

碧流河水库流域人工增雨的强降水天气类型分析

濮文耀^{1,2} 张殿刚² 李红侯² 丁合盛²

(1. 南京大学研究生部 南京 210093; 2. 大连市人工影响天气办公室 大连 116001)

摘要 利用1992~2001年人工增雨主作业期内大连碧流河水库流域13个雨量观测点的降水量资料,结合天气图,分析降水过程开始时的天气形势和高低空系统配置,对降水天气进行分类。结果表明:冷涡型、台风型、切变型、副热带高压后部西风槽型可作为实施人工增雨作业的天气系统。

关键词 水库流域 天气分型 人工增雨

云水资源是气候资源的重要组成部分。以增加水库蓄水为目的的云水资源开发工作在全国广泛开展。大连市水资源严重短缺,水库区人工增雨工作显得尤为重要。碧流河水库设计库容为7.6亿 m^3 ,承担着大连市约80%的供水任务,是大连地区最大水库。人工增雨作业需要在一定天气形势背景下,针对某些具备特定条件的云体实施催化作业,才能够最大限度地增加云系的降水效率^[1]。在开展以水库蓄水为目的的人工增雨作业时,只有当自然降水量达到一定量值后,人工催化作用才能显现出较好的经济效益。本文根据历史气象资料,重点研究降水过程开始时的环流特征和影响系统,从中归纳出影响碧流河水库流域强降水过程的几种天气类型,为人工增雨作业提供依据。

1 强降水标准和使用资料

1.1 选用1992~2001年人工增雨主作业期5月1日~10月31日碧流河水库流域13个雨量观测点的降水量资料^[1]。规定:24h内有大于等于6个观测点的降水量大于等于20mm则计为1个降雨日。其目的在于避开单体热雷雨等在实施大范围增雨作业中难以把握的过程,而侧重于系统性降水过程,以便给实际工作时带来方便。按此标准,统计共有88个降雨日。

1.2 针对上述降水过程,我们普查了相应的天气图表。主要有地面和850,700,500hPa天气图以及大连站的T-LnP图近2000张,分别就降水产生的天气系统和850,925hPa低空急流变化,系统地归纳出碧流河水库流域降水主要环流型和影响系统。

2 强降水天气型分类和分析

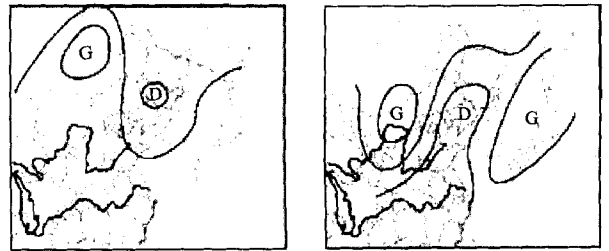
依据碧流河水库流域强降雨过程的高空形势特点,对以上统计的88个降雨日进行分类,归纳为冷涡型、台风型、切变型、副热带高压后部西风槽型等四大类预报模型。其中冷涡型有28个,占32%;台风型有8个,占9%;切变型有11个,占13%;副热带高压后部西风槽型有41个,占46%。

2.1 冷涡型

冷涡形态多变,有时极为深厚,从高空伸展到地面;有时仅在500hPa存在闭合冷涡,700hPa以下或为北支西风槽或为切变、辐合带等。地面上常常有低值区域带相配置。依据冷涡位置、强度不同,可分为I、II型。

冷涡I型(图1)是指深厚的冷涡位于我国东北地区,中亚中高纬度环流经向度很大,冷中心明显。当冷涡中心位于我国辽宁西部时,500hPa高空图上从日本海经俄罗斯滨海省伸向我国黑龙江省的高压脊十分强大,而且地面往往有华北

气旋进入渤海,并有西南低空急流存在。这种天气型,日降水



(a)500 hPa 环流

(b)地面形势

图1 冷涡I型示意

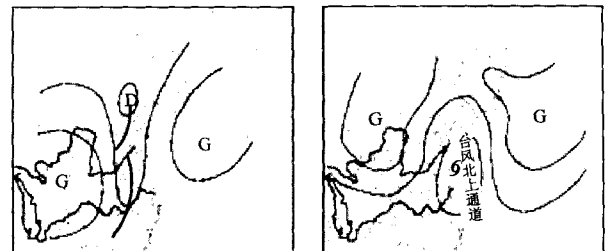
量为30~60mm。

冷涡II型是指日本岛南部西北太平洋海面有完整的副热带高压,有西风槽位于我国东北地区,江淮地区有低涡。该系统深厚,往往波及地面,而且地面在日本海至朝鲜半岛有高压坝伸展,并在850和925hPa上常有24m/s以上低空急流存在,降水量为80~120mm;若无低空急流存在,则降水量小于50mm。另外,当低涡(或低值环流)位于山东半岛一带时,850hPa高空图上,黄海北部呈现明显的东南风流场和东北风流场切变,此时地面低值系统的位置决定降水量的大小:若其中心位于渤海海峡,则降水量为50mm以上;若其中心位于渤海海峡以东,则降水量为50mm以下。

以上2种冷涡型,高空存在较大的正涡度场配置,中低空存在湿区和强上升运动辐合时,大连地区才能产生较强降水。

2.2 台风型

台风在闽浙登陆后经向北,并入西风槽后,使西风槽加深,导致我国东部地区环流经向度加大。地面图上常常表现为,先是台风倒槽影响,然后是台风或其南部低值系统接踵而至。如图2中给出的台风影响的北上通道是有一定宽度的。



(a)500 hPa 环流

(b)地面形势

图2 台风型示意

台风降水量的多寡,则因其路径是否偏东所决定。台风及其

收稿日期:2004-06-15;修订日期:2004-07-21

后部低值系统在125°E以西经向北上,碧流河流域降水量在100 mm或以上,甚至超过250 mm;若台风及其后部低值系统在125°E以东经向北上,则碧流河流域降水量在50 mm以下。

此型中,台风路径非常关键,只要台风中心进入影响区域,一般都会产生较大降水。

2.3 切变型

切变型可分为切变I型、切变II型。

切变I型(图3)。500 hPa高空图上,副热带高压中心在

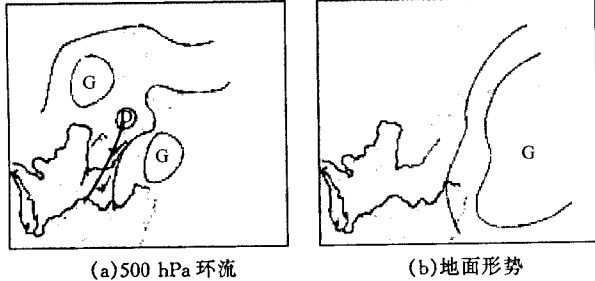


图3 切变I型示意

黄海中部,蒙古东部有闭合高压,从我国华北伸向西南方向有东北气流场和西南气流场构成的切变线;而在850 hPa高空图上,从湘鄂地区至山东半岛有极其强盛的偏南急流构成的强风速带。地面图上仅仅表现为海上高压后部,有SW—NE向雨带配置。这种天气型经常出现在盛夏时节,降水量为50~100 mm。

切变II型。500 hPa高空图上,副热带高压呈扁平状,脊线位于30°N左右;北支横槽从东北地区贯穿华北北部,黄淮切变线呈东西方向横卧华北南部,并延伸到渤海海峡南岸。700和850 hPa高空图上,有华北槽滞留渤海西岸或进入渤海。地面图上,黄淮倒槽内有静止锋存在,其北缘有东西向雨带伸向并覆盖辽东半岛。由于副热带高压呈东西带状,所以低空风速不大,通常小于等于8 m/s。过程降水量依系统影响时间长短而不同,时间越长降水量越大,甚至可出现120 mm以上的强降水。

切变型一般都表现为在切变线附近有强辐合,随之产生强上升运动。要产生较强降水,切变辐合的位置非常关键。

2.4 副热带高压后部西风槽型

该天气型可分为中纬大槽型、丁字槽型以及副热带高压北缘小槽型等3类。

中纬大槽型(图4)。在500 hPa高空图上,副热带高压呈

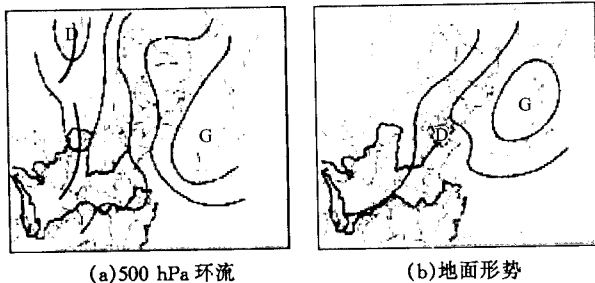


图4 中纬大槽型示意

块状稳定在日本列岛及以西区域,东亚经向环流特征明显,槽线随高度增加而后倾,经常表现为南、北槽或呈阶梯状。由于南支槽活跃,所以低空偏南急流明显,为16~20 m/s。地面图上,日本海有完整高压,我国长白山以西有高压坝。黄渤海域隆起倒槽,江淮气旋经向北上,穿过山东半岛进入黄海北

部。这种天气型降水量较大,为100~120 mm。但是当气旋北上偏东,降水量往往仅为30 mm左右。若低空急流不明显,降水量一般为40~60 mm。

丁字槽型。在500 hPa高空图上,副热带高压呈东南向,其西缘有西风槽位于河套以东地区。45°N附近自我国东北地区至蒙古为横向大槽(或横向切变)。700和850 hPa高空图上,有从东北地区伸向西安的横向大槽,几乎与地面冷锋重叠。在地面图上,表现为东北气旋冷锋或表现为华北倒槽冷锋。这种天气型,有低空急流出现,风速为12~18 m/s,降水量为40~80 mm。

副热带高压北缘小槽型(图5)。在500 hPa高空图上,

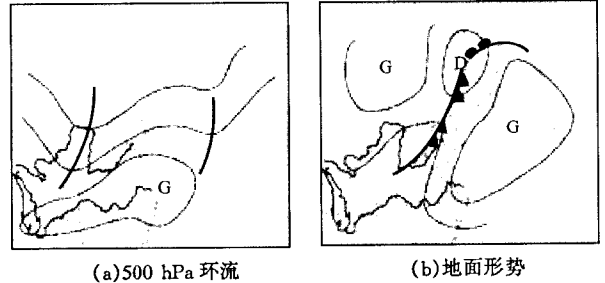


图5 副热带高压北缘小槽型示意

副热带高压呈扁平的带状,为东南向,横卧于长江流域,其中心在华东地区(有时在黄海与东海交界处)。其北缘西风槽在东移中引发碧流河水库流域出现暴雨,降水量为60~100 mm。降水量多寡与有无低空急流有关。

副热带高压后部西风槽型的关键是建立低空急流,能够把南方大量的暖湿能量向北方输送并在大连地区产生动力辐合。

以上归纳了影响碧流河水库流域强降水过程的4种天气类型。但天气类型只是强降水过程可能发生的重要原因之一,在实际工作中一定要综合分析各种天气要素进行诊断,才有利于准确判断出强降水天气过程。

3 检验

利用以上的预报模型对2003年碧流河流域强降水天气过程进行了检验。结果表明,预报准确率较为理想。

2003年碧流河流域共出现8次强降水过程,其中副热带高压后部西风槽型为4次,概率为50%;切变型为3次,概率为37%;冷涡型为1次,概率为13%;无台风型出现。利用预报模型进行预报检验,无漏报,但有2次空报。正如以上所述,天气类型只是强降水过程可能发生的重要原因之一。为降低空报率,需要对符合以上天气类型的过程进行物理量场分析。

4 结语

目前,数值预报产品已经达到了较高的预报准确率。结合人工影响天气作业,在实际业务工作中要重点分析高低空天气系统的相互配置,综合比较分析,准确判断是否符合以上天气类型,并结合水汽条件等各种物理量场特征,切实有效地开展碧流河水库流域人工增雨作业,达到增加碧流河水库库容的目的。

参考文献

- 1 李大山.人工影响天气现状与展望.北京:气象出版社,2002.
- 2 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等.天气学原理和方法(第三版).北京:气象出版社,1992.