

# 降雨对泰州市浅层地下水的影响分析

张彩云<sup>1</sup>, 房照娟<sup>1</sup>, 曹 燕<sup>2</sup>, 张艺铭<sup>1</sup>

(1. 江苏省水文水资源勘测局泰州分局, 江苏 泰州 225300; 2. 泰州市水利局海陵分局, 江苏 泰州 225300)

**摘要:**对江苏省泰州市浅层地下水动态进行影响分析,以2023年7月7日特大暴雨(“7·7”暴雨)为例,通过分析全市19处地下水监测站埋深数据和33处雨量监测站的降水量数据,研究发现降水后地下水位普遍上升,但不同区域地下水位变化特征存在差异。研究结果为分析降水对泰州市地下水资源的影响提供了参考依据,对地下水资源管理等相关工作具有借鉴意义。

**关键词:**降水; 浅层地下水; 影响趋势; 泰州市

中图分类号:TV21

文献标识码:A

文章编号:1007-7839(2024)10-0028-0004

## Analysis of the influence of rainfall on shallow groundwater in Taizhou City

ZHANG Caiyun<sup>1</sup>, FANG Zhaojuan<sup>1</sup>, CAO Yan<sup>2</sup>, ZHANG Yiming<sup>1</sup>

(1. Taizhou Branch of Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Taizhou 225300, China; 2. Hailing Branch of Taizhou Water Resources Bureau, Taizhou 225300, China)

**Abstract:** This paper analyzes the impact of shallow groundwater dynamics in Taizhou City, Jiangsu Province. Taking the extremely heavy rainstorm on July 7, 2023 (“July 7” rainstorm) as an example, through analyzing the buried depth data of 19 groundwater monitoring stations and the precipitation data of 33 rainfall monitoring stations in the city, it is found that the groundwater level generally rises after precipitation, but there are differences in the characteristics of groundwater level changes in different regions. The research results provide a reference basis for analyzing the impact of precipitation on groundwater resources and have reference significance for related work such as groundwater resource management.

**Key words:** rainfall; shallow groundwater; impact trend; Taizhou City

泰州市地势平坦,河湖众多,水网密布,具有典型的平原地貌特征。泰州市位于江淮平原,以其独特的地理位置和水文地质条件,成为研究地下水资源变化的理想区域<sup>[1]</sup>。近年来,在全球气候变化与快速城市化的背景下,降水事件对泰州市地下水资源的影响日益凸显<sup>[2]</sup>。2023年7月7日,泰州市遭遇一场特大暴雨,给当地社会经济发展和人民生活带来较大影响,对城市地下水环境和水资源管理提出了新的挑战。鉴于此,本文旨在深入分析此次降水事件对泰州市浅层地下水的影响<sup>[3]</sup>,通过对降水影

响地下水位变化的深入分析,研究地下水补给的区域异质性和补给机制的复杂性,为城市地下水资源管理和防洪减灾提供科学依据<sup>[4]</sup>。

## 1 研究区概况

### 1.1 地理位置及水文地质条件

泰州市位于长江、淮河下游,地势平坦,河湖众多,水文地质条件复杂。地势呈中间高、两头低走向,南部沿江地区地面高程一般为2~5 m,中部高沙土地地区地面高程一般为5~7 m;北部里下河地区地

收稿日期:2024-05-09

作者简介:张彩云(1989—),女,工程师,本科,主要从事水文资料整编分析、水土保持监测及管理工作。E-mail:1215663250@qq.com

势低洼,水网呈向心状,由四周向低处集中,湖荡较多,河网纵横交织。

泰州市水文地质基底构造复杂,基岩埋深南北差异显著,由南向北埋深逐渐加大,南部最浅处不足400 m,北部最深可达1 200 m以上,基底起伏非常大。由于受基底地质构造条件、地层岩性、古长江活动及第四纪古气候冷暖、海平面升降等一系列因素的影响,南北地区水文地质、工程地质条件迥异。水文地质方面,南部长江三角洲沉积区第四系含水层组具有厚度大、颗粒粗(多为砂砾结构)、水量丰富等特点;北部里下河沉积区含水岩性较细,以中细砂、粉细砂为主,砂层厚度薄且呈多层状,水量一般。

### 1.2 泰州市“7·7”暴雨概况

“7·7”暴雨的成因是副高和东北冷涡在江淮附近激烈交锋,冷暖空气剧烈交汇,导致泰州市出现强降雨和强对流天气过程。降雨时间为2023年7月6日15时至7月7日16时,此轮强降雨过程降雨强度大,时段集中、极端性强,单站1 h雨量最大为泰州(许)61 mm(7日2时至3时),24 h降水量最大为304.0 mm。本轮降雨33处站点降水量均超过50 mm,其中超过100 mm的站点有14处,超过250 mm的站点有16处。据相关数据统计,通南地区面平均降水量215.7 mm,单站最大为泰州(许)354.5 mm;里下河地区平均184.4 mm,单站最大为姜堰(姜)282 mm。

## 2 研究方法和数据

地下水埋深数据来源于泰州市19处国家级浅层地下水监测站实时监测成果,数据采用遥测采集平台自动采集,每4 h采集1次,取每日6次埋深数据平均值作为逐日埋深监测成果。降水量来源于全市33处雨量监测站实时监测数据,采用翻斗式雨量计自动采集,每5 min采集1次。地下水埋深和降水量数据均经过人工校核整编,数据准确可靠。

## 3 降雨对浅层地下水的影响分析

### 3.1 降水前后地下水埋深变化

为确保数据稳定性,避免降水对地下水埋深的影响,降水前时间选择为7月4日。由于地下水补给具有滞后性,选择7月23日为降水后情况进行对比。

根据泰州市19处地下水监测站埋深相关数据(图1),降水前(7月4日)浅层地下水平均埋深1.62 m,在7月8日平均埋深达到最低1.10 m,然后缓慢回升。降水后(7月23日)平均埋深为1.53 m,地下水

水位平均回升0.09 m。

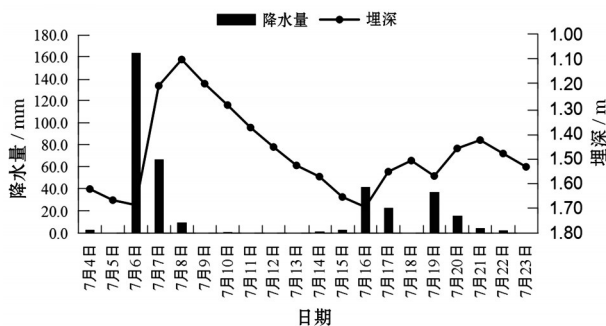


图1 泰州市降水与浅层地下水埋深过程线

### 3.2 不同区域的地下水埋深变化

分别从通南地区和里下河地区选择3个降水量较大、埋深变化显著的代表站进行分析。通南地区选择的站点为泰州(潜)、沿江(潜)、倪浒庄(潜),里下河地区选择站点为溱潼(潜)、兴化(潜)、唐子镇(潜),6个站点均为国家级自动监测站。按照靠近原则,降水量选择监测站附近的雨量站数据。

受降水影响,7月4—23日,通南地区平均地下水埋深从1.82 m回升至1.67 m,回升了0.15 m。其中代表站泰州(潜)地下水埋深从3.43 m回升至3.32 m,回升了0.11 m;沿江(潜)地下水埋深从0.89 m回升至0.76 m,回升了0.13 m;倪浒庄(潜)地下水埋深从2.29 m回升至1.91 m,回升了0.38 m。泰州市通南地区地下水水位均呈持续回升趋势,降水影响下代表站埋深特征值见表1。

7月4—23日,里下河地区平均地下水埋深从1.40 m回升至1.37 m,回升了0.03 m。其中代表站溱潼(潜)地下水埋深前后持平,兴化(潜)和唐子镇(潜)地下水埋深雨后低于雨前。泰州市里下河地区地下水经历了缓慢上升到受降水影响转为迅速回升,再到缓慢回升最后缓慢上升的过程。各站点地下水过程分析数据见图2~图7。

## 4 结 论

(1)降水对地下水的直接影响显著。此次降水导致泰州市浅层地下水位短期内迅速下降,随后逐步回升。降水前平均埋深为1.62 m,降水后最低降至1.10 m,至7月23日回升至1.53 m,平均回升了0.09 m,表明降水对地下水的快速补给效应。

(2)区域差异性显著。通南地区与里下河地区表现出不同的地下水响应特性。通南地区地下水埋深回升趋势明显,如泰州(潜)、沿江(潜)、倪浒庄

表1 降水影响下代表站埋深特征值

站名		降水前埋深/m	最高点		降水后埋深/m	降水前后埋深回升/m
			埋深/m	日期		
通南地区	泰州(潜)	3.43	2.25	7月8日	3.32	0.11
	沿江(潜)	0.89	0.50	7月9日	0.76	0.13
	倪浒庄(潜)	2.29	1.02	7月8日	1.91	0.38
里下河地区	溱潼(潜)	1.29	0.54	7月7日	1.29	0.00
	兴化(潜)	2.56	2.24	7月8日	2.58	-0.02
	唐子镇(潜)	0.85	0.51	7月8日	0.96	-0.11

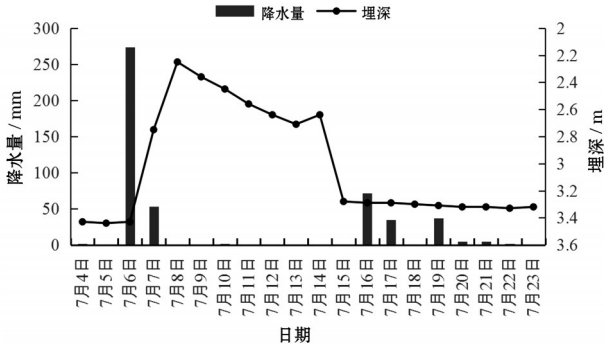


图2 泰州(潜)地下水过程分析

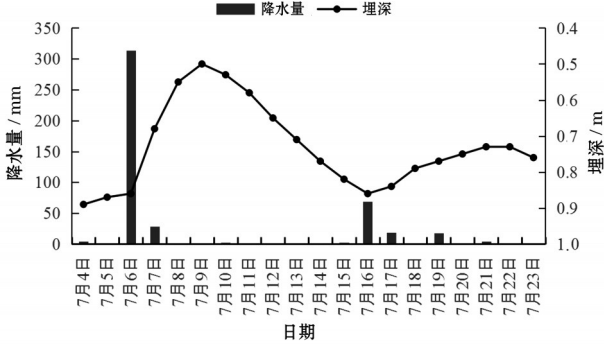


图3 沿江(潜)地下水过程分析

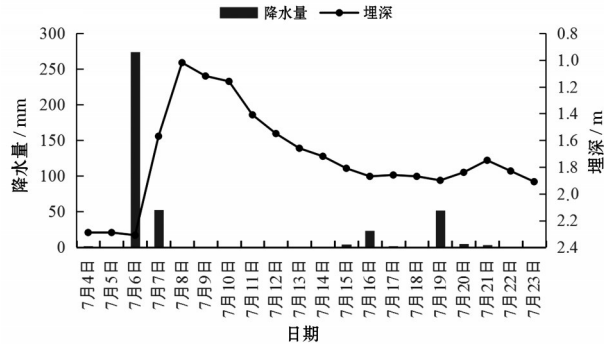


图4 倪浒庄(潜)地下水过程分析

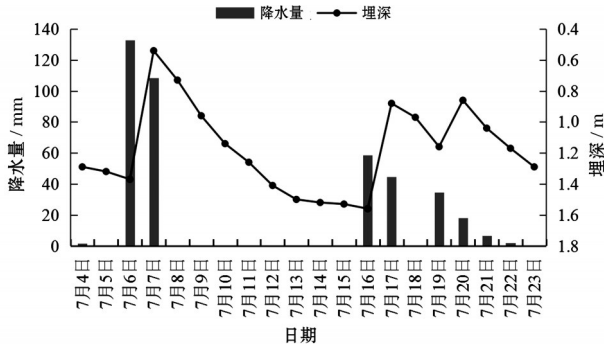


图5 溱潼(潜)地下水过程分析

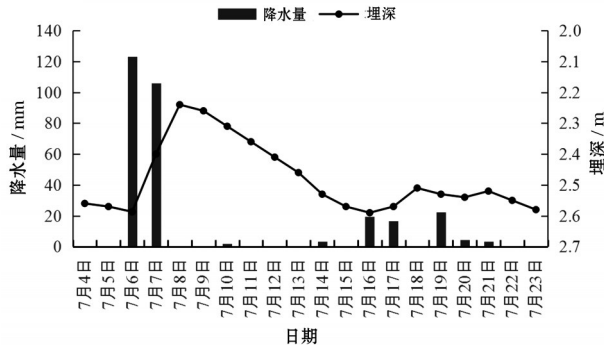


图6 兴化(潜)地下水过程分析

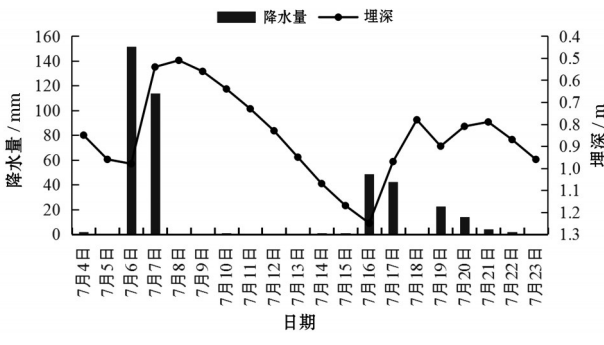


图7 唐子镇(潜)地下水过程分析

(潜)等地,地下水位回升0.11~0.38 m不等,显示出较强的补给恢复能力。而里下河地区的溱潼(潜)、

兴化(潜)、唐子镇(潜)等站,则经历了从缓慢上升到降水后快速回升,再转为缓慢上升的复杂过程,

其中部分站点埋深变化不大甚至略有下降,反映出该地区地下水补给的复杂性和滞后性。

此次降水对泰州市浅层地下水的影响凸显了极端气候事件对地下水动态的显著干预,同时也揭示了地下水补给的区域异质性和补给机制的复杂性。下阶段针对泰州市地下水资源的管理与保护,应加强对极端气候事件的预判和应对策略,实施分区管理,优化地下水开采与补给策略,充分利用自然降水补给,以期达到地下水位的长期平衡与水源的可持续利用。

#### 参考文献:

- [1] 陈转兰. 浅论在保护中开发利用浅层地下水[J]. 江苏水利, 2008(5): 34-39.
- [2] 刘瑞国, 王文. 地下水变化与降水的关系分析[J]. 地下水, 2009(5): 23-27.
- [3] 张坤, 张青艳. 河南安阳7.19特大降水对地下水动态的影响[J]. 河南水利与南水北调, 2017(1): 31-34.
- [4] 崔冬梅. 泰州市水资源利用与经济发展协调分析[J]. 水资源开发与管理, 2022(5): 22-26.

(上接第27页)

1.50 MPa, 相应的安全系数也从1.81提升到1.87, 显示出对结构安全性的正面影响。进一步分析发现, 强约束区坝体温度最大值在中期冷却的持续时间从10 d延长至20 d时依旧维持在26.85℃, 安全系数进一步提高到1.90, 而顺河向应力最大值继续减小至1.47 MPa。因此合理延长中期通水冷时间可以抑制混凝土温度回升幅度, 控制混凝土内部温度, 减小温度应力。综合考虑, 建议对于每年4~9月浇筑的混凝土, 在当年10月初合理开展中期冷却, 冷却水流量控制在1.2 m<sup>3</sup>/h以下, 水温为18~20℃, 以确保在不增加早期阶段过多应力的前提下, 最大程度地降低混凝土内部温度, 优化整体的温控效果, 确保大坝结构的长期稳定性和安全性。

## 4 结 论

通过建立大坝数值模型, 分析大坝混凝土温度应力和温度受通水冷却时间、冷却管布设方式以及通水分期的影响趋势, 得出主要结论如下:

(1) 减小冷却水管的间距有利于更好地控制混凝土的最高温度, 减少温度应力, 从而提升坝体的热应力控制效果和结构安全性能; 需结合工程现场实际情况选择一期通水水温时, 在保证混凝土降温的同时, 最大程度上减小水管附近温差, 避免大坝

混凝土开裂。

(2) 一期冷却时长不应过长或过短, 冷却20 d较为合理, 既能有效控制温度和应力, 又能平衡好开裂风险, 确保大坝结构的长期稳定性和安全性。

(3) 合理延长中期通水冷时间可以抑制混凝土温度回升幅度, 控制混凝土内部温度, 减小温度应力; 建议在冬期前对夏秋季高温阶段浇筑的混凝土合理开展中期冷却, 确保在不增加早期阶段过多应力的前提下, 最大程度地降低混凝土内部温度。

#### 参考文献:

- [1] 赵文剑, 黄会宝, 陈建康, 等. 基于监测数据-变形倾度的瀑布沟大坝坝顶开裂成因分析[J]. 水利规划与设计, 2023(5): 141-148.
- [2] 王伶俐, 任喜平. 日温差对碾压混凝土大坝表面温度应力影响分析[J]. 陕西水利, 2023(7): 1-4, 8.
- [3] 陈聪, 孙冬, 杨春峰, 等. 低温条件下大体积混凝土温控与防裂措施[J]. 水泥工程, 2023(3): 91-94.
- [4] 王修山, 侯宁. 水管冷却对大体积混凝土温度应力的影响研究[J]. 混凝土与水泥制品, 2019(8): 15-18.
- [5] 谭海苗, 刘阳. 冷却水温对大体积混凝土温度应力的影响[J]. 吉林水利, 2023(9): 46-49, 65.
- [6] 伯芳. 考虑外界温度影响的水管冷却等效热传导方程[J]. 水利学报, 2003, 34(3): 51-56.