

文章编号: 2096-1618(2023)02-0208-06

# 乌鲁木齐低空大气逆温特征及其对空气污染物浓度的影响

张妍, 肖国杰, 刘懿, 李霄宇, 陈哲贤, 陶钰

(成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都 610225)

**摘要:**为研究乌鲁木齐低空逆温特征及其对污染物浓度的影响,利用2014–2019年乌鲁木齐逐日探空资料以及该地同期污染物浓度数据,将低空第一层逆温按照类型不同分为接地逆温与离地逆温,重点分析海拔高度在2500 m以下第一层逆温随时间的变化特征,并将相关逆温参量与几种主要污染物浓度进行统计分析。结果表明:乌鲁木齐在08时容易出现接地逆温,在20时容易出现离地逆温;接地逆温与离地逆温二者的厚度均表现为冬季厚、夏季薄;接地逆温早间强度大,频率高,夜间反之,离地逆温强度月际变化大,频率主要呈冬季高夏季低的特征。逆温顶高与厚度同各污染物浓度大致呈显著正相关;除20时接地逆温强度外, $O_3$ 浓度同各逆温参量大致呈显著负相关。

**关键词:**应用气象学;污染气象;乌鲁木齐;接地逆温;离地逆温;污染物浓度

**中图分类号:**P467

**文献标志码:**A

**doi:**10.16836/j.cnki.jcuit.2023.02.012

## 0 引言

国内外在观测和研究大气边界参数对大气污染形成的影响机理方面已有很多研究。大量研究表明,近地面大气污染物的分布及其浓度与天气状况和气象条件密切相关,大气污染物扩散过程很大程度取决于气象条件,并受天气系统和大气边界层的制约<sup>[1-2]</sup>。DUPONT E等<sup>[3]</sup>用巴黎冬季边界层探测实验资料(ECLAP)对造成大气污染增加的大气边界层参数和垂直结构进行了研究。杨家康等<sup>[4]</sup>认为在云南低纬高原地区逆温强度 $\geq 1.2\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 时才会对常规大气污染物传输和分布产生影响,对常规大气污染物传输和分布产生影响的逆温统计频率与常规统计的逆温频率相差较大;臭氧污染浓度与同期逆温相关性较差,逆温不是影响臭氧生成、传输和分布的主要气象因素。姚青等<sup>[2]</sup>通过研究天津大气稳定度和逆温特征对 $\text{PM}_{2.5}$ 污染的影响表明, $\text{PM}_{2.5}$ 受大气稳定度和逆温发展的影响,霾形成、雾-霾交替和消散等阶段大气稳定度和逆温特征具有显著的不同。大气持续趋于稳定及逆温强度的逐渐增大,对污染生成和维持起了非常重要的作用。杜荣光等<sup>[5]</sup>研究了杭州大气逆温特征及对空气污染物浓度的影响,发现主城区污染物浓度与逆温层底高呈负相关,与逆温频率、厚度、强度呈正相关。周益平等<sup>[6]</sup>利用2017年1月1–5日衡阳空气质量监测数据和相应时段的基本气象数据及NCEP/NCAR再分析资料,分析重污染过程中气象要素的时

间和空间变化特征。结果表明,污染期间表现为大部时段在0.7~1.5 km出现悬浮逆温,但在污染峰值时段没有明显的逆温现象。北方冷空气南下,地面风速加大和中低层垂直运动增强成为污染物消散的主要原因。张强<sup>[7]</sup>指出污染物临界高度和烟囱临界高度对山体高度、逆温层强度和地面水平风速的依赖关系。通过敏感性试验发现了对气流输送有重要影响的逆温强度和山体高度及水平风速的关键值。

随着中国“一带一路”倡议的提出,乌鲁木齐作为中国连接中亚乃至欧洲的重要交通枢纽,在中国向西开放,积极对外开展政治、经济、文化等方面交流合作的作用和地位日益上升。但其多年来大气污染严重,曾一度名列世界十大污染城市之一<sup>[8]</sup>。

乌鲁木齐处于中纬度西风带,昼夜温差大,气候变化四季分明,城区下垫面类型复杂且粗糙度分布不均,地表海拔高度起伏较大,在这些因素的综合影响下,近地空间逆温层分布状况较为复杂<sup>[9]</sup>。乌鲁木齐具有独特的“城市小气候”,夏季6–7月降水集中,7月受副热带高压控制,天气炎热。市区低空大气层结中一年四季都存在逆温层,07时年平均逆温发生频率为75%,冬季高达91%,夏季为64%<sup>[10]</sup>。冬季逆温发生频率较高,可达92%,加上北方冬季烧暖气,不利于 $\text{SO}_2$ 等污染物的排放。2012年以来随着“煤改气”等多项大气污染防治工作的落地实施,环境空气质量在逐年改善的同时,大气环境污染类型及污染原因也在发生变化,但乌鲁木齐仍是中国污染较为严重的城市之一<sup>[8]</sup>。该市污染物的扩散受其地形、气象条件等的影响较大,大气扩散条件总体呈现夏季最有利,冬季最差(最大混合层厚度441 m、通风系数 $1515\text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ 、逆温

收稿日期:2022-03-24

基金项目:四川省科技厅资助项目(2019YJ0360)

通信作者:肖国杰. E-mail:xiaogj@cuit.edu.cn

层厚度 768 m、逆温层温差4.8 ℃、静稳指数6.4),且冬季 12 月与 1 月极不利于污染物扩散<sup>[11]</sup>。显然,逆温层结与大气污染浓度密切相关<sup>[12]</sup>。但在这方面关于乌鲁木齐的研究较少,本文利用 2014–2019 年乌鲁木齐逐日探空观测资料及空气污染物浓度数据,对主城区低空温度层结特征及其与主要空气污染物浓度之间的关系进行相关分析。为乌鲁木齐大气污染与气象要素相关性研究提供一定的数据支撑。

1 数据和方法

1.1 数据来源

采用怀俄明大学汇总的 (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>) 乌鲁木齐市气象站(测站编号:51463,87°62'E,43°78'N,海拔高度919 m)2014–2019 年逐日 08 时和 20 时的探空资料和真气网([https://www.aqistudy.cn/historydata/?Tdsourcetag=s\\_pcq\\_aiomsg](https://www.aqistudy.cn/historydata/?Tdsourcetag=s_pcq_aiomsg)) 乌鲁木齐同期空气污染物浓度数据。

1.2 研究方法

鉴于乌鲁木齐逆温情况过于复杂,本文仅考虑近地污染物浓度影响较大、与人类生产生活关系最为密切的第一层逆温。第一层逆温分为接地逆温和离地逆温两类:接地逆温即从地面开始的第一层逆温;离地逆温则指离开地面一定高度开始的第一层逆温<sup>[13]</sup>。选取 2500 m 以下的探空数据,分析处理得出接地逆温和离地逆温的各项相关物理量,包括逆温厚度、顶高、出现频率、强度。研究乌鲁木齐逆温的时空变化特征并对逆温的参量和污染物浓度进行相关分析。对所求逆温的相关物理量进行以下说明:  
逆温底高  $H_1$ :逆温层起点对应的海拔高度(单位:m);  
逆温顶高  $H_2$ :逆温层终点所对应的海拔高度(单位:m);

逆温频率:出现第一层逆温的天数与总天数的比值;  
逆温厚度:逆温顶高与底高的差值  $\Delta H = H_2 - H_1$  (单位:m);  
逆温强度:每上升 100 m 温度的增加值  $I = (T_2 - T_1)/(H_2 - H_1) \times 100$  (单位:℃/100 m)。

2 乌鲁木齐逆温与污染程度情况概述

乌鲁木齐位于新疆维吾尔自治区北部,东、西、南三面环山,北部海拔相对较低,俗称开口向北的“喇叭”地形。其市内海拔高度差可达340 m。下垫面性质相差较大,山脉、河谷、水库、城市化建筑等造就了该市别具一格的气象条件<sup>[10–14]</sup>。乌鲁木齐属于中国污染较为严重的城市之一,污染物的扩散与当地经常形成的逆温层结有重大关系<sup>[11–15]</sup>。总体来说,乌鲁木齐逆温的形成主要与热力环流和地形相关。08 时所测的数据为夜间发展形成的逆温层;20 时所测得的数据为白天发展形成的逆温层。夜间太阳辐射减少,相比同高度的大气来说,山坡降温较快,使冷空气沿着山坡向下运动。与此同时,谷地中温度变化较为缓慢的大气被迫抬升,进而形成热力环流,使冷空气堆积在盆地中。因此,夜间形成的逆温层多为接地逆温。白天山坡受热增温,山坡上的空气受热膨胀,向上抬升,使谷地和盆地冷空气向下运动,这样形成一个与夜间相反的热力环流。因此,20 时的逆温多为离地逆温<sup>[16]</sup>。这与处理数据得出的结果一致,如表 1 所示。  
从不同季节来看,中国西北城市冬夏季下垫面差异较大。乌鲁木齐夏季夜短,空气含水量相对于冬季而言较大,水分热容量较大,对近地层气温起到一定的调节作用,逆温层消失较快;冬季反之,受冷高压所控制,逆温层较厚,加之冬季需燃煤取暖<sup>[9]</sup>,使冬季空气质量明显较差。

表 1 乌鲁木齐 2014–2019 年逆温天数、厚度和顶高

参数	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
08 时接地总天数/d	104	84	90	87	99	96	104	112	117	107	76	110
厚度/m	486	440	240	151	163	164	167	154	159	205	288	465
顶高/m	1405	1359	1159	1070	1082	1083	1086	1073	1078	1124	1207	1384
08 时离地总天数/d	64	62	72	31	19	16	12	15	14	39	66	55
厚度/m	395	318	333	143	183	134	114	203	166	182	306	429
顶高/m	1651	1587	1707	1676	1971	1340	1191	1622	1589	1974	1724	1757
20 时接地总天数/d	45	13	2	0	0	1	0	0	0	2	25	70
厚度/m	510	413	208	0	0	338	0	0	0	229	291	414
顶高/m	1429	1332	1127	919	919	1257	919	919	919	1148	1030	1333
20 时离地总天数/d	116	129	118	21	10	4	2	5	20	70	102	80
厚度/m	385	331	265	139	163	155	74	163	139	207	285	380
顶高/m	1695	1341	1784	2198	1978	1873	1709	2290	2245	2105	1743	1713

### 3 乌鲁木齐低空第一层逆温特征

#### 3.1 逆温天数

2014–2019 年各月逆温总天数变化如表 1 所示。08 时接地逆温各月出现的总天数明显高于离地逆温出现的天数。08 时接地逆温各月总天数变化相对较小,稳定在100 d左右。其中,9 月出现天数最多,共 117 d;11 月出现天数最少,共76 d。08 时离地逆温各月总天数夏半年明显少于冬半年,夏半年各月出现离地逆温总天数为15 d左右,冬半年各月出现离地逆温总天数为63 d左右。

20 时接地逆温各月总天数明显少于离地逆温各月总天数,两类逆温各月总天数均是夏半年较少,冬半年较多。20 时离地逆温各月总天数冬夏不同半年差距较大,2 月离地逆温总天数最多,为129 d;7 月离地逆温总天数最少,只有2 d。

#### 3.2 逆温厚度

各月逆温厚度见表 1。同一类型的逆温,在冬半年早晚不同时间的逆温厚度相差较小,夏半年早晚间逆温平均厚度相差较大,这与夏季湍流活动较强逆温层结易被破坏有关。

08 时接地逆温冬季明显较厚,其中 1 月最厚,达 486 m,4–9 月变化较小,在160 m左右,整体呈现 U 型分布;20 时接地逆温厚度在冬半年与 08 时相差较小,最高值同样出现在 1 月,厚度为510 m,夏半年 4 月、5 月、7 月、8 月、9 月接地厚度均为 0,6 月只有一天出现接地逆温,厚度为338 m。

08 时和 20 时离地逆温厚度全年变化趋势较为一致,总体上看,以 7 月为分界,上半年均呈下降趋势,下半年逐步上升。其中,离地逆温厚度最小值均出现在 7 月,08 时离地厚度为114 m,20 时离地厚度为74 m;08 时离地厚度最高值出现在 12 月,为430 m,20 时最高值出现在 1 月,为380 m。

#### 3.3 逆温顶高

各月逆温顶高变化如表 1 所示。总体来看,逆温层顶高变化总体呈现为 08 时低,20 时高。

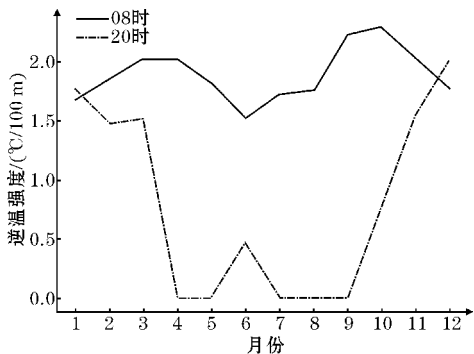
08 时接地逆温顶高变化情况与 08 时接地逆温厚度变化情况较为吻合,同样成 U 型分布。最高值出现在 1 月,为1405 m,4–9 月变化较小,为1083 m左右;20 时接地逆温顶高冬半年与 08 时接地逆温顶高相近,最高值同样出现在 1 月,为1429 m,夏半年 4 月、5 月、7 月、8 月、9 月无逆温层,顶高计为919 m,即测站高度。

08 时和 20 时离地逆温顶高均呈双峰型变化趋势。08 时离地逆温顶高第一峰值出现在 5 月,高度为 1974 m;第二峰值出现在 10 月,高度为1974 m;最小值出现在 7 月,高度为1191 m。20 时离地逆温顶高第一峰值出现在 8 月,高度为2290 m;第二峰值出现在 4 月,高度为2198 m;最小值出现在 2 月,高度为1341 m。

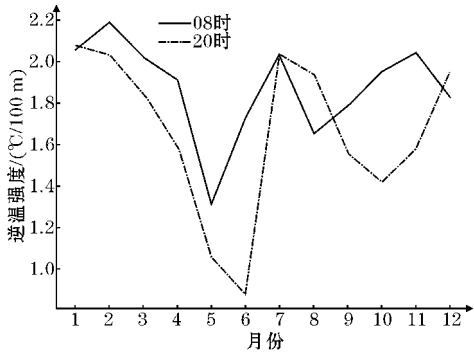
#### 3.4 逆温强度

逆温强度月平均变化如图 1 所示。由图 1(a)可知,20 时接地逆温强度明显低于 08 时接地逆温强度。整体上看,08 时接地逆温强度月际变化范围相对较小,最高值出现在 10 月,为2.3 °C/100 m;最低值出现在 6 月,为1.5 °C/100 m。20 时接地逆温强度 4 月、5 月、7 月、8 月、9 月均为零,6 年中,6 月份只有一天出现了接地逆温,强度为0.05 °C/100 m;冬季逆温强度明显升高。

由图 1(b)可知,离地逆温强度月际变化较大。08 时离地逆温强度在 2 月、7 月、11 月出现较高值,分别为2.2 °C/100 m、2.0 °C/100 m、2.0 °C/100 m;5 月和 8 月出现较低值,分别为1.3 °C/100 m、1.7 °C/100 m。20 时离地逆温强度月际变化折线图形如“W”,1 月、7 月、12 月逆温强温度较高,分别为 2.1 °C/100 m、2.0 °C/100 m、1.9 °C/100 m;6 月和 10 月有低值出现,分别是0.9 °C/100 m、1.4 °C/100 m。



(a) 接地逆温强度



(b) 离地逆温强度

图1 乌鲁木齐2014–2019年逆温强度月际变化



### 3.5 逆温频率

逆温频率月平均变化如图2所示。由图2(a)可知,08时接地逆温频率明显高于20时接地逆温频率。出现频率最高的月份是9月,为66.0%;频率最低的月份是11月,为43.0%。此外08时接地逆温频率变化幅度较小,春、夏季逆温出现频率约为51.0%,秋、冬季均为56.0%。20时接地逆温频率春夏两季较少,均为0.3%,冬季频率较高,为23.0%。

图2(b)中,离地逆温频率均呈现中间低,两边高的特点,其中,夏半年早间离地逆温频率基本高于晚间,冬半年早间离地逆温频率基本低于晚间。无论是08时,还是20时,离地逆温频率最高的季节均为冬季,最低的季节均为夏季。

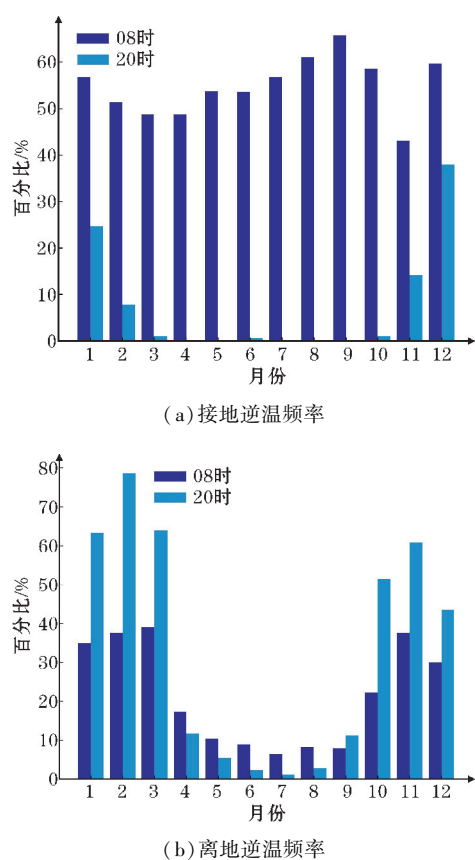


图2 乌鲁木齐2014–2019年逆温频率月际变化

## 4 逆温特征与空气污染物浓度相关关系

### 4.1 逆温频率与污染物浓度变化

NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、O<sub>3</sub>这4种污染物浓度均有明显的月际变化特征,冬季浓度较高,这与乌鲁木齐在冬天取暖、热电等有密切联系。O<sub>3</sub>浓度变化趋势明显不同于其他污染物,这与O<sub>3</sub>的生成机制密切相关,最高值

出现在7月,浓度为117.0 μg/m<sup>3</sup>。通过分析逆温频率与污染物浓度月际变化(图3),发现4种主要污染物浓度与08时接地逆温频率变化并无明显关系。NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub>和PM<sub>10</sub>浓度变化与20时接地逆温频率变化相似,即冬季逆温频率高时,这3种污染物浓度也相应较高;O<sub>3</sub>浓度变化与20时接地逆温频率变化相反,O<sub>3</sub>浓度在夏季达到最高值。08时和20时的离地逆温频率与NO<sub>2</sub>、PM<sub>2.5</sub>和PM<sub>10</sub>浓度变化相似,与O<sub>3</sub>浓度变化相反。

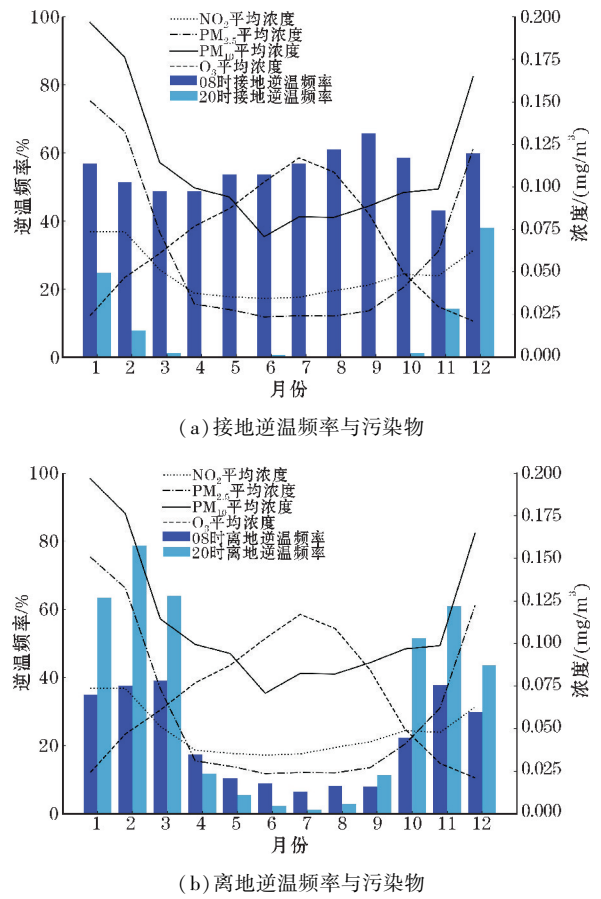


图3 乌鲁木齐2014–2019年逆温频率与污染物浓度月际变化

### 4.2 逆温强度、厚度、顶高与污染物浓度相关性

为更直观地看出逆温特征与污染物浓度的关系,选取2014–2019年2393个样本数据,分别计算08时和20时逆温特征与多种污染物浓度相关关系,结果如表2所示。可以看出08时和20时接地逆温强度与各种污染物浓度的相关性均未通过显著性检验;PM<sub>2.5</sub>浓度、PM<sub>10</sub>浓度、AQI这3类数据与其他逆温参量的相关性均较高<sup>[17]</sup>;SO<sub>2</sub>浓度、NO<sub>2</sub>浓度和CO浓度与接地逆温厚度和顶高相关性较强;O<sub>3</sub>浓度与逆温层结的相关性较为特殊,20时离地逆温顶高和O<sub>3</sub>浓度的正相关性通过了 $\alpha=0.01$ 的显著性检验,08时逆温强度、08时接地逆温强度和20时接地逆温强度与O<sub>3</sub>浓度无明显

相关性, O<sub>3</sub>浓度和其他逆温参量呈现显著负相关;20时接地逆温厚度和顶高与污染物浓度的相关性完全一致。总体来说,08时离地逆温强度与颗粒污染浓度和AQI指数相关性较强,离地逆温顶高与绝大多数污染

物浓度呈现负相关的变化趋势,08时和20时接地逆温强度与污染物浓度的相关性不显著,其他逆温参量均与污染物浓度的相关性较强<sup>[18]</sup>。

表2 乌鲁木齐2014–2019年逆温强度、厚度、顶高与空气污染物浓度相关关系

时间	逆温特征	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	AQI
08时	离地逆温强度	0.137**	0.114*	0.000	0.075	0.009	0.076	0.128**
	离地逆温厚度	0.301**	0.203**	0.189**	0.334**	-0.326**	0.381**	0.245**
	离地逆温顶高	-0.108*	-0.151**	-0.076	-0.154**	-0.115*	-0.102*	-0.145**
	接地逆温强度	-0.017	0.034	0.014	0.067*	-0.007	-0.017	-0.008
	接地逆温厚度	0.545**	0.447**	0.325**	0.447**	-0.410**	0.545**	0.511**
	接地逆温顶高	0.545**	0.447**	0.325**	0.447**	-0.410**	0.545**	0.511**
20时	离地逆温强度	0.190**	0.149**	0.126**	0.134**	-0.082*	0.205**	0.179**
	离地逆温厚度	0.296**	0.191**	0.127**	0.224**	-0.251**	0.298**	0.262**
	离地逆温顶高	-0.335**	-0.277**	-0.182**	-0.338**	0.144**	-0.364**	-0.323**
	接地逆温强度	-0.024	0.030	-0.011	-0.025	0.038	-0.012	-0.013
	接地逆温厚度	0.510**	0.463**	0.276**	0.431**	-0.381**	0.493**	0.500**
	接地逆温顶高	0.510**	0.463**	0.276**	0.431**	-0.381**	0.493**	0.500**

注:“\*\*”为0.01水平显著相关,“\*”为0.05水平显著相关。

5 结束语

通过以上分析,得到如下结论:

(1)08时各月接地逆温总天数高于08时各月离地逆温总天数,20时反之。接地逆温和离地逆温厚度在冬半年早晚间相差不大,离地逆温顶高逐月波动较大;08时逆温强度高于20时逆温强度;冬季逆温强度较大;08时接地逆温频率明显高于20时接地逆温频率,08时和20时离地逆温频率月变化趋势较为相似,冬季逆温频率高于夏季。

(2)08时离地逆温厚度和颗粒污染浓度、AQI指数相关性较强,离地逆温顶高与绝大多数污染物浓度呈现负相关的变化趋势,08时和20时接地逆温强度与污染物浓度的相关性不显著,其他逆温参量均与污染物浓度的相关性较强。O<sub>3</sub>浓度与逆温层结的相关性较为特殊,O<sub>3</sub>浓度与逆温厚度和顶高的负相关性均显著。

致谢:感谢成都信息工程大学2022年大学生创新创业训练计划项目(202210621038)对本文的资助

参考文献:

[1] 谈建国,陆国良,耿福海,等.上海夏季近地面臭氧浓度及其相关气象因子的分析和预报[J].热带气象学报,2007(5):515–520.

[2] 姚青,刘敬乐,蔡子颖,等.天津大气稳定性和逆温特征对PM<sub>(2.5)</sub>污染的影响[J].中国环境科学,2018,38(8):2865–2872.

[3] Dupont E, Menut L, Carissimo J, et al. Comparison between the atmospheric boundary layer in Paris and its rural suburbs during the ECLAP experiment [J]. Atm. Environment. 1999,33:979–994.

[4] 杨家康,单韬,张万诚.云南低纬高原地区大气污染与逆温强度关系研究[J].灾害学,2021,36(4):27–30.

[5] 杜荣光,齐冰,郭惠惠,等.杭州市大气逆温特征及对空气污染物浓度的影响[J].气象与环境学报,2011,27(4):49–53.

[6] 周益平,杨云芸,何炜炜,等.衡阳冬季空气重污染过程特征及气象条件分析[J].防灾科技学院学报,2018,20(4):40–51.

[7] 张强.地形和逆温层对兰州市污染物输送的影响[J].中国环境科学,2001,21(3):39–43.

[8] 刘宁,张飞云,范圣虎.乌鲁木齐市“十三五”期间环境空气质量变化及污染原因分析[J].新疆环境保护,2021,43(3):17–25.

[9] 姚作新,吕鸣,贺晓东.2008/2009乌鲁木齐近地空间逆温层特征分析[J].沙漠与绿洲气象,2011,5(3):29–32.

[10] 刁平,刁晓芸,冯丽晔.乌鲁木齐市夏季逆温等气象对空气质量的影响[J].新疆农垦科技,

- 2020,43(8):36-37.
- [11] 赵克明,李娜,李霞,等. 乌鲁木齐冬季焚风天气过程大气扩散条件特征分析[J/OL]. 干旱区地理: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/65.1103.X.20210812.1718.010.html>,2021.
- [12] 林巧美,陈裕强,陈璟,等. 揭阳市空气污染特征及气象条件分析[J]. 气象研究与应用,2018,39(3):76-79.
- [13] 任桂萍,柯伟,王婷婷,等. 酒泉市大气边界层逆温特征及其与沙尘天气的关系[J]. 沙漠与绿洲气象,2021,15(5):101-108.
- [14] 谷忠义,张月婷. 乌鲁木齐市园林植物资源调查与观赏属性分析[J]. 现代园艺,2021,44(19):31-32.
- [15] 徐琼芳,岳阳,万立国,等. 潜江市空气污染状况及其与气象条件的关系[J]. 环境科学与技术,2017,40(S1):274-277.
- [16] 秦泉. 冬季乌鲁木齐逆温时空变化特征及其大气环境效应[D]. 南京:南京信息工程大学,2015.
- [17] 李培荣,向卫国. 四川盆地逆温层特征对空气污染的影响[J]. 成都信息工程大学学报,2018,33(2):220-226.
- [18] 吴战平,白慧,陈早阳,等. 贵阳市两次空气污染过程的气象条件分析[J]. 干旱气象,2019,37(5):827-835.

## Characteristics of Low-altitude Atmospheric Inversion and Its Influence on Air Pollutant Concentration in Urumqi

ZHANG Yan, XIAO Guojie, LIU Yi, LI Xiaoyu, CHEN Zhexian, TAO Yu

(College of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China)

**Abstract:** In order to study the characteristics of low-level temperature inversion in Urumqi and its impact on pollutant concentration, using the daily sounding data of Urumqi from 2014 to 2019 and the pollutant concentration data of the same period in Urumqi, the first low-level inversion is divided into ground inversion and off ground inversion according to different types, focusing on the variation characteristics of the first level inversion with time when the altitude of Urumqi is below 2500 m. The relevant inversion parameters and the concentrations of several main pollutants were statistically analyzed. The results show that Urumqi is more prone to ground inversion at 8 a. m. and off ground inversion at 20 p. m. ; The thickness of ground inversion and off ground inversion is thick in winter and thin in summer; The intensity of ground temperature inversion is high in the morning and the frequency is high. On the contrary, at night, the intensity of ground temperature inversion varies greatly from month to month, and the frequency is mainly high in winter and low in summer. There is a significant positive correlation between the height and thickness of inversion top and the concentration of pollutants; In addition to the grounding inversion intensity at 20 p. m. , the O<sub>3</sub> concentration has a significant negative correlation with each inversion parameter.

**Keywords:** applied meteorology; pollution meteorology; Urumqi; ground inversion; from the ground inversion; pollutant concentration