

沈阳地区近 500 年旱涝演变规律分析和气候预测

张文兴 (沈阳市气象局 沈阳 110016)

摘要 搜集沈阳地区大量旱涝史料,经过处理后形成了 1470~2001 年共 532 a 的完整旱涝序列。在此基础上,对旱涝进行了阶段性、周期性和年代际气候变率分析,对未来进行气候预测,认为沈阳地区在未来 10 a 将处于一个时间尺度为 10~20 a 的旱段中以及 100 a 尺度的干期内。

关键词 气象资料 旱涝分析 气候预测

20 世纪 90 年代末以来沈阳地区持续干旱,1998 年长江严重的洪涝灾害,全球性的荒漠化和生态的恶化,人类面临着气候危机,使人们对旱涝气候的演变和未来的变化趋势引起强烈关注。因此,分析旱涝的历史规律,预测未来发展趋势,对于为国民经济可持续发展的战略决策提供依据,为防灾减灾做好服务,充分利用和开发气候资源,具有重要的现实意义。对于历史时期旱涝规律的分析研究,气象学者们做了大量的工作,成果十分显著。本文的大部分工作是 20 世纪 80 年代初完成的,对未来气候变化趋势做出过展望,并应用于预报实践,90 年代中期又进行了完善,并结合当地发展规划预测沈阳地区未来 5 和 15 a 旱涝趋势,回过头来检验,得出的一些旱涝规律的分析 and 预报意见是正确的,由此坚信气候预测的可行性。

本文所用资料来源于 1975 年中央气象局气科院等单位出版的《华北东北近五百年旱涝史料》第 6 分册。采用 1~5 级分级,将 1~5 级分级的数字与史料中的划定做相反的调整,即 1 级大旱、2 级旱、3 级正常、4 级涝、5 级大涝。1685 年以后资料完整无缺,1587~1684 年资料间断 53 a,对此根据《华北东北近 500 年旱涝分布图》《辽宁省旱涝史记》等进行了插补,得到参考资料。近 30 a 为与前面所定标准取得一致,不完全以降水量的多少划定,主要考虑旱涝受灾情况,这样得到了 1470~2001 年共计 532 a 完整的旱涝序列(图 1)。

关于用旱涝等级序列资料来研究旱涝变化规律的可靠性,王绍武等人用经验正交函数对降水旱涝以我国东部 100 个站(包括沈阳)对比分析后

1 资料情况

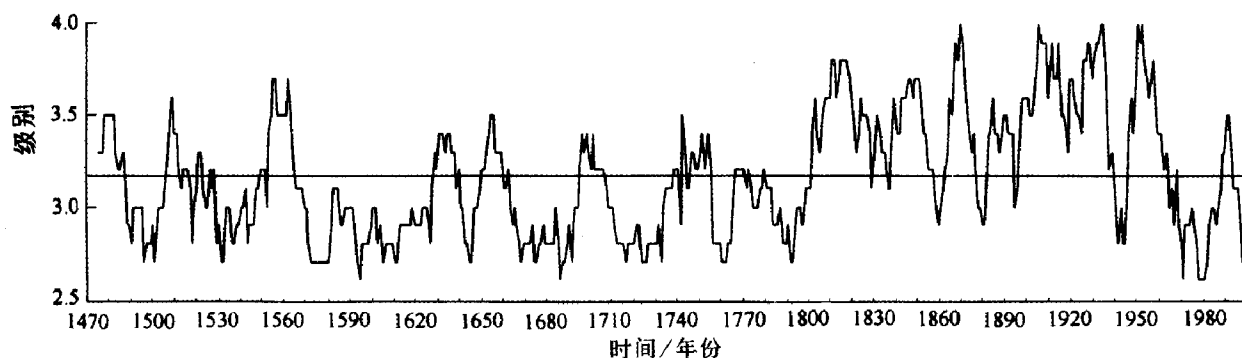


图 1 沈阳地区近 500 a 旱涝级别 10 a 滑动平均曲线

认为旱涝等级资料是可靠的。故这里不再进行此项分析。

2 旱涝的阶段性分析

旱涝的阶段性是气候变化过程中的一个基本时段。这个基本时段的转折反映了气候演变中的位相变化。

本文将阶段性划分为 2 种时间尺度。大尺度

分为 5 个时期(2 个湿期,1 个正常期和 2 个干期);小尺度分为 24 个时段(12 个涝段和 12 个旱段)。见表 1。

2.1 阶段划分标准

(1)根据 532 a 旱涝等级的 10 a 滑动平均曲线图的凸凹情况初步确定。(2)引进干湿指数,设在某一段里, N_1 为旱年数(包括大旱和旱), N_2

为涝年数(包括大涝和涝), N 为总年数, 令 $A = N_1 - N_2/N$, 称 A 为干湿指数。当 A 大于等于 0 时为干期(或旱段), A 小于 0 时为湿期(或涝

段)。(3)用方差分析取信度 $\alpha = 0.01$ 进行 F 检验。然后在初步确定的分界点前后各取 5 个点进行 Q 值计算, 取 Q 值最大为临界点。

表 1 沈阳地区 500 a 旱涝阶段分布

项目	涝 段							旱 段						
	年份	持续/a	大涝/a	涝/a	正常/a	旱/a	大旱/a	年份	持续/a	大涝/a	涝/a	正常/a	旱/a	大旱/a
湿 期	1470~1482	13	2	1	10	0	0	1483~1505	23	1	2	16	1	3
1470~1567	1506~1525	20	4	4	9	1	2	1526~1547	22	1	2	14	2	3
(98 a)	1548~1567	20	4	2	13	1	0							
干 期								1568~1627	60	1	3	46	3	7
1568~1695	1628~1669	42	3	8	25	5	1	1670~1695	26	0	3	17	2	4
(128 a)														
正常期	1696~1706	11	1	3	7	0	0	1707~1736	30	0	0	25	3	2
1696~1799	1737~1755	19	2	5	10	2	0	1756~1799	44	0	7	30	3	4
(104 a)														
湿 期	1800~1852	53	7	21	21	2	2	1853~1863	11	0	2	7	1	1
1800~1882	1864~1888	25	4	8	11	2	0	1889~1899	11	0	4	4	2	1
(165 a)	1900~1912	13	4	6	3	0	0	1913~1926	14	3	6	1	1	3
	1927~1935	9	4	3	2	0	0	1936~1947	12	1	3	3	3	2
	1948~1964	17	6	6	2	1	2							
干 期								1965~1982	18	0	5	4	6	3
1983~	1983~1996	14	4	0	9	1	0	1997~2001	5			2		3

2.2 沈阳地区旱涝演变规律

2.2.1 存在 2 种不同时间尺度的阶段性。大尺度为 100~200 a, 小尺度为 10~50 a。二者的关系不是平行的, 大尺度的阶段性是小尺度阶段性的背景; 小尺度的阶段性包含在大尺度的阶段性中。

2.2.2 从 532 a 中的旱涝段分布看存在 1 条明显的分界线。在 1852 年以前旱涝时段较长, 持续时间为 20~50 a, 平均为 31 a。在 1853 年以后旱涝段较短, 持续时间为 10~20 a, 平均为 15 a。说明了 19 世纪中期以来, 旱涝变化剧烈、时段交替频繁、位相转换速度加快。

2.2.3 干期和湿期中的旱涝段持续时间长短不同。干期中的旱涝段平均持续时间为 33 a, 湿期中的旱涝段平均持续时间为 19 a, 因而干期中的旱涝变化比较平缓, 湿期中的旱涝变化比较剧烈。

2.2.4 涝多于旱、重于旱。从 532 a 旱涝次数中可以看到, 涝和大涝年共出现 160 次, 旱和大旱年出现 89 次。

3 旱涝的周期特征

旱涝的变化是以各种不同时间尺度的阶段交替所组成的有条件的准周期性为其主要特征。并且从这个特征里显示出气候预测的初步途径。如何找出这种周期呢? 功率谱分析是揭示大气现象内部隐含的周期性规律最常用的有效工具。

本文计算了不同时间尺度的功率谱值, 其中 1470~1983 年 514 a 旱涝等级功率谱值, 超过和接近置信限的周期为 90.00, 36.00, 20.00, 3.96, 3.46 和 2.72 a。1800~1983 年 184 a 旱涝等级功率谱值为 2.94, 2.72; 1905~1982 年 78 a 降水量功率谱超过接近置信限的周期为 8.0, 9.0, 14.4, 18.0 和 3.0 a 周期。因此, 可以结论: 沈阳地区近 500 a 旱涝中存在 2 种不同时间尺度的周期性振动, 而近 200 a 以来, 主要是较小尺度的周期性振动, 2~3 a 的周期最为稳定, 存在于不同资料样本长度中。

沈阳地区旱涝周期与我国东部大范围旱涝周期的关系密切, 张家诚等分析近 500 a 我国东部地区干湿变化存在明显的 2~5, 20~40 a 等周期, 张先恭分析我国东半部干旱指数周期认为近 500 a 有 2~3, 8~10, 22~26, 30~50 a 等周期。王绍武在分析我国东部近百年旱涝各种周期的地理分析上, 认为东北地区 2~3 和 22 a 周期占优势, 2~3 a 周期分布广而突出。本文分析结果与这些专家们的分析基本吻合。可见, 沈阳地区旱涝的周期是大范围旱涝周期振动的一种反映。通过对沈阳近 500 a 旱涝周期分析, 可以得到以下结论。

3.1 周期的稳定性

气象要素存在周期才使气候预测成为可能,