65-68.

[7] 杨多兴，杨木水，赵晓宏，等. AERMOD 模式系统理论[J]. 化学工业与工程，2005，22(2)：130-135.

[8] 江磊，黄国忠，吴文军，等. 美国 AERMOD 模型与中国大气导则推荐模型点源比较[J]. 环境科学研究，2007，20(3)：45-51.

[9] EPA(USA). User's Guide for the AERMOD Meteorological prerocessor(aermet)[M]. North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Emissions, Monitoring, and Analysis Division Research, Triangle Park, 2004: 1-40.

[10] EPA(USA). Revised Draft USER'S Guide for The AERMOD TERRAIN PREPROCESSOR (AERMAP)[M]. North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Emissions, Monitoring, and Analysis Division Research Triangle Park, 1998: 1-35.

[11] U. S. EPA. Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources[M]. North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, 1992: 1-10.

[12] U. S. EPA. User's Guide to the Building Profile Input Program[M]. North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, 2004: 1-25.

[13] U. S. EPA. AERSURFACE User's Guide[M]. North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, 2008: 1-30.

(下转第 99 页)

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

度、合理的施肥提高农产品产量被认为是一种可持续、安全、经济的方案,值得继续深入研究。

3 结论

以含钛高炉渣和硫酸铵作为原料,采用加热法制备复合肥料,炉渣中 Ti、Mg、Fe 的溶出率分别为 84%、88%和 75%,肥料中可被植物有效利用的元素有氮、硅、硫、钙、镁、铁和钛,兼有速效成分和缓释长效成分,均可被植物有效利用。

施用该固态复合肥的大豆与对照组的大豆相比,其产量、百粒重和叶片的叶绿素含量明显增加;生育期缩短了2 d;籽粒的氮、磷和钾含量显著增加,蛋白质和淀粉含量增加。施用该固态复合肥并未导致钒和铬等重金属元素在大豆体内的富集。

参考文献

[1] Wang H, Yang H, Xue X X. Preparation of V-doped titanium-bearing blast furnace slag and its antibacterial activity to mildew [J]. Advan Mater Res, 2010, 136(S1): 252-255.

[2] Aydin I, Uzun F. Potential decrease of grass tetany risk in rangelands combining N and K fertilization with MgO treatments [J]. European Journal of Agronomy, 2008, 29(1): 33-37.

[3] Vong P C, Nguyen C, Guckert A. Fertilizer sulphur uptake and transformations in soil as affected by plant species and soil type [J]. European Journal of Agronomy, 2007, 27: 35-43.

[4] Liang Y C, Yang C, Shi H. Effects of silicon on growth and mineral composition of barley grown under toxic levels of aluminum [J]. J Plant Nutri, 2001, 24(2): 1-15.

[5] Burton M G, Lauer M J, Mcdonald M B. Calcium effects on soybean production, elemental concentration and seed quality [J]. Crop Science, 2000, 40 (2): 476-482.

[6] Caires E F, Garbuio F J, Churka S, et al. Effects of soil acidity amelioration by surface liming on no-till corn, soybean, and wheat root growth and yield [J]. European Journal of Agronomy, 2008, 28: 57-64.

[7] Frossard E, Bucher M, Machler F, et al. Potential for increasing the content and bioavailability of Fe, Zn and Ca in plants for human nutrition [J]. J Sci Food Agr, 2000, 80(4): 861-879.

[8] Pais I. The biological importance of titanium [J]. Journal of Plant Nutrition, 1983, 6 (1): 3-131.

[9] 张悦,杨合,薛向欣. 由含钛高炉渣合成复合肥料及大豆栽培实验研究 [J]. 稀有金属,2010, 34(4): 601-605.

[10] Zhang Y, Xie Y, Yu Q, et al. Study on synthesis solid compound fertilizer from titanium-bearing blast furnace slag [C] // 2nd International Synposium on Physics and IT Industry, Shenyang: 2009.

[11] 鲍碧娟. 植物生长的有益元素——钛(Ti) [J]. 磷肥与复肥, 2001, 16(5): 67-67.

[12] 张瑞朋,张玉先. 大豆钙营养研究进展 [J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2004, 16(2): 26-29.

[13] Dupont F M, Altenbach S B. Molecular and biochemical impacts of environmental factors on wheat grain development and protein synthesis [J]. J Cereal Sci, 2003, 38: 133-146.

[14] 袁婉清,陈新坤,赵卫平. 西红柿植株中钛营养素的 ICP-AES 法测定 [J]. 上海环境科学,1991, 22(8): 34-35.

[15] GB 2762—2005食品中污染物限量 [S].

[16] GB/T 5009.123—2003 食品中铬的测定 [S].

[17] Zhao X L, Saigusa M. Effect of porous hydrated calcium silica on sorption and desorption of cadmium by soils [J]. Soil Sci Plant Nutr, 2004, 50(3): 315-319.

作者通信处 张悦 110021 沈阳市铁西区沈辽东路 8 号沈阳化工研究院农药所

E-mail zhangyue-0011@163.com

2012-02-13 收稿

(上接第 76 页)

[14] U. S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Air Quality Assessment Division Air Quality Modeling Group Research Triangle Park. AERSCREEN User's Guide [M]. North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Air Quality Assessment Division Air Quality Modeling Group, Research Triangle Park, 2011: 1-45.

[15] EPA(USA). User's guide for the AERMODUG, EPA (USA) document [M]. North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards Emissions, Monitoring, and Analysis Division, Research Triangle Park, 1998: 1-28.

[16] Cimorelli Alan J. AERMOD: description of model formulation (draft) [R]. USA: AMS/EPA Regulatory Model Improvement Committee, 2004: 1-91.

[17] Cimorelli Paine R J. Model evaluation results for AERMOD(draft) [R]. ENSR Corporation, 1998: 1-40.

[18] PERRY S G. AERMOD description of model formulation(draft) [R]. AMS/EPA Regulatory Model Improvement Committee, 1998: 1-10.

[19] 李时蓓,戴文楠,杜蕴慧. 对环境空气质量预测中不利气象条件的研究 [J],环境科学研究,2007, 20(5): 26-30.

[20] U. S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Emissions, Monitoring, and Analysis Division Research Triangle Park. Screen3 Model User's Guide [M]. North Carolina: U. S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Emissions, Monitoring, and Analysis Division, Research Triangle Park, 1995: 43-45.

作者通信处 伯鑫 100012 北京市朝阳区北苑路大羊坊 8 号院 2 号楼北段 109 环境保护部环境工程评估中心京诚嘉宇环境科技有限公司

电话 (010) 84915183

E-mail boxinet@gmail.com

2012-01-04 收稿

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net