

文章编号 1001 - 7410(2005)02 - 129 - 12

# 魏晋南北朝时期的中国东部温度变化<sup>\*</sup>

郑景云 满志敏 方修琦 葛全胜

(中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101; 复旦大学中国历史地理研究所,上海 200433;  
北京师范大学地理学与遥感科学学院,北京 100875)

**摘要** 根据魏晋南北朝时期的异常霜雪记载及植物物候记述,推算了中国东部地区部分年代及每 30 年的冬半年温度距平;并结合有关自然证据,分析了魏晋南北朝时期中国的冷暖变化特征。主要结论有:1)魏晋南北朝时期中国东部冬半年温度距平较现代约低 0.5,最冷的 30 年(480s~500s)较现代约低 1.2,是一个可与小冰期相比拟的寒冷气候阶段。2)魏晋南北朝的温度存在“冷-暖-冷”世纪波动;其中两个冷谷为 270s~350s 及 450s~530s,当时中国东部冬半年温度分别较现代低 0.5 (270s~350s)和 0.9 (450s~530s);而 360s~440s 虽然相对温暖,但当时中国东部冬半年温度仍较现代略低。

**关键词** 魏晋南北朝 中国东部 温度 变化

**中图分类号** P423, P467 **文献标识码** A

## 1 引言

魏晋南北朝自公元 220 年起,经三国、晋、南北朝共 3 个历史阶段,历时 361 年,至公元 580 年止。从全球千年尺度的气候波动看,这一时期全球气候基本以寒冷为主要特征<sup>[1]</sup>。在中国,竺可桢最早提出魏晋南北朝属寒冷气候的看法<sup>[2]</sup>。其后的多数研究在总体上肯定魏晋南北朝以寒冷为主要特征的同时,也指出其中尚存在一个相对温暖的波动<sup>[3-5]</sup>。然而也有研究认为:竺可桢用于推断魏晋南北朝寒冷气候的 4 个主要证据或理解有误,或不足为据,因而认为魏晋南北朝气候是否寒冷,值得质疑<sup>[6]</sup>。最近,笔者等在研究过去 2 000 年中国东部冬半年的温度变化时,以当时的异常霜雪及植物物候等历史文献证据,推断了该时段中国东部冬半年的温度及其与现代的差异,但没有给出其中的详细依据<sup>[7]</sup>。本文拟在该工作的基础上,结合新近补充的一些历

史文献证据,对当时中国东部地区的冷暖特征进行分析,并对其冬半年温度变化进行推算,同时参照有关自然证据,对中国该时段的气候状况进行综合分析。

## 2 资料来源简介

本文所用资料主要源于历史文献,按记载类型分为两类:第一类是异常霜雪及河湖结冰记录;第二类是历书与农书所述的植物物候状况。从资料所代表的气候意义看,这两类资料都属物候资料范畴,其中第一类记载反映当年气候状况,第二类记载代表数十年时段的气候平均状况<sup>[8]</sup>。本文所收集的第一类记录包括两部分:1)载于《晋书》和《魏书》等正史中的异常霜雪日期记载(表 1),用于反映春秋温度的高低;2)异常降雪与结冰记录,用于反映冬季温度状况。而第二类植物物候状况记述主要来源于《齐民要术》及北魏时期的历书《正光历》。

表 1 魏晋南北朝的异常霜雪日期记录

Table 1 Abnormal records of frost and snow dates during Wei, Jin and South-North Dynasties

时间(公元年/月/日~月/日)	事件(涉及的现今地区范围或地点)	记载出处
嘉禾三年九月朔(234/10/11)	陨霜伤谷(南京一带)	建康实录
嘉禾四年七月(235/8/2~8/31)	陨霜(约南京一带)	晋书五行志

第一作者简介:郑景云 男 39 岁 研究员 气候学专业 E-mail: zhengjy@igsnrr.ac.cn

<sup>\*</sup>中国科学院知识创新工程重要方向项目(批准号:KZCX3-SW-321)和国家自然科学基金项目(批准号:40371019)资助  
2004-12-10 收稿,2005-01-05 收修修改稿

续表 1

时间(公元年/月/日~月/日)	事件(涉及的现今地区范围或地点)	记载出处
泰始九年四月辛未(273/5/7)	陨霜(约洛阳一带)	晋书五行志
咸宁三年八月(277/9/15~10/13)	平原,安平,上党,泰山四郡霜,是月河间暴风寒冰(山东平原,河北冀县,山西潞城,山东泰安,河北献县一带)	晋书五行志
咸宁五年六月庚戌(279/7/24)	陨霜(约洛阳一带)	晋书五行志
太康元年三月(280/4/17~5/15)	河东高平霜(河南中北部、山西南部、山东南部)	晋书五行志
太康二年三月甲午(281/4/18)	河东陨霜害桑(河南中北部)	晋书五行志
太康五年九月(284/9/27~10/25)	大雪(四川乐山等地)	晋书五行志
太康六年三月戊辰(285/5/1)	陨霜(河北中部、山东中部)	晋书五行志
太康八年四月(287/4/30~5/28)	齐国,天水二郡陨霜(济南,甘肃天水一带)	晋书五行志
太康九年四月(288/5/18~6/15)	陇西陨霜,伤宿麦(甘肃西部)	晋书武帝纪
太康十年四月(289/5/7~6/5)	陨霜(山西,河北大部)	晋书五行志
元康六年三月(296/4/20~5/18)	东海陨雪杀桑麦(山东郯城一带)	晋书五行志
元康七年七月(297/8/5~9/3)	秦,雍二州陨霜,杀稼也(甘肃天水至陕西西安一带)	晋书五行志
元康九年三月十八日(299/5/4)	河南,荥阳,颍川陨霜伤禾(河南中部)	晋书五行志
光熙元年闰八月甲申(306/9/25)	霰雪(约洛阳一带)	晋书五行志
太宁元年三月丙戌(323/5/1)	陨霜杀草(约南京一带)	晋书明帝纪
太宁三年三月癸巳(325/4/27)	陨霜(约南京一带)	晋书五行志
咸和九年八月(334/9/16~10/14)	成都大雪(成都及周边地区)	晋书五行志
建元元年八月(343/9/7~10/5)	大雪(约南京一带)	晋书五行志
永和二年八月(346/9/3~10/2)	冀方大雪人马多冻死(今河北中部)	晋书五行志
永和十年五月(354/6/7~7/6)	凉州雪(约甘肃武威一带)	晋书五行志
永和十一年四月壬申(355/4/29)	霜(约南京一带)	晋书五行志
天赐五年七月(408/8/9~9/6)	冀州陨霜(河北冀县一带)	魏书灵征志
义熙五年三月己亥(409/4/12)	大雪平地数尺(南京一带)	建康实录
太延元年七月庚辰(435/9/4)	大陨霜杀草木(山西大同一带)	魏书灵征志
真君八年五月(447/6/1~6/29)	北镇寒雪,人畜冻死(内蒙古武川至赤城一带)	魏书灵征志
高宗和平六年四月乙丑(465/5/14)	霜(约关中及附近地区)	魏书灵征志
高祖太和三年七月(479/8/4~9/1)	雍,朔二州及罕,吐京,薄骨律,敦煌,仇池镇並大霜,禾豆尽死(陕西,甘肃,宁夏,山西北部)	魏书灵征志
太和四年九月甲子(480/10/21)	京师大风雨雪三尺(山西大同一带)	魏书灵征志
太和六年四月(482/5/5~6/2)	颍川郡陨霜(河南长葛一带)	魏书灵征志
太和九年四月(485/5/1~6/30)	雍,青二州陨霜(西安,山东益都一带)	魏书灵征志
六月(485/6/29~7/28)	洛,肆,相三州及司州灵丘广昌镇陨霜(洛阳,忻县,安阳,灵丘一带)	魏书灵征志
太和十四年八月乙未(490/9/30)	汾州陨霜(山西隰县一带)	魏书灵征志
太和二十年五月(496/5/28~6/26)	(邺)暴风大雨凍死者十人(河北磁县,河南安阳一带)	魏书南安王传
景明元年四月丙子(500/5/21)	夏州陨霜 草(农牧交错区的白城子等地)	魏书灵征志
六月丁亥(500/8/1)	建兴郡陨霜杀草(山西晋城一带)	魏书灵征志
八月乙亥(500/9/18)	雍,并,朔,夏,汾五州,司州之正平,平阳频暴风陨霜(西安,太原,和林格尔,白城子,隰县,新绛,临汾等一带)	魏书灵征志
景明二年三月辛亥(501/4/22)	齐州陨霜杀桑麦(山东济南一带)	魏书灵征志
景明四年三月辛巳(503/5/12)	青州陨霜杀桑麦(山东益都一带)	魏书灵征志
天监三年三月(504/4/3~5/1)	陨霜杀草(约南京一带)	南史梁本纪
正始元年五月壬戌(504/6/16)	武川镇大雨雪陨霜(内蒙古武川一带)	魏书灵征志
六月辛卯(504/7/15)	怀朔镇陨霜(内蒙古固阳一带)	魏书灵征志
七月戊辰(504/8/21)	东秦州陨霜(陕西宜君一带)	魏书灵征志
八月庚子(504/9/21)	河州陨霜杀稼(甘肃临夏)	魏书灵征志

续表 1

时间(公元年/月/日~月/日)	事件(涉及的现今地区范围或地点)	记载出处
正始二年四月(505/5/21~6/18)	齐州陨霜(山东济南一带)	魏书灵征志
五月(505/6/21)	恒,汾二州陨霜杀稼(山西大同,隰县一带)	魏书灵征志
七月辛巳(505/8/29)	豳,歧二州陨霜(陕西宁县,宝鸡一带)	魏书灵征志
正始三年六月丙申(506/7/10)	安州陨霜(河北隆化一带)	魏书灵征志
正始四年八月(507/8/26~9/23)	河州陨霜(甘肃临夏)	魏书灵征志
九月壬申(507/10/9)	大雪(约洛阳一带)	魏书灵征志
世宗永平元年四月戊午(508/5/21)	敦煌陨霜(甘肃河西走廊一带)	魏书灵征志
世宗永平二年四月辛亥(509/5/9)	武州镇陨霜(甘肃东部)	魏书灵征志
延昌四年三月癸亥(515/4/19)	河南八州陨霜(河南中南部)	魏书灵征志
熙平元年七月(516/8/16~9/13)	河南,北十一州霜(河南,山东,河北等地)	魏书灵征志
普通二年三月庚寅(521/4/16)	大雪平地三尺(约南京一带)	梁书本纪
正光二年四月(521/4/22~5/21)	柔玄镇大雪(甘肃天水附近)	魏书灵征志
天平三年八月(536/9/3~10/2)	并,肆,汾,建四州陨霜大饥;四年春,诏所在开仓赈恤(山西太原,忻县,隰县,晋城一带)	魏书孝静纪
大同三年六月(537/6/26~7/24)	胸山陨霜(连云港)	隋书五行志
七月(537/7/25~8/23)	是月青州雪,害苗稼(山东益都一带)	梁书本纪
兴和二年五月(540/5/24~6/21)	大雪(约河南安阳一带)	隋书五行志
太建十年八月戊寅(578/10/2)	陨霜杀稻菽(约南京一带)	南史陈本纪

### 3 魏晋南北朝异常霜雪记录所指示的冷暖状况分析

#### 3.1 异常霜雪日期

图 1 给出表 1 所记范围的现代(本文指 1951~1980 年的 30 年平均值,下同)平均初、终霜日期。从中可见农牧过渡带地区(即兰州—榆林—大同—

张家口一线)现代初霜日期为 9 月 20~30 日,向南至长江中下游地区推迟至 11 月 20~30 日;终霜日期农牧过渡带地区为 4 月 30 日~5 月 10 日,向南至长江中下游地区提前至 3 月 10~20 日<sup>[9]</sup>。而初雪日期比初霜要晚些,农牧过渡带起于 11 月上旬,南至长江中下游起于 12 月中旬;终雪日期农牧过渡带止于 4 月上旬,南至长江中下游一线止于 3 月上旬<sup>[10]</sup>。对比图 1 和表 1,可看出魏晋南北朝时期

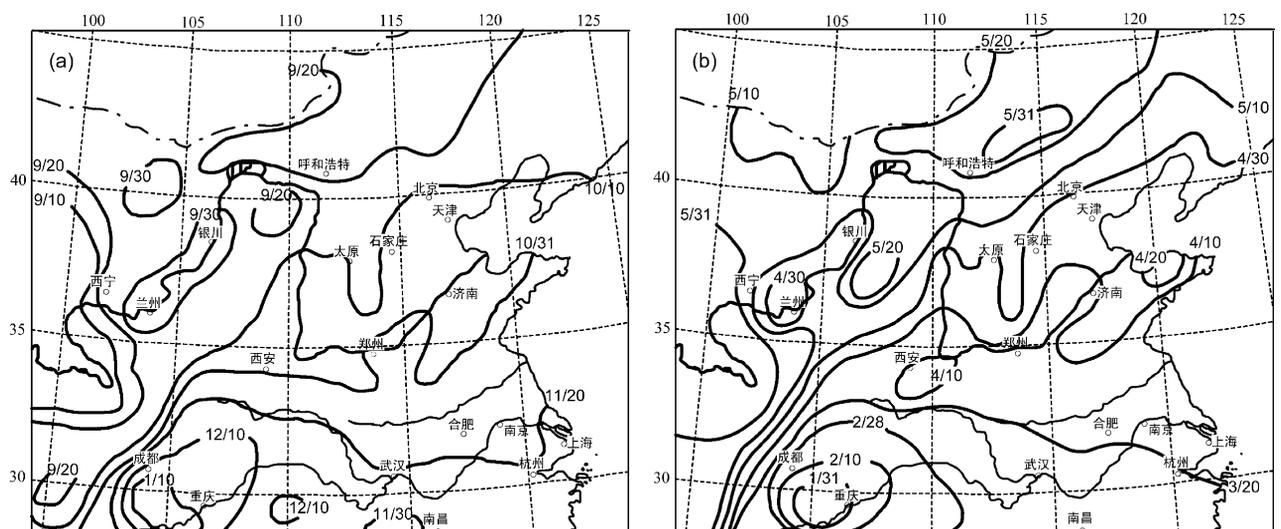


图 1 现代平均初(a)、终(b)霜日期(月/日)分布(引自文献[9])

Fig. 1 The distribution of mean dates (month/date) for first frost (a) and last frost (b) in modern times

的霜雪日期大多都明显超出了各地的现代初、终霜雪平均日期。如嘉禾三年九月朔(234年10月11日)南京一带出现“陨霜杀谷”,比现代初霜平均日期约提前了40天;次年七月(235年8月2日~8月31日间)南京一带又陨霜,至少比现代初霜平均日期提前了80天。若考虑文献中的这些记载可能只是异常强的霜雪事件发生时间,那么实际的初终霜雪日期还应较这一日期早(初霜雪)或晚(终霜雪),因而古今的实际差异还要比这一数值大。同时由于历史上所记录的霜大多为损禾害稼的“明霜”,而这些记录中的一部分还可能代表了当时的极端状况,因而这里列出“中国自然历”中观测年份较长的一些站点的极端初、终霜雪日期(即所有观测年份中最早和最晚年份的日期)作为对照(表

2)<sup>[11,12]</sup>。进一步比较可看出:表1所载的多数日期也明显超过了现代所能观测到的极端值,且一些年份(如235年、279年、297年等及500年、504年、505年、506年、507年、516年、537年、540年等)甚至超出现代极端值40天以上,个别年份还达70天以上。若以整个时段的发生概率计,超过现代极端值的异常霜雪已近10年一遇,而这还不包括有些年份被漏记的情况。如《资治通鉴》载:“安帝义熙十一(415)年九月,魏比岁霜旱,云代之民多饥死<sup>1)</sup>”,说明公元415年前的一些年份连年霜、旱,但从目前已收集到的记录看,这些年份并没有被记载下来。如此频繁的异常霜雪也意味着魏晋南北朝时期的气候明显较现代寒冷。

从气候成因看,我国初霜雪日期的提前与终霜

表2 现代长江以北一些站点的极端初终霜雪日期<sup>\*</sup>

Table 2 The extreme dates of first and last frost, first and last snow for some stations in the north of the Changjiang River during modern times

观测站点	北京	甘肃民勤	山东泰安	陕西西安	河南洛阳	江苏扬州	江苏镇江	重庆北碚	四川仁寿
极端初霜(月/日)		9/25	9/29	10/29	10/15	10/23		11/21	12/4
极端初雪(月/日)		10/27	11/10	11/28	11/11		11/25		12/10
极端终雪(月/日)	4/12	4/25		4/12	3/24	4/7			4/4
极端终霜(月/日)	5/12	5/10	4/26	4/24	4/7	4/11	3/29	4/4	4/5

\* 据文献[11,12]统计,多数观测站点的资料均超过20年,其中个别记录因观测统计年数少于15年,没有引用

雪日期的推迟通常与冷性气团从西伯利亚源地南下的时间有关。秋季冷性气团活动南下的时间提前,霜雪初日也提前,秋季的平均温度下降。同样冬季结束后,冷性气团活动减弱,当减弱缓慢时,在天气上表现为霜雪终日推迟,因而使春季气温偏低。据有关研究对全国100个气象站1951~1980年初终霜日期资料的分析,春、秋季霜冻的出现日期与春、秋季平均气温有良好的统计关系;回归分析表明初霜日期每提前10天,秋季气温下降0.4;同样终霜日期推迟10天,春季气温也将下降0.5<sup>[13]</sup>。由此推算嘉禾三(234)年南京一带的秋季温度至少比现代均值低1.6。为将不同地点和不同季节的古今温度差异转换为整个东部地区的冬半年温度差异,本文以1951~1999年的观测资料为依据,按农牧交错区(兰州、银川、延安、大同、呼和浩特、张家口)、华北平原(北京、石家庄、济南、徐州、阜阳)、关中地区(含河南中西部,天水、西安、郑州、临汾)、长

江中下游地区(含四川盆地,南京、合肥、武汉、重庆、成都)共4个区域计算各季温度变化与整个东部地区冬半年(指当年10月~次年4月)温度变化之间的转换系数<sup>[7,8]</sup>。结果,农牧交错区为0.43(春季,即农牧交错区春季温度下降1,相当于整个东部地区下降0.43;以下各数值意义与此同),0.51(秋季)和0.34(冬季);华北平原为0.39(春季),0.54(秋季)和0.42(冬季);关中地区为0.39(春季),0.55(秋季)和0.53(冬季);长江中下游地区为0.52(春季),0.67(秋季)和0.67(冬季)。以此换算可知,234年整个东部地区冬半年温度较现代低近1.1;而嘉禾四(235)年南京一带的春季则低近3,相当于整个东部地区冬半年温度较现代低2.1。又如元康七年七月(297年8月5日~9月3日)陕西关中一带“陨霜杀稼”,现代这一带的初霜平均日期为10月20日,可见当时比现代至少提前了48天,推算可知该年关中及其附近地区的秋

1)司马光. 资治通鉴. 卷117

季温度应比现代低 1.9 ,相当于整个东部地区冬半年温度较现代低 1.1 。以上所举仅是表 1 所列年份中的 3 例,其他年份可作类似推算,结果见表 3。这里需要说明的是若历史记载仅记月份而没有

确切日期,则以该月月末、始日计算古今初(月末)、终(月始)霜(雪)日期差。若某一年中有多条记载,则以古今日期相差最大的一条计算。

表 3 中国东部地区魏晋南北朝期间部分年份的冬半年温度距平估计

Table 3 The estimated winter-half-year temperature anomaly over the eastern China for some years during Wei, Jin and South-North Dynasties

年份	温度距平 /	年份	温度距平 /	年份	温度距平 /	年份	温度距平 /	年份	温度距平 /	年份	温度距平 /
234	- 1. 1	288	- 0. 2	346	- 0. 9	465	- 0. 8	500	- 1. 2	515	- 0. 8*
235	- 2. 1	289	- 0. 3	354	- 1. 2	472	- 0. 8*	501	- 0. 2	516	- 0. 9
273	- 0. 5	296	- 0. 3	355	- 0. 9	479	- 1. 0	503	- 0. 6	521	- 1. 0
277	- 0. 1	297	- 1. 1	396	- 0. 7*	480	- 0. 3	504	- 1. 3	536	- 0. 4
279	- 2. 0	299	- 0. 6	408	- 0. 7	481	- 4. 6*	505	- 1. 4	537	- 2. 7
280	- 0. 1	306	- 1. 2	409	- 0. 6	482	- 0. 4	506	- 1. 6	540	- 1. 2
281	- 0. 1	323	- 0. 9	435	- 0. 4	485	- 1. 6	507	- 0. 7	541	- 0. 8*
284	- 1. 2	325	- 0. 8	447	- 0. 8	490	- 0. 2	508	- 0. 3	563	- 0. 9*
285	- 0. 2	334	- 1. 6	452	- 2. 1*	496	- 0. 6	509	- 0. 2	578	- 1. 3
287	- 0. 3	343	- 1. 2								

\* 由异常寒冷冬季记录推断,说明见本文 3. 2

### 3. 2 异常寒冷冬季

魏晋南北朝时期的寒冷不仅表现在霜雪日期的提前与推迟上,在冬季同样有反映。东晋太元二十一年(396)年十二月,“雨雪二十三日”<sup>1)</sup>;刘宋元嘉二十九年(452)年“自十一月霖雨连雪,太阳罕耀至次年,正月,大风拔木,雨冻杀牛马”<sup>2)</sup>;南齐建元三年(481)年十一月“雨雪,或阴或晦八十余日,至四年二月乃止”<sup>3)</sup>,这些都是现今南京一带当时冬季的连阴雨雪情况;公元 563 年,河南南部一带十二月也“大雪连月,南北千余里平地数尺”<sup>4)</sup>。从影响冬季平均温度的因素看,它不仅与大寒潮时所造成大幅度降温有关,更与这种低温天气的持续时间有关。现代南京年降雪日数平均仅 8. 4 天,太元二十一年十二月雨雪 23 日已大大超过了现代均值的日数,应是一个不见于现代记录的严寒冬季。

为进一步推断以上 4 个年份冬季的寒冷状况,

这里用有比较详细记载的明清时期作参照。明清时期全球处于小冰期,其间发生的一些严寒冬季是现代不曾经历的。据研究,明清时期江淮一带也常出现极端严冬<sup>[14]</sup>。如明弘治六(1493)年,南京一带“十月以来雨雪连旬,阴云蔽日”<sup>5)</sup>。而这年冬季,苏北“大寒凝海,沿海坚冰,时为创闻”<sup>6)</sup>。清康熙二十九年(1690)年,江浦“十二月朔大雪,积阴五十余日方霁”<sup>7)</sup>。而上海则“十二月发大冷,黄浦内俱结冰,条条河俱连底冻紧”<sup>8)</sup>。“江南自京口达杭州皆冻,……扬子、钱塘、鄱阳、洞庭亦冻,江南柑桔皆枯死”<sup>9)</sup>。上述明弘治和清康熙时南京一带的寒冷事件未必超过魏晋南北朝。如康熙二十九年南京一带的大雪积阴不过 50 余日,而南齐建元三年的大雪积阴达 80 余日,冬季气温必应更低。这说明魏晋南北朝时期一些严冬已不下于明清小冰期。

据周清波等对合肥现代资料的分析,降雪每增加一天,合肥冬季气温则下降 0. 173<sup>[15]</sup>。若以上

1) 晋书·五行志

2) 宋书·二凶传. 宋书·五行志

3) 南齐书·五行志

4) 北史·本纪

5) 明孝宗实录. 卷 84, 弘治七年正月辛亥

6) 光绪淮安府志. 卷 40

7) 光绪江浦县志. 卷 40

8) 姚廷遴. 历年记. 载于《清代日记汇抄》

9) 王士禛. 居易录

述连雨雪日数的 60% (据龚高法等的研究<sup>[16]</sup>)。在清代的 1722~1785 年的 64 年间,冬季降雪率,即降雪日数占雨雪总日数的百分率超过 60% 的年份共有 13 年,平均仅为 5 年一遇。其中 10 年一遇的降雪率超过 65%,最极端的年份达 78%,这里以最保守的数字 60% 估计)为降雪日数推算,396 年南京一带的冬季温度比现代约低 1.1,相当整个东部地区冬半年温度比现代低 0.7,而这尚是上述 4 个年份中降雪天数最少的。其余各年推算见表 3。

尽管有研究认为:竺可桢利用刘宋大明六(462)年南京覆舟山凌室的修建,以供藏冰之用<sup>1)</sup>为证据推断当时气候寒冷的论据与结论存在问题<sup>[6]</sup>。然而从上述分析看,当时江淮一带的河湖和山谷结冰应较为普遍,如秦豫元(472)年,“巨人迹见西池冰上<sup>2)</sup>”;梁天监十四(515)年,“泗水、淮河同时结冰<sup>3)</sup>”;兴和三(541)年,“今岁奇寒,江淮亦冰<sup>4)</sup>”,都可折射出当时江淮地区冬季的结冰状况。而文献[6]所举“取冰于深山穷谷、固阴寒之处”的深山(用以质疑取冰地点问题)也当离南京不太远;且该文所述的利用江南稻田及浅水制冰的新方法也是在南北朝、甚至元朝以后才出现的。显然,正由于此,才有上述修冰室以供藏冰之用的举动。当然我国修建冰室的习惯由来已久,至少可上溯至春秋时期,但此前历朝修建的冰室或冰井的地点多在华北地区。现代南京一带 1 月平均气温为 2,河湖结冰的时间很短,冰块很薄已不敷储藏之用,只有少数寒冷的年份才有较厚结冰。若当时冬季气候也若现今温暖,要修建冰室藏冰显然是不可想象的。

为估计上述几个藏(结)冰年份的冬季温度,这里利用现代资料对其进行推算。自有观测记录以来,江淮地区只有 1954~1955 年的冬季出现较大范围的结冰。该年江苏南京、安徽合肥和湖北武汉的气温分别较 1951~1980 年的均值分别低 1.2, 2.3 和 1.7,整个东部地区冬半年温度较均值低 0.8。而上述所述各年的冬季温度也当至少如此值。

### 3.3 东部地区部分年代及每 30 年的冬半年温度距平推算

考虑到历史记载有“记异不记常”的特点,表 3

1) 宋书·孝宗本纪

2) 南史·宋本纪

3) 梁书·列传·卷 12

4) 曾 类说·卷 42 转引自《酉阳杂俎》(原资料不记年份,但据《北齐书崔劼传》载:“崔劼,兴和三年……,使于梁。故可推断“江淮冰”当发生在兴和三年)

所列温度距平(除少数年代,如 280s, 500s 等有较多记录外)并不直接代表当时温度的平均状况,而只代表了当时寒冷部分的状况。为此,这里结合 1951~1999 年的器测资料分析<sup>[8]</sup>对当时年代及每 30 年的冬半年温度平均距平进行推算。

据笔者等先前研究,史料的冷暖记录一般只记载在一个时期内冷暖波动超出一定范围的异常年份,而这些异常年份大致与温度波动超过序列 0.65 倍方差的年份(相当于 4 年一遇的寒冷年)相对应<sup>[17]</sup>。由此,笔者以 1951~1999 年中国东部地区冬半年温度距平序列为基础,首先以 10 年为统计单元,采用滑动方法,将年温度距平小于 10 年均值 0.65 倍方差的年份定义为该 10 年的异常寒冷年。然后,剔除因滑动而产生的重复样本,计算这些(共 18 个)样本相对于 1951~1980 年的平均温度距平值与异常寒冷年温度距平值。对它们的相关分析表明:平均温度距平值与异常寒冷年温度距平值之间有很好的正相关(相关系数为 0.965,置信水平达 99.9%),即当每 10 年中异常年份温度距平低时,其平均温度距平也较低(图 2)。二者之间可用以下方程进行计算:

$$y = 0.9116x + 0.4571 \quad (1)$$

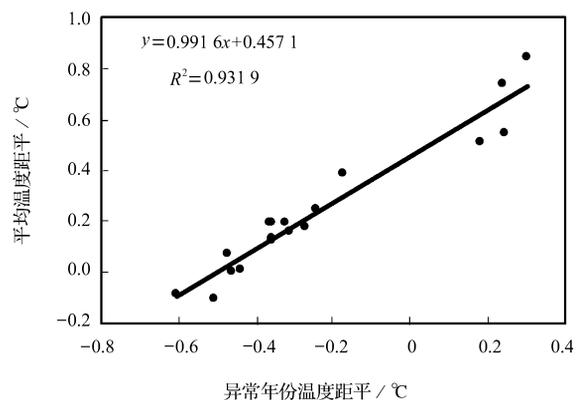


图 2 中国东部平均温度距平与异常寒冷年温度距平之间的关系模拟

Fig 2 The relationship between decadal mean temperature anomaly and temperature anomaly for extreme cold years in the eastern China

式中  $y$ ——每 10 年的平均温度距平  
 $x$ ——10 年中异常年份的温度距平

因公式 (1) 的方差解释量达 93.2%, 因此用该公式可以较为准确地还原出历史时期各年代的平均温度距平。计算方法是先根据表 3 计算各年代的异常寒冷年温度距平, 计算标准是当一个年代有 2 年或 2 年以上记载时, 选择最冷 2 年 (考虑到漏记情况, 这一标准大致与 4 年一遇的寒冷年相当) 计算其温度距平均值作为年代异常寒冷年份的温度距平, 而当一个年代只有 1 年记载时, 则直接将该年温度距平视为年代温度距平; 然后再根据公式 (1) 计算各年代的平均温度距平; 最后计算 3 个年代的平均温度距平均值作为每 30 年的平均温度距平, 结果如图 3。为与文献 [7] 的结果对应, 在计算 30 年温度距平时, 将起始年代设为 210s。结果显示: 魏晋南北朝的气候存在“冷-暖-冷”的世纪波动, 其中 270s~350s (较现代低 0.5) 与 450s~530s (较现代低 0.9) 相对寒冷, 360s~440s 则相对温暖。而整个魏晋南北朝时期中国东部冬半年温度平均较现代约低 0.5, 其中最冷的 30 年 (480s~500s) 较现代约低 1.2, 特别是 450s 以后的气候转冷甚至还影响了北魏的迁都<sup>[118]</sup>。

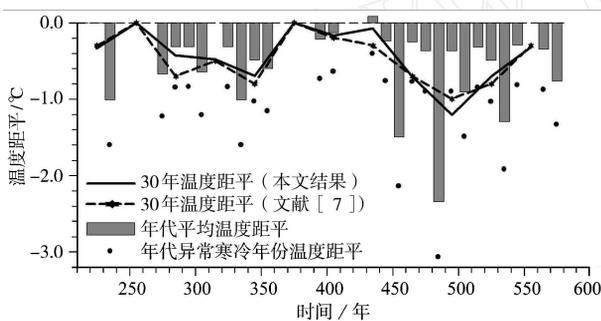


图 3 中国东部魏晋南北朝时期部分年代及每 30 年的温度距平

Fig 3 The decadal and 30-year temperature anomaly in eastern China during Wei, Jin and South-North Dynasties

需要指出的是, 用上述方法推算年代和 30 年平均温度的假定前提是魏晋南北朝的气温变率与现代相似。尽管一些研究认为, 冷的时期我国气候变率可能加大<sup>[119]</sup>, 然而气温变率加大, 极端寒冷与极端温暖事件的出现概率均会增加。虽然因温暖事件所造成影响较小, 被漏记的可能性较寒冷事件大, 但从

历史文献记载看, 整个魏晋南北朝的 361 年却都没有明显的温暖事件记载。这说明魏晋南北朝的气温变率并没有明显较现代大。因而, 笔者认为即使当时的气温变率较现代略大, 也当不至于影响推算结果。当然, 上述推算结果还可能存在一定程度的不确定性, 其大小在笔者先前的研究中已有过估计<sup>[120]</sup>, 因篇幅所限, 本文不再赘述。

#### 4 南北朝植物物候与现今物候差异所反映的冷暖状况分析

《齐民要术》<sup>1)</sup> 是后魏时留下的著名农书。但该书没有成书的确切年代, 也没有指明其所述的农事实践的具体地点, 只在书中载明作者为“后魏高阳太守贾思勰”。关于成书年代, 前人已有很多研究, 认为在北魏末年或东魏初年, 即公元 530 年前后<sup>[21]</sup>。但《齐民要术》中曾提到“西兖州”这个州名, 该州始建于北魏孝昌三 (527) 年, 因此成书的年代不会超过这个上限。关于农事实践的地区, 前人的研究也指出, 大致为河北中南部、河南的黄河北岸地区、山东以及山西的东南部, 即黄河中下游地区<sup>[22]</sup>。但对于气候变化而言, 这些地区所指过于宽泛 (约有 2~3 个纬度的跨度); 因为要从物候资料推断气候, 需要有确切的地点, 以便与现代的观测资料进行比较。因此这里需要对《齐民要术》中物候到底代表何地予以讨论。

首先, 贾思勰在书中记载“今自济州已西尤用长辕犁和两脚耒”(耕田第一); “今并州无大蒜”(种蒜第十九); “案青州有乐氏枣”(种枣第三十三); “今青州有蜀椒种”(种椒第四十三)。这些记载均是为了表示农作或物产的地区差别而表明地区, 但值得注意的是贾氏从没有提到其为官的高阳郡或所在的瀛州有何独特的物产, 这很容易使人想到他是以高阳郡“本地”, 而谈到其他地区的农业差异特点时具体指明地名。其次, 贾思勰本人是个很大的庄园经营地主, 拥有 10 顷职分田, 并养羊 200 余头, 书中所述的其他经营规模也很大。同时贾思勰对农活和农时的细节都很熟悉, 说明书中所述内容应为他所熟知或亲历, 正如他在该书的序中所言, 他不但“采摭经传、爰及歌谣、询之老成”, 而且还“验之行事”。由此来看庄园离他为官的高阳郡不会很远, 而这正是他获得农业经验的实践地区, 也可

1) 贾思勰. 齐民要术

理解为是书中不具体写明农作地点的地点。据上述两点可以认为《齐民要术》中物候的观察地点应该就在高阳郡及其邻近地方,而当时的高阳郡治在今河北高阳附近。

据《齐民要术》记述,种谷“三月上旬及清明节桃始花为中时”,即当时高阳一带山桃始花的平均时间在清明(4月4~5日)前后。现代北京地区的山桃始花多年平均日期为3月27日<sup>1)</sup>,河北易县亦为3月27日<sup>[11,12]</sup>。高阳在北京以南1个多纬度,北离易县也近0.8个纬度。根据中国植物物候的地理分布规律,纬度每南移1度,山桃始花则提前3.28天<sup>[23]</sup>。以此推算现代高阳一带的山桃始花期最迟为3月25日,可见《齐民要术》所载的当时山桃物候要比现代晚10日左右。此外,《齐民要术》中可用于比较的春天物候还有枣生叶、桑花落等,竺可桢也利用其作了古今比较,认为当时这些物候应与今北京物候大致相似。然而因当时竺可桢认为《齐民要术》中的物候代表黄河流域,因此估计当时的这些物候较现今“迟了四至两周”<sup>[21]</sup>。从本文对比分析看,竺可桢的估计结果偏大,比较准确的差异应为5~7日。从这些物候对比的综合分析看,当时春季的物候应较现代迟一周左右。以此推断,当时华北平原的春季温度多年平均较现代低0.95,相当于东部地区的冬半年平均温度低0.8<sup>[7]</sup>。而这一数值与本文3.3图3所推算的公元6世纪初(510s~530s)东部地区冬半年温度基本一致。因此,根据异常霜雪和植物物候这两种不同来源资料,使用不同方法推算的温度结果比较一致,也说明是可靠的。

在这里还需要说明的是有个别研究认为:在解释“三月上旬及清明节桃始花为中时”等时,不能将“桃始花”的物候解析为阴历的三月上旬,而应将其理解为“播种谷子的中等时令,是每年阴历三月上旬、清明节前后、桃始花这整个时段,表达了古人在确定农时方面,是综合考虑阴历、节气、物候诸因素的”<sup>[6]</sup>。因为阴历三月上旬所对应的阳历日期,在不同的年份有很大的差别,其中最大的差别可达30天左右的幅度(如以500~530年计,阴历三月上旬最早的出现为3月22~31日,最迟的出现为4月10~19日;31年平均为4月5~14日),若考虑闰三月,还可达到40天左右,因而“桃始花”不可能以阴历三月上旬为候,且清明节有三分之二并不在阴历

的三月上旬。以上这一解释无疑是合理的,然而笔者认为正是由于三月上旬所对应的阳历日期因年份不同而波动太大,因此不能精确地指示播种期。显然,要指示精确的农事活动(如播种期),必须要有一个比阴历更为精确的指标。为此,贾思勰才特别强调播种谷子还要考虑节气(清明)和物候(桃始花)这两个较为精确的日期。因此,我们认为“桃始花”在“清明节”前后是合理的。因为既然要作为指示播种期精确指标,这两个日期就不能有较大的差异,否则就没有指示意义了。

除《齐民要术》外,这一时期还另有一些物候记述。如北魏在从平城(今大同)迁都至洛阳20多年以后于孝明帝正光元(520)年制定的《神龟历》(后改为《正光历》)。有研究认为,虽然《正光历》中的大多物候名称与汉代的《逸周书·时训解》类似,说明《正光历》源于《逸周书·时训解》,但该历书中各侯的物候应当反映当时洛阳一带的实际物候状况。从对比分析看,《正光历》中春季物候较《逸周书·时训解》中晚了1~2侯,因此说明北魏时期气候寒冷<sup>[24,25]</sup>。然而有趣的是除“菊有黄华”(即野菊开花)等个别物候有明显提前外,《正光历》中所载夏、秋、冬季物候与《逸周书·时训解》相比也迟一些,因而也有研究认为当时的冬季可能较为温暖<sup>[26]</sup>。然而这种春、夏、秋、冬4季物候均推迟的记载与物候的基本规律是相矛盾的。我们认为,造成这种矛盾的一种合理解释是:在当时历书是指导适时播种等春季农事活动的主要依据,而春季是百谷下种的重要的季节;《正光历》在制定过程中注意到了当时的春季物候与《逸周书·时训解》有了明显的差异,因春季开花等物候现象也较容易被人注意到,因而在制定《正光历》时,人们根据洛阳当时的春季物候情况进行了调整;但他们并没有注意到在气候寒冷、春季物候推迟时,相应的秋、冬季物候应是提前的,从而想当然的认为秋、冬季物候也是推迟的,造成了这种矛盾。而野菊开花容易被人所注意,因而被较真实地记录下来,而这一物候期提前恰恰反映了当时秋季是较为寒冷的,与3.1节所述的初霜日期提前是相一致的。

## 5 自然证据所指示的魏晋南北朝气候特征

用于指示气候冷暖变化的自然证据主要有两

1)本文据北京颐和园1963~1982年(其中1969~1970年缺测)的18年观测平均。因平均日期受不同观测地点与统计年限的影响而略有区别,北京其他两个观测点:北海公园(24年)、西郊公园(8年)的山桃始花平均日期分别为3月26日和3月29日

类。一类是冰川冰缘活动与古土壤发育(表4),尽管这类证据的分辨率较低且不连续,但它与气候变化的关系却较直接,而对冷暖变化具有明确的指示作用,即冰川冰缘活动指示气候寒冷,古土壤发育指示气候温暖。从表4看,在魏晋南北朝期间,我国西部山地冰川与高纬度地区的冰缘活动较为频繁,特别是藏东南和川西海洋性冰川有明显前进,内蒙古岱海和大青山地区、东北大兴安岭北部等也有明显的冰缘活动,北方寒温带针叶林也向南扩张,与其前后古土壤发育指示的温暖环境形成了鲜明的对照。

另一类是孢粉、湖泊沉积、冰芯、石笋等证据。从对比分析看,魏晋南北朝的寒冷期与黑龙江密山、内蒙古科尔沁麦里的孢粉变化以及神农架大九湖、太白山东佛爷池、云南洱海、台湾的大鬼湖和嘉明湖等湖泊沉积物所指示的气候阶段变化等都有一定的可比性;且与北京石花洞石笋及青藏高原古里雅冰芯等高分辨率自然证据所指示的冷暖变化在时间上具有较好的对应关系(表5),特别是与北京石花洞等证据所指示冷暖变化特征几乎完全一致。这说明在百年尺度的气候波动中,我国的冷暖变化是基本同步的。

表4 与魏晋南北朝冷暖气候变化相对应的我国冰川冰缘活动、古土壤发育和植被带移动事件

Table 4 Evidence of glacial and periglacial activities, shift of vegetation belt, and paleosol formation during Wei, Jin and South-North Dynasties

年龄 /aB. P.		公元年	事件	资料来源
<sup>14</sup> C	树轮校正	/A. D.		
1 840 ±70	1 780 ±70	170 ±70	岱海老虎山古土壤	[27]
1 820 ±100	1 720 ±100	230 ±100	藏东南察隅阿扎冰川高 80m 侧碛	[28]
1 800 ~ 1 500	1 710 ~ 1 390	240 ~ 560	内蒙古大青山冰缘发育	[29]
1 800 ~ 1 300	1 710 ~ 1 260	240 ~ 690	大兴安岭北部山地寒温带针叶林和冻土向南扩张	[30]
1 550 ±70	1 410 ±70	540 ±70	贡嘎山东坡海螺沟冰川	[31]
1 540 ±85	1 410 ±85	540 ±85	藏东南易贡果冰川前端侧碛	[28]
1 481 ±134	1 350 ±134	600 ±134	藏东南南伽巴瓦峰隆则弄冰川	[28]
1 510 ±80	1 400 ±70	550 ±80	大青山土左旗金銮殿山顶古土壤	[32]
1 486 ±58	1 350 ±58	600 ±58	北坡乌鞘岭 2 990m 古土壤 A、B 层	[33]
1 480 ±80	1 350 ±80	600 ±80	大青山土左旗喇嘛洞沟古土壤	[32]

表5 与魏晋南北朝冷暖气候相对应的孢粉、湖泊沉积、冰芯和石笋记录

Table 5 Records of pollen, lake sediments, ice core, and stalagmite during Wei, Jin and South-North Dynasties

地点	证据类型	所指示的气候特征与起讫时间	资料来源
黑龙江密山	植物孢粉	寒冷 (200 ~ 450A. D. )	[34]
内蒙古科尔沁麦里	植物孢粉	寒冷 (250 ~ 650A. D. )	[35]
神农架大九湖	湖泊沉积	冷湿 (700BC ~ 550A. D. )	[36]
太白山东佛爷池	湖泊沉积	冷湿 (150 ~ 420A. D. ), 暖干 (420 ~ 580A. D. )	[37]
云南洱海	湖泊沉积	暖干 (470A. D. 以前), 冷湿 (470A. D. 以后)	[38]
台湾大鬼湖、嘉明湖	湖泊沉积	寒冷 (大鬼湖, 450 ~ 500A. D. ; 嘉明湖, 350 ~ 400A. D. )	[39]
北京石花洞	石笋	寒冷 (250A. D. , 500A. D. 前后), 温暖 (390A. D. 前后)	[40]
青藏高原古里雅	冰芯	突然降温 7 (250 ~ 280A. D. ), 冷干 (480 ~ 550A. D. )	[41]

当然,上述对比也显示,不同自然证据所指示的冷暖阶段起讫时间存在一定的差异。笔者认为造成差异的原因主要来自两个方面:一是区域本身的气候差异;二是自然证据大多都有数十年至百年的定年误差。为尽可能消除因区域气候差异和定年误差对指示百年以上气候波动的影响,笔者在先前的研

究中,根据统一标准,从已发表的文章中筛选出 269 条有关过去 10 000年中寒冷事件的记录,并以世纪为单元统计了每百年的寒冷事件记录数。结果显示:魏晋南北朝的寒冷事件记录明显偏多,且主要集中在 3 世纪和 5 ~ 6 世纪这两个时间段内,同时这两个时间段内的寒冷事件记录也可与 17 世纪和 19 世

纪(小冰期期间最冷的两个世纪)的寒冷事件记录相比拟,而4世纪的寒冷时间记录则明显偏少<sup>[42]</sup>。

## 6 结论

通过上述异常霜雪记载、植物物候记述以及自然证据等3个方面的分析,可得到以下结论:

(1)魏晋南北朝的气候在总体上是以寒冷为主要特征的。从当时文献所记载多数寒冷事件与小冰期期间的寒冷事件相似以及西部山地冰川数度出现前进等证据判断,可以肯定魏晋南北朝是一个可与小冰期相比拟的寒冷气候阶段。认识这一点不但对于深入认识魏晋南北朝的气候特征具有指导意义,而且对于进一步分析气候系统的长期变化规律也有重要作用。

(2)从历史文献及自然证据所记录的寒冷事件次数变化趋势看,魏晋南北朝的气候存在“冷-暖-冷”的世纪波动,其中两个冷谷分别位于270s~350s和450s~530s,而360s~440s则相对温暖一些。

(3)从推算的中国东部冬半年温度距平看,魏晋南北朝时期整个时段的平均温度较现代约低0.5,其中最冷的30年(480s~500s)较现代约低1.2。而两个明显寒冷时段的温度距平分别较现代低0.5(270s~350s)和0.9(450s~530s)。若考虑到在利用异常霜雪日期进行古今温度差异推算时,对古今日期差异都采取了最低限处理,当时的实际温度距平可能还应比上述数值更低一些。

## 参考文献 (References)

- Bond G C, Showers W, Elliot M *et al*. The North Atlantic's 1~2 kyr climate rhythm: Relation to Heinrich events, Dansgaard/Oeschger cycles and the Little Ice Age. In: Clark P, Webb R S, Keigwin L D eds. *Geophysical Monograph, Series 112, Mechanisms of Global Climate at Millennial Time Scales*. Washington D. C.: American Geophysical Union, 1999. 35~58
- 竺可桢. 中国近五千年气候变迁的初步研究. *中国科学*, 1973, (2): 168~189  
Chu Kochen. A preliminary study on the climate changes since the last 5 000 years in China. *Science in China*, 1973, (2): 168~189
- Hameed S, 龚高法. 中国历史时期温度的变化. 见: 张翼, 张丕远, 张厚 等编. *气候变化及其影响*. 北京: 气象出版社, 1993. 57~69  
Hameed S, Gong Gaofa. Temperature variation during the historical times in China. In: Zhang Yi, Zhang Piyuan, Zhang Houxuan *et al* eds. *Climate Change and Its Impact*. Beijing: China Meteorological Press, 1993. 57~69
- 张丕远. 中国历史气候变化. 济南: 山东科学技术出版社, 1996. 283~306  
Zhang Piyuan. *Climate Change in China during Historical Times*. Jinan: Shandong Science & Technology Press, 1996. 283~306
- Zhang Lansheng, Zhang Piyuan, Zou Yilin. Temperature fluctuations in eastern China during the last 10 000 years. In: Jablonski N G ed. *The Changing Face of East Asia during the Tertiary and Quaternary*. Hongkong: The University of Hong Kong, 1997. 313~323
- 牟重行. 中国五千年气候变迁的再考证. 北京: 气象出版社, 1996. 24~80  
Mou Chongxing. *Further Exploration on the Climatic Changes during Last 5 000 Years in China*. Beijing: China Meteorological Press, 1996. 24~80
- 葛全胜, 郑景云, 方修琦等. 过去2 000年中国东部冬半年温度变化. *第四纪研究*, 2002, 22(2): 166~173  
Ge Quansheng, Zheng Jingyun, Fang Xiuqi *et al*. Temperature changes of winter-half-year in eastern China during the past 2 000 years. *Quaternary Sciences*, 2002, 22(2): 166~173
- 葛全胜, 郑景云, 满志敏等. 过去2 000a中国东部冬半年温度变化序列重建及初步分析. *地学前缘*, 2002, 9(1): 169~181  
Ge Quansheng, Zheng Jingyun, Man Zhimin *et al*. Reconstruction and analysis on the series of winter-half-year temperature changes over the past 2 000 years in eastern China. *Earth Science Frontiers*, 2002, 9(1): 169~181
- 冯佩芝, 李翠金, 李小泉. 中国主要气象灾害分析(1951~1980). 北京: 气象出版社, 1985. 58~59  
Feng Peizhi, Li Cuijin, Li Xiaoquan. *Study on Meteorological Disasters in China over 1951~1980*. Beijing: China Meteorological Press, 1985. 58~59
- 张家诚, 林之光. 中国气候. 上海: 上海科学技术出版社, 1985. 449~461  
Zhang Jiacheng, Lin Zhiguang. *Climate in China*. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 1985. 449~461
- 宛敏渭. 中国自然历选编. 北京: 科学出版社, 1986. 1~421  
Wan Minwei. *Natural Phenological Calendar in China*. Beijing: Science Press, 1986. 1~421
- 宛敏渭. 中国自然历续编. 北京: 科学出版社, 1987. 1~437  
Wan Minwei. *Natural Phenological Calendar in China (Continued)*. Beijing: Science Press, 1987. 1~437
- 王绍武. 公元1380年以来我国华北气温序列的重建. *中国科学(B辑)*, 1990, (5): 553~560  
Wang Shaowu. Reconstruction of temperature series of North China from 1380s to 1980s. *Scientia Sinica (Series B)*, 1991, (6): 751~759
- 龚高法, 张丕远, 张瑾. 1892~1893年的寒冬及其影响. *地理集刊*, 1987, (18): 129~138  
Gong Gaofa, Zhang Piyuan, Zhang Jinrong. Extreme cold winter of 1892~1893 and its impact. *Geographical Monograph*, 1987, (18): 129~138
- 周清波, 张丕远, 王铮. 合肥地区1736~1991年年冬季平均气温序列的重建. *地理学报*, 1994, 49(4): 332~337  
Zhou Qingbo, Zhang Piyuan, Wang Zheng. Reconstruction of

- annual winter mean temperature series in Hefei area during 1736 ~ 1991 A. D. *Acta Geographica Sinica*, 1994, 49 (4): 332 ~ 337
- 16 龚高法, 张丕远, 张瑾. 十八世纪我国长江下游等地区的气候. *地理研究*, 1983, 2 (2): 20 ~ 32  
Gong Gaofa, Zhang Piyuan, Zhang Jimong. A study on the climate of the 18th century of the Lower Changjiang Valley in China. *Geographical Research*, 1983, 2 (2): 20 ~ 32
- 17 郑景云, 郑斯中. 山东历史时期冷暖旱涝状况分析. *地理学报*, 1993, 48 (4): 348 ~ 357  
Zheng Jingyun, Zheng Sizhong. An analysis on cold/warm and dry/wet in Shandong Province during historical times. *Acta Geographica Sinica*, 1993, 48 (4): 348 ~ 357
- 18 Hsu Shengi. From Pingcheng to Luoyang—Substantiation of the climatic cause for capital relocation of Beiwei Dynasty. *Progress in Natural Science*, 2004, 14 (8): 725 ~ 729
- 19 Zheng Sizhong, Feng Liwen. Historical evidence on climatic instability above normal in cool periods in China. *Science in China (Series B)*, 1986, 29 (4): 441 ~ 448
- 20 Ge Quansheng, Zheng Jingyun, Fang Xiuqi *et al*. Winter half-year temperature reconstruction for the middle and lower reaches of the Yellow River and Yangtze River, China, during the past 2 000 years. *The Holocene*, 2003, 13 (6): 933 ~ 940
- 21 中国农业遗产研究室. 中国农学史 (上册). 北京: 科学出版社, 1984. 1 ~ 275  
Research Department of Faming Legacy in China. *The Agronomic History of China (I)*. Beijing: Science Press, 1984. 1 ~ 275
- 22 李长年. 齐民要术研究. 北京: 农业出版社, 1959. 1 ~ 103  
Li Changnian. *A Survey of the Book Chi Min in Yao Shu*. Beijing: Agriculture Press, 1959. 1 ~ 103
- 23 龚高法, 简慰民. 我国植物物候期的地理分布. *地理学报*, 1983, 38 (1): 33 ~ 40  
Gong Gaofa, Jian Weimin. The geographical distribution of phenodate in China. *Acta Geographical Sinica*, 1983, 38 (1): 33 ~ 40
- 24 崔德卿. 中国古代的物候和农业 (上). *古今农业*, 2003, (1): 24 ~ 31  
Cui Deqing. *The Wuhou and the agriculture in ancient China (I)*. *Ancient and Modern Agriculture*, 2003, (1): 24 ~ 31
- 25 崔德卿. 中国古代的物候和农业 (下). *古今农业*, 2003, (2): 31 ~ 40  
Cui Deqing. *The Wuhou and agriculture in ancient China (II)*. *Ancient and Modern Agriculture*, 2003, (2): 31 ~ 40
- 26 中国科学院自然科学史研究所地理史组. 中国古代地理学史. 北京: 科学出版社, 1984. 84 ~ 90  
Section of Chinese Geographic History, Institute of Natural Scientific History, Chinese Academy of Sciences. *The Geographic History in Ancient China*. Beijing: Science Press, 1984. 84 ~ 90
- 27 张兰生, 方修琦, 史培军等. 我国北方农牧交错带全新世环境演变. 见: 符淙斌, 严中伟主编. 全球变化与中国未来的生存环境. 北京: 气象出版社, 1996. 7 ~ 16  
Zhang Lansheng, Fang Xiuqi, Shi Peijun *et al*. Holocene environment change in the agricultural-pastoral transactional zone of Northern China. In: Fu Congbin, Yan Zhongwei eds. *Global Change and the Future Life-supporting Environment of China*. Beijing: China Meteorological Press, 1996. 7 ~ 16
- 28 中国科学院登山科学考察队. 南伽巴瓦峰地区自然地理与自然资源. 北京: 科学出版社, 1996. 1 ~ 179  
Scientific Investigation Group, Chinese Academy of Sciences. *Physical Geography and Natural Resources in the Mount Nanjiabawa Region*. Beijing: Science Press, 1996. 1 ~ 179
- 29 崔之久, 宋长青. 内蒙大青山全新世冰缘现象及环境演变. *冰川冻土*, 1992, 14 (4): 325 ~ 331  
Cui Zhijiu, Song Changqing. Holocene periglacial processes and environmental changes in the Daqingshan Mountains, Inner Mongolia, China. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1992, 14 (4): 325 ~ 331
- 30 夏玉梅. 大小兴安岭高位泥炭孢粉记录及泥炭发育和演替过程研究. *地理科学*, 1996, 16 (4): 337 ~ 344  
Xia Yumei. Study on record of spore-pollen in high moor peat and development and successive process of peat in Da and Xiao Hinggan Mountains. *Scientia Geographica Sinica*, 1996, 16 (4): 337 ~ 344
- 31 施雅风. 中国冰川与环境. 北京: 科学出版社, 2000. 1 ~ 500  
Shi Yafeng. *Glaciers and Their Environments in China*. Beijing: Science Press, 2000. 1 ~ 500
- 32 崔海亭, 吴万里, 宋长青. 内蒙古大青山地区全新世环境的重建. 见: 张兰生主编. 中国生存环境历史演变规律研究 (一). 北京: 海洋出版社, 1993. 285 ~ 295  
Cui Haiting, Wu Wanli, Song Changqing. Reconstruction of Holocene environment in the Daqingshan Mountains, Inner Mongolia, China. In: Zhang Lansheng ed. *Research on the Past Life-supporting Environment Change of China (I)*. Beijing: China Ocean Press, 1993. 285 ~ 295
- 33 胡双熙, 徐齐治, 张维祥等. 青藏高原东北部边缘栗钙土的历史演变. *土壤学报*, 1991, 28 (2): 202 ~ 210  
Hu Shuangxi, Xu Qizhi, Zhang Weixiang *et al*. Historic evolution of Chestnut Soil in the northeastern marginal area of the Qinghai-Tibet Plateau. *Acta Pedologica Sinica*, 1991, 28 (2): 202 ~ 210
- 34 夏玉梅, 汪佩芳. 密山杨木 3 000 多年来气候变化的泥炭记录. *地理研究*, 2000, 19 (1): 53 ~ 59  
Xia Yumei, Wang Peifang. Peat record of climate change since 3 000 years in Yangnu, Mishan region. *Geographical Research*, 2000, 19 (1): 53 ~ 59
- 35 任国玉, 张兰生. 科尔沁沙地麦里地区晚全新世植被变化. *植物学报*, 1997, 39 (4): 353 ~ 362  
Ren Guoyu, Zhang Lansheng. Late Holocene vegetation in Maili region, Northeast China, as inferred from a high-resolution pollen record. *Acta Botanica Sinica*, 1997, 39 (4): 353 ~ 362
- 36 何报寅, 张穗, 蔡述明. 近 2 600 年神农架大九湖泥炭的气候变化记录. *海洋地质与第四纪地质*, 2003, 23 (2): 109 ~ 115  
He Baoyin, Zhang Sui, Cai Shuming. Climatic changes recorded in peat from the Dajiu lake basin in Shennongjia since the last 2 600 years. *Marine Geology & Quaternary Geology*, 2003, 23 (2): 109 ~ 115
- 37 刘鸿雁, 王红亚, 崔海亭. 太白山高山带 2 000 多年以来气候变

- 化与林线的响应. 第四纪研究, 2003, 23 (3): 299 ~ 308
- Liu Hongyan, Wang Hongya, Cui Haiting Climatic changes and timberline responses over the past 2 000 years on the alpine zone of Mt Taibai *Quaternary Sciences*, 2003, 23 (3): 299 ~ 308
- 38 张振克, 吴瑞金, 沈吉等. 近 2 000年来云南洱海沉积记录的气候变化. 海洋地质与第四纪地质, 2001, 21 (2): 31 ~ 35
- Zhang Zhenke, Wu Ruijin, Shen Ji *et al* Lacustrine records showing climatic changes in Erhai Lake, Yunnan Province since the past 2 000 years *Marine Geology & Quaternary Geology*, 2001, 21 (2): 31 ~ 35
- 39 罗建育, 陈镇东. 台湾高山湖泊沉积记录指示的近 4 000年气候与环境变化. 中国科学 (D辑), 1997, 27 (4): 366 ~ 372
- Luo Jianyu, Chen Zhendong Paleoclimatological and paleoenvironmental records since 4 000aB. P. in sediments of alpine lakes in Taiwan *Science in China (Series D)*, 1997, 40 (4): 424 ~ 431
- 40 Tan Ming, Liu Tungsheng, Hou Juzhi *et al* Cyclic rapid warming on centennial-scale revealed by a 2 650-year stalagmite record of warm season temperature *Geophysical Research Letters*, 2003, 30 (20): 1 617, doi: 10.1029/2003GL017352
- 41 施雅风, 姚檀栋, 杨保. 近 2 000a古里雅冰芯 10a尺度的气候变化及其中国东部文献记录的比较. 中国科学 (D辑), 1999, 29 (增刊 1): 79 ~ 86
- Shi Yafeng, Yao Tandong, Yang Bao Decadal climatic variations recorded in Guliya ice core and comparison with historical documentary data from East China during the last 2 000 years *Science in China (Series D)*, 1999, 29 (Suppl 1): 79 ~ 86
- 42 方修琦, 葛全胜, 郑景云. 全新世寒冷事件与气候变化的千年周期. 自然科学进展, 2004, 14 (4): 456 ~ 461
- Fang Xiuqi, Ge Quansheng, Zheng Jingyun Cold events during Holocene and millennial climate rhythm. *Progress in Natural Progress*, 2004, 14 (4): 456 ~ 461

## TEMPERATURE VARIATION IN THE EASTERN CHINA DURING WEI, JIN AND SOUTH-NORTH DYNASTIES (220 ~ 580A. D.)

Zheng Jingyun      Man Zhimin      Fang Xiuqi      Ge Quansheng

( *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101; Institute of Chinese*

*History and Geography, Fudan University, Shanghai 200433; School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875*)

### Abstract

Based on records of abnormal frost dates and snowfalls, as well as the description on plant phenophase in the historical documents during the Wei, Jin and South-North Dynasties (220 ~ 580A. D.), the winter half-year temperature anomaly for every 30 years and for some decades in eastern China is estimated. The temperature variation during this period is compared with other natural proxy evidence. The main conclusions are as the following: (1) The climate in the Wei, Jin and South-North Dynasties was cold. During this period, the winter half-year temperature on average in the eastern China was 0.5 °C lower than that of the present (1951 ~ 1980), the temperature in the coldest 30 years (480s ~ 500s) was 1.2 °C lower than that of the present. According to the reconstructed temperature, the extreme cold events recorded in the historical documents, and the advancement of glaciers in the mountains in the western China, it is inferred that the cold climate during the Wei, Jin and South-North Dynasties is the one comparable with the Little Ice Age (LIA) for the past 2 000 years. (2) There was a centennial scale variation of cold-warm-cold trend during the period. The two cold troughs appeared around 270s ~ 350s and 450s ~ 530s, when the winter half-year temperature for the eastern China was about 0.5 °C (270s ~ 350s) and 0.9 °C (450s ~ 530s) lower than that of the present day. Though 360s ~ 440s was a relatively warmer, the winter half-year temperature was still lower than that of the present. Noted here that the veritable temperature in the east of China during the Wei, Jin and South-North Dynasties might be even lower than the reconstructed temperature in this paper because the minimal anomaly days of extreme date of frost or snow to the present are used for estimating the temperature anomaly at that time.

Key words      temperature, variation, the eastern China, Wei, Jin and South-North Dynasties