

煤矿技术经济分析

陶 树 人 编著

煤炭工业出版社

内 容 简 介

技术经济分析是对生产、建设中发生的主要技术决策进行经济分析与评价的方法，它为企业在生产与建设中重大技术决策的民主化、科学化提供了分析与评价方法。

本书共包括十五章。前四章介绍技术经济分析的一般方法与原理，第五、六两章介绍煤矿生产中的主要技术经济问题、设备选型、维修、更新和改造问题及新技术装备—综合机械化采煤的经济效益分析，第七至九章介绍经济分析基本参数的估算方法。第十至十四章介绍建设项目可行性研究与经济评价方法以及利用外资问题。第十五章介绍煤矿资源损失的经济评价方法。

本书可作工程技术人员、国家机关和企业的决策人员、计划人员、技术经济人员系统地学习技术经济分析原理的主要参考书。也可作高等院校工程技术专业、管理工程专业、技术经济专业本科生、研究生及教师的参考书。

责任编辑：张 德 君

煤 矿 技 术 经 济 分 析

陶 树 人 编 著

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 $787 \times 1092\text{mm}^{1/4}$ ，印张28

字数671千字 印数1—6,000

1988年12月第1版 1988年12月第1次印刷

ISBN 7-5020-0212-X/TD·202

书号 3052

定价 7.20元

前 言

在社会主义有计划商品经济的条件下,煤炭工业企业必须以提高经济效益为中心,开展自己的生产经营活动。煤矿技术经济分析就是一门运用经济理论和定量化科学对煤矿生产中的各项重大技术经济问题进行经济效益分析的一门方法性学科,技术经济分析可帮助各级领导作出比较科学的决策,从而减少或避免决策失误造成的损失、做到各种技术决策不仅在技术上是先进的、经济上也是合理的。我们的工程技术人员应当认识到各项技术方案、技术装备在生产建设中固然重要,但是,技术方案都是以经济建设为目的的。提高经济效益是目的,而各种技术都是实现这一目的的手段。过去在解决技术问题时,往往侧重考虑技术方面,只注意技术上是否先进,运行起来是否安全、可靠、系统是否通畅等,当然这是非常重要的,而且更应重视经济上是否合理、可行。许多矿山企业经济效益不好,当然产品售价偏低是主要原因。但是,由于决策不当而使企业成本偏高也是重要原因。为此作者写了这本“煤矿技术经济分析”,奉献给煤矿及其他岗位上的工程技术人员和经济人员,作为他们在进行技术决策时,经济分析的参考。

本书系依据我国煤炭工业几十年来的生产、建设实践所积累的有关资料、和近年来对煤炭工业若干技术经济问题的研讨、并通过对技术专业、管理工程专业本科生、研究生的教学实践、同时参阅了国内外有关技术经济分析的书刊、资料的基础上编写而成的。其中有些章节是作者近年来从事学术研究的成果。希望本书能对从事煤矿生产、建设、设计、施工的工程技术人员、经济与管理人員在提高企业经济效益、作出最优技术决策方面有所帮助,能对从事技术经济研究的教学、科研人员有所帮助。

本书在编写过程中得到了煤炭工业部规划设计总院王子才同志和劳动工资司旷时麟同志的帮助,湖南煤矿设计院蔡兆霖同志曾对本书的编写大纲提出了宝贵的意见,倪炳昌同志对全书进行了审阅并提出了宝贵的意见,在此深表感谢。

由于作者水平所限、编写时间又较仓促,书中不妥之处在所难免,欢迎读者批评指正。

作 者

1988, 1. 于北京

目 录

第一章 绪言	1
第一节 技术经济分析的性质、对象和现状	1
第二节 技术经济分析的目的和意义	3
第三节 技术经济分析工作的任务和内容	5
第四节 技术经济分析的方法与步骤	6
第五节 技术经济分析与其他学科的关系	8
第二章 技术方案的经济效果与指标体系	11
第一节 技术方案的效果	11
第二节 技术方案经济效果的概念	12
第三节 技术方案经济效果的指标体系	13
第三章 资金时间价值的基本公式及其应用	18
第一节 资金时间价值的基本概念	18
第二节 一次偿付复利因数 (SINGLE PAYMENT COMPOUND AMOUNT FACTOR)	20
第三节 一次偿付现值因数 (SINGLE PAYMENT PRESENTWORTH FACTOR)	22
第四节 定额序列复利因素 (UNIFORM SERIES COMPOUND AMOUNT FACTOR)	22
第五节 基金存储因数 (SINKING FUND DEPOSIT FACTOR)	23
第六节 资金还原因数 (CAPITAL RECOVERY FACTOR)	23
第七节 定额序列现值因数 (UNIFORM SERIES PRESENT WORTH FACTOR)	24
第八节 等差序列的时间价值 (TIME VALUE OF ARITHMETIC SERIES)	24
第九节 一次偿付连续计息公式	26
第十节 均匀流连续计息的复利公式	27
第十一节 均匀流连续计息的贴现值公式	28
第十二节 间断计息与连续计息公式的对比	30
第十三节 计算时间价值基本公式的应用	30
第四章 技术方案经济评价方法	37
第一节 概述	37
第二节 不考虑资金时间价值的方法	38
第三节 考虑投资和费用时间价值的方法	41
第四节 煤矿设计方案经济比较的特点	60
第五节 技术方案的静态收益率与动态收益率	68
第六节 技术方案的综合评价	69
第五章 设备选型、维修、更新和改造中的技术经济分析	81
第一节 设备选型的技术经济分析	81
第二节 设备的磨损和折旧	83
第三节 设备大修理的技术经济分析	91
第四节 设备更换的技术经济分析	95
第五节 设备现代化改装的技术经济效果	117
第六章 综合机械化采煤经济效益分析	121

第一节	几种分析综合机械化采煤经济效果的方法	121
第二节	综采经济效果的系统分析法	122
第三节	综采与普采经济效果分析比较实例	132
第四节	提高使用综采设备经济效果的途径	142
第七章	基本建设投资和流动资金占用量的估算	151
第一节	基本建设投资的范围与投资的构成	151
第二节	煤矿基本建设投资估算方法	161
第三节	煤矿企业流动资金及其需用量的估算	183
第四节	煤矿基本建设资金的来源	187
第八章	煤矿企业的劳动定员和劳动生产率	189
第一节	煤矿企业的定员分类	189
第二节	煤矿企业定员的方法	195
第三节	煤矿企业劳动生产率指标及其计算方法	197
第四节	新投产矿井劳动力数量的计算	199
第九章	煤矿企业产品成本与生产经营费用	202
第一节	煤矿企业的产品成本	202
第二节	煤矿企业产品成本的构成	203
第三节	设计煤矿企业产品成本的估算	209
第四节	矿井生产经营费	216
第十章	建设项目的可行性研究	221
第一节	建设项目管理的必要性	221
第二节	工业建设项目的的基本建设程序	223
第三节	工业建设项目可行性研究	226
第四节	煤矿建设项目可行性研究	231
第十一章	建设项目可行性研究的经济评价——财务分析	242
第一节	概述	242
第二节	费用、收益的识别	245
第三节	建设项目的财务分析	246
第十二章	建设项目可行性研究的经济评价——国民经济评价	268
第一节	国民经济评价的概念	268
第二节	影子价格	269
第三节	影子价格的实际计算与西方关于项目评价主要差别	287
第四节	我国工业建设项目国民经济评价方法	299
第五节	改、扩建项目经济评价的特点	330
第六节	工业建设项目的综合评价	334
第十三章	不确定性分析与风险分析	336
第一节	盈亏平衡分析	336
第二节	敏感性分析	340
第三节	风险分析	349
第十四章	利用外资的主要形式和经济分析方法	372
第一节	概述	372
第二节	利用外资的几种主要形式	381
第三节	利用外资的经济评价	390

第四节 技术引进	397
第十五章 煤炭资源损失的经济评价方法	403
第一节 概述	403
第二节 现有几种煤炭资源损失经济评价方法	403
第三节 资源损失经济评价方法	406
附录	410
附表一 间歇报酬率因数	410
附表二 连续计息因数	426
附表三 概率分布表	430

第一章 绪 言

第一节 技术经济分析的性质、对象和现状

我们知道，每门学科都是研究一种或一类特殊矛盾的。那么，技术经济分析是研究什么矛盾的学科呢？要回答这个问题先要对“技术”这个名词有一个统一的认识。有人认为“技术”就是人们的技能，例如，我们平常说“某人很有技术”就是这个含义；也有人认为技术是人们劳动工具的总称（包括劳动工具和劳动的物质条件——如矿井的巷道、厂房的照明、通风设施等）；还有人认为技术包括劳动工具、劳动对象和劳动方法等。但是多数人把技术看作劳动工具的总称。马克思曾经说过，不同经济时期的区分主要应以采用什么样的劳动工具或生产技术手段为依据，而不是以生产什么为依据。这就是说，随着人类社会生产技术的发展，劳动工具也逐渐得到发展，而新的劳动工具的应用和创造是代表人类劳动过程特点的主要标志。可见技术的主要内容是劳动工具，劳动的物质条件不能直接加入劳动过程，但是没有它们，劳动过程就不能进行或者只能不完全的进行。劳动工具和劳动对象、劳动技能是有密切联系的，随着劳动工具和劳动方法、技能的改进和提高，人们所能利用的劳动对象（自然资源、原料）就愈来愈多，适合于不同的劳动对象的劳动工具也不相同，劳动者劳动方法和技能必须通过劳动工具作用于劳动对象才能实现，三者在整个生产过程中是彼此结合在一起的，因此，广义的“技术”包括劳动工具、劳动对象、劳动方法与技能、即包括生产和生产力的三个基本要素，而狭义的“技术”主要指劳动工具。“经济”这个名词也有多种解释，我们这里主要的意思是节约，因此，技术经济研究怎样的劳动工具与怎样的劳动对象和劳动力相结合，才能产生最大的经济效果的科学。在进行技术经济研究过程中，必然涉及各种具体的技术知识。

可见，技术经济是一门跨技术科学和经济科学两个领域的边缘科学。

技术经济分析的核心是对各种技术决策的经济效益分析。技术经济分析所研究的各种技术决策，具体地讲包括：

一、技术政策

技术经济分析首先研究技术发展对经济影响的规律，如技术开发、技术引进、技术转让以及技术设计等应用中的成熟技术，对经济效益和经济发展的关系的规律，从这种规律中探索与寻找一条符合实际的技术政策，为决策者提供制定各项技术经济发展政策的依据。决策者所制定的各项技术经济发展政策应符合以下要求：

- 1) 反映技术进步的规律。
- 2) 符合经济发展的需要与条件，要符合本国的国情。

这两点也是制定技术政策的基本原则，如目前煤炭工业项目建设的政策是“国家、集体、个人一齐上，大中小煤矿一起搞”和对现有矿井进行技术改造的方针；发展以采、掘、运为中心的机械化，积极推进煤炭工业现代化的方针；积极发展煤炭洗选加工与综合利用的方针等。

技术经济分析不仅要研究技术经济发展规律，从中找出制定技术政策的依据，在决策者制定技术政策后，还应通过技术经济分析工作去检验各项技术政策是否能获得预期的经济效益。一般说，当政策和实践相一致时，运用现行的技术政策就能指导实践取得经济效益；当政策与实践不一致时，用原来的技术政策指导实践就会导致失利。这时就要求通过技术经济分析工作重新探索与研究，为决策者修改技术政策提供依据，以适应新形势、新条件下技术经济活动的需要。

二、技术经济规划

实现经济效益的目标是通过技术经济发展规划反映出来的。新技术的开发、研制、应用和先进技术的引进与经济发展之间的关系等，都会反映到国家、地区、部门、行业和企业整体经济规划中，在这种规划中都规定计划期内使用哪些新技术、新工艺、建设与改造那些项目、计划期内它们应达到的规模，以及为实现这些目标所需的投资额、资金来源、最终达到哪些预期的经济效果，等等。通过技术经济分析工作，对计划期的经济目标进行技术经济预测、经济效果的测算、对整体规划方案进行评价与选优，为制定规划提供充分的依据。

三、技术措施

技术措施是为获得某一经济目标所采用的方式和方法。它也是技术经济分析工作研究的对象。如为了增大某一矿区的生产能力，是采用新建矿井或露天，还是将现有矿井与露天进行改、扩建，或两种办法同时实施。又如为了消除设备磨损，是采用大修、更新，技术改造，还是用更新的设备替换旧设备能得到最佳的经济效益。采用不同的技术措施会得到不同的经济效果。这些都是需要通过技术经济分析工作进行比较、选优，达到技术与经济的最优结合。

四、技术方案

技术政策、技术经济规划、技术措施的不同内容，往往都以达到同一目的的不同技术方案体现出来。通过对各种技术方案的实施和实施后经济效果的计算、比较、评价与选优，达到用最少的劳动消耗和劳动占用取得大的经济效果。所以说技术方案是技术经济分析工作进行研究的直接对象，这些技术方案是指技术领域内尚未实施、正在实施或已经实施的技术政策、建设项目、建设规划和技术措施。如在煤炭工业中的矿区开发方案、产品结构方案、设备更新方案、技术改造方案、开拓延深方案、采掘工作面接替方案和煤炭工业部门，以及行业规划方案，等等。

煤矿技术经济分析的对象决定了这门学科具有系统性、预测性和选优性。

煤矿生产和建设中的决策问题往往是多目标、多因素的，既要研究技术因素，又要研究经济因素，既要考虑技术决策使煤矿生产与建设引起的变化，还要考虑与之相关的因素与外部协作条件，这就要求技术经济分析的综合性与系统性。既要考虑技术决策的微观效益，又要分析、计算技术决策的宏观效益。

煤矿技术经济分析的基本对象是在技术决策发生之前，对它进行预先的分析和估价，因而带有明显的预测性。尽管有一部分技术经济分析工作是属于事后分析的性质，但其目的也包含着验证事前分析的结果。技术经济分析的预测性，一方面要求尽可能准确地预见实行某项技术决策后，生产发展的趋势和前景，充分掌握各种必要的信息资料，尽量避免出现决策错误而造成经济损失；另一方面又说明它包含一定的假设性和近似性，只能要求

其分析结果尽可能地接近实际,不可能百分之百准确,都会有一定的风险。

技术经济分析研究的课题是很复杂的,每一个课题经常同时存在着多种解决方案,而这些方案往往都是各有利弊,必须在全面地、综合地进行对比分析的基础上,选出最优的方案,从这个意义上讲技术经济分析就是一个选优的过程。

由于各种原因,过去在各项工作中,对于在物质生产领域讲究经济效果的思想,无论在理论上或实际工作中都没有引起足够的重视,因此,在一个很长的时间内,对经济效果的评价工作只有设计部门在作,而这种评价与分析,往往因为没有掌握必要的理论和数据,在方法上也缺少研究,因而随意性很大。过去专门从事经济效果为对象的技术经济研究人员很少;在高等学校中很少开设讲究技术经济效果问题的课程;技术与经济长期以来被人为地分割开来,技术人员不关心他们所作的研究或设计对国民经济有多少效益,经济人员不了解技术方案的内容。到目前为止,技术经济分析这个领域的工作仍处在系统化和理论化的过程中,还有待于今后的进一步工作。

第二节 技术经济分析的目的和意义

发展科学技术的目的是为了建设四个现代化的社会主义强国以造福于人类。一切技术包括已经在实践中广泛采用的完全成熟的技术、刚刚在实践中开始采用的新技术和尚在研究实验中的技术,要能有效地服务于社会主义建设事业,就必须对有关政策、各种技术方案、技术措施和设计的经济效果,进行计算、评价和分析比较,即进行技术经济分析工作。

技术经济分析是整个科学技术工作中不可缺少的一个组成部分,它是科学技术服务于生产建设的中间环节。各项科学技术的研究成果,一般都要经过技术经济的计算分析,才能成为国家制订技术政策、技术措施和国家计划的科学依据。

随着科学技术的发展,人们掌握的成熟技术越来越多,以开发煤田来说,例如有某煤田(见图1-1),可以采用露天开采,也可以采用井工开采或者浅部用露天开采,深部用井工开采。如果采用露天开采与井工开采相结合的开发方案,那么,露天与井工开采的界限应划在哪里。在用露天开采时,使用什么设备,是用单斗铲,配铁路运输或汽车运输的间断工艺,还是用轮斗铲,配胶带的连续工艺,还是用水力冲采,是用无运输内部排土,还是用运输外部排土;是用汽车运输还是用铁路运输;拉沟位置放在何处。在用井工开采时,是采用立井阶段石门开拓,还是用斜井阶段石门开拓或其他开拓方案;矿井生产能力是多大;井下运输是用机车运输,还是用胶带输送机运输;工作面采煤设备是用综合机械化采煤,还是用普采爆破落煤,等等。究竟在什么地区、在什么条件下,应该采用什么样的开发、开拓、开采方案,既能保证生产任务的完成,又能获得最大的经济效果。这是一个重要的技术经济问题,需要结合具体矿山的地质条件、煤层赋存条件、当地经济条件、运输条件、生产能力等进行综合的技术经济分析和研究,对不同的技术方案进行计算和评价,最后找出对国民经济发展最为有利的方案。

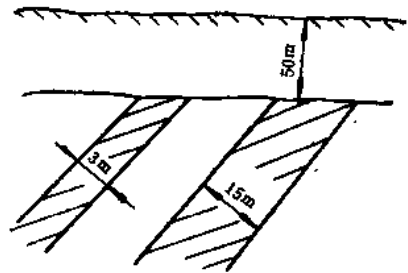


图 1-1

由于科学技术的发明和创造,在生产、建设中不断出现新的技术,例如,大型电子计算机、太阳能利用、水冷却发电机、核电站、煤炭的液化和气化技术等等,这些新的技术比原先采用的技术在经济上究竟有没有好处。对这类问题也需要经过技术经济研究和分析,才能解决,只有当我们肯定了新技术的经济效果以后,我们才能在生产实践中推广这些新技术。

为了不断地发展科学技术和提高社会生产力,我们需要研究、发展和创造更先进、更新的技术,但是到底需要发展那些技术,才能符合我国实际的需要,并能收到预期的效果,那就需要根据我国的具体情况,结合外国的经验,对各种技术发展方案进行技术经济分析工作。

因此,技术经济分析工作能在各项技术措施方案还没有在社会生产实践中实现以前,估算出它的经济效果,事先分析比较不同技术措施方案的经济价值。这种分析比较,可以帮助我们选用那些符合本国和本地区资源特点及自然经济条件的技术,使得已经成熟的各种科学技术能更好地结合本地区、本矿区、本企业的实际。这种分析和比较,可以帮助我们下决心在生产、建设中采用技术经济指标更好的技术,以代替旧技术,促进技术进步和技术更新。这种分析和比较,可以帮助我们判断什么技术值得重点研究和发展,成为制订科学技术研究计划和确定研究方向的重要依据。

随着科学技术的发展,人们掌握了越来越多的科学技术,其中有许多技术是为了达到相同目的的。因此,为了满足同一个国民经济需要,可以采用很多不同技术方案。我们知道可供选择方案越多,技术经济问题就越复杂,解决起来就越困难。技术经济问题的复杂性和困难程度,还取决于影响每个方案经济效果的技术经济因素的多少和这些因素的变动程度,也就是变量的多少和变量的变动幅度。一般说来全国性的大范围的技术经济问题比某个局部的小范围的技术经济问题要困难得多、复杂得多。研究带有指导意义的技术经济问题比研究解决某个具体的经济问题要困难得多、复杂得多。因为这些问题变量多、变量的变动幅度大。

此外,在社会主义制度下,造成技术经济问题研究的复杂性和艰巨性还有另一原因,社会主义生产是一个有机的整体,生产部门之间有着相互依存的关系。任何一个技术方案的取舍不仅会引起本部门内部发生变化,而且必然会牵连到其他部门的变化,所牵连的相关部门越多,问题就越复杂。煤炭工业是我国主要的能源工业,有关煤炭工业的发展和开发,不仅牵涉到煤炭工业内部的变化,而且还牵连到冶金、交通、电力、机械、化工等等部门的发展。对煤炭工业发展计划的技术经济研究,比一个具体矿井的设计方案的选择要复杂得多。

综上所述,在实践中,除了简单的技术经济问题外,还有大量的重要的技术经济问题是比较困难和复杂的。如何解决这类问题,是一个专门的学问,需要用系统工程或系统分析的方法,依靠专门从事技术经济分析的人员进行长期的、系统的研究。现在我国正处在实现四个现代化建设的伟大历史时期,在这个历史时期中,必将采用和发展大量的各种各样的新技术、新设备、新工艺、新材料、新能源、新产品、新设计、新措施、新方案。各方面的技术经济问题层出不穷。因此,目前我国大力开展技术经济学的研究就更为重要。

第三节 技术经济分析工作的任务和内容

一、技术经济分析工作的任务

技术经济分析工作的首要任务是研究技术方案经济评价的理论和方法，这里包括两个方面，一方面是根据马克思主义政治经济学的理论，特别是马克思主义政治经济学中所阐明的国民经济有计划按比例发展的理论；商品生产条件下价值规律的理论；以及市场经济条件下的有关供求关系、价格、税收、汇率、利率等的理论；有限资源最优利用的理论；研究各种技术经济评价共同的理论与方法。例如研究煤炭工业建设项目的财务分析与经济评价的方法、方案比较及选优的方法等；另一种要结合各种生产建设中的技术经济问题，研究各种技术方案的技术经济分析原理和方法，如新采煤方法的技术经济分析方法，矿产资源的经济评价方法等。

其次，技术经济分析工作必须解决具体的经济问题，特别是因素复杂、综合性很强的重大技术经济问题，例如，大型矿区、露天煤矿的开发方案的技术经济论证，并提出具体的结论和建议，以提供国家和有关单位作决策时的参考。

最后，从总的技术经济分析与论证出发，寻找国内外技术发展的客观规律，也是技术经济研究的一项重要任务。

应当指出，上述三方面的任务是相互密切联系的，前一部分的研究应该是后两部分研究的基础。而后一部分的研究，则是前一、二部分研究的必要前提。

技术经济研究工作的开展必须取得各方面的协作与配合，特别是取得计划统计部门、经营管理部门、规划设计部门、生产运行部门、建设施工部门、生产技术部门和科学研究部门的协作与配合。

二、煤矿技术经济分析的主要内容

由于技术经济问题存在于国民经济各个部门和生产建设的各个阶段（试验研究、勘测考察、规划设计、建设施工和生产运行等），因此，技术经济分析的内容也相当广泛，关于煤矿技术经济分析的内容如有：

- 1) 新建工程项目的技术经济评价问题。
- 2) 改建与扩建项目的技术经济评价问题。
- 3) 矿产资源的经济评价问题。
- 4) 各种资源的合理开发、利用和综合利用问题。例如，煤炭资源（包括褐煤、石煤等劣质煤在内的各种煤炭资源）、煤的共生矿物（如油页岩、菱铁矿、硫铁矿、矾土矿等）、矿内瓦斯、矿坑水、煤矸石的综合利用问题。
- 5) 新技术、新工艺、新装备的合理使用。例如，综合机械化采煤设备的合理使用，多绳轮铰车、轮斗铲、大钻头钻井机等新技术的合理使用等。
- 6) 设备的选型，工业广场选择和井上、下生产系统的选择。例如，立井提升设备使用多绳轮铰车或用普通矿用铰车；斜井是用箕斗运输或用胶带输送机运输；扇风机是用轴流式，还是用离心式；井上下运输是用连续型（全部使用胶带）还是用间断型（用矿车、或箕斗），等等。
- 7) 各种建筑及生产用料的合理选型问题。
- 8) 现有设备的大修、更新、改造问题。

9) 企业生产规模、井型与服务年限等问题的研究,采区参数和工作面参数的合理的选择。

10) 露天开采与井工开采合理界限的研究。

11) 煤炭工业发展规划与布局的研究。

12) 煤炭工业的基准收益率问题。

13) 引进工程技术经济合理性的研究。

14) 各种建设与生产中提出的具体技术经济问题。

第四节 技术经济分析的方法与步骤

一、技术经济分析的方法

根据技术经济分析的对象、任务和内容,它的基本方法有:

1. 系统分析法

技术经济分析应当采用系统分析的思维方法和工作方法。首先,就是要用系统的观点去研究问题,把研究对象作为由若干作用于一个共同目标、互相联系又互相影响的单元组成的有机整体,研究时要着眼于总体,抓住主要关系,着重于总体的优化,而不是只注意局部优化而忽略总体优化。但是,为了达到总体优化,往往会使问题变得十分复杂,为此,必须通过如价格、利息等经济杠杆采用力学研究中常用的隔离体的方法使问题简化。其次,要采用系统分析方法,例如,运筹学等方法,更系统、更周密地分析问题的各个方面、各个因素,取得更为科学的分析结果。

2. 方案比较方法

这是技术经济分析最常用的传统方法,比较简便,易于掌握,而且已有一套较为完整、成熟的程序。这种方法,主要是通过若干从不同方面说明方案技术经济效果的指标,对完成同一任务的几个技术方案进行计算、分析和比较,从中选出最优的方案。方案比较中的关键环节,是使各备选方案的条件等同化,把不可比因素化为可比因素。这样,才能保证比较结果的准确性。近一、二十年来,方案比较方法有了新的发展和扩大,程序更周密,考虑的因素更全面,分析比较的方法更为完善。

3. 定量分析与定性分析相结合

技术经济分析采用了许多定量分析的方法,把分析的因素定量化,通过数量计算进行分析比较。特别是近年来由于电子计算机和计算技术的迅速发展,定量分析的范围愈扩大,许多过去只能定性分析的因素,今天已可以定量计算了。然而,至今在技术经济分析的研究领域中,还存在着大量无法定量的因素,涉及到煤矿形象、环境保护、技术发展、社会价值等方面的效益,目前在很大程度上只能作定性分析。因此,定量分析与定性分析相结合,应是技术经济分析工作的原则之一。

二、技术经济分析的步骤

技术经济分析一般包括以下几个步骤。

1. 确定问题

先要明确决策的问题和预期达到的总目标。例如,为解决某省的能源紧张局面,需要开发附近省(区)的煤田,以便在 $\times\times\times\times$ 年生产500万t的动力煤。为了实现这个总目标,要这个总目标分解成各项子目标,并提出各项子目标的最低限额。如上述500万t的

矿区拟建那些矿、各矿多大生产能力,何时开工、建成,何时达到设计能力,都是实现500万t/年总目标的具体化,而×年×月拟建成××矿井、生产能力××万t/年、则是一个子目标,此外,矿区建设的投资额、机械化程度、全员效率的要求等亦是矿区建设总目标的子目标。

2. 收集和分析数据

根据决策的问题收集和分析有关的数据资料,其中包括过去和现在的实际资料和将来的预测资料。所需资料的内容和范围取决于决策问题的性质。此外,还需了解为了达到总目标,在资源上有哪些约束条件等。

3. 建立各种可能的技术方案

为了满足同一种需要,一般可以采用许多不同的彼此可以替代的方案,为了选择最优的技术方案,首先就要列出所有可能实行的技术方案。既不能漏掉实际可能的技术方案,又不要把技术上不能成立或不可能实现或技术上尚未过关的方案列出来,避免选出的方案不是最优方案或虽选出了最优方案,但在实际上无法实施或兑现。

4. 分析各种可能的技术方案在技术经济方面的优缺点

对每个技术方案的优缺点分析得愈细致、愈透彻、愈全面,对每个技术方案的经济评价就愈准确。在分析方案的技术经济优缺点时,必须进行充分的调查研究,并且必须从国民经济整体利益出发,客观地分析不同技术方案所引起的内外部各种自然、技术、经济、社会等方面所产生的影响,从而准确地找到在具体矿山地质、经济地理条件下最优的技术方案,如果按主观的好恶、上级的意图、局部地和片面地寻找某一技术方案的优点,另一些技术方案的缺点,这种做法往往会把本来不是最优的方案当成最优方案,而把真正最优的方案漏掉,促使领导做出错误的决策,给国民经济带来巨大的损失。

5. 建立各种技术方案的经济指标和各种参数间的函数关系(或相关关系),列出相应的方程或数学表达式。

列出相应的方程式或数学表达式称为数学模型,在分析技术经济优缺点的基础上,就能用相应的数学方程式或表达式描述各个方案的经济指标与参数之间的量的关系,也就是经济数学模型。

通常经济数学模型有两类:

第一类 设技术方案有1, 2, …… i …… n个,技术经济指标A有1, 2, …… j …… m个;影响经济的技术参数有 $B_1, B_2, \dots, B_L$ 个;影响经济指标的经济参数有 $C_1, C_2, \dots, C_k$ 个。

令第i个方案,第j项指标为:

$$A_{ij} \left(\begin{matrix} i = 1, 2, \dots, n \\ j = 1, 2, \dots, m \end{matrix} \right)$$

经济数学模型可以写成:

$$A_{ij} = F_{ij}(B_1, B_2, \dots, B_L; C_1, C_2, \dots, C_k) \quad (1-1)$$

例如,在设计某输电线路的导线或电缆的截面时, $B_1, B_2, \dots, B_L$ 等技术参数为电缆用金属导线的电阻,导线或电缆的散热系数截面积等; $C_1, C_2, \dots, C_k$ 为经济参数,如电价、电缆的单价和架设人员的工资等。

第二类 $\max A = F(B_1, B_2, \dots, B_L; C_1, C_2, \dots, C_k) \quad (1-2)$

满足

$$\begin{aligned} F_1 &= f_1(B_1, B_2, \dots, B_L, C_1, C_2, \dots, C_k) \\ F_2 &= f_2(B_1, B_2, \dots, B_L, C_1, C_2, \dots, C_k) \end{aligned} \quad (1-3)$$

这类模型亦称数学规划问题，这里（1-2）称为目标函数。（1-3）称为约束条件。若目标函数只有一个，则称为单目标问题，若单一目标函数和约束条件为线性的，则称该问题为线性规划问题；若目标函数为二次函数，约束条件为线性函数，则称为二次规划问题；若目标函数与约束条件均为非线性的，则称为非线性规划问题；若目标函数有多个，则称多目标规划问题。

应当指出，在建立经济数学模型时，我们必须根据需要，正确地决定采用什么样的经济指标和参变量。因为技术经济指标很多，不可能也不必要计算所有的指标和参变量。

6. 计算与求解经济数学模型

为了计算和求解经济数学模型，必须把所需的具体资料和数据，包括各种自然资源的、矿山地质、技术的、经济的指标代入数学模型进行数学上的运算。然后，求得各个技术方案的经济指标和具体数值，利用方案比较方法，进行经济上最优方案的选择。一般要求经济指标获得最大值或最小值（根据指标性质决定）的方案为最优方案。

求最优方案的方法一般可用列表或图解的方法，有时也用数学分析的方法（如数学分析及应用数学方法）。数学分析法要求经济指标与参数变量之间的关系可以用数学表达式表示时方可采用，当变量数目很多时，就要通过电子计算机进行计算才能得到最优方案。但是在实际工作中，不同技术方案的经济指标和参变量的关系不能完全用数学表达式来表示，因此，前一种方法在实际工作中应用较多。

应当指出，为了准确地求得经济上最优方案，一方面我们必须采用正确的方法；另一方面我们必须运用准确可靠的资料和数据，这些资料和数据可以称为信息。资料和数据准确可靠程度对技术方案经济计算的结果将有很大的影响。因此，基础资料和数据正确处理，也是经济分析中十分重要的一环。

7. 技术方案的技术经济综合评价

由于技术方案的许多优缺点往往不能用数学指标来描述，而且一个方案不可能兼备各种优点（或缺点），这就要求从各个侧面对某技术方案进行综合分析和论证，最后选出在技术、经济、社会、政治等方面最优的方案。

上述分析步骤可用技术分析流程图（见图1-2）表示。

上述的分析步骤只是技术经济分析的主要程序，但不是唯一程序，根据问题性质的不同，还可以采用其他研究方法和程序。

第五节 技术经济分析与其他学科的关系

一、技术经济分析与技术科学的关系

煤矿技术经济分析和采煤、建井等技术科学有着密切的关系，随着与煤矿建设、生产、装备等有关的技术科学的发展，技术经济分析的内容也得到不断的丰富和发展。在19世纪技术科学还不甚发达的时候，技术经济分析作为一个学科还不独立存在，进入20世纪以来，尤其是20世纪50年代以后，技术科学的发展越来越快，技术经济分析也得到很快的发

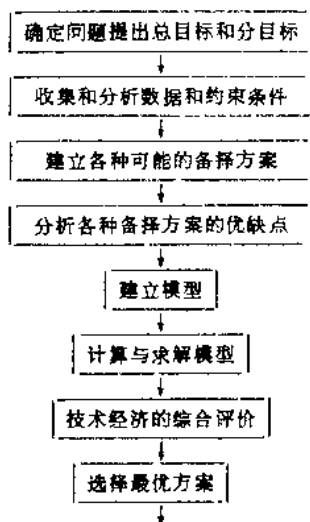


图 1-2 技术经济分析流程图

展。在这个意义上讲，技术科学是技术经济分析的基础。反过来，技术经济分析的研究也应技术科学的研究和发展指出方向。因此，要学好技术经济分析，并通过技术经济分析的研究解决矿山生产与建设中的实际问题，提高生产与建设的经济效果，必须对煤矿生产和建设的工艺、装备等技术科学有较深和较广的了解。同样，矿山生产、建设岗位上的技术人员，要使自己的工作产生较好的经济效益，也应对技术经济分析知识有较好的了解。

二、煤矿技术经济分析与马克思主义政治经济学的关系

煤矿技术经济分析是一门新的应用经济学，是社会主义生产力经济科学的一支，马克思主义政治经济学的理论是一切经济科学的理论基础，因而，也是煤矿技术经济分析的基础，必须搞清社会主义生产方式的一般原理和经济规律，以此来指导技术经济分析的研究。

三、技术经济学与生产力经济学的关系

生产力经济学是研究物质生产领域即生产力与生产关系的统一体中的生产力方面的学科，当然，在研究生产力时，必须密切联系生产关系、上层建筑。但是，生产力是最活跃、最革命的要素，它的发展并不完全依赖于生产关系的反作用，而有其自身的矛盾和变化、发展规律，生产力经济学正是研究这种变化、发展规律的科学，它研究的具体内容包括：生产力本身的运动规律，生产力的组织与管理，以生产力为出发点和归结点来研究生产力与生产关系、上层建筑之间的关系。生产力经济学研究的范围比较广，其主要内容是研究社会生产力或生产过程各种构成要素在既定的生产关系条件下如何进行最佳的结合，如国民经济各部门之间的经济结构和比例，国民经济各生产部门内部的结构和比例，基本建设各部分的结构和比例，各种技术（机械化、半机械化、自动化、半自动化、手工）之间的结构与比例，大、中、小企业之间的结构和比例，各生产部门与企业间的专业化协作和联合的生产组织，生产力在一个地区内或整个国家内的合理布局等，而技术经济研究的主要内容是一定范围内技术决策的经济分析，从这个意义上讲技术经济是生产力经济学的一个

分支。

四、数学与煤矿技术经济分析的关系

数学是煤矿技术经济分析的重要工具。近年来,由于运筹学、概率论与数理统计和计算技术的发展,使技术经济分析的研究无论从深度或广度上都有了很大的发展,同时,技术经济研究也给数学提出了许多新的要求与任务。在这个意义上,它也推动了数学的发展。

煤矿技术经济分析不研究一般的技术经济问题,它只研究与煤矿生产、建设有关的技术经济问题,为了避免与其他课程重复,本书只包括以下几方面内容:

- 衡量矿山技术方案经济效果的指标体系;
- 货币时间价值的基本公式及其应用;
- 设计方案经济评价方法;
- 投资估算与设计概算;
- 生产经营费与成本的估算;
- 煤矿技术经济的实例分析;
- 煤矿建设可行性研究的经济分析方法;
- 吨煤投资分析和生产企业经营成果的效益分析。

● 考 书

1. 技术经济学概论 徐寿波 上海科学技术出版社 1980,3。
2. 技术经济学 王兰荣主编 哈尔滨工业大学 1981,9。
3. 工程经济学 陈宽仁著
4. 经济工程学 千住镇雄 中国金属学会冶金技术经济学术委员会 1983,7。
5. 实用技术经济 北京钢铁设计总院技术经济科编 冶金工业出版社 1982,4。
6. 经济决策分析 Dean, S. Shupe著 李怡璞、王焕等译 1983,6。
7. 机械工业技术经济学 沈景明主编 机械工业出版社 1980,9。
8. 管理会计和工程经济 陈颖源、郭志顺编著 科学技术文献出版社 1983。

第二章 技术方案的经济效果与指标体系

第一节 技术方案的效果

在达到相同目的许多不同的技术方案中，我们究竟应选择哪一个技术方案，它不仅仅是一个技术经济问题，而且还牵涉其他方面的问题，为了正确地选择技术方案，必须研究技术方案的各种效果。

在技术方面要求技术方案安全、可靠并有一定的灵活性，有较高的生产效率，要体现技术进步。

在经济方面，要求技术方案以最少的人力、物力和财力，并以尽快的速度发挥最大的效益。

在国防方面，要求技术方案有利于防空和战备。

在政治方面，技术方案必须服从国家的方针、政策的要求，有利于发展少数民族区的工业，有利于实现国家的某项政治目标。

在社会方面，技术方案要有利于改善劳动条件，改善环境污染，改善生活条件和符合人民生活习惯等。

在社会主义社会里，人是最宝贵的财富，改善劳动条件是和社会主义生产目的相一致的。在技术经济分析中，不仅要着眼于提高劳动生产率，降低成本，而且要努力提高机械化与自动化程度，减轻工人劳动强度，改善劳动条件。在设计和确定技术方案时，不能用加强工人劳动强度来节省费用，更不许危及工人生命安全和污染环境。对那些改善劳动条件，降低劳动强度和提高安全性的方案应给予高度重视。事实上，劳动条件与安全情况的改进，就能逐渐改变煤矿的形象，从而促进生产。

应当指出，技术方案在上述五个方面的效果不是孤立的，而是相互联系的，经济力量的加强，能雄辩地证明我国社会主义制度的优越性，能促进社会生产的发展和生活条件的改善，推动技术进步。

对一些宏观经济中的重大技术方案，上述五方面的效果都会有所体现，比如生产力的布局问题等。对于大量的局部性技术方案，通常可以不考虑政治与国防等的效果，因为，局部性的技术方案，这两方面的效果一般是等同的。

对于一个具体的项目，在实际工作中，技术上的要求是方案成立与否的前提条件，若某方案在技术上是不可靠的，那么，这样的方案就不应参加技术经济比较，只有当技术上的要求能满足或者大体上都能满足，仅有程度之差时，方可把这种方案作为择优方案进行技术经济分析与研究。例如，高落式采煤方法，是一种古老的采煤方法，这种方案在生产中极不安全，资源损失很多，在煤炭有自然发火的矿井，极易发生矿井火灾，工人劳动强度很大，劳动条件十分恶劣。在确定矿井采煤方法的技术方案时，这种采煤方法就不能作为备择的可行方案参加技术经济比较。

由于科学技术的发展，满足相同需要的许多技术方案，往往基本上都能满足技术、