



看见数据背后的逻辑与局限

——不同机构中国碳排放数据比较

Behind the Data -
A Comparative Analysis of China's Carbon Emission Data
from Different Organizations

工作论文 Working Paper

2023 年 7 月
July 2023

致谢

本工作论文的主要内容得到了能源基金会的资金支持。衷心感谢能源基金会的傅莎和杨卓翔，在研究过程中给予的支持和指导。

诚挚感谢国家发展和改革委员会能源所胡秀莲研究员、田智宇副研究员两位专家对本报告内容完善提出的建议和意见。

特别感谢 iGDP 同事胡敏、姚喆、汪燕辉和陈美安提供的宝贵支持与建议，包林洁提供的报告版面设计。

报告作者

李鑫迪 绿色创新发展研究院 分析师 邮箱: lixindi@igdp.cn

杨 鹂 绿色创新发展研究院 研究总监 邮箱: yangli@igdp.cn

免责声明

本报告内容和观点仅代表作者的个人理解和观点，旨在加强相关领域的讨论交流，不代表支持方、作者所属机构、调研专家学者的立场和观点。本报告内容采用数据和信息均来自公开的信息和渠道，我们力求准确和完整，但难免偶有疏漏，敬请谅解并指正。

引用建议

李鑫迪、杨鹂. 看见数据背后的逻辑与局限——不同机构中国碳排放数据比较分析. 2023. 工作论文. 北京: 绿色创新发展研究院.

目录

摘要.....	1
已有研究回顾.....	2
碳排放数据库选择.....	4
中国碳排放数据基准.....	8
中国碳排放数据比较.....	13
国内外数据库碳排放核算方法比较.....	16
结论与建议.....	23
参考文献.....	24

摘要

为支持“双碳”战略实施，应对国际、国内各界对我国碳达峰工作进展的关注，碳排放数据的可靠性、连续性、真实性以及碳排放核算方法的科学性、可比较性备受关注。目前，我国二氧化碳（CO₂）排放数据的官方来源主要是国家排放清单¹，及其他能源相关政府统计公报等。此外，为满足不同需求，国内外诸多研究机构或政府智库的数据库中也涵盖了我国碳排放数据。鉴于采用的核算范围、核算方法和排放因子等的不同，各机构公布的我国碳排放数据之间存在较大差异性，因此对比研究这些数据存在哪些差异以及造成差异的原因很有必要。

本报告基于已有研究，选择 10 家国内外研究机构最新公布的我国碳排放数据库，分析对比其方法学及数据结果。这 10 家机构直接或间接地采用了我国官方公布或者提交的能源数据对碳排放进行计算，发布的数据具有一定的时效性、连贯性和一致性，可用于支持我国碳排放现状跟踪、评估、预测以及国际比较。与已有研究相比，本报告同样聚焦于能源相关 CO₂ 排放，并做出如下研究突破：

- 1) 对比研究依据为截止到 2023 年第一季度各机构发布的最新方法学与排放数据；
- 2) 研究范围着重增加了国内研究机构近年推出的碳排放数据库；
- 3) 比较维度强化了能源活动水平数据在数据库间的引用关系，以及能源数据核算方法的差异性分析。

此外，研究根据我国官方数据估算出 2013-2021 年度序列基准碳排放数据²（以下简称“基准数据”），并以此作为基准，衡量各机构碳排放数据库与中国官方尺度的差距。

研究发现，国内外提供的我国碳排放核算都是直接或间接来自中国能源统计数据，目前没有一家机构的排放核算边界与中国官方完全一致。碳排放总量数据方面，我国碳排放核算数据库（CEADs）团队的参考法、全球碳预算（Global Carbon Budget, GCB）两家机构核算数据和我国官方发布的个别年份数据较为接近，相对适合作为官方断点数据的参

¹ 指《国家信息通报》中的清单数据。作为 UNFCCC 缔约方非附件一国家，中国会每四年提交一次国家信息通报，每两年提交一次更新报告。到目前为止，中国已陆续提交三次国家信息通报，以及二次两年更新报告，公布了 1994 年、2005 年、2010 年、2012 年和 2014 年五个年份的中国国家温室气体排放清单。

² 根据公布的单位国内生产总值 CO₂ 排放下降率计算出 2013-2021 年连续碳排放数据，并结合信息通报正式公布的 2005、2010、2012 和 2014 年的 4 个年度碳排放量数据，这些数据可作为判断国内外数据库高估还是低估的标准，简称基准数据。

考与补充。在能源相关 CO₂ 排放方面，除了国际能源署 (International Energy Agency, IEA) 数据明显偏高，其它研究机构公布的数据都比较接近，研究者可根据需要选择参考来源。在能源统计方面，比较 2005~2021 年数据显示，BP 与 IEA 采用的能源消费数据与中国能源平衡表数据非常接近。在工业过程排放比较方面，美国橡树岭国家实验室 CO₂ 信息分析中心 (Carbon Dioxide Information Analysis Center, CDIAC) 的估算显著高于其他研究机构，甚至高于中国官方对于非金属矿物制品业 (水泥、石灰、建筑材料、玻璃、陶瓷等) 的个别年份的整体估算；CEADs 和 GCB 只估算水泥生产过程排放，不包括玻璃、陶瓷等，两者估算趋势比较接近，但是 CEADs 整体低于 GCB 的估算。对标中国官方公布及直接估算“基准数据”，可以看出国际研究机构的碳排放数据普遍偏高。以 2014 年为例，各国际机构比我国公布的温室气体排放清单中能源相关 CO₂ 排放偏高 1.3%~19.3%，其中最接近中国官方数据的是 IEA，差距最大的是美国能源信息管理局 (EIA)。碳排放数据存在差异的原因主要源于核算边界、排放因子、核算方法，以及能源数据来源、部门划分、燃料分类和热值 (折标系数) 等。

研究建议，中国碳排放数据长时间序列的分析和研究目前主要依赖于国内外研究机构提供的数据，官方的能源统计与碳排放核算还需要进一步提高信息公开程度，以便公众和研究机构更好地了解中国的碳排放情况。CEADs 使用参考法估算以及 GCB 估算的总 CO₂ 排放量与中国提交的温室气体排放清单断点年份数据较为接近，比较适合作为长时间序列分析的参考；EDGAR 的统计口径覆盖最广，但可能存在排放高于中国实际排放的情况，可以作为工业过程 CO₂ 排放的参考；除 BP 外其他机构均提供按照能源或者部门划分的排放，其中 IEA 与 CEADs 提供按照部门和能源品种分别统计的排放，比较适合用于部门排放参考。

已有研究回顾

有关中国碳排放数据系统性比较研究可追溯到 10 年前。朱松丽 (2013) ^[1]对当时中国官方发布的 1994、2004 和 2005 年碳排放数据进行了比较，并将 8 家国外相关研究机构和数据库发布的 2005-2011 年能源燃烧和水泥生产过程 CO₂ 排放的数据与作者计算的数据进行了比较，聚焦排放范围、方法和基础数据来源等方面。研究认为对国外研究机构数据的引用需要谨慎，国际能源署 (International Energy Agency, IEA) 和世界资源研

研究所的 CAIT (Climate Analysis Indicators Tool) 数据库相对可以作为可靠参考资料。中国官方公布 CO₂ 排放数据需要提高频率, 加强与国际相关机构的能源统计合作, 并定期发布有关煤炭热值的官方统计数据, 增加能源生产环节煤炭和油气开采过程中的 CO₂ 逃逸排放以及油气开采过程中的火炬燃烧排放等。

聚焦于碳核算研究方法的异同, 李青青等 (2018) ^[2] 选取了 IEA、全球大气研究排放数据库 (Emissions Database for Global Atmospheric Research, EDGAR)、美国橡树岭国家实验室 CO₂ 信息分析中心 (Carbon Dioxide Information Analysis Center, CDIAC) 和美国能源信息管理局 (U.S. Energy Information Administration, EIA) 四个国外研究机构。从数据范围、覆盖部门、核算方法学、计算公式、燃料类别、活动水平数据来源、国际燃料舱、非能源利用、碳排放因子和氧化率系数来源等方面进行比较分析。研究提出, IEA 和 EDGAR 有关燃料分类和方法学阐述比较详细, 数据相对更为准确。建议中国应在对标国际分类基础上, 定期发布相应的官方统计数据。

为了识别中国碳排放核算工作存在的主要问题及挑战, 李继锋等 (2020) ^[3] 比较了 EDGAR v 4.2 和 CDICA 两家国际机构提供的中国 1970-2017 年的碳排放数据, 并将中国官方公布的 1994、2005、2010、2012、2014 年五个年度数据与中国碳核算数据库 (CEADs) 团队研究^[4]、英国石油公司 (British Petroleum, BP)、EIA、IEA、CDICA、EDGAR4.2 提供的数据进行比较, 发现国际机构数据库对中国排放量的估算普遍偏高, 差距最高达 7%。研究认为中国碳排放核算受制于现有能源统计数据, 导致碳核算存在较大不确定性, 并且历史数据缺失严重。

以上比较研究对如何科学性使用国际研究机构提供的中国碳排放数据、完善中国碳排放核算体系提供了有力支持。随着全球应对气候变化治理体系不断强化, 碳排放核算国际规则日益完善, 政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 根据最新的科学依据不断修订国家温室气体清单的编制方法。2019 年, IPCC 通过《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南 2019 修订版》, 国外研究机构据此陆续更新碳排放统计核算方法学。因此, 有必要在已有研究基础上, 更新国内外碳排放数据库比较工作, 为提高中国碳排放数据的权威性和一致性, 提供更多研究支持。



碳排放数据库选择

报告聚焦 10 家国内外研究机构的数据库提供的有关中国碳排放数据（见下表 1）。这些国内外研究机构提供的数据具有时效性、连贯性，比较适合用于追踪、评估中国碳减排现状和进展。其中，国外数据库有 8 家，分别是：国际能源署（International Energy Agency, IEA）、英国石油公司（British Petroleum, BP）、美国能源信息管理局（U.S. Energy Information Administration, EIA）、美国橡树岭国家实验室 CO₂ 信息分析中心（Carbon Dioxide Information Analysis Center, CDIAC）、全球大气研究排放数据库（Emissions Database for Global Atmospheric Research, EDGAR）、全球碳预算（Global Carbon Budget, GCB），以及引用以上数据库的世界资源研究所（World Resources Institute, WRI）的 Climate Watch 平台、世界银行（World Bank, WB）数据库。国内数据库包括由清华大学团队发布的中国碳核算数据库（CEADs）和中国多尺度排放清单模型（MEIC）等。

这些数据库在覆盖国家（地区）、时间跨度上各具特色。国际数据库聚焦于全球，覆盖国家（地区）范围少则 70 多个国家（地区），多则达到 224 个国家（地区）。在时间跨度上，有关中国碳排放数据最早可以追溯到 1899 年（CDIAC）。国内数据库主要聚焦于中国及省份，也会关注部分发达国家和新兴经济体。



数据库简介

- **国际能源署（International Energy Agency, IEA）能源和碳排放统计**覆盖 203 个国家以及 42 个地区集合，提供 OECD 国家和地区 1960-2020 年、非 OECD 国家 1971-2020 年的数据。统计数据通常在统计年份的一至两年后发布。
- **英国石油公司（British Petroleum, BP）**的统计覆盖了 79 个国家或地区，提供 1965-2021 年的能源消费和 CO₂ 排放数据，在《2022 年世界能源统计年鉴》中提供了 1990-2021 年的甲烷加工业过程排放之和，以及天然气燃除（Natural gas flaring）的排放。2023 年 3 月，BP 宣布将停止发布有 70 年历史的《世界能源统计年鉴》并将其移交至能源研究所（The Energy Institute, EI）。

- **美国能源信息管理局 (U.S. Energy Information Administration, EIA)** 提供自 1980 年起 211 个国家, 以及国家联盟和地区的能源和 CO₂ 排放数据, 一般于两年后发布被统计年份的数据。
- **美国橡树岭国家实验室二氧化碳信息分析中心 (Carbon Dioxide Information Analysis Center, CDIAC)** 提供自 1751 年起, 全球 224 个国家的 CO₂ 排放数据, 但 CDIAC 从 2015 年后已停止数据更新。
- **全球大气研究排放数据库 (Emissions Database for Global Atmospheric Research, EDGAR)** 是欧盟委员会联合研究中心 (JRC) 与荷兰环境评估署 (PBL) 的联合开发项目, 提供全球 226 个国家从 1970 年起的温室气体排放数据, 计算了精细到月份的分部门排放数据并映射为 0.1° × 0.1° 网格数据。
- **全球碳预算 (Global Carbon Budget, GCB)** 是全球碳计划 (Global Carbon Project, GCP) 下关注 CO₂ 排放的项目, 自 2005 年起发布每年化石能源燃烧、水泥生产以及土地变化和使用相关 CO₂ 排放的数据。
- **世界资源研究所 (World Resources Institute, WRI) 的 Climate Watch 平台** 前身是 CAIT (Climate Analysis Indicators Tool), 提供 185 个国家 (包括欧盟) 1990-2019 年的温室气体排放数据。CAIT 整合了多家机构和数据库的化石燃料燃烧排放、工业过程排放、土地利用和林业数据。其中化石燃料燃烧排放的 CO₂ 数据来自 IEA。
- **世界银行 (World Bank, WB) 数据库** 的 CO₂ 排放数据引用自 WRI 的 Climate Watch。
- **中国碳核算数据库 (China Emission Accounts and Datasets, CEADs)** 发布 1997-2019 年中国国家及 30 个省份, 以及日本、白俄罗斯、哈萨克斯坦、俄罗斯、吉尔吉斯斯坦、新兴经济体的排放数据。
- **中国多尺度排放清单模型 (Multi-resolution Emission Inventory for China, MEIC)** 由清华大学开发和维护, 提供中国大陆地区 1990 年起 10 种大气污染物和温室气体的分省排放量和网格化排放数据, 2008 年以来中国各省分部门的排放数据, 包括电力、工业、民用、交通和农业等五个部门的 CO₂ 排放数据。



数据库对比

温室气体覆盖范围：以上全部数据库均覆盖 CO₂ 排放，部分数据库还提供非 CO₂ 温室气体（简称“非二气体”）排放的数据。其中 EDGAR 提供 CO₂，甲烷，氧化亚氮和含氟气体的排放；IEA 统计并免费提供各国能源相关温室气体排放总量（包括 CO₂、甲烷和氧化亚氮），并单独报告能源行业的甲烷排放；GCB 归属的全球碳计划项目下另有全球甲烷预算 (Global Methane Budget) 和全球氧化亚氮预算 (Global Nitrous Oxide Budget) 提供甲烷和氧化亚氮排放统计，分别更新到 2017 年和 2019 年；BP 在 2022 年世界能源统计中提供了包含甲烷和工业过程排放温室气体排放总量，以及天然气燃除的甲烷排放；WRI 提供甲烷、氧化亚氮和含氟气体的排放，其中土地利用与变化以及农业的非二气体排放来自联合国粮食及农业组织（The Statistic Division of the United Nations Food and Agriculture Organization, FAO），能源相关非二气体排放来自 IEA。

排放源行业覆盖范围：全部数据库均覆盖能源相关 CO₂ 排放。除了 IEA 和 EIA 外，其他数据库均包含工业过程排放，但大多数数据库仅包含水泥生产过程排放，EDGAR 提供较为全面的工业行业过程排放，包括水泥生产、石灰生产、化学工业和金属工业过程等（具体口径比较请见表 4）。

数据公布频率：EDGAR 提供月度排放数据，其他数据库仅提供年度排放数据。

排放数据颗粒度：国际和国外数据库报告国家及地区层面排放数据，国内的 CEADs 和 MEIC 除全国总排放外还提供省级层面数据。IEA、EIA、CDIAC、GCB、CEADs 提供分能源品种产生的 CO₂ 排放数据。IEA、EDGAR、Climate Watch、WB、CEADs 和 MEIC 提供分部门的 CO₂ 排放数据。

表 1 国内外主要 CO₂ 排放数据库基本情况比较

机构或数据库	覆盖国家或地区	时间跨度	公布频率	分能源品种	分部门数据
IEA	203 个国家及 42 个地区	1960-2020 (OECD 国家) 1971-2020 (非 OECD 国家)	年	√	√
EIA	211 个国家或地区	1980-2021	年	√	×
EDGAR	全球 0.1° x 0.1° 网格化数据	1970-2021	月	×	√
CDIAC	224 个国家或地区	1751-2014	年	√	×
GCB	全球 220 个国家或地区	1907-2021, 2022(预测)	年	√	×
BP	70 多个国家或地区	1965-2021	年	×	×
Climate Watch	194 个国家以及欧盟	1990-2019	年	×	√
WB	194 个国家以及欧盟	1990-2019	年	×	√
CEADs	中国国家及 30 个省份, 部分市县; 日本、白俄罗斯、哈萨克斯坦、俄罗斯、吉尔吉斯斯坦等	1997-2019	年	√	√
MEIC	中国国家及省份	1990-2021	年	×	√



各数据库与中国官方统计数据的关系

国内外提供的中国碳排放核算都是直接或间接来自中国能源统计数据。IEA、BP 和 EIA 基于中国的统计资料进行能源活动数据和碳排放的核算，EDGAR 基于 IEA 的能源数据计算碳排放量。CDIAC 数据库依据联合国能源统计（UNSD，United Nation Statistical）提供能源数据进行碳排放的核算。GCB 以及 WRI 的 Climate Watch 等数据库又在上述排放数据库基础上进行了整合，数据库间引用关系如下图 1 所示。具体统计口径与方法学、数据来源区别将在下面章节详细分析。

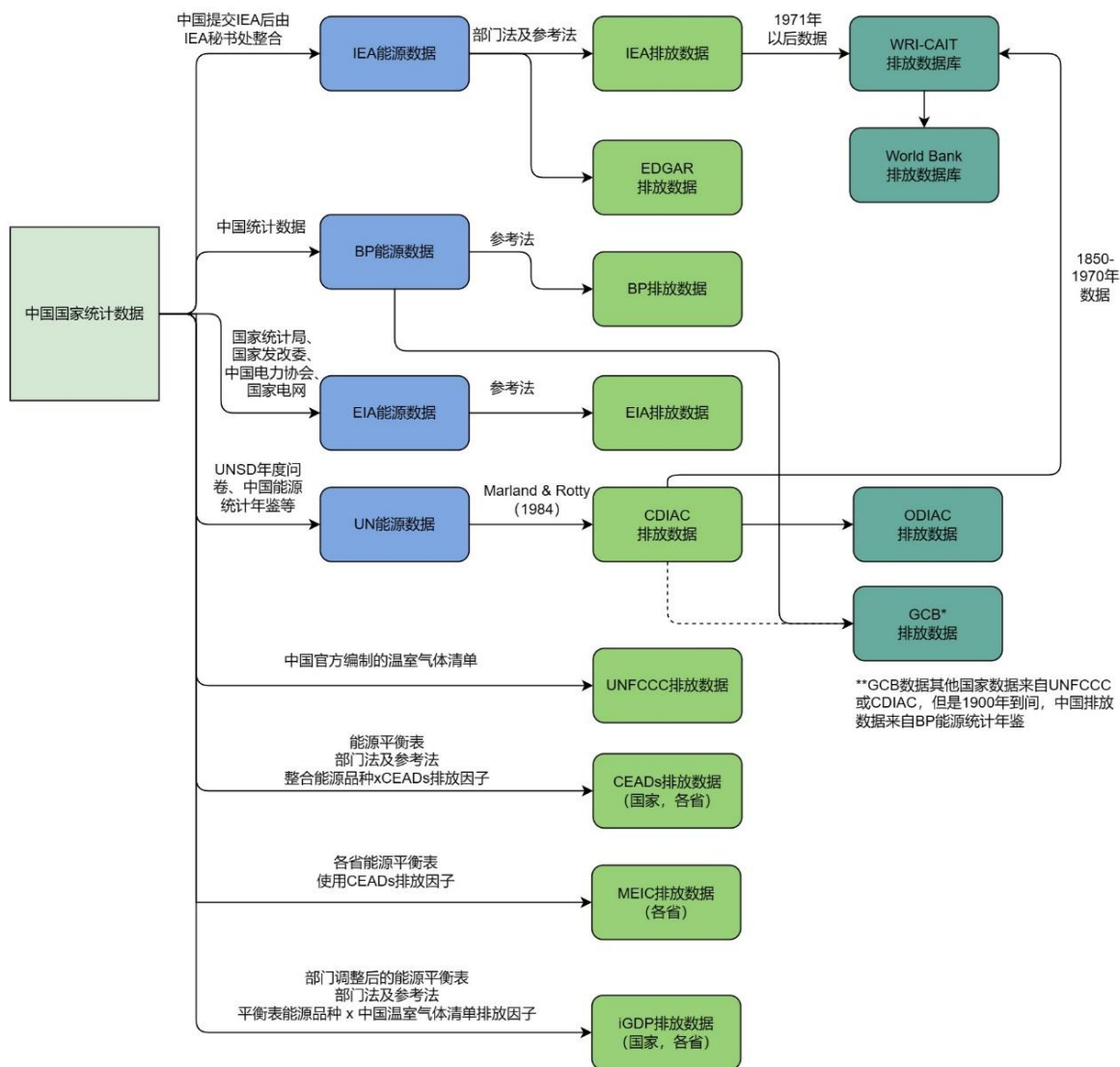


图 1 主要能源与能源相关碳排放数据库数据来源与关系

注：蓝色代表能源数据库；浅绿色代表原始碳排放数据库；深绿色代表二次整合的碳排放数据库；EDGAR 使用 BP 的能源数据进行 2020 和 2021 年的排放核算^[5]。

中国碳排放数据基准

中国目前还没有建立公布年度能源活动相关 CO₂ 排放绝对量的官方信息机制。研究者获得权威发布的 CO₂ 排放数据主要通过两个来源。一是国家排放清单数据，作为联合国气候变化框架公约非附件一缔约方，中国在提交的国家信息通报及两年更新报告中提供了断点年份（1994、2005、2010、2012、2014 年）能源活动相关 CO₂ 排放总量。二

是单位国内生产总值 (GDP) CO₂ 排放下降率, 其作为中国“十二五”以来经济社会发展的约束性考核指标以及国际承诺应对气候变化目标, 中国会定期公布基于不同基准年 (1990, 2005, 2010, 2015) 的累积下降率以及同比上一年的年下降率数据。基于 GDP 变化率和单位 GDP CO₂ 下降率可以大致估算 CO₂ 排放量。

国家排放清单数据

作为 UNFCCC 缔约方非附件一国家, 中国会每四年提交一次国家信息通报, 每两年提交一次更新报告。到目前为止, 中国已经陆续提交三次国家信息通报, 以及二次两年更新报告, 公布了 1994 年、2005 年、2010 年, 2012 年和 2014 年五个年份的中国国家温室气体排放清单。基于已经提交的国际文件, 可以获得断点年份的能源相关 CO₂ 排放绝对量数据 (见下表)。

表 2 国家公布 (提交) 的排放清单数据³

指标	单位	1994	2005	2005 ^①	2010	2012	2014
CO ₂ 排放总量 (不包含土地利用变化和林业)	亿吨 CO ₂ 当量	30.73	59.76	63.81	87.07	98.93	102.75
能源活动相关 CO ₂ 排放 ^①	亿吨 CO ₂ 当量	27.96	54.04	56.65	76.24	86.88	89.25
占全部 CO ₂ 排放比例 ^②	%	90.95%	90.04%	88.80%	87.60%	87.80%	86.90%
单位 GDP 能源相关 CO ₂ 排放 ^④	吨/万元, 2005 年不变价	-	2.88	3.02	2.38	2.30	2.04
文件日期		2004.12	2012.11	2018.12	2018.12	2016.12	2018.12

尽管中国国家温室气体清单编制是遵循 IPCC 清单编制指南, 但随着 IPCC 清单编制指南的不断调整和完善, 排放源分类、计算范围和计算方法等均会发生变化。此外, 中国温室气体排放清单中燃料活动 CO₂ 排放核算是采用部门法, 不同年份编制的清单数据会因中国化石燃料消费量、燃料热值、单位热值的含碳率、碳氧化率的不断修正而存在差异。例如, 中国 2018 年发布的《第三次国家信息通报》也对 2005 年数据进行了更新。

³ 表格数据来源: 《中华人民共和国气候变化初始国家信息通报》、《中华人民共和国气候变化第二次国家信息通报》、《中华人民共和国气候变化第三次国家信息通报》、《中华人民共和国气候变化第一次两年更新报告》、《中华人民共和国气候变化第二次两年更新报告》; 注: ①全部来源于化石燃料燃烧排放; ②不含 LULUCF; ③此列中数据来源 2018 年三次国家信息公报的 2005 年回算数据; ④单位 GDP 能源相关 CO₂ 排放为推算数据, GDP 来源于国家统计局。

中国最新公布的 2005 年回算数据、2010 年和 2014 年数据采用同样的计算方法和范围，具有一致性和可比性，而 1994 年、2012 年数据不具有可比性。正是由于这一原因，2010-2012 两年间 CO₂ 增加了 10.44 亿吨，而 2012-2014 两年间 CO₂ 只增加 2.37 亿吨。

国家公布单位 GDP 碳排放强度下降率

单位国内生产总值 (GDP) CO₂ 排放下降率 (简称：单位 GDP 碳排放) 是指每生产一单位 GDP 所产生 CO₂ 排放量与基期相比的降低比例^[6]，是评价一个国家经济社会能源转型和低碳发展的重要指标。单位 GDP CO₂ 排放下降率是中国控制温室气体排放国际承诺的重要指标之一，也是中国“十二五”及“十三五”规划期的一个重要约束性指标。2009 年中国向国际社会公开承诺，到 2020 年单位国内生产总值 CO₂ 排放比 2005 年下降 40%-45%。随后，单位 GDP CO₂ 排放量作为一个重要约束性指标纳入了《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》和《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》。2021 年 10 月《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》中提出到 2025 年，单位 GDP CO₂ 排放比 2020 年下降 18% 的目标。同月中国向 UNFCCC 提交《中国落实国家自主贡献成效和新目标新举措》，提出到 2030 年单位 GDP CO₂ 排放比 2005 年下降 65% 以上。

单位国内生产总值 CO₂ 排放下降率指标完成情况也纳入了中国地方 (行业) 经济社会发展综合评价体系和干部政绩考核体系中。统计部门以及应对气候主管部门会不定期公布一些年份指标的完成情况 (如下表所示)。从目前收集到公布数据情况来看，由于满足不同时期和对象的考核需要，中国发布的单位 GDP CO₂ 下降率类型包括分别以 2010 年和 2015 年为基年的“十二五”、“十三五”的五年累计下降率，以 1990 年、2005 年为基年的累计下降率，以及同比上一年的年下降率。从不同渠道收集和整理的公开数据来看，有些年份数据缺失，如 2011 年和 2012 年未能找到数据。此外，来源于不同资料的同一指标数据存在不一致，这可能是由于数据发布时间不一致，引用数据来源不同，以及 GDP、能源消耗数据等指标修订导致的^[7]。

表 3 历年全国万元国内生产总值能源相关 CO₂ 排放公布情况一览表 (%)

基准年 1990 累积下降率											
2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	来源
46%											第二次国家信息通报 ^[8]
基准年 2005 累积下降率											
2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	来源
	20%										第三次国家信息通报 ^[9]
	19.1%										中国应对气候变化的政策与行动 2011 年度报告 ^[10]
		28.56%									中国应对气候变化的政策与行动 2014 年度报告 ^[11]
			33.8%								强化应对气候变化行动—中国国家自主贡献 ^[12]
				38.6%							气候变化第一次两年更新报告 ^[13]
					40.7%						中国气候变化第三次国家信息通报及第二次两年更新报告核心内容解读 ^[14]
						46%					中国应对气候变化的政策与行动 2018 年度报告 ^[15]
							45.8%				中国空气质量改善报告 (2013-2018 年) ^[16]
								47.9%			中国应对气候变化的政策与行动 2020 年度报告 ^[17]
									48.4%		中国应对气候变化的政策与行动 ^[18]
										50.3%	新华社报道 ^[19]
										50.8%	生态环境部 ^[20]
基准年 2010 累积下降率											
	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	来源
		10.68%									中央人民政府网报道 ^[21]
			15.8%								中国应对气候变化的政策与行动 2015 年度报告 ^[22]
				20%							十三五国民经济和社会发展规划纲要 ^[23] 以及中国应对气候变化的政策与行动 2016 年度报告 ^[24]
				21.7%							气候变化第一次两年更新报告 ^[13]
				21.8%							新华网报道 ^[25]
				22%							第三次国家信息通报 ^[9]
基准年 2015 累积下降率											
				2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	来源
						11.4%					中期评估报告：“十三五”规划纲要主要目标指标进展总体符合预期 ^[26]
								17.9%			中国应对气候变化的政策与行动 2020 年度报告 ^[17]
									18.8%		中国应对气候变化的政策与行动 ^[18]
同比上一年下降率											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	来源
		4.3%									中国应对气候变化的政策与行动 2014 年度报告 ^[11]
			6.1%								中国应对气候变化的政策与行动 2015 年度报告 ^[22]
					6.6%						中国应对气候变化的政策与行动 2017 年度报告 ^[27]
					6.1%						气候变化第二次两年更新报告 ^[28]
						5.1%					2017 年国民经济和社会发展统计公报 ^[29]
							4.0%				2018 年国民经济和社会发展统计公报 ^[30]
								4.1%			中华人民共和国 2019 年国民经济和社会发展统计公报 ^[31]
									3.9%		中国应对气候变化的政策与行动 2020 年度报告 ^[17]
										3.8%	新华社报道 ^[19]



基于单位 GDP 碳排放强度下计算碳排放量

根据收集到的单位 GDP CO₂ 排放下降率以及国家统计局的地区生产总值指数，在国家温室气体排放清单公布的断点年份能源相关 CO₂ 排放基础上，可以采用以下公式大致估算出中间年份的排放，以 2005 年为例：

$$Ems_X = (1 - CarbonIntensityReduction\%) * Ems_{2005} * (1 + GDPGrowth\%)$$

其中， Ems_{2005} 和 Ems_X 分别为 2005 年和年份 X 的 CO₂ 排放， $GDPGrowth\%$ 为相对于 2005 年， X 年的 GDP 累计增长率， $CarbonIntensityReduction\%$ 为相对于 2005 年， X 年单位 GDP CO₂ 排放累计下降率。

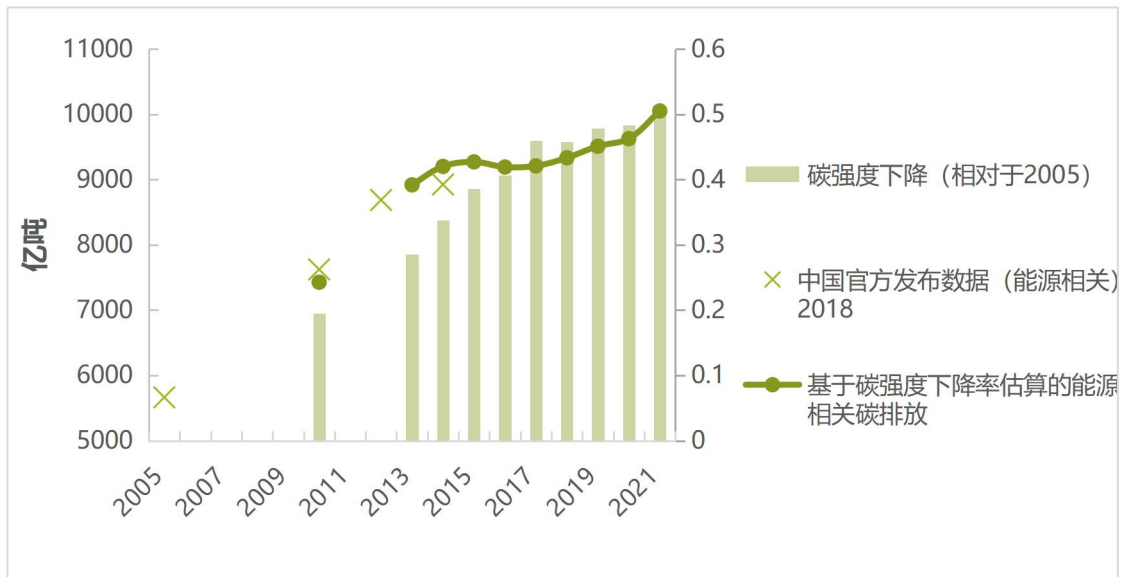


图 2 基于碳强度下降率估算的能源相关 CO₂ 排放⁴

基于以上公式和中国官方公布的最新 2005 年能源相关排放（63.81 亿吨 CO₂），可以计算出中国 2013-2021 年 9 年 CO₂ 排放数据从 2013 年的 89.2 亿吨上升到 2021 年的 100.52 亿吨，年均增长约 1.59%（如图 4 所示）。基于单位 GDP CO₂ 排放下降率计算中国 CO₂ 排放量不同年份会有不一致性，这是由于本报告只能采用官方当年公布资料中的单位 GDP CO₂ 排放下降率数据。GDP、能源数据指标本身会持续修订和更新，国家没有根据来源数据变化公布更新的历史年份单位 GDP CO₂ 排放下降率数据，这就导致不同年

⁴ 2018 年到 2021 年的能源相关碳排放采用温室气体排放清单 2005 年回算数据，由于 2018 年前数据可能采用 2016 年公布的 2005 年排放数据，因此 2013 年到 2017 年采用同比 GDP 碳强度下降率；2015 年的同比 GDP 碳强度下降率由 2015 年和 2016 年相对于 2005 年的下降率间接得出。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/518044011036006114>