

污染源清单模型基础数据预处理研究

伯鑫^{1,2} 高锡章³ 杨景朝^{1,2,4}

- (1. 环境保护部环境工程评估中心 北京 100012;
- 2. 国家环境保护环境影响评价数值模拟重点实验室 北京 100012;
- 3. 中国科学院地理科学与资源研究所 北京 100094;
- 4. 成都信息工程大学 成都 610225)

摘要 针对我国目前缺少任意投影和分辨率网格的空间映射关系文件 (surrogate file), 不同空间和行政单元的污染源难以分配到模型网格等问题, 以全国人口、行政边界、土地利用等数据为基础, 采用 GIS 和其它工具软件, 开发了污染源清单模型基础数据预处理系统 (简称 SA), 建立了中国污染源空间映射分配关系。

关键词 污染源清单 数据预处理 空间分配工具

0 背景

污染源排放清单是影响空气质量模式模拟结果准确性重要因素之一^[1-4]。进行空气质量数值模拟^[5,6], 必须通过污染源前处理模型将污染源排放清单数据转换为空气质量模型可接受的数据格式^[7-9]。国外污染源排放清单建立方法已形成明确的体系, 从数据的获取途径到数据处理和审核程序等都有相应的规范。而我国目前缺少任意投影和分辨率网格的空间映射关系文件, 不同空间和行政单元的污染源难以分配到模型网格^[10-18]。

本研究以高分辨率 (30 米) 土地利用数据为基础, 通过建立污染源清单基础数据预处理 SA 系统 (Spatial Allocator Tools), 建立中国污染源空间映射分配关系, 以简化中国模型污染源前处理工作。

1 SA 系统简介

SA 系统是美国 EPA 和 NOAA 联合开发的开源模型, 系统由矢量工具 (Vector Tools)、栅格工具 (Raster Tools) 和映射工具 (Surrogate Tools) 三个子工具组成, 其中矢量工具可以实现 Shapefiles 投影及矢量数据转换功能; 栅格工具可以操作 NLCD 等数据, 可以将栅格数据转换为县边界或其他地理边界; 映射工具可以管理大量空间映射数据的生成, 并可以对映射数据进行合并和填充。

2 研究方法

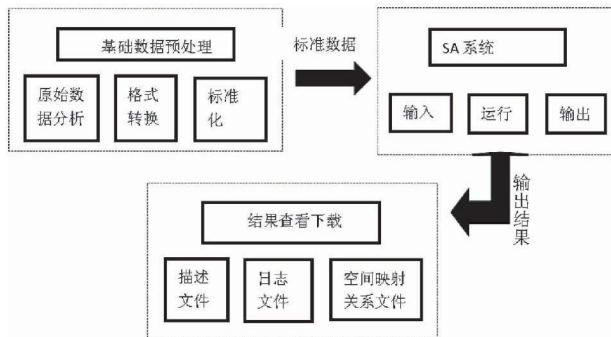


图1. 技术路线图

2.1 技术路线

2.2 污染源清单基础数据预处理

2.2.1 土地利用数据

本研究的全国土地利用解译范围包括全国 31 个省、自治区、直辖市（不含港澳台）。遥感影像以 Landsat TM5 影像数据为主，同时辅以 CB-02B 星的 HR 高分辨率影像。个别面积较小的省份（如天津、北京、上海等）采用更高分辨率影像，SPOT4 或 5，辅助以 ALOS、RapidEye、福卫-2 等。主要采用遥感自动分类与目视解译相结合的方法，使用更高分辨率影像的省份其遥感解译的分类系统与全国分类系统保持一致。

(1) 影像要求

采用的影像以 Landsat TM 6 月份至 9 月份数据为主，在人为干扰影响小的区域适当放宽时相，采用其他卫星数据时，时相要求与相应 Landsat TM 的一致。单景影像要求平均云量小于 10%，根据人为干扰影响的大小要求不同，干扰大易变化的区域要求尽量零覆盖，反之则可放宽到 20% 以内。单景影像的噪音面积要求小于 10%。影像变形、有条带情况严重，不符合质量要求时，不予采用。

(2) 影像的几何纠正

使用几何纠正时，一般地区影像为 polynomial；山区部分由于地形影响可采用 Landsat 模型。大地控制点按照控制点选取原则选择易识别、稳定的控制点，且要求控制点在影像范围内均匀分布，根据纠正模型和地形情况等条件确定控制点个数。

(3) 土地利用数据的解译

本数据集是在 FROM-GLC-seg 数据基础上，通过目视解译得到的。但由于 FROM-GLC-seg 分类系统与本数据一级分类系统略有区别，在使用前需要进行转换。根据解译数据和相应影像套合情况，套合比较好的省份，可以在此基础上解译动态变化，推算 2013 年解译现状；套合比较差的省份，要先修改解译数据中的套合问题，然后再解译动态变化，最后在此基础上推算 2013 年解译现状；套合较差且问题比较严重的省份，必须重新解译 2013 年解译数据。

(4) 土地利用解译数据的处理

土地利用解译数据的处理是在土地利用解译获得的 Arc Info coverage 数据集的基础上，在统一土地利用编码字段名之后，以 Arcgis 桌面软件为主要工具，完成解译数据生态遥感监测土地利用分类体系向全国土地利用分类体系的转换和数据拼接。数据成果包括全国 31 个省、自治区、直辖市（不含港澳台）的土地利用面图层、土地利用面数据，输出的数据集分为以省为单元的土地利用覆盖数据和以市（县）为单元的土地利用覆盖数据。其具体流程可概括为：数据预处理（数据转换、数据拼接等）、分类编码转换、数据融合和拓扑检查。生成全国土地利用分类数据（如图 2）。

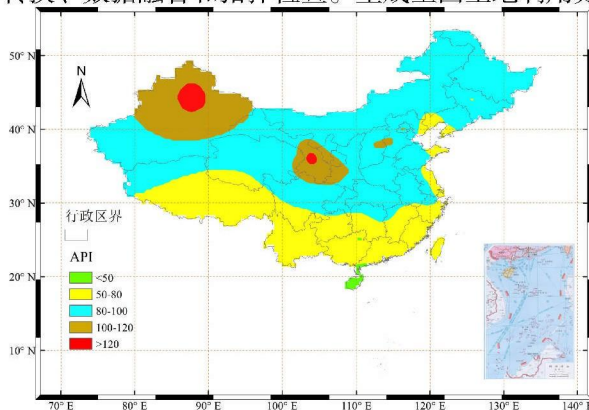


图 2 全国土地利用图层

2.2.2 人口数据

本研究的全国人口数据范围包括全国 31 个省（自治区、直辖市），不包括港澳台。数据来源于美国 LandScan，该数据库是全球人口数据发布的社会标准，是基于地理位置的，具有分布模型和最佳分辨率的全球人口动态统计分析数据库。

通过 ArcCatalog 将公里网格的栅格数据进行转化为点状数据，之后进行投影处理（Albers Conical Equal Area），并将点状数据处理为 SA 工具可接收的 10000 米 * 10000 米的面状数据（可根据需要处理为其他精度，如 5000 米 * 5000 米，但要保证该文件可以被 SA 正确读取，1000 米 * 1000 米的数据是不能被 SA 读取的）。最终得到 1 个全国人口图层（图 3），为 Shp 数据格式。

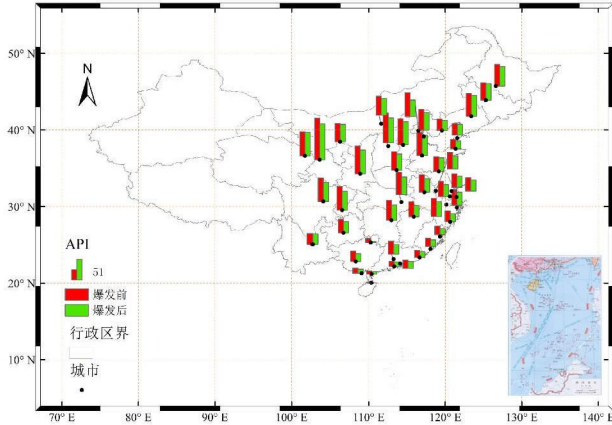


图 3 全国人口面状图层

2.3 SA 系统输入与输出

本研究设计开发污染源清单模型基础数据预处理系统可视化界面（图 4），系统输入文件包括空间数据和配置文件两类。

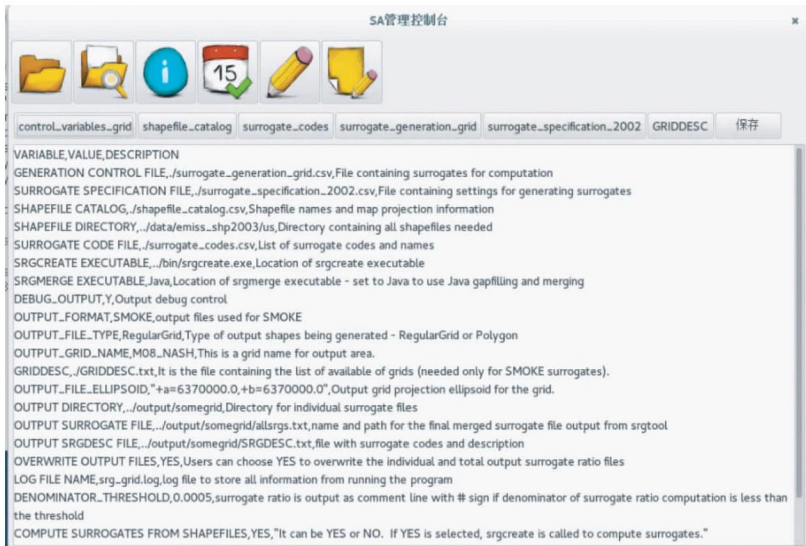


图 4 污染源清单模型基础数据预处理系统

2.3.1 空间数据

空间数据主要的格式主要为 Shapefile 文件，包括基础多边形图层及权重图层（如人口数据图层、土地利用图层）。

2.3.2 配置文件

配置文件包括全局控制变量文件、SHP 目录文件、空间映射关系描述文件、空间映射关系代码文件、产生控制文件五个 csv 文件和 txt 格式的描述文件。

2.3.2 SA 系统的运行

通过命令行参数运行 SA 工具,运行时会有运行进度及情况提示,也可以在运行完后查看日志文件查看运行详细信息,运行结果将输出至本地目录下。

2.3.3 映射工具的输出文件

包括空间映射关系描述文件、日志文件、输出空间映射关系文件。

(1) 描述文件:描述文件的格式为 txt 文本文件,描述所有生成的所有空间映射文件的名称、代码、输出路径等信息。

(2) 日志文件:映射工具输出的日志文件。其中描述了相关参数的设置及运行时的警告、错误信息。

(3) 空间映射关系文件 (Surrogate File):包括临时文件、脚本文件及映射文件,其中临时文件用于调试及记录映射文件的产生过程;脚本文件存放每一个映射产生的脚本,映射文件是映射工具最终生成并可以在排放模型中使用的数据,有两种格式,一种为格网,另一种为多边形。映射文件有两部分组成,存放的形式都是一般 txt 文本文件。

3 结论

本研究基于 2012 年全国人口数据、全国行政区划数据以及 30 米高分辨率土地利用数据,完成污染源清单模型基础数据预处理系统开发工作,建立了任意投影和分辨率网格的空间映射关系文件,完成污染源排放清单的基础性工作,弥补了我国排放清单研究工作缺少统一空间映射关系文件的空白。

参考文献

- [1] STREETS D, BOND T, CARMICHAEL G, et al. An inventory of gaseous and primary aerosol emissions in Asia in the year 2000 [J]. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984 - 2012), 2003, 108 (D21).
- [2] ZHENG J, ZHANG L, CHE W, et al. A highly resolved temporal and spatial air pollutant emission inventory for the Pearl River Delta region, China and its uncertainty assessment [J]. *Atmospheric Environment*, 2009, 43 (32): 5112 - 5122.
- [3] 何敏, 王幸锐, 韩丽. 四川省大气固定污染源排放清单及特征 [J]. *环境科学学报*, 2013, 33 (11): 3127 - 3137.
- [4] 黄成, 陈长虹, 李莉, et al. 长江三角洲地区人为源大气污染物排放特征研究 [J] [J]. *环境科学学报*, 2011, 31 (9): 1858 - 1871.
- [5] 魏巍. 中国人为源挥发性有机化合物的排放现状及未来趋势 [D], 北京: 清华大学, 2009.
- [6] 雷宇. 中国人为源颗粒物及关键化学组分的排放与控制研究 [D], 清华大学, 2008.
- [7] 聂磊, 李靖, 王敏燕, et al. 城市尺度 VOCs 污染源排放清单编制方法的构建 [J]. *中国环境科学*, 2011, 31 (S1): 6 - 11.
- [8] 郝吉明, 王丽涛, 李林, et al. 北京市能源相关大气污染源的贡献率和调控对策分析 [J]. *中国科学: D 辑*, 2006, 35 (A01): 115 - 122.
- [9] 谈佳妮, 余琦, 马蔚纯, et al. 小尺度精细化大气污染源排放清单的建立——以上海宝山区为例 [J]. *环境科学学报*, 2014, 34 (5): 1099 - 1108.
- [10] 张礼俊. 基于 Models - 3/CMAQ 的珠江三角洲区域空气质量模拟与校验研究 [D], 华南理工大学, 2010.
- [11] 柯伯俊. 四川省大气污染源排放清单研究 [D], 西南交通大学, 2014.

- [12] CARMICHAEL G R, CALORI G, HAYAMI H, et al. The MICS - Asia study: model intercomparison of long - range transport and sulfur deposition in East Asia [J] . Atmospheric Environment, 2002, 36 (2) : 175 - 199.
- [13] 杨文夷, 李杰, 朱莉莉, et al. 我国空气污染物人为源排放清单对比 [J] . 环境科学研究, 2013, 26 (7) : 703 - 711.
- [14] 谭成好, 陈昕, 赵天良, et al. 空气质量数值模型的构建及应用研究进展 [J] . 环境监控与预警, 2014, 6 (6) : 1 - 7.
- [15] 鲁斯唯. 海峡西岸经济区大气污染物排放清单研究 [D], 厦门大学, 2014.
- [16] 伯鑫, 李时蓓. 全国火电行业污染源排放清单建设研究 [J] . 2014 中国环境科学学会学术年会 (第三章), 2014: 1506 - 1510.
- [17] 吴晓璐. 长三角地区大气污染物排放清单研究 [D], 复旦大学 (硕士学位论文), 2009.
- [18] 陈楠. 成都经济圈 (城市群) 污染源排放清单研究 [D], 西南交通大学, 2011.