

曹红丽, 苏静. 西安地区混合层厚度变化特征及对大气污染的影响. 陕西气象, 2014 (5): 32-35.

文章编号: 1006-4354 (2014) 05-0032-04

西安地区混合层厚度变化特征 及对大气污染的影响

曹红丽¹, 苏 静²

(1. 西安市气象局, 西安 710016; 2. 陕西省大气探测技术保障中心, 西安 710014)

摘 要: 利用 2007—2011 年西安泾河基准气候站逐日地面常规气象资料, 采用统计方法, 对比分析西安地区日最大混合层厚度的变化特征及对大气污染的影响, 结果表明: 西安年平均混合层厚度日变化在 158~1 343 m 之间, 呈现出夜间小, 正午前后大的变化趋势; 日最大混合层厚度总体呈逐年递增趋势, 2011 年有所减小, 冬半年低夏半年高; 年平均日最大混合层厚度与同期降水日呈反向变化, 日最大混合层厚度与空气污染物质量浓度有明显的负相关关系。

关键词: 混合层厚度; 变化特征; 空气污染物; 西安

中图分类号: X16 **文献标识码:** A

由于地表面加热作用, 促使大气增温使上、下层空气产生对流运动, 大气层结趋近于绝热递减率, 此层大气称为混合层, 其高度称为混合层厚度 (或高度)。最大混合层厚度反映了污染物在垂直方向上由于湍流和对流运动, 稀释和扩散能达到的高度。近年来, 混合层厚度被更多的应用于空气污染潜势预报和环境评价中^[1-2]。近些年我国学者对混合层厚度的计算方法进行了大量的研究^[3-6], 本文在参考前人研究结果^[7-11]的基础上, 计算西安市逐日最大混合层厚度, 分析日最大混合层厚度年际和季节变化等基本特征, 研

究日最大混合层厚度分别与降水日和污染物质量浓度的关系, 以期为大气环境规划和环境治理提供依据。

1 资料及计算方法

1.1 资料来源

计算混合层厚度和降水日数的资料取自西安泾河基准气候站 2007—2011 年逐日地面常规气象资料, 该站是西安地区唯一的基准气候站, 位于距离西安市中心 20 km 的泾河工业园区内, 周围环境属于城郊。2007—2011 年每日空气污染物质量浓度资料来自西安市环保局。

收稿日期: 2014-02-26

作者简介: 曹红丽 (1973—), 女, 汉族, 陕西长武人, 工程师, 从事高空气象观测。

基金项目: 陕西省气象局科技创新基金计划项目 (2014M-33)

[15] 乔丽, 杜继稳, 江志红, 等. 陕西省生态农业干旱区划研究 [J]. 干旱区地理, 2009, 32 (1): 113-118.

[16] 乔丽, 杜继稳, 薛春芳, 等. 干旱指标在陕西省适用性研究 [J]. 干旱地区农业研究, 2010, 28 (2): 1-6.

[17] 孙智辉, 雷延鹏, 曹雪梅, 等. 气象干旱精细化监测指数在陕西黄土高原的研究与应用 [J]. 高原气象, 2011, 30 (1): 142-149.

[18] 李敏敏, 延军平. 全球变化下秦岭南北旱涝时空变化格局 [J]. 资源科学, 2013, 35 (3): 638-643.

[19] Farge M. Wavelet transforms and their applications to turbulence [J]. Annual Review of Fluid Mechanics, 1992, 24 (1): 395-457.

1.2 计算方法

利用国家标准 GB/T 13201—1991 规定的方法 (以下简称国标法)^[12] 计算逐时混合层高度, 挑选出最大值, 得到逐日最大混合层厚度。其公式为:

当大气稳定度为 A、B、C、D 时,

$$L_b = a_s u_{10} / f, \tag{1}$$

大气稳定度为 E、F 时

$$L_b = b_s (u_{10} / f)^{1/2}. \tag{2}$$

其中, L_b 为混合层厚度; u_{10} 为观测期间西安市泾河基准气候站同步观测的 10 m 高度处 10 min 平均风速, 当 $u_{10} > 6$ m/s 时取 6 m/s; 大气稳定度等级采用修订的帕斯奎尔 (Pasquill) 稳定度分级法, 分为强不稳定、不稳定、弱不稳定、中性、较稳定和稳定六级, 分别表示为 A、B、C、D、E、F。确定等级时首先由云量和太阳高度角查出太阳辐射等级数, 再由太阳辐射等级数与地面风速查找稳定度等级。 a_s 、 b_s 为混合层系数, 根据大气稳定度和西安所在区域取值, 大气稳定度为

A、B、C、D 时 a_s 取值为 0.073, 0.060, 0.041, 0.019, 大气稳定度为 E、F 时 b_s 取值为 1.66 和 0.70。 f 为西安泾河气象站的地转参数。

2.1 混合层厚度的日变化特征

从西安 2007—2011 年平均混合层厚度的日变化 (见表 1) 可看出: 混合层厚度在一天中呈单峰型变化。一天中的厚度值变化在 158~1 343 m 之间, 其中, 最大值出现在 13 时, 最小值在 21 时, 呈现出夜间小、正午前后大的变化趋势。24 小时的平均值为 560 m。这种变化是由于夜间没有太阳辐射, 空气的对流运动弱, 早晨随着太阳的升起, 地面接收的太阳辐射逐渐增加, 空气的对流运动加强, 混合层厚度逐渐增大, 在太阳光最强的正午及午后 (10—16 时) 混合层厚度最大, 之后随着太阳辐射的减弱, 混合层厚度会逐渐减小, 在 21 时一次日 05 时混合层厚度值最小, 且变化不大。西安最大混合层厚度 5 a 极大值出现在 2007 年 2 月 14 日 13 时, 为 3 359 m; 极小值出现在 2011 年 12 月 29 日 21 时, 为 152 m。

表 1 西安 2007—2011 年平均混合层厚度的日变化

时次	00 时	01 时	02 时	03 时	04 时	05 时	06 时	07 时	08 时	09 时	10 时	11 时
混合层厚度/m	160	159	164	159	160	160	198	303	491	836	1 112	1 227
时次	12 时	13 时	14 时	15 时	16 时	17 时	18 时	19 时	20 时	21 时	22 时	23 时
混合层厚度/m	1 330	1 343	1 210	1 218	1 130	683	476	241	190	158	161	160

2.2 日最大混合层厚度的季节变化特征

从图 1 可看出: 西安 2007—2011 年日最大混合层厚度春季 (3—5 月) 最大, 平均 1 839 m, 其次为夏季和秋季, 冬季最小, 平均 1 324 m。日最大混合层厚度 4 月最大, 为 1 873 m; 5 月次之, 为 1 872 m; 12 月最小, 为 1 137 m; 1 月次小, 为 1 300 m。日最大混合层厚度呈冬半年低、夏半年高的变化趋势。由于西安属于内陆城市, 气候为典型的大陆性气候, 混合层厚度的季节变化与湍流运动的季节变化基本相似。春季和夏季西安太阳辐射强, 大气能见度好, 导致湍流运动强, 混合层厚度大。而西安的秋季多连阴雨, 天空云量较多, 抑制了太阳辐射到达地面的热量, 使湍流运动减弱, 混合层厚度较小。冬季太阳辐射最小, 相应的地面湍流弱, 所以混合层厚度最小。

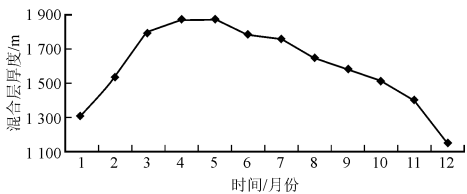


图 1 西安 2007—2011 年日最大混合层厚度的月变化

2.3 日最大混合层厚度的年际变化特征

图 2 为西安 2007—2011 年日最大混合层厚度年平均与年降水日的变化曲线, 可以看出 5 a 年平均日最大混合层厚度 2007—2010 年呈递增趋势, 2007 年最小为 1 504 m, 2010 年最大为 1 787 m, 2011 年又有所减小, 5 a 平均值为 1 601 m。

3 日最大混合层厚度与年降水日的关系

从图 2 可看出, 在日最大混合层厚度增大的 2007—2010 年, 年降水日逐年减少, 在日最大

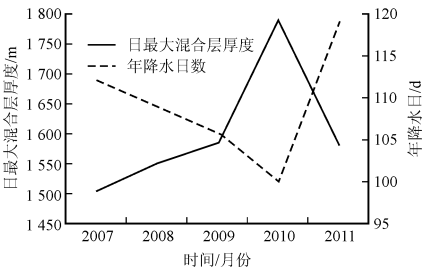


图2 西安 2007—2011 年年平均日最大混合层厚度与年降水日的变化

混合层厚度最大的 2010 年年降水日最少，2011 年的混合层厚度减小而年降水日增多。说明 5 a 中西安年平均日最大混合层厚度与年降水日呈反向变化。由于降水产生时多为阴天，云量多，高空湿度大，地面接收到的太阳辐射少，湍流运动弱，混合层厚度减小；另外，由于产生对流性降水时，大气迅速释放能量，混合层厚度减小。

4 日最大混合层厚度与空气污染物质量浓度的关系

在 5 a 的 1 826 组数据中，由于 2009 年的 1 月 29 日、4 月的 1—6 日、24 日和 30 日、7 月 31 日，2010 年的 8 月的 5 日、12 日和 31 日、9 月 25 日、10 月 4 日，2011 年的 3 月 31 日、4 月 1

日—3 日共 19 d 数据不完整，故删除。对比剩余 1 807 组完整数据的散点图，并且分析逐日最大混合层厚度与 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 平均质量浓度变化 (图 4)，可以看出，空气污染物质量浓度与日最大混合层厚度有明显的负相关关系，其中 SO_2 和 PM_{10} 的负相关关系较明显。即污染物质量浓度越大，日最大混合层厚度越小；反之，污染物质量浓度越小，则日最大混合层厚度越大。

5 结论

(1) 西安 5 a 平均混合层厚度值一天中的变化在 158~1 343 m 之间，最大值出现在 13 时，最小值在 21 时，呈现出夜间小、正午前后大的变化趋势。

(2) 西安日最大混合层厚度 2007—2010 年有逐年递增趋势，2011 年有所减小。日最大混合层厚度春季最大，其次为夏季和秋季，冬季最小，冬半年低夏半年高。5 a 降水日在 2007—2010 年有递减趋势，2011 年有所增加，2011 年最大，最少为 2010 年。年平均日最大混合层厚度与年降水日呈反向变化。

(3) 日最大混合层厚度与空气污染物质量浓度有明显的负相关关系。

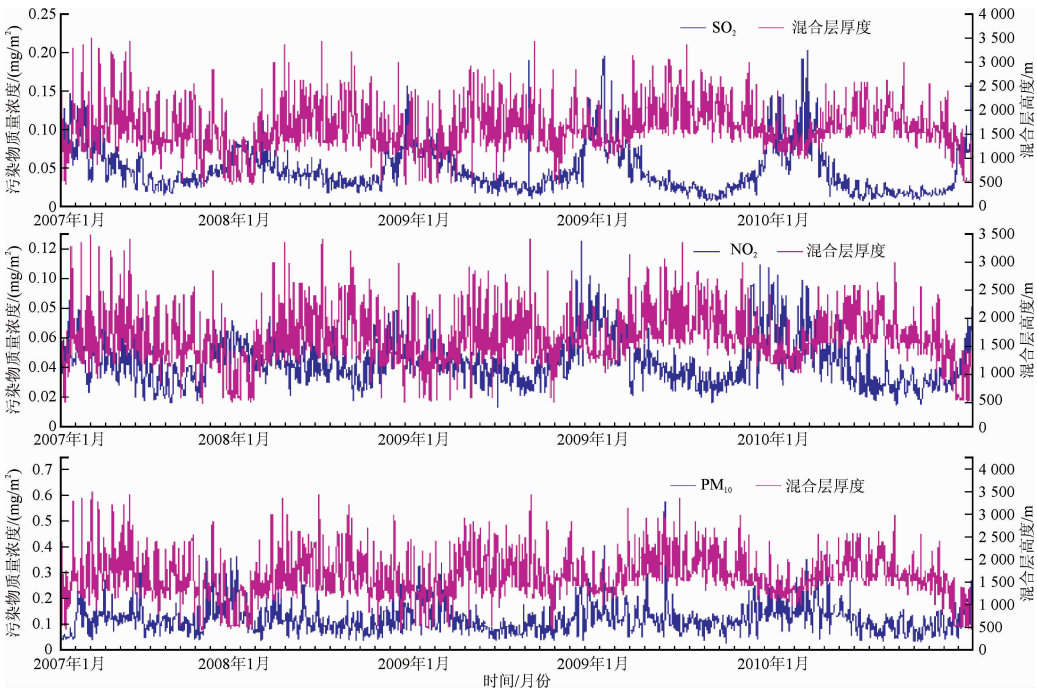


图3 西安 2007—2011 年日最大混合层厚度和 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 质量浓度变化

尹贞铃, 许伟峰, 田中伟, 等. 渭南市冬小麦产量预报模型研究 [J]. 陕西气象, 2014 (5): 35-37.

文章编号: 1006-4354 (2014) 05-0035-03

渭南市冬小麦产量预报模型研究

尹贞铃¹, 许伟峰¹, 田中伟², 冯 伟¹

(1. 渭南市气象局, 陕西渭南 714000; 2. 杨凌气象局, 陕西杨凌 712100)

摘 要: 利用 1998—2012 年渭南市气象与冬小麦产量数据, 利用直线滑动平均模拟趋势产量, 结合调和权重法预测趋势产量, 采用 SPSS20.0 软件对气象产量进行逐步回归, 得到年景和定量气象产量预测模型。统计趋势产量与气象产量合计值, 得到年景 (或定量) 预报产量。通过验证, 年景和定量产量预报准确率较高。

关键词: 直线滑动平均模拟; 调和权重; 趋势产量; 气象产量; 模型检验

中图分类号: S165 **文献标识码:** A

渭南市地处渭河平原东部, 粮食总产量居全省前列, 素有“陕西粮仓”之称。冬小麦是渭南市主要粮食作物之一, 近 15 年平均种植面积 $3.2 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 总产 $1.1 \times 10^9 \text{ kg}$, 占全年粮食

总产的 40%~50%。因此, 进行冬小麦产量预报模型研究, 为政府部门提供准确的作物产量预测信息, 对调整农业产业结构, 合理安排布局具有重要意义。

收稿日期: 2014-04-11

作者简介: 尹贞铃 (1970—), 女, 陕西渭南人, 汉族, 高工, 从事为农气象服务工作。

参考文献:

[1] 袁仁民, 马成胜, 范爱媛. 覆盖逆温层变化规律研究 [J]. 中国科学技术大学学报, 2003, 33 (2): 247-252.

[2] 尤焕岑, 刘伟东, 谭江瑞. 北京地区平均最大混合层厚度的时间变化特征 [J]. 气象, 2010, 36 (5): 51-55.

[3] 程水源, 张宝宁, 李现丽. 用清晨探空曲线确定混合层高度的研究 [J]. 环境科学丛刊, 1992, 13 (3): 76-80.

[4] 程水源, 席德立, 张宝宁, 等. 大气混合层高度的确定及计算方法研究 [J]. 中国环境科学, 1997, 17 (6): 512-516.

[5] 史宝忠, 郑方成, 曹国良. 对大气混合层高度确定方法的比较分析 [J]. 西安建筑科技大学学报: 自然科学版, 1997, 29 (2): 138-141.

[6] 刘北平. 确定大气混合层高度方法的研究 [J]. 环境科学研究, 1990, 3 (1): 8-12.

[7] 程水源, 张宝宁, 白天雄, 等. 北京地区大气混合层高度的研究及气象特征 [J]. 环境科学丛刊, 1992, 13 (4): 46-52.

[8] 王建鹏, 王式功, 孟小绒, 等. 沙尘天气等对西安市空气污染影响的研究 [J]. 中国沙漠, 2004, 24 (5): 558-563.

[9] 叶堤, 王飞, 陈德蓉. 重庆市多年大气混合层厚度变化特征及其对空气质量的影响分析 [J]. 气象与环境学报, 2008, 24 (4): 41-44.

[10] 杨兴华, 何清, 刘涛, 等. 乌鲁木齐市冬季混合层厚度及对大气污染影响的个例分析 [J]. 沙漠与绿洲气象, 2010, 4 (4): 18-21.

[11] 司瑶冰. 呼和浩特市大气污染物变化特征及空气质量预报方法研究 [D]. 南京: 南京信息工程大学, 2003.

[12] 国家环境保护局. GB/T 3840—1991 制定地方大气污染物排放标准的技术方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1992.