

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2016.12.016

# 若尔盖生态区及周边地区 气候资源时空特征分析<sup>①</sup>

刘佳<sup>1,2</sup>, 马振峰<sup>1,2</sup>, 陈超<sup>1,2</sup>, 秦宁生<sup>1,2</sup>,  
李小兰<sup>1,2</sup>, 赖江<sup>1,2</sup>, 郭斌<sup>3</sup>

1. 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;  
2. 四川省气候中心, 成都 610072, 3. 阿坝州气象局, 四川 阿坝 624000

**摘要:** 利用若尔盖生态区及周边 20 个气象台站 1961 年—2012 年气温、降水、风速、日照、蒸发 8 个气象要素逐日资料, 分析该区域气候资源变化的空间、时间特征。结果表明: 若尔盖生态区及周边台站, 年、季平均、最高、最低气温均呈升温趋势, 90 年代后期升温显著, 秋季和冬季温度变化对年变化起主要作用, 升温显著区域为若尔盖—金川一线, 与全球气温增暖, 青藏高原东部升温显著的变化趋势一致; 同期降水量呈弱增加趋势, 干湿季分明, 空间上呈东北减西南增的变化趋势; 而 1980 年—2012 年年蒸发量显著增加, 且变化趋势为北增南减, 同期年、四季平均径流均呈下降趋势, 其中秋季平均径流量的减幅最明显; 该区域近 50 年日照时数呈现先增加后减少的趋势, 平均风速整体呈显著减少趋势, 减幅较大的区域位于生态区的西部和南部。此外该区域各气象要素均存在准 4 a 周期和准 8 a 周期, 但周期成分在时域上分布不均匀。在气温升高、降水略有增加、蒸发量显著增加的气候组合下, 若尔盖径流呈减小的变化趋势。

**关键词:** 若尔盖生态区; 气温; 降水; 径流量; 小波分析; 气候变化

中图分类号: P467

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2016)12-0095-07

若尔盖生态区位于四川省境内的黄河流域区, 其主导生态功能是水源涵养, 同时具有径流调节、生物多样性保护、水土保持、沙化控制、调节局部区域小气候、环境自净及固碳等辅助生态功能<sup>[1]</sup>。其中若尔盖湿地面积约 4.6 万  $\text{hm}^2$ , 是青藏高原湿地面积最大、最典型的高寒沼泽湿地, 也是世界上面积最大的高原湿地。同时, 若尔盖处于长江、黄河上游源区, 其特殊地理位置奠定了它成为长江、黄河水源涵养的主要地位。近年来, 随着全球气候的不断变化和社会经济的持续发展, 生态系统极为脆弱的湿地面临着前所未有的威胁和干扰<sup>[2]</sup>, 许多专家都致力于研究气候变化对若尔盖生态区的影响, 戴洋等<sup>[3]</sup>、郭洁等<sup>[4]</sup>、罗清等<sup>[5]</sup> 研究表明, 近年来若尔盖气温升高、降水量减少、蒸发量增大, 并且在 20 世纪 90 年代后期变化趋势更加明显; 杨永兴<sup>[6]</sup>、雍国玮等<sup>[7]</sup> 和张顺谦等<sup>[8]</sup> 在对若尔盖湿地资源及草原沙化的研究中指出, 该区域气候呈变暖趋干趋势, 若尔盖高原湿地的地表水资源减少, 湿地萎缩, 加速了草地退化和沙化。但许多文献研究<sup>[9-12]</sup> 范围局限于若尔盖单站或周边个别台站, 时间长度较短, 且多限于定性范畴, 没有涉及对若尔盖

① 收稿日期: 2015-09-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(41275097); 公益性行业(气象)科研专项项目(GYHY201306022); 四川省气象局预研项目(川气课题 2015-预研-01)。

作者简介: 刘佳(1985-), 女, 陕西咸阳人, 工程师, 硕士, 主要从事气候变化研究。  
通信作者: 马振峰, 研究员。

生态区及周边气候资源及其空间分布的分析. 鉴于此, 本文分析了 1961 年—2012 年若尔盖生态区及周边气候资源的时空分布特征, 讨论了气候突变和周期情况, 其目的是为若尔盖生态环境改善及社会经济可持续发展, 乃至国家和整个黄河流域生态安全提供科学依据.

## 1 资料与方法

### 1.1 资料

本文选取的若尔盖生态区及周边各方向的气象站观测资料包括四川省若尔盖、甘肃省玛曲以及青海省久治在内的 20 个气象台站(图 1), 涵盖了若尔盖湿地国家级自然保护区, 能够代表整体若尔盖生态区及周边的气候特征. 利用 1961 年—2012 年逐日气温、降水量、日照时数、相对湿度、平均风速等资料进行气候特征统计分析. 四季划分: 春季为 3 月—5 月, 夏季为 6 月—8 月, 秋季为 9 月—11 月, 冬季为 12 月到翌年 2 月. 水文资料为若尔盖地区黑河流域若尔盖水文站 1980 年—2012 年逐月观测的径流量.

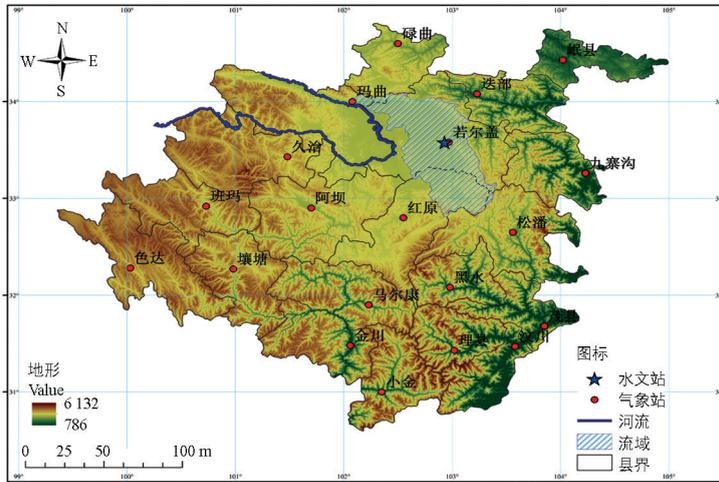


图 1 若尔盖生态区及周边地理分布图

### 1.2 方法介绍

1) 利用 FAO Penman-Monteith 公式计算该蒸发量,

$$ET_o = \frac{0.408 \times \Delta R_n + \gamma \times 900 \times U_2 \cdot (e_s - e_a) / (T_{mean} + 273)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0.34 \times U_2)} \quad (1)$$

$$R_n = 0.77 \times R_s - \sigma \times (1.35 R_s / R_{so} - 0.35) (0.34 - 0.14 \sqrt{e_a}) (T_{max,k}^4 + T_{min,k}^4) / 2 \quad (2)$$

$$R_s = (a + b \times n / N) \cdot Ra \quad (3)$$

$$R_s / R_{so} = (0.25 + 0.50 n / N) / [0.75 + 2(\text{Altitude}) / 100\ 000] \quad (4)$$

式中:  $ET_o$  为蒸散量( $\text{mm}/\text{d}$ );  $R_n$  地表净辐射通量( $\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1})$ );  $e_s$  为饱和水汽压( $\text{kPa}$ );  $e_a$  为实际水汽压( $\text{kPa}$ );  $\Delta$  为饱和水汽压与温度关系曲线斜率( $\text{kPa}/\text{C}$ );  $\gamma$  为干湿常数( $\text{kPa}/\text{C}$ );  $U_2$  为 2 米高度处的风速( $\text{m}/\text{s}$ );  $R_s$  为地表短波辐射通量( $\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1})$ );  $R_a$  为大气外层太阳辐射通量( $\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1})$ );  $a$  为阴天短波辐射通量与大气外层太阳辐射通量的比例系数(取值 0.25);  $b$  为晴天短波辐射通量与大气外层太阳辐射通量的比例系数(取值 0.5);  $n$  为实际日照时间( $\text{h}$ );  $N$  为理论日照时间( $\text{h}$ );  $T_{max,k}$  为日最高气温( $\text{K}$ );  $T_{min,k}$  为日最低气温( $\text{K}$ );  $T_{mean}$  为日平均气温( $\text{C}$ );  $\sigma$  为 Stefan-Boltzmann 常数( $4.903/10^9 (\text{MJ} \cdot \text{K}^4)/(\text{m}^2 \cdot \text{d}^{-1})$ );  $\text{Altitude}$  为海拔( $\text{m}$ ). 由于部分观测值缺测太多, 因此若尔盖生态区及周边蒸发量统计时间段为 1980 年—2012 年.

2) 利用 20 个气象站气象平均资料代表若尔盖生态区及周边区域气候特征及变化情况, 气温、降水和蒸发的平均值以 1981 年—2010 年 30 年平均值为基准. 气候变化趋势分析以线性趋势法为主, 并对线性趋势进行显著性检验; 气候突变检验采用 Mann-Kendall 方法, 小波分析采用 morlet 小波分析方法.

## 2 气候资源变化特征

### 2.1 热量资源

1961 年—2012 年若尔盖生态区及周边的年平均气温呈显著增加趋势, 线性升温  $0.02\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{a}$ . 从时间序列上看(图 2), 若尔盖生态区及周边的平均气温年际变化较大, 2006 年为历年最高( $8.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 1976 年为历年最低( $6.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 整体经历了先减少后增加的变化趋势; 区域年最高气温与平均气温类似, 整体呈现升温趋势, 速率为  $0.01\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{a}$ , 七八十年代偏低, 90 年代偏高, 尤其是 2000 年后, 最高温度上升明显. 同期年平均最低气温以  $0.03\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{a}$  速率增温, 其中 60 年代到 90 年代偏低, 90 年代后偏高.

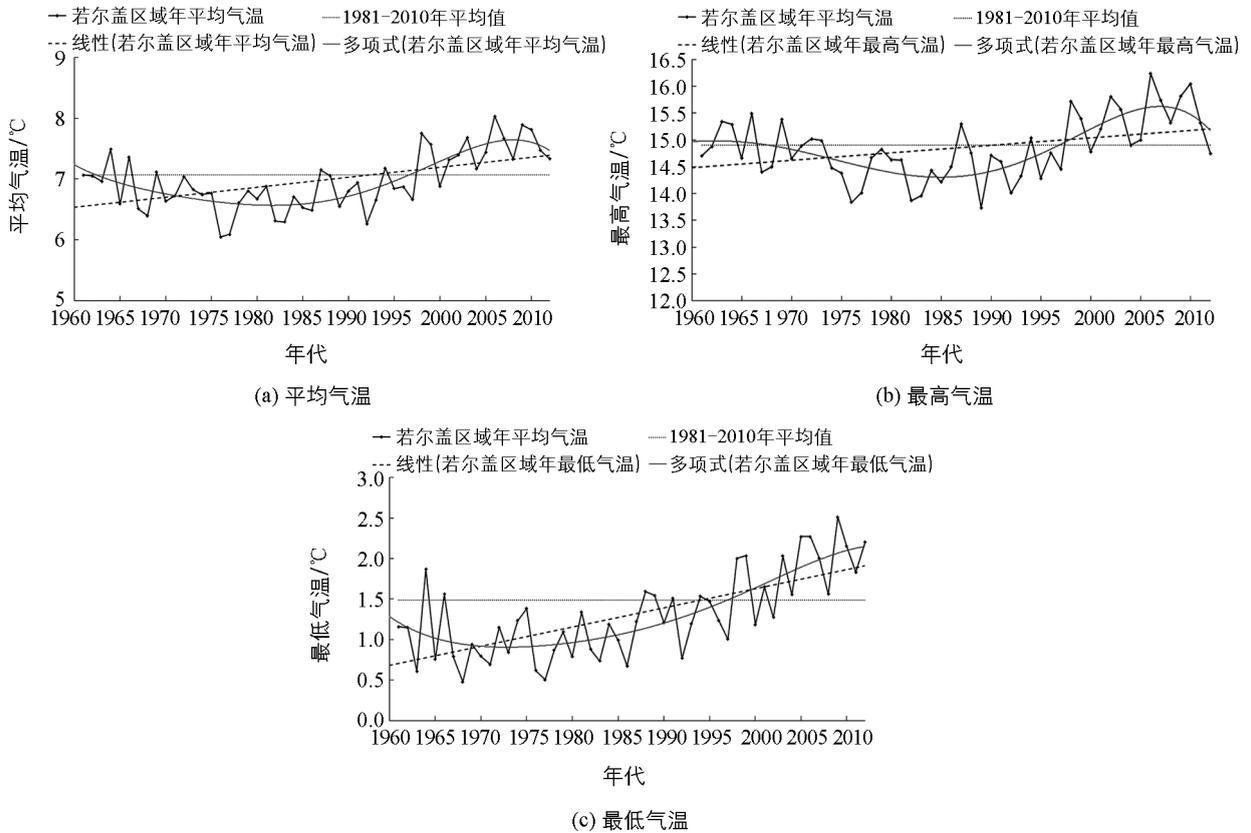


图 2 1961 年—2012 年若尔盖生态区及周边温度年际变化图

四季平均气温均呈上升趋势(表 1), 其中秋季和冬季升温幅度最大, 分别为  $0.02\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{a}$  和  $0.03\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{a}$ . 年均最高气温、最低气温的季节差异与年平均气温相似, 均呈上升趋势, 其中秋、冬季升温幅度最大, 特别是冬季最低气温上升速率达  $0.04\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{a}$ . 由此可见, 秋季和冬季温度变化对年变化起主要作用.

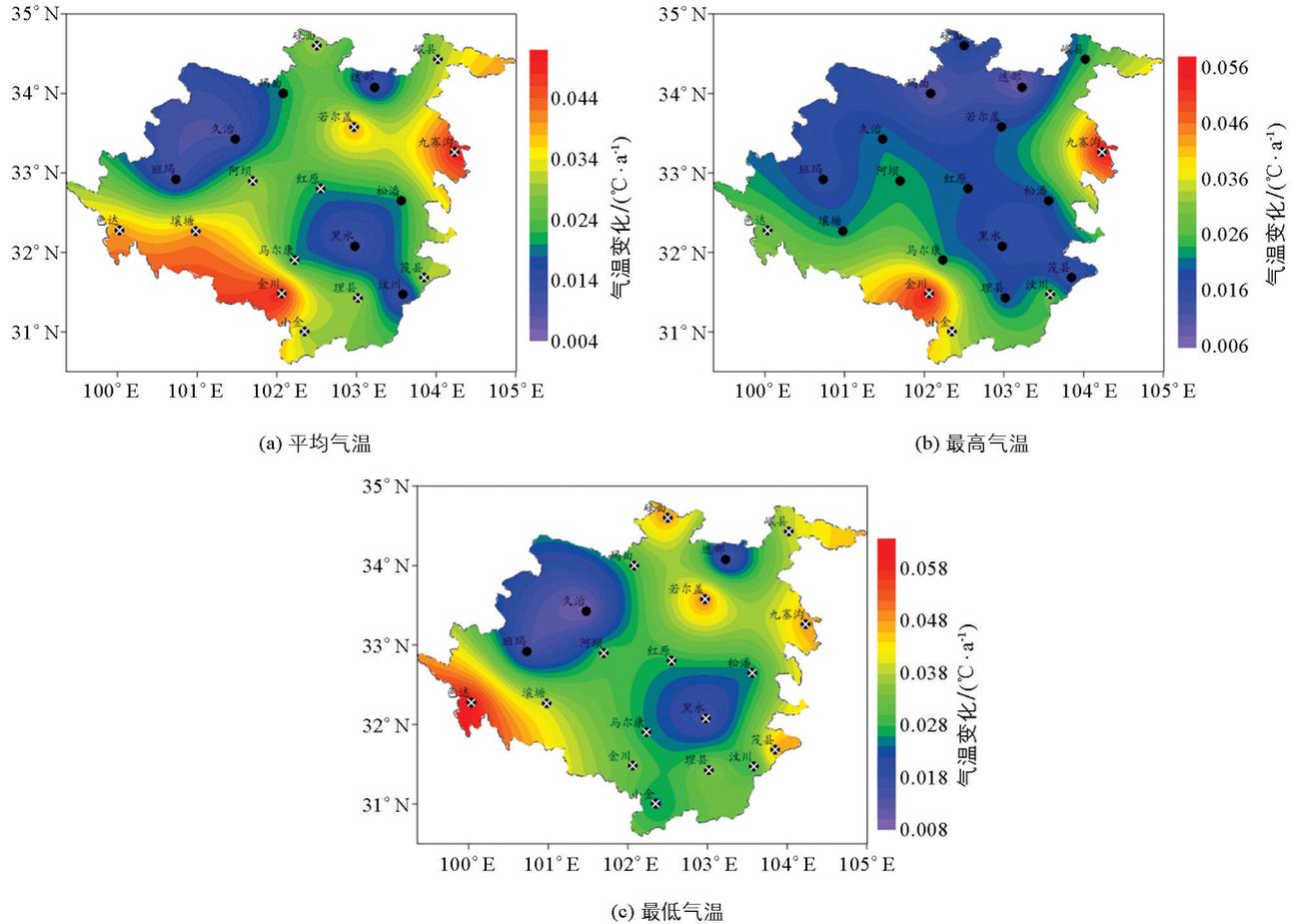
表 1 1961 年—2012 年若尔盖生态区及周边各季平均、最高、最低气温逐年距平变化 / $^{\circ}\text{C}$

年代	平均气温				最高气温				最低气温			
	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
1960	0.36	-0.11	-0.03	-0.70	0.71	-0.11	0.03	-0.40	-0.18	-0.33	-0.14	-1.16
1970	-0.28	-0.32	-0.61	-0.57	-0.10	-0.05	-0.65	-0.51	-0.37	-0.62	-0.59	-0.69
1980	-0.39	-0.43	-0.34	-0.47	-0.45	-0.58	-0.46	-0.53	-0.40	-0.34	-0.27	-0.55
1990	-0.04	-0.09	-0.10	-0.23	-0.14	-0.08	-0.13	-0.34	0.08	-0.17	-0.13	-0.14
2000	0.38	0.34	0.36	0.55	0.53	0.48	0.49	0.58	0.24	0.44	0.35	0.56

注: 距平相对于 1981 年—2010 年.

从若尔盖生态区及周边年平均、最高、最低气温变化趋势的空间分布图可以看出(图 3), 该区域整体呈升温趋势, 平均气温以岷县—若尔盖—金川升温显著, 变化率大于  $0.03\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{a}$ , 升温幅度最大

的区域主要位于南部的金川, 速率为  $0.04\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{a}$ ; 最高气温升温幅度最大的区域分别位于金川和九寨沟, 速率均为  $0.06\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{a}$ ; 最低气温除北部久治和迭部部分区域外, 其余大部区域均升温显著, 变化率大于  $0.04\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{a}$ , 且升温幅度最大的区域主要位于色达, 速率均为  $0.06\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{a}$ .



×号表示通过 0.05 的显著性水平检验。

图 3 1961 年—2012 年若尔盖生态区及周边温度变化趋势的空间分布图

小波分析发现热量资源最普遍和最显著的年际振荡周期为准 8 a 和准 4 a, 平均气温的准 8 a 周期在 1961 年至 2000 年较明显, 经历了 3 个完整的周期变化, 2010 年后的平均气温有减少趋势; 准 4 a 的周期振荡在 1961 年—1970 年, 1985 年—2005 年较明显. 年最高、最低气温与平均气温周期特征类似, 最高气温的准 4 a 周期在 1985 年以后具有较强的局部化特征, 最低气温准 8 a 的振荡周期在 1970 年—2000 年不显著, 且二者在 2010 年后均有减少趋势.

## 2.2 水资源

### 2.2.1 降水量与蒸发量

1961 年—2012 年间, 若尔盖生态区及周边降水量年际变化显著, 线性变化呈弱增加趋势(图 4), 主要经历了减少—增加—减少的变化过程, 年代际波动明显, 2000 年后偏少; 年蒸发量在 1980 年—2012 年呈显著增加的趋势, 变化率为  $1.86\text{ mm}/\text{a}$ , 2000 年以后偏多. 若尔盖生态区及周边的降水量干湿季分明, 夏季降水占了全年降水的 50%, 且季节降水年际变化差异较大, 除秋季表现为减少趋势外, 其他各季均为增加趋势; 蒸发量四季均呈增加趋势, 但春季不显著.

图 5 可见, 若尔盖生态区及周边北部、西部和南部的降水表现为增加趋势, 以碌曲和金川为中心的区域降水增加显著, 线性变化率为  $1.5\sim 2.5\text{ mm}/\text{a}$ ; 而中部和东部降水减少, 线性变化率为  $1.0\sim 1.6\text{ mm}/\text{a}$ . 年蒸发量在近 30 余年间表现为北增南减的变化趋势. 岷县—九寨沟一带线性增加趋势显著, 达  $10.0\sim 11.2\text{ mm}/\text{a}$ , 而马尔康—黑水以南除了理县表现为略微增加以外, 其他各地均为显著减少, 尤其是汶川和小金, 分别为  $10.12\text{ mm}/\text{a}$ ,  $17.41\text{ mm}/\text{a}$ . 同时, 若尔盖生态区及周边年降水量和蒸发量均存在较强的准 8 a 周期和准 4 a 周期(图略). 其中降水量和年蒸发量的准 4 a 周期在 80 年代后期到 2000 年中期均

为显著, 降水显著的准 8 a 周期集中在 60 年代中期至 80 年代中期, 而蒸发量集中在 90 年代末到 2000 年中期。

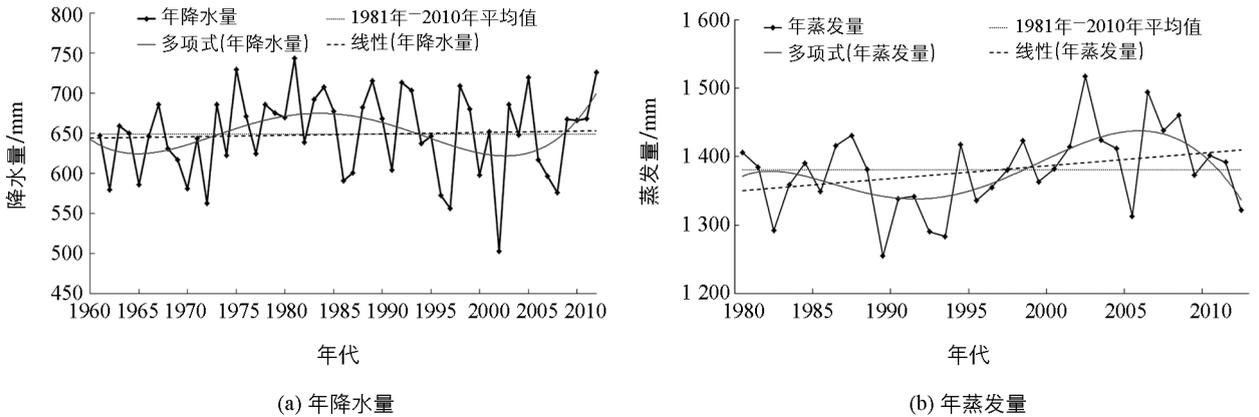
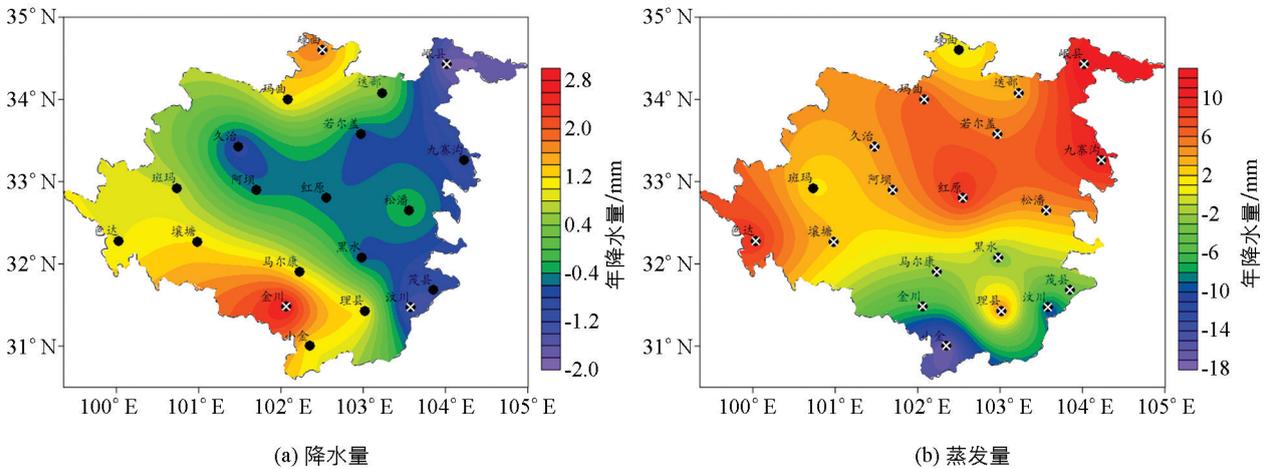


图 4 若尔盖生态区及周边 1961 年—2012 年年降水量与 1980 年—2012 年蒸发量年际变化图



×号表示通过 0.05 的显著性水平检验。

图 5 若尔盖生态区 1961 年—2012 年降水量和 1980 年—2012 年蒸发量线性变化趋势分布图

### 2.2.2 地表水资源

对 1980 年—2012 年黑河若尔盖站径流量实测数据进行统计分析(图 6), 发现近 30 年该区域年平均流量呈现下降趋势, 气候倾向率为  $0.14 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ , 年际波动经历了“多—少—多”3 个阶段; 四季平均径流量均呈现下降趋势, 其中秋季平均径流量的减幅最明显。利用 Mann-Kendall 检验方法对 1980 年—2012 年若尔盖生态区及周边流域年均径流量突变特征进行检验, 发现在  $p < 0.05$  显著水平上, 年均径流量在 1987 年—1989 年前后发生突变, 且突变后呈减小趋势, 表明若尔盖周边流域年径流量的突变现象集中在 80 年代中后期。小波分析发现该区年平均径流量有较强的准 8 a 周期振荡, 并在 1995 年到 2005 年较为明显, 2005 年后的平均径流量有减少趋势。

### 2.3 光照资源

1961 年—2012 年若尔盖生态区及周边的平均日照时数年际变化较平缓, 平均值为 1 995.55 h, 但在 70 年代初和 2000 年前后存在 2 个峰值。区域春、夏两季的平均累计日照时数的变化较为类似, 呈先增后减的趋势; 秋、冬两季的变化不明显。

从变化趋势的空间分布可以看出, 阿坝—黑水—迭部一带日照时数呈现增加趋势, 变化率大于 33.8 h/a, 增加幅度最大的区域主要位于东北部的迭部, 速率为 52.0 h/a, 西部及南部则呈现减少趋势, 其中汶川一带变化最为显著, 速率为  $-105.1 \text{ h/a}$ 。日照时数同样存在明显的准 8 a 周期和准 4 a 周期, 其中准 8 a 周期在 70 年代到 80 年代中期较显著, 准 4 a 振荡在 2000 年至 2000 年代中期较明显。

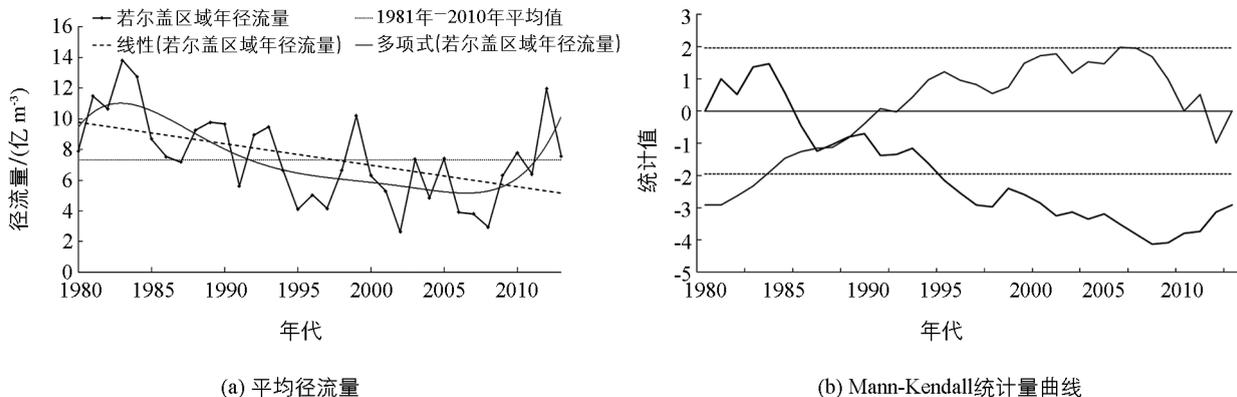


图 6 1980 年—2012 年若尔盖水文站年年平均径流量变化及平均径流量 Mann-Kendall 统计量曲线

### 2.4 风能资源

1961 年—2012 年若尔盖生态区及周边的年平均风速整体呈显著减少趋势(图 7), 线性变化率为  $0.005 \text{ m}/(\text{s} \cdot \text{a}^{-1})$ , 60 年代和 90 年代后生态区的年平均风速偏小, 在 70 年代年平均风速偏高, 但变化趋势呈波动减少. 四季风速变化整体与年平均风速变化趋势一致, 表现为显著的减小趋势, 由春到冬的线性变化率分别为  $0.006 \text{ m}/(\text{s} \cdot \text{a}^{-1})$ 、 $0.004 \text{ m}/(\text{s} \cdot \text{a}^{-1})$ 、 $0.005 \text{ m}/(\text{s} \cdot \text{a}^{-1})$ 、 $0.006 \text{ m}/(\text{s} \cdot \text{a}^{-1})$ , 且以春季减小率最大, 但冬季的风速在 2000 年后表现出略微波动增加的趋势变化.

从空间分布看, 年平均风速整体表现为减小的趋势, 减幅较大的区域位于生态区的西部和南部. 其中, 西部的班玛和东南部的汶川线性变化率分别为  $-0.025 \text{ m}/(\text{s} \cdot \text{a}^{-1})$  和  $-0.045 \text{ m}/(\text{s} \cdot \text{a}^{-1})$ , 增加率最高的是岷县( $0.015 \text{ m}/(\text{s} \cdot \text{a}^{-1})$ ), 其次为红原和金川. 年平均风速在 1961 年—2012 年间也存在准 4 a 周期和准 8 a 周期. 准 4 a 周期在 60 年代中期到 70 年代中期较明显, 准 8 a 周期在 70 年代和 90 年代较明显.

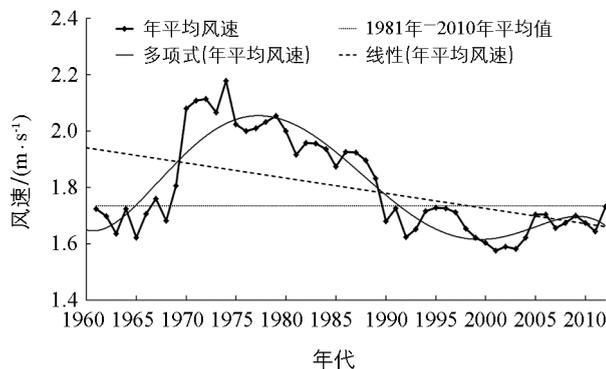


图 7 1961 年—2012 年若尔盖生态区及 周边年平均风速年际变化

## 3 结论与讨论

1) 1961 年—2012 年, 若尔盖生态区及周边台站年平均、最高、最低气温均呈升温趋势, 90 年代后期升温迅速, 秋季和冬季温度变化对年变化起主要作用; 三者变化趋势的空间分布均呈升温趋势, 且显著区域集中在若尔盖—金川一线. 这与全球气温增暖、青藏高原东部升温显著的变化趋势<sup>[16]</sup>一致.

2) 近 50 年区域降水量年际变化呈弱增加趋势, 年代际波动明显, 年蒸发量在 1980 年—2012 年呈显著增加趋势; 二者的季节差异较明显, 降水量干湿季分明, 春、冬季增加, 秋季减少; 蒸发量在春、夏季较大, 冬季较小; 降水除中东部外, 其余大部显著增加, 蒸发量在近 30 余年间表现为北增南减. 近 30 年该区域年、季径流均呈下降趋势, 其中秋季减幅最明显, 该变化趋势与降水量、蒸发量的关系有待进一步探讨.

3) 若尔盖生态区及周边的光照资源表现为日照时数呈先增加后减少的趋势, 其中春、夏两季均呈先增后减, 秋、冬两季的变化不大, 空间分布也呈现北增南减的变化趋势; 同期该区域年平均风速整体呈显著减少趋势, 四季风速变化整体与年平均风速变化趋势一致, 减幅较大的区域位于生态区的西部和南部.

4) 研究区气温、降水、蒸发量、径流、日照及风速序列均存在准 4 a 周期和准 8 a 周期, 但各气象要素的周期成分在时域分布上不均匀, 其中大多数要素的准 8 年周期在 1960 年至 1970 年较明显, 且 2010 年后有减少趋势; 准 4 a 周期振荡在 80 年代后期较明显, 且具有较强的局部化特征.

### 参考文献:

[1] 张秋劲. 若尔盖国家级生态功能保护区可持续发展研究 [D]. 成都: 四川大学, 2004.  
 [2] 邱鹏飞, 雍国玮, 吴 宁, 等. 若尔盖高原草地沙化及湿地萎缩现状、原因及对策 [J]. 山地学报, 2006, 24(增刊): 47—51.

- [3] 戴 洋. 若尔盖湿地的陆气相互作用模拟研究 [D]. 北京: 中国气象科学研究院, 2006.
- [4] 郭 洁, 李国平. 若尔盖气候变化及其对湿地退化的影响 [J]. 高原气象, 2007, 26(2): 422—428.
- [5] 罗 清, 彭国照. 若尔盖及其邻近地区气候变化对湿地生态环境的影响 [J]. 高原山地气象研究, 2008, 28(3): 44—48.
- [6] 杨永兴. 若尔盖高原生态环境恶化与沼泽退化及其形成机制 [J]. 山地学报, 1999, 17(4): 318—323.
- [7] 雍国玮, 石承苍, 邱鹏飞. 川西北高原若尔盖草地沙化及湿地萎缩动态遥感监测 [J]. 山地学报, 2003, 21(6): 758—762.
- [8] 张顺谦, 郭海燕, 罗 勇. 气候变化和载畜量对若尔盖草地沙化的驱动力评价 [J]. 中国草地学报, 2007, 29(5): 64—71.
- [9] 王 燕, 赵志中, 乔彦松, 等. 若尔盖 45 年来的气候变化特征及其对当地生态环境的影响 [J]. 地质力学学报, 2005, 11(4): 328—332.
- [10] 胡 春, 郭 斌, 潘娅英. 川西高原若尔盖地区近 50 年降水的小波变化特征 [J]. 高原山地气象研究, 2010, 30(4): 61—63.
- [11] 赵 建, 朱建清, 张 杰, 等. 若尔盖退化、沙化草地的治理 [J]. 四川草原, 2004(1): 13—16.
- [12] 周国军, 李 华. 若尔盖草原沙化成因及治理对策研讨 [J]. 四川草原, 2003(1): 35—36.
- [13] 赵魁义, 何池全. 人类活动对若尔盖高原沼泽的影响与对策 [J]. 地理科学, 2000, 20(5): 444—449.
- [14] 何池全, 赵魁义. 若尔盖高原湿地生物多样性保护及其可持续利用 [J]. 自然资源学报, 1999, 14(3): 238—244.
- [15] 若尔盖县地方志编纂委员会. 若尔盖县志 [M]. 北京: 民族出版社, 1996.
- [16] 王顺久. 青藏高原东部气候变化及其对长江上游水资源的可能影响 [J]. 高原山地气象研究, 2008, 28(1): 42—46.

## Temporal and Spatial Characteristics of Climate Resources in Zoige and Its Surrounding Areas

LIU Jia<sup>1,2</sup>, MA Zhen-feng<sup>1,2</sup>, CHEN Chao<sup>1,2</sup>,  
QING Ning-sheng<sup>1,2</sup>, LI Xiao-lan<sup>1,2</sup>, LAI Jiang<sup>1,2</sup>, GUO Bin<sup>3</sup>

1. Institute of Plateau Meteorology, China Meteorological Administration, Chengdu/Heavy Rain and Drought-Flood Disasters in Plateau and Basin Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu 610072, China;
2. Climate Center of Sichuan Province, Chengdu 610071, China;
3. Aba Meteorological Bureau, Aba Sichuan 624000, China

**Abstract:** By using the meteorological observation data (temperature, precipitation, wind speed, sunshine, evaporation, e. g. ), the paper analyzes the space and time characteristics of regional climate resources change from 1961—2012 in Zoige and surrounding. The results indicate that the annual and seasonal mean, maximum and minimum temperature showed a warming trend, especially in the late 1990s. The autumn and winter temperature variation play main role in the annual change. Significant warming area in Jinchuan-Zoige line, it consistent with the changing trend of the global and the eastern Qinghai Tibet Plateau warming. At the same time, precipitation increased slightly. The spatial variation showed a decreasing trend in northeast but increasing in southwest. The evaporation is significant increasing trend in 1980—2012, and the spatial variation showed a decreasing trend in north but increasing in south. Average annual and seasonal runoff of the same period showed a downward trend, and inter-annual fluctuations. The average runoff reduction is most obvious in autumn. In the area of nearly 50 years, the number of sunshine hours showed a trend of increasing first and then decreasing. The spatial distribution is a trend of decrease in south but increase in north China. Over the same period the annual and seasonal mean wind speed overall showed a significant decreasing trend, especially in the west and south. In addition, the regional air temperature, precipitation, evaporation, runoff, sunshine and wind speed series are quasi 4 a and quasi 8 a cycle, but the periodic components of the meteorological elements in the time domain is not uniform. Under the combination of temperature, precipitation and evaporation all increase, the runoff decreased year by year in Zoige, The relationship between climate resources and human activities needs to be further studied.

**Key words:** Zoige biome; temperature; precipitation; runoff; wavelet analysis; climate change

