

引用格式:李艳梅,孙丽云,牛苗苗.再生资源产业关联及宏观经济效应分析[J].资源科学,2018,40(3):580-588. [Li Y M, Sun L Y, Niu M M. Industrial association and macroeconomic effects within the recycled resources industry[J]. *Resources Science*, 2018, 40(3):580-588.] DOI :10.18402/resci.2018.03.12

再生资源产业关联及宏观经济效应分析

李艳梅,孙丽云,牛苗苗

(北京工业大学循环经济研究院,北京 100124)

摘 要:“十三五”期间,再生资源产业发展备受重视,规模不断扩大。可以预计的是,该产业与其他产业间的关联关系将更加紧密,对国民经济的影响也将加大。然而现有文献对这方面的研究相对较少。本文基于投入产出方法,采用2007年、2012年中国投入产出表,实证分析再生资源产业的关联效应和宏观经济效应。结果表明:①再生资源产业前向关联大于后向关联,即对下游产业(如钢压延产品加工业、造纸和纸制品业等部门)的支撑大于对上游产业(如塑料制品业、有色金属压延加工业等部门)的拉动;②再生资源产业受国民经济发展的拉动作用大于其对整个国民经济的推动作用;③再生资源产业投资效应最强,就业和出口效应较弱,消费效应为零;④样本期内,产业关联和宏观经济效应均有所提升。可见,该产业未来的发展势头良好,除了具有显著的环境效益之外,也将发挥良好的经济效益。

关键词:再生资源产业;投入产出分析;产业关联;宏观经济效应

DOI :10.18402/resci.2018.03.12

1 引言

随着经济和社会的不断发展,许多资源的有限性和需求的无限性之间的矛盾日趋突出,再生资源的回收利用受到了更多的重视与关注。近年来,钢材、有色金属等原材料的社会消费积蓄量不断增长,电器电子产品、塑料、橡胶制品等报废量也持续增加,进而形成数量巨大、种类丰富的再生资源。但中国的再生资源并没有得到很好的回收利用,行业发展潜力巨大^[1,2]。“十三五”期间,再生资源产业的发展备受重视。2017年三部委(工业和信息化部、商务部和科技部)发布关于加快推进再生资源产业发展的六大指导意见,引导和推进“十三五”时期再生资源产业持续健康快速发展。再生资源产业规模的不断扩大,不仅可以有效缓解中国的资源约束矛盾、弥补原生资源的相对不足,而且可以减轻环境污染、扩大劳动就业,在一定程度上带动地方经济的发展^[3-5]。

作为一个新兴的产业,再生资源产业的发展也

受到了理论界的关注,相关研究主要关注再生资源产业的自身发展情况、模式、运行机制以及面临的问题等。一方面,部分学者分析了再生资源产业链的构成和运行等问题,如邓光君分析了中国再生资源产业链的现状以及产业链的运行机制,说明了再生资源产业的良性发展需要政府导向的市场化发展模式和市场化产业链体系^[6];田西等以再生铅为例,提出京津冀地区再生资源产业链协作模式^[7];顾一帆等以北京市废旧电视为例,分析了再生资源供应链的结构、行为和绩效^[8];刘光富等则基于中国再生资源产业链的发展现状与困境,从顶层设计视角初步构建了中国再生资源产业链的协同发展框架^[9]。另一方面,分析再生资源的产业集群特征,如王良健等针对目前汨罗市再生资源产业集群存在的产业链条短、产品加工度不高、附加值低等问题,提出了通过再生资源产业价值链技术创新以及链核延伸实现汨罗市再生资源产业集群的动态升级^[10];郭庭政等采用产业集中度和区位商法,对中国再生资

收稿日期:2017-08-17;修订日期:2018-02-02

基金项目:北京市自然科学基金(9172001);北京工业大学人文社科基金。

作者简介:李艳梅,女,内蒙古乌兰察布市人,博士,副研究员,硕士生导师,从事资源、环境与循环经济方面的研究。E-mail: liyanmei1979@sina.com

2018年3月

源产业在省域层面的集群情况进行定量分析,结果表明中国再生资源产业集群特征非常明显^[11];郭庭政等基于再生资源产业特征,从产业集群的形成条件、外部性理论和全球价值链三个不同视角,对再生资源产业集群的成因进行深入剖析,证明了再生资源产业集群完全满足集群形成的必要条件、充分条件以及社会历史条件^[12]。

然而,随着再生资源产业的不断发展,其对相关产业及其宏观经济的影响也不断增加,也有学者关注到了再生资源产业与其他产业的关联及协同发展程度。如钟海港分析中国再生资源产业的产业关联效应,结果显示再生资源产业的关联度总体上偏低,但在国民经济中的地位不断增强,且密切相关的产业也不断增多^[13]。唐燕等对天津市再生资源产业与装备制造业经济协同度的研究表明,装备制造业为再生资源产业提供主要废弃物来源,而再生资源产业则为装备制造业提供再生原料和产品,两产业之间存在密切关联,且协同发展程度稳步上升^[14]。此外,还有部分研究报告指出该产业对国民经济发展的贡献越来越大,包括带动就业、投资等^[15,16]。

从以上研究可以看出,现有研究更多地关注再生资源产业自身的发展问题,而对其与其他产业之间的关联关系,以及对宏观经济的影响关注不足。原因可能包括两个方面,一是再生资源产业的内涵和边界难以界定,不利于定量分析;二是中国以前以粗放式的资源利用方式为主,缺乏对再生资源利用的重视,导致再生资源产业发展较慢,与其他产业的关联程度也较低。但是,随着国家对再生资源产业发展的重视,该产业在国民经济中的地位和作用也不断提升。准确衡量再生资源产业与其他产业的关联关系,分析其对国民经济发展的作用,对于更好地发挥再生资源产业的辐射、推动等作用,具有重要意义。

对再生资源产业关联及其宏观经济效应的定量分析,首先需要界定再生资源产业的内涵。根据2007年3月27日商务部、国家发改委、公安部、建设部、国家工商行政管理总局、国家环境保护总局等六部委联合发布的《再生资源回收管理办法》^[17]中提

出的概念,再生资源是指在生产和生活消费中产生的,不再具有原来使用价值,但经过回收、分类和加工处理,能获得新的使用价值的各种废物。例如报废交通工具、废旧电子电器产品、废旧五金、废纸废塑料、废轮胎废橡胶等,均是再生资源,具有可被二次利用的自然禀赋^[18]。而再生资源产业可看作以再生资源为对象的各种经济活动和社会发展活动的集合,包括再生资源的回收、分拣、物流、加工、资源再生品制造和贸易、废物最终处理处置等核心产业链以及信息服务、技术研究、再生资源分拣和加工设备制造等外围产业链^[19]。上述再生资源产业内涵非常丰富,跨越工业和服务业两大产业部门,可以称为广义上的再生资源产业。而在实证研究中,为了分析再生资源产业与其他产业的关联效应,本文提出再生资源产业的狭义内涵,即属于工业部门的产业链环节,主要是加工处理活动,并与国民经济行业分类标准以及投入产出表中的废弃资源和废旧材料回收加工业(废品废料部门¹⁾)基本对应,表示以废品废料为对象的回收加工处理活动,包括金属、非金属废料(包括固体废料、废水(液)、废气等)和碎屑以及其他废品废料的加工处理。

因此,本文将根据再生资源产业的狭义内涵,运用投入产出模型,通过计算再生资源产业的消耗系数、分配系数以及感应度和影响力系数等,分析2007—2012年中国再生资源产业与其他产业的前后向关联以及波及效应,得出与其关联紧密的产业,及其在国民经济发展中的地位和作用。然后从就业、投资、消费、出口四个方面,分析中国再生资源产业发展的宏观经济效应及其动态变化,为合理地规划再生资源产业发展提供参考。

2 研究方法和数据来源

投入产出方法依靠投入产出表分析社会生产中对各种生产要素的消耗和使用,以及对各种生产成果的分配,反映各产业之间的技术经济联系^[20]。该方法在计量产业关联^[21,22]与宏观经济效应^[23,24]方面有着较为广泛的应用。目前最新的投入产出表是2012年中国投入产出表(2015年延长表还未发布)。其中废弃资源和废旧材料回收加工业可看作狭义的

1) 2012年投入产出表中为废弃资源和废旧材料回收加工业,2007年为废品废料部门,统计口径一致。

再生资源产业。本文将借助2007年、2012年中国投入产出表^[25,26](分别为135部门、139部门)分析再生资源产业与其他产业部门的关联效应、宏观经济效应及其变化情况。具体部门分类和代码如附表所示。

2.1 产业关联效应计量方法

再生资源产业关联包括后向关联和前向关联,反映再生资源产业与其他产业之间以各种投入品和产出品为连接纽带的技术经济联系^[27],分别用消耗系数和分配系数计量,具体计量公式见2012年中国投入产出表^[26]。后向关联效应指再生资源产业对给其提供产品和服务部门的影响,包括直接后向关联和完全后向关联。前者指通过直接需求联系与其他产业部门发生的关联,用直接消耗系数表征其关联程度,系数越大,则再生资源产业对该产业的直接依赖性越强。后者指通过完全需求联系与其他产业部门发生的关联,用完全消耗系数来表征其关联程度,反映再生资源产业在生产运行过程中完全消耗(直接消耗和间接消耗之和)其他产业产品或服务的量,其值越大,表示再生资源产业对该产业的完全依赖性越强。前向关联指再生资源产业对那些将本产业的产品和服务作为投入品的产业的影响,分为直接前向关联和完全前向关联。前者是指通过直接供给联系与其他产业部门发生的关联,用直接分配系数表征,其值越大,表示该产业对再生资源产业的贡献程度越大。后者指通过完全(直接和间接)供给联系与其他产业部门发生的关联,同理用完全分配系数表征。

波及效应可以综合反映再生资源产业对国民经济产业体系的影响,用影响力和感应度两个指标来表征,具体的计量公式见2012年中国投入产出表^[26]。其中,影响力系数是反映再生资源产业增加一个单位最终使用时,对国民经济各部门所产生的生产需求波及程度;感应度系数是反映国民经济各部门均增加一个单位最终使用时,再生资源产业由此而受到的需求感应程度。

2.2 宏观经济效应计量方法

再生资源产业在与其他产业存在联系的同时,也通过带动就业、投资,刺激消费和出口等对宏观经济产生影响。就业效应反映再生资源产业发展对就业的带动作用,以该部门的总投入中劳动投入

所占的比重来衡量。投资效应指再生资源产业对投资的吸引力,可通过产业经营效果反映该产业内现有投资的收益情况,以及对潜在投资的吸引力,用再生资源产业的营业盈余占总投入的比重衡量。消费效应指再生资源产业对消费的影响效果,以该产业总产出中,用于消费的部分所占比重来衡量。出口效应指再生资源产业对出口的影响效果,以该产业总产出中,用于出口的部分所占比重来衡量。即分别用投入产出法中的劳动报酬系数、营业盈余系数、最终消费系数和出口系数衡量再生资源产业的就业、投资、消费和出口效应^[28]。

3 结果分析

3.1 再生资源产业关联效应分析

再生资源产业与其他产业的后向和前向关联程度不高,前向关联大于后向关联,说明再生资源产业对下游产业的支撑作用大于对上游产业的拉动作用。原因在于相对于上游产业为再生资源产业提供的废品废料,该产业投入到下游产业生产的为经过加工处理的产品,价值更高,占再生资源产业总产出的比例更大,从而使分配系数大于消耗系数。动态来看,2007—2012年期间,该产业与其他产业的前后向关联程度均有提升。波及效应方面,2012年再生资源产业的影响力系数和感应度系数在139个产业部门中,分别排在第137位和第32位,表明再生资源产业受到其他产业的影响程度大于其对其他产业所产生的波及作用。

2012年再生资源产业与其他产业的直接和完全后向关联度平均值分别为0.0016和0.0047(表1),与2007年相比,直接和完全后向关联度分别增长了15.07%和64.51%。表明再生资源产业部门对给其提供产品和服务的上游部门的影响较小,但近年来该影响不断增加。其中,直接和完全消耗系数均高于平均值的产业有25个,主要包括塑料制品业(S51)、基础化学原料制造业(S41)、有色金属压延加工业(S63)以及道路运输业(S105)等产业部门。再生资源产业的生产过程需要这些部门产品和服务的直接和间接投入量均较大,因而具有较高的后向关联度。此外,石油和天然气开采业(S7)、有色金属矿采选业(S9)等6个产业部门通过给其他产业部门提供能源,间接的被再生资源产业消耗,从而

2018年3月

表1 2012年再生资源产业与其他产业部门间的关联情况

Table 1 Association between the recycled resources industry and others in 2012

	关联关系	部门数量/个	代表性部门
后向关联 (直接消耗系数 均值0.0016; 完全消耗系数 均值0.0047)	高直接后向关联	25	塑料制品业(S51)、有色金属压延加工业(S63)、基础化学原料制造业(S41)、道路运输业(S105)、货币金融和其他服务(S116)等
	高完全后向关联	6	石油和天然气开采业(S7)、有色金属矿采选业(S9)、电子元器件制造业(S90)等
	低直接后向关联	105	畜牧业(S3)、方便食品制造业(S19)、燃气生产和供应业其他服务业(S97)、汽车整车制造业(S75)、社会保障(138)等
	低完全后向关联	3	电机制造业(S80)、建筑装饰和其他建筑服务(S102)、餐饮业(S113)
	高直接后向关联		
前向关联 (直接分配系数 均值0.0110; 完全分配系数 均值0.0506)	高直接前向关联	8	有色金属及其合金和铸件制造业(S62)、钢压延产品加工业(S60)、钢铁及其铸件制造业(S59)、造纸和纸制品(S36)等
	高完全前向关联	19	房屋建筑(S99)、土木工程建筑(S100)、汽车零部件及配件制造业(S76)、家用器具(S84)等
	低直接前向关联	109	农业(S1)、烟草制造业(S25)、仪器仪表制造业(S92)、铁路运输业(S104)、社会工作(S132)等
	低完全前向关联	3	玻璃及玻璃制品制造业(S55)、砖瓦、石材等建筑材料(S54)、钛合金冶炼业(S61)
	高直接前向关联		

与再生资源产业具有较高的完全后向关联。电机制造业(S80)、建筑装饰和其他建筑服务(S102)以及餐饮业(S113)的产品或服务,更多的是直接被再生资源产业消耗,从而具有较高的直接后向关联度。其余105个部门与再生资源产业的直接和间接后向关联度均较小。

2012年再生资源产业与其他产业的直接和完全前向关联度平均值分别为0.0110和0.0506(表1),较2007年分别增长了17.04%和22.28%,并且高于后向关联。表明再生资源产业对那些将本产业的产品和服务作为投入品的下游产业的影响也较小,但大于其对上游产业的影响。分产业来看,有色金属及其合金和铸件制造业(S62)、钢压延产品加工业(S60)、钢铁及其铸件制造业(S59)、造纸和纸制品(S36)等8个产业部门的直接和完全分配系数均高于平均值。再生资源产业作为生产要素直接或间接地投入到这些行业的份额较大,因而具有较高的前向关联度。而对于房屋建筑(S99)、土木工程建筑(S100)、家用器具(S84)等19个产业部门,再生资源产业更多的作为生产要素以间接的方式投入到这些部门,从而具有较高的完全前向关联度。再生资源产业与玻璃及玻璃制品制造业(S55)、砖瓦、石材等建筑材料(S54)和钛合金冶炼业(S61)的直接前向关联较大,原因在于其产品可以直接作为原料投入到这些部门的生产。其余109个部门与再生

资源产业的直接和间接前向关联度均较小。

表2为2007—2012年再生资源产业的波及效应情况。作为新兴产业,再生资源产业对其他产业的波及作用较小,但2007—2012年,再生资源产业对国民经济各部门的影响力增加了18.37%;虽然受到其他部门的需求感应度有所下降,但仍在所有部门中排在上游水平。具体而言,2012年全国再生资源产业影响力系数为0.5314,意味着如果再生资源产业最终产品增加1万元,其他产业总的最终产出增加0.5314万元。感应度系数为1.0600,意味着如果国民经济其他产业部门均增长1万元,将带动再生资源产业最终产品增长1.0600万元,在全部139个产业部门中排在第32位。二者比较而言,再生资源产业感应度系数大于影响力系数,表明再生资源产业受到其他产业的影响程度大于其对其他产业所产生的波及作用。

表2 2007年与2012年再生资源产业波及作用结果

Table 2 Effects of industrial spread of recycled resources industry in 2007 and 2012

关联效应	2007年	2012年	增长率
影响力	0.448 9 (第135位)	0.531 4 (第137位)	18.37%
感应度	1.496 5 (第24位)	1.060 0 (第32位)	-29.17%

3.2 再生资源产业宏观经济效应分析

再生资源产业的宏观经济效应中,该产业对投

资的吸引力和促进作用最强;对劳动力的需求较小;总产出中用于出口的比重较小,而用于最终消费的份额则为零。2007—2012年期间,除投资效应外,再生资源产业对宏观经济的影响力稍有增加,但在所有部门的排名顺序比较稳定(表3)。

表3 2007年与2012年再生资源产业的宏观经济效应

Table 3 Macroeconomic effects of recycled resources industry in 2007 and 2012

	就业效应	投资效应	消费效应	出口效应
2007年	0.012 1	0.787 0	0	0.007 3
	(第135位)	(第1位)		(第110位)
2012年	0.036 4	0.713 6	0	0.011 3
	(第138位)	(第1位)		(第110位)

在就业效应方面,2012年再生资源产业的劳动报酬系数是0.0364,在139个部门中排在倒数第二位(第138位)。与2007年相比,劳动报酬系数有所增加,但在所有部门的排名中基本无变化。说明该行业的劳动投入在总投入所占比重低,劳动力需求小,因此对劳动就业的带动作用相对较弱,就业效应不明显。原因之一是本文所衡量的是狭义上的再生资源产业,以工业部门加工处理环节为主,这一环节更多的依赖于机械设备,而对劳动力的需求相对较少。大量的劳动力集中在广义再生资源产业中的回收环节,2012年国内再生资源回收行业从业人数超过1800万人,大量吸纳下岗人员和农村富余劳动力,成为扩大人员就业、带动城乡发展的重要途径^[15]。

再生资源产业投资效应居所有部门的首位,2012年该产业的营业盈余系数高达0.7136。动态来看,2012年营业盈余系数较2007年稍有下降,但仍然是139个部门的第一位。说明中国的再生资源产业经营状况普遍较好,行业投资回报率高,具有较大的投资吸引力和较强的促进作用,产业投资效应明显。2012年中央财政投入7.5亿元建设再生资源回收体系,带动社会投资近110亿元,新增税收582万元^[15]。

再生资源产业的消费和出口效应较弱。其中,2007年和2012年最终消费系数均为0,表明再生资源产业的产品并没有直接投入消费领域,多以中间产品或原料投入到生产环节。如废纸、废旧玻璃制品、废旧轮胎等不能直接作为商品投入消费市场,

而是作为造纸、玻璃制品等行业生产的重要原料,进行资源循环再利用。出口方面,2012年再生资源产业的出口系数是0.0113,在139部门中排在后列。与2007年相比,出口系数稍有增加,但排名并无变化。这说明该行业的产品主要用于国内各产业的中间投入,很少出口到其他国家和地区,出口效应不高。

4 结论与讨论

4.1 结论

通过上述的研究和分析,得出以下结论:

(1)再生资源产业与其他产业的前后向关联相对较低,但动态来看,2007—2012年表现出增长趋势。整体来看,再生资源产业前向关联大于后向关联,说明再生资源产业对下游产业的支撑作用大于对上游产业的拉动。

(2)再生资源产业与材料类产品的制造与加工部门关联紧密。后向关联产业中,塑料、金属等材料加工制造业部门,以及批发零售、道路运输等服务业部门对再生资源产业的直接和间接投入较大。前向关联产业中,再生资源产业直接或间接投入到金属制品和金属(钢铁、有色金属)冶炼及压延加工业等产业部门的份额较大,其中对玻璃和玻璃制品业的直接投入较为明显,建筑业则更多的为间接投入。

(3)再生资源产业受国民经济的影响大于其对其他部门的拉动作用。但是,2007—2012年期间,再生资源产业的拉动作用呈增长趋势。

(4)再生资源产业对宏观经济的影响存在差异,其中投资效应最强、就业和出口效应较弱,消费效应为零。动态来看,在2007—2012年间宏观效应整体有所提升。

4.2 讨论

中国再生资源产业虽然起步较晚,体系尚待完善,但近年来得益于国家政策的支持,发展非常迅猛,已成为新兴产业,在国民经济中的地位也不断提升。本文对再生资源产业与其他产业的经济关联,以及其宏观经济效应进行了全面的计量和分析。首先,本文的研究结论进一步佐证了现有研究结果,即目前再生资源产业的产业关联度整体较低,但发展趋势良好,产业关联度正在不断提高。其次,与已有文献不同的是,本文采用139部门投入

2018年3月

产出表进行计量,更加详细地反映再生资源产业与各细分产业的关联关系;并且通过对其波及效应的排名,清楚地了解再生资源产业在国民经济中的地

位。最后,不同于现有研究的定性分析,本文定量计算了再生资源产业的宏观经济效应,为科学评价其投资、就业和出口效应提供参考和依据。

附表 139 部门名称及代码

Appendix Table The name and code of the 139 sectors

代码	行业名称	代码	行业名称
S1	农业	S40	炼焦业
S2	林业	S41	基础化学原料制造业
S3	畜牧业	S42	肥料制造业
S4	渔业	S43	农药制造业
S5	农、林、牧、渔服务业	S44	涂料、油墨、颜料及类似产品制造业
S6	煤炭开采和洗选业	S45	合成材料制造业
S7	石油和天然气开采业	S46	专用化学产品和炸药、火工、焰火产品制造业
S8	黑色金属矿采选业	S47	日用化学产品制造业
S9	有色金属矿采选业	S48	医药制造业
S10	非金属矿采选业	S49	化学纤维制造业
S11	开采辅助服务和其他采矿业	S50	橡胶制品业
S12	谷物磨制业	S51	塑料制品业
S13	饲料加工业	S52	水泥、石灰和石膏制造业
S14	植物油加工业	S53	石膏、水泥及类似制品制造业
S15	制糖业	S54	砖瓦、石材等建筑材料制造业
S16	屠宰及肉类加工业	S55	玻璃及玻璃制品制造业
S17	水产品加工业	S56	陶瓷制品制造业
S18	蔬菜、水果、坚果和其他农副食品加工业	S57	耐火材料制品制造业
S19	方便食品制造业	S58	石墨及其他非金属矿物制品制造业
S20	乳制品制造业	S59	钢、铁及其铸件制造业
S21	调味品、发酵制品制造业	S60	钢压延加工业
S22	其他食品制造业	S61	铁合金冶炼业
S23	酒精及酒的制造业	S62	有色金属冶炼及合金和铸件制造业
S24	软饮料及精制茶加工业	S63	有色金属压延加工业
S25	烟草制品业	S64	金属制品业
S26	棉、化纤纺织及印染精加工业	S65	锅炉及原动机制造业
S27	毛纺织和染整精加工业	S66	金属加工机械制造业
S28	麻、丝绢纺织及精加工业	S67	物料搬运设备制造业
S29	针织品、编织品制造业	S68	泵、阀门、压缩机及类似机械的制造业
S30	纺织制成品制造业	S69	文化、办公用机械制造业
S31	纺织服装服饰制造业	S70	其他通用设备制造业
S32	皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业	S71	采矿、冶金、建筑专用设备制造业
S33	鞋制品业	S72	化工、木材、非金属加工专用设备制造业
S34	木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业	S73	农林牧渔专用机械制造业
S35	家具制造业	S74	其他专用设备制造业
S36	造纸及纸制品业	S75	汽车整车制造业
S37	印刷业和记录媒介的复制业	S76	汽车零部件及配件制造业
S38	文教、工美、体育和娱乐用品制造业	S77	铁路运输和城市轨道交通设备制造业
S39	精炼石油及核燃料加工业	S78	船舶及相关装置制造业

接附表

代码	行业名称	代码	行业名称
S79	其他交通运输设备制造业	S110	仓储业
S80	电机制造业	S111	邮政业
S81	输配电及控制设备制造业	S112	住宿业
S82	电线、电缆、光缆及电工器材制造业	S113	餐饮业
S83	电池制造业	S114	电信和其他信息传输服务
S84	家用器具制造业	S115	软件和信息技术服务
S85	其他电气机械及器材制造业	S116	货币金融和其他服务
S86	计算机制造业	S117	资本市场服务
S87	通信设备制造业	S118	保险业
S88	广播设备和雷达及配套设备制造业	S119	房地产业
S89	视听设备制造业	S120	租赁业
S90	电子元器件制造业	S121	商务服务业
S91	其他电子设备制造业	S122	研究与试验发展业
S92	仪器仪表制造业	S123	专业技术服务业
S93	其他制造业	S124	科技推广和应用服务业
S94	废弃资源和废旧材料回收加工业	S125	水利管理业
S95	金属制品、机械和设备修理服务业	S126	生态保护和环境治理业
S96	电力、热力的生产和供应业	S127	公共设施管理业
S97	燃气生产和供应业	S128	居民服务业
S98	水的生产和供应业	S129	其他服务业
S99	房屋建筑业	S130	教育
S100	土木工程建筑业	S131	卫生
S101	建筑安装业	S132	社会工作
S102	建筑装饰和其他建筑服务	S133	新闻和出版业
S103	批发和零售	S134	广播、电视、电影和影视录音制作业
S104	铁路运输业	S135	文化艺术
S105	道路运输业	S136	体育
S106	水上运输业	S137	娱乐
S107	航空运输业	S138	社会保障
S108	管道运输业	S139	公共管理和社会组织
S109	装卸搬运和其他运输服务业		

参考文献(References):

- [1] 王俊博, 范蕾, 李新, 等. 基于物质流方法的中国铜资源社会存量研究[J]. 资源科学, 2016, 38(5):939-947. [Wang J B, Fan L, Li X, et al. Research on the social stock of copper resources in China based on the material flow analysis [J]. *Resources Science*, 2016, 38 (5):939-947.]
- [2] 姚从蓉, 田旖卿, 陈星, 等. 中国城市电子废弃物回收处置现状—基于天津市的调查[J]. 资源科学, 2009, 31(5):836-843. [Yao C R, Tian Y Q, Chen X, et al. Status of recycling and treatment of electronic waste in the cities of China: base on the investigation of Tianjin [J]. *Resources Science*, 2009, 31(5):836-843.]
- [3] 左铁镭. 积极支持再生资源产业发展[J]. 企业世界, 2006, (12): 31-32. [Zuo T Y. Support the development of renewable resources industry positively [J]. *Business World*, 2006, (12):31-32.]
- [4] Gu Y F, Wu Y F, Xu M, et al. Waste electrical and electronic equipment (WEEE) recycling for a sustainable resource supply in the electronics industry in China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 127:331-338.
- [5] 顾一帆, 吴玉锋, 穆献中, 等. 原生资源与再生资源的耦合配置[J]. 中国工业经济, 2016, (5):22-39. [Gu Y F, Wu Y F, Mu X Z, et al. Coupling allocation of primary and secondary resources [J]. *China Industrial Economics*, 2016, (5): 22-39.]
- [6] 邓光君. 基于产业链分析的资源再生产业发展模式研究[J]. 湖北社会科学, 2012, (5):73-76. [Deng G J. Based on the analysis of the industrial chain of resource recycling industry development module research [J]. *Hubei Social Sciences*, 2012, (5):73-76.]
- [7] 田西, 吴玉锋, 刘婷婷, 等. 京津冀城市圈生态一体化下的再生

2018年3月

- 资源产业链协作模式初探—以再生铅为例[J]. 环境保护, 2015, 43(2):51-54. [Tian X, Wu Y F, Liu T T, et al. Exploration of secondary resources industry chain cooperative mode in Beijing-Tianjin-Hebei ecology unification: a case study in secondary lead[J]. *Environmental Protection*, 2015, 43(2):51-54.]
- [8] 顾一帆, 王怀栋, 吴玉锋, 等. 再生资源供应链的结构、行为和绩效分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(7):46-52. [Gu Y F, Wang H D, Wu Y F, et al. Structure, behavior and performance of secondary resource supply chain[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2017, 27(7):46-52.]
- [9] 刘光富, 田婷婷. 基于顶层设计视角的我国再生资源产业链协同发展研究[J]. 生态经济, 2017, 33(1):77-79. [Liu G F, Tian T T. A Study on the synergetic development of renewable resources industry chain in china based on the top-design perspective [J]. *Ecological Economy*, 2017, 33(1):77-79.]
- [10] 王良健, 何琼峰. 湖南省汨罗市再生资源产业集群升级研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 18(2):35-39. [Wang L J, He Q F. Research on industrial cluster upgrading of regeneration resources [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2012, 18(2):35-39.]
- [11] 郭庭政, 段宁, 武春友. 我国资源再生产业集群辨识研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(2):139-143. [Guo T Z, Duan N, Wu C Y. China's resource recycling industrial cluster [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2010, 20(2):139-143.]
- [12] 郭庭政, 李博洋, 段宁, 等. 资源再生产业集群成因分析[J]. 软科学, 2012, 26(10):1-4. [Guo T Z, Li B Y, Duan N, et al. Cause analysis of scrap recycling industrial cluster[J]. *China Soft Science*, 2012, 26(10):1-4.]
- [13] 种海港. 中国再生资源产业的产业关联及效率演进研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2015. [Zhong H G. Study on the Evolution of Industrial Association and Efficiency of Chinese Renewable Resources Industry [D]. Chongqing: Chongqing University, 2015.]
- [14] 唐燕, 李健. 工业城市资源再生产业与装备制造业经济协同度—以天津市为例[J]. 经济地理, 2012, 32(4):90-95. [Tang Y, Li J. Research on the economic synergistic degree between renewable resources industry and equipment manufacturing industry in industrial city[J]. *Economic Geography*, 2012, 32(4):90-95.]
- [15] 中国物资再生协会. 中国再生资源行业发展报告(2012)[M]. 北京: 中国财富出版社, 2013. [China National Resources Recycling Association. Industry Development Report of Recycled Resources of China, 2012[M]. Beijing: China Fortune Publishing House, 2013.]
- [16] 王爱兰. 中外再生资源产业发展比较与中国的推进策略[J]. 资源科学, 2006, 28(5):108-113. [Wang A L. Comparing recycling resource development and utilization between China and foreign countries and China's policy options[J]. *Resources Science*, 2006, 28(5):108-113.]
- [17] 中华人民共和国商务部. 再生资源回收管理办法[EB/OL]. (2007-03-27)[2018-02-02]. <http://www.mofcom.gov.cn/aarticle/swfg/swfgbh/201101/20110107352011.html>. [Ministry of Commerce of the People's Republic of China. Measures for the Administration of the Recycling of Renewable Resources [EB/OL]. (2007-03-27)[2018-02-02]. <http://www.mofcom.gov.cn/aarticle/swfg/swfgbh/201101/20110107352011.html>.]
- [18] 王昶, 徐尖, 姚海琳. 城市矿产理论研究综述[J]. 资源科学, 2014, 36(8):1618-1625. [Wang C, Xu J, Yao H L. A systematic review of urban mining theory[J]. *Resources Science*, 2014, 36(8):1618-1625.]
- [19] 杨中艺, 肖迪, 袁剑刚. 再生资源产业研究—产业生态学的视角[M]. 北京: 科学出版社, 2012. [Yang Z Y, Xiao D, Yuan J G. Research on Renewable Resource Industry—from the Perspective of Industrial Ecology [M]. Beijing: The Science Publishing Company, 2012.]
- [20] 刘起运, 陈璋, 苏汝劫. 投入产出分析(第二版)[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2011. [Liu Q Y, Chen Z, Su R J. Input-Output Analysis(The Second Edition) [M]. Beijing: China Renmin University Press, 2011.]
- [21] 杨灿, 郑正喜. 产业关联效应测度理论辨析[J]. 统计研究, 2014, 31(12):11-19. [Yang C, Zheng Z X. Analysis of the theoretical issues on the measurement of industrial linkage[J]. *Statistical Research*, 2014, 31(12):11-19.]
- [22] 陈曦, 席强敏, 李国平. 制造业内部产业关联与空间分布关系的实证研究[J]. 地理研究, 2015, 34(10):1943-1956. [Chen X, Xi Q M, Li G P. Industrial linkage and spatial distribution of manufacturing industry[J]. *Geographical Research*, 2015, 34(10):1943-1956.]
- [23] Song Y, Liu C, Langston C. Exploring the intersectoral linkages between real estate and construction[J]. *International Journal of Construction Management*, 2008, 8(1):73-85.
- [24] 李秀婷, 刘凡, 吴迪, 等. 基于投入产出模型的我国房地产业宏观经济效应分析[J]. 系统工程理论与实践, 2014, 34(2):323-336. [Li X T, Liu F, Wu D, et al. Exploring the role of the real estate sector in the Chinese economy: 1997-2007[J]. *Systems Engineering—Theory & Practice*, 2014, 34(2):323-336.]
- [25] 国家统计局国民经济核算司. 2007年中国投入产出表[M]. 北京: 中国统计出版社, 2009. [Department of National Accounts National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. Chinese Regional Input-Output Tables of 2007[M]. Beijing: China Statistics Press, 2009.]
- [26] 国家统计局国民经济核算司. 2012年中国投入产出表[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015. [Department of National Accounts National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. Chinese Regional Input-Output Tables of 2012[M]. Beijing: China Statistics Press, 2015.]
- [27] 艾伯特·赫希曼. 经济发展战略[M]. 北京: 经济科学出版社, 1991. [Hirschman A. The Strategy of Economic Development[M]. Beijing: Economic Science Press, 1991.]

- [28] 刘晓欣, 胡晓, 周弘. 中国旅游产业关联度测算及宏观经济效应分析—基于2002年与2007年投入产出表视角[J]. 旅游学刊, 2011, 26(3):31–37. [Liu X X, Hu X, Zhou H. An analysis of the

measurement of correlation of China's tourism industry and macroeconomic effects—based on the perspective of input-output tables in 2002 and 2007[J]. *Tourism Tribune*, 2011, 26(3):31–37.]

Industrial association and macroeconomic effects within the recycled resources industry

LI Yanmei, SUN Liyun, NIU Miaomiao

(Institute of Circular Economy, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract: During the period of China's 13th Five-Year Plan, much attention has been paid to the development of recycled resources. The relationship between this industry and other industries will be increasingly related, and impact on the national economy will increase. However, there is relatively little research available on this topic. Here, based on input-output tables of 135 and 139 sectors in 2007 and 2012 we calculated a series of coefficients for the industrial correlation degree, spread effect and macroeconomic effect, and analyzed the correlation and macroeconomic effects of the recycled resources industry. We found that forward association of the recycled resources industry is greater than backward association, indicating the supporting role of the recycled resources industry to downstream industries (e.g. rolling of steel, manufacture of paper and paper products) is greater than to upstream industries (e.g. manufacture of plastic, rolling of non-ferrous metals). The sensitivity coefficient of the recycled resources industry is greater than its influence coefficient which shows that the stimulating effect from national economic development to the recycled resources industry is greater than the promoting effect from the recycled resources industry to national economic development. The investment effect of the recycled resources industry is strong, the employment and export effects are weak, and the consumption effect is zero. From 2007 to 2012, the industrial associations and macroeconomic effects of recycled resources industry have both improved. The future of the recycled resources industry has a good momentum of development and in addition to its significant environmental benefits, it has strong economic benefits.

Key words: recycled resources industry; input-output analysis; industrial association; macroeconomic effects