

北京地区雷击事例的气象条件分析^①

薛秋芳 孟 青 柴秀梅

(中国气象科学研究院, 北京 100081)

提 要

利用卫星云图、雷达资料和闪电信息对1998年7月23日和8月16日夜间发生于北京地区的两次雷击事例进行了分析。结果表明,这两次雷暴过程是因局地对流云的发展所致,雷暴中的电活动与对流活动密切相关,闪电资料可以及时发现强对流的活动及其变化趋势,是短时预报的一种很有用的工具。

关键词: 雷击 雷暴系统 云顶温度 闪电频率

引 言

雷电造成的灾害范围随社会经济的发展而日益扩大,为此国际电工委员会把雷电灾害称为电子化时代的一大公害,它已成为现代化进程的一大障碍。

产生雷电灾害的雷暴系统因其尺度小、生命史短,依靠常规探测手段难以捕捉。逐时卫星云图提供雷暴云发生发展的背景场,雷达资料是雷暴预报中不可缺少的工具,闪电资料因其具有很高的时空分辨率,能实时地连续不断地记录下所有闪电的位置和强度,是短时预报的一种很有用的工具。本文对1998年夏季发生于北京地区的两次雷击事件的气象条件进行分析,探讨雷暴系统发生发展的条件,为今后的预报提供参考。

1 雷击灾害概况

1998年7月24日1时半左右,京城骤降疾雨,闪电击中了具有较强电磁环境的中央电视台月坛发射塔,强烈的感应雷击坏了“八家综合信息服务台”的主发射台、链路设备及热备份系统。估计经济损失约40万元。另一次发生在1998年8月17日00时30分左右,北京城区突降雷雨,雷电击中朝阳区气象局铁塔顶避雷针(针已裂),强大的交变电磁场使塔上的数传天线馈线和差转台天线馈

线感应高电压,沿天线馈线传入室内,造成调制解调器、电台、微机损坏;随之约17日00时至01时期间,中国船舶总公司综合技术经济研究所计算机通信网络遭雷击破坏;紧接着约01时30分左右,一声雷响以后,友好宾馆原正常工作的110门电话交换机主机冒烟,对外联系全部中断,同时卫星天线的高频头、有线电视系统全部损坏,雷击损坏电视机10余台,电源掉闸,宾馆内一片黑暗;这次过程雷击3处。

2 红外云图和雷达回波分析

1998年7月23日,受冷锋云带影响,北京地区出现降水,当日晚因蒙古东部地区低压发展,使东移减弱的冷锋云系再次加强,局地对流云发展。在23日23:30云图(图略)上北京地区的东北方冷锋云带上有一块较强的对流云系,24日00:20,云图上此云系进一步加强且范围扩大,从最接近测站点的云顶亮温温度即TBB来看,23日23:30为 -28.8°C ,24日00:20为 -34.4°C ,不到一个小时的时间内TBB降低了 5.8°C ,云顶高度扩展到10 km以上。01:30与位于其东北方的对流云系相连接,并向西南方发展影响北京地区。在7月23日23:17的雷达回波强度等值线图(图略),我们可见测站北~东

^① 本工作得到中国气象局重点课题“大城市气象服务关键技术研究及试验示范”的资助

北部有一片强度大于 20dBz 的回波从东北向西南方向伸展,本站在其影响范围内,强度大于 30dBz 的回波区位于测站东北部 15km 处,内有两块回波强度大于 40dBz 的强回波;到 24 日 01:07 强度大于 30dBz 的回波扩展到测站以南及东南方 20km 范围以内,中央电视台月坛发射塔位于测站南东南方约 4km 处,由此表明该处已受到对流回波的影响。

从 8 月 16 日 23:30 红外卫星云图和天气形势来说,我们很难推断有雷击事件发生,40°N、115°E 以东仅有一小块分散的弱对流云系。天气图上,东北低压已移到海参崴附近,冷锋云带到黄河以南,700hPa 和 850hPa 为一支偏北气流,500hPa 从黑龙江到河套东部有一条横槽。到 17 日 00:20,这小块云局地发展,此时云顶温度达 -33.30℃,17 日 01:30(图 1)对流发展更为明显,范围也有所

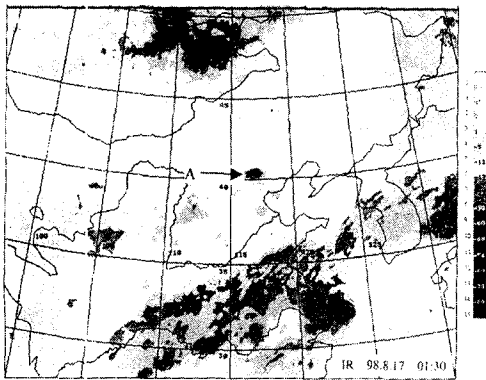


图 1 1998 年 8 月 17 日 01:30 分增强显示红外卫星云图
箭头所指 A 处为影响系统

扩大,但其尺度也不到 100 km,是一孤立的中-β 尺度雷暴系统(图上箭头所指处)。从云顶温度来看,比 7 月 23 日的雷暴系统强,最低温度为 -36.20℃,云顶高度达 10.453 km。值班员忽略了此小块云的作用,雷达没有开机。

3 闪电资料分析

从 7 月 23 日、24 日的闪电资料可见,这

次雷击事件是受系统性天气影响,开始闪电密集区分布于测站的西偏北方向,24 日主要集中于测站的东侧;图 2 为 23 日 23 时到 24 日 02 时 3 个时次逐时闪电分布图,从 23 日 23:00 到 24:00 一小时地闪频数(图 2 上)可见,距测站半径 240km 范围内探测到的闪电主要发生在测站的东北到偏东方向,并沿 60° 方向影响到测站;24 日 00:00~01:00 再

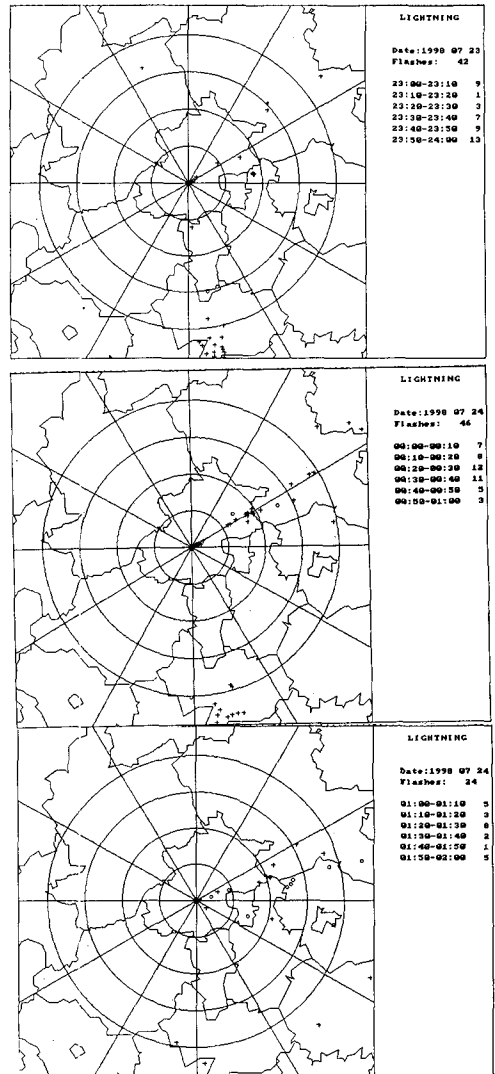


图 2 1998 年 7 月 23 日 23:00 到 24 日 02:00 逐时地闪频数
(半径 240km;其中+,负地闪,°,正地闪)

次在 60°附近发展,且影响中心地区的闪电明显增加(图 2 中),到 24 日 01:00~02:00 向东南东发展(图 2 下),雷击事件出现在此时段内。从 23 日 23:40 到 24 日 01:20 的 100 分钟时间内近测站 10 km 范围内共有 12 次闪电发生,有 8 次为正地闪,郗秀书等^[1]研究表明,正地闪的峰值电流和闪击距离较负地闪要大得多,因此正地闪的危害程度也要大得多。

8 月 16 日、17 日的闪电资料与 7 月 23、24 日的截然不同,16 日闪电开始主要出现在测站的东北方向,尔后向西南方向发展。时频数不高,最多 17 次。到 17 日 00:00~01:00 猛增到 104 次,01:00~02:00 达到 123 次的峰值,从 02:00 开始骤减(图 3 下),两小时后减为零。图 3 为 8 月 17 日 00:00 到 03:00 逐时闪电频数,从 17 日 00:00~01:00 时闪电集中于测站的东北象限(图 3 上),测站附近已受雷电的影响,中国船舶总公司综合技术经济研究所位于学院南路,距测站很近(测站位于中国气象局卫星气象中心楼上);由图 3 中可见地闪峰值出现于 01:00~02:00 这一时段内,沿 60°附近是闪电发生的密集带;遭受雷击的另一处友好宾馆位于东城区交道口附近,在测站东侧 10km 以内。

4 强对流天气和晴空时电活动的对比分析

对流云系雷暴强度和电活动不仅取决于层结不稳定能量,且和 0℃及 -10℃高度有关。言穆弘等^[2]从理论上分析指出,雷暴电活动在很大程度上依赖于云中冰相过程,且从非感应起电机考虑,起电逆转温度(通常为 -10℃)的高度越低,云下部电荷越强。我们统计了冰雹、暴雨、雷击和晴空时 0℃和 -10℃高度(各取两例表示)。从统计结果(表 1)可知,当出现冰雹天气过程时,0℃层和 -10℃层高度最低,两者差值小,雷暴电活动最强;6 月 29 日为对流云降水,7 月 5 日为层状云降水,前者 0℃层和 -10℃层高度低、电活动强,后者两层高度高、电活动弱;出现雷击天气时 0℃层高度与冰雹天气相仿, -10℃层高度与对流云降水天气相近;晴空时电活动弱,0℃层和 -10℃层高度高。因 0℃层和 -10℃层高度差值表征了雷暴起电过程中对冰相起作用的云厚,厚度越大,雷暴的电活动越强^[3],为此可以把此高度差值作为表征雷暴电活动的一个重要参量,在短时预报中发挥作用。

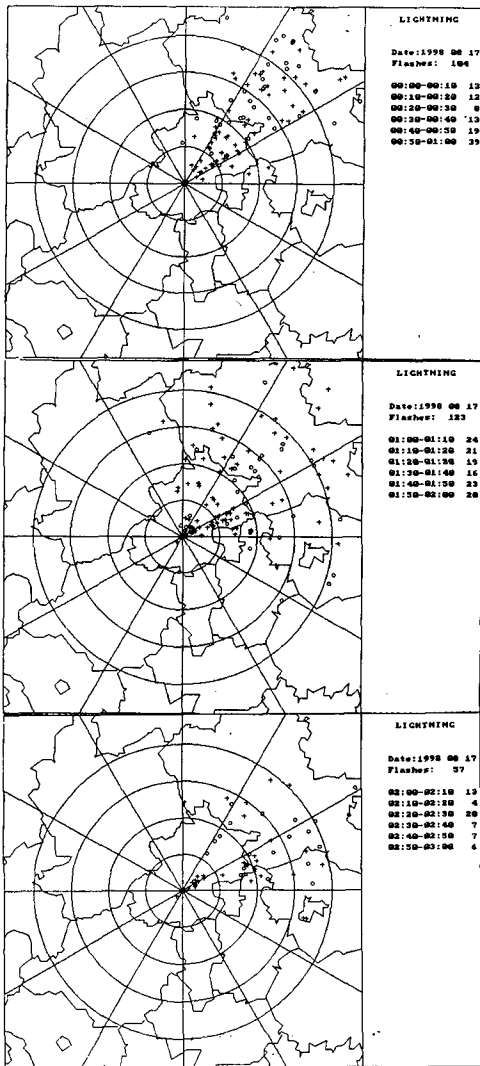


图 3 1998 年 8 月 17 日 00:00 到 03:00 逐时地闪频数(说明同图 2)

表1 1998年强对流天气和晴空时的探空资料及闪电数

项 目	冰 雹		暴 雨		雷 击**		晴 空	
	6月9日	6月10日	6月29日	7月5日	7月23日	8月16日	7月15日	8月5日
0℃高度/km	3.8	3.9	4.5	4.8	3.8	4.0	5.4	4.6
-10℃高度/km	5.1	4.9	6.2	6.7	6.2	5.9	7.1	6.4
30dBz 回波高度/km	17	16	17	9				
总闪电数/个	1666	1496	1038	277	621	483	55	31

** 因雷击灾害发生于当日 00 时后,故使用前一日 20 时的探空资料;雷击过程缺雷达探测的 RHI 资料

5 结语

对发生于北京地区的两次雷击过程的分析表明:

(1) 雷电灾害是因对流系统局地发展所致,红外卫星云的云顶温度资料可以了解对流系统的强度和发展趋势。闪电频数、方位与雷暴云的发展阶段有关,闪电探测可为雷暴天气预报提供有意义的信息。

(2) 因雷暴云起电对冰相作用有一定的依赖性,因此 0℃层和-10℃层高度及其两者之间的高度差可以作为表征雷暴电活动的

一个重要参量,这在强对流天气预报中非常有用,其中的关系需进一步分析研究。

参考文献

- 1 鄯秀书,郭昌明,张翠华. 地闪回击的微秒级辐射场特征及近地面连接过程分析. 高原气象, 1998, 17(1): 44~54.
- 2 言穆弘,葛正谟. 雹云中与冰相有关的起电机理. 高原气象, 1985, 4(1): 46~56.
- 3 张义军,华贵义,言穆弘,安学敏. 对流和层状云系电活动、对流及降水特性的相关分析. 高原气象, 1995, 14(4): 397~404.

Meteorological Analysis of the Cases of Lightning Strokes in Beijing Area

Xue Qiufang Meng Qing Chai Xiumei

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Abstract

By using the satellite cloud pictures, Doppler radar and lightning information, two cases of lightning strokes were analysed in Beijing area during the summer of 1998. The result shows that local convection cloud growing cause strong storm activity. There are closer relations between electrification and convection process of thunderstorms. The lightning data is a useful tool in short-range forecast. It can monitor development and evolution of convective system.

Key Words: lightning stroke thunderstorm system block-body temperature lightning-flash frequency