

中国科学院地理研究所編輯

地理集刊

第九号

科学出版社

中国科学院地理研究所編輯

地理集刊

第九号

(气候学)

徐淑英 許孟英 沈建柱 张丕远 陈恩久
郭其蘊 楊金錫 季劲鈞 郑斯中 彭公炳

科学出版社

1965

内 容 简 介

本集是中国科学院地理研究所气候室有关同志近年来对东亚季风气候某些问题的研究总结。全集共有十篇论文,内容包括三部分:

第一部分讨论了夏季我国江淮流域持久性旱、涝和北半球大气活动中心的关系,分析了夏季我国大陆上干旱时期大气环流的三维空间结构以及海洋与大气间的能量交换和一些物理量的输送,还探讨了这一时期南北半球大气环流的相互作用。第二部分分析了我国冬季异常寒冷和温暖时期的环流特征,并且对冬季风的来临进行了天气气候学的研究。第三部分探讨了季风盛行地区和季风非盛行地区的平均经圈环流问题。这些研究对东亚季风气候的特征提供了新的知识。

本书可供气象、气候、地理工作者参考。

地 理 集 刊

(第 九 号)

中国科学院地理研究所编辑

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 117 号

北京市书刊出版业营业许可出字第 061 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

*

1965 年 4 月第 一 版	开本: 787×1092 1/16
1965 年 4 月第一次印刷	印张: 8 7/8 插页: 6
印数: 0001—1,800	字数: 199,000

定 价: 1.50 元

前 言

对东亚季风气候的認識,除了多年平均情况以外,还需知道各年之間的差异及其反常情况,例如,冬季有些年异常寒冷,有些年則特別温暖;夏季在大陆上有些年份出現持久性的干旱,另一些年份則出現持續性的多雨現象。了解这些关键时期东亚大气环流的特点,不但对国民經济密切有关的冷、暖、水、旱等反常天气过程的研究有重要意义,而且对我国气候形成的研究和长期天气預报亦有重要意义。最近一年来我們对这方面問題进行了有关研究,本文集就是这些研究的总结。

夏季我国江淮流域持久性的水旱現象是北半球大范围大气环流反常的表现。我們把夏季江淮流域持久性水旱現象和北半球大气活动中心的活动联系起来,发现两者之間有一定的关系,并且在水或旱出現前的冬季和春季,北半球的活动中心出現了某些征兆。我們分析了夏季江淮流域干湿时期大气环流的三維空間結構,大气和海洋之間的能量交换以及与此有关时段各种物理量的輸送,还分析了南半球冷空气活动对我国夏季风发展的影响,我們发现在每年夏季东亚大陆低压发展之前,澳大利亚和南太平洋地区总出現一次相对强的冷空气活动。在分析我国盛夏环流形势时还发现,我国夏季降水有两年周期的趋势。

关于冬季东亚寒潮爆发的路径和預报,寒潮爆发的天气过程和机制,国内已有不少研究,但对冬季大范围异常寒冷和温暖的天气气候研究还不多。我們分析了冬季我国大范围持續性的冷暖时期亚洲上空的环流特征,发现它与东半球中緯度西风指数高低变化有密切联系。我們还分析了从夏季风过渡到冬季风的天气过程,发现冬季风的建立分三个阶段,在各个阶段中,亚洲对流层各层温压場均有显著的变化。

我們对东海气旋和东北低压的发生发展过程,初步作了天气气候的分析。結果指出,它的发生发展与西风急流的强度、相对位置和西风指数高低的轉变有关。

我們根据最近比較完善的多年平均北半球經向风資料,計算了北半球冬季和夏季的平均經圈环流,其中特別注意了季风盛行地区和季风非盛行地区經圈环流的區別。分析指出,季风經圈环流冬夏均存在,由于冬夏海陆热力性質不同,环流方向冬夏相反;季风經圈环流对北半球平均經圈环流起加强作用。这些分析对大气环流的認識是有帮助的。

本文集所刊出的研究总结,是在我所气候研究室徐淑英先生主持和指导下完成的。在編輯本集的过程中,得到地球物理所陶詩言先生的热心帮助并提出宝贵意見,特致以衷心的感谢。夏庆根同志为本文集繪制了全部附图,我們也在此表示感谢。

編 者

目 录

大气活动中心和夏季江淮流域持久性的水旱	徐淑英、許孟英 (1)
1959 年 7 月江淮流域持久性干旱时期的三度空間結構	沈建柱 (19)
江淮流域夏季干湿时期海洋与大气間能量交換	张丕远、陈恩久 (33)
南北半球的天气过程在亚洲夏季风发展中的作用	郭其蘊 (43)
我国夏季风盛行时期一些物理量輸送的个例分析	郭其蘊 (56)
我国盛夏季节的环流形势和結構	郭其蘊、楊金錫 (69)
我国冬季风来临的天气气候研究	徐淑英、季劲鈞 (85)
我国冬季冷暖时期的环流特征和地表輻射平衡	郑斯中 (102)
北半球平均經圈环流和季风經圈环流	楊金錫 (113)
东海低压和东北低压发生、发展的天气气候研究	彭公炳 (128)

大气活动中心 and 夏季江淮流域* 持久性的水旱

徐淑英 許孟英

一、資料和方法

夏季是我国农业生产的关键时期,出現持續性的水旱現象,对农业生产有严重的影响,为此必須很好地了解水旱災发生的过程。关于江淮流域夏季水旱現象,过去曾有不少研究,最近陶詩言、徐淑英^[1]和吳天祺^[2]等对江淮流域水旱年对流层中层和高层的环流特征进行分析,但过去所做的工作,仅限于个别水旱年作对比研究,我們认为要了解水旱形成的規律及其变化,有必要对比較多的水或旱年作普遍的和全面的分析。本文的目的是想了解水旱年北半球气压場的配置,尤其着重了解它們与活动中心的关系,找出它們之間的差异性,并对水旱前期的冬季及春季环流特征进行分析,以期能对长期預报提供一些参考依据。

根据 1900 年以后年份各月降水資料,先找出夏季在江淮流域或以江淮流域为中心的較广大地区出現持續性的水旱月份。其中旱月的标准是在长江中下游与淮河流域全月降水量等于或少于該月多年平均降水量的一半,水年的标准是月降水量距平比該月多年平均值大 1 倍或 1 倍以上。为了确定水災的形成不是完全由于几場暴雨的影响,在滿足上述第一个条件以外,在江淮流域选了一些有代表性的測站,做出候平均降水的距平直方图(图略)。在一个月中有三候或三候以上出現正距平时,便认为这一次大水是由持續性降水所造成的。根据以上标准选出了 1900 年以后年份的 16 个水旱年(水旱各 8 年)。表 1 表示水旱年夏季(6—8 月)出現的水旱月份,然后又在其中取其最干或最湿的一个月为代表,如 1954 年 6、7 月都多雨,以 7 月正距平范围較大;1959 年 7、8 月都缺雨,但 7 月更干一些,因此都以 7 月为代表。按上述标准所选定的月份,大体上都包括在楊鑒初^[3]与张

表 1 1900 年以后年份出現的水旱年及其水旱月份

旱 年	6 月	7 月	8 月	水 年	6 月	7 月	8 月
1913		—	—	1906	—	—	—
1930		—		1909	—	—	
1932	—	—		1911	—	—	—
1934	—	—	—	1921	—		—
1935		—	—	1931		—	
1942		—	—	1938	—	—	
1959		—	—	1954	—	—	
1960	—		—	1956	—		

先恭^[4]等所确定的江淮流域水旱年份之中。

表 1 所列的是持久性的水旱时期,在这 16 年中絕大多数都是連續发生两个月的干旱或多雨的,甚至还有夏季三个月都是旱或多雨的。在文献[1]中曾指出,在江淮流域持久性水旱时期,在中緯度 500 毫巴高度場表現有一定的流型和稳定性,也就是說,这种稳定的和持續性的水旱是属于大范围的环流异常現象。故本文利用北半球月平均 500 毫巴和海平面气压形势的分布,分析水旱时期大气环流形势和距平的分布,是有一定代表性的。

本文所用的資料来源有三: (1) 1930—1937 年逐年月平均海平面气压以及 1940 年月平均海平面气压系采用美国气象局整理的北半球月平均海平面气压图。(2) 1906, 1909, 1911, 1921 年的气压,其中 1、4、7 月是取自全球气候图¹⁾,其他月份以及 1942 年的資料,取自华盛顿出版的世界天气記錄,換算成海平面气压。亚洲方面由于台站稀少,部分資料取自美国出版的北半球每日天气图的讀数。(3) 1954, 1956, 1959, 1960 年西半球地面气压和 500 毫巴高度資料取自苏联出版的每日天气图及西德出版的月平均天气图,虽然資料来源并不一致,但这些图都已与王紹武所作的北半球各年 1、4、7 月月平均海平面气压图相对照,并加以适当的改正,因此有一定的可靠性。

二、江淮流域持續水旱时期北半球 500 毫巴的环流特征

江淮流域夏季持久性水旱現象与当时环流异常有关。我国高空資料是解放以后开始的,在所确定的 16 个水旱年中只有两个水年和两个旱年有高空資料,因此只能对这四年的高空环流进行分析,其他年份則着重在海平面气压場的討論。1954 年最多雨时期发生在 7 月,1956 年多雨时期在 6 月,1959 年大旱出現在 7 月,1960 年少雨天气发生在 6 月,虽然月份都相差一个月,但水或旱的月平均环流型式基本上相似。文献[1]已指出,1954 年大气环流的季节变化推迟了一个月,即在盛夏的 7 月,东亚环流形势仍停留在初夏的梅雨形势。1960 年的 6 月江淮流域照例应为梅雨时期,但却出現了干旱少雨的相对干期。对比这一年的 6 月环流形势,它和盛夏 7 月流型比較接近,因此可以用两个旱年 1960 年 6 月和 1959 年 7 月与两个水年 1956 年 6 月和 1954 年 7 月北半球 500 毫巴月平均高度和距平分布来討論。

1. 江淮流域干旱时期北半球的环流形势

这个时期北半球緯向环流盛行(图 1a),中緯度有四个长波槽,分布在巴尔喀什湖,东亚沿岸,太平洋阿留申羣島东南和北美东岸。前二者和文献[1]中位置一致,強西风平均出現在北緯 40° 以北,副热带高压位置比較偏北,且极地冷涡是偏居在西半球,因而在亚洲上空冷空气活动較少。但西半球的冷空气順着北美沿岸浅槽頻頻南下,引起了北美东南这两年的多雨^[5,6]。这种情况在距平图上亦反映了一定的特点(图 1a 上虛綫),500 毫巴正負距平几成带状分布,如亚洲地区在北緯 40° 以北有一东西向的負距平区,在其南面为一广大的正距平区,这种距平形势使北緯 40°—50° 地轉西风风速为正距平,它阻止了北方的冷空气南下。但在北美南部,距平呈西正东負型,經常有冷空气順着沿岸大槽后部輸

1) Serra, A. Atlas de Meteorologia 1946 和 1948。

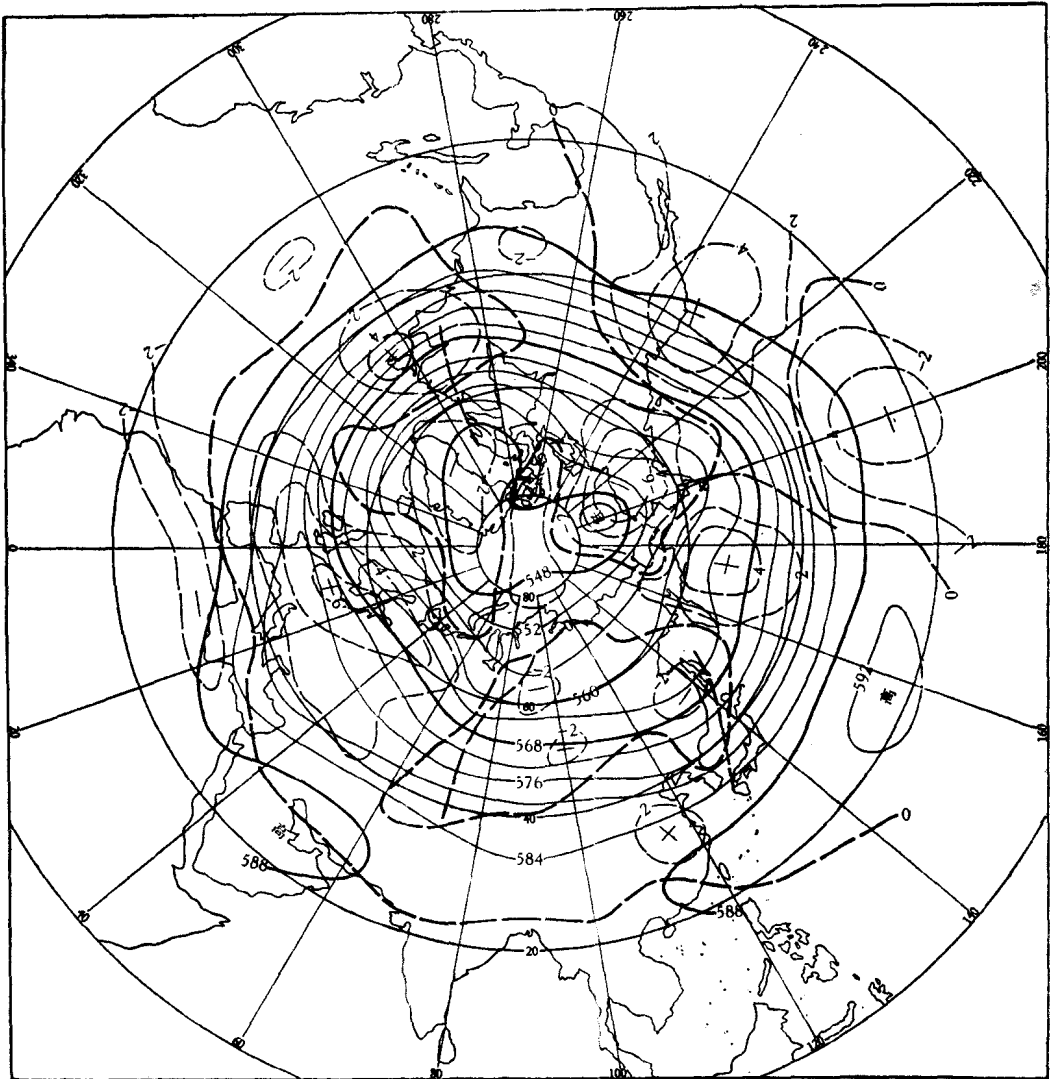


图 1a 1959 年 7 月和 1960 年 6 月 500 毫巴月平均高度及距平图
(实线为等高线,虚线为距平线,粗虚线为距平零线,单位为位势什米)

向北美的东南部。

2. 江淮流域多雨时期北半球的环流形势

这个时期 500 毫巴的环流形势,与干旱时期对比可以看出有很大的差异。在多雨时期北半球经向环流盛行(图 1b),尤其在亚欧地区,这时出现了典型的梅雨形势,在乌拉尔山和我国东北的北部经常有长波脊的出现,在贝加尔湖的西边有一长波槽,它不断地把极地的冷空气引导南下。这种形势在高度距平图上(图 1b 中虚线)更为突出,正负距平成经向分布,恰好与图 1a 的纬向分布成对比,在西伯利亚中部有一负距平区从极地直向南下,表示有强烈的冷空气向南爆发,这时候西风带位置偏南,在北纬 30° — 40° 副热带高压脊亦偏南,江淮流域基本上是在西风带环流影响下,因此地面锋带和雨带都集中在江淮流域,

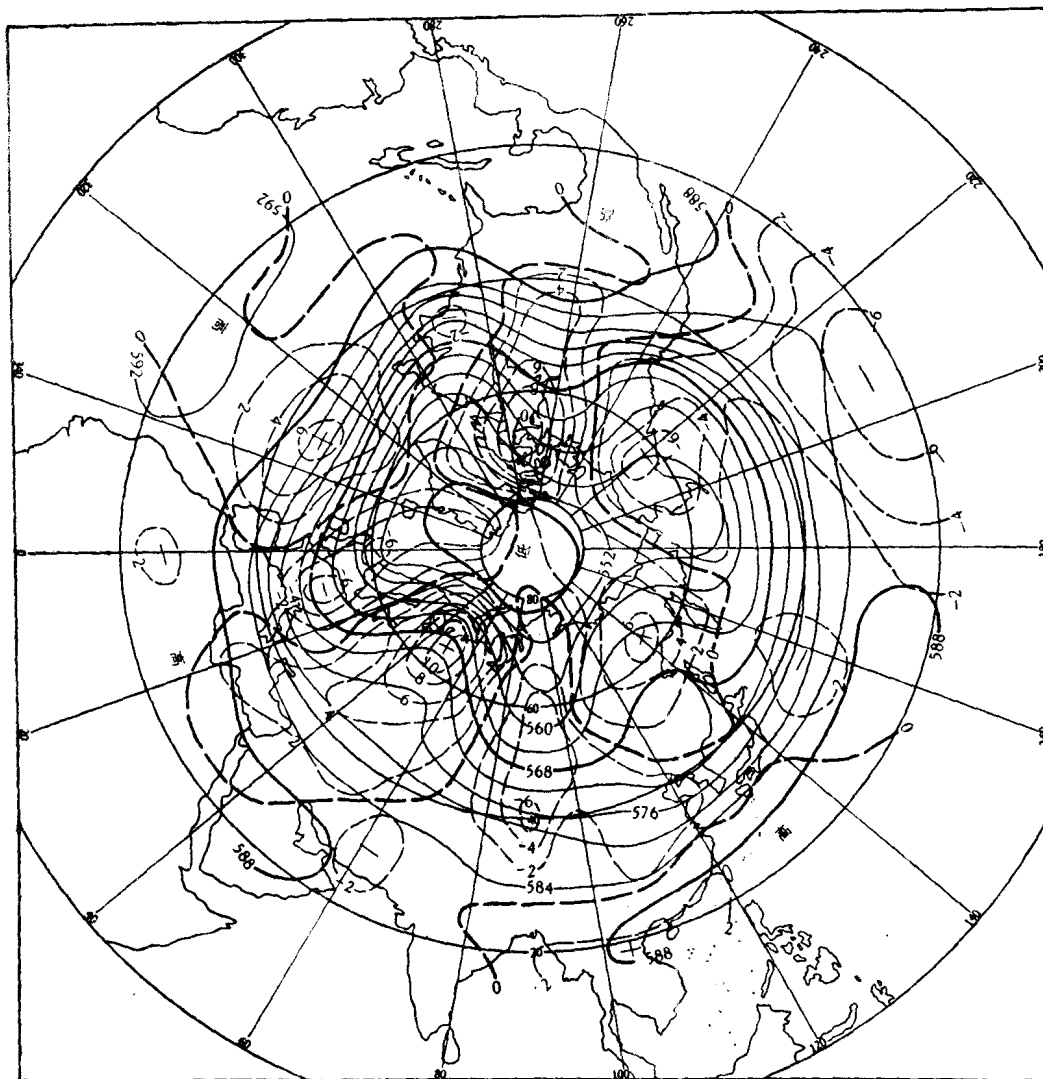


图 1b 1954 年 7 月和 1956 年 6 月 500 毫巴月平均高度及距平图(说明同图 1a)

这便形成了江淮流域的严重水灾。这时北美上空的环流形势,几乎和图 1a 上环流形势相反,在北美大陆北部为长波脊所控制,南部为副热带高压所盘踞,在它东西沿岸各有一长波槽,因此在北美大陆上空出现了一个比较大面积的南北向正距平区,而其东西各为一负距平区,大部分地区盛行西或西南风,出现少雨而干旱的天气^[7,8]。

当我国江淮流域发生持续性水旱时,在北美东南部常出现相反的现象,从这四年沿北纬 30° — 50° 纬度带的 500 毫巴平均高度廓线表现得更清楚。同样都是 7 月,1959 年的大旱(图 2 下实线)和 1954 年的大水(图 2 下虚线),在亚洲地区槽脊的分布恰好相反,在北美地区亦表现有相反的趋势。图 2 上面两条廓线都是 6 月的,但由于气候反常现象不同,所以系统的配置亦恰好相反。对比图 2 上下两条虚线或两条实线,虽然月份不同,但在旱年 1954 年 7 月和 1956 年 6 月槽脊位相完全一致,干旱的两年,亚欧大陆上环流比较平

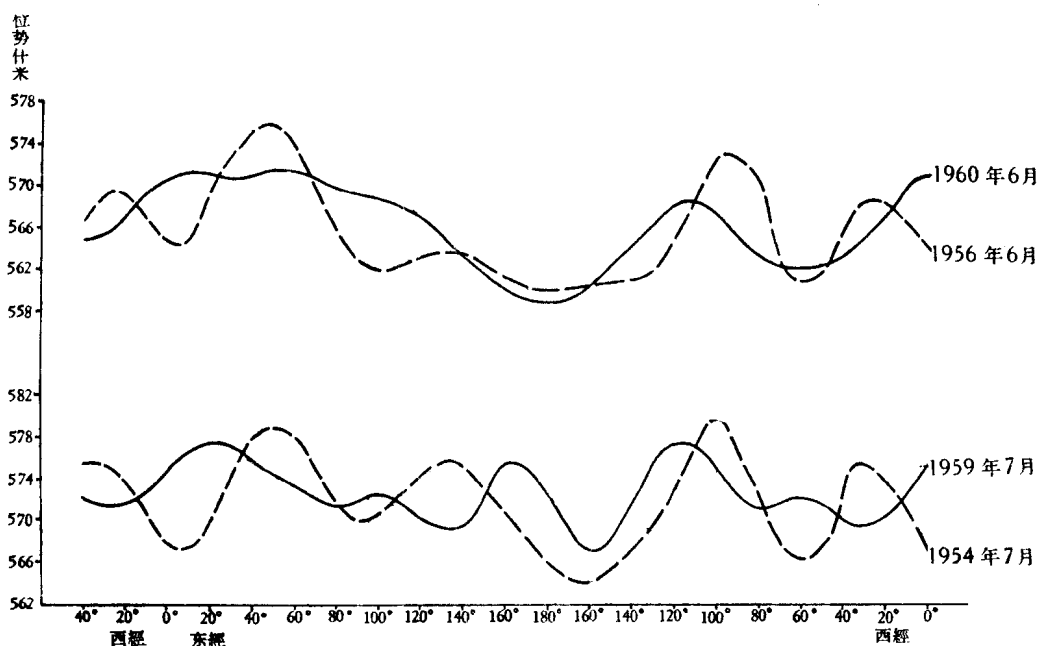


图2 沿北纬 30° — 50° 纬度带的500毫巴 $\bar{Z}$ 均高度廓线(单位为位势什米)

直,北美大陆的槽脊位置是很接近的。因此当江淮流域发生持续性水或旱时,北半球大气环流形势亦有明显的差异,槽和脊位置的分配几乎是相反的。

三、江淮流域持续水旱时期,北半球海平面的气压形势

控制我国夏季天气气候主要的两个大气活动中心是亚洲大陆低压和西太平洋副热带高压,我们从表1的16个水旱年份中,每年都取其中水或旱象比较严重的一个月(一般来说严重的水旱多发生在7月,但在8个旱年中1960年是发生在6月;8个水年中1921年在8月,1906,1938和1956年主要发生在6月。)分析这16个水旱月的海平面气压形势,我们发现和500毫巴环流形势一样,在水月或旱月之间有很显著的差异。但同样都是水月或旱月各个大气活动中心的强度和分布位置仍有区别,因此可以把旱月或水月的海平面气压型各归纳为2—3类。

1. 干旱环流型

在8个旱月之中,北半球环流的共同特点是:极地有一个比较强的闭合高压中心,偏于格陵兰的北部,阿留申低压已不明显,冰岛低压仍保持一个弱的闭合环流中心。这时在副热带的两个大气活动中心势力均甚强大,并且太平洋上的高压中心气压值比大西洋上高压中心更强,高压脊偏西,呈长扁的椭圆形。同时在亚洲大陆上有一个较深的低压,但北美西部夏季低压不明显。虽然各年活动中心分布趋势相似,但其强度及位置各有不同,因此又把这8个旱月流型分为三类。

(1) 干旱第一类:包括1932和1934两年(图3a),主要的特点是两大洋上的高压中心强度以及亚洲大陆低压强度在三类干旱中都是最强,高压轴线在北纬 25° 以北,主要旱区发生在长江中下游附近。从气压距平上也可看出,在太平洋上广大地区为正距平区,在

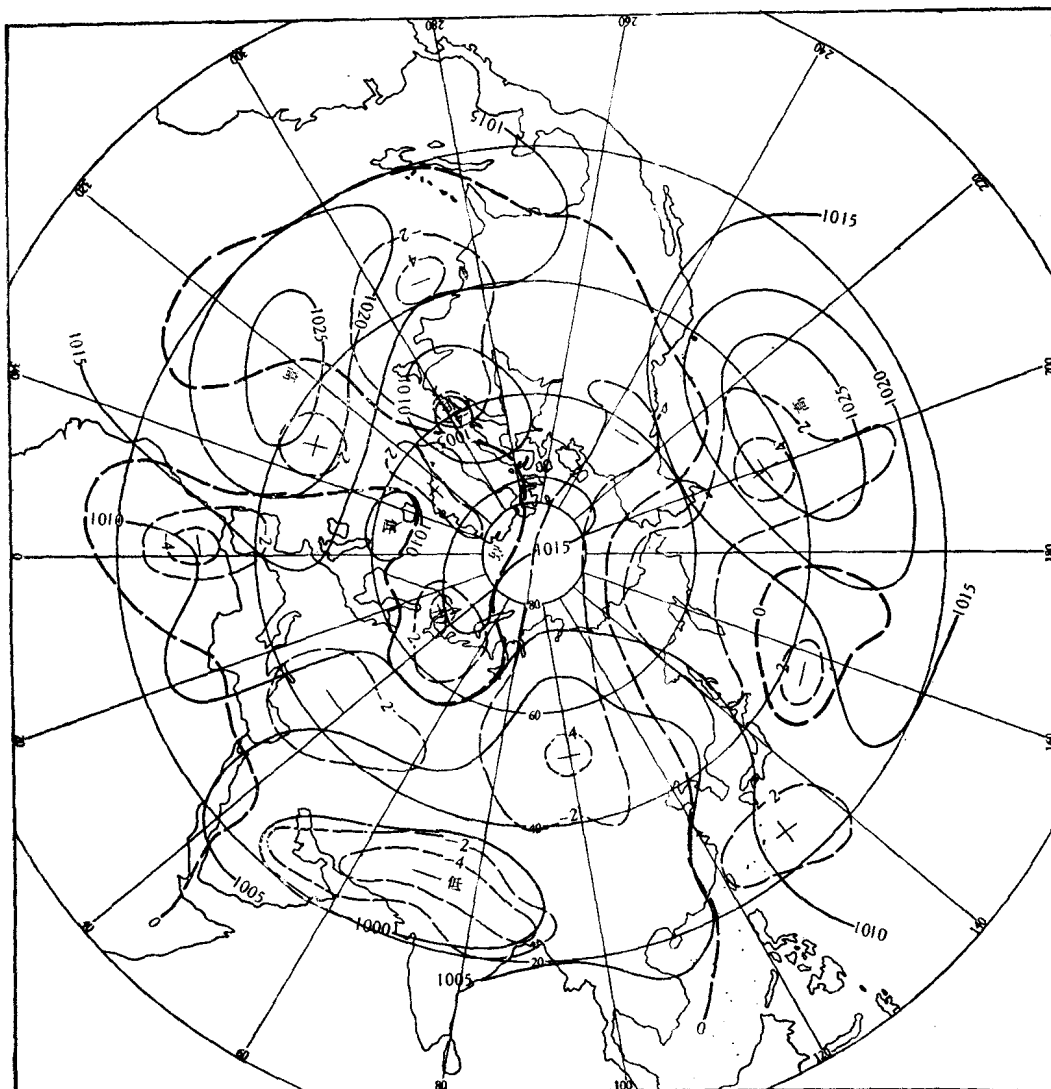


图 3a 干旱第一类——1932 和 1934 年 7 月月平均海平面气压及距平图

(实线为等压线,虚线为距平线,粗虚线为零距平线,单位为毫巴)

东经 120° 附近有一条距平零线把海陆分为两部,大陆上为负距平区,海洋上为正距平区,形成东正西负的经向型。在大西洋上气压距平亦是东正西负,这时大西洋高压中心气压值较多年平均高,但伸向北美大陆的高压脊反较多年平均为弱,北部有西北气流南下,因此在北美的东南部降水较多。

(2) 干旱第二类: 包括 1930 和 1935 两年(图 3b)与干旱第一类对比,其主要差别是两大洋上高压中心强度,以及亚洲低压强度均不及第一类强,高压轴线在北纬 30° 稍偏北,主要旱区发生在江淮流域之间,从图 3b 的等距平线分布看出,它与干旱第一类有明显不同,第一类距平以经向型盛行,而第二类距平则以纬向分布为主,在极地有一正距平区,围绕极地有一负距平带,在副热带又为正距平,因此雨量的负距平是偏在北纬 30° 以北,

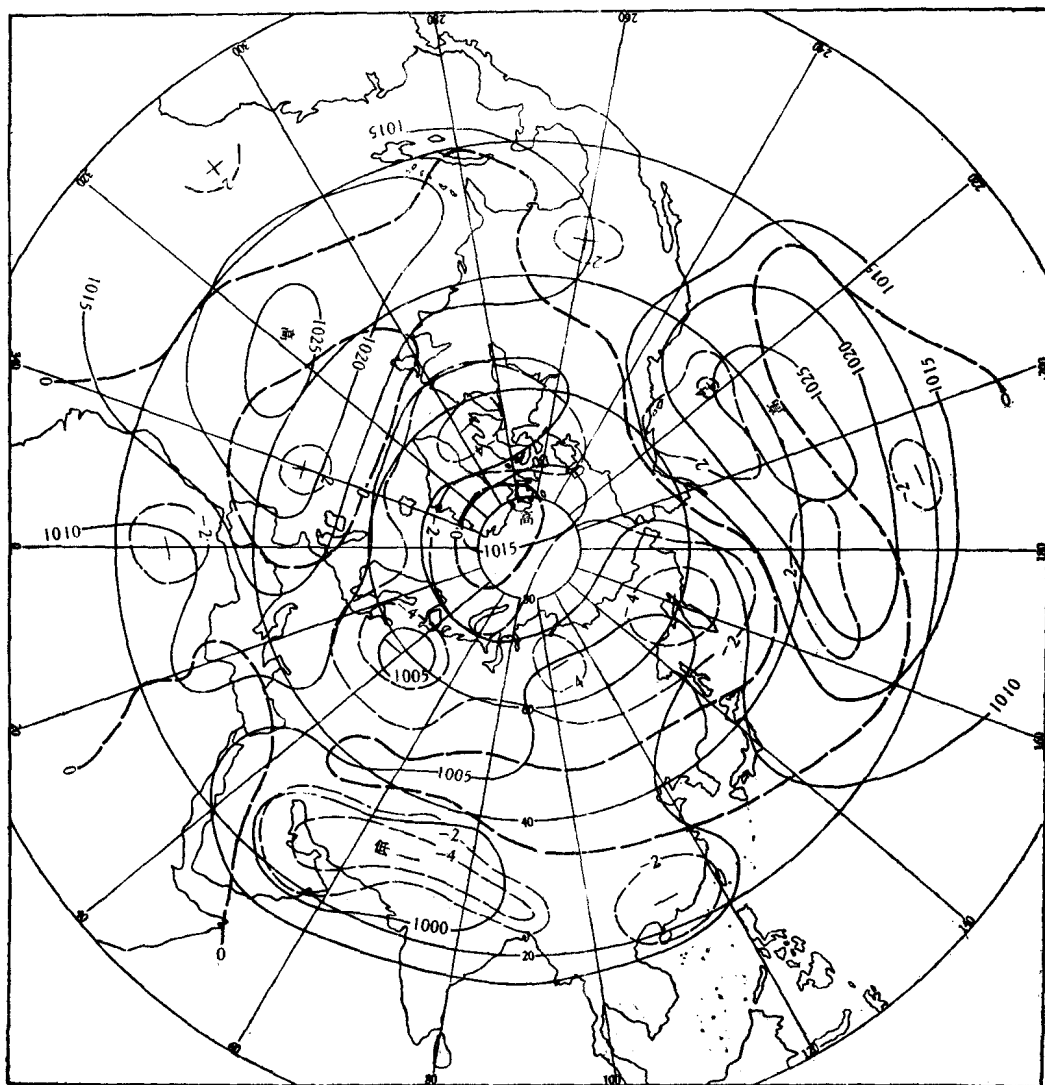


图 3b 干旱第二类——1930 和 1935 年 7 月月平均海平面
气压及距平图(说明同图 3a)

这种緯向型分布在北美地区略有破坏,成西正东負型。

(3) 干旱第三类: 包括 1960, 1959, 1942 和 1913 年四年(图 3c) 与前两类对比, 有明显的差别, 首先是极地高压已不明显, 在两大洋上活动中心强度及大陆低压强度接近多年平均, 旱区发生在长江流域下游。这一类海平面气压距平介于前两类之間, 在极地有負距平中心, 从大西洋向西到太平洋中部呈緯向分布, 高緯度为正距平, 低緯度为負距平。在东亚地区气压距平与第一类相似, 为經向分布, 距平零綫与海岸綫平行, 东亚大陆为負距平区, 西南太平洋为正距平, 东經 60° 以西又为正距平区。

根据以上三类干旱年环流型看出, 形成长江流域干旱的主要原因是太平洋上副热带高压脊較强, 大陆上低压比多年平均值低, 在我国东南沿海一带海陆之間气压梯度大, 东

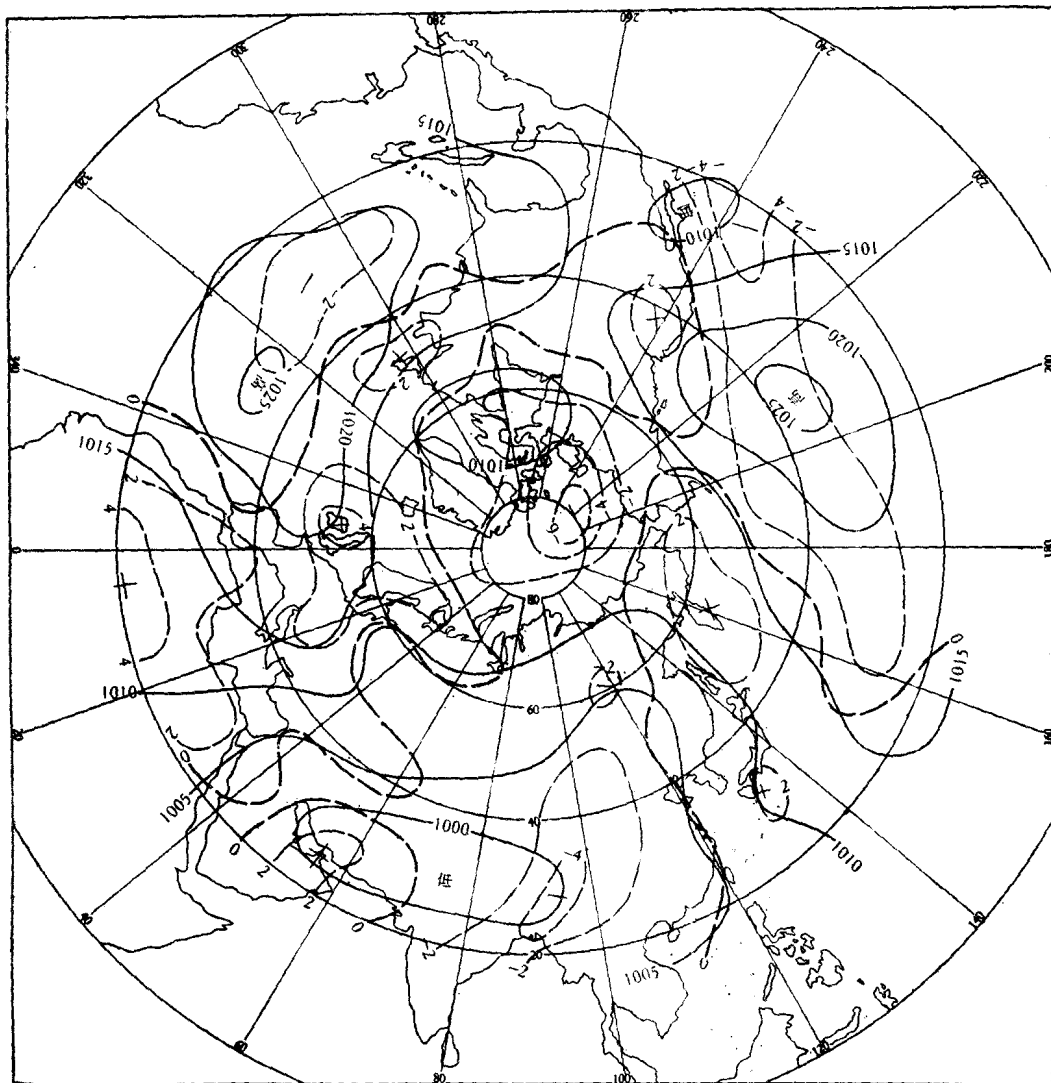


图 3c 干旱第三类——1960 年 6 月和 1913, 1942, 1959 年 7 月
月平均海平面气压及距平图(说明同图 3a)

南季风强盛, 气流越过江淮流域直往北去, 在华北一带遇到北方来的冷空气形成雨区, 而江淮流域在单一的东南季风控制之下, 形成了强烈的干旱天气。

2. 多雨环流型

与干旱环流型对比, 主要差别是极地高压不明显, 副热带高压衰弱, 太平洋高压中心气压值低于多年平均, 且低于大西洋高压中心值。高压脊偏东, 比干旱型偏东 20 个经度左右, 包围高压脊的 1010 毫巴线比干旱型也偏东 10 个经度, 大陆上的低压接近多年平均值, 北美低槽发展。我们根据 8 个多雨月活动中心强度及位置又可分为二类。

(1) 多雨第一类: 包括 1906, 1909, 1911, 1921 和 1933 年 5 年(图 4a), 这种类型气压场的特点是副热带高压势力甚弱, 大陆上的低压槽线从北纬 30° 附近东伸与日本南部

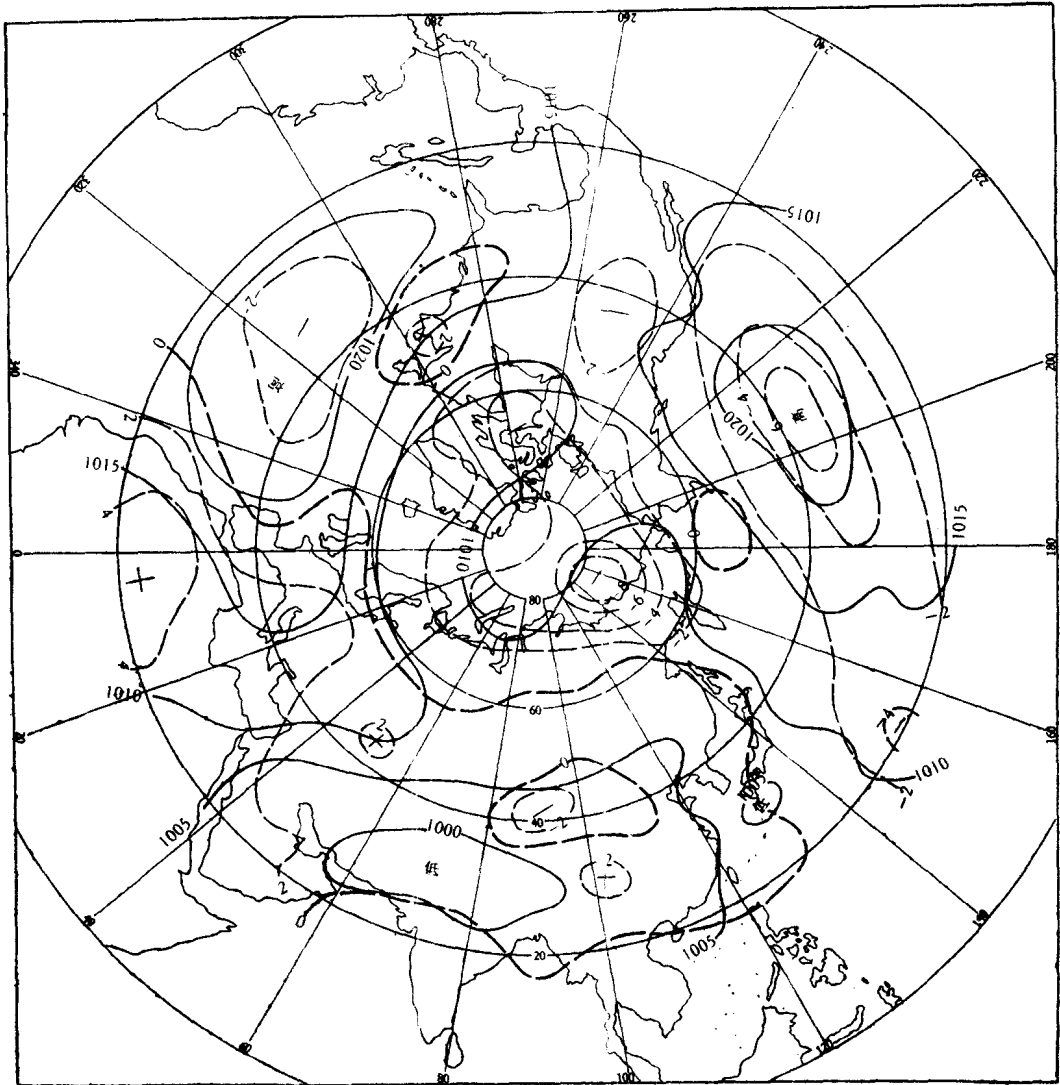


图 4a 多雨第一类——1906, 1909, 1911 年 7 月, 1921 年 8 月和 1938 年 6 月月平均海平面气压及距平图(说明同图 3a)

的低压区相連, 多雨区主要发生在沿槽綫附近, 这一类的气压距平与干旱第一类完全相反, 在亚欧大陆上为正距平, 太平洋上几全部为負距平, 形成西正东負經向型, 在北美大陆这时亦和干旱型不同, 基本上呈現負距平, 只东部有一小块为正距平区。

(2) 多雨第二类: 包括 1931, 1954 和 1956 年三年, 图 4b 同样是水年, 与第一类差別是副热带高压比第一类多雨型強, 但其中心气压值仍低于多年平均值。大陆低压中心較第一类稍強, 且位置偏西, 低压槽綫沿着北緯 35° 主要多雨区发生在长江下游偏北地区。此外, 这三年的平均形势还突出地表現出典型的梅雨天气型式, 即在东亚沿岸有鄂霍次克海高压和西太平洋脊的对峙, 在南北两高压之間的低压槽, 亦就是气旋波活动最頻之地。反映在气压距平形势上, 出現了与干旱第二类相反的趋势, 只是緯向分布不如干旱第

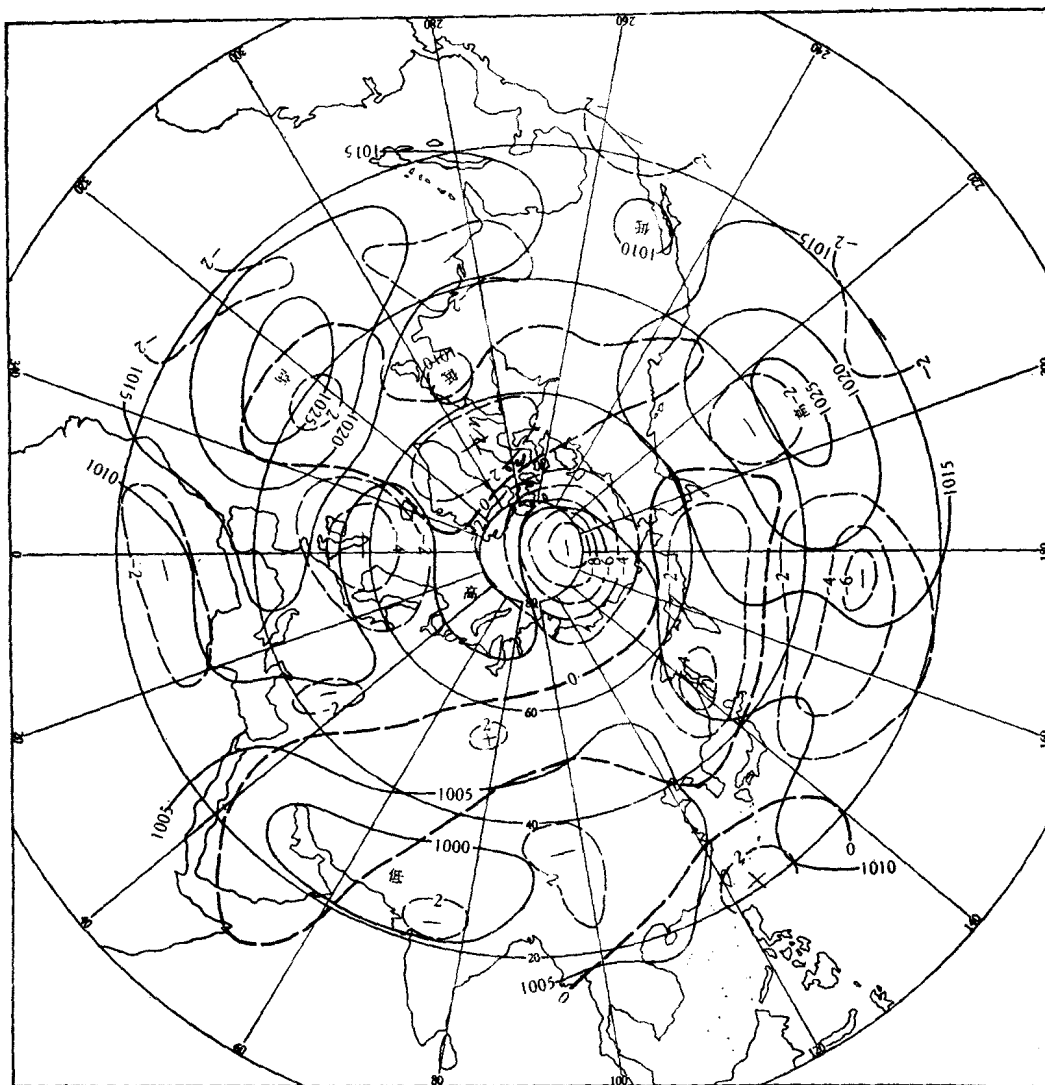


图 4b 多雨第二类——1931, 1954 年 7 月, 1956 年 6 月月平均
海平面气压及距平图(说明同图 3a)

二类典型,在极地有一强大的负距平中心区,在北美和东亚大陆高纬度有一东西向的正距平带,中低纬度为负距平区。但在东亚沿岸则出现了与干旱第二类完全相反的南北为正距平和中间江淮流域为负距平区,这个负距平区亦正是江淮流域气旋波活动频繁的多雨地带,而南北两个正距平又恰为鄂霍次克海高压和西太平洋脊所在。

从以上两类多雨型式看出,形成江淮流域多雨环流条件是夏季副热带高压比多年平均弱,大陆低压也比多年平均弱,因此在东南沿海一带,夏季风较弱,与北方来的冷空气在江淮流域相遇形成准静止锋面或气旋波,雨量持续,形成灾害。

上述这些讨论说明夏季干旱年份,海平面大陆低压和西太平洋脊都比较发展,从太平洋吹来的东南季风,强盛时可达比较偏北的地方,因此使气旋波和锋面都移到较北的地

区。这从每年7月鋒面頻率分布可以看出(图略)，早年，江淮流域在一个月內只有2—3次鋒面經過，这时主要鋒面是出現在河套东部、华北和东北平原一带。水年，鋒面主要集中在长江流域附近。此外，在水或旱时地面气压系統的移动也有比較明显的差异，5、6月里大陆上有小的冷高压和低压系統相間地一次次东移(图5a, b)，在旱月里，大陆上基本是热低压所控制，反之，多雨时期虽已在盛夏，但还是高低压一次次的东移。这亦就是說，多雨时我国大陆上小波动多。

从以上分析可以看出，与江淮流域大水或大旱直接有联系的是太平洋高压和大陆低压。但极地高压也有密切关系，旱月极地高压虽然強大，但中心偏在西半球，因此引导北美多雨，亚洲干旱。水年极地高压虽然衰弱，而有一个冷脊偏在新地島附近，有利于冷空气向亚洲大陆輸送，使亚洲多雨，因此极地高压对江淮流域的水旱有一定的作用。

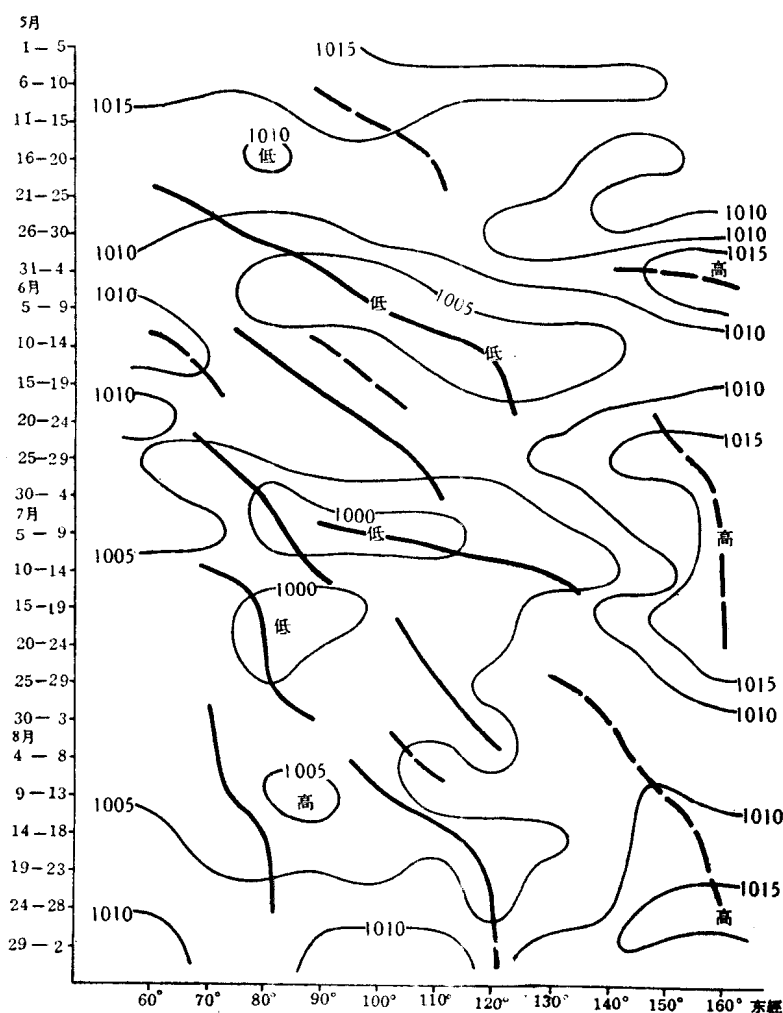


图 5a 1959 年 5—8 月沿北纬 35°—45° 纬度带候平均海平面气压分布图
(粗实线表示气压最低点的连线，粗虚线表示气压最高点的连线)

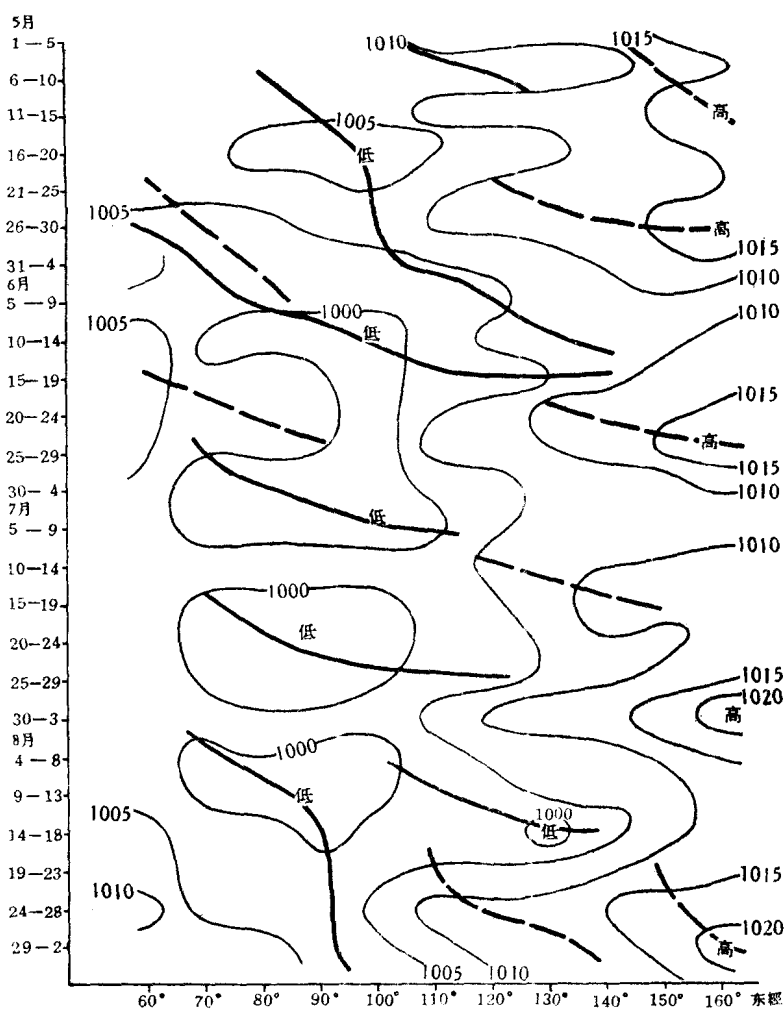


图 5b 1954 年 5—8 月沿北纬 35°—45° 纬度带候平均海平面气压分布图
(说明同图 5a)

四、水旱前期大气活动中心的变化

在多雨或干旱月份,地面各个大气活动中心或对流层中长波槽脊分布都有明显的差异,这些差异在水旱发生前期是不是已有一些现象,如果能抓住这些迹象,对长期天气预报有一定的意义,我们对水旱前期的气压形势进行一些分析。

1. 水旱年的冬季气压形势

冬季北半球的大气活动中心是太平洋上的阿留申低压和太平洋高压,大西洋上的冰岛低压和大西洋高压,以及在亚欧大陆的蒙古高压和北美大陆高压,虽然大气活动中心,在同一季节的分布是相似的,但年际变化仍很显著,引起这些变化主要表现在大气活动中心的强弱和位置的差异。对比这 16 个水旱年 1 月份的海平面气压,在水年或旱年的前冬大气活动中心的分布有些不同。首先,在太平洋上的阿留申低压,在水旱前期强弱就有显