

刘远, 代潭龙, 尹宜舟, 等. 2021年中国气候年景及主要气象灾害概述[J]. 灾害学, 2023, 38(1): 130-135. [LIU Yuan, DAI Tanlong, YIN Yizhou, LI Ying, et al. Overview of China Climate Status and Main Meteorological Disaster in 2021[J]. Journal of Catastrophology, 2023, 38(1): 130-135. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2023.01.020.]

2021年中国气候年景及主要气象灾害概述*

刘远, 代潭龙, 尹宜舟, 李莹, 蔡雯悦, 张颖娴, 王国复

(国家气候中心, 北京 100081)

摘要: 基于长时间序列的气象观测、灾害灾情和社会经济数据, 采用气候年景、灾体量、气候风险三类指数以及客观化气象灾害过程识别方法, 系统评估了2021年总体年景, 以及主要气象灾害的风险和损失年景。结果显示: 2021年, 我国气候年景总体较差, 属于高气候风险, 但是气象灾害损失年景偏轻。暴雨洪涝风险等级高, 但过程次数低于常年且损失年景总体偏轻; 高温过程次数高出常年值1倍多, 高温风险等级高; 干旱、台风、低温冷冻害和雪灾过程次数均接近或低于常年, 灾害损失年景均偏轻, 风险等级分别属于略低、一般和一般。

关键词: 气象灾害; 气候年景指数; 气候风险指数; 灾体量指数; 灾害过程

中图分类号: X43; X915.5; P49 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2023)01-0130-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2023.01.020

政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)第六次工作报告指出, 人类活动造成的气候变化已经影响到全球各个区域的天气和气候极端事件^[1]。自第五次评估报告以来, 观测到的热浪、强降水、干旱和热带气旋等极端事件均已增强^[2]。世界气象组织发布的最新综合图集对1970—2019年气象灾害影响进行了全面总结^[3], 统计结果显示1970—2019年全球发生了11072次气象灾害事件, 共造成206万人死亡和3.6万亿美元(2018年美元价格)的直接经济损失; 同时2010—2019年报告的灾害数量比1970—1979年增加了近5倍, 经济损失增加了近7倍。

我国是典型的季风气候国家, 气候复杂多样、时空变化大, 气象灾害影响严重^[4]。在各类自然灾害中, 气象灾害造成的经济损失大约占70%以上^[5]。李莹等^[6]对2001—2020年我国气象灾害灾情的统计显示, 我国每年受气象灾害影响的人口约为3.16亿人次、年均农作物受灾面积约为3430万 hm^2 、年均因灾死亡人口约1739人、所造成的直接经济损失每年约为3723亿元。在气候变暖和城市化为主要特征的全球变化背景下, 多种气象灾害将并行发生, 气候变化的影响和风险变得日益复杂和难以管理。IPCC第六次工作报告《气候变化2022: 影响、适应和脆弱性》^[7]指出: 未来全球地区面临的台风、干旱、极端降水等极端天气气候事件可能增加。

因此, 系统地总结评估我国气候年景以及主要气象灾害, 揭示气象灾害变化规律及其极端特

征, 是应对日益增加的气候风险威胁和气象灾害影响的有效手段。本文采用客观化监测技术识别了2021年我国主要气象灾害过程(暴雨洪涝、高温、干旱和冷空气), 同时结合气候年景评价、气候风险指数和灾体量指数, 分析了2021年我国各类气象灾害的特征及影响, 以期气象灾害防御、防灾减灾规划、气象灾害风险管理和气候变化适应等提供重要的参考依据。

1 资料方法

1.1 资料来源

本文所用气象资料主要为国家气象信息中心提供的中国2400余站日值数据, 常年值取为1981—2010年气候平均值。气象灾害灾情资料来源于《中国气象灾害年鉴》^[8], 时间序列为2003—2021年, 包括受灾面积、受灾人数、死亡失踪人数、直接经济损失、倒塌房屋、饮水困难人数等灾情要素。社会经济统计数据来自于国家统计局发布的《中国统计年鉴》^[9], 包括国内生产总值、年末总人口、农作物播种面积等。

1.2 指标计算方法

(1)气候年景指数。根据《气候年景评估方法: GB/T 33670—2017》^[10]规定的气候年景的评估指标、等级及划分方法, 通过气温年景指数和降水年景指数获得气候年景指数和等级, 具体计算方法如下。

* 收稿日期: 2022-04-12 修回日期: 2022-10-21

基金项目: 国家重点研发计划“基于暴露度和脆弱性分析的气象灾害风险量化评估技术体系”(2019YFC1510202); 中国气象局灾害天气国家重点实验室开放课题“暴雨风险评估及城市灾害防御能力测度研究”(2021LASW-A20); 中国气象局创新发展专项“灾害性天气致灾危险性评估和影响预报”(CXFZ2022J068)

第一作者简介: 刘远(1992-), 男, 汉族, 河南漯河人, 工程师, 主要从事气象灾害风险研究。E-mail: liuyuan@cma.gov.cn
通信作者: 代潭龙(1988-), 男, 汉族, 河南开封人, 高级工程师, 主要从事气象灾害风险管理。E-mail: daitl@cma.gov.cn

气温年景指数 I_t 为:

$$I_t = \left[\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{36} (|T_{i,j} - \bar{T}_{i,j}| / \sigma_{i,j}) \right] / N. \quad (1)$$

式中: I_t 为气温年景指数, $T_{i,j}$ 为第 j 站第 i 旬平均气温, $\bar{T}_{i,j}$ 为第 j 站第 i 旬平均气温的气候平均值, $\sigma_{i,j}$ 为第 j 站第 i 旬平均气温的标准差, N 为计算区域内参加统计的站数。

降水年景指数 I_p 为:

$$I_p = \left[\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{36} |(SPI_{30})_{i,j}| \right] / N. \quad (2)$$

式中: I_p 为降水年景指数, $|(SPI_{30})_{i,j}|$ 为第 j 站第 i 旬末的 30 d 标准化降水指数, N 为计算区域内参加统计的站数。

气候年景指数 I_c 为:

$$I_c = I_t + 3 \times I_p. \quad (3)$$

式中: I_c 为气候年景指数, I_t 为气温年景指数, I_p 为降水年景指数。

将代表气候平均值的 30 年气候年景指数值采用百分位数法确定阈值, 第 10、30、70 和 90 百分位数确定的 5 个区间对应的气候年景等级分别为好、较好、一般、较差和差。

(2) 气候风险指数。气候风险指数是基于历史气候资料判断极端天气气候事件致灾阈值、社会经济数据以及气象灾害损失, 对单一或综合的气象灾害风险进行的定量化评价。该指数的计算参考 WANG 等^[11]基于中国气象站观测资料和气象灾害灾情资料建立的暴雨洪涝、干旱、台风、高温、低温冷害和雪灾等气候风险指标体系, 进而构建的中国总体气候风险指数 (Climate Risk Index, CRI)。

$$CRI_y = \sum_{i=1}^N D_i \times T_i. \quad (4)$$

式中: CRI_y 是中国年度气候风险指数, N 代表气象灾害种类, D_i 代表第 i 类气象灾害年度指数, T_i 是 D_i 的年度权重, 取值主要依据各灾害多年平均损失值来确定。对于单个气象灾害年度指数 D_i , 具体计算方法参见 WANG 等^[11], 在此不再赘述。气候风险等级以第 20、40、60、80 百分位数为等级划分依据, 分为 5 个等级 (低、较低、一般、较高、高)。

(3) 相对灾体量指数。本文采用相对灾体量指数评价气象灾害损失年景。“灾体”是在灾度、灾度平面等概念基础上提出的^[12-13]。起初主要用于年度总体气象灾害损失评价, 以四维灾体为主^[14], 之后进一步拓展至“多维灾体”, 应用范围也扩展至年度分灾种灾害损失评价^[15]。根据不同灾种灾情要素按照“就大原则”来组合形成多个三角体, 这些三角体的体积之和即为灾体量指数, 若灾情指标采用灾损率, 则结果称为相对灾体量指数。因相对灾体量指数考虑了当年的社会经济发展情况, 所以在进行灾害年景评价时, 一般采用该指数。下面以一个三角体体积计算为例介绍相对灾体量指数计算方法。

首先, 对各类灾情指标进行规范化处理:

$$I_x = X/x. \quad (5)$$

式中: I_x 为规范化处理后的灾情指标值, X 为灾情指标原始值, x 为 X 序列基本值, 基本值定义为无极端样本的序列平均值与 1 倍标准差之和。

其次, 计算灾度平面的面积 S 为:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}. \quad (6)$$

式中: S 为灾度平面面积, a 、 b 、 c 分别为灾度平

面 3 个边长, p 为半周长。

灾体量指数 D 为:

$$D = S \times I_r. \quad (7)$$

式中: D 为灾体量指数, S 为灾度平面面积, I_r 为规范化处理后的死亡失踪人数。

相对灾体量指数的计算是将上述除死亡失踪人数外的灾情指标原始值转换为各指标的损失率。受灾面积、受灾人数、直接经济损失、倒塌房屋、饮水困难人数对应的损失率指标分别为当年损失值与当年播种面积、年末总人口数、GDP、年末总户数、年末总人口数的比值。

相对灾体量指数分级阈值是通过样本序列的平均值(ave)和标准差(std)来确定, 分别为偏轻($< ave - 0.5std$)、一般($[ave - 0.5std, ave + 0.5std]$)、偏重($[ave + 0.5std, ave + std]$)、明显偏重($[ave + std, ave + 3std]$)和极端偏重($\geq ave + 3std$)。

(4) 气象灾害过程识别。根据中国气象局 2019 年发布的《区域性重要过程监测和评估业务规定》^[16]中对区域性暴雨、高温和干旱过程的判识和评估方法, 以及《冷空气过程监测指标: QXT 393—2017》^[17]中对冷空气过程的判识和评估方法, 识别了 1961—2021 年暴雨洪涝、高温、干旱以及冷空气 4 种区域性灾害过程。

2 年景总体评价

2.1 气候年景

2021 年我国气候年景指为 50.0, 属较差年景, 略好于 2020 年, 气候年景指数位于 1991 年以来第 5 位 (图 1)。分析发现, 2021 年气温年景等级属于一般年份, 而降水年景等级属于较差年份, 可以看出 2021 年气候年景较差主要与降水有关。2021 年中国气候公报^[18]显示, 2021 年全国平均降水量为 672.1 mm, 较常年偏多 6.7%, 为 1951 年以来第 12 多, 特别是北方地区平均降水量为历史第 2 多。

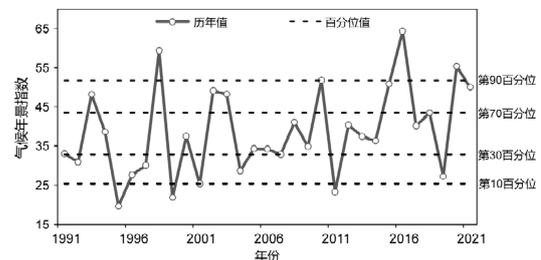


图 1 1991—2021 年全国年度气候年景指数与等级

2.2 气候风险

气候风险指数融合了历史气候观测资料和灾情统计资料, 对我国气候风险进行了定量化表征 (图 2)。结果显示, 2021 年的气候风险指数约为 12.7, 属于高风险年份, 高于 2020 年、略低于 2016 年, 位列 1961 年以来第 2 位。分析发现, 受 7 月份河南特大暴雨影响, 2021 年 7 月份全国月度气候风险指数高达 11.9, 远高于 2020 年 (9.4), 为 1961 年以来历史同期第 2 高; 同时, 2021 年 1 月上旬的寒潮过程极端性强, 也造成了当月气候风险指数为近 10 年来最高 (1.9); 此外, 2021 年的黄河流域秋汛、陆地滞留时间极长的“烟花”台风、夏秋南方高温以及年末的极端寒潮过程等,

均给社会经济发展和人民生命财产安全带来了严峻的挑战,助推了2021年气候风险走高。

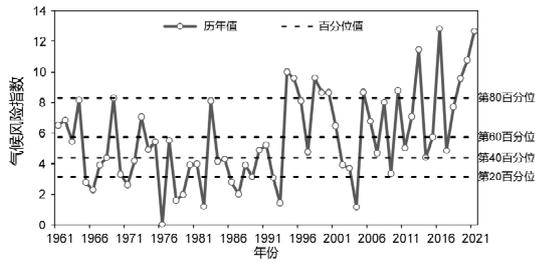


图2 1961—2021年全国气候风险指数年际变化

2.3 气象灾害损失年景

基于相对灾体量指数相关计算方法,对2021年我国气象灾害损失年景进行评价(图3)。结果显示,2021年相对灾体量指数为0.029,位列2003年以来最低,属偏轻年景。

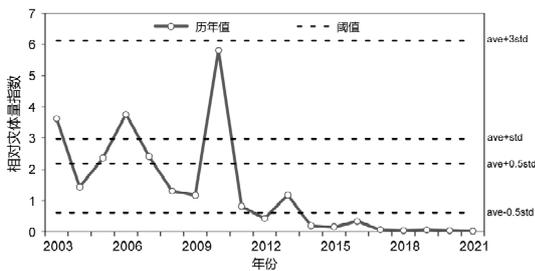


图3 2003—2021年全国年度相对灾体量指数

参与损失评价的灾情指标有受灾面积、受灾人口数、倒塌房屋数、直接经济损失、饮水困难人口数、死亡失踪人数,对应的2021年损失值分别为1 171.8万 hm^2 、10 652.8万人次、15.8万间、3 214.2亿元、158.9万人次和737人。受灾面积、受灾人口数分别为2003年以来最少,倒塌房屋数、饮水困难人口数、死亡失踪人数分别为第5、第2、第3少。受灾面积、受灾人口数、直接经济损失对应的灾损率均为2003年以来最少,倒塌房屋数、饮水困难人口数分别为第4、2少。可以看出,2021年气象灾害损失年景偏轻与各灾情要素不同程度偏少有关。

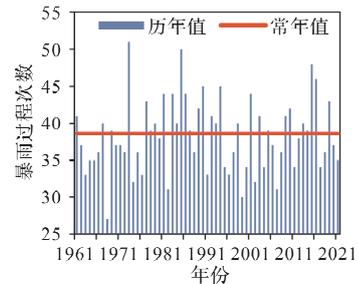
2003年以来,我国年度相对灾体量指数大体呈下降趋势,其中,2010年气象灾害为本世纪最为严重的年份,暴雨洪涝、干旱、低温冷冻和雪灾均属于偏重年份^[19]。综合来看,随着我国气象预报以及防灾减灾救灾水平的提高^[20],我国应对气象灾害的能力得到极大提升,这在一定程度上有利于减少灾害造成的损失。

3 主要气象灾害概述

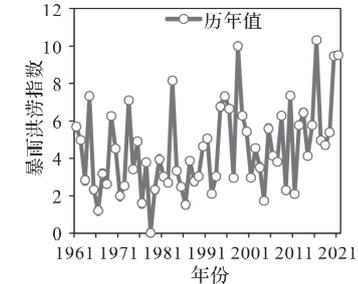
3.1 暴雨洪涝

2021年全国出现暴雨过程共36次,比常年(38.6次)偏少2.6次;2021年暴雨洪涝气候风险指数为9.5,为历史第3高,仅次于2016年(10.3)和1998年(10.0),属高风险年份(图4)。分析发现,6月至10月上旬,北方地区共出现11次暴雨过程,较常年明显偏多,大部分地区降水

量较常年同期偏多5成以上。其中山西南部、河南北部、河北南部和东部、山东西北部等地较常年同期偏多1~2倍,河南北部局地更是偏多4倍以上。7月15—22日,华北中部和南部、黄淮西部和南部出现暴雨过程。河北南部、河南西部和北部累计降水量超过25 mm,河南多地出现破纪录极端强降水事件。郑州最大小时降水量达201.9 mm,突破我国大陆地区小时气象观测降水量记录。此外,2021年华西秋雨开始时间较常年显著偏早,秋雨期长度为47d,秋雨量约为388.6 mm,较常年偏多185%,是1961年以来同期最多的1年。其中,9月17日至10月6日,华西地区连续出现3次暴雨过程,且降雨落区重叠度高。



(a) 暴雨过程次数



(b) 暴雨洪涝气候风险指数

图4 1961—2021年全国暴雨过程次数和暴雨洪涝气候风险指数年际变化

虽然暴雨洪涝指数为1961年来历史第3高,属于暴雨洪涝高风险年份。然而,从相对灾体量指数来看,2021年为0.23,低于近10年均值(0.38),暴雨洪涝灾害损失年景属于偏轻年份。其实,2021年受灾面积、受灾人口、死亡失踪人口、直接经济损失等灾情指标较近十年均值均偏低。虽然2021年暴雨洪涝的极端性较强,但是过程次数较少,同时伴随着基层设防水平的提升,灾害影响偏轻。

3.2 干旱

我国大部分地区处于季风气候影响区,是一个干旱灾害频发的国家^[21]。干旱灾害是造成农业经济损失最严重的气象灾害,我国每年干旱灾害造成的直接经济损失约占各种气象灾害总和的13%^[22]。

图5显示了我国气象干旱过程次数和气象干旱指数的年际变化。2021年,我国气象干旱过程4次,略高于常年值(3.3次);气象干旱气候风险指数为3.2,低于常年值(4.2),干旱风险较低。2020年11月上旬至2021年2月上旬,江南、华南大部地区降水量偏少5~8成,气温较常年同期则偏高,出现秋冬连旱;2020年11月上旬至2021年6月下旬,云南降水持续偏少,全省降水量为

1961 年以来历史同期最少, 出现秋冬春夏连旱; 3 月下旬至 10 月上旬, 华南地区降水总体偏少, 阶段性干旱频发; 7 月上旬至 9 月上旬, 西北地区东部和华北西部出现夏秋连旱。

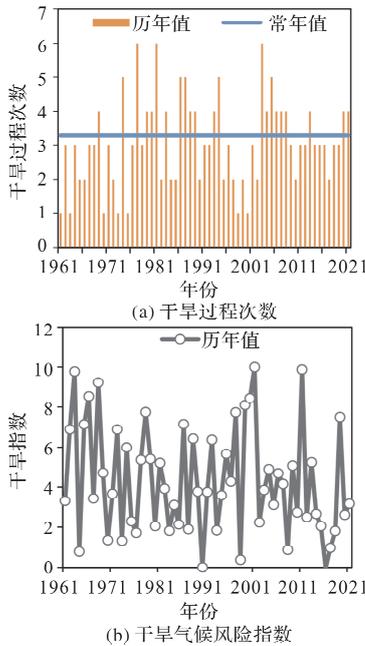


图 5 1961—2021 年全国干旱过程次数和干旱气候风险指数年际变化

2021 年干旱灾害的相对灾体量指数约为 0.08, 远低于近 10 年均值(0.54), 属于干旱灾害偏轻年份。一方面, 虽然陆续出现了江南和华南的秋冬连旱、云南 2020 年秋至 2021 年夏初的连续干旱、华南的春秋夏阶段性干旱以及西北和华北部分地区的夏秋连旱, 但汛期大部地区雨水偏多、蓄水情况较好, 局地旱涝急转、旱涝并存。另一方面, 2021 年中国因旱农作物受灾面积、直接经济损失较近十年均值分别下降 67% 和 64%, 旱情明显偏轻。

3.3 台风

2021 年, 西北太平洋和南海共有 22 个台风(中心附近最大风力 ≥ 8 级)生成, 较常年(25.5 个)偏少 4.5 个, 其中 5 个登陆我国, 较常年(7.2 个)偏少 2.2 个(图 6)。第 6 号台风“烟花”于 7 月 25 日在浙江舟山普陀区沿海登陆, 登陆时中心附近最大风力 13 级(38 m/s)26 日在浙江平湖市沿海以强热带风暴级(10 级)再次登陆, 为 1949 年有气象记录以来首个在浙江省内两次登陆的台风。2021 年登陆我国的台风还有 7 月 20 日登陆广东阳江的台风“查帕卡”、8 月 5 日先后登陆广东汕头和福建漳州的台风“卢碧”、以及 10 月 8 日和 13 日相继登陆海南琼海的台风“狮子山”和“圆规”, 这些台风灾情总体偏轻, 台风降水对缓解当地旱情和高温天气以及降低森林火险等级有利。此外, 第 22 号台风“雷伊”虽未登陆, 但其是直接袭击我国南沙群岛的最强台风, 也是影响南海最晚的超强台风。

整体来看, 2021 年台风登陆强度总体偏弱, 台风气候风险指数为 4.4, 略低于常年值(4.8), 属于一般风险年份。与暴雨洪涝和干旱灾害类似, 2021 年台风次数偏少, 其相对灾体量指数接近于 0, 为历史最低, 台风灾害损失年景偏轻。同时,

台风灾害造成的受灾面积、受灾人口、死亡失踪人口、直接经济损失等灾情指标绝对值相比于近十年均值分别下降 81%、74%、96% 和 78%, 其中直接经济损失为 2003 年以来最低。

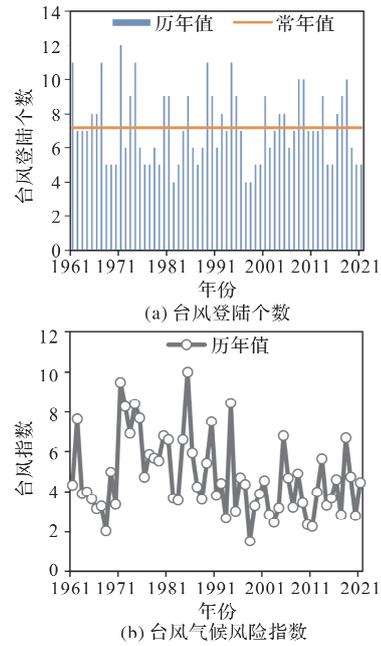


图 6 1961—2021 年全国台风登陆个数和台风气候风险指数年际变化

3.4 高温

2021 年, 我国发生高温过程 9 次, 比常年值(4.0 次)偏多 5 次, 为 1961 年以来最多(图 7)。其中, 7 月 20 日至 8 月 9 日, 我国大部分地区出现高温天气过程, 极端最高气温普遍有 35~40℃, 四川富顺(41.5℃)、陕西米脂(40.6℃)、陕西宜川(40.6℃)等 38 个国家站日最高气温破历史极值。此外, 9 月 17 日至 10 月 5 日, 南方出现 1961 年以来最晚高温过程, 结束时间较常年(8 月 30 日)偏晚 36 d。

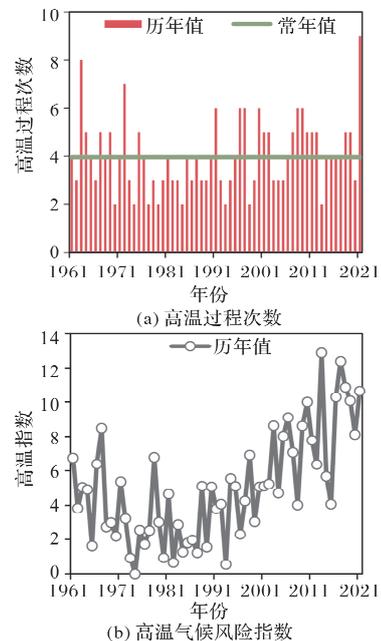


图 7 1961—2021 年全国高温过程次数和高温气候风险指数年际变化

从高温气候风险指数来看,2021年为10.6,历史排名第四位,略低于2013年(12.9)、2017年(12.4)和2018年(10.9),属于高风险年份(图7)。因高温引起的灾情资料较难收集统计,无法采用相对灾体量指数进行损失年景评价,但是气候变暖背景下平均温度升高导致的极端高温事件频发^[7]、以及由此造成的高气候风险值得更广泛的关注。

3.5 低温冷冻害和雪灾

2021年发生并影响我国的冷空气过程有29次,接近常年均值(28.8次,图8),其中寒潮过程11次,较常年(5.2次)明显偏多,为1961年以来第2多。1月上旬和11月上旬寒潮过程降温幅度大、极端性强、影响范围广,北方多地出现阶段性低温冷冻害和雪灾。1月6—8日,我国中东部地区出现寒潮过程,北京、河北、山东、山西等多地最低气温达到或突破建站以来历史极值;11月4—9日,我国出现一次全国型寒潮天气,中东部及西北大部地区降温幅度为8~16℃,部分地区超过16℃,有429个站达到或超过极端日降温阈值,其中116站降温幅度达到或超过历史极值,有166个站日最低气温创11月上旬历史同期最低。

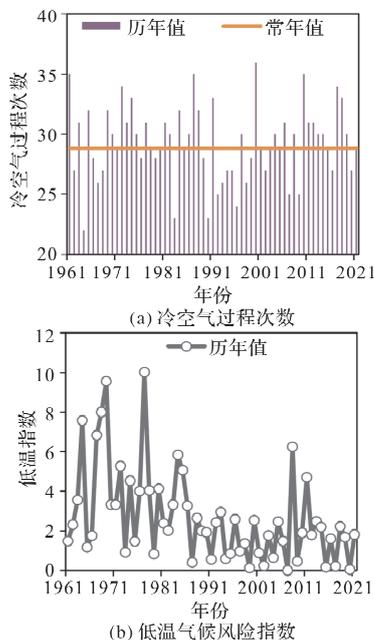


图8 1961—2021年全国冷空气过程次数和低温气候风险指数年际变化

2021年,我国低温气候风险指数约为1.8,低于常年值(2.0),属于一般风险年份。2021年低温冷冻害和雪灾相对灾体量指数略高于2020年,但损失年景依然属于偏轻年份。除死亡失踪人口高于近十年均值以外,受灾面积、受灾人口和直接经济损失等灾情指标绝对值相较于近十年均值分别减少81%、79%和24%,其中受灾面积为历史最低。

4 结论与讨论

为综合评估2021年我国气候状况以及气象灾害影响,本文采用气候年景指数、灾体量指数和

气候风险指数,从气象要素指标、灾害灾情指标以及综合指标三种不同角度分析了2021年气候年景、气象灾害损失年景以及气候风险,给出了2021年的历史定位,并对影响我国的主要气象灾害类型进行了分灾种评估。主要结论总结如下:

2021年我国气温年景指数一般,降水年景指数较差,气候年景总体较差;气候风险指数为历史第2高,属于高风险年份;但是相对灾体量指数为历史最低值,2021年我国气象灾害损失年景偏轻。分灾种而言,暴雨过程次数低于常年值、损失年景总体偏轻,但是暴雨洪涝指数为历史第3高,极端性较强,属于暴雨洪涝高风险年份;高温过程次数高出常年值1倍多,高温指数位列1961年以来历史第4位,高温风险高;而气象干旱过程次数、台风登陆个数、冷空气过程次数均接近或低于常年值,灾害损失年景均属于偏轻年份,干旱指数、台风指数和低温指数均低于常年值,属于略低、一般和一般风险年份。

综合来看,我国气候年景逐渐变差、气候风险逐渐升高,但是伴随着我国社会经济总量快速膨胀带来的GDP基数迅速增加,以及气象灾害防御能力和应急管理能力的提升,我国主要气象灾害损失值(尤其是相对值)大幅下降,损失年景逐步减轻。然而,仍然需要警惕气候变暖背景下频次增加、强度增强的极端天气气候事件,伴随着社会发展带来的暴露度增加,一旦致灾因子强度达到甚至超过设防水平,则更易酿成巨灾。

参考文献:

- [1] IPCC. Climate change 2021: the physical science basis[M/OL]. (2021) [2021-08-06]. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#FullReport>.
- [2] 翟盘茂,周佰铨,陈阳,等. 气候变化科学方面的几个最新认知[J]. 气候变化研究进展, 2021, 17(6): 629-635.
- [3] World Meteorological Organization (WMO). WMO Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970—2019)[R]. Geneva: WMO, 2021.
- [4] 吴吉东,傅宇,张洁,等. 1949—2013年中国气象灾害灾情变化趋势分析[J]. 自然资源学报, 2014, 29(9): 1520-1530.
- [5] 史培军,应卓蓉. 中国气象灾害对宏观经济增长的影响分析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2016, 52(6): 747-753.
- [6] LI Y, ZHAO S S, WANG G F. Spatiotemporal variations in meteorological disasters and vulnerability in China during 2001—2020[J]. Frontiers in Earth Science, 2021, 9: 789523.
- [7] IPCC. Climate change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability[M/OL]. (2022) [2022-03-01]. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/#FullReport>.
- [8] 中国气象局. 中国气象灾害年鉴(2003—2021)[M]. 北京: 气象出版社, 2004—2022.
- [9] 国家统计局. 中国统计年鉴(2003—2020)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2004—2021.
- [9] 国家统计局. 中国统计年鉴2021[M]. 北京: 中国统计出版社, 2021.
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局中国国家标准化管理委员会. 气候年景评估方法: GB/T 33670—2017[M]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [11] WANG Y, SONG L, YE D, et al. Construction and application of a climate risk index for China[J]. Journal of Meteorological

- Research, 2018, 32(6): 937–949.
- [12] 高建国. 灾害对社会影响和损失大小的一个可量化值——灾度[J]. 中国人口·资源与环境, 2008, 18(S1): 580–590.
- [13] 徐敬海, 聂高众, 李志强, 等. 基于灾度的亚洲巨灾划分标准研究[J]. 自然灾害学报, 2012, 21(3): 64–69.
- [14] 尹宜舟, 高歌, 王国复. 气象灾害的灾体模型及其初步应用[J]. 气象, 2019, 45(10): 1439–1445.
- [15] 尹宜舟, 高歌, 王国复. 灾体模型的拓展及其在主要气象灾害损失年景评价中的应用[J]. 灾害学, 2021, 36(2): 19–23, 29.
- [16] 中国气象局预报司. 关于印发《区域性重要过程监测和评价业务规定》的通知[DB/OL]. [2019–12–16]. http://10.1.65.66/pub/cmahead/fwfd/sfw/202010/i20201010_2248446.html.
- [17] 中国气象局. 冷空气过程监测指标: QX/T 393–2017[M]. 北京: 气象出版社, 2017.
- [18] 中国气象局国家气候中心. 中国气候公报(2021)[M]. 北京: 气象出版社, 2022.
- [19] 中国气象局国家气候中心. 中国气候公报(2010)[M]. 北京: 气象出版社, 2011.
- [20] WU J D, HAN G Y, ZHOU H J, et al. Economic development and declining vulnerability to climate-related disasters in China[J]. Environmental Research Letters, 2018, 13(3): 034013.
- [21] 张强, 韩兰英, 张立阳, 等. 论气候变暖背景下干旱和旱灾风险特征与管理策略[J]. 地球科学进展, 2014, 29(1): 80–91.
- [22] 顾颖, 刘静楠, 林锦. 近 60 年来我国干旱灾害特点和情势分析[J]. 水利水电技术, 2010, 41(1): 71–74.

Overview of China Climate Status and Main Meteorological Disaster in 2021

LIU Yuan, DAI Tanlong, YIN Yizhou, LI Ying, CAI Wenyue,
ZHANG Yingxian, WANG Guofu
(National Climate Center, Beijing 100081, China)

Abstract: Systematically summarizing and evaluating the process of meteorological disasters and their extreme characteristics in China is one of the urgent and key tasks to deal with the increasing climate risks. Based on long-term meteorological observations, disaster statistics, and socioeconomic data, we systematically evaluate the overall climate status in 2021 by using the climate status index, the disaster volume index, the climate risk index, and the identification method of the objective meteorological disaster process. The assessment results show that the climate status of China in 2021 is generally poor and belongs to high climate risk, but the disaster loss status is relatively light. The risk level of rainstorm and flood is high, but the number of processes is lower than normal, and the loss status is generally light. The number of high temperature processes is more than double the normal value, and the risk level of high temperature is high. The number of droughts, typhoons, cold freezing and snow disasters is close to or lower than normal, and the disaster loss status is relatively light, and the risk levels are slightly lower, normal and normal.

Keywords: meteorological disasters; climate status index; climate risk index; disaster volume index; disaster process

《灾害学》2022 年期刊主要评价指标

扩展总被引频次	扩展影响因子	扩展他引率	平均引文数	基金论文比	扩展开放因子
2 602	1.720	0.89	24.9	1.00	94.0
核心总被引频次	核心影响因子	核心他引率	核心开放因子	扩展版综合评价总分	核心综合评价总分
1 608	1.003	0.85	33.2	62.47	54.06

数据来源: 万方数据股份有限公司, 2022 年 11 月。