

近八十年来北半球冬夏温度的 变化与振动*

段 月 薇

(中国科学院地理研究所)

一、引 言

二十世纪气候变暖的问题,国内外气象工作者进行过不少研究。竺可桢先生在“历史时代世界气候的波动”^[1]一文中已有详细的阐述,涂长望^[2]、杨鉴初^[3]、王鹏飞^[4]等也曾研究我国近数十年来的温度变化。

本文利用“Atlas De Meteorologia 1873—1934”全球温度图¹⁾,并根据华盛顿出版的“World Weather Record”温度纪录绘制了1935—1950年各年全球温度图。在温度图上选取北纬60°, 40°及20°每十个经度交点上的温度读数,求出各年的1, 7月温度距平(对78年平均)。又从单站温度的纪录,对北半球各地区冬夏温度的振动进行分析,并用十年滑动平均分析它们的多年变化。此外,还讨论了环流的变化对温度振动的影响。

二、北半球各地区温度振动的趋势

由于在高纬和低纬受资料的限制,所以我们只对北半球北纬40度(中纬度)地区温度的振动作重点的讨论,分别绘制北纬40度以及沿北纬40度的亚洲(60°—150°E),欧洲(10°—50°W),美洲(120°—60°W),太平洋(160°E—130°W),大西洋(50°—20°W)六个地区1873—1950年逐年1, 7月温度距平十年平均滑动曲线。

先讨论冬季的温度振动。图1指出,在北纬40度纬圈上,自上世纪七十年代之后直到本世纪初温度比多年平均偏低,但自1912年以后,温度回暖的趋势十分明显。至于北半球的各个地区,除欧洲地区外,在1912年以前,温度均处在偏低的时期,1912—1934年间同步上升的现象为最明显。1934年以后,美洲、太平洋、大西洋温度距平曲线有明显上升的趋势,但在亚洲、欧洲两区温度距平曲线是同步下降的现象。

图2表示夏季温度的振动,在北纬40度纬圈7月温度距平曲线上,夏季增暖约自1932年开始,从上世纪八十年代到本世纪30年代均处在减温的时期,同样的温度振动趋势反映在北美,太平洋地区,其中以太平洋地区最明显,亚洲地区温度升降趋势与北纬40°纬圈趋势相似,但约自1940年以后处在减温时期,欧洲减温期提前约在1935年左右开始。大西洋地区温度升降的趋势就不太显著。

我们将1月北纬60和20度温度距平十年平均滑动曲线(图3和图4)与1月北纬40

* 写作本文承陶诗言先生的关怀和帮助,谨此致谢。

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

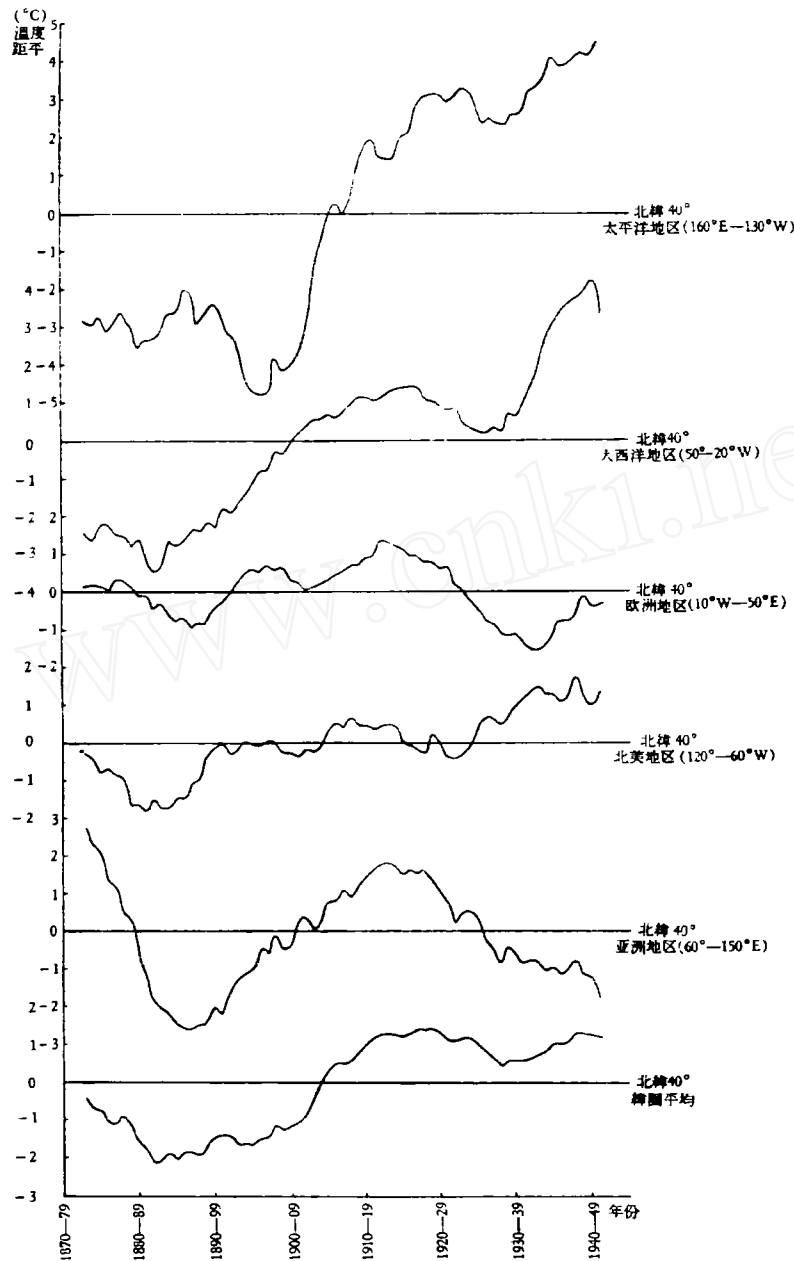


图1 北緯40度各地区1873—1950年逐年1月温度距平十年平均滑动曲线(°C)

度各地区温度距平曲线进行比较,发现在北緯60度太平洋地区(亚洲东北角以及白令海)高緯地区温度增暖的现象比北緯40度同經度范围中太平洋显著,在低緯20度太平洋地区温度距平曲线上20世纪温度增暖程度就没有中高緯度显著。在北緯20度緯圈曲线上,20世纪温度增暖现象不很明显,仅在墨西哥湾,北非,大西洋地区約自1915年以前有同步上升的趋势;在1915年以后有同步下降的现象。

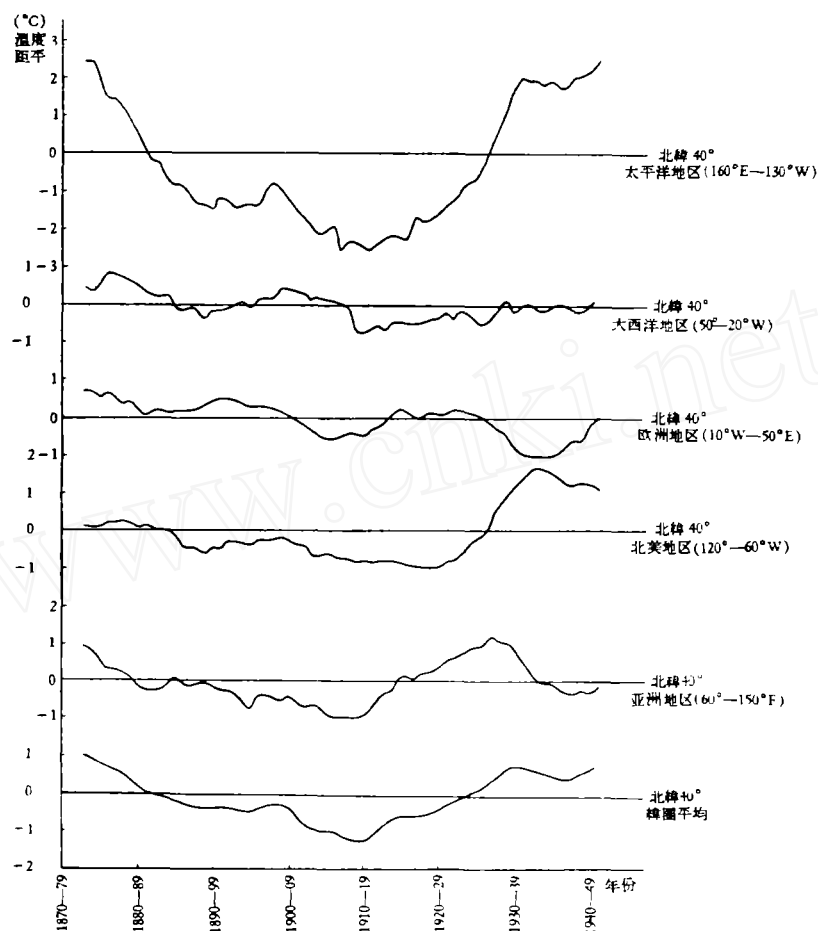


图2 北纬40度各地区1873—1950年逐年7月温度距平十年平均滑动曲线(°C)

从以上分析来看,同纬度各地区以及高低纬度温度距平的分布趋势不一致,地区性差异是明显的。为了更清楚说明这一现象,我们将各地区1、7月温度距平求出每十年平均值列入在表1中,从表中能看出各地区温度升降出现的时期及冷暖变化的程度。总的看来,在北纬40度,1月亚欧两地区温度升降出现的时期是十分一致的,所不同者是亚洲冷暖差别比欧洲为大。这和竺可桢所指出的中国和欧洲两地冬季寒冷的变化相似的论点是符合的。而在北美、太平洋及大西洋冬季温度升降出现的时期也大体一致,以太平洋地区冷暖相差最为显著。7月大范围地区同步上升或同步下降现象不如冬季显著。其中以太平洋地区升降较大。

1月北纬20度地区,北非在1921年以后,处在减温的时期,墨西哥、大西洋地区减温时期提前到1911年开始。而东南亚、太平洋地区20世纪以来,温度在上升的时期,由此看来,东西半球低纬度温度的冷暖变化呈现了相反趋势(表2)。

从表1—2看,冬夏各地区间温度的升降变化尚存在一定的关系。我们计算了亚洲地区与欧洲、美洲、太平洋及大西洋等地区1、7月温度的相关系数,结果列在表3中,可以看

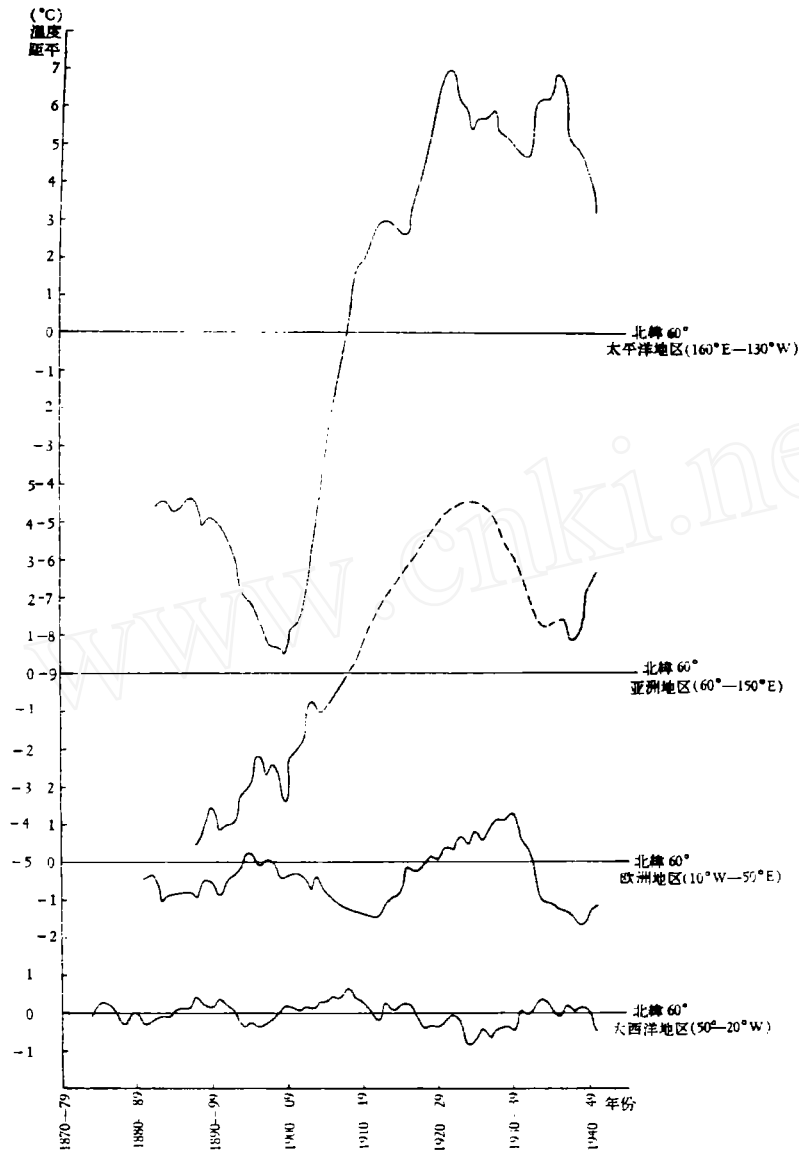


图3 北緯 60 度各地区 1873—1950 年逐年 1 月溫度距平十年平均滑动曲线(°C)

出 1 月在北緯 40 度亚洲与欧洲温度的相关最密切,相关系数为 $+0.84$, 检验这相关系数的显著性,达到了 1% 的信度要求,与大西洋地区的相关系数为 $+0.67$ 。与太平洋的相关系数达到 $+0.57$,与美洲地区温度为負相关。在 7 月亚洲与太平洋和美洲的相关比欧洲较为密切,与大西洋地区温度为負相关。再看表 4,我們求出北緯 40 度各地区 1, 7 月温度之間的相关系数,出現在亚洲、欧洲、美洲、太平洋地区为 $+0.60$ 左右的正相关系数,而大西洋出現負相关系数。这說明了大西洋地区冬夏温度的升降大多数年份呈相反的趋势。表 5 是北緯 20 度与北緯 40 度同經度范围南北地区 1 月温度的相关系数,看出北美、大西洋中低緯度地区均为負相关系数,而在亚洲、欧洲、太平洋中低緯度地区出現正

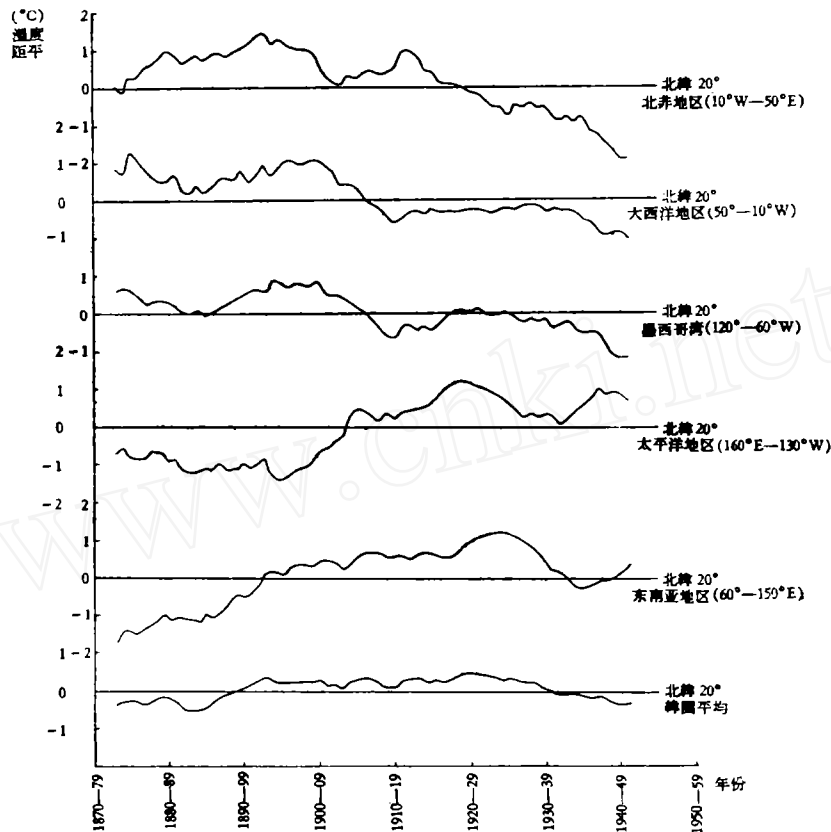


图4 北纬20度各地区1873—1950年逐年1月温度距平十年平均滑动曲线(°C)

表1 北纬40度各地区不同时期1,7月平均温度距平(°C)

年 代	1 月						7 月					
	40°N	亚洲 60°-150°E	欧洲 10°W-50°E	北美 120°-60°W	太平洋 160°E-130°W	大西洋 50°-20°W	40°N	亚洲 60°-150°E	欧洲 10°W-50°E	北美 120°-60°W	太平洋 160°E-130°W	大西洋 50°-20°W
1873—1880	-0.35	3.22	0.06	-0.15	-2.78	-2.82	1.20	1.20	0.79	0.20	2.82	0.41
1881—1890	-1.76	-1.10	-0.06	-1.74	-3.39	-3.28	0.04	-0.21	0.06	0.16	0.05	0.38
1891—1900	-1.47	-2.16	-0.29	-0.09	-2.69	-1.76	-0.34	-0.26	0.50	-0.48	-1.20	-0.13
1901—1910	-1.08	0.23	0.26	-0.33	-3.87	0.24	-0.66	-0.60	-0.07	-0.43	-2.03	0.35
1911—1920	1.15	1.60	0.92	0.37	1.84	1.14	-1.10	-0.78	-0.29	-0.84	-2.60	-0.70
1921—1930	1.06	0.64	0.66	-0.31	2.93	0.82	-0.26	0.54	0.20	-0.80	-1.40	-0.25
1931—1940	0.57	-0.84	-1.59	1.14	2.64	1.22	0.70	0.54	-0.90	1.33	2.01	-0.08
1941—1950	1.20	-1.72	-0.31	1.30	4.49	3.37	0.72	-0.19	0.0	1.13	2.45	0.05

相关系数。

至于冬夏季节各地区温度冷暖变化的程度,可以根据表1的资料来作比较,发现冬季增暖的强度比夏季大,尤其在太平洋及大西洋地区最显著。在1941—1950年中,1月平均温度增高4°—5°之多。这与近来讨论甚多的关于海洋温度在显著增暖的现象一致。

表2 北緯 20 度各地区不同时期 1 月平均温度距平(°C)

地 区 年 代	20°N	东 南 亚 60°—150°E	北 非 10°W—50°E	墨西哥湾 120°—60°W	太 平 洋 160°E—130°W	大 西 洋 50°—20°W
1873—1880	-0.48	-1.72	-0.09	0.55	-0.54	0.52
1881—1890	-0.32	-0.89	0.85	0.20	-0.86	0.66
1891—1900	0.16	-0.35	1.10	0.58	-1.09	0.48
1901—1910	0.14	0.45	0.24	0.51	-0.56	0.89
1911—1920	0.31	0.56	0.87	-0.40	0.41	-0.50
1921—1930	0.42	1.02	-0.19	0.11	1.03	-0.25
1931—1940	-0.80	0.27	-0.78	-0.36	0.25	-0.27
1941—1950	-0.32	0.32	-1.88	-1.27	0.95	-1.05

表3 北緯 40 度亚洲与同緯度各地区 1,7 月温度的相关系数

地 区	月 份 相 关 系 数	1 月		7 月	
		相 关 系 数	可 能 误 差	相 关 系 数	可 能 误 差
欧 洲		+0.84	±0.023	+0.56	±0.056
太 平 洋		+0.57	±0.055	+0.67	±0.045
大 西 洋		+0.67	±0.045	-0.51	±0.060
美 洲		-0.53	±0.058	+0.61	±0.051

表4 北緯 40 度各地区 1,7 月温度的相关系数

地 区	40°N	亚 洲 60°—150°E	太 平 洋 160°E—130°W	北 美 120°—60°W	大 西 洋 50°—20°W	欧 洲 10°W—50°E
相 关 系 数	+0.59	+0.67	+0.57	+0.59	-0.67	+0.60
可 能 误 差	±0.053	±0.045	±0.055	±0.053	±0.045	±0.052

表5 北緯 20 度与北緯 40 度同經度地区 1 月温度的相关系数

地 区	整 圈	60°—150°E	160°E—130°W	120°—60°W	50°—20°W	10°W—50°E
相 关 系 数	+0.60	+0.63	+0.93	-0.83	-0.90	+0.71
可 能 误 差	±0.052	±0.049	±0.011	±0.025	±0.015	±0.041

注：表3—表5的相关系数均系69个十年滑动温度距平数值计算的结果。

冬夏季最大減温均出現在太平洋,冬季減温的強度比夏季大。

三、北半球各地区温度振动的周期

根据图1—4 80年来温度距平滑动曲线历史演变特征的分析,可以看出温度距平的振动經常表現出一定的周期性,可惜80年時間太短,尚看不出周期性質的全貌,这里只能簡略地提出下列几点情形:第一,北緯40度地区夏季周期性比較單純,在亚洲、美洲、太平洋地区均只有一个主要周期,周期长度近60年。在欧洲及大西洋地区有2个主要周期,約35年左右。第二,冬季的周期性比較复杂,在亚洲地区只有一个55年主要周期,在

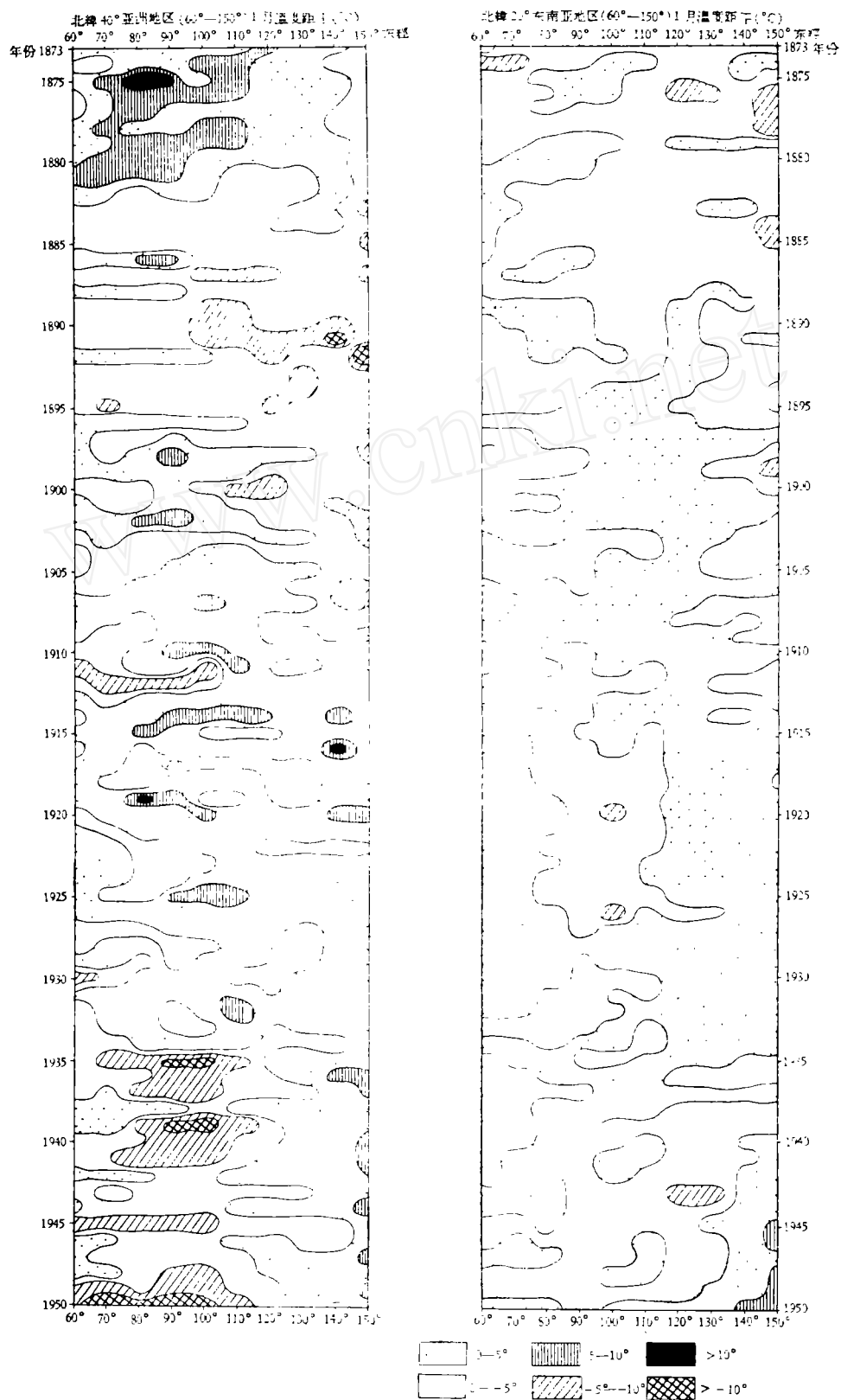


图5 北緯 40 度及北緯 20 度亞洲地區 (60°—150°E) 1873—1950 年逐年 1 月溫度距平分布 (°C)

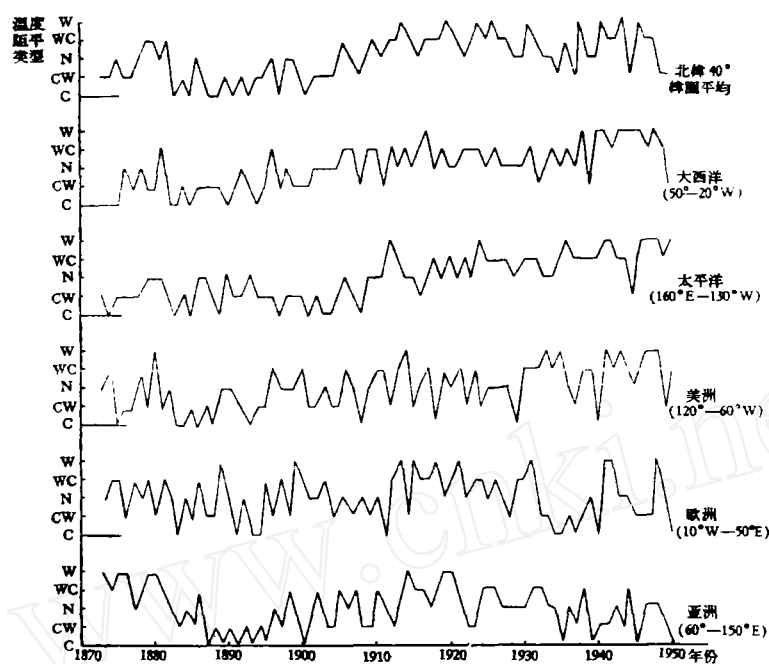


图 6a 北纬 40 度各地区 1873—1950 年逐年 1 月温度距平类型分布图

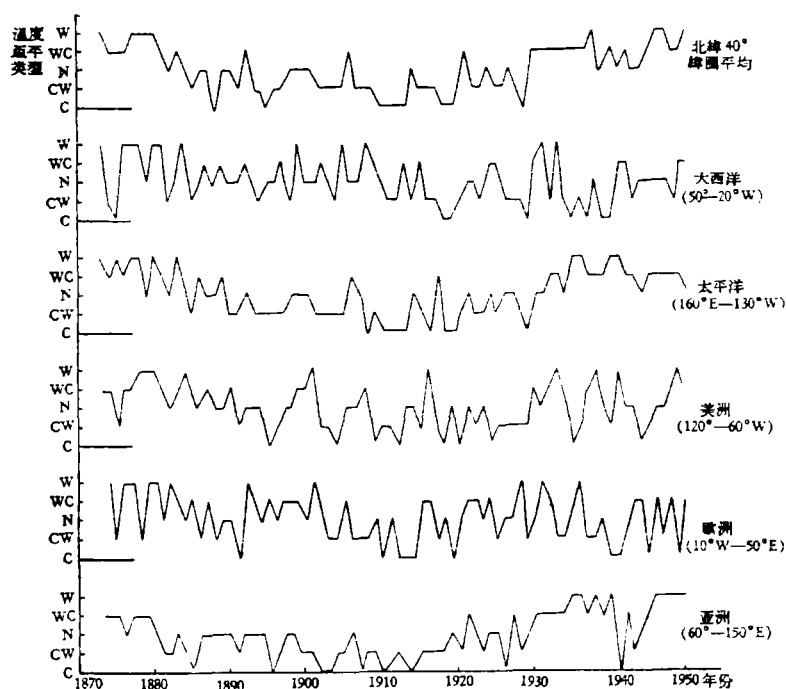


图 6b 北纬 40 度各地区 1873—1950 年逐年 7 月温度距平类型分布图

欧洲有明显的 45 年的周期。美洲、太平洋、大西洋在 19 世纪 80 年代出现温度的低值, 随后温度一直上升, 估计也许会 70—80 年的或更长的世纪周期。第三, 在北纬 20 及 60 度大西洋及欧洲地区 1 月曾出现 20—30 年周期。

从上面分析看来, 各地区温度振动的周期是不同的。气候变迁现象十分复杂, 但是在复杂之中, 又具有一定的规律性, 不论在长时期中或短时期中冷暖的变化都是交替出现的。例如图 5, 是北纬 40 及 20 度亚洲 (60—150°E) 地区不同经线上 1873—1950 逐年 1 月温度距平分布图, 从图中能看出亚洲各地有一定周期性的冷暖变化。

用温度距平表示温度高低, 有个缺点, 即在不同地点 (例如高低纬度) 的温度距平即使一样, 实际表现的冷暖程度可以差的很远, 而且对于许多地区来说, 由于温度的频率分布不是正态分布而是某种程度的偏态分布, 因而零距平不一定代表温度的正常。考虑到这些原因, 我们仿照 J. 纳米阿斯 (Namias) 的办法^[5], 将北纬 40 度各地区 1, 7 月温度距平按 1/8, 1/4, 1/4, 1/4, 1/8 的频率等级分成五种类型, 即冷月、暖月、偏冷月、偏暖月、正常月。分别以 C, W, CW, WC 及 N 代表之, 然后绘制北纬 40 度各地区温度距平类型的历史演变曲线图, 如图 6。从这些曲线中不但可以看出各温度类型频次在冬夏季节各

表 6 北纬 40 度各地区 1873—1950 年间 1, 7 月出现冷暖月的年份

地 区	年 份	1 月 冷 月 出 现 的 年 份									
		1883	1891	1893	1894	1911	1934	1935	1937	1940	1950
欧 洲		1883	1891	1893	1894	1911	1934	1935	1937	1940	1950
亚 洲		1887	1889	1891	1893	1895	1900	1935	1939	1945	1950
北 美		1875	1883	1884	1886	1888	1893	1908	1918	1929	1940
太 平 洋		1874	1883	1885	1889	1897	1901	1903	1904	1908	
大 西 洋		1873	1874	1875	1882	1883	1885	1890	1894	1950	
地 区	年 份	1 月 暖 月 出 现 的 年 份									
		1889	1899	1913	1915	1918	1921	1931	1941	1942	1948
欧 洲		1889	1899	1913	1915	1918	1921	1931	1941	1942	1948
亚 洲		1873	1875	1876	1879	1880	1914	1919	1920		
北 美		1880	1914	1933	1935	1941	1943	1946	1947	1948	
太 平 洋		1912, 1924	1936	1941	1942	1946	1947	1948	1950		
大 西 洋		1917	1938	1940	1941	1943	1944	1945	1946	1948	
地 区	年 份	7 月 暖 月 出 现 的 年 份									
		1874	1876	1877	1879	1880	1882	1892	1901	1928	1931
欧 洲		1874	1876	1877	1879	1880	1882	1892	1901	1928	1931
亚 洲		1935	1936	1938	1940	1946	1947	1948	1949	1950	
北 美		1878	1879	1880	1884	1901	1916, 1933	1938	1941	1949	
太 平 洋		1873, 1875	1877	1878	1880	1883	1935	1936	1940	1941	
大 西 洋		1873	1876	1877	1878	1880	1881	1884	1899	1908	1931
地 区	年 份	7 月 冷 月 出 现 的 年 份									
		1891, 1910	1912	1913	1914	1919	1940	1941	1945	1949	
欧 洲		1891, 1910	1912	1913	1914	1919	1940	1941	1945	1949	
亚 洲		1885	1895	1902	1903	1907	1910	1911	1913	1914	1926
北 美		1895	1904	1909	1912	1918	1920	1924	1935	1944	
太 平 洋		1908	1910	1911	1912	1913	1916	1918	1919	1929	
大 西 洋		1875	1918	1919	1929	1935	1937	1939	1940		

地区的差别,而且可以表示各地区不同年代温度演变的某些特征,列举如下:

(1) 1月各地区冷暖月分别出现在减温或增温的时期中,例如亚洲在1881—1910年30年减温期内,冷月出现频繁,每隔2年便出现一次寒冬,但在1911—1934年24年中暖月增多,随后又在1935—1950年期间又出现了减温期,大致每隔4—5年又出现一次寒冬。

(2) 在近80年来1月亚洲曾出现三次连续2年的暖月,但连续2年冷月则未有。连续二年为偏冷月,偏暖月曾出现数次。

(3) 7月各地区冷暖月亦集中在减温或增温的时期中。例如亚洲出现几次的凉夏,多集中在1881—1920年30年减温期中,以后的30年,偏暖及暖月较多,而且暖夏可以连续5年出现。

至于1873—1950年近80年来1,7月份出现冷、暖月的年份,列入在表6中,冬夏季节冷、暖月出现的年份地区性差异是明显的。

四、环流的变化对温度振动的影响

(一) 环流指数的变化和温度振动的关系

我们用北纬 30° — 50° 的气压差,代表环流指数,并算出北半球以及东亚(100° — 180° E)地区的指数,由此绘制了北半球及东亚地区1,7月环流指数的十年滑动平均曲线(图7,8)。在1月东亚地区环流的增强约自1910年以后就急剧上升,7月约自1920年以后环流开始加强。对比H. H. 兰勃(Lamb)和A. I. 约翰生(Johnson)所计算的1,7月北大西洋西风带地区环流指数曲线^[6],变化趋势很相似,这说明20世纪以来中纬度大气环流逐渐在加强的趋势,不仅在大西洋地区,而且在东亚以至整个北半球,同样有表现。

大气环流的显著变化,一定影响到气象要素的变化,今以亚洲地区1,7月环流指数曲线与同时期温度距平曲线作比较,二者之间升降趋势十分近似。例如亚洲1月环流指数与温度相关系数为+0.76,7月为+0.70,它们之间有很好的正相关系数(表7)。

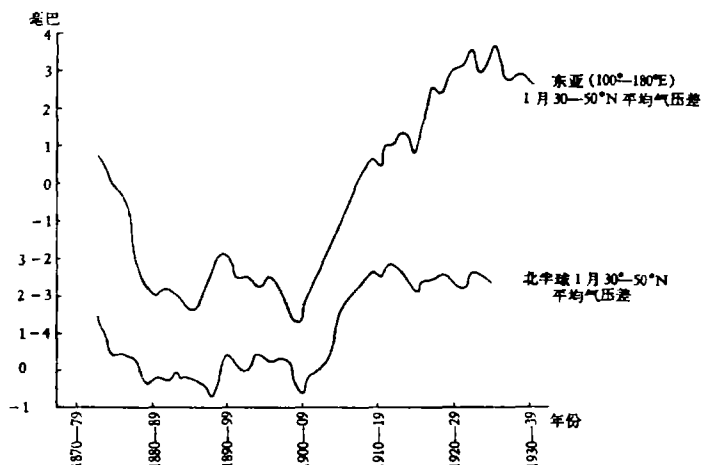


图7 北半球及东亚地区1月北纬 30° — 50° 平均气压差十年平均滑动曲线(毫巴)



图8 北半球及东亚地区7月北纬30°—50°平均气压差十年平均滑动曲线(毫巴)

表7 1,7月西风指数与北纬40度温度的相关系数

月 份	1 月		7 月	
地 区	东 亚	北 半 球	东 亚	北 半 球
相 关 系 数	+0.76	+0.73	+0.70	+0.57
可 能 误 差	±0.033	±0.040	±0.041	±0.057

(二) 东亚冬夏季风的变化对东亚温度振动的影响

为了说明东亚冬夏季风的变化,我们选用上海及香港1,7月气压及1—7月气压差值作为冬夏季风强弱的指标,而绘制图9,可以看出上海和香港1月气压强弱是交替出现,在上海1月平均气压曲线在19世纪90年代以前,气压是在增强时期,90年代以后至本世纪初气压是在减低的时期,约自1917年以后,气压增强的趋势很明显,但至本世纪40年代以后气压又经历着减低的时期。最近几年又进入了增强的时期。7月气压的变化,香港约自1912年以后在减低的时期,而上海7月历年气压值振动的趋势与香港不同,

表8 东亚各地不同时期温度的变化(°C)

测 站 \ 年 代	(A) 1881—1910年平均	(B) 1911—1936年平均	(C) 1941—1960年平均	(B) — (A)	(C) — (B)
东 亚 1 月 平 均 温 度					
香 港	16.0*	15.2	—	-0.8	—
上海(徐家汇)	3.6	3.2	3.9	-0.4	+0.5
京 都	2.6	2.4	3.2 [△]	-0.2	+0.8
东 京	3.0	3.0	3.6 [△]	0.0	+0.6
东 亚 7 月 平 均 温 度					
香 港	27.7*	27.9	—	+0.2	—
上海(徐家汇)	26.8	27.3	27.7	+0.5	+0.4
京 都	24.9	25.8 ⁺	25.7 [△]	+0.9	-0.1
东 京	23.8	24.7 ⁺	25.4 [△]	+0.9	+0.7

* 系 1884—1910 年平均, + 系 1911—1936 年平均, [△] 系 1941—1950 年平均

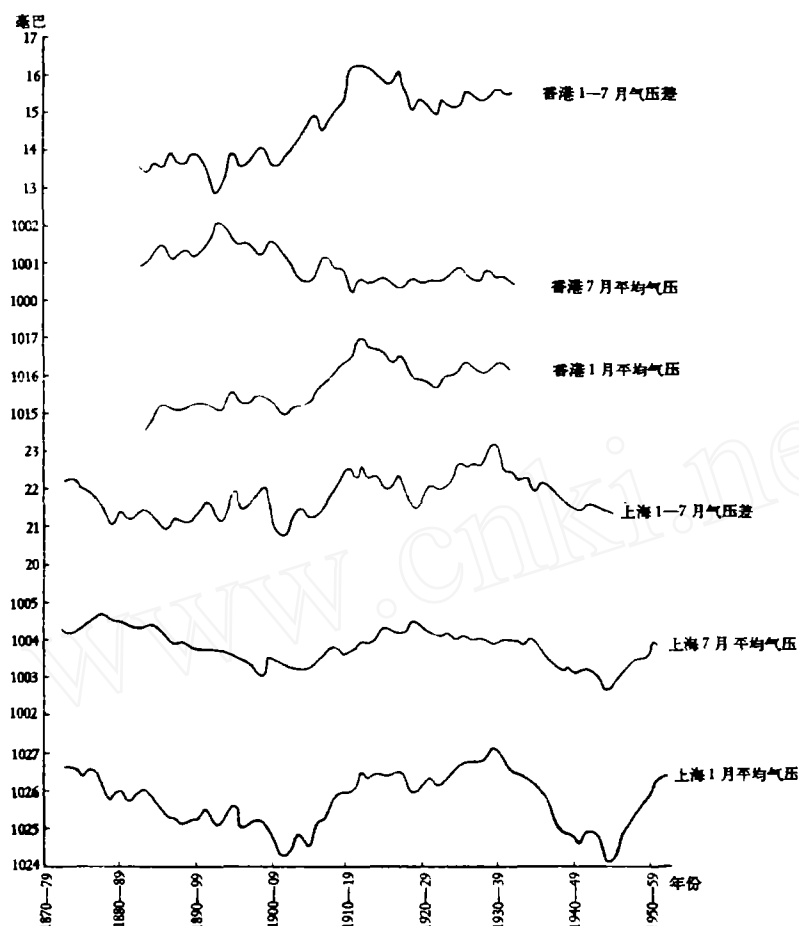


图9 上海及香港 1,7 月平均气压及 1—7 月气压差值十年平均滑动曲线(毫巴)

而上海自 1945 年以来气压显著在减低。我们以图 9 上上海和香港 1—7 月气压差十年平均滑动曲线作为东亚季风强度振动的表示,可以看出东亚季风自本世纪 10—40 年代是增强的时期,40 年代以后季风减弱,这结果和兰勃等所给出的日本海季风气流的多年变化振动曲线是一致的^[6]。

东亚大陆上冬季平均气压的增加,是和我国东海岸冬季风增强而频繁相联系的。这种情况可能导致较冷的冬季。在夏季平均气压降低可以导致东南或西南季风加强而频繁,于是温度有增加趋势,这个现象可从表 8 的资料对证。

五、结 论

通过以上几节的分析,得到下列几点结果:

(1) 从 1, 7 月气温距平 10 年滑动平均值曲线看出,北半球各地区气温距平分布的趋势不一致,增温或减温出现的时期也不相同,这说明各地区冷暖的变化不是同时发生的。

(2) 从北纬 40 度 1, 7 月温度距平曲线上看, 20 世纪以来有很明显的温度增暖趋势, 冬季增暖约自 1912 年开始, 夏季的增暖从 1932 年开始, 而在低纬北纬 20 度温度距平曲线上 20 世纪以来气候增暖不明显。

(3) 对各地区不同时期温度增暖进行比较, 发现冬季的增暖比在夏季大, 各地区尤其以太平洋及大西洋地区最显著, 在 1941—1950 年 1 月平均温度上升 $4-5^{\circ}$ 之多。

(4) 对亚洲与北半球各地区气温求相关, 得出在冬季亚洲与欧洲的相关系数达到 +0.84, 亚洲与美洲间则出现负相关。在夏季亚洲与美洲及太平洋的相关比与欧洲的相关密切, 亚洲与大西洋间则出现负相关。

(5) 从 1, 7 月北纬 $30-50^{\circ}$ 的平均气压差 10 年平均滑动曲线与对应的地区温度曲线作了比较, 看出曲线变化的趋势十分一致, 例如求出的亚洲地区 1, 7 月气压差及温度的相关系数值就达到 +0.70 左右。

(6) 最后指出, 东亚冬夏季风环流强弱的变化对东亚温度振动的影响是明显的。

(收稿日期: 1964 年 6 月)

参 考 文 献

- [1] 竺可桢: 历史时代世界气候的波动, 气象学报, 第 31 卷第 4 期, 1962。
- [2] 涂长望: 关于廿世纪气候变暖问题, 人民日报, 1961 年 1 月 26 日。
- [3] 杨鉴初: 近五十年来我国温度演变的一些特点, 气象学报, 第 31 卷第 4 期, 1962。
- [4] 王鹏飞: 关于研究近百年来气候变化问题, 天气月刊, 1958 年 3—4 期。
- [5] Namias, J., Thirty-day Forecasting, Met. Monographs, No.6, 1953.
- [6] Lamb, H. H. & Johnson, A. I., Climatic Variations & Observed Changes in the General Circulation, Geogr. Ann. Vol. XLII. No. 2—3, 1959. Vol. XLIII. No. 3—4, 1961.
- [7] Kraus, E. B., Secular Changes of the Standing Circulation. Quart. J. R. Met. Soc., 82 p. 239, 1956.
- [8] Callendar, G. S., Temperature Fluctuations and Trends over the Earth, Quart. J. R. Met. Soc. 87, No. 371, 1961.
- [9] Полозова, Л. Г., Колебания Климата в районе Северной Атлантики, известия академии Наук СССР, Серия географическая 2, 1963.
- [10] Полозова, Л. Г., Рубинштейн, Н. С., Современное изменение климата известия академии Наук СССР, Серия географическая № 5, 1963.
- [11] 李小泉: 亚洲 500 毫巴环流指数的若干特征, 气象学报, 第 33 卷第 1 期, 1963。

THE WINTER AND SUMMER TEMPERATURE VARIATIONS AND FLUCTUATIONS OVER NORTHERN HEMISPHERE DURING THE LAST EIGHT DECADES

TUAN YUEH-WEI

(Institute of Geography, Academia Sinica)

ABSTRACT

A study has been made of the summer and winter temperature variations in various regions of the northern hemisphere during the years 1873—1950 with 10-year running means as a measure of the secular changes. It leads to reveal that trends are different with different regions. On 40°N , there has existed a general warming up, beginning in 1912 in winter (January) and in 1932 in summer (July); whereas no similar trend is discernible from the data and the departure curves constructed with them representing temperature variations on 20°N since the commencement of the present century. It is noteworthy that increases in temperature are more pronounced in winter than in summer. This is a feature particularly marked in the Pacific and Atlantic sectors. In winter the correlation is $+0.84$ between Asia and Europe, but negative between Asia and North America. As regards the summer conditions, variations in Asia are better correlated with those in the Pacific and North America than with those in Europe, and negative correlations obtain in the case between Asia and Atlantic. A comparison of 10 year running means of January and July temperature deviations with pressure difference of latitudes 30° — 50°N of corresponding regions has brought out that both agree in their directions of change, the correlation in Asia being in the neighbourhood of $+0.70$. In Eastern Asia, increases in winter pressure over the continent, which may be considered as an indication of strong winter monsoon, are in general associated with colder winters; and a drop in summer pressure, probably a factor for stronger development of southeastern and southwestern monsoons, is usually accompanied with a rise in summer temperature.