

中国环境治理投资对环境质量冲击的计量分析

——基于 VEC 模型与脉冲响应函数

董竹^{1,2} 张云¹

(1. 吉林大学商学院,吉林 长春 130012;2. 中国国有经济研究中心,吉林 长春 130012)

摘要 在低碳经济的发展如日中天的形势下,经济快速发展所诱发的环境问题引起了各界人士的广泛关注。加大对环境治理的投资已是大势所趋。“清洁发展机制”(CDM)以及“绿色信贷”(Green Credit)等新措施,为环境治理投资开辟了新路径。本文在前人研究的基础之上,基于中国统计年鉴公布的1998-2008年工业GDP、工业废气排放量以及工业废气治理投资额,使用单位根检验、Johansen协整检验等方法对数据进行处理,使用误差修正模型(VEC)和脉冲响应函数(IRF)对环境治理投资对环境质量的冲击路径进行模拟。得到的结论是,我国目前环境治理投资与环境质量之间存在长期的均衡关系,环境治理投资对环境质量有正向的冲击,但冲击持续的时间较短。与此同时,环境质量的变化会给环境治理投资带来长达10期的较大幅度的冲击,并且随着环境治理投资的效应逐渐显现即环境质量的改善,环境治理的投资额逐步下降。鉴于这种情形,我国政府、商业银行和企业应该加强对环境的关注,建立环境治理投资的长效机制,调整投资结构,通过各种途径加大对环境治理的投资。

关键词 环境质量;环境治理投资;CDM;绿色信贷

中图分类号 X196 文献标识码 A 文章编号 1002-2104(2011)08-0061-005 doi:10.3969/j.issn.1002-2104.2011.08.010

1997年,全球84个国家在日本京都签署了《京都议定书》(Kyoto Protocol),就温室气体的减排目标达成协议,这标志着加大对环境问题的关注已经成为全球共识。时间进入到2003年,英国在能源白皮书《我们能源的未来:创建低碳经济》中,首次提出“低碳经济”的概念。自此,“低碳经济”开始了它风靡全球的旅程。与其相伴而行的是不断涌现的一系列的新鲜词汇,如“碳金融”、“赤道原则”、“环境金融”、“碳排放交易权”、“CDM”、“CER_s”、“绿色信贷”、“能效贷款”等等。其中,“赤道原则”为银行判断、评估和管理项目融资中的环境与社会风险提供了一个基准。“CDM”机制为发达国家与发展中国家联手共同致力于解决环境问题提供了平台。“绿色信贷”为我国商业银行评估环境风险、改善信贷体系提供了契机。虽然根据《京都议定书》的规定,我国在2012年之前,尚不需要承担减排任务。但是随着时间推移,2012年已经近在眼前,改进环境质量,融入低碳经济的浪潮是我国亟需解决的重要问题之一。

1 问题的提出

经济发展与环境问题似乎永远是跷跷板的两端,如何

在低碳经济的背景下,协调二者之间的关系,实现经济增长与环境改善的双赢,已经成为世界关注的焦点之一。在发展经济的同时,加大对环境治理的投资不失为解决这一矛盾的良策,但是在投资之前,如果能够了解环境治理投资对环境质量的冲击路径,便可制定相宜的投资策略,选择合适的投资路径,以实现投资效应的最大化。

本文选取1998-2008年中国统计年鉴公布的数据作为样本,使用单位根检验、Johansen协整检验等方法对数据进行处理,使用误差修正模型(VEC)和脉冲响应函数(IRF)对环境治理投资对环境质量的冲击进行模拟。

2 国内外研究现状

环境库兹涅茨曲线(Environmental Kuznets Curve, EKC)是研究经济增长与环境之间关系的主要工具。1991年美国经济学家Grossman和Krueger首次提出了库兹涅茨曲线的概念,并指出“污染在低收入水平上随着人均GDP的增加而上升,在高收入水平上随着人均GDP的增加而下降”,即呈现“倒U”形的趋势。随后,国外很多学者在此基础上对EKC进行修正并预测拐点。

收稿日期:2011-03-02

作者简介:董竹,副教授,博士后,主要研究方向为金融市场与金融机构。

基金项目:国家社科基金重点项目(编号:No.10aj1006)。

随着环境污染问题日趋严重,EKC引起了国内学者的广泛关注。赵云君和文启湘通过对我国1990-2002年排污量的增长速度与GDP增长速度的比较,指出我国的经济状况与环境污染水平之间呈现较弱的“环境库兹涅茨曲线特征”,因此,我国完全可以放弃“先污染、后治理”的传统模式,走出一条可持续发展的经济模式^[1]。张学刚和王玉婧指出环境库兹涅茨曲线是环境规制的结果而不是内生机制,当前我国各地环境污染与收入水平实际上是同步增加的正相关关系,这与我国片面追求速度而忽视环境污染的政策取向密切关联,同时指出经济增长并不能带来环境质量的自动改善,只有产业结构调整、技术进步和强化环境规制,才是真正有效的途径^[2]。冯相昭和邹骥指出CO₂排放的主要驱动因子是经济的持续发展和人口的增加,而能效的提高以及能源结构的改善在很大程度上抑制了排放的过快增加^[3]。林伯强和蒋竺均采用对数平均迪式分解法(LMDI)和STI RPA模型,分析了影响中国人均CO₂排放的主要因素,指出中国CO₂库兹涅茨曲线的理论拐点对应的人均收入是37 170元,即2020年左右。但实证预测表明,拐点到2040年还没有出现^[4]。这个结果对我国目前环境库兹涅茨曲线以及低碳经济的研究具有重要意义。

在低碳经济的发展过程中,要密切关注经济增长与环境污染之间的关系。王崇梅使用1990-2007年的数据,分析了我国经济增长与能源消耗之间的关系,指出在一定阶段,我国的经济增长与能源消耗处于绝对脱钩和相对脱钩的阶段。环境污染的状况直接影响了环境的质量^[5]。目前,我国对经济增长与环境质量关系的研究主要是基于某个地区或城市的实证研究。例如,彭立颖和童行伟等分析了上海市经济增长与环境质量的关系,指出应该因地制宜,采取措施,尽早跨越环境库兹涅茨曲线的拐点^[6]。闫新华和赵国浩使用VAR等计量方法对山西省经济增长与环境污染的关系进行研究,结果表明,山西省的经济增长与环境污染之间存在双向作用机制,存在动态的“倒U”型环境库兹涅茨曲线^[7]。要实现经济与环境的双赢,就必须加大对环境的关注,加强对环境治理的投资。苏婕使用协整理论,利用我国1990-2007年的数据对环境治理投资与经济增长的关系进行分析,结果表明,二者之间存在长期的均衡关系^[8]。

目前,我国环境治理的投资主要来源于政府、银行与企业自筹。其中,政府投资占据了绝大部分。在2005年之前(包括2005年在内),我国政府对环境治理主要通过国家预算内资金和环保专项资金两种方式进行投资。自2006年起,我国政府对环境治理的投资主要以排污费补助和其他补助的形式进行。来源于银行的投资所占的比

重较小,企业自筹的部分更是凤毛麟角。2007年,我国环保总局、人民银行、银监会三部门联合提出的一项全新的信贷政策,即《关于落实环境保护政策法规防范信贷风险的意见》,明确提出“绿色信贷”的概念。自此,绿色信贷引起了广泛的关注。

谈到商业银行的绿色信贷,就不得不提“赤道原则”。Benjamin J. Richardson指出,虽然存在很多异议,但是“赤道原则”的大体方向上是正确的,虽然“赤道原则”目前的形式很难为环境可持续融资的承诺的生成提供足够的支撑^[9]。Christopher wright和Alexis Rwabizambuga指出保持或加强企业信誉的目标促使企业“采纳赤道”原则,从赤道原则中所能获取的信誉优势的大小决定了企业是否接受“赤道原则”^[10]。董志和康书生指出,银行要以国家产业政策和环境政策为导向,强化信贷准入管理,将赤道原则转化为银行的内部政策^[11]。郑文和宋凯指出我国商业银行的环保风险管理可以采纳“赤道原则”,以确保银行所融资的项目按照对社会负责的方式发展,进行环保风险防范^[12]。冯守尊和陈胜从“赤道原则”适用范围、对象、标准等方面分析了“赤道原则”的脆弱性,指出要通过健全管理制度、独立的问责机制,并有效利用贷款来保证“赤道原则”的实施^[13]。

3 我国环境治理投资对环境质量冲击的计量分析

由于工业是环境污染的重要来源,而目前低碳经济主要考虑的是工业废气的排放量,因此本文选择工业废气作为考察对象。鉴于当前我国环境质量指标的统计都以城市为单位,本文选用万元工业GDP的工业废气排放的变化率($\ln emi$)来表征环境质量,其中,工业废气包括工业SO₂、工业烟尘和工业粉尘。万元工业GDP的废气排放量越大,说明环境质量越低。需要注意的是,公布的排放量是经过处理的排放量,本文选用的是实际排放量,即公布排放量与处理量之和。同时,本文选用工业废气治理投资完成的变化率($\ln inu$)来表征环境治理投资,其中包括来源于政府部门的补助,银行的绿色信贷,以及企业的自筹资金。

3.1 平稳性检验

本文使用Eviews 6.0分别对时间序列 $\ln emi$ 和 $\ln inu$ 进行ADF检验,以判断其稳定性,结果如表1所示。

表1的结果显示, $\ln emi$ 和 $\ln inu$ 都是1阶单整序列。

3.2 协整检验

上文的单位根检验证明 $\ln emi$ 和 $\ln inu$ 是同阶单整序列,因此,我们可以考虑 $\ln emi$ 和 $\ln inu$ 是否存在协整关系。本文使用Eviews 6.0对 $\ln emi$ 和 $\ln inu$ 进行Johansen协整检验。表2显示了检验的结果。

表1 单位根检验

Tab.1 Augmented dickey-fuller unit root test

变量 Variable	ADF 检验统计 ADF test statistic	5% 显著性水平 Test critical values at 5% level	P 值 Prob.
Lnemi	1.835 984	-1.982 344	0.974 3
lninv	1.979 424	-1.982 344	0.980 0
Δ lnemi	-3.718 137	-1.988 198	0.002 1
Δ lninv	-2.155 553	-1.988 198	0.026 9

注:单位根检验中选择的是无趋势、无截距的情况。

表2 Johansen 协整检验

Tab.2 Johansen cointegration test

原假设 Hypothesized No. of CE(s)	特征根 Eigenvalue	迹统计量(P 值) Trace statistic	最大特征根 统计量(P 值) Max-eigen statistic
0 个协 整向量	0.907 511	29.643 73(0.016 2)	21.426 (0.025 0)
至多 1 个 协整向量	0.598 714	8.217 728(0.234 4)	8.217 728(0.234 4)

注:序列有确定线性趋势和截距,但协整方程只有截距;一阶差分的滞后阶数为 1。

Johansen 协整检验的结果表明,lnemi 和 lninv 在 5% 的置信水平下,存在且只存在 1 个协整向量,这意味着二者之间存在协整关系,具有长期的均衡趋势。

3.3 建立 VEC 模型

Johansen 检验证明了 lnemi 和 lninv 存在协整关系,在此基础上,使用 Eviews 6.0 建立 VEC 模型。VEC 模型能够将变量的水平值和差分结合在一起,充分利用二者包含的信息。从短期看,因变量的变动是长期的均衡关系和短期波动共同作用的结果。从长期看,误差修正项 ecm_t 会将变量拉回长期的均衡状态。

本文使用 Eviews 6.0 进行 VEC 建模。由于 lnemi 和 lninv 是在假定序列有确定线性趋势和截距、协整方程有截距,并且一阶差分的滞后阶数为 1 的情况下进行协整检验,因此,VEC 模型的形式为:

$$D(\lnemi) = A(1,1) \times (B(1,1) \times \lnemi(-1) + B(1,2) \times \lninv(-1) + B(1,3) \times @trend(98) + B(1,4)) + C(1,1) \times D(\lnemi(-1)) + C(1,2) \times D(\lninv(-1)) + C(1,3)$$

$$D(\lninv) = A(2,1) \times (B(1,1) \times \lnemi(-1) + B(1,2) \times \lninv(-1) + B(1,3) \times @trend(98) + B(1,4)) + C(2,1) \times D(\lnemi(-1)) + C(2,2) \times D(\lninv(-1)) +$$

$C(2,3)$

其中, $A(i,j)$ 表示 VEC 模型第 i 个方程中的第 j 个协整方程的调整系数; $B(i,j)$ 表示第 i 个协整方程中第 j 个变量的系数; $C(i,j)$ 表示 VEC 模型第 i 个方程中第 j 个一阶差分回归量的系数。

使用 Eviews 6.0 估计得到模型参数的估计值为:

$$A = (-0.108\ 540\ 938\ 517, -2.326\ 359\ 132\ 95)'$$

$$B = (1, 0.391\ 043\ 634\ 024, 0.117\ 451\ 130\ 034, -1.947\ 585\ 391\ 32)$$

$$C = \begin{pmatrix} -0.044\ 433\ 371\ 497\ 7, 0.047\ 806\ 431\ 401\ 9, 0.035\ 423\ 760\ 308\ 7 \\ 2.058\ 599\ 892\ 03, 0.178\ 580\ 173\ 488, -0.006\ 439\ 009\ 579\ 14 \end{pmatrix}$$

VEC 模型的估计结果显示,lnemi 和 lninv 在短期内会出现波动,暂时偏离长期的趋势,但协整向量会以 $A = (-0.108\ 540\ 938\ 517, -2.326\ 359\ 132\ 95)'$ 的速度,将其拉回长期均衡关系。

3.4 脉冲响应分析

为了准确刻画 lnemi 和 lninv 之间的关系,本文使用 Eviews6.0 在 VEC 模型的基础之上,利用脉冲响应函数分析环境治理投资的变动对环境质量的冲击,以及环境质量的变动对环境治理投资的冲击,结果如图 1-2 所示。

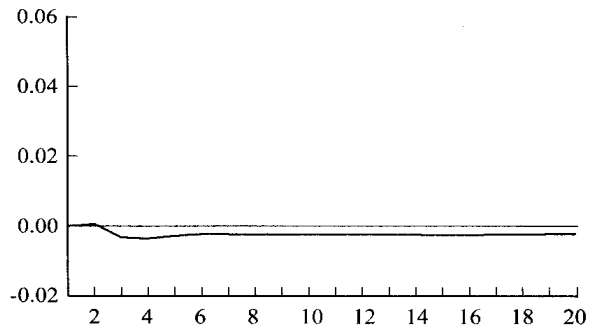


图1 LNEMI 对 LNTNN 的脉冲响应

Fig.1 Response of LNEMI to LNINV

从图 1 可以看出,如果在本期给环境治理投资一个正向的冲击,如加大政府补贴等,万元工业 GDP 的工业废气排放量在前 2 期没有任何变化,第 2 期之后略微下降,第 4 期后稍有回升,6 期之后回归平稳。这表明环境治理投资受外部条件的某一冲击后,对环境质量的改善,4 期之后环境质量改善的幅度略微下降,6 期之后环境质量稳定在略高于冲击之前的水平之上。

从图 2 可以看出,在本期给环境质量一个冲击,如发生突发性的环境污染事件,环境治理投资额在本期骤然上升,随后迅速下降,第 3 期开始,环境治理投资的效应逐渐开始显现,环境质量有所改善,4 期之后,随着环境质量改

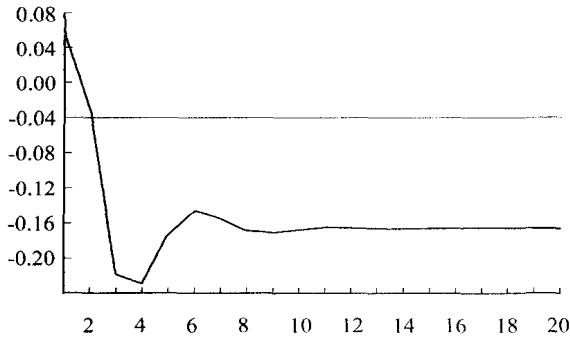


图2 LNEMI对LNINV的脉冲响应
Fig. 2 Response of LNINV to LNEMI

善幅度的下降,环境治理投资快速上升,6期之后缓慢下降,9期开始略有回升,11期之后达到平稳。这表明一旦环境质量受到外部条件的某一冲击,在短期内会带给环境治理投资反向的冲击,冲击幅度较大,并且持续期较长。

4 结论及建议

实证分析的结果表明,环境治理投资与环境质量之间存在长期均衡的关系。环境治理投资确实对环境质量具有正向的冲击,但幅度较小且具有滞后期。这个结果与我国目前环境治理投资不足以及以政府补助为主的环境治理投资结构密切相关。政府的补助会在一定程度上助长高污染、高耗能企业的惰性,无法充分调动它们的积极性,使得环境治理投资的效果甚微。同时,银行尚未进行贷款管理机制的创新,尚未形成有效的评估机制对不符合产业政策、违反环境法规的企业和项目进行评估,这在一定程度上降低了环境治理投资带动环境质量改进的效率。

此外,环境质量稍有变动,就会迅速引起环境治理投资大幅变动,而且持续时间较长。这说明我国环境治理投资随环境质量变化的波动性较大,尚未形成持续治理的长效机制,其主要原因是我国对环境的重视度不够,尚未给予环境质量持续的关注,“临时抱佛脚”的间歇性的投资方式无法解决我国面临的环境问题。

针对实证结果反映出来的问题,结合我国目前面临的形势,提出以下建议:

第一,在发展经济的同时,政府应该加大对环境的重视。政府要密切关注环境质量的变化,将环境因素纳入GDP的核算之中,纳入地方政府绩效评估的体系之中,健全并强化法律法规,加大对高污染、高耗能企业的惩罚力度,确保各项环保政策持续有效地运行,建立环境治理投资的长效机制。

第二,要改变环境治理投资的结构,促使环境治理投资推动环境质量的改进。

首先,就政府而言,鉴于当前低碳经济发展如火如荼的形势,我国政府应该充分利用政策倾斜,调动银行和企业加大环境治理投资的积极性,同时,应该改变投资策略,创新投资形式,避免污染企业滋生惰性。

其次,就银行而言,要加强对环境风险的重视,建立与低碳经济发展相适应的信贷评价体系,加大绿色信贷,促进我国经济增长方式的转变。国内各类银行应该秉承绿色信贷的政策,加强绿色信贷产品的创新,以期融入低碳经济的浪潮,带动我国环境质量的改进。

最后,就企业自身而言,要树立社会责任感,积极主动地通过各种方式进行筹资,不能单纯地依赖政府的财政补贴进行污染的控制。就目前的形势而言,企业要充分把握CDM机制的有利时机,通过引进发达国家的资金和技术,促进我国环境质量的提高。

(编辑:于杰)

参考文献(References)

- [1] 赵云君,文启湘. 环境库兹涅茨曲线及其在我国的修正[J]. 经济学家, 2004, (5): 69 - 75. [Zhao Yunjun, Wen Qixiang. The Environmental Kuznets Curve and its Correction in China [J]. Economist, 2004, (5): 69 - 75.]
- [2] 张学刚,王玉婧. 环境库兹涅茨曲线——内生机制抑或是规制结果? [J]. 财经论丛, 2010, (7): 7 - 12. [Zhang Xuegang, Wang Yujing. The Environmental Kuznets Curve: Is it a Endogenous Mechanism or the Result of Regulation? [J]. Collected Essays on Finance and Economics, 2010, 152 (4): 7 - 12.]
- [3] 冯相昭,邹骥. 中国二氧化碳排放趋势的经济分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2008, 18 (3): 43 - 47. [Feng Xiangzhao, Zhou Ji. Economic Analysis of CO₂ Emission Trends in China [J]. China Population, Resources and Environment, 2008, 18 (3): 43 - 47.]
- [4] 林伯强,蒋竺均. 中国二氧化碳的环境库兹涅茨曲线预测及影响因素分析[J]. 管理世界, 2009, (4): 27 - 36. [Lin Boqiang, Jiang Zhujun. The Prediction of Environmental Kuznets Curve in China and the Analysis of the Influencing Factors [J]. Management World, 2009, (4): 27 - 36.]
- [5] 王崇梅. 中国经济增长与能源消耗脱钩分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20 (3): 33 - 35. [Wang Chongmei. Decoupling Analysis of China Economic Growth and Energy Consumption [J]. China Population, Resources and Environment, 2010, 20 (3): 33 - 35.]
- [6] 彭立颖,童行伟,沈永林. 上海市经济增长与环境污染的关系研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2008, 18 (3): 186 - 194. [Peng Liying, Tong Xingwei, Shen Yonglin. Relationship Between Environmental Pollution and Economic Growth in Shanghai of China [J]. China Population, Resources and Environment, 2008, 18 (3): 186 - 194.]
- [7] 闫新华,赵国浩. 经济增长与环境污染的VAR模型分析——基于山西的实证研究[J]. 经济问题, 2009, (6): 59 - 62. [Yan



- Xinhua, Zhao Guohao. The VAR Model Analysis on the Relationship between Economic Growth and Environmental Pollution; An Empirical Study Based on Shanxi Province[J]. Economic Issues, 2009, (6): 59 - 62.]
- [8] 苏婕. 我国经济增长与环境治理投资的协整分析[J]. 统计教育, 2009, 114 (3): 51 - 54. [Su Jie. The Co- Integration Analysis between Economic Increase and Environmental Governance Investment of China[J]. Statistical Thinktank, 2009, 114 (3): 51 - 54.]
- [9] Richardson B J. The Equator Principles: Voluntary Approach to Environmentally Sustainable Finance[M]. European Environmental Law Review, 2005.
- [10] Wright C, Rwabizambuga A. Institutional Pressures, Corporate Reputation, and Voluntary Codes of Conduct: An Examination of the Equator Principles[J]. Business and Society Review, 2006, 111(1): 89 - 117.
- [11] 董志, 康书生. 赤道原则的国际实践及启示[J]. 金融教学与研究, 2009, 124 (2): 39 - 52. [Dong Zhi, Kang Shusheng. International Practice and Inspiration of the Equator Principles[J]. Finance Teaching and Research, 2009, 124(2): 39 - 52.]
- [12] 郑伟, 宋凯. 赤道原则与我国银行业环保风险防范[J]. 农村金融研究, 2010, (2): 45 - 47. [Zheng Wei, Song Kai. The Relationship between the Equator Principles and the Prevention of Environmental Risk in Banks in China [J]. Rural Finance Research, 2010, (2): 45 - 47.]
- [13] 冯守尊, 陈胜. 论赤道原则的脆弱性[J]. 上海金融, 2010, (2): 12 - 16. [Feng Shouzun, Chen Sheng. The Study on the Vulnerability of the Equator Principles [J]. Shang Hai Finance, 2010, (2): 12 - 16.]
- [14] 孙力军. 国内外碳信用市场发展及我国碳金融产品创新研究[J]. 经济纵横, 2009, (6): 30 - 33. [Sun Lijun. The Development of Domestic and International Carbon Credit Market and Innovative Study of Carbon Finance Products [J]. Economic Review, 2009, (6): 30 - 33.]
- [15] 朱萃. 商业银行实施绿色金融的效率分析及发展途径[J]. 企业导报, 2010, (6): 126 - 127. [Zhu Cui. The Analysis of Efficiency and Development Approach of Green Finance in Commercial Banks [J]. Guide to Business, 2010, (6): 126 - 127.]
- [16] Scholtens B, Dam L. Bank on the Equator, Are Banks the Adopted the Equator Principles Different from the Non-Adopters? [J]. World Development, 2007, 35(8): 1307 - 1328.
- [17] Amalric F. The Equator Principles: A Step towards Sustainability? CCRS Working Paper Series, Working Paper No. 01/05.

The Quantitative Analysis of the Impact the Investment Bringing to the Environmental Quality: Based on the VEC Model and the Impulse Response Function

DONG Zhu^{1,2}, ZHANG Yun¹

(1. Business School of Jilin University, Changchun Jilin 130012, China;

2. China Center for Public Sector Economy Research at Jilin University, Changchun Jilin 130012, China)

Abstract With the rapid development of carbon economy, the environmental problem inducing by the rapid development of economic has attracted widespread concern. Increasing the investment in environment has been a general trend. “Clean Development Mechanism” (CDM), the “green credit” and other new measures has broaden the path for investment in environment. In this paper, based on the previous studies, with the industrial GDP, industrial emissions and investment in industrial gas emissions in 1998 - 2008 as samples, which was published by National Bureau of Statistics of China, I use the unit root test, Johansen cointegration test to process the data, then use the error correction model (VEC) and the impulse response function (IRF) to simulate the path of impact which the environmental investment bring to environmental quality. The conclusion is that currently investment in environment and environmental quality has a long-term equilibrium relationship in China. The environmental investment has a positive impact on environmental quality, but the duration is short. At the same time, the impact of environmental quality would bring a lager influence to the investment in environment, which would last ten years. With the effect of environmental investment gradually emerging, that is, environmental quality improving, the investment is declining gradually. Given this situation, our government, commercial banks and enterprises should pay more attention to the environment, establish long-term mechanisms, adjust the investment structure and increase investment through a variety of ways.

Key words environmental quality; investment in environment; CDM; green-credit policy