

文章编号: 1006-4354 (2008) 02-0009-04

Palmer 干旱指数与降水距平在陕西对比应用

乔 丽^{1,2}, 江志红¹, 李 青²

(1. 南京信息工程大学, 南京 210044; 2. 陕西省气象局, 西安 710014)

摘 要: 利用陕西省 96 个气象站 1971—2005 年月平均气温、降水资料, 计算各气象站 35 a 逐月帕默尔干旱指数 (PDSI) 和降水距平百分率。对比分析表明: PDSI 不是采用简单的时段平均, 它考虑因子全面, 除降水外, 还考虑蒸散、气温等综合因素, 并引入气候适宜值的概念, 因此计算结果与实际基本吻合, 能反映出干旱过程, 具有更大的时空尺度。在夏季高温蒸发较大的地区, PDSI 比降水距平百分率描述干旱强度更准确。

关键词: Palmer 干旱指数; 降水距平百分率; 陕西

中图分类号: P426.616

文献标识码: A

干旱是我国尤其是西北地区最为严重的自然灾害, 陕西地处我国西北地区东部, 干旱是陕西出现机会最多、持续时间最长、危害范围最广、对农业生产和生态环境影响最严重的气象灾害, 素有“十年九旱”之称。

干旱的发生发展是一个复杂和多变的过程, 且旱灾的形成又是多种因素综合影响的结果, 干旱指标是确定干旱是否发生及其严重程度的标准, 是干旱研究分析的基础。从不同的角度出发, 所得出的干旱指标也不尽相同^[1-8]。目前, 国内外关于干旱指标已有大量研究, 卫捷等^[1]利用中国 160 站降水、气温月平均资料, 计算全国 160 站 50 a 的修正的帕默尔指数, 认为帕默尔指数对我国干旱指数有很好的指示意义。王越^[2]利用西北地区年、日气候资料, 通过对国内现用的 Z 指数、K 指数以及帕默尔指数对比分析, 及其所含参数计算值与实测值的对比分析, 论证帕默尔指数的合理性, 并对西北地区年、季干旱等级与历史记录的对照, 确定出适合西北地区干旱分析的帕默尔干旱指标及其等级划分标准。本文简要介绍中国气象局下发的帕默尔干旱指数和降水距平百分率 2 种干旱监测指标及其计算方法, 利用陕西省 96

个气象站 1971—2005 年气温、降水月平均资料, 计算各气象站帕默尔干旱指数和降水距平百分率。以陕西春、夏季干旱的时空变化特征为例, 研究两种指数表征干旱的能力与特点。

1 Palmer 干旱指数和降水距平百分率 (Pa) 指数的计算

1.1 帕默尔干旱指数 (PDSI) 的计算

Palmer 干旱指数的原理是水分平衡方程, 即在“当前情况下达到气候上适宜”情况下, 降水量等于蒸散量与径流量之和再加上 (或减去) 土壤水分的交换量:

$$P = E_T + R + R_0 - L \quad (1)$$

式中, E_T 、 R 、 R_0 、 L 分别为气候适宜蒸散量、补水量、径流量和失水量, 然后求出各月实际降水量 (P) 相对于气候适宜降水量 (\hat{P}) 的差:

$$d = P - \hat{P} \quad (2)$$

水分距平 d 求出后, 又将其与指定地点给定月份的气候权重系数 K 相乘, 得出表明水分盈亏程度的水分异常指数 Z :

$$Z = Kd \quad (3)$$

Z 表示指定地点给定月份, 实际气候干湿状况与其多年平均水分状态的偏离程度。

收稿日期: 2007-12-13

作者简介: 乔丽 (1976-), 女, 西安市人, 工程师, 硕士在读, 主要从事气候变化及应用气象研究。

基金项目: 中国气象局 2006 年业务建设项目“陕西省干旱监测预警平台建设项目”。

利用榆林、西安和安康历史资料, 计算不同持续期的最早时段的距平累积值, 划分干旱等级, 确定干旱等级与水分距平累积量和持续时间关系, 得到陕西修正后的 PDSI 指数 x_i :

$$x_i = 0.8277x_{i-1} + \frac{1}{60.01}Z_i \quad (4)$$

1.2 降水距平百分率 (P_a) 指数计算

降水量距平百分率 (P_a) 是指某时段的降水量与常年同期降水量相比的百分率:

$$P_a = \frac{P - \bar{P}}{\bar{P}} \times 100\% \quad (5)$$

其中 P 为时段降水量, \bar{P} 为时段多年平均降水量, 取 1971—2005 年多年气候平均值。

2 Palmer 干旱指数与降水距平百分率相关分析

利用陕西 96 个气象站月平均气温、降水资料, 分别计算 1971 年 1 月—2005 年 12 月修正的 Palmer 干旱指数与降水距平百分率。对各月 1971—2005 年 35 个样本的 Palmer 干旱指数与降水距平百分率进行相关分析。

从图 1 可以看出: 4 月 (春季) 陕西大部地区 Palmer 干旱指数与降水距平百分率具有很好的关系 (相关系数在 0.43 以上, 即可达 99% 的置信度), 没有反相关区域, 这说明 Palmer 干旱指数和降水距平百分率指数都能抓住降水是干旱最重要的决定因素这一特征。

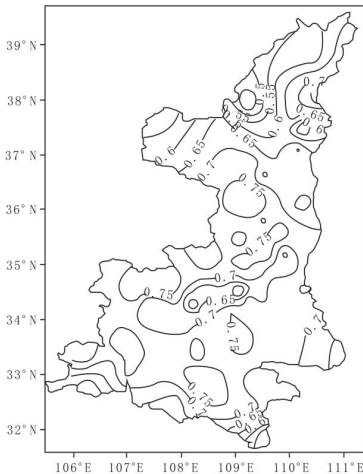


图 1 4 月 PDSI 指数与降水距平百分率的相关系数图

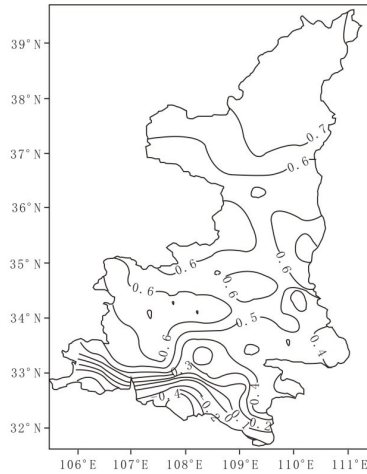


图 2 7 月 PDSI 指数与降水距平百分率的相关系数图

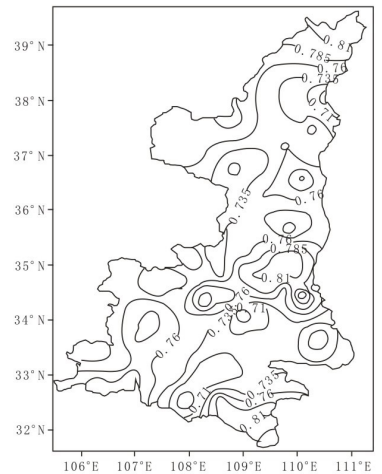


图 3 PDSI 指数与 1 个月的滞后百分率的相关系数图

从图 2 看出, 7 月 (夏季) 陕西大部地区 Palmer 干旱指数与降水距平百分率具有很好的正相关关系 (相关系数在 0.43 以上, 即可达 99% 置信度), 而陕西南部 (镇巴) 出现显著反相关区域。这可能是因为 7 月气温偏高, 蒸发量大, 气温、蒸发等因子有影响。PDSI 指数是考虑降水、蒸发 (气温) 的综合指数, 而降水距平百分率指数仅考虑降水因素, 因此, 二者在某些区域有可能出现不一致。

3 PDSI 指数与降水距平百分率滞后相关分析

为深入研究 PDSI 指数和降水距平百分率在陕西的适用性, 需进一步分析各指数反映干旱的累积效应。通过分别对 PDSI 指数与降水距平百分率进行滞后相关分析, 结果如图 3~6 所示。其中图 3、4 分别为 PDSI 指数当前月指数值与其前 1、2 月指数值之间的相关系数图, 图 5、6 是降水距平百分率当前月指数值与其前 1、2 月指数值之间的相关系数图。从图 3~6 可见, PDSI 指数 1~2 个月的滞后相关都是显著正相关, 而降水距平百分率 1~2 个月的滞后相关性很差, 基本都未通过检验, 说明 PDSI 指数反映干旱具有更高的持续性, 降水距平百分率指数反映干旱持续性较差。由于 PDSI 指数考虑了水分平衡及干旱的累积效应, PDSI 指数比降水距平百分率有更高的持续

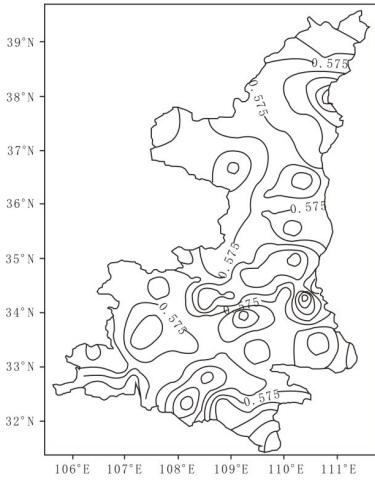


图 4 PDSI 指数与 2 个月的滞后相关系数图

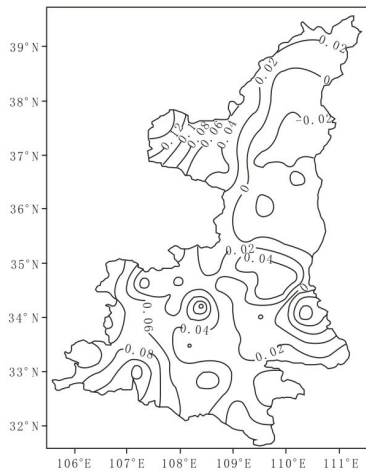


图 5 降水距平百分率与前 1 个月的滞后相关系数图

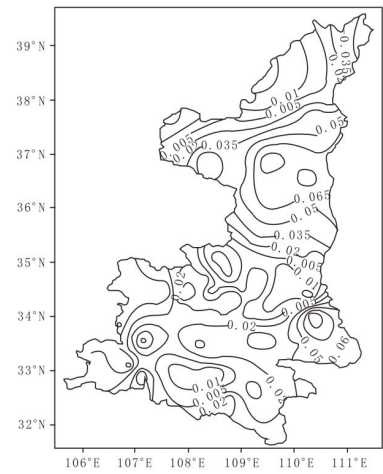


图 6 降水距平百分率与 前 2 个月的滞后相关系数图

性, 反映出干旱过程具有更大的时空尺度。

4 PDSI 指数与降水距平百分率指数分别与降水和气温的相关分析

选取与干旱最密切的降水量和气温分析, 进一步讨论 PDSI 指数与降水距平百分率指数对干旱反映的敏感程度。从图 7 可以看出, palmer 干旱指数与降水年际变化趋势较为一致, 相关系数达 0.789, 通过 99% 的信度检验; 与温度的年际变化趋势基本相反, 呈反相关, 相关系数为 -0.437, 通过 99% 的信度检验。从图 8 可以看出, 降水距平百分率与降水量年际变化趋势完全一致, 相关系数达到 1.0, 通过了 100% 的信度检验; 与气温的年际变化趋势不明显, 相关性不大, 相关系数为 -0.218, 未通过信度检验。

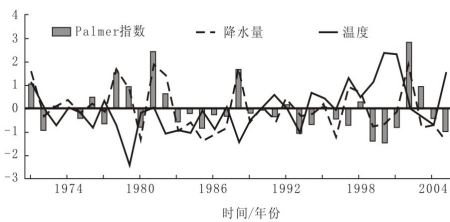


图 7 7 月 palmer 干旱指数、降水量和气温 (标准化) 年际变化图

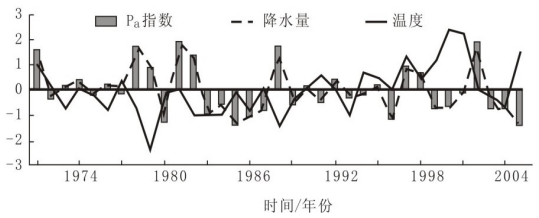


图 8 7 月降水距平百分率、降水量和气温 (标准化) 年际变化图

分析榆林站 4 月 palmer 干旱指数、降水和温度 (标准化) 年际变化情况 (图略), 同样发现 palmer 干旱指数与降水和温度的相关程度较高, 而降水距平百分率仅与降水的相关性较好, 与温度的相关性较差。

选取陕西中部和南部代表站分析 (图略), 得出的结论基本一致, 由于 PDSI 不是采用简单的时段平均, 考虑因子全面, 除降水外, 还考虑了蒸发量 (气温) 等综合因素, 并引入了气候适宜值的概念, 计算结果与实际基本吻合, 能反映出干旱过程的时空变化, 而降水距平百分率指数仅考虑降水因子, 陕西降水时空分布不均, 指标计算结果与实际吻合较差。

5 总结

5.1 PDSI 指数比降水距平百分率有更高的持

文章编号: 1006-4354 (2008) 02-0012-03

秦巴山区一次连阴雨的天气动力学特征分析

周丹¹, 武麦凤², 胡晓黎¹

(1. 商洛市气象台, 陕西商洛 726000; 2. 渭南市气象台, 陕西渭南 714000)

摘要: 应用高空观测资料和 NCEP 再分析资料, 对秦巴山区 2006 年 9 月 22—30 日连阴雨天气过程的动力学特征分析, 结果表明: 500 hPa 欧亚中高纬度长波系统的稳定和西太平洋副热带高压加强少动, 是形成秦岭山地连阴雨天气的主要环流特征; 秦岭山地连阴雨天气的水汽输送主要依靠 700 hPa 高原东南侧的偏南风气流和副高外围的偏南气流。

关键词: 秋季连阴雨; 暴雨; 水汽输送; 副热带高压

中图分类号: P458.121

文献标识码: B

1 雨情资料

2006-09-22—30 秦巴山区出现一次明显的连阴雨天气过程, 有 18 站的降水总量超过 100 mm。其中 27 日秦巴山区出现区域性暴雨, 强降水中心在商洛的商南, 日降水量达 105.6 mm, 与过程总量的降水中心一致。暴雨给秦巴山区造成严重的洪涝灾害, 连续阴雨给救灾工作带来很大

困难。通过这次连阴雨过程的天气动力学特征分析, 期望能对秦巴山区连阴雨的预报服务起到积极作用, 为防灾减灾做出贡献。

2 连阴雨天气形势分析

2.1 500 hPa 环流特征

从图 1 可以看出, 乌拉尔山长波脊稳定, 巴尔喀什湖附近为一低槽, 低槽底部不断有短波槽

收稿日期: 2007-09-27

作者简介: 周丹 (1976-), 女, 陕西商洛人, 学士, 工程师, 从事天气预报工作。

续性, 反映出干旱过程具有更大的时空尺度。

5.2 PDSI 指数考虑干旱因子较为全面, 可以更准确地描述干旱的性质和强度, 而降水距平百分率仅考虑降水因子, 且对平均值的依赖性较大, 所以对于降水空间分布不均的陕西地区应用效果不理想。

5.3 对帕默尔干旱指数进行了修正, 对干旱的表述其时空可比性更好一些。更适合于在陕西应用。

参考文献:

- [1] 卫捷, 马柱国. Palmer 干旱指数、地表湿润指数与降水距平的比较 [J]. 地理学报, 2003, 58 (增刊): 117-124.
- [2] 王越, 江志红, 张强, 等. 基于 Palmer 湿润指数的旱涝指标研究 [J]. 南京气象学院学报, 2007, 30 (3): 383-389.
- [3] 刘巍巍, 安顺清, 刘庚山, 等. 帕尔默旱度模式的进一步修正 [J]. 应用气象学报, 2004, 15 (2): 207-216.
- [4] 袁文平, 周广胜. 标准化降水指标与 Z 指数在我国应用的对比分析 [J]. 植物生态学报, 2004, 28 (4): 523-529.
- [5] 刘庚山, 郭安红, 安顺清, 等. 帕尔默干旱指标及其应用研究进展 [J]. 自然灾害学报, 2004, 13 (4): 21-27.
- [6] 候英雨, 何延波, 柳钦火, 等. 干旱监测指数研究 [J]. 生态学杂志, 2007, 26 (6): 892-897.
- [7] 杨小利, 刘庚山, 杨兴国, 等. 甘肃黄土高原帕尔默旱度模式的修订 [J]. 干旱气象, 2005, 23 (2): 8-12.
- [8] 杨小利. 西北地区气象干旱监测指数的研究 and 应用 [J]. 气象, 2007, 33 (8): 90-96.