

影响靖宇地区温带气旋的统计分析

蔡秀华¹ 陈 辉¹ 曹鸿兴¹ 吕文忠²

(1. 中国气象科学研究院, 北京 100081; 2. 中国气象局培训中心)

提 要: 核电站因它不排放如二氧化碳这样的温室气体, 核电对降低能源部门的碳密集作出了贡献, 因此愈益受到人们的重视。在对核电站地区的天气、气候环境进行分析的基础上, 对影响靖宇核电站地区的温带气旋作了研究。结果表明: 1949—2007 年期间影响靖宇地区的温带气旋计 111 个; 受温带气旋影响的年数有 41 年(约 2/3)。影响靖宇地区且产生强降雨的温带气旋, 主要发生在 6、7、8 月这 3 个月, 并且一半以上出现在 7 月。影响靖宇地区的温带气旋大部分是东北气旋, 占总数的 65%; 蒙古气旋与华北气旋次之。此外, 对造成严重影响的温带气旋的个例也从天气学角度进行了分析。

关键词: 核电站 气象环境 温带气旋 气候统计

Statistics and Analysis of Extratropical Cyclones Over Jingyu Area

Cai Xiuhua¹ Chen Hui¹ Cao Hongxing¹ Lv Wenzhong²

(1. Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081; 2. CMA Training Centre)

Abstract: Nuclear power stations do not release greenhouse gases, such as carbon dioxide, and thus make the contribution to reducing the carbon density of energy products. Therefore, it gets increasingly attentions of people. In view of analyzing the weather and climate environment around nuclear power station area, the study of extratropical cyclones that influence Jingyu nuclear power station area has been made. The result shows: there were 111 extratropical cyclones totally that influence Jingyu area from 1949 to 2007. There were 41 years that were influenced by the extratropical cyclones (approximately 2/3). The extratropical cyclones that influence Jingyu area and produce strong rainfall, mainly occurred in June, July and August, more than half of them were in July. Most of the extratropical cyclones that influence Jingyu area were Northeast cyclone, which is 65% of the total; what followed behind it were Mongolian cyclone and North China cyclone; Jianghuai cyclone is the last one.

Extratropical cyclones cause severe rainfall and gale disasters, some weather disasters are extremely serious. Of them a case study of the extratropical cyclone was also made from synoptic analysis.

Key Words: nuclear power station meteorological environment extratropical cyclone climatological statistics

引 言

在全球气候增暖的背景下,核电站愈益受到人们的重视^[1-2],因为它不排放如二氧化碳这样的温室气体。我国已计划将新建若干核电站,英国也正在建设更多核电厂。而美国计划未来五年内将建微型核电站,它占地只有一个小花园面积,却能为家庭提供用电。温带气旋的直径平均 1000km,小的也有几百千米,大的可达 3000km 或以上。温带气旋对中高纬度地区的天气变化有着重要的影响^[3-8],当它移近陆地后,将会带来强烈的狂风、暴雨。吉林靖宇核电站厂址地处北半球的中纬地带,经常会受到温带气旋的影响和威胁。这样,自然需要我们对核电站地区的天气、气候进行更深入的研究。

对核电站地区大气环境等研究已有不少工作^[9-11],它是对核电站进行环境评价的科学依据,也是今后核电站运行的重要背景资料。

按照核电站设计中的相关规定,首先要确定以靖宇核电站为中心的划定区域。按照核电站设计准则中有关安全的规定,评价范围包括厂区应是 300~400km 以内所有温带气旋,故在本文中把划定区域定为 300km×300km。

本文旨在研究影响核电站大气环境的天气、气候背景,这是核电项目建设部门常提的要求。因此现以靖宇地区为例,着重研究影响核电站地区的温带气旋。对温带气旋及其天气、气候作了分析,以供建站和运行时参考。

关于东北地区的降水等气候特征已有一

些分析和研究工作^[12-15],但至今尚未见核电站地区温带气旋的有关研究,在本文中首次进行这方面的分析。通过统计分析,得到了有关核电站气候环境的若干观测事实。

我们收集了 1949—2007 年共 59 年资料,这些资料来自多方途径,包括国家信息中心馆藏资料、《中国气象灾害大典》(各省分卷)、全国气候影响评价等。通过对这些资料进行整合,从中选出影响我国吉林靖宇划定地区的温带气旋共 111 个,加以统计,并对典型个例进行了分析。

1 温带气旋的统计特征

影响靖宇地区的温带气旋大致可分为四类:东北气旋、蒙古气旋、华北气旋和江淮气旋。

由于东亚南北两支锋区的存在及地形的影响,使东亚气旋多发生在南北两个地区,而其生成过程又与典型模式略有不同。蒙古气旋可作为北方气旋的典型,江淮气旋可作为南方气旋的典型,黄河气旋介于两者之间。东北气旋则发生或发展于本地区。我们对影响靖宇地区的温带气旋进行了统计,结果见表 1。

表 1 1949—2007 年影响靖宇地区温带气旋个数及其百分率

	温带气旋总数	东北气旋	蒙古气旋	华北气旋	江淮气旋
个数	111	71	21	17	2
百分率/%	100	63.96	18.92	15.32	1.80
年平均	1.88	1.20	0.36	0.29	0.03

由表 1 可见,影响靖宇地区的温带气旋共有 111 个,年平均 1.88 个。并且大部分是东北气旋,占影响气旋总数的 63.96%;蒙古

气旋与华北气旋次之,分别为 18.92% 和 15.32%;江淮气旋的影响最小,只占 1.80%。由此可见,影响吉林靖宇地区,以东北气旋为主。

从 1949—2007 年,共 59 年,温带气旋影响靖宇地区最多的年份是 1991 年,出现了 8 个,这在本地区是少见的。次多的每年有 7 个温带气旋,出现在 1996 年。其中有 15 年,

每年只有 1 个。靖宇地区没有遭到温带气旋影响的年份共有 16 年,约占 27.12%(表 2),即约 1/4 的年份在本地区没有温带气旋影响。温带气旋每年出现总数频次的其它统计情况详见表 2。由此可见,在我国靖宇地区,温带气旋的出现有明显的年际变化,也就是说,温带气旋的发生发展的环流条件约有一半的年份不存在或只有一次。

表 2 温带气旋每年出现总数的频次

温带气旋/个	0	1	2	3	4	5	6	7	8	总计
年数/年	16	15	9	10	3	2	2	1	1	59
百分比/%	27.12	25.42	15.25	16.95	5.08	3.39	3.39	1.69	1.69	100

温带气旋影响靖宇地区且产生强降雨的季节,主要在盛夏季节,也就是 6、7、8 月这 3 个月,并且一半以上出现在 7 月,占总数的 52.25%,从 10 月到次年 2 月则没有温带气旋影响靖宇地区的记录(表 3)。由此说明温

带气旋的出现有明显的季节变化,也就是说,当冬季向夏季过渡时,西风带和锋区由我国南方向北撤到东北地区,东亚大槽向西移到我国沿海大陆,这样的大气环流背景,有利于东北地区温带气旋的发生、发展。

表 3 影响靖宇地区温带气旋月份频次

月份/月	3	4	5	6	7	8	9	10—12	总计
个数/个	2	3	4	16	58	24	4	0	111
百分比/%	0.02	2.70	3.60	14.42	52.25	21.62	3.60	0	100

分析 1950—2007 年各年代的热带气旋和温带气旋次数发现,20 世纪 90 年代温带气旋的出现次数最多,共出现 31 次;20 世纪 80 年代次之,出现 23 次;20 世纪 60 年代最少,为 12 次。温带气旋出现的年际变化相当大(表 4)。

表 4 1950—2007 年靖宇地区温带气旋年代统计

年代/年	1950—1959	1960—1969	1970—1979	1980—1989	1990—1999	2000—2007
温带气旋/个	13	12	14	23	31	18

2 严重影响靖宇地区的温带气旋个例分析

东北气旋也称东北低压,指活动于中国东北地区的低压系统。有的是在当地发生发展而成,多数为蒙古气旋、黄河气旋移入加深

而成。经向、纬向幅度可达 1000~2000km,闭合环流能伸展到 500hPa 以上。其中心气压值在 990hPa 左右,常引起大范围的狂风、风沙、雷暴、雷阵雨等灾害性天气。若连日遭遇狂风和暴雨,将会导致核电站无法正常运行。东北气旋是东北地区的重要天气系统之一,对靖宇地区会产生严重影响。

2.1 2005 年 7 月 1 日 20 时至 2 日 20 时东岗暴雨实况

2005 年 7 月 1—2 日,受东北气旋和切变线的影响,吉林省东南部普降大到暴雨。其中,7 月 1 日 20 时到 2 日 20 时(北京时,下同)24 小时内东岗暴雨的累积雨量达到了 70.4mm 的暴雨(图 1),为近年同期之最。强降水主要集中在 1 日 21—22 时,22—23

时 2 个小时内,分别为 17.8mm、18.6mm。2 个小时内的降水量约占 24 小时的 51.7%, 中尺度降水出现在气旋的东南象限处。此次

短时的强降水过程,由于雨水不能迅速宣泄, 造成城镇部分交通受阻,农田积水和土壤水分过度饱和给农业带来灾害。

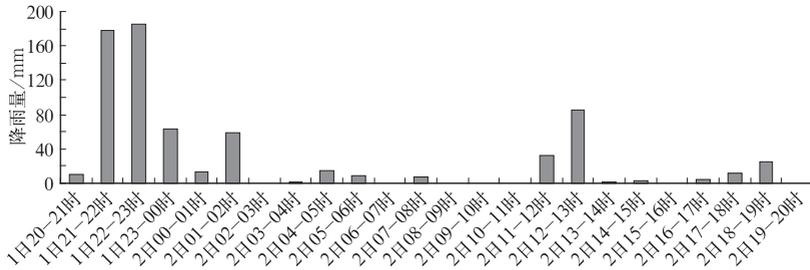


图 1 2005 年 7 月 1 日 20 时至 2 日 20 时降雨量

2.2 暴雨产生时的地面和高空形势

7 月 2 日,从 08 时地面形势图可见(图 2),在靖宇地区有一东北气旋生成,东岗位于暖锋和冷锋的交汇处。08 时 500hPa 高空天气图显示(图 3),有一个东北气旋位于吉林与黑龙江的交界,而且一支西南急流将水汽

输送到吉林省的东南部,东岗正处于水汽较强的辐合区内,从而产生了暴雨。

2.3 暴雨产生时的卫星云图分析

由红外卫星云图(图 4)可见,在东北冷涡处,有一条对流云带,这条云带影响吉林省东南部的降水。随着冷涡的东移,在吉林东岗处产生了强降水。此后,由于东岗位于冷涡的中心,而且,在冷涡的中心又有对流云不断地发展。所以,东岗在 7 月 1 日 20 时至 7 月 2 日 20 时产生了强降水。

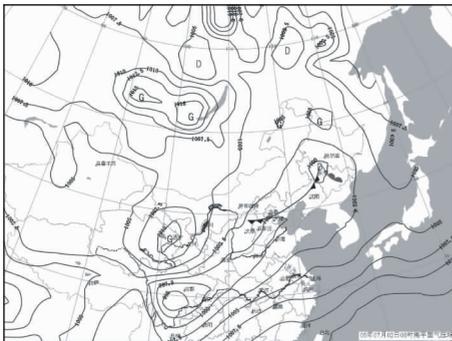


图 2 2005 年 7 月 2 日 08 时地面天气图

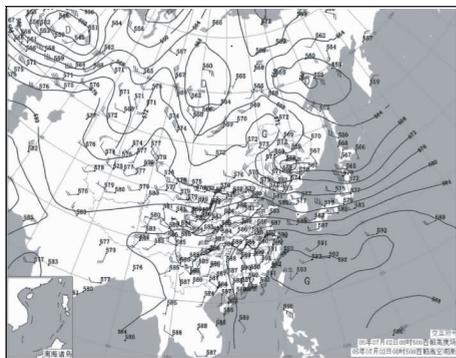


图 3 2005 年 7 月 2 日 08 时 500hPa 形势图

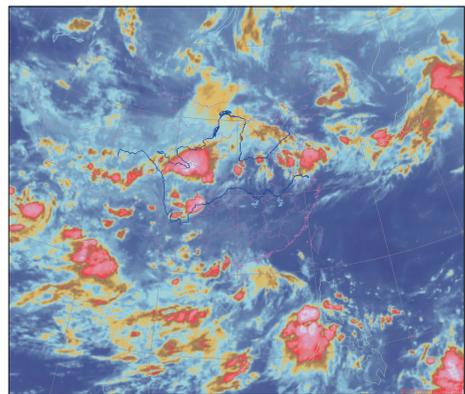


图 4 2005 年 7 月 2 日 08 时卫星红外云图

2.4 暴雨产生时的温度对数压力图分析

由于东岗没有探空资料,而长春站距离东岗只有 100 多千米,所以分析长春站的探

空资料具有一定的参考意义,如图 5 是长春 2005 年 7 月 2 日 08 时温度对数压力图,08 时的对流有效位能为 $503.9\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$,对流抑制能量为 $37.8\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$,SI 值为 1.25,K 值为 31° 。至 20 时(图略),对流有效位能增加为 $931.9\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$,对流抑制能量为 $42.4\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$,SI 值减为 -0.08 ,K 值增为 34° 。比较这两个时次的参数值可见,高层的弱冷平流使得对流有效位能进一步加强,而对流有效位能的增强是大气不稳定的重要标志之一,彭治班^[16]曾研究指出对流有效位能在不稳定大气的发展演变中起着重要的作用。同时沙氏指数 $\text{SI}<0$,也表明大气处于不稳定状态。由此可见,在 7 月 1 日 20 时至 7 月 2 日 20 时之间,东岗一直处于不稳定天气条件的控制下,所以出现暴雨。

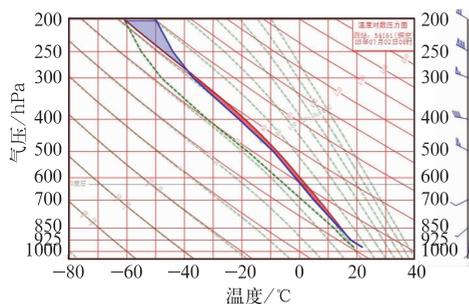


图 5 2005 年 7 月 2 日 08 时温度对数压力图

3 结论

在 59 年中,影响靖宇地区的温带气旋共有 111 个,有 43 年(约 3/4)遭到温带气旋的影响,可见温带气旋的影响是一个大概率事件。影响靖宇地区且产生强降雨的温带气旋有明显的季节变化,主要发生在 6、7、8 月这 3 个月,并且一半以上出现在 7 月。当冬季向夏季过渡时,西风带和锋区由我国南方向北撤到东北地区,东亚大槽向西移到我国沿海大陆,这样的大气环流背景,有利于东北地区温带气旋的发生、发展。影响靖宇地区的

温带气旋大部分是东北气旋,占总数的 65%;蒙古气旋与华北气旋次之。温带气旋会造成暴雨和大风灾害,有的天气灾害还十分严重。这是在核电站建站和运行期间需要十分注意的事情。

参考文献

- [1] 赵燕子. 核电站环境放射性监测[J]. 核电子学与探测技术,2008,28(6):1193-1196.
- [2] 核电站厂址选择的极端气象事件(HAD101/10)[M]. 北京:国家核安全局,1998.
- [3] 张志刚,赵琳娜,矫梅燕,等. 一次引发强沙尘天气的快速发展蒙古气旋的诊断分析[J]. 气象,2007,33(5):27-35.
- [4] 张守保,丁治英. 亚洲内陆及其沿海地区爆发性气旋的统计特征[J]. 气象,2002,28(12):6-10.
- [5] 边志强,王建捷,谈哲敏. 对华北锢囚锋个例的数值模拟分析[J]. 气象,1999,25(10):8-14.
- [6] 金巍,曲岩,安来友. 超级单体引发的龙卷天气过程分析[J]. 气象,2009,35(3):36-41.
- [7] 蒋尚城. 8.26 黄河气旋暴雨分析[J]. 科学通报,1993,35(19):1481-1483.
- [8] 王艳玲,郭品文. 春季北方气旋活动的气候特征及与气温和降水的关系[J]. 南京气象学院学报,2005,28(3):391-397.
- [9] 周小珊,杨森,杨阳,等. 影响红沿河核电站区热带气旋特征及最大强度估算[J]. 自然资源学报,2007,22(6):916-923.
- [10] 陈正洪,刘来林. 核电站周边地区龙卷风时间分布与灾害特征[J]. 暴雨灾害,2008,271:78-82.
- [11] 周小珊,杨森,杨阳,等. 影响红沿河核电站区热带气旋特征及最大强度估算[J]. 自然资源学报,2007,22(6):916-923.
- [12] 廉毅,安刚,等. 吉林省 40 年来气温和降水的变化[J]. 应用气象学报,1997,8(2):197-204.
- [13] 廖晓农,俞小鼎,于波. 北京盛夏一次罕见的大雹事件分析[J]. 气象,2008,34(2):10-17.
- [14] 陈艳,寿绍文,宿海良. CAPE 等环境参数在华北罕见秋季大暴雨中的应用[J]. 气象,2005,31(10):56-61.
- [15] 廖晓农,王华,石增云,等. 北京地区雷暴大风日 θ_e 平均廓线特征[J]. 气象,2004,30(11):35-37.
- [16] 彭治班,周小刚,赵秀英. 密度温度 T_ρ —一个新的大气热力学变量[J]. 气象,1999,25(10):57-封三.