

青藏高原汛期降水类型的研究^①

周顺武 普布卓玛 假 拉

(西藏自治区气象台,拉萨 850000)

提 要

利用青藏高原 26 个测站 26 年(1973~1998 年)汛期(5~9 月)降水量资料,采用主成分分析和旋转主成分分析方法,对高原汛期降水空间分布型进行了分析。结果表明,主成分分解得到的降水空间分布形式较为集中,前 3 个特征向量场的分布型具有十分明确的物理意义,可表示降水场总方差的 63.14%。旋转主成分分解后前 6 个载荷向量的累积方差贡献达 76.67%,可较好反映青藏高原汛期降水 6 个异常敏感区:东南部、东北部、那曲中西部、雅鲁藏布江谷地区、南部边缘地区和高原西北部。并逐年确定了高原汛期降水分布的类型。

关键词: 青藏高原 汛期降水型 主成分分析

引 言

青藏高原(以下简称高原)区域辽阔,地形复杂,地势大体上为西高东低。由于地形复杂,形成了各区域独特的气候类型,各地降水差异明显。高原受季风气候影响,降水年际变化大,干、湿季明显。降水主要集中在 5~9 月,除南部边缘地区和东南部部分地区外,大部分测站汛期的降水占全年的 80%以上,雅

鲁藏布江流域河谷地区(以下简称沿江)是高原的主要农区,沿江汛期降水占全年的 90%以上^[1]。汛期降水的季节预报是本区短期气候预测的主要内容之一,由于各地气候差异,为了便于预报,通常需要将汛期降水分布进行分型,因此研究汛期降水的气候特征有十分重要的意义。

由于高原测站少且分布不均,尤其是高原西部资料稀少,有关高原汛期降水分布型的研究还很少。本文选取了26年(1973~1998年)有代表性的26个测站5~9月降水量资料,降水量资料在分析时进行了标准化处理,采用主成分(PC)、旋转主成分(RPC)分析方法^[2],对高原汛期降水的空间分布特征进行了诊断分析,大致确定了高原汛期降水空间分布类型以及降水空间异常分布特征。并依据主分量值,在参考历年实际降水距平的基础上,对汛期降水类型逐年进行了划

分。

1 青藏高原汛期降水的基本特征

图1(a,b)分别为高原汛期(5~9月)平均降水量分布和标准差分布图。由图1a可见,降水分布大体上由东向西减少。东部汛期降水量在400mm以上,其中最大雨量在东北部的嘉黎站达581.88mm;沿江中东段和那曲中东部雨量在300mm以上;南部边缘地区降水在250~350mm之间;那曲西部和阿里地区雨量最少,在250mm以下,其中狮泉河站平均降水最小仅有60.73mm。

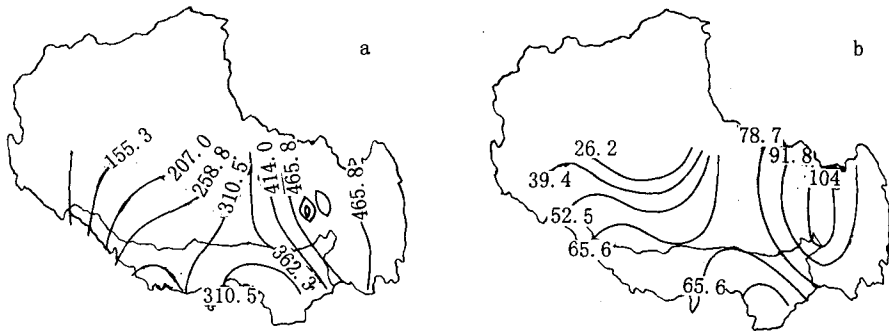


图1 西藏汛期降水量(a)和降水量标准差(b)分布

降水量标准差分布(图1b)基本与降水量分布相似,表现为东大西小,高原东部降水变率较大,在90mm以上,最大变率中心在林芝站达120.72mm;沿江中部变率在70mm以上;高原西北部降水变率小,狮泉河变率最小为28.83mm。

2 青藏高原汛期降水的空间分布特征

2.1 主成分分解结果

利用主成分对汛期降水分解后,其中前4个PC载荷向量占总降水方差的69.95%,基本上可以反映西藏高原汛期降水的主要气候特征。

图2为前4个特征向量空间分布图。第

1特征向量除了西南部的边缘有小范围的负值外,其余均为正值(图2a),反映了高原大部分地区汛期降水总倾向有很好的 consistency,占总方差贡献的33.01%;第2特征向量空间分布基本是以雅鲁藏布江为界线,北正南负(图2b),表现出汛期降水的南北差异性,占总方差的18.52%;第3特征向量为西负东正的分布特点(图2c),反映了高原汛期东西部降水具有相对的独立性,占总方差的11.56%;第4特征向量空间分布表现为高原中部为负、东西两端为正的特点(图2d),反映了高原中部汛期降水的独特性,占总方差的6.85%。

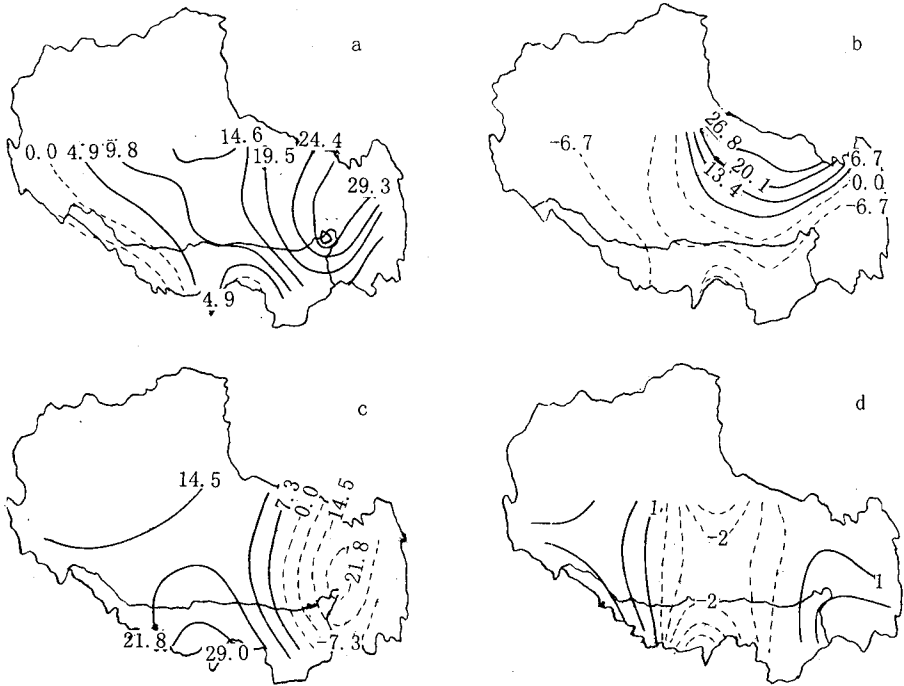


图2 西藏汛期降水主成分分解的前4个特征向量空间分布

2.2 旋转主成分分解结果

为了进一步突出高原汛期降水各区域的特征,对降水量进行旋转主成分分析,按载荷向量值的大小,取前6个载荷向量进行空间分布型分析,累积方差贡献占总降水场的76.7%,高原汛期可以划分为以下6个相对独立的降水气候区(图略):

①高原东部降水异常区域,包括东北部、东南部及沿江东段,其中东南部的波密站中心旋转载荷向量值达0.918,占总方差的22.60%。

②高原北部降水异常区,中心位于当雄站(-0.907),占总方差的17.71%。

③高原为一致的正值,大值区集中在沿江中段,日喀则站中心旋转载荷向量为0.721,这一异常型可称之为沿江型,占总方差的8.50%。

④高原南部边缘地区,较大的负值区中心位于帕里站(-0.948),高原其余大部分地区为弱的正值,占总方差的8.43%。

⑤高原西北部区域,由于水汽来源少,这一区域是西藏最干旱的地区,突出反映了高原西北部夏季降水异常特点,中心最大值在狮泉河站为0.950,占总方差的8.13%。

⑥高原大部分地区为正值,其中最大值在高原东北部,中心位于索县站(0.670),占总方差的7.32%。

3 西藏高原汛期降水的主要类型

由图2可以看到,主成分分解得到的前3个特征向量空间分布均具有十分明确的物理意义,空间分布特点分别为:全区变化一致,南北变化相反和东西变化相反。前3个特征向量累积方差贡献占总降水场的63.14%,其余各特征向量所解释的方差均小于10.0%,可不予考虑,由此可以将西藏汛期降水的主要类型大致划分为以下几类:

①全区干(湿)型

当第1特征向量的时间系数为正,对应的主分量也为正时,全区汛期降水分布为湿型(记为1.a),大部分测站降水量普遍偏多,

典型年份有 1974, 1985, 1998 年等; 反之, 当第 1 特征向量的时间系数为负, 对应的主分量也为负时, 全区汛期降水分布为旱型 (1. b), 全区降水量普遍偏少, 如 1975 年、1983 年、1997 年是这种分布型的典型年份。

②北湿(干)南干(湿)型

当第 2 主分量为正时, 全区汛期降水分布型基本为北湿南干 (2. a), 如 1982 年; 反之, 第 2 主分量为负, 全区汛期降水为北干南湿分布型 (2. b), 如 1978 年。

③东湿(干)西干(湿)型

当第 3 主分量为正时, 全区汛期降水分布型表现为东干西湿型 (3. a), 较典型的年有 1989 年等; 而当第 3 主分量为负, 降水分布型基本是东湿西干 (3. b), 如 1979 年。

根据前 3 个特征向量的时间系数, 同时考虑历年降水量距平, 将 1973~1998 年西藏汛期降水逐年进行分型 (见表 1)。

表 1 1973~1998 年西藏汛期降水分型

雨型	年份	平均降水距平百分率/%
全区少雨型 (1. b)	1975 1982 1983 1986 1992 1994 1997	-12.31
全区多雨型 (1. a)	1974 1980 1985 1990 1991 1998	13.27
北干南湿型 (2. b)	1973 1977 1978 1984 1996	4.40
北湿南干型 (2. a)	1976	-8.53
东湿西干型 (3. b)	1979 1987 1993 1995	3.62
东干西湿型 (3. a)	1981 1988 1989	0.68

在 26 年中, 出现 1. a 型有 6 年, 占 23.08%; 1. b 型出现有 7 年, 占 26.92%; 有 1 年表现为 2. a 型, 占 3.85%; 2. b 型为 5 年, 占 19.23%; 3. a 型出现 3 年, 占 11.54%; 有 4 年属于 3. b 型, 占 15.38%。可以看出全区偏旱型和全区偏涝型以及北干南湿型出现的几率较大, 合计比例达 69.23%。以上分型基本上概括了高原 26 年汛期降水类型, 各型所占的百分比与主成分各特征向量解释方差的比例比较接近, 表明雨型的划分是合理的。

表 1 中, 6 个全区汛期降水普遍偏多型平均降水距平百分率为 13.27%, 其中 1980 年降水正距平最大, 距平百分率达 22.49%;

6 个降水普遍偏少型距平百分率为 -12.31%, 其中 1982 年降水距平百分率达 -20.83%。其余 4 个降水型由于分布不均, 或东部与西部不同、或南边与北边不同, 所以全区平均降水量差异不大。

对于高原主要农区的雅鲁藏布江流域, 除 1. b 型外, 当 2. a 型、3. b 型发生时都将导致沿江夏季降水的减少, 加重农区的旱情, 合计占 46.15%。由此可见, 干旱是影响该农区的主要灾害。

通过旋转主成分分解的结果, 前 6 个旋转载荷向量场较清楚地显示出高原不同气候区汛期降水的变化特征, 它们依次反映了全区汛期降水 6 个变化集中区: 东南部、藏北地区、沿江河谷地区、南部边缘地区、高原西北区和东北部。这与通常的气候区划比较一致^[3], 因此作好高原汛期降水预测的关键是重点作好上述 6 个不同气候区的降水预报。

4 青藏高原汛期降水的周期特征

以上分析得到高原汛期降水的 6 个气候敏感区, 对各区主要代表站历年汛期降水距平序列进行周期分析。表 2 为功率谱分析结果, 可以看出高原各区代表站汛期降水普遍存在准 3 年的周期。

表 2 青藏高原主要测站汛期降水周期 (信度 ≥ 0.05)

站名	准 3 年周期/年	其它周期/年
狮泉河	2.4	
拉萨	2.7	
日喀则	3.5~3.8	8.5~10.5
昌都	2.6	9.6~12.0
林芝	2.8	
那曲	2.7	6.1
帕里	2.7, 3.5~3.8	
当雄	2.5~2.8	4.5~5.2
丁青	2.8	

5 主要结论

①根据青藏高原汛期降水量主成分分析的结果, 可将高原汛期降水定为 6 种类型: 全区多雨, 全区少雨, 南部湿北部干, 南部干北部湿, 东部干西部湿和东部湿西部干。

②由旋转后主成分分解得到高原汛期降

水的6个敏感区:东南地区、东北地区、那曲中西部地区、沿江河谷地区、南部边缘地区和高原西北区。

③雅鲁藏布江流域河谷地区,汛期降水年际变化明显,发生干旱的频率较高,干旱是影响该农区的主要灾害。

④高原大部分地区汛期降水普遍存在准

3年的周期。

参考文献

- 1 乔全明,张雅高.青藏高原天气学.北京:气象出版社,1994:15~18.
- 2 戴加洗.青藏高原气候学.北京:气象出版社,1990.
- 3 黄嘉佑.气象统计分析预报方法.北京:气象出版社,1990.

Analysis of Rainfall Patterns during Rainy Season over the Tibetan Plateau

Zhou Shunwu Pubu Zhuoma Jia La

(Meteorological Observatory of Tibet Autonomous Region, Lasha 850000)

Abstract

With Principal Component (PC) and Rotated Principal Component (RPC) analysis, the spatial anomaly characteristics of flood season rainfall over the Tibetan Plateau were studied by using 26 observational stations precipitation data of rainy season (from May to September) over the Tibetan Plateau from 1973 to 1998. Results show that the first three loading vector field could reflect the whole wet season anomaly structures of rainfall over the Plateau, for example, wet (dry) in all area pattern, wet (dry) in north and dry (wet) in south pattern, wet (dry) in west and dry (wet) in east pattern. The first six rotated loading vector field represent six principal anomaly regions; Southeast part, northeast part, midwest region of Naqu, Yalu Zangbu River basin, the margin zone of south Plateau and northwest part.

Key Words: Tibetan Plateau precipitation pattern principal component