

西北太平洋和南海热带气旋的气候特征分析

王东生 屈 雅

(国家气象中心,北京 100081)

提 要: 对 1949—2005 年共 57 年西北太平洋上和南海中心风速 ≥ 8 级的热带气旋活动的若干特征进行了统计学分析,结果表明:57 年在西北太平洋和南海热带气旋年平均发生频数为 27.47 个,登陆我国年平均数 6.89 个,近 10 年发生和登陆频数处于 57 年的低值区;7—9 月是发生和登陆我国最多的月份,华南沿海是登陆最频繁的区域。我国东北地区、华北、黄淮、江淮、江南、华南和西南地区东部均可出现 TC 暴雨,高频区在东南沿海地区,中心在海南和广东东部沿海,次频中心位于广西沿海和福建东南部沿海。此分析可为登陆热带气旋的暴雨预报提供气候背景。

关键词: 热带气旋 统计分析 生成频数 TC 暴雨

Climatic Characteristics of Tropical Cyclones over Northwestern Pacific and South China Sea

Wang Dongsheng Qu Ya

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract: Tropical cyclones (TCs) over the Northwestern Pacific and South China Sea, of which wind velocity exceeds grade 8, are statistically investigated for the period of 1949—2005. Results show that 27.47 TCs occur annually over those regions, with 6.89 TCs landing over China. Both of the numbers in recent 10 years are below the mean of 1949—2005. The most preferable time period for the generation and landing of TC over China is July to September. The South Coast of China is the location of most landing TC(s). Most coast regions of China, such as Northeast China, North China, Yellow River- Huaihe River basins, south to the Yangtze River, South China and the eastern Southwest China and so on, have the chance for heavy rainfall of typhoon. Southeast coast of China is featured by the highest possibility of TC heavy rainfall. The maximum is found over Hainan Province and the east coast of Guangdong Province, the second over the coast of Guangxi Province and southeast coast of Fujian Province. The spatial pattern of frequency in TC heavy rainfall provides the background information for the forecast of landing TC rainfall.

Key Words: tropical cyclone statistical analysis formation frequency TC heavy rainfall

引 言

热带气旋(TC)是热带海洋上发生的强烈天气系统。当其移近大陆或登陆后,会给人类带来严重狂风、特大暴雨和风暴潮灾害。我国是世界上 TC 登陆最多、灾害最重的国家之一。据近 4 年(1999—2003)统计,我国大陆平均每年因 TC 造成的经济损失达 246 亿元,年平均死亡人数高达 570 人。如 0604 号强热带风暴碧利斯(Bilis)深入江西、湖南和广西竟造成 612 人丧生、208 人失踪,直接经济损失 266 亿元。

多年来,国内外气象学者连续不断地对热带气旋的结构、强度、路径、天气、灾害和气候特征进行了很多研究^[1-6],并取得了许多有益成果。目前,全球气候研究热潮也推动了热带气旋气候规律的研究。关于西北太平洋热带气旋的气候特征也取得了一些新的结果。陈敏等^[7]对 1949—1996 年近 50 年西北太平洋热带气旋的气候特征进行了统计分析,给出了热带气旋发生频数的年际变化、季节分布、强度分布和路径类型。朱乾根等^[8]对 1949—1996 年登陆我国的 TC 进行了统计分析,发现了登陆 TC 有 5 年左右的振荡周期。但他们统计分析工作时间尚早,资料年份较短。而近十几年来,由于人造地球卫星和高速电子计算机技术的发展,热带气旋探测资料的密度和精度以及预报准确率有了显著提高。因此,在拥有更多更精确新资料的基础上,对影响我国的热带气旋再进行统计分析研究,以了解 TC 的时空分布特征和气候规律,这对于保护人民生命财产和国家经济建设有重大的意义。

本文利用中国气象局整编的《台风年鉴》和《热带气旋年鉴》资料,用统计学方法统计分析了 1949—2005 年共 57 年西北太平洋上和南海热带气旋活动的若干特征。了解和认

识影响我国热带气旋的活动规律,做好预报服务工作,以利于减灾和防灾。

1 西北太平洋和南海热带气旋的若干气候特征

1.1 热带气旋年际和月际分布特征

热带气旋中心最大风速达 8 级及以上定义为一次热带气旋过程(以下简称 TC)。据此,1949—2005 年 57 年中,在西北太平洋和南海共生成热带气旋 1566 个,年平均 27.47 个;其中登陆我国有 393 个,年平均 6.89 个,占生成总数的 25.09%。7102 号风暴(Wanda)于 1971 年 5 月 3 日登陆海南乐本一崖县沿海,成为登陆我国最早的 TC,最晚的是 7427 号 TC(Irma),于 1974 年 12 月 2 日登陆广东台山沿海。但移近我国近海的 TC 一年四季均可出现,给沿海海区带来严重影响。

图 1 给出 57 年西北太平洋和南海 TC 生成频数和登陆频数。由图可见,每年在我国登陆的 TC 与生成的成正相关,它们随时间变化有 5 年左右的周期。从近 10 年变化趋势来看,TC 生成和登陆处于 57 年来的低值区,其中除 2004 年生成 30 个 TC 高于多年平均值(27.47 个)外,其余 9 年均低于多年平均,最为特殊的是 1998 年,仅生成 14 个,是 57 年极小值,只有平均值一半。而 1996—2000 年每年登陆的 TC 也低于平均值(6.89 个),此后,登陆 TC 开始增多,接近或超过多年平均值。

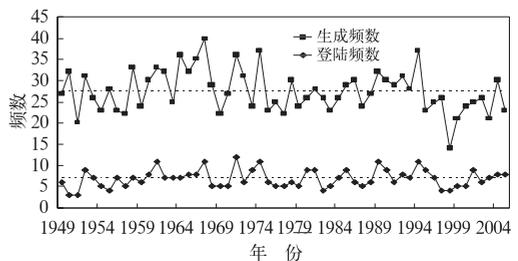


图 1 1949—2005 年西北太平洋 TC 生成频数和登陆频数

从 1949—2005 年西北太平洋上每月生成和登陆我国的 TC(图 2)可以看到,在西北太平洋上全年每个月都有 TC 发生,其中 7、8、9、10 四个月为 TC 生成最多的月份,其中 8 月份共生成 334 个,居 57 年月 TC 发生总数之首;1、2、3 月发生最少,其中 57 年 2 月只发生 12 个,较之最多的 8 月份是 2 月份的 27.8

倍,表明西北太平洋和南海 TC 生成频数月际

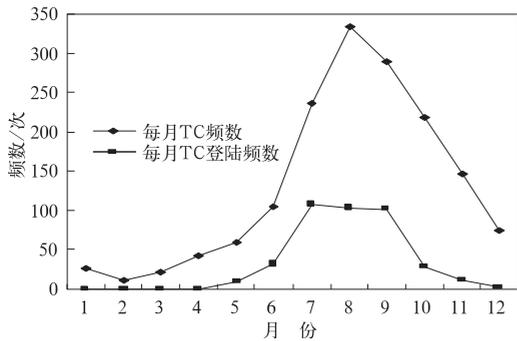


图 2 1949—2005 年西北太平洋每月 TC 生成和登陆频数

差异较大。

从图 2 中还可看出,1—4 月份我国无登陆气旋,7、8、9 月份登陆我国的 TC 分别为 107、102 和 101 个,月总数相差不大,但占登陆总数的 78.8%,揭示了 7—9 月份是 TC 登陆最活跃的时段;登陆最少的为 12 月份,57 年仅 2 个。

1.2 热带气旋登陆区域分布特征

1949—2005 年登陆我国沿海的 TC(包括一个 TC 多次登陆)为 562 次,年平均为 9.85 次。57 年登陆我国沿海不同区域的 TC 频数如表 1 所示,从广西直至辽宁漫长的沿海都有 TC 登陆,其中广东(包括香港、澳门)是登陆气旋最多的地区,占总数的 33.8%,其次是台湾、海南和福建,各占总数 18.5%、16.2%和 15.8%。由此可见,华南沿海地区是我国登陆气旋最频繁的区域。

表 1 1949—2005 年西北太平洋 TC 登陆我国沿海区域频数(单位:次)

登陆地点	广西	广东	海南	台湾	福建	浙江	上海	江苏	山东	辽宁	天津
登陆个数	22	190	91	104	89	35	4	4	13	9	1

2 热带气旋暴雨分布特征

以台风年鉴记录的 TC 影响时间、范围以及全国基本站 24 小时(08 时—08 时,下同)降水资料为基础,普查了 1971—2003 年由热带气旋产生的强降水天数,经统计和分析 33 年的降水记录,得到 TC 降水时间分布特征以及部分地区日降水量极值(表 2)。

图 3 显示了 1971—2003 年全国 TC 日降水量 ≥ 50 、 ≥ 100 和 ≥ 200 mm 总天数分布。在图中,我国东北、华北、黄淮、江淮、江南、华南以及西南地区东部都有 TC 日降水量 ≥ 50 mm,暴雨区覆盖了 19 个省区和 4 个直辖市(图 3a),暴雨日数超过 50 天的地区

分布在我国东南沿海,高频中心在海南省(89 天)和广东东部沿海(88 天);次频中心位于广西南部沿海和福建东南部沿海,均超过 50

表 2 部分省市 TC 日降水量极值

省(市)	地名	发生日期	24 小时降水量/mm	影响 TC 编号
台湾	新寮	1967-10-17	1672	6718 号
河南	林庄	1975-08-07	1060	7503 号
江苏	响水	2000-08-30	700	0012 号
辽宁	黑沟	1962-08-07	657	6208 号
海南	西沙	1995-09-06	633	9511 号
湖北	都镇湾	1975-08-09	629	7503 号
福建	凤巢	1956-09-18	593	5626 号
上海	圻桥	1977-08-21	591	7707 号
浙江	市岭	1956-08-01	564	5612 号
安徽	自来桥	1975-08-17	539	7504 号
广西	北海	1981-07-24	509	8107 号
江西	东乡	1953-08-17	499	5310 号
北京市	枣树林	1972-07-27	479	7203 号

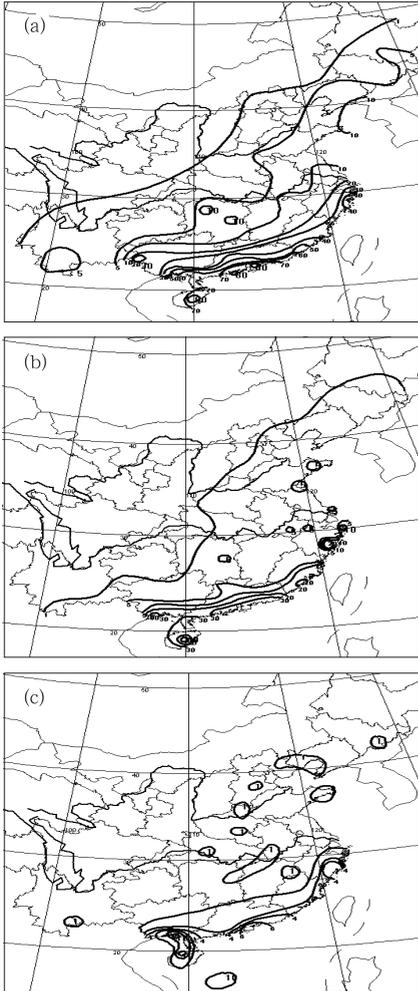


图 3 1971—2003 年 TC 降水量 $\geq 50\text{mm}$ (a)、 $\geq 100\text{mm}$ (b) 和 $\geq 200\text{mm}$ (c) 日数分布(单位:天数)

天,浙江东部有 40 天的弱中心。日降水量 $\geq 100\text{mm}$ 的大暴雨日数分布(图 3b)有两个强中心和一个弱中心,与日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 的分布状况几乎相同,只是中心值有差异;大暴雨中心仍然在海南省(55 天)和广东东部沿海(36 天),所不同的是在广西南部沿海(37 天)有一个中心。日降水量 $\geq 100\text{mm}$ 日数分布北界(1 天),与日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 日数北界相比较,在长江以北地区两界近似,大暴雨

日界略偏东、偏南一点;而在西南地区东部,它们差别显著,大暴雨日数只孤立出现在黔西南和云东南,区域很小。日降水量 $\geq 200\text{mm}$ 日数(图 3c)比上述两量级的降水日数明显减小,但中心分布在浙江、广东、海南和广西沿海地区,其中,西沙出现 14 天,为最多,广西北海和海南儋县分别出现 11 天和 10 天,次多,广东深圳和浙江括苍山各出现 8 天。该量级在内陆地区基本上为 1 天,并且分布很零散,但江西庐山却为 5 天,与其特殊地形特征密切相关。

图 4、图 5 和图 6 分别为 1971—2003 年 5—10 月每月 TC 日降水量 $\geq 50\text{mm}$ (a)、 $\geq 100\text{mm}$ (b) 和 $\geq 200\text{mm}$ (c) 日数分布图。

5 月份 TC 暴雨一般只波及到海南、广东、广西、福建和浙江沿海地区,暴雨日数有 3 个中心(图 4a),分别在海南、广东东部沿海和福建东南部沿海,中心值分别为 4 天、3 天和 2 天。在日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 日数图上(图 4b),也有 3 个中心与暴雨区位置基本相同,只是在海南的大暴雨中心日数比暴雨日多了 2 天;广东东部沿海和福建东南部沿海均为 2 天。日雨量 $\geq 200\text{mm}$ 区域零星分布在广西南部沿海和海南南部沿海。

6 月份,TC 暴雨区明显扩大(图 4d),安徽、江西、湖南、贵州、云南都可能出现 TC 暴雨,但几率较小。33 年上述地区也仅是个别站产生 1~3 天暴雨。高频中心主要在广东东南部沿海,位于珠江口附近的阳江和上川岛以及湛江均出现了 10 天 TC 暴雨。广西南部沿海,海南大部也出现了 6~9 天暴雨。日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 的地区(图 4e)主要集中在华南沿海,大值中心位于广东东部沿海、广西南部沿海和海南达 4~7 天。同时,在浙江大部、江西东北部也有 1~2 天。33 年中,日雨量 $\geq 200\text{mm}$ 的特大暴雨西沙出现了 4 天,仅出现一天的在雷州半岛、广西南部沿海和海南北部,广东北部、福建东南部沿海以及江西北部有个别站出现 1 天日雨量 $\geq 200\text{mm}$ 的

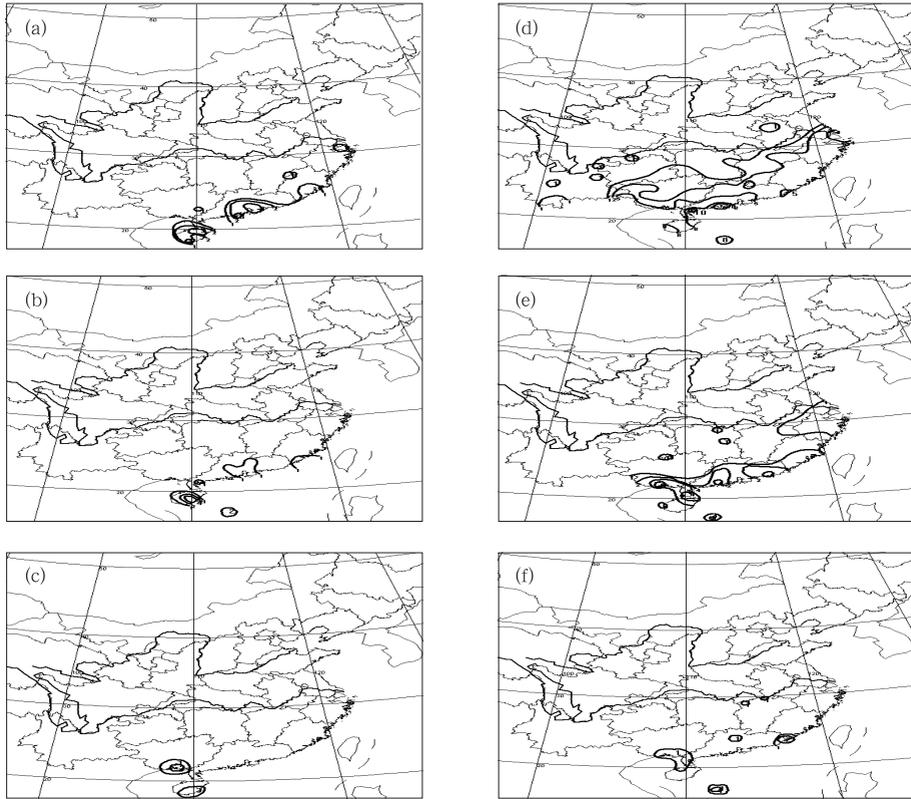


图4 1949—2003年5月(a~c)和6月(d~f)TC日降水量 $\geq 50\text{mm}$ (a,d)、 $\geq 100\text{mm}$ (b,e)和 $\geq 200\text{mm}$ (c,f)降水日数分布(单位:天数)

特强暴雨。

7月份TC暴雨区迅速向西向北扩展(见图5)。江淮、黄淮、华北东部以及东北地区都有TC暴雨出现。暴雨最大值位于广东沿海,珠江口附近各有一个中心,其中北部中心位于汕尾(24天)和惠来(21天)、南部中心在上川岛(21天);另外,雷州半岛到广西南部沿海也有一15~19天高值区。从日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 的日数分布图(图5b)可见,长江以北的河南、河北、山东、北京、辽宁、吉林和黑龙江局地都有一天或两天大暴雨。南方地区的最大中心位于广东东部沿海的珠江口附近和广西北海地区,大暴雨日数都超过10天。日雨量 $\geq 200\text{mm}$ 的地点7月份比6月份明显增多,河南、河北、浙江、江西、福建、辽

宁西部各有1~2站出现1天特强暴雨,其较为集中的地区仍在广东、广西和海南,其中广西南部沿海一些站日数达4~6天。

8月份是TC最活跃的月份,也是TC登陆最多的月份,所以TC暴雨出现的频次高,影响区域广,我国19个省区和上海、重庆市都有TC暴雨出现(见图5d)。日雨量 $\geq 50\text{mm}$ 的高频中心位于广东沿海,其中,广东深圳、汕尾、海南琼中和广西涠州岛暴雨天数为29天、27天、27天和22天,浙江东部也有一16~18天的弱中心。安徽、江西和湖南大部地区都有4~6天的暴雨。另外,山东半岛、辽东半岛也有4~7天。该月日雨量 $\geq 100\text{mm}$ TC大暴雨覆盖区域最广(图5e),超过10天的大暴雨日数三个中心依次在浙东、

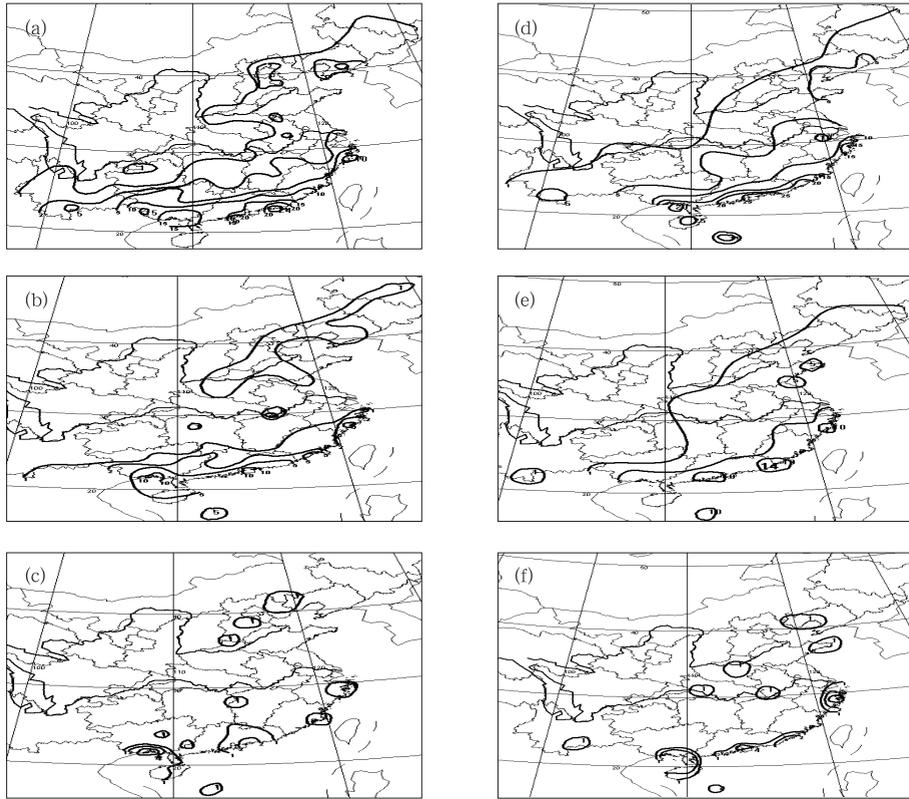


图 5 1949—2003 年 7 月 (a~c) 和 8 月 (d~f) TC 日降水量 $\geq 50\text{mm}$ (a,d)、 $\geq 100\text{mm}$ (b,e) 和 $\geq 200\text{mm}$ (c,f) 降水日数分布 (单位: 天数)

闽东南和粤东北及粤东珠江口附近。另外, 山东半岛、山东与江苏交界处的沿海地区也是大暴雨较多的地区。8 月除沿海地区、河南、湖北、安徽、江西和云南均出现 1 天日雨量 $\geq 200\text{mm}$ 的特强 TC 暴雨外, 其中庐山出现了 3 天。但高频中心仍在华东和华南沿海地区, 其中以浙江东部 5 天为最大, 这与 8 月份副高脊线位置、TC 登陆点偏北息息相关。

9 月份与 8 月份相比, TC 暴雨区明显向东向南收缩 (见图 6a)。位于浙江东部沿海的日雨量 $\geq 50\text{mm}$ 日数中心向北移, 这可能与北方南下的弱冷空气同 TC 在该地相遇有关; 另外, 9 月西行北上或转向 TC 较多, 与影响地区偏东也有关。位于珠江口附近的暴雨日中心南移, 与该月登陆 TC 位置偏南相一致。日雨

量 $\geq 100\text{mm}$ 日数也明显比 8 月份向东向南收缩 (图 6b), 日雨量 $\geq 100\text{mm}$ 的中心主要在沿海地区, 位于浙江东部沿海、广东东部沿海和海南, 分别出现 8 天、9 天和 12 天; 安徽南部、江苏、山东半岛、辽东半岛以及吉林东部也有 1~3 天的 TC 大暴雨。超过两天日雨量 $\geq 200\text{mm}$ 的地区主要在浙江东部沿海、广东东部沿海和海南, 海南岛最大出现 5 天。福建东部沿海该月则未出现 200mm 以上的特强暴雨。

10 月份 TC 暴雨东退南压至江南东部沿海和华南, 两个中心位于广东东南部沿海 (13 天) 和海南 (18 天), 在湖南中部有 1 天。大暴雨地区则仅限于广东、广西东部和海南以及浙江东部沿海、福建东部沿海, 大值中心出现在海南琼中 (23 天), 其它地区则在 10 天

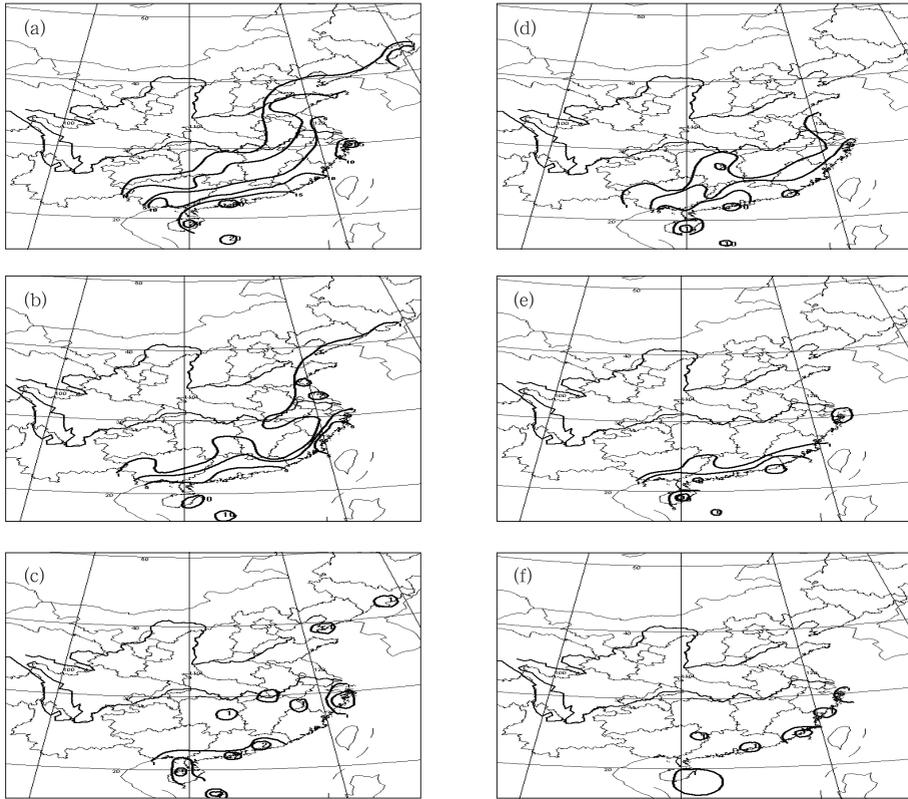


图 6 1949—2003 年 9 月(a~c)和 10 月(d~f)TC 日降水量 $\geq 50\text{mm}$ (a,d)、 $\geq 100\text{mm}$ (b,e)和 $\geq 200\text{mm}$ (c,f)降水日数分布(单位:天数)

以下。日雨量 $\geq 200\text{mm}$ 的地区位于浙江、福建、广东和海南的沿海地区,日数基本为 1 天,东部沿海的局部地区 2 天。

4 热带气旋暴雨最大日雨量分布特征

因 TC 暴雨与环流背景、TC 强度和地理特征密切相关,故具有明显的地区特性。虽然地区强降水之间无可比性,但可对我国 TC 暴雨的分布特征有所了解和认识。

从 1971 年—2003 年 TC 最大日雨量分布图可以看到(图 7):TC 日雨量 $\geq 200\text{mm}$ 的特强暴雨北起吉林,南到海南岛,西至云南江城都有发生。日雨量 $\geq 300\text{mm}$ 的特大暴雨仅出现在江南和华南局部地区,日雨量 $\geq 400\text{mm}$ 的只出现在广东东部沿海、广西南部

沿海和海南岛;日雨量 $\geq 500\text{mm}$ 则更少,只分布在广西沿海和西沙群岛。台湾省的新寮、百新,河南省林庄曾出现日雨量 $\geq 1000\text{mm}$

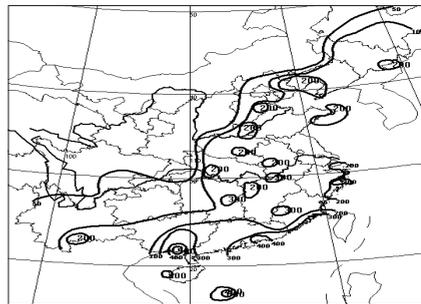


图 7 1971—2003 年 TC 暴雨最大日雨量值分布图(单位:mm)

的极端值,因不是基本站故无记录。

5 小 结

通过对 1949—2005 年西北太平洋上和南海热带气旋的若干特征的统计分析,可得到以下一些主要结果:

(1) 1949—2005 年在西北太平洋上和南海共生成热带气旋 1566 个,年平均 27.47 个;登陆我国 393 个,年平均 6.89 个,占生成总数 25.09%;近 10 年 TC 生成和登陆处于 57 年的低值区。

(2) 7—10 月是西北太平洋和南海热带气旋生成最多的月份,8 月份居首位;7—9 月登陆我国 TC 数接近,占登陆总数的 78.8%,为最多;主要登陆在广东沿海地区,其次是台湾、海南和福建。

(3) 1971—2003 年热带气旋暴雨区覆盖 19 个省区和 4 个直辖市,高频区分布在我国东南沿海,高频中心在海南和广东东部沿

海,次频中心位于广西沿海和福建东南部沿海,均超过 50 天。

参考文献

- [1] 何立富,尹洁,陈涛,等. 0509 号 TC“麦莎”的结构与外围暴雨分布特征[J]. 气象,2006,32(3):93-100.
- [2] 梁建茵,陈子通,万齐林,等. 热带气旋“黄蜂”登陆过程诊断分析[J]. 热带气象学报,2003,19(增刊):45-55.
- [3] 钱燕珍,张寒. TC“森拉克”路径与预报难点分析[J]. 气象,2004,30(9):19-23.
- [4] 陈联寿,孟智勇. 我国热带气旋研究十年进展[J]. 大气科学,2001,25(3):420-432.
- [5] 陈联寿,徐祥德,罗哲贤,等. 热带气旋动力学引论[M]. 北京:气象出版社,2002:25-26.
- [6] 李英,陈联寿. 登陆热带气旋长久维持与迅速消亡的大尺度对流特征[J]. 气象学报,2004,62(2):167-179.
- [7] 陈敏,郑永光,陶祖钰. 近 50a(1949—1996)西北太平洋热带气旋气候特征的再分析[J]. 热带气象学报,1999,15(1):10-16.
- [8] 朱乾根,陈敏. 西北太平洋登陆热带气旋统计特征. 第十二届全国 TC 科学讨论会论文摘要文集[C]. 北京:中国气象科学研究院,2002:15-17.