

气候变化对雄安新区城市建设的影响及应对策略

艾婉秀, 肖潺*, 曾红玲, 王凌, 肖风劲

中国气象局国家气候中心, 北京 100081

摘要 利用全国近50年气象资料(雄安1974年以来的完整资料), 研究分析了全国尤其是雄安近几十年来的气候变化和气候生态特征。雄安属暖温带半湿润季风气候, 气候背景与北京、天津类似。近几十年来, 气温、降水等气象要素的变化趋势明显但幅度较弱, 年平均气温变化趋势为平均每10年升高0.2℃, 高温日数平均每10年增加0.8 d, 暴雨日数呈减少趋势, 上述要素的变化幅度虽低于全国及周边城市, 但均显示出了气候变化对雄安的影响, 且极端天气事件也呈增加的趋势, 如强降雨重现期缩短, 极端强降雨量明显增大等, 这与IPCC(联合国气候变化政府间专门委员会)的报告和中国大部地区趋势一致。结合灾害历史资料分析和气候模式预测, 指出在全球气候变暖背景下, 雄安新区在发展中将面临气候变化背景下增加的气象灾害和气候风险, 进而给出了相关城市建设的建议。

关键词 气候变化; 雄安新区; 城市建设

2014年联合国气候变化政府间专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)第五次评估报告给出了近年来气候变化最新研究进展, 全球地表平均气温在近130多年上升了0.85℃^[1]。报告还指出, 20世纪中叶以来的全球气候变暖, 人类活动的因素占50%以上, 主要是通过排放温室气体影响气候; 而且气候变暖导致了高温热浪、干旱、暴雨洪涝等极端天气气候事件频繁发

生。2018年10月, IPCC发布了《全球1.5℃增暖》特别评估报告, 引起了各国政府和社会公众的极大关注, 国际社会日益意识到全球气候变化对人类当代及未来生存空间的威胁和严重挑战^[2]。

中国的气候变化趋势与全球的总趋势基本一致, 但特征更加显著。近60年来, 全国地表平均气温升高1.38℃, 平均每10年升高0.23℃, 几乎为全球的2倍。其中, 北方增温高于南方, 冬季高于夏

收稿日期: 2018-12-11; 修回日期: 2019-06-26

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFE0196000)

作者简介: 艾婉秀, 研究员级高级工程师, 研究方向为气候服务, 电子信箱: aiwx@cma.cn; 肖潺(通信作者), 高级工程师, 研究方向为气候服务, 电子信箱: xiaochan@cma.cn

引用格式: 艾婉秀, 肖潺, 曾红玲, 等. 气候变化对雄安新区城市建设的影响及应对策略[J]. 科技导报, 2019, 37(20): 12-18; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.20.002

季,夜间高于白天^[3]。此外,中国的平均年降水日数呈下降趋势,但累计暴雨日数是增加趋势;高温日数呈增加趋势;东部大部地区年霾日数主要呈现增加趋势;北方沙尘日数为减少趋势^[4]等。全球气候变化波及范围广、影响深远,人们已经感受到了气候变化对人类造成的影响,认为在气候变化带来的影响中,最为显而易见的影响都源于极端天气气候事件,如近年来多发的热浪、干旱、洪涝、热带气旋和森林火灾等^[5]。

雄安是中共中央、国务院在2017年4月1日决定设立的国家级新区,位于中国河北省保定市境内,地处京津冀腹地,范围涵盖河北省雄县、容城、安新等3个县及周边部分区域(图1)。本文主要分析气候变化对雄安新区的影响,以及如何应对未来气候可能产生的影响。

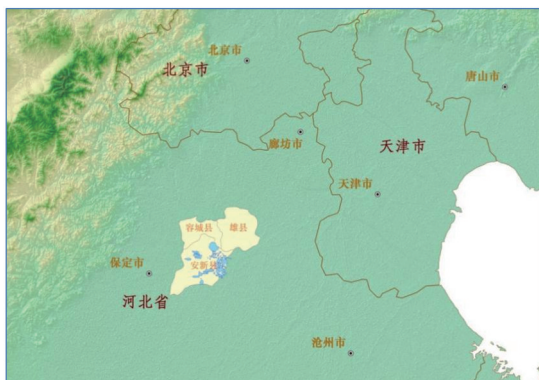


图1 雄安新区地理位置示意

Fig. 1 Geographical location of Xiongan New Area

1 雄安新区基本气候生态环境特征

雄安新区地处京津冀融合区域,西边紧邻太行山东麓,东边是宽阔的华北平原,面朝渤海湾,夏季温暖湿润,冬季寒冷干燥,春秋季温和怡人,属于暖温带半湿润气候区^[6-7]。受地理环境和东亚季风的影响,全年盛行东北—西南走向的气流。由于含有“华北明珠”白洋淀,局地小气候明显,年平均气温 12.6°C ,低于北京(13.0°C)和天津(12.9°C);降水量 480.8 mm ,少于北京(532.1 mm)和天津(511.5 mm);年平均相对湿度为 63.9% ,高于北京(54.1%)

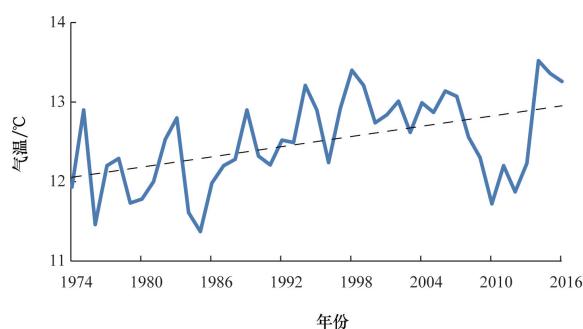
和天津(61.3%)。雄安的雨季与华北雨季一致,降水主要集中在7—8月,累计降水量占年总量的 55% ;年平均雨日数 64.4 d ,其中暴雨日数不足 2 d 。雄安新区年平均日照时数为 2327 h ,太阳总辐射量为 4917.91 MJ/m^2 ,是太阳能资源丰富的地区。综合气温、降水、湿度、风等气象要素,雄安新区的年平均人体舒适日数有 173.2 d ,与北京和天津的相近,都属于较舒适的地区之一。

雄安新区有华北地区最大的淡水湖泊白洋淀,水资源丰沛,造就了当地优良的生态环境。雄县绿化覆盖面积 3.68 km^2 ,绿化覆盖率达到 37% ;容城建成三型城镇(林荫型、景观型、休闲型),县城绿化覆盖率超过 35% ,绿地覆盖率达到 30% ;安新县西—南—北有冲积洼地平原,东有白洋淀,受黄河改道及永定河、滹沱河冲积扇的影响,形成特殊形貌,自然风光秀丽。

2 气候变化对雄安新区的影响

2.1 气温

1974—2016年,雄安新区年平均气温为弱的增加趋势,平均每10年升温 0.2°C (图2),低于全国(0.31°C)及周边的城市北京(0.43°C)和保定(0.24°C),与天津(0.2°C)相当。



实线为历年值;虚线为线性趋势

图2 1974—2016年雄安年平均气温变化

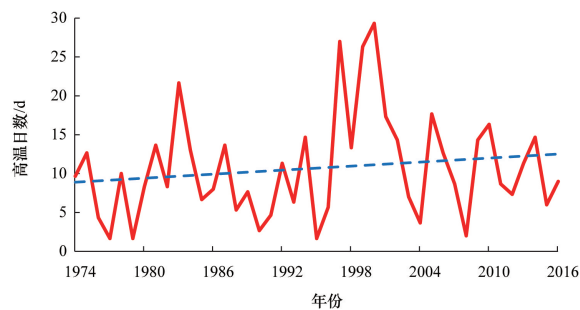
Fig. 2 Annual average temperature in Xiongan from 1974 to 2016

雄安新区常年平均日较差(最高气温与最低气温的差值)为 11.4°C ,高于北京(10.3°C)、天津(9.9°C)和保定(10.1°C)。1974—2016年,新区的年

平均日较差有微弱的减少趋势,平均每10年减少不足 0.1°C ,与保定相当,而北京是平均每10年减少 0.3°C ,天津是平均每10年增加 0.1°C 。

与周边城市相比,雄安气温升温幅度小、日较差偏大的主要原因可能有两个方面:一是水体的调节作用。由于水体比陆地能够吸收更多的热量,从而减少气温升高的幅度,天津靠海,所以升温幅度低于保定和北京。二是城镇的固化路面吸收的热量多,导致城市比郊区温度高(热岛效应^[8])。雄安新区既有白洋淀水体的调节,固化路面也偏少,热岛效应的影响也不明显,致使气温的增幅不突出,低于周边城市。

雄安新区常年高温(日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$)日数11.8 d,最多年为29 d,最少2 d,年际差异大;极端最高气温为 41.2°C (2000年7月1日,容城)。1974—2016年,新区的高温日数呈增加趋势,每10年增加0.8 d(图3),少于全国(1.6 d/10 a)和北京(2.2 d/10 a)及天津(1.8 d/10 a)。



实线为历年值;虚线为线性趋势

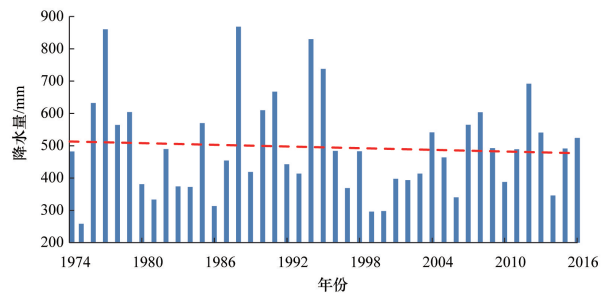
图3 1974—2016年雄安年高温日数变化

Fig. 3 Annual high temperature days in Xiong'an from 1974 to 2016

2.2 降水

雄安新区常年降水量480.8 mm,其中夏季(6—8月,326 mm)占比达67.5%,秋季(9—11月)占比17.4%,春季(3—5月)占比13.1%,冬季(12月至次年2月)占比2%。1974—2016年,新区年降水量呈减少趋势,平均每10年减少8.6 mm(图4)。四季中,春季和秋季为增加趋势,平均每10年分别增加3.2 mm和13.2 mm,夏季和冬季为减少趋势,其

中冬季减幅较小,不足 $1\text{ mm}/10\text{ a}$,夏季减幅较大,达到平均每10年减少24.4 mm,减少趋势与京津冀地区是一致的,但减幅比北京($35\text{ mm}/10\text{ a}$)、天津($31.3\text{ mm}/10\text{ a}$)小,与保定($24.4\text{ mm}/10\text{ a}$)相当。



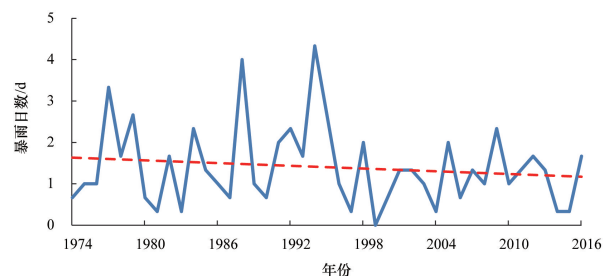
柱状为历年值;虚线为线性趋势

图4 1974—2016年雄安年降水量变化

Fig. 4 Annual precipitation in Xiong'an from 1974 to 2016

雄安新区常年降雨日数为64.4 d。1974—2016年,雄安新区的降雨日数为平均每10年增加0.3 d。与北京(平均每10年减少2.2 d)、天津(平均每10年减少2.1 d)和保定(平均每10年增加0.8 d)相比,雄安的变化趋势很弱。

雄安新区常年暴雨(日降水量 $\geq 50\text{ mm}$)日数为1.4 d。1974—2016年,新区的暴雨日数为弱的减少趋势,平均每10年减少0.1 d(图5),低于北京(0.3 d)和天津(0.2 d),与保定相当。新区1小时最大降水量(雨强)年际变率大,但气候变化趋势是增加的,平均每10年增加1.5 mm。雄安(容城)不同重现期^[9]极端强降水强度均有明显增大,增幅在16%~28%;强降水重现期缩短,100年一遇的1小



实线为历年值;虚线为线性趋势

图5 1974—2016年雄安年暴雨日数变化

Fig. 5 Annual heavy rain days in Xiong'an from 1974 to 2016

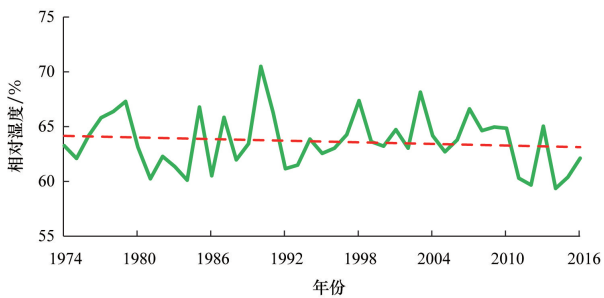
时雨强减小为不足30年一遇,50年一遇减小为20年一遇(表1)。暴雨日数减少、但雨强增加的特点与中国大部地区的趋势一致,降水更集中。极端天气气候事件的发生,易形成洪涝、干旱等气象灾害和次生灾害。

表1 雄安(容城)前后两个时段1小时不同重现期雨量
Table 1 Rainfall at different recurrence periods of 1 hour in Xiong'an (Rong Cheng)

时段	1961—1990 (前期)/mm	1991—2016 (后期)/mm	增加率/%
10年一遇	46.5	53.9	16
20年一遇	53.8	63.8	19
30年一遇	58.0	69.9	21
50年一遇	63.2	78.0	23
100年一遇	70.3	89.8	28

2.3 相对湿度

雄安新区常年平均相对湿度63.9%,高于北京(54.1%)、天津(61.3%)和保定(61.6%)。1974—2016年,新区的相对湿度有弱的减小趋势,与周边城市趋势一致,但减幅(平均每10年减小0.3%,图6)低于北京(1.9%/10 a)、天津(0.5%/10 a)和保定(0.5%/10 a)。



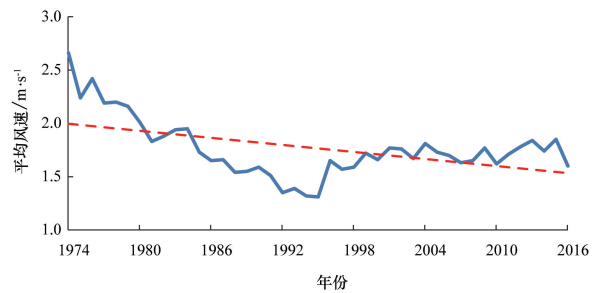
实线为历年值;虚线为线性趋势

图6 1974—2016年雄安年相对湿度变化
Fig. 6 Annual relative humidity in Xiong'an from 1974 to 2016

2.4 平均风速

雄安新区常年平均风速1.6 m/s,小于北京和天津(均为2.3 m/s)及保定(1.8 m/s)。在20世纪90

年代中期最小,最小值1.3 m/s(1995年)。1974—2016年,新区的平均风速呈减小趋势,平均每10年减小0.1 m/s(图7),与中国大部地区的变化趋势一致。

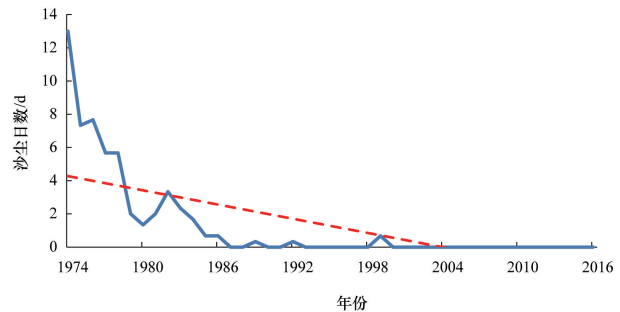


实线为历年值;虚线为线性趋势

图7 1974—2016年雄安新区年平均风速变化
Fig. 7 Annual average wind speed in Xiong'an from 1974 to 2016

2.5 沙尘天气

在20世纪80年代前,雄安新区沙尘天气较多,平均每年有3~4 d,1974年达到13 d。1974—2016年,新区沙尘日数明显减少,平均每10年减少1.4 d(图8),变化趋势与中国北方沙尘天气的变化趋势一致。2000年以来,新区连续17年未出现沙尘天气。



实线为历年值;虚线为线性趋势

图8 1974—2016年雄安年沙尘日数变化
Fig. 8 Annual sand days in Xiong'an from 1974 to 2016

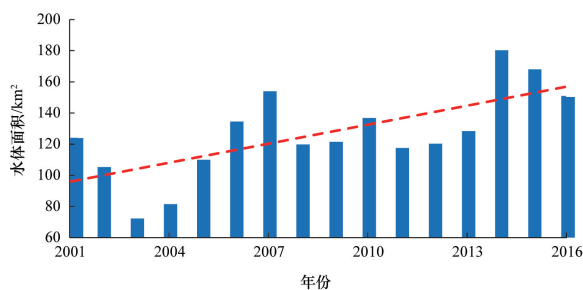
2.6 霾日数

雄安新区常年的霾日数5.1 d。1974—2016年,新区霾日数与华北大部地区一样为增加趋势,平均每10年增加3.9 d,特别是2013—2016年增加

速率明显加快,霾日数每年有40~60 d。

2.7 白洋淀水体面积

白洋淀在1983—1988年出现了连续5年的干涸,水资源衰竭。20世纪90年代后,经过多方各种的努力,白洋淀没有再出现干涸,逐渐维持了生机和活力。卫星遥感监测数据显示,2001—2016年,白洋淀水体面积增加趋势明显,平均每年增加4.1 km²,表明白洋淀补水效果突出(图9),生态环境向好趋势明显。



柱状为历年值;虚线为线性趋势

图9 2001—2016年白洋淀3月水体面积变化

Fig. 9 Annual water area in Baiyangdian in March from 2001 to 2016

3 气象灾害与未来气候风险研究

3.1 气象灾害

雄安新区主要气象灾害有干旱、洪涝,此外还有强对流、高温、低温、雾-霾、沙尘等。近20年来,新区平均每年因气象灾害造成直接经济损失近0.45亿元,较全国县级平均值偏低,气象灾害总体较轻。但是,也发生过严重的洪涝。如1963年8月,白洋淀及附近地区发生了严重的洪涝,“63.8”特大暴雨过程致白洋淀水位上涨迅猛并达到了历史最高11.58 m(超过1954年11.31 m的最高记录),遭受了近2个月大面积长时间的洪涝灾害^[10-11];2016年7月20日京津冀地区大范围暴雨过程,雨量大、极端性强、影响范围广、灾情重,河北部分县市24小时雨量达到或超过450 mm,新区也出现了大暴雨,容城、雄县和安新日降水量分别为167.7、178.6和205.3 mm。

20世纪60年代后,白洋淀先后历经6次干涸,特别是1983—1988年连续5年的干涸,让被誉为“华北明珠”的白洋淀衰竭,自然生态环境遭到严重破坏。干枯的原因除了自然降水少,还与地下水超采、湖泊容水量低,上游水库众多有关^[12-13]。

华北地区2013—2016年的霾日数较前期明显增加,雄安新区也不例外。雄安新区平均风速小,降水也少,年大气自净能力较周边地区偏低,特别是在秋冬季,易发生低能见度天气,2013年容城的霾天气达到69 d。

3.2 未来气候风险分析

根据气候模式预估的结果^[14-17],到21世纪末,中国气候变暖趋势继续,高温热浪会更加频繁。在东亚夏季风的增强阶段,中国夏季雨带向北推移,北方降水及降水强度增加,最大的将会增加30%;最大降水量将由现在的50年一遇变为12年一遇,100年一遇的1小时降水减小为不足30年一遇。在这样的背景下,到2050年,雄安新区及其周边地区气温将升高,降水略有增加,强降水日数增多近1 d,连续干旱日数将减少近2 d;年均小风日数增加,大气自净能力有所降低,冬季尤为明显^[18-19]。此外,城市热岛效应将进一步凸显,城区气温升高的速率可能更快,降水更加集中,需防范短时强降水和阶段性干旱风险。

3.3 对策和建议

根据规划,雄安新区定位于二类大城市,所以随着雄安新区经济社会的快速发展,人、财、物的集中度越来越强,新区面临巨大的科学挑战^[20],气候变化对新区的影响有可能较前期有所增加。如何在雄安新区未来的发展中延续前期较弱的气候变化趋势,需要全社会多个方面的合作,因此提出以下建议。

1) 在城市建设和运行管理过程中,充分考虑气候的因素,保证生态环境向好趋势发展,形成“生态优先、绿色发展、绿色宜居”为基本特色的城市标签。注重城市的气候生态安全问题,提升社会防灾减灾意识和能力,确保城市在低能耗、绿色环保的情况下,生态与经济平稳、协调、可持续发展。

2) 加快气象灾害风险管理的制度化进程,将其作为“新经济”建设的重要内容,发展相关技术和产业,营造更多就业机会。构建气象灾害风险管理系统,研制高精度城市内涝等气象灾害风险图谱,充分利用保险等金融手段实现气象灾害风险转移,打造“智慧气象”城市^[21-22]。

3) 将适应气候变化纳入城市发展规划,根据气候及气象灾害的变化特点和趋势,规避周边城市已经形成的弊端(如城市通风问题,城市热岛问题等),科学设计城市功能布局和重大基础设施的建设标准,减少全球气候变暖背景下气候变化带来的不利影响。

4 结论

通过对雄安新区气候特征的分析以及气候变化趋势与周边地区的对比显示如下。

1) 雄安新区与北京、天津的气候背景类似,且在白洋淀的气候调节作用下,局地小气候具有温和湿润的特点,生态环境较好,气温适宜,日较差较大,人体舒适日数较多,适宜人们居住生活。

2) 雄安新区长时间平均气温的升温幅度为 $0.2^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,高温日数增幅为 $0.8\text{ d}/10\text{ a}$,夏季降水减少为 $8.6\text{ mm}/10\text{ a}$,暴雨日数减幅为 $0.1\text{ d}/10\text{ a}$,相对湿度减幅为 $0.3\%/10\text{ a}$ 等。与全国及周边地区相比,雄安气候变化趋势较弱,受全球气候变暖影响小,可以认为新区的气候变化风险小于周边地区。

3) 对比分析显示,作为华北地区最大的淡水湖,白洋淀对雄安新区气候有一定的调节改良作用。另外,地表的差异也使得雄安受城市热岛效应的影响比周边城市小。

4) 在全球气候变暖背景下,随着雄安新区经济社会的快速发展,人、财、物的集中度越来越强,雄安新区面临气候变化加大的风险,需在建设中规避周边城市已经形成的弊端。

参考文献(References)

[1] 秦大河, Stocker T, 等. IPCC第五次评估报告第一工作

- 组报告的亮点结论[J]. 气候变化研究进展, 2014, 10(1): 1-6.
- [2] 张永香, 黄磊, 周波涛, 等. 1.5°C 全球温控目标浅析[J]. 气候变化研究进展, 2017, 13(4): 299-305.
- [3] 李威, 宋艳玲, 李晔. 气候变化与粮食安全[J]. 中国粮食经济, 2016(增刊1): 48-50.
- [4] 中国气候变化蓝皮书[A]. 中国气象局气候变化中心, 2019: 8-20.
- [5] Ding Yihui. Sustainable management and action in china under the increasing risks of global climate change[J]. Engineering, 2018(4): 301-305.
- [6] 郑景云, 卞娟娟, 葛全胜, 等. 1981—2010年中国气候区划[J]. 科学通报, 2013, 58(30): 3088-3099.
- [7] 丁一汇. 中国气候[M]. 北京: 科学出版社, 2013: 407-408.
- [8] 张昶, 胡德勇, 曹诗颂, 等. 京津冀城市群热岛强度遥感监测及其城市规模效应分析[J]. 首都师范大学学报, 2018, 39(5): 72-80.
- [9] 邹旭旭, 高荣, 王遵娅, 等. 极端降水监测指标[S]. 北京: 中国标准出版社, GB/T 33669-2017: 2-4.
- [10] 温克刚, 丁一汇. 中国气象灾害大典(综合卷)[M]. 北京: 气象出版社, 2008: 67-70.
- [11] 温克刚, 臧建升. 中国气象灾害大典(河北卷)[M]. 北京: 气象出版社, 2008: 170-172.
- [12] 赵晓辉, 孙中孚. 白洋淀干涸原因分析[J]. 湖北水利, 2006(11): 70.
- [13] 邱琳. 白洋淀干涸原因与对策分析[J]. 水科学与工程学报, 2017(4): 38-41.
- [14] 徐影, 张冰, 周波涛, 等. 基于CMIP5模式的中国地区未来洪涝灾害风险变化预估[J]. 气候变化研究进展, 2014, 10(4): 268-275.
- [15] 吴佳, 周波涛, 徐影. 中国平均降水和极端降水对气候变暖的响应: CMIP5模式模拟评估和预估[J]. 地球物理学报, 2015, 58(9): 3048-3060.
- [16] 秦大河. 科学防御和应对气象灾害 全面推进气象法制建设[J]. 中国减灾, 2015(9): 23-25.
- [17] 李柔珂, 李耀辉, 徐影. 未来中国地区的暴雨洪涝灾害风险预估[J]. 干旱气象, 2018, 36(3): 341-352.
- [18] 吴婕, 高学杰, 徐影. RegCM4对雄安及周边区域气候变化的集合预估[J]. 大气科学, 2018, 42(3): 696-705.
- [19] 石英, 韩振宇, 徐影, 等. 6.25 km 高分辨率降尺度数据对雄安新区及整个京津冀地区未来极端气候事件的预估[J]. 气候变化研究进展, 2019, 15(2): 140-149.
- [20] 朱江, 马柱国, 严中伟, 等. 气候变化背景下雄安新区发展中面临的问题[P]. 中国科学院院刊, 科技支撑雄安新区规划建设发展. 2017: 1231-1235.

- [21] 沈文海. “智慧气象”内涵及特征分析[J]. 中国信息化, 2015(1): 80-91.
- [22] 周勇, 胡爱军, 杨诗芳, 等. 智慧气象的内涵与特征研究[J]. 中国信息化, 2016(3): 83-88.

Influence of climate change on urban constructions in Xiong'an New Area and countermeasures

AI Wanxiu, XIAO Chan*, ZENG Hongling, WANG Ling, XIAO Fengjin

National Climate Center, China Meteorological Administration, Beijing 100081, China

Abstract Based on the meteorological data in China in the last 50 years (including the complete data for Xiong'an New Area since 1974), this paper studies and analyzes the climate change and the climate ecological characteristics in China, especially, in Xiong'an in recent decades. Xiong'an is in the zone of the warm temperate semi-humid monsoon climate, with a climate background similar to that of Beijing and Tianjin. In recent decades, temperature, precipitation and other meteorological elements take an obvious change trend but with a weak amplitude, the annual average temperature is increased by 0.2°C per decade, and the number of hot days is increased by 0.8 days per decade, the number of heavy rain days shows a trend of decrease, the change ranges of elements are all lower than those in China as a whole and in the surrounding cities, as the results of the effects of climate change on Xiong'an. The number of extreme weather events is also increased, such as the heavy rainfall return period is shortened, the number of extreme strong rainfalls is increased obviously and so on. This is as shown in the IPCC's report, and the trend in most regions in China. Based on the analysis of the disaster historical data and the climate model prediction, it is pointed out that under the background of the global warming, Xiong'an will face increasing meteorological disasters and climate risks caused by the climate change in its development, and some suggestions are made.

Keywords climate change; Xiong'an New Area; urban construction ●



(责任编辑 傅雪)