

# 河北省50余年长短历时暴雨时空变化特征

张国娟, 胡伯谦, 刘彦华

(河北省水文水资源勘测局, 石家庄 050031)

**摘要:** 利用1956年—2009年河北省境内135个雨量站的长历时3 d和短历时3 h、6 h、24 h暴雨的资料, 采用实测资料统计年代平均值, 绘制年代平均等值线图, 计算各年代暴雨量笼罩面积, 分析其年代暴雨时程和空间分布特征。结果表明: 河北省3 d平均降雨量随年代变化笼罩面积呈减小趋势; 短历时平均降雨量各河流域随年代的变化趋势不同, 3 h、6 h降雨量滦河、河北沿海呈衰减态势, 永定河、大清河两流域无明显衰减, 子牙河、南运河两流域略有回升。24 h平均降雨量北三河衰减幅度最大, 为41%, 滦河、河北沿海、大清河次之, 为30%; 永定河衰减13%; 子牙河、南运河两水系略有回升。3 d平均降雨量除南运河水系略有回升外, 其他水系均有不同程度的衰减。

**关键词:** 长短历时暴雨; 时空分布; 笼罩面积; 降水趋势

**中图分类号:** P468.24   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1672-1683(2010)05-0089-03

## Temporal-spatial Characteristics of Long and Short Duration Storm Rainfall in Hebei Province During Recent 50 Years

ZHANG Guo-juan, HU Bo-qian, LIU Yan-hua

(Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Hebei Province, Shijiazhuang 050031, China)

**Abstract:** By using the 3-days long storm rainfall data and 3h, 6h, 24h short storm rainfall data of 135 precipitation stations during year 1956 to 2009 in Hebei province, statistics of decade average was compiled, contour map of decade average was plotted, storm rainfall cover area of each decade was calculated, finally the temporal-spatial distribution characteristics of decade storm rainfall was analysed. The results show that the coverage area of mean 3-day rainfall in Hebei Province decreases with the development of age. The mean precipitation in short duration of different river system differs in variation trend. The 3h and 6h precipitation in Luan River System and Hebei Coastal System decreases gradually; but it is not obvious in Yongding River System and Daqing River System; and that picks up slightly. The mean 24h rainfall decreases greatly in Beisan River System, up to 41% and that is 30% in Luan River System, Hebei Coastal System and Daqing River System; but in Yongding River System, it decreases 13%. However, The mean 24h rainfall rises a little in Ziya River System and Nanyun River System. The mean 3-day rainfall decreases to a different degree in different river systems, apart from Nanyun River System rising slightly.

**Key words:** long and short duration storm rainfall; temporal-spatial distribution characteristics; coverage area precipitation tendency

## 1 概述

河北省暴雨是主要的灾害性天气之一, 同时也是产生地表径流最有利的因素。河北省在燕山山区、太行山区短历时暴雨往往在短时间内造成洪水突发、产生泥石流等严重的地质灾害; 城市内也常因暴雨形成道路积水, 给城市安全造成极大的压力。但高强度的暴雨使次降雨径流系数增大, 有利于地面径流的产生, 使山区水库、平原洼淀增加蓄水量。对于缺水严重的河北省来说, 了解长短历时暴雨时空变化特征, 对处理好暴雨雨洪资源“风险和效益”的关系十分有利。

## 2 河北省境内历史实测最大短历时降水量

经对河北省有资料记载的实测资料统计, 3 h和6 h最大降水量分别为262.7 mm和333.2 mm(1992年), 为南运河水系连锁; 24 h和3 d最大降水量分别为950 mm和1 457.5 mm(1963年)为子牙河水系漳漠。各水系实测最大短历时降水量见表1。

## 3 河北省短历时暴雨年际变化特征

分析方法采用河北省境内135个雨量站1956年—2009

收稿日期: 2010-07-12    修回日期: 2010-09-07

作者简介: 张国娟(1962-), 女, 河北深泽人, 教授级高级工程师, 主要从事水文水资源与计算机应用等方面的研究。

表 1 各水系实测最大短历时降水量  
Table 1 The maximum short duration  
precipitation measured every river system

水 系	mm			
	3 h	6 h	24 h	3 d
滦河冀东	232.6	291.2	452.5	516.5
北三河	143.5	217.9	351.3	472.6
大清河	233.2	333.0	762.0	1 130.0
子牙河	246.0	333.1	950.0	1 457.5
南运河	262.7	333.2	414.5	503.6
永定河	143.5	217.9	351.3	472.6

年间逐年最大 3 h、6 h、24 h、3 d 暴雨资料,以滦河冀东、北三河、永定河(不含内陆河、北京市及以下区域)、大清河、子牙河、南运河统计各站各种历时年代平均降雨量,分析各流域不同历时的各年代流域面分布情况和降水强度变化趋势。因永定河水系受地理位置和气候因素的影响,其分析的短历时面平均降水量,不能与其他水系进行比较,本次只分析此流域的

时空变化情况。

3.1 3 d 暴雨量随年代变化笼罩面积呈减小趋势

从图 1 至图 6 所表示的 3 d 各年代平均降水量等值线图可以看出,3 d 面平均降水量笼罩面积随年代的变化越来越小。大于 200 mm 的区域;20 世纪 50 年代为燕山山区遵化县至三河县一带和大清河的安各庄和龙门水库上游,60 年代只有安各庄和龙门水库上游的较小区域,70 年代至 21 世纪初无大于 200 mm 的区域;大于 150 mm 的区域;50 年代为燕山山区迎风坡和太行山区迎风坡大部,60 年代范围减少,燕山区域为遵化马兰峪至卢龙县桃林口区域和太行山区朱庄水库至临城水库以上,70 年代区域进一步缩小,只有燕山区域为遵化马兰峪至迁安桑园一带,80 年代至 21 世纪初无大于 150 mm 的区域;大于 100 mm 的区域;50、60、70 年代燕山和太行山迎风坡至沿海平原均大于 100 mm,90 年代燕山和太行山迎风坡大部大于 100 mm,80 年代比 90 年代范围略小,21 世纪初太行山迎风坡局部大于 100 mm,滦河冀东和北三河无大于 100 mm 的区域。

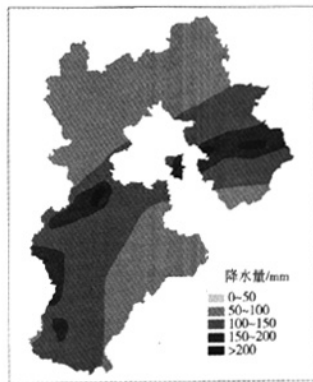


图 1 50 年代 3 d 平均降水量等值线  
Fig. 1 The 3 day average precipitation contours at the 1950s

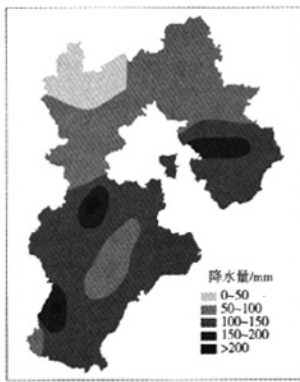


图 2 60 年代 3 d 平均降水量等值线  
Fig. 2 The 3 day average precipitation contours at the 1960s

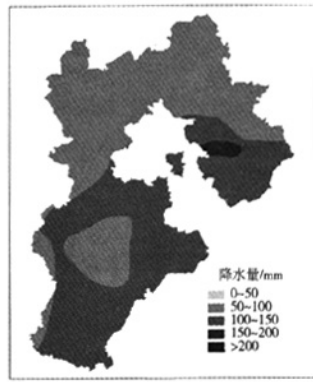


图 3 70 年代 3 d 平均降水量等值线  
Fig. 3 The 3 day average precipitation contours at the 1970s

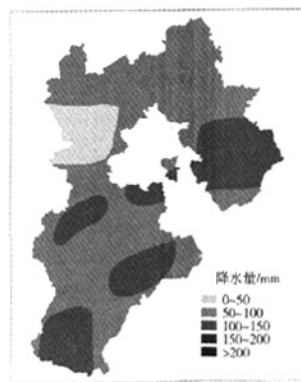


图 4 80 年代 3 d 平均降水量等值线  
Fig. 4 The 3 day average precipitation contours at the 1980s

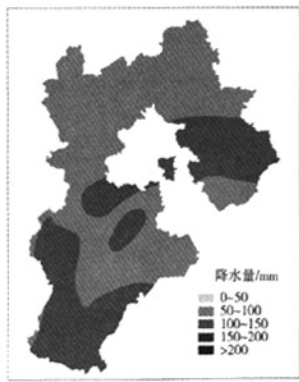


图 5 90 年代 3 d 平均降水量等值线  
Fig. 5 The 3 day average amount of precipitation contours at the 1990s

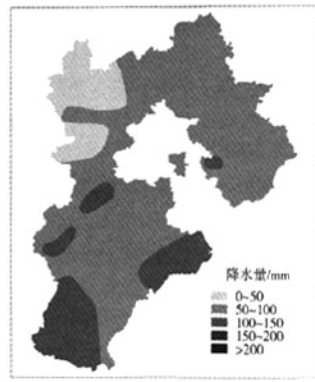


图 6 21 世纪初 3 d 平均降水量等值线  
Fig. 6 The 3 day averaged amount of precipitation contours at the beginning of this century

3.2 短历时不同年代降水量时空分布特征

3.2.1 滦河冀东、北三河流域不同历时年代变化总体趋势

从滦河、河北沿海、北三河年代平均降水量变化过程线可

以看出,不同历时年代变化总体趋势是递减的,20 世纪 90 年代比 80 年代略有增加,21 世纪初为最低值。各种历时年代变化随历时增加,其平均降水量衰减幅度而增大。3 h、6 h、24 h、3 d 滦河、河北沿海水系分别衰减 16%、25%、30%、32%,北三河水系分别衰减 9%、23%、41%、45%,见图 7、图 8。

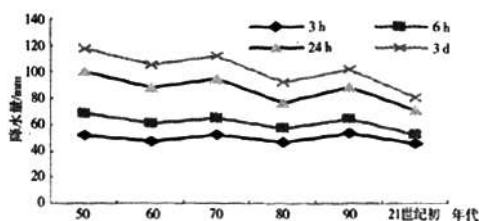


图 7 滦河冀东水系各年代平均降水量变化  
Fig. 7 The mean annual precipitation tendency chart of the Luanhe river water system

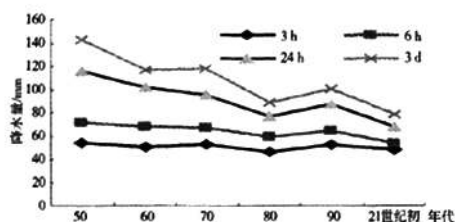


图 8 北三河水系各年代平均降水量变化  
Fig. 8 The mean annual precipitation tendency chart of the north three rivers water system

### 3.2.2 大清河、子牙河流域 3 h、6 h 降水量年代间变幅不大, 3 d 衰减幅度较大

从大清河、子牙河水系年代平均降水量变化图过程线可以看出, 两水系不同历时平均降水量不是随年代逐渐衰减。大清河系最大值 3 h 降水量出现在 20 世纪 90 年代, 6 h、24 h 出现在 60 年代, 3 d 出现在 50 年代; 最小值 3 h 降水量出现在 50 年代, 6 h、24 h、3 d 出现在 21 世纪初。3 h、6 h 年代间变幅不大, 24 h、3 d 衰减幅度较大, 分别为 30% 和 36%。子牙河水系 3 h、6 h、24 h 降水量最高值均出现在 90 年代, 3 d 出现在 60 年代; 最小值 3 h、6 h 降水量均出现在 50 年代, 24 h、3 d 出现在 80 年代; 3 h、6 h、24 h 年代间变幅不大, 3 d 衰减幅度为 22%, 其衰减幅度小于大清河系, 见图 9、图 10。

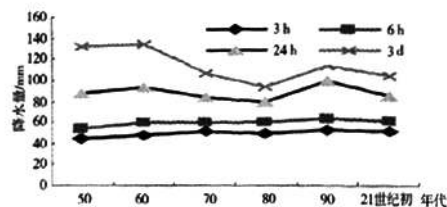


图 9 大清河系各年代平均降水量变化  
Fig. 9 The mean annual precipitation tendency chart of the Daqinghe river water system

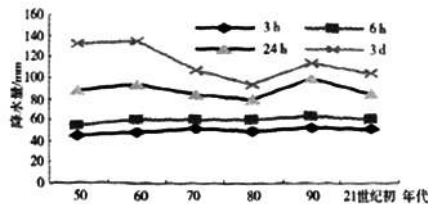


图 10 子牙河水系各年代平均降水量变化  
Fig. 10 The mean annual precipitation tendency chart of the Ziya river water system

### 3.2.3 南运河水系各历时平均降水量略有增加

南运河流域年代变化与上述 4 水系不同, 3 h、6 h、24 h 降水量最小值出现在 20 世纪 50 年代, 3 d 为 60 年代; 最大值出现在 70 年代和 90 年代, 并且 70 年代以后各历时平均降水量变幅不大。3 h、6 h、24 h 降水量 21 世纪初与 50 年代比较分别增加 15%、6%、15%, 3 d 持平, 见图 11。

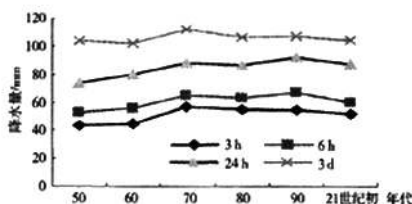


图 11 南运河水系各年代平均降水量变化  
Fig. 11 The mean annual precipitation tendency chart of the South Canal river water system

### 3.2.4 永定河流域 3 h、6 h 降水量年代间变化幅度小, 24 h、3 d 衰减

永定水系(官厅水库以上)因地理位置及气候条件影响, 各种历时平均降水量小于其它流域。年代变化也与其它流域不同, 3 h、6 h 降水量年代间变化幅度小, 其最大值出现在 20 世纪 50 年代, 最小值出现在本世纪初, 减少幅度只有 7%。24 h 与 3 d 变化趋势分为两个阶段, 50、60、70 年代平均强度持平, 80 年代以后较上述年代减少 15% 左右, 90 年代、21 世纪初平均降水量又基本持平, 见图 12。

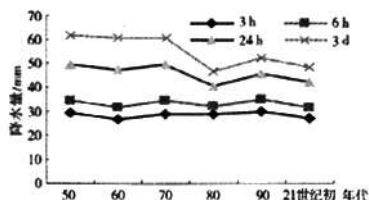


图 12 永定河水系各年代平均降水量变化  
Fig. 12 The mean annual precipitation tendency chart of the Yongding river water system

## 4 结论

综上所述, 河北省 3 d 平均降雨量随年代变化笼罩面积呈减小趋势, 从 20 世纪 50 年代的山区有大于 200 mm 的区域, 至 21 世纪初全省大部降至 100 mm 左右, 3 d 暴雨笼罩面积的减少是水库蓄水量减少的主要原因之一。短历时平均降雨量各河流域随年代的变化趋势不同, 3 h、6 h 降雨量滦河、河北沿海呈衰减态势, 衰减幅度分别为 16% 和 25%, 北三河分别为 9% 和 23%; 永定河、大清河两流域无明显衰减, 子牙河、南运河两流域略有回升。24 h 降雨量北三河衰减幅度最大, 为 41%; 滦河河北沿海、大清河次之, 为 30%; 永定河衰减 13%; 子牙河、南运河两水系略有回升。3 d 除南运河水系略有回升外, 其它水系大幅衰减, 北三河、大清河、滦河冀东分别衰减 45%、36%、32%, 子牙河和永定河衰减 20% 左右。

(下转第 118 页)

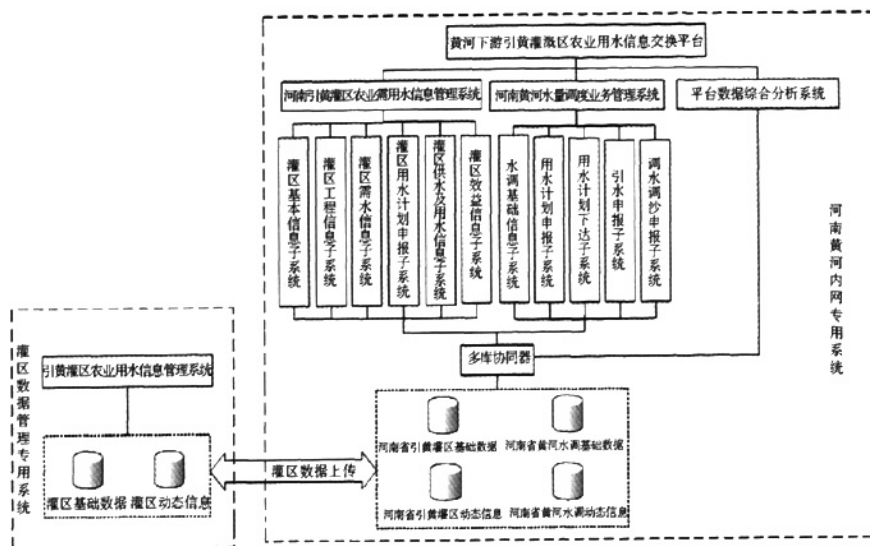


图2 河南引黄灌区农业用水信息平台构成示意图

Fig. 2 The structure diagram of agricultural water use information exchange platform of Yellow River Irrigation in Henan Province

息化水平,提高黄河水资源的利用效益也都具有重要作用。

#### 参考文献:

- [1] 刘天,王中峰.黄河河南段水量实时调度措施分析[J].人民黄河,2006,28(2):29-30. (LIU Tian, WANG Zhong-feng. Analysis on Real Time Water Regulation of the Yellow River in Henan Section [J]. Yellow River, 2006, 28(2): 29-30. (in Chinese))
- [2] 苏茂林.黄河水资源精细调度研究[J].人民黄河,2007,29(1):1-2. (SU Mao-lin. Study on Careful Regulation of Water Resources of the Yellow River [J]. Yellow River, 2007, 29(1): 1-2. (in Chinese))
- [3] 詹子胜,陈伟伟,韦灵群.黄河下游引黄灌区基础信息管理系统设计[J].人民黄河,2006,28(12):48-48. (ZHAN Zi-sheng, CHEN Wei-wei, WEI Ling-qun. Design of Basic Information Management System of Irrigation Area on the Lower Yellow River [J]. Yellow River, 2006, 28(12): 48-48. (in Chinese))
- [4] 董哲仁.天人合一与黄河生态保护——第四届黄河国际论坛大会主旨演讲[J].南水北调与水利科技,2010,8(1):1-4. (DONG Zhe-ren. Harmony between Human & Nature and the Eco-Protection of the Yellow River——Keynote Speech in the Fourth International Forum on the Yellow River [J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2010, 8(1): 1-4. (in Chinese))

- [5] 陈庆秋,耿六成.灌区管理信息系统模块结构设计技术研究[J].华北水利水电学院学报,1997,18(3):28-32. (CHEN Qing-qiu, GENG Liu-cheng. A Study on Module Structure Design for Management Information System of Irrigation Region [J]. Journal of North China Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power, 1997, 18(3): 28-32. (in Chinese))
- [6] 詹子胜,罗玉丽,韦灵群,等.黄河下游引黄灌区基础信息分类研究[J].人民黄河,2005,27(8):42-43. (ZHAN Zi-sheng, LUO Yu-li, WEI Ling-qun. Study on Basic Information Classification of Yellow River Diversion Irrigation Area on the Lower Yellow River [J]. Yellow River, 2005, 27(8): 42-43. (in Chinese))

(上接第91页)

#### 参考文献:

- [1] 王海宁,郎洪钢,毕远山.河北省暴雨资料系列代表性分析[J].南水北调与水利科技,2002,(4):20-22. (WANG Hai-ning, LANG Hong-gang, BI Yuan-shan. Hebei Rainstorm Series Representative Analysis [J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2002, (4): 20-22. (in Chinese))
- [2] 刘九夫,张建云,关铁生.20世纪我国暴雨和洪水极值的变化[J].中国水利,2008,(2):35-37. (LIU Jiu-fu, ZHANG Jian-

- Yun, GUAN Tie-sheng. Variation of Extreme Values of Domestic Stormy and Flood in 20th Century [J]. China Water Resources, 2008, (2): 35-37. (in Chinese))
- [3] 翟盘茂,任福民,张强.中国降水极值变化趋势检测[J].气象学报,1999,57(2):208-216. (ZHAI Pan-mao, REN Fu-min, ZHANG Qiang. Detection of Trends in China's Precipitation Extremes [J]. Acta Meteorologica Sinica, 1999, 57(2): 208-216. (in Chinese))