

基于能质流分析的生产型企业环境审计

李兆东¹, 时 现¹, 鄢 璐²

(1. 南京审计学院 国际审计学院, 江苏 南京 211815; 2. 中华人民共和国审计署 驻上海特派员办事处, 上海 200000)

[摘 要]环境会计难以突破环境资产、负债的确认瓶颈,这制约了依靠传统审计方法的环境审计的开展。从生产型企业对环境产生影响的能质流角度出发,借鉴能质流分析方法,进而构建新型的企业环境审计模式可为环境审计在生产型企业中的开展提供新的方法和思路。

[关键词]环境审计;生产型企业;能质流;能量流分析;物质流分析

[中图分类号]F239.62 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1004-4833(2010)01-0024-05

生产型企业是能源的主要消耗者和工业点源污染的主要制造者。面对频频发生的重大环境污染事件和日益恶化的环境状况,社会公众要求对生产型企业进行更加严格的环境审计。一些学者认为环境审计应该建立在环境会计的基础之上,但目前环境会计理论尚不完善,环境会计实务还没有很好地开展,环境会计中的环境资产、负债的确认问题尚未解决,这制约了环境审计的发展,环境审计亟须另辟蹊径。

一、企业环境审计的观念更新

现行的环境审计既受制于环境资产、负债的确认,又缺乏评价企业各生产环节环境状况的定量指标,所以只能关注企业投入、产出两端的情况,多以事后审计为主,而审计内容也过于宽泛,审计建议过于模糊,很难发挥环境审计的作用。本文认为,如果把环境审计建立在能质流分析的基础上,就可以利用现有的企业环境信息,比较科学、合理地开展环境审计。

根据传统认知,企业对环境的影响是由生产过程

中的废物排放造成的。但从能质流分析可知,企业对环境的影响还有一个主要来源,即能源的生产利用过程。能源的生产过程中必然伴随污染的产生,如电力生产过程中的废气SO_x、NO_x等,企业能源的消耗情况反映了为保障企业正常运行提供能量所产生的污染。企业在生产过程中排放废物和能源利用、损耗的每个环节都应承担环境受托责任。在能质流分析基础上的环境审计把企业的环境受托责任分为外部责任和内部责任。外部受托责任是企业作为社会经济组织对社会公众和政府具有保护环境的责任,承担责任的主要表现是减少能源的消耗和废物的排放;内部受托责任是生产部门受企业高层委托,对企业的可持续经营负有相关责任,要对企业的环境行为进行约束,促使有关部门节约能源和物质消耗。

以能质流分析为基础的环境审计的思路借鉴能质流分析的概念,将企业作为环境审计的对象,在对企业能质流管理进行独立监督的基础上,将企业环境管理也纳入审计对象,一定程度上可实现对环境管理的再监督,这样可极大地拓展原来以财务审计为主的环境审计

[收稿日期]2009-09-27

[基金项目]江苏省教育厅哲学社会科学基金指导项目(08SJD7900023)

[作者简介]李兆东(1973—),男,安徽来安人,南京审计学院国际审计学院讲师,博士,从事环境审计、建设项目审计理论与方法研究;时现(1962—),女,辽宁绥中人,南京审计学院副院长,教授,博士,硕士生导师,中国内部审计协会内部审计发展研究中心副主任,从事固定资产投资审计、内部控制和内部审计研究;鄢璐(1982—),女,安徽芜湖人,中华人民共和国审计署驻上海特派员办事处主任科员,博士,从事环境审计理论与实务研究。

内容,审计时点也可从传统的事后前移至事中、甚至于事前,极大地提升企业环境审计的地位和作用。

二、能质流分析原理

能量和物质是企业生产的必要条件,企业中能量和物质是按一定的方向和程序合理流动的,能质流分析就是借助能质平衡方程分析企业能质利用的薄弱环节,提出改进意见的过程。

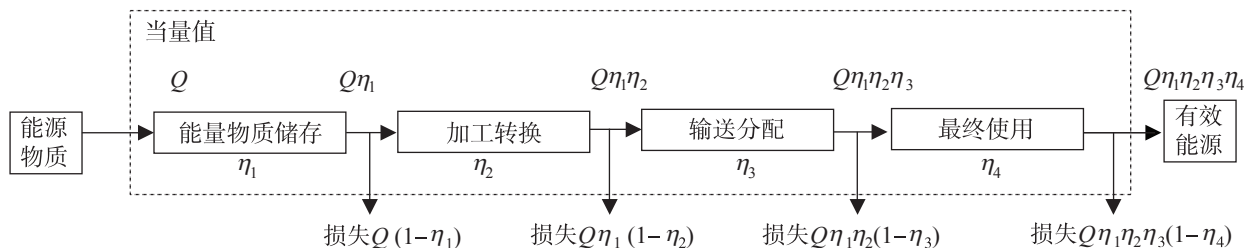


图1 企业能量流系统

从图1可以看出,企业能源系统每一个用能环节都是由若干用能单元组成的,能量流是一个以各用能环节串联、各用能单元并联的混合联结体系。能量在企业流动的过程中伴随着能量的利用和损失,最终是被利用的有效能量。能量损失的背后是产生能源的物质(如化石燃料等)的损耗和能量产生与使用中的损失。而无论是产生能源的物质的损耗还是能量损失均产生环境污染。

2. 能量流分析方法

能量流分析就是根据能量平衡原理分析各用能单元的能量输入、使用和损失。用公式表示为:

$$Q_{\text{输入}} = Q_{\text{利用}} + Q_{\text{损失}} \quad (1)$$

结合图1所示的企业能量流,定义图中参数如下: Q 为输入系统能源总量当量值; η_k 为企业用能环节 k 的能源利用率($k=1,2,3,4$); X_k 为输入企业用能环节 k 能源量占投入系统能源总量 Q 的比重。则有, $X_1=1, X_2=\eta_1, X_3=\eta_1\eta_2, X_4=\eta_1\eta_2\eta_3$;

再将用能环节细解成各用能单元,定义:

$\eta_{k,i}$ 为企业用能环节 k 中第 i 单元能源利用率($k=1,2,\dots,I$); $X_{k,i}$ 为输入企业用能环节 k 中第 i 单元能源量占投入系统能源总量 Q 的比重。

可推导出,

$$\eta_k = \frac{\sum_i X_{ki} \eta_{ki}}{X_k} \quad (2)$$

η_k 反映了企业各用能环节的能量利用率,是衡量企业能量利用的指标,将企业的总用能按用能环节分解后跟踪企业能耗状况,优化企业能源利用结构。

(一) 能量流分析

1. 对能量流概念的理解

企业能量流是指产生能源的物质在企业购入后储存、加工转换、输送分配和最终利用的过程,能量以有效能和各类能量损失流出系统。有效能一般凝集于产品,而能量损失一般表现为对环境的影响。通常企业能量流系统如图1所示^[1]。

(二) 物质流分析

1. 对物质流概念的理解

根据产品生命周期原理,生产型企业的物质流一般指由采集、加工、运输、分配、使用、维修、再循环、混合及最终处理等环节组成的物质代谢过程^[2]。这里的物质是指形成产品的物质。从图2可以看出,物质利用率越高则排放物越少,对环境的影响也越小。针对物质利用的环境审计,就是分析企业物质流的各环节,进而判断污染物的排放量,确认物质利用状况和利用效率,以鉴证和评价产品生产过程中物质利用效果性。现行环境审计仅衡量主要原料初始投入和产品最终产出的比例,没有考虑生产过程中各环节的投入产出率,也没有将原料进行分类,所以难以衡量各环节排放情况和污染情况。而建立在能质流分析基础上的环境审计则是针对各生产环节排放量和污染程度进行评价、鉴证。

2. 物质流分析方法

物质流分析就是基于质量守恒定律对生产过程中使用的最终形成产品的物料进行衡算,即在生产过程中投入系统的物质总量等于产出品量和物料流失量之和,其计算通式如下:

$$\sum G_{\text{投入}} = \sum G_{\text{产品}} + \sum G_{\text{流失}} \quad (3)$$

式中: $\sum G_{\text{投入}}$ 为投入系统的物料总量; $\sum G_{\text{产品}}$ 为产出品量; $\sum G_{\text{流失}}$ 为物料流失量。

通过能质流的分析,可以将企业整体的环境影响分解到各个环节之中,将隐含在生产过程中的环境不利行为揭示出来,为消除环境影响,提高能量、

物质利用率提供有针对性的建议。从环境审计的角度来看,一方面可以利用能质流分析缩小审计范围;

另一方面,可以利用能质流分析评价企业的环境影响程度。

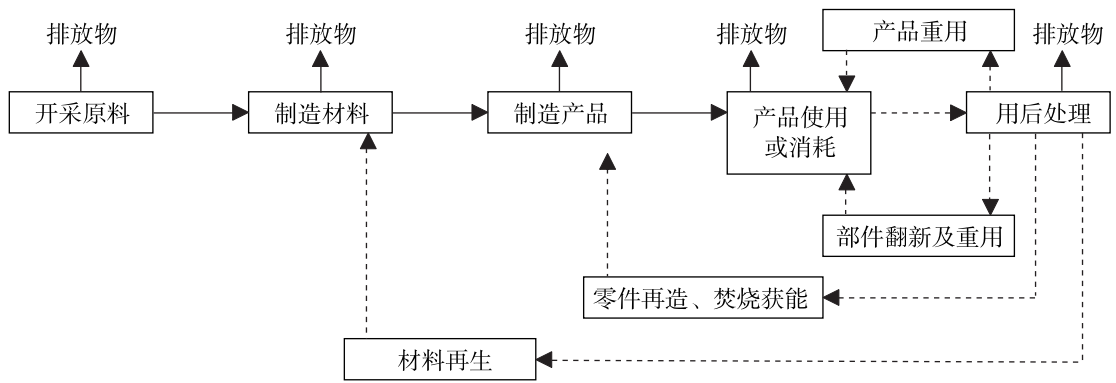


图2 企业物质流系统

三、建立在能质流分析基础之上的环境审计构成

建立在能质流分析基础之上的环境审计与现行的环境审计在许多方面存在差异,下面分别从审计目标、审计组织、审计程序、审计评价四个方面进行探讨,并以探讨差异为切入点理解建立在能质流分析基础之上的环境审计构成。

(一) 审计目标

目前关于环境审计目标的研究通常有一元、二元目标理论。一元目标论主张查证企业环境保护规划确定的环境管理措施是否收到预期效果^[3]。二元目标论主张区分最终目标和直接目标,最终目标是促进社会经济的可持续发展,直接目标主要是对被审计单位的环境政策、环境方针的合法性,环境管理组织的有效性作出评价^[4-5]。

以能质流分析为基础的企业环境审计目标是由最终目标和具体目标组成的二元目标体系。最终目标是促进企业履行环境责任,实现企业可持续发展;具体目标是基于企业能质流分析原理,审查企业各环节的能源和物质利用状况,分析企业能源消耗和物质排放情况,从中反映企业生产过程中对环境的影响程度,进而鉴证、评价企业的环境责任的履行情况。这样的体系既关注会计信息,又重视业务数据。所以,以能质流分析为基础的企业环境审计目标能够更全面地评估企业环境责任履行情况。

(二) 审计组织

关于审计组织,我们主要探讨以能质流分析为基础的环境审计的审计主体和审计人员组成。

1. 审计主体

以能质流分析为基础的生产型企业环境审计的

审计主体主要是政府审计机关和内部审计部门,社会审计组织较少参与。政府审计机关在流域环境、节能减排等专项审计调查过程中延伸到部分企业开展相关的环境审计。而内部审计部门通过对企业环境行为进行审计监督、评价,及时发现企业环境管理中的问题及企业面临的环境风险,发挥内部审计的增值作用^[6]。在企业环境审计中引入能质流概念将使审计中发现的问题更加具体,审计建议更具有针对性,环境审计的作用也可以得到更有效的发挥。

2. 审计人员组成

通常情况下环境审计的审计组是由组长、主审和审计人员组成,审计人员的专业一般包括财务会计、工程技术、技术经济、项目管理等,长期困扰审计界的一个问题就是审计不同的工程技术需要不同的审计人员组成。由于环境领域工程技术分支较多,技术复杂而先进,环境工程专业人员短期之内也难以全面掌握这些技术,非环境工程专业的审计人员从事环境审计面临更多障碍。目前开展环境审计大多采用联合审计的方式,即聘请环保专家协助审计,但是环保专家多为环境保护业内人士,顾虑较多,审计效果并不理想。若改变传统的审计组织思路,以能质流分析为基础,则审计人员可以借助企业能质流图,利用能质分析指标进行评价,或者通过函证的形式将被审计企业的能质流分析匿名送专家评定,作为审计证据。这样,环境审计组的工作可以比较顺利地展开。

(三) 审计程序

建立在能质流分析基础之上的环境审计和现行建立在企业财务会计基础之上的环境审计制订程序的思路有很大不同。这里我们选取差异显著的审计方案拟定和企业环境信息提取两个方面进行阐述。

1. 审计方案拟订

审计方案是指审计机构或组织为了顺利完成审计任务,达到预期审计目的,在实施审计前对审计工作所做的计划和安排。由于缺乏一个科学的评价标准,过去很多环境审计方案包罗万象,往往出现什么都应该审、什么都难以深入审的现象。例如,对于某生产型企业的环境审计中,审计方案要求审计的内容包括:水污染防治措施的效果、偷排偷放和超标排放的情况、企业污染控制管理能力、污染处理设施的处理率、污染资金的筹集和使用情况等。审计人员在实际操作中很难获得指标和数据,导致结论不能说明问题,流于形式。而基于能质流分析的环境审计方案可牢牢抓住审计重点问题,围绕企业能质流展开环境审计,便于抓住中心,挖掘企业环境影响的深层次原因,准确披露企业环境责任的履行情况,提供建设性审计意见。

2. 企业环境信息提取

有的学者认为企业环境信息是独立于会计信息之外的业务信息,而事实上,环境信息一直隐藏于会计信息之中,是企业管理行为的一部分。通过能质流分析,将环境信息按能质流过程进行分解、归类,审计人员就可以从审查会计信息中发现环境信息,取得环境影响数据,进而评价环境影响行为。例如将生产能源的物质在企业储存、加工、输配和利用的主要环节作为独立的核算单元,就很容易从账面查找能源物质利用率的相关信息,计算出 η_k 。通过行业之间的横向比较或数据之间的纵向比较,审计人员可以发现企业能量利用效率的改变状况,在此基础上对比国家政策,建议企业改善能源利用状况,避免因能源消耗造成环境污染带来的生产经营风险,有效发挥审计的建设性作用。

(四) 审计评价

缺乏科学、合理的评价标准是现行环境审计需要改进的主要原因,而建立在能质流分析基础上的环境审计恰恰在这方面有很多优势。

1. 审计评价标准的确定

审计评价标准是进行审计时判断审计事项是非、优劣的准绳,是做出审计决定和建议的依据。一般审计标准主要有法律法规、规章制度、预算、合同、计划、业务规范以及技术经济指标等等。基于能质流分析的审计模式中,审计评价标准除包括上述审计标准,还应增加能质流指标。同时审计评价标准应分为两个层次,即基础指标和综合指标。基础指标是指通过调查基础数据可以直接计算得到的指

标;综合指标是将基础指标整合后形成反映综合信息的指标。

基础指标包括:能质流指标和财务指标。能质流指标是指企业能质流各环节的能量利用率、物质回收率、处理率、转化率等。财务指标是指能质流各环节的资金投入、产品产出、成本费用等。基础数据的取证主要采用现场调查法和查证法。从能质流分析图中寻找节点,现场收集能量生产利用单元和物质利用单元的使用信息,计算各环节能质流基础指标,从账面查证各环节的资金投入、成本费用、产成品等。

基础指标形成后,可将能质流指标与财务指标结合形成两个方面的综合指标,即能量利用综合指标和物质利用综合指标。能量利用综合指标是将用能各环节的能量指标与财务指标结合,组成各环节单位资金投入能耗、单位产出能耗、能量分配与成本分配的比例等指标,根据审计需要全面评价能量利用情况。物质利用综合指标是将各环节物质指标与财务指标结合,形成单位资金投入、产出、成本费用的回收率、处理率、转化率,用以评价资金的使用绩效。

2. 评价及建议

政府审计通常根据不同的审计目标,以审计结果为基础,对被审计单位财政、财务收支真实、合法和效益情况发表评价建议。内部审计的审计建议则针对审计中发现的主要问题提出改善经营活动和内部控制的建议。审计人员根据自己的职业判断并综合考虑重要性水平,可接受的审计风险,审计发现问题的数额大小、性质和情节等发表审计建议。而社会审计主要出具审计评价鉴证。就目前政府审计和内部审计的审计建议来看,定性描述审计中发现问题的内容较多,定量分析的内容偏少,这主要还是因为缺乏科学的、量化的评价标准。

如果采用以能质流分析为基础的环境审计,则可以根据基础指标和综合指标,全面分析企业环境影响程度及资金利用的绩效,对审计发现的问题进行定量分析,准确审定企业是否属于高能耗或高污染,在行业中处于什么能质利用水平,并参照国家相关政策和国际标准作出准确的审计判断,针对能质流各环节情况提出整改意见。这样的审计建议具有建设性。

四、基于能质流分析的环境审计的适用性

以能质流分析为基础的环境审计在生产型企业中有普遍的适用性,通过能质流分析,可以实现企业环境审计理论和实务的两个转变,即从目前的关注

企业投入、产出两端转变为关注能质流各个环节,从以企业整体评价为主转变为以企业的细节评价为主,在能质流各环节的详细评价的基础上对企业整体进行评价,可加大环境审计建议的可操作性和建设性。

当审计人员运用能质流分析原理从事环境审计时,他们还需要了解能质损耗的两种情况。这虽然是工程技术问题,但也是审计人员要掌握的知识,因为这直接影响到环境审计质量。能质流分析中的能质损耗分为可控损耗和不可控损耗。可控损耗是指人为因素所致的可消除或减少的能质损耗;不可控损耗是指在一定的生产技术、环境和其他条件下非人为所能控制而产生的相对必然的能质损耗。但不可控损耗也是相对的,生产技术进步可消除或减少不可控损耗。在一定生产条件下,环境审计的评价内容是企业的可控损耗责任。在生产技术进步的过程中,环境审计的评价范围可涉及生产技术改造方案的决策、改造的路径、技术装备的先进水平等不可控损耗责任。在目前缺乏统一审计标准的情况下,一般以理想水平、行业水平、国际水平或历史水平为主要的依据。审计人员通过审计监督和评价,督促生产企业履行节能减排的责任,使企业在现有技术装备水平上达到最低能耗和最小排放。同时通过连续的审计评价,向决策层提出企业技术升级的审计建议,从根本上减少能耗和排放量,减少环境污染,从而发挥环境审计对调整企业生产经营战略的作用。

审计人员对企业环境受托责任进行审计时,将企业能量和物质利用的情况综合起来加以审查,通

过能质流分析,将隐性的企业环境信息显现出来,进而监督、评价环境责任履行情况。这一方面可提供生产型企业环境审计的新思路和新方法,有利于引导生产型企业环境审计围绕能质流主线开展,使目前较为分散的审计目标更为集中,使审计重点突出;另一方面,通过进一步构建环境指标和经济指标,为环境审计评价和建议提供一个定量、具体、深入的评价方法。除此之外,以能质流分析为基础的环境审计还可以反作用于环境会计的发展,使环境会计不再受制于环境资产和负债确认的难题,而是转向如何分解和确认具有环境影响的生产单元,通过合理确定核算生产单元,将环境影响的相关信息转化成会计信息,进而发展环境会计。

[参考文献]

- [1]孟昭利.企业能源审计方法[M].北京:清华大学出版社,2002:130-135.
- [2]徐玖平,蒋洪强.制造型企业环境成本的核算与控制[M].北京:清华大学出版社,2006:210-212.
- [3]张以宽.论环境审计与环境管理[J].审计研究,1997(3):23-30.
- [4]陈淑芳,李青.关于环境审计几个问题的探讨[J].当代财经,1998(9):57-59.
- [5]蔡春,陈晓媛.环境审计论[M].北京:中国时代经济出版社,2006:62-70.
- [6]耿慧敏.现行内部审计的新态势:风险导向[J].南京审计学院学报,2009(1):60-62.

[责任编辑:高亚森]

A Study on Manufacturing Environmental Auditing Based on Energy-Matter Flow

LI Zhao-dong¹, SHI Xian¹, YAN Lu²

(1. School of International Audit, Nanjing Audit University, Nanjing 211815, China;

2. Shanghai Resident Office, China National Audit Office, Shanghai 200000, China)

Abstract: It is difficult for environmental accounting to confirm the environmental assets and liabilities. So environmental auditing based on traditional auditing methods has its restricted function. From the environmental impact and analytical method of manufacturing enterprises energy-matter flow, we have constructed a new model of corporate environmental auditing. The new methods and ideas are provided for environmental auditing in this area.

Key Words: environmental auditing; manufacturing enterprises; energy-matter flow; energy flow analysis; matter flow analysis