

# 2022年8月18日准格尔旗历史极端强降水天气分析

张敏

内蒙古自治区准格尔旗气象局 内蒙古 鄂尔多斯 017100

**摘要：**2022年8月17日23时至18日14时，准格尔旗普降暴雨，其中薛家湾镇9个监测站点降雨量均达到100毫米以上的大暴雨量级，薛家湾镇24小时降雨量、12小时降雨量、6小时降雨量均创薛家湾镇历年（2005年至2021年）极值。本文综合分析准格尔旗内及省内气象资料，从多角度入手，对本次强降水过程进行分析，研究成因，希望能够为夏季降水天气的预报预防提供参考与帮助。

**关键词：**强降水；天气分析；总结

准格尔旗属于半干旱地区，大陆性气候突出。受到季风的影响，夏季炎热干燥，降雨集中。2022年8月17日23时至18日14时，准格尔旗境内出现大范围暴雨过程，薛家湾镇地区达到大暴雨量级。是1980年以来同期范围最广、时间最长、强度最强的暴雨过程。现利用旗内自动站及常规气象资料，多角度入手分析本次强降水天气过程成因。

## 1 暴雨概况

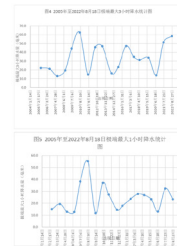
### 1.1 2022年8月18日降水过程分析

2022年8月17日23时至18日14时，准格尔旗除北部十二连城外，各地区均出现50毫米以上降水天气，中部达到100毫米以上站点有20个。薛家湾镇9个监测站点降雨量均达到100毫米以上的大暴雨量级，其中薛家湾镇柳青梁站点12小时最大累计降雨量为147.2毫米、大塔新村站点为146.1毫米、点岱沟站点126.9毫米、薛家湾镇区131.1毫米。

根据图1-图3（见下图）可以看出，2022年8月18日薛家湾镇24小时降雨量、12小时降雨量、6小时降雨量均创薛家湾镇历年（2005年至2021年）同类型雨量极值，其中6小时降雨量甚至超过历年最大值（2012年77.5毫米）28.4%，经对比准格尔旗国家基本气象观测站1980年以来24小时最大降水量可以得出，此次降水量仍然创历史新记录（1980年-2004年准格尔旗国家气象观测站建于沙圪堵镇）。



根据图4和图5分析可以得出，2022年极端最大3小时降雨量和极端最大1小时降雨量分别为历年（2005-2021年）第二和第十。



## 2 天气系统分析

### 2.1 高空环流形势

8月16日08时开始500hPa贝湖及巴湖北部偏北地区分别有冷涡盘踞，维持少动，冷涡在旋转的过程中，涡底不断生成短波槽，给准格尔旗源源不断注入冷空气。

16日至17日副高不断西伸加强。17日20时开始，高纬阻塞高压崩溃，亚洲北部出现了“两槽一脊”的环流形势，东北、华北地区为深厚的高空槽，高空冷涡进一步加深，准格尔旗东南部出现了风速辐合，风速达20m/s以上，更有利于水汽的输送，副高迅速东退，大量水汽沿着副高外围被带至准格尔旗上空。

### 2.2 低空切变

降雨开始前，8月17日20时开始上游阿拉善地区700hpa、850hpa切变线逐步移至准格尔旗上空，切变辐合将底层的水汽抬升加强了上升运动。层湿度较大，已出现部分层结不稳定条件，但此时整体湿度仍较低。23时降雨开始时，冷涡中心处出现了低层切变。在低空急流的影响下，风向转为南，将水汽和能量输送至准格尔旗境内。此外，准格尔旗一带存在明显的东北-西南向切变，同时下游地区存在暖中心，切变线两侧冷暖空气交汇、结合、凝结，充分释放出潜热，提升了降水强度。由此可见，急流位置、低层切变线位置以及高水汽含量区，结合低层辐合高层辐散的垂直运动结构也决定了强降雨的时间和落区。

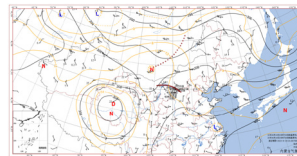


图6 17日20时700hPa实况



图7 17日20时850hPa实况

作者简介：张敏（1990—），女，汉族，内蒙古乌兰察布人，工程师，研究生，研究方向：气象，大气科学。

### 2.3 地面天气系统

本次强降水天气发生前,贝加尔湖地区形成的冷高压开始不断南下进入我国。17日08时,准格尔旗处于高低压过渡带。17日夜开始受地面倒槽顶部控制,偏南暖湿气流逐渐在旗内汇聚,经受到湍流的影响,大气层结不稳定,大气底层受到冷空气的侵入,暖湿气流被迫抬升,使地面发展为锋面气旋,受到冷锋的影响,周边降水量进一步增大。18日08时,冷空气进入,暖湿气流影响逐渐减弱,降水量减少。

## 3 物理量条件分析

### 3.1 水汽条件

源源不竭的水汽是暴雨的必要条件。从8月16日20时,高空、中层和低层的流场分析可以看出,本次暴雨过程中,水汽沿西南—东北方向输送,南海、孟加拉湾的西南暖湿水汽通道建立;同时副热带高压后部渤海、黄海地区的东南气流也持续输送水汽至内蒙古中部,在准格尔旗上空汇集,为降雨提供了大量的水汽。<sup>[1-2]</sup>8月14日至16日,水汽通量大值中心逐渐移动至内蒙古中部地区,准格尔旗水汽通量持续维持在以上,说明水汽含量较高。17日20时,水汽通量达到最大值。降水过程期间,准格尔旗上空呈现出良好的水汽辐合,17日20时探空图显示整层湿度良好,湿层深厚。辐合中心位于准格尔旗东北部,当日薛家湾站地区降水达到大暴雨级别,表明了暴雨落区与水汽辐合区的高度吻合。

### 3.2 动力条件分析

降水发生时的涡度、散度和垂直速度场等动力条件均与降水区有着密切的对应。本次强降水过程中,降水量最大时刻8月18日08时,准格尔旗上空以下涡度为正值,始终维持辐合。的涡度值达到最大,为。但间数值较小。以上有着明显的辐散,散度场表明的辐散明显大于低层的辐合,中高层辐散抽吸作用显著。垂直速度剖面图表明,17日降水开始时,自低层至为上升运动区;18日0时整层被上升气流占据;18日08时后,以上空气逐渐下沉,以下仍持续上升运动;18日14时后,整层转为下沉气流,此时降雨逐渐停止,时段对应良好,表明了低层辐合中高层辐散为强降水发生提供了良好的动力条件。<sup>[3]</sup>

### 3.3 不稳定层结条件分析

温度平流与假相当位温垂直剖面表明,8月17日20时整层受暖平流控制,处于暖区,中低层水汽受到台风和西太副高的影响,垂直上升运动加强。21时,冷空气逐渐侵入暖区,并不断向上扩展,降水开始时23时,区间已被冷平流占据,仍为暖平流,整体上冷下暖,形成不稳定层结。18日凌晨整层变化较小,能量较大;06时已具备明显的对流不稳定条件,地面辐合触发了能量释放。形成了降水量高峰。<sup>[4]</sup>

### 3.4 单站探空资料分析

8月17日20时东胜区T-1NP图显示,整层湿度条件转好,中高层有狭长不稳定区,CAPE值达84.5J/kg,低层有垂直风切变顺转,为暖平流,中低层有干侵入,SI值为-0.3,层结不稳定,利于强对流发展。18日08时整层湿层增厚,中低层湿度条件达到饱和,低层仍有垂直风切变顺转,CAPE值较小为7.3J/kg,高层有冷空气入侵,仍有不稳定层结。

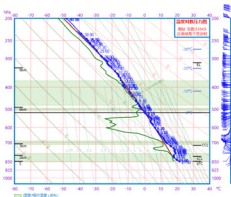


图8 2022年8月17日20时T-1NP图

### 3.5 雷达和卫星资料分析

8月17日21时在准格尔旗上游地区已经形成中尺度对流云团,其涡旋云系不断发展,在后续时间内云团范围进一步扩大。一小时后云团东部地区不断产生小对流泡云团。<sup>[5]</sup>23时对流云团达到了强盛期,在冷空气入侵的影响下,云团的北部边界轮廓逐渐清晰;而东南部仍在暖湿空气的控制下,边界呈现丝缕状特征。同时在暖区东南气流影响下,螺旋云系周边的对流单体云团不断发生,并持续至8月18日。从地面降水强度看,薛家湾镇区出现降水量100毫米以上的短时强降水,是对流云团最强盛的时期。8月18日10时许,云团范围逐渐减少,降水也随之减弱。

雷达回波对于降雨过程发挥着较大的临近指示意义。8月17日20时的雷达反射率因子图像显示,准格尔旗降水回波为积云和层状云的混合回波。23时回波范围增大,反射率因子达到50Dbz,有对流单体合并的趋势,并逐渐影响至准格尔旗东部地区。<sup>[6]</sup>18日06时,反射率因子达到最大的60dBZ,回波伴有对流,影响范围广,并不断向南扩张。这时薛家湾镇区出现了降水量100毫米以上的短时强降水。西北—东南方向的反射率因子剖面显示,薛家湾镇区上部回波质心高度在

5km以下,属低质心降水回波,且顶高为14.3km,对流发展旺盛。06时至08时薛家湾镇区回波强度45dBz以上,维持了8个体扫。准格尔旗整体处于强回波区,降水强度大。速度图显示低层东南风,高层西南风,风速m/s,有较明显的风速辐合,风向随高度顺转,说明受到暖平气流的影响,整体湿度条件好,水汽充沛。<sup>[7]</sup>

## 4 物理值分析

### 4.1 CAPE值

对流有效位能(CAPE)是大气不稳定情况的度量。CAPE值对于强对流较为敏感,对于强降水则不显著。通常情况下,北方地区CAPE值大于500产生强对流的概率较大,分析2022年8月18日准格尔旗临近环境物理量,显示CAPE值为796.225J/kg,可证明强降水天气的发生。<sup>[8]</sup>

### 4.2 K指数

K指数表示静力不稳定情况,指数越大,则表示存在条件不稳定的可能越大。8月17日18时,准格尔旗大部地区K指数在31℃以上,南部偏西地区达到34℃,20时准格尔旗全旗K指数达到32℃,表示此时大气中低层比较暖湿,温度垂直递减率较大,有利于强对流天气发生。8月18日6时准格尔旗全旗K指数增加至37℃,此时薛家湾镇区出现降水量100毫米以上的短时强降水,10时准格尔旗全旗K指数减小,大气状况逐渐趋于稳定,但南部地区K指数仍为30℃,说明南部存在一定的K指数不稳定性。整体来看,K指数增减趋势与相对湿度增减趋势较为一致。<sup>[9]</sup>

## 5 模式检验和预报误差分析

2022年8月18日准格尔旗强降水发生时间较预报时间偏前<sup>[10]</sup>。模式显示8月17日08时,500hpa低槽位于西北方向的阿拉善地区,同时四川地区形成了700hPa低涡并没有向北延伸。但实况显示500hpa低槽的强度更高,准格尔旗处于高低压过渡带。17日20时高空区700hpa、850hpa切变线逐步移至准格尔旗上空,在南部地区形成西北—东南向的明显暖切,强降水围绕暖切出现。地面场境模式仅预报出来自蒙古国的南下冷高压,对于由新疆冷高压分裂,东向进入准格尔旗的冷空气预报不足,导致降水较模式预报整体提前。

## 6 结束语

综上所述,通过对准格尔旗2022年8月17日23时至8月18日14时强降水天气分析,表明本次强降水天气在中低纬系统、上下游系统、高低层系统等多种尺度系统共同作用下引发,其中中小尺度天气系统在此次降水中扮演着重要角色。可以看到,对于较为稳定的降水而言,动力、水汽相关因素影响较大,动力方面高空辐散抽吸作用明显,水汽方面低层辐合作用影响显著。本次强降水过程中,垂直运动和冷空气的侵入导致大气上干下暖,出现了不稳定层结,同样为强降水的成因之一。

## 参考文献

- [1] 李松如,石茹琳,孙豪.2019年呼和浩特一次强雷暴天气过程综合分析[J].气象科学,2021,41(3):417-426.
- [2] 郑志卿,张克非,师嘉奇等.GNSS-PWV结合多气象要素分析“21·7”河南特大暴雨过程[J].大地测量与地球动力学,2023,43(8):809-815.
- [3] 赵衍斌,李强,周盈颖等.重庆西部平行岭谷地形作用下的一次局地暴雨天气过程的分析[J].气象,2023,49(6):657-670.
- [4] 王一鸣,胡勇,赵海波.鄂尔多斯市两次后倾槽降水的预报经验总结[J].内蒙古科技与经济,2022(18):82-83.
- [5] 叶方红,朱小辉,杨贝妮等.浙江省丽水市超强台风“利奇马”暴雨洪水调查分析[J].浙江水利科技,2023,51(4):32-39.
- [6] 王蕾,陈起英,徐国强等.CMA-GFS对一次强降水过程预报评估及诊断改进[J].中山大学学报(自然科学版)(中英文),1-13[2023-12-22]
- [7] 周泓,闵颖,许彦艳等.滇中地区不同影响系统下3次短时强降水过程的大气环境特征和雷达特征分析[J].高原气象,1-17[2023-12-22]
- [8] 王敏,宋仙芳,陈晶等.C波段双偏振雷达在尖扎地区两次极端短时强降水中的应用分析[J].青海科技,2023,30(5):138-145.
- [9] 刘晶,刘兆旭,杨莲梅等.西风带大陆高压外围新疆哈密地区典型暴雨事件水汽输送特征对比分析[J].气象,2023,49(9):1045-1062.
- [10] 张东方,张涛,成青燕等.一次弱天气背景下极端短时强降水过程的风廓线雷达分析[J].高原山地气象研究,2023,43(3):99-105.