

● 骆振华 刘震宇 编著

科技经济的 统筹方法

厦门大学出版社

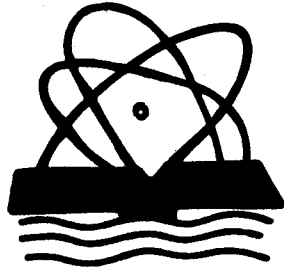


2.4

97
F062.4
66
2

科技经济的统筹方法

骆振华 刘震宇 编著



厦门大学出版社



C

428641

[闽]新登字 09 号

本书承福建省自然科学著作基金资助出版

科技经济的统筹方法

骆振华 刘震宇 编著

*

厦门大学出版社出版发行

地址:厦门大学 邮编:361005

三明地质印刷厂印刷

地址:三明富兴路15号 邮编:365001

*

开本 850×1168 1/32 9.5 印张 238 千字

1997 年 1 月第 1 版 1997 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—1000 册

ISBN 7-5615-1232-5/O·75

定价:12.00 元

本书如有印装质量问题请直接向印刷厂调换

前 言

科技经济学(Science-Technology Economics)是在现代科技进步日益成为经济发展的关键时期,在国际上十分流行的工程经济学的基础上,逐渐形成的一门融合科学技术与经济科学的交叉学科。

早在1887年,Wellington^[1]提出将资本成本分析方法用于选择铁路长度及铁路线的弯曲率问题,预示着工程经济学的诞生。本世纪20年代,Fish^[2]考虑了与股票市场有关的投资模型,和Goldman^[3]提出关于确定价值上可比的一个复利计算过程,促进了工程经济学的成长。不过,经典的工程经济学的范畴是由Grant^[4]等划定的。Grant讨论了判断因素与短期投资评价,以及基于复利计算上的资本货物的长期投资的比较方法。由于他的杰出贡献被人们称为“工程经济学之父”。而现代工程学中关于净现值法和资本合理分配的方法是Dean^[5]的成果,他发展了关于在分配资源中投资的供求效果分析法。现在,工程经济学也向风险分析、灵敏度分析和效果分析等新的方面推进。总的说来,工程经济学是在宏观战略目标的约束下,进行局部的战术决策,重点在局部的优化。其研究的核心是基于对具有相应成本的各种备选行动路线与方案的价值比较之上的决策判定,即以经济效益为准则,对工程项目的各种方案进行分析比较、选优和决策。

本世纪60年代,为了适应世界新技术革命的发展和我国经济建设与发展的需要,技术经济学首次列入中国《1963—1972年科技发展规划纲要》之中。技术经济学在研究的内容和范围上都比工程经济学更加广泛深入,不仅有微观的分析,也有宏观的决策。目

前,技术经济学所涉及的对象,已从单纯的技术经济论证、可行性研究、工程项目评价,扩展到科技进步对经济增长和经济结构的影响的研究、技术成果的论证、投资结构和产业结构的研究、行业和地区发展战略和规划的研究论证、技术改造的评价及判定、技术进步和技术改造及技术引进的评估等问题。科学管理软技术的引入使狭义的技术经济等拓展成为科技经济学问题。

科技经济学的研究对象主要是科技和经济之间的关系,其核心是研究科技经济活动中的经济效果问题。要求所采用的方案,达到科技上先进与经济上合理。在研究科技与经济的关系中,通常还要考虑一些非科技经济的与社会发展有关的因素,就这个意义上说,科技经济学是一门科技、经济、社会这三者的交叉科学,是研究科技、经济与社会三者之间最佳结合与协调的科学。

科技经济学的研究内容主要是对科学与技术的经济效果进行预测、计算、分析、评价、论证,为决策的制定提供依据。因此,科技经济分析的任务就可概括为,以科技经济学的理论和方案为指导,通过技术比较、财务分析、经济分析、经济与社会效益的评价等活动,从多种方案中正确合理地选择最优的技术方案,为制定科技规划、科技政策、科技路线等提供依据,也为推广各种先进科技、发展新科技指出方向,从而推进科技、经济与社会的长期、稳定、协调、高效益地发展。

科技经济学的研究范围相当广泛,包括宏观与微观的各种科技经济问题。譬如,国家、地区或部门的科学技术发展方针、规划的科技经济论证,经济社会发展战略目标的论证;各种资源开发利用的合理论证,生产专业化的论证;生产力发展规模、布局和结构的论证;城市建设的规模和布局的论证;环境污染防治方式的论证;各种原材料的选择、能源的生产与供应方式的论证;新技术、新工艺和新装备合理采用的论证;各种标准的制定和标准化生产的论证;产品、设备的选型、结构设计等的论证;基本建设方式、建设条

件和建设规模与周期的论证;各种交通运输方式以及各种通讯方式的选择和配合的论证;生产中工艺条件、技术参数的合理选用的论证;引进技术与吸取外资的论证;各种项目的可行性研究等等。

由于对各种领域中不同的科技经济问题的论证,都是根据科技经济学的基本原理和方法来进行的,同时结合了工业、农业等不同领域的特定状态和条件及理论知识,从而科技经济学产生了许多分支学科。

科技经济学的研究方法主要有系统综合法、方案比较法、效果评价法等。但无论何种方法,其研究的基本思路都是从实际出发进行调查研究,获取历史数据和资料,把握现在的科技经济状况,并判断其发展的前景,找出评定不同方案的依据,根据实际中具体的科技经济活动的要求,制定有关的科技政策、科技规划、科技路线,选择可行的方案,从而找到最满意的决策效果。这事实上是一个决策过程。科技经济学研究方法有以下主要特点:

1. 系统性 科技经济学的研究对象,常常是多目标、多因素的综合体。有科技与经济的不同因素,有内部与外部不同因素,有微观与宏观的不同因素,这便构成了研究的复杂性,需要有系统的思想和原理作指导,全面系统地分析问题,避免狭隘性和片面性。即需做分解协调与综合的工作,同时要结合各个学科的知识,进行分析与判断。

2. 预测性 由于科技经济学研究的基本活动一般都是在事件发生之前,具有明显的预测性,需要采用系统预测技术,预测未来的科技经济活动发展的可能状态和结果。当然有时也需对某些科技经济活动进行事后的分析与评价,但这主要是为了验证事前评价的正确性,总结经验,为更好地预测以后的科技经济活动作准备。因此,在作科技经济论证时,要尽可能准确地预测科技与经济活动发展的趋向和前景,增加预测的科学性,避免决策失误所造成的各种损失。但是,预测的准确性是相对的,它含有一定假设与近

似性,其分析结果是只能接近于实际,而不可能绝对地准确。同时,由于各种因素的不确定性,需要做灵敏度分析与不确定性分析等工作。以使所提出的方案,有一定的灵活性和适用范围,使目前利益与长远利益相结合。

3. 定量性 科技经济研究中,常运用数学模型对论题进行定义和描述,并进行分析和求解,用数量来说明问题,这就决定了该方法具有定量研究的性质。尽管在实际中,有许多因素难以直接地、准确地、完整地用数量的方式描述,需要运用一定的直觉、经验来判断,但在研究中应尽可能在定性分析的基础上把有关因素定量化,进行定量研究。因此,科技经济研究中定性分析与定量研究的结合是十分重要的。

4. 应用性 在科技经济研究中,所涉及的问题,一般都是与实际紧密相关的课题或项目,都有一定的时空界限和积极的现实背景,这就在客观上决定了其应用性。且在实际上,一个项目可能存在多种实施方案,方案之间又存在彼此消长、相互制约的关系,各有利弊。因此满意方案的抉择主要取决于实际存在的各种条件和各种因素的综合分析比较,而科技经济分析为这种分析与决策的全过程提供了有力的工具,具有很强的实用性。

本书是作者分别在系统工程专业的工程经济方向的硕士研究生和本科生的技术经济课程的教学和科研工作的基础上、针对我国当前四化建设的实际需要撰写而成的,其中包括了作者在美国访问学习期间收集的资料。

本书的特色是面对多因素、多目标且带有不确定性或风险性的决策制定问题,运用系统工程的观点,比较全面地介绍了与科技经济统筹分析的有关问题。书中采用的方案评价准则是经济效益最大,因此着重引入以科技上先进与经济上合理为依据的、定性与定量相结合的系统决策的理论与方法。全书分为科技经济统筹分析的基本原理、资金的时间价值、经济效益的静态分析与动态分

析、盈亏平衡分析、经济评估的不确定分析、经济评价中的涉外价格、价值工程、投资项目的财务分析与经济分析、租赁与科技引进的经济分析、技术更新与改造、科技进步与经济增长,可行性研究等12章。各章节均有不少例题帮助读者掌握解决实际问题的能力。

该书可作为理工科、经济与管理科学等有关专业的教材和政府、企业等职能部门作技术经济决策时的工作手册,并作为《统筹经济学导论》一书的姐妹篇,其中“统筹”二字谨表笔者对当年跟同华罗庚教授推广优选法与“统筹法”的忆念和继承。

本书自从讲义的雏形之日起,就一直得到很多专家和友人的支持。Prof. Robert S. P. Yien, T. C. Sun, C. S. Houh, P. L. Chow, T. C. Liang, A. L. Lin 与 J. J. Shao 在作者访美期间给予很大帮助; 特别感谢好友 Liwei Wu 先生和 Wen-Jun Wu, He Li 博士的支持; 陈玲玲老师誊抄全部书稿与制图; 我的研究生陈海涛、林跃东、吴颖瑜等搜集资料做专题报告。罗键副教授仔细审阅全书并提出宝贵意见。此外, 书中参考了不少有关论著的内容和例子, 限于篇幅, 无法一一列出其他的名字, 在此一并致谢。

限于作者水平有限, 书中有不尽完善之处, 敬请各位专家和读者指正。

骆镇华

1995年12月18日

目 录

前言

第一章 科技经济统筹分析的基本原理	(1)
1.1 科技经济评价中的有关概念	(1)
1.2 科技经济评价的指标体系	(4)
1.3 科技经济方案经济效果的可比性.....	(15)
1.4 科技经济分析的类型、方法及程序	(18)
习题	(22)
第二章 资金的时间价值	(24)
2.1 资金的时间因素.....	(24)
2.2 现金流量图与复利计算法.....	(26)
2.3 复利因子及其应用.....	(30)
2.4 计算收益率的若干实际问题.....	(37)
2.5 有效利率及连续复利公式.....	(40)
2.6 等值及选择方案的等值法.....	(46)
习题	(48)
第三章 经济效益的静态分析与动态分析	(50)
3.1 科技方案比较的静态方法.....	(50)
3.2 动态投资回收期与投资回收率比较法.....	(57)
3.3 净现值比较法.....	(61)
3.4 内部收益法.....	(65)
3.5 外部收益法.....	(72)

3.6	最少费用法	(75)
3.7	等年值支出比较法	(76)
3.8	方案评价的其他类型与方法	(83)
	习题	(89)
第四章	盈亏平衡分析	(91)
4.1	盈亏分析中售量、产量、成本之间的关系	(91)
4.2	线性盈亏平衡分析	(93)
4.3	非线性关系盈亏分析法	(98)
4.4	灰色盈亏平衡分析方法	(102)
4.5	盈亏分析的其他指标	(110)
	习题	(112)
第五章	经济评价的不确定分析	(114)
5.1	现金流量的敏感性分析	(114)
5.2	经济方案的期望值法	(119)
5.3	现金流量的风险性分析	(120)
5.4	经济方案的计划评审法(PERT)	(122)
5.5	方案获得某净现值及盈亏平衡的概率估计	(123)
5.6	负债经营决策及企业倒闭率	(125)
	习题	(130)
第六章	经济评估中的涉外价格	(131)
6.1	进出口商品的国际市场价格	(131)
6.2	进出口商品的国内价格	(134)
6.3	市场价格和影子价格	(142)
	习题	(147)
第七章	投资项目的财务分析与经济分析	(149)
7.1	投资项目的财务分析	(149)
7.2	投资项目的经济分析	(162)
7.3	投资项目的国民经济评价和综合评价方法	(170)

习题	(173)
第八章 价值工程	(175)
8.1 价值工程的基本概念	(175)
8.2 价值工程的活动原则与程序	(178)
8.3 价值工程的实施方法	(181)
习题	(193)
第九章 租赁与科技引进的经济分析	(195)
9.1 租赁的概念与租赁的形式	(195)
9.2 租赁程序与租赁合同	(198)
9.3 租赁决策判据和经济效益分析	(201)
9.4 科技引进的意义与方式	(208)
9.5 科技引进贷款规模的研究	(212)
习题	(216)
第十章 设备更新与技术改造的科技经济分析	(217)
10.1 设备的磨损	(217)
10.2 设备大修及其经济界限	(223)
10.3 设备更新及其经济分析	(227)
10.4 设备现代化改装及其科技经济分析	(233)
10.5 设备折旧	(237)
习题	(241)
第十一章 科技进步的经济分析	(243)
11.1 科技进步的概念	(243)
11.2 科技进步的度量方法	(244)
11.3 应用生产函数进行科技经济分析	(253)
习题	(260)
第十二章 可行性研究	(261)
12.1 可行性研究的基本概念	(261)
12.2 可行性研究的基本内容	(267)

12.3 科技引进的可行性分析.....	(275)
习题.....	(280)
主要参考文献.....	(281)
附录:效益率系数表	(283)

第一章 科技经济统筹分析的基本原理

科技经济统筹分析(System Analysis of Science Technology Economics)是根据系统工程的原理,采用定量与定性相结合的方法,为确定对经济与社会发展最有利的科学技术提供科学依据和最佳方案。本章介绍科技经济统筹分析的基本原理和基本概念,奠定必要的理论基础。

§ 1.1 科技经济评价中的有关概念

一、科技和经济的含义及它们之间的关系

科技即指科学技术的基本原理的方法,具体表现为劳动工具、劳动对象和劳动者的操作技能及经验、生产的工艺方法、管理方法等内容的总称。

经济也有几种不同的含义。其一是指生产关系的总和(社会经济制度)。如经济基础、经济体制中的经济通常就包含着这种含义;其二是指社会生产和再生产的经济活动过程。即物质资料的生产、交换、分配、消费过程;其三是指节约。指的是社会生产活动中的经济合理性,即用最少的代价去换取尽可能多的收益,以满足社会的需要。在本书中经济的含义具有多重性,因为科技经济分析既要研究节约问题,又要研究重大的科技政策、科技措施和科技工程项目对国民经济乃至经济基础所产生的影响,还要研究科技经济活动的组织管理问题。但是在具体的计算与分析中,主要是指经济效益。

科技与经济之间的关系是十分复杂的,它们之间有双向的互

相依赖、互相作用、互相制约的关系。

一方面,科技的进步推动经济的发展,是经济发展的条件和手段,而另一方面,经济发展的需要又是科技进步的动力和方向。科技进步必须有一定的经济基础作保证。总之,经济是目的,科学技术是手段,它们之间存在相互促进、互相制约、互相依赖的关系。

在各种技术中,目前有两种技术值得重视。其一是适用技术,它是指在一定时期、一定环境及一定经济条件和技术发展水平下,能快速有效地用于生产的技术,因为这种技术与某一时期的物质和经济条件比较一致,容易被人们接受,而得以广泛的重视和利用。其二是高新技术,它是指新近开发而影响深远的科学技术,包括新能源、新材料、新工艺、新信息处理等方面的技术,诸如生物遗传工程技术、计算机技术、微电子技术、光电通信技术、信息技术、超导技术、核能技术、激光技术、各种新的复合材料技术、新的运载技术、精细化工与精密仪器仪表的制造技术等。这些技术是未来经济发展的主要动力,其特点是可以更少的资源消耗、更低的成本,比一般技术提供同等或更高效用的产品和劳务,促使经济以内涵增长为特征快速发展。因此高新技术已日益成为决定世界各国综合国力强弱的重要因素。也是推动经济与社会发展的主要手段和途径。当然它需要投入大量的人力、物力和财力。

需要说明的是,有些科学技术本身虽然是先进的,但在当时的经济与社会条件下(包括资源、设备、人力、资金等条件)和技术条件下,无法被广泛使用。不过,随着生产技术和国民经济的发展,上述相互矛盾的关系也会随之改变,我们的任务,就是要研究和寻找科技与经济的最佳结合,使科技先进和经济发展很好地统一起来。

二、经济效果的概念

经济效果(Economic Effect)是在物质生产和再生产过程中,劳动占用和劳动消耗量同劳动成果的比较。其中劳动占用量是指劳动过程中占用的物化劳动量,包括厂房、机器以及生产正常进行

所必要的原材料储备等；而劳动消耗量是指生产产品过程中实际消耗的劳动量，包括活劳动消耗和物化劳动消耗。经济效果的基本表示式为：

$$E=V/C \quad (1.1)$$

式中 E 是经济效果；C 是科技方案的社会劳动耗费；V 是科技方案的社会使用价值。

鉴于目前对有限资源的合理使用、环境污染和生态系统遭受破坏的积极防治的共识，经济效益的概念定义为：在合理利用资源和保护环境不被污染的前提下，以尽量少的消耗，生产出尽可能多的品质优良且符合社会需要的产品。经济效益按类型划分如下：

（一）按经济效益的范围划分为：1. 社会再生产过程中直接生产领域的经济效益、流通领域的经济效益、分配领域的经济效益、消费领域的经济效益；2. 国民经济物质生产部门中的发展经济效益、工业经济效益、运输经济效益、基本建设经济效益、更新改造经济效益等等，而各大物质生产部门的经济效益又可按部门行业细分为各种不同部门行业的经济效益；3. 非物资生产部门的经济效益，包括内外贸易以及各种服务行业的经济效益等。

（二）按经济效益的评价角度划分为：1. 宏观经济效益，指从整个国民经济总体角度来观察的经济效益，亦即社会效益；2. 微观经济效益，指从企业角度来考察的经济效益，即企业经济效益。

（三）按经济效益实现的时间划分为：1. 当前经济效益，即短期内可实现的经济效益；2. 长远经济效益，即要在较长时间才能实现的经济效益。

三、科技方案及分类

科技方案是对某一项目为满足某一社会需求而设计的。对于一个项目，如果只有一种设计方案（即解决途径），则该方案称为无替代问题。如果有不同科技或不同规模的多种设计方案，则这些方

案构成多方案。若方案之间彼此可互相替代,则这类问题就叫做可替代问题,这是项目投资活动中常见的。其次,从方案的相互关系上看,投资方案又分为两大类,其一是独立方案,即对于一系列投资方案,接受其中某一方案并不影响其它方案的接受;其二是互斥方案,即若接受一系列投资方案中的某一方案,则其它方案就被排斥出去了。因此,互斥方案是能满足相同需要的可以互相替代的多种方案。在比较复杂的投资活动中,也存在独立方案与互斥方案并存为子方案的综合方案。

§ 1.2 科技经济评价的指标体系

为了全面评价不同的科技方案的经济效果,就要建立一套科技经济指标体系,作为评价的标准和依据。这些相互相联系、相互补充、全面评价经济效果的一整套指标,就称为科技经济效果指标体系。科技经济效果指标体系的设计,要有一定的经济理论为基础,同时在设计这种指标体系时,还要考虑各部门生产的特点和各个行业产品的经济特征,以及管理的状态,使所设计的指标体系能在全面准确反映经济效果的前提下,不但科学、客观、公正,同时还简便易行,具有较强的可操作性。

一、科技经济评价指标体系设置的原则

根据科技方案经济效益衡量的一般标准,考虑到指标体系的实用性与科学性,科技经济评价指标体系设置的主要原则如下:

1. 要能反映生产过程中各种生产资源和劳动成果之间所形成的一定关系,如比例关系或函数关系,并要包括科技方案经济效益评价的一般标准的内容。

2. 要能够反映出科技方案的当前效益和长远效益、局部效益和整体效益、单一效益与综合效益、以及部门效益和社会效益等诸方面的关系的内容。

3. 要考虑我国现阶段市场经济的特点。在各类反映经济效果的指标中,要同时设置实物指标和价值指标这两种形式,对价值指标除了用静态表示方式外,应侧重于动态分析的表示方式,即建立的科技经济指标中,要体现时间因素对货币价值的影响。

4. 每个指标应有明确的意义,定义严格,并能确切地反映其本质内容,及与其它指标之间的内在关系。同时,各类指标要便于计算,便于进行综合分析和使用,并且有数据来源作保证。

5. 指标体系应具有一定的层次性。各个指标的目的明确,既要考虑各个部门的特点和经济特征,又要考虑到其通用性,同时还要参考国际上相应的通用指标,便于各个经济部门之间及与国际有关组织之间同类型科技经济指标的比较和转换,并且有一定的一致性。

二、科技经济指标体系中有关指标的说明

(一) 反映使用价值的效益指标

1. 数量指标:用实物量和价值量来表示,这里的实物量是指符合规定质量标准的实物产量;而价值量是指符合规定质量标准的实物价值的多少。例如:社会总产值及各部门总产值;国民收入及各部门的净产值;国民生产总值(GNP:Gross National Product);国内生产总值(GDP:Gross Domestic Product);各部门各行业在一定时期内生产的各种产品的实际数量等。

2. 产品品种指标:它反映经济用途相同而实际使用的价值有差异的同种产品的品种差异。品种指标是衡量一个国家或地区科技水平高低和满足国民经济需要及社会需要的重要标志。例如:品种数;新产品增加数;新产品替代老产品的百分数;产品配套率;产品自给率;产品中各种零部件的国产化率等。

3. 质量指标:反映产品的性能、功用及其满足使用者要求的程度。产品的质量指标不但反映了生产的技术水平和管理水平,还反映了产品对社会需求的满足程度。它包括:(1)反映经济性能的指