

文章编号: 1006-4354 (2012) 04-0016-03

# 人工增雨效果评估中历史降水量代表性的探讨

梁谷, 田显, 李燕

(陕西省人工影响天气办公室, 西安 710014)

**摘要:** 利用 1980—2010 年西安气象站的地面降水资料, 分析降水量的气候变率。得到西安地区年降水量最大值与最小值的差达最小值的 189.3%; 不同年代的各月平均降水量变化为单峰、双峰和多峰三种曲线, 年际间月值最大差异达 101%。对气候变化特征进行探讨, 统计降水增量显著的检出阈值; 当人工增雨量与自然降水量的比例较低时 (<20%), 较难从自然降水量的变化中检出, 故低效率的人工增雨中历史降水量在增雨效果评估和增雨潜力估算中不具代表性。

**关键词:** 历史降水量; 气候变率; 增雨效果评估

**中图分类号:** P458.1

**文献标识码:** A

在人工影响天气工作中, 对人工增雨效果的评估、人工增雨潜力的估算还没有统一、具有科学意义和公认的操作方法。不少地方经常利用降水量的历史资料统计分析, 进行人工增雨效果的评估, 但经不住推敲。利用 1980—2010 年西安气象站的地面降水资料, 分析其变化特征, 探讨地面降水量在人工增雨效果评估、人工增雨潜力估算中的可靠性。

## 1 年降水量

采用 1980—2010 年西安测站的地面降水资料。图 1 为地面降水总量的年际变化。

由图 1 可见, 地面降水总量的年际变化非常大, 年降水量最大值 903.2 mm (1983 年) 与最小值 312.2 mm (1995 年) 的差达 591 mm, 为 1995 年降水量的 189.3%。因此采用

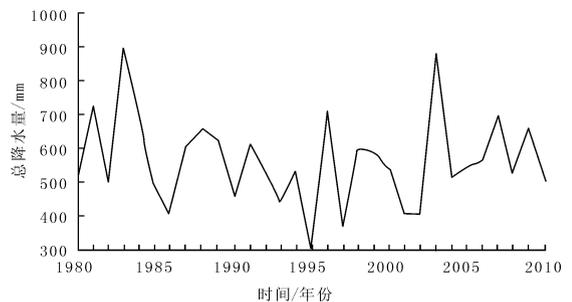


图 1 西安测站 1980—2010 年地面降水总量年际变化

$$W_1 = | (M_1 - M_0) | / M_0 \quad (1)$$

描述年际变化的程度。式中,  $W_1$  是本年度地面降水总量的年变化率,  $M_1$  是本年度地面降水总量,  $M_0$  是上年度地面降水总量。

收稿日期: 2012-03-26

作者简介: 梁谷 (1961—), 男, 江苏太仓人, 学士, 高工, 从事大气物理研究。

## 参考文献:

- [1] 章国材. 我国天气预报逐级指导技术研究 [M]. 北京: 气象出版社, 2001.
- [2] 矫梅燕. 天气业务的现代化发展 [J]. 气象, 2010, 36 (7): 3-4.
- [3] 朱海利, 王小克, 李祥林. 以提高天气预报准确率为核心的地市级预报预测系统建设的思考 [J]. 陕西气象, 2008 (2): 52-54.
- [4] 李祥林. 2006-06-03 突发性暴雨预报讨论及成因 [J]. 陕西气象, 2008 (2): 34-37.

图2为地面降水总量年变化率的逐年分布情况。由图2可看出降水量年变化率:1996年最大,为128.5%;2002年最小,为0.1%;大于25%的占50%,大于20%的占63.3%,大于15%的占73.3%,大于10%的占76.6%。

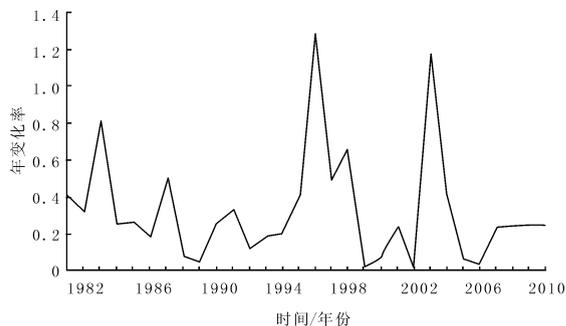


图2 西安测站1981—2010年地面降水总量年变化率的年际变化

将地面降水资料分时段统计得到各年代平均年降水量,20世纪80年代为609.2 mm,90年代为516.0 mm,21世纪00年代为573.7 mm,不同年代平均年降水量的差异达18%。改(1)中 $M_0$ 为年代平均年降水量,得到同年代中年降水量的相对偏差:20世纪80年代最大为48%,60%的年份>15%,20%的年份>20%;90年代最大为39%,50%的年份>15%,30%的年份>20%;21世纪00年代最大达54%,50%的年份>15%,40%的年份>20%。改(1)中 $M_0$ 为30 a平均年降水量,得到年降水量的相对偏差:20世纪80年代最大为59%,90年代最大为45%,21世纪00年代最大为56%,50%的年份>15%,37%的年份>20%。图3为分别以30 a平均值和10 a(年代)平均值为基准的年降水量相对偏差。平均年降水量多的年代(20世纪80年代),采用年代平均值为基准比采用30 a平均值为基准得到的年降水量相对偏差小,二者分别为17.5%和20.3%;平均年降水量少的年代(20世纪90年代),得到的结果相反,二者分别为19.0%和17.8%;21世纪00年代采用年代平均值和采用30 a平均值为基准得到的年降水量相对偏差相近,分别为18.2%和17.9%。30 a年降水量最大绝对偏差为336.9 mm,绝对偏差>92 mm的年份占50%。

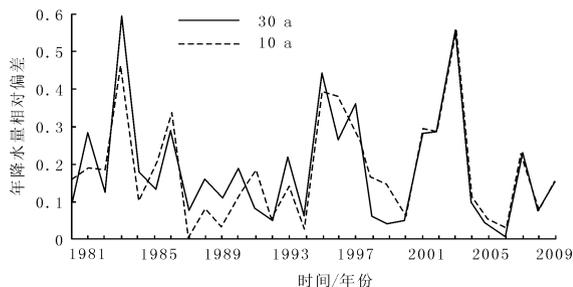


图3 以30 a、10 a为基准西安测站年降水量相对偏差的年际变化

## 2 月降水量

图4为1980—2009年30 a及分年代各月平均降水量的变化。30 a各月平均降水量是一双峰曲线:冬季降水量较小,7月、9月是2个峰顶;降水量1—7月稳步增加,9—12月快速减少。20世纪90年代、21世纪00年代各月平均降水量是单峰曲线,但峰值所在月份不同,分别为7月和8月;20世纪80年代各月平均降水量是多峰曲线,2个最大峰值与30 a平均降水量曲线的峰值重叠。

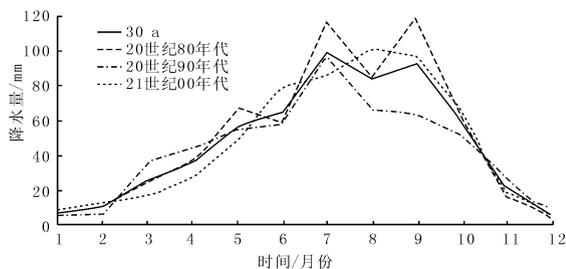


图4 西安测站30 a及各年代月平均降水量变化

图5为分别以30 a平均值和10 a(年代)平均值为基准的月降水量相对偏差。月降水量相对偏差最大值为156.7%,出现在20世纪90年代的12月;各月月降水量相对偏差 $\geq 25.4%$ 。相对偏差 $\geq 60%$ 的月份:以30 a平均值为基准的有1、2、11、12月;以20世纪80年代平均值为基准的有1、2、12月;以90年代平均值为基准的有2、5、9、11、12月;以21世纪00年代平均值为基准的有1、2、3、4、7、11、12月。各年代中月降水量相对偏差趋势接近,相对稳定。

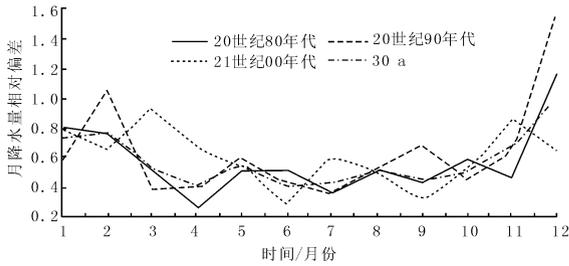


图5 西安测站 30 a 与各年代各月平均降水量的相对偏差

由图 6 可以看出, 5—10 月降水量的均方差较大, 约为 25.6~43.0 mm, 其他月份均方差较小, 约为 5.2~14.7 mm。

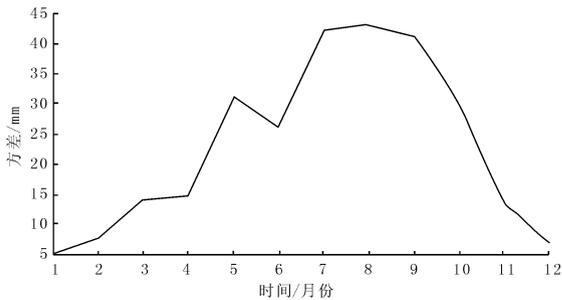


图6 西安测站 30 a 各月降水量均方差

### 3 降水增量的检出条件

要从历史降水量中检出降水的人工影响增量, 需满足下列条件之一: ①人工影响的增量与自然降水量的变化特征迥异, 即人工影响降水的增量是一种异变, 显著不同于自然降水量的变化; ②人工影响的增量很大, 远远超出降水量的

自然变化率。

目前人工增雨采用的技术方法是利用自然降水云中成雨条件不足, 实施人工改善(即影响), 提高降水云的成雨效率。所以, 人工增雨的最大效率, 也就等于成雨条件好的自然云的降水效率。可见, 人工影响降水的特征等同成雨条件较好的自然云降水特征, 上述条件①不满足。从历史降水量中检出降水的人工影响增量只有考虑条件②。通过前面的分析, 可以给出一组从历史降水量中检出人工影响增量的阈值条件。

a. 采用年降水量资料 年降水量  $> 903.2$  mm, 年降水量的变化率  $> 128.5\%$ 。以评估时段(可采用 10、20、30 a)前 30 a 的平均值为基准, 评估时段中: 降水量年变化率大于  $15\%$  的年份  $> 74\%$ , 或年降水量相对偏差大于  $15\%$  的年份  $> 50\%$ , 或年降水量的绝对偏差  $> 337$  mm。以前 10 a 的平均值为基准, 评估时段(采用 10 a)中年降水量相对偏差大于  $15\%$  的年份  $> 60\%$ 。

b. 采用月降水量资料 以降水增量大于降水量的自然变化率为检出条件, 得到月降水增量显著的阈值, 大于此阈值方可检出。由表 1 可见, 采用以 30 a 平均值为基准比采用以 10 a (年代) 平均值为基准的月降水量相对偏差的阈值普遍低, 更利于检出降水的人工增量。

目前, 人工增雨量占自然降水量的比例一般

表 1 月降水增量显著的阈值

月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月降水增量/mm	31	35	65	68	167	115	249	200	212	168	69	25
30 a 均方差/mm	24	25	39	35	112	60	155	120	130	123	49	18
30 a 相对偏差/%	73	77	53	41	55	40	43	51	44	51	65	100
10 a 相对偏差/%	79	105	93	66	60	51	61	53	69	59	85	157

认为  $10\% \sim 15\%$ 。可见, 从  $40\% \sim 157\%$  的自然降水量变化率中检出只有  $10\% \sim 15\%$  的人工影响增量比较困难。

### 4 小结

人工增雨效果的评估是目前人工影响天气工作中的难题。主要原因是人工增加的雨量不显

著, 淹没在较大的自然降水量的波动中。如果统计资料的时间序列足够长, 用历史降水量可以描述人工是否能影响增雨。如果要开展人工增雨效果评估或计算人工增雨潜力的工作, 应采用其它手段和方法(如物理探测、数值模拟云中微物理的变化特征等), 更具有科学意义。