

中国近百年温度序列

林学椿 于淑秋 唐国利

(中国气象科学研究院天气动力所, 北京 100081)

提 要

我们收集了 711 个站近 3×10^5 个数据的温度记录, 将全国分成 10 个区, 先计算出每个区的平均温度序列, 最后得到近百年的全国温度序列。进而, 讨论了全国温度序列的气候变化, 结果指出中国近百年温度变化与北半球的变化很相似, 都有两个增暖时段即 40 年代和 80 年代的增温。北半球平均温度 80 年代要比 40 年代高, 而中国平均温度 80 年代要比 40 年代低。

关键词: 温度序列; 气候变化。

一、前 言

世界气候是一个动力体系, 它受所有时间尺度自然变化的制约和人类活动的影响。随着大气中 CO_2 等温室气体的不断增加, 在过去 100 多年中全球平均气温上升了 $0.3-0.6^\circ\text{C}$, 很少有科学问题像大气中 CO_2 和其他气体的增加及其对气候的影响更能引起公众的兴趣和社会方面的注意。

对全球变暖可能引起危害的适当评价主要取决于这种危害的真实程度如何?在这种情况下, 区域性气候变化的研究就变得非常重要。

中国器测时期的温度变化已有过不少的研究^[1,2], 在这些工作中, 研究对象大多是温度等级而不是实际温度记录。由于温度等级有 $1-2^\circ\text{C}$ 的跨度, 只能定性地描述温度变化的趋势, 不能满足定量研究的需要。为此, 我们收集了尽可能多的中国温度资料, 讨论了 1921—1990 年中国温度序列及其变化^[3]。在此基础上, 本文将进一步分析中国气温资料并将温度序列延伸到 1873—1990 年。

二、资料和分析方法

我国仪器观测时期的气象资料, 以建国为界, 可分建国前和建国后两个系统。建国以前, 我国处于半殖民地半封建社会, 各帝国主义为适应侵略政策的需要, 开始在我国沿海地区设气象观测点。国民党统治时期, 仪器观测虽有一定的发展, 但由于战事不断, 观测站经常迁移, 观测资料残缺不全, 极不完整。解放后, 党和国家非常重视气象事业, 使我国观测站有了长足的发展, 保存了完整的气象记录。这项工作的重点是如何

1992年9月2日收到, 1993年8月26日收到修改稿。

尽可能多的收集建国以前的资料, 并和建国后的资料衔接起来, 建立较好的资料序列。

本文的资料 1951 年以前取自中央气象局和中国科学院地球物理研究所联合资料室 1954 年编印出版的《中国气温资料》和各省、市、自治区整编的资料; 1951 年以后使用国家气象中心评价科的月平均温度资料, 后一部分资料测站分布均匀, 资料连续性好。关键是如何处理好 1951 年以前的资料。

1951 年以前的温度资料比较复杂, 其特点是各站序列长度不等、测站位置变化较大, 缺测记录较多, 特别是抗日战争时期。为了尽可能多地利用观测记录, 保留有用信息, 同时又不降低温度资料的质量, 我们确定以连续 5 年观测资料为界, 选用大于此界的序列, 并将缺测过多的测站去掉。这样我们共收集到 711 个站近 3×10^5 个数据的气温记录, 其中 165 个站 1951 年前后均有资料, 165 个站 1951 年以后有资料, 381 个站

1951 年以前有记录。各站温度序列的处理方法与文献[3]相同, 得到了各站的温度距平序列。

表 1 给出各时段的站数。可见 1921 年以后测站数目维持在 100 个以上; 1905—1920 年期间测站在 13—42 个之间; 1904 年以前全国只有少数几个站有温度观测。最长记录是北京, 始于 1841 年, 但中间有缺测。其次是上海、香港等。因此我们按测站的多少分 3 个时段来处理。

1. 1921—1990 年温度序列

这一时段全国每年有 90 个测站以上的温度记录, 并有较好的代表性, 关键是

如何处理好 1951 年前后资料衔接。我们已经指出 1951 年以后的 330 个站分布比较均匀, 无缺测资料。1951 年以前 546 个测站, 其地理分布极不均匀(见图 1), 主要集中在以江苏、山东、山西、四川为中心的 4 个地区。这种带有集中性的不均匀的测站分布, 对全国平均温度序列的代表性可能会有一定影响。若每个测站的权重都一样, 则这 4 个地区的比重就会相对增大, 而与 1951 年以后均匀分布的测站所代表的区域会有所不同。

为此, 我们将全国分成 10 个区。分区的原则如下: (1) 每个区以 2—3 个资料年代较长的测站为代表站。表 2 给出了各区的代表站和资料年代。可见 1921—1990 年测站的代表性较好, 能代表 8 个以上的区。(2) 计算各代表站 1951—1990 年年平均温度与全国其他各站的同期相关系数(如图 2)。当两个站之间温度的同期相关系数超过 5% 信度, 则我们认为其中一个站的变化可以代表另一个站的变化。一般要求相关系数大于 1% 信度, 才考虑为同一区。例如 X 区, 基本上按汕头为中心, 相关系数超过 0.1% 信度的地区来划分的, (3) 考虑测站分布密集特征。例如 II 和 III 区就是因其测站较集中在这些地区划分成两个区。

在分区的基础上, 先计算出各区平均温度距平 T'_m 和方差 σ' , 考虑到历史资料当时

表 1 各时段的测站数和代表的区数

时 段	站 数	区 数
1841—1872	1	1
1873—1883	2	2
1884—1890	3	3
1891—1897	4	3
1898—1904	5	3
1905—1914	13—25	5
1915—1920	37—42	6
1921—1929	91—166	8
1930—1935	133—237	9
1936—1950	107—318	10
1951—1990	330	10

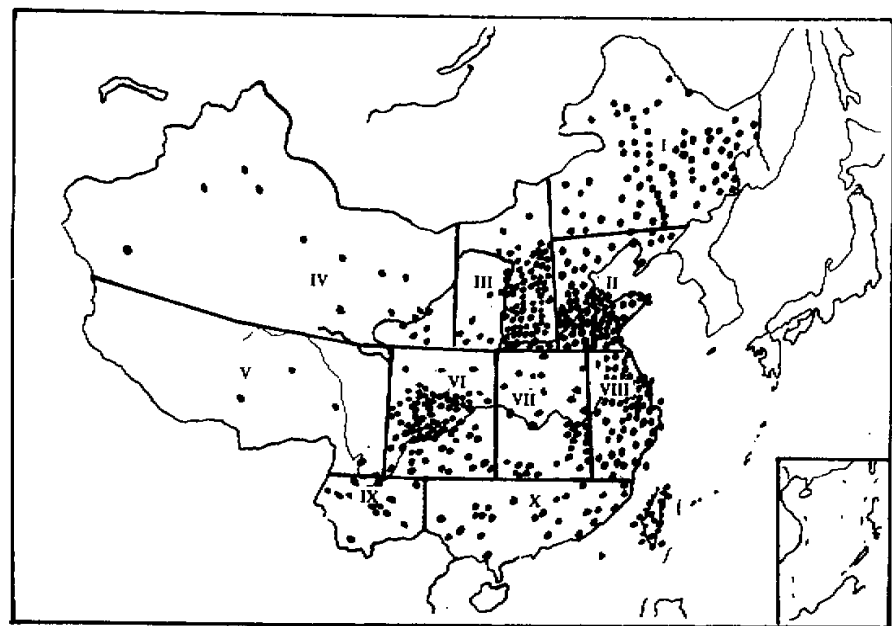


图 1 1951 年以前气温观测站的分布图

表 2 各区的代表站

区 号	站 各	年 代	区 号	站 名	年 代
I 区	沈 阳 哈 尔 滨	1905—1990	VI 区	成 都 重 庆	1932—1990
		1909—1990			1924—1990
II 区	北 京 天 津 青 岛	1841—1990	VII 区	江 陵 武 汉	1905—1990
		1891—1990			1905—1990
III 区	呼 和 浩 特 太 原	1915—1990	VIII 区	上 海 南 京 杭 州	1873—1990
		1916—1990			1905—1990
IV 区	兰 州 酒 泉	1932—1990	IX 区	昆 明 蒙 自	1921—1990
		1934—1990			1928—1990
V 区	拉 萨 帕 里	1935—1990	X 区	香 港 福 州 汕 头	1884—1990
		1933—1990			1905—1990
					1906—1990

的观测误差，抄录时的可能错误，以及排版、印刷和输入计算机时的差错等原因，有必要对观测数据进行质量控制。我们知道观测值和它的平均值、方差之间有一定的概率关

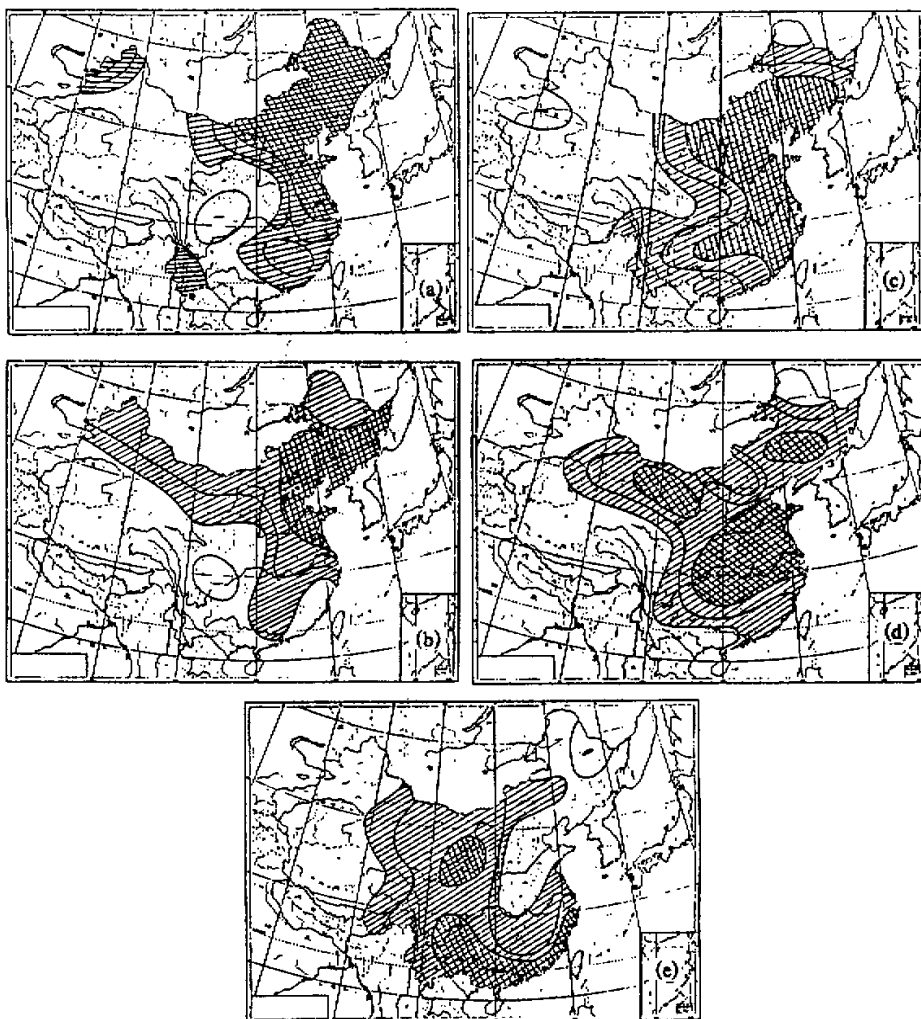


图 2 1951—1990 年年平均温度分别与全国各地年平均温度的同期相关

(a) 沈阳, (b) 北京, (c) 上海, (d) 武汉, (e) 汕头图中按相关零线、5%、1%、0.1%信度线分析, 斜线区为正相关系数

超过 5% 信度区, 方格区为正相关系数超过 0.1% 信度区

系, 观测值落在区间 $[T'_m - 4\sigma', T'_m + 4\sigma']$ 的概率为 99.9%。因此, 凡个别测站个别月份的温度观测值落在这个区间以外者, 均认为错误记录而被剔除, 然后再计算出各区的平均温度距平。根据各区的平均值, 最后得到 1921—1990 年的全国温度序列。

2. 1905—1920 年温度序列

由表 1 可见, 1905 年开始, 有 13 个气温观测站, 分别分布在 I 区、II 区、VII

区、VIII 区和 X 区等 5 个区。以后不断增加, 达到 42 个站, 代表 6 个区。由图 2 可以看到, 若以相关系数大于 5% 信度为标准, 上述 5 个区的代表站都能代表它四周近半个中国的气温变化, 若以相关系数大于 0.1% 信度为标准, 这 5 个区合起来几乎能代表除西部部分地区外的整个中国的温度变化。因此可用同样方法得到区域平均值和全国平均值, 为了进一步验证这个时段温度序列的可靠性, 我们用同样方法分别计算出 13 个站和 42 个站平均的 1921—1990 年温度序列, 并与同时期的全国温度序列求相关 (如表 3)。它们的相关系数分别为 0.72 和 0.79, 远远超过 0.1% 信度 (当样本数为 70 时 $r_{0.001} = 0.37$)。这说明用 13 个站和 42 个站得到的温度序列可以代表全国年温度序列的变化。因此, 可以用它来延伸全国温度序列。

表 3 1921—1990 年全国年温度序列与各代表站平均的年温度序列的同期相关系数

代表站数	42 个站	13 个站	5 个站	3 个站	2 个站	北京
相关系数	0.715	0.79	0.72	0.67	0.63	0.57

3. 1873—1904 年温度序列

由表 1 可见, 1873—1883 年全国只有北京和上海两个站代表 II 区和 VIII 区; 1884 年开始增加香港, 代表 X 区; 1891 年开始增加天津, 1898 年增加青岛, 共 5 个站代表 3 个区。由图 2 可见, 若以 5% 信度为标准, 北京能代表黄河以北和 110°E 以东的大部分地区的气温变化, 上海能代表 110°E 以东我国大部分地区的气温变化。这说明除青藏高原地区外, 我国大部分地区温度变化都可由北京和上海两个站来代表。再由表 3 可见, 1921—1990 年全国温度序列和 5 个站、3 个站及两个站的平均温度的同期相关系数分别为 0.72、0.67 和 0.63 都超过了 0.1% 信度。因此可用这几个站的平均温度来延伸全国温度序列。这样就得了 1873—1990 年全国温度序列 (见附表)。

此外, 由表 3 还可看到, 北京 1921—1990 年温度序列与全国同期的相关系数为 0.57, 也超过 0.1% 信度, 若重点讨论 110°E 以东我国东部地区温度的变化, 则上述序列还可通过北京地区的温度资料 (中间有缺测), 向上延伸到 1841 年。

三、1873—1990 年全国温度序列的变化特征

Jonse 等^[4](1988)收集了 1854 年以来全球共 2000 多个陆地测站约 1 亿多个温度数据以及 6000 万个海洋观测记录, 用插值法求出每隔 5 个纬度和 10 个经度格点上的温度距平 (相对于 1950—1979 年的平均), 然后再按纬带面积加权得到南、北半球的平均温度变化。图 3 给出了北半球年平均温度的变化曲线 (图 3a) 和中国年平均温度的变化曲线 (图 3b)。由图可以清楚地看到, 北半球年平均温度从 19 世纪 80 年代末开始增温, 到本世纪初稍有下降, 此后气温持续上升, 到 40 年代达最高。由 10 年滑动平均曲线可见, 从 1889 年 -0.42°C 到 1942 年 0.18°C , 其间北半球气温增加了约 0.6°C ; 40 年代以后北半球温度下降, 60 年代末 70 年代初下降到极点, 其间大约下降了 0.3°C 。70 年代以后气温又逐渐回升, 据最近的有关资料, 80 年代是本世纪最暖的 10 年, 除最近 2 年

还没有得到实际资料外, 其余 8 年中的 1988、1987、1983、1981 和 1986 年分别是本世纪全球气温依次最高的年份。说明最近的增暖已超过了 40 年代。由此可见, 当代气候变暖可以说主要表现在 80 年代这 10 年的持续变暖。

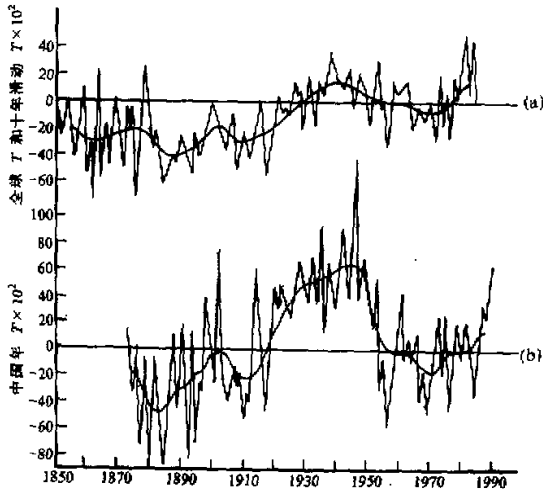


图 3 年平均温变化曲线

(a) 北半球; (b) 中国

折线为实际温度, 曲线为 10 年滑动平均;
数值相对于 1951—1990 年的平均

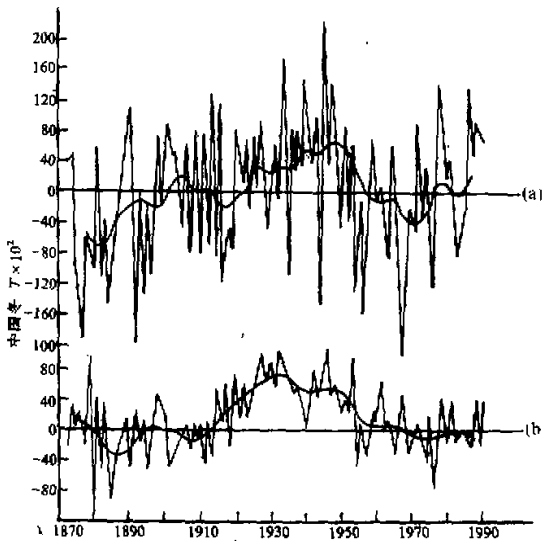


图 4 我国冬季和夏季的温度变化曲线

(a) 12—2 月; (b) 6—8 月。说明同图 3

中国年平均温度的变化 (图 3b) 与北半球年温度变化基本一致, 从上世纪 80 年代初开始增温, 到本世纪初稍有下降, 以后气温持续上升, 40 年代到达最高。由 10 年滑动平均曲线可见, 从 1882 年气温最低点的 -0.56°C 到 1946 年气温最高点的 0.68°C , 其间增温约 1.24°C 。40 年代以后我国气温开始下降, 60 年代末 70 年代初到达极点, 约下降了 -0.8°C , 70 年代初开始升温, 至 80 年代已升温 0.29°C , 还没有达到 40 年代的水平。

我国年平均温度的变化与北半球的变化非常相似, 但还存在几点较大的差异: (1) 我国开始增温要比北半球早一些, 而到达最高点的时间却比北半球晚, 其间我国增温 1.24°C , 北半球增温 0.6°C , 增温幅度是北半球的 2 倍。

(2) 40 年代到 60 年代末 70 年初的降温, 我国下降了 -0.8°C 北半球只下降了 -0.3°C , 降温速度要比北半球快。(3) 70 年代初开始的第二次增温, 到 80 年代北半球的平均温度已高于 40 年代; 我国还没有达到 40 年代的水平; 增温速度我国要比北半球慢。

我国冬季(12—2 月)温度

变化(图 4a)和年温度变化类似。从上世纪 80 年代开始持续增温,到本世纪 40 年代达最高,其间约增温 1.59°C ,增温幅度要比年温度大,且在本世纪初没有明显的下降过程。40 年代以后冬季温度下降,60 年代末 70 年代初达最低,其间降温 1.17°C 。70 年代初冬季温度又开始回升,至目前已上升了 0.71°C ,增温幅度要比年温度大得多。

我国夏季(6—8 月)温度(图 4b)也从上世纪 80 年代开始增温,到本世纪 30 年代达最高,约增温 1.14°C 。30 年代以后夏季温度开始下降,70 年代初达到极点,其间降温约 0.95°C 。70 年代初开始第二次增暖,至目前约升高了 0.2°C 。

比较冬季和夏季的温度变化,可以看到有两点重大差异:(1)第一次增温的最高点夏季出现在 30 年代,冬季出现在 40 年代,增温幅度冬季比夏季大。(2)第二次增温开始时间,冬季比夏季晚,到目前为止的增温值冬季要比夏季高得多。由此可见,我国当代气候变暖主要表现在冬季。

四、讨 论

我们收集了我国 711 个站近 3×10^5 个数据的温度记录,其中 165 个站 1951 年后均有资料,165 个站 1951 年以后有资料,381 个站 1951 年以前有资料。将全国分成 10 个区,先计算出每区的平均温度,然后再得到全国 1873—1990 年温度序列,这个序列是根据测站的数量分 3 个时段处理得到的。由表 1 可见,1921—1990 年全国有 90 个测站以上,能代表 8 个区以上,比 1905—1990 年(只有 13—42 个站,代表 5—6 个区)时段的代表性要好,误差相对来说也小一些。1904 年以前全国只有 2—5 个站,代表 2—3 个区,相对其他二段时间,代表性较差,误差也较大。这是没有办法的办法,总比用代用资料(如史料)来重建要可靠些。

我国年温度变化与北半球年温度变化相似,都从上世纪末开始增温,到 40 年代达到最大,第一次增温期,我国增温 1.26°C ,北半球增温 0.6°C ;40 年代开始至 60 年代末 70 年代初为降温期,我国降温 -0.8°C ,北半球降温 -0.3°C ,我国增温速度和降温速度都比北半球快,这可能与区域平均面积的大小有关。70 年代初开始的第二次增暖,至 80 年代,北半球平均温度已高于 40 年代,我国还没有达到 40 年代的温度值。

我国冬季(12—2 月)第一次增温的最大值出现在 40 年代,而夏季(6—8 月)则出现在 30 年代。增温幅度冬季比夏季大。70 年代初开始第二次增温,至今冬季已增温 0.71°C ,夏季只上升 0.2°C ,冬季比夏季明显,可见,当代中国气候的增暖主要集中在冬季。

参 考 文 献

- [1] 李小泉等,1983,我国月平均气温等级图的分区及其若干统计特征,东北夏季低温长期天气预报文集,气象出版社,62—71。
- [2] 张先恭等,1983,我国历年逐月平均气温的分级及气温多年变化特征,东北夏季低温长期天气预报文集,气象出版社,49—61。
- [3] 唐国利等,1993,1921—1990 年中国温度序列,气象,18, No.7, 3—6。
- [4] Jones, P.D. et al., 1986, Northern hemisphere surface air temperature variations: 1851—1984, *J. Climate Appl. Meteor.*, 25, 161—179。

Series of Average Air Temperature over China for the Last 100-Year Period

Lin Xuechun, Yu Shuqiu and Tang Guoli

(Institute of Synoptic and Dynamic Meteorology, Chinese Academy of Meteorological Science, Beijing 100081)

Abstract

In this paper, the annual and monthly mean temperature over China is shown based on the analysis of the monthly mean temperature at 711 stations in 10 areas in China from 3×10^5 data for the period of 1873–1990. The climatic variations of the temperature are discussed. The results show that the variations of the mean temperature over China are similar to that over the Northern Hemisphere. There are two periods in which temperature were higher, i.e., in the 1940s and 1980s for the last 100-year. The mean temperature of the Northern Hemisphere in the 1980s is higher than that in the 1940s, but the mean temperature of China in the 1980s is lower than that in the 1940s.

Key words: temperature series; climatic change.

附录 1873—1990 年逐月全国平均温度距平(°C)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
1873	-0.95	0.70	-0.95	1.75	0.70	-0.05	0.35	-0.90	0.15	-0.75	0.00	1.55	0.13
1874	-1.25	0.85	-1.00	1.45	-0.70	1.40	-0.65	0.25	0.50	-0.30	-1.75	0.55	-0.05
1875	-0.50	1.55	1.10	-1.45	0.90	0.00	-0.30	0.45	-1.00	-1.05	-1.80	-2.05	-0.35
1876	-1.75	0.85	0.40	1.10	1.25	0.15	0.20	0.40	-1.55	0.70	-1.40	0.05	0.03
1877	-1.10	-1.75	-0.30	1.05	-0.70	0.50	0.20	-1.15	-0.35	-2.00	-1.65	-1.45	-0.72
1878	-3.55	-0.75	1.60	-0.05	-0.60	-0.25	0.30	-0.70	0.20	-0.85	-1.70	-2.00	-0.70
1879	-0.55	0.85	-1.30	-1.90	-0.05	0.85	0.90	1.10	0.15	-1.40	0.45	0.05	-0.07
1880	-1.85	-0.60	0.45	-0.90	0.65	-0.65	-1.80	-0.85	-0.10	0.30	-2.20	-2.25	-0.82
1881	-0.55	-0.25	-2.20	-0.60	-0.25	0.20	0.75	0.30	0.20	0.00	-0.10	-0.35	-0.24
1882	1.50	0.60	0.15	0.70	0.50	0.25	-0.70	-1.10	-0.15	0.65	-1.45	-2.00	-0.09
1883	-0.90	-0.45	-0.10	-0.45	-1.30	1.45	-0.15	-0.25	-0.85	0.10	-2.30	-0.95	-0.50
1884	1.10	-1.23	-1.43	-1.50	-1.13	-0.27	-0.90	-1.17	0.20	-0.03	-1.73	-1.50	-0.80
1885	-0.65	-2.20	-1.55	-1.60	-0.50	-0.70	-1.65	-0.45	-0.85	-0.30	-1.40	0.90	-0.91
1886	-0.57	-2.97	-0.67	-0.50	-0.43	-0.43	-0.30	-0.40	-0.77	0.37	-0.40	-0.93	-0.67
1887	-0.25	-1.25	-1.15	-0.10	-1.20	-0.35	-0.85	-0.05	0.65	-0.20	-0.10	0.75	-0.34
1888	1.20	-2.00	0.35	-0.15	-0.05	-0.75	0.00	-0.20	-0.05	-0.25	0.80	2.25	0.10
1889	-0.97	-0.80	-0.33	-0.67	-1.03	0.70	0.10	-0.37	-0.77	0.07	-0.93	-0.03	-0.42
1890	0.55	2.25	-1.35	0.40	-0.60	-0.10	-0.40	-0.95	-1.15	-1.05	0.35	2.25	0.04
1891	0.35	0.43	0.13	-1.33	0.43	-0.25	-0.53	-0.22	0.12	1.83	-0.02	1.17	0.18
1892	0.78	0.87	-2.15	0.13	-0.72	0.80	0.00	-0.03	-1.07	-1.05	0.03	-1.00	-0.28
1893	-2.79	-2.00	-0.22	-0.05	-1.38	-0.02	-0.28	-0.82	0.02	-0.87	-1.38	-0.23	-0.85
1894	-0.17	0.45	0.40	0.82	-0.02	0.20	0.18	0.95	0.22	-0.28	0.03	-0.32	0.13
1895	-2.23	-1.40	-2.02	0.65	-0.33	-0.10	-0.88	-0.60	-0.63	-0.35	-0.83	-0.12	-0.74
1896	0.82	-1.12	-2.40	-0.55	-0.58	0.23	-0.57	0.00	0.25	-0.25	1.68	-0.43	-0.24
1897	0.07	-2.88	-1.38	-1.08	0.27	0.55	0.23	0.45	0.42	0.67	0.77	-2.00	-0.33
1898	1.11	2.04	-1.59	-0.61	0.68	0.76	0.82	-0.06	0.44	0.16	0.87	0.32	0.41
1899	0.44	1.41	0.87	-0.16	0.29	1.23	0.21	-0.68	-0.37	-1.24	-0.78	1.43	0.22
1900	-2.06	0.06	-0.67	0.13	0.52	0.11	0.10	0.43	0.23	0.29	0.09	0.64	-0.01

(续 1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
1901	1.15	-2.10	0.22	0.55	-0.42	0.03	-0.87	-0.68	0.03	-0.13	-0.08	-0.85	-0.26
1902	2.40	0.98	1.92	0.18	0.57	0.15	-0.83	-0.57	-0.40	1.23	1.95	1.27	0.74
1903	-0.09	0.24	0.31	0.08	-0.41	-0.09	-0.62	0.00	-0.19	-0.33	-1.02	-0.31	-0.20
1904	-0.02	2.03	-0.32	-0.63	-0.73	0.48	-0.48	-0.62	-0.25	-0.52	-0.58	-0.50	-0.18
1905	1.91	-2.10	-1.89	-1.99	-1.07	0.44	-0.20	-0.60	-0.07	-0.27	-0.06	1.20	-0.39
1906	-0.26	-2.31	-0.21	0.03	-0.25	0.58	-0.03	-0.29	-0.02	0.39	-2.09	1.08	-0.28
1907	2.26	-1.74	-0.84	-0.18	-0.19	-0.27	-1.06	0.50	0.03	1.12	-0.92	-0.10	-0.11
1908	-0.63	-1.69	-1.22	-1.66	-0.83	0.30	-0.36	0.31	0.03	0.63	-0.46	2.04	-0.29
1909	-0.11	0.46	-2.06	-0.68	-0.44	-0.88	-0.08	0.50	0.68	0.04	0.95	-0.57	-0.18
1910	-0.53	-0.62	-1.25	-1.34	-0.62	-0.06	0.20	0.12	-0.54	0.55	-0.16	-1.98	-0.52
1911	-0.24	-0.21	-0.99	-0.48	-1.07	-0.47	-0.74	-0.09	1.12	-0.50	0.35	-0.47	-0.32
1912	0.35	2.39	-1.00	0.01	-0.43	0.60	-0.07	-0.22	-1.32	-1.24	-2.32	-1.82	-0.42
1913	-0.35	0.07	-1.24	-0.64	-0.60	-0.34	-1.02	0.26	0.12	0.31	0.15	-0.74	-0.33
1914	2.80	1.80	0.75	0.08	0.00	0.73	0.79	0.12	-0.06	1.22	-0.67	-0.40	0.60
1915	-1.23	-0.91	-1.34	-1.99	-0.74	0.53	0.21	0.18	-0.33	0.90	1.36	2.22	-0.09
1916	1.10	0.21	-1.99	-0.88	-0.27	-0.16	0.09	0.39	0.17	0.00	0.31	-1.12	-0.18
1917	-2.35	-0.04	-0.81	-0.14	-1.08	0.84	0.26	0.71	0.60	0.20	-1.09	-2.33	-0.44
1918	-0.97	0.80	0.45	-0.24	-1.00	-0.44	-0.07	-0.18	0.15	0.59	-0.71	-0.90	-0.21
1919	-1.40	0.96	1.08	0.35	0.36	0.38	0.69	1.05	0.33	0.11	-0.35	-0.71	0.24
1920	0.50	-2.11	0.23	0.19	0.79	0.10	1.21	0.67	0.35	1.52	1.53	0.53	0.46
1921	0.56	1.36	-0.38	0.04	-0.04	-0.24	0.42	0.18	0.06	0.23	0.17	1.23	0.30
1922	-1.08	2.11	0.45	0.90	0.05	0.65	0.57	0.68	0.55	1.19	-0.78	0.31	0.47
1923	0.19	-0.20	1.85	-0.31	0.38	-0.09	-0.03	0.62	0.48	0.31	0.82	0.96	0.41
1924	1.18	-0.07	-1.06	0.14	-0.03	0.25	0.18	1.03	1.16	0.43	-0.07	0.83	0.33
1925	-0.55	-0.99	-0.07	-1.22	-0.12	0.69	0.45	0.18	0.87	1.01	2.00	0.50	0.23
1926	1.12	0.50	0.39	-0.06	0.89	0.06	0.37	1.10	1.77	-0.25	0.92	-0.26	0.54
1927	0.70	-0.31	-0.75	-0.43	-0.58	0.49	1.27	1.27	0.89	0.68	1.79	1.07	0.51
1928	1.25	0.32	1.28	0.99	0.59	0.20	1.08	0.57	0.98	-0.20	0.23	0.64	0.66
1929	0.61	0.06	1.03	0.21	0.79	0.92	0.69	0.81	0.69	0.76	-0.10	-0.22	0.52
1930	-2.76	1.46	0.95	0.52	0.61	0.27	1.57	0.82	0.44	0.58	-0.47	0.76	0.40
1931	-0.17	-0.84	1.00	-0.03	-0.31	0.76	-0.22	1.19	0.84	0.22	0.94	0.83	0.35
1932	1.86	-0.81	0.11	0.48	0.54	0.90	1.23	0.91	0.57	0.37	1.32	0.96	0.70
1933	-1.63	0.45	-0.38	0.12	0.40	0.60	1.20	1.14	1.44	0.03	0.60	2.02	0.50
1934	-1.36	0.69	-0.36	-1.10	0.99	0.28	1.23	0.74	1.17	-0.64	-0.09	2.14	0.31
1935	1.10	1.98	2.33	0.26	0.75	0.62	0.65	0.81	1.09	2.23	0.61	-1.37	0.92
1936	-1.07	-0.80	-1.77	0.10	-0.36	0.61	0.61	0.33	1.05	1.07	1.17	0.58	0.13
1937	0.89	0.97	0.33	0.56	0.34	0.11	0.84	0.71	1.09	1.05	0.04	0.60	0.63
1938	0.07	0.23	0.56	1.35	0.53	0.17	0.45	0.80	0.53	1.57	0.77	0.77	0.65
1939	0.73	1.01	0.56	-0.91	-0.11	-0.26	0.21	0.85	0.15	0.83	0.35	0.44	0.32
1940	0.15	0.51	-0.33	-0.45	-0.37	-0.04	0.47	-0.33	0.77	1.27	0.30	1.76	0.31
1941	1.69	0.90	0.82	0.40	0.16	0.50	0.45	0.45	0.35	0.93	0.68	1.56	0.74
1942	1.13	-0.07	2.28	0.61	0.06	0.85	0.99	0.67	1.02	1.38	1.54	0.45	0.91
1943	0.01	0.65	0.92	-0.14	0.71	0.35	0.32	0.52	0.61	0.95	0.87	1.54	0.61
1944	0.99	0.38	1.23	0.04	-0.24	0.45	1.10	0.13	1.00	0.59	0.55	-1.73	0.37
1945	-0.37	-2.20	0.58	1.64	0.13	1.34	0.95	0.78	1.68	0.02	2.26	0.96	0.65
1946	2.49	3.20	0.45	2.49	0.41	1.40	0.51	1.27	1.80	1.01	1.87	0.55	1.45
1947	1.17	-0.56	0.45	0.79	0.80	0.22	0.77	0.44	1.00	-0.40	0.42	-0.62	0.38
1948	0.75	1.03	1.11	1.70	-0.65	0.84	0.34	0.62	1.18	0.05	-0.44	1.70	0.68
1949	0.89	1.59	0.74	0.01	0.65	0.46	0.29	0.29	1.09	0.87	0.80	0.40	0.67
1950	2.18	0.06	1.31	0.45	0.47	-0.13	0.60	0.23	0.04	0.43	-0.43	-0.75	0.37

(续 2)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
1951	-0.85	0.18	-0.99	-1.32	0.73	0.15	-0.08	1.10	-0.10	1.40	0.25	1.93	0.20
1952	1.22	-0.60	-0.28	0.90	0.52	0.72	0.46	-0.51	0.60	-0.29	0.71	-1.61	0.15
1953	-0.17	0.64	1.27	-0.56	0.26	0.72	0.95	1.17	0.13	1.16	0.08	0.60	0.52
1954	0.42	0.75	-1.29	0.21	-0.58	-0.51	-0.66	-0.07	0.49	-0.50	1.14	-2.88	-0.29
1955	-1.99	0.96	-0.62	-0.81	0.05	0.19	-0.03	0.17	1.10	-0.39	-0.75	1.35	-0.06
1956	-1.38	-0.35	-0.75	0.47	-0.93	-0.06	0.12	-0.53	0.28	-0.44	-1.84	-1.67	-0.59
1957	-0.16	-2.93	-1.24	-0.21	-0.86	-0.55	-0.12	-0.23	-0.79	-0.92	1.01	0.93	-0.51
1958	-0.68	-0.38	0.62	0.80	-0.50	0.42	0.55	-0.95	0.15	-1.07	-0.28	1.45	0.01
1959	-0.54	0.52	0.99	0.58	-0.85	-0.18	0.44	0.58	-0.02	0.41	-0.82	0.26	0.11
1960	-0.27	2.26	1.06	-0.68	-1.02	0.40	-0.03	-0.09	0.65	-0.49	-0.21	-0.77	0.07
1961	-0.12	0.59	0.43	0.87	-0.11	0.90	0.74	0.29	0.23	0.21	0.83	0.03	0.41
1962	-0.85	1.11	-0.45	-0.74	-0.16	-0.31	0.46	-0.11	0.32	-0.16	-0.98	0.67	-0.10
1963	-1.28	0.15	0.94	-0.42	0.45	-0.03	-0.01	0.33	0.82	-0.55	0.47	0.13	0.08
1964	0.32	-3.04	0.32	1.00	-0.09	-0.43	0.11	0.07	0.30	0.36	0.10	-0.22	-0.11
1965	0.82	0.64	-0.67	-0.72	0.18	-0.25	-0.04	-0.72	-0.20	0.37	0.31	-0.83	-0.09
1966	0.70	1.86	0.87	-0.22	-0.13	-0.23	0.03	0.61	-0.74	-0.05	0.03	-1.04	0.14
1967	-0.64	-0.90	0.14	-0.42	1.08	0.22	0.21	0.94	-0.53	-0.32	-1.38	-2.74	-0.36
1968	-0.43	-2.66	0.65	-0.33	-0.20	-0.08	-0.13	-0.48	0.04	-0.90	0.83	2.02	-0.14
1969	-1.03	-2.46	-0.38	-0.01	0.78	-0.57	-0.15	-0.19	0.19	0.25	-1.33	-0.73	-0.47
1970	-1.04	0.91	-2.48	-0.63	0.10	-0.58	-0.25	0.22	-0.05	-0.18	-0.49	0.29	-0.35
1971	-0.39	-0.60	-0.75	0.13	-0.38	-0.01	0.53	-0.32	-0.11	-0.72	0.25	-0.20	-0.21
1972	0.62	-2.20	0.90	-0.67	-0.01	0.48	-0.08	-0.20	-0.77	-0.29	-0.05	0.24	-0.15
1973	0.62	1.82	1.00	1.00	-0.52	-0.27	-0.20	0.20	-0.11	-0.62	0.09	-0.14	0.24
1974	-0.30	-0.72	-0.74	0.62	0.24	-0.42	-0.27	-0.54	0.02	-0.28	0.59	-1.00	-0.23
1975	1.05	0.86	0.89	0.48	-0.75	0.29	-0.11	0.42	1.20	0.64	-0.07	-1.75	0.26
1976	0.20	1.75	-0.90	-0.93	-0.28	-0.83	-0.97	-0.50	-0.38	-0.17	-2.14	-0.33	-0.46
1977	-2.46	-0.98	1.07	0.50	-0.60	-0.16	0.24	-0.27	0.30	0.67	-0.13	1.29	-0.04
1978	-0.20	-0.50	-0.13	0.62	0.04	0.42	0.44	0.37	0.16	-0.27	0.39	1.09	0.20
1979	1.13	1.96	-0.12	-0.34	-0.33	0.22	-0.17	-0.04	-0.71	0.24	-0.96	1.47	0.20
1980	-0.09	-0.67	-0.47	-0.70	-0.11	0.40	-0.11	-0.76	-0.50	-0.10	1.91	0.20	-0.08
1981	-0.46	0.77	1.36	0.89	-0.36	0.30	0.51	0.34	0.02	-1.06	-1.38	-0.46	0.04
1982	1.08	0.60	0.57	-0.29	0.56	-0.35	-0.13	0.06	-0.41	1.09	0.30	-0.60	0.21
1983	-0.09	-0.51	-0.32	0.14	0.46	-0.08	-0.03	0.06	1.03	0.50	0.51	-0.02	0.14
1984	-1.36	-1.11	-0.33	-0.04	-0.29	0.20	-0.30	-0.03	-0.48	-0.26	0.76	-1.08	-0.36
1985	-0.31	0.17	-1.67	0.37	0.28	-0.14	-0.26	0.44	-0.56	0.41	-0.26	-0.97	-0.21
1986	0.48	-0.16	0.06	-0.17	0.61	0.54	-0.33	-0.28	-0.20	-1.07	-0.59	0.81	-0.02
1987	1.35	1.96	-0.14	0.05	-0.01	-0.33	-0.15	0.03	0.18	0.58	0.13	0.40	0.34
1988	1.33	-0.32	-1.34	-0.06	0.01	0.78	0.58	-0.17	0.06	0.46	0.43	1.23	0.25
1989	0.75	0.60	0.43	0.35	-0.01	-0.07	-0.39	-0.19	0.32	0.59	-0.12	1.08	0.28
1990	0.54	0.97	1.41	-0.44	-0.45	0.31	0.32	0.58	0.59	0.66	1.90	1.17	0.63