

近90年大气环流的振动(下)*

王紹武

(北京大学地球物理系)

提 要

本文研究了1871—1960年共90年南北半球(70°N — 50°S)7月大气环流的振动。并着重分析了近60年东亚大气环流的变化与我国的气候振动。主要结果如下:

(1) 由于大气环流存在多年变化,不同30年的平均图有相当大的差异。最近30年(1931—1960年)的特点是:北半球,大洋上的副热带气压上升,亚洲大陆、北非及副极地带气压下降;南半球,南美、南大西洋及太平洋西南部气压上升,而其余地区显著下降。

(2) 大气环流的振动可以从大气活动中心的位置及西风指数(40° — 70°N 及 30° — 50°S 气压差)来判断。它们的10年滑动平均曲线表现出明显的周期性振动。主要周期为世纪周期及海尔周期。可能还有布吕克纳周期。

(3) 从东亚大气活动中心位置的变化及气压偏差图可以很好地解释近60年(1901—1960年)我国的气候振动。30年代,北太平洋高压最强,这时期印度低压也深,并且这两个活动中心位置均偏西,致使我国大部分地区气候状况暖而少雨。

在文献[1]中作者研究了1871—1960年1月南北半球大气环流的振动。现在对7月份的情况做些分析。7月图的绘制方法与1月相同,这里不再赘述。

一、多年平均图

图1给出1871—1960年90年平均图。这图的意义可以从两方面来看:首先,它是由90张图,按经纬度网格点平均成的,所以有较大的代表性,它不但可以去掉90年内的周期性影响,非周期性变化亦可以在相当大的程度上抵消掉。其次,由于90年的前一时期,特别前20年记录稀少,图的准确程度较差,因此,对平均值的可靠性有一定影响。对于这图的特征我们不想过多的描述,下面与30年平均图对比来谈谈。

图2为三张不同30年的平均距平图。1871—1900年的30年亚洲北部 40°N 以北地区气压较低,北太平洋北部气压高,北太平洋高压强度与90年平均相差不大。但北大西洋高压则显然较弱,而且欧洲南部及北非为正气压距平,说明这对副热带高压偏东(参见第三节)。整个北美气压都较低,南半球副热带高压普遍强,特别南太平洋气压显著偏高。

自上世纪末到本世纪初,环流产生了不小的变化,这从两个相邻30年平均气压差图来看是很清楚的(图3)。显然,亚洲大陆中部巴尔喀什湖附近气压上升2—3毫巴。北大西洋气压亦上升。但是北太平洋气压却下降,高压中心强度减弱。南半球副热带及中纬

* 本文1964年1月15日收到。

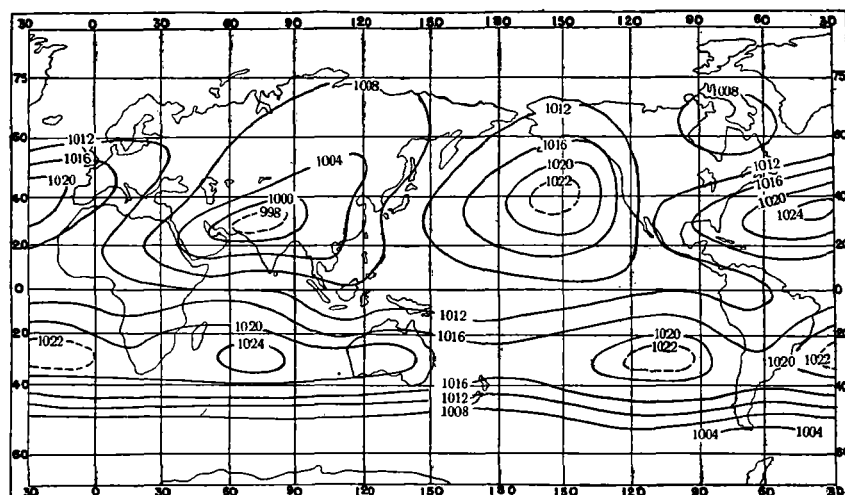


图 1 1871—1960 年 90 年平均

度气压普遍下降,特别南大西洋下降近 6 毫巴。

最近 30 年的特点是: 亚洲大陆的印度低压中心强度略低于 90 年平均, 北太平洋高压与北大西洋高压显著增强。同时, 北非较前 30 年气压下降最大达 5 毫巴。北美气压继续上升。南半球, 南太平洋东部及印度洋气压下降特别多, 而南大西洋气压则又上升。

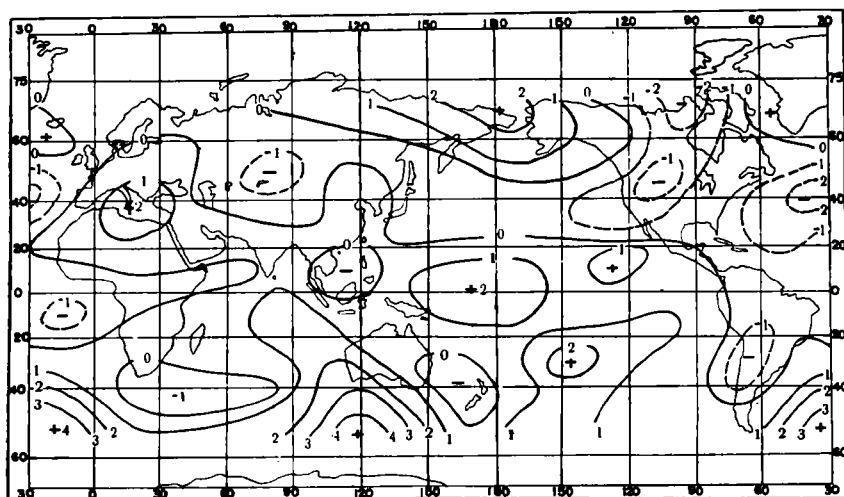
当然, 我们并不能说以上这些图的差别完全都是环流的变化, 显然, 在记录较少的地区, 例如在大洋上, 是会有因分析不准确而产生的误差, 这些我们将在下节再谈。但是, 必须指出, 在后两个 30 年, 尤其北半球是有较大精确度的。这可以从与其它作者工作的比较得到证明。例如, 后两个 30 年的差与 K. 维格 (Wege)^[2] 的计算结果一致。前两个 30 年的差亦与 L. 利斯加尔德 (Lysgaard)^[3] 的研究有很多类似之处, 虽然, 他比较的时期与我们略有不同 (1881—1910 年与 1911—1940 年)。又如 M. J. 鲁宾 (Rubin)^[4] 曾指出 1941—1952 年较之 1911—1940 年南美 30—38°S 气压高, 而 50°S 气压低, 这与图 2c 及图 3b 上南美地区气压正距平相当。这样的事实还有很多, 现在不再一一列举。由此至少可以得到结论, 我们这里所讨论的环流差异决不会仅仅是由于记录误差造成的。特别当我们从这些环流变化中, 可以合理的解释一系列的气候变化时, 就更加深信这一点。

二、纬圈平均气压

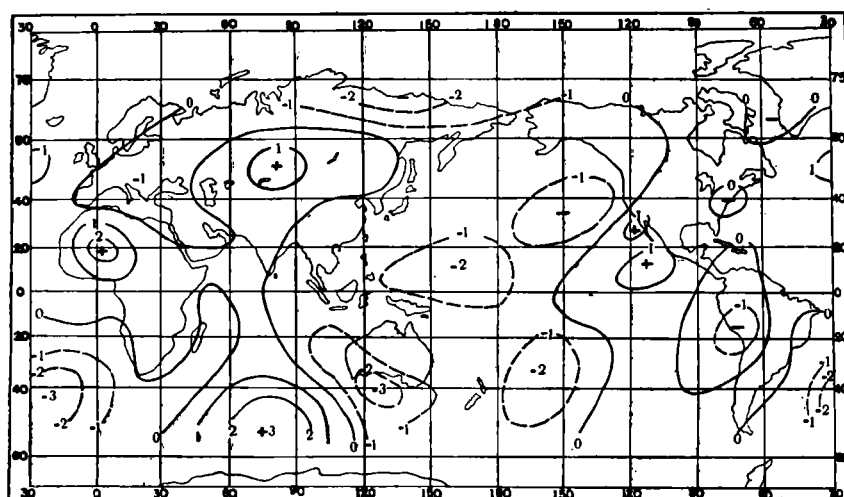
现在我们再讨论一下纬圈平均气压及其多年变化。这一方面可以对各纬度气压的变化得到一个概括的了解, 另一方面, 也可以估计我们所讨论的范围内, 大气质量的变化, 由此进一步考虑记录的可靠程度。因为, 整个大气质量应该是个常数, 所以一定范围内质量的盈亏必须由其它地区补偿。由于 75°N 以北及 55°S 以南地区的面积, 仅占全球面积的 11% 左右¹⁾, 故应补偿之质量差额不应过大, 否则即可能是记录不精确而产生之误差。

现在我们分 10 年为一个阶段来看, 图 4 为每 10 年纬圈平均气压对 90 年平均的距平

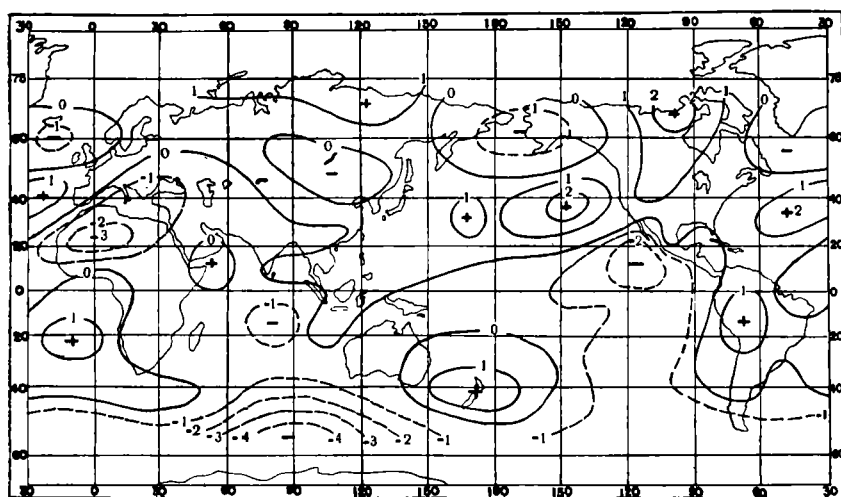
1) 取每个纬度代表 10° 纬度带, 例如取 70°N 代表 75°N—65°N, 故 70°N—50°S 代表 75°N 到 55°S 的区域。



2a 1871—1900 年

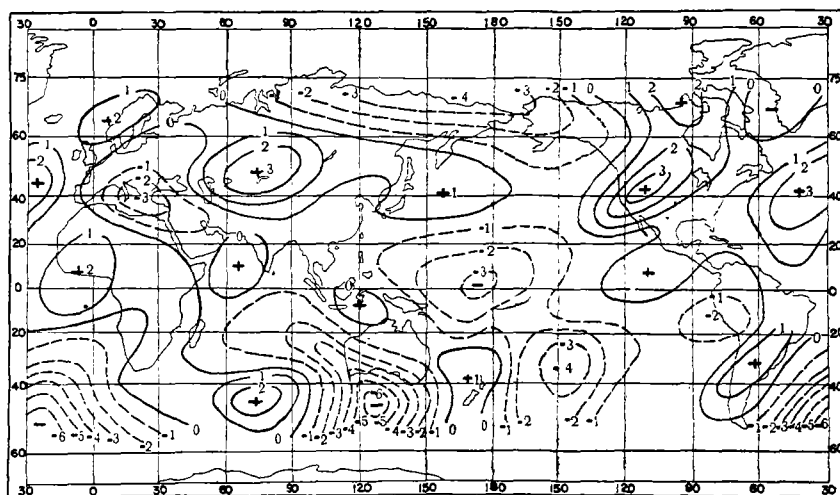


2b 1901—1930 年

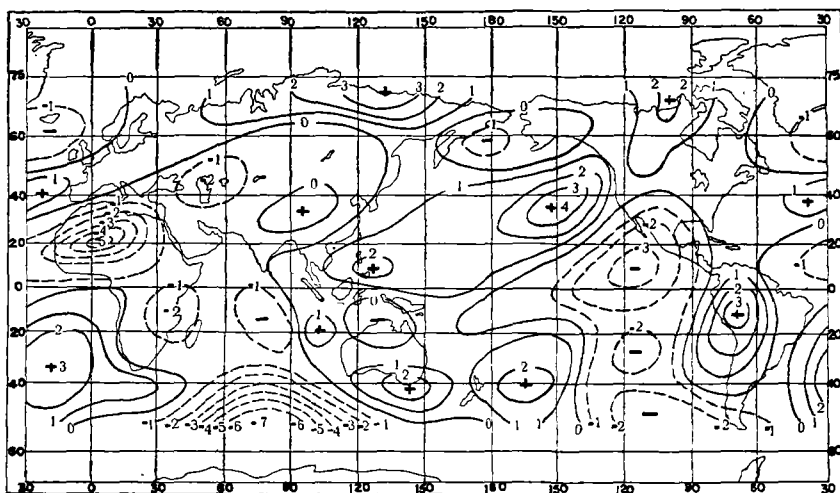


2c 1931—1960 年

图 2 30 年平均距平图(单位: 毫巴)



3a (1901—1930 年)—(1871—1900 年)



3b (1931—1960 年)—(1901—1930 年)

图 3 30 年平均图的差(单位: 毫巴)

廓线。由于纬度坐标是按纬圈带所包括面积大小来定的, 所以廓线与水平零线包围的面积即为质量之增减量。很容易求出上述范围内质量之净增减量, 将此量除以 75°N 以北及 55°S 以南地区的面积, 再把符号反过来即为两个半球极区平均增减之气压值。顺序 9 个 10 年为 $-4.3, -5.3, 1.9, -0.5, 0.4, 3.3, 1.4, 1.4, 1.7$ 毫巴。显然前两个 10 年净质量差额最大, 以致为了平衡, 当时极区气压比近 10 年应低 4—5 毫巴。后几个 10 年则差别不大。奥康纳 (O'Connor)^[5] 曾指出近 10 余年北极气压较低, 但这是相对本世纪初而言, 故与我们的结论并不矛盾, 况且本世纪初极区的记录是不甚多的, 因此可靠性较差。

为了进一步检查记录的可靠程度把以上结果与其他作者的计算比较。表 1 给出三个作者的平均值^[6], 以及 1871—1960 年, 1931—1960 年, 1951—1960 年的平均值。由于我们相信近 30 年记录更可靠, 故用 1931—1960 年平均做比较, 结果发现数值很相近, 特别

表1 纬圈平均气压之比较*

纬度 资料	70°N	60	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50°S
Hann	10.3 (0.0)	10.1 (0.6)	11.9 (-0.3)	13.3 (-0.5)	12.4 (-0.3)	10.4 (-0.5)	10.1 (-0.5)	11.9 (0.5)	14.4 (0.1)	17.9 (-0.5)	20.3 (-0.5)	14.4 (-2.7)	3.9 (-1.2)
Горчинский	10.1 (-0.2)	9.5 (0.0)	10.9 (-1.3)	13.7 (-0.1)	12.6 (-0.1)	11.0 (0.1)	10.5 (-0.1)	12.3 (0.9)	14.9 (0.6)	18.1 (-0.3)	20.4 (-0.4)	15.2 (-1.9)	3.2 (-1.9)
Стеховский	10.8 (0.5)	9.9 (0.4)	12.4 (0.2)	14.0 (0.2)	13.6 (0.9)	11.0 (0.1)	10.2 (-0.4)	11.2 (-0.2)	13.2 (-1.1)	18.3 (-0.1)	20.6 (-0.2)	15.3 (-1.8)	5.4 (0.3)
1871—1960	9.8	9.6	12.1	13.3	12.6	11.2	10.9	11.8	14.5	18.6	21.0	17.2	6.5
1931—1960	10.3	9.5	12.2	13.8	12.7	10.9	10.6	11.4	14.3	18.4	20.8	17.1	5.1
1951—1960	10.7	10.2	12.8	14.0	12.8	11.2	10.6	11.2	14.0	18.1	20.4	16.2	5.1

* 表中数字单位为毫巴 + 1000 毫巴, 括弧中为对 1931—1960 年平均的偏差。

表2 纬圈平均气压 30 年平均值*

纬度 年代	70°N	60	50	40	30	20	10	0	10	20	30	40	50°S
1871—1900	9.85 (0.09)	9.64 (0.03)	11.85 (-0.26)	12.85 (-0.42)	12.49 (-0.07)	11.41 (0.24)	11.23 (0.32)	12.15 (0.38)	14.92 (0.38)	19.03 (0.45)	21.54 (0.59)	17.70 (0.53)	8.06 (1.55)
1901—1930	9.17 (-0.59)	9.67 (0.06)	12.32 (0.20)	13.16 (-0.11)	12.46 (-0.10)	11.18 (0.01)	10.92 (0.01)	11.77 (0.00)	14.44 (-0.10)	18.29 (0.29)	20.55 (-0.40)	16.76 (-0.41)	6.41 (-0.10)
1931—1960	10.27 (0.51)	9.52 (-0.09)	12.16 (0.05)	13.80 (0.53)	12.74 (0.18)	10.91 (-0.26)	10.58 (-0.33)	11.40 (-0.37)	14.25 (-0.29)	18.43 (-0.15)	20.75 (-0.20)	17.05 (-0.12)	5.05 (-1.46)

* 表中数字单位为毫巴 + 1000 毫巴, 括弧中为对 1871—1960 年平均的距平。

北半球,一般相差不到一个毫巴。当然,也有差异,尤其 $40-50^{\circ}\text{S}$ 差别要大些,近 30 年平均值要高些。考虑到上世紀 70 及 80 年代比它还要高,而且为了維持质量为常数两极气压又需降低很多。因此,可以初步认为,前两个 10 年,主要在南半球与赤道地区(参看图 2a)气压可能偏高了些。当时这一带地区观测也确实很少。但是也不能說极区的气压不能产生这样大的变化。分析一些单站记录表明,在不长的年限內 10 年平均气压有时差到 4—5 毫巴。所以对前两个 10 年记录的可信程度还不能做出最后結論。不过以后的几十年,特別北半球的记录显然是比較可靠的。这还可以举一个例子說明。G. W. 布瑞尔(Brier)^[7] 曾指出,本世紀初到 30 年代北半球质量不断减少,虽然我們的北半球資料仅到 70°N ,而且仅 7 月,但亦可看出类似趋势。

現在我們就来分別看一看各緯圈平均气压的多年变化。图 5 为 10 年滑动平均曲线。 70°N 气压变化长期趋势为: 上世紀末气压较高,以后下降,最后又上升。对三个 30 年 70°N 气压为 9.9, 9.2 及 10.3 毫巴(+1000 毫巴)(表 2)。此外还有 20 年左右的周期性振动, 60°N 与之亦有一定程度的类似。 $30-50^{\circ}\text{N}$ 气压总的趋势是上升的,自 20°N 到 30°S 的广大热带地区却是下降的,并且一直到 50°S 下降趋势都很

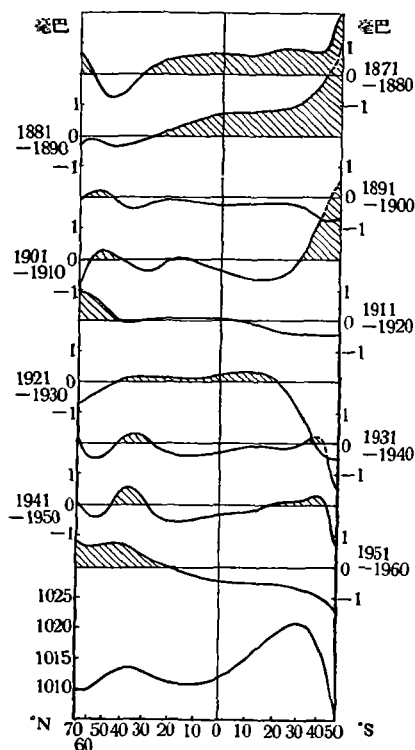


图 4 10 年緯圈平均气压距平的經向剖面

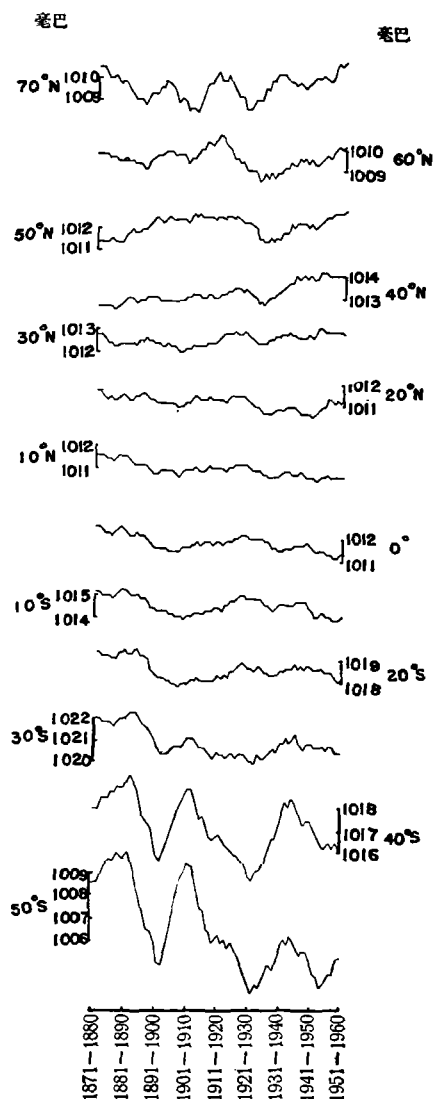


图 5 緯圈平均气压 10 年滑动平均值

明显(表 2)。但是 $40^{\circ}\text{--}50^{\circ}\text{S}$ 还似乎有 30 年左右的波动,这从 40°S 最低气压出现年代来看最清楚。

由于各緯圈的变化不尽一致,可以設想緯圈之間气压差也会有不同的多年变化,仍与文献[1]一样取 $40^{\circ}\text{--}70^{\circ}\text{N}$ 及 $30^{\circ}\text{--}50^{\circ}\text{S}$ 气压差做为北半球及南半球的西风指数 (I_n 与 I_s),求出每年 7 月的西风指数,計算 10 年滑动平均值得到图 6。图中 I_n 与 I_s 均已换算为占多年平均值的百分比。很容易看出, I_n 与 I_s 总的趋势都是上升的,并且 I_n 有特别明显而又規則的 20 年左右周期性振动。但 I_s 却不同,本世紀 20 年代之后与 I_n 变化基本一

致,20 年代之前則几乎完全相反,把 I_n 及 I_s (I_s 分两段时期)按太阳活动海尔周期迭加¹⁾,发现很明显的关系(图 7)。 I_s 前后两段时期的不同也可能与副热带高压的位置有关^[9]。

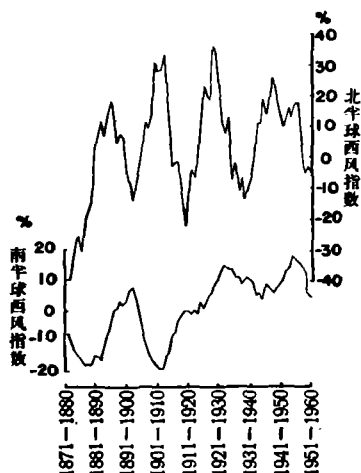


图 6 西风指数 10 年滑动平均值(%)

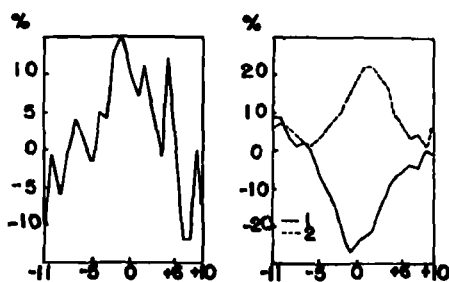


图 7 北半球(左)与南半球(右)西风指数
与太阳活动 22 年周期的关系
(1 1873—1916, 2 1917—1960)

三、大气活动中心的多年变化

大气活动中心位置是表征大气环流状况的良好指标^[8],所以下面我們簡要地討論一下它們的多年变化。

图 8a 給出 7 月北半球的三个主要活动中心,即太平洋高压、印度低压及大西洋高压的中心經緯度 10 年滑动平均曲綫。它們的变化并不一致,但是值得注意,一般 7 月沒有象 1 月一样,某个活动中心始終向一个方向移动。例如,太平洋高压在本世紀初以来,总的趋势是向南移动。但是上世紀末却是向北移动的。大西洋高压則有相反的特征。这可能与太阳活动世紀周期有关。另外还有一些較短时期的振动,一般长度为 20 年或 30 余年不等。

图 8b 为南半球三个副热带高压位置的 10 年滑动平均曲綫。根据过去的研究^[8],取 110°W , 20°W 及 70°E 分別代表南太平洋,南大西洋及南印度洋高压。显然前两个均与太阳活动的世紀周期振动有一定程度的类似。太阳活动强高压偏南,弱时偏北。

同时以前的工作証明^[10],东亚大气活动中心边界的位置对我国气候振动有重要意义。图 8c 为太平洋高压西界、南界与印度低压东界、北界的 10 年滑动平均曲綫(附录給出每

1) 按文献[8]的方法,中心 0 年为 1883 年,1906 年,1928 年,1948 年,另外,图中数值为 5 年滑动平均值,以占平均西风强度的%表示。

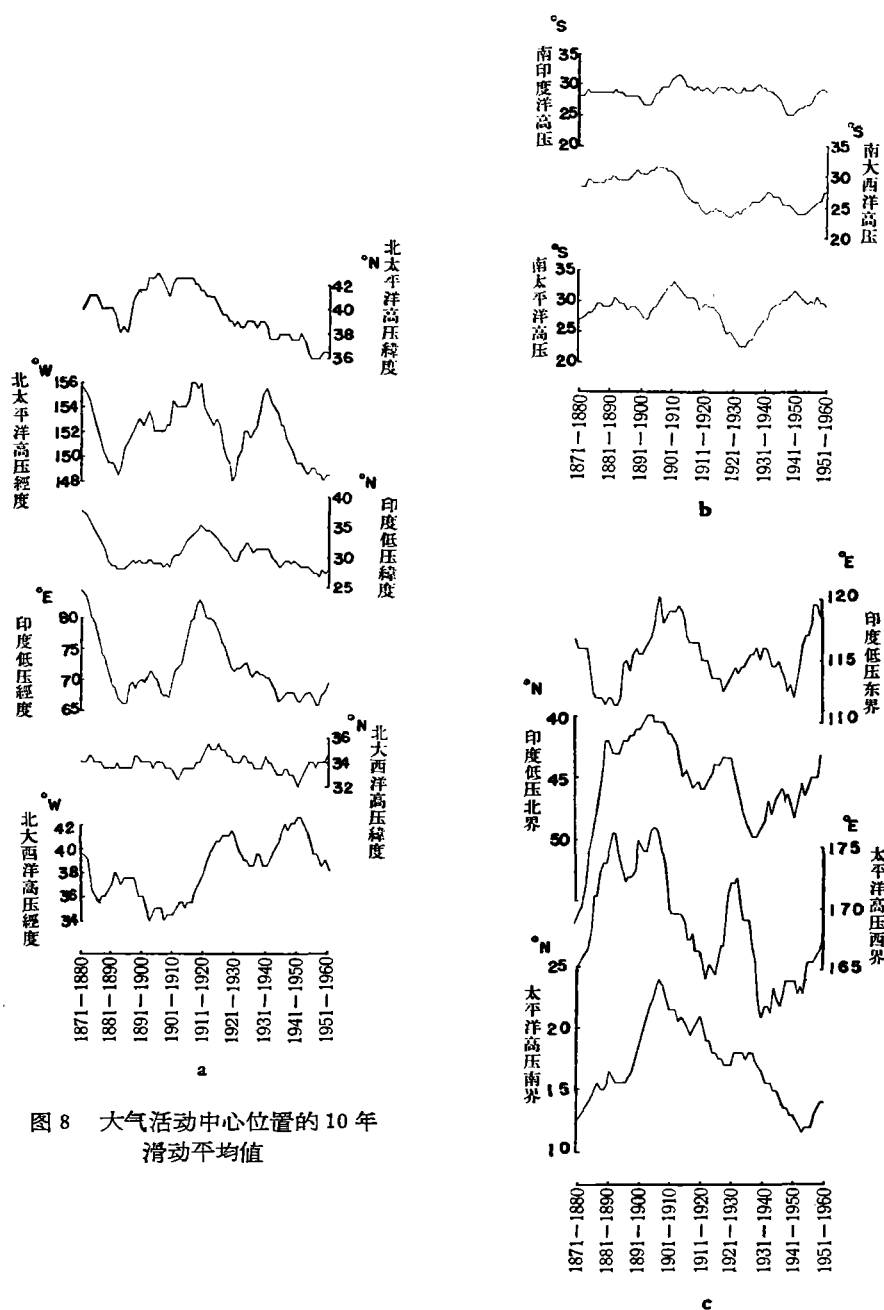


图 8 大气活动中心位置的 10 年滑动平均值

年的值)。关于它们不再多描述,仅指出,世纪周期亦很明显,太平洋高压南界尤为突出。

四、近 60 年东亚大气环流与我国的气候振动

为了解释我国的气候振动,现在较为详细地研究 1901—1960 年东亚大气环流的变化。首先,与对气候振动的研究^[1]类似,做出 1901—1910 年,……1941—1950 年每 10 年平均海平面气压对 1951—1960 年平均的偏差图(图 10),对这些图我们不想逐一描述,准

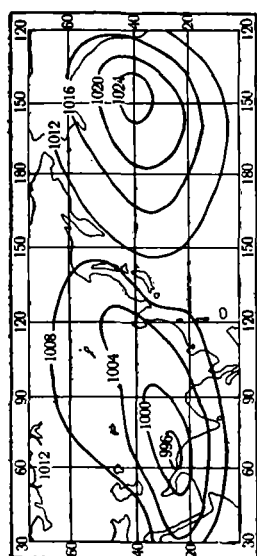
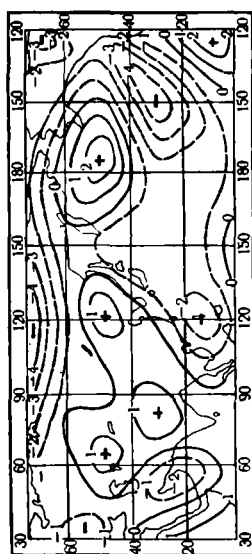


图 9 1951—1960 年东亚平均气压图



备把它们結合东亚大气活动中心的变化及我国的气候振动来討論。作为对比的基础, 图 9 給出 1951—1960 年平均气压分布, 图 10a 到图 10e 为 10 年平均气压偏差。表 3 列出每 10 年东亚大气活动中心位置及对 1951—1960 年平均位置的偏差(括弧中数字)。图 11 給出相应的降水偏差图(气温偏差图从略)现在依次分析。

表 3 东亚大气活动中心边界 10 年平均值*

活 动 中 心 年 代	太 平 洋 高 压		印 度 低 压	
	南 界 (°N)	西 界 (°E)	北 界 (°N)	东 界 (°E)
1901—1910 年	21.5 (7.5)	170.0 (2.5)	41.5 (-1.5)	118.5 (0.0)
1911—1920 年	21.0 (7.0)	166.5 (-1.0)	45.5 (2.5)	116.5 (-2.0)
1921—1930 年	17.0 (3.0)	172.0 (4.5)	43.5 (0.5)	113.5 (-5.0)
1931—1940 年	16.5 (2.5)	161.0 (-6.5)	49.5 (6.5)	115.0 (-3.5)
1941—1950 年	13.0 (-1.0)	164.0 (-3.5)	48.5 (5.5)	113.0 (-5.5)
1951—1960 年	14.0	167.5	43.0	118.5

* 括弧中为对 1951—1960 年的偏差, 黑体字为在该 10 年影响最大的活动中心。

1901—1910 年 先看这 10 年气候的特点。图 11a 說明这时期长江中下游多雨, 长江上游、华南及华北均少雨。而且多雨地区一般气温低。从表 3 可知, 这 10 年太平洋高压南界十分偏北。結合图 10a 来看, 太平洋地区气压普遍为負偏差, 但阿留申地区气压高, 也表明这时太平洋高压弱而偏北, 根据过去得到的关系^[10], 正好应该得到上述距平分布。

1911—1920 年 在这一时期, 淮河流域及长江中上游少雨, 华南多雨, 多雨区偏差达 60% 以上(图 11 b)。气温的分布与降水量并不完全一致, 而是西北暖, 东南冷。这 10 年太平洋高压南界依然偏北, 海上气压偏差分布亦与前 10 年类似, 但是, 看来更重要的是大陆气压普遍降低(图 10 b), 印度低压北界偏北, 所有这些都反映印度低压特别深, 且向北伸展很多。从印度低压北界与降水的关系完全可以解释这偏差的分布。

1921—1930 年 这 10 年的特点是我国华北高温多雨, 长江下游冷而少雨, 西南亦多雨(图 11 c)。从气压偏差图来看(图 10 c), 很明显在西太平洋有一个东西向的正偏差带, 这带正好在我国东岸 20°—40°N 之間, 北太平洋中部、北部及东部气压均为負偏差, 因此反映在活动中心边界上是太平洋高压西界(40°N 上)偏东, 其实, 这时 40°N 以南则西界偏西, 由此就造成了上述降水量偏差的分布。值得注意, 这时期高温地区往往也是多雨地区, 反之降水很少的地区气温也低一些。

1931—1940 年 这时期最突出的是全国气温偏高。降水量也偏少, 仅河套地区及西南部多雨(图 11 d)。从气压偏差图(图 10 d)来看, 太平洋高压特别强, 印度低压也深。但是按照印度低压北界特别偏北, 应该我国华南及华北多雨, 淮河流域少雨。而实际距

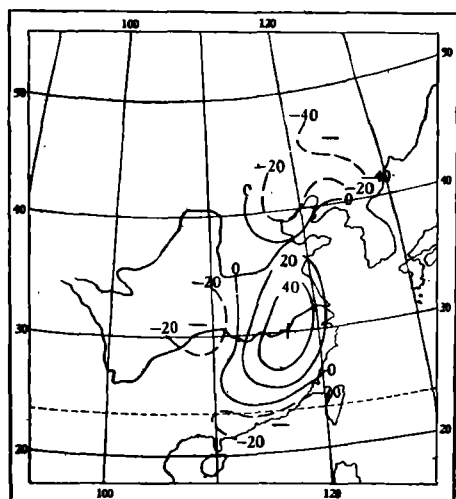


图 11a 1901—1910 年降水量的偏差

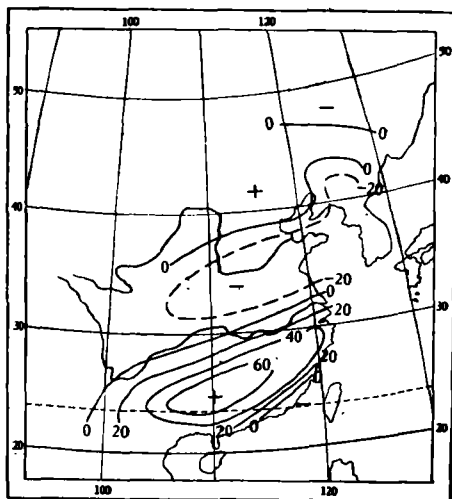


图 11b 1911—1910 年降水量的偏差

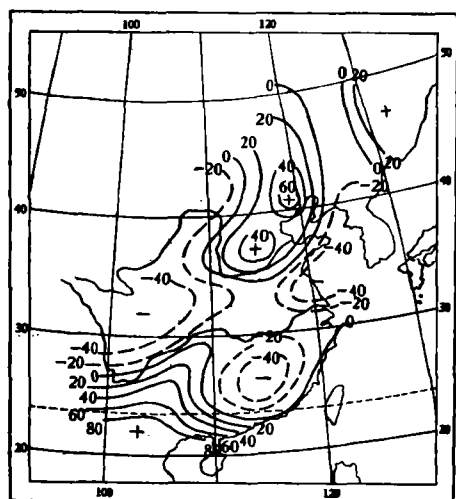


图 11c 1921—1930 年降水量的偏差

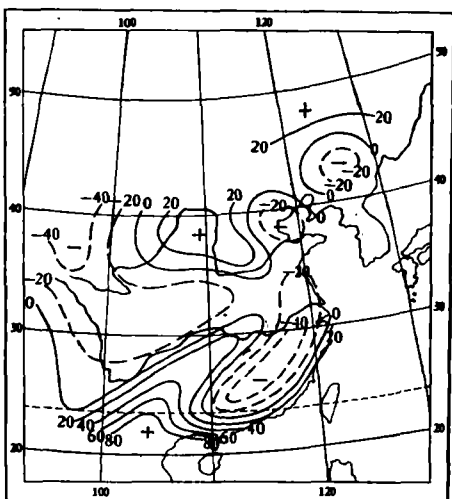


图 11d 1931—1940 年降水量的偏差

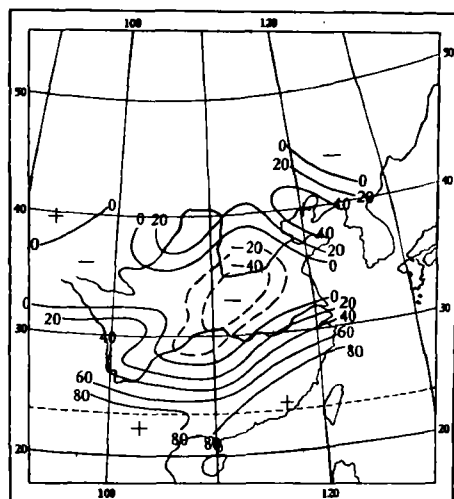


图 11e 1941—1950 年降水量的偏差

附录 1 1871—1960 年 90 年平均 7 月海平面气压 (+1000 毫巴)

°E	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070	1080	1090	1100	1110	1120	1130	1140	1150	1160	1170	1180	1190	1200	1210	1220	1230	1240	1250	1260	1270	1280	1290	1300	1310	1320	1330	1340	1350	1360	1370	1380	1390	1400	1410	1420	1430	1440	1450	1460	1470	1480	1490	1500	1510	1520	1530	1540	1550	1560	1570	1580	1590	1600	1610	1620	1630	1640	1650	1660	1670	1680	1690	1700	1710	1720	1730	1740	1750	1760	1770	1780	1790	1800	1810	1820	1830	1840	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100	2110	2120	2130	2140	2150	2160	2170	2180	2190	2200	2210	2220	2230	2240	2250	2260	2270	2280	2290	2300	2310	2320	2330	2340	2350	2360	2370	2380	2390	2400	2410	2420	2430	2440	2450	2460	2470	2480	2490	2500	2510	2520	2530	2540	2550	2560	2570	2580	2590	2600	2610	2620	2630	2640	2650	2660	2670	2680	2690	2700	2710	2720	2730	2740	2750	2760	2770	2780	2790	2800	2810	2820	2830	2840	2850	2860	2870	2880	2890	2900	2910	2920	2930	2940	2950	2960	2970	2980	2990	3000	3010	3020	3030	3040	3050	3060	3070	3080	3090	3100	3110	3120	3130	3140	3150	3160	3170	3180	3190	3200	3210	3220	3230	3240	3250	3260	3270	3280	3290	3300	3310	3320	3330	3340	3350	3360	3370	3380	3390	3400	3410	3420	3430	3440	3450	3460	3470	3480	3490	3500	3510	3520	3530	3540	3550	3560	3570	3580	3590	3600	3610	3620	3630	3640	3650	3660	3670	3680	3690	3700	3710	3720	3730	3740	3750	3760	3770	3780	3790	3800	3810	3820	3830	3840	3850	3860	3870	3880	3890	3900	3910	3920	3930	3940	3950	3960	3970	3980	3990	4000	4010	4020	4030	4040	4050	4060	4070	4080	4090	4100	4110	4120	4130	4140	4150	4160	4170	4180	4190	4200	4210	4220	4230	4240	4250	4260	4270	4280	4290	4300	4310	4320	4330	4340	4350	4360	4370	4380	4390	4400	4410	4420	4430	4440	4450	4460	4470	4480	4490	4500	4510	4520	4530	4540	4550	4560	4570	4580	4590	4600	4610	4620	4630	4640	4650	4660	4670	4680	4690	4700	4710	4720	4730	4740	4750	4760	4770	4780	4790	4800	4810	4820	4830	4840	4850	4860	4870	4880	4890	4900	4910	4920	4930	4940	4950	4960	4970	4980	4990	5000	5010	5020	5030	5040	5050	5060	5070	5080	5090	5100	5110	5120	5130	5140	5150	5160	5170	5180	5190	5200	5210	5220	5230	5240	5250	5260	5270	5280	5290	5300	5310	5320	5330	5340	5350	5360	5370	5380	5390	5400	5410	5420	5430	5440	5450	5460	5470	5480	5490	5500	5510	5520	5530	5540	5550	5560	5570	5580	5590	5600	5610	5620	5630	5640	5650	5660	5670	5680	5690	5700	5710	5720	5730	5740	5750	5760	5770	5780	5790	5800	5810	5820	5830	5840	5850	5860	5870	5880	5890	5900	5910	5920	5930	5940	5950	5960	5970	5980	5990	6000	6010	6020	6030	6040	6050	6060	6070	6080	6090	6100	6110	6120	6130	6140	6150	6160	6170	6180	6190	6200	6210	6220	6230	6240	6250	6260	6270	6280	6290	6300	6310	6320	6330	6340	6350	6360	6370	6380	6390	6400	6410	6420	6430	6440	6450	6460	6470	6480	6490	6500	6510	6520	6530	6540	6550	6560	6570	6580	6590	6600	6610	6620	6630	6640	6650	6660	6670	6680	6690	6700	6710	6720	6730	6740	6750	6760	6770	6780	6790	6800	6810	6820	6830	6840	6850	6860	6870	6880	6890	6900	6910	6920	6930	6940	6950	6960	6970	6980	6990	7000	7010	7020	7030	7040	7050	7060	7070	7080	7090	7100	7110	7120	7130	7140	7150	7160	7170	7180	7190	7200	7210	7220	7230	7240	7250	7260	7270	7280	7290	7300	7310	7320	7330	7340	7350	7360	7370	7380	7390	7400	7410	7420	7430	7440	7450	7460	7470	7480	7490	7500	7510	7520	7530	7540	7550	7560	7570	7580	7590	7600	7610	7620	7630	7640	7650	7660	7670	7680	7690	7700	7710	7720	7730	7740	7750	7760	7770	7780	7790	7800	7810	7820	7830	7840	7850	7860	7870	7880	7890	7900	7910	7920	7930	7940	7950	7960	7970	7980	7990	8000	8010	8020	8030	8040	8050	8060	8070	8080	8090	8100	8110	8120	8130	8140	8150	8160	8170	8180	8190	8200	8210	8220	8230	8240	8250	8260	8270	8280	8290	8300	8310	8320	8330	8340	8350	8360	8370	8380	8390	8400	8410	8420	8430	8440	8450	8460	8470	8480	8490	8500	8510	8520	8530	8540	8550	8560	8570	8580	8590	8600	8610	8620	8630	8640	8650	8660	8670	8680	8690	8700	8710	8720	8730	8740	8750	8760	8770	8780	8790	8800	8810	8820	8830	8840	8850	8860	8870	8880	8890	8900	8910	8920	8930	8940	8950	8960	8970	8980	8990	9000	9010	9020	9030	9040	9050	9060	9070	9080	9090	9100	9110	9120	9130	9140	9150	9160	9170	9180	9190	9200	9210	9220	9230	9240	9250	9260	9270	9280	9290	9300	9310	9320	9330	9340	9350	9360	9370	9380	9390	9400	9410	9420	9430	9440	9450	9460	9470	9480	9490	9500	9510	9520	9530	9540	9550	9560	9570	9580	9590	9600	9610	9620	9630	9640	9650	9660	9670	9680	9690	9700	9710	9720	9730	9740	9750	9760	9770	9780	9790	9800	9810	9820	9830	9840	9850	9860	9870	9880	9890	9900	9910	9920	9930	9940	9950	9960	9970	9980	9990	10000	10010	10020	10030	10040	10050	10060	10070	10080	10090	10100	10110	10120	10130	10140	10150	10160	10170	10180	10190	10200	10210	10220	10230	10240	10250	10260	10270	10280	10290	10300	10310	10320	10330	10340	10350	10360	10370	10380	10390	10400	10410	10420	10430	10440	10450	10460	10470	10480	10490	10500	10510	10520	10530	10540	10550	10560	10570	10580	10590	10600	10610	10620	10630	10640	10650	10660	10670	10680	10690	10700	10710	10720	10730	10740	10750	10760	10770	10780	10790	10800	10810	10820	10830	10840	10850	10860	10870	10880	10890	10900	10910	10920	10930	10940	10950	10960	10970	10980	10990	11000	11010	11020	11030	11040	11050	11060	11070	11080	11090	11100	11110	11120	11130	11140	11150	11160	11170	11180	11190	11200	11210	11220	11230	11240	11250	11260	11270	11280	11290	11300	11310	11320	11330	11340	11350	11360	11370	11380	11390	11400	11410	11420	11430	11440	11450	11460	11470	11480	11490	11500	11510	11520	11530	11540	11550	11560	11570	11580	11590	11600	11610	11620	11630	11640	11650	11660	11670	11680	11690	11700	11710	11720	11730	11740	11750	11760	11770	11780	11790	11800	11810	11820	11830	11840	11850	11860	11870	11880	11890	11900	11910	11920	11930	11940	11950	11960	11970	11980	11990	12000	12010	12020	12030	12040	12050	12060	12070	12080	12090	12100	12110	12120	12130	12140	12150	12160	12170	12180	12190	12200	12210	12220	12230	12240	12250	12260	12270	12280	12290	12300	12310	12320	12330	12340	12350	12360	12370	12380	12390	12400	12410	12420	12430	12440	12450	12460	12470	12480	12490	12500	12510	12520	12530	12540	12550	12560	12570	12580	12590	12600	12610	12620	12630	12640	12650	12660	12670	12680	12690	12700	12710	12720	12730	12740	12750	12760	12770	12780	12790	12800	12810	12820	12830	12840	12850	12860	12870	12880	12890	12900	12910	12920	12930	12940	12950	12960	12970	12980	12990	13000	13010	13020	13030	13040	13050	13060	13070	13080	13090	13100	13110	13120	13130	13140	13150	13160	13170	13180	13190	13200	13210	13220	13230	13240	13250	13260	13270	13280	13290	13300	13310	13320	13330	13340	13350	13360	13370	13380
----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

附录3 7月东亚大气活动中心边界及北半球西风指数

年代	太平洋 高压		印度 低压		西风 指数 %	年代	太平洋 高压		印度 低压		西风 指数 %	年代	太平洋 高压		印度 低压		西风 指数 %
	南界	西界	北界	东界			南界	西界	北界	东界			南界	西界	北界	东界	
	°N	°E	°N	°E			°N	°E	°N	°E			°N	°E	°N	°E	
1871	5	165	45	120	-2	1901	25	175	40	115	-6	1931	25	160	45	110	-45
1872	15	160	45	115	-26	1902	25	175	40	110	-26	1932	15	165	65	115	-68
1873	15	165	60	115	-92	1903	25	170	40	115	2	1933	15	160	50	110	36
1874	5	175	55	115	-76	1904	20	175	40	120	98	1934	15	160	55	115	-133
1875	15	160	55	125	-94	1905	25	170	40	120	19	1935	15	160	50	115	84
1876	10	155	60	115	67	1906	25	175	45	130	87	1936	20	175	50	115	-30
1877	10	165	55	115	-13	1907	25	165	40	120	-42	1937	15	155	50	120	-7
1878	20	160	60	115	-26	1908	15	165	40	125	53	1938	15	160	45	115	38
1879	15	170	65	120	-84	1909	15	170	40	110	119	1939	15	160	45	120	35
1880	10	170	65	115	-50	1910	15	160	50	120	-28	1940	15	155	40	115	35
1881	10	170	40	115	-2	1911	25	170	40	120	1	1941	15	170	40	120	21
1882	20	165	40	110	-26	1912	25	175	45	110	17	1942	15	165	45	115	32
1883	20	170	40	115	-31	1913	15	170	45	115	-74	1943	15	155	50	105	32
1884	10	180	40	115	-4	1914	25	175	50	125	-53	1944	10	180	65	105	-53
1885	20	175	40	110	-98	1915	20	165	55	115	-106	1945	15	150	40	115	33
1886	15	185	50	95	24	1916	20	160	40	110	98	1946	10	170	45	120	41
1887	15	165	40	110	97	1917	15	165	45	115	-43	1947	10	165	45	110	44
1888	15	180	45	115	-20	1918	25	170	45	125	-58	1948	15	170	50	110	-15
1889	15	175	40	120	-30	1919	20	155	45	110	22	1949	10	160	45	110	3
1890	15	170	45	110	121	1920	20	160	45	120	126	1950	15	155	60	120	-35
1891	20	180	40	120	12	1921	15	160	45	105	29	1951	10	170	40	110	39
1892	15	180	45	110	34	1922	15	160	45	110	-12	1952	10	155	40	125	72
1893	15	170	45	110	-78	1923	15	185	40	115	-27	1953	10	160	45	115	-3
1894	10	160	40	115	63	1924	15	170	45	110	74	1954	15	175	45	125	-7
1895	20	165	40	115	-39	1925	20	160	45	115	24	1955	15	175	50	125	39
1896	15	175	40	120	2	1926	15	175	40	110	66	1956	10	170	40	120	-47
1897	20	170	40	115	-21	1927	15	175	45	115	-55	1957	20	165	35	120	-75
1898	20	180	40	105	7	1928	20	170	40	115	109	1958	20	175	50	125	-39
1899	25	180	40	135	-46	1929	20	195	45	115	2	1959	15	165	45	110	27
1900	25	195	40	115	-8	1930	20	170	45	125	-18	1960	15	165	40	110	-56

平分布虽也是南北三个带,却西移了約 10 經度,东部沿海地区則为一少雨带,所有这些均可从太平洋高压之强盛与异常偏西得到解释。

1941—1950 年 这是我国最暖的 10 年,7 月气温亦普遍偏高,仅长江下游有一个不大的负偏差区。降水在江淮流域均少,仅华南及西南部分地区与华北部分地区多雨(图 11e)。从气压偏差分布及活动中心位置来看(图 10 e 及表 3),特征基本与前 10 年类似,但偏差强度不同,太平洋高压亦不是偏西。故降水量偏差的分布完全可由印度低压北界偏北来说明。且高温区与少雨区一致。

从这节的分析可以看出,大气环流的变化与我国气候状况的振动完全吻合一致。这不但对气候振动给予了合理的解释,反过来也说明至少东亚地区环流的差异主要不是由观测及分析误差造成的。

致謝: 地球物理所杨鉴初先生曾对本文提出宝贵意见,在此表示深切謝意,北京大学董德惠、闫永泉、陈振华等同志先后协助完成部分计算工作,一并致謝。

参 考 文 献

- [1] 王绍武,近 90 年大气环流的振动(上),气象学报, **34** (1964), 486—506.
- [2] Wege, K., *Meteor. Rdsch.*, **14** (1961), 138—142.
- [3] Lysgaard, L., Recent climatic fluctuations, *Folia Geogr. Donica V*, (1949) P. 215.
- [4] Rubin, M. J., *Notos*, **4** (1955), 11—16.
- [5] O'Conner, J. F., *Monthly Weather Rev.*, **89** (1961), 211—228.
- [6] Стежновский, Д. И., Барическое поле земного шара Гидрометеониздат, 1962.
- [7] Breir, G. W., *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, **28** (1947), 237—247.
- [8] 王绍武,气象学报, **31** (1961), 304—318.
- [9] 王绍武,大气环流振动的周期与太阳活动的关系,气象学若干问题的进展,科学出版社 1963, 48—67.
- [10] 王绍武,气象学报, **32** (1962), 19—36.
- [11] 王绍武、龔奇儿、钮芬兰,北京大学学报(自然科学), 1963, 343—358.

КОЛЕБАНИЯ ОБЩЕЙ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 90 ЛЕТ (2)

Ван Шо-у
(Пекинский университет)

Резюме

В данной работе рассмотрены многолетние колебания общей циркуляции атмосферы за последние 90 лет по северному и южному полушариям (от 70° с.ш. до 50° ю.ш.). В особенности сопоставлены колебания климата Китая с изменениями общей циркуляции атмосферы над восточной Азией. Получены следующие выводы:

(1) За счёт многолетних колебаний общей циркуляции атмосферы 30-летние средние карты не сохраняются постоянными, а изменяются значительно от одного до другого 30-летнего периода. Последний 30-лет (1931—1960 гг.) характеризуется тем, что в северном полушарии давления на уровне моря повысились в субтропических зонах над океанами, понизились над азиатским континентом, северной Африкой и в субполярных зонах океанов, а в южном полушарии давления повысились над южной Америкой, южной Атлантикой и юго-западной частью Тихого Океана, но понизились заметно в остальных районах.

(2) Колебания общей циркуляции атмосферы можно судить по изменениям местоположений центров действия атмосферы и индексов западных течений (разностей давлений между 40° и 70° с.ш., 30° и 50° ю.ш.).

10-летние скользящие-средние кривые показывают явную цикличность. Главными являются вековой и 22-летний циклы. И может быть, имеется 35-летний цикл.

(3) Колебания климата Китая за последние 60 лет (1901—1960 гг.) рационально объясняются изменениями местоположений центров действия атмосферы и особенностью распределений аномалий давления.

В тридцатых годах настоящего столетия интенсивность северотихо-океанского высокого давления достигла своего максимума, в то время низкое давление над Азией углубилось. Кроме того, эти два центра действия перемещались значительно на запад. Вследствие этого климатический режим над Китаем за этот период характеризуется повсеместным уменьшением количества осадков и общим повышением температуры воздуха.