

露点与温度露点差对降雹的指示意义

廖远程 周跃武 卢俊山 王兴邦

(兰州干旱气象研究所, 730020)

提 要

通过对永登防雹试验基地1971~1978年6~8月09时634次无线电探空资料与地面实况、天气现象进行分类研究,发现露点零度的高度具有指示雹日的意义;300~600hPa层间的 $\sum(T-Td)$,和300~500hPa间的 $\sum(T-Td)$,具有指示降雹强弱的意义,为冰雹预报提供依据,具有实用意义。

关键词: 雹日 露点 温度 露差点

引 言

云体是由水汽和它的凝成物(包括云滴、雨滴、冰晶、雪花和冰雹等)组成,所以在冰雹云探测中,水汽凝成物形成条件的探测十分重要,影响冰雹增长尺度的主要因子是雹云中过冷水含量,但雹云中含水量的测定是很困难的。本文就露点与温度、露点差进行研究。我们把天气现象分为8类,分别为强雹日、中等强度雹日、弱雹日、雷雨日、降雨日、阴天、阴雨日、晴天。资料取自永登防雹基地无线电探空站,采用上海59型探空仪,按国家正规探空站要求,每次施放前均进行探空仪鉴定,仪器鉴定合格才施放,时间为1971~1978年6~8月。

1 雹日露点零度的高度分布特征

1.1 各类天气露点零度的高度分布

图1是各类天气露点零度的高度分布,从图1中可以看出:在冰雹、雷雨、阵雨、阴雨4类降水天气中,露点零度的高度分布具有明显的差异。其中,阴雨日露点零度高度在各类天气中是最高的为629.3hPa,而随着阵性天气的加强,露点零度的高度是逐渐下降的,阵雨日露点零度高度为656.6hPa,雷雨日露点零度高度为674.9hPa,冰雹日为686.7hPa。这就表明:雹

日的露点零度高度在有阵性降水的天气中是最低的,也进一步表明:露点零度的高度具有指示雹日的意义。

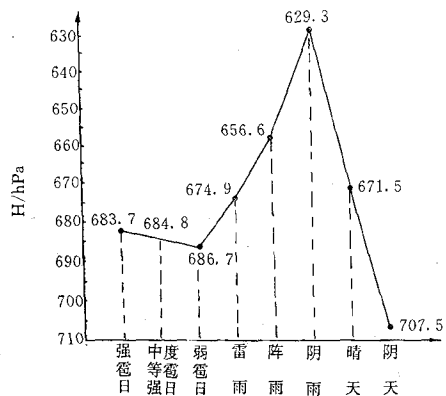


图1 各类天气露点零度的高度分布图

但从降雹的强弱程度来看,露点零度的高度又随着降雹强度增强,而略有抬升,但升幅不大,如强雹日露点零度高度为683.7hPa,中等强度雹日为684.8hPa,弱雹日为686.7hPa,这一点也可以从图2得到证实,6月份冰雹日强度较弱,7月份、8月份雹日强度比较强,而8月份最强,中等强度以上的

雹日露点零度的高度随着月份的顺延而升高,即随着雹日的强度增强而抬升,图1亦表明,单从露点零度的高度去区分强雹日、中等强度雹日、弱雹日是很困难的。

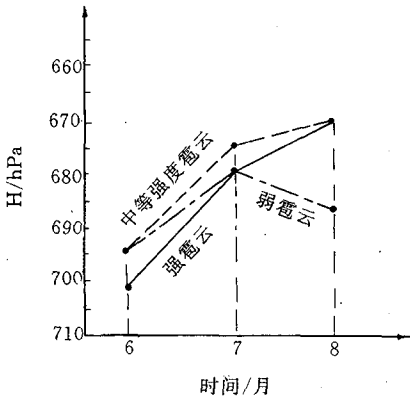


图2 各类雹日逐月露点零度的高度分布图

1.2 6~8月逐月露点零度的高度分布

图3表明:雹日逐月露点零度的高度分布曲线与其它5种不同的天气曲线分布,具有明显的差异。例如,6月份冰雹日露点零度的高度为695.7hPa,位于阵雨日680.9hPa之下,位于雷雨日711.6hPa之上,上下相距约为15hPa,而7、8月份冰雹日露点零度的高度分别为680.2hPa、680.3hPa,与各类天气相比,显著地偏低,是各类天气中最低的,一般偏低15~30hPa,比雷雨日偏低约20hPa,具有显著的差异。6月份各类天气露点0℃的高度平均值为694.0hPa,7月份为655.8hPa,8月份为651.6hPa,3个月总平均值高度为665.5hPa,而冰雹日露点零度的高度位于总平均值以下15hPa的高度,这也正反映了雹云的物理本质所在,雹日高空强降温下传,导致露点零度高度大幅下降,各月均为负距平。同时,雹日露点零度的高度逐月空间分布在一个比较窄的区间——695~680hPa之间,而其它类型天气则不然。露点零度的高度空

间分布,随着月份的顺延,起伏较大。分析表明:雹日露点零度高度分布规律,具有指示雹日的意义。

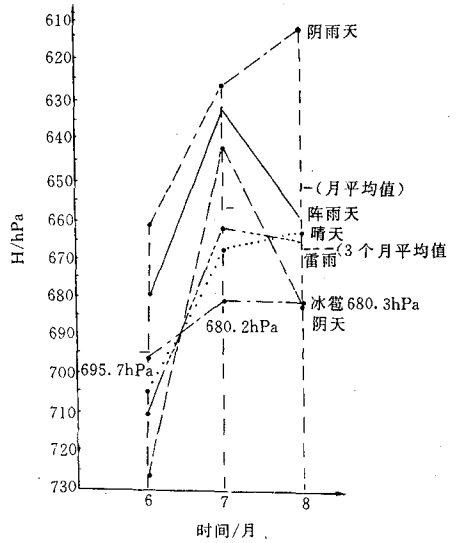


图3 6~8月各类天气露点零度的高度分布图

2 雹日温度露点差的特征

仅从地面 $\sum(T-T_d)$ 去区分阵性天气中的阵雨、雷雨、冰雹是很困难的,因为 $(T-T_d)$ 地面的差值均为 $9\sim 10^\circ\text{C}$ 之间,很相似,无法区分,但随着高度的增加,各层等压面之间温度露点差之和的差异性随着各类天气不同而越来越明显。

2.1 300~600hPa $\sum(T-T_d)_i$ 分析

图4(A)表明:各类天气 $\sum(T-T_d)_i$ ($i=300, 400, 500, 600$) 的值,分别为强雹日 35.4°C ,弱雹日 37.7°C 、雷雨日 38.7°C 、阵雨日 32.1°C 、阴雨天 20.2°C 、阴天 53.0°C 、晴天 57.2°C 。以上结果表明:在各类天气中 $\sum(T-T_d)_i$ ($i=300, 400, 500, 600$) 的值,强雹日比弱雹日小 2.3°C ,比雷雨日小 3.3°C ,比阵雨日大 3.3°C ,其显著的差异性具有指示降雹强弱的意义。

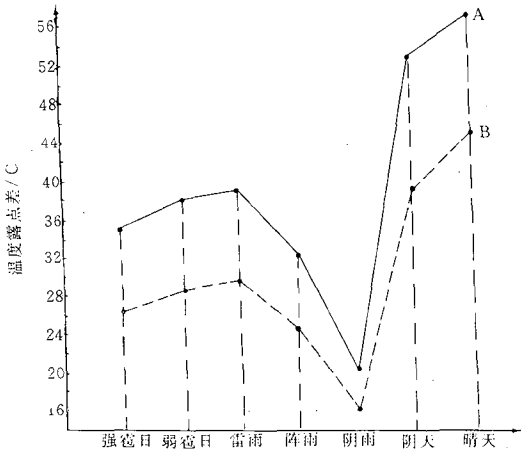


图4 各类天气各等压面间的 $\sum(T-T_d)$ 分布曲线
 A: $\sum(T-T_d)_i (i=300\sim 600)$
 B: $\sum(T-T_d)_i (i=300, 400, 500)$

2.2 300~500hPa $\sum(T-T_d)_i$ 分析

图4(B)表明:各类天气的 $\sum(T-T_d)_i (i=300, 400, 500)$ 的值,分别为强雹日 26.6°C, 弱雹日 29.0°C, 雷雨日 29.6°C, 阵雨日 25.1°C, 阴雨日 16.3°C, 阴天 38.8°C, 晴天 44.7°C。从图4曲线可看出 $\sum(T-T_d)_i (i=300, 400, 500)$ 的值中,强雹日比弱雹日小 2.4°C, 比雷雨日小 3.0°C, 比阵雨日大 1.5°C, 其显著差异具有指示雹云强弱的意义(参看附表)。

以上分析表明: $\sum(T-T_d)_i (i=300, 400, 500, 600)$ 、 $\sum(T-T_d)_i (i=300, 400, 500)$ 的值,在各类天气中有明显的差异,具有指示雹日强弱的意义。

附表 1971~1978年6~8月09时各类天气温度露点差统计表

项目	强雹日	弱雹日	雷雨日	阵雨日	阴雨	阴天	晴天
次数(634)	72	64	107	64	136	32	159
300~600hPa $\sum(T-T_d)/C$	35.4	37.7	38.7	32.1	20.2	53.0	57.2
300~500hPa $\sum(T-T_d)/C$	26.6	29.0	29.6	25.1	16.3	38.8	44.7

3 分析与讨论

3.1 露点零度的高度

露点零度高度反映了当时大气中的水汽含量。阴雨天气,大气接近饱和,所以其露点零度高度很低,接近地面。分析表明:雹日露点零度高度在有降水的天气中是最低的,这也反映了雹云的物理本质,这是由雹日当天高空有冷平流,强降温下传所至;当水汽要结成露珠,即气态水要转变成液态水,要释放出大量的潜热,这样又增加了云底下部的温度,加速了云底下层上升气流的发展,同时亦表明:雹日云底下面存在着湿层,大约离地面 500m 高度开始至云底,约有 600m 厚度的湿层(永登防雹基地测站拔海高度为 2753m,雹云云底高度为 1100m),该湿层对冰雹云的形成十分有利。

冰雹产生要求有充分的水汽,主要是要求低层空气有充分的水汽含量。据统计:永登地区 87% 的降雹过程^[1],在降雹前均吹东南风,且风速较小,在 $4m \cdot s^{-1}$ 以下,低层较弱的东南气流,有利于低空热量的积聚,东南气流不仅起着输送水份和热量的作用,而且在气流辐合的地方,还可成为不稳定能量释放的触发条件^[2]。因为永登地区冰雹云的厚度为 7760m,接近 8000m,正因为云底下面又存在着 600m 厚度的湿层,这就成了永登地区冰雹频繁的原因之一。

从探空曲线分析表明^[3]:雹日天气出现时,从环境湿度来看,本地上空有比较深厚的湿层,有利于形成含水量丰富的云。降雹日天气的特征,高空强降温比较明显,而低层有暖湿空气的输送。这与上述雹日露点零度的高

度分布得出的分析结果是吻合的。

6月份与7、8月份雹日的产生,在天气背景上有些差异,6月份暖湿气流不大活跃,主要影响范围偏南。从实况来看,多为弱雹日,雹灾灾情较轻。但随着月份的顺移,暖湿气流渐趋活跃,并向北抬,对本区影响加强。从实况来看,多为中等强度雹日和强雹日,雹灾灾情较重,所以雹日6月份与7、8月份露点零度的高度有明显差异,分别为6月695.7hPa、7月份680.2hPa、8月份680.3hPa,其主要原因是:因季节不同,气团的性质有些差异,7、8月份雹日属于同一性质的气团,所以雹日露点零度高度很接近。

3.2 温度、露点差

图4A、B二条曲线表明:各类天气从600hPa以上各等压面之间的 $\sum(T-Td)$ 分布有相似的特点,呈双峰一低谷型。雷雨呈一峰值,阴天或晴天日呈另一更高的峰值,阴雨日呈一低谷型,表明阴雨天最湿,而阴天或晴天最干。分析表明:对应午后云层主体高度区间,相对而言,雷雨日比较干,雹日处于中等干湿的程度,并随着雹云的增强,强雹日比较湿。从图4和附表分析,强雹日与弱雹日、雷雨日各自的 $\sum_i(T-Td)_i$ ($i=500,600$), $\sum_i(T-Td)_i$ ($i=300,400,500$)的值,具有的明显的差异。强雹

日比弱雹日小2.3℃左右,强雹日比雷雨日要小3.2℃左右,可以作为识别强冰雹日的指标。又从图4和附表可看出,弱雹日与雷雨日相比较要小0.6~1.0℃左右,具有一定的差异,但差异较小些,因为弱雹暴与强雷雨,都是一种局地性比较强的对流性天气,雷雨形成的条件,也与冰雹云形成的条件相近似,也就是说,冰雹云形成的条件更高一些,基本条件更有利对流的发展,触发条件也将强烈一些。因此在物理属性上有相同之处。鉴于冰雹这一特殊产物,即其降水物质不同,它们之间应有不同的特殊性,应注意到形成弱雹暴与强雷雨之间并没有一条不可跨越的界限,许多特征量相互渗混。所以,强雹日与弱雹日、雷雨日相比较,它们各自的 $\sum_i(T-Td)_i$ ($i=300,400,500,600$), $\sum_i(T-Td)_i$ ($i=300,400,500$)的值,具有明显的差异性;而弱雹日与雷雨日相比较,具有一定的差异,但差异较小,这正反映了雹云的物理本质。

参考文献

- 1 Liao Yuancheng and Li Shengbo. 1989, An Analysis of air stream and temperature structure of hail cloud. Papers submitted to the fifth wmo scientific conference on weather modification and applied cloud physics WMO/TD-NO. 269 Volomell 477~480.
- 2 廖远程. 甘肃冰雹云结构研究. 北京:气象出版社, 1990.
- 3 廖远程. 弱雹暴与强雷雨的某些异同分析. 高原气象, 1988,7(4).

Dew-point Temperature and Dew-point Depression for Hail Forecast

Liao Yuancheng Zhou Yuewu Lu Junshan Wang Xingbang

(Lanzhou Arid Meteorological Institute, 730020)

Abstract

Based on the 634 times of sounding data at 9 o'clock in June, July and August from 1971 to 1978 at the hail suppression site in Yongdeng, Gansu province, the classification of weather phenomena and the surface observation were analysed. The results show that the height of 0°C dew-point temperature is an indicator of hail day and the dew-point depressions at upper levels are of the signification representing the hail intensity. These indicators provide a reference for hail forecast.

Key Words: hail day dew-point temperature dew-point depression