

文章编号：1006-4354 (2008) 06-0040-03

环境影响评价低空探测数据处理系统

毛明策，陈建文，吴素良

(陕西省气候中心，西安 710014)

摘 要：低空探测（低探）是大气环境评价中经常遇到的工作之一，由低空探测仪所得到的结果易受到观测能力和外界电磁环境的干扰。在分析 2005—2007 年 PKUDT-512 型 K 系列低空探测仪观测数据的基础上，提出了“最近直线距离法”数据处理算法和流程，编制业务系统，可以机器自动处理，也可以辅助人工处理。

关键词：环境影响评价；低空探测；数据处理

中图分类号：X16 **文献标识码：**A

逆温与污染物扩散之间的关系是污染气象中重要的内容之一，多个城市进行了逆温对大气环境影响方面的研究。成都、哈尔滨、济南、北京等城市分别研究了各自不同季节逆温的发生规律^[1-4]，分析了层结特点。有研究者进一步研究了逆温对社会生活造成的影响。张艳^[5]利用 2000 年夏季南京城区地面气象要素和低层探空资料，分析了该年夏季南京城区早、晚低层逆温的频率、厚度和强度变化特征，从统计角度定量研究了逆温的厚度、强度与城区地面温度、相对湿度变化的

关系及对人体舒适状况的影响。

环境影响评价技术导则—大气环境规定，一、二级大气环境评价在没有探空资料可直接选用时，必须进行气象现场观测，并在环境评价报告中提出低空气象条件分析报告，低空探测（低探）因此成为大气环评的常见工作。当前常见的低空探测仪（接收仪）是 PKUDT-512 型 K 系列低空探测仪，该仪器发射和接收功率小，易受到观测能力和外界电磁环境的干扰，观测资料需要富有观测经验的专家进行订正，这种处理方法需

收稿日期：2008-03-19

作者简介：毛明策（1977-），男，西安市人，工程师，硕士，从事环境影响评价和大气成分预报。

表 2 GTS1 型数字式探空仪高空常见故障

故障现象	产生原因	排除方法
高空信号弱	电池电压低	严格控制电池电压，冬季为 18～21 V，夏季为 15～18V
	风速加大，仪器摆动加剧	保证气球与仪器的绳索在 30 m 或以上
高空乱码	电磁干扰	客观原因无法克服
高空信号突失	电池浸泡过短、过长，容量不足或损耗过大	严格控制电池浸泡时间
	探空仪工作频率发生漂移	适当调整雷达工作频率与其匹配，调谐范围为 1 668～1 675 MHz
	在对流层顶，遭遇急流，受强风影响，仪器易失效	自然原因难以克服
测距凹口波不清，信号无法接收	探空仪盒内温度过高，探空仪元器件不能正常工作	当室外温度 15～30 ℃时，电池泡沫盖搬掉一角盖紧，当室外温度 30 ℃以上时，电池泡沫盖废弃不用

要花费较多的时间。目前低空探测数据处理辅助平台类软件还很少见, 国内外对逆温的特征研究较多^[5-10], 成为本系统开发的重要依据。

3 a 来陕西省环评气象业务工作进行了几十个地点近 500 d 的观测资料, 积累资料的量超过 3 000 份, 涉及全省 7 个城市, 正确高效地分析这些资料, 建立多个城市的大气逆温生消规律, 是陕西省环境气象研究的当务之急。

1 计算方法

通过分析 2005—2007 年观测数据, 设计了数据处理算法, 包括基于平方差的方法、基于最大偏差的方法、基于理论最大逆温强度的方法等, 编制程序进行处理, 通过多次试验, 最终选择基于最近直线距离法来处理数据。

2 最近直线距离法

前人关于逆温的观测和研究中给出了不同地区逆温极值观测结果。Karppinen 等^[6]报道了北欧观测到极端的接地逆温 (ground-based inversion) 为 18 °C/hm; 刘翠玲等^[7]在辽东的不同地点观测到最大接地逆温强度为 5.3 °C/hm 和 6.5 °C/hm, 低空逆温强度在 4.0~4.7 °C/hm; 张蔷等^[8]在北京市观测到接地逆温 3.4 °C/hm; 肖同玉等^[9]定义在哈尔滨市大于等于 2.5 °C/hm 为强逆温; 邱海涛等^[10]在呼和浩特市观测到的贴地逆温最大强度可达 9.1 °C/hm, 悬浮逆温最大强度达 3 °C/hm。结合前人和陕西省的观测事实, 本系统在对观测数据进行判别时采用了客观判断和主观判断两种方案, 客观分析采用 20 °C/hm 作为判断标准, ≥20 °C/hm 的点将被设为虚假观测值, 主观判断由有经验的专家判断。

在上述假设的支持下, 试验了多种计算方案后, 设计了最近直线距离算法。最近直线距离法可以用图 1 来说明: 处理对象为由高度 h 和温度值 t 组成的任何一个观测样本 $F(h, t)$ 。对于其中任意一点 $F'(h', t')$, 以 $F'(h', t')$ 为中心, 在上下各找到 N ($N>4$, 偶数) 个值, 利用 N 个值回归一条直线 L , 并求 $F(h', t')$ 到此直线的距离 D 。除去 D 不在合适范围内的观测值 $F(h', t')$, 得到订正后的曲线。

距离 D 与选定高度上的平均逆温相对应, 与专家处理比对, 逆温强度 <20 °C/hm 时, 对应的 D 经验值为 0.1~0.05。对于 D 值, 如果太大则除杂点的效果差, 通透性强, 如果太小, 保真性差, 尤其是观测值中有效的最大值最小值信息难以保留, 逆温强度结果将偏小。对于每条曲线, 可以设定一个 D 值, 以达到最好的去杂效果。

地面和邻近地面 (<30 m) 值是逆温最经常出现的高度层, 也是对地面污染物扩散能力影响最大的层次。上述算法只能对地面一定高度的曲线进行滤波, 对于地面和邻近地面值的估计需要用到放球同时观测的地面温度。

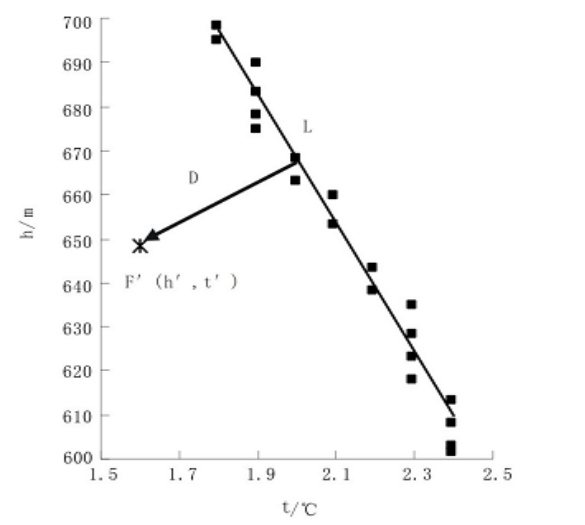


图1 最近直线距离算法示意图

3 结果分析

以 2004 年 9 月在陕西省咸阳市彬县彬长电厂观测到的 61 个观测样本与专家订正结果比较, 参数 $D=0.1$, 系统自动处理, 运行时间 23 s。

制作系统分析和专家分析的平均、夜晚、白天平均温度廓线图 (图 2), 并对相应数据方差分析, 结果表明: 系统在平均、白天、夜晚温度廓线上与专家订正结果存在显著差别, 主要是因为专家处理时无法取舍较小的温度突变, 在结果曲线上保留了锯齿状错误点, 系统可以通过最近距离算法将锯齿过滤, 生成较为光滑的曲线。

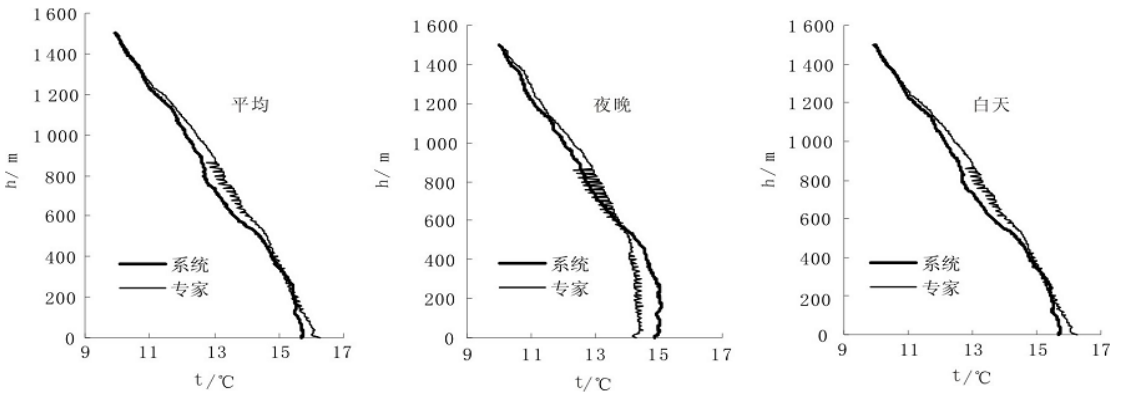


图2 系统处理结果与专家处理结果的对照

对接地逆温、低空逆温统计结果进行方差分析,结果表明:接地逆温数量没有显著差别;接地逆温强度减少,主要由于系统处理时采用了移动平均的算法,具有滤波作用,但结果与专家订正结果相比减少不显著;低空逆温数量增加,强度减少。

4 业务系统

“陕西省环境影响评价低空温度参数处理业务系统”基于Excel开发,数据显示、处理直观可视,处理过程简明。系统主要分成两个界面:“自动处理”、“手工处理”。自动处理部分可以通过设定样点间距和最大距离来获得初步的处理结果,如果对于处理结果不满意,可以通过调整最大距离来获得合理的保真和通透率。如果仍然有些值不能获得合理结果,可以通过手工修正值,达到吸收专家经验目的。整个处理过程分在若干表中进行,每一步都是向前可逆的。

5 讨论

野外探测环境多变,昼夜工作环境差异较大,PKUDT-512型K系列低空探测仪发射和接收功率有限,工作人员工作条件和工作能力等都会影响到观测结果,除了观测完成后对数据进行有限的订正外,从仪器、工作环境、观测能力等方面采取措施,才能取得更有效的观测数据。

参考文献:

- [1] 周颖,靳小兵,曾涛.成都市冬季逆温对大气污染的影响分析[J].四川气象,2006(2):22-23.
- [2] 郑红,郑凯,张桂华,等.哈尔滨冬季大气污染及逆温对污染物扩散影响[J].自然灾害学报,2005,14(4):39-43.
- [3] 刘焕彬,冯俊杰,王恒明.济南低空逆温层特征分析[J].山东气象,2005(1):27-28.
- [4] 韩志雄,杨明珍,钟连红.北京市强污染日下的逆温层结构分析[J].城市管理与科技,2000,2(2):38-40.
- [5] 张艳,闵锦忠,王体健.南京城区夏季低层逆温对人体舒适状况影响初探[J].南京气象学院学报,2002,25(3):413-419.
- [6] Karppinen Ari, Sylvain M Joffre, Jaakko Kukkonen, et al. Evaluation of inversion strengths and missing heights during extremely stable atmospheric stratification[J]. Int J Environment and Pollution, 2001(16):1-6.
- [7] 刘翠玲,常艳君.鲢鱼圈地区污染气象特征分析[J].气象与环境学报,2006,22(1):29-33.
- [8] 张蔷,赵淑艳,金永利.北京地区低空风、温度层结对大气污染物垂直分布影响初探[J].应用气象学报,2002,13(特刊):153-159.
- [9] 肖同玉,任红玉,张兴文.哈尔滨冬季逆温规律分析及预报[J].东北农业大学学报,2001(2):105-110.
- [10] 邱海涛,徐桂梅.呼和浩特市低空逆温特征分析[J].内蒙古气象,2003(3):25-26.