

# 辽东湾东海岸地区热内边界层特性研究

杨洪斌

刘万军

(沈阳区域气象中心研究所, 沈阳 110015) (辽宁省气象局)

## 提 要

利用辽东湾东海岸三个低空探测点的实测资料计算了各低空探测点的热内边界层平均高度, 并将观测值与用经验公式得到的估算值进行了比较, 给出了可用于这一地区的计算公式。

关键词: 热内边界层 低空探测 污染气象 扩散

## 引 言

在临近海岸地区, 当吹向岸流时, 在晴天且太阳辐射较强的条件下, 往往会形成较复杂的边界层结构, 其物理过程是, 一方面下垫面受太阳辐射加热影响, 趋于形成陆地特性的边界层, 同时向岸流代表水面边界层特性, 水陆两种边界层特性迭加后, 将形成一个自岸边向陆地逐渐增厚的混合层, 即热内边界层(TIBL)。根据国内外的试验结果, 一般来说, 热内边界层可向陆地伸延 10km 左右, 高度由海岸附近向陆地逐步抬升达 1000m 左右, 再向陆地深处就完全是陆地边界层特性了。热内边界层的特性由向岸气流的强度、太阳辐射及地面粗糙度等条件决定。

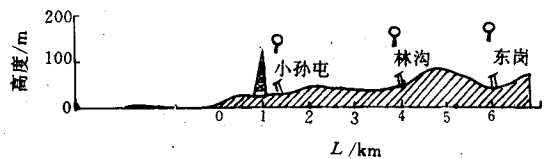
海岸热内边界层结构对岸边污染物排放, 尤其是高架源烟流的弥散影响较大, 由热内边界层造成的熏烟扩散或封闭扩散可能造成地面一定范围的高浓度污染区, 持续达几个小时。因此, 长期以来, 人们普遍关注这种结构的观测与实验, 力求了解认识这一特殊

过程, 总结其变化规律, 尤其是边界层顶部廓线的形成及其变化, 与此同时发展了许多经验公式来描述这种廓线变化。

## 1 热内边界层的观测结果

为了观测热内边界层结构, 1993 年 7 月 9 日至 9 月 1 日, 我们在辽东湾东海岸垂直于海岸线的方向布置了 3 个低空探测点, 分别距海岸 1km、4km 和 6km, 观测风、温随高度变化, 其布点位置如附图所示。表 1 是各点探测到的热内边界层平均高度。

事实上, 辽东湾地区热内边界层特性有明显的日变化。一般在夏天的 08 时左右开始



附图 热内边界层探测布点

表 1 各低空探测点热内边界层平均高度

低空探测点	样本数	离海岸距离/m	热内边界层高/m	方差 $\pm\sigma_L/m$	热内边界层高估算值/m
小孙屯	23	1000	165	34	178
林沟	23	4000	399	85	357
东岗	23	6000	507	101	436

形成较弱的热内边界层,而后随时间逐渐加强,其伸入陆地的距离也逐渐增大;14~16时热内边界层强度最强,高度最大;之后开始减弱并逐渐消失。当然,热内边界层能否形成及是否稳定,要看当时的天气条件而定。如上午有云时,则出现的晚些,或中间风向改变,则破坏这种边界层结构。一般从10~14时这一段时间内,地面扰动不大,热内边界层较稳定。在14时以后,地面扰动增大,热内边界层很容易遭到破坏。表2给出了1993年8月14日林沟(距海岸4km)探测点热内边界层高度和强度的日变化表。

表2 热内边界层高度和强度日变化

时刻	高度/m	强度/°C/100m
10:00	270	1.2
12:00	520	1.5
14:00	700	1.9
16:00	460	1.3

由表2可见,林沟探测点14时热内边界层高度最高为700m,强度最大为1.9°C/100m。

## 2 热内边界层的拟合

很多试验结果拟合得出了适用于不同下垫面不同风速条件下的热内边界层经验公式。这些公式都有共同的特点,即热内边界层高度与向岸流速成反比,与摩擦速度成正

比,同时与海陆温差和热内边界层上部的稳定层的温度梯度有关。通过计算分析辽东湾东海岸地区热内边界层高度,我们认为Raynor<sup>[1]</sup>等提出的下述公式比较适合于这一地区:

$$h(X) = \frac{u_*}{u} \left( \frac{X \Delta T}{\partial T / \partial Z} \right)^{\frac{1}{2}}$$

上式全面考虑了形成热内边界层的各种物理机制。其中X为离开海岸的距离,  $u_*$  为地面摩擦速度,其值取小孙屯地区(100m铁塔)的实测值  $0.59 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $u$  为向岸流平均风速,其值取有热内边界层时的平均值  $3.1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $\Delta T$  为陆地气温和海平面温度之差,取存在热内边界层时温坨子海洋站(位于小孙屯)的实测平均值  $5^\circ\text{C}$ ,  $\partial T / \partial Z$  为热内边界层顶以上的平均位温梯度,其值取  $0.0057^\circ\text{C} \cdot \text{m}^{-1}$ 。根据上式计算得到的三个探测点的热内边界层高度估算值见表1。

通过比较可以看出,该地区热内边界高度的估算值与实测值拟合得较好。因此,在计算短期大气扩散因子及长期大气扩散因子时,可用上式估算该地区的热内边界层高度。

## 参考文献

- 1 G. S. Raynor, P. Michael, R. M. Brown and S. Sethuraman, Studies of Atmospheric Diffusion from a Nearshore Oceanic site, J. Appl. meteor. Vol. 14, 1975.

# The Study of Height of Thermal Internal Boundary Layer in the East Coast of Liao-Dong Bay

Yang Hongbin

(The Institute of Shenyang Regional Meteorological Centre, 110015)

## Abstract

The heights of thermal internal boundary layer at three observation sites are calculated for the east coast of Liao-Dong bay, and the comparison are made between observation and calculation with experiential formula.

**Keyword:** thermal internal boundary layer low level sounding pollution meteorology diffusion