

Analysis of Abnormal High Temperature Causes in the Summer of 2013

Suqing Xiang, Sufang Shu, Xing Han, Liping He

Jinhua Meteorology Observatory of Zhejiang Province, Jinhua
Email: xsq542@sohu.com

Received: Nov. 6th, 2013; revised: Jan. 12th, 2014; accepted: Jan. 20th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

From July to mid August in 2013, southern China suffered the strongest high temperature weather for 60 years, and the high temperature weather has characteristics of strength strong, a large area of effect, duration long and low precipitation. In this paper, we analyze the characteristics and causes of the high temperature weather, finding that strong subtropical high is the direct cause of the high temperature weather, but the summer position of the polar vortex, cold air activity, rainfall, frequency of the typhoon activity, Meiyu precipitation and snow cover over the Tibetan Plateau, all having impacts on the position and strength of the subtropical high, thus affecting the appearance of high temperature weather.

Keywords

Abnormal High Temperature, Characteristics of the Weather, Analysis of the Causes

2013年夏季异常晴热高温天气的成因分析

项素清, 舒素芳, 韩 兴, 何丽萍

浙江省金华市气象局, 金华
Email: xsq542@sohu.com

收稿日期: 2013年11月6日; 修回日期: 2014年1月12日; 录用日期: 2014年1月20日

摘 要

2013年7月到8月中旬我国南方地区遭遇60年来最强一次晴热高温酷暑天气, 这次高温天气具有强度高、

影响范围大、持续时间长、降水量少等特点。本文对此次高温天气的特点及出现的原因进行分析,发现强大的副高控制是高温天气出现的直接原因,但夏季极涡的位置、冷空气的活动、降水量、台风的活动频数、梅雨量和青藏高原积雪等,它们均对副高强度和位置产生作用,从而影响高温天气的出现。

关键词

异常高温, 天气特点, 成因分析

1. 引言

夏季持续的晴热高温、干旱少雨天气往往造成农作物减产甚至绝收,山区出现饮用水困难;由于用电量猛增,导致工矿、企业生产受损;持续的高温天气也会给百姓的生产和生活带来不便,导致交通事故和森林火灾频发。近年来,高温天气日益受到关注,对高温天气的研究也越来越得到重视。

谢庄[1]等研究指出,大陆副热带高压是造成华北出现异常高温的重要原因。赵世林[2]等曾对石家庄的高温闷热天气进行统计分析,并指出了高温与闷热天气的区别以及主要的影响系统。郑祚芳[3]等对夏季北京地区多个连续性高温天气进行了分析,并探讨了河套高压的形成机理及其与北京高温的关系。连志鸾[4]分析了石家庄两次极端晴热高温天气的成因,指出分别受大陆暖高压和副热带高压暖气团控制是造成两类高温出现的根本原因。贺哲[5]等对郑州高温天气成因进行分析,指出河套高压是初夏导致郑州出现极端高温的重要天气系统,同时高温的产生也与副热带急流有关,地形所产生的焚风效应对高温的形成具有增幅作用。周涛[6]等分析了贵州 2003 年夏季高温天气的成因,得出副高强度极度偏强,西伸脊点极度偏西,极涡极度偏强,中高纬无阻塞形势是造成高温少雨的主要因素。邹燕[7]等探讨了造成福建省高温天气的主要天气系统及形势特征,指出西太平洋副高是影响福建省高温过程的主要天气系统,热带系统外围西北风场控制下的显著增温现象也是影响高温天气的重要系统,地形作用一定程度上影响着气温的空间分布。上述工作对北方的高温天气研究的比较多,南方高温天气研究相对较少。

2013 年夏季我国南方地区出现罕见的持续晴热、高温少雨天气,由于高温天气强度高、范围大、持续时间长、降水日数和降水量少、蒸发量大,导致旱情迅速发展,给社会经济生活的方方面面都带来不利影响,特别是农林业损失惨重。因此,有必要对其特点和形成原因进行分析,以期为今后高温天气预报提供一些参考。

2. 2013 年高温天气的特点

2013 年 7 月 1 日到 8 月中旬,我国南方地区出现了罕见的持续晴热、高温少雨天气。浙江省首当其冲,是高温天气最严重的省份,期间气温节节攀升、屡创新高,大部分县市最高气温破当地历史记录。8 月 4 日到 13 日为 2013 年高温天气最强的时段,其中 8 月 8 日共有 48 个县市最高气温超过 40℃,部分县市出现 42~44℃的极端高温酷热天气;8 月 11 日全省共有 34 个县、市最高气温达 40℃以上,17 个县、市达 41℃以上,42℃以上的县市有 5 个,新昌站最高气温 44.1℃打破奉化站 8 月 7 日创下的 43.5℃的最高气温记录,成为浙江省最高气温极值。

2013 年高温天气有以下几个特点: 1) 高温日数多,持续时间长。从图 1(a)可以看到,7 月 1 日到 8 月 18 日江南、江淮、江汉、重庆的高温日数在 25 天以上,浙江省的高温日数基本都 35 天以上,中北部的部分县市达 40~50 天。2) 影响范围广,从图 1(a)可以看到,高温天气覆盖了江南、江淮、江汉、黄淮及重庆等地的 19 个省区市。3) 强度大、极端性突出。从图 1(b)可以看到 40℃以上的高温覆盖长江中下游的大部分地区,浙江省除了温州及东部沿海岛屿,最高气温都在 40℃以上,尤其是绍兴新昌站极端最高气温达 44.1℃,宁波奉化站达 43.5℃,大大超过历史极值温度。

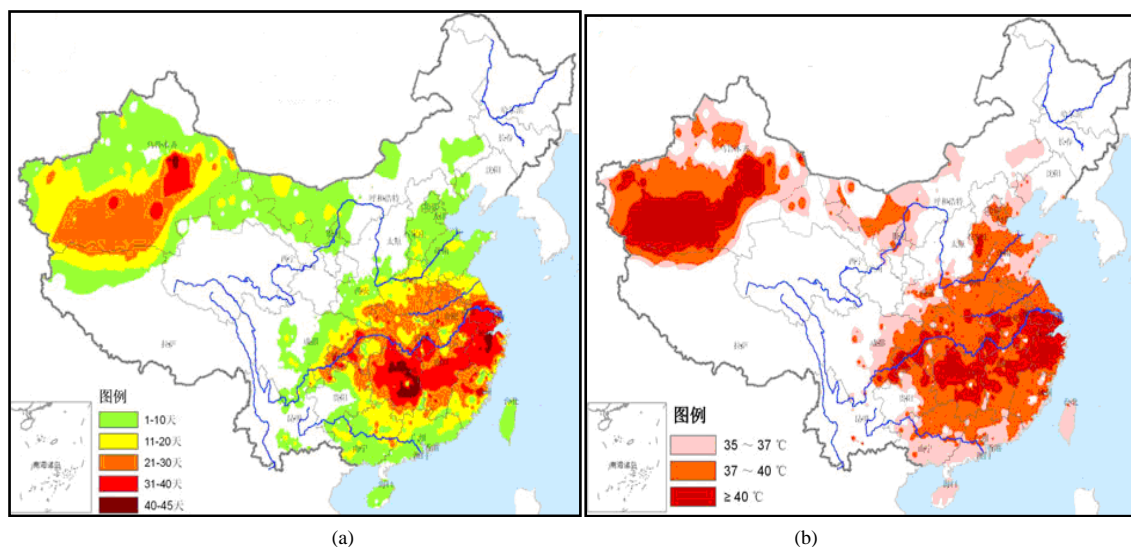


Figure 1. The number of high temperature days graph (a) and high temperature extremes distribution (b) from July 1 to August 18 in 2013

图 1. 2013 年 7 月 1 日至 8 月 18 日, (a) 高温日数和 (b) 高温极值分布图

表 1 为金华市各气象站 2013 年 7 月 1 日至 8 月 18 日最高气温的分布情况。从中可以看到, 金华市 8 个县市出现 35°C 以上高温日数 40~47 天, 38°C 以上高温日数 23~26 天, 40°C 以上的高温日数 5~10 天, 高温日数均破历史同期记录。金华各站的极端最高温度 41.3°C ~ 42.2°C , 都出现在 8 月份, 其中金华、兰溪、浦江、东阳 4 个县市日极端最高温度破历史记录, 武义平历史最高记录。

2003 年浙江省曾发生有气象记录以来最强的一次晴热高温天气, 现以金华本站为例, 对 2013 年和 2003 年的两次高温的强度做一比较。7 月 1 日至 8 月 18 日期间历史同期平均高温日数为 25 天, 2003 年为 39 天, 2013 年达 44 天, 比 2003 年多 5 天, 比常年多 19 天, 破历史记录(历史最多为 1994 年的 43 天); 该时段多年平均气温为 29.5°C , 2003 年为 31.7°C , 2013 年达 32°C , 比常年偏高 2.5°C , 创历史新高; 极端最高气温 2003 年为 41.1°C , 2013 年达 41.5°C , 打破 1961 年 41.2°C 的历史极值; 8 月 5 日至 8 月 11 日连续 7 天的日最高气温在 40°C 以上, 超过 2003 年 7 月 31 日至 8 月 3 日连续 4 天达 40°C 以上的历史记录。

通过以上分析, 可以发现 2013 年相比 2003 年高温日数更多、覆盖范围更广、高温强度更大, 是近 60 年来最强的一次高温天气, 而且 2013 年高温中心比 2003 年更偏北。

3. 高空形势特点

6 月下旬到 7 月上旬江南地区出梅后, 受明显加强、北跳的副热带高压控制, 7、8 月份往往会出现一段时间的晴热高温天气, 但每年的高温日数、高温强度会有不同[8]。作者曾通过查阅历史资料, 对高温天气的形势场做过分析, 概括出高温天气的主要形势为[9]-[11]: 从低层到中高层均处在副热带高压控制下, 中高层一般为西南气流, 并有暖脊配合。根据副高的形状可分为三种类型: 1) 副高控制型。2) 副高边缘型。3) 大陆高压控制型。2013 年以前两种形势为主。

从高空天气图(图 2)上可以看到, 2013 年 8 月 4 日开始西太平洋副高加强西伸, 588 线西伸到四川盆地以东, 500 hPa 上西伸脊点位于 110°E , 592 线控制华东沿海地区。西风槽位于河套地区, 槽底位置在 35°N 并且东移北缩, 冷空气活动在北方地区。副高面积大, 呈东西带状分布, 并且强度进一步加强, 8 月 7 日副高最强盛, 形成一个庞大的 592 中心, 592 线西伸到湖南东部, 衢州站高度达 593 dgpm, 温度为 -3°C , 8 月 3 日到 8 月 11 日副高强度一直很强, 592 线在浙江到江西一带东西摆动。700 hPa 上 316 线控制华东

Table 1. The highest temperature in July 1 to August 18 in Jinhua Meteorological Station
表 1. 2013 年 7 月 1 日至 8 月 18 日金华市各气象站最高气温情况

站点	≥35℃日数	≥38℃日数	≥40℃日数	今年最高气温	历史最高气温
金华	44	23	8	41.5℃(8月9日)	41.2℃(1961)
兰溪	45	26	9	41.5℃(8月6日)	41.4℃(2003)
浦江	44	25	6	41.5℃(8月11日)	41.4℃(2003)
义乌	43	25	5	41.3℃(8月9日)	42.0℃(2003)
东阳	47	26	8	42.2℃(8月11日)	41.0℃(2003)
武义	42	25	8	41.9℃(8月9日)	41.9℃(2003)
永康	47	26	10	41.4℃(8月9日)	41.7℃(1966)
磐安	40	23	8	41.8℃(8月9日)	

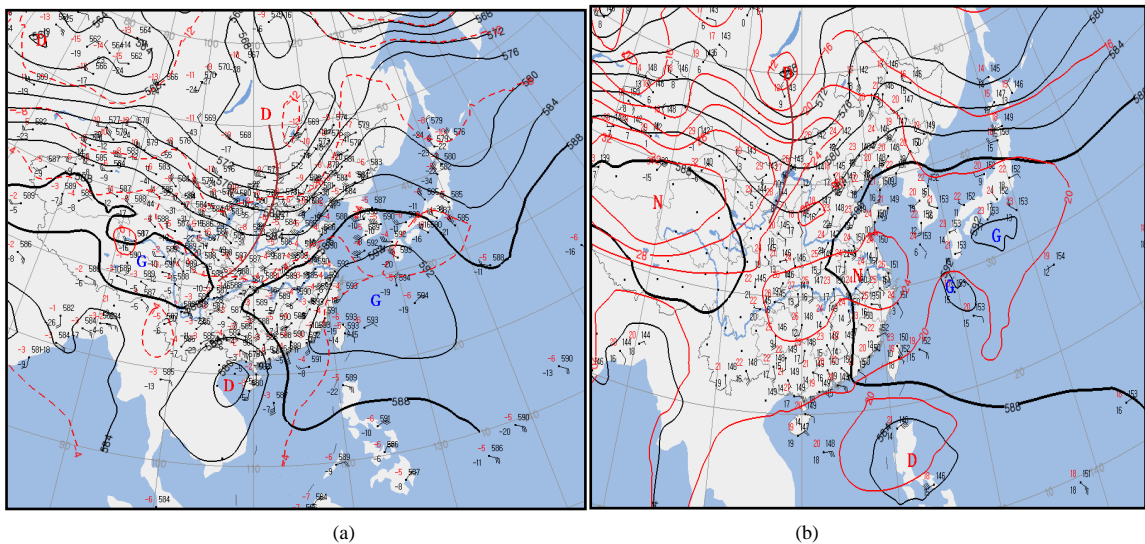


Figure 2. (a) 500 hPa weather map at eight o'clock on August 4, 2013 and (b) 850 hPa weather map on August 11, 2013
图 2. (a) 2013 年 8 月 4 日 8 时 500 hPa 天气图; (b) 2013 年 8 月 11 日 20 时 850 hPa 天气图

大部, 华中和华东都处在暖脊中, 浙江受暖脊控制, 700 hPa 温度在 12℃ 以上, 850 hPa 上 152 线控制, 有一个 24℃ 的暖中心在浙北到江苏一带。杭州站 850 hPa 上的温度 8 月 6 日到 12 日都在 24~25℃ 之间, 长达一周的 592 线控制及 850 hPa 上 24℃ 的暖中心影响, 导致杭州 8 月 5~12 日最高气温都在 40℃ 以上, 这也是 2013 年强度最强的一段高温酷热天气。8 月 12 日 20 时随着高空槽东移, 副高减弱东退到江西一带, 592 线退到日本西部, 高空转为东南风, 气温有所回落, 13 日开始最高气温降至 40℃ 以下。随着南面热带气旋逐渐活跃, 8 月 16 日开始副高脊线北抬到 35°N, 浙江上空转受副高南侧的偏东气流控制, 同时受南海热带气旋外围环流影响, 云系增多, 气温下降至 35℃ 以下。回顾整个高温时段 7 月 1 日至 8 月 16 日浙江基本都受异常强大的副热带高压控制, 期间只有 7 月 16 日、7 月 21 日、8 月 2 日、8 月 16 日受高空槽偏北东移或台风外围环流影响, 副高有短暂的减弱, 最高气温低于 35℃。

总的来说, 2013 年夏季出现的罕见晴热高温少雨天气是由于副高强度强、稳定少动, 长时间控制, 并有暖脊配合而造成的。从 7 月 1 日至 8 月 18 日北半球 500 hPa 平均高度场和距平场上(图略)可以看到, 西太平洋副热带高压呈带状分布, 强度较常年明显偏强, 华东大部处在大片正距平里, 在黄海有一个 4 的正距平中心。从 8 月 3 日到 8 月 12 日 500 hPa 平均高度场和距平场(图 3)可以看到, 副高强度更强, 控

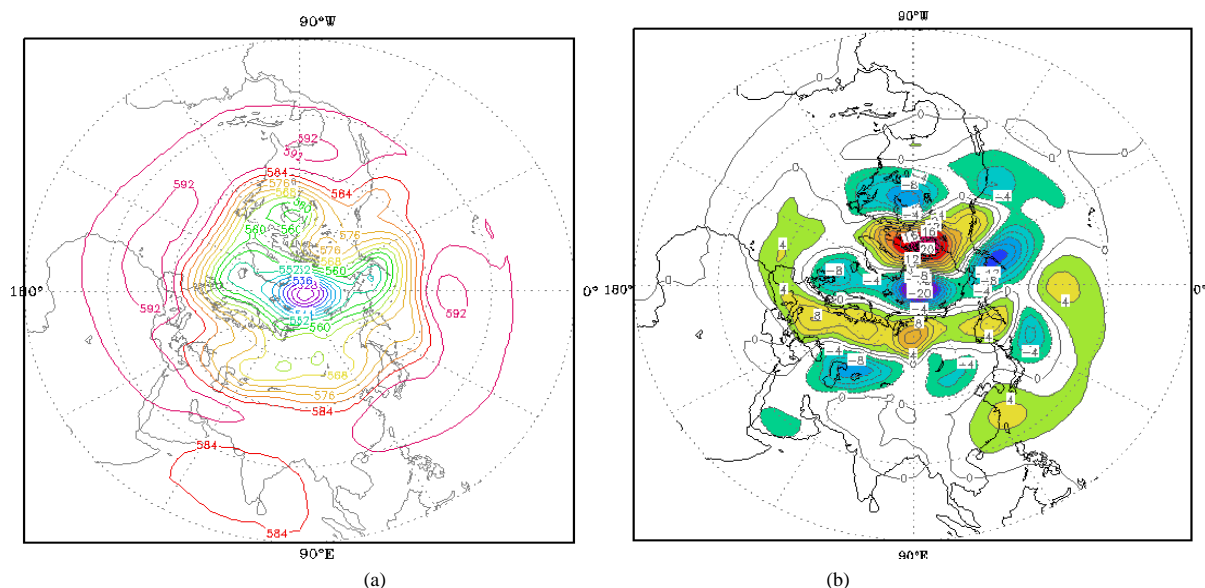


Figure 3. 500 hPa (a) height field and (b) anomaly field in the northern hemisphere from 3 to 12 in August, 2013

图 3. 2013 年 8 月 3~12 日北半球 500 hPa (a) 高度场和 (b) 距平场

制整个中国东部地区，西风带槽活动在 40°N 以北的区域，我国南方被大片的正距平区所覆盖，浙江省处在 $+4$ dgpm 的距平大值区里。

4. 地面天气形势

通过历史资料分析[10]发现，地面如果处在高压后部的低压区里，且地面梯度小，风速小于 5 m/s，相对湿度小于 65% 时就容易出现高温天气，测站吹来自大陆的西南风时最有利于高温出现。当风速过大时，湍流交换强，热量被带走，气温就不会太高。2013 年 8 月 5 日至 11 日地面图上，浙江省都处在低压区里，金华 14 时的相对湿度都小于 35% ，日平均相对湿度小于 50% (表 2)，西南偏西风 $1\sim 2$ 级，由于天气晴朗、光照强、湿度小、风力小，辐射增温非常强，导致出现罕见的高温酷暑天气。

5. 影响高温天气出现的原因

副高强度强，是导致高温出现的直接原因，但还有很多因子通过对副热带高压作用，使其强弱和位置发生变化，从而影响高温天气的出现。

5.1. 梅雨不典型，梅雨量少

2013 年 6 月 7 日浙江入梅，但今年梅汛期不典型，主要降水过程只有 2 次：6~7 日受高空槽和低层低涡切变影响，浙中北部分地区出现大到暴雨，局部大暴雨，南部出现小到中雨；6 月 27 至 29 日受江淮梅雨带南压影响，又出现一次强降水过程，浙中北普降大到暴雨，局部大暴雨，南部中到大雨，局部暴雨。其余时间 6 月 16~24 日副高加强，处在副高边缘，以多云天气为主，午后局部有雷阵雨，气温较高，出现了 35°C 以上的高温天气。7 月 1 日开始副高加强西伸控制，浙江出梅。

2013 年出梅比常年偏早，梅雨量比常年偏少，梅雨不典型。由于出梅早，导致高温天气也来得早，7 月 1 日起受副高控制，开始出现持续的晴热高温天气。

5.2. 台风生成少、活动位置偏南

盛夏季节多台风影响，则不易出现高温。当台风在我国东部沿海登陆，或近海北上时，往往带来风

Table 2. The relative humidity on 14 and the daily average relative humidity of Jinhua meteorological station from 5 to 11 in August, 2013**表 2.** 2013 年 8 月 5~11 日金华气象站 14 时和日平均相对湿度值

日期	5	6	7	8	9	10	11
14 时相对湿度(%)	32	33	30	29	33	31	30
日平均相对湿度(%)	45	43	42	40	43	50	47

雨天气，同时副高位置偏东、偏北，很少能西伸控制浙江省。

2013 年 7 月到 8 月中旬赤道辐合带不活跃，台风活动少，台风对副高的影响也小。常年平均 7 月份有 5.6 个，8 月份有 7.2 个台风生成。而 2013 年 7 月只有 3 个，8 月上中旬只有 4 个台风生成。台风不仅生成个数少，而且登陆地点偏南，有 5 个在广东、海南、越南登陆，占台风总数的 71%，只有 2 个在福建沿海登陆。主要是因为副高强度强，脊线位置高，呈东西带状，台风在副高南侧气流引导下登陆华南沿海。对浙江省有影响的只有 7 号台风“苏力”，7 月 13 日到 14 日受“苏力”外围环流影响，浙江南部出现强降水和大风过程，中北部以阵雨天气为主，高温天气稍有缓解，但作用不大。

5.3. 冷空气弱、活动位置偏北

从图 3(a)可以看到，2013 年夏季高温期间，极涡中心在西半球上空活动，亚欧中高纬地区西风带环流平直，阻塞高压不活跃，环流径向度小。贝加尔湖附近为宽广的低压槽区，小槽活动在 40°N 以北地区，无冷空气入侵长江中下游地区，使副高能够稳定控制在浙江省上空，从而产生持续晴热高温天气。

5.4. 夏季 7、8 月降水量少

夏季降水量与高温天气有一定关系。通过统计降水量资料发现凡是高温天数多的年份，7~8 月份年降水量均小于多年平均值。盛夏降水量少的年份，容易出现高温天气，降水量多的年份，则不容易出现高温天气。2013 年 7 月份浙江各地降水普遍偏少，如金华本站降水量只有 18.7 mm，比常年偏少 87%，兰溪站仅有 2.9 mm，较常年偏少 98%。8 月 1~17 日金华降水量为 24.6 mm，比常年偏少 48%。

5.5. 冬季寒冷、气温偏低

冬春季寒冷、气温偏低，夏季就容易出现高温天气。如 1971 年 1~5 月月平均温度均小于多年平均值，6~8 月份月平均温度均高于多年平均值，该年共出现 62 天高温天气。2003 年 1~6 月份的月平均温度是连续几年来的最低值，但 7 月份平均温度比常年偏高 3.5℃，8 月份比常年偏高 2.3℃，高温日数达 53 天。2013 年从上年的 11 月份开始气温就开始偏低，11 月偏低 0.7℃，12 月份偏低 0.5℃，1 月上旬更是出现罕见的低温雨雪冻害天气，旬平均温度比常年偏低 4.4℃，是 1977 年以来的最低值，1 月中旬平均气温接近常年。

5.6. 北极和青藏高原冰雪减少、夏季成为热源

2013 年整个冬季到春季，青藏高原的积雪很少，使得高原接受的太阳辐射比较多。青藏高原到夏季的时候就成为强大的热源。这个热源有利于副高偏北、偏西，而且有利于华北降水，不利于长江及江南地区的降水。同样，从中高纬度来看，2012 年 9 月份以来，北极海冰相当少，处于近 10 多年来的低点。北极海冰减少，它吸收太阳的热量较多，使副高偏北、季风偏强，有利于华北降水，不利于长江及江南地区降水，导致江南地区出现晴热高温天气。

6. 小结

2013 年的 7 月到 8 月中旬的高温天气无论从高温日数、平均温度和极端最高温度来看，都破历史记

录, 是 60 多年来最强的一次晴热高温酷暑天气。通过对影响天气系统和高温的成因分析, 可以得到以下一些结论。

1) 造成晴热高温天气的直接原因是由于副高强度强、稳定少动, 长时间控制江南地区, 盛行下沉气流, 同时有暖脊配合暖平流造成的。

2) 地面处在低压区里, 风速小, 不利于热量的扩散, 浙江上空整层大气都很干燥, 湿度非常小, 天气晴朗, 有利于太阳辐射增温。

3) 影响高温出现的因子很多, 夏季极涡的位置、冷空气的活动、夏季降水量、台风的频数、梅雨量和青藏高原积雪等, 它们均对副高强度和位置产生作用, 从而影响高温天气的出现。

参考文献 (References)

- [1] 谢庄, 崔继良等 (1999) 华北和北京的酷暑天气的历史概况及个例分析. *气候与环境研究*, **4**, 323-333.
- [2] 赵世林, 车少静 (2001) 石家庄的高温闷热天气. *气象*, **27**, 23-25.
- [3] 郑祚芳, 王迎春 (2005) 北京夏季持续高温过程特征分析. *气象*, **31**, 16-20.
- [4] 连志鸾, 王丽荣等 (2003) 2002 年夏季石家庄两类历史极端高温成因分析. *气象科技*, **31**, 284-287.
- [5] 贺哲, 李平, 乔春贵等 (2007) 郑州极端高温天气成因分析. *气象*, **33**, 71-76.
- [6] 邹燕, 周信禹, 林毅等 (2001) 福建省夏季高温成因分析. *气象*, **27**, 26-30.
- [7] 周涛, 乔琪 (2004) 2003 年贵州夏季异常高温成因分析. *贵州气象*, **28**, 49-50.
- [8] 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文等 (1993) 天气学原理和方法. 气象出版社, 北京, 40.
- [9] 项素清, 曹美兰等 (2003) 舟山市夏季高温的气候特征. *气象科技*, **31**, 160-162.
- [10] 项素清 (2003) 2003 年夏季异常高温的特点及成因. *气象*, **31**, 87-88.
- [11] 周后福等 (2005) 浙江省 2003 年夏季异常高温的气候及其成因分析. *科技通报*, **21**, 524-528.