

文章编号:1673-8411 (2018) 02-0001-06

两个偏北路径影响广西台风的降水差异分析

唐 文,肖志祥,苏 洵,刘日胜
(广西区气象台,南宁 530022)

摘 要:通过对影响广西的 1209 号台风“苏拉”与 0604 号台风“碧利斯”这两个台风生成的季节、移动路径、强度、对广西的影响分析可以看出:副高西侧的东南气流对登陆后台风能够造成的降水强度有非常重要的意义;西南季风能否卷入到台风环流中也是其发展、维持、造成强降水的重要因素。台风登陆影响广西时会逐渐减弱,如果这时在西北太平洋靠近我国沿海有较强台风活动时,会对水汽和能量的输送有削弱作用,从而减小广西地区的降水。正是因为缺少这些因素,“苏拉”对广西造成的降水范围、强度都明显比“碧利斯”的小。
关键词:台风;降水差异;副高;西南季风
中图分类号:P458.1+24 **文献标识码:**A

Analysis of precipitation difference between two northern ways affecting typhoon in Guangxi

Tang Wen, Xiao Zhixiang, Su Xun, Liu Risheng
(Guangxi Meteorological Observatory, Nanning Guangxi , 530022)

Abstract: Typhoon " Saola" of No. 1209 and No. 0604 typhoon " Bilis" affecting Guangxi through the northward path. The born seasons, the moving paths, the intensity, and the influence time of the two typhoons are similar, however, the intensity of the precipitation are very different. According to the conventional observation data, the EC flow field, the wind field, and the satellite cloud map, the south-east air flow on the west side of the subtropical high is of great significance to the precipitation intensity caused by the typhoon after landing. Whether the southwest monsoon being involved in the typhoon circulation is also an important factor for its development, maintenance, and heavy rainfall. When typhoon landing affects Guangxi, it will gradually weaken. If there is a strong typhoon in the Northwest Pacific near the coast of China, it will weaken the transport of water vapor and energy, which reduces the precipitation in the Guangxi. Thus, the precipitation range and intensity of " Saola" in Guangxi is smaller than that of " Bilis" .
Keywords: Typhoon; precipitation differential; western-pacific subtropical high; southwest monsoon

1 引言

广西地处低纬,南临海洋,是我国受热带气旋影响较多的地区。影响广西的热带气旋绝大多数情况下,是在广东省中西部沿海或海南省登陆后西行或

西北行进入广西内陆,造成广西大范围暴雨天气^[1-5],从福建厦门以北登陆后影响广西的台风就很少见了。而 2006 年第 04 号台风“碧利斯”是在福建省北部的霞浦北壁镇沿海再次登陆后转向影响广西的,2012 年第 9 号台风“苏拉”是在福建省北部的福鼎

收稿日期:2018-02-15
基金项目:广西科技厅项目+广西区域性暴雨时间评估及灾害风险预警关键技术研究+桂科 AB16380259;中国气象局项目+“天鸽”(1713)和“帕卡”(1714)台风近海增强机制及风雨特征分析。
作者简介:唐文(1982-),男,工程师,主要从事中短期天气预报研究。E-mail: 94095732@qq.com。

市秦屿镇再次登陆后转向影响广西的,这两个台风都是以少见的偏北路径绕道江西、湖南省从桂林进入广西,从这条路径进入广西造成大范围暴雨的个例,历史上是比较少见的。

一般学者认为^[6-10]移动路径、强度都相似的台风造成的风雨影响也会大致相似。陈联寿和丁一汇^[11]、程正泉等^[12]也指出,除了登陆热带气旋环流本身的暴雨区外,在外部环境场、下垫面等因子的相互作用下,暴雨强度分布变得十分复杂。陈见等^[13]对 TC“尤特”残留低涡造成广西特大暴雨的成因进行分析,指出“尤特”残留低涡后期向南移动过程中,与季风急流(季风涌)相遇获得潜热能,是造成残留低涡复苏并促使降水增幅的原因。实际上相似路径台风的风雨分布尤其是暴雨分布往往有很大差异,1209 号台风“苏拉”与 0604 号台风“碧利斯”这两个台风生成的季节、移动路径、强度、对广西的影响时间都较为相似,但造成降水的强度却有很大的差异。

2 1209 号台风“苏拉”与 0604 号台风“碧利斯”概况

2006 年第 4 号强热带风暴“碧利斯”于 7 月 9

日 06 时在菲律宾以东洋面上生成,此后向西北偏西方向移动。11 日 06 时加强为强热带风暴,13 日 14 时 20 分在台湾省宜兰附近登陆,随后穿越台湾北部地区,13 日 21 时进入台湾海峡,14 日 04 时 50 分在福建省的霞浦北壁镇登陆,登陆时中心气压 975hPa,近中心最大风速 $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，“碧利斯”随后继续向西北方向移动,强度缓慢减弱,14 日 16 时在福建闽侯县境内减弱为热带风暴,17 时进入江西南丰县境内,15 日减弱成热带风暴及热带低压,共在江西境内逗留 28 小时,直到 15 日 21 时移出江西进入湖南省,17 日填塞消亡,“碧利斯”残留的低压环流进入广西后仍然持续了 2—3 天,使得广西出现了持续 3 天的暴雨天气过程。14—17 日,受“碧利斯”台风及其环流的影响,福建、浙江、江西、湖南、广东、广西六省区普遍出现大暴雨与特大暴雨,部分地方累计降水达 300~500mm,致使很多地方出现严重的洪涝灾害和山体滑坡、泥石流等次生地质灾害。据初步统计,因灾直接经济损失达 244.8 亿元人民币。受台风“碧利斯”减弱后形成的低压影响,广西从 7 月 15 日到 18 日出现了全区范围的强降水过程。这次降水过程有降水范围大、降水强度强的特点,是广西

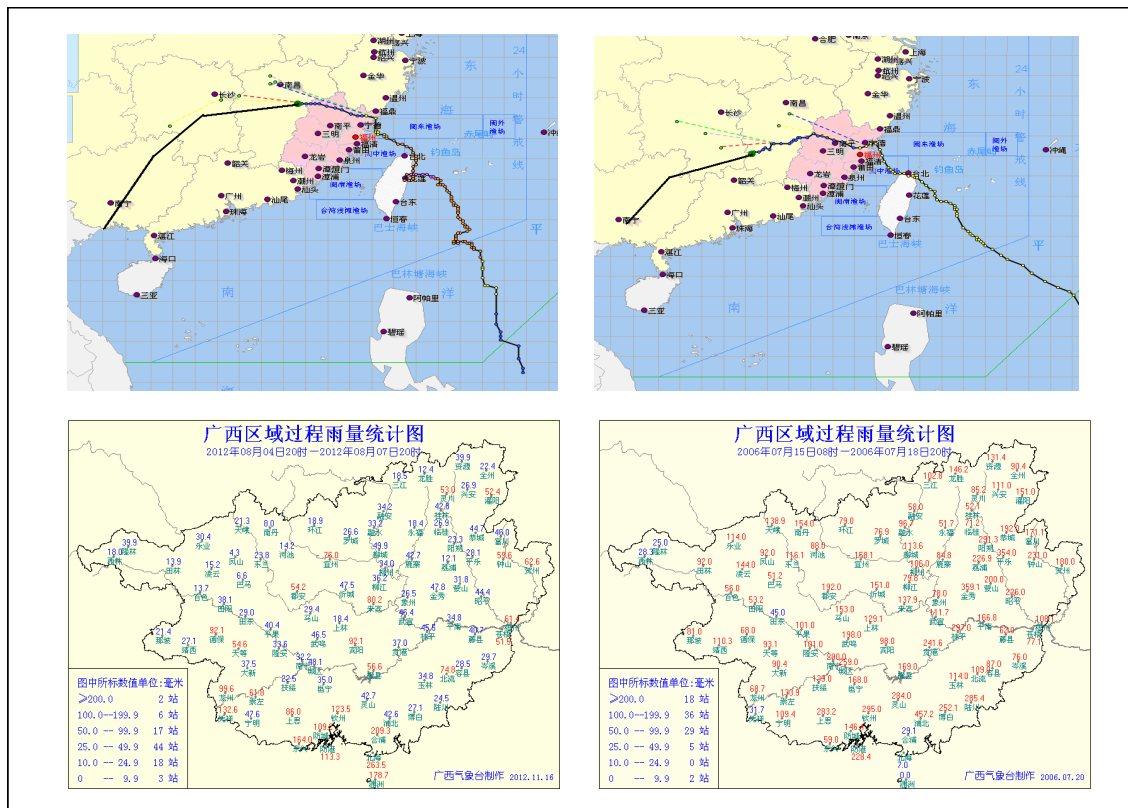


图1 “苏拉”与“碧利斯”路径和过程降雨量对比图
(图1(a):台风“苏拉”移动路径图;图1(b):台风“碧利斯”移动路径图;
图1(c):台风“苏拉”过程降雨量图;图1(d):台风“碧利斯”过程降雨量图。)

2006 年最大的降水过程。2006 年 7 月 15 日-18 日, 广西出现了全区范围的强降水天气, 过程降水量比历史同期雨量比较大部分地区多 2 倍以上。全区 89 个站, 雨量大于 250mm 的有 12 个站, 雨量在 100-249.9mm 的有 42 个站, 雨量 50-99.9mm 的有 29 个站, 分别占全区的 13.5%、47.2% 和 32.6%, 最大降雨量的浦北为 457.2mm。

2012 年第 9 号台风“苏拉”于 7 月 28 日生成于菲律宾以东的西太平洋洋面上, 以西北方向移动, 强度逐渐加强, 7 月 30 日 14 时加强为台风强度, 逐渐向台湾北部沿海一带靠近, 于 8 月 2 日 3 时 15 分前后在台湾花莲市秀林乡沿海登陆, 登陆时为台风强度, 中心附近最大风力有 13 级($38\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)。经过台湾海峡后于 8 月 3 日 6 时 50 分前后再次登陆福建省北部的福鼎市秦屿镇, 登陆时为强热带风暴, 中心附近最大风力有 10 级($25\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)。“苏拉”登陆进入陆地后迅速减弱为热带风暴, 于 8 月 3 日 22 时在江西省境内减弱为热带低压, 低压西南移动进入广西, 由于低压环流云系非常强盛, 而且持续了 2 天, 使得广

西从 8 月 4 日晚上到 8 月 7 日出现了暴雨天气过程。全区 90 个站, 雨量大于 250mm 的有 1 个站, 雨量在 100-249.9mm 的有 7 个站, 雨量 50-99.9mm 的有 17 个站, 分别占全区的 1.1%、7.8% 和 18.9%, 最大降雨量的北海为 263.5mm。

从两个台风生成的季节看, 都是在 7 月份, 都是比较早出现的台风, “碧利斯”是 2006 年的第 4 个编号热带气旋, “苏拉”生成比“碧利斯”晚 19 天, 是 2012 年的第 9 个编号热带气旋。从生成源地看, 两个台风都是生成于菲律宾以东的西太平洋洋面, “碧利斯”更偏东一些。从强度和路径来看, 两个台风都是西北方向移动, 第一次在台湾北部一带登陆, 后穿过台湾海峡再次在福建省北部登陆, 都是在江西减弱为低压后西南移进广西, 在广西引起 3 天的暴雨天气过程。“苏拉”强度比“碧利斯”稍强, “苏拉”最强时为台风, 最大风力 13 级($38\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), “碧利斯”最强时为强热带风暴, 最大风力 11 级($30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), 但在登陆福建北部时都是强热带风暴的强度。

表 1 “碧利斯”过程与“苏拉”过程的降水对比

	特大暴雨	大暴雨	暴雨	暴雨以下
“碧利斯”过程	12 站 (13.5%)	42 站 (47.2%)	29 站 (32.6%)	6 站 (6.7%)
“苏拉”过程	1 站 (1.1%)	7 站 (7.8%)	17 站 (18.9%)	12 站 (72.2%)

但是对比这两个台风给广西带来的降水却相差很多, “碧利斯”过程的降水量要明显大于“苏拉”过程的降水 (如表 1), “碧利斯”过程有 12 站特大暴雨, 最大降雨量的浦北为 457.2mm, 全区有 93.3% 的站点降雨量在暴雨以上, 而“苏拉”过程仅有 1 站特大暴雨, 只有 27.8% 的站点降雨量在暴雨以上。两个在生成季节、移动路径、强度、影响时间都很相近的台风对我区引起的降水却有如此大的区别, 是什么原因引起这样的差异呢?

3 副热带高压带对两个台风的影响作用

造成广西大范围台风暴雨的因素不仅取决于台风登陆地点和登陆后的路径以及中心是否直接进入广西内陆有关, 而且还与副热带高压 (以下简称副高) 的面积指数、强度指数和脊线位置的变化有着密切关系。副热带高压是热带气旋北侧和东侧的主要天气系统。西太平洋热带气旋进入南海之前路径西行, 主要是受副热带高压南侧深厚而持续的偏东气

流所牵引, 热带气旋到达 120°E 附近以后, 路径所发生的变化往往与副热带高压的分布、强度的变化有密切的关系。热带气旋进入 120°E 以西时, 登陆影响广西产生暴雨的范围、强度都与副高的强度变化有非常密切的关系。副高脊线位置偏南时, 如在 25°N 附近, 这时台风不能北上深入广西内陆, 而只

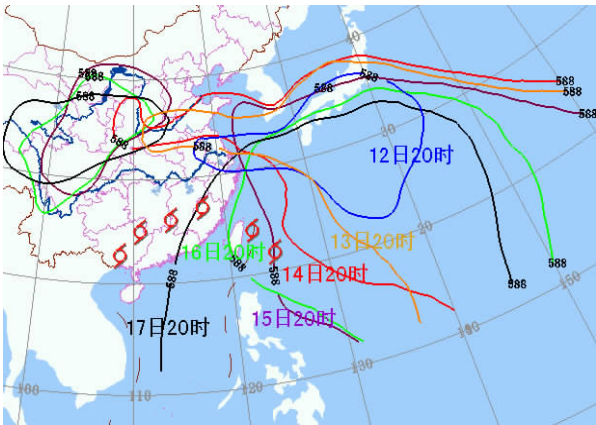


图 2 碧利斯移动过程中副高 588 线变化图

能影响到桂南、沿海一带,只能产生区域性暴雨天气;只有当副热带高压脊线明显偏北,平均在 30~33°N 时,这时才有利于台风西行北翘,深入到广西内陆,造成全区性的暴雨,局部大暴雨或特大暴雨天气。而台风影响广西时,副高非常弱,退到太平洋较

东的位置,在大陆或者中国东海、南海都没有副高存在,这时台风缺少副高的东南气流,水汽输送不足,而且缺少辐合抬升的动力机制,使得降水也不是很强。

表 2 “碧利斯”过程中副高面积指数和强度指数变化

日期	7 月 9 日	10 日	11 日	12 日	13 日	14 日	15 日	16 日	17 日
面积指数	17	31	40	26	52	72	75	59	67
强度指数	46	81	88	45	99	184	174	138	142

表 3 “苏拉”过程中副高面积指数和强度指数变化

日期	7 月 29 日	30 日	31 日	8 月 1 日	2 日	3 日	4 日	5 日	6 日
面积指数	16	12	12	18	26	38	35	40	33
强度指数	24	22	22	33	68	85	78	63	58

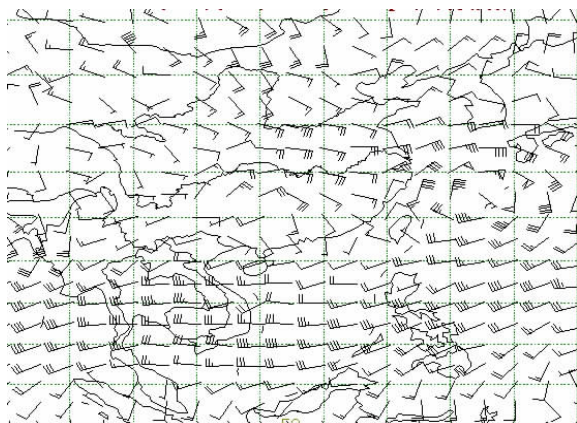
表 2、表 3 分别是“碧利斯”和“苏拉”过程中副高面积指数和强度指数变化,可以看出“碧利斯”过程中副高的高面积指数和强度指数要明显比“苏拉”过程中强。在“碧利斯”过程中,随着“碧利斯”逐渐西行,副高也紧紧的跟随着向西伸展,在靠近陆地时,副高强度指数增加到 100 以上,14 日 20 时达到 184,以后几天都保持在 100 以上,说明副高都是维持一个较强的强度。15 日 08 时,“碧利斯”北侧副高 588 线明显西伸到大陆内地,15 日 14 时西脊点达 98°E,此后 15—18 日在我国西北地区闭合出一 588 块状大陆高压(图略),副高 588 线在 TD 北侧断裂开来,使“碧利斯”北侧的偏东引导气流明显减弱,故 TD 西行中一方面受西北地区大陆高压阻挡,另一方面其北侧偏东气流减弱,导致“碧利斯”在华南西行速度减慢,从而致使强暴雨在华南持续时间延长。另外,随着副高一直紧跟“碧利斯”西进,副高西侧边缘的东南气流输入到“碧利斯”环流中,与环流西侧的西南气流形成强烈的辐合,为降水提供了很好的抬升机制。副高边缘的东南气流携带了大量的水汽,使得中尺度对流云系发展十分旺盛,尺度达到 400km,覆盖了广西大部地区,而且长时间持续,因此使得大范围降水能够持续较长时间。而在“苏拉”过程中副高强度一直不是很强,虽然后期有所增大,但强度指数都没有超过 90 的,强度明显比“碧利斯”过程弱。在“苏拉”西行时,副高没有跟随西进,而是停留在偏东偏北的区域,“苏拉”进入广

西引起降水时,没有副高的东南气流输入,缺少水汽输送和辐合的动力抬升机制,降水仅有“苏拉”环流本身引起,因而降水云系比较松散,发展范围较小,“苏拉”环流移过后降水就很快减弱,过程中 8 月 5 日强降水主要在桂东北,8 月 6 日强降水主要在桂西、沿海地区,8 月 7 日强降水主要在沿海地区,区域上的降水时间较短,因此总体过程降水较“碧利斯”明显偏小。

4 台风“海葵”对“苏拉”的影响

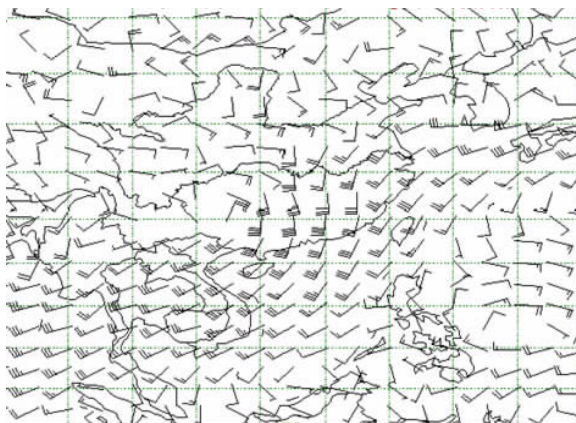
很多研究表明^[14-17],进入广西内陆造成大范围暴雨天气过程的热带气旋,其后部的偏南(或东南)风急流输送大量的水汽对造成广西大范围的暴雨起着非常重要的作用。孟加拉湾或者南海的水汽通过西南低空急流输入到台风环流中,能为台风环流的维持、发展提供能量和水汽的补充,因此是否有西南低空急流卷入到台风环流中,对台风环流能造成多大范围、强度的降水有非常重要的影响。

在“苏拉”生命史中,西太平洋热带气旋活动非常频繁,7 月 28 日 20 时,第 10 号台风“达维”生成,西偏北移动,8 月 2 号在江苏陈家港登陆,后转向东北移动经过山东进入渤海。8 月 3 日,第 11 号台风“海葵”也生成了,在日本岛东南方,纬度在 23.2°N,“海葵”以偏西移动。8 月 5 日,“苏拉”减弱的低压进入广西时,“海葵”在浙江东面的海面上(图 2a),在图上可以看到,从孟加拉湾来的西南暖湿季风气流



2(a)

图 2(a) 苏拉 2012 年 8 月 3 日 850hPa 风场



2(b)

图 2(b) 碧利斯 2006 年 7 月 17 日 850hPa 风场

通过中南半岛、南海被卷入到“海葵”中,而“苏拉”环流几乎没有西南季风的卷入,这使得“苏拉”环流无法得到充足的能量和水汽补充,环流的对流云系不能有利发展,从而使得降水不强。

而“碧利斯”在福建省霞浦北壁镇沿海二次登陆后,减弱成的热带低压绕道江西、湖南于 16 日进入广西东北部,在“碧利斯”进入广西前后的过程中,南海季风异常强盛。在 7 月 16~17 日的 850hPa 流场上,可以清楚的看到南海有一支 $\geq 12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的西南急流卷入到“碧利斯”环流中心(图 2b),为“碧利斯”的维持提供了能量补充,同时将大量的水汽的输送到广西上空,造成广西连续两天大范围的暴雨、大暴雨天气。

5 西南季风的影响

从西南季风看,“碧利斯”过程中,7 月 13 日 20 时—14 日 14 时 850hPa 从中南半岛到南海,西南季风风向以正西方向为主,风速不大,为 $8\sim 16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。14 日 20 时,南海西南季风开始加强,同时加上西移的“碧利斯”南侧西南风与沿海西南季风的叠加作用,使南海北部由偏西风转为西南风,且风速加强北扩,华南沿海出现 $21\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的强风速中心。15 日 02—20 时南海西南季风继续加强,风速加大到 $12\sim 21\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。15 日 08 时华南沿海强风速中心加大到 $29\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,16 日 20 时该强风速中心西移至广西到广东陆地上。以上表明,“碧利斯”登陆后,南海西南季风呈迅速加强北扩态势,造成强盛水汽输送直达台风南侧,图 3b(见彩页)可以看出从孟加拉湾到中南半岛一带向广西输送水汽的季风云系非常活跃。而 14 日晚上福建

到江西一带强暴雨开始加强的时段。另一方面,15 日,随着“碧利斯”西移至福建西部,台风低压西侧的偏北气流与华南沿海逐渐加强的西南季风相遇,使得从台风低压中心到广东、广西形成一条由强西南气流和偏北气流构成的强切变线,由于切变线两侧风速均较大,且西南季风携带充足水汽,因此切变线附近水汽辐合非常强,这就导致了 15 日晚~17 日广西出现了持续 3 天的大暴雨和特大暴雨。

“苏拉”过程中,在 8 月 3 日 20 时以前,孟加拉湾季风很弱,风速小于 $6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,中南半岛到南海为偏西风,风速也只有 $6\sim 12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,偏南风分量很小。4 日 08 时,季风有所加强,达到 $12\sim 18\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,但仍然是以偏西风为主。5 日 08 时“苏拉”进入广西时,西南季风位置偏南,主要是向东输送到东侧台风“海葵”中去,广西地区的偏南季风只有 $6\sim 8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,水汽和能量输送十分有限(图 3a,见彩页),因而“苏拉”在广西生存时间有限,降雨过程只有一天,而且雨量不大。

6 小结和讨论

(1)1209 号台风“苏拉”与 0604 号台风“碧利斯”这两个台风都是以偏北路径影响广西的,不是影响广西台风的主要路径。这两个台风在生成的季节、移动路径、强度等方面都较相似,都对广西造成了暴雨天气过程,但在造成降水的强度上却有很大的差异。

(2)副高不仅是台风的路径主要引导系统,对台风引起的暴雨天气也有非常大的影响。台风西移登陆后,副高能否加强西伸,副高边缘气流携带的水汽

能否输送到台风环流中,对台风能够引起的降水强度大小有至关重要的作用。副高边缘的东南气流不仅输送水汽,东南气流还能与台风环流的西南气流形成强烈的辐合,为降水提供动力抬升机制。

(3)西南低空急流卷入到台风环流中,对台风环流能造成多大范围、强度的降水有非常重要的影响。“碧利斯”的过程中南海季风异常强盛,有一支 $\geq 12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的西南急流卷入到“碧利斯”环流中心,为“碧利斯”的维持提供了能量补充,同时将大量的水汽的输送到广西上空,造成广西大范围的暴雨天气。而“苏拉”过程中,西南急流被“海葵”吸引,大部分卷入到“海葵”中,使得“苏拉”环流缺少能量和水汽补充,因而降水有限。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 蒙炤臻,陈见,韩慎友,等.广西台风残涡暴雨发生特征分析[J].气象研究与应用,2017,38(1):20-25.
- [3] 王盛繁,何林宴.1311号超强台风“尤特”强降雨过程综合分析[J].气象研究与应用,2016,37(S1):20-21.
- [4] 余兴明,李菁.2001-2014年登陆广西台风应急与气象灾害统计分析[J].气象研究与应用,2016,37(S1):87-88.
- [5] 黄翠银,农孟松,陈剑飞.台风“山神”和“海燕”对广西影响对比分析[J].气象研究与应用,2014,35(2):7-13+39.
- [6] 余贞寿,陈敏,叶子祥,等.相似路径热带气旋“海棠”(0505)和(0604)暴雨对比分析[J].热带气象学报,2009,25(3):37-47.
- [7] 春江,韦春霞.“碧利斯”与“派比安”影响广西的对比分析[J].气象研究与应用,2007,28(S1):2-5.
- [8] 农钢.“北冕”和“黑格比”台风暴雨对比分析[J].气象研究与应用,2009,30(S1):37-39.
- [9] 郑浩阳,涂建文,詹棠,等.“韦森特”台风的路径和强度分析[J].广东气象,2014,36(1):12-19.
- [10] 许艾米,陆德辉,邓小良.秋季台风“彩虹”引发的清远暴雨过程分析[J].广东气象,2016,38(2):11-14.
- [11] 陈联寿,丁一汇.西太平洋台风概论[M].北京:科学出版社,2008:442-453.
- [12] 程正泉,陈联寿,刘燕,等.1960—2003年我国热带气旋降水的时空分布特征[J].应用气象学报,18(4):427-434.
- [13] 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):292-400.
- [14] 王军君,陈见,梁维亮,等.1213号台风“启德”路径和暴雨成因分析[J].气象研究与应用,2013,34(S1):9-11.
- [15] 梁玉春,梁毅进,王盛繁,等.“莫拉菲”和“杜鹃”台风降雨对比分析[J].气象研究与应用,2012,33(S1):6-8.
- [16] 谭伯楷,王迪龙,蔡晶.“巨爵”、“凡亚比”粤西强降水对比分析[J].气象研究与应用,2010,31(S2):29-30.
- [17] 赵金彪,韩慎友,李佳颖.影响广西的两次台风暴雨中尺度对比分析[J].暴雨灾害,2014,33(2):156-162.