

成乐高速公路大雾预报方法研究

陈 贝¹, 徐洪刚², 王明天¹, 代 英¹, 杨 悦¹

(1. 四川省乐山市气象局, 乐山 614000; 2. 四川省眉山市气象局, 眉山 620020)

摘要:本文重点分析成乐高速公路沿线大雾历年变化特征, 分别用指标判断法和非线性统计支持向量机 SVM 方法, 对成乐路沿线各站大雾的有无定性和能见度量级做出短期和短临客观预报模型, 最后通过人为经验订正, 对沿线各站大雾做出精细化客观预报; 其次, 作为新方法的探讨, 用中尺度 wrf 模式对 2008 年一次典型连续强浓雾天气作了数值模拟试验, 试验结果良好, 但是该方法的业务化应用有一定难度, 还有待进一步研究。

关键词:大雾; 精细化; 客观预报; 数值模拟试验

中图分类号: P457

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1674-2184.2012.02.013

引言

雾是一种能见度小于 1000m 的天气现象, 其作为一种灾害性天气, 近年来日益受到广泛关注。随着社会经济发展和城市化进程加快, 特别是交通、通信的迅猛发展, 人流、物流、信息流快速流动, 地方经济的命脉高速公路网迅速发展, 以高速公路为轴线的“经济走廊”显示了突出作用, 成乐高速更是乐山经济发展的命脉, 但是成乐高速公路的路段经常被浓雾封锁, 尤其在大雾频发的秋冬季节更为严重。大雾致使高速公路上行驶的汽车“追尾”, 屡次发生车毁人亡等交通事故, 对高速公路畅通和安全运行造成了严重危害, 交通气象服务已经迫在眉睫。随着预报技术的提高和气象服务的不断深入, 秋冬季节大雾天气的预报服务已经引起有关部门的高度重视。为了进一步提高大雾天气预报服务水平, 必须加强大雾天气预报技术的研究, 建立一个高精度、高质量、客观化并且适应社会发展需要的大雾预报和服务系统。因此, 在加强高速公路大雾天气过程的机理特征分析基础上, 建

立大雾预报和预警客观方法, 具有很重要的现实意义。

1 成乐高速公路大雾分布特征分析

四川大雾天气空间分布总的特点是^[5]: 盆地多于高原, 但在盆地内是北部多于南部, 高原上是南部多于北部, 而且四川盆地大雾天气的绝大部分都是辐射雾。成乐高速公路位于四川中部盆西平原, 西临川西山, 北接盆地中心。连接省会成都, 沿线经彭山、眉山、青神、夹江四个县, 南止于乐山市, 属于我省大雾频发地段。

通过对成乐路沿线的 5 个站点 1980~2008 年的大雾资料分析发现, 首先, 从 1980~2008 年各站雾日发生天数历年趋势(图 1)可以看出, 从 1980~1990 年大雾发生天数各站维持在 50~150 天之间, 总日数较稳定; 从 1991~2008 年, 除 56383 站外, 大雾发生的天数继续呈下降趋势; 56386 站在该年代内大雾年频次较稳定, 基本维持在 60~90 天之间; 56383 站大雾年频次是最多的站, 在 2000 年是一个极大值达到 300 天, 从 2001 年开始呈下降趋势, 2007 年是极少年少于 50 天; 56382、56391、56289 三

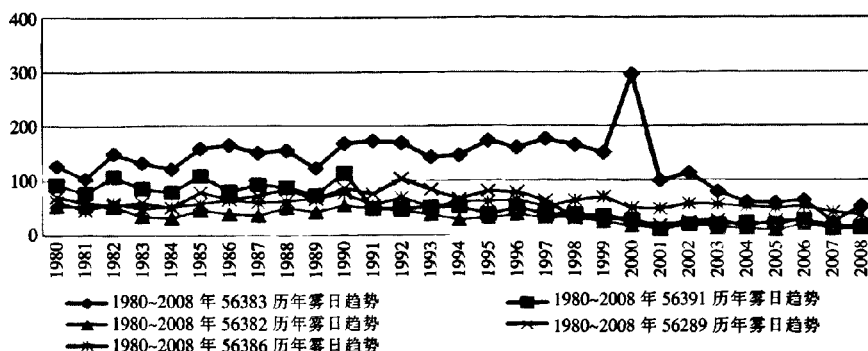


图 1 1980-2008 年各站历史雾日趋势

收稿日期: 2012-02-12

作者简介: 陈贝, 高级工程师, 主要从事短期天气气候预测与研究。E-mail: yyh630525@126.com

站的大雾年频次从1996年之后均少于50天。总体可见,大雾发生年频次是逐渐减少的趋势。

其次,从各站1980~2008年总雾日对比分析(图2),可见成乐高速路沿途5个站,56383和56386是雾日最频繁区域,而56391、56382、56289的雾日相对较少,不过总体来说,这一区域都是四川省大雾频发区域。从沿途这5个站点大雾发生日数的月际变化(图3)来看,雾

日发生多在冬半年,而夏半年较少,因此我们在后面做预报方法模型的时候也是主要根据冬半年的形势在做。

上述分析可见:在成乐高速路沿线,青神和乐山段的大雾频次较高,其次是彭山、眉山,最少的是夹江;从月际变化来看,冬季是大雾频发季节特别是12月和1月,5月最少;大雾发生的年频次呈下降趋势,但是乐山站的大雾年频次基本维持稳定。

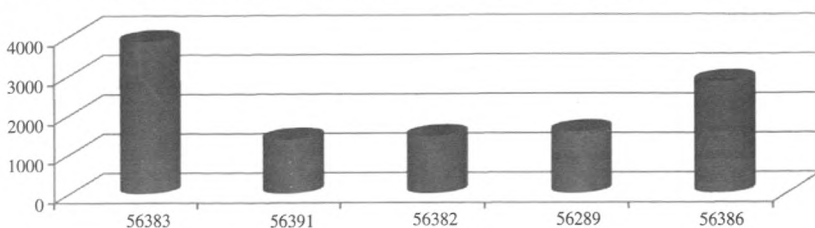


图2 1980~2008年各站总雾日对比

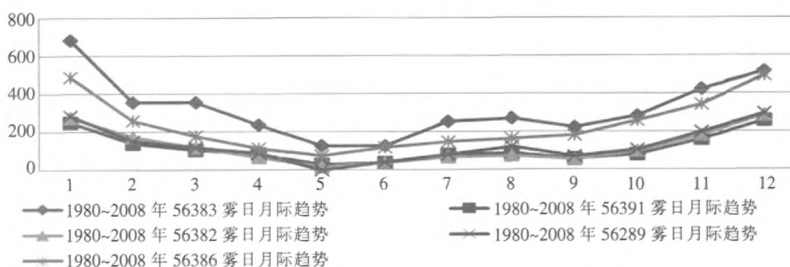


图3 1980~2008年各站雾日月际趋势

2 成乐高速公路大雾预警预报方法

随着社会经济的发展,雾的危害越来越突出,如今大雾天气预报已经成为各级气象台站冬半年天气预报业务中的一项重要内容。

2.1 成乐高速公路大雾指标定性预报系统

我省的雾大多为辐射雾^[3],从辐射雾的天气学条件分析我们可知辐射雾的形成包括有以下条件:①辐射冷却条件,晴朗少云的夜间,地面有效辐射强、散热迅速,使近地面气层降温多,有利于水汽凝结成雾;②水汽条件,湿度越大和湿层越厚,就越有利于形成雾;③风力条件,微风有利于雾的形成,风力过大,不利于雾的形成;④层结条件,近地面层比较稳定或有逆温层存在时,有利于雾的形成;⑤云量条件,高层无云或者少云有利于大雾的形成,而这些条件的形成同天气形势分布是密不可分的。从天气形势入手进行统计分析描述天气形势的量结果表明,有利于四川盆地辐射雾形成的主要天气形势是:①地面的均压场;②对流层中低层风力微弱;③外围无冷平流入侵。从这些天气学条件入手,可以更好的分析大雾发生的机理,从而进一步寻找大雾预报的有用且实用的经验指标。

为了进一步量化成乐路沿线大雾发生机理,我们用成乐路沿线的各站大雾发生前一天的14时资料以及08时资料,特别是和大雾的发生密切相关的要素:湿度、风和气压等的气象条件进行分析,分析结果如表1。

雾的形成与相对湿度 R 、气温 T 、风 FF 等气象要素有关,而且在大雾发生的前一天的本站地面的气象要素在风、湿度条件上是有一定反映的:首先14时海压变化 ΔP_{14-08} 以负变压为主,也可以理解为冬季当有冷空气入侵时,一般不考虑大雾的发生;湿层厚度从近地面到中低空,中低层湿度小,不利于大雾发生;风速在近地面和中低空维持 $\leq 3\text{m/s}$ 且接近一半的时候为南风;大多数有逆温层存在;由此我们将本站预报日地面数据的大样本事件归纳成大雾发生的指标:

(1)消空指标:应用完全预报(PP)方法思路,大雾事件出现时,各种气象要素有一临界值,即 $p(y^{-1}) = f(x_i) \leq A, i = f, t, v$,大雾事件不出现,由此确定 A 为预报该类事件(大雾)的指标,即消空。我们预报的区域的大雾的消空指标如下:

- (a)08时成都~宜宾 $\Delta(T - T_d)_{850hPa} > 15^\circ\text{C}$
- (b)14时56386风速 $ff > 3\text{m/s}$
- (c)14时56386相对湿度 $< 40\%$
- (d)未来24小时T213预报对应格点降水量 $R \geq 5\text{mm}$

表1 满足大雾条件的样本频率

	14 时与 08 时气压差 (负变压)	14 时相对湿度 ($R \geq 60\%$)	14 时风速 ($\leq 3\text{M/S}$)	14 时 56385 风速($\leq 3\text{M/S}$)	14 时 56385 相对湿度($R \geq 60\%$)	14 时 56385 风向(南风)
56289	90.0%	76.6%	94.7%	65.2%	60%	44.6%
56382	92.7%	83.4%	97.7%	66.6%	74%	37.8%
56383	92.7%	75%	96.5%	65.7%	78.1%	45.3%
56386	90.5%	74.5%	94.2%	66.1%	78.3%	43.5%
56391	91.5%	76.3%	94.0%	66.3%	73.8%	43.3%

(2)充分条件:大雾的形成与其环境场包括:相对湿度 R 、气温 T 、风向风速以及高低空环流的配置有关,当大雾发生时,其环境场有一致满足的条件即:

(a)均压场,预报日盆地无较强的高、低压中心(不易导致底层水汽抬升致雨或大量流失),即14时本站与雅安、成都、宜宾、内江地面气压差绝对值均 $\leq 3\text{hPa}$

(b)有逆温层,预报日14时56385金顶气温高于56386站地面气温 -1°C 以上, $T_{385} - T_{386} \geq -1^\circ\text{C}$

大雾指标的判断,是我们人为经验的总结,能够最有效的对预报对象作出判断,在预报过程中发挥着举足轻重的作用,但是也有缺陷:无法量化大雾发生的程度、无法将个人经验有效传递,为了解决这些问题,我们有必要进一步作出大雾的定点定量客观预报方法。

2.2 大雾预警预报 SVM 模型系统

2.2.1 支持向量机(SVM)方法简介

随着各种大气探测技术、数值预报模式、数值集合预报等的不断发展,可用于气象预报的信息越来越广泛和多样^[2],如何从这些海量的信息中获取可用于预报的关键信息,是我们业务预报人员比较关注的问题。近年发展起来的一种机器学习方法——支持向量机(Support Vector Machines 简称 SVM)方法为我们解决这一问题提供了比较有效的手段,能用于具有显著非线性特征的气象预测预报。对于大雾的预报我们采用对有无大雾进行定性判断以及对当天的最小能见度量级精确到米作出预测,两种方式相结合实现大雾预报的短期到短临预警服务。能见度随天气形势的变化呈现出典型的非线性趋势,因此我们采用了对于非线性有较好预报能力的 SVM 方法来做本次能见度的预报模型,探讨在实时预报业务中 SVM 方法的预报能力。

2.2.2 构建 SVM 大雾预报模型

2.2.2.1 构建预报模型因子

随着大气环流的不断变化,大气的空间状态也在不断改变,我们所关注的预报对象也在随之发生变化。因此,要较好的对预报对象进行估计就需要比较充分地描绘大气的空间状态及其随时间的变化特征。由于 SVM 的最终决策函数只由支持向量确定^[6],复杂程度取决于支持向量的数目,而不是样本空间的维数(因子数),故我们可以选取较多的因子以充分表述大气的时空变化。然而尽管 SVM 方法是基于小样本理论建立的,但样本太少不可能反映出气象要素的气候变化规律,因此,在选取

预报因子来描述大气状态的时空变化时,还要考虑有足够的样本资料。通过对与预报对象有明确意义的各因子选取,可以较好的表述预报对象与预报因子之间变化的时、空间概念。考虑现有资料,我们将1980~2008年间成乐路途径各站(彭山、青神、眉山、夹江、乐山)大雾发生当天02、05时和前一日的20、14、08时的地面以及高空数据包括:地面气压、地面温度、水气压、相对湿度、风向风速以及露点温度以及成都、宜宾08、20时探空站温度、温露差、风向风速,另外构造08、14、20时成都—乐山、乐山—内江气压差资料全部选进因子库,入选因子库的因子全部归一化处理。

2.2.2.2 构建 SVM 预报对象

由于大雾发生时间通常在凌晨的特点,对大雾的客观预报采用 SVM 分类和回归这两种方法相结合来进行。首先,对有雾和无雾的判断,采用 SVM 分类预报,将大雾分为有无两个类别。其次,是将能见度作为预报对象,量级精确到米,采用 SVM 回归预报,对能见度的量级作出预报。能见度是反映大气透明度的一个指标,和当时的天气情况密切相关。当出现降雨、雾、霾、沙尘暴等天气过程时,大气透明度较低,因此能见度较差。鉴于四川盆地的气候特点,秋冬季出现沙尘几率很低,本文选择了出现了大雾的天气里,当日的最小能见度作为预报对象。

2.2.2.3 确定 SVM 预报核函数

确定核函数我们以径向基函数(满足 Mercer 定理条件,又称高斯核)做为本 SVM 方法中的核函数建立推理试验模型。径向基函数形为:

$$K(x, x^2) = \exp(-r \|x - x_i\|^2) \quad (1)$$

在回归预报中的最终回归函数形为:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n (a_i - a_i^*) K(x, x_i) + b = \sum_{i=1}^n (a_i - a_i^*) \exp(-r \|x - x_i\|^2) + b \quad (2)$$

其中 x_i 为支持向量的样本因子向量; x 为待预报因子向量; a_i, a_i^*, b 为建立 SVM 模型待确定的系数, r 为核参数,求和运算只对支持向量进行。

为了避免各个因子之间的量级差异,我们对全部样本的每一因子分别做归一化处理,使每一因子的数据落入区间 $[0, 1]$ 。

2.2.2.4 大雾客观化 SVM 预报预警系统方案

(1)大雾有无判断模型:把成乐路沿途各站冬半年逐日天气现象和相关气象要素形成样本,并归一化处理,

按照有大雾出现和无大雾出现分为两类形成总体样本。将总样本分为三部分,即分类训练样本、分类实验样本和分类检验样本。训练样本用于学习训练建立模型,样本的绝大部分放在这里;实验样本用于进一步调整模型的参数,根据经验,这部分样本可控制在总样本的 1/4 左右;检验样本用于预报检验。我们选定径向基函数作为建立 SVM 模型的核函数,但伴随参数值选取的不同,函数形态会发生较大变化,引起 SVM 模型的变化。由于参数的选择没有规律,因而进行了大量的试验。选择分类最优模型的时候我们采用 T_s 评分构造最优模型(表 2)。

表 2 最优分类模型参数						
	核函数 类型	循环 次数	循环 步长	支持向 量个数	训练样 本个数	最优模型 T_s 评分
乐山	-t	6	7	114	119	100
夹江	-t	6	7	106	110	100
青神	-t	6	7	80	76	100
眉山	-t	6	7	124	141	100
彭山	-t	6	7	105	119	100

(2)能见度预测回归模型:将冬半年出现大雾的当天最小能见度和相关要素形成样本,并归一化处理,鉴于样本数偏少,将沿途五站形成三个区域,每一个区域的总样本分为三部分,即回归训练样本、回归实验样本和回归检验样本。在选择最优回归模型时使用绝对差构造最优模型。具体的参数选择如表 3。

在应用中是通过逐渐改变参数的取值,利用训练样本建立不同的 SVM 预报模型,再用所建立的 SVM 预报模型对测试样本进行试报,根据预报结果进行评定,择其优者。因此就要构造用于训练建立 SVM 模型的训练样本集和用于测试 SVM 模型预报能力的试报样本集,然后依据 SVM 模型对试报集预报的评分最大所对应的预报模型确定为最后用于预报的 SVM 模型(表 3)。

表 3 最优回归模型参数							
	核函数 类型	循环 次数	循环 步长	支持向 量个数	检验样本 均方差	检验样本 的绝对差	检验样本 相关系数
乐山	-t	5	4	22	0.00089	0.00078	1
夹江	-t	5	4	4	0.00099	0.00099	1
青神	-t	5	5	26	0.00098	0.00094	1
眉山	-t	5	4	13	0.0011	0.00099	1
彭山	-t	5	4	9	0.00094	0.00093	1

2.2.3 大雾 SVM 方法预报能力检验

为了检验所建模型的预报能力,对 2009 年冬半年的大雾天气作试报,并对 SVM 模型试报结果作了检验(表 4)。

表 4 大雾模型检验结果					
	56382	56386	56391	56289	56383
模型 i 检验预报正确率	92%	86%	90%	94%	85%
模型 ii 检验绝对误差平均值	424m	342m	77.8m	276m	365m

在用该模型预报时,乐山和青神两个站点的有雾正确率较高,但是有无雾正确率最高的是彭山。在对能见

度的预报时,本文对当地能见度做了定量的预报,其预报绝对误差均低于 500m,其中眉山本地的预报误差最小。

通过指标预报和 SVM 预报两种方法的结合,对成乐高速公路沿线的大雾能够作出较为准确实用的定点定量的预报,而且经过对 2009 年的试报检验,预报效果良好。

3 典型大雾的 wrf 数值模拟试验

WRF 模式系统是由美国 NCAR 中小尺度气象处、NCEP 的环境模拟中心、FSL 的预报研究处和奥克拉荷马大学的风暴分析预报中心联合发起,许多美国研究部门及大学的科学家共同参与开发研究的新一代中尺度预报模式和同化系统,它的研制是为了给理想化的动力学研究、全物理过程的天气预报、空气质量预报以及区域气候模拟提供一个公用的模式框架。最终目的将代替和更新那些复杂而又冗长的大气物理和化学过程。

3.1 典型大雾 wrf 试验方案

本次试验采用最新发布的 Advanced Research WRF (ARW) V2.1.2 版本,参数化方案中微物理过程用 WSM5 种大气水成物显示方案、短波辐射采用 Dudhia 方案、长波辐射采用 rtm 方案、边界层参数化选用 YSU 方案、地表层和陆面过程分别为 NCEP 全球预报系统方案和 Noah 路面模式。

本试验选择了 2008 年 1 月 4~5 日成乐路段发生的一次强浓雾天气来做试验。模式模拟网格为 $27 \times 27 \times 31$,格距 27km,区域中心点设在 $35^{\circ}\text{N}, 110^{\circ}\text{E}$,模拟范围覆盖几乎整个中国。模拟初值采用 NCEPgfs (Global Forecast System) 提供的 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 分析场资料作为初始场,模式初始时间为 2008 年 1 月 4 日 1200UTC (国际时,下同),每 6 小时采用侧边界条件,积分时间为 24h,每隔 6 小时输出一模模拟结果。

3.2 大雾 wrf 模拟结果分析

模拟最终结果可见:在乐山站西北部 4 日 20 时~5 日 08 时之间模拟出了大雾,且 5 日 08 时最强,依据为:1)距地 100m 以下出现 95% 高相对湿度,90% 以上的高相对湿度在 200m 以下的低层(图 5),且该区域模拟时段内没有降水(图 4);2)近地层模拟出了 0.4k/kg 的云水含量,且云水含量逐层递减(图 6)。

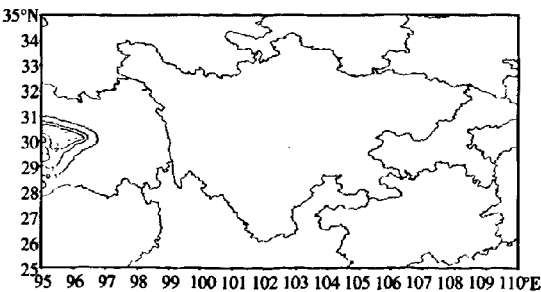


图 4 2008010412-2008010512 24 小时降水量

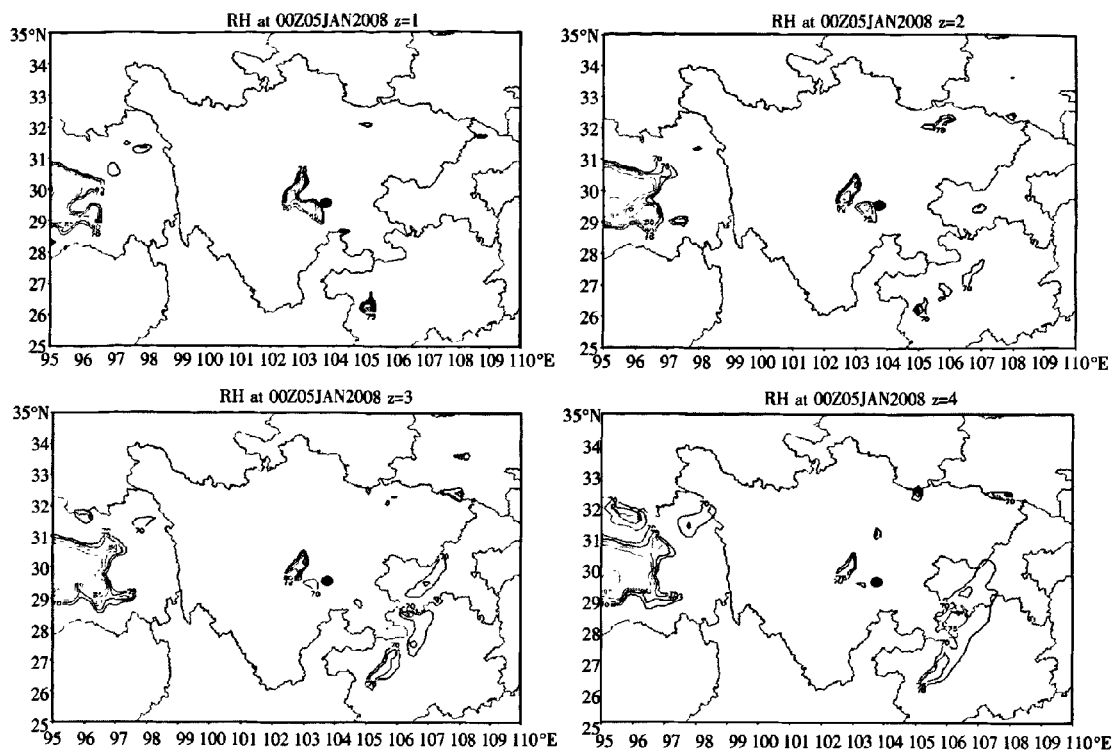


图 5 5 日 08 时模式层 1~4 层的比湿,等值线间隔 5%,从 70%开始

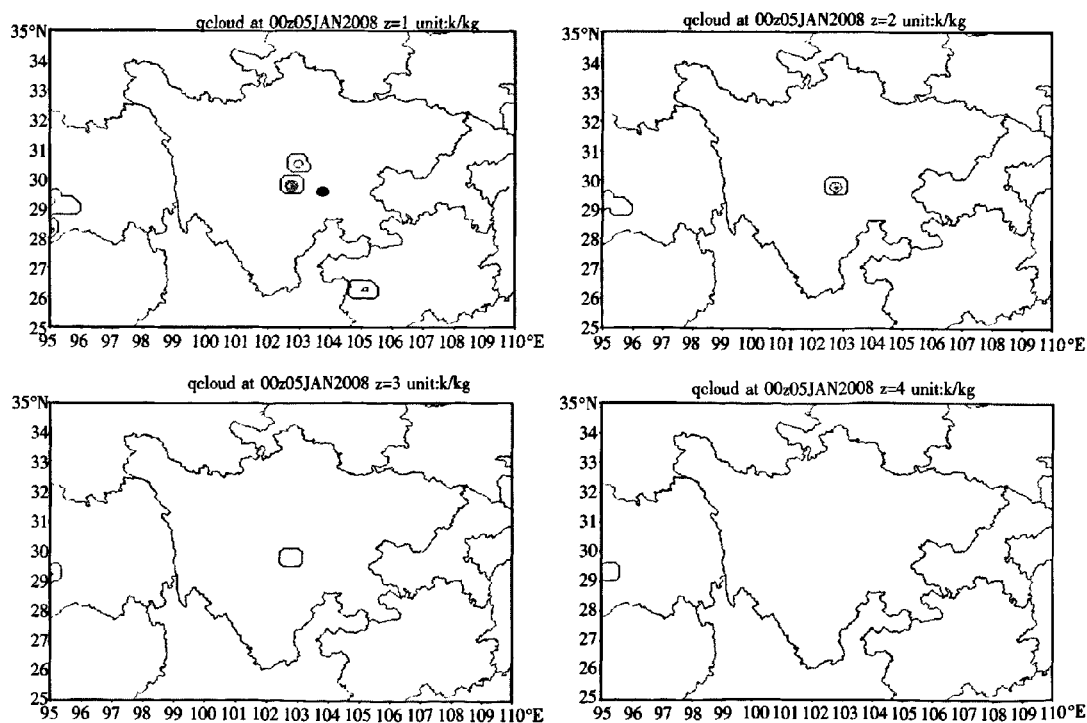


图 6 5 日 08 时模式层 1~4 层的云水含量,单位:k/kg;等值线间隔 0.1k/kg

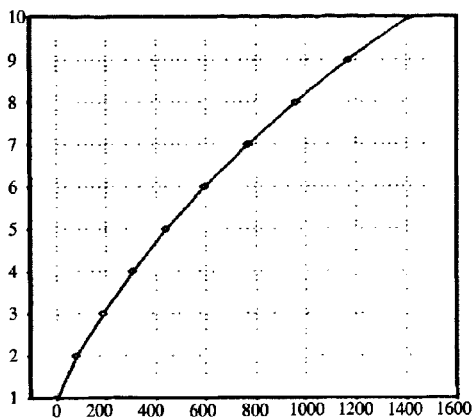


图7 乐山(103.76°E 29.57°N)模式层1~10层距地高度,单位:m

4 结论与讨论

本文建立的成乐高速公路大雾预警预报模型为专业专项气象服务拓展新的领域,提高雾和能见度预报的可信度,为交通部门和社会公众提供更准确的预警预报信息,使气象产品在交通等国民经济相关部门产生更大的社会效益和经济效益。但是,基于目前的研究状况,我们有点体会和思考:大雾天气有它的特殊性:1)局地性强,根据当地地理位置以及地形地貌等情况,各地大雾发生的差异很大;2)持续时间短,大雾的发生一般在当天凌晨至当天接近中午结束,有的持续时间稍长有4~5小时,有的仅有几十分钟,这给我们的预报工作带来较大挑战,但是大雾对交通的影响至关重要,与广大人民的生活息息相关,在目前飞速发展的时代,及时有效地发布大雾预报和预警信息也成了当务之急;3)大雾预报方法欠缺:由于大雾属于近地面层的天气现象,同时没有明显的天气影响系统指示,加上近地面资料同化和近地面模拟水平的限制,数值模拟手段对大雾的模拟还有待更进一步研究;因此大雾的预报工作尚属预报难题;4)大雾指标不够广泛,由于资料的匮乏,特别是近地面探空资料的短缺,对近地面高层的影响系统的分析还需要进一步加强;5)大雾的发生亦会受到近地面大气成分的影响,这在我们的预报模型这几乎忽略不计,也是预报方法欠妥的原因之一;6)大雾监测手段以肉眼观测为主,有很大的个人因素,方法欠客观。

参考文献

- [1] 唐信英,等.四川省大雾时空分布特征研究[J].高原山地气象研究,2009,29(3):60-65
- [2] 李才媛,等.svm方法在武汉市大雾预警预报中的应用[J].暴雨灾害,2008(3),27(3):264-267
- [3] 顾清源,等.四川盆地大雾成因剖析[J].气象科技,2006(2),34(4):162-165
- [4] 青泉,等.判别回归方法在四川盆地大雾预报中的应用[J].四川气象,2006(2),96(2):6-7
- [5] 徐会明,等.四川省大雾天气的气候特征[J].四川气象,2004(3),89(3):34-36
- [6] 车怀敏,等.用支持向量机方法作德阳降水预报[J].四川气象,2005,25(2):13-15
- [7] 袁成松,卞光辉,冯民学,等.高速公路上低能见度的监测与预报[J].气象,2003,29(11):36-40
- [8] 万齐林,吴兑,叶燕强.南岭局地小地形雾背风坡增雾作用的分析[J].高原气象,2004,23(5):709-713
- [9] 康志明,尤红,郭文华,等.2004年冬季华北平原持续大雾天气的诊断分析[J].气象,2005,31(12):51-56
- [10] 黄玉生,许文荣,李子华.西双版纳冬季辐射雾的初步研究[J].气象学报,1992,50(1):112-117
- [11] 李子华,黄建平,孙博阳,等.辐射雾发展的爆发性特征[J].大气科学,1999,23(5):623-631
- [12] 朱平,蒋瑞宾.辐射雾中震荡现象的数值研究[J].大气科学,1995,19(2):228-234
- [13] 刘德,周国兵,向波,等.重庆雾的天气成因[J].气象科技,2004,32(6):461-466
- [14] 董剑希,雷恒池,胡朝霞,等.北京及其周边地区一次大雾的数值模拟及诊断分析[J].气候与环境研究,2006,11(2):175-184
- [15] 刘小宁,张洪政,李庆祥,等.我国大雾的气候特征及变化初步解释[J].应用气象学报,2005,16(2):220-230
- [16] 周自江,朱燕君,等.四川盆地区域性浓雾序列及其年际和年代际变化[J].应用气象学报,2006,17(5):567-572
- [17] 王丽萍,陈少勇,董安祥.气候变化对中国大雾的影响[J].地理学报,2006,61(5):527-536
- [18] 陈刚毅,丁旭羲,赵丽妍.用模糊神经网络自动识别云的技术研究[J].大气科学,2005,29(5):837-844
- [19] 师春香,卢乃锰,张文卫.卫星降水估计人工神经网络方法[J].气候与环境研究,2001,6(4):467-472
- [20] 张立明.人工神经网络的模型及其应用[M].上海:复旦大学出版社,1993:1-12
- [21] 王雷,黄培强.利用人工神经网络预报芜湖的雾[J].气象科学,2001,21(2):200-205
- [22] 李法然,周之树,陈卫峰,等.潮州市大雾天气的成因分析及预报方法研究[J].应用气象学报,2005,16(6):794-803
- [23] 周斌斌,等.辐射雾的数值模拟[J].气象学报,1987,45(1):21-29
- [24] 尹球,等.辐射雾生消的数值研究I:生消机制[J].气象学报,1993,51(3):315-359
- [25] 尹球,等.辐射雾生消的数值研究II:生消机制[J].气象学报,1994,52(1):60-66
- [26] 石春娥,等.复杂地形上三维局地环流的模拟研究[J].南京气象学院学报,19(3):320-328
- [27] 石春娥,等.重庆雾的三维数值模拟[J].南京气象学院学报,1997,20(3):308-317
- [28] 钱敏伟,等.长江上游辐射雾的数值研究[J].大气科学,2000,14(2):483-489
- [29] 樊琦,等.广州地区冬季一次大雾的三维数值模拟研究[J].中山大

学学报(自然科学),2003,42(1):83-86

408

[30] 樊琦,等. 珠江三角洲地区一次辐射雾的数值模拟研究[J]. 气象科学,2004,24(1):1-8

[32] 董剑希,雷恒池,胡朝霞,等. 北京及其周边地区一次大雾的数值模拟及诊断分析[J]. 气候与环境研究,2006,11(2):175-184

[31] 石红艳,王洪芳,齐琳琳,等. 长江中下游地区一次辐射雾的数值模拟[J]. 解放军理工大学学报(自然科学版),2005,6(4):404-

[33] 史月琴,邓雪娇,胡志晋,等. 一次山地浓雾的三维数值研究[J]. 热带气象学,2006,22(4):351-359

Study on the Prediction Method of Heavy Fog along Chengdu - Leshan Express Way

CHEN Bei¹, XV Honggang², WANG Mingtian¹, DAI Ying¹, YANG Yue¹

(1. Leshan Municipal Meteorological Service, Leshan, 614000;

2. Meishan Municipal Meteorological Service, Meishan, 620020)

Abstract: By using index judging and nonlinear statistical SVM methods, the changing characteristics of heavy fog along the Chengdu - Leshan express way is studied in this paper. Furthermore, the prediction of heavy fog possibility and the visibility level in short prediction and now - casting prediction models is formed. With experience revising the last results of the model, the final refined objective weather heavy fog forecasting will be gotten. Using WRF numerical model, the simulation of a typical lasting heavy fog weather process in 2008 has done, the experiment results show that this method is good for the heavy fog prediction. In addition, the method is difficult for operational work, there are more researches are needed.

Key word: heavy fog, visibility, refined objective weather forecasting, numerical model simulation