

文章编号 1001-7410(2007)04-486-06

以树轮宽度重建九寨沟 1750 年以来 冬半年平均最低温度*

宋慧明^{①②} 刘禹^{①③} 倪万眉^① 蔡秋芳^{①②}
孙军艳^{①②} 葛文斌^④ 萧维扬^⑤

(①中国科学院地球环境研究所黄土与第四纪地质国家重点实验室,西安 710075; ②中国科学院研究生院,北京 100049;
③西安交通大学能源与动力工程学院环境工程系,西安 710049; ④四川省地质勘察局,成都 610000;
⑤九寨沟管委会,阿坝州 623400)

摘要 利用四川九寨沟地区树轮宽度年表对该地区 1750 A. D. 以来的冬半年(上年 11 月到当年 3 月)平均最低温度进行模拟重建,重建方程的方差解释量为 46.2% (调整自由度后为 45.1%)。结果表明,九寨沟地区在重建期间平均最低温度较低的时段主要有 1814~1844 年和 1937~1984 年两个阶段;而平均最低温度较高的时段主要有 1795~1813 年和 1984 年至今两个时期,其中 1984 年之后的升温时段尤为显著,与川西其他地点冬季温度重建非常相近。计算显示,与尼泊尔 Kathmandu 冬半年平均气温(上年 10 月到当年 2 月)相比,九寨沟地区冬半年平均最低温度存在显著 2 年滞后($r=0.27$, $p<0.0001$),而 1825 年前后及 1970 年前后两个冬季低温时段在两个地点大体是一致的,这些现象表明青藏高原周边地区冬半年温度变化的趋同性。功率谱分析表明,九寨沟地区冬半年平均最低温度 2.11~6.86a 的准周期与 ENSO 周期比较一致,而 18.46a 准周期则显示了该地气温变动与天文准 19a 周期有一定关系。

主题词 九寨沟 树木年轮宽度 冬半年平均最低温度
中图分类号 P948 **文献标识码** A

树木年轮资料以其分辨率高、定年准确且样本易得而成为近代环境研究的主要代用指标之一,它在全球变化(IGBP)和过去全球变化(PAGES)研究中扮演着重要角色。我国目前的树木年轮气候学研究主要集中在北方及西北的干旱半干旱这一气候敏感区^[1~5]内,并且主要集中在降水的重建^[6~10]方面,而在川西地区所做工作较少^[11,12]。九寨沟地区位于青藏高原与四川盆地接合部位的岷山山脉中北段,是我国东部季风区与青藏高寒区两大自然区在西南区境内的交接地段。特殊的地理位置使西南区既受东亚季风和印度季风的影响,同时也受青藏高原环流系统的影响^[13],影响气候变化的因素较复杂,对该区域气候的研究正越来越多的受到人们的重视。该地区丰富的森林资源也为进行树木年轮学研究提供了充分的条件,因此加强在该地区的工作是十分必要的。本文以采自川西九寨沟的冷杉样本

重建该地区 1750 年以来冬半年平均最低温度的变化历史。

1 树轮资料

九寨沟地区属于高原半干旱性陆地气候。日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的日数在 100~160 天之间,长冬无夏,年平均气温 6~10 $^{\circ}\text{C}$,最热月为 7 月,平均气温 14~18 $^{\circ}\text{C}$,最冷月为 1 月,平均气温 -5~2 $^{\circ}\text{C}$,极端最低气温 -25~-15 $^{\circ}\text{C}$ 。该地区年降水量在 700mm 左右,5~9 月为雨季^[13]。

研究样品采集于 2005 年夏,采样点位于四川九寨沟地区一原始森林区(图 1)(33 $^{\circ}03'59.8''\text{N}$, 103 $^{\circ}51'34.9''\text{E}$;海拔 2998m),采样点植被茂密,林间郁闭度较高,冷杉(*Abies chensiensis*)为优势树种。

按照国际树木年轮数据库的标准,共采集冷杉 16 棵,每树取 2 芯。在实验室,采集的样本经过干

第一作者简介:宋慧明 女 26 岁 硕士研究生 环境科学专业 E-mail:songhm@ieecas.cn

* 国家自然科学基金项目(批准号:40525004,40531003 和 40121303)和国家科学技术部项目(批准号:2006CB400503)共同资助

2007-03-10 收稿,2007-04-25 收修改稿

通讯作者:刘禹 E-mail:liuyu@loess.llqg.ac.cn

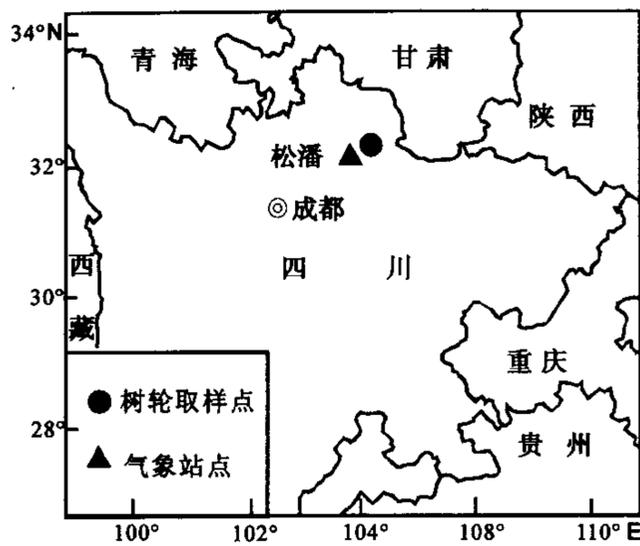


图 1 采样点示意图

Fig. 1 Location of sampling site

表 1 九寨沟树木年轮标准年表统计特征

Table 1 The statistical characteristics of the STD chronology for Jiuzhaigou

统计项	STD
年表平均值	0.99
年表平均敏感度	0.13
年表均方差	0.24
一阶自相关系数	0.77
所有样芯间的相关系数	0.27
树间的相关系数	0.28
同树两个芯间的相关系数	0.26
第一主分量所占方差量(%)	35.89
样本量总体代表性(EPS)	0.73

燥、固定和打磨之后,对样芯用骨架图进行交叉定年^[14],然后将样芯用精度为 0.01mm 的 LINTAB 宽度仪进行宽度测量,采用 COFECHA 程序^[15]进行交叉定年的质量控制,结果表明样本的平均相关系数为 0.49;平均敏感度为 0.13;一阶自相关系数为 0.84,说明了树木当年生长受前期生长的滞后影响较大。在筛选进入总年表的序列中,剔除了 4 个奇异点过多或与主序列不吻合的 4 个样芯,这样进入最后总年表的序列共有 28 个样芯。

年表的建立采用 ARSTAN 程序^[16]完成,考虑到尽可能多的保留序列中的低频信息,我们采用负指数或直线方法来拟合树木的生长趋势,以保证序列的平稳性。在去趋势过程中采用了方差稳定技术,最终得到了标准年表(STD)、差值年表(RES)和自回归标准化年表(ARS)。样本最长序列为 347 年,即追溯到 1658 年。但是考虑到 1658~1749 年这个时段中仅有 1 个样芯,复本量不足,总体代表性不高,而 1750 年之后,序列增加为 2 个样芯,1754 年之后增加为 3 个,以后样本量逐步增加到 28 个,为了保证序列的可靠性,本文采取了具有 2 个样芯之后的序列,即 1750 年以后的序列进行分析。由于标准年表比差值年表保留有更多的低频信息,更能反应气候的自然变化,因此本文将采用标准年表进行分析,标准年表的统计特征见表 1。

2 气象数据

用于分析的气象站为松潘气象站(32°39'N, 103°34'E; 海拔 2851m)和马尔康气象站(31°54'N, 102°14'E; 海拔 2664m),观测时段均为 1951~2003 年,比较松潘和马尔康气象站的多年月平均气温及降水资料,发现马尔康与松潘的月均温及降水量总

的变化趋势是一致的,降雨量最大的月份均出现在 6 月和 9 月(图 2),冬季降水量较少。因为松潘气象站距离采样地点较近,气候类型也比较相近,所以文中选择松潘气象站进行分析。

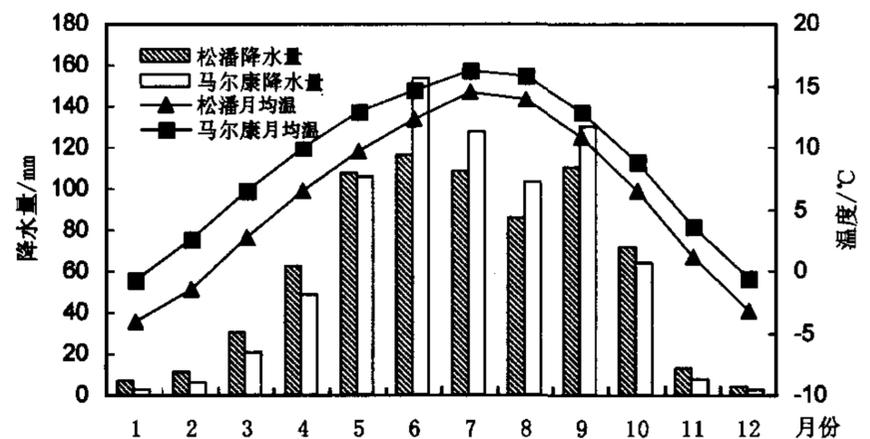


图 2 松潘及马尔康气象站的多年月均温度及降水分布

Fig. 2 Monthly mean temperature and precipitation of Songpan and Maerkang meteorological stations (1951~2003)

3 气候响应分析及转换方程

3.1 气候响应分析

本文采用相关函数分析树轮宽度与各月气候要素之间的关系。九寨沟地区年降水较充足,降水量为 700mm,属较湿润地区,野外观察也发现,采样地区植被茂密,降水不应该是树木生长的限制因子。计算发现,九寨沟树轮宽度标准年表与降水相关并不显著,而与本地上年 11 月到当年 3 月(即冬半年)平均最低温相关最显著($r = 0.679$, $p < 0.0001$, $N = 52$)(图 3)。在冬季,较高的最低温度可以避免叶组织冻伤,保证代谢活动正常,从而使树木的来年的生长潜力增大^[11]。

3.2 转换方程的建立

根据上述分析结果,我们采用 STD 年表对九寨

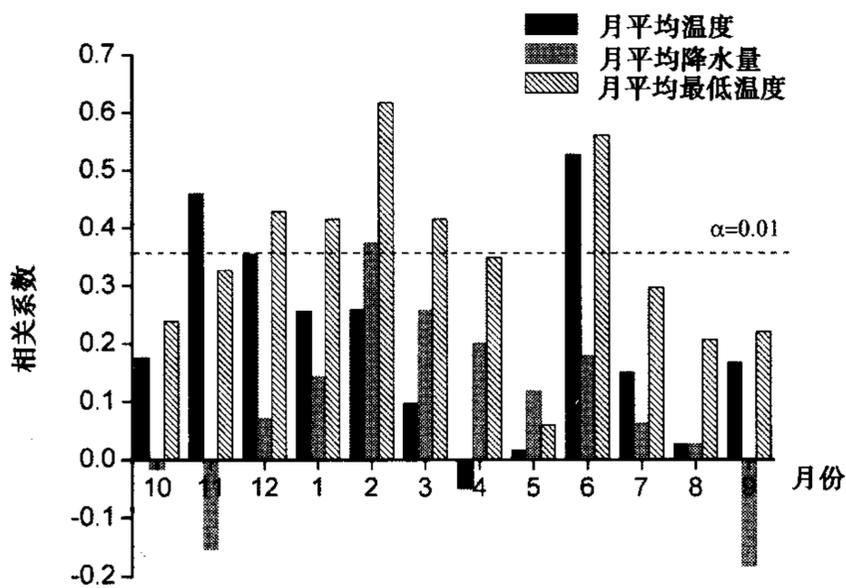


图3 九寨沟树轮宽度标准年表与气象资料的相关分析
Fig. 3 The correlations between STD chronology and meteorological data

九寨沟地区 1750 ~ 2004 年上年 11 月到当年 3 月平均最低温度进行模拟重建。转换方程设计为:

$$Y = 1.97W_t - 9.424 \quad (1)$$

$$(N = 52, r = 0.68, R^2 = 0.46, R_{adj}^2 = 0.45, F = 42.88, p < 0.0001)$$

公式(1)中, Y 为上年 11 月到当年 3 月的平均最低温度, W_t 为 STD 年表 t 年的轮宽值。图 4 为九寨沟地区 1951 ~ 2004 年上年 11 月到当年 3 月平均最低温重建值与观测值对比。

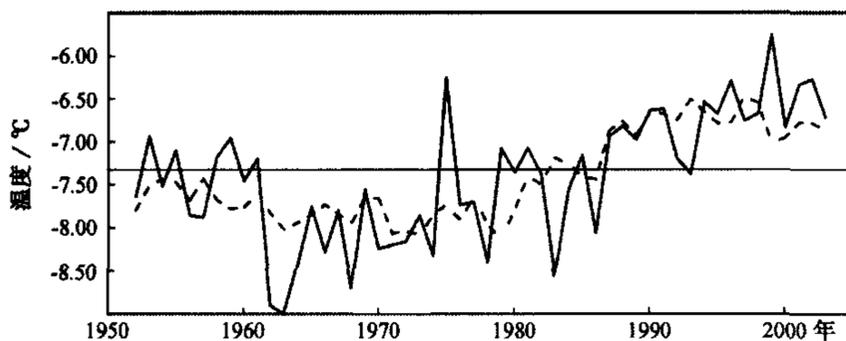


图4 九寨沟地区 1951 ~ 2004 年上年 11 月到当年 3 月平均最低温重建值与观测值对比
实线为观测值, 虚线为重建值, 水平线为平均值 -7.4°C

Fig. 4 Temperature comparison between the reconstruction (solid line) and the observation (dashed line) from the prior November to current March for Jiuzhaigou region (1951 ~ 2004)

3.3 方程的检验

因为气象资料较短, 我们采用逐一剔除法 (leave-one-out, 或 jackknife) 对重建方程的稳定性进行检验。结果发现去掉 1975 年和 1983 年之后, 二者的相关系数分别提高为 0.72 和 0.71, 而松潘气象站的气象资料显示, 1975 年上年 11 月到当年 3 月的平均最低温度为 -6.26°C , 远高于 -7.4°C 的平

均值。可能该年温度超过了发生呼吸作用的临界值, 导致到生长季开始时, 因为消耗了过多养分, 使得树木径向生长减慢^[11], 因为温度越高, 呼吸作用愈强, 消耗养分愈多。而 1983 年的上年 11 月到当年 3 月的平均最低温度为 -8.56°C , 远低于 -7.4°C 的平均值, 可能是由于较低的温度导致土壤水分蒸发较小, 从而缓解春旱对树木生长的影响, 最终产生较宽的年轮^[17]。由于无法排除过去存在同样情况的可能性, 因此重建模型中仍然保留了 1975 年和 1983 年。

4 讨论

根据方程(1)对九寨沟地区 1750 ~ 2004 年上年 11 月到当年 3 月的平均最低温度进行了模拟重建。图 5 是九寨沟地区 1750 ~ 2004 年上年 11 月到当年 3 月平均最低温度的重建序列。可以看出该地区过去 250 多年以来的年际间冬季最低气温波动频繁, 并伴随一定的规律。为了了解温度变化的低频信息, 我们对重建序列进行了 10 年滑动平均。可以看到, 在重建期间温度较低的大的时段主要有 2 个阶段, 1814 ~ 1844 年和 1937 ~ 1984 年; 而温度偏暖期主要有 1795 ~ 1813 年和 1984 年至今两个时期。在 1845 ~ 1936 年这一时期温度变化幅度较小, 温度相对比较稳定, 1984 年之后的升温时期在整个序列中尤为显著, 川西其他地点冬季温度重建序列也在这一时段中表现出剧烈的升温趋势^[11], 且与全球在该阶段的升温趋势也有较好的吻合, 似乎从另一个

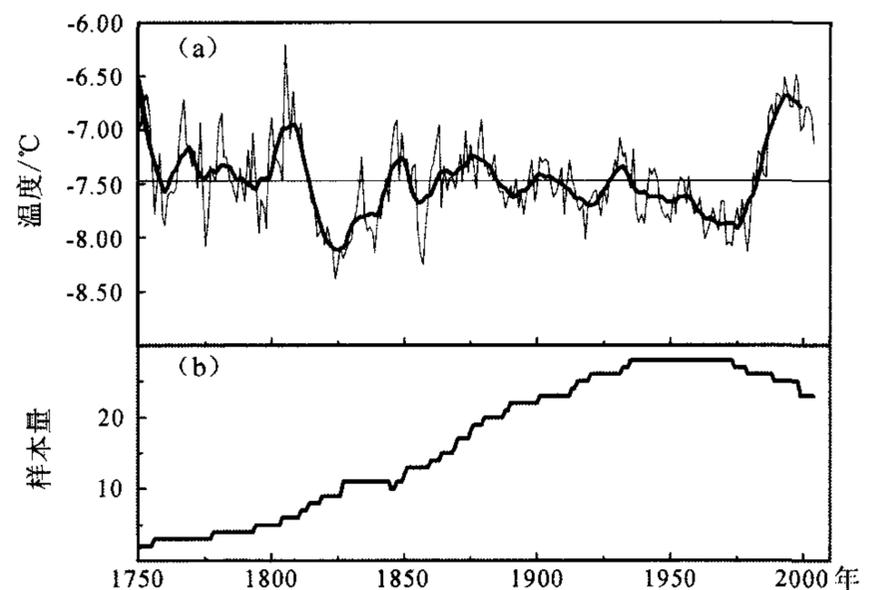


图5 九寨沟 1750 ~ 2004 年上年 11 月至当年 3 月平均最低温度重建(a) 和样本量(b)

图 5a 中细实线为重建值, 黑平滑线为 10 年滑动平均, 水平线为多年平均值

Fig. 5 The reconstruction of the mean lowest temperature from prior November to current March for Jiuzhaigou region during 1750 ~ 2004 A. D. (a) and Sample size (b)

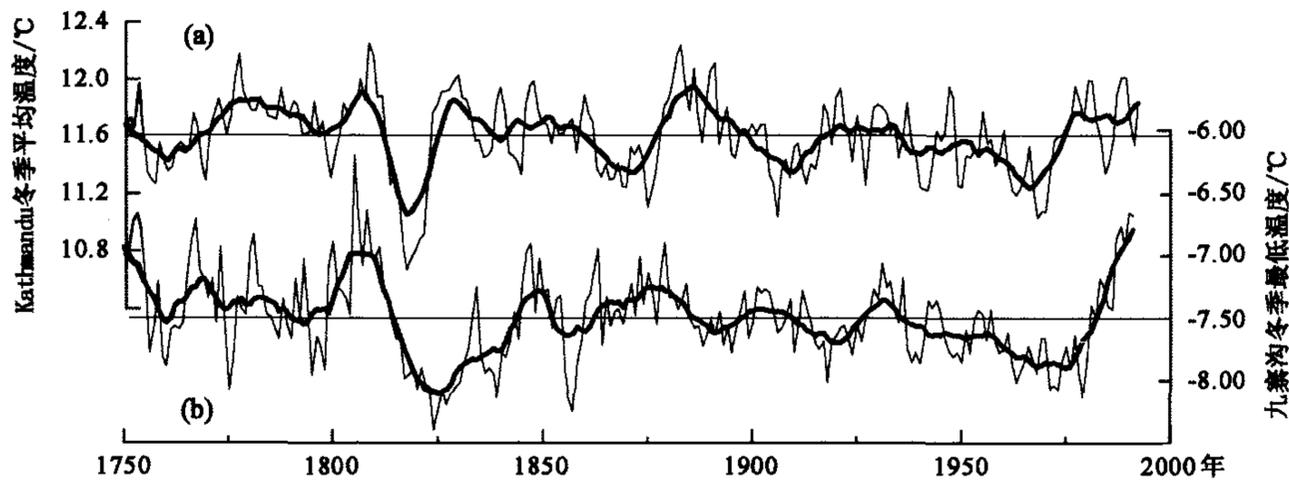


图 6 尼泊尔 Kathmandu 冬季上年 10 月到当年 2 月平均气温 (a) 与九寨沟冬半年平均最低温 (b) 对比
图中水平线为多年平均值,黑平滑线为 10 年滑动平均

Fig. 6 The comparison between the mean temperature from prior October to current February of Kathmandu, Nepal (a), and the mean lowest winter temperature of Jiuzhaigou region (b)

方面证实了近年来的全球升温主要体现在冬季^[18,19]。

比较 1750 ~ 2000 年九寨沟冬半年平均最低温度与尼泊尔 Kathmandu^[20] 冬季上年 10 月到当年 2 月平均温度 (图 6), 我们发现, 二者显著相关, $r = 0.22$, ($p < 0.003$, $N = 242$)。然而, 图 6 中显示尼泊尔 Kathmandu 冬季平均温度超前。当九寨沟冬半年平均最低温度滞后 2 年后, 二者显著相关达到 0.27 ($p < 0.0001$, $N = 240$)。同时, 1817 ~ 1829 年前后及 1970 年前后两个冬季低温时段在两个地点大体是一致的, 青藏高原东部 1815 ~ 1820 年也显现了一个低温事件^[21]。这个极端冷事件的出现, 有可能是由于坦博拉 (Tambora) 火山爆发所造成的大面积区域降温事件^[20]。1971 ~ 1979 年间, 九寨沟地区发生了另一次明显的极端低温事件, 也许这是过去 250 多年中又一次大区域的极端低温事件, 在川西^[11]、尼泊尔 Kathmandu^[20], 这次极端低温事件均被记载。这些现象表明青藏高原周边地区冬半年温度低频变化的趋同性。表明了青藏高原对其周边地区的温度变化的影响是一致的。而九寨沟的冬半年的平均最低温度的变化与中国东部其他地区的温度变化并不一致, 可见青藏高原冬季风对九寨沟冬半年的温度的影响要大于蒙古高压及阿留申低压, 冬半年, 九寨沟处在西风带青藏高原东侧形成的“死水区”^[13], 青藏高原对九寨沟地区的冬半年最低温度变化起主导作用。

功率谱分析检测到九寨沟冬半年平均最低温度存在 18.46a, 8.89a, 6.86a, 6.67a, 2.86a, 2.73a, 2.24a, 2.22a 和 2.11a 的准周期震荡 (图 7), 其中 2.11 ~ 6.86a 的周期变化与 ENSO 周期比较一致, 表

明 ENSO 对该地区有一定影响; 值得注意的是, 计算显示, 10 年滑动后热带太平洋年平均海温与九寨沟地区的冬半年平均最低气温显著相关, $r = 0.40$, ($p < 0.0001$, $N = 117$), 似乎这个相关成为九寨沟地区与 ENSO 联系的链条。而 18.46a 的周期则显示了该地气温变动与天文准 19a 周期也有一定关系。

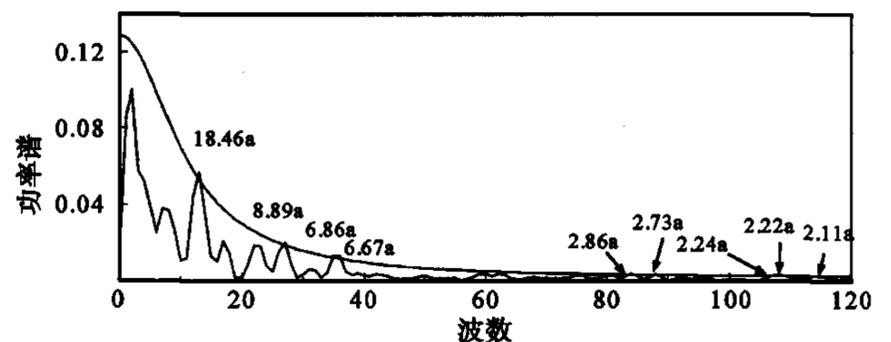


图 7 九寨沟冬半年平均最低温度重建序列功率谱分析
平滑曲线为 95% 信度线

Fig. 7 Power spectrum analysis of the mean lowest winter temperature reconstruction over the Jiuzhaigou region

5 结论

(1) 利用树木年轮宽度对九寨沟地区 1750 年以来上年 11 月至当年 3 月的平均最低温度进行重建, 在重建期间九寨沟地区最低温度较低的时期主要有: 1814 ~ 1844 年和 1937 ~ 1984 年两个阶段。而温度较高的时段主要有 1795 ~ 1813 年和 1984 年至今两个时期, 其中 1984 年之后的升温时期尤为显著。

(2) 通过与尼泊尔 Kathmandu 上年 10 月到当年 2 月平均气温及川西其他地点冬季温度对比发现, 九寨沟地区在 1817 ~ 1829 年前后及 1971 ~ 1979 年前后两个极端低温时段与其他两个地点基本一致, 说明了青藏高原对其周边地区冬半年的温度影响是一致的, 也说明了在九寨沟地区, 青藏高原对其

冬半年温度的影响起决定性作用。

(3) 功率谱分析也表明, 九寨沟地区冬半年平均最低温度 2.11 ~ 6.86a 的周期与 ENSO 周期比较一致, 而 18.46a 则显示了该地气温变动与天文准 19a 周期也有一定关系。

参考文献 (References)

- 刘禹, 安芷生, 马海州等. 青海都兰地区公元 850 年以来树轮记录的降水变化及其与北半球气温的联系. 中国科学(D 辑), 2006, 36(5): 461 ~ 471
Liu Yu, An Zhisheng, Ma Haizhou *et al.* Precipitation variation in the northeastern Tibetan Plateau recorded by the tree rings since 850 AD and its relevance to the Northern Hemisphere temperature. *Science in China (Series D)*, 2006, 36(5): 461 ~ 471
- 黄磊, 邵雪梅. 青海德令哈地区近 400 年来的降水量变化与太阳活动. 第四纪研究, 2005, 25(2): 184 ~ 192
Huang Lei, Shao Xuemei. Precipitation variation in Delingha, Qinghai and solar activity since last 400 years. *Quaternary Sciences*, 2005, 25(2): 184 ~ 192
- 刘禹, 王雷, 史江峰等. 利用贺兰山北部树轮资料重建过去 270 年以来 6 ~ 8 月平均干燥指数. 第四纪研究, 2005, 25(5): 540 ~ 544
Liu Yu, Wang Lei, Shi Jiangfeng *et al.* Reconstruction of mean drought index from June to August for the last 270 years using tree-ring data in the northern Helan Mountain. *Quaternary Sciences*, 2005, 25(5): 540 ~ 544
- 史江峰, 刘禹, Vaganov E 等. 贺兰山油松生长的气候响应机制初步探讨. 第四纪研究, 2005, 25(2): 245 ~ 251
Shi Jiangfeng, Liu Yu, Vaganov E *et al.* A primary discussion on the climatic response of *Pinus tabulaeformis* in the Helan Mountain. *Quaternary Sciences*, 2005, 25(2): 245 ~ 251
- 勾晓华, 杨梅学, 彭剑峰等. 树轮记录的阿尼玛卿山区过去 830 年夏半年最高温变化. 第四纪研究, 2006, 26(6): 991 ~ 998
Gou Xiaohua, Yang Meixue, Peng Jianfeng *et al.* Maximum temperature reconstruction for Animaqing Mountains over past 830 years based on tree-ring records. *Quaternary Sciences*, 2006, 26(6): 991 ~ 998
- 刘禹, 蔡秋芳, Park W K 等. 内蒙古锡林浩特白音敖包 1838 年以来树轮降水记录. 科学通报, 2003, 48(9): 952 ~ 957
Liu Yu, Cai Qiufang, Park W K *et al.* Tree-ring precipitation records from Baiyinaobao, Inner Mongolia since A. D. 1838. *Chinese Science Bulletin*, 2003, 48(11): 1140 ~ 1145
- 刘禹, 史江峰, Shishov V 等. 以树轮晚材宽度重建公元 1726 年以来贺兰山北部 5 ~ 7 月降水量. 科学通报, 2004, 49(3): 265 ~ 269
Sun Junyan, Wang Lei, Djanseitov I *et al.* Reconstruction of May-July precipitation in the north Helan mountain, Inner Mongolia since A. D. 1726 from tree-ring late-wood. *Chinese Science Bulletin*, 2004, 49(4): 405 ~ 409
- 邵雪梅, 黄磊, 刘洪滨等. 树轮记录的青海德令哈地区千年降水变化. 中国科学(D 辑), 2004, 34(2): 145 ~ 153
Shao Xuemei, Huang Lei, Liu Hongbin *et al.* Reconstruction of precipitation variation from tree rings in recent 1000 years in Delingha. *Science in China (Series D)*, 2004, 34(2): 145 ~ 153
- 袁玉江, 李江风, 胡汝骥等. 用树木年轮重建天山中部近 350a 来的降水量. 冰川冻土, 2001, 23(1): 34 ~ 40
Yuan Yujiang, Li Jiangfeng, Hu Ruji *et al.* Reconstruction of precipitation in the recent 350a from tree rings in the Middle Tianshan Mountains. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2001, 23(1): 34 ~ 40
- 李强, 刘禹, 蔡秋芳等. 山西宁武地区 1686 年以来年降水量重建. 第四纪研究, 2006, 26(6): 999 ~ 1006
Li Qiang, Liu Yu, Cai Qiufang *et al.* Reconstruction of annual precipitation since 1686 A. D. from Ningwu region, Shanxi Province. *Quaternary Sciences*, 2006, 26(6): 999 ~ 1006
- 邵雪梅, 范金梅. 树轮宽资料所指示的川西过去气候变化. 第四纪研究, 1999, (1): 81 ~ 89
Shao Xuemei, Fan Jinmei. Past climate on west Sichuan Plateau as reconstructed from ring-widths of Dragon spruce. *Quaternary Sciences*, 1999, (1): 81 ~ 89
- 吴普, 王丽丽, 邵雪梅. 采用高山松最大密度重建川西高原近百年夏季气温. 地理学报, 2005, 60(6): 998 ~ 1006
Wu Pu, Wang Lili, Shao Xuemei. Reconstruction of summer temperature from maximum latewood density of *Pinus densata* in West Sichuan. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(6): 998 ~ 1006
- 徐裕华. 西南气候. 北京: 气象出版社, 1991. 1 ~ 298
Xu Yuhua. Climate of Southwest China. Beijing: China Meteorological Press, 1991. 1 ~ 298
- Stokes M A, Smiley T L. An Introduction to Tree-Ring Dating. Tucson: University of Arizona Press, 1996. 1 ~ 73
- Holmes R L. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin*, 1983, 43: 69 ~ 78
- Cook E R, Kairiukstis L A. Methods of Dendrochronology. The Netherlands, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990. 1 ~ 391
- 邵雪梅, 吴祥定. 利用树轮资料重建长白山区过去气候变化. 第四纪研究, 1997, (1): 76 ~ 85
Shao Xuemei, Wu Xiangding. Reconstruction of climate change on Changbai Mountain, Northeast China using tree-ring data. *Quaternary Sciences*, 1997, (1): 76 ~ 85
- Timothy J. Vogelsang, Philip Hans Franses: Are winters getting warmer? *Environmental Modelling and Software*, 2005, 20(11): 1449 ~ 1455
- 丁一汇, 任国玉, 石广玉等. 气候变化国家评估报告(I): 中国气候变化的历史和未来趋势. 气候变化研究进展, 2006, 2(1): 3 ~ 8
Ding Yihui, Ren Guoyu, Shi Guangyu *et al.* National assessment report of climate change (I): Climate change in China and its future trend. *Advances in Climate Change Research*, 2006, 2(1): 3 ~ 8
- Cook E R, Krusic P J, Jones P D. Dendroclimatic signals in long tree-ring chronologies from the Himalayas of Nepal. *International Journal of Climatology*, 2003, 23(7): 707 ~ 732
- Brauning A. Dendrochronology for the last 1400 years in Eastern Tibet. *GeoJournal*, 1994, 34(1): 75 ~ 95

WINTER MEAN LOWEST TEMPERATURE DERIVED FROM TREE-RING WIDTH IN JIUZHAIGOU REGION, CHINA SINCE 1750A. D.

Song Huiming^{①②} Liu Yu^{①③} Ni Wanmei^① Cai Qiufang^{①②}
Sun Junyan^{①②} Ge Wenbin^④ Xiao Weiyang^⑤

(^①State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710075;
^②Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; ^③Department of Environment Engineering School of Energy and Power Engineering of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049; ^④Sichuan Geologic Investigation Bureau, Chengdu 610000;
^⑤Jiuzhaigou Scenic Area Administrative Bureau, Abazhou 623400)

Abstract

So far there is a few dendroclimatological studies being carried out in the Jiuzhaigou region, China. Most tree-ring studies were carried out in environmentally sensitive regions of China and focused on the reconstruction of rainfall. However, it is important to develop new tree-ring chronologies in this region, in order to recognize climatic variation in the past on the east margin of the Tibetan Plateau. In the summer of 2005, fir (*Abies chensiensis*) tree-ring samples were collected from Jiuzhaigou region (33°03'59.8"N, 103°51'34.9"E). Jiuzhaigou is located at the boundary between the Tibetan Plateau and the Sichuan Basin. Its climatic system is complicated because it is influenced by Eastern Asian monsoon, southwest monsoon, and the Tibetan Plateau.

Tree-ring samples were prepared, cross-dated and measured following conventional procedures. The calculation shows that the tree-ring width standard (STD) chronology is significantly correlated with the mean lowest temperature from the prior November to current March ($r = 0.679$, $p < 0.0001$, $N = 52$). In this paper tree-ring data from Jiuzhaigou have been used to reconstruct the winter (from the prior November to current March) mean lowest temperature of this region since 1750A. D.

Two cold periods, 1814 ~ 1844 and 1937 ~ 1984, and two warm periods, 1795 ~ 1813 and 1984 till now were recognized. The warm period since 1984 is the most obvious. The winter mean lowest temperature from 1844 to 1937 fluctuated smoothly. We compared the winter mean lowest temperature from Jiuzhaigou region with the mean temperature from the prior October to current February of Kathmandu, Nepal as well as the winter mean lowest temperature from other sites of the west Sichuan. The results show that the cold periods 1814 ~ 1844 and 1937 ~ 1984 in Jiuzhaigou region correspond well with those of other sites. It also indicates that the Tibetan Plateau affect the winter temperature synchronously in the surrounding regions. The Tibetan Plateau plays an important role in the variation of the lowest winter temperature in Jiuzhaigou region. Power spectrum analysis shows that there exist periods of 18.46, 8.89, 6.86, 6.67, 2.86, 2.73, 2.24, 2.22, and 2.11-year quasi-cycles in winter lowest temperature. The periods of 2.11 to 6.86 years probably are related to ENSO events, and the cycle of 18.46 years responds to a 19 years of astronomical period.

Key words Jiuzhaigou region, tree-ring width, the winter mean lowest temperature, reconstruction