



石油化工 节能减排智能管理



顾祥柏 耿志强 编著



化学工业出版社

石油化工 节能减排智能管理



顾祥柏 耿志强 编著

71.3

31



化学工业出版社

· 北京 ·

本书结合石油化工行业的特点，从方法、算法、系统与实践入手，就节能减排管理的两个引擎——信息化与标准化进行了详细分析与讨论，为石油化工行业建立节能减排智能管理与决策支持体系提供标准化与低成本的体系化方法，为企业综合考虑产量、质量、安全与能源的智能管理与优化操作提供良好的借鉴。本书可以作为石油化工企业的决策人员、各级技术管理人员和重点岗位操作人员能源管理的参考资料，也可以作为高等学校相关专业高年级本科生与研究生的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

石油化工节能减排智能管理/顾祥柏，耿志强编著. —北京：化学工业出版社，2011.8

ISBN 978-7-122-11689-5

I. 石… II. ①顾…②耿… III. 智能技术-应用-石油化工-节能
IV. TE65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 129878 号

责任编辑：王 丽 傅聪智
责任校对：边 涛

文字编辑：糜家铃
装帧设计：杨 北

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京云浩印刷有限责任公司

装 订：三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 19 3/4 字数 484 千字 2011 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：68.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着中国启动自主创新，能源对中国经济发展的严重制约已成为政府与工业界必须倾全力解决的问题。能源是战略性资源，与经济之间的关系唇齿相依。节能减排已上升为国家战略目标并将其作为约束经济社会发展的指标，这既说明节能减排已迫在眉睫，也说明中国能源效率有很大的提升空间，能源效率从未像现在这样引起全球的关注。实现能源的集约与智能管理，提高能源使用的效率已势在必行。

石油和化学工业约占全国工业增加值的 13%、工业总利润的 20%，是我国国民经济的基础性和支柱性产业。在信息技术的驱动下，石油化工行业正由传统工业向高度集约化、高度知识化、高度技术化转变。信息化已渗入石油化工企业运营的各个层面，如原油采购、炼油与石化产品排产、设备检维修及运行，但在广度、深度方面有待提高。

企业节能减排主要有两大途径：一是技术节能，采用新材料、新设备、新工艺等技术，加强资源综合利用，提高能源节约利用水平；二是管理节能，优化企业能源管理模式，推行精细化生产运营与清洁生产管理。清洁生产的核心是节能、降耗、减污、增效。国外在节能环保与清洁生产方面运用了很多信息化技术，大大优化了流程与操作，提高了生产效率。将信息化融合进清洁生产过程中，可以有效促进企业节能降耗、减排治污，发展高端制造等服务性产品。为此有必要依靠标准化引领节能减排与信息化的融合，以低成本的方式推进节能减排与信息化的融合，依赖信息技术支撑，充分发挥协调效应的范围经济模式是石油化工行业在信息化时代追求经济效益的有效模式之一。

节能减排的标准化首先要解决量化能效与节能减排项目成果计量的标准化方法。建立在长期持续改进与不同行业测量与验证（measurement and verification，简称 M&V）从业者贡献的基础上，2007 年国际能效评价组织（efficiency valuation organization，简称 EVO）提供了实用的开发和推广能效成果的量化工具——国际绩效测量与验证规程 IPMVP（international performance measurement and valuation practice）。但是能效投资的“产出”（节能量）往往无法直接测量，因此 IPMVP 提供了灵活的 M&V 方案框架，允许使用者根据 IPMVP，结合自身实际应用的情况设计适用的 M&V 计划，以增加受益者的信心。清晰的术语定义和强调一致性与透明性的可供选择的多种方法是 IPMVP 的核心理念。

国际标准化组织已经编制完成了能源管理体系 ISO 50001，预计于 2011 年正式成为国际标准。全国能源基础与管理标准化技术委员会（TC20）也正在编制能源管理体系相关的中国标准，这些能源管理体系标准是节能减排标准化的第二个方面，高效的能源管理体系标准必将对节能减排的信息化工作产生巨大的推动与促进作用。

21 世纪，现代化的石油化工工业仍然处于基础与核心地位。研究面向石化工业的节能减排管理及其与信息化融合的智能管理系统，并科学系统地找出指导节能降耗的管理方法、控制方法与操作方法，将有利于分解落实量化的节能目标，进一步推进石油化工生产过程中资源的循环综合利用，优化原料、燃料、水、电、汽“五个平衡”，降低原料的加工损失，加强全厂及厂际间的整体能量优化，充分考虑公用工程的优化改造并使之与主体生产系统相

匹配，努力消除因蒸汽不平衡、燃料不平衡等引起的蒸汽放空和火炬放空现象。注重水资源的系统优化，开展水平衡分析，全面优化循环水系统运行，可以不断提高企业能源和水资源的梯级优化利用和循环利用水平。

《石油化工节能减排智能管理》结合石油化工行业的特点，从方法、算法以及系统与实践几方面入手，就节能减排管理的两个引擎——信息化与标准化进行了详细分析与讨论，为石油化工行业建立节能减排智能管理与决策支持体系提供了标准化与低成本的体系化方法，为石油化工企业综合考虑产量、质量、安全与能源的智能管理与优化操作提供了良好的借鉴，可以作为石油化工企业的决策人员、各级技术管理人员和重点岗位操作人员能源管理的参考资料，以使石油化工企业各级岗位人员的节能业务能力得到切实提高。期望本书对石油化工行业建立科学化与系统化的节能减排管理和决策支持体系产生一定的推动作用。

编者
2011 年 5 月

目 录

第一章 节能减排管理的引擎——标准化与信息化	1
第一节 标准化是节能减排管理的第一个引擎	2
第二节 石油化工节能减排管理有关法规要求	3
一、固定资产投资的节能评估和审查	3
二、能源审计	4
三、节能规划	6
四、清洁生产审核	8
第三节 能源管理体系	9
一、能源管理体系国家标准制定背景	10
二、能源管理体系核心思想、构架分析及关键要素	12
三、能源管理体系标准化建设给企业带来的价值	14
第四节 能效对标	15
一、能效对标的步骤	15
二、能效对标指标体系的构建与应用	16
第五节 节能减排服务	21
一、合同能源管理	22
二、节能减排服务	24
第六节 节能减排服务的壁垒及应对措施	28
一、ESCO 公司在中国发展的壁垒	28
二、消除壁垒促进 ESCO 发展的方法	31
三、有效的节能减排管理方法	32
第七节 清洁生产的管理与评价	33
一、节能原理和方法	34
二、影响清洁生产的主要因素	35
三、精对二甲苯（PTA）清洁生产管理评价示例	36
第八节 信息化必将成为节能减排管理的引擎之一	39
第九节 以低成本推动清洁生产管理与信息化融合	40
一、推进低成本的清洁生产模式	41
二、在清洁生产管理中融合信息化的作用	42
三、低成本推进信息化	43
第十节 以标准化引领清洁生产管理与信息化融合	44
一、建立中国低碳技术的标准平台	45
二、加强标准化引领两化融合	47

三、数据标准化	47
第二章 节能量的测量与验证	51
第一节 国际能效测量和验证规程简介	51
一、IPMVP 的目的和适用范围	51
二、使用 IPMVP 的益处	51
三、IPMVP 与其它 M&V 指南的关系	52
四、IPMVP 的用户	52
第二节 M&V 的定义和用途	56
一、M&V 的定义	56
二、M&V 的用途	56
第三节 M&V 的原则	57
第四节 IPMVP 框架和选项方法	57
一、概述	57
二、能源、水和需求负荷的术语	58
三、M&V 设计和报告程序	58
四、测量边界	59
五、测量期的选择	59
六、调整量基础	60
七、IPMVP 选项方法概述	62
八、选项 A 方法和 B 方法：隔离改造部分	63
九、选项 C 方法：耗能装置整体	68
十、选项 D 方法：经校正的模拟	70
十一、方案选择指南	74
第五节 M&V 计划内容	74
第六节 M&V 报告	76
第七节 IPMVP 的符合性	77
第八节 M&V 的其它常见问题	77
一、采用的能源价格	77
二、基准线调整（非常规）	78
三、不确定性（精度）的影响	79
四、成本	80
五、不确定性和成本的平衡	81
六、独立核查员的验证	82
七、排放贸易数据	82
八、最低的操作条件	83
九、天气数据	83
十、最低能源标准	83
十一、测量问题	83
第九节 定义	85

第十节 案例分析	88
一、水泵和电动机效率改进——选项 A 方法	88
二、照明运行控制——选项 A 方法	89
三、压缩空气泄漏管理——选项 B 方法	90
四、涡轮机/发电机组改进——选项 B 方法	91
五、锅炉效率改进——选项 A 方法	92
六、用仪表测定基准线的多节能措施——选项 C 方法	93
七、比建筑标准要求更好的新建筑——选项 D 方法	95
第三章 节能减排分析的不确定性及解决方法	97
第一节 节能减排的不确定性	97
一、节能减排不确定性的来源	97
二、不确定性的表示	103
三、可接受的不确定性水平	103
四、统计术语定义	103
五、不确定性的传播	105
第二节 建模	106
一、建模误差	106
二、评估回归模型	107
第三节 抽样	109
第四节 测量	111
第五节 合并各部分的不确定度	111
一、评估多个组成部分不确定性之间的相互影响	112
二、建立量化节能量不确定度的目标	114
第六节 不确定分析案例	114
第四章 基于蒙特卡罗模拟节能量的不确定性分析	116
第一节 蒙特卡罗模拟用于节能分析的注意事项	116
一、指定清单输入的概率分布	117
二、节能减排输入不确定性特性	118
三、选择模拟方法和模拟样本大小	119
四、清单输入之间的相关	119
五、相关是否重要	119
六、处理相关的一些方法	119
七、指定清单输入的相关	120
八、分析清单输出	120
第二节 概率分布的特征及构成条件	120
一、选择正确的概率分布	120
二、最常用的分布	120
第三节 概率分布的比较与截断	131
一、概率分布的比较	131
二、概率分布的截断	131
第四节 蒙特卡罗模拟采样方法及有关统计概念	132

一、采样方法	132
二、置信区间 (CI)	133
三、平均值、中位数和众数	133
四、偏态	134
五、峰度	134
六、方差	135
七、相关系数	135
八、确定性	136
九、百分位数	136
第五节 蒙特卡罗模拟节能量分析中概率分布函数的选择与确定	137
一、节能相关变量是否可以作为随机变量处理	137
二、选用连续概率分布还是离散的概率分布	137
三、基于历史数据的概率分布的确定	137
四、基于专家经验主观确定概率分布的方法	138
第六节 蒙特卡罗模拟节能量分析中相关模型的建立	138
一、相关性存在的原因	138
二、相关矩阵一致性的检验	139
三、基于历史数据的相关系数的计算	139
四、相关系数的主观确定方法	140
五、相关矩阵的可行性验证与调整	140
第七节 节能减排的蒙特卡罗模拟分析	141
第八节 节能减排趋势的不确定性	143
第五章 企业能源智能管理信息系统	145
第一节 基于模型的全流程优化控制能效管理	145
一、工业过程综合自动化技术	145
二、全流程运行控制与运行优化	147
三、具有安全性、协同性、易用性的全流程优化控制系统	148
四、用于能效管理的先进控制	150
五、ERP 系统	151
六、MES 优化流程	152
第二节 企业能源智能管理信息系统概念与结构	153
一、系统概述	153
二、能源管理信息系统的要素	161
三、不同情况的解决办法	162
第三节 能源管理信息系统的要素	163
一、影响成功的要素	163
二、实时数据	167
三、改善能效措施的有效性	167
四、设计有效的能源管理信息系统	170
五、有效的能源报告	174

六、计量与测量·····	178
七、有效的能源管理信息系统的检查表·····	179
第四节 能源智能管理信息系统·····	181
一、能源智能管理信息系统的设计·····	181
二、系统网拓扑图·····	183
第五节 智能管理信息系统所用技术·····	186
一、OPC 技术及数据处理 ·····	186
二、数据仓库技术·····	190
三、实时数据库技术·····	191
四、数据分析与挖掘技术·····	192
五、数据/信息融合技术 ·····	203
六、组态软件·····	207
第六章 基于数据驱动的智能优化管理常用算法·····	219
一、数据处理常用算法·····	219
二、数据挖掘常用算法·····	223
三、数据融合常用算法·····	236
四、智能优化常用算法·····	248
第七章 泵系统节能优化应用实例·····	251
第一节 泵系统优化节能方案 ·····	253
一、泵系统的水力学计算与模拟技术 ·····	253
二、泵系统节能潜力分析模型技术 ·····	255
第二节 泵系统节能优化控制软件 ·····	256
一、泵系统软件登录 ·····	256
二、泵系统软件工程师功能 ·····	257
三、泵系统软件设计师功能 ·····	257
四、工程师多泵计算功能 ·····	263
五、泵系统软件工况模拟及节能优化控制功能 ·····	263
第三节 基于模糊控制的泵变频调速节能控制 ·····	263
一、输入变量的模糊化 ·····	264
二、模糊规则形成和推理 ·····	264
三、解模糊化方法和过程 ·····	264
四、基于模糊控制的泵系统节能应用 ·····	265
第八章 乙烯行业节能减排智能管理信息系统应用示例·····	274
第一节 乙烯行业能耗指标体系 ·····	274
第二节 乙烯流程能耗指标提取 ·····	277
第三节 乙烯装置能效价值应用实例 ·····	279
第四节 基于层次分析法的能源时序数据分析方法及应用 ·····	282
第九章 乙烯流程能耗指标体系能效管理平台·····	287
第一节 乙烯流程能耗指标体系能效管理平台功能结构 ·····	287
第二节 乙烯流程能耗指标体系能效管理平台功能简介 ·····	288

一、系统主页面	288
二、数据处理模块	288
三、数据融合模块	290
四、模型融合——同类企业乙烯能耗定标分析	291
五、乙烯流程能耗指标体系	294
参考文献.....	297

第一章 节能减排管理的引擎——标准化与信息化

自从中国成为世界第二大能源消耗国和 CO₂ 排放国以来，中国政府高度重视能源消耗问题和环境污染问题，并采取了一系列节能和减排措施。当今，中国的经济和社会正飞速发展，随着现代化水平和生活水平的提高，中国的能源消耗量也将越来越巨大。由于能源生产和利用的效率较低，中国的经济发展建立在高能耗的基础上，如果资源利用效率一直保持当前的低水平，中国就不能保持快速发展的步伐，能源消耗和环境污染已成为中国不容忽视的严重问题，同时也引起了世界的关注。如果不采取措施，到 2030 年，中国的 CO₂ 排放量将占到全世界排放量的 40%。同时，作为联合国气候变化公约的成员，中国也有义务减少温室气体排放量，以保护全球环境和地球的可持续发展。为了解决中国经济持续发展与环境污染的矛盾，能源消耗量增长的同时应减少温室气体排放，能源的限制和能源安全的压力也越来越大，为此，中国政府提出了节能和减排工程，并已采取相应措施。一系列法律法规出台，以提高能源利用效率，加强能源节约，发展可再生资源及优化能源结构。2004 年 6 月，中国政府发布了“中长期能源节约的特殊计划”，此计划可以使中国 GDP 中能源强度降低 20%，同时可以使污染物总排放量再降低 20%。

能源价格的波动与总的上涨趋势为实现节能减排管理策略降低操作成本提供了动力，因此节能减排策略的重点也随着能源价格波动而发生相应的变化。然而，石油化工行业不仅面临在利润有限的情况下控制操作成本，满足环境要求的挑战，而且还要做好未来 CO₂ 排放法规挑战的准备。尽管如此，节能减排的重点仍然应放在降低装置总的操作成本上，可以采用更换设备，并采用更新更有效的技术，还可以通过开发提高废热发电能力提高自我供应，以及对操作人员的培训。尽管石油化工企业已经考虑并采取了许多热回收和装置内热能的综合利用措施，但是许多石油化工装置仍然有很多通过执行节能减排的策略优化能量消耗的机会。

CO₂ 排放是未来几年石油化工企业需要应对的许多挑战之一，环境保护与政府部门越来越多地重视 CO₂ 排放。例如中国政府的目标是到 2020 年将 CO₂ 的排放在 2005 年排放水平上再降低 40%；英国政府的目标是到 2020 年将 CO₂ 的排放在 1990 年排放水平上再降低 26%，到 2050 年在 1990 年排放水平上再降低 80%。各种减排目标的范围，以及石油化工行业 CO₂ 排放在全球 CO₂ 排放中所占比例很大的事实，意味着石油化工行业以减少 CO₂ 排放为目标的项目将需要制定减少 CO₂ 总排放的重要政策。

中国在 2009 年 11 月哥本哈根会议上提出，到 2020 年，单位 GDP（国内生产总值，gross domestic product）CO₂ 排放比 2005 年下降 40%~45%，这一目标使得石油化工行业在未来的十年甚至更长的时间内会面临低碳经济的新挑战。

相比发达国家普遍 20%左右的减排目标，作为全球最大的发展中国家，中国要在完成发展经济、摆脱贫困、改善民生的艰巨任务的同时，兑现温室气体减排承诺，其压力和难度可想而知。作为国民经济的重要产业，石油化工行业在我国完成好节能减排目标方面具有举

足轻重的地位，也具有相当大的潜力。在国家发展和改革委员会（简称发改委）公布的千家重点耗能企业中，石油化工企业有 340 家（占 1/3）；在环保部公布的废气、废水污染源国家重点监控企业中，石油和化工企业分别有 482 家和 803 家（占 13.4% 和 25.8%）。石油和化工行业的碳减排任务由此可见一斑。同时石油化工节能减排无论是技术还是管理方法都有很好的基础，当前迫切需要解决的是找到合适的途径与方法，提升石油化工业节能减排从项目立项、项目实施以及后评价全过程管理的执行力。

全球气候变化、能源供应安全、能源价格上涨以及法律法规对环境友好与清洁生产的要求，已经极大地提高了企业对节能减排工作的关注，节能减排工作已经列入企业，特别是能源强度高的石油化工企业的重要议事日程。企业正在致力于识别在生产过程中改进能效的最有效的方法。信息化与标准化是石油化工节能减排管理的重要引擎。

第一节 标准化是节能减排管理的第一个引擎

标准化是石油化工生产过程节能减排的第一个引擎，节能减排的管理方法应基于分析各个部门的业务流程，使其与节能减排的目标保持一致，确定节能减排管理系统与职能分工之间的差异，以保证实现确定的节能减排目标。除了改善业务流程外，还必须做好节能减排管理系统的支持工作，保证业务流程一致并可以重复进行，从而使节能减排达到最佳的工作绩效。同时节能减排管理系统还必须具备实时显示绩效的功能，从而使得节能减排的工作得以量化。

通过改进企业现有的业务流程实现节能减排管理系统的标准化，改善企业的环境绩效以及能效。标准化可以提高企业业务流程的透明度，企业的股东以及企业的管理人员可以非常容易地评估企业在环境与能源利用绩效改进方面所做出的承诺。

标准化应将能耗管理纳入到企业的全部业务活动中，标准化可以为节能减排活动提供相应的框架，为能源经理提供可采取节能措施的指南。国际标准化组织（ISO）也专门有效地开展能源管理提供了新的国际化管理标准 ISO 50001（2011 年实施）。ISO 50001 与质量管理标准 ISO 9001 以及环境管理标准 ISO 14001 兼容，例如持续改进原理。ISO 50001 标准适用于工业、商业以及研究机构的设施能效改进。

对可用于能源管理的国家标准与国际标准的适用性与有效性的研究尚不多，但有许多关于成功实施能源管理系统的好处及潜在障碍的研究，这些研究揭示了采用标准化能源管理系统的优势与劣势，主要包括以下几个方面：①对能源管理系统进行认证，可以确保能源管理的偏差最小，并为如何有效地进行能源管理提供了导则；②企业不对能源管理系统进行认证，可以不同程度上更灵活地实施能源管理；③标准往往不直接评价与验证企业的能源与环境绩效，而是验证企业用于降低与消除环境影响因素的管理系统的有效性；④对于认证企业，认证成本高，缺乏可用的资源是最大的障碍；⑤缺少满足能源管理系统认证需要的足够的资金支持，以及合格的人力资源。

尽管存在这样或那样的困难，能源管理相关的标准可以为生产过程中的能量管理提供极大的支持，企业可以依据相关的标准建立起能效测量、控制以及持续改进的体系。无论如何，应结合企业的实际建立起符合企业实际情况的能效 KPI、适用的决策支持工具以及相应的信息技术系统。

标准化作为生产过程节能减排的引擎主要体现在：①能效管理标准，如对高能耗设备评

定能耗定额；②如果缺乏统一的全球化标准，标准化提供了可采用相匹配的类似标准的机制；③针对成本-效益比以及实施后的影响来评估标准的实用性与有效性；④标准所带来的优点应可测量并可视化。

对于节能减排来讲，标准化可以从法规要求、管理体系、能效计量与对标、节能减排服务以及清洁生产管理与评价等多方面来综合考虑。

第二节 石油化工节能减排管理有关法规要求

一、固定资产投资的节能评估和审查

加强节能工作是深入贯彻科学发展观、落实节约资源基本国策、建设节约型和谐社会的一项重要措施，也是国民经济和社会发展的一项长远战略方针和紧迫任务。固定资产投资项目节能评估和审查工作是加强节能工作的重要组成部分，对合理利用能源、提高能源利用效率，从源头上杜绝能源的浪费，以及促进产业结构调整和产业升级具有重要意义。《中华人民共和国节约能源法》第十五条规定：“国家实行固定资产投资项目节能评估和审查制度。不符合强制性节能标准的项目，依法负责项目审批或者核准的机关不得批准或者核准建设；建设单位不得开工建设；已经建成的，不得投入生产、使用”。国务院在《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》（国发〔2007〕15号）中要求：“要建立健全项目节能评估审查和环境影响评价制度。要加快建立项目节能评估和审查制度，组织编制《固定资产投资项目节能评估和审查指南》，加强对地方开展‘能评’工作的指导和监督。”近期，国务院发布了《国务院关于进一步加强对节油节电工作的通知》（国发〔2008〕23号），强调要“强化固定资产投资项目节能评估和审查。按照《中华人民共和国节约能源法》的要求，尽快出台固定资产投资项目节能评估和审查条例。”

（1）节能评估和审查

《国家发改委关于加强固定资产投资项目节能评估和审查工作的通知》（发改投资〔2006〕2787号）要求：①按照《国务院关于加强节能工作的决定》要求，开展好固定资产投资项目节能评估和审查工作，国家发改委审批、核准和报请国务院审批、核准的固定资产投资项目，可行性研究报告或项目申请报告必须包括节能分析篇（章）；咨询评估单位的评估报告必须包括对节能分析篇（章）的评估意见；国家发改委的批复文件或报国务院的请示文件必须包括对节能分析篇（章）的批复或请示内容，节能分析篇（章）的编写、咨询评估机构的评估和国家发改委的审查都要本着合理利用能源、提高能源利用效率的原则，依据国家合理用能标准和节能设计规范进行，节能分析篇（章）应包括项目应遵循的合理用能标准及节能设计规范；建设项目能源消耗种类和数量分析；项目所在地能源供应状况分析；能耗指标；节能措施和节能效果分析等内容；②地方政府审批、核准的项目节能评估和审查要求，地方政府有关部门可参照国家发改委审批、核准项目的要求，制定本地区的固定资产投资项目节能评估和审查办法，结合现有固定资产投资项目的审批、核准程序，依据国家和地方的合理用能标准和节能设计规范，开展节能评估和审查工作；③认真抓好固定资产投资项目节能评估和审查工作的监督管理。对未进行节能审查或未通过节能审查的项目一律不得审批、核准，更不得开工建设。对擅自批准项目建设或不按照节能审查批复意见建设的，要追究直接责任人的责任。触犯法律的，要依法给予处罚。要加强项目建设和运行过程中的监督

检查，确保节能措施与能效指标的落实；对违反已批复节能措施的建设内容和生产行为，要责令停止施工并限期整改，同时依法追究相关单位的法律责任。从报送国家发改委审批、核准的项目可行性研究报告和项目申请报告必须按要求编制节能分析篇（章），否则，国家发改委将不予受理。

（2）能评管理

目前，全国已有半数以上的省（市）建立了固定资产投资项目节能评估和审查制度，出台了相关的管理办法及配套文件，开展了建设项目的独立“能评”工作。

北京市的“能评”管理办法规定：①建筑面积在2万平方米以上（含）的公共建筑项目；②建筑面积在20万平方米以上（含）的居住建筑项目；③其它年耗能2000t标准煤以上（含）的项目，应编制独立的“节能专篇”，进行节能评估和审查。不在上述范围内的固定资产投资项目，实行节能登记管理。凡属于节能评估范围内的固定资产投资项目，建设单位应编制独立的固定资产投资项目节能专篇。节能专篇应包括以下内容：①项目概况；②项目所在地能源供应条件；③合理用能标准和节能设计规范；④项目能源消耗种类、数量及能源使用分布情况；⑤项目节能措施及效果分析。

北京市“能评”工作始于2007年4月1日，截至2009年6月底，共收到211个项目的能评申请材料，其中195个项目办理了受理，171个项目出具了节能审查意见，其中1个项目未通过节能评估和审查。通过节能审查的项目年能耗量净核减14.6万吨标准煤，与评估前相比净核减了10.3%，同时办理节能登记项目1050个。

天津市经委负责审查年综合能耗2000t标准煤以上或年耗电500万千瓦时以上的固定资产投资项目，年综合能耗2000t标准煤以下或年耗电500万千瓦时以下的项目由区县和市开发区、保税区、高新区节能行政主管部门负责审查。截至2009年6月底，天津市合理用能评估机构共完成固定资产投资项目合理用能评估报告37项（其中工业11项、基础设施4项、建筑22项），仅通过评估完善的节能措施可实现节能量2万吨标准煤。

从各地开展“能评”工作的情况看，尽管各地的“能评”管理工作体系不尽相同，但各自都对自身的体系进行了有益的探索和实践，积累了一定的经验，并切实将“能评”作为项目建设审批、核准和开工建设的前置性条件，从源头上杜绝了用能不合理项目的开工建设，取得了明显的节能效果。

二、能源审计

企业能源审计就是审计单位根据国家及地方有关的节能法规、政策和标准规范等，对企业能源利用的物理过程和财务过程进行的检查、核查和综合分析评价。通过能源审计，对企业的能源消费状况、管理水平、利用效率、能耗指标、财务过程、综合利用及环境效果进行检查、测试、诊断和评价，排查节能障碍，查找节能潜力，提出整改措施，制定节能目标和规划，最终目的是促进企业节能降耗、降低生产成本、提高经济效益。由于企业规模、性质和能源管理系统的复杂程度不同，能源审计的对象、范围、内容、目的等不同，能源审计的工作范围与深度也不同，能源审计一般可分为初步能源审计、详细能源审计和重点能源审计。①初步能源审计：主要工作是进行能源管理的调查，并对能源数据进行统计与分析，并以审计人员的经验判断企业能源管理存在的问题及存在的节能潜力；②详细能源审计：初步能源审计之后，发现了一些问题和节能空间，需要对企业用能系统进行更深入的分析与评审，就要进行详细能源审计。详细能源审计需要采集企业用能的完备数据，并对其进行计算

整理与分析，必要时还要进行一些能耗检测工作，补足一些重要数据，以形成一套完整的企业能耗的指标体系。详细能源审计还要进行企业的能量平衡分析，并对重点耗能设备或系统进行分析，寻找节能的机会，提出节能技术改造方案。

用能企业若发现某一重点耗能设备、工序或能源子系统存在较大节能潜力，则可以对其进行专项能源审计。专项能源审计的目的就是要提出某一设备、工序或能源子系统的节能技术整改方案，为此除了必要的计算分析外，还要进行所有必要的测试工作，以确定其能耗的基准线。专项能源审计的一项重要内容是对相关节能技改方案进行技术经济分析和环境效益评估。

(1) 企业能源审计的作用

企业能源审计是一种加强企业能源科学管理和节约能源的有效手段和方法，具有很强的监督与管理作用。

① 监督作用企业能源审计可以为政府监督企业的能源消费情况提供依据，政府可依据审计结果对企业的节能工作进行表彰和奖惩。另外依据企业能源审计结果，作为政府制定能源决策、规划和政府的重要依据。2006 年各地方政府与中央政府都签订了“十一五”期间节能目标责任书，各重点耗能企业也与当地政府签订了节能目标责任书，能源审计正是考核目标责任的主要手段。

② 公正作用企业能源审计是由节能主管部门授权的能源审计机构和具有资格的能源审计人员依据国家节能法规和标准，对企业的能源利用状况进行审核与评价，所以具有很强的合法性、科学性与独立性。通过企业能源审计可以给企业的能源利用水平一个公正的综合评价，并作为企业获得政府节能贷款（包括国际援助资金）和相关优惠能源政策的必要条件。也可以作为节能服务公司为用能单位实施节能技术改造项目后确定节能量的标准。在政府未来的差别能源价格政策中，企业能源审计的结论是企业享受差别能源价格的重要依据。

③ 服务作用企业通过能源审计也可以掌握本企业能源管理状况及用能水平，排查节能障碍和浪费环节，寻找节能机会与潜力，以降低生产成本，提高经济效益。通过企业能源审计对于节能技改项目节能量的认定，即服务于企业，也服务于节能服务公司。政府通过能源审计，可以准确合理地分析评价企业的能源利用状况和水平，以实现对企业能源消耗情况的监督管理，保证国家能源的合理配置使用，提高能源利用效率，节约能源，保护环境，持续地发展经济。企业通过能源审计可以使企业的生产组织者、管理者、使用者及时分析掌握企业能源管理水平及用能状况，挖掘节能潜力，寻找节能方向，降低能源消耗和生产成本，提高企业经济效益。从这个意义上来说，企业能源审计既适用于国家对企业用能的监督与管理，也适用于企业内部进行能源管理与监督。

(2) 企业能源审计的内容

根据企业开展能源审计工作的目的要求，对企业的能源管理概况、企业的用能概况及能源流程、企业的能源计量及统计状况、企业能源消费指标计算分析、企业用能设备运行效率计算分析、企业产品综合能源消耗和产值能源消耗指标计算分析、能源成本指标计算分析、节能量计算、评审节能技措项目的财务和经济分析等内容开展能源审计。主要内容：①企业的能源管理概况，包括企业落实国家节能法律法规概况、企业能源管理的组织机构概况、能源管理制度建设及落实概况、配备计量器具概况及有效性概况，以及企业的能源系统与生产匹配概况；②企业的用能概况及能源流程，即企业能源的输入、储存、转换、消耗、损失、外销等情况及用能源图表述企业用能情况；③企业的能源计量及统计状况，企业的能源计量

配备情况、检定情况、系统的计量检测率情况及计量器具的管理情况，企业能源统计报表范围、频度和细分程度、分析的深度等；④企业能源消费指标计算分析，企业能源消费是指企业的纯消耗的能量，与进入企业的能量概念不同，是企业能源成本费用子项；⑤用能设备运行效率计算分析，用能设备就是消耗各种能源的设备，其输入能源中有效能源部分所占比例是衡量设备及企业能源利用水平的非常重要的指标；⑥产品综合能源消耗和产值能耗指标计算分析，综合能耗指标分为六种：企业综合能耗、企业单位产值（净产值）综合能耗、产品单位产量综合能耗、产品单位产量直接综合能耗、产品单位间接综合能耗和产品可比单位产量综合能耗，通过综合指标计算比较来实现企业间能源消耗水平的可比性；⑦能源成本指标计算分析，能源成本是单位产品消耗的能源量与能源价格的乘积，此指标反映了企业的能源利用水平、区域能源结构和能源政策的情况，是企业密切关注的一个指标；⑧节能量计算，企业节能量是企业统计报告期内消耗的能源实际量与按比较基准值计算的总量之差，反映一个阶段内企业节能工作总体成绩的指标，但节能量要注意与基期在各因素方面的可比性；⑨评审节能技措项目的财务和经济分析，在生产条件可比情况下，节能措施实施前后相比，生产相同数量的产品（或完成相同数量的工作量）能源减少，而引起的能源消耗费用及成本的变化；⑩对企业而言，能源审计应该是一个逐步深化、细化的过程，能源审计最初的目的，是计算分析企业综合能耗产值、综合能耗工业增加值、主要产品单位产量能耗指标，以便同行业对比；初步确定企业在能耗方面的技术水平及差距。

但是一个企业的生产过程是由若干工序过程组成的，能耗也分解到各工序过程，企业的技术水平及差距可以分解到具体的工序过程，以便判断企业是总体先进（或落后），还是某些工序过程存在较大问题：①能源审计的内容还需要随着时代的变化而变化，例如，现在企业能源审计一般都不会要求对企业使用可再生能源情况进行审计，但是随着国际上逐渐提高对减排温室气体的要求，企业使用可再生能源的比例有可能会成为一个影响企业产品进入国际市场的前提条件，则企业进行的能源审计也必将会把企业可再生能源使用的比例等内容列入能源审计内容；②企业能源审计是以下企业节能工作的基础：a. 企业节能规划；b. 制定合理的工序和设备的能耗定额；c. 企业确定节能量。

(3) 企业能源审计的程序

企业能源审计的程序主要包括：①确定企业能源审计工作方案；②召开企业能源审计动员会，主要说明企业能源审计的目的、意义、工作内容、要求；③审计组人员分为设备测试和审计两个小组，分头开展工作；④整理审计的资料和监测的资料，进行综合、核查、分析、诊断和评价，找出浪费能源、物料的部位、数量和原因，提出整改措施；⑤做出审计结论；⑥编写企业能源审计报告；⑦将审计结果向企业主要领导或领导班子进行汇报；⑧召开企业能源审计发布会。

三、节能规划

企业节能规划目的是使节能工作能够深入持久地稳步前进。它必须符合国家产业政策，符合企业的实际情况，充分分析和评价现有的管理和技术实力，分步骤分阶段地进行，达到期望的目标。目标要明确，既要有长期目标，也要有分阶段的短期目标，措施有力，并有年度实施计划。节能规划的本质在于综合分析。节能规划涉及工艺结构，即产品结构及产量、工艺装备水平；能源结构即燃料间相互替代、燃料使用效率等；经济约束即内部价格的合理性、成本最小化等；环保约束即控制排放量；政府政策即立项、贷款、税收等优惠政策。