

【工商管理】

# 构建基于三重底线的绿色供应链: 欧盟与 美国的环境規制比较

杨光勇, 计国君

(厦门大学管理学院, 福建 厦门 361005)

[摘要] 一方面, 环境日益恶化、资源日益匮乏, 解决环境问题的绿色供应链构建受到普遍关注; 另一方面, 产品质量安全和产品本身缺陷的大量曝光及其召回事件, 严重威胁着消费者的健康收益。文中首先以三重底线原则(经济底线、社会底线和环境底线)和产品外部性为基础, 将绿色供应链分为两类: 以关注消费者健康收益为核心的社会底线供应链、以关注环境生态收益为核心的环境底线供应链。接着, 比较了欧盟的延伸生产者责任和美国的产品安全监管策略。最后, 从产品生命周期不同阶段, 经济、社会与环境等视角, 以生产者、消费者与政府为对象, 分析并得出: 构建社会底线供应链需要完善的内部揭发机制与召回机制相结合; 构建环境底线供应链需要减缓产品引入速度, 以及面向环境的产品设计与综合性回收网络相结合。

[关键词] 揭发机制; 紧急召回; 面向环境的设计; 学习效应

[中图分类号] F253.4 [文献标识码] A [文章编号] 1006-480X(2011)02-0120-11

## 一、引言

美国在 2003 年制造了 2.36 亿吨城市固体废弃物, 其中, 30.6% 回收再利用、15% 填埋、约 55% 焚烧(Sachs, 2006), 大量废弃物填埋与焚烧加剧环境恶化, 这势必导致资源日益匮乏; 另一方面, 社会公众环境保护意识日益增强以及大量环境法规颁布与施行, 可持续发展已成为企业必须面对的中心问题。解决环境问题的绿色供应链受到广泛关注, 张秀萍等(2009)通过比较国内外有关绿色供应链研究的差异, 以为绿色供应链进一步深化提供依据。经济收益与环境收益共生发展已成为业界与学术界的共识: 国际零售商沃尔玛在 2005 年宣布了三个极具挑战性的目标: 用可再生能源运送所有产品、创造零废物排放、销售兼顾经济收益与环境生态收益的可持续发展产品(Plambeck et al., 2007); 学术界从实证角度已论证了环境绩效对财务绩效存在正相关关系, 即环境与经济可以实现共生发展(Klassen et al., 1996; Derwall et al., 2005; Zhu et al., 2004); 从技术创新角度研究了环境参数与经济参数存在相互依赖性, 优化技术可以同时满足性能改进产品在整个生命周期的

[收稿日期] 2011-01-16

[基金项目] 国家自然科学基金项目“基于复杂产品供应链的不连续创新能级研究”(批准号 70971111); 国家自然科学基金项目“基于企业社会责任的绿色供应链实证分析与运作研究”(批准号 70802052); 福建省自然科学基金资助项目“福建省物流安全及应急管理机制研究”(批准号 2009J01313)。

[作者简介] 杨光勇(1979—), 男, 四川达县人, 厦门大学管理学院博士研究生; 计国君(1964—), 男, 安徽合肥人, 厦门大学管理学院教授, 博士生导师。

环境与经济标准(Azapagic et al.,1999),上述研究未涉及社会因素及社会绩效。国内学者对此也有研究:以铝行业为载体,分析了循环经济的发展特征,并有针对性地提出了发展策略(敖宏等,2009);陈晓东(2009)指出由于造纸工业环境污染的溢出性,已成为我国一个突出的环境问题,认为政府应采取更严格的环境法规和标准对造纸工业进行约束,以提高其环境绩效;原毅军等(2010)对政府、排污企业和环保企业之间的博弈进行了研究,发现以社会福利最大化为目标的政府环境政策是影响环保产业发展的最主要因素,通过促进环保产业发展可以提高社会福利;这些文献主要从政策角度去研究绿色供应链,未涉及社会绩效。

如今的消费者日益追求自身健康、对产品给自身带来的负效应远远超过产品对自然环境的外部负效应。一方面,产品质量安全与产品设计缺陷的大量曝光以及各种召回事件;另一方面,顾客对能提高自身健康收益的“绿色安全”产品愿意支付更高的价格。基于这两方面,生产者本可以向消费者提供安全可靠的产品,但是,频频出现的产品安全事件加剧了对消费者健康的危害。加之检测这些产品是否满足绿色标准,政府或消费者需要花费大量成本,由此诱发了一些生产者的“搭便车”行为,滥用“低碳”、“改进产品”、“天然”,以及“有机”等绿色标签。可见,与环境生态收益一样,消费者健康收益也面临越来越大的威胁。已有学者从企业社会责任与商业伦理等视角研究了社会绩效与经济绩效的共生发展关系;陈爱清(2009)指出我国中小企业过多关注自身盈利能力,忽视伦理道德体系,从而引发了一些社会问题,并给出了解决伦理道德缺失的途径;王洁(2010)指出产品质量事件与供应链结构特征密切相关,认为应从契约签订的前、中、后三个维度激励上游供应商提高零部件质量进而提升供应链整体质量;王德章等(2009)指出了我国绿色食品产业快速发展中暴露出的问题,指出通过分析产业结构优化升级的内在根据和产业政策能解决该问题;以2008年乳制品行业三聚氰胺事件中政府抽检到的奶粉生产企业为研究对象,认为乳制品企业跨行业扩张有利于降低污染风险(刘呈庆等,2009);缪朝炜等(2009)则从供应链利益相关者出发,认为企业承担社会责任能提高供应链管理的绩效,上述文献考虑了社会效应与经济效应的关系,但未涉及环境绩效。

基于上述分析,原有主要以环境问题为基准点构建绿色供应链不足以说明产品对给消费者健康收益的影响,所以,本文试图从三重底线原则出发,继续完善绿色供应链的定义,结合欧美环境规制的比较,从经济、社会与环境等视角,以生产者、消费者与政府为对象,来综合分析绿色供应链构建的关键瓶颈,以及如何消除这些瓶颈。

## 二、基于三重底线的绿色供应链类型

### 1. 三重底线原则与绿色供应链绩效

三重底线原则认为企业能否持续发展与始终坚持三重底线原则存在很大关系,这三种底线被表述为经济底线、社会底线、环境底线(Elkington,1998)。即,三种绩效(或收益)的最低标准。例如,环境底线可理解为政府对产品强加的最低环境标准,社会底线可看成产品安全与健康的最低标准。虽然该定义比较简单并在实践中存在一定挑战性,但是,三种底线日益成为企业管理决策的重要组成部分,并在实践中越来越受到重视。企业或供应链的可持续发展需要经济效益、消费者健康收益以及环境生态收益协调发展(Matós et al.,2007)。

本文借用三重底线原则,将绿色供应链定义为:“经济绩效、社会绩效与环境绩效协调一致的可持续发展供应链”。其中,①社会绩效是指与消费者健康收益直接相关的绩效,即非环境绩效,可看成可持续发展供应链的需求端。②环境绩效是指与消费者健康收益不存在直接关系的其他所有绩效。例如,公益组织如果不直接消费产品,通过影响环境收益来间接地关注消费者健康收益,这与消费者对自身健康收益的关注就存在很大差异,我们也将关注的重点归为自然环境,这可看成可持续发展供应链的政策端。③经济绩效是指供应链的经济收益,可看成可持续发展供应链的供应端。本文将社会绩效、环境绩效与经济绩效表示为三角形(如图1中A)的三边的边长,由这三种绩效围

成的面积就是可持续发展供应链绩效;但是,三种绩效达到协调均存在最低值,将经济底线、社会底线与环境底线所围成的三角形(如图1中B)面积称为绿色供应链的最低协调发展绩效。事实上,可持续发展供应链力图追求三种绩效之一最大化都是难以为继的,图1揭示了三重底线原则与可持续发展供应链绩效之间的关系。

## 2. 绿色供应链类型

参考 Sachs(2006)的产品外部性定义,我们把产品外部性分为社会外部性和环境外部性两类;其中,社会外部性是指与消费者健康收益直接有关的外部性,即与社会绩效有关的外部性;环境外部性是指与消费者无直接关系的外部性,即与环境绩效有关的外部性。如果社会外部性高于环境外部性,构建绿色供应链的重点应是关注社会绩效,兼顾环境生态收益,把这类供应链称为社会底线绿色供应链;相反,如果环境外部性高于社会外部性,则构建绿色供应链的侧重点应当关注环境绩效,兼顾消费者健康收益,把这类供应链称为环境底线绿色供应链。

## 3. 产品类型

下面从线性产品链的视角来定义产品类型。所谓线性产品链,也即前向供应链,是指产品从制造、经分销到消费者使用,然后以丢弃的方式进入自然环境的整个前向过程。用  $S$  表示消费者的“实际消费比例”<sup>①</sup>,  $0 < S < 1$ ,从某种意义上讲,  $S$  反映了产品社会外部性的大小;用  $E$  表示“环境消费比例”,也就是消费者“未消费比例”,且  $0 < E < 1$ 。这样,产品本身总外部性可以简单表示为  $Ext(S, E) = S + E$ 。为简化起见,将  $Ext(S, E)$  标准化为 1。即,产品外部性由社会外部性与环境外部性构成,这说明供应链要想持续发展,必须同时关注消费者与环境,如果不关注消费者健康收益,就失去了利润来源,如果不关注环境生态收益,就失去了政策来源。<sup>①</sup>如果消费者“实际消费比例”较高,即  $S > E$ ,将这类产品定义为高社会底线产品。例如,食品与药品等,绝大部分由消费者“实际消费”,被丢弃的部分相对较少。这类产品对消费者健康收益的负面影响高于对环境的生态收益影响。即,产品所带来的社会外部性远远大于环境外部性,相应地,社会底线高于环境底线。<sup>②</sup>如果消费者“实际消费比例”较低,即  $S < E$ ,将这类产品称为高环境底线产品。例如,像计算机、电池、便携式电话和汽车等产品在消费者处停留的时间相对于通过丢弃在自然环境中停留的时间更短,这样,产品丢弃对环境的负面影响更大,尤其是重金属与有毒物质更是长期影响环境收益。这类产品环境外部性高于社会外部性,从而环境底线远大于社会底线。

综上,从绿色供应链内涵看,基于三重底线的供应链构建应当与产品类型进行匹配,因为不同产品类型所需供应链构建的重点存在很大差异。总的来说,高社会底线产品需要构建社会底线绿色供应链,高环境底线产品需要构建环境底线绿色供应链。

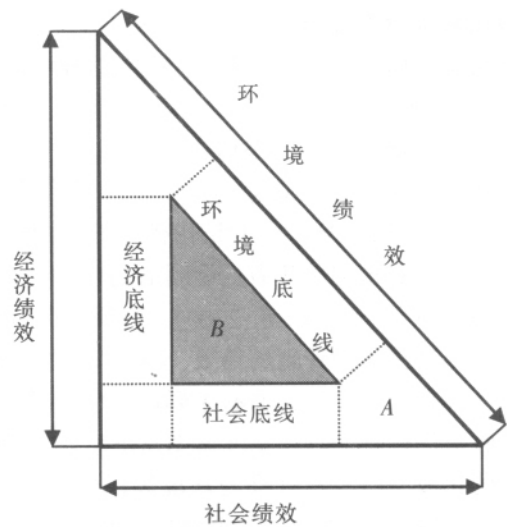


图1 三重底线原则与可持续发展供应链绩效

① 假设同等考虑消费者健康收益与环境生态收益,“实际消费比例”可以从三个方面来理解:①真正消费比例,如食品与药品;②对消费者健康收益的危害程度,例如,危险药品、缺陷医疗设备导致的健康威胁;③产品在消费者处的停留时间,如汽车与电子产品。



### 三、欧盟与美国的环境规制比较

#### 1. 欧盟的产品外部性与美国的生产外部性

欧盟与美国在对待环境底线上采用了相对的方法。欧盟的产品外部性,强调产品本身所带来的外部性,关注产品从原材料获取到分销、消费者使用,直至丢弃的整个周期中对环境的影响,其总体目标是:产品经过整个系统后,对环境的影响降到最低,这实际上是一种基于生命周期的环境保护方法;而美国关注生产外部性,通过限制排放、污染物控制以及规制系统的严格技术来减轻生产外部性,这是一种基于设施的应对环境的方法(Sachs,2006)。

#### 2. 欧盟的延伸生产者责任与美国的产品安全监管

(1)欧盟的延伸生产者责任(Extended Producer Responsibility,EPR)。EPR就是迫使制造商内部消化丢弃成本以及产品的环境外部性,把线性的生产和分销开环供应链转变为鼓励再循环、再利用与改进产品设计的闭环供应链。其特点:①可看成面向再循环设计(Design for Recyclability),也就是将产品责任法规进行生态扩展,激励制造商面向环境设计,不断改进产品设计。②依赖于市场激励而非规制强制。其原因在于:如果生产者知道在产品生命期结束时很难再循环废弃产品,那么就有动力去重新设计具有更长生命周期、更易回收的产品,或面向再循环的设计,正因如此,延伸生产者责任也被冠以“原材料功能革命”称号。③主要基于原材料和能量消耗分析,即通过避免填埋和焚烧,降低由消费者产生的下游环境负面影响,同时也降低了寻找原材料的压力。④没有过多关注消费者购买行为,也没有对实施EPR需要的交易成本与环境收益进行界定。

(2)美国的产品安全监管。美国采用了与欧盟EPR非常接近的产品安全监管方法(Sachs,2006),并已成为应对环境污染的有效策略。产品安全监管也是一种面向环境管理策略,是指无论谁设计、生产、销售和使用产品,都有责任减少产品对环境的影响,具有如下特征:①基于自愿产品回收努力,产品回收主要由一些制造商和零售商进行,例如,Sony公司在美国明尼苏达州开始实施回购项目;Apple公司宣布开始对iPod产品进行回收与再循环;Best Buy公司也开始自愿回收电子废弃物,这也可看成由市场而非政府驱动。此外,政府、行业、顾客与环境组织也经常采用多方对话,讨论绿化供应链的措施,教育消费者正确丢弃方法,甚至如何将产品回退给制造商。②传统的基于设施的环境规制实际上只考虑了产品环境外部性的一部分。但是,加利福尼亚州在2003年通过了全美第一个针对电子产品的预先征收回收费用(Advanced Recovery Fee,ARF)法案。

除了上述两方面差异,还包括:①对于是否应当鼓励再循环,欧盟和美国的主要分歧在于谁应当承担费用上。②二者都没有对消费者健康收益作明确界定。

### 四、构建基于三重底线的绿色供应链

参考Matos et al.(2007)将产品生命周期分为产品设计、产品生产、产品使用、产品丢弃以及再循环四个阶段,结合供应链结构,本文将产品生命周期分为三个阶段:①对应于前向供应链上游的产品设计与制造阶段。②对应于前向供应链下游的产品销售与使用阶段。③对应于逆向供应链的产品丢弃与再循环阶段。

#### 1. 构建社会底线绿色供应链

针对产品生命周期三个阶段,社会底线供应链构建的重点在于事前的揭发机制与事后的召回机制相结合(如图2所示)。

(1)产品设计与制造阶段的揭发机制。消费者普遍对这样一个“怪圈”感到困惑,即经济发展越快,健康收益理应更高,但现实频频的产品安全状况却使健康收益大打折扣。虽然企业越来越关注自然环境污染,却经常忽略消费者健康收益。建立有效的揭发机制是解决产品社会外部性的有效策略。也就是说,构建社会底线绿色供应链,不仅仅是经济收益的核心,还取决于企业商业伦理道德和

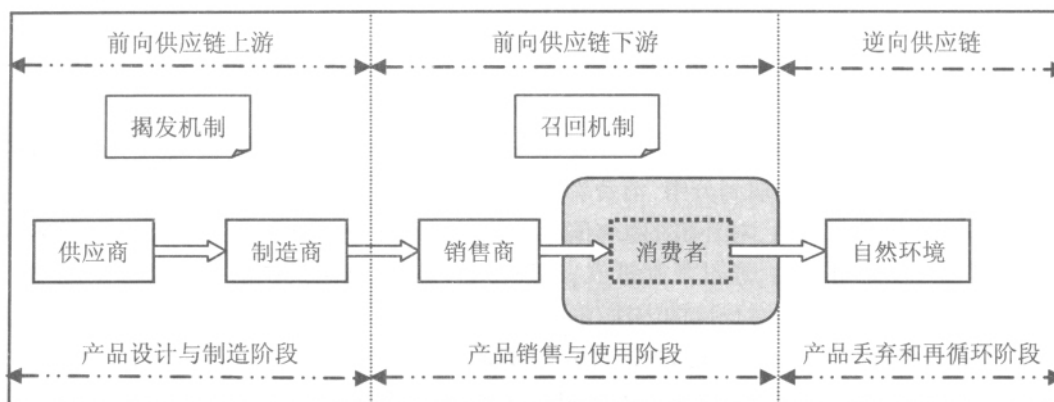


图2 社会底线绿色供应链

社会责任,以及社会监督机制的三位一体。

从理论与实践看,存在三类揭发群体:①内部人员和合作伙伴揭发。很多企业已开始认识到消费者健康收益对其可持续发展的重要性,鼓励内部人员和合伙企业对所观察到的设计缺陷与生产缺陷进行匿名报告和内部揭发(Austen-Smith et al.,2008)。②竞争者揭发。有些国家已经将竞争者揭发看成维护市场秩序的有效监督措施,这主要是基于政府虽对危害健康收益的产品制定了社会底线,但是滥用“绿色”标签仍非常严重,检测生产者产品是否达到满足社会底线,其花费的成本较高,由竞争对手揭发可以起到很好的监控作用和揭发作用(Plambeck et al.,2010)。例如,Burt's Bee对竞争者产品进行检测(Story L.,2008),以防止滥用“天然”与“有机”标签,一旦检测到存在违反情形,则要求竞争者去除“天然”与“有机”标签,或向政府举报存在市场欺诈,要求政府将其产品驱逐市场,该类揭发可看成间接政府揭发。③消费者揭发。由于产品对消费者带来直接的健康损害,所以其揭发具有较高的可行性与“溢出效应”。

从这三类揭发形式来看,一旦竞争者揭发出产品安全问题与健康危害,不仅会获得更多市场份额与政策收益,而且还有助于对现有的缺陷产品进行安全和性能方面的改进,推出满足消费者更健康收益的绿色产品,抢占未来市场,所以,无论从当前短期市场份额还是长期潜在收益,都应当尽量避免竞争者揭发。而内部人员和合作伙伴内部揭发,不影响当前产品的销售价格和市场份额,但会增加供应链改进这些缺陷的投资,也有可能间接降低供应链的当期经济收益。鉴于此,供应链到底该如何权衡内部揭发所增加的收益,以及降低缺陷所支付的成本呢?我们通过下面的定量模型对此进行分析。

基准情形(不存在内部揭发):假设产品对消费者健康的危害(即社会外部性)为 $x_1$ ,消费者发现这种危害自身健康收益的概率 $P_c$ 与 $x_1$ 的关系简单表示为 $P_c(x_1)=ax_1(a>0)$ ,也就是说,社会外部性越大,消费者发现的概率越高;消费者不能发现社会外部性的概率则为 $1-P_c(x_1)$ 。假设:①消费者不能发现产品社会外部性时,供应链系统销售的产品数量为 $Q$ ,销售价格为 $p$ 。②消费者一旦发现这种外部性,就通过各种渠道向社会公开揭发,此时,产品的销售数量 $Q(x_1)$ 与 $x_1$ 的关系表示为 $Q(x_1)=Q-bx_1(b>0)$ , $b$ 间接衡量了社会外部性对销售数量的负面影响强度,这表明消费者公开揭发会大幅降低销售数量,销售价格降为 $p_1$ ,假设还必须对已购买产品的消费者 $Q-Q(x_1)$ 给予补偿 $r_1$ 。这样,供应链系统总收益为:

$$\Pi_1=p[1-P_c(x_1)]Q+p_1P_c(x_1)Q(x_1)-r_1[Q-Q(x_1)] \quad (1)$$

鼓励内部揭发情形:内部系统和合作伙伴发现了确实存在一些设计与生产环节会影响消费者健康收益,向管理层内部揭发,供应链系统消除这些社会外部性需要额外花费成本 $F$ ,但降低了消费者健康收益的负效应,假设此时的社会外部性为 $x_2$ ,并且 $x_2<x_1$ 。消费者不能发现这种外部性的概率变为 $1-P_c(x_2)$ 。假设:①消费者不能发现产品社会外部性时,产品数量仍为 $Q$ ,销售价格为 $p$ 。②消

费者若发现了社会外部性,产品的销售数量变为  $Q(x_2)=Q-bx_2$ ,销售价格降为  $p_2$ ,必须对数量为  $Q-Q(x_2)$  的消费者给予补偿  $r_2$ ,并且  $r_2 < r_1$ 。此时,供应链系统总收益为:

$$\Pi_2 = p[1 - P_c(x_2)]Q + p_2 P_c(x_2)Q(x_2) - r_2[Q - Q(x_2)] - F \quad (2)$$

要使得  $\Pi_2 > \Pi_1$ ,则要求满足如下条件:

$$a > \frac{F + b(r_2 x_2 - r_1 x_1)}{pQ(x_1 - x_2) + Q(p_2 x_2 - p_1 x_1) - b(p_2 x_2^2 - p_1 x_1^2)} \quad (3)$$

式(3)表明:如果消费者发现产品对自身健康危害的概率越大(即  $a$  较大),供应链鼓励内部揭发更能增加其短期以及长期潜在收益。随着互联网络技术日益普及,以及消费者整体素质的提高,消费者能更快地掌握所消费产品的相关信息,一旦出现社会外部性事件,就会通过各种渠道向公众揭发,这势必会对供应链的现有市场份额与声誉造成不利影响,所以,供应链构建完善的内部揭发机制,从源头降低社会外部性,无论是提高消费者健康收益,还是增加自身利润都是有利的。构建内部揭发机制的关键在于以下方面:①减少打击与报复,对合理的揭发,给予鼓励和奖励,这取决于市场总体环境以及企业的商业伦理与社会责任态度。②与合作伙伴进行合作,共同关注社会效益,降低社会外部性。

(2)产品销售与使用阶段的召回机制。在社会底线供应链中,一是高效的内部揭发机制,只能尽量减少产品设计缺陷与生产缺陷,但不能完全消除这些质量问题产品对消费者健康收益的危害。例如,医疗设备行业出现的制造缺陷、功能缺陷以及软件故障等质量问题,都对消费者健康收益造成严重损失(Thirumalai et al., 2010);二是由于问题产品对消费者健康危害的短期负效应远高于对环境生态收益的长期负效应,需要快速处理产品社会外部性导致的“溢出效应”;三是对生产者来说,从市场上召回缺陷产品,虽然扰乱了供应链的正常运营,但是能在较短时间弥补消费者健康损失,有利于提高消费者的忠诚度,获得政策收益(如品牌效应)、保持原有的市场份额以及改进后续产品的质量安全。所以,社会底线供应链更需要构建与内部揭发机制互补的召回机制。反映在:

一是从紧急召回中去弥补产品社会外部性。紧急召回是指一旦发现第一个或少数给消费者带来严重健康危害的问题产品,就立即召回相关批次的所有产品。例如,强生公司芝加哥药品紧急召回事件,此时,如果延迟召回会对强生公司市场份额和潜在声誉带来极大风险,《华尔街日报》曾这样报道:强生公司泰诺事件成功的关键是其率先考虑公众和消费者健康利益,紧急召回问题药品。从表面上看,这给强生公司带来巨大的直接经济损失,但最终拯救了强生公司的品牌信誉,而这种信誉维持了长期的可持续发展。二是从产品正常召回的学习效应中去改进社会底线供应链。如果延迟召回对市场份额和潜在声誉的风险较小,则生产者可以等到问题产品达到一定数量,才对相关批次产品实施召回,我们把这类召回称为正常召回,生产者可以利用正常的定期召回所隐含的学习效应,来提高后续产品的绿色程度。一般来说,发生在产品购买阶段的质量问题多与生产流程有关(属于生产缺陷),我们把该缺陷称为外部质量问题;产品使用阶段揭露出的质量问题多与产品研发与设计有关,我们把这种未预料到或未检测到的设计缺陷称为内部质量问题。相对于生产缺陷,内部质量问题对生产者的损失更高,需要重新设计产品组件(或原料),以及这些组件与现有组件之间的匹配问题,所以,解决设计缺陷可采用定期召回机制。在策略上:①与上游供应商合作,确保信息对称,强化设计缺陷的根源分析。但由于生产者与供应商各自目标产生冲突,根源分析需要事先签订相关合同以提供保障(Chao et al., 2009)。②与下游经销商合作,挖掘产品召回的学习效应价值,从生产缺陷中去发现设计缺陷。生产缺陷一般在早期的销售阶段就能发现,而设计缺陷在早期却不易发现,生产者可以从下游经销商处收集早期的生产缺陷数据,并对这些数据进行详细分析,把得到的改进方案再反馈到设计流程,这样不仅可以掌握已出现的设计缺陷,还可以阻止存在相关设计缺陷的产品引入市场。这种基于产品召回的学习效应可看成学习新市场与设计信息的催化剂(Hanuschild et al., 2004),不断消除生产缺陷与设计缺陷,确保产品安全和提高消费者健康收益。



此外,社会底线供应链不仅涉及网络构建,还取决于生产者对消费者健康收益的态度。总的来说,内部揭发机制虽然要求供应链进行额外投资以改进设计与生产流程,可以降低社会负效应;召回机制作为一种事后补偿策略,可以弥补商业伦理的缺失和产品质量缺陷的危害,重构消费者信心。即完善的揭发机制与召回机制存在极大互补性,两者相结合更有利于可持续发展。

## 2. 构建环境底线绿色供应链

针对产品生命周期三个阶段,环境底线供应链的构建的关键在于控制产品引入速度与面向环境设计和回收网络相结合(如图3所示)。

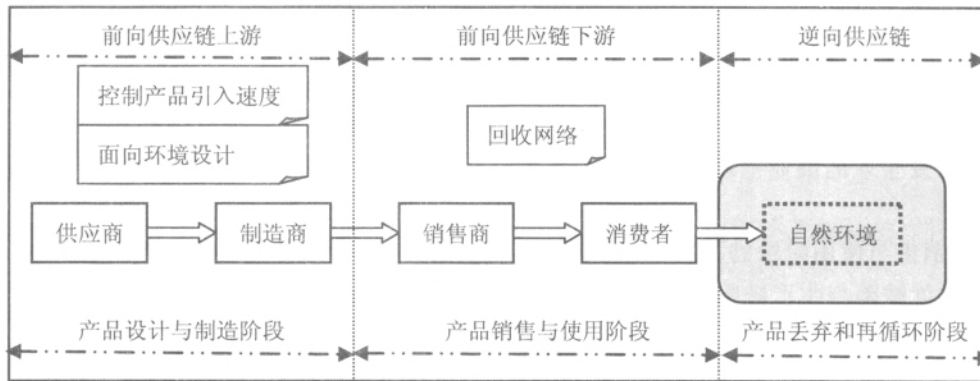


图3 环境底线绿色供应链

(1)在产品设计与制造阶段,控制产品引入速度与面向环境设计。一是控制产品引入速度,从产品数量上减少环境外部性。随着全球化产品竞争加剧,生产者以前所未有的速度引入新产品,引入速度过快导致了产品技术上快速过时、质量问题以及设计缺陷等,使得消费者预期当前热销的产品可能很快就会被淘汰,促使其快速丢弃,进一步恶化环境。减轻产品环境负效应最有效的方法是通过控制产品引入速度,减少生产浪费与丢弃数量。在策略上:①预先征收回收费用(ARF)。即消费者在购买产品时,必须支付用于收集和再循环所有电子产品的费用。例如,美国加利福尼亚州的ARF措施,明确规定ARF与销售价格分开收取,用于回收设施建设等,通过降低消费者对新产品的支付意愿,以减缓产品引入速度(Sachs,2006)。②限制危险物料使用(RoHS)(Plambeck et al.,2010)。RoHS明确限制产品的危害成分(或原料)的比例,通过设置成分杠杆,以减缓新产品引入速度;③以旧换新(Plambeck et al.,2009)。例如,Apple宣布,如果消费者退回旧的产品,购买新的iPod将给予20%的折扣,这也能够减少丢弃的数量。二是面向环境的设计,从产品结构优化上减少环境外部性。面向环境设计鼓励制造商在产品设计与制造时,就考虑便于生命周期结束时的修理、升级、再使用、拆卸与再循环。这有别于传统的终端渠道控制策略,其目的是从源头上进行追踪和控制,减少产品在使用和丢弃时给环境带来的危害,作为一种解决环境危害的创新性措施,受到行业与政府的关注。但是,面向环境的设计也面临以下问题:①需要大量投资。用于对设备更新,识别新供应商,研发更有利于再利用、升级、拆卸或再循环的创新性设计特征,以降低生命周期结束时的再处理和再利用成本并提高经济价值。②存在高度不确定性风险。因为环境的生态度(或绿色度)各国界定不同,即消费者、政府和生产者对产品绿色度以及环境的生态收益没有共同的标准,这导致一些生产者观望而非积极地面向环境设计(Chen,2001)。欧盟的延伸生产者责任分为单独延伸生产者责任(Individual EPR)和共同延伸生产者责任(Collective EPR)两种类型(Plambeck et al.,2007),其中:单独延伸生产者责任是指每个生产者对其产品生命周期结束时的回收与再处理负责;共同延伸生产者责任是生产者以规模经济为基础,共同构建回收网络对丢弃的产品进行回收,分摊共同收集成

本。分摊回收成本包括两种形式:基于当前销售数量的分摊和基于顾客丢弃数量的分摊。

综上,鼓励生产者面向环境的设计的措施包括:①遵照欧盟的单独延伸生产者责任,即每个制造商应当能够对其产品生命周期结束时的回收与再处理负责,实现面向环境的设计。②基于顾客丢弃数量的成本分摊,让生产者承担相应的生命周期结束的处理成本。虽然生产者产品在回退流中汇集,但这与单独延伸生产者责任类似,也能增加生产者面向再循环设计的积极性。③大量使用模块化设计。这不仅有利于拆卸与再制造,还能较快检测出产品缺陷。

(2)产品丢弃与再循环阶段的回收网络。长期以来,有些产品短期使用后以焚烧或填埋处理方式进入环境,生产者对环境的补偿较低,即不需要“支付成本”去维护环境长期生态收益,导致环境日益恶化。随着政府相关法规的出台和可持续发展的深入,环境底线供应链需要构建综合性回收网络才能实现经济收益与环境收益协调发展(如图4所示)。

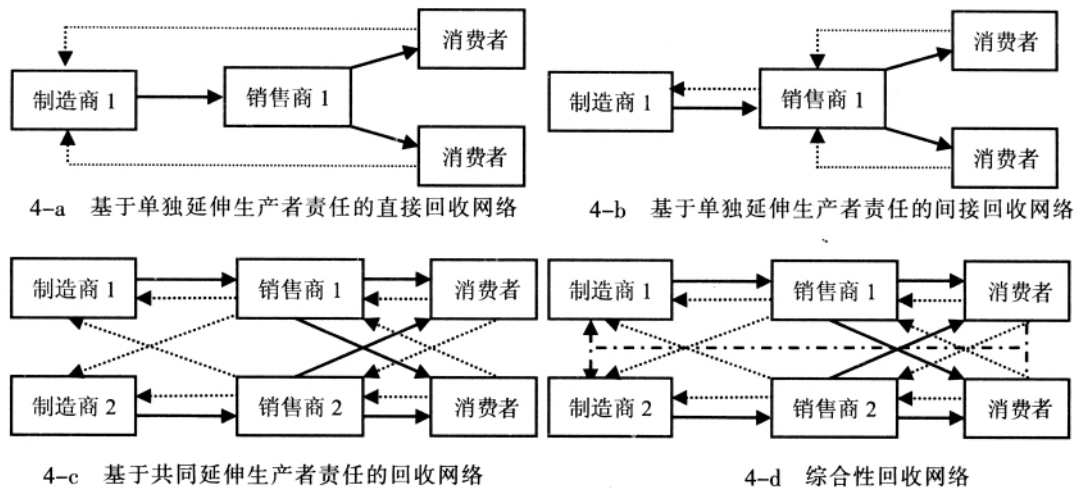


图4 产品丢弃与再循环阶段的回收网络类型

事实上,绿色顾客的存在刺激生产者进行再制造,即将更多投资用于产品设计、收集系统构建以及市场营销,这表明生产者的自愿回收仍以获得经济收益为前提(Atasu et al., 2008)。回收网络设计需要权衡回收的产品价值衰减的机会成本与回收的规模经济性,对于时间敏感的产品需要构建快速响应型逆向供应链;对于时间不敏感的产品采用成本节省型逆向供应链(Guide Jr et al., 2009),本文虽然也考虑环境收益,以经济收益为出发点,但说明关注环境收益能增加经济收益。

借鉴欧盟的延伸生产者责任与美国的产品安全监管,结合废弃产品经济价值、回收成本以及回收速度,我们分析四类回收网络:①基于单独延伸生产者责任的直接回收网络,如图4-a。这类网络的回收速度最快,适合于所收集的废旧产品具有很高的经济价值,通过快速回收以便再销售,是一种超越环境的经济绩效回收模式,类似于快速响应型回收网络(Guide Jr et al., 2009)。例如,Xerox和Canon通过预先支付邮费,让其消费者将使用后的电子产品直接邮寄回本生产者。从成本角度讲,生产者需要对回收努力进行投资,但是,这些产品的再销售不仅可以弥补回收成本,还能带来经济收益。②基于单独延伸生产者责任的间接回收网络,如图4-b。这类网络的回收速度比后面两种网络(c,d)更快,适合于具有部分经济价值,并能够再制造的回收产品。例如,Kodak通过大量零售商去间接回收照相机。从成本角度讲,①制造商不需要对回收努力进行投资,还能从纵向外外部性中受益。②正逆向物流集成的规模经济性进一步降低了回收成本。由再制造得到收益能够弥补回收成本,这实际上也是一种超越环境的经济绩效回收网络。③基于共同延伸生产者责任的回收网络,如图4-c。这类回收网络的速度较慢,适合于回收后经济价值不高,但可以进行物料再循环(Recycling)的废旧产品,这类网络出发点是减轻对环境生态收益的负效应。从成本上看,所有生产者可通过共建回收



渠道,分摊回收成本,这样,每个生产者分摊的回收成本较低,但回收时间较长。再循环收益不能弥补回收成本,所以,这类网络以环境收益为出发点,考虑长期可持续发展,类似于成本节省型回收网络(Guide Jr et al.,2009);④综合性回收网络,如图4-d。这类网络同时考虑单独延伸生产者责任与共同延伸生产者责任,即是前面三种回收网络的组合。这种回收渠道更有弹性,可以针对不同废弃产品的经济价值、回收时间,采用不同的回收方式,但是运营与协调比较复杂。

总的来说,如果回收产品的经济价值越高,生产者越倾向于采用更快的回收网络,这对环境的生态收益极为有利;如果回收产品的经济价值较低,生产者更倾向于回收速度慢的网络,但也能降低环境负效应;生产者如果把面向环境设计与回收网络相结合,更有利于增加经济绩效以及环境生态绩效。

## 五、结论与启示

随着生态环境恶化加剧以及消费者素质的普遍提高,企业要实现长期可持续发展,必须关注与其直接联系的两大群体:消费者与政府。其中,消费者更关注健康收益,政府更关注环境的生态收益。现有绿色供应链理论与实践多以环境为研究出发点,不足以说明产品对消费者健康收益的影响,也就是说,构建绿色供应链还必须重点关注消费者健康收益。本文以经济底线、社会底线和环境底线等原则,结合消费者“实际消费比例”与产品外部性为分析基础,把绿色供应链分为社会底线绿色供应链以及环境底线绿色供应链,其中,社会底线供应链更关注消费者健康收益,兼顾环境收益;而环境底线供应链更关注生态环境,兼顾消费者健康收益;这两类供应链在经济效益、社会效益与环境效益方面既存在相同之处,又具有各自特点。通过比较欧盟的产品外部性与美国的生产外部性,欧盟的延伸生产者责任和美国的产品安全监管,以此作为构建社会底线供应链与环境底线供应链的基础。

也就是说,构建绿色供应链应当关注:①如果产品社会外部性较高,即产品对消费者健康的短期负面影响远高于对环境生态的长期负面影响,需要构建社会底线供应链(向消费者提供安全健康的产品)。一是在前向供应链上游,完善内部揭发机制,尽量避免由竞争者揭发与消费者公开揭发,但这取决于市场总体环境、生产者的商业伦理与社会责任态度;二是在前向供应链下游,根据产品社会外部性的强度,实施紧急召回或正常召回。其中,紧急召回能快速弥补消费者健康的损失、维护供应链的声誉;而定期的正常召回机制所衍生出的学习效应,即从生产缺陷中去完善设计缺陷,也能促使供应链提供更安全可靠的后续产品,即,紧急召回与正常召回犹如硬币的两面,既相互独立,又存在极强的互补性。召回机制能对已出现的社会外部性进行补偿,是一种事后机制,而内部揭发机制却是一种事前预防机制,这两种机制也存在互补性。所以,构建社会底线绿色供应链也需要结合内部揭发机制与召回机制。②如果产品对消费者短期、直接健康收益的危害低于对环境的间接、长期收益的危害,则需要构建环境底线绿色供应链使得产品经过整个生命周期后,对环境的影响降到最低。同样地,在产品设计与生产阶段,控制产品引入速度与面向环境设计也是事前预防措施。其中,控制产品引入速度通过减少产品数量,直接降低对环境的影响;而面向环境设计通过优化产品结构,间接减少对环境的影响;另一方面,需要构建完善的回收网络对消费者已丢弃或即将丢弃的产品进行回收,这也是一种事后对环境生态收益的补偿机制。

回收产品所隐藏的经济价值很大程度上影响了回收网络的选择,结合欧盟的延伸生产者责任与美国的产品安全监管,我们分析了四类回收网络:一是经济价值很高并且能再销售的回收产品,构建基于单独延伸生产者责任的直接回收网络,更能提高这类产品的再销售价值。如果这能与面向环境的设计相结合,就能进一步从结构优化上提高回收产品的潜在价值。直接回收网络超越了被动的从环境收益中回收产品,是一种主动的从经济收益上能够盈利的回收网络。二是回收产品具有部分经济价值并且能再制造时,适合于构建基于单独延伸生产者责任的间接回收网络。此时,面向环

境设计更为重要,因为这样更便于拆卸、升级和再制造。面向环境设计与间接回收网络相结合,也是一种主动的从经济收益上能够盈利的回收网络。三是回收产品的经济价值较低,只能以物料的形式再循环,则适合于构建基于共同延伸生产者责任的回收网络,尽量以最低的成本进行回收,减少对环境生态的负面影响,获得政策收益和企业声誉,以维持长期的可持续发展。由于这类回收产品再制造的难度很大,是一种被动地以生态环境为出发点的回收网络,最需要结合面向环境设计,即需要通过面向环境设计尽量减少经济价值很低的废旧产品,这也是欧盟的延伸生产者责任与美国安全监管策略的核心;这三类回收网络主要针对绿色供应链向市场销售单一产品情形。四是如果企业以及合作伙伴构成的绿色供应链向市场销售多种产品,此时,不同回收产品的经济价值存在很大差异,可以采用更具有弹性的综合性回收网络,但是协调这类网络也比较复杂。总的来说,要降低产品的环境外部性,减缓产品引入的速度是最好的策略;但是市场竞争加剧导致这种策略在实施上存在一定挑战性,面向环境设计则是另一种从产品结构优化的角度去降低环境影响的事前预防策略;另一方面,如果回收废旧产品让生产者明白回收代价很高,更能促使其面向环境设计。所以,构建环境底线供应链需要结合面向环境设计与回收网络。

总的来说,本文主要从产品生命周期不同阶段,以生产者、消费者与政府为对象,分析了构建社会底线供应链与环境底线供应链的核心要素。政府应结合社会绩效层面,针对回收产品的不同价值、对环境生态影响程度、企业社会责任以及消费者行为等方面,出台操作性强的规制,更有助于绿色供应链管理的实施。最后,无论如何构建绿色供应链,企业与供应链上的合作伙伴最终都必须实现经济效益、社会效益与环境效益协调发展,也就是实现经济、人类与地球的共生发展。

#### [参考文献]

- [1]Atasu A., Sarvary M., Van Wassenhove L N. Remanufacturing as a Marketing Strategy[J]. Management Science, 2008, (10).
- [2]Austen-Smith D., Feddersen T. J. Public Disclosure, Private Revelation, or Silence: Whistle-blowing Incentives and Managerial Policy[R]. Working Paper, Northwestern University, 2008.
- [3]Azapagic A., Clift R. Life Cycle Assessment and Multi-objective Optimization[J]. Journal of Cleaner Production, 1999, (2).
- [4]Chao G. H., Iravani S. M. R., Canan Savaskan R. Quality Improvement Incentives and Product Recall Cost Sharing Contracts[J]. Management Science, 2009, (7).
- [5]Chen Chialin. Design for the Environment: A Quality - based Model for Green Product Development [J]. Management Science, 2001, (2).
- [6]Derwall J., Guenster N., Bauer R., Koedijk K. The Eco-efficiency Premium Puzzle [J]. Financial Analysts Journal, 2005, (2).
- [7]Elkington J. Partnerships from Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st-Century Business [J]. Environmental Quality Management, 1998, (1).
- [8]Guide Jr V. D. R., Van Wassenhove L. N. The Evolution of Closed-loop Supply Chain Research [J]. Operations Research, 2009, (1).
- [9]Hanuschild P. R., Rhee M. The Role of Volition in Organization Learning: The Case of Automotive Product Recalls[J]. Management Science, 2004, (11).
- [10]Klassen R. D., McLaughlin C. P. The Impact of Environmental Management on Firm Performance [J]. Management Science, 1996, (8).
- [11]Matos S., Hall J. Integrating Sustainable Development in the Supply Chain: The Case of Life Cycle Assessment in Oil and Gas and Agricultural Biotechnology[J]. Journal of Operations Management, 2007, (25).
- [12]Plambeck E. The Greening of Wal-Mart's Supply Chain[J]. Supply Chain Management Review, 2007, (7-8).
- [13]Plambeck E., Taylor T. A. Competitors as Whistle-blowers in Enforcement of Product Standards [R]. Working paper, Stanford University, 2010.

- [14]Plambeck E, Wang Q. Effects of E-waste Regulation on New Product Introduction [J]. Management Science, 2009, (3).
- [15]Sachs N. Planning the Funeral at the Birth: Extended Producer Responsibility in the European Union and the United States[J]. Harvard Environmental Law Review, 2006, (1).
- [16]Thirumalai S., Sinha K. Product Recalls in the Medical Device Industry: An Empirical Exploration of the Sources and Financial Consequences[J]. Management Science, 2010, (Forthcoming).
- [17]Zhu Q., Sarkis J. Relationships between Operational Practices and Performance among Early Adopters of Green Supply Chain Management Practices in Chinese Manufacturing Enterprises [J]. Journal of Operations Management, 2004, (22).
- [18]Gallup International Institute. The Health of the Planet Survey [M]. Gallup International Institute, Princeton, NJ, 1992.
- [19]Story L. Can Burt's Bees Turn Clorox Green[J]. New York Times, 2008,1(6).
- [20]敖宏,邓超. 论循环经济模式下我国资源型企业的发展策略[J]. 管理世界,2009,(4).
- [21]陈爱清. 浅论中小企业战略管理中伦理道德缺失的原因和解决途径[J]. 管理世界,2009,(6).
- [22]陈晓东. 资源环境管制与我国造纸工业竞争力[J]. 经济管理, 2009,(10).
- [23]程宏伟,冯茜颖,王艳. 自然契约、生态利润与企业可持续发展[J]. 中国工业经济,2010,(5).
- [24]刘呈庆,孙日瑶,龙文军. 乳制品企业市场扩张与三聚氰胺污染[J]. 经济管理,2009,(10).
- [25]缪朝炜,伍晓奕. 基于企业社会责任的绿色供应链管理——评价体系与绩效检验[J]. 经济管理,2009,(2).
- [26]王德章,赵大伟,社会永. 中国绿色食品产业结构优化与政策创新[J].中国工业经济,2009,(9).
- [27]王洁. 供应链结构特征、机制设计与产品质量激励[J]. 中国工业经济,2010,(8).
- [28]原毅军,耿殿贺. 环境政策传导机制与中国环保产业发展——基于政府、排污企业与环保企业的博弈研究[J]. 中国工业经济,2010,(10).
- [29]张秀萍,徐琳. 绿色供应链研究评述[J]. 经济管理,2009,(2).

## Constructing Green Supply Chain Based on Triple Bottom Line: Comparison of Environmental Regulation between the European Union and the United States

YANG Guang-yong, JI Guo-jun

(School of Management of Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** With shortage of natural resources and environmental degradation, green supply chain focused on environment attracts more attention from theoretical research and practical operation. On the other hand, explosion of product quality failure and sequent recall events disrupt consumers' healthy benefits. From economic, social, and environmental bottom line principles, we clarified green supply chain into social bottom line supply chain focused on consumers' healthy benefits and environmental bottom line supply chain focused on environment's ecological benefits. Then, we compare extended producer responsibility in European Union with product stewardship in US. Finally, we from economical, social, and environmental perspectives, as well as producer, consumer, and government objects, analyze that core ingredients of social bottom line supply chain are efficient combination between whistle-blowing mechanism in product design and manufacturing phase and recall network in product sell and use phase; Constructing Environmental bottom line supply chain need to decreasing product introduction speed, combining design for Environment in product design and manufacturing phase with efficient take back network in product disposal and recyclability phase.

**Key Words:** whistle-blowing mechanism; emergent recall; design for environment; learning effect

[责任编辑:高粮]