

华南近海急剧加强热带气旋 及其环流综合分析

林良勋 梁巧倩 黄 忠

(广州中心气象台, 510080)

提 要: 在给出近海急剧加强热带气旋定义的基础上, 对 1949~2004 年在华南近海急剧加强的 46 个热带气旋的区域和源地、路径和强度、风雨分布等进行分析, 得到一些有意义的统计事实。综合分析还发现: 热带气旋近海急剧加强主要发生在东高西低、北高南低和弱背景环流中; 不同的环境背景下, 西南季风、越赤道气流、东风波、弱冷空气、西风槽是诱发近海急剧加强的主要系统。

关键词: 热带气旋 近海加强 统计特征 诱发系统

Analysis of Circulation Pattern of Rapidly Intensified Offshore Tropical Cyclones of South China

Lin Liangxun Liang Qiaoqian Huang Zhong

(Guangzhou Central Meteorological Observatory, 510080)

Abstract: Based on the definition of rapidly intensified offshore tropical cyclone (RIO-TC), statistics of the characteristics is made for the 46 RIO-TC cases close to South China coast from 1949 to 2004, and some valuable facts are found. The general circulation of the cases is studied statistically and found the RIO-TCs occur in three patterns of high-east-low-west, high-north-low-south and weak environmental flow, and the inducing systems are mainly southwest monsoon, cross-equatorial flow, easterly wave, weak cold-air and westerly trough under the different patterns.

Key Words: tropical cyclone offshore intensification statistics inducing system

引言

当热带气旋移到近海时，由于水汽来源的明显减少和近海陆表地形摩擦等作用，绝大多数热带气旋的强度是减弱的^[1]，但有少数热带气旋强度会迅速加强^[2~4]，并给海上作业及人员造成重大威胁和损失。如在粤东近海迅速加强的0411号热带风暴，致使多艘船只被风浪打翻，12人死亡，14人失踪。热带气旋在近海急剧加强目前仍是业务预报的一大难题和研究热点。

本文在给出华南近海急剧加强热带气旋定义的基础上，对46个符合定义条件的热带气旋进行气候特征分析；对相应的历史天气图进行普查统计；利用NCEP/NCAR格点资料对热带气旋近海急剧加强与大气环流形势的关系进行了探讨，找出可能诱发热带气旋近海急剧加强的主要天气系统，并对其特征进行分析，给出对业务预报有参考价值的信息。

1 近海急剧加强热带气旋的气候特征

使用的统计资料含中国气象局编的1949~1969年《西北太平洋台风路径图》、1970~1988年《台风年鉴》、1989~2002年《热带气旋年鉴》和2003~2004年广东省气象台热带气旋修正资料；1949~2004年NCEP相关格点资料。

结合登陆或影响华南热带气旋的特点和预报防御区域的需要，充分体现出强度的“急剧加强”和发生海域的“近海”两方面，在阎俊岳等^[3]的研究基础上，近海急剧加强热带气旋定义如下：凡活动在厦门以西、广东、广西离海岸线150km以内海域，中心附近最大风速6小时内增大 $\geq 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，同时最低气压下降 $\geq 5 \text{ hPa}$ ；或中心附近最大风速12小时内增大 $\geq 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，同时最低气压下降 $\geq 10 \text{ hPa}$ 的热

带气旋（简称RIO-TC）。

1.1 近海急剧加强热带气旋的区域

1949~2004年移入上述定义海域的342个热带气旋中有46个符合定义条件（见表1），占总数的13.5%，平均每年约0.8个。由表1发现，RIO-TC个数没有明显的年代际变化。另外，RIO-TC仅发生在5~10月份，其中以9月份最多，占了总个例数的40%，7月份次之，占24%。

表1 广东近海急剧加强热带气旋

年份	样本个数	热带气旋编号
2000~2004	4	0411 0212 0116 0103
		9913 9618 9422 9419 9411
1990~1999	13	9318 9316 9315 9206 9119 9116 9111 9009
		8817 8702 8616 8609 8515 85** 85TD 8011
1980~1989	8	7913 7807 7513 7419 7405 7312 7310 7301
1970~1979	8	6605 6121 6103
1960~1969	3	59** 5906 5821 5815 5813 5804 56** 54TD 50**
1950~1959	9	49**
1949	1	

**表示该热带气旋没有编号，TD为热带低压

图1给出了46个RIO-TC发生加强时的落区分布。可见，珠江口东侧的汕尾附近海面是热带气旋急剧加强的多发区，占26%；其次是川山群岛附近海面和汕头附近海面，分别占总数的20%和17%。但46个个例中没有在厦门以西福建海面发生近海急剧加强的个例^[4,5]。

另外，46个RIO-TC中54%在南海形成。其中，南海中部海面生成的占了南海生成的50%左右，以中沙最多，其次是南海东北部。源于130°E以西至菲律宾以东洋面的占西太平洋生成的大多数，其次是130~140°E洋面。源于西太平洋的RIO-TC在华南近海有由东向西减少的趋势，而源于南海的RIO-TC在汕尾附近海面和川山群岛附近

海面较多 (见表 2)。

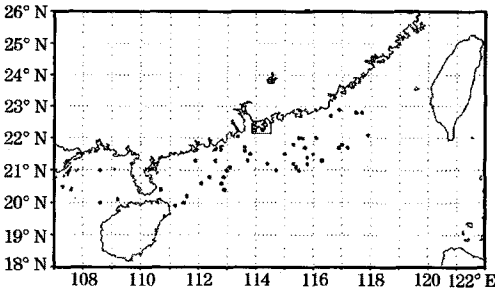


图 1 影响华南近海急剧加强热带气旋分布图

表 2 各海区近海急剧加强热带气旋的形成源地分布 (表中数字为 TC 个例数)

	汕头海面	汕尾海面	珠江口外海面	川岛海面	湛江海面	北部湾海面	总数
南海	3	8	3	7	3	2	26
西太平洋	5	4	3	2	—	2	16
菲律宾群岛	—	—	1	—	1	—	2
台湾海峡	—	—	—	—	—	1	1
北部湾	—	—	—	—	—	1	1
总数	8	12	6	9	4	5	46

1.2 强度及路径特征

在 46 个 RIO-TC 中, 临近出现急剧加强以强热带风暴最多见, 达 14 个; 其次是热带风暴和热带低压, 分别为 11 个和 12 个, 台风级别和从热带扰动急剧加强为热带低压的分别为 7 个和 2 个。可见, 扰动阶段出现近海急剧加强的热带气旋不多见, 台风级别出现近海急剧加强的可能性也较其他强度级别的热带气旋出现的可能性小。

路径分析发现, 偏西北正常路径和异常路径 RIO-TC 各占 50%, 说明异常路径所占的比例是相当高的, 这可能与 RIO-TC 多源于南海有关。在异常路径中主要有北上、转向、回旋和先东北后西折, 而且它们各自出现的个例数几乎相当。另外, 急剧加强的前 24 小时平均移速仅有 $12.9 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, 小于 $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ 移速的有 18 例。移速偏慢的热带气旋较容易出现急剧加强的现象。

1.3 风雨分布特征

RIO-TC 的大风分布不规则, 最大风速多偏于气旋中心的南侧和东侧, 这与西南气流向气旋中心的卷入有关; 转向的 RIO-TC, 转向前后大风分布有一个调整过程, 多由偏心于南侧和东侧转为偏心于南北两侧, 然后调整为偏心于东侧, 如 7301 和 7513 号热带气旋。当其转向东北至粤东海面时, 除了在热带气旋中心附近出现大风风圈外, 台湾海峡由于其狭管效应也会出现一个大风区, 如 7310 号和 5813 号热带气旋。

分析 46 个 RIO-TC 在华南地区的降水日数和过程总降水量可得: 降水日数与气旋的强度有关, 降水持续 5~7 天的 12 个热带气旋中有 7 个是台风, 但并不是所有台风强度的热带气旋都能带来持续多天的降水, 这还与气旋登陆时的移速和登陆后减弱的快慢有关, 但与在近海加强前后的移速没有对应关系。过程最大总降水量出现在登陆热带气旋的路径附近或偏于其右侧。

可见, RIO-TC 与非 RIO-TC 相比, 它们的风雨分布没有本质性的差异。

2 热带气旋近海急剧加强的环流形势分析

2.1 主要环流形势

46 个 RIO-TC 中, 有 39 个在近海急剧加强期间, 中高纬度以西风环流为主, 槽脊活动不明显; 其余的虽有小波动东移, 但槽底多在 28°N 以北。分析副热带高压的特征发现, 热带气旋近海急剧加强主要发生在三种背景形势下: 一是相对于热带气旋位置而言, 位势场出现东高西低型 (图 2); 二是北高南低型 (图 3); 三是弱背景环流型 (图 4)。其中, 东高西低型下出现的个例最多 (25 个); 北高南低型和弱背景环流型出现的个例相当。

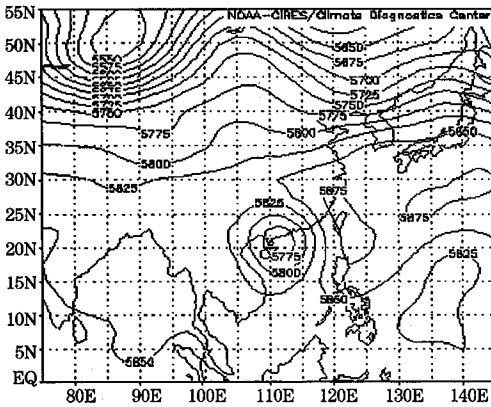


图 2 东高西低型 500hPa 高度图 (1985 年 9 月 6 日 02 时) (单位: 位势米)

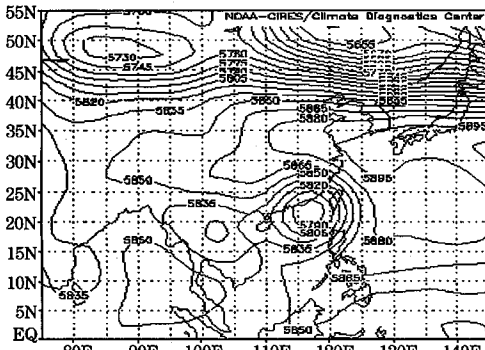


图 3 北高南低型 500hPa 高度图 (1995 年 7 月 31 日 02 时) (单位: 位势米)

在东高西低型中, 环流形势的主要特征是庞大的副热带高压呈块状位于热带气旋的东到东北侧洋面上, 副高脊线多在 26~32°N 间, 西伸不明显, 主体较东。RIO-TC 受偏南或东南气流引导 (见图 2)。

在北高南低型中, 副高呈带状结构, 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。中高纬度以平直西风环流为主。热带气旋处在偏东到东南气流中 (见图 3)。

在弱背景环流型中, 副高强度较弱, 位置偏东偏南, 引导气旋的系统不明显。但中纬地区有两种明显不同的环流形势: 一是在华中到华北出现中脊的形势, 低槽活动较

北, 对热带气旋无直接影响 (见图 4); 二是东槽明显, 副高强度较弱 (图略)。在弱背景环流型中气旋移动缓慢, 移向多变。

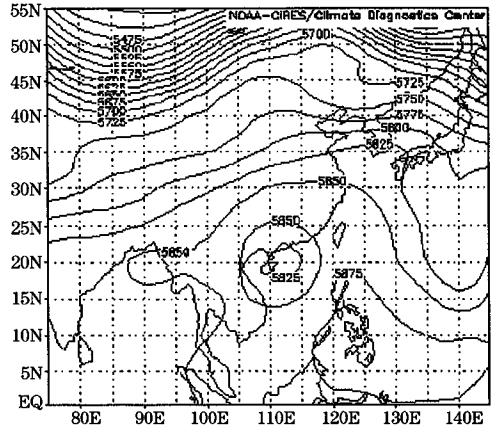


图 4 弱背景环流型 500hPa 高度图 (1958 年 5 月 31 日 08 时) (单位: 位势米)

RIO-TC 加强前后, 200hPa 的环流形势稳定, 并表现为反气旋特征的占 78%; 其余表现为以气旋性环流或高空槽为特征, 气旋位于槽前偏东南方辐散区。

2.2 影响天气系统

在三种环流背景下, 热带气旋在近海发生急剧加强现象与西南季风、越赤道气流、东风波、弱冷空气和西风短波槽等 5 类天气系统密切相关。约有 20% 的 RIO-TC 是在两类诱发天气系统的同时作用下出现近海急剧加强, 统计时以诱发作用最明显的系统进行分类。分析发现, 由西南季风诱发的最多, 且多发生在东高西低型; 越赤道气流诱发的有超过 80% 是在东高西低型, 见表 3。

由西南季风诱发的 RIO-TC 80% 以上出现在 7~9 月, 10 月以后无这类诱发个例。该类诱发有两种形势: 一是气旋在移到近海时西南季风明显加强, 并向气旋输送; 二是气旋从较弱的季风输送区移向较强或更强的季风输送区。季风输送通道以中南半岛的中南部、马来半岛及其以东的南海中南部最明

表 3 三种环流背景下五类天气系统诱发热带气旋近海急剧加强频数

	西南 季风	越赤道 气流	东风 波	弱冷 空气	西风 (小)槽	总数
东高西低型	11	9	1	2	2	25
北高南低型	5	—	5	—	—	10
弱背景环流型	4	2	2	2	1	11
总数	20	11	8	4	3	46

显(图略),中心最大风速一般 $\geq 12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,甚至达 $16 \sim 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。一般地,在珠江口以东发生加强的热带气旋,季风输送通道的位置较南;在珠江口以西的热带气旋,输送通道的位置较北。

越赤道气流在 5~10 月份均可诱发 RIO-TC,其中 9~10 月出现较多,主要发生在川山群岛及以东海域,北部湾海面无这类热带气旋发生。诱发热带气旋近海急剧加强的越赤道气流在 850hPa 流场上反映最为明显。较强的越赤道气流多由南向北通过 105°E 附近向热带气旋输送。

东风波诱发 RIO-TC 仅发生在 7~9 月,以 7 月最多,占总数 50%;8 个样本中有 7 个发生在粤东海面,粤西和北部湾海面无该类气旋发生。北高南低型中,东风波在向西传播较(加)快,赶上西侧移速较(减)慢的气旋,并叠加在气旋的北侧,导致气旋加强;在弱环流和东高西低型中,往往是气旋北上移入东风波动区域致使气旋加强。

由弱冷空气诱发的 RIO-TC 虽然不多,但其与上述诱发系统特别是东风波共同作用诱发 RIO-TC 还是常见的。4 例冷空气诱发的样本中,3 例发生在 9 月份;3 例出现在珠江口外海面。分析 V 分量发现,低层弱冷空气多从气旋北到西北侧的华东—湖南—雷州半岛一线入侵。

西风短波槽诱发的 RIO-TC 最少,且仅出现在 9 月,粤西海面和北部湾无该类气旋

发生。多出现在副高强度较弱、位置较东的时期,500hPa 西风带小槽东移靠近气旋西北侧,槽前正涡度诱发热带气旋急剧加强。

3 小结

综上所述,华南近海急剧加强热带气旋(RIO-TC)具有如下特征:

在移入华南近海的热带气旋中,约有 13.5%的热带气旋出现急剧加强,平均每年约 0.8 个,5~10 月份均有热带气旋在近海发生急剧加强,以 9 月份最多;这类热带气旋源于南海的比源于西太平洋的多,且在珠江口东西两侧的海域发生较多。

强热带风暴或热带风暴级别的热带气旋较容易出现急剧加强现象;异常路径和移动较慢的热带气旋容易发生近海急剧加强。

RIO-TC 造成的风雨分布情况与非 RIO-TC 造成的没有本质差异。

RIO-TC 主要发生在东高西低型、北高南低型和弱背景环流型三种背景形势下。其中以东高西低型最多。三种环流背景下,西南季风的加强和向南海北部海域输送、越赤道气流的北上,东风波的西传,弱冷空气的入侵及西风短波槽的诱发密切相关,其中以西南季风诱发 RIO-TC 最多见。

参考文献

- 1 陈联寿,丁一汇.西太平洋台风概论.北京:科学出版社,1979:407.
- 2 任振球.引潮力共振对热带气旋突变的触发作用.气象,1998,24(9):12~16.
- 3 阎俊岳,张秀芝,陈乾金等.热带气旋迅速加强标准的研究.气象,1995,21(5):9~13.
- 4 刘春霞,容广坝.台风突然加强与环境场关系的气候分析.热带气象学报,1995,11(1):51~56.
- 5 冯锦全,陈多.我国近海热带气旋强度突变的气候特征分析.热带气象学报,1995,11(1):35~42.