

台风活动及其与中国西部降水特征分析

何光碧 曾波

(中国气象局成都高原气象研究所/高原与盆地暴雨旱涝灾害四川省重点实验室,成都 610072)

摘要 应用 1949—2016 年台风资料和中国地面逐日降水资料,针对中国内陆西部地区,通过对较长样本资料的统计分析,研究台风活动及其在台风登陆背景下,中国西部年、夏半年和盛夏平均降水特征。研究得到:①67 年间登陆中国大陆的台风年平均 9.09 个,6—10 月是台风活跃期,登陆台风最早在 4 月,最晚在 12 月,8 月登陆台风频率最高。②台风活动对宁夏全省、陕西大部、四川盆地、甘肃中东部和青海大部降水影响明显,台风活动多寡与该地区降水多寡总体成正相关。新疆和西藏降水受台风影响极小,贵州、重庆降水与台风活动呈相反情况,台风活动对云南降水影响不明显。③台风活动与中国西部部分地区降水呈正相关特征,其年均降水最明显,其次是 6—10 月平均降水。此项研究首次聚焦在远距离台风与中国西部降水特征上,将有助于系统地认识台风活动特征、登陆台风与中国西部降水的关系以及中国西部降水机理。

关键词 台风;降水特征;中国西部

中图分类号: P444 P426 **DOI**: 10.19517/j.1671-6345.20190405 **文献标识码**: A

引言

长江上游的中国西部水资源丰富,其中,降水是一个重要的来源。长江上游的降水,无疑会给当地和长江中下游带来重大影响。引起降水的天气系统有很多,台风泛指热带气旋(TC),含热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超强台风,是重要的降水引发系统。我国是世界上台风登陆最多最重的国家之一,台风登陆不仅给沿岸地区带来强降水、大风天气,造成洪涝风灾,也给内陆地区带来影响^[1-4]。

台风活动对我国降水有重要的影响。关于台风活动及伴随台风对我国降水影响,已有较多研究。朱乾根等^[5]分析了 1949—1996 年登陆热带气旋年、月际变化特征,李英等^[6]分析了 1970—2001 年热带气旋活动,揭示了热带气旋登陆活动的一些基本事实和特征。廖菲等^[7]利用中国气象局上海台风研究所整编的 1949—2017 年的热带气旋最佳路径数据集,统计分析了不同强度等级热带气旋发生强度和路径快速变化的特征,姚才等^[8]分析了 1949—2015

年 7—9 月登陆华南的热带气旋台风的气候变化特征。程正泉等^[9]分析了 1960—2003 年热带气旋降水的时空分布特征,得到热带气旋降水主要发生在 5—11 月,其中 7—9 月为盛期;热带气旋降水量以及热带气旋暴雨日数的分布是自南向北、从沿海到内陆迅速减小。王咏梅等^[10]、翁永元等^[11]的研究也得到类似结果,即台风降水量自东南沿海向西北内陆逐渐减少。台风暴雨发生频次的总体特征也是由东南沿海向西北内陆逐渐减少^[12]。卓嘎等^[13]对登陆台风与我国降水的相关分析,得到台风活动与青藏高原东侧年降水量之间的联系相对而言最为显著。朱官忠等^[14]探讨了登陆北上热带气旋在我国北方地区造成的特大暴雨落区集中出现在华北平原西北部和山东—辽东半岛东南部两个相距较远的区域内。余锦华等^[15]分析指出华北地区热带气旋降水量的空间分布平均山东半岛东部最大,向西具有减少的趋势,这种趋势与热带气旋降水频数相一致。建军等^[16]分析得到华北中部和东部夏季降水量与登陆我国台风频数存在着显著的正相关。钮学新等^[17]利用 1949—2000 年的资料对华东地区台风

<http://www.qxkj.net.cn> 气象科技

国家自然科学基金项目(91337215,40775032)、国家 973 项目(2012CB417202)资助

作者简介:何光碧,女,1961 年生,硕士,正研,主要从事数值天气预报和高原气象研究,Email:hegb_gaoyuansuo6@163.com

收稿日期:2019 年 9 月 11 日;定稿日期:2020 年 5 月 18 日

降水及影响降水因素进行了气候分析,指出华东登陆和华南登陆后北上转向台风会给华东地区带来较大降水,有局部暴雨和大暴雨、甚至特大暴雨。康岚等^[18]分析了 2000—2010 年 5—9 月台风活动与相应时段四川逐日降水量之间的关系,指出与四川暴雨统计关系最密切的台风路径分别为偏西路径、转向路径和西北路径。侯建忠等^[19]开展台风活动与陕西极端暴雨的相关特征分析,利用 1970—2003 年 35 年间出现在陕西的极端暴雨与近海台风活动的资料,研究得到两者的相关率接近 87%,7、8 两个月台风影响最为显著,陕西的极端暴雨以远距离影响的台风活动为主。郭荣芬等^[20]分析了 1959—2007 年影响云南高原降水的西北太平洋西行热带气旋的气候特征及大尺度环流背景,得到云南几乎每年都受到西行热带气旋的影响,发生在 7—9 月最多,热带气旋的影响波及云南大部。还有不少关于台风活动对沿海及内陆风雨天气影响的研究及台风降水机理的分析^[21-23]。

综上所述,台风活动对中国降水影响重大。已有的研究获得台风活动以及台风对中国近海和内陆降水的气候特征和暴雨影响的认识,这些成果有助于预报预测该类天气,服务于减灾防灾的需要。远距离台风对中国内陆降水影响,特别是对中国西部降水影响的研究已有一些成果,但还不多,局限于个别省份,所用资料序列也不够长,有的主要集中在强降水过程研究或夏季台风与极端暴雨相关研究。因此,有必要应用长时间序列的最新资料,开展台风活动与中国内陆西部降水的基本事实分析。本文研究利用 67 年热带气旋资料和 56 年降水资料,针对中国内陆西部的新疆、青海、甘肃、宁夏、陕西、西藏、四川、重庆、云南、贵州 10 省、直辖市和自治区,研究台风活动及其在台风背景下,中国西部降水特征。此项研究首次聚焦在远距离台风与中国西部降水气候特征分析上,将有助于系统、全面地认识台风活动特征、登陆台风与中国西部降水的关系,从而有助于认识中国西部降水机理。

1 资料

本文应用中国台风网(tcdata.typhoon.org.cn)提供的 1949—2016 年台风资料以及参考了中国天气台风网和台风路径实时发布系统提供的台风信息,应用中国地面气候资料日值数据集(V3.0)的全

国测站自建站以来的逐日降水资料,考虑缺测情况,选用 1961—2016 年 56 年降水资料,筛选出 10 省共 288 个站。

2 台风活动基本特征

统计分析中,台风活动月时间为台风在西太平洋地区首次出现时间,登陆台风活动月时间以登陆时间计数。登陆台风个数不包括同一台风副中心情况。台风登陆地点统计包括同一台风多次登陆情况。

2.1 年际变化特征

统计 1949—2016 年共 67 年西太平洋台风与登陆我国台风活动情况。由 1949 年至 2016 年共 67 年台风活动表(略)可见,67 年间西太平洋地区有 2240 个台风活动,年平均 33.43 个,登陆中国台风有 609 个,年平均 9.09 个(较程正泉等^[9]分析结果略有差异,偏多约 1 个)。登陆我国台风占西太平洋活动台风约为 27%。由图 1 可见,西太平洋地区台风活动最多年出现在 1967 年,达 53 个,台风活动最少年出现在 2010 年,为 18 个。近 20 年,台风活动个数减少,不如 20 世纪活跃。登陆我国台风最多年出现在 1952 和 1961 年,均为 15 个,登陆最少台风出现在 1982 年,为 4 个,20 世纪 50、60 年代和 90 年代前后登陆台风较活跃。近 20 年,登陆台风个数较平稳,平均活动个数低于多年平均值。由图 1 还可见,西太平洋台风活动个数多少与登陆台风多少变化趋势有一定的关联,西太平洋台风活跃时,登陆台风也相对较多。

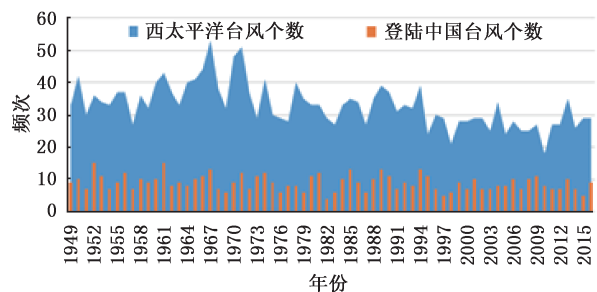


图 1 1949—2016 年台风活动频次年际变化

2.2 月际变化特征

图 2 给出 1949—2016 年间西太平洋台风和登陆我国台风逐月活动频数情况。由图可见,西太平洋台风逐月均有出现,6—11 月是活跃期,8 月西太平洋台风活动频率最高(与邹燕等^[24]分析的 8 月为台

风最为活跃的月份相同),达到 492 频次,平均该月有 7.3 个台风出现。登陆我国台风主要出现在 5—11 月,6—10 月是活跃期,7—9 月登陆台风最活跃,8 月登陆台风频率最高,达 178 频次,平均该月有 2.7 个台风登陆我国。各月登陆我国台风频次变化趋势与西太平洋台风逐月活动频次变化趋势一致。

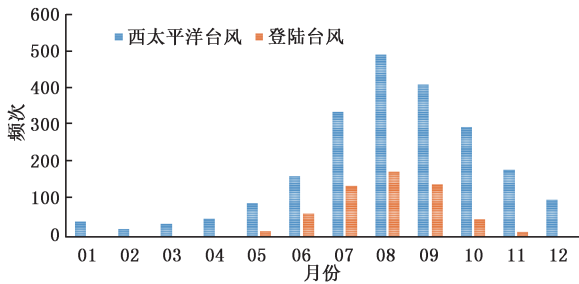


图 2 1949—2016 年台风活动累积频次逐月变化

2.3 登陆台风活动特征

从 1949—2016 年登陆我国台风的登陆次数情况看,有 41% 的台风登陆不止 1 次,同一台风最多登陆次数可达 4 次。1950、1957、1988、1993 除外,大多数年份都会出现登陆 2 次及以上的台风,1960、1961、1962 及 2008 年出现多次登陆的台风在 5 个及以上(图 3)。由图 4 可见,西太平洋台风在我国沿海和台湾岛均可登陆,从我国西南的广西到东北的辽宁。67 年间登陆地区最多的是广东、海南,分别为 250 次和 155 次,其次是台湾、福建,登陆不到 10 次的是上海—浙江、浙江—福建、上海和江苏。台风多次登陆将给登陆点及周边地区乃至远距离内陆地区带来重要的天气影响。

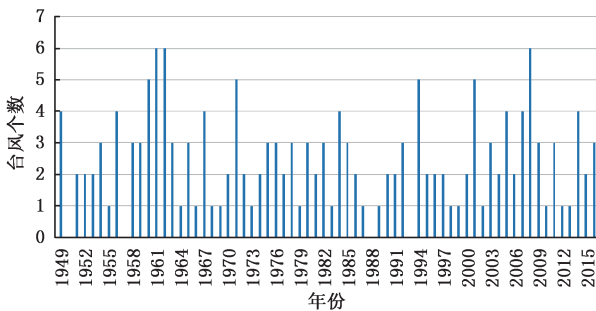


图 3 登陆 2 次以上台风数量的年际变化

将通常意义下的台风按照强度分类,可分为热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超强台风。由表 1 可见,67 年间登陆我国的台风,出现最多的是强热带风暴,最少的是超强台风,仅 11 次,

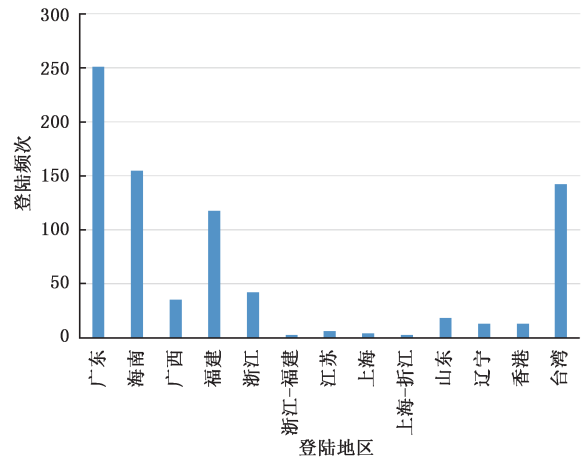


图 4 1949—2016 年登陆不同地区台风频次

且主要出现在台湾(图 5),登陆台湾、福建和浙江的热带气旋多数以台风强度登陆,登陆广东的热带气旋主要以强热带风暴强度登陆。不同强度登陆台风对沿海地区和中国内陆风雨强度有重要的影响。

表 1 1949—2016 年登陆不同强度台风出现频次

热带低压	热带风暴	强热带风暴	台风	强台风	超强台风
142	145	192	211	38	11

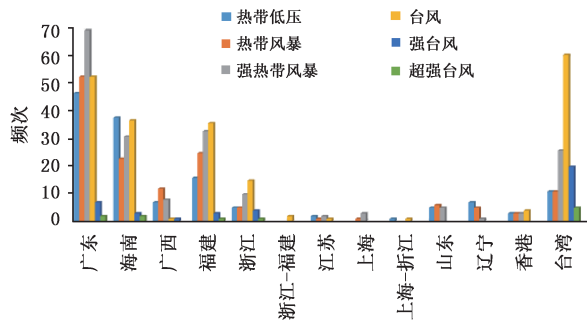


图 5 1949—2016 年登陆不同地区不同强度的热带气旋频次分布

3 登陆台风活动背景下中国西部降水特征

从 1949—2016 年期间,分别挑选出登陆台风多年和寡年两组,第 1 组为 5 年样本(多/寡年分别是:1961、1967、1985、1989、1994 年和 1976、1979、1982、1983、1997 年),第 2 组为 8 年样本(在上述 5 年基础上,增加 3 年多/寡年,分别是 1971、1974、1981 年和 1987、1998、2015 年)。同时,考虑台风逐月活动特征,以下针对多/寡年的全年、夏半年 6—10 月以及盛夏 7—9 月,计算西部各站多年和寡年分别与

56 年降水量、降水日数气候值距平(偏差)及其百分比 d (距平百分率),并将 d 转化为等级 k , k 的正负与 d 一致, k 的绝对值越大,表明多/寡年与气候均值偏差越大,无偏差记为零;以偏差百分比 10 为等级间隔,分别记为 1(-1),2(-2),3(-3),...,如 k 为 2(-2),表明多/寡年平均降水量或降水日数较气候平均偏多(偏少)在 10%与 20%之间。

3.1 登陆台风多寡年降水量与降水日数分布特征

中国西部降水量和降水日数最多的地区是贵、渝、云、川,年平均降水量在 1000 mm 左右,平均降水日数都在 150 d 以上,四川降水量为 931.5 mm,不如西南地区(简指云南、贵州、四川、重庆)其他省市多,主要是四川有部分地区台站属于海拔 2500 m 以上的高原地区,高原地区降水量较小,事实上四川盆地是中国降水中心之一。降水量和降水日数最少的是新疆,平均降水量仅 140 mm,平均降水日数 56 d,其次是宁夏、甘肃,年降水不足 300 mm,平均降水日数在 70 d 左右。

图 6 给出台风活动多/寡年的 5 年平均与气候平均降水量距平(偏差)百分率等级分布。台风活动多年,盛夏 7—9 月(图 6a),新疆大部为负偏差,西藏几乎为负偏差;西北地区(简指青海、甘肃、宁夏、陕西)的青海东部、甘肃中东部、宁夏全区域、陕西北部为正偏差,正偏差呈近东西向分布,最大正偏差在陕、甘、宁边区, k 值为 5,较气候均值降水量偏多在 40%以上;四川中部 k 正值呈南北向分布,偏多不超过 30%,重庆、云南、贵州以负偏差为主。夏半年 6—10 月(图 6b),随着统计月份增加,新疆北部降水偏少范围增加,青海、甘肃及四川盆地降水偏多范围增加,其它地区变化不大。全年(图 6c),新疆、西藏、甘肃西部和川西高原地区 k 为负值,降水明显偏少,重庆 k 值几乎为负,陕西、云南 k 正值区域范围较盛夏和夏半年增加明显,西北地区大部、四川盆地、云南大部、贵州部分地区 k 值以正值为主,降水主要呈现较气候平均降水偏多情况。对应站点降水日数偏差百分率分布(图略),7—9 月,西藏全区域基本为负 k 值,新疆北部、西北地区的中东北部、云南、贵州大部和四川盆地局部、重庆部分地方站点 k 为正值,贵州东南 k 正值最大,降水日数偏多可达 20%以上,结合图 6a 可见,在云、贵、渝地区降水日数偏多的情况下,而降水量却偏少,说明降水强度偏

弱。6—10 月,青海、陕西和四川盆地 k 为正值的范围增加明显,青海中部降水日数偏多可达 20%以上。同降水量类似,随着统计月份增加,全年 12 个月,除新疆,西藏大部、川西高原外,其他地区降水日数主要呈现偏多。由此可见,台风活动多年的 5 年,较气候均值,西北地区大部和四川盆地降水主体为正距平百分率,且随着统计月数的增加,这种正距平呈现的区域范围更大;盛夏重庆、贵州、云南降水日数偏多,降水量偏少,且重庆在 3 个不同统计时段主体表现出降水量较气候均值偏小;新疆和西藏降水主体较气候平均偏小。

由图 6d~f 降水量距平(偏差)百分率等级分布可见,台风活动寡年,7—9 月(图 6d),新疆、西藏、四川 k 值主体为负,降水偏少,四川最大降水偏少不超过 30%,陕、甘、宁边区、青海南部降水也偏少,云南、贵州、重庆、甘肃大部、陕西南部 k 值主体为正,甘肃西北部正 k 值最大为 7,降水偏多可达 60%以上;随着统计月份增加,6—10 月(图 6e), k 负值区范围有所增加,表现在陕西、甘肃东北至四川、云南北部地区,负 k 值增加范围呈东北—西南向,降水偏少在 20%以内。就年降水看(图 6f),同 6—10 月 k 值分布类似,但负 k 值分布更广,甘肃、陕西负 k 值范围增加明显,新疆、西藏、青海部分地区,四川、甘肃中东部、陕西大部、宁夏降水偏少,西北地区和四川区域内降水偏少不超过 20%。即台风活动减少,西北地区大部和四川主要呈现降水减少,且随着统计月数增加降水范围减少这一特征更明显,降水强度偏差随统计月份增加而减弱。对应站点降水日数距平百分率分布(图略),7—9 月除新疆、西藏、川西高原、云南西北部站点降水日数偏少外,其他地区大多是降水日数偏多,降水日数偏多最大可达 30%以上,偏少不超过 20%。随着统计月份增加,6—10 月,甘肃东部、宁夏、陕西北部和云南的降水日数偏少的站点略有增加。从全年看,降水日数偏少的地区主要在新疆、西藏、西北地区大部和川西高原,降水日数偏少或偏多程度也随统计月份增加有所减弱。总体而言,台风活动减弱,较气候平均,呈现陕甘宁地区、新疆和西藏降水量和降水日数一致减少,四川盆地降水量减少而降水日数增加,随着统计月份增加,云南降水量和降水日数偏小范围增加,贵州、重庆降水量和降水日数总体增加。

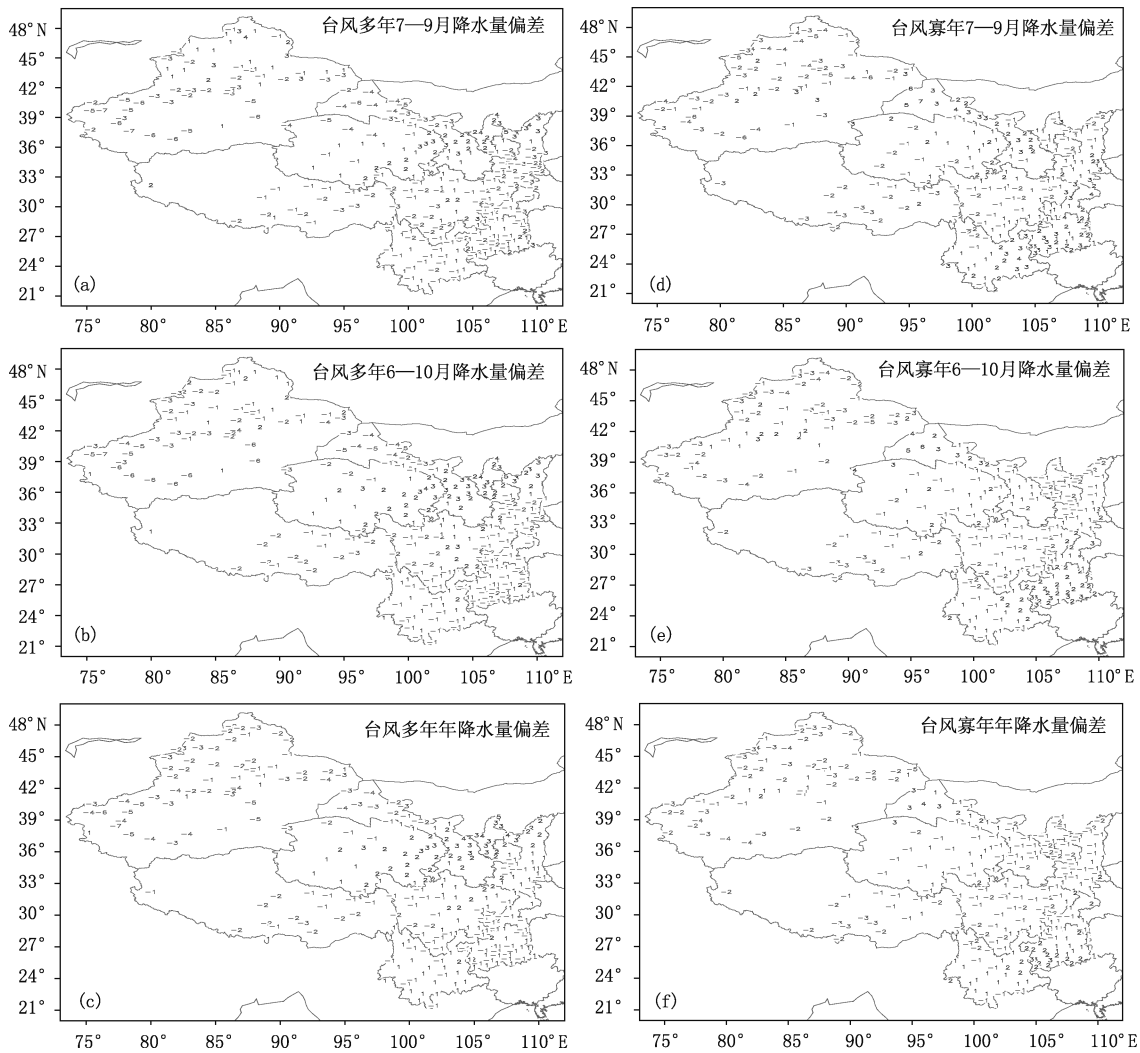


图 6 台风活动多年(a,b,c)/寡年(d,e,f)的 5 年平均与 56 年气候平均降水量偏差百分率等级分布

由台风活动多/寡的 8 年平均与气候平均年降水量/降水日数距平(偏差)百分率等级分布(图 7)可见,台风活动多年,西北地区大部、四川盆地降水量偏多,其他地区降水量偏少(图 7a),最大偏多偏少不超过 20%,与 5 年相比,偏多偏少区域近似,只是程度要弱。四川盆地、云南、贵州、重庆和西北地区基本上都是降水日数偏多(图 7c),偏差不超过 20%,与 5 年相比,西北地区偏多程度要弱,西南地区要强。台风活动偏少年,四川盆地,西北地区大部、云南大部和西藏大部分地区降水偏少(图 7d),最大偏少不超过 20%,西北地区东部、四川和云南大部、新疆中西部、西藏中西部, k 值普遍为负。中国西部地区降水日数偏少(图 7d),偏少程度通常为 10%,不超过 20%,较 5 年的结果,降水日数偏少范围更广。总体而言,台风活动多年西北地区中东部、

四川盆地降水偏多,相应地区包括云南、重庆、贵州降水日数偏多。8 年典型年与 5 年典型年的结果基本类似,但 5 年较 8 年的降水量偏多程度更大,寡年降水日数偏多范围更广。

由此可见,台风活动对新疆、西藏的降水影响主要表现在该地区降水偏多偏少区域及程度的差异,多年较寡年的降水偏少范围更大,可能是由于这些地区更远离台风活动区,降水更多受大气环流、本地天气影响系统和局地气候年际、年代季变化影响。较气候均值,台风活动多年,西北地区大部、四川盆地、云南大部、贵州和重庆部分地方降水偏多,通常降水日数也偏多;台风活动寡年,甘肃中东部、宁夏、四川和陕西大部大部地区、云南北部总体降水偏少。这一特征在年均降水较夏半年和盛夏更为明显,即随着统计月份增加,台风活动频繁,降水偏多区域明

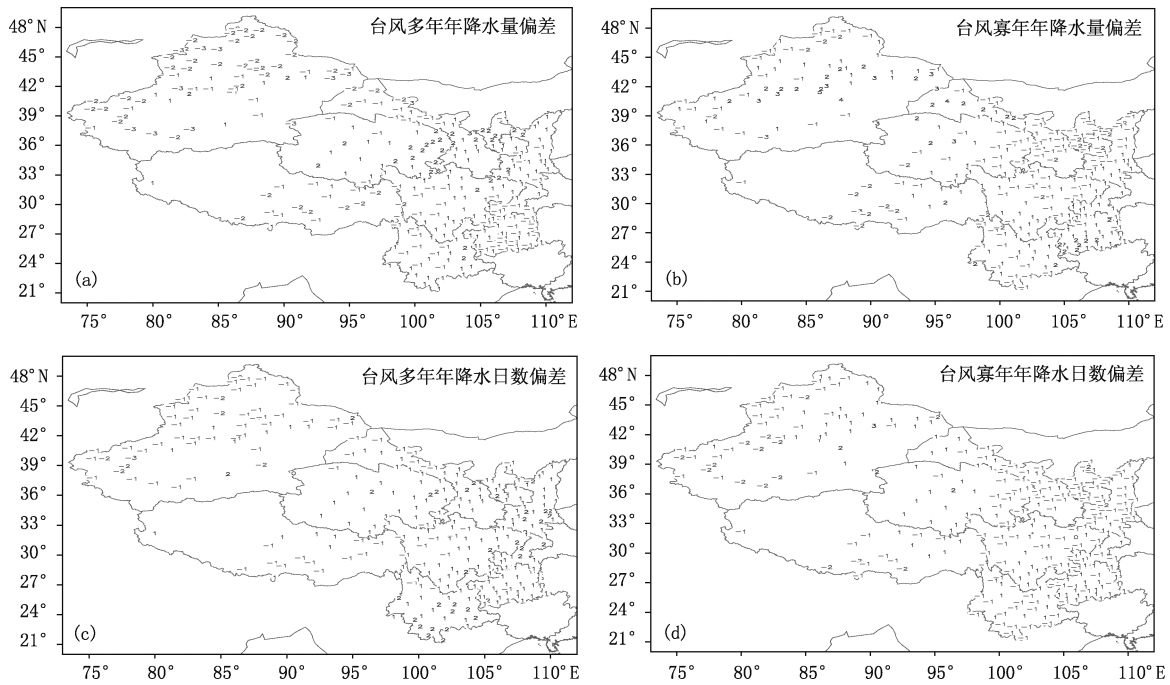


图 7 台风活动多年(a、c)/寡年(b、d)的 8 年平均与 56 年气候平均年降水量及降水日数偏差百分率等级分布

显增加,但偏多偏少程度有所减弱。简言之,西太平洋台风活动与中国西部的西北地区和四川盆地降水有一定程度的正相关,台风活动频繁,云南、贵州和重庆的降水日数呈现偏多,这些特征的年平均状况较 7—9 月和 6—10 月平均状况更明显。8 年典型年与 5 年典型年的结果基本类似,但 5 年较 8 年的降水量偏多程度更大,寡年降水日数更偏多、范围更广。

3.2 台风活动多寡年西部各地区降水统计量特征

表 2 给出台风活动 5 年和 8 年多/寡年分别与 56 年气候平均距平(偏差)的 7—9 月、6—10 月和全年四川平均降水量统计结果。由表可见,较气候平均,台风活动多年的 5 年,7—9 月降水量与降水日数、对应的降水站点数是减少的;6—10 月降水量是增加的,但累计降水日数和对应的降水站点数略有减少,表明台风活跃时降水强度增加;四川全年的降水量与降水日数、对应的降水站点数较气候平均都是增加的,四川年降水偏多可能与台风活动有关。台风活动多年的 8 年,几乎所有的统计量都是增加的(除针对年降水量的平均站点数略有减少外),表明台风活动有利于四川降水。台风活动寡年的 5 年,总体看四川的降水量和降水范围减小。台风活动寡年的 8 年,降水量、降水日数、对应的降水站点

数几乎都为正距平,7—9 月盛夏各项指标正偏差显著。总体看,台风活动多年,四川年降水偏多,但台风最为活跃的盛夏季节,降水偏多并不明显。台风活动寡年的 5 年,四川降水较气候平均偏少,但台风活动寡年的 8 年,四川降水偏多,特别是盛夏季节。这些表明,随着统计月份减少(从年到夏半年到盛夏)降水相关性减弱,可能与挑选的是台风活动多寡年,但没有挑选多寡的 6—10 月和多寡的 7—9 月作统计分析有关,更重要的是四川地形复杂,包含盆地、山地、高原,夏季降水可能主要受本地区天气系统影响,台风活动只有在有利的环流背景下,通过中低纬度天气系统相互作用等机制,进而才影响四川降水。

表 3 给出西部各省、直辖市、自治区台风活动多的 5 年与 56 年的 6—10 月和全年气候平均距平(偏差)的降水统计。由表可见,台风活动多年,较气候平均值,青海、甘肃、宁夏、陕西、四川平均降水量偏多,对应降水日数偏多,全年还有贵州和云南降水量和降水日数也是偏多,降水偏少明显的是西藏、新疆和重庆,相应的降水日数主要也呈偏少特征。较夏半年,相应地区年平均降水量偏多明显,降水日数偏少更明显。降水量偏多显著的是宁夏,夏半年和全年平均偏多 50.1 和 71.6 mm,偏多了 18% 和 26%。

表2 四川台风活动多寡年与56年气候平均降水偏差统计量(5年/8年平均累计)

		降水量 mm	降水日数	降水量偏多 偏少站数	降水日数偏 多偏少站数
多年	7—9月	-8.392/2.282	-1.431/0.508	-10/-4	-16/6
	6—10月	7.379/15.688	-0.94/1.531	-4/6	-4/10
	全年	25.973/27.144	5.169/5.827	2/18	22/22
寡年	7—9月	-7.207/14.25	1.49/2.472	-4/18	24/32
	6—10月	-21.013/7.561	1.773/1.827	-18/14	16/24
	全年	-29.39/-2.75	4.511/0.386	-16/4	24/3

表3 台风活动多年的5年与56年气候平均偏差的降水统计量特征

省	甘肃	贵州	宁夏	青海	陕西	四川	西藏	新疆	云南	重庆	
6—10月	a	16.2	-14.4	50.1	30.5	3.5	7.4	-41.9	-10.4	-6.3	-48
	b	1.5	0.7	5.0	2.6	2.4	-0.5	-4.0	-1.0	1.7	0.3
	c	2	-11	10	16	-2	-4	-13	-24	-5	-11
	d	4	8	10	12	16	-4	-15	-20	13	-7
全年	a	27.1	22.2	71.6	37.8	32.6	26.0	-44.4	-24.2	23.7	-44.3
	b	4.4	7.0	7.5	6.4	8.9	5.2	-2.6	-4.5	7.6	9.2
	c	6	5	10	20	14	4	-15	-54	13	3
	d	10	19	10	26	28	22	-11	-56	25	11

注:a、b、c、d分别行表示平均累计降水量(mm)、平均累计降水日数(d)、平均累计降水量偏多和偏少的站数、平均累计降水日数偏多和偏少的站数

夏半年平均降水日数偏多显著的是宁夏,为5 d,全年平均降水日数偏多显著的是陕西,为8.9 d。年平均降水量偏多的省份,通常降水偏多的站点数多于降水偏少的站点数,降水日数偏多的站点数多于降水日数偏少的站点数,宁夏达到全部站点较气候平均降水偏多,同时全部站点降水日数也偏多。云南和贵州降水量偏多、降水日数偏多和相应的站点降水量和降水日数偏多表现在全年。重庆夏半年和全年降水量偏少可能与位于背风坡地形下,台风活动反而不利于该地区降水有关。新疆和西藏统计量均表现为负值,台风活动并没有增加该地区的降水。总体而言,青海、甘肃、宁夏、陕西、四川的降水可能与台风活动有关。台风活动频繁,表现在降水量和降水日数偏多、降水偏多的区域(站点)较降水减少的区域(站点)要大(多),其中宁夏降水偏多最为明显,全区域降水日数和降水量均呈现为正值,而陕西的降水日数偏多最明显。台风活动频繁,贵州和云南年平均降水偏多,新疆、西藏和重庆降水偏少。相应台风活动寡年(表略),宁夏、陕西、四川、新疆和西藏平均降水量偏少,年平均降水偏少量多于夏半年

偏少量,对应年降水日数、降水量和降水日数偏少站点数较夏半年偏少的通常也更明显。另外,贵州平均降水量偏多明显,甘肃夏半年降水变化不大,年均降水指标为负值。

4 结论与讨论

以上应用台风活动资料和地面气象站的逐日降水资料,针对中国西部十省、直辖市和自治区,分析了台风活动特征及其在台风登陆背景下,中国西部降水特征。研究得到:

(1)1949—2016年间西太平洋台风活动年平均33.43个,登陆中国大陆的年平均9.09个。台风活动频次与登陆频次变化较一致。6—10月是台风活跃期,7—9月是台风频繁登陆期,8月登陆台风频率最高。登陆我国的台风最早在4月,最晚在12月。同一台风最多登陆次数可达4次。台风主要以台风、强热带风暴强度登陆我国,67年间出现了11次超强台风。台风登陆地区为中国的沿海,包括台湾、香港等13个地区,登陆最多的是广东、海南,其次是台湾、福建。

(2)台风活动背景下中国西部降水表现在:台风活动多寡与中国的西北地区大部和四川盆地降水量和降水日数呈正相关,这一特征的年平均状况较盛夏7—9月和夏半年的6—10月平均状况更明显。台风活动多年,宁夏全区域降水偏多,陕甘宁边区是降水偏多中心,盛夏重庆、贵州、云南降水日数偏多但其降水量偏少;8年典型年与5年典型年的结果基本类似,但5年较8年在台风多的年降水量偏多程度更大,寡年降水日数偏多的范围更广。

(3)台风活动背景下各分区平均降水统计量特征为:无论台风活动多寡,新疆和西藏平均降水量偏少且多项降水指标都为负值。台风活动多年,总体上宁夏、陕西、四川、甘肃平均降水量偏多及其相应指标为正值,寡年相反,表明台风对该地区降水影响明显。台风活动多年和寡年青海平均降水量较气候平均均偏多,但台风活动多年降水量偏多幅度较寡年偏多幅度要明显得多,表明台风活动有利于该地区降水。云南降水特征不明显,贵州、重庆降水多项指标与台风活动呈相反情况。

本文应用1949—2016年台风资料和1961—2016年降水资料,分析了台风活动特征及其登陆台风活动背景下中国西部降水气候特征。结果表明中国西部降水与台风活动有一定关联。值得注意的是主汛期7—9月是台风最活跃时期,云、贵、渝降水量偏少,降水站点数偏多,其降水并没有与台风活动呈正相关的趋势,表明该地区降水更多受定常环流下的天气系统影响。事实上,每一次台风活动,台风对各地区远距离影响情况是不一样的,特别是像云、贵、川、渝这样的地区,年降水量大,天气影响系统复杂,地形复杂。其次,无论台风多寡,新疆、西藏降水总体偏少,可能是大部分地方处于高山、高原,又远离台风活动区,降水更多受大气环流、本地天气影响系统和局地气候年际、年代季变化影响。再者,西北地区大部和四川盆地降水与台风活动呈正相关,其年相关特征较夏半年和盛夏季节更明显,是否表明台风的多寡与大洋的海温密切相关,而海温又影响大气环流,进而影响各地区降水。此外,关于中国西部部分地区年降水较夏半年和盛夏降水与台风呈正相关更明显,可能与挑选台风活动多寡年而没有分别挑选台风活动6—10月和7—9月多寡月有关。本文仅分析台风活动多年和寡年情况下中国西部各省、直辖市、自治区降水响应的基本事实,关于台风

路径、强度、登陆地如何影响中国西部降水,台风如何与西部地区天气系统发生远距离作用机理从而影响该地区降水,在以后的工作中将给予研究。

参考文献

- [1] 雷小途,陈佩燕,杨玉华,等.中国台风灾情特征及其灾害客观评估方法[J].气象学报,2009,67(5):875-883.
- [2] 陈联寿,许映龙.中国台风特大暴雨综述[J].气象与环境科学,2017,40(1):3-10.
- [3] 侯建忠,张弘,李明娟,等.台风活动对陕西重大洪灾事件影响的综合分析[J].气象,2010,36(9):94-99.
- [4] 康岚,郝丽萍,罗玲,等.1002号台风对四川盆地大暴雨的影响分析[J].热带气象学报,2013,29(1):169-176.
- [5] 朱乾根,陈敏.西北太平洋登陆热带气旋统计特征[C]//第十二届全国热带气旋科学讨论会论文摘要文集.北京:中国气象科学研究院,2002.15-17.
- [6] 李英,陈联寿,张胜军.登陆我国热带气旋的统计特征[J].热带气象学报,2004,20(1):14-22.
- [7] 廖菲,李文婷,张子然,等.1949—2017年南海海域热带气旋强度和路径快速变化统计特征[J].海洋学报,2019,41(9):126-135.
- [8] 姚才,罗小莉,张成扬,等.7—9月登陆华南台风气候变化特征及大尺度环流系统分析[J].气象研究与应用,2019,40(1):1-7.
- [9] 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,2007,18(4):427-434.
- [10] 王咏梅,任福民,李维京,等.中国台风降水的气候特征[J].热带气象学报,2008,24(3):233-238.
- [11] 翁永元,雷小途,景元书,等.全国热带气旋降水量的初步气候分析[J].气象与减灾研究,2012,35(1):47-53.
- [12] 韩晖.近50年中国台风暴雨研究[D].北京:北京师范大学,2005.
- [13] 卓嘎,谢金南,马镜娴.登陆台风与我国降水的统计关系[J].高原气象,2000,19(2):260-264.
- [14] 朱官忠,赵从兰.登陆北上热带气旋的特大暴雨落区探讨[J].气象,1998,24(1):16-21.
- [15] 余锦华,荣艳淑,曹丽青.华北地区热带气旋降水量的气候诊断[J].河海大学学报:自然科学版,2005,33(5):513-517.
- [16] 建军,余锦华.登陆我国台风与华北夏季降水的相关[J].南京气象学院学报,2006,29(6):819-826.
- [17] 钮学新,董加斌,杜惠良.华东地区热带气旋降水及影响降水因素的气候分析[J].应用气象学报,2005,16(3):402-407.
- [18] 康岚,牛俊丽,徐琳娜,等.台风对四川暴雨影响的环境场对比分析[J].气象,2013,39(4):427-435.
- [19] 侯建忠,王川,鲁渊平,等.台风活动与陕西极端暴雨的相关特征分析[J].热带气象学报,2006,22(2):203-208.
- [20] 郭荣芬,肖子牛,李英.西行热带气旋影响云南降水的统计特征[J].热带气象学报,2010,26(6):680-686.
- [21] 马志敏,闵颖,朱莉.滇西北高原一次突发性特大暴雨过程水

- 汽输送特征分析[J]. 气象科技, 2018, 46(5): 951-957
- [22] 郑艳, 杨仁勇, 程守长, 等. 地形对台风“海燕”暴雨增幅作用的观测与模拟[J]. 气象科技, 2018, 46(6): 1147-1153.
- [23] 李秋阳, 许冬梅. 不同初始场资料对台风“桑美”数值模拟的影响[J]. 气象科技, 2019, 47(3): 460-468.
- [24] 邹燕, 赵平. 秋季亚洲-太平洋涛动与中国近海热带气旋活动的关系[J]. 气象学报, 2011, 69(4): 601-609.

Characteristics of Typhoon Activities and Rainfall in Western China

HE Guangbi ZENG Bo

(Chengdu Institute of Plateau Meteorological, China Meteorology Administration/Heavy Rain and Drought-Flood Disasters in Plateau and Basin Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu 610072)

Abstract: Based on the typhoon (TC) data in 1949—2016 and daily precipitation data of the surface climate data in China, (annual: June to October; monthly: July to September) mean precipitation characteristics in the western China under the background of TC activity and their landing are studied by using the statistical analysis and long sample data. The results are as follows: (1) In 67 years, the annual average number of the TCs landing on the mainland of China is 9.09. The active phase of typhoons is June to October. The TC landing appeared first in April and the latest in December, and the highest frequency of the landing typhoon is in August. (2) Typhoon activity has a significant impact on the precipitation in Ningxia, Shaanxi, the Sichuan Basin, the central and eastern Gansu and Qinghai. The numbers of typhoon activities are positively correlated with the precipitation in the corresponding areas. The precipitation in Xinjiang and the Tibet is very little affected by typhoons, and in Guizhou and Chongqing, the correlation is reverse. TC activities have little effect on precipitation in Yunnan. (3) TC activities are positively correlated with precipitation in some parts of the western China, which is the most significant for the annual average precipitation, followed by the precipitation from June to October. The characteristics of long-distance TC and precipitation in the western China are focused in this study, which will help systematically and comprehensively understand the characteristics of TC activities, the relationship between landing TC and precipitation in the western China and the mechanisms of precipitation in the western China.

Keywords: typhoon; precipitation characteristics; western China