

重庆市干旱时空分布规律研究^①

马丽琿¹, 周婷婷², 徐刚¹, 游贤慧¹, 邹晓岗¹

1. 西南大学地理科学学院, 重庆 400715; 2. 重庆市巴川中学, 重庆 铜梁 402660

摘要: 以重庆市 34 个气象站点 1961—2016 年的日降水量数据为基础, 参照重庆市干旱标准, 研究重庆市季节性干旱的干旱频率、干旱持续天数及干旱站次比的时空分布规律。结果表明: ① 重庆市伏旱频率最高, 其次是夏旱、春旱、秋旱和冬旱频率; ② 重庆市各季节性干旱持续天数高值区多集中于渝西部及渝东北地区, 春旱及冬旱持续天数总体呈下降趋势, 秋旱持续天数总体呈上升趋势; ③ 重庆市各季节性干旱站次比长期来看无明显的增加或减少变化趋势, 但阶段性及周期性变化显著。

关键词: 干旱标准; 干旱; 时空分布规律; 重庆市

中图分类号: P429

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2019)08-0082-10

20 世纪以来, 全球气候不断变暖, 极端天气频繁出现, 随之而来的各种气象灾害也频繁发生。长期以来, 干旱是我国影响范围最广、造成经济损失最严重的气象灾害之一^[1]。据资料统计, 我国常年农作物受旱面积约 $0.20 \times 10^8 \sim 0.27 \times 10^8 \text{ hm}^2$, 每年损失粮食 $250 \times 10^8 \sim 300 \times 10^8 \text{ kg}$ ^[2]。过去学者们普遍认为干旱主要发生在我国北方地区, 随着全球气候变暖, 北方干旱呈常态化趋势的同时南方干旱也日益严重, 尤其是西南地区干旱频发。2006 年川渝地区发生特大干旱, 重庆市受干旱影响农作物受灾面积为 $132.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 绝收面积为 $37.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 直接经济损失达 90.7 亿元^[3]。干旱已成为重庆市主要气象灾害, 严重威胁重庆市粮食安全。

赵伟等^[4]选择标准化降水指数(SPI)、徐羽等^[5]利用相对湿润指数、吴建峰等^[6]采用降水量距平百分率指标从气象干旱角度探讨了近几十年重庆市干旱时空分布规律; 李泽明等^[7]结合 FAO Penman-Monteith 模型与作物水分亏缺指数(CWDI)从农业干旱角度分析重庆市玉米生育期内干旱指数的时空分布特征, 因作物水分亏缺指数(CWDI)综合考虑土壤、植物及气象三方面因素, 并参考干旱前期对玉米生育期生长的影响, 其研究时间尺度多为月及以上; 李泽明等^[8]对重庆市 2011 年和 2006 年夏季严重干旱及其环流特征进行了对比分析, 发现 2006 年和 2011 年重庆市夏季严重干旱与西太平洋副高活动关系密切; 2001 年高阳华等^[9]针对当时重庆市尚无统一的干旱分类标准, 根据重庆市干旱特点及其对农业生产的影响, 基于干旱临界降水量指标提出了重庆市干旱的分类与指标, 并对其作了检验性试用^[10-14]。此后高阳华等对 2001 年提出的《重庆市干旱的分类与指标》中的干旱分类指标、干旱临界降水量指标、干旱开始与结束指标、干旱强度等级等关键性指标作了进一步的研究和修订, 使《重庆市干旱的分类与指标》更加完善、合理, 被纳入文献[15]作为重庆市干旱标准。自 2008 年颁布重庆市干旱标准以来, 周婷婷等^[16]根据重庆市干旱标准分析了重庆市农作物生长季干旱时空分布规律, 为农作物的合理布局和种植季节的调整提供了一定的依据。但是鲜见基于重庆市干旱标准系统研究重庆市干旱特征与空间分布规律的研究。本研究利用重庆市 1961—2016 年 34 个国家级气象站的日降水资料, 基于重庆市干旱地方标准, 研究重庆市干旱的基本特征和时空分布规律。

① 收稿日期: 2018-05-23

基金项目: 国家自然科学基金项目(41672160)。

作者简介: 马丽琿(1992-), 女, 硕士研究生, 主要从事城市地貌与灾害地貌的研究。

通信作者: 徐刚, 教授, 硕士研究生导师。

1 数据与方法

1.1 研究区概况

重庆市位于中国西南部、长江上游地区，为东经 $105^{\circ}11' - 110^{\circ}11'$ 、北纬 $28^{\circ}10' - 32^{\circ}13'$ 之间的青藏高原与长江中下游平原的过渡地带。重庆市地貌以丘陵、山地为主，属亚热带湿润季风气候，具有冬暖夏热、无霜期长、雨量丰沛、多云雾和少日照等特点^[17]。

1.2 资料及来源

本研究所用 1961—2016 年重庆市 34 个国家级气象站逐日降水资料来源于重庆市气象信息中心。

1.3 干旱类型划分标准

基于重庆市《气象灾害标准》的重庆市干旱标准划分重庆市季节性干旱类型和强度。将重庆市气象干旱分为春旱(2 月下旬至 4 月)、夏旱(4 月下旬至 6 月)、伏旱(6 月下旬至 9 月上旬)、秋旱(9 至 11 月)、冬旱(11 月下旬至次年 2 月)；并根据干旱持续时间和日均降水量标准将各季节性干旱的强度等级分为轻旱、中旱、重旱和特重旱(表 1)。

表 1 重庆市干旱标准

干旱类型	春旱	夏旱	伏旱	秋旱	冬旱
基本指标	连续 30 d $R \leq R'$	连续 20 d $R \leq R'$	连续 20 d $R \leq R'$	连续 30 d $R \leq R'$	连续 40 d $R \leq R'$
轻旱	连续 30~39 d $R \leq R'$	连续 20~29 d $R \leq R'$	连续 20~29 d $R \leq R'$	连续 30~39 d $R \leq R'$	连续 40~49 d $R \leq R'$
中旱	连续 40~49 d $R \leq R'$	连续 30~39 d $R \leq R'$	连续 30~39 d $R \leq R'$	连续 40~49 d $R \leq R'$	连续 50~59 d $R \leq R'$
重旱	连续 50~59 d $R \leq R'$	连续 40~49 d $R \leq R'$	连续 40~49 d $R \leq R'$	连续 50~59 d $R \leq R'$	连续 60~69 d $R \leq R'$
特重旱	连续 60 d 及以上 $R \leq R'$	连续 50 d 及以上 $R \leq R'$	连续 50 d 及以上 $R \leq R'$	连续 60 d 及以上 $R \leq R'$	连续 70 d 及以上 $R \leq R'$
结束指标	连续 2 d 降水量总量 ≥ 10 mm 的前一天；4 月 30 日为春旱的自然终止期	连续 2 d 降水量总量 ≥ 25 mm 的前一天；6 月 30 日为夏旱的自然终止期	连续 2 d 降水量总量 ≥ 30 mm 的前一天；9 月 10 日为伏旱的自然终止期	连续 2 d 降水量总量 ≥ 10 mm 的前一天；11 月 30 日为秋旱的自然终止期	连续 2 d 降水量总量 ≥ 10 mm 的前一天；2 月 28 日(或 29 日)为冬旱的自然终止期

备注：表中 R 为干旱的日均降水量； R' 为干旱的日均临界降水量指标(春、夏、伏、秋、冬旱分别为 0.5, 1.2, 1.3, 0.5, 0.1 mm/d)。

1.4 研究方法

1.4.1 干旱频率

干旱频率 $P_i(\%)$ 计算公式如下：

$$P_i = (n/N) \times 100\%$$

(1)

式中： P_i 为单站 i 类干旱频率， i 为干旱类型， $i=1, 2, 3, 4, 5$ ，分别代表春旱、夏旱、伏旱、秋旱和冬旱； n 为单站发生 i 类干旱的年数； N 为研究时段的年限。

1.4.2 干旱站次比

干旱站次比是某一时期某一区域内发生干旱的气象站数(m)与全部气象站数(M)之比，表示一定区域内干旱发生范围的大小，即：

$$Z = (m/M) \times 100\%$$

(2)

当 $Z \geq 50\%$ 时，为全域性干旱；当 $50\% > Z \geq 33\%$ 时，为区域性干旱；当 $33\% > Z \geq 25\%$ 时，为部分区域性

干旱; 当 $25\% > Z \geq 10\%$ 时, 为局域性干旱; 当 $Z < 10\%$ 时, 为无明显干旱发生.

1.4.3 变化倾向率

对 1961—2016 年各季节性干旱持续天数及站次比时间序列进行线性倾向估计, 以拟合直线斜率的 10 倍表示其时间序列变化的趋势度, 即变化倾向率. 变化倾向率大于 0, 表示该气候变量随时间呈增加趋势; 变化倾向率小于 0, 则该气候变量随时间呈减少趋势. 对 1961—2016 年各季节性干旱站次比进行阶段划分, 运用单因素方差分析法检验干旱站次比变化特征的显著性.

1.4.4 Morlet 小波分析

运用 Matlab 软件对 1961—2016 年各季节性干旱站次比时间序列进行小波分析, 从而得到其强弱变化的周期性特征.

1.4.5 数据处理

采用 ArcGIS 软件的反距离空间插值法, 对研究区的干旱发生频率、干旱持续天数、干旱持续天数变化倾向率进行插值, 生成空间栅格数据, 得到相应的空间分布图.

2 结果与分析

2.1 干旱频率的空间分布规律

本研究发现, 重庆市伏旱平均频率最高, 为 65.91%; 夏旱平均频率次之, 为 25.00%; 春旱、秋旱及冬旱平均频率依次为 22.32%、12.50%、11.87%(图 1).

春旱频率总体呈现西高东低的空间分布格局(图 1-a). 高发区主要集中于渝西偏西区域及渝东北的云阳县, 其春旱频率在 33.40%~33.93%之间; 低值区主要位于渝东北、渝东南、渝中北部及渝西南地区, 其春旱频率在 3.57%~23.21%之间.

夏旱频率总体呈现东西高、中间低的空间分布格局(图 1-b). 高发区与春旱频率高发区分布较为一致, 其夏旱频率在 42.33%~48.18%之间; 低值区主要位于渝北—沙坪坝—江津—綦江一线以东、开州—云阳一线以西的广大区域, 其夏旱频率在 8.93%~25.00%之间.

伏旱频率的空间分布格局为西高东低(图 1-c). 高发区主要集中于江津区、涪陵区、潼南区及丰都县, 其伏旱频率在 76.26%~80.36%之间; 低值区主要位于垫江—丰都—武隆一线以东、渝西的南部及渝西南地区, 其伏旱频率在 44.65%~67.86%之间.

秋旱频率总体呈现东西高、中间低的空间分布格局(图 1-d). 高发区主要集中于渝东北东部, 其秋旱频率在 20.90%~26.78%之间; 低值区主要位于开州—万州一线以西, 彭水—黔江一线以北, 铜梁—璧山—永川一线以东的广大区域, 其秋旱频率在 3.58%~12.50%之间.

冬旱频率总体呈现渝东北向渝西南逐级递减的变化特征(图 1-e). 高发区主要集中于渝东北, 其冬旱频率在 29.46%~41.81%之间; 低值区主要位于垫江—长寿—涪陵—南川一线以西的广大区域, 其冬旱频率在 1.82%~7.27%之间.

总的来说, 渝东北地区秋旱及冬旱频发, 渝西西部地区春旱及夏旱频发, 渝中部地区最易发生伏旱, 渝东南及渝西南地区各季节性干旱发生频率都较低.

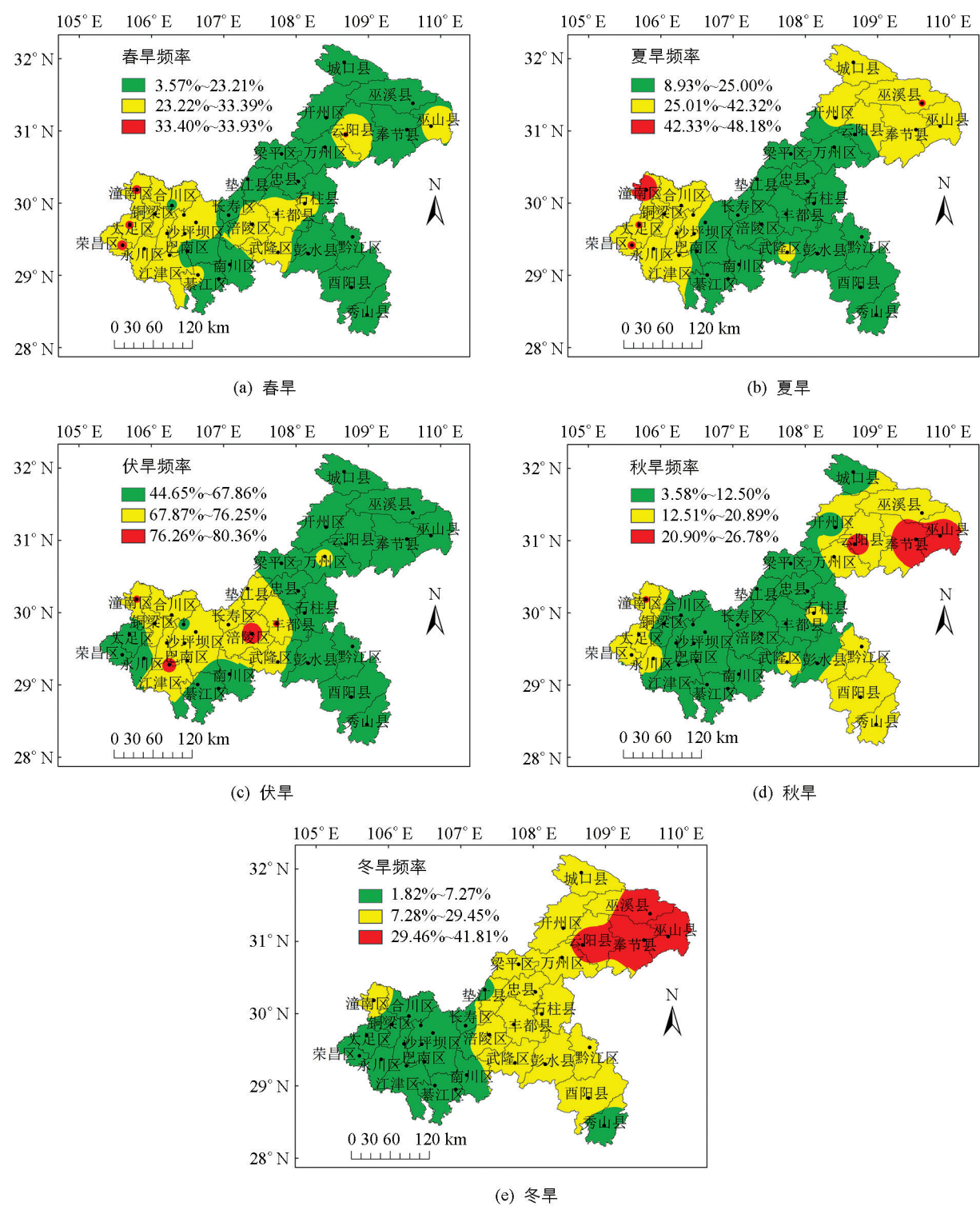
2.2 干旱持续天数的时空分布规律

2.2.1 干旱持续天数的空间分布规律

干旱持续天数的空间分布(图 2)分析发现, 春旱年均持续天数总体呈现西高东低, 中部呈中间高南北低的空间分布格局(图 2-a). 高值区主要位于渝西的北部及渝东北的巫溪县, 其春旱年均持续天数在 39~41 d 之间; 低值区主要位于渝中的西部、渝西南、渝东北西部及渝东南地区.

夏旱年均持续天数总体呈东西高、中间低的空间分布格局(图 2-b). 高值区主要位于渝西的中部及渝东北东部, 其夏旱年均持续天数在 29~32 d 之间; 低值区主要位于渝北—沙坪坝—巴南—綦江一线以东, 城口—巫溪—奉节一线以西的广大地区.

伏旱年均持续天数总体呈现中间高、四周低的空间分布格局(图 2-c). 高值区主要集中于渝中部, 其伏旱年均持续天数在 41~42 d 之间; 低值区主要位于渝东北、渝东南、渝西的西部及渝西南地区.



底图审图号：渝 S(2018)038 号

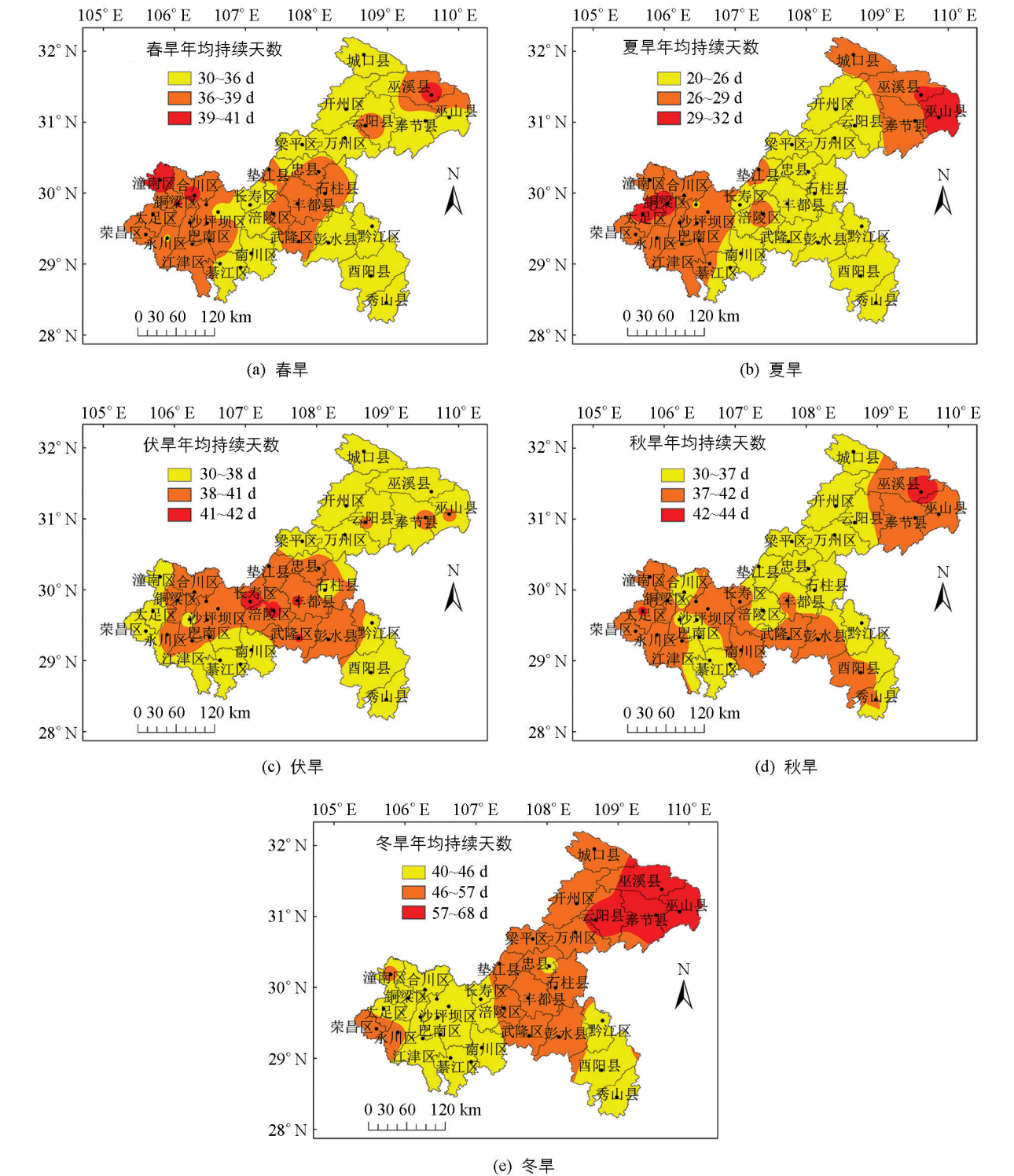
图 1 1961—2016 年重庆市季节性干旱频率空间分布图

秋旱年均持续天数的空间分布特征是东西高、中间低(图 2-d)。高值区主要位于大足区及巫溪县，其秋旱年均持续天数在 42~44 d 之间；低值区主要位于渝东北西部、渝东南东部、渝中的东部、渝中部与渝西部交界处、渝西南地区。

冬旱年均持续天数总体呈现自渝东北向渝西及渝东南逐级递减的变化特征(图 2-e)。高值区主要集中于渝东北，其冬旱年均持续天数在 57~68 d 之间；低值区主要位于渝东南及长寿—涪陵—武隆—一线以西地区。

总的来说，渝东北的东部为春旱、夏旱、秋旱及冬旱年均持续天数高值区，渝西部为春旱和夏旱

年均持续天数高值区, 渝中部为伏旱年均持续天数高值区, 渝东南及渝西南地区各季节性干旱年均持续天数都较短。



底图审图号: 渝 S(2018)038 号

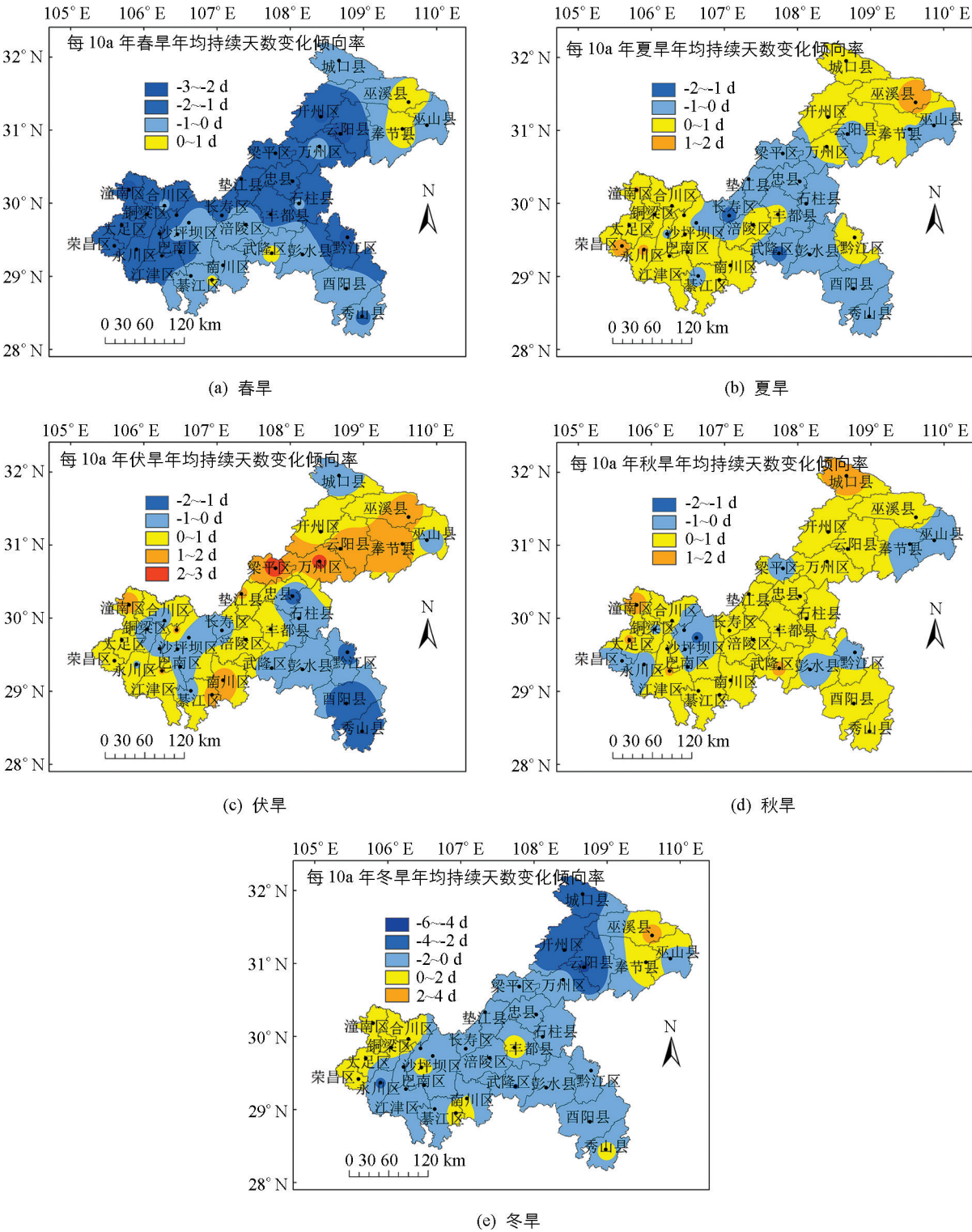
图 2 1961—2016 年重庆市季节性干旱年均持续天数空间分布图

2.2.2 干旱持续天数的时间变化趋势

干旱持续天数变化倾向率空间分布(图 3)分析发现, 重庆市春旱持续天数总体呈减少趋势(图 3-a), 仅巫溪县、奉节县、万盛及武隆区呈增加趋势, 北碚区、开州区(通过了 0.05 的显著性检验)、黔江区(通过了 0.1 的显著性检验)、潼南区、永川区及云阳县春旱持续天数减少最快, 变化倾向率为每

10 年减少 2~3 d.

夏旱持续天数变化倾向率地区间差异大(图 3-b). 渝北—涪陵—武隆一线以西、渝东北及渝东南东北缘呈增加趋势, 其中增加明显的区域包括潼南区、荣昌区、永川区及巫溪县, 每 10 年增加 1~2 d; 渝中的北部、渝东南及渝东北南部呈减少趋势, 其中长寿区(通过 0.05 的显著性检验)及武隆区明显减少, 变化倾向率为每 10 年减少 1~2 d.



底图审图号: 渝 S(2018)038 号

图 3 1961—2016 年重庆市季节性干旱持续天数变化倾向率空间分布图

伏旱持续天数呈增加与减少趋势的地区各占一半, 渝东南、渝东北部分地区、渝西部分地区、主城区呈减少趋势, 其它地区呈增加趋势(图 3-c). 梁平区及万州区增加趋势最为明显, 每 10 年增加 2~3 d. 伏旱持续天数减少明显的区域为黔江区、秀山县、酉阳县及忠县, 每 10 年减少 1~2 d.

秋旱持续天数总体呈增加趋势(图 3-d). 渝东北东部、渝东南北部、主城区及渝西的南部秋旱持续天数在减少, 变化倾向率为每 10 年减少 0~1 d; 其它区域呈增加趋势, 其中城口县(通过 0.1 的显著性检验)、大足区、江津区、武隆区及潼南区增加趋势明显, 每 10 年增加 1~2 d.

冬旱与春旱持续天数变化倾向率的空间分布特征大体一致, 总体呈减少趋势(图 3-e). 渝西的北部、渝东北偏东区域等地冬旱持续天数呈增加趋势, 其中巫溪县增加最明显, 每 10 年增加 2~4 d; 其他地区呈减少趋势, 其中渝东北明显减少, 每 10 年减少 2 d 以上, 云阳县减少最快, 每 10 年减少 4~6 d.

就区县而言, 云阳县春旱及冬旱持续天数减少最快, 巫溪县夏旱及冬旱持续天数增长最快. 彭水县、巫山县及渝北区各季节性干旱持续天数均呈减少趋势, 而巫溪县及万盛各季节性干旱持续天数则均呈增加趋势.

总的来看, 渝东北大部分地区及渝西南春旱及冬旱持续天数呈减少趋势, 夏旱、伏旱及秋旱持续天数呈增加趋势; 渝东南除秋旱持续天数外均呈减少趋势; 渝中部春旱及冬旱持续天数呈减少趋势, 夏旱、伏旱及秋旱持续天数呈东部增加、西部减少的趋势; 渝西部春旱持续天数呈减少趋势, 夏旱持续天数呈增加趋势, 伏旱、秋旱及冬旱持续天数呈增加与减少趋势的区域各占一半.

2.3 干旱站次比的阶段性及周期性变化

1961—2016 年重庆市各季节性干旱站次比均无显著增加或减少的变化趋势, 但都存在阶段性及周期性变化(图 4). 对各季节性干旱站次比时间序列进行阶段划分, 并运用单因素方差分析法检验不同时段干旱站次比的均值是否具有显著差异. 结果显示, 春旱、夏旱、伏旱、秋旱及冬旱分别通过了 0.05, 0.05, 0.01, 0.1 及 0.05 的显著性检验, 认为各季节性干旱站次比的阶段性变化差异显著.

重庆市春旱站次比在 0%~76.47% 之间变动, 平均值为 22.32%(图 4-a), 达到了局域性干旱水平. 春旱站次比的时间变化呈高一低一高的 3 阶段变化特征(表 2). 1961—1988 年春旱平均覆盖范围较广且站次比年际波动幅度较大, 该阶段经历了春旱范围最大年(1969 年的 76.47%)及次大年(1973 年的 73.53%); 1989—2011 年春旱平均覆盖范围减小, 为 3 阶段最小且年际波动幅度最小, 该阶段春旱站次比总体上呈现先升后降的变化趋势; 2012—2016 年春旱平均覆盖范围迅速扩大, 为 3 阶段最广且年际波动幅度最大. 对近 56 年来的重庆市春旱站次比进行小波分析得出其存在 3 a、7 a 及 17 a 的振荡周期.

重庆市夏旱站次比在 0%~88.24% 之间变动, 平均值为 25%(图 4-b), 达到了部分区域性干旱水平. 夏旱站次比的时间变化呈高一低一高的 3 阶段变化特征(表 3). 1961—1969 年夏旱平均覆盖范围为 3 阶段最广且年际波动幅度最大; 1970—1985 年夏旱平均覆盖范围大幅减小, 为 3 阶段最小且年际波动幅度最小的阶段; 1986—2016 年夏旱平均覆盖范围较广且年际波动幅度较大, 该阶段夏旱站次比总体上呈 2 次先升后降的变化趋势, 对近 56 年来重庆市夏旱站次比进行小波分析发现出其存在 7a、15a 及 25a 的振荡周期.

表 2 春旱站次比阶段性变化分析

阶段	1961—1988 年	1989—2011 年	2012—2016 年
平均值/%	28.99	12.02	32.35
方差	534.27	235.86	877.97

表 3 夏旱站次比阶段性变化分析

阶段	1961—1969 年	1970—1985 年	1986—2016 年
平均值/%	32.35	12.87	29.13
方差	759.08	125.58	359.49

重庆市伏旱站次比在 5.88%~100% 之间变动, 平均值为 65.91%(图 4-c), 达到了全域性干旱水平. 伏旱站次比的时间变化分为 4 个阶段(表 4). 1961—1968 年伏旱平均覆盖范围略低于多年平均值, 年际波动幅度较大; 1969—1979 年覆盖范围扩大, 为 4 阶段最广但年际波动幅度最小; 1980—1984 年为 1961—2016 年伏旱范围最小、伏旱程度最轻的时期; 1985—2016 年重庆市进入一个持续时间长, 伏旱覆盖范围大, 但年际间波动较大的时期. 在此期间曾发生 2006 年全市性特大伏旱, 其站次比高达 97.06%. 对近 56 年来重庆市伏旱站次比进行小波分析发现其存在 3 a、7 a 及 19 a 的振荡周期.

表 4 伏旱站次比阶段性变化分析

阶段	1961—1968 年	1969—1979 年	1980—1984 年	1985—2016 年
平均值/%	60.66	85.03	26.47	66.82
方差	575.72	189.37	294.12	686.03

重庆市秋旱站次比在 0%~70.59% 之间变动, 平均值为 12.50%(图 4-d), 达到了局域性干旱水平. 秋旱站次比的时间变化呈波动变化频繁的 6 阶段变化过程(表 5). 1961—1968 年、1975—1983 年及 1999—2011 年秋旱平均覆盖范围均小且年际波动幅度均较小; 1969—1974 年秋旱平均覆盖范围较广且年际波动幅度较大; 1984—1998 年秋旱平均发生范围为 6 阶段最广且年际波动幅度最大, 该阶段经历了秋旱范围最大年(1998 年的 70.59%)及次大年(1988 年的 61.76%); 2012—2016 年秋旱平均覆盖范围略大于多年平均值但年际波动幅度较大. 对近 56 年来的重庆市秋旱站次比进行小波分析发现其存在 4 a、7 a 及 23 a 的振荡周期.

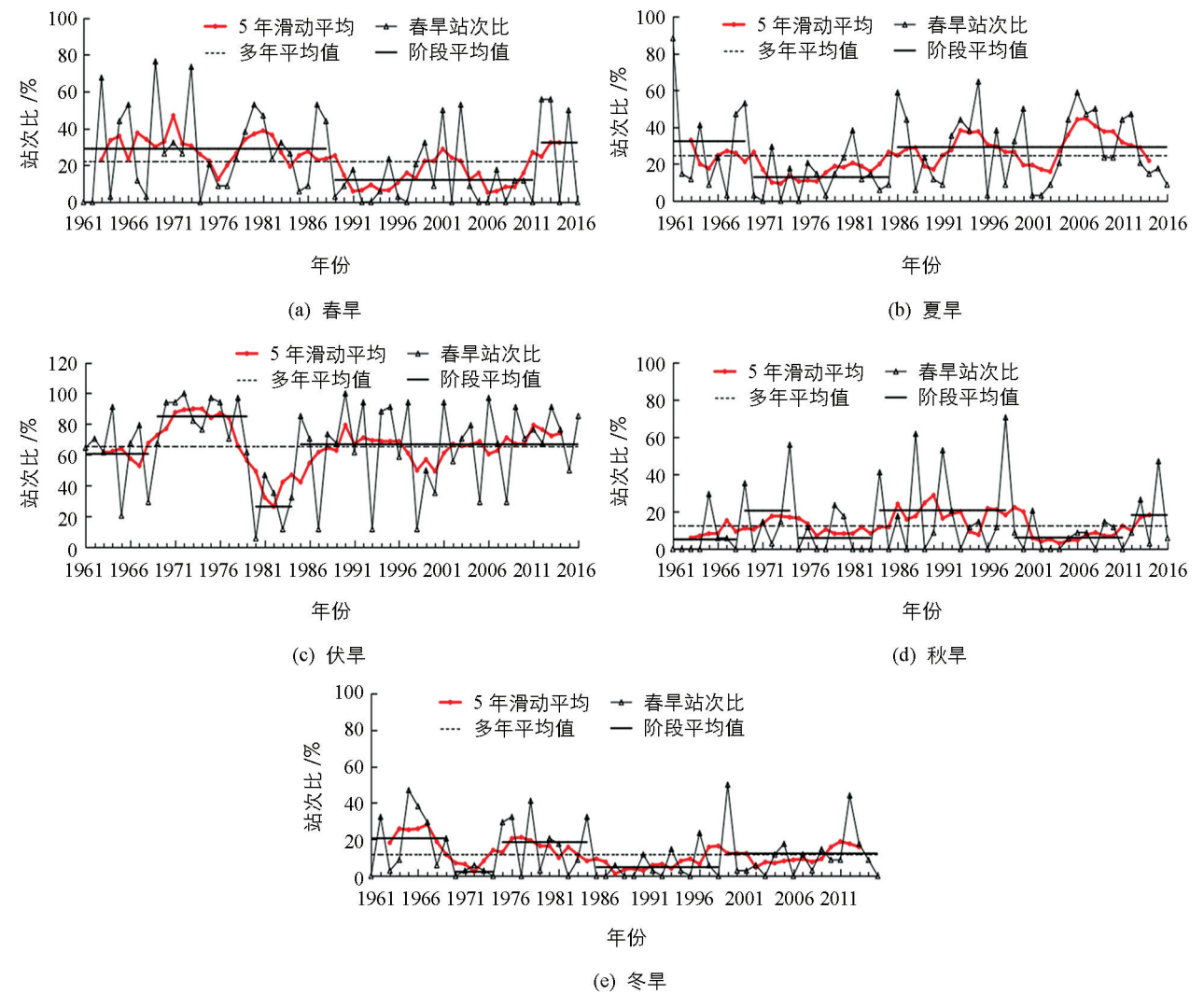


图 4 1961—2016 年重庆市季节性干旱站次比变化图

表 5 秋旱站次比阶段性变化分析

阶段	1961—1968 年	1969—1974 年	1975—1983 年	1984—1998 年	1999—2011 年	2012—2016 年
平均值/%	5.15	20.59	5.88	20.78	6.11	18.24
方差	103.19	453.29	86.51	580.16	46.80	343.43

重庆市冬旱站次比在 0~50.00% 之间变动, 平均值为 11.98% (图 4-e), 达到了局域性干旱水平. 冬旱站次比的阶段性变化也较显著 (表 6). 1970—1974 年及 1985—1998 年冬旱平均覆盖范围均远小于多年平均值且年际波动幅度小; 1999—2015 年冬旱平均覆盖范围略大于多年平均值, 年际波动幅度较大; 1975—1984 年冬旱平均覆盖范围及年际波动幅度均大于 1999—2015 年; 1961—1969 年冬旱平均覆盖范围为 5 阶段最广且年际波动幅度最大. 对近 55 年来重庆市冬旱站次比进行小波分析发现其存在 3 a 及 16 a 的振荡周期.

表 6 冬旱站次比阶段性变化分析

阶段	1961—1969 年	1970—1974 年	1975—1984 年	1985—1998 年	1999—2015 年
平均值/%	20.59	2.35	18.53	4.83	12.28
方差	289.79	6.06	226.93	51.38	205.70

3 结论与讨论

3.1 结 论

- 1) 重庆市伏旱频率最高, 其次是夏旱、春旱、秋旱和冬旱频率. 春旱及夏旱多发于渝西部, 伏旱多发于渝中部, 秋旱与冬旱多发于渝东北东部.
- 2) 重庆市各季节性干旱年均持续天数高值区与其发生频率高值区分布较一致. 春旱及冬旱持续天数总体呈减少趋势, 秋旱持续天数总体呈增加趋势, 渝东北、渝西南及渝西部夏旱持续天数为增加趋势, 伏旱持续天数除渝东南及部分区县外均呈增加趋势.
- 3) 各季节性干旱站次比长期来看无显著增加或减少趋势, 但存在明显的阶段性及周期性变化.

3.2 讨 论

赵伟、徐羽及吴建峰等^[4-6]研究重庆市干旱时空分布时, 多按照气候四季将季节性干旱划分为春旱、夏旱、秋旱及冬旱, 研究时段均在 2013 年以前. 被誉为“四大火炉”之一的重庆市 7、8 月份天气炎热, 农作物需水量大, 伏旱严重. 在《中国的气候》一书中, 重庆市被划为重伏旱区, 重庆市伏旱的研究显得尤为重要. 本研究按照重庆市干旱地方标准, 结合重庆市实际情况, 将季节性干旱分为春旱、夏旱、伏旱、秋旱及冬旱, 在前人研究基础上, 将研究时段从 40 年 (1961—2000 年) 延长至 56 年 (1961—2016 年). 季节性干旱划分种类及时段、干旱判定标准、研究时段的不同, 使得本研究各季节性干旱频率与其他指标研究结果存在一定的偏差. 本研究与高阳华等^[10-14]的 5 篇重庆市季节性干旱文章相比, 干旱研究指标相似, 但冬旱持续时间临界值从 50 天减小为 40 天, 研究时段延长 16 年, 又受重庆市各季节性干旱逐年增强或减弱趋势的影响, 使得本研究较高阳华等研究结果的春旱、冬旱发生频率与年均干旱持续天数偏小, 夏旱、伏旱、秋旱发生频率及年均干旱持续天数偏大.

由于自然地理环境和社会经济条件的地域差异性, 各个区域的干旱灾害具有显著的差异, 省市自治区一级的区域都应该有自己的干旱标准和指标. 合理的干旱指标能够客观、准确地反映干旱的起止时间和强度, 省级地方政府应该建立明确的干旱形成机制, 且该机制具有良好的实用性和可操作. 重庆市干旱标准及其指标是在深入研究重庆市干旱特征、成因和规律的基础上提出的, 其理论依据充分、针对性强, 能够很好地反映重庆市干旱类型和强度. 重庆市干旱指标的含义明确, 以干旱发生的时期划分干旱类型, 以一定时期的日均降水量小于干旱的日均临界降水量的累积日数判定干旱强度. 这样的指标计算简单, 所需资料容易获取, 具有很好的可操作性. 重庆市干旱的开始与结束时间的标准明确, 能合理地确定干旱的起止时间及其持续时间, 准确反映干旱累积效应和干旱动态变化过程. 重庆市干旱指标以日为时间尺度, 它所反映的干旱状况精细、准确. 当然重庆市干旱标准还有一些局限和不足: 第一, 按这一标准得出的干旱强度等级是定性的结论, 不能用它进行更深入、精细的旱灾定量研究; 第二, 它只确定季节性干旱类型及其强度等级, 不能反映全年干旱的综合状况. 因此, 有必要作进一步的探讨, 修改完善干旱指标, 以满足干旱研究的需要.

参考文献:

- [1] 王劲松, 李耀辉, 王润元, 等. 我国气象干旱研究进展评述 [J]. 干旱气象, 2012, 30(4): 497-508.
- [2] 陈怀亮, 张红卫, 刘荣花, 等. 中国农业干旱的监测、预警和灾损评估 [J]. 科技导报, 2009, 27(11): 82-92.
- [3] 宋艳玲, 蔡雯悦, 柳艳菊, 等. 我国西南地区干旱变化及对贵州水稻产量影响 [J]. 应用气象学报, 2014, 25(5): 550-558.
- [4] 赵 伟, 张 宇, 张智红. 1981—2010 年重庆地区季节性干旱时空变化特征分析 [J]. 水土保持研究, 2016, 23(3): 192-198, 203.
- [5] 徐 羽, 吴艳飞, 徐 刚, 等. 基于相对湿润指数的重庆市气象干旱时空分布特征 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2016, 38(4): 96-103.
- [6] 吴建峰, 谭 燕, 安佑志, 等. 基于降水距平百分率的重庆市干旱特征分析 [J]. 安徽农学通报, 2016, 22(18): 127-130.
- [7] 李泽明, 何永坤, 唐余学, 等. 近 50 年重庆地区玉米干旱时空特征分析 [J]. 西南农业学报, 2014, 27(1): 363-368.
- [8] 李泽明, 陈 皎, 董新宁. 重庆 2011 年和 2006 年夏季严重干旱及环流特征的对比分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2014, 36(8): 113-122.
- [9] 高阳华, 冉荣生, 唐云辉, 等. 重庆市干旱的分类与指标 [J]. 贵州气象, 2001, 25(6): 16-18, 30.
- [10] 高阳华, 唐云辉, 冉荣生. 重庆市伏旱发生分布规律研究 [J]. 贵州气象, 2002, 26(3): 6-11.
- [11] 高阳华, 唐云辉, 冉荣生. 重庆市秋旱时空分布规律研究 [J]. 贵州气象, 2002, 26(4): 8-12.
- [12] 冉荣生, 唐云辉, 高阳华. 重庆市春季干旱时空分布特征研究 [J]. 贵州气象, 2002, 26(2): 8-11.
- [13] 唐云辉, 高阳华, 冉荣生. 重庆市夏季干旱时空分布特征研究 [J]. 贵州气象, 2002, 26(2): 14-18.
- [14] 唐云辉, 高阳华, 冉荣生. 重庆市冬季干旱发生规律研究 [J]. 贵州气象, 2002, 26(6): 15-19.
- [15] 刘 德, 孙信良, 汤英英, 等. 气象灾害标准 [M]. 北京: 气象出版社, 2008.
- [16] 周婷婷, 徐 刚, 白基恒, 等. 重庆市农作物生长季干旱时空分布规律研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2017, 39(4): 14-24.
- [17] 陈升琪, 蔡书良, 肖 挺. 重庆地理 [M]. 重庆: 西南师范大学出版社, 2003.

Research of the Temporal and Spatial Distribution of Drought in Chongqing

MA Li-hui¹, ZHOU Ting-ting², XU Gang¹,
YOU Xian-hui¹, ZOU Xiao-gang¹

1. School of Geographical Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Bachuan Middle School of Chongqing, Tongliang Chongqing 402660, China

Abstract: According to the daily precipitation data of the 34 meteorological stations in Chongqing from 1961 to 2016, the temporal and spatial distribution of drought frequency, the days of drought and the ratio of dry stations of the seasonal droughts in Chongqing were studied based on the drought standard of Chongqing. The results were as follows. The frequency of midsummer drought in Chongqing was the highest, followed by the frequency of summer drought, spring drought, autumn drought and winter drought. In the period studied (1961 to 2016), the high value areas of seasonal drought lasting days in Chongqing were mostly concentrated in the western Chongqing areas and the northeastern Chongqing regions. The drought lasting days of spring and winter decreased, and the drought lasting days of autumn increased steadily in Chongqing. There was no obvious increase or decrease in the ratio of dry stations of seasonal droughts in Chongqing in the long-term, but the staged and cyclical changes were significant.

Key words: drought standard; drought; temporal and spatial distribution; Chongqing

责任编辑 胡 杨

