

中国西北地区气温分区及其变化的初步研究

姚 辉

(兰州干旱气象研究所, 兰州 730020)

提 要

用西北五省(区)135个代表站1960—1990年的年、季平均气温资料,进行模糊聚类分区。在0.001信度水平下,年平均气温可以分为四个大区,分别是:新疆北部区、西北主区、柴达木盆地和长江黄河上游区。由此,建立了四个区的全年和冬、夏季气温代表序列,并对近几十年的西北五省(区)气温变化进行了初步分析。

关键词:中国西北;气温分区;气温变化。

1 前 言

目前全球变暖问题已为各国政府密切关注。研究表明:我国气温从大趋势来讲,与全球,至少与北半球是一致的,但在短期变化中具有一定差异^[1]。研究还表明,我国近几十年的气温变化存在地域差异,许多地区气候变化与全球变化并不同步^[2,3]。那么西北五省(区)的气温变化究竟如何呢?本文选取了西北五省(区),即陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆共135个代表站的历年各月气温资料,在模糊聚类分区基础上,着重对西北五省(区)(以下简称西北地区)全年和冬、夏季平均气温变化作了初步分析。

2 西北地区气温的分区及代表站的选择

采用模糊聚类方法对西北地区年及各季气温进行分区,分区的目的是为了根据不同的分区,分别建立气温代表序列,并进行分析。具体作法参见文献[4,5]。气温分区所用资料为西北五省(区)135个代表站(图1)的1960—1990年月平均气温资料。

聚类分区结果表明,西北各地全年及各季气温相关普遍较高,区平均相关值(即区内各站之间相关系数平均)达0.05信度水平时,西北地区所属站的平均气温聚类结果为一个区,而同样水平下,西北地区的降水可分为五个区^[6]。因此与降水相比,西北地区广大地域的气温变化具有较好的一致性。当信度水平提高时,气温的区域性特点则被表现出来。

为反映这一地域性差异,本文取区内平均相关系数达到 0.001 信度水平时的分区结果,这时西北地区年平均气温变化可分为四个区(图 2),即:(I)北疆区,包括天山以北的广大地区;(II)西北主区,有陕西、宁夏、甘肃、青海东部、北部及新疆天山以南地区,这个区包括了西北五省区的主要部分,故称为西北主区;(III)柴达木盆地,包括青海西部的柴达木盆地一带;(IV)长江、黄河上游区,位于青藏高原北部,长江、黄河上游一带.由图 2 可见,这四个区的分布基本反映出西北地区几座山脉对西北地区气温的影响,即天山、阿尔金山、祁连山和昆仑山等东西向山脉所分割的四个区.另外,降低信度至 0.01 时,西北地区除柴达木盆地外,其余均属同一大区,表明柴达木盆地气温变化具有特殊性.

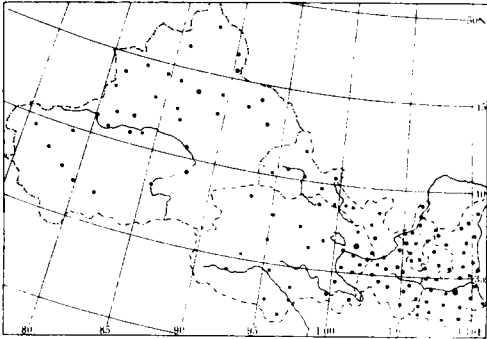


图 1 西北五省(区)135 个代表站分布图

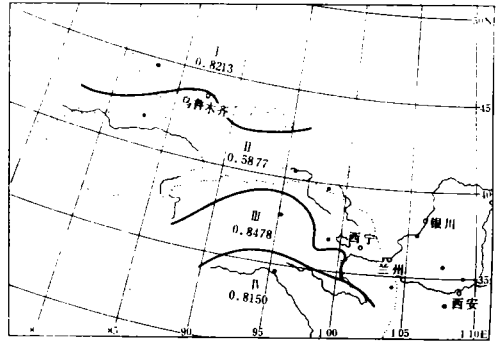


图 2 西北地区年平均气温分区(点线为青藏高原及天山地形线,数字为区内平均相关系数,黑点为区气温序列代表站)

根据年平均气温分区结果,建立四个区的气温序列.代表站的选择考虑了模糊聚类的特点.模糊聚类的过程是在高分类水平下,先形成若干个具有代表性的局地高相关区,随着分类水平的降低,这些高相关区可逐步合并形成较大范围的区,同时其它单站也逐步并入,区愈来愈大,直至所有站处于一个区为止.如果将这些局地高相关区称为相关核心区,则各区代表站的选择首先选自相关核心区,这样代表性更好一些.站数随核心区面积的不同定为 1—2 个.另外,在选代表站时还注意到为使建立的气温序列更符合于气候事实,尽量选择历史上没有迁过站的,或虽迁过站但前后站址的经纬度、海拔高度变化不大的测站.同时考虑到大城市尽管建站较早、资料年代长,但因人口密集和工业发达的原因,难免使气温资料受城市热岛效应影响而未被选入.因此,所选代表站只限于资料相对较长的乡村站或中小城镇站.当然,仅以这种方法来减小人类活动等其它因素引起的气温资料误差还远不够,但毕竟削弱或去掉了部分人为影响.因此,用上述方法选择代表站以及由此而建立的西北地区气温代表序列基本能反映西北地区近几十年的气温变化.需要说明的是,柴达木盆地参加聚类的 3 个代表站中仅有一个站历史上未迁过站,为不带入更多的误差,在这个区域只选取了一个站作代表,因此其分析结果可能具有一定的局限性.

根据上述想法,共选择 15 个代表站(见图 2),其中北疆区 2 站(精河,七角井);西北主区 10 站(铜川、佛坪、中宁、安西、酒泉、岷县、西峰、茶卡、库车、喀什);柴达木盆地 1 站(大柴旦);长江、黄河上游 2 站(曲麻莱、达日).逐区计算各区代表站全年及冬、夏季气温

距平的算术平均值(多年平均值用 1960—1990 年资料计算),以此作为西北地区四个区的年和冬、夏季气温代表序列,进一步分析西北地区近几十年的全年和冬、夏季的气温变化。

3 西北地区气温的年代变化

西北地区多数台站建于 50 年代中后期,本文在作气温年代变化分析时侧重于 1960—1990 年。表 1 是年平均气温各年代的变化情况。由表 1 可见,西北主区 50 年代气温较高,从 50 年代到 60 年代年平均气温下降较明显(-0.12C),此后 20 年略有回升。新疆北部 50 年代气温偏低,除在 70 年代气温略有下降外,其余各年代均为增温。柴达木盆地和长江、黄河上游地区位于青藏高原北部,50 年代气温偏低,各年代气温变化均为升温,而且幅度相对较大。80 年代,西北地区普遍升温,且均为近几十年中最高或次高值,但变化幅度各地有所不同。柴达木盆地升温幅度最大($+0.5\text{C}$),西北主区最小($+0.03\text{C}$)。从近 30 年总的变化来看,柴达木盆地也是增温值相对最高的地区($+1.20\text{C}$),其次为新疆北部($+0.51\text{C}$)。西北主区近 30 年来气温总的变化为略有下降。

表 1 西北地区年平均气温的年代平均值及变化(C)

年代	50	60	70	80	60-50	70-60	80-70	80-50	1960-1990 平均
I 区	8.04(1953)	8.23	8.20	8.55	0.19	-0.03	0.35	0.51	8.40
II 区	8.67(1951)	8.55	8.55	8.58	-0.12	0.00	0.03	-0.09	8.57
III 区	0.70(1957)	0.90	1.40	1.90	0.20	0.50	0.50	1.20	1.40
IV 区	-2.03(1956)	-1.98	-1.84	1.64	0.05	0.14	0.20	0.39	-1.80

注:括号中的数字为资料起始年代(下同)。

表 2 西北地区夏季气温的年代平均值及变化(C)

年代	50	60	70	80	60-50	70-60	80-70	80-50	1960-1990 平均
I 区	24.74(1953)	24.55	24.62	24.68	-0.19	0.07	0.06	-0.06	24.6
II 区	21.35(1951)	20.84	20.62	20.39	-0.51	-0.22	-0.23	-0.96	20.6
III 区	13.70(1957)	13.90	14.00	14.20	0.20	0.10	0.20	0.50	14.0
IV 区	7.65(1956)	7.72	7.78	8.08	0.07	0.06	0.30	0.43	7.9

表 2 为夏季的情况,可以看出夏季气温的年代变化各区有所不同。西北主区气温明显下降,降温幅度最大值在 60 年代(-0.51C),30 年平均降温为 -0.96C 。北疆地区 60 年代降温也较明显,但 70 年代到 80 年代有所回升。柴达木盆地及长江、黄河上游地区夏季气温升高,30 年平均升温 $0.4-0.5\text{C}$,升温幅度最大值在 80 年代。

冬季气温的年代变化特点是,除个别地区和年代为降温外,多数地区及年代冬温上升(表 3)。30 年来冬季增温幅度最大值在北疆地区($+1.69\text{C}$),柴达木盆地其次($+1.30\text{C}$),西北主区增温幅度不断增大,50 年代到 60 年代增温 $+0.30\text{C}$,70 年代到 80 年代增温值上升到 $+0.59\text{C}$ 。其原因可能是自然界本身的变化,也可能与人类活动的影响,如 CO_2 等温室气体的增加有关。80 年代冬季,西北地区除长江、黄河上游出现气温略降

外,其余地区增温相对明显,为近30年来增温的最高或次高值。

表3 西北地区冬季气温的年代平均值及变化(°C)

年代	50	60	70	80	60—50	70—60	80—70	80—50	1960—1990平均
I区	-11.39(1953)	-10.96	-10.84	-9.70	0.43	0.12	1.14	1.69	-10.50
II区	-5.71(1951)	-5.41	-5.07	-4.48	0.30	0.34	0.59	1.23	-4.99
III区	-11.30(1957)	-12.30	-11.00	-10.00	-1.00	1.30	1.00	1.30	-11.10
IV区	-12.9(1956)	-12.71	-12.80	-12.18	0.19	0.63	-0.10	0.72	-12.30

4 西北地区气温的变化趋势和周期分析

为进一步分析西北地区气温随时间变化的特点,对各区气温序列作时间趋势和周期分析.用时间趋势方程拟合气象要素的波动变化,对非周期性波动的拟合效果较好.方程阶数不同,拟合的波动尺度亦有所不同.对趋势方程阶数的选择,取决于对波动尺度的选择.由于气温资料年代较短,本文主要以能反映10年尺度的波动为原则来选择趋势方程的阶数.方程的拟合程度用相对方差贡献来表示,即 $S_m = V_m/V$, S_m 为 m 阶趋势方程的拟合方差贡献, V_m 为拟合值方差, V 为要素原方差.西北地区气温变化的趋势方程拟合方差贡献一般在40%—70%之间.具体作法参见文献[7].

图3为西北地区年平均气温距平的趋势方程拟合曲线.由图可见,西北地区气温呈波动变化,暖期和冷期交替出现.表4给出了西北地区50年代以来年平均气温冷、暖期的分布.

由表4和图3可见,西北主区50年代到60年代中期年平均气温较高,最高值出现在1953年,距平为+0.9°C.相对冷期主要在60年代后期、70年代中期和80年代中期.气温最低值出现在1967年(距平-0.8°C).总的变化趋势为50年代到60年代后期,气温下降,此后转为波动上升.北疆地区年平均气温的变化以冷期为主,最强的冷期在1954—1960年,其中1954年气温为近40年最低,距平值为-1.9°C.暖期相对持续时间较短,气温最高值出现在1982年,距平为+1.3°C.柴达木盆地和长江、黄河上游的年平均气温变化较相似,50年代到60年代处于一个较强的冷期中,70年代开始气温明显上升,进入暖期,80年代达到近40年最高值.

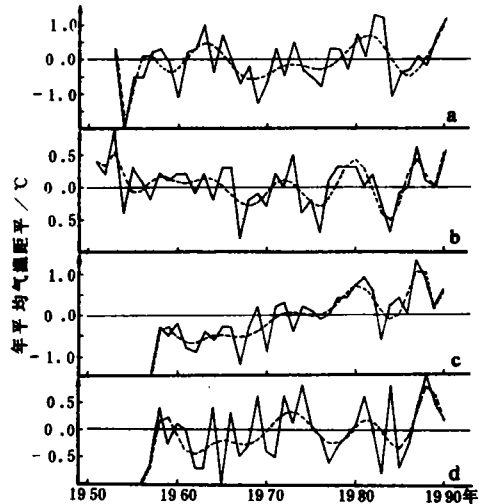


图3 西北地区年平均气温距平变化(实线)及趋势方程拟合曲线(断线)

(a)北疆区(12阶) (b)西北主区(15阶)

(c)柴达木盆地(12阶) (d)长江、黄河上游(12阶)

表4 西北地区年平均气温的冷、暖期分布

分区	I	II	III	IV
冷 期	1954—1960年	1967—1970年		
	1966—1976年	1974—1976年	1956—1970年	1956—1971年
	1984—1988年	1983—1985年		1976—1986年
暖 期	1961—1965年	1951—1966年		
	1977—1983年	1971—1973年	1971—1990年	1972—1975年
	1989—1990年	1977—1982年		1987—1990年
		1986—1990年		

图4、图5分别是西北地区夏季和冬季气温趋势方程拟合曲线。由图可见,西北主区50年代夏温很高,以后呈波动下降趋势,特别是80年代以来,冷夏特点较为明显。柴达木盆地和长江黄河上游地区50、60年代夏温偏低,60年代后气温除波动变化外,还略有上升趋势。80年代夏温偏高。北疆地区50年代末至60年代初,夏温为近40年中最低,此后呈波动上升。

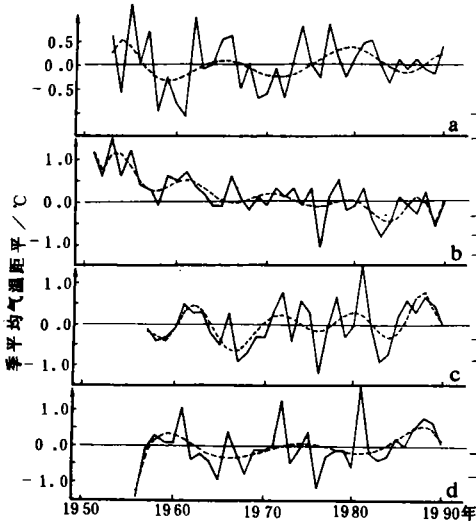


图4 西北地区夏季气温变化(实线)及趋势方程拟合(断线)曲线(说明同图3,阶数略)。

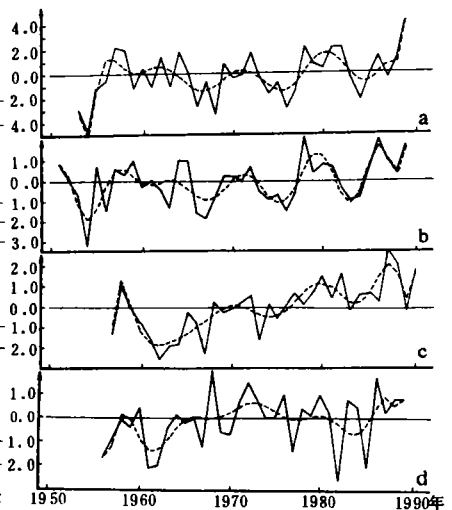


图5 西北地区冬季气温变化(实线)及趋势方程拟合(断线)曲线(说明同图3)

冬季曲线表明,近40年来西北各地冬季气温普遍具有波动上升趋势,柴达木盆地尤为明显,80年代冬温最高。

比较冬季和夏季气温变化可以看出,冬季西北地区气温普遍上升,一致性较强。夏季西北主区与北疆及青藏高原北部气温变化有一定差异,前者下降,后者上升。因此近40年来青藏高原北部气温无论冬、夏均呈波动上升趋势,而西北主区则表现为冬温上升,夏温下降,而且冬温上升幅度略大于夏温下降幅度。这个结果表明近40年来冬暖夏凉的气候特点日趋明显,气温年较差有逐步缩小的可能。

用周期分析方法对西北地区年、冬季和夏季气温序列作分析后表明(表略),前三个主

要周期反映出西北地区年、冬季和夏季气温普遍存在 7—10 年周期,信度水平多在 0.05 以上,其中西北主区冬季气温 7 年周期可达 0.01 信度.长江、黄河上游地区 3—4 年周期较为明显,信度为 0.05 水平.10 年以上周期在夏季较为明显,北疆及长江、黄河上游为 11—14 年周期,西北主区为 20 年周期,信度一般在 0.05—0.10 之间.

5 小 结

(1)用模糊聚类方法对西北地区全年和冬、夏季气温进行分区.在较高信度水平下(0.001),西北地区年平均气温可划分为四个区,即北疆区、西北主区、柴达木盆地区和长江、黄河上游区.

(2)西北主区 50 年代平均气温较高,60 年代后期气温偏低,80 年代以高温为主.新疆北部 40 年来以低温期为主,最冷时期在 50 年代中期.柴达木盆地及长江、黄河上游等青藏高原北部地区 50 年代到 60 年代为一较长冷期,70 年代以后进入高温期.

(3)近 40 年来西北地区气温变化的总趋势为:西北主区 60 年代以前以降温为主,以后温度转为波动上升,总的变化结果为略降.新疆北部、柴达木盆地及长江、黄河上游近 40 年来平均气温明显升高,升温幅度最大的地区在柴达木盆地,其次为北疆.80 年代西北地区气温普遍升高,为 40 年来最高或次高值.

(4)西北地区冬季和夏季气温变化不太一致.夏季西北主区气温下降趋势明显,而北疆及青藏高原北部表现为升温.冬季的主要特点是各地冬温普遍在波动中上升,而且冬温上升幅度略大于夏温下降幅度.因此目前冬暖夏凉,气温年较差逐渐缩小的气候特点日趋明显.

(5)西北地区年、冬季和夏季气温变化普遍存在 7—10 年周期.此外有 3—5 年短周期.10 年以上周期为 11—14 年和 20 年,夏季较为明显.周期信度水平多数地区可达 0.01—0.05.

致谢:徐国昌先生给予指导,李栋梁同志协助整理部分资料,在此一并致谢.

参 考 文 献

- 1 王绍武.近百年我国及全球气温变化趋势.气象,1990,16(2):11-15.
- 2 陈隆勋,邵永宁,张清芬等.近四十年我国气候变化的初步分析.应用气象学报,1991,2(2):164-174.
- 3 李克让,林贤超.近四十年来我国气温的长期变化趋势.地理研究,1990,9(4):26-36.
- 4 徐国昌,姚辉.我国降水量的模糊聚类分区.气象,1989,15(9):13-17.
- 5 贺仲雄.模糊数学及其应用.天津:天津出版社,1983.
- 6 姚辉.中国西北降水分区及其近代变化分析.干旱区地理,1992,15(4):27-33.
- 7 徐国昌,姚辉.我国干旱半干旱地区现代降水量和历史干旱频率的变化.气象学报,1992,50(3):378-382.

THE DIVISION AND VARIATION OF TEMPERATURE IN NORTHWEST CHINA

Yao Hui

(Lanzhou Institute of Arid Meteorology, Lanzhou 730020)

Abstract

Based on the annual and seasonal mean temperature data of 135 stations over the five provinces in Northwest China during the period of 1960 to 1990, the distribution of annual mean temperature is divided into four regions with the significance level of 0.001 by the fuzzy classification method. They are the north part of XingJiang; the most parts of the area in Northwest China; the Qaidam basin; and the upper streams of Yangtze and Yellow Rivers, respectively. Furthermore, the temperature sequences of the year, winter and summer for the four areas are set up, and the variation of temperatures for the recent several decades in Northwest China is analysed.

Key words: Northwest China; Division of temperature; Variation of temperature.