

# G20气候风险地图集

影响、政策、经济



## 中国



### 如何阅读地图集：图标、颜色和情景。

本地图集所采用的地图来自世界银行官方边界 ( [World Bank Official Boundaries](https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0038272) ) - <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0038272> ( 访问时间：2021年5月28日 )。对于能源部分，其地图均基于Panoply数据查看器 <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/credits.html>。本地图集每个部分都包含各种气候情景的数据和信息。

在图表中展示时，黑色表示参考当前状态、过去状态或基线状态的数据和信息。

在作者提及 **RCP ( 典型浓度路径 )** 时，整个情况说明书中所采用的三种颜色分别指代三种不同的情景：即三种不同的温室气体排放水平发展方案，分别是低排放 ( 绿色 )、中排放 ( 橙色 ) 和高排放 ( 红色 )。当 RCP 与共享社会经济路径 ( SSP ) 相关联时，则采用相同的颜色代码。

在某些情况下，作者会提及全球变暖的情景。在这些示例中，所采用的3种颜色分别表示三种气温上升情况：**1.5°C ( 绿色 )**、**2°C ( 深绿色 )** 和 **4°C ( 红色 )**。

如果作者专门提及共享社会经济路径—**SSP** ( 在“水资源”章节中的受河流洪水影响的人口 )、与 SSP3 相关的数据—包括经济增长缓慢、物质密集型消费和持续或恶化的不平等状况等，均以颜色较浅的色码来表示；其中，**SSP5** 指与能源密集型生活方式和大量化石燃料资源开发相结合的社会和经济发展，并采用中间色调显示，而与当前情况相关的数据用暗色调表示。

关于情景、方法的更多详情和完整的参考列表，请访问：[www.g20climaterisks.org](http://www.g20climaterisks.org)

# 中国气候



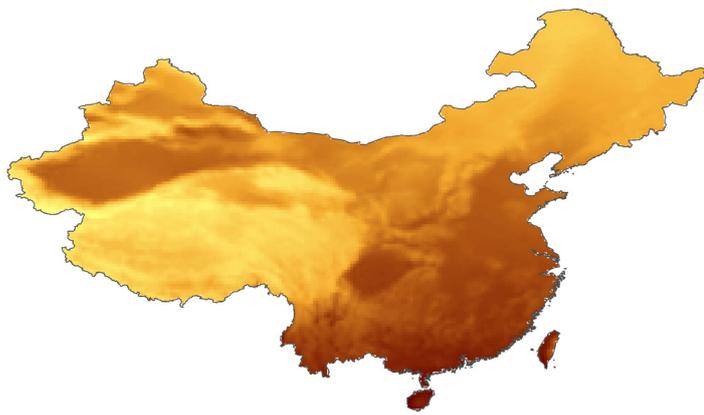
## 概述

中国幅员辽阔，气候多样。北方气候温和，而南方属于亚热带气候，夏天非常炎热，冬天相对温和。在夏天，季风对中国的天气和气候特征发挥着重要影响；季风从东部登录，带来大量的阵雨；在冬天，季风从西北吹来，带来干冷的空气。

## 温度

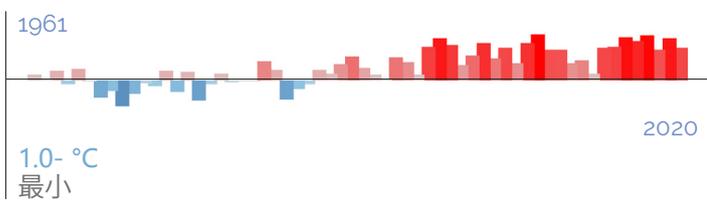
中国的温度分布状况相当不均匀；最大城市聚集的东部沿海地区温度普遍较高。温度最低的地方位于中国西部，即青藏高原沿线。

## 平均温度



## 温度趋势

基于1990-1961年的记录，使用ECMWF ERA5再分析数据评估近年气温异常（参考值= °6C/年）



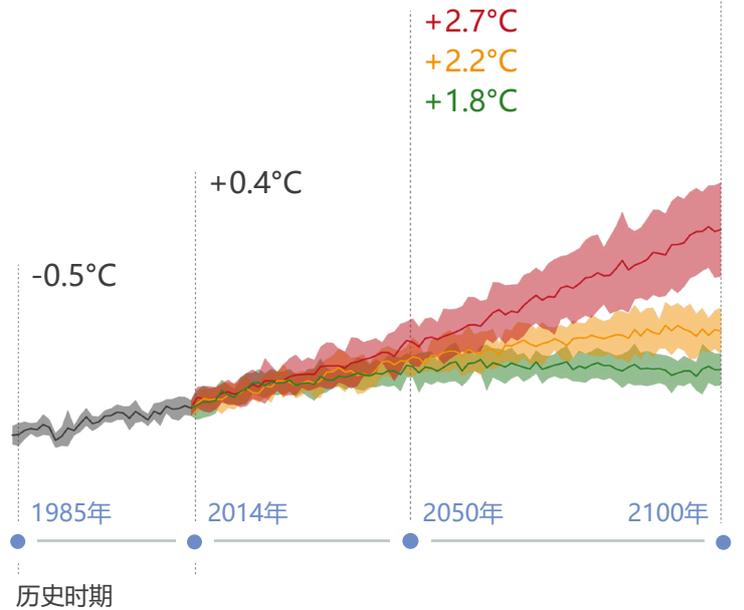
## 温度预测

预期的温度趋势表现出与每个情景定义一致的模式。特别值得注意的是，较不乐观的情景显示，2100年温度普遍升高；而较乐观的情景显示，在同一时期，2100年的温度与2050年的水平相似。与历史时期相比，所有的情景都预测变化范围将会增加，并且，更悲观的情景预测的变化范围更大。



温度异常

+6.5°C  
+3.0°C  
+1.7°C



## 2050年温度的预期变化

这些指标显示出以1985-2014年期间为参照，以2050年（2036-2065年）为中心的30年期间某些温度特征的变化；此外，采用不同气候模式评估的平均值变化也被评估。所有指标值的增加都在2-3°C范围内；并且，最乐观和最悲观的情景之间的结果差异非常有限。



# 降水

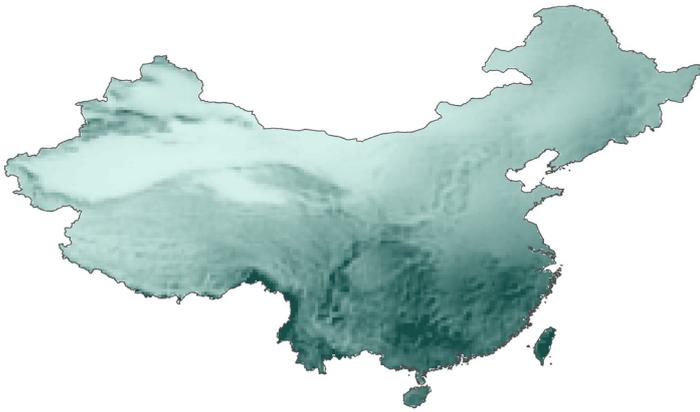
中国降水特征在时间和空间上存在较大差异，且受到东亚季风的强烈影响。东部、南部和西南部通常温暖、潮湿和多雨，而北部通常干燥大风。

在夏季，雨带由南向北逐渐移动，在中国东部形成湿热气候。

在某些年份，降雨量会导致严重的洪水灾害；而在另一些年份，雨水太少，无法支持农业灌溉。

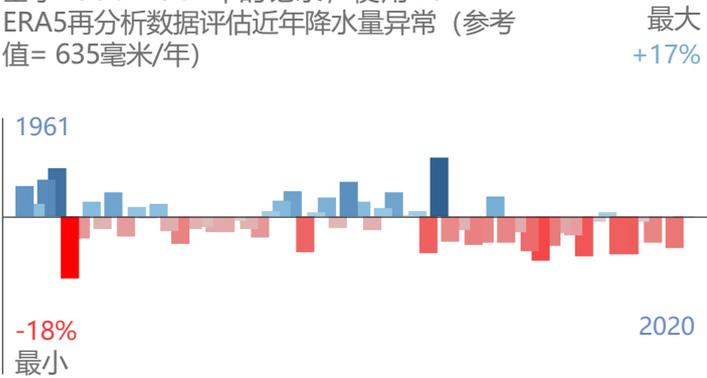
## 平均降水

13 5,710  
毫米/年 / 1991-2020年间



## 降水趋势

基于1990-1961年的记录，使用ECMWF ERA5再分析数据评估近年降水量异常（参考值= 635毫米/年）



## 特定气候指标的变化

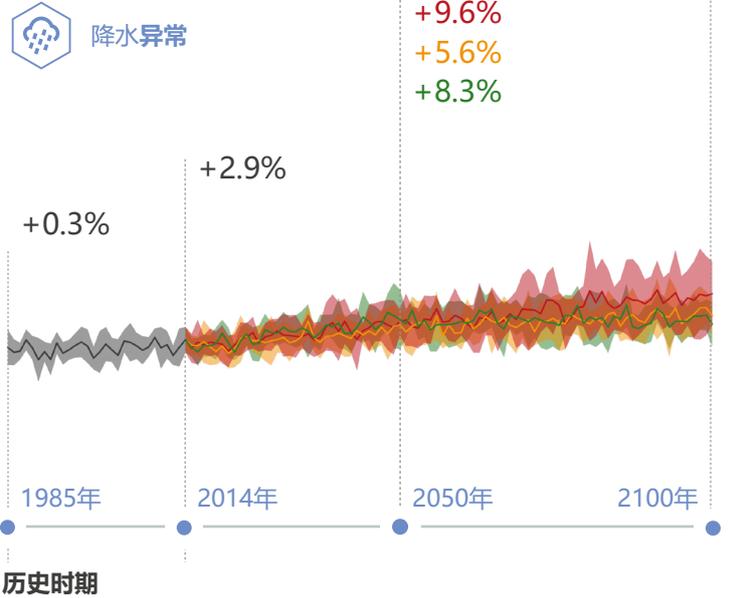
分析考虑了3个阈值平均温度升高：**+1.5°C+2°C+4°C**。



# 降水预测

在所有情景下，降水都显示出明显的增加趋势，并且，在不同的模式之间以及相对于参考时段的变化很大。降水量的增加主要出现在较不乐观的情景预测，并且该增加与纳入考虑的未来时间范围有关。

+18.5%  
+11.0%  
+8.3%

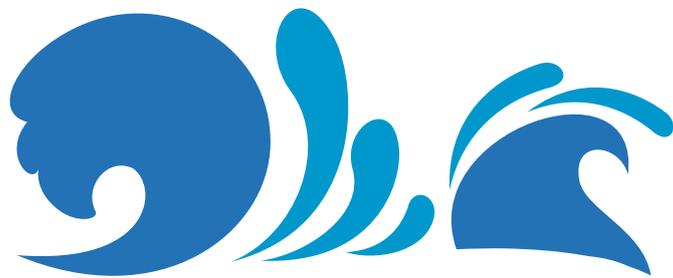


## 2050年温度的预期变化

这些指标显示出以1985-2014年期间为参照，以2050年（2036-2065年）为中心的30年期间某些温度特征的变化；此外，采用不同气候模式评估的平均值变化也被评估。



# 中国海洋

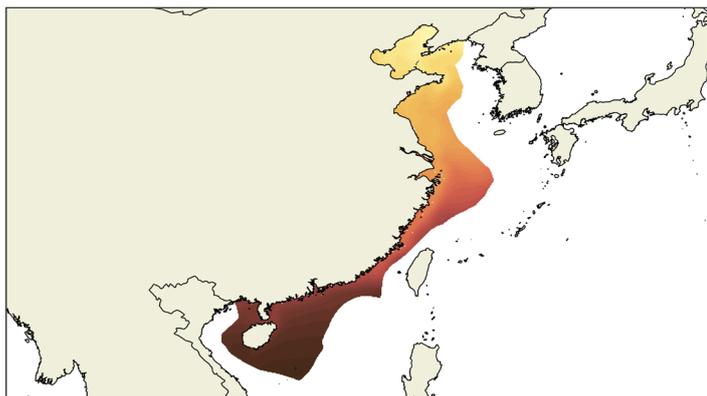


## 中国海洋

中国海洋专属经济区（EEZ）以寒冷的温带至亚热带沿海水域为显著特点，且涵盖丰富多样的生态系统，如红树林、珊瑚礁和海草床。具体而言，沿海系统可分为三个主要区域，即黄海、东海和南海。

## 当前气候条件

海洋表面温度的平均状态可反映不同的气候格局，包括从黄海温度较低的海水到南部沿海的亚热带气候条件。



10 30

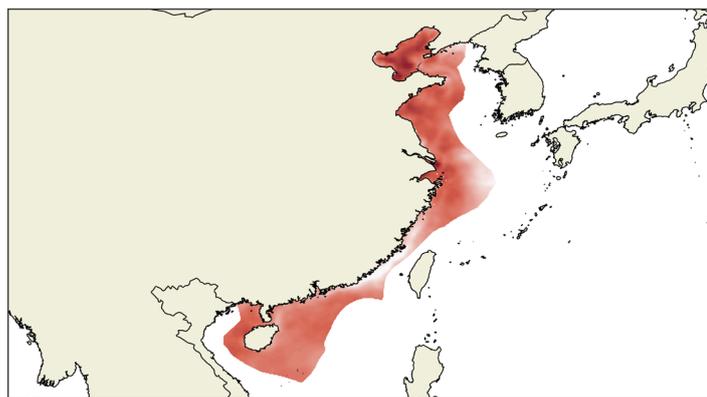
平均

## 海洋表面温度

摄氏度 / 1991-2020年间

0 0.4

趋势



表面温度趋势表明，所有海洋区域的总体升温为每十年 $0.2^{\circ}\text{C}$ ，而北部地区的升温幅度达到两倍之多。

## 未来预测

针对专属经济区内对气候变化影响最直接的两个海洋指标进行年度变化预测：海洋表面温度和pH值。为此，我们使用CMIP6资料库的数据计算1985-2014年期间的异常情况。

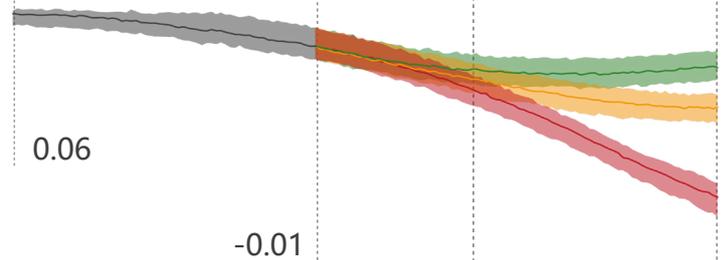
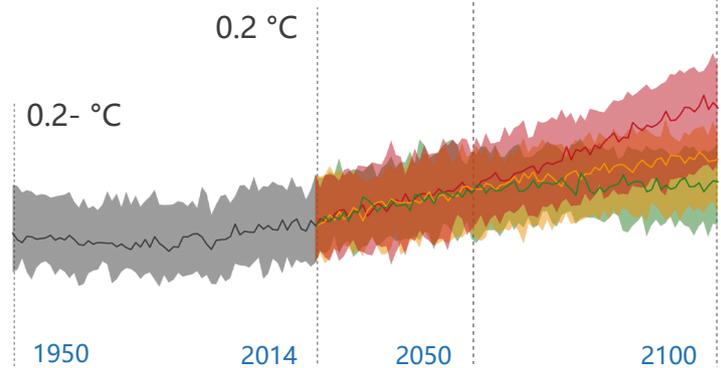
海洋温度变化符合每种情景的定义，在未减缓情景下的最大值为 $+4^{\circ}\text{C}$ 。

$+4.4^{\circ}\text{C}$   
 $+2.7^{\circ}\text{C}$   
 $+1.7^{\circ}\text{C}$



海洋表面温度  
异常情况

$+1.9^{\circ}\text{C}$   
 $+1.6^{\circ}\text{C}$   
 $+1.5^{\circ}\text{C}$



海洋表面pH值  
异常情况

$-0.09$   
 $-0.13$   
 $-0.17$

在所有情景下，海洋表面pH值都朝着更具酸性的条件变化，这密切反映了大气 $\text{CO}_2$ 浓度上升的趋势，只有在高度减缓情景下才能使其在2100年保持稳定。

$-0.09$   
 $-0.2$   
 $-0.41$

# 2050年的生态系统指标

根据当前气候条件（1985-2014年）预估的2050年前后（2036-2065年）的未来情景下关键海洋生态系统指标的区域性变化



中国东海



中国南海



黄海

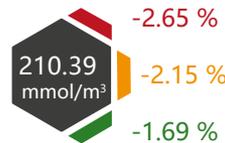
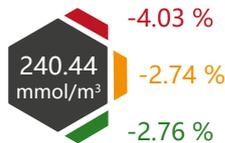
温度可调节海洋生物的新陈代谢，决定其适宜的栖息地；因此，过度升温可能会使生态系统超出耐受阈值。



pH值代表海水的酸碱状况，其中，pH值下降可反映由于大气吸收的CO<sub>2</sub>增加而导致的海洋酸化情况。



氧气是维持海洋生物生存的基础要素，氧气的减少会对沿海生态系统相关产业造成不利影响，如渔业和水产养殖业。



叶绿素是在海洋食物网络基础上支撑整个生态系统生产力的可用生物量指标。



## 渔获潜力

渔获潜力是对持续一段时间内可用海洋资源的最大渔获量的估计；其与最大可持续产量的概念紧密相关，例如，在不造成鱼类种群崩溃的情况下，可从一个系统中捕获的最大鱼获数量。

这是自然系统的一个特征，且其与已实现的渔获量有着显著差异；已实现的渔获量是现行渔业政策的直接结果。

### 渔获率变化

2050



## 分析详情

所有数据集的分析方法如下：仅保留中国大陆相关的专属经济区内的数据，排除海外领土、孤立的岛屿以及与其他国家有争议或联合的领土。在评估当前气候条件时，海洋表面温度数据来自欧洲空间局气候变化倡议框架下发布的卫星观测资料（Good等人，2019）。

未来海洋指标预测是通过针对参与耦合模型比较项目的第六阶段（CMIP6）的15个不同地球系统模型的结果进行整体分析而得出。相比IPCC之前的评估报告，这些模型对物理和生物地球化学过程有更新和更好的模拟。

渔获潜力数据来自联合国粮农组织（FAO）的技术报告（Barange等人，2018年第4章），并且参考了IPCC第五次评估报告中的“低温室气体排放、高度减缓”（RCP2.6）和“高温室气体排放”（RCP8.5）气候情景。如原作所探讨，这些平均估测值具有很大的不确定性。

# 中国沿海



## 概述

中国海岸线长约30,000公里，横跨热带、亚热带和温带。中国70%以上大城市位于沿海地区，且沿海地区的发展对国内生产总值的贡献率超过55%。中国人口密集、生产力高的地区大部分都位于沿海地区，包括广州所在的珠江三角洲和上海所在的长江三角洲。

海岸线长度

30,017公里



沙质海岸度假村在2050年

-15.9米



## 气候变化灾害

海岸灾害，特别是侵蚀、风暴潮淹没和永久性洪水，会对海岸地区产生巨大的不利影响，造成沙质海岸流失、破坏定居点、基础设施和生态系统等。气候变化会加剧这些影响；并且，全球变暖导致海平面上升，海浪和风暴的影响也会加重。随着时间的推移，中国大部分海岸

线已面临海岸侵蚀和不断增加的洪水风险；并且，预计未来海平面上升以及东海和南海大型风暴和台风强度增加可能将进一步加剧这种风险。

## 海平面上升

在过去的一个世纪里，全球范围内都观测到相对的海平面上升；自1995年以来，每年大约上升3.4毫米；在过去的一个世纪里，中国沿海地区海平面平均每年上升2.18毫米。政府间气候变化专门委员会（IPCC）的最新预测显示，如果没有实质性的减缓措施，到2050年，海平面将上升0.18米至0.23米；到本世纪末，海平面将上升1米以上。

观测和2050年预计的海平面上升



## 极端海平面

预计极端海平面将随着海平面升高而上升，导致破坏性高水位条件的发生频率增加。在中国，在RCP4.5情景下，到2050年，极端海平面（百年一遇）预计将从目前的3.93米上升到4.11米。

目前和2050年预计的极端海平面



## 观测到的风暴



中国大部分地区都会遭受风暴影响；南部和东南部地区受到季节性台风影响。过去，中国曾经历过大型风暴；其中，1956年、1969年和1994年的三次极端热带气旋事件给中国沿海地区带来了毁灭性的破坏和损失。

## 未来风暴



大多数模拟预测表明，热带气旋的频率将会减少；但是，未来在西北太平洋地区出现非常强烈热带气旋的比例将会增加。然而，个别研究预测，西部出现热带气旋的频率会增加。大多数研究一致认为，在21世纪，西部热带气旋的强度将会增加。

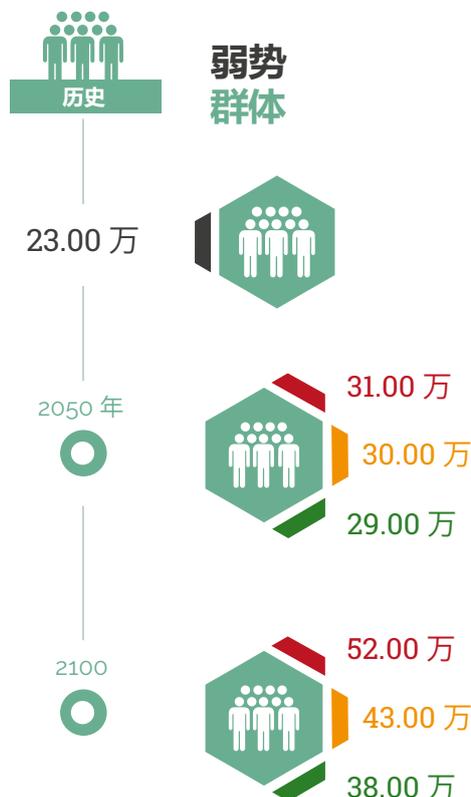
## 脆弱性和风险

中国沿海地区，尤其是工业化和人口密集的三角洲大都市，都面临着来自海平面上升和风暴潮的高风险。由于城市居民点通常集中在海岸线和河口一带，因此，极易发生洪水灾害，特别是在雨季。

中国沿海地区人口密集；珠江三角洲和长江三角洲拥有约3亿人口，GDP达3.4万亿美元，属于最易受影响的地区。

广州是珠江三角洲地区的最大城市；目前6%的广州人口生活在海拔0.5米内；在21世纪中期，该城市是全球公认的经济最容易受到海平面上升影响的城市之一；根据估计，海平面上升0.2米带来的损失可达约2.54亿美元/年。

气候变化和海平面上升会增加沿海洪水灾害发生的概率，因此，增加脆弱性和风险。到2050年，在RCP4.5情景之下，沿海地区面临年度洪水水位风险的人口预计将从2300万增加到3000万。

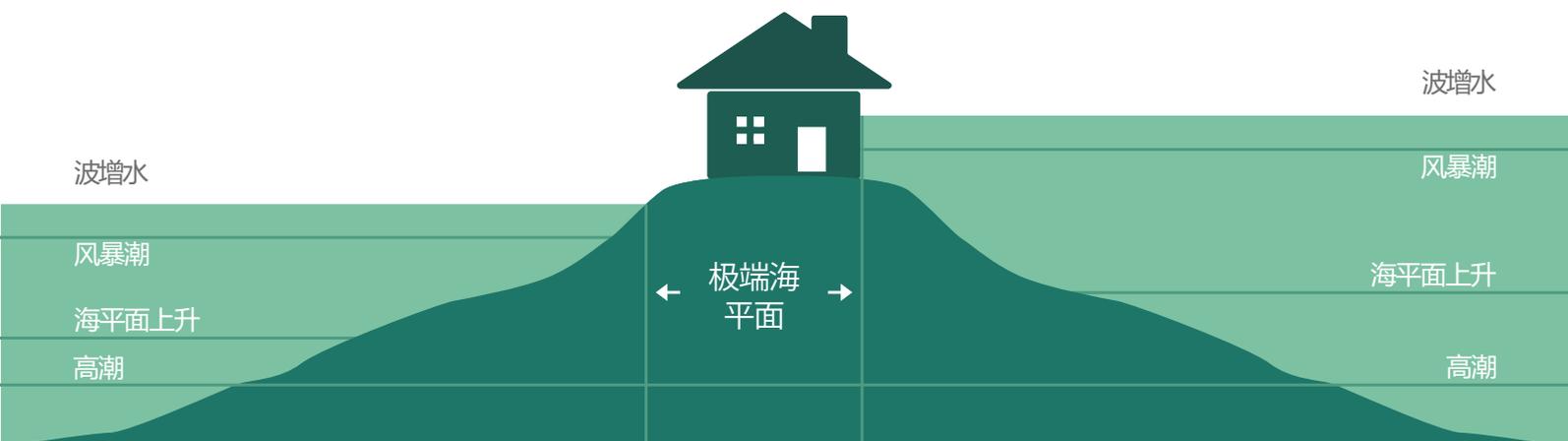


### 海平面上升对极端海平面的影响

目前和未来的海平面上升是碳致全球变暖、冰川融化和热积累所致海洋膨胀造成的结果。

G20报告中所提出的极端海平面基于百年一遇风暴潮+波增水+海平面上升+高潮。前两个参数（风暴潮+波增水）是基于百年一遇的事件；海平面上升是其2050年的预测数值；高潮是给定地点最高潮汐的绝对值，不受气候变化的影响。

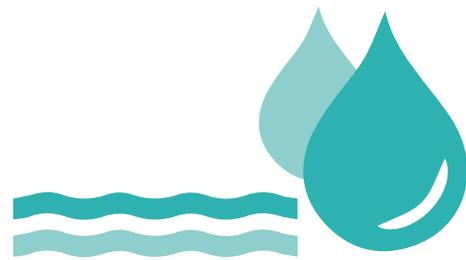
- + **高潮**通常是指根据潮汐记录在给定地点达到的最高潮位。
- + **风暴潮**是指由向岸风驱动的水循环和大气压力导致的海平面异常上升。
- + **波增水**由岸边浪花的聚集而形成。



当前海平面上升是过去一个世纪100年海平面上升的结果，上升了大约20厘米

根据全球变暖情景，预计在2100年，未来海平面将上升约100厘米，并会在极端海平面事件期间造成洪水淹没灾害

# 中国 水资源



## 概述

但是，由于中国人口众多，人均水资源不足2100立方米，仅为世界平均水平的25%，属于世界上最缺水的国家之一。

中国水资源时空分布极不均匀，年际间变化较大，南方水资源丰富，北方水资源匮乏。

华北地区（长江流域以北）占全国国土面积的63.5%，但水资源却仅有全国的19%。

国内可再生淡水  
资源

2,813  
亿立方米



人均国内可再生  
淡水资源

2,029  
立方米



在中国669多个大城市中，约60%的城市正以每年约60亿立方米的水平面临缺水问题，影响着超过4000万城市居民的日常生活。在缺水的华北平原，年缺水高达360亿立方米；到2050年，这个缺口可能达到560亿立方米。

## 气候变化危害

气候变化可能会通过各种方式对水资源产生影响，例如：气温升高、蒸发蒸腾速率增加和降雨模式改变等。这些因素会导致水循环发生变化，具体包括：冰雪覆盖面积的减少、地表径流和地下水储量的改变、以及旱灾和洪灾的发生情况。连续的干/湿年份使得中国

面临频繁的灾难性气候事件。此外，人口的增长和日益增加的财富，加上农业和工业的发展，在未来必然会增加对水资源的需求。然而，在包括黄河在内的许多北方地区，可能会面临人均可用淡水量减少的问题。

## 关键径流

与20世纪60年代相比，20世纪90年代，珠江和长江的年平均径流量分别增加了12.6和9.6%。同期，黄河和松花江径流量分别减少了30%和12.6%。

根据气候模拟驱动的水文模型预测，中国河流径流量将总体增加7.5%至10%。根据IPCC所考虑的情景，黄河流域的年径流量将增加5%至11%。相反，在全国范围内，基于RCP 2.6和RCP8.5情景，据预测，2045-2055年期间的地表径流将比2015-2025年期间平均增加约17%和3%。

如果气温上升1.5、2C和4C，中国5%、9.6%和28%的地区可能会出现径流量增加，但是，中国2%、6.9%和20%的地表可能会出现径流量减少。年径流的变化。

2050



径流增加  
%地区



+3.4%

+17.0%

2050



径流增加  
%地区



+28.0%

+5.0%

## 关键径流

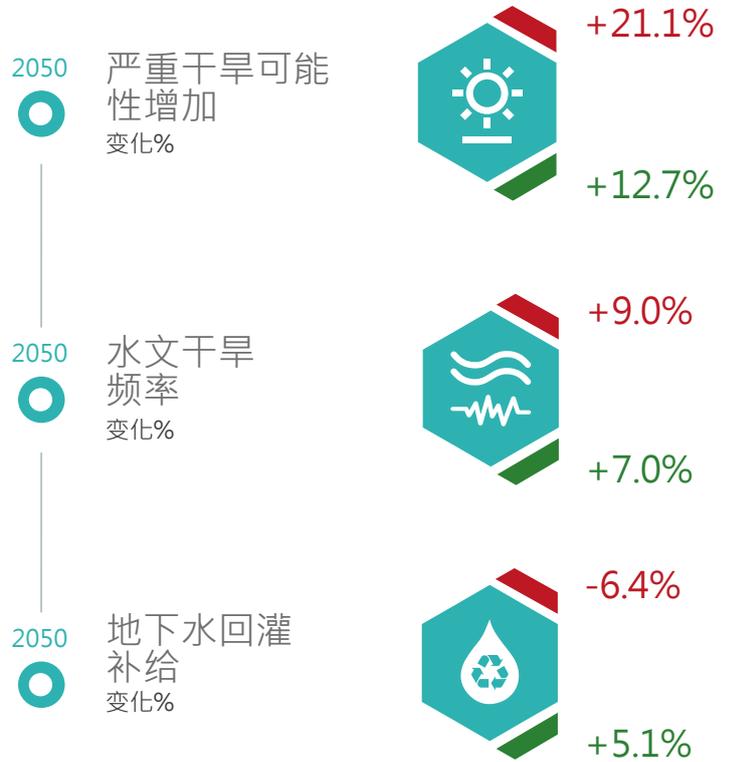
干旱是中国气候变化最严重的表现之一。鉴于中国干旱状况较为严重（ $3.32 \times 10^6$ 平方公里的旱地），这会对农业和人类生活带来严峻考验。在过去的60年里，中国在60年代、70年代末、80年代初和90年代末均发生过严重的旱灾。最近，中国东北地区遭受的旱灾尤为严重；而令人惊讶的是，中国西北干旱地区的旱灾程度反而相对较轻。

中国未来的区域格局差异较大，且成片地区的水资源短缺会呈现或增或减的趋势。此外，虽然季节平均降水量可能会增加，但是，中国南部地区旱情加剧的可能性更高。

## 地下水要点

作为可靠的水源，地下水对保障水安全起着重要作用。在中国，400多个城市采用地下水资源来提供饮用水。在华北地区，三分之二的饮用水、一半的工业用水和三分之一的灌溉用水采用地下水。据2011年的报道，中国估计有5380万口地下水抽采井。

而在23年前，这个数字仅为400万。此外，地下水的过度开采导致了东部地区面临严重的地面沉降、海水入侵和生态破坏。例如，在1959年至2013年间，天津东部城市估计下沉了3.44米；在河北平原和汾渭盆地观测到数百处地面沉降。许多研究对该区域范围内地下水的潜在趋势进行了探索，并发现黑河和挠力

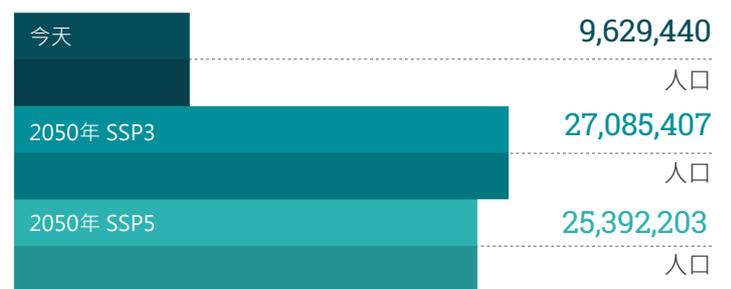


河流域等大片地区地下水呈显著减少趋势。{2}基于RCP2.6、RCP4.5和RCP8.5情景，与2015-2025年时间框架相比，整个中国在2045-2055年期间每年地下水回灌补给预计将分别出现+5%、+0.3%和-6.5%的变化。

## 洪水要点

中国的洪水给国民经济造成了巨大的损失。导致洪水灾害的强降雨事件趋势呈现出高度的空间异质性。这些极端事件在中国西北地区和长江中下游地区更为频繁，但是，在中国东北地区和长江西北地区的发生频率相对较低。据预测，到2050年，受河流洪水影响的人口将从目前约9,630,000人增加27,000,000人（基于SSP3情景）和25,400,000万人（基于SSP5情景）。因此，与河流洪水相关的潜在影响可能会增加。

## 受洪水影响的人口

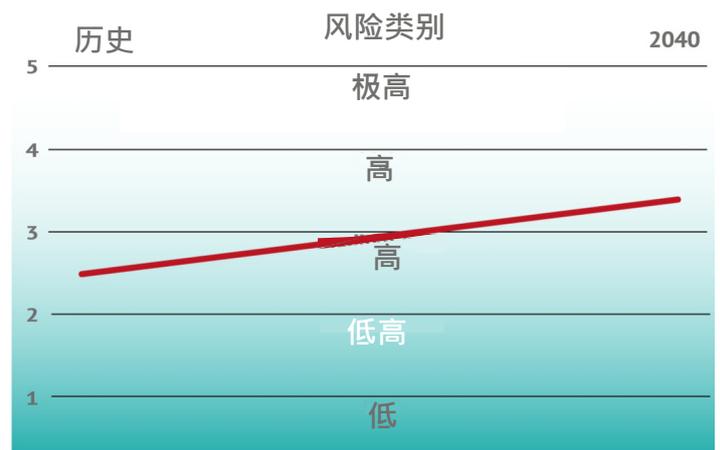


## 风险指标

水资源压力指数总结了全球范围内水资源部门当前和未来的弱点和风险。该指标基于总取水量(包括农业、工业和人类消费)与可再生地表水和地下水供应的比例计算所得。

## 水资源紧张

根据气候变化预测，中国近期的水资源压力处于中高水平（1960-2014年平均水平）；并且，据预测，水资源压力水在不久的将来（2030-2050年）将会增加。



# 中国 农业



## 概述

农业部门是中国经济的重要组成部分之一；在满足中国日益增长的粮食安全需求方面，农业部门也占据着至关重要地位。

水稻是南方的主要作物；小麦在大多数省份普遍种植，尤其是华东地区；玉米种植范围涵盖从东北到西南的广泛地区，而甘蔗种植区域在南部到中部地区。其他农作物包括土豆、甜菜和其他各种蔬菜和水果。主要经济作物包括南方的桔子和北方的苹果和梨。2018年，中国的粮食作物生产能够将营养不良患病率维持在总人口的2.5%以下。然而，农业用水量相当巨大，占2015年中国总取水量的64.4%。与此同时，据估算中国的水压力为43%。



257.3 Mt  
玉米



131.4 Mt  
水稻



214.1 Mt  
水稻



108.7 Mt  
甘蔗



42.5 Mt  
桔子

### 农业、林业和渔业 增加值



529,523  
百万美元



1,073,100  
百万美元

2000

2018

### 农业增加值占国内 生产总值的比重



17.9 %



7.8 %

2000

2018

### 农业用地



130,897  
千公顷



135,695  
千公顷

2000

2018

### 配备灌溉设施的 面积



54,201  
千公顷



74,160  
千公顷

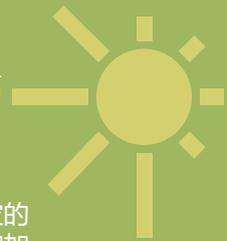
## 对农业生产力的预期影响

气温升高、年平均降水量减少、热浪和干旱等极端天气事件的加剧会影响产量变化，导致许多栽培物种的产量下降，并可能会伴有粮食质量下降。作物对气温升高的变化做出反应，例如：生长季节持续时间的变化、物候期的过早出现、以及可能发生的种植区向高纬度和高海拔地区转移，以获得更好的生长条件。然而，根据所涉及的地理区域和特定作物的不同，具体影响也差异巨大。



降水特征变化

气温升高



干旱期和旱灾的  
频率增加

气温变化



极端天气事件的强度  
增加

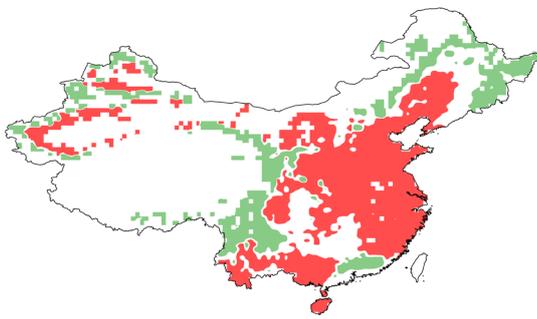
# 作物产量

作物产量是指每单位土地面积的作物收获产量。其会受到气候和其他环境/管理因素的强烈影响。

气候变化预计会影响几种主要作物的生产力，而较高二氧化碳的施肥效应可能会部分抵消这种影响。

这些数据通过基于低-高排放情景 (rcp2.6和rcp6.0) 的ISI-MIP数据集的一系列模型预估得出，并以2050年前后30年平均水平与历史时期平均水平之间的百分比变化进行记录。

## 玉米的变化

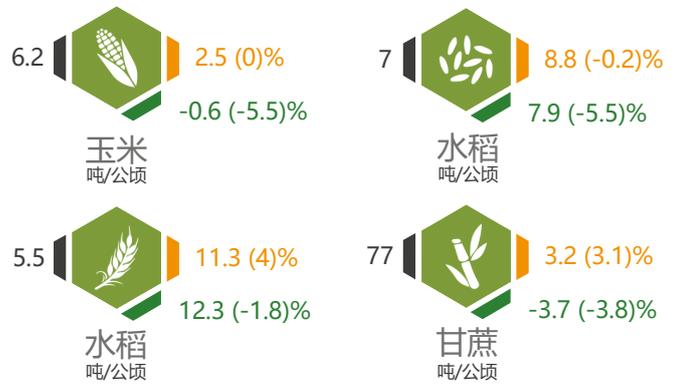
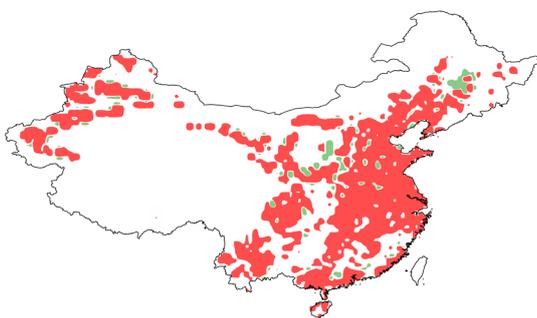
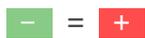


中国主要谷物作物生产力的变化幅度通常在+/- 20%之间。预计中国各地小麦生产力将普遍提高，其中华东地区的平原收益最大。同样，预计水稻的生产力也将提高，但不会像小麦的势头那么强劲。预计中国东北地区的水稻生产力将出现最积极的增长，而华中地区的产量将会下降。

## 农业和水资源的适应

虽然气候变化可能会对一些最广泛使用的作物产生一些积极影响，但是，由于植物蒸散量增加和灌溉面积扩大，更高的温度通常意味着更多的农业用水需求。用水需求的增加 (20-40%) 预期会对可用水资源造成相应的压力。

## 需水量变化

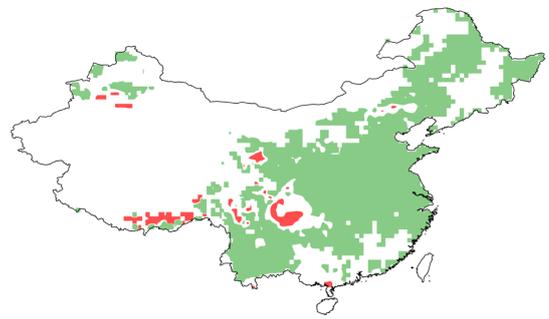


2050



有 (无) CO<sub>2</sub> 施肥效应的生产力变化。各项估测值均假定拥有足够的水和营养供应，并且不考虑虫害、疾病或极端事件的影响。

## 小麦的变化



2050年的谷物产量需要比2006年的水平高出约70%，预计这将加剧水的供需差距。预计华东地区和华中地区的玉米和大部分甘蔗种植区的生产力将普遍下降。在高排放情景下，严重干旱将会更加频繁发生，从而使与干旱有关的产量损失加倍。广泛种植的水果和树木作物，如桔子，其生产力将遭遇气候风险，该影响从东南向西北加剧，且产量损失主要与季节性缺水有关。

中国的灌溉农业扩张已导致河流和地下水枯竭，尤其是在北方地区更为显著。2006年的水平，且水的供需差距预计将增加2050年。

## 农业用水需求

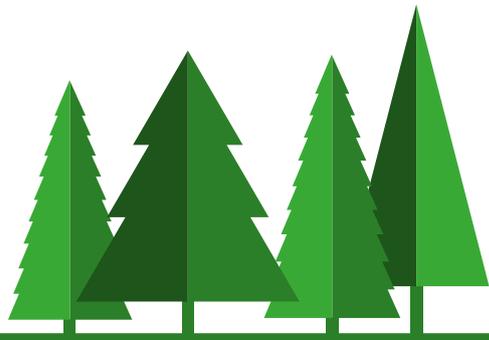


2050



采用适应措施，例如高用水效率的品种、改变作物种植合作伙伴、投资灌溉基础设施，可以缓解气候变化对粮食生产的负面影响，并保护水资源。

# 中国森林



## 中国的森林

中国境内拥有大多数森林类型，包括热带森林和常绿阔叶林（南部）、常绿或落叶针叶林（北部）和温带（东部）。此外，在各大山脉上，还有大片的寒带森林。

这种多样性和一些原始森林带（5%）使其成为生物多样性不可估量的遗产。

## 森林面积和碳储量

中国有25%的领土被森林覆盖，并且，在过去几十年里，森林面积大幅增加。即使不考虑灌木丛，中国的森林生态系统已存储约超过40 Gt的碳；这一点对中国至关重要。中国的森林每年从大气中吸收超过163.4 Tg的碳。此外，数据显示，通过适当的管理，这个数值还可以增加。



## 森林生产力

森林生产力或净初级生产力是指植物吸收的净碳量。其是指总初级生产力（即在生态系统规模上测量的净光合作用）捕获的碳与植物呼吸释放的碳之间的差额。其用单位土地面积表示。



轻微增加，特别是在森林最密集的地区  
+ 不断升高的大气CO<sub>2</sub>施肥效应



森林初级生产力没有预期减产的地区  
+ 气温升高和不断增加的旱灾压力风险



## 气候变化之下的关键物种



受到威胁  
热带森林  
南部热带森林可能会面临日益严重的干旱带来的负面影响



脆弱性  
亚热带落叶阔叶林  
亚热带混交林具有更高的脆弱性



脆弱性  
温带落叶林  
温带落叶混交林具有更高的脆弱性



脆弱性  
温带山地森林  
温带和寒温带山地针叶具有更高的脆弱性

# 中国火灾

火灾是一种结构性生态过程，可提供多种类型的生态系统服务，并会对社会生态系统产生影响，包括人类健康、碳预算和气候变化。全球火灾活动变化会受到多种因素的影响，例如：土地覆盖变化、政策和气候条件等。火灾还会向大气中释放大量的温室气体，造成恶性循环。

在过去20年里，受火灾影响的土地总面积约为375万公顷；其中，41%的火灾涉及森林。

火灾肆虐  
375万公顷

排放  
22 Tg 碳/年

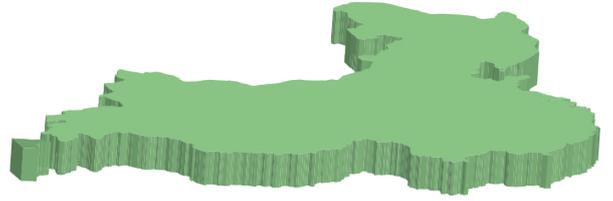


森林火灾排放占火灾碳排放总量的41%

# 哪些地方会发生火灾？

大兴安岭天然森林资源丰富；目前该地区的火灾发生频率低于以往，但单次火灾程度更严重。

福建和浙江两省则以人工林为主；森林火灾发生频率高于中国东北地区。



中国的三个主要火灾密度热点地区包括：东北地区的大兴安岭、西南地区的云南和贵州以及东南地区的福建和浙江。

云南和贵州的森林多为常绿阔叶林和针叶林；西南省份火灾发生率最高。

# 将来火灾面积

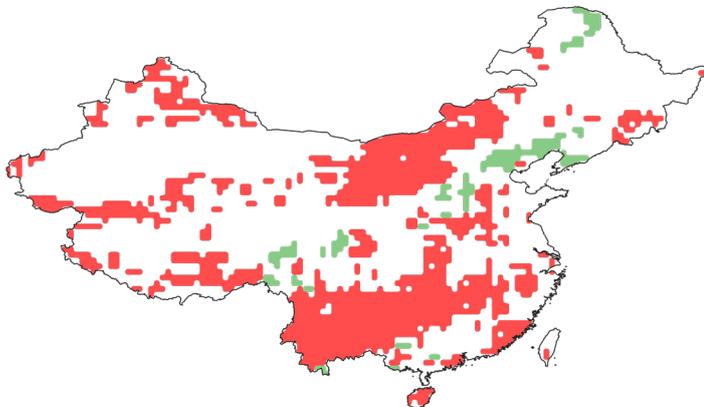
科学家预测，到2050年，在低排放情景下，火灾面积将普遍增加，且主要集中在南部亚热带森林和北部灌木林地地区。某些西部地区的火灾面积也可能大幅增加。在中等排放情景下，这个趋势更加突出，特别是在北部地区。

火灾面积  
平方公里/年

2050



+1,774  
+1,673



中等排放情景下的火灾面积减少情况



中等排放情景下的火灾面积增加情况  
+ 气温升高带来更长的火灾季节  
+ 更长的旱季和暖期

# 具体变化 火灾指标

变化%

北方针叶林火灾发生概率

2041-2060



+99.8%



+99.6%

变化%

亚热带常绿阔叶林火灾发生概率

2041-2060



+89.6%



+84%

# 未来火灾排放

火灾排放遵循与火灾区域相似的空间模式；在低排放和中等排放情景下，预计北部和南部地区的变化最大。

火灾碳排放  
Tg碳/年

2050



+26.5

+17.7

# 中国城市



## 概述

中国城镇化率已从1960年的16.2%大幅上升到2020年的61.4%。如今，城镇化发展速度和城市人口绝对规模增速逐渐放缓；据预计，到2050年，城镇化率将达到80%。较高的迁徙率推动了城市化进程。对部分人口来说，务农已无法维持生计；因此，可能会发生气候变化导致的城市化移民潮。

超过10%的人口生活在人口超过1000万的六大城市之一，并且，1/4的人口生活在人口在100万至500万之间的城市地区。据预计，居住在人口超过100万的城市的人口比例将进一步增长；相比之下，较小的城市的人口比例将略有下降，特别是那些人口少于30万的城市。

城镇化发展速度和城市人口绝对规模增速逐渐放缓；据预计，到2050年，中国城镇化率将达到80%。中国的城市建成区占全国面积的2.66%（248,533.59平方公里），但沿海和东北平原地区的建成区密度要高得多。

## 城市地区 主要气候影响概述

中国城市地区之所以容易遭受气候影响，其原因是城市地区较高的爆发频率，特别是洪水和热应激。上个世纪的高速大规模城市化进程进一步加剧了这两种脆弱性。

### 热浪和热应激

由于城市热岛效应，城市地区特别容易受到热浪影响。随着中国年平均气温升高和热浪的频繁发生，城市热岛效应会进一步增加城市的热应激和热相关死亡率。据统计，上海等城市在热浪期间的非正常死亡率有所上升；据估计，在1998年热浪期间，中心城区的非正常死亡率为0.027%；在2003年热浪期间，单日非正常死亡人数甚至达到453人的峰值。

气温上升将会导致全国的热应激和热相关死亡率升高，特别是在大城市地区，从2041年至2060年，如果维持高排放情景，估计每年有37800例非正常死亡；而在低排放情景之下，城市地区每年会出现25,800例热相关死亡。广州、上海和北京等城市预计将遭受严重的慢性热应激。

2020年



875,075,919



城市人口

2050年



1,091,948,003



图表基于联合国经济和社会事务部人口司（2018年）提供的数据。全球城市化

2020年



61.4%



城市化率

2050年



80%



2050年



冷却度天

变化%

+120.4%

+43.4%

+26.8%



2100年



热浪频率

变化%

+85.5%

+31.8%

+18.3%



2050年



热浪持续时间

时间%

+1,563%

+232%

+79%



## 城市热岛改变区域气候

在城市地区，由于材料原因，建筑物、街道、停车场等会积聚太阳能辐射，然后在夜间释放热能。在京津冀都市区，城市热岛效应导致区域气温上升了1°C以上；因此，在中国的城市群中，高污染水平加上不断上升的气温会加剧对健康的负面影响。

## 沿海洪水

中国的几个重要城市地区都位于易受海平面上升影响的沿海地区。如果没有进一步保护措施，如果出现百年一遇的高潮事件，将影响超过10万平方公里的沿海土地和城市中心。

## 极端降水事件

强降水事件指标显示，在过去十年中，强降水事件水平不断上升，特别是中国南部地区经常受到洪涝和台风的影响。中国各地城市经常发生山洪暴发事件。2011年，北京山洪暴发造成79人死亡，直接经济损失约18.6亿美元。

2017年，北京、天津和河北地区的山洪暴发造成1人死亡，累计损失高达2.77亿美元。到本世纪30年代和40年代，面临较高洪水风险的人口将从1800万至3400万增加到4600万至6900万。据预计，河流洪水带来的风险将至少增加20%。即使类似湖北等保护良好的城市，也将面临10倍的风险增长；并且，如果无法显著提高保护水平，受影响人口将从10万至100万增加到200万至400万。尽管上海本身采取了非常充分的保护措施，但是，上海周边地区属于受影响最严重的地区。



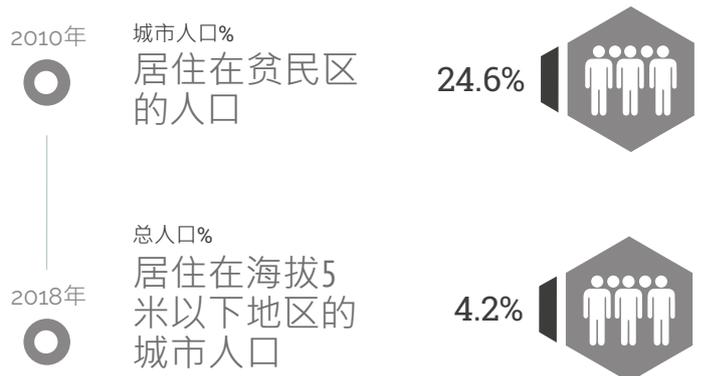
## 地面封闭处理和洪水

由于高度密封的地表，城市中如果出现强降水，就会带来许多问题。地表封闭处理会大幅增加径流，并且会减少土壤吸收的雨水。对于大面积不透水地表覆盖的地区，持续的短时间极端降雨事件会导致洪水增加，甚至导致山洪暴发。

## 洪泛平原城市化

城市化导致洪水爆发率上升，且主要发生在中国东部地区。预计到2050年，未来城市化将使洪水爆发率增加54%。

地表不透水的趋势所带来的城市洪水风险可能高于由于气候变化而预计的降水增加所带来的影响。2015年，中国4%的城市土地位于冲积平原上；据预计，截至2050年，未来的城市化将使冲积平原城市化增加54%。



# 中国 健康



## 概述

中国的人口健康和社会发展进程可能会受到气候变化影响的威胁，包括沿海和内河洪灾、不断增加的热应激、水和粮食安全威胁以及气候敏感疾病发病情况等各种变化。在中国，气候变化对健康的影响因不同地区而异。气温升高、洪灾、干灾和频繁的寒潮是东北地区的主要健康威胁因素；在华北地区，最重要的健康气候因素包括：在华北地区，气温升高和旱灾是最重要的健康气候影响因素；而在西北地区，旱灾则是健康的主要气候威胁因素。

在华东地区，热浪、降水加剧和频繁的洪灾，都将会增加水传播疾病的风险。在华中地区，热浪的频率和强度持续增加，结合降水转移，将扩大寄生虫感染的范围和持续时间。在华南地区，降水增加和海平面上升可能会增加登革热和疟疾的传播风险。

## 热相关死亡率

从1990年到2019年，与热浪相关的死亡率增加了4倍，而2019年死亡人数为26,800人。未来出现的高温将会在华南、华东、华中和华北地区造成大量的高温相关死亡案例。在高排放情景下，热浪相关的非正常死亡人数将增加92%。

在中等排放情景下，热浪相关的非正常死亡率将增加约87%。相比2000-2004年的基准期，2018年高温相关死亡人数增加了45%。2003-2008年，在中国高温相关死亡人数中，21.3%可归因于人为的气候变化。

## 热相关死亡率

相对2000-2004年的变化%

2018年



+45%



## 对劳动力的影响

劳动直接受到环境条件变化的影响。气候变暖既会影响工作小时数（劳动力供应），也会影响工人在工作时间内生产力（劳动力生产力）。据预测，在未来气候变化的影响下，在世界大部分地区，特别是热带地区，劳动力供应和生产力都会有所下降。

在未来气候变暖的情景下，撒哈拉以南非洲、南亚和东南亚的部分地区面临的风险最高。在气温升高3.0°C的情景下，未来气候变化将使低暴露行业的全球劳动力总量减少18%，而高暴露行业劳动力总量则减少24.8%。

2019年，中国潜在总工时损失比2000年高4.8%。在低排放情景下，劳动力总量预计将下降0.68%；在中等排放情景下，劳动力总量将下降1.7%。

## 对劳动力总量的影响

相对1996年的变化%

2050



-0.7%

2080年



-1.7%

## 气候变化与登革热

过去60年里，登革热在热带地区蔓延，并且现在已影响全球一半以上的人口。在全球范围内，两种登革热病媒（埃及伊蚊和白纹伊蚊）的病媒能力自上世纪80年代以来始终在稳步上升；其中，在发病率最高的10年中，有9年出现在2000年之后。

气候压力因素是目前登革热分布和发病率的一个重要驱动因素。气候变化可能会扩大包括登革热在内几种病媒传播人类传染病的地理分布和适宜性。蚊子的生长和发育受到温度、降水和湿度的显著影响；因此，气候变暖会增加登革热传播的风险。

## 气候变化与寨卡病毒

自2013年以来，寨卡病毒已经蔓延到至少49个国家和地区。近年来，气候变化对病毒传播适宜性风险的影响有所增加；到2050年，未来气候变暖可能会使得面临适宜寨卡病毒传播温度风险的人口再增加13亿人以上。

## 登革热与寨卡病毒：面临风险的人口

在中等排放情景下，到2050年，95%的人口将面临适宜登革热传播平均温度的风险；相比之下，在高排放情景下，98%的人口将面临该风险。对于寨卡病毒，在中等排放情景下，到2050年，90.3%的人口将面临适宜病毒传播平均温度的风险；相比之下，在高排放情景下，91.7%的人口将面临该风险。

在中等排放情景下，到2050年，95%的人口将面临适宜登革热传播平均温度的风险；相比之下，在高排放情景下，98%的人口将面临该风险。对于寨卡病毒，在中等排放情景下，到2050年，90.3%的人口将面临适宜病毒传播平均温度的风险；相比之下，在高排放情景下，91.7%的人口将面临该风险。

## 气候变化与疟疾

尽管中国在病媒控制和社会经济发展方面取得了不错的进展，但是，据预计，中国的疟疾气候适宜性将会增加。到2050年，在低排放情景下，41.2%的中国人口会面临疟疾风险；而在高排放情景下，43.8%的中国人口会面临疟疾风险。

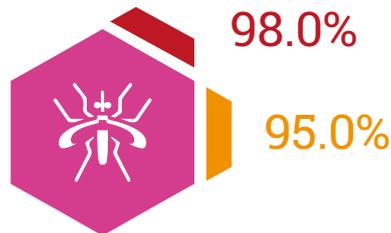
## 污染和过早死亡

在中国，尽管政府已经实施一些政策进行改善，但是，空气污染及其对公共健康的不利影响仍然是一个相当大的问题。总体而言，1990年至2017年期间，空气污染导致年龄标化死亡率下降了60.6%（从55.7降至63.7）。中国人口正在增长中，且逐渐步入老龄化；因此，据预计，到2020

## 登革热适宜性

面临风险人口%

2050



## 寨卡病毒适宜性

面临风险人口%

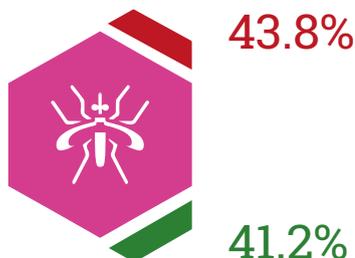
2050



## 疟疾适宜性

面临风险人口%

2050



年，PM2.5相关的过早死亡数量将从84增加到102，到2030年，则从191增加到244；其表明，空气质量改善所带来的健康益处可能会被人口数量增加和老龄化等因素所抵消。

# 中国能源



## 能源系统概括

中国不仅拥有庞大的人口和制造业规模，其广阔的领土内还拥有运输需求和国际贸易需求，因此，中国是一个极度能源密集型经济体。

中国在传统上使用煤炭满足各种能源需求，但是，可再生能源在过去十年经历了非常迅速的增长。



0.145  
能源强度



9.8%  
交流电电力消耗  
份额



22%  
进口依赖比例

## 今天的气候变化



### 断电

中国城市持续高温热浪导致电力需求激增，有时甚至会迫使电力供应中断，比如2021年5月至6月广东发生的情况。



### 水资源

水资源与能源关系经常处于紧张状态：一方面，中国南部长期干旱导致水资源短缺，影响水电和火电发电；另一方面，严重的洪水威胁到大坝，导致洪水泛滥。

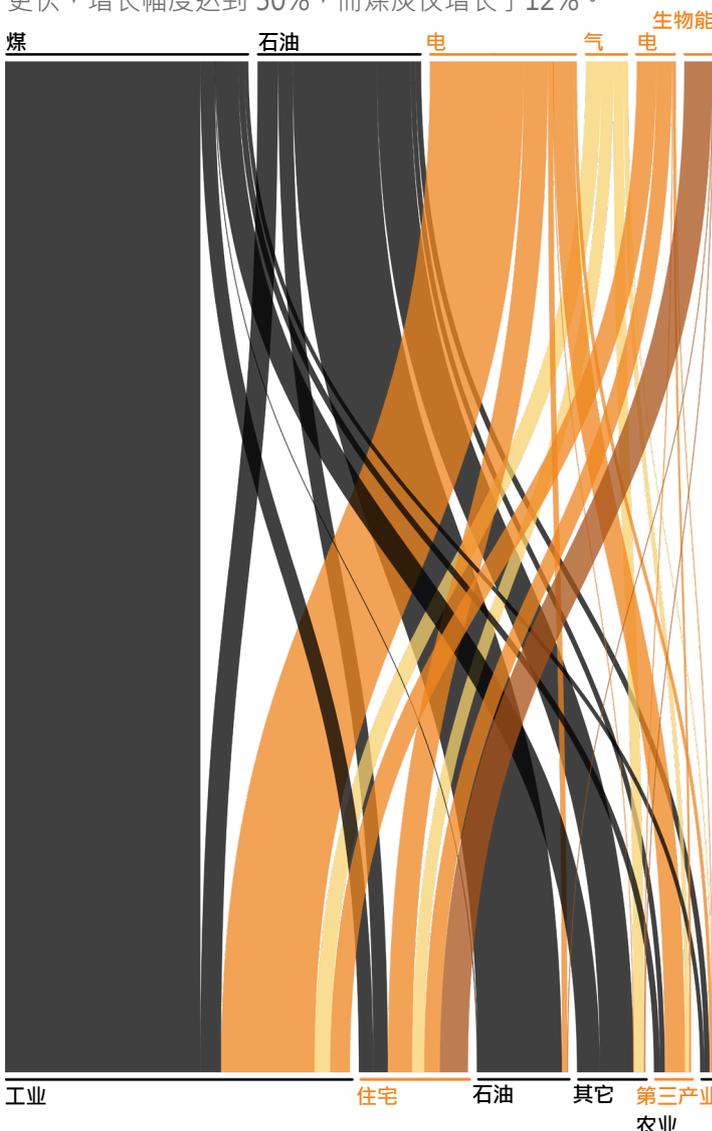


### 热浪

一项研究报告称，在过去20年里，在中国人口最集中的30个城市中，21个城市达到30°C的时间比1980-2000年期间的平均时间提前了至少3天。

## 能源供应

化石燃料在中国的TPES中占主导地位，其中，煤炭占据最大份额（2018年为62%）。50%的工业能源需求由煤炭满足，32%由电力满足（其中，燃煤电力占78%）。石油（19%）主要用于运输，其次是工业用途。尽管中国需要外国石油，但进口依赖程度较低，因为大多数其他能源来源于国内。自1990年以来，电力能源增长了10倍，而煤炭和可再生能源的份额也在增加。自2000年以来，可再生能源增长更快，增长幅度达到50%，而煤炭仅增长了12%。



## 能源需求

大部分能源消耗用于工业用途（2018年为55%，包括7%的非能源使用总需求），其次是住宅（17%）、交通（16%）、农业（7%）和第三产业（4.5%）。空调用电占居民电力需求的10%（2015年）。过去十年，工业和住宅电力需求翻了一番。住宅电力需求的增长源自家庭收入的增加、以及购买取暖和制冷系统等家用电器的可用资金增加。十亿千瓦吨石油当量（ktoe）/美元

# 未来的能源需求

最近的一项研究发现，供暖需求的减少将难以抵消制冷需求的增加；因此，基于RCP4.5 SSP2情景，到2050年，电力需求净增长将为16603 PJ，即46120亿千瓦时。

HDD/CDD变化所引起的能源需求净变化

2050



+ 4,612.08

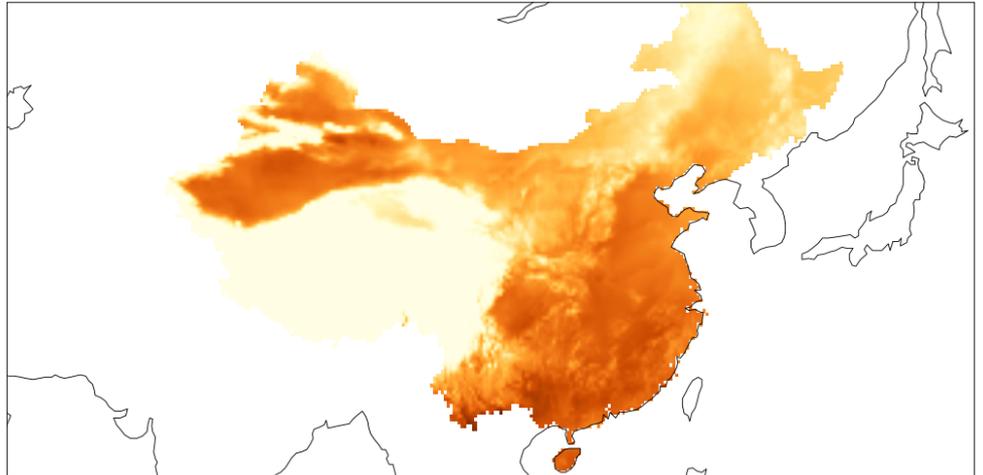
## 制冷需求

南方（海南、香港和珠江三角洲）和沿海（福建、浙江、上海、江苏）的制冷度日数增量最大；同时，西部（新疆）沙漠地区的增幅也同样最大，但对人口影响不大。

制冷度日数

0

600



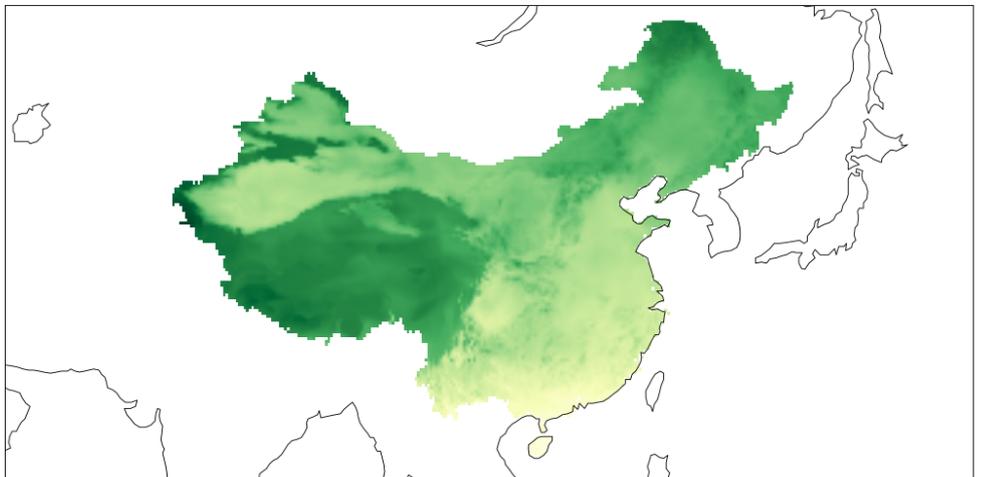
## 取暖需求

该模式是反向的w.r.t制冷度日数：寒冷和人口密度不高的地区（如西藏和北方省份）供暖需求大幅下降。北京的供暖需求显著下降；人口稠密的南部和东部沿海供暖需求下降出于中等水平，而在最南端（海南、香港和珠江三角洲）供暖需求下降可以忽略不计。

取暖度日数

-971

0



## 未来的能源需求

这个结果由气候减缓政策的演变所决定，因此不属于本报告的范围。中国承诺到2030年达到排放峰值，并到2060年实现完全脱碳。这可能会导致化石燃料及其脆弱性在未来10年继续发挥相关影响，与此同时，无碳能源来源及其脆弱性将在本世纪下半叶占据主导地位。

## 气候变化的预期影响

据估计，能源基础设施因气候变化面临无法运行风险的比例为7.1% (RCP 2.6)、10.8% (RCP4.5)、11.5% (RCP6)、14.2% (RCP8.5)。新疆和内蒙古所面临的风险最高；而西藏和海南所面临的风险最低。水力发电潜力预期将会出现少量减少。大型水电（如三峡大坝）可能面临越来越复杂的运行条件，从而增加当地社区和生态系统在未来的不确定性。

水力发电变化

2050



-4.88%

-3.54%

# 中国 经济



## 概述

中国是二十国集团 (G20) 第三大经济体，国内生产总值增速跃升至二十国集团首位。

## 对GDP的影响

中国幅员辽阔，因此，气候变化对经济的影响可能会因地区而异。所以，全国平均水平显然只能提供一个非常笼统的气候变化成本观点。换句话说，在更温和的气候变化情景下，如RCP2.6，不能排除某些净收益。事实上，到本世纪中叶，经济影响范围可能在潜在收益980亿欧元（占GDP的0.8%）到损失1950亿欧元（占GDP的1.6%）之间。

然而，随着时间的推移，潜在收益会消失；在本世纪下半叶，基于RCP 2.6情景，中国预计也会面临损失。毫无疑问，基于RCP 8.5情景，GDP将会受到影响，并且损失可能会达到7720亿欧元（或超过GDP的6%）。

## 行业 经济影响

### 对工业和基础设施的影响

中国拥有庞大的制造业，并且生产12%的全球出口产品，占其国家GDP的32%。到本世纪中叶，如果不采取应对措施，预计气候变化将会使制造业的产量减少12%。这意味着大约330亿欧元的损失和4%的年度GDP下降。随着气温升高，如果缺乏进一步应对措施，更多人口将面临洪水风险，且预计经济成本将大幅增加。中国尤其容易受到其河流域洪水的破坏影响。

### 对农业的影响

农业部门约占中国GDP的10%。在中国，干旱给农业部门造成非常大的经济损失，估计损失价值高达70亿美元（58亿欧元）。随着气温升高，这些成本预计将会呈现指数级增长。基于RCP8.5情景，到本世纪中叶，这些成本预计将达到300亿美元（248亿欧元）。华北平原和长江中下游平原损失最大，其次是黄土高原东部、关中平原和四川盆地。



随着气温升高，如果缺乏进一步应对措施，更多人口将面临洪水风险，且预计经济成本将大幅增加。中国尤其容易受到其河流域洪水的破坏影响。

### 对能源的影响

与其他所有经济部门一样，极端天气事件也会给中国的能源供应和能源网络带来更大压力。家庭和企业能源需求变化的经济影响（详见“能源”章节）很难预测，并且，其主要意味着再分配效应。对中国而言，日益增加的制冷需求肯定会成为主要需求，而这会导致家庭和企业的能源成本增加。

最近的一项研究估测（基于RCP 8.5情景，到本世纪末），因气候变化而面临风险的能源基础设施资产经济价值为17410亿元人民币（约2580亿美元）。这相当于总电力资产的14.2%，并且占2017年中国GDP的2.1%。在面临风险的资产中，新疆和内蒙古的受影响经济价值最大，而西藏和海南的受影响经济价值最小。

## 对海平面上升的影响

预计中国将会面临沿海洪水带来的巨大损失。到2050年，基于RCP2.6情景，预计中国年度损失将达到23460亿欧元；而基于RCP8.5情景，该数额将达到38090亿欧元。到本世纪末，基于RCP2.6情景，预计损失将达到35590亿欧元；而基于RCP8.5情景，该数额将达到84370亿欧元。



## 河流洪水损失

当前因洪水造成的经济损失估计在120亿美元左右。据预测，中国将会遭受全球最大的洪水损失。并且，这些损失特别集中在人口和经济活动密度高的江浙东部和沿海地区。到2050年，基于RCP2.6情景，预计因河流洪水造成的年度损失将达到1110亿欧元；而基于RCP8.5情景，预计所造成的年度损失将达到547亿至3225亿欧元。据预测，到本世纪末，基于RCP8.5情景，损失金额可达到4140亿欧元。



## 对旅游业的影响

近年来，中国旅游业发展迅猛；2017年，旅游业为中国GDP贡献了3524亿欧元（3.3%）。同年，中国国内旅游市场成为世界第一；国内旅游消费达到6970亿欧元。舒适的气候条件和季节性对中国旅游业至关重要，但也会受到气候变化的影响。然而，目前还没有气候变化对中国旅游业的经济影响的具体数据，因此，只能做出定性推断。

气温升高会对某些地方的旅游业产生一定程度的负面影响，但会使另一些地方更具吸引力。

青藏高原东部地区的旅游业近年来颇为受益于气温升高，因为其旅游舒适天数从5天增加到了20天。对于华北地区北部和内蒙古高原东部等其他地区，由于舒适天数减少，旅游业受到了负面影响。在中国，为了避开大多数地区的夏季极端天气，人们在温度较低地方度假的需求日益增加，而气候变化可能会减少这些地方的旅游舒适天数，从而造成经济损失。冬季旅游将会受到负面影响。

在未来，气候条件变化可能会使16%的滑雪场无法使用。冰川旅游是青藏高原地区（中国最受欢迎的旅游目的地之一）吸引游客的主要因素。

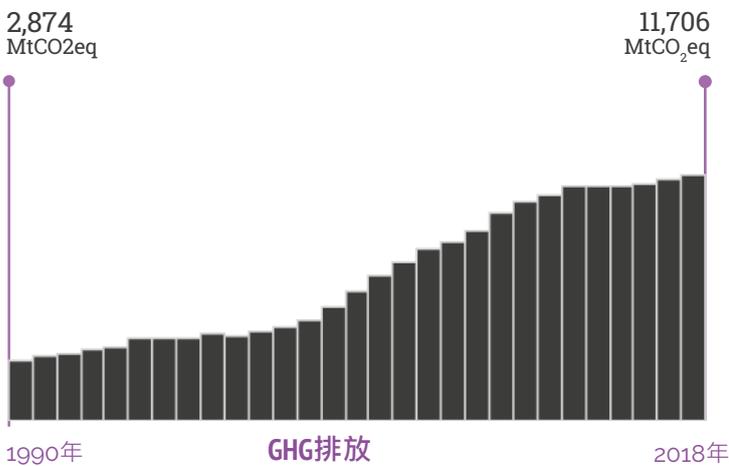
气温升高会导致冰川融化，使冰川变得更薄、更脏，从而降低冰川的审美价值，反过来影响该地区的旅游业。对于依赖冰川旅游的当地社区来说，其旅游收入将会受到负面影响。

# 中国 政策



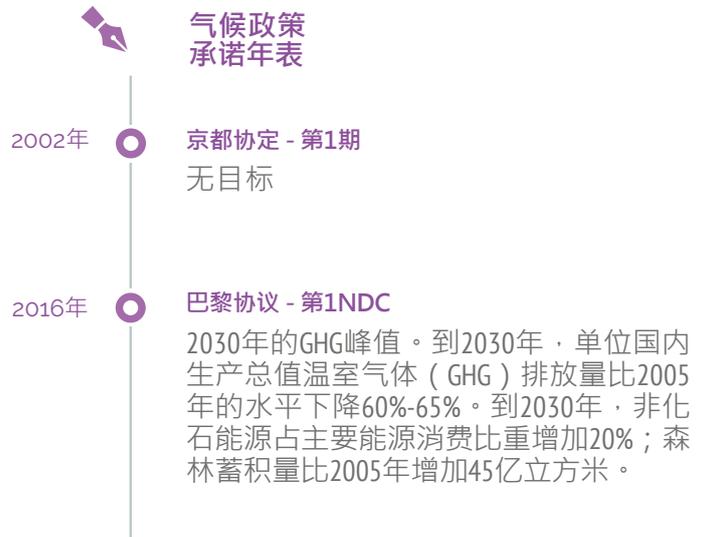
## 概述

中国是世界上人口最多的国家，也是全球最大的排放国。尽管中国近年来排放量增速与前一时期相比有所放缓，但目前仍在增长。



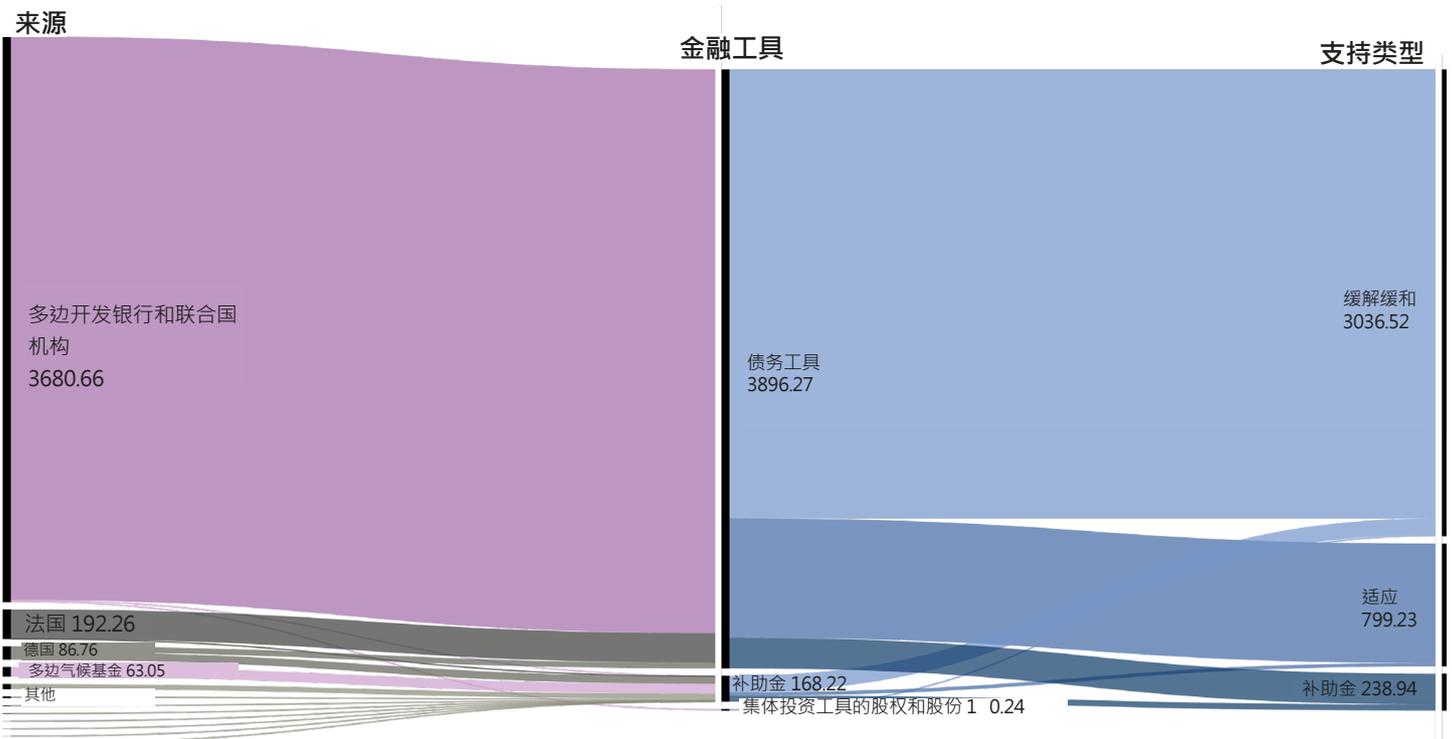
## 国际承诺

在《巴黎协议》中，中国的国家目标是在2030年达到排放峰值。为此，中国承诺将单位GDP的碳强度降低60%-65%（相比2005年的w.r.t），将非化石燃料在能源消费中的份额提高到20%，并使森林蓄积量增加45亿立方米。



## 国际气候融资援助

根据经合组织发展援助委员会（OECD DAC）的气候相关发展融资数据，2017-2018年，中国获得了41亿美元资金，主要来自多边机构的债务工具。在双边合作方面，主要捐助国是法国。排放减缓是主要的资金支出项目。



## 可持续复苏政策

根据全球复苏观察组织的数据，2020年，中国在新冠病毒后在恢复方面投资了4000多亿美元，几乎占所有公共支出的20%。其中，超过480亿美元（约占恢复性支出的11.9%）用于能源部门和绿色基础设施的可持续性投资。



20,723.4  
亿美元  
总支出



4065.7  
亿美元  
恢复性支出



485.0  
亿美元  
绿色支出

## 国内适应性政策

中国在2013年通过了适应性战略；但是，预期不会有国家计划，而是以部门计划（城市规划、林业等）和地方性计划的形式进行。中国在NDC方面没有作出适应性调整的承诺



## 气候变化适应性政策亮点

### 跨国倡议

#### 澜湄合作机制 (LMCM)

澜湄合作机制 (LMCM) 建立在东南亚国家联盟 (ASEAN) 多边机制之基础上，并旨在协调澜湄流域沿岸各国的水资源共享问题：中国、缅甸、老挝、泰国、柬埔寨和越南

### 国家倡议

#### 海绵城市计划 (SCP)

为缓解洪水泛滥和缺水状况，中国于2014年出台了SCP计划。SCP计划不仅实施影响较低的开发概念和实践，还推行全面的城市水资源管理战略。16个试点城市获得了SCP建设的专项资金支持。

### 用于应急管理的综合大数据应用平台。

该平台以国家数据共享体系为基础，充分利用大数据、云计算和物联网，以实现重大风险在线监测、预警和预警。

### 林业气候变化适应性行动计划

该行动计划旨在加强森林可持续管理，控制森林灾害，促进草原生态良性循环，并完善自然保护区网络

### 地方倡议

#### 宁夏农业适应性研究

该项目致力于了解气候变化对作物产量和国家谷物生产的影响，包括各种方案、执行、示范的评估以及监测评价。

## 能源转型

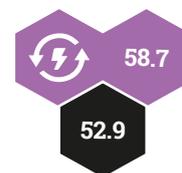
中国在能源转型方面的总体指标远低于平均水平。这是一个预料之中的结果：在排放和化石燃料等传统低表现领域，分别低于平均水平13和11分。此外，由于较高的能源强度和使用清洁能源烹饪的比率较低，效率方面也存在负面影响（低于平均水平13分以上）。但是，可再生能源的使用率正在增加，并且会在未来将发挥越来越重要的作用。中国在电气化领域的表现远高于平均水平，属于G20二十国集团中最高水平之一；这反映了电力作为中国未来所有关键部门（交通、工业和建筑）主要能源载体的重要性。



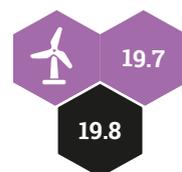
只有在各个可能的层面上——从政策到监管、从卫生到教育——积极追求基于脱碳和电气化的能源转型，才能确保各国最大限度地受益于各种未来机会，并从容应对气候变化，确保公平的财富分配。

各项能源转型指标由Enel基金会与SACE合作开发，并可提供基于历史数据的回顾性分析。

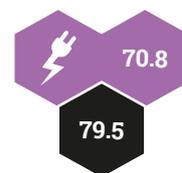
### 能源转型



### 可再生能源



### 电气化



### 化石燃料



### 效率



### 排放

