1955 ~ 2014 年本溪地区年降水量分析

孙秀恒, 李 冰, 魏海宁, 韩 瑞, 张博宇　(辽宁省本溪市气象局,辽宁本溪 117000)

摘要　利用本溪地区 1955 ~ 2014 年降水资料,采用线性回归方法对近 60 年该地区年降水量的变化规律及趋势进行分析。结果表明,近 60 年来本溪地区年降水量平均为 66.1 mm,年降水量呈现逐年减少趋势,减少速率为 2.23 mm/10 a;7、8 月降水较多,占全年降水量的 48.7%;12、1 和 2 月降水较少,3 个月之和仅占全年降水量的 4.0%。各年代平均降水量总体呈现先下降后上升的趋势,但总体是减少的。春季和夏季的降水呈现上升趋势,秋季和冬季的降水呈下降趋势;降雨大多集中在主汛期,夏季降水是本溪地区降水的重要组成部分;冬季降水量最少,其次是春季、秋季。

关键词　降水量;变化特征;趋势分析;本溪地区
中图分类号　S161.6　　**文献标识码**　A　　**文章编号**　0517 - 6611(2016)24 - 184 - 02

Analysis of Annual Precipitation in Benxi Area from 1955 to 2014

SUN Xiu-heng, LI Bing, WEI Hai-ning et al　(Meteorological Bureau of Benxi City, Benxi, Liaoning 117000)

Abstract　By using the annual precipitation resources of Benxi Area in 1955 - 2014, linear regression method was used to analyze the change law and trend of annual precipitation in this area in recent 60 years. Results showed that the average annual precipitation in Benxi Area in recent 60 years was 66.1 mm. The annual precipitation showed a decreasing trend year by year, the decrease rate was 2.23 mm every 10 years. July and August had relatively abundant precipitation, accounting for 48.7% of the annual precipitation. In December, January and February, precipitation was less in general. The sum of the three months only accounted for 4.0% of the annual precipitation. Precipitation in each year firstly declined and then increased, but was decreasing in general. Precipitation in spring and summer showed an increasing trend; while that in autumn and winter showed a downtrend trend. Precipitation mainly distributed in major flood period. Precipitation in summer was an important component of the precipitation Benxi area. Precipitation in autumn was the least, followed with spring and autumn.

Key words　Precipitation; Change features; Trend analysis; Benxi area

IPCC 第四次评估报告指出,全球气温在过去 140 年升高了 0.4 ~ 0.8 ℃,达到 1 000 年以来的最高值[1];林学椿[2]研究指出,我国平均气温以 0.04 ℃/10 a 的速率上升,年降水量以 12.66 mm/10 a 的速度减少。东北地区是我国最大的商品粮基地和农业生产最具发展潜力的地区之一,同时也是我国重要的工业和能源基地。东北地区位于北半球的中高纬度,是我国纬度最高的地区,是世界著名的温带季风气候区,是典型的气候脆弱区和受气候变暖影响最为敏感的地区之一[3-4]。近年来针对东北地区气候变化已展开了不少研究[5-8],如孙力等[6]研究表明东北地区近百年表现为明显的增温趋势,年降水有减少趋势。笔者利用本溪地区 1955 ~ 2014 年降水资料,采用线性回归方法,分析近 60 年该地区年降水量的变化规律及趋势,为应对气候变化带来的影响、指导当地农业生产提供科学依据。

1　资料与方法

1.1　研究区概况　本溪位于辽宁省东南部(123°34′ ~ 125°46′E、40°49′ ~ 41°35′N),全境总面积 8 411.3 km^2,呈亚铃形分布,自然地貌为"八山一水半分田,半分道路和庄园"。北靠沈阳、抚顺,南接丹东,西邻辽阳、鞍山,东傍吉林。本溪属于中温带湿润气候区,全地区年平均气温为 6.1 ~ 7.8 ℃,最热的 7 月平均气温为 24.3 ℃,最冷的 1 月平均气温为 -14.3 ℃。雨量比较充足,年平均降水量为 700 ~ 800 mm,主要集中在 7、8 月份。综观全年,春天风和日丽,夏季稍热多雨,秋季天高气爽,冬天冰封雪飘,春、秋两季是这里最佳的旅游季节。

1.2　数据来源及分析方法　选取本溪市气象观测站 1955 ~ 2014 年日降水量资料,绘制变化趋势曲线,运用最小二乘法得出变化趋势函数 $y(t) = at + b$,分析近 60 年本溪地区降水变化特征。

2　结果与分析

2.1　年降水量变化特征　从图 1 可看出,1955 ~ 2014 年本溪地区年降水量平均为 66.1 mm,年降水量起伏较大,以 0.23 mm/10 a 的速率减少,说明随着气候变化本溪地区年降水量正在逐步减少。其中 1966 ~ 1978 和 1998 ~ 2008 年降水变化趋于平缓,1955 ~ 1965、1979 ~ 1997 和 2009 ~ 2014 年降水量变化较为波动。降水量最多的年份是 2010 年,为 105.0 mm;降水量较多的年份为 1995 年的 103.6 mm、1960 年的 92.3 mm、1985 年的 92.3 mm、1964 年的 85.7 mm;降水最少的年份为 1958 年,为 42.6 mm;降水量较少的年份为 1989 年的 44.0 mm、2014 年的 44.6 mm、1979 年的 46.2 mm、1965 年的 50.7 mm。由表 1 可见,近 60 年本溪地区年降水量总体呈现先下降后上升的趋势,但总体还是减少的。1955 ~ 1964 年降水量最多,为 70.2 mm,相比于 1975 ~ 1984 年降水量(60.8 mm)多 9.4 mm,减少率为 13.4 %/10 a。

2.2　月降水量变化特征　由图 2 可见,1955 ~ 2014 年本溪地区月平均降水量为 66.1 mm,其中 7 月降水量最多,为 204.4 mm,1 月降水量最少,为 9.0 mm,两者相差 195.4 mm。1 ~ 7 月降水量逐渐增加,7 ~ 12 月逐渐减少;7 和 8 月是雨量充沛月份,降水量分别为 204.4 和 181.6 mm,占年总雨量的 48.7%;12、1 和 2 月是降水较少月份,降水量分别为 12.8、9.0和 10.3 mm,3 个月的降水量总和占全年降水量的 4.0%。由于汛期降水量突然增多,要及时做好防汛工作。冬季降水量少,导致春耕土地干旱,要及时做好抗旱准备。

作者简介　孙秀恒(1988 -),男,辽宁本溪人,助理工程师,从事地面观测研究。
收稿日期　2016-06-24

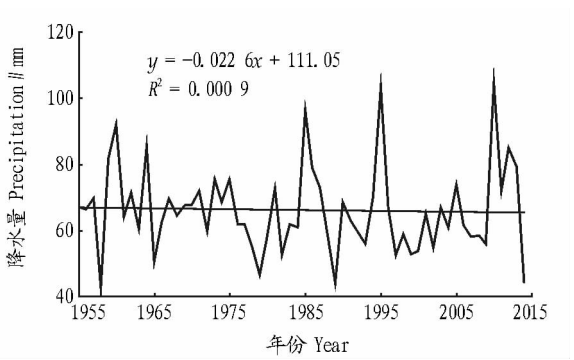


图 1　1955～2014 年本溪地区年降水量变化

Fig. 1　Changes of annual precipitation in Benxi Area from 1955 to 2014

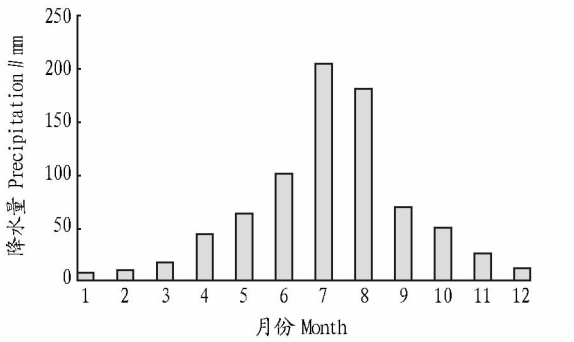


图 2　1955～2014 年本溪地区月降水量变化

Fig. 2　Changes of monthly precipitation in Benxi Area from 1955 to 2014

表 1　1955～2014 年本溪地区各年代的年、季降水量

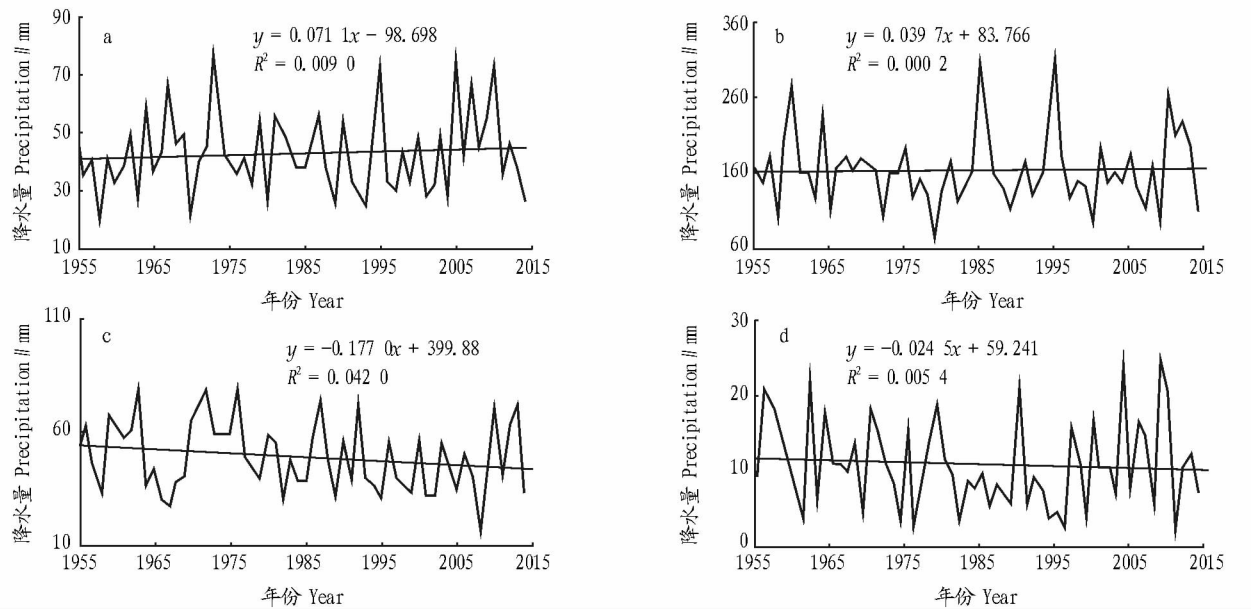
Table 1　The annual and seasonal precipitation in Benxi Area from 1955 to 2014　　mm

时段 Period of time	全年 Whole year	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter
1955～1964	70.2	38.4	174.3	54.9	13.1
1965～1974	65.9	46.9	155.2	50.9	10.5
1975～1984	60.8	41.4	142.0	49.7	10.0
1985～1994	66.7	38.7	171.2	48.8	8.2
1995～2004	63.7	39.3	163.8	41.3	10.4
2005～2014	69.4	49.8	169.2	46.6	12.0

2.3　季降水量变化特征

2.3.1　春季。由图 3a 可见，1955～2014 年本溪地区春季降水量呈逐年增加趋势，以 0.71 mm/10 a 的速率增加，春季平均降水量为 42.4 mm，占总量(264.5 mm)的 16.03%，其中最大值出现在 1973 年，降水量为 75.7 mm，最小值出现在 1958 年，降水量为 19.9 mm。春季降水量逐年上升有利于春播。

2.3.2　夏季。从图 3b 可以看出，1955～2014 年本溪地区夏季降水呈逐年增加趋势，以 0.40 mm/10 a 的速率增加，夏季平均降水量为 162.6 mm，占总量(264.5 mm)的 61.48%，其中最大值出现在 1995 年，降水量为 307.9 mm，最小值出现在 1979 年，降水量为 74.8 mm。



注：a. 春季；b. 夏季；c. 秋季；d. 冬季。

Note: a. Spring; b. Summer; c. Autumn; d. Winter.

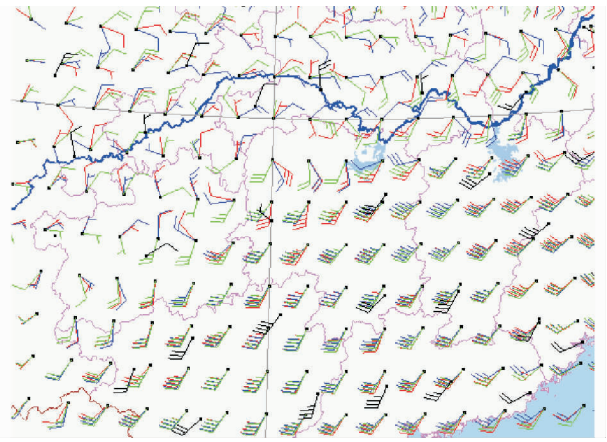
图 3　1955～2014 年本溪地区季降水量变化

Fig. 3　Changes of seasonal precipitation in Benxi Area from 1955 to 2014

2.3.3　秋季。由图 3c 可见，1955～2014 年本溪地区秋季降水量呈逐年减少趋势，以 1.77 mm/10 a 的速率减少，秋季平均降水量为 48.7 mm，占总量(264.5 mm)的 18.42%，其中最大值出现在 1963 年，降水量为 80.3 mm，最小值出现在 2008 年，降水量为 15.9 mm。

2.3.4　冬季。从图 3d 可以看出，1955～2014 年本溪地区冬季降水量呈逐年减少趋势，以 0.25 mm/10 a 的速率减少，冬季平均降水量为 10.7 mm，占总量(264.5 mm)的 4.07%，其中最大值出现在2009年，降水量为24.8mm，最小值出现在

(下转第 194 页)



注:黑色表示实况,红色、绿色、蓝色分别表示 24、48、72 h 预报。

Note:Black line was actual situation;red line,green line and blue line were prediction for 24,48 and 72 h,respectively.

图 16 EC 预报 6 日 8:00 850 hPa 风场与实况对比

Fig. 16 Comparison between actual situation and 850 hPa wind field on 8:00 of June 6 by EC prediction

(2)充分的水汽条件是暴雨发生和发展的重要条件之一。此次暴雨过程中,湿层深厚,水汽条件充足,并且有冷空气渗入,湖南中北部的水汽辐合与暴雨发生区域和强度有很好的对应关系。

(3)高低层涡度和散度的配置所形成的抽吸作用有利于暴雨的发生和发展。低层正涡度对应的辐合要与高层负涡度对应的辐散有较好的配合,高层正散度与低层负散度的配置促进了垂直运动的发展。

(4)假相当位温、K 指数、沙氏指数等与暴雨发生及发展呈显著相关,K 指数、沙氏指数已达到湖南出现暴雨的指标条件;红外云图也是明显地表征了对流云团的发生和发展,对流云团的强度变化和移动路径也非常清晰地指示了暴雨发生的时间、强度和移动发展趋势。因此,关注对流云团的发展和移动轨迹也是暴雨预报的重要方法之一。

(5)多普勒雷达产品在短时强降水的监测以及短时临近预报中有重要的指示作用。此次暴雨天气过程中,“列车效应”的出现极大地促进了大范围暴雨的持续,回波顶高能充分反映暴雨强度和落区。因此,充分利用雷达观测资料也是暴雨预报的重要措施之一。

(6)数值预报在暴雨预报中起到了主要的作用,数值预报模式的准确度决定了预报的精准度。此次大范围暴雨天气过程中,整体来说数值预报模式准确度还是较高的,但是由于暴雨发生、发展也带有很多不确定因素,数值模式预报目前还不是很完美,特别是在暴雨精细化预报准确度方面还存在着一定的不确定性。因此,在暴雨预报工作中,要做好数值预报模式与实况的误差分析,并及时作出相应的订正。

参考文献

[1] MADDEN R,JULIAN P R. Detection of a 40 - 50 day oscillation in the zonal wind in the tropical Pacifc[J]. J Atmos Sci,1971,28(5):702 - 708.
[2] 李崇银. 大气中的季节内振荡[J]. 大气科学,1990,14(1):325.
[3] LI C Y. Actions of summer monsoon troughs(ridges) and tropical cyclone over South Asia and moving CISK mode[J]. Scientia sinica,1985,28:1197 - 1206.
[4] WANG B,RUI H. Synoptic clima tology of transient tropica lintraseasonal convection anomalies:1975 - 1985[J]. Meteor Atmos Phys,1990,44(1):43 - 61.
[5] LAWRENCE D M,WEBSTER P J. The boreal summer intraseasonal oscillation:Relationship between northward and eastward movement of convection[J]. J Atmos Sci,2002,59(9):1593 - 1606.
[6] 陶诗言. 中国之暴雨[M]. 北京:科学出版社,1980:8.
[7] 钱鹏,蒋薇,孔启亮,等. 一次持续大范围暴雨过程诊断分析[J]. 气象科学,2012,32(2):188 - 193.
[8] 李晓容,濮梅娟,王啸华,等. 江苏一次大暴雨过程的诊断与中尺度分析[J]. 气象科学,2012,32(1):53 - 61.
[9] 吴琼,钱鹏,郭煜,等. 江苏一次持续性梅雨锋暴雨过程诊断与分析[J]. 气象科学,2014,34(5):549 - 555.
[10] 宁贵财,王式功,马敏劲,等. 北京一次暴雨过程数值模拟和诊断分析[J]. 兰州大学学报(自然科学版),2014,50(6):847 - 859.
[11] 闵爱荣,廖移山,杨荆安. 2010 年 4 - 10 月我国主要暴雨天气过程简述[J]. 暴雨灾害,2011,30(1):90 - 96.
[12] 万蓉,郑国光. 地基 GPS 在暴雨预报中的应用进展[J]. 气象科学,2008,28(6):697 - 702.
[13] 廖移山,李俊,闵爱荣,等. 一次暴雨过程的数值模拟分析[J]. 高原气象,2008,27(3):558 - 566.
[14] 中国气象局. 暴雨年鉴:2008[M]. 北京:气象出版社,2011.
[15] 袁恩国,廖移山,李劲,等. 江汉平原突发性暴雨的中 - β 尺度研究[J]. 气象学报,1995,53(A01):604 - 612.
[16] 廖移山,李俊,王晓芳,等. 2007 年 7 月 18 日济南大暴雨的 β 中尺度分析[J]. 气象学报,2010,68(6):944 - 956.
[17] 张振东,魏鸣,王皓. 用 GPS 水汽监测资料分析一次强对流性降水过程[J]. 气象科学,2013,33(5):492 - 499.

(上接第 185 页)

2011 年,降水量为 2.0 mm。

3 结论

(1)近 60 年来本溪地区年降水量平均为 66.1 mm,年降水量呈现逐年减少趋势,减少速率为 2.23 mm/10 a。其中 1966 ~ 1978 和 1998 ~ 2008 年降水变化趋于平缓,1955 ~ 1965、1979 ~ 1997 和 2009 ~ 2014 年降水量变化较为波动。

(2)近 60 年来本溪地区 7、8 月降水较多,占全年降水量的 48.7%;12、1 和 2 月降水较少,3 个月之和仅占全年降水量的 4.0%。

(3)1955 ~ 2014 年本溪地区各年代平均降水量总体呈现先下降后上升的趋势,但总体是减少的。春季和夏季的降水呈现上升趋势,秋季和冬季的降水呈下降趋势。降雨大多集中在主汛期,夏季降水是本溪地区降水的重要组成部分;冬季降水量最少,其次是春季、秋季。

参考文献

[1] IPCC R. Climate change 2001:The scientific basis[M]. Cambridge,UK:Cambridge University Press,2001:140 - 165.
[2] 林学椿. 近四十年我国气候趋势[J]. 气象,1990,16(10):16 - 21.
[3] 吴正方,靳英华,刘吉平,等. 东北地区植被分布全球气候变化区域响应[J]. 地理科学,2003,23(5):564 - 570.
[4] 孙凤华,袁健,路爽. 东北地区近百年气候变化及突变检测[J]. 气候与环境研究,2006,11(1):101 - 108.
[5] 谢安,孙永罡,白人海. 中国东北近 50 年干旱发展及对全球气候变暖的响应[J]. 地理学报,2003,58(S1):75 - 82.
[6] 孙力,安刚,丁立. 中国东北地区夏季旱涝的分析研究[J]. 地理科学,2002,22(3):311 - 316.
[7] 杨素英,王谦谦. 近 50a 东北地区夏季气温异常的时空变化特征[J]. 南京气象学院学报,2003,26(5):653 - 660.
[8] 邹立尧,丁一汇. 1961 - 2005 年东北暴雨气候特征分析[J]. 高原气象,2010,29(5):1314 - 1321.