DOI:10.11737/j.issn.1003-0239.2017.06.009

相似路径超强台风“尼伯特”(1601)和“莫兰蒂”(1614)对金华降水影响对比分析

盛芳，杨旺文，吴松涛

(浦江县气象局,浙江 金华 322200)

摘 要： 通过利用NCEP再分析资料、雷达探空资料、金华市降水历史资料、台风历史资料等,分析了台风“尼伯特”和“莫兰蒂”的特点并着重通过统计方法解释2016年首个台风“尼伯特”强度强的原因。此外,从环流背景、水汽条件、动力条件、中小尺度系统作用、地形作用以及双台风作用等方面对比分析两者降水强度差异的原因。结果表明:(1)高空槽是否下滑南伸与台风低压系统结合,并叠加双台风作用导致的水汽条件差异是造成两者降水强度差异的主要原因;(2)散度垂直运动的动力条件配置上的差异是造成该结果的重要原因;(3)台风影响时期是否存在中小尺度对流活动是造成该差异不可或缺的因素;(4)地形的增幅作用和摩擦削弱作用也是不可忽略的因子。

关键词： “莫兰蒂”;“尼伯特”;降水影响;台风倒槽; 中小尺度系统

中图分类号: P444 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2017)06-0073-10

1 引言

台风总是伴有狂风暴雨,导致诸如山洪暴发、城市内涝、山体滑坡、泥石流等,常给受影响地区造成严重灾害[1]。据资料统计,我国是全世界受台风灾害影响最为严重的国家之一,每年我国台风灾害约造成250亿以上的经济损失,死亡人数高达数百人。因此,台风暴雨一直是人们关注的焦点,许多气象学者为此进行了大量的研究。史培军[2]提出了台风-暴雨自然灾害链,总结和分析了台风登陆大陆带来的主要灾害。台风暴雨除了与高低空急流[3]、中纬度系统[4]等密切相关外,还与中尺度系统和地形紧密联系[5]。周福等[6]研究指出台风“菲特”减弱后,北侧弱冷空气渗透流入造成强降水。综合前人的研究发现造成台风暴雨的因素非常多,也非常复杂。袁慧珍等[7]对路径相似却对温州产生完全不同影响的“海棠”和“苏拉”台风进行对比分析,指出“苏拉”降水明显小于“海棠”的主要原因除了强度略弱外,还在于浙东南沿海地区东南气流偏弱,持续时间较短,水汽供应不足,同时高低空散度分布也不利于强降水的维持。本文同样也是对2016年路径、强度等非常相似却对金华产生完全不同雨情影响的“莫兰蒂”和“尼伯特”台风进行对比分析,结合前人的研究经验总结,深入探讨了台风“尼伯特”和 “莫兰蒂”的实况及其特点,以期在今后的业务工作中做好此类天气的预报和服务工作。

本文使用资料有NCEP再分析资料(水平分辨率1°×1°,时间分辨率逐6 h)、金华市雷达探空资料、金华市历年降水资料以及中央气象台权威发布的台风信息资料。

2 台风实况与特点

2.1 台风“尼伯特”实况与特点

建国以来第二晚生成的首个台风“尼伯特”于7月3日08时(北京时,下同)在美国关岛以南的西北

收稿日期: 2017-02-07; **修回日期:** 2017-05-05。
基金项目: 国家重点基础研究发展计划(2013CB956204)。
作者简介: 盛芳(1989-),女,助理工程师,硕士,主要从事气候、海气相互作用研究。 E-mail:793660760@qq.com

太平洋洋面生成，中心附近最大风力有8级，7月5日02时加强为热带风暴，在随后的一天中“尼伯特”连续跳跃四级达到超强台风[8-12]。7月8日05时50分在台湾省台东县太麻里乡沿海登陆，登陆时为超强台风。随后在台湾中央山脉的磨损下能量消耗巨大，08时在台湾省屏东县减弱为强台风，23时减弱为台风。7月9日13时45分在福建泉州石狮市再次登陆，登陆时强度为强热带风暴。7月10日03时在福建宁化县减弱为热带低压[13-14]，沿东北方向移动，之后减弱填塞，中央气象台于当日下午14时对“尼伯特”停止编报。

“尼伯特”不仅是建国以来（1952—2016年）首台中最强台风，也是登陆我国的最强首台。下面对建国以来的首台强度和登陆我国的情况进行统计，由于1949—1951年的首台数据缺失，统计的时间范围为1952—2016年（见表1）。由表可知，在超强厄尔尼诺[15]发生的前后几年首台的强度会有一个变强的特点，如1958—1960年、1971—1973年、1976—1979年等，2016年首台尼伯特正是厄尔尼诺次年发生，满足该特点。此外，强厄尔尼诺次年1959年、1960年、1973年、1977年和1998年首台都登陆了中国，尼伯特同样登陆了中国，因此首台是否登陆中

表1 1951—2016年西太平洋首台强度和登陆我国首台统计表

年份	生成时间	最大中心风速/(m/s)	最大风力等级	台风类型	是否强厄尔尼诺次年	登陆地点
1952	6月9日	40	13	台风	否	广西
1953	2月20日	50	15	强台风	否	—
1954	3月1日	25	10	强热带风暴	否	—
1955	1月1日	35	12	台风	否	—
1956	1月18日	15	7	热带低压	否	—
1957	1月3日	20	8	热带风暴	否	—
1958	1月7日	75	＞17	超强台风	否	—
1959	7月8日	45	14	强台风	是	浙江
1960	6月2日	45	14	强台风	是	广东
1961	1月14日	20	8	热带风暴	否	—
1962	5月15日	45	14	强台风	否	—
1963	5月31日	35	12	台风	否	—
1964	5月13日	50	15	强台风	否	—
1965	1月17日	35	12	台风	否	—
1966	4月6日	40	13	台风	否	—
1967	4月1日	60	17	强台风	否	—
1968	5月28日	50	15	强台风	否	—
1969	7月6日	40	13	台风	否	—
1970	2月19日	65	＞17	超强台风	否	—
1971	4月7日	45	14	强台风	否	—
1972	1月4日	50	15	强台风	否	—
1973	6月28日	35	12	台风	是	福建
1974	1月9日	25	10	强热带风暴	否	—
1975	1月21日	40	13	台风	否	—
1976	1月28日	50	15	强台风	否	—
1977	6月10日	30	11	强热带风暴	是	福建
1978	4月17日	45	14	强台风	否	—
1979	1月1日	45	14	强台风	否	—
1980	5月7日	45	14	强台风	否	—
1981	4月14日	30	11	强热带风暴	否	—

续表1

年份	生成时间	最大中心风速/(m/s)	最大风力等级	台风类型	是否强厄尔尼诺次年	登陆地点
1982	3月14日	30	11	强热带风暴	否	—
1983	6月23日	20	8	热带风暴	是	—
1984	6月8日	20	8	热带风暴	否	—
1985	1月5日	30	11	强热带风暴	否	—
1986	1月30日	35	12	台风	否	—
1987	1月9日	45	14	强台风	否	—
1988	1月8日	50	15	强台风	否	—
1989	1月18日	20	8	热带风暴	否	—
1990	1月12日	35	12	台风	否	—
1991	3月5日	30	11	强热带风暴	否	—
1992	3月12日	30	11	强热带风暴	否	—
1993	3月9日	25	10	强热带风暴	否	—
1994	3月31日	30	11	强热带风暴	否	—
1995	4月28日	18	8	热带风暴	否	—
1996	4月1日	18	8	热带风暴	否	—
1997	4月12日	50	15	强台风	否	—
1998	7月8日	18	8	热带风暴	是	福建
1999	4月22日	30	11	强热带风暴	否	—
2000	5月5日	50	15	强台风	否	—
2001	5月9日	25	10	强热带风暴	否	—
2002	1月10日	20	8	热带风暴	否	—
2003	1月15日	18	8	热带风暴	否	—
2004	4月1日	40	13	台风	否	—
2005	1月15日	25	10	热带风暴	否	—
2006	5月9日	45	14	强台风	否	广东
2007	4月1日	40	13	台风	否	—
2008	4月15日	38	13	台风	否	海南
2009	5月3日	40	13	台风	否	—
2010	3月25日	18	8	热带风暴	否	—
2011	5月7日	25	10	强热带风暴	否	—
2012	3月29日	28	10	强热带风暴	否	—
2013	1月3日	23	9	热带风暴	否	—
2014	1月18日	18	8	热带风暴	否	—
2015	1月14日	33	12	台风	否	—
2016	7月3日	68	＞17	超强台风	是	福建

国也与厄尔尼诺有着一定的相关关系。

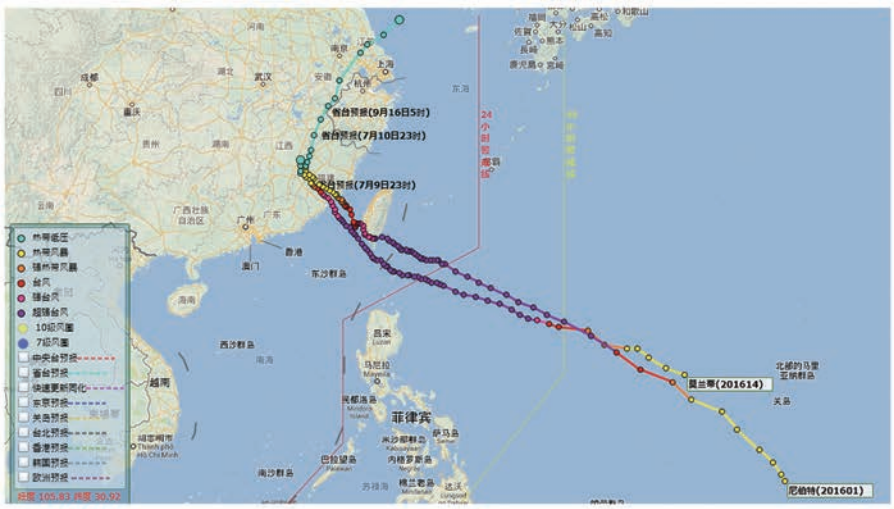
2.2　台风“莫兰蒂”实况与特点

超强台风“莫兰蒂”于9月10日14时在美国关岛西偏北的西北太平洋洋面生成,中心附近最大风力有8级。11日08时加强为强热带风暴,12日11时加强为超强台风,14日擦过台湾南部,于15日03时05分以强台风级别登陆福建厦门翔安区,登陆时最大风力15级。15日10时在福建漳平市减弱为热带低压,13时转向东偏北方向北上,16日18时左右从江苏东台市移入海上,中央气象台于当日夜里23时对“莫兰蒂”停止编报。“莫兰蒂”移向稳定、移速较快、发展迅速、影响范围广,在其登陆北上过程中浙江省普降暴雨,14—17日全省面雨量达到149 mm,

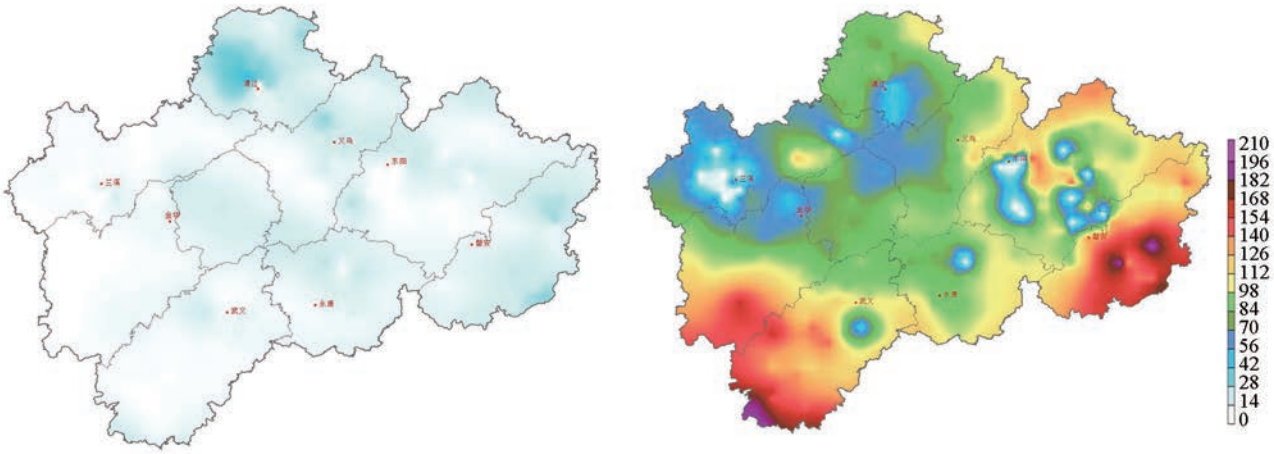
其中15日全省面雨量高达108 mm,降雨比同样在福建南部登陆的“尼伯特”显著。

3 台风“尼伯特”、“莫兰蒂”影响金华降水差异成因分析

2016年1号台风“尼伯特”和14号台风“莫兰蒂”强度都达到了超强台风级别,两者的移动路径非常相似,均在福建南部登陆,登陆后转向地点相近,且残留低压都紧擦浙江西北部而过(见图1a)。但是两者对金华影响有明显差异,尤其是降水影响,“莫兰蒂”明显多于“尼伯特”。由图1b可知“尼伯特”登陆后金华7月9—10日两天的过程雨量只有7.7 mm,而“莫兰蒂”登陆后金华出现明显降水,其中9月15日金华一天的过程雨量就达到91.3 mm,24 h雨量超过150 mm的站点有11个,强降水中心位于武义南部山区和磐安山区(见图1c),降水量超过160 mm,日最大降水量(191.8 mm)出现在大爱城。超强台风“尼伯特”和“莫兰蒂”登陆地、移动路径、转向地点等非常相似,均满足影响浙江的D3类热带气旋,而这类气旋对金华的降水影响是很小的,降水主要集中在浙江东南部地区[16]。显然“尼伯特”影响下金华的降水强度满足了该类热带气象的影响特点,而“莫兰蒂”影响下金华降水明显要强很多。下面简单对比分析“尼伯特”和“莫兰蒂”的特点,并通过环流背景、水汽条件、动力条件、中小尺度系统作用、地形作用以及双台风作用解释造成该差异的因。



a. 移动路径强度图



b. 7月9—10日　　c. 9月15日

图1 关于台风“尼伯特”和“莫兰蒂”的实况图和台风影响下金华过程雨量(单位:mm)

3.1 环流背景下水汽条件

利用NCEP再分析温压资料绘制出500 hPa高空温度场和高度场图(见图2),由图可知副热带高压在“莫兰蒂”、“尼伯特”登陆后均东退海上,使得台风移动的偏东分量逐渐增大,移动路径由北偏西向北偏东偏转。“尼伯特”登陆后西风槽先行东移入海,没有下滑南伸与台风低压环流结合(见图2a)。虽然也形成了台风倒槽,但是没有高空槽的牵引作用倒槽北抬缓慢,西南气流强度较弱。并且“尼伯特”时期并没有其他台风系统影响我国,因此暖湿气流经向延伸范围相对较小,图2c中“尼伯特”时期的水汽通量散度在金华区域为明显的正值,表明水汽辐散强烈,水汽条件较差。而相比较“莫兰蒂”登陆后,15日秦岭一带上空有西风槽东移,并下滑南伸,15日12时台风低压环流与西风槽结合(见图2b)。西风槽与温度槽接近重合,虽无明显的冷平流影响,但环流结合后低层的台风倒槽会加强北抬,倒槽东部的偏南气流加强(见图2d)。程正泉等[17]指出西南气流的水汽输送对台风降水至关重要,“莫兰蒂”携带的暖湿气流在西南风中源源不断的向北输送至金华市内。在前期冷空气和降水的共同影响

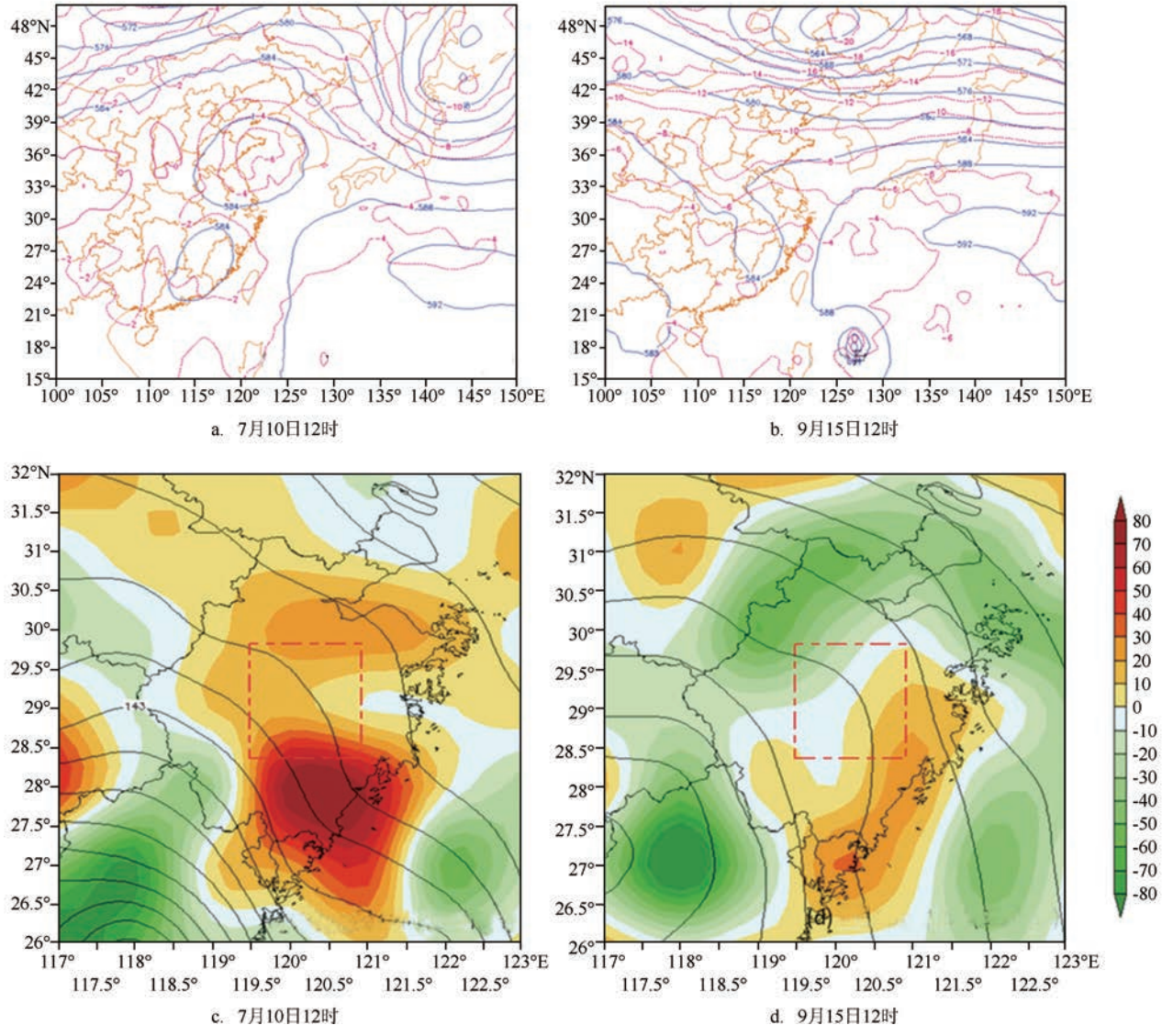


图2　500 hPa高空温压场空间分布图(环流场单位:hPa)和850 hPa环流场和水汽通量散度空间分布图
(水汽通量散度单位:g/(s·hPa·cm),量级:10^{-9},红框范围内为金华区域)

下金华的下垫面温度较低，在北抬暖湿气流的共同作用下，使得垂直不稳定度增大，有利于强降水的发生。此外，“莫兰蒂”影响时期台湾东南部一支新的台风系统“马勒卡”引导东南气流北上，与西南气流相交汇于浙江上空，这两支气流为强降水提供了充足的水汽，图2d中水汽通量散度在金华市底层为明显的负值，说明有明显的水汽辐合，可见水汽条件明显强于“尼伯特”时期。西南气流从以上分析可以看出高空槽是否与台风低压系统结合，形成对台风倒槽的北抬拖动作用，使得暖湿气流北上，对金华西南部和东南部强降水有着至关重要的作用。此外，西南气流和东南气流北上并相互配合，为强降水提供充足的水汽条件。

3.2 动力条件

3.2.1 散度分析

利用NCEP再分析资料绘制出“尼伯特”和“莫兰蒂”影响时期金华的散度场空间分布图（见图3）。由图3d、3e、3f可知“莫兰蒂”影响时期在金华上空500 hPa到850 hPa散度整层都是负值，为深厚的辐合区，200 hPa高层为正值辐散区。由此可知该阶段整个金华区域有很强的动力不稳定因素，中低层辐合高层辐散是形成暴雨的重要动力机制。“尼伯特”影响下金华上空200 hPa、850 hPa散度为正值，500 hPa散度为负值（见图3a、3b、3c），在不稳定层结厚度上明显弱于“莫兰蒂”时期。且底层辐散不稳定层结抬升到500 hPa高度，而500 hPa高度水汽条件明显弱于底层，使得不稳定层结的水汽条件不足。因此在“尼伯特”影响下金华上空动力条件不足伴随水汽条件不足，使得该时期无明显降水。

3.2.2 垂直速度分析

强烈的上升运动是产生强降水的重要条件[1]。垂直上升运动不仅可以促进水汽在水平方向的辐合辐散，同时也将低层充足的水汽输送到高层[18]，并释放大量的凝结潜热，潜热的释放更有利于降水的发生[19]。因此，当大气中水汽含量充足，水汽条件具

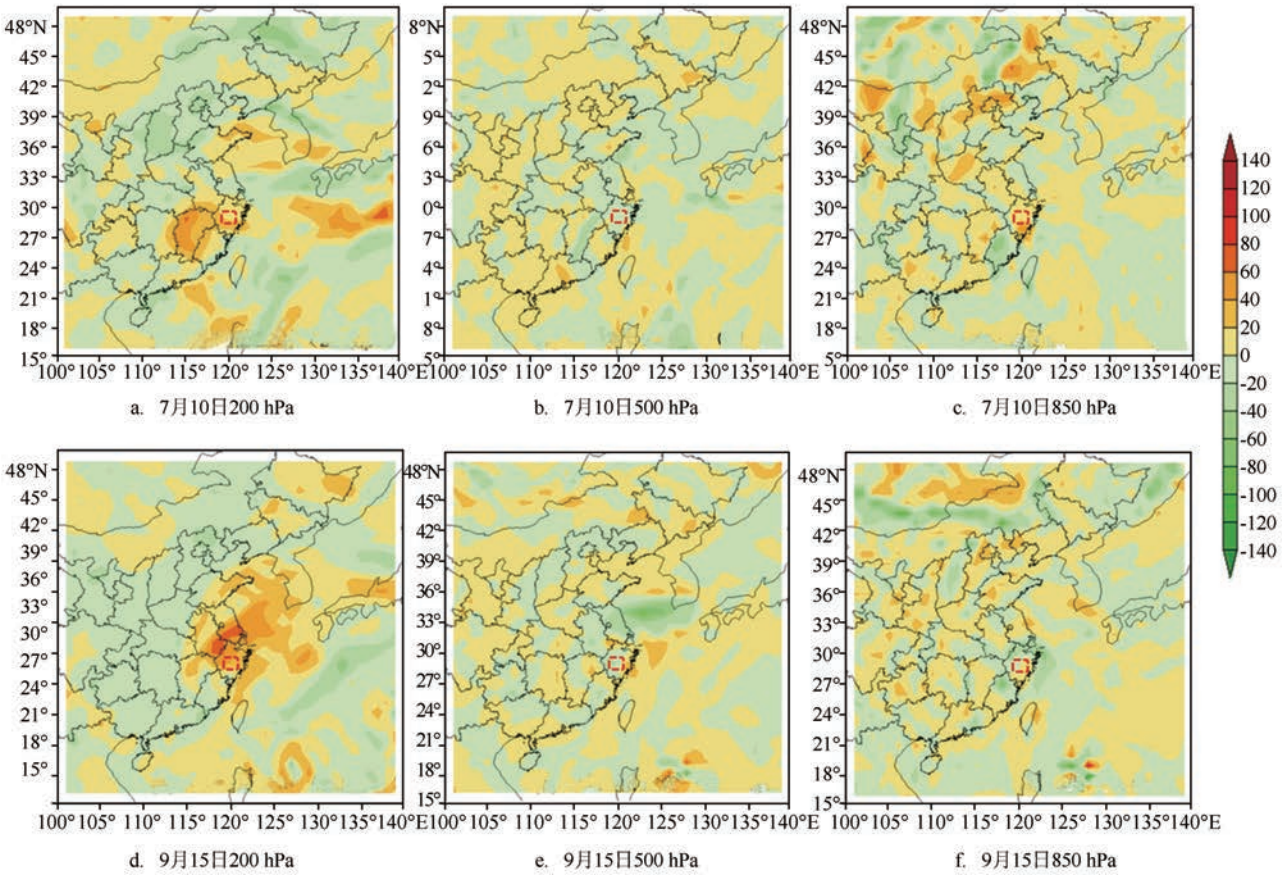


图3 7月10日12时和9月15日12时散度空间分布图（单位：/s，量级10^{-6}，红框范围为金华区域）

备的时候,大气在垂直方向上的运动情况将是决定强降水是否发生,强度如何的重要因素之一。图4a、4b分别显示了“尼伯特”,“莫兰蒂”登陆后29°N垂直速度分布。从图中可以看出9月15日12时金华区域上空垂直速度为负值,金华区域整体处于上升运动的大值中心区附近(见图4b),而相比较7月10日20时我区上空垂直速度量级上明显要低,且上升区域明显要小。可见“莫兰蒂”登陆后金华上空有明显的上升运动且明显强于“尼伯特”登陆时期。

3.2.3　高空急流

对比“尼伯特”和“莫兰蒂”影响时期200 hPa风场图(见图5),可以发现两个台风影响期间在高空均有一支高空急流。“莫兰蒂”时期我国华东至朝鲜韩国一带有一支很强的西南气流,金华正好处于急流入口区(见图5b),高空急流入口区对底层有很强的抽吸作用,从而进一步加强上升运动。而“尼伯特”时期虽然在同一区域也有一支高空急流,但强度明显要弱于“莫兰蒂”时期(见图5a),对底层的抽吸作用也会弱很多。且高空急流明显已经东移海上,只是在陆地上残留了比较弱的尾巴。

通过以上分析说明,“莫兰蒂”登陆后,金华上空低层辐合,高层辐散强烈,上升运动剧烈,叠加高空急流的强抽吸作用,明显强于“尼伯特”时期。这些动力条件的差异是导致这两个台风影响下金华降水明显差异的重要因素。

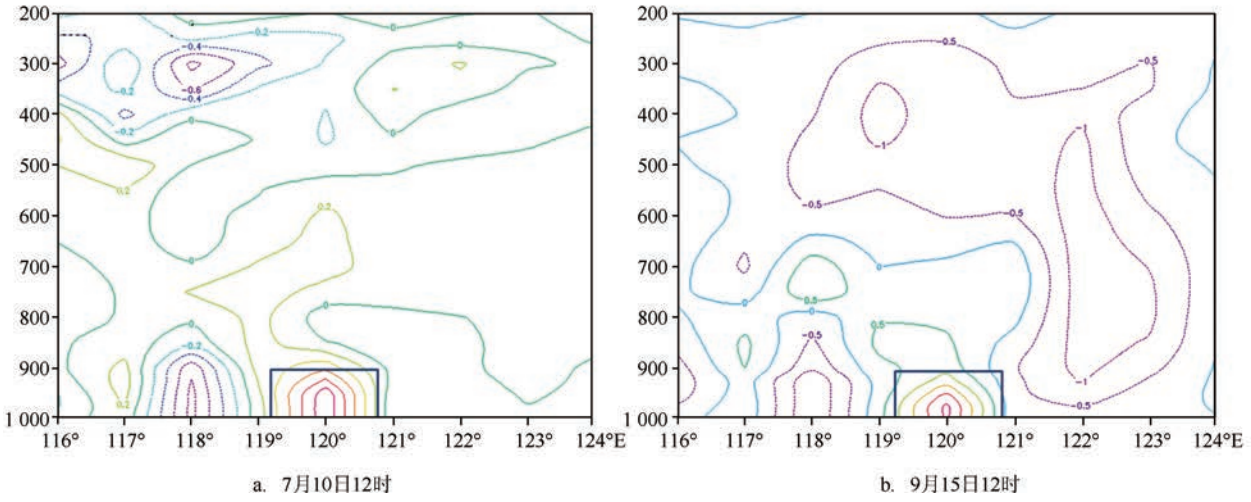


图4　29°N垂直速度分布图(单位:Pa/s,黑框内为金华区域)

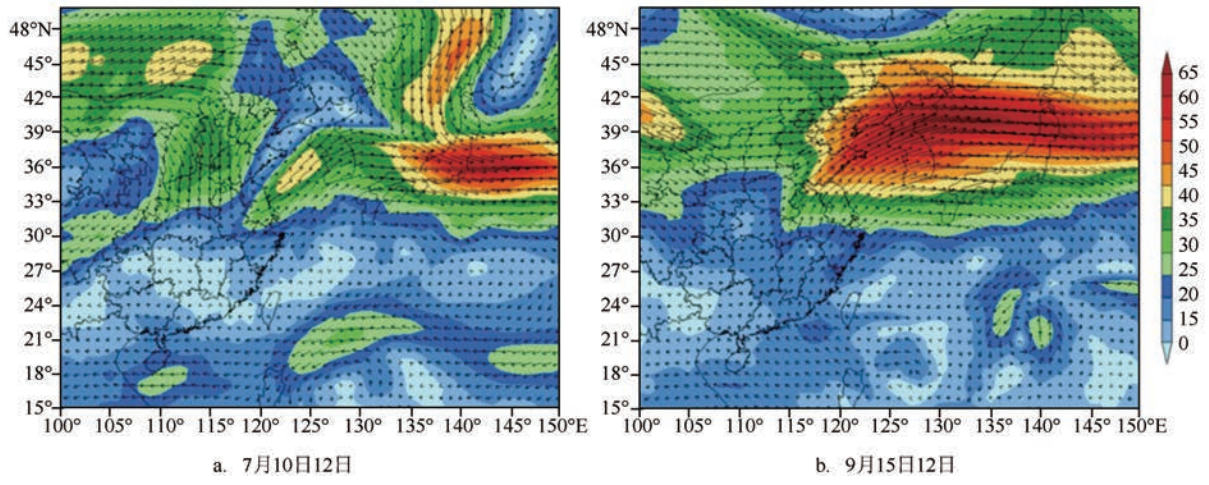


图5　200 hPa高空风场分布(单位:m/s)

3.3 中小尺度系统作用

产生暴雨的雷达反射率因子大致可分为两种类型:积层混合云降水回波和对流云降水回波,积层混合云降水回波造成的暴雨具有范围大、持续时间长的特点[20]。本文利用雷达回波探测资料对比“莫兰蒂”和“尼伯特”时期中小尺度对流系统对金华降水差异的影响(见图6)。从9月15日15时雷达反射率图(见图6b)可以看出整个金华上空大片30～40 dBz回波区,以积层混合云降水回波为主,明显强于7月9日19时(见图6a)。此外图6b上也有一些强回波中心,回波强度45～55 dBz,即在大片层状云回波中夹杂着较强对流单体回波,而“尼伯特”影响下金华上空并没有对流云团(见图6a)。且金华上空在“莫兰蒂”影响期间不断有新的对流单体(图略),在该“列车效应”下使得强对流持续发展,相比之下“尼伯特”影响时期并没有持续的对流单体产生。因此,中小尺度对流活动也是造成“莫兰蒂”降水明显强于“尼伯特”的重要原因。

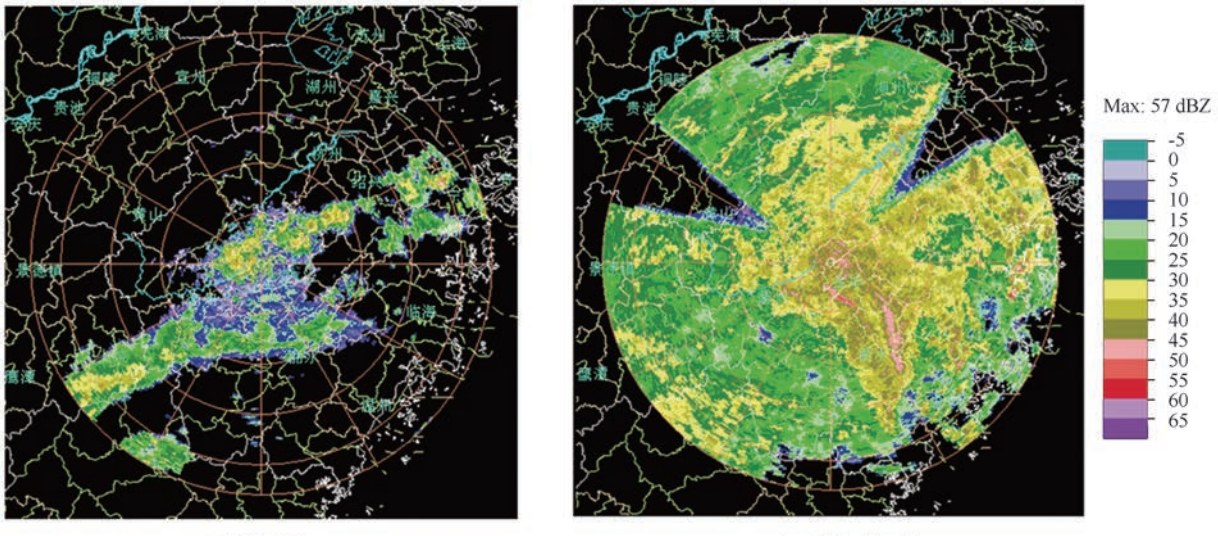
3.4 地形作用

台风暴雨的强度和分布与地形有着密切关系,郑峰[21]研究指出低层东风急流与地形正交,迎风坡易发生暴雨。“莫兰蒂”影响下金华9月15日的平均降雨量为91.3 mm。由图2b可知“莫兰蒂”影响下金华东南部和西南部山区有明显强降水,降水量均超过160 mm。由之前的分析知道“莫兰蒂”的强降水是由于北上西南气流和东南气流相互配合交汇于金华上空。金华地处金衢盆地东段,为浙中丘陵盆地地区,地势南北高、中部低(图略),西南部和东南部山区分别与西南气流和东南气流正交,汇聚水汽并强迫抬升产生降水增幅。此外,局地多发的强迫抬升作用使对流层凝结释放潜热,潜热的释放使得上升运动进一步加强。而“尼伯特”时期没有强的西南气流和东南气流北上,因此地形对降水的增幅作用也很弱,使得“莫兰蒂”和“尼伯特”影响下金华的降水差异更加明显。

大地形的阻碍和摩擦对台风系统的削弱作用同样非常大。“莫兰蒂”以超强台风擦边台湾南部并稍有减弱,登陆时为强台风级别(见图1)。而“尼伯特”以超强台风登陆台湾,在台湾中央山脉的磨损下能量消耗巨大,最后以强热带风暴登陆(见图1)。由于台湾山脉的地形作用使得“莫兰蒂”相比较“尼伯特”在登陆福建时本身的强度要强的多,其北上势力也更强,因此地形的削弱作用与强降水也有着密切的关系。

3.5 双台风作用

台风移动主要受背景流场的引导气流操纵,当有两个或多个台风同时存在时,由于受台风位置显著变化影响,其引起的那部分引导其流的变化也就较大[18]。“莫兰蒂”登陆后台风“马勒卡”紧随其后,



a. 7月9日19时　　b. 9月15日15时

图6 金华反射率因子产品

“马勒卡”的较快发展和较快的北上速度,一定程度上推动了“莫兰蒂”的引导气流从偏南气流向偏东气流的偏转,即促进了“莫兰蒂”的移动路径由西北方向移向到西北偏西。而“尼伯特”时期并没有其他台风影响我国,双台风作用一定程度上使“莫兰蒂”的登陆位置比“尼伯特”偏南[18],这也是造成“莫兰蒂”影响下金华降水明显强于“尼伯特”时期的一个重要原因。此外,3.1节有提到“马勒卡”引导东南气流北上,与西南气流相交汇于浙江上空,这两支气流叠加为金华强降水提供了充足的水汽。

4　小结

通过多种气象资料的分析研究台风“莫兰蒂”和“尼伯特”特点,发现1952—2016年西太平洋首台的强度呈现出递减趋势,。在厄尔尼诺发生的前后几年首台的强度会变强,2016年超强首台“尼伯特”正是厄尔尼诺次年发生也满足该特点。首台是否登陆中国也与厄尔尼诺有着一定的相关关系,一般强厄尔尼诺次年首台都会登陆中国,“尼伯特”也不例外。但是关于这一结论证据还不够充分,有待进一步验证。

此外对比2016年1号台风“尼伯特”和14号台风“莫兰蒂”对金华,尤其是金华东南部和西南部降水影响的差异,并对产生差异的原因进行了深入探讨。“莫兰蒂”对金华的影响明显强于“尼伯特”,尤其是降水。通过对比两者环流背景场下的水汽条件、动力条件、地形作用、双台风作用,发现造成金华降水差异的主要原因有以下几个:

(1)“莫兰蒂”时期高空槽与台风低压系统结合,形成对台风倒槽的北抬拖动作用,促进西南气流携带水汽北上,叠加台风“马勒卡”扰动下引导的东南气流交汇于金华上空,为降水提供充足的水汽,这是金华在其影响下降水明显强于“尼伯特”时期的主要原因;

(2)散度垂直运动的动力条件配置上“莫兰蒂”明显优于“尼伯特”,“莫兰蒂”环流场低层辐合,高层辐散,垂直运动明显要比“尼伯特”的强,且“莫兰蒂”时期高空急流抽吸作用明显强于“尼伯特”时期,这3个因子相叠加是导致这两个台风影响差异的动力条件;

(3)“莫兰蒂”时期不断有中小尺度对流系统活跃,与“莫兰蒂”时期相比数量多,强度强,这是造成金华地区强降水且明显强于“尼伯特”时期的重要原因;

(4)金华市地形配合气流对降水的增幅作用和台湾大山脉对台风系统的摩擦削弱作用也是导致前者影响大于后者的重要因素;

(5)“莫兰蒂”时期双台风作用下的路径转变和引导气流携带水汽北上与西南气流交汇于金华上空也是不可忽略的因子。

参考文献:

[1] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 天气学原理和方法[M]. 4版. 北京: 气象出版社, 2007: 507-555.

[2] 史培军. 再论灾害研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 1996, 5(4): 6-17.

[3] 陈久康, 丁治英. 高低空急流与台风环流耦合下的中尺度暴雨系统[J]. 应用气象学报, 2000, 11(3): 271-281.

[4] 孟智勇, 徐祥德, 陈联寿. 9406号台风与中纬度系统相互作用的中尺度特征[J]. 气象学报, 2002, 60(1): 31-39.

[5] 陈联寿, 孟智勇. 我国热带气旋研究十年进展[J]. 大气科学, 2001, 25(3): 420-432.

[6] 周福, 钱燕珍, 朱宪春, 等. “菲特”减弱时浙江大暴雨过程成因分析[J]. 气象, 2014, 40(8): 930-939.

[7] 袁慧珍, 朱景. “苏拉”等几个相似路径热带气旋不同暴雨强度的对比分析[C]//第十六届全国热带气旋科学讨论会暨第七届热带气旋国际学术研讨会论文集. 舟山: 中国气象学会, 2012.

[8] 黄旋旋, 朱科锋, 赵坤. 近海台风中心自适应定位方法研究[J]. 南京大学学报(自然科学), 2014, 50(6): 855-864.

[9] 于玉斌, 郑祖光. 超强台风“桑美”(2006)能量发展的物理因子[J]. 大气科学, 2010, 34(4): 669-680.

[10] 于玉斌, 段海霞, 炎利军, 等. 超强台风“桑美”(2006)近海急剧增强过程数值模拟试验[J]. 大气科学, 2008, 32(6): 1365-1378.

[11] 陈见, 孙红梅, 高安宁, 等. 超强台风“威马逊”与“达维”进入北部湾强度变化对比分析[J]. 暴雨灾害, 2014, 33(4): 392-400.

[12] 李华实, 廖胜石, 李露芳, 等. 1409超强台风“威马逊”近海急剧加强特征及成因分析[J]. 气象研究与应用, 2016, 37(1): 47-51.

[13] Liu N Y, Spiva N, Dwyer J R, et al. Upward electrical discharges observed above Tropical Depression Dorian[J]. Nature Communication, 2015, 6: 5995.

[14] Husain N, Kiran T, Sumra A, et al. Detecting maternal depression in a low-income country: comparison of the self-reporting questionnaire and the Edinburgh postnatal depression scale[J]. Journal of Tropical Pediatrics, 2014, 60(2): 129-133.

[15] 任宏利, 刘颖, 左金清, 等. 国家气候中心新一代ENSO预测系统及其对2014/2016年超强厄尔尼诺事件的预测[J]. 气象学报, 2016, 42(5): 521-531.

[16] 王镇铭, 杜惠良, 杨诗芳. 浙江省天气预报手册[M]. 北京: 气象出版社, 2013: 51-85.
[17] 程正泉, 陈联寿, 李英. 登陆台风降水的大尺度环流诊断分析[J]. 气象学报, 2009, 67(5): 840-850.
[18] Piani C, Durran D, Alexander M J, et al. A numerical study of three-dimensional gravity waves triggered by deep tropical convection and their role in the dynamics of the QBO[J]. Journal of the Atmospheric Sciences, 2000, 57(22): 3689-3702.
[19] 张小泉, 陈健, 胡成, 等. 2013“菲特”台风暴雨诊断分析[C]//第八届浙中西部气象科技论坛暨浙江省气候与生态论坛. 2013, 2: 170-174.
[20] 姚学祥, 孙欣, 孙继松, 等. 天气预报技术与方法[M]. 北京: 气象出版社, 2011: 106.
[21] 郑峰. 0505号超强台风“海棠”的特大暴雨落区诊断分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(2): 187-191.

Analysis of contrastive precipitation caused by super typhoon “Nepartak”（1601）and “Meranti”（1614）in similar path for Jing Hua

SHENG Fang, YANG Wang-wen, WU Song-tao
（*Bureau of Meteorology, Jinhua 322200 China*）

Abstract: Based on NCEP reanalysis data, radar data, historical precipitation data in Jinhua, historical typhoon data, the features of “Nepartak” and “Meranti” are analyzed, and the reasons for the strong intensity of “Nepartak” are explained especially. The difference of their precipitation intensity between the two typhoons are compared and analyzed from the following aspects, circulation background, moisture, power, middle and small scale system, terrain and the influence of double typhoon. The results show that upper-tropospheric trough whether decline, extended southward, and overlay the influence of double typhoon cause the difference of moisture, which is the primary reason that cause the difference in precipitation intensity. The difference in dynamic configuration of vertical divergence movement is an important reason. Whether there is a small and middle scale convection activity in the period of typhoon is an indispensable factor. The enhanced effects of terrain and the damping effect of Friction are non-ignorable factors.

Key words: “Meranti”; “Nepartak”; rainfall influence; the reverse trough accompanying Typhoon; medium and small scale system