

张芳华, 高辉. 中国冰雹日数的时空分布特征[J]. 南京气象学院学报, 2008, 31(5): 687-693

中国冰雹日数的时空分布特征

张芳华¹, 高辉²

(中国气象局 1 国家气象中心; 2 国家气候中心, 北京 100081)

摘要: 基于 1971—2000 年中国 614 个站的冰雹观测资料, 分析了冰雹日数的分布特征及其时间变化规律, 发现我国冰雹频发区主要集中在青藏高原, 大部分测站年雹日超过 10 d 江南和华南地区雹日主要集中在 2—4 月, 其他地区集中在 5—9 月。在长江中下游和华南以外的地区, 冬季和夏季分别是降雹日数最少和最多的季节。近 30 a 来我国冰雹日数有显著减少的趋势; 冰雹发生时刻主要集中于午后至傍晚, 但长江中下游和华南地区其他时刻发生冰雹的频率相对也较高。

关键词: 冰雹日数; 时空分布; 气候态特征

中图分类号: P467 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-2022(2008)05-0687-07

Temporal and Spatial Features of Hail Days in China

ZHANG Fang-hua¹, GAO Hu²

(1 National Meteorological Center 2 National Climate Center CMA, Beijing 100081 China)

Abstract Based on the annual hail-day records of 614 stations in China from 1971 to 2000, spatial and temporal features were discussed. Results show that the annual hail days in China decreased apparently in recent 30 years, and hails occur more frequently in the Tibetan Plateau with annual hail days more than 10 days. Over the Yangtze River valley and South China, hails often appear during February to April, but in other regions in May to September. As a result, hails occur least/most frequent in the winter/summer. Moreover, hails occur typically in the afternoon and early evening, but in the Yangtze River valley and South China, it can happen at any time.

Key words hail days; temporal and spatial distribution; climatic characteristics

0 引言

冰雹是一种由强对流系统所引发的剧烈天气现象, 通常发生在暖背景下^[1-2]。虽然冰雹的出现具有典型的局地性和短时性, 但由于它常常伴有大风、强降水和急剧降温等突发性天气, 同样能够给农业生产、交通运输及通讯电力等诸多行业带来很大影响。与干旱洪涝一样, 冰雹也是我国的主要气象灾害之一。据统计, 每年我国因冰雹灾害造成的经济损失高达几亿至几十亿元^[3], 农田受灾高达几千万亩^[4]。严重的雹灾还会带来人员伤亡和房屋损坏等惨重的影响。

关于冰雹的科研工作, 大多集中于短时天气预报方法研究、揭示其形成的物理机制等方面^[5-9]。近

年来关于冰雹空间分布特征及其时间演变规律的研究也逐渐增多。研究冰雹的气候态特征有助于更好地理解其发生规律, 是短期预报得以依赖的大尺度背景。根据最新的 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 评估报告^[10], 全球变暖背景下一些极端天气气候事件显著增多, 如高温热浪和局地强暴雨, 但也有一些事件的变化趋势不很清楚, 其中就包含冰雹, 这是因为它的发生及频次具有很强的局地性。如加拿大绝大部分地区雹日没有明显的变化趋势^[11]; 在美国高原地区、落基山中部及美国东南部, 雹日的增加趋势明显, 但在其他地区, 雹日则呈现出下降趋势^[2]。国内近年来也对此作了大量研究, 如王静爱等^[12]对 1990—1996 年灾情信息的研究结果表明, 冰雹灾害比 1990 年之前范围增大并呈

收稿日期: 2007-05-30 改回日期: 2007-10-26

基金项目: 中国气象局新技术推广项目 (TG2004-07)

作者简介: 张芳华 (1976—), 女, 山西霍州人, 硕士, 高级工程师, 研究方向为灾害性天气分析预报, zfhm c@ 126 . com.

现向东、向南和向西北扩展的格局,同时冰雹灾害年内变化呈双峰状态,4月和7月出现的频率最高。徐桂玉等^[13]基于我国南方61个气象观测站1956—1995年月冰雹日数资料,应用三维EOF和小波统计分析方法揭示了我国南方冰雹的主要空间分布类型及季节、年际和年代际变化规律。刘德才^[14]、陈洪武等^[15]讨论了新疆雹日的时空分布特征。陶云等^[16]和李红斌等^[17]分别研究了云南和黑龙江省的雹日活动规律。这些研究结果为理解冰雹发生的气候背景提供了依据,但其研究范围限于某个特定的较小地区,对雹日的全国性分布特征及活动规律并未作进一步研究。20世纪80年代中期,冯佩芝等^[18]曾对全国雹日的空间分布进行过分析,但所用资料局限于1980年之前,不仅资料的空间分布稀疏,而且难以揭示全球变暖背景下冰雹事件的新特征。

本文将基于1971—2000年的资料对我国冰雹的空间分布和时间变化特征作进一步分析,重点揭示我国冰雹事件的主要发生区域,降雹日数的季节、年代际变化特征,不同区域冰雹发生主要时间段(日变化)的差异。从气候角度研究该问题非常重要,有利于了解某一区域冰雹活动规律和宏观特征,更好地开展对冰雹的预测预警工作,及早采取科学应对措施,减轻其造成的经济损失和人员伤亡。

1 资料

本文所用冰雹资料由中国气象局国家气象信息中心提供。规定当某测站在某日观测到一次或一次以上冰雹天气现象时,不论其时间长短都定义该测站在该日为一个雹日。从1958年开始,资料齐全站数均在500站以上,1968年之后站数超过600,为最大程度保证测站数多且观测时间序列长,选取1971—2000年作为分析时段,所得有效站数为614站。

2 我国冰雹日数的空间分布特征

图1给出了614站30a平均的年冰雹日数。由图1可见,我国冰雹日数的分布具有明显的地域特征:福建沿海和海南岛的个别测站整个研究时段内都未出现降雹;102°E以东,35°N以南,即淮河流域至华南的大片区域中,除云南和贵州西南部的部分地区冰雹日数在1~3d外,其他绝大部分地区年冰雹日数不到1d。同样,新疆中西部的大部分测站年雹日也不到1d。青藏高原是我国年冰雹日数最集中的地区,有18站年雹日在5~10d之间,另有26站年雹日超过10d其中那曲和班戈两站分别达33.9和31.5d是研究时段内所有测站冰雹日数最多的地区。此外,新疆西部有两个测站年雹日也达到11.3和17.6d,东北地区和华北年雹日都在

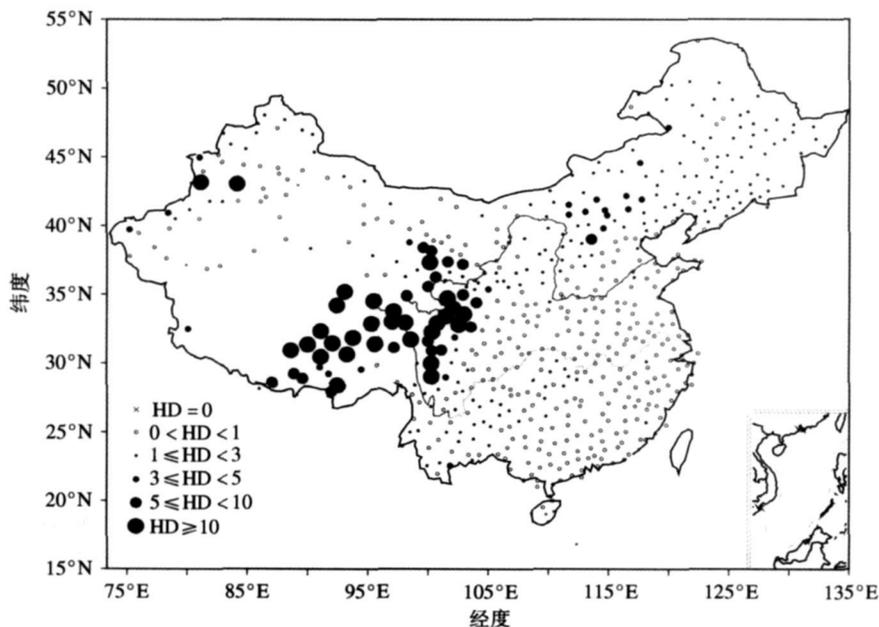


图 1 1971—2000年平均的 614 站年冰雹日数(单位: d 图中 HD 表示雹日)

Fig 1 The averaged annual hail days(HD) of the 614 stations from 1971 to 2000(unit is d)

1~3 d 其中, 山西和河北北部年雹日达到 3~5 d。由此可见, 我国冰雹的分布大体沿山系伸展, 最多的地区是青藏高原, 其次为大兴安岭至太行山一带。另外, 天山、祁连山、长白山、云贵高原等地也是冰雹较多的地区。

图 2 将 614 站按海拔高度由高到低排列, 同时给出对应测站的年平均雹日。图 2 更清楚地说明了降雹日数与地形高度的关系: 随着地形高度的降低, 年雹日数量逐渐减少。

从不同年雹日对应测站个数的统计情况看, 在 614 站中, 年雹日超过 20 日的有 8 个站, 而 91% 的台站年雹日不及 4 d 其中 11 站从未降雹, 降雹日数为 0~1 d 的有 330 站, 1~2 d 的有 138 站, 超过 2 d 但不及 3 d 的有 63 站。

3 我国冰雹日数的季节变化特征

由 30 a 平均的逐月冰雹日数的分布情况 (图略) 可知, 12 月是全年降雹最少的月份。该月降雹区主要位于云贵高原一个东北—西南的狭长地带, 月雹日均不及 1 d。苏北平原的少数测站在 12 月也有冰雹发生。1 月, 主雹区仍位于云贵高原, 但冰雹范围向东北扩展到江汉平原, 所有测站的月雹日也不及 1 d。另外华南的 4 站也有冰雹出现。2 月雹日的分布与 1 月较为类似, 但范围明显扩大, 四川盆地、黄淮流域和东南沿海也相继出现冰雹。因此, 冬季是全年降雹最少的季节, 相对高发区集中于云贵高原。

3 月, 雹区除覆盖整个长江以南地区外, 还向西

扩展到新疆西部, 向北扩展到淮河、华北至东北部分地区。4 月, 有 495 站出现了冰雹, 是全年冰雹发生站数最多的月份, 但冰雹日数不多, 只有 5 站雹日超过 1 d。5 月, 华南和江南的雹日明显减少, 大部分测站 5 月无降雹发生。但青藏高原地区降雹站数和日数都大大增加, 有 13 站月雹日在 3 d 以上。对长江中下游以南地区而言, 春季是冰雹日数最多、范围最广的季节。

6 月, 长江中下游以南地区冰雹日数继续减少, 但青藏高原雹日继续增加, 有 11 站月雹日超过 5 d。此外, 华北东北部降雹日数也有所增加。7、8 月雹日的分布与 6 月类似, 但青藏高原月雹日超过 5 d 的站数有所减少 (分别为 6 站和 4 站)。就全国范围而言, 夏季是冰雹最多的季节。

9 月冰雹的分布与 8 月类似, 但江淮流域降雹站数明显减少。10 月, 各地区冰雹日数继续减少, 尤其是青藏高原地区, 所有测站月雹日均不及 3 d。11 月, 除长白山、四川盆地和云贵高原西南部外, 全国大部分地区全月无雹。

按照中央气象台目前业务中常用的划分标准, 将全国分为 8 个区, 分别为新疆、西北地区东部、华北、东北地区、青藏高原, 西南地区东部、长江中下游和华南。图 3 给出了不同地区各月冰雹日数占全年雹日的比例。对全国而言, 雹日主要集中在 5—9 月, 这 5 个月的总雹日占全年雹日的 84%, 其中又以 6 月为冰雹盛行月。在 35°N 以北的四个区域, 雹日也主要集中在 5—9 月, 均占全年雹日的 88% 以上, 且亦以 6 月居多。其中新疆、西南地区东部和华

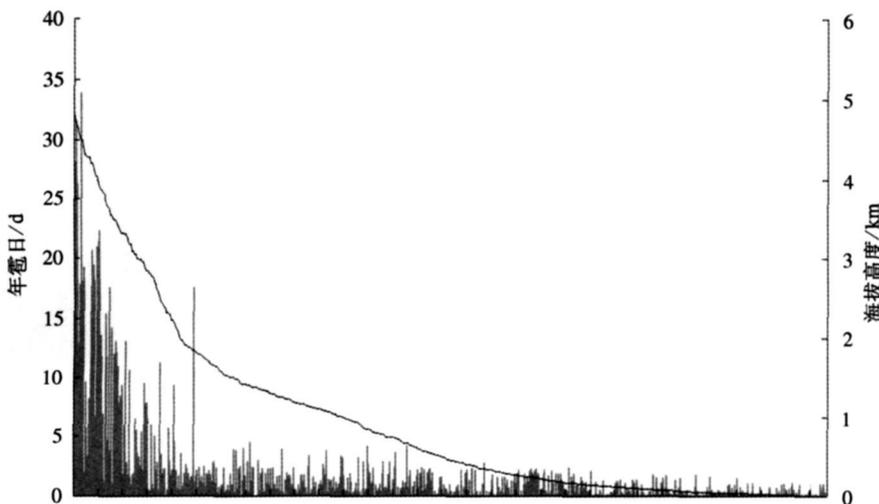


图 2 测站年冰雹日数 (直方图, 单位: d) 与海拔高度 (曲线, 单位: km) 对应图

Fig 2 Averaged annual hail days (bar units d) and the altitude (curve units km) of each station

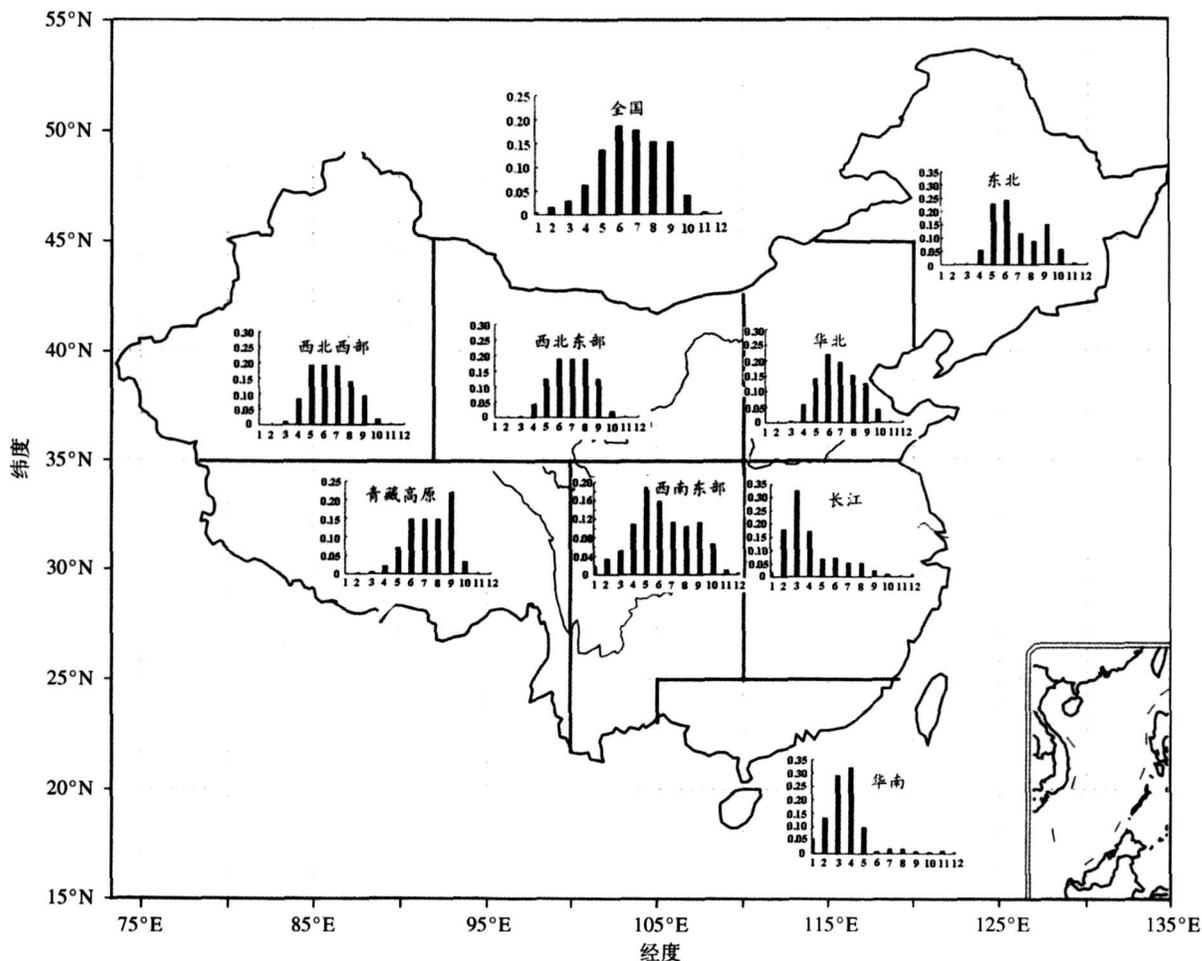


图 3 全国及各区逐月雹日占全年的比例 (小图中, 横坐标为月份, 纵坐标为比例)

Fig 3 Monthly distribution of hail days in China and in different regions

(In each plot the abscissa represents the months, the ordinate represents the proportion)

北雹日的季节变化呈单峰型; 而东北地区雹日的季节变化为双峰型, 5—6 月为冰雹多发期, 7—8 月减少, 9 月雹日又有所增加。在 35°N 以南的地区, 雹日分布情况有很大不同。在青藏高原地区, 虽然 5—9 月也是一年中雹日最多的 5 个月, 但相比北方地区而言, 5 月的雹日明显偏少, 6—9 月雹日数量整体相当。对西南地区东部而言, 整个夏半年 (4—10 月) 雹日都比较均匀, 其中以 5—6 月和 9 月为最多, 也呈现出双峰型的季节变化特征。而在长江中下游和华南地区, 冰雹最多发的季节为 2—4 月, 夏季雹日较少。

4 我国冰雹日数和范围的变化趋势

为分析我国降雹范围的年际和年代际变化特征, 图 4 给出了逐年发生冰雹的台站数。研究时段内, 降雹站数具有显著的线性减少变化趋势。1993 年之前, 全国 614 站中每年出现冰雹的站数均在

300 站以上, 而自 1994 年开始的 7 年中除 1998 年外, 其他年份降雹站数均小于 300 站。计算表明, 1971—2000 年, 出现冰雹的站数以 3.1 站/年的数量递减, 其线性趋势通过 99.9% 的置信度检验。此外, 降雹站数还具有一定的年代际变化, 1974—1977 年降雹站数相对其前其后均偏少, 20 世纪 70 年代中后期至 80 年代中前期是冰雹出现站数最多的时期, 也即这一期间降雹范围最广。

图 4 是对全国范围总体而言的统计情况, 而具体到不同区域, 情况有较大差异。图 5 为发生降雹的 603 站 (分布见图 1) 各站年雹日趋势值。由图 4 可知, 研究时段内年雹日呈线性减少变化趋势的站数明显多于呈线性增加的站数, 前者为 460 站, 后者为 143 站, 其中通过 95% 置信水平检验的负趋势站点主要分布于东北地区、华北东北部、西北地区东部至青藏高原一带; 雹日变化呈正趋势的测站主要位于长江中下游和江南, 但这一区域测站雹日趋势值

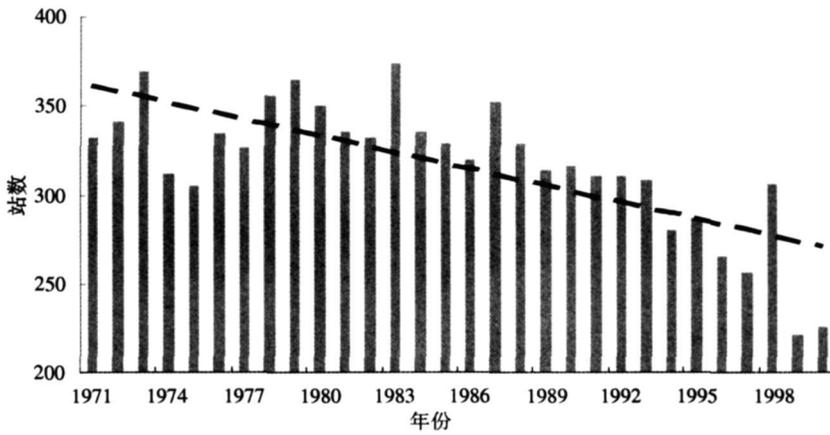


图 4 1971—2000 年年降雹站数(直方图)及其线性趋势(虚线)

Fig. 4 Station numbers with hail events(bars) during 1971—2000 and their linear trend(broken line)

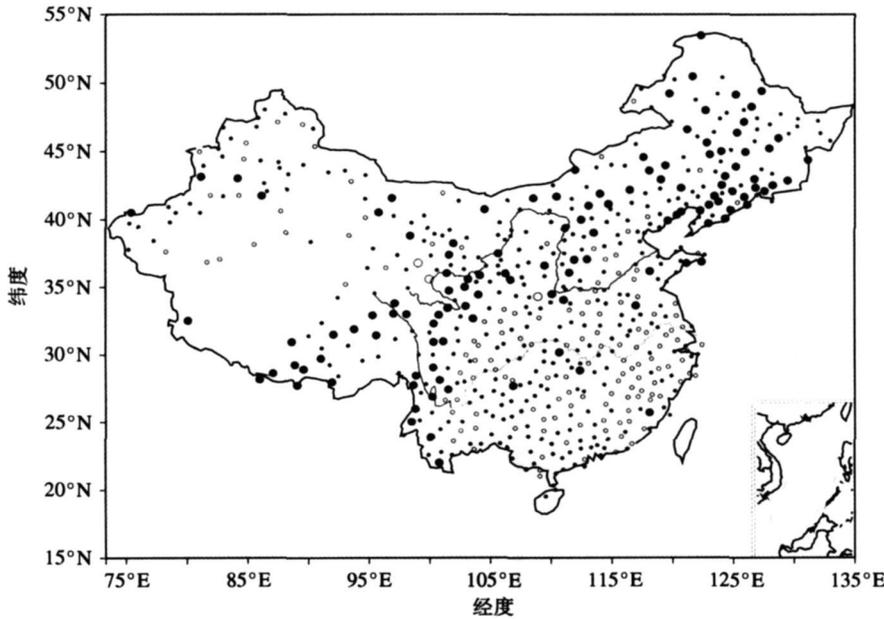


图 5 1971—2000 年出现冰雹的各站冰雹日数趋势值

(○:正趋势;●:正趋势通过 95% 置信水平检验;·:负趋势;●:负趋势通过 95% 置信水平检验)

Fig. 5 Trends of the hail days in each station in 1971—2000

(○:positive; ○:positive with 95% confidence level; ·:negative; ●:negative with 95% confidence level)

均未通过同一置信度检验。

5 冰雹发生时段的地域差异

全国及各区域 30 a 平均一日内逐小时发生冰雹的次数占全天总次数的比例如图 6。就全国平均而言,冰雹主要发生在 12—21 时(北京时间),尤其是午后至傍晚这一时段。对 35°N 以北的四个区域及青藏高原、西南地区东部,其冰雹发生的主要时段与全国平均状况类似。对长江中下游而言,冰雹发生的最多时段虽然也集中在 15—18 时,但一天之中出现冰雹的时段相对均匀,集中时段以外其他时刻发

生的冰雹频次明显多于其他地区。对华南地区,冰雹也主要集中于 15—19 时,但其他时刻冰雹发生的频率相对也较高,仅次于长江中下游地区。

6 结论

过去对我国雹日分布特征及活动规律的研究主要限于局部地区,且所用资料较早,未能很好地揭示全球变暖背景下我国雹日的新特征。本文基于 1971—2000 年我国 614 站的冰雹观测资料分析了冰雹日数的空间分布特征及其时间变化规律,得出以下一些结论:

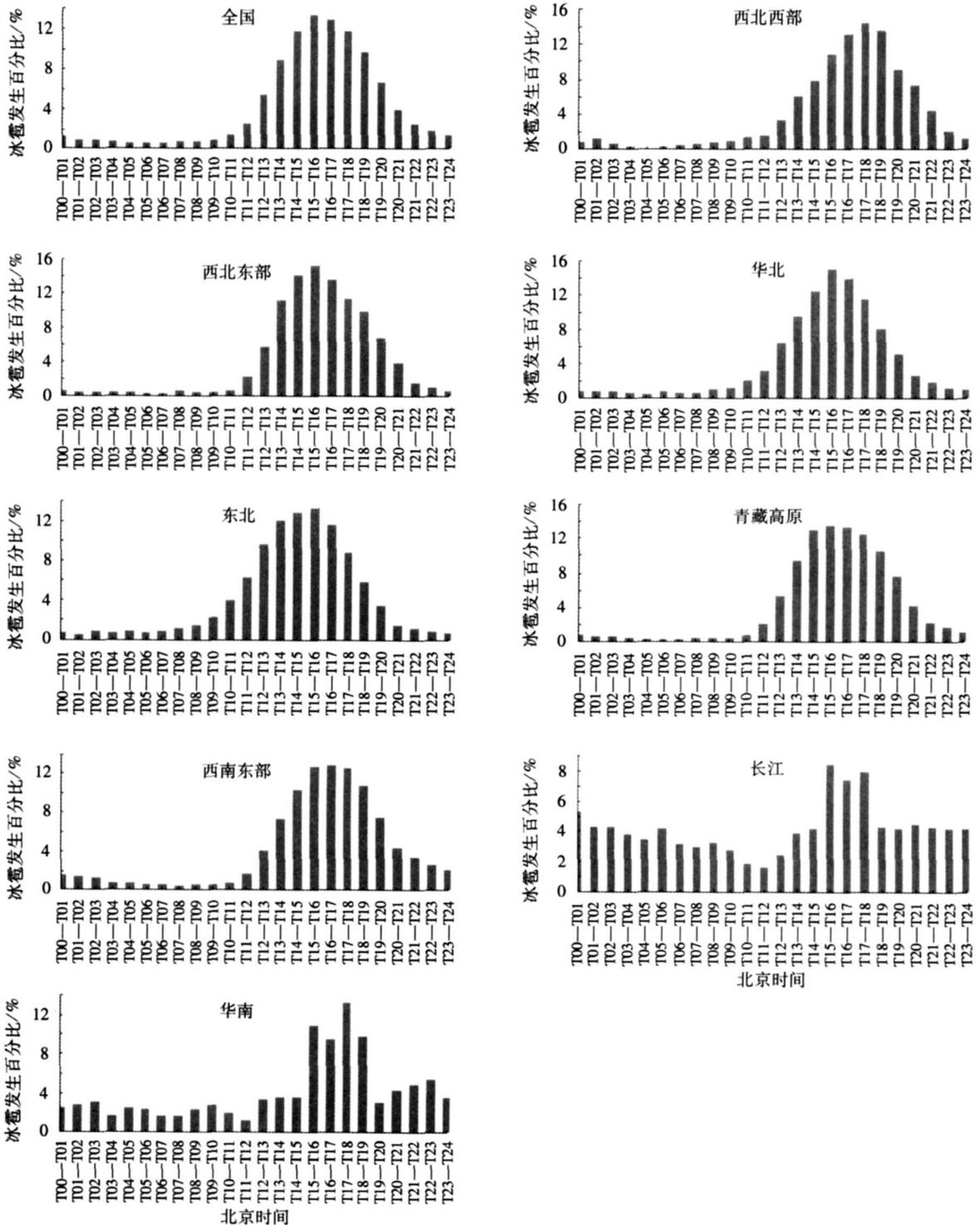


图 6 全国及各区域 30 年平均一日内逐小时发生冰雹的次数占全天总次数的百分比

Fig 6 Hourly distribution of hail in China and in different regions(un its %)

(1) 我国冰雹分布具有明显的地域特征, 频发区主要集中在青藏高原, 大部分测站年雹日超过 10 d。其次是华北东北部, 有 12 站年雹日超过 3 d。东北地区年雹日也在 1~3 d 之间。在 35°N 以南的我国东部地区, 除云贵高原外, 绝大部分测站年雹日

不到 1 d。

(2) 我国冰雹发生的时间具有明显的季节性, 长江中下游和华南地区雹日主要集中在 2—4 月, 其他地区集中在 5—9 月, 其中东北地区和西南地区东部雹日的季节变化具有明显的双峰特性。对长江中

下游和华南地区以外的地区, 冬季和夏季分别是我国冰雹日数最少和最多的季节。

(3) 近 30 a 来, 我国降雹日数呈非常显著的减少趋势, 尤其是东北地区、华北东北部、西北地区东部至青藏高原一带。同时, 降雹的站数也呈显著线性减少, 表明降雹的范围正在减小。

(4) 全国大部分地区降雹时刻主要集中于午后至傍晚时分。长江中下游地区冰雹多发时段虽然也在 15—18 时之间, 但一天之中出现冰雹的时段分布相对均匀, 集中时段以外其它时刻的降雹频次明显多于其他地区。

参考文献:

- [1] Knight C A, Knight N C. Hailstones [J]. Scientific American, 1971, 224(4): 40-47.
- [2] Changnon S A, Changnon D. Long-term fluctuations in hail incidences in the United States [J]. J Climate, 2000, 13(3): 658-664.
- [3] 张强. 2004 年全国气候影响评价 [M]. 北京: 气象出版社, 2005: 125.
- [4] 王兴荣. 淮北冰雹短期预报指标初探 [M]. 北京: 气象出版社, 1984: 77.
- [5] 付丹红, 郭学良, 肖稳安, 等. 北京一次大风和强降水天气过程形成机理的数值模拟 [J]. 南京气象学院学报, 2003, 26(2): 190-200.
- [6] 李英. 春季滇南冰雹大风天气的螺旋度分析 [J]. 南京气象学院学报, 1999, 22(2): 164-169.
- [7] 冯家沛, 陈宝君, 朱敏华, 等. 连云港市一次降雹过程个例的物理检验和数值模拟研究 [J]. 气象科学, 2001, 21(1): 95-101.
- [8] 宋娟, 白卡娃. 苏北一次强降雹过程的数值模拟研究 [J]. 气象科学, 2006, 26(3): 286-293.
- [9] 陈晓红, 郝莹, 周后福, 等. 一次罕见冰雹天气过程的对流参数分析 [J]. 气象科学, 2007, 27(3): 335-341.
- [10] Solomon S, Qin D, Manning M, et al. Climate change 2007: The physical science basis [R]. // IPCC. Cambridge: Cambridge University Press, 2007: 996.
- [11] Etkin D, Brun S E. A note on Canada's hail climatology, 1977-1993 [J]. Int J Climatol, 1999, 19(12): 1357-1373.
- [12] 王静爱, 史培军, 刘颖慧, 等. 中国 1990-1996 年冰雹灾害及其时空动态分析 [J]. 自然灾害学报, 1999, 8(3): 46-53.
- [13] 徐桂玉, 杨修群. 中国南方冰雹气候特征的三维 EOF 分析 [J]. 热带气象学报, 2002, 18(4): 383-392.
- [14] 刘德才. 对新疆冰雹灾害及其区划若干问题的再认识 [J]. 干旱区研究, 1994, 11(4): 63-69.
- [15] 陈洪武, 马禹, 王旭, 等. 新疆冰雹天气的气候特征分析 [J]. 气象, 2003, 29(11): 25-28.
- [16] 陶云, 段旭, 杨明珠. 云南冰雹的时空分布特征及其气候成因初探 [J]. 南京气象学院学报, 2002, 25(6): 837-842.
- [17] 李红斌, 麻服伟. 黑龙江省冰雹天气气候特征及近年变化 [J]. 气象, 2001, 27(8): 49-51.
- [18] 冯佩芝, 李翠金, 李小泉, 等. 中国主要气象灾害分析 [M]. 北京: 气象出版社, 1985: 110-117.