

北京奥运期间极端天气气候事件背景分析

叶殿秀¹ 陈 峪² 张 强² 高 歌²

(1. 中国气象局气候研究开放实验室; 2. 国家气候中心, 北京 100081)

提 要

利用北京市 1951~2001 年 51 年 7 月下旬至 9 月上旬的日最高气温、降水量、风、天气现象等观测资料, 分别以旬为单位统计了高温、洪涝、大风、大雾、雷暴等对体育竞赛影响较大的极端天气气候事件发生的概率及分布特点, 以期为 2008 年北京奥运会提供极端天气气候事件发生的气候背景资料。

关键词: 极端天气气候事件 气候概率 分布特征

2008 年北京奥运会的时间正值主汛期, 天气气候条件明显差于上几届奥运会, 北京此期间降水量可占全年总降水量的 40%~50%, 更是灾害性天气高发期, 多数极端天气事件都发生在这一段时期, 如高温热浪、暴雨洪涝、雷电大风、冰雹等。这些极端天气事件不仅影响体育比赛, 还会对生命财产安全造成威胁。因此, 了解这些灾害性天气的发生规律, 显得非常重要。本文就北京 1951~2001 年 7 月下旬至 9 月上旬这些极端天气

气候事件发生的特点加以分析。

1 资 料

北京市 1951~2001 年 7 月下旬至 9 月上旬的日最高气温、降水量、最大风速及天气现象等观测资料均取自国家气象中心资料室。

2 极端天气气候事件背景分析

2.1 高温热浪

如果以日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 称为高温天气的话, 1951~2001 年 7 月下旬至 9 月上旬,

北京市共 24 年出现高温天气,出现概率为 47%,约 2 年 1 遇。从各旬来看,7 月下旬有 19 年出现高温天气,出现概率为 37%,约 3 年 1 遇,其中出现 3 天或以上高温天气的有 7 年,出现概率为 14%,为 7 年 1 遇;8 月上旬有 8 年出现过高温天气,出现概率为 16%,约 6 年 1 遇,而其中出现 3 天或以上高温天气的仅有 1 年,出现概率 2%,为 50 年 1 遇。8 月中旬仅有 1 年出现高温天气,出现概率为 2%,为 50 年 1 遇。9 月上旬,没有出现过高温天气。

51 年中,7 月下旬至 9 月上旬这一时段,北京市共出现高温日数 61 天,其中 7 月下旬有 46 天,占高温日数总数的 75.4%,8 月上旬有 12 天,占高温日数总数的 19.7%,8 月中、下旬分别仅出现 1 天和 2 天。由此可见,高温天气主要出现在 7 月下旬,其次是 8 月上旬。

表 1 1951~2001 年北京 7 月下旬至 9 月上旬不同等级高温日数出现的年数

年高温日数/天	1	2	3	4	5	6	7	9
出现年数	11	5	3	1	1	1	1	1

7 月下旬至 9 月上旬,绝大多数年份高温日数在 4 天以下,超过 4 天的年份较少,仅有 5 年(1951、1955、1965、1999、2000 年),平均约 10 年 1 遇。有的高温年份高温天气连续出现,如 1999 年 7 月下旬最长连续高温天

表 2 北京 1951~2000 年 7 月下旬至 9 月上旬各年代高温天气出现日数及年数

年代	高温日数/天	高温年数/年	高温年平均高温日数/天
50 年代	14	5	2.8
60 年代	9	5	1.8
70 年代	0	0	0
80 年代	13	7	1.9
90 年代	25	6	4.2

气达 7 天。

7 月下旬至 9 月上旬期间出现高温日数的年代间差异很大(表 2),70 年代没有出现过高温天气,而 90 年代高温日数多达 25 天,占过去 50 年高温日数的 42%,50 年代、80 年代高温日数也较多,60 年代稍少。从出现高温年数来看,除 70 年代外,其余 4 个年代高温出现年数相差不大;从高温年平均出现的高温日数来看,差异较明显,90 年代高温

年平均出现的高温日数明显多于其它各年代。

以上分析表明,7 月下旬至 9 月上旬期间,北京高温年约 2 年 1 遇;高温天气主要出现在 7 月下旬,其次是 8 月上旬;出现大于 3 天高温天气的年份较少;20 世纪 90 年代高温年的高温天数明显增多。

2.2 洪涝

洪涝统计的标准以降水量为依据,其具体指标为:(1)旬降水总量达到 250~350mm,为一般洪涝;旬降水总量超过 350mm,为严重洪涝。(2)连续两旬降水总量达到 350~500mm,为一般洪涝;两旬降水总量超过 500mm,为严重洪涝。满足上述指标之一即按一次洪涝统计。

从洪涝发生的时间来看,7 月下旬至 8 月下旬均有可能发生(见图 1),51 年中共出现 10 旬次,频率为 7%,约 15、16 年 1 遇。其中,7 月下旬共出现 2 次,大约为 25 年 1 遇;8 月上旬和中旬各出现 4 次,大约为 12、13 年 1 遇。8 月下旬出现一次,约为 50 年 1 遇。

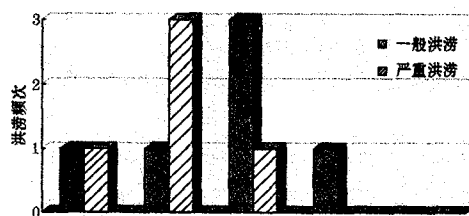


图 1 北京市 7 月下旬至 9 月上旬洪涝频次

从北京市洪涝发生强度来看,多为一般性洪涝,共出现 7 旬次;严重洪涝共有 5 旬次,出现在 7 月下旬至 8 月中旬期间,且又以 8 月上旬出现频率最高,为 6%,大约 16、17 年 1 遇。

从洪涝发生的年际变化来看,1951~2001 年,北京市共有 7 年(12 旬次)出现不同程度的洪涝,发生频率为 14%,大约 7~8 年 1 遇。从洪涝发生的年代来看,基本集中在 20 世纪 50 年代和 60 年代前期(图略),其中 50 年代有 5 年(9 旬次)发生洪涝,60 和 90 年代各有 1 年。因此,50 年代是北京市洪涝的多发期,其中以 1959 年最为突出,60 年代

中期以来则极少发生。

以上分析表明,北京市洪涝主要发生在7月下旬至8月中旬期间,且8月上旬发生严重洪涝的可能性最大。50年代至60年代前期是北京市洪涝多发期,此后则极少发生。

2.3 大风

北京市出现最大风速大于 $17\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 真正意义上的大风几率很小。为了使我们的分析结果对奥运会的顺利开展具有参考价值,文中按最大平均风速大于 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 作为一个大风日统计。

统计结果显示:1951年以来,北京市共28年出现大风,出现概率为55%,约2年1遇。从各旬来看,7月下旬有12年出现大风天气,概率为24%,约4年1遇,其中出现2天或以上大风天气的有4年,概率为8%,为12年1遇。8月上旬有8年出现过大风天气,出现概率为16%,约6年1遇,其中出现2天或以上大风天气的有2年,出现概率4%,为25年1遇。8月中旬有11年出现大风天气,出现概率为22%,为5年1遇。8月下旬、9月上旬均有6年出现大风,发生概率为12%,其中出现2天以上大风天气仅1年。

51年中,大风天气共出现54天,其中7月下旬有16天,约占大风日数总数30%,8月上旬有10天,约占大风日数总数19%,8月中旬有14天,约占大风总日数的26%,8月下旬和9月上旬大风天气较少,均为7天,分别约占大风总日数的13%。由此可见,大风天气主要出现在7月下旬至8月中旬。

各旬大风日数一般为2~3天(表略),其中7月下旬、8月上旬出现2天大风的年份多于其它3旬。

从历年7月下旬至9月上旬大风出现日数可知(见图2),出现1天的有14年,概率为27%,出现2天的有8年,概率为16%,出现2天以上大风的有6年,概率为12%。最多大风日数可达6天(1956年)。另外还可看出:大风出现的年代际差异大,20世纪50年代至70年代中期,80%的年份出现大风天气,但自20世纪80年代后期开始,大风天气明显减少。

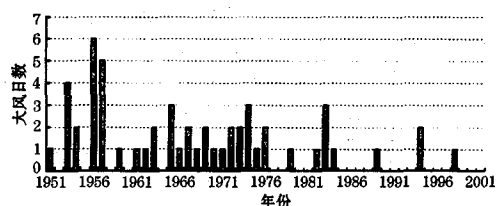


图2 1951~2001年7月下旬至9月上旬大风日数分布图

尽管各旬大风天气出现的日数不多,但最大风速极值较大(见表3),如7月下旬、8月中旬、9月上旬极值均在 $15\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上,相当于7~8级大风。另外,最大风速极值一般出现在50年代。

表3 各旬最大风速极值及出现的时间

时段	最大风速极值/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	出现时间
7月下旬	18.0	1956.7.25
8月上旬	12.3	1974.8.3
8月中旬	15.8	1954.8.15
8月下旬	13.3	1956.8.22
9月上旬	16.0	1956.9.6

以上分析表明:7月下旬至9月上旬,北京市大风天气出现几率为2年1遇,但20世纪80年代以来,出现大风天气的几率明显减少;无论从各旬大风出现日数还是大风出现概率来看,大风主要出现在7月下旬至8月中旬;7月下旬、8月上旬出现2天以上大风天气的概率高于其它3旬。

2.4 冰雹

7月下旬至9月上旬,北京冰雹出现的几率很小。51年中共有8天出现冰雹,并且均出现在8月份,其中8月上旬1天、8月中旬2天、8月下旬5天,7月下旬和9月上旬未出现过。年冰雹出现的天数,最多仅有1天。从冰雹出现的年代来看,主要出现在1983~1993年(共7天)。

2.5 雷暴

7月下旬至9月上旬,北京各旬出现雷暴日数较多(见表4)。7月下旬和8月上旬旬平均达到3天以上,8月中、下旬旬平均有2~3天,9月上旬不到2天。从历年发生情况来看(图略),每年这一时段都有雷暴天气出现,但各年雷暴出现次数多少悬殊较大,最多的年份有22天(1957年、1985年、1992年),最少的年份仅出现4天(1975年),但平

均而言,在此期间每年约有13次雷暴发生,主要出现在7月下旬和8月份。

表4 1951~2001年7月下旬至9月上旬各种天气现象出现的日数及平均值(天)

天气现象	7月下旬	8月上旬	8月中旬	8月下旬	9月上旬
雷暴	186	154	138	119	76
旬平均	3.7	3.1	2.7	2.3	1.5
大雾	41	47	28	36	37
旬平均	0.8	0.9	0.5	0.7	0.7
轻雾	287	260	235	248	211
旬平均	5.6	5.1	4.6	4.9	4.4
烟幕	182	150	171	222	192
旬平均	3.6	2.9	3.4	4.4	3.8

由历年7月下旬至9月上旬雷暴日数演变曲线(图略)可知,历年雷暴出现日数一般有6~20天,大于20天和小于6天的概率均较小。

2.6 雾

7月下旬至9月上旬,北京市大雾天气不多,各旬平均大雾日数均不足1天,其中8月中旬最少,为0.5天,8月上旬最多,为0.9天(见表4)。各旬大雾最多天数为3~4天。从历年出现的情况看(图略),这一时段每年都有大雾天气出现,最多年有9天(1971),最少年有1天。出现5天以下大雾天气的年份占多数,约为80%。

7月下旬至9月上旬,轻雾各旬均有4~5天,其中7月下旬最多,其次是8月上旬。轻雾出现的阶段性比较明显(图略),如1951~1960年、1980~2001年为轻雾出现多的时段,而1961~1979年期间几乎没有轻雾出现。轻雾多的年份,如1953、1990、1999年,各旬有85%以上日数为轻雾日。

2.7 烟幕

7月下旬至9月上旬,各旬烟幕出现的平均天数为2.9~4.4天,其中8月上旬最少,8月下旬最多。51年中,少于10天的有16年,大于30天的有6年,10~20天的有7年,20~30天的有22年。也就是说,多数年份这段时间出现烟幕超过20天。

2.8 扬沙

7月下旬至9月上旬,北京出现扬沙天气很少,51年中共出现了8天,但各旬均出现过,其中8月上、中旬和9月上旬分别有2

天,7月下旬和8月下旬各有1天。从这一时段历年出现的日数看,最多的一年出现2天(1953年)。从出现年代来看,大都出现在50年代(5天),其次为80年代(2天),70年代1天,60年代和90年代均未出现过扬沙天气。另外,扬沙具有连年出现特点,如50年代初的4年内均有扬沙天气发生;1983、1984也连续两年出现扬沙天气。

3 结论

通过以上事实分析,主要得到以下结论:

(1)北京市7月下旬至9月上旬高温天气约2年1遇;95%以上的高温天气出现在7月下旬和8月上旬(其中7月下旬占75%左右);出现大于3天高温天气的年份较少;20世纪90年代高温天气明显增多。

(2)北京市洪涝主要发生在7月下旬至8月中旬期间,且8月上旬发生严重洪涝的可能性最大。50年代至60年代前期是北京市洪涝多发期,此后则极少发生。

(3)7月下旬至9月上旬,各旬最大风速主要分布在 $2.1\sim 6.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 之间;大风天气出现几率为2年1遇,但20世纪80年代以来,出现大风天气的几率明显减少;大风主要出现在7月下旬至8月中旬;7月下旬、8月上旬出现2天及其以上大风天气的概率高于其它3旬。

(4)北京7月下旬至9月上旬的主要天气现象为雷暴、轻雾、烟幕,其次为大雾,冰雹和扬沙出现的概率均较小。从各种天气现象出现的时间分布来看,雷暴、大雾和轻雾最易出现在7月下旬至8月上旬这一时段,冰雹和烟幕天气最易出现在8月下旬,而扬沙各旬出现几率相差不大。值得一提的是:1951年来,北京7月下旬至9月上旬从来没有出现过龙卷风;浮尘天气也仅出现过1次(1965年9月上旬)。

综合来讲,北京7月下旬至8月上旬,较易出现高温、暴雨(洪涝)、大风、雷暴、雾等不利天气,对室外赛事的进行及运动员创造佳绩将会产生诸多不利影响;相对而言,8月中旬至9月上旬,这些不利的极端气候事件发生的概率小,对各项赛事的开展较为有利。

Extreme Weather/Climate Event Background in Beijing during Beijing Olympic Games

Ye Dianxiu Chen Yu Zhang Qiang Gao Ge

(National Climate Centre, Beijing 100081)

Abstract

In order to provide the background of extreme weather/climate events for 2008 Beijing Olympic Games, statistic and analysis of the probability and rule of high temperature, flood, gale, fog and etc. are made by using the data of the daily maximum temperature, precipitation, maximum mean wind and weather phenomena from the last ten days of July to the first ten days of September during 1951—2001.

Key Words: extreme weather/climate event climate probability distribution