

文章编号: 1006-4354 (2005) 04-0013-03

陕西业务用春季沙尘暴序列的整理和选取

雷向杰¹, 杜继稳², 李亚丽³, 侯明全³, 缪启龙¹

(1. 南京信息工程大学, 江苏南京 210044; 2. 陕西省气象局, 陕西西安 710015;
3. 陕西省气象台, 陕西西安 710015)

摘 要: 根据不同起止年, 不同数目气象站资料共整理出陕西春季沙尘暴序列 5 个, 对各个序列的代表性进行对比分析, 认为除 1971—2004 年 34 a 春季沙尘暴序列外, 全省 58 个气象站 1961—2004 年 44 a 春季沙尘暴序列代表性好, 资料长度基本满足各种业务的需要, 建议作为气候业务使用的基本序列。

关键词: 陕西; 沙尘暴; 资料整理; 代表性; 对比分析

中图分类号: P468.0

文献标识码: B

根据中国气象局的统一部署, 2003 年北方各省新开展了春季沙尘暴趋势展望业务。气候影响评价、气候诊断分析和春季沙尘暴趋势预测等业务都需要一个相对固定、代表性好的沙尘暴序列作为预测和分析对象, 要求使用 1971—2000 年 30 a 平均值, 1971—2004 年 34 a 序列能满足这个要求, 资料代表性也最好。然而, 短期气候预测业务使用的预测因子序列较长, 为了充分使用这些资料和利用更多的统计方法进行气候预测, 要求预报对象的资料长度尽量长一些, 气候影响评价和决策服务也要求分析某年沙尘暴次数在历史上的位次, 是不是几十年来最多或最少的一年等, 序列越长越好; 实际工作中, 几项业务最好能够使用同一个序列, 这就需要选取一个时间较长、比较固定、代表性好的基本序列。基本序列的建立有利于不同类型的灾害性天气之间的比较分析。本文对省级气象台春季沙尘暴业务用基本序列的选取问题进行探讨。

1 陕西春季沙尘暴序列的整理

春季沙尘暴是指所选定气象站在春季出现沙尘暴次数的合计值, 即所有气象站出现沙尘暴的总次数。每站平均春季沙尘暴序列为春季沙尘暴

的总次数除以气象站个数所得到的序列。根据不同起止年份, 不同数目的气象站资料共整理出陕西春季沙尘暴序列 5 个 (表 1、图略)。

表 1 陕西春季沙尘暴 5 个序列的起止年份、气象站个数

起止年份	气象站个数			
	全省	陕北	关中	陕南
1954—2004 年	9	4	3	2
1957—2004 年	28	11	13	4
1959—2004 年	51	12	26	13
1961—2004 年	58	12	29	17
1971—2004 年	93	24	42	27

2 陕西春季沙尘暴业务用基本序列的确定

2.1 每站平均春季沙尘暴序列的对比

图 1 是由春季沙尘暴序列除以代表站个数得到的 5 个每站平均春季沙尘暴序列, 可以看出, 1959—2004 年、1961—2004 年、1971—2004 年 3 个序列的差异很小, 变化趋势基本一致, 而 1954—2004 年和 1957—2004 年与前 3 个序列差异较大。这一点不难理解, 假设 1971—2004 年每站平均春季沙尘暴序列客观地反映了陕西春季沙

收稿日期: 2004-10-30

作者简介: 雷向杰 (1965-), 男, 西安市人, 高工, 主要从事气候分析、气候预测业务和科研工作。

基金项目: 陕西省科技厅攻关项目“突发性天气监测预警系统研究”(2001K09~G7)

尘暴的实际情况,该序列共选取 93 个气象站,其中,沙尘暴多发区陕北 24 个气象站。1959—2004 年、1961—2004 年两个序列分别为 51 和 58 个气象站,陕北 12 个气象站,无论全省,还是陕北都达到或超过 1971—2004 年序列气象站个数的一半,有很好的代表性是可以理解的。而 1954—2004 年和 1957—2004 年两个序列较长,但代表站个数太少,代表性相对较差。

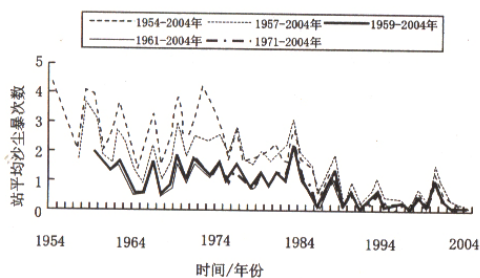


图 1 根据不同起止年份整理的 5 个站平均春季沙尘暴序列

表 2 4 个站平均沙尘暴序列 1971—2000 年的统计值和 1971—2004 年序列的比较

起止年份	1954—2004 年	1957—2004 年	1959—2004 年	1961—2004 年
相关系数	0.886	0.975	0.9860	.988
30 a 平均值的差	0.61	0.63	0.07	-0.02
序列变化趋势	不大一致	较一致	一致	一致
3 个异常偏少年吻合率	67%	100%	100%	100%
3 个异常偏多年吻合率	67%	67%	100%	100%
最少年是否一致	不一致	一致	一致	一致
最多年是否一致	不一致	一致	一致	一致

3 基本序列应用举例

确定了基本序列(图 2),就可以用它对来年春季沙尘暴的趋势进行预测和评估,如 2004 年 1 月陕西省气象台发布的 2004 年春季陕西沙尘暴趋势预测指出“预计 2004 年春季陕西沙尘暴与 1971—2000 年平均值(46.3 站次)相比偏少,但出现的站次数可能比 2003 年(1 站次)稍多。”就是根据 1961—2004 年 59 个气象站(千阳气象站因迁站资料分段统计,被去掉,现在共 58 个气象站)建立的序列预测的。实际情况是 2004 年陕西 58 个气象站春季共出现沙尘暴 6 次,多于 2003 年,但为偏少年份,而且是异常偏少年份之一,与

对 5 个序列在 1971—2000 年这一时段资料进行归一化处理,使 5 个序列的资料都处在 0~1 之间,分析其峰值、谷值及其演变规律,得出相似结论,即 1959—2004 年、1961—2004 年代表性好,而 1954—2004 年和 1957—2004 年代表性较差(图略)。

2.2 业务用基本序列的确定

从表 2 可以看出,1959—2004 年、1961—2004 年两个每站平均春季沙尘暴序列与 1971—2004 年序列相关系数很高,而且在累年平均值、异常年份等方面一致,说明这两个序列与 1971—2004 年序列差异很小,代表性很好,1961—2004 年序列更为突出。1957—2004 年序列代表性较好,1954—2004 年序列代表性较差。考虑 1959—2004 年和 1961—2004 年两个序列相差两年,实际业务工作中要兼顾扬沙、浮尘、大风等天气序列的选取,建议用陕西春季沙尘暴 1961—2004 年序列作为业务使用的基本序列。

1999 年持平,仅多于 1997 年和 1991 年。2003 年陕西春季沙尘暴是 1961 年以来最少的一年。

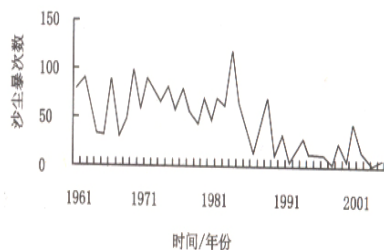


图 2 1961—2004 年陕西春季沙尘暴序列

显然,1961—2004 年序列较长,利于进行气候趋势预测,那么,将其用于气候影响评价中得

出的评价结论和用 1971—2004 年序列得出的结论会不会有大的差异? 根据 1971—2004 年序列, 2003 年陕西春季沙尘暴是 1971 年以来最少的一年, 93 个气象站共出现沙尘暴 1 次, 少于 1997 年的 5 次和 1991、1999、2002 年的 8 次。2004 年陕西 93 个气象站春季共出现沙尘暴 8 次, 多于 2003 年, 为偏少年份, 而且是异常偏少年份之一, 仅多于 1997 年, 与 1991 年持平。评价结果与前面用 1961—2004 年序列得出的结论无大的差异。

4 序列的延长

实际工作中有时需要对尽可能多的气象站资料进行分析评估, 同时需了解自 1961 年以来的情况, 这时就需要利用 1961—2004 年和 1971—2004 年两个沙尘暴序列之间存在的对应关系对 1971—2004 年序列进行延长。

图 3 是根据 1961—2004 年每站平均春季沙尘暴序列对 1971—2004 年春季沙尘暴序列进行的延长, 图中粗线为观测资料整理出 1971—2004 年序列, 细线为根据 1961—2004 年每站平均春季沙尘暴序列 (58 个气象站) 延长的 1961—2004 年春季沙尘暴序列 (相当于 93 个气象站总次数)。从 1971—2004 年这段时间看, 拟合效果很好, 延长得到的 1961—1970 年资料应该是可信的。用前面提到的陕西春季沙尘暴归一化资料对 1971—2004 年序列进行延长, 效果同样很好 (图略)。

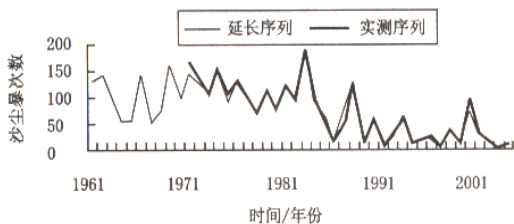


图 3 用 1961—2004 年对 1971—2004 年序列的插补

用每站平均春季沙尘暴序列进行延长的方法为:

$$y_i = \frac{93}{59} x_i$$

其中 y_i 为延长序列第 i 年的值, x_i 为 1961—2004 年沙尘暴序列 (实测) 第 i 年的值, 59 和 93 为 1961—2004 年沙尘暴序列和 1971—2004 年沙

尘暴序列的气象站个数, i 的取值范围为 1961—2004 年。

用归一化资料进行延长的方法为:

$$y_i = (y_{\max} - y_{\min}) (x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) + y_{\min}$$

其中 y_i 为延长序列第 i 年的值, x_i 为 1961—2004 年陕西春季沙尘暴序列 (实测) 第 i 年的值, x_{\max} 、 x_{\min} 、 y_{\max} 、 y_{\min} 分别为 1961—2004 年实测序列和 1971—2004 年实测序列在 1971—2000 年这个时段的最大值和最小值。

分析表明, 1959—2004 年陕西春季沙尘暴序列也有很好的代表性, 用其与 1971—2004 年序列的对应关系将 1971—2004 年序列延长到 1959 年也是可行的。但 1954—2004 年和 1957—2004 年两个序列代表性相对较差, 用其将 1971—2004 年序列延长到 1954 年或 1957 年缺乏说服力。

5 小结与讨论

5.1 选用全省 58 个气象站, 其中, 陕北为 12 个气象站, 可建立全省全年、全省春季、陕北全年、陕北春季、全省 3 月、全省 4 月、全省 5 月、陕北 3 月、陕北 4 月和陕北 5 月共 10 个 1961—2004 年陕西沙尘暴基本序列供业务使用。

5.2 沙尘暴成因分析涉及同期和前期大风、气温、降水等气象要素的分析, 由于迁站引起资料分段统计、个别年、月资料缺测的气象站没有选入基本序列, 入选 58 个气象站主要气象要素观测资料齐全。陕南部分气象站、关中个别气象站虽然没有出现过沙尘暴, 资料完整的气象站仍然被选入, 主要考虑这些气象站有扬沙和浮尘出现, 将它们选入有利于把沙尘天气作为整体进行诊断分析和预测研究。

5.3 业务用春季沙尘暴序列的整理和选取思路可推广到雷暴、尘卷风等其他天气现象, 根据相同的气象站和起始年建立不同天气现象的基本序列, 有利于不同天气现象之间年际、年代际变化和日变化规律等的比较分析。

5.4 建议陕西春季沙尘暴用 1961—2004 年序列为业务使用的基本序列是一个初步的结论, 提出的问题是业务工作中必须考虑的一个问题。