学校代码 **10125** 专业代码 **120204**

山西财经大学

**硕 士 学 位 论 文**

**基于 DEA 的区域逆向物流网络运作的绩效评价**

姓 名 张 雯专 业 技术经济及管理研究方向 物流管理指 导 教 师 冯 珍

2013 年 6 月 8 日

**University Code** **10125**  **Major Code 120204**

**Shanxi University of Finance & Economics**

**Thesis for Master’s Degree**

**Performance** Evaluation **of** **Regional** **Reverse Logistics Network Operate Based on DEA**

**Name**  **Zhang Wen**

**Major** **Technology Economics and Management**

**Research Orientation**  Logistics **Management**

**Tutor**  Feng **Zhen**

**June 8, 2013**

山西财经大学

# 学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究所做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本申明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：

日期：年月日

**山西财经大学**

# 学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解学校有关保管、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权ft西财经大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

本学位论文属于保密□，不保密□。在年解密后适用本授权书。

（请在以上方框内打“√”）

学位论文作者签名：指导教师签名：

日期：年月日日期：年 月 日

摘 要

随着社会经济的发展，产品生命周期越来越短，对废弃物回收再利用的要求越来越高，西方发达国家已经有丰富的逆向回收经验，但我国的逆向物流还处于起步阶段，并且区域之间发展也不平衡，本文用数据包络分析法（DEA）评 价我国各地区逆向物流网络运作的绩效，分析了DEA有效省份运作效率高的原因，并分别对六个非DEA有效的省份做出改进建议。最后，通过高效率地区的有益借鉴，结合国外成功经验，提出建立健全我国逆向物流网络体系的建议。

本文所做工作概括如下：

1.选取了区域逆向物流网络绩效评价的指标

在参考已有文献以及我国现有统计数据的基础上，为逆向物流的绩效评价 选取了两个输入指标——废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数、规模以上 废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本，三个输出指标——总人口、规 模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数、规模以上废弃资源和废旧材 料回收加工业总产值。

2.构建了区域逆向物流网络绩效评价的DEA评价模型

通过对绩效评价方法研究，提出运用数据包络分析（DEA）进行逆向物流网 络的绩效评价，它克服了过去绩效评价中的主观因素，以及对不同的量纲在标准化处理的过程中可能会出现的偏差，可以直接快速地计算出多个决策单元之间效率的相对有效性。并运用CCR和BCC模型构建了区域逆向物流网络绩效的评价模型，可以提供逆向物流网络运作的纯技术效率测度和规模效率测度，为逆向物流网络建设提供参考意见。

3.评价了我国各省份逆向物流网络的绩效

本文用2010年各省份的数据，通过DEA软件给出运算结果，将各省份分为

DEA有效、技术有效而规模无效、非DEA有效三种类型，并重点分析了六个非

DEA有效的省份该如何改进。最后，通过DEA给出的高效率地区的有益借鉴，以及国内外一些逆向物流发展的案例，提出三条建立健全我国逆向物流回收体系

的建议：控制成本，加强规模化运作；建立良好市场制度体系，确保回收利用 行业良性循环；运用多种保障措施激励逆向物流的发展。

【关键词】逆向物流； 绩效评价； 运行效率； 数据包络分析

**Abstract**

With the development of social economy, product's life cycles are getting shorter and shorter. The demand of waste recycling are increasingly high, and the developed countries have already accumulated rich experience of reverse logistics. But China's reverse logistics network is still immature, and the developments between regions are unbalanced. In this article the author apply data envelopment analysis (DEA) to evaluate the performance of each province's reverse logistics operation, and analyze the reason why some provinces have high efficiency. In addition, the author gives improvements to six inefficient provinces. At last, combined with successful experience abroad and the improvements given by DEA, this paper gives three suggestions on establishing China's reverse logistics networks.

In this article the author do the works as follows:

1. Established the index system of regional reverse logistics performance evaluation

Refer to existing literature and statistical data, this paper choose two input index——number of employees of recovery and processing industry of scrap resources and waste materials, above-scale enterprises' main business costs of recovery and processing industry of scrap resources and waste materials; three output index——each province's total population, number of above-scale enterprise in recovery and processing industry of scrap resources and waste materials, above-scale

Enterprises' output value of recovery and processing industry of scrap resources and waste materials.

2. Established the evaluation model of regional reverse logistics network performance evaluation Through research of existing methods of performance evaluation, the author suggests apply

DEA to evaluate the performance of each province's reverse logistics operation. DEA overcome the weak point of subjective factors in existing performance evaluation's methods and the possible deviation in the standardization process of different dimensions. It can calculate the relative effectiveness of different decision-making units (DMU) directly and quickly. This paper apply CCR and BCC model of DEA to establish the evaluation model of regional reverse logistics network performance which can measure pure technical efficiency and scale efficiency of regional reverse logistics network and provide a reference views for the reverse logistics network construction

3. Evaluated the performance of the reverse logistics network in various provinces

This paper applies the data of every province in 2010 to DEAP2.1 software, and divides all the provinces into three types according to the results: efficient, technical efficient and scale inefficient, inefficient, and analyze the improvements of six inefficient provinces individually. At last,

Combined with successful experience abroad and the improvements given by DEA, this paper gives three suggestions on establishing China's reverse logistics networks: controlling costs to strengthen the large-scale operation; establishing a complete market system of reverse logistics to ensure the virtuous cycle of recycling industry; using a variety of safeguards to motivate the development of reverse logistics.

【Key Words】reverse logistics; performance evaluation; operational efficiency; data envelopment analysis

目 录

[学位论文原创性声明](#_Toc686890130) 2

[学位论文版权使用授权书](#_Toc686890131) 3

[摘 要](#_Toc686890132) 3

**[Abstract](#_Toc686890133)** 4

[第一章 绪论](#_Toc686890134) 5

[1.1 研究背景](#_Toc686890135) 5

[1.2 国内外研究现状](#_Toc686890136) 5

[（1）主成分分析法](#_Toc686890137) 5

[（2）层次分析法](#_Toc686890138) 5

[（3）模糊综合评价法](#_Toc686890139) 6

[1.3 研究的目的与意义](#_Toc686890140) 6

[1.4 研究的主要内容和思路](#_Toc686890141) 6

[第二章 逆向物流网络和DEA简介](#_Toc686890142) 7

[2.1 逆向物流网络](#_Toc686890143) 7

[2.1.1 逆向物流网络的定义](#_Toc686890144) 7

[2.1.2 逆向物流网络的特点](#_Toc686890145) 7

[2.1.3 逆向物流网络的分类](#_Toc686890146) 7

[2.2 区域逆向物流系统](#_Toc686890147) 8

[（1）可分解性](#_Toc686890148) 8

[（2）大跨度性](#_Toc686890149) 8

[（3）复杂性](#_Toc686890150) 8

[（4）多目标性](#_Toc686890151) 8

[2.3 DEA简介](#_Toc686890152) 8

[2.3.1 CCR模型](#_Toc686890153) 9

[2.3.2 BCC模型](#_Toc686890154) 10

[2.3.3 模型的经济学含义](#_Toc686890155) 11

[第三章 区域逆向物流网络绩效评价指标选取与模型构建](#_Toc686890156) 11

[3.1 区域逆向物流网络的绩效评价体系研究](#_Toc686890157) 11

[3.2 区域逆向物流网络的绩效评价指标选取](#_Toc686890158) 11

[3.2.1 输入指标](#_Toc686890159) 12

[3.2.2 输出指标](#_Toc686890160) 12

[3.3 区域逆向物流网络的绩效评价模型构建](#_Toc686890161) 12

[第四章 区域逆向物流网络绩效评价实证分析](#_Toc686890162) 13

[4.1 各省份评价指标数据收集](#_Toc686890163) 13

[4.2 24个省份逆向物流绩效评价结果](#_Toc686890164) 18

[4.3 结果分析](#_Toc686890165) 24

[4.3.1 DEA有效的省份分析](#_Toc686890166) 25

[4.3.2 技术有效而规模无效的省份分析](#_Toc686890167) 26

[4.3.3 非DEA有效省份的改进分析](#_Toc686890168) 27

[第五章 关于建立健全我国逆向物流体系的对策建议](#_Toc686890169) 36

[5.1 控制成本，加强规模化运作](#_Toc686890170) 36

[5.2 建立良好市场制度体系，确保回收利用行业良性循环](#_Toc686890171) 37

[5.3 运用多种保障措施激励逆向物流的发展](#_Toc686890172) 37

[结 论](#_Toc686890173) 37

[参考文献](#_Toc686890174) 38

[攻读硕士学位期间发表的论文](#_Toc686890175) 39

# 第一章 绪论

## 1.1 研究背景

随着社会经济的发展，产品的生命周期变得越来越短，新产品、升级换代产品以越来越快的速度推向市场，促使消费者更加频繁的购买。这种趋势不可避免地导致了消费者使用更多的不必要的产品，同时也带来了更多的包装以及退货等问题。另外，新的分销渠道也为消费者购买商品提供更加便捷的渠道，网络购物使商品直销变为新型的热门营销方式，同时直销产品也产生了退货的可能性。更重要的一点是，很多国家都加大了环保立法，要求企业对他们所制造产品的整个生命周期负责，当产品废弃后，由厂商负责将其回收起来进行处理。在这些因素影响下，逆向物流的研究越来越得到人们的重视。

逆向物流在西方发达国家开始时间早、发展迅速，并得到政府及相关部门的大力支持，已发展得比较完备。Xerox公司开启了将EOL电子产品转换成新产品和零部件的先河，在1990年代早期，就形成了从消费者手中收回EOL产品的综合流程，构建了再制造和零部件再利用项目；CellStar是美国德克萨斯州北部卡罗顿市的一家移动电话的物流服务提供商提供的一项服Omnigistics，是专门为移动电话退货处理设计的，确定产品是否仍然在保修期内，同时当退回的产品在逆向物流链上流动时，也可以计算出它的劳动成本，这不仅带来成本的降低和客户服务水平的提高，而且使企业获取了更多的信息；东芝电脑的逆向物流管理存在着不同的问题，在物流与修理服务两者之间，东芝更加注重物流，因为东芝坚信修理技能可以学习、改进，而物流模型难以模仿；索爱公司的手机逆向物流利用了UPS公司已展示过的逆向物流技能，采用UPS的供应链解决方案和墨西哥的维修项目后，索爱公司的客户满意水平提高了一倍，库存控制能力提高，并提高了供应链的可见度和整个过程的管理。

以上是一些产品生产企业进行产品召回的典型成功案例，与此相对，不少物流公司也开展了专门的逆向物流业务。例如德国赫尔曼全球物流公司（在中国叫“汉宏”），在中国20多个城市建立了代表处，它与中国公司合作开展家电回收业务，把德国处理“电子垃圾”的先进管理理念和方法引入中国。2005年8月，欧盟开始实施“废旧电子电器回收规定”，即

WEEE法。德国从2005年11月24日起，对所有生产和进口的电子电器实施登记和回收制度，规定生产商和进口商每年必须对销售和进口的电子电器数量以及可回收和再生的数量进行登记。生产商和销售商向客户明确承诺所售电子电器有回收义务，并提供相应的保证书。客户

可通知商家将“电子垃圾”取走，也可以送到指定的“电子垃圾”回收站，然后由专业回收公司对“电子垃圾”进行分类，送到生产厂进行再生或处理。

汉宏物流公司非常看好在中国开展“电子垃圾”回收，中国是世界上最大的家电生产国和销售国，据中国家电协会统计，仅每年电冰箱、电视机、洗衣机等大的废旧家电的报销量就超过1亿台，而这些数量庞大的废旧家电还没有系统的回收措施。我国作为人口第一大国，每年产生的废弃物规模庞大，并且处在经济飞速发展的时期，产品淘汰周期越来越短，建立规范的逆向回收处理体系对于保持经济可持续发展必不可少。

2011年3月16日，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》第六篇“绿色发展建设资源节约型、环境友好型社会”指出，按照再利用、减量化、资源化的原则，减量化优先，将提高资源产出效率做为目标，从而推进生产、流通、消费各环节的循环经济发展[1]。推行循环型生产方式，建立健全资源循环利用回收体系，就要推广绿色消费模式，以及强化政策和技术支撑。

然而，我国疆域广阔，经济发达程度、人口密度、区域特点都相差甚远，逆向物流发展情况更不能同一而论，有些省份发展较好，有些省份相对落后。虽然西方发达国家已有很多可借鉴的成功经验，但考虑到体制不同，我国很难照搬照用，但是我国发展较好的省份的经验却可以帮助相对落后省份做参考，本文就是在这样的背景和考虑下，探究循环经济中重要的一个方面——区域逆向物流网络运作的效率，希望通过测度不同省份之间的相对效率，找到哪些省份的逆向物流网络发展的较好，为其他省份的发展做参考，再结合国外成功经验，最终希望为我国逆向物流体系的建立提出对策建议。

## 1.2 国内外研究现状

关于物流网络的运作机制及绩效评价问题，国内外学者经过长期探索，已有了丰硕的研究成果。在众多研究成果中，主要有以下几条清晰的研究脉络：一是基于单个企业绩效评估的内容展开研究；二是建立供应链绩效评价参考模型，如SCOR(supply Chain Operations Reference Model)模型和Roger模型等等；三是采用数理分析的方法进行研究，如模糊分析评价法、数据包络分析法、主成分分析法、层次分析法、网络分析法等；四是基于优化仿真的绩效评价方法，考虑策略性和作业性因素，用于分析整体供应链模型。

然而对逆向物流的研究远没有正向物流多，对其进行绩效评价更是仍处于起步阶段。以下分别从国内、国外两方面概述逆向物流的研究成果。

1.国外研究现状

1975年Guiltinan和Nwokoye[2]对逆向物流系统网络结构进行了定性分析，由于当时社会的局限性，他们只是从成本的角度而没有从产品的生命周期角度来讨论逆向物流网络结构的特征和设计原则；Stock（1992）发表了一篇对逆向物流研究的综述，发现主要研究注重在循环渠道上[3]，他随后（1998）发展了他早期的研究并反映出他对私人部门逆向物流渠道管理的重视[4]；Carter和Ellram（1998）试图寻找一种统一的或者综合的逆向物流理论，得出的结论是没有这种理论[5]；Dowlatshahi（2000）试图填补Carter和Ellram的空白，并描述了逆向物流系统中战略性的和作业性因素[6]。

Fleischmann M等在2001年到2002年期间针对IBM公司产品的特点，研究了从废旧产品中回收可再利用零部件的渠道，以及这项行为对企业经济效益的影响，结果表明，废旧电子产品的回收再利用给该公司带来了巨大的效益，这使得IBM公司在北美、欧洲和亚洲大力推行回收可再利用零部件的政策，到目前为止，租赁业务已占其硬件销售量的35%[7] [8]；密歇根州立大学研究者调查了七个非竞争性组织的返品管理实践，调研者进行了深度访谈，以研[究公司逆向物流](http://www.viewtrans.com/)活动的以下五个方面：返品处理、再制造、再营销、再循环和垃圾处理。

对逆向物流网络的绩效评价主要有：Krumwiede（2002）在分析第三方逆向物流服务商发展情况的基础上，论述了选择服务商的评价指标和方法[9]；David A Haas（2003）利用DEA方法对于美国23个地方政府逆向物流三种回收渠道绩效进行评价，主要研究不同回收渠道的相对绩效评价， 而对于同一回收渠道不同的地方政府逆向物流绩效没有进行研究[10]；

2.国内研究现状

截至目前，我国与逆向物流相关的研究主要集中在回收网络的设计模型、回收选址的定位模型、回收决策的制定模型、算法的应用等方面：

达庆利等（2004）较全面地阐述了逆向物流系统结构的研究成果，讨论了逆向物流系统的设计原则、选址定位以及结构特征等问题， 并指出了进一步的研究方向[11]；晏妮娜等（2008）在价格敏感的随机需求量与回收努力敏感的随机回收量条件下，建立了基于第三方逆向物流服务提供商(3PRLP)从事物料回收的多级闭环供应链模型[12]；熊中楷等（2011）构建了一个以以旧换新为收购方式的新的逆向物流网络优化设计的混合整数非线性规划模型，以确定最优选址位置和数量，使回收中心净利润最大[13]。

而关于逆向物流网络的绩效评价研究主要集中于模糊综合评价法、层次分析法等定性定量结合的方法上，主要有以下一些：熊峰（2006）通过分析确定第三方逆向物流企业的评价指标体系， 并在基于模块化神经网络评价方法上建立了逆向物流评估决策模型，且通过与传统

评估决策模型的对比证实了该方法的优越性[14]；张沙清（2007）运用可拓学的理论与方法，通过计算关联度、合格度和优度，客观地给出了逆向物流整体绩效评价结果[15]；潘德宝（2007）将第三方逆向物流企业综合绩效分解为技术实力子系统、运输能力子系统、循环利用能力子系统、服务水平子系统、社会效益子系统和成本子系统六个子系统，将粗糙集综合评价算法进行了优化，并结合案例对第三方逆向物流企业进行了评估[16]；陈歆（2011）基于对部分汽车回收企业的实际调查，整合利用了BSC和AHP的技术架构，提出了报废汽车回收企业逆向物流绩效评价体系的完整计算方法[17]；蒋明霞（2011）站在社会效益的角度对企业逆向物流系统绩效进行评价，选择模糊层次分析法建立了逆向物流社会效益评价的评价模型和指标体系[18]。

通过对以往文献的分析，总结出常用的逆向物流网络绩效评价方法大致有如下几种：

### （1）主成分分析法

主成分分析法是通过研究指标体系的内在结构关系，把若干个指标转化为互不相关的、并且包含原指标大部分信息的少数几个综合指标来评价事物的一种多元统计方法。

主成分分析法是一种基于客观信息的综合评价方法，对指标的权重选择克服了主观因素影响，能够避免人为因素带来的偏差，有助于客观地反映样本间的现实关系。本着选取尽可能少的指标包含尽可能多的评价信息的指导思想，根据指标的贡献率及累积贡献率，从一组关联度很小的指标体系中选取若干项独立的综合指标，从而达到对绩效的综合评价，评价指标体系一目了然，绩效评价重点突出。

但是，该方法受本身的限制，所选取的企业组织样本或数据的时期不同，最后得到的权重系数也不相同，因此，它解决不了不同组织单位或不同时期绩效评价结果的可比性；同时，运用该方法进行绩效评价时，遗漏了部分信息，如选取的主成分指标的累积贡献率为85%，则遗失了15%的信息。这两个因素使得评价结果的客观公正性受到了一定的影响。

### （2）层次分析法

层次分析法(AHP)是20世纪70年代由美国著名的运筹学家Satty等人提出的一种定性分析与定量分析相结合的决策方法。它将待决策的问题分解成目标层、准则层、方案层等，用一定标度对人的主观判断进行客观量化，并在此基础上进行定性、定量分析的一种方法。

层次分析法是把人的思维过程层次化、数量化的一种方法，并运用数学为分析、决策提供定量依据。它可以适应多目标规划原理的要求，运用九级分制和两两比较，通过计算对称矩阵的权重向量，层层计算指标的权重，使绩效评价体系中指标权重的设置较为科学，影响

绩效的因素能得到综合全面地反映。然而，从建立层次结构模型到给出成对比较判断矩阵，个人主观因素对整个过程的影响很大，这就使得结果难以让所有的决策者接受。

### （3）模糊综合评价法

模糊综合评价法是一种基于模糊数学的综合评价方法。该综合评价法根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价，即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象做出一个总体的评价。它具有结果清晰、系统性强的特点，能较好地解决模糊的、难以量化的问题，适合各种非确定性问题的解决。

但是，它计算复杂，对指标权重的确定主观性较强；当指标集个数较大时，并且在权向量和为1的约束下，相对隶属度和权系数往往会偏小，权向量与模糊矩阵不匹配，就会导致超模糊现象，分辨率差，出现无法区分隶属度高低，甚至造成评判失败的情况[19]。

通过分析以往常用的绩效评价方法，我们可以看到，不论哪种方法，都要求所有的指标必须是同度量的，指标体系中不同的指标具有不同的量纲，需要对指标进行标准化处理，使得各种具有不同度量的指标转化为同度量指标，从而使得各指标之间具有可比性，但是，在标准化处理的过程中可能会由于人为原因造成偏差。另外，有些方法，比如主成分分析法，需要大量历史数据或调查数据作支持，但对于目前我国的逆向物流发展来说，要收集大量运作数据是相当困难的；而模糊综合批判法等涉及到权重，权重是以某种数量形式对比，衡量被评价事物总体中诸因素相对重要程度的量值，由于权重的设置受主观因素或历史数据的影响很大，要科学、全面和准确地设置权重面临很大的困难。

而DEA就可以克服以上缺点，它不需要大量数据，也不需要统一量纲，更避免了主观性的影响，可以直接快速地计算出多个决策单元之间效率的相对有效性，并且能够适应多输入多输出的复杂结构系统，进而能够有效快捷地进行综合评价的目标评判。

## 1.3 研究的目的与意义

社会的全面发展反映人类自身发展的质量和数量，它必须依赖于产业、区域基础设施、人居环境和社会消费四个方面的支持。逆向物流是在一个整体社会环境中进行，会受四个方面因素的影响：社会因素、环境因素、区域因素和消费因素，这些因素又组成了四大体系：企业逆向物流体系、消费体系、区域逆向物流体系和环境体系。这四大体系相互作用、相互联系，区域逆向物流体系为企业逆向物流体系、环境体系和消费体系提供重要保障，消费体

系又影响着环境体系，企业逆向物流体系、区域逆向物流体系、环境体系和消费体系四大体系共同构成一个复杂系统，并与大系统的外部环境之间不断地进行物质、能量和信息的交换

排放

逆向物流

保障

消费体系

原生资源

环境体系

区域逆向物流设施体系

再生资源

废弃物

[20]. 如下图1-1所示.

提供

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 企业逆向物流体系 | | 生产 |
|  |  | |

图1-1 循环经济下逆向物流四大体系关系图

消费体系末端产生的废弃物通过两个渠道进行逆向物流消化。一是企业逆向物流，二是区域逆向物流。二者相辅相成，企业中无法自身处理的废弃物可送到区域中进行消化，区域又将生产的再生资源送到企业中去替代原生资源的使用。

消费体系、企业逆向物流体系、区域逆向物流体系共同作用于环境体系，只有前三者共同协同作用，区域才会拥有一个良好的环境，良好的区域环境又是我国人与社会实现和谐发展的重要基础。

本文将绩效评价的落脚点设在区域逆向物流体系中，即站在逆向物流决策者（在我国，即是政府）的角度来对区域逆向物流网络做出绩效评价，比较我国各省份之间逆向物流网络运作的相对效率。在市场经济中，无一例外地，资源被分配到利益最大化或者成本最小化的企业中，同样，为了满足大众对废弃物管理的需求，政府应该寻找一种能用最少的成本提供可令大多数人满意的服务水平的解决办法。

根据“十二五规划”，为加快推进资源型经济转型综合配套改革试验区的建设，应着力研究扩大内需、优化投资、创新产业、节能减排、城乡统筹、抓好“三农”、改善民生、深化改革等问题，而所有这些问题都离不开循环经济的大力发展，逆向物流是循环经济的支撑，是循环经济发展的重要手段，逆向物流的发展是循环经济发展的保障，因此，加大对逆向物流的研究举足轻重。

本文的意义从实践上来看，对生产制造企业来说，逆向物流的建立也可以帮助他们节省成本，创造经济利益的同时承担更多的社会责任；对于消费者个人，提供废旧物资的逆向回收后，一方面不用再担心买到二手回收伪劣产品，另一方面废旧物品的剩余价值可能给消费者带来一定的回报；对政府来说，完善的逆向物流回收网络可以节约更多社会成本，使社会运行效率大大提高。从理论上来说，DEA模型用于逆向回收渠道的效率测度，拓宽了DEA的应用范围，并且为DEA用于其他逆向物流的评价提供参考，模型本身也为以后逆向渠道的策略选择提供持久帮助。

我国发展逆向物流优势在于有十二五规划的政策支持，劣势在于我国这方面基础薄弱，国外成功案例又因为国情不同不能照搬照用，因此考虑是否可以用我国发展较好的省份的经验帮助相对落后省份做参考，所以我们希望在借鉴国外运行机制的基础上，通过建立评价体系，测度不同省份之间的相对效率，找到哪些省份的逆向物流网络发展的较好，为其他省份的发展做参照，提出各省的逆向物流网络建设改进意见，利用好十二五的契机，争取使我国循环经济迈上新的台阶。

关于借鉴国外经验发展我国逆向物流、以及逆向物流的绩效评价已有不少研究，作者在研读以往文献之后，认为某些方面还可以改进创新，比如：

（1）虽然很多文献分析了国外先进的逆向物流运作机制，但是没有从具体措施上分析我国应该如何借鉴，单纯的制度建议没有科学的测度是不可行的。本文在提出制度建议的同时，提出一种绩效评价的方法，效率较低的地区可以根据模型给出的建议，参照效率较高的地区的案例经验进行改进。

（2）过去对逆向物流的研究主要集中在回收网络的设计模型、回收选址的定位模型、回收决策的制定模型、算法的应用等方面，而关于逆向物流网络的绩效评价研究并不多，且主要以模糊综合批判法为主，而这种方法涉及到权重，权重是以某种数量形式对比，衡量被评价事物总体中诸因素相对重要程度的量值，由于权重的设置受主观因素或历史数据的影响很大，要科学、全面和准确地设置权重面临很大的困难，因此，我们考虑如何摆脱指标权重对绩效评价的影响，在这方面，数据包络分析法(DEA)有很大优势。

## 1.4 研究的主要内容和思路

1.绪论

描述本文研究背景及研究现状，阐述逆向物流网络研究的目的及意义，以及本文的主要内容与思路。

2.逆向物流网络和DEA简介

主要研究了逆向物流网络的定义、特点、分类，阐述了区域逆向物流网络的涵义及特点，并对数据包络分析做了简介，描述了DEA的CCR和BCC模型，以及它们的经济学含义。

3.区域逆向物流网络绩效评价指标选取与模型构建

通过研究区域逆向物流网络绩效评价的体系，分析了逆向物流网络绩效评价的方法、指标体系、评价标准等，并为区域逆向物流的绩效评价选取了五个指标，最后构建了具体评价模型。

4. 区域逆向物流网络绩效评价的实证分析

在第三章构建模型的基础上收集到2010年各省份的数据，通过DEA软件给出运算结果，对各省份的运作效率做出整体分析，并重点分析了六个非DEA有效的省份该如何改进，

5.关于建立健全我国逆向物流网络体系的对策建议

通过DEA的分析结果，以及国内外一些逆向物流发展的案例，提出三条建立健全我国逆向物流回收体系的建议：控制成本，加强规模化运作；建立良好市场制度体系，确保回收利用行业良性循环；运用多种保障措施激励逆向物流的发展。

6.结论

分析本文得出结论，应用范围以及不足之处。本文研究的技术路线图如下图1-2：

绪论

逆向物流网络的理论基础

数据包络分析理论基础

区域逆向物流网络绩效评价指标选取与模型构建

区域逆向物流网络绩效评价的实证分析

我国建立逆向物流网络的对策建议

结论

图1-2 研究技术路线图

# 第二章 逆向物流网络和DEA简介

## 2.1 逆向物流网络

### 2.1.1 逆向物流网络的定义

不同的学者用逆向流动物流、逆向分销、逆向物流等不同的术语来描述同样的活动或其中一部分活动，即我们现在所说的逆向物流。Murphy（1986）认为逆向分销就是商品在分销渠道中从顾客到生产制造企业的流动[21]；Carter和Ellram（1998）将逆向分销定义为“一种商品或材料因为再使用、循环利用或处理而发生的返回、从下游向上游的运动”，他们还进一步将逆向物流定义为逆向分销和资源减少的总和[4]；Rogers和Tibben-Lembke（1998）将逆向物流定义为“为了抓住有用价值或正确处理的目的而将商品从最终目的地往回移动的过程”

[22]。

在以上这些定义和讨论中，逆向物流的关键要素是产品通常在它的计划用途已经全部或部分被消耗掉之后，从终端客户向其它活动或地点的移动过程。消费者在产品流动过程中作为主要终端，他们在产品使用价值消耗掉时开始逆向物流流动。在这里，消费者不仅仅指家用，也包括商业用途、研究机构、政府机构以及其他所有产品的使用者。逆向流动可以有很多条渠道，用户可以将已使用的或有缺陷的产品退回给它的源头，也可以将它转移给那些可以挖掘出更多使用价值的用户，或者可以将它们当做废弃物处理掉。以上所说产品不仅包括终端产品，也包括产品的包装物。

综合以上分析，我们将逆向物流网络定义为：将产品从消费者手中收回，运送到加工设备进行再加工，然后再将回收产品运送到再利用市场的系统网络。

传统的正向物流定义是从较少的源头流向大量的目的地，相反地，逆向物流是从大量的源头流向相对较少的目的地。

### 2.1.2 逆向物流网络的特点

逆向物流与正向物流相比有以下特点。

（1）在逆向物流渠道中材料有两点重要的特性有别于正向物流中的运动。第一，由于形态的改变或者它的使用价值的消耗，材料在逆向物流中的价值比正向物流中低；第二，在逆

向渠道中，材料可能拥有不同的形态、运输方式和储存特性，比如散装的瓶子罐子，不再被统一放在箱盒中时，随着这类容器在逆向渠道中逐渐变空，它们会变得更加松散。

（2）高度的不确定性。正向物流系统一般只涉及市场需求的不确定性，而逆向物流系统中的不确定性要高得多，不仅要考虑市场对再生产品需求的不确定性，还要考虑废品回收供给的不确定性，主要包括回收物品的数量、质量、到达时间等[23]。

（3）目的地、路线和处理方案的复杂性[17]。还有一个逆向物流中很重要的问题，回收的物品从起点运送到处理地点后，进一步的处理比较复杂，伴随着最终目的地和运输路线的难以确定，带来很大的管理难度，这要求最大程度上通过信息化的手段，将各种可能的需求和处理要求整合起来，并且在掌握这种信息的基础上，提供完整、合理的解决方案。

（4）逆向物流系统客体的外部性

逆向物流系统客体包括废弃物和绿色技术，废弃物具有负外部性，绿色技术具有正外部性。其中，废弃物的负外部性主要指，回收废弃物的个人成本太高，而其创造的社会效益没有被社会补偿，使其积极性受到打击，逆向物流系统的运作就会收到影响。另一方面，绿色技术的正外部性是指，若一项技术令企业生产过程产生的废弃物足够少，或令废弃物的回收处理成本降到足够低，那么可以令废弃物的负外部性接近零，这一技术创造的社会效益也足够大[24]。

（5）逆向物流系统主体间的信息不对称

逆向物流系统中政府、生产企业、回收站和消费者对废弃物和绿色技术的认识存在严重的信息不对称，这造成了价格机制的失灵。想要了解某一废弃物产生的社会负效益有多大，以及绿色技术创造的正外部性有多大，作为资源有限的企业尤其是消费者个人几乎是没办法获得这样的信息，他们对社会负效益或正外部性的认识严重依赖于政府，而有时候由于获得这种信息需要巨大的成本，使得政府也不去实施等等[20]。

由于种种的信息不对称，占有信息优势的一方在交易过程中欺诈另一方，使价格不能真正反映客体的价值。比如政府对产生正外部效益的绿色技术的补贴额低于其创造的效益，利用废弃物做原材料的企业以低于其价值的价格从回收站获得废弃物，回收站又以低于相应价值的价格向消费者回收废弃物。

### 2.1.3 逆向物流网络的分类

Guiltinan和Nwokoye定义了四种主要的逆向渠道类型。第一类集中于传统中介来实现物品的再利用，如回收酸奶瓶；第二类集中于二级废品处理商，比如废品收购站；第三类是由制造商控制的循环中心；第四类建在资源开发中心附近，它将可回收利用的材料从总废弃物中分离出来，这需要利用复杂的分类技术，在他们看来，这是未来的发展前景[2]。Pohlen和Farris（1992）分析了已有的循环渠道，并发现Guiltinan和Nwokoye设想的那种结构因为市场的压力和渠道中的新成员（包括政府）的出现，已经出现在许多不同的场合里，他们发现逆向物流与之前的分配渠道非常不同，它可能使用那些形式中的任何一种，主要取决于它的类型、材料来源、与其市场或其它目的地相关的位置、渠道中成员的功能、以及它们自身完成特定任务的能力[25]。Jahre（1995）引用了早期的一些描述分配渠道的成果，从层次的数量

（纵向维度）和每一层的点数（横向维度）两方面描述，她将这些概念应用于城市固体垃圾，并列举出城市逆向渠道的五个层次：消费者，收集，运输，转移，加工、终端市场。她认为每个城市的逆向物流渠道设计取决于本地的特点，材料流过这些层次的一个组合，而不必要通过全部五个层次，并且认为早期对逆向渠道的描述没有包括了所有可能的类型，有些渠道远比之前描述的要复杂的多。Jahre论证了家电固体垃圾，包括它的可利用零件的逆向流动的确表现出了逆向渠道的特征，并认为这种逆向渠道加深了我们对逆向流动过程的理解，还进一步介绍了城市逆向物流渠道运作延期的概念[26]。

这里我们介绍三种具有代表性的回收网络，分别是：原路径回流网络、新路径处理网络、重复路径处理网络。

（1）原路径回流网络

销售商

供应商

制造商

用户

代表正向物

代表逆向物

图2-1 原路径回流网络

原路径回流网络从用户出发，经销售商、制造商到供应商，逐级返回。原路径回流网络完全利用原有的物流系统实现逆向物流功能。逆向物流的设施、运输线路相对正向物流系统没有变化[27]。

原路径回流网络的优点是该系统完全依附于正向物流，完全使用原有的设施和组织，不需要新的投资；其次，风险和责任全部由下游企业转移给了制造商来承担，因此，下游企业比较喜欢这种模式。

原路径回流网络的缺点：系统反应需要的时间过长、运营的代价比较高。

（2）新路径处理网络

新路径网络起始端为顾客，产生的废弃物由回收中心回收，并进行鉴定，判定其是否能进行修理或回收零部件，若可以，就进入再加工程序，然后送达分销中心；如果上一步无法完成，就判定其是否能回收原材料，若可以，就进入处置设施，进行处理，然后到达供应商；若既不能修理也不能回收原材料，则对其进行填埋、焚烧等处理[27]。

顾客

再加工设施

回收中心



鉴别物品

设置设施

供应商

制造商

分销体系

填埋

图2-2 新路径处理网络

这种路径所处理的材料大多是低值产品，如纸张、钢铁等，但却要求先进的处理技术以及设备，因此投资费用很高，这就意味着，该类型的路径网络只有大批量处理，形成规模经济，回收才能得以顺利进行。其次，新路径处理网络是集中路径网络，路径构建各节点之间的紧密合作是大规模、批量处理的前提保证[28]。

新路径处理网络的输入物品一般只有回收中心作为唯一的输入端，不像原路径回流网络，每个正向物流节点都可以成为输入端，从此意义上来说，新路径处理网络的输入端得到了简化。

（3）重复路径处理网络

零售商

用户



制造商

供应商

用户

分销商

用户

零部件再利用

供应商

回收处理中心

图2-3 重复路径处理网络

重复路径处理网络的回收路径分为两条，一条是沿袭原路径，增加既回收又处理的功能，另一条是通过回收中心进行回收处理。它和原路径回收网络的区别是：一，原路径回流网络只回收不处理，重复路径处理网络既按原路径回收，又要处理，制造商可直接利用处理后的零部件；二，原路径回流网络只按原路径返回，用户就是终端顾客，重复路径处理网络以原路径返回为主线，中间有其他分支加入，用户以分销商、零售商、终端顾客等多种形式出现

[27]。

## 2.2 区域逆向物流系统

逆向物流是在一个整体社会环境中进行，会受四个方面因素的影响：社会因素、环境因素、区域因素和消费因素。这些因素就组成了四大体系：企业逆向物流体系、消费体系、区域逆向物流体系和环境体系。区域逆向物流网络就是将一定范围内的逆向物流活动视为一个系统，根据系统内各个节点之间的相互关系，强调把物质流、能量流、信息流有机结合起来，进行整体规划、组织实施和协调控制，使整个系统逐步趋向最佳状态，实现区域逆向物流的良性循环。

根据区域逆向物流体系的系统性，归纳其四个特性如下：

### （1）可分解性

区域逆向物流系统无论其范围多大，都可以分解成若干个相互联系的子系统。区域逆向物流系统连接区域内外多个用户、制造商、销售商等节点，并随供需情况和价格的变化，系统内的要素会随之变化。也就是说，企业间的合作关系、社会经济的发展情况、资源稀缺的变化情况、以及区域内政策环境的变化都会导致区域逆向物流系统发生变化。因此，区域逆向物流系统应该是一个能够满足区域经济发展需要和适应环境变化的动态系统。

### （2）大跨度性

区域逆向物流系统的跨度主要体现在地域跨度大和时间跨度大两个方面，这就使得管理的难度加大，因此，要特别重视区域逆向物流网络系统的合理规划和布局，尽量减少因地域跨度造成的物流成本，使其尽可能降低；另一方面，为解决区域逆向物流系统的时间跨度大的问题，在区域逆向物流系统规划时应当充分考虑物流信息子系统的规划，实现信息交流的方便和快捷。

### （3）复杂性

在地域和时间都很大跨度的系统内，要实现循环型区域逆向物流体系内物质循环使用、能量高效利用和信息充分共享的主要目标，还要整合区域内外的人、财、物、各个企业节点等要素，这些都给区域逆向物流系统带来复杂性，并且，逆向物流网络本身所有的客体外部性和主体之间信息不对称性在区域范围内显得更加复杂。

### （4）多目标性

对于区域逆向物流系统的微观目标来说，我们希望处理的物流数量越大越好，时间是希望越短越好，服务质量总是希望更好；而区域逆向物流系统的宏观目标中，却希望网络节点分布的越均匀越好，投资越少越好，这里面就产生了不可能同时满足的效益背反。因此，要使区域逆向物流系统在诸多方面都要满足系统内各要素的要求，就要在这些多目标之间寻求最佳的平衡点。

本文将绩效评价的落脚点设在区域逆向物流体系中，即站在逆向物流决策者（在我国，即是政府）的角度来对区域逆向物流网络做绩效评价，考虑到区域逆向物流系统的以上特性，就要求决策者找到一种有效的测度方法，对各区域进行合理评价，并在宏观层面给出有效的政策建议。为了满足每个区域中大众对废弃物回收管理的需求，政府应该寻找一种能用最少的成本提供可令大多数人满意的服务水平的解决办法。

## 2.3 DEA简介

数据包络分析（Data Envelopment Analysis）简称DEA，由美国著名运筹学家、德克萨斯大学教授查恩斯（A. Charnes）、库柏（W. W. Cooper）和罗兹（E. Rhodes）于1978年在权威的“欧洲运筹学杂志”上发表了一篇重要论文：“Measuring the efficiency of decision making

units“（决策单元的有效性度量），提出的一种评价生产效率的非参数方法。该方法主要通过保持决策单元（Decision Making Units, DMU）的输入或输出不变，运用数学规划确定相

对有效的生产前沿面，再把各决策单元都投影到确定的生产前沿面上，通过比较决策单元偏离前沿面的程度来评价它们的相对有效性[29]。

DEA方法是以凸分析和线性规划为工具来测度相对效率的一种评价方法，应用数学模型计算决策单元之间的相对效率，并对评价对象做出评价，它能给出对决策单元本身最优的投入产出方案，能够较全面地反映评价对象自身的信息特点；同时它还能适应对复杂系统的多投入多产出的评价，对于多输出多输入的有效性评价具有优异的表现。

在DEA分析中，应用DEA方法建立模型前无须对数据进行无量纲化处理，决策单元的相对效率评价与投入指标值及产出指标值的量纲选取无关[30]。

### 2.3.1 CCR模型

设有N个决策单元，每一决策单元有M项投入、S项产出，分别用向量xij和yrj表示决策单元的投入和产出，记

xij: 为第j决策单元i项输入指标的投入量，xij> 0，i=1,2,„, M; j=1,2,„, N;

vi：为第i项输入指标的权系数，i=1,2,„„，M；

yrj: 为第j决策单元r项输出指标的产出量，yrj> 0，r=1,2,„, S; j=1,2,„, N; ur: 为第r项输出指标的权系数，r=1,2,„, S;

xij、yrj为样本已知数据，vi、ur为待求的未知参数，那么可以得到DEA投入和产出信息，如表2-1所示。

x11 x12 „ x1j x21 x22 „ x2j

x1n x2n

xm1 xm2 „ xmj

xmn

y11 y12 „ y1j y21 y22 „ y2j

y1n y2n

ys1 ys2 „ ysj

ysn

表 2-1 DEA投入产出信息表决策单元1 2„j„n

v1 1

v2 2

vm m

1 u1

2 u2

s us

CCR模型是建立在各种决策单元相互比较的基础上，它们具有相对有效性，且各决策单元的效率评价指数依赖于它的输出综合与输入综合之比Zj，即

*S*

*Ur yrj*

*Z j*  *r* 1 j=1,2,„, M

*M*

*Vi xij*

*i*1

式中分子是第j个决策单元输出的总和，分母是输入的总和，效率评价指数Zj即是相对有效性评价值。

对第j0（1j0N）个决策单元进行有效性评价，评价模型是：以第j0个决策单元的有效评价值为目标函数并且求最大值（使有效评价值最优），以所有决策单元的有效评价值（包括第j0个决策单元）小于等于1为约束。为方便书写，以下将j0记为0，将yrj0记为yr0, xrj0记为xr0。得到第j0个决策单元的相对有效评价模型。

*S*

*Ur yr* 0

max *Z*0  *r* 1

*M*

*Vi xi*0

*i*1

*S*

*Ur yrj*

St *r* 1 1

*M*

*Vi xij*

*i*1

j=1,2,„, N

Vi, ur ≥0 i=1,2,„, M; r=1,2,„, S

为方便表达，我们令

**x**j=(x1j, x2j,, xMj) T, j=1,2,„, N

**Y**j=(y1j, y2j,, ySj) T, j=1,2,„, N **v′**=(v1, v2,, vM) T **u′**=（u1, u2,, uS）T

则用矩阵形式表达为：

maxu, v (**u′y**j／**v′x**i)

st **u′y**j／**v′x**j≤1, j=1,2,„, N

**u, v**≥0

经转化，引入一个标量**θ**和一个N×1的常数向量**λ**，得到模型如下

minθ，λ**θ**

st -yi+Yλ≥0**θ**xi -Xλ≥0λ≥0

获得的**θ**值就是第i个决策单元的效率值，且**θ**≤1，当取值为1时表示改点在前沿面上，也就是该决策单元是技术有效的。

另外，为了进一步分析需要，我们引入松弛变量：

Max *w**es*-*es*

, *s* -, *s* 

st s-=**θxi-Xλ**s+=**Yλ-y**i

λ≥0，s-≥0，s+≥0

其中，s+是产出的松弛变量，s-是投入的松弛变量。

引入松弛变量后，将CCR模型变换为具有非阿基米德无穷小量ε的形式：

Min [**θ-**ε( *es*- *es*)]=VD

*N*

*j x j*

*s*- *x*

0

*j*1

s. t.* y* -*s*  *y*

*N*

*J j* 0

*j*1

λj≥0，s-≥0，s+≥0

其中，ε是一个非阿基米德无穷小量，它是一个小于任何正数且大于0的数，计算时一般取其为10-6。

### 2.3.2 BCC模型

由于不平等竞争、财政约束等等都可能会导致某个决策单元不能以最佳规模运行，

Banker, Charnes和Cooper（1984）提出了一个对固定规模收益模式（CRS）的DEA分析的扩展，即VRS模式，当不是所有的决策单元都以最佳的规模运行时，就会使得对技术效益（TE）的测度受到规模效率（SE）的影响。

VRS模式下的DEA分析，实际上只要对固定规模收益模式下的线性规划问题（CCR模型）进行简单的改进就可以，即加入条件∑**λ**=1即可得到BCC模型：

minθ，λ**θ′**

st -yi+Y**λ**≥0

**θ′**xi -X**λ**≥0

∑**λ**=1

λ≥0

规模效率（SE）可以通过对同样的数据进行一个CCR模型和一个BCC模型的DEA分析来完成。如果对于一个特殊的决策单元存在CCR和BCC的两个技术效益之间有差异，则表明此决策单元是规模无效的，且规模无效效率可以由BCC模型的技术效益和CCR模型的技术效益之间的差异计算出来。

TECRS=TEVRS×SE

### 2.3.3 模型的经济学含义

1.这里先给出有CCR模型来判断弱DEA有效和DEA有效的定义：

（1）若DEA模型最优值θ\*=1，则第i个决策单元为弱DEA有效，反之亦然；

（2）若DEA模型最优值θ\*=1，且满足所有的s-\*=0**，s+\***=0，则第i个决策单元为DEA

有效，反之亦然。

如果模型最优值θ\*＜1，则说明第i个决策单元不是弱DEA有效，当然更不是DEA有效，即它是非DEA有效的，并且θ\*越小，其有效性越差。

DEA分析中CCR模型结果有效性的经济含义：

如果把相同类型的决策单元看成是某种“生产”活动，则DEA有效性具有一定的经济含义：在固定规模收益的CCR模型，结果为DEA有效的决策单元，从生产函数角度来讲，既是技术有效的，也是规模有效的。

技术有效是指生产处于最好状态下，对投入x后获得最大产出y0；

规模有效是指从规模收益递增到规模收益递减的点（x0, y0）称为规模有效。

由DEA有效性定理可分为以下三层含义[28]：（θ代表投入相对产出的有效利用程度）

（1）如果θ＜1，在保持产出yi不变的前提下，可以减少投入xi的各个分量，表明可以用比决策单元i更少的投入而使产出不变，这说明决策单元i生产活动是无效率的，其既非技术有效也非规模有效；

（2）如果θ=1，要保持产出yi不变，投入xi的各个分量不能全部减少，但可以减少部分投入，保持产出yi不变，表明决策单元i是弱DEA有效，而不是DEA有效，其是技术有效，而规模无效；

（3）如果θ＞1，要保持产出yi不变，投入xi的各个分量不仅不能整体按比例减少，而且部分投入也不能再减少，表明决策单元i是DEA有效的，其既是技术有效也是规模有效的。

2. BCC模型求得的有效值θ′含义如上，代表产出相对于消耗的有效利用程度。

3.利用CCR模型求得的θ和BCC求得的θ′可以求出规模有效值SE=θ/θ′。还可以利用K=∑λ来判断，若K=1说明规模收益不变，若K＜1说明规模收益递增，若K＞1说明规模收益递减。

# 第三章 区域逆向物流网络绩效评价指标选取与模型构建

## 3.1 区域逆向物流网络的绩效评价体系研究

绩效评价是指组织依照预先确定的标准和一定的评价程序，运用科学的评价方法、按照评价的内容和标准对评价对象的工作能力、工作业绩进行定期和不定期的考核和评价。绩效评价是决策者改善管理，提高效益的重要手段。

依据供应链管理的目的，供应链绩效评价体系可以分为六个基本组成部分，分别为：供应链绩效评价对象、供应链绩效评价模型、供应链绩效评价指标体系、供应链绩效评价标准、供应链绩效评价方法、供应链绩效评价组织。逆向物流网络作为供应链管理的一部分，评价体系组成与供应链评价体系组成是相同的，也分为六个部分：

1.区域逆向物流网络绩效评价对象，涉及到网络中的所有成员，包括供应商、制造商、分销商、销售商、消费者各个网络中的节点，是逆向物流战略目标的执行效果。这种效果比较抽象，难以直接衡量，需要对其进行分解后再测量、分析、综合得到逆向物流网络的整体绩效。本文站在区域逆向物流体系的角度，要评价的对象是我国各个省份逆向物流网络运作的效率。

2.区域逆向物流网络绩效评价模型，是指如何依据逆向物流的绩效战略目标划分而形成能进行度量的指标体系。在供应链绩效评价中常用的模型有供应链运作参考模型、物流计分卡、平衡计分卡模型等[31]，这些模型对逆向物流网络的绩效评价方面也可以使用。本文在选取指标的时候就参照了平衡计分卡模型，希望从财务、客户、流程、成长几个方面，尽可能全面地反映各地区逆向物流运作的效率，但是局限于能收集到的数据，成长方面没有选到合适的指标。

3.区域逆向物流网络绩效评价指标体系，它是绩效评价的基础，指通过哪些关键指标来反映逆向物流网络的绩效。它反映了逆向物流网络整体运营状况，反映了各节点之间的运营

关系，而不是孤立地评价某一节点的绩效[32]。一个理想的评价指标体系应该能够反映顾客、企业和逆向物流网络自身的需求，易于理解，应用广泛和使用成本低，更重要的是能够为操作者和管理者提供快速的反馈，能激励绩效的改善等。本文选取的指标体系祥见下一节。

4.区域逆向物流网络绩效评价方法，是指将各指标的评价值经过适当计算，并依据评价标准，得出综合评价结论的手段。要想对评价指标进行科学的测度，就离不开合适的评价方法，否则就无法运用评价标准对供应链绩效做出客观的评价，也就无法实施手段来改进未来的绩效。正如绪论中所述，在分析了以往常用方法之后，本文提出运用数据包络分析（DEA）来对各指标的评价值进行计算，它克服了需要大量数据、统一量纲以及主观性等缺点，可以直接快速地计算出多个决策单元之间效率的相对有效性，进而能够有效快捷地进行综合评价目标。

5.区域逆向物流网络绩效评价标准，有些供应链绩效管理文献中称之为“标杆”[33]，是判断评价对象绩效优劣的基准，标准的选择取决于评价的目的。单独地对一条逆向物流网络某时段的绩效做出测量，无法判断评价对象的绩效优劣。一方面（横向）可以与同行业的竞争者进行绩效比较，另一方面（纵向）可以对自身不同时段的绩效进行分析比较，从而判断所评价对象的绩效状况，确定优化和改进的方向。DEA采取的是相对有效性的评价标准，在所有的决策单元中，至少有一个是DEA有效的，这个决策单元就可以作为我们要评价的“标杆”，其他非DEA有效的决策单元都可以和它比较，从而发现自己的不足。正是因为DEA的这种特性，我们选择它作为各省份之间相对效率的计算方法。

6.区域逆向物流网络绩效评价组织，是负责构造绩效评价系统，包括选择绩效评价模型，建立评价指标体系，选择评价方法，设定评价标准的组织。由于逆向物流网络成员之间的协作是建立在共同利益的基础上，并没有一个有权限的组织来领导建立网络绩效评价体系[34]。本文认为，可以由政府做为发起者，邀请网络中的节点企业共同参与，协商建立绩效评价体系。本文也正是站在管理决策者的角度对全国各省份的逆向物流运作情况进行绩效评价。

以上六个基本组成部分组成了一个完整的逆向物流绩效评价体系，它们之间相互联系、相互作用，如图3-1所示，共同服务于逆向物流绩效评价体系的目标。



实施

描述

评价结论

比较

评价值

测量结果

测量

评价

评价对象

评价标准

评价指标

评价组织

评价模型

评价方法

图3-1 绩效评价各基本组成关系图

## 3.2 区域逆向物流网络的绩效评价指标选取

David[10]2003年在《Managing Reverse Logistics Channels with Data Envelopment Analysis》中就指出，DEA运用中的输入与输出必须是可以测量的，但不需要在同一个单元中测量。在最初确定一个因素该作为输入还是输出项时会有些模棱两可，这就要视具体情况而定了，但总体原则是输入项越小越好，输出项越大越好。

选取指标时要循序以下原则[35]：

首先，选取的指标要和评价对象的战略目标一致，即选取的指标要反映出评价对象的战略目标。

其次，选取的指标要符合评价对象的特点，要根据评价对象来设定具体指标，员工绩效评价指标不同于组织绩效评价指标，供应链的绩效评价指标不同于企业的绩效评价指标。

最后，选择的指标要具有可操作性，对应的数据便于收集，并得到广泛的认可。供应链绩效评价指标体系是由若干相互联系、相互补充、具有层次性和结构性的指标组成的有机系列。

如上节所讲，本文在选取指标的时候参照了平衡计分卡模型，希望从财务、客户、流程、成长四个方面，尽可能全面地反映各地区逆向物流运作的效率，但是局限于能收集到的数据，

选取的指标不尽全面，通过查找各区域的统计数据，我们最终选择了两个输入——废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本，三个输出——总人口、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业总产值。具体分析如下。

### 3.2.1 输入指标

选择输入指标时我们可以考虑以下几个方面：人力成本，如收集和处理废弃物的从业人数。

财务成本，收集和处理固体废弃物的年成本、每年回收项目产生的管理成本、每年回收项目的教育宣传成本、年资金设备成本、每年材料和供应成本等等。

环境成本，如每年废弃资源和废旧材料回收加工业消耗的煤炭量、产生的废水污水量等等。

另外，我们考虑一个特殊的指标——逆向物流渠道的规模。渠道规模指整条逆向回收网络上的节点数，如对于重复路径回收处理网络，就包括了供应商、制造商、分销商、零售商、回收处理中心等各个网点的数量之和[36]。

通过查找我国各省份统计数据，选取了包括尽可能多的省份的两个指标：

1. 废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数

2010年人口普查资料统计了全国各省份废弃资源和废旧材料回收加工业的从业人数，其中包括规模以上企业和规模以下企业的总人数，为提高逆向渠道的效率，作为人力资本的从业人员总数越小则效率越高，因此，我们把它作为输入项。

2. 规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本

主营业务成本是指公司生产和销售与主营业务有关的产品或服务所必须投入的直接成本，主要包括原材料、人工成本（工资）和固定资产折旧等。虽然不是企业运营的全部费用成本额，但我们可以用它代表废弃资源和废旧材料回收加工业的成本，在各省份之间具有可比较性。

### 3.2.2 输出指标

选择输出指标时我们可以考虑以下几个方面：回收物的数量和百分比，回收物的销售收入，接受服务的居民人数，以及总逆向物流渠道的规模。

注意到逆向渠道的规模既可作为输入也可作为输出，因为效率最简单的定义就是输出输入比，输出可以定义为它的增长可以引起效率的增长，类似的，输入也可以定义为它的减少可以引起效率的增长。如果逆向渠道的规模被视作输出的话，那么在不引起成本增加的基础上，规模的扩大会提高渠道的效率。同样，如果把规模看做输入，那么不会缩减输出的规模的减少都会提高效率。因此，由于视角不同，不管扩大规模还是缩小规模都可以增加效率。本文找到的是规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数，其可以作为渠道规模的代表，那么我们为了希望废弃资源和废旧材料回收加工业规模以上的企业越来越多，就把它作为输出指标。

同样，通过查找我国各省份统计数据，选取了包括尽可能多的省份的三个指标：

1. 规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数

目前在我国，规模以上工业企业是指年主营业务收入在2000万元以上的工业企业，由于废弃资源和废旧材料回收加工业有许多零散的小企业，他们的经营业绩不易于统计，因此，我们只选取规模以上的企业的个数、产值、成本作为研究对象。

我们希望规模以上的企业个数能够越来越多，因此把它作为输出项，另一方面，整个渠道规模我们是希望它越小越好，这有助于源头的减少，由于源头既包括废弃物也包括可循环利用物。也就是说，整体企业个数越少越好，而规模以上企业越多越好，因为统计年鉴上大部分省份都没有统计所有废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数，所以输入项没有整体渠道规模。

2. 各省总人口数

在这里，总人口数指的是年度统计的年末人口数，总人口可以视为废弃资源和废旧材料回收加工业服务的对象，人口的不同会关系到渠道容量的不同，也关系到从业人员的数量，对于一定的人力资本和财务资本，我们希望接受服务的对象越多越好，因此把总人口数作为输出项。

3. 规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业总产值

[总产值，是指物质生产部门](http://baike.baidu.com/view/1045708.htm)的[常住单位](http://baike.baidu.com/view/1104715.htm)在一定时期内生产的货物和服务的价值总和，反映物质生产部门[生产经营活动](http://baike.baidu.com/view/3969629.htm)的价值成果。

## 3.3 区域逆向物流网络的绩效评价模型构建

本文选取24个省份的数据，即有24个决策单元，记

x1j为第j个决策单元的废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数，j=1, 2，„„24；

x2j为第j个决策单元的规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本，j=1,2,„„24；

y1j为第j个决策单元的规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数，j=1,2,„„24；

y2j为第j个决策单元的总人口数，j=1, 2，„„24；

y3j为第j个决策单元的规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业总产值，j=1, 2，„„24；

v1、v2分别表示废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本的权系数；

u1、u2、u3分别表示规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数、总人口数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业总产值的权系数；

S－、S－、S + 、S + 、S +分别表示废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数、规模以上

1 2 1 2 3

废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数、总人口数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业总产值的松弛变量。

则根据第二章DEA介绍的固定规模收益下，对第j0个决策单元的有效性评价模型为：

Min [**θ-**ε( *es*- *es*)]=VD

24



*V x* *s* - *x*

1 1 *j* 1 10

*J*1 *j**j*0

24



*V x**s* - *x*

2 2 *j* 2 20

*J*1 *j**j*0

24



S. t. *u y*

*S*   *y*

1 1 *j* 1 10

*j*1 *j**j*0

2

20

24



*u*2

*J* 1 *j**j*0

*Y*2 *j*

*S*  *y*

24



*U y**s*  *y*

3 3 *j* 3 30

*J*1 *j**j*0

s-≥0，s+≥0

据此模型可以计算出固定规模收益下，每个省份的有效性评价值θ，以及各个输入输出要素的松弛变量，即DEA给出的改进意见**。**

而在可变规模收益下，只要在以上模型中加入v1+v2+u1+u2+u3=1这个条件即可，DEA就会计算出不受当前规模影响下，每个省份的纯技术效率值，并与CCR模型一起得出规模效率值。

# 第四章 区域逆向物流网络绩效评价实证分析

## 4.1 各省份评价指标数据收集

因为2010年我国进行了第六次人口普查，详细统计了各省人口以及废弃资源和废旧材料

回收加工业从业人员数量，所以，我们选择2010年的各项统计数据进行分析。另外，通过各

省2011年统计年鉴，查到2010年各省规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数、

总产值、主营业务成本的数据。具体数据见表4-1.

其中，天津、福建没有统计规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业的个数，如果用所有废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数做研究，违背了统计分析的可比性原则。另外，海南、西藏、青海、宁夏、新疆五省没有对废弃资源和废旧材料回收加工业的产值、成本等做统计，并且从第六次人口普查的结果看到这五个省份从事废弃资源和废旧材料回收加工业的从业人员个数分别为257、59、217、411、915，相对其他省份来说规模较小，我们不对其进行研究。并且，本文的目的是探究是否能测量逆向物流网络运作的效率，并找出逆向物流发展较好的地区作为标杆，并不是要详细分析全国各地的逆向物流发展情况，因此，以上七省不在我们的数据样本中。

另外，江西、广东、甘肃三省的统计年鉴没有直接给出规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业的主营业务成本，我们通过企业利润总额和企业成本费用利润率相除得到了成本费用额，可能与主营业务成本不完全一致，但大体可以反映规模以上废弃资源和废旧材料回收加工企业的营业成本。

表4-1 各省份原始数据

|  | 产出 | | | 投入 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总人口  （万人） | 规模以上废  弃资源和废旧材料回收加工业企业个数 | 规模以上废弃  资源和废旧材料回收加工业总产值  （亿元） | 废弃资源和  废旧材料回收加工业从业人数  （人） | 规模以上废  弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  | （个） |  |  | （亿元） |
| 1 | 北京 | 1962 | 18 | 10.9190 | 255 | 9.1137 |
| 2 | 河北 | 7194 | 30 | 62.0200 | 3300 | 53.4100 |
| 3 | ft西 | 3574 | 1 | 0.2844 | 1328 | 0.2783 |
| 4 | 内蒙古 | 2472 | 10 | 8.4140 | 983 | 7.6994 |
| 5 | 辽宁 | 4375 | 47 | 51.9000 | 1704 | 42.0800 |
| 6 | 吉林 | 2747 | 12 | 22.2933 | 758 | 21.2309 |
| 7 | 黑龙江 | 3833 | 7 | 6.7866 | 752 | 5.0198 |
| 8 | 上海 | 2303 | 29 | 42.3500 | 2148 | 40.9400 |
| 9 | 江苏 | 7869 | 187 | 222.5900 | 8203 | 205.0800 |
| 10 | 浙江 | 5447 | 213 | 336.5300 | 11507 | 311.8100 |
| 11 | 安徽 | 5957 | 65 | 260.2400 | 4069 | 239.1100 |
| 12 | 江西 | 4462 | 26 | 34.0543 | 2075 | 29.0770 |
| 13 | ft东 | 9588 | 60 | 49.1824 | 6066 | 46.3737 |
| 14 | 河南 | 9405 | 45 | 59.1100 | 4443 | 53.4800 |
| 15 | 湖北 | 5728 | 32 | 37.7500 | 3056 | 28.0300 |
| 16 | 湖南 | 6570 | 74 | 73.2300 | 4501 | 66.6500 |
| 17 | 广东 | 10441 | 242 | 860.7500 | 13595 | 630.9979 |
| 18 | 广西 | 4610 | 25 | 37.6278 | 1343 | 26.3672 |
| 19 | 重庆 | 2885 | 16 | 77.9928 | 1139 | 63.6919 |
| 20 | 四川 | 8045 | 30 | 25.0800 | 3003 | 20.2000 |
| 21 | 贵州 | 3479 | 2 | 0.1217 | 1222 | 0.0700 |
| 22 | 云南 | 4602 | 8 | 1.9790 | 1891 | 1.8301 |
| 23 | 陕西 | 3735 | 2 | 1.3529 | 1169 | 1.0556 |
| 24 | 甘肃 | 2560 | 1 | 1.1127 | 775 | 0.4673 |

数据来源：1.各省2011年统计年鉴——工业——按行业分规模以上工业企业主要指标

2.2010年人口普查资料——废弃资源和废旧材料回收加工业从业人口

3.2011中国统计年鉴——人口——各地区年末人口数

## 4.2 24个省份逆向物流绩效评价结果

运行deap2.1对以上数据进行计算，得到结果如下：

表4-2 DEA运行结果

| firm | 省份 | crste | vrste | scale |  | S1+ | S2+ | S3+ | －  S1 | －  S2 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 北京 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 河北 | 0.810 | 0.896 | 0.904 | drs | 0.000 | 6.576 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | ft西 | 0.905 | 0.951 | 0.952 | drs | 0.000 | 1.401 | 0.058 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 内蒙古 | 0.810 | 0.816 | 0.992 | drs | 364.096 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 辽宁 | 0.916 | 1.000 | 0.916 | drs | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 吉林 | 0.797 | 0.805 | 0.990 | drs | 0.000 | 7.987 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 黑龙江 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 8 | 上海 | 0.727 | 0.747 | 0.973 | drs | 2416.792 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 9 | 江苏 | 0.801 | 1.000 | 0.801 | drs | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 浙江 | 0.786 | 1.000 | 0.786 | drs | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 11 | 安徽 | 0.951 | 1.000 | 0.951 | drs | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 12 | 江西 | 0.828 | 0.843 | 0.982 | drs | 101.063 | 0.000 | 0.000 | 76.170 | 0.000 |
| 13 | ft东 | 0.789 | 1.000 | 0.789 | drs | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 14 | 河南 | 0.777 | 1.000 | 0.777 | drs | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 15 | 湖北 | 0.950 | 1.000 | 0.950 | drs | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 16 | 湖南 | 0.812 | 1.000 | 0.812 | drs | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 17 | 广东 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 18 | 广西 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 19 | 重庆 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 20 | 四川 | 0.913 | 1.000 | 0.913 | drs | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 21 | 贵州 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 22 | 云南 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 23 | 陕西 | 0.950 | 1.000 | 0.950 | drs | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 24 | 甘肃 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | - | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
|  | mean | 0.897 | 0.961 | 0.935 |  | 120.081 | 0.665 | 0.002 | 3.174 | 0.000 |

其中，crste列表示固定规模收益下各省份的技术效率值，vrste列表示可变规模收益下各

省份的技术效率值，scale列表示规模效率值，规模效率值为1表示该决策单元在当前规模下的投入和产出都是有效的，如果规模效率小于1，则DEA在其后一列给出了改进建议，该决策单元是应该缩小规模（drs）还是扩大规模（ins）。

## 4.3 结果分析

根据deap2.1的运算结果，我们以下分三类对结果进行分析。

### 4.3.1 DEA有效的省份分析

首先，我们分析整体逆向物流网络的运作情况。

由以上计算结果表4-2可以看到，北京、黑龙江、广东、广西、重庆、贵州、云南、甘肃八个省份的技术效率和规模效率得分均为1.000，且s－=0，s＋=0，说明这八个地区的逆向物流网络是DEA有效的，也就是说，这八个省份当前的生产状态就处于最好状态下。

分析它们效率相比其他省份高的原因，作者认为有以下几条：

（1）规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数相对较多

这其中最突出的是广东，从表4-1看到广东无论是废弃资源和废旧材料回收加工业总共从业人数，还是广东省的总人口都是最多的，而且远远大于其他省份，在人口基数这么大的条件下，广东省对废弃物的回收处理还是达到了DEA有效，我们认为最大的原因在于规模以上企业多，前面我们在新路径网络中分析过，只有当大批量处理、达到规模效率才有价值，而废弃资源和废旧材料回收加工业目前以新路径回收网络为主，即有专门的回收中心。

再比如，ft西省和黑龙江省总人口都是三千多，ft西规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业只有1个，而黑龙江有7个，重庆的总人口更是远少于这两个省份，但其规模以

上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数达到了16个。因此，可以看到规模化运作对于逆向物流网络的建设有着重要意义。

（2）规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业总产值高而成本低

注意到，这八个省份中黑龙江、广西、贵州、云南、甘肃从经济发展角度来说都不属于发达地区，但是它们的逆向物流网络的运行都达到了DEA有效，通过对表4-1的分析，我们看到，相比于那些跟它们人口相差不多的省份，这些省份的运作情况确实有值得借鉴的地方，那就是，它们的产出成本比都很高。运用EXCEL对表4-1中的总产值和主营业务成本进行相除运算，并对所有省份降序排列，得到如下表4-3.

我们看到，排名前五位的正是甘肃、贵州、广西、广东、黑龙江，而重庆、北京排名也比较靠前，尤其是甘肃，比值远远大于其他省份，这也正是为什么甘肃人口少、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数也少，却能够达到DEA有效的原因。云南排名靠后，但是再回到表4-1，可以看到，云南4602万总人口，规模以上企业有8个，也就是说，以上两条原因并不是绝对决定哪个省的效率就会高，而是不论哪一点做得好，都有可能使本省的逆向物流运行效率提高。

表4-3 产值成本比排序表

| 省份 | 总产值/主营业务成本 |
| --- | --- |
| 甘肃 | 2.3811 |
| 贵州 | 1.7386 |
| 广西 | 1.4271 |
| 广东 | 1.3641 |
| 黑龙江 | 1.3520 |
| 湖北 | 1.3468 |
| 陕西 | 1.2816 |
| 四川 | 1.2416 |
| 辽宁 | 1.2334 |
| 重庆 | 1.2245 |
| 北京 | 1.1981 |
| 江西 | 1.1712 |
| 河北 | 1.1612 |
| 河南 | 1.1053 |
| 湖南 | 1.0987 |
| 内蒙古 | 1.0928 |
| 安徽 | 1.0884 |

|  |  |
| --- | --- |
| 江苏 | 1.0854 |
| 云南 | 1.0814 |
| 浙江 | 1.0793 |
| ft东 | 1.0606 |
| 吉林 | 1.0500 |
| 上海 | 1.0344 |
| ft西 | 1.0219 |

### 4.3.2 技术有效而规模无效的省份分析

从表4-2看到，辽宁、江苏、浙江、安徽、ft东、湖北、湖南、河南、四川、陕西十个省份在可变规模效益模式（VRS模式）下效率得分为1.000，且s－=0, s＋=0，说明这十个省份的逆向物流网络在VRS下是技术有效的，而在固定规模收益模式下是DEA无效的，即它们当前都不是在最佳的规模上运行，规模和投入产出不匹配，若要保持产出不变，单纯的减少投入是不可行的，应该在规模上有所调整，达到有效性。DEA也给出了对策，这十个省份都应该缩小规模，即在所有投入产出比例不变的情况下，缩小规模会使效率更高。

这十个省份从表4-3也可以看到，它们的产出成本比也不低，甚至四川、陕西比重庆、北京还高，而且浙江、江苏的规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数仅次于广东，而遥遥领先于全国其他省份。另外，输出项有总人口，这是短期无法改变的，因此，从DEA评价的角度分析，DEA并没能给出它们短期内的改进意见，故在此我们也认定它们的逆向物流运行是有效的。

### 4.3.3 非DEA有效省份的改进分析

河北、ft西、内蒙古、上海、吉林、江西六个省份无论技术效率还是规模效率都小于1，即都是非DEA有效的，我们为这六个非DEA有效的省份按效率值从低到高排序，如下表4-4.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 省份 | 河北 | ft西 | 上海 | 江西 | 吉林 | 内蒙古 |
| 效率值 | 0.904 | 0.952 | 0.973 | 0.982 | 0.990 | 0.992 |

表4-4 非DEA有效省份排序

上海作为经济发达地区，效率值却仅高于河北和ft西，它的技术效率值更低，在固定规模收益模式下为0.727，可变规模收益模式下为0.747，分别是全国最低，原因在于它的产出

1（总人口）有2416.792的不足，但是总人口不足显然不是上海现在面临的问题，具体原因分析和对策见以下个体分析。

另外，规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数只有ft西和甘肃是1个，并且甘肃的从业人数少产值却高，效率得分全部为1，可以说，ft西省在逆向物流的产业发展上跟其他省份相比差距还很大。

以下针对上面六个非DEA有效的省份分别分析它们的效率得分、DEA给出的对照组，以及通过改进可以达到的目标值。

1. ft西

表4-5 DEAft西省运行结果

| variable |  | original  value | radial  movement | slack  movement | projected  value |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| output | 1 | 3574.000 | 0.000 | 0.000 | 3574.000 |
| output | 2 | 1.000 | 0.000 | 1.401 | 2.401 |
| output | 3 | 0.284 | 0.000 | 0.058 | 0.342 |
| input | 1 | 1328.000 | -65.472 | 0.000 | 1262.528 |
| input | 2 | 0.278 | -0.014 | 0.000 | 0.265 |

（1）效率得分

DEA对每一个待评价决策单元给出一个效率得分，它反映了总输出与总输入的比值，从表4-2看到ft西的得分是0.952，也就是那些在前沿面上地区（比如北京）的95.2%，换句话说，在保持产出不变的情况下，它可以减少所有投入消耗的4.8%。

（2）对照组设定

DEA软件分析给出那些有效率的决策单元，使它们与被评价单元在输入、输出上尽量相似，称为“对照组”设定，对照组中的有效决策单元是在前沿面上的，它们合成的目标值就是被评价单元改进后的期望价值。因为它们与待评价决策单元的相似性，对照组中的参数为决策者改进非技术有效的决策单元提供了良好的参考，一个技术有效的决策单元的对照组就是它本身[37]。

表4 -6. DEA给出ft西省对照组

| LISTING OF PEERS: | |
| --- | --- |
| peer | Lambda weight |
| 22 | 0.067 |
| 23 | 0.078 |
| 21 | 0.855 |

DEA为ft西找到的对照组是由贵州、云南、陕西三个省份合成的，并给出了权重分别是

0.855、0.067和0.078，因为ft西与以上三个地区的总人口数以及规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业总产值、废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本都很相似，虽然ft西和甘肃规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数都只有1个，但是甘肃人口远少于ft西，因此DEA没有把甘肃作为ft西的参照组。

但是，由此我们也可以看到，ft西在所有省份中规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数落后很多，即规模化运作还急需要加强。

（3）目标价值

如表4-5最后一列所示为ft西省的目标值，可以看到产出2（规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数）有1.4010的不足，即按照现有人口以及总产值等情况，规模以上

企业数应该再多一至两个；产出3（规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业总产值）有0.058的不足，即总产值还有提高的空间；投入1（废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数）有

65.472的冗余，即为了达到DEA有效，从业总人数可以精简65人；投入2（规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本）有0.014的冗余，即成本可以再降低。

从表4-3看到，ft西的总产值成本比位居全国倒数第一，根据DEA给出的改进意见，如果规模以上企业能再多一个，总产值有所提高，再从成本上严加控制，是可以在现有规模上提高效率的。

2.河北

表4-7 DEA河北省运行结果

| variable |  | original  value | radial  movement | slack  movement | projected  value |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| output | 1 | 7194.000 | 0.000 | 0.000 | 7194.000 |
| output | 2 | 30.000 | 0.000 | 6.576 | 36.576 |
| output | 3 | 62.020 | 0.000 | 0.000 | 62.020 |
| input | 1 | 3300.000 | -344.157 | 0.000 | 2955.843 |
| input | 2 | 53.410 | -5.570 | 0.000 | 47.840 |

（1）效率得分

从表4-2看到河北的得分是0.904，也就是那些在前沿面上地区的90.4%，如在不减少产出的条件下，它可以减少所有投入消耗的9.6%。

（2）对照组设定

表4-8. DEA给出河北省对照组

| LISTING OF PEERS: | |
| --- | --- |
| peer | Lambda weight |
| 17 | 0.032 |
| 18 | 0.252 |
| 20 | 0.686 |
| 11 | 0.030 |

DEA为河北找到的对照组是由广东、广西、四川、安徽四个省份合成的，并给出了权重分别是0.032、0.252、0.686和0.030，因为河北与以上四个地区的总人口数以及规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业总产值、废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本都很相似，河北省的决策者在改进的时候，可以参考这四个地区的逆向渠道网络是如何运行的。

（3）目标价值

如表4-7最后一列所示为河北省的目标值，可以看到产出2（规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数）有6.576的不足，即按照现有人口以及总产值等情况，规模以上

企业数应该再多六至七个；投入1（废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数）有344.157的冗余，即为了达到DEA有效，从业总人数可以精简344人；投入2（规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本）有5.570的冗余，即成本可以再降低5.570亿元。

我们看到，河北的规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数虽然有30个，但是与DEA给出的参照组比起来，还应该有6个左右的提升空间；DEA给出总产值的松弛变量为0，说明河北省的总产值不低，但是在保持总产值不变的情况下，需要降低成本。

3.内蒙古

表4-9 DEA内蒙古运行结果

| variable |  | original  value | radial  movement | slack  movement | projected  value |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| output | 1 | 2472.000 | 0.000 | 364.096 | 2836.096 |
| output | 2 | 10.000 | 0.000 | 0.000 | 10.000 |
| output | 3 | 8.414 | 0.000 | 0.000 | 8.414 |
| input | 1 | 983.000 | -180.549 | 0.000 | 802.451 |
| input | 2 | 7.699 | -1.414 | 0.000 | 6.285 |

（1）效率得分

从表4-2看到内蒙古的效率得分是0.992，也就是那些在前沿面上地区的99.2%，在产出不变的情况下，可以减少投入消耗的0.8%。

（2）对照组设定

表4-10. DEA给出内蒙古对照组

| LISTING OF PEERS: | |
| --- | --- |
| peer | Lambda weight |
| 18 | 0.110 |
| 24 | 0.445 |
| 22 | 0.120 |
| 1 | 0.325 |

DEA为内蒙古找到的对照组是由广西、甘肃、云南、北京四个地区合成的，并给出了权重分别是0.110、0.445、0.120和0.325，内蒙古的决策者在改进的时候，可以参考这四个地区的逆向渠道网络是如何运行的。

（3）目标价值

如表4-9最后一列所示为内蒙古的目标值，可以看到产出1（总人口数）有364.096的不足，即内蒙古的废弃资源和废旧材料回收加工业规模可以多为364万人服务；投入1（废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数）有180.549的冗余，即为了达到DEA有效，从业总人数可以精简180人；投入2（规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本）有

1.414的冗余，即成本可以再降低1.414亿元。

对于总人口数的不足我们是无法改变的，即内蒙古的产出不变的情况下，只能从人力资本和财务资本两个方面减少投入，并且从表4-1看到，对于内蒙古2472万的人口来说，10个规模以上企业已经足够了，所以，内蒙古只能通过第二个条件，即提高产出成本比来进行改进。

4.吉林

表4-11 DEA吉林省运行结果

| variable |  | original  value | radial  movement | slack  movement | projected  value |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| output | 1 | 2747.000 | 0.000 | 0.000 | 2747.000 |
| output | 2 | 12.000 | 0.000 | 7.987 | 19.987 |
| output | 3 | 22.293 | 0.000 | 0.000 | 22.293 |
| input | 1 | 758.000 | -148.097 | 0.000 | 609.903 |
| input | 2 | 21.231 | -4.148 | 0.000 | 17.083 |

（1）效率得分

从表4-2看到吉林的得分是0.990，也就是那些在前沿面上地区的99.0%。

（2）对照组设定

表4-12. DEA给出吉林省对照组

| LISTING OF PEERS: | |
| --- | --- |
| peer | Lambda weight |
| 17 | 0.001 |
| 19 | 0.051 |
| 18 | 0.277 |
| 1 | 0.672 |

DEA为吉林找到的对照组是由广东、重庆、广西、北京四个地区合成的，并给出了权重分别是0.001、0.051、0.277和0.672。

（3）目标价值

如表4-11最后一列所示为河北省的目标值，可以看到产出2（规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数）有7.987的不足，即按照现有人口以及总产值等情况，规模以上企业数应该再多八个；投入1（废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数）有148.097的冗余，即为了达到DEA有效，从业总人数可以精简148人；投入2（规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本）有4.148的冗余，即成本可以再降低4.148亿元。

从表4-3看到，吉林的产值成本比排名全国倒数第三，只略微高于上海，从DEA给出的改进意见也看到，无论人力还是财务，投入消耗都过大，另外，吉林的规模以上企业也偏少。

5.上海

表4-13 DEA上海市运行结果

| variable |  | original  value | radial  movement | slack  movement | projected  value |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| output | 1 | 2303.000 | 0.000 | 2416.792 | 4719.792 |
| output | 2 | 29.000 | 0.000 | 0.000 | 29.000 |
| output | 3 | 42.350 | 0.000 | 0.000 | 42.350 |
| input | 1 | 2148.000 | -543.426 | 0.000 | 1604.574 |
| input | 2 | 40.940 | -10.357 | 0.000 | 30.583 |

（1）效率得分

从表4-2看到上海的得分是0.973，也就是那些在前沿面上地区的97.3%。

（2）对照组设定

表4-14. DEA给出上海市对照组

| LISTING OF PEERS: | |
| --- | --- |
| peer | Lambda weight |
| 18 | 0.782 |
| 5 | 0.112 |
| 17 | 0.004 |
| 15 | 0.102 |

DEA为上海找到的对照组是由广西、辽宁、广东、湖北四个地区合成的，并给出了权重分别是0.782、0.112、0.004和0.102，上海的决策者在改进的时候，可以参考这四个地区的逆向渠道网络是如何运行的。

（3）目标价值

如表4-13最后一列所示为上海的目标值，可以看到产出1（总人口数）有2416.792的不足，即上海的废弃资源和废旧材料回收加工业规模可以多为2416.792万人服务；投入1（废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数）有543.426的冗余，即为了达到DEA有效，从业总人数可以精简543人；投入2（规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本）有

10.357的冗余，即成本可以再降低10.357亿元。

总人口数不是短期可以改变的，而且上海的人口密度已经非常大，它的规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业也很已经多，所以，想要改进它的效率值的途径，只有精简从业人员，降低成本，提高效率。并且，在这六个需改进的省份中，人力和财务的冗余上海都是最高的，从表4-3也看到，它的总产值成本比只略高于ft西，排全国倒数第二，因此，减少投入消耗，提高效率是上海的当务之急。

6.江西

表4-15 DEA江西省运行结果

| variable |  | Original value | Radial movement | Slack movement | Projected value |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| output | 1 | 4462.000 | 0.000 | 101.063 | 4563.063 |
| output | 2 | 26.000 | 0.000 | 0.000 | 26.000 |
| output | 3 | 34.054 | 0.000 | 0.000 | 34.054 |
| input | 1 | 2075.000 | -326.699 | -76.170 | 1672.131 |
| input | 2 | 29.077 | -4.578 | 0.000 | 24.499 |

（1）效率得分

从表4-2看到江西的得分是0.982，也就是那些在前沿面上地区的98.2%。

（2）对照组设定

表4-16. DEA给出江西省对照组

| LISTING OF PEERS: | |
| --- | --- |
| peer | Lambda weight |
| 18 | 0.587 |
| 1 | 0.135 |
| 15 | 0.278 |

DEA为江西找到的对照组是由广西、北京、湖北三个地区合成的，并给出了权重分别是

0.587、0.135、0.278，因为江西与以上三个地区的总人口数以及规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业总产值、废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本都很相似，江西的决策者在改进的时候，可以参考这三个地区的逆向渠道网络是如何运行的。

（3）目标价值

如表4-15最后一列所示为江西的目标值，可以看到产出1（总人口数）有101.063的不

足，即江西的废弃资源和废旧材料回收加工业规模可以多为101.063万人服务；投入1（废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数）有326.699+76.170=402.869的冗余，即为了达到DEA有效，从业总人数可以精简403人；投入2（规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本）有4.578的冗余，即成本可以再降低4.578亿元。

# 第五章 关于建立健全我国逆向物流体系的对策建议

## 5.1 控制成本，加强规模化运作

从第四章对DEA有效的八个省份及六个非DEA有效的省份的分析中，我们看到规模化运作和控制成本是两个影响逆向物流运行效率的最重要的方面。例如甘肃省，经济并不发达，达到规模以上的回收加工企业数也只有1个，但是其总产值成本比值远远大于其他省份，而其总产值相比其他省份可以说非常低，这证明甘肃在控制成本方面做的非常好，这也正是为什么甘肃人口少、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数也少，却能够达到DEA有效的原因。再比如云南，它的产值成本比并不高，但是4602万的总人口，规模以上企业却

有8个，足见其规模化运作比较成熟。

作者在收集原始数据的时候发现，我国逆向物流的发展现状是废弃资源和废旧材料回收加工企业不少，但规模以上占比很低，多数企业规模小，实力不强，员工素质偏低，缺乏规范化、程序化、标准化，多数企业处于维持状态。在十二五规划期间，如果能以产业政策为依托，建立科学化、专业化、有序化的产业化市场格局和一套产业化、规模化运作模式，形成多个大型“绿色回收处理站”，由于每一个小回收加工企业的存在都要发生一定的组织成本、管理费用和市场交易费用，如果众多小企业通过联合组建成规模较大的企业，总的费用必然小于众多单个费用的总和，而且由于减少了竞争对手，会节约市场开拓费用，减少市场竞争带来的削价损失，则既可为国家节约资源，也可创造不少的经济效益。

另外，回收加工业规模化运作的经济性还表现在：大企业可以集中各类专业人才在一个群体中发挥作用，通过相互影响、相互补充，加快知识和经验的传播速度；在严谨的组织机构、工艺流程以及严格的产品质量标准下，规模化运作企业不仅劳动生产效率高，而且产品品质稳定，更具有市场的竞争能力[38]。

但是，逆向物流的成本控制一直是一个棘手的问题，美国经过多年探索已将成本逐步降低到总成本的4%左右，但在中国的供应链活动中大量的产品损坏以及本身脆弱的通信信息系统导致的额外逆向物流成本，大概占到物流总成本的20%以上，再如上海，本文运用DEA测度出上海的技术效率和规模效率都是全国最低，而DEA给出的改进建议中成本费用应该降低

10.357亿元，为所有省份中应该改进最多的，导致上海效率如此低的原因正是在费用成本问题上。

当然，仅仅加强规模化运作并不能保证成本可以得到有效控制，规模化运作只是控制成本的一个方面，两者也没有必然的因果联系，我国政府在做决策的时候应该分别充分考虑到这两个方面。

## 5.2 建立良好市场制度体系，确保回收利用行业良性循环

辽宁在可变规模收益模式下为DEA有效，我们找到一个辽宁省家电回收案例来说明良好的制度体系对确保回收行业的良性循环的重要性。

大连东泰产业废弃物处理有限公司是目前大连唯一一家家电以旧换新指定拆解处理企业，在实施家电以旧换新活动之前东泰每年回收的电子废物量只有300—400吨，其中200—

300吨来自机关事业单位，其余部分则来自电子电器产品生产企业及管理较为规范的外资企业，而分散在居民家庭手中的巨量的废旧家电却基本收不到。与极其有限的回收量形成鲜明

对比的是，该公司电子废物的年处理能力达到5000吨（按8小时一个班算），若倒一个班的

话，则能达到10000吨的年处理量，其处置能力远远大于回收量，导致该公司电子废物拆解

处理这项业务自1997年开展以来一直处于亏损状态。

直到2010年7月1日推行家电以旧换新之后，大量居民家庭手中的废旧家电开始通过正

规的回收渠道流向东泰公司。从2010年10月1日到2011年5月末，东泰公司共计收到电视

机、电冰箱、洗衣机、计算机、空调等五类废旧家电约6300吨，对比成本与收益，现在的电子废物拆解处理业务已略有盈利（未包括获得的拆借补贴），这一扭亏为盈的重大转变无疑得益于家电以旧换新所建立起来的规范的回收与处理体系，它的制度设计理念及一些具体的实践做法给了我们很多有益的启示。

建立良好市场制度体系不仅要注重规范性，还要重视衔接性。为保证消费者（废旧家电的排出者）手中的废旧家电通过正规回收渠道流向正规拆解利用企业，家电以旧换新活动的相关制度设计既对各参与主体及其行为进行了规范，又采取一定措施保障了回收、处置等环节的衔接性。

首先，对参与活动的销售企业、回收企业、处置企业实行严格的准入制度：以招标方式确定家电销售、回收企业，拆解处理企业则由试点省市废旧家电拆解处理主管部门从现有拆解处理企业中筛选，报政府确定；其次，在废弃、回收与处置各环节之间建立强制性联系，按照相关规定，中标回收企业应在回收旧家电45日内将旧家电交至拆解处理企业，拆解处理

企业应在收到旧家电3个月内完成拆解，而且只有当消费者将废旧家电交售给中标的回收企业，回收企业将回收的废旧家电交售给指定的拆解处理企业，并拆解利用完成之后，各参与主体才能按规定的程序获得各自应得的补贴。

除此之外，相关主管部门还通过家电以旧换新凭证的发放与否来制约各参与主体，比如销售企业、回收企业若违规操作，将拿不到家电以旧换新凭证，那么其销售回收业务就会大受影响。通过经济刺激与行政监管并举的措施，切实保障了废旧家电废弃、回收、拆解处理各环节之间的衔接性。

近些年来，企业通过高科技开采、利用原材料的成本越来越低，使得回收利用废弃物做原材料显得缺乏吸引力，因此，政府更应该设计良好的逆向物流市场制度体系，敦促、吸引企业进行废弃物回收处理。首先，要对废弃物和绿色技术进行分类分级：对于回收处理的成本效益比低的废弃物，政府应该对其进行一定的财政补贴；同样，对绿色技术也可根据其社会正外部性程度分成不同的等级。其次，对于处在逆向物流系统核心地位的回收站，除了在政策上给予扶持外，还可通过拉高废弃物的价格，使其存在高利润目标的驱动，而拉高废弃

物的价格，一方面来源于消费者对以废弃物为原材料的商品的需求，另一方面来源于政府对采购废弃物的价格补贴。

严密的制度设计和一系列配套措施为辽宁家电以旧换新搭建起较为规范的回收与处理体系，很好地解决了之前绝大多数旧家电“体外循环”的问题。但这毕竟只是一项临时措施，从这次成功的经验中总结我国逆向物流体系如何建立，即要设计合理规范的市场制度体系，并使其成为长期的规范制度，确保回收利用行业的持续发展、良性循环。

## 5.3 运用多种保障措施激励逆向物流的发展

首先，法律保障。仍然是辽宁省家电以旧换新活动，它的成功之处，不仅在于其相对完善的制度设计，还在于它有行之有效的保障措施作支撑。首先是法律保障：以旧换新活动在启动之前及推行过程中陆续发布了《家电以旧换新实施办法》、《家电以旧换新运费补贴办法》、《家电以旧换新拆解补贴办法》以及《商务部、财政部、环境保护部关于进一步规范家电以旧换新工作的通知》，各项规定严密细致、可操作性强，而且在实践中发现问题可随时反馈并及时做出补充规定，保障了家电以旧换新活动的顺利实施。

发展逆向物流涉及社会、经济、环境各个方面，需要建立有效的行政管理体制和机制。各级政府应建立和完善相关的法律体系，以规范政府和企业的行为。一方面，通过法律明确规定各级政府部门的责任义务和权利，以及处罚措施，使政府管理部门的行为也置于法律的监督之下。另一方面，明确规定回收、拆解、利用以及无害化处理等企业在生产经营过程中的规范条例、责任义务以及违法行为的处罚措施等，严格执法，加强监督管理。

其次，优惠税收保障。由于生态环境问题的重要经济根源是外部效应[39]，为了消除这种外部效应，政府必须进行干预，对产生外部效应的单位征税或给予补贴，将其外部成本或利润内部化。制定产品回收再利用的税收优惠政策：对使用原生材料征税，从而提高产品的成本，有利于企业主动对废弃产品的回收，对资源资源实施回收再利用，并减少废弃物的产生。对回收再循环给予相应的税收优惠，鼓励企业回收产品及产品的包装物，并确保回收材料的循环利用，促进逆向物流的循环发展。

例如，美国对公共事业建设和公共投资项目，包括废物贮存设施、废弃物处理设施、市政污水处理厂等给予免税的优惠待遇；日本政府也对从事逆向物流的企业给予税收方面的各种优惠：对不同的环保设施在其原有折旧率的基础上，再增加14%—20%不等的特别折旧率，

并减免规定资产税；德国对减少环境危害的产品，规定可以免交销售税，只要交纳所得税即可，此外，环保设施在购置或建造的财政年度折旧60%，以后每年按成本的10%折旧[40]。

最后，政府授权给各省自由选择逆向回收策略的权利。美国政府对废弃物的逆向回收策略可分为三种类型[10]：第一种策略是政府运作，政府雇佣劳动者，并且提供设备回收废弃物以及可循环利用物，这些活动可以延伸为全过程，即回收、检验与分类、分拣和再加工阶段、重新配送和运输、报废处理，而不仅仅是回收；第二种策略是政府与私人部门签订合同，由私人部门来整理或运输废弃物及可循环物；第三种策略是居民与私人部门签订私人合同，采用这种策略的州，住户个人与运输工签订合同，提供回收和处理废旧物的服务，废弃物的倾倒费用包含在住户支付的费用中，运输工决定可循环利用物的处理并且变卖所得由他们自己获得。

可以看出美国政府在回收策略中扮演了重要的角色，不论是用财政支出为逆向回收买单，还是全部交给给第三方逆向回收公司，成本收益都由他们自己承担，或者是由政府外包给第三方逆向物流回收公司，这三种策略至今仍在美国各个州由他们根据自身情况，选择合适的策略。当然，美国的国策允许各个州有足够的自由度自己做出选择，我们国家也可以借鉴这种方法，通过各省自身情况，可以在不同地区、不同省份之间采取相应的策略，而这个选择的过程就需要有科学的手段来测量这个地区逆向物流运作的效率，如果这个政策可以在我国实行，那么这也就是本文运用DEA测度各地区逆向物流运行效率的另一个用途。

结 论

本文在研究逆向物流网络的定义、特点、分类，以及分析了目前绩效评价的常用方法和缺陷的基础上，提出运用数据包络分析（DEA）来评价逆向物流网络的运行效率，它克服了过去绩效评价中的主观因素，以及对不同的量纲在标准化处理的过程中可能会出现的偏差，可以直接快速地计算出多个决策单元之间效率的相对有效性，并且能够适应多输入多输出的复杂结构系统，进而能够有效快捷地进行综合评价目标评判。并且和逆向物流网络基于“标杆”的评价标准是一致的，即它能给出一个决策单元的改进目标和参照对象。

通过研究，现将本文主要观点及结论总结如下：

1.通过分析以往研究资料，识别出评价逆向渠道的输入和输出指标，其中有一些还可以进一步分解，比如成本可以分解为更多输入指标，细分出管理费、宣传费、教育费等等，这些可以随决策者的需要以及可以测量到实际数据的情况来设定。但是，随着输入输出指标的增多，效率前沿面会多出很多面，DEA的识别性会下降。

2.在实证分析中，通过查阅大量统计数据，现阶段我国可以用作逆向物流效率测度的指标，只有本文为逆向物流的绩效评价选取的两个输入指标——废弃资源和废旧材料回收加工业从业人数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业主营业务成本，三个输出指标——总人口、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业企业个数、规模以上废弃资源和废旧材料回收加工业总产值。本文用2010年各省份的数据，通过DEA软件给出运算结果，对各省份的逆向物流运作效率做出整体分析，并重点分析了六个非DEA有效的省份该如何改进。表明DEA可以作为测量逆向物流渠道运行效率的有效工具，它能识别出有效的措施，并揭示现有措施的相对有效性。

3. 本文结合国内外逆向物流发展的案例，借鉴辽宁家电回收的成功经验，以及美国的逆向回收策略，国外通过立法保障、税收优惠等政策成功发展逆向物流的经验。最后给出控制成本，加强规模化运作；建立良好市场制度体系，确保回收利用行业良性循环；运用多种保障措施激励逆向物流的发展三条对策建议。

4. 单纯的数学模型只能为决策者提供一些重要信息，帮助他们作出战略选择或操作决策，运作机制本身需要管理者的制定和许可实施，通过这个DEA模型，每个地区的逆向渠道管理者都可以从中找到需要改进的地方，同样还可以通过那些高效率的地区获得有益的借鉴。

这次研究的经验说明DEA可以用于多种渠道的效率评价，比如，城市零售处理的退回产品、工业或商业循环处理的措施、可再用包装物的回收等，当然也包括正向的供应链运作等等。应用的关键之处在于模型的定义以及输入输出指标的选择。

另外，作者认为研究中还有一些可以改进的方面：

1. 虽然DEA算法的相对有效性这一特点给我们提供了“标杆”，但它也有一定的局限性，在所有决策单元中，至少有一个是有效的，可以通过比较其他决策单元和它的差距来进行改进，但我们无法对DEA有效的决策单元提出改进的意见，例如我们分析了24个省份，其中8个都是DEA有效的，但不能说明这8个省份都做的很好，不需要改进了。对此，我们考虑是否可以参照一些历史或国外发展较好的地区的数据，虚拟出一条有效的、各项指标都是最好的、可作为“标杆”的决策单元，再进行评价。由于篇幅和数据收集的限制，本文并未进行深入研究。

2．中国逆向物流发展还在起步阶段，各种数据收集非常困难，本文选取的指标只是在所有能找到的统计数据中选择出来的，并不是最完美的测度逆向渠道效率的指标，例如回收物的总量，接受服务的居民人数，收集和处理固体废弃物的年成本、每年回收项目产生的管理成本、每年回收项目的教育宣传成本、年资金设备成本、每年材料和供应成本、以及总逆向物流渠道的规模等等，都是很好的测度逆向渠道运作效率的指标。随着我国对逆向物流的重视和日后统计数据的发展，可以选取更有效的测度指标进行评价。

由于时间仓促和本人能力有限，论文仍存在许多不足之处，希望得到各位专家的批评和指正。

参考文献

[1] 达 庆利 , 黄祖庆, 张钦 . 逆 向物 流 系统 结 构研 究的 现 状及 展望[ J]. 中 国管 理科学, 2004, 12(1) : P131-138.

[2] 苏建 . 国 外 逆 向 物 流 对 我 国 物 流 业 发 展 的 启 示[ J]. 内 蒙 古 科 技 与 经济, 2010, (1) : P24-25.

[3] 熊峰 . 基 于 模 块 化 神 经 网 络 的 第 三 方 逆 向 物 流 评 价 方 法 研 究[ J]. 中国水运, 2006, (5) : P150-152.

[4] 张沙清 , 吕诗芸 . 逆 向 物 流 整 体 绩 效 的 可 拓 评 价 方 法 研 究[ J]. 物流科技, 2007, (2) : P14-16.

[5] Benjamin T. Hazen, Dianne J. Hall, Joe B. Hanna. Reverse logistics disposition decision-making: Developing a decision framework via content [analysis[J] . International Journal of Physical Distribution & Logistics Management](http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0960-0035) , 2012, 42(3) : P244-274.

[6] Carter, Craig R. and Lisa M. Ellram. Reverse logistics: A review of the literature and framework for future investigation[J]. Journal of Business Logistics. 1998, 19 (1): P85-102.

[7] David A Haas, Frederic H Murphy, Richard A lancioni. Managing Re-verse Logistics Channels with Data Envelopment Analysis[J] . Transportation Journal, 2003, 42(3) : P59-69.

[8] Dowlatshahi, Shad. Developing a theory of reverse logistics[J]. Interfaces. 2000, 30 (May-June): P143-155.

[9] Fleischmann M, Jo Van Nunen, Ben Grave. Integrating Closed-loop Supply Chains and Spare Parts Management at IBM[R]. ERIM Report Series Research in Management, 2002, ERS-2002-107-LIS, Erasmus University Rotterdam, the Netherlands.

[10] Fleischmann M.Reverse Logistics Network Structures and Design[R].ERIM Report Series Research In Management,ERS-2001-52-LIS,Erasmus University Rotterdam,The Netherlands,2001.

[11] Guiltinan J P, Nwokoye N G. Developing distribution channels and systems in the emerging recycling industries[J].International Journal of Physical Distribution,1975,6(1):P28-38.

[12] Jahre, Marianne. Household waste collection as a reverse channel: A theoretical perspective[J]. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management. 1995, 25(2): P39-55.

[13] Krumwiede D W, Chwen Sheu. A Model for Reverse Logistics Entry by Third- party Providers[J].Omega,2002,30:P325-333.

[14] Michael Bernon, Silvia Rossi, John Cullen. Retail reverse logistics: a call and grounding framework for research[J]. [International Journal of Physical Distribution & Logistics Management](http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0960-0035), 2011, 41(5): P484-510.

[15] Murphy, Paul. A preliminary study of transportation and warehousingaspects of reverse distribution[J]. Transportation Journal. 1986, 25 (Summer): 12-21.

[16] Pohlen, Terrance L. and M. Theodore Farris II. Reverse logistics in plastics recycling[J]. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management. 1992, 22(7): P35-47.

[17] Qian XiaoYan, Han Yong, Da Qinli, Peter Stokes. Reverse logistics network design model based on e[-commerce[J]. International Journal of Organizational Analysis](http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=1934-8835), 2012, 20(2): P251-261.

[18] Rogers, Dale S. and Ronald S. Tibben-Lembke. Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. Reno, NV: Reverse Logistics Executive Council. 1998.

[19] Stefan E. Genchev, R. Glenn Richey, Colin B. Gabler. Evaluating reverse logistics programs: a suggested process formalization[J]. [International Journal of Logistics Management](http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0957-4093), 2011, 22(2): P242-263.

[20] Stock,James R. Development and Implementation of Reverse LogisticsPrograms. Oak Brook, IL: Council of Logistics Management. 1998.

[21] Stock,James R. White Paper: Reverse Logistics. Oak Brook, IL: Council of Logistics Management. 1992.

[22] V. Ravi, Ravi Shankar. Reverse logistics operations in paper industry: a case [study[J]. Journal of Advances in Management Research](http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=0972-7981), 2006, 3(2): P88-94.

[23] 陈歆. 逆向物流评价体系的建立与应用[D]. 南京林业大学, 2011.

[24] 龚英, 靳俊喜. 循环经济下的回收物流[M]. 中国物资出版社, 2007.

[25] 龚英. 供应链逆向物流. 北京: 中国物资出版社, 2008.

[26] 洪志生, 张春霞, 苏时鹏. 逆向物流系统的运行机理[J]. 物流技术, 2006, (3): P62-65.

[27] 蒋明霞. 企业逆向物流系统社会效益绩效评价指标体系研究[J]. 商业经济, 2011, (5）: P34-36.

[28] [李弘](http://www.cnki.net/KCMS/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&amp;sfield=au&amp;skey=%e6%9d%8e%e5%bc%98&amp;code=08016227%3B25030204%3B26119242%3B08642239%3B), [刘洪松](http://www.cnki.net/KCMS/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&amp;sfield=au&amp;skey=%e5%88%98%e6%b4%aa%e6%9d%be&amp;code=08016227%3B25030204%3B26119242%3B08642239%3B), [温永春](http://www.cnki.net/KCMS/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&amp;sfield=au&amp;skey=%e6%b8%a9%e6%b0%b8%e6%98%a5&amp;code=08016227%3B25030204%3B26119242%3B08642239%3B). 基于DEA的内蒙古农资邮政物流绩效评价[J]. 物流技术, 2012, 3: P50-52.

[29] 罗秀琴, 王晓燕. 逆物流绩效评价指标体系设计研究[J]. 物流经济, 2009, 10: P41一42.

[30] 潘德宝. 基于循环经济的第三方逆向物流企业综合绩效评价[D]. 南昌大学, 2007.

[31] [隋鑫](http://www.cnki.net/KCMS/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&amp;sfield=au&amp;skey=%e9%9a%8b%e9%91%ab&amp;code=08687358%3B). 企业物流绩效评价标准及体系研究国外综述[J]. 生产力研究, 2012, 9: P245-246.

[32] [孙鹤行](http://www.cnki.net/KCMS/detail/search.aspx?dbcode=CMFD&amp;sfield=au&amp;skey=%e5%ad%99%e9%b9%a4%e8%a1%8c&amp;code=27972722%3B). 报废汽车逆向物流回收模式及网络结构研究[D]. ft西大学, 2012.

[33] [汪利虹](http://www.cnki.net/KCMS/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&amp;sfield=au&amp;skey=%e6%b1%aa%e5%88%a9%e8%99%b9&amp;code=23835056%3B07368762%3B). 物流绩效评价研究综述及未来展望[J]. 物流工程与管理, 2011, 8: P23-26.

[34] 魏权龄, 胡显佑, 严颖. 运筹学通论[M]. 第二版. 中国人民大学出版社, 2001.

[35] 魏权龄, 刘起运, 胡显佑. 数量经济学[M]. 中国人民大学出版社, 1998.

[36] 熊中楷, 方衍, 张聪誉. 以旧换新收购方式下的逆向物流网络优化设计[J]. 中国管理科学, 2011, 19(6): P65-72.

[37] 晏妮娜, 黄小原. 基于第三方逆向物流的闭环供应链模型及应用[J]. 管理科学学报, 2008, 11(4): P83-90.

[38] [张敏](http://www.cnki.net/KCMS/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&amp;sfield=au&amp;skey=%e5%bc%a0%e6%95%8f&amp;code=15537720%3B09184200%3B28362891%3B28362892%3B), [石宇强](http://www.cnki.net/KCMS/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&amp;sfield=au&amp;skey=%e7%9f%b3%e5%ae%87%e5%bc%ba&amp;code=15537720%3B09184200%3B28362891%3B28362892%3B), [梁春艳](http://www.cnki.net/KCMS/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&amp;sfield=au&amp;skey=%e6%a2%81%e6%98%a5%e8%89%b3&amp;code=15537720%3B09184200%3B28362891%3B28362892%3B), [李西](http://www.cnki.net/KCMS/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&amp;sfield=au&amp;skey=%e6%9d%8e%e8%a5%bf&amp;code=15537720%3B09184200%3B28362891%3B28362892%3B). 基于再制造的逆向物流评价方法研究[J]. 物流工程与管理, 2012, 12: P51-52.

[39] 中国经济社会发展统计数据库, [http: //tongji. cnki. net/kns55/index. aspx.](http://tongji.cnki.net/kns55/index.aspx)

[40] 中华人民共和国国家统计局[—统计数据, http: //www. stats. gov. cn/.](http://www.stats.gov.cn/)

[41] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要.2011.

[42] 左铁铺, 冯之浚, 徐滨士. 再制造与循环经济「M」. 科学出版社, 2007.

致 谢

岁月如梭，三年的研究生生活即将结束，站在毕业的门槛上，回首往昔，奋斗和辛劳成为丝丝的记忆，甜美与欢笑也都尘埃落定。这三年的求学生活对于我的记忆，在于导师无微不至的关怀和教导，也在于不能很好完成导师交待任务的焦虑，在于失败时的沮丧，也在于成功时的欣喜……这三年是一种积累，它给我带来太多的感动、感悟以及成长。

首先，衷心感谢我的导师冯珍教授在学习、工作及生活上给我的孜孜教诲、精心培养和悉心关怀。您严谨的治学精神，深厚广博的学术造诣，孜孜不倦的开拓进取精神，宽广的胸怀和坦荡的人格都深深感染着我，您的谆谆教导、无微不至的关怀，让我在求学、工作和生活上都满载而归。在冯珍教授的悉心指导和大力支持下我的硕士学习和科研课题才得以顺利完成。

感谢张所地教授、孙国强教授、郭淑芬教授以及管理科学与工程学院的各位老师，你们的悉心教导、言传身教都不仅满足了我对知识的渴求，更让我懂得了做学问的严谨以及实事求是的态度！

感谢段满师兄，在我的学习生涯中给予我的耐心帮助和鼓励，毕业后仍旧不厌其烦的为我答疑解惑，你是我学习和工作上的好榜样！

感谢我的室友杜成杰、臧慧娟、刘晓艳、郄小利、李娜、王斌，生活中我们相互包容，相互帮助和鼓励，一起度过了快乐而充实的研究生生活。现在大家就要各奔前程，难忘一起走过的岁月，大家珍重！

最后，我要特别感谢我最亲爱的父母双亲。感谢你们二十多年的养育之恩，我每一点的收获和进步都凝聚着你们的心血和汗水。无论在任何时候你们都给予了我无限的支持、期望与关怀，让我在面临各种挑战和难关的时候充满力量。祝愿你们健康平安！

值此毕业论文完成之际，我谨向所有关心、支持、帮助我的师长，亲友呈上我最诚挚的感谢与最美好的祝愿！

# 攻读硕士学位期间发表的论文

[1]张雯.服务业供应链合作伙伴的选择[J].物流工程与管理，2012，34(10):P68-70.

参与课题：

主持人：冯珍. 国家软科学项目：产品循环再利用的运作管理. 2011GXS9K002.2012.9——2013.3