

煤炭企业能源审计评价指标体系构建初探

王爱华(博士生导师) 张承承 郝敏
(山东科技大学经济管理学院 青岛 266590)

【摘要】 评价指标体系是能源审计工作的重要工具,是能源审计理论研究不可忽视的重要内容之一。本文运用理论分析借鉴法和专家咨询求证法研究后认为,煤炭企业能源审计可主要包括能源管理审计、能源利用状况审计、节能效果审计和节能技改项目审计四方面内容,并由此构建了能源审计评价指标体系,以供参考。

【关键词】 能源审计评价 能源管理审计指标 能源利用审计指标 节能效果审计指标 节能技改审计指标

煤炭企业能源审计评价,是审计机构及审计人员对煤炭企业能源管理和利用的全部物理过程和财务过程进行审计后,在审计报告和审计意见书中对其经济性、效率性和效果性做出结论性评语的一项工作。由于煤炭企业能源管理、利用和节能技改的特殊性,已有的企业能源审计评价方法并不适用于煤炭企业。目前,国内外学术界对煤炭企业能源审计的研究主要集中在基本概念、审计内容、审计程序、节能潜力分析等方面,未对煤炭企业能源审计评价指标进行系统、完整的研究。为此,笔者从煤炭企业实际出发,探讨构建一套科学合理的能源审计评价指标体系,以期充实能源审计理论并对我国煤炭企业进行能源审计实务起到指导作用。

一、煤炭企业能源审计评价依据

能源审计评价主要依据国家相关部门颁布的法律法规以及煤炭行业内部制定的行业规范和技术经济标准。具体如表1所示。

表1 能源审计评价依据

法律	《中华人民共和国节约能源法》
	《中华人民共和国审计法》
	《中华人民共和国可再生能源法》
	《中华人民共和国清洁生产促进法》
法规	《国务院关于做好建设节约型社会近期重点工作的通知》
	《国务院关于加快发展循环经济的若干意见》
	《国务院关于加强节能工作的决定》
	《国务院关于促进煤炭工业健康发展的若干意见》
	《重点用能单位节能管理办法》
	《中国节能技术政策大纲》(2006年)
	《千家企业节能行动实施方案》
	《中国内部审计准则》
	《国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术》(国家发改委2005第65号)
	《煤炭内部审计规范》(原煤炭工业部审计局,1983年)

续表1

技术标准	《企业能源审计技术通则》(GB/T17166-1997);《重点用能单位节能管理办法》
	《节能监测技术通则》(GB/T15316)
	《设备热效率计算通则》(GB/T2588-1981)
	《综合能耗计算通则》(GB/T1589-1990)
	《企业能耗计量与测试导则》(GB/T6422-1986)
	《企业节能量计算方法》(GB/T13234-1991)
	《工业企业能源管理导则》(GB/T15587-1995)
	《用能单位能源计量器具配备与管理通则》(GB/T17167-2006)
	《评价企业合理用热技术导则》(GB/T3486-1993)
	《评价企业合理用电技术导则》(GB/T3485-1993)
	《评价企业合理用水技术导则》(GB/T7119-1993)
	《企业能量平衡统计方法》(GB/T16614-1996)
《企业能量平衡表编制方法》(GB/T16615-1996)	
《企业能源网络图绘制方法》(GB/T16616-1996)	
《通风机能效限定值及节能评价值》(GB197612005)	

二、煤炭企业能源审计评价指标体系构建原则

由上述内容可知,煤炭企业能源审计应严格遵照相应法律、法规和技术标准,因此评价指标体系也应以其为评价依据,同时应遵循科学性、实用性、重要性、独立性、明晰性、系统性、不冗余等原则来构建。

笔者认为,除遵循上述通用原则外,为体现能源审计评价不同于其他类别审计评价的独特性,还应特别遵循以下主要原则:

1. 节约与替代相结合原则。能源审计评价指标体系既要反映能源管理和利用过程中能源的节约,又要反映清洁能源、新能源对传统能源的替代,即指标体系设计在注重评价能源节约的同时,也要与时俱进地反映和评价替代型新型能源的使用。

2. 时空耦合原则。任何评价指标体系的研究总是在一定时空范围内进行,且煤炭企业能源审计是一个动态系统,该系统包含能源管理、能源利用、节能效果和节能技改项目等子系统,各子系统相互联系、密不可分,因此煤炭企业能源审计是一个动态的时空耦合过程。

可见,评价指标体系既要包含反映能源管理和利用的静态指标,又要包含动态指标;既要时间序列又要空间序列来审核和评价。

3. 约束性原则。运用构建后的能源审计评价指标体系对煤炭企业进行审计、评价、考核,将会对其能源管理、节能政策和行为产生重大影响,即该评价指标体系应成为约束煤炭企业能源管理和利用行为、表现其实现节能目标的一种尺度和标准。

三、煤炭企业能源审计评价指标体系构建

笔者遵循评价指标体系构建原则,结合能源审计的内涵和煤炭企业的生产特点,主要运用理论分析借鉴法和专家咨询求证法来设置、筛选指标。

由于煤炭企业既是产能单位,又是高耗能单位,而且我国大多数煤炭企业普遍存在增长快但能耗大、有效利用率低等问题,需要能源审计工作帮助其挖掘节能潜力并给予节能技改建议,因此能源审计应主要审查、评价用能单位能源管理、能源利用状况,分析用能单位节能效果和节能技改项目的节能性与经济性,挖掘用能单位节能潜力,为用能单位提高能源利用率、节能减排等提供建议。

(一)能源管理评价指标

所谓能源管理,是为了达到一定的能源、经济、环境与社会目标,在保证企业正常生产前提下,通过计划、组织、监督、控制等手段有效利用能源的活动。其主要目标是合理利用能源资源、提高能源利用效率,保证社会经济稳定、持续发展,节约能源和改善环境。能源管理的实施,需要在相关部门和人员的共同努力下,制定并执行能源管理规章制度,加强能源计量与统计,监测主要耗能设备的运行效率,因此,笔者认为能源管理审计评价应主要由能源管理规章制度审计指标、部门设置审计指标、人员投入审计指标和能源计量与统计审计指标等四大类组成。

1. 能源管理规章制度审计指标。能源管理规章制度是用文字形式对能源的生产、经营、管理、技术等活动所制定的各种规章、条例、规则和方法的总称,是对单位各级组织、各个部门、所有岗位和单位员工能源经济活动中行为要求的规范和准则。

笔者认为,该类指标应主要包括规章制度制定及时性、规章制度完善程度、规章制度宣传力度、员工制度认可度、规章制度落实程度、规章制度弹性等,以审查规章制度制定、宣传和执行的及时性、完善性和可行性。

审计人员可以综合运用比较分析评价法和评分评价法对上述定性指标进行审核评定。即对审计数据和资料进行综合

比较分析,然后给予评价,进而对每个指标进行打分。具体如表2所示。

表2 能源管理规章制度审计指标评分表

审计指标	基本描述	得分				
		很好 (≥90)	良好 (≥80)	一般 (≥70)	较差 (≥60)	很差 (<60)
规章制度制定及时性						
规章制度完善程度						
规章制度宣传力度						
员工制度认可度						
规章制度落实程度						
规章制度弹性						

2. 部门设置审计指标。部门设置审计指标用于审计煤炭企业能源管理部门建设情况。笔者认为,可以从有无专门部门、办公场所、相应领导、部门成员等方面进行考虑,因此该类指标应主要包括部门独立性、领导小组权限、办公场所独立性、高层领导重视度、最高领导级别、成员分工合理度、成员职责明确度等。

部门设置审计指标评分表的格式与表2类似。

3. 人员投入审计指标。人员投入审计指标用于审核煤炭企业对能源管理工作人员投入建设是否科学、合理。该类指标应主要包括能源管理工作人员专业化、能源管理工作人员奖惩机制完善度、能源管理工作人员充足性、能源管理工作人员技术培训频数、能源管理工作人员技术培训资金量、能源管理工作人员协调度等。

人员投入审计指标评分表的格式与表2类似。

4. 能源计量与统计审计指标。能源计量与统计审计指标应审核企业能源统计与计量工作是否到位,计量器具和数据是否精确等。该类指标应主要包括:能源统计与计量主管部门独立性、能源统计与计量人员专业化、能源计量器具准确度、能源计量器具依规配备率、统计与计量数据准确度、计量器具管理制度完善度、统计资料审核制度完善度、统计档案管理制度完善度等。

能源计量与统计审计指标评分表的格式与表2类似。

(二)能源利用状况评价指标

能源利用状况评价指标主要衡量企业能源利用效率,即衡量企业在现有资源最优利用的能力下,对给定产出水平实现投入最小化的能力。煤炭企业产出的产品主要为原煤,其货币表现形式为企业工业增加值和企业产值,可见,煤炭企业能源利用状况应主要从投入产出能力、投入的能耗结构、投入的节约等方面去评价,应主要包括吨煤能耗、单位工业增加值总能耗、单位产值能耗、能耗结构、能源成本降低额等五个指标。

1. 吨煤能耗。吨煤能耗审计指标是审核煤炭企业生产每吨煤所消耗的能源量,帮助煤炭企业评价生产每吨煤能源消耗的变化情况、分析节能潜力。该指标主要包括吨煤综合能耗、吨煤电耗、吨煤油耗、吨煤煤耗等。其中:

吨煤综合能耗应是将电耗、油耗、煤耗等能源折合为标准煤后,汇总计算而成(以下所述指标凡是涉及到能耗的,其计算方法同此)。其计算公式为:

$$\text{吨煤综合能耗} = \frac{\text{企业总能耗}}{\text{企业原煤产量}}$$

后三项指标值的计算公式均为相应能源消耗总量与原煤总产量的比值。以电耗为例,其计算公式为:

$$\text{吨煤电耗} = \frac{\text{企业电耗}}{\text{企业原煤产量}}$$

2. 单位工业增加值总能耗。单位工业增加值总能耗审计指标指企业产出每单位工业增加值所消耗的能源总量,它反映企业为获得最终产品所表现出的能源消费水平。其计算公式为:

$$\text{单位工业增加值总能耗} = \frac{\text{企业总能耗}}{\text{企业工业增加值}}$$

3. 单位产值能耗。单位产值能耗,又称万元产值能耗,指企业每产出万元生产总值所消耗的能源,它反映企业对能源的利用程度和节能降耗状况,并可以反映出企业经济结构和能源利用效率的变化。该指标可以分为单位产值总能耗、单位产值电耗、单位产值油耗、单位产值煤耗等。

单位产值总能耗应是将单位产值的电耗、油耗、煤耗等能源折合为标准煤后,汇总计算而成。

后三项指标值计算公式均为相应能源消耗总量与企业总产值的比值。以电耗为例,其计算公式为:

$$\text{单位产值电耗} = \frac{\text{企业电耗}}{\text{企业总产值}}$$

4. 能耗结构。煤炭企业在生产过程中消耗的能源包括原煤、洗煤、焦炭、汽油、煤油、柴油、煤气、矿井瓦斯、电力、水资源等。该指标指上述各种能源消耗量占总能源消耗量的比重,指标值的大小及变化情况可以帮助煤炭企业了解自身的能耗结构,掌握主要能耗种类及其在总能耗的占比。其计算公式为:

$$\text{某能耗占总能耗比重} = \frac{\text{该能耗总量}}{\text{企业总能耗}}$$

5. 能源成本降低额。能源成本降低额是指审计期所耗能源成本的节约量。其计算公式为:

$$\text{能源成本降低额} = \text{基期能源成本值} - \text{审计期能源成本值}$$

以上所述指标中,吨煤能耗指标、单位工业增加值总能耗指标和单位产值能耗指标从能源投入产出能力方面反映企业能源利用状况,其指标值越小,说明产出相应价值所耗用能源越少,能源利用率越高;能耗结构指标从能源种类和结构方面衡量企业能源利用状况,其指标值越接近或超越行业内标准

水平,说明企业能源利用率越高;能源成本降低额指标则是从能源所占货币资金成本节约(即投入节约)方面反映企业所耗能源成本费用减少情况,其指标值越大,说明能耗成本费用越小,企业生产成本也越节约。

(三)节能效果评价指标

节能效果评价指标衡量煤炭企业节能降耗能力和实际节能效果,审核煤炭企业能源节约是否达到预期标准,是否具有提高废弃物利用率的能力;计算节能量,帮助煤炭企业查找节能漏洞、挖掘节能潜力。笔者认为,该指标主要包括吨煤节能量、主要用能设备节能量、主要废弃物利用率等。

1. 吨煤节能量。吨煤节能量指标是指每生产一吨煤所节约的总能耗。该指标可以分为吨煤节能总量、吨煤节电量、吨煤节油量、吨煤节煤量。其计算公式为:

$$\text{吨煤节能量} = \text{基期吨煤生产能耗} - \text{审计期吨煤生产能耗}$$

该指标反映审计期与基期相比生产吨煤所消耗能源的减少额,数值越大,说明生产吨煤能耗节约量越大,节能效果越好。

以上后三项指标计算公式基本类似,不再赘述。

2. 主要用能设备节能量。主要用能设备节能量是指煤炭企业主要用能设备正常运作过程中所节约的总能耗。其计算公式为:

$$\text{某设备节能量} = \text{该设备基期能耗} - \text{该设备审计期能耗}$$

该指标反映主要用能设备运转所耗能源的减少额,指标值越大,说明能耗节约量越大,节能效果越好。

3. 主要废弃物利用率。废弃物利用率是指某废弃物利用量占该废弃物总量的比重,反映企业对于废弃物的再回收和再利用状况。煤炭企业主要废弃物包括余热、余压、煤矸石、伴生矿物、粉煤灰、煤泥等。因此,该指标具体包括余热利用率、余压利用率、煤矸石利用率、伴生矿物利用率、粉煤灰利用率和煤泥利用率等六个指标,各指标的计算公式均为该废弃物利用量与该废弃物总量的比值。

以余热利用率为例,其计算公式为:

$$\text{余热利用率} = \frac{\text{企业余热利用量}}{\text{企业余热总量}} \times 100\%$$

该指标从能源循环再利用的角度评价企业减少资源消耗和废物产生、降低废弃物最终排放量、减轻环境污染的成果,考察企业节约能源的情况,指标值越大,说明企业对废弃物的利用越充分,节能效果越好。

(四)节能技改项目评价指标

煤炭企业节能技改项目主要包括生产工艺改进、用能设备更新改造、节能工程实施等,节能技改项目实施过程中消耗各种能源的货币价值表现是能源成本或能源费用。节能技改项目既要追求节能成果,也要追求经济效益,实现节能成果与经济效益的统一,因此节能技改项目审计指标应审核项目实施所取得的节能成果与所发生的投资费用、实现的经济效益之间的关系,帮助审计人员和煤炭企业判断该项目的实施效

果、是否继续可行、如何改进等。鉴于此,笔者将该类指标划分为节能效果指标和经济效益指标。

1. 技改项目节能效果审计指标。技改项目节能效果审计指标衡量的是煤炭企业实施技改项目所实现的节能降耗能力和实际节能效果,计算技改项目节能量,审核能源节约是否达到技改项目预期标准。

节能技改项目的目标在于节能,提高生产效率和能源利用率,减少能源消耗,节约能源和生产成本,其节能效果主要表现为生产过程中各种能源节约量和能源成本节约量。笔者认为,节能技改项目节能效果指标应主要包括吨煤节能量、吨煤节电量、吨煤节油量、吨煤节煤量、吨煤能耗成本节约额和能源成本节约总额。

(1) 技改项目吨煤节能量。技改项目吨煤节能量指标反映项目实施前后生产吨煤所消耗能源的减少额,指标值越大,说明生产吨煤能耗节约量越大,项目节能效果越好。其计算公式为:

吨煤节能量=技改前吨煤生产能耗-技改后吨煤生产能耗

吨煤节电量、吨煤节油量和吨煤节煤量指标的用法与吨煤节能量指标相同,不再赘述。

(2) 技改项目吨煤能耗成本节约额。技改项目吨煤能耗成本节约额指标反映生产吨煤所耗能源的成本减少额,指标值越大,说明生产吨煤所用成本节约额越大,技改项目节能效果越好。其计算公式为:

吨煤能耗成本节约总额=∑(吨煤节能量×能源单位价格)

公式中某种能源的单位价格可以从企业能源采购资料中获得并运用加权平均法计算得出,不同种类的能源应分别计算能耗成本节约额,然后汇总计算得出能耗成本节约总额。

(3) 技改项目能源成本节约总额。技改项目能源成本节约总额指标反映技改前后能源成本减少总额,用法同吨煤能耗成本节约总额。其计算公式为:

能源成本节约总额=吨煤能耗成本节约额×企业原煤产量

2. 技改项目经济效益审计指标。技改项目经济效益审计指标主要衡量技改项目所取得的投入费用与节能成果之间的大小关系,判断项目能否取得经济效益,进而判断对项目的取舍。

节能技改项目的经济效益,就数量而言,指项目投入与产出之间的对比关系,通过比较二者关系判断项目取得经济效益的大小。技改项目经济效益既可表述为等量投入取得产出的多少,也可表述为获得同等产出所占投入的多少,二者互为倒数,但本质一致,项目投入与产出的比值即经济效益指数为最基本的技改项目经济效益指标。此外,投资回收期、节能收益率、节能成本率等指标也间接地反映技改项目经济效益的高低,因此笔者认为技改项目经济效益审计指标应主要包

括技改项目经济效益指数、技改项目投资回收期、技改项目节能收益率和技改项目节能成本率。

(1) 技改项目经济效益指数。技改项目经济效益指数可以直观反映出项目投入和产出之间的大小关系,帮助企业判断项目取舍。由于节能技改项目的最终效果不像一般的生产项目那样表现为产量或产值的增加,而是表现为能源使用的减少、产值能耗的节省等,因此笔者认为煤炭企业节能技改项目的产出就是项目能源成本的节约额,具体包括电力、煤炭、汽油、煤油等各种能源成本的节约额。该指标计算公式为:

$$\text{技改项目经济效益指数} = \frac{\text{技改项目能源成本节约总额}}{\text{技改项目投入总额}}$$

该指标值只有在大于1的前提下技改项目才具有经济可行性,并且指标值超过1越多,说明为实现一定的节能收益所占用的投入费用越小,技改项目经济效益越好。

(2) 技改项目投资回收期。技改项目投资回收期反映通过项目节能收益收回项目投资总额所需要的时间。技改项目收益主要表现为各种能源消耗及能源成本费用的减少,其货币表现形式即为项目能源成本节约额。该指标计算公式为:

技改项目投资回收期=技改项目投资总额÷技改项目年能源成本节约额

该指标必须小于节能技改项目的预计经济寿命周期,二者之间差额越大说明项目投资额越能在较短的时间内收回,项目经济效益越好。

(3) 技改项目节能收益率。技改项目节能收益率指标反映投资节能技改以后年节能收益的增加额占项目投资总额的比例。其计算公式为:

$$\text{技改项目节能收益率} = \frac{\text{技改后年节能净收益增加额}}{\text{技改项目投入总额}}$$

该指标值越大,说明项目投资效率越高,经济效益越好。

(4) 技改项目节能成本率。技改项目节能成本率表示每节约单位综合能耗所增加的成本。其计算公式为:

$$\text{技改项目节能成本率} = \frac{\text{吨煤成本增加额}}{\text{吨煤节能量}}$$

该指标值越小,说明吨煤节能量所占用的成本越小,项目投资效率越高,经济效益越好。

(五) 评价指标体系列表

综上所述,笔者构建的煤炭企业能源审计评价指标体系见表3。其中,能源管理评价指标、能耗结构审计指标、废弃物利用率、技改项目经济效益指数和投资回收期等指标均属于静态指标,反映该审计事项在审计时点的实际状况,其余指标则为动态指标,反映审计事项在审计期或审计期与基期相比较的变化情况;把体系中某一评价指标不同时期的数值按先后顺序排列,对之进行分析评价,可以判断该指标所审核的审计事项的变化趋势,体现了指标体系的时间序列属性;按体系中各部分内容进行审计,可以评价能源节约全流程的工作效果,反映出指标体系的空间序列属性。

表 3 煤炭企业能源审计评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	四级指标	指标性质	一级指标	二级指标	三级指标	四级指标	指标性质
煤炭企业能源审计评价指标	能源管理评价指标	能源管理规章制度审计指标	规章制度制定及时性	正指标	煤炭企业能源审计评价指标	能源利用评价指标	吨煤能耗	吨煤总能耗	逆指标
			规章制度完善程度	正指标				吨煤电耗	逆指标
			规章制度宣传力度	正指标				吨煤油耗	逆指标
			员工制度认可度	正指标				吨煤煤耗	逆指标
			规章制度落实程度	正指标			单位工业增加值总能耗		逆指标
			规章制度弹性	正指标			单位产值能耗	单位产值总能耗	逆指标
		部门设置审计指标	部门独立性	正指标				单位产值电耗	逆指标
			领导小组权限	正指标				单位产值油耗	逆指标
			办公场所独立性	正指标				单位产值煤耗	逆指标
			高层领导重视度	正指标			能耗结构	某种能耗占总能耗比重	依据行业标准评判
			最高领导级别	正指标		能源成本降低额		正指标	
			成员分工合理度	正指标		吨煤节能量	吨煤节能总量	正指标	
		成员职责明确度	正指标	吨煤节电量			正指标		
		人员投入审计指标	能源管理工作人员专职化	正指标			吨煤节油量	正指标	
			能源管理工作人员充足性	正指标			吨煤节煤量	正指标	
	能源管理工作人员技术培训频数		正指标	主要用能设备节能量		正指标			
	能源管理工作人员技术培训资金量		正指标	主要废弃物利用率	余热利用率	正指标			
	能源管理工作人员协调度		正指标		余压利用率	正指标			
	能源管理工作人员奖惩机制完善度		正指标		煤矸石利用率	正指标			
	能源统计与计量审计指标	能源统计与计量主管部门独立性	正指标		伴生矿物利用率	正指标			
		能源统计与计量人员专职化	正指标		粉煤灰利用率	正指标			
		能源计量器具准确度	正指标		煤泥利用率	正指标			
		能源计量器具依规配备率	正指标	技改项目节能效果审计指标	吨煤节能量	正指标			
		统计与计量数据准确度	正指标		吨煤能耗成本节约额	正指标			
		计量器具管理制度完善度	正指标		能源成本节约总额	正指标			
		统计资料审核制度完善度	正指标		技改项目经济效益审计指标	技改项目经济效益指数	正指标		
		统计档案管理制度完善度	正指标	技改项目投资回收期		逆指标			
			技改项目节能收益率	正指标					
			技改项目节能成本率	逆指标					

四、结语

本文根据国家相关部门法律法规、煤炭行业内部规范及技术标准,从煤炭企业的实际情况出发,对煤炭企业能源审计评价指标体系进行了设计。具体而言,从能源管理、能源利用状况、节能效果和节能技改项目四个方面,分四级指标构建了煤炭企业能源审计评价指标体系。该体系具有一定的可操作性和前瞻性,对煤炭企业能源审计评价工作能起到指导和规范作用。

笔者下一步深入研究的方向是煤炭企业能源审计的综合评价,其中指标的融合方法是研究重点。

【注】本文系山东科技大学 2012~2013 年度研究生科技创新基金项目“煤炭企业能源审计体系构建及应用”(项目编号:YCA120353)的阶段性研究成果。

主要参考文献

1. 张杨. 煤炭企业能源审计研究与探索. 煤炭经济研究, 2011; 12
2. 陈雪梅, 周敏, 王丽萍. 大型煤炭企业能源审计与节能减排潜力分析. 节能, 2010; 1
3. 孟昭利. 企业能源审计方法. 北京: 清华大学出版社, 2002
4. 曹延亮. 中海油能源管理指标体系研究. 中国石油大学, 2010; 4
5. 王李平. 河北省钢铁企业能源利用效率评价研究. 华北电力大学, 2008; 12
6. 煤炭企业节能审计研究. 中国煤炭经济研究 (2005~2008) (下册), 2009