

2024年8月18日~21日葫芦岛市一次特强暴雨天气水汽源地及对农业的影响分析

伊秋景

哈尔滨师范大学地理科学学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2024年9月4日; 录用日期: 2024年9月30日; 发布日期: 2024年10月14日

摘要

选用常规气象观测资料、NCEP/NCAR全球再分析资料等, 利用水汽通量场方法, 重点针对2024年8月18~21日葫芦岛市出现的特强暴雨天气过程及对农业的影响进行分析。结果表明, 这次降水过程具有降水量大、持续时间长影响范围广及破坏性大的特点, 是由东北冷涡、副热带高压及台风“云雀”的水汽输送共同影响造成的, 其降水过程的主要水汽来源于西南季风水汽和东南风带来的渤海、东海、黄海及太平洋上水汽, 加上低空切变线为降雨制造良好动力条件, 多种因素综合影响下导致强降雨发生。

关键词

葫芦岛市, 特强暴雨, 水汽源地, 农业影响

Analysis of the Source of Water Vapour and Impacts on Agriculture during an Exceptionally Heavy Rainstorm in Huludao City from 18 to 21 August 2024

Qiuqing Yi

School of Geographic Sciences, Harbin Normal University, Harbin Heilongjiang

Received: Sep. 4th, 2024; accepted: Sep. 30th, 2024; published: Oct. 14th, 2024

Abstract

Conventional meteorological observations and NCEP/NCAR global reanalysis data were selected,

and the water vapour flux field method was used to analyse the weather process of the exceptionally heavy rainfall that occurred in Huludao City from 18 to 21 August 2024 and its impact on agriculture. The results show that this precipitation process is characterized by large precipitation amount, long duration, wide range of impacts and devastation, and is caused by the joint influence of the North-east cold vortex, subtropical high pressure and water vapour transport of Typhoon “Lark”, and the main water vapour source of the precipitation process is the water vapour from the Southwest monsoon wind and water vapour brought by the Southeast wind from the Bohai Sea, East Sea, Yellow Sea and the Pacific Ocean, together with the water vapour in the low altitude. The main source of water vapour in the precipitation process comes from the water vapour of the southwest monsoon and the water vapour brought by the southeast wind in the Bohai Sea, East China Sea, Yellow Sea and the Pacific Ocean, together with the low-altitude shear to create good power conditions for the rainfall, and the combination of various factors leads to the occurrence of heavy rainfall.

Keywords

Huludao City, Extraordinarily Heavy Rainfall, Source of Vapour, Agricultural Impacts

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

暴雨是一种强对流天气，具有突发性强、空间范围小、灾害性较强等特点[1]。同时，作为我国主要的气象灾害之一[2]，经常会带来严重的洪涝等各种次生灾害，给社会经济发展和农业发展造成了极大的影响和损失。暴雨的形成过程复杂，全国各地均有发生，无明显的空间分布规律，因此各地学者也对当地的暴雨有针对性的研究[3]-[7]。例如刘玉玲利用地面观测资料、NCEP再分析资料、台站观测资料，对2019年5月18~19日赤峰市暴雨天气过程进行分析。结果表明高空急流、低涡、低空急流和地面倒槽的共同作用，引发了赤峰市西北部暴雨天气过程[8]。陈鑫裕等学者选用常规气象观测资料、NCEP再分析资料等对2022年4月江西一次暴雨强对流天气的成因进行分析，发现“上干下湿”、高层辐散、中层低槽、低层辐合线、地面气旋、超低空西南急流、强盛的低空西南急流是本次强对流天气的主要影响系统[9]。李金星等学者利用Micaps实况、NCPE再分析及自动站观测资料，对2021年6月27日夜间至28日白天，贵州省铜仁市出现一次大范围暴雨天气过程的成因进行分析，结果表明，铜仁市位于水汽通量大值区北侧，上空有水汽辐合，为暴雨的形成提供充足的水汽条件[10]。卢秋芳等学者使用天气实况资料、雷达资料和卫星云图等资料，对2014年5月14日江西北部强暴雨过程进行分析，中低层西南急流中均有较高的水汽含量，但此次暴雨过程的水汽来源主要是位于850 hPa以下的低层，是这次暴雨过程的一个重要特征[11]。部分学者也对葫芦岛市暴雨进行了分析[12]-[15]，然而根据《区域性暴雨过程综合强度评估规范》，以最大过程降水量、最大日降水量、最大小时降水量、暴雨范围和持续日数为评估指标，经评估，此次葫芦岛市暴雨过程综合强度为特强等级，为葫芦岛市建站以来暴雨过程强度第一位。这种降雨强度在辽宁省从未有过，并且这次带来的损失也前所未有的。本文在前人研究的基础上，采用戴新刚等人提出的观点，即任何向大气净输送的水汽均可认定为水汽的来源地，也就是距离该区域的较近的海洋和大的湖泊作为该区域的水汽源地[16]。针对2024年8月18日~21日葫芦岛市一次特强暴雨事件水汽来源及对农业影响进行分析。为日后葫芦岛市同类型的暴雨天气预报预警和防灾减灾工作的开展提供参考。

2. 研究区概况和资料来源

2.1. 研究区概况

葫芦岛地区地处东北地区西南部、辽宁省西南端(119°49'E~121°51'E, 40°21'N~40°56'N), 葫芦岛市辖3个市辖区(连山区、龙港区、南票区)、2个县(绥中县、建昌县), 代管1个县级市(兴城市); 共40个街道, 37个镇, 55个乡(含19个民族乡)。东部、南部濒临渤海, 属北温带大陆性季风气候, 四季分明, 受季风气候的大气环流影响, 四季降水量分布差异很大[17][18]。葫芦岛地区年平均气温8.9~10℃, 年平均降水量530.1~617.4 mm, 年平均日照时数2526~2861 h, 无霜期163~186 d [19]。

2.2. 资料来源

为了揭示葫芦岛市在这次特强暴雨方面的水汽来源, 本文将运用葫芦岛市地区多地降水实况观测资料, 以及水平分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 的NCEP/NCAR全球再分析资料(包括比湿、气压场、风场等要素), 分析此次特强暴雨形成的水汽来源。

3. 葫芦岛市暴雨天气过程分析

3.1. 暴雨实况分析

中国气象上按降水强度大小分为三个等级, 即24小时降水量为50~99.9 mm称“暴雨”、100~249.9 mm之间为“大暴雨”、250 mm以上称“特大暴雨”。2024年8月18日23时至21日8时, 葫芦岛市大部出现暴雨到大暴雨, 多个乡镇出现特大暴雨; 过程降雨量50 mm以上暴雨区域占全市面积的78.9%, 100 mm以上大暴雨区域占59.9%, 250 mm以上特大暴雨区域占21.8%, 300 mm以上占11.3%, 400 mm以上占6.3%, 500 mm以上占2.8%。全市过程平均降雨量为162.3 mm, 超过葫芦岛市常年8月降水量(138.8 mm)。各区(县、市)平均降雨量(mm): 葫芦岛市区140.2 mm, 建昌县261.5 mm, 绥中县166.8 mm, 南票区188.7 mm, 兴城市62.1 mm, 其中建昌县过程平均降雨量为常年8月降水量(122.5 mm)的2.1倍, 葫芦岛市区和绥中县过程平均降雨量接近常年8月降水量。最大整点1 h降雨量98.8 mm, 出现在绥中县万家镇锚湾村; 最大过程降水量648.3 mm、最大日降水量638.8 mm, 出现在建昌县大屯镇大屯村, 均超过辽宁省1951年有完整气象记录以来的最大值(613.1 mm, 1958年8月4日至6日, 丹东), 其中最大降水量为建昌县国家气象基本站常年年降水量(549.1 mm)的1.16倍。

根据《区域性暴雨过程综合强度评估规范》, 以最大过程降水量、最大日降水量、最大小时降水量、暴雨范围和持续日数为评估指标, 经评估, 此次葫芦岛市暴雨过程综合强度为特强等级, 为葫芦岛市建站以来暴雨过程强度第一位(如表1)。本次天气过程具有降水时段长、强度大、空间分布明显等特点。

Table 1. Comprehensive intensity assessment of the rainstorm process in Huludao City from 18 to 21 August 2024

表 1. 2024年8月18~21日葫芦岛市暴雨过程综合强度评估

过程开始日期	过程结束日期	最大过程降水量(毫米)	最大日降水量(毫米)	最大小时降水量(毫米)	暴雨范围(%)	持续日数(天)	综合强度评估
8月18日	8月21日	648.3	638.8	98.8	78.9	3	特强

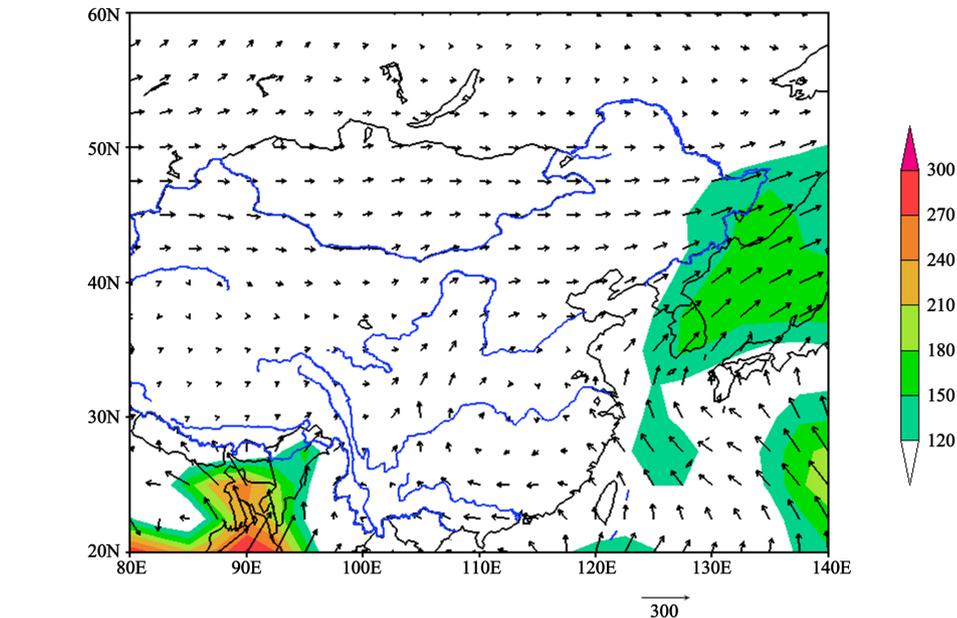
3.2. 环流背景分析

研究发现, 2024年8月18日~21日葫芦岛市恰好处在冷涡和副热带高压系统之间, 并受台风“云雀”的水汽输送共同影响造成的。主要原因是副热带高压的位置比较偏北, 而且稳定维持在比较偏北的位置, 副热带高压后部的暖湿气流不断向北输送, 与西风带的冷空气在辽宁交汇, 产生这种持续的强降

水天气。此次持续降雨雨量之多、强度之大、范围之广、破坏力之强，历史罕见。

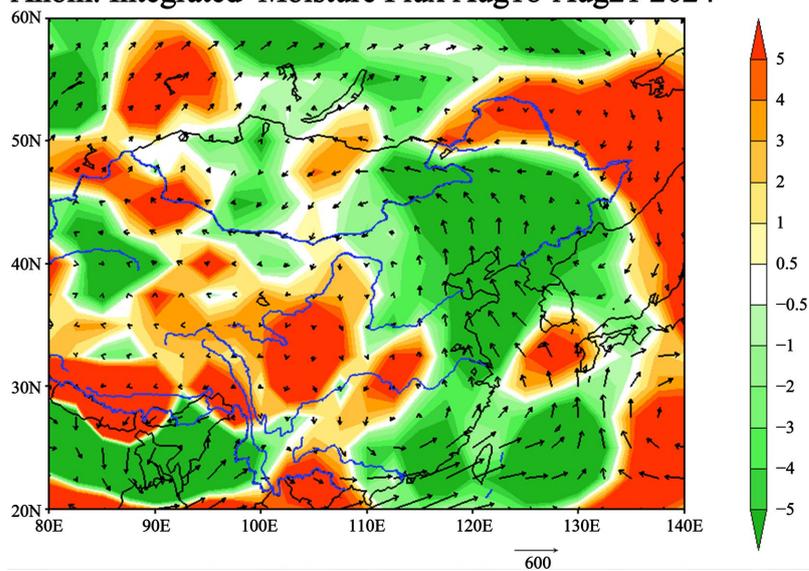
3.3. 水汽源地分析

Integrated Moisture Flux Climate (1981-2010) Aug18-Aug21



(a)

Anom. Integrated Moisture Flux Aug18-Aug21 2024



(b)

Figure 1. Mean field of water vapour transport ($\text{kg/s}\cdot\text{m}$) and distance from flat field ($10\sim 5 \text{ kg}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$) from 18 to 21 August
图 1. 8 月 18 日~21 日水汽输送的平均场($\text{kg}/(\text{s}\cdot\text{m})$)和距平场($10\sim 5 \text{ kg}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$)

暴雨天气的出现和水汽条件密不可分，只有水汽充足，才能保证上升运动在降水期间的强度达到最大。故此，本文在戴新刚判断方法的基础上，采用水汽通量的方法，通过分析 2024 年 8 月 18 日~8 月 21

日葫芦岛市暴雨的水汽输送的平均场和距平场(中国气象局 - 国家气候中心 - 气候系统监测·诊断·预测·评估(<http://ncc-cma.net/>)), 选出影响葫芦岛市此次特强暴雨主要水汽源地。

根据此次葫芦岛市特强暴雨的水汽运输平均场和距平场。从图 1 中可以看出, 葫芦岛市上空有大量水汽集聚, 为这次降雨的产生提供了充足的水分。从图中可以看出本次降雨水汽来源有两个方向一是强盛的偏南风将南北方水汽通道打通, 强盛的西南季风水汽直抵东北, 另一个方向是东南风也带来渤海、东海、黄海及太平洋上更多水汽, 导致这一带地区水汽条件异常充沛, 加上低空还有切变线为降雨制造良好动力条件, 多种因素综合影响下导致强降雨发生。

4. 暴雨天气对农业生产的影响

4.1. 作物质量降低和减产

暴雨导致葫芦岛市特别是建昌县、绥中县等地的农田受灾面积达到 58.82 万亩。暴雨可能引发洪涝灾害。辽宁省正值作物生长和收获季节, 洪水会淹没农作物, 导致收获工作受阻。此外, 洪涝灾害可能导致秋收后种子水分难以及时降至安全标准, 影响种子质量。暴雨导致土壤孔隙被水充满, 仅会使还原性物质增多, 还会导致植物根系缺氧, 产生较多的有毒物质, 影响作物生长、产量和品质, 此外, 暴雨伴随的大风可能导致作物倒伏, 影响作物的养分输送和后期灌浆, 从而导致减产。除此之外, 暴雨天缺乏光照, 蒸腾作用减弱, 影响植物进行光合作用的效率, 进而影响作物的生长发育。对于处在开花期和孕果期的一些农作物, 暴雨天气可能造成农作物花期授粉障碍, 导致果实受精率降低, 落花落果现象增多, 从而导致减产。

4.2. 病虫害增加

水是影响农业发展的主要因素, 但水分过多则极易引发作物病害。玉米作为主要农作物之一, 受到洪水影响较大, 此次暴雨, 导致房屋冲塌, 牲畜淹死现象, 水质复杂, 进而影响土壤与作物。再加上正处于高温高湿环境, 有利于病菌和虫害的滋生, 如灰霉病、立枯病、青枯病等, 增加了正处于生长期农作物的病害风险, 并且部分地块的玉米出现了棉铃虫以及变黄早衰等现象。

4.3. 土壤质量下降

因暴雨强度大, 冲刷力强, 将会造成水土流失和土壤质量下降, 减少农田的耕作能力。土壤因养分不足很难为农作物生长提供所需的营养, 从而抑制了农作物的正常生长发育, 进而降低农田产量, 出现减产, 同时还会影响农产品的品质。

为了减轻暴雨天气对农业生产的影响, 农户和农业管理者应提前做好排水设施的检查 and 维修, 加强田间管理, 及时排水降渍, 并采取相应的病虫害防治措施。

5. 结论

(1) 在 2024 年 8 月 18 日至 8 月 21 日期间, 葫芦岛市遭遇了一次罕见的特强暴雨天气过程。这次降水具有降水量大、持续时间长、影响范围广、破坏性大等特点, 多个气象站记录的降水被破坏中断, 甚至超过辽宁省 1951 年有完整气象记录以来的最大值, 无疑是一次极端降水事件。

(2) 此次降水过程的形成, 与台风“云雀”密不可分, 除此之外葫芦岛市还位于冷涡和副热带高压系统之间, 有强盛的偏南风将西南季风水汽直抵东北, 同时还有东南风带来渤海、东海、黄海及太平洋上的水汽, 导致这一带地区水汽条件异常充沛, 加上低空切变线为降雨制造良好动力条件, 多种因素综合影响下导致强降雨发生。

(3) 针对强对流天气对农业的影响, 气象台等有关单位可以联合农业部门建立强对流天气监测和预警系统, 及时向农民提供降水情况, 灾害风险评估, 帮助农民提前做好准备, 减少损失。鉴于各年份的降水量不一样, 可能给农业生产带来的不确定性, 并结合实际经验, 建议农民考虑购买农业保险, 以减少因极端天气事件导致的经济损失。

参考文献

- [1] 周娟, 高天赤, 杨军, 等. 浙江北部地区一次短时暴雨过程非常规资料特征分析[J]. 气象与环境学报, 2015, 31(4): 7-13.
- [2] 王佳禹, 王英梅, 任建春, 等. 大连地区一次台风远距离暴雨天气诊断分析[J]. 现代农业科技, 2020(3): 185-186.
- [3] 计加成, 周瑜, 金琦炜, 等. 2021年4月崇仁一次暴雨过程分析[J]. 气象水文海洋仪器, 2024, 41(3): 99-102.
- [4] 褚子禾, 梅婵娟, 张灿, 等. 初夏山东半岛沿海一次冷涡持续性暴雨过程诊断分析[J/OL]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1500.p.20240422.1518.004.html>, 2024-09-04.
- [5] 邵立瑛, 朱红芳, 罗静, 等. 江淮地区一次特大暴雨过程预报偏差分析[J]. 气象与减灾研究, 2024, 47(1): 1-11.
- [6] 赖子洋, 周玉淑, 葛旭阳, 等. 四川盆地一次暴雨过程中的穿透性对流形成机理分析[J]. 大气科学, 2024, 48(2): 755-772.
- [7] 石延召, 刘维成, 傅朝, 等. 甘肃陇南两次暴雨天气过程对比分析[J]. 干旱气象, 2024, 42(1): 107-116.
- [8] 刘玉玲. 2019年5月18-19日赤峰市一次暴雨天气过程分析及对农业生产的影响[J]. 农业灾害研究, 2024, 14(1): 194-196.
- [9] 陈鑫裕, 肖阳, 李明胡. 2022年4月江西一次暴雨强对流天气过程及对农业的影响分析[J]. 农业灾害研究, 2023, 13(12): 213-215.
- [10] 李金星, 任可, 符晴, 等. 贵州铜仁一次暴雨天气过程成因分析[J]. 科技创新与应用, 2024, 14(24): 94-97.
- [11] 卢秋芳, 吴文心, 高建平, 等. 一次赣北强暴雨过程特征分析[J]. 江西科学, 2015, 33(1): 35-40.
- [12] 刘天阳, 岳欣健, 刘靖楠, 等. 2019年5月葫芦岛市一次暴雨天气过程分析[J]. 农技服务, 2020, 37(9): 94-95.
- [13] 李杰, 王家乙. 葫芦岛一次暴雨过程的诊断分析[J]. 农村经济与科技, 2016, 27(21): 295-296.
- [14] 孟振雄, 唐帅, 李明慧. 葫芦岛市一次短时暴雨过程的中尺度特征分析[J]. 农技服务, 2016, 33(12): 1-3.
- [15] 于亚薇. 葫芦岛一次暴雨过程分析[J]. 江西农业学报, 2011, 23(10): 148-150+153.
- [16] 戴新刚, 李维京, 马柱国. 近十几年新疆水汽源地变化特征[J]. 自然科学进展, 2006, 16(12): 1651-1656.
- [17] 张一驰, 李宝林, 程维明, 等. 开都河流域径流对气候变化的响应研究[J]. 资源科学, 2004, 26(6): 69-76.
- [18] 郭志梅, 缪启龙, 李雄. 中国北方地区近50年来气温变化特征及其突变性[J]. 干旱区地理, 2005, 28(2): 176-182.
- [19] 廖晶晶, 孟振雄, 刘闯, 等. 辽宁葫芦岛地区近40a降水特征分析[J]. 干旱气象, 2012, 30(1): 119-123.