

近 52 年北上热带气旋的若干气候特征

王秀萍^{1,2} 梁 军²

(1. 南京大学大气科学系, 210093; 2. 大连市气象台)

提 要: 应用 1951—2002 年热带气旋年鉴资料, 对 52 年来北上热带气旋的月际变化、年际和年代际变化、气候突变、振荡周期等若干气候特征进行了分析。结果表明: 北上热带气旋的月际变化特征明显, 7—9 月是北上热带气旋发生的关键月份, 尤其 7、8 月是高峰期, 1—4 月和 12 月没有北上热带气旋。北上热带气旋的年际变化表现为略有上升的趋势, 并以每 10 年 3% 的倾向率上升。用 Mann-Kendall 方法作突变分析, 没有明显的突变年。近 52 年, 北上热带气旋呈现出明显的年际和年代际变化特征, 存在 5 年的显著年际周期, 同时还存在 10~12 年、20~22 年的年代际振荡周期。

关键词: 北上热带气旋 年际和年代际变化 气候突变 振荡周期

Some Climatic Features of Tropical Cyclones Influencing Northern China for Recent 52 Years

Wang Xiuping^{1,2} Liang Jun²

(1. Department of Atmospheric Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093;
2. Dalian Meteorological Observatory)

Abstract: Using the data of Tropical Cyclone Yearbooks from 1951 to 2002, intermonthly characteristics, interannual and interdecadal variation, climate incident, oscillation period about tropical cyclones influencing the northern China are analyzed. The results show that the tropical cyclones influencing the northern China exhibit remarkable intermonthly variations. The dominant period is from July to September, especially the peak period is July and August, but there are no tropical cyclones influencing the northern China during January—A-

April and December. A less increasing trend can be found in the interannual timescale. In addition, the linear trend indicates an increase of 3%/10a. No sharp change can be found with the Mann-Kendall method. In the recent 52 years, the tropical cyclones influencing the northern China show remarkable interannual and interdecadal variability. There is remarkable interannual period of 5 years, and interdecadal oscillation periods with 2- to 4-year, 10- to 12-year and 20- to 22-year also can be found.

Key Words: tropical cyclones influencing the northern China interannual and interdecadal variation climate incident oscillation period

引 言

北上热带气旋通常是指经过黄海、渤海在华北、东北区域沿海登陆的热带气旋,或是在我国东南沿海登陆后进入华北、东北区域的热带气旋,或是经过日本海从亚洲大陆东岸进入东北的热带气旋。北上热带气旋是造成我国东北区和黄渤海沿海诸省大范围洪涝灾害和强风、风暴潮的重要天气系统。虽然北上热带气旋为数不多,但是造成的影响和损失是相当严重的。为此,深入研究北上热带气旋活动规律,提高其预测水平,对防灾、减灾、保障社会和经济稳定发展具有非常重要的现实意义。准确把握热带气旋活动和气候规律,则是达到上述目标的一项必不可少的基础性的工作。以往很多文献^[1-3]对影响南方沿海诸省的热带气旋作了大量的分析,也有不少文献对黄渤海登陆的热带气旋活动和影响我国北方热带气旋的若干统计特征进行一定的分析^[4-6],主要揭示的是在黄渤海沿岸登陆的热带气旋的年际和季节分布、强度、移向和移速、源地及变性等气候特征;并对进入 30°N、125°E 以西不同路径的北方热带气旋的气候特征及产生暴雨区和暴雨强度作了详细的分析。但对北上热带气旋的突变特征、年际和年代际变化规律缺乏深入的分析。本文着重分析和讨论 1951—2002 年北上热带气旋的气候特征,

尤其是突变特征、年际和年代际变化等气候特征,力求揭示近 52 年来北上热带气旋的气候学规律。

1 资料与方法

1.1 资料

热带气旋资料取自中国气象局编辑、气象出版社出版的《热带气旋年鉴》资料(1989 年以后为《台风年鉴》)^[7,8]。采用 2006 年 5 月 9 日经国家标准化管理委员会批准的最新版《热带气旋等级》国家标准(GB/T 19201—2006),热带气旋分为热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超强台风 6 个等级。热带气旋中心附近最大平均风速达到 $10.8 \sim 17.1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (风力 6~7 级)为热带低压,达到 $17.2 \sim 24.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (风力 8~9 级)为热带风暴,达到 $24.5 \sim 32.6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (风力 10~11 级)为强热带风暴,达到 $32.7 \sim 41.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (风力 12~13 级)为台风,达到 $41.5 \sim 50.9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (风力 14~15 级)为强台风,达到或大于 $51.0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (风力 16 级或以上)为超强台风。

本文根据 2006 年的分类进行统计,北上热带气旋强度指热带气旋生命期最大强度。由于北上热带气旋中热带低压的个数极少,所以文中北上热带气旋只考虑达到热带

风暴或以上所有热带气旋（以后将简记为 TC）。

值得提出的是，那些按《台风年鉴》路径未进入定义区域的热带气旋不包括在内。即后期消失了，但仍携带大量暖湿空气进入定义区域对产生强降水具有重大影响的热带气旋。

1.2 方法

应用线性倾向估计^[9]和二项式系数加权平均法^[10,11]分析北上 TC 的年际和年代际特征；分析突变性质使用了 Mann-Kendall 法^[9]。分析显著周期时常使用最大熵谱分析法^[9]，由于基于 Fourier 变换的最大熵谱分析只对频率（周期）具有分辨率，但对时间没有分辨率，因此不能反映频率随时间的变化情况，而小波分析将一维信号在时间和频率两个方向上展开，可以揭示各种时间尺度的周期性（频率）随时间变化的细节，较好地克服最大熵谱的缺点。本文采用 Morlet 小波分析^[9,12]北上 TC 的标准化距平序列，以了解不同时间尺度的变化特征。

2 北上 TC 的定义区域

为了系统地研究北上 TC，应该有一个确切的北上 TC 的定义区域。按照文献^[13]，将点（45°N、140°E）、点（40°N、135°E）、点（35°N、130°E）与点（30°N、125°E）的连线作为东界，以 30°N 纬线作为南界，将东界和南界围成的华北、东北区域及黄海、渤海、日本海海域确定为北上 TC 的定义区域（图 1）。凡是进入该区域的西北太平洋（含南海）热带气旋，统称为北上 TC。

3 北上 TC 的气候特征分析

本文利用中国气象局整编的《台风年

鉴》和《热带气旋年鉴》资料，分析 1951—2002 年近 52 年来北上 TC 的若干气候特征，包括月际特征、年际和年代际变化、突变情况和变化周期等。

3.1 北上 TC 的月际特征

图 2 是 52 年北上 TC 月频数图。从分布情况来看，8 月是北上 TC 最多的月份，7 月次之，9 月再次，6 月不足 15 个，5、10 和 11 月只有 1~2 个，1—4 月和 12 月没有北上 TC。7—9 三个月累计北上 TC 数共 137 个，占北上 TC 总数的 91.33%。集中期在 7、8 两个月，尤其在 7 月中旬到 8 月下旬，是北上 TC 最集中的时段。可见，若按北上 TC 的多寡划分，则 6—9 月为北上 TC 季节，7、8 月为集中期，8 月北上 TC 最多，7 月次之。陈敏等^[14]在对台风年内活动的研究中发现，热带气旋的这种月际变化与海温的高低有非常密切的关系。

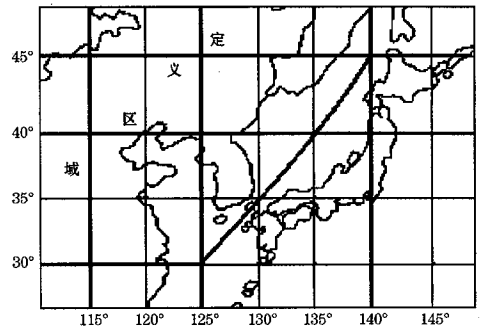


图 1 北上 TC 的定义区域

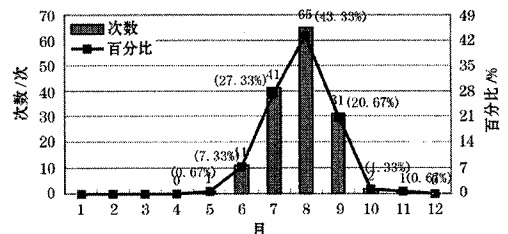


图 2 1951—2002 年北上 TC 月频数图

3.2 北上 TC 的年际和年代际变化

3.2.1 阶段性分析

为了了解北上 TC 的年际和年代际变化特征，作了北上 TC 的标准化距平序列，并进行了 11 年滑动平均及线性倾向估计 (图 3)。图中的趋势线略微呈上升的趋势，以每 10 年 3% 的趋势上升，但上升的趋势不显著。由标准化距平及 11 年滑动平均曲线可以看出，近 52 年北上 TC 呈现明显的年际和年代际变化特征。20 世纪 50 年代、60 年代中期、70 年代中期到 90 年代初期北上 TC 为相对偏少时段；50 年代末到 60 年代初期、70 年代初期、90 年代中期开始北上 TC 处于偏多时段。为了进一步了解北上 TC 的年代际变化特征，分别计算了 50、60、70、80、90 年代北上 TC 的标准化距平值，得到 50 和 70 年代北上 TC 处于偏少期，60、80 和 90 年代北上 TC 处于偏多期。

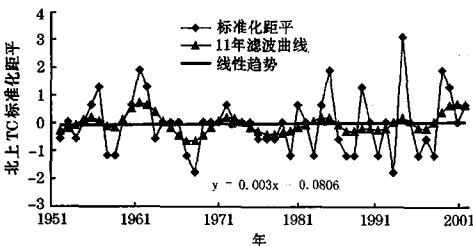


图 3 北上 TC 标准化距平曲线、11 年滤波曲线及线性趋势

3.2.2 北上 TC 的小波分析

图 4 是对北上 TC 的标准化距平序列进行计算得到的 Morlet 小波系数等值线图，以了解不同时间尺度的变化特征。从图中可以清楚地看出，北上 TC 存在 20~22 年、10~12 年、4~6 年的振荡周期。其中 10~12 年振荡模态的周期在 80 年代中期以前始终存在，并且表现较稳定；4~6 年振荡周

期近 50 年始终存在，并且 50 年代至 60 年代中期及 80 年代中期至今周期较为显著，而且从 1980 年起年际尺度周期有增强趋势，这与最大熵谱 (图略) 得到的 5 年的主周期相一致；值得注意的是，各尺度周期并不同步。为什么不同年代盛行周期不同值得进一步研究。

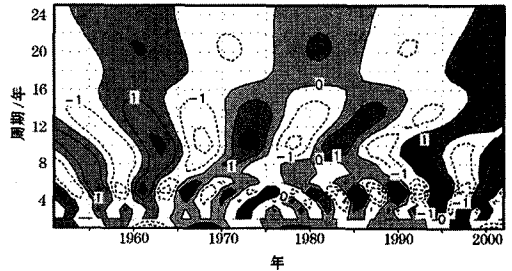


图 4 北上 TC 标准化距平的 Morlet 小波分析 (实部)

3.3 北上 TC 的突变特征

为了检验北上 TC 的年际变化是否具有突变性质，利用 Mann-Kendall 方法对北上 TC 的标准化距平序列做突变检测。图 5 是北上 TC 的标准化距平序列的 Mann-Kendall 检验曲线。图中的两条曲线分别为 U_t 和 U_b 曲线，若 U_t 和 U_b 的值大于零，则表明序列呈上升趋势，小于零则表明呈下降趋势。当它们超过临界值时，表明上升或下降趋势显著，超过临界值的范围确定为出现突

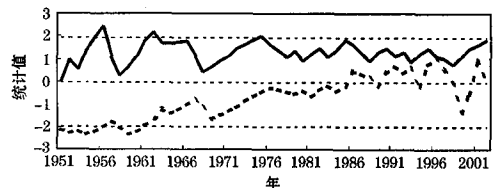


图 5 北上 TC 标准化距平的 Mann-Kendall 检验曲线 U_t (实线)、 U_b (虚线) 短虚线为 $\alpha=0.05$ 的显著性检验值 ± 1.96

变的时间区域。如果 U_f 和 U_b 两条曲线出现交点,且交点在临界线之间,那么交点对应的时刻便是突变开始的时间。从图中可见, U_f 和 U_b 两条曲线没有相交点,表明北上 TC 没有明显的突变年份,也就是说从整个年际变化来看,突变年份并不存在。

4 结 论

(1) 北上 TC 的月际变化明显,7—9 月是北上 TC 发生的关键月份,尤其 7、8 月是高峰期,1—4 月和 12 月没有北上 TC。

(2) 北上 TC 的年际变化表现为略有上升的趋势,但没有明显的突变年。

(3) 近 52 年,北上 TC 呈现出明显的年际和年代际变化特征,存在 4~6 年的年际周期,同时还存在 10~12 年、20~22 年的年代际振荡周期,各年代盛行周期不同。

参考文献

- 1 周霞琼,葛旭阳,朱永提. 影响华东地区热带气旋年频数与热带流场的关系 [J]. 气象科学, 2002, 22 (1): 11-15.
- 2 刘春霞. 广东省登陆热带气旋活动异常成因分析 [J]. 热带气象学报, 2004, 20 (1): 24-31.
- 3 贺海晏,简茂球,宋丽莉等. 近 50a 广东登陆热带气旋的若干气候特征 [J]. 气象科学, 2003, 23 (4): 401-409.
- 4 袁子鹏,张立祥. 黄渤海登陆热带气旋活动的统计分析 [J]. 气象, 2005, (6): 39-42.
- 5 邹树烽,顾润源,朱官忠等. 影响我国北方热带气旋的若干统计特征 [J]. 气象, 1997, 31 (7): 42-45.
- 6 袁子鹏,王元,陈艳秋等. 高空急流对黄渤海登陆热带气旋三维运动结构的影响 [J]. 气象, 2006, (5): 3-9.
- 7 中国气象局. 台风年鉴 (1951—1988 年) [Z]. 北京: 气象出版社, 1952—1989.
- 8 中国气象局. 热带气旋年鉴 (1989—2003 年) [Z]. 北京: 气象出版社, 1990—2004.
- 9 魏凤英. 现代气候统计诊断预测技术 [M]. 北京: 气象出版社, 1999.
- 10 黄嘉佑. 气象统计分析预报方法 [M]. 北京: 气象出版社, 1990.
- 11 丁裕国,江志红. 气象数据时间序列信号处理 [M]. 北京: 气象出版社, 1998: 194-201.
- 12 邓自旺,尤卫红,林振山. 子波变换在全球气候多时间尺度变化分析中的应用 [J]. 南京气象学院学报, 1997, 20 (4): 505-510.
- 13 王达文. 北上热带气旋分析与预报 [M]. 北京: 气象出版社, 2001: 17-40.
- 14 陈 敏,郑永光,陶祖钰. 近 50 年 (1949—1996) 西北太平洋热带气旋气候特征的再分析 [J]. 热带气象学报, 1999, 15 (1): 10-16.