

# 安徽省气候变化形势与温室气体排放预测分析

刘虹 姜可隽

**摘要:** 本文在对安徽省气候形势进行分析的基础上,提出了安徽省目前由于气候变化引发的一些问题和今后将面临的挑战,对安徽省未来由于化石燃料燃烧引起的 CO<sub>2</sub> 排放进行了预测分析,并提出了若干应对气候变化问题的政策措施建议。

**关键词:** 气候变化 安徽

**Abstract:** Based on the analyzing of the current saturation of Climate Change issues happened in Anhui Province, China. The paper has raised some relevant concerns and the challenges which Anhui Province should be faced in its development, a prediction study on its fossil fuels consumption and CO<sub>2</sub> emission has been taken, and some policy and measure of how to tackle those problems have been formulated as well.

## 1. 引言

安徽省是我国东部襟江近海的内陆省份,地处亚热带和暖温带的过渡区域,受到低纬和中高纬各种天气系统的共同影响,气候复杂多变,灾害频繁,是国家关注的重点气候区域。同时,安徽省是我国矿产资源和煤炭资源比较丰富,农林业、旅游业发展相对发达的东部省份,气候与气象条件的任何变化对安徽省社会经济各发展都将产生极为敏感的影响。

## 2. 安徽省气候变化形势分析

### 2.1 安徽省气候变化的几个主要特征

#### 2.1.1 年平均气温明显升高

从最近 50 年全省年平均气温变化,特别是 2003-2008 年 5 年间滑动平均分析来看,安徽省的年平均气温变暖趋势表现明显(参见图 1),处于偏暖的气候环境,与全球变暖发展趋势相一致。

据安徽省气象观测资料,最近 50 年安徽省年平均气温上升了 0.5-1.5℃,年平均气温增幅为 0.12~0.27℃/10 年,尤其是上世纪 90 年代之后增温速度明显加快,增温幅度上升到 0.65~1.0℃/10 年,春、秋、冬季气温均出现增暖。

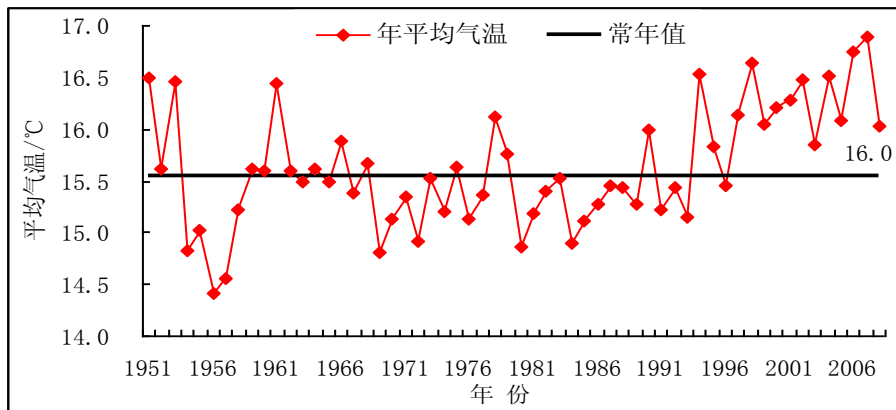


图1 1951~2008年安徽省年平均气温变化

资料来源：安徽省气候中心

### 2.1.2 降水空间分布出现异常

近 50 年来，安徽省降水量及降水日数总体没有明显的变化趋势，但冬季降水量增多趋势明显，春、秋季降水日数明显减少，降水空间分布出现变化。暴雨雨量和日数增加趋势相对显著，平均每 10 年约增加 2 天，降水强度及频率增加。

### 2.1.3 极端天气气候事件的频率和强度增加

近年来，安徽省极端天气气候事件的频率和强度总体呈现增加趋势。一是旱涝加剧，二是大降水日数增多，降雨强度增大，泥石流、山体滑坡等次生灾害严重；三是大风、冰雹、龙卷、雷暴等强对流天气频发。

## 2.2 安徽省应对气候变化所面临的挑战

安徽省内气候及气象条件的变化，已经给安徽省的给传统农牧业和种植业发展造成了复杂和不利影响，对森林、湿地、水资源时空分布等其他自然生态系统形成一定程度的破坏。在全球气候变暖的大环境下，这些不利影响将可能会越来越严重。因此，安徽省在应对气候变化问题方面将面临严峻的挑战，这些挑战主要表现在以下几个方面：

### 2.2.1 经济和产业结构调整方面

目前安徽省正处于重化工业加速发展阶段，“二产”比重不断上升，支撑其发展的重要物质基础主要是煤炭，全省经济发展、能源消费与环境保护之间的矛盾愈显突出。经济和产业结构调整及转型迫在眉睫。在转型过程中，安徽省必须把节能减排作为经济结构和产业结构调整、转变发展方式的重要突破口，坚决抑

制高耗能、高排放产业的增长，发展低能耗产业，加快淘汰落后产能，大力发展循环经济、低碳经济，使全省经济发展建立在节约能源资源和保护环境的基础之上，任务极为艰巨。

### **2.2.2 能源结构优化方面**

安徽是我国东部地区产煤大省，目前煤炭占一次能源消费比例 90%以上，二氧化碳排放严重。而调整和优化能源结构又受省内资源禀赋的制约，提高利用效率面临技术和资金上的困难。因此，安徽省在如何逐步发展替代能源，实现能源结构的逐步优化，降低单位能源的二氧化碳排放强度等方面将面临长期而巨大的挑战。

### **2.2.3 能源及利用技术进步方面**

能源生产和利用技术相对落后直接导致排放强度较高，一方面，安徽省目前的能源开采、供应与转换、输配技术、工业生产技术和其他能源终端使用技术还不够先进；另一方面，省内重点耗能行业落后工艺仍占一定比重。安徽省目前正在进行的能源、交通、建筑等基础设施建设，如果不能及时获得先进的节能减排技术，这些设施的高排放特征就会在未来几十年内延续存在，因此，全面提升全省能源利用技术水平的压力巨大。

### **2.2.4 森林资源保护和发展方面**

应对气候变化，一方面需要强化对森林和湿地的保护工作，提高森林适应气候变化的能力，另一方面也需要进一步加强植树造林和湿地恢复工作，提高森林碳汇的能力。随着工业化、城镇化进程的加快，保护林地、湿地的任务加重，压力加大，同时安徽省一些地区水土流失、湿地退化等仍较严重，现有可供植树造林的土地面积极为有限，给生态保护带来诸多挑战。

### **2.2.5 农业生产和发展方面**

安徽是农业气象灾害多发地区，各类自然灾害连年不断，农业生产始终处于不稳定状态。如何在气候变化的情况下，合理调整农业生产布局和结构，改善农业生产条件，有效减少病虫害的流行和杂草蔓延，降低生产成本，确保农业生产持续稳定发展，对安徽省农业领域提高气候变化适应能力和抵御气候灾害能力提出了长期的挑战。

### **2.2.6 水资源开发和保护方面**

如何在气候变化影响的情况下，加强水资源管理，优化水资源配置；加强水

利基础设施建设，确保大江大河、重要城市和重点地区的防洪安全；全面推进节水型社会建设，保障人民群众的生活用水，确保经济社会的正常运行；发挥好河流功能的同时，切实保护好河流生态系统，对安徽水资源开发和保护以及提高气候变化适应能力提出了长期的挑战。

### 3. 安徽省温室气体排放现状与预测分析

#### 3.1 安徽省温室气体排放现状

按照温室气体排放现状估算方法，计算得出，2007年安徽省温室气体排放总量约为26383万t-CO<sub>2</sub>，扣除林业碳汇后，净排放量为26262万t-CO<sub>2</sub>。其中，化石燃料燃烧排放二氧化碳为20071万t，占76.0%；工业生产过程排放4643万t-CO<sub>2</sub>，占17.5%，排放主要来自于水泥熟料和钢铁生产过程；全省农业甲烷排放总量为52.7万t，折合1106.7万t-CO<sub>2</sub>，农业生产过程中产生的温室气体约占全省排放量的4.2%；固体废弃物和废水处理排放甲烷总量为26.8万t，折合561.8万t-CO<sub>2</sub>；森林碳汇总量为119.7万t-CO<sub>2</sub>，碳汇量约占全省温室气体排放量的0.5%。

#### 3.2 安徽省能源需求预测及二氧化碳排放分析

本文利用中国综合政策评价模型（Integrated Policy Assessment Model of China: IPAC）对安徽省未来能源需求及其引起的CO<sub>2</sub>排放进行情景定量分析。IPAC是由能源研究所气候变化对策评价研究组开发的对中国的能源和环境政策进行综合评价的模型，它包括一组模型，并应用于不同的分析任务和对象。此处将采用模型组其中的一部分即IPAC-AIM/technology模块进行分析。

为进行减排潜力分析，分析方法设置了两种不同情景，一个是基准情景，另一个是强化政策情景。

基准情景是假设延续现有的社会经济和能源政策，重工业仍保持快速发展，能源供应依赖于本地供应，煤炭仍保持较高比重，同时延续实施现有的能效提高政策。

强化政策情景是假设安徽省采取一些重大社会经济政策措施，实现产业结构调整，进一步发展高附加值产业，服务业等。同时进一步大力发展清洁能源，包括天然气、可再生能源、核电等，实现能源发展规划中既定的各项目标。能源效率政策进一步加强，力争终端部门的能源效率到2020年接近国际先进水平等。

模型参数的设定主要依据国家“十二五”发展规划框架、安徽省全面建设

小康社会的发展目标（2003—2020年）、安徽生态省建设总体规划纲要、安徽省工业经济“十一五”发展规划纲要、以及最近公布的行业振兴规划等。“十二五”和2015年到2020年期间，安徽经济仍将保持相对快速增长的趋势。安徽未来人口发展主要依据“安徽省人口发展“十一五”规划和2020年远景目标”。

能源强化政策的设置主要根据安徽省的能源发展规划。根据规划，到2020年，利用天然气达到100m<sup>3</sup>以上。根据国家核电发展规划，到2015年，建成芜湖核电站2×100万kW的核能电站之后将进一步扩大核电规模；建设1~5个万kW风电场1~3座；小水电；新增装小水电20万kW，累计装机容量110万kW；全省累计建设260处秸秆气化集中供气站，累计建设稻壳气化发电机组150台；累计建设秸秆热电厂达19座，装机容量300MW以上；全省农村户用沼气普及率达到39%等。

根据以上条件和数据，经模型运算后，得出了安徽省社会经济、能源需求和二氧化碳排放预测情景结果。

**表1 安徽省社会经济、能源需求和CO<sub>2</sub>排放预测（基础情景）**

| 年份                     |                   | 2007  | 2010  | 2015  | 2020  |
|------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| GDP                    | 亿元                | 6905  | 9772  | 16467 | 25923 |
| 人均GDP                  | 万元/人              | 1.034 | 1.448 | 2.369 | 3.626 |
| 能源强度                   | tce/万元            | 1.123 | 0.990 | 0.810 | 0.645 |
| 人均能耗                   |                   | 1.16  | 1.43  | 1.92  | 2.34  |
| 一次能源需求量                | 万tce              | 7753  | 9675  | 13341 | 16719 |
| 能源结构：煤炭                | %                 | 90.4  | 89.8  | 86.0  | 82.3  |
| 石油                     |                   | 7.9   | 8.0   | 7.5   | 7.3   |
| 天然气                    |                   | 0.9   | 1.2   | 4.3   | 6.0   |
| 其他<br>（核电、风电、太阳能）      |                   | 0.8   | 0.9   | 2.2   | 4.4   |
| 能源CO <sub>2</sub> 排放量  | 万tCO <sub>2</sub> | 20071 | 25026 | 33804 | 41358 |
| 能源CO <sub>2</sub> 排放强度 | t/万元              | 2.91  | 2.56  | 2.05  | 1.60  |

**表2 安徽省社会经济、能源需求和CO<sub>2</sub>排放预测（强化政策情景）**

| 年份      |        | 2007  | 2010  | 2015  | 2020  |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|
| GDP     | 亿元     | 6905  | 9772  | 16467 | 25923 |
| 人均GDP   | 万元/人   | 1.034 | 1.448 | 2.369 | 3.626 |
| 能源强度    | tce/万元 | 1.12  | 0.97  | 0.73  | 0.54  |
| 人均能耗    |        | 1.16  | 1.41  | 1.74  | 1.94  |
| 一次能源需求量 | 万tce   | 7753  | 9495  | 12091 | 13904 |
| 结构：煤炭   | %      | 90.4  | 89.8  | 83.9  | 78.0  |

|                   |        |       |       |       |       |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 石油                | %      | 7.9   | 8.0   | 7.9   | 7.8   |
| 天然气               | %      | 0.9   | 1.3   | 5.6   | 8.6   |
| 其他<br>(核电、风电、太阳能) | %      | 0.8   | 0.9   | 2.6   | 5.6   |
| 能源 CO2 排放量        | 万 tCO2 | 20071 | 24552 | 30325 | 33535 |
| 能源 CO2 排放强度       | t/万元   | 2.91  | 2.51  | 1.84  | 1.29  |

从预测结果来看，到 2020 年，基础情景安徽省一次能源需求将达到 1.67 亿 tce，而强化政策情景的一次能源消费为 1.39 亿 t。相比可节省能源 2800 多 tce。同期，万元地区生产总值能耗基础情景为 0.65tce、强化政策情景为 0.54tce。相对 2007 年安徽省万元地区生产总值能耗为 1.12tce，两个情景相对 2005 年能源强度分别下降 42%和 52%。一次能源结构中煤炭比例在强化政策情景下由目前的 91%下降到 2020 年的 78%，而基础情景仍保持 82%的较高水平。

强化政策情景下，万元地区生产总值的能源二氧化碳排放量将从 2007 年的 2.91t 下降到 2020 年的 1.29t，下降幅度为 56%。到 2020 年，相对于基础情景万元地区生产总值的能源二氧化碳排放量的 1.6t，下降了 20%。两种情景相比较，2020 年，化石燃料燃烧二氧化碳减排量将实现 7823 万 t，减排效果十分明显。

## 4. 安徽省应对气候变化的政策措施建议

### 4.1 把应对气候变化提升到可持续发展的战略高度来考虑

为促进安徽省的可持续发展，在制定未来安徽省社会经济发展总体规划和战略时，应把减缓和适应气候变化的政策与其他相关政策统筹考虑，坚持节约发展、清洁发展、安全发展，加强资源节约，加强生态建设，保护生态环境，增强应对气候变化的能力，推进可持续发展。

### 4.2 加强机构和体制建设

健全组织机构，完善协调机制，大力加强应对气候变化工作的宏观管理和政策引导作用，充分调动和整合各行业的物质、人力、硬件设备等资源，共同推进气候变化应对工作。

### 4.3 全方位加大减缓温室气体排放政策和技术的实施

一是加快转变经济增长方式，坚持走低消耗、低排放、高效益、高产出的新型工业化道路。二是制订有关鼓励政策，合理引导和调整能源布局，优化能源结构，加快煤矿产业升级，加强清洁煤技术发展，提高核电和太阳能等新能源的开发利用率，三是强化重点用能产业政策，大力发展循环经济，实施清洁生产。四

是积极推进农业种植制度调整，推广低排放高产水稻品种和半旱式栽培技术，加强对动物粪便、废水和固体废弃物的管理，大力发展农村沼气池和省柴节煤灶。五是继续推进植树造林、天然林保护以及恢复与保护湿地等各项工作，大幅增加全省的碳汇能力。

#### **4.4 全面增强适应气候变化的能力**

加强农业气象工作，提高农业生产抗灾预警能力、灾害应急能力，加强天然林资源和湿地资源保护以及自然保护区的监管，合理开发和优化配置水资源、完善农田水利基本建设新机制和推行节水，提高农田抗旱标准。

#### **4.5 加强科学研究与技术开发，鼓励科技创新**

在应对气候变化中坚持以科技进步为先导，加大技术创新和技术引进的力度，采取多种激励措施和激励机制。发展新能源技术、温室气体减排和节能环保技术等，力争在可再生能源和新能源技术、煤的清洁高效开发利用技术等方面取得突破。

#### **4.6 加强宣传教育，提高公众气候变化意识**

建立政府、媒体、企业与公众相结合的宣传机制，通过报纸、电视台、电台、网络等途径广泛传播气候变化的科学知识，把应对气候变化作为各种科普和提高全民科学素质活动的重要内容，倡导有助于建设温室气体排放的生活方式和消费模式。

#### **4.7 加强国内外交流与合作**

在气候变化方面扩大国内外交往范围与合作领域，争取更多的资金和技术支持；积极引进、推广国内外的先进技术和管理经验，不断提升全省应对气候变化和可持续发展的能力。

#### **主要参考文献：**

1. 《安徽省“十一五”国民经济和社会发展规划基本思路》
2. 《安徽省“十一五”能源发展规划》
3. 《安徽省统计年鉴 2008》
4. 安徽省气候中心,“气候变暖背景下我省极端气候事件的特征分析”气候变化专题分析报告 第 3 期 2008,12
5. 安徽省气候中心“我省近 5 年气候变化”气候变化专题分析报告 第 2 期, 2009,1
6. 安徽省气候中心,安徽省气象科学研究所,我国江淮流域气候变化的事实、影响及对策气候变化专题分析报告,气候变化专题分析报告,第 1 期 2008,7
7. 安徽省气候中心“安徽省 2008 年低温、雨雪、冰冻灾害评估情况”重要气候公报[2008] 第 5 期 2009,1
8. 安徽省气候中心“安徽省 2008 年雪灾评估报告”重要气候公报[2008] 第 4 期, 2008,1,

此文章发表于《中国能源》2009年9期