

文章编号:1006 - 7639(2003) - 04 - 0032 - 05

# 2002 年 5 月甘肃省低温多雨天气分析

林 纾

(兰州中心气象台,甘肃 兰州 730020)

**摘 要:**给出了甘肃省 2002 年 5 月的温度、降水、极端最低气温和雨日概况,分析了西太平洋副热带高压阶段性的异常、极涡的位置和强度以及水汽条件和冷空气条件,计算了甘肃省 5 月降水与太平洋海温的相关性,并与典型相似年份的前兆信号进行了比较。

**关键词:**甘肃省;低温多雨;前兆信号

**中图分类号:** P458

**文献标识码:** B

## 引 言

甘肃省地处内陆,地形狭长,气候分区差异很大。河西是灌溉农业区,而河东是典型的雨养农业区。5 月中旬到 6 月中旬即春末夏初时期,在气候上甘肃省这段时间是一个相对少雨时段<sup>[1~3]</sup>。5 月也正值河东春小麦乳熟期,是农业生产的关键时期,这一时期雨水的多寡将直接影响春小麦的产量。李栋梁、蔡小军、王蕾等曾对西北地区或甘肃河东地区春末夏初干旱与降水变化的气候特征进行过研究<sup>[4~7]</sup>,但对春末夏初期间降水偏多的分析和研究尚不多见。2002 年 5 月甘肃省内出现了低温阴雨、雨日特多和降水特多的异常天气。其范围之广、时间之长,在历史同期少有,为多年来少见。这对地处干旱和半干旱地区的甘肃省来说十分有利,首先解除了旱情,满足了农作物、牧草生长对水分的需要,也对退耕还林、草,水库蓄水非常有利。俗话说“春雨贵如油”,虽然多雨产生的影响总体利大于弊,但由于冬小麦区阴雨日较多,日照不足,对冬小麦的抽穗、扬花不利,也加重了条锈病的发展蔓延<sup>[8]</sup>,长时间的低温寡照也给交通和人民生活带来了不利影响。本文就此对该天气形成的原因进行分析。

## 1 资料与方法

实况资料为 2002 年 5 月甘肃省 72 站逐日降水资料;2002 年 4 月和 5 月亚洲地区 500hPa 西风环

流指数及副高脊线位置逐日资料来自文献<sup>[9~10]</sup>。海温历史资料取自国家气候中心,甘肃省资料来自兰州中心气象台资料科。平均值为 1971~2000 年 30a 平均。

相关系数的确定(略)。

应用旬降水相对系数(公式 1)的大小来确定雨季的开始<sup>[3]</sup>:

$$\text{降水相对系数} = \text{旬降水量} / \text{多年平均旬降水量} \quad (1)$$

## 2 气候概况

2002 年 5 月甘肃省河西西部降水量一般为 3~25mm,河西中东部大多在 20~50mm 之间,乌鞘岭以东的各市(地、州)月降水量在 60~176mm,其中兰州市、临夏州和甘南州南部月降水量在 100mm 以上,和政县最大达 175.9mm。与历年同期相比,除河西西部偏少 2~8 成外,平凉、天水 and 陇南大部及甘南北部偏多 1~4 成,省内其余大部分地区普遍偏多 4 成以上,其中张掖、武威、兰州、临夏等市(州)偏多 2~3 倍(图 1 左),接近或突破了建站以来的历史同期极值。

另外,5 月我省雨日(≥0.0mm)特多。乌鞘岭以西各地一般为 8~16d,甘南州为 21~28d,省内其余地方大多在 15~22d。5 月我省有 77 站(次)出现了连阴雨过程,其中 17~25 日,有 64 站出现了一次连阴雨过程,另有 13 站出现了两次连阴雨过程,连阴雨的范 围是建国以来同期最大的(1967 年 5 月我

收稿日期:2003 - 09 - 23;改回日期:2003 - 12 - 24

基金项目:甘肃省科技厅项目(GS012 - A45 - 118 - 05)“干旱监测预测服务综合业务系统的升级研制”资助

作者简介:林纾(1964 - ),女,福建福州人,高级工程师,首席预报员,主要从事短期气候预测业务及相关研究。

省有 100 站次出现了 2~3 次连阴雨过程,其中范围最大的一次有 60 站)。2002 年降水还有一个特点:过程雨量大、影响范围大、分布不均匀,不少站点 24h 的雨量就接近或超过了月平均值。

5 月温度除酒泉地区偏高 0.3~0.6 外,省内

其余地方普遍偏低 1 左右(图 1 右),这是 1996 年 5 月以来气温偏低幅度最大的一个月。月极端最低气温大多出现在 5 月 2~3 日,全省除陇东南个别站点外,月极端最低气温基本在 5 以下,明显低于历年同期。

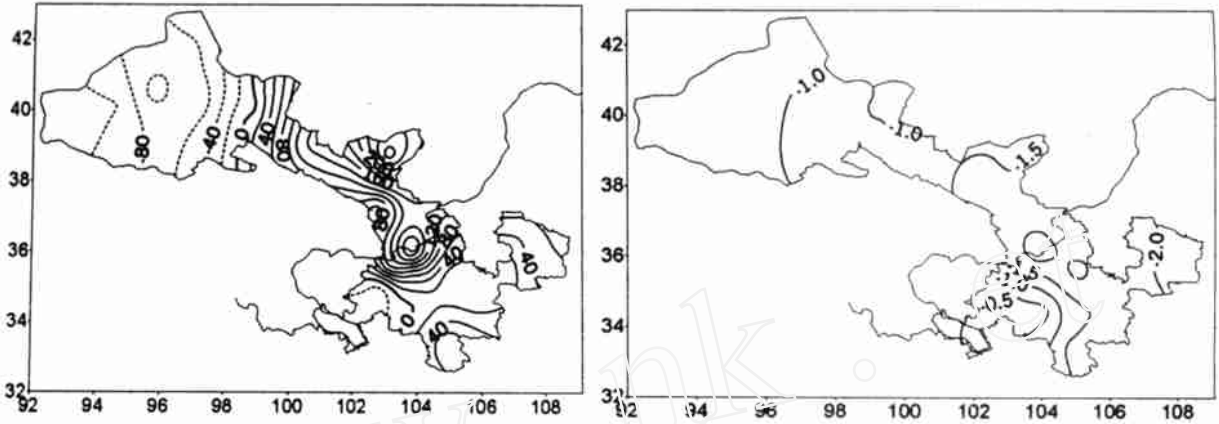


图 1 2002 年 5 月甘肃省降水距平百分率图(左)、温度距平图(右)

Fig. 1 The percentage of monthly precipitation anomalies(left) and temperture anomalies(right) over Gansu province in May 2002

我们注意到 2002 年甘肃省河东第一场好雨出现在 4 月 3 日,同时出现了第一次局地暴雨,比历年同期偏早近一个月,是建国以来最早的一年。6 月 8 日,陇东 5 站出现了第一场区域性暴雨(3 站),51a 以来甘肃省仅有 6a 在 6 月出现区域性暴雨(1967、1971、1980、1984、1986、1989 年),1984 年为 5 站,其余 5a 均为 3 站,一般发生在 13~28 日,所以 2002 年出现区域性暴雨的时间亦属最早。

文中选择了甘肃省河东 12 个站点来计算旬降水相对系数,这 12 个站点较均匀地分布在河东各地州市,基本能代表河东地区的降水平均状况。应用旬降水相对系数的大小来确定雨季的开始,降水相对系数 > 2 时称主要雨季开始,计算了 2002 年 5 月各旬的降水相对系数,发现 5 月上旬 83.3% 的站已经达到主要雨季的开始标准,见表 1。

表 1 2002 年 5 月上旬降水相对系数

Tab. 1 The precipitation comparatively coefficient in the first ten days of a Month in may 2002

站名	靖远	兰州	定西	临洮	临夏	岷县	合作	环县	西峰	平凉	天水	武都
降水相对系数	2.6	6.7	2.0	2.5	3.6	2.0	0.8	6.5	5.8	2.0	1.4	4.4

上述分析均表明,2002 年甘肃省的雨季有所提前,所以大范围的大降水也随之提前。

### 3 成因分析

#### 3.1 西太平洋副热带高压

2002 年 5 月中旬开始到 6 月中旬即春末夏初时期,在气候上甘肃省这段时间是一个相对少雨时段<sup>[4~6]</sup>,此时正是华南前汛期。但 2002 年华南前汛期不明显,干旱严重,而西北地区降水特多,长江中下游地区出现了少见的春汛,现分析西太平洋副热带高压(以下简称西太副高)在其中所起的作用。

西太副高自 2001 年冬季以来偏强、偏西,4 月开始接近常年。5 月西太副高强度指数为 23,略偏弱(距平为 - 6),脊线位置在 13°N(距平为 - 2),北界在 19°N(距平为 - 1),西伸脊点在 110°E(距平为 - 2),月状况基本接近常年。但从表 2 中可以看到,

表 2 2002 年 4 月末到 5 月亚洲地区 500hPa 候西太副高脊线位置(°N)

Tab. 2 The high ridge station of the Northwest Pacific in Asia area from the end of April to May

经度/候数	4月6候	5月1候	5月2候	5月3候	5月4候	5月5候	5月6候
130°E	14.4	17.8	17.2	17.6	12.0	10.8	12.2
130°E		17.2	18.2	18.4	16.0	12.6	14.0
140°E		16.0	15.8	18.4	15.8	14.0	15.0

5 月西太副高阶段性的跳跃是明显的:4 月第 6 候西太副高 120°E 脊线位置在 14.4°N,而 5 880gpm 线在 10°N 以北与 130°E 和 140°E 无交点,表明西太副高主体位置偏西、偏南;从 5 月 1 候开始到 3 候,西太副高 120°E 脊线位置比 4 月第 6 候北跳了 3 个纬度,西太副高 130°E 脊线位置突然出现在 17~18°

N,而后,5月4~6候西太副高120~140 $\text{gpm}$ 平均脊线位置又南退了2~6个纬度。在5月第1候西太副高脊线位置就出现在17 $\text{N}$ (距平为+2),这在历史上不多见,属偏早年份。

### 3.2 冷空气条件

#### 3.2.1 地面气旋活动

大范围的降水是由适宜的冷空气和暖空气共同作用的结果,北方气旋活动则是带来冷空气的重要条件。文献[7]指出,春季西北大部分地区降水与北方气旋活动呈正相关,5月北方气旋的生成个数平均为5.4个。2002年5月按文献[11]的标准划分,有5次北方气旋活动,分别在1~3日、7~8日、10

~12日、19~21日和28~31日,维持时间为2~4d。从北方气旋活动的次数来看,基本接近多年平均数,但冷空气活动有其特殊性。气旋多在西西伯利亚或更偏西的北欧生成(图略),并在东移的过程中加强,气旋中心多由1005 $\text{gpm}$ 加强到995 $\text{gpm}$ 左右,最强可达990 $\text{gpm}$ 。虽然5月中最强的冷空气活动并未正面扫过西北地区,但气旋中心基本维持在西西伯利亚地区,移动较慢,且不断有冷空气分裂南下,对持续性降水提供了源源不断的冷空气条件。

#### 3.2.2 高空形势

在2002年5月北半球500hPa高度场上,极涡主体偏在东北半球,强度偏强。在高度距平场上,里

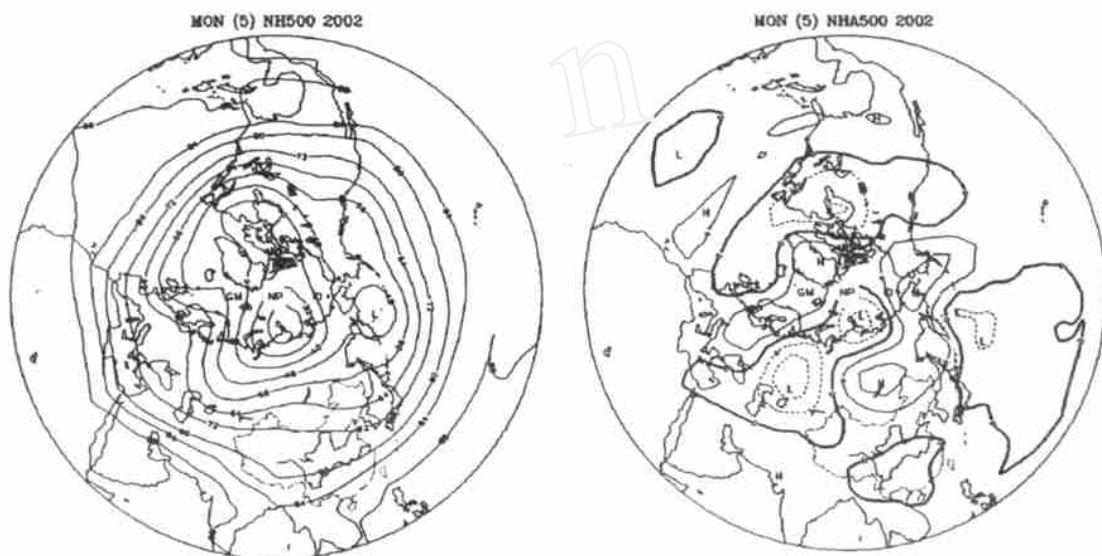


图2 2002年5月北半球500hPa平均位势高度场(左)、距平场(右)

Fig. 2 Mean(left) and anomaly(right) of monthly 500hPa geopotential height in the North hemisphere in May 2002

海以北的乌拉尔山两侧地区至极区大部为-40~-80 $\text{gpm}$ 的高度距平控制,中心值低于-80 $\text{gpm}$ ;北欧、贝加尔湖附近及白令海峡地区距平值超过80 $\text{gpm}$ (图2)<sup>[12]</sup>。北半球500hPa距平场呈负PNA分布型,与文献[7]指出的春末夏初西北降水偏少的形势刚好相反。

上旬极涡在北冰洋,但从黑海-贝加尔湖是倒型的宽广槽区,冷空气在欧洲北部和东亚,尤其1候贝加尔湖-黑海有一横跨70个经度(35~105 $\text{E}$ )的横槽,这是明显的低温环流形势(图3);3候开始(图略),强冷空气迅速南下到里海、咸海,西北区中西部受弱脊控制,陇东南、陕西仍处在宽槽里;4候北半球波数变多,波长变短,不断有冷空气补充东移南下,造成西北区中东部的连阴雨,同时我国新疆、西藏又有宽槽形成;5候环流的经向度明显增大,冷

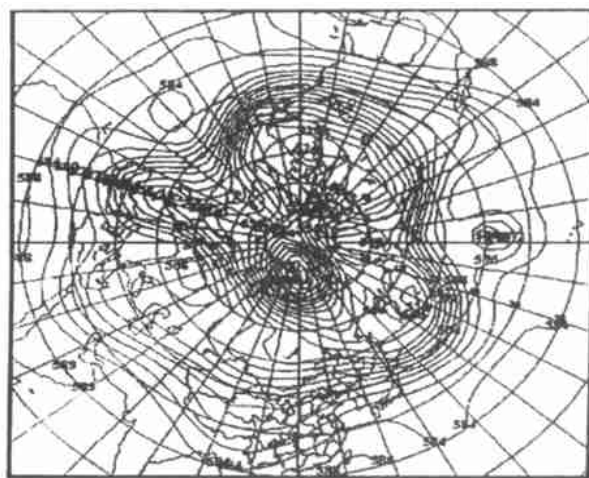


图3 2002年5月1候北半球500hPa平均位势高度场  
Fig. 3 Monthly 500hPa geopotential height in the North hemisphere in the first ten days of a month in May 2002

低压在欧洲北部,欧洲处在宽槽中,巴尔喀什湖-贝加尔湖为宽脊,鄂霍次克海有阻高形成—这是连阴雨维持的重要条件,我国西部呈北脊南槽的形势,西北区东部处在脊前底部的一横槽中,这与往常乌拉尔山长脊,甘肃省处在脊前冷槽中的冷空气形势略有不同。

### 3.3 水汽条件

从5月1候开始到6候,40°N以南、80~120°E范围内基本维持一个宽槽,在距平图上里海和咸海北部及40°N以南的欧亚地区均为负距平控制。这

种形势非常有利于对90°E以东地区的水汽输送,对我国大部分地区降水的影响是显而易见的。从图4中可以看到,850hPa低空辐合中心在100°E、25°N附近(云南西部),但辐合范围很大,涵盖了我国除新疆、东北及华南东部的所有地区,与5月全国降水偏多与特多的范围非常吻合;我国200hPa高空均为辐散,辐散中心在100°E、15°N(越南附近)<sup>[12]</sup>,略偏南。高空辐散、低空辐合的这种配制利于这些地区降水偏多。

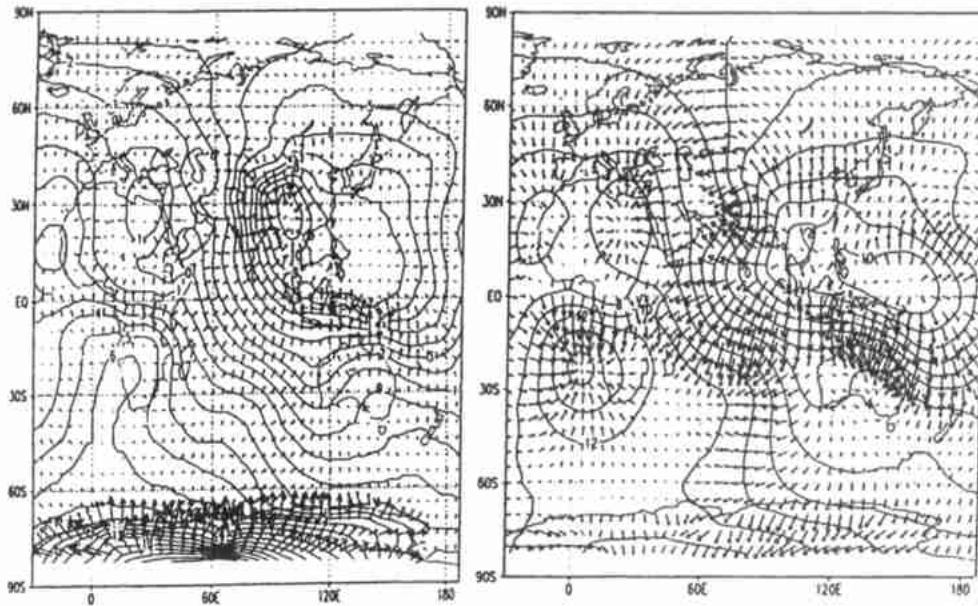


图4 2002年5月850hPa(左)、200hPa(右)月平均速度势( $10^6 \text{ m}^2/\text{s}$ )及辐散风( $\text{m/s}$ )

Fig. 4 Monthly mean 850hPa(left) and 200hPa(right) velocity potential( $10^6 \text{ m}^2/\text{s}$ ) and divergent wind vector( $\text{m/s}$ )

## 4 与历史上同期典型相似年份前兆信号的比较

从甘肃省1951年以来5月历史资料中分别找出5a降水特多年(1964、1967、1985、1988、1998年)

表3 5月降水特多年前兆信号比较

Tab. 3 Compare portent signal in precipitation most in May 2002

5月降水特多年	1-2月赤道太平洋海温走势	第一场好雨状况	冬季降水	太阳活动
1964	上升	偏早	多	m
1967	上升	偏早	少	M-1
1985	虽处在冷水状态,但海温呈上升趋势	偏早	少	m-1
1988	上升	偏早	少	M-1
1998	强厄尔尼诺事件中,海温明显偏高	偏早	少	M-2
2002	上升	偏早	多	M+2

(注:M表示太阳活动极大值年,m表示太阳活动极小值年,下同)

和温度特低年(1957、1959、1975、1977、1993年),下面分别分析其异同点。

5月降水特多时,前期1~2月赤道东太平洋海温呈上升的趋势,第一场好雨均偏早,冬季降水以偏少为主,太阳活动多处在极值年附近(见表3)。

5月温度特低时,前期10~12月赤道太平洋海温走势分别为上升趋势,冬季12月温度多为其所在年代的极值年份,即温度异常偏高或异常偏低,太阳活动也多在极值年附近(见表4)。

文中计算了甘肃省河东40个站5月的降水与太平洋海温的相关系数(略),结果表明,赤道太平洋的海洋温度与甘肃省河东地区5月的降水呈正相关,海温偏高时5月容易多雨,可通过0.10的信度检验,这也与表3、表4中的特例相符。

综上所述,春季前期,秋季到冬季赤道太平洋海温呈上升趋势或海温偏高时,5月有可能出现低温

表 4 5 月温度特低年前兆信号比较

Tab. 4 Compare portent signal in temperature lowest in May 2002

5 月温度特低年	前期深秋初冬赤道太平洋海温走势	12 月温度距平	太阳活动
1957	上升	- 1.3	M
1959	上升	1.5	M+2
1975	上升	- 2.1	m- 1
1977	上升	- 1.0	m+1
1993	上升	1.6	m- 3
2002	上升	- 0.6	M+2

多雨;河东第一场好雨偏早 5 月易多雨;冬季 12 月温度出现异常时,5 月温度有偏低的趋势;太阳活动在极值年附近时要关注 5 月可能的低温多雨。

## 5 小结与讨论

5.1 2002 年华南前汛期不明显,干旱严重,而西北地区降水特多,长江中下游地区出现了罕见的春汛,这与 5 月西太副高阶段性的异常偏北有着密不可分的联系。

5.2 5 月极涡主体偏在东北半球,强度偏强,冷空气异常活跃,造成温度偏低。

5.3 气旋活动中心基本维持在西西伯利亚地区,移动较慢,并不断有冷空气分裂南下,对持续性降水提供了源源不断的冷空气条件。

5.4 2002 年 5 月欧亚范围内 40°N 以南、80°~120°E 范围内基本维持一个宽槽,这种形势非常有利于对 90°E 以东地区的水汽输送,另外我国大部高空辐散、低空辐合的配制有利于这些地区降水偏多。

5.5 多种分析及实况均表明,2002 年甘肃省的雨季有所提前,所以大范围的大降水也随之提前。

5.6 春季前期,秋季到冬季赤道东太平洋海温呈上

升趋势或海温偏高时,5 月有可能出现低温多雨;河东第一场好雨偏早 5 月易多雨;冬季 12 月温度出现异常时,5 月温度有偏低的趋势;太阳活动在极值年附近时要关注 5 月可能的低温多雨。

5.7 用统计方法不能够报出比多年均值多出几倍和接近或超过历史极值的趋势,这是统计方法自身的局限性造成的,所以不断探索和总结短期气候预测新技术和新方法以及区域气候模式的应用将是短期气候预测发展的方向。

致谢:感谢陆登荣、瞿汶同志为本文提供了部分资料。

### 参考文献:

- [1] 西北暴雨编写组. 西北暴雨[M]. 北京:气象出版社,1992.
- [2] 李栋梁,刘德祥. 甘肃气候[M]. 北京:气象出版社,2000.
- [3] 白肇烨,徐国昌,孙学筠,等. 中国西北天气[M]. 北京:气象出版社,1988.
- [4] 李栋梁,王文,蔡小军. 中国春末夏初降水量异常的气候类型[J]. 甘肃气象,1997,15(3):14-18.
- [5] 李栋梁,陈丽萍. 青藏高原地面加热场强度与东亚环流及西北春末夏初旱的关系[J]. 应用气象学报,1990,11(4):383-391.
- [6] 蔡小军,李栋梁,姚辉. 中国西北地区春末夏初降水异常的时空变化特征[J]. 高原气象,1998,17(2).
- [7] 王蕾,李栋梁,巴特尔,等. 甘肃河东春末夏初干旱的时空特征和预测研究[J]. 甘肃气象,1999,17(2):1-5.
- [8] 甘肃省 2002 年春季气候评价.
- [9] 2002 年 5 月亚洲地区逐日 500hPa 西风环流指数及副热带高压脊线(120°E、130°E、140°E)位置[R]. 气象,2002,128(6):64.
- [10] 2002 年 5 月亚洲地区逐日 500hPa 西风环流指数及副热带高压脊线(120°E、130°E、140°E)位置[R]. 气象,2002,128(7):64.
- [11] 王遂缠,李栋梁. 北方气旋与中国西北地区气候的关系研究[J]. 冰川与冻土,2003,25(5):526-532.
- [12] 国家气象中心. 气候监测公报[R]. 2002.5.

## Analysis of low temperature and rainness over Gansu province in May 2002

LIN Shu

(Lanzhou Central Meteorological Observatory, Lanzhou 730020, China)

**Abstract:** Giving temperature, precipitation, lowest temperature and raindays over Gansu province in May 2002. Analysis of unconventionality of subaltern tropic high pressure for phases, position and intensity of polar swirl, and vapor and cold atmosphere conditions. Calculating correlation with precipitation and SST in the Pacific over Gansu province in May, and compare with portent signal in representative similitude years.

**Key words:** Gansu province; low temperature and rainness; portent signal