

高等教育试用教材

核工业经济导论

任德曜 王成孝 主编

原子能出版社

95
F407.23

1

2

高等教育试用教材

核工业经济导论

主编 任德曦 王成孝
编者 邓志良 辜骏如
陈国清 方熊飞
毛济安 刘承新
李民权 玄光赫
王恒德 胡 泊

39424/2



3 0084 4675 3

原子能出版社



B

023714

京新登字 077 号

内 容 简 介

本书介绍了核工业经济学中的一些主要问题,初步探讨了一般经济规律在核工业中的应用。全书共 14 章,主要内容有:核工业的形成与特征、部门结构与体系;核能经济;核燃料工业经济;核电站经济分析;辐射防护与环境保护;核工业布局与基本建设等。

本书可作为高等学校核工业的工业管理工程专业、会计学专业、核工程技术专业的教材,亦可供从事核工业的工程技术人员、管理人员参考。

高等教育试用教材

核工业经济导论

任德曦 王成孝 主编

责任编辑 陈进贵

原子能出版社出版

(北京 2108 信箱)

原子能出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行·新华书店经售

☆

开本 850×1168 1/32·印张 12.5·字数 315 千字

1992 年 11 月北京第一版·1992 年 11 月北京第一次印刷

印数 1—1000

ISBN 7-5022-0582-9

TL·338(课)定价:4.10 元

前 言

随着核工业的发展,探索核工业经济问题,以促进我国的核能开发和利用,日益成为一项重要任务。为了满足教学和从事核工业的工程技术人员、管理人员的需要,我们历经几年的努力,终于完成了这本《核工业经济导论》教材的编写工作。

核工业经济学是研究核工业经济发展规律的科学。作为导论的本书,只阐述了核工业的诸方面的经济问题,初步探讨了一般经济规律在核工业中的应用,未能涉及核工业体制、计划、物资、技术管理等问题,但力图加强核工业生产、分配、交换、消费等环节的内容,减少技术工艺性的叙述。

本教材是按授课 70 学时编写的,如学时数较少,可选重点章节讲授。

由于本书涉及核工业的不同部门的工作内容,各章编写与审校均由该部门的专家、教授来承担(名单附在各章之后),各章内容具有相对独立性。参加本书审校的有:张文青、郑庆云、关致鸿、郭星渠、徐增亮、李明、王鉴、潘恩森、计秉贤、彭士禄、王路章、潘自强、华旦。

我们深深感到编写这样一本教材,确实难度较大。我们对核工业部门经济的研究还很不透彻,各章取材内容又深浅不一,尽管有些章节在最终定稿时作了较大的删改和补充,名词术语、单位符号的不统一问题也作了处理,但还会存在不少问题,敬请读者批评指正。

在编写本书大纲及成稿过程中,中国人民大学工业经济系杨少中教授、中国科学院工业经济研究所吕政同志提出了许多宝贵意见;在修改定稿过程中,两主编和陈进贵同志承担全书的最终修改定稿,对此,我们一并表示衷心感谢。

编 者

1990. 12 北京

目 录

绪论	(1)
一、核工业——一个新兴的工业部门	(1)
二、核工业经济学——一门新的部门经济学	(3)
三、核工业经济导论研究的任务与内容	(4)
四、核工业经济研究的方法	(4)
第一章 核工业的形成、特征与发展战略	(6)
第一节 核工业的形成与发展	(6)
一、核工业的形成	(6)
二、核工业的发展	(8)
第二节 核工业的特征、地位和作用	(11)
一、核工业的特征	(11)
二、核工业的地位和作用	(13)
第三节 核工业发展战略	(16)
一、核工业发展战略的含义、任务和作用	(16)
二、核工业发展战略的制订	(16)
三、我国核工业发展战略的调整与转变	(17)
第二章 核工业的部门结构与体系	(20)
第一节 核工业的部门结构与分类	(20)
一、核工业部门结构的含义与内容	(20)
二、核工业的分类	(22)
三、影响核工业部门结构的因素	(23)
四、评价核工业部门结构合理的标志	(24)
第二节 核工业的生产联系和比例关系	(25)
一、核工业的生产联系	(25)
二、核工业的比例关系	(26)
三、核科研与核工程及其内部的关系	(28)
四、核军事工业与核民用工业的关系	(29)

I

第三节 核工业体系的建立	(30)
一、核工业体系的含义与特征	(30)
二、核工业体系的组成	(31)
三、建立核工业体系应注意的问题	(32)
四、我国核工业体系的建立	(34)
第三章 核能经济	(37)
第一节 能源资源的开发和向核能的发展	(37)
一、能源的分类与资源	(37)
二、核燃料及其特性	(39)
三、世界能源的生产与消费	(40)
四、我国能源工业的发展	(41)
五、世界能源的发展正向以核能为主的方向转变	(41)
第二节 核能是发展迅速、安全、清洁的能源	(43)
一、核能是发展迅速的能源	(43)
二、核能是安全、清洁、可靠的能源	(44)
第三节 核能开发的途径	(45)
一、发展热中子动力堆	(47)
二、开拓快中子堆	(49)
三、研究开发受控聚变能,解决人类未来能源的需求	(50)
第四节 核能的经济性与评价	(52)
一、核电经济性评价方法	(53)
二、核电的经济性	(54)
第五节 各国核能发展的道路	(58)
一、各国核能发展的经历与道路	(58)
二、我国核能的开发	(60)
第四章 铀矿地质经济	(65)
第一节 铀矿地质工作的特点与任务	(65)
一、地质工作的概念	(65)
二、铀矿地质工作的特点	(66)
三、铀矿地质工作在核工业中的地位和作用	(66)
四、铀矿地质工作的任务	(67)
五、铀矿地质勘查工作的一般程序和阶段划分	(67)

第二节 铀矿资源的主要类型及其经济价值	(68)
一、矿产资源及矿产储量的概念和分类分级	(68)
二、世界铀矿资源及其供需形势分析	(70)
三、我国铀矿资源及其供需形势分析	(75)
第三节 铀矿地质技术手段和方法的经济分析	(78)
一、铀矿地质技术手段和方法的种类及其经济特征	(78)
二、铀矿地质勘查工作仪器设备的经济分析	(81)
三、提高铀矿地质技术手段和方法综合运用的经济效益	(82)
第四节 铀矿资源的技术经济评价	(83)
一、铀矿资源技术经济评价的概念、意义与分类	(83)
二、矿床技术经济评价的影响因素	(85)
三、矿床技术经济评价方法简述	(86)
四、地质成果有偿占有问题	(91)
第五节 地质工作经济效益的评价和分析	(92)
一、地质工作经济效益的含义	(93)
二、地质工作经济效益的指标体系	(93)
三、提高地质工作经济效益的途径	(96)
第五章 铀矿开采工业经济	(99)
第一节 国外铀矿开采工业简况	(99)
第二节 我国铀矿开采工业的发展	(104)
一、我国开发的铀矿床的显著特点	(104)
二、露天开采	(105)
三、地下开采	(106)
四、推广无轨开采技术,提高铀矿山综合经济效果	(107)
五、研究和发原地浸出采铀和堆浸新工艺,降低铀产品成本	(107)
第三节 铀矿开采工业布局与企业规模	(108)
一、铀矿开采工业布局	(108)
二、铀矿山企业规模划分标准	(108)
三、企业规模的确定	(109)
四、开拓方案的选择	(110)
五、生产探矿	(111)
六、三级矿量	(111)

七、合理确定铀矿山生产矿井开采边界品位	(113)
第四节 铀矿开采工业经济效益	(114)
一、提高铀矿开采经济效益的意义	(114)
二、评价经济效益的原则	(114)
三、经济核算	(116)
四、努力提高铀矿开采工业经济效益	(123)
第六章 铀水冶工业经济	(126)
第一节 铀水冶工业	(126)
一、铀水冶工业含义及其特点	(126)
二、铀水冶在核工业中的地位和意义	(128)
第二节 铀水冶工业的几个经济问题	(128)
一、铀水冶厂的布局 and 厂矿平衡	(128)
二、铀水冶厂的产品结构选择	(131)
三、企业规模和企业规模结构	(131)
四、铀水冶流程选择	(133)
五、综合回收铀矿资源	(133)
第三节 铀水冶工业的技术经济分析	(134)
一、铀水冶工业进行技术经济分析的意义	(134)
二、铀水冶工业的技术经济指标	(134)
三、金属回收率的计算与金属平衡	(136)
四、铀水冶过程的能耗分析	(139)
五、铀水冶厂产品的经济敏感性分析	(142)
六、铀水冶厂的产量、成本、利润分析	(143)
七、放射性选矿的经济分析	(144)
第四节 铀水冶的生产成本	(145)
一、铀水冶产品生产成本构成	(145)
二、铀水冶产品生产成本的计算方法	(146)
三、影响铀水冶产品成本的因素分析	(147)
四、降低铀水冶产品生产成本的途径	(151)
第七章 浓缩铀工业经济	(154)
第一节 浓缩铀工业经济概述	(154)
一、生产浓缩铀的重要意义	(154)

二、浓缩铀经济概述及有关计算公式	(155)
三、世界浓缩铀生产概况	(162)
第二节 浓缩铀生产经济分析及评价	(163)
一、气体扩散法经济分析	(163)
二、气体离心法经济分析	(170)
三、其他几种方法的技术经济评价	(177)
四、评价各种方法的基本要素	(181)
第三节 几个国家发展浓缩铀工业的技术路线	(182)
第八章 燃料元件经济	(186)
第一节 燃料元件定义、特点和基本要求	(186)
一、燃料元件的定义和分类	(186)
二、燃料元件工业的特点	(187)
三、燃料元件的基本要求	(189)
第二节 燃料元件经济概述	(191)
一、研究试验堆燃料元件	(192)
二、生产堆燃料元件	(194)
三、气冷动力堆燃料元件	(195)
四、水冷动力堆燃料元件	(196)
五、快中子增殖堆燃料元件	(198)
第三节 压水堆核电站燃料元件经济	(199)
一、概述	(199)
二、燃料元件工业各环节的经济分析	(202)
三、提高燃料组件经济性的途径	(219)
第九章 核电站经济分析	(220)
第一节 核电站的发展与预测	(220)
一、核动力反应堆的发展	(220)
二、压水堆核电站	(223)
三、核电站发展中的几个主要问题	(232)
四、对今后核电站发展的估计	(233)
第二节 核电站的费用计算	(239)
一、引言	(239)
二、核电站的建设投资	(240)

三、核电站的核燃料费用	(246)
四、核电站的运行和维修费用	(252)
五、核电站退役费用	(252)
六、发电成本计算的综述	(252)
第三节 核电站的管理与经济分析	(257)
一、核电站建设过程中的管理	(257)
二、核电站运行的经济分析	(261)
第十章 乏燃料后处理	(264)
第一节 乏燃料后处理概况和乏燃料组分	(264)
一、乏燃料后处理概况	(264)
二、乏燃料的组分	(267)
第二节 乏燃料元件的回收价值	(270)
一、燃料元件使用情况	(270)
二、乏燃料的回收价值	(270)
第三节 核燃料后处理费用	(274)
一、后处理的任务、特点和对费用的影响	(274)
二、后处理的经济指标	(275)
第十一章 废物处理及核设施退役	(287)
第一节 核工业废物的来源与分类	(287)
一、核工业废物的来源	(287)
二、核工业废物的分类	(288)
第二节 放射性废物处理、处置及费用	(291)
一、废气	(291)
二、废液	(292)
三、固体废物	(299)
四、放射性废物的最终处置	(300)
第三节 核设施退役	(301)
一、核电站退役的方式	(302)
二、核电站退役费用计算	(303)
三、其他核设施的退役	(309)
第十二章 核燃料循环系统经济评价	(310)
第一节 核燃料循环及其特点	(310)

一、核燃料循环及其特点	(310)
二、核燃料循环中的核燃料综合成本	(311)
三、铀-钍燃料循环	(311)
四、铀-钍燃料循环	(319)
第二节 核燃料循环综合成本的计算	(321)
第三节 核燃料循环中综合成本的敏感性分析	(331)
第十三章 辐射防护与环境保护	(337)
第一节 辐射防护与环境保护概述	(337)
一、辐射防护与环境保护的意义	(337)
二、核工业与辐射防护和环境保护	(338)
三、辐射的生物效应与辐射防护	(339)
第二节 辐射防护的基本原则	(341)
一、剂量限制体系	(341)
二、实践的正当性	(342)
三、辐射防护最优化	(343)
四、个人剂量限值	(344)
第三节 辐射防护决策的科学手段——辐射防护最优化	(346)
一、基本思想	(346)
二、程序与方法	(347)
三、辐射防护最优化应用举例	(352)
第十四章 核工业布局与基本建设	(356)
第一节 核工业布局的原则与特点	(356)
一、核工业布局的原则	(356)
二、核工业企业布局的要求	(357)
三、我国核工业的布局	(358)
第二节 核工业厂址的选择	(360)
一、核工业厂址选择要求	(360)
二、核电厂厂址选择的安全规定	(361)
第三节 核工业基本建设程序与可行性研究	(363)
一、基本建设程序	(363)
二、核工业基本建设项目的可行性研究	(364)
三、核工业建设的安全审评	(368)

第四节 核工业建设的特殊性	(369)
一、设计中的特殊要求	(370)
二、施工中的特殊要求	(370)
三、与调试运行有关的要求	(371)
第五节 核工业建设项目经济评价方法	(374)
一、财务评价	(374)
二、国民经济评价	(383)
三、不确定性分析	(387)

绪 论

一、核工业——一个新兴的工业部门

核工业是本世纪 40 年代中期发展起来的核能开发、利用的综合性工业部门。主要任务是和平利用核能以及研制、生产核武器。其组成大体可分为核燃料工业、核动力工程工业、同位素与辐射应用工业、核军事工业等四大部分。

核工业最本质的特征是人类开始了对核裂(聚)变能的利用。以往的能量转换,只涉及物质形态的变化,或物质内部分子或原子的重新组合,而不涉及原子核内部结构的变化。核裂变、核聚变是原子核内部结构发生变化,并释放大量能量。以核裂变而论,与化石燃料相比,1kg ^{235}U 核裂变释放的能量值,相当于 2700t 标准煤燃烧产生的能量值。

所以,核工业的兴起、发展,推进了工业现代化的进程。核能的开发与利用,为人类开辟了一条重要的能源途径,为最终解决未来能源指明了道路。

核工业是工业的重要组成部分,是国民经济的新兴产业部门。在工业生产过程中总有些生产存在这样或那样的共同点和相似内容,而这些共同因素又是相对稳定不变的,把这些共同因素作为标志,就可以把整个工业分成许多部门。核工业部门是指从事核裂(聚)变物质生产及其相关的工业企业群体。它包括:铀矿地质勘探、铀矿开采、铀的冶炼和精制、铀同位素分离、核燃料元件制造、核反应堆、乏燃料后处理、放射性废物的处理和处置、放射性同位素生产、核武器研制,以及设计、科研、核工程建筑与安装、核仪器设备制造等等。

核工业其所以是一个新兴的独立工业部门,主要表现在下述方面

1. 核工业是新技术、高科技武装的工业部门。原子能科学技术是 20 世纪三大科技成就之一。核科学技术属于学科众多、技术密集的高技术范围。核科学技术带动起一批新科学(学科)、新技术的发展。如核农学、核医学、辐射化学、放射生物学、核环保、核爆轰技术、辐照加工技术、核电子仪器制造技术等。核工业的兴起与发展过程推动了许多其它技术的发展,例如计算机技术,高真空技术、深冷技术、传感技术、微电子技术,遥控遥测技术,离子交换技术,萃取技术,粉末冶金技术,自动化和机器人技术,特种加工技术,等等。上述核与非核科学技术的结合,使核工业成为高科技工业部门。

2. 核工业是由一批新兴企业组成的工业部门。核工业是由多专业、多工艺、多工种的企业组成的。在核燃料循环、核电站、核仪器设备制造等大型企业中,都广泛地采用了新材料、新技术、新工艺、新方法。

3. 核工业是一个新型产品的生产部门。核工业提供的主要产品是其他工业部门不曾提供的,是前所未有的。其最终主要产品有三类:核能、放射性同位素与辐射技术、核军工产品。核能是世界上发展最快的能源。从 1954 年第一个核电站建立,到 1990 年底,全世界 25 个国家和地区有 415 座核电站在运行,装机容量 3.38 亿 kW,核电量占全世界总发电量的 17%。

放射性同位素与辐射技术应用,有投资少、见效快、用途广、效益好的特点,被称为核工业的“轻工业”。其产品应用非常广泛,在工业、农业、医药卫生、资源开发及科学研究等领域有很大发展,尤其是同位素仪表、辐射加工技术;核医学诊断与治疗,同位素示踪技术与分析技术。国际上放射性同位素产品已达数千种。辐射化工产品有数十种;农业辐射育种有数百个;辐射消毒、食品保鲜技术的应用已十分广泛。放射性同位素与辐射技术是大有发展前途的产业。

二、核工业经济学——一门新的部门经济学

核工业部门的形成,从而产生了一门新的部门经济学——核工业经济学。在核工业产生、核工业部门形成过程中,重点研究了核科学技术怎样转化为生产力,研究了核技术、工艺、设备的发展与完善,也研究了核工业产品的使用价值。在商品经济条件下,使用价值是对商品购买者而言的,因此,核工业产品和其它产品一样是商品,带有需求、市场、竞争性、效益观念等商品的属性。所以,当核工业进一步发展,核工业部门不断扩大与完善时,我们必须研究核工业的经济问题,研究核工业的部门经济学。

核工业经济学是研究核工业经济发展规律的科学;研究一般经济规律在核工业部门的表现形式与运用;研究核工业生产和再生产过程的经济活动及其管理理论与方法。它按照经济规律的要求和核工业发展的客观规律性,探索如何规划、协调、组织好核工业内部各行业、企业,以经济地获得核工业产品;研究核工业生产、交换、分配、消费等环节运动的规律性;探讨如何按照社会化大生产的要求和社会主义计划商品经济原则,对核工业经济活动进行管理。

核工业经济学和其他经济学、管理学既有联系又有区别。政治经济学是研究人类社会生产关系及其发展规律的科学;国民经济管理是研究整个国民经济发展规律和管理的宏观经济管理科学;工业经济管理是研究工业部门经济发展规律及其管理的原理、方法的科学;企业管理是研究如何对企业实行计划、组织、指挥、协调、控制和激励,它是企业微观经济管理学。

核工业经济是工业经济学的分支,它以核工业部门为范围,以核工业行业、企业为对象,从促进核工业发展出发,来研究核工业生产力和生产关系;从整体上研究核工业如何从科研成果(实验室)转为产品,最后成为商品。

三、核工业经济导论研究的任务与内容

核工业经济导论研究的任务是对核工业经济进行初步探索,是建立科学的系统的核工业经济学的先导,是为进一步完善核工业的组织与管理打基础。过去,我们为尽快地获得核产品,重点研究了核工业的技术、工程、工艺、设备等方面的问题,现在我们要研究如何组织管理好核工业,获得更经济的核产品。其内容包括核工业的形成、特征、部门结构、比例关系、工业布局与基本建设;核燃料经济;核电站经济与核能经济;放射性同位素经济;废物处理与处置等等。

四、核工业经济研究的方法

研究核工业经济,必须以辩证唯物主义和历史唯物主义作为指导思想和方法论的基础,从实际出发,坚持以下几个基本观点。

第一,理论与实践相结合的观点。核工业经济学必须研究一般经济规律在核工业经济领域中的运用,研究核工业特有的规律,并结合我国现实情况,从我国核工业 30 多年发展史中总结经验与教训,找出规律,进行理论概括,用于指导实践。

第二,坚持当前与发展相结合的观点。由于核科技、核工业发展迅速,我们对核工业经济的研究,一定要有发展的观点,要用动态分析的方法,密切注视世界核科技、核工业出现的新信息,新动态、新成就,勇于探索,有创新精神。对核工业的经济性、安全性,以及在国民经济中的地位,既要考察当前,又要展望和评估未来。

第三,坚持定性分析与定量分析相结合的观点。核工业经济学的研究,涉及核工业发展战略、方针、技术路线,涉及技术、经济、工程评价,因此既要定性分析,又要定量分析。进行定性分析主要分析核工业经济活动的条件与机遇、功能与动力、结构与机制,发展的方向、目标、步骤、措施,获得社会效益与经济效益的可能性。进行定量分析,主要是分析核工业经济活动各种因素之间的数量比例关系,确定科学的数量界限。

第四,坚持经济效益与社会效益相统一的观点。各国军用核工业建设初期大多是国家投资,考虑经济效益较少。即使在核电研究、开发时期,国家也有资助的,这主要是从社会需求与社会效益出发来考虑的。但是,在商品经济条件下,任何企业的发展,如果不考虑经济效益,或者不把社会效益与经济效益、宏观经济效益与微观经济效益结合起来,就没有发展前途,没有生命力,核工业也不例外。

(任德曦、邓志良编写 郑庆云 张文青 关致鸿审校)