

普通高等教育



“十五”

PUTONG
GAODENG JIAOYU
SHIWU
GUIHUA JIAOCAI

规划教材

能源工程管理

任有中 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

普通高等教育



“十五”

PUTONG
GAODENG JIAOYU
SHIWU
GUIHUA JIAOCAI

规划教材

能源工程管理

任有中 编
赵虹 主审



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十五”规划教材,是为学习和掌握能源企业管理方面的基础知识而编写的。通过学习本书,使学生不仅具有专业工程技术的知识,而且具有现代经济管理的头脑,从而管好技术和用好技术。

全书共分九章,前三章介绍能源技术方面的知识,有能源知识概述、能源的转换与利用以及节能技术。第四章简要地介绍了一般工业企业管理方面的知识。后面五章叙述了技术经济分析基础、工程项目经济效益的评价原则、固定资产的折旧及重置决策、工程项目不确定性分析及项目可行性分析。

本书可作为高等院校热能动力、工程热物理、能源工程等专业本科生相关课程的教材,也可作为同类专业成人教育、函授大学生的教材,同时可作为从事能源管理、能源经济技术分析工作的工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

能源工程管理/任有中编. —北京:中国电力出版社,
2004

普通高等教育“十五”规划教材
ISBN 7-5083-2026-3

I. 能… II. 任… III. 能源-工程-管理-高等学校-教材 IV. TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 002178 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

三河汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 2 月第一版 2004 年 2 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.25 印张 373 千字

印数 0001—3000 册 定价 25.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

由中国电力教育协会组织的普通高等教育“十五”规划教材，经过各方的努力与协作，现在陆续出版发行了。这些教材既是有关高等院校教学改革成果的体现，也是各位专家教授丰富的教学经验的结晶。这些教材的出版，必将对培养和造就我国 21 世纪高级专门人才发挥十分重要的作用。

自 1978 年以来，原水利电力部、原能源部、原电力工业部相继规划了一至四轮统编教材，共计出版了各类教材 1000 余种。这些教材在改革开放以来的社会主义经济建设中，为深化教育教学改革，全面推进素质教育，为培养一批批优秀的专业人才，提供了重要保证。原全国高等学校电力、热动、水电类专业教学指导委员会在此间的教材建设工作中，发挥了极其重要的历史性作用。

特别需要指出的是，“九五”期间出版的很多高等学校教材，经过多年的教学实践检验，现在已经成为广泛使用的精品教材。这批教材的出版，对于高等教育教材建设起到了很好的指导和推动作用。同时，我们也应该看到，现用教材中有不少内容陈旧，未能反映当前科技发展的最新成果，不能满足按新的专业目录修订的教学计划和课程设置的需要，而且一些课程的教材可供选择的品种太少。此外，随着电力体制的改革和电力工业的快速发展，对于高级专门人才的需求格局和素质要求也发生了很大变化，新的学科门类也在不断发展。所有这些，都要求我们的高等教育教材建设必须与时俱进，开拓创新，要求我们尽快出版一批内容新、体系新、方法新、手段新，在内容质量上、出版质量上有突破的高水平教材。

根据教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的精神，“十五”期间普通高等教育教材建设的工作任务就是通过多层次的教材建设，逐步建立起多学科、多类型、多层次、多品种系列配套的教材体系。为此，中国电力教育协会在充分发挥各有关高校学科优势的基础上，组织制订了反映电力行业特点的“十五”教材规划。“十五”规划教材包括修订教材和新编教材。对于原能源部、电力工业部组织原全国高等学校电力、热动、水电类专业教学指导委员会编写出版的第一至四轮全国统编教材、“九五”国家重点教材和其他已出版的各类教材，根据教学需要进行修订。对于新编教材，要求体现电力及相关行业发展对人才素质的要求，反映相关专业科技发展的最新成就和教学内容、课程体系的改革成果，在教材内容和编写体系的选择上不仅要有

本学科（专业）的特色，而且注意体现素质教育和创新能力与实践能力的培养，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。考虑到各校办学特色和培养目标不同，同一门课程可以有多本教材供选择使用。上述教材经中国电力教育协会电气工程学科教学委员会、能源动力工程学科教学委员会、电力经济管理学科教学委员会的有关专家评审，推荐作为高等学校教材。

在“十五”教材规划的组织实施过程中，得到了教育部、国家经贸委、国家电力公司、中国电力企业联合会、有关高等院校和广大教师的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

教材建设是一项长期而艰巨的任务，不可能一蹴而就，需要不断完善。因此，在教材的使用过程中，请大家随时提出宝贵的意见和建议，以便今后修订或增补。（联系方式：100761 北京市宣武区白广路二条1号综合楼9层 中国电力教育协会教材建设办公室 010-63416222）

中国电力教育协会

二〇〇二年八月

前言

人类社会进入了 21 世纪后的今天, 物质文明达到空前繁荣, 要使人类社会能不断地可持续发展, 能源问题是最重要的制约因素之一。因为在本世纪内, 目前的主要常规能源——矿物燃料将开始进入枯竭期。因此, 对每一个与能源有关的工程技术人员来说, 不仅要掌握常规的能源转换与利用技术, 还必须了解新能源的转换与利用技术; 不仅要学好科技知识, 而且要学会管理知识和经济学方面的知识。多年来, 无论是教学与科研的实践, 还是与能源有关的工程项目的计划与实施, 都需要有切合实际和适合教学的一本好教材, 以满足有关专业的教学需要, 使我们的受教育者既有专业工程技术的知识, 又具有现代经济管理的头脑, 培养成既是技术人员又是管理人员的双重人才是我们的目标。因为工程技术本身必须讲究经济效益, 评价技术的优劣必须遵循经济管理法

则。

本书是在 1995 年编写的《工业企业能源经济分析》的基础上修改定稿而成的。原教材是根据 1992 年能源部电力工程专业委员会技术经济教学组年会审定的“工业企业能源技术经济”教学大纲编写的, 是适用于非经济专业的能源技术经济方面的教学用书。2002 年经中国电力教育协会组织专家评审, 在增加能源企业管理方面的实用知识后, 同意将本书改名为《能源工程管理》, 列入高等教育“十五”教材规划。

本书第一章概况 (包括能源与社会、能源与环境) 介绍能源的概念, 主要内容为我国能源的概况, 以及能源与社会、经济、环境的关系。第二章介绍各种能源转换与利用技术, 使学生了解能源工业带方向性的技术发展前沿。第三章介绍节能技术, 了解工业企业主要节能方面的工作。第四章现代企业管理概论, 主要阐述企业现代管理知识。第五、六章介绍有关工程经济学方面的基本理论, 培养学生具有工程经济的知识和头脑, 掌握技术经济分析基础, 能对工程项目的经济效益作评价。第七、八、九章分别介绍固定资产折旧、项目不确定性分析和项目可行性研究, 进一步培养学生掌握与工程项目投资有关的基础知识。本教材内容较多, 部分内容可以根据实际的课程学时数不作课堂讲解。

本书可作为高等院校热能工程、工程热物理、能源工程等专业本科生“能源工程管理”课程的教材, 也可作为同类专业成人教育、函授教育的教材。本书还可供发配电、环境保护、制冷与空调、采暖通风、制氧、低温工程、化工机械等有关专业师生以及从

事能源管理或能源经济技术工作的有关人员参考。

本书由任有中教授编写，赵虹教授审阅。赵虹教授在审稿中提出了许多宝贵的建议和意见。本书在编写过程中曾得到袁镇福教授等的热心指导并提出宝贵意见，浙江省发展计划委员会投资处的谢承隆同志提供了很多有用的资料，其他一些同志也曾给予帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于编写时间比较仓促，编者本人的水平有限，书中难免存在错误或不妥之处，恳请读者批评指正。

作 者

2003年8月

目 录

序 前言

第一章 概述	1
第一节 能源工程管理研究的目的和意义	1
第二节 能量与能源	3
第三节 我国能源概况	8
第四节 能源与社会经济发展	14
第五节 能源与环境	16
思考题	23
第二章 能源的转换与利用	24
第一节 蒸汽动力循环	25
第二节 煤气化技术	29
第三节 燃料电池	32
第四节 磁流体发电	34
第五节 核能发电	40
第六节 太阳能发电	46
第七节 其他新能源的转换与利用	51
思考题	58
习题	58
第三章 节能技术	60
第一节 余能的利用	61
第二节 多种能源联产联供技术	64
第三节 热管与热泵的利用	67
思考题	73
第四章 现代管理概论	74
第一节 管理科学的形成和发展	74

第二节 电力企业的管理工作	81
第三节 企业组织与领导决策	83
第四节 市场营销管理和产品质量管理	88
第五节 技术创新与工业产权	96
第六节 企业能量平衡管理	103
思考题	112
习题	113
第五章 技术经济分析基础	114
第一节 概述	114
第二节 资金的时间价值	115
第三节 普通复利的利率因子及等值计算	117
思考题	128
习题	128
第六章 工程项目经济效益的评价原理	130
第一节 工程建设项目经济评价方法	130
第二节 互斥方案的经济效益评价	132
第三节 非互斥方案的经济效益评价	155
思考题	159
习题	160
第七章 固定资产的折旧及其重置决策	163
第一节 固定资产的折旧	163
第二节 固定资产的重置	166
第三节 重置决策的方法	166
思考题	170
习题	170
第八章 不确定性分析	172
第一节 概述	172
第二节 盈亏平衡分析	172
第三节 敏感性分析	176
第四节 风险分析	178
思考题	183
习题	184
第九章 项目的可行性研究	186
第一节 项目兴建的依据及市场预测	186

第二节 技术方案、设备方案和工程方案	189
第三节 投资及成本估算	191
第四节 工程项目的环境评价	193
第五节 可行性研究报告编制大纲	196
思考题	199
附录一 普通复利表	200
附录二 等差变额转化为现值之因子 ($p/g, i, n$) 数值表	245
附录三 将等差变额转化为等额年金之因子 ($R/g, i, n$) 数值表	246
参考文献	248

第一章

概 述

第一节 能源工程管理研究的目的和意义

一、能源工程管理研究的内容

能源工程管理是一门适用于能源工业企业的管理科学。随着现代大工业的产生和发展,企业的组织形式经历着一个不断变化和发展的过程,企业管理工作成为制约生产越来越重要的因素之一。现代化的企业管理知识已得到了各方面的广泛重视。能源工业企业有和一般工业企业相同的共性,也有它的特殊性。因此,能源工程管理研究的是能适用于能源工业企业的管理科学知识。

能源工程管理是研究能源技术经济的一门管理方面的学科。近代科学技术的发展,一方面使科学技术的分工愈来愈细,另一方面又促进了综合性和交叉性科学技术的发展。能源技术和经济学相互交叉的科学——能源技术经济,既是能源科学的一个分支,又是经济科学的一个分支,两者结合称为能源技术经济。该学科既要研究能源技术方面的先进性、可行性,又要研究经济方面的经济效益。

从科学的领域来讲,人类科学构成了自然科学、社会科学和管理科学三大科学体系。能源技术属于自然科学的范畴,而工程经济则属于管理科学的范畴,所以能源技术经济是一门跨学科的边缘科学。它是一门以能源技术为基础学科,进而研究能源工程的经济规律的科学。

能源技术,从广义来看是指能源方面的生产能力,包括各种各样的能源设备、能量的资源和从事能源工作人员的技能这三个方面。从总的方面看,它是一个综合能源系统,既包括

能源的开发、生产、转换、储存、输送、分配和利用等各个环节,又包括常规能源和新能源、一次能源和二次能源等各种能源。任何能源技术应用于生产实际,都必须消耗大量的人力、财力和物力。因此,能源技术不能脱离经济,能源技术和经济之间有着密切的联系。能源技术经济也就是研究综合能源系统经济规律的一门科学。

工程经济学是能源技术经济中进行经济分析时主要用到的经济学方面的知识,也可以说,是工程经济学在能源工业中的具体应用和紧密结合。在一项工程建设的前期工作中,除了要论证技术上的可行性外,还必须论证经济上的合理性。进行技术经济分析,也就是研究如何运用工程技术,使投入的资金发挥最大的经济效益。它为项目的经济评价提供了原理与方法,对决策具有重要的指导作用,是有关工作人员必备的知识。实践证明,要进行工程项目的投入经营,必须把技术因素和经济因素结合起来加以研究。决策人员不懂技术和经济,或技术人员缺乏经济概念,经营人员缺乏工程知识,都是造成失误的重要原因。这就说明了研究工程经济的重要性和必要性。

二、能源工程管理研究的目的和意义

能源是人类赖以生存和发展的主要物质基础。当今能源问题已成为国民经济发展的战略重点。20世纪以来,随着能源科学的发展,人们已掌握了越来越多的能源技术。其中有许多能源技术可以起到相同的目的并可相互进行替代。例如,要建设电站,目前可以建设火力发电站、水力发电站或核能发电站。火力发电站可采用凝汽式火电站和供热式热电站,同时火电站又可分为烧煤、烧油或烧气等多种不同方案。另外,由于能源科学技术的发展,人们已掌握了各种先进技术,即使对同一种能源技术方案来说,也可以采用不同的技术参数方案。这样,实际只需要一个能源技术方案的却可以有多个能源技术方案可供选择。所以能源技术经济的研究目的就是要从许多个能源技术方案中寻找出技术上可行、经济上最节省和合理的方案,也就是最佳的能源技术方案。

研究能源技术经济有很重要的意义,它能在每项能源技术方案还没有付诸实践以前估算出它们的经济效益和财务状况,从而分析、比较不同能源技术方案的价值。这种分析和比较可以帮助我们选用符合本国和本地区能量资源特点和自然经济条件的能源技术,使已成熟的各项能源技术的应用能更好地结合本国和本地区的实际情况,还可以帮助我们更好地推广经济效益和财务效果好的能源技术去代替老技术,促进能源技术的改革。这种分析和比较指出能源技术的发展方向,也有助于我们判断什么能源技术值得加以重点研究和发展,成为制定能源科学技术研究计划和研究方向的重要依据,从而制订出最佳的能源规划与能源政策,并在不断总结实践经验的基础上改进技术措施,提高经济效果。总之,能源技术经济是为能源事业发展直接服务,并使之不断向前发展的一门科学。

从更广义的企业管理方面来讲,企业就是一种从事经济活动,为社会提供社会必须商品的同时获得一定的盈利,具有法人地位的经济组织。学习能源工程管理将来就是要管理好能源工业企业,最大限度地为社会提供必须的能源,又同时最大限度地获得一定的盈利。

从世界各国来看,能源工业基本上都是由国家所控制的。这不仅因为能源工业需要消耗和占用大量的资金,而且因为它涉及到国家的资源、经济命脉和国家安全。由此也可以看出学习能源工程管理的重要性。

三、能源技术人员学习“能源技术经济”的必要性

能源技术经济是能源技术和工程经济的紧密结合,因此在本课程中我们必须讲述能源技术的基本知识和工程经济的基本原理和方法。能源技术方面,在自然科学范畴内要了解世界上先进的能源利用新技术;工程经济方面,在管理科学范畴内要了解现代管理学基础、技术经济分析和工程项目的评估。妥善解决能源问题已成为国民经济发展的战略重点,这个重任落在每一个能源工作者的身上。要很好地解决这个问题,既要精通能源技术,把握技术的先进性、可靠性,又要学习管理科学和工程经济,能评价经济的合理性、有效性。判断工程项目所采用的技术及所作设计的优劣,直接决定着工程项目的财务状况和经济效益的好坏。所以,特别是能源工程项目的总负责人和设计人员,只有掌握了有关经济效益分析的理论和方法之后,才能应用自如。而且也只有熟悉工程项目总体情况和有关细节的人,才能最完善地加以解决,这是其他任何人所不能代替的。也只有这样,才能有针对性地不断完善自己的设计方案,或重新确定财务状况和经济效益更好的新方案。因此,作为一个能源工作者,必须牢固地树立技术设计同经济效益不可分割的观念,把项目的设计问题和经济效益问题结合起来,以求能够最经济、合理地解决能源技术问题。我们不仅要能成为一个能源工业方面的工程技术人员,而且也要能成为一个能源工业方面的管理人员。能源工程项目的决策人员,如果不懂得能源技术经济,就无法进行科学的审批、决断。

第二节 能量与能源

在人类历史上,技术的重大进步、经济的迅速发展,都有赖于能量的供应与新能源的发现。今天,能量的充分供应与合理利用直接与国家工业化程度和人民生活水平相关。

当今的科技人员,尤其是动力、能源工作者,都必须全面考虑能量、经济、生态(Energy、Economy、Ecology)三者(即“3E”)之间的合理关系,必须坚持这样的原则:正确地权衡“3E”,即在有碍生态程度最小的条件下,经济合理地开发能源与利用能源。

一、能量及其分类

(一) 能量

能量可分为许多种形式,如机械能、化学能、热能、核能、电能等。当物质的运动形式发生转变时,能量的形式也同时发生转变。能量的基本特征是自然界一切常规过程都服从能量守恒和转换定律,即在非微观系统和宇宙系统的常规体系内,各种形式能量的总和是一个常数。能量不能创生,也不能消灭,只能从一种形式转变为另一种形式。

能量用规定的单位表示:国际标准单位是焦耳(J),另外还有一些能量的其他单位,如电子伏特(eV)、百万(或兆)电子伏特(MeV)、英热单位(Btu)。此外,能量通常还用单位时间内的能量功率和时间的乘积来表达,如千瓦·时(kW·h)、马力·时(hp·h)等。

(二) 能量资源

自然界中存在并且可能为人类用来获取能量的自然资源称为能量资源,它的范围将随着科学技术的进步而扩大。

能量资源按其来源大致可以划分为四类。第一类是来自地球以外的太阳能。直接投射到

地球表面的太阳辐射能,按整个地球表面计算,总能量相当于目前全人类能量消耗量的一万倍以上。太阳能与地球表面之间的能流如图 1-1 所示。此外,化石燃料(煤炭、石油、天然气)、生物质能、水能、风能、海洋能、波浪能等资源都间接来自太阳能。第二类是以地热形式储藏于地球内部的地热能,如地下热水、地下蒸汽、干热岩体、岩浆以及地震能等。据估计,地热能总量约为地球上储存的全部煤炭能量的 1 亿 7000 万倍。第三类是地球上的铀、钍等核裂变资源和氘、氚、锂等核聚变资源。目前已勘探到的铀、钍矿具有的能量就相当于煤炭储量的几十倍,而从海水中提炼的每克氘在聚变反应中可释放 $10^{15} \text{ kW} \cdot \text{h}$ 的能量。第四类是月球对地球的引力所产生的能量,即潮汐能。目前世界上已建立的小型潮汐发电厂的总发电量约为 6400MW。

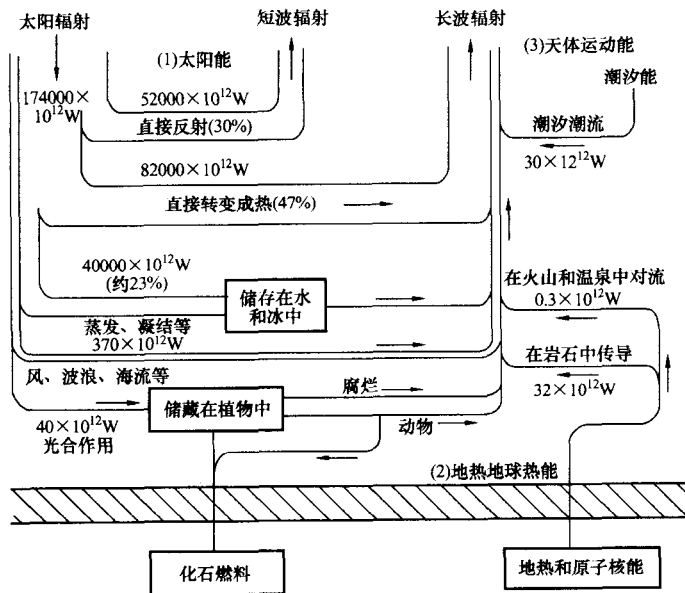


图 1-1 进入和离开地球表面的能量

(三) 能量分类

对于能量的分类可以有不同的划分方法,按能量的不同形式可分为六大类:机械能、热能、电能、化学能、电磁能、原子核能。

1. 机械能

机械能既能以势能的形式,也能以动能的形式被储存。势能是由一个定量的物质在力场中所占的位置而拥有的能量。它包括在重力场中的重力势能、在压力下的与被压缩流体相关联的势能、与磁性物质在磁场中的位置相关联的势能以及在弹簧或扭力棒中的与弹性变形相关联的势能。动能是一种由一定质量的物质相对于另一物体作相对运动所产生的能量。飞轮就是一种将机械能储存于动能之中的装置。机械能是一种很有用的能量,可以有效并且很容易地转变为其他形式的能量。

2. 热能

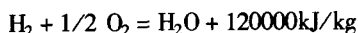
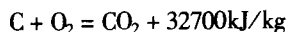
热能被认为是一种分子运动的能量。热能是一种品位低的基本能量形式,所有其他形式的能量都能完全转换为热能形式,但是热能转换为其他形式的能量要受到热力学第二定律的严格限制。热能既可以显热形式储存也可以潜热形式储存。

3. 电能

电能是和电子的流动与积累有关的一种能量。电能既能以静电场能被储存,也能以感应电场能被储存。静电场能是类似于由积聚在电容器板上的电子所产生的不变电场有关的能量。感应电场能有时称作电磁场能,是一种与交替变化的感应电场和感应磁场有关的能量。电能和机械能一样,是一种品位高于热能的很有用的能量,可以有效并且很容易地转换为其他形式的能量。

4. 化学能

化学能是一种存在于物质中各组分间连接键内的能量,随着化学反应的进行,各组分间键的离合与重新排列就发生能量形式的转变。这种能量形式的转变可以发生在化学能与热能之间,也可以发生在化学能与电能之间,前者如燃烧反应,后者如燃料电池。目前最为常见的是燃烧反应。人类最普遍利用的化学能为燃烧碳和燃烧氢两大类,其化学反应及放出的能量如下式



煤、石油和木柴等燃料中的主要可燃元素是碳和氢。氢是燃料中一种有利的元素,燃料含氢越多,越容易着火,燃料性能越好。由反应生成物可知,氢是一种清洁能源,大有发展前途。

5. 电磁能

电磁能是和电磁辐射相关联的能量,这种放射能仅仅以传递(如光速 c 的变迁)能量的形式存在。这种放射波的能量 E 与放射的频率 ν 成正比,即

$$E = h\nu = hc/\lambda \quad (1-1)$$

式中 E ——放射的能量 (J);

h ——普朗克常数, $h = 6.626 \times 10^{-34}$ (J·s);

ν ——频率 (1/s);

λ ——波长 (m)。

热辐射是一种由原子振动而产生的电磁能。温度为 T 的任何物体所发射的电磁能有如下关系式

$$E_0 = \sigma T^4 \quad (1-2)$$

式中 σ 为斯蒂芬—波尔兹曼常数, $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ (J·m⁻²·K⁻⁴·s⁻¹)。

上述五种能量都遵守能量守恒定律和质量守恒定律。

6. 原子核能

原子核能是仅以储存能存在的又一种能量的形式,它是由粒子相互作用而释放的能量。原子核反应通常有三种类型,即放射性衰变、裂变和聚变。放射性衰变是相对于多数稳定的原子核而言,仅有一个不稳定的原子核或一种放射性同位素衰变为更稳定的结构并释放出粒

子和能量的过程。裂变反应是原子核反应堆的主要反应过程。这是当一个重质量的原子核吸引了一个中子,然后激发与这个中子结合在一起的原子核,使它分裂为两个或两个以上的原子核,并释放出能量的过程。在聚变反应中,两个轻质量的原子核结合,产生更稳定的结构并释放出能量。对于原子核来说,由于裂变和聚变反应释放的能量是由反应物的一部分质量转化而来的,这种转化过程是按阿伯特·爱因斯坦 (Albert Einstein) 1922 年提出的能量质量实际关系方程进行的

$$E = mc^2 \quad (1-3)$$

式中 E ——释放的能量 (J);

m ——转变为能的实际的质量 (kg);

c ——光速, 3×10^8 (m/s)。

式 (1-3) 表示的是一个可逆过程,其重要性在于它说明了质量和能量的总和在任何能量的转换过程中,必须保持不变。由此式可知,一个很小的质量完全消失后,能够产生巨大的能量。一个 600MW 的核电站,全年连续运行大约消耗 1t 燃料铀,而实际转变为能量的燃料铀质量仅为 0.64kg。

二、能源分类

能源是指人类取得能量的来源,包括已开采出来可供使用的自然资源以及经过加工或转换而得到的能量来源。尚未开采出来的能量资源称为自然资源,不列入“能源”的范畴,应予以区别。

(一) 能源分类

能源可按相对比较的方法分类如下:

1. 一次能源与二次能源

由自然界中直接取得而又不改变其基本形态的能源,称之为一次能源。由一次能源经过加工转换成另一种形态的能源产品叫做二次能源。如煤炭、石油、天然气、风能、地热等为一次能源。为了满足生产和生活的需要,有些能源通常需要经过加工以后再加以使用。二次能源有电力、煤气、蒸汽及各种石油制品等等。

大部分一次能源都转换成容易输送、分配和使用的二次能源,以适应消费者的需要。二次能源经过输送和分配,在各种设备中使用,故称之为终端能源。终端能源最后变成有效能源为人类所利用。

2. 再生能源与非再生能源

在自然界中可以不断再生而得到补充的能源,称之为再生能源。如太阳能、水力能、风能、生物能等,它们都可以在短期内再生,不会因长期使用而减少。经过几亿年形成的、短期内无法补充的能源,称之为非再生能源,如煤炭、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

在当前的科学技术水平下,已经被人类在相当长的历史时期中广泛利用的能源,不但为人们所熟悉,而且也是当前应用范围很广泛的主要能源,称之为常规能源,如煤炭、天然气、水力、电力等。一些虽属古老的能源,但只有在采用当前先进的方法时才能加以利用,

或采用最新的科学技术才能开发利用的能源,以及有些仅仅是最近才被人们所重视而研究开发出的能源(虽然在目前使用的能源中它们所占的比例很小,但却是很有发展前途的能源),称之为新能源,或称替代能源,如太阳能、地热能、潮汐能等。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成为常规能源。

从能源性质来看,能源又可分为燃料能源和非燃料能源。属于燃料能源的有矿物燃料(煤炭、石油、天然气)、生物质燃料、化工燃料(甲醇、酒精、丙烷、以及可燃原料铝、镁等)、核燃料(铀、钍、氘等)等四类。非燃料能源多数具有机械能,如水能、风能等;有的具有热能,如地热能、海洋热能等;有的具有光能,如太阳能、激光等。

从使用能源时对环境的大小,又把无污染或污染小的能源称为清洁能源,如太阳能、水能、氢能等。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一些,但也会产生氧化氮、氧化硫等有害物质,所以清洁与非清洁能源的划分也是相对而言,不是绝对的。通过技术进步使非清洁能源在能量转换中尽可能少地对环境产生污染,也是能源与动力工作者的研究目的,如洁净煤燃烧技术。

三、能源评价

评价能源,应当分析和研究它们的现实性、可用性和经济性,可以从以下几方面进行分析。

(一) 能流密度

能流密度是指在一定面积或空间内,从某种能源所得到的能量。一般来说,各种常规能源的能流密度都比较大,如1kg标准煤发热量为29310kJ,1kg石油发热量为41868kJ。而核燃料的能流密度则很大,1kg铀235裂变时将放出 687×10^8 kJ能量。但如果能流密度很小则实际上就很难作为主要能源。在当前的技术条件下,太阳能和风能的能流密度很小,约为 $160\text{W}/\text{m}^2$ 。

(二) 资源储量

作为能源的一个必要条件是储量足够丰富。我国煤炭、水力资源非常丰富,其他常规能源和新能源的储量也不少。与储量有关的评价还要看可再生性和地理分布情况。能源的地理分布与它们的使用有很大关系,例如,我国的煤炭资源多偏于西北,水力资源多偏于西南,这对它们在全国范围内的使用产生很大影响。

储量又分为探明储量(既不考虑可采率,也不扣除已采出量)、可采储量(按现在或近期技术水平可以开采的储量)和经济可采储量(在最近或不远的将来不仅技术上可开采,而且经济上也合理的储量),且有下列关系

$$\text{可采储量} = \text{探明储量} \times \text{可采率} - \text{已采出量}$$

在20世纪末国际平均水平的可采率,对石油为0.3、对天然气为0.6、对煤炭为0.4~0.5。

(三) 供能连续性与能量可储性

能源的供能连续性是指我们要求它按照需要的多少与快慢连续不断地供应能量。而能量可储性则是说当能源不用时可以储存起来,需要时又能立即供给所需,这对于各种化石燃料和核燃料来说是比较容易做到的,而对于太阳能、风能等目前还不易实现。

(四) 能源开发费用和用能设备费用