

中国制造业碳排放相关制约要素研究和政策思考

■ 张泓波

制造业企业中，私营、集体企业的固定资产投资可以降低二氧化碳的排放，外资企业的固定资产投资会增加二氧化碳的排放，国有企业固定资产投资与二氧化碳排放没有相关性。

1 问题的提出

经典经济学理论常常把投资、消费、出口比喻为经济增长的三驾马车。随着气候变化问题的出现及其对人类单纯追求经济增长的质疑，抑制碳排放的增长，以及可持续增长成为人类追求的新目标。尽管该目标的实现具有一定的困难，但是从实际情况看，具有一定的现实性。例如，国际能源署宣布，2016年全球CO₂排放量为321亿t，连续3年持平，而同年全球经济增长3.1%。这样的事实表明，人类可以在不损害经济增长的前提下，达到遏制碳排放的目的。Chaudhri 等认为，经济增长与投资存在较强的线性关系，尤其是生产性资本投资对经济增长影响较为显著。我国的经济增长一直靠投资拉动。制造业固定资产投资指标通常被作为中国制造业发展的晴雨表。一般认为，制造业需求旺盛则会表现为制造业固定资产投资增加。反之亦然。冯乾等的研究表明，外商投资与国内资本对我国经济增长的影响显著，而且都是GDP增长的原因，与经济增长存在长期均衡关系。而我国的固定资产投资对CO₂排放的影响显著为正。《哈佛中国碳排放报告2015》显示：“工业生产和火力发电是中国最主要的碳排放部门，两者一共贡献了中国85%的碳排放。制造业聚集和以煤为主的能源结构是中国碳排放量较高的最主要原因。”可是，随着环境的恶化，能源约束的加强，中国靠投资拉动增长的模式受到挑战，减少制造业的碳排放也成为中国解决碳排放问题的重点。在经济增长的同时，随着我国改革的深入，公有制经济的比重在下降，非公有制经济的比重在上升。尽管国有经济与外商投资企业和私营企业的固定资产投资总额都在增加，但是非国有经济的固定资产投资速度超过了国有经济的固定资产投资增速。生产要素使用效率的不同是不同所有制企业投资比例发生变化的直接原因。那么，在气候变化背景下，哪种所有制企业的固定资产投资会更有利于其低碳发展？我

国经济体制改革的方向从低碳角度看，应该如何调整所有制比例的方向？本文将试图回答这个问题。

2 中国制造业CO₂排放的计算

目前最普遍的计算温室气体排放量的方法是：采用已经公布的排放系数进行计算。提供温室气体方法学和排放因子数据库的相关机构有：联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）、世界资源研究所（WRI）、世界可持续发展工商理事会（WBCSD）、国际能源署（IEA）和美国环境保护署（EPA）等。中国发展改革委员会也发布了《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（以下简称《指南》），本文采用该《指南》提供的方法和数据，对中国制造业CO₂排放进行计算。

为了计算中国制造业最近10年以来的碳排放量，首先根据2005-2015年《中国能源统计年鉴》中，对制造业能源消耗量的统计中对部门的划分，并考虑到这样的划分在2005年到2015年间出现的细微变化，经过对照合并（如原来橡胶、塑料是2个部门，后统一合并为橡胶和塑料1个部门），将2005-2015年中国制造业的部门划分为27个。之后，针对每个部门计算其CO₂排放量，并最终得到总排放量。

各部门的CO₂排放量的计算，先确定该部门所用能源材料的种类，再针对每种能源材料，用当年能源材料消耗量和该能源材料综合排放系数的乘积得到该材料对应的碳排放量。将计算得到该行业对应的所有能源材料种类的碳排放量相加，即得到该年该行业的碳排放量。制造业涉及的能源材料种类及对应的综合排放系数，在表1中给出。

在计算中需注意到，只有在汽油、柴油和煤油等一系列原油加工品被消耗时才排放温室气体，加工时并没有实际产生碳排放。《中国统计年鉴》中提供了各个细分行业能源消费总量和终端能源消费量。由

表1 直接碳排放系数表

原煤	洗精煤	其他洗煤	型煤	煤矸石	焦炭
1.981	2.405	0.955	1.95	2.86	2.86
焦炉煤气	高炉煤气	转炉煤气	其他煤气	其他焦化产品	原油
8.555	9.784	2.773	9.968	3.833	3.02
汽油	煤油	柴油	燃料油	石脑油	润滑油
2.925	3.033	3.096	3.17	4.16	3.922
石蜡	溶剂油	石油沥青	石油焦	液化石油气	炼厂干气
3.785	4.069	3.69	3.028	3.101	3.012
其他石油制品	天然气	液化天然气	其他	热力	电力
2.527	21.622	2.889	2.773	0.12	7.38

于能源消费总量指标中包含了加工过程中使用的能源总量，而加工过程并不产生碳排放，因此，计算采用《中国能源统计年鉴》所提供的“终端能源消费量”指标中的数据。

需要指出的是，在表1中电力与热力的CO₂排放系数在《指南》中没有给出中国平均值，只有各个省的平均值，因此，本文选取广州省的数值作为全国制造业热力、电力碳排放系数的平均值。经测算，2004—2014年CO₂排放总量在图1中给出。

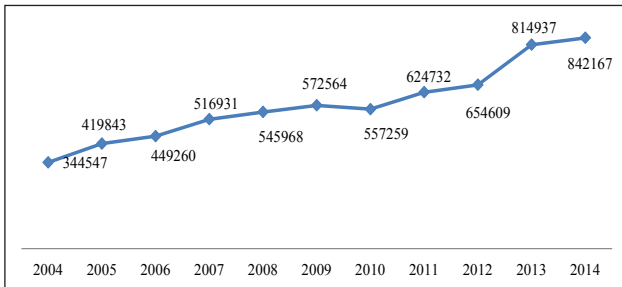


图1 制造业CO₂排放量 (万t)

3 中国制造业排放相关要素分析

为了讨论中国制造业最近10年变化的可能制约因素，对排放结果与制造业的一些宏观指标进行相关分析，试图解析企业排放数据背后的机制和制约因素。

选取的制造业企业宏观指标包括：销售收入、固定资产投资总额等。为了反映所有制的影响，上述指标针对企业的性质进行了区分，即涵盖了集体制企业、私营企业、外资企业和国有企业（表2）。

在进行相关分析的回归计算前，对一些属性量进行了以下处理：1) 各产业销售收入绝对数按现价计算，增长速度按不变价格计算；固定资产投资以城镇投资为基础统计得到。2) 为了尽量保持时间序列中的数据相对平稳，用回归模型计算时，对包括碳排放总量在内的表2中的指标分别取自然对数。3) 选用2004—2014年的统计年鉴收益指标中的销售收入。

表2 宏观指标及其数据来源

序号	含义	数据来源
1	二氧化碳排放量	《能源统计年鉴》各细分行业终端能源消费量计算
2	销售收入	《中国统计年鉴》按行业分规模以上工业企业主要经济指标
3	制造业固定资产投资总额	《中国统计年鉴》按行业、隶属关系和注册类型分城镇固定资产投资
4	制造业集体企业固定资产投资总额	投资总额《中国统计年鉴》按行业、隶属关系和注册类型分城镇固定资产投资
5	制造业私营企业固定资产投资总额	投资总额《中国统计年鉴》按行业、隶属关系和注册类型分城镇固定资产投资
6	制造业外商投资企业固定资产投资总额	投资总额《中国统计年鉴》按行业、隶属关系和注册类型分城镇固定资产投资
7	制造业国有企业投资总额	《中国统计年鉴》按行业、隶属关系和注册类型分城镇固定资产投资

由于2011年《中国统计年鉴》中没有统计按行业分规模以上工业企业主要经济指标，因此，对于2010年的销售收入选取《按行业分国有及国有控股工业企业主要指标（2010）》《按行业分私营工业企业主要指标（2010）》《按行业分外商投资和港澳台商投资工业企业主要指标（2010）》三者之和作为制造业2010年销售收入。

通过对制造业各个产业碳排放与销售收入和固定资产投资的回归分析，并进行统计检验，可以得到不同所有制企业的碳排放与销售收入、固定资产投资等变量间达到信度相关关系分析结果（表3）。

表3 不同所有制企业收入和投资与碳排放的关系 (通过T检验)

所有制	收入与碳排放的关系	固定资产投资与碳排放的关系
全部企业	正相关	负相关
集体企业	正相关	负相关
私营企业	正相关	负相关
外资企业	负相关	正相关
国有企业	不相关	不相关

1) 制造业的销售收入与CO₂排放存在正向的相关关系。固定资产投资总额与制造业的碳排放存在负向的相关关系。文章的结论验证了经济增长与碳排放之间的正相关性。而固定资产的投资包括固定资产的新建与更新改造。在提高能源利用效率方面发挥了重要的作用。因此，否定投资拉动经济增长方式的同时，不能认为，制造业固定资产的投资会增加制造业的CO₂排放。相反，固定资产的投资有利于CO₂排放的降低。

2) 对于集体所有制企业而言，其收入的增长与CO₂排放呈正相关关系。集体所有制企业的发展会造成CO₂排放的增加。而固定资产投资对CO₂排放呈负相关关系。说明，集体所有制企业的减排需要进一步的固定资产投资。

3) 对于私营所有制企业而言，其收入的增长与

CO₂排放呈正相关关系。私营企业的发展会造成CO₂排放的增加。固定资产的投资对CO₂排放呈负相关关系。说明, 私营所有制企业的减排需要进行进一步的固定资产投资。

4) 对于外商投资企业而言, 其收入的增长与CO₂排放呈负相关关系。我国外商投资制造业企业的增长, 会降低CO₂的排放。其固定资产的投资对CO₂排放呈正相关关系。

5) 对于国有企业而言, 其收入的增长与CO₂的排放不存在相关关系。国有企业的发展是否会造成CO₂排放的增加, 关系不明确。固定资产的投入与CO₂的排放也不存在相关关系。国有企业的固定资产投资对CO₂排放增加的关系也不明确。

4 制造业碳排放与销售收入和固定资产投资之间的因果关系

为了进一步判断上述的相关关系, 是否存在因果关系, 对各种所有制企业的增长、固定资产投资和CO₂排放三者之间的关系进行了格兰杰因果关系检验。

1) 销售收入的增加不是CO₂排放量增加的原因。因此, 企业在减排的同时, 可以追求其经济效益的提高。CO₂排放的降低可以促进固定资产的投资。因为CO₂排放的降低, 说明能源的使用减少, 降低了能源使用成本, 可以有更多的资金用于企业资本投入。

2) 具体而言, 从所有制角度看, ①集体所有制制造业企业进行固定资产投资时, 其目的不是追求碳排放的减少。而且不能说明集体所有制企业收入增长是其固定资本投入增加的原因。②私营企业的收入的增长, 是私营企业固定资产投资的原因。私营企业收入增长后会促使其增加对于固定资本的投入。私营企业的固定资产投资增加并不是碳排放降低的格兰杰原因。③外资企业收入的增长, 是外资企业固定资产投资的原因。外资企业收入增长后会促使其增加固定资本的投入。外资企业的固定资本投入不是碳排放降低的原因。

5 政策建议

以巴黎气候协议为代表的国际社会针对气候变化达成的减排协议, 在今后相当长的时间里会影响到包括制造业在内的多个相关领域。如上所述, 中国制造业带来的排放, 其背后的制约因素较多, 但最重要的因素可以归结到企业所有制、固定资产的投入和销售等几个方面。从减排和可持续发展的角度, 可以提出以下政策参考。

1) 考虑到固定资产的投入, 可以增加民营和集体企业的收入, 因此, 需要制定政策鼓励民营企业

集体企业的固定资本投入。通过提升民营企业固定资产投资的信心, 促进企业进行技术改造。由于企业的技术改善, 自然会降低企业的碳排放。本文的研究结果也表明, 对于民营企业和集体企业而言, 固定资本的投入, 有利于企业CO₂排放的减少。固定资产投资政策可以从鼓励企业增加高效能的设备和建筑物入手, 以及使用清洁能源替换化石能源等方面。

2) 外资企业对我国经济增长有一定的贡献。因此, 我国自改革开放以来, 一直鼓励外商投资企业在我国的投资。但是从碳排放角度看, 外商投入资本需要分别对待。本文的研究结果表明, 外商投资企业的收入与碳排放的关系是负相关的关系。其收入的增加并不会带来碳排放的增长。因为近年来, 众多外商投资企业在我国设立了研发中心, 还有一些外资企业以提供服务为主。这样使得其收入的增加并没有同比例的消耗能源。同时, 文章的研究结果也显示, 外资企业的固定资产投资与碳排放呈正相关关系。因此, 在引进外资的时候全盘引进并不是首选, 因限制外商投资企业的固定资本投入的规模, 避免使我国陷入“污染的天空”。

3) 自2008年政府为应对金融危机而在国有企业中实行的“一揽子计划”以来, 国有企业的固定资产投资呈现出过度的现象。本文的研究结果显示, 对于国有或国有控股企业, 固定资本投入对制造业碳排放效率的提高并不具有显著的相关性。因此, 从粗放型增长方式转换为集约型增长方式的角度看, 对于国有企业的固定资本投资应该采取审慎的态度。

致谢: 感谢南京信息工程大学中国制造业发展研究院开放课题(SK20120200-9); 江苏省研究生创新培养工程(CXLX11_0626)对本文的资助。

深入阅读

- 冯乾, 侯合心, 李冬玉, 2012. 经济转型下的外商直接投资、国内资本与经济增长——基于中国时间序列数据的计量检验与实证分析. 企业经济, (4): 38-41.
- 李秋妍, 曹翠, 2014. 固定资产投资对二氧化碳排放影响的实证研究——基于省际面板数据模型. 科技管理研究, (1): 221-225.
- 李永江, 2010. 温室气体清单编制的思路和基本原则. 印制电路信息, (10): 56-64.
- 刘伟, 李绍荣, 2001. 所有制变化与经济增长和要素效率提升. 经济研究, (1): 3-9.
- 潘新华, 仇伟, 2012. 我国固定资产投资对二氧化碳排放影响的实证分析. 广西社会科学, (12): 56-59.
- Chaudhri D P, Wilson E, 2000. Savings, investment, productivity and economic growth of Australia 1861-1990: some explorations. Economic Record, 76(232):55-73.

(作者单位: 南京信息工程大学经济管理学院/中国制造业研究院/气象工程管理研究中心)