防雷时识别雷雨云和冰雹云的闪电观测*

王昂生 黄美元 王学宽 段长麟**

(中国科学院大气物理研究所)

在毛主席革命路线指引下,“农业学大寨”群众运动日益蓬勃发展,社会主义农业向各条战线和科技部门提出了许多新的要求。人工防雷就是对气象部门提出来的抗灾夺丰收的一个新任务。人工防雷工作中,首先需要正确识别雷雨云和冰雹云^[1]。除了国内外尚在探索利用雷达识别冰雹云的办法以外^[1-4],我国劳动人民在长期和雹灾作斗争中,积累了丰富的经验。他们根据云的特征,利用声光雷电等现象来识别冰雹云。例如甘肃、四川、云南、内蒙和山西等地的贫下中农都有这样的经验,认为冰雹云的雷声常常比较沉闷而连续不断,叫“拉磨雷”。他们就用这个经验在人工防雷中识别冰雹云。但是如何正确判别“拉磨雷”,把这个经验量化呢?用仪器来观测就很必要。闪电观测就是这样提出来的。

无产阶级文化大革命以来,我们在参加山西省昔阳县群众防雷工作中,学习群众经验,试制成功了闪电计数仪,进行了观测研究。我们应用闪电计数仪对雹云进行了实际识别,获得了比国外^[5-7]更良好的结果。

根据雷声是闪电通道迅速膨胀造成的冲击波在云和大气里衰减而形成的这一特点,我们研制成功了半导体闪电计数仪,并用以研究风暴的闪电特征。半导体闪电计数仪是一种简易仪器,仪器的频率为100—300千周,便于携带,适宜群众使用。1972年到1975年,我们在昔阳人工防雷工作里,利用这种仪器对70多个风暴的闪电活动进行了观测,配合雷达和地面各种资料进行了分析

研究。

一、雷雨云和冰雹云的电特征

依据人工防雷的实际需要,将只打雷下雨而不降冰雹的云称为雷雨云,将降下对农作物不造成灾害小冰雹的云称为弱冰雹云,将降落造成灾害性大冰雹的云称为强冰雹云。

观测分析表明,三类云体闪电频数随时间演变的特征,具有较明显的区别。图1是三类云体闪电频数随时间演变的典型个例。由图1可见,雹云闪电活动比雷雨云频繁,连续时间长,尤以强冰雹云突出。特别引人注目的是冰雹云闪电活动常常具有一个闪电频数超过100次/5分的显著峰值区,峰区前沿上升很陡,地面降雹常在峰区出现,有时比峰值稍晚几分钟。成灾的强冰雹云的这一特点尤其明显,因而比较容易与雷雨云区分开来。

将上述特征进行统计研究,可以看出三类云体差异的普遍性。图2是根据昔阳地区1972—1973年共29个风暴的统计,获得的闪电频数累积百分比(K ,即超过某一频数以上的闪电观测次数与总观测次数之比值)曲线(图2a)及闪电连续时间累积百分比(R ,即超过某一频数以上的闪电连续时间与风暴闪电总的连续时间之比值)曲线(图2b)。由图2可见,三类云体统计特征具有明显差异,

本文1976年3月15日收到。

* 参加过这一工作的还有杨蕴玉、李玉林、邱洪和陈振山等同志。

** 现在四川省地理研究所工作。

图1 不同云体闪电频数(次/5分)随时间演变的个例

- a. 雷雨云(1974年7月20日,正过本站);
- b. 弱冰雹云(1973年7月23日);
- c. 强冰雹云(1972年7月25日)

图2a表明,强冰雹云闪电频数高,弱冰雹云次之,雷雨云最低。三类云体生命史中,闪电频数超过100次/5分的概率,雷雨云为低,仅2%;弱冰雹云和强冰雹云都分别高达36%和59%。图2b则表明,强冰雹云内频繁闪电连续时间比值大,雷雨云小,弱冰雹云介于其间。例如,大于50次/5分频数的闪电活动,在雷雨云闪电活动时间中仅占18%,而弱冰雹云中却占72%,强雹云则多达88%。从统计亦证明雹云闪电活动时间长于雷雨云,表明雹云里频繁的闪电活动连续时间长于雷雨云。

上述冰雹云闪电观测所指出的雹云内闪电活动频繁,且连续时间长特点,必然相对应地在形成雹云中雷声频繁且连续不断。同时不少研究已证实,冰雹云中含水量高,各类云中的水粒子也很多。这样,一方面使声波(特别是频率高的部分)衰减很大,另一方面声波在云中强烈反射和折射形成显著回声,于

图2 昔阳地区闪电统计特征

- a. 闪电频数累积百分比(K)曲线;
- b. 闪电连续时间累积百分比(R)曲线

是人们就听到了冰雹云中沉闷而连续不断的雷声。这就证实了用“拉磨雷”识别冰雹云这条群众经验是有科学依据的。

二、识别雹云

依据上述观测分析结果,把群众识别雹云的经验发展为由仪器测定,将有利于群众识别雹云的客观化和定量化。

1972—1973 年资料分析表明:冰雹云突出的峰区及峰值可用以识别雹云,峰值大于或小于 100 次/5 分这个指标基本上可以区别雹云和雷雨云。但是,峰值出现时间常接近地面降雹时间,故识别先兆时间过短,不利于指挥防雷作业。进一步分析表明,采用峰区前沿陡度大于 2.7 次/5 分·分,超过 50 次/5 分频数的闪电活动连续 5 分钟这组指标,对正确识别雷雨云和冰雹云可达到 80% 以上的成功率,大约可在地面降雹前十多分钟判定冰雹云。1974—1975 年资料也证实了上述结果。

1972—1975 年对 70 次风暴研究表明,采用上述指标,其成功率在 80% 以上,若辅以超过 100 次/5 分作报警之用,则大多数云体可在十多分钟前识别雹云。不过,上述结果尚需进一步实践考验。由于冰雹云有一定的地方性和季节性特点,所以不同地方和不同季节的具体识别指标应有所变化。

三、闪电、雷达回波和冰雹的关系

除了如图 2 所示的闪电统计特征之外,我们还统计研究了昔阳地区 1973—1974 年 54 个风暴的雷达回波资料。结果表明,在采用不同衰减挡时,雷雨云和冰雹云的回波厚

图 3 昔阳地区雷雨云和冰雹云全增益回波厚度的累积百分比曲线

度也具有统计性差异。一般来说冰雹云厚于雷雨云。图 3 是昔阳地区雷雨云和冰雹云全增益雷达回波厚度的累积百分比曲线。图 3 表明,雷雨云回波比冰雹云统计值要小一些。如厚度大于 10 公里的回波比例,冰雹云有 75%,而雷雨云仅 25%。其他衰减挡的强回波区也有类似结果。

由上述闪电和雷达资料的统计结果,可以看到冰雹云体频繁的闪电活动,可能与云体发展比较旺盛有关,云厚与降雹之间有无一定内在联系的物理机制是值得探讨的。冰雹云闪电、雷达回波和降雹的配合观测,进一步揭示了这些关系和机制。图 4 是这些参量配合观测的一个实例,这是 1973 年 8 月 8 日过境冰雹云的实测资料。粗略一看,可以注意

图 4 1973 年 8 月 8 日冰雹云闪电频数和全增益雷达回波厚度随时间演变图(昔阳地区)

到在大约二个半小时生命史中闪电频数与云体厚度有正相关的趋势,这与统计结果一致。特别值得注意的是:降雹前后闪电频数、回波厚度及其云中温度的资料,为揭示冰雹形成和闪电活动的内在联系提供了线索。图 5 是

8 月 8 日 13 时到 14 时不同衰减挡回波顶部温度(T_1 、 T_2 和 T_3 分别对应于无衰减、22.5 分贝和 40.5 分贝衰减挡的回波顶温度)和闪电频数(N)的演变图。大家知道,回波顶温与回波厚度变化密切相关。从图 5 可以看到,云体闪电活动的出现和频繁是在回波增厚(参见图 4)及回波顶部进入云中

图5 1973年8月8日冰雹云回波顶温度和闪电频数的时间演变图(昔阳地区)

自然成冰区(-20°C 以下)之后出现和加强的。特别是云中含水量高的强回波区(即衰减大值区),作用更显著。可以注意到,当 T_1 跨入自然成冰区后10分钟,开始出现闪电活动,但闪电的跃增却是在当 T_3 跨入自然成冰区后10余分钟发生的。由此可见,云中冰化过程是闪电活动的先驱,也就是说成雹过程促进了闪电活动加剧。与上述过程相反,13

时36分以后,各种顶温升高,却导致了几分钟后闪电活动的减少;13时40分以后云中开始的降雹过程则不但使云体削弱,也导致了闪电活动急骤减少,当13时46分地面见雹之后,闪电频数开始陡降。由此可见,回波区的冰化过程(也就是冰雹形成过程)很大程度上影响了云中闪电活动,云中水成物的冰化过程是闪电重要成因之一。由此可见,用云中闪电特征来识别冰雹云是可行办法的道理也就在这里。

参 考 资 料

- [1] 王昂生、黄美元,物理 1975, 4, 1, 14—20.
- [2] 甘肃省气象局研究所,气象, 1975, 7, 11—12.
- [3] Сулаквелидзе Г. К., *Ливневые Осадки и Град*, Гидрометеониздат, Л., 1967.
- [4] Eccles, P. J. and Atlas, D., *14th Radar Meteorology Conference*, AMS, 1970, 1—6.
- [5] Baughman, R. G. and Fuaquay, D. M., *J. Appl. Met.*, 9 (1970), 4, 655—660.
- [6] Blevine, L. L. and Marwitz, J. D., *Weather*, 1968, 192—194.
- [7] Smith, M. D., *Proc. Inter. Conf. on Cloud Physics*, 1968, Toronto, Canada, 460—463.

某些神经药物对针刺抑制内脏——躯体反射效应的影响

许冠蓓 郑观成* 沈 铿

(上海生理研究所)

过去,我们证实在电针抑制猫内脏—躯体反射效应中必须有脊髓以上脑结构的下行抑制参与^[1]。接着,我们损毁脑的各个部分,看到损毁延脑中央部分可大部取消这种电针抑制效应^[2]。推测延脑部分的中缝核群可能是这种下行抑制的主要起源。中缝核群是以5-羟色胺为递质的神经元细胞体密集的地方。在本工作中,我们运用某些药理方法检验5-羟色胺在这种电针抑制效应中作为神经递质的可能性。

用33只成年猫作实验。在乙醚麻醉下手术,手术后用三碘季胺酚麻痹,给予人工呼吸。用波宽0.1毫秒方波刺激内脏大神经,强度5—8伏,在第11肋间神经引导反射放电。在下肢阳陵泉、阳关二穴进针并通电,电针用连续方波,波宽0.1毫秒、频率100次/秒,强度1—2伏。

用阻断5-羟色胺生物合成的药物对氯苯

本文1976年4月12日收到。

* 现在第四军医大学生理教研组。