

西北太平洋热带气旋强度突变的分布特征

吴达铭

(上海台风研究所, 上海 200030)

摘 要 用 42 年 (1949~1990) 资料在西北太平洋区域统计各小区 ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 经纬度) 内热带气旋强度突变 (12 h 内热带气旋近中心最大风速变化 $\geq |10| \text{ m/s}$) 的频数和频率, 给出其分布特征。其中频率迅速变化地带除与地形有关外, 还与黑潮、常年的副热带西风急流和副热带高压的活动位置有密切关系。

关键词 西北太平洋 热带气旋 强度突变 频率

1 前言

热带气旋强度突变在西北太平洋区域的分布, 70 年代美国的几位学者曾作过研究^[1,2], 他们所取资料的长度仅 20 多年。现又时过 20 多年, 热带气旋强度突变在该地区的分布有哪些特点是人们关注的问题, 这也是本文研究的出发点。目前制定热带气旋强度突变的依据有二: 一是热带气旋近中心最大风速的变化, 如 1973 年 Brand^[1]把西北太平洋热带气旋强度突然增强定为 $\geq 50 \text{ kn} / 24 \text{ h}$ 和 25°N 以南的强度突然减弱为 $\leq -20 \text{ kn} / 24 \text{ h}$; 另一是热带气旋的中心气压, 如 Holliday 等^[2]提出西北太平洋热带气旋强度突变标准为 $42 \text{ hPa} / 24 \text{ h}$ 。本文采用我国“八五”科技攻关项目的规定标准: 12 h 热带气旋近中心最大风速变化绝对值 $\geq 10 \text{ m/s}$, 其中变化正值为强度突然增强, 变化负值为强度突然减弱。强度突然增强 (减弱) 以下简称强度突增 (减)。这里所述的热带气旋均指除热带低压以外的热带风暴、强热带风暴和台风。以下同。

2 统计方法

资料长度为 42 年 (1949~1990 年的热带气旋^[3])。普查范围是 $105^{\circ} \sim 180^{\circ}\text{E}$, $0^{\circ} \sim 45^{\circ}\text{N}$ 的西北太平洋区域 (包括南海, 见图 1)。统计方法如下: 在普查范围内分成 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 经纬度的 119 个小区, 这些小区内每个时段上 (一日分为 4 个时段, 即 02、08、14 和 20 时) 按标准对热带气旋逐个检查。热带气旋在任一时段上达到强度突变标准, 即统计为 1 个时次, 若连续时段上达到标准则连续计数。这里所述某时段的强度突变是指 12 h 的中间时段, 如 08 时的强度突增是指热带气旋近中心最大风速从 02 时到 14 时增加 $\geq 10 \text{ m/s}$ 。某区域频数是该区 42 年间热带气旋强度突增 (突减) 时次的累计数。某区域的频率是该区的频数除以热带气旋在 42 年间通过该区时段的总数。

1995-04-27 收到, 1996-05-30 收到再改稿

• 本课题获“八五”科技攻关项目 (编号 85-906-05-03-03) 资助

3 热带气旋强度突增

在普查范围内西北太平洋热带气旋强度突增的频数共有 2155 次, 热带气旋通过该

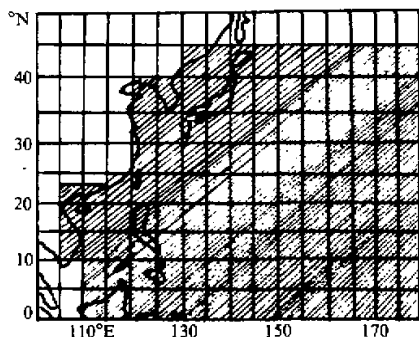


图 1 热带气旋强度突变在
西北太平洋的普查区域 (阴影区)

区的时段总数是 33381 次, 频率为 0.0646。统计频数和频率在纬区间变化时, 对西北太平洋 0~45°N 范围内每隔 5° 分成一个纬区, 共计 9 个纬区, 每个纬区的频数和频率列于表 1 的突增部分。频率最高在 0~5°N 纬区, 但是通过这里的热带气旋的时段数最少, 仅 84 次。反映了热带风暴形成后在这区强度迅速发展的较多。其次为 15~20°N 纬区, 这纬区的特点很明显: 1) 该区的频数和热带气旋通过的时段数均是西北太平洋纬区中的最大值, 由该区

向南, 频率逐渐降低, 到 5~10°N 降至 0.0690; 2) 该区向北, 频率在 20°N 有一个迅速下降地带, 纬区间的频率差 (相邻的北侧纬区减南侧纬区) 由 0.4% 减小到 -3.2%, 再往北, 减小趋势继续较快, 在 30°N 附近趋于缓慢, 直至频率为 0.0000。经区间的变化, 在西北太平洋区 105~180°E 内每隔 5° 为一个经区, 共计 15 个经区, 每个经区的频数和频率列于表 2 突增部分。频率最高的经区在 140~145°E。其次是 125~130°E, 该经区的特征很明显: 1) 该区的频数和热带气旋通过的时段数均是西北太平洋经区中的大值; 2) 这个经区的频率和西边 120~125°E 经区的频率有很大的落差, 频率差达 5.99%, 而邻近经区频率的差值均 < 1%。经区频率分布的总趋势是中间向两端减小, 其西端为 0。

表 1 热带气旋强度突变在纬区间的变化

项目	纬区°N	0~5	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	30~35	35~40	40~45	共 计
突 增	频数	10	195	630	808	381	111	18	21	0	2155
	频率	0.1190	0.0690	0.0886	0.0926	0.0606	0.0309	0.0076	0.0014	0.0000	0.0646
	频率差%	-5.00	1.96	0.40	-3.20	-2.97	-2.30	-0.62	-0.14		
突 减	纬区时段数	84	2828	7112	8726	6288	3587	2370	1476	910	33381
	频数	0	40	205	517	752	365	392	271	142	2684
	频率	0.0000	0.0141	0.0288	0.0592	0.1192	0.1018	0.1654	0.1836	0.1560	0.0804
	频率差%	1.41	1.47	3.04	6.00	-1.74	6.36	1.82	2.76		

3.1 小区的频数和频率

西北太平洋 5°×5° 经纬度各小区热带气旋强度突增的频数和频率分布列于表 3。小区的强度突增现象主要出现在菲律宾以东的热带海洋上, 频数 ≥ 100 和频率 ≥ 0.10 的小区在 125~145°E, 10~20°N 区域。最大频数是 161 次 (频率为 0.1323), 出现在 125~130°E, 15~20°N 小区。最高频率是 0.1588 (频数为 84), 出现在 145~150°E, 15

~20°N 小区。几乎不出现强度突增现象的地带主要有 3 个: 1) 北部湾和接近越南沿海 (105~110°E, 15~23°N); 2) 120°E 以东, 35°N 以北的西北太平洋地区; 3) 0~5°N 纬区内的南海和 155°E 以东的赤道地区。

表 2 热带气旋强度突变在经区间的变化

项目	经区°E	105~110	110~115	115~120	120~125	125~130	130~135	135~140	140~145	145~150	150~155	155~160	160~165	165~170	170~175	175~180
突增	频数	0	70	87	91	382	372	312	328	210	115	79	63	27	13	6
	频率	0.0000	0.0289	0.0335	0.0283	0.0882	0.0845	0.0824	0.0920	0.0739	0.0598	0.0553	0.0633	0.0446	0.0378	0.0357
	频率差%	2.89	0.46	-0.52	5.99	-0.37	-0.21	0.96	-1.81	-1.41	-0.45	0.80	-1.87	-0.68	0.21	
经区时段数		756	2425	2597	3214	4330	4402	3787	3564	2841	1923	1429	995	606	344	168
突减	频数	197	222	224	494	280	291	278	193	144	135	89	55	50	22	10
	频率	0.2606	0.0915	0.0863	0.1537	0.0647	0.0661	0.0734	0.0542	0.0507	0.0702	0.0623	0.0523	0.0825	0.0640	0.0595
	频率差%	-16.91	-0.52	6.74	-8.90	0.14	0.73	-1.92	-0.35	1.95	-0.79	-1.00	3.02	-1.85	-0.45	

整体而言, 各小区间的频率差异不大, 一般为 3% 左右。但是局部地区存在变化较大的地带: 1) 东西向频率差异大的地带, 在 10~25°N 间的 125°E 附近, 其频率向西迅速下降, 相邻小区间的纬向频率差在 6%~9% 之间; 2) 南北向频率差异大的地带, 在 130~165°E 之间的 20°N 附近, 此处的频率往北迅速下降, 除 20~25°N, 140~145°E 和 15~20°N, 150~155°E 两个小区外, 其他小区的经向频率差在 6%~10% 之间。

表 3 5°×5° 各小区内突增的频数和频率

		45°N															
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0078	0.0087	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35	1	2	1	2	0	3	5	3	0	0	0	1	0				
	0.0054	0.0065	0.0028	0.0064	0.0000	0.0110	0.0251	0.0211	0.0000	0.0000	0.0000	0.0238	0.0000				
	7	21	19	14	7	16	6	7	8	4	0	2					
30	0.0168	0.0318	0.0300	0.0330	0.0152	0.0478	0.0286	0.0414	0.0544	0.0625	0.0000	0.1000					
	0	5	17	30	87	51	44	62	35	23	15	5	4	3	0		
	0.0000	0.0091	0.0237	0.0367	0.0963	0.0700	0.0727	0.1133	0.0850	0.0749	0.0658	0.0467	0.1176	0.1765	0.0000		
23	0	45	43	46	161	141	116	105	84	14	22	18	9	2	2		
	0.0000	0.0371	0.0367	0.0458	0.1323	0.1352	0.1487	0.1522	0.1588	0.0591	0.1229	0.1837	0.1288	0.0690	0.1111		
	17	26	6	102	128	103	111	48	40	18	24	2	3	2			
20	0.0304	0.0404	0.0096	0.1092	0.1171	0.1051	0.1273	0.0807	0.1183	0.0793	0.1579	0.0400	0.0938	0.1176			
	3	1	1	9	28	31	43	22	25	13	7	8	4	0			
	0.0294	0.0145	0.0137	0.0435	0.0833	0.0716	0.1097	0.0606	0.0883	0.0610	0.0400	0.0597	0.1111	0.0000			
15	0	0	0	0	4	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0		
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.2000	0.0000	0.1250	0.0952	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		
		110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180°E	

3.2 强度突增的程度

2155 次强度突增的频数中包含了 12 h 内近中心最大风速增大 $\geq 10 \text{ m/s}$ 的各级变化, 把这个增大值分成 10、15、20、25、30、35、40、45、50 m/s 共 9 档。各档的频数依次为 1557、403、131、45、12、4、3、0、0, 各档间的频数以指数形式递减。强度突增的最大增值为 40 m/s , 共 3 次。这 3 次发生在 530018 号 (Wayne) 台风、8304 号 (Wayne) 台风和 580001 号 (Ophelia) 台风。前两次在 15~20°N, 130~

135°E 小区, 后一次在 5~10°N, 165~170°E 小区。各档强度突增的最大频数均在 15~20°N 纬区, 在 10~40 m/s 的各档分别占各档总数的 36%、36%、48%、58%、58%、25% 和 67%。各档频数从该纬区向南或向北减小。

3.3 季节变化

西北太平洋上各月强度突增的频数列于表 4 的 ≥ 10 m/s 一档, 变化趋势在图 2 给出。 ≥ 10 m/s 的曲线呈单峰形式, 最大值在 10 月份, 最小值在 2 月份。6 月份以前强度突增的次数较少, 以后迅速增多。7~11 月份是强度突增现象的活跃期, 特别是 8~10 月份的频数较多且接近。为反映更大增值的季节变化, 我们统计了近中心最大风速在 12 h 增加 15、20 m/s 的频数并列入表 4。把 ≥ 15 m/s、 ≥ 20 m/s 的频数和 ≥ 10 m/s 的频数比较, 其分布除最高值从 10 月份移至 9 月份和频数随近中心最大风速增加值的增加而减小外, 其分布趋势相似。Brand^[1]用 50 kn/24 h 的强度突变标准对 25 年 (1945~1969) 的西北太平洋热带气旋作统计, 所得各月的频数列入图 2 (以点线示之)。为与 Brand 的工作比较, 我们用他的标准对 42 年 (1949~1990) 的资料进行统计, 所得各月的频数列入表 4 (≥ 50 kn/24 h 栏) 和图 2 (以虚线示之)。从图 2 的虚线和点线相比, 虽然为同一标准, 但资料长度不同所得频数曲线有明显不同, 42 年的曲线 (虚线) 表现为: 1) 曲线比较平滑, 8 月份明显高于 7 月, 最高值在 9 月份, 呈单峰形式; 2) 7~10 月份是强度突增的活跃期, 8、9 和 10 月份的频数比较接近; 3) 5 月份起频数逐渐增多, 11 月开始迅速下降。表 4 中 ≥ 50 kn/24 h 栏内频数在各月的分布与 ≥ 15 m/s、 ≥ 20 m/s 栏的比较, 除数值外, 其变化趋势相似, 峰值所在月亦相同。

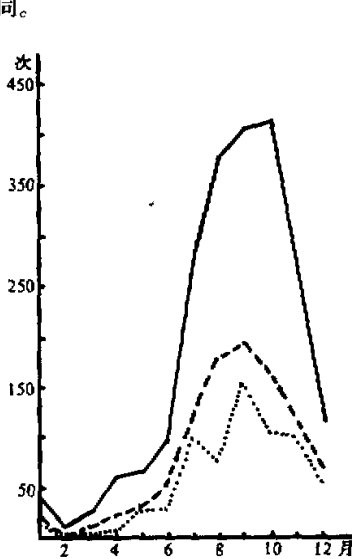


图 2 强度突增频数的月分布
实线为 ≥ 10 m/s,
虚线为 ≥ 50 kn/h (42 年资料),
点线为 ≥ 50 kn/h (25 年资料)

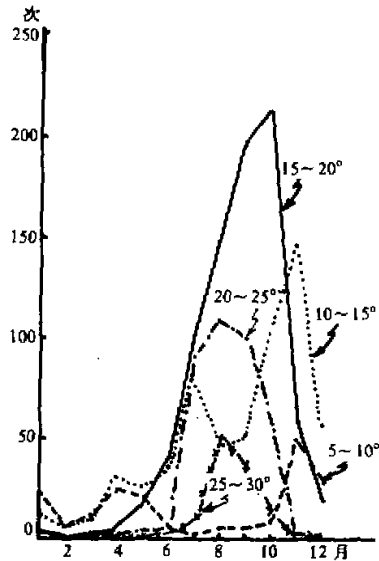


图 3 各纬区强度突增频数的月分布
曲线附近的数字表示所在纬区

表 4 热带气旋强度突增程度的月分布

项目	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	共计
$\geq 10 \text{ m/s}(12 \text{ h})$		41	12	26	62	67	97	288	368	405	413	259	117	2155
$\geq 15 \text{ m/s}(12 \text{ h})$		12	3	2	11	12	34	84	101	131	104	70	24	588
$\geq 20 \text{ m/s}(12 \text{ h})$		5	0	1	1	3	12	26	30	48	34	24	11	195
$\geq 50 \text{ kn}/24 \text{ h}$		22	6	10	23	31	54	118	178	194	166	119	70	991

注： $\geq 10 \text{ m/s}$ 、 $\geq 15 \text{ m/s}$ 、 $\geq 20 \text{ m/s}$ 为 12 h 增值， $\geq 50 \text{ kn}/24 \text{ h}$ 为 24 h 增值

纬区间强度突增频数的季节变化。5~30°N 纬度间强度突增的频数为 2125 次，占总数 98.6%。显示各纬区间频数的季节变化，将 5~10°N、10~15°N、15~20°N、20~25°N 和 25~30°N 纬区内各月的频数分布在图 3 给出。15~20°N 纬区的曲线形式与图 2 中 $\geq 10 \text{ m/s}$ 的单峰曲线相似，最高值均在 10 月份。15~20°N 以北纬区的曲线均为单峰值，高峰值出现在 8 月份。以南纬区的曲线呈多峰变化。10~15°N 纬区有三个峰值，第一个位于 4 月，下一个位于 7 月，再一个位于 11 月。该区峰值随月份递增，11 月达最大。5~10°N 纬区的峰值有两个，一个在 4 月份，另一个在 11 月份，11 月份的最高。由此见，强度突增的峰值在 20°N 以北出现在夏季，以南出现在秋季，也是强度突增频数最多的季节。

4 热带气旋强度突减

西北太平洋热带气旋强度突减的频数共有 2684 次，频率为 0.0804。每个纬区的频数和频率列于表 1 的强度突减部分。纬区内最大频数为 752，出现在 20~25°N 纬区（频率为 0.1192）。纬区内最高频率为 0.1836，出现在 35~40°N 的纬区（频数为 271）。频率由该区向北或向南逐渐降低（20~25°N 例外）。在赤道附近，强度突减现象未出现。相邻纬区的频率差一般 $\leq 3\%$ ，然而有两处差值大的地带：一处是 20°N 附近，相邻纬区的频率差达 6.0%；另一处在 30°N 附近，相邻纬区的频率差为 6.36%。每个经区的频数和频率列于表 2 的强度突减部分。经区内最大频数为 494，出现在 120~125°E 经区（频率为 0.1537）。经区内最高频率为 0.2606，出现在 105~110°E 的经区（频数为 197）。125°E 以东各经区的频率较低且比较接近。相邻经区的频率差值大的地带除 110°E 附近明显外，120~125°E 经区是一个高值区，此区两侧频率迅速减低，即热带气旋在 120~125°E 经区内强度迅速减弱机率增多，当处该经区外侧时，热带气旋强度迅速减弱的机率较快地减小。

西北太平洋各小区热带气旋强度突减的频数和频率分布列于表 5。相邻小区的频率差一般为 $|3|\%$ 。强度突减现象的大频数地带有三处。频数最大、分布最广的地区是南海北部邻近大陆和诸岛屿的海面。从吕宋岛所在小区开始，经台湾、广东至越南附近海面，他们的频数分别为 152、133、174、144 及 114 次，其中最大频数是广东与台湾省之间的 115~120°E，20~25°N 小区，为 174 次，这个频数也是西北太平洋区域的最大值。其他两处为我国浙闽沿海和日本本州到鹿儿岛附近海面。强度突减除上述三处外，从 130~175°E 的 30°N 附近洋面上空，这里除 160~165°E，30~35°N 和 150~

155°E, 25~30°N 两个小区外, 经向频率差向北迅速增大, 达 6%~17%。这个纬度与上述 30°N 附近相邻纬区间的大频率差值位置相一致。

表 5 5°×5° 各小区内突减的频数和频率

		45°N															
		11	15	29	21	21	22	9	7	5	2						
40		0.2037	0.1579	0.3412	0.1615	0.1615	0.1594	0.0900	0.0897	0.0833	0.0500						
	16	21	26	44	35	33	36	17	16	18	6	3					
	0.1684	0.2100	0.1769	0.3014	0.2229	0.1755	0.1818	0.1328	0.1391	0.1957	0.0822	0.0811					
	26	37	97	66	42	44	34	20	7	11	5	3					
35		0.1405	0.1209	0.2680	0.2102	0.1207	0.1612	0.1709	0.1408	0.0707	0.1358	0.1190	0.1579				
	99	46	60	55	34	16	24	14	10	3	2	2					
30		0.2374	0.0696	0.0946	0.1297	0.0738	0.0478	0.1143	0.0828	0.0680	0.0469	0.0444	0.1000				
	25	83	144	174	133	50	41	43	37	18	14	9	3	1	2	0	
23		0.2669	0.2623	0.2430	0.1626	0.0554	0.0562	0.0711	0.0676	0.0437	0.0456	0.0395	0.0280	0.0294	0.1176	0.0000	
	114	54	41	152	59	35	32	10	4	4	4	3	5	0	0	0	
20		0.2562	0.0445	0.0350	0.1514	0.0485	0.0336	0.0410	0.0145	0.0076	0.0169	0.0223	0.0306	0.0704	0.0000	0.0000	
	15	21	8	61	46	20	21	6	8	1	3	3	5	2	0	0	
15		0.0375	0.0125	0.0981	0.0493	0.0183	0.0214	0.0069	0.0134	0.0030	0.0132	0.0197	0.1000	0.0625	0.0000	0.0000	
	10	3	1	7	21	1	2	0	0	1	0	4	0	0	0	0	
10		0.0294	0.0145	0.0959	0.1014	0.0030	0.0046	0.0000	0.0000	0.0035	0.0000	0.0229	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180°E	

把 2684 次 12 h 内 ≤ -10 m/s 的强度突减也分成 -10、-15、-20、-25、-30、-35、-40、-45、-50 m/s 等 9 档, 各档的频数依次为 1676、531、282、109、42、23、9、10、2 次, 在 -45 m/s 档前的各档频数按指数形式下降。热带气旋中心附近最大风速在 12 h 的最大减弱值为 50 m/s, 计有 2 次, 均在沿海海面。热带海洋上的最大减弱值为 30 m/s, 仅 1 次, 发生在 570003 号 (Shirley) 台风, 地点是 16.3°N, 127.3°E。

5 强度突变频率的迅速变化地带与常年副热带天气系统和 SST 的关系

接近大陆、海南岛、台湾、菲律宾和日本附近海面时强度突增的频率迅速降低和强度突减迅速增高, 这种地形作用现象早被许多气象学者指出。陈联寿等^[4]作了较细的统计工作, 台风在登陆我国和朝鲜前 30 h 内 80% 的台风强度减弱, 登陆前 6 h 均出现减弱。除去这由地形作用引起热带气旋强度突减的地带外, 从上所述, 另有三个频率迅速变化地带: 1) 130~175°E 间的 30°N 附近。2) 130~165°E 间的 20°N 附近。热带气旋在这两处强度突变频率向北减低较快。3) 125~130°E, 20~35°N 区域, 热带气旋进入该地带其强度容易迅速增强。

5.1 与副热带西风急流位置的关系

若以副热带高压的 588 位势什米北界位置作为副热带西风急流的南界, 从 500 hPa 等压面资料得 6~10 月在 110~150°E 区域上 588 线月平均 (30 年) 的北界纬度为 30°N (资料取自文献[5])。当热带气旋由南向北地接近 30°N 附近进入西风带时其强度很快减弱。在 42 年中各月的北界纬度变化较大, 7~9 月 588 位势什米线北界的月平均位置均在 29~31°N 的有 6 个, 此时 25~30°N 纬区内强度突减的频数接近或低于常年平均, 而在 30~35°N 纬区内强度突减频数增加, 高于常年平均。例 1969 年 7~9 月

588 位势什米线北界的月平均位置均在 30°N , $25\sim 30^{\circ}\text{N}$ 纬区内强度突减的频数减少, 低于常年平均, 为 -2.8 , 而在 $30\sim 35^{\circ}\text{N}$ 纬区内频数增加, 高于常年平均, 为 2.3 。当 $7\sim 9$ 月 588 位势什米线北界的月平均位置偏北时, $30\sim 35^{\circ}\text{N}$ 纬区内强度突减的频数减少, 低于常年平均。例 1961 年 $7\sim 9$ 月 588 位势什米线北界的月平均位置均在 35°N 附近, $30\sim 35^{\circ}\text{N}$ 纬区内强度突减的频数减少, 低于常年平均, 为 -1.7 。

5.2 与西北太平洋副热带高压位置的关系

在月平均天气形势场上^[6]850 hPa 等压面上的西北太平洋副热带高压脊线 (图略) 平均位置约在 25°N 附近。从 500 hPa 等压面资料得 $7\sim 9$ 月 $110\sim 150^{\circ}\text{E}$ 的 30 年的月平均副热带高压脊线的平均纬度为 25.2°N (资料取自文献[5]和[7]), 反映了中、下层的副热带高压脊线位置比较一致。西北太平洋副热带高压 588 位势什米线的北界位置平均接近 30°N , 与脊线位置差约 5 个纬距。若以 588 位势什米线内为副热带高压本体并对称, 那么副热带高压本体的南界位置接近 20°N 。当热带气旋接近 20°N 进入副热带高压本体的常年活动位置时, 其强度容易减弱。西北太平洋副热带高压的月平均位置在 42 年中变化不一, 以月平均脊线为准, $7\sim 9$ 月月平均位置均在 $24\sim 26^{\circ}\text{N}$ 的有 7 个, 此时在 $20\sim 25^{\circ}\text{N}$ 纬区内强度突增的频数一般接近或低于常年平均, 而在 $15\sim 20^{\circ}\text{N}$ 纬区内强度突增的频数增加, 一般高于常年平均。例 1959 和 1969 年 7 月的平均脊线位置均处 25°N 和 8、9 月的平均脊线均处 26°N 位置, 在 $20\sim 25^{\circ}\text{N}$ 纬区内强度突增的频数减少, 低于常年平均, 分别为 -1.5 和 -3.5 , 而在 $15\sim 20^{\circ}\text{N}$ 纬区内频数增加, 高于常年平均, 分别为 8.7 和 11.7 。当 $7\sim 9$ 月西北太平洋副热带高压的月平均位置偏北时, 在 $20\sim 25^{\circ}\text{N}$ 其强度突增的频数也增大。例 1961 年 $7\sim 9$ 月月平均脊线位置均在 30°N 附近, $20\sim 25^{\circ}\text{N}$ 纬区内强度突增的频数增加, 高于常年平均, 为 2.5 。

5.3 与黑潮区的关系

在 $125\sim 130^{\circ}\text{E}$, $20\sim 35^{\circ}\text{N}$ 区域内按其变化趋势, 强度突增频率的纬向分布值在这区域应继续降低, 却反呈升高, 使这地带的热带气旋强度突增频率出现比东西相邻小区高的现象。特别是靠近台湾省的 $125\sim 130^{\circ}\text{E}$, $20\sim 25^{\circ}\text{N}$ 小区, 频数达 87, 频率达 0.0963, 分别比东面小区高 36 和 0.0263。与此相应在海温场 (SST) 上为黑潮区^[8], 黑潮从南方经台湾省东部洋面北上, 在冲绳附近海面分三支流入黄海、对马海峡和日本南部洋面。黑潮流经区域的海面温度较高。 $7\sim 9$ 月的 28°C 海温暖舌处在该地带, 这时正是强度突增在该地带处最活跃的时期 (主要在 25°N 以南)。这里海表的热力条件给热带气旋强度增强提供了有利外部条件。当该区的平均海温 (SST) 距平大于或等于 0.2°C 时强度突增的频数增加, 距平为正值。例 1959 年 $7\sim 9$ 月该区 SST 的距平值为 0.4°C , 其强度突增频数的距平值为 13.7。然而并非所有 SST 的正距平都会使热带气旋的强度突增频数增加, 这还与通过该区的热带气旋次数有关。例 1954 年 $7\sim 9$ 月该区 SST 的距平值较高为 0.7°C , 但由于通过该区的热带气旋仅 4 次, 其中 2 次在 25°N 以北, 故这年强度突增频数的距平值仍为负值。

6 结论

(1) 西北太平洋热带气旋强度突增现象主要在 $10\sim 20^{\circ}\text{N}$, $125\sim 145^{\circ}\text{E}$ 区域, 该区

域强度突减的现象也少。赤道地区虽然热带气旋少,但热带气旋的强度在这里容易迅速加强。

(2) 热带气旋强度突变频数(频率)的地域分布除受地形作用影响外,还受到副热带高压、副热带西风急流和海温影响。热带气旋接近 20°N 的副热带高压常年活动区域时和接近 30°N 进入副热带西风急流区时强度往往迅速减弱。受黑潮影响在 $125^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$, $20^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{N}$ 地带(主要在 25°N 以南)热带气旋强度较易迅速加强。

(3) 热带气旋强度突增的季节变化趋势呈单峰曲线,最高值在 10 月份,最低值在 2 月份,8~10 月的频数比较接近。但各纬区的季节变化不一致, $15^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$ 纬区的频数最多,变化趋势与全区的季节变化相似。 15°N 以南的季节变化呈多峰曲线,最高峰值出现在晚秋(11 月)。秋季(9~11 月)是强度突增频数最多的季节。 20°N 以北纬区的季节变化呈单峰曲线,最高峰值出现在夏季(8 月),纬区越北峰值越低。

(4) 若把热带气旋强度突变成 9 档(10、15、20、25、30、35、40、45 和 50 m/s),各档的频数呈指数形式递减,直至频数等于 10。

致谢:部分资料由上海中心气象台长期科提供,特表谢意。

参 考 文 献

- 1 Samson Brand, 1973, Rapid intensification and low-latitude weakening of tropical cyclone of the western North Pacific Ocean, *J. Appl. Meteor.*, **12**, 94~103.
- 2 Charles R. Holliday and Aylmer H. Thompson, 1979, Climatological characteristics of rapidly intensifying typhoon, *Mon. Wea. Rev.*, **107**, 1022~1034.
- 3 中国气象局编, 1949~1990, 热带气旋年鉴, 北京: 气象出版社.
- 4 陈联寿、丁一汇, 1979, 西北太平洋台风概论, 北京: 科学出版社.
- 5 中央气象台, 500 hPa 环流指数、环流特征量资料, 气象, 1978(1)~1989(12).
- 6 中国气象局, 1988, 全球热带地区平均环流图集, 北京: 气象出版社.
- 7 中国气象局国家气候中心, 气候监测公报, 1990(6)~1991(12).
- 8 中国科学院地理研究所海洋气候组等, 1984, 中国近海及西北太平洋气候图集(下集), 北京: 海洋出版社.

The Climatological Characteristics of Rapid Change of the Intensity of the Tropical Cyclone of the Western North Pacific Ocean

Wu Daming

(Shanghai Typhoon Institute, Shanghai 200030)

Abstract The frequencies ($5^{\circ} \times 5^{\circ}$ latitude / longitude areas) of the rapid change of the intensity of the tropical cyclones were calculated for the northwestern Pacific during the period 1949~1990. The distribution of the frequencies have been obtained. In these characteristics, the zones of the rapid changing frequency have close relation with the black current and ordinary year position of the zones of subtropical westerly jet and the subtropical high besides the topographic forcing.

Key words northwestern Pacific tropical cyclone rapid change of the intensity frequency