

广东省短期天气预报指导手册

《广东省短期天气预报指导手册》编写组

广东省气象局

1987年1月

编辑说明

《广东省短期天气预报指导手册》是按国家气象局的工作部署而组织编写的。我省自一九八五年五月正式成立《手册》编审委员会以来，得到省局领导的关注，张延松、肖凯书先后主管有关《手册》的组织领导工作，给了许多宝贵的指导和条件。省局业务处负责组织工作，广州中心气象台、广东省热带海洋气象研究所、汕头气象局和韶关气象局承担具体编写任务，不少台站为编写组提供了大量的资料，使《手册》得以顺利编写出来。

编写《手册》是一件十分有意义的工作，是天气预报业务的一项基本建设。解放以来，我省气象台站的建设有了很大的发展，天气预报业务早已普及到气象站。近年来由于气象传真广播提供了大量的天气预报所需的图表资料，需要新的条件下对过去的经验和研究成果，进行整理和使之系统化，以便使对现行业务有用的部分，能较集中地提供预报业务使用和参考。特别是在台站面临人员新老更替情况下，能提供较完整和较系统的分析预报的经验总结，这是进一步稳定提高预报水平的措施之一，同时也为发展数值预报产品应用和研制预报专家系统及预报流程提供基础经验和有用的概念。

《手册》的使用者主要是经过一定的专业训练，具有一定天气学基础理论知识的气象台预报人员。同时也适当考虑县站预报人员的需要。因此，它有别于系统阐述原理的天气学教科书，有关预备知识或说明在本书均未列入，读者如需了解有关内容的基本原理和计算公式的推导，可找有关的教科书查阅。

《手册》虽然冠以指导二字，但只能理解为帮助使用者系统了解我省短期天气分析预报的经验和概念，它不是带有强制性的预报程序和预报规范。何况，分析预报的经验和知识也在不断丰富和发展中。

这本《手册》是服务于短期天气预报的，基本上没有收入长期或中期天气预报的内容。另外，在雷达回波的分析中可能有些涉及短时天气预报的文字，这只是作为适应短期天气预报的需要而列入的，并不是专门针对短时天气预报。

短期天气预报的经验是多方面的，本《手册》选择的主题是以热带天气的分析为基础，以总结我省重要的灾害性天气预报经验和研究成果为主，基本上没有编写各种一般天气的分析预报。考虑到建国以来随着气象工作的发展，我省各个时期天气分析预报的技术是有变化的。限于篇幅的关系，一般不作详细的回顾和介绍，而着重于编写现用的或仍有参考价值的部分，让使用者把握近年的技术进展，不致被过多的内容分散注意力。另外，考虑到我省台站的实际条件，《手册》着重介绍天气概念模式，具体的天气预报方法则只列出部分或只作简要的介绍。至于预报指标和零星的经验，多并在概念模式中叙述，不作详细的阐列。各种预报方法也只取以应用目前气象台常规资料的为主，不考虑那些难以取得资料的方法。

各类灾害性天气的统计标准都是在《手册》编写前讨论确定下来的，在编写开始以后业务单位制订的新标准，便无法考虑了。这一点，在使用《手册》时务请加以留意。

《手册》的各章都有概述和一些天气气候概况，作为各章主题的发展回顾与简要的叙述。所用的资料以解放后的为主，年份不要求统一。

为减少编写和编辑困难，参考文献分附在各章正文之后，正文中不设方括注。凡是收入参考文献目录的均是有出处的印刷资料 and 材料（铅印或油印），凡未有现成印刷品的材料，虽然其中有某些已引用到《手册》内，但读者难以查考，仍一律不列入参考文献。

参加编写《手册》的人员，分章列下：

第一章 李振华（广东省热带海洋气象研究所）

第二章 吕晋文、廉若夫（广州中心气象台）

第三章 邓良炎、柯史钊、容广坝、林佩云（广东省热带海洋气象研究所）、廉若夫（广州中心气象台）

第四章 许汉权（韶关气象局）、陈瑞钟（汕头气象局）、梁丽容、林运源（韶关气象局）

《手册》经过编审委员会二审修改定稿，定稿后委托周定番负责全书文字编辑，赵晓原负责绘制全部附图，林良才负责附图标字。出版发行工作由省局业务处负责。在《手册》出版之际，编审委员会对所有给予此项工作支持和帮助的单位和个人，致以深切的谢意。对于《手册》可能存在的问题，请读者们给予批评和指正。

《广东省短期天气预报指导手册》编审委员会

一九八七年一月

《广东省短期天气预报指导手册》编审委员会

主任委员： 李真光

副主任委员： 韦有暹、贺 忠

委 员：（以姓氏笔划为序）

韦有暹、李孔毅、李真光、何夏江、周定番、贺忠、胡美春、顾耀初、
廖祖祥

目 录

序 言

第一章 低纬天气分析

- 第一节 低纬天气分析概况····· (1)
- 第二节 低纬大气环流与广东的季节天气····· (4)
- 第三节 影响华南地区的天气系统····· (27)
- 第四节 热带天气分析方法····· (61)

第二章 台风

- 第一节 前言····· (85)
- 第二节 台风的气候概况····· (88)
- 第三节 南海台风的发生发展和结构····· (100)
- 第四节 台风路径预报····· (123)
- 第五节 台风天气预报····· (154)
- 第六节 卫星云图和雷达资料在台风预报中的应用····· (169)
- 第七节 特殊台风的分析和预报····· : ····· (180)

第三章 暴雨

- 第一节 广东暴雨的气候概况····· (194)
- 第二节 地形对暴雨的作用····· (202)
- 第三节 前汛期暴雨的分析和预报····· (221)
- 第四节 后汛期非台风暴雨的分析和预报····· (251)

第四章 强冷空气

- 第一节 强冷空气····· (257)
- 第二节 低温霜冻····· (301)
- 第三节 海上强风····· (314)

第一章 低纬天气分析

第一节 低纬天气分析概况

一、低纬天气研究的地理范围

按照气候学观点，全球可以分成三个大气候带，即热带、温带和寒带。它们的地理范围大致是：热带（含副热带）： 30°N — 30°S 的纬度带，即低纬度地区；温带：南北半球的 30° — 60° 纬度带，即中纬度地区；寒带：南北半球的 60° — 90° 纬度带，即高纬度地区。由于气象赤道随季节的变动，副热带高压也作季节性南北移动，北半球副热带以南的低纬天气系统活动的范围也有季节性的差异，与气候带的划分，并不全年一致。

在冬季，副高脊线位于 15°N 附近，这时我国除了华南地区以外，其他地区一般不受低纬天气系统的影响；在夏季，副高脊线北移到 35°N 附近，我国长江流域及其以南地区都直接受到低纬天气系统的影响。因此，低纬天气研究的地理范围，通常包括赤道地区、热带地区和副热带地区。我省地处低纬地区，应着重研究 80°E — 140°E ， 10°S — 30°N 这个区域的环流特征及其天气系统。但中纬度一些系统和来自南半球的越赤道气流对我省天气气候也有重要的影响，也是我们研究的对象。

二、低纬各种尺度运动

天气系统的种类很多，它们在空间和时间上具有不同的尺度。通常把大气波动的一个波长或大气涡旋的直径长度作为系统的空间长度，把系统从生成、发展到衰亡所经历的时间作为系统的时间尺度。一般说来，系统的空间尺度越大，时间尺度也越长。表1.1.1给出低纬大气运动的各种尺度，同时给出中纬度系统各种尺度以作比较。

（一）行星尺度系统

一般把水平尺度为几千公里及其以上的大气运动称为行星尺度或大型运动，其中包括中高纬的西风带和低纬东风带，以及叠加在东、西风带上的超长波，它们的空间尺度可在几千公里以上。副热带高压、南亚高压、热带辐合带、大洋中部槽等都是行星尺度系统。这类运动系统时间尺度可维持好多天，甚至半月到一个月以上，它们是全球大气环流的主要系统，是决定各种天气气候特色的主要环流背景。

（二）天气尺度系统

天气尺度系统包括锋面、副热带气旋、台风、东风波、南支波动等，水平尺度为几百公里至一、二千公里。这些系统大多是行星尺度系统背景下有规律地移动、变化、发展的。它们维持的时间是3—5天，是影响中、短期天气的天气系统。

表1. 1. 1 大气中各种尺度的运动

水平尺度													
10 ⁴	5	2	10 ³	5	2	10 ²	50	20	10	5	2	1	0.5 0.2 0.1 (公里)
行星尺度	天气尺度			中尺度			对流尺度			微尺度			
长波副热带高压	温带气旋反气旋			锋面结构背风波线			积雨云雨阵龙卷			边界层湍流			

中纬度系统

热带辐合带 东风波	云热带气旋 台风	中尺度 对流体	对流细胞	边界层湍流
10 ³	10 ²	10	1	10 ⁻¹ (小时)
时间尺度				

低纬度系统

(三) 中小尺度系统

龙卷、飑线、对流云体等系统，其尺度最小的有一公里以下，最大也只是一、二百公里；生命史为几小时至一天左右。它们都是高能系统，可造成局部地区强烈的天气现象，引起较严重的灾害。因而中小尺度系统日益成为天气学关心和研究的重要对象。

由于各种尺度的运动是同时存在的，各种尺度运动之间又存在相互作用。因此，在实际工作中不能截然分类，更不能完全忽略其它类型尺度的运动。

三、低纬天气研究的意义

低纬度地区对全球天气分析和预报具有特殊重要的意义。首先，低纬地区的范围广阔，占整个地球表面总面积的50%左右，相当于中、高纬度面积之和。其次，低纬地区是接收太阳能最多的主要地区。低纬地区表面接收了太阳辐射能以后，又输送到大气中去，并往中高纬度输送，推动了大气的运动、变化和发展。第三，低纬地区又是大气中水汽的主要来源。由于地球表面海洋占75%，而低纬地区绝大部分是海洋，终年温度较高，海水蒸发较多，供应了大气中水汽含量的绝大部分。由此可见，低纬大气是中、高纬度大气运动的热量、动量和水汽的主要源地，它的运动对全球大气运动起着“开关”作用。所以要真正了解全球大气环流，就必须研究低纬度的大气环流。另外，我省预报员多年实践证明，影响我省的低纬度天气系统和全球其他地区的低纬天气系统虽有许多共同的地方。但也有本地区的特点，尤其是这些低纬度天气系统和、高纬度天气系统，其性质和活动规律都有很大差异。如果不加区别地将中、高纬度天气学的观点和方法机械地用于低纬度，必然会导致天气预报的失败。我们既要认识到中、高纬大气环流和低纬大气环流是相互联系和相互制约的，也要认识到它们相互有着本质上的区别。为适应我国社会主义经济建设和国防建设的需要，搞好我省的天气预报服务，我们必须深入研究低纬度天气。

四、低纬天气研究的进展

六十年代以来，由于生产的发展和军事的需要，加上现代科学技术在气象学的应用，推动了热带气象的研究。特别是气象卫星和电子计算机的应用，以及资料加工技术的不断革新，为详细、客观地探测和研究热带大气活动及其发展规律提供了可能条件，国外对热带气象的试验和研究极为活跃，联合国世界气象组织在一些条件较好的地区先后建立了几个热带气象研究中心，开展热带气象的研究。

近年来，国外对热带地区先后进行了多次气象考察活动，其中有国际性的大规模热带气象考察和试验，也有双边性的考察和试验。通过这些试验研究，有关热带地区大气的许多客观事实不断被发现，从而促进了热带气象理论研究的深入开展。热带气象学已经成为当前气象学研究中最为活跃的分支之一。

我国在热带气象方面的工作，过去虽然对台风和副热带高压做了不少工作，但对其他热带系统和环流的研究很少。自1973年由中央气象局组织、并委托广东省气象局主持，开展热带天气科研协作。此外，还有台风、季风等专题的科研协作。十多年来，在热带环流和系统这个研究领域中取得了大量有价值的科研成果。

首先，在热带环流的研究方面，初步弄清了对流层平均状况和重大的季节性变动，对赤道气流的发生发展、空间结构和活动规律有较充分的了解；对中低纬相互作用、高低空相互作用、海气相互作用、两半球相互作用等进行了探讨，认识到中纬冷空气对低纬天气系统（特别是台风）活动的影响作用、低纬暖湿气流对中纬地区暴雨的作用、赤道经向环流圈具有垂直辐合纽带的作用、平流层与对流层之间动量的垂直传播；认识到热带海洋是维持大气运动的主要能量来源，对全球大气环流的状况和变化有直接的关系。

其次，在热带天气系统的研究方面，通过对南海和西太平洋这块全球热带天气系统最活跃的地区各种系统进行广泛的研究，获得许多新知识，发现了一些新系统，如低空急流、中层气旋等，为我国热带天气预报提供了新依据。

影响我国的热带天气系统就其天气模式而言，大致可有四类：一是热带波动，如东风波等；二是热带涡旋，如台风、中层气旋、赤道反气旋等；三是线形扰动或辐合系统，如热带辐合带等；还有一类是热带云团，它与上述系统可以有联系的，也可以是没有直接联系的。

目前，对副热带高压、热带辐合带、热带季风、东风急流等的发生发展、空间结构和活动规律都有了一定的了解，对某些系统的数值模拟也已获得初步成功。

对近海台风发生发展的环流背景有了较全面了解；台风路径预报有很大提高，24小时预报尚令人满意；对东风波、赤道反气旋系统的研究已初步开展；对华南前汛期的气候特点，环流背景、大中尺度影响系统的情况有了一定的了解，对其产生的物理机制也有较全面的描述，暴雨客观预报经几年实时检验有一定效果；中纬度冷空气对台风、暴雨尤其是特大暴雨的作用已得到证实，客观预报也取得一定成果。

第三，低纬数值预报的研究，对低纬大气运动提出了两套不同的大尺度运动控制方程和两个时间尺度的概念，对过去的尺度分析理论作了补充改进，讨论了非绝热加热与基本气流切变对热带大尺度波状扰动的影响。对热带长波、超长波的运动特征和结构获得了比较符合

天气实际的解释；热带气旋动力学也已着手进行研究，大尺度流场对热带扰动发展、加强及其结构的影响、能量交换等，有了初步的理论结果；重力波在台风螺旋结构形式上的作用等也进行了讨论，对台风移动理论作了较为重要的补充和修改；低纬数值预报已先后建立了有限区域一维正压原始方程模式和多层斜压原始方程模式，并进行了业务试验，初步结果表明具有一定的预报能力；此外，对适用于低纬的资料处理、基础分析和初值化方案也做了不少对比试验，取得了较好的效果。这些初步的成果在我国具有填补空白的意义。

第四，我省进行了人工影响暖云降水的研究，曾结合抗旱进行了不少外场作业试验，有关的数值试验工作也有了初步结果；热带对流天气的发生发展、热带积状云生长的宏观观测研究已在积极进行，并已取得一些成果。

第二节 低纬大气环流与广东的季节天气

一、纬向流场剖面与经向流场剖面

大气沿地球表面作水平运动时，可分成东西分量和南北分量。为了解华南地区的环流特征，我们分别作出沿 120°E 的纬向流剖面与沿 20°N 的经向流剖面。分析如下：

(一) 平均纬向流场（东西风）剖面

冬季，热带东风带在850百帕以下，北界在 30°N ，南界在 20°S 附近，700帕以下的赤道西风主要位于南半球一侧，从850百帕至300百帕热带东风带越来越窄，在300百帕达到最小，北界约在 12°N ，南界约在 13°S 。300百帕以上热带东风带随高度增加而变宽，北界在 15°N ，南界在 20°S 。在热带东风带两侧为南北半球中高纬地区西风带，北半球西风带较南半球西风带强得多。北半球最大西风中心出现在200百帕 28°N 附近，达65米/秒，而南半球最大西风中心出现在200百帕 40°S 以南地区，最大风速不到北半球西风最大风速的一半，仅有30米/秒左右。华南地区（下文均以 120°E 、 20°N 代表）700百帕以上吹西风，700百帕以下吹东风，高低空东西风切变最大达32.5米/秒。

春季，赤道西风活动偏南，范围减少。热带东风带比起冬季没有什么变化，但在200百帕最大风速反而较冬季减小，只达7.5米/秒。热带东风带两侧的西风也较冬季减弱，北半球西风中心为40米/秒，南半球最大的西风中心为25米/秒。华南地区高空东西风分布与冬季相似，只是西风影响更低至850百帕。华南高低空东西风切变最大为20米/秒，较冬季小。

夏季，热带东风带在北半球的北界，500百帕以上北移至 30°N 附近，100百帕北移最北到 35°N 。在南半球，热带东风的南界也相应北移，但比北界变动大。最大风速在100百帕 20°N 处，达18米/秒。热带东风在500百帕以下，赤道西风移向北半球热带地区，并与副热带西风连成一起。南半球热带低层为热带东风所代替。北半球高层西风减弱到一年中最小，在200百帕 40°N 附近最大风速仅达19米/秒，不到冬季风速的三分之一。而南半球的西风加强，为一年中的最大，在200百帕 30°S 附近最大风速为45米/秒左右。华南地区在700百帕以下主要是偏西风，700百帕以上为热带东风。高低空风切变最大为-19.5米/秒，为全年最小。

秋季，热带东风较夏季减弱。500百帕以上，热带东风带的北界南退到 20°N ，赤道西风

又南退到赤道附近。在北半球热带地区, 700—850百帕由夏季吹西风转为吹东风。南半球热带东风的南界也略向北移。热带东风带在500百帕以上范围明显减小, 最大东风中心在10°N附近并减弱为10米/秒。南北半球的西风强度和春季相似, 但北半球西风最大中心在200百帕35°N附近, 只达40米/秒左右, 不及春季强。南半球高层西风的分布与北半球相似, 在35°S附近最大。华南地区在700百帕以上西风为主, 700—850百帕为东风, 850百帕以下为一层很浅薄的西风。华南高低空最大风切变也较春季小, 为8.3米/秒。

(二) 平均经向流场(南北风)剖面

取60—160°E之间, 沿20°N作垂直剖面, 考察各高度上南北风分量的分布, 给出华南附近及其以东、以西的经向气流概况。

冬季, 东亚地区高空吹南风, 低层吹北风为本季主要特点。70—110°E, 400百帕以下为北风, 最大中心出现在700百帕, 印度和南海上空附近达2.5米/秒, 400百帕以上为南风, 最大中心在200百帕80°E处7米/秒。110—145°E高空南风影响到更低层, 达700百帕附近, 最大中心也在200百帕, 于120°E处达9米/秒。150°E以东整个对流层基本上吹北风, 最大中心在500百帕以上大于5米/秒。华南地区高低空最大风切变为11.5米/秒, 大气层结较为稳定。

春季, 低层北风较冬季东退至90°E以西, 东亚地区200百帕以下以南风为主, 200百帕以上吹北风, 华南地区从地面至200百帕为南风影响, 在高层200—300百帕与低层700—850百帕之间分别有一个强的南风中心, 风速都是2.5米/秒。华南最大风切变为-4.5米/秒, 气层较冬季不稳定。

夏季, 风场特点与冬季相反。在80°E以东500百帕以下基本上吹南风, 南风最大中心两个均出现在700—850百帕, 90°E处为2.5米/秒, 120°E处达2.8米/秒。在500百帕以上基本上为北风, 最大北风中心位于100百帕100°E处, 达7.3米/秒。在80°E以东, 200百帕以上为北风, 以下为南风。华南最大风切变达-6.3米/秒, 是一年中最不稳定的层结。

秋季, 基本特点是从夏到秋低层北风发展, 南风减弱, 高层北风减弱, 南风发展。以高层200百帕与低层850百帕来看, 南北风相间出现, 高层与低层风向几乎相反。在中层300—500百帕之间则以南风为主。华南地区700百帕以下为北风, 以上为南风。最大风切变为3.8米/秒, 层结较春夏两季稳定。

综上所述, 南北风的空间分布有明显的季节变化, 低层南风是华南地区水汽输送主要渠道。南风强盛的春、夏两季我省多雨, 有利于连阴雨维持。秋、冬季我省低层主要受北风吹制, 天气多为晴好。

二、经向垂直环流和纬向垂直环流

经向垂直环流是指经向平均的南北风分量与垂直运动分量构成沿经圈剖面上的环流; 同样, 纬向垂直环流是指纬向的东西风分量和垂直运动分量构成的沿纬圈剖面上的环流。

(一) 经向垂直环流

冬季(见图1.2.1a), 在25°N以南是一个强大的Hadley环流, 赤道地区空气上升, 上升气流达200百帕左右, 于15°N以北下沉, 再向南流向赤道; 而在25°N以北地区, 在500百帕以下有来自中高纬的一支下沉气流, 此支下沉气流和Hadley环流的下沉支流在27°N附

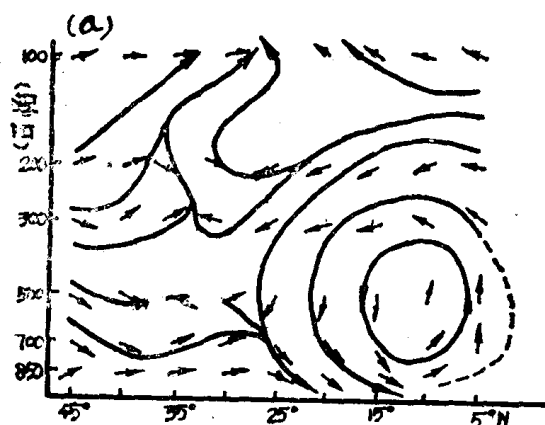


图1.2.1a、一月 (55° — 140° E平均)

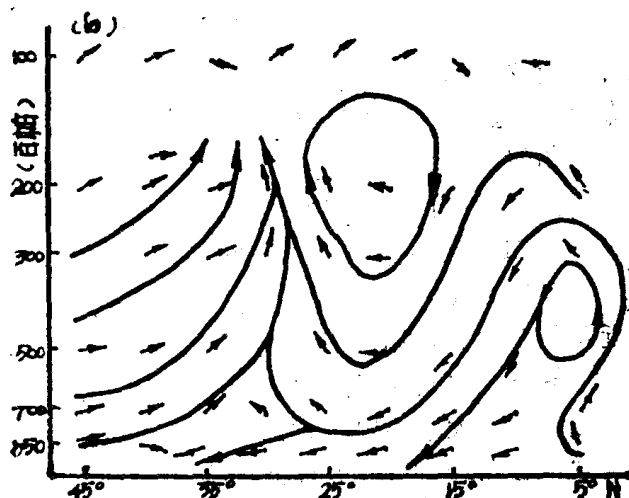


图1.2.1b 四月 (105° — 120° E平均)

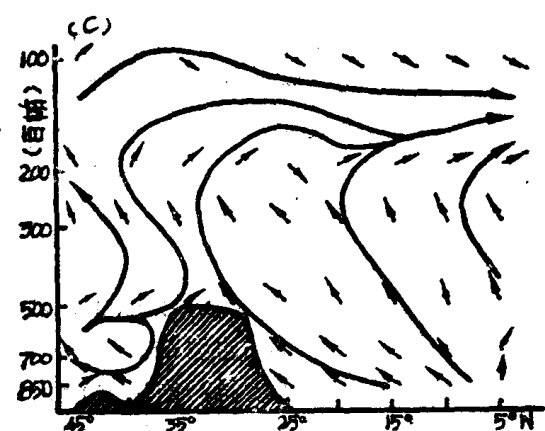


图1.2.1c、七月 (75° — 110° E平均)

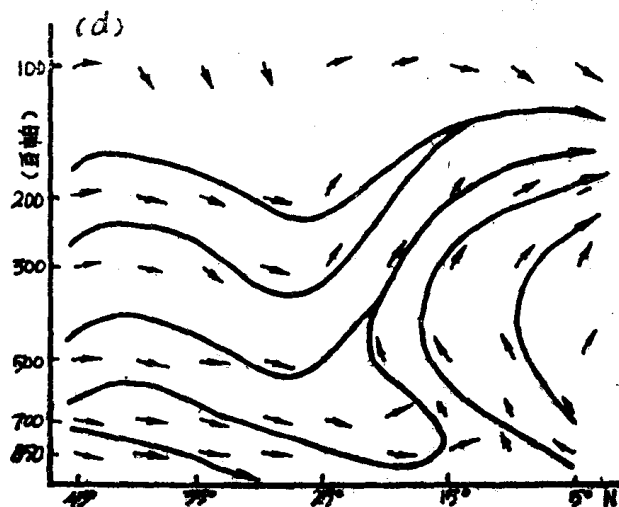


图1.2.1d、十月 (105° — 120° E平均)

图1.2.1各季代表月的平均经向垂直环流 (作图时垂直距离放大200倍)

近合并。在500百帕以上有一支来自高纬的上升气流,此支上升气流和来自中低纬的气流在 30° N以北约200百帕高空附近汇合上升,形成 Ferrel 环流。

春季 (见图1.2.1b), Hadley 环流范围缩小,环流中心也向南移至 6° N附近,而 15° — 30° N之间为 Ferrel 环流,范围较冬季大,且从100百帕向下影响到700—850百帕。低、中纬气流在 30° N长江中下游辐合上升,造成这个地区的阴雨天气。

夏季 (见图1.2.1c), 季风环流的上升气流控制了中低纬地区并在对流层中下层向北扩大,500百帕以下到达 35° N附近,在100—200百帕还向北伸到 45° N。该环流的下沉支落在赤道以南地区。环流的上方, Ferrel环流相应北移至 45° N左右。华南地区处于季风环流圈北侧上升气流区。

秋季 (见图1.2.1d), 20° N以南为上升气流,以南来气流为主,低层也有浅薄的北来气流。 27° — 40° N是偏北下沉气流,使大陆东部和华南地区形成秋高气爽天气。

(二)、纬向垂直环流

冬季(见图1.2.2a), 纬向垂直环流的特点是300百帕以上气流呈西风波动型, 波长约在120个经度以上。同时, 在亚洲大陆上, 在300百帕高空, 西风向东直达 150°E 以东的东太平洋, 这支气流在东行的过程中逐渐下沉, 到700百帕以下转成东风下沉气流。华南地区在700百帕以上主要受西风长波脊前西风下沉环流影响, 而700百帕以下则为东风下沉气流控制。

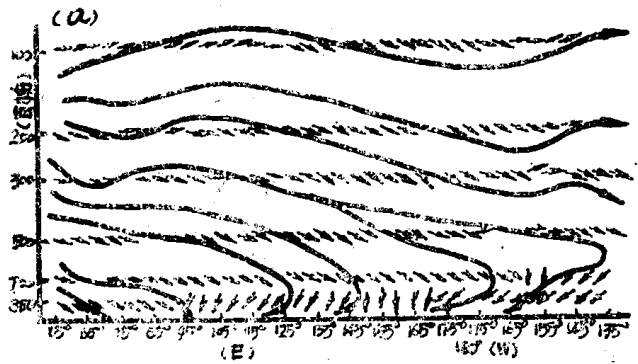


图1.2.2a一月(沿 20°N)

春季, 5° — 10°N 纬度带内, 太平洋到大西洋之间存在一个闭合 walker 环流, 这个环流圈以 5°N 的最大(如图1.2.2b), 它的西侧上升支主要在 155° — 175°E 及其以西一个宽广的经度带地区。东侧下沉支流在 100° — 80°W 及其以东一个宽广经度带地区。这个 walker 环流的垂直厚度在850—150百帕之间。随纬度北移, 平均环流圈范围缩小, 高度降低。北移至 20°N 以北平均环流便变成波动(图略), 和冬季相似但风向相反。

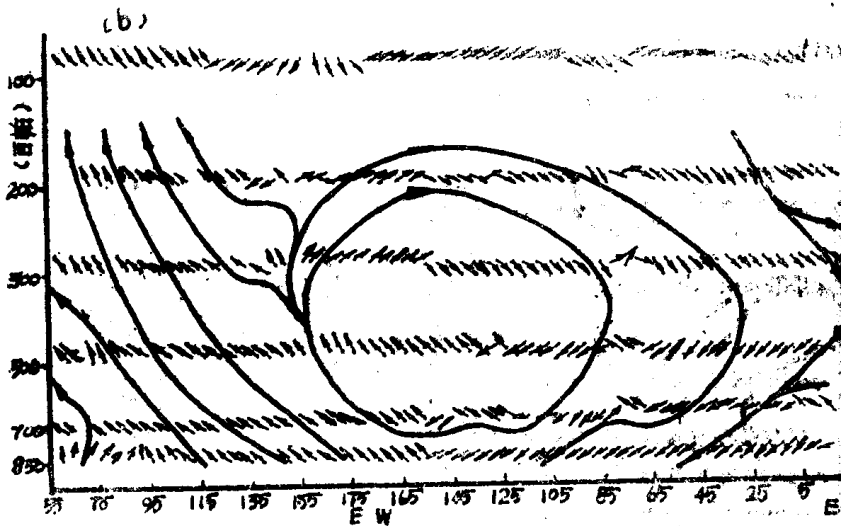


图1.2.2b四月(沿 5°N)

青藏高原为波峰区, 两侧为波谷, 华南地区主要受东风波动槽后的上升气流影响。

夏季(如图1.2.2c), 热带海洋上西南季风的东界可达 95° — 105°E , 这个经度两侧的纬向垂直环流是不同的, 90°E 以西为反 walker 环流, 影响到300百帕, 55°E 以西伸至200百帕以上, 到阿拉伯海才为下沉气流。在 95° — 105°E 之间基本上是上升气流。 105°E 以东存在一个 walker 环流, 环流中心在400百帕、 180°E 附近。西风的东界在低层700百帕以下可达 155°E , 在300—500百帕直到 165°W , 才转为下沉气流。华南地区300百帕以下以西南来的上升气流为主, 200百帕以上为热带东风气流。

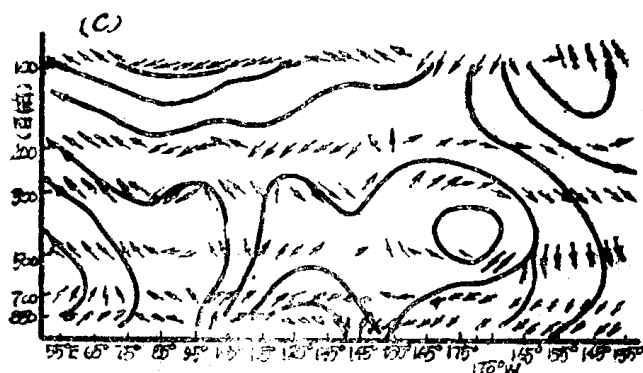


图1.2.2c七月 (沿25°N)

秋季: 5°—25°N纬度带内, 太平洋到大西洋地区存在闭合的纬向垂直环流(如图1.2.2d), 这里有两个小型中空的walker垂直环流, 一个在130—100°W之间400百帕高空, 一个在70—40°W之间500—300百帕中高空。20°N剖面上的平均纬向垂直环流发展得最旺, 一个walker环流出现在95—55°W的850—250百帕之间, 另一个walker环流出现在120°E—170°W的850—250百帕之间, 前者的东西范围约为40经距左右, 后者的东西范围约为60经距左右。环流圈西侧为东风上升气流, 环流圈东侧为东风下沉气流。(图略)。华南地区300百帕以上是东风上升气流, 300百帕以下为下沉东风气流。

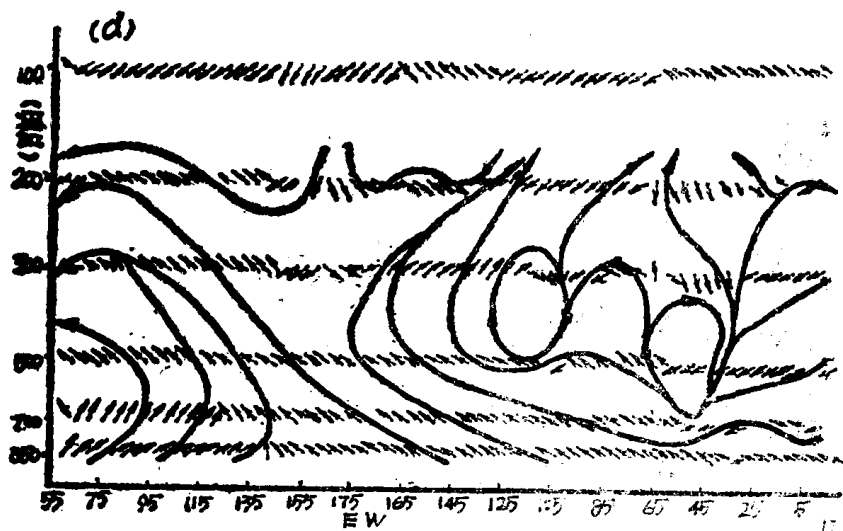


图1.2.2d十月 (沿5°N)

图1.2.2 各季代表月的平均纬向垂直环流 (作图时垂直距离扩大500倍)

三、高空急流

急流是风场空间分布的另一特征, 在高空、低空、低纬和中、高纬都可出现。高空急流是和大气环流相联系的风场特征。在这里主要讨论热带和副热带高空急流。

(一) 急流的一般特征

高空东西风急流是一支强而窄的气流, 它集中出现在对流层顶附近或平流层中。高度通常为10公里左右, 在平流层中可达二、三十公里。它以强大的水平风切变和垂直风切变为特征。

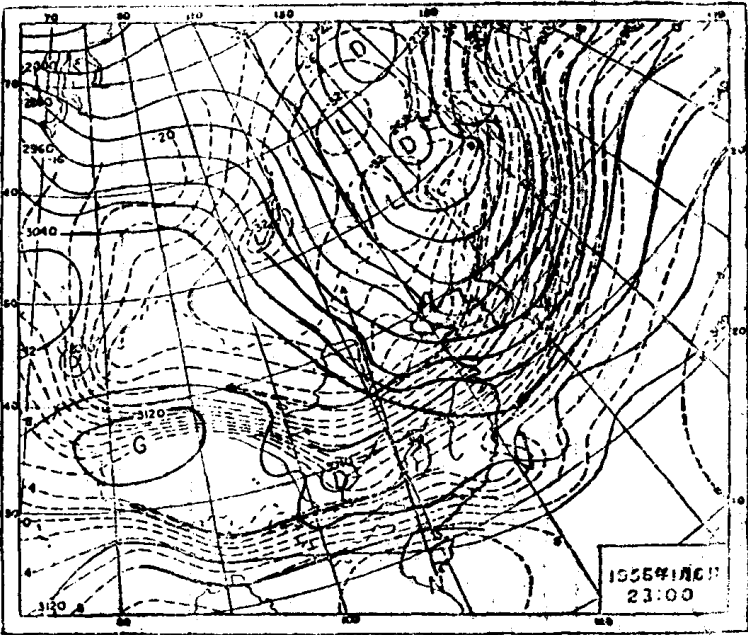
在正常情况下，急流长几千公里，宽几百公里，厚几公里，风的垂直切变一般约为 每公里 5—10米/秒，水平切变一般为每百公里 5 米/秒。

急流区中风速最大点的连线称为急流轴，它一般位于急流的中心部位，呈准水平走向。沿着急流轴，交替地出现最大强风区和较小风速区，它们都以不同速度移动着，移速比急流本身的速度慢得多。急流随季节变动明显。如图1.2.3，冬季位置偏南，夏季位置偏北。

(见图1.2.3的a,b,c,d)

(二) 副热带急流

副热带急流又称南支西风急流，它和中纬的高空行星锋区(副热带锋)相联系，形成于副热高压的北部边缘，平均在 200 百帕，25—30°N之间 风速最大，其轴自西至东呈纬向分布，急流位置冬夏变动较大，它的强度冬季比夏季强，最大风速在50米/秒 以上，特别是中国东部和日本上空，恰好是副热带急流和极锋锋区重合处(如图1.2.4)，成为强大的西风急流，平均风速达75米/秒以上，最大风速甚至可达100米/秒。



a

图1.2.4a、1956年11月6日700百帕南北两支西风急流分布

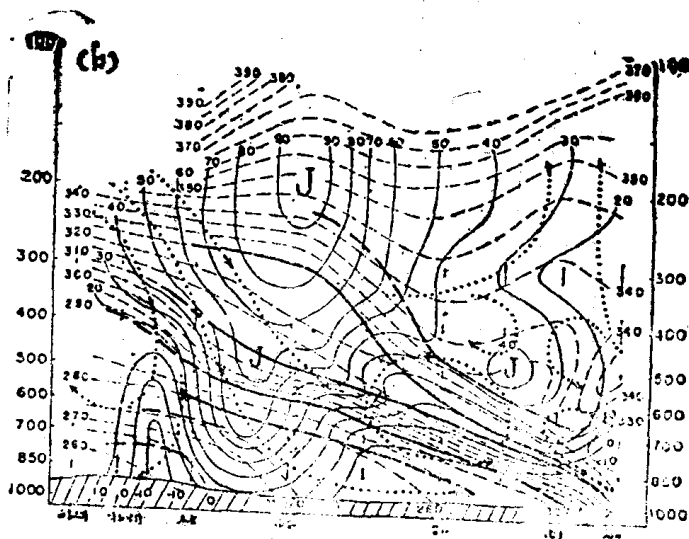
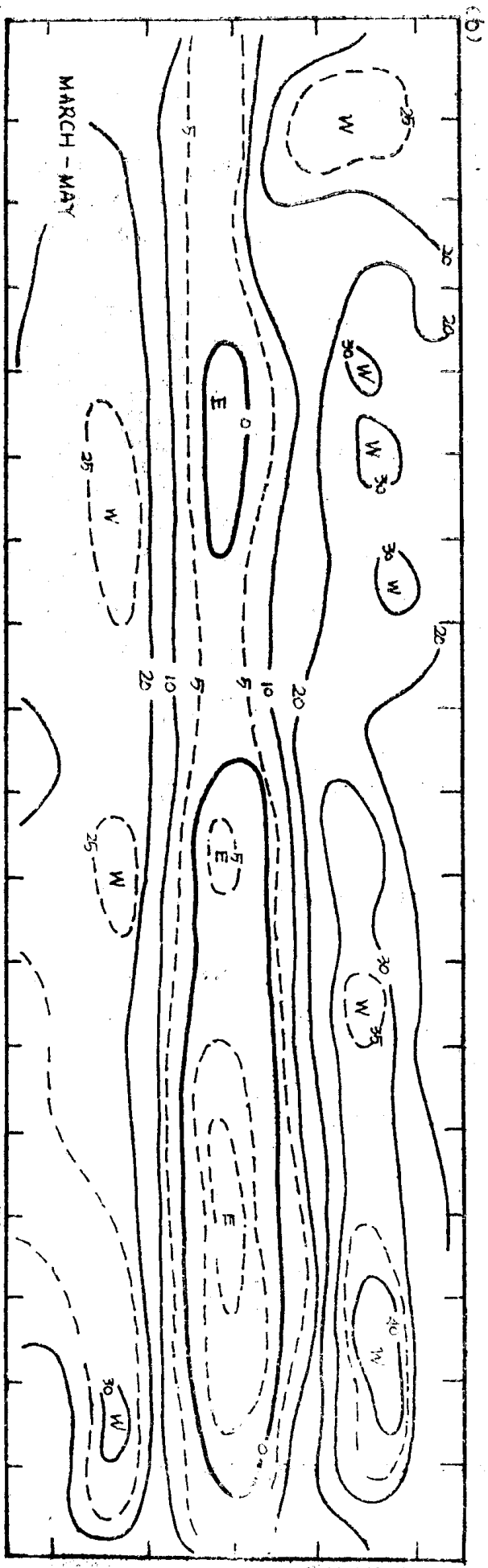
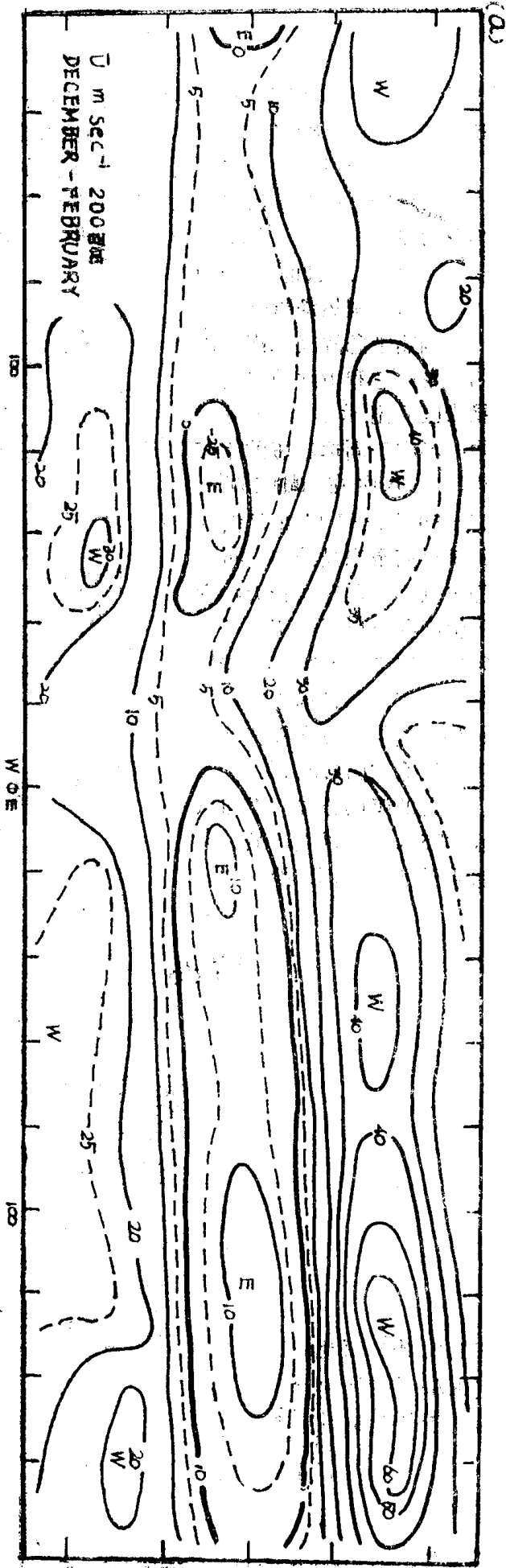


图1.2.4b、通过a的AA'剖面(实直线标出的剖面)

b

图1.2.4 1956年1月6日南北两支西风急流结构



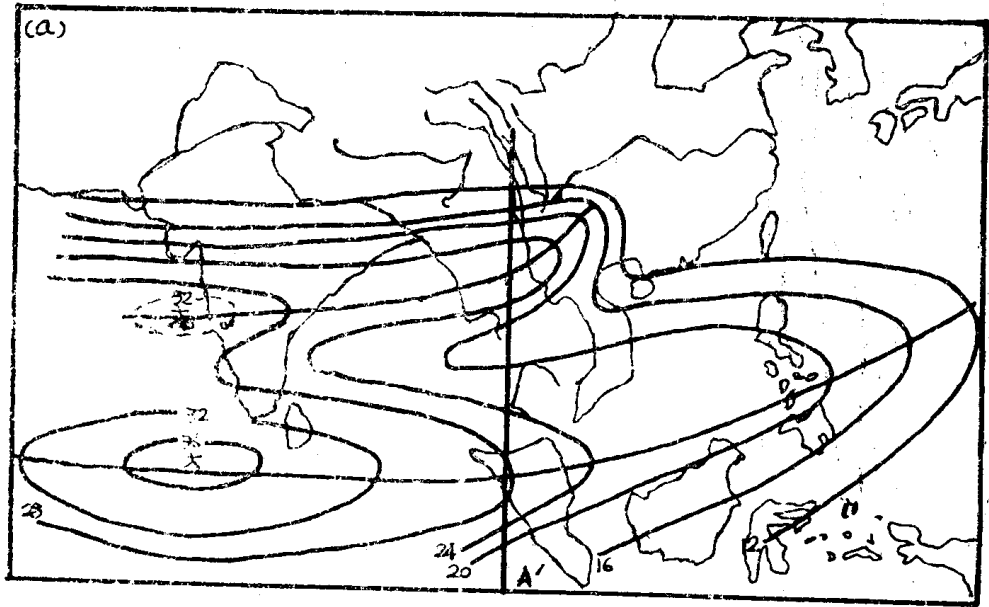
a. 12--2月

b. 3--5月

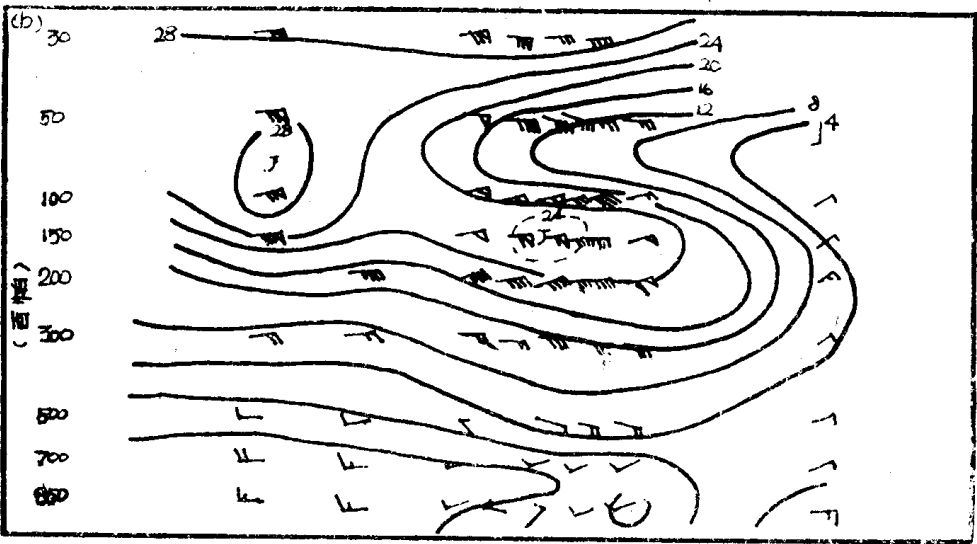
在副热带急流上，槽脊活动（即南支扰动）是很频繁的，副热带急流的活动，与大范围环流变化以及某些天气系统的形成、发展有着密切的关系。

（三）热带东风急流

热带东风急流形成于低纬热带对流层顶附近或平流层中，位于南亚高压南面的 $5^{\circ}-20^{\circ}\text{N}$ 的纬度带内。华南和南海地区经常处于急流入口区。盛夏，南亚高压轴位于 30°N 附近，在高压南侧东风急流分成两支，一支在 17°N 附近，另一支在 $5-10^{\circ}\text{N}$ 附近，如图1.2.5，急流



a. 1974年7月150百帕风场和温度场



b. 通过AA'南北向风场垂直剖面

图1.2.5 南北支东风急流的结构，实线为等风速线(米/秒)，负值数字为温度($^{\circ}\text{C}$)

平均风速30—35米/秒，个别年份达40米/秒，在南亚东风急流出口处，个别地方最大风速可

达76米/秒。

(四) 热带东风急流与副热带西风急流的季节变化

热带东风急流和副热带西风急流位置和强度的季节变化是相互联系的。

冬季，西风急流的南支就是与副热带锋相联系的副热带急流，它在冬季达到最强。而东风急流则为最弱，并位于赤道附近。

春季，西风急流南北两支有时合并成一支。到了5月下旬，南支西风急流有时消失，北支西风急流明显北移。热带东风急流突然加强北进。4月还在赤道附近，五月便一跃到了 10°N 附近，开始影响我南海地区。

夏季，高空西风急流以及高空东风急流有一次跳跃性向北推移。6月中旬，当南支西风急流突然消失的时候，热带东风急流又分成两支，北支在100百帕 17°N 附近，南支在150—200百帕 $5-10^{\circ}\text{N}$ ，北支北进加强的同时，南支断裂为两段，西段在印度半岛到中南半岛之间与北支合并，使急流强度加强达到最大。

秋季，高空西风急流开始向南移动。10月份南支西风急流建立。高空东风急流的北支则从9月开始减弱，到了10月份与南支合并南撤。这时在 5°N 附近150—200百帕之间仅可分析出一个9米/秒的风速中心。

(五) 高空急流与华南天气的关系

冬季，副热带急流位置偏南，有利于强冷空气南下直接影响华南，冬季降水区的变化几乎同高空副热带西风急流活动相一致，而降水量分布主要在急流南方。春季，副热带急流带上的波动使华南地区经常出现强对流天气。另外，热带东风急流向北推进，也影响长江以南冷空气的活动。过渡季节，急流对天气的影响更明显。副热带急流强的年份，锋面活动偏北，到达 30°N 以南的次数少，热带辐合带活动偏北，南海台风出现早。反之，则锋面进入 30°N 以南次数显著增多，南海台风出现迟。

另外，当东风急流北进时有利于华南锋面趋于静止，有利于台风的发展，当东风急流南退时，锋面随即越过南岭，甚至锋面消失，也不利台风生成。东风急流短期的南北摆动与西南季风的进退也有密切的联系。

五、越赤道气流

热带环流结构的另一特征是越赤道气流。它不仅低层存在，高层也可观测到。在赤道的某些地方，气流经常强些，谓之为越赤道气流通，通道既有气候学的概念，又有天气学的具体内容。除了从平均风场分析外，从天气过程分析，也清楚看到，自南（北）半球的冷空气向北（向南）爆发时，这些冷空气变性后，将沿着这些平均通道进入另一半球，影响天气系统的变化和发展。

(一) 越赤道气流的分布情况

夏季。图1.2.6是根据1979年FGGE资料作出的越赤道气流剖面图，其特点是低空气流从南半球越过赤道进入北半球为主。最强的一支在 45°E 附近，是著名的索马里急流，它的高度可从地面一直伸展到整个对流层，大于12米/秒的气流集中在850百帕附近。其次是 105°E 的越赤道气流，它的高度一般只伸展到400百帕，强度一般在4米/秒左右，在850百帕最大。