暴雨灾害
Torrential Rain and Disasters
中国科技核心期刊
中国科技论文统计源期刊

2022年4—10月我国主要暴雨天气过程简述

闵爱荣 张文 王晓芳 唐国瑛

Major heavy rainfall events in China from April to October in 2022

MIN Airong，ZHANG Wen，WANG Xiaofang，TANG Guoying

在线阅读 View online: https://doi.org/10.12406/byzh.2024-223

您可能感兴趣的其他文章 Articles you may be interested in

2019年4—10月我国主要暴雨天气过程简述

Major heavy rainfall events in China from April to October in 2019

暴雨灾害. 2020, 39(5): 539-548 https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-9045.2020.05.013

2021年4—10月我国主要暴雨天气过程简述

Major heavy rainfall events in China from April to October in 2021

暴雨灾害. 2024, 43(5): 617-626 https://doi.org/10.12406/byzh.2024-048

2020年4—10月我国主要暴雨天气过程简述

Major heavy rain events in China from April to October in 2020

暴雨灾害. 2021, 40(6): 675-686 https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-9045.2021.06.012

2023年中国十大暴雨事件评选及过程简介

Selection of top ten heavy rainstorm events over China in 2023 and process introduction

暴雨灾害. 2025, 44(1): 123-132 https://doi.org/10.12406/byzh.2024-089

2021年中国降水异常气候特征及4次典型极端天气过程分析

Analysis of unusual climatic characteristics of precipitation and four typical extreme weather processes in China in 2021

暴雨灾害. 2022, 41(5): 489-500 https://doi.org/10.12406/byzh.2022-045

商洛金丝峡“6.26”极端短时强降水成因分析

Comprehensive analysis of the extreme short-time heavy rain event on 26 June 2022 in Jinsi Gorge, Shangluo

暴雨灾害. 2023, 42(6): 659-669 https://doi.org/10.12406/byzh.2022-256

关注微信公众号，获得更多资讯信息

闵爱荣,张文,王晓芳,等.2025. 2022 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述[J].暴雨灾害,44(2):264−276. MIN Airong, ZHANG Wen, WANG Xiaofang, et al. 2025. Major heavy rainfall events in China from April to October in 2022 [J]. Torrential Rain and Disasters,44(2): 264−276 (in Chinese). doi:10.12406/byzh.2024−223

2022 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述

闵爱荣, 张文, 王晓芳, 唐国瑛
(中国气象局武汉暴雨研究所中国气象局流域强降水重点开放实验室/暴雨监测预警湖北省重点实验室, 武汉 430205)

摘　要: 利用中国大陆 2 400 多站日降水 (北京时 20—20 时) 资料和常规天气图资料, 以 1991—2020 年 30 a 平均降水量为气候态, 统计 2022 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程, 概述各主要暴雨过程的重要影响系统、出现时段、范围及累积降水量。结果表明: 2022 年 4—10 月我国共出现 188 个暴雨日、30 次主要暴雨过程, 其中 8 月 9 次、6 月 6 次、7 月 5 次、9 月 4 次、4 月 3 次、5 月 2 次、10 月 1 次。30 次主要暴雨过程中有 5 次由热带气旋登陆或影响所致, 其中 7 月 1—7 日台风“暹芭”暴雨, 是影响范围最广、持续时间最长的一次重大暴雨事件, 7 月 2 日海南三亚出现的 421.6 mm 的降水为当年全国最大日降水量。本年度最大过程雨量达 688.4 mm, 出现在广东韶关 (6 月 17—21 日), 该过程系由低涡、切变线以及低空急流共同影响所致。

关键词: 暴雨过程; 暴雨日数; 过程降水量; 天气影响系统
中图法分类号: P458.1^{+}21.1　　**文献标志码**: B　　**DOI:** 10.12406/byzh.2024−223

Major heavy rainfall events in China from April to October in 2022

MIN Airong, ZHANG Wen, WANG Xiaofang, TANG Guoying

(*China Meteorological Administration Basin Heavy Rainfall Key Laboratory/Hubei Key Laboratory for Heavy Rain Monitoring and Warning Research*, *Institute of Heavy Rain*, *CMA*, *Wuhan* 430205)

Abstract: Utilizing daily precipitation data from over 2 400 stations across China's mainland (from 20:00 to 20:00) and conventional weather chart data, the average precipitation from 1991 to 2020 was taken as the climatology. A statistical analysis of the main heavy rain weather processes in China from April to October 2022 was conducted, outlining the main influencing systems, occurrence periods, extent, and accumulated precipitation of each major rainstorm process. From April to October 2022, China experienced a total of 188 heavy rain days and 30 major heavy rain events. Among these, there were 9 occurrences in August, 6 in June, 5 in July, 4 in September, 3 in April, 2 in May, and 1 in October. Out of the 30 major heavy rain events, 5 were caused by the landing or influence of tropical cyclones. Among them, the heavy rain from July 1st to 7th due to Typhoon "Xenbia" was the most widespread and longest-lasting significant rainstorm event, with 421.6 mm of precipitation recorded in Sanya, Hainan, on July 2nd, marking the highest daily precipitation in the country for that year. The maximum accumulated rainfall for a single event in the year reached 688.4 mm, occurring in Shaoguan, Guangdong (from June 17th to 21st), and was caused by the combined effects of a low vortex, shear line, and low-level jet.

Key words: heavy rain events; heavy rain days; accumulative amount of precipitation; synoptic system

引　言

中国地处东亚季风气候区, 具有明显的季风气候特点, 4—10 月为我国汛期, 受东亚夏季风的影响暴雨频发, 暴雨往往引发严重的城市内涝、江河洪涝以及滑坡、泥石流等山洪地质灾害, 造成重大人员伤亡和经济财产损失, 是我国最主要的灾害性天气之一。从 2008 年开始, 中国气象局武汉暴雨研究所和国家气象中心的多位同仁分别对 2008—2021 年汛期全国当年主要暴雨过程进行了分析总结 (杨荆安和孟英杰, 2008; 廖移山等, 2009, 2014; 闵爱荣等, 2011, 2024; 杨荆安等, 2011; 邓雯等, 2012; 张芳华等, 2013;

收稿日期: 2024−12−16; **定稿日期**: 2025−02−20
资助项目: 国家自然科学基金项目 (42230612); 湖北省气象局科技发展基金项目 (2022Z02); 中国气象局雷电重点开放实验室项目 (2024KELL-B016); 湖北省自然科学基金联合基金项目 (2023AFD091)
第一作者: 闵爱荣, 主要从事暴雨灾害评估及机理研究。E-mail: 1047917510@qq.com
通信作者: 张文, 主要从事气象服务工作。E-mail: 10110487@qq.com
© Editorial Office of *Torrential Rain and Disasters*. OA under CC BY−NC−ND 4.0

陶亦为等, 2015; 赵娴婷等, 2017; 沈晓琳等, 2017; 汪小康等, 2018), 旨在为科研和业务人员提供我国主要暴雨过程的天气实况、降水分布和演变、主要影响系统、灾情等基本信息, 以便进一步开展暴雨机理研究和改进预报技术, 为暴雨监测预报、防灾减灾等提供信息服务, 同时丰富我国暴雨历史个例库。

本文沿用之前工作中的统计分析方法 (闵爱荣等, 2024), 对 2022 年 4—10 月我国 (除香港、澳门、台湾地区外, 下同) 月降水及其距平的空间分布、暴雨天气过程及其主要影响系统、影响时间和区域、降水强度及极端性等特征进行简述。

1 资料来源与统计标准

本文所用资料来自气象大数据云平台“天擎”系统日降水资料和常规天气图资料。本文采用《暴雨年鉴 (2008)》中的暴雨分级、“暴雨日”以及“主要暴雨过程”的划分标准: (1) 暴雨分级标准: 即 24 h (20—20 时, 北京时, 下同) 降雨量 50.0~99.9 mm 为暴雨, 100.0~249.9 mm 为大暴雨, 大于等于 250.0 mm 为特大暴雨; (2) 暴雨日: 指在所有观测站资料中, 只要有 1 站达到暴雨标准, 当日即统计为 1 个暴雨日; (3) 主要暴雨过程: 指同一片雨区中, 有 15 站达到暴雨标准, 且有 2 站或以上站达到大暴雨标准, 将其作为主要暴雨过程, 其起止日必须有 5 个或以上站达到暴雨标准; (4) 多年平均: 指其 1991—2020 年 30 a 平均值; (5) 月降水距平: 指当月降水量与 1991—2020 年 30 a 月降水平均值的差值; (6) 降水资料日界: 20—20 时。对于跨月份的主要暴雨过程, 以暴雨首日出现的时间确定暴雨出现月份。另外, 主要暴雨过程中统计的暴雨站数指雨量大于或者等于 50 mm 的站点。

根据上述“暴雨日”以及“主要暴雨过程”的划分标准, 统计 2022 年 4—10 月我国暴雨日数和主要暴雨过程, 其结果显示, 4—10 月我国共出现 189 个暴雨日和 32 次主要暴雨过程。

2 4—10 月我国主要暴雨天气过程

本节分析 4—10 月主要暴雨过程的天气系统以及每月累积降水概况, 并对暴雨过程中每日的降水情况进行简单描述。

2.1 4 月暴雨过程

4 月我国共有 19 个暴雨日、3 次主要暴雨过程。4 月我国江淮大部、江南及华南部分地区累计降水量超 100 mm, 其中广西北部、江西中部地区的累计降水量超 250 mm (图 1a)。4 月降水量与常年同期相比偏少, 华北、华南、西藏、新疆等地部分地区偏少 5 成以上, 局部偏少 8 成以上。降水偏多的地区主要分布在西南、东北北部、新疆部分地区 (图 1b)。对该月 3 次主要暴雨过程及其主要影响系统简述如下。

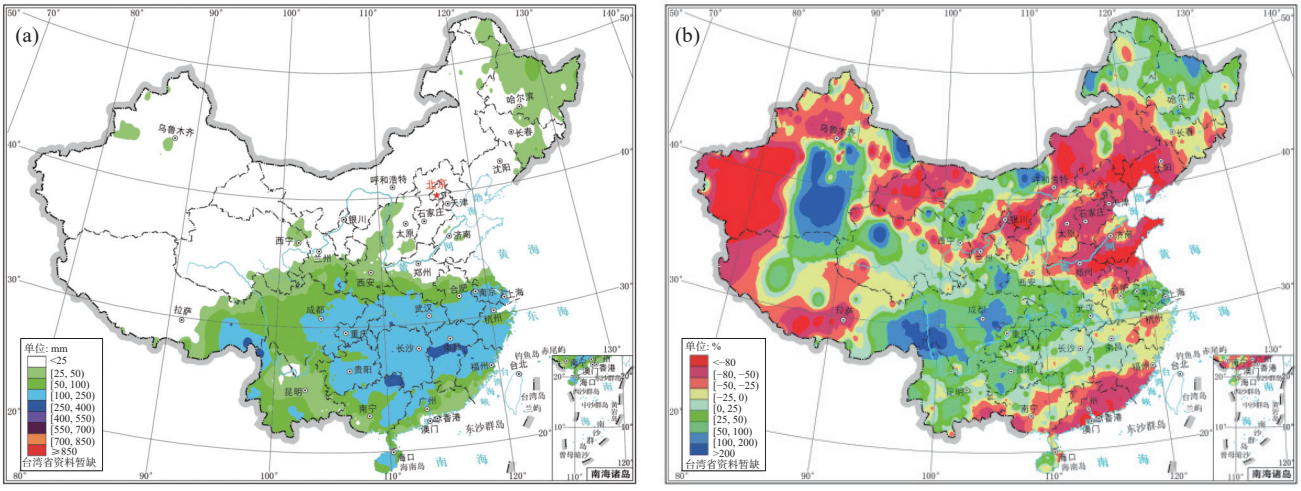


图 1 2022 年 4 月我国降水量 (a) 和降水距平百分率 (b) 的空间分布

Fig. 1 Spatial distribution of (a) precipitation amount and (b) precipitation anomaly in percentage over China in April 2022

(1) 4 月 12—13 日暴雨过程。4 月 12 日, 500 hPa 青藏高原东侧有短波槽东移至四川盆地发展形成低涡, 中低层四川盆地有西南低涡形成, 受其影响, 西南地区东部、江南西部、江汉西部出现降水, 部分地区出现暴雨, 川东局部出现大暴雨; 13 日, 500 hPa 华中地区有短波槽发展, 中低层西南低涡快速发展东移至长江中游地区, 江南多切变发展, 受其影响, 江南地区、江淮西部、江汉东部出现降水, 暴雨主要出现在江南北部, 局部出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (143.6 mm) 出现在江西南昌。

(2) 4 月 24—27 日暴雨过程。4 月 24 日，500 hPa 青藏高原东侧及四川盆地有低涡短波槽形成发展，中低层四川盆地有西南低涡形成，受其影响，西南地区东部、西北地区东南部及湖北西部出现降水，部分地区出现暴雨；25 日，500 hPa 短波槽快速东移至华中地区，中低层西南低涡也随之快速发展东移，江南地区西南低空急流明显发展，受其影响，黄淮南部、江淮地区、江汉地区、江南北部出现较大范围降水，局部出现大暴雨；26 日，500 hPa 短波槽东移南压，中低层低涡东移入海，江南地区有明显切变发展，低空急流东移至东南沿海地区，受其影响，江南地区及华南北部出现暴雨、局部大暴雨；27 日，500 hPa 短波槽快速东移入海，中低层江南南部有切变维持，受其影响，江南南部部分地区出现暴雨、局部大暴雨。该过程最大累计降水量 (264.1 mm) 出现在广西兴安。

(3) 4 月 30 日—5 月 1 日暴雨过程。4 月 30 日，500 hPa 西南地区东部有弱短波槽形成，700 hPa 四川盆地南部有低涡东移至贵州、重庆交界区域，850 hPa 云南北部有低涡东移至贵州南部，受其影响，西南地区东部、江南地区及华南西部出现较大范围降水；5 月 1 日，500 hPa 短波槽缓慢东移南压，中低层江南南部至华南地区有切变发展加强，受其影响，降水区南压至江南南部和华南地区，暴雨主要出现在华南地区，广东部分地区及海南东部出现大暴雨，海南琼海出现 251.2 mm 的特大暴雨。该过程最大累计降水量 (255.9 mm) 出现在海南琼海。

2.2 5 月暴雨过程

5 月我国共有 28 个暴雨日，2 次主要暴雨过程。5 月我国江南、华南、以及川西等地降水量超过 100 mm，江南部分地区以及华南大部降水在 250 mm 以上，部分地区降水在 400 mm 以上，局部超过 550 mm (图 2a)。5 月降水量与常年同期相比，除江南、华南和西藏部分地区降水较常年偏多以外，其余大部较常年偏少 (图 2b)。对该月 2 次主要暴雨过程及其主要影响系统简述如下。

(1) 5 月 9—15 日暴雨过程。5 月 9 日，500 hPa 青藏高原东部有短波槽发展东移至四川盆地，中低层四川盆地有西南低涡生成，850 hPa 贵州北部至江南北部有切变形成，受其影响，西南地区东部、江南北部及广西北部出现降水，暴雨主要集中在四川盆地西部及南部，局部出现大暴雨；10—11 日，500 hPa 短波槽快速东移发展，中低层西南低涡向东南方向移动至江南西部，低涡南侧西南暖湿气流发展加强，受其影响，江南、华南出现大范围降水暴雨主要出现在广东，多站出现大暴雨，其中珠海出现 306.3 mm 的特大暴雨；12 日，500 hPa 云贵高原上空又有短波槽发展东移，850 hPa 广西上空有低涡形成，江南切变线发展加强，受其影响，江南南部、华南地区出现大范围降水，暴雨呈东西向带状分布，部分地区出现大暴雨；13 日，500 hPa 江南北部、云贵高原有短波槽东移南压，中低层江南南部、华南北部切变线发展加强，受其影响，江南大部、华南地区降水维持；14—15 日，500 hPa 短波槽进一步东移南压，中低层华南南部切变维持，受其影响，华南沿海地区出现暴雨。该过程最大累计降水量 (627.7 mm) 出现在广东珠海 (图 3)。

(2) 5 月 26—31 日暴雨过程。5 月 26 日，500 hPa 江南地区有西风槽发展，中低层江南地区、华南西部有切变活动，受其影响，西南地区东部、江南地区及华南北部出现降水，暴雨分布较为零散；27 日，500 hPa 江南地区西风槽东移南压至华南地区，850 hPa 华南西部有低涡形成，低涡东侧至江南南部有切变形成，

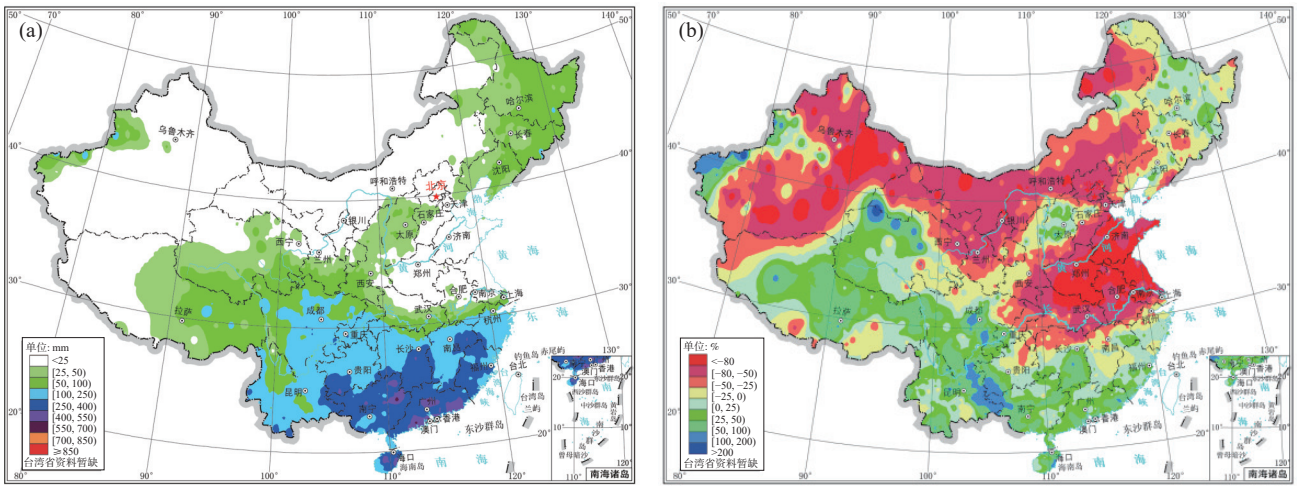


图 2 2022 年 5 月我国降水量 (a) 和降水距平百分率 (b) 的空间分布

Fig. 2 Same as Fig. 1 but the time for May 2022

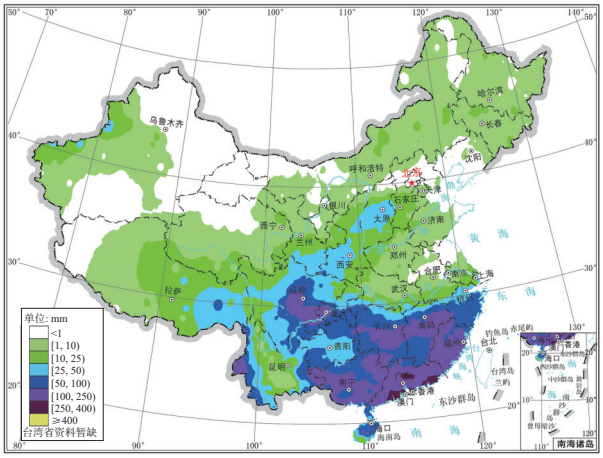


图 3 2022 年 5 月 9—15 日累积降水量 (单位: mm)

Fig. 3 Total precipitation (unit: mm) from 9 to 15 May in 2022

受其影响, 华南地区出现降水, 暴雨主要出现在华南北部, 局部地区出现大暴雨; 28 日, 500 hPa 四川盆地及云贵高原又有短波槽发展东移, 中低层江淮地区、云贵高原都有切变发展, 受其影响, 江南地区、华南地区及贵州省出现降水, 浙江中部及浙赣闽交界地区出现暴雨, 江西东北部局部出现大暴雨, 另外, 华南局部、贵州局部也出现暴雨到大暴雨; 29 日, 500 hPa 四川盆地又有短波槽发展东移, 中低层江淮地区至贵州北部有切变发展, 受其影响, 江南北部出现降水, 暴雨主要现在江西北部至浙江北部一线, 局部出现大暴雨; 30 日, 500 hPa 云贵高原上空有短波槽发展东移至华南西部, 中低层切变线南压至江南中部到华南西部一线, 受其影响, 江南地区、华南西部、贵州南部出现降水, 暴雨从江西东北部伸展至广西西部, 局部出现大暴雨; 31 日, 500 hPa 华南西部短波槽东移减弱, 中低层切变线也随之南压, 逐渐减弱, 受其影响, 雨区南压至江南南部和华南地区, 部分地区出现暴雨, 广西局部出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (382.4 mm) 出现在广西昭平。

2.3 6 月暴雨过程

6 月我国共有 30 个暴雨日, 6 次主要暴雨过程。6 月我国南方大部地区以及华北、东北部分地区降水量超过 100 mm, 其中江南部分地区与华南大部累积降水量超过 400 mm, 华南局部降水超过 850 mm (图 4a)。但 6 月降水量与常年同期相比偏少, 我国大部分地区偏少 2 成以上, 部分地区偏少 5 成以上 (图 4b)。对该月 6 次主要暴雨过程及其主要影响系统简述如下。

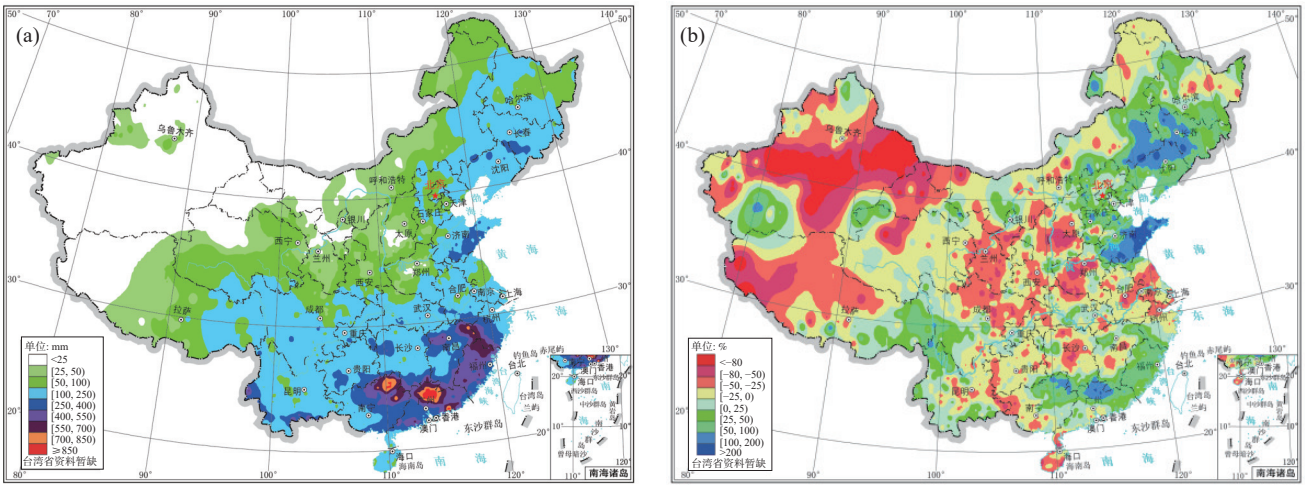


图 4 2022 年 6 月我国降水量 (a) 和降水距平百分率 (b) 的空间分布

Fig. 4 Same as Fig. 1 but the time for June 2022

(1) 6 月 1—7 日暴雨过程。6 月 1 日, 500 hPa 四川盆地有短波槽发展, 中低层四川盆地有西南低涡生成, 低涡东侧至江南北部有切变形成, 受其影响, 西南地区东部及江南地区出现降水, 暴雨分布较为零散, 江西、浙江局部出现大暴雨; 2 日, 500 hPa 四川盆地短波槽缓慢东移, 中低层四川盆地西南低涡发展加强、缓慢东移, 低涡东侧至江南北部切变发展加强, 受其影响, 降水仍然出现在西南地区东部及江南地区, 暴雨分布范围有所扩大, 重庆、湖南、江西、福建局部都出现大暴雨; 3 日, 500 hPa 四川盆地短波槽缓慢东移南压至云贵高原, 中低层西南低涡缓慢东移南压至贵州北部, 低涡东侧至江南北部切变维持加强, 受其影响, 降水出现在贵州及江南地区, 江西北部至贵州中部出现近东西向暴雨带, 湘渝黔交界地区及赣西北出现大暴雨; 4 日, 500 hPa 云贵高原短波槽继续缓慢东移至华南西部, 同时黄淮地区有短波槽发展, 中低层贵州上空的低涡缓慢东移, 同时黄淮西部也有低涡生成, 受其影响, 黄淮西部、江淮地

区、江汉地区、江南地区、华南北部及西南东部出现大范围降水，暴雨分布较为零散，多地局部出现大暴雨；5 日，500 hPa 长江下游至华南西部有短波槽发展加强，中低层江南北部至贵州南部有显著的切变线发展，受其影响，江淮地区、江南地区、华南西部及西南东部出现大范围降水，暴雨带自长江下游地区呈东北西南向伸展至贵州南部、广西北部，多地局部出现大暴雨；6 日，500 hPa 短波槽东移南压至华南地区，中低层切变线也随之东移南压至华南地区，受其影响，华南地区及江南南部部分地区出现降水，部分地区出现暴雨到大暴雨；7 日，500 hPa 短波槽东移南压至华南地区，中低层切变线也随之东移南压至华南地区，受其影响，华南地区及江南南部部分地区出现降水，部分地区出现暴雨到大暴雨。该过程最大累计降水量 (431.5 mm) 出现在广东海丰 (图 5)。

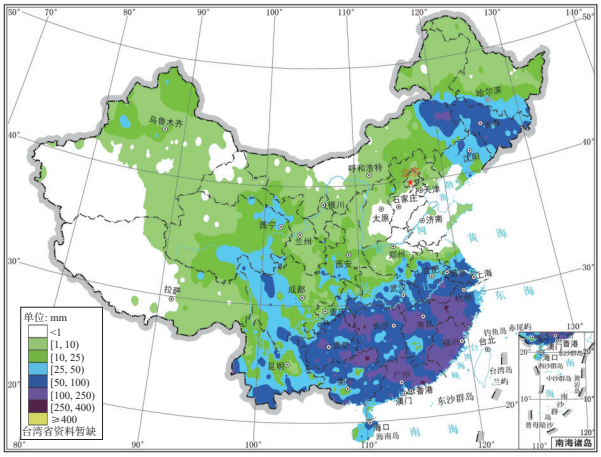


图 5 2022 年 6 月 1—7 日累积降水量分布图

Fig. 5 Same as Fig. 3 but the time from 1 to 7 June in 2022

(2) 6 月 8—12 日暴雨过程。6 月 8 日，500 hPa 华南至北部湾地区有南支短波槽活动，中低层广西上空有低涡形成，江南南部至北部湾有显著切变发展，受其影响，华南大部及福建出现降水，暴雨主要出现在东南沿海地区，广东沿海局部出现大暴雨；9 日，500 hPa 华南短波槽缓慢东移到广东上空，中低层华南低涡移动至江南中部地区，受其影响，江南中东部、华南大部出现降水，部分地区出现暴雨，局部出现大暴雨；10 日，500 hPa 长江下游地区及云贵高原又有新的短波槽形成，江南地区低涡向东北方向移动，同时云贵高原上空也有低涡形成并东移到华南西部，受其影响，华南地区、江南大部、云贵高原部分地区出现降水，暴雨分布范围较广但不集中，广西局部出现大暴雨；11 日，500 hPa 广西上空有低涡生成，中低层该区域也有低涡发展，低涡东北侧至江南南部有切变形成，受其影响，华南地区、江南南部、云南东部出现降水，暴雨分布范围较广但不集中，华南局部出现大暴雨；12 日，500 hPa 华南地区有短波槽形成，中低层华南低涡减弱消失，江南南部切变维持，受其影响，华南地区出现暴雨到大暴雨，广东海丰出现 295.0 mm 的特大暴雨。该过程最大累计降水量 (480.6 mm) 出现在广东海丰。

(3) 6 月 13—16 日暴雨过程。6 月 13 日，500 hPa 华南西部有短波槽形成，700 hPa 江南南部至贵州南部有切变线形成，850 hPa 广西北部有低涡形成，江南南部至华南西部有切变线形成，受其影响，江南南部、华南地区出现降水，暴雨带从福建东部向西伸展至广西北部呈近东西向分布，其中多站出现大暴雨；14 日，500 hPa 华南西部短波槽缓慢东移，700 hPa 切变线缓慢东移南压，850 hPa 低涡及切变线也随之缓慢东移南压，受其影响，暴雨带也东移南压至福建、广东一线，广东局部出现大暴雨；15—16 日，500 hPa 短波槽快速东移北收，中低层切变线则继续缓慢东移南压，受其影响，降水主要出现在广东及福建南部地区，部分地区出现暴雨，局部出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (335.8 mm) 出现在广东翁源。

(4) 6 月 17—21 日暴雨过程。6 月 17 日，500 hPa 四川盆地有短波槽发展，中低层四川盆地有西南低涡生成，低涡东侧至江南北部有切变线形成，低涡南侧至云贵高原也有切变线形成，受其影响，江南南部、华南北部出现降水，福建北部、广西东北部及广东中北部分别出现三个暴雨中心其中广东龙门出现 271.2 mm 的特大暴雨；18 日，500 hPa 四川盆地短波槽维持少动，同时华南西部有短波槽发展，中低层四川盆地西南低涡维持少动，低涡东侧和南侧的切变线发展加强，受其影响，雨区整体略向北抬；19 日，500 hPa 四川盆地短波槽缓慢东移，华南西部短波槽也东移至广东北部地区，中低层西南低涡东移至湘鄂渝交界的区域，低涡东侧的切变线北抬至长江中下游地区，低涡南侧的切变线也东移发展，华南地区有 20 $m \cdot s^{-1}$ 的低空急流发展，受其影响，雨区进一步北抬，江汉平原至浙江西部、贵州中部至广东北部分别出现近东西向的暴雨带，江西北部多站出现大暴雨，广东北部部分地区出现大暴雨，其中广东韶关出现 286.4 mm 的特大暴雨；20 日，500 hPa 短波槽缓慢东移至华南西部，江南东北部有短波槽发展，中低层低涡继续缓慢东移，低涡东侧和南侧的切变线维持少动，西南低空急流发展旺盛，受其影响，降水主要出现在江南地区和华南北部，江西北部至浙江南部、广西北部至广东北部分别出现近东西向的暴雨带，暴雨带中多站出现大暴雨，其中广西环江、江西三清

山、玉山分别出现 280.3 mm 、272.0 mm、267.8 mm 的特大暴雨; 21 日, 500 hPa 华南短波槽继续缓慢东移, 中低层低涡切变线减弱东移, 西南低空急流发展旺盛, 受其影响, 湖南、广西、广东交界的区域出现暴雨到大暴雨, 其中广东英德出现 292.9 mm 的特大暴雨。该过程最大累计降水量 (688.4 mm) 出现在广东韶关。

(5) 6 月 22—24 日暴雨过程。6 月 22 日, 500 hPa 内蒙古中部至河套地区有短波槽发展东移, 中低层该区域有切变线东移南压, 受其影响, 东北地区南部经华北北部至四川盆地北部出现东北西南向的雨带, 暴雨分布较为零散, 内蒙古、四川局部地区出现大暴雨; 23 日, 500 hPa 短波槽东移南压, 东北地区南部至四川盆地多短波槽活动, 700 hPa 东北地区南部至黄淮西部有切变线形成, 同时四川盆地也有切变线形成, 850 hPa 东北地区南部至黄淮北部、黄淮西部至江汉西部有切变活动, 四川盆地则有低涡形成, 受其影响, 雨带整体东移南压, 山东中部至四川盆地西部出现东北西南向的暴雨带, 四川盆地多站出现大暴雨; 24 日, 500 hPa 东北地区有低涡形成, 江淮地区至江南北部有短波槽活动, 中低层东北地区有低涡形成, 江淮地区至江汉地区有切变线形成, 受其影响, 东北地区出现降水, 局部出现暴雨到大暴雨, 同时长江中下游地区出现近东西向的暴雨带, 局部出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (195.4 mm) 出现在四川青神。

(6) 6 月 26 日—7 月 2 日暴雨过程。 6 月 26 日, 500 hPa 内蒙古西部及川西高原有短波槽发展, 中低层四川盆地有西南低涡生成, 同时 850 hPa 陕西、山西、内蒙古交界的区域也有低涡形成, 受其影响, 山东至四川盆地出现东北西南向的雨带, 两个暴雨中心分别位于山东南部及四川盆地, 局部地区出现大暴雨; 27 日, 500 hPa 内蒙古西部短波槽在东移过程中在蒙古南部地区发展形成低涡, 川西高原短波槽则快速东移至重庆地区, 中低层华北南部及黄淮北部有显著低涡发展, 低涡西南侧有切变线伸展至重庆地区, 受其影响, 东北南部经黄淮地区至重庆地区出现东北西南向的暴雨带, 山东南部多站出现大暴雨, 重庆西南部局部出现大暴雨; 28 日, 500 hPa 蒙古低涡东移南压至山西北部, 重庆地区短波槽则继续东移至湖北中部, 中低层华北低涡向东北方向移动至东北地区南部, 黄淮地区至云贵高原南部有切变东移发展, 受其影响, 华北东部、黄淮东部、江淮西部及江汉东部出现暴雨, 局部出现大暴雨; 29 日, 500 hPa 华北低涡缓慢东移, 华中地区至华南西部有短波槽发展, 中低层东北低涡继续向东北方向移动, 黄淮至云贵高原的切变线缓慢东移南压, 受其影响, 江南北部、华南西部出现降水, 暴雨较为分散, 江西北部、广西北部局部出现大暴雨; 30 日, 500 hPa 华北低涡静止少动, 华中地区短波槽东移北收, 中低层华北地区有低涡形成, 华中地区有切变线活动, 受其影响, 华北南部至江南东部出现降水, 暴雨分布较为零散; 7 月 1—2 日, 500 hPa 华北低涡缓慢向东北方向移动并逐步减弱消散, 中低层华北低涡也在向东北方向移动的过程中减弱消失, 受其影响, 华北东部至东北南部出现降水, 暴雨分布较为零散, 局部出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (342.0 mm) 出现在山东崂山。

2.4 7 月暴雨过程

7 月我国共有 31 个暴雨日, 5 次主要暴雨过程。7 月我国中东部地区大部分地区降水均超过 100 mm, 其中东北南部、黄淮、华南部分地区降水量超过

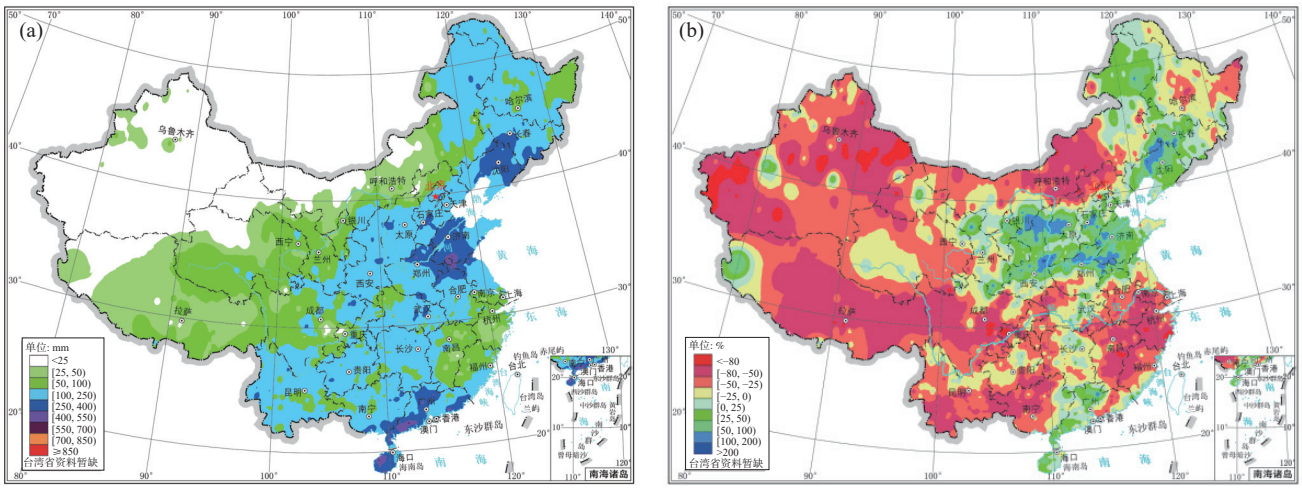


图 6 2022 年 7 月我国降水量 (a) 和降水距平百分率 (b) 的空间分布

Fig. 6 Same as Fig. 1 but the time for July 2022

250 mm, 局部降水量超过 400 mm (图 6a)。7 月降水量与常年同期相比除黄淮和东北部分地区偏多外, 其余大部偏少, 尤其我国西部、西南地区、江南地区大部偏少 5 成以上, 部分地区偏少 8 成以上 (图 6b)。对该月 5 次主要暴雨过程及其主要影响系统简述如下。

(1) 7 月 1—7 日暴雨过程。此次由 2203 号台风“暹芭”(Chaba) 及高空西风槽造成的中东部暴雨过程共持续 7 d, 具有持续时间长、影响范围广、雨带跨度大、华南降水强等特点。受这次暴雨过程的影响, 广东、广西、辽宁、湖北、湖南、海南、江西、安徽、福建、重庆、贵州、云南、河北、河南、山东、山西、甘肃、宁夏、内蒙古、吉林及黑龙江 21 个省 (自治区、直辖市) 共 450 万人受灾, 4 人死亡, 1 人失踪, 22 万人紧急转移安置, 直接经济损失 91.4 亿元, 其中农业损失 50.7 亿元。广东受灾最为严重, 直接经济损失 37.7 亿元, 广西、辽宁依次为 17.4 亿元、14.3 亿元。

7 月 1 日, 2203 号台风“暹芭”(Chaba) 在我国中沙群岛以北向西北方向移动, 强度逐步加强为强热带风暴, 受其影响, 海南省出现大到暴雨, 南海西沙站出现大暴雨; 2 日, “暹芭”进一步加强为台风并在广东省茂名市电白区登陆, 受其影响, 海南省及广东省出现降水, 暴雨集中出现在海南省及广东南部, 广东西部沿海及海南大部出现大暴雨, 其中海南三亚、昌江分别出现了 421.6 mm、250.3 mm 的特大暴雨; 3 日, “暹芭”转向, 此时, 500 hPa 河套地区有短波槽发展东移, 中低层该地区有切变线发展东移, 受其影响, 华南及华北地区同时出现强降水, 华南暴雨区主要出现在广东西部及广西东部, 广东西部沿海多站出现大暴雨, 华北暴雨区从北京南部至河南北部呈近南北向带状分布, 天津局部、河南局部出现大暴雨; 4 日, “暹芭”台风倒槽伸展至河南南部地区, 此时, 500 hPa 河套地区短波槽快速东移至华北东部, 短波槽南端与台风倒槽北端在河南中部相遇, 中低层河套地区切变线东移至华北东部, 受其影响, 华北东部至华南地区出现大范围降水, 暴雨带呈近南北向带状分布, 多站出现大暴雨; 5 日, 500 hPa河套地区又有短波槽东移发展, 中低层该区域有切变线形成, 受其影响, 华北地区南部至华南地区出现大范围降水, 暴雨带从华北南部一直伸展至华南地区, 多站出现大暴雨, 其中河南鹿邑出现 257.0 mm的特大暴雨; 6 日, 500 hPa 河套地区短波槽东移到华北东部至黄淮西部一线, 中低层台风低压环流继续向北移动至河南东部地区, 此时, 河套地区切变线东移至华北东部并与台风低压环流交汇, 受其影响, 华北东部至华南地区维持大范围降水, 强降水主要出现在黄淮东部至华北东部, 山东中部一线多站出现大暴雨, 此外江南、华南仍有部分地区出现暴雨到大暴雨; 7 日, 500 hPa 华北地区短波槽东移至东北地区南部, 中低层台风低压环流在向东北方向移动的过程中减弱消散, 东北南部至渤海湾地区有切变形成, 此时, 华南西部有低涡切变形成, 受其影响, 东北地区中南部、华南地区分别出现两个暴雨区, 东北暴雨区主要出现在吉林中部至辽宁南部, 两省均有多站出现大暴雨, 华南暴雨区主要出现在广东西部及广西东部, 广东局部出现大暴雨。这次过程总降水量见图 5b, 该过程最大累计降水量 (587.9 mm) 出现在广东海丰 (图 7)。

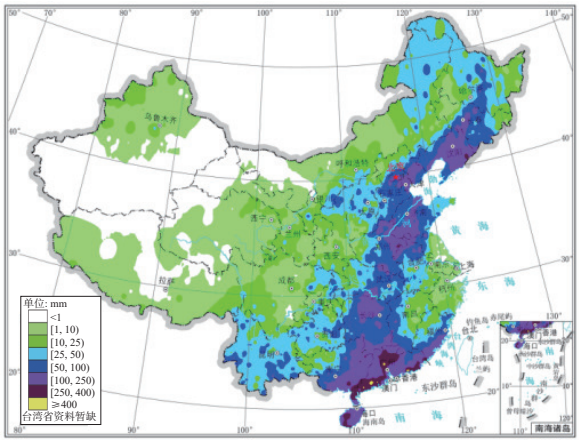


图 7 2022 年 7 月 1—7 日累积降水量分布

Fig. 7 Total precipitation from 1 to 7 July in 2022

(2) 7 月 11—14 日暴雨过程。7 月 11 日, 500 hPa 河套地区有短波槽发展, 中低层该区域有低涡切变形成, 受其影响, 西北地区东部、华北中部出现降水, 暴雨主要出现在山西中部及陕北地区, 局部出现大暴雨; 12 日, 500 hPa 短波槽快速东移至华北东部地区, 同时河套西部又有短波槽发展东移, 中低层河套低涡东移至华北东部, 低涡西南侧至四川盆地有切变形成, 受其影响, 华北南部至西北地区东南部出现降水, 两个暴雨区分别位于山东北部至河北南部、陕西南部与甘肃交界的区域, 山东北部有 17 个站出现大暴雨; 13—14 日, 500 hPa 河套地区短波槽快速东移北收, 中低层切变线东移南压减弱, 受其影响, 黄淮地区至西北地区东部仍有降水降水出现, 部分地区出现暴雨到大暴雨。该过程最大累计降水量 (243.1 mm) 出现在四川天全。

(3) 7 月 15—20 日暴雨过程。7 月 15 日, 500 hPa 河套以西有短波槽发展, 中低层内蒙古西部至甘肃中部地区有低涡切变形成, 受其影响, 甘肃陇东、陕

西北部、山西西部出现降水, 部分地区出现暴雨, 局部出现大暴雨; 16 日, 500 hPa 西北地区短波槽快速东移到山西、河南交界的区域, 中低层低涡切变也快速东移到山西、河南交界的区域, 受其影响, 西北地区东部、华北南部、黄淮北部出现降水, 暴雨带呈东西向分布, 局部地区出现大暴雨; 17 日, 500 hPa 短波槽快速东移南压, 中低层低涡切变东移到山东南部, 同时在四川盆地有低涡形成、华中地区有弱切变形成, 受其影响, 长江流域出现较为零散的暴雨带, 局部出现大暴雨, 此外, 黄淮东部、江淮东部部分地区也出现暴雨; 18 日, 500 hPa 云贵高原、江南中部有短波槽新生, 中低层四川盆地低涡南压至贵州上空, 华中地区切变南压至江南地区, 受其影响, 西南地区东部、江南地区、华南西部出现降水, 江西中部至贵州南部出现近东西向暴雨带, 江西局部出现大暴雨, 此外, 四川盆地东部也出现暴雨、局部大暴雨; 19 日, 500 hPa 从河套地区到四川盆地有短波槽发展, 中低层四川盆地有西南低涡形成, 受其影响, 西南地区东部、华南西部、西北地区东部、江汉地区出现降水, 暴雨分布范围较广但不集中, 局部出现大暴雨; 20 日, 500 hPa 短波槽东移到华北西部至云贵高原一线, 700 hPa 华北南部、云贵高原均有低涡形成, 850 hPa 黄淮地区有气旋发展, 受其影响, 黄淮地区至云贵高原出现大范围降水, 暴雨带呈东北西南向分布, 云贵高原部分地区、湖北局部出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (219.8 mm) 出现在贵州普安。

(4) 7 月 22—23 日暴雨过程。7 月 22 日, 500 hPa 河套地区及四川盆地分别有西风短波槽形成发展, 700 hPa 陕西中部有低涡切变形成发展, 850 hPa 晋豫陕交界区域及四川盆地分别有低涡切变形成, 受其影响, 西北地区东部、华北南部、黄淮大部及四川盆地出现较大范围降水, 暴雨主要出现在河南中北部及川陕交界区域, 部分地区出现大暴雨; 23 日, 500 hPa 西风短波槽总体东移南压, 700 hPa 华北东部至四川盆地有切变东移发展, 850 hPa 黄淮东部有气旋发展形成, 气旋西南侧至贵州北部有切变发展, 受其影响, 雨区东移, 黄淮东部部分地区出现暴雨。该过程最大累计降水量 (203.1 mm) 出现在四川通江。

(5) 7 月 27—29 日暴雨过程。7 月 27 日, 500 hPa 河套地区至四川盆地有西风槽形成发展, 700 hPa 河套地区有切变形成, 重庆北部有低涡发展, 850 hPa 四川盆地有低涡形成, 受其影响, 华北地区、黄淮西部、西北地区东部、西南地区东部及江汉西部出现较大范围降水, 暴雨分布范围较广, 局部地区出现大暴雨; 28 日, 500 hPa 西风槽东移到华北至云贵高原地区, 中低层华北东部有低涡形成, 低涡南部至云贵高原有切变新生发展, 受其影响, 东北地区西部、华北东部、黄淮地区、江汉地区及云贵高原出现大范围降水, 暴雨主要出现在东北南部至华北东部地区, 河北南部部分地区出现大暴雨; 29 日, 500 hPa 内蒙古中部、华北西部及江南西部等地分别有西风短波槽活动, 中低层华北低涡切变向东北方向移动, 受其影响, 雨区整体缓慢东移, 暴雨主要出现在东北南部, 辽宁部分地区出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (216.2 mm) 出现在辽宁阜新。

2.5 8 月暴雨过程

8 月我国共有 31 个暴雨日, 9 次主要暴雨过程。8 月东北大部、华北大部、西北部分地区、西南大部、华南等地降水量超过 100 mm, 其中华南南部、华北部分地区降水量超过 250 mm, 华南沿海降水超过 400 mm (图 8a)。8 月降水量与常年同期相比大部偏少, 其中新疆大部西藏大部以及江南、江淮等地偏少

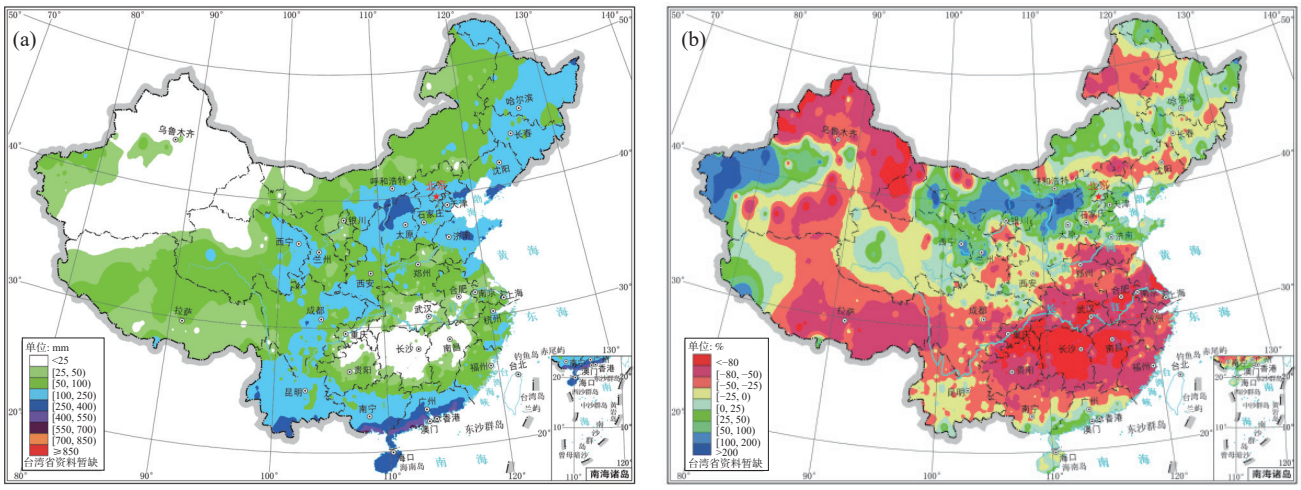


图 8 2022 年 8 月我国降水量 (a) 和降水距平百分率 (b) 的空间分布

Fig. 8 Same as Fig. 1 but the time for August 2022

5 成以上，部分地区偏少 8 成以上 (图 8b)。对该月 9 次主要暴雨过程及其主要影响系统简述如下。

(1) 8 月 3—5 日暴雨过程。8 月 3 日，热带低压 (TD2201) 在我国东沙群岛附近的南海海面上形成并向西偏北方向移动，受其影响，广东大部出现降水，局部地区出现暴雨；4 日，热带低压 (TD2201) 在广东省惠州市惠东县登陆，登陆后转向偏西方向移动，下午迅速在广东省境内消散，受其影响，华南大部出现降水，暴雨较为分散，广东、广西局部出现大暴雨；5 日，热带低压 (TD2201) 在广东境内消散后，残余的气旋环流继续向西移动进入广西境内，受其影响，华南地区、西南地区东部、西南地区南部出现较大范围降水，暴雨分布范围较广但较为分散，局部地区出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (231.4 mm) 出现在广东揭西。

(2) 8 月 5 日暴雨过程。8 月 5 日，500 hPa 贝加尔湖以东有冷涡形成，内蒙古东部及东北地区有西风槽形成发展，中低层冷涡位于黑龙江北部，东北地区有切变形成，受其影响，东北地区出现降水，暴雨分布较为零散，主要位于中北部地区，其中黑龙江南部局部出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (118.5 mm) 出现在黑龙江兰西。

(3) 8 月 7—10 日暴雨过程。8 月 7 日，500 hPa 内蒙古东部、东北地区南部至黄淮北部有西风短波槽形成，中低层内蒙古中东部至河套地区有切变形成，受其影响，东北地区至华北北部出现降水，暴雨分布较为零散，辽宁南部、河北北部局部出现大暴雨；8 日，500 hPa 河套地区有短波槽快速东移，中低层华北中部有切变形成，受其影响，华北地区出现降水，暴雨主要出现在河北南部及山西中部，河北南部有 7 个站出现大暴雨，其中任县出现了 298.7 mm 的特大暴雨；9 日，500 hPa 河套地区有短波槽发展东移，中低层华北中部切变线南压，850 hPa 河套地区有低涡切变新生，受其影响，华北地区及黄淮北部出现降水，两个暴雨中心分别出现在山东北部及山西北部，部分地区出现大暴雨；10 日，500 hPa 短波槽快速东移入海，中低层华北南部至黄淮北部有切变线维持，受其影响，华北地区、黄淮北部出现降水，山东中部至山西中部出现近东西向暴雨带，山东局部出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (318.0 mm) 出现在河北任县 (图 9)。

(4) 8 月 9—12 日暴雨过程。8 月 9 日，2207 号热带风暴“木兰” (Mulan) 在西沙群岛附近洋面上向西北方向移动，逐渐向海南岛靠近，受其影响，海南省、广东省出现降水，局部地区出现暴雨；10 日，“木兰”

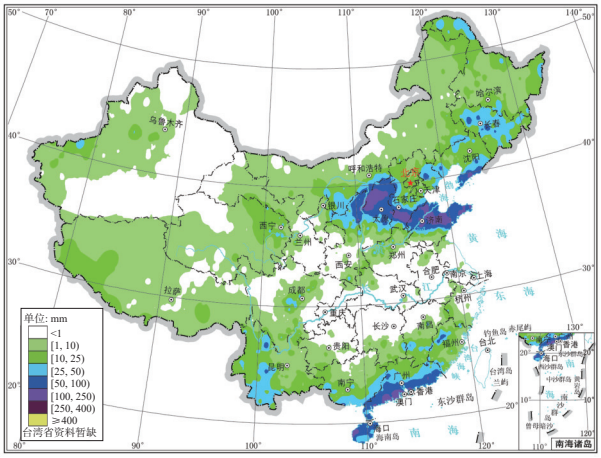


图 9 2022 年 8 月 7—10 日累积降水量分布

Fig. 9 Same as Fig. 3 but the time from 7 to 10 August in 2022

在广东省湛江市徐闻县登陆，然后折向偏西穿过琼州海峡进入北部湾海域，随后向西偏北方向移动，受其影响，华南大部出现降水，暴雨主要出现在广东南部及沿海地区，粤西南沿海出现大暴雨；11 日，“木兰”在越南北部沿海再次登陆，强度减弱，下午快速在越南境内消散，受其影响，广东、广西出现降水，沿海地区局部出现暴雨到大暴雨；12 日，受“木兰”减弱消散后残留气旋环流的影响，华南部分地区出现降水，局部出现暴雨。该过程最大累计降水量 (308.1 mm) 出现在广东上川岛。

(5) 8 月 14—15 日暴雨过程。8 月 14 日，500 hPa 内蒙古中部至华北西部有西风短波槽形成，700 hPa 蒙古东部有低涡形成，内蒙古中部至河套地区有切变形成，850 hPa 内蒙古中部有低涡生成，河套地区及华北地区分别有切变形成，受其影响，华北地区、内蒙古中部、东北地区南部、西北地区东部出现降水，暴雨分布较为广泛，甘肃、宁夏局部出现大暴雨；15 日，500 hPa 西风短波槽快速东移，700 hPa 蒙古低涡东移至我国东北地区西部，低涡南侧切变伸展至黄淮北部，850 hPa 低涡切变也快速东移，受其影响，东北地区中部、南部出现降水，暴雨主要集中在吉林东部至辽宁东部一线，部分地区出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (213.5 mm) 出现在辽宁庄河。

(6) 8 月 18—19 日暴雨过程。8 月 18 日，500 hPa 河套以西地区有西风短波槽形成，700 hPa 河套地区有切变形成，850 hPa 蒙古南部有低涡生成，低涡切变伸展至河套地区，受其影响，河套地区及华北北部出现降水，暴雨主要集中在河北北部至内蒙古西部一线，局部地区出现大暴雨；19 日，500 hPa 河套以西地区的短波槽快速东移至东北地区，同时华北西部也有短波槽生成，中低层东北地区北部有低涡低涡东

移发展, 低涡切变向西南方向一直伸展至华北南部, 切变线东南侧西南低空急流明显发展, 受其影响, 雨区快速东移, 东北地区至至环渤海地区出现强降水, 两个暴雨中心分别位于东北北部和环渤海地区, 河北北部沿海地区出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (243.4 mm) 出现在河北滦县。

(7) 8 月 22—23 日暴雨过程。8 月 22 日, 500 hPa 内蒙古东部及华北地区分别有西风短波槽生成, 中低层东北北部有冷涡形成, 低涡切变向西南方向一直伸展至华北南部地区, 受其影响, 东北地区及华北地区出现降水, 暴雨主要集中在华北中南部地区, 河北南部部分地区出现大暴雨; 23 日, 500 hPa 西风短波槽快速东移, 黄淮东部有短波槽生成, 中低层东北冷涡切变东移入海, 黄海至黄淮南部有切变形成, 受其影响, 黄淮南部出现降水, 江苏北部局部出现暴雨、大暴雨。该过程最大累计降水量 (165.5 mm) 出现在河北泊头。

(8) 8 月 25—26 日暴雨过程。8 月 25 日, 2209 号台风“马鞍”(Ma-on) 沿西偏北方向移动, 在广东省茂名市电白区登陆, 随后强度快速减弱为热带风暴, 途径广东、广西后进入北部湾海域, 随即二次登陆越南北部, 受其影响, 广东、海南出现降水, 暴雨主要集中在海南, 部分地区出现大暴雨; 26 日, “马鞍”在越南境内减弱消失, 受其影响, 华南大部、云贵高原出现降水, 暴雨主要出现在广西南部, 局部出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (217.2 mm) 出现在广西东兴。

(9) 8 月 28—30 日暴雨过程。8 月 28 日, 500 hPa 河套以西及青藏高原东部有短波槽活动, 中低层河套地区至高原东部多切变活动, 四川盆地西部有低涡形成, 受其影响, 华北南部、黄淮地区、西北地区东部及四川盆地西部出现降水, 暴雨分布较为零散; 29 日, 500 hPa 河套地区短波槽快速东移至黄淮北部, 高原东侧短波槽缓慢东移发展, 中低层西南低涡在四川盆地内缓慢东移, 受其影响, 黄淮地区至四川盆地出现降水, 暴雨主要出现在四川盆地及陕南部分地区, 川陕交界处出现大暴雨; 30 日, 500 hPa 高原东侧短波槽静止少动, 中低层西南低涡静止少动略有东移, 黄淮北部至四川盆地切变维持, 受其影响, 雨带整体略有南压, 暴雨主要出现在盆地东北部, 川渝交界处多站出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (236.1 mm) 出现在陕西镇巴。

2.6 9 月暴雨过程

9 月我国共有 30 个暴雨日, 4 次主要暴雨过程。9 月西南和华南南部以及东部沿海等地降水量超过 100 mm, 其中海南浙江等地部分地区降水超过 400 mm (图 10a); 9 月降水量与常年同期相比, 除了西藏、西南地区与华东沿海降水偏多以外, 其余大部地区降水偏少, 而且大部地区偏少 8 成以上 (图 10b)。对该月 4 次主要暴雨过程及其主要影响系统简述如下。

(1) 9 月 8—9 日暴雨过程。9 月 8 日, 中南半岛有热带低压活动, 低压倒槽向北伸展至我国广西南部地区, 江南、华南受副热带高压控制, 受其影响, 我国华南地区出现降水, 暴雨分布较为零散, 局部地区出现大暴雨; 9 日, 华南南部及沿海地区仍受东风波倒槽影响, 副热带高压有所减弱, 受其影响, 华南局部地区出现暴雨。该过程最大累计降水量 (148.5 mm) 出现在海南岛文昌。

(2) 9 月 13—16 日暴雨过程。9 月 13 日, 2212 号强台风“梅花”(Muifa) 从西太平洋穿过琉球群岛进入我国东海海域, 并向北偏西方向移动, 受其影响, 浙

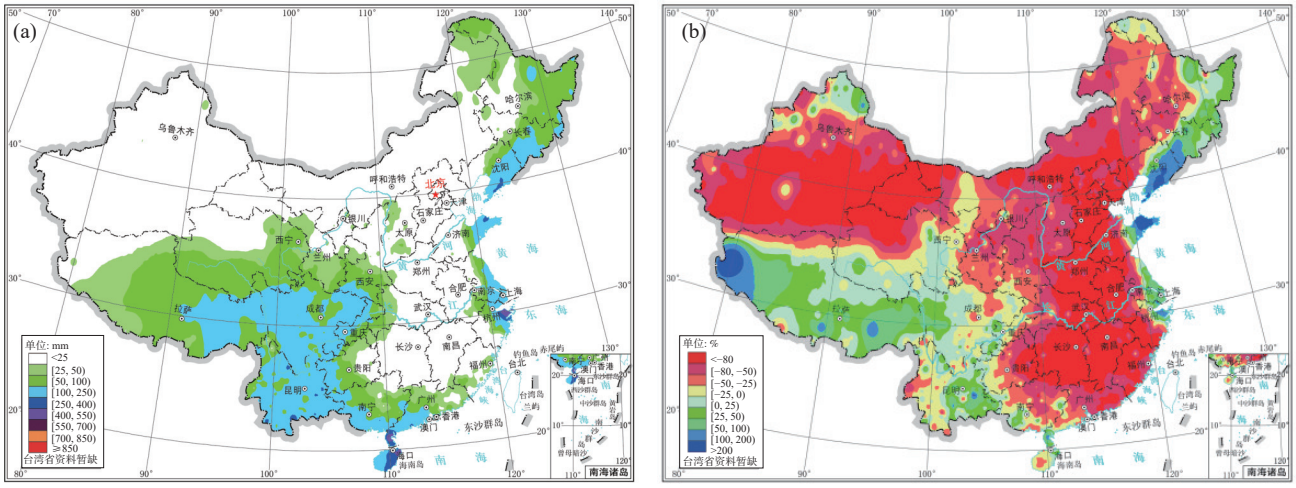


图 10 2022 年 9 月我国降水量 (a) 和降水距平百分率 (b) 的空间分布

Fig. 10 Same as Fig. 1 but the time for September 2022

江东部、江苏南部及上海市出现降水，部分地区出现暴雨，浙江局部出现大暴雨；14 日，“梅花”继续向西北方向移动逐渐靠近华东沿海，夜间强度减弱为台风，并在浙江舟山登陆，受其影响，降水主要出现在浙江东北部地区，浙江沿海多站出现大暴雨；15 日，“梅花”于凌晨二次登陆上海奉贤区，随后沿江苏东部沿海北上，下午再次入海，强度逐渐减弱为热带风暴，受其影响，浙江北部沿海、上海市、江苏大部、山东东部及辽宁东部出现大范围降水，暴雨主要出现在我国东部沿海地区，其中山东沿海及山东半岛多站出现大暴雨；16 日，“梅花”于凌晨三次登陆山东省青岛市崂山区，随后穿过山东半岛，向东北方向移动，途径渤海海峡，中午时分四次登陆辽宁省大连市金州区，夜间变性为温带气旋，随后在吉林省境内快速减弱消散，受其影响，山东半岛、辽宁东部和吉林东部出现暴雨，部分地区出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (312.9 mm) 出现在浙江石浦。

(3) 9 月 19—20 日暴雨过程。9 月 19 日，500 hPa 青藏高原东侧有短波槽形成，中低层四川盆地有西南低涡发展，受其影响，陕西中南部至川东北地区出现降水，部分地区出现暴雨，局部出现大暴雨；20 日，500 hPa 青藏高原东侧又有新的短波槽形成，中低层四川盆地西南低涡停滞少动，有所发展，受其影响，四川盆地及陕南部分地区出现降水，暴雨主要出现在四川盆地，局部出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (145.8 mm) 出现在四川通江。

(4) 9 月 27 日—10 月 1 日暴雨过程。9 月 27 日，2216 号超强台风“奥鹿”(Noru) 在我国南海海域西行穿过中沙群岛到达西沙群岛以南海域，强度增强为超强台风，受其影响，海南岛及西沙群岛出现降水，暴雨主要出现在海南岛北部，西沙站出现大暴雨；28 日，“奥鹿”于凌晨时分登陆越南中部沿海，强度快速减弱，受其影响，海南岛及广东雷州半岛出现降水，部分地区出现暴雨；29 日，“奥鹿”从越南西行进入老挝，随后在泰国境内减弱消散，受其影响，海南岛及广东西部沿海地区出现降水，暴雨分布零散，广东局部出现大暴雨；9 月 30 日—10 月 1 日，受“奥鹿”减弱后残余气旋环流的影响，华南地区连续两天出现降水，暴雨主要出现在沿海地区，局部出现大暴雨。该过程最大累计降水量 (431.0 mm) 出现在广东湛江。

2.7 10 月暴雨过程

10 月我国共有 20 个暴雨日，1 次大范围暴雨过程。10 月我国降水主要集中在我国中部地区，降水超过 100 mm 的地区主要集中在江淮以及华北南部等地 (图 11a)。10 月降水量与常年同期相比，我国江南、华南、西北以及内蒙古等地降水偏少，降水偏多的地方主要集中在江淮、黄淮、西藏以及东北南部等地 (图 11b)。对该月 1 次主要暴雨过程及其主要影响系统简述如下。

(1) 10 月 1—6 日暴雨过程。10 月 1 日，500 hPa 华北北部有西风短波槽形成发展，中低层华北地区至渤海湾地区有暖切变发展，受其影响，陕西中部至华北中南部、黄淮北部出现降水，暴雨集中出现在河北南部与山东北部交界的区域范围；2 日，500 hPa 短波槽东移至渤海湾地区，中低层华北中部至渤海湾地区暖切变继续发展加强，受其影响，雨区东移，华北南部至黄淮北部出现降水，暴雨主要集中出现在山东中北部地区，部分站点出现大暴雨；3 日，500 hPa 河套地区又有短波槽发展形成，中低层从东北地区经华北地区至西北地区东部有明显的东北西南向切变线发展形成，受其影响，东北地区、华北地区、黄淮

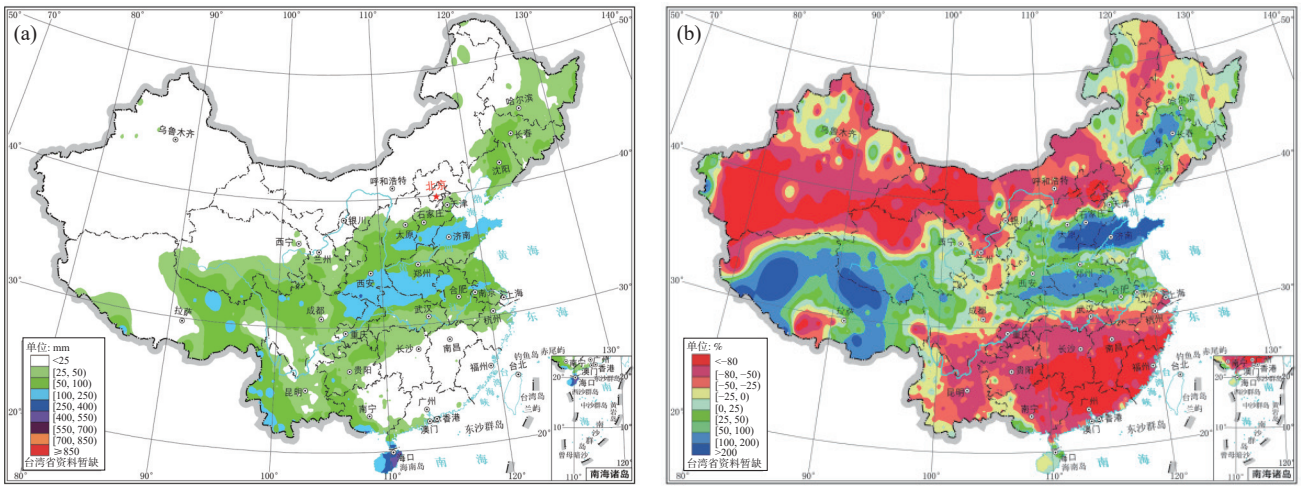


图 11 2022 年 10 月我国降水量 (a) 和降水距平百分率 (b) 的空间分布

Fig. 11 Same as Fig. 1 but the time for October 2022

地区及西北地区东部出现大范围降水, 山东北部至山西南部出现东西向暴雨带, 陕西南部也出现暴雨区; 4 日, 500 hPa 青藏高原东部有短波槽形成, 中低层从黄淮地区至四川盆地有切变线形成, 受其影响, 黄淮地区、西北地区东部及四川盆地出现降水, 河南西部经汉水流域至四川盆地东北部出现东北西南向暴雨带, 陕南、川东北局部出现大暴雨; 5 日, 500 hPa 甘肃东部有短波槽形成, 700 hPa 该地区有低涡出现, 850 hPa 四川盆地有低涡形成, 汉江流域至淮河流域有切变形成, 受其影响, 黄淮地区、江淮地区、江汉西部、西北地区东部及四川盆地东北部出现降水, 暴雨主要出现在河南南部至安徽北部; 6 日, 500 hPa 西北短波槽快速东移影响黄淮地区, 700 hPa 西北低涡东移至黄淮西部地区, 850 hPa 西南低涡也东移至华中地区, 受其影响, 雨带整体略有南压, 黄淮南部、江淮地区、江汉地区及川渝地区出现降水, 暴雨主要出现在河南东南部至湖北西北部。该过程最大累计降水量 (287.0 mm) 出现在陕西镇巴。

3 2008—2022 年暴雨日数、主要暴雨过程次数比较

2008—2022 年 4—10 月我国发生的暴雨日数、主要暴雨过程次数统计结果见表 1, 其中 2008—2021 年数据源自《暴雨年鉴》(中国气象局, 2011a, 2011b, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017, 2020a, 2020b, 2021, 2022, 2023, 2024a, 2024b)。从表 1 中可见, 2022 年 4—10 月我国共出现 189 个暴雨日, 与前 14 a (2008—2021 年) 同期平均 (189.1 d) 基本持平; 2022 年 4—10 月我国共出现 30 次主要暴雨过程, 比前 14 a (2008—2020 年) 同期平均 (35.4) 偏少 5.4 次。总体看均属于正常范围。

表 1 2008—2022 年 4—10 月我国逐月暴雨日数 (*D*, 单位: d) 与主要暴雨过程次数 (*E*)

Table 1 Heavy rain day (*D*, unit: d) and major heavy rain event frequency (*E*) between April and October from 2008 to 2022

年份	*D*/*E*							
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	4—10月
2008	20/4	28/4	30/8	31/7	31/9	29/4	25/4	194/40
2009	20/2	27/6	29/8	31/11	31/9	30/7	16/1	184/44
2010	23/4	28/8	30/7	31/9	31/4	30/6	22/3	195/41
2011	9/1	23/4	29/5	31/7	31/5	29/4	19/2	171/28
2012	25/4	31/4	31/5	31/6	31/10	28/3	17/1	194/33
2013	20/1	29/4	29/6	31/10	31/7	28/2	16/1	184/31
2014	25/1	30/7	30/6	31/6	31/6	29/5	18/1	194/32
2015	21/1	30/8	30/10	30/7	31/6	29/6	21/3	192/41
2016	25/6	29/6	30/7	31/6	31/7	30/5	28/4	204/41
2017	18/2	25/3	30/7	31/8	31/6	30/5	19/2	184/33
2018	22/3	27/6	30/6	31/7	31/7	26/2	11/0	178/31
2019	25/4	30/5	30/5	31/7	31/7	22/5	19/2	188/35
2020	13/1	31/5	30/6	31/7	31/9	29/5	23/1	188/34
2021	20/1	31/6	30/5	31/7	31/6	30/4	26/3	199/32
2022	19/3	28/2	30/6	31/5	31/9	30/4	20/1	189/30

4 结论

综上分析可知, 2022 年 4—10 月全国暴雨天气和暴雨过程具有以下特点。

(1) 2022 年 4—10 月我国共出现 189 个暴雨日, 与前 14 a (2008—2021 年) 同期平均 (189.1 d) 基本持平; 2022 年 4—10 月我国共出现 30 次主要暴雨过程, 比前 14 a (2008—2020 年) 同期平均 (35.4) 偏少 5.4 次。

(2) 2022 年 4—10 月出现的 30 次主要暴雨过程中, 8 月出现 9 次, 6 月出现 6 次, 7 月出现 5 次, 9 月出现 4 次, 4 月出现 3 次, 5 月出现 2 次, 10 月 1 次。30 次主要暴雨过程中有 5 次由热带气旋登陆或影响所致, 其中 7 月 1—7 日台风“暹芭”暴雨, 是影响范围最广、持续时间最长的一次暴雨过程。

(3) 当年全国最大日降水量为 421.6 mm, 7 月 2 日出现在海南三亚。本年度暴雨过程累积雨量最大达 688 mm, 出现在广东韶关 (6 月 17—21 日), 该过程系由低涡、切变线以及低空急流共同影响所致。

参考文献 (References):

邓雯,闵爱荣,廖移山.2013. 2012 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述[J].暴雨灾害,32(1):88−96. Deng W, Min A R, Liao Y S. 2013. Important heavy rain processes in China from April to October in 2012 [J]. Torrential Rain and Disasters,32(1):88−96 (in Chinese). doi:10.3969/j.issn.1004−9045.2013.01.013

闵爱荣,廖移山,杨荆安.2011. 2010 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述[J].暴雨灾害,30(1):90−96. Min A R, Liao Y S, Yang J A. 2011. Important heavy rain processes in China from April to October in 2010 [J]. Torrential Rain and Disasters,30(1):90−96 (in Chinese). doi:1004−9045(2011)01−0090−07

闵爱荣,廖移山,张文.2024. 2021 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述[J].暴雨灾害,43(5):617−626. Min A R, Liao Y S, Zhang W. 2024. Major heavy rain events in China from April to October in 2021 [J]. Torrential Rain and Disasters,43(5):617−626 (in Chinese). doi:10.12406/byzh.2024−048

廖移山,闵爱荣,杨荆安.2010. 2009 年 4—9 月我国暴雨天气概述及重要过程浅析[J].暴雨灾害,29(1):96−103. Liao Y S, Min A R, Yang J A. 2010. Important heavy rain processes in China from April to October in 2009 [J]. Torrential Rain and Disasters,29(1):96−103 (in Chinese).

廖移山,汪小康,邓雯,等.2015. 2014 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述[J].暴雨灾害,34(1):88−96. Liao Y S, Wang X K, Deng W, et al.

2015. Important heavy rain events in China from April to October in2014 [J]. Torrential Rain and Disaster,34(1):88−96 (in Chinese). doi:10.3969/j.issn.1004−9045.2015.01.012

沈晓琳,陶亦为,张芳华,等.2018. 2017 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述[J].暴雨灾害,37(2):187−196. Shen X L, Tao Y W, Zhang F H, et al. 2018. Important heavy rain events in China from April to October in 2017 [J]. Torrential Rain and Disasters,37(2):187−196 (in Chinese). doi:10.3969/j.issn.1004−9045.2018.02.011

陶亦为,于超,张芳华,等.2016. 2015 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述[J].暴雨灾害,35(2):187−196. Tao Y W, Yu C, Zhang F H, et al. 2016. Major heavy rain events in China from April to October in 2015 [J]. Torrential Rain and Disasters,35(2):187−196 (in Chinese). doi:10.3969/j.issn.1004—9045.2016.02.012

汪小康,闵爱荣,廖移山.2019. 2018 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述[J].暴雨灾害,38(2):183−192. Wang X K, Min A R, Liao Y S. 2019. Major heavy rainfall events in China from April to October in 2018 [J]. Torrential Rain and Disasters,38(2):183−192 (in Chinese). doi:10.3969/j.issn.1004−9045.2019.02.011

杨荆安,孟英杰.2008. 2008 年 5—9 月我国主要暴雨天气过程[J].暴雨灾害,27(4):378−382. Yang J A, Meng Y J. 2008. Important heavy rain processes in China from April to October in 2008 [J]. Torrential Rain and Disasters,27(4):378−382 (in Chinese).

杨荆安,闵爱荣,廖移山.2012. 2011 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述[J].暴雨灾害,31(1):87−95. Yang J A, Min A R, Liao Y S. 2012. Important heavy rain processes in China from April to October in 2011 [J]. Torrential Rain and Disasters,31(1):87−95 (in Chinese). doi:10.3969/j.issn.1004−9045.2012.01.014

张芳华,陈涛,徐珺,等.2014. 2013 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述[J].暴雨灾害,33(1):87−95. Zhang F H, Chen T, Xu J, et al. 2014. Important heavy rain events in China from April to October in 2013 [J]. Torrential Rain and Disasters,33(1):87−95 (in Chinese). doi:10.3969/j.issn.1004−9045.2014.01.012

赵娴婷,廖移山,闵爱荣,等.2017. 2016 年 4—10 月我国主要暴雨天气过程简述[J].暴雨灾害,36(2):182−191. Zhao X T, Liao Y S, Min A R, et al. 2017. Major heavy rain events in China from April to October in 2016 [J]. Torrential Rain and Disasters,36(2):182−191 (in Chinese). doi:10.3969/j.issn.1004−9045.2017.02.012

中国气象局.2011a. 暴雨年鉴 (2008) [M]. 北京:气象出版社. China Meteorological Administration. 2011. Yearbook of heavy rain (2008) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2011b. 暴雨年鉴 (2009) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2011. Yearbook of heavy rain (2009) [M]. Bei jing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2012. 暴雨年鉴 (2010) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2012. Yearbook of heavy rain (2010) [M]. Beijing:Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2014. 暴雨年鉴 (2011) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2014. Yearbook of heavy rain (2011) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2015. 暴雨年鉴 (2012) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2015. Yearbook of heavy rain (2012) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2016. 暴雨年鉴 (2013) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2016. Yearbook of heavy rain (2013) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2017. 暴雨年鉴 (2014) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2017. Yearbook of heavy rain (2014) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2020a. 暴雨年鉴 (2015) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2018. Yearbook of heavy rain (2015) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2020b. 暴雨年鉴 (2016) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2019. Yearbook of heavy rain (2016) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2021. 暴雨年鉴 (2017) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2019. Yearbook of heavy rain (2017) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2022. 暴雨年鉴 (2018) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2020. Yearbook of heavy rain (2018) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2023. 暴雨年鉴 (2019) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2023. Yearbook of heavy rain (2018) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2024a. 暴雨年鉴 (2020) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2024a. Yearbook of heavy rain (2018) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

中国气象局.2024b. 暴雨年鉴 (2021) [M]. 北京: 气象出版社. China Meteorological Administration. 2024. Yearbook of heavy rain (2018) [M]. Beijing: Meteorological Press (in Chinese)

(责任编辑 唐永兰)