

澄江国家气象观测站迁站对比观测数据分析

王梦秋^{1*} 张继婕¹ 周聪² 白顺³

1 云南省澄江市气象局

2 云南省元江县气象局

3 云南省通海县气象局

DOI:10.12238/eep.v8i5.2709

[摘要] 采用澄江市国家基本气象观测站1972年至2022年气温、降水、湿度、风、气压等数据,利用数理统计和显著性检验分析的方法,分析澄江站迁站前后各气象要素观测资料在不同时间尺度上的差异,并探讨在全球变暖背景下的变化特征。结果表明:(1)2011年平行观测期间,气压、气温由于迁站海拔高度的改变导致整体偏低,新站相对湿度、风速绝大多数情况下高于旧站,全年降雨总量新站比旧站偏多9%;(2)除风速以外的其他气象要素的显著性差异不明显,均一性较好;(3)在全球气候变暖的背景下,不同时间尺度的气温、降水、风向、风速在迁站前后变化不同。年平均气温在迁站前后均是逐年升高,但逐年平均气温与降水的对应关系在迁站前后相反,月平均降水量迁站前后一致,但是月平均气温最高出现的月份在迁站前后不同,风向的差异明显。

[关键词] 迁站; 对比观测; 澄江; 显著性检验; 数据均一性

中图分类号: P49 文献标识码: A

Comparative Observation Data Analysis of Chengjiang National Meteorological Observatory Relocation

Mengqiu Wang^{1*} Jijie Zhang¹ Cong Zhou² Shun Bai³

1 Meteorological Bureau of Chengjiang County, Yunnan Province

2 Meteorological Bureau of Yuanjiang County, Yunnan Province

3 Meteorological Bureau of Tonghai County, Yunnan Province

[Abstract] Using the temperature, precipitation, humidity, wind, pressure and other data from the National Basic Meteorological Observatory in Chengjiang City from 1972 to 2022, this study uses mathematical statistics and significance test analysis methods to analyze the differences in the observation data of various meteorological elements before and after the relocation of Chengjiang Station at different time scales, and explores the characteristics of changes under the background of global warming. The results showed that during the parallel observation period in 2011, the air pressure and temperature were generally lower due to changes in the altitude of the relocated station. The relative humidity and wind speed of the new station were generally higher than those of the old station, and the total annual rainfall of the new station was 9% higher than that of the old station; (2) The significant differences in meteorological elements other than wind speed are not significant, and the uniformity is good; (3) In the context of global climate change, the changes in temperature, precipitation, wind direction, and wind speed at different time scales before and after station relocation are different. The annual average temperature has been increasing year by year before and after the relocation, but the corresponding relationship between annual average temperature and precipitation is opposite before and after the relocation. The monthly average precipitation is consistent before and after the relocation, but the month with the highest monthly average temperature is different before and after the relocation, and the difference in wind direction is significant.

[Key words] station migration; comparative observation; Chengjiang; significance test; data uniformity

迁站是造成地面气象站点观测资料不均一的主要原因之一,根据李庆祥等^[1]的统计结果,我国自新中国成立以来,有72%的气象站迁移过1次以上,而大多数迁站在不同程度上对风速、气温、降水等气象要素都造成了影响,王雅萍^[2]、朱西德^[3]、程爱珍^[4]等分别对青海、甘肃、广西分析出由于城镇建设规划、原观测环境发生变化等各种客观原因导致的台站迁移引起的资料序列不均一性,吴利红等^[5]在研究地面气象站环境变化对气温序列均一性影响时发现迁站是造成气温序列非均一性的主要原因。曾琛等^[6]经过统计研究后表明气象台站的迁移可能直接影响观测记录的比较性和连续性,是导致气候资料序列非均一性的重要因素之一。

我省的气象科技人员对气象资料均一性及气候变化规律也开展了一些有益的研究。解明恩等^[7]研究发现元阳和西盟气象站迁站引起了显著的气候“突变”现象。陈艳等^[8]在研究昆明城市热岛效应时发现,1999年晋宁迁站前后气温有明显不连续现象。2010年,段旭^[9]牵头完成中国气象局气候变化专项“西南地区气候变化基本事实及极端气候事件研究”,利用空间差值方法对西南地区408个气象站多年的气温和降水进行了迁站订正,得到了均一性的数据序列。这些研究结果加深了在气候变暖背景下,观测环境对云南观测数据影响及基本气候变化事实的认识。但这些结论均是十年前的研究成果,且未涉及澄江迁站对气象资料的影响。澄江国家站完成新站搬迁至今已有13年,积累了大量的气象观测数据,然而目前尚未有人对澄江气象站迁站前后各观测要素的差异做过系统性分析。因此,探讨全球变暖背景下澄江气候变化的基本特征,提升基层台站气象科技创新能力,并支撑气候资源开发利用和有关气象服务,很有必要对澄江气象观测站迁站前后气象要素的差异进行分析。

1 数据和方法

利用澄江市国家基本气象观测站1972年1月至2022年12月气温、降水、湿度、风、气压等气象数据,利用数理统计和显著性检验分析的方法,分析云南澄江国家基本气象观测站2011年迁站前后气压、气温、相对湿度、风向、风速、降水等观测资料在不同时间尺度上(日变化、季节变化、年际变化)的差异,探讨全球变暖背景下,澄江各气象要素的变化特征。

1.1 差值分析法

利用2011年1月至12月平行观测期间,澄江站新址、旧址同期逐日气压、气温、相对湿度、风和降水,计算统计各月新旧址要素的差值,分析澄江站迁站前后观测资料的差异^[10-12]。

1.2 显著性检验方法

选取的迁站前后两个总体,迁站前样本数为10,迁站后样本数为11,属于小样本,两个总体的方差未知,且从现有数据没有理由判定相同,因此默认两个总体方差未知且不相同。

因此,选取的两个总体的抽样分布近似服从自由度为f的t分布^[10],可以利用t检验方法来判断两个总体是否具有显著的区别^[13-15],从而判断气象要素序列的均一性情况。2001年-2010年月均数据为旧站资料序列,用序列 x_1, x_2, \dots, x_n 表示,新站资料为2012-2022年月均数据,用序列 y_1, y_2, \dots, y_m 表示, $n=10, m=11$ 。

建立假设:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0 \quad (1)$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0 \quad (2)$$

确定检验统计量:

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{Y}_1) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (3)$$

自由度:

$$f = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}} \quad (4)$$

其中 μ_1 为澄江市国家基本气象观测站某个气象要素迁站前月均数据的均值, μ_2 为澄江市国家基本气象观测站某个气象要素迁站后月均数据的均值。 \bar{X}_1 为澄江市国家基本气象观测站某个气象要素迁站前部分样本即2001-2010年月均数据的均值, \bar{Y}_2 为澄江市国家基本气象观测站某个气象要素迁站后部分样本数据2012-2022年月均数据的均值。

$$\bar{X}_1 = \sum_{i=1}^{n_1} (x_1 + x_2 + \dots + x_{n_1}) \quad (5)$$

$$\bar{Y}_2 = \sum_{i=1}^{n_2} (y_1 + y_2 + \dots + y_{n_2}) \quad (6)$$

因为两个总体样本的方差未知且无法判断相同,因此用样本方差S12表示迁站前的方差、样本方差S22表示迁站后气象要素的方差。 n_1 表示迁站前气象要素的样本数等于10, n_2 表示迁站后气象要素的样本数等于11。

2 数据分析

2.1 平行观测期间数据差异性分析

2.1.1 新旧址探测环境概况

由图1所示,澄江国家基本气象观测站,新站址位于澄江县凤麓镇青山路1号附1号(郊外,★所标记位置),方位NE,纬度24°41' N,经度102°55' E,观测场海拔高度为1796.3米,气压感应部分海拔高度1788.5米,风速感应器距地高度10.9米。旧址位于云南省玉溪市澄江市凤麓街道澄波路(城边,●所标记位置),纬度24°40' N,经度102°54' E,观测场海拔高度1746.4米,气压传感部分海拔高度1752.0,风速感应器距地高度10.5米。新站距旧址1800米,海拔高度差为44.3m。业务工作从2010年12月31日20时起开始进行为期一年的对比观测,旧址为对比观测站。



图1 澄江国家基本气象站新、旧站位置卫星影像图

2.1.2各气象要素分析差异性分析对比

利用2011年1月—12月新址、旧址同期气压、气温、相对湿度、风和降水,统计各月新旧址要素的差值,分析澄江市站迁站前后观测资料的差异。

(1)气压变化。由图2所示,平行观测期间,澄江新站各月月平均本站气压整体低于旧址,年度变化趋势基本相同,年平均本站气压差值为-3.5hPa,变化幅度在-3.3~-3.6hPa之间,分析主要原因是因为气压随海拔高度的增高而降低。根据拉普拉斯简化订正公式 $\Delta p = -\rho g h$,新站与旧址气压传感器感应部分海拔高度差 ∇h 为44.3m,由此可计算出气压差为5.5hPa。可见,产生气压差异的主要原因是由海拔高度差造成。

(2)气温变化。由图3可以明显看出2011年除2月和8月,新站平均气温高于旧址,2月新站的平均气温高于旧址2°C,其余月份新站气温均低于旧址,变化幅度在0.1~0.7°C之间,新站年平均气温比旧址低0.2°C。从温差分析,2月、6至10月两站平均气温相差较大,超过0.5°C,其余月份相差较小。根据气温递减率计算公式 $\gamma = \Delta t / \Delta z \times 100$,可得新、旧址夏季平均气温递减率为0.4°C/100m,而根据近地面层的气温随海拔高度的递减率0.65°C/100m来看,与所统计的实测差值递减率有差异,说明还有其他

原因引起新站气温较旧址低,其中2月气温迁站后海拔升高温度升高2°C的原因需要进一步探索。认为地形、下垫面的差异导致了迁站后气温的整体降低,因此,在参考新站的气温数据对澄江市区进行城市天气预报时,应该有0.2°C的调整。

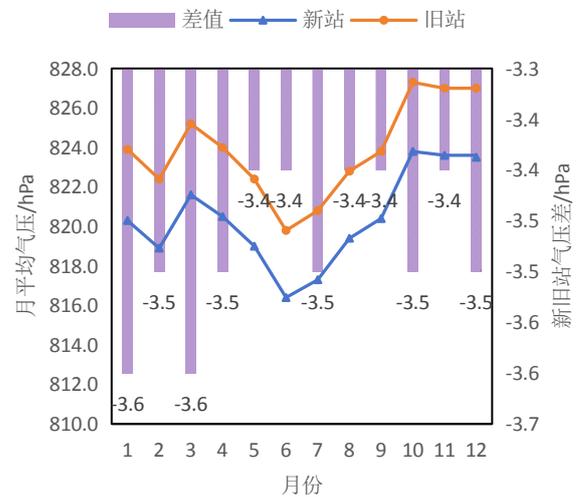


图2 2011年澄江国家基本气象观测站新站、旧站月平均气压数据对比(单位: hPa)

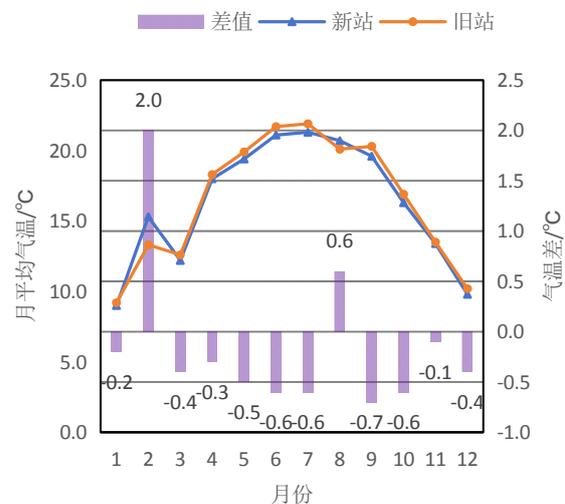


图3 2011年澄江国家基本气象观测站新站、旧站月平均气温数据对比(单位: °C)

(3)相对湿度变化。如图4所示,3月、11月新站、旧址相对湿度差值超过2%,其余月份相对湿度变化在1%,而2月、11月新站相对湿度低于旧址,而2月新旧站的平均湿度在全年均是最低,新站低于旧址1%,这与2月平均气温高于旧址平均气温能对应,2月新站平均气温高,相对湿度低,说明2011年2月澄江全年最干燥,5月、8月相对湿度新旧两站持平,其余月份旧址的相对湿度高于新站。分析其主要原因可能有,一是海拔高度的不同造成的

温度差异从而导致相对湿度受影响,二是下垫面的不同导致的相对湿度的差异,新站所处位置的南部为澄江抚仙湖所在位置。结合图10迁站前后月最多风向及出现的概率情况,2月多西西南风,出现概率超过40%,新站位置较高,被建筑阻挡的水汽没有旧站被阻挡的水汽多,所以新站的相对湿度大部分比旧站的相对湿度高。

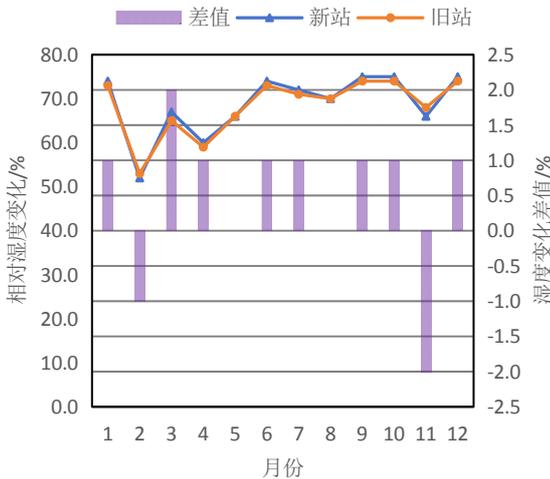


图4 2011年澄江国家基本气象观测站新站、旧站月相对湿度数据对比(单位: %)

(4) 风向风速变化。图5是2011年澄江国家基本气象观测站新站、旧站月最多风向概率、月最大风速风玫瑰图,可以看出新站年最多风向为东风、东东北风、西西南风,极大风速19.2m/s(出现在3月20日)、最大风速9.2m/s(为观测实况数据),各方向风向频率均大于0,频率最小的为东南风和北风;旧站年最多风向为静风,风向频率主要集中在南风 and 西西南风,频率最小为北西北风,极大风速19.3m/s(出现在3月4日),最大风速7.3m/s。认为导致风速差异的主要原因,一是海拔高度的差异,二是周围障碍物对风速的影响。在一定范围内,海拔越高,风速越大,新址比旧址海拔高度高44.3m,四周空旷,空气流通性好,因而大多数情况下新站风速高于旧站,而旧站四周建筑物多,阻挡了空气的正常流动,因而平均风速较小,但是对于极大风速旧站采集的数据比新站大,具体原因有待进一步探索。

(5) 降水分析。采用差值统计方法,将新站的月降水量减去旧站月降水量得到1—12月各月降水量的差值。根据图6可知,7月降水差异最大,相差51.5mm,其次是5月,相差16.3毫米,6月相差8.5毫米,1—4月,8月至12月新站与旧站的月降水量差值在-5.5~5.5毫米之间。新旧站降水总量全年相差62.5mm,新站比旧站偏多9%。分析其原因,一是两站站址距离约1.8km,海拔高度相差44.3m,会有降水时间和降水量的差异;二是新站周边大型建筑少,西西南风携带抚仙湖的水汽被遮挡的少,新站观测场上空湿度条件比旧站好,所以导致了降水量之间的差异。

2.2 迁站前后数据均一性分析

本文选取的澄江市国家基本气象观测站迁站前后两个总体,迁站前样本数为10,迁站后样本数为11,属于小样本。两个总体的方差未知,且从现有数据没有理由判定相同,因此默认两个总体方差未知且不相同。综上所述,本文选取的两个总体的抽样分布近似服从自由度为f的t分布,可以利用t经验方法来判断两个总体是否具有显著的区别^[11,14-16]。

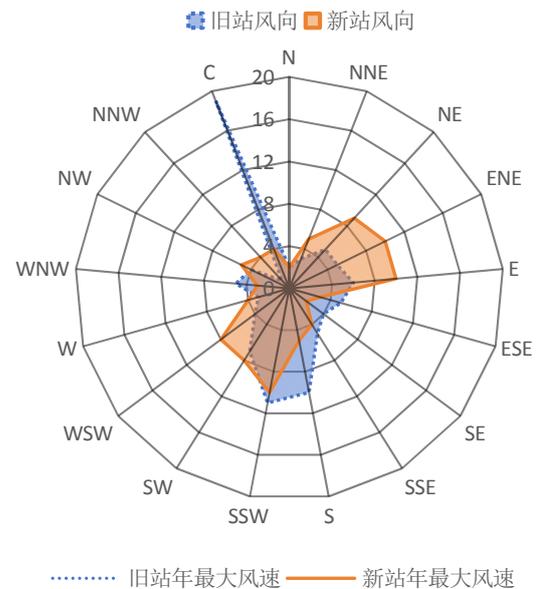


图5 2011年澄江国家基本气象观测站新站、旧站月最多风向概率、月最大风速风玫瑰图(单位: %, m/s)

尝试 $\alpha = 0.05$ 的显著性水平,用t经验进行检验,从表1中的结果可知,迁站前后平均风速存在显著性差异,分析其原因可能与迁站前后的海拔高度差和周边环境有关。

除平均风速外,其余5个气象数据均接收假设,即澄江市国家基本气象观测站迁站前后月均气温、降水量、相对湿度、月极端最高气温、月极端最低气温5个气象要素不存在显著性差异,具有较好的均一性。

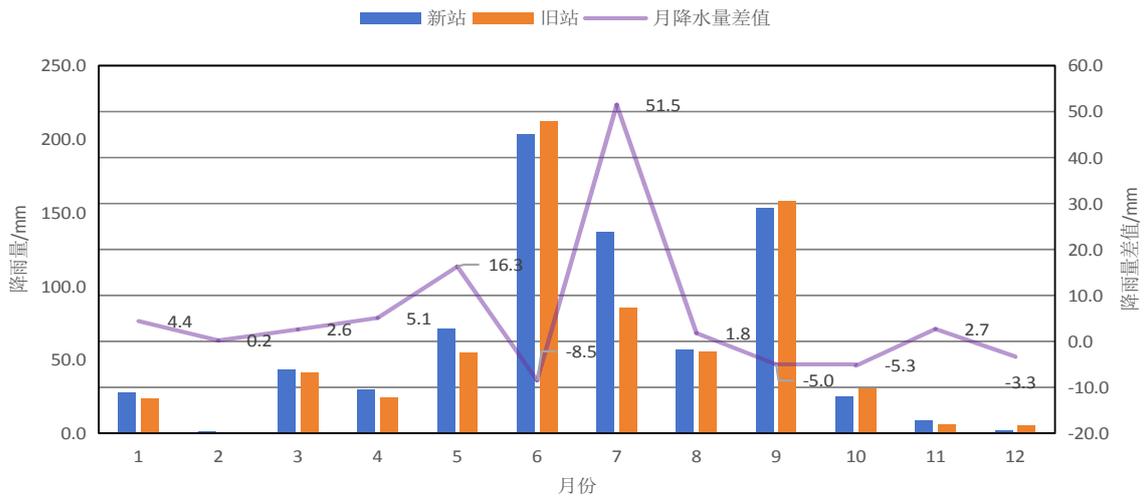


图6 2011年澄江国家基本气象观测站新站、旧站月降水数据对比 (单位: mm)

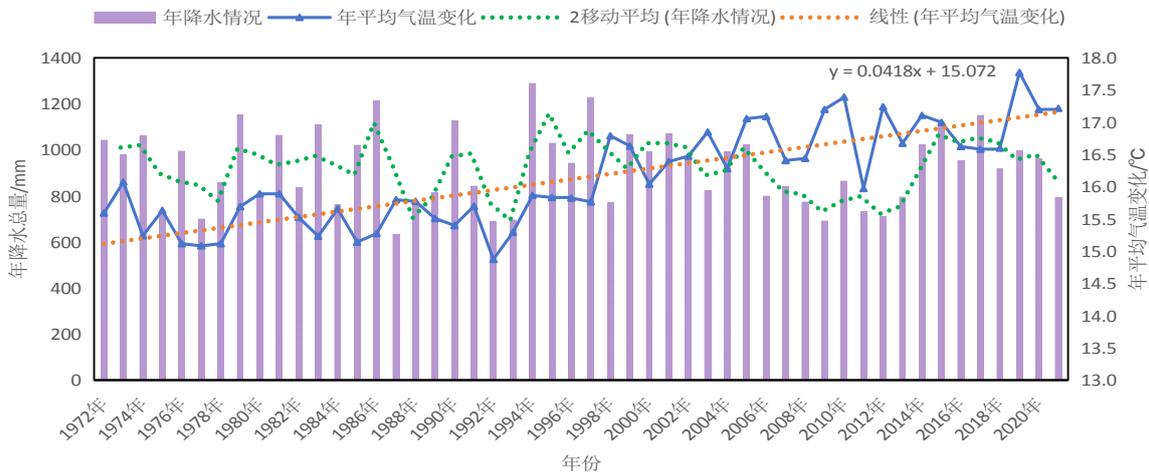


图7 1972~2021年年降水总量、年平均气温变化

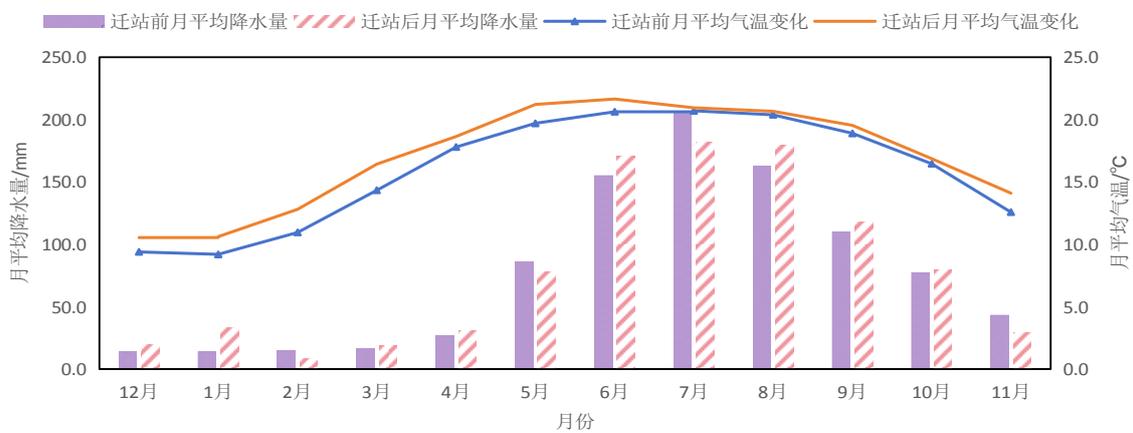


图8 迁站前（1972~2010年）、迁站后（2012~2021年）各月平均降水和月平均气温变化情

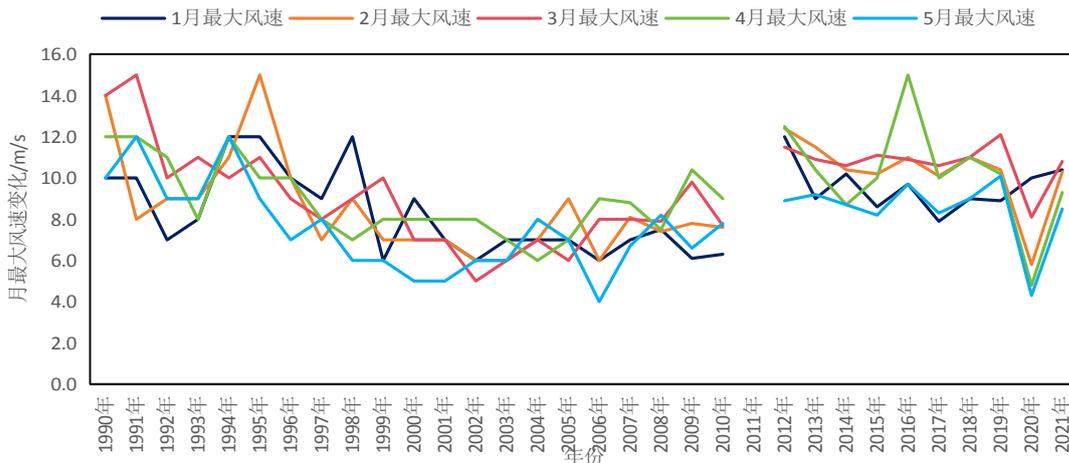


图9 1990年~2021年1~5月、11月、12月月最大风速变化情况



图10 迁站前(1972~2010年)、迁站后(2012~2021年)各月风向及出现的频率情况

2.3不同时间尺度澄江的气候变化情况

图7~图10展示了1972年至2021年逐年、逐月气温、降水、风向、风速的变化情况,该时段内数据要素较全面,现有数据记录完整,因此并未采用自1959年建站后的观测数据。

由图7可以看出,1972年至2021年,澄江年平均气温逐渐升高,这与全球气候变暖的气候背景变化趋势一致^[16],2002年之前,澄江的降水与气温的变化趋势一致性较好,而从降水情况看,年平均气温的升高(降低)与年降水总量的多(少)能较好对应,相关系数为0.11,但2002年之后,年平均气温的升高(降低)对应的是降水总量的少(多),相关系数为0.07,廉陆鹏、宋世凯^[17-18]解释了出现这种情况是因为夏季季风强弱变化、大气中气溶胶浓度改变、水汽通量变化、小雨降水频率减少以及土地利用方式的变化的原因。

图8可以看出,迁站前后各月平均气温与平均降雨量有较好

的对应关系,气温降低,降水量减少,气温升高,降雨量增多。另外,不管是迁站前还是迁站后均是夏季(6、7、8月)降水量最多,占全年的50%以上,冬春季节降雨量最少,这与晏红明^[19]2013年的研究结果一致。迁站前月平均气温最高在7月,为20.7℃,7月降水量也为全年最多,平均降雨量204.9mm,迁站后月平均气温最高在6月,为21.7℃,降水量最多是7月,平均降雨量182.1毫米,认为出现这种情况的原因可能受迁站后海拔高度、探测环境变化及全球气候变暖等因素影响^[20],吴腾格尔、曾剑解释了导致的迁站后平均气温升高在一年当中出现时间比迁站前更早^[21-22],但是云南全省迁站的基层台站的数据变化是否也是如此需要更进一步研究。图9为1990年~2021年1~5月各月最大风速的变化情况,从澄江历年的极大风速、最大风速统计结果可知,以上月份出现大风日数的概率最高,其余月份的大风日数出现概率较低,此处不深入分析。

表1 澄江市国家基本气象观测站迁站前后六种气象要素显著性检验表

气象要素	年份 (年)	均值 (\bar{X}_1 / \bar{Y}_1)	标准差 (S_1 / S_2)	T 值 (T)	自由度 (f)	显著性检验 sig 值 (双侧)	差分的 95%置信 区间 (下限)	差分的 95%置信 区间 (上限)
气温	2001-2010	16.7590	0.40388	-1.238	18.5423	0.231	-5.7320	0.14756
	2012-2022	16.9718	0.38157					
降水量	2001-2010	73.6510	10.15619	-0.528	18.521	0.604	-13.44137	8.03125
	2012-2022	76.3651	13.22732					
相对湿度	2001-2010	70.0260	1.96166	1.691	17.209	0.109	-0.46270	4.21470
	2012-2022	68.1500	3.05093					
平均风速	2001-2010	1.4490	0.14495	-6.854	18.515	0.000	-0.55098	-0.29284
	2012-2022	1.8709	0.13627					
月极端最高 气温	2001-2010	26.8300	0.66698	-0.626	15.266	0.541	-0.68423	0.37333
	2012-2022	26.9855	0.43555					
月极端最低 气温	2001-2010	8.5830	0.39814	-0.081	18.581	0.937	-0.43408	0.40190
	2012-2022	8.5991	0.51284					

图9可知, 迁站之前, 1月、2月、3月出现最大风速的次数多, 最大出现在1991年3月、1995年2月以及1998年1月, 依次分别为15.0m/s、15.0m/s、12.0m/s, 迁站之后3月、4月出现最大风速的次数多, 依次出现在2016年4月和2019年3月, 分别为15.0m/s、12.1m/s。结合图10分析, 迁站之前出现最大风速的最多风向多为南风, 全年6个月出现, 而出现南风频率最高的月份是2、4、7月, 均超过60%, 迁站后出现的最大风速的最多风向为西西南风, 全年6个月出现, 出现西西南风最多的月份是1月, 频率超过50%, 其次是2、3、4、5、9月, 频率超过35%。综合分析可以得出, 迁站之前, 2月出现最大风速的频率最高, 风向为南风; 迁站之后最容易出现最大风速的月份是1、3、4月, 风向是西西南风, 林隆超、夏雪梅^[23-24]解释了出现这种情况是因为新站四周空旷, 障碍物少, 没有建筑物遮挡, 风向基本不受地形影响, 旧站高层建筑对风形成了阻挡, 风向偏转。

3 结论与讨论

通过对澄江站1972~2021年气压、气温、相对湿度、风向、风速、降水等观测资料进行分析, 得出以下结论:

(1) 2011年平行观测期间, 气压的变化是由于迁站海拔高度的改变导致, 全年气压新站低于旧站, 地形、下垫面的差异导致了迁站后气温的整体降低, 认为在参考新站的气温数据对澄江市区进行城市天气预报时, 应该有+0.2℃的调整, 同时湿度受温度和风向风速的影响, 新站的相对湿度、风速大多数情况下高于旧站, 受上述因素的共同影响, 全年降雨总量新站比旧站偏多9%;

(2) 通过显著性检验分析可知, 风速的显著性差异较为明显,

其他气象要素的显著性差异不明显, 均一性较好;

(3) 在全球气候变暖的背景下, 不同时间尺度的气温、降水、风向、风速在迁站前后变化不同。年平均气温在迁站前后均是逐年升高, 但是逐年平均气温与逐年降水的对应关系在迁站前后相反, 月平均降水量迁站前后一致, 但是月平均气温最高出现的月份在迁站前后不同, 风向的差异更为明显, 迁站后年最多风向由南风转为西西南风。

文章多次提到, 迁站之后抚仙湖对新站各气象要素的影响, 但目前澄江市没有湖泊监测站点, 现有环湖区域自动观测站所在位置也并未在湖中, 因此, 考虑抚仙湖对澄江站的影响暂无数数据支撑; 对于平行观测期间, 极大风速旧站采集的数据比新站大, 目前已排除观测数据有误的因素, 具体原因需要进一步探索。另外, 本文使用的迁站后的数据为2012年至2021年, 数据量对于研究年际变化尺度的参考性不够强, 在未来十几年甚至几十年的观测中, 通过对观测数据的不断积累, 并且将全球大气环流形式的变化影响考虑其中, 从而更加显著的研究在全球变暖的气候背景下澄江的气候变化情况。

[基金项目]

由云南省基层台站气象科技创新与能力提升计划项目(STIAP202314)支持。

[参考文献]

- [1]李庆祥, 刘小宁, 张洪政, 等. 定点观测气候序列的均一性研究[J]. 气象科技, 2003, 31(1): 3-10.
- [2]王雅萍, 韩海涛, 金红梅. 甘肃省碌曲气象站迁站前后气象资料对比分析[J]. 气象水文海洋仪器, 2022, 39(1): 1-4.

- [3]朱西德,李林,李庆祥,等.青海省历史气候资料迁站资料的均一化处理[C]//中国气象学会2008年年会复杂地形影响下的天气与气候分会场论文集.北京:中国气象学会,2008:6.
- [4]程爱珍,许嘉玲,黄琳,等.广西南宁国家基本气象观测站迁站对比观测资料差异分析[J].安徽农业科学,2012,40(27):13502-13504.
- [5]吴利红,康丽莉,陈海燕,等.地面气象站环境变化对气温序列均一性影响[J].气象科技,2007,35(1):152-156.
- [6]曾琛,罗焯坤,马月,等.云阳国家气象站迁站资料对比分析及均一化检验[J].农业技术与装备,2021,2(2):126-129.
- [7]解明恩,高锡帅,范菠,等.云南气象台站迁址造成的气候“突变”分析[J].云南地理环境研究,2006,18(2):44-52.
- [8]陈艳,段旭,董文杰,等.昆明地区城市热岛效应的再分析[J].高原气象,2012,31(6):1753-1760.
- [9]段旭,陶云,杜军,等.西南地区气候变化基本事实及极端气候事件[M].北京:气象出版社,2011.
- [10]职新利,祁菲,郭莲莲,等.安塞国家气象观测站迁站数据对比分析及评估[J].陕西气象,2023,6(6):52-54.
- [11]宁金鸽,杨霏,何转,等.墨玉气象站迁移前后观测要素对比分析[J].沙漠与绿洲气象,2023,17(3):142-148.
- [12]覃艳秋,赵龙捷,覃嘉嘉.柳江国家气象观测站迁站对比观测数据分析[J].甘肃科技,2022,38(13):46-48.
- [13]韩海涛,李仲龙,张鸿,等.甘肃省新旧气象站址观测资料对比及均一性分析[J].高原气象,2023,42(2):506-514.
- [14]黄金颖,张虹,赵然,等.蓟州国家气象观测站迁站数据对比分析及评估[J].现代农业科技,2022,12(12):147-150.
- [15]何健,杜尧东,蔡玲玲.徐闻气象站迁站前后气候资料序列的均一性检验[J].广东气象,2009,31(4):2-5.
- [16]秦大河.全球气候变暖并未减速[J].环境与生活,2019,10(10):81.
- [17]廉陆鹄.中国降水特征变化及其对气候变暖的响应[D].哈尔滨:东北林业大学,2019.
- [18]宋世凯.全球变暖背景下1960-2014年中国降水时空变化特征[D].乌鲁木齐:新疆大学,2017.
- [19]晏红明,李清泉,孙丞虎,等.中国西南区域雨季开始和结束日期划分标准的研究[J].大气科学,2013,37(5):1111-1128.
- [20]张子明,张盛超,曹俊,等.五峰国家基本气象站新旧站址观测资料对比分析[J].水利水电快报,2024,45(10):31-34.
- [21]吴腾格尔,尤莉,王沛.乌拉特后旗气象站迁站以来气温的对比分析[J].内蒙古气象,2019,6(6):28-30.
- [22]曾剑,徐晴晗,张宇,等.中国西南地区百年气温的时空演变特征[J].成都信息工程大学学报,2022,37(4):412-421.
- [23]林隆超,王晓飞,刘志超,等.黄龙国家气象站迁移对比观测资料差异分析[J].农业灾害研究,2024,14(8):152-154.
- [24]夏雪梅,魏哲花,隆永兰.库尔勒气象站迁站前后气象要素特征及成因分析[J].沙漠与绿洲气象,2020,14(5):130-135.

作者简介:

王梦秋(1998--),女,汉族,云南陆良人,学士学位,助理工程师,主要从事综合业务气象观测工作。