

山东省 2010~2011 年秋冬连旱特征及成因

石春玲¹, 李峰², 孟祥新², 胡先锋³, 马红松³

(1. 山东省气象服务中心, 山东 济南 250031; 2. 山东省气候中心, 山东 济南 250031;
3. 山东省雷电防护技术中心, 山东 济南 250031)

摘要:2010年9月下旬以来(2010年9月21日至2011年2月24日,下同)山东省出现严重的秋冬连旱天气,是自1951年山东省有气象水文纪录以来无有效降水持续时间最长、覆盖范围最广的气象干旱,创下了新中国成立以来同期之最。对2010年9月至2011年2月的气候资料进行统计分析,结果表明:大气环流形势异常和水汽条件不足导致了山东降水量异常偏少,温度偏高,土壤失墒快,从而造成了山东省严重的干旱灾害,不仅使农业生产受灾严重,还对工业生产和人畜饮水造成了极大的危害。此外,山东特殊的地理位置、气候特点以及其他一些人为因素等也是造成此次严重干旱灾害的原因之一。

关键词:山东省;秋冬连旱;成因;大气环流

中图分类号:P426.616

文献标识码:A

引言

2010~2011年秋冬期间,中国北方冬麦区出现大范围秋冬连旱,主要特点是降水异常偏少,无雨雪日数多,旱情持续时间长,波及范围广。山东省也是干旱较严重的省份之一,山东是典型的暖温带季风气候,四季分明,受季风影响极大,属水资源短缺省份,有“十年九旱”之说,但出现如此严重的秋、冬连旱仍为历史罕见,持续无有效降水时间之久已创下了新中国成立以来同期之最。近些年对山东干旱特征及成因已有不少研究,薛德强等^[1]利用山东省近50多a的农业旱灾灾情和降水资料,分析了干旱灾情和致灾因子(降水量、干燥度)的变化特征。顾润源等^[2]分析了山东省2002年夏季降水、气温特点和干旱情况,并从大气环流、气候背景等方面对少雨干旱气候的影响进行了分析。范里驹^[3]对2008年山东省秋冬季的气候资料进行统计分析,揭示干旱成因并提出应对措施。陶诗言等^[4]利用NCEP/NCAR再分析数据集,分析我国东部2008/2009年秋冬季干旱灾害的大气环流异常及其对干旱的影响。李维京等^[5]对中国北方干旱的气候特征及其成因进行了初步研究。本文主要通过通过对2010~2011年的山东省秋冬连旱进行综合

分析,揭示其产生原因,以期对在气候变暖背景条件下指导农业生产提供科学依据。

1 干旱特征

1.1 降水量异常偏少,无雨雪日数多

2010年9月下旬以来,全省平均降水量18.6 mm,较常年偏少79.4%,是1951年以来同期最少值(图1)。全省各地降水量在1.5(日照)~91.7 mm

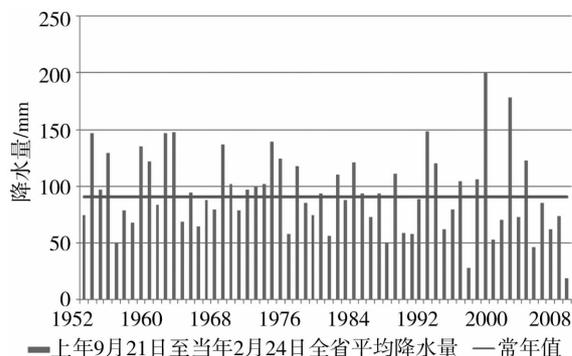


图1 1952~2011年同期(上年9月21日至2月24日)全省平均降水量变化图

Fig. 1 The average rainfall variation of the corresponding period from 1952 to 2011 in Shandong Province

收稿日期:2012-03-05;改回日期:2012-07-11

作者简介:石春玲(1979-),女,河北唐山,硕士研究生,主要从事农业气象、气象服务研究。E-mail:scl79_3@126.com

(文登)之间(图2)。半岛北部、鲁中局部和鲁西北部分地区在 30 mm 以上;鲁南大部、鲁中大部、鲁西北西部及半岛部分地区在 10 mm 以下;其他地区在 10~30 mm 之间。与常年同期相比,全省均偏少,鲁西北局部、鲁南、鲁中和半岛的部分地区偏少 9 成以上(图3)。

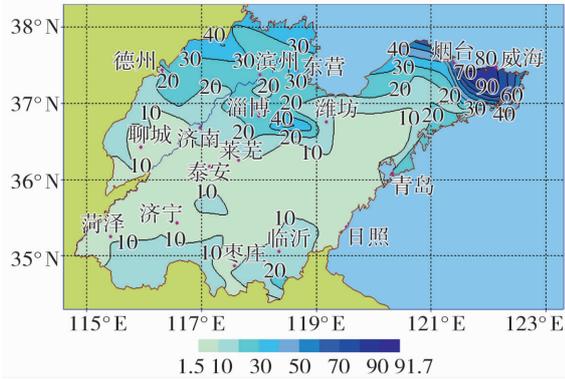


图2 2010年9月下旬以来山东省降水量分布图(单位:mm)

Fig.2 The spatial distribution of precipitation from the late September of 2010 to February of 2011 in Shandong Province(Unit:mm)

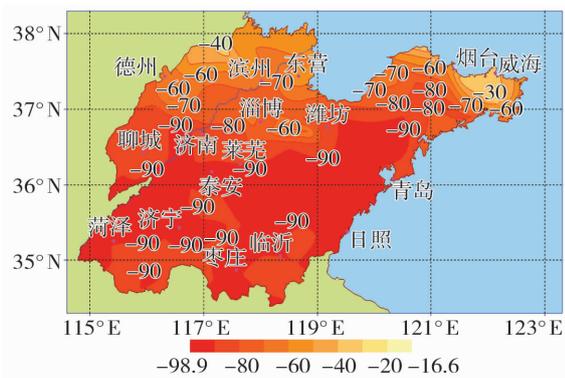


图3 2010年9月下旬以来山东省降水量距平百分率分布图(单位:%)

Fig.3 The spatial distribution of precipitation anomaly percentage from September 2010 to February 2011 in Shandong Province

2010年9月下旬以来,全省无降水日数在127(文登)~154 d(胶南、嘉祥、沂水)之间,全省平均无降水日数为147.7 d,为1951年以来最多值;最长连续无降水日数在26(烟台)~136 d(邹城、嘉祥)之间,全省平均最长连续无降水日数为62.3 d,为1951年以来的第3位多值,仅次于1973/1974年(65.3 d)和1998/1999年(66.6 d)同期最长连续无降水日数(图4)。

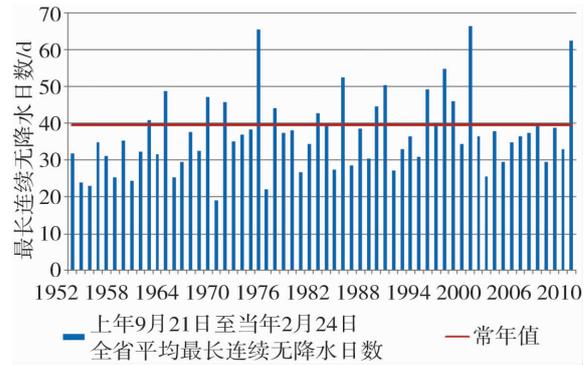


图4 1952~2011年同期(上年9月21日至2月24日)全省平均最长连续无降水日数变化
Fig.4 The longest continuous days without rainfall in the corresponding period from 1952 to 2011 in Shandong Province

1.2 平均气温高,土壤失墒快

2010年9月下旬以来,全省平均气温为5.3℃,较常年同期偏高0.2℃。气温偏高,加之无积雪覆盖,加速了土壤失墒,麦区出现不同厚度干土层,部分地区干土层达10 cm以上,严重地区出现土地干裂。据2011年2月18日山东省各地市实测墒情资料分析,鲁南、鲁中、鲁西北等旱区20 cm农田土壤相对湿度在60%以下,其中未冬灌地块20 cm土壤相对湿度在40%以下。

2 秋冬连旱成因的初步分析

2.1 山东省平均气温呈上升趋势

图5为山东省1980~2010年的平均气温年际变化曲线,可以明显看出:30 a来山东省的平均气温呈明显的上升趋势,平均气温倾向率为0.45℃/10 a。1980~1998年的近20 a间,山东的平均气温增

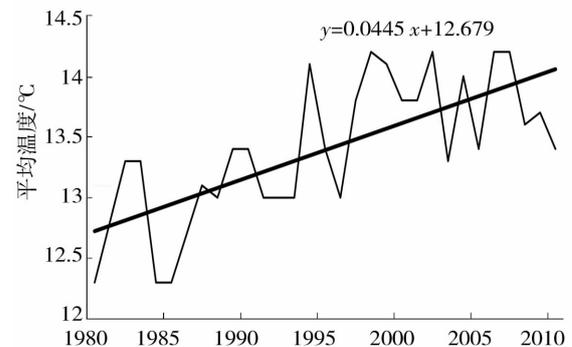


图5 山东省1980~2010年的平均气温年际变化曲线

Fig.5 The annual variation of mean temperature from 1980 to 2010 in Shandong Province

幅趋势不是很明显,基本稳定在 13.1 °C,但在 1999~2010 年的 10 a 间,山东的平均气温升高了 0.6 °C,达到了 13.7 °C。说明山东进入 21 世纪后,在全球气候变暖的影响下,温度上升的趋势进一步加大。因此可以认为全球气候变暖可能是导致此次干旱天气的诱因之一。

2.2 大气环流演变异常

干旱的产生通常和持续的环流异常有关。2010 年 9 月下旬以来,大气环流发生了较大调整,西太平洋副热带高压由前期的偏强、偏西、偏北迅速调整为偏弱、偏东、偏南,中高纬度影响山东省的冷空气路径偏东。图 6 为 2010 年 12 月和 2011 年 1 月 500 hPa 位势高度距平场,在 500 hPa 高度距平场上可以看到,贝加尔湖以东的广大地区为明显的负距平,东亚大槽明显偏强,东亚地区以经向环流为主,有利于

冷空气南下影响包括山东省在内的北方地区,导致降水减少^[4-7]。

西太平洋副高明显偏弱,2010 年 10 月至 2011 年 2 月,西太副高强度指数分别为 32(42)、25(34)、0(30)、1(20)、0(18),整个秋冬季副高明显偏弱,特别是 12 月至 2 月,副高明显偏南,抑制了西太平洋和南海的水汽向北方输送^[8-10]。

2.3 水汽输送分析

利用 NCEP 再分析资料分析 2010 年 12 月和 2011 年 1 月 850 hPa 水汽含量和水汽输送的情况如图 7 所示,填色图代表 850 hPa 比湿距平场,箭头代表风矢量距平场。可以看出我国北方大部地区比湿较常年明显偏低,同时风场为北风距平,不利于印度洋上的暖湿气流北上,造成了山东省降水异常偏少的情况^[4,11]。

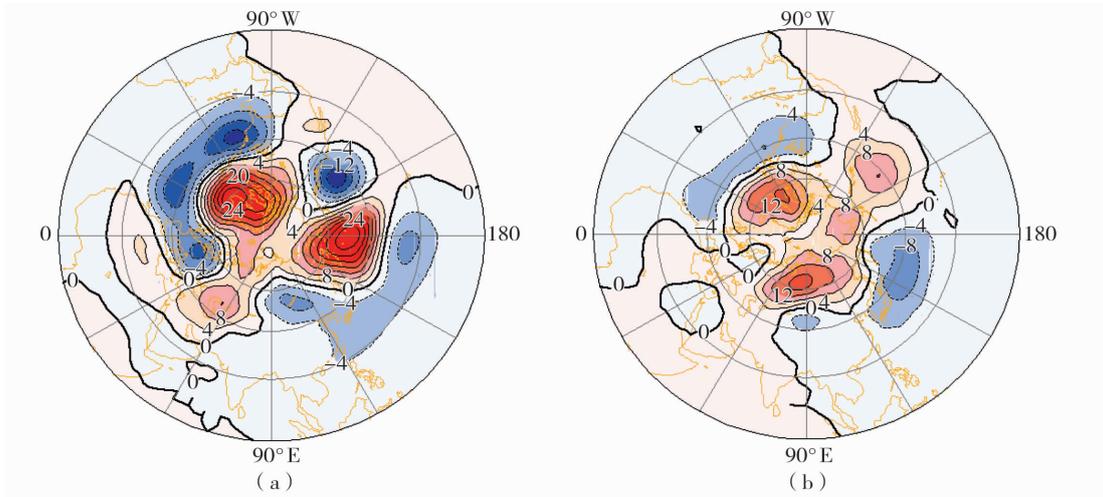


图 6 2010 年 12 月(a)及 2011 年 1 月(b)500 hPa 位势高度距平场
Fig. 6 The 500 hPa geopotential height anomaly field over Northern hemisphere in December of 2010(a) and January of 2011(b)

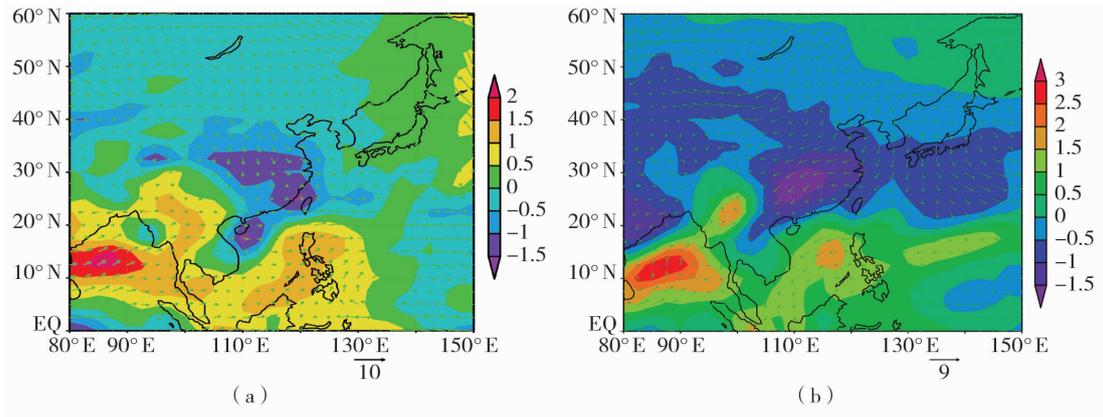


图 7 2010 年 12 月(a)及 2011 年 1 月(b)850 hPa 比湿距平场(填色图)和风速距平场(风矢量图)
Fig. 7 The 850 hPa specific humidity (shaded) and wind speed (arrows) anomaly fields in December of 2010(a) and January of 2011(b)

图8为2010年12月和2011年1月850 hPa水汽散度分布,我国中东部大部地区水汽输送散度为正距平,水汽是辐散的,尤其是2010年12月,山东地区为一个辐散中心,导致水汽含量减少,造成了长时间无有效降水。

2.4 其他原因

分析此次旱灾成因,除灾害天气过程本身的特点外,还有以下原因^[3,9,12]:一是农村水利基础设施

建设相对滞后,设施农业所占比重较低,抗旱能力明显不足;二是群众早期抗旱防灾减灾意识普遍缺乏,加上抗旱减灾新技术推广乏力和旱灾预警预报技术水平较低等因素也加剧了此次旱灾损失程度;三是受当地财力、人力和物力的影响,尤其是农村劳动力外出打工比例较高,投入抗灾救灾的人力物力明显不足;四是黄河进入枯水期后,水流量小,所给引水指标小,河道蓄水远远不能满足抗旱用水的需要。

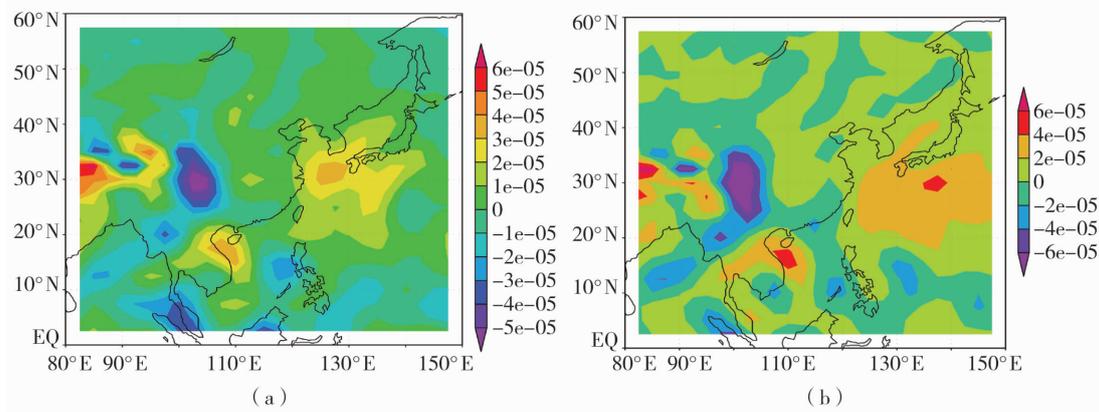


图8 2010年12月(a)及2011年1月(b)850 hPa水汽散度分布

Fig. 8 The 850 hPa vapour divergence in December of 2010(a) and January 2011(b)

3 结论

(1)降水量持续异常偏少和温度偏高,是造成2010~2011年秋冬连旱的直接原因。

(2)2010年秋季开始,西太平洋副热带高压明显偏弱,位置明显偏南,抑制了西太平洋和南海的水汽向北方输送,加之东亚大槽明显偏强,东亚地区以经向环流为主,因此冷暖空气不能在山东上空相遇,造成降水偏少。

(3)干旱期间我国北方地区比湿较常年明显偏低,风场为北风距平,不利于印度洋上的暖湿气流北上;水汽输送散度为正距平,水汽往外辐散,导致水汽含量减少,造成了长时间无有效降水。

(4)山东是典型的季风气候脆弱区,在全球变暖的背景下,易发干旱等自然灾害。加之一些人为和技术因素,共同造成了山东省1951年有气象水文记录以来最严重的气象干旱。

参考文献:

[1] 薛德强,王建国,王新堂,等. 山东省的干旱化特征分析[J]. 自

然灾害学报,2007,16(3):60-65.

- [2] 顾润源,汤子东. 2002年夏季山东干旱成因分析[J]. 气象, 2002,30(8):20-23.
- [3] 范里驹. 2008年山东小麦秋冬连旱成因分析[J]. 山东气象, 2010,30(2):5-7.
- [4] 陶诗言,卫捷,孙建华,等. 2008-2009年秋冬季我国东部严重干旱分析[J]. 气象,2009,35(4):3-10.
- [5] 李维京,赵振国. 中国北部干旱的气候特征及其成因的初步研究[J]. 干旱气象,2003,21(4):1-5.
- [6] 李腹广,王芬. 2009-2010年黔西南秋冬春连旱成因分析与影响评估[J]. 贵州气象,2010,34(000):14-16.
- [7] 刘德祥,董安祥,瞿汶. 甘肃2002年伏秋连旱的气候异常及成因诊断[J]. 干旱气象,2003,21(4):27-31.
- [8] 李永华,徐海明,刘德. 2006年夏季西南地区东部特大干旱及其大气环流异常[J]. 气象学报,2009,67(1):122-132.
- [9] 商崇菊,王群,郝志斌. 贵州省2009-2010年特大干旱灾害成因、特点及影响浅析[J]. 防汛与抗旱,2010,17.
- [10] 陈廷芝,尤莉,古月. 2009年汛期内蒙古干旱少雨成因[J]. 干旱气象,2010,28(2):167-172.
- [11] 魏锋,丁欲国,杨金虎,等. 中国西北地区雨季降水与500 hPa高度场的SVD分析[J]. 干旱气象,2005,23(4):17-23.
- [12] 孟宪群. 河北省旱灾情况及成因[J]. 安徽农业科学,2010,38(33):22-24.

(下转第331页)

- [6] 张国勇. 岚县近 54 年气候变化特征分析[J]. 山西气象, 2011(2):16-18.
- [7] 茅海祥, 王文. 中国南方地区近 50a 夏季干旱时空分布特征[J]. 干旱气象, 2011, 29(3):15-17.
- [8] 苑文华, 张玉洁, 孙茂璞, 等. 山东省降水量与不同强度降水日数变化对干旱的影响[J]. 干旱气象, 2010, 28(1):41-43.
- [9] 张强, 潘学标. 干旱[M]. 北京: 气象出版社, 2009.
- [10] 宁慧芳, 林婧婧, 陈佩璇, 等. 甘肃省气候暖干化与农业干旱灾害的联系[J]. 干旱气象, 2010, 28(2):121-123.
- [11] 闫炎, 赵昕奕, 周力平. 近 50a 中国西北地区干湿演变的时空特征及其可能成因探讨[J]. 干旱区资源与环境, 2010, 24(4):30-34.
- [12] 张红丽, 周顺武, 李新生, 等. 近 48 年山西暴雨日数气候特征及其变化趋势[J]. 气象与环境科学, 2010, 33(2):25-28.
- [13] 杨绚, 李栋梁. 中国干旱气候分区及其降水量变化特征[J]. 干旱气象, 2008, 26(2):15-17.

Meteorological Drought Trend and Defensive Measures in Recent 55 Years in Shuozhou of Shanxi Province

CHENG Jianye¹, REN Xiaoxia², ZHAO Jin¹, WU Zhanhua³, ZHAO Lifeng¹, Ma Zhiqiang²

- (1. Shuochengqu Meteorological Bureau of Shanxi Province, Shuozhou 036002, China;
2. Shuozhou Meteorological Bureau of Shanxi Province, Shuozhou 036002, China;
3. Weather Modification Office of Shanxi Province, Taiyuan 030032, China)

Abstract: Based on the monthly and annual precipitation data from 1956 to 2010 at Shuozhou meteorological observation station, the variation of annual precipitation, the precipitation anomaly during the critical period (April – September) and the seasonal precipitation anomaly in recent 55 years in Shuozhou of Shanxi Province were analyzed by using statistical and linear analysis methods. The result indicated that the annual precipitation of declined with the rate of 9.1 mm/10 a, and the precipitation anomaly during the critical period declined with the rate of 2.5 mm/10 a. In addition, it presented wet trend in winter and drought tendency in spring and summer. There were 15 dry years in 55 years, and in which 5 years were severe drought years. Finally, some measures to deal with agriculture drought were put forward in this paper.

Key words: meteorological drought; trend analysis; defensive measures

(上接第 326 页)

Characteristics and Causes of Continuous Drought from Autumn 2010 to Winter 2011 in Shandong Province

SHI Chunling¹, LI Feng², MENG Xiangxin², HU Xianfeng³, MA Hongsong³

- (1. Meteorological Service Centre of Shandong Province, Ji'nan 250031, China;
2. Climate Center of Shandong Province, Ji'nan 250031, China; 3. Lightning Protection Technology Center of Shandong Province, Ji'nan 250031, China)

Abstract: There was serious drought event occurred from autumn 2010 to winter 2011 in Shandong Province, which covered widely and lasted longest time and created a new meteorology and hydrology record with no effective rainfall since 1951. The climate data from September 2010 to February 2011 were analyzed, it shows that lack moisture condition and abnormal atmospheric circulation resulted in less precipitation and higher temperature, so soil moisture lost fast, which caused severe drought disaster in Shandong Province. It not only damaged the agricultural and industrial production, but also caused human as well as livestock drinking water lack. In addition, the special geographical position and topography, and climate characteristic and human impacts were one of reasons causing the drought disaster in Shandong Province.

Key words: Shandong Province; drought event from autumn to winter; causes; atmospheric circulation