

孔锋. 三论灾害防御能力的基本定义与特征[J]. 灾害学, 2021, 36(1): 69-75, 99. [KONG Feng. Third Discussion on the Basic Definition and Characteristics of Disaster Defense Capability [J]. Journal of Catastrophology, 2021, 36(1): 69-75, 99. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.01.014.]

## 三论灾害防御能力的基本定义与特征\*

孔 锋<sup>1,2</sup>

(1. 中国农业大学 人文与发展学院, 北京 100083; 2. 清华大学 应急管理研究基地, 北京 100084)

**摘要:**综合灾害防御能力评估已成为应急管理业务和研究的重要内容之一。在前期研究基础上,首先从近年来灾害系统的复杂性特征和应急管理的需求角度出发,对综合灾害防御能力进行了再理解,然后对现有灾害防御能力的多属性综合评估方法进行了梳理总结。以气象灾害为例,通过68项指标构建了我国综合气象灾害防御能力的6个单项指标体系,即制度适应能力、风险识别能力、备灾与应急响应能力、技术与工程防御能力、经济支撑与减灾保障能力和部门联动与社会保障能力。采用数据包络分析方法,从省级尺度定量评估了我国31个省级行政单元的单项气象灾害防御能力和综合气象灾害防御能力,并进行了能力排名。结果发现我国多数省份的单项气象灾害防御能力和综合气象灾害防御能力偏低,且具有不同的区域差异特征。其中制度适应能力、风险识别能力、备灾与应急响应能力、技术与工程防御能力、经济支撑与减灾保障能力、部门联动与社会保障能力和综合气象灾害防御能力处于中等及以下低等级的省份占比分别达到了70.9%、38.7%、32.3%、77.4%、67.7%、51.6%和77.4%。我国综合灾害防御能力与经济社会发展水平不匹配,仍有进一步较大的提升空间。

**关键词:**综合灾害防御能力评估;应急管理;经济支撑;减灾保障;技术与工程防御能力;人类世;气候变化

**中图分类号:** X43; X915.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2021)01-0069-08

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.01.014

随着快速城市化、工业化、信息化、农业现代化和全球气候变化的深入发展<sup>[1-5]</sup>,地球系统已经进入了“人类世”时代<sup>[6]</sup>。受“人类世”时代各类人口、资源、环境和发展(PRED)问题的影响,灾害系统在演变过程和发生机理上正在经历着巨大变化<sup>[7-10]</sup>。

灾害系统在结构体系上主要由孕灾环境、致灾因子和承灾体构成<sup>[11-14]</sup>。自然和人文孕灾环境因人类活动及影响深度和广度的快速剧烈增加,深深地打上了人类活动作用的烙印<sup>[6]</sup>,其往往通过“渐变-累积-突变”综合过程的潜移默化影响,导致自然和人文孕灾环境的不稳定性相比以往人类历史时期大幅增加<sup>[15-16]</sup>。“人类世”时代各类致灾因子频发多发、危险性增强、持续时间增加,且相互之间诱发现象增加、耦合作用增强<sup>[17-18]</sup>。承灾体的脆弱性和恢复性受多种因素影响在时空上发生不均匀性变化,且随着社会发展,承灾体的范围不断持续拓宽,甚至以往不是承灾体范畴的主体在快速经济发展和信息化发展中逐渐被纳入到了承灾体范畴,从而增加了灾害风险管理的投入<sup>[19-20]</sup>。与此同时,孕灾环境、致灾因子和承灾体之间的相互联系和耦合作用趋于复杂化(图1),灾害链、多灾种和灾害遭遇等复杂灾害现象大幅增多<sup>[21]</sup>,并通过社会、经济和生态的综合过程与动力与非动力学作用

影响到社会-生态系统<sup>[19-20]</sup>。

上述灾害系统的显著变化在区域经济差距扩大和全球治理失灵频现的背景下容易导致超级风险,并在不同系统之间通过触发、传递、叠加、涟漪扩大等过程,产生进一步的耦合作用,触发巨型时空的各类风险管理问题,导致灾害风险科学研究和实践面临着前所未有的挑战<sup>[6,21-23]</sup>。

随着应急管理部的成立,应急管理实践工作强调关口前移和重心下沉<sup>[24]</sup>,而灾害防御能力作为综合防灾减灾工作的内核,体现了这一理念,对于推动应急管理体系和能力现代化建设具有举足轻重的作用。笔者前期在《灾害防御能力的基本定义与特征探讨》<sup>[25]</sup>和《再论灾害防御能力的基本定义与特征探讨》<sup>[26]</sup>文章中系统分析了对综合灾害防御能力结构体系和功能体系,并对其内涵和外延的理解进行了探讨,同时梳理总结了国内外关于灾害防御能力方面的重要研究与实践。基于上述研究基础,本文以气象灾害为例,通过构建评估指标体系,定量评估我国31个级行政单元的综合气象灾害防御能力,并进行排名。研究对于我国应急管理工作中综合灾害防御能力评估的科学研究与业务实践具有借鉴意义。

\* 收稿日期: 2020-05-29 修回日期: 2020-09-24

基金项目: 北京市社科基金研究基地项目(19JDGLA008); 国家重点研发计划项目(2018YFC0806900; 2018YFC1509003; 2019YFC1510202); 国家自然科学基金项目(41801064; 71790611; 41701103; 41775078); 中亚大气科学研究基金项目(CAAS201804)

作者简介: 孔锋(1986-),男,汉族,山西临汾人,博士,副教授,主要从事应急管理、气候变化风险及治理与自然灾害风险管理研究。E-mail: kongfeng0824@foxmail.com

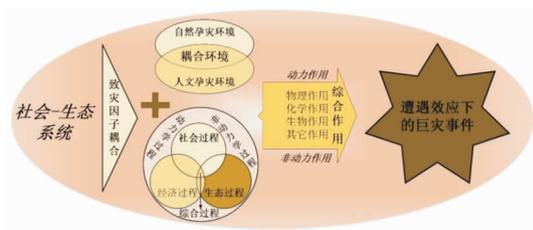


图1 耦合灾害风险的遭遇现象

## 1 综合灾害防御能力的再理解

从科学逻辑来看,综合灾害防御能力主要包括了物理设防、社会设防和人文设防三个方面<sup>[26]</sup>,涵盖了工程性的结构减灾和非工程性的功能减灾与风险防范<sup>[25]</sup>,是融灾能力和包容性减灾能力及风险管理的综合体现<sup>[27]</sup>。其具体内涵及外延详见前述两篇文章<sup>[25-26]</sup>,这里不再赘述。

基于多主体(multi-agents)、多客体(multi-hazards)、多目标(multi-objects)、多要素(multi-elements)的相互作用过程,综合灾害防御能力评估的理论基础应包括区域灾害系统理论、灾害应急管理理论、灾害发展周期理论、灾害防御主体理论、灾害社会治理理论、系统科学理论等<sup>[28-29]</sup>。借鉴这一理念,我们认为在应急管理实际业务中,灾害防御能力并非直接体现为某一部分或领域的的能力,而是由各组分部分或领域能力综合体现。这些部分或领域在结构上应主要包括顶层的制度设计、监测预警、工程防御、经济支撑、社会保障等方面,在功能上主要体现为制度适应能力、风险识别能力、备灾与应急响应能力(包含应急计划、预警系统和脆弱性评估)、技术与工程防御能力、经济支撑与减灾保障能力、部门联动与社会保障能力等方面。这一理解在一定程度上解释了综合灾害防御能力是一种贯穿灾前、灾中和灾后的,集减缓性与适应性为一体的能力,反映了多主体利用制度、工程、经济和社会资源等进行防灾减灾,以最大限度的降低脆弱性,提高恢复力,减少因灾损失。

## 2 综合灾害防御能力评估方法述评

在选定综合灾害防御能力评估的指标体系后,评估方法往往就成为了评估科学性的关键<sup>[30]</sup>。由于综合灾害防御能力评估是一种多主体、多客体、多目标、多要素的综合评价<sup>[25]</sup>,因此,各类多属性综合评估方法均具有适用性。多属性综合评估方法中涉及多个属性指标,科学确定每个属性指标的权重是综合灾害风险评估的关键所在。

当前,学界确定权重的方法主要包括主观赋权法和客观赋权法两类<sup>[28-29]</sup>。主观赋权法一般是根据专家经验主观判定各属性指标得到权重,常见的方法包括层次分析法、模糊综合评价法等<sup>[31]</sup>。客观赋权法一般是根据各属性指标间的相关特征或内在数学关系来确定权重,常见的方法包括灰色关联度法、主成分分析法、TOPSIS(Technique for Order Prefer-

ence by Similarity to an Ideal Solution)法等<sup>[28]</sup>。其中,主观赋权法受专家个体认识影响较大,不同专家甚至会对特定属性指标作出差异较大的权重,而客观赋权法则可以避免这类现象出现,但其中的某些方法,如主成分分析法,需要的样本量较大<sup>[32-33]</sup>。结构方程模型方法(Structural Equation-Model, SEM)是一种验证性多元统计分析技术,由于其可以将突发事件与相关管理机构挂钩,构建起两者之间因果链,因而可以对应应急机构中的多属性对象进行评价。但是结构方程模型方法要求数据样本量大,且要求数据是多元正态分布的,基于定距、定比、定序数据来计算,这在实际综合灾害防御能力评估中会受到限制<sup>[28-30]</sup>。

随着灾害对社会经济影响的加大,社会科学中的相关方法也逐渐被引入到了灾害影响评价中,其中最为典型的即是社会网络分析(Social Network Analysis, SNA),这一方法在跨学科研究中已得到广泛应用<sup>[34]</sup>。社会网络分析方法的核心在于其是从“关系”角度出发研究社会现象和社会结构。其中,社会结构既可以是行为结构、政治结构,也可以是社会结构、经济结构。因此,社会网络分析方法适合于包括灾害应急体制、机制、法制及多主体灾害应急行为等在内的灾害社会防御能力评估。

除上述方法之外,数据包络分析方法(Data Envelopment Analysis, DEA)也是常用的多属性综合评估方法,是运筹学、管理科学与数理经济学交叉研究的一个新领域,已广泛应用于不同行业及部门<sup>[35-36]</sup>。本文所采用的综合灾害防御能力评估方法即是数据包络分析方法该方法的优点在于可以评估多指标的投入-产出,且无需考虑单位;无需任何权重假设,以决策单元的输入输出的权重为变量,得到最优权重,避免了多指标在优先意义下的权重,排除了主观性,具有客观性;该方法可避免输入与输出间的一对多的显示表达方式。

## 3 我国综合灾害防御能力的评估:以气象灾害为例

### 3.1 指标体系

基于对综合灾害防御能力的再理解,本文以气象灾害为例,从6个方面,即制度适应能力、风险识别能力、备灾与应急管理能力、技术与工程防御能力、经济支撑与减灾保障能力、部门联动与社会保障能力,构建了如表1的68个指标体系,采用MATLAB的数据包络分析工具包计算我国31个省级行政单元的综合气象灾害防御能力(由于数据限制,不包括港澳台地区)。表1中的数据主要来源于《中国气象年鉴2018》<sup>[37]</sup>《中国气象灾害年鉴(2018)》<sup>[38]</sup>《中国气象大数据(2018)》<sup>[39]</sup>《2018年中国气候公报》<sup>[40]</sup>《中国环境统计年鉴2018》<sup>[41]</sup>等,在指标选择上主要借鉴了中国气象发展指数和中国海洋发展指数中的相关选取原则。在本文中我们依次评估了2018年上述6个方面单项的我国31个省级行政单元的气象灾害防御能力及综合气象灾害防御能力。

表 1 我国综合气象灾害防御能力指标体系

| 指标        | 序号      | 指标名称   | 指标               | 序号                     | 指标名称               |
|-----------|---------|--|------------------|------------------------|--------------------|
| 制度适应能力    | 1       | 法律和监管框架(个)                                     | 35               |                        | 防高温设施(处)           |
|           | 2       | 协调机制和资源组织机构(个)                                 | 36               |                        | 除雪设备(台)            |
| 风险识别能力    | 3       | 气象灾害风险指数                                       | 技术和工程防御能力        | 37                     | 沙尘暴防御工程(个)         |
|           | 4       | 气象预报准确率(%)                                     |                  | 38                     | 除冰设备(台)            |
|           | 5       | 地均雷电观测站数(个)                                    |                  | 39                     | 灾害应急避难所数量(个)       |
|           | 6       | 监测台站密度(个/km <sup>2</sup> )                     |                  | 40                     | 万亩以上罐区数量(处)        |
|           | 7       | 人才总体素质   | 41               | 电排灌装机容量(k kW·h)        |                    |
|           | 8       | 人均高级职称人员数量占总职工比例(%)                            | 42               | 减灾投入占 GDP 比重(%)        |                    |
|           | 9       | 预报产品精细度  | 43               | 人均地区生产总值(亿元)           |                    |
|           | 10      | 气象灾害风险预警准确率(%)                                 | 44               | 人均地方财政一般预算收入(亿元)       |                    |
|           | 11      | 24 h 城镇晴雨预报滑动平均准确率(%)                          | 45               | 地方财政医疗卫生支出(亿元)         |                    |
|           | 12      | 24 h 城镇最高气温预报滑动平均评分                            | 46               | 城乡居民人民币储蓄存款(亿元)        |                    |
|           | 13      | 24 h 城镇最低气温预报滑动平均评分                            | 47               | 人均原保险费收入(亿元)           |                    |
|           | 14      | 预报产品客观检验实现率(%)                                 | 48               | 人均第一产业增加值(亿元)          |                    |
|           | 15      | 乡镇气象自动观测站比率(%)                                 | 49               | 人均第二产业增加值(亿元)          |                    |
|           | 16      | 互联网上网人数比重(%)                                   | 50               | 救灾物资储备种类、数量, 救灾装备、技术手段 |                    |
|           | 17      | 人均互联网宽带接入端口(万个)                                | 51               | 人均全社会固定资产投资额(亿元)       |                    |
|           | 18      | 互联网普及率(%)                                      | 52               | 人均社会消费平零售总额(亿元)        |                    |
|           | 备灾与应急管理 | 19   | 区域气象站和雷达数据省内到达时间 | 53                     | (县级)气象灾害应急预案覆盖率(%) |
|           |         | 20   | 预警信息覆盖的村屯单元比率(%) | 54                     | 应急联动部门衔接率(%)       |
| 21        |         | 预警信息覆盖的城市社区单元比率(%)                             | 55               | 联动部门信息共享率(%)           |                    |
| 22        |         | 气象预警绿色通道的广播电台比率(%)                             | 56               | 社会捐赠款物合计(亿元)           |                    |
| 23        |         | 建立气象预警发布机制的社会机构比率(%)                           | 57               | (县级)气象灾害规划覆盖率(%)       |                    |
| 24        |         | 建立预警绿色通道的省级电视频道比率(%)                           | 58               | 县级和乡镇(街道)气象防灾协调部门比率(%) |                    |
| 25        |         | 气象灾害导致的经济损失(亿元)                                | 59               | 现行有效的国家标准的数量(个)        |                    |
| 26        |         | 气象灾害导致的人员伤亡(人)                                 | 60               | 城市居民最低生活保障人数(万人)       |                    |
| 27        |         | 气象灾害导致的农作物损失(10 <sup>4</sup> hm <sup>2</sup> ) | 61               | 农村居民最低生活保障人数(万人)       |                    |
| 28        |         | 贫困人口比例(%)                                      | 62               | 有气象协理员的乡镇(街道)比率(%)     |                    |
| 技术和工程防御能力 | 29      | 防洪标准(年一遇)                                      | 63               | 有气象信息员的村(社区)比率(%)      |                    |
|           | 30      | 地均洪泛区堤防长度(10 <sup>4</sup> km)                  | 64               | 每万人医疗机构床位数(张)          |                    |
|           | 31      | 总库容(10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )           | 65               | 应急事件的应对                |                    |
|           | 32      | 有效灌溉面积占总耕地面积比率(%)                              | 66               | 公众的参与程度                |                    |
|           | 33      | 除涝面积占总耕地面积比率(%)                                | 67               | 公众风险意识管理               |                    |
|           | 34      | 防台风设施(处)                                       | 68               | 灾害保险投入(亿元)             |                    |

### 3.2 评估结果与分析

基于表 1 的 68 项指标和数据包络分析, 我国 31 个省级行政单元的不同气象灾害防御能力空间分异格局、效率和排名如图 2 和表 2 所示。

从制度适应能力来看, 我国多数省份气象灾害防御的制度适应能力不高。其中制度适应能力最高的省份是北京, 最低的是西藏。制度适用能力处于高、较高、中等、较低和低等级的省份分别有 5、4、9、4 和 9 个, 中等及以下等级的省份个数占比达到了 70.9% (图 2a)。

从风险识别能力来看, 我国多数省份气象灾害的风险识别能力相对较高, 且具有东中西的空间差异特征。其中风险识别能力最高的省份是北京, 最低的是西藏。风险识别能力处于高、较高、中等、较低和低等级的省份分别有 6、13、6、4 和 2 个, 中等及以下等级的省份个数占比达到了

38.7% (图 2b)。

从备灾与应急管理来看, 我国多数省份气象灾害的备灾与应急管理能力较高, 且以东西差异特征为主。其中备灾与应急管理能力最高的省份是北京, 最低的省份是西藏。备灾与应急管理处于高、较高、中等、较低和低等级的省份分别有 10、11、6、2 和 2 个, 中等及以下等级的省份个数占比达到了 32.3% (图 2c)。

从技术与工程防御能力来看, 我国多数省份气象灾害的技术与工程防御能力偏低, 且以南北分异特征为主。其中备灾与应急管理最高的省份是北京, 最低的省份是西藏。技术与工程防御能力处于高、较高、中等、较低和低等级的省份分别有 3、4、5、7 和 12 个, 中等及以下等级的省份个数占比达到了 77.4% (图 2d)。

从经济支撑与减灾保障能力来看, 我国多数

省份气象灾害的经济支撑与减灾保障能力不高,其具有东中西的空间分异特征。其中经济支撑与减灾保障能力最高的省份是北京,最低的省份是西藏。经济支撑与减灾保障能力处于高、较高、中等、较低和低等级的省份分别有6、4、12、3和6个,中等及以下等级的省份个数占比达到了67.7%(图2e)。

从部门联动和社会保障能力来看,我国多数省份气象灾害的部门联动和社会保障能力不高,其具有南中北的空间分异特征。其中部门联动和社会保障能力最高的省份是北京,最低的省份是西藏。部门联动和社会保障能力处于高、较高、中等、较低和低等级的省份分别有6、9、10、4和2个,中等及以下等级的省份个数占比达到了51.6%(图2f)。

对比来看,我国多数省级行政单元除风险识别能力、备灾与应急管理能力和经济支撑与减灾保障能力处于中等在较高水平外,其它单项的气象灾害防御能力均处于较低水平。从灾害风险排名来看,单项气象灾害防御能力排名靠前的省份主要是东部和沿海省份地区,

其中北京、上海、广东、江苏、浙江的六个单项气象灾害防御能力排名均居前列,西藏、青海、安徽、云南和河北则均排名靠后,而其它省份的6项气象灾害防御能力存在变幅较大的现象。

从综合气象灾害防御能力来看,我国多数省份综合气象灾害防御能力偏低,且具有区域分异特征。其中综合气象灾害防御能力最高的省份是北京,最低的省份是西藏。综合气象灾害防御能力处于高、较高、中等、较低和低等级的省份分别有5、2、5、16和3个,中等及以下等级的省份个数占比达到了77.4%(图3)。经济发达省份的气象灾害防御能力相比欠发达的省份偏高。

综上所述,无论从单向气象灾害防御能力,还是综合气象灾害防御能力来看,我国在气象灾害方面的防御能力在多数省份处于偏低水平,且不同省份之间差异较大,尤其是以东西差异为主。上述评估结果表明,我国综合气象灾害防御能力整体水平还有待进一步提高,且不同省份应根据单项防御能力的差异和应急管理的业务需求情况在实际改进中应有所侧重。

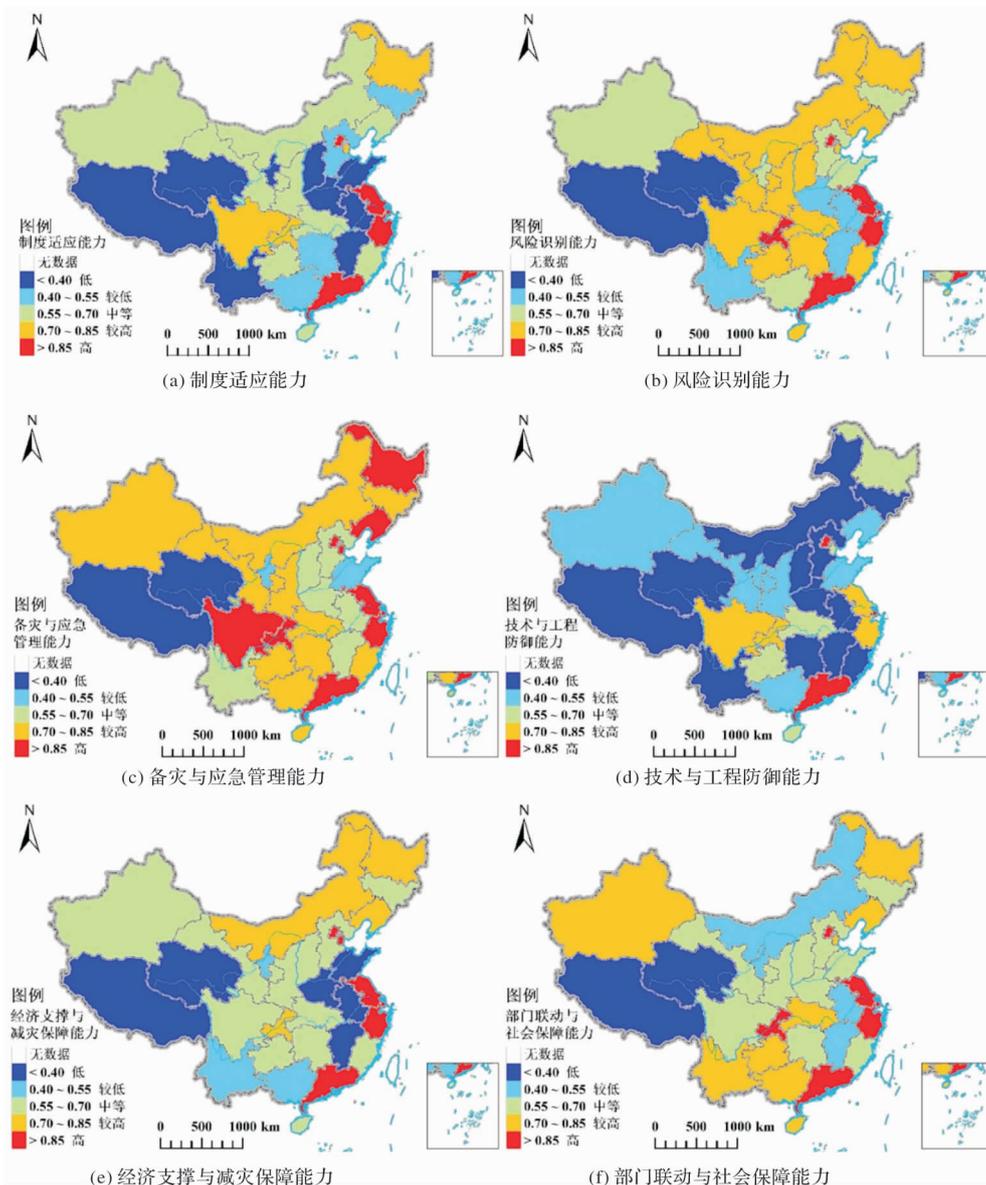


图2 我国31省级行政单元的不同气象灾害防御能力指标格局(审图号:GS(2016)2923号,下同)

表 2 我国 31 省级行政单元的综合气象灾害防御能力(效率)及排名

| 省份  | 制度适应能力  | 排名 | 风险识别能力  | 排名 | 备灾与应急管理 | 排名 | 技术与工程防御能力 | 排名 | 经济支撑与减灾保障能力 | 排名 | 部门联动与社会保障能力 | 排名 | 综合气象灾害防御能力 | 综合排名 |
|-----|---------|----|---------|----|---------|----|-----------|----|-------------|----|-------------|----|------------|------|
| 北京  | 0.991 0 | 1  | 0.981 7 | 1  | 0.954 6 | 1  | 0.921 5   | 1  | 0.974 6     | 1  | 0.940 0     | 1  | 0.753 7    | 1    |
| 上海  | 0.896 0 | 2  | 0.961 5 | 2  | 0.951 4 | 2  | 0.861 5   | 3  | 0.960 0     | 2  | 0.920 1     | 2  | 0.701 6    | 2    |
| 广东  | 0.856 1 | 3  | 0.952 4 | 3  | 0.942 6 | 3  | 0.867 9   | 2  | 0.950 1     | 3  | 0.886 3     | 4  | 0.662 5    | 3    |
| 江苏  | 0.664 5 | 5  | 0.920 1 | 5  | 0.931 5 | 4  | 0.715 6   | 5  | 0.931 5     | 4  | 0.892 1     | 3  | 0.568 8    | 4    |
| 浙江  | 0.709 7 | 4  | 0.941 2 | 4  | 0.920 5 | 6  | 0.712 3   | 6  | 0.861 5     | 6  | 0.873 7     | 5  | 0.483 3    | 5    |
| 重庆  | 0.590 8 | 6  | 0.891 5 | 6  | 0.920 1 | 7  | 0.753 3   | 4  | 0.741 3     | 9  | 0.853 2     | 6  | 0.412 4    | 6    |
| 天津  | 0.420 6 | 9  | 0.832 6 | 10 | 0.872 6 | 8  | 0.681 5   | 9  | 0.864 6     | 5  | 0.834 4     | 7  | 0.362 1    | 7    |
| 四川  | 0.557 1 | 7  | 0.845 6 | 7  | 0.870 6 | 9  | 0.701 3   | 7  | 0.625 2     | 14 | 0.683 5     | 17 | 0.332 0    | 8    |
| 黑龙江 | 0.524 6 | 8  | 0.835 4 | 9  | 0.923 1 | 5  | 0.671 5   | 10 | 0.801 5     | 7  | 0.782 3     | 10 | 0.321 4    | 9    |
| 贵州  | 0.395 1 | 12 | 0.801 3 | 16 | 0.848 9 | 11 | 0.690 5   | 8  | 0.624 2     | 16 | 0.725 9     | 13 | 0.293 2    | 10   |
| 辽宁  | 0.404 1 | 11 | 0.801 5 | 15 | 0.854 6 | 10 | 0.545 6   | 13 | 0.774 6     | 8  | 0.705 2     | 15 | 0.275 2    | 11   |
| 湖北  | 0.357 7 | 14 | 0.824 8 | 11 | 0.814 6 | 15 | 0.551 2   | 12 | 0.687 9     | 11 | 0.765 9     | 12 | 0.256 3    | 12   |
| 甘肃  | 0.412 8 | 10 | 0.812 4 | 14 | 0.801 2 | 17 | 0.523 6   | 14 | 0.615 5     | 17 | 0.641 9     | 23 | 0.232 1    | 13   |
| 山西  | 0.387 1 | 13 | 0.710 1 | 19 | 0.552 4 | 27 | 0.314 6   | 27 | 0.604 6     | 18 | 0.632 1     | 24 | 0.201 2    | 14   |
| 内蒙古 | 0.325 0 | 16 | 0.812 6 | 13 | 0.810 2 | 16 | 0.396 5   | 21 | 0.701 5     | 10 | 0.521 7     | 26 | 0.198 7    | 15   |
| 陕西  | 0.286 7 | 18 | 0.821 5 | 12 | 0.826 5 | 13 | 0.512 4   | 15 | 0.685 5     | 12 | 0.661 5     | 20 | 0.192 5    | 16   |
| 新疆  | 0.334 7 | 15 | 0.680 1 | 23 | 0.821 6 | 14 | 0.421 6   | 19 | 0.654 8     | 13 | 0.810 3     | 8  | 0.178 7    | 17   |
| 山东  | 0.272 0 | 21 | 0.614 6 | 25 | 0.541 3 | 28 | 0.445 6   | 17 | 0.331 4     | 28 | 0.643 7     | 22 | 0.175 4    | 18   |
| 宁夏  | 0.285 9 | 19 | 0.651 2 | 24 | 0.467 8 | 29 | 0.462 4   | 16 | 0.410 1     | 25 | 0.482 5     | 27 | 0.162 1    | 19   |
| 湖南  | 0.295 5 | 17 | 0.718 6 | 18 | 0.712 6 | 21 | 0.345 2   | 23 | 0.601 2     | 20 | 0.684 2     | 16 | 0.160 1    | 20   |
| 福建  | 0.273 1 | 20 | 0.754 6 | 17 | 0.745 7 | 19 | 0.345 6   | 22 | 0.571 4     | 22 | 0.658 2     | 21 | 0.152 3    | 21   |
| 河南  | 0.255 8 | 22 | 0.526 3 | 26 | 0.591 2 | 23 | 0.312 5   | 28 | 0.334 6     | 27 | 0.621 5     | 25 | 0.152 3    | 22   |
| 海南  | 0.247 2 | 23 | 0.835 7 | 8  | 0.834 6 | 12 | 0.563 2   | 11 | 0.601 5     | 19 | 0.792 1     | 9  | 0.152 2    | 23   |
| 广西  | 0.210 3 | 29 | 0.682 5 | 21 | 0.721 5 | 20 | 0.435 7   | 18 | 0.523 2     | 23 | 0.772 6     | 11 | 0.145 2    | 24   |
| 江西  | 0.232 6 | 24 | 0.501 2 | 28 | 0.561 2 | 25 | 0.284 6   | 29 | 0.301 2     | 29 | 0.426 3     | 29 | 0.141 3    | 25   |
| 吉林  | 0.227 9 | 26 | 0.691 5 | 20 | 0.754 9 | 18 | 0.397 8   | 20 | 0.624 5     | 15 | 0.662 5     | 19 | 0.134 3    | 26   |
| 青海  | 0.231 6 | 25 | 0.354 6 | 30 | 0.312 5 | 30 | 0.201 2   | 30 | 0.258 6     | 30 | 0.341 3     | 30 | 0.134 1    | 27   |
| 河北  | 0.220 2 | 27 | 0.680 1 | 22 | 0.654 8 | 22 | 0.324 8   | 25 | 0.571 5     | 21 | 0.675 5     | 18 | 0.123 6    | 28   |
| 云南  | 0.213 8 | 28 | 0.491 3 | 29 | 0.562 3 | 24 | 0.324 6   | 26 | 0.501 1     | 24 | 0.724 7     | 14 | 0.112 3    | 29   |
| 安徽  | 0.202 0 | 30 | 0.512 4 | 27 | 0.559 0 | 26 | 0.331 5   | 24 | 0.340 1     | 26 | 0.426 3     | 28 | 0.110 1    | 30   |
| 西藏  | 0.200 7 | 31 | 0.254 6 | 31 | 0.245 1 | 31 | 0.198 5   | 31 | 0.192 3     | 31 | 0.298 6     | 31 | 0.091 2    | 31   |

注: 港、澳、台无数据

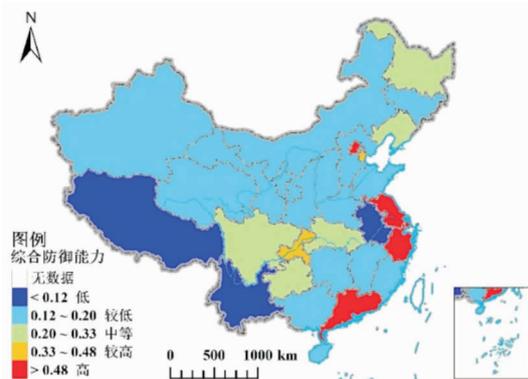


图 3 我国 31 省级行政单元的综合气象灾害防御能力格局

### 3.3 我国综合灾害防御能力的灾情实证及讨论

自 1978 年改革开放以来, 我国综合灾害防御

能力经历多次巨灾考验, 在崎岖道路中曲折前进, 在综合防灾减灾救灾方面取得了巨大的进步, 尤其是 2012 年以来综合减灾以来成效显著<sup>[43-44]</sup>。从灾情来看, 2012-2019 年间我国受灾人口、因灾死亡和失踪人口、紧急转移人口、倒塌房屋和农作物受灾面积在过去 40 多年中处于较低水平(图 4); 直接经济损失处于中等偏高水平, 这主要是因为我国的 GDP 总量在过去 40 多年中得到了显著的跃升, 但直接经济损失占 GDP 的比例显著下降, 反映了我国综合灾害防御能力的提升。上述数据和分析表明我国综合灾害防御能力在 2012 年以来提升显著, 同时 31 个省级行政单元的综合气象灾害结合评估结果来看, 我国综合灾害防御能力还并未达到与经济发展水平相匹配的水平, 且区域差异较大<sup>[45]</sup>, 仍有较大提升空间。

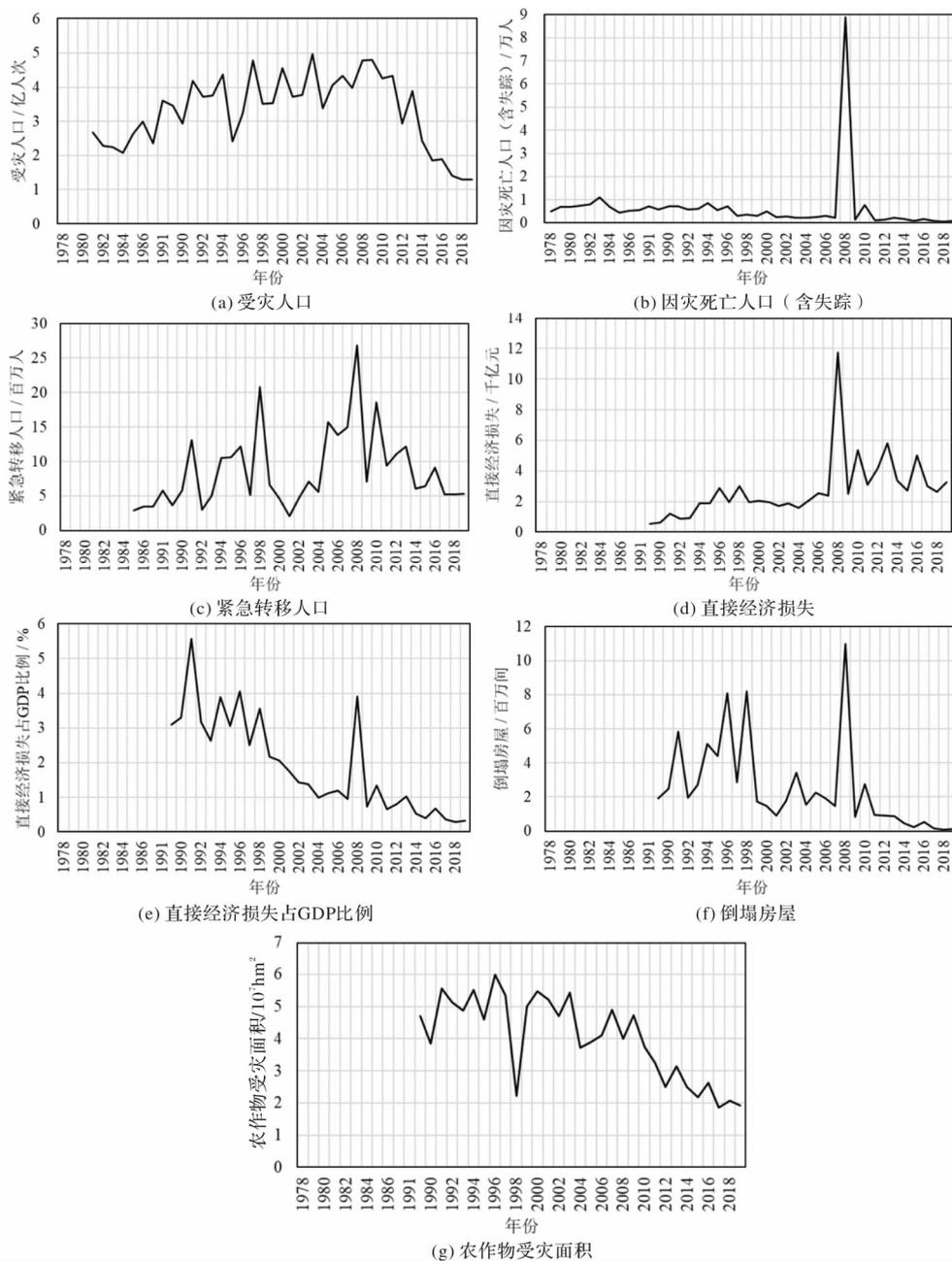


图4 1978 - 2019年我国自然灾害灾情

数据来源:《中国环境统计年鉴2018》<sup>[41]</sup>和《2019年全国自然灾害基本情况》<sup>[42]</sup>

值得注意的是,从理论上讲,一方面各省综合灾害防御能力的提升可以有效降低各类灾情指标的损失。另一方面,因灾损失较大的省份也可能加大防灾减灾救灾的投入,尤其是在制度适应能力、风险识别能力、备灾与应急管理能力、技术与工程防御能力、经济支撑与减灾保障能力、部门联动与社会保障能力等方面,从而促使各省的综合灾害防御能力有效提升。上述两个方面存在潜在的因果关系,需要进一步采用统计方法进行诊断,如格兰杰因果检验(granger causality test)。这种统计上的诊断在不同省份可能存在单向或双向的因果关系。格兰杰因果检验是针对时间序列的统计诊断方法,本文图4中的各项灾损指标均是全国总体的时间序列,而综合灾害防御能力则是31个省份的面板数据,并非时间序列。因此,围

于数据限制,本文未能开展相关分析,未来在数据丰富的条件下,有待于进一步验证。同时各省综合灾害防御能力随时间发展,表现出一定的变化,这种变化因自然和人文环境因素而异。例如,气候变化的影响、城市化的效应、人口流动等因素。

#### 4 小结与展望

本文在前期已有成果的基础上,对综合灾害防御能力进行了再理解,并梳理总结了现有综合灾害风险防御能力评估的方法。基于制度适应能力、风险识别能力、备灾与应急响应能力、技术与工程防御能力、经济支撑与减灾保障能力、部

门联动与社会保障能力,以气象灾害为例,通过构建 68 项指标体系,系统评估了我国气象灾害的单项防御能力和综合防御能力,分析结果认为我国综合灾害防御能力整体水平偏低,且存在区域差异和单项防御能力的差异特征。结合灾情数据分析认为,虽然我国在过去 40 多年中,综合灾害防御能力得到了一定发展,尤其是 2012 年以来进步显著,但其仍有进一步提升的空间。值得注意的是,本文限于数据获取问题,仅从省级行政单元尺度,以气象灾害为例,评估了我国综合灾害防御能力。未来仍有待于从地市级、县级或更小尺度,从多(全)灾种角度去评估我国综合灾害防御能力。同时,我们注意到综合灾害防御能力评估未来仍有待于根据灾害复杂性及其与社会-生态系统的联系进行过程和状态(功能)的评价与分析探索研究,重点关注多主体灾害风险认知、多部门风险防控理念、国家综合减灾技术装备、国际灾害风险合作交流和综合减灾制度化等现代化能力建设。

## 参考文献:

- [1] United Nations International Strategy for Disaster Reduction. Global assessment report on disaster risk reduction[R]. New York: United Nations, 2019.
- [2] United Nations International Strategy for Disaster Reduction. Sendai framework for disaster risk reduction 2015 - 2030[R]. New York: United Nations, 2015.
- [3] IPCC AR5. Intergovernmental panel on climate change 2013 fifth assessment report (AR5) [R]. London: Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2013.
- [4] IPCC SREX. Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation[R]. London: Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2012.
- [5] IPCC SR1.5. Global warming of 1.5°C: an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [R]. London: Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2018.
- [6] 孔锋. 化解重大风险背景下的人类世时代巨灾风险防范[J]. 中国减灾, 2020(3): 40-41.
- [7] 孔锋. 透视大尺度综合自然灾害风险评估的主要进展和展望[J]. 灾害学, 2020, 35(2): 148-153.
- [8] 阚凤敏, 程姚英, 苏德志. 加强灾害风险防治践行风险敏感型发展模式[J]. 中国减灾, 2020(7): 32-35.
- [9] 阚凤敏. 联合国引领国际减灾三十年: 从灾害管理到灾害风险管理(1990-2019年)[J]. 中国减灾, 2020(5): 54-59.
- [10] 陈德亮, 秦大河, 效存德, 等. 气候恢复力及其在极端天气气候灾害管理中的应用[J]. 气候变化研究进展, 2019, 15(2): 167-177.
- [11] 史培军. 五论灾害系统研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 2009, 18(5): 1-9.
- [12] 史培军. 四论灾害系统研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 2005, 14(6): 1-7.
- [13] 史培军. 三论灾害系统研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 2002, 11(3): 1-9.
- [14] 史培军. 再论灾害研究的理论与实践[J]. 自然灾害学报, 1996, 6(4): 8-19.
- [15] 李宁, 张正涛, 郝晓琳. 社会-生态脆弱性相互关系的计量推断方法[J]. 地理科学进展, 2016, 35(2): 214-222.
- [16] 李宁, 张正涛. 灾害恢复力的量化方法讨论与实证研究[J]. 阅江学刊, 2018, 10(2): 38-43, 144.
- [17] 温家洪, 焦思思, 涂家畅. 管理极端事件与灾害风险实现可持续发展——联合国减灾 30 年回顾[J]. 城市与减灾, 2019(6): 1-5.
- [18] 孔锋, 史培军, 方建, 等. 全球变化背景下极端降水时空格局变化及其影响因素研究进展和展望[J]. 灾害学, 2017, 32(2): 165-174.
- [19] 胡小兵, 史培军, 汪明, 等. 凝聚度——描述与测度社会生态系统抗干扰能力的一种新特性[J]. 中国科学(信息科学), 2014, 44(11): 1467-1481.
- [20] 史培军, 汪明, 胡小兵, 等. 社会-生态系统综合风险防范的凝聚力模式[J]. 地理学报, 2014, 69(6): 863-876.
- [21] 史培军, 吕丽莉, 汪明, 等. 灾害系统: 灾害群、灾害链、灾害遭遇[J]. 自然灾害学报, 2014, 23(6): 1-12.
- [22] 孔锋. 多元化灾害风险融资的机遇与挑战[J]. 中国减灾, 2019(9): 44-45.
- [23] 郭君, 孔锋, 王品, 等. 区域综合防灾减灾救灾的前沿与展望——基于 2018 年三次减灾大会的综述与思考[J]. 灾害学, 2019, 34(1): 152-156, 193.
- [24] 牟笛, 陈安. 中国科技减灾的现状与发展路径[J]. 科技导报, 2019, 37(17): 84-91.
- [25] 孔锋, 吕丽莉, 王品, 等. 灾害防御能力的基本定义与特征探讨[J]. 灾害学, 2018, 33(4): 1-4.
- [26] 孔锋. 再论灾害防御能力的基本定义与特征探讨[J]. 灾害学, 2020, 35(1): 6-10, 15.
- [27] 孔锋. 高度关注灾害对经济的影响: 理论、趋势与建议[J]. 中国减灾, 2019(21): 32-34.
- [28] 康邵钧. 重大气象灾害应急防御能力实时评估方法研究[J]. 灾害学, 2018, 33(4): 180-183.
- [29] 彭云彩. “威马逊”台风灾害防御行为效益评估研究[J]. 吉林水利, 2018(6): 22-25.
- [30] 孙玉龙, 赵铁松, 陈小雷, 等. 河北省气象灾害防御指挥系统研发与应用[J]. 中国防汛抗旱, 2018, 28(3): 36-40.
- [31] 温家洪, 颜建平, 王慧敏, 等. 韧性视角下的城市综合巨灾风险管理[J]. 城市问题, 2019(10): 76-82.
- [32] 李伟. 提升政府地质灾害防御能力的对策研究[J]. 西部资源, 2017(3): 200-201.
- [33] 吴绍洪, 高江波, 邓浩宇, 等. 气候变化风险及其定量评估方法[J]. 地理科学进展, 2018, 37(1): 28-35.
- [34] 康伟, 陈波. 公共危机管理领域中的社会网络分析——现状、问题与研究方向[J]. 公共管理学报, 2013, 10(4): 114-124, 142.
- [35] 王凤山, 戎全兵, 郭杰, 等. 防护工程口部震害风险 DEA 评估方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2014, 24(10): 157-162.
- [36] 程翠云, 钱新, 盛金保, 等. 基于数据包络分析的溃坝洪水灾害脆弱性评价[J]. 水土保持通报, 2010, 30(3): 144-147, 157.
- [37] 《中国气象年鉴》编辑部. 中国气象年鉴 2018[M]. 北京: 气象出版社, 2019.
- [38] 国家气候中心. 中国气象灾害年鉴(2018)[M]. 北京: 气象出版社, 2019.
- [39] 中国气象局. 中国气象大数据(2018)[M]. 北京: 气象出版社, 2019.
- [40] 中国气象局国家气候委员会. 2018 年中国气候公报[R]. 北京: 中国气象局科技与气候变化司, 2019.
- [41] 国家统计局. 中国环境统计年鉴 2018[M]. 北京: 中国统计出版社, 2019.
- [42] 应急管理部. 2019 年全国自然灾害基本情况[EB/OL]. [2020-05-01]. [http://www.gov.cn/xinwen/2020-01/17/content\\_5470130.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2020-01/17/content_5470130.htm).
- [43] 史培军. 全面提高设防水平与能力综合应对各类自然灾害[J]. 科技导报, 2017, 35(16): 11.
- [44] 史培军, 王季薇, 张钢锋, 等. 透视中国自然灾害区域分异规律与区划研究[J]. 地理研究, 2017, 36(8): 1401-1414.
- [45] 史培军, 孔锋, 叶谦, 等. 灾害风险科学发展与科技减灾[J]. 地球科学进展, 2014, 29(11): 1205-1211.

imum average wind pressure coefficient and the absolute value of the overall average wind pressure coefficient were the smallest, which was good for wind protection. ②As the depth of the courtyard increased, the absolute value of the maximum average wind pressure coefficient of the roof decreased significantly, with a maximum decrease of 26.0%. When the ratio of the courtyard width to the depth was 0.67, the maximum average wind pressure coefficient and the absolute value of the overall average wind pressure coefficient of the roof were the smallest, which was good for wind protection. ③The absolute value of the maximum average wind pressure coefficient and the absolute value of the overall average wind pressure coefficient of the roofs with courtyard before dwelling were significantly reduced compared with those without courtyard before dwelling, and the absolute value of the maximum average wind pressure coefficient was reduced by 48.7%. As the depth of courtyard before dwelling decreased, except for a small number of measuring points, the absolute value of the average wind pressure coefficient decreased, with a maximum decrease of 26%.

**Key words:** Red Brick Dwelling in Minnan; width and depth of courtyard; courtyard before dwelling; pressure coefficient

.....  
(上接第 75 页)

## Third Discussion on the Basic Definition and Characteristics of Disaster Defense Capability

KONG Feng<sup>1,2</sup>

(1. College of Humanities and Development Studies, China Agriculture University, Beijing 100083, China;

2. Center for Crisis Management Research, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** Integrated disaster defense capability assessment has become one of the important contents of emergency management work and research. On the basis of previous research, this research first re-understands the integrated disaster defense capability from the perspective of the complexity characteristics of disaster system and the requirements of emergency management in recent years, and then summarizes the existing multi-attribute comprehensive evaluation methods of disaster defense capability. Taking meteorological disaster as an example, 6 single index systems of integrated meteorological disaster defense capability are constructed through 68 indexes, namely system adaptability, risk identification capability, disaster preparedness and emergency response capability, technology and engineering defense capability, economic support and disaster reduction support capability, department linkage and social security capability. The method of data envelopment analysis is used to evaluate the 6 single and integrated meteorological disaster defense capability of 31 provincial administrative units in China, and rank the ability. The results show that the 6 single and integrated meteorological disaster defense capability of most provinces in China are in low level, and have different regional differences. Among them, the proportion of 31 provinces in the middle and lower levels in system adaptability, risk identification ability, disaster preparedness and emergency response ability, technical and engineering defense ability, economic support and disaster reduction support ability, department linkage and social security ability, and integrated meteorological disaster defense ability reach 70.9%, 38.7%, 32.3%, 77.4%, 67.7%, 51.6% and 77.4% respectively. The integrated disaster defense capability does not match the level of economic development in China, and there is still much room for further improvement.

**Key words:** integrated disaster defense capability evaluation; emergency management; economic support; disaster reduction guarantee; technology and engineering defense capability; Anthropocene; climate change