张翠翠,孔宇,李霏,等.南四湖对鲁西南气温分布的影响[J].海洋气象学报,2020,40(1):144-150.
ZHANG Cuicui, KONG Yu, LI Fei, et al. Impact of the Nansi Lake on temperature distribution in the southwest of Shandong Province[J]. Journal of Marine Meteorology, 2020, 40(1): 144-150. DOI: 10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2020.01.015. (in Chinese)

南四湖对鲁西南气温分布的影响

张翠翠,孔宇,李霏,袁月,赵娴
(济宁市气象局, 山东 济宁 272000)

摘要: 利用1981—2015年鲁西南25个气象站35 a整编资料及2015—2019年部分区域气象站逐小时数据资料,系统分析了鲁西南气温分布特征及南四湖在其分布中的贡献,揭示出:年平均气温在东南部湖区呈现出与南四湖东南—西北走向一致的暖舌,南四湖改变了气温通常的南高北低态势,使得鲁西南的月平均气温分布呈现出了东高西低型和过渡调整型;湖区是最高气温分布的低值区,最低气温分布的高值区,年气温日较差平均值偏小;相对于鲁西南同经度和同纬度区域,湖区的月气温日较差平均值和月气温日较差最大值均偏小,秋季差异最明显,夏季差异最小,气温日变化曲线较平稳,白天气温较高时段偏低,夜间气温较低时段偏高,日最高气温出现时间约迟1 h,在同一天气条件下,湖区气温日变幅总是偏小,不同天气条件下,日最高气温的差值和日最低气温的差值表现为晴天最大、阴天次之、雨天最小。

关键词: 南四湖区; 气温分布; 鲁西南
中图分类号: P461.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-3599(2020)01-0144-07
DOI:10.19513/j.cnki.issn2096-3599.2020.01.015

Impact of the Nansi Lake on temperature distribution in the southwest of Shandong Province

ZHANG Cuicui, KONG Yu, LI Fei, YUAN Yue, ZHAO Xian
(*Jining Meteorological Bureau*, *Jining* 272000, *China*)

Abstract Based on the 35 a collated data of 25 meteorological stations from 1981 to 2015 and the hourly data of 5 regional meteorological stations from 2015 to 2019 in the southwest of Shandong Province, the characteristics of temperature distribution in the southwest of Shandong Province and the contribution of the Nansi Lake to the distribution are systematically analyzed. The results are as follows. 1) The annual mean temperature in the southeast of the district shows a southeast-northwest oriented warm tongue, according with the direction of the Nansi Lake. The Nansi Lake has changed the common temperature pattern of high in the south and low in the north and makes the monthly mean temperature in the southwest of Shandong Province appear as patterns of high in the east and low in the west and transitional adjustment. 2) The Nansihu district is the low value area of the highest temperature and the high value area of the lowest temperature, and the annual mean daily range of temperature is relatively small. 3) Compared with the temperature of the same longitude and the same latitude areas in the southwest of Shandong Province, the monthly mean daily range of temperature and the monthly maximum daily range of temperature in the district are relatively small, the difference in autumn is the most obvious, and the

收稿日期:2019-07-14; **修订日期:**2019-10-28
基金项目:山东省气象局预报员专项(SDYBY2018-11)
作者简介:张翠翠,女,工程师,主要从事综合气象业务管理及气候变化研究等工作,360913247@qq.com。

difference in summer is the smallest. The daily range of temperature is relatively stable. The temperature of the district is lower during the high temperature period of the daytime and higher during the low temperature period of the nighttime, and the daily maximum temperature appears about one hour late. Under the same weather conditions, the daily range of temperature in the district is always small, while under different weather conditions, the difference of daily maximum temperature and the difference of daily minimum temperature between the district and the same latitude area are the largest in sunny days, followed by those in cloudy days, and those in rainy days are the smallest.

Key words　Nansihu district; temperature distribution; the southwest of Shandong Province

引言

湿地生态系统是地球表面三大生态系统之一，是处于陆地生态系统和水生生态系统之间的过渡区域，具有独特的水文、土壤，兼具多种生态功能，既能协调水、陆各功能区的关系，又能满足人类休闲游憩的要求，对于人类的生活、发展起着极为巨大的作用[1-8]。

南四湖位于山东省西南部，在微山县境内，是北方最大的淡水湖，作为大型湿地，它对周边地区的气候有一定的调节作用[9-11]。鲁西南是传统的农业区，而温度又是影响农业生产最为重要的气候要素之一[12-13]。因此，分析研究南四湖区的气温特征及其对鲁西南气温分布的影响，对于湖区作物种植、指导区域农业生产具有重要意义。

关于水体对气候影响的研究，国内进行局地观测研究的较多。刘甜甜等[14]研究了洞庭湖区的气温特征及其对湖南气温分布的影响；崔希东[15]开展了衡水湖湿地对降水量影响的初步研究；王国杰等[16]研究了洞庭湖流域气候变化特征；杨秀琴等[17]研究了 1960—2005 年南四湖流域气候变化趋势及其突变分析；王浩[18]开展了陆地水体对气候影响的数值研究；杨凯等[19]分析了上海中心城区河流及水体周边小气候效应。本文着重研究南四湖这种大型水体对周边区域气温的调节作用，分析这种调节作用对鲁西南气温分布的影响规律，用于指导南四湖的生态环境建设和鲁西南的农业生产。

1　资料和方法

采用 1981—2015 年鲁西南 25 个国家级气象站 35 a 整编资料，为了数据的完整性，故将江苏的丰县和沛县加入，如图 1 所示。分析气温日变化时使用了南阳、高河、鱼山、石桥和柳行 5 个区域气象站的逐时资料。使用空间制图软件 Surfer11.0 制作鲁西南气温分布图，并采用 Kriging 法进行空间插值。

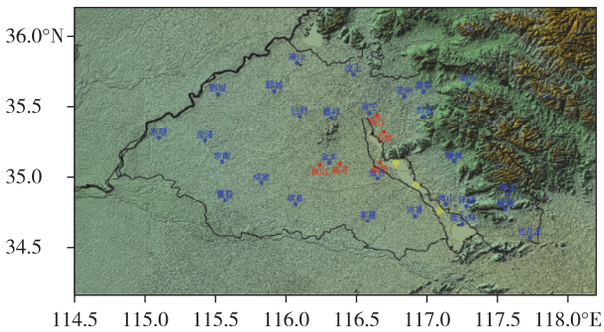

图 1　研究区域（蓝色点为国家级气象站位置，红色点为区域气象站位置）

Fig.1　Study area (blue point for location of national meteorological station, red point for location of regional meteorological station)

2　南四湖区对平均气温分布的影响

由鲁西南年平均气温分布（图 2）可见，整体呈东南高西北低的态势，且东南部湖区被 14.5 ℃的温度线包围，呈现出与南四湖的东南—西北走向一致的暖舌。由图 2 还可以看出，处于湖区南部的微山、沛县和薛城温度明显偏高，且在薛城有个气温高值区为 14.7 ℃，较周围高 0.2 ℃，造成这种现象的原因除了这三个站地理位置偏南外，更重要的原因是距离湖区更近。另外，可以看到在邹城站有个气温高值区，较周围高 0.4 ℃，根据实地调研得知，造成此现象的原因是邹城观测站被城区包围，受城区热岛效应影响明显。以上表明，南四湖对年平均气温有一定的影响，造成了鲁西南年平均气温在东南部的南四湖区偏高。

由鲁西南全年 12 个月的平均气温分布（图 3）可见，1 月和 2 月鲁西南月平均气温的分布呈南高北低态势，其中鱼台处于低值中心；3 月、4 月和 5 月以鱼台为中心的低值区不断扩大，同时以单县和薛城为中心的高值区逐渐削弱并瓦解，6 月以邹城为中心的高值区逐渐往南部延伸，7 月在湖区周边演

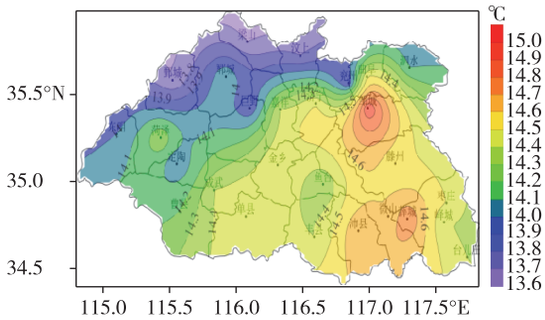

图 2 1981—2015 年鲁西南年平均气温分布

Fig.2 Distribution of annual mean temperature in the southwest of Shandong Province from 1981 to 2015

化出与南四湖南北狭长形状相符的暖舌;8 月、9 月、10 月和 11 月呈明显的东高西低态势;12 月后又逐渐恢复到年初的南高北低态势。由此可见,由于受南四湖的影响,包括南四湖水体及其所处地理位置和周边地形地势的共同影响,鲁西南月平均气温呈现出南高北低型和东高西低型两种截然不同的态势,8—11 月为东高西低型,12 月—次年 2 月为南高北低型,而 3—7 月为调整过渡期。

3 南四湖区对最高最低气温分布的影响

图 4a 是鲁西南年平均最高气温分布图,西北部气温偏低,偏南部的微山站、薛城站以及曹县站、单县站处于 19.9 ℃的高值中心,应该与这些站地理位置偏南有关,整体上来说,平均最高气温在湖区没有表现出明显偏低的趋势。与年平均最高气温相比较,年平均最低气温对湖区的反应更明显(图 4b),东南部基本被 9.9 ℃温度线覆盖,靠近湖区的薛城站和沛县站分别处于 10.6 ℃和 10.4 ℃的高值中心,较周边同纬度区域高 0.3~0.5 ℃,往西北方向呈递减趋势,整个鲁西南地区的年平均最低气温总体呈东南高、西北低的态势。

由此可见,南四湖区的平均最高气温没有明显

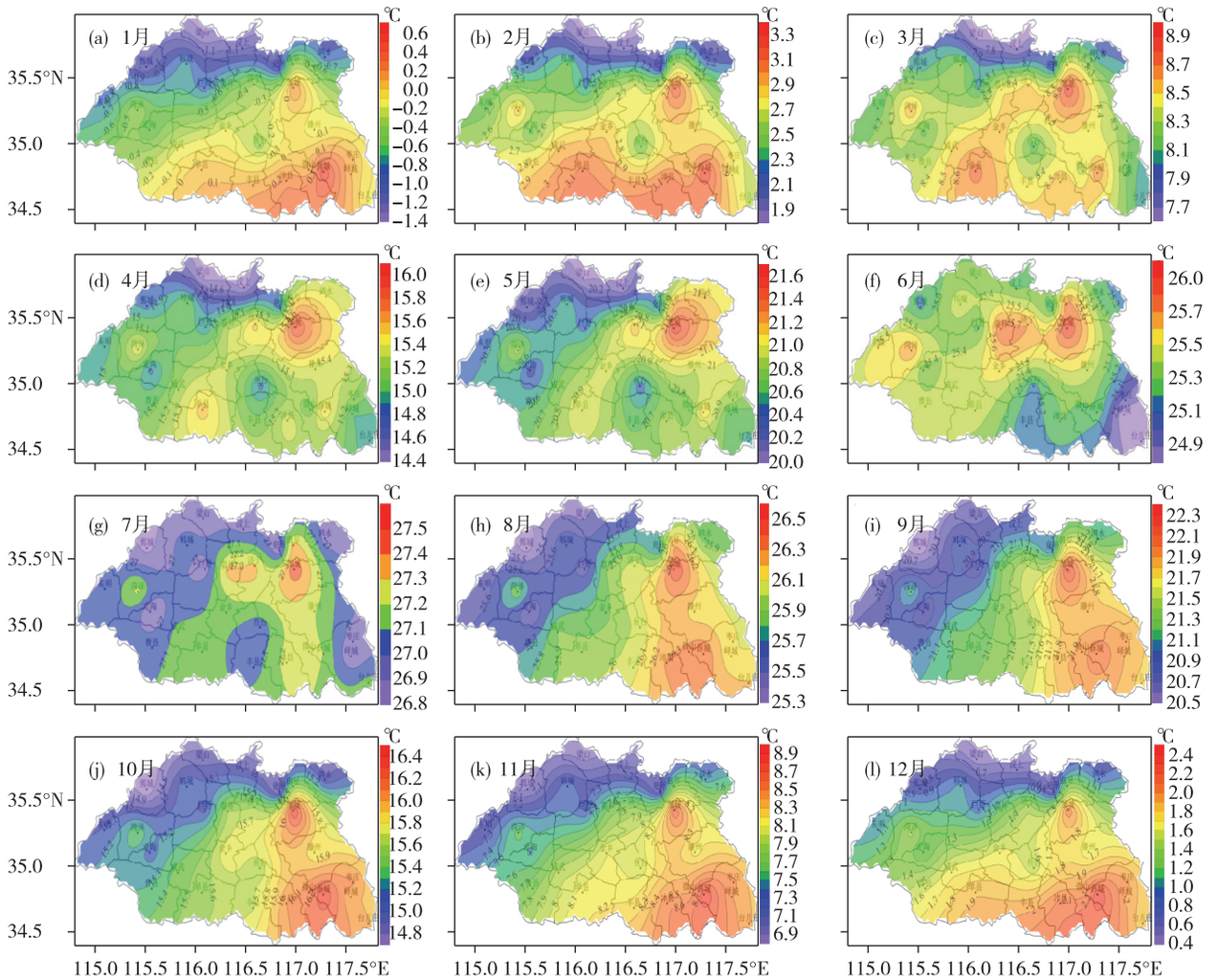

图 3 1981—2015 年鲁西南逐月平均气温分布

Fig.3 Distribution of monthly mean temperature in the southwest of Shandong Province from 1981 to 2015

特征，而平均最低气温较周边地区偏高。

由图 4c 极端最高气温的分布图可看出，鲁西南呈明显西高东低态势，整个湖区基本被 37.3 ℃温度线覆盖，越靠近湖区温度越低，低值中心鱼台站为 36.9 ℃，往西呈明显递增趋势，湖区较周边区域偏低 0.7~1.0 ℃。图 4d 是鲁西南极端最低气温分布图，可以看出鲁西南呈南高北低的态势，这应该与地理位置有关系，在湖区没有明显偏高趋势。

上述可见，湖区极端最高气温较周边区域偏低，而极端最低气温没有明显特征。

以上表明，气温要素中的年极端最高气温和年平均最低气温在湖区都有明显体现，这与其他学者的研究结论[14]一致，而年极端最低气温和年平均最高气温在湖区反应不明显，这可能与地形面貌及南北纬度差异等地理因素有关，具体原因有待进一步研究。

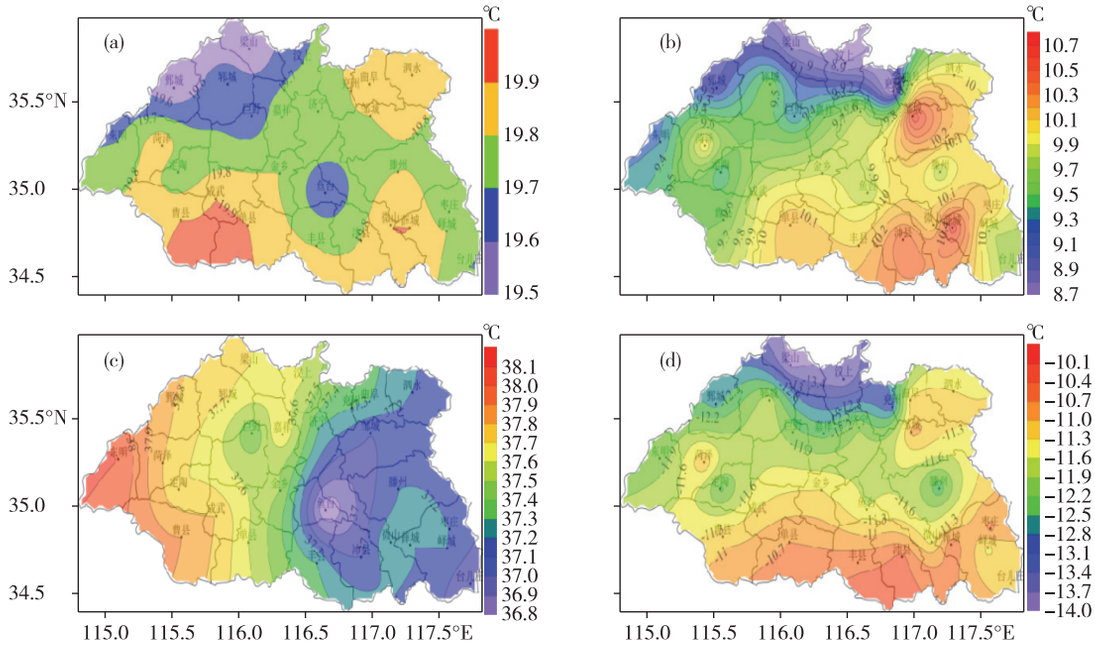

图 4　1981—2015 年鲁西南年平均最高气温(a)、年平均最低气温(b)、年极端最高气温(c)、年极端最低气温(d)分布图

Fig.4　Distribution of annual mean maximum temperature (a), annual mean minimum temperature (b), annual extreme maximum temperature (c), and annual extreme minimum temperature (d) in the southwest of Shandong Province from 1981 to 2015

4　南四湖对气温日较差分布的影响

由鲁西南年气温日较差平均值分布(图 5)看出，鲁西南整体呈东南低西北高的态势，湖区所处的东南部年气温日较差平均值均在 9.9 ℃以下，且在南部湖区有两个低值中心，分别是沛县和薛城站，中心值分别为 9.5 ℃和 9.3 ℃，而周边地区的年气温日较差平均值在 10.0 ℃以上，比湖区低值中心高出 0.5~0.7 ℃。

图 6a 是各代表站月气温日较差平均值的演变曲线图，在各代表站中，南阳、石桥和柳行基本都处于 116.6°E，南阳、高河和鱼山也都处于 35.1°N 附近，其中选择南阳站代表湖区是因为它位于南四湖腹中，且相对于湖区南部的微山岛站，它的位置偏北更接近鲁西南地区的中心位置，能更好地反应湖区对鲁西南的影响。

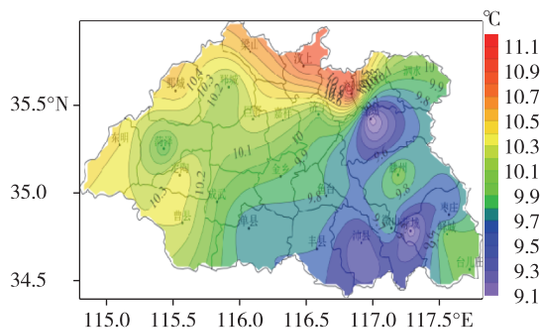

图 5　1981—2015 年鲁西南年气温日较差平均值分布

Fig.5　Distribution of annual mean daily range of temperature in the southwest of Shandong Province from 1981 to 2015

由图 6a 可见，无论是同经度还是同纬度站点中，湖区代表站南阳全年各月气温日较差平均值均小于其他站点，夏季差异最小，秋季差异最明显。南阳站月气温日较差平均值的演变曲线趋势与其

他站点基本一致,只是在下半年当其他站点气温日较差在8月呈明显的上升趋势时,南阳站表现较为平稳,9月当其他站点上升达到下半年的峰值时,南阳站只呈轻微上升趋势,10月南阳站与其他站气温日较差平均值的差异最大,达2.6 ℃以上,7月差异最小,为1.0 ℃以上。

图6b是各代表站月气温日较差最大值的演变曲线图,可以看出湖区代表站南阳的全年各月气温日较差最大值均小于其他各站,夏季差异最小,秋季差异最明显,其中9月差异最大,在3.7 ℃以上,7月差异最小,为1.6 ℃以上。另外,南阳站变化趋势与其余站点的变化趋势几乎一致,春季较大,夏季较小,最小值均出现在7月。

刘甜甜等[14]在研究洞庭湖区的气温特征及其对湖南气温分布的影响时,得出洞庭湖区代表站岳阳全年各月气温日较差的演变曲线趋势与其他站基本一致,且日较差均小于其他站点,这与本文结论一致,只是湖区代表站与其他站气温日较差的差异最大值和最小值出现时间不一致,这应该是南北气候差异所导致的。

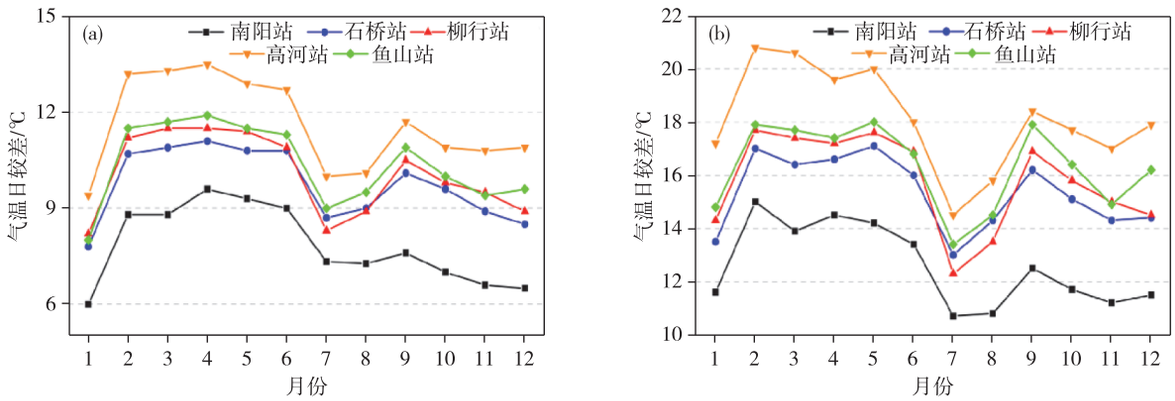

图6 2016—2018年各站逐月气温日较差平均值(a)和各站逐月气温日较差最大值(b)

Fig.6 Monthly mean daily range of temperature (a) and monthly maximum daily range of temperature (b) at each station from 2016 to 2018

5 南四湖区对气温日变化的影响

通过前文对鲁西南35 a逐月平均气温分布和对5个代表站近3 a逐月气温日较差的分析可以看出:鲁西南气温在8月至11月呈现出典型的东高西低态势,且湖区与其他区域气温日较差的差异在经历了7月的最小值之后,从8月开始差异明显增大,湖区对气温产生的影响逐渐体现,另外,8月正值山东主汛期[20-22],在分析气温日变化时更有利于获得阴雨天样本数据。因此选取各代表站8月逐小时气温数据,进一步研究南四湖对周边区域气温所产生的影响。

5.1 同经度气温日变化的比较

图7a为同经度站点8月气温日变化图,可以看出石桥站和柳行站气温变化曲线基本相同,表明纬度的差异对气温日变化的影响不大,而代表湖区的南阳站气温变化曲线较其他两站有明显差异,10—16时气温低于其他两站,18时—次日09时气温高于其他两站,可见与同经度站点比较,南四湖区南阳站的气温在白天气温较高时段相对较低,在夜间气温较低时段相对较高,日变化曲线与同经度站点相比表现平稳。

三站日最低气温出现时间均在06时前后,而日最高气温出现时间有差异,石桥、柳行站出现在14时前后,南阳站出现在15时前后,约迟1 h。可见,与同经度站点相比,湖区白天最高气温出现时间有推迟。

5.2 同纬度气温日变化的比较

图7b为同纬度站点8月气温日变化图,可以看出高河站与鱼山站的气温日变化曲线图比较一致,而代表湖区的南阳站气温日变化曲线存在明显差异,10—17时低于两站,18时—次日09时高于两站。由此可见,与同纬度站点比较,南四湖区南阳站的气温在白天气温较高时段相对较低,在夜间气温较低时段相对较高,日变化曲线与同纬度站点相比表现平稳。

由图7b还可以看出三站的最低气温均出现在06时左右,最高气温出现时间存在差异,高河、鱼山站出现在14时前后,而南阳站出现在15时前后,约迟1 h。可见,与同纬度站点比较,湖区白天最高气

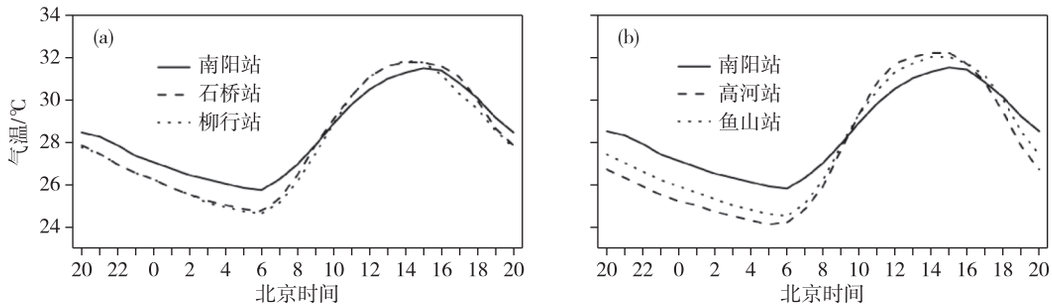

图 7　2016—2018 年 8 月南阳、石桥、柳行站(a)和南阳、高河、鱼山站(b)气温日变化

Fig.7　Daily range of temperature (a) at Nanyang Station, Shiqiao Station, and Liuhang Station and daily range of temperature (b) at Nanyang Station, Gaohe Station, and Yushan Station in August from 2016 to 2018

温出现时间推迟。

5.3　不同天气条件下气温日变化的比较

图 8a、b、c 分别为南阳站和高河站不同天气条件下的气温日变化图，其中选取样本数分别为：晴天 48 个，阴天 21 个，雨天 25 个。由图 8 可见，无论是晴天、阴天和雨天，只要在相同的天气条件下，南阳站的气温日变幅总是小于高河站，这与刘甜甜等[14]研究的洞庭湖区的气温特征及其对湖南气温分布的影响以及陈翔等[23]研究的洪泽湖区的气温特征及其对苏北气温分布的影响中得出的结论一致。南阳站气温在白天气温较高时段偏低，在夜间气温较低时段偏高，日最低气温较高河站高，日最高气温较高河站低。与高河站相比较，两站日最低气温的差距和日最高气温的差距，均为晴天最大，阴天次之，雨天最小。在晴天条件下，南阳站的日最低气温约高 2.3 ℃，日最高气温约低 1.9 ℃；在阴天条件下，南阳站的日最低气温约高 1.6 ℃，日最高气温约低 0.9 ℃；在雨天条件下，南阳站的日最低气温约高 1.2 ℃，日最高气温约低 0.3 ℃。

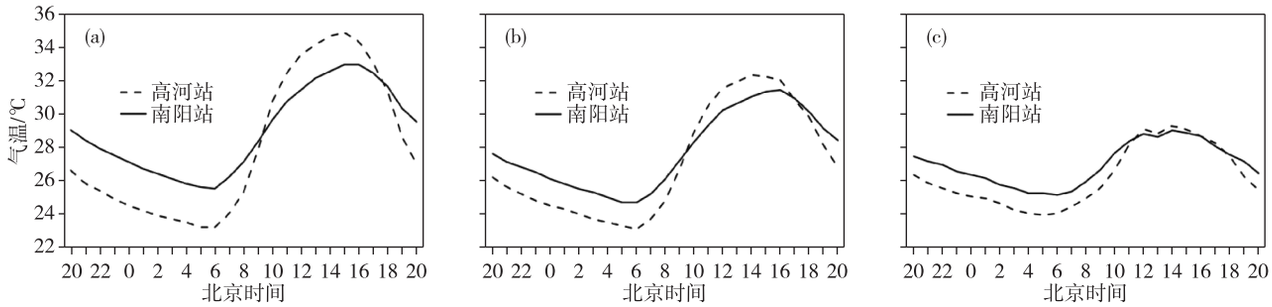

图 8　2015—2019 年南阳站和高河站 8 月气温日变化(a.晴天，b.阴天，c.雨天)

Fig.8　Daily range of temperature at Nanyang Station and Gaohe Station in August from 2015 to 2019 (a. clear sky, b. overcast sky, c. rainy day)

6　结论与讨论

南四湖是山东最大的淡水湖，湖区的气温呈现出一些显著的特征，并影响鲁西南气温的分布。

1)年平均气温在东南部出现与南四湖东南—西北走向一致的暖舌；南四湖使得鲁西南一年中月平均气温分布呈现出除南高北低型以外的另外两种典型类型：东高西低型和过渡型。

2)湖区是年平均最低气温的高值区，年极端最高气温的低值区。湖区年气温日较差平均值较周边地区偏小。

3)相对于鲁西南同经度和同纬度地区，南四湖区的月气温日较差平均值偏小，与其他区域的差值在夏季最小，秋季最明显，最小差值出现在 7 月，最大差值出现在 10 月；月气温日较差最大值偏小，与其他区域的差值在夏季最小，秋季最明显，最小差值出现在 7 月，最大差值出现在 9 月；湖区的气温日变化曲线平稳，白天气温较高时段偏低，夜间气温较低时段偏高；湖区日最高气温出现的时间偏晚，约迟 1 h；在同一天气条件下，湖区日变幅总是偏小；在不同天气条件下，日最高气温的差值和日最低气温的差值，均表现为晴天最大，阴天次之，雨天最小。

4)湖区水体对周边区域气温的影响机理还有待研究。湖区水体对整个鲁西南气温分布起到一定的调节作用,它与地形地势等因素共同影响和改变了鲁西南气温的分布态势,至于它们各自对气温分布的影响程度有待进一步探讨。

参考文献:

[1] 王慧,贾铭宇,李国爽,等.湿地生态系统的碳储存功能及价值[J].江西农业,2018(20):58-59.

[2] 江波,陈媛媛,肖洋,等.白洋淀湿地生态系统最终服务价值评估[J].生态学报,2017,37(8):2497-2505.

[3] 江波,张路,欧阳志云.青海湖湿地生态系统服务价值评估[J].应用生态学报,2015,26(10):3137-3144.

[4] 何冰,王保星.陕西黄河湿地省级自然保护区湿地生态系统服务价值研究[J].陕西林业科技,2018,46(6):104-109.

[5] 董克,赵颖.湖泊湿地水—土—植被体系碳排放及其影响因素研究[J].山西科技,2018,33(5):53-59.

[6] 章光新,武瑶,吴燕锋,等.湿地生态水文学研究综述[J].水科学进展,2018,29(5):737-749.

[7] 田洋洋,张虎才,彭鹏,等.云南省湿地资源现状及保护策略[J].湿地科学与管理,2019,15(2):33-35.

[8] 曹小玉,吕勇,刘悦翠.洞庭湖周边居民对洞庭湖及其湿地依赖程度与态度研究[J].西北林学院学报,2010,25(1):221-224.

[9] 胡瑞峰,孙现领.黄河三角洲湿地的气候调节功能量化和保护探讨[J].西华师范大学学报(自然科学版),2011,32(3):281-286.

[10] 高黎明,张乐乐,陈克龙.青海湖流域湿地小气候特征[J].干旱区研究,2019,36(1):186-192.

[11] 李岳坦,李小雁.青海湖流域沙柳河湿地草地和具鳞水柏枝灌丛小气候特征研究[J].地球环境学报,2014,5(3):173-185.

[12] 肖国举,张强,张峰举,等.增温对宁夏引黄灌区春小麦生产的影响[J].生态学报,2011,31(21):6588-6593.

[13] 张凯,王润元,王鹤龄,等.增温对半干旱区春小麦田间水分特征的影响[J].干旱气象,2015,33(1):52-58.

[14] 刘甜甜,郭海峰,禹伟,等.洞庭湖区的气温特征及其对湖南气温分布的影响[J].气象,2008,34(10):108-114.

[15] 崔希东.衡水湖湿地对降水量影响的初步研究[J].南水北调与水利科技,2013,11(5):26-28.

[16] 王国杰,姜彤,王艳君,等.洞庭湖流域气候变化特征(1961—2003年)[J].湖泊科学,2006,18(5):470-475.

[17] 杨秀琴,钟平安,夏可政.1960-2005年南四湖流域气候变化趋势及其突变分析[J].冰川冻土,2008,30(5):801-806.

[18] 王浩.陆地水体对气候影响的数值研究[J].海洋与湖沼,1991,22(5):467-473.

[19] 杨凯,唐敏,刘源,等.上海中心城区河流及水体周边小气候效应分析[J].华东师范大学学报(自然科学版),2004(3):105-114.

[20] 林子伦,郭丽娜,郭飞燕,等.山东半岛夏季降水异常的环流型及影响因子分析[J].海洋气象学报,2019,39(1):55-67.

[21] 薛德强.青岛汛期降水量与太平洋年代际振荡的关系[J].海洋气象学报,2019,39(1):46-54.

[22] 王海平,王慧,杨正龙,等.2017年夏季海洋天气评述[J].海洋气象学报,2017,37(4):75-84.

[23] 陈翔,高文亮,刘杰,等.洪泽湖区的气温特征及其对苏北气温分布的影响[J].气象与环境科学,2011,34(增刊):120-124.