

张信华,余建华,范明福,等. 闽北不同季节强对流天气异同点分析[J]. 气象,2010,36(6):29-34.

闽北不同季节强对流天气异同点分析^{*1}

张信华¹ 余建华² 范明福³ 周博扬¹ 罗 旭¹

1 福建省南平市气象局, 南平 353000

2 福建建阳雷达站, 建阳 354200

3 福建邵武市气象局, 邵武 354000

提 要: 强对流天气是闽北主要灾害性天气之一。通过分析闽北春季(3—4 月)、汛期(5—6 月)、台风季(7—9 月)三个不同季节的强对流天气的一些异同点,找出不同季节闽北强对流天气的一些气候特征,为闽北不同季节强对流天气的预报服务以及人工防雹作业提供依据。

关键词: 不同季节, 强对流天气, 异同点

Characteristics Analysis of Severe Convective Weather in Different Season of North Fujian Province

ZHANG Xinhua¹ YU Jianhua² FAN Mingfu³ ZHOU Boyang¹ LUO Xu¹

1 Nanping Meteorological Office of Fujian, Nanping 353000

2 Jianyang Meteorological Radar Station of Fujian, Jianyang 354200

3 Shaowu Meteorological Office of Fujian Province, Shaowu 354000

Abstract: Severe convective weather is one of the main disasters in north Fujian Province. We analyze distinct characteristics of severe convective weather in spring (March—April), flood season (May—June) and typhoon season (July—September), and then find out their climatological characteristics in different season. The results can help the forecast of severe convection weather and provide the basis of artificial hail-prevention.

Key words: different season, severe convective weather, distinct characteristics

引 言

强对流天气对人们的生活和生产均有很大的影响,往往造成国民经济和人民生命财产的重大损失。研究强对流天气,对于提高灾害性天气的短期、短时预报水平,有着十分重要的意义。有关强对流天气的气候分析和预报方法,国内外已有很多研究^[1-14]。早在 20 世纪 70 年代,雷雨顺等^[1]就对冰雹天气进行了系统深入的研究。杨国祥等^[2]通过多年雷暴资料的统计分析,得到了江淮下游地区雷暴的地理分布和时序分布,揭示了该地区雷暴发生的天气气候

学规律。徐桂玉等^[3]研究了中国南方冰雹的主要空间分布类型、季节变化特征、年际变化和年代际变化规律。刘德祥等^[4]分析了中国西北地区的降雹的空间分布和年、日变化及持续时间。辛吉武等^[5]对海南儋州雷暴天气从时间分布特点和变化规律进行了分析研究。丁青兰等^[6]对北京地区暖季雷暴、冰雹、暴雨和大风等各种对流天气的气候特征进行了分析。王令等^[7]对北京地区强对流天气的雷达回波特征进行了分析。应冬梅等^[8]对江西冰雹、大风和短时强降水的多普勒雷达产品的特征进行了对比分析。针对福建省强对流天气的研究也很多,刘爱鸣等^[9]对福建冰雹的气候特征进行了统计分析,陈秋

^{*} 福建省科技厅自然科学基金项目“强对流天气的短时监测及判别系统研究”(项目编号:2009J01206)资助
2008 年 7 月 21 日收稿; 2010 年 2 月 1 日收修定稿
第一作者:张信华,主要从事天气气候预测预报工作. Email:npzxh@sina.com

萍等^[10-11]对闽中北冰雹建立了 3 种概念模型并对强天气短时潜势预报方法作了研究。以上研究主要侧重某种强对流天气的气候特征分析,作者发现专门对某一地区不同季节的强对流天气的异同点进行分析的研究并不多。而本文就是从不同季节角度对闽北不同种类的强对流天气在时间分布、地域分布、源地和路径等方面的异同点进行统计分析,以期找出一些有益的结论供业务参考。

1 资料选取和规定

资料选取:资料范围取南平地区 10 个站,使用 1983—2006 年 3—9 月(1999 年缺资料)共 22 年实况资料,将 1 站或多站出现强对流天气(雷暴大风(包括飏)、冰雹、龙卷)作为一个强对流天气日,共有 181 个强对流天气日。天气图资料也选用对应时段 08 时、20 时的高空、地面的历史天气图资料。

强对流天气:指冰雹、雷暴大风(瞬时风速大于 $17\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)、飏和龙卷等天气,在福建一年四季都有可能发生,主要发生在 3—9 月。

2 不同季节强对流天气的气候特征

2.1 不同季节强对流天气类型的异同点

2.1.1 不同季节强对流天气类型比重

1983—2006 年 3—9 月统计结果表明,3—4 月主要是以降雹为主,占强对流日的 61.5%,雷暴大风(包括飏)占 36.1%,龙卷占 2.4%;5—6 月主要是以雷暴大风(包括飏)为主,占强对流日的 70.3%,冰雹占 28.1%,龙卷占 1.6%;7—9 月主要是以雷暴大风(包括飏)为主,占强对流日的 91.1%,冰雹占 8.9%,无龙卷出现(见表 1)。从上可发现一个明显的特点是南平市冰雹主要发生在春季的 3—4 月,5—6 月次之,7—9 月出现冰雹的概率已很小。

表 1 不同季节强对流天气类型比重
Table 1 The proportion of weather type of severe convection in different season

强对流类型	春季(3—4 月)	汛期(5—6 月)	台风季(7—9 月)
总数/次	83	64	34
冰雹/次	51(61.5%)	18(28.1%)	3(8.9%)
雷暴大风(包括飏)/次	30(36.1%)	45(70.3%)	31(91.1%)
龙卷/次	2(2.4%)	1(1.6%)	0(0%)

2.1.2 不同季节极端强对流天气统计分析

对 1983—2006 年 3—9 月强对流天气日进行“5 cm 以上直径冰雹”、“ $32\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上雷暴大风”、“F2 及以上龙卷”这三种极端强对流天气进行统计。结果表明(见表 2):5 cm 以上直径冰雹在 3—4 月出现 8 次,占春季强对流天气总数的 9.6%,5—6 月出现 1 次,占汛期强对流天气的 1.6%,台风季没有出现。 $32\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上雷暴大风 3—4 月出现 4 次,占春季强对流天气总数的 4.8%,5—6 月出现 1 次,占汛期强对流天气的 1.6%,台风季没有出现。F2 及以上龙卷则在三个季节中均未出现过。可见闽北极端强对流天气主要出现在春季,汛期和台风季则极少出现。

表 2 不同季节极端强对流天气出现次数统计
Table 2 Statistics of extreme severe convection weather in different season

强对流类型	春季(3—4 月)	汛期(5—6 月)	台风季(7—9 月)
强对流总数	83	64	34
5 cm 以上直径冰雹	8(9.6%)	1(1.6%)	0(0%)
$32\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上雷暴大风	4(4.8%)	1(1.6%)	0(0%)
F2 及以上龙卷	0(0%)	0(0%)	0(0%)

2.2 不同季节强对流天气出现时间分布差异

2.2.1 日变化

闽北地区强对流天气可出现在一天中的任何时间(如图 1)。但统计结果表明,强对流天气主要出现在 13—24 时之间,占全天的 72.9%,尤其是 13—20 时几率最高,达 62.2%,其中 15—16 时为高峰期,其几率为 11.1%。

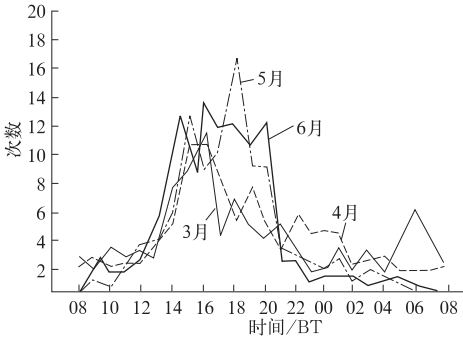


图 1 强对流天气日变化
Fig. 1 The changes in days of severe convection weather

3—4 月为多峰型,5—6 月和 7—9 月为午后多峰型。3 月与 4 月的差异是,3 月在凌晨的 5—6 时

有一个次高峰;而 5 月与 6 月的差异是:5 月的高峰期迟于 6 月,出现在 18 时,6 月的高峰期出现在 16 时。

2.2.2 旬际变化

闽北地区强对流天气的旬际变化,其总日数有三个峰值,分别出现在 3 月中旬到 4 月上旬、4 月中旬到下旬和 5 月上旬。以 3 月中旬到 4 月上旬为最多,占 12.5%,但总的来说差异不算太大。而降雹和雷暴大风的旬际变化相当显著,降雹以 4 月中旬为最多,占 24.5%;3 月下旬到 4 月上旬次之。雷暴大风以 6 月中旬为最多,占 14.1%;5 月中旬和 3 月中旬到 4 月上旬次之。

2.2.3 月际变化

闽北地区强对流天气的总日数,各月之间差异较大,4 月最多占 31.5%,9 月最少只占 2.8%。特别是雹日有明显的月变化,降雹以 3 月和 4 月较多,其中 3 月占 22.2%,4 月最多占 48.6%;5—6 月逐渐减少,7—9 月偶见,见表 3。

表 3 强对流天气日数月变化
Table 3 The monthly changes in days of severe convection weather

月份	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
强对流总日数	26	57	43	21	18	11	5
所占百分比	14.3%	31.5%	23.8%	11.6%	9.9%	6.1%	2.8%
冰雹日数	16	35	13	5	1	1	1
所占百分比	22.2%	48.6%	18.1%	6.9%	1.4%	1.4%	1.4%

2.2.4 季节变化

闽北地区强对流天气的总日数,各季节之间差异明显,春季(3—4 月)最多,占 45.9%;汛期(5—6 月)次之,占 35.3%;台风季(7—9 月)最少,只占 18.8%。

2.3 不同季节强对流天气的地理分布差异

3—4 月强对流天气多发区有浦城、建阳、邵武、建瓯、松溪、政和等地,其中以浦城为最多,建瓯次之。少发区主要是顺昌等县市。

5—6 月强对流天气主要分布在武夷山脉的东南侧和鹞峰山脉两侧,浦城和光泽较多,而且 3—4 月强对流少发区的顺昌和南平强对流天气明显增多,而邵武则明显偏少。

7—9 月强对流天气主要分布建阳、光泽、顺昌、

南平等地,而武夷山出现次数明显减少。

3 不同季节强对流天气的源地及路径差异

闽北由于地形复杂,强对流天气源地、路径也很复杂,一个过程中常常出现多源地型,但在进行天气分型基础上,大致可以判断系统未来整体移动方向,可能的强对流天气初生源地、路径。

3.1 强对流天气的源地差异

闽北强对流天气的源地主要有两个:

(1) 宁化、明溪、清流、三明、沙县、南平、尤溪到闽清的一个近东西向地带,占总数的近一半左右。3—4 月该源地发生强对流天气较少,5—6 月该源地发生的强对流天气明显增多。

(2) 武夷山脉东南侧的邵武、建阳、武夷山和浦城一带,占总数五分之一左右。3—4 月该源地发生强对流天气较多,5—6 月该源地发生的强对流天气明显减少。

(3) 7—9 月强对流天气局地性强,无明显固定的源地。

3.2 强对流天气的路径差异

3.2.1 近东西向路径

这是闽北地区最常见的路径,在这种情况下,强对流云团自西向东或略向 80°方向移动,有时受山地影响会发生分支(见图 2)。它主要有:(1)发生于邵武北部或西部,经建阳到松溪,或者在建阳西部分支,一路影响建瓯,另一路影响政和。经统计发现,

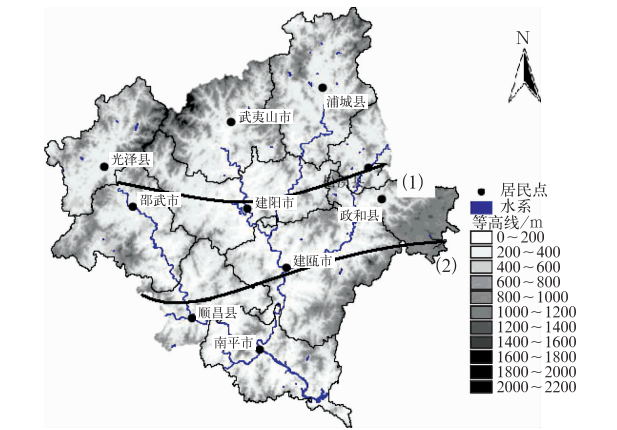


图 2 强对流天气路径图

Fig. 2 The paths of severe convection events

3—4 月发生的强对流天气主要以该路径为主;5—6 月该路径发生的强对流天气急剧减少,而 7—9 月该路径发生的强对流天气又有所增加。(2)发生于建宁西南部经明溪、将乐,并在将乐境内发生分支,一路经顺昌、建瓯到屏南;另一路经沙县、南平南部到闽清。3—4 月发生的强对流天气该路径较少;5—6 月该路径发生的强对流天气明显增多,7—9 月该路径发生的强对流天气仍较多。

3.2.2 西南东北向路径

这种路径较少,影响南平市东南部的强对流天气多为这种路径。它主要发生于永安附近,经沙县、尤溪、南平、建瓯、政和等地。3—4 月发生的强对流天气该路径很少;5—6 月和 7—9 月该路径发生的强对流天气有所增加。

3.2.3 西北东南向路径

这种路径少见,主要有:(1)发生于江西资溪境内,经光泽、邵武、建阳、建瓯到屏南。该路径在 3—4 月时有出现,而 5—6 月和 7—9 月极少出现。(2)发生于将乐境内,经顺昌、南平到闽清。该路径在 3—4 月极少出现,而 5—6 月和 7—9 月偶尔出现。

4 不同季节强对流天气的系统配置差异

研究方法^[10]:主要对 500 hPa 天气图进行分型。取强对流天气前一天 08 时、20 时及当天 08 时、20 时的 500 hPa、700 hPa、850 hPa、地面天气图,分析主导系统及其运动情况。基本上可以将其分为三种类型:低槽影响型、西南气流影响型、副高型。

4.1 低槽影响型

天气形势:以北面南下冷性系统为主导。500 hPa 图上:有南支槽或北支槽,大多处于 A 区($20^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{N}$ 、 $110^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$,下同)附近,未来影响南平市。850 hPa 图上:切变线(可为冷、暖切)或槽线在 A 区,未来影响南平市。地面上南平市未来大多有冷锋过境,少数处在倒槽南侧或倒槽中。

4.2 西南气流影响型

天气形势:在 500 hPa 上,南支槽、北支槽大多处于 A 区以西或以北,福建省处于槽前西或西南气流控制。850 hPa 上,切变线位于 A 区以北或以西,

南平市处切变南侧西南气流控制,未来西南气流加强或切变线北抬或维持原地。地面上南平市多数处倒槽或倒槽南侧中,伴有静止锋存在。

4.3 副高型

天气形势:500 hPa 上为 588 线控制内,或处于副高边缘(包含有副高北侧、南侧、大陆高压或海上西伸副高 4 种),高低空均无急流。850 hPa 上 152 线或 148 线控制,无其他天气系统影响,地面无锋面。

统计可得,3—4 月强对流天气:低槽影响型占总数的 84%左右,西南气流影响型占总数的 16%左右,无副高型。5—6 月强对流天气:低槽影响型占总数的 38%左右,西南气流影响型占总数的 55%左右,副高型占 7%左右(主要是 6 月中下旬出现的强对流天气)。7—9 月强对流天气:低槽影响型和西南气流影响型占总数的 8%左右(主要是 7 月上旬出现的强对流天气),副高型占 92%左右。可见各季节强对流天气有着各自的天气型,由于 3—4 月闽北仍频繁受北方冷空气影响,因此低槽影响型占绝大多数;到 5—6 月,北方冷空气对闽北的影响逐渐减弱,因此低槽影响型逐渐减少,而西南气流影响型较之 3—4 月明显增多;7—9 月副高北抬,脊线位置在 $25^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{N}$ 南北摆动,闽北主要受副高控制,因此 7—9 月出现的强对流天气主要是由副高变化造成的。

5 不同季节强对流天气邵武层结高度异同点

通过对邵武探空站 2003—2006 年逐日 07 时和 19 时探空 0°C 、 -20°C 两个温度层高度统计分析可得: 0°C 、 -20°C 两个温度层平均高度无明显日变化,但有明显的月变化。

0°C 层各月平均高度变化曲线呈抛物线形(如图 3 所示)。1—8 月其平均高度逐月上升,以 8 月的 5309 m 为最大,1 月的 2155 m 为最小,9 月开始逐月下降,12 月降到 2867 m。 0°C 层年平均高度为 4100 m,11 月至次年 3 月平均高度在 2100~4000 m 间,4—10 月平均高度在 4100~5300 m 间。表明: 0°C 层平均高度有明显的月变化。

从 -20°C 层各月平均高度变化曲线可以看出(图略),1—7 月其平均高度逐月上升,以 7 月的 8650

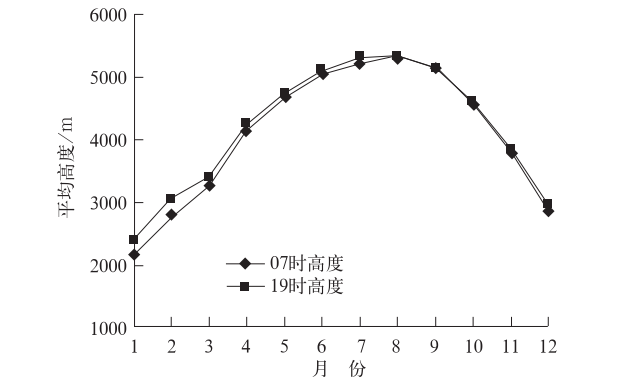


图 3 邵武 07 时和 19 时零度层各月平均高度变化曲线

Fig. 3 Variations in monthly mean height of zero-degree-level at 0700 and 1900 BT in Shaowu Station

m 为最大,1 月的 6873 m 为最小,7 月以后逐月呈直线下降,12 月降到 7140 m。-20℃层年平均高度为 7600 m,10 月至次年 5 月平均高度在 6800~7600 m 间,6—9 月平均高度在 7800~8600 m 间。表明:-20℃层平均高度有明显的月变化。

统计 2003—2007 年不同季节强对流天气发生日的 08 时的 0℃层和-20℃高度范围如表 4 所示。

表 5 强对流天气出现站数与各物理量相关性分析			
Table 5 The relativity analyses of stations appearing severe convection and physical quanlity			
物理量	春季(3—4 月)出现站数	物理量	汛期(5—6 月)出现站数
850—500 hPa 温差	26°~30°N、115°~120°E 区域内正相关明显	850—500 hPa 温差	26°~30°N、115°~120°E 区域内正相关明显
500 hPa 24 小时变温	25°~32°N、110°~114°E 区域内负相关明显	500 hPa 24 小时变温	25°~32°N、110°~114°E 区域内负相关明显
850 hPa 24 小时变温	25°~32°N、110°~114°E 区域内正相关明显	850 hPa 24 小时变温	25°~32°N、110°~114°E 区域内正相关明显
500 hPa 涡度平流	27°~30°N、115°~120°E 区域内正相关明显	500 hPa 涡度平流	27°~30°N、115°~120°E 区域内正相关明显
500 hPa 温度露点差	23°~28°N、112°~118°E 区域内正相关明显	500 hPa 温度露点差	23°~28°N、112°~118°E 区域内正相关较明显
500 hPa 风速	27°~33°N、110°~115°E 区域内正相关明显	500 hPa 风速	27°~33°N、110°~115°E 区域内正相关较明显

从表 5 中可见,3—4 月和 5—6 月两个不同季节的强对流天气与各物理量的相关性大致相同:都与 850—500 hPa 温差呈明显的正相关,说明强对流天气容易出现在上冷下暖的环境场中;都与 500 hPa 24 小时变温呈明显负相关,而与 850 hPa 24 小时变温呈明显正相关,说明低层增温,高层降温有利于强对流天气的发生;都与 500 hPa 涡度平流呈正相关明显,说明高空正涡度平流有利于上升运动,从而有利于强对流天气的发生。3—4 月的强对流天气与 500 hPa 温度露点差正相关明显,而 5—6 月的强对流天气与 500 hPa 温度露点差正相关较明显,说明有利于强对流天气的湿度垂直分布是上干下湿;3—4 月的强对流天气与 500 hPa 风速正相关明显,而 5—6 月的强对流天气与 500 hPa 风速正相关

表 4 不同季节强对流天气期间 08 时各温度层高度范围			
Table 4 The height scope of each temperature layer at 0800 BT in severe convection weather of different season			
温度层	春季(3—4 月)	汛期(5—6 月)	台风季(7—9 月)
0℃	3600~4600 m	4300~5300 m	5100~5400 m
-20℃	6800~7900 m	8200~9000 m	8000~8900 m

6 不同季节强对流天气物理量异同点分析

由于强对流天气主要出现在 3—6 月间,因此本文主要对 3—4 月和 5—6 月这两个季节的强对流天气过程的物理量进行相关分析,而对 7—9 月则不作分析。

本文选取并计算 2003—2005 年 3—4 月和 5—6 月逐日 08 时 850—500 hPa 温差、500 hPa 24 小时变温、850 hPa 24 小时变温、500 hPa 涡度平流、500 hPa 温度露点差、500 hPa 风速等物理量与当日(20—20 时)南平市各站强对流天气出现站数的相关系数。样本数为 183 天;计算区域为:22°~40°N、110°~122°E,网格间距为 1°×1°。得出表 5。

较明显,说明强对流天气发生时中高层要有强而干的空气侵入。3—4 月和 5—6 月两个不同季节的强对流天气与 500 hPa 温度露点差和 500 hPa 风速在相关程度上有一些差异:3—4 月的强对流天气与 500 hPa 温度露点差和 500 hPa 风速的相关程度比 5—6 月的强对流天气要更明显,这可能是因为 3—4 月强对流天气以降雹为主,而 5—6 月以雷暴大风为主,而降雹对“上干下湿以及高空有强而干的空气侵入”的环境场条件比雷暴大风天气要更强。

7 结 论

(1) 不同季节强对流天气在种类、时间分布、地理分布、源地及路径等气候特征上有各自的特点。

掌握了这些特点,对不同季节强对流天气的预报服务、人工防雹作业等工作有较好的参考作用。

(2) 闽北强对流天气按 500 hPa 天气图进行分型,基本上可以将其分为三种类型:低槽影响型、西南气流影响型、副高型。3—4 月强对流天气主要以低槽影响型为主,西南气流影响型次之,无副高型。5—6 月强对流天气主要以西南气流影响型为主,低槽影响型次之,副高型极少。7—9 月强对流天气主要以副高型为主,低槽影响型和西南气流影响型极少。

(3) 3—4 月和 5—6 月两个不同季节的强对流天气与 850—500 hPa 温差、500 hPa 24 小时变温、850 hPa 24 小时变温、500 hPa 涡度平流、500 hPa 温度露点差、500 hPa 风速等物理量的相关性大致相同。但随着季节的差异,出现的强对流天气类型在比重上有较明显的差异,因此 3—4 月和 5—6 月的强对流天气与有些物理量在相关程度上还是有些差异。

参考文献

- [1] 雷雨顺,吴宝俊,吴正华. 冰雹概论[M]. 北京:科学出版社, 1978:55-110.
- [2] 杨国祥. 华东对流性天气的分析预报[M]. 北京:气象出版社, 1989:8-32.
- [3] 徐桂玉,杨修群. 中国南方冰雹气候特征的三维 EOF 分析[J]. 热带气象学报,2002,18(4):383-393.
- [4] 刘德祥,白虎志,董安祥. 中国西部地区冰雹的气候特征及异常研究[J]. 高原气象,2004,30(7):31-35.
- [5] 辛吉武,许向春,蔡杏尧. 海南儋州雷暴天气气候特征分析[J]. 气象,2008,34(1):100-105.
- [6] 丁青兰,王令,陈明轩,等. 北京地区暖季对流天气的气候特征[J]. 气象,2007,33(10):37-44.
- [7] 王令,康玉霞,焦热光,等. 北京地区强对流天气的雷达回波特征[J]. 气象,2004,30(7):31-35.
- [8] 应冬梅,许爱华,黄祖辉. 江西冰雹、大风和短时强降水的多普勒雷达产品的特征对比分析[J]. 气象,2007,35(3):48-53.
- [9] 刘爱鸣,李白良,朱艳萍,等. 福建冰雹的气候统计特征[J]. 福建气象,2002,(4):1-5.
- [10] 陈秋萍,付伟辉,吴木贵,等. 闽中北冰雹概念模型[J]. 气象, 2004,30(6):48-49.
- [11] 陈秋萍,冯晋勤,李白良,等. 福建强天气短时潜势预拟方法研究[J]. 气象,2010,36(2):28-32.
- [12] 漆梁波,陈雷. 上海局地强对流天气及临近预报要点[J]. 气象,2009,35(9):11-17.
- [13] 牟容,余君,刘德. 重庆 2008 年 7 月 21 日强对流天气成因及其特征[J]. 气象,2009,35(5):49-54.
- [14] 吕江津,刘一玮,王彦. 用多普勒雷达对三次强对流天气的短时预报对比分析[J]. 气象,2009,35(1):49-54.