

热带天气会议论文集

《热带天气会议论文集》编辑小组 编辑

科学出版社

热带天气会议论文集

《热带天气会议论文集》编辑小组 编辑

科学出版社

1976

内 容 简 介

本文集是由1974年4月在桂林召开的热带天气研究工作年会上交流的研究成果中选编出来的部分研究报告汇编而成。文集第一部分是有关热带大气环流方面的研究;第二部分是有关热带辐合带的研究;第三部分是有关热带天气系统的研究;第四部分是有关热带地区数值预报的研究。

本文集可供我国广大气象台站的气象工作者参考,也可供大专院校气象专业的师生和有关科研人员参考。

热 带 天 气 会 议 论 文 集

《热带天气会议论文集》编辑小组 编辑

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1976 年 5 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1976 年 5 月第一次印刷 印张: 9 1/2

印数: 0,001—2,850 字数: 213,000

统一书号: 13031·438

本社书号: 661·13—15

定 价: 1.20 元

只限国内发行

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

备战、备荒、为人民。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

序 言

我国长江以南广大地区地处热带和副热带,直接受热带天气系统的影响和作用,有许多热带天气系统还可以影响到长江以北的中高纬地区。因此,热带天气的研究是我国气象工作者迫切关心的问题。它不仅要解决我国低纬度地区的天气预报问题,而且也是全面解决我国天气预报问题的重要一环,无论在政治上、军事上和经济上都是有重要意义的。

在无产阶级文化大革命中,在毛主席的革命路线指引下,我国的热带气象研究工作有了迅猛的发展,许多气象台站、部队气象单位、研究单位和大专院校参加了热带气象的研究。在中央气象局的统一部署下,各单位根据气象服务工作目前和远景发展的需要,实行理论与实践相结合,科研单位、大专院校与业务部门相结合,军政结合,军民结合,积极开展研究工作,努力贯彻毛主席关于“自力更生,艰苦奋斗”的教导,使工作进展较快,得到了一定的成果。这些成果的质量大大地超过了文化大革命前的水平。

一九七四年四月,在批林批孔运动中,在桂林召开了一九七四年度热带气象研究工作会议,各单位在会上交流了研究成果。这本文集就是从各单位交流的研究成果中选出来的部分成果汇编而成。这次年会上交流的成果涉及面是比较广的。在热带大气环流的研究方面有低层环流的中期演变、功率谱分析、对流层上层波动、东风急流等,在热带的重要天气系统——赤道辐合带的研究中,不但讨论了其结构和演变特性并且讨论了其与台风发生发展的关系,此外对赤道缓冲带的活动也作了一些研究。许多研究工作与实际预报相结合,研究了南支波动、台风发生发展和路径的预报以及华南暴雨系统的特性。此外,还有热带地区数值预报和客观格点风分析的研究报告。

这本文集的各篇文章都经过编辑小组的审定。但由于我们的水平不高,恐怕不能如实反映这届年会的成果,难免有错漏不当之处,请读者给予批评指正。在毛主席革命路线的指引下,在批林批孔运动的推动下,热带天气研究工作正在蓬勃发展。我们期望,这个文集的出版,会对热带天气的研究工作有所促进。

《热带天气会议论文集》编辑小组

一九七四年七月

目 录

论 文 部 分

夏季热带低层环流及其中期变化的初步分析·····	
····· 北京大学地球物理系热带天气研究组、国家海洋局水文气象预报总台	1
南亚扰动功率谱的初步分析·····	
····· 北京大学地球物理系热带天气研究组、国家海洋局水文气象预报总台	10
五、六月南海邻近地区的东风急流 ·····	广东省气象台 31
西太平洋热带地区对流层上层波动系统与低层东风带扰动的分析·····	
····· 中国科学院大气物理研究所热带气象研究组	39
一个热带地区正压数值预告模式的初步试验结果·····	
····· 中国科学院大气物理研究所热带气象研究组	50
孟加拉湾风暴的活动及其对我国天气的影响·····	
····· 北京大学地球物理系热带天气研究组、国家海洋局水文气象预报总台	58
春季的南支波动和云南的降水预报——3—5月中、短期预报模式 ·····	云南省气象局 70
初夏影响广西的南支西风槽 ·····	广西壮族自治区气象局气象台研究室 75
中南半岛和南海地区热带辐合带的初步分析·····	
····· 广西壮族自治区气象局气象台研究室、中山大学地理系气象教研室	85
卫星云图在南海台风发生发展和路径预报中的初步应用·····	
····· 中国人民解放军海军南海舰队司令部气象台	95
有关热带辐合带云区变动及其与台风相互关系的若干分析·····	
····· 南京大学气象系天气教研室、空字 623 部队天气教研室	101
热带辐合带与南海台风发生发展关系的初步探讨·····	
····· 中山大学地理系气象教研室、广西壮族自治区气象局气象台研究室	118
华南前汛期的一次低空急流过程 ·····	广东省气象台 124

论 文 摘 要 部 分

南海地区客观格点风的计算试验 ·····	广东省气象台 133
夏季南海地区赤道缓冲带活动的个例分析·····	中国科学院大气物理研究所热带气象研究组 136
南海东北部中层气旋的个例分析·····	广东省气象台 140

论 文 部 分

夏季热带低层环流及其中期变化的初步分析

北京大学地球物理系热带天气研究组
国家海洋局水文气象预报总台

一、前 言

关于热带环流的分析工作,多为平均场即气候学的或者短期的天气学分析,而大型环流和天气过程中期变化的分析则较少。本文是在分析 1973 年 6—8 月每日 08 时大范围地面图和 700 毫巴图的基础上,对气压场、气流场和热带辐合带及其中期变化特征给予总结概括,并用赤道两侧地区内“气压指标”来定量地表征这种变化;最后将西太平洋和南海台风(群)的生成与这种变化进行了联系。

由于热带广大地区内观测记录数量较少,代表性和准确性有时较差,同时由于低纬度的地理特点以及由此形成的大气特殊的热力和动力特性,在热带地区至今还没有一套比较成熟的统一的分析方法,对一些天气概念和天气模式尚有许多争论。根据我们的分析实践认为:大范围环流形势的分析,高空等压面图以分析流线为主,地面图上同时分析等压线和流线,而流线分析采用简易的“直接法”,这对于日常分析预报业务工作而言是适宜的,而且也是切实可行的。另外,如再配合大范围卫星云图,即实行气压场、气流场和云场相结合的分析方法则更为理想。

我们所使用的天气图底图如图 3 所示,其中标明了重点分析讨论的范围和分区。按照地理特点和环流的差异可分成三个区,即包括印巴次大陆及其两侧水域和印度洋赤道两侧的第 1 区(55° — 95° E),太平洋为第 3 区(145° E— 165° W),以及二者之间的包括半岛和群岛在内的第 2 区(95° — 145° E)。

二、气 压 场

1. 赤道两侧地区气压的中期振动

夏季地面图上经常维持着三个大型气压系统:(1)以印度新德里为中心的印度低压,(2)以太平洋中途岛为中心的太平洋高压,(3)南印度洋和澳大利亚及其附近移动性的冷高压。赤道地区处于这三者之间,总的说来受赤道低压槽控制,气压场强度相对地弱些,气压水平分布相当均匀。伴随着三个大型系统的变化,该地区的气压场呈现出一种强与弱循环交替的准周期性的变化。

定量地表征这种变化是需要的。据研究,以赤道两侧广大范围内总的气压强度做为“指标”,定量地表征这种变化是可取的。由于气压的水平分布较均匀以及它逐日变化幅

度较小,特别是为了方便起见,不是直接利用气压值本身当做“指标”,而是根据实际气压值的分布,在图3中所示的指标计算区(10°N — 10°S , 95°E — 165°W)内,每隔 5×5 经纬度网格点上读指标数¹⁾。规定低于 1007.5 毫巴的点取指标数为 1; 1007.5—1010.0 毫巴的点取为 2; 1010.0—1012.5 毫巴的点取为 3; 高于 1012.5 毫巴的点取为 4。然后将各网格点上的指标数相加,以其总结果做为整个区域上的“指标”,它能表示整个区域上总的气压场强度及其逐日的变化。根据每日的“指标”绘成曲线,如图1所示,这种低纬气压指标曲线与中高纬西风指数曲线很相似。

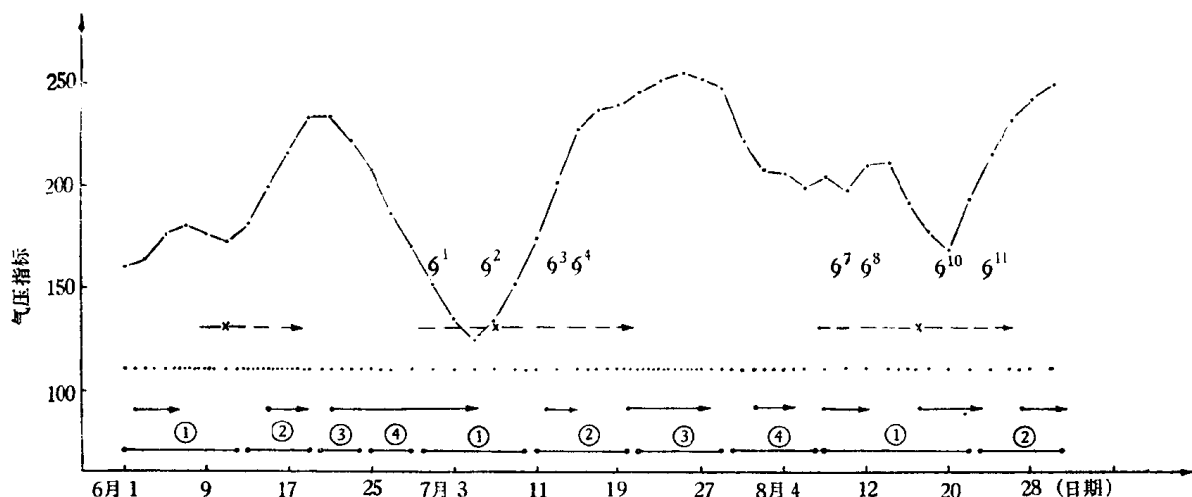


图1 低纬气压指标(五天滑动平均)曲线图

图下方实线段代表气压场型持续的时段: ①连通型, ②割断型, ③东退型, ④西进型。实线箭头代表澳大利亚及其附近中心值在 1020 毫巴以上的冷高压活动的时段。点线代表太平洋高压脊线、赤道气流缓冲带轴线以及印度辐合带、太平洋辐合带的连接和分离。最密集的点为前二者连接(或后二者分离)的时段, 最稀疏的点相反, 其间为连接、分离交错的情况。虚线箭头代表 700 毫巴赤道西风东进的时段。×号表示西风开始明显加强的时刻。图中还列出(两组)八个台风(6)生成的时刻

从图1可知, 低纬指标曲线呈现出和西风指数循环一样的低值 → 高值 → 低值 → ……的循环变化。1973年6—8月共有两个完整的循环, 周期大致为5—7个星期。每一循环都可分为四个阶段, 即低指标阶段、低转高阶段、高指标阶段和高转低阶段。

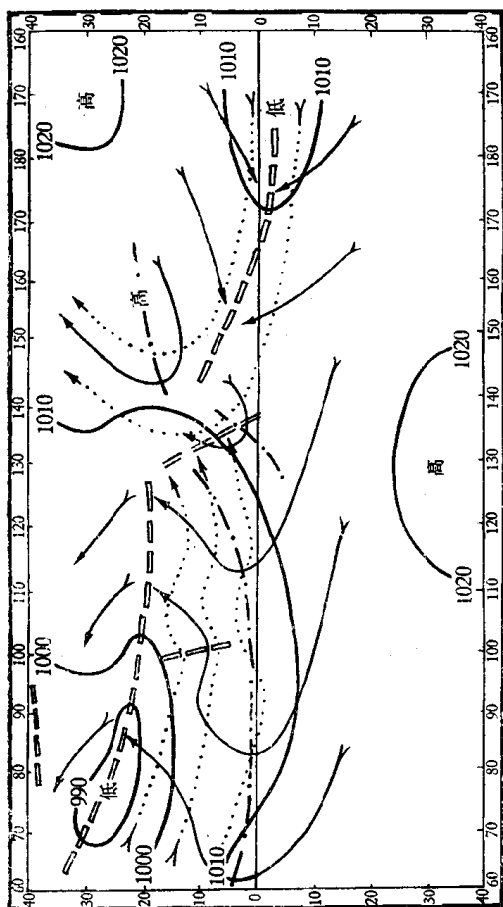
2. 地面气压场型式

与上述指标循环各阶段相对应, 地面水平气压场可明显地分为如下四种类型。

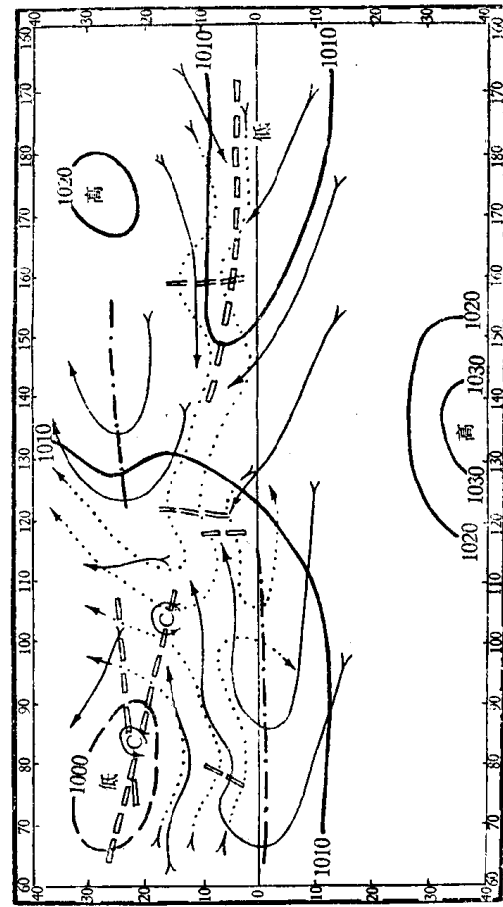
(1) 低指标阶段——“连通型”(图2.1): 太平洋赤道低纬地区处于两条 1010 毫巴线之间的带状区域内, 而且与以印度低压为中心的亚洲大陆低压区相连通。太平洋高压主要中心可维持在中途岛以西, 澳大利亚及其附近可有较明显的冷高压活动。此型可持续 11—15 天(见图1, 下同)。

(2) 低转高阶段——“割断型”(图2.2): 上述低压连通型式, 在 145°E 以西第2区东部被割断, 构成鞍形气压场。太平洋赤道附近 1010 毫巴线构成一低中心并向东移去, 同时太平洋高压主要中心也东移至中途岛以东。印度低压可显著加强, 澳大利亚及其附

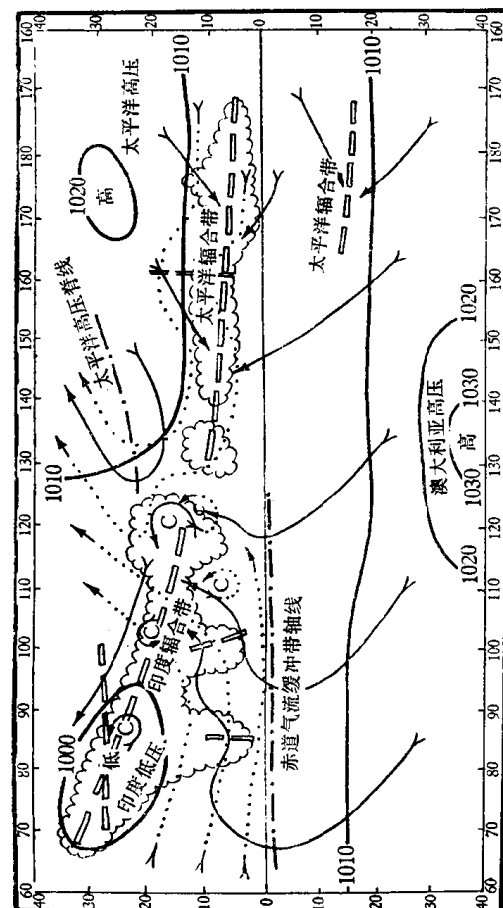
1) 过去在计算副热带高压和极涡的强度时, 曾提出和应用过这种方法。参见张镭: 天气过程分析讲义, 北京大学地球物理系, 1964。



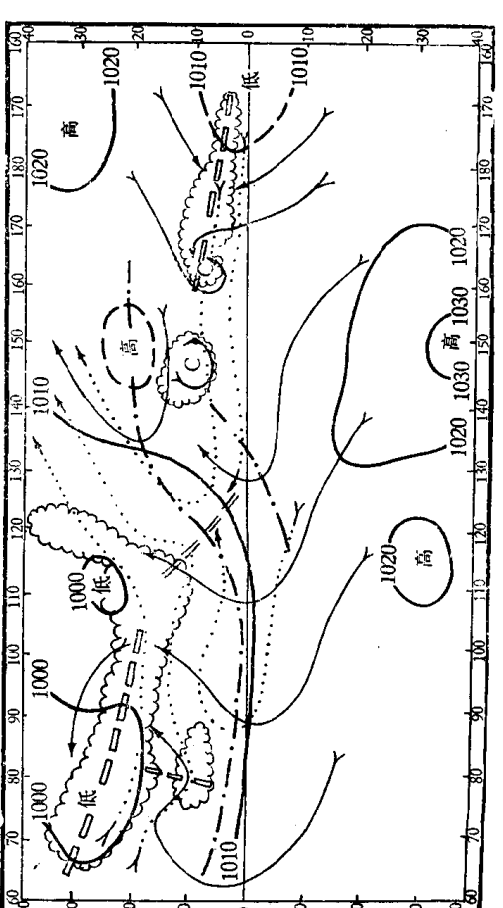
2.2 低转高阶段



2.4 高转低阶段



2.1 低指标阶段



2.3 高指标阶段

图2 赤道低纬大范围水平环流形势示意图

粗实线为地面等压线,细实线箭头为地面流线,点线箭头为700毫巴流线和双细断线分别为地面和700毫巴辐合带或槽线,点划线为地面太平洋高压脊线和赤道气流缓冲带轴线,C为气旋式涡旋中心

近可没有明显的冷高压活动。此型可持续 7—10 天。

(3) 高指标阶段——“东退型”(图 2.3): 太平洋赤道附近的 1010 毫巴线低中心, 继续东移消失后再度出现。太平洋高压主要中心仍在中途岛以东, 澳大利亚东部可有较明显的冷高压活动。与低指标阶段相反, 太平洋上赤道南北部的高压趋于连通。此型可持续 5 或 9 天。

(4) 高转低阶段——“西进型”(图 2.4): 上述太平洋赤道附近再度出现的 1010 毫巴线低中心向西伸展, 和亚洲大陆低压区趋于连通但尚未连通。同时, 太平洋高压主要中心再西移至中途岛以西。印度低压可向北伸展, 中心强度稍弱, 在青藏高原以北可出现新的中心。澳大利亚及其附近可有较明显的冷高压活动。此型可持续 5 或 9 天。

三、气 流 场

1. 地面跨赤道的气流场

夏季南半球冷高压活动频繁。从这些高压系统向北射出的东南气流指向或跨越赤道, 是赤道以南地面气流场的总特征。赤道以北情况较复杂。

第 1 区: 赤道以南的高压和赤道以北的印度低压遥遥相对, 赤道南侧为东南偏东或东南风, 赤道以北则为印度低压南缘的西南偏西或西南风, 即所谓的“赤道西风带”。这就是夏季赤道附近由东南信风转成西南季风的赤道气流缓冲带^[1](或称“转换带”), 气流方向呈顺时针旋转(冬季呈反时针旋转, 即由赤道北侧的东北风跨赤道向南转成西北风)。缓冲带轴线不一定与赤道相合, 并且在缓冲带中还可出现天气尺度的涡旋。

第 3 区: 赤道以南的高压和赤道以北的太平洋高压遥相并列, 其间为赤道低压区。赤道以南的东南信风和赤道以北的东北信风一般在赤道稍偏北的地方相遇, 东南信风可跨过赤道而不改变方向, 甚至在本区西部有时它可跨过赤道向北到达相当远的地方。

第 2 区: 澳大利亚及其附近的高压与赤道以北的印度低压以及太平洋高压之间的过渡区域相对, 加上地理特点影响, 因之跨赤道气流呈现出较为复杂的情况。一般说来本区东部和第 3 区西部类似, 中部、西部和第 1 区关系密切; 赤道气流缓冲带在赤道及其南北两侧可同时并列二或三条¹⁾, 其中主要轴线与第 1 区的轴线经常是相连的。

伴随着气压场的循环变化, 赤道气流缓冲带轴线也有相应的变化。由低转高阶段发展到高指标阶段(图 2.2, 2.3), 第 1 区和第 2 区的轴线自西向东连接在一起, 总的说来可位于赤道或赤道以北, 并在第 2 区指向东北方, 进而与太平洋高压脊线相连接。这就使得太平洋高压脊的反气旋环流和第 1、2 区缓冲带气流联结成一个超级大型顺时针旋转环流。其西侧是与加强的印度低压相联系的具有大振幅扰动的赤道西风带, 即在此阶段赤道西风带气流方向总体上为西南偏南, 并呈大槽大脊经向型, 槽线经常位于印度南部、中南半岛和菲律宾附近, 脊区还可出现闭合中心。这是南亚和东南亚西南季风时期季风加强盛行的低层环流形势。

由高转低阶段发展到低指标阶段(图 2.4, 2.1), 赤道气流缓冲带轴线基本上位于赤道或其南侧, 与太平洋高压脊线相分离, 其间可为气旋式涡旋或台风。此时赤道西风带呈平

1) 它们的气流方向均为顺时针旋转。赤道以北者为反气旋式环流, 其轴线就是脊线; 赤道以南者为气旋式环流, 其轴线为槽线。冬季情况相反。

直波动型,气流方向总体上为西南偏西,这是南亚和东南亚西南季风时期季风减弱中断的低层环流形势。

需指出,在上述循环变化过程中,第2区赤道气流缓冲带轴线南北位置的变化,实质上是原来位于赤道南侧的轴线,经赤道逐渐向北移动(最北可达 $20-25^{\circ}\text{N}$)、消失,同时在赤道或其南侧又有新的轴线形成,尔后再重复如上的变化。也正是由于这种向北的移动(同时太平洋高压脊线西端有向南摆动的趋势)、消失,才使得它与太平洋高压脊线发生连接和分离的。

2. 赤道低纬 700 毫巴气流场

由于资料的限制,只着重讨论赤道及其北侧的主要特征。总的说来,第1区情况和地面相似,为印度低压南缘的赤道西风带控制;第3区赤道两侧为太平洋高压南侧的东风气流控制;第2区是第1、3区西风和东风交绥的地区。

配合地面气压场和气流场的改变,700毫巴低纬气流场也有明显的变化。在低指标阶段(图2.1),与地面相似,赤道西风呈平直波动型式,东、西风之间多小型涡旋或台风环流。低转高阶段(图2.2),太平洋高压南部盛行较为平直的偏东风或东南风;与地面相似,赤道西风强度加强,并以大经向度的槽脊型式向东传播推进;与此同时,太平洋高压脊东撤,东西风交界带最东可达菲律宾以东。高指标阶段(图2.3),赤道西风带仍为大振幅槽脊,并可出现涡旋,同时太平洋高压脊开始西伸。高转低阶段(图2.4),太平洋高压南侧东风带上多波动和涡旋,同时太平洋高压脊继续西伸,赤道西风明显减弱西退。

如上所述(并参看图1),显然赤道西风的进退消长¹⁾具有一个月左右的准周期性变化,这与过去的统计分析结论^[2]是一致的。由图1可知,赤道西风东进基本上是自低指标阶段开始,一直持续到低转高阶段结束,可维持1.5或3个星期。另外,赤道西风持续东进的时段,基本上对应澳大利亚及其附近冷高压活动的间歇期或间断活动期。换言之,赤道西风持续东进之前或两次东进之间,澳大利亚及其附近可有较明显的冷高压活动。因此,尽管赤道西风带是一支独立的基本风系,但它的加强东进(即西南季风的加强盛行)与南半球冷高压活动有一定的关联,但其间关系的密切程度尚待进一步研究。

四、热带辐合带

1. 热带辐合带的分布和变化

根据不同的地理条件和环流特点,在地面上可分成如下三种类型:

(1) 印度(热带)辐合带 或称印度季风槽,是一种大陆型的气流辐合带。它穿过印度低压中心,由印度西北部指向东南,并可伸展至中南半岛;是由其南部向赤道一侧的西南风和其北部向极地一侧的偏东或东南风组成的风向切变带。它随时间的变化,总的说来,在低转高阶段和高指标阶段(图2.2, 2.3),与印度低压和赤道西风加强的同时,它也较明显,其位置较集中,整个带上小型涡旋较少;在高转低阶段和低指标阶段(图2.4, 2.1)则基本上相反。

1) 700毫巴赤道西风东进的开始日期,是从西风前缘向东进入第2区(95°E)算起;结束日期即西退日期,是从太平洋高压脊(或太平洋低纬东风)向西达到菲律宾附近(120°E)算起。

(2) 太平洋(热带)辐合带 或称太平洋信风槽, 是一种海洋型的气流辐合带。夏季它主要位于太平洋高压南侧 5°S — 10°N 之间, 由太平洋赤道中部地区自东向西或西北伸展, 直至菲律宾附近, 是由其南部的东南信风和其北部的东北信风组成的气流辐合带。它随时间的变化, 总的说来, 在低指标阶段(图 2.1), 整个带基本上呈东西向, 带上可出现波动但涡旋较少; 在低转高阶段(图 2.2), 整个带自东南向西北倾斜, 上面可出现涡旋; 在高指标阶段(图 2.3), 整个带上涡旋较多, 且西段不很明显; 在高转低阶段(图 2.4), 整个带开始恢复成东西向。需指出, 太平洋辐合带西段一般呈西北-东南向, 其西侧是赤道西风带的偏西气流, 东侧是太平洋高压脊的东南气流。

(3) 赤道西风槽 它是第 1、2 区赤道西风扰动的地面槽线, 由槽后偏西北风和槽前偏西南风组成的气流辐合带。它一般从印度中、南部出发, 可经孟加拉湾向东北并入印度辐合带的东段, 也可向东经中南半岛、我国南海至菲律宾附近, 和太平洋辐合带的西段合并。在低转高阶段和高指标阶段(图 2.2, 2.3), 当赤道西风带盛行大型扰动时, 赤道西风槽也最活跃和明显。

配合气压场和气流场的调整, 热带辐合带整体上也有明显的循环变化。其主要表现是, 由低转高阶段到高指标阶段(图 2.2, 2.3), 当赤道气流缓冲带轴线和太平洋高压脊线(趋于)连接时, 印度和太平洋辐合带则(趋于)分离; 由高转低阶段到低指标阶段(图 2.4, 2.1), 当赤道气流缓冲带轴线和太平洋高压脊线(趋于)分离时, 印度和太平洋辐合带则(趋于)连接。这个现象由图 1 可看得很清楚, 两者的连接和分离交替出现, 周期为一个月以上。需注意的是, 两条辐合带相分离的持续时间只一星期左右, 而相连接的持续时间可达三个星期之久。

2. 热带辐合带的转化

由实际分析可知, 印度辐合带和赤道西风槽在其活动过程中可向中高纬推进, 以致影响我国大陆及沿海地区。在它们向北推进的过程中, 我国大陆地面流场表现出一系列南北排列的暖式切变辐合线或暖锋, 并伴随产生大范围降水, 这就是由热带辐合带转化而来的。个别时候, 它们还可转化成中高纬气旋暖区中的强辐合线, 并产生夏季的严重对流性天气。它们向北推进的路径如图 3 中的虚点线箭头所示, 主要有西路、东路和中路, 而中路又有西支和东支之分。一般说来, 偏西路径多出现在低转高阶段, 即 700 毫巴赤道西风加强东进(西南季风加强盛行)之时, 而偏东路径多出现在高转低阶段, 即 700 毫巴赤道西风减弱西退(西南季风减弱中断)的时候。

五、台风(群)的生成

1973 年 6—8 月, 西太平洋和我国南海地区台风生成的主要特点是, 台风于 7 月初开始出现, 比常年晚得多; 台风生成地点比较集中, 如图 3 所示, 集中在第 2 区 12°N , 112°E — 132°E 的我国台湾省和菲律宾两侧海洋上, 而且南海台风比常年偏多; 另外, 台风生成集中于 7 月上、中旬和 8 月中、下旬两个时段内, 而且每次几乎都是两个或两个以上台风接连出现, 形成所谓“台风群”形势¹⁾。

1) 本文只着重讨论图 1 或图 3 给出的(两组)八个台风, 至于第 5, 6, 9 号台风, 由于强度较弱, 而且几乎都生成于 140°E 以东, 对我国没有影响, 文中未予考虑。

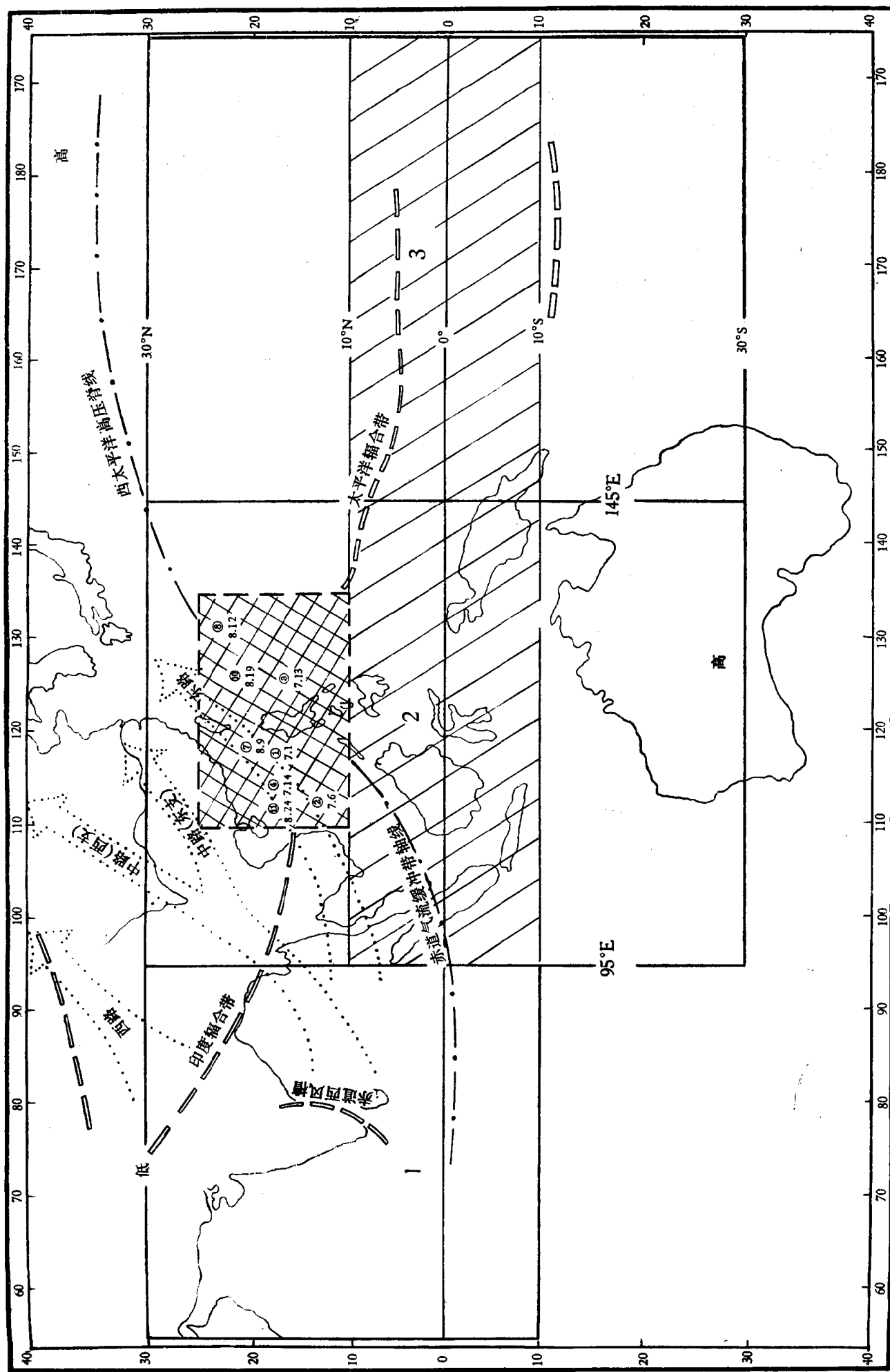


图3 台风(群)生成地区(阴影区中圆圈内数字为台风编号, 圈外数字为生成日期)和热带辐合带向中高纬推进的路径图
图中斜线区域为“气压指标”计算区, 1, 2, 3 分别为文中重点讨论的区域和分区。图中所列各项均为地面图上的情况

关于台风生成的大型环流背景曾有过不少研究, 确认大多数台风发生在热带辐合带上, 特别是西太平洋台风, 多数发生在太平洋东风和赤道西风的辐合带上^[2]。本文主要强调台风(群)生成与低纬大型环流中期振动的关系, 以及台风生成时低层环流形势的背景。

从空间上看, 如图 3 所示, 台风生成区恰好是太平洋高压脊线、赤道气流缓冲带轴线、印度辐合带和太平洋辐合带四者相交汇的地区。指出这一点是重要的。

从时间上看, 如图 1 所示, 台风生成集中在低指标阶段和低转高阶段的前期, 其它阶段没有台风(群)生成。从地面气压场而言, 台风在“连通型”或“割断型”出现; 从气流场而言, 只有在印度辐合带和太平洋辐合带相连接(或太平洋高压脊线和赤道气流缓冲带轴线相分离), 以及 700 毫巴赤道西风(槽)活跃东进并开始越过 95°E 附近的时候, 台风才能生成¹⁾。关于澳大利亚及其附近冷高压活动与台风(群)生成的关系, 从 1973 年夏季情况来看并不明确, 因此考察台风(群)的生成, 分析赤道以北台风生成区附近的大型气压场, 特别是大型气流场往往是关键所在。

在台风生成区内, 台风生成前后, 具体的小型环流演变是怎样的呢? 根据分析, 对于西太平洋和南海台风生成前夕的初始环流, 太平洋辐合带或东风带上的扰动(或涡旋)西移发展的贡献固然是主要的, 但是赤道西风带和印度辐合带上的小型扰动(或涡旋)的东移并与之汇合(而发展成台风), 是一个不可忽视的因素。

从第四节的讨论可知, 在低转高阶段和高指标阶段(图 2.2, 2.3), 即当太平洋辐合带上涡旋发展较多, 印度辐合带上小涡旋较少, 以及赤道西风带呈大槽大脊型时, 是台风生成的酝酿期的形势; 在高转低阶段(图 2.4), 即当太平洋辐合带上的涡旋向西移, 印度辐合带上小涡旋出现较多并东移, 赤道西风带上的小型扰动也东移, 它们同时汇集在台风生成地区, 这是台风生成前夕的形势; 而低指标阶段(图 2.1) 则是台风开始生成时的形势。文中所给出的(两组)八个台风实例, 其生成前后几乎都发现了这种现象。从台风生成地区的气流情况来看, 台风生成前夕, 地面层原来维持的大型反气旋式环流(由太平洋高压脊和赤道气流缓冲带连接组成的)普遍地瓦解, 形成了以小型气旋式扰动或涡旋为主, 并夹杂着小型反气旋涡旋的形势。

六、结 论

根据以上各节的讨论, 可得出如下主要结论:

(1) 夏季热带地区对流层低层大型环流的演变具有阶段性, 并且有一种准周期性的中期变化。可用赤道两侧地区“气压指标”定量地表征这种变化。该指标及其循环变化和中高纬西风指数和指数循环很相似。变化过程的周期约为 5—7 个星期, 每个周期内可分为四个阶段, 每个阶段中气压场、气流场和热带辐合带都有一定的特征。

(2) 夏季亚洲和太平洋热带地区地面流场形势, 简言之就是(图 3): 赤道及其北部存在两条交叉线, 一条是由太平洋高压脊线和赤道气流缓冲带轴线组成, 另一条是由印度

1) 如图 1 所示, 6 月上旬“气压指标”为低指标阶段, 气压场是“连通型”, 但没有台风生成。其主要原因是: 地面太平洋高压脊线和太平洋辐合带位置偏南, 印度低压和印度辐合带较弱, 以及 700 毫巴赤道西风没有东进的缘故; 至 6 月中旬虽然 700 毫巴赤道西风加强东进, 但太平洋高压脊线和赤道气流缓冲带轴线是连接的(或太平洋和印度辐合带是分离的), 所以并没有台风生成。

辐合带和太平洋辐合带组成。配合气压场的中期振动,这两条交叉线分别呈现连接(分离)→分离(连接)→连接(分离)→……的交替变化,即当一条连接时另一条则分离,反之亦然。考察全球卫星云图^[1],在所讨论的广大地区内,存在着两条相互交叉的云带,并有连接(断开)→断开(连接)的交替变化,这种现象可以是上述两条交叉线存在及其变化的旁证。

(3) 夏季影响我国的西太平洋和南海台风,其生成地点比较集中,生成时间也相对集中,而且多成群出现。台风(群)生成的气压场特点是,与低指标阶段和低转高阶段相联系的“连通型”和“割断型”;气流场特点是:地面太平洋高压脊线和赤道气流缓冲带轴线的分离或印度辐合带和太平洋辐合带的连接,以及 700 毫巴赤道西风(槽)活跃东进,并开始越过 95°E。其中气流场是关键。另外,形成台风的初始环流,除主要考虑自太平洋辐合带或东风带上西移的扰动或涡旋外,自赤道西风带和印度辐合带上东移的扰动或涡旋与之汇合,也是一个不可忽视的因素。

从环流调整的观点^[4]而言,本文所讨论的问题,实际上是赤道低纬大型环流调整的问题,它与中高纬和副热带地区大型环流调整的差异和联系是值得进一步研究的。本工作为今后进一步开展日常的热带地区大范围天气分析和预报工作打下一个初步基础。

参 考 文 献

- [1] Atkinson, G. D., Forecasters' Guide to TROPICAL METEOROLOGY, AWS Technical Report, 240, 1971.
- [2] 谢义炳等,东南亚基本气流与台风发生的一些事实的统计与分析,气象学报, 33, 第 2 期, 1963.
- [3] U. S. Department of Commerce, ESSA, Catalog of Meteorological Satellite Data—ESSA 3, 5, 9 Television Cloud Photography, Washington, D. C., 1967—1969.
- [4] 北京大学地球物理系,天气分析和预报,科学出版社, 1976.

南亚扰动功率谱的初步分析

北京大学地球物理系热带天气研究组
国家海洋局水文气象预报总台

一、前言

大多数物理系统的功率谱,形式比较简单合理,而且较易理解,同时常常还受物理系统基本变数的直接影响,所以功率谱作为研究和理解某些物理过程内部联系的一种工具是十分重要和有用的。热带海洋上,由于测站较少,用中纬度分析方法研究热带扰动几乎是不可能,因此对热带地区单站气象要素时间序列的功率谱分析近年来已经成为一种普遍采用的方法。丸山^[1]、柳井等^[2]以及华莱士和张等^[3]都曾利用功率谱分析研究热带各种形式的扰动。他们的研究证明:(1)研究单站不同高度上扰动的位相差可以估计东风波垂直直线的东倾或西倾,(2)研究单站纬向和经向风分量的交叉谱可以估计扰动向北或向南输送东风动量,(3)研究同一等压面上一对测站之间扰动的位相差可以估计扰动的波长。本文根据丸山^[4]所提出的方法,对亚洲 25°N 纬圈附近 8 个站的测风进行了功率谱的初步分析。

二、记录和计算方案

对气象要素时间序列的协方差或后延相关作富氏变换即得功率谱。令 $L(\tau)$ 和 $p(f)$ 分别表协方差和功率谱, τ 为后延时间, f 为频率,则经过“后延窗”函数 $D_l = \cos^2 \frac{l\pi}{2M}$ 修正过的协方差和功率谱之间的关系为

$$D(\tau)L(\tau) = 2 \int_0^\infty p(f) \cos 2\pi f \tau df,$$
$$p(f) = 2 \int_0^\infty D(\tau)L(\tau) \cos 2\pi f \tau d\tau,$$

函数 D_l 中的 l 为后延数, M 为最大后延数, $l = 0, 1, 2, \dots, M$ 。根据丸山^[4], 对气象要素 A 的时间序列的上式积分可化成

$$p_k(A) = 2\Delta t \sum_{l=0}^M L_l(A, A) \cos \frac{k l \pi}{M} D_l \cdot \delta_l$$

其中 $k = 0, 1, 2, 3, \dots, M$ 。 δ_l 为后延宽度因子,

$$\delta_l = \begin{cases} \frac{1}{2}, & \text{当 } l = 0, M; \\ 1, & \text{当 } l \neq 0, M. \end{cases}$$

功率谱密度 $P_k(A) = 2p_k(A)$, 故

$$P_k(A) = 4\Delta t \sum_{l=0}^M L_l(A, A) \cos \frac{k l \pi}{M} D_l \cdot \delta_l$$

为了研究南亚扰动的规律性,比如这些扰动的周期分布如何,其结构怎样以及高低空扰动有何差别,我们取大约位置在 25°N 纬圈的达卡(41917)、加尔各答(42809)、高哈蒂(42410)、勒克瑙(42369)、佐德浦尔(42339)、阿默达巴德(42647)、卡拉奇(41780)和巴林(40427)等八个站的测风资料进行了分析。记录取自美国气象局出版的微卡资料,时间是1967年9—12月共四个月,各个站测风资料所能达到的高度不一致,是按850, 700, 500, 400, 300, 200, 150, 100和70毫巴等标准等压面给的。每天只有08时(北京时)的一次观测,个别几天只有20时(北京时)的观测,对这些天,我们根据前后几天的测风记录订正成为08时(北京时)的记录。根据各站的资料情况,对各个等压面东西风和南北风分量的功率谱都进行了计算。

长周期趋势的影响无例外地是非常明显的,四个月最多可得122次记录,因此为了分析象四个月这样的较短期间的时序的功率谱,对原记录东西风和南北风分量进行高通滤波是完全必要的。

根据霍洛韦^[5]设计的高通滤波方案,相等时间间隔的时序 A_i 中,对每25个连贯的观测记录进行加权平均,平滑以后的时序为 $\tilde{A}_i$, 则

$$\tilde{A}_i = \sum_{n=-12}^{12} W_n A_{i+n} / \left[\sum_{n=-12}^{12} W_n - \sum' W_n \right]$$

其中 W_n 为权重, $\sum' W_n$ 为对应于缺测记录的权重之和。权重 W_n 可按标准离差 $\sigma = 5$ 天对时间 $t = 0$ 的高斯分布算得,即:

$$W_n = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} \cdot \Delta t$$

其中 $t = n\Delta t$, $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm 12$, $\Delta t = 1$ 天。

由此算得的对应于不同时间 t 的权重 W_n 如下:

t (天)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
W_n	0.0798	0.0782	0.0736	0.0666	0.0579	0.0484	0.0388	0.0299	0.0222	0.0158	0.0108	0.0071	0.0045

经过滤波以后的时序 A'_i 为

$$A'_i = A_i - \tilde{A}_i$$

高通滤波的响应曲线表明:大约10天以内的周期的扰动几乎全部被保留下来。

因为所用测风记录的时间间隔 $\Delta t = 1$ 天,故所计算的频率范围为从0到 0.5 天^{-1} , 根据最大后延数 M 的取值,每隔 $\frac{0.5}{M} \text{ 天}^{-1}$ 的频率间隔可计算一相应的功率密度。

根据布莱克曼和图基^[6], 相当的自由度数 $K \simeq \frac{2N}{M}$, 其中 N 为观测记录的总次数, M 为最大后延数, K 大致可作为功率密度谱的置信程度的量度。每天一次的四个月的观测记录最多可得122次,我们取 M 为25, 故 $K \simeq 10$, 由^[5], 自由度为10, 则90%情形, 个别值可超过平均值的一半。对于滤波情形, 记录次数最多可得98次, 故最大后延数 M 相应