

文章编号:1673-8411 (2015) 02-0066-05

# 广西农业旱灾对气温降水的响应特征

陆 甲<sup>1</sup>, 廖雪萍<sup>2</sup>, 李耀先<sup>2</sup>

(1.广西气候中心, 广西 南宁 530022; 2.广西气象减灾研究所, 广西 南宁 520022)

**摘 要:**基于日降水量、日最高气温以及广西农业干旱的受灾面积和成灾面积资料,分析不同月份不同时间尺度的降水、最高气温与年度农业旱灾的相关关系,探讨广西农业旱灾对降水、气温响应的敏感时段及特征。结果表明:旱灾对不同时段的气温降水的响应不同。其中农业旱灾与降水呈反相关关系,其对降水的明显响应集中在 6-11 月份;受灾面积对一个月的降水可以有明显响应,而成灾面积对降水的明显响应在一个月以上;高温对农业旱灾有一定的影响,高温与降水不足的叠加可加剧旱情。

**关键词:**广西;农业干旱;降水;高温;响应

中图分类号:S166

文献标识码:A

## The Characteristics of the Agricultural Drought Response to precipitation and temperature in Guangxi

Lu Jia<sup>1</sup>, Liao Xue-ping<sup>2</sup>, Li Yao-xian<sup>2</sup>

(1. Guangxi Climate Centre, Nanning 530022, China; 2. Guangxi Meteorological Disaster Mitigation Institute, Nanning 530022, China)

**Abstract:** Based on the data of precipitation, daily maximum temperature and agricultural drought area and disaster area in Guangxi, the correlations between precipitation, temperature and agricultural drought disaster in different months and on different time scales were analyzed to find the sensitive period and its characteristic of drought disaster response to temperature and precipitation in Guangxi. The results showed that: Drought response differently to the temperature and precipitation at different times, in which there is the inverse correlation between the agricultural drought and precipitation, its obvious response to rainfall concentrated in June – November; the affected area can have obvious response to monthly precipitation, which obvious response of disaster area to precipitation more than a month. High temperature has certain influence to the agricultural drought, and superposition of high temperature and less rainfall can aggravate the drought.

**Key words:** Guangxi; agricultural drought; precipitation; high temperature; response

## 1 引言

干旱是广西高发的气象灾害,对水文、人民生活和社会经济等方面特别是农业有着重要的影响<sup>[1-5]</sup>。干旱本质上是水分匮乏引起的现象,干旱影响的严重程度与水分匮乏程度及其持续时间、干旱发生时段、承灾体抗性等方面有关,是时间和空间的函数

<sup>[6]</sup>。根据干旱影响的对象和形式,干旱可划分为气象干旱、农业干旱、水文干旱和经济干旱 4 个种类<sup>[7]</sup>。气象干旱是农业干旱的先导,在作物发育期内,降水亏欠常常会引起土壤水分不足,土壤水分不足进而使作物体内水分亏缺,水分亏缺到一定程度后容易造成作物生长受损而减产。农业干旱成因复杂,不仅与作物、壤土等因素有关,还与降水、气温等气象

收稿日期:2015-01-25

作者简介:陆甲(1980-),男,广西大化人,工程师,主要从事气候与气候变化监测评价工作。

因子紧密相关<sup>[2]</sup>。同个时段同样强度的干旱对不同作物的影响不一样, 就是同种作物在不同的发育期对同样干旱强度的响应也不一样。因此, 究竟哪个时段气温降水对农业干旱的影响最大, 影响的程度如何? 是农业服务所关心的问题。本文就是基于广西 88 个国家气象站气温、降水资料以及广西农业旱灾资料, 分析农业旱灾受降水、气温影响的敏感时段以及该时段内不同时间尺度降水和气温对农业旱灾的影响, 为广西农业的干旱评估以及农业生产趋利避旱提供参考。

## 2 资料和方法

### 2.1 资料来源

气象资料来源广西 88 个国家气象站的地面观测资料; 1978–2012 年间广西农业旱灾 (受灾面积和成灾面积) 源于国家统计局分省年度数据统计 (<http://data.stats.gov.cn/workspace/indexm=fsnd>), 部分干旱过程的灾情记录源于广西区民政厅和《中国气象灾害大词典·广西》<sup>[8]</sup>。

### 2.2 分析方法

使用相关分析的方法<sup>[9]</sup>, 分别算出不同月份中的当前月及其过去 2–11 个月时间尺度的降水、气温与广西农业年度受灾面积、成灾面积的相关系数, 相关系数的绝对值越大表明气象要素对旱灾的影响越明显。相关系数的显著性用  $t$  检验进行, 1978–2012 年共 35 个统计样本, 0.05 显著水平对应的相关系数临界值为 0.33, 0.01 显著水平对应的临界值为 0.43, 0.001 显著水平对应的是 0.52。

## 3 结果与分析

### 3.1 广西农业及其旱灾的主要特征

水稻和玉米是广西主要的粮食作物, 主要分布在广西东部、南部和中部地区的浔江平原、郁江平原、阳平原、南流江三角洲等河流冲积平原以及溶蚀平原地区<sup>[10]</sup>。5–10 月是广西主要农作物水稻、玉米、甘蔗、花生的生长期<sup>[11–12]</sup>, 也是广西降雨的集中时段。广西秋收粮食比重很大, 占年度粮食产量的 49% 以上。

1978–2012 年, 广西农业旱灾几乎年年发生 (图 1)。降水不足是农业旱灾的主导因素, 大体上降水偏少的年份受灾面积和成灾面积较大, 降水偏多年受灾面积和成灾面积较小; 但个别降水偏多年份, 受灾面积和成灾面积仍较大, 如 1979、1990、1999 年等,

体现旱情受降水月际分布不均和气温等其他因素的影响。受灾面积和成灾面积的变化趋势表现出较好的一致性, 二者系数高达 0.94, 呈现出逐年上升的趋

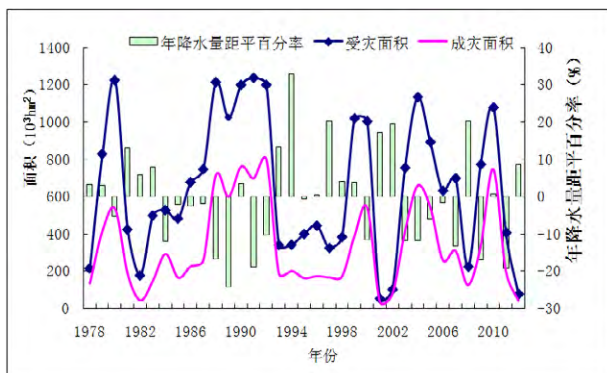


图 1 1978–2012 年广西受灾面积、成灾面积和全区平均年降水量距平百分率变化图

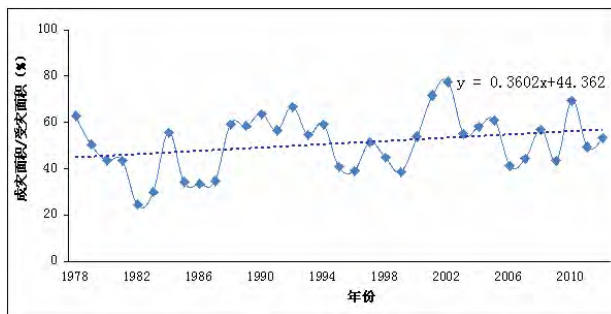


图 2 1978–2012 年受灾面积与成灾面积比例变化图

势 (图 2)。

### 3.2 旱灾对降水的响应特征

#### 3.2.1 受灾面积对降水的响应

广西月尺度以上的降水与受灾面积主要呈反相关关系 (图 3)。从月份上 (纵坐标) 看, 1–5 月份, 降水和受灾面积的相关关系不明显。相关关系从 6 月份开始明显, 7 月份略为减弱, 随后逐渐明显至 11 月份出现最明显的反相关关系, 12 月份相关关系又有所减弱。较明显的反相关关系的总体集中在 6–11 月份。这现象与广西农业的特点有很大关系, 因为广西秋粮比重很大, 7 月份通常是抢收抢种, 同时 6–11 月份是广西粮食作物生长的关键期, 作物对水分的需求旺盛, 降水不足容易出现旱灾, 而 12 月份农作物大多数已收获, 此时干旱对其影响不大。一旦在作物生长关键期内出现旱灾, 往往对全年的旱灾贡献较大。

从时间尺度上看 (图 1 横坐标), 6–11 月份, 反相关关系随时间尺度的增加逐渐明显, 至 9 个月尺度时反相关关系最明显, 随后逐渐减弱, 反映出干旱

的累积效应和广西主要农作物的生长周期。对于 1 个月尺度的降水而言,除了在 6 月份当月的降水与受灾面积的相关系数为-0.42 以外,在其他月份,受灾面积对 1 个月尺度降水的响应不明显。6 月份处于春末夏初,通常是广西降水最多的月份,是早稻生产和下半年的农业生产关键期。最明显的反相关系数出现在 11 月份和 9 个月尺度的交叉点,相当于 3-11 月这 9 个月的累计降水与受灾面积关系最为密切,3-11 月刚好是广西农作物的生长季。表明如果整个作物生长季内降水不足,干旱就容易趋于严重了。

### 3.2.2 成灾面积对降水的响应

成灾面积对降水的响应关系和受灾面积大体一致,大多也都呈反相关关系(图 4),较明显的响应总体集中在 6-11 月份,但在时间尺度上略有差异。从时间尺度上看,成灾面积对降水的响应从 2 个月尺度开始逐渐明显,至 9 个月尺度最强。与受灾面积对 1 个月尺度降水不足开始有响应相比有所推迟,体

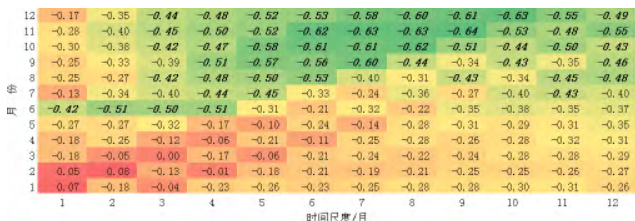


图 3 不同月份 1-12 个月时间尺度的降水与农业干旱受灾面积的相关系数

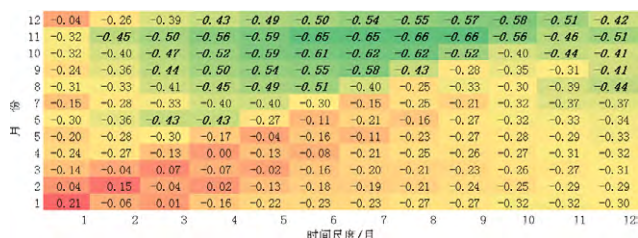


图 4 不同月份 1-12 个月时间尺度的降水与农业干旱成灾面积的相关系数

现出先受灾后成灾的特点。

### 3.3 旱灾对高温的响应特征

广西农业旱灾对降水响应的敏感时段为 6-11 月份,根据广西高温天气的季节分布特征<sup>[14-15]</sup>,本文分析 6-10 月份广西日最高气温和旱灾的相关关系。平均日最高气温和旱灾的关系大体呈正相关关系。在不同月份,受灾面积对平均日最高气温的响应不同,较大相关系数集中在 9-10 月份(图 5),较明

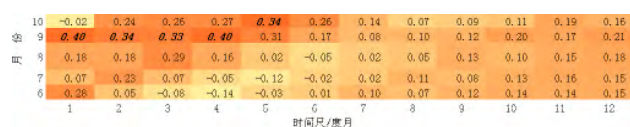


图 5 平均最高气温与受灾之间的关系

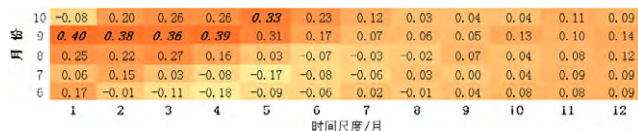


图 6 平均最高气温与成灾面积之间的关系

显的响应总体上集中在 1-4 个月时间尺度。成灾面积与平均最高气温的关系在 9-10 月也有较明显的正相关关系(图 6)。

和降水不同,受灾面积、成灾面积对日最高气温的响应较弱。气温是主要影响蒸发力的因子之一,在降水一定的情况下,气温越高蒸发越大,水分亏欠就越明显,就容易干旱。50 年来广西高温日数呈增多的趋势,高温常和少雨伴随,高温少雨叠加会加剧农业干旱的严重程度<sup>[16-24]</sup>。

### 3.4 典型干旱过程对高温降水的响应分析

2004 年和 2006 年的秋季广西都出现一个较为明显的干旱过程(图 7),两个过程的旱灾都是从 10 月份才开始明显显现,旱灾最严重的时段分别为 10 月下旬和 11 月上旬,前者时间略早且旱灾明显比后者严重。6-11 月份,两个过程降水的月际变化趋势

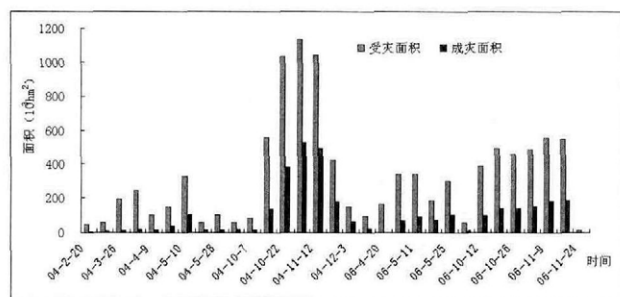


图 7 2004、2006 年旱灾变化图

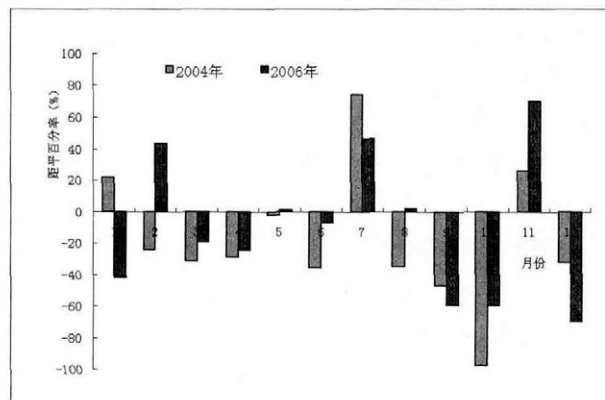


图 8 2004、2006 年各月降水距平百分率图



很相似(图 8),除了在 8 月份 2006 年的降水略多而 2004 年偏少之外,其他 6-7,9-11 月份的降水均为一致的偏多或偏少。6-11 月份,2004 年的降水比常年偏少 12%,而 2006 年同期降水接近常年同期值;而两个过程的平均最高气温很接近,分别为 30.1℃ 和 30.3℃,全区平均高温日数分别为 13d 和 17d,2006 年期间的高温天数比 2004 年多 4d,可见降水不足对旱灾的影响起了明显的作用。

1992 和 2005 年的秋季均发生了旱灾,前者旱情最明显时段出现在 9 月初,后者在 10 月下旬(图 9)。7-8 月两个过程总降水量差别不大(图 10),但其高温具有明显的阶段性差别,1992 年干旱过程高温明显,8 月份全区共出现高温天气(日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ) 1294 站次,约为 2005 年 8 月高温站次的 3 倍,并且在 8 月 16 至 9 月 6 日,1992 年干旱过程的日最高气温比 2005 年干旱过程持续偏高(前后两个过程的逐日全区平均日最高气温相减,图 11)。可见,持续高温过程一定程度上加剧了旱情的发展,使得前一个过

程明显旱情的出现时间早于后一个过程。

## 4 结论与讨论

(1) 农业旱灾与降水呈反相关关系,年度农业旱灾在不同月份对不同时间尺度的气温降水的响应不同,对降水的明显响应集中在 6-11 月份中,对高温较明显的响应集中在 9-10 月份。

(2) 受灾面积对 1 个月的降水可以有较明显响应,而成灾面积对降水的明显响应在 1 个月以上,先受灾后成灾。

(3) 高温和少雨叠加可加剧农业旱灾。

农业干旱是气温、降水、农作物等因子综合作用的结果,农作物在不同的生长阶段对气温降水响应的敏感程度不一样,某个时候的农业旱情是前期农作物在各个阶段对气温降水响应的累积结果。广西秋粮比例很大,6-11 月份是广西粮食作物生长的关键期,农作物需水旺盛,此期间如果出现干旱,干旱容易决定着全年受旱面积和成灾面积的大小,从而表现出年度旱情在 6-11 月份对过去不同时间尺度的降水有较明显的相关关系。这既反映了干旱对广西农业整体影响的敏感时段,也反映了干旱的累积效应。在广西,高温常和少雨相伴,高温少雨可以加剧农业水分失衡的程度,加重旱情。农业干旱成因复杂,除了与气温降水在时间上的分布不均有关,也和气温降水空间分布不均有关,有关气温降水的空间不均对农业干旱的影响有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 王燕,黄国勤,赵其国,等.广西农业气象灾害特征分析及其对农业生产的影响[J].农学学报,2015,5(3):92-96.
- [2] 冯振家.武鸣县旱涝的气候规律及其对农业生产的影响[J],气象研究与应用,2012,33(2):59-62.
- [3] 廖冬梅,贺春久.凤山县 2009-2010 年特大干旱成因及对策分析[J],气象研究与应用,2011,32(2):29-31.
- [4] 张凌云,李家文,朱斌,等.柳州 2010 年早春干旱及其对农业的影响[J],气象研究与应用,2011,32(1):52-57.
- [5] 郭洪权,何草青,蒋枚峻,等.桂西北近 10a 来的气象灾害特征分析[J],气象研究与应用,2011,32(4):34-36.
- [6] 王春林,吴举开,黄珍珠,等.广东干旱逐日动态监测模型及其应用[J].自然灾害学报,2007,16(4):36-42.

下转第 77 页

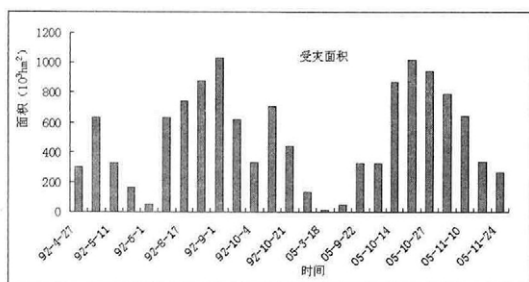


图 9 1992、2005 年受旱面积变化图

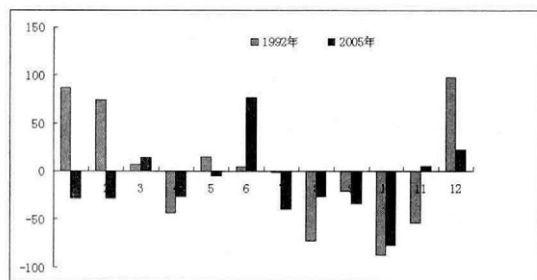


图 10 1992、2005 年各月降水距平百分率变化图

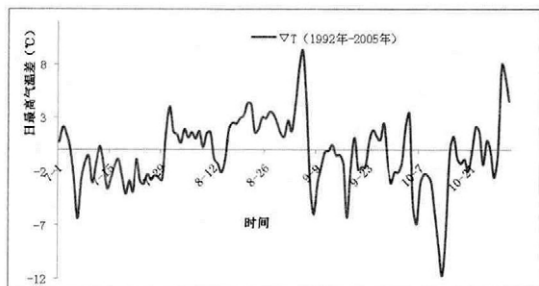


图 11 1992、2005 年 7-10 月份两个干旱过程中全区平均日最高气温差值逐日变化图

上又细分了 15 个二级考核指标。

(2) 采用主观赋权法中改进的德尔菲法, 由专家给出各级指标权重。

(3) 使用 DPS 数据处理系统对数据进行处理, 该系统安装、使用方便, 为多级模糊综合评判决策提供了高效快捷的计算方案, 具有较好的普适性。

(4) 该方法的引用可以客观、科学的对决策气象服务业务人员的业务质量进行评价, 有利于增强决策人员的工作积极性, 并可进一步完善决策气象服务考核评价体系。

参考文献:

- [1] 苏占胜, 提高决策气象服务能力的实践与思考, 第 27 届中国气象学会年会重大天气气候事件与应急气象服务分会场论文集 [C], 2010.
- [2] 张方, 基于模糊综合评判法的决策气象服务质量评价方法研究 [J], 气象与环境科学, 2007, 30 (4): 74-77.
- [3] 丁朝阳, 唐万年; 多级模糊综合评判法在气象服务保障能力评估中的应用 [J], 气象科学, 2005, VOL25 (1): 48-54.

- [4] 贺仲雄. 模糊数学及其应用 [M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1983: 188-204.
- [5] Li Hong Ji. Fuzzy mathematics foundation and practical algorithm [M]. Beijing: Science Press, 2005: 309-311.
- [6] 李丽纯, 陈家金, 李文; 福建省土地资源可持续利用评价方法初探 [J], 气象研究与应用, 2007, 8 (S2): 167-169.
- [7] 韦华红, 黄仁立; 公共气象服务如何更好为当地经济建设服务 [J], 气象研究与应用, 2009, 30 (S2): 211-212.
- [8] 罗彦丽, 刘合香, 倪增华; 广西 41 年干旱灾害的模糊综合评价与预测 [J], 气象研究与应用, 2012, 33 (4): 5-9.
- [9] 廖桂奇, 桂中春季短期气候预测的模糊评判 [J], 广西气象, 1998, 9 (37-9).
- [10] 温福光, 用模糊数学方法评判县站预报质量 [J], 广西气象, 1983, 18 (3): 46-48.
- [11] 丁凤育, 模糊评判在干部考核中的应用 [J], 广西气象, 1990, 11 (3): 58-60.
- [12] 李鸿吉. 模糊数学基础及实用算法 [M]. 北京: 科学出版社, 2005: 309-311.

(上接第 69 页)

- [7] 王劲松, 李耀辉, 王润元, 等. 我国气象干旱研究进展评述 [J]. 干旱气象, 2012, 30 (4): 497-508.
- [8] 杨年珠, 涂方旭, 黄雪松, 等. 中国气象灾害大词典. 广西卷 [M]. 北京: 气象出版社, 2007.
- [9] 刘敏, 秦鹏程, 刘可群, 等. 洪湖水位对不同时间尺度 SPEI/SP 干旱指数的响应研究 [J]. 气象, 2013, 39 (9): 1163-1170.
- [10] 易玲, 赵晓丽, 刘斌, 等. 广西壮族自治区土地覆盖时空变化特点研究 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37 (33): 16455-16458.
- [11] 廖正城. 广西农业自然资源的特点及其评价 [J]. 资源科学, 1984, 2: 74-83.
- [12] 涂方旭. 对广西水稻气候区划的探讨 [J]. 广西气象, 2006, 27 (1): 34-36.
- [13] 徐芳, 梁俊聪, 卢雪香, 等. 梧州市夏季干旱对水稻产量影响分析 [J], 气象研究与应用, 2012, 33 (2): 55-58.
- [14] 覃卫坚, 李耀先. 2010 年广西高温热浪气象灾害成因分析 [J], 气象研究与应用, 2011, 32 (4): 13-16.
- [15] 何慧, 陆虹, 徐圣璇. 广西高温日数的时空特征及其变化 [J], 气象研究与应用, 2010, 31 (1): 46-49.
- [16] 杨万春. 近 30 年曲江农业干旱特征分析 [J], 广东气象, 2012, 34 (2): 49-52.

- [17] 张琼雄, 陈里森, 邓辉. 遂溪县干旱的发生规律及防御对策 [J], 广东气象, 2007, 29 (2): 36-37.
- [18] 吴初梅, 何鹏, 戴平凤. 蒸发量季节变化特点与干旱发生关系的初步分析 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (3): 8-11.
- [19] 温亚丽, 韦馨丰. 雷州半岛近年的干旱及治旱措施 [J], 广东气象, 2007, 29 (1): 47-49.
- [20] 戴润, 李刚, 黄志梅. 韶关干旱分析及防御对策 [J], 广东气象, 2006, (2): 47-49.
- [21] 黄晓梅, 简茂球, 刘桂兴. 雷州半岛干旱的特征及其环流分析 [J], 广东气象, 2013, 35 (3): 20-24.
- [22] 陈冰廉, 潘家友, 廖胜石, 等. 广西区域地面蒸发量的计算及其时空分布与演变特征分析 [J], 气象研究与应用, 2008, 29 (1): 29-33.
- [23] 夏小曼, 李耀先, 符合, 等. 雁山桉树物候对气候变暖的响应 [J], 气象研究与应用, 2010, 31 (3): 30-34.
- [24] 林振敏, 姚才, 郑宏翔, 等. 广西 6~8 月分级降水的气候特征 [J], 气象研究与应用, 2007, 28 (2): 36-41.
- [25] 周武. 阳江地区 54 年来降雨量和蒸发量的变化特征 [J], 广东气象, 2009, 31 (1): 20-24.