

腾格里沙漠南缘近 315 年 5 ~ 6 月 PDSI 指数变化

陈 峰 袁玉江 魏文寿 喻树龙 张瑞波 范子昂 张同文 尚华明 李 杨

(中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所 中国气象局树木年轮理化研究重点实验室
新疆维吾尔自治区树木年轮生态重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830002)

摘要: 利用昌灵山早材宽度年表重建腾格里沙漠南缘在过去 315 a 的 5 ~ 6 月份 PDSI 指数变化, 重建方程的方差解释量达 42.0%。腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月的 PDSI 指数重建序列平均值为 -0.32。腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月的 PDSI 指数重建序列对西北地区干旱极端历史事件有良好的响应。空间分析显示腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月的 PDSI 指数重建序列与亚洲季风尾间区 PDSI 指数的变化比较一致, 同时还与西北地区的多条 PDSI 指数重建序列有着良好的相关性。腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月的 PDSI 指数重建序列具有 25 a (95%)、12 a (95%)、3.4 a (99%)、2.8 a (99%)、2.6 a (99%)、2.3 a (95%) 的周期变化。

关 键 词: 腾格里沙漠; 树轮早材宽度; PDSI 指数重建

中图分类号: P339 文献标识码: A 文章编号: 1000-0690(2011)04-0434-06

沙漠边缘带生态环境脆弱, 沙漠边缘带的树木生长对气候变化的反应十分敏感, 但由于沙漠边缘带的树木稀少, 国内关于沙漠边缘带的树木年轮研究还不多, 刘禹等重建了腾格里沙漠东缘贺兰山北部地区的降水变化^[1], 梁尔源等重建了浑善达克沙地东部近 163 a 来 5 ~ 7 月的帕尔默干旱指数变化^[2]。昌灵山位于腾格里沙漠南缘, 是东亚季风区西北边缘和沙漠黄土交界带, 距腾格里沙漠仅 8 km, 为亚洲距离沙漠最近的森林, 是进行沙漠边缘带树轮气候研究的良好场所, 高尚玉等曾对该地区的油松树轮宽度和气候要素的响应进行过研究^[3, 4]。本研究基于在昌灵山采集的油松树轮样本, 建立早材宽度年表, 分析树轮早材宽度与 PDSI 指数之间的关系, 重建腾格里沙漠南缘过去 315 a 的 5 ~ 6 月 PDSI 指数变化。

1 材料和方法

1.1 采样及树轮年表研制

树轮样本采自腾格里沙漠南缘昌灵山。采样点树木生长的立地条件较好, 油松 (*Pinus tabulaeformis*) 为采样点的优势树种。此外, 还参杂生长了

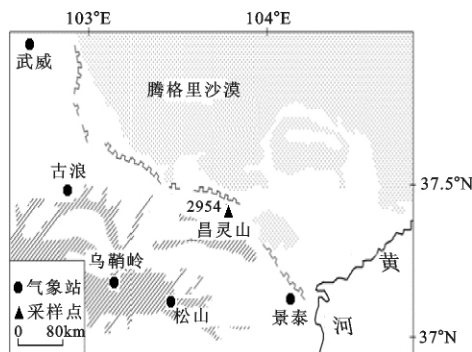


图 1 树轮采样点和气象站分布

Fig. 1 Location of tree-ring sampling sites and meteorological stations

青海云杉 (*Picea Crassifolia*)。在采样布局上, 除遵循树木年轮气候学采样点选择基本原理外, 还考虑到空间和坡向分布等因素 (图 1 和表 1)。采样树种为油松, 一共采集 25 棵树 25 根细样芯和 41 根粗样芯 (12 mm), 采集时间为 2009 年 7 月。

依照树轮样本处理的基本程序, 对所采细样芯进行干燥、固定、磨光等预处理, 用精度为 0.001 mm 的 Velmex 轮宽测量仪进行轮宽测量。利用 COFECHA 程序对交叉定年结果进行质量检验^[5]。

收稿日期: 2010-04-08; 修订日期: 2010-09-19

基金项目: 科技部公益性行业 (气象) 科研专项 (GYHY200806011)、国家自然科学基金 (40975056)、科技部科技基础性工作专项 (2007FY220200)、中国气象局新技术推广项目 (CMATG2008Z13)、中央级公益性科研院所基本科研业务费项目 (IDM200601, IDM200801)、国家自然科学基金重大基金 (40890051)、新疆气象局青年基金项目“塔城东部树轮密度对温度响应研究”、新疆维吾尔自治区树木年轮生态重点实验室开放基金 (XJYS0911-2009-01) 资助。

作者简介: 陈 峰 (1982-) 男, 福建沙县人, 硕士, 助理研究员, 主要从事树木年轮与气候变化研究。E-mail: feng653@163.com

通讯作者: 袁玉江, 研究员。E-mail: yuanyuj5502@sina.com

表 1 树轮采样点概况
Table 1 survey of the sampling sites of tree ring

采样点	树种	海拔	坡向	坡度	纬度	经度	树数
昌灵山	油松	2 500 ~ 2 533 m	NNW	10° ~ 15°	37°27'N	103°41'E	25

完成细样芯宽度定年后,对粗样芯进行脱糖、除脂、分段、固定、切片、拍 X 光片等密度实验的常规处理,最后在中国气象局树木年轮理化重点开放实验室用 Dendro2003 树轮密度分析系统获得逐年树轮宽度 (TRW)、早材宽度 (EWW)、晚材宽度 (LWW)、早材平均密度 (EWD)、晚材平均密度 (LWD)、早材最小密度 (MID) 和晚材最大密度 (MXD) 共 7 种树轮指数,在这一过程中运用浮动法即早材最小密度与晚材最大密度比例来确定早晚材界限,比例设为 50%。使用 SELTOTUC 程序将粗样芯的树轮早材宽度数据提取出来^[6]。结合

细样芯交叉定年结果,利用 Dendro2003 树轮密度分析系统对粗样芯的树轮早材宽度数据进行定年。树轮早材宽度年表的建立是利用 ARSTAN 程序完成的^[7]。将早材宽度数据放入 ARSTAN 程序,利用区域生长曲线 (RSC)^[8~11]进行生长趋势拟合,以双权重平均法 (RobustBiweight) 将上述去除生长趋势后的序列合并成树轮早材宽度指数序列,最终建立树轮早材宽度的标准化年表 (STD)、差值年表 (RES) 和自回归年表 (ARS) (表 2)。在年表研制过程中,我们利用 RBAR-weighted method 来稳定方差。

表 2 昌灵山油松早材宽度标准化年表与差值年表主要统计特征
Table 2 Statistics of tree-ring chronologies (STD and RES)

年表类型	年表长度	平均敏感度	标准差	一阶自相关系数	树间平均相关系数	信噪比	EPS > 0.85
STD	1644 ~ 2008	0.373	0.439	0.227	0.474	9.687	1691
RES	1644 ~ 2008	0.451	0.382	-0.036	0.565	13.758	1691

1.2 气象资料

我们采用 Dai 等^[12]所提供的 PDSI 指数格点数据集的一个格点资料 (38°45'N, 103°45'E, 分辨率为 2.5°×2.5°, 1959 ~ 2005 年)。另外,还选取离该点最近的古浪气象站的降水和温度资料 (37°29'N, 102°54'E, 2 072 m, 1959 ~ 2008 年) 进行相关分析。

2 结 果

2.1 树木早材生长与气候要素的关系

取上年 7 月至当年 9 月各种顺序组合与树轮早材宽度年表进行相关分析。结果表明, PDSI 指数与树轮早材宽度年表间存在显著的正相关关系, 其中相关性最好的是树轮早材宽度差值年表。从单月相关 (图 2) 看, 树轮早材宽度差值年表与 4 ~ 7 月的 PDSI 指数都有着良好相关性, 最高相关系数达 0.618 (5 月 $P < 0.000\ 001$); 从组合相关来看, 树轮早材宽度差值年表与 5 ~ 6 月的 PDSI 指数的相关性最好, 相关系数为 0.648 ($P < 0.000\ 001$)。从树轮早材宽度差值年表与古浪的降水、温度的相关分析结果显示, 当年 5 ~ 6 月的月降雨量与树轮早材宽度差值年表之间存在显著的正相关 ($P < 0.05$);

当年 6 ~ 7 月月平均最高温度与树轮早材宽度差值年表之间存在显著的负相关关系 ($P < 0.05$)。

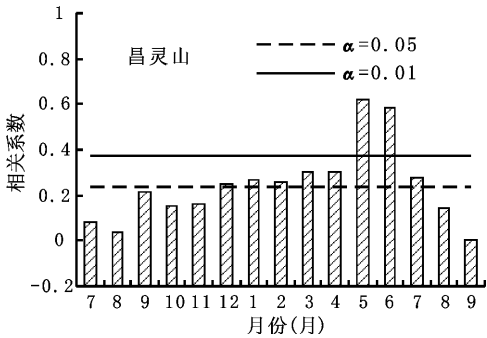


图 2 树轮早材宽度差值年表与 PDSI 相关
Fig. 2 Relation of tree-ring date with PDSI

2.2 PDSI 指数的重建

以相关性、重建方程的可靠性和植物生理学意义为标准, 将 5 ~ 6 月 PDSI 指数作为重建对象。该时段 PDSI 指数与树轮早材宽度差值年表当年序列表现出明显的正相关。因此, 我们依据 1960 ~ 2005 年 5 ~ 6 月 PDSI 指数, 构建回归方程如下:

$$P_{\text{PDSI } 5 \sim 6} = -5.244 + 4.904 \times C_{\text{CLS}} \quad (1)$$

式中 $P_{PDSI5-6}$ 为腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月 PDSI 指数; C_{CLS} 是昌灵山树轮早材宽度差值年表当年序列。重建方程的方差解释量 R^2 为 42.0% ($R_{adj}^2 = 40.7\%$), F 检验值为 31.870。由图 3 可见重建值与实测值具有较好的同步性。以样本总体代表性 (EPS) 达到 85% 为标准, 将重建时段确定为 1691 ~ 2005 年。

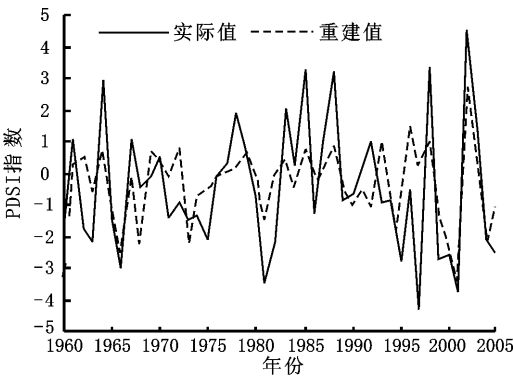


图 3 PDSI 数据与重建值比较

Fig. 3 Comparison of recorded PDSI and estimated PDSI for common period in 1960-2005

对重建结果进行交叉检验^[13-22]发现, 重建方程交叉检验所得的误差缩减值 $R_e = 0.201$; 乘积平均数检验值 t 为 3.304, 其显著性水平平均达到 0.01;

交叉检验所得的相关系数为 0.609, 显著性水平为 0.000 01; 一阶差相关系数为 0.643, 显著水平为 0.000 01。另外在符号检验方面, 低频符号检验 ($13^-/33^+$) 和 高频符号检验 ($11^-/34^+$) 都达到了 0.01 的显著性水平。

2.3 腾格里沙漠南缘 PDSI 指数重建序列变化特征

1691 ~ 2005 年, 腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月 PDSI 指数平均为 -0.32 (Mean), 标准差 1.86 (σ)。1691 ~ 1799 年间, 腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月 PDSI 指数平均为 -0.27, 并在 18 世纪中期出现了一个湿润时段, 其中 18 世纪 30 和 50 年代是最湿润的两个年代, 1756 年 (4.93) 是腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月 PDSI 指数重建序列的最高值。1800 ~ 1899 年间, 腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月 PDSI 指数平均为 -0.26, 19 世纪中前期延续了 18 世纪末以来的变干趋势, 19 世纪的 10 年代是最干旱的一个年代, 19 世纪后期, PDSI 指数值有上升的趋势。1900 ~ 2005 年, 腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月 PDSI 指数平均为 -0.44, PDSI 指数变化幅度减小, 但重建的 PDSI 指数序列对于一些干旱极端事件体现得较为明显, 其中 20 世纪 20 和 60 年代都是重建序列中最干旱年代之一, 1957 年 (-5.17) 是腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月 PDSI 指数重建序列的最低值 (图 4)。

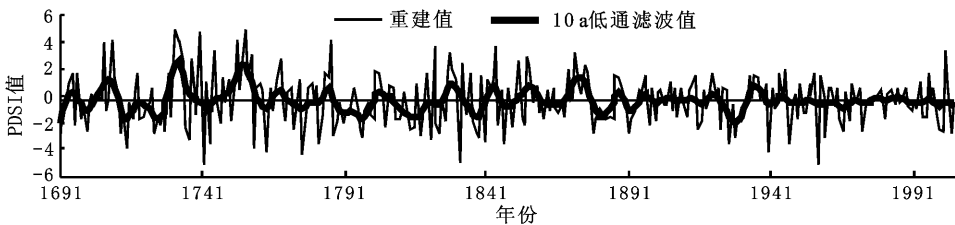


图 4 腾格里沙漠南缘近 315 a 来 PDSI 5 ~ 6 月逐年变化曲线 (细折线) 及其 10 a 低通滤波曲线 (粗曲线)

Fig. 4 Comparison between changing unfiltered (thin curve) and 10-year low-pass filtered (thick curve) of PDSI 5-6 value in Tengger Desert in recent 315 a

利用多窗谱分析^[23]和小波分析对腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月 PDSI 指数重建序列进行周期分析, 发现腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月 PDSI 指数重建序列存在 25 a (95%)、12 a (95%)、3.4 a (99%)、2.8 a (99%)、2.6 a (99%)、2.3 a (95%) 的周期变化。不同时间段, 最强振荡频率也不同。18 世纪中初期到 18 世纪中期存在多个周期变化, 进入 19 世纪 2 ~ 5 a 的短周期振荡增强。在 20 世纪没有出现非常显著周期变化。

3 讨 论

将重建 5 ~ 6 月 PDSI 指数介于 $\text{Mean} \pm \sigma$ 值之间的范围视为腾格里沙漠南缘的正常湿润条件, 把 5 ~ 6 月 PDSI 指数 $< \text{Mean} - \sigma$ (-2.18) 作为判断干旱的临界值。在腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月 PDSI 指数重建序列中, 共有 47 个干旱年。根据袁林的《西北灾荒史》^[24] 和其他相关历史资料的记载, 发现这些干旱年对西北地区极端干旱事件有着良

好的响应,在 21 个 5~6 月 PDSI 指数 < -3 的极端干旱年里都有严重旱灾发生,其他 26 个 5~6 月 PDSI 指数 < -2.18 的干旱年也多有旱灾发生的历史记录。其中较有名的有光绪初年的“丁戊奇荒”(1877~1879 年) 20 世纪 20~30 年代西北大旱和 1960 年前后的大旱(1957 年为最干旱的年份)表现的最为明显。1815 年前后由于火山喷发、太阳活动下降等原因,全球范围出现气候异常现象,气候异常对树木的生长也产生了一定影响^[25~29]。腾格里沙漠南缘的 PDSI 指数重建序列也反映了这一事件,19 世纪 10 年代为最为干旱的一个年代。巴丹吉林沙漠南缘的 1~7 月 PDSI 指数重建序列中 19 世纪 10 年代同样为最干旱的一个年代,说明这次气候异常对西北沙漠边缘带的气候环境有较大的影响。

通过空间相关性的分析,发现腾格里沙漠南缘 5~6 月 PDSI 指数变化与从内蒙古中东部-河西走廊东部到青藏高原北缘的广大地区的 5~6 月 PDSI 指数存在高相关,这些地区同处亚洲夏季风的尾闾区,并受到西风带影响,而西风带是连接极地和北大西洋气候区与亚洲季风区的重要纽带,其对于亚洲夏季风的北界变化有着重要的影响(图 5)。当夏季风较弱的时候,其影响范围减小,到达季风区边缘地区的海洋湿润气团减少,容易造成干旱,而且夏季风有可能提前南撤,缩短夏季风的影响时间。当夏季风较强的时候,来自海洋的湿润气团更加容易深入内陆,与南下冷空气交绥,能够带来较多的降水,同时夏季风的影响时间也相应地延长。

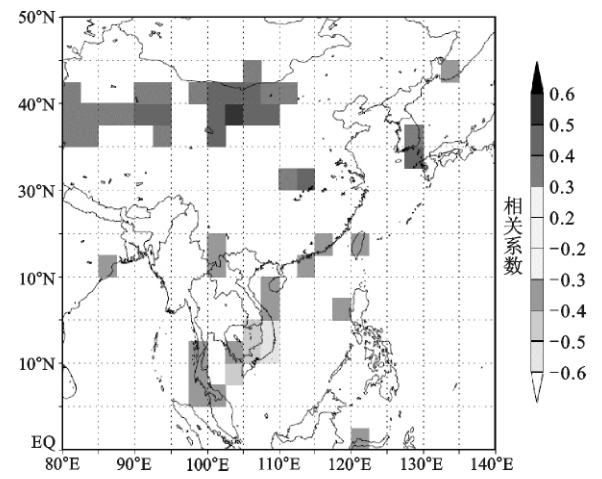


图 5 PDSI 重建序列的空间相关性

Fig. 5 Spatial correlation between reconstructed PDSI and girded dataset of PDSI

腾格里沙漠南缘 PDSI 5~6 月指数重建序列周期变化与腾格里沙漠东缘贺兰山北部 5~7 月 PDSI 指数重建序列周期变化、巴丹吉林沙漠南缘的 1~7 月 PDSI 指数重建序列周期变化具有良好的一致性。说明三者受类似的气候波动影响。相关研究^[30]表明 ENSO 周期变化对甘肃省的降水变化有明显影响,而目前一般公认 ENSO 具有 2.5~7 a 的变化周期^[31,32],本 PDSI 指数重建序列 2~3.4 a 的变化周期可能与 ENSO 有关。袁林通过分析发现西北干旱灾害具有 11 a 的变化周期,这一变化周期与太阳黑子活动有关^[24],在三个沙漠边缘带的 PDSI 指数重建序列中都发现了 11~12 a 变化周期。两片邻近的沙漠边缘带 PDSI 指数变化周期的一致性说明中国西北沙漠边缘带不仅含有局部的区域气候信号,同时也受到了较大范围的气候变化和太阳活动影响。

区域比较是验证单点树轮重建气候序列的可靠性的有效途径之一。利用华山松年表^[33](1626~1992 年,该年表与 5~6 月 PDSI 指数有显著的相关)、腾格里沙漠东缘贺兰山北部 PDSI 5~7 月指数重建序列(38°45'N,106°15'E,1759~2005 年)、甘肃天水石门山 PDSI 5~7 月指数重建序列(33°75'N,106°25'E,1691~2005 年)、巴丹吉林沙漠南缘酒泉 PDSI 1~7 月指数重建序列(38°75'N,98°75'E,1768~2005 年)与本重建序列进行比较。本重建序列与 3 个序列在原始数据的相关都达到了 0.01 的显著性水平,可能是由于距离最远和非 PDSI 指数重建序列的原因,与华山年表的相关没有达到 0.01 的显著性水平(表 3)。对上述序列做 10 年的低通滤波处理,本重建序列与 4 个序列的相关都达到了 0.01 的显著性水平,其中与距离最近的腾格里沙漠东缘贺兰山北部 5~7 月 PDSI 指数重建序列相关性高达 0.511($p < 0.01$, $n = 247$),这说明腾格里沙漠边缘带的干湿历史变化具有很强的-一致性。

4 结 论

1) 腾格里沙漠南缘 1691~2005 年间 5~6 月 PDSI 指数平均约为 -0.32。重建序列大部分时段都处于正常或者偏旱。重建序列对西北地区的极端干旱事件有良好的响应。

2) 空间相关性分析表明,腾格里沙漠南缘 PDSI 的指数与亚洲季风尾闾区的 PDSI 指数变化

表 3 重建序列与西北其他 PDSI 重建序列的相关性

Table 3 Correlation coefficients between reconstructed PDSI at South Margin of Tengger Desert and other reconstructed PDSI in Northwest China

	贺兰山	石门山	酒泉	华山
昌灵山	0.214($p < 0.01$ $n = 247$)	0.178($p < 0.01$ $n = 315$)	0.294($p < 0.01$ $n = 238$)	0.07($p < 0.225$ $n = 302$)
	0.511($p < 0.01$ $n = 247$)	0.234($p < 0.01$ $n = 315$)	0.308($p < 0.01$ $n = 238$)	0.229($p < 0.01$ $n = 302$)

具有一定的同步性。同时,腾格里沙漠南缘 5 ~ 6 月 PDSI 指数与西北干旱区多个 PDSI 指数重建序列有良好的相关性。

3) PDSI 指数重建序列存在 25 a(95%)、12 a(95%)、3.4 a(99%)、2.8 a(99%)、2.6 a(99%)、2.3 a(95%) 的周期变化,与腾格里沙漠东缘贺兰山北部地区和巴丹吉林沙漠南缘的周期变化具有良好的一致性,说明中国中西部沙漠边缘带不仅含有局部的区域气候信号,同时也受到全球气候变化和太阳活动的影响。

参考文献:

[1] 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[J].科学通报,2004,49(3):256 ~ 269.

[2] 梁尔源,邵雪梅,刘鸿雁,等.树轮所记录的公元 1842 年以来内蒙古东部浑善达克沙地 PDSI 的变化[J].科学通报,2007,52(14):1694 ~ 1699.

[3] 高尚玉,鲁瑞洁,强明瑞,等.140 年来腾格里沙漠南缘树木年轮记录的降水量变化[J].科学通报,2006,51(3):326 ~ 331.

[4] 鲁瑞洁,夏虹.腾格里沙漠南缘油松树轮宽度变化及其对气候因子的响应[J].中国沙漠,2006,26(3):399 ~ 402.

[5] Holmes R L. Computer - assisted quality control in tree - ring dating and measurement[J]. Tree - ring Bulletin,1983,43:69 ~ 78.

[6] 袁玉江,Esper J,魏文寿,等.新疆天山西部三个云杉上树线树轮最大密度年表的研制、相关性及其气候信号分析[J].干旱区地理,2008,31(4):560 ~ 566.

[7] Cook E R. A time series analysis approach to tree - ring standardization[D]. Tucson: The University of Arizona,1985.

[8] Esper J, Cook E R, Krusic P J, et al. Tests of the RCS method for preserving low - frequency variability in long tree - ring chronologies[J]. Tree - Ring Research,2003,59:81 ~ 98.

[9] Briffa K R, Jones P D, Bartholin T S, et al. Fennoscandian summers from AD 500: temperature changes on short and long timescales[J]. Climate Dynamics,1992,7:111 ~ 119.

[10] Briffa K R, Jones P D, Schweinguber F H, et al. Unusual twentieth - century summer warmth in a 1000 - year temperature record from Siberia[J]. Nature,1995,376:156 ~ 159.

[11] Cook E R, Briffa K R, Meko D M, et al. The “segment length curse” in long tree - ring chronology development for palaeocli-

matic change[J]. The Holocene,1995,5:229 ~ 237.

[12] Dai Aiguo, Trenberth K E, Qian T. A global dataset of Palmer Drought Severity Index for 1870 ~ 2002: Relationship with soil moisture and effects of surface warming[J]. Journal of Hydrometeorol,2004,5(6):1117 ~ 1130.

[13] 李江风,袁玉江,由希尧,等.树木年轮水文学研究与应用[M].北京:科学出版社,2000.

[14] 陈峰,袁玉江,魏文寿,等.呼图壁河流域过去 313 a 春季平均最高气温序列及其特征分析[J].中国沙漠,2009,29(1):162 ~ 167.

[15] 张真真,林振山,杜建丽,等.树轮资料(1511 ~ 1954) 太阳活动的多尺度分析——EMD 方法的应用[J].地理科学,2009,29(5):709 ~ 714.

[16] 袁玉江,魏文寿,穆桂金.天山山区近 40 年秋季气候变化特征与南、北疆比较[J].地理科学,2004,24(6):674 ~ 679.

[17] 王亚军,陈发虎,勾晓华.利用树木年轮资料重建祁连山中段春季降水的变化[J].地理科学,2001,21(4):373 ~ 377.

[18] 陈峰,袁玉江,魏文寿,等.天山北坡呼图壁河流域近 313 年降水的重建与分析[J].干旱区研究,2009,26(1):130 ~ 135.

[19] 杨保,康兴成,施雅风.近 2000 年都兰树轮 10 年尺度的气候变化及其与中国其它地区温度代用资料的比较[J].地理科学,2000,20(5):397 ~ 402.

[20] 赵兴云,王健,商志远,等.天目山柳杉树轮 $\delta^{13}C$ 序列所反映的植物水分利用率对大气 CO_2 浓度变化的生理响应[J].地理科学,2008,28(5):698 ~ 702.

[21] 陈峰,袁玉江,魏文寿,等.利用树轮图像灰度重建南天山北坡西部初夏温度序列[J].中国沙漠,2008,28(5):842 ~ 847.

[22] 朱西德,王振宇,李林,等.树木年轮指示的柴达木东北缘近千年夏季气温变化[J].地理科学,2007,27(2):256 ~ 260.

[23] Mann M E, Lee J M. Robust estimate estimation of background noise and signal detection in climatic time series[J]. Climatic Change,1996,33:409 ~ 445.

[24] 袁林.西北灾荒史[M].兰州:甘肃人民出版社,1994.

[25] Robock A. Review of year without a summer? World climate in 1816[J]. Climate Chang,1994,26:105 ~ 108.

[26] Oppenheimer C. Climatic, environmental and human consequences of the largest known historic eruption: Tambora volcano (Indonesia) 1815[J]. Progress in Physical Geography,2003,27(2):230 ~ 259.

[27] Chenoweth M. Two major volcanic cooling periods derived from global marine air temperature, A D 1807 ~ 1827[J]. Geophysical Research Letters,2001,28:2963 ~ 2966.

[28] Wagner S ,Zorita E. The influence of volcanic , solar and CO₂ forcing on the temperatures in the Dalton Minimum (1790 – 1830) : A model study [J]. Climate Dynamics 2005 ,**25**: 205 – 218.

[29] Büntgen U ,Frank D C ,Nievergelt D ,et al. Summer temperature variations in the European Alps ,AD755 – 2004 [J]. Journal of Climate 2006 ,**19**: 5606 – 5623.

[30] 朱炳瑗 ,李栋梁. ENSO 现象与甘肃省夏季降水 [J]. 高原气象 ,1989 **8**(1) : 64 ~ 69.

[31] Rittenour T M ,Brigham – Grette J ,Mann M E. El Niño-Like Climate Teleconnections in New England During the Late Pleistocene [J]. Science 2000 ,**288**(12) : 1039 – 1042.

[32] Huber M ,Caballero R. Eocene El Niño: Evidence for Robust Tropical Dynamics in the “Hothouse” [J]. Science ,2003 ,**299**(7) : 877 – 881.

[33] 尹 红 ,郭品文 ,刘洪滨 ,等. 陕西关中及周边地区近 500 a 来初夏旱涝事件初步分析 [J]. 南京气象学院学报 ,2007 ,**30**(1) : 52 ~ 56.

Reconstruction of May-June Palmer Drought Severity Index at South Margin of Tengger Desert , China Since A. D. 1691

CHEN Feng , YUAN Yu-jiang , WEI Wen-shou , YU Shu-long , ZHANG Rui-bo ,
FAN Zi-ang , ZHANG Tong-wen , SHANG hua-ming , LI Yang

(Institute of Desert Meteorology , China Meteorological Administration , Key Laboratory of Tree-ring Physical Chemic
Research of China Meteorological Administration , Key Laboratory of Tree-ring Ecology of Key Laboratory of
Tree-ring Ecology of Uyghur Autonomous Region of Xinjiang , Urumqi , Xinjiang 830002 , China)

Abstract: We presented a drought reconstruction for the northern central China based on the earlywood width chronology developed from one site of Pinus tabulaeformis at South Margin of Tengger Desert , China. The drought reconstruction in 1691 – 2005 was developed by calibrating tree-ring data with the Palmer Drought Severity Index (PDSI) , which is used to describe the regional moisture condition properly. The reconstruction was verified with the independent data , and accounted for 42.0% of the actual PDSI variance during their common period (1960 – 2005) . The mean PDSI over the 1691 – 2005 period was estimated at –0.32. The full reconstruction indicated that the regional drought variability was variable and persistent. The comparison between the reconstructed PDSI and historical archives and other reconstructions was conducted based on tree-ring in Northwest China. The results revealed common climatic extremes and change over much of Northwest China. Many of these events have had profound impacts on human being over the past several centuries. The drought epoch in the late 1920s was the most severe one in our reconstruction. The wet epochs in the 1730s and the 1750s were the wettest in our reconstruction. Spatial correlations between the PDSI 5 – 6 reconstruction and the girded PDSI dataset showed that the reconstruction varied indifferent areas; which were affected by the Asian monsoon. The multitaper method (MTM) spectral analysis indicated that there are 6 periodic change of 25 a (95%) , 12 a (95%) , 3.4 a (99%) , 2.8 a (99%) , 2.6 a (99%) , 2.3 a (95%) , which is similar with the PDSI reconstructions at East Margin of Tengger Desert and South Margin of Badain Jaran Desert.

Key words: Tengger Desert; tree-ring earlywood width; PDSI reconstruction