

电子废弃物回收产业链协同治理影响因素分析

——基于社会网络分析方法

彭本红^{1,2*}, 武柏宇¹, 谷晓芬^{1,3} (1.南京信息工程大学经济管理学院,江苏 南京 210044; 2.上海第二工业大学上海电子废弃物资源化产学研合作开发中心,上海 201209; 3.中国制造业发展研究院,江苏 南京 210044)

摘要: 基于探索性多案例分析,使用扎根理论从协同治理层面析出电子废弃物回收产业链治理的影响因素;运用社会网络分析法进一步辨识影响电子废弃物回收产业链协同治理的关键因素.研究发现:外部环境支撑和提升电子废弃物回收产业链中利益相关者的内外协同能力,进而影响协同治理的行为和效果;企业社会责任和环保意识、高层管理者能力及素质、借鉴国外技术与经验是企业内部协同治理的主要驱动力;环境和经济持续发展目标、政府鼓励生产商做拆解、与国内外同行企业沟通与合作则是企业外部协同的引擎.

关键词: 电子废弃物; 协同治理; 影响因素; 扎根理论; 社会网络分析

中图分类号: X705 文献标识码: A 文章编号: 1000-6923(2016)07-2219-11

Influence factors analysis of cooperative governance for the e-waste recycling industry chain——based on social network analysis. PENG Ben-hong^{1,2*}, WU Bai-yu¹, GU Xiao-fen^{1,3} (1.School of Economics and Management, Nanjing University of information Science & Technology, Nanjing 210044, China; 2.Shanghai Cooperative Centre for WEEE Recycling, Shanghai Second Polytechnic University, Shanghai 201209, China; 3.China Institute of Manufacturing Development, Nanjing 210044, China). *China Environmental Science*, 2016,36(7): 2219~2229

Abstract: Exploratory multiple case study method and grounded theory were combined to extract the factors affecting the governance of e-waste recycling industry chain from the perspective of collaborative governance. Social Network Analysis was put forward to identify the key factors influencing the cooperative governance of the e-waste recycling industry chain. The study found that: (1) the external environment had an important role in supporting and enhancing the internal and external collaboration capabilities of stakeholders in the e-waste recycling industry chain, thereby affecting the behavior and effects of cooperative governance; (2) corporate social and environmental responsibility awareness, senior management ability and quality, drawing on foreign technology and experience were the main driving force of enterprise internal collaborative governance; (3) environmental and economic sustainable development objectives, government encouragement of manufacturers' dismantling, peer communication and cooperation between enterprises at home and abroad were the engine of external collaboration.

Key words: e-waste; cooperative governance; influence factor; grounded theory; social network analysis

2014年,中国国内产生和国外输入电子废弃物共计853万t^[1],中国正日渐沦为全球最大的电子垃圾场^[2],电子废弃物中含有多种重金属,拆解场直接焚烧、湿法酸洗工艺等方法将导致拆解场大气和土壤中PCBs各同系物的浓度显著高于其他介质,会严重危害环境和人体健康^[3-4].电子废弃物回收产业链涉及多个利益相关者,包括生产商(制造商/进口商)、零售商、处理商、消费者、小商小贩、政府以及第三方组织(非营利性组织)

等,目前我国电子废弃物回收产业链中基本没有第三方组织等行业协会的参与,而小商小贩等“非正规军”却成为电子废弃物回收处理的主力^[5-9];电子废弃物回收产业链中利益相关者发

收稿日期: 2015-12-15

基金项目: 国家自然科学基金项目(71263040,71563030);江苏高校优势学科项目;上海电子废弃物资源化产学研合作开发中心开放项目(2014-A-04);中国制造业发展研究院开放课题(SK20130090-5)

* 责任作者, 教授, pbh211@126.com

挥不同作用,承担不同责任,在不同影响因素的作用下,他们在回收产业链中会采用不同行为,对电子废弃物回收产生的影响也有所差异.因此,探求影响电子废弃物回收产业链中各利益相关者协同治理的关键要素,把握其影响机理,进而因势利导,对整合各参与方的分散力量和资源,形成协同效应,促进电子废弃物的有效回收具有重要意义.

迄今为止,国内外学者已经对电子废弃物回收影响因素做了较为广泛的研究.包括企业层面研究^[10-14]、消费者层面研究^[15-20]、及在产业链研究层面^[21-26].在研究内容上,电子废弃物回收影响因素的研究主要集中在企业回收行为、消费者参与回收以及产业链回收效果等方面,多数学者把电子废弃物回收产业链上利益相关者分割开进行独立研究,较少考虑利益相关者之间的协同关系. Jonsson 等^[27]的研究表明具有协同特征的共生商业模式可以提高回收产业的盈利能力并降低环境影响,电子废弃物回收或服务优势越来越体现在各价值创造模块之间的系统协同^[28];李维安^[29]也认为协同是网络组织的必要条件,而产业链就是一种由若干子系统(节点企业)组成的特殊网络组织.在研究方法上,学者大多采取“案例分析—统计数据验证”的研究范式,研究思路过于单一,而社会网络分析可以对各种关系进行精确的量化分析,有利于厘清多个利益相关者之间的复杂网络关系.国内外研究已从多种角度探索了电子废弃物回收产业链的影响因素,但大多数学者把电子废弃物回收产业链上的利益相关者割裂开进行独立研究,较少考虑到利益相关者之间的协同关系,无法提出以利益相关者协同关系为研究对象的电子废弃物回收产业链协同治理的影响因素;为反映电子废弃物回收产业链协同治理的全貌和系统的剖析电子废弃物回收产业链影响因素,有必要采用具有理论构建功能的探索性案例研究方法,从电子废弃物回收产业链协同治理实践出发系统的提取电子废弃物回收产业链协同治理的影响因素.因此,本文聚焦利益相关者协同,将探索性多案例分析与社会网络分析相结合,从定性和定量 2 个角度探索影响电子废弃物回收产业链协同治理的主要因素以及各

种因素之间的内在联系.

1 基于协同治理的探索性多案例分析

由于缺乏系统和具有针对性的可借鉴的理论成果,本文首先对 4 家电子废弃物回收产业链中的相关企业进行探索性多案例研究,析出电子废弃物回收产业链协同治理的影响因素,理清其中关系.

1.1 研究方法 with 案例选择

选取具有严格操作程序的扎根理论研究方法.扎根理论是一种自下而上的归纳式质化研究方法,其基本宗旨是从经验资料的基础上建立理论^[30-31],是当前中国管理研究必要且适宜的研究工具^[32].本研究采用半开放式问卷对案例企业进行访谈,收集一手资料;并根据质性研究方法中扎根理论的研究范式,捕捉电子废弃物回收产业链协同治理的影响因素和细节,在与相关文献的不断比较中,提炼电子废弃物回收产业链协同治理的概念和维度,探寻电子废弃物回收产业链协同治理的影响因素.

在案例选择方面,进行两阶段筛选.首先,从发现有电子废弃物回收产业链协同治理现象的企业出发,收集有关备选案例的总体特征和量化资料,确定典型案例应该具备的各项标准;最后,从数量和深度上考虑,Marshall 等^[33]指出,研究结论的信度和效度会随着案例研究样本数量的增加而得到改善,而 Eisenhardt 等^[34]则提出采用 4~10 个个案进行研究的建议.因此,在对 20 家具有产业链协同治理代表性的电子废弃物回收企业进行预调研的基础上,同时兼顾案例典型性和数据可获得性,选择 TCL 集团股份有限公司(TCL)、国美电器(GOME)、格林美股份有限公司(GEM)、华新绿源环保产业发展有限公司(HXLY)4 家在电子废弃物回收中取得较大成就的企业作为案例研究样本,并且这 4 家企业分别属于生产商(TCL)、零售商(GOME)和回收处理商(GEM 和 HXLY),因此从企业性质来看基本囊括了电子废弃物回收产业链上的利益相关企业.

1.2 案例研究

本研究分别对 4 家样本企业高层管理者、

相关工作者和对该领域有所研究的专家学者进行个人深度访谈和焦点小组访谈,两种方式相结合保证调研者全面了解电子废弃物回收产业链协同治理的发生过程,对访谈内容进行记录和整理;并结合中国知网获得的案例企业相关文献、百度与 360 搜索引擎搜索的相关度较高的新闻、企业资料和官网获得的最新动态对数据资料进行归纳总结,保证数据的多种来源;通过专家评审和访谈资料复查等方式保证案例数据的信度和效度。

正式访谈 1 个月内共进行 28 次个人深度访谈,每次访谈时间持续 30min 以上,并组织 3 次焦点小组访谈,每次参与人员约 6~10 人,访谈时间约 1~2h。在征得受访者同意的前提下进行访谈录音,对笔记和录音进行整理,得到第一手资料;基于理论抽样进行几次回访,对研究数据资料进行补充和完善;在案例分析之前,对收集到的数据进行必要的筛选,对存在争议的数据,在吸取专家建

议的基础上进行修订和删减,选取能够进行三角验证的数据进入最终的分析阶段,从而确保研究的信度和效度^[35]。

1.3 案例研究的数据分析

根据 Strauss 等^[36]提出的扎根理论资料分析技术,扎根理论方法可以分为开放式编码、主轴式编码和选择性编码 3 个阶段,本文根据该研究思路进行层层编码,从而析出影响电子废弃物回收产业链协同治理的概念和范畴。

1.3.1 开放式编码 首先采用“贴标签”的方式对文本赋予若干个语义标签,形成以受访者原话命名的 451 个“本土概念”;随后将存在冗余的本土概念进一步分类组合,将具有相同特征或内涵相近的概念归入各自的范畴,最终得到 163 个初始范畴,在 NVIVO 数据库中同时命名为自由节点。由于初始范畴较多,本研究仅列出开放式编码的几个示例,如表 1 所示,同时表中略去了寻找命名本土概念这一中间过程。

表 1 开放式编码示例
Table 1 Open coding example

典型引用	初始范畴(自由节点)
TCL 奥博先后与苏宁电器、国美电器,启动家电以旧换新回收拆解合作项目,促进家电回收产业战略伙伴的合作与交流;近期又和百度合作,建立“百度回收站”,加快了废旧家电循环利用的效率,产生了良好的环保效益;同时依托城市中已有的废品回收站,与一些大的回收站建立起长期合作的关系。(TCL 集团)	产业链垂直企业建立长期战略合作关系
对于产业链的整合,收购一些成熟企业是业内的同性做法。在 2012 年底,格林美就收购了江苏凯力克钴业股份有限公司。(GEM)	大企业收购成熟企业
.....	
华新绿源环保产业发展有限公司废旧电器电子产品处理基地位于北京市通州区马驹桥镇国家环保产业园,隶属中关村科技园通州园。公司抓住机遇,多年来专注于技术研发领域,充分利用首都良好的产学研资源,厚积薄发,不断加大技术、设备的革新研发投入。(HXLV)	当地优势(资源与政府支持)
而消费者也更乐意将废旧家电卖给这些就在家门口的收购点,不仅方便,而且卖价更高。这些收购点回收的家电并没有转向类似 TCL 奥博等正规回收处理企业,而是流向二手家电市场和小型拆解作坊。(TCL 集团)	非正规回收渠道有价格、便捷优势
.....	
通过试点项目的展示、带动作用,引导家电制造商、废旧电器回收机构、废旧电器检测鉴定维修机构、二手产品交易市场等各方面成员全面参与产业链条建设尝试,建立适合中国国情的废旧电器回收、处理产业链条。(GOME)	项目式合作引导利益相关者参与
.....	

1.3.2 主轴式编码 主轴编码又称二级编码,其主要任务是发现和建立初始范畴之间的逻辑关系,通过对初始范畴的反复思考和分析整合出更

高抽象层次的范畴。该阶段并不需要把几个核心范畴联系起来构建一个全面的理论学架构,而只是要好好发展主要范畴。在 NVIVO 数据库中就

是将开放式编码阶段诸多的自由节点进一步归纳,并组合为多个由主副范畴构成的树节点.在该过程中,研究者使用典范分析模型来探索各初始范畴之间的因果关系,典范分析模型遵循“因果条件→现象→情景(脉络)→影响因素(中介条件)→行动/互动策略→结果”这一逻辑路线^[37].本文借鉴周泯非^[38]的观点,把该分析模型简化为“条件→行动/互动→结果”,据此来寻找诸多初始范畴之间的联系,其中条件是指某一现象发生的环境或情境,行动/互动是指研究对象针对该环境或情境所作出的策略性或例行性反应,结果则是行动或互动带来的实际后果.例如,通过开放式编码形成的“电子电器产品报废量多”,“非正规回收渠道盛行”,“非正规回收渠道有价格、便捷优势”,“非正规回收渠道存在信息泄露、污染环境等危害”,“环保市场开放度低”,“回收处理行业景

气度提升”,“回收品的质量差”,“家电销售收入降低”,“资本市场支持”等初始范畴,可在典范分析模型下整合为一条“轴线”:目前家电行业收入低、但是电子电器报废量多,回收处理行业景气度较高(条件或背景);非正规回收渠道虽然存在信息泄露、污染环境等危害,但是具有价格和便捷优势,因此消费者还是更倾向于选择对自身有利的非正规回收渠道(行动/互动);加之环保市场开放程度低,正规回收企业不得不借助资本市场维持发展(结果).因此,这几个范畴被重新整合并纳入到一个主范畴——“市场氛围”当中,成为说明该主范畴的副范畴.

按照以上思路不断进行探索直至初始范畴达到饱和,在该阶段,开放式编码中形成的 163 个初始范畴被重新整合为 65 个副范畴,并被归纳到 9 个主范畴(树节点)当中,名称及示例如表 2 所示.

表 2 主轴编码示例
Table 2 Axial coding example

副范畴	主范畴(树节点)
行政许可手续繁琐,政策或制度衔接有空白,完善电子废弃物回收登记制度,政策奖励环保消费,政府建立回收处理激励机制,政府完善法律法规	政策环境
环保市场开放度,回收处理行业景气度,电子电器行业销售收入,电子电器产品报废量,资本市场支持,市场规范程度	市场氛围
当地优势(资源与政府支持),各省政策标准差异,各省独立发放牌照,环保部门监管和规划,建立园区及示范基地集中治理,培养及留住专业人才	地方规制
整合不同区域资源,整合官、产、学、研、用等各方资源,大企业收购成熟企业,龙头企业推动和引导,环保机构参与,项目式合作,上下游建立长期战略合作关系	产业链整合
从生产源头降低拆解成本,向下游高端产品衍生,将财力、物力、政策投向处理终端,将环保深入化	产业链延伸
各省环保部门沟通,企业参与制定国家相关标准,回收处理商与生产商、零售商合作,与消费者建立长期稳定关系,与超市、学校、政府机关、事业单位、居民小区、公益组织合作,与国内外同行企业沟通交流与合作,与知识型机构建立创新联盟,建立创新资源的合作共享机制,利用网络信息技术实现信息交互,以会议和展会促进各方交流	建立关系
高层管理者的能力及素质,企业社会责任及环保意识,回收处理规模化和规范化,回收处理机械化和智能化,回收活动向纵深展开,加大研发投入,发展综合业务,企业定期请第三方机构进行检测,提升系统管理能力,重视员工素质及待遇	企业自治
环境和经济持续发展的目标,企业坚持循环经济理念,企业引导消费者参与,社区物业的环保意识,消费者思维方式和习惯,媒体宣传,政府鼓励生产商做拆解,政府引导消费者参与	思想共识
借鉴国外技术与经验,积累和提炼实践经验,使用新技术或设备,探索回收处理模式,探索新回收渠道,依托互联网和大数据,引进或开发新产品,整合现有技术	学习和创新

1.3.3 选择性编码 选择性编码是指在主轴编码所形成的众多概念类属关系中,发现一个或几个具有较强概括能力、较高抽象程度和较强关联能力的核心概念,从而将许多相关的概念集中在比较宽泛的理论范围之内.本阶段首先对主轴编

码得到的 9 个主范畴的内涵和性质进行分析.主范畴“政策环境”是对案例资料中有关国家对推动电子废弃物回收产业发展的实践及存在问题的归纳,如表 2 所示,该主范畴下的 6 个副范畴是国家政策存在的问题及其行为的特定表

现,共同反映了政府主导下的电子废弃物回收产业链治理的正式制度安排.同理,“市场氛围”主要是对电子废弃物回收产业所处市场环境的归纳,其副范畴共同反映了市场自发形成的对电子废弃物回收处理产业链治理的非正式制度安排.“地方规制”与“政策环境”相对应,其副范畴反映的是不同地方政府及其职能部门对电子废弃物回收产业链治理的差异化政策及实践.

主范畴“产业链整合”和“产业链延伸”都是对质性数据从产业层面进行的归纳.产业链整合主要是主导企业通过协调、优化相关企业关系使彼此协同行动,其副范畴反映的是产业链主体整合、重构资源和能力来提高整个产业链的运作效能;而产业链延伸是将一条既已存在的产业链尽可能地向上下游拓展延伸,其 4 个副范畴反映的是产业链主体向上游拓展至基础产业环节和技术环节和向下游拓展至市场拓展环节.

在电子废弃物回收产业链中不同利益相关者通过不同的方式建立起正式或非正式的关系,主范畴“建立关系”就是对这一现象的概括,主要表现为区域关系、产业链纵向关系、产业链横向关系以及利益相关者之间网络关系的建立.“企业自治”则是对产业链中利益相关企业应具备的能力以及相关行为的归纳.“思想共识”是对质性数据中各利益相关者主观意识层面的共识的概括,环境和经济持续发展的目标、企业坚持循环经济理念、企业引导消费者参与、社区物业的环保意识、媒体宣传、消费者思维方式和习惯、政府鼓励生产商做拆解、政府引导消费者参与等 8 个副范畴构成了电子废弃物回收产业链中不同利益相关者在思想上基本一致性.“学习和创新”是对资料中有关利益相关者自我能力提升的行动的概括,代表已有知识的转移和新知识的产生,其副范畴对于利益相关者能力的建立和提高起到了至关重要的作用.

在对主轴编码阶段进行回顾以及查漏补缺的基础上,可以发现“政策环境”、“地方规制”和“市场氛围”中的许多因素都可能对电子废物回收产业链产生一定的影响,促成利益相关者之间的协同,并且都属于协同团体的外部因素,因此被

赋予“外部环境”的概念命名.同理,“产业链整合”和“产业链延伸”这两个主范畴分别代表着产业链升级的不同路径,也是电子废弃物回收产业链中各个利益相关者进行协同的目的,因此本文将其归为“产业链协同治理”.“企业自治”和“学习和创新”体现的是企业内部的治理,而“建立关系”和“思想共识”则体现的是利益相关者之间的关系治理,无论是企业内部协同还是企业之间的协同,都可用“协同能力”这一概念来概括.根据以上分析得到的基本逻辑是:在研究所涉及的各种情境下,表现为法律法规、市场现状、国家或地方相关政策所形成的正式或非正式制度安排会对电子废弃物回收产业链中利益相关者的内外协同能力产生重要的支撑及提升作用,从而进一步影响整个产业链的协同治理行为及效果.据此,最终的核心编码所得到的核心范畴可以表述为“利益相关者协同能力对产业链协同治理的影响”,而外部环境是此核心范畴中固有的制度性要素,对电子废弃物回收产业链的协同治理起到驱动作用.本文用图 1 描述电子废弃物回收产业链协同治理影响机理的理论模型.

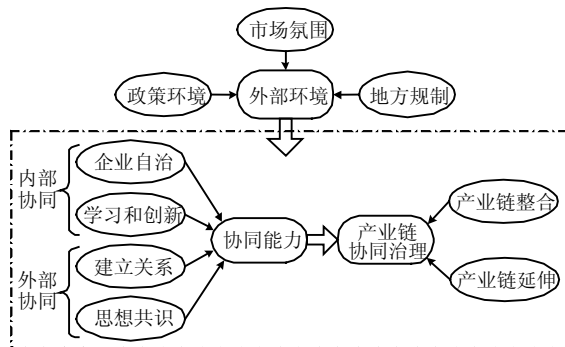


图1 电子废弃物回收产业链协同治理影响因素理论模型

Fig.1 Theoretical model of e-waste recycling industry chain collaborative governance factors

2 影响因素的社会网络分析

通过案例分析得出的理论模型只能归纳出电子废弃物回收产业链协同治理的影响因素,并不能反映出这些因素对电子废弃物回收产业链协同治理的影响程度以及这些因素之间的相互

影响关系,而把握不同因素的重要性对于采取有效的治理对策具有重要意义.而社会网络分析是为了适应研究社会结构和社会关系需要而发展起来的一种分析方法.该理论认为任何一个有人参与的社会过程都是由行动者及其社会关系组成的,并且会在特定的情景中形成特定的网络结构.电子废弃物回收产业链是一个有众多利益相关者参与的由纵横关系形成的网络组织,各个协同治理影响因素相互交织作用于该网络组织.因此,本文将协同治理影响因素作为网络节点,并将各个影响因素之间的相互关联定义为网络连线或边,借助社会网络分析方法对电子废弃物回收产业链协同治理的影响因素展开分析.

2.1 关联分析

本阶段的关联分析是对主轴编码阶段构建的 65 个副范畴所代表的影响因素间的相互关联

进行系统分析.主要是构建电子废弃物回收产业链协同治理影响因素的网络分析矩阵(邻接矩阵),该矩阵是用来表示各影响因素间联系程度和相互作用关系的数据方阵,矩阵的各行、各列依次表示各个影响因素的名称,矩阵中的数值表示各个影响因素之间的关联(影响)程度.本文借鉴郭永辉^[39]的研究方法,设计 4 级关联,0 表示影响因素间没有关联,1 表示影响因素间弱关联,2 表示中等关联,3 表示强关联.本文采用专家打分法,邀请 10 位对该领域有深入研究的教授级学者以及 5 位参与“电子废弃物回收产业链协同治理”相关研究的研究生根据自己的经验给 65 个副范畴之间的联系打分,最终确定协同治理影响因素的邻接矩阵.由于 65×65 的矩阵涉及的数据很多,因此本文仅给出前 6 个影响因素之间的邻接矩阵作为示例,如表 3 所示.

表 3 协同治理影响因素的邻接矩阵(前 6 个影响因素)
Table 3 Adjacency matrix of the influencing factors of collaborative governance (the first 6 factors)

项目	I1 行政许可 手续繁琐	I2 政策或制度 衔接有空白	I3 完善电子废弃物 回收登记制度	I4 政策奖励 环保消费	I5 政府建立回收 处理激励机制	I6 政府完善 法律法规
I1 行政许可手续繁琐	0	0	1	0	0	0
I2 政策或制度衔接有空白	0	0	0	2	2	3
I3 完善电子废弃物回收登记制度	0	0	0	2	2	2
I4 政策奖励环保消费	0	0	1	0	0	0
I5 政府建立回收处理激励机制	2	0	0	2	0	2
I6 政府完善法律法规	2	2	0	0	0	0

2.2 矩阵分析

电子废弃物回收产业链各个利益相关者构成的治理网络中涉及到不同的影响因素,其中起主导作用和支配地位的影响因素在网络中表现为一种网络中心性.“中心性”是社会网络分析中的重点之一,用来定量描述网络中各个节点所拥有“权力”.这种“权力”指各个节点之间的实存或潜在的互动模式,一般由影响和支配两方面构成.其中权力的“影响”维度是指网络中一个节点对其他节点产生影响的能力,即只要某个节点收到其他节点的信息并因此改变了自己的行动,“影响”就发生了;权力的“支配”维度是指网络中一个节点通过提供恩惠或惩罚来控制另一个节点,

意味着其他节点对该节点的屈服,隐含着诸如强力、压制、控制以及暴力等“支配性力量”.中心性大的因素能够对网络凝聚性、网络质量和协同治理能力产生重大影响.因此,本文主要采用社会网络分析中的中心性分析方法对电子废弃物回收产业链协同治理的影响因素进行分析.网络中节点的中心性可以用点度中心度、中间中心度和接近中心度等指标来衡量^[40].其中点度中心度侧重衡量一个点与其他点关系的能力,指该点拥有的直接联系数量,测量网络中行动者自身的交易能力;中间中心度用于衡量某点对资源的控制程度,测量该点在多大程度上控制他人之间的交往;接近中心度侧重分析某点对于信息传递的独立

性或有效性,考虑的是行动者在多大程度上不受其他行动者的控制.与点的中心性对应的是网络整体的中心性,在社会网络分析中用“中心势”指标来表示网络整体的中心性,相应地,中心势也可

以分为点度中心势、中间中心势和接近中心势.中心势值越大,网络越具有集中趋势,网络中权利的分布越不均匀,网络越不稳定.本文使用 Ucinet 软件对表 3 中的数据进行分析,结果如表 4 所示.

表 4 协同治理影响因素中心性分析结果

Table 4 Central analysis results of the influencing factors of collaborative governance

项目	InDegree	OutDegree	Betweenness	InCloseness	OutCloseness
I1 行政许可手续繁琐	33	14	2.422	57.143	52.459
I2 政策或制度衔接有空白	16	54	9.131	54.237	66.667
I3 完善电子废弃物回收登记制度	54	43	31.142	64	59.259
I4 政策奖励环保消费	32	51	12.046	56.637	64.646
I5 政府建立回收处理激励机制	33	113	20.095	56.14	87.671
I6 政府完善法律法规	34	35	12.264	58.182	58.716
I7 环保市场开放度	77	66	51.809	73.563	67.368
I8 回收处理行业景气度	92	103	127.455	83.117	86.486
I9 电子电器行业销售收入	25	52	16.938	56.637	65.979
I10 电子电器产品报废量	21	90	29.887	55.652	79.012
I11 资本市场支持	60	40	16.48	66.667	59.813
I12 市场规范程度	87	92	110.095	79.012	78.049
I13 当地优势(资源与政府支持)	48	66	31.544	61.538	65.979
I14 各省政策标准差异	31	40	10.617	56.14	62.136
I15 各省独立发放牌照	25	25	1.602	55.172	53.782
I16 环保部门监管和规划	45	40	26.521	62.136	62.136
I17 建立园区及示范基地集中治理	51	67	15.623	63.366	65.306
I18 培养及留住专业人才	79	57	13.956	70.33	60.952
I19 整合不同区域资源	86	54	28.965	71.111	63.366
I20 整合“官产学研用”等各方资源	80	88	46.137	69.565	72.727
I21 大企业收购成熟企业	49	72	13.709	59.813	69.565
I22 龙头企业推动和引导	71	90	32.864	65.306	78.049
I23 环保机构参与	51	41	27.303	63.366	64
I24 项目式合作	63	65	17.084	66.667	70.33
I25 上下游建立长期战略合作关系	51	71	17.949	64	69.565
I26 从生产源头降低拆解成本	55	50	14.639	62.136	63.366
I27 向下游高端产品衍生	74	46	10.417	69.565	60.377
I28 将财力、物力、政策投向处理终端	54	50	15.556	65.979	60.952
I29 将环保深入化	96	109	101.649	79.012	81.013
I30 各省环保部门沟通	44	69	37.584	60.377	71.111
I31 企业参与制定国家相关标准	33	85	24.566	57.658	77.108
I32 回收处理商与生产商、零售商合作	58	52	13.349	65.306	62.745
I33 与消费者建立长期稳定关系	80	44	16.388	68.817	59.259
I34 与超市、学校等单位合作	79	38	19.038	71.111	58.716
I35 与国内外同行企业沟通交流与合作	70	97	32.666	71.111	74.419
I36 与知识型机构建立创新联盟	80	77	29.279	72.727	67.368
I37 建立创新资源的合作共享机制	84	56	30.911	74.419	63.366
I38 利用网络信息技术实现信息交互	92	54	37.585	75.294	60.377
I39 以会议和展会促进各方交流	86	70	51.86	75.294	65.979
I40 高层管理者的能力及素质	35	93	21.483	58.182	73.563
I41 企业社会责任及环保意识	84	104	50.318	73.563	74.419
I42 回收处理规模化和规范化	93	77	48.615	76.19	68.817

续表 4

项目	InDegree	OutDegree	Betweenness	InCloseness	OutCloseness
I43 回收处理机械化和智能化	61	38	17.692	68.817	60.952
I44 回收活动向纵深展开	91	59	57.877	80	69.565
I45 加大研发投入	79	71	20.757	72.727	64.646
I46 发展综合业务	73	44	23.445	73.563	62.136
I47 企业定期请第三方机构进行检测	51	31	11.119	64	58.182
I48 提升系统管理能力	68	47	22.079	69.565	64
I49 重视员工素质及待遇	47	36	9.366	62.745	57.658
I50 环境和经济持续发展的目标	88	100	139.293	81.013	86.486
I51 企业坚持循环经济理念	73	82	54.372	73.563	77.108
I52 企业引导消费者参与	66	46	23.853	69.565	62.745
I53 社区物业的环保意识	35	41	16.673	59.259	61.538
I54 消费者思维方式和习惯	45	47	19.428	59.813	63.366
I55 媒体宣传	52	64	45.178	63.366	77.108
I56 政府鼓励生产商做拆解	28	98	14.223	55.652	84.211
I57 政府引导消费者参与	31	31	5.242	57.143	57.143
I58 借鉴国外技术与经验	77	105	85.865	71.91	86.486
I59 积累和提炼实践经验	87	55	35.024	73.563	68.085
I60 使用新技术或设备	79	47	28.024	74.419	63.366
I61 探索回收处理模式	80	75	37.61	77.108	71.111
I62 探索新回收渠道	86	70	48.505	78.049	67.368
I63 依托互联网和大数据	98	67	45.245	77.108	65.306
I64 引进或开发新产品	75	51	40.213	71.91	62.745
I65 整合现有技术	84	40	23.374	73.563	59.813
中心势(%)	18.921	26.855	2.69	32.38	41.59

2.2.1 点度中心性分析 根据构建的邻接矩阵,可以采用点度中心性中的点入度(InDegree)和点出度(OutDgree)来分析各个影响因素的中心性,以此表示与该点具有直接连接或相邻连接的连线数和连接强度,如表 4.结果显示,政府建立回收处理激励机制(I5)、将环保深入化(I29)、借鉴国外技术与经验(I58)、企业社会责任及环保责任意识(I41)、回收处理行业景气度(I8)、环境和经济持续发展的目标(I50)、政府鼓励生产商做拆解(I56)、与国内外同行企业沟通交流与合作(I35)、高层管理者的能力及素质(I40)、市场规范程度(I12)、龙头企业推动和引导(I22)具有较高的点出度,说明这些因素节点与其他节点关系较紧密,会对其他因素产生直接影响.政策或制度衔接有空白(I2)、电子电器产品报废量(I10)、电子电器行业销售收入(I9)、各省独立发放牌照(I15)、政府鼓励生产商做拆解(I56)具有较低点入度,说明这些因素不易受到其他因素的影响.②网络的内向点度中心势(18.921%)显然小于外向点度中心势(26.855%),说明网络中输出网络资源的利益相关方比起利用网

络资源的利益相关方权力的分布更加不均衡.

2.2.2 中间中心性分析 中间中心度 Betweenness 测量的是网络中的节点在多大程度上控制他人之间的交往,测量的是一个行动者“控制”其他行动者的能力.如果一个点处于许多其他点对(pair of points)的捷径上,则该点具有较高的中间中心度.如果一个点的中间中心度为 0,意味着该点不能控制任何行动者,处于网络的边缘;中间中心度越高,说明该点连接两群体的可能性越大,控制其他行动者的能力越强,越处于网络的核心,同时拥有的权力越大.通过表 4 中各点的中间中心度可知,①环境和经济持续发展的目标(I50)、回收处理行业景气度(I8)、市场规范程度(I12)、将环保深入化(I29)、借鉴国外技术与经验(I58)具有较大的中间中心度,因此,这几个影响因素是其他因素节点的往来枢纽,在网络中处于重要地位,控制资源的能力较大.②中间中心势值为 2.96%,表明网络中存在能够有效控制资源的利益相关方,但是总体而言各个利益相关方控制资源的能力相当,差距不大.

2.2.3 接近中心性分析 上述点度中心度刻画的是局部的中心指数,测量网络中行动者自身的交易能力,没有考虑能否控制他人.中间中心度虽然考虑到这一点,却没有考虑到避免受到控制.而点的接近中心度是一种针对不受他人控制的测度,是测量一个行动者独立于其他行动者控制的指标,分为外向接近中心度(OutCloseness)和内向接近中心度(InCloseness)^[41].弗里曼等学者根据点与点之间的“距离”来测量接近中心度,如果一个点与网络中所有其他点的“距离”都很短,则称该点具有较高的接近中心度,该点就越不依赖于他者.由表 4 可知,①政府建立回收处理激励机制(I5)、回收处理行业景气度(I8)、环境和经济持续发展的目标(I50)、借鉴国外技术与经验(I58)和政府鼓励生产商做拆解(I56)等因素具有较高的外向接近中心度,说明这些因素在资源输出上较少依赖其他因素.而政策或制度衔接有空白(I2)、各省独立发放牌照(I15)、政府鼓励生产商做拆解(I56)、电子电器产品报废量(I10)等因素具有较低内向接近中心度,说明这些因素在资源输入上的独立性较低.②外向接近中心势(41.59%)和内向接近中心势(32.38%)都较大,说明网络中存在接近集中趋势,即网络中存在具有较强控制力的影响因素.

从 3 个不同角度分析影响因素节点在网络

中的重要性结果如表 5 所示.由于没有考虑到节点之间的交换或交往规模,3 种分析结果产生了一些不一致的结果,但总体来看结果相差不大.其中,政府建立回收处理激励机制、回收处理行业的景气度以及市场规范程度等因素是电子废弃物回收产业链协同治理的重要外部环境因素,而被大多数学者认为极为重要的“政府完善法律法规”这一因素在本研究结果中并未表现出预期的重要性,说明对于电子废弃物回收处理的相关企业来说,政府的激励比法律法规的约束更有效.企业社会责任及环保意识、高层管理者的能力及素质、借鉴国外技术与经验是企业内部协同治理的主要驱动力.环境和经济持续发展的目标、政府鼓励生产商做拆解、与国内外同行企业沟通交流及合作则是企业外部协同的引擎.将环保深入化以及龙头企业的推动和引导将直接促成电子废弃物回收产业链中各个利益相关者的协同.这说明电子废弃物回收产业链协同治理的关键的确有别于传统产业链的治理.由于电子废弃物回收产业涉及到生态环境、关系到人类的长远利益,其产业链协同治理行为由国家行政驱动,因此诸如政策或制度衔接有空白、行政许可手续繁琐、电子电器产品报废量、电子电器行业销售收入、各省独立发放牌照等消极环境都对电子废弃物回收产业链的协同治理影响程度不大.

表 5 3 种分析结果对比
Table 5 Comparative analysis of three results

项目	需要高度关注的影响因素	排名靠后的影响因素
点度中心性分析	政府建立回收处理激励机制、将环保深入化、借鉴国外技术与经验、企业社会责任及环保意识、回收处理行业景气度、环境和经济持续发展的目标、政府鼓励生产商做拆解、与国内外同行企业沟通交流与合作、高层管理者的能力及素质、市场规范程度、龙头企业推动和引导	政策或制度衔接有空白、电子电器产品报废量、电子电器行业销售收入、各省独立发放牌照、政府鼓励生产商做拆解
中间中心性分析	环境和经济持续发展的目标、回收处理行业景气度、市场规范程度、将环保深入化、借鉴国外技术与经验	各省独立发放牌照、行政许可手续繁琐、政府引导消费者参与、政策或制度衔接有空白
接近中心性分析	政府建立回收处理激励机制、回收处理行业景气度、环境和经济持续发展的目标、借鉴国外技术与经验、政府鼓励生产商做拆解	政策或制度衔接有空白、各省独立发放牌照、政府鼓励生产商做拆解、电子电器产品报废量

3 结论

3.1 政策环境、地方规制和市场氛围等外部环

境因素是电子废弃物回收产业链协同治理的催化剂,对电子废弃物回收产业链协同治理具有支撑作用,能有效提升电子废弃物回收产业链协同

治理的速率;企业自治、学习和创新体现企业内部协同,建立关系和思想共识体现企业外部协同,共同组成的协同能力,是电子废弃物回收产业链协同治理的驱动力,是电子废弃物回收产业链协同治理的决定性因素;产业链整合和产业链延伸是电子废弃物产业链协同治理的目标,也是电子废弃物产业链升级的不同路径和方向;外部环境、协同能力和产业链协同治理共同诠释了电子废弃物回收产业链协同治理的影响机制。

3.2 政府激励比法律法规约束更有效;电子废弃物管理的法律体系不完善、机构设置不健全、责任主体与内容未清晰界定、可行的责任分配与核算方法未开发和没有统一的回收体系和相应电子废弃物环境管理方面的法规,因此,法律法规约束作用不明显;相反,资金保证、补贴政策和经济激励机制等对电子废弃物回收产业链协同治理影响较大,因为社会对“付费处置”观念不认可,加上政府激励政策不仅切实落实,更关乎企业利益,所以政府的激励比法律法规的约束更有效;虽然激励政策对电子废弃物回收产业链作用比较大,但对环保设计和环保处理的激励作用不够,没有真正激励生产商采用环保设计、处理商采用环境友好的处理技术。

3.3 技术和环保理念双重推进;电子废弃物回收产业链上的利益相关者注重学习和创新,积极借鉴国外电子废弃物回收处理先行国家的技术和经验,依托互联网和大数据,使用新技术或设备探索电子废弃物新的回收渠道和回收处理模式;同时,政府环保理念宣传作用下,企业开始坚持循环经济发展理念,公众思维方式和消费习惯有所转变,开始注重绿色消费,企业和公众环保责任意识逐渐增强。

参考文献:

- [1] Zeng X, Gong R, Chen W Q, et al. Uncovering the Recycling Potential of 'New' WEEE in China [J/OL]. Environmental Science and Technology, <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/acs.est.5b05446>, 2015-12-28.
- [2] 张厚明.灰色产业链形成电子垃圾围困中国 [N]. 中国经济导报, 2014-01-07(B02).
- [3] 姚春霞,尹雪斌,宋 静,等.电子废弃物拆解区土壤 Hg 和 As 的分布规律 [J]. 中国环境科学, 2008,28(3):246-250.
- [4] 杨 彦,于云江,李定龙等.电子废弃物拆解场多氯联苯含量及健康风险评估 [J]. 中国环境科学, 2012,32(4):727-735.
- [5] Zhang S, Ding Y, Liu B, et al. Challenges in legislation, recycling system and technical system of waste electrical and electronic equipment in China [J]. Waste Management, 2015,(45):361-373.
- [6] Salhofer S, Steuer B, Ramusch R, et al. WEEE management in Europe and China-A comparison [J]. Waste Management, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.11.014>, 2015-11-25.
- [7] 环境污染堪忧 电子垃圾同样不容马虎[EB/OL].<http://news.feijiu.net/infocontent/html/20153/12/12326675.html>, 2015-3-12.
- [8] Li J, Zeng X, Chen M, et al. "Control-Alt-Delete": Rebooting Solutions for the E Waste Problem[J]. Environmental Science and Technology, 2015,(49):7095-7108.
- [9] 蓝 英,朱庆华.基于利益相关者理论的废旧家电回收管理体系 [J]. 商业研究, 2009,(5):9-12.
- [10] 王兆华,尹建华.我国家电企业电子废弃物回收行为影响因素及特征分析 [J]. 管理世界, 2008,(4):175-176.
- [11] 李 进.试论电子废弃物回收管理体系的优化——基于 ICT 电子废弃物回收管理及其拓展的思考 [J]. 生态经济, 2010,(11):174-178.
- [12] 刘慧慧,黄 涛,雷 明.废旧电器电子产品双渠道回收模型及政府补贴作用研究 [J]. 中国管理科学, 2013,21(2):123-131.
- [13] 周 旭,张 斌,王兆华.企业履行废弃产品回收责任影响因素研究 [J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2014,16(2):24-31.
- [14] 余福茂,何柳琬.中国电子垃圾回收企业的环保意识及行为的影响因素分析研究——以浙江为例 [J]. 环境科学与管理, 2014, 39(1):20-24.
- [15] 蓝 英,朱庆华.废旧家电回收管理中消费者参与影响因素实证研究 [J]. 生态经济, 2009,(7):52-55.
- [16] Wang Z, Zhang B, Yin J, et al. Willingness and behavior towards e-waste recycling for residents in Beijing city, China [J]. Journal of Cleaner Production, 2011,19(9/10):977-984.
- [17] Saphores J D M, Ogunseitan O A, Shapiro A A. Willingness to engage in a pro-environmental behavior: An analysis of e-waste recycling based on a national survey of U.S. households [J]. Resource, Conservation and Recycling, 2012,(60):49-63.
- [18] Song Q, Wang Z, Li J. Residents' behaviors, attitude, and willingness to pay for recycling e-waste in Macau [J]. Journal of Environment Management, 2012,(106):8-16.
- [19] Dwivedy M, Mittal R K. Willingness of residents to participate in e-waste recycling in India [J]. Environment Development, 2013,(6):48-68.
- [20] 陈占锋,陈纪瑛,张 斌,等.电子废弃物回收行为的影响因素分析——以北京市居民为调研对象 [J]. 生态经济, 2013,(2):178-183.
- [21] 周三元,赫利彦.基于主成分分析的废旧家电回收影响因素研究

- [J]. 物流技术, 2013,32(9):151-167.
- [22] Sansa-Otim J, Lutaaya P, Kamya T, et al. Analysis of Mobile Phone e-Waste Management for Developing Countries: A Case of Uganda [A]. In: Karl Jonas, Idris A Rai, Maurice Tchente. e-Infrastructure and e-Services for Developing Countries [C]. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2013.174-183.
- [23] Starr J, Nicolson C. Patterns in trash: Factors driving municipal recycling in Massachusetts [J]. Resources, Conservation and Recycling, 2015,(99):7-18.
- [24] Li J, Liu L, Ren J, et al. Behavior of urban residents toward the discarding of waste electrical and electronic equipment: a case study in Baoding, China [J]. Waste Management and Research, 2012,30(11):1187-1197.
- [25] Rentería A, Alvarez E. Optimizing the Recycling Process of Electronic Appliances [A]. In: Paulina Golinska, Carlos Andres Romano. Environmental Issues in Supply Chain Management [C]. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2012,91-105.
- [26] Xavier L H, Adenso-Díaz B. Decision Models in E-waste Management and Policy: A Review [C]/Patricia Guarnieri. Decision Models in Engineering and Management. Springer International Publishing, 2015:271-291.
- [27] Jonsson C, Felix J, Sundelin A, et al. Sustainable Production by Integrating Business Models of Manufacturing and Recycling Industries [A]. In: Jürgen Hesselbach, Christoph Herrmann. Globalized Solutions for Sustainability in Manufacturing [C]. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2011.201-206.
- [28] 杨传明.EPR 下电子废弃物回收物流产业链模块化研究 [J]. 科技管理研究, 2011,(1):107-111.
- [29] 李维安.公司治理学 [M]. 2 版.北京:高等教育出版社, 2009.
- [30] Yin R. Case study reserch: Design and methods [M]. 3rd Edition. Thousand Oaks: Sage Publication, 2002.
- [31] Strauss A L. Qualitative Analysis for Social Scientists [M]. New York: CamAridge University Press, 1987.
- [32] 徐淑英,刘忠明.中国企业管理的前沿问题研究 [M]. 北京:北京大学出版社, 2004.
- [33] Marshall C, Rossman C B. Designing Qualitative Research [M]. Thousand Oaks: Sage Publications, 2010.
- [34] Eisenhardt K M, Graebner M E. Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges [J]. Academic of Management Journal, 2007,50(1):25-32.
- [35] Yin R. Case Study Research: Design and Methods(3rd Edition) [M]. Thousand Oaks: Sage Publication, 2002.
- [36] Strauss A, Corbin J. Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques [M]. Newbury Park: Sage, 1990.
- [37] 李兴旺.案例研究好方法:扎根理论[EB/OL].<http://www.docin.com/p-1074005008.html>, 2015-2-07.
- [38] 周泯非.集群治理与集群学习间关系及共同演化研究 [D]. 杭州:浙江大学, 2011.
- [39] 郭永辉.基于社会网络分析的航空制造企业合作创新影响因素分析 [J]. 工业技术经济, 2012,(7):68-74.
- [40] 刘 军.整体网分析讲义——UCINET 软件实用指南 [M]. 上海:格致出版社, 2009.
- [41] Freeman L C. Centrality in social networks: conceptual clarification [J]. Social networks, 1979,(1):215-239.

作者简介: 彭本红(1969-),男,湖北潜江人,教授,博士,研究方向为物流与供应链管理,服务与创新管理,项目治理等.发表论文 80 余篇.