

1960~2010年宜良县降雨量和蒸发量变化特征分析

王一鸣¹, 王芳芳² (1. 云南省石林县气象局, 云南石林 652100; 2. 云南省蒙自市气象局, 云南红河 661100)

摘要 利用宜良县1960~2010年的年降水量和小型蒸发量资料, 采用线性趋势、干燥度等统计学方法, 分析近51年宜良县降雨量和蒸发量的变化特征。结果表明, 1960~2010年宜良县降雨量和蒸发量均在逐年减小, 特别是21世纪以来降雨量和蒸发量均减少, 可利用水资源较少。宜良县降雨主要集中在5~10月, 蒸发主要集中在3~9月, 其中3~5月降雨量较少, 而蒸发对水的消耗比较明显, 气候比较干燥, 容易发生春旱; 10~11月蒸发对水的消耗比较小, 而这个阶段降水也比较少, 也容易发生秋旱。

关键词 降雨量; 蒸发量; 变化特征; 线性趋势; 干燥度

中图分类号 S161 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)09-229-02

Analysis on the Change of Rainfall and Evaporation in Yiliang County during 1960-2010

WANG Yi-ming¹, WANG Fang-fang² (1. Shilin County Bureau of Meteorology, Shilin, Yunnan 652200; 2. Mengzi City Bureau of Meteorology, Honghe, Yunnan 661100)

Abstract According to the data of precipitation and evaporation in Yiliang County during 1960-2010, using linear trend and dryness degree method, the variation characteristics of rainfall and evaporation in Yiliang County in recent 51 years were analyzed. The results showed that the precipitation and evaporation was decreased year by year, especially since twenty-first century, the amount of rainfall and evaporation were reduced, the available water resources were less. Rainfall mainly concentrated during May-Oct., evaporation mainly concentrated during Mar.-Sep., among which, rainfall during Mar.-May was less, and evaporation of water consumption was obvious, the climate was relatively dry and was prone to appear spring drought; evaporation of water consumption was relatively small during Oct.-Nov., and the precipitation was less and was also prone to appear drought in autumn.

Key words Rainfall; Evaporation; Variation characteristics; Linear trend; Dryness

近年来, 全球气候变化对水资源的影响已成为世界科学界所关注的重要问题, IPCC第4次评估报告指出, 许多自然系统和人类环境正在受到区域气候变化的影响^[1]。降水作为衡量一个地方天气气候情况最为显著的因子之一, 已日益成为人们关注的热点^[1-4]。了解降水和蒸发变化的时空分布特征和规律, 对认识气候变化、做好气候预测及社会发展规划和生产布局均具有重要意义。宜良县位于云南省中部, 属于北亚热带季风气候区。在全球气候持续变暖和我国区域气候环境变化作用下, 宜良县水资源危机日益突出。笔者利用宜良县1960~2010年的年降水量和小型蒸发量资料, 采用线性趋势、干燥度等统计学方法, 分析近51年宜良县降水量和蒸发量的变化特征, 探讨宜良县干旱水资源利用情况。

1 资料与方法

资料选取宜良县气象站1960~2010年的年降水量和小型蒸发量资料。小型蒸发皿蒸发量虽不能直接代替水面蒸发, 但与水面蒸发之间存在很好的相关关系, 同时由于实际蒸(散)发量的测定非常困难, 而蒸发皿观测资料累积序列长、可比性好, 资料又很容易获得, 一直是水资源评价、水文研究、水利工程设计和气候区划的重要参考指标^[1]。采用线性趋势、干燥度^[5]等统计学方法, 对近51年宜良县降水量和蒸发量的变化特征进行了分析。

2 结果与分析

2.1 降雨量变化特征

2.1.1 年代际变化。从表1可以看出, 1960~2010年宜良县降雨量经历了多雨、较多雨、少雨、多雨、少雨5个阶段。

其中, 20世纪80年代降雨量偏少, 为829.1 mm; 70年代降雨量较多, 为970.6 mm。近51年降雨量变化比较显著, 其中20世纪60~70年代变化较为缓慢, 而自80年代之后差值变化显著, 可知, 20世纪90年代宜良县可利用水资源相对比较充沛, 2000~2010年相对比较缺乏。

表1 1960~2010年宜良县降雨量、蒸发量年代变化

Table 1 Age change of rainfall and evaporation in Yiliang County during 1960-2010 mm

年份 Year	平均降雨量 Average rainfall	平均蒸发量 Average evaporation	平均差值 Average difference
1960~1969	929.5	2 068.9	-1 139.4
1970~1979	970.6	2 073.5	-1 102.9
1980~1989	829.1	2 070.0	-1 240.9
1990~1999	908.6	1 961.9	-1 053.3
2000~2010	832.9	1 955.3	-1 122.4

注: 平均差值为水分盈亏量, 是降水量减去蒸发量的差值, 反映气候的干湿状况和可利用水资源。

Note: The average difference is precipitation minus evaporation, reflecting dry and wet climate and available water resources.

2.1.2 年际变化。由图1可见, 1960~2010年宜良县年平均降雨量为890.9 mm, 其中最大年降雨量为1 275.3 mm, 比年平均降雨量多384.4 mm, 出现在1961年; 最小年降雨量为526.9 mm, 比年平均降雨量少364.0 mm, 出现在1987年。近51年宜良县降雨总体趋势为递减, 波峰分别位于20世纪60、90年代, 其中80年代上升和下降的趋势较大, 2000~2010年呈逐步下降趋势。

2.1.3 月变化。由图2可见, 近51年宜良县月降雨量变化呈现单峰型, 降雨主要集中在5~10月, 占全年总降雨量的89%; 7月降雨量达到峰值, 为176.9 mm, 占全年总降雨量的20%; 6和8月降雨量也较多, 合计为325.3 mm, 占全年总降雨量的37%; 1月降雨量最少, 为15.1 mm, 仅占全年总降雨

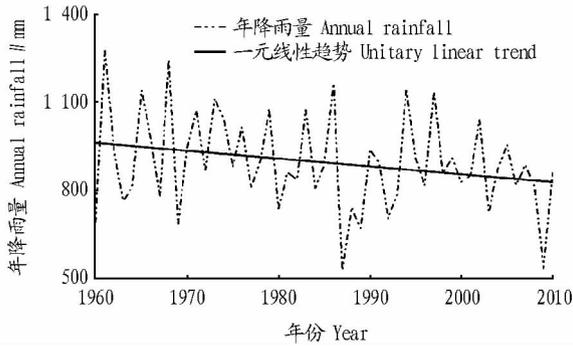


图1 1960~2010年宜良县降雨量年变化

Fig. 1 The annual variation of rainfall in Yiliang County during 1960-2010

量的2%;12月降雨量为次少月,为15.4 mm,仅占全年总降雨量的2%。宜良县降雨主要集中在5~10月份,刚好是农作物成长的黄金时期,正是需要雨水滋润的最佳阶段,非常有利于农作物的生长和林牧业的发展,直接促进了宜良农业的发展^[6]。

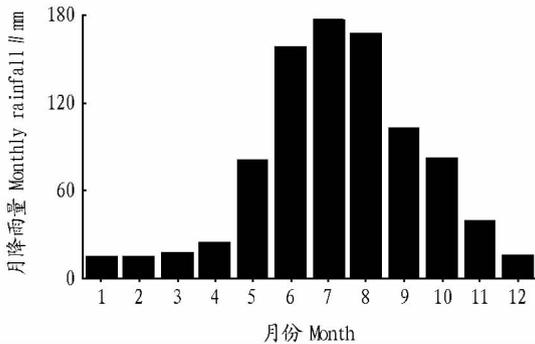


图2 1960~2010年宜良县降雨量月变化

Fig. 2 The monthly change of precipitation in Yiliang County during 1960-2010

2.2 蒸发量变化特征

2.2.1 年代际变化。由表1和图3可见,1960~2010年宜良县蒸发量变化经历了多、较多、多、少、少5个阶段,其中,2000~2010年蒸发量偏少,为1955.3 mm,20世纪70年代蒸发量最多,为2073.5 mm。从降雨量和蒸发量与多年平均量差值年代际变化(表1)可以看出,20世纪70年代蒸发量较多,而后逐年减少,2000~2010年减少比较明显。对比降雨量来说,20世纪60、70、90年代降雨量相对比较充沛。

2.2.2 年变化。从图3可以看出,1960~2010年宜良县蒸发量呈下降趋势,51年来年平均蒸发量为2024.5 mm,最多年蒸发量为2487.9 mm,出现在1969年。51年来蒸发量呈现较大的波动,其中波峰分别位于20世纪60和70年代,60年代上升和下降的幅度比较明显,80年代以后呈现减少趋势。

2.2.3 月变化。宜良县蒸发量主要集中在3~9月,占全年总蒸发量的70%,其中4月蒸发量达到峰值,为312.1 mm,占全年总蒸发量的15%;12月蒸发量最少,为102.5 mm,占全年总蒸发量的5%;10和11月蒸发量也较少,分别为119.1、106.7 mm。月最多总蒸发量出现在1966年4月,为

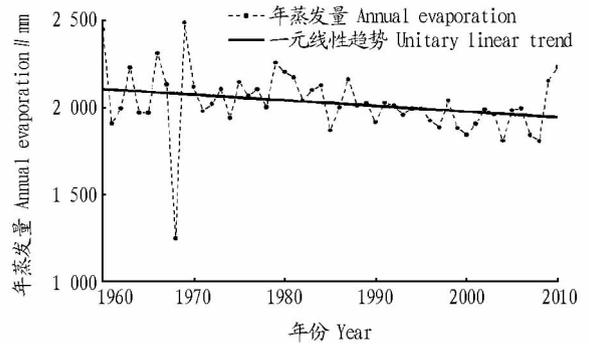


图3 1960~2010年宜良县蒸发量年变化

Fig. 3 The annual variation of evaporation in Yiliang County during 1960-2010

469.8 mm,次多月总蒸发量出现在1969年4月,为416.9 mm,最少月总蒸发量为66.4 mm,出现在1973年11月。对比月降雨量可知,3~5月蒸发对水的消耗比较明显,同时降雨量比较少,气候比较干燥,容易发生春旱;10~11月蒸发对水的消耗比较小,而这个阶段降水也比较少,也容易发生秋旱^[1]。

2.3 降水量和蒸发量变化对干燥度的影响 根据文献[5]的干湿划分标准,1960~2010年宜良县平均干燥度为0.4,属于半干旱。51年来,宜良县蒸发量和降雨量呈线性减少趋势,受其影响,宜良县干燥度指数也呈线性缓慢减少趋势。

3 结论

(1)1960~2010年宜良县降雨总体趋势为递减,51年来年平均降雨量为890.9 mm;51年来降雨量经历了多雨、较多雨、少雨、多雨、少雨5个阶段,其中20世纪80年代降雨量偏少,60年代降雨量较多,2000~2010年相对比较少。

(2)1960~2010年宜良县蒸发量呈下降趋势,51年来年平均蒸发量为2024.5 mm;51年来蒸发量呈现较大的波动,经历了多、较多、多、少、少5个阶段,其中波峰分别位于20世纪60和70年代,60年代上升和下降的幅度比较明显,80年代以后呈现减少趋势。

(3)1960~2010年宜良县月平均降雨量变化呈现单峰型,降雨主要集中在5~10月,占全年总降雨量的89%,7月降雨量达到峰值。蒸发主要集中在3~9月,占全年总蒸发量的70%,4月蒸发量达到峰值。3~5月降雨量较少,而蒸发对水的消耗比较明显,气候比较干燥,容易发生春旱;10~11月蒸发对水的消耗比较小,而这个阶段降水也比较少,也容易发生秋旱。

(4)1960~2010年宜良县平均干燥度为0.4,属于半干旱,且51年来干燥度指数呈线性缓慢减少趋势,未来几年宜良应注意节约用水,每年5~9月抓住有利天气条件开展人工增雨^[7]。

参考文献

- [1] 安月改,李元华.河北省近50年蒸发量气候变化特征[J].干旱区资源与环境,2005,19(4):159-162.
- [2] 董旭光,顾伟宗,孟祥新,等.山东省近50年来降水事件变化特征[J].地理学报,2014(5):661-671.

式中, Y_{it} 表示 i 市第 t 年的小麦产量; A_{it} 表示 i 市第 t 年的综合生产力; L_{it} 、 K_{it} 、 T_{it} 分别为 i 市第 t 年小麦产出过程中的劳动力投入、资本投入、技术投入。

2 结果与分析

对 2003 ~ 2014 年山东省 17 地级市面板数据进行回归, 分析科技投入与小麦产量之间的关系, 结果见表 1。

表 1 模型回归结果

Table 1 The model regression results

变量	相关系数	标准差	t 值	Prob
Variables	Correlation coefficient	Standard deviation	t value	
C	1.547 893	0.215 645	6.985 437	0.000 0
lnK(资本)	0.654 891	0.024 378	20.557 690	0.000 0
lnL(劳动力)	0.154 276	0.026 735	6.563 572	0.000 0
lnT(R&D 经费)	0.178 543	0.037 608	6.987 075	0.000 0

注: 调整后的 R^2 为 0.955 056; F 值为 2 533.89。

Note: The adjusted R^2 is 0.955 056; F is 2 533.89.

由表 1 可知, 各变量的显著性水平较高, 调整后的 R^2 达到 0.955 056, F 值高达 2 533.89, 表明该模型拟合度优良。

2.1 小麦产量连续增长需要资本的投入 模型回归结果显示: 资本投入对小麦产量的影响系数通过了 1% 水平下的显著性检验。对比 3 个变量可知, 资本投入的影响系数较大。主要原因是我国农业生产结构正向着现代化、机械化、信息化的方向发展, 而且我国长期将处在农业现代化的推进过程当中, 而推进农业现代化建设, 资本投入发挥了重要作用; 反之, 推进农业现代化, 对资本的需求也较高。因此, 为保障农业现代化的稳步持续发展, 保证小麦产量的稳定持续增长, 必须加大农业资本的投入。通过该模型分析可以得出的结论是: 资本在山东省小麦产量增长影响因素中发挥着关键作用。

2.2 劳动力投入对小麦产量增长具有一定的正向作用 由表 1 可知, 劳动力的影响系数是三者之中最小的, 说明山东省小麦产业正在由传统的劳动密集型产业向技术密集型产业转变; 但由于劳动力的影响系数仅仅是略大于科技投入的影响系数, 说明未来这一转变还将持续快速推进。从模型回归结果来看, 劳动力投入对小麦产量的贡献率为 0.154 276, 但显著性概率值小于 0.05, 有一定的正向作用。

2.3 科技投入是小麦产量增长的有力支撑 模型回归结果显示, R&D 经费投入对山东省小麦产量的影响系数通过 1% 水平下的显著性检验, 回归系数为 0.178 543, 与山东省小麦产量呈现正向作用, 表明科研经费的投入可以促进山东省小麦产量的持续提高。科学技术是农业发展的有力支撑。技术进步可以提高生产效率, 提高资源使用效率, 降低单位产出中要素投入, 并且很大程度上削弱了生产对自然环境的依赖。

3 结论与建议

从实证的角度分析科技投入对山东省小麦产量的影响, 得出以下结论: 一是资本要素在小麦生产中发挥着根本的作用; 二是劳动力在推动小麦产量增加上的作用将逐步减弱; 三是科技投入是未来稳步提高小麦产量的强有力支撑点。为促进山东省小麦生产的发展, 必须加大科技投入, 以保证科技投入部分能够有效地弥补劳动力退出部分的影响。总而言之, 科学地应用先进的科学技术, 不仅能够提高资源的使用效率, 还有利于整体农业生态环境的稳步发展, 有利于“三农”问题的更好解决。

参考文献

- [1] 李炳坤. 加快构筑现代农业产业体系[J]. 农业经济问题, 2007(12): 4-8, 110.
- [2] 张敏, 卢向虎, 秦富. 借鉴发达国家经验推进农业产业化跨越式发展[J]. 农业经济问题, 2011(4): 4-8, 110.
- [3] 梁书民, 孟哲, 白石. 基于村级调查的中国农业种植结构变化研究[J]. 农业经济问题, 2008(S1): 26-31.
- [4] 吕新业, 冀县卿. 关于中国粮食安全问题的再思考[J]. 农业经济问题, 2013(9): 15-24.
- [5] 王雨濛, 吴娟. 基于粮食安全的资源高效配置问题探讨[J]. 农业经济问题, 2010(4): 58-63, 111.
- [6] 侯立军. 基于粮食安全视角的粮食行业结构优化研究[J]. 农业经济问题, 2013(4): 81-88, 112.
- [7] 刘雪梅. 我国家庭农场人力资源开发的途径探索[J]. 农业经济问题, 2013(10): 103-106.
- [8] 钟甬宁, 向晶. 人口结构、职业结构与粮食消费[J]. 农业经济问题, 2012(9): 12-16, 110.
- [9] 亢霞, 刘秀梅. 我国粮食生产的技术效率分析: 基于随机前沿分析方法[J]. 中国农村观察, 2005(4): 25-32.
- [10] 胡雪枝, 钟甬宁. 农村人口老龄化对粮食生产的影响: 基于农村固定观察点数据的分析[J]. 中国农村经济, 2012(7): 29-39.
- [11] 张敏, 卢向虎, 秦富. 借鉴发达国家经验推进农业产业化跨越式发展[J]. 农业经济问题, 2011(4): 4-8, 110.
- [12] 杨建平, 丁永建, 陈仁升, 等. 近 50 年来中国干湿气候界线的 10 年际波动[J]. 地理学报, 2002, 57(6): 655-661.
- [13] 杨万春, 关鸿志. 曲江近 50 年气候变化趋势[J]. 广东气象, 2007, 29(3): 30-34.
- [14] 戴润, 李刚, 黄志梅. 韶关干旱分析及防御对策[J]. 广东气象, 2006, 28(2): 47-49.

(上接第 230 页)

- [3] 吕俊梅, 祝从文, 据建华, 等. 近百年中国东部夏季降水年代际变化特征及其原因[J]. 大气科学, 2014(4): 782-794.
- [4] 陆文秀, 刘丙军, 陈俊凡, 等. 近 50a 来珠江流域降水变化趋势分析[J]. 自然资源学报, 2014(1): 80-90.