

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2020.03.014

基于 AHP 的雾霾影响因素评价分析^①

童英华¹, 冯忠岭², 张占莹¹

1. 青海师范大学 计算机学院, 西宁 810008; 2. 青海师范大学 物理与电子信息工程学院, 西宁 810008

摘要: 我国雾霾天气频现, 对人们生产、生活等带来了严重的影响. 运用 AHP 方法, 对雾霾影响因素进行评价分析. 首先运用文献分析方法归纳总结出河北省廊坊市三河地区影响雾霾产生的因素; 其次, 运用层次分析法分析不同因素对雾霾产生的影响程度; 最后分析得出地区环境空气中的 $PM_{2.5}$ 和 PM_{10} 颗粒物, 以及气象条件中的风速和湿度对雾霾产生影响最大. 该方法将定量与定性相结合, 很好地解决雾霾影响因素的综合评价问题. 为雾霾成因分析奠定了理论基础.

关键词: 雾霾; 指标; 层次分析法; 权重; 评价

中图分类号: O159; X823

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2020)03-0087-08

近几年来, 雾霾天气的频繁出现, 影响了全球的气候与环境, 也给人类的健康、社会经济发展及人民生活等各方面产生了显著的负面影响. 为了有效地治理雾霾天气, 首先要正确评价雾霾, 建立有效的评价指标体系. 国外对雾霾研究比较早, 主要从其化学组成成分出发, 研究不同成分对雾霾的贡献. 文献[1]对加利福尼亚南部 $PM_{2.5}$ 化学成分进行研究, 发现有机碳是罪魁祸首. 文献[2]研究发现硫化物是 $PM_{2.5}$ 的主要成分. 近年来随着国内部分地区雾霾天气发生频率变高, 已有研究运用数据挖掘方法、信息熵理论和主成分分析法建立雾霾污染评价指标体系. 文献[3]提出风力、湿度和温度自然因素是 $PM_{2.5}$ 问题的外因, PM_{10} 、CO、 NO_2 、 SO_2 、 O_3 是 $PM_{2.5}$ 现象诱发的内因; 谢金鑫^[4]利用数据挖掘的若干方法, 研究了影响雾霾天气的因素. 结果表明雾霾组分在空间上存在一定的聚集状态, 相邻区域之间的异地区源贡献作用明显, 同时经济增长产生的能耗、废气排放、城市道路建设以及建筑施工对雾霾组分的影响巨大, 气象参数对雾霾天气可能存在较强的非线性影响关系. 文献[5]在运用层次分析法建立四川盆地地区雾霾灾害的风险评估模型时, 指出地形因子、河网密度和人均 GDP 与雾霾天气的关系密不可分. 周国兵等^[6]基于自动观测能见度、相对湿度及 $PM_{2.5}$ 资料建立了重庆雾、霾天气的判别指标. 文献[7]基于信息熵理论建立了工业污染、燃煤排放、机动车尾气、公民环保意识及道路扬尘 5 个指标的雾霾污染评价指标体系, 运用未确知测度理论对雾霾污染的评价等级进行综合评价. 文献[8]运用主成分分析法从煤炭消耗量、汽车拥有量、颗粒物质量浓度、平均温度等雾霾产生主要因素进行了分析.

已有的研究表明, 大规模雾霾形成的客观原因是极端不利于污染物扩散的天气过程和气象条件, 除极端的气象条件外, 工业生产、机动车尾气排放、冬季燃煤取暖等也是雾霾形成的重要原因. 环保专家一致认为工业生产排放和汽车尾气排放是造成雾霾天气的主要因素. 对于城市和环境研究者来说, $PM_{2.5}$ 的“新高”与生产方式的不断改变、生产结构调整的不足以及能源结构对煤炭的过度依赖有很大关系. 虽然现有

① 收稿日期: 2018-06-03

基金项目: 国家自然科学基金项目(61862055, 61762075); 教育部“春晖计划”合作科研项目(Z2016083); 河北省物联网监控工程技术研究中心项目(3142016020).

作者简介: 童英华(1982-), 女, 博士研究生, 副教授, 主要从事嵌入式系统优化和物联网系统可靠性等研究.

的研究已通过各种理论和方法,建立了雾霾污染评价指标体系,但因影响各地区雾霾天气增多的因素较多且关系复杂,如何有效地解决雾霾评价的笼统性和不确定性,是至今并未解决的重要问题.

20 世纪 70 年代初,美国运筹学家 T. L. Saaty 提出了著名的层次分析法(The Analytic Hierarchy Process, AHP).它是一种整理和综合人们主观判断的方法,也是一种将决策相关元素分解为目标、准则、方案,在此基础上进行定量和定性分析的方法^[9].应用 AHP 方法解决决策问题时,关键要将复杂问题分解成各个组成因素,又将这些因素按支配关系分组,形成递阶层次结构,从而在有序的层次结构中形成不同的因子,层次结构中各因素的相对重要性由决策者通过两两比较确定.最后,对结果进行综合比较判断,确定各因素相对重要性的总体顺序^[10].

因此,本研究提出了一种基于 AHP 的雾霾评价分析模型,它可以有效解决多污染因子雾霾污染评价中的不确定性问题.首先,运用文献分析方法,归纳总结出河北省廊坊市三河地区影响雾霾产生的因素;其次,根据实际需求和功能特点,将雾霾评价体系逐层分解,将综合和笼统的雾霾评价分解为多个评价指标体系,然后将各指标体系细化为直接测量或调查统计能得到的雾霾污染状况评价指标量;在此基础上,利用专家经验科学性地构建比较矩阵,量化分析不同因素对雾霾产生的影响程度;最后,运用基于 AHP 的雾霾影响因素的评价体系,对雾霾影响因素的评价结果进行分析.

1 雾霾影响因素评价指标体系的选取

通过以上分析,本研究中雾霾影响因素的一级指标主要包括地区环境空气质量、地区社会经济发展水平、地区开发状况和气象条件,每个一级指标根据相应国家标准又细分为更具体的若干二级指标,具体划分如图 1 所示.

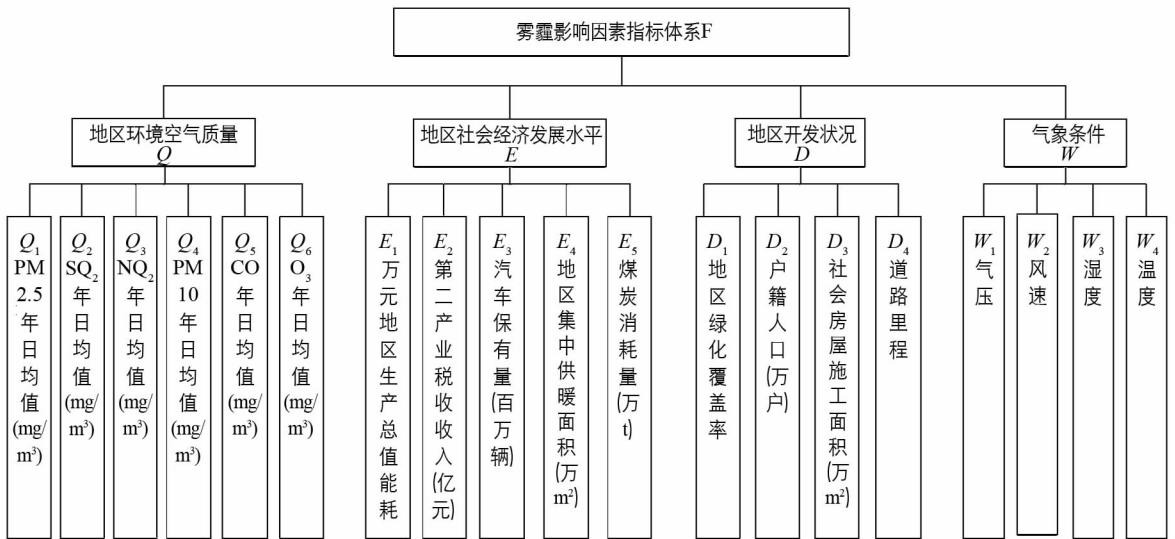


图 1 河北省廊坊市三河地区综合雾霾评价模型

1.1 地区环境空气质量(Q)

近年来,雾霾天气频发,给人们的日常生活造成极大的影响.雾霾的主要成分是 SO_2 、氮氧化物和可吸人颗粒物,已有研究表明,空气中颗粒物 $\text{PM}_{2.5}$ 和 PM_{10} 是形成雾霾天气的主要因素.

地区环境空气质量监测包括环境监测和空气质量监测.环境监测主要利用物理、化学和生物等现代化的科学技术手段,对环境中间断或连续的化学污染物和物理、生物污染等因素进行现场监测和测量,对环境质量做出正确的评价;空气质量监测是指对一个区域内的能够代表空气质量的污染物如 PM_{10} , SO_2 和 NO_2 进行布点监测,并由监测数据,对比环保部颁布的空气质量污染物质量浓度分级表评价大气环境质量的过程.

2012年,由我国环境保护部和国家质量监督检验检疫总局制定的《环境空气质量标准》(GB3095-2012),规定了我国环境空气污染物监测基本项目有SO₂、NO₂和CO、臭氧(O₃)、PM₁₀颗粒物、PM_{2.5}颗粒物。雾霾监测数据将环境空气质量指标(Air Quality Index, AQI)作为雾霾监测标准,建立完备的环境空气质量监测体系,实时监控环境空气质量相关数据,将这些数据作为雾霾的影响因素进行分析,为我国雾霾防治的深入研究提供理论支持。

图1所示的某地区综合雾霾评价模型中,PM_{2.5}年日均值用(Q₁)表示,SO₂年日均值用(Q₂)表示,NO₂年日均值用(Q₃)表示,PM₁₀年日均值用(Q₄)表示,CO年日均值用(Q₅)表示,O₃年日均值用(Q₆)表示。

1.2 地区社会经济发展水平(E)

1) 万元地区生产总值能耗(E₁),指万元国内生产总值的能耗量,代表经济活动所产生能耗,能源总消费量或分品种能源消费量与地区生产总值之比。单位国内生产总值能耗越低,利用能源的经济效益越高。经济增长导致的能源消耗对雾霾构成的贡献是明显的,会恶化环境问题。

2) 第二产业税收收入(E₂),高耗能的第二产业在我国产业结构中仍然占较高的比例,“煤多油少”的资源现状决定了我国的能源消费是以基于煤炭的低质量消费模式,这也增加了对环境的压力^[11]。

3) 汽车保有量(E₃),随着经济社会的发展,人类活动日益频繁,地区汽车保有量也在逐年增加,相对应的公共交通的使用量却逐年下降,机动车在启动、超负荷工作等情况下,由于低温燃烧燃料产生的不完全废气产生的有害物质较多,且排气难以扩散,汽车尾气等造成的挥发性有机物转化为二次有机气溶胶,都将使雾霾情况频繁产生,在某个相对稳定的地区,对雾霾的产生起到正作用。

4) 城市集中供暖面积(E₄),由于燃煤取暖产生的大量排放,加上许多地区燃煤取暖清洁能力有限,形成了大量的SO₂、煤烟和氮氧化物等有毒物质,造成了雾霾污染,在某个相对稳定的地区,对雾霾的产生起到正作用。

5) 煤炭消耗量(E₅),以燃煤为主要的能源结构对污染物的排放贡献显著,除民用燃煤外,工业用煤的排放同样是雾霾污染的主要因素^[7],在一个相对稳定的地区,对雾霾的产生起到正作用。

1.3 地区开发状况(D)

1) 地区绿化覆盖率(D₁),绿色树木可以阻挡和吸收空气中的灰尘和粉尘,大大减少灰尘中碳和铅粒子带入的细菌和病菌,能有效地降解和抵御城市出现的雾霾^[12],在某个相对稳定的地区,对雾霾的产生起到副作用。

2) 户籍人口(D₂),我国是世界上人口最多的国家,而且人口还在不断增长,人口越多,越难控制雾霾。例如,由于人口不断增长,对私家车的需求持续增长,进一步导致了雾霾的加剧。

3) 社会房屋施工面积(D₃),伴随着城市的开发,地区的建筑面积也在逐年扩大,建筑粉尘也呈逐年递增态势,加剧了雾霾的严重程度,使雾霾天数不断增多。

4) 道路里程(D₄),指在一定的条件下,由于施工和暴露的街道扬尘,在空气中形成颗粒的道路扬尘,这些颗粒的粒径可以大于1 000 μm,最小的小于0.01 μm,从而使空气中颗粒物的质量浓度提高,在一定的湿度作用下,形成雾霾,对环境和人体产生危害^[7]。

1.4 气象条件(W)

雾和霾是一种自然现象,气象领域主要通过水平能见度和环境相对湿度来定义和区分。在《地面气象观测规范》中,雾的定义是大量的小水滴漂浮在空气中,通常呈乳白色,使得水平能见度低于1.00 km;霾是指极细的干性粉尘颗粒均匀地漂浮在空气中,使水平能见度低于10.00 km的一般空气混浊现象^[13]。

在我国中东部地区,秋冬季节雾霾是比较常见的天气现象,对雾霾天气发生时,大气相对湿度、风速、气温等各气象要素以及PM_{2.5}质量浓度的变化特性进行分析,得出雾霾天气是气象要素与环境要素共同作用的结果^[14]。在污染物排放比较稳定的情况下,气象因素决定了污染物的运送和扩散程度。

1) 气压(W₁),大气垂直方向气压差导致大气不稳定,从而促进或者抑制颗粒物的传播和扩散。大气气

压越低,大气越不稳定,越有利于颗粒物的扩散.

2) 风速(W_2),风速越大,大气湍流越强,空气的稀释作用就越强,对雾霾的产生起到副作用.

3) 湿度(W_3),湿度加速了气态污染物通过化学方式生成二次硫酸盐和硝酸盐等污染物,造成污染物聚集,容易形成雾、阴霾等稳定的天气,雾霾的形成与湿度具有正相关性.

4) 温度(W_4),气温对颗粒物的影响并不体现为直接的物理关系,而是通过对大气稳定性的影响来影响颗粒物的扩散.当气温较高时,上、下层空气的交换强度增大,这对颗粒在垂直方向上的传播和扩散非常有利,从而减少空气中颗粒物含量;相反,低温会导致大气活动频率的降低,从而导致空气中颗粒物含量的降低^[15],对雾霾的产生起到较弱的副作用.

2 递阶层次结构模型的构建

AHP 方法是对人的主观判断进行梳理和整合的方法,是将定性分析与定量分析相结合的多目标决策分析方法,可以有效解决多因素复杂系统分析的问题,经常被作为一种确定指标权重的方法加以应用.首先将问题条理化、分层,并给出指标的层次结构图,表示层次结构和相邻因素之间的支配关系,本研究建立如图 1 所示的递阶层次结构模型.

3 基于 AHP 的雾霾影响因素的评价体系

3.1 构造两两比较的判断矩阵

判断矩阵表示与下一级因素相关的指标的相对重要性,通过理论分析、实地调查和专家评价,进行两两比较,并采用 1-9 标度法对各指标层的重要性进行赋值,构造的判断矩阵如表 1 所示.

表 1 各准则层对目标层的判断矩阵

F	Q	E	D	W
Q	1	3	6	2
E	1/3	1	2	1/2
D	1/6	1/2	1	1/4
W	1/2	2	4	1

3.2 层次单排序及一致性校验

层次单排序是根据两两比较的判断矩阵,计算与某一因素相关的下一级因素的重要程度的排序权重.本研究采用近似计算方法——和积法实现.

设判断矩阵为 n 阶的正互反矩阵,则用和积法求最大特征根近似值和近似特征向量的计算步骤如下:

1) 将判断矩阵 A 每一列归一化得新的判断矩阵 $\bar{A} = (\bar{a}_{ij})_{n \times n}$

$$\bar{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

2) 将归一化后的判断矩阵按行相加

$$\bar{W}_i = \sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

对于表 1 判断矩阵计算得

$$\bar{W} = [1.956\ 4, 0.607\ 7, 0.303\ 8, 1.132]^T$$

3) 对向量 $\bar{W} = [\bar{W}_1, \bar{W}_2, \dots, \bar{W}_n]^T$ 归一化

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{j=1}^n \bar{W}_j}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

得 $W = [W_1, W_2, \dots, W_n]^T$, 为判断矩阵 A 的近似特征向量,是各元素相对重要性的排序权重.

对于表 1 计算得

$$W = [0.489\ 1, 0.151\ 9, 0.075\ 9, 0.283\ 0]^T$$

4) 一致性校验

利用特征向量求得判断矩阵最大特征根 λ_{\max}

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i} \tag{4}$$

由于判断矩阵是根据专家经验给出的主观判断, 所以不一致性在所难免, 而 λ_{\max} 的计算是为了检验判断矩阵是否具有满意的一致性.

一致性指标 CI , 用于检验判断矩阵的一致性.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{5}$$

显然, 当完全一致时, $CI = 0$. 当不一致时, 一般 n 越大, 一致性也越差, 所以引入了平均随机一致性指标 RI (表 2) 和随机一致性比率 $CR = \frac{CI}{RI}$.

表 2 1-9 阶矩阵的平均随机一致性指标 RI 值

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

在进行一致性判定时, 如果 $CR < 0.1$ 时, 判断矩阵具有满意的一致性; 若 $CR \geq 0.1$ 时, 则认为不一致性不能接受, 需要修改判断矩阵重新计算权值向量.

对于表 1 矩阵

$$AW = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 6 & 2 \\ 1/3 & 1 & 2 & 1/2 \\ 1/6 & 1/2 & 1 & 1/4 \\ 1/2 & 2 & 4 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.4891 \\ 0.1519 \\ 0.0759 \\ 0.2830 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.9667 \\ 0.6084 \\ 0.3042 \\ 1.1353 \end{bmatrix}$$

$\lambda_{\max} = 4.0103$

$CI = 0.0034$

$RI = 0.9$

$CR = 0.0038 < 0.10$

判断矩阵有满意的一致性, 认为判断矩阵较理想, 由此得出指标层元素 Q, E, D, W 层次单排序, 如表 3 所示.

表 3 各因素层对总评价的权重

F	Q	E	D	W	W_i	CR
Q	1	3	6	2	0.4891	0.0038
E	1/3	1	2	1/2	0.1519	
D	1/6	1/2	1	1/4	0.0759	
W	1/2	2	4	1	0.283	

同理可计算出, 各指标层对准则层的层次单排序如表 4, 5, 6, 7 所示.

表 4 地区环境空气质量因素层下各因子的权重

Q	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	W_i	CR
Q_1	1	3	4	3	7	3	0.3727	0.0505
Q_2	1/3	1	2	1/3	4	1/2	0.1104	
Q_3	1/4	1/2	1	1/4	4	1/2	0.0807	
Q_4	1/3	3	4	1	7	3	0.2604	
Q_5	1/7	1/4	1/4	1/7	1	1/5	0.0321	
Q_6	1/3	2	2	1/3	5	1	0.1436	

表 5 地区社会经济发展水平因素层下各因子的权重

E	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	W_i	CR
E_1	1	5	1/2	3	2	0.265	
E_2	1/5	1	1/7	1/2	1/3	0.052 8	
E_3	2	7	1	6	2	0.428 1	0.011 8
E_4	1/3	2	1/6	1	1/2	0.086 3	
E_5	1/2	3	1/2	2	1	0.167 7	

表 6 地区开发状况因素层下各因子的权重

D	D_1	D_2	D_3	D_4	W_i	CR
D_1	1	1/9	1/8	1/3	0.043	
D_2	9	1	2	7	0.523 7	0.048
D_3	8	1/2	1	6	0.347 1	
D_4	3	1/7	1/6	1	0.086 2	

表 7 气象条件因素层下各因子的权重

W	W_1	W_2	W_3	W_4	W_i	CR
W_1	1	1/5	1/2	1/2	0.107 9	
W_2	5	1	1	2	0.391 8	0.032 4
W_3	2	1	1	2	0.316 8	
W_4	2	1/2	1/2	1	0.183 4	

3.3 层次总排序

根据指标层间的隶属关系及相对权重值,利用加权平均法计算各指标的组合权重,从而得出指标层对目标层的权重总排序,如表 8 所示。

表 8 雾霾影响因素评价指标体系因子权重分配总表

	Q	E	D	W	权重
	0.489 1	0.151 9	0.075 9	0.283	
Q_1	0.372 7				0.182 3
Q_2	0.110 4				0.054
Q_3	0.080 7				0.039 5
Q_4	0.260 4				0.127 4
Q_5	0.032 1				0.015 7
Q_6	0.143 6				0.070 2
E_1		0.265			0.040 3
E_2		0.052 8			0.008
E_3		0.428 1			0.065
E_4		0.086 3			0.013 1
E_5		0.167 7			0.025 5
D_1			0.043		0.003 3
D_2			0.523 7		0.039 7
D_3			0.347 1		0.026 3
D_4			0.086 2		0.006 5
W_1				0.107 9	0.030 5
W_2				0.391 8	0.110 9
W_3				0.316 8	0.089 7
W_4				0.183 4	0.051 9

4 雾霾影响因素评价结果分析

1) 雾霾形成的诸要素中,空气质量因素对雾霾形成影响最大,各项污染物对雾霾天气形成的贡献是存在差异的,其中 $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 和 O_3 已经成为中国多数城市最主要的污染物,对雾霾天气的贡献明显高于其他污染物。

2) 气象条件对雾霾天气的形成影响次之,在各因素中,风速、湿度重要度较高。风速决定了大气对污染物的输送和扩散的能力,对雾霾天气的形成起到驱散作用。湿度加快气态污染物的转化,造成污染物聚集,容易形成雾霾天气。

3) 地区社会经济发展水平对雾霾天气形成影响较大,在各因素中,汽车保有量、万元地区生产总值能耗和煤炭消耗量分列 6、9 和 14。随着汽车数量不断增加,汽车排放量也不断增加,是形成雾霾天气的重要因素。需转变发展方式,降低能耗,提倡使用绿色、清洁能源。

4) 地区开发状况对雾霾天气形成影响相对较小,但在下一层次中户籍人口和社会房屋施工面积对雾霾天气形成影响不可忽视。户籍人口增加,私家车数量增加,烹饪做饭,都会形成雾霾天气。同时社会房屋施工面积产生的扬尘,以及环卫形成的二次扬尘,都会影响雾霾天气的形成。

5 总 结

在雾霾影响因素的分析中,本研究综合考虑了地区环境空气质量、地区社会经济发展水平和地区开发状况,气象条件等实际情况选取影响因素。在因素分析的基础上,将影响雾霾天气因素分为 3 个层次,构建层次结构模型,运用层次分析法对雾霾影响因素排序进行优化。利用层次分析法,不仅解决雾霾影响因素评价体系中多层次、多指标的相对重要性难以科学确定的问题,而且在实地调查和专家提供的定性比较结果基础上进行定量分析,通过对判断矩阵的一致性检验等措施,提高指标权重的精确度和科学性,以及权重的可信度和有效度。应用层次分析法评价影响雾霾天气形成因素,评价指标全面,评价结果真实、科学,可以充分指导雾霾监测与防治的实践。下一步,考虑到各因素或相邻层次之间的相互影响,拟采用网络分析法 ANP 来研究系统中各因素相互影响的程度,对各个评价指标权重作进一步的修正和完善。

参考文献:

- [1] SAWANT A A, NA K, ZHU X N, et al. Chemical Characterization of Outdoor $PM_{2.5}$ and Gas-phase Compounds in Mira Loma, California [J]. Atmospheric Environment, 2004, 38(33): 5517-5528.
- [2] CHOW J C, BACHMANN J D, WIERMAN S S G, et al. Visibility: Science and Regulation [J]. Journal of the Air and Waste Management Association, 2002, 52(9): 973-999.
- [3] 马小铎. 影响 $PM_{2.5}$ 的理化因素及相关问题的模型研究 [D]. 北京: 北京交通大学, 2015.
- [4] 谢金鑫. 基于数据挖掘的雾霾天气影响因子研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2014.
- [5] 卿清涛, 徐金霞, 马振峰, 等. 四川盆地区雾霾灾害风险区划初探 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2017, 39(9): 145-152.
- [6] 周国兵, 向波, 胡春梅, 等. 基于自动能见度观测的雾和霾天气判别指标研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2017, 42(10): 78-83.
- [7] 梁玉霞. 基于未确知测度理论的雾霾污染评价及应对措施研究 [D]. 邯郸: 河北工程大学, 2014.
- [8] 赵倩. 雾霾现象的主成分分析及治理的演化博弈模型 [D]. 兰州: 西北师范大学, 2015.
- [9] 邓雪, 李家铭, 曾浩健, 等. 层次分析法权重计算方法分析及其应用研究 [J]. 数学的实践与认识, 2012, 42(7): 93-100.
- [10] 朱建军. 层次分析法的若干问题研究及应用 [D]. 沈阳: 东北大学, 2005.
- [11] 冷艳丽, 杜思正. 产业结构、城市化与雾霾污染 [J]. 中国科技论坛, 2015(9): 49-55.

- [12] 吕玉哲. 城市推进立体绿化抵御雾霾 [J]. 生物技术世界, 2013, 10(12): 7.
- [13] 中国气象局. 地面气象观测规范 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [14] 潘本锋, 汪 巍, 李 亮, 等. 我国大中型城市秋冬季节雾霾天气污染特征与成因分析 [J]. 环境与可持续发展, 2013, 38(1): 33-36.
- [15] 崔兆韵. 影响泰安市 PM_{10} 浓度的气象条件分析 [D]. 兰州: 兰州大学, 2008.

On Evaluation for Influential Factors of Fog-Haze Based on AHP

TONG Ying-hua¹, FENG Zhong-ling², ZHANG Zhan-ying¹

1. School of Computer Science, Qinghai Normal University, Xining 810008, China;

2. School of Physics and Electronic Information Engineering, Qinghai Normal University, Xining 810008, China

Abstract: The fog-haze weather frequently appears in our country, severely affected. In this paper, evaluation and analysis have been provided for the influence factors of Fog-haze based on AHP. Firstly, the factors that influence the Fog-haze in a given region are summarized by means of references analyzing; secondly, the extent of the Fog-haze impacted from different influence factors is analyzed by means of AHP. Finally, $PM_{2.5}$ and PM_{10} from the regional ambient air quality, wind speed and humidity from meteorological conditions have the greatest impact on Fog-haze. In this method, qualitative analysis and quantitative analysis are combined, and it is reasonable and objective to assess the influence factors of Fog-haze. A theoretical foundation has been laid for the analysis of influence factors on fog-haze. It has certain reference and guiding significance to the prevention and control of Fog-haze.

Key words: Fog-haze; indicator; AHP; weight; evaluation

责任编辑 包 颖