

仪器观测时期全球地面气温 变化资料的分析

(苏)Г.В.格鲁萨等

提要 本文对仪器观测时期北半球地面平均气温序列进行了比较分析。研究了温度场中不同地区之间的关系，分析了最近六年温度状况纬向特征的变化。

不同学者对目前气候状况的估计是不同的。众多著作认为全球变暖起因于大气中二氧化碳浓度的增加，而一些著作则并不把已发生的温度状况特征的变化看成是气候变化的结果，只认为是气候尺度范围内的较大变动。这就提高了人们对表征气候系统状况的资料的兴趣。

目前，已出现了一系列经过核对的档案，这些档案已经过了近地面气温、海面气温和水温长期变化的仪器观测结果和用以推断历史气候的古气温资料的证实。

气象学家还十分注重气象台站网（其资料可用于温度状况的研究）的分析。例如，俄罗斯境内的台站数 1850 年为 15 个，1914 年增至 1416 个，1960 年达到 2000 个。在北

极地区，气象观测站实际上是在 1915 年以后才建立的，1960 年就已达到目前测站数的 90%。从整体上说，北半球资料的有效覆盖范围，1900 年仅占网格点数的 30%，二十世纪五十年代开始达到 60% 左右。

因此，随着时间的推移，测站数目是有变化的。由于测站位置、测量仪器、测量方法、观测时间和平均温度计算方法的改变，以及由于测站周围环境的改变，温度序列的均一性受到破坏。按照 E.C. 鲁宾什金^[9]的意见，资料处理方法的不精确可以导致相当于气候变化大小的误差。所以，对当前和未来的气候变化作结论时必须审慎从事。

洛布克、汶尼科夫等人的著作对有关大气热力状况的研究作了综合评述。这些研究

都是建立在实验资料(时间序列)分析基础上的,其中最可信的看来是琼斯、维格里和盖里等根据1851—1984年北半球2666个测站资料重新修订过的档案。对这些资料的均一性作过精确分析,并订正和内插到网格点上(考虑了测站与坐标网格点的距离)。资料的覆盖面随时间而改变,1860年其覆盖面不及北半球面积的20%。因此,对于较早年代的温度序列的可靠性有争议。

全球海平面温度(SST)和海面夜间气温(NSAT)资料已十分详细地列于佛兰特等人的著作^[10]中,这些资料来源于英国气象局气象中心资料库的下列资料:4000万个SST观测数据和2400万个NSAT观测数据。

苏联水文气象中心的K.Я. 汶尼科夫和П.Я. 格罗伊斯曼等人根据301个气象测站资料已求得北半球平均气温的最佳统计平均值(具有给定的权重)^[3]。

为计算全球温度和北半球温度,琼斯等人^[13]利用了陆地和海洋资料。其中1980年以前的海洋资料取自美国海洋-大气资料中

心,1980—1984年取自美国国家海洋大气局气候分析中心。

为分析温度状况的特征(在气候监测系统内),苏联水文气象中心利用了已经建成的海平面月平均温度资料档案(在文献[5,6]中进行过确认)。在这个基础上,用目测内插法求得温度距平的格点资料^[7]。资料的处理程序在文献[5]中作过介绍。

让我们看看北半球年平均气温时间序列(图1a)的某些比较结果,图1a系根据文献[3,4,6,12]复制的,同时还应用了文献[12]中类似的比较结果。图1b对北半球^[7]、南半球^[8]和全球^[9]十年滑动气温距平序列作了比较,该图系由英国学者^[13]使用海洋资料求得。

图1b(参见文献[10]的图2)绘出了根据陆地资料^[4]和海洋资料^[3]逐一计算出的类似序列。

尽管上述估计所用的资料存在一定程度的差异(因测站组成、求平均值的方法和所考虑的纬度范围的不同而产生),但这些序列的

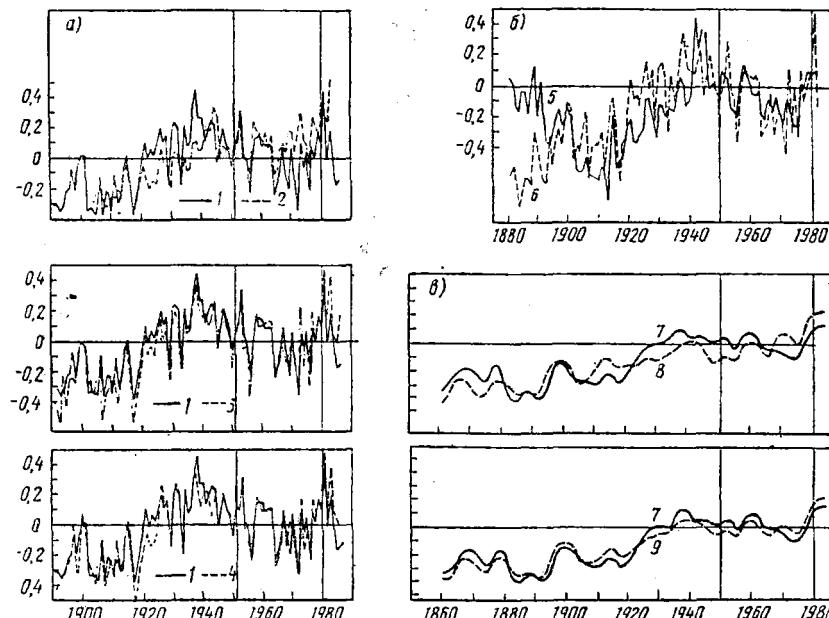


图1 半球和全球气温距平(以1951—1980年为基准值求出)的比较。a[3,4,6,12], 6—[10], b—[13], 1—北半球^[6], 2—全球^[4], 3—北半球^[12], 4—北半球^[3], 5—北半球(海面夜间气温)^[10], 6—北半球(陆地资料)^[10], 7—北半球^[13], 8—南半球^[13], 9—全球^[13]。方括号内数为参考文献编号

变化趋势还是相当一致的。文献[6]与[3、12]得到的北半球年平均温度值之间的相关系数达0.9以上，月平均温度值之间相关系数为0.8—0.9。陆地与海洋之间的相关程度^[12]要相对小些(相关系数为0.4—0.5)，根据陆地和海洋资料得到的温度变化趋势的差异在上世纪末特别明显(图1a)(可能因这些年代资料的局限性所致)，而且气温峰值年份从1938年(陆地资料)变为1944年(海洋资料)。图1a中的北半球温度与全球温度的不同还可能与计算全球气温所用的资料有关。北半球高温出现在1938年，而全球高温则在稍后几年即1944年出现(图1a)。

将海洋资料求得的北半球气温距平与使用同一方法^[3]求得的全球气温距平和南半球气温距平(图1b)进行比较，可以说明它们之间的共同点为：本世纪三十年代为气温负距平，而在四十年代和八十年代升温值最大。

表1列出了在所选择年代这些温度序列变化趋势的估计值(据文献[2]和我们的计算)。1904—1938年变化最大。变化值在10年内达到0.17°C，在1938—1965年各个气温序列均呈下降趋势，而在1965—1978年又同时出现升温。在1904—1978年期间内，各个温度序列总趋势是上升的。对于北半球的升温值，据我们的计算结果为一百年上升0.4°C(离散度为23%)，对于全球升温值，据文献[4]的估计值为一百年上升0.55°C(离散度59%)。

因此，将苏联水文气象中心所得到的北

表1 取自不同文献的北半球地面
气温变化(°C/10年)的估计值

方 案	年 代	1904— 1978	1904— 1938	1938— 1965	1965— 1978
苏联(格鲁亚,朗 科娃 ^[6])	1981—1986	0.03	0.17	-0.11	0.07
苏联(涅尼科夫, 格罗依斯曼等 ^[3])	1881—1978	0.03	0.18	-0.11	0.11
英国(琼斯等 ^[12])	1851—1984	0.04	0.16	-0.09	0.09
英国(佛兰特 等 ^[10])	1856—1981	0.06	0.17	-0.08	0.04
美国(汉森等 ^[11])	1881—1980	0.04	0.17	-0.07	0.10

半球平均气温的世纪变化与其他学者的结论进行比较可证明，两者是一致的，而且都适用于分析温度状况和研究不同地区之间的气温关系。故在以下所有结果中均采用苏联水文气象中心的资料。

早先^[5]曾用上述气温资料对气候结构及其可变性作过详细分析，并估计出1976年以前北半球气温状况特征、气温的地理分布以及世纪变化情况。文献[6]提供了气温一览表。从1984年起每月出版了关于上月北半球不同区域温度状况特征的气候公报。目前又给出了经过修正的1891—1985年气温资料一览表。该表扩充了描写温度状况的一些特征量(非对称性、峰度、极值、序列的某些概率统计特征)，对整个时期与其中三十年的气温值进行了比较分析。将1951—1980年定为比较的基准期。

下面我们研究北半球温度场中不同区域之间的关系。表2列出一些地点与北半球平均气温的相关系数。相关最好的地区是北半球50—60度的中纬度($\gamma > 0.7$)，在寒冷季节和以陆地为主的地区尤其如此。海洋对北半球气温变化的贡献并不大。

对于苏联境内平均气温来说，西伯利亚的贡献不大(见图2a)，在冬季更是如此，相关系数 r 值为0.8~0.9。夏季(6—8月)空间的相关性受到破坏，还出现了不大的负相关区。在图2b可以明显地看出空间相关的相关半径从冬到夏变小(反映在以西伯利亚西部为相关极点的月平均气温空间相关函数的年变程中)。

在分析不同区域之间的相关的同时，求出了北半球广大地区气温随时间变化的函数(按 τ 从0到-30个月)。看一下在30个月之中，有多少个月满足相邻月之间相关关系在信度 $\alpha = 0.01$ (即 $r > 0.26$)时具有统计显著性的条件，即可知陆地上气温随时间的相关关系只能维持1—2个月。在海洋上明显地存在惰性，尤其是在大西洋上空，在那里相关关系在整个考虑的时期内几乎都不会减

表 2 北半球气温与一些地区气温之间的相关系数

月份 地区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
90°N	25	16	33	28	41	45	46	35	25	50	49	33
80	34	22	34	46	43	52	55	45	38	64	53	42
70	60	53	46	59	54	47	50	56	66	73	71	63
60	76	68	69	72	69	57	51	57	56	75	67	71
50	62	73	72	62	56	69	58	68	80	68	59	55
40	46	65	58	50	40	42	43	44	63	57	50	55
30	33	40	32	39	61	71	60	69	56	46	48	46
20	24	27	23	18	48	52	43	37	29	12	43	54
欧洲	44	29	40	34	25	31	34	33	33	43	46	19
亚洲	65	68	71	64	51	73	46	46	55	70	60	61
北美	57	46	36	32	58	61	75	65	61	51	41	58
北非	05	08	07	10	25	36	21	21	26	26	29	23
南极	26	26	-29	07	18	21	03	34	38	42	45	32
太平洋	48	36	49	36	48	53	59	51	48	21	33	37

弱。因此,从上述结果即可划分出北半球和苏联温度变化与之关系最密切的“活跃”区,并可划分出温度场中具有最大(最小)的空间和时间均一性的时期。

最后,我们绘出最近五年北半球各纬度热力状况不同特征的距平变化图(图3):纬向平均气温距平(a)、同一纬度上的气温距平标准差(6)(表示沿纬圈距平值的空间不均一性)和气温距平的纬度平均标准方差(B)(表示纬圈平均的气温距平等级)。这些特征每月发表于上述气候业务公报中,因为它们可以综合地反映过去所发生的过程的整个特点。

在分析当前发生的过程时,利用图中的纬度-时间等值线可以了解序列的主要特点,不仅得出具有一定符号的距平值的分布,而且还可以了解其持续性。持续时间为几个月的距平趋势可以用于纬度平均气温的预报。

例如,从图3a可知,1983—1986年高纬度常常出现持续时间约为数月的温度正距平($>2^{\circ}\text{C}$),而低纬度地区在1985—1986年又常出现温度负距平。

高纬地区温度距平变幅(图3B)通常小于 σ 。中纬地区的变幅与 σ 接近,而在南部近年来的温度距平值出现增大。

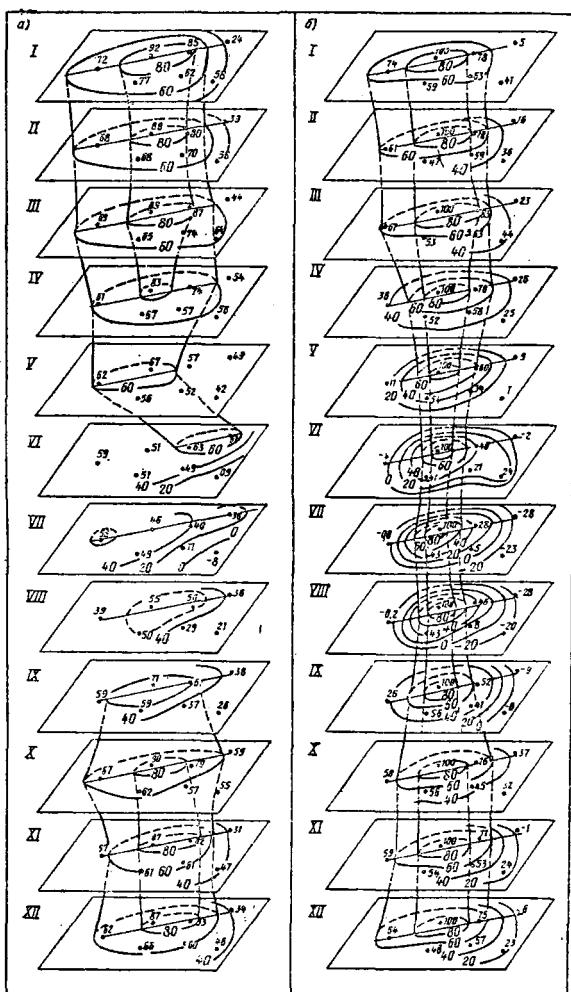


图 2 苏联不同物理-地理区域气温对苏联平均气温所作贡献的相关系数年变化(a)以及西伯利亚西部与邻近地区之间气温关系(6)的示意图

北纬,度

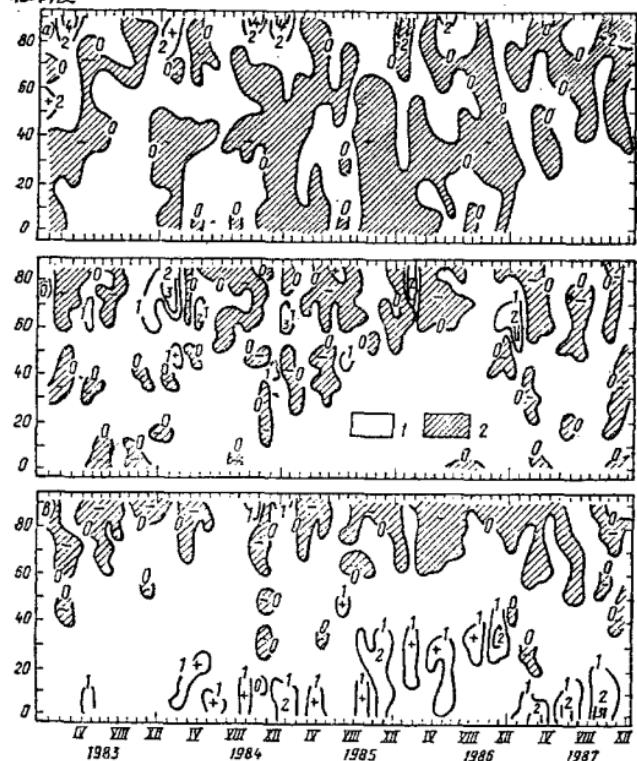


图 3 1983—1987 年温度纬向特征距平等值线。

1. 正距平区, 2. 负距平区

因此,苏联水文气象中心求得的北半球平均气温资料与其他学者的资料相比较,已证明两者具有一致性和可靠性。但也存在某些偏差,这说明必须重视分析方法和空间平均方法。必须使气象档案的建立及其分析方法进一步精确化,以扩充我们根据目前气候系统状况所得到的可靠性的概念。

(参考文献略)

许泊天译自苏联《气象与水文》1989年

第 1 期

史国宁校