

BING BAO (HEBEI · 1950 - 1999)

冰 雹

(河北 · 1950 - 1999)

段 英
赵亚民

编著

气象出版社

冰 電

(河北·1950~1999)

段英 赵亚民 编著

气象出版社

内 容 简 介

本书概括了河北省及邻近地区冰雹等强对流天气的基本气候特征,强冰雹天气个例,以及人工防雹工作的最新进展。本书可供人工影响天气工作者,气象工作者及有关部门的科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

冰雹:河北·1950~1999/段英编著.-北京:气象出版社,1999,12

ISBN 7-5029-2847-2

I. 冰… II. 段… III. ①雹-气象资料-河北-1950~1999

②防雹-河北 IV. P246.64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第69613号

冰 雹

(河北·1950~1999)

段 英 赵亚民 编著

责任编辑:吴庭芳 李太宇 终审:周诗健

封面设计:沈 辉 责任技编:吴庭芳 责任校对:寇红薇

气象出版社 出版

(北京市海淀区白石桥路46号 邮编 100081)

北京市金泽印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

* * *

开本:787×1092 11/16 印张:15.5 字数:400千字

1999年11月第1版 1999年11月第1次印刷

印数:1~600 定价:20.00元

ISBN 7-5029-2847-2/P·0993

序 言

冰雹是对流天气过程中的一种产物,与冰雹相伴随的常有雷暴、大风、阵雨等天气现象。国外将上述天气现象,统称为 Convective Storm,英汉气象词典译为对流风暴,通用的英汉词典译为对流性暴风雨,稍有差异。通常人们对上述天气现象,也有称做雷雨大风、冰雹的。冰雹多出现在夏、秋两季,会给工农业生产、交通运输以及人民生命财产造成巨大的损失。仅以河北省而论,每年因冰雹天气而受灾的农作物面积,少则数十万亩*,多达数百万亩,所造成的经济损失每年约数十亿元。

新中国成立后,党和政府一贯重视灾害性天气的预报和预防工作,早在1954年3月中央人民政府政务院即发布了《关于加强灾害性天气的预报、警报和预防工作的指示》,广大气象工作者日夜监测,观风测雨,坚持50年,成效显著。

随着现代化建设提供的先进科学技术和雄厚的物质基础,我国的气象事业和人工影响局部天气的工作,有了飞跃的发展。目前,仅河北省就备有高射炮数百门,火箭发射架数十台,参与人工防雹减灾的工作,并由气象卫星、雷达、地面观测网构成综合监测网,由现代通信设备组成了高速信息网,以及在建的由电子计算机为主体的作业指挥系统。这些措施将在防灾减灾中发挥重要作用。

人类认识自然是一个无穷尽的过程。人工影响局部天气更是艰辛而大有希望的事业。这需要付出巨大的劳动和智慧及财力。在过去对云雾物理和人工影响天气的科研基础上,1996年7月河北省计划委员会、河北省科学技术委员会、河北省财政厅批准将《人工防雹与农业减灾的研究》列为河北省“九五”重大科技攻关计划。《冰雹》一书即为攻关计划的科研成果之一,全书概括了河北省及邻近地区冰雹等强对流天气的基本气候特征,强冰雹天气个例,以及人工防雹工作的最新进展。

有幸初读本书书稿,觉得全书严谨精练,图文并茂。第一部分强对流天气的基本气候特征,大多是最新的科研成果;第二部分整编和研究了半个世纪河北省降雹的天气过程和重大灾情,工作量之巨大,筛选之精辟,颇见功力。相信这些工作对有关从事冰雹预报、科研、业务及人工防雹的人员有参考价值,并会起到承上启下、继往开来的作用。这是作者们向共和国建立五十周年所贡献的一份厚礼。

让我们以气象科技的进步,迎接新世纪的到来!

吴 波**

1999年4月

* 1亩=666.6m²

** 吴波,现任河北省气象局副局长,河北省气象学会副理事长。

目 录

序言

第一编 概论

前言	(1)
第一章 冰雹的概念	(2)
1.1 冰雹的定义	(2)
1.2 冰雹形成的基本过程	(2)
1.3 冰雹的形状	(3)
1.4 冰雹的大小	(3)
1.5 与冰雹相伴随的天气现象	(4)
第二章 华北地形与对流性天气的基本气候特征	(5)
2.1 地形条件	(5)
2.2 雷暴发生的时空分布	(5)
2.3 雷雨大风和下坡风暴	(7)
2.4 京津冀冰雹日数的一般分布	(8)
第三章 河北省冰雹的时空分布	(11)
3.1 保定地区年降雹日数的分布	(11)
3.2 一次对流风暴过程冰雹、大风、暴雨的分布	(12)
3.3 一天内降雹的时段序列	(13)
3.4 降雹的持续时间	(14)
3.5 降雹的季节变化	(15)
3.6 降雹的年际变化	(15)
第四章 冰雹预报	(19)
4.1 天气形势	(19)
4.2 对流参数	(20)
4.3 冰雹预报方法	(21)
4.4 短时预报	(24)
第五章 冰雹防御	(26)
5.1 人工防雹的简要历史回顾	(26)
5.2 人工防雹现状	(27)
5.3 人工防雹科研情况	(28)

第二编 河北省历年冰雹及雹灾

前言	(29)
1950年	(30)
一、冰雹概况	(30)
二、冰雹资料	(31)
1951年	(32)
一、冰雹概况	(32)
二、冰雹资料	(33)
1952年	(34)
一、冰雹概况	(34)
二、个例	(35)
三、冰雹资料	(36)
1953年	(37)
一、冰雹概况	(37)
二、冰雹资料	(38)
1954年	(40)
一、冰雹概况	(40)
二、个例	(40)
三、冰雹资料	(42)
1955年	(44)
一、冰雹概况	(44)
二、冰雹资料	(45)
1956年	(46)
一、冰雹概况	(46)
二、冰雹资料	(48)
1957年	(49)
一、冰雹概况	(49)
二、冰雹资料	(50)
1958年	(50)
一、冰雹概况	(50)
二、冰雹资料	(51)
1959年	(52)
一、冰雹概况	(52)
二、冰雹资料	(54)
1960年	(55)
一、冰雹概况	(55)
二、个例	(56)
三、冰雹资料	(57)
1961年	(59)

一、冰雹概况·····	(59)
二、冰雹资料·····	(60)
1962年·····	(62)
一、冰雹概况·····	(62)
二、冰雹资料·····	(63)
1963年·····	(64)
一、冰雹概况·····	(64)
二、冰雹资料·····	(65)
1964年·····	(67)
一、冰雹概况·····	(67)
二、个例·····	(68)
三、冰雹资料·····	(70)
1965年·····	(72)
一、冰雹概况·····	(72)
二、冰雹资料·····	(73)
1966年·····	(74)
一、冰雹概况·····	(74)
二、个例·····	(76)
三、冰雹资料·····	(77)
1967年·····	(78)
一、冰雹概况·····	(78)
二、冰雹资料·····	(79)
1968年·····	(80)
一、冰雹概况·····	(80)
二、冰雹资料·····	(81)
1969年·····	(82)
一、冰雹概况·····	(82)
二、个例·····	(83)
三、冰雹资料·····	(85)
1970年·····	(86)
一、冰雹概况·····	(86)
二、冰雹资料·····	(87)
1971年·····	(89)
一、冰雹概况·····	(89)
二、个例·····	(90)
三、冰雹资料·····	(90)
1972年·····	(92)
一、冰雹概况·····	(92)
二、冰雹资料·····	(93)
1973年·····	(96)

一、冰雹概况·····	(96)
二、个例·····	(97)
三、冰雹资料·····	(98)
1974年·····	(100)
一、冰雹概况·····	(100)
二、个例·····	(101)
三、冰雹资料·····	(102)
1975年·····	(105)
一、冰雹概况·····	(105)
二、个例·····	(106)
三、冰雹资料·····	(106)
1976年·····	(110)
一、冰雹概况·····	(110)
二、个例·····	(111)
三、冰雹资料·····	(112)
1977年·····	(114)
一、冰雹概况·····	(114)
二、个例·····	(114)
三、冰雹资料·····	(116)
1978年·····	(119)
一、冰雹概况·····	(119)
二、个例·····	(119)
三、冰雹资料·····	(121)
1979年·····	(123)
一、冰雹概况·····	(123)
二、冰雹资料·····	(124)
1980年·····	(126)
一、冰雹概况·····	(126)
二、个例·····	(127)
三、冰雹资料·····	(129)
1981年·····	(131)
一、冰雹概况·····	(131)
二、冰雹资料·····	(133)
1982年·····	(134)
一、冰雹概况·····	(134)
二、个例·····	(134)
三、冰雹资料·····	(138)
1983年·····	(140)
一、冰雹概况·····	(140)
二、个例·····	(140)

三、冰雹资料	(142)
1984年	(144)
一、冰雹概况	(144)
二、个例	(145)
三、冰雹资料	(146)
1985年	(148)
一、冰雹概况	(148)
二、个例	(149)
三、冰雹资料	(151)
1986年	(153)
一、冰雹概况	(153)
二、个例	(154)
三、冰雹资料	(156)
1987年	(158)
一、冰雹概况	(158)
二、个例	(160)
三、冰雹资料	(163)
1988年	(166)
一、冰雹概况	(166)
二、冰雹资料	(167)
1989年	(169)
一、冰雹概况	(169)
二、龙卷风	(170)
三、个例	(170)
四、冰雹资料	(172)
1990年	(173)
一、冰雹概况	(173)
二、个例	(175)
三、冰雹资料	(177)
1991年	(180)
一、冰雹概况	(180)
二、个例	(181)
三、冰雹资料	(189)
1992年	(192)
一、冰雹概况	(192)
二、个例	(192)
三、冰雹资料	(198)
1993年	(200)
一、冰雹概况	(200)
二、个例	(201)

三、冰雹资料	(203)
1994年	(205)
一、冰雹概况	(205)
二、冰雹资料	(206)
1995年	(208)
一、冰雹概况	(208)
二、个例	(208)
三、冰雹资料	(211)
1996年	(212)
一、冰雹概况	(212)
二、个例	(214)
三、冰雹资料	(215)
1997年	(217)
一、冰雹概况	(217)
二、个例	(218)
三、冰雹资料	(223)
1998年	(224)
一、冰雹概况	(224)
二、个例	(225)
三、冰雹资料	(228)
1999年	(230)
一、冰雹概况	(230)
二、个例	(230)
三、冰雹资料	(234)

第一编 概 论

前 言

在这一编里,我们希望献给读者的东西是:河北省及邻近地区产生冰雹的天气条件、气候规律,预报冰雹的着眼点,防御冰雹作业的去、现在和未来。

冰雹是大气对流过程中的一种产物。在这里虽然侧重讨论冰雹,但还要涉及雷暴、大风、暴雨等一系列天气现象。有时则从中小尺度天气系统,如一次对流风暴的活动过程,去认识冰雹的形成和降落。

大气运动是一个整体,我们在讨论河北省冰雹天气气候特征的时候,至少要从华北的范围去认识。在编写过程中得到了各友邻省市气象部门和科研单位的大力支持,对他们提供冰雹资料和文献表示感谢。

在已有的科研成果的基础上,本书尽可能采用最新的科研成果。限于原定编写计划,第四章冰雹预报、第五章冰雹防御只写纲领性的内容,而舍弃从冰雹形成原理和消雹原理开始的教程式写法。

参加本编撰写的人员有:段英、刘海月、赵亚民。

第一章 冰雹的概念

1.1 冰雹的定义

冰雹(hail),是指坚硬的球状、锥状或形状不规则的固态降水物。一般从积雨云中降落。冰雹的单个冰球叫雹块,群众习惯称之为雹子、冷子或冰蛋。在现代气象学上,冰雹一词从狭义上讲,系指直径在5 mm以上的固态降水物。从广义上说,它还包括霰和冰粒。

霰(graupel)又称软雹(soft hail)或雪丸(snow pellet),指直径2~5 mm的白色不透明球形(或圆锥形)粒状冰组合物。着硬地常反跳。结构松散,落地易碎。由冰晶聚集体为中心,外面撞冻大量的过冷水滴,密度为 $0.2\sim 0.6\text{ g/cm}^3$ 。

冰粒(ice pellets)也译为冰丸(包括冰粒和小冰雹),指直径5 mm以下透明或不透明的冰,呈球形或不规则形状,有时也呈圆锥形,结构比较坚硬,着地可以反跳,密度为 $0.8\sim 0.9\text{ g/cm}^3$ 。

冰雹也称雹块(雹块通常指一个单一的冰雹个体),指直径5 mm以上的固态降水物,一般较硬,不易压碎,着地可以反跳。雹块中有一个可以分辨出来的核叫做雹胚,常为白色不透明的,也有的是透明的。雹胚外包有透明冰层或者由透明冰层和不透明冰层相间组成,一般可达4~5层,最多可达20多层。雹块表面有的光滑,有的带瘤疖。雹块的大小差异很大,一般降雹的最大雹块直径小于30 mm,常见的如豆粒大小,个别罕见的雹块直径大于100 mm。雹块越大,下落速度和破坏力越大。如直径30 mm的雹块质量为13 g,落速约25 m/s,会给农业造成很大的灾害。

在我们日常的业务活动中,通常使用广义的冰雹概念,例如在重要天气通报中将上述固态降水物绝大部分称为冰雹,但都注明其直径的大小。

1.2 冰雹形成的基本过程

雹块形成于有强烈上升气流的积雨云中。首先通过两种途径形成雹胚:(1)由云中过冷大云滴(小雨滴)冻结后撞冻水滴,或者由云中冰晶通过凝华、聚集长大后撞冻过冷水滴形成不透明的霰状雹胚;(2)由云中过冷雨滴冻结形成透明的冻滴雹胚。雹胚在云中相对于气流有较大的下落速度,可以碰撞大量过冷云滴和雨滴,使它们冻结合并而迅速长大。这种增长过程,可能有两种方式:1)干增长。在气温较低、过冷水含量较少的云环境中,碰撞到雹块上的过冷水滴迅速冻结,空气来不及逸出,形成包含有大量小气泡的不透明冰层,冰的微观晶体比较小;2)湿增长。在气温较高、过冷水含量较大的云环境中,大量过冷水滴碰撞到雹块上,冻结过程释放的潜热来不及传导到空气中去,使雹块表面温度升到 0°C ,一部分碰撞上去的水不能冻结,形成一层薄水膜附在雹块表面。这层水膜冻结较慢,形成了气泡较少的透明冰层,冰的微观晶体比较大。在强对流云中,垂直气流和过冷水含量分布很不均匀、变化也复杂,雹块在云中可能上下升降几次,经历了具有不同温度和含水量的云环境,结果形成了透明冰层和不透明冰层相间的多

层结构。随着雹块的增大,自身下落速度增大,终于克服云内的上升气流而从云中落下。在高于0℃的环境中,雹块会逐渐融化,小的雹块融化较快,往往在到达地面之前就完全融化成雨滴。强风暴中的上升气流速度大,过冷云滴和雨滴的含量大,云的过冷部分的厚度大,生命时间长,有利于雹块的生成和增长。所以,特强风暴往往会产生大的雹块。

上述情况仅为冰雹形成的最基本的过程。实际上积雨云的内部结构要复杂得多,其内部的气流结构与变化,不同相态水的分布与变化,电势场的变化等,我们尚不能连续地进行监测。积雨云内部的最强上升气流的速度有多大?云内是否存在类似龙卷样的涡旋?尚没有定论。降雹的积雨云和降雨的积雨云究竟有什么区别?为什么较小的对流单体会降落特别大的冰雹?对这些问题的突破,将有助于我们对冰雹预报的质量的改善。

1.3 冰雹的形状

冰雹的形状有球形、椭球形、圆锥形和不规则形等。小冰雹多为球形和圆锥形;中等(直径在20~30 mm)冰雹多呈椭球形;大冰雹则常为不规则形。围场气象站(41°56'N,117°45'E,844.0 m)的观测员在1957年8月15日的天气纪要中有如下记述:16:48~17:43降雹,其中16:51~17:12,17:34~17:41降大冰雹。未降雹之前云幕移行甚缓,并发生雷鸣,降雹稀疏,时间较长。最大的冰雹是椭圆形,形如雀蛋,长径为50 mm,短径为40 mm。有的冰雹形如圆墩状,圆径为40 mm,厚为20 mm。一般的冰雹是圆球状,皆为半透明体。罕见重量9.4克,平均重量1.5克,灾害极轻微。昌黎气象站(39°43'N,119°10'E,14.5 m)的观测员在1957年7月31日的天气纪要中写道:15:10~15:22降冰雹,冰雹平均重量5.4克,雹粒为卵圆状和扁圆状两种,卵圆状为全部透明;扁圆状为中心不透明而边缘完全透明之雹状并有梅花形之花纹,雹粒较大而均匀,最大直径28.2 mm,厚24.2 mm。果树受灾较重。

我们研究冰雹的形状是因为冰雹的形状与冰雹粒子在云中的运动姿态有关。若冰雹粒子在云中随机翻滚运动,则多数形成球形冰雹;顶向上,底向下垂直定向降落,则多数形成圆锥形冰雹;若冰雹粒子在云中绕冰雹自身某一轴心转动降落,则多数形成椭球形或球形冰雹。

1.4 冰雹的大小

我国各地的观测资料表明,最常见的冰雹其直径在5~20 mm之间,重量在0.1~1.3 g,最大冰雹直径的正式记录为83 mm,(陕西商县,1961年5月8日)。非正式记录100~120 mm。河北省最大冰雹的正式记录直径为78 mm。(隆化县气象站,1976年9月1日16:47~17:05)。在世界各地能够比较得到公认的雹块“冠军”其等效直径为115 mm,重776 g,是1970年9月3日在美国堪萨斯州发现。该冰雹为椭圆形,长径120 mm,短径为110 mm,从雹块切片中看出,其内部结构层次分明,确实是一个冰雹。

有关特大冰雹的记载,常见于史志、报刊和各种灾情报告中,古今中外屡见不鲜,文字描述得生动,比喻得形象具体。如嘉庆十八年(1813年)河北新城,七月大冰雹,大如斗如升,小如拳,最小者如枣,人多被伤,有死者。咸丰八年(1858年),定州七月十九日冰雹,大者如碗,屋瓦多碎,禾尽。当今各年度的灾情报告,有关冰雹大小的叙述也多是模拟比喻,而缺乏量度参照的证据。历史资料无疑是宝贵的,但又难以考证其真实度。时过境迁,着眼未来。在交通、通信和照相技术都飞跃进步的今天,我们应建立冰雹大小记录的认证制度,以推动这项看着容易、实

行颇难的工作。

研究冰雹的大小,不仅涉及冰雹所造成灾害的轻重,我们还可以从冰雹的大小反推冰雹云内上升气流的大小。根据物理实验和数值模拟,直径为 20 mm 的冰雹降落速度为 16 m/s;30 mm 的冰雹降落速度为 20 m/s;100 mm 的冰雹降落速度为 45 m/s。反之,要产生这样大的冰雹,其上升气流也必须大于上述数值。根据新一代多普勒雷达的实际探测,在产生大的冰雹的对流云中,其上升气流确实有 >40 m/s 的情况。在对流云中是否有更强烈的上升气流,或更有利于大冰雹产生的气流结构,尚需要我们从高空探测和在地面收集更多的冰雹样本去努力探索。

1.5 与冰雹相伴随的天气现象

由于冰雹是强对流天气过程所造成的结果,所以在冰雹降落的同时常伴随暴雨,破坏力很大的风,甚至龙卷风等天气现象。史志上常称冰雹为水雹,称风暴为狂飚。也有将上述天气现象称为风雹的。因为一次风雹天气所造成的灾害,很难分清哪些是冰雹造成的,哪些是大风造成的。所以统称为强对流风暴。

随着现代探测技术的进步和中小尺度天气学的发展,人们发现冰雹的产生,暴雨的形成,雷雨大风的出现,其机理是不相同的。目前,有的气象工作者正在对不同类型的对流风暴进行研究,以区别哪些对流风暴是以降冰雹为主的,哪些是以降暴雨为主的,哪些是以雷雨大风为主的,或者哪些对流风暴是风、雨、雹俱全的。

此外,雷击和闪电现象也愈加得到重视,最强的雷暴称之为霹雳,常造成人民生命和电气设备等的重大损失。

参 考 文 献

- [1] 陈永胜等. 北京地区 6~8 月强对流天气类别短时预报的分析研究. 航空气象科技, 1994(3)

第二章 华北地形与对流性天气的基本气候特征

任何天气现象都是在一定的地理范围内发生的。地形条件对于对流性天气的发生与发展并不是最本质的内因。但是,地形作为外界条件之一,是十分重要的。我们在研究华北对流性天气的气候特征时,主要是探讨在高山、平原、海洋的背景下,对流性天气发生、发展的时空分布特征。我们应用了1980年至1998年的气象资料,以期揭示华北地区对流性天气气候特征的最新面貌。

2.1 地形条件

我们所讨论的华北地区,包括内蒙古的中南部、山西、河北、北京、天津的全部,以及山东和河南的北部。华北地区总的地势是西北背倚耸峙的群山,东南面向浩瀚的海洋。北部和西部,高原盘踞,山峦叠起。群峰之首是山西五台山,顶峰海拔3085 m。河北省的最高峰是小五台山,其东台海拔2882 m。北京市的最高峰是东灵山,海拔2302 m。东南部平原环海而布,广袤千里。渤海海域面积约80000 km²,是一个大部分被陆地环绕的内海,仅东部有宽约105 km的渤海海峡与黄海通连,渤海具有闭合海流系统。华北地区自东南向西北,由沿海向内陆,地势逐级上升,宛如三级阶梯。第一阶梯就是一望无垠的华北平原,海拔低于50 m的地区占绝大部分。第二阶梯为山地,由冀北山地、冀西北间山盆地和冀西太行山组成。在山地范围内,尽管千米以上的中山占相当比重,1500 m以上的山峰也不胜枚举,然而低山丘陵、盆地、谷地却占绝对优势。整个山地平均海拔在千米以下,成弧形环抱着平原。第三级阶梯为内蒙古高原,其南部称坝上高原,平均海拔1400~1600 m。

在上述地形背景条件下,研究对流性天气的气候特征有两点是值得注意的。一是海洋、陆地的热力、水汽条件的不同,对于对流性天气的发展有着不同的作用。陆地白天对流活跃,海洋夜间对流旺盛,而海陆风的交界区域往往是强对流天气的发生区。二是西北高、东南低的弧形阶梯地形,既利于暖湿气团的深入,也利于对流性天气系统下坡加速侵袭。

2.2 雷暴发生的时空分布

华北地区雷暴发生的空间分布与海拔高度的分布成正比,呈东南少,西北多的状态。雷暴日数最少的地区是渤海。其沿岸地区的雷暴日数较内陆少,如南堡每年平均28.2天,大清河27.9天。雷暴日数最多是在坝上地区,多伦(内蒙古)48.7天,天镇(山西)48.0天。雷暴一般发生在4月下旬至10月上旬,主要集中在夏季(6~8月雷暴占全年的70%~80%)。图2.2.1为华北地区雷暴日数分布图。由图2.2.1可以看到,雷暴最多中心位于阴山山脉的南侧,即内蒙古高原的南部,通称坝上,呈西南—东北走向。如果与全年的或夏季的平均雨量图对比(图略)即可发现,雷暴最多中心并非降水最多地方,说明雷暴次数与降水量的不一致性。但是,雷暴发生最多的地区,说明该地区对流性天气活跃,在高空气流的输送下,会有相当数量的对流性天

气影响其下游(平原)。因此,我们可以把该地区视为对流性天气的源地。

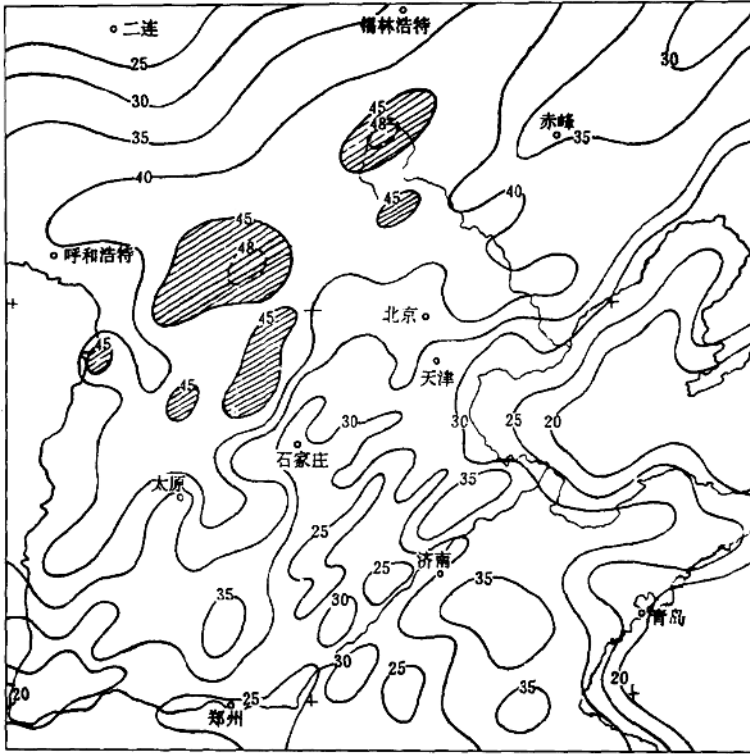


图 2.2.1 华北地区年雷暴日数分布
(1980~1993)

为什么坝上是对流性天气发生最多的地区呢?

(1)抬高的加热作用。地球收到来自太阳的大部分辐射是通过大气在地面被吸收。如果这种吸收面在某些地方被抬高,则可以产生较强的热力环流。这种热力环流将引起气层向上加速或向下加速。其加速度将一直继续到摩擦力等于浮力时为止。这是促使对流性天气发展的基本动力。以 1985 年 7 月份的探空资料为例,在 850 hPa 等压面上的平均气温,由 08 时至 20 时的变量,呼和浩特为 $+2.6^{\circ}\text{C}$,张家口为 $+3.3^{\circ}\text{C}$,北京为 $+1.3^{\circ}\text{C}$,邢台为 $+0.5^{\circ}\text{C}$,呼和浩特和张家口的地面与 850 hPa 相近,可见高原地区的加热作用之大了。

(2)加热的不均匀性。任何高原都不是平板一块,而是有山脉、谷地、河流、湖泊分布其间,坝上亦如此。由于地面的不均匀性,会造成热力的或动力(摩擦辐合)的对流上升。

(3)水汽条件和热力条件的重合性。由上述地形加热条件,我们可以得出地势越高,对流性天气越强的结论,但当考虑水汽条件后,只有那些内陆与海洋过渡带的地区,水汽条件充分和热力条件又好的重合区,才是对流性天气发生最多的地区。

由于坝上地区具备了以上三项特性,所以它是华北地区对流性天气的源地。

2.3 雷雨大风和下坡风暴

2.3.1 雷雨大风

由根据 1980~1989 年 5~9 月份的资料统计绘制的雷雨大风发生地域的分布图 2.3.1 可见,雷雨大风的发生规律是:坝上地区多于坝下,内蒙古的中南部、山西的北部、河北的北部平均每年 7~8 次,张家口市附近达 7.8 次。平原多于丘陵山地,特别是阶梯式地形下面的开阔平原,如北京的东北部以及冀中、冀南、鲁西南等地,平均每年 4~5 次,而丘陵山区的雷雨大风,平均每年仅出现 1~2 次。平原高值区的分布,呈波浪式的起伏,如北京北郊为高值区,廊坊为低值区,塘沽又为高值区。

出现雷雨大风时的风向,最多为西北风,自内蒙古高原向下游呈辐散式。承德地区最多风向为西北西风,沿太行山脉中南段的东侧,又多为偏北风。这反映了地形对雷雨大风的制约作用。次多风向,在沧州地区、邯郸地区为偏南风,也反映了高空环流形势对强对流云团的制导作用。

2.3.2 下坡风暴

在大型山脉的背风坡,由于山脉的屏障作用,通常风速比较小,但在某些情况下,空气越山

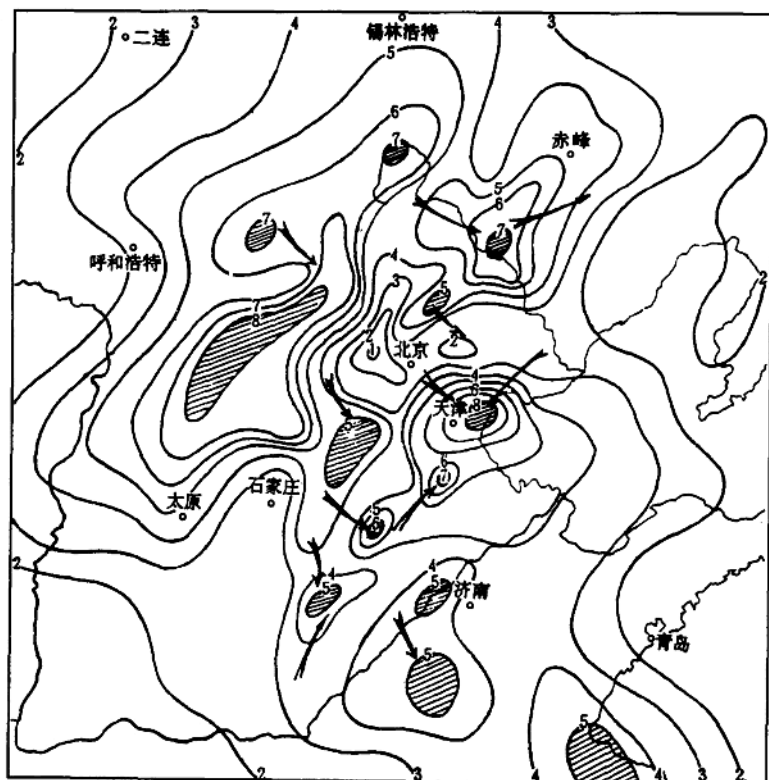


图 2.3.1 华北地区年雷雨大风日数分布
(风矢指向为雷雨大风时的最多风向)