DOI:10.19789/j.1004-9398.2017.06.015

中国不同月份和持续时间降雨的变化趋势与波动特征的空间格局对比研究(1961—2015)*

孔 锋[1,2,3,4] 王一飞[1] 方 建[5] 吕丽莉[1,2] 张黎黎[1] 王卓妮[1]

(1. 中国气象局气象干部培训学院,北京 100081; 2. 中国气象局发展研究中心,北京 100081;
3. 北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室,北京 100875; 4. 民政部/教育部减灾与应急管理研究院,北京 100875; 5. 武汉大学资源与环境科学学院,湖北 武汉 430079)

摘 要

采用1961—2015年中国535个站点日值降水数据,利用线性变化趋势和变异系数的方法,分析了中国不同月份和不同持续时间降水的空间变化格局. 结果表明:(1)在变化趋势上,1961—2015年中国年际雨量变化趋势从东南沿海到西北内陆依次呈"增—减—增"的空间分异格局,而年际雨日变化趋势则呈"北部增加—南部减少"的空间分异格局. 冬半年雨日呈增加趋势的地区明显多于夏半年,且增加幅度也较大,夏半年东部地区降水格局随月份变化明显,且增减趋势变化幅度相差较大. (2)在波动特征上,1961—2015年中国年际雨量和雨日的波动特征呈"北方高—南方低"的空间分异格局,且西北波动整体高于东北地区. (3)在不同持续时间上,持续2、3和4天以上的雨量和雨日变化趋势从东南沿海到西北内陆依次呈现出"增—减—增"的空间分异格局,而持续5、6和7天以上的雨量和雨日变化趋势以黑龙江黑河至云南腾冲一线为界呈现为"东南减少—西北增加"趋势. 降雨持续天数越长,波动越大,且北方波动整体大于南方地区. 研究发现中国降水随时间表现出的空间差异性在加剧.

关键词: 气候变化,变化趋势,波动特征,区域分异,降雨历时,中国.
中图分类号: X43,P333.2

0 引 言

全球气候变化背景下,降雨在不同地区发生着不同程度的变化[1-2],不仅对区域气候环境和水资源时空分布产生一定的影响,也影响着人类社会经济活动,已成为区域灾害风险和可持续发展的重要因素之一[3-4]. 几乎所有气候要素的变化均呈现出多层次的演变特征[5-7],因而以多尺度的方式来研究气候要素的变化特征十分重要. 在降水趋势变化方面,自1950年以来的观测数据表明,在全球尺度上,多数区域降水事件的数量发生了显著的变化,其中数量显著增加的区域可能多于显著减少的区域,但在趋势上具有很强的区域和次区域特征[1];且部分地区强降水的变化存在显著季节差异,譬如欧洲冬季的趋势比夏季更加一致[2]. 近年来,在全球气候持续变暖的背景下,北半球中高纬度降水量明显增加,且增加区域多于减少区域. 美国和欧洲的潮湿范围增加且极端降水比平均降水增加的相对要快[1-2]. 东亚地区虽然总体上降水量下降或变化不大,但由于降水频率的下降,降水强度可能将趋于增加. 对中国而言,中国降水大致可以分为东南部的季风区降水,西北部的非季风降水,以及介于两者之间的季风边缘活动带上的降水[8-9]. 已有的关于中国降水的研究表明,中国大部分地区降水日数有明显的减少[10],同时多数地区的降水强度有所增加[11]. 在中国长江中下游和华南沿海地区,年降水量的增加主要是由降水强度增加造成的,而中国北方地区的年降水量减少主要是因为降水日数的减少,但是降水强度却增加了[12-14]. 中国西部地区降水量的增加主要是由降水日数和降水强度共同增加引起的[15]. 2015年发布的《第三次气候变化国家评估报告》指出过去近100年和近60年中国的平均年降水量均没有显著的趋势性变化,但是具有明显的年代际变化和区域性差异;在时间上1956—2012年中国平均降水量变化不大,降水量最多在1998年,最少在2011年,但1990年以来中国降水量的年际变异

收稿日期:2017-03-09
* 气象软科学重点项目(2017 [21]);气象软科学自主项目(2017 [36]);气象软科学自主项目(2017 [35]).

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

性增大. 在空间上东北南部、华北地区、华中西部和西南地区降水减少,而华南、东南、长江下游、青藏高原和西北地区降水增加. 尤其是西部干旱和半干旱地区近 30 年降水呈持续性增加趋势[16].

通过已有研究的梳理发现,针对中国降水变化的研究多从年际及季节尺度开展研究[17-22],而从不同月份诊断降水变化的研究还相对较少. 尤其是在全球气候变化背景下,降水资源在不同月份和不同地区发生不同程度的变化,且不同持续时间的降水事件也逐渐发生各种变化[23],影响着区域社会经济活动和水资源利用[24]. 因此,本文对 1961—2015 年以来的不同月份和不同持续时间的降雨变化的区域差异进行了对比研究,一方面为应对区域气候变化提供可能的事实依据,另一方面也为区域水资源规划和利用提供可能的决策支撑.

1 数据和方法

1.1 资料来源和处理

本文采用的降水数据来自中国气象科学数据共享服务网地面气象资料数据库中的中国地面气候资料日值数据集,包括中国地面气候资料日值数据集(756 个基本、基准地面气象观测站)、中国地面国际交换站的气候资料日值数据集(94 个基本、基准地面气象观测站)、中国地面气候资料日值数据集(V3.0)(824 个基本、基准地面气象观测站)和中国地面定时报(514 个中国地面气象观测站)等日值集. 本研究以中国地面气候资料日值数据集中的 756 个观测站的日值降水数据为基准,由于 1951—1960 处于气象站的大规模建设中,根据尽量保留最多站点并保证观测时间连续的原则,确定研究中所用时间序列为 1961—2015 年. 在此基础上,进一步对相关数据进行校验,对于其中缺失的数据,利用上述除中国地名气候资料日值数据集外的其他数据集中同站点同日期的数据进行替代,或利用缺失站点的临近站点值或相邻前后年份相加后的均值补缺该日值,插补数据占总体数据的比率小于 0.5%. 以上校核完成之后,参考已有的研究成果[8-9],如果站点日值缺测超过 60 年日值 1% 的站点,则剔除该站点;站点日值缺测小于 60 年日值 1% 的站点,利用本站点的年代际该日值均值补缺本站点的缺测日值. 基于以上处理,最后得到可用的 535 个降水观测站点数据.

1.2 计算方法

本文将降雨分为总降雨、不同月份降雨和不同持续时间(持续 1—7 天及以上)的降雨事件. 首先计算 1961—2015 年中国 535 个站点的不同月份和不同持续时间降雨事件的雨量和雨日总和,然后通过一元线性趋势方法计算不同月份和不同持续时间降雨事件雨量和雨日的变化趋势. 最后采用变异系数表征不同月份和不同持续时间降雨的波动特征. 变异系数是衡量资料中各观测值变异程度的一个统计量,是标准差与平均数的比值,可以用于衡量数据的波动性. 变异系数可以消除单位和平均数不同对两个或多个资料变异程度比较的影响. 不同降雨事件的雨量和雨日的变异系数越小,其波动程度越小;反之,变异系数越大,波动程度越大. 本文将夏半年定义为 5—10 月,冬半年定义为 11—12 月及次年 1—4 月.

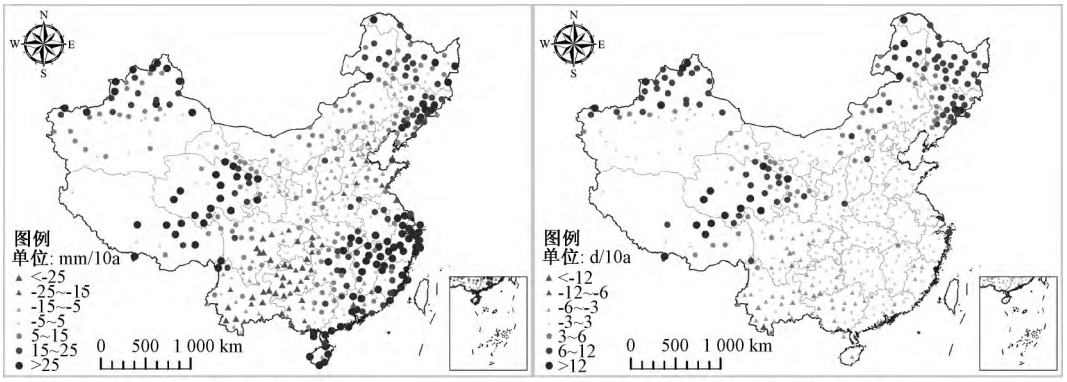
2 结果与分析

2.1 不同月份降雨变化趋势的空间差异对比

从年际降雨变化趋势来看,1961—2015 年中国年际雨量变化趋势呈现出明显“东南增加—中部减少—西北增加”的空间分布格局(图 1a),呈现增加趋势的地区主要集中在东北、新疆北部、青藏高原和江苏西部至广西东部一线以东的地区. 值得注意的是中部年际雨量呈减少趋势的地区贯通环渤海至云南地区,尤其是西南地区年际雨量减少趋势明显. 从全国整体来看,呈现出明显的南涝北旱和西南旱的空间分布特征,这可能会对中国未来水资源产生一定的影响. 其次,1961—2015 年中国年际雨日变化趋势呈现出明显“北部增加—南部减少”的空间分布格局(图 1b). 北部增加的地区主要集中在东北地区、新疆北部、内蒙古东部和青藏高原;其它地区则呈现出不同程度的减少趋势.

从不同月份的降雨雨量变化趋势来看,1 月雨量呈增加趋势的主要集中在新疆北部、东北东部和除华南局部以外的长江中下游流域以南的地区. 华南局部地区呈减少趋势,其它地区则增减趋势不明显(图 2). 相比 1 月而言,2 月雨量变化趋势呈增长的区域向东部转移,主要集中在华中和华东地区,此外在东北南部和新疆北部也有分布;而呈减少趋势的主要集中在华南西部地区,其它地区则增减趋势不显著. 3 月雨量呈增加趋势的区域主要集中在东北、长江中下游以南、青藏高原东部和新疆北部

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



a 总降雨雨量变化趋势　　b 总降雨雨日变化趋势

图 1　中国年总降雨变化趋势(1961—2015)

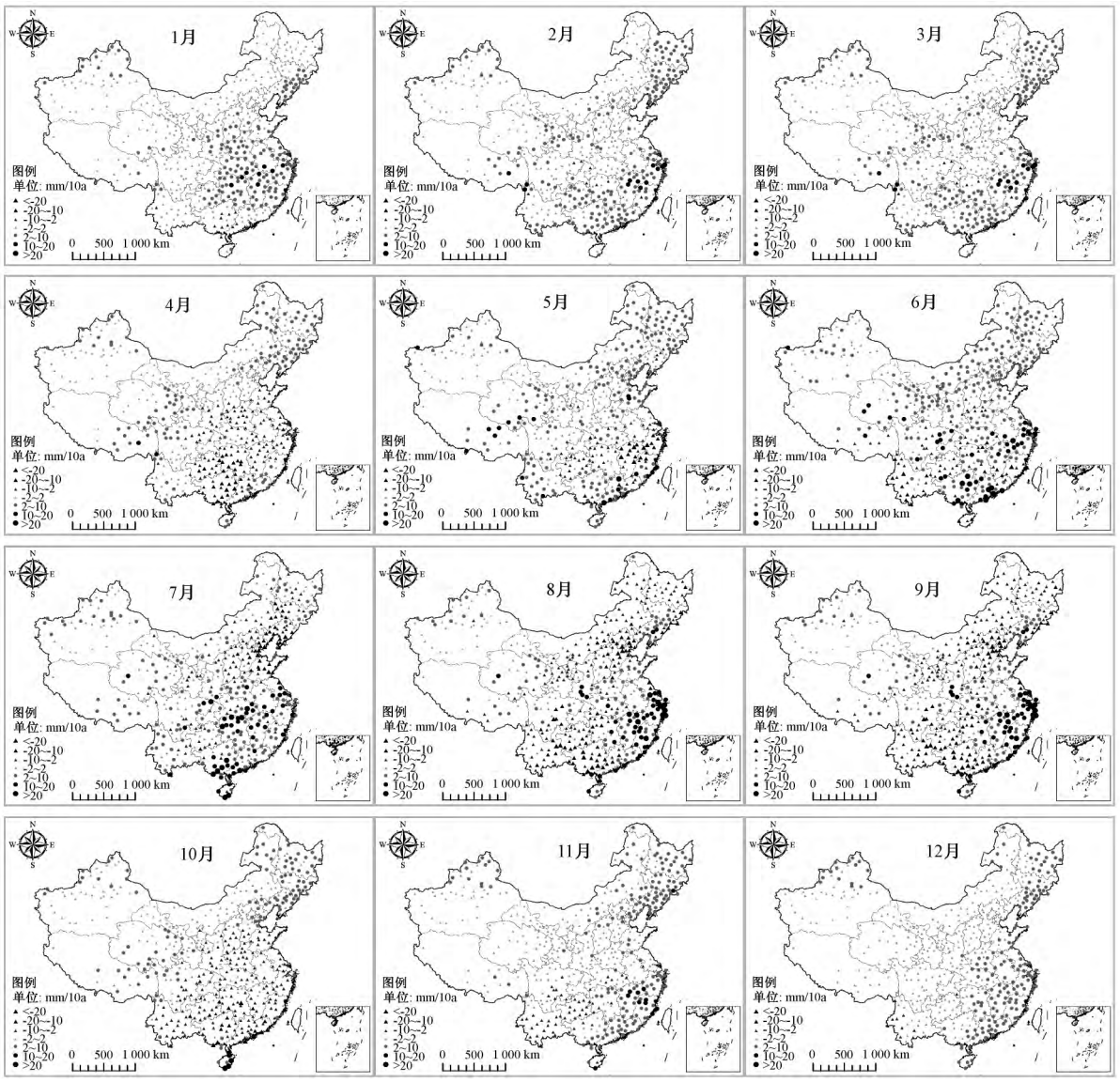


图 2　中国不同月份降雨雨量变化趋势(1961—2015)

地区,其它地区除个别站点呈减少趋势外,大部分基本上增减趋势不明显. 4 月雨量呈增加趋势的地区主要集中在东北、新疆北部、青藏高原东部及华南东部地区,而呈减少趋势的地区主要集中在山

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

东半岛至山西中部一线以南的广大地区,尤其是湖南、广西和贵州地区减少明显. 5 月开始全国进入雨季,雨量开始增多,雨量在全国以增加趋势为主,呈增加趋势的区域主要分布在东北、内蒙古中和东部、环渤海地区、青藏高原、云南以及华南地区,而呈减少趋势的区域则主要集中在长江中下游以南和华南以北的地区之间. 6 月全国雨量呈增加趋势的地区相比 5 月又进一步增加,除云南和福建及华中部分地区呈减少趋势外,其它地区基本上都呈不同程度的增加趋势. 7 月全国雨量趋势表现出明显的"南增北减"的空间分异格局,华北、内蒙古中和东部及东北地区主要呈现出不同程度的减少趋势,而山东南部至山西南部一线以南的广大地区主要以增加趋势为主. 进入 8 月,全国雨量以减少趋势为主,呈增减趋势的地区仅集中在东北北部局部和山西东部至广东中部一线以东,而东北、华北和西南地区则以减少趋势为主. 9 月全国降雨呈减少趋势的范围进一步增加,除河北、内蒙古、青藏高原及广西和湖南呈增加趋势外,其它广大东部地区则主要以减少趋势为主. 10 月全国雨量呈增加趋势的地区主要集中在东北、青藏高原和海南,而呈减少的地区主要集中在内蒙古以南的地区. 11 月全国雨量多数地区增减不明显,呈增加趋势的主要集中在东北、新疆北部和长江入海口至广西中部一线以东的地区,而呈减少趋势的则主要集中在西南地区. 12 月全国雨量增减不明显的地区进一步增多,呈减少趋势的仅分布在云南东南,而呈增加趋势的则主要分布在新疆北部、东北东部和山东中部至广西东部一线以东的地区. 综上可以看出全国不同月份降雨量变化空间分布差异显著,尤其是夏半年中国东部地区降水格局随月份变化明显,且增减趋势变化幅度相差较大.

从不同月份的降雨雨日变化趋势来看,1—6 月和 10—12 月全国雨日变化趋势呈现出明显的"北增南减"的空间分布格局,不同月份之间仅是雨日变化趋势的增减范围上有不同差异(图 3). 其中1—3 月全国雨日呈增加趋势的地区多于减少趋势地区,尤其是 1—2 月雨日呈减少趋势的地区仅分布在华南和西南局部地区. 3 月雨日呈减少趋势的地区扩张至秦岭—淮河一线以南. 4 和 5 月雨日呈减少趋势的地区则扩张至除东北以外的广大东南地区,而东北、新疆北部和青藏高原地区则呈现出增加趋势. 6 月雨日呈减少趋势的地区在 4 和 5 月的基础上,进一步扩张至东北地区. 7—9 月雨日呈减少趋势的地区明显多于呈增加趋势的地区,其中 9 月仅在包括青藏高原在内的西北地区有不同程度的增加趋势,7 和 8 月则在此基础上,增加趋势在长江中下游南部也有分布. 进入 10 月全国雨日变化趋势开始呈现"北增南减"的空间分布格局,且从 10 月到 12 月呈增加趋势的范围从北向南梯次扩张,且北方地区明显增加幅度较大. 通过对比 1—12 月雨日的变化趋势可以发现,冬半年的雨日呈增加趋势的地区明显多于夏半年,且增加幅度也较大,表明在全球变暖背景下中国的降雨雨日在时间动态变化上发生着调整.

2.2 不同月份降雨波动特征的空间差异对比

按照变异系数诊断不同月份降雨波动特征,从年总降雨波动特征来看,1961—2015 年中国总降雨雨量和雨日的波动特征呈现出明显的"北方高—南方低"的空间分异格局(图 4),而西北波动整体高于东北地区. 从相同地区来看,雨量的波动整体大于雨日,而从秦岭—淮河一线以南地区来看,雨量的波动主要集中在 0.15 ~ 0.30 之间(图 4a),而雨日的波动则相对较小,集中在小于 0.15 的范围之内(图 4b). 综上表明,中国南方地区年际总降雨雨量和雨日的波动特征相比北方较小,也说明北方地区年际降雨雨量和雨日的变幅较大.

从不同月份的降雨雨量波动特征来看,在空间上,北方雨量波动特征大于南方(图 5),西北雨量波动特征大于东北. 在时间上,冬半年波动特征大于夏半年,6、7 和 8 月是全年雨量整体波动最小的月份. 值得注意的是长江中下游及其周边地区的雨量波动特征在不同月份波动均相对较小. 从不同月份的降雨雨日波动特征来看,雨日和雨量波动特征在不同月份表现出相似的空间分异格局(图 6). 但整体来看雨日的波动特征相比雨量偏小.

2.3 不同持续天数降雨变化趋势的空间差异对比

进一步地,本文分析了不同持续天数的年际降雨变化趋势. 从不同持续天数的降雨雨量来看,持续 2、3 和 4 天以上的雨量变化趋势从东南沿海到西北内陆依次呈现出"增—减—增"的空间分异格局(图 7),而且呈减少趋势的地区与图 1 中的总降雨雨量

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

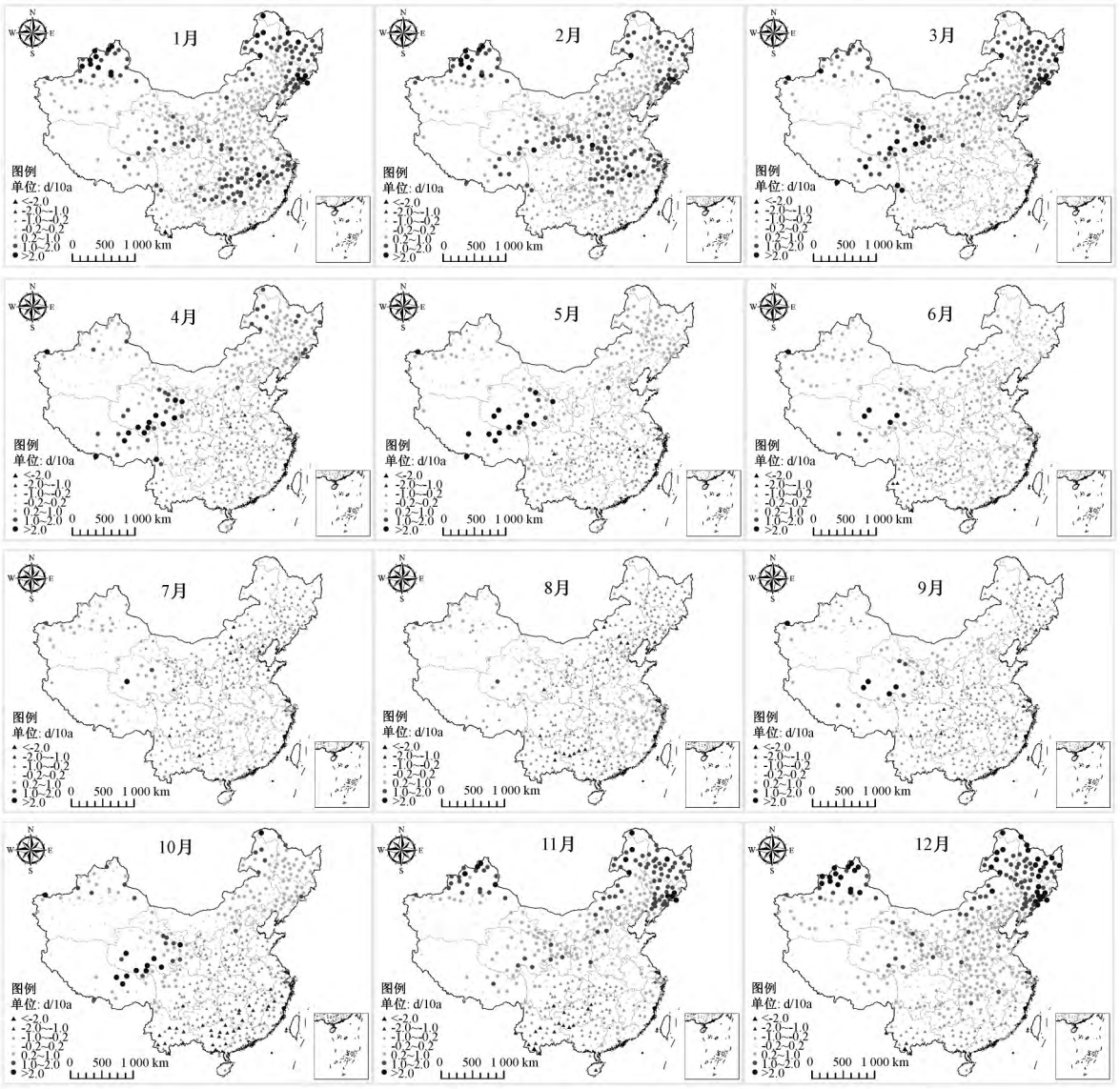
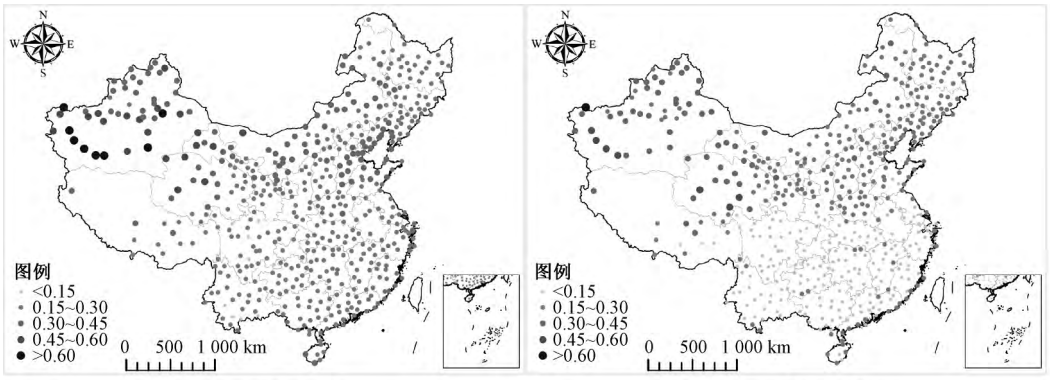


图 3　中国不同月份降雨雨日变化趋势(1961—2015)



a 总降雨雨量波动特征　　b 总降雨雨日波动特征

图 4　中国年总降雨波动特征(1961—2015)

变化趋势的分布大致重合,且在西北地区减少趋势最大. 持续 5、6 和 7 天以上的雨量变化趋势以黑龙

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

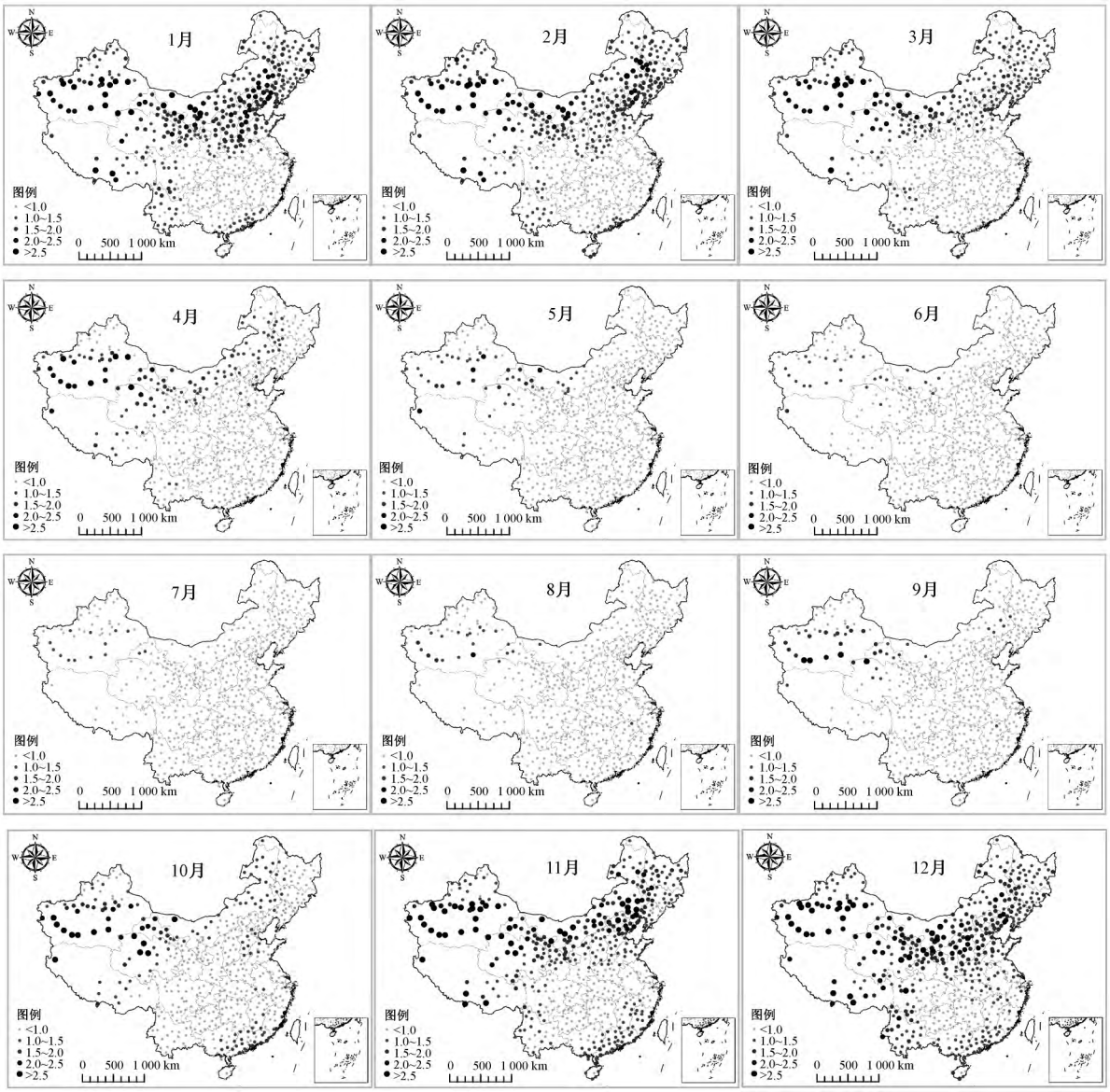


图5 中国不同月份降雨雨量波动特征(1961—2015)

江黑河至云南腾冲一线为界逐渐向东南部减少,西北增加的趋势演变,且增加趋势较为明显地区主要集中在青藏高原,然而新疆地区增减不明显.

从不同持续天数的降雨雨日来看,中国不同持续日数的降雨雨日在包括青藏高原在内的西北地区均呈现出不同程度的增加趋势,而在西南和东南地区表现出不同程度的减少趋势,且在西南地区减少趋势相对较大(图8).随着持续天数的增加,降雨雨日在东北地区从增加趋势逐渐演变为增减不显著的空间格局.中国不同地区的降雨变化主要是由雨量和雨日决定的.通过对比中国总降雨和不同持续天数的降雨雨量和雨日,可知西北地区降雨增多是由雨量和雨日增多共同导致的,而东南地区降雨增多则主要是由于降雨雨强增大导致的.

2.4 不同持续天数降雨波动特征的空间差异对比

从不同持续时间的降雨雨量波动特征来看,首先降雨雨量的波动特征呈现出显著的"北高—南低"的空间分异格局(图9),且西北地区高于东北地区.随着降雨持续时间的增加,降雨雨量的波动增大,且呈现出从北向南梯次推进的空间演变过程.从不同持续时间的降雨雨日波动特征来看,雨日波动特征与雨量波动特征表现出相似的空间分异格局和演变特征(图10).综上可知,降雨持续天数越长,波动越高,且北方波动整体大于南方地区.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

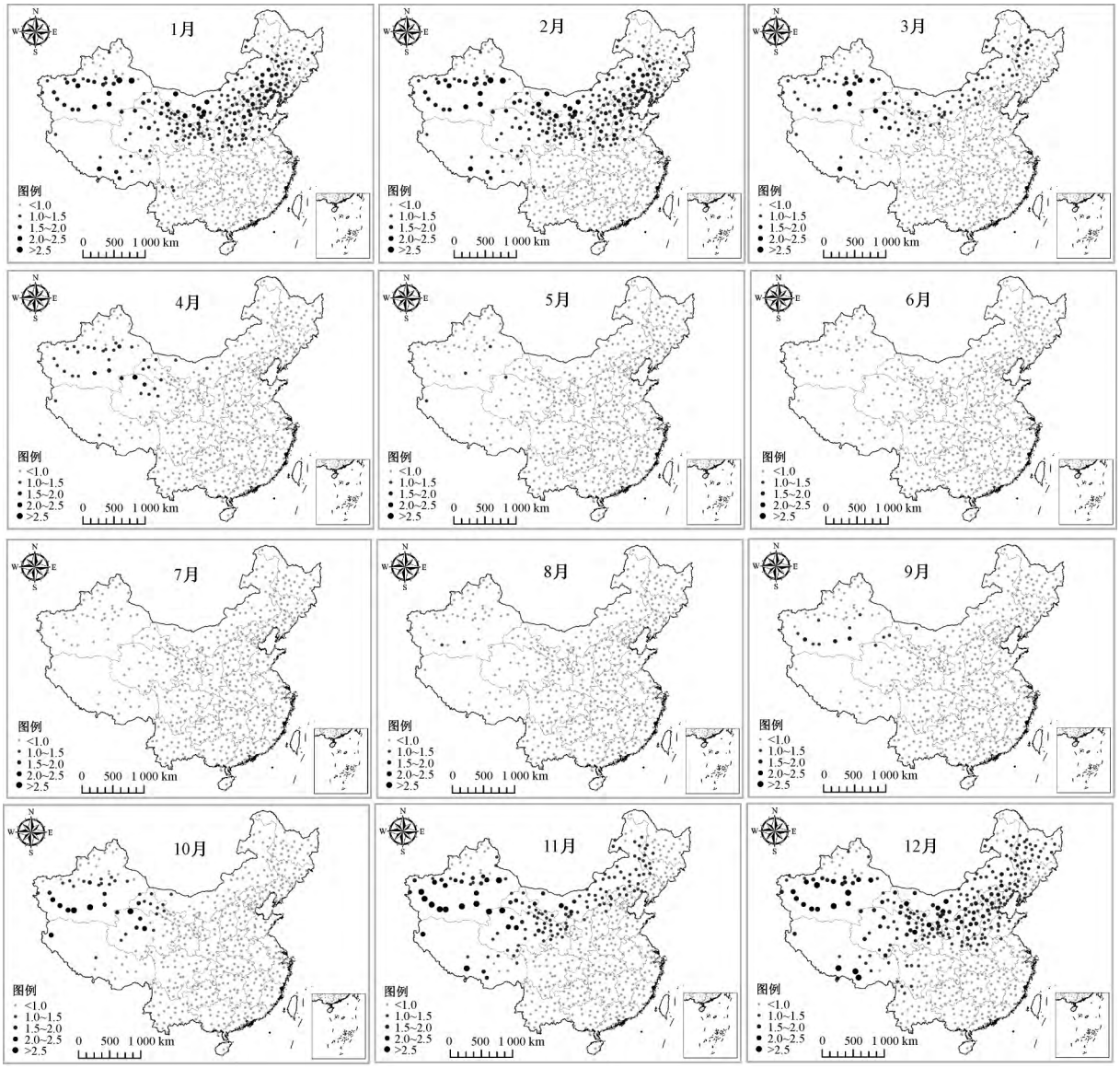


图 6　中国不同月份降雨雨日波动特征(1961—2015)

3　结论和展望

3.1　结　论

本研究主要结论如下: (1) 从变化趋势来看，在年际变化上，1961—2015 年中国年际雨量变化趋势从东南沿海到西北内陆依次呈现出“增—减—增”的空间分异格局; 而年际雨日变化趋势则呈“北部增加—南部减少”的空间分布格局; 在月际变化上，中国 5—10 月之间东部地区降雨格局随月份变化明显，且增减趋势变化幅度相差较大，冬半年的雨日呈增加趋势的地区明显多于夏半年，且增加幅度也较大. 表明在全球变暖背景下中国的降雨在时间上发生着调整. (2) 从波动特征来看，在年际变化上，1961—2015 年中国年际雨量和雨日的波动特征呈现出明显的“北方高—南方低”的空间分异格局，且西北波动整体高于东北地区. 在月际变化上，北方雨量和雨日波动特征大于南方，且冬半年波动特征大于夏半年. (3) 从不同持续时间的降雨来看，持续 2、3 和 4 天以上的雨量和雨日变化趋势从东南沿海到西北内陆依次呈现出“增—减—增”的空间分异格局，且呈减少趋势的地区与年际雨量变化趋势的分布大致重合. 持续 5、6 和 7 天以上的年际雨量和雨日变化趋势以黑龙江黑河至云南腾冲一线为界呈现为“东南减少—西北增加”趋势. 同时降雨持续天数越长，波动越大，且北方波动整体大于南方地区，表明中国降水随时间表现出的空间差异性在加剧.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

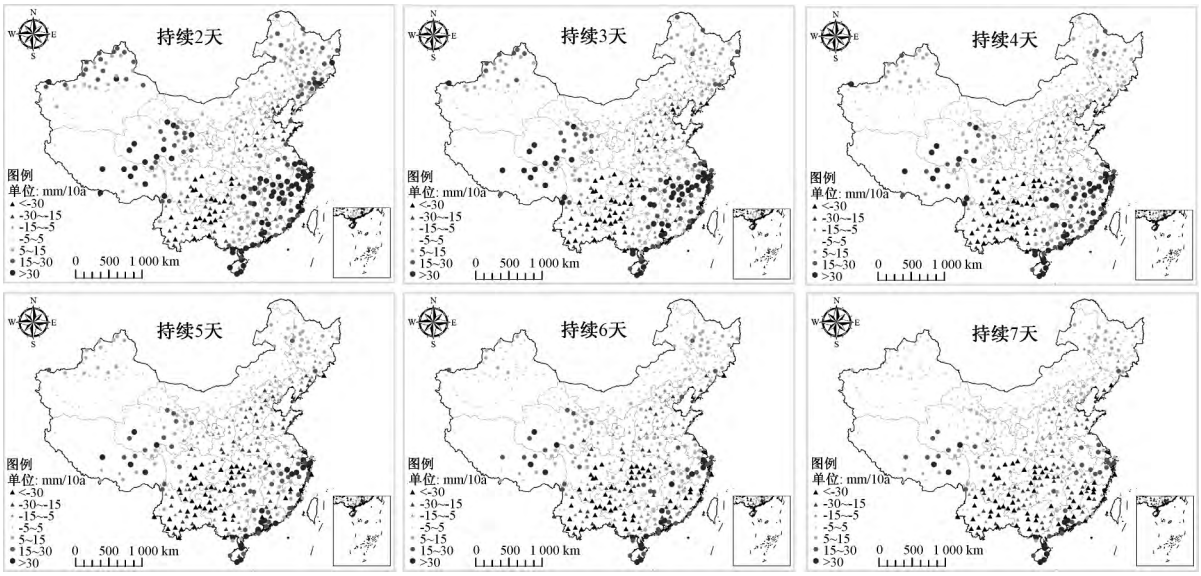


图 7 中国不同持续天数降雨雨量变化趋势(1961—2015)

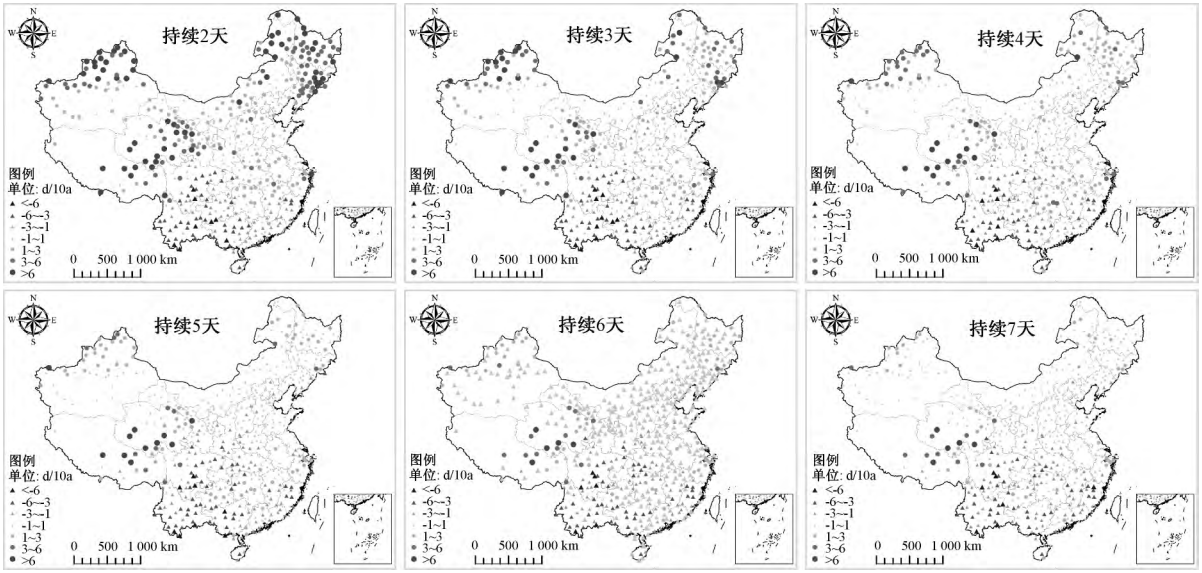


图 8 中国不同持续天数降雨雨日变化趋势(1961—2015)

3.2 展 望

1) 气候变暖背景下降雨变化格局影响. 气候变化背景下不同区域的降雨在不同月份发生不同程度的变化趋势. 中国自东北向西南出现一条降水变化趋势减少带,这条变干带与农牧交错带、胡焕庸线和中国贫困县分布区大致重合,且变干带分布在东亚季风边缘区. 这意味着当前气候现状不仅对农业生产和人类生活产生影响,而且也对中国南水北调工程可能有一定的指示意义,即北方地区和西南地区的变干趋势需要南水北调和西调. 冬半年多数地区的降雨增加不仅对冬半年农业生产产生影响,需要对不同地区农业生产布局和规模进行相应调整,而且也对中国不同区域水资源利用和规划提出新的要求.

2) 降雨变干趋势带的影响因子研究. 本文发现中国年际雨量在 1961—2015 年从东南沿海向西北内陆依次呈现出“增—减—增”的空间分异格局,而呈减少趋势的变干带从中国华北贯通到西南地区,该变干带不仅与农牧交错带具有一定的重合度; 而且与 400 ~ 500 mm 的等降雨量线大致重合,与季风边缘区有一定重合; 同时胡焕庸线即人口分界线也从该变干带经过,中国重点贫困区也大多分布在该变干带中. 自然和人文因子综合作用极有可能是变干带出现的原因,那么何种因子起主导作用? 是否

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

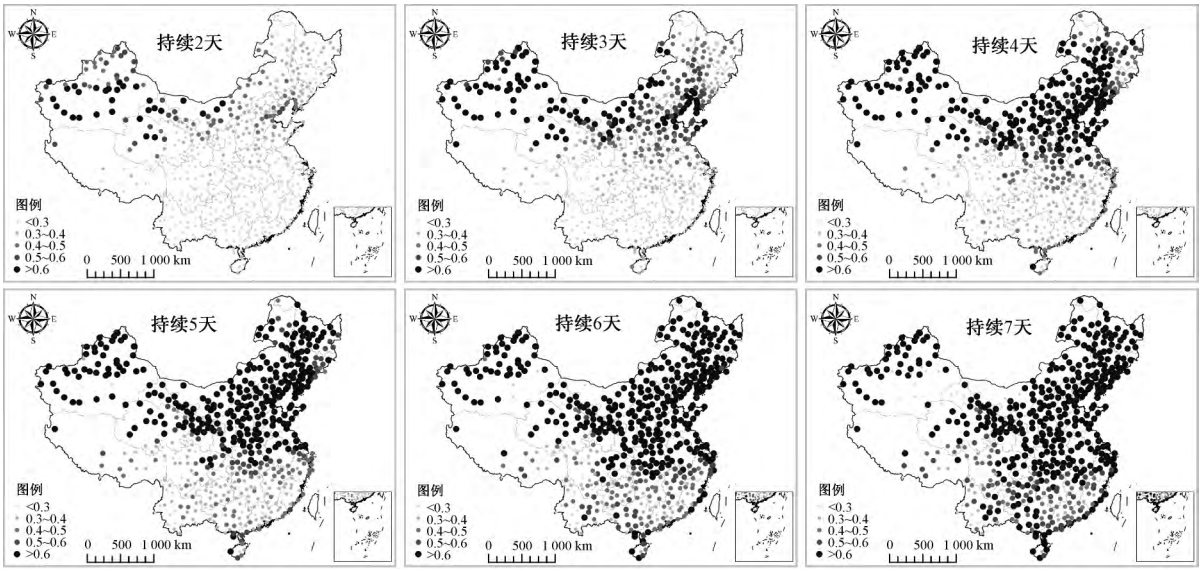


图 9　中国不同持续天数降雨雨量波动特征(1961—2015)

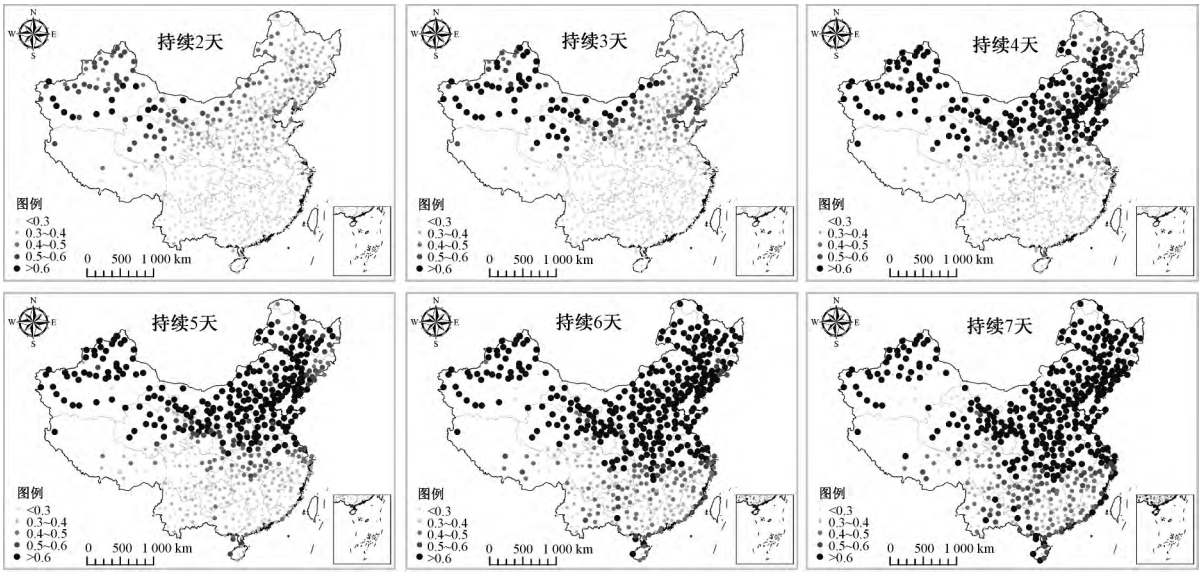


图 10　中国不同持续天数降雨雨日波动特征(1961—2015)

与气候变暖导致气候带移动有关，有待开展深入系统研究.

3) 降雨要素的综合区划研究. 本文探究了不同月份降雨变化的空间分异格局，不同地区降雨变化是由不同降水因素导致，即降雨的总量、频次和强度在不同地区导致了降雨的综合变化. 雨量、频次和强度既有一定内在联系，又不完全相关. 中国降雨变化在哪些地区由降雨雨量起主导作用，在哪些地区由降雨强度起主导作用，目前学界对此研究还相对较少，亟需开展降水三要素综合变化区划的研究.

4) 厘定不同降雨雨型的时空变化特征. 不同降雨雨型对于降雨时空变化研究具有十分重要的作用. 如何厘定出地形降雨、对流型降雨及过程型降雨包括气旋和台风降雨在不同地区总降雨中的比例，该研究还处于发展阶段. 目前观测资料尚无法区别不同雨型，需要通过遥感资料、再分析资料等多源资料采用统计诊断和模式模拟来推进不同降雨雨型的时空演变特征研究.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

参 考 文 献

[1] IPCC SREX. 2012 Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation [R]. London: Cambridge University Press.

[2] IPCC AR5. 2013. Intergovernmental panel on climate change climate change 2013 fifth assessment report (AR5) [R]. London: Cambridge University Press.

[3] Alexander L V, Zhang X, Peterson T C, et al. Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation [J]. Journal of Geophysical Research Atmospheres, 2012, 111(D5): 1042 – 1063.

[4] Beniston M, Stephenson D B, Christensen O B, et al. Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections [J]. Climatic Change, 2007, 81(1): 71 – 95.

[5] Zhai P, Sun A, Ren F, et al. Changes of climate extremes in China [J]. Climatic Change, 1999, 42(1): 203 – 218.

[6] Zhai P, Zhang X, Wan H, et al. Trends in total precipitation and frequency of daily precipitation extremes over China [J]. Journal of Climate, 2005, 18(7): 1096 – 1108.

[7] Li Z, Niu F, Fan J, et al. Long-term impacts of aerosols on the vertical development of clouds and precipitation [J]. Nature Geoscience, 2011, 4(12): 888 – 894.

[8] Liu L, Xu Z X. Regionalization of precipitation and the spatiotemporal distribution of extreme precipitation in southwestern China [J]. Natural Hazards, 2016, 80(2): 1195 – 1211.

[9] 史培军, 孔锋, 叶谦, 等. 灾害风险科学发展与科技减灾 [J]. 地球科学进展, 2014, 29(11): 1205 – 1211.

[10] 翟盘茂, 潘晓华. 中国北方近 50 年温度和降水极端事件变化 [J]. 地理学报, 2003, 58(s1): 1 – 10.

[11] 黄琰, 封国林, 董文杰. 近 50 年中国气温、降水极值分区的时空变化特征 [J]. 气象学报, 2011, 69(1): 125 – 136.

[12] 李剑锋, 张强, 白云岗, 等. 新疆地区最大连续降水事件时空变化特征 [J]. 地理学报, 2012, 67(3): 312 – 320.

[13] 史培军, 孔锋, 方佳毅. 中国年代际暴雨时空变化格局 [J]. 地理科学, 2014, 29(11): 1281 – 1290.

[14] 廖义善, 李定强, 卓慕宁, 等. 近 50 年广东省降雨时空变化及趋势研究 [J]. 生态环境学报, 2014(2): 223 – 228.

[15] 唐亦汉, 陈晓宏. 近 50 年珠江流域降雨多尺度时空变化特征及其影响 [J]. 地理科学, 2015, 35(4): 476 – 482.

[16] 钟一丹, 贾仰文, 李志威. 北京地区近 53 年最大 1 小时降雨强度的时空变化规律 [J]. 水文, 2013, 33(1): 32 – 37.

[17] 郑杰元, 黄国如, 王质军, 等. 广州市近年降雨时空变化规律分析 [J]. 水电能源科学, 2011(3): 5 – 8.

[18] 李丹, 郭生练, 洪兴骏, 等. 汉江流域 1960—2014 年降雨极值时空变化特征 [J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25(9): 1448 – 1456.

[19] 孔锋, 王铸, 刘凡, 等. 全球、大洲、区域尺度暴雨时空格局变化(1981—2010 年) [J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2016, 52(2): 228 – 234.

[20] 郝立生, 丁一汇. 华北降水变化研究进展 [J]. 地理科学进展, 2012, 31(5): 593 – 601.

[21] 孔锋, 方佳毅, 刘凡, 等. 1951—2012 年中国降水集中度和集中期的时空格局 [J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2015(4): 404 – 411.

[22] 史培军, 孔锋. 中国年代际累积暴雨时空格局变化相关因子分析 [J]. 地理科学, 2016, 36(10): 1457 – 1465.

[23] 《第三次气候变化国家评估报告》编写委员会. 第三次气候变化国家评估报告 [M]. 北京: 科学出版社, 2015.

[24] 史培军, 孙劭, 汪明, 等. 中国气候变化区划(1961—2010 年) [J]. 中国科学: 地球科学, 2014(10): 2294 – 2306.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Comparison of Spatial Patterns of Trend and Fluctuation of Rainfall in Different Months with Different Durations in China from 1961 to 2015

Kong Feng[1,2,3,4]　Wang Yifei[1]　Fang Jian[5]　Lu Lili[1,2]　Zhang Lili[1]　Wang Zhuoni[1]

(1. China Meteorological Administration Training Center, Beijing　100081; 2. Research Centre for Strategic Development, Beijing Meteorological Administration, Beijing　100081; 3. State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology, Beijing Normal University, Beijing　100875; 4. Academy of Disaster Reduction and Emergency Management, Ministry of Civil Affairs & Ministry of Education, Beijing　100875; 5. School of Resources and Environmental Science, Wuhan University, Wuhan　430079)

Abstract

In this research, 535 stations' meteorological datum during 1961—2015 from Daily Surface Meteorological Observation Data Sets were provided by National Meteorological Information Center of China Meteorological Administration. The spatial variation patterns of rainfall in different months and different duration in China were analyzed by using linear variation trend and variation coefficient. The results showed that: firstly, the trend of annual rainfall amounts during 1961—2015 showed "increasing-decreasing-increasing" pattern from southeast coast to northwest inland in China. The annual trend of rainfall days presented the spatial pattern of "north increasing-south decreasing". Winter half year's rainfall days increased significantly more than that in summer half year, and the increasing range was larger. The eastern region rainfall amounts and days with obvious seasonal change from May to October, and the amplitude of variation trend had large difference. Secondly, fluctuation during 1961—2015 of annual rainfall amounts and days showed "north high-south low" pattern, and fluctuation in northwest region was higher than that in northeast region. Thirdly, in different duration time, the trend of 2, 3 and 4 days of rainfall amounts and rainfall days were showing a "increasing-decreasing-increasing" pattern from the southeast coast to the northwest inland. Taking Heihe in Heilongjiang to Tengchong in Yunnan as the boundary line, we can see that the trend of 5, 6 and 7 days of rainfall amounts and rainfall days, which showed "southeast decreasing-northwest increasing" pattern. The longer rainfall lost, the greater rainfall fluctuated. And the northern region had the greater fluctuation than the southern region. This research incadicated that spatial difference of rainfall in China exacerbated

Key words: climate change, rainfall trend, fluctuation characteristic, regional differentiation, rainfall duration, China.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net