

特殊路径台风对人工 增雨作业的影响

张晰莹¹ 崔立国² 贾艳辉³ 张礼宝¹

(1. 黑龙江省人工影响天气中心,150030;2. 黑河市气象局;3. 哈尔滨市气象局)

提 要

2002年9月下旬至10月初黑河地区森林大火时,对“海高斯”台风变性登陆后与地面系统相结合产生较大降水的卫星云图和雷达回波特征及特殊路径进行了分析,为飞机人工增雨作业提供科学依据。

关键词: 人工增雨 台风 卫星云图 雷达回波

引 言

黑龙江省直接受台风影响的情况很少,台风登陆后变性为低气压仍能产生较大降水,若与地面系统和并会产生更大的降水。一般变性台风登陆后都是影响黑龙江省的南部。但是台风的外围云系从日本的北海道至库页岛变性后向西移动,越过锡霍特山脉可影响小兴安岭地区。2002年9月下旬至10月初正值小兴安岭森林大火时,就利用这次有利的天气形势,根据卫星云图、雷达回波的实时跟踪资料分析,选择了有利的时机开展了飞机人工增雨,效果十分显著。

1 天气过程概况及奇异的台风路径

受发展的东北低压及变性台风的共同影

响,加上人工增雨的作用,2002年10月1~3日,黑河地区普降了一场中至大雨,其中,嫩江44.1mm、逊克22.4mm、孙吴20.8mm、黑河7.0mm、北安32.8mm、五大连池22.4mm、罕达汽镇17.7mm。

这次降雨有以下几个特点:

(1)降水时间长,降雨强度大;

(2)副高形成的东阻高脊对连续降水有至关重要的作用,它阻碍高空低涡东移,使得黑龙江省一直处于低涡控制之中。

(3)奇异路径台风与西部冷空气的配合,是这次降雨加强的主要原因。

1.1 天气形势分析

从9月30日08时(北京时,下同)

700hPa 高空图上(见图1),在贝加尔湖附近有一低槽,槽后西北风冷平流,槽前暖平流十分明显,温度脊强大,这预示了此低槽和地面低压会有明显的发展。10月1日08时700hPa图上(见图2),高空槽切断形成低涡,低涡移动缓慢,中心位置徘徊在海拉尔附近,直到2日才向东南方向移动了一些。在低涡滞留期间,黑龙江省北部地区几乎不间断地降雨。降雨落区对应着涡前鋒区,地面表现为锢囚鋒降雨,主要降雨时段在1日和2日。1日08时东北低涡的南伸槽与先期移到朝鲜半岛的低槽合并,影响槽前的暖高压脊和部分暖空气叠加在日本岛高压脊的北端,建立起脊顶达 60°N 的强大高压脊,从而为“海高斯”台风准备下了南北向引导气流。

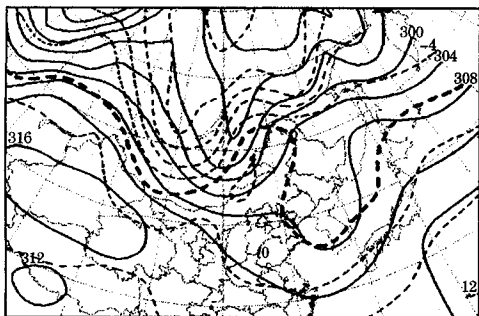


图1 2002年9月30日08时700hPa高空图

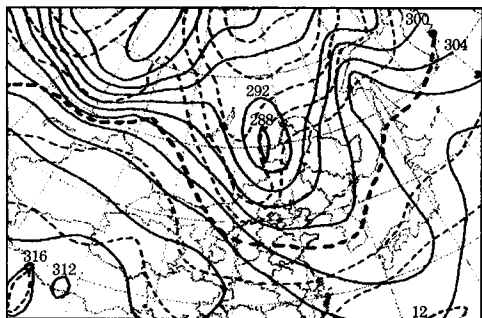


图2 2002年10月1日08时700hPa高空图

1.2 “海高斯”台风的活动路径

有利的天气形势使得台风沿着脊后气流向北移动,这是吸引台风北上,使之变性的常见形势。一般说来,环境引导气流是影响台风运动的主要因素。但是在许多情况下由于某种原因可造成台风环境场的变化,高空切断冷涡就是导致台风运动突变的一个特殊天

气系统^[1]。

这次台风在海上生成后直接西进,到 135°E 附近向北移动(图略),在日本岛登陆后减弱,减弱后仍直接北上,并且移速较快。

在此次过程中,当“海高斯”台风北上时,适逢黑龙江省上空西风带里的暖高压脊迅速发展,并与朝鲜一带的副高结合成强大的高压脊,台风在新建高压西侧的强劲的东风气流引导下折向西北移动,当台风在这样有利的流场作用下移近西面的冷涡时,冷涡对台风的吸引作用又显示出来。可以认为,从西风槽中切断下来的高空冷涡是指示大型环流正发生急剧变化和台风路径将要西折的信号。

2 台风的卫星云图特征分析

这次台风在太平洋生成后加强,直接向西偏北方向移动,然后在日本的东京附近登陆,登陆后减弱北上,以 $64\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 的速度沿日本岛向北移动,在登陆后这样快的移动速度是比较少见的。经过北海道岛、库页岛后系统云系明显减弱,台风残留的螺旋云带越过锡霍特山脉一直伸展到小兴安岭地区附近,与西面移来的低压系统云系合并,两系统在小兴安岭交汇,合并后加强,气流辐合明显,产生较大的降水。再加上飞机人工发射碘化银催化焰弹,增大降水云的效率,使地处小兴安岭的森林大火很快熄灭。

9月30日20时至10月1日08时,12小时台风中心向北偏东移动了5个纬距,台风眼仍较明显(见图3a),但北部伸展的螺旋云带移动较慢(见图3b)。到10月1日20时(见图3c)台风中心向东北方向又移动了7个纬距(约780km),速度加快,台风眼已经消失,台风云形由原来的台风中心向北伸展呈南北向,逐渐转变为椭圆形,在日本岛的中部登陆,台风登陆后强度明显减弱,中心云系向北偏东方向移动,减弱的台风云形演变为近圆形,中心西部的云带较强,向西伸展。台风的外围云系已经过日本海延伸至锡霍特山脉。与此同时,在黑龙江省的西部与内蒙古交界处,有一条明显的锋面云带,呈南北向,云带宽度3个经距(约230km),说明冷空气

较强,而且南伸。飞机增雨作业方案选择了冷锋的前沿,森林大火的上风方向:罕达汽镇、嫩江、德都、孙吴等地进行增雨作业。

10月2日08时(见图3d),冷锋云带的前沿已经移到黑龙江省的中部地区,但主体云带仍在黑河火场一带,由于是早晨,云系以中低云为主,呈灰白色,是增雨作业的最佳时机。06:05~08:23时在黑河—嫩江—五大连池—孙吴等地进行了飞机增雨作业,10:31~12:28时又进行了第二次作业,增雨效果显著,嫩江等地都不同程度降水,降水量在中至大雨,对火场有明显的缓解。

10月2日14时(见图3e),变性的台风螺旋云带进入黑龙江省的东部地区,与正在东移的冷锋的前沿相交汇,两个系统出现了

对峙的状态。2日20时(见图3f),变性的台风螺旋云带与冷锋云带呈南北向交汇,交汇处正处于黑河及火场附近。台风残留云系带着充足的水汽。锋面的后部,有较强的冷空气相配合,对降水十分有利。17:20~19:00时进行了第三次飞机增雨作业,作业范围选择了螺旋云带与冷锋云带相交汇处。

10月3日08时(见图3g)两个系统基本融为一体,充足的水汽和较强的冷空气交融在一起,处于黑河附近,并且移动缓慢,在09:25~11:08时进行了飞机增雨作业。

10月1~3日根据卫星云图和天气雷达的实时跟踪监测,41小时内进行了5次增雨作业。

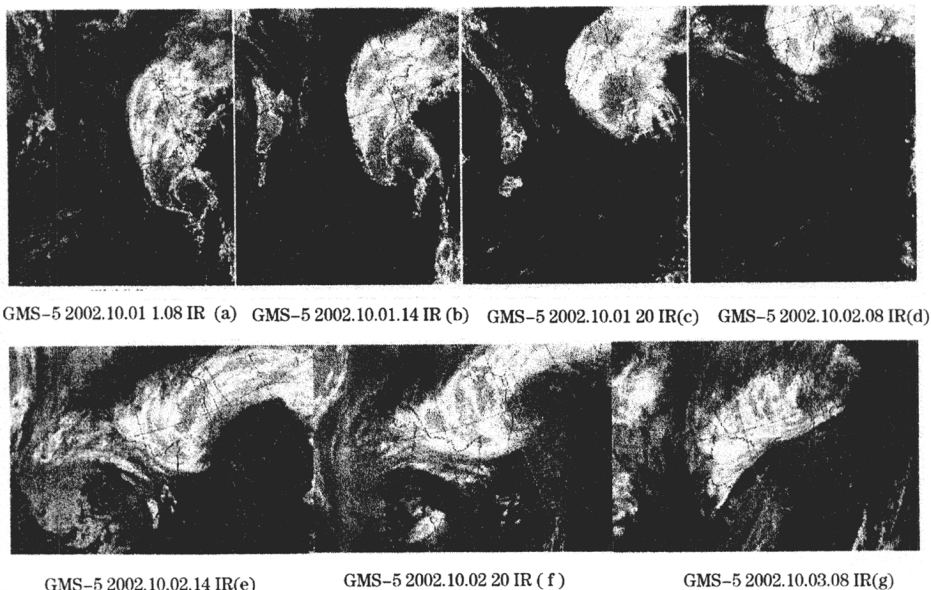


图3 卫星云图

3 雷达回波特征分析

黑河市的711天气雷达对这次过程进行了跟踪监测,10月2日04:40时在测站周围(见图4a)200km范围内分布不规则的絮状回波,有少量块状回波,回波性质为小雨和小阵雨混合性降水,回波强度在10~25dBz,强中心回波顶高为5.6km,一般回波高度为4.0km,回波向330°(NNE)方向移动,移动缓慢,移速为30km·h⁻¹。强中心位置在185°、

60km。观测到的回波是低压冷锋系统所产生的(该部雷达是没有经过数字化处理的模拟雷达,因此距离衰减比较严重,在分析时已经考虑到这一点)。在早晨,这样高纬度地区,这样深秋的季节里,产生这样大范围的混合性降水回波,一般情况下比较少见。这样的天气条件是十分有利于飞机增雨作业的,因此,根据回波的位置制定了作业方案。

图4b为10月2日12:20时的雷达回波

图,回波强度增强,回波高度增高,强中心高度为6.6km,一般回波高度在5.9km,回波性质为混合性降水,回波移速为少动,强度为10~30dBz。15:22时,图4c,回波由絮状演变为块状,强度在增强,已经达到35dBz,强中心高度在8.5km,回波主要分布在测站的

南部。回波移向移速仍为少动。图4d,回波有所减弱,强度在30dBz,呈东西向的带状,观测到的正是台风残留云带的前部边缘,明显的带状分布,移向为280°(NNW),移速为30km·h⁻¹。

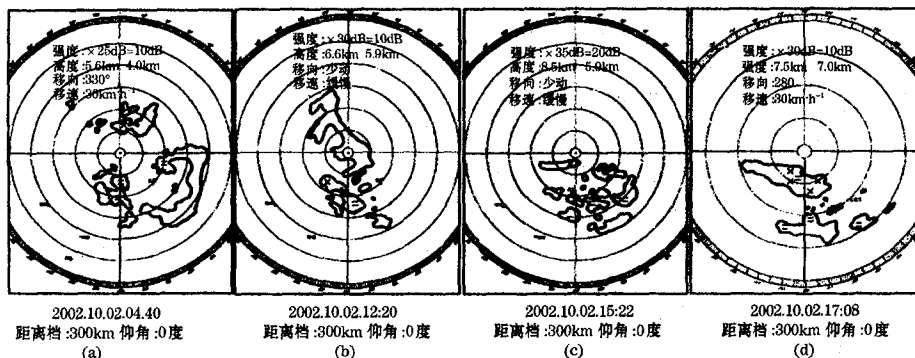


图4 雷达回波图

根据雷达实时监测的回波演变情况,分析云系的日变化,与卫星云图和天气图资料相结合进行了两次增雨作业。

4 讨论

由于特殊的台风路径,根据卫星云图和雷达回波的分析,在冷锋与变性的台风外围云带相交汇前,先对冷锋的前沿进行播撒作业,当两个系统合并,在交汇处进行作业。

作业的高度在-5~-20℃之间冷云范围内最为有效,10月2日08时,嫩江的探空纪录为:地面8℃,850hPa:5℃,700hPa:-3℃,飞机进行播撒作业选择在3~4km的高度。

5 小结

通过以上分析认为,2002年10月1~3日的特殊路径台风与冷空气相结合,在黑龙江省的北部地区,产生这样大的降水是十分罕见的。变性减弱的台风云系仍然携带充足的水汽,遇到北部的较强的冷气团具备较大降水的条件,再借助人工播撒增雨作业,选择适当的作业时机,是十分有利的天气过程,因此,森林大火很快扑灭。

参考文献

- 1 陈联寿,徐祥德等.热带气旋动力学引论.北京:气象出版社,2002.

The Effect of Typhoon with a Special Path on Artificial Rainfall Enhancement

Zhang Xiyin¹ Cui Ligu² Jia Yanhui³ Zhang Libao¹

(1. Weather Modification Center of Heilongjiang Province, Harbin 150003;

2. Heihe Meteorological Office; 3. Harbin Meteorological Office)

Abstract

In the duration of Heihe region forest fire from the last dekad of September to the beginning of October, 2002, the indifferent typhoon "sea Gauss", combining together with surface systems, carried heavy rainfall. The analysis of the satellite images and radar echo and the typhoon special path is made to provide scientific basis for the artificial rainfall enhancement.

Key Words: artificial rain fall enhancement typhoon satellite image radar echo