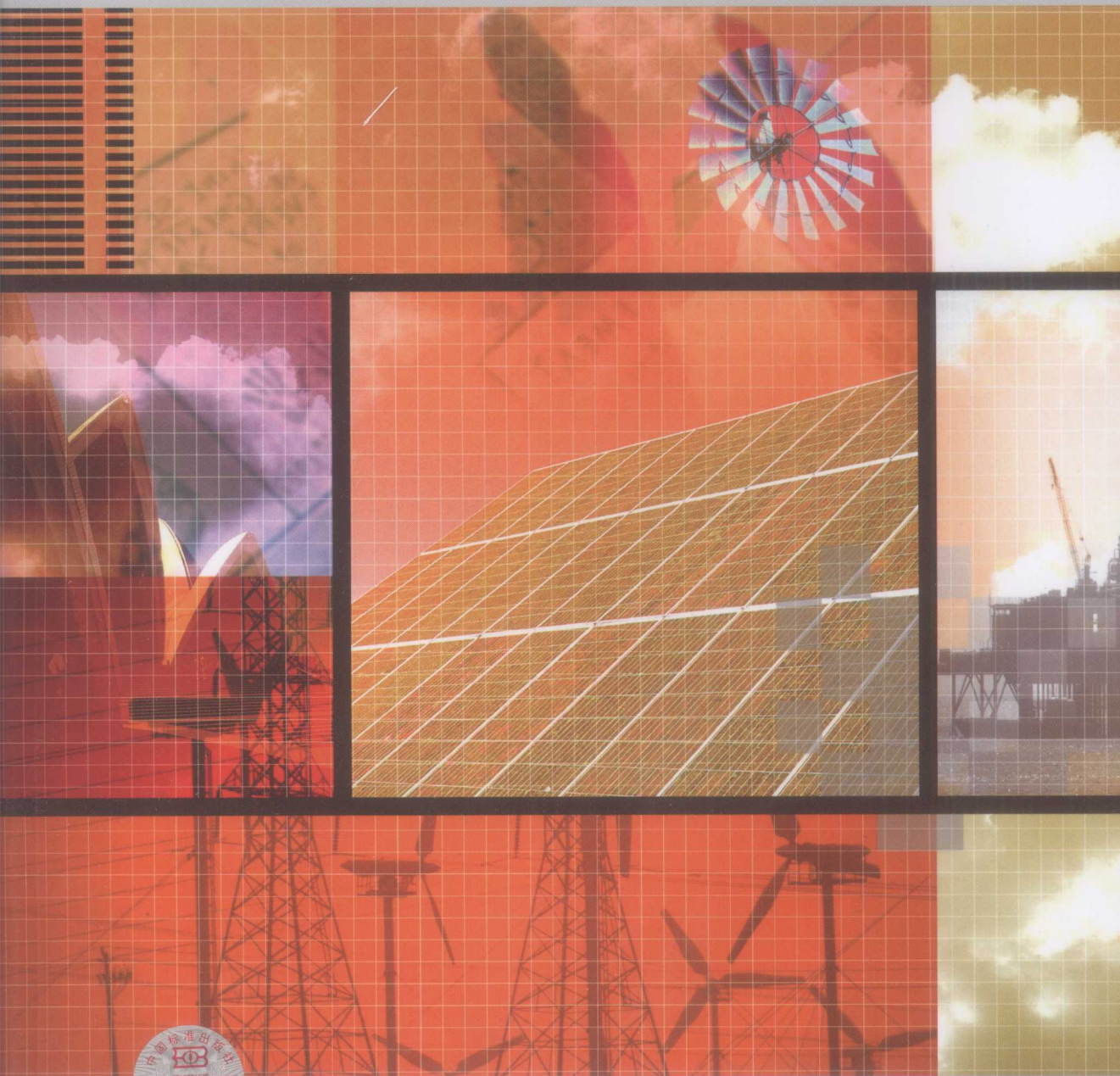


NENGYUAN GUANLI TIXI DE
JIANLI YU SHISHI

上海市质量协会 编著

能源管理体系的建立与实施



 中国标准出版社

“十一五”国家科技支撑计划项目“重点领域认证认可推进工程”课题 4
——“高新工业园区生态效率评价技术研究”资助

能源管理体系的建立与实施

上海市质量协会 编著

中国标准出版社

北京

“十一五”国家重点图书出版规划项目
“十一五”国家重点图书出版规划项目

能源管理体系的建立与实施

图书在版编目(CIP)数据

能源管理体系的建立与实施/上海市质量协会
编著. —北京:中国标准出版社, 2010
ISBN 978-7-5066-5884-3

I. ①能… II. ①上… III. ①能源管理—标准—研究
IV. ①F206-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 112365 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

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 23 字数 540 千字

2010 年 7 月第一版 2010 年 7 月第一次印刷

*

定价 48.00 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)68533533

《能源管理体系的建立与实施》

编审委员会

编审委员会名誉顾问

蒋以任

编审委员会顾问

俞国生 周 亚 尚玉英 生 飞 赵宗渤 朱 明
陈祥麟 张培章 施明融 邓 绩

编审委员会主任

唐晓芬

编审委员会副主任

倪前龙 原清海 蓝毓俊 刘春阳

编审委员会委员

孙纯一 王金德 陈 清 刘卫星 畅金学 陈金海
陆佰良 李海滨 岳 群 虞立箴 周文俊 蒋领伟
陈 华

能源是国民经济和社会发展的重要物质基础,我国能源资源总量比较丰富,但人均占有量较低,特别是石油、天然气人均资源量仅为世界平均水平的 7.7% 和 7.1%。随着国民经济平稳较快发展,城乡居民消费结构升级,能源消费将继续保持增长趋势,资源约束矛盾更加突出。能源结构矛盾比较突出,可持续发展面临挑战;同时国际市场剧烈波动,安全隐患不断增加,与国际先进水平比较,我国能源效率还有很大差距,节能降耗任务艰巨,能源效率亟待提高。

节约资源是我国一项基本国策,我国政府十分重视节能减排工作,把节能减排作为整个国家能源战略的重要组成部分,作为贯彻科学发展观和构建和谐社会的重要举措,把建设资源节约型、环境友好型社会放在工业化、现代化发展战略的突出位置。为了切实地加强组织的能源管理,促进节约能源并降低组织生产成本,需要有新的思路、新的管理理论和方法。推行规范化管理、建立能源管理体系,便是一条科学可行的途径。GB/T 23331《能源管理体系 要求》标准于 2009 年 11 月 1 日正式开始实施。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。

为了对我国现阶段实现“十一五”规划提出的节能目标,建设节约型社会、缓解能源紧缺对经济发展的制约矛盾具有重要的意义。实现“十一五”规划纲要提出的节能减排目标,需要广大企业和社会各界的共同努力,也是企业和社会各界应承担的社会责任。为了贯彻落实党中央、国务院关于节能减排工作的一系列部署,上海市将能源管理体系试点认证工作纳入《上海市 2010 年节能减排和应对气候变化重点工作安排》部署之中,为此我们要抓住这样重要的契机,加强能源管理体系建设,不断提高节能减排的水平。

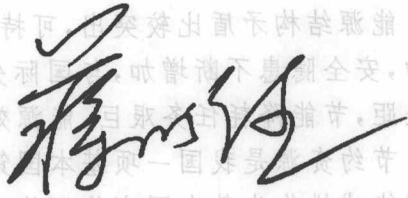
建立和实施能源管理体系有利于建立节能减排的理念,树立持续改进的信心,逐步形成节能减排的自律机制,进一步履行承担社会责任。能源管理体系以降低能源消耗、提高能源利用效率为目的,能源管理体系就是从体系的全过程出发,遵循系统管理原理,不断提高能源管

理体系持续改进的有效性。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。综合发挥质量、环境和能源等管理体系的作用,提高管理效率,促进企业节能管理上水平,从而实现能源节约的战略目标。为促进本市乃至全国节能减排工作的进一步深入,为贯彻科学发展观和构建和谐社会发挥积极的推进作用。

谨此为序。

全国政协常委

上海经济团体联合会会长



2010年5月

前言

2009年3月11日,我国颁布国家标准GB/T 23331—2009《能源管理体系 要求》,并于2009年11月1日正式实施。该标准旨在为企业确定有效的能源管理体系要素和过程,帮助企业实现能源方针和目标,通过统一方法,提高企业能源管理效率和水平。为使企业能够有效开展建立能源管理体系的工作,国家认监委从2010年起开展为期2年的能源管理体系认证的试点工作。能源管理体系认证试点工作在国家认监委的统一领导和部署下开展,结合国家产业发展规划,先从钢铁及有色金属、煤炭、电力、化工、建材、造纸、轻工、纺织、机械制造等重点行业开展能源管理体系认证试点。

能源管理体系以降低能源消耗、提高能源利用效率为目的,建立和实施能源管理体系有利于建立节能减排的理念,形成节能减排的自律机制。提高管理效率是企业管理的关键。作为企业既要承担社会责任、经济责任,又要承担生态责任,即能源利用和环境保护的责任。建立和实施能源管理体系需要形成以政府为主导、企业为主体、专业组织指导的全社会共同参与的强有力的工作格局和长效机制,上海市质量协会长期以来积极引导企业实施“以质取胜”战略,为企业提高管理水平提供指导、支持和服务。在成功开展质量、环境、职业健康等管理体系理论研究和实践指导的基础上,联合上海市节能协会,组织能源管理、管理体系方面的专家与相关企业一起,开展能源管理体系建立与实施的研究和探索。并以此为基础,组织编写《能源管理体系的建立与实施》一书,以指导更多的企业开展能源管理体系的建立与实践工作。

在开展能源管理体系建立与实施的研究和探索的过程中一直得到上海市以及国家有关主管部门领导的支持和指导,全国政协常委、上海市经济团体联合会蒋以任会长,上海市人大财经委俞国生副主任始终关心我们的研究和探索工作;上海市发展与改革委员会周亚副主任、市经济与信息化委员会尚玉英副主任、市质量技术监督局朱明总工程师专门听取汇报并给以支持。国家认监委、中国认证认可协会的有关部门领导、市发改委资源与环境保护处、市经信委节能与综合利用处、市

质量技术监督局认证处等部门领导也给以具体指导和帮助。我们的研究和探索工作得到中国标准化研究院、上海市节能协会、同济大学、上海市能源监测中心等单位以及上海汽轮机厂有限公司、上海重型机器厂有限公司、上海日立电器有限公司、上海氯碱化工有限公司等企业的大力支持和配合。在此表示衷心的感谢。

《能源管理体系的建立与实施》的编写是集上海市质量协会、上海质量管理科学研究院的全会(院)之力,得到了上海市节能协会的鼎力相助。参加组织、编写与审校的同志有蓝毓俊、孙纯一、王金德、虞立箴、周文俊、曾学军、陆佰良、陈华、方华、郑军、欧阳法家、姚豫龙、凌方民、毛雄飞、孙伟征、许宾、刘俭生、王正华、章基农、王进、周戟等,对他们的辛勤工作和努力表示由衷的感谢。

本书是企业建立和实施能源管理体系的指导书,也是认证、培训和咨询的参考书,同样可以作为高等院校相关专业的辅导书。希望本书的出版能够为我国能源管理体系建设、企业能源管理水平的提升,促进节能减排工作的发展作出贡献。

中国认证认可协会副会长

上海市质量协会会长

蓝毓俊

2010年5月

目 录

73	.....	.....	.....
106	.....	.....	.....
119	.....	.....	.....
326	.....	.....	.....
330	.....	.....	.....
370	.....	.....	.....
407	.....	.....	.....
435	.....	.....	.....
67	第一章 概述.....	.....	1
87	第一节 能源与经济发展.....	.....	1
87	一、能源与能源消费.....	.....	2
97	二、能源消费与经济的关系.....	.....	4
181	三、世界能源消费的现状.....	.....	6
181	四、我国能源消费与利用现状.....	.....	9
181	第二节 能源管理.....	.....	12
38	一、能源管理的概述.....	.....	12
38	二、能源与能源管理的相关术语.....	.....	22
38	第三节 能源管理体系标准.....	.....	26
38	一、能源管理体系标准在能源管理中的意义.....	.....	26
38	二、国外主要能源管理体系标准概述.....	.....	28
38	三、GB/T 23331—2009《能源管理体系 要求》标准简介.....	.....	30
38	第四节 能源管理体系与其他管理体系的关系.....	.....	33
49	一、能源管理体系与质量等其他管理体系的比较.....	.....	33
49	二、能源管理体系与企业其他管理体系的整合.....	.....	38
109	第二章 能源管理基础工作.....	.....	39
89	第一节 能源统计.....	.....	39
101	一、能源统计的基础.....	.....	39
101	二、企业能源统计指标体系.....	.....	41
101	第二节 节能监测.....	.....	44
101	一、节能监测法律依据.....	.....	45
101	二、节能监测的作用.....	.....	45
101	三、节能监测的主要内容.....	.....	46
101	四、通用用能设备节能监测.....	.....	46
201	第三节 能源审计.....	.....	54
201	一、能源审计的概念.....	.....	55
201	二、能源审计的类型.....	.....	55
201	三、能源审计的范围.....	.....	56

四、能源审计的过程	57
第四节 企业能量平衡	60
一、企业能量平衡模式	61
二、企业能量平衡系统	62
三、企业能量平衡方法	63
四、技术评价指标	67
五、企业能量平衡表	70
六、企业能源网络图	73
第五节 清洁生产	75
一、清洁生产的概念	75
二、清洁生产的内容	76
三、清洁生产审核	79
第六节 节能减排活动(JJ 小组)	81
一、JJ 小组的内涵	81
二、JJ 小组活动的过程管理	81
三、JJ 小组活动的成果总结	82
四、JJ 小组活动成果的评审	82
五、JJ 小组活动成果的发布与分享	83
六、QUEST 方法论	83
第七节 能效标准与标识/节能产品认证	88
一、能效标准与标识	88
二、节能产品认证	92
第三章 GB/T 23331—2009《能源管理体系 要求》标准理解	94
第一节 概述	94
一、引言	94
二、标准范围和规范性引用文件	98
第二节 术语和定义	101
一、能源	101
二、能源因素	101
三、能源方针	102
四、能源目标	103
五、能源指标	103
六、能源管理体系	104
七、能源管理绩效	105
八、能源管理基准	105
九、能源管理标杆	106
第三节 能源管理体系要求	106

085	一、总要求	106
185	二、管理职责	108
385	三、策划	111
485	四、实施与运行	121
585	五、检查与纠正	138
685	六、管理评审	144
508	第四章 能源管理体系的建立与实施	147
508	第一节 能源管理体系的建立与实施	147
208	一、建立和实施能源管理体系的主要阶段	148
208	二、初始能源评审	154
600	第二节 法律法规及相关政策的应用	156
018	一、主要能源法律法规	156
018	二、GB/T 23331—2009 与其他能源管理国家标准的关系	164
018	第三节 能源因素的识别与评价	166
118	一、能源因素的概念	166
118	二、能源因素的识别	166
118	三、能源因素的识别方法	167
718	四、优先控制能源因素评价方法简介	169
718	第四节 能源管理体系内部审核	174
818	一、内部审核方案的管理	174
058	二、内部审核方案的策划、安排和管理	175
158	三、内部审核活动	177
158	四、年度内审的总体分析和年度内审报告	202
888	第五章 能源管理体系的应用实例	204
888	第一节 机械行业能源管理体系应用实例	204
258	一、行业背景与典型工艺流程概要	204
758	二、能源结构与概貌	207
058	三、清洁生产技术导向摘要	210
088	四、重点用能设备与设施	214
088	五、能源管理体系	223
188	第二节 化工行业能源管理体系应用实例	255
388	一、行业背景与典型工艺流程概要	255
688	二、能源结构及概貌	260
688	三、主要耗能设备设施	261
188	四、能源管理体系	264
688	第三节 建筑行业能源管理体系应用实例	279

301	一、背景与典型用能和耗能概要	280
301	二、能源结构与概貌	281
111	三、重点用能设备与设施	282
131	四、公共建筑能源因素的识别与评价	284
881	五、公共建筑能源管理基准与标杆考虑	285
141	六、实施运行控制的要求	286
	七、相关法律法规、标准及其他要求	297
	第六章 主要节能技术简介	305
81	第一节 节能的由来和发展	305
131	一、我国的节能历史	305
321	二、国外节能现状	306
32	第二节 重点节能技术推广	310
101	一、重点节能技术筛选	310
881	二、重点节能技术推广目录	310
33	第三节 通用重点节能技术介绍	314
189	一、变频器调速节能技术	314
161	二、动态谐波抑制及无功补偿综合节能技术	316
181	三、高效节能电动机用铸铜转子技术	317
171	四、螺杆膨胀动力驱动节能技术	317
171	五、稀土永磁盘式无铁芯电机技术	318
171	六、工业水处理防腐阻垢节能技术	320
771	七、锅炉智能吹灰优化与在线结焦预警系统技术	321
303	八、蒸汽蓄热器节能	321
	第四节 典型行业节能技术	323
103	一、频谱谐波时效技术	323
103	二、控制气氛渗氮工艺节能技术	325
103	三、全预混燃气燃烧技术	325
303	四、谷氨酸生产过程中蒸汽余热梯度利用技术	327
110	五、乏汽与凝结水闭式全热能回收技术	329
111	六、中央空调智能控制技术	330
333	七、地源热泵中央空调系统技术	330
333	八、水源热泵中央空调系统技术	331
333	九、燃煤锅炉气化微油点火技术	332
333	十、燃煤锅炉等离子煤粉点火技术	333
131	十一、汽车混合动力技术	333
131	十二、纯电动汽车动力总成系统技术	334
333	十三、电除尘器节能提效控制技术	336

十四、钢铁行业烧结余热发电技术	336
十五、(高压)干熄焦技术(余热利用)	337
十六、夹芯复合轻型建筑结构体系节能技术	338
十七、高浓度糖醇废水沼气发电技术	339
附录 1 适用的法律法规、标准及其他要求的清单	341
附录 2 各种能源折标准煤参考系数	347
附录 3 各种能源的折算系数	348
附录 4 耗能工质能源等价值	349
附录 5 几种典型行业能流图或示意图	350
参考文献	354

第一章 概述

点书关

能源是人类社会生存和发展的重要物质基础,能源发展是关系经济发展、社会稳定和国家安全重大战略问题,世界上许多国家、地区间的战争和冲突都是源于能源纠纷。同时,能源问题直接关系可持续发展。由于能源的特性和在生产消费中的作用,可持续问题在相当程度上集中反映为能源问题。对于耗竭性能源资源而言,“可持续”发展要求尽量节约能源资源、实施环境保护以及能源环境的社会公平,对人类经济增长目标实行制约,即在这种制约条件下实现经济协调增长和社会和谐发展。

改革开放以来,在“能源开发与节约并举,把节约放在首位”的方针指引下,我国在能源管理方面做了大量的工作。我国已在1997年制定和颁发了《中华人民共和国节约能源法》,并在2007年通过修订,于2008年4月1日起施行。在新修改的节能法中,已明确了“节约资源是我国的基本国策”。特别是在近几年中,大力推广“十一五”十大重点节能工程,贯彻和实施各种节能降耗措施使我国的能源节约与资源综合利用取得了显著的成绩。

然而我国是一个能源大国,在能源的生产和消耗总量上,已居世界第二位,我国单位GDP(产品)能耗高于世界水平,甚至高于世界先进国家的数倍。在过去阶段,我国的经济增长还没有走出粗放型的靠高投入、实现数量和规模扩张的路子,不少低水平的高能耗、高污染、低效益的项目重复建设,生产能力过剩,稀缺资源浪费等现象依然存在,也导致了生态环境的进一步恶化,因此我国的可持续发展面临着来自能源的严峻挑战。随着我国人口增加,工业化和城镇化进程的加快,经济发展面临的能源约束、能源浪费和能源环境问题的矛盾更加突出。因此,问题的解决一方面要开源,加大国内勘探开发力度,并充分利用国外资源;另一方面必须大力提倡节约优先,推动全社会的节能减排,提高能源利用效率;加快经济增长方式的转变,建设资源节约型和环境友好型社会,逐步缓解能源矛盾和环境压力。

党中央、国务院高度重视能源问题,将能源视作国家的战略物质,是全面建设小康社会的物质基础。当前如何进一步贯彻落实科学发展观,规范节能行为,对用能的全过程实施控制、监督和管理,进一步使企业逐步建立起提高能源利用效率和降低能源消耗的自律机制是我国当前加强能源管理工作的重中之重,建立能源管理体系这一遵循系统管理原理的先进管理方法更显重要。

第一节 能源与经济发展

国际能源署(IEA)最新发表的2009年《世界能源展望报告》预计,至2030年,全球一次能源需求量将会以每年1.5%的速度增长,从120亿t石油当量增长到168亿t石油当量,增幅达40%。化石燃料仍是一次能源的主导来源,占2007年至2030年间能源消费

增量的 3/4 强。其中,石油仍然是一次能源结构中比例最大的燃料,到 2030 年,全球原油日均需求量将从 2008 年的约 8 500 万桶增至 1.05 亿桶。从表 1-1 我们不难看出世界范围内的能源紧张趋势将愈加严峻,世界经济的发展需求与能源制约的矛盾给人类敲响了能源危机的警钟,如何通过加强系统的能源管理体系及推广应用节能技术和产品来解决能源供需矛盾,降低能源消耗,提高能源利用效率成为近年来世界各国能源管理体系中的关注点。

表 1-1 截至 2008 年底,世界和中国主要化石能源的探明储量和储产比

能源种类	世界		中国	
	探明储量	储产比(R/P)	探明储量	储产比(R/P)
石油	12 580 亿桶	42 年	155 亿桶	11.1 年
天然气	185 万亿 m ³	60.4 年	2.46 万亿 m ³	32.3 年
煤炭	826 001 百万 t	122 年	114 500 百万 t	41 年

数据来源:《BP 世界能源统计》(2009 年 6 月)

注:储量/产量(R/P)比——假设将来的产量继续保持在某年度的水平,那么用该年年底的储量除以该年度的产量所得出的计算结果就是剩余储量的可开采年限。

一、能源与能源消费

能源是经济和社会发展的物质基础,《中华人民共和国节约能源法》中提出,能源是指煤炭、石油、天然气、生物质能和电力、热力以及其他直接或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源。

1. 能源的定义

按照国家标准《能源管理体系 要求》(GB/T 23331),已把“能源”定义为:能源是可以直接或通过转换提供人类所需的有用能的资源。

据不完全查询,目前关于“能源”的定义约有 20 多种,例如:《科学技术百科全书》说:“能源是可从其获得热、光和动力之类能量的资源”;《大英百科全书》说:“能源是一个包括着所有燃料、流水、阳光和风的术语,人类用适当的转换手段便可让它为自己提供所需的能量”;《日本大百科全书》说:“在各种生产活动中,我们利用热能、机械能、光能、电能等来作功,可利用来作为这些能量源泉的自然界中的各种载体,称为能源”;我国的《能源百科全书》说:“能源是可以直接或经转换提供人类所需的光、热、动力等任一形式能量的载体资源。”

由此可见,能源是一种呈多种形式的,且可以相互转换的能量的源泉。例如:煤、石油、天然气等物质是提供能量的物质。而水流、风流、海浪、潮汐等主要是一种物质运动;太阳能、地热能是提供资源和运动的结合。我们认为这些定义的基本含义还是一致的,只是在阐述侧重方面有所不同。

2. 能源的分类

能源在不同的领域、部门其分类的方法各有不同,以适应科研、统计、开采、储运及使用的需要。一般是从能源的形态、使用、形式、环保等角度出发,对能源采用相对比较的方

法进行分类。

(1) 一次能源和二次能源

一般是指从自然界直接取得并不改变其使用价值的根本形式和运动形式就可以获得其能量的物质及物质运动形式的能源,称为一次能源,如原煤、原油、天然气、柴草、水能、风能、太阳能等。

为了满足生产和生活的需要,有些能源通常需要经过加工转换以后再加以使用。因此,对一次能源而言,经过加工转换成而形成的具有更高使用价值的能源称为二次能源,如电力、煤气、热力(蒸气)、电石、氢气、焦炭及其他焦化产品、汽油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气及其他石油制品等。

改变能源物理形态的能源生产,一般都是指一次能源转变成二次能源。

例如:1) 植物通过光合作用将太阳的辐射能变成化学能;

2) 矿物燃料中的化学能可以是:

① 燃烧产生热能,再驱动汽轮机产生机械能,最后产生电能;

② 在内燃机中燃烧,产生发动机旋转部件的机械能;

③ 在燃料电池中直接转换成电能;

④ 转变成另一种形态的化学能,如煤炭汽化和液化、油制气等。

3) 通过水坝拦截的水的机械能,推动水轮发电机运转转变成电能。

(2) 可再生能源与非可再生能源

一般是指在自然界中那些不随提供能量的过程而丧失其继续提供能量的功能的物质或物质运动过程,它们具有天然自我恢复功能,称之为可再生能源,如太阳能、风能、水能、生物质能、海洋能、地热能等。可再生能源是我国重要的能源资源,在满足能源需求、改善能源结构、减少环境污染、促进经济发展等方面具有重要作用。

而那些随提供能量的过程而丧失其继续或者周期性提供能量的功能的物质或物质运动过程,称之为非可再生能源。如需要经过亿万年形成的、短期内无法恢复的能源,煤炭、石油、天然气、核燃料等,随着大规模的开采和利用,其储量越来越少,总有枯竭之时。

(3) 常规能源与新能源

在相当长的历史时期内,和已经被人类长期广泛利用,技术上已经成熟,经济上比较合理,而且也是当前主要的应用能源,称之为常规能源,如煤炭、石油、天然气、水力、电力等。

一些正在积极研究开发,有待推广应用的能源,虽然目前那些能源所占比例较小,但很有发展前途的能源,称为新能源,例如太阳能、海洋能、氢能等。还有些虽属古老的能源,但只有采用先进的方法才能加以更充分地利用的能源,例如风能、生物质能(沼气)、地热能等,也包括在新能源的范围内。常规能源与新能源是相对而言的,现在的常规能源过去也曾是新能源,今天的新能源将来又会称为常规能源。

(4) 燃料能源与非燃料能源

从能源性质来看,能源又可分为燃料能源和非燃料能源。燃料能源一般是指能够作为燃料的物质。属于燃料能源的有矿物燃料(煤炭、石油、天然气),生物质燃料(薪柴、沼气、有机废物等),化工燃料(甲醇、乙醇、丙烷以及可燃原料铝、镁等),核燃料(铀、钍、氚

等)共四类。

非燃料能源一般是指那些不通过燃烧过程而提供能量的能源,例如水能、风能、地热能、海洋能、太阳能等。

(5) 清洁能源与非清洁能源

从使用能源时对环境污染大小的角度出发,又把无污染或污染小的能源称为清洁能源,如太阳能、风能、海洋能、水能、电能等。对环境污染较大的能源称为非清洁能源,如煤炭、油页岩等。石油的污染比煤炭小,但也产生氮氧化物、硫化物等有害物质,所以清洁与非清洁能源的划分也是相对而言,不能绝对。

总之,能源在不同的领域还有很多的分类,如商品能源和非商品能源;矿石能源与非矿石能源等。能源的分类虽然繁多,但品种相对简单,根据需要叫法不同,例如煤炭是一次能源,是非可再生能源,是常规能源,是燃料能源,又是非清洁能源,还是商品能源、矿石能源等,具有多种属性。

经济和能源发展之间相互依赖、相互依存。一方面,经济发展是以能源为基础的,能源促进了国民经济的发展;另一方面,能源发展是以经济发展为前提的,能源特别是新能源和可再生能源的大规模开发和利用要依靠经济的有力支持。

3. 能源消费

能源消费是指生产和生活所消耗的能源。能源消费按人平均的占有量是衡量一个国家经济发展和人民生活水平的重要标志。能源消费强度变化与工业化进程密切相关。随着经济的增长,工业化阶段初期和中期能源消费一般呈缓慢上升趋势,当经济发展进入后工业化阶段后,经济增长方式发生重大改变,能源消费强度开始下降。

二、能源消费与经济发展的关系

回顾人类社会的发展,每当人类利用新的能源或在能源消费上有新的突破,就既促进了工业发展的飞跃,也替代出更多人力去从事更高一级或更有价值的活动,从而使社会的经济得到更快的发展。

1. 能源消费的三个时期

人类对能源的消费经历了三个时期:

(1) 薪柴时期

在18世纪以前人类利用薪柴作为主要燃料,当时整个社会的生产力水平很低,人和畜是主要的动力。

(2) 煤炭时期

18世纪到20世纪50年代,煤炭逐步代替薪柴,特别是瓦特发明了蒸汽机,推动世界第一次工业革命,使社会生产力得到飞速的发展。

(3) 石油时期

在19世纪末开始使用石油。20世纪50~60年代,工业发达的国家利用当时大规模开采廉价石油和天然气,努力发展工业、农业及交通运输业,使世界能源结构从以煤为主,转为以油、气为主,形成了20世纪60年代西方经济的繁荣时代。整个60年代,西方主要国家的国民生产总值年平均增长4%~5%,日本达到9%~11%。1973年,爆发了中东