

基于) * +, 模型的 绿色信贷激励政策研究

王 遥 潘冬阳 彭俞超 梁 希

(中央财经大学绿色金融国际研究院、财经研究院 北京 #"""(#; 伦敦大学学院可持续资源研究所 英国伦敦;
中央财经大学金融学院 北京 #"""(#; 爱丁堡大学商学院 英国爱丁堡)

摘要:在绿色金融政策实践与有关学术理论快速发展的背景下,本文以绿色信贷的激励政策为切入点,提供一种分析绿色金融政策的理论模型分析框架,并基于模型开展量化的政策效果分析。本文在真实商业周期框架的基础上引入银行部门,通过拆分厂商部门为“绿色”与“其他”两部分,并设置中央银行与财政部门的相关政策,纳入了绿色信贷激励政策。研究发现,针对绿色信贷的贴息、定向降准、再贷款(调整再贷款利率与质押率)均是有效且合意的激励政策,一定强度的政策不仅能够提高绿色信贷量,在绿色意义上优化经济结构,而且对总产出、总就业不会造成显著的负面影响,从而带来“经济”与“环境”双赢的结果。

关键词:绿色信贷; 激励政策;) * +, 模型

[, E 分类号:, #", , . (, +! (文献标识码:F 文章编号:#""! P &! %_(! "#\$)## P ""## P #(

一、引 言

在中国“生态文明建设”的大背景下,促进资金资源流向可持续发展领域的“绿色金融”及“绿色信贷”政策近年来在实践中得到快速发展,习近平总书记在十九大报告中再

收稿日期:!"#\$ P \$" P !"

作者简介:王 遥,经济学博士,研究员,中央财经大学绿色金融国际研究院、财经研究院,, o6><:
K>3Y>=J! "#' d #_9 A369

潘冬阳(通讯作者),博士研究生,伦敦大学学院可持续资源研究所,, o6><: G>=03=JK>=J d
#!_9 A369

彭俞超,经济学博士,讲师,中央财经大学金融学院,, o6><: KLA; >39 G5=Jd ALD59 50L9 A=9

梁 希,经济学博士,高级讲师,爱丁堡大学商学院,, o6><: R4 C>=Jd 509 >A9 LW9

a 本文得到中国国家留学基金、国家社会科学基金重点项目(#(FQ)"#') #国家自然科学基金青年项目(&#"'"!()" #国家重点研发计划(! "#_I U: ". ".%"_) #中央高校基本科研业务费专项资金、中央财经大学科研创新团队支持计划的资助。感谢清华大学马骏,英国帝国理工学院 U8>=W<= F0C5=,中央财经大学黄志刚、陈川祺,中南大学危平的建议。感谢匿名审稿人的宝贵意见,文责自负。

次明确提出“发展绿色金融”。绿色金融政策的学术研究也在近年逐渐兴起,但有关理论、模型工具及建立在其基础上的政策分析还不够丰富。有鉴于此,且考虑中国以银行和信贷为主的金融结构,本研究从绿色信贷的激励政策入手,开发适用的量化模型,尝试提供一种新的分析绿色金融政策问题的理论方法,并基于此给出政策工具的效果分析与政策建议。

绿色信贷政策在中国经历了十余年的发展,自 2007 年以来取得一定突破。中国绿色信贷的概念起源于 20 世纪的第一个十年。2007 年,原中国银监会印发《绿色信贷指引》,这在一定程度上引起了银行业对“绿色”的重视,但由于政策缺少实质性激励与刚性约束等原因,未能得到深入落实。2009 年以来,在国家深入推进生态文明建设、经济结构性转型的背景下,多项针对绿色信贷的实质性激励措施逐步出台,绿色信贷政策得到深化发展。生态文明体制改革总体方案及《关于构建绿色金融体系的指导意见》及五省区《建设绿色金融改革创新试验区总体方案》相继提出针对绿色信贷的贴息、再贷款、再贴现、担保、资产证券化等多项激励政策。2010 年,中国人民银行决定将优质绿色贷款纳入中期借贷便利(MLF)的担保品范围,标志着绿色信贷的实质性激励政策在全国落地。国际上,由中国人民银行等多国监管者发起的“央行与监管机构绿色金融网络(2+U*)”于 2011 年成立,通过监管政策促进金融体系绿色化的做法正向全球铺开。

以绿色信贷激励政策为代表的绿色金融政策在实践层面大量涌现,相比之下,有关学术研究却略显滞后。以往关于“绿色信贷激励政策”问题的研究,以定性的政策建议为主。张雪兰和何德旭(2007)提出使用财税政策激励环境金融的发展。FC5R>=058 (2008)提出通过巴塞尔协议对宏观监管的改进,促进银行关注环境风险。王遥和张家亮(2009)认为应将绿色信贷政策由自愿性的软规范发展为强制性的制度安排,

济政策的分析提供一个基本参照点(75=A; 6>W),展现经济政策引入前后,经济体中各变量稳态与波动性的差异,及各变量取值发生变化的动态过程。上文提到的 F==<AA; >&A3 >=0)<)< (! "#& # A3=36<05@ >=0 M5G>G>05>@ (! "#() #OL=< (! "#\$) 已将) *+, 模型用于分析绿色金融相关问题,但遗憾的是并未专门研究绿色金融政策。彭俞超和方意 (! "#_) 利用) *+, 模型研究的结构性货币政策问题,与本研究关注的绿色信贷激励政策问题有一定的相似性,为我们提供了重要参考。

本研究将通过改进、扩展基本的) *+, 模型 构建适合分析绿色信贷激励政策的理论模型。进而通过模型,分析比较各类绿色信贷激励政策的作用机制和效果,并给出政策建议。需要说明的是,本研究集中关注中国目前已有引入案例或者未来有较大可能引入的、针对绿色信贷的实质性激励政策,包括绿色信贷贴息、定向降低存款准备金率、绿色再贷款¹三者(分别简称为: 贴息、定向降准、再贷款) %

本研究的主要创新体现在以下方面。从学术理论看: 第一,为中国绿色信贷激励政策以及机理相似政策的学术分析提供一种量化的理论模型; 第二,在绿色金融方向改进) *+, 模型 扩展了该模型的应用范围; 第三,分析绿色信贷政策的效果,从可持续发展的角度扩展了以往研究(例如: 王广谦 #\$\$&) 中有关“金融对经济发展的贡献”这一问题认识的视野。从现实应用看: 第一,将货币政策应用于解决粗放发展与绿色可持续发展这一结构性矛盾,并提出“钉住污染”的货币政策规则,扩展了传统货币政策只关注总量的目标框架,是对货币政策更好、更精准地支持实体经济的一种讨论; 第二,为中国绿色信贷政策制定的实际工作提供了一种量化分析方法,给出政策效果预判和政策建议。

二、引入绿色信贷激励政策的) *+, 模型

本研究在真实商业周期(N5>C ZL@<5@@ : KAC5) 框架) *+, 模型的基础上,做出如下拓展: 第一 参考 [586>== >=0] L>08<=(& (! "#!) 的做法,通过引入厂商的“营运资金” H38W<=J : >G\$>C) 在家庭部门与厂商部门的基础上,合理纳入银行部门。具体而言: 设定厂商生产成本(资本租金、劳动工资、借贷资金的利息) 需通过“营运资金”支付; 银行向厂商发放贷款,形成厂商的运营资金; 家庭的投资细分为直接投入厂商部门的实物投资,以及存入银行的金融投资²。第二 将厂商的生产活动细分为两类: 开展绿色项目(相关变量角标为 “i\$ #开展其他项目(相关变量角标为 “j\$ %两类生产活动均需劳动、实物资本的投入以及相应贷款的使用,才能够完成。由此,家庭对厂商的投入分为向绿色项目投入的劳动、实物投资,向其他项目投入的劳动、实物投资; 银行对厂商的贷款也分为针对绿色项目的贷款(即绿色信贷) 和针对其他项目的贷款。生产绿色项目产品带来的污染小于其他

¹ 广义的“绿色再贷款”既可以是指使用绿色抵(质) 押资产获得再贷款,也可以指专门用于绿色项目的再贷款,或二者兼具。本文模型描述的是前者。

² [L@<=>=3 5B >M (!"#"") 将家庭的债券投资从一般投资中拆出的做法,也为我们细分家庭投资提供了借鉴。

%

金融研究

总第 %&' 期

故利润函数化简为:

$$\Pi_t^i = Y_t^i - R_t^i L_t^i \quad (\%)$$

其中,各变量的上角标 i 代表厂商部门中开展绿色项目部分, Π_t^i 为其利润, Y_t^i 为其产出, R_t^i 为其信贷利率(即绿色信贷的利率), L_t^i 为其信贷量(即绿色信贷量) %

生产函数为:

$$Y_t^i = A_i (K_t^i)^{\alpha} (N_t^i)^{\#-\alpha} \quad (.)$$

其中, A_i 为生产技术或全要素生产率, α 为资本收入占总收入的份额。

厂商部门中其他项目的信贷量决定式、利润函数、生产函数,除各变量上角标改为 j 外,形式与绿色项目的相同。厂商部门的总产出为两类项目产量的线性加总。

参考彭俞超和方意(!"#_) 引入外部性的做法,我们引入生产活动带来的污染,这既能够作为绿色信贷政策的钉住目标,也构成将来引入更多“绿色”相关因素进入模型的基础。具体而言,污染排放量取决于厂商生产量:

$$X_t = b (Y_t^i)^{\varphi_i} (Y_t^j)^{\varphi_j} \quad (_)$$

其中, X_t 为两类项目排放的总污染量, φ_i 和 φ_j 为两类项目造成污染的弹性, b 为产量与污染量间量纲调整的比例系数(简称为“污染系数”), % 由于生产绿色项目产品带来的污染一般小于其他项目,设定 $\varphi_i < \varphi_j$ 。

(三) 银行部门

引入包含绿色信贷相关活动的银行部门是本文模型的主要创新之处。我们设定银行向两类厂商项目发放贷款,接受家庭存款。同时,银行向中央银行缴纳存款准备金;因开展绿色信贷活动,而接受来自财政部门的绿色信贷贴息、来自央行的定向降准和绿色再贷款这三类激励政策。

银行也是企业,其目标同样为利润最大化¹。银行的收入来自两类项目贷款的利息、财政给予绿色信贷的贴息;成本包括向存款支付的利息、向绿色再贷款支付的利息。具体而言:

$$\Pi_t^b = (R_t^i - \#) L_t^i + (R_t^j - \#) L_t^j + F_t L_t^i - (R_t^D - \#) D_t - (R_t^H - \#) H_t \quad (\&)$$

其中, Π_t^b 为银行利润, F_t 为财政部门确定的绿色信贷贴息率, H_t 为银行获取的绿色再贷款量, R_t^H 为央行确定的绿色再贷款利率。银行通过选择向两类项目各自的放贷量、接受的存款量、向央行获取的再贷款量,以实现利润最大化。

银行面临的约束首先是资产负债的会计恒等式约束。其中,资产方包括发放给两类企业的信贷总量,扣除定向降准后向央行缴纳的存款准备金;负债方包括存款和央行发放的绿色再贷款。具体而言:

$$L_t + (s - V_t) D_t = D_t + H_t \quad (())$$

其中, $L_t = L_t^i + L_t^j$ 为信贷总量, s 为央行要求的存款准备金率, V_t 为央行按一定规则

¹ 银行(家)更合理的目标是考虑风险因素后的效用最大化,但风险问题不是本文关注的重点,因此暂不引入模型。

给予银行的定向降准率(减少的准备金率要求) %

关于定向降准率,在实际政策执行中,中国央行一般对满足一定监管指标的银行给予定向降准优惠。本文模型设定:央行针对银行的降准率取决于银行的绿色信贷量占总信贷量的比重这个指标,即绿色信贷比重越高,央行给予的定向降准优惠越多¹。这便形成了一种鼓励绿色信贷活动的定向激励工具。具体而言:

$$V_t = \frac{L_t^i}{L_t} G_t \quad (\$)$$

其中, $\frac{L_t^i}{L_t}$ 为绿色信贷占总贷款的比重, G_t 为央行确定的降准率相对绿色信贷占比的弹性(即绿色信贷占比每多 #f 因而多给予银行的定向降准率,简称为“降准率弹性 \$ %

银行面临的另一个约束是,其向央行获取的再贷款量存在上限。这里设定银行获取的再贷款额度,不超过已有绿色信贷数量乘上一个系数。该系数可以解读为央行对再贷款的绿色信贷资产抵押率或质押率要求。因此,本研究引入的再贷款可解读为“绿色信贷资产抵(质)押再贷款\$,这与近年来中国央行施行的“信贷资产质押再贷款”政策的逻辑相一致。具体而言:

$$H_t \leq M_t L_t^i \quad (\#")$$

其中, M_t 为央行确定的绿色信贷抵(质)押再贷款与绿色信贷的上限比率(简称为“质押率 \$ %)假设银行获取再贷款的增加能为其带来更多可盈利资产,那么银行会尽可能多地借入再贷款,因此约束 $H_t \leq M_t L_t^i$ 变为紧约束,取等号。

(四) 财政部门

财政部门向家庭部门征收税款,将之用于绿色信贷贴息:

$$T_t = F_t L_t^i \quad (\#\#)$$

其中,贴息量为贴息率 F_t 与绿色信贷量 L_t^i 的乘积。

针对后文要进行的两类分析,分别设定 F_t 的两种运动方程。进行临时性政策变化(政策优惠)的效果分析时,将政策本身作为冲击引入模型,并符合一阶自回归过程(FN (#))%;进行“钉住型”政策的效果分析时,政策本身不再作为冲击引入模型,而遵守一种规则:财政部门将贴息率与污染排放水平相挂钩,当污染排放增加时,提高对绿色信贷的贴息力度,反之则降低力度。具体而言:

$$\hat{f}_t = \gamma_f \hat{x}_t \quad (\#\!)$$

其中, \hat{f}_t 为线性化后的 F_t , \hat{x}_t 为线性化后的 X_t , 均代表原值的百分比变动, γ_f 为污染排放的贴息系数,取正值。

¹ 中国央行一般是在银行达到某些监管指标要求后,一次性执行统一的定向降准率。这是一个离散的变量间关系。我们在这里取的是连续的变量间关系(线性关系),主要出于以下理由:第一,线性关系能够较为方便地代入模型计算系统;第二,线性关系能够较好地近似实际中的离散关系;第三,连续函数思维在未来金融政策制定中可能更受重视。

(五) 中央银行部门

引入中央银行部门 对银行部门收取存款准备金、发放绿色再贷款¹。央行政策可调整三个变量: 降准率相对绿色信贷占比的弹性(G_t) ,即绿色信贷占比每多 #f 而多给予银行的定向降准率; 绿色再贷款的利率(R_t^H) ; 质押率(M_t) ,即绿色信贷质押再贷款与绿色信贷的上限比率。与财政部门的贴息政策类似 ,进行临时性政策变化分析与钉住型政策分析时 ,设定不同的政策运动方程 ,分别为: $FN(\#)$ 过程与钉住污染排放的规则 形式均与财政部门的相同。将污染排放作为货币政策钉住的变量之一 ,扩展了传统的货币政策目标框架 ,是货币政策支持绿色金融的创新型做法。

(六) 市场出清条件

模型的市场出清条件为 $Y_t = C_t + I_t$,即总产出用于消费与投资两项。

三、基于模型的政策效果分析

应用上一部分提出的模型量化分析绿色信贷激励政策的效果。首先校准参数并求解模型; 随后根据模型求解结果 就适合短期的临时性政策变化(即政策优惠) 与适合长期的钉住型政策 ,分别对比政策效果 ,并尝试解释政策运行的机制。

(一) 模型参数校准与求解

本研究通过参考前人文献和一些实际经济数据的方法,(校准”各参数的取值。该方法较为简便 ,但对现实经济的拟合度往往不如运用计量经济学方法“估计”来得好。考虑到本部分的目的主要是分析未来政策的机制、比较其效果 ,而不是对现实经济进行精确的模拟 ,且模型展现的政策机制与效果主要依赖于初始模型的设定而非参数取值的微小差异 故“校准”的方法在此是可取的。本研究将针对线性化后的方程系统进行运算 ,因此还需给出一些变量的初始值 ,以计算线性方程系统中所需的稳态值。

参考 X3885@ (!"#"') 彭俞超和方意(!"#"_) 等文献 跨期贴现率、绿色项目劳动供给弹性的倒数、其他项目劳动供给弹性的倒数、资本折旧率、资本收入占总收入的份额、污染系数、生产技术或全要素生产率 均取常见、合理值。对于一些实际经济数据可得性较好的参数和初始值 取实际值或根据相关实际值计算得出的适当值: 参考近几年中国人民银行的存款准备金率要求 央行要求的存款准备金率取 #. f ; 参考近几年中国银行业协会发布的年度《中国银行业社会责任报告& 绿色信贷占比取 \$f ; 考虑绿色信贷占比值 ,以及绿色项目污染小于其他项目的事 实 绿色项目、其他项目造成污染的弹性分别取较为适当的 "9 ". 和 "9 \$. ; 参考《关于促进厦门市银行业金融机构发展绿色金融的意见 & 贴息率取绿色信贷利率的 !"f ; 考虑目前绿色信贷占比值 降准率相对绿色信贷占比的弹性取较为适当的 "9 #; 参考中国人民银行人民币现行利率表 ,绿色再贷款利率取 'f ; 参考《中国

¹ 中国人民银行近年推出的短期借贷便利(*EU) #中期借贷便利(VEU) #抵押补充贷款(O*E) 等新型货币政策工具 ,也可按类似再贷款的方式引入本模型进行分析。

人民银行再贷款与常备借贷便利抵押品管理指引(试行) & 规定的信贷资产基础抵押率，并考虑金融机构资信等因素可能对其带来的附加折扣，将绿色信贷的质押率设定为 $\cdot f^{-1}$ 。详见表#。

表1 参数和部分变量初始值

符号	定义	取值	符号	定义	取值
β	跨期贴现率	"9 \$\$	φ_1	其他项目造成污染的弹性	"9 \$.
η_g	绿色项目劳动供给弹性的倒数	#	L^i/L	绿色信贷占比	"9 \$"
η_l	其他项目劳动供给弹性的倒数	#	A	生产技术或全要素生产率	#
δ	资本折旧率	"9 "!. .	F	贴息率	"9 ! $\times R_t^i$
α	资本收入占总收入的份额	"9 . .	G	降准率相对绿色信贷占比的弹性	"9 #
s	央行要求的存款准备金率	"9 #. .	R^H	绿色再贷款利率	#9 "
b	污染系数	#	M	质押率	"9 . .
φ_g	绿色项目造成污染的弹性	"9 ". .			

整至最大可能响应值，随后逐步回复至趋于稳态。这些内生变量的脉冲响应过程不存在钟型等非单调变化，均与政策冲击的等比例衰减过程相似。因此，观察冲击后首期各内生变量的响应值，即可概括临时性政策变化的效果。

#9 宏观经济方面

在宏观经济方面，我们主要关注政策对产出与就业两方面指标的影响。首先，通过图 # (左) 可以看到，各项绿色信贷激励政策，均能扩大绿色项目的产值，以及该类项目的就业量。在现有绿色信贷占比约为 \$f 的情况下，政策可调整的四个变量分别给出 # 单位的优惠，能带来绿色项目产值增加 "9 !%f (至 "#_f) # 就业增加 "#_#_ 单位 (至 "#_. 单位) 处在 "#f 至 #f 的量级。其次，通过图 # (右) 可看到，政策会对经济总产值、其他项目的产值及相应的就业，带来一定程度的负面影响，但处在相对较小的 "##f 至 "#f 量级。可见，政策的“绿色”增长效应是相对明显的，而其造成总量减少相对很小，甚至可以忽略不计。考虑绿色信贷的上述收益与成本，并考虑到现阶段中国对“绿色\$ (环保”的呼声渐强、对单纯总量“增长”的要求减弱，我们认为：引入临时性的绿色信贷激励政策，对宏观经济总体而言是一项有益的举措。

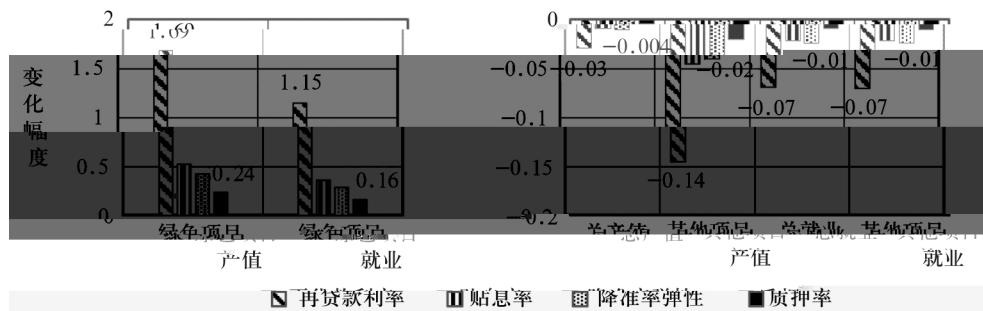


图 1 1 单位政策优惠对绿色项目产值、就业的影响(左)及带来的其他影响(右)

但应注意，目前政策的正面相对影响大于负面相对影响，主要是因为当前绿色信贷及其支持的绿色项目是在总量中份额较小的经济结构：# 单位政策增加(或减少)的绝对量，相对于小份额的绿色项目占比较高，相对于大份额的其他项目和总量则占比较低。如若未来绿色信贷及其支持的绿色项目的份额大幅增加，政策的正面相对影响与负面相对影响的差异将不那么明显，甚至有可能反转。

!9 金融体系方面

在金融体系方面，我们主要关注政策对银行信贷量和信贷利率两方面指标的影响。首先，由图 !(左) 可以看到，在现有绿色信贷占比约为 \$f 的情况下，政策可调整的四个变量分别给出 # 单位的优惠，能使绿色信贷量增加 "#!f (至 "#!(f) ，减少其他信贷量 "#!f (至 "#_f)，增加 "#""f 的信贷总量(至 "#_f) % 这其中，绿色信贷量的增加是最为明显的，反映出我们所关心的三类绿色信贷激励政策显著的直接效果。随后，通过

图 !(中) 可以看到, 政策使绿色信贷的利率减少 ϑ ((至 ϑ . \$ 单位), 其他信贷利率增加 ϑ "" (至 ϑ ! 单位) % 可见, 二者利率变化的差异十分明显。绿色信贷的价格相对其他信贷的价格有了大幅下降。这是绿色信贷量相对其他信贷量发生明显变化的中间传导因素。

但应注意, 若引入风险因素, 银行会相对提高对高风险项目的贷款利率, 或在同等利率下减少对高风险项目的信贷量。这会改变激励政策对相关信贷的作用力度, 同时进一步影响其对相应宏观经济和环境方面指标的作用力度。不过绿色信贷与其他信贷的风险孰高孰低暂无定论, 因此这里也暂不考虑风险因素。

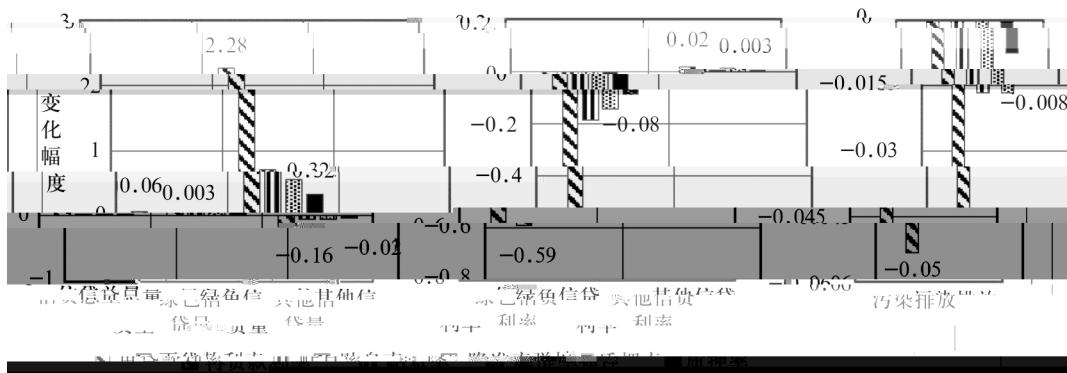


图 2 1 单位的政策优惠对信贷量的影响(左) 对绿色信贷、其他信贷利率的影响(中) 对污染排放的影响(右)

'9 环境方面

绿色信贷激励政策不仅带来经济、金融两方面的影响, 也对环境带来影响。我们主要通过观察污染排放指标的变化来分析政策的环境影响。通过图 !(右) 可以看出, 在现有绿色信贷占比约为 $\$f$ 的情况下, 政策可调整的四个变量分别给出 $\#$ 单位的优惠, 能使得厂商总的污染物排放下降 ϑ "" (f (至 ϑ . f) % 污染排放 “下降”的结果是合意的。但从变化数量上看相对不够明显。这主要是因为目前绿色信贷和对应产业占比依然较小, 政策冲击后, 绿色项目扩大的绝对量和其他项目减少的绝对量, 相对总量而言同样较小, 还不能在很大程度上改变污染排放的量。

%9 政策效果的对比分析

在分析政策优惠对不同方面指标的影响后, 可对比不同政策力度的差异, 以帮助决策者横向对比政策的成本收益, 更好地选择政策工具。

对比的方法是: 首先, 将 $\#$ 单位各政策优惠冲击对各内生经济、金融、环境变量的影响量取绝对值; 其次, 将一个内生变量受到的四个单独影响量加总; 最后, 分别计算四个单独影响量占加总影响量之比。对其他内生变量重复该操作。这个影响量占比即反映了一个政策可调整的变量相对其他三个变量力度的大小。

对比的结果如图' 所示: 对绝大多数我们关注的内生经济、金融、环境变量而言, (#) “再贷款利率”这一政策的力度最大, 相对其他政策约占影响量加总的 $\cdot f$ h _ f (对图