

青岛区域性低涡暴雨的气候特征及预报

凌 艺 黄明政 李 斌 刘秀珍

(山东省青岛市气象局, 266003)

提 要

对青岛 1961~2002 年的区域性暴雨两个例(3 个以上基本测站出现 $\geq 50\text{mm}$ 降水)进行了分析,指出西南涡、西北涡以及切变涡是造成青岛区域性暴雨最主要的影响系统,其路径不同,所产生暴雨的区域及范围不同,急流的位置及动向和切变线位置是判断暴雨落区的重要因素。

关键词: 西南涡 西北涡 切变涡 区域性暴雨

引 言

低涡(西南涡、西北涡、切变涡)是造成我国暴雨的最重要的天气系统之一,其所造成的暴雨次数多、强度大、范围广、历时长,尤其容易引发连续的大范围区域性暴雨或特大暴雨而造成洪涝灾害,使国民经济及人民的生命财产受到危害。分析表明,在 1961~2002 年中,青岛暴雨,尤其是青岛大范围区域性暴雨一半以上与低涡生成、发展、东移有关。近年来,对于低涡暴雨的研究在国内已广泛开展^[1],但就青岛而言,除个别的个例分析外,没有系统性的分析与研究,几乎处于空白状态。因此,本文对青岛区域性低涡暴雨两个例逐一进行了分析,对低涡生成、发展的环流背景、移动路径等方面及其与青岛区域性暴雨之间的关系进行了探讨,从而得出青岛市区区域性低涡暴雨的预报着眼点。

1 青岛区域性低涡暴雨概况

1.1 资料

所用资料为 1961~2002 年 08、20 时(北京时间,以下同)的高空图及 02、08、14、20 时四个时次地面图。

暴雨日的规定:凡青岛地区 7 个测站中

至少有 3 个站日降水量 $R \geq 50\text{mm}$ 的为一个暴雨日。

1.2 青岛区域性低涡暴雨的分布特点

1.2.1 时间分布

1961~2002 年间青岛共发生区域性暴雨 92 次,从 5 月上旬到 11 月中旬均有出现,8 月发生次数最多,7 月次之。其中 59 次为低涡影响,占青岛区域性暴雨总数的 64.1%。低涡暴雨 7 月最多,8 月次之(表 1)。

表 1 青岛区域性暴雨时间分布(1961~2002)

月份	区域性暴雨次数	低涡暴雨次数
5	2	2
6	8	8
7	27	24
8	36	12
9	13	6
10	5	5
11	2	2
总数	92	59

1.2.2 空间分布

从 1961~2002 年青岛区域性低涡暴雨过程各站点出现的频次分析中可以看出,青岛地区的中部及南部(包括青岛市)低涡暴雨出现频次较高,北部出现频次较少,其中崂山

出现的频次最多,平度出现的频次最少(表2)。

表2 青岛区域性低涡暴雨各站出现频数(1961~2002)

台站	低涡暴雨频数	台站	低涡暴雨频数
青岛	48	即墨	41
崂山	51	平度	21
胶南	45	莱西	27
胶州	35		

2 低涡与低涡暴雨过程的环流特征

2.1 低涡的分类

本文所讨论的低涡主要指在 700hPa 或 850hPa 上的气旋性小涡旋^[2,3]。它一般只有一条闭合等高线,有时仅表现为一个闭合气旋性环流的小低压,多存在于离地面 2~3km 的低空,其直径一般为 3~5 个纬距,维持时间约 2~3 天。一般包括:(1)西南涡,形成于四川西部。(2)西北涡,主要形成于柴达木盆地。(3)切变涡,是指在切变线上生成的低涡,直径一般在 200~300km,其生命史较短,多数约为 1 天。1961~2002 年间青岛 59 次低涡区域性暴雨过程中,西南涡最多,共 34 次,占低涡暴雨的 57.6%,西北涡次之,11 次,占 18.6%,西北涡与西南涡结合类 9 次,占 15.3%,切变涡最少,仅 5 次,占 8.5%(表 3)。

表3 造成青岛区域性暴雨的低涡类型、影响次数、几率及时间分布(1961~2002)

月份	西南涡	西北涡	南北涡结合	切变涡
5	2	0	0	0
6	6	1	1	0
7	13	5	4	2
8	4	3	2	3
9	4	1	1	0
10	3	1	1	0
11	2	0	0	0
次数	34	11	9	5
占低涡暴雨几率/%	57.6	18.6	15.3	8.5

2.2 青岛低涡暴雨过程的环流特征

我们对 1961~2002 年的区域性低涡暴雨过程逐一进行了分析,结果发现 59 次低涡暴雨主要对应着 5 种环流形势(表 4)。其中

出现最多的为乌拉尔山阻高型,共出现 22 次,其次为东亚阻高型,共 16 次。

表4 青岛区域性低涡暴雨的主要环流类型

环流类型	过程次数	环流类型	过程次数
两槽一脊	9	东亚阻高	16
乌拉尔山阻高	22	纬向型	5
贝加尔湖阻高	5	其它	2

低涡暴雨过程中,副高脊线南北摆动较大,从 15~35°N 均有出现,但其中 73.1% 出现在 20~30°N,52.5% 的集中在 24~29°N,特别是 7~9 月份的低涡暴雨过程副高脊线大都集中在这一区域。在上述的环流形势下,西南涡、西北涡、南北涡结合及切变涡均有发生,其中以西南涡最多,切变涡最少。

表5 青岛区域性低涡暴雨过程中气旋类型及发生次数(1961~2002 年)

低涡类型	低涡次数	黄淮气旋	江淮气旋	黄河气旋
西南涡	34	20	11	0
西北涡	11	6	0	2
南涡-北涡	9	7	0	1
切变涡	5	1	0	0
合计	59	34	11	3
占气旋总数比率/%		70.8	22.9	6.3

2.3 低涡与气旋

地面锋面气旋发生发展与低涡的东移发展密切相关,从某种意义上说,低涡的东移发展是锋面气旋发生发展的先兆。在 1961~2002 年青 59 场区域性低涡暴雨中,共有 3 种 48 个锋面气旋随低涡东移发生发展(表 3),占过程(低涡)总数的 81.4%。其中黄淮气旋发生次数最多,共 34 次,占气旋总数的 70.8%,其次为江淮气旋,11 次,占 22.9%,最少的为黄河气旋,只发生了 3 次,占气旋总数的 6.3%。另外在西南涡暴雨过程中,气旋发生的次数最多,31 次,占西南涡次数的 91.2%,切变涡产生的气旋最少仅一个,占该低涡次数的 20%。值得指出的是,与低涡暴雨发生特点相对应,7 月低涡暴雨过程中气旋发生个数最多,8 月最少,5、6 月份低涡诱发气旋的概率最高(100%)。但有时,低涡并

不诱发气旋,这种情况在59次低涡暴雨中有11次之多,占18.6%,有时暴雨是由低涡本身产生的,地面仅表现为低压倒槽或等值线气旋性的弯曲。

3 低涡的移动路径与暴雨落区及短期预报

3.1 低涡的移动路径

3.1.1 西南涡移动路径

影响青岛的西南涡无一例外的为东北路径(图1a),西南涡从源地移出后,经淮河源地或淮河上游,自鲁西南或鲁南进入山东境内东北移影响青岛地区。其中心通过 35°N 时经度大多为 $113\sim 120^{\circ}\text{E}$,而通过 120°E 时所在的纬度大多为 $35\sim 38^{\circ}\text{N}$ 。在普查的青岛34次西南涡区域性暴雨中,有31次是经这一区域影响青岛的,占91.2%,只有3次例外,偏差较大。

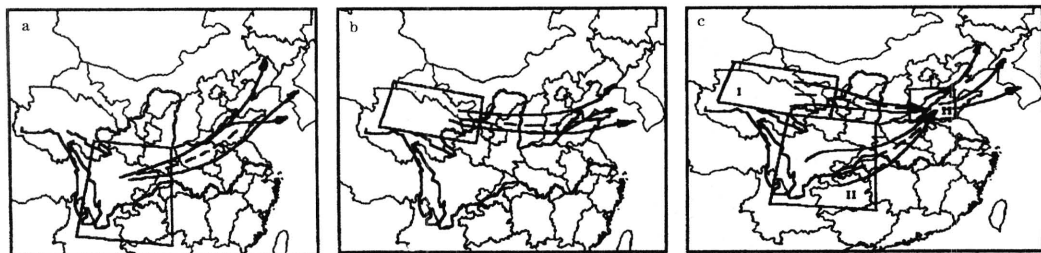


图1 造成青岛区域性暴雨的低涡路径

a. 西南涡 b. 西北涡 c. 南北涡结合类

3.1.4 切变涡的移动路径

切变线上的低涡都是沿切变线移动的,由于暴雨区多出现在低涡中心或低涡的右前方(切变线的右侧1个纬距左右),当切变线为东西或东北—西南向时,其通过 120°E 时纬度仍多在 $35\sim 38^{\circ}\text{N}$ 之间,当切变线为南北向时,则多在青岛与潍坊之间($119\sim 120^{\circ}\text{E}$)活动(图略)。

3.2 低涡暴雨落区

低涡暴雨带分布基本与其路径一致,同时随着低涡的东移而东移发展,降雨的范围扩大,雨势增强,特别是当有地面气旋发生时,暴雨的范围及强度进一步扩大增强。一

3.1.2 西北涡移动路径

影响青岛的西北涡大多为偏东路径(图1b),西北涡从源地移出后多数在 $36\sim 38^{\circ}\text{N}$ 之间东移影响青岛,因此通过 120°E 时纬度也多在 $36\sim 38^{\circ}\text{N}$ 之间,但也有个别西北涡沿着 $34\sim 36^{\circ}\text{N}$ 之间东移或进入山西南部后折向东北进入渤海,地面上引发黄淮气旋或黄河气旋影响青岛地区。

3.1.3 南北涡结合路径

西南涡与西北涡从源地移出后分别沿东北和偏东路径移动(图1c),青岛9次南北涡结合所造成的区域性暴雨中有8次(88.9%)南北低涡是在黄河下游或山东中部地区也就是在 $35\sim 38^{\circ}\text{N}$ 、 $113\sim 118^{\circ}\text{E}$ 区域内合并东移影响青岛,合并后的低涡通过 120°E 时所在的纬度多在 $35\sim 38^{\circ}\text{N}$ 之间。

般来说,低涡暴雨区主要分布在低涡中心区及低涡移向的右前方,当有地面气旋与低涡配合时,因气旋中心一般位于低涡的右前方1~2个纬距,因此,在低涡中心与气旋中心之间有时会形成100多公里宽,绵延近千公里的暴雨带。通过以上低涡路径的分析,我们发现造成青岛区域性暴雨的低涡中心都曾进入或通过 $35\sim 38^{\circ}\text{N}$ 、 $119\sim 120^{\circ}\text{E}$ 区域,在 119°E 以西北上或减弱消失,以及在 $35\sim 38^{\circ}\text{N}$ 之外东移的低涡大都不会在青岛造成区域性暴雨。当低涡沿东路或东北路径在 $36\sim 37^{\circ}\text{N}$ 之间通过 120°E 东移时,青岛将会出现全区性暴雨,而当低涡中心沿着 $37\sim 38^{\circ}\text{N}$

东移时,暴雨多数出现在莱西、平度、胶州、即墨等北部区市,南部地区多出现大雨以下量级的降水,当低涡中心沿 $35\sim 36^{\circ}\text{N}$ (极少数在 $34\sim 35^{\circ}\text{N}$)之间东移时则多影响青岛、崂山、胶南等南部区市产生暴雨,北部地区大多没有暴雨发生,但在后两种情况下,当地面有强气旋发生发展或有其他系统如切变线、地面辐合线、台风、台风倒槽及东风波等配合时,或北方有强冷空气补充南下时也会出现全区性暴雨。

3.3 低涡暴雨短期预报关键

青岛区域性低涡暴雨的短期预报主要分五个步骤:

(1)低涡生成预报:分析700hPa或850hPa在 $25\sim 35^{\circ}\text{N}$ 、 $100\sim 110^{\circ}\text{E}$ 范围内有无西南涡, $35\sim 40^{\circ}\text{N}$ 、 $92\sim 105^{\circ}\text{E}$ 内有无西北涡,青岛附近或其上游地区有无切变线维持或东移北上以及切变线上有无低涡生成。

(2)低涡发展预报:这其中包括分析500hPa上,在低涡上游5个经距内有无发展加深的低槽东移,槽前暖平流,槽后冷平流;低涡后部有无冷空气侵入;低涡东南侧低空西南暖湿气流是否加强,风速增大;低涡周围有无明显的负变高,低涡周围或其东部有无明显的增湿区。以上条件肯定存在时,低涡发展东移,并要密切注意地面气旋的发生发

展;否则减弱填塞。

(3)低涡移动路径预报:分析500hPa环流形势特征,确定当时的环流形势是否有利于低涡影响青岛,并参考数值预报产品的形势场、风场及流场,预报未来低涡是否能进入或通过 $35\sim 38^{\circ}\text{N}$ 、 $119\sim 120^{\circ}\text{E}$ 这一青岛的低涡暴雨的影响区域,并采取什么样的路径影响,主要影响哪一部分区域。

(4)低空急流预报:700hPa或850hPa上在 $20\sim 35^{\circ}\text{N}$ 、 $105\sim 120^{\circ}\text{E}$ 范围内是否有偏南急流建立(风速 $\geq 12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$),这不仅包括来自南海或孟加拉湾的西南暖湿急流,还要仔细分析广州福州等地副高后部低空有无东南急流并入北上,未来青岛是否处于低空偏南急流轴的左前侧并伴有湿舌 $T - T_d \leq 3^{\circ}\text{C}$ 的区域伸向 36°N 以北。

经过以上的综合分析,结合前面所讨论的低涡路径与暴雨落区的关系确定青岛低涡暴雨的区域。

参考文献

- 1 赵桂香,李新生.低涡与晋中夏季暴雨.气象,2002,28(12):40~42.
- 2 朱乾根等.天气学原理与方法.北京:气象出版社,1992.
- 3 曹钢锋等.山东天气分析与预报.北京:气象出版社,1988.

Climatic Feature and Analysis of Regional Vortex Heavy Rain over Qingdao Area

Ling Yi Huang Mingzheng Li Bin Liu Xiuzhen

(Qingdao Meteorological Bureau, 266003)

Abstract

The analysis of regional heavy rain over Qingdao, Shandong Province during 1961—2002 is made. The results show that the south vortex ($25\sim 35^{\circ}\text{N}$, $100\sim 110^{\circ}\text{E}$), the north vortex ($35\sim 40^{\circ}\text{N}$, $92\sim 105^{\circ}\text{E}$) and the shear vortex are the main synoptic systems of regional heavy rain over Qingdao area. The difference of the route and position of vortex will cause the difference of heavy rain area.

Key Words: vortex regional heavy rain climate