

台风圣帕的空心现象分析

张长安 郑秀专 潘娅婷

(福建省泉州市气象局,362000)

提 要: 详细分析“圣帕”的空心现象,发现登陆时“圣帕”的气压仍然较低,理论上仍然可以达到台风强度,但由于台风眼结构被破坏,近中心风力并不大。“圣帕”临近登陆时,雷达回波图上气旋中心的空白并不是台风眼,没有对流发展旺盛的眼壁回波存在,圣帕的台风结构上已经不完整。台湾山脉对穿越的热带气旋造成低层结构性破坏影响巨大,同时也导致干舌的出现。“圣帕”产生空心现象主要是受到台湾中央山脉的影响及干舌的卷入、海温较低的共同影响。

关键词: 空心 台风眼 干舌 山脉

Analysis of Hollow Phenomenon about Typhoon Sepat

Zhang Changan Zheng Xiuzhuan Pan Yating

(Quanzhou Meteorological Office, Fujian Province 362000)

Abstract: The hollow phenomenon about Sepat is analyzed in detail. It shows that the pressure after its landing was still much lower. Although theoretically speaking, the magnitude of this pressure is in typhoon level, the structure of typhoon eye was destroyed, the wind power of central near by was low. The blank of cyclone center in the radar echo chart is not typhoon eye. When Sepat was going to land, there is no typhoon wall echo of intensively developing convective clouds, and the structure of Sepat has been not integrated. Taiwan mountain destroys badly the lower structure of tropical cyclone over it, this also leads the appearance of dry tongue simultaneously. In a word, this hollow phenomenon is produced together by the impact of the central mountain in Taiwan, the immixture of dry tongue and lower surface sea temperature.

Key Words: hollow typhoon eye dry tongue mountain

引言

2007年8月19日02时0709号热带气旋圣帕登陆泉州惠安县沿海,根据中央气象台登陆报文,登陆时近中心最大风速为 $33\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,仍为台风强度。泉州《东南早报》的记者一路追风,在报道中记录着“19日1时30分,在崇武的半月湾海边,还是丝毫感受不到台风欲来的任何迹象,没有多大的风,雨也是小得很”,2时台风登陆后,记者的疑惑更大,“登陆了?怎么丝毫没有感觉”,很多当地人对于台风在惠安县登陆的说法心存疑问,为何登陆前后这段时间风雨都不大?即使是一些长期从事防御台风的工作人员也不知如何解释,只是简单认为在台风眼附近风平浪静而已。一个堪比0608“桑美”的超强台风为何在登陆时表现如此温和,而不是狂风暴雨?经过分析,我们认为“圣帕”产生了空心现象,导致登陆前后风雨都不大的现象。

1 概况

“圣帕”于2007年8月13日02时在菲律宾以东洋面上生成,此后其强度不断增强,前期以西行为主,13日20时加强为强热带风暴,14日08时加强为台风,15日08时加强为强台风,此后逐渐转向西北趋向台湾,15日20时加强为超强台风,16日11时其强度达到最强,中心气压为 910 hPa ,近中心最大风速达 $65\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,并保持了15个小时,这段时间“圣帕”距离台湾超过 500 km 。

17日05时虽然强度略有减弱,但到18日03时中心距离台湾已经不到 80 km ,中心气压仍然保持在 925 hPa ,18日04时减弱为强台风,18日05时40分在台湾花莲登陆,

登陆后略有左折,移动速度较快,大约6个小时后,于18日12时前后进入台湾海峡。此后11个小时台风在台湾海峡中部回旋少动,11个小时移动了 105 km 左右,平均移动速度不到 $10\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$,强度继续减弱,18日17时减弱为台风。19日02时在惠安登陆,登陆后继续西北移动,横穿泉州,强度迅速减弱,19日03时减弱为强热带风暴,19日08时减弱为热带风暴,19日20时减弱为热带低压,20日08时中央台对其停止编号。

“圣帕”及其减弱为低压后环流形成的强降雨,对福建、江西、湖南等地造成严重的洪涝灾害。

2 气象要素分析

2.1 登陆分析

惠安县沿海有个大港海湾,两边向海峡中部凸出,并各设有一气象自动站,分别为崇武自动站和小□自动站,小□位于崇武东北方 8 km 左右。从逐10分钟的自动站2分钟平均风向资料分析,19日01时20分崇武站风向由偏北风开始逆转,02时00分小□站风向由东北风开始顺转(图1),02时30分崇武站为西北偏西风,而小□为东北偏东,可以判断气旋中心仍然还在大港内的海面上,03时00分崇武站为偏西风,而小□为东南风,可以初步推论“圣帕”03时左右从崇武和小□之间的大港内穿进惠安。对于中央台02时登陆的说法,因为崇武站点向东仍有 5 km 的陆地,所以并能排除“圣帕”由南北移先在这段陆地登陆的可能。因此中心登陆地点位于崇武附近不超过 8 km ,选择以崇武站的气象要素来分析“圣帕”中心的风和气压是合理的。

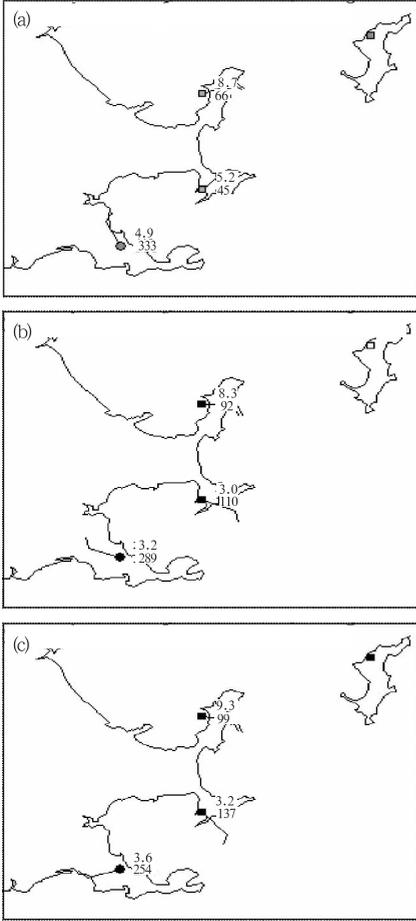


图1 8月19日02:00、2:40、03:00惠安县沿海气象站点2分钟风向风速

2.2 气压分析

从登陆地附近的崇武气象站的海平面气压逐时变化图(图2)上,可以看出,登陆前气压持续下降,登陆时前后的气压达到最低,为984.9hPa,从19日02时到02时40分维持了40分钟的最低值,此后气压开始回升。虽

然气压不是划分气旋等级的标准,但气压是判断气旋发展强度的重要参考依据。

由于以前探测资料的缺乏,前人研制出一些气旋中心气压和近中心最大风速的计算经验公式用于业务:

$$V_m = \alpha \sqrt{1010 - p_m}$$

式中 V_m 为最大风速(单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$), p_m 为气旋中心气压, α 为经验值, p_m 为985hPa时, α 取6.92,则可以算出最大风速为 $34.6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,则此时理论上仍为台风强度。

2.3 风场分析

从崇武气象站的逐时最大风速和极大风速图(图3)上可以看出,18日上午“圣帕”仍然位于台湾岛时,崇武极大风速达 $22.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,18日19时崇武极大风速达 $20.7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,此时相距“圣帕”中心达110km,此后随着“圣帕”向崇武逐渐靠近,崇武风速反而逐渐减小。18日23时,崇武极大风速为 $11.6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,此时相距“圣帕”中心为50km左右,福建沿海风最大值出现在霞浦 $21.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。登陆时,崇武风速只有 $6.7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,相近的莆田为 $12.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,而霞浦达 $19.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，“圣帕”空心现象已经非常明显。

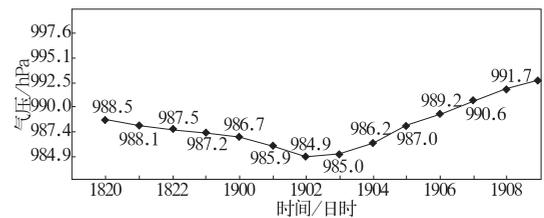


图2 2007年8月18日20时至19日08时崇武逐时海平面气压变化

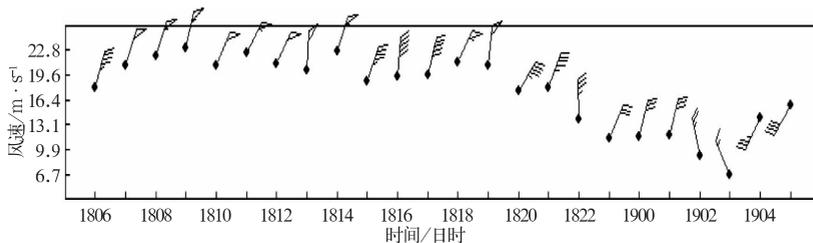


图3 2007年8月18日05时至19日05时崇武逐时极大风速风向变化(单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

如果以风速为划分热带气旋的标准,那么“圣帕”登陆时的强度定在“台风”强度则值得商榷。

3 雷达回波特征分析

由于台湾雷达探测范围较广,所以采用台湾气象局网站的半小时一张的雷达组合反射率回波资料。17日16:30已经可以看到完整的双眼结构,到21:30双眼结构仍然非常完整,22时内眼开始模糊,23时内眼壁和外眼壁相连,18日01时内眼壁呈块状回波,但外眼壁仍然非常清楚,2:30眼壁接近台湾岛,眼内已经布满回波,说明“圣帕”眼内已经出现上升气流,预示台风强度的下降。登陆台湾时,“圣帕”在回波图上仍有明显的气旋性中心。18日7:30气旋中心已经不明显。从回波动画上看,11时左右气旋高空已经先于地面进入台湾海峡。13:00在台湾中央山脉的西侧、气旋中心北侧出现粗短线状回波空缺,并向西呈气旋性扩散(图4a,见彩页),此后到17时由于“圣帕”回旋少动,其北侧不断有回波空缺出现并向西呈气旋性扩展,至18:30“圣帕”中心的西侧和南侧也出现回波空缺(图4d,见彩页),16:30回波图上似有眼壁重新建立,但由于回波空缺的快速扩散,19:30时“圣帕”中心已经出现明显的回波空缺,但四周没有边界清楚的台风眼壁,只有不成组织的回波带,而且空白区呈扩大之势,四周回波也处于减弱之中。可以看出气旋中心的空白并不是台风眼,也没有对流发展旺盛的眼壁回波存在,因此此时的“圣帕”做为“台风”在结构上已经不完整了。

4 空心原因分析

4.1 地形的影响

地形是影响台风强度迅速减弱的最重要

原因之一。首先,当热带气旋靠近到登陆台湾岛时,由于地表摩擦力加大,径向风速加大,大量空气质量进入热带气旋中心引起强度的减弱。其次,热带气旋下垫面由海洋转为陆地,直接的能量和水汽供应明显减小也导致热带气旋强度的减弱。

最主要的是,台湾山脉对穿越的热带气旋造成低层结构性破坏影响巨大。由于台湾岛的中央山脉水平长达230多公里,许多山峰高达2000m以上,超过3000m的有雪山、南湖大山、秀姑峦山、玉山、卑南主山、北大武山,其中玉山高达3997m。这次“圣帕”擦过玉山北侧,中心经由的最高山峰高达3800m左右,在台风结构中,地面到3km为流入层,由于中央山脉的影响,流入层结构遭到破坏,导致台风强度下降。同时台风眼壁也受到破坏,受到高山的阻挡以后,台风眼壁的上升气流和台风眼内的下沉气流会变得不稳定,底部的辐合也受到高山阻挡,导致台风眼被堵塞。

4.2 干舌卷入的影响

“圣帕”进入台湾海峡后,其东侧的东南气流越过台湾中央山脉后下沉,气温上升,水汽蒸发,导致气流变得干燥,形成一股干舌,由于台风眼壁的上升气流已经被破坏,干舌较容易被卷入到气旋中心,最终导致气旋空心现象。从雷达回波连续动画中可以清楚地看到这一干舌的卷入过程。

4.3 海温的影响

穿过中央山脉后,由于高层环流受到的影响较小,台风的气旋性环流仍然维持,另外由于动量下传等因素,底层结构开始重建,如果继续得到充分的能量和水汽供给,热带气旋的强度有可能再度加强,但这次“圣帕”并没有加强,而是进一步减弱。一方面进入台湾海峡后,环流调整,副高减弱,台风高空位

于鞍型场中,引导气流较弱,导致长时间在海峡中部回旋少动,“圣帕”外围流场同时受到台湾岛和福建东南沿海摩擦影响,强度进一步减弱,时间越长,减弱越明显。另一方面是与海水温度相关,受 0707 和 0708 热带气旋及热带辐合带影响,7—15 日台湾海峡出现持续降雨,导致台湾海峡海温下降,处于相对冷水期,根据 OceanWeather 网站提供的水温数据,18—19 日水温已经只有 25℃左右,由于台湾海峡海水的温度不高,难以提供充足的能量给“圣帕”,导致其后续能量不足,底层结构无法顺利重建而导致强度下降。

5 小 结

(1) “圣帕”在进入台湾海峡后强度减弱并发生了空心现象,导致登陆前后风雨都不

大的现象,大风区则出现在外围。

(2) 登陆时“圣帕”的气压仍然较低,理论上仍然可以达到台风强度,但由于台风眼结构被破坏,近中心风力并不大,这也是空心台风的具体体现。

(3) “圣帕”穿越台湾山脉时,低层结构受到破坏,台湾山脉导致干舌的出现也影响了“圣帕”的低层结构。

(4) “圣帕”产生空心现象主要是受到台湾中央山脉的影响、干舌的卷入、海温较低的共同影响。

参考文献

- [1] 陈联寿,丁一汇. 西太平洋台风概论[M]. 北京:科学出版社,1979:39.
- [2] 陈瑞闪. 台风[M]. 福州:福建科学技术出版社,2002:439-451.

更正

《气象》第 34 卷第 2 期第 11 页右栏正数第 24 行和 28 行—5 后的单位误为“ $^{\circ}\text{C} \cdot \text{S}^{-1}$ ”,应为“ $\times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{S}^{-1}$ ”;第 12 页图 1 说明中的单位亦如是。

第 28 卷第 11 期 33 页左栏倒数第 6 行应为“梅雨量指数(M_i)与 7 月副高月平均脊线的相关系数可达-0.29;...”

张长安等：台风圣帕的空心现象分析

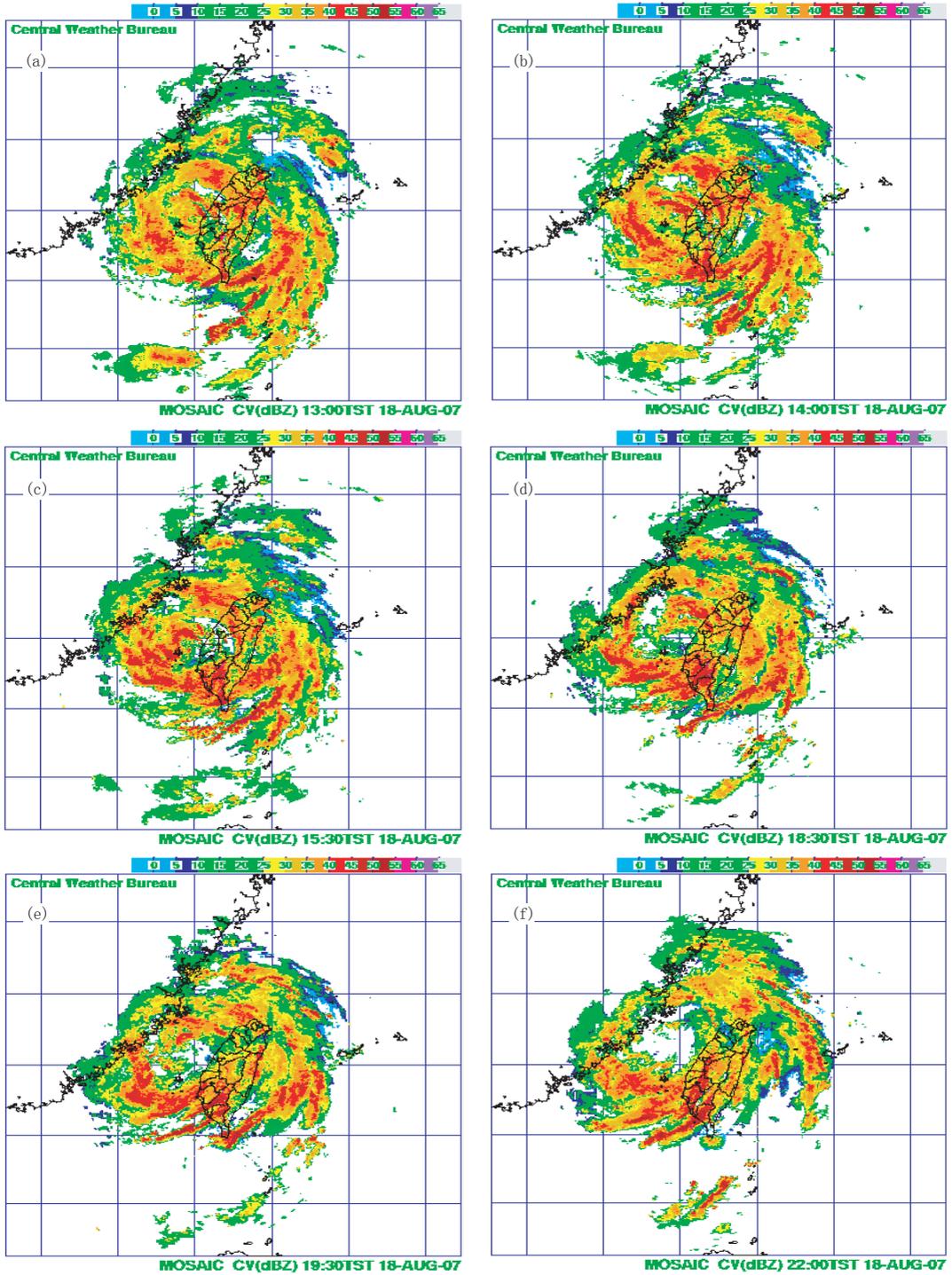


图4 2007年8月18日13:00(a)、14:00(b)、15:30(c)、18:30(d)、19:30(e)、22:00(f)雷达反射率回波图