

节 能 量 评 估 概 论

李鹏程 刘 猛 著
田建伟 陈海红



中国质检出版社
中国标准出版社

TK018
7

节 能 量 评 估 概 论

李鹏程 刘 猛 著
田建伟 陈海红

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

节能量评估概论/李鹏程等著. —北京: 中国标准出版社, 2015. 11

ISBN 978-7-5066-7931-2

I. ①节… II. ①李… III. ①节能—评估—概论
IV. ①TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 155907 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)
北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010)68533533 发行中心: (010)51780238

读者服务部: (010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 7 字数 149 千字
2015 年 11 月第一版 2015 年 11 月第一次印刷

*

定价 28.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68510107

前 言

节能量的评估是一项技术性很强的工作，与具体评估对象的用能特点密切相关，涉及政策、技术、统计、经济等多个领域。相对发达国家丰富的研究成果和实践经验而言，我国节能量评估相关技术基础和制度建设还很薄弱，难以有效支撑节能政策和活动的深入、科学开展。

本书总结了节能量评估的国内外最新研究和实践进展，希望为第三方评估机构、节能服务公司等机构的评估人员提供全面、可操作的借鉴。另外，本书也可供政府主管部门、研究机构的人员阅读，以便了解当前节能量评估的国内外最新技术和政策进展。

本书的出版得到了国家科技支撑计划课题《典型节能改造项目节能量测量和验证技术标准研究与应用示范》（2012BAB18B01）的支持。

在本书的撰写过程中，林翎、夏玉娟、潘崇超等对书稿的内容提出了重要的意见建议，我们对相关帮助深表感谢。

著 者

2015 年 5 月

目 录

第1章 节能量评估的国内外进展	(1)
1.1 节能量评估的政策和市场需求	(1)
1.2 节能量评估技术的国内外进展	(3)
第2章 节能量评估的基本概念和方法	(8)
2.1 节能量的基本概念	(8)
2.2 节能量评估的复杂性	(12)
2.3 节能量的计算方法	(13)
2.4 基本原则	(14)
2.5 不同阶段的评估方法	(14)
2.6 不同层次的评估方法	(15)
推荐阅读	(16)
第3章 项目层面节能量的评估	(17)
3.1 项目层面节能量评估的基本原理	(17)
3.2 项目节能量的前评估	(18)
3.3 项目节能量的测量和验证	(19)
3.4 项目节能量的后评估	(27)
3.5 项目节能量评估的关键技术环节	(28)
推荐阅读	(37)
第4章 组织节能量的评估	(39)
4.1 组织层面节能量评估的基本原理	(39)
4.2 组织节能量评估的方法	(40)
4.3 组织节能量评估的关键技术环节	(48)
推荐阅读	(52)

第 5 章 区域节能量的评估 (53)

5.1 区域层面节能量评估的基本原理 (53)

5.2 区域节能量评估的方法 (57)

5.3 区域节能量评估的关键技术环节 (75)

推荐阅读 (80)

第 6 章 节能量评估的应用 (81)

6.1 节能服务 (81)

6.2 节能量交易 (81)

6.3 节能政策和项目评估 (84)

6.4 能效融资 (85)

6.5 节能量第三方评估机制 (87)

6.6 节能量评估与减排量量化的联系 (89)

推荐阅读 (90)

附录 A 节能量评估相关标准 (91)

附录 B 欧盟 ODYSSEE 项目中开展区域节能量评估时用到的能效指标 (92)

附录 C 美国联邦能源管理项目(FEMP)中的测量和验证方案及节能量
报告内容要求 (99)

第 1 章 节能量评估的国内外进展

1.1 节能量评估的政策和市场需求

确保能源的有效供应是世界各国所面临的共同问题。解决这一问题的根本途径无非是开源（加大开发力度）与节流（积极节约能源）。然而就化石能源而言，其总量毕竟是有限的。尽管科技进步可以提供新的能源资源，但也要受到技术经济性的制约。因此，人类社会的发展和经济增长也必然会使社会在能源资源方面达到极限。

从 19 世纪后期，人们逐渐开始认识到保护资源和节能的重要意义，节能成了能源科学中的一项基本课题。20 世纪 70 年代以来多次石油危机的爆发，使节能成为发达国家经济社会发展的一项优先议题，受到普遍的重视。主要发达国家如美国、日本等，均把节能作为能源发展战略之一，并成为缓解能源供应压力、确保能源安全、实现经济持续发展的长期战略方针。

20 世纪 60 年代，化石能源生产和消费过程中带来的环境污染问题开始引起人们的关注。近年来，燃烧化石能源带来的全球气候变化问题也成为国际社会的关注热点。能源生产和消费会带来环境影响和气候变化，这一命题已被全世界广泛接受，并成为广泛关注和研究的全球性问题。因此，节能工作的意义远远超越了单个国家的范围，对节能工作的关注也逐渐从发达国家扩展到所有发展程度及资源禀赋不同的国家。

在现有的技术条件下，要从根本上解决能源问题，除了大力发展可再生能源，节能是关键的也是最直接有效的重要措施。按照世界能源委员会（WEC）1979 年提出的定义，节能就是“采取技术上可行、经济上合理、环境和社会可接受的一切措施，来提高能源资源的利用效率。”根据国际能源署（IEA）的预测，如果没有相关有效的节能工作，经济合作与发展组织（OECD）成员国的总能源消费将比现在的能源消费高 63%。美国能源经济委员会（ACEEE）的报告也指出，节能作为第一能源，在未来美国能源战略中扮演着重要的角色。同时，节约能源的意义也已不局限于保障能源供应、促进经济发展，也成为保护环境、应对气候变化的最重要手段之一。

常见的节能措施包括节能政策、技术、管理和行为措施。

从政府管理的角度看，实现节能目标的最直观办法就是实施有效的节能政策。目

前,几乎所有的国家都采取了一系列的节能政策以实现节能目标,这些政策覆盖工业、建筑、交通、农业、终端设备等多个领域,还往往意味着大量的公共财政和私营部门的资金投入。如2012年5月,我国决定安排财政补贴265亿元,启动推广符合节能标准的空调、平板电视、电冰箱、洗衣机和热水器;安排22亿元支持推广节能灯和LED灯;安排60亿元支持推广1.6L及以下排量节能汽车;安排16亿元支持推广高效电机。这些政策的实施是否获得了应有的效果?要回答这一问题,评估政策所带来的节能量是必不可少的。

用能单位是节能的主体。节能不仅是用能单位要满足政策法规要求的必须工作,也是提升技术水平、降低成本的重要途径。用能单位为实现节能目标必须要增加投入,实施大量的节能技术措施和节能管理措施。以目前全球范围内推广的能源管理体系(energy management system, EnMS)为例,用能单位需要投入大量的资金和人力用于建立和维护相关管理体系,在实施能源管理体系之后,必然希望清楚了解相关节能技术和管理措施的效果(“能源绩效的提升”),节能量就是用能单位能源绩效提升的最直观体现。

由于节能措施具有很好的经济效益,市场化的节能机制也在快速发展。最典型的是节能服务公司(Energy Service Companies, ESCos)实施的,以合同能源管理(energy performance contracting, EPC)等模式开展节能改造,并与用能单位分享节能效益。2014年,我国节能服务产业总产值达2650亿元,合同能源管理投资达958亿元。以合同能源管理等模式来开展节能改造并分享节能效益,准确地评估节能量是其中最重要的环节。另外,在美国、英国、意大利等国家还实施以白色证书(White Certificate)为代表的节能量交易制度。在节能量交易制度中,一个关键的技术环节就是对用能单位及项目节能量的准确评估。

综上所述,节能量是量化评价节能措施效果的最重要指标,也是最易被各方所理解和接受的节能指标之一。节能量评估的需求主要表现在:

(1) 节能量评估是推动节能政策取得实效的重要基础。节能政策节能量评估有助于深入科学的认识政策措施的真实效果,改进政策的制定和实施,降低相关方参与成本。

(2) 节能量评估是提升节能管理水平和技术水平的重要基础。节能量评估有助于增强投资者信心,推广行之有效的节能技术和管理方法。

(3) 节能量评估是推动市场化节能机制发展、培育节能产业的重要基础。市场化节能机制的核心是使节能效果量化为可交易的产品。节能量评估是产品可交易的技术基础。节能量评估技术和标准不完善,激励政策、合同能源管理、节能量交易等市场化节能机制都难以大范围展开。

节能量的评估是指通过科学合理的方法,计算和确定对象的节能量的过程。开展节能量评估的意义在于:

(1) 通过评估项目的节能量,可以对项目相关的投资进行经济可行性分析和评

价,确保节能项目具有较好的投资回收比。同时,在合同能源管理等节能服务机制中,节能量是节能效益最直观的体现,合同双方可以以节能量为依据,对节能效益进行分享或者保证。

(2) 对用能单位的节能绩效开展评价考核时,可以以节能量作为一项量化的评价指标。节能量可以直观的表现用能单位能源利用水平的高低。

(3) 在合同能源管理、节能量交易等典型的市场化节能机制中,节能量都是主要的标的物。节能量不仅能够直观的体现节能投资收益,而且能够作为交易的对象,促进资源投入到那些最有节能效果的节能措施中去。

(4) 因为其可以量化且比较好理解,节能量通常是各方普遍接受的节能政策措施节能效果的表现形式。目前,很多国家和地区都开展了节能政策和机制的评估,节能量是政策评估的主要内容之一。

1.2 节能量评估技术的国内外进展

1.2.1 国际节能量评估的技术发展

美国、欧盟等国家和地区的法规规定,实施节能政策措施时必须开展影响评估(impact evaluation),其中节能量评估是影响评估最重要的内容之一。美国能源部(DOE)、环保署(EPA)等部门组织相关专家开展了大量的节能政策节能量评估工作,积累了丰富的技术经验。在相关实践的基础上,美国加利福尼亚州公用事业委员会于2006年组织编制了《加利福尼亚能效项目评估协议》。之后,EPA组织编制的《能效项目影响评估指南》、DOE组织编制的《州和地方能效项目影响评估指南》成为本领域相关技术的成果总结。^①据估计,目前美国用于相关能效政策效果评估的费用在2亿美元左右,评估专家接近2000人。

为有效提高能效,欧盟于2006年发布了终端用能能效和能源服务指令(Directive 2006/32/EC,简称ESD指令)。ESD指令对各国提出了具体的节能量目标(到2016年实现节约能源9%以上),并要求建立国家节能规划(NEEAP),通过实施能源服务和其他能效提高措施,在2020年前实现节能量目标。ESD指令中还特别提出,要制定协调的项目层面及国家层面的节能量评估标准。欧盟于2012年正式发布欧盟标准《能效和节能量计算方法——由下至上法和由上至下法》(EN16212)。此外,欧盟委员会的所有节能政策都必须开展后评估,其中重要的内容就是节能量评估。美国能源部(DOE)发布了计算指南文件,规范了地区节能项目的节能量评估方法。主要的评估内容包括:能源与需求节约量、可再生能源容量及产出、碳排放的减少量、就业机会的创造(包括数量、类型、持续时间)、经济影响(除创造

^① 此处的项目(program)应当理解为节能政策措施而不是具体的技术改造项目(project)。常见的节能项目(program)如能效标识(energy label program)或重点节能工程(key energy saving program)。

就业机会外) 和新科技的应用。目前, 欧盟从事相关能效政策节能量评估的年费用约为 1000 万欧元, 评估专家有数百人。英国、澳大利亚等国也广泛开展了节能政策措施的效果评估工作, 英国气候能源部每年在政策评估方面的投入约为 200 万~300 万英镑。

美国是项目层面节能量评估相关技术研究最充分、成果最丰富的国家。20 世纪 90 年代初, 各方发现项目层面节能量评估是节能改造项目获得投资的重大技术障碍。为消除项目节能量评估的技术障碍, 美国能源部在 1994 年开始与产业界联合开展有关能效投资效果评估方法的研究工作, 并于 1996 年发布了《北美能效测量和验证协议》(NEMVP)。1997 年, 该协议第二版正式出版并更名为《国际能效测量与验证协议》(IPMVP)。目前, 《国际能效测量与验证协议》由能效评价组织 (EVO) 管理和维护, 开展了大量的宣传、培训工作。针对具体系统、具体行业的需求, 美国还开发了一系列专门的节能量评估技术指南。美国采暖、制冷和空调工程师协会 (ASHRAE) 于 2002 年发布了长达 170 多页的《测量能源和需量节约量指南》(ASHRAE Guideline 14), 并在 2008 年进行了修订。该标准建立了风机系统、空调系统、照明系统等重要系统节能改造项目的节能量评估技术体系和标准化的测量和验证方案, 有效地推动了这一领域的技术和标准化发展。针对公共机构节能项目的节能量测量和验证工作, 美国能源部开发了《联邦能源管理项目节能量测量和验证指南》(FEMP 2008)。上述 3 个文件是美国节能量测量和验证技术体系的三大重要组成部分。此外, 为推动电力需求侧管理、“白色认证”等节能政策的实施, 美国一些州还开发了针对特定节能项目的节能量测量和验证指南、标准或协议。

IPMVP 自开发以来, 得到了国际节能业界的广泛认可, 在各国均得到广泛应用。表 1-1 是 IPMVP 提出的 4 种节能量测量和验证选项 (option)。

表 1-1 IPMVP 提出的 4 种节能量测量和验证选项

测量和验证选项	技术特点
A. 隔离改造部分: 测量关键影响因素	• 对改造措施进行隔离 • 对影响系统能耗的关键因素进行现场测量 • 对影响系统能耗的其他参数进行估计 • 可以是短期测量, 也可以是连续测量
B. 隔离改造部分: 测量所有影响因素	• 对改造措施进行隔离 • 对影响系统能耗的所有因素进行现场测量 • 可以是短期测量, 也可以是连续测量
C. 整体建筑	• 将系统所在的整体建筑作为研究对象 • 收集建筑的能源账单及其全部或部分影响因素 • 在报告期进行连续测量

续表

测量和验证选项	技 术 特 点
D. 校准模拟	• 通过软件模拟设施整体或系统的能耗 • 在模拟前要对模拟软件进行校准，说明其可以充分模拟真实的能耗性能

美国采暖、制冷和空调工程师协会（ASHRAE）发布的《测量能源和需量节约量指南》（ASHRAE Guideline 14），是项目层面节能量测量和验证领域最完整的技术标准之一。ASHRAE Guideline 14 提出了 3 种基本方法用于测量节能量，见表 1-2。

表 1-2 ASHRAE Guideline 14 提出的 3 种节能量测量方法

节能量测量方法	技 术 特 点
A. 全设施法	• 测量整个设施、设施群或设施内部某一区域内的总能耗及其影响因素 • 主要用于计算设施整体性能
B. 项目隔离法	• 隔离改造的系统，测量系统的基期能耗以及部分或全部影响因素 • 测量在节能改造前后均进行，测量可为周期性测试也可为连续性测试
C. 校准模拟	• 采用计算机模拟软件建立用能设备或用能系统模型 • 用实际测量的用能数据或其他运行数据进行校准和检查

另外，美国能源部的《联邦能源管理项目节能量测量和验证指南》（FEMP 2008），其主要技术内容与 IPMVP 一致，但增加了较多程序性要求。

2004 年，澳大利亚合同能源管理协会开发了《节能量测量和验证最佳实践指南》，在 IPMVP 的基础上全面总结了合同能源管理项目中开展节能量评估的方法和程序等，并明确了“打包项目”等类型项目的节能量测量和验证方法。2013 年，澳大利亚资源、能源和旅游部组织开发了《节能量测量指南——如何估计、测量、评估和跟踪能效机会》，总结了项目节能量前评估、后评估等方法，并提出了项目节能量评估过程中的能源计量、能量平衡等专门要求。

2005 年开始，意大利、法国、英国等欧盟国家，开始启动节能量交易机制（“白色证书”）。在“白色证书”（White Certification）项目中，通过科学的评估手段，对

经过验证的节能项目的节能量发放“白色证书”，相关企业可通过购买“白色证书”以实现国家强制或企业自愿的节能减排目标。“白色认证”机制有效地推动了相关国家节能减排工作的发展。在此过程中，节能量评估技术获得了长足的发展。

国际标准化组织（ISO）对节能领域的标准化工作非常重视，将其作为 ISO 五年发展战略的重要方向之一。2010 年 9 月，在中国的建议下，ISO 技术管理局（TMB）正式批准成立了节能量评估技术委员会（ISO/TC 257, Evaluation of energy savings），并由中国国家标准化管理委员会（SAC）承担秘书处工作。ISO/TC 257 的工作范围为项目、组织和区域层面节能量计算的通用技术要求和专门方法学，以及与计算有关的测量、验证和数据质量评估指南。目前，ISO/TC 257 正在组织开展 9 项节能量国际标准的制定。

此外，国际能源署（IEA）也开展了能源政策节能效果的量化评价工作。IEA 和 ISO 还通过联合研究指出有必要通过国际标准协调节能量有关术语和计算方法。

1.2.2 我国节能量评估的技术发展

从 20 世纪 90 年代起，作为节能工作的重要基础，我国相关研究机构开展了组织层面节能量计算方法的研究工作，并于 1992 年发布了《企业节能量计算方法》（GB/T 13234）国家标准。我国在节能量评估技术和标准化工作方面起步很早，在国际上也属于较早开展相关工作的国家。但由于当时节能管理体制的特点，相关标准主要用于对工业企业能源利用状况的考核，方法相对简单、适用对象有限。而且，随着国家节能工作重心的变化，相关研究也没能继续深入进行。

“十一五”以来，随着节能降耗目标成为国民经济和社会发展规划的约束性目标，节能工作的重要性得到了各方面的重视。同时，在世界银行等国际发展援助机构的推动下，以“合同能源管理”为代表的市场化节能机制也开始在中国起步。各级政府财政对节能工作的投入力度也不断加大，基于项目节能量的节能技术改造财政奖励、合同能源管理项目财政奖励等政策陆续出台，相关节能政策措施对节能量评估技术及相关标准规范提出了迫切的要求。为此，财政部组织相关机构开发了针对节能重点工程的节能量审核系列关键技术方法。国家科技支撑计划也先后支持实施了《重点节能工程节能量评价关键技术研究与应用》《典型节能改造项目节能量测量和验证技术标准研究与应用示范》等研究课题，为项目层面节能量评估打下了良好的技术基础。

在相关研究成果的基础上，我国的标准化成果也进一步涌现。从 2008 年起，陆续发布了《节电技术经济效益计算与评价方法》（GB/T 13471—2008）、《节能量测量和验证技术通则》（GB/T 28750—2012）等国家标准。同时，上海等地方也开展了相关的研究工作，制定了一些项目层面节能量评估的地方标准。

综上所述，节能量评估是节能工作的重要技术基础。美国、欧盟、澳大利亚等发达国家和地区高度重视相关的技术研究和标准规范制定工作，相关研究成果有效地

推动了节能政策措施的实施和节能产业的发展。

我国在节能量评估领域尽管已有部分工作基础，但国内节能量的评估方法缺乏深入的技术研究，节能量评估方法学及标准还处于起步阶段。在项目层面节能量评估通用方法方面技术进步迅速，取得了较好的标准化成果，但与政府和市场需求相比，还存在较大的差距。而在组织层面、区域层面节能量评估方面，相关方法、技术与国际先进经验相比还有很大的差距，也缺乏科学有效的标准支撑。

同时，由于人员能力的不足以及相关机制的欠缺，在现有节能改造项目、合同能源管理项目节能量评估过程中，概念不准确、方法不科学的现象非常普遍，测量和验证等科学手段没有被广泛接受，独立的第三方评估机制没有建立，各方对节能量的争议时有发生。另外，由于技术和标准的缺失或不完善，政府激励扶持政策的落实缺乏科学有效的支撑，金融机构也难以支持节能项目的实施。

因此，应加大节能量评估相关技术的研发力度，完善相关政策机制，为节能工作建立更为坚实有效的基础。

第 2 章 节能量评估的基本概念和方法

2.1 节能量的基本概念

2.1.1 节能量的概念

节能量 (energy savings) 是节能领域一个重要的概念。

广义上讲,通过人为主动采取措施 (节能措施),一定时期内带来的能源消耗减少的数量都是节能量。广义“节能量”的概念实际上包含了“节约能源”和“少用能源”两层的含义。如式 (2-1) 所示,能源消耗 (E) 是由产出^① (O) 和能源利用效率 (e) 决定的。同时,能源供应 (E_{sp}) 与能源消耗具有平衡关系。

$$E = \frac{O}{e} = E_{sp} \tag{2-1}$$

由式 (2-1) 可知,为减少能源消耗 (E)、实现节能量,可通过以下 3 条途径:

(1) 提高能源利用效率 (e),即做大分母。

(2) 降低产出 (O),即减小分子。但是在现实中,除了客观因素影响外,主动降低产出以减少能源消耗的情况并不常见。这方面的例子包括:鼓励随手关灯、要求公共机构夏季空调设定温度不得低于 26℃ 等。

(3) 减少能源供应 (E_{sp})。当 e 和 O 确定时, E 也就随之确定了,因此无法直接减少能源消耗,但可以减少能源供应,即减少输入系统的能量以减少能源消耗。除了战争动员等特殊情况下,减少常规能源供应的做法是很罕见的。当然,由于人们实际上关注的是减少化石能源消耗,因此改变能源供应的结构,减少其中化石能源的比例,增加可再生能源的比例,是比较常见的做法。

采用可再生能源部分或全部替代化石能源以减少化石能源消耗是当前和未来节能工作的一大趋势。当前以可再生能源替代为主的节能项目中,往往将可再生能源理论上或额定设计的可替代化石能源消耗量的值直接作为节能量。但是,受自然规律、气候条件、能量密度等客观条件和储能技术等限制,实际可再生能源替代项目中仍然会采用消耗化石能源的辅助系统以确保整个系统供能的稳定性和持续性,即可

^① 此处的产出是广义概念,包括设备的输出能量、企业产量、地区 GDP、运输量等。

再生能源系统运行过程中仍不可避免地会使用一定数量的化石能源。如何科学准确地评估可再生能源替代措施的节能量也是节能量评估领域的重点研究工作之一。应当明确的是,上述按照系统规模将可再生能源系统或装置(含各种消耗化石能源的辅助系统)所替代的化石能源消耗数量直接作为节能量的做法是不妥的。

在谈到节能量的时候,我们通常是讨论上述3种情况中化石能源利用效率提高和化石能源消耗减少的量(即只关注化石能源的节约量,所谓狭义的节能量)。本书下面的讨论也只考虑这种情况。

值得注意的是,节能量是没有发生的量,没有发生的量是不能测量的。因此,节能量并没有物理学上的意义。节能量更多是一种经济学的概念,主要用于量化评估节能措施的效果。

根据《企业节能量计算方法》(GB/T 13234—2009)中的定义,节能量是指“满足同等需要或达到相同目的条件下,能源消费减少的数量”。在ISO 17742国际标准中,节能量(energy savings)的定义是“与基线相比能源消耗的减少量”(reduction of energy consumption compared to an energy baseline)。在《能源基础术语》中,节能量(amount of energy saving)定义为“节约能耗的数量。它是在生产的一定可比条件下,采取了相应的节能措施之后,所获得的节约能耗的数量。”

综上所述,各种节能量的概念虽然有所不同,但其基本原则都是一样的,即节能量要在可比条件下,比较不同情况下能源消耗的差异。

根据所选可比条件的不同,节能量可分为实际的节能量(actural energy savings)和标准化(归一化)的节能量(normalized energy savings 或 standardized energy savings)。

实际的节能量的概念是指判定“满足同等需要或达到相同目的的条件”时,采用的是“节能措施实施后的实际条件”。

标准化的节能量是指判定“满足同等需要或达到相同目的的条件”时,采用的是“标准化的条件”,该条件可以是一种真实的能源消耗状况(如典型能源消耗状况),也可以是一种人为规定的合理的能源消耗状况(如相关法规、政策、标准等规定的条件)。

后一种人为规定条件下的节能量也称为“视同”节能量(deemed energy savings),即以各方约定的条件作为同等需要或达到相同目的的条件,评估得到的节能量。视同的条件可以非常灵活,可以是基期的用能条件也可以是各方认可的标准状况条件。

综上所述,节能量的概念有着非常丰富的含义,内容差异很大。在实际讨论分析节能量时,应当首先明确概念,避免混淆。

2.1.2 与节能量评估相关的其他概念

下面是另外几个与节能量评估有关的重要定义。

(1) 边界 (boundary)

实施节能措施所影响的区域、组织或设备、系统的范围和地理位置界线。

(2) 基期 (baseline period)

用以比较和确定节能量的, 节能措施实施前的时间段。

(3) 统计报告期 (reporting period)

用以比较和确定节能量的, 节能措施实施后的时间段。

(4) 节能潜力 (energy savings potential)

在节能措施实施前, 依据设定的条件, 通过合理预测得到的节能措施可能产生的节能量。节能潜力可以看作是标准化的节能量的一种特例。

(5) 影响因素 (relevant driver)

影响因素是影响区域、组织或用能系统能耗的基本变量。影响因素不受区域、组织或用能系统运行的影响而独立变化, 且可能具有较大的变化率, 从而使区域、组织或用能系统的能耗随着影响因素的变化而变化。

(6) 前评估 (ex-ante evaluation)

在节能措施实施前, 对节能潜力及其实现的可能性进行分析和预测。

(7) 后评估 (ex-post evaluation)

在节能措施实施后, 对实际节能量进行分析和确定。

(8) 测量和验证 (measurement and verification)

贯穿节能项目实施全过程的, 通过测试、计量、计算和分析等方式确定项目能耗基准及项目节能量的活动。

(9) 审核 (verification)

对节能量评估的情况进行审查核实, 以确定节能量评估过程是否正确、评估方法是否科学、结果是否合理的活动。

(10) 自发趋势 (autonomous trend)

在没有采取特定节能措施的情况下, 区域或组织的能源效率持续提升的过程。

一方面, 由于技术进步和市场竞争, 区域或组织的能源效率会自动不断提高。另一方面, 随着公众节能环保意识的提高, 会主动开展节能行动, 也有助于推动区域或组织能源效率的提升。在评估区域或组织的节能量时, 应当根据评估的目的, 明确评估内容是评估节能措施与自发趋势产生的全部节能量, 还是评估除自发趋势以外的节能措施的节能量。项目层面的节能量评估一般不需考虑自发趋势。

【示例】某企业过去3年年均单位产品能耗下降率为5%, 在实施能源管理体系

之后,年单位产品能耗下降12%。那么在评估节能量时,可以初步认为自发趋势为5%,实施能源管理体系带来的单位产品能耗下降率约为 $12\% - 5\% = 7\%$,并以此计算相应的节能量。当然,以上自发趋势的分析仅为初步结果,具体的自发趋势应进行通过详细的计算分析获得。

【示例】某企业年单位产值能耗下降率为5%,该年产品价格指数上升10%,可初步认为单位产值能耗的自发下降率为 $1 - 1/(1 + 10\%) = 9\%$ 。则根据该企业单位产值能耗下降是无法计算得到节能量的。在《企业节能量的计算方法》(GB/T 13234—2009)中,要求以可比价计算单位产值能耗进而计算节能量,也是为了排除自发趋势的影响。

(11) 结构效应 (structure effect)

结构性变化对能耗以及节能量的影响。

常见的结构性变化包括区域产业结构变化、组织产品结构变化等。

例如,由于服务业的单位产出能耗通常比工业的单位产出能耗要低,随着服务业占国民经济比例的提升(结构性变化),即使服务业本身能源利用效率不变,整个国民经济的单位产出能耗也会下降并实现节能量。

在评估区域或组织的节能量时,有必要区分节能量是来源于结构效应还是来源于能效提升,不应混为一谈。在评估能效提升带来的节能量时,应当保持前后比较时具有相同的结构(产业结构、产品结构等)。在项目节能量评估时,由于结构性变化的普遍性,通常会在节能量计算中同时考虑能效变化和结构性变化(例如,基期和统计报告期不同运行工况时间占比发生变化,80%负荷的时间占比从20%上升到80%,50%负荷的时间占比从80%降低到20%)的影响,因此不必特别区分结构效应的影响。

【示例】某企业有两条生产线,A生产线的单位产品能耗为100kgce/t,B生产线的单位产品能耗为120kgce/t,基期A生产线和B生产线的产量占总产量的比例分别为50%和50%,统计报告期A生产线和B生产线的产量占总产量的比例分别为60%和40%。基期和统计报告期两条生产线的单位产品能耗保持不变,则基期该企业的单位产品能耗为110kgce/t,统计报告期该企业的单位产品能耗为108kgce/t。此时,两条生产线的节能量均为0,而该企业由于单位产品能耗的下降,其节能量并不为0。

由此可见,在分层次计算节能量时,如果不排除结构效应的话,那么按总体能效水平计算的节能量并不能等于各部分节能量之和,而应是下层次内节能量之和加上结构效应的节能量(见下面的示例)。这个问题还将在第4章和第5章进行详细的讨论。

【示例】某企业有两条生产线,A生产线的基期单位产品能耗为100kgce/t,B生产线的基期单位产品能耗为120kgce/t;A生产线的统计报告期单位产品能耗为90kgce/t,B生产线的统计报告期单位产品能耗为110kgce/t。基期A生产线和B生产