

韩慎友,陈伟斌,陈见.超强台风“天鸽”(1713)近海急剧加强特征及诊断分析[J].气象研究与应用,2020,41(1):70-74.

Han Shenyao, Chen Weibin, Chen Jian.Characteristics and Diagnostic Analysis on Rapid Intensification of Super Typhoon “Hato” (1713) over the Offshore Area[J].Journal of Meteorological Research and Application,2020,41(1):70-74

超强台风“天鸽”(1713)近海急剧加强特征及诊断分析

韩慎友,陈伟斌,陈 见

(广西气象台, 南宁 530022)

摘要:利用常规气象观测资料、卫星云图和 NECP 再分析资料,采用天气学诊断分析方法,对 2017 年第 13 号台风“天鸽”在近海急剧增强并达到超强台风级的特征进行了分析,讨论了其强度在近海急剧增强的原因。结果表明,南亚高压、西太平洋副高和低空急流的相互作用是“天鸽”近海急剧增强的主要影响系统;低层辐合与高层辐散、弱的环境风垂直切变和异常偏暖的近海海面温度是“天鸽”近海急剧加强的原因;100hPa 南亚高压南侧的东风急流显著加强有利于高层辐散和台风高层的流出。

关键词: 超强台风;近海急剧加强;天鸽

中图分类号: P458.1*24

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2020.1.14

引言

移近沿海的台风在登陆前,因地形摩擦作用,强度通常是降低的,然而有一小部分台风在登陆前近海突然增强^[1-6],研究表明^[2],平均有 16%的台风移到中国沿海急剧增强,华南近海海域的热带气旋有 9.3%发生了突然增强^[3]。从发生区域分析,台风近海突然增强多数发生在南海北部,或者华南近海,华东近海较少发生突然增强的台风^[6];从发生季节分析,80%以上近海突然增强型台风发生在夏末秋初,以 9 月份最多,该季节季风槽正好位于华南近海,有些台风进入华南近海季风槽中就有可能增强,形成所谓的季节锁相^[3]。东亚副热带季风槽有利于水汽辐合,增加台风降水和潜热释放,通过正反馈过程,台风在华南近海容易增强。

2017 年第 13 号台风“天鸽”是 1949 年有气象记录以来影响广西最晚的初台风,是近海突然增强的台风,增强速度在历年影响广西的台风中少见。根据台风近海增强定义^[1],“天鸽”增强速度超过定义有关标准,它具有移速快、登陆强度大、在广西境内维持时间较长、大风和暴雨范围广的特点,造成广

西 31.22 万人受灾,因灾死亡 1 人,直接经济损失 1.75 亿元,是 2017 年度影响广西的重大灾害性天气气候事件。影响广西台风的相关研究成果已有不少^[7-11],但对近海突然增强并严重影响广西的台风研究极少。为了提高近海突然增强台风预报准确率,降低灾害损失,本文以“天鸽”台风为例,分析近海突然增强台风的物理机制与多尺度的非线性相互作用,为今后相似台风过程提供预报参考。

1 资料和方法

使用资料包括:(1)NCEP/NCAR 一日 4 次和逐日再分析资料,水平分辨率为 $1^{\circ}\times 1^{\circ}$;(2)中央气象台“天鸽”台风报文;(3)常规气象观测资料;(4)FY2 卫星云图资料。

主要采用天气动力学诊断分析方法,对“天鸽”近海突然增强的动力、热力、水汽条件进行分析。

2 “天鸽”台风概况

2017 年 8 月 20 日 14 时,“天鸽”台风在台湾东南部洋面上生成,8 月 23 日 07 时加强为强台风,23 日 12 时 50 分在广东省珠海市沿海一带登陆(图

收稿日期:2020-01-15

基金项目:中国气象局预报员专项(CMAYBY2018-056)、广西自然科学基金(2015GXNSFBA139193)

作者简介:韩慎友(1978-),山东曹县人,博士,工程师,主要从事天气预报和灾害性天气研究。E-mail:707925234@qq.com

1a),登陆时中心附近最大风力 14 级($45\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 强台风级),23 日 20 时移入广西。

据 22 日 20 时–25 日 08 时全区降雨量统计,大于 300mm 有南宁良庆区南晓镇 317mm、钦州钦南区大番坡 309mm,200–300mm 有钦州、玉林、南宁、北海、百色、梧州、来宾、贵港 8 个市 24 个县(区)的 75 个乡镇,100–200mm 有 11 个地级市的 65 个县(区)的 426 个乡镇,50–100mm 有 13 个地级市的 66

个县(区)的 346 个乡镇(图 1b)。

22 日上午以热带风暴强度进入南海后,在近海加强,24h 内风力连升 5 级(图 1c),风力从 9 级猛增到 14 级(表 1),急速增强。第八届全国台风及海洋专家工作组第四次会议上,专家根据多种资料综合分析指出在“天鸽”在 23 日 11 时的强度由 $49\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 提升到 $52\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,最高强度由强台风升至超强台风。珠海桂山岛录得最大阵风 $66.9\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (17 级)。

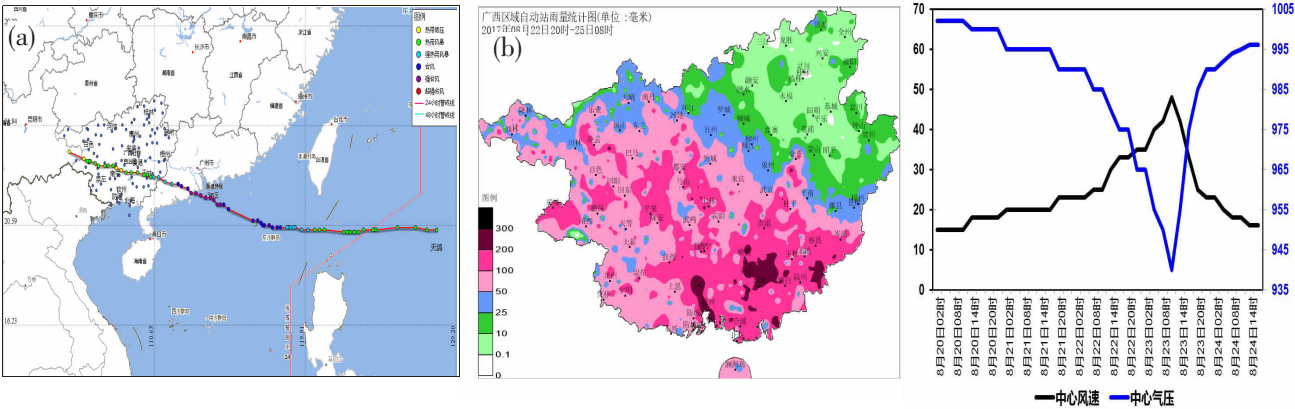


图 1 “天鸽”台风路径(a)、“天鸽”过程雨量(b)、“天鸽”强度

表 1 超强台风“天鸽”在其强度急剧变化前后基本情况一览表

时间	中心位置	中心气压 /hPa	最大风速 /m.s ⁻¹	6 h 变压/hPa.(6 h) ⁻¹ , 6h变速/m.s ⁻¹	12 h 风速变化 /m.s ⁻¹	备注
22 日 11 时	(20.5° N,119.2° E)	985	25			
22 日 14 时	(20.5° N,118.8° E)	980	30	5,5		急剧增强
22 日 17 时	(20.5° N,117.9° E)	975	33	10,8		急剧增强
23 日 04 时	(21.3° N,115.4° E)	965	35	10,2		进入近海
23 日 05 时	(21.3° N,115.2° E)	955	40	10,5		急剧增强
23 日 08 时	(21.5° N,114.5° E)	950	42	15,7	20	急剧增强
23 日 10 时	(21.8° N,114.1° E)	945	48	20,13	15	急剧增强
23 日 11 时	(21.8° N,113.8° E)	940	48	15,8		急剧增强

从卫星云图(图 2)分析,22 日 08 时“天鸽”进入南海时对流云团发展旺盛,22 日 20 时台风中心西侧广东南部沿海对流发展加强,而台风中心对流云图强度减弱。23 日 08 时台风中心对流云团发展强盛,台风结构清晰完整,09 时红外云图上呈现清晰的台风眼结构,台风眼壁结构完整,强对流主要在台风西侧和东北侧华南沿海,北部湾和海南岛南部也有强对流云团。另外,卫星云图可以看出,台风中心南部和东南部的螺旋云带上对流云团发展更加旺盛,螺旋云带显得更为宽大。

3 “天鸽”近海增强的环境场特征分析

3.1 有利的热力条件

根据 NCEP 再分析资料提供的地表温度资料,22 日 00 时(世界时)南海北部海洋表面温度大部在 30℃以上,广东近海的海表面温度达到了 31℃以上(图 3a),近海海温与历史同期比较属于异常偏高状态,为“天鸽”的发展加强提供了十分有利的下垫面条件。

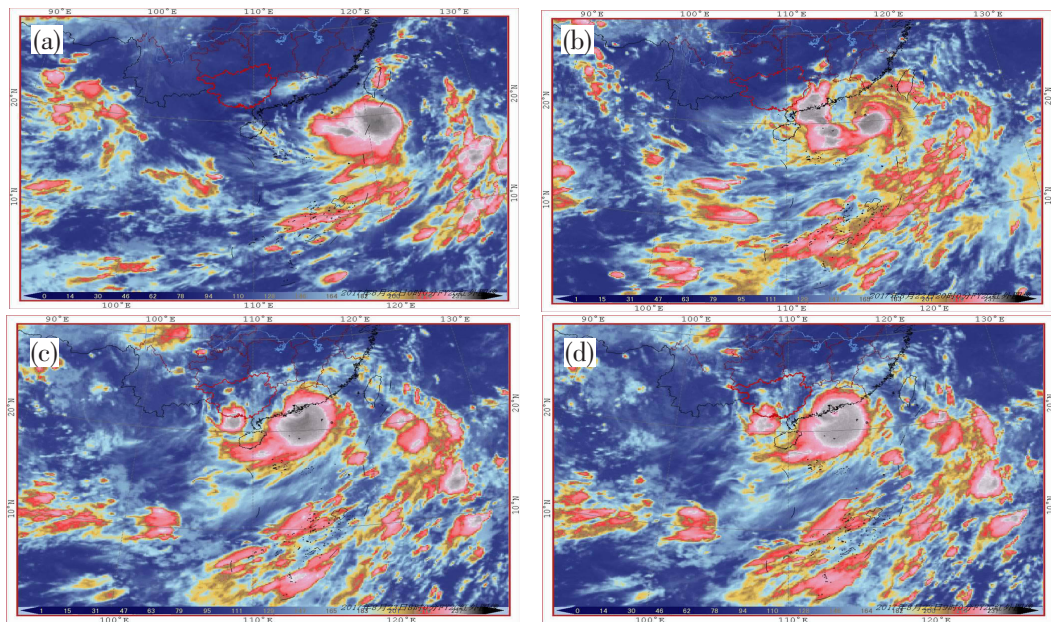


图2 红外卫星云图

(a.22 日 08 时,b.22 日 20 时,c.23 日 08 时,d.22 日 09 时)

8 月 22 日 12 时台风中心的假相当位温达到 360K, 说明台风有强的暖中心, 台风周围区域在 340K 以上(图 3b), 湿热的低层空气有利于台风的发展, 为“天鸽”的维持和加强提供能量。

8 月 22 日 20 时, 广东阳江站探空资料表明, 台

风前进方向也就是台风西侧, 大气处于高温高湿的极不稳定状态, 该站对流有效位能达到 $4871.2\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$, 有利于对流发展(图 3c)。低层的高温高湿大气条件可以为台风的发展提供充足的能量。

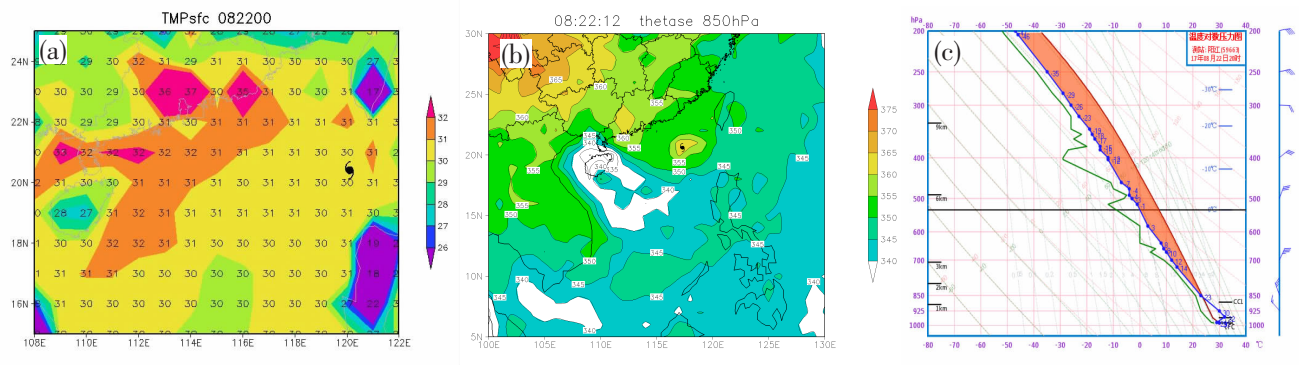


图3 8月22日热力条件

(a.地表温度,b.850hPa 假相当位温,c.广东阳江站探空图)

3.2 动力和水汽条件

“天鸽”登陆前 48h, 100hPa 上南亚高压发展加强, 其中心东移, 南侧的东风急流迅速加强。21 日 00 时, 台风南侧, 南海上空偏东风风速不足 $20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 22 日 00 时, 迅速加强到 $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上, 23 日加强到 $40\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 急流中心达到 $45\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 在此过程中, 急流中心逐渐向西移动。东风急流的加强造成了高空有利的辐散条件, 使高层流出增强, 有利于台风的迅速增

强。

500hPa 上, 副热带高压从 22 日 00 时至 23 日 00 时, 加强西伸(图 4a)。副高呈北高南低型, 为带状结构, 主体控制在西北太平洋上, 但其西伸的高压脊深入内陆, 在气旋的北侧形成强大的高压坝。在台风的东侧, 副高也加强并略有南落, 588 等位势高度线呈斧头状, 热带气旋处在偏东到东南气流中。

23 日 00 时, 925hPa 的台风中心风速比 24h 前

显著增强, 并且台风南侧的偏南气流也进一步增强(图 4b), 对应了卫星云图上螺旋云带的发展增强。

从垂直风切变分析, 世界时 23 日 00 时, 在台风移动方向, 即台风西侧整层的垂直风切变(200hPa 与 850hPa 之间) 和中高层之间的垂直风切变(200hPa 与 500hPa 之间) 大部小于 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 代表了该区域从低层到高层的垂直风切变相对较小, 符合有利于台风增强的弱垂直切变条件, 特别是中低层之间的垂直风切变(500hPa 与 850hPa 之间) 非常利于台

风的发展, 除了台风中心附近以外, 台风西侧的风切变小于 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 部分地区甚至小于 $5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。因此台风移动方向处于弱的垂直风切变环境场中, 有利于台风的发展加强。世界时 23 日 00 时前的时间段也存在同样的有利环流形势。

从 925hPa 水汽通量散度的分布可以看出, 台风中心附近有强水汽辐合(图 4c), 在海南岛附近和南海东南部的显著水汽辐合区则对应了螺旋云带所在地区, 这表明存在有利于台风增强的水汽输送条件。

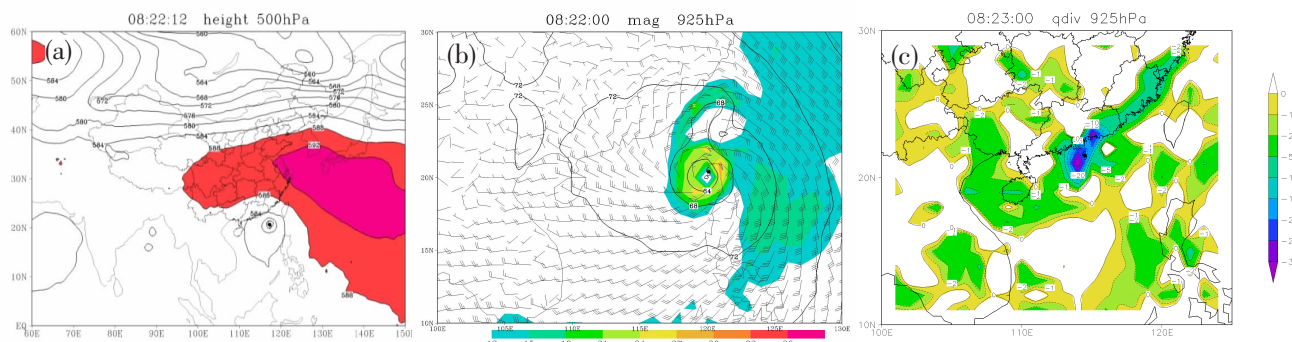


图 4 8 月 22–23 日动力及水汽条件

(a. 22 日 12 时 500hPa 高度场, b. 22 日 00 时 925hPa 风场, c. 23 日 00 时 925hPa 水汽通量散度)

综合上述分析, 从大气环流形势上来看, “天鸽”台风位于 100hPa 南亚高压东南侧, 南亚高压加强东伸, 500hPa 上副热带高压加强西伸, 低层有越赤道气流和西南季风的加强发展; 从热力学方面的影响因子来看, 近海海温异常偏高, 台风前进方向大气非常不稳定, 低层西南季风的水汽能量输送增强; 从动力学方面的影响因子来看, 台风前进方向弱的垂直风切变, 高层辐散条件好, 南压高压南侧的东风急流发展使得高层流出增强。综合这些分析, 建立了有利于“天鸽”台风近海急剧增强的概念模型图(图 5)。

另外, 从台风中心的结构来看, “天鸽”台风在近

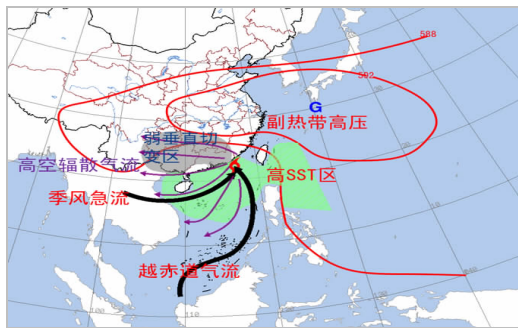


图 5 有利“天鸽”近海急剧增强概念模型

海急剧增强阶段, 台风眼经历了不对称和对称发展阶段, 其急剧增强与非绝热加热、湿斜压过程造成的垂直涡度增长等物理机制有关。

4 小结

(1) 超强台风“天鸽”登陆前 24h 强度快速加强, 最大风速增大了 $23\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 最低气压下降了 45hPa。此外, “天鸽”从生成到登陆的生命期生命史较短, 生成源地较为偏北, 移动路径始终处于有利的外部环境条件, 台风强度持续加强, 临近登陆时仍处于台风强度快速发展阶段, 呈现爆发性增强的特点。

(2) 南亚高压、西太平洋副高和低空急流是“天鸽”近海持续加强的主要影响系统; 低层辐合与高层辐散、弱的环境风垂直切变和异常偏暖的近海海面温度是“天鸽”近海急剧加强的原因; 大气层高层的南亚高压加强东伸, 其南侧的东风急流的加强, 使台风高层流出通道得到发展, 创造了有利的高层辐散条件; 500hPa 的副热带高压加强西伸, 使得“天鸽”以非常稳定的路径快速向偏西方向移动; 低层南海北部为季风槽, 季风急流强度增强, 为台风发展提供了充沛的水汽和能量条件。

(3)“天鸽”台风运动方向上整层的垂直切变、对流层高层与中层之间、中层与低层之间的垂直切变的风速小于 $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,符合有利于台风发展的弱垂直切变条件,弱的垂直切变有利于台风垂直结构的维持。

(4)“天鸽”台风经过的洋面上海水温度处于异常偏高状态, 30°C 以上的海表温度非常利于台风的增强,同时台风中心穿过巴士海峡,避开了地形对台风发展的不利影响;近海时,华南地区地面温度较高,大气处于很强的不稳定状态,华南沿海中尺度对流系统也发展加强,逐渐并入台风环流系统,也有利于台风的近海增强。

参考文献:

- [1] 林良勋,梁巧倩,黄忠.华南近海急剧加强热带气旋及其环流综合分析[J].气象,2006,32(2):14-18.
- [2] 郑峰,曾智华,雷小途,等.中国近海突然增强台风统计分析[J].高原气象,2016,35(1):198-210.

- [3] 陆波,钱维宏.华南近海台风突然增强的初秋季节锁相[J].地球物理学报,2012,55(5):1523-1531.
- [4] 于玉斌,姚秀萍.西北太平洋热带气旋强度变化的统计特征[J].热带气象学报,2006,22(6):521-526.
- [5] 阎俊岳.近海热带气旋迅速加强的气候特征[J].应用气象学报,1996,7(1):28-35.
- [6] 刘春霞,容广坝.台风突然加强与环境场关系的气候分析[J].热带气象学报,1995,11(1):51-56.
- [7] 高安宁,谭强敏.“碧利斯”引发广西异常暴雨的成因分析[J].气象研究与应用,2007,28(2):7-10.
- [8] 陈见,赖珍权,罗小莉,等.“尤特”超强台风残留低涡引发的广西特大暴雨成因分析[J].暴雨灾害,2014,33(1):19-25.
- [9] 李艳兰,欧艺,唐炳莉,等.近50年影响广西的热带气旋变化特征[J].气象研究与应用,2009,30(2):1-3,45.
- [10] 吴兴国.广西9607号热带气旋槽强降雨特征分析[J].广西气象,1996,17(4):17-19.
- [11] 吴兴国.两广登陆热带气旋暴雨增幅天气型落区的特征分析[J].广西气象,1994,15(2):1-10.

Characteristics and Diagnostic Analysis on Rapid Intensification of Super Typhoon “Hato” (1713) over the Offshore Area

Han Shenyong, Chen Weibin, Chen Jian

(Guangxi Meteorological Observatory, Nanning Guangxi 530022)

Abstract: Based on the conventional observation data, FY series satellite cloud map and NECP $1^{\circ}\times 1^{\circ}$ reanalysis data, the causes of rapid intensification of super typhoon “Hato”(1713) over the offshore area of Guangxi were analyzed by means of synoptic diagnostic analysis. It is shown that the interaction of the southern pressure high, the western Pacific subtropical high and the low altitude jet is the main influence system of offshore intensification. Low level convergence and high level divergence, weak vertical shear of ambient wind and abnormally warm offshore sea surface temperature are the factors lead to the rapid intensification. The strengthening of the easterly jet on the south side of the 100 hpa high is beneficial to the divergence of the upper layer and the outflow of the typhoon.

Key Words: super typhoon; offshore intensification; hato