

抚顺地区雷暴活动特征及成因分析

刘玉凤 富莎 李竹云 (抚顺市气象局 抚顺 113006)

摘要 根据 1991~2000 年雷暴统计资料,对抚顺地区雷暴活动特征、影响系统、地理分布及雷暴天气的成因进行了分析,得出了结论。

关键词 雷暴活动特征 天气系统 雷暴危害 雷暴成因

抚顺地区位于长白山脉的西侧,东部有山地,西部为丘陵或平原,河流、山脉多为东西走向。由于太阳辐射使地面、近地面层迅速升温,当有强冷空气活动时,迎风坡抬升、山谷河流等特殊地形作用下产生较强的上升运动,易出现雷暴天气。雷暴天气所带来的雷击事故频繁发生,2002 年抚顺地区雷击损坏高压输电线路、电子设备、计算机网络、广播电视设备 2 000 多起,其中经济损失 10 万以上有 7 起,已经引起了社会各部门的极大关注。抚顺地区雷暴、雷电灾害东部多于西部,山脉南坡大于北坡。抚顺所辖 3 县广播电视设备建在山顶,连年遭受雷暴灾害,这与抚顺地区特殊地理环境有直接关系。

1 雷暴活动气候特点

为了掌握雷暴的活动规律,对 1991~2000 年抚

表 1 1991~2000 年 3~11 月抚顺地区雷暴日数及时数统计

时间/月份	3	4	5	6	7	8	9	10	11	合计
平均日数/d	0.2	0.6	3.3	8.0	7.6	6.8	3.3	2.0	0.4	32.2
平均时数/h	0.1	0.6	3.4	13.0	13.6	12.2	5.3	2.3	0.3	50.8

1996 年;8 月极值为 11.0 d,出现在 1993 年。

雷暴时数的年、月、日分布特征:近 10 a 中抚顺地区年雷暴时数平均值为 50.8 h,极大值出现在 1993 年(章党),为 92.4 h;极小值出现在 1997 年(章党),为 24.9 h;雷暴时数的月分布极值出现在 7 月,为 13.6 h。6~8 月极值出现最多。以 1993 年为例,6 月为 30.5 h,7 月为 30.6 h,8 月为 23.3 h。雷暴日时数的极值出现在 1993 年 8 月 4 日(章党),

表 2 1991~2000 年章党站雷暴强度平均月分布统计

时间/月份	4	5	6	7	8	9	10	11	累计/次	百分率
一般雷暴/次	3	16	33	34	24	16	13	3	142	44
中等雷暴/次	2	7	21	24	19	10	6	3	92	28
强雷暴/次	1	1	21	18	17	8	1	—	67	21
特强雷暴/次	—	1	5	9	4	2	2	—	23	7

28%;强雷暴出现 67 次,占雷暴总次数的 21%;特强雷暴出现 23 次,占雷暴总次数的 7%。章党站以一般雷暴为主,强雷暴极值出现在 6 月,为 21 次,而

抚顺地区发生的雷暴进行了统计。统计标准:以 20 时为界,某一时刻出现雷暴(不管持续时间长短)为 1 个雷暴日,以此来统计分析雷暴日的月分布特征。在 1 个雷暴日内对雷暴发生时间进行累加得出雷暴在 1 个雷暴日中持续时数,以此来划分雷暴日强度、分析雷暴时数的月分布特征。

1.1 雷暴活动时间分布特征

近 10 a 中抚顺地区年平均雷暴日为 32.2 d,与历年平均 36.0 d 相比少 4.0 d。极大值出现在 1993 年(章党),为 45.0 d;极小值出现在 1999 年(章党),为 21.0 d。雷暴活动时间分布特征如表 1 所示。极值出现在 6 月,为 8.0 d。雷暴主要发生在 6~8 月,占全年平均雷暴日的 69.6%。其中 6 月极值为 13.0 d,出现在 1993 年;7 月极值为 14.0 d,出现在 1993 和

为 9.4 h。

1.2 雷暴强度分布特征

雷暴强度划分标准:在 1 个雷暴日内,雷暴(累计)持续时间小于 1 h 为一般雷暴;大于 1 h、小于 2 h 为中等雷暴;大于 2 h、小于 4 h 为强雷暴,大于 4 h 为特强雷暴。1991~2000 年章党站雷暴强度月分布特征如表 2 所示。一般雷暴出现 142 次,占雷暴总次数的 44%;中等雷暴出现 92 次,占雷暴总次数的

特强雷暴极值出现在 7 月,为 9 次。雷暴强度的月分布特征与雷暴日的月分布特征相似,6~8 月出现最多。

1.3 雷暴天气系统

根据章党站近 10 a 314 d(统计资料缺 10 d)雷

暴天气系统统计结果(表 3)表明:章党站雷暴天气系统主要为副高后部,其次为高空槽、东北冷涡;东

表 3 1991~2000 年章党雷暴天气的影响系统

时间/月份	4	5	6	7	8	9	10	11	合计/d	百分率	特强雷暴日
冷涡(横槽)/d	—	8	17	33	20	4	7	2	91	29	10
高空槽/d	5	12	26	23	11	19	9	3	108	34	7
副高后部/d	1	5	37	29	33	8	2	—	115	37	6

北冷涡在近 10 a 中仅产生 91 d 雷暴天气,占雷暴总次数的 29.0%;但它是产生特强雷暴的主要天气系统(出现 10 d 特强雷暴日,占特强雷暴总次数的 43.5%)。冷涡系统持续时间长,一般为 3 d,最长 5 d。冷涡主要出现在 6~8 月,影响范围广,造成雷电灾害最多。2002 年 7 月 11~13 日和 7 月 31 日—8 月 2 日受冷涡的影响,抚顺地区均出现强雷暴、雷电灾害。受高空槽影响产生雷暴天气较多,为 108 d,占雷暴总次数的 34.0%,主要出现在 6, 7, 9 月。受前倾槽影响时可以产生特强雷暴(为 7 d),占特强雷暴总次数的 30.4%,极易产生雷电灾害。副高后部控制时产生雷暴天气最多为 115 d,占雷暴总次数的 37.0%,但特强雷暴日较少为 6 d,占特强雷暴总次数的 26.1%,多出现在 6~8 月,易造成雷电灾害。

2 雷暴活动的地理分布及危害特征

根据抚顺地区近 10 a 水文站年平均降水资料和电业、人民保险近年来雷暴事故多发区资料,绘出抚顺地区雷暴活动地理分布(图 1)。图 1 中实线为

有冷空气活动时,在山脉的迎坡、山涧河谷、喇叭口地形处,在地形抬升、辐合作用下有利于低层垂直运动发生、发展,出现雷暴天气,发生雷击事故。

统计中发现,抚顺所辖 3 县广播电视设备和红透山矿、天湖啤酒厂等连年遭雷击。2002 年抚顺地区不仅 3 县广播电视设备和红透山矿、天湖啤酒厂遭受雷电灾害,而且部分加油站、水电站和加油机、工程设备及电脑、家用电器等也遭受雷暴、雷电灾害。雷击的主要对象集中在电子设备上,雷击导致设备毁坏、通信中断。2002 年人民保险数据统计表明,因雷电灾害造成直接经济损失 212.74 万元。其中,7 月 11~13 日市政府办公厅、市消防局,3 县广播电视台、天湖啤酒厂、城东地区工商行的中心设备全部被雷电击坏,一农村信用社附近 8 栋居民楼 1 200 户居民的家用电器几乎全部被雷击毁,造成直接经济损失 96.40 万元;7 月 31 日—8 月 2 日抚顺乙烯化工厂、天湖啤酒厂、抚顺县广播电视局、百货大楼及部分居民家用电器等遭受雷电灾害,损失 51.50 万元。10 月 5 日 15~16 时红透山矿 2 台交换机、60 台计算机和 300 户家用电器因雷击而损坏,“球雷”入室伤 1 人,损失达 50.00 万元。已直接影响人们的正常工作和生活。

3 雷暴天气成因分析

高空槽影响下的雷暴天气主要出现在每年的 6, 7, 9 月。高空槽(尤其是前倾槽)影响时,500 hPa 较强冷空气置于 850 hPa 暖空气之上时,在地面上有气旋、冷锋、切变线活动时会出现雷暴天气。

副高影响下的雷暴天气主要出现在每年的 6~8 月。副高西北侧一般是偏南急流所在地,与高空弱冷空气相遇,在地面流场、地形配合下会出现局部雷暴天气。

冷涡是产生雷暴主要影响系统之一,集中在每年的 6~8 月。当高空冷涡移入我国东北地区后,低空有来自华北地区的暖湿空气(急流与湿舌)进入辽宁,为辽宁雷暴形成提供了低层水汽条件;冷涡系统高空温度很低,高空冷平流与来自华北地区的暖湿空气构成了中低空不稳定层结,并促使中低层潜在

(下转第 28 页)

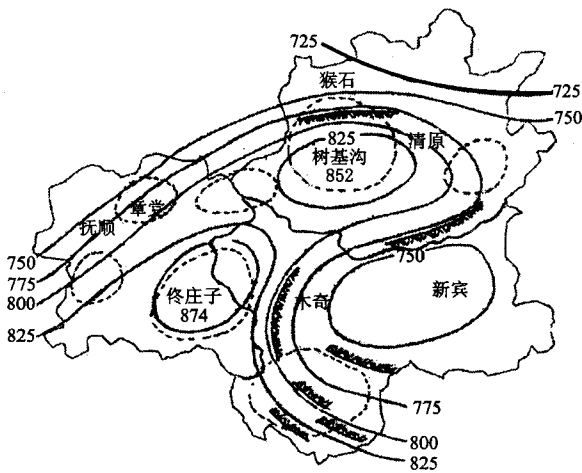


图 1 1991~2000 年抚顺所辖年平均降水和雷暴活动地理分布 10 a 平均降水量分布,抚顺地区 775 mm 降水线与山脉走向一致为西南向东北向,强降水中心位于山脉的迎风坡,即山脉的西、西南、南侧。虚线为抚顺地区雷暴活动中心区,包括章党、佟庄子、树基沟、红透山、苇子峪等地。多年的降水中心与雷暴中心对应关系较好。由此可见具备了高温高湿的条件后,当

(上接第 17 页)

不稳定能量的发生、发展。在低空西南急流、暖湿舌与高空干冷气流交汇处出现潜在不稳定能量区即沙氏(SI)指数的负值区、KI 指数大值区、 θ_{se} 高能舌或锋区,在 SI 指数的负值区, KI 指数大值区, θ_{se} 高能舌或锋区。在上述叠置区内易出现强雷雨、雷暴灾害。

以 2002 年 7 月为例分析雷暴天气成因。500 hPa 高空图上,2002 年 7 月 11~13 日东北冷涡位于内蒙古东北部—黑龙江省,同时在我国内蒙古东北部到贝加尔湖有横槽不断引导冷空气南下进入辽宁,即辽宁中高空为冷平流控制区。850 hPa 图上,辽宁位于从华北向东北伸展的暖脊顶部,辽宁低空为暖平流控制区。12 日 08 时东北低压冷锋位于内蒙古东部至我国辽宁西部。尤其是中午太阳辐射使地面强烈升温,7 月 10~12 日地面气温逐日增高,12 日出现全省大范围高温天气,形成极不稳定层结,有利于午后至傍晚发生强雷雨天气,产生雷电灾害。

不稳定指标特征:12 日 08~20 时辽河流域以东地区 SI 指数为 $-2 \sim -4$ °C, KI 指数为 36 K。

能量特征:辽河流域以东地区及抚顺位于地面、850 hPa θ_{se} 大于等于 65 °C 高能舌舌端,这种物理量特征、高低层配置有利于辽河流域以东和抚顺地区强雷雨的发生。另外,从卫星云图上可以清楚地看出,12 日午前对流云团在地面冷锋前部的辽西生

成,然后东移到辽河流域以东地区的不稳定区、高能区以后迅速发展,在长白山脉(余脉)地形抬升、山涧河谷、喇叭口辐合地形作用下,12 日傍晚至夜间迅速发展成为强对流云团,使辽河流域以东、抚顺地区出现强雷雨(雨强度为 22.5 mm/h,持续时间 4 h 30 min),并发生雷电灾害。

4 结论

4.1 近 10 a 抚顺地区雷暴日活动特征是:雷暴日的月平均极值出现在 6 月,为 8.0 d;雷暴时数的月平均极值出现在 7 月,为 13.6 h;强雷暴极值出现在 6 月;特强雷暴极值出现在 7 月。

4.2 抚顺地区雷暴天气影响系统:副高后部、高空槽、冷涡。冷涡天气产生的雷暴天气虽然不如副高后部多,但它是产生强雷暴、雷电灾害的主要天气系统。

4.3 抚顺地区雷暴、雷电灾害地理分布与 10 a 平均降水中心相对应:山脉的迎风坡——西、西南、南侧,山涧、河谷、喇叭口辐合地形处为雷暴、雷电灾害多发区。

4.4 在冷涡影响下,冷暖平流交汇处、SI 指数负大值区、KI 指数大值区、 θ_{se} 高能舌或锋区叠置区内为强雷雨、雷暴灾害易发区。

(本文承蒙辽宁省气象台高级工程师、首席预报员李祥云审改,谨表谢意。)