

融资约束对企业能源强度的影响

——基于中国制造业企业调查数据的实证分析

张三峰¹,高婧蕾²

(1. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所,北京 100732;2. 对外经济贸易大学金融学院,北京 100020)

摘要: 基于中国制造业企业调查数据,该文运用 OLS 和 Tobit 回归方法考察了企业面临的融资约束对企业能源强度的影响。研究表明:融资约束对企业能源强度有显著正向影响,在其他条件不变的情况下,以企业内部资金(或留存收益)占营运资本的比重来度量的企业融资难度增加 1%,企业能源强度将增加 1.4%。研究还发现,融资约束对东部地区企业能源强度的影响更为显著;融资约束对低能耗企业、小型企业和处于成长阶段的企业能源强度影响更为显著。该研究为从金融视角分析如何降低企业能源强度提供了微观经验证据。

关键词: 融资约束;能源强度;能源消耗

中图分类号: F234 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-2404(2018)89-0049-11

引言

改革开放四十年来,中国制造业发展突飞猛进。然而在经济高速增长的过程中,中国制造业企业也消耗了大量的能源燃料,根据《中国统计年鉴》进行测算,2011-2016年中国制造业能源消耗占能源消耗总量的 54.56%,占工业能源消耗总量的 82.2%。因此,降低制造业部门的能源强度迫在眉睫。近年来,中央政府也制定了多项政策希望能降低工业部门和全社会能源消耗,例如在 2017 年,国家发改委发布的《能源发展“十三五”规划》中制定了单位 GDP 能耗(即能源强度)比 2015 年下降 15% 的约束性目标;同年在《能源生产和消费革命战略(2016-2030)》中还进一步提出了能源革命目标,到 2030 年单位 GDP 能耗达到当今世界平均水平。

与此同时,中国经济的发展也离不开中小企业的支撑,数据显示,中小企业(包括个体工商户)占中国企业总数的 94.15%,提供了 80% 以上的城镇就业岗位,创造的服务和最终产品的市场价值相当于 GDP 总量的 60%。尽管中国中小企业贷款融资需求非常大,但在融资上却面临着较大的融资约束问题(Ayyagari et al., 2010; 吕劲松, 2015)。另一方面,企业在生产制造过程中,难以避免能源消耗和污

染排放。本文猜想,如果企业在生产经营中,遇到的融资难度不断加大,这将不利于企业管理水平和能源利用效率的提高,进而不利于中国整个制造业的绿色发展,最终对中国经济发展、社会就业等方面也会造成不利的影

响。对本文而言,在中国结束能源高速增长、转向高质量发展转型时期以及中小企业面临融资难和融资贵的背景下,积极推进中国制造业节能降耗,转变依靠高能耗、高排放的粗放式发展道路,通过降低融资约束来引领和带动中国制造业的绿色可持续发展,在当下就显得尤为重要。基于此背景,本文采用世界银行 2012 年提供的中国制造业企业调查数据,考察融资约束对中国企业能源强度的影响。

之所以企业融资约束会影响能源强度,本文认为在金融发展水平越高的环境下,企业的外部资金供给将会更加充裕,企业会以更低的交易成本获取资金。即金融发展水平的提高能使企业的融资约束得到更大缓解(张三峰和张伟, 2016)。而且在纯粹的竞争环境下,企业投资能达到最优水平,即所有投资机会都能实现,那么企业的能源消耗应该处于经济上的最佳水平,金融发展水平的提高能显著降低企业能源强度。

已有研究表明,有限的外部资本获取会限制企业承担能源效率项目的能力(DeCanio, 1993),即融资约束会对企业能源强度造成影响。如果企业获得融资的渠道有限且获得融资的信息不完善,则企业须在多个投资项目之间进行权衡,资金的缺乏限制

收稿日期:2018-10-20

作者简介:张三峰,博士后,主要从事产业经济与农业经济等方面的研究;高婧蕾,硕士研究生,主要从事金融学等方面的研究。

了企业改进能源效率投资和节能投资。因此,企业的能源效率不会有足够外部资金的支持,从而不利于能源强度的降低。换言之,当融资约束缓解时,企业能够充分利用外部融资所获得的资金投入技术创新活动,从而提高公司的节能技术效率(陈海强等,2015),这在一定程度上会降低企业能源强度。

1 相关文献述评

与本文研究紧密相关的文献主要可以归纳为三个方面:一是融资约束对企业经营的影响研究;二是企业能源强度的影响因素研究;三是融资约束对企业能源强度的影响研究。

对于第一个方面,融资约束对企业经营的影响研究。目前,国内外诸多学者探究了融资约束对企业经营的影响。代表性研究有,阳佳余(2012)运用2000-2007年中国3万多家企业数据,研究发现企业融资状况的改善能提高企业的出口规模和概率。卢馨等(2013)研究发现中国的高新技术上市企业的融资约束限制了企业的研发(R&D)投资。邵敏等(2013)运用2005年世界银行“中国投资环境调查”(WEBS)提供的2004年企业数据,发现企业融资约束会显著地降低员工收入水平。陈海强等(2015)运用2004-2009年中国制造业企业微观数据,发现企业融资约束难度的降低对企业技术效率提升有显著的影响,并且对国内产业转型升级具有重要意义。张三峰和张伟(2016)运用中国企业调查数据,研究发现融资约束对企业雇佣需求有显著负面影响。马述忠等(2017)运用中国工业企业数据和海关数据,研究发现降低企业融资约束能够促进中国企业全球价值链地位的提升和产业转型升级。国外学者Guariglia(2008)认为金融资金的获得提高了企业产生、发展、投资、创新和出口的可能性。上述研究表明,融资难度的降低、获得外部资金难度的降低对企业的持续发展具有重要意义。

对于部门(地区)层面能源强度影响因素研究。综合国内外学者们的研究,国内外研究者发现,影响企业能源强度的因素主要有以下几个方面:(1)技术进步(李国璋和王双,2008;吴巧生,2010;齐绍洲和王班班,2013),这些研究都发现技术进步能显著降低能源强度。(2)产业结构(徐丽娜,2013;夏晨霞和王子龙,2018),他们的研究都发现产业结构的优化升级能显著降低能源强度;补过也有研究者得

出了不同的结论,例如李国璋和王双(2008)、吴巧生(2010)的研究就认为中国产业结构调整对降低能源消费强度作用很小,甚至会有负面的影响。还有一些学者认为产业结构调整对能源强度的影响具有非线性关系,例如周勇和李廉水(2006)在分析产业结构调整影响能源强度的机制时就发现,在一定的拐点之前,产业结构对能源强度的影响具有下降作用,过了拐点反而会提升能源强度。(3)能源价格(Fisher-Vanden et al.,2004;樊茂清,2012),他们的研究认为能源价格是中国能源效率提高的主要原因;但也有研究者并未找到能源价格降低能源强度的证据(李金昌等,2014)。(4)外商直接投资(孙庆刚等,2013),他们的研究发现外商直接投资的增加能显著降低能源强度。

除了上述的4种能源强度的影响因素外,还有市场化程度、对外开放程度和信息化投资等其他因素也会对能源强度产生影响。例如学者樊茂清(2012)采用超越对数成本函数的计量模型,研究发现ICT资本投入等因素能有效地降低企业能源强度。张三峰和吉敏(2014)基于中国2000-2010年省际面板数据,运用超效率DEA模型研究发现市场化能显著改善地区能源效率。陈庆江等(2016)运用2000-2012年中国面板数据,研究发现信息化和工业化融合能够显著降低地区能源强度。上述研究表明,能源强度的影响因素有很多,因此在研究中,要注重能源强度影响因素的变量选取,借鉴已有研究成果并结合所使用的微观数据的特点,本文以融资约束作为核心解释变量,并选取了企业成立年限、产出、人均资本存量、国外技术授权、规模、研发、非国有股比例、信息与通信技术以及燃料动力购进价格指数这九个变量作为研究企业能源强度的控制变量。

对于融资约束对企业能源强度的影响方面。受制于国内微观企业能源消耗数据的缺乏,目前已有研究主要是针对国外样本进行实证分析,代表性研究是Fleiter et al.(2011)的研究表明资金缺乏是德国中小企业能源效率提高的主要障碍;开创融资约束与企业能源强度关系的计量研究的是Bagayev和Najman(2014),其选定2007年工业化国家、新兴国家和过渡国家三个国家组的能源强度进行比较,结果表明三个国家组之间存在着能源强度差距问题,并且从金融视角分析了金融发展对欧洲和中亚转型

国家制造业企业能源强度的影响,得出改善融资机会会提高企业的能源利用效率的结论;Timilsina et al. (2016)以乌克兰 300 家企业为研究对象,研究发现融资约束在一定程度上不利于企业能源高效技术的投资。上述研究表明,融资约束与企业能源强度存在一定的关联,研究两者之间的关系也具有现实意义。

2 研究设计

2.1 模型建立

借鉴已有研究成果,本文使用如下 OLS 回归模型来考察融资约束对企业能源强度的影响:

$$ee_i = \alpha_0 + \alpha_1 fc_i + \sum_{i=1}^{10} \beta_i X_i + \eta_{province} + \lambda_{industry} + \varepsilon_i \quad (1)$$

其中, ee_i 表示*i*第家企业的能源强度, fc_i 表示第*i*家企业的融资难易程度, β 表示控制变量的回归系数, X 表示影响企业能源强度的一系列控制变量, η 表示省份虚拟变量, λ 表示行业虚拟变量, ε 为随机误差项。

考虑到本文因变量企业能源强度(ee)的数据受限问题,即 ee 要么大于 y_0 (表示单位产值能耗量的最低水平),要么等于0,则本文将进一步运用Tobit回归模型来处理受限因变量问题,以改进模型解释能力。基于之前的定义,企业能源强度(ee)与各解释变量之间的Tobit模型如下:

$$ee_i = \begin{cases} \alpha_1 fc_i + \sum_{i=1}^{10} \beta_i X_i + \varepsilon_i & \text{若 } ee_i \geq y_0 \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (2)$$

其中, ee_i 表示第*i*家企业的能源强度, fc_i 表示第*i*家企业的融资难易程度, β 表示控制变量的回归系数, X 表示影响企业能源强度的一系列控制变量, ε 为随机误差项。

2.2 数据、变量选取与描述性统计

本文使用的微观数据来自2012年世界银行中国制造业企业调查数据,该调查涵盖了广泛的商业环境主题,如企业获得融资情况、企业能源消耗支出、科技与创新、企业绩效等信息。世界银行采用分层随机抽样法,在全国12个省份的25个城市^①中20个制造业行业、7个服务业行业和1个零售业的

2 700 家企业展开调查。本文对样本数据清理后,留下1 647家制造业企业的样本数据进行研究。

对于被解释变量,企业能源强度(ee)。在宏观层面,能源强度用单位GDP能耗来表示,是全社会综合能源消耗量与国内生产总值的比值;在微观层面,企业能源强度用企业能源支出占销售收入的百分比来度量(Bloom et al., 2010; Martin et al., 2012),即能源强度=((燃料支出+电力支出)/销售收入)*100。本文采用微观层面的测定方法,企业能源强度的数值越低意味着单位产值能耗量越小,即能源利用效率越高,反之亦然。

对于核心解释变量,企业融资约束(fc)。在世界银行中国制造业企业调查问卷中详细询问了“企业营运资金的来源”,该问题的回答选项有“企业内部资金或留存收益、银行借款(私人或国有)、非银行金融机构借款(包括小额信贷机构,信用合作社,信用合作社或财务公司)、来自供应商的信贷和客户预付款的采购、亲友借款这5种来源渠道”,根据本文所使用的微观数据的特点,本文采用企业内部资金(或留存收益)占营运资金的比重来度量企业的融资约束,该比重越高,企业的融资难度就越大。

借鉴已有企业能源强度文献,本文还控制了其他可能影响企业能源强度的变量。

①企业成立年限(age)。企业成立年限的不同可能会对企业能源强度产生影响:一是处于成长阶段的企业在生产经营中可能更注重节能,进而不断降低能源强度;二是处于成熟阶段的企业由于生产经营的各方面已经较为完善,可能也会促使企业能源强度降低。

②企业产出($output$)。本文使用企业销售收入的对数来控制企业产出对企业能源强度的影响。企业产出规模越大,投入的能源要素就越多,规模效应可能会降低企业能源强度。

③企业人均资本存量($capital$)。本文使用的企业人均资本存量等于企业资本除以雇佣员工人数,根据问卷调查设置的回答选项,此处的企业资本是企业资产负债表中机械、车辆和设备折旧后的资产价值。

④企业的国外技术授权(lic)。企业在生产运

① 25个城市是合肥、北京、广州、深圳、佛山、东莞、石家庄、唐山、郑州、洛阳、武汉、南京、无锡、苏州、南通、沈阳、大连、济南、青岛、烟台、上海、成都、杭州、宁波和温州。

营中是否使用外国公司授权的技术(不包括办公软件),采用国外先进技术的企业,可能在生产中更占据优势,也更可能降低企业能耗,提高能源效率,降低能源强度。

⑤企业规模(size)。规模大的企业利用技术、资金和管理方面的优势,能够进行科学的能源管理、使用先进设备,从而能源强度较低。

⑥企业研发(rd)。在问卷调查中,研发被定义为有系统地进行创造性活动,以增加企业的知识储备。进行研发活动的企业可能会不断改进自身所使用的机器和设备,增加企业知识储备,加强节能技术的提升,由此降低企业能源强度。

⑦企业非国有股比例(private)。根据问卷调查中企业资本结构这一问题的设置,本文使用2011年企业国有股之外的其他股东持股比例之和来控制企业非国有股比例对企业能源强度的影响。因为私营企业在生产经营中可能更注重节约成本,进而对企业能耗产生影响。

⑧企业的信息与通信技术(ict)。本文根据调查问卷中的“信息与通信技术(计算机,互联网和软件)在企业生产运作中的应用频度”问题,将企业生产运作中的ict应用频度分为5个等级,并赋值为1,2,3,4和5,其中1表示从不应用,2表示很少应用,依次类推,赋值越大表示企业的ict应用频度越来越大。本文将企业从不应用、很少应用和有时应用ict赋值为0,经常应用和一直应用ict赋值为0。

⑨燃料动力购进价格指数^②(price)。本文使用以2010年为基期的分地区燃料动力购进价格指数来衡量各地区企业的能源价格。

最后,在回归模型中,本文还引入了企业所在省份虚拟变量(province,以北京为参照组)和企业所属行业虚拟变量(industry,以食品加工业为参照组)。各个变量的描述性统计见表1。

表1 变量的描述性统计

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
ee	1428	5.918	6.655	0	46.67
fc	1607	88.42	20.40	0	100
age	1643	2.330	0.574	0	4.820

output	1646	16.91	1.670	11.51	24.41
capital	1364	10.40	1.545	0.415	14.89
size	1647	4.440	1.290	1.609	10.31
lic	1628	0.242	0.428	0	1
rd	1631	0.419	0.494	0	1
private	1646	95.80	18.06	0	100
price	1647	112.6	3.475	107.8	129
ict	1616	3.229	1.420	1	5

3 回归结果与分析

3.1 融资约束对企业能源强度的影响:基准回归结果

在采用截面数据进行回归时,解释变量之间可能会存在多重共线,从而使回归结果不准确,本文对解释变量进行相关系数检验,发现除企业产出与企业规模这两个变量之间的相关系数为0.78外(小于0.8),其他各解释变量之间的相关系数的绝对值都小于0.5,此外方差膨胀因子(VIF)检验^③也表明,各解释变量的VIF都小于多重共线临界标准10。这表明本文的研究无须担心解释变量之间的多重共线问题。

基本回归结果汇报在表2中。结果表明,无论其他条件是否改变,融资约束难易程度与企业能源强度都存在正相关关系。其中,第(1)、(2)、(3)、(4)列是使用OLS估计方法得到的结果。在只对企业能源强度变量和融资约束变量做回归的情况下(表2第(1)、(2)列),融资约束变量(fc)系数都在1%水平上显著为正,即融资约束与企业能源强度有显著的正相关关系。本文认为,企业融资难度逐渐增大会使企业推迟或放弃改进能源技术投资方面的计划,在短期,投资计划的推迟并不会对企业能源强度产生较大的影响,但在长期,企业的生产经营的持续性和能源效率会受到负面影响,这将不利于企业能源强度的降低。

企业成立年限(age)。该变量系数为负,但不显著,但本文认为,处在初创阶段的企业具有较好的成长性,此时企业会更注重企业长远发展、能源消耗的技术改进和能源节约。而处于成熟阶段的企业,在生产经营中相关的管理制度比较完善,会使其能

② 该数据来源于国家统计局数据库中地区年度数据。

③ 检验结果,作者留存备案。

源利用效率更高,能源强度更低。随企业成立年限的增长,企业能源强度的降低倾向在不断下降。后文会进一步探讨企业在不同成立年限下,融资约束对企业能源强度的影响。

企业产出变量(output)系数在1%水平显著为负。本文采用微观层面的企业能源强度的计算方法,即企业能源强度=企业能源支出/企业销售收入,企业产出用企业销售收入的对数来衡量,即企业产出越大,企业的能源强度越低。

企业人均资本存量变量(capital)系数在1%水平显著为正。即企业人均资本存量越高,企业能源强度就越大。本文认为,资本密度高意味着企业的生产设备更先进,这可能降低企业能源强度。

企业规模变量(size)系数在1%水平上显著为正。即企业规模越大,能源强度越高。这与前面提出设定该变量时进行的假设不同,本文认为,这可能是因为在样本数据中以生产能源密集型产品为主的高能耗企业占比约三分之一,导致企业能源强度较大。同时,本文这一结论与胡锐(2010)使用2008年武汉市企业能耗数据研究所得结果一致:企业规模与能源强度正相关。

企业的国外技术授权(lic)与企业能源强度在5%水平上有显著负相关关系。本文认为,企业在生产运营中使用外国公司授权的更先进技术,使得单位产出的能源投入下降,企业能源强度降低。

企业研发变量(rd)能显著降低企业能源强度。本文认为,进行研发活动的企业对自身技术进行改进,追求以较少的能源投入获得较大的产出,使得单位产值所消耗的能源少,能源强度有效降低。

企业非国有股份占比变量(private)系数在1%水平显著为负,即非国有股份占比越高的企业,能源强度越低。本文认为,一方面,非国有资本的灵活、高效以及逐利本性会使企业的资本放大功能,增大经济性投资并提升企业的投资效率;另一方面企业在生产经营中享受到的优惠或补贴的几率比较小,这会促使企业更加重视成本节约,提高企业能源的利用效率,降低企业能源强度。事实上已有文献也认为非国有企业比国有企业具有更高的技术效率和资源利用效率(姚洋和章奇,2001)。

企业的信息与通信技术变量(ict)系数在1%水平显著为负。企业在生产中运用更多的信息与通信技术,能够深入推动生产中自动化和智能化,促进了

信息技术与制造业的融合,对能源消耗进行优化,从而有效地降低企业能源强度。

燃料动力购进价格指数变量(price)。控制省份和行业虚拟变量不变的条件下,该变量系数符号为负,但不显著。这一结论与李金昌等(2014)研究结果相一致,做出的解释是因为大多数能源价格是由政府定价的,能源的价格机制被严重扭曲。当能源价格上升时,企业为降低能源强度所付出的成本高于能源价格提高所导致的成本,所以能源价格对企业能源强度的影响不显著。

在回归模型(1)中,由于企业内部筹资(或留存收益)占企业生产资本的比重可能与其他一些不可观测因素有关,从而不能地反映本文的关键变量企业融资难易程度对企业能源强度的影响。此外,使用传统的普通最小二乘法估计会产生有偏性和不一致性的问题(屈小娥,2009)。本文的因变量是企业能源强度(ee),由表1变量的描述性统计可以看出,其取值在0和46.67之间,且能源强度的数值不会小于0,属于受限因变量,企业能源强度存在删减特征,所以替换回归方法,采用专门处理受限变量的Tobit回归模型,从而更细腻地处理因变量,使回归结果更有效。

表2中的第(5)列是采用Tobit回归的回归结果。结果显示,与使用普通最小二乘法回归结果相一致,企业融资约束与能源强度显著负相关,意味着在生产过程中融资约束难度是限制企业内部提升能源效率的一个重要因素。

除了企业成立年限变量(age)系数不显著之外,其他变量皆显著,这表明,Tobit回归是有效的。融资约束变量的系数在10%水平上显著为正,即在其他条件不变的情况下,融资约束对企业能源强度有显著正向影响,企业融资难度每增加1个单位,企业能源强度将增加1.4个单位。Tobit回归结果中其他控制变量的符号和显著性与OLS回归结果相比,没有发生根本性变化,不再论述。

表2 融资约束与企业能源强度的关系回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	OLS 全部样本	OLS 全部样本	OLS 全部样本	OLS 全部样本	Tobit 全部样本
fc	0.025*** (0.008)	0.034*** (0.008)	0.005 (0.007)	0.015* (0.008)	0.014* (0.007)
age			-0.338 (0.298)	-0.452 (0.316)	-0.457 (0.310)
output			-1.714*** (0.174)	-1.693*** (0.158)	-1.694*** (0.156)
capital			0.795*** (0.094)	0.790*** (0.115)	0.788*** (0.113)
size			1.416*** (0.236)	1.503*** (0.217)	1.505*** (0.214)
lic			-0.642** (0.282)	-0.771** (0.326)	-0.770** (0.320)
rd			-0.731** (0.310)	-0.729** (0.279)	-0.730*** (0.275)
private			-0.098*** (0.011)	-0.096*** (0.012)	-0.096*** (0.011)
price			0.004 (0.046)	-0.128 (0.091)	-0.175 (0.150)
ict			-0.515*** (0.118)	-0.522*** (0.138)	-0.515*** (0.135)
province	否	控制	否	控制	控制
industry	否	控制	否	控制	控制
_cons	3.441*** (0.692)	0.214 (1.084)	31.449*** (6.063)	43.694*** (11.367)	49.451*** (17.870)
N	1378	1378	1181	1181	1183
R2	0.007	0.075	0.241	0.271	

注:(1)***、**、*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著;(2)括号中是稳健标准误差。

3.2 稳健性检验

为了保证本文实证结果的可靠性,本文又采用以下6种稳健性检验来保证上述回归结果的可靠性。

①企业能源强度的其他度量方法。本文使用能源支出与可变成本的比率来代理能源强度(Martin et al., 2012)。根据问卷调查设置的回答选项,可成本用劳动力年度总成本(包括工资、薪金、奖金、社会保障金)和生产中使用的原材料和中间产品年度总成本之和来衡量。

回归结果呈现在表3的第(1)列中,结果显示融资约束变量系数在1%水平上显著为正,这也有力地说明了企业融资约束会对企业能源利用效率产生负面影响,并且表现出很强的稳健性。企业的持续性发展更需要外部金融机构的信贷支持,而不仅仅是内部资本(或留存收益),如果企业生产资本的

外部来源收到融资约束,企业能源强度会受到不利影响。

②区分不同地区的城市。一般而言,东部地区的能源利用效率最高,中部、西部地区的能源利用效率较低(Hu and Wang, 2006; 魏楚和沈满洪, 2007)。本文将25个城市按惯常标准划分为东部地区和中西部地区。

表3的回归结果的第(2)、(3)列显示,融资约束与东部地区企业能源强度正相关,与中西部地区企业的能源强度负相关,至少在10%水平上显著。本文认为,东部城市位于经济发达的东部沿海地区,金融机构的发展更活跃也更加完善,相比较中西部城市而言,东部城市面临的融资难度更小,中西部城市由于经济发展问题,可能融资约束对企业能源强度的影响作用甚微。

表3 稳健性检验回归结果一

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	替换因变量	东部	中西部	高耗能行业	低耗能行业
fc	0.001*** (0.000)	0.013* (0.007)	-0.071* (0.038)	0.000 (0.014)	0.023** (0.010)
age	0.008 (0.013)	-0.439 (0.359)	-0.457 (0.473)	-0.963** (0.472)	-0.214 (0.401)
output	0.008 (0.014)	-1.766*** (0.176)	-1.891*** (0.319)	-1.649*** (0.232)	-1.820*** (0.227)
capital	-0.008 (0.010)	0.835*** (0.116)	0.928*** (0.279)	1.242*** (0.192)	0.595*** (0.127)
size	-0.018 (0.019)	1.530*** (0.225)	1.542*** (0.407)	1.432*** (0.328)	1.638*** (0.299)
lic	-0.016 (0.011)	-0.939*** (0.329)	0.918 (0.828)	-1.147** (0.470)	-0.445 (0.391)
rd	-0.037*** (0.011)	-0.762** (0.306)	-0.056 (0.731)	-0.645 (0.470)	-0.740** (0.341)
private	-0.007*** (0.001)	-0.102*** (0.011)	-0.041 (0.032)	-0.089*** (0.021)	-0.099*** (0.013)
price	-0.003 (0.005)	0.009 (0.057)	0.087 (0.114)	-0.152 (0.187)	-0.118 (0.114)
ict	-0.027*** (0.007)	-0.543*** (0.138)	0.108 (0.260)	-0.629** (0.263)	-0.502*** (0.153)
_cons	1.108 (0.691)	30.779*** (7.464)	21.418 (15.256)	40.925* (21.195)	45.013*** (15.271)
N	1166	999	182	385	796
R ²	0.256	0.266	0.139	0.266	0.273

注:同表2。

③区分高能耗与低能耗行业。本文采用陈红敏(2009)根据直接能耗、间接能耗强度特征对部门进行分类的标准,介于问卷调查中未涉及到烟草制造的企业,故将调查问卷中涉及的19个制造业行业划分为高能耗与低能耗行业。

表3中第(4)和第(5)列分别是高能耗企业和低能耗企业受融资约束影响的结果。在其他条件不变的情况下,高能耗企业组的系数为正,但不显著,本文认为,世界银行本轮调查期限主要在2011年,2008年金融危机对大多数企业的影响尚未完全消除,不乏有个别地方政府出于经济增速下行的压力,补贴高能耗行业,使高耗能行业支撑着当地的经济发展,所以融资约束对高能耗企业组的能源强度影响不显著。低能耗企业组的融资约束变量系数在5%水平上显著为正,这意味着低能耗企业在生产经营中,降低其融资难度将会产生更大的节能效果。

④区分企业成立年限的影响。一般而言,处于

不同发展阶段的企业,其能源强度会有较大的差别,成长阶段的企业尽管退出市场的可能性较大,但其对能源需求也很大,其能源强度也会呈现出自身的特点。为了考察融资约束对不同生命周期的企业能源强度的影响,本文将企业分为成长阶段(1-14年)和成熟阶段(15年及以上)两个阶段,表4的第(1)和第(2)列结果显示,处于成长阶段的企业,不容易获得融资,融资也更具有约束力 Bagayev and Najman, (2014), 融资约束对企业能源强度影响更加显著,在其他条件不变的情况下,企业融资难度每增加1个单位,企业能源强度将增加1.6个单位。但对成熟阶段企业而言,融资约束对其能源强度影响不显著,回归系数也显示,处于成长阶段的企业,融资约束难度的降低对其企业能源强度下降的作用更大。

表4 稳健性检验回归结果二

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	成长	成熟	微型	大中型	资本密集	劳动密集	中间行业
fc	0.016** (0.007)	0.002 (0.019)	0.021* (0.011)	0.012 (0.013)	0.034 (0.020)	0.011 (0.010)	0.004 (0.014)
age	-0.973** (0.466)	-1.160 (1.252)	-1.239** (0.472)	0.219 (0.416)	-0.538 (0.719)	-0.681 (0.444)	-0.166 (0.524)
output	-1.929*** (0.166)	-1.099** (0.458)	-1.543*** (0.239)	-1.877*** (0.235)	-1.414*** (0.404)	-1.753*** (0.238)	-1.858*** (0.205)
capital	0.755*** (0.118)	0.824*** (0.266)	0.770*** (0.168)	0.808*** (0.176)	0.377 (0.224)	0.629*** (0.184)	1.222*** (0.160)
size	1.664*** (0.238)	1.102** (0.536)	1.430*** (0.411)	1.234*** (0.342)	1.356*** (0.444)	1.376*** (0.398)	1.636*** (0.308)
lic	-0.376 (0.394)	-1.641** (0.706)	-0.632 (0.540)	-0.584 (0.424)	-1.459*** (0.326)	0.187 (0.579)	-1.080* (0.580)
rd	-0.866*** (0.304)	-0.777 (0.604)	-0.976** (0.448)	-0.406 (0.418)	-1.144 (0.691)	-0.674 (0.445)	-0.222 (0.376)
private	-0.086*** (0.012)	-0.111*** (0.027)	-0.108*** (0.017)	-0.077*** (0.025)	-0.108*** (0.020)	-0.086*** (0.018)	-0.101*** (0.018)
price	-0.157 (0.106)	-0.359 (0.292)	-0.214 (0.129)	0.029 (0.162)	-0.023 (0.265)	-0.036 (0.122)	-0.268* (0.138)
ict	-0.498*** (0.164)	-0.677*** (0.255)	-0.444** (0.176)	-0.641*** (0.193)	-0.585*** (0.179)	-0.437 (0.268)	-0.531** (0.254)
_cons	50.150*** (12.191)	67.939** (33.925)	53.738*** (15.725)	28.240 (17.851)	27.007 (35.004)	37.676*** (13.285)	57.589*** (17.034)
N	877	304	638	543	337	443	401
R ²	0.275	0.286	0.252	0.286	0.289	0.274	0.251

注:同表2。

⑤考虑企业规模的影响。本文根据世界银行对调查企业的界定,雇佣人数在5-19人之间的企业为小型企业,雇佣人数在20-99人之间的企业为中型企业,人数大于100人的企业为大型企业,表4的第(3)和第(4)列结果显示,融资约束对小型企业能源强度呈现显著正向关系,小型企业获得融资较为困难,有限的资金来源限制了企业进行节能投资的能力,从而使得小型企业维持在较高的能源强度水平。对于大中型企业而言,其有着更高从广泛的渠道获得资金的能力,例如银行对大型企业的信息了解更完善,依赖的交易成本更低,因此大型公司的贷款成本应该更低(Fafchamps and Schündeln, 2013),进而融资约束对大中企业能源强度的影响变得不那么重要,回归结果也显示,大中型企业组融资约束变量系数为正,但不显著。同时,对大中型企业而言,核心解释变量——融资约束的回归系数小于小微企业,这也许说明了企业规模越小的企业,如果有效降

低其融资难度,那么企业的能源强度会下降得更多。

⑥区分不同资本密集度。本文参照戴觅等(2014)对制造业分类的标准,将行业划分为资本密集型、劳动密集型和中间行业,表4的第(5)、第(6)和第(7)列结果显示,三组不同类型的企业融资约束变量系数均为正,但不显著。本文认为,无论是资本密集型行业、劳动密集型行业还是中间行业都不可避免地面临着融资约束。如北京大学和阿里巴巴集团的调查显示,在受访的珠三角企业中,有53%的企业表示完全依靠自有资金经营,而在浙江企业中,97%的企业面临融资约束,在此情况下,融资约束对不同类别的能源强度的影响就不再表现出异质性。结果还显示,融资约束变量的系数在资本密集型行业要大于其他两者,这也启示我们降低资本密集型行业融资难度将有助于中国工业节能减排,降低能源强度。

4 结论与启示

本文采用2012年世界银行提供的中国制造业企业调查数据,考察了融资约束与企业能源强度的关系。本文研究发现:

第一,控制其他条件不变,企业在生产经营过程中所面临的融资约束难度越大,企业能源强度就越高。就总体样本而言,企业内部资金(或留存收益)占营运资本的比重来度量的企业融资难度增加1%,企业能源强度将增加1.4%,并且该结论不随估计方法而变,也未因样本企业的行业属性、地区分布、规模大小、生命周期、资本密集度而异。第二,针对不同地区企业的研究结果显示,融资约束对东部地区企业能源强度的影响更为显著;针对不同行业类型的研究结果显示,融资约束对低能耗企业、小型企业和处于成长阶段的企业能源强度影响更为显著。第三,其他诸如企业产出、企业规模、企业研发水平和企业信息与通信技术应用频度等变量,在一定程度上也会影响到企业能源强度的大小。

本文的研究结论也具有明显的政策启示:第一,从理论上讲,本文分析了融资约束对企业能源强度的影响,论证了降低融资难度对降低企业能源强度会产生积极作用,研究结论为国家拓宽企业节能融资渠道,引导并利用国内银行、民营资本和外国资本向节能领域投资,提高资金的配置效率,降低企业融资约束,有效地降低中小企业的融资难度,使其能够更容易地获得金融资金,并引导其将资金进行能源利用方面的节能投资,为实体企业提供更多的融资机会降低企业能源强度提供了理论支撑。第二,在实践中,制造业消耗的能源总量占全球能源消耗的三分之一,能源消耗是经济长期可持续性发展的关键问题。从上文回归结果分析可知,融资约束对低能耗企业、小型企业和处于成长阶段的企业能源强度影响更为显著,国家应该建立和完善节能技术服务体系,发展清洁燃烧技术、开发利用新能源,形成良性的节能技术市场,并拓宽低能耗企业、小型企业和处于成长阶段企业的节能融资渠道,这在一定程度上能更显著地降低企业能源强度。第三,企业研发、是否有国外技术授权以及企业信息与通信技术使用频度对企业能源强度也具有能显著影响,即技术进步对降低能源强度有显著的推动作用,企业应注重长远发展利益,朝着应用节能技术、保护环境和

节约能源的方向发展。与此同时,国家应实施相应的优惠政策激励企业在生产经营过程中加大信息与通信技术使用频度,这不仅能改进企业设备的性能,提高资源利用率,还能实现提升中国工业能源效率、降低能源强度的目标。

参考文献

- [1] Ayyagari M, Demirgüç-Kunt A, Maksimovic V. Formal versus informal finance: Evidence from China [J]. *The Review of Financial Studies*, 2010, 23(8): 3048-3097.
- [2] Bagayev, I, & Najman, B. Money to fill the gap? Local financial development and energy intensity in Europe and Central Asia [R]. University Library of Munich, Germany, No. 55193, 2014.
- [3] Bloom N, Genakos C, Martin R, et al. Modern management: good for the environment or just hot air? [J]. *The Economic Journal*, 2010, 120(544): 551-572.
- [4] DeCanio SJ. Barriers within firms to energy-efficient investments [J]. *Energy policy*, 1993, 21(9): 906-914.
- [5] Fafchamps M, Schündeln M. Local financial development and firm performance: Evidence from Morocco [J]. *Journal of Development Economics*, 2013, 103: 15-28.
- [6] Fisher-Vanden K, Jefferson GH, Jingkui M, et al. Technology development and energy productivity in China [J]. *Energy Economics*, 2006, 28(5-6): 690-705.
- [7] Fleiter T, Worrell E, Eichhammer W. Barriers to energy efficiency in industrial bottom-up energy demand models—a review [J]. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2011, 15(6): 3099-3111.
- [8] Guariglia A. Internal financial constraints, external financial constraints, and investment choice: Evidence from a panel of UK firms [J]. *Journal of Banking & Finance*, 2008, 32(9): 1795-1809.
- [9] Hu JL, Wang S C. Total-factor energy efficiency of regions in China [J]. *Energy policy*, 2006, 34(17): 3206-3217.
- [10] Martin R, Muûls M, de Preux L B, et al. Anatomy of a paradox: Management practices, organizational structure and energy efficiency [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2012, 63(2): 208-223.
- [11] Timilsina GR, Hochman G, Fedets I. Understanding energy efficiency barriers in Ukraine: Insights from a survey of commercial and industrial firms [J]. *Energy*, 2016, 106: 203-211.
- [12] 陈海强, 韩乾, 吴镔. 融资约束抑制技术效率提升

- 吗?——基于制造业微观数据的实证研究[J]. 金融研究, 2015(10):148-162.
- [13] 陈红敏. 中国产业部门的能耗强度特征及节能减排的分类实现路径[J]. 资源科学, 2009, 7.
- [14] 陈庆江, 杨蕙馨, 焦勇. 信息化和工业化融合对能源强度的影响[J]. 中国人口资源与环境, 2016, 26(1):55-63.
- [15] 戴觅, 余森杰. 中国出口企业生产率之谜:加工贸易的作用[J]. 经济学(季刊), 2014, 13(2):675-698.
- [16] 樊茂清, 郑海涛, 孙琳琳, 等. 能源价格, 技术变化和信息化投资对部门能源强度的影响[J]. 世界经济, 2012(5):22-45.
- [17] 李国璋, 王双. 中国能源强度变动的区域因素分解分析——基于 LMDI 分解方法[J]. 财经研究, 2008, 34(8):52-62.
- [18] 李金昌, 杨松, 赵楠. 中国能源强度影响因素分析——基于分位数回归法[J]. 商业经济与管理, 2014(12):73-80.
- [19] 卢馨, 郑阳飞, 李建明. 融资约束对企业 R&D 投资的影响研究——来自中国高新技术上市公司的经验证据[J]. 会计研究, 2013(5):51-58.
- [20] 吕劲松. 关于中小企业融资难, 融资贵问题的思考[J]. 金融研究, 2015(11):115-123.
- [21] 马述忠, 张洪胜, 王笑笑. 融资约束与全球价值链地位提升——来自中国加工贸易企业的理论与证据[J]. 中国社会科学, 2017(1):83-107.
- [22] 屈小娥. 中国省际全要素能源效率变动分解——基于 Malmquist 指数的实证研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2009(8):29-43.
- [23] 邵敏, 包群, 叶宁华. 信贷融资约束对员工收入的影响——来自我国企业微观层面的经验证据[J]. 经济
- 学(季刊), 2013(2):895-912.
- [24] 孙庆刚, 郭菊娥, 师博. 中国省域间能源强度空间溢出效应分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(11):137-143.
- [25] 王班班, 齐绍洲. 开放条件下的技术进步, 要素替代和中国能源强度分解[J]. 世界经济研究, 2013(9):3-9.
- [26] 魏楚, 沈满洪. 能源效率与能源生产率:基于 DEA 方法的省际数据比较[J]. 数量经济技术经济研究, 2007, 24(9):110-121.
- [27] 吴巧生. 中国工业化进程中的能源消耗强度变动及影响因素——基于费雪(Fisher)指数分解方法的实证分析[J]. 经济理论与经济管理, 2010(5):44-50.
- [28] 徐丽娜, 赵涛, 刘广为, 等. 中国能源强度变动与能源结构, 产业结构的动态效应分析[J]. 经济问题探索, 2013(7):40-44.
- [29] 阳佳余. 融资约束与企业出口行为:基于工业企业数据的经验研究[J]. 经济学(季刊), 2012, 11(3):1503-1524.
- [30] 姚洋, 章奇. 中国工业企业技术效率分析[J]. 经济研究, 2001, 10:13-19.
- [31] 张三峰, 吉敏. 市场化能改善环境约束下的能源效率吗——基于 2000~2010 年省际面板数据的经验研究[J]. 山西财经大学学报, 2014(1):65-75.
- [32] 张三峰, 张伟. 融资约束, 金融发展与企业雇佣——来自中国企业调查数据的经验证据[J]. 金融研究, 2016(10):111-126.
- [33] 周勇, 李廉水. 中国能源强度变化的结构与效率因素贡献——基于 AWD 的实证分析[J]. 产业经济研究, 2006(4):68-74.

The Influence of Financial Constraints on the Energy Intensity of Enterprises——An Empirical Analysis Based on Data of China's Manufacturing Enterprises

ZHANG Sanfeng¹, GAO Jinglei²

(1. Institute of Quantitative and Technical Economics, CASS, Beijing100732, China;

2. School of Banking & Finance, University of International Business and Economics, Beijing100020, China)

Abstract: Based on the survey data of China's manufacturing enterprises, this paper uses OLS and Tobit regression methods to study and analyze the impact of financial constraints on the energy intensity of enterprises. The results show that financial constraints have a significant positive impact on the energy intensity of enterprises. In ceteris paribus, the difficulty of financing, measured by the proportion of internal capital (or retained profits) in working capital, increases by 1%, and the energy intensity of enterprises will increase by 1.4%. The results of dif-

ferent regions show that the financial constraints have a more significant impact on the energy intensity of enterprises in the eastern region; the results of different industries show that the financial constraints have a more significant impact on the energy intensity of low-energy-consuming enterprises, small-scale enterprises, and enterprises in the growing stage. This study provides micro-empirical evidence to understand the impact of financial constraints on energy intensity of enterprises.

Key words: financial constraints; energy intensity; energy consumption