

文章编号:1673-8411 (2014) 02-0019-04

南宁平流雾并伴有毛毛雨天气的边界层特征

邓英姿, 黎颖智, 史彩霞

(广西气象服务中心, 南宁 530022)

摘要:通过对 2005–2011 年间南宁出现的 7 次平流雾并同时伴有毛毛雨天气过程的温度、湿度和风场等边界层特征进行统计分析,得出在广西地面处于高压后部,锋面北退,500hPa 为宽广的西南气流控制和 850hPa 强锋区的形势下,当逆温层下降到 1200m 以下,厚度 400–800m,逆温层上下温差不大和水汽处在准饱和状态时有利于南宁出现雨雾并存的天气。

关键词:平流雾;毛毛雨;边界层

中图分类号:P458

文献标识码:A

Characteristics of boundary layer during advection fog with drizzle weather in Nanning

Deng Ying-zi, Li Ying-zhi, Shi Cai-xia

(Guangxi Meteorological Technological Service Centre 530022)

Abstract: Based on boundary layer characteristics analysis of 7 advection fog with drizzle weather during 2005–2011 in Nanning, it results that: in rear of high pressure and front retreating to north, 500 hpa under controlling of broad southwest airflow and the situation of 850 hpa strong front area, the inversion layer descending to below 1200 m, the thickness of the 400–800 m, upper and lower temperature of inversion layer is not big and the water vapor is quasi-saturation, these result in fog and rain weather.

Key Words: advection fog; drizzle; boundary layer

雾是指大量水滴或冰晶悬浮于近地面层使水平能见度<1KM的一种灾害性天气,暖空气移动到冷的下垫面所形成的雾称为平流雾。区内不少雾的研究工作都取得了成果,李生艳等对广西大雾天气的气候及环流形势特征进行了研究,提出广西平流雾的形势场特征,周惠文等对南宁市大雾气候特征进行分析,发现南宁的春季雾多属于平流雾,南宁春季雾的持续时间一般比冬季长。在预报服务工作中,发现常有一种平流雾并伴有毛毛雨的天气现象。毛毛雨是指水滴极小(半径为 0.2mm 左右),细如牛毛的降雨,它的强度很小,仅有 0.05~0.25mm·h⁻¹。毛毛雨与小雨的区别是,毛毛

雨降到水面上没有波纹,降到陆地上没有湿斑。毛毛雨的出现使雾的能见度更低,比仅有雾具有更严重的潜在危害性,是开展交通气象服务的重点内容之一,但目前对雨雾并存天气的研究尚未见发表。雨雾的形成和边界层结构有着紧密的联系,大气边界层各要素之间相互影响,其整体状况决定了雨雾的形成、发展和消亡。通过分析总结下面 7 次毛毛雨和雾并存天气过程的边界层特征,揭示这种雨雾天气生消、维持及强度的机理,加深对雨雾天气的认识,为今后准确预报雨雾天气提供有益的参考。

收稿日期:2014-02-12

作者简介:邓英姿(1971-),女,广西南宁,工程师,从事专业天气预报工作。

1 资料来源

找到 7 次出现锋面北退平流型雾并同时伴有毛毛雨的天气过程,这 7 个个例的具体情况如表 1:

本文从 2005–2011 年的南宁地面观测资料中,

表 1 南宁平流雾并伴毛毛雨天气过程

过程日期	雾维持时间	过程最低能见度	同一过程的其它雨雾站点
2005 年 1 月 23 日	3 小时 22 分钟	150m	北海、上林、南丹等 6 站
2005 年 2 月 5–6 日	19 小时 19 分钟	120m	邕宁、河池、西林等 8 站
2005 年 2 月 14–15 日	7 小时 55 分钟	400m	西林
2005 年 4 月 18 日	1 小时 41 分钟	400m	凤山、南丹 2 站
2008 年 4 月 4 日	14 小时 9 分钟	100m	南丹
2011 年 2 月 24 日	1 小时 47 分钟	600m	防城、南丹 2 站
2011 年 3 月 5–6 日	11 小时 4 分钟	200m	

本文利用常规的地面、高空探测资料(探空图)和欧洲中心 2.5°x2.5°实况资料,分析总结上述南宁 7 个雨雾天气过程中大气边界层中的温度、湿度和风场等特征。

2 南宁雨雾天气产生的天气形势

2.1 地面形势

在雨雾天气出现前,常有地面冷锋自北向南影响华南地区,冷锋南移过南宁后到达南海北部,随着冷高压中心东移出海,冷锋转为静止锋并逐渐北抬减弱,当静止锋北抬至广西沿海地区时,在静止锋北侧 100—300km 范围内容易出现雨雾天气。雨雾时地面等压线呈东南—西北走向、东高西低形势明显,兴仁与赣州的气压差多在 6hPa 以上,兴仁与海口的气压差多在 4hPa 以上,即 $\Delta P(\text{兴仁—赣州})\leq -6\text{hPa}$, $\Delta P(\text{兴仁—海口})\leq -4\text{hPa}$ 。

2.2 850hPa 和 500hPa 形势

冷空气南下后,随着冷高压中心东移出海,西南低槽就逐渐向东或东南发展。500hPa 上,随着东亚大槽或华北槽移到日本以东海面,高原槽和孟加拉湾槽发展,华南上空 WSW–ENE 走向的等高线密集,为宽广的偏西南气流控制,并且乌鲁木齐、拉萨的高度值连续多日分别低于 555、575 位势什米,有利于前期广西维持低温阴雨天气。850hPa 云贵地区有西南暖低槽,槽前西南气流常常在华南地区形成低空急流,同时,850hPa 锋区仍较强,恩施和海口的温差一般可达 10℃以上。

3 南宁雨雾天气的边界层特征

3.1 温度变化特征

3.1.1 地面气温特征

雨雾天气出现时,南宁地面气温在 11—19℃之间,低于 10℃或高于 20℃,准饱和状态时空气含水量过高或过低都不利于毛毛雨的形成。

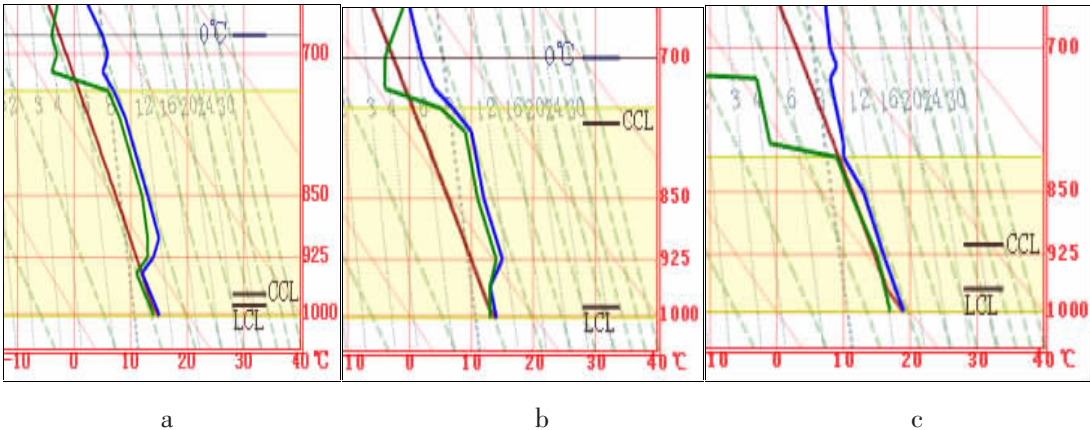


图 1 2011 年 2 月 24 日雨雾天气过程的逆温层演变过程
a.23 日 20 时(雨雾前) b.24 日 08 时(雨雾中) c.24 日 20 时(雨雾后)

3.1.2 雨雾天气前后温度随高度的变化特征

锋面影响南宁后, 南宁上空就有锋面逆温层存在, 锋面北退时, 逆温层逐渐下降, 当逆温层下降到一定高度时, 雨雾开始形成, 逆温层上限逐渐接地时, 南宁转由暖气团控制, 雨雾趋于结束。本文以 2011 年 2 月 24 日为例(图 1), 说明雨雾前后锋面逆温层的演变过程。由图 1 可知, a 雨雾前, 逆温层上限在 880hpa 或以上, 逆温层位置较高, 不利于雨雾天气形成, 从雨雾前到雨雾并存期间(从 a 到 b), 逆

温层上限从 880hpa 降至 925hpa, 逆温层下限也从 940hpa 降至 960hpa, 逆温层厚度从 500m 减至 400m, 逆温层下降的同时强度也在减弱, 逆温层上下限的温差从 3℃降至 1.5℃, 湿层的厚度变化不大; c 雨雾后, 逆温层已不断下降消失。从演变过程可看出, 逆温层的上、下限要分别降到 880hpa、925hpa 以下, 才有利于形成雨雾天气。为了进一步说明上述特征, 把上述 7 个个例探空图中的逆温层部分提取出来, 合并形成图 2。

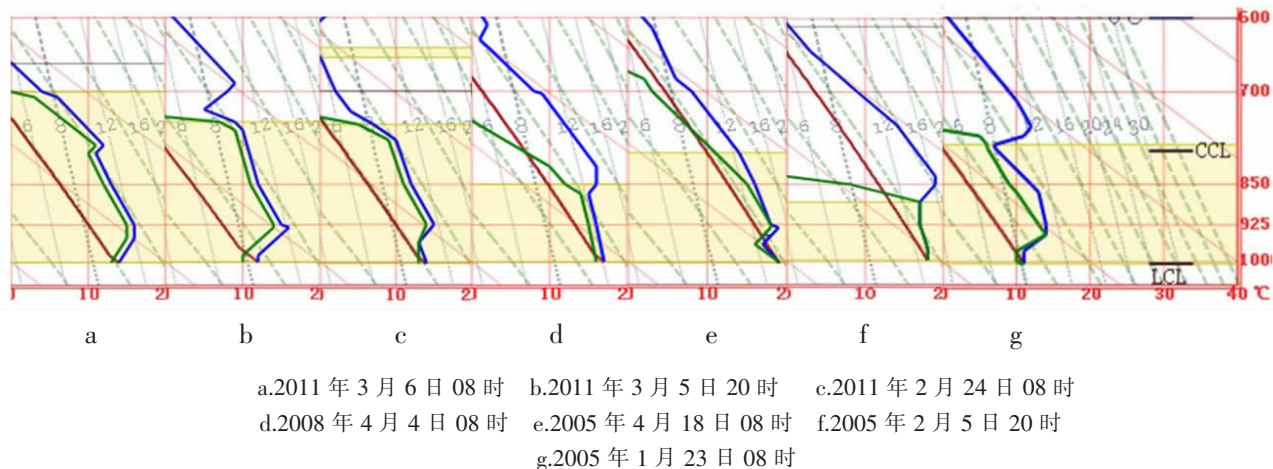


图 2 2011 年 3 月 5—6 日等 7 张南宁雨雾并存时探空图的逆温层合集

由图 2 可知, 雾与毛毛雨同时出现时, 锋面逆温层有如下三个特征: 第一, 逆温层上限 $\leq 880\text{hpa}$, 多在 925hpa 附近, 逆温层下限 $\leq 925\text{hpa}$, 多在 975hpa 附近或接地, 这表明逆温层高度均出现在 1200m 以下, 厚度在 400–800m 之间, 因此冷暖空气混合层的高度和厚度都是不大的, 冷暖空气混合层的爬升高度不高, 不利于云中水粒子通过合并、碰撞过程形成较大直径的雨滴落下来; 第二, 逆温层上下限的温度差在 5℃以内, 强度不强, 逆温层上限温度在 14–19℃之间, 下限温度在 11–17℃之间, 且逆温层内湿度大多达到准饱和状态(温度露点差 $\leq 2^\circ\text{C}$), 表明温度均在 10℃上, 空气中的含水量才有利形成降水, 同时, 虽然在准饱和状态, 但由于逆温层不强、不厚, 云中的雾滴、水滴在下落过程中无法吸附成长为更大的小雨滴, 只能形成毛毛雨和雾并存、加剧恶劣能见度的天气现象。第三, 锋面逆温层下限温度与地面气温的差值一般在 2℃以内, 使雨滴湿绝热下落时不会降低地面的湿度, 保持地面的准饱和状态。另外, 多数个例在 700hpa 附近, 出现下沉逆温形成干层, 使湿层厚度不会超过 3000m, 湿层不厚, 有利

毛毛雨的形成。

3.2 风场特征

3.2.1 地面风场特征

从雨雾并存天气形成前后, 南宁地面均是静风或东北、偏东风, 风速 $\leq 2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。静风或微风的稳定状态, 使近地面的水汽在南宁地区堆积, 是雾天和雨雾并存天气形成的一个重要条件。当地面风向转为偏南风, 意味着锋面逆温上限已经接地, 南宁逐渐转为单一的暖湿气团控制, 毛毛雨和雾天气将结束。

3.2.2 风随位势高度的变化

分析个例实况资料得知, 除 2005 年 4 月 18 日外, 在边界层内其余个例风速均随高度增加而增加, 多数个例出现 $\geq 12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的偏南风或西南风急流, 另外, 其风向随高度顺转, 出现暖平流。由于这些个例的 500hpa 中低纬地区均为宽广的槽前西南气流, 配合地面东高西低的高后形势, 有利于低层偏南气流的加大。槽前上升运动和充沛的暖湿气流爬升, 有利于形成雨雾天气。

3.3 相对湿度特征

3.3.1 地面相对湿度变化特征

本文以南宁 2011 年 3 月 5—6 日的雨雾天气过程,说明地面相对湿度在雨雾并存天气形成前后的变化。由表 2 可知,雨雾并存天气形成前后,地面相

对湿度一直维持在 94%,因此,只要地面相对湿度维持 $\geq 94\%$,就有利形成雾或毛毛雨和雾并存的天气。

表 2 2011 年 5 月 14 时至 6 日 14 时南宁地面天气现象、相对湿度和能见度

时间	5 日 14 时	5 日 20 时	6 日 02 时	6 日 08 时	6 日 14 时
天气现象	轻雾	毛毛雨+雾	小雨	毛毛雨+雾	小雨
相对湿度	94%	94%	94%	94%	94%
能见度	2.0km	0.7km	1.0km	0.3km	1.0km

3.3.2 850hpa 以下湿度随高度变化特征

由图 2 可知,雨雾并存天气时,从地面到逆温层顶,相对湿度随着高度的升高,虽然有缓升、缓降或无变化,但都保持在 90%以上,且逆温层内的温度露点差均 $\leq 2^{\circ}\text{C}$,表明水汽条件充足,逆温层顶后相对湿度一般随着高度的升高缓慢减少或维持,直至湿层顶。同时,湿层厚度从地面起至湿层顶均 $\geq 1200\text{m}$,且 $\leq 3000\text{m}$,表明如果湿层厚度 $>3000\text{m}$,就容易形成较大雨滴落下,而不是毛毛雨。

4 小结

(1)地面高压出海,广西处于高后,地面等压线呈南北向或东南—西北走向,静止锋逐渐北退时,若与 500hpa 中低纬度宽广的西南气流、850hpa 强锋区配合,在静止锋北侧 100—300km 范围内,容易使边界层的暖湿气流在浅薄的冷空气楔面上爬升,是有利于出现雾和毛毛雨并存天气的大环流形势。雨雾并存时能见度明显减弱,多在 600m 以内,甚至只有 100m。

(2)要形成雨雾并存天气,锋面逆温层有三个特征:一是逆温层均出现在 1200m 以下,厚度在 400—800m 之间,有限的混合抬升高度,使边界层云中的水粒子无法合并、碰撞过程形成较大直径的雨滴,只能以毛毛雨形式飘落下来;二是逆温层上下限的温差在 5°C 以内,上下限温度在 10°C — 20°C 之间,相对湿度达到准饱和状态,逆温层内湿度大,有利于云雾中云雾滴浓度密集且分布均匀,能见度低;三是锋面逆温层下限温度与地面气温的差值是一般在 2°C 以内,保持地面的准饱和状态。

(3)地面至锋面逆温层顶之间相对湿度都很大($\geq 94\%$),同时从地面起湿层厚度在 1200—3000m 之间,水汽接近饱和或准饱和状态,是雨雾并存天气

形成的必要条件。

(4)雨雾并存天气出现时地面为稳定的静风或弱风状态,偏南暖湿气流多随着高度升高而增大,甚至可以达到急流,同时其风向随高度上升出现顺转暖平流,良好的水汽输送有利于雨雾并存天气形成和维持。

(5)随着锋面不断北退,锋面逆温层下限接地后,雨雾强度逐渐减弱,当逆温层上限接近地面或消失时,雨雾天气结束,对预报具有指示意义。

参考文献:

- [1] 周惠文,林健玲.南宁市大雾气候特征分析[J].气象研究与应用,2005,26(4):12-14.
- [2] 李生艳,周能,苏洵.广西雾天气的气候及环流形势特征[J].气象研究与应用,2009,30(4):14-17.
- [3] 邓英姿,等.广西沿海地区大范围雾气候特征与天气形势分析[J].气象研究与应用,2008,29(4):20-22.
- [4] 冯厚文.东兴市雾特征及其预报[J].气象研究与应用,2007,28(1):78-80.
- [5] 吴凤莹,胡祖权.广西来宾地区雾的统计特征及其预报[J].气象研究与应用,2009,30(s1):55-56.
- [6] 蒋静,凌宗良,许文龙.防城港市雾气候特征分析[J].气象研究与应用,2009,30(4):18-21.
- [7] 吴佑平,贾杰周.广西沿海地区大范围雾气候特征与天气形势分析[J].气象研究与应用,2008,29(4):20-22.
- [8] 钟加杰,刘峰.华南春季一次锋面大雾的边界层特征[J].广东气象,2000,22(1):2-4.
- [9] 陈慧娴,王硕甫.佛山市 1012 年 11 月连续 2 次大雾天气的比较分析[J].广东气象,2013,35(1):37-40.
- [10] 陈慧娴.近 10 年佛山市大气能见度变化特征及气象影响因子[J].广东气象,2011,33(1):32-34.