

技术评估

——理论、方法与实践

(国家自然科学基金会资助项目)

主 编 黄 擎 明
副 主 编 门 熙 新

浙江大学出版社

技术评估

——理论、方法与实践

主 编 黄 肇 明

副 主 编 门 肇 新

责任编辑 李 玲 如

* * *

浙江大学出版社出版

浙江教育印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

* * *

开本 850×1168 1/32 印张 13.125 字数 329千字

1990年11月第1版 1990年11月第1次印刷

印数：0001—2000

ISBN 7—308—00412—0/G·090 定价：3.00元

前 言

本书是根据国家自然科学基金会资助的课题《技术评估的理论、方法和实例研究》的研究结果写成的。在此之前，自1980年起，我们就对国外的“技术评估”进行了研究。并以资料、教材、论文等方式，介绍给国内读者。1981年把它作为《技术经济学》的一章编入教材，正式向本科生和研究生讲授，并反复进行实践、修改、补充和完善。

技术评估是一门新兴的应用学科，是广袤的科学园地中一株嫩绿的新苗。一棵刚破土的新苗，未免显得柔弱和稚气，但随着科学技术的发展，它必将茁壮成长。

经过十度寒暑春秋，《技术评估——理论方法与实践》终于以教材和专著的双重形式奉献给读者。

本书由黄擎明主编并主笔，门熙新任副主编。

参加本课题研究的主要成员是：黄擎明、门熙新、项保华、左军、高肖俭、戴茂新、戴彦、林瑞基、张培涛、叶枫等同志。

在本课题研究和本书的撰写过程中，许多同志付出了辛勤的劳动，进行了大量的调查研究工作，收集、整理和翻译了大量资料，他们是：王伟夏、汪翔、陈建军、马庆国、袁利金、朱国杰、吴强、陈光利、宇德海、邱迅、倪频、徐明亮、王明、隋波、范晓屏、谭文清、刘树红、步建新、严浩坤、丛培育、钱沈平、杨建成等同志。

另外，我们还聘请了秦山核电站金贵根高级经济师作为实例

研究的咨询专家。

本书是集体劳动的果实。我们出版本书的目的是希望推动我国技术评估的研究和实践，为我国的社会主义“四化”建设服务，为科学技术更好地造福于人类社会贡献微薄的力量。由于这是一个新兴领域，同时限于作者的学识水平和经验的局限，缺点和不足之处，肯定不少，我们真诚地期望读者加以指正。

作者

1990年3月

目 录

引 论 理论篇

- 1 技术评估的理论基础——技术论…………… (9)
 - 1.1 技术的概念与性质…………… (9)
 - 1.2 技术与经济、社会发展的关系…………… (14)
 - 1.3 人类利用技术的两重性——技术的变异…………… (18)
 - 1.4 技术与自然、经济和社会的协调发展…………… (24)
- 2 技术评估的由来和发展…………… (28)
 - 2.1 技术评估的产生背景…………… (28)
 - 2.2 技术评估的发展…………… (31)
 - 2.3 技术评估在不同类型国家的状况…………… (33)
- 3 技术评估的理论…………… (41)
 - 3.1 技术评估的概念…………… (41)
 - 3.2 技术评估对象的分类…………… (48)
 - 3.3 技术评估的对象课题…………… (52)
 - 3.4 技术评估的标准及其发展趋势…………… (55)

方法篇

- 4 技术评估的方法论…………… (61)
 - 4.1 研究技术评估方法论的必要性与要求…………… (61)
 - 4.2 技术评估的组织、程序与内容…………… (68)

4.3	掌握技术概要	(80)
4.4	影响的发现与分析	(84)
4.5	影响评价	(98)
5	几种基本的技术评估方法	(105)
5.1	实验法	(105)
5.2	脚本法	(117)
5.3	专家调查法	(128)
5.4	德尔菲法	(132)
5.5	检查表法	(117)
6	相关分析和层次分析方法	(157)
6.1	相关树法	(157)
6.2	层次分析法	(167)
6.3	交叉影响矩阵法	(187)
7	动态模拟与结构模拟方法	(199)
7.1	系统动态学模拟	(199)
7.2	解释式结构模拟ISM	(209)
7.3	因果模拟	(211)
8	费用—效益分析法	(223)
8.1	概述	(223)
8.2	分析程序	(226)
8.3	费用、效益的识别和评价	(231)
8.4	费用—效果分析	(236)
9	综合评价方法	(242)
9.1	评价体系	(242)
9.2	多角度观察分析法	(245)
9.3	综合评价的程序与一般方法	(254)
9.4	综合评价的指标体系	(257)
9.5	综合评价模型	(268)

实践篇

10 核发电技术评估	(273)
10.1 概 论.....	(273)
10.2 核电站安全性、可靠性分析.....	(279)
10.3 核发电经济性分析(压水堆型核电站).....	(289)
10.4 核发电影响综合分析.....	(303)
10.5 综合评价与政策建议.....	(310)
11 农药技术评估	(313)
11.1 评估的目的、程序.....	(314)
11.2 农药的正负影响.....	(318)
11.3 影响的整理分析.....	(326)
11.4 农药影响的评价.....	(338)
11.5 政策分析和建议.....	(344)
11.6 对农药“速灭威”的综合评价.....	(348)
附录1 交互影响分析模拟程序.....	(360)
附录2 农药技术评价CISD步骤的DYNAMO程序...	(364)
参考文献	(367)

引 论

人类创造了技术；技术又伴随着人类的延续而发展。技术不仅作为生产力的要素渗透于生产过程之中，而且广泛影响着社会生活的各个方面，成为人类文明的重要标志。

在现代，技术跨越时空限制，正在向各个社会领域、地理区域广泛渗透。人类生活、社会活动、以及各产业部门等，无不经历着普遍的、全球性的技术化过程。高度的技术化产生了复杂的、广泛的、深远的影响。一项重大的新技术的应用，在取得人们预期效果的同时，还可能造成政治的、经济的、社会的和环境的严重后果，甚至会威胁到人类的生存。

早在1935年，欧洲的一位近代哲学家雅克埃路就曾告诫说：

“人类社会正越来越受到被其自身逻辑规律行事而把人类幸福康乐置之不顾的科学技术所奴役”。甚至有人疑虑地质问：“猛玛因极度发达的牙而灭亡。技术对人类来说，是猛玛的牙吗？”因此，就提出了“应该如何评价技术”，“人类能否控制技术以及怎样控制技术的发展”，“如何正确地利用技术”等一系列问题。这些问题正在成为哲学家、未来学家、社会学家、经济学家、工程技术专家和实际工作者们所关心和探讨的课题。他们从各自的立场出发，运用不同的标准，得出了不同的结论。如何正确地对技术进行评价，弄清楚一系列复杂技术的必然性和偶然性、近期利益和长远影响、社会价值和政策选择，以及对社会、经济、环境的各种利弊进行权衡，使技术沿着有益于人类的方向发展，就逐渐发展成为一个新的、多学科交叉的、综合性的研究领域。

本世纪60年代末提出并逐步发展完善的“技术评估”就是这一研究领域有代表性的学科。

技术评估初期是用作技术的早期预警系统的，其重点是对技术应用的各种可能的不利影响进行研究，将其结果反馈回到规划制定处，为决策者提供信息。技术以定向方式改变或重新创造物质对象和过程。技术所造成的物质变化，产生了预期的和非预期的两种结果。非预期的结果也叫做技术的副作用。从本质上来说，技术的副作用是个人自主决策（从个人或集团的利益出发）与进行技术控制所要求的社会行动之间不可避免的对立产物。它所造成的影响，用对人类的价值标准来衡量，就有利弊之别，技术评估是对社会影响进行评估的基本形式，评估目的在于趋利避害。

早期的技术评估是对技术发展社会效果的评价，尤其是负效果的评价。持这种极端意见者说：“如果一直采用技术评估的话，今天就不会有环境污染等问题了。”但是，如果停留在这样的评价上，就会束缚技术的发展。于是，持另一种极端意见的人反唇相讥，说：“如果过去一直有技术评估的话，今天就不会有汽车、飞机或别的认为是危险的东西了。”70年代中后期，由于经济发展缓慢，国际市场竞争激烈，技术评估由消极的负效果分析发展为积极的综合效果评估。

现在，技术评估已用于识别和评价变化状态或各种方案，选择实现各种目标的途径，应用于制定有见识（有广泛信息基础）的决策。技术评估已发展成为系统的、高度有序的、跨学科的和未来发展的决策性研究。当然，它还是发展中的尚不成熟的学科。

技术评估在国外已有相当数量的讨论文章和书籍问世。还出版了许多评估报告。在国内，虽然也发表了一些有关技术评估的文章，或作为科技管理、技术论、技术预测等书籍中的个别章节出版，但多仅是介绍国外的研究情况，尚未见有技术评估的实际

项目报告。

由于技术评估是从客观实际需要而产生的，必然经历由经验上升为理论的过程。将局部的、分散的、具体的经验，抽象、综合为全面的、完整的理论知识，是一个质的飞跃。技术评估尚未完成这个质的飞跃阶段，一方面固然因为技术评估这一学科产生的时日尚短；另一方面还在于它是应用性的学科，它的重点是实际应用而不是理论研究。因此，在已有的正式出版的技术评估论著中，对技术评估的理论研究为数甚少，更不用说系统的理论研究。

承蒙国家自然科学基金会的关注，把“技术评估的理论、方法与实践”作为专题进行研究，本书是研究的初步成果。

全书共分为三篇：理论篇、方法篇与实践篇。

在理论篇，我们探讨了技术评估的理论基础及评估的理论。

用什么样的技术观来评价技术，这是技术评估首先要解决的最根本性的问题，而技术论是技术观的理论化和系统化。在这里，我们是把技术论作为技术评估的理论基础来进行研究的。首先，对技术的本质进行认识，指出技术在本质上反映了人对自然和对社会的能动关系。因此任何技术都必须符合自然规律，并且受社会条件的制约，技术只有沿着有益于人类的方向发展时，才是技术进步。这是技术评估的准则。接着，探讨了技术与经济、社会发展的关系，以及人类利用技术的两重性——技术的变异。要对技术的应用做出好与坏的评价或价值判断，这就是技术评估的必要性问题，也是技术评估产生的直接原因。最后，探讨了技术与自然、经济、社会协调发展问题，这是技术评估的出发点和归宿。以上，就是我们在第1章所研究的主要内容。把技术论作为技术评估的理论基础，是我们的主要观点。它贯穿在整个课题的研究过程中。

第2章是技术评估的由来与发展，阐述了技术评估产生的历

史背景。发展过程以及今后发展趋势；分析了技术评估在不同类型国家的不同应用方式；并指出发展中国家技术评估的主要作用是选择技术。

在第3章中，我们试图阐明技术评估的理论。在这里着重分析了技术评估的特点，指出了它具有政策相关性、边缘性和未来方向性的特征，并论述了技术评估独特的“科学模式”。本章还对技术评估的标准进行阐述，特别阐明社会合意性标准的作用和矛盾性，以及发展趋向。

方法篇是我们研究的重点，篇幅也最长。因为技术评估既有独立存在的成果，又是方法论探讨的密集领域，在评估过程中，根据评估的需要，要综合地和创造性地运用各种方法。技术评估的成功程度，与其方法的运用有着密切关系。为此，美国自然科学基金会对技术评估的资助，很多用于鼓励开发新的评估方法。

我们用较大的篇幅对技术评估的一般方法论进行探索，试图解决技术评估通用的方法和手段。但是，我们也充分注意到技术评估的社会性。在不同社会中，技术评估所采用的方法，尤其是方法论会有所不同。因此，我们在阐述一般方法的同时，还分析对比了不同类型国家所采用的不同评估模式和方法，以期悟出适合我国具体情况的方法。

第5至第9章，是技术评估常用的主要方法。技术评估从许多学科中，吸取有用的方法。在这众多的方法中，我们选取其中最常用的和最适用的方法。大致可分为如下四种情况：

- 1、在我国应用已经比较广泛，而且较为成熟的方法，如德尔菲法、层次分析法、费用—效益分析法等；
- 2、有较广泛的应用前景，但国内应用尚不普遍的方法，如脚本法、多角度分析法等；
- 3、用途较专的方法，如系统动态学、结构模拟与因果模拟

等方法；

4、经由我们研究、探索，在某些方面赋予新意的办法，如交叉影响矩阵的权重确定法，交叉影响系统动态方法（CISD），消除指标间重复计算的方法以及综合评价的理论和办法等。

不管是哪种类型的方法，我们着重它们的应用，研究这些方法如何用来进行技术评估，每种方法都有应用案例。因此，有些方法虽然是从其他学科中移植过来的，但确实是适用而有效的技术评估方法；而且，在应用过程中，还赋予新意。

实践篇，对“核发电”和“农药”分别进行技术评估。要说明的是，这仅仅是模拟式的评估，而不是完全意义的技术评估。因为，我们的研究课题是“技术评估的理论方法与实例研究”，着重点是在我国开展技术评估的必要性、可能性以及评估方法的研究。如果我们的研究课题是“核发电的技术评估”或“农药的技术评估”，那情况就完全不同。

在国外，像核发电、农药这类具有全国性甚至世界性意义的技术评估项目，都要由国家一级组织（如TAO），委托专门评估机构，组织各方面的专家，耗资百万美元以上，历时1~3年才能完成。所以说，我们的评估实践，是模拟式的。它着重于评估方法的研究，而不是评估的结论本身，这就是我们两个评估实例的结论和对策显得有些简单的原因所在。

虽然是模拟式的评估，我们还是非常认真的。我们走访了半个中国，发出了上千份调查表，访问了有关部门的领导、专家、实际工作者和广大群众，召开了多种形式的咨询会、座谈会，查阅了大量的文献与资料，翻译了100多万字的材料，得到各方面的合作与支持。

本书原计划还有第四篇——实例篇，准备精选国外著名的和典型的技术评估实例，并作为我们实践研究的补充，但由于篇幅所限，只好割爱略去。

理 论 篇

1 技术评估的理论基础

——技术论

人类在生存斗争中，在进行生产和社会活动中，都离不开技术。今天，技术已深深地扎根于社会生活之中，影响着人类社会活动的各个方面。

什么是技术，它的本质是什么，它有哪些发展规律，怎样评价技术，技术的发展究竟会给人类带来哪些好处和坏处，怎样正确地利用技术并且避免技术应用的消极后果，怎样才能使技术与经济和社会的关系得到合理解决，怎样掌握技术的未来，等等，这些问题越来越受到人们的关心和重视，并且逐渐形成一个综合性的研究领域。

对技术的考察和研究可以从多角度展开。把技术作为一个整体，进行系统的全方位的立体观察，研究技术的一般理论，揭示技术发展的一般规律，这一专门知识领域就是技术论。技术论也可以说是技术观的理论化和系统化。

用什么样的技术观来评价技术，这是技术评估最根本的问题。因而，技术论就成为技术评价的理论基础。

1.1 技术的概念与性质

1.1.1 技术的概念

什么是技术？古今中外许多哲学家、经济学家、科学家、工

程技术专家从不同的角度给技术下过各种定义，这些定义有几十种甚至上百种。这反映了技术是一个非常重要而又极为复杂的概念。

技术是一个受时间制约的相对概念。在不同的发展阶段，技术有着不同的内涵，人们对技术也有不同的理解。

在古代，**生产力水平低下**，技术所表现的物质手段简陋，技术活动主要靠人类本身长期积累的经验而进行。当时，技术被看作是经验基础上获得的能力和技巧。

到了近代，人类步入机器生产时代，**技能和技巧的作用相对地减弱**，人们把技术所表现的物质手段看作是技术的主要标志，因此出现了技术是物质手段总和的定义。

在现代社会中，由于科学技术的发展，技术的概念也有了新的发展：

1. 技术扩大到人类社会活动的各个领域；
2. 技术中科学知识的因素增加了，并成为技术的先导；
3. 技术活动中的物质手段，不仅指原来意义上的工具和设备，即硬件，而且包括标明工具设备互相作用方式、活动程序和过程的软件。原来的技术、软件存在于人的经验和技能之中；现在的技术，软件已经物化了。不仅如此，技术与社会之间的重要相互作用加强了。出现了专门供决策者利用的特殊机构（有机件）。

技术的内涵和概念，不断地拓宽和加深，使技术的单因素理论不能存在下去了。有人认为技术是由一组物质手段（硬件）和更有效地使用这些硬件的方法与工艺（软件）以及专门供决策者利用的特殊机构（有机件）所组成的系统。也有人认为存在三种技术：物质形态的、社会形态和组织形态的技术。

作为反映技术整体性的概念，它不仅揭示人和自然的关系，同时也包括人和社会的各种联系。技术所涉及的人与自然和