

# 西北太平洋热带气旋活动的纬度分布特征\*

雷小途

(上海台风研究所,上海 200030)

陈联寿

(中国气象科学研究院,北京 100081)

## 提 要

利用中国气象局整编的1949~1998年的热带气旋年鉴资料,分析了西北太平洋热带气旋(TC)的源地、活跃地、变性和消亡地、北上率、变性率和消亡率及强度和移动等气候特征的纬度分布,揭示了热带气旋在不同纬度带活动的一些基本事实,旨在为进一步研究热带气旋与不同纬度带环流系统之间相互作用的物理机制奠定基础。

关键词:热带气旋 纬度分布 气候特征 西北太平洋

## 引 言

人们很早就注意到热带气旋(以下简称TC)的移动路径对源地(起报地点)的敏感性<sup>[1]</sup>,并将其作为CLIPER、SD85等预报方案中的一个基本影响因子<sup>[2]</sup>。源地不同通常意味着纬度也不同。近年来,非对称结构、“ $\beta$ 效应”对TC移动的影响受到高度重视<sup>[3-5]</sup>,这里的 $\beta$ 即为柯氏参数( $f$ )的纬度变化率。研究表明,TC在移动过程中因其中心所在纬度的变化即会引起TC路径的偏折<sup>[6]</sup>。可见,纬度变化对TC活动的影响已被人们所关注。然而,不同纬度带的TC各具怎样的活动特征,至今尚未见到专门的研究报导。

本文利用中国气象局整编的1949~1988年的《台风年鉴》<sup>[7]</sup>和1989~1998年的《热带气旋年鉴》<sup>[8]</sup>资料,统计并分析了西北太平洋(包括南海,下同)TC在不同纬度带活动的气候特征,旨在为进一步揭示TC与不同纬度带环流系统相互作用的物理机制奠定基础。

## 1 源 地

1949~1998年的50年间西北太平洋共有1747个TC(包括热带低压TD、热带风暴和强热带风暴TS和台风TY,下同)生成,平均每年34.9个。其中,870个(年平均17.4个)达到TY(中心附近最大风速大于32.6 m/s)的强度,540个(年平均10.8个)只达到TS(中心附近最大风速介于17.2~32.5 m/s)的强度,337个(年平均6.7个)仅为TD(中心附近最大风速介于10.8~17.1 m/s)的强度。

\* 本文得到国家自然科学基金(49775264)资助。

2000-06-07收到,2001-03-13收到修改稿。

从  $0.5^{\circ} \sim 32.0^{\circ} \text{N}$  的宽广纬度带内均有 TC 生成,其中源地最南的是 1973 年 12 月 21 日 08:00(北京时,下同)生成的第 28 号台风,最北是 1979 年 8 月 12 号 14:00 生成的第 17 号台风。而且,TC 的源地具有显著的纬度不均匀分布(图 1): $4^{\circ} \text{N}$  以南地区很少有 TC 生成(50 年间共 15 个,不到总频数的 1%),以北 TC 的频数迅速增大,至  $10^{\circ} \text{N}$  附近达到峰值(共 233 个,占总频数的 16%),然后逐渐减少, $18^{\circ} \text{N}$  以北则迅速减少,在  $30^{\circ} \text{N}$  及以北地区只有 7 个 TC 生成(4 个 TD、2 个 TS、1 个 TY),不到总频数的 0.5%。

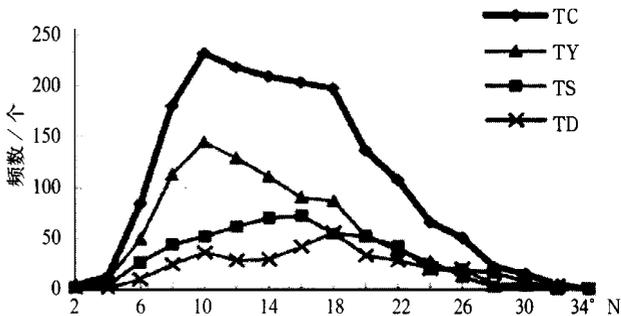


图 1 TC 生成频数的纬度分布(间隔 2 个纬距)

不同强度级(指生命史中能达到的最大强度,以下简称  $I_m$ )的 TC,其源地的纬度分布也不完全一致。从图 1 可见:TD 级的 TC 源地呈双峰分布的特征,主峰值在  $18^{\circ} \text{N}$  附近(约有 17% 的 TD 在这里生成)次峰值位于  $10^{\circ} \text{N}$  附近(约占 TD 总频数的 11%);TS、TY 均呈单峰分布特征,但 TS 的峰值在  $16^{\circ} \text{N}$  附近(约有 13% 的 TS 在这里发生)、TY 的峰值则位于  $10^{\circ} \text{N}$  左右(约占 TY 总频数的 17%)。不难发现,TC 越强,其高频发生地(主峰值)越偏南。

TC 的源地具有显著的季节变化,并清楚地反映在各月 TC 高频发生地及最北地(最北的源地)的纬度变化上(图 2)。4 月高频发生地最偏南,位于  $6^{\circ} \text{N}$  附近;以后逐渐北移,至 8、9 月最北,在  $18^{\circ} \text{N}$  左右;再以后迅速南退至 11 月的  $8^{\circ} \text{N}$  附近,并一直稳定到 3 月。

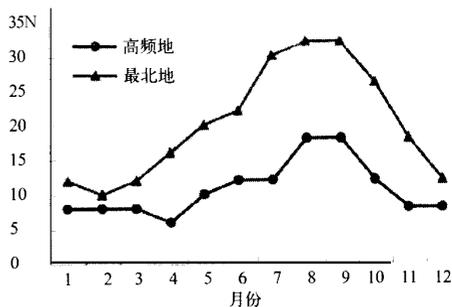


图 2 TC 源地的高频发生地和最北地纬度的季节变化

由图 2 还可见,源地的最北地和高频发生地纬度的季节变化趋势基本一致。但最北地的月平均最低值出现在 2 月(约  $10^{\circ} \text{N}$ )、与高频发生地仅相距 2 个纬距左右;以后随季节逐渐北移、与高频发生地的间距也随之增大,至 7 月两者的间距最大,约有 18 个纬距;8、9 月最北地的纬度达到最高,位于  $32^{\circ} \text{N}$  附近,与高频发生地的间距约 14 个纬距;随后,最北地的纬度迅速减小、与高频发生地的间距也迅速减小,至 12 月最北地南退到  $12^{\circ} \text{N}$  附近、与高频发生地的间距也减小到 4 个纬距,并稳定维持到 1 月。不同强度级的 TC,其源地的高频发生地和最北地纬度的季节变化趋势基本一致(篇幅所限,图略)。

各强度( $I_m$ )级的 TC 在不同纬度带的生成概率不尽相同(图 3),表明 TC 的最大强度与源地关系密切。由图 3 可见,源地的纬度越低,在其生命史中能充分发展并达到 TS 和 TY 强度的概率就越大:在  $10^{\circ} \text{N}$  以南地区生成的 TC 有 60% 以上能发展成 TY,25% 左右

能发展成 TS, 约有 15% 只能达到 TD 的强度, 往北 TY 的生成概率逐渐减小, TD 的概率逐渐增大, 至 25° N 左右, TY、TS、TD 的生成概率接近相等, 再往北, TY 的概率继续减小, TD 的概率总趋势仍然增大, 但 28° N 以北, TY 的生成概率反而增大, 而 TD 在 28° N 附近的生成概率却明显偏低, 仅 18%, 不到最大值 75% (32° N 附近) 的 1/4。TS 生成概率介于 TD 与 TY 之间(26° N 以北除外), 且与 TD 的分布基本反位相。

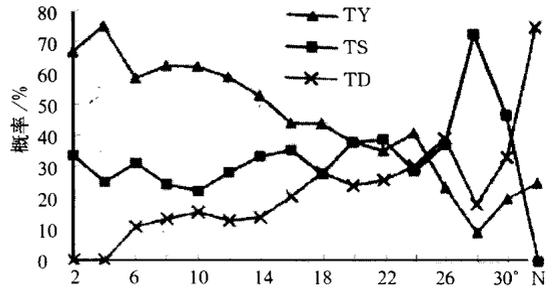


图3 各强度级 TC 生成概率的纬度分布(间隔 2 个纬距)

## 2 移向、移速

为了总体上把握西北太平洋 TC 的移动特征, 我们计算了 1949 ~ 1998 年间西北太平洋 TC 在各纬度带(间隔 2 个纬距)内的平均移向、移速(图 4)。结果表明: 西北太平洋的 TC 生成后, 通常向西北偏西—东北偏东的方向移动, 移速介于 17 ~ 60 km/h 之间。其中, 在 2° N 以南地区活动的 TC 移向最偏西, 平均移向角为 106.3°(规定向南移为 0°、向西移为 90°、向北移为 180°、向东移为 270°, 下同), 50° N 附近的 TC 移向最偏东, 平均移向角为 244.1°; 移动最慢的是 20° N 附近的 TC (移速约 17.4 km/h), 最快的是 58° N 附近的 TC (移速约 59.7 km/h)。

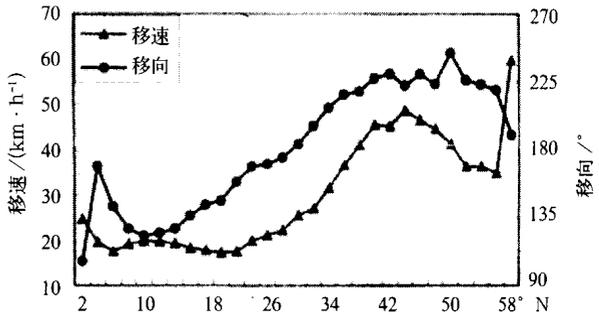


图4 TC 平均移向、移速的纬度分布(间隔 2 个纬距)

由图 4 可见: 4° N 以南的 TC 平均移向随纬度升高由西北偏西方向顺时针旋转到接近正北方向, 4° ~ 10° N 移向由接近正北逆时针旋转为西北偏西, 以后随纬度的增大又作顺时针旋转, 至 16° N 移向变为西北偏北, 至 30° N 附近接近正北, 至 40° N 变为东北偏东, 并一直稳定到 50° N 附近, 50° N 以北则作为逆时针旋转, 至 58° N 附近又接近正北。TC 的平均移速在 20° N 以南有随纬度增大减小的趋势, 但 6° ~ 20° N 相对稳定在 18 km/h 左右, 以后随纬度的增大移速逐渐增大, 至 44° N 达到 48.8 km/h, 44° N 以北移速又逐渐减小, 至 56° N 为 34.9 km/h, 再往北则突然增大, 至 58° N 达到最大(为 59.7 km/h)。

为了进一步分析不同强度(指当时的强度, 以下简称 I) 的 TC 在各纬度带内的移动特征, 我们按 TC 在该纬度带内(生成、移入)的中心附近最大风速的大小分为 TY、TS 和 TD 级, 计算了它们在各纬度带(间隔 2 个纬距)内的平均移向、移速(如图 5 所示)。由于

2°N以南没有达到 TS 和 TY 级的 TC 52°N 以北未出现达到 TY 级的 TC 56°N 以北没有达到 TS 级的 TC,为比较方便,图中仅给出了 4°~52°N 各强度级 TC 的移速、移向的纬度分布。

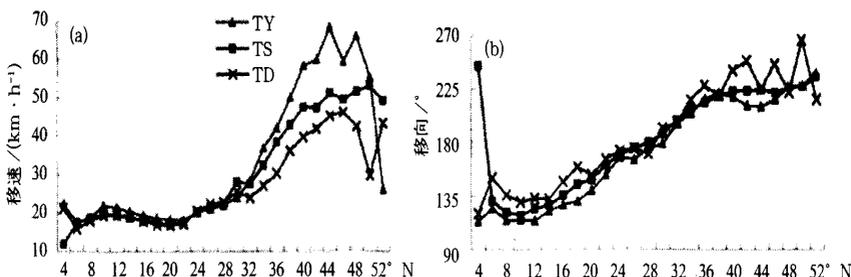


图 5 各强度级 TC 平均移速(a)、移向(b)的纬度分布(间隔 2 个纬距)

由图 5 可见:4°N 附近 TS 的移速明显偏慢、移向明显偏东;而各强度级的 TC 在 4°~30°N 区域的移速、移向均非常接近,且移速相对稳定、移向则有随纬度增大作顺时针旋转的趋势;30°N 以北地区,各强度级的 TC 移速随纬度增大迅速增大(且 TC 越强增大得越快)、移向继续作顺时针旋转,至 44°N 附近 TY 和 TD 的移速均达到最大(分别为 68 km/h、45 km/h),再往北 TY 和 TD 的移速则有减小的趋势、TS 的移速仍有增大的趋势,至 52°N 附近时 TY 的平均移速仅为 26 km/h、TD 的移速虽在 52°N 附近有突然增大但仍比 TS(约 49 km/h)的小。从图 5 还可发现,除个别地区(如 4°N、52°N 等)外,TC 越强,则其移速越大、移向越偏西。

### 3 北上率

西北太平洋的 TC 生成后通常向偏北方向(西北偏西—东北偏东)移动,但在移动过程中有的很快减弱消亡、只能到达较低的纬度,有的则发展强盛且能进入较高的纬度。统计表明,西北太平洋的 TC 能到达的最高纬度是 58°N,1949~1998 年间仅一次(1977 年 9 月 13 日 08:00 生成的第 11 号台风)。图 6 给出了 1949~1998 年间能穿越(包括到达,下同)各纬度线(间隔 1 个纬距)的 TC 频数(以下简称“北上频数”)分布。

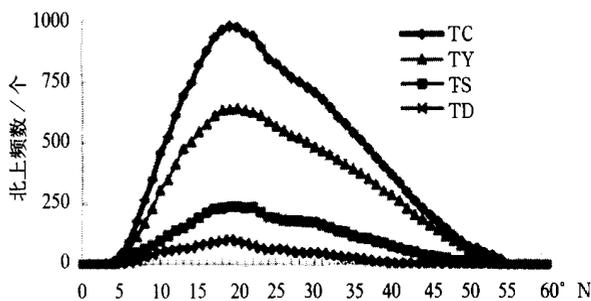


图 6 TC 北上频数的纬度分布(间隔 1 个纬距)

由图 6 可见:TC 的北上频数随纬度呈单峰分布特征,峰值位于 19°N,1949~1998 年 50 年间共有 977 个(年平均约 19.5 个) TC 穿越了该纬度;不同强度级( $I_m$ )的 TC,北上频数的纬度变化趋势基本一致,但 TC 的强度级越强,同一纬度的北上频数越多(19°N 处的

TY北上频数约为TS的3倍、TD的6倍)。4°N以南的近赤道地区,由于TC的生成数很少,所以北上频数也很少。此外,能北上至50°N及以北地区的TD也非常少见,1949~1998年50年间仅有1个。

显然,北上频数的多少与该纬度线以南生成的TC数有关,为了进一步描述在某一纬度线以南生成的TC中,有多少能北移穿越该纬度线,我们定义TC的北上率( $R_j$ ):

$$R_j = \frac{N_j}{N_{j0}} \times 100\% \quad (1)$$

式中  $N_{j0}$ 、 $N_j$  分别为在纬度( $j$ )以南生成的TC频数和能穿越纬度( $j$ )北上的TC“北上频数”。

图7为1949~1998年50年间西北太平洋TC北上率的纬度分布,表1则列出了不同强度级( $I_m$ )的TC在某些特定纬度处的北上率。可见,TC的北上率随纬度升高呈准线性的递减趋势。其中,5°N及以南地区活动的TC均能北上进入更高的纬度带,在25°N以南地区活动的TC也约有半数能北上,35°N以南的TC则不到1/3可以继续北上,而能进入50°N及以北地区的TC则很少(不到5%)。图7和表1还表明,不同强度级( $I_m$ )的TC北上率的纬度变化趋势基本一致,且强度级越强、同一纬度处的北上率越大、相同北上率的纬度越高。特别地,对于TY,能达到1/2和1/3北上率的最高纬度分别为30°N和40°N左右;对于TS则分别为20°N和30°N左右;而TD分别为15°N和20°N左右,且很少有TD能进入40°N及以北地区。

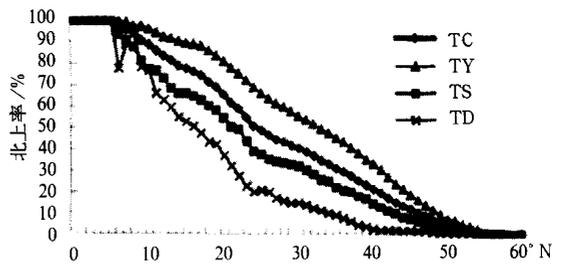


图7 TC北上率的纬度分布(间隔1个纬距)

表1 不同强度级( $I_m$ )的TC在部分纬度处的北上率

	5°N	10°N	15°N	20°N	25°N	30°N	35°N	40°N	45°N	50°N	55°N
TC	100.0	89.1	77.8	65.7	48.8	40.4	31.1	21.3	11.8	4.4	0.1
TY	100.0	96.2	89.7	81.3	66.0	55.5	45.3	33.0	7.0	7.1	0.1
TS	100.0	77.8	66.0	54.5	37.3	32.0	22.2	14.3	7.1	2.4	0.2
TD	100.0	76.8	52.7	37.0	20.6	14.7	8.9	2.4	1.5	0.3	0.0

#### 4 活跃地

对于能穿越同一纬度线的TC,有的可能仅穿越一次,有的可能穿越多次,有的可能很快就穿越了,有的则穿越得较慢,因此,必然表现出在同一纬度带内的滞留时间不同,即出现的点数不同(《台风年鉴》和《热带气旋年鉴》中每6小时一个点)。1949~1998年50年间共出现TC的点数51689个,年平均有TC的“相当天数”((点数 - TC频数) × 6/24)约258天。其中强度( $I$ )能达到TY级的相当天数约66天,达TS和TD量级的相当天数分别为81天,112天左右。

图8给出了TC在各纬度带(间隔2个纬距)出现的点数分布。可见,TC的出现点数

随纬度呈单峰分布特征,峰值位于 18°N 附近(约占 TC 总点数的 10%);不同强度( $I$ )级 TC 的出现点数均呈单峰型的纬度分布,但强度( $I$ )越强,峰值(活跃区)的纬度越高,其中,TD 的活跃区在 14°N 附近(约占 TD 总点数的 10%)、TS 和 TY 的活跃区均在 20°N 左右(约各占其总点数的 11% 和 13%)。

TC 的活跃区还具有显著的季节变化。如图 9 所示,2、3 月 TC 的活跃区最偏南(约 10°N),以后随季节逐渐北移,至 7 月达到最北(约 22°N),再随季节逐渐南落,至 12 月位于 12°N 附近,并稳定维持至 1 月。不同强度( $I$ )级的 TC 活跃区的季节变化趋势基本一致,但强度( $I$ )越强,活跃区有越偏北的趋势,特别是 8~12 月尤为显著。而 7 月 TD、TS 和 TY 的活跃区均位于 22°N 附近,1 月和 3 月的 TS 活跃区明显偏南,5 月的 TS 活跃区则明显偏北。

### 5 强 度

图 8 已清楚地表明,不同纬度带内出现的 TD、TS 及 TY 点数不尽相同,这即意味着不同纬度带的 TC 平均强度( $I$ )存在差异。统计表明,1949~1998 年的 50 年间,TC 中心附近最大风速平均以 26°N 附近最大(约 39.5 m/s),是最小值约 12 m/s(位于 2°N、58°N 附近)的 2 倍以上,TC 中心最低气压平均以 2°N 最高(超过 1000 hPa)、26°N 附近最低(约 980 hPa)。

图 10 给出了 TC 平均强度( $I$ )的纬度(间隔 2 个纬距)分布。从 TC 中心附近最大风速的分布可见,TC 的平均强度( $I$ )随纬度升高并不单调递减,而是呈单峰分布,峰值即位于 26°N 附近。而且 TC 平均强度的增、减随纬度的变化也不均匀:在 40°~50°N 的纬度带内,TC 的平

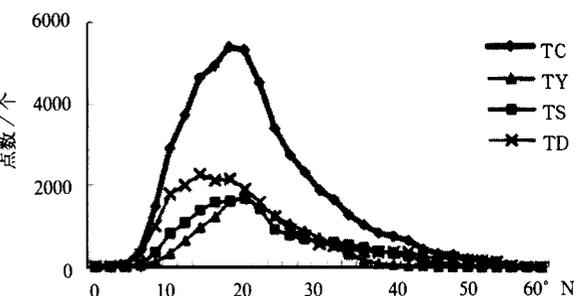


图 8 TC 出现点数的纬度分布  
(间隔 2 个纬距)

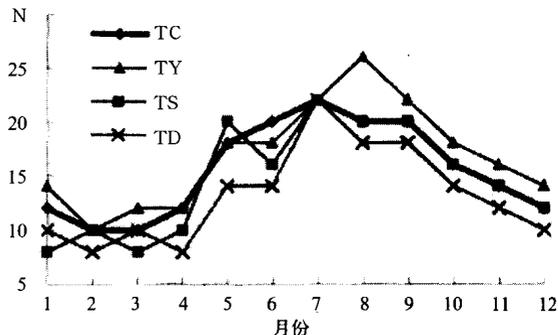


图 9 TC 活跃区的月季变化

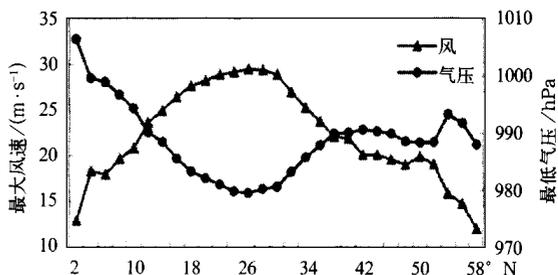


图 10 TC 平均强度的纬度分布  
(间隔 2 个纬距)

均强度基本保持不变;而在  $50^{\circ}\text{N}$  以北地区 TC 的平均强度则迅速减弱。

由图 10 还可见, TC 中心最低气压的分布特征与 TC 中心附近最大风速类似,但在  $52^{\circ}\text{N}$  及以北地区, TC 中心的最低气压是降低的。

## 6 变性

TC 在向偏北方向移动过程中,暖心结构有时会受到破坏,甚至变为半冷半暖的“半热带气旋”或温带气旋和锋面气旋,这就是所谓的“TC 变性”<sup>[1]</sup>。1949~1998 年 50 年间共有 454 个 TC 发生变性,平均每年约 9 个(约占 TC 总频数的 26%),TC 的变性可发生在  $16^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}$  之间的宽广纬度带内。最南的变性 TC 是 1971 年 1 月 8 日 14:00 生成的第 01 号台风,变性时位于  $16.0^{\circ}\text{N}, 141.3^{\circ}\text{E}$ ;最北的是 1955 年 8 月 3 日 02:00 生成的第 15 号台风和 1957 年 8 月 10 日 20:00 生成的第 10 号台风,变性时分别位于  $49.0^{\circ}\text{N}, 156.0^{\circ}\text{E}$  和  $49.0^{\circ}\text{N}, 137.5^{\circ}\text{E}$ 。

图 11 给出了变性 TC 频数的纬度(间隔 2 个纬距)分布。可见,TC 的变性主要发生在  $34^{\circ}\sim 42^{\circ}\text{N}$  附近的纬度带内(约占变性 TC 总频数的 50%),且变性 TC 的频数具有显著的单峰型纬度分布特征,峰值位于  $40^{\circ}\text{N}$  附近(约占变性 TC 总频数的 15%)。

同样,由于变性 TC 的频数与该纬度带内出现的 TC 频数有关,为了反映进入某纬度带 TC 的变性概率,我们定义如下参数:

$$T_j = \frac{M_j}{M_{j0}} \times 100\% \quad (2)$$

式中,  $M_j$  为  $(j-2)\sim j$  纬度带内变性 TC 的频数、 $M_{j0}$  为在  $(j-2)\sim j$  纬度带内活动的 TC 频数、 $T_j$  即为  $(j-2)\sim j$  纬度带内的 TC 变性率。

统计表明,进入  $34^{\circ}\sim 48^{\circ}\text{N}$  纬度带内的 TC 约有半数以上会发生变性,是变性 TC 的主要发生地区,其中又以  $42^{\circ}\text{N}$  附近的变性率最高,达 65%左右。图 11 同时还给出了 TC 变性率的纬度分布。可见,  $42^{\circ}\text{N}$  以南, TC 变性率的总趋势是随纬度升高逐渐增大,  $42^{\circ}\text{N}$  以北则有逐渐减小的趋势( $48^{\circ}\text{N}$  附近除外)  $50^{\circ}\text{N}$  以北迅速减小到 0。

## 7 消亡

1949~1998 年间西北太平洋的 TC 最北可伸展到  $58.0^{\circ}\text{N}$ (1977 年 9 月 13 日 08:00 的第 11 号台风),最南在  $4.5^{\circ}\text{N}$  即消失(1973 年 12 月 24 日 08:00 的第 29 号台风)。

图 12 给出了 TC 消亡频数的纬度分布。可见, TC 有两个主要的消亡地带,即呈双峰

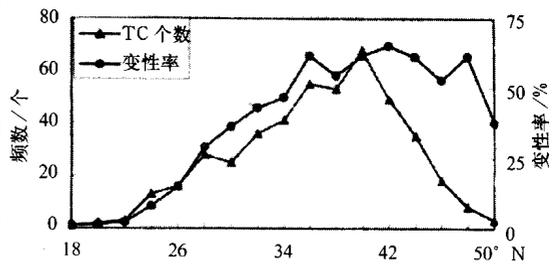


图 11 TC 变性频数、变性率的纬度分布(间隔 2 个纬距)

分布特征,主峰位于  $24^{\circ}\text{N}$  附近、次峰位于  $42^{\circ}\text{N}$  附近。不同强度( $I_m$ )级 TC 消亡频数的纬度分布也不尽相同: $24^{\circ}\text{N}$  以南地区,相同纬度带内消亡的 TY、TS 和 TD 频数接近相等;但  $24^{\circ}\text{N}$  以北消亡的 TD 和 TS 频数迅速减少,它们在整个纬度带( $4^{\circ} \sim 58^{\circ}\text{N}$ )内的分布呈单峰型,峰值即位于  $24^{\circ}\text{N}$  附近;TY 消亡频数的纬度分布与 TC 的趋势基本一致,且  $24^{\circ}\text{N}$  以北地区同一纬度带内的消亡频数明显多于 TS 和 TD,这与不同强度( $I_m$ )级 TC 具有不同的北上率及北上频数的纬度分布不无关系。

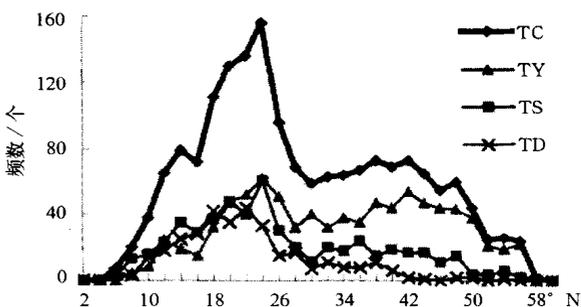


图 12 TC 消亡频数的纬度分布(间隔 2 个纬距)

为了进一步揭示进入某纬度带的 TC 中有多少会在该纬度带内消亡,定义如下形式的消亡率( $d_j$ ):

$$d_j = \frac{L_j}{L_{j0}} \times 100\% \quad (3)$$

式中, $L_j$  为  $(j-2) \sim j$  纬度带内消亡的 TC 频数、 $L_{j0}$  为在  $(j-2) \sim j$  纬度带内活动的 TC 频数、 $d_j$  即为  $(j-2) \sim j$  纬度带的 TC 消亡率。

对于西北太平洋的 TC, $6^{\circ}\text{N}$  附近的消亡率最低(约 7%)、 $58^{\circ}\text{N}$  附近最高(达 100%),图 13 给出了 TC 消亡率的纬度分布(间隔 2 个纬距)。可见,在有 TC 发生消亡的纬度带( $4^{\circ} \sim 58^{\circ}\text{N}$ )内,TC 的消亡率随纬度的升高有逐渐增大的趋势。但在  $4^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{N}$  的纬度带内,TC 消亡率的变化缓慢,其值维持在 10%左右,其中  $24^{\circ}\text{N}$  附近有一极大值(15.6%), $24^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{N}$  的纬度内有减小的趋势。 $30^{\circ}\text{N}$  以北地区的 TC 消亡率则增加明显,至  $54^{\circ}\text{N}$  附近达到 51%, $56^{\circ}\text{N}$  和  $58^{\circ}\text{N}$  更分别高达 96%和 100%。

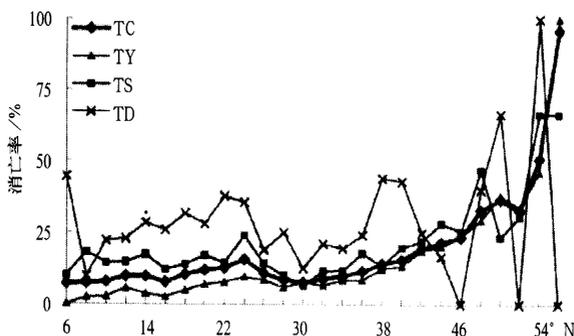


图 13 TC 消亡率的纬度分布(间隔 2 个纬距)

图 13 同时还给出了不同强度( $I_m$ )级的 TC 消亡率的纬度分布。可见:TY 和 TS 消亡率的纬度变化趋势与 TC 基本一致,而 TD 的消亡率则呈波动状分布( $38^{\circ}\text{N}$  以北更为明显); $44^{\circ}\text{N}$  以南地区, TY 的消亡率最小、TD 最大、TS 介于其间( $8^{\circ}\text{N}$  附近除外),表明,消

亡率随强度增强而减小。此外,1949~1998年间未发现在 $46^{\circ}\text{N}$ 、 $52^{\circ}\text{N}$ 附近及 $56^{\circ}\text{N}$ 以北地区消亡的TD。

## 8 结 论

1949~1998年的资料表明,西北太平洋的TC活动具有显著的纬度差异:

(1) TC的生成频数随纬度呈单峰分布,峰值位于 $10^{\circ}\text{N}$ 左右, $4^{\circ}\text{N}$ 以南、 $30^{\circ}\text{N}$ 以北地区则很少有TC生成。强度( $I_m$ )级越强,其源地的高频发生地纬度越偏南。而且TC源地的高频发生地和最北地的纬度还有明显的季节变化:4月最南,并随季节北移,至8、9月最北,以后随季节南落,11月至翌年3月则相对稳定。源地位于 $25^{\circ}\text{N}$ 附近的TY、TS和TD的频数基本相同,以南TY明显多于TD,以北则少于TD。

(2) TC生成后,通常向西北偏西—东北偏东的方向移动,移速界于 $17\sim 60\text{ km/h}$ 之间。其中, $2^{\circ}\text{N}$ 以南的TC移向最偏西, $50^{\circ}\text{N}$ 附近的TC移向最偏东; $20^{\circ}\text{N}$ ( $58^{\circ}\text{N}$ )附近的TC移动最慢(最快)。除 $4^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{N}$ 及 $50^{\circ}\sim 58^{\circ}\text{N}$ 的区域外,移向随纬度的升高作顺时针旋转;移速除 $6^{\circ}\text{N}$ 附近及 $45^{\circ}\sim 55^{\circ}\text{N}$ 外随纬度逐渐增大。 $14^{\circ}\text{N}$ 以南的TC向西北偏西方向移动, $30^{\circ}\text{N}$ 附近接近正北, $40^{\circ}\text{N}$ 附近为东北偏东, $58^{\circ}\text{N}$ 附近又接近正北。除个别地区(如 $4^{\circ}\text{N}$ 、 $52^{\circ}\text{N}$ 等)外,TC越强,则其移速越大,移向越偏西。

(3) 北上穿越 $19^{\circ}\text{N}$ 纬度线的TC频数最多,但TC的北上率随纬度升高而减小,且TC强度( $I_m$ )越强,同一纬度的北上频数、北上率越大。

(4) 从 $0.5^{\circ}\sim 58.0^{\circ}\text{N}$ 的宽广纬度带内均有TC活动,其活跃程度(出现点数)随纬度呈单峰分布,峰值位于 $18^{\circ}\text{N}$ 附近,且强度( $I$ )越强,峰值(活跃区)的纬度越高。TC的活跃区还具有显著的季节变化:2、3月最南(约 $10^{\circ}\text{N}$ ),以后随季节逐渐北移,至7月达到最北(约 $22^{\circ}\text{N}$ ),再随季节逐渐南落,至12月位于 $12^{\circ}\text{N}$ 附近,并稳定维持至1月。

(5) TC的平均强度( $I$ )随纬度升高并不单调递减,而是呈单峰分布,峰值即位于 $26^{\circ}\text{N}$ 附近,其值(风速)是最小值(位于 $2^{\circ}\text{N}$ 、 $58^{\circ}\text{N}$ 附近)的2倍以上,气压则相差 $20\text{ hPa}$ 以上。而且TC平均强度的增、减随纬度的变化也不均匀: $40^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}$ 的强度基本保持不变, $50^{\circ}\text{N}$ 以北则迅速减弱,但 $52^{\circ}\text{N}$ 及以北地区的气压反而降低。

(6) 平均每年约有9个TC发生变性,TC的变性可发生在 $16^{\circ}\sim 50^{\circ}\text{N}$ 的宽广纬度带内,且呈单峰型纬度分布,峰值位于 $40^{\circ}\text{N}$ 附近。进入 $34^{\circ}\sim 48^{\circ}\text{N}$ 纬度带内的TC约有半数以上会发生变性,其中又以 $42^{\circ}\text{N}$ 附近的变性率最高(达65%左右)。 $42^{\circ}\text{N}$ 以南TC变性率随纬度升高逐渐增大,以北逐渐减小( $48^{\circ}\text{N}$ 附近除外), $50^{\circ}\text{N}$ 以北则迅速减小到0。

(7) TC最南在 $4.5^{\circ}\text{N}$ 即可发生消亡。TC的消亡纬度呈双峰分布,主峰位于 $24^{\circ}\text{N}$ 、次峰位于 $42^{\circ}\text{N}$ 附近。 $24^{\circ}\text{N}$ 以南地区,相同纬度带内消亡的TY、TS和TD频数接近相等,但 $24^{\circ}\text{N}$ 以北消亡的TD和TS频数迅速减少,且明显少于同纬度带内消亡的TY频数。TC的消亡率随纬度的升高有逐渐增大的趋势,但在 $4^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{N}$ 内变化缓慢, $30^{\circ}\text{N}$ 以北地区则增大明显。其中TY和TS消亡率的纬度变化趋势基本一致,TD则呈波动状( $38^{\circ}\text{N}$ 以北更为明显)。消亡率随强度( $I_m$ )增强而减小。

以上揭示了TC在不同纬度带的显著不同的活动特征,其物理机制有待进一步研究。

### 参 考 文 献

- 1 陈联寿,丁一汇. 西太平洋台风概论. 北京: 科学出版社, 1979.
- 2 徐一鸣, Neumann C J. 美国国家飓风中心的西北太平洋台风气候及持续性业务预报模式. 气象科学技术集刊(8). 北京: 气象出版社, 1984. 12~19.
- 3 陈联寿, 罗哲贤. 影响热带气旋结构和运动的两类因子的数值试验. 气象学报, 1996, 54(4): 409~416.
- 4 Carr III L E, Elsberry R L. Models of tropical cyclone wind distribution and beta-effect propagation for application to tropical cyclone track forecasting. *Mon. Wea. Rev.*, 1997, 125(12): 3190~3209.
- 5 田永祥. 斜压大气中的通风气流与热带气旋移动的关系. 气象学报, 1996, 54(1): 83~94.
- 6 雷小途. 热带气旋路径偏折内在原因的动力分析. 热带气象学报, 2000, 16(4): 307~315.
- 7 中国气象局. 台风年鉴(1949~1988). 北京: 气象出版社, 1990.
- 8 中国气象局. 热带气旋年鉴(1989~1998). 北京: 气象出版社, 1999.

## THE LATITUDINAL DISTRIBUTION OF CLIMATIC CHARACTERISTICS ON TROPICAL CYCLONE ACTIVITIES IN THE WNP

Lei Xiaotu

(*Shanghai Typhoon Institute, Shanghai 200030*)

Chen Lianshou

(*Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081*)

### Abstract

Using the tropical cyclone (TC) yearbook data from 1949 to 1998, the latitudinal distribution of TC movement in the Northwest Pacific is analyzed. They include the climatic characteristics of TC genesis, active, extratropical transition (ET) and disappearance position; the ratios of TC north-toward moving, ET and disappearance; and the average intensity and movement.

**Key words:** Tropical cyclone    Latitudinal distribution    Climatic characteristics    North west pacific