

从长江上游近 500 年历史气候看 1860、1870 年大洪水气候变化背景*

陈家其¹, 施雅风^{1,2}, 张强¹, 张增信³

(1: 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008)

(2: 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 兰州 730000)

(3: 南京林业大学, 南京 210037)

摘要: 1860、1870 年洪水是长江上游两次举世瞩目的出现于我国相对冷期的大洪水。它的出现似乎相悖于“以 19 世纪冷期与 20 世纪暖期相比, 暖期大洪水出现频率高于冷期”的早期认识。通过对云、贵、川近 500 年历史气候研究, 发现 19 世纪中后期至 20 世纪初, 长江上游确为西南季风强盛的多雨期。1860、1870 大洪水, 尽管在百年尺度上, 出现在我国小冰期第三个冷期, 然而由于东西部差异, 洪发当地在年代际尺度上, 相对偏暖。因而长江上游于 19 世纪中叶前后, 相对偏暖和强盛的西南气流与大洪水的孕育可能存在一定的联系。

关键词: 长江上游; 历史洪水; 气候变化; 小冰期

Climatic background for historical flood of 1860, 1870 during past 500 years in the upper Yangtze River basin

CHEN Jiaqi¹, SHI Yafeng^{1,2}, ZHANG Qiang¹ & ZHANG Zengxin³

(1: *Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS, Nanjing 210008, P. R. China*)

(2: *Cold & Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, CAS, Lanzhou 230000, P. R. China*)

(3: *Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, P. R. China*)

Abstract: 1860, 1870 floods occurred during the relatively cold periods in the upper Yangtze River basin. This phenomenon is adverse to the idea that “greater occurrence possibility of floods happened to warmer periods after comparison between cold periods of 19th century and warmer periods of 20th century”. Researches on historical climatic changes during past 500 years in Yunnan, Guizhou and Sichuan, during middle and late 19th century and early 20th century, the upper Yangtze River basin is dominated by south-west monsoon. On the 100-year scale, 1860, 1870 floods occurred to the third cold periods during the Little Ice Age. As for the temporal and spatial distribution, the west parts of China is in relatively warm periods during the eastern parts of China is in cold periods (the relatively warm periods before the third cold periods). Relatively warmer and stronger south-west monsoon during around 19th century offered the good climatic background for these two flood events.

Keywords: Upper Yangtze River; historical flood; climatic changes; Little Ice Age

1860 年(清咸丰十年), 1870 年(清同治九年)长江上游发生二次超百年一遇特大洪水。由于距今较近, 有丰富的雨情, 水情, 灾情记载, 洪发区还有清晰的洪水刻痕。这两次洪水是证据实足的历史大洪水, 并无“小雨大灾”之虞。施雅风等研究指出: “以 19 世纪冷期与 20 世纪暖期相比, 暖期大洪水出现频率高于冷期”, 显示出长江大洪水, 特别是中下游大洪水的出现与气候变暖和东南季风增强的关系^[1]。1860、1870 是两次举世瞩目的出现在我国相对冷期的大洪水。那么, 它们一反常态的出现是纯属偶然? 还是仍然有其独特的气候变化背景?

* 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX3-SW-331)、中国科学院南京地理与湖泊研究所所长基金(S240025, CXNIGLAS2006-07)联合资助。2005-07-01 收稿; 2006-06-10 收修改稿。陈家其, 男, 1940 年生, 研究员。

1 历史洪水复原

1.1 1860 年大洪水

1860 大洪水主要来自金沙江下游,长江上游南岸支流及三峡区间,屏山和荆江段为其暴雨中心.《光绪屏山县续志》刊载了文人彭应芳的笔记:“二十七日水淹至三官楼,次日至县门石狮子下,城厢内外浸淫渐没,仅存圣庙街,庙外石墙横镌二寸大十一字云‘明嘉靖三十九年大水至此’水已将及字矣,人以为涨至此必不再加,二十八,九水势愈甚,淹至禹王庙亭楼头檐,知县黄向南祭奠河神,次日水更奇涨丈余,知县王又从仪门祭奠,将屏山县署四字立匾取投水中漂去,午后始渐消,此千百年未闻之奇涨也”可见此次大水已超过三百年前的嘉靖三十九年(1560 年).据洪水刻痕推算,屏山段洪峰流量约 $35300 \text{ m}^3/\text{s}$,宜昌为 $92500 \text{ m}^3/\text{s}$,枝城达 $110000 \text{ m}^3/\text{s}$,重现期约为 150 - 200 年.1860 大洪水上荆江虽未溃口,但冲开藕池口形成了藕池河,大量泥沙入洞庭湖,改变了江湖关系,对中游水域环境变化产生了深远影响^[2,3].

1.2 1870 年大洪水

1870 年五月中游大雨,六月上游嘉陵江,干流重庆至宜昌段大雨.《光绪合川志》载:“前嘉庆壬戌,乙亥,道光壬寅大水,事不常见,而水势亦相伯仲,从未有如同治庚午岁者,是年六月大水入城深四丈余,城不没者仅北郭一隅,二百余年未有之奇灾也”.《民国新修合川县志》也谈及“嘉靖迄兹凡两见异灾三百有余年”,可见 1870 年洪水为当时近 300 年之最.1870 年是我国洪水刻痕最多的历史洪水,如重庆北碚、朝阳洞岩刻“同治九年庚午岁 六月十八日水涨至此”.北碚、银龙湾碑刻“六月十八日水涨在此”等等.据此推算出,宜昌洪峰流量达 $105000 \text{ m}^3/\text{s}$,万县达 $108000 \text{ m}^3/\text{s}$ 下游枝城达 $110000 \text{ m}^3/\text{s}$ ^[4].大水从合川开始,给重庆以下沿江城市涪陵、丰都、忠县、万县、奉节、巫山、宜昌等以及荆江两岸带来了灭顶之灾.大水对水域环境的影响莫过于,洞庭湖区堤垸于黄家铺溃决,为 1873 年大水复决形成松滋口奠定基础.

2 近 500 年云、贵、川历史气候

1860、1870 年大洪水来自长江上游,有必要对云、贵、川历史气候作一分析.鉴于我国温度变化曲线主要来源于东部地区,因此着重于两个问题:1)19 世纪上游地区是否普遍多雨? 2)19 世纪 60 年代前后,上游地区与下游是否同步寒冷?

2.1 云南省

表 1 15 世纪以来云南、贵州洪涝次数

Tab. 1 Flood frequencies in Yunnan and Guizhou Provinces since the 15th century

	15 世纪	16 世纪	17 世纪	18 世纪	19 世纪	20 世纪(前 40 年)
云南府	1	10	8	9	20	7
澄江府	2	4	7	5	10	1
大理府	2	3	3	7	12	/
昭通府	/	/	/	/	3	12
姚州	1	4	4	1	5	8
东川府	/	/	3	3	4	3
遵义府	1	/	8	7	18	5
大定府	/	/	6	10	7	/
思南府	1	6	2	2	4	2
铜仁府	/	4	6	4	8	/

地处长江上游云岭以南,西部为南北走向的横断山脉,其间澜沧江,怒江水系向南入海,唯金沙江由南转向东北成为长江上游.省内长江流域仅限于北纬二十四度以北东部地区,明清时期主要属云南府,澄江府和大理府等.本区南端为热带季风气候区,向北过度到亚热带季风气候区,西南气流东南季风在此交汇.

由表 1 可见 19 世纪和 20 世纪前 40 年尤其是 19 世纪,确为洪涝多发时期,其中云南、澄江和大理三府, 19 世纪洪涝按比例推算比通常认为较少漏记的 20 世纪还多,充分显示出 19 世纪多洪涝的气候特征。

2.2 贵州省

苗岭横贯东西,其北属长江流域,约占全省 70%,主要为乌江水系,大致与明清时期遵义府,大定府,思南府,铜仁府相当。由表 1 可见与云南相仿,19 世纪也是洪涝多发时期,且多连涝历史记载,如遵义府桐梓的 1868,1869; 1875,1876 和 1885,1886;仁怀府赤水的 1839,1840,1841;思南府的 1830,1831;同仁府的 1869,1870;镇远府天柱的 1897,1898 以及安顺府平坝的 1898,1899 等等。在区域分布上,大水多在乌江和赤水河水系的遵义和思南府,其中最为典型的是遵义府桐梓县 19 世纪有 14 次大水,且其中大半“淹城月余”:

- 1831 年(道光十一年)五月二十日大水,城沉于水,月余始消。《1929 桐梓县志》
- 1840 年(道光二十年)六月淫雨,桐梓县大水入城,积二十余日始退。《道光 遵义府志》
- 1846 年(道光二十六年)夏桐梓县大水。《1936 续遵义府志》
- 1849 年(道光二十九年)五月桐梓县大水,全城被淹月余。《1936 续遵义府志》
- 1868 年(同治七年)五月桐梓大水,淹二十日始消。《1936 续遵义府志》
- 1869 年(同治八年)五月十一桐梓县酒店堙飞霜,六月大水。《1936 续遵义府志》
- 1875 年(光绪元年)桐梓七月十二大水淹城,晦日乃消。《1936 续遵义府志》
- 1876 年(光绪二年)五月十九桐梓县大水,淹城近一月。《1936 续遵义府志》
- 1878 年(光绪四年)桐梓大水淹城月余,冲毁田亩以万计。《1936 续遵义府志》
- 1881 年(光绪七年)闰七月桐梓大水淹城,禾稼皆没。《1936 续遵义府志》
- 1885 年(光绪十一年)五月二十五桐梓大水,淹城月余。《1936 续遵义府志》
- 1886 年(光绪十二年)六月初四桐梓大水,城东被淹月余始消。《1936 续遵义府志》
- 1888 年(光绪十四年)三月桐梓县雨雹,山崩水涨,坏田极多。《1936 续遵义府志》
- 1894 年(光绪二十年)七月桐梓大水,蜀黍尽坏,八月下旬水复大涨。《1936 续遵义府志》

2.3 四川省

全省四周环山,中部为丘陵盆地。大巴山,米仓山,岷山屏障于北,阻挡了冬季冷空气入侵。东,西两侧受七岳山,大娄山包围,距海较远,东南气流少有影响,西部正当横断山脉崇高部分,幸走向南北,利于西南气流侵入。本省历史文化资源丰富,水旱记载较多,但真正记载历史悠久,又能延续到 20 世纪,能反映动态变化的也不多见。表 3 列出了几个较好的记录。由表可见除资州,内江外,19 世纪大水次数都多于历史时期,其中雅州府,汉源和犍为等按比例可能多于 20 世纪,与云贵一样显示出 19 世纪为一洪涝多发时期。纵然历史记载具有偏极偏近的不均一性,但 19 世纪久雨连雨记载确实屡见不鲜,如:1896 年大范围的久雨达数月:“六月淫雨经秋无半日晴”(《民国 重修丰都县志》);“秋雨数月田谷皆烂”(《民国 达县志》);“淫雨连绵五十日”(《民国 广安州志》);“秋雨数月烂谷”(《民国 大竹县志》);“七月阴雨连旬至九月天始开霁”(《民国 合川县志》);“七月淫雨,由七月初七夜起雨连月不止”(《民国 续修涪州志》)等。

3. 1860,1870 年大洪水的气候变化背景分析

3.1 西南季风强盛的多雨期

综上所述,19 世纪长江上游云、贵、川地区为一洪涝多发时期。小中甸位于滇北金沙江西侧长江上游地区(图 1A)^[5],树轮曲线表明 19 世纪中期至 20 世纪初为相对湿润期。我国是东亚季风主要活动区,西南气流是夏季降水主要来源,夏季青藏高原热低压强,西南气流强,我国大部分地区特别西南地区降水丰富。青藏高原冬季积雪通过改变夏季高原热低压,影响印度季风和我国西南气流^[6,7]。

据姚檀栋等研究^[9],希夏邦马峰达索普冰芯,能很好地反映印度夏季风和降水量的变化,其研究表明 1821-1921 的 100 年间是印度东北部夏季季风强盛时期,特别在 1830,1875 年左右为两个降水峰值期。回顾长江流域上述 100 年间的大洪水^[3],除 1882 为下游皖南山区大洪水外,其它都发生在上游地区,它们是:1840 年四川盆地大洪水;1860 年长江上游南支金沙江下游大洪水;1867 年陕南汉江上游大洪水;1870 年嘉

陵江大洪水;1896 年金沙江中下游大洪水;1905 年金沙江南支流大洪水;1917 年岷江大洪水;和 1924 年金沙江澜沧江大洪水. 长江上游大洪水在印度夏季风和降水量强盛时期频发,说明长江上游大洪水与西南季风强盛的关系. 20 世纪 30 年代后长江洪水转向中下游,显示出西南季风减弱,东南季风加强的转折,图 1 曲线 A 在 20 世纪 20 年代前后的骤降就是这一转折的反应. 另据 Rajesh Agnihotriyan 对近 185 年印度夏季风降水变化的研究^[10],表明具有准 60 年周期,大致 1850 - 1910 年为一个准 60 年周期,其丰水期在 1865 - 1895 年前后,这一时期与长江上游 1860,1870 年罕见大洪水也不谋而合. 以上事实表明 1860,1870 年大洪水正处于长江上游的多雨时期,它的产生与我国西南季风强盛直接有关.

表 2 15 世纪以来四川省洪涝次数

Tab. 2 Number of floods since the 15 th century, Sichuan Province

	15 世纪	16 世纪	17 世纪	18 世纪	19 世纪	20 世纪 (前 40 年)	方志版本	所载记录起迄
潼川府	/	/	1	4	5	/	光绪	644 - 1889
重庆府	/	1	2	6	9	/	道光	636 - 1870
雅州府	/	/	/	3	14	3	1919	1721 - 1906
遂宁	1	3	3	3	10	1	1912	1212 - 1921
潼南	/	2	4	2	13	1	1915	1201 - 1913
灌县	/	/	1	1	6	5	1932	839 - 1932
合川	/	1	/	4	7	1	民国	1555 - 1903
犍为	1	3	3	3	11	5	1937	159 - 1931
汉源	/	/	/	5	24	8	1942	1748 - 1939
大宁	/	/	/	4	15	/	光绪	1759 - 1885
綦江	/	/	4	7	14	/	同治	1602 - 1860
资州	2	2	1	4	4	2	1929	1348 - 1918
井研	2	3	/	1	7	/	光绪	277 - 1898
广安	/	1	1	2	5	2	1927	1133 - 1909
广元	/	/	/	2	4	3	1940	977 - 1921
江津	/	1	/	2	3	1	1924	1520 - 1905
内江	2	3	2	5	3	/	光绪	839 - 1898

1981 年洪水是 20 世纪长江上游仅次于 1903,1921 年的大洪水,也是有实测记录以来最大的洪水. 7 月 9 - 13 日,四川岷江,沱江和嘉陵江流域出现特大暴雨,继之 8 月 14 - 23 日川北、陕南及关中地区出现大暴雨,嘉陵江,涪江,渠江,汉江上游发生大洪水,嘉陵江金银滩最大洪峰流量达 $23000 \text{ m}^3/\text{s}$ ^[4]. 分析环流特征,在两脊(乌山和亚东)一槽(贝湖)形势下,一方面西北冷气流越过青藏高原不断进入四川盆地;另一方面副高加强,来自孟加拉的西南气流将充沛的水汽输入盆地积聚,强烈的上升气流形成暴雨,特大暴雨^[11]. 暖湿气流北上的距离,低涡低槽东移的速度以及副高强度决定了雨区的游走,然而西南气流的持续强盛乃是持续多雨致洪的重要因素. 图 2 为用 NCEP/NCAR(1980 - 1997 年)从地面至 300 hpa 垂直积分日平均资料绘制的,1981 年最主要的致灾雨期 7 月 9 - 13 日,日平均风场矢量分布与水汽通量距平图,可见强劲的西南气流由印度洋向西向北转向孟加拉湾直达长江上游,其强度远高出常年平均. 以今论古,1860,1870 乃至整个 19 世纪 20 世纪初长江上游的多雨期可能与频繁出现上述环流形势有关,它是在特定的冷暖变化背景下形成的.

3.2 年代际尺度上相对偏暖

1860,1870 年大洪水在我国温度变化曲线上,处于大致 1840 - 1910 年的小冰期第三个冷期之中^[8,12,13]. 这似乎相悖于“以 19 世纪冷期与 20 世纪暖期相比,暖期大洪水出现频率高于冷期”的认识^[1].

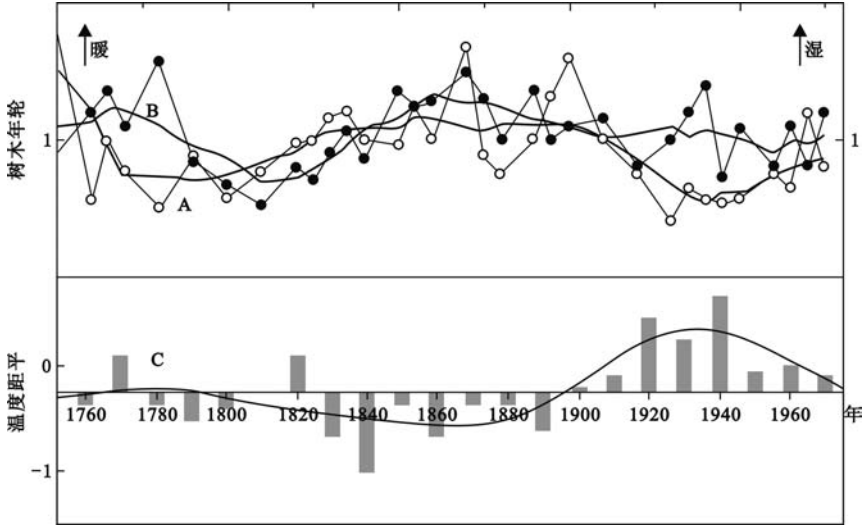


图1 近200年长江上游降水曲线(A)^[5], 温度曲线(B)^[5], 与华东地区温度曲线(C)^[8]

Fig. 1 Temperature changes in the upper Yangtze Basin and that of Eastern China during past 200 years

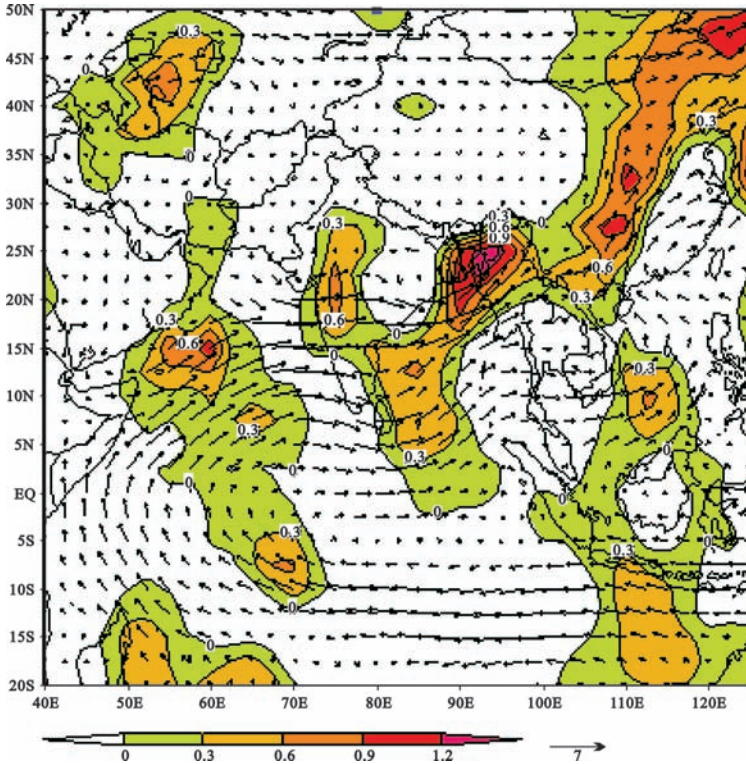


图2 1981年7月9-13日风场矢量与经向日平均水汽通量距平

(距平为1981年7月9-13日日平均水汽通量减1980-1997年同期通量)

Fig. 2 5-day average vapor flux difference between July 9-13, 1981 and 1980-1997

受史料所限,我国温度变化曲线主要来自东部地区,为揭示东西部可能存在的差异,查阅了四川省 46 个县的地方志,搜集到 16 世纪以来 67 条巨霜大雪记载,它们是:

16 世纪:1530(2 县),1532,1569,1593 年;

17 世纪:1623,1641,1647 年;

18 世纪:1746,1761,1783(2 县),1784,1796 年;

19 世纪:1801,1809,1832,1838,1847,1861,1862(2 县),1863,1871(4 县),1872(2 县),1875,1876,1877(2 县),1878,1879,1880,1881,1888,1890,1891,1892(12 县),1893(2 县),1895(3 县)1896(2 县);

20 世纪(前 40 年):1921,1922(2 县),1928(2 县),1929,1931,1942 年.

图 3A 为四川省 46 县 19 世纪 45 条历史冷冬记载的年代际分布,由图可见长江上游 19 世纪 70,90 年代是二个较冷时期,特别是 90 年代的冷冬年占整个世纪冷冬年的 45%. 如 1892,1893,1895,1896 年等. 对照我国东部地区,1892,1893 年也是“太湖冰厚尺许,虽力士椎凿,不能开船”《民国 吴县志》;“浦江坚冰,经旬不解”《光绪 宝山县志》的严重冷冬年. 可见在百年尺度上,至少在极端寒冷事件上,东西部是一致的. 然而在年代际变化上,特别是在 1860,1870 年大洪水前后,东西部地区有何差异成为本研究关注热点.

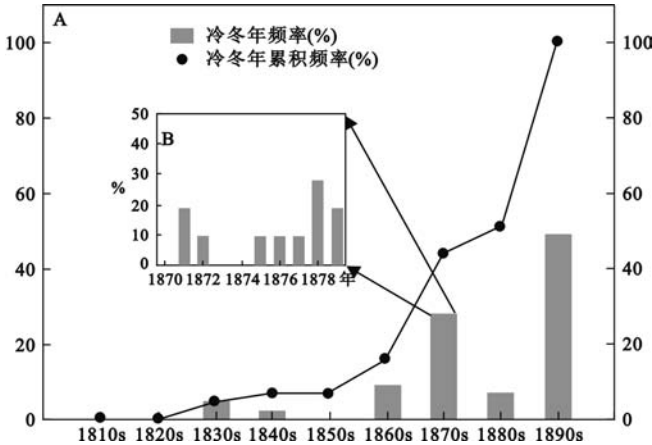


图 3 A 四川省 19 世纪冷冬年代际分布;B 四川省 1970s 冷冬年分布

Fig. 3 Inter-annual changes of cold winters during the 19 century in the Sichuan Province

图 4 为江苏省及上海市 34 县 19 世纪 113 条历史冷冬记载的年代际分布. 可见 19 世纪我国东部地区冷冬年的分布始于 30,40 年代,如:1831,1832,1836,1839,1841,1842,1845,1848 年等,其中特别是 1831,1832 和 1841 年都为大范围的冷冬年. 1831,1832 年大雪主要分布在华北平原一带;1841 年大雪分布在渤海湾至杭州湾的东部沿海地区(图 5). 这两场大雪积雪量普遍在五尺左右,如光绪 重修奉贤县志载:“道光二十一年十一月十四大雪越两昼夜,积五尺许,冰冻累月”. 特别令人思考的是:对于上述 19 世纪 30,40 年代东部地区大范围的大雪冷冬,上游地区竟毫无反应,唯一的只有四川省安岳县的一条记载:道光十二年(1832 年)“十一月初五初六两日积雪尺余”《道光 安岳县志》,请注意“积雪尺余”,显然其寒冷程度与东部地区大面积“积雪五尺许,冰冻累月”相比,不免逊色. 另外据文人墨客对云南苍山积雪的描述,看出清道光,咸丰年间气候迅速变暖,可见长江上游于 1860,1870 年前后确实相对较暖^[14].

图 4 显示的冷冬年累计频率曲线表明:我国东部地区,至 19 世纪 40 年代累计频率达 30%,60 年代达 60% 以上,因此通常认为 19 世纪 30,40 年代即进入小冰期第三个冷期. 而图 3 显示的上游地区则不然,冷冬年累计频率于 19 世纪 50 年代仅 7%,至 70 年代尚不足 50%. 即使在 70 年代,冷冬年也主要集中在 1875 以后(图 3 B). 可见我国东部 1840 前后进入小冰期第三个冷期,而长江上游则在 1875 后,相对滞后 30-40 年. 因此可以认为出现大洪水的 19 世纪 60 年代,在年代际尺度上,有异于下游地区尚相对偏暖.

为进一步说明 19 世纪 60 年代前后,长江上下游的温度变化差异,根据文献[15]分别以云,贵,川和江,

浙、沪代表上下游,计算冷冬暖冬记载在历史气候记载中的比例如表4.

表4 19世纪60年代上下游冷、暖冬年和占总记录百分比

Tab.4 Ratio of historical records of warm, cold winters to all the historical records used in this paper in the 1860s

	云	贵	川	合计	%	江	浙	沪	合计	%
总记录	126	77	236	439	100	183	207	51	441	100
冷冬	1	7	8	16	3.6	24	50	17	91	20.6
暖冬	3	3	9	15	3.4	5	5	0	10	2.2

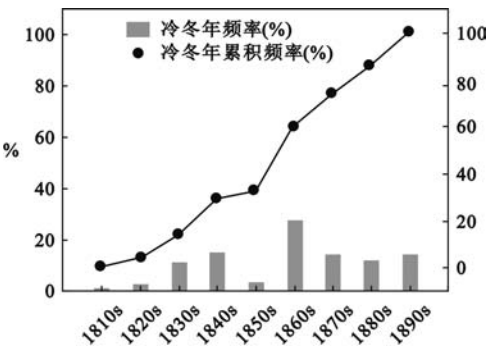


图4 江苏省上海市19世纪冷冬年年际分布
Fig.4 Inter-annual changes of cold winters during the 19 century in Shanghai, Jiangsu Province

由表可见,下游地区,在441条历史气候记载中,冷冬记载高达20%以上,暖冬只占2.2%;相反上游地区在439条记载中,冷冬记载不足4%,暖冬超出下游地区达3.4%。充分显示出19世纪60年代,长江上游冷冬记载远比下游少,而暖冬较多。通常,历史气候记载中,冷暖少于水旱,暖冬更少于冷冬。这一时期上游有那么多暖的记载,足见其相对温暖的气候特性。如1861年,四川一省就有五条温暖的物候记载,它们是:同治《续汉川州志》载:“春,李杏批把不华而实”;民国《三台县志》载:“春,桐树结实如刀”;光绪《秀山县志》载:“桃李花”;光绪《黔江县志》载:“冬十月,梨花,杨柳皆青”;光绪《南川县志》载:“桃李冬华”。

我国幅员广大,东西部间由于海拔,纬度,地势等差异,某些气候波动不同步。研究表明,青藏高原为我国气候变化敏感区,总体上对升温敏感,早于东部地区而对降温相对滞后。如2,3世纪的变暖比东部突出;12世纪的降温不及东部;14世纪暖期似较显著;17世纪末18世纪初东部尚为冷期,而青藏高原率先转暖等等,对本研究特别有意义的是:当19世纪中叶东部地区出现如同1831,1832,1841年那样的强降温(图5)过

我国幅员广大,东西部间由于海拔,纬度,地势等差异,某些气候波动不同步。研究表明,青藏高原为我国

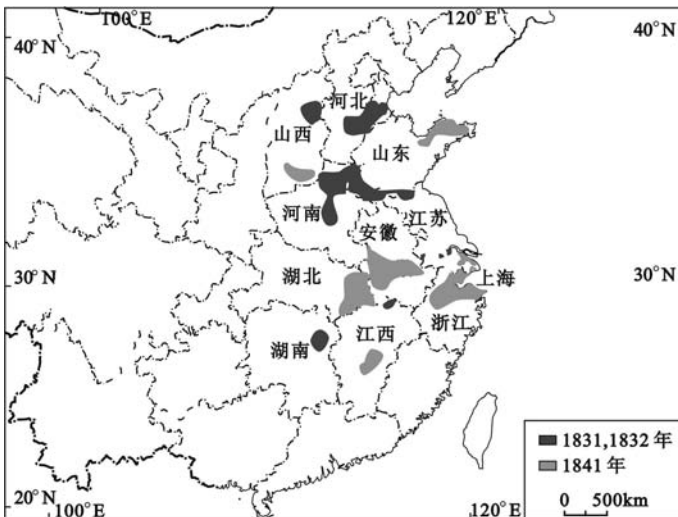


图5 1831、1832、1841大雪分布示意图

Fig.5 Spatial distribution of snow events in 1831, 1832 and 1841

程时,青藏高原则持续高温^[16-18]. 上述关系在长江上游巫山环境考古中也有发现^[19]. 昆明历史气候研究也表明,其冷期比东部来得迟^[20].

对比图 1B,C 可见 1860、1870 年大洪水前后,在年代际尺度上,我国东部地区处于冷的时期,而长江上游则相对偏暖. 说明长江上游地区对我国东部 19 世纪 30、40 年代冷冬时期响应的缺失,并非一般性的区域性气候差异,而是在气候变化意义上的东西部差异的反应. 滞后期过后,上游地区随即融入东部早就出现的寒冷期即小冰期第三个冷期. 因此在 1892、1893 年我国东部“淮海滨一望无际,冰坚可行”的寒冷时期,长江上游地区也呈现出“簷间悬溜,悉成冰柱,前后百余年间无此奇寒”(《民国 邛崃县志》)的严寒景象. 由此可以这样认为:作为长江上游近 300 年最为严重的两次历史大洪水——1860、1870 年大洪水,尽管在百年尺度上,出现在我国相对冷的时期,然而由于东西部气候变化的差异,在年代际尺度上,洪发当地尚处偏暖期. 因而长江上游于 19 世纪中期前后,相对偏暖和强盛的西南气流与大洪水的孕育可能存在一定的联系.

4 结论与讨论

1)通过对云、贵、川地区 15 世纪以来大量历史气候记载的查证,19 世纪中后期至 20 世纪初,长江上游,确为洪水多发时期,1860、1870 年大洪水的出现并非偶然. 我国是东亚季风最主要活动区,西南气流是长江上游夏季风主要水汽来源. 19 世纪中后期至 20 世纪初的洪水多发与西南气流强盛有关.

2)19 世纪中期我国处于小冰期第三冷期. 然而由于东西部差异,种种迹象表明,在孕育这两次大洪水的 19 世纪 60 年代,洪发当地在年代际尺度上尚偏暖,这是客观存在的事实. 基于文献[1]的早期认识,这种年代际的偏暖与当时西南气流强盛形成的多雨期,是否存在成因上的联系及其机理有待于进一步研究.

5 参考文献

- [1] 施雅风,姜彤等. 近两个世纪长江大洪水演变与气候变化关系初步探讨. 湖泊科学, 2004, **16**(4): 289-296.
- [2] 水利部长江水利委员会等编. 四川两千年洪灾史料汇编. 北京: 文物出版社, 1993.
- [3] 骆承政,乐嘉祥主编. 中国大洪水. 北京: 中国书店, 1996.
- [4] 胡明思,骆承政. 中国历史大洪水. 北京: 中国书店, 1992.
- [5] 吴祥定,林振耀,云南小中甸地区树木年轮所表征的气候变化. 见:横断山考察专辑(1). 昆明: 云南人民出版社, 1983: 206-213.
- [6] 盛承禹等编著. 中国气候总论. 北京: 科学出版社, 1986.
- [7] 何金海主编. 亚洲季风研究的新进展. 北京: 气象出版社, 1996.
- [8] 王绍武等. 现代气候学研究进展. 北京: 气象出版社, 2001.
- [9] 姚檀栋,段克勤等. 达索普冰芯积累量记录与过去 400a 来印度夏季风降水变化. 中国科学, 2000, **30**(6): 619-627.
- [10] Rajesh Agnihotri. Evidence for solar forcing on the Indian monsoon during the last millennium. *Earth and Planetary Science Letters*, 2002: 521-527.
- [11] <http://www.schwr.com/lshl/1981-2.htm>
- [12] 陈家其,施雅风. 长江三角洲千年冬温序列与古里雅冰芯比较. 冰川冻土, 2002, **24**(1): 32-39.
- [13] 葛全胜,方修琦,郑景云等. 过去 2000 年中国东部冬半年温度变化. 第四纪研究, 2002, **22**(2): 166-173.
- [14] 陈宗瑜主编. 云南气候总论. 北京: 气象出版社, 2001.
- [15] 张德二主编. 中国三千年气象记录总集. 南京: 江苏教育出版社, 2004.
- [16] 李克让主编. 中国气候变化及其影响. 北京: 海洋出版社, 1992: 252.
- [17] 吴祥定,林振耀. 西藏近代气候变化几其趋势的探讨. 科学通报, 1978, **23**(12): 746-750.
- [18] 吴祥定,林振耀. 历史时期青藏高原气候变化特征的初步分析. 气象学报, 1981, **39**(1): 90-97.
- [19] 张强,朱诚,姜逢清等. 重庆巫山张家湾遗址 2000 年来的环境考古. 地理学报, 2001, **56**(3): 353-362.
- [20] 刘恭德. 近两千年昆明地区八月气温变化的分析. 见: 全国气候变化学术研讨会文集. 北京: 科学出版社, 1978.