

烟台地区气温与降水量的关系*

Relationship between Air Temperature and Precipitation in Yantai

刘贤赵

Liu Xianzhao

(烟台师范大学地理系 山东烟台 264025)

(Department of Geography, Yantai Normal University, Yantai, Shandong, 264025, China)

摘要 利用烟台地区 1960~1999 年的气温和降水资料, 分别统计年平均气温、年平均降水量以及春季、夏季、秋季、冬季的平均气温和平均降水量, 并用 Excel 数据处理软件和统计学方法对获得的数据进行分析。结果表明: 近 40 年来, 年平均气温和各季平均气温均呈上升趋势, 冬季变暖的幅度最大。降水量的变化较气温复杂, 年降水量、夏和秋季降水量随温度上升趋于减少, 并有显著性差异 ($\alpha=0.01$, $\alpha=0.01$, $\alpha=0.05$), 暖干化趋势明显; 春季降水量与气温相关性不明显; 冬季降水量与气温满足二次回归方程 $P=4.5351t^2+10.01t+32.426$, 当冬季气温偏(较)高时, 降水量则随气温上升而增加, 并达显著性水平 ($T=0.01$)。

关键词 气温 降水量 相关分析

中图法分类号 P423.3; P423.6

Abstract The annual average air temperature and precipitation, the seasonal average air temperature and precipitation which were obtained from the weather data of the period from 1960 to 1999 in Yantai, Shandong province, China, are analyzed by the software of Excel and the statistical method. The results showed that the annual average air temperature and precipitation are increasing from 1960 to 1990, especially in autumn and winter. The annual average precipitation, which changed more complex than the air temperature, are decreasing in summer and autumn as rises of the air temperature, where there is significant difference ($\alpha=0.1$, $\alpha=0.01$ and $\alpha=0.05$ respectively) between them, and the weather tended to be drier and warmer. The correlation between precipitation and average air temperature in spring is not significant; but is significant at $T=0.01$ in winter, and expressed by the equation $p=4.5351t^2+10.01t+32.426$. The precipitation increased as rises of the air temperature in the warmer winter which also has significant difference ($\alpha=0.01$).

Key words air temperature, precipitation, correlation analysis

随着社会尤其是工业化的迅速发展, 温室气体(二氧化碳、甲烷、氯氟烃、氧化亚氮等)日益增多, 气候逐渐变暖, 这一问题已引起科学界的广泛关注。通常认为, 如果全球变暖, 全球水循环过程就会加快, 平均降水量就会增加, 由此导致洪涝更为频繁^[1-3], 对社会和环境可能造成更为严重的影响。在这种气候背景下, 对于地处胶东半岛的烟台地区来说, 了解

气温是否变暖和变暖的幅度有多大, 以及与之相应的降水是增加还是减少显得尤为重要。为此, 本文对烟台地区的气温与降水量变化之间的关系进行研究, 以揭示气候变化对该区降水的影响, 为趋利避害、指导农业生产和充分合理利用本区的气候资源提供理论依据。

1 资料来源与研究方法

利用烟台市管辖的区(芝罘区、福山区、牟平区、经济开发区)、县(长岛县)、市(龙口、莱阳、莱州)

2002-12-18收稿, 2003-02-12修回。

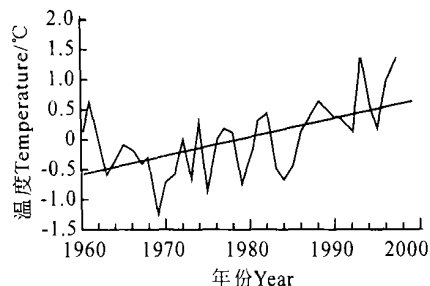
* 山东省教育厅项目(J02L01)和国家自然科学基金项目(40101005)。

蓬莱、栖霞、海阳) 1960~ 1999年的气温和降水资料, 分别统计年平均气温、年平均降水量和春季(3~ 5月)、夏季(6~ 8月)、秋季(9~ 11月)、冬季(12~ 2月)的平均气温和平均降水量。利用 Excel数据处理软件和统计学方法对获取数据进行分析, 初步探讨气温与降水之间的变化规律

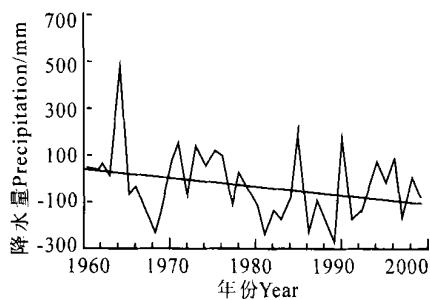
2 结果与分析

2.1 气温和降水量的时序变化特征

由图 1可以看出, 近 40年内, 烟台地区年平均气温的变化呈变暖趋势, 气温上升明显, 平均年上升 $0.0194^{\circ}\text{C}/\text{a}$ (线性拟合斜率), 远大于同期全国年平均增温率 ($0.004^{\circ}\text{C}/\text{a}$)^[4]。20世纪 80年代后, 这种趋势愈加明显, 至 20世纪 90年代变化最显著, 变温幅度达 0.6°C , 不仅年平均气温高于其它年代, 而且各季平均气温也最高。在各季气温变化中(表 1), 冬季变暖程度最大, 冬季平均气温 20世纪 60年代为 -1.5°C , 20世纪 80年代为 -0.7°C , 20世纪 90年代为 0.3°C , 这表明烟台冬暖化的趋势非常明显。从近 40年的降水资料看, 20世纪 80年代以后烟台地区年平均降水量较 20世纪 80年代前有不同程度的减少(图 1 表 1), 年降水量平均减少 $2.015\text{ mm}/\text{a}$, 显著



(a)



(b)

图 1 1960~ 1999年烟台地区年均气温距平 (a) 与年均降水量距平 (b)

Fig. 1 Curves of annual average air temperature (a) and annual average precipitation (b) in Yantai from 1960 to 1999

高于全国年平均递减率 ($1.269\text{ mm}/\text{a}$)。从季节看, 20世纪 60年代以来, 夏季和秋季降水量有所减少, 减少幅度最大的时段在 20世纪 70年代末至 80年代初; 春季降水量变化不大, 冬季降水量除 20世纪 60年代为 29.6 mm 外, 其余各年代均在 33.0 mm 以上(表 1), 表明冬季降水随温度上升有增加的趋势

2.2 烟台地区气温与降水量的相关分析

图 2是烟台地区年平均气温与年降水量、季平均气温与季降水量之间的相关分析。从图 2可知, 全年及各季的降水量与气温之间均存在一定的相关关系。其中全年、夏季和秋季的降水量随温度上升均呈线性下降趋势, 相关系数 R 值分别为 -0.3066 、 -0.5604 和 -0.5249 , 分别在 $T=0.01$ 、 $T=0.01$ 、 $T=0.05$ 时达显著水平。而春季、冬季降水量随温度呈凹形弧线式变化(图 2), 冬季降水与温度的变化满足二次回归方程: $P = 4.5351t^2 + 10.01t + 32.426$, $R = 0.6885$ (式中 P 为降水量, t 为气温), 经检验二者达极显著水平 ($T=0.01$)。而春季降水量与春季平均气温之间无明显相关关系, 发现二者达不到显著水平, 这说明温度对春季降水的影响并不是简单的线性对应关系, 原因是春季处在冬、夏两季的过渡阶段, 环流形势较冬、夏季要复杂得多。

烟台地区气候变暖是多种因素造成的结果。除了 CO_2 等温室气体效应、太阳辐射、海气耦合等因素外, 欧亚地区冷空气源地上冷空气强弱的变化是直接原因^[5]。在 20世纪 70年代前, 影响该区的冷空气源地(东亚地区和巴尔喀什湖)上冷空气强度偏强, 而在 20世纪 70年代后 2个源地的冷空气偏弱。20世纪 80年代后全年、夏和秋季降水随温度上升而减少的趋势, 使原本水资源匮乏的该地区水热匹配条件进一步恶化, 有可能给旱地农业带来不利影响。造成夏、秋季降水随温度上升而减少的原因之一, 可能与大气饱和水汽压有关。烟台地区夏、秋季土壤含水量少, 气温升高时, 下垫面蒸散耗水量大; 另一方面, 温度上升时饱和水汽压会随之显著增大, 但实际水汽压增加很小, 造成饱和水汽压差增大, 在很大程度上影响降水的形成, 使降水量减少, 从而加剧了干旱的危害程度。冬季气温的升高, 有利于海洋气团的增强和发展, 海洋性气候特征加强, 低层增湿, 降水机率增大, 从而增加降水。总之, 掌握烟台地区年平均气温和各季气温的状况, 为预测该区未来降水趋势提供了信息保障。

表 1 近 40 年烟台地区气温与降水量变化情况

Table 1 The air temperature and precipitation in Yantai over the past 40 years

时期 Period	年平均 Annual average		春季 Spring		夏季 Summer		秋季 Autumn		冬季 Winter	
	气温 (°C)	降水量 (mm)	气温 (°C)	降水量 (mm)	气温 (°C)	降水量 (mm)	气温 (°C)	降水量 (mm)	气温 (°C)	降水量 (mm)
	Temperature	Precipitation	Temperature	Precipitation	Temperature	Precipitation	Temperature	Precipitation	Temperature	Precipitation
60年代 60s	11.6	698.2	11.0	98.3	23.1	434.6	13.7	135.7	-1.5	29.6
70年代 70s	11.8	701.9	11.2	95.6	23.4	446.7	13.9	126.5	-1.2	33.1
80年代 80s	12.0	594.2	11.2	97.4	23.8	353.8	14.1	111.0	-0.7	33.0
90年代 90s	12.6	641.5	11.5	99.2	24.3	387.4	14.6	114.3	0.3	37.5

3 结束语

烟台地区气温和降水量关系的研究表明,从 20 世纪 60 年代至 20 世纪 90 年代近 40 年来,气温呈上升趋势,而全年、夏季、秋季降水量则随温度上升而减少,二者之间表现出显著线性相关。春季降水与气温相关性不明显,二者不达显著水平。冬季降水量与冬季平均气温之间相关性显著,降水随温度升高而增加,冬季降水量与气温满足二次回归方程 $P = 4.5351t^2 + 10.01t + 32.426$,达显著性水平 ($T = 0.01$),当冬季气温偏(较)高时,降水量则随气温上升而增加。

这样,掌握烟台地区全年和各季气温状况,为预测全年和各季降水量趋势提供了信息保障。这对充分合理开发利用该区气候资源,更好地服务于农业生产,特别是对农业灌溉的指导作用具有实际意义。

参考文献

- Hulme M. Recent climatic change in the world's dry land. Res Letters, 1996, 23(1): 61~ 64.
- Hulme M, Osborn T J, Johns T C. Precipitation sensitivity to global warming, comparison of observations with HadCM2 simulations. Geophysics Res Letters, 1998, 25 (17): 3 379~ 3 382.
- Hulme M. Estimating global changes in precipitation. Weather, 1995, 50(2): 34~ 42.
- 林学椿,于淑秋.近 40 年我国气候趋势.气象, 1990, 16 (10): 16~ 21.
- 徐振山.山东省气候变暖与旱涝变化.水文科技信息, 1997, 4 56~ 58.

(责任编辑:黎贞崇)

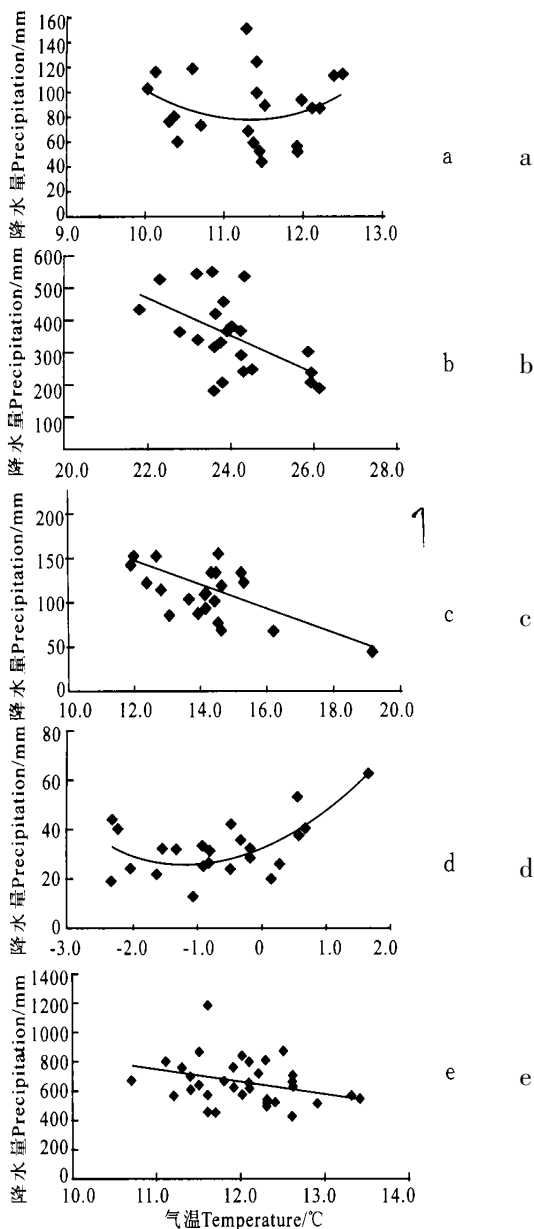


图 2 1960~ 1999 年烟台地区年平均气温、季平均气温与年降水量、季降水量之间的关系

Fig. 2 The relationship between average precipitation and average air temperature in year and season in Yantai region from 1960 to 1999

a. 春季; b. 夏季; c. 秋季; d. 冬季; e. 全年; a. Spring; b. Summer; c. Autumn; d. Winter; e. Whole year.