

中西部地区高温炎热 台风引发致洪暴雨

——2006年7月——

饶晓琴

(中央气象台, 北京 100081)

7月份, 黄淮南部、江淮、江南南部、华南、西北中东部降水偏多, 皖、苏、湘、赣、闽、桂、粤等省(区)出现暴雨洪涝灾害; 东北中南部、华北东南部、西南地区大部降水偏少, 四川、重庆等地出现严重伏旱。全国大部地区月平均气温接近常年或偏高, 江南大部、华南北部、四川东部、重庆、新疆东南部、内蒙古西部等地出现多日高温酷热天气。西北太平洋及南海有3个热带气旋活动, 其中0604号强热带风暴碧利斯和0605号台风格美先后在福建省登陆西行, 使江南、华南暴雨成灾。

1 天气概况

1.1 降水

7月份, 全国平均降水量为116.8mm, 和常年同期持平。月降雨量分布(图1)呈现明显的东多西少的特点, 降水主要集中在我国中东部地区, 普遍有100~200mm, 并且出现南北两条明显的多雨带。南方的多雨带主要位于江南南部、华南和云南南部等地, 月降水量一般在200~400mm, 其中湖南、福建、广东、广西的部分地区达

400mm以上, 比常年同期偏多5成~2倍(图2)。北方的多雨带主要位于黄淮南部、江淮, 降水量达200~400mm, 比常年同期偏多3成~1倍。我国西部地区降水量普遍不足100mm, 其中新疆、甘肃西部、青海西部、西藏西部以及内蒙古中西部等地有10~50mm, 新疆和内蒙古的局地不足10mm, 西藏中东部、甘肃中部降水量较常年同期偏少3~5成, 新疆北部和南部、内蒙古西部等地的部分地区偏少5~8成, 导致新疆北部出现严重干旱。与常年同期相比, 东北中南部、华北东南部、四川东部、重庆、贵州北部、湖北西部等地降水量偏少3~8成, 这些地区出现了不同程度的旱情,

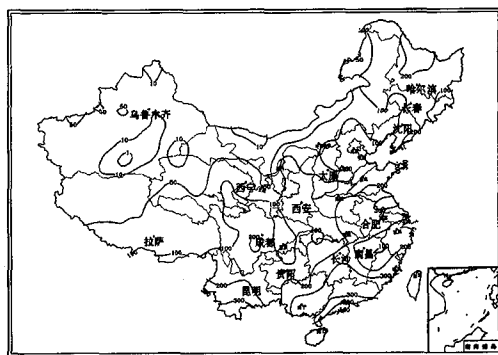


图1 2006年7月全国降水量/mm

特别是四川东部、重庆、湖北西南部干旱较为严重。



图2 2006年7月全国降水量距平百分率/%

1.2 气温

本月月平均气温为 22.3°C ，比常年同期偏高 0.9°C ，为1951年以来历史同期第3高。海南、四川、重庆、贵州、西藏、陕西的月平均气温为1951年以来历史同期最高值，云南、甘肃、青海为次高值。与常年同期相比，全国大部地区气温接近常年或偏高，西北中东部、西南大部、江南北部、内蒙古中部、山西中北部较常年同期偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，其中青海大部、甘肃南部、陕西南部、四川、重庆、湖北西南部等地气温偏高明显，达 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ （图3）。7月中旬，受副高西伸加强影响，我国中西部地区气温显著偏高，陕西南部、甘肃南部、青海大部、四川北部、重庆中北部等地偏高 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$ 。

本月我国中南部地区以及华北、陕西、甘肃西部和南部、内蒙古西部、新疆、西藏西部等地出现了超过 35°C 的高温天气（图4），其中江南大部、华南北部、四川东部、重庆、新疆东南部、内蒙古西部等地的高温日数一般有 $10\sim 15$ 天，部分地区达 $15\sim 20$ 天。四川东部、重庆大部高温日数较常年同期偏多 $10\sim 15$ 天。7月10—22日，四川东部、重庆出现持续高温天气，重庆市有16

区（县、市）最高气温超过 40°C ，开县、巫山等地超过 42°C ，开县21日的最高气温达到 42.2°C ，为该站历史最高纪录。

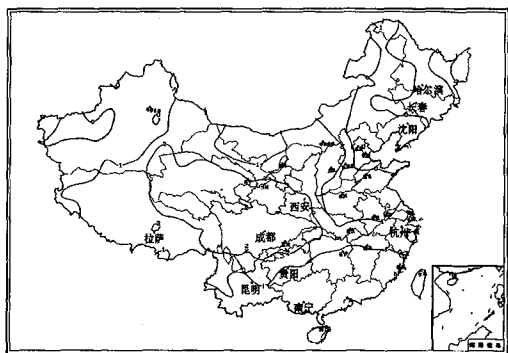


图3 2006年7月全国气温距平/ $^{\circ}\text{C}$

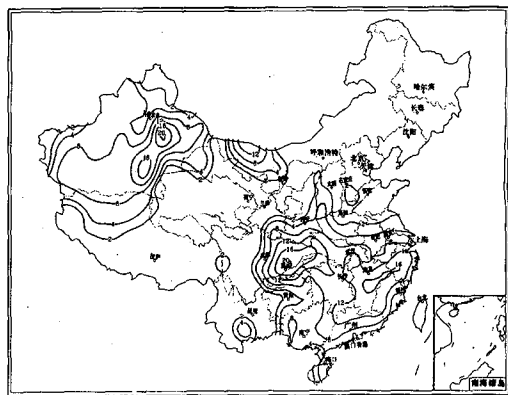


图4 2006年7月全国日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 日数

2 环流特征和演变

图5为本月北半球500hPa月平均位势高度场，可以看出，与常年同期相比，本月环流形势有如下主要特点。

2.1 极涡略偏强但中心偏在西半球

本月极涡中心强度为 5440gpm ，且对应弱的负距平区，强度较常年同期略偏强，但极涡中心位于格陵兰岛西部，偏在西半球

一侧。

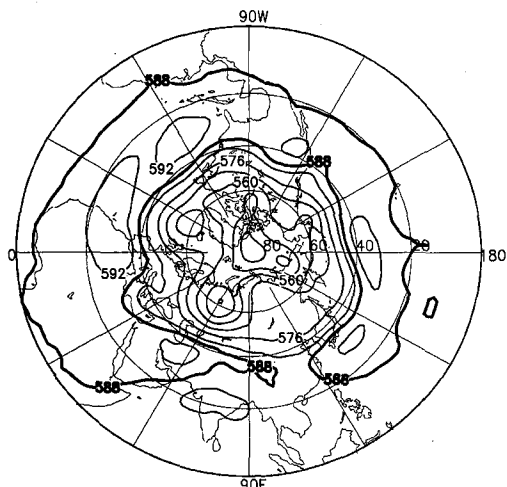


图 5 2006 年 7 月北半球 500hPa 平均高度

2.2 欧亚中高纬环流呈两槽一脊型

欧亚中高纬环流呈两槽一脊型，长波槽分别位于乌拉尔山和远东西部，长波脊位于贝加尔湖及其以北上空。这种环流型使得影响我国的冷空气路径明显分为东西两路，分别从新疆和东北地区侵入我国。从距平图上可以看出，乌拉尔山大槽和贝加尔湖以北的脊分别对应 40gpm 的负、正距平中心，这说明西路冷空气较常年同期明显偏强。远东西部的槽位置较为偏北，且对应正距平区，这表明东路冷空气较常年同期偏弱。

本月中纬度锋区位于 40°N 附近，比常年同期略偏北，且锋区平直，不利于北方冷空气南下，这是造成月内我国华北和西南地区降水偏少的主要原因。

2.3 副热带高压位置偏东

常年 7 月西北太平洋地区的副热带高压呈东西带状分布，南北跨 10~15 个纬距，西伸脊点位于 115°E ，脊线在 25°N 附近。本月副高 130°E 脊线位于 25°N 附近，接近

常年，但副高西脊点位于 120°E 附近，比常年同期偏东 5 个经距。

2.4 环流演变与我国的天气

月初，亚洲中高纬以纬向环流为主，在巴尔喀什湖、贝加尔湖和鄂霍次克海地区分别有高空槽活动，我国新疆西部有弱脊发展，西北地区东部至内蒙古东北部一带为高压脊控制。随着贝加尔湖附近的低槽东移加深，环流开始调整，新疆西部的弱脊快速向北发展，一直伸展到中西伯利亚地区，环流经向度加大，脊前的西北气流不断引导北方冷空气南下，巴尔喀什湖地区的小槽随之东移影响新疆地区。此期间，西太平洋副热带高压稳定维持在 113°E 附近，北界越过 30°N ，使得雨带维持在淮河流域和四川盆地东部一线，江南、华南高温少雨。贝加尔湖低槽携带的较强冷空气经内蒙古西部开始侵入我国，与副高西北侧的暖湿气流交汇，由于东部高压脊的阻挡，低槽东移缓慢，2—6 日我国东部地区出现了一次大范围的强降水过程，四川盆地东部和淮河流域的强降水维持数日。另外受小槽东移和热带低压影响，云南、广西、海南和广东上旬前期也出现了明显的降水。上旬后期，北方冷空气较为活跃，7—15 日受贝加尔湖地区的冷空气和西伯利亚冷空气及远东南部冷涡共同影响，西北地区东部、东北、华北的阵性降水天气一直持续到 15 日。上旬后期，副高逐渐撤退到海上，四川盆地东部低涡东移与北方弱冷空气相遇造成西南地区东部、华南、江南、江淮、汉水流域、黄淮出现一次大范围的强降水过程。

中旬，冷空气势力偏北偏弱，我国中南部大部地区为暖高压控制，西北地区中东部、西南地区大部、华北、黄淮西部、汉水流域气温较常年同期明显偏高。我国中部地区进入晴热少雨期。随着西太平洋副热带高

压逐渐加强西伸与大陆高压合并, 0604 号热带风暴碧利斯在副高南侧东南气流引导下向西北偏西方向移动, 于 13 日 23 时在台湾登陆, 14 日中午 12:50 在福建省再次登陆。受北边大陆高压的阻挡和南边季风活动的制约, 碧利斯及其减弱后的低压取道西行, 先后穿越福建、江西、湖南、广西, 18 日晚在云南减弱消失, 江南南部、华南连续出现暴雨到特大暴雨。

下旬前期, 亚洲中高纬环流为两槽一脊型, 巴尔喀什湖西部的长波槽东移影响新疆。东北地区多冷涡活动, 持续出现强降水。大陆高压逐渐从副高中分裂, 副高主体开始向东南方向撤退, 造成西南地区东部一次明显的降水过程, 江南、华南、汉水流域持续出现高温少雨天气。下旬后期, 西路冷空气开始活跃, 不断有小槽东移, 给内蒙古中东部、华北、东北带来连续性降水。30 日又有西槽东移且逐渐与东北冷涡合并增强, 迫使南边强大的副高断裂并向东北方向

收缩, 形成高压坝, 使得内蒙古中东部、西北地区东部、东北、华北、黄淮、江淮、汉水流域等地长时间维持一条雨带。0605 号台风格美于 24 日 23:50 登陆台湾, 而后于 25 日 15:50 在福建再次登陆, 由于北方冷空气势力较弱, 且台风东侧的副高呈稳定加强的态势, 格美受阻减弱西行, 移速趋缓, 于 26 日中午前后进入江西境内, 27 日下午在江西中部偏西地区减弱消失, 25—29 日, 台风格美给江南大部、华南、贵州南部、云南、湖北中部、安徽、河南东南部等地都带来了丰沛的降水。

3 主要天气过程

3.1 高温天气过程

受大陆暖高压及西太平洋副热带高压的控制, 本月我国出现了 4 次大范围的高温天气过程 (见表 1)。

表 1 2006 年 7 月高温天气过程概况

高温时段	高温实况
1—6 日	新疆、内蒙古中西部、西北地区东部、华北、黄淮西部、四川东部、重庆、汉水流域、江淮、江南、华南等地出现了 35~38℃ 的高温天气, 其中新疆、内蒙古、安徽、湖北等地的部分地区达 39~42℃。
11—15 日	华北南部、黄淮、江淮、汉水流域、江南、华南、西南地区东部出现了 35~39℃ 的高温天气, 其中陕西南部、湖北西部和重庆等地的部分地区达 40~41℃。
18—24 日	新疆、西北地区东部、华北、黄淮西部、江淮、江南、华南、西南地区东部出现了 35~39℃ 的高温天气, 其中新疆、陕西南部、湖北西部和重庆等地的部分地区高温超过 40℃。
29—31 日	新疆、西北地区东部、华北南部、黄淮、江淮、汉水流域、江南、华南东部、四川东部、重庆出现了 35~38℃ 的高温天气, 其中新疆、四川东部、重庆局地超过 39℃, 吐鲁番连续 2 天最高温度达 45℃。

下面重点分析 18—24 日的高温天气过程。18 日 08 时, 西太平洋副热带高压开始加强西伸, 20 时, 与大陆高压打通, 副高西脊点到达 90°E, 588 线北界位于 40°N 附近, 副高处于月内最强盛时期 (图略), 500hPa 高度场上可以看到冷空气被强大的

副高阻挡在 40°N 以北, 850hPa 温度场上, 我国大部地区为暖气团所控制, 仅在东北、华北东部有弱冷空气残余, 与副高中心相对应的在甘肃南部出现了 32℃ 的暖中心, 造成甘肃南部 (武都 37℃) 和陕西南部 (安康 41℃) 出现历史罕见的高温。19 日, 副

高开始缓慢南压，高温区随之南移。22 日副高断裂，588 线北界撤退到 30°N 附近，西脊点位于 104°E，仍然控制着江南、华南。23 日副高又西伸到 100°E 以东，24 日副高断裂快速东撤到 120°E 附近，高温范围迅速缩小。

3.2 北方降水过程

月内，北方出现了 5 次主要的降水过程（见表 2），下面重点分析 7 月 2—6 日造成淮河流域洪涝的大范围暴雨过程。

表 2 2006 年 7 月北方主要降水过程概况

降水时段	主要影响天气系统	降水实况
2—6 日	高空槽、低涡、切变线	西北地区东部、东北中南部、华北、黄淮、江淮、汉水流域出现大到暴雨，江苏北部、安徽、河南中东部、山东南部、山西南部、陕西中部、湖北东部局地出现大暴雨，河南中部、江苏北部局地出现特大暴雨。
7—15 日	高空槽、低涡、切变线	西北地区东部、内蒙古中部、东北、华北、黄淮、江淮、汉水流域出现大到暴雨，黑龙江、北京、安徽中北部、河北南部局地出现大暴雨，江苏南部局地出现了特大暴雨。
19—25 日	高空槽、低涡、切变线	西北地区中东部、内蒙古东部、东北、华北、黄淮、江淮出现大到暴雨，江苏中部、河南东南部、安徽南部出现大暴雨。
25—29 日	高空槽、低压倒槽	江淮、汉水流域、黄淮出现大到暴雨，山东东部、河南南部局地出现大暴雨。
7 月 30—8 月 4 日	高空槽、低涡、切变线	内蒙古中部、西北地区东部、东北、华北、黄淮、江淮、汉水流域出现大到暴雨，辽宁、河北南部、山东北部、河南东部局地出现大暴雨。

7 月 2—6 日，西北地区东部、华北南部、黄淮、江淮、汉水流域普降暴雨，部分地区出现大暴雨，局部地区甚至出现特大暴雨。过程雨量一般有 50~200mm，其中，河南中部、山东南部、江苏北部、安徽东部的部分地区超过 200mm。

造成这次过程的主要环流形势为：降雨前期 500hPa 高度场上，贝加尔湖地区有低槽东移加深，带动新疆的弱脊向北强烈发展，并在蒙古国西部形成阻塞形势，冷空气积聚，环流经向度加大。期间，副高西脊点位于 113°E，588 线北界在 32°N 附近，此后在冷空气推动下缓慢南压。青藏高原北部不断有低涡生成引导冷空气东移，并入贝加尔湖低槽中，使槽加深，由于槽前有高压脊阻挡，槽东移缓慢，这样就使得冷空气与副高边缘的暖湿气流长时间在淮河流域交绥，造成持续性的暴雨天气。低层 850hPa 高度场上，2 日开始，西南急流明显加强，达 12~

18m·s，将孟加拉湾和南海的水汽源源不断向淮河流域一带输送。西安到郑州一线出现弱的暖切变。3 日，由于冷空气的侵入，在郑州附近激发出低涡（图 6），强降水发生在低涡中心和切变线的南北两侧。随着低涡东移，切变线逐渐转为冷性，并缓慢南退。6 日随着 500hPa 高空槽东移入海，切

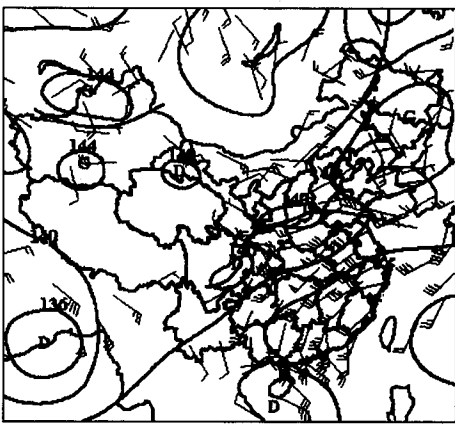


图 6 2006 年 7 月 3 日 08 时 850hPa 高度场和风场

变线随之减弱、消失。淮河流域的的强降水结束。

3.3 南方降水过程

月内南方出现了 5 次主要降水过程 (表 3), 其中 6 月 28 日—7 月 5 日、6—12 日、

22—25 日的降水都是由于青藏高原东部小槽或低涡东移与副高西北侧的暖湿气流相遇造成的; 13—19 日、25—30 日的降水属台风降水, 强度明显强于其他 3 次过程, 将在热带气旋活动部分进行分析。

表 3 2006 年 7 月南方主要降水过程概况

降水时段	主要影响天气系统	降水实况
6 月 28 日—7 月 5 日	高空槽、低涡、切变线、热带低压	四川东部、重庆、贵州西部、云南、广西、海南、广东南部出现大到暴雨, 四川东部、重庆局地出现大暴雨
7 月 6—12 日	高空槽、低涡、切变线	西南地区东部、江南、华南出现了大到暴雨, 四川东南部、贵州北部、云南东部、广西东部和西北部、湖南中北部和西南部、重庆、江西西北部等地的部分地区出现了大暴雨
13—19 日	0604 号强热带风暴碧利斯及其减弱后的低压、季风槽	江南、华南、西南地区东部出现大到暴雨, 浙江东南部、福建南部和东北部、江西南部、湖南南部、广东、广西南部 and 东北部、云南东南部和四川东部出现大暴雨, 福建东南部、广东东部、湖南东南部、广西东部局地出现特大暴雨
22—25 日	高空槽、低涡、切变线	四川盆地东部、重庆、贵州、云南、湖南中西部出现大到暴雨, 四川盆地东部、湖南中部局地出现大暴雨
25—30 日	0605 号台风格美及其减弱后的低压、季风槽	江南、华南、西南地区东部出现大到暴雨, 福建南部、江西南部、湖南东南部、广东、广西东南部出现大暴雨

3.4 热带气旋活动

月内西北太平洋及南海共有 3 个热带气旋活动, 比常年同期 (5 个) 明显偏少, 其中 0604 号强热带风暴碧利斯 (BILIS) 和 0605 号台风格美 (KAEMI) 先后在福建省登陆西行, 给江南、华南造成严重气象灾害。特别是碧利斯, 深入内陆持续时间之长, 影响范围之广, 降雨强度之大, 洪涝、滑坡、泥石流以及局地大风、雷电等灾害造成人民生命财产损失之巨, 实为历史少见。下面重点分析碧利斯的路径特点和风雨影响。

0604 号热带风暴碧利斯于 7 月 9 日在菲律宾以东洋面上生成, 11 日下午加强为强热带风暴, 之后向西北偏西方向移动。于 13 日 23 时前后在台湾省宜兰沿海登陆, 登

陆时中心附近最大风力有 11 级 ($30\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)。而后穿过台湾北部, 于 14 日凌晨 3 时前后进入台湾海峡, 并向福建北部沿海移动, 14 日中午 12 时 50 分在福建省霞浦北壁镇沿海再次登陆, 登陆时中心附近最大风力为 11 级 ($30\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)。登陆后继续向西北偏西行, 于当天下午在福建省闽侯县境内减弱为热带风暴。14 日晚上移入江西省, 15 日下午在江西西南部减弱为热带低气压。该低气压又缓慢地向西偏南方向移动, 经过湖南、广西到云南, 18 日晚上在云南东部减弱消失 (图 7)。

受碧利斯及其减弱的低气压影响, 13—19 日, 浙江、福建、江西、湖南、广东、广西、贵州、云南等地出现了大到暴雨, 部分地区出现了大暴雨或特大暴雨, 上述地区过程降水量普遍有 $50 \sim 200\text{mm}$, 其中浙江

南部、福建东部、江西南部、湖南南部、广东北部和东南部、广西中东部地区达 200~400mm, 福建、广东、湖南、广西的部分地区超过了 400mm, 以福建长泰 634mm 为最大。伴随强降水的同时, 福建、浙江、上海、广东等地沿海部分地区还出现了 10~12 级大风, 福建沿海西洋和台山自动站分别观测到 $38.9\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 和 $38.4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的瞬间大风, 浙江洞头和玉环风速分别达到 $42.2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 和 $42.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。江西、湖南等地的风力达到 8~9 级。

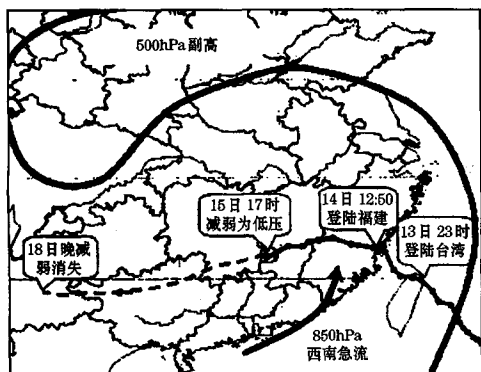


图 7 “碧利斯”移动路径及影响天气系统示意图

碧利斯只是强热带风暴, 但它却造成历史罕见的灾害, 分析其原因主要有: (1) 受北边大陆高压的限制和南方季风槽的制约, 碧利斯登陆减弱为热带低压后西行缓慢并深入内陆, 维持时间长达 120 小时, 远大于我国登陆台风的平均维持时间 (26 小时)。(2) 碧利斯的移动路径决定其强降水波及福建、浙江、广东、广西、江西、湖南、贵州、云南等大部地区, 影响范围之广也是历史罕见。(3) 碧利斯的不对称结构使得降水在其南侧高度集中, 产生的雨强非常之大。福建东南部、广东东部、湖南南部、广西东部的部分地区日降雨量都在 200mm 以上,

其中福建长泰的日雨量高达 358mm。(4) 南海季风持续增强源源不断地给碧利斯补充大量水汽和能量, 使得强降水得以维持。14 日南海季风开始活跃, 850hPa 在广东、福建沿海一带出现了一支 $12\sim 20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的西南急流, 15 日西南急流迅速加强到 $28\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 水汽在福建东南部、广东东部强烈辐合, 随着碧利斯不断西行, 西南急流也随之向西向北挺进, 持续的水汽供应, 造成福建、广东、广西连续 3 天出现区域性大暴雨, 湖南南部和江西南部连续 2 天出现大暴雨。长时间的强降水引发了暴雨洪涝和滑坡、泥石流等地质灾害, 造成大量人员伤亡。

0605 号台风格美于 7 月 19 日在菲律宾以东洋面上生成, 21 日上午加强为台风, 于 24 日 23 时 50 分在我国台湾省台东县沿海登陆, 登陆时中心附近最大风力为 13 级 ($40\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), 最大阵风达 17 级。而后台风中心穿过台湾进入台湾海峡, 并于 25 日 15 时 50 分在福建晋江沿海再次登陆, 登陆时中心附近最大风力为 12 级 ($33\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)。登陆后格美继续向偏西方向移动, 强度迅速减弱, 于 26 早晨 5 时在福建省平和县境内减弱为热带低气压, 以后低压中心逐渐由西北方向转向偏北方向移动, 移速减慢, 于 26 日中午前后进入江西境内, 并于 27 日下午在江西中部偏西地区减弱消失。受台风格美及其减弱的低气压、西南季风云团和弱冷空气的共同影响, 25—30 日, 江南大部、华南、贵州南部、云南、湖北中部、安徽、河南东南部等地出现大到暴雨, 福建南部、江西南部、湖南东南部、广东、广西东南部出现了大暴雨, 上述地区过程雨量普遍有 50~200mm, 部分地区超过 200mm, 其中广西北海 26 日 20 时至 30 日 08 时的过程雨量达到 381mm。