

# 湖南省近 50 年降水特征分析

邝美娟<sup>1</sup>, 谢红霞<sup>1</sup>, 隋兵<sup>2</sup>, 王翠红<sup>1</sup>, 宋迪思<sup>3</sup>, 李姐<sup>3</sup>

(1. 湖南农业大学 资源环境学院, 长沙 410128;

2. 湖南省气象研究所, 长沙 410007; 3. 湖南农业大学 东方科技学院, 长沙 410128)

**摘 要:**利用湖南省 21 个站点 1961—2010 年的日降水量数据和数理统计方法分析了近 50 a 湖南省年、季、月降水特征, 以期为水资源的开发和防洪等提供数据参考。结果表明: (1) 湖南省降水量主要集中在 4—8 月, 占全年的 63.09%; 春夏两季多雨, 约占全年降水量的 36% 和 35%, 秋冬两季少雨, 仅占 17% 和 12%。(2) 降水最大年份 2002 年达 1 964.95 mm, 最小年份 1974 年仅为 1 104.19 mm, 各年代年平均降水量比较接近, 介于 1 354.00~1 513.08 mm 之间; (3) 全省多年平均暴雨量为 305.75 mm, 主要集中在 5—8 月, 50 a 年平均暴雨发生次数为 4.1 次; 年暴雨量最大值为 572.07 mm, 出现在 2002 年, 而最少的年份仅有 150.12 mm, 出现在 1985 年。总之湖南省降水量和暴雨量年内分布不均匀, 季节变化明显, 年际变化幅度较大, 应按降水时空特征合理利用水资源且做好防洪措施。

**关键词:**降水特征; 年际变化; 年内变化; 湖南省

**中图分类号:** P468.0<sup>+</sup>24

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2013)05-0145-05

## Analysis on Spatiotemporal Characteristics of Precipitation in Hu'nan Province from 1961 to 2010

KUANG Mei-juan<sup>1</sup>, XIE Hong-xia<sup>1</sup>, SUI Bing<sup>2</sup>, WANG Cui-hong<sup>1</sup>, SONG Di-si<sup>3</sup>, LI Da<sup>3</sup>

(1. College of Resources and Environment, Hu'nan Agricultural University,

Changsha 410128, China; 2. Hu'nan Meteorological Institute, Changsha 410007, China;

3. Orient Science & Technology College, Hu'nan Agricultural University, Changsha 410128, China)

**Abstract:** Based on the daily rainfall data at 21 stations in Hunan Province, the spatiotemporal features of annual, seasonal and monthly rainfall in the period of 1961 to 2010 were analyzed in order to provide data support for sustainable use of water resource and flood controlling. The results were as follows: The rainfall in Hu'nan Province mainly occurred from April to August, which accounted for 63.09% of total precipitation of the whole year. Rainfall in spring and summer occupied 36% and 35% of the annual precipitation while 17% and 12% in autumn and winter. The maximum value of annual precipitation was up to 1 964.95 mm and the minimum value was only 1 104.19 mm. The average rainfall of every decade was closely and the decade precipitation from 1960 to 2010 was between 1 354.00 mm and 1 513.08 mm. The average amount of rainstorm precipitation was 305.75 mm occurring mainly from May to August from 1961 to 2010, and the average event frequency of torrential rain was 4.1 every year. The maximum value of annual torrential rain was up to 572.07 mm and the minimum value is only 150.12 mm. Results showed that the distributions of rainfall and heavy rainfall during the year in Hu'nan Province were largely different and seasonal characters of precipitation and torrential rain were obvious. In addition, the differences among inter-annual precipitation and heavy rainfall were great. It was necessary to make use of water resources suitably and to take practice against flood according to the spatiotemporal characteristics of rainfall.

**Key words:** precipitation characteristics, intra-annual variation, inter-annual variation; Hu'nan Province

湖南省水资源丰富, 但水资源的可持续利用仍面

临着供需矛盾尖锐、江湖水环境质量日益下降、水旱

收稿日期: 2012-12-19

修回日期: 2013-04-02

资助项目: 湖南农业大学东方科技学院科技创新项目(DFCXY201111)

作者简介: 邝美娟(1990—), 女, 湖南永兴人, 硕士研究生, 主要研究方向: 土壤环境生态学。E-mail: kwong0404@163.com

通信作者: 谢红霞(1973—), 女, 湖南岳阳人, 博士, 讲师, 主要研究方向: 城乡国土资源评价、环境遥感与 GIS。E-mail: xiehongxia136@sina.com

灾害交替演进等问题<sup>[1]</sup>。为了实现水资源可持续利用,促进国民经济和社会的可持续发展,必须重视水资源的开发利用与优化配置。降水与水资源有着密切的联系,是气候变化中影响水资源的直接因子<sup>[2]</sup>,也是淡水的主要补给来源<sup>[3]</sup>。降水的时空分布差异是造成中国水资源地理分布不均匀的主要原因之一<sup>[4]</sup>,决定着不同区域和不同时间条件下地表水资源的丰枯程度和空间分布状态,制约着水资源的数量和开发利用条件。研究分析降水特性对于水资源可持续利用与优化配置具有重要意义。近年来,已有不少学者对湖南省降水特征进行了研究。段德寅等<sup>[5-6]</sup>通过分析湖南汛期降水量,发现其年际变化较大,南北向纬度地带性分布是湖南省夏季降水的主要分布形式;刘会玉等<sup>[7]</sup>发现湖南汛期的降水将有减少的趋势;张剑明等<sup>[8]</sup>得出湖南省与中国的降水增加具有一致的趋势。这些研究主要集中于汛期以及季节的研究,并且侧重于对空间特征的分析、成因分析以及变化趋势的分析,前人的研究采用的资料多为月降水量数据,难以反映日降水特征。本文选用湖南具有代表性的 21 个站点,近 50 a 的日降水量资料,从降水特性和暴雨特性分析湖南 1961—2010 年降水时间变化和地区分布上的差异,以期为水资源的开发和可持续利用提供科学依据。

## 1 数据及方法

### 1.1 数据

日降水资料来源于湖南省 25 个气象站 1951—2010 年的观测记录。考虑到数据的连续性,采用了 21 个站点 1961—2010 年 50 a 的日降水数据。其中长沙有两个站点,但两个站点的数据都不完整,考虑到长沙两个站点的距离较近和其它地理条件差别不大,将两个站点的数据合并为一个站点。在原始数据的处理中,逐一统计每次降水过程,判定实况日降水量 $\geq 0.1\text{ mm}$ 为有降水发生。

### 1.2 研究方法

1.2.1 月降水量等级的界定 降水距平百分率( $\Delta R\%$ )按 $\Delta R=\frac{R-\bar{R}}{\bar{R}}\times 100\%$ 计算, $R$ 为某月月降水量, $\bar{R}$ 为某月多年降水平均值。

根据降水距平百分数的大小,分为以下 7 个等级, $\Delta R\%\leq -80\%$ 为异常偏少, $-80\%<\Delta R\%\leq -50\%$ 为显著偏少, $-50\%<\Delta R\%<-25\%$ 为偏少, $-25\%\leq\Delta R\%\leq 25\%$ 为正常, $25\%<\Delta R\%<50\%$ 为偏多, $50\%\leq\Delta R\%<80\%$ 为显著偏多, $80\%\leq\Delta R\%$ 为异常偏多。

1.2.2 暴雨统计 湖南省定义日降水量 $\geq 50\text{ mm}$ 为暴雨标准。采用加权平均方法计算全省暴雨日数和多年平均暴雨量。

1.2.3 雨量站分布 根据湖南省自然地理分区<sup>[9]</sup>,湘北洞庭湖平原区有常德站、南县站、岳阳站、石门站、沅江站;湘东平行山岭谷区只有平江站;湘江中下游红岩丘陵盆地区有长沙站、衡阳站和南岳站;涟邵石灰岩丘陵与盆地区有零陵站、邵阳站、双峰站和武冈站;南岭山地区有郴州站和道县站;湘西山地区有沅陵站、芷江站、通道站和安化站;湘西北山原区有桑植站和吉首站,见图 1。

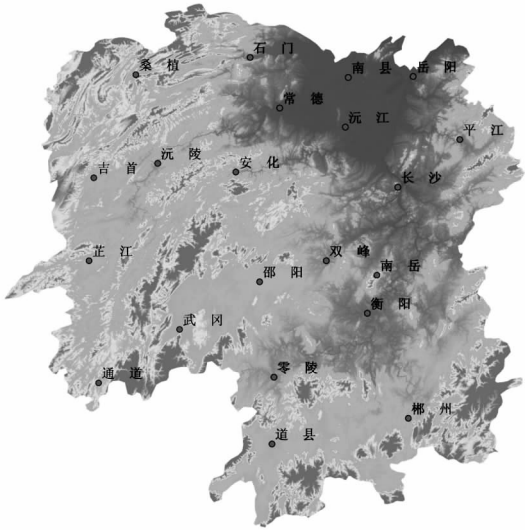


图 1 湖南省雨量站点分布

## 2 湖南省降水量时空分布分析

### 2.1 年内变化

湖南地处欧亚大陆东部低纬度地区,受季风气候影响,降水量年内分布极不均匀。图 2 显示:1961—2010 年间湖南降水量的季节变化明显,春夏两季多雨,约占全年降水量的 36%,35%;秋冬两季少雨,约占全年降水量的 17%和 12%。月平均降水量出现明显集中性,主要集中在 4—8 月,占全年降水量的 63.09%。以 6 月最多,为 213.64 mm,12 月最少,仅 41.42 mm。

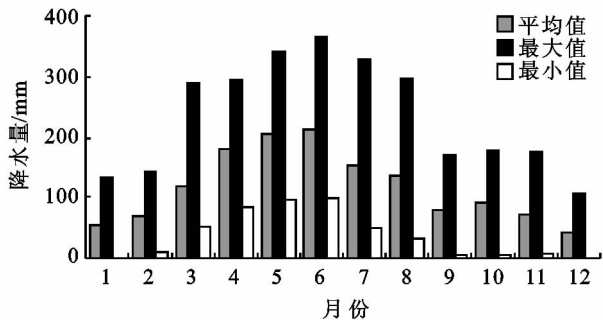


图 2 湖南省多年降水量的逐月分布特征

表1表明,月降水量的多年变化幅度在3—8月降水比较稳定,9月一次年2月降水变化较大。各月的降水量极值比最大的是1月份,为176.33,变化幅度最大;最小的是4月份,极值比为3.53,变化幅度最小。降水量比较充沛的3—8月极值比相对较小,历年变化幅度不大。9月一次年2月极值比相对较

大,历年降水量变化幅度大。根据月降水量等级划分标准,在统计的50 a当中,3—6月的历年降水量有30 a以上处于正常,其它月份的历年降水量正常年数均低于25 a。9月一次年2月历年降水量正常年数大都少于20 a,且降水量异常偏多和异常偏少的年数相对其它月份较多,详见表2。

表1 湖南省1961—2010年逐月系列极值比

月份	平均值/mm	最大值/mm	最小值/mm	极值比	月份	平均值/mm	最大值/mm	最小值/mm	极值比
1	52.90	133.51	0.76	176.33	7	152.75	328.71	49.19	6.68
2	69.48	142.82	8.78	16.26	8	134.95	297.73	32.46	9.17
3	117.86	290.74	51.07	5.69	9	77.50	168.62	4.47	37.75
4	180.93	293.82	83.17	3.53	10	90.21	179.83	5.76	31.21
5	206.72	342.06	94.57	3.62	11	70.61	173.81	8.38	20.75
6	213.64	365.84	97.05	3.77	12	41.42	105.28	1.15	91.74

表2 1961—2010年各月降水量年际分布

月份	异常偏少	显著偏少	偏少	正常	偏多	显著偏多	异常偏多
1	1	7	13	13	5	7	4
2	2	9	4	18	7	6	4
3	0	1	8	33	5	2	1
4	0	1	9	30	9	1	0
5	0	1	6	34	7	2	0
6	0	1	5	35	6	3	0
7	0	5	11	20	6	5	3
8	0	7	9	21	5	5	3
9	2	7	11	15	4	6	5
10	2	7	7	21	4	6	3
11	4	9	7	14	5	5	6
12	6	5	10	14	6	3	6

2.2 年际变化

湖南省降水量的年际变化幅度较大(图3),研究时段内50 a年平均降水量为1 408.98 mm。降水量最大值出现在2002年,为1 964.95 mm,而最少的年份仅有1 104.19 mm,出现在1974年。各年代平均降水量比较接近,1961—1970年的平均降水量为1 384.36 mm,1971—1980年为1 354.00 mm,1981—1990为1 385.65 mm,1991—2000年为1 513.08 mm,2001—2010年为1 407.80 mm,只有1991—2000年的平均年降水量高于多年的年降水量平均值。全省历年年降水距平值波动较大(图4),在统计的50 a中,有26 a的降水量距平值为负,24 a的为正,正负距平年份数相差不大。年降水距平百分率在-30%~-20%之间有1 a,-20%~-10%之间的有10 a,-10%~10%之间的有28 a,10%~20%之间的有10 a,不难得出,湖南省年降水距平百分数基本上是正负在两成之间变化。

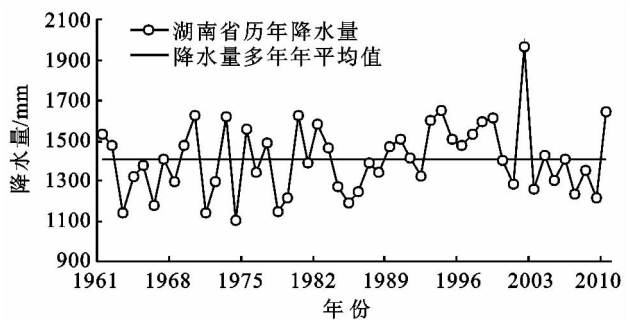


图3 湖南省各站点历年年平均降水量分布

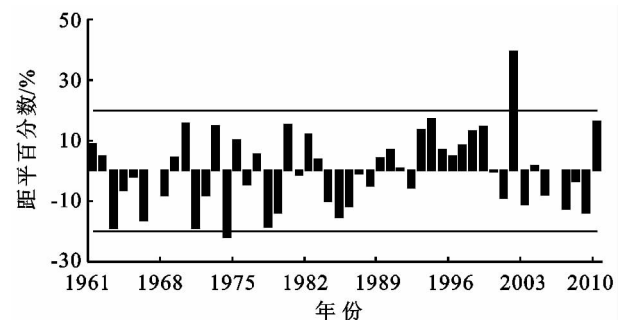


图4 湖南省历年降水距平百分率分布

### 2.3 地区分布

全省多年年降水量地区分布差异较大。统计的 21 个站点多年年均降水量变化在 1 225.02 mm(南县站)—1 990.04 mm(南岳站),总的趋势是湘江中下游红岩丘陵盆地区高,南岭山地区、湘东平行山岭谷区和湘西山地区次之,湘西北山原区、涟邵石灰岩丘陵与盆地区和湘北洞庭湖平原区小。湘江中下游红岩丘陵盆地区的多年年均降水量为 1 570.31 mm,南岭山地区、湘东平行山岭谷区、湘西山地区、湘西北山原区、涟邵石灰岩丘陵与盆地区和湘北洞庭湖平原区分别为 1 487.69,1 480.49,1 436.42,1 393.40,1 348.02,1 299.44 mm,其中,湘西北山原区、涟邵石灰岩丘陵与盆地区和湘北洞庭湖平原区低于全省平均值。全省降水分布呈现两个高值区、三个低值区。高值区包括湘江中下游红岩丘陵盆地区的南岳站点和湘西山地区的安化站点,年均降水量分别为

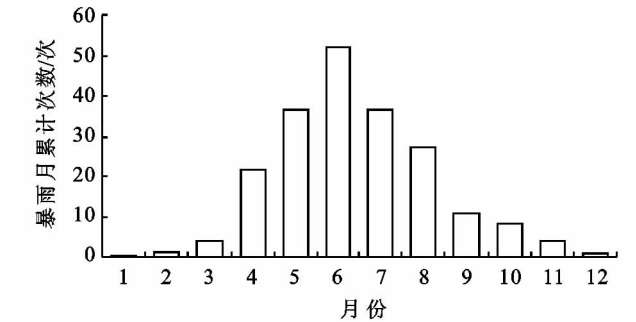


图 5 湖南省各站点 50 年月累计暴雨出现次数

### 3.2 年际变化

湖南省暴雨降水量的年际变化幅度较大(图 7)。湖南省 50 a 年均暴雨量为 305.75 mm,最大值为 572.07 mm,出现在 2002 年,而最少的年份仅有 150.12 mm,出现在 1985 年。1961—2010 年全省年日最大降水量为 113.60~373.80 mm,最大值出现在

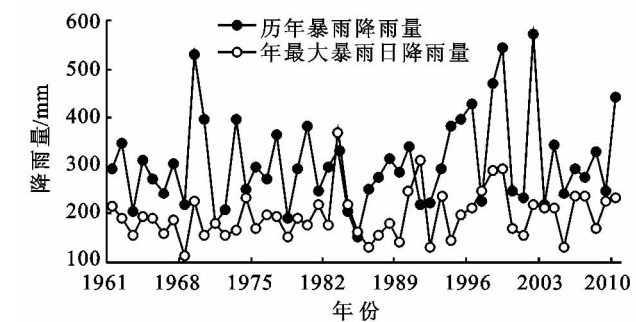


图 7 湖南省各站点历年暴雨特征分布

### 3.3 地区分布

全省各地区平均年暴雨日数相差不大,湘北洞庭湖平原区、湘东平行山岭谷区、湘江中下游红岩丘陵盆地区、涟邵石灰岩丘陵与盆地区、南岭山地区、湘西山地区以及湘西北山原区的平均年暴雨日数分别为

1 990.04 mm 和 1 667.84 mm。低值区为湘北洞庭湖平原区的南县站、岳阳站和湘西山地区的芷江站 3 个站点,年平均降水量分别为 1 225.02,1 295.84,1 239.48 mm。

## 3 湖南省暴雨的时空特征分析

### 3.1 年内变化

湖南省暴雨的发生频率并不高(图 5),50 a 当中,各站点暴雨共出现 204 次,每年均有发生,单个站点年均出现 4.1 次。主要集中在 4—8 月份,各站点共出现暴雨 174 次,占总数的 85%,6 月份最多,共出现 52 次,约占总数的 26%,1 月、2 月、12 月分布最少,其中 1 月份几乎没有暴雨出现。多年月平均暴雨量在 0.21~82.03 mm 之间(图 6),月份分布不均匀,主要集中在 5—8 月,其中 5 月暴雨量为 52.91 mm、6 月为 82.03 mm、7 月为 59.31 mm、8 月为 42.78 mm。

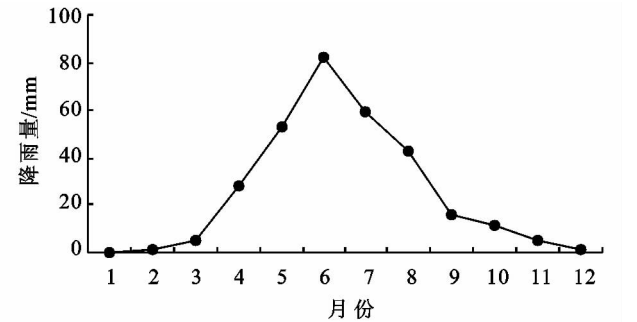


图 6 湖南省各站点多年年平均暴雨量逐月分布

1983 年,最小值出现在 1968 年,平均值为 196.53 mm。湖南省暴雨日数的年际变化幅度较大。在统计的 50 a 中(图 8),暴雨日数最多的为 7.3 d,出现在 2002 年,次数最少的出现在 1971 年和 1985 年,仅 2.2 d,相差 3 倍之多。年暴雨日数在 5 d 以上的高值年有 10 a;年暴雨日数在 3 d 以下的低值年有 8 a。

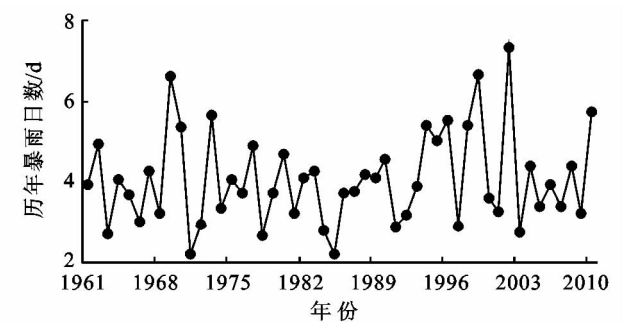


图 8 湖南省各站点历年平均暴雨日数

3.8,4.7,4.6,3.3,4.0,4.5,4.3 d。全省存在两个高值中心,分别是湘西山地区的安化站和湘江中下游红岩丘陵盆地区的南岳站,暴雨日数分别为 5.7,6.8 d。涟邵石灰岩丘陵与盆地区的武冈站为低值中心所在地,暴雨日数为 2.7 d。

全省各地区年日最大降水量平均值差异较大。年日最大降水量平均值最大的地区为湘西北山原区(302.45 mm),最小的地区为涟邵石灰岩丘陵与盆地区(153.10 mm)。湘北洞庭湖平原区、湘东平行山岭谷区、湘江中下游红岩丘陵盆地区、南岭山地区、湘西山地区的年日最大降水量平均值分别为215.18, 223.90, 259.37, 259.75, 222.28 mm。日最大降水高值区主要位于湘江中下游红岩丘陵盆地区和湘西北山原区,南岳和桑植为日最大降水量中心,日最大降水量分别为311.20 mm和373.80 mm。低值区主要位于涟邵石灰岩丘陵与盆地区,邵阳站、武冈站为低值中心,日最大降水量分别为140.20, 116.50 mm。

## 4 结论

湖南省50年年平均降水量为1 408.98 mm,主要集中在4—8月。降水量的季节变化明显,春夏两季多雨,秋冬两季少雨。月降水量的多年变化幅度相差悬殊,3—8月降水比较稳定,9月—次年2月降水变化较大。湖南省降水量的年际之间变化幅度较大,各年代年平均降水量比较接近。多年年均降水量地区分布差异较大,总的趋势是湘江中下游红岩丘陵盆地区高,南岭山地区、湘东平行山岭谷区和湘西山地区次之,湘西北山原区、涟邵石灰岩丘陵与盆地区和湘北洞庭湖平原区小。

湖南省暴雨的发生频率不高,50 a当中,各站点暴雨共出现204次,单个站点年均出现4.1次。全省各

地区平均年暴雨日数相差不大。湖南省多年年均暴雨量为305.75 mm,主要集中在5—8月。年日最大降水量平均值为196.53 mm。暴雨降水量年际变化幅度较大,最大值与最小值相差421.95 mm。地区间年均暴雨日数相差不大,约在3.3~4.7 d。

湖南省应该结合降水时空分布特征,对降水资源分季节、分地区进行合理利用,并参考暴雨特征在汛期提前做好预防,以保证人民和财产的安全。

### 参考文献:

- [1] 李景保,卢承志,梁成军. 湖南省水安全问题研究[J]. 水利学报,2003,34(7):52-57.
- [2] 丁一汇. 人类活动与全球气候变化及其对水资源的影响[J]. 中国水利,2008(2):20-27.
- [3] 王浩,王建华,秦大庸,等. 现代水资源评价及水资源学学科体系研究[J]. 地球科学进展,2002,17(1):12-17.
- [4] 陈峪,高歌,任国玉,等. 中国十大流域近40多年降水量时空变化特征[J]. 自然资源学报,2005,20(5):637-643.
- [5] 段德寅,陈耀湘,居晶琳. 湖南汛期降水分区和变化规律的探讨[J]. 长江流域资源与环境,1999,8(4):440-444.
- [6] 段德寅. 湖南夏季雨量场的EOF的稳定性及其长期预报[J]. 气象学报,2000,58(4):492-499.
- [7] 刘会玉,林振山,张明阳. 湖南汛期降水异常的时空分布特征研究[J]. 热带气象学报,2004,20(4):409-418.
- [8] 张剑明,章新平,黎祖贤,等. 湖南省46年来降水的气候特征[J]. 热带气象学报,2008,24(5):512-518.
- [9] 高冠民,窦秀英. 湖南自然地理[M]. 长沙:湖南人民出版社,1981.
- [9] 陈敏,陈亚宁,李卫红,等. 不同地下水埋深怪柳、芦苇的生理响应[J]. 干旱区地理,2009,32(1):72-80.
- [10] 高贤明,马克平,陈灵芝. 暖温带若干落叶阔叶林群落物种多样性及其与群落动态的关系[J]. 植物生态学报,2001,25(3):283-290.
- [11] 张金屯. 数量生态学[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [12] 茹文明,张柞萍,张金屯,等. 太行山南段森林群落物种多样性研究[J]. 西北植物学报,2006,26(5):1036-1042.
- [13] Thalen D C P. Variation in some saltmarsh and dune vegetations in the Netherlands with special reference to gradient situations[J]. Acta Botany Neerl, 1971, 20(4):321-342.
- [14] Gentry A H. Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between central and south America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean Orogeny[J]. Annals of Missouri Botany Botanical Garden, 1982, 69(6):557-593.

(上接第144页)

- [2] 胡玉昆,李凯辉,阿德力·麦地,等. 天山南坡高寒草地海拔梯度上的植物多样性变化格局[J]. 生态学杂志,2007,26(2):182-186.
- [3] 李昌龙,王继和,孙坤,等. 民勤连古城自然保护区群落结构和物种多样性特征分析[J]. 西北植物学报,2006,26(11):2338-2344.
- [4] 杨自辉,俄有浩,方峨天,等. 民勤绿洲边缘物种多样性对水资源变化的响应[J]. 中国沙漠,2007,27(2):278-282.
- [5] 郭小芹,刘明春,钱莉,等. 从Mann-Kendall特征看石羊河流域降水量的演变规律[J]. 干旱区地理,2010,33(4):593-599.
- [6] 颜耀文,袁春霞,张晓东. 近15年来民勤湖区土地利用/覆盖动态与格局[J]. 干旱区地理,2009,33(3):434-440.
- [7] 刘虎俊,王继和,常兆丰,等. 石羊河下游荒漠植物区系及其植被特征[J]. 生态学杂志,2006,25(2):113-118.
- [8] 李玫,石敏俊,张翠芳,等. 石羊河流域近40 a来水资源供需格局演变[J]. 干旱区地理,2010,33(4):651-658.