

适合人工增雨作业的东北冷涡天气气候特征分析

王永亮 周德平 (中国气象局沈阳大气环境研究所 沈阳 110016)

摘要 利用天气图资料普查1980~1999年中6~8月出现的86次冷涡天气过程及与冷涡配合的地面天气系统8种类型,归纳出冷空气的不同路径与不同类型的天气系统,分析得出适合人工增雨作业的不同降水形势场。

关键词 东北冷涡 天气系统 气候特征 人工增雨作业

东北冷涡是我国东北地区的重要天气系统。东北冷涡与不同的地面天气系统配合,可以产生不同的天气现象,如强降水、雷雨、大风、冰雹等,有时会造成严重的自然灾害。因此,近年来东北地区的气象工作者对东北冷涡天气过程的观测和分析研究一直没有间断过^[1~6],分别从不同的侧面对东北冷涡的发生、发展进行探讨,也研制出了一些较为客观的东北冷涡预报指导产品^[7,8]。但是,对适合于进行人工增雨作业的东北冷涡的天气气候特征分析,还很少有人系统地做过这方面的工作。本文的分析研究,对于客观、科学地应用人工增雨技术开发冷涡天气系统丰富的水汽资源,缓解辽宁水资源不足的现状具有重要意义。

1 冷涡定义和资料普查

1.1 定义

根据预报员多年工作经验,在500 hPa图上,在37~50°N,110~130°E区域内(以下称影响区),有1条以上闭合等高线,并且有冷中心和明显的冷槽配合,维持时间2 d以上的冷性涡旋,定义为东北冷涡。

1.2 普查结果

按照定义标准,用沈阳区域气象中心资料,普查500 hPa图和地面天气图(参考700,850 hPa图),统计出1980~1999年20 a中6~8月的时间内,共出现86个冷涡天气过程,总影响天数365 d。其中6月份40个冷涡天气过程,影响156 d,占46.1%;7月份27个,影响133 d,占31.4%;8月份19个,影响74 d,占22.0%。年均6~8月影响天数为18.2 d,其中6月上旬和7月中旬冷涡天气过程出现较多,分别为14和12个,占总数的70%和60%。

2 冷空气影响路径

冷空气的影响路径不同也决定着冷涡路径和冷涡发展。普查中发现有时冷涡在进入影响区前生成后移入影响区,有时则是冷空气进入区域受阻,切断形成冷涡的。根据冷空气移动路径将冷涡分为如图1所示的5种路径。

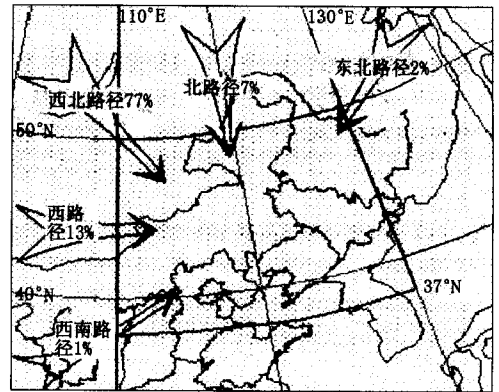


图1 东北冷涡路径

2.1 北路径

是指在影响区域的北部,受北风气流影响南下的冷涡。这一路径的冷涡出现较少,仅出现了6次,占总数的7.0%。环流形势为在俄罗斯的中西伯利亚高原或在蒙古国西部到我国新疆地区有高压脊建立,有时下游俄罗斯鄂霍次克海有高压阻挡,形成切断涡。也有时沿脊前下滑的极地冷空气南下形成涡后移动进入影响区域。这一路径的冷涡多配合地面低压冷锋,移动速度较快,常形成不稳定性降水。

2.2 东北路径

这一路径的冷涡是在东北气流的引导下向西南方向移动(又称为“倒行”)进入影响区域。这一路径的冷涡出现较少,仅出现了2例,占冷涡总数的2.3%。其环流形势为蒙古到俄罗斯的中、东部地区有较强的高压脊存在,而鄂霍次克海地区为一大槽区。当脊前的东北风气流加强时,大槽内有新的冷空气分裂出来,形成冷涡,沿东北气流进入影响区域,多配合地面东北低压产生阵雨或雷阵雨天气,降水强度在中等以下。

2.3 西南路径

冷涡在西南气流的引导下,由西南方向移入影响区域。这是一种少见的路径,在20 a的普查中仅出现了1例。环流形势:俄罗斯西西伯利亚地区的冷空气在乌拉尔山较强北风气流的引导下,冷空气

向南移动进入我国新疆地区,再向东南方向移动到黄河河套西部地区,切断成涡。这时我国东南部的大陆高压较强,而且稳定。涡沿着高压后部的西南气流由南方进入区域,直至北上到黑龙江省中部减弱填塞。涡配合地面河套气旋,经过渤海时进一步加强,携带大量水汽,在涡的东北象限产生大暴雨天气,降水稳定。

2.4 西路径

冷涡在影响区域的西方,在西风气流的引导下东移进入影响区域,沿45°N线。这一路径的冷涡20 a内出现了11次,占总数的13.0%。环流形势为纬向型,在前苏联的西伯利亚到巴尔喀什湖一带为一稳定的大低槽区,槽底部分裂出冷空气,有时直接断出涡东移。西路径的涡多配合地面蒙古低压、河套倒槽、黄河气旋等系统,进入我国辽宁后产生大面积强度为中等以上的强降水,降水开始时多数为稳定降水,后期转为不稳定或者混合性降水。

2.5 西北路径

冷涡在西北气流的引导下,由西北方向进入影

表1 近20 a(1980~1999年)配合东北冷涡过程的地面天气系统统计

系统类型	冷锋	东北低压	黄河气旋	高压后部	渤海气旋	江淮气旋	暖锋和暖区
出现次数	23	21	12	12	6	4	6
天气特点	局部强降水	阵雨、雷阵雨	前期稳定,后期不稳定	无降水	突发性、生命短,受地形影响大	降水影响面积大,时间长	范围大,不稳定
稳定型降水次数	0	1	4	2	2	2	0
不稳定型降水次数	18	17	0	6	0	0	6
混合型降水次数	5	3	8	3	4	2	0

型的天气系统配合,产生不同性质的降水。即(1)稳定型降水:降水云系为层状云,无对流云;(2)混合型降水:降水云系中层状云和对流云混合为一体;有时降水开始时为层状云,后期演变成对流云;(3)不稳定型降水:降水云系以对流云为主,有积雨云存在。

3.1 冷锋

地面有冷锋锋面扫过辽宁时(此时低压中心偏北在黑龙江省北部或无低中心)在20 a中出现23次,降水一般较为分散,落区多与地形结合密切,很少有大面积(成片)降水,但有时局部降水强度大,降水不均匀。其中混合型降水有5次,不稳定型降水有18次。

3.2 东北低压

此为在东北地区生成的低压或者在区域以外生成后移入东北地区的低压(一般指贝蒙一带移入)。东北低压生成的次数较多,有21次,降水性质以不稳定的阵雨、雷阵雨为主。降水落区不规律,在锋面

响区域。这一路径的涡出现次数最多,20 a中有66例,占总数的77.0%。环流形势主要分为两类,一类为在前苏联的乌拉尔山地区有高压脊存在,有极地冷空气沿脊前下滑,经过贝加尔湖地区进入区域。另一类为在乌拉尔山地区和西西伯利亚地区存在大低槽,在前苏联东部和日本海一带有西风带高压和副高结合形成的混体高压脊,形成阻塞高压。当乌拉尔山和西西伯利亚大槽分裂有冷空气东移受阻后,切断成涡,再进入区域。西北路径的涡多经过贝加尔湖一带进入区域。涡与地面江淮气旋、黄河气旋和渤海气旋天气系统配合时,产生的降水面积大,强度强,多为稳定型与混合型降水;与东北低压或冷锋结合时,多产生小范围阵雨或雷阵雨,降水范围分散。

这个路径的冷涡人工增雨作业潜力较大。

3 地面天气系统

表1给出了东北冷涡形势下不同类型的地面系统配合产生降水的出现频次及其相关的一些特征。可以看出:当高空有冷涡控制时,地面有7种不同类

上、锋前、锋后及暖区等部位都有降水出现。在21次过程中,有17次是不稳定降水,1次是稳定型小雨,3次是混合型降水。

3.3 黄河气旋

一般是在黄河河套到下游黄河口一带生成的气旋。一共出现12次,有4次是稳定型降水,8次是混合型降水,一般降水前期稳定,后期转成不稳定阵雨或雷阵雨。在气旋的前部水汽充足,降水面积大,降水强度也较大。

3.4 高压后部

在日本海一带有较稳定的高压,辽宁在高压后部的低值区内(无中心),有风切变线(包括风速切变)产生降水。此类型出现12次,6次为不稳定降水,3次为混合降水,2次为稳定降水,1次无降水。

3.5 渤海气旋

在渤海海域生成的气旋。这种气旋多为突发性,生命史短,生成快,消失快,与地形关系大。气旋

携带大量水汽直接影响辽宁,可产生强降水(降水时间集中)。与冷涡配合出现6次,2次为稳定型降水,4次为混合型降水。

3.6 江淮气旋

在我国江淮一带生成的气旋,直接北上,多数有偏南的低空急流配合,水汽充沛,降水面积大,强度高;维持时间较长。与冷涡配合共出现了4次,2次为稳定型降水,2次为混合型降水——由先期稳定转变为后期不稳定的雷阵雨。

3.7 暖锋和暖区

这一类型一般指在内蒙古一带有低压控制,范围较大,稳定而且少动。气旋暖锋向东伸展到辽宁或暖区内有波动产生降水。这类系统共有6次,都是不稳定型降水。

4 不同路径冷涡天气下的人工增雨作业

4.1 北路径和东北路径的冷涡多数是与地面冷锋和东北低压配合,系统移动速度较快,冷空气向南爆发。大气中湿度条件差,降水多发生在锋面附近,结合地形,落区比较分散,降水强度在中等以下,以阵雨和雷阵雨形式的不稳定型为主。此类路径不利于飞机增雨作业,但可以适当采用火箭进行增雨作业。

4.2 西路径和西南路径的冷涡多数是与黄河气旋、蒙古气旋、河套倒槽配合,结合西南气流(时有急流)携带大量充足的水汽,形成大面积的中等以上的强降水。在统计中西南路径的涡仅有1例,但与气旋结合降了大暴雨,而西路径的冷涡出现的次数较多,占总数的13%。降水形式为前期大面积、稳定、中等以上强度,后期多为混合型和不稳定型。此类路径是较理想的人工增雨天气类型:前半段适合用飞机作业,后半段适合用火箭作业。

4.3 西北路径冷涡出现最多,占总数的77%。当冷涡与地面江淮气旋、黄河气旋、渤海气旋等系统配合时,有较充足的水汽条件,会产生大面积和强度大的降水,以稳定型和混合型为主;当冷涡与东北低压和冷锋配合时,由于水汽条件差,一般会出现小范围的阵雨或雷阵雨天气。所以西北路冷涡与气旋配合出现是开展人工增雨作业的最佳天气系统。

4.4 当高空有涡出现,而地面没有系统配合时,不会产生降水。在统计分析中有4例,其中2例是均压场无低压中心,2例有弱高压控制。

5 结论

5.1 影响辽宁的东北冷涡天气系统6~8月占总天数的25%,大都可以进行人工增雨作业。

5.2 在83次冷涡过程产生的降水天气系统中,有

30%适合进行飞机人工增雨作业,有70%适合飞机与火箭(以火箭作业为主)配合起来进行人工增雨作业。

5.3 冷涡降水一般都存在着水汽条件较好的对流云系,层状云中 also 含有对流泡,云中含水量充足,降水潜力很大,对开展人工增雨作业十分有利。

参考文献

- 1 白人海.东北冷涡加密观测事实的分析.黑龙江气象,1997,(4).
- 2 苏博颖.东北冷涡与1993年6月份降水分析.水文,1996,(3).
- 3 孙力,安刚,廉毅,等.夏季东北冷涡持续性活动及其大气环流异常特征的分析.气象学报,2000,58(6).
- 4 王永亮,周德平.一次东北冷涡天气飞机增雨作业过程分析.辽宁气象,2002,(4).
- 5 孙力.一次东北冷涡发展过程中的能量学研究.气象学报,1998,56(3).
- 6 周淑玲.一次东北冷涡产生的突发性暴雨分析.山东气象,1997,(2).
- 7 王明浩,孙永罡.东北冷涡加强减弱过程的涡度收支和支能诊断.黑龙江气象,1998,(1).
- 8 尹学楠.东北冷涡发展减弱的温度条件诊断分析.黑龙江气象,1997,(3).

孙立德获朝阳市“学雷锋标兵”称号

本刊讯 3月4日,朝阳市委召开全市学雷锋标兵表彰大会,喀左县气象局局长、高级工程师孙立德获朝阳市“学雷锋标兵”称号,并受到朝阳市委的表彰。

23年来,孙立德立足本职、敬业奉献,在病虫害气象、人工增雨防雷、短期气候预测研究中取得了可喜成绩。共主持完成科研项目19项,有7项分别获省部级科技进步二、三等奖;有12项分别获市、厅级科技进步一、二、三等奖,其中有2项填补国内空白,有6项达到同类研究国际先进水平。共撰写学术论文81篇,有6篇在国际学术会议和刊物上发表,有61篇在《中国农业气象》《中国稀土学报》《中国棉花》《生态学杂志》《辽宁气象》《昆虫知识》《植物保护》等刊物发表;有39篇获全国、省、市优秀论文奖。

由于成绩突出,孙立德先后被评为辽宁省十大杰出青年、辽宁省十大科技创业标兵、辽宁省百名优秀专家、全国优秀青年气象工作者,获全国自学成才奖,享受国务院“政府特殊津贴”,并被选为省、市、县人代会代表、党代会代表。其所在的喀左县气象局被辽宁省委、省政府授予“省级文明单位”和被朝阳市政府评为“庭院绿化先进单位”“科技之冬”活动先进集体。(崔海燕)