

Measurement and Management of Energy Efficiency and
Emission Reduction for Petrochemical Industry

顾祥柏 编

石油化工 节能减排计量与管理



中国石化出版社
[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

石油化工节能减排 计量与管理

顾祥柏 编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书结合国际化推荐做法的最新成果以及最佳实践,从方法、程序、算法以及系统与实践等几方面入手,就节能减排的计量与管理进行了详细深入的分析,为石油化工行业建立恰当的节能减排计量与有效管理体系提供了标准化与低成本的方法。可以作为石油化工企业决策人员、各级技术管理人员以及节能减排岗位的操作人员的参考资料,也可作为大专院校相关专业高年级学生与研究生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

石油化工节能减排计量与管理 / 顾祥柏编.
—北京:中国石化出版社,2012.3
ISBN 978-7-5114-1445-8

I. ①石… II. ①顾… III. ①石油化工行业-节能-
计量管理 IV. ①TE08

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 022107 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式
或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京华正印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 17.75 印张 434 千字

2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

定价:48.00 元

前 言

国际标准化组织现在已经编制完成了能源管理体系 ISO 50001，于 2011 年正式实施。全国能源基础与管理标准化技术委员会 (TC20) 编制了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一个方面，高效的能源管理体系标准必将对节能减排的计量工作产生巨大的推动与促进作用。

节能减排标准化的第二个方面是要解决量化能效与节能减排项目成果计量的标准化方法。在长期持续改进与不同行业测量与验证 (M&V: Measurement and Verification) 实践的基础上，2007 年国际能效评价组织 (EVO: Efficiency Valuation Organization) 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)。由于能效投资的“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，并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。

节能减排标准化的第三个方面的工作体现在对碳减排的计量标准化方面，建立一套完整的排放系数与排放量计量的标准化程序，有利于促进碳交易，同时可以量化各种节能减排措施在经济与技术两方面的效率与效益。对于石油化工行业来说，现行主要可以借鉴的推荐做法有：(1) 政府间气候变化专业委员会 (IPCC) 应联合国气候变化框架公约 (UNFCCC) 的要求，于 2000 年完成了有关排放清单不确定性方面的工作，编写出版了一份关于清单管理优良做法的报告，并据此推出了《国家温室气体清单优良做法指南和不确定性管理》(《优良做法报告》)；(2) 国际石油工业环境保护协会 (IPIECA) 和美国石油学会 (API) 以及国际油气生产商协会 (International Association of Oil & Gas Producers) 于 2003 年 12 月出版了《石油行业温室气体排放报告指导方针》(《指导方针》)；(3) 国际石油工业环境保护协会与美国石油学会于 2007 年 3 月出版了《石油与天然气行业温室气体减排项目指南》；(4) IPIECA 和 API 以及欧洲石油公司石油炼制和分销

保护环境、卫生和安全协会(CONCAWE: The Oil Companies' European Association for Environment, Health and Safety in Refining and Distribution)于2009年9月联合出版了《石油天然气工业温室气体存量的不确定性——技术注意事项和计算方法》试行版本,以及《石油天然气工业温室气体排放方法纲要》。

《石油化工节能减排的计量与管理》结合石油化工行业的特点,利用上述国际化推荐做法的最新成果,从方法、算法以及系统与实践等方面入手,就节能减排的计量与管理进行了详细深入的分析,为石油化工行业建立节能减排计量以及有效管理体系提供了标准化与低成本的方法,为石油化工企业综合考虑产量、质量、环境与能源的优化操作与管理的最佳实践提供了良好的借鉴,可以作为石油化工企业决策人员、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减排量化与管理能力得到切实提高。期望该书对石油化工行业建立科学与系统的节能减排计量及其管理和决策支持体系产生一定的推动作用。

编者

目 录

第一章 能源管理战略与路线图	(1)
第一节 适合中国的能源管理战略及措施	(1)
第二节 能源管理的系统化解解决方案	(6)
第三节 全面能源管理计划	(10)
第四节 面向网络的能源信息监控与对标	(16)
第五节 自动化系统的 KPI 是改进企业 KPI 的关键	(24)
第二章 节能量的测量与验证	(32)
第一节 国际能效测量和验证规程(IPMVP)简介	(32)
第二节 M&V 的定义和用途	(37)
第三节 M&V 的原则	(38)
第四节 IPMVP 框架和选项方法	(39)
第五节 M&V 计划内容	(56)
第六节 M&V 报告	(58)
第七节 IPMVP 的符合性	(58)
第八节 M&V 的其他常见问题	(58)
第三章 减排的统计	(68)
第一节 石油行业温室气体统计原则	(69)
第二节 减排报告的界区划分	(71)
第三节 建立业务范围	(75)
第四节 发电	(77)
第四章 直接排放估算方法	(80)
第一节 行业说明	(80)
第二节 温室气体排放计算技术	(83)
第三节 工艺放空排放估算方法	(103)
第四节 逸散排放估算方法	(129)
第五章 燃烧排放估算方法	(144)
第一节 基于能量输出或体积流量估算燃料消耗量	(146)
第二节 根据燃料成分和用量估算燃料燃烧排放量	(151)

第三节	固定源燃料燃烧排放量估算	(153)
第四节	基于设备的固定源燃料燃烧排放量估算	(162)
第五节	火炬排放量	(171)
第六节	焚化炉、氧化器与蒸气燃烧装置	(181)
第七节	移动/运输性燃烧源	(182)
第八节	其他燃烧排放源排放量	(189)
第六章	间接排放估算方法	(190)
第一节	与采购或引入能源有关的排放	(190)
第二节	能流之间的排放分配	(202)
第七章	排放的记录与报告	(213)
第一节	数据汇总	(213)
第二节	标准化	(216)
第三节	记录保证程序	(217)
第四节	质量保证和质量控制	(223)
第八章	节能减排绩效的考核	(233)
第一节	建立基准年排放	(233)
第二节	调整基准年的排放	(234)
第三节	能效指标 (EEI)	(235)
第四节	能效指标比较分析方法	(237)
第五节	绩效监测	(239)
第九章	节能减排的不确定性分析及解决方法	(241)
第一节	节能减排的不确定性	(241)
第二节	建模	(250)
第三节	抽样	(253)
第四节	测量	(255)
第五节	合并各部分的不确定度	(256)
第六节	不确定分析案例	(258)
第十章	节能减排的实例	(261)
第一节	炼油厂的直接排放	(261)
第二节	炼油厂的间接排放	(269)
第三节	炼油厂甲烷泄漏排放研究	(273)
参考文献		(275)

第一章 能源管理战略与路线图

由于全球气候系统的复杂性及其涉及的广泛社会经济问题，应对气候变化需要系统的解决方案。人类在经过近 20 年的探索后发现，要想真正减缓和适应气候变化，必须从根本上转变对化石燃料的依赖，也就是要实现生产方式、消费方式以及全球资产（包括产业、技术、资金、资源等）配置与转移方式全面向低碳转型。从大气温室气体排放容量这一全球公共物品的性质来说，需要依靠建立国际气候体制来解决市场失灵和保护气候系统，并需要所有利益相关方的共同参与，探索新的发展路径。人类为解决气候变暖问题必须付出经济代价，但其成本相对高昂，即使是发达国家都难以承受，为此《京都议定书》设计了“三个灵活机制”（联合履行、排放贸易和清洁发展机制），为降低发达国家缔约方温室气体减排成本做出了有益的尝试。寻找更加普适的符合各利益相关方责任的公平有效配置资源的机制，需要在此基础上进一步前行。低碳发展道路正是一条综合的解决路径，通过发展低碳经济和构建低碳社会，实现资源、技术、资金等要素的重新整合，为人类社会通过合作方式应对气候变化提供新的机遇。

节能减排管理的影响因素主要包括：①能源价格；②能源政策；③融资机制；④标准与限额；⑤管理程序；⑥激励机制。

节能减排管理应侧重于建立降低成本的程序，改善装置的能效是提高装置财务收益的重要参数。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。

第一节 适合中国的能源管理战略及措施

发展“低碳经济”作为协调社会经济发展、保障能源安全与应对气候变化的基本途径，正逐渐取得全球越来越多国家的认同。虽然没有统一的定义，但发展低碳经济的核心是要建立高能效、低能耗、低排放的发展模式，在公平有效的应对气候变化国际体制下，改善能源开发、生产、输送、转化和利用过程中的效率，并且减少能源消耗，降低经济发展过程中必不可少的能源供应中的碳含量，减少能源使用中的碳排放；通过增加自然生态系统固碳能力和发展碳捕获存储（CCS）技术来抵消短期内无法避免的化石能源燃烧所排放的温室气体；同时建立新的合理的技术转让和资金机制，使发展中国家不至于因处在成长中的不成熟经济阶段和国际分工格局中的产业链低端而增加低碳转型的成本；并且还需要改变发展理念和价值

观念,促进整个社会向可持续的低碳消费方式转型。

一、发达国家与国际能源管理的经验

英国作为最早提出“低碳经济”的国家,希望采取低碳模式来解决气候变暖问题有其深刻的历史和现实原因。其主要目的在于保障能源安全,减轻气候变化影响,利用其自身能源基础设施更新的机遇和低碳技术领域的优势,提高经济效益和活力,占领未来的低碳技术和产品市场,赢得国际政治主动权并增强其国际影响力。尽管减少碳排放是发展低碳经济的基本目标,但毫无疑问,提高经济竞争力和获取政治优势是其主要驱动因素。欧盟其他国家以及日本等世界主要发达经济体,也基于各自在能源、环境、产业、政治等方面的优势及其全球战略,不断在“低碳经济”的各个领域取得进展,通过多种模式引领全球低碳发展的潮流。

美国应对气候变化的重点是转变能源战略和能源利用方式。美国在奥巴马总统上台后的动向值得特别关注,奥巴马为应对金融危机宣布的经济刺激计划中,能源相关产业占据核心地位,同时在他公布的能源政策中,提出了节能和提高能效、发展可再生能源和清洁替代能源、投资新能源和清洁能源技术研发、改变过度依赖石油进口状况、减少温室气体排放等一揽子综合能源改革和转型措施,这不仅沿袭了美国过去关注清洁能源技术的一贯做法,更重要的是把能源发展、应对气候变化与经济振兴结合起来,这可能意味着美国应对气候变化新机制的产生。

必须指出的是,由于各国的社会经济背景不同,向低碳转型的起点和条件不同,追求的目标也有所差异。发达国家因为率先承诺量化减排,其发展低碳经济的目标首先是减少碳排放;而发展中国家处于经济的成长期,其目标首先是发展,必然会提高人均能源的消费水平,在当前阶段难以将气候变化政策主流化,只能通过降低能源强度和提高碳生产效率(单位 CO₂ 排放的 GDP 产出)来实现经济增长与碳减排的逐步脱钩。同时需要注意,发展低碳经济仍然存在不确定性,尤其对于发展中国家来讲,还有很多必须克服的困难和障碍。

在国际层面,发展低碳经济的不确定性主要表现在三个方面:一是成本和市场问题。目前还难以估算发展低碳经济需要付出的全部成本,它远非只计算采用低碳技术需要支付的直接成本那么简单;而低碳技术和产品市场的创建也需要时间,特别是在全球金融危机的背景下,现在还难以估计世界经济何时能够真正恢复,因而会降低对低碳技术和产品的需求,影响市场创建的进程。尽管不少专家学者认为应对长期的气候变化可以给经济复苏带来机会,但仍然需要时间和具体行动;而美国、中国、印度等国以何种方式加入低碳市场的创建也是非常关键的因素,但目前情况尚不明朗。二是建立公平的国际气候体制及制定中长期的应对气候变化目标。发展低碳经济在一定程度上还取决于国际气候谈判的进程及其结果,尤其取决于能否产生有全球约束力的量化减排指标、分摊方案及其配套的技术转让和资金机制。三是到目前为止,虽然一些欧盟国家实现了经济增长和碳排放的脱钩,但发展低碳经济还没有获得普适性的成功经验,而已有经验对于发展中国家具有多大的参考价值也还需要实践的检验。

对于发展中国家来说,发展低碳经济的困难和障碍也是明显的,具体体现在发展阶段、国际贸易结构、经济成本、不完全市场、技术推广体系、制度安排、配套政策和管理体制等方面。从工业化国家经济发展与碳排放关系的历史演化规律看,这些国家一般都需要先后经历碳排放强度、人均碳排放量和碳排放总量的三个倒 U 型曲线,而不同的国家或地区碳排

放高峰所对应的经济发展水平存在很大差异,说明了经济发展与碳排放之间不存在单一的、精确的演变规律。从那些跨越了碳排放高峰的发达国家或地区来看,碳排放强度高峰和人均碳排放量高峰之间所经历的时间在 24~91 年之间,平均为 55 年左右。这说明在没有强制减排措施和外部支持的条件下,发展中国家可能需要较长的时间才能达到碳排放的拐点。

二、中国特色低碳道路的发展战略

作为最大的发展中国家,中国发展低碳经济的机遇和挑战并存。从长远看,探索低碳发展之路不仅符合世界能源“低碳化”的发展趋势,而且也与我国转变增长方式、调整产业结构、落实节能减排目标和实现可持续发展具有一致性;利用发展低碳经济的机会,使我国一些重点行业的节能减排技术取得竞争优势,甚至扮演领先者的角色,并尽早到达碳排放和能源消费的拐点,这从近几年我国开展节能减排的实践以及情景分析的研究中已初步证实;同时一些省份和城市也表现出利用发展低碳经济转变增长模式、寻找新的增长点的积极性,并且已经开展了一些相关的试点工作。另外,发展低碳经济、走低碳发展道路需要相当的额外成本和大规模采用低碳相关技术,这将有可能延缓现代化进程。

从近中期看,中国受到发展阶段的制约,实现低碳转型面临快速经济增长、国际贸易分工的低端定位、巨大的就业压力、以煤为主的能源结构、技术水平相对落后以及体制机制等方面的障碍。与此同时,作为率先崛起的发展中大国,中国正处在重要战略机遇期,存在利用各种国内外有利条件和要素组合优势较快实现跨越重工业阶段的历史机会。在常规情况下,未来 20 年全球化石能源供应相对充足(IEA, 2008; EIA, 2008),而目前相对较低的能源价格也许是廉价石油时代结束前中国加速工业化的最后时机。从另一角度看,如果中国不能尽快实现包括低碳在内的发展方式转型,也同样面临不可持续的发展风险。例如,出口产品被征内含碳排放的边境调节税或面临其他与气候相关的贸易壁垒。因此,中国正处于经济增长机遇和低碳转型的两难选择之中,必须既遵循经济社会发展与气候保护的一般规律,顺应发展低碳经济的潮流和趋势,同时还要根据我国的基本国情和国家利益,寻找一条协调长期与短期利益、权衡各类政策目标的低碳发展路径。

(一) 战略取向

中国特色的低碳发展道路应该是立足于基本国情并且符合世界发展趋势的渐进式路径,应该有一幅具备清晰的阶段目标和优先行动的发展路线图。中国在“十一五”期间提出的节能减排目标已经取得了显著的进展,并为减缓气候变化做出了实质性贡献,应沿着这个方向继续探索下去,并在全球金融危机的背景下采取更加稳健的策略。鉴于国家利益和应对气候变化的需求,中国特色低碳道路的战略取向包括以下五个方面:①在可持续发展的框架下,把低碳发展作为建设资源节约型、环境友好型社会和创新型国家的重点内容,并将发展低碳经济作为走低碳之路的重要载体,纳入可持续工业化和可持续城镇化的具体实践中;②把“低碳化”作为国家经济社会发展的战略目标之一,并把相关目标整合到各项规划和政策中去。近中期应该把提高能效和碳生产效率作为核心,不断降低能源消费强度和碳排放强度,努力减少 CO₂ 排放的增长率,实现碳排放与经济增长的逐步脱钩,通过综合措施提高适应气候变化的能力,增加自然生态系统碳汇,降低面临极端天气气候事件的风险和损失;③权衡经济发展与气候保护、近期和远期目标,处理好利用战略机遇期实现重化工业阶段的跨越与低碳转型的关系,同时充分考虑碳减排、能源安全、环境保护的协同效应,有效降低减排

成本。一方面,充分利用目前国内外相对较好的资源能源条件加速完成重化工业化的主要任务;另一方面,利用低碳商机,提高我国重点行业节能减排和低碳技术与产品的竞争力,最大限度地以低成本的清洁增长方式和现实的低碳技术实现阶段跨越,减少潜在的碳排放锁定效应的影响;④加强部门、地区间的合作,吸引各利益相关方的广泛参与,发挥社会各方面的积极性,特别是通过新的国际合作模式和体制创新,共同促进生产模式、消费模式和全球资产配置方式的转变;⑤积极参与国际气候体制谈判和低碳规则制定,为我国的工业化进程争取更大的发展空间。在近中期,通过选取合适的指标(如能源消耗强度或碳排放强度),承诺符合国情和实际能力的适当的自愿减缓行动,为防止气候变暖做出新的贡献,提升负责任大国的国际形象。同时,要求发达国家继续率先大幅度减排温室气体,并建立“可测量、可报告、可核实”的技术转让与资金支持新机制。

(二) 战略目标

综合各方面的研究成果,到2020年,我国低碳经济的发展目标是:单位GDP能耗比2005年降低40%~60%,单位GDP的CO₂排放降低50%左右。如果中国采取较为严格的节能减排技术[包括碳捕获存储技术(CCS)]和相应的政策措施,并且在有效的国际技术转让和资金支持下,则中国的碳排放可争取在2030~2040年达到顶点,之后进入稳定和下降期。

(三) 战略重点

走低碳发展道路,必须结合国内优先的战略发展目标和各个行业部门的自身特点,把握关键的低碳重点领域,以尽可能低的经济成本和碳排放,获取最大的共同利益,逐步实现整个国民经济的“低碳化”。需要重点关注的优先领域包括以下六个方面:①结合当前节能减排的重大战略措施,针对工业生产和终端用能效率整体水平较低的局面,以及不断发展的交通和建筑领域在未来大幅增长的能源需求,开展高耗能行业的能效对标管理,抓住其他重点用能单位和部门,淘汰落后产能并强化新建项目的能效监管;②着眼于中国快速发展的工业化和城镇化进程,通过行政和经济激励手段促进技术创新,以低能耗、高能效和低碳排放的方式完成大规模基础设施建设,避免固定资产投资中碳排放的技术“锁定效应”;③基于化石燃料,特别是煤炭在当前和未来我国能源结构和能源安全保障中的基础地位,在中长期能源安全和应对气候变化的背景下,优先部署以煤的气化为龙头的多联产技术系统开发、示范和IGCC等先进发电技术的商业化,同时结合CCS技术,在煤炭清洁利用等相关领域达到国际领先水平;④根据中国清洁能源和可再生能源现状与未来产业发展趋势,通过市场加快进口和利用优质油气资源,探索各具特色的可再生能源在国家整体能源系统中的最优配置模式,建立健全多元化的能源供应体系,逐步转变能源结构,改善能源服务,不断提高广大农村地区必需的商品能源比例,促进能源基本公共服务的均等化;⑤在中国的生态文明建设过程中,不仅采用区域污染物的联合减排技术,而且深入研究由土地利用、土地利用变化和林业活动等所产生的农田、草地、森林生态系统的固碳作用,通过建设良好生态环境来减缓气候变化;⑥加强气候变化的适应策略研究,制定相关的适应规划,区分敏感地区和优先适应的领域,提高农业抗灾和节水等方面的技术水平和设施能力,加强适应性管理,减轻极端天气气候事件可能造成的损失。

三、适合中国的能源管理战略措施

中国特色的低碳道路应着力于逐步构建“资源节约型、环境友好型、低碳导向型社会”,

在低碳发展战略及其目标指导下,通过相关制度的安排、管理体制的完善、发展规划的制定、试点经验的积累,有序推进低碳经济发展,为我国塑造一个可持续的低碳未来。构建低碳型的社会经济体系可以采取下面的战略措施。

(一) 建立应对气候变化的法律法规体系,完善宏观管理体制

开展“应对气候变化法”的立法可行性和立法模式研究,同时在相关法律法规修改过程中,增加有关应对气候变化的条款,例如,在战略环境影响评价的技术导则中加入气候影响评价的相关规定,逐步建立应对气候变化的法律法规体系。针对我国应对气候变化行政主管机构权威不足、能力薄弱、协调机制不健全的现状,一方面,应充分发挥国家应对气候变化及节能减排工作领导小组的作用,建立灵活多样的部门协调机制,针对应对气候变化的战略部署提出建议;另一方面,加强能力建设,争取更多的行政资源,并为今后政府机构调整和进一步提高应对气候变化主管机构的规格做好准备。

(二) 建立低碳发展的长效机制,制定有序发展低碳经济的相关政策

走低碳发展道路,制度创新是关键保障因素。中国要更加切实地在科学发展观的引领下,探索建立有利于节约能源、保护环境和气候的长效机制与政策措施,从政府和企业两个层面推动社会经济的低碳转型。针对当前许多地方,特别是一些城市发展低碳经济的热情,同时鉴于低碳经济目标的多元化和模式的多样性,应该出台相关的指导性意见,进行宏观政策引导,规范低碳经济的内涵、模式、发展方向和评价指标体系;借鉴国外低碳经济发展的经验和教训,推动低碳经济有序健康地发展;优先制定国家层面的专项规划,再选择典型区域、城市和重点行业进行低碳经济试点工作;在条件相对成熟时创建低碳市场,理顺价格形成机制,制定财税鼓励政策,结合整个税收体制改革,统筹考虑能源、环境与碳排放的税种和税率。

(三) 加强合作,建立健全低碳技术体系

走低碳发展道路,技术创新是核心要素。政府应详细刻画我国低碳技术发展的路线图,采取综合措施,为企业发展创造宽松的政策环境,为技术创新提供完善的制度保障,不断促进生产和消费各个领域高效、低排放技术的研发和推广,逐步建立节能和提高能效、洁净煤和清洁能源、可再生能源和新能源以及自然碳汇等领域的多元化低碳技术体系,提高产业化发展水平,为低碳转型和增长方式转变提供强有力的技术支撑。

中国还应进一步加强国际合作,不仅要通过新的与气候相关的国际合作机制引进、消化、吸收国外的先进技术,更重要的是,通过参与制定行业的能效与碳强度的标准、标杆,开展自愿或强制性标杆管理,使我国重点行业、领域的低碳技术、设备和产品达到国际先进水平。

(四) 建立利益相关方参与的合作机制

低碳发展不但是政府主管部门或企业关注的事情,还需要各利益相关方乃至全社会的广泛参与。由于气候变化涉及面广、影响大,因此,应对气候变化首先需要各政府部门的参与,同时需要不同领域、不同学科专家的共同参与,加强研究,集思广益,发挥集体的智慧。鉴于广大公众对气候变化的知识还知之不多、知之不深,应首先通过宣传、教育、培训,并结合政策激励,转变人们的思想观念,提高大家应对气候变化的认知和低碳意识,逐步达成关注低碳消费行为和模式的共识,进而采取联合行动,共同抵御气候变化可能带来的风险。

第二节 能源管理的系统化解决方案

能源管理是对工业设施的能源进行监测、控制并节能的一个过程。能源管理体系就是从体系的全过程出发,遵循系统管理原理,通过实施一套完整的标准、规范,在组织内建立起一个完整有效的、形成文件的能源管理体系,注重建立和实施过程的控制,使组织的活动、过程及其要素不断优化,通过例行节能监测、能源审计、能效对标、内部审核、组织能耗计量与测试、组织能量平衡统计、管理评审、自我评价、节能技改、节能考核等措施,不断提高能源管理体系持续改进的有效性,实现能源管理方针和承诺,并达到预期的能源消耗或使用目标。

国际标准化组织已经编制完成了能源管理体系 ISO 50001,于 2011 年正式实施。全国能源基础与管理标准化技术委员会(TC20)编制了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一个重要方面,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。

国家标准《能源管理体系要求》(GB/T 23331—2009),经过近八年的方案调研、专家论证,通过国家标准委员会审批,于 2009 年 11 月 1 日正式实施。能源管理体系借鉴 ISO 9000 和 ISO 14000 的理念和思想、强调规范各种能源管理制度和措施、注重识别和利用适宜的节能技术和方法,以及最佳能源管理实践和经验,达到节能减排的目的。

能源管理体系以降低能源消耗、提高能源利用效率为目的,针对组织活动、产品和服务中的能源使用或能源消耗,利用系统的思想和过程方法,在明确目标、职责、程序和资源要求的基础上,进行全面策划、实施、检查和改进,以高效节能产品、实用节能技术和方法以及最佳管理实践为基础,减少能源消耗,提高能源利用效率。而且引入持续改进的管理理念,采用切实可行的方法确保能源管理活动持续进行、能源节约的效果不断得以保持和改进。从而实现能源节约的战略目标。

一、能源管理体系国家标准制定背景

能源是国民经济和社会发展的重要物质基础,我国资源不足,能源短缺已成为制约国民经济持续发展的重要因素,由于我国现阶段还是粗放型经济,能源利用效率低,能耗高,造成能源严重浪费现象严重,能源的紧缺形势又给我国的资源不足和环境治理造成巨大压力。节能工作是一个系统性、综合性很强的工作。由于缺乏相互联系、相互制约和相互促进的科学的能源管理理念、机制和方法,就会造成能源管理脱节。使能源使用无依据、分配无定额、考核无计量、管理无计划、损失无监督、节能无措施、浪费无人管等现象。一些思想前瞻的组织建立了能源管理队伍,在能源管理中,逐渐认识到开发和应用节能技术和装备仅仅是节能工作的一个方面,单纯的依靠节能技术并不能最终解决能源供需矛盾等问题。应用系统的管理方法降低能源消耗、提高能源利用效率,推动行为节能,进行能源管理体系建设成为能源管理的关键。有计划地将节能措施和节能技术应用于生产实践,使得组织能够持续降低能源消耗、提高能源利用效率,这不仅促进了系统管理能源理念的诞生,也推动了许多国家能源管理体系标准的开发与应用。

国际上有关国家制定并实施了能源管理体系国家标准,如英国能源效率办公室针对建筑

能源管理制定的《能源管理指南》、美国国家标准学会(ANSI)制定的MSE2000《能源管理体系》、瑞典标准化协会制定的《能源管理体系说明》、爱尔兰国家标准局(NSAI)制定的《能源管理体系要求及使用指南》、丹麦标准协会发布的《能源管理规范》等。此外,韩国也发布了相应的国家标准,德国和荷兰也制定了相应的能源管理体系规范。另外,欧洲标准化委员会(CEN)和欧洲电气技术标准化委员会(CENELEC)共同组建了一个特别工作小组,研制三个与能源管理有关的欧洲标准,其中包括能源管理体系标准。这些标准的制定和实施为我国能源管理体系标准的研制提供了很好的经验。

联合国工业发展组织(UNIDO)积极推进能源管理体系国际标准的制定进程。2007年初至今,先后在奥地利、泰国和中国召开了3次关于能源管理体系标准的国际研讨会,特别是2008年4月在北京由国家标准委(SAC)和UNIDO共同组织召开的能源管理体系标准研讨会上,ISO、UNIDO以及相关国家的标准化组织的代表和专家就能源管理体系标准的结构、核心理念、要素与其他国际标准的差异等进行了卓有成效的交流和讨论,并就能源管理体系的框架内容达成基本共识。这几次重要会议的召开为我国能源管理体系标准的研制提供了非常好的技术交流和改进完善的机会。

另外,为推动能源管理体系国际标准的制定,ISO成立了ISO/PC242-能源管理体系项目委员会,由美国、中国、巴西和英国共同承担该委员会的相应职务,ISO/PC242的秘书处由美国(ANSI)和巴西(ABNT)的ISO成员合作伙伴组成。42个成员国参与了这次标准的制定,而另外的10个成员国则作为观察者。该委员会已于2008年9月召开第一次工作会议,起草ISO50001能源管理体系国际标准。ISO50001将会建立工业厂房、商业设施或整个组织的能源管理框架。针对的是国内各部门的经济情况,预计该标准将影响世界60%的能源使用情况。

该文件主要基于ISO管理体系标准的共同元素,保证与ISO9001(质量管理)和ISO14001(环境管理)保持最大的兼容性。ISO50001将会提供以下帮助:①将能源效率纳入管理框架中,提供基准以建立、测量、文件化和报告能源效率提高及其对减少温室气体排放所产生影响的指导准则;②协助企业更好地利用现有能源消耗设施设备;③制定标准、测量、记录和报告能源强度改进及其预计的对削减温室气体(GHG)排放量的影响;④建立与促进能源管理的透明度,加强企业在能源管理方面的沟通;⑤促进能源管理最佳实践与良好能源管理行为的推广;⑥提供评估并确定新能源效率技术的实施和其优先顺序;⑦提供促进组织整个供应链能源绩效提高的管理架构;⑧在企业减少温室气体排放的计划框架内,促进能源管理绩效的提高。

ISO50001的主要构成与细项如图1-1所示。

在整个系统运行的管理机制上,主要还是要遵循PDCA管理原则,而且所选定的节能改善项目与技术,也须依循此原则,也就是技术与管理应紧密结合,整个系统的运行模式如图1-2所示。

二、能源管理体系核心思想、构架分析及关键要素

(一) 能源管理体系标准的核心思想

(1) 全过程控制思想:应用系统理论和过程方法,以低成本、无成本的管理措施,将组织的能源管理工作与法律法规、政策、标准及其他要求进行有机结合,针对组织



图 1-1 能源管理系统标准主要组成与细项

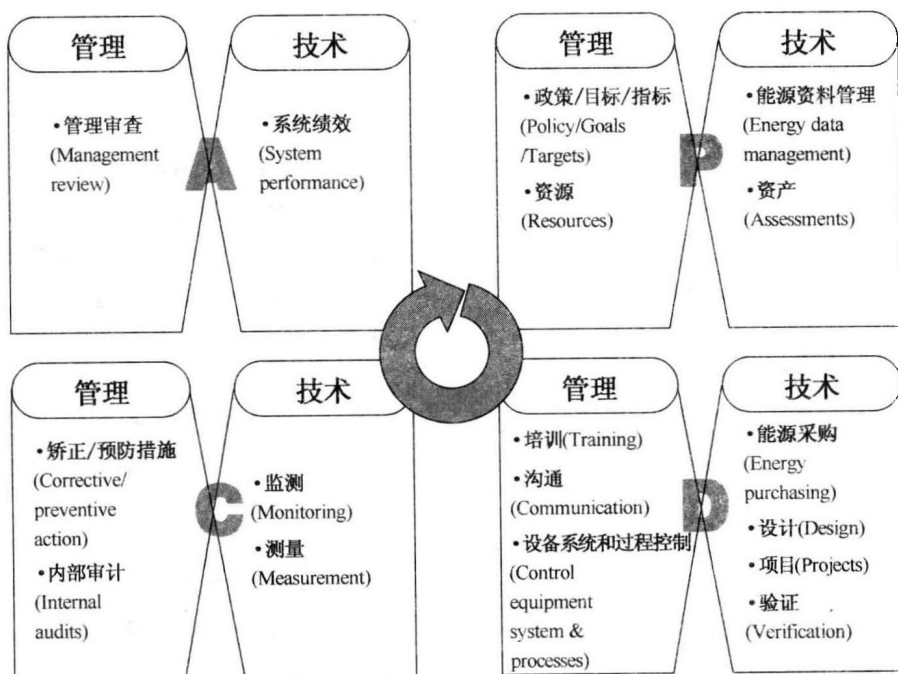


图 1-2 能源管理系统运行模式

用能全过程(能源采购、贮存以及使用等)和生产运营全过程(生产运营、管理运用和生活运营),对组织的能源因素进行识别、控制和管理,实现降低能源消耗、提高能源利用效率的目的。

(2) 运用 PDCA 理论：充分运用 PDCA 理论，借鉴和使用先进的节能技术、方法和节能实践，不断提高组织的能源绩效，是能源管理体系的主要要求内容之一。

(3) 充分结合能源管理的特点：将能源管理的特点充分体现在能源管理体系的各项具体要求中，努力与现行的能源管理体系方法，如能源诊断等技术相结合。

(4) 充分借鉴现有的管理体系标准：遵循管理体系标准的国际惯例、发展趋势和一般要求，借鉴 ISO 9000、ISO 14000 等成熟国际管理体系标准的理念和方法，在标准构架、相关表述和要求方面与国际通行的管理模式相协调。

(二) 能源管理体系基本概念/构架分析

结合能源管理体系的建立、控制和适用对象等核心要求，对能源管理体系基本管理理念和基本概念/构架的分析见表 1-1。

表 1-1 能源管理体系架构

项 目	能源管理体系 - 要求
核心概念	能源管理体系是以“能源”为核心进行控制和管理，企业通过识别能源因素、确定具体的能源目标和指标，并通过建立能源管理体系来降低能源消耗、提高能源效率。因此，能源管理体系主要是通过“活动、产品和服务”识别能源因素，围绕“产品实现全过程以及减少外部影响所产生的能源消耗”来确定相关的管理要求
控制范围	企业的能源消耗、提高能源利用效率的潜力涉及到产品实现的全过程，因此，能源管理的控制范围也会涉及产品实现的全过程。与此同时，由于与企业运行相关的管理运营（例如办公场所和办公车辆等）和生活运营（职工食堂/咖啡厅，淋浴房等）也消耗能源、也同样存在节能潜力，因此也应在能源管理体系的控制范围之内。 虽然企业的能源消耗通常都发生在企业内部，但企业的能源供应商会对企业的能源管理产生很显著影响。因此，企业的能源供应商应在能源管理体系的控制范围之内。同时，如果零部件和服务供应商对企业的能源消耗有直接影响，这些供应商通常也应在能源管理体系的控制范围之内
控制对象	能源管理控制的对象主要是“影响能源消耗、能源利用效率的因素”，即通过管理，将能源消耗控制到规定的目标范围之内。该目标包括企业的“纵向比较目标”以及同行业的“横向比较目标”。 在确定能源目标和指标时，一方面要考虑到有关的法律法规要求，另一方面，也取决于企业的自身需求，因此，应依据企业的自身需求和有关的法律法规要求确定能源目标和指标
控制程度	能源管理在满足能源目标和指标的同时，更强调控制的“相对性”，更注重不断挖掘节能潜力、不断提高能源利用效率
控制方法	能源因素与企业提供的产品以及生产产品的工艺设备紧密相关，因此，能源管理所使用的控制方法同样也具有较强的行业特点。另外，能源管理除要控制对能源利用效率产生重大影响的关键环节和关键点外，还要更加关注设备以及系统间的合理匹配
适用范围	能源管理体系可广泛应用于硬件、流程性材料和服务行业，而软件行业属于微耗能行业，因此应用较少或需要管理的内容较少。 企业通过实施能源管理体系标准，可以实现下列需求：①用系统的管理思想和方法，将现有的政策和措施、能源标准、最佳节能实践与经验等与组织的能源管理活动有机结合，使之相互协调、相互促进，经济合理的降低组织的能源消耗、提高能源利用效率；②能够实现所声明的能源方针；③证实其有能力控制和管理能源因素
管理绩效	能源管理绩效是指组织对其能源因素进行管理所取得的可测量的结果。对能源管理绩效的评价不仅要关注合格与否，更应关注节能潜力的不断挖掘，通过与自身历史情况比较、与同行情况比较，实现“量控”。虽然本标准没有提出具体的能源绩效的要求，但组织应该结合自身的实际情况，通过监测、测量和评价、管理评审等活动衡量组织的能源绩效，以实现持续改进

(三) 能源管理体系关键要素分析

针对能源管理体系中所包含的关键要素进行分析见表 1-2。

表 1-2 能源管理体系关键要素

要素	能源管理体系 - 要求
能源方针	能源方针是指由组织的最高管理者正式发布的降低能源消耗、提高能源利用效率的总体宗旨和方向。 在制定能源方针时, 强调要对降低能源消耗、提高能源利用效率并持续改进作出承诺; 对遵守与能源管理相关的法律法规、政策、标准及其他要求作出承诺。 另外, 组织自身需求和有关的法律法规、标准等强制要求也是能源方针关注的主要方面
策划	能源管理策划相对比较复杂, 首先要识别能源因素和评价出优先控制的能源因素, 识别有关的法律法规、政策、标准及其他要求, 同时还要建立能源管理基准和标杆, 在此基础上, 确定能源目标、指标。最后, 要针对所确定的目标、指标及相关能源因素, 制定能源管理方案
基准与标杆	建立能源管理基准和标杆是能源管理体系的一项基础的、不可缺少的工作, 组织可以依据所确定的基准、标杆(适宜时), 进行能源绩效的纵向比较(与历史情况进行比较)和横向比较(与同行业进行比较), 同时, 基准和标杆也是确定能源目标和指标的基础
目标和指标	能源目标是指组织所要实现的降低能源消耗、提高能源利用效率的总体要求。能源指标是由能源目标所产生, 为实现能源目标必须达到的可测量的降低能源消耗、提高能源利用效率的具体要求。 同样, 能源方针、能源目标和能源指标共同构成了能源绩效的评价依据 能源目标通常是定性的, 针对某一具体的能源因素提出总体要求, 而能源指标通常是定量的并且是可测量的, 如能源利用率指标、能源节约率指标、系统能源效率指标等 能源目标和指标通常是“内外结合的比较要求”, 主要依据基准、标杆、法律法规、标准等确定
资源配置	能源管理将资源作为实施与运行的一个部分, 不仅提出了原则要求, 也提出了具体的要求。如: 设备和系统的自身能源利用效率对能源指标的影响即直接又重大, 在进行设备配置时需要综合考虑其能耗和效率问题
运行控制	一方面, 组织的能源消耗产生于产品实现的全过程; 另一方面, 能源管理体系的运行效果将直接影响能源目标和指标的实现。因此, 在能源管理体系中, 运行控制虽然作为实施与运行的一部分内容加以阐述, 但具体的控制内容应涉及到下面几方面: ①产品和过程设计; ②设备、设施配置与控制; ③能源采购; ④生产和服务提供过程的控制等
设计	在能源管理体系中, 作为运行控制的一部分, 应针对产品和过程设计提出有关的能源管理要求。特别是在类似生产流程设计过程中, 不仅应考虑生产全过程中所使用的能源的种类、经济性、质量、环境影响、能量平衡等因素, 还应重点考虑耗能设备、耗能系统以及各系统间的匹配, 实现降低能源消耗、提高能源利用效率的目的。也就是说, 能源管理对“事前控制”依赖很强
采购	由于能源采购对组织的能源目标和指标的实现有重大影响, 应在能源管理体系中对能源采购提出具体要求
监视和测量	除一般意义上对能源特性的监测和测量外, 在能源管理体系中还强调: ①能源测量: 包括利用综合能耗计算、能量平衡、节能监测、能源审计等手段进行的监测和测量; ②能源绩效评价: 企业应定期收集关于目标和指标的执行情况, 产品、设备和系统的能耗情况, 节能新技术, 最佳节能实践, 新能源、可再生能源和清洁能源的使用情况等, 利用这些信息对企业能源绩效作出评价, 并识别出持续改进的机会

第三节 全面能源管理计划

我国石油石化企业在节能减排方面仍然面临严峻挑战。由于国际油价高企, 石油石化企业成本上升, 直接影响企业在节能减排、结构调整和技术进步方面的资金投入。石油石化行业投资增长过快, 产能快速提升, 也给节能减排带来了巨大压力。通过技术进步、管理优化和产业结构调整是实现节能减排的重要途径, 通过提高管理水平、提高资源利用率, 节约能