

文章编号:1004-9045(2008)02-0149-05

湖北省咸宁市台风低压暴雨预报方法初探

金良浩, 王能根, 赵雅静

(湖北省咸宁市气象台, 咸宁 437100)

摘要:分析 2003-2006 年在我国登陆的 21 个台风的低压移动路径及与之相对应的地面及高空实况资料表明:湖北省咸宁市台风(含热带风暴)低压暴雨的出现与台风登陆区域及登陆后低压的移动路径和强度密切相关,当在闽、浙登陆的台风低压经江西到达咸宁市或江西西北部和湖南省境内,并且有较强风场相配合时,咸宁市才有可能出现暴雨。欧洲中心 850 hPa 24-48 h 风场预报与台风低压演变的风场基本吻合,可以作为咸宁市台风低压暴雨预报的依据。

关键词:台风低压;移动路径;咸宁市;暴雨

中图分类号:P458.1*21.1 文献标识码:A

1 引言

湖北省咸宁市地处内陆,但常常受到登陆台风低压的影响,成为湖北省出现台风低压暴雨最多的地方,平均每年 1.2 次,最多一年达 3 次。咸宁市曾多次出现台风低压暴雨,并造成重大人员伤亡及巨大经济损失。因此,台风低压暴雨预报成为咸宁市夏季灾害性天气预报重要的内容之一。

目前,国内关于台风低压暴雨研究的成果虽多^[1-3],但大部分是对单次台风低压暴雨进行的个例分析,或从物理量场等方面揭示台风低压暴雨成因,以提高对台风低压暴雨的认识。至于内陆台风低压暴雨的预报方法则极为少见。

通过几代预报员的努力,咸宁市气象台在台风低压暴雨预报方面积累了丰富的经验指标。尤其是近年来,随着数值预报产品的应用,台风低压未来 24 h 和 48 h 中心位置的确定较为可靠,台风低压暴雨预报成功率明显提高。例如:咸宁市气象台对 2004 年台风“云娜”和 2006 年超强台风“桑美”低压暴雨预报(48 与 24 h)均取得成功。由此可见,经验指标与数值预报产品相结合是提高台风低压暴雨预报准确率的有效方法。

本文在对 2004 年台风“云娜”和 2006 年超强台风“桑美”低压暴雨个例的分析基础之上^[4-5],对近 4 年(2003-2006 年)来在我国登陆的台风低气压的移动路径、台风低压中的强风场以及台风登陆时间与咸宁市出现暴雨时间之间的关系等进行了分析,归纳出有效的预报思路和判据,旨在使台风低压暴雨预报工作程

序化和指标化,不断提高台风低压暴雨的预报水平,更好地为防灾、减灾工作服务。

2 影响咸宁市的台风登陆区域及台风低压移动路径

根据多年的预报经验:咸宁市的台风低压暴雨与台风登陆地点和登陆后移动路径密切相关,所以咸宁市台风低压暴雨预报是建立在台风登陆地点和登陆后的移动路径基础上的。当台风低压与咸宁市相距甚远时,咸宁市不会出现暴雨(按历史惯例:咸宁市 6 个县、市观测站中有 2 站出现暴雨或 1 站暴雨同时有 2 站大雨称为全市性暴雨)。只有当台风在东南沿海特定区域登陆后其低压向西北或偏西方向移动,其低压环流直接影响咸宁市或到达江西西北部和湖南时,其倒槽影响咸宁市才会出现暴雨。

2.1 台风登陆区域

统计结果表明:咸宁市台风低压暴雨大多出现在 7 月中旬至 9 月中旬。此时的副热带高压脊线一般已北移到长江以北。由于副高脊线南侧东南气流的引导作用,在福建和浙江省中南部登陆的台风减弱后的低气压往往向偏西北方向移动,在合适的路径条件下,强降雨区随之西北移时导致咸宁市出现暴雨。其它地区登陆的台风减弱后的低压与咸宁市的距离越来越远,咸宁市出现暴雨的可能性极小。换言之,造成咸宁市暴雨的台风的登陆地点均在闽、浙地区。2003-2006 年咸宁市台风低压暴雨资料的统计资料证实了这一观点。

2004-2006 年在我国沿海登陆的台风与咸宁市台风低压暴雨的关系见表 1。

收稿日期:2007-10-10;定稿日期:2008-02-20

作者简介:金良浩,男,1950 年生,高级工程师,主要从事天气分析及预报研究。Email:hbjlh6688@163.com

表 1 2004~2006 年我国沿海登陆台风一览表

编号	名称	登陆点	咸宁暴雨
200307	依布都	广东	无
200309	莫拉克	福建	无
200311	环高	浙江	无
200312	科罗旺	海南	无
200313	杜鹃	广东	无
200407	蒲公英	浙江	无
200409	圆规	广东	无
200414	云娜	浙江	有
200418	艾利	广东	无
200505	海棠	福建	无
200509	麦沙	浙江	无
200510	珊瑚	广东	无
200513	泰利	福建	有
200515	卡努	浙江	无
200519	龙王	福建	无
200601	珍珠	广东	无
200602	杰拉华	广东	无
200604	碧丽斯	福建	有
200605	格美	福建	有
200606	派比安	广东	无
200608	桑美	浙江	有

从表 1 看出, 2003~2006 年共有 21 个台风 (含热带风暴) 在我国沿海登陆, 其中在闽、浙地区登陆的有 12 个, 其它地区登陆的台风有 9 个, 咸宁市出现台风低压暴雨的台风登陆点均在闽、浙两地, 台风在其它地区登陆时, 咸宁市未出现过暴雨。

2.2 台风低压移动路径

西太平洋的台风有三条基本移动路径^[6]: 西移路径、西北移路径和转向路径。西移路径的台风从菲律宾以东一直向偏西方向移动, 经华南沿海、海南岛或越南一带登陆。西北移路径的台风从菲律宾以东向西北偏西方向移动, 在我国台湾福建一带登陆; 或从菲律宾以东向西北方向移动, 穿过琉球群岛, 在浙江一带登陆, 然后在我国消失。转向路径的台风从菲律宾以东向西北方向移动, 到达我国东部沿海或在我国沿海地区登陆, 然后向东北转向移去, 路径呈抛物线状。

造成咸宁市暴雨的台风是在闽、浙地区登陆的。毫无疑问, 它们属于西北移路径。但表 2 中 12 个在闽、浙江地区登陆的台风低压在登陆后移动路径各异, 有的演变为转向路径, 个别的演变为西移路径。当台风在闽、浙登陆后低压转向西北进入江苏、然后重新入海或向西南经华南进入广东时, 则不利于咸宁市出现暴雨; 即使是西北移路径的台风, 它在咸宁市以东进入安徽一带时, 也不利于咸宁市出现暴雨; 台风低压在登陆后 24 h 内填塞消失同样不利于咸宁市出

现暴雨。

表 2 2004~2006 年登陆浙、闽的台风移动路径一览表

编号	名称	登陆地点	移动路径	咸宁暴雨
200407	蒲公英	浙江	转向入东海	无
200509	麦沙	浙江	转向安徽	无
200515	卡努	浙江	转向江苏	无
200309	莫拉克	福建	转向广东	无
200311	环高	浙江	24 h 消失	无
200414	云娜	浙江	向西北移	有
200505	海棠	福建	向西北移	无
200513	泰利	福建	向西北移	有
200519	龙王	福建	向西北移	无
200604	碧丽斯	福建	向西北移	有
200605	格美	福建	向西北移	有
200608	桑美	浙江	向西北移	有

从上表可看出: 在闽、浙地区登陆后向东北或西南转向的台风有 4 个, 48 h 内填塞消失的台风低压 1 个, 它们都没有在咸宁市造成暴雨。

由此可见, 能引起咸宁市发生台风低压暴雨的仅仅是在闽、浙地区登陆的台风向西北方向移动而不向东北或西南转向, 不进入安徽且 24 h 内不填塞消失的台风才有可能, 其概括率为 $5/7=70.1\%$ (表 2)。因此, 台风在闽、浙地区登陆后, 其低压环流移动路径是造成咸宁市暴雨的关键。

通过上述统计还发现: 在福建登陆的台风向广东转向的机率为 $1/6$, 造成咸宁市暴雨的机率为 $3/6$ 。而在浙江登陆的台风向北转向或消失的机率为 $2/3$, 造成咸宁市暴雨的机率为 $1/3$ 。

浙江登陆的台风造成咸宁市暴雨的机率比福建登陆的台风小的原因是, 浙江登陆的台风对咸宁市而言, 登陆点较为偏北, 其中有 $2/3$ 的台风向北移动或转向影响不到咸宁市。实际上, 在浙江登陆的台风大部分如本文前面所述的第三类转向型台风, 它的移动路径呈抛物线状, 转向点一般在浙江一带, 对咸宁市有影响的台风就相对较少了。换言之, 在浙江登陆的台风具有西行和转向两种路径, 只有在其西行不进入安徽时才有可能造成咸宁市暴雨。

而在福建登陆的台风则不然, 咸宁市正处于它向西北移动的前方, 影响的可能性就大多了。

另外, 从造成咸宁市暴雨的台风低压移动路径还可以看出: 其移动路径有两类 (图 1): 一是台风低压中心直接从咸宁市经过, 如: 2004 年台风“云娜”和 2006 年的超强台风“桑美”。二是台风低压中心到达江西西北部或湖南, 其倒槽造成咸宁市暴雨。如: 2006 年强热带风暴“碧丽斯”和台风“格美”。这与多年来预报员相传的咸宁市台风低压暴雨预报经验比较一致。

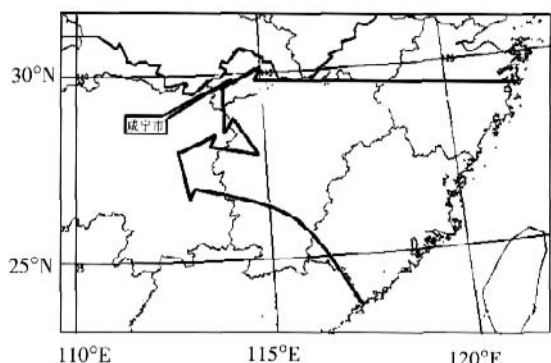


图 1 造成咸宁市暴雨的台风低压路径示意图

3 台风低压的风场与暴雨的关系

经统计发现, 台风环流风速太小也很难造成咸宁市的暴雨, 如“海棠”和“龙王”两个台风低压影响咸宁市时, 南昌与汉口实际风速均不大于 8 m/s, 导致水汽输送条件不具备^[7], 未能造成咸宁市出现强降雨。而在出现暴雨的 5 个台风个例中, 咸宁市上风方向的南昌偏南风风速均 12 m/s 与汉口偏东风风速之和 18 m/s (见表 3)。因此, 在台风登陆地点和移动路径确定后, 还必须对台风低压环流的风速进行分析。

表 3 汉口和南昌风向风速 (850 hPa) 与台风低压暴雨的关系

编号	名称	登陆时间 (月-日 T 时)	可能发生 暴雨时次 (月-日 T 时)	南昌*		汉口*		两地风速 和/m·s ⁻¹	咸宁暴雨
				风向	风速/m·s ⁻¹	风向	风速/m·s ⁻¹		
200414	云娜	08-12T20	08-14T20	SE	14	E	14	28	有
200505	海棠	07-19T17	07-21T20	S	8	SE	8	16	无
200513	泰利	09-01T14	09-02T20	SE	18	NE	20	38	有
200519	龙王	10-02T21	10-04T20	SE	4	E	2	6	无
200604	碧丽斯	07-14T12	07-15T20	SE	12	NE	18	30	有
200605	格美	07-25T15	07-26T20	SE	16	NE	12	28	有
200608	桑美	08-10T17	08-11T20	SW	12	NE	6	18	有

* 南昌和汉口的风向、风速为表中“可能发生暴雨时次”的实际风向风速。

由台风低压影响咸宁市有无暴雨两种不同类型的台风低压风场实况图(图略), 可以直观地看出它们在风速上的明显差异。可见, 台风在登陆区域和移动路径确定后, 风速的大小是咸宁市发生暴雨十分重要的因素。若把台风低压靠近咸宁市时南昌偏南风风速 12 m/s 且与汉口偏东风风速之和 18 m/s 作为台风低压暴雨的判据, 就可以避免因水汽输送条件不足导致空报现象的发生。

4 咸宁市台风低压暴雨的预报

通过对咸宁市台风低压暴雨必需条件的分析可知, 咸宁市出现台风低压暴雨的两个重要条件为: 一是在浙闽地区登陆的台风低压接影响咸宁市或进入江西西北部和湖南省, 其倒槽影响咸宁市; 二是咸宁市东南方向有较强的偏南气流及北部为偏东气流。

4.1 根据欧洲中心 48 h 内的风场预报判断台风登陆、移动与风速大小

通过以上分析, 咸宁市台风低压暴雨预报主要依据是 850 hPa 风场, 日常天气预报及历史个例资料检验表明: 在诸多数值预报产品中, 欧洲气象中心 48 h 内的风场预报与实况最为接近。可以用来作为未来的实际风场。可以参照欧洲中心 48 h 内的风场预报来判定台风低压移动路径是否与造成咸宁市暴雨的台

风低压路径相符, 再根据与南昌和汉口最近的网格点的风速能否增大而作出咸宁市有无暴雨。

4.2 台风低压 48 h 内的位置预报

普查表明: 欧洲中心对 2003~2006 年在浙、闽登陆的 12 个台风 24~48 h 位置预报与实际移动位置基本一致(表 4), 可以作为判定台风低压移动路径的依据。

表 4 2003~2006 年闽、浙登陆台风低压风场
欧洲中心预报位置与台风实际位置对照表

编号	名称	24-48 h 低压 预报位置	实况对照
200309	莫拉克	广东	
200311	环高	消失	
200407	蒲公英	转向入海	
200414	云娜	咸宁市	
200505	海棠	湖南北部	
200509	麦沙	安徽	
200513	泰利	湖南北部	
200515	卡努	江苏	
200519	龙王	湖南	
200604	碧丽斯	湖南北部	
200605	格美	湖南北部	
200608	桑美	咸宁市	

4.3 台风低压风向风速的预报

为了判断台风低压进入对咸宁市有影响的关键

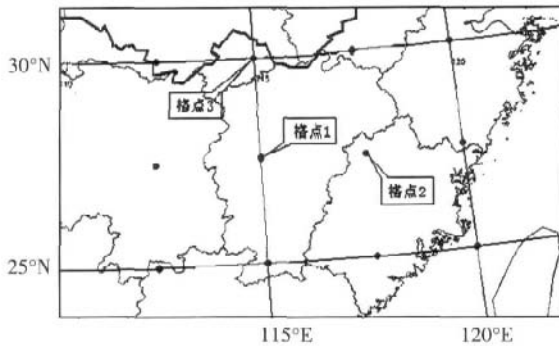


图 2 选用欧洲风场预报的格点位置图

区后环流风速的大小，选用与南昌邻近的两个格点和汉口最近的一个格点的风向风速(图 2) 预报值代表关键区的风向风速。

表 5 给出了进入关键区的台风低压风向风速预报值,从 7 个个例中明显看出:格点 1 与格点 2 的偏南风与格点 3 的偏东风越大,越有利于暴雨的出现。当格点 1 与格点 2 两点的最大偏南风与格点 3 偏东风风速之和 26 m/s 时,咸宁市出现暴雨的历史概率为 100%。

表 5 三个格点的风向风速 (850 hPa)与台风低压暴雨的关系

编号	名称	登陆时间 (月-日 T 时)	发生暴雨 可能时次 (月-日 T 时)	格点 1		格点 2		格点 3		最大偏南风 与偏东风风 速之和/m·s ⁻¹	咸宁暴雨
				风向	风速/m·s ⁻¹	风向	风速/m·s ⁻¹	风向	风速/m·s ⁻¹		
200414	云娜	08- 12T20	08- 14T20	S	10	SE	10	SE	16	26	有
200505	海棠	07- 19T17	07- 21T20	SW	10	S	10	SE	6	16	无
200513	泰利	09- 01T14	09- 02T20	S	18	SE	18	SE	26	44	有
200519	龙王	10- 02T21	10- 04T20	SE	6	SE	8	NE	8	16	无
200604	碧丽斯	07- 14T12	07- 15T20	NW	4	S	24	E	12	36	有
200605	格美	07- 25T15	07- 26T20	EN	16	SE	22	E	12	34	有
200608	桑美	08- 10T17	08- 11T20	SW	16	S	12	E	12	28	有

* 南昌和汉口的风向、风速为表中“可能发生暴雨时次”的实际风向风速。

图 3 给出台风低压影响咸宁市有暴雨和无暴雨的两种典型的台风低压风场的欧洲中心 850 hPa 风

场预报图,从图中可以明显看出有暴雨的台风低压的预报风速比无暴雨的预报风速明显大得多。

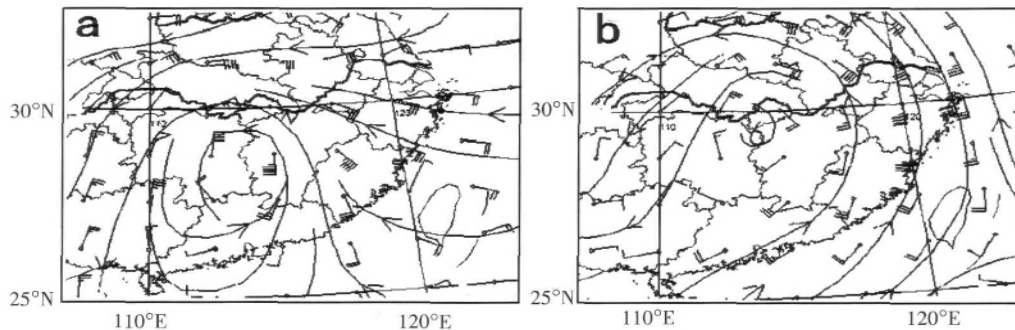


图 3 咸宁市有暴雨(a)和无暴雨(b)的两种典型台风低压 850 hPa 风场预报图

5 台风登陆与咸宁市暴雨出现时间及特征

了解台风登陆时间与咸宁暴雨出现时间的关系及台风低压降雨特征对提高当地暴雨天气预报准确率是非常重要的。

5.1 台风登陆与咸宁市出现暴雨的时间关系

造成咸宁市暴雨的 5 个台风登陆时间与咸宁市开始出现暴雨的平均时间为 26.4 h,最快的只有 23 h,最慢的有 28 h(表 6)。台风低压造成咸宁市暴雨的时间与其移动速度有关。

表 6 台风登陆时间与咸宁市暴雨发生时间的比较

编号	名称	登陆时间 (月-日 T 时)	最大雨量 发生地点	最大雨量 /mm	暴雨时段 (日 T 时)	降雨开始与登 陆时间差/h
200414	云娜	08- 12T20	温泉	95.0	13T20- 14T20	24
200513	泰利	09- 01T14	嘉鱼	67.0	02T21- 03T15	31
200604	碧丽斯	07- 14T12	崇阳	91.6	15T09- 15T19	23
200605	格美	07- 25T15	温泉	75.0	26T19- 26T23	28
200608	桑美	08- 10T17	崇阳	57.2	11T19- 12T06	26

由此可见,在日常预报工作中,移速快的台风(30 km/h)在其登陆的当天就要作出24 h暴雨预报,移速慢的台风(15 km/h)则在其登陆当天做48 h暴雨预报。有时还要根据实际情况来做好跨时段(20时)暴雨预报。

5.2 不同类型台风低压的降雨特征

通过个例分析发现:降水强度和降水时间与台风低压环流的范围有关。范围大的台风(云娜)降雨时间虽然较长,但雨强相对小。范围小的台风(格美)降雨时间虽然只能维持3~4 h,但表现为暴风骤雨式的强对流性天气(图4)。

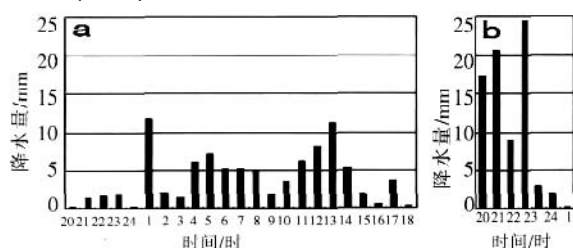


图4 云娜(a)和格美(b)低气压影响咸宁逐小时雨量图

在日常预报工作中,可以根据台风低压环流的范围来预报暴雨的强度和降雨的维持时间。目前台风低压影响咸宁市时还没有出现连续性暴雨的先例。

6 2007年咸宁市台风低压暴雨检验

2007年我国共6个台风登陆,其中有3个台风(200707号帕布、200708号蝴蝶和200714号范斯高)分别在广东及海南登陆,属于西行类台风,对咸宁市无影响。有3个台风(200709号圣帕、200713号韦帕和200716号罗莎)在浙、闽地区登陆,其中韦帕和罗莎都向东北转向入海,属于转向类台风。只有圣帕19日登陆后向西北方向移动,进入了江西西北部,并造成了咸宁市的暴雨(21日赤壁雨量78.8 mm,通山雨量71.5 mm)。

欧洲中心风场预报所显示的台风低压路径与实际相符。对圣帕登陆(19日)后48 h(21日20时)低压环流的风场预报符合台风低压暴雨条件(图5):格点

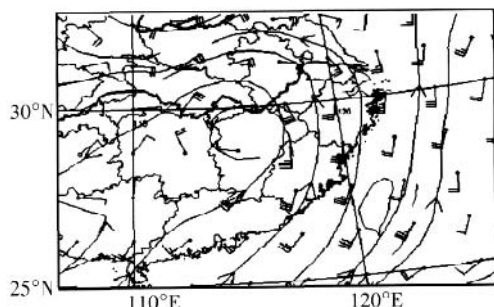


图5 2007年台风圣帕低气压欧洲中心21日20时850 hPa风场预报图

2的南风为14 m/s,格点3的东风为12 m/s,两者之和为26 m/s,与台风云娜低气压的风场相似。

7 结论与讨论

对2003~2006年的21个登陆台风进行了细致地分析,将预报员经验与数值预报产品相结合,统计确定了造成咸宁市暴雨的台风登陆地点和台风低压移动路径特征,并利用欧洲气象中心风场预报的结果,找出了咸宁市出现台风低压暴雨的有关风场预报判据,通过对2007年6个登陆台风的检验,证明了这一方法在实际天气预报工作中的可行性。统计分析得出的主要结论如下。

(1)造成咸宁市暴雨的台风是从闽、浙登陆的西北行台风。其中在福建登陆的西北行台风造成咸宁市暴雨的机率最大(50%),而在浙江登陆西北行的台风造成咸宁市暴雨的机率相对较小(35%)。

(2)当台风在闽、浙登陆时,应密切关注欧洲气象中心风场预报,监视台风低压是否能经过咸宁地区或进入江西北部 and 湖南,以及台风低压环流风速的大小。

(3)咸宁市台风低压暴雨大多出现在台风登陆后48 h以内,48 h以外出现暴雨的可能性极小。

(4)台风低压的范围越大,降雨时间越长,降雨强度相对较小,反之,台风低压的范围越小,降雨时间越短,降雨强度相对较大。

本预报方法的不足之处是:预报对象的条件是咸宁市出现2站暴雨或1站暴雨2站大雨的暴雨过程,因此,台风低压暴雨的分片与落点等精细化预报有待今后进一步研究。

参考文献:

- [1] 孙建华,齐琳琳,赵思雄. '9608'号台风登陆北上引发北方特大暴雨的中尺度对流系统研究[J]. 气象学报, 2006, 64(1): 57-71.
- [2] 郭达烽,郑婧,许爱华. 台风“碧利斯”的结构与江西暴雨诊断分析[J]. 气象与减灾研究, 2006, 29(3): 52-58.
- [3] 林毅,刘铭,蔡义勇. 福建中南部台风远距离突发性暴雨成因分析[J]. 气象, 2005, 31(10): 68-71.
- [4] 金良浩. 对咸宁市一次台风低压暴雨过程的预报分析[J]. 湖北气象, 2005(3): 21-22.
- [5] 金良浩,王能根,刘芳. 超强台风“桑美”低压暴雨预报[J]. 湖北气象, 2007(1): 9-11.
- [6] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等. 天气学原理和方法[M]. 北京:气象出版社, 2007: 521-522.
- [7] 王晓芳,胡伯威. 地形对0604号“碧丽斯”登陆台风暴雨的影响[J]. 暴雨灾害, 2007, 26(2): 97-102.

(下转第165页)

时, 常常诱发强降水。

参考文献:

[1] 刘志雄, 戴泽军, 叶成志, 等. '04.6 "湘西北特大强洪暴雨形成机理分

析[J]. 气象, 2005, 31(10): 61- 67.

[2] 周雨华, 黄培斌, 刘兵, 等. 2003 年 7 月上旬张家界特大暴雨山洪分析[J]. 气象, 2004, 30(10): 38- 42.

[3] 卫捷. 华北夏季干旱气候灾害的物理成因分析[D]. 中国科学院大气物理研究所博士学位论文, 2001: 38- 51.

Statistical Analysis of Strong Precipitation in Zhangjiajie City in Recent 47 Years

CHEN Meng-qiong, LIU Liang-jiu, HUANG Jun

(Zhangjiajie Meteorological observatory of Hunan Province, Zhangjiajie 427000)

Abstract: Based on the data of heavy rain from 1957 to 2003 in Zhangjiajie, the temporal-spatial and frequency variation characteristics are analyzed. The results indicate that the regional rainfall dates with daily rainfall from 50.0 to 100.0 mm are 102 in the past 47 years, and the regional heavy rainfall dates defined as daily rainfall is more than 100.0 mm are 23 days. In the same period, rainfall have appeared 485 times in Sangzhi, Yongding and Cili three stations. There were 21 times rainfall in 1980; So did heavy rainfall 104 times, which is the most in Cili and the least in Sangzhi, and it happened 9 times in 2003; Duration from late February to November first 10 days has the rainfall possibility, the peak value of rainfall of 61 cases appears in late June; The ten-day serial curve approximately has the normal distribution with the center in the late June, Heavy rainfall begins/ends at early May/October with the peak value of 20 times in late June; Strong precipitation frequently happened from mid- 10-day June to July, the probability of rainfall at night is obviously higher than that on the day.

Key words: Zhangjiajie city; Strong precipitation; Space and time distribution; Frequency; Daily variation

(上接第 153 页)

The Typhoon Depression Rainstorm Forecasts in Xianning of Hubei Province

JIN Liang-hao, WANG Neng-gen, ZHAO Ya-jing

(Xianning Meteorological Bureau of Hubei Province, Xianning 437100)

Abstract: Based on the general stations data of 21 typhoon events in China from 2003 to 2006, typhoon moving paths and the observations were analyzed that the heavy rain caused by the typhoon, including Tropical Storm over Xianning in Hubei Province closely relate with the hitting region, the moving path and intensity of low-pressure storm. Landing in Zhejiang or Fujian Province, passing Jiangxi Province to Xianning City or the northwest of Jiangxi and Hunan Province, and matching with the strong wind, the typhoon depression could lead to the rainstorm occurring in Xianning. The 24-48 hours at 850hPa winds forecast of European Centre agreed with the typhoon depression wind field to be used to predict the typhoon depression rainstorm.

Key words: Tropical depression; Moving path; Xianning City; Heavy rain