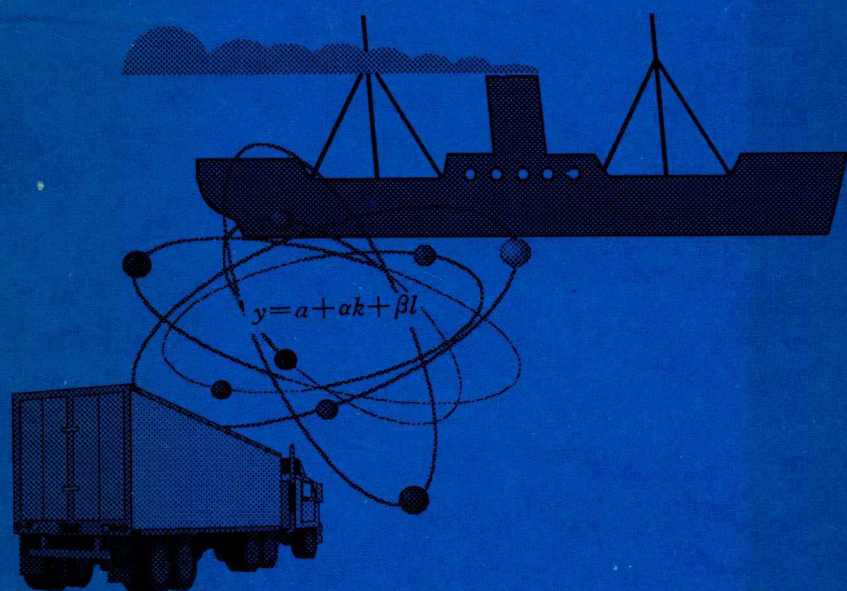


测算科技进步作用的理论 方法与实践

— 交通行业科技进步作用定量测算

张叔辉 主编

郭廷结
陈一昌 编著
李忠奎



人民交通出版社

测算科技进步作用的理论方法与实践

——交通行业科技进步作用定量测算

CESUAN KEJI JINBU ZUOYONG DE LILUN FANGFA YU SHIJIAN

张叔辉 主编

郭廷结

陈一昌 编著

李忠奎

内 容 提 要

本书共五章。第一章系统介绍了与科技进步有关的若干基本概念、科技进步作用的理论根据及其发展;论述了科技进步与经济发展和交通运输业发展的关系。第二、三、四章在对生产函数法、综合指标体系法和迭加法作了较全面、系统阐述的基础上,以科学性、实用性为前提,结合交通行业及其所属企业的特点,提出了具有指导意义的基本原则和可操作的具体测算方法,并进行了实际测算和分析评估。第五章对上述三种定量测算方法所编制的微机程序作了详细的使用说明。

全书具有内容丰富、深入浅出、循序渐进、实用性强等特点,既适合于交通系统管理人员、科技工作者和大专院校师生阅读,亦可供全国各有关人员学习参考。

测量科技进步作用的理论方法与实践 —交通行业科技进步作用定量测算

张叔辉 主编

郭廷结 陈一昌 李忠奎 编著

人民交通出版社出版发行

内部发行

(100013 北京和平里东街10号) ◆

北京通县京通印刷厂印刷

开本:767×1092×1/16 印张:9.375 字数:230千

1996年3月 第1版

1996年3月 第1版 第1次印刷

印数:0~2000册 定价:20.00元

ISBN 7-114-02353-7

序

科技进步是推动经济、社会发展的重要战略变量,也是人类创造文明的物质基础之一。人类历史上的每一次重大发明、创造和新技术的广泛应用,都给社会生产和人类生活带来巨大的影响和变化。世界交通运输业的发展历史也表明,新的运输方式的出现、运输技术装备性能的改善和运输结构的演进,科技进步起着决定性的推动作用。

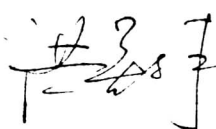
党中央、国务院在 1995 年 5 月召开了全国科学技术大会,颁发了《关于加速科学技术进步的决定》,向全党、全国人民发出了实施科教兴国战略的伟大号召,提出了要把“科技进步对经济发展的贡献率有显著提高”作为我国 2000 年奋斗目标之一。交通部为了把这次全国科技大会的精神真正落到实处,动员交通系统全体职工投身到科教兴交的伟大事业中去,部党组在 1995 年 11 月初召开的全国交通科技大会上,也明确地向交通系统各单位提出了定量测算科技进步作用的要求。

定量测算科技进步对经济增长的作用,是考核和评价科技进步的量化指标,它不仅可作为分析交通事业发展和考核科技进步工作的重要依据,而且也经济、科技计划(或规划)的编制提供依据。因此,结合交通行业的特点,形成一套科学、实用的测算方法,并逐步建立起统一、规范的统计计算和表报制度,推进测算工作向定期化、制度化和规范化方向发展,是一项有着重要现实意义和指导意义的基础性工作。

本书以国家计委和国家统计局推荐的生产函数法、综合指标体系法和迭加法为基础,深入研究了交通行业及其所属企业的特点,本着理论与实践结合、科学性与实用性兼顾的原则,对定量测算科技进步作用的理论、方法作了较深入、系统的研究,提出了一套较科学、合理和较完整、实用的具体计算办法和相应的微机程序,并采用这套办法对交通行业、部门和部分企业进行了实际测算。本书还结合交通行业及其所属企业的性质和特点,深入探讨了:(1)利用生产函数法测算科技进步贡献率的计算口径和原则、参数的确定方法和取值范围、各经济量的确定原则及统计计算范围等关键问题作了系统、深入的论述,为统一和规范定量测算工作提供了依据;(2)根据指标体系设置的基本原则,构筑了一套适合交通部门及其企业特点的

指标体系,并对各指标权重的分配、最大值和最小值的确定、标准分值的计算及如何进行综合评价等重大问题作了有益的探讨,有所创新,实用性强;(3)在对利用迭加法测算科技进步作用的基本原则、项目和效益分类统计的方法、应用前景和范围等重要问题作了详细说明的基础上,分析了试点企业的测算结果,提出了扩大应用的措施和建议。

我相信,这些研究成果的取得和推广应用,无疑对评价和分析交通行业的科技进步状况、建立和完善科技进步统计计算体系、编制科技发展计划和规划,特别是唤起各级领导和广大职工对科技工作的重视,加深对“科学技术是第一生产力”的理解是十分重要和有效的。我希望,本书的出版发行,能进一步推进交通行业科技进步作用定量测算工作的开展,能在科技统计和考核工作中尽快得到实际应用,能在实践中不断充实、完善和提高,能为交通系统管理人员、科技工作者提供理论依据和决策参考,亦能为其它部门有关人员深入研究科技进步作用时提供借鉴和参阅资料。

交通部副部长: 

1996年2月2日

前 言

根据国家计委和国家统计局计科技[1992]2525号《关于开展经济增长中科技进步作用测算工作的通知》精神,交通部决定在全行业,包括各省市交通厅(局)和大中企业逐步推开。为此,交通部下发了交函科[1993]361号文,对这项工作进行了具体的部署,提出了新的要求,并委托部科技信息研究所成立专门的课题组,开展研究和做好人员培训、指导、咨询、协调及全行业科技进步作用的测算工作等。

课题组由部科技信息研究所的郭廷结、陈一昌和李忠奎等同志组成,郭廷结研究员任组长。该项研究工作的总体目标是:提出一套既科学、实用,又适合交通行业特点、可操作性强的定量测算方法,并建立相应的统计计算程序和报表制度。据此,课题组在对定量测算科技进步作用的理论和方法作了较系统、深入研究的基础上,逐步形成了一整套较完整和适合交通行业特点的具体计算办法和微机程序,并分别对交通行业(公路、水运)、部门和部分企业的科技进步作用作了实际测算。在研究和计算过程中,除先后多次邀请有关方面的专家、学者进行专题讨论和咨询外,还于1995年7月26~30日在成都由部科技司主持召开“交通行业科技进步定量测算工作经验交流和研讨会”,研究和讨论了测算工作中所遇到的一些共性问题,印发了会议纪要,进一步推动全行业测算工作向纵深发展。至今,课题组已完成了交通行业和部门科技进步作用的定量测算工作,另有22个省市交通厅(局)和16个交通企业开展了这项工作。

为了全面落实科教兴交战略,促进交通科技进步;为了推进定量测算工作更广泛、更深入地开展,提高科技意识;为了统一、规范和交流、总结交通行业的定量测算工作,使测算结果具有更好的可比性,我们在完成课题研究任务的基础上,本着理论与实践结合、科学性与实用性兼顾的原则编著成册。本书的第一、二章由郭廷结撰写,第三、五章由李忠奎执笔,第四章由陈一昌完稿,全书由郭廷结初审,张叔辉主编和终审。尽管我们为本书的出版发行投入了很多精力,但由于时间仓促,水平所限,缺点和错误在所难免,敬望能得到广大读者的批评指教。

本课题在研究过程中,得到了国家计委、国家统计局、国家科委、国务院发展中心和交通部有关业务司、各省市交通厅(局)、有关交通企业和专家的大力支持和帮助,在此一并致谢。

编著者

1995年12月8日

目 录

第一章 科技进步概论	(1)
第一节 若干基本概念	(1)
一、科学与技术	(1)
二、科技进步与技术进步	(3)
三、广义科技进步与狭义科技进步	(4)
四、科技活动及其微观过程	(4)
第二节 科技进步作用的理论根据及其发展	(11)
一、马克思对科技进步作用的论述及其剩余价值学说	(11)
二、生产函数理论及其发展	(12)
三、熊彼特的技术创新理论	(13)
四、国内学者对“科学技术是第一生产力”论断的理解	(14)
第三节 科技进步与经济发展	(15)
一、科技进步与各国经济发展的关系	(15)
二、科技进步对经济发展作用的具体体现	(16)
第四节 科技进步与交通运输业的发展	(18)
一、科技进步促进综合运输体系的形成和发展	(18)
二、科技进步为交通运输业适应需求变化提供技术保证	(19)
三、科技进步是发展我国公路、水运事业的关键和保证	(21)
第二章 生产函数法及其在交通行业的实际应用	(24)
第一节 生产函数法概述	(24)
一、生产函数的概念	(24)
二、生产函数的主要形式	(25)
三、科技进步的内涵	(26)
第二节 生产函数法在我国应用的合理性分析	(27)
一、生产函数的使用前提和假设条件	(27)
二、在我国应用生产函数的合理性分析	(30)
第三节 计算口径与原则	(31)
一、直接相关原则	(31)
二、口径统一原则	(31)
三、可比性原则	(32)
第四节 各经济量的确定及其增长速度的计算方法	(32)
一、产出量及劳动力和资金投入量的确定	(32)
二、各经济量年均增长速度的计算方法	(34)
第五节 参数的确定	(36)
一、分配法	(36)
二、回归分析法	(37)
三、经验法	(38)

第六节 计算公式与步骤	(38)
一、科技进步速度	(39)
二、科技水平	(39)
三、科技进步贡献率	(39)
第七节 生产函数法在全国交通行业的实际应用	(40)
一、产出量	(40)
二、资金投入量	(40)
三、劳动力投入量	(45)
四、参数	(46)
五、测算结果与分析	(46)
第八节 2000 年公路、水运行业科技进步作用的预测	(51)
一、产出量增长速度的预测	(51)
二、资金和劳动力增长速度的预测	(52)
三、预测结果	(52)
第三章 综合指标体系法及其在交通部门的实际应用	(54)
第一节 指标体系的基本概念	(54)
一、指标及指标体系	(54)
二、指标的社会属性	(55)
三、指标的相互关系	(55)
第二节 构筑指标体系的基本原则	(56)
一、科学性	(56)
二、实用性	(57)
三、可比性	(57)
四、关联性	(57)
五、稳定性	(57)
第三节 指标体系的设置	(58)
一、生产率指标	(58)
二、物质消耗指标	(59)
三、基础设施技术素质指标	(60)
四、装备技术素质指标	(61)
五、安全质量指标	(62)
六、技术开发指标	(63)
七、人员素质指标	(63)
第四节 指标最高值、最低值的确定	(78)
一、确定指标最高值、最低值的基本原则	(79)
二、指标最高值、最低值的确定方法	(80)
三、指标最高值、最低值对测算结果的影响	(81)
第五节 指标体系的综合评价	(92)
一、确定各项指标的权重	(93)

二、确定各项指标的标准分值·····	(93)
三、指标体系的综合评价·····	(94)
第六节 综合指标体系法在交通部门的实际应用 ·····	(95)
一、指标体系的设置及各指标值的计算·····	(95)
二、指标权重的分配·····	(97)
三、各指标标准分值的计算·····	(98)
四、综合评价值的计算·····	(98)
五、计算结果分析·····	(99)
第四章 迭加法及其在交通企业的实际应用 ·····	(103)
第一节 迭加法概述 ·····	(103)
第二节 迭加法的意义 ·····	(104)
第三节 迭加法的基本原则 ·····	(104)
一、统计计算内容 ·····	(104)
二、统计范围划分 ·····	(105)
第四节 迭加法分类 ·····	(106)
一、按科技项目的活动形式分类 ·····	(106)
二、按科技项目的经济效益分类 ·····	(109)
第五节 迭加法在交通企业的实际应用 ·····	(120)
一、在上海港煤炭装卸公司的应用 ·····	(120)
二、在天津港第二港埠公司的应用 ·····	(123)
三、在宁波港务局的应用 ·····	(124)
四、在西安筑路机械厂的应用 ·····	(125)
五、测算结果分析 ·····	(125)
第六节 结论与建议 ·····	(127)
一、主要结论 ·····	(127)
二、扩大应用范围的措施与建议 ·····	(128)
第五章 测算科技进步作用微机程序的使用说明 ·····	(129)
一、系统的使用环境 ·····	(129)
二、系统的启动 ·····	(129)
三、系统的操作 ·····	(129)
四、结果输出 ·····	(135)
五、程序设计的流程图 ·····	(135)
主要参考文献 ·····	(137)

第一章 科技进步概论

经济发展、社会进步是多种因素共同作用的结果。其中,原有经济水平是经济发展的基础,资金、劳动力的增长和科技进步是经济发展的直接动力,社会经济结构、政策法规、传统文化、自然和资源条件等是构成经济发展的客观环境。

科技进步作为推动经济和社会发展的强大动力,是人类创造物质文明的重要基础,也是打开未来物质文明宝库的钥匙。人类历史上的每一次重大发明、创造和新技术的应用,都给社会生产和人类生活带来巨大的影响和变化。制火技术的发明和应用,改变了人类社会的生产面貌和生活方式,使人类进入了阶级社会;农业技术体系及与之相适应的小农经济体制的建立,是封建社会得以稳定和发展的重要基础;工业革命及其技术体系的形成和发展,是资本主义社会建立、巩固和发展的物质技术保证;以计算机和现代通讯技术为支柱的信息技术的飞速发展,是推动人类向信息社会迈进的基本标志。

世界交通运输业发展的历史证明,新的运输方式的出现、运输技术装备性能的改善和运输结构的演进,科技进步起着决定性的推动作用。诸如,有了蒸汽机、内燃机和喷气发动机等的发明,才有轮船、火车、汽车、飞机等运输工具的诞生和广泛应用,从而导致水运、铁路、公路和航空等运输方式的兴起和发展。

为了对我国交通行业(公路、水运)经济增长中的科技进步作用作出定量测算和分析,首先必须弄清楚与此直接和紧密相关的某些基本概念和一般理论问题。

第一节 若干基本概念

“科学技术是第一生产力”,“科学技术现代化是实现四化的关键”等论断已深入人心,家喻户晓。但是,对于科学与技术、科技进步与技术进步、广义科技进步与狭义科技进步、科技活动等基本概念的认识和理解仍存在很大的分歧,因而,必须予以澄清和说明。因为,这对我们准确把握科技进步作用的理论和方法来说,是一项基础性的工作。

一、科学与技术

1. 定义和内涵

现在,“科学技术”复合联用已越来越普遍,其实“科学”和“技术”包含着两个含义不同的概念。

关于“科学”,在历史上有过很多说法,是一个动态概念,处于不断发展变化和完善之中。“科学”一词渊源于拉丁文 *Scientia*,其原义是:了解、知识和学问。12 世纪初,为了把科学与神学区分开来,宇宙论学者威廉士(Williams)把科学定义为:以物质为基础的知识。但科学定义的建立是在科学知识体系基本形成之后才出现的,比技术概念的形成要晚 100 多年。这就是说,给科学下定义是在数、理、化、天、地、生等学科已经建立,并自成体系的 19 世纪下半叶才形成的。1888 年著名的进化论创始人达尔文在《生活信件》中指出:科学就是整理事实,从中得出普遍的规律或结论。马克思、恩格斯在《神圣家族》一文中写道:科学是实验科学,科学就是用理

性方法去整理感性材料。我国《辞海》对科学的定义是：关于自然、社会和思维的知识体系。

关于“科学”的内涵，可概括为四个领域，两个方面。四个领域是自然、社会、思维及研究、概括和总结其共性问题的哲学；两个方面是事实和规律（或结论）。事实可以是历史的、社会的、自然界的和其它各种各样的事实；规律是指事物之间内在的、本质的、客观的和必然的联系。这种规律必须经过“三证”考查后确认的知识，才称之为科学。首先是在观察、调查、分析和试验研究有关事实的基础上，通过加工、整理和分析、判断，上升到理论，得出结论，并从多方面运用多种方法证明其结论的正确性，这就是通常所说的科学“论证”。其次，是通过科学实验或实践检验。在相同条件下能获得同样的结果，保证其规律能再现，称此为科学“验证”。第三，经过很多人较长时间的验证，确认无误，并被人们普遍接受和相信其规律确实存在，这叫做科学“复证”。

在此，还需要特别指出的一点是，目前人们对“科学”这个概念的认识和理解并非完全一致，经常使用的“科学”概念大致可分为广义和狭义两种。从广义讲，不仅是自然、社会、哲学等所有科学的总称，而且还常常把“科学”当作一种与经验主义、主观主义、封建主义相对立的理性思维、知识和方法来用，如“按科学规律办事”、“要有科学态度”、“发扬科学精神”、“科学与民主”等等。总之，是一切真理之总称。从狭义而论，是指排除技术在外的所谓纯粹的自然科学。

关于技术的定义，几乎是人人皆知，但众说纷纭、莫衷一是。英文称技术为“Technique”或“Technic”，意指做事的方法和技能。18世纪法国著名启蒙哲学家狄德罗是最早给“技术”下定义的人之一，他在世界第一部《百科全书》中指出，所谓技术就是为了达到某一目的所采用的工具和规则的体系。我国《辞海》把技术定义为“泛指根据生产实践经验和自然科学原理而发展成的各种工艺、操作方法和技能……相应的生产工具和其它物质设备，以及生产的工艺过程或作业程序、方法”。

关于技术的内涵，由于研究问题的出发点和目的不同，一般也把技术分为广义和狭义两种。我国《辞海》所定义的技术，属于狭义技术，它包括两个方面的内容，一是“硬件”，指看得到、摸得着的物质要素（如“设备、工具等”）；二是“软件”，指看不见、摸不到的方法和经验等。广义技术不仅包括狭义技术的内容，还包括管理、决策、交换、流通等各领域和环节中存在的各种技术性问题。据此，一般把生产等依赖于自然科学知识、原理和经验的技术称为“硬技术”，而把管理、决策等以自然与社会交叉科学为基础的技术称为“软技术”。

2. 科学与技术的关系

现代科学与技术之间的交叉效应，使其形成了十分错综复杂的关系。但从总体上看，科学与技术的关系是彼此依赖、相互促进、相互制约、相互影响，既紧密相关，又有着明显区别的两个不同的概念。

科学与技术的区别是多方面和多层次的。科学是发现，技术是发明；科学是认识世界，技术是改造世界；科学是发现那些已有事物或现象的规律，技术是发明、创造世界上从未有过的东西；科学是提供抽象的理论，技术是使可能应用的理论变成现实。科学与技术的主要区别如表1-1所示。

随着现代科学技术的高速发展，科学与技术之间的关系越来越密切。一方面，科学理论和实验上的许多重大突破，对技术有着无可争辩的理论指导作用，往往成为推进整个科学技术事业和社会生产力发展的源泉，甚至开拓前所未有的生产新领域。另一方面，现代科学的发展已无法离开现代技术的支持；许多重大科学课题的提出和设置是现代技术和生产发展的需要；现代科学的许多重大突破必须有赖于高水平的实验技术和设备；科学本身一般无法直接物化，而必须通过应用研究、试验与发展，开发和应用等环节，才能转化为技术，才能成为现实的生产

力,也才能促进经济发展。

科学与技术的主要区别

表 1-1

项 目		科 学	技 术
目的、任务		认识客观世界	改造和利用客观世界
表现形态		纯知识形态的论著	物质形态或物化了的知识形态
与生产力的关系		潜在的生产力,其中部分不能或难以成为生产力	能直接转化为生产力
对经济增长的作用		不确定或较长远	确定而又直接
研究与评价特征	选 题	自由探索为主	按需求立项,目标和任务明确
	方 法	归纳分析、逻辑推理和利用数学工具等	实验、演绎和综合等
	课题期限	较长或不确定	有明确规定的期限
	评 价	以学术价值和水平为主	以经济和社会效益为主

从科学与技术发展的历史进程来看,其相互关系是发展变化的。在 18 世纪中期以前,技术是以人类生产和生活领域的经验总结和人类自身技能与技巧不断增加的形式体现的。在这个阶段里,科学的发展落后于技术。从 18 世纪中后期开始到本世纪初的第二阶段里,在许多领域科学发展与技术已处于并驾齐驱,齐头并进的时期;有的领域科学仍落后于技术;有的交替发展,相互促进;有的领先于技术发展,如电磁理论等已对技术发明起指导作用。从本世纪初开始进入了第三阶段,大多数领域的科学走在技术发展的前面,科学成为技术的主要源泉。在当代,科学与技术发展的基本特点和趋势是综合化、趋同化。科学出现了所谓的“综合科学”(如生态科学、环境科学以至科学学、未来学等),“横向科学”(如系统论、控制论、信息论等),多学科交叉的“边缘科学”(如预测学、技术经济学、生物化学、光电子学等)及介于基础科学和工程技术之间的“技术科学”(如固体物理学、工程物理学、射电天文学等),而这些科学既有基础性的一面,又有应用性的一面。50 年代以来出现的许多新学科,往往是一组科学和技术群。如空间科学,包括火箭技术、电子技术、计算机技术、超微缩技术、通讯技术和力学、工程热物理学、化学、物理学和光学等等。因而,也有人把空间科学称之为空间技术。再如,环境、能源、材料、海洋等都具有科学与技术相统一、相结合的趋同化特征,既可称其为“科学”,亦可称之为“技术”。

二、科技进步与技术进步

从字面上讲,科技进步包括科学进步和技术进步。

科学进步是指人类对自然界、人类社会和思维本质及其运行规律认识水平的提高。其任务是提高对客观世界的认识水平,为改造世界提供理论指导。一般来说,科学进步是一种间接和潜在的生产力,需要通过研究、试验、开发和推广应用才能转化为生产力,当然,其中也有少量不能或难以成为现实生产力。但是,在自然科学上的每一次重大突破,不仅能推进科技事业自身的迅速发展,也为社会生产力的变革和开拓新产业带来曙光,还给人类的思维能力、道德观念和方法论产生重大或决定性的影响。

技术进步是人类对客观世界改造、控制、支配和利用能力的提高。其任务是改造世界和为认识世界提供先进的手段。一般来说,技术进步是一种直接和现实的生产力,能为经济发展、人类社会的生活和生存质量带来看得到、摸得着的变化。因此,使科技进步尽快转化为技术进步,形成实现生产力和规模效益是当代经济、社会发展的迫切要求。

当然,从严格的经济意义上讲,从其对经济增长的作用和贡献的角度来考察,正如大多数学者所指出的:用技术进步比用科技进步更为确切。但基于下述三点理由,科技进步与技术进步可以互相通用和替代。第一,从认识论角度来看,要对某一事物进行改造,首先必须认识它,掌握事物的本质和演变规律,这就是理论对实践的指导作用。但人类认识世界和改造世界的过程往往又是同时进行的,无法截然分开,即在改造世界的过程中认识世界,这就是理论来自于实践。从这个意义上讲,科技进步与技术进步相互依赖,紧密相关,不能把经济增长看成仅仅是技术进步的作用和贡献。第二,从现代科学技术飞速发展的趋势和特点来分析,出现了科学转化为技术的周期越来越短,科学进步与生产力发展及经济增长关系越来越密切,科学与技术的界线越来越难准确划分,出现了边界重叠并不断扩展的趋势,这就是人们所说的趋同化、综合化和整体化趋势,因而,目前世界各国常常把科学和技术两个词以复合词“科学技术”联用的形式出现,而且使用越来越广泛、频率越来越高。第三,从人们的用词习惯来看,除非是在特定情况下,一般很少有人注意科技进步与技术进步之间的某些细微差别而通用化了。因而,我们根据国家计委和统计局计科技[1992]2525号文的规定,并基于上述分析,为了避免误解,在本书以后的论述中统一采用“科技进步”。

三、广义科技进步与狭义科技进步

广义科技进步是经济学界提出来的概念,泛指经济增长中扣除劳动力和资金要素作用后的“余值”。在这个“余值”中既包括人们日常生活中所理解的科技进步内容,还包括其他种种因素,如政策法规、自然环境、经济结构、市场供求等内容。也就是说,广义科技进步是指经济增长中扣除资金和劳动力要素投入增长之外,所有其他对经济增长产生作用因素(有正有负)之和,亦有学者称其为“综合要素”。

狭义科技进步的定义和内涵,尽管目前学术界尚存在不同的理解和看法,但下述观点代表着绝大多数学者的意见:狭义科技进步是人类根据生产实践经验和自然科学原理对客观物质世界支配、控制、改造和利用能力的提高。从其对经济增长作用的角度来考察,一般包括下述具体内容:①采用新的技术设备和对旧设备进行改造;②采用新工艺和改进旧工艺;③采用新的原材料和新能源;④开发应用新产品或改进原产品的性能和质量;⑤提高劳动者的素质和技能;⑥采用合理的资源利用方式和环保措施;⑦决策和管理水平的提高等。

按照对狭义科技进步具体内容的上述理解,其中除第⑥项和第⑦项的部分内容外,其对经济增长的作用应属于非负变量,即随时间的推进其作用也应得到不断的加强。但就其他因素来说,情况就大不相同了,既可能是正作用,也可能是负作用。如:政策的正确与失误、自然环境的好坏、经济结构的改善与恶化、市场供求关系的协调与失衡等等。因而,在采用生产函数法(索洛的增长速度方程)计算广义科技进步对经济增长(或交通发展)的作用和贡献时,在某个历史时期出现负值是可能和正常的。

四、科技活动及其微观过程

1. 定义和分类

联合国教科文组织(UNESCO)对科学技术活动作了如下定义:科学技术活动(STA)是指与各科学技术领域,即自然科学(NS)、社会科学和人文科学(SSH)中,科技知识的产生、发展、传播和应用密切相关的全部有计划活动。

根据联合国教科文组织的规定,科学技术活动的分类如图 1—1 所示:

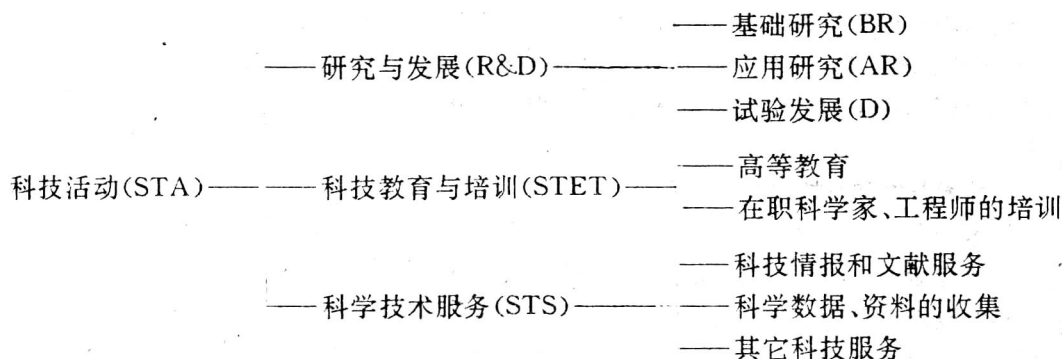


图 1-1 联合国教科文组织对科技活动的分类

目前,我国虽然尚未对科技活动的内容作出统一和明确的规定,但从我国的传统习惯和科技经费的使用范围来看,并不包括高等教育,而包含成果的推广应用、技术创新和引进技术的消化、吸收及其国产化活动等。由此可见,我国科技活动的内容与联合国教科文组织所定义的科技活动略有不同。根据我国的传统习惯和科技经费的使用范围,对我国科技活动可作如下分类(见图 1-2):

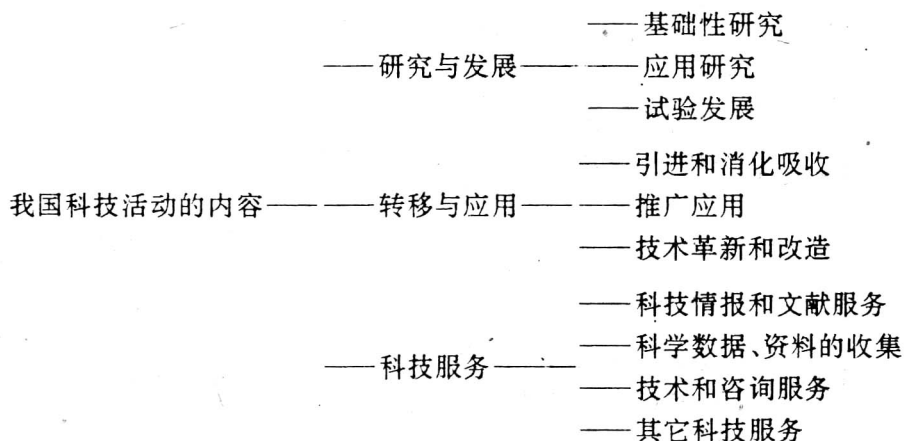


图 1-2 我国科技活动的分类

按照上述分类,下面将分别对我国科技活动内容中构成狭义科技进步的主要方面作一简要的论述。

2. 研究与发展(R&D)

研究与发展活动是整个科技活动的核心,也是狭义科技进步的主体,它对一个国家或地区的科技事业有着重大而深远的影响。因而,研究与发展活动已成为一个国家、地区、行业,乃至企业科技实力和发展水平的决定性因素。因此,在国外科技活动费用中往往只统计和公布每年用于研究与发展活动的经费。

根据研究与发展活动的性质和过程,通常把它分为三大类:基础研究、应用研究和发展研究。各国对上述三类研究的划分方法,以及每类研究活动的性质、内容、特征等都作了较明确的总结、归纳和描述。这些论述虽然略有不同,但从总体上看,其基本点又是一致的(详见表 1-2 和表 1-3)。

3. 技术开发和科技攻关

技术开发是指人们运用一定的科学原理,根据社会经济发展的需要,有计划、有目的地进行应用研究活动、发展研究活动或上述两种活动之统称。它往往表现于对原有技术、装备、工艺和材料的改进或完善。一般人们将这类逐步渐进的量变过程称之为技术进化。如果一旦实现利用新的科学原理,而使技术体系和生产体系发生质的变化,则称此类发生革命性的飞跃为技术革命。在科技进步的历史上,进化和革命两种形式是轮流交替发展的。诚然,革命的飞跃是长期和大量进化过程的积累,但革命又为新的进化发展创造了前提条件,无论是某种技术手段的质变或新的大技术体系的诞生都必须经过不断进化的发展阶段。

部分发达国家对三种类型研究的划分方法 表 1-2

国家及其 政府部门	基 础 研 究 Basic Research	应 用 研 究 Applied Research	发 展 研 究 Experimental Development
美国商业 部统计局	没有特定的商业目的, 以创立新的科学和理论 知识为目标的研究	以产品、工程的特定需 要为目的所进行的创立 新的科学知识的研究	为了产品和工程,运用科学 知识和应用研究的成果,进 行非同寻常的技术活动
英国教育 科学部	没有特定的商业目的, 以创立新的科学和理论 知识为目标的研究	具有一般或特定商业目 的所进行的研究	以特定产品、工程技术的创 新、改进为目的的研究,它是 创立新产品、新工艺、新技术 阶段以前的研究活动
法国科学 技术研究 部和欧共 体	以得到新的科学知识为 目的而进行的研究,不 考虑实际应用	以获得新的科学知识为 目的而进行的研究,但 考虑特定的实际应用	它是一切科学知识在生产中 的应用
日本	以创立新知识为目的的 研究,而不是直接为特 定目标和实际应用服务 的研究。此类研究又可 分为纯基础研究和应用 基础研究。前者无特定 目的,后者有间接的实 际应用目的	以创立新知识为目的, 但有特定而直接的应用 目的。在基础研究的基础 上,确定一般和合理的 科学原型,并以新产品 、新工艺、新技术、新 方法、新设备为目标	利用基础和应用研究成果, 为创立和改进新产品、新 设备、新材料、新工艺等而开 展的研究,考虑市场、经济和地 区的适应性所进行的试验、 试制和设计,以及改进生产 技术和工艺等都属此范畴

科技攻关是我国政府独创的一种技术开发形式。为了贯彻落实经济建设必须依靠科学技术,科学技术工作必须面向经济建设的方针,我国从 1982 年开始组织实施科技攻关计划。设置攻关计划的宗旨:一是针对当前国民经济和社会发展之急需,为充分发挥科技的先导作用,解决一批影响经济发展的重大技术问题;二是针对国民经济和社会未来发展中需要预先研究解决的带方向性、基础性、综合性的重大科技问题,集中力量进行攻关。选题重点是:①对国民经济和社会发展起重大作用,经济、社会效益显著;②研究试制工作已具有一定基础,能较快取得成果;③其成果能使长线产品转化为产销对路的产品;④能显著提高产品质量和性能,实现出口创汇;⑤带有综合性,需要跨部门、跨地区组织力量实施的项目。

三种研究类型的比较

表 1-3

研究 比较 类别 内容	基 础 研 究		应 用 研 究		发 展 研 究		
	纯基础 研究	应用基 础研究	开创性 研究	扩展性 研究	工艺性 研究	工程性 研究	市 场 研究
研 究 目 标	获取新知识,发现新规律	获取新知识,探索可能的应用前景	应用原理的探索	获取新技术、新设计、新方法	取得最佳工艺流程	研究大批量生产的条件	开发市场发展所需求的新产品
研 究 性 质	认识世界而无特定的应用目的	认识世界有较模糊的应用目的	探索改造世界的新途径	探索改造世界的新技术	中 试 研 究	生产性 试验研究	经济性 市场研究
研 究 特 点	研究人员的自由度大,探索性和理论性强,成功率低		有一定的自由度,实验性强,并有一定的探索性		自由度小,周期一定,成功率较高,风险性较小		
研 究 对 象	自然界及其物质运动形式		利用自然现象和自然物实现人工体系(工程)、人工物件(产品)和人工现象(技术)		新产品、新工艺、新材料、新工程等		
人 员 要 求	科学家,理论基础雄厚,创造和思维能力强		科学家、工程师,既有一定的理论基础和创造能力,又有观察、实验能力		工程技术人员。有丰富的专业知识和实践经验,创新能力强		
管 理 方 式	以自选题为主,委托研究为辅实行柔性或以柔性管理为主		委托研究为主,以指令性计划管理为主		委托研究或以指令方式下达研究任务,实行刚性管理		
成 果 形 式	论文或专著,公开发表		论文、研究报告、专利、原理性装置,大多保密		工艺资料、设计图纸、新产品样品及其它技术文献		
评 价 标 准	学术水平和价值,潜在的社会、经济价值		应用前景和可能具有的社会经济价值		直接的社会、经济价值		
成 果 应 用	转化时间长、前景难以预测		转化时间较短,前景可预测		转化时间短,能较准确的作出预测		

国家计委、科委在组织各行业、各省市经过反复论证并提出各自项目建议的基础上,经过汇总、讨论、咨询和筛选,确定“六五”国家重点项目 38 项(112 个子项),总经费 25 亿(国家拨款 15 亿元)。“七五”期间,确定国家重点攻关项目 76 项(349 个子项),总经费 64.5 亿元(国家拨款 31 亿元)。“八五”期间,共预选国家攻关项目 170 多项,实行滚动式管理,计划国家拨款 40 亿元。

科技成果是指通过研究(包括前述三类研究)获得对自然界的新认识和为改造、征服、利用自然提供新的手段。科技成果又有狭义和广义、软和硬之分。狭义科技成果一般指自然科学和工程技术领域的新发现(理论、规律等)、新发明和新技术、新工艺、新材料及新产品的研究开发;广义科技成果一般来说,除上述新成果外,还包括社会科学和人文科学领域所取得的新进展。“软”的科技成果泛指在有关学科研究中仅以论著或研究报告形式提供的成果,主要包括:基础性研究、政治经济学研究、哲学研究、管理学研究和软科学研究等;硬的科技成果是指以有形或实物形态体现的成果,主要包括:新产品、新材料、新装备、新工艺等。

4. 技术改造和技术引进

技术改造是指采用先进、成熟的科技成果,对原有生产过程中的主要环节进行改造,使其在技术、装备和工艺上发生显著变化,从而达到大幅度提高社会、经济效益的目的。该定义包含下述内容:①是在技术上有效地利用先进、成熟的科技成果;②是对原有生产过程的改造,而不是新建;③是以生产过程中的主要环节(技术、装备和工艺等)为重点;④改造的目的是提高社会、经济效益(包括扩大生产能力、提高效率、改善产品的性能、减少污染、节约能源等等)。

技术引进是通过国际贸易和技术合作等途径从国外(或境外)获得发展国民经济、提高科技水平所需要的技术和装备。国际上通用的技术引进方式包括:(1)采用技术贸易、产品贸易、设备贸易和补偿贸易等方式获得技术和装备;(2)利用科技合作、资源合作开发和建立合资企业等方式获得技术和装备;(3)通过技术咨询、技术评价和审定,以及各种技术服务等方式获得技术;(4)通过人员交流、聘请专家、组织讲学、出国留学和培训等方式提高科技水平和实力;(5)通过学术会议、技术考察和座谈,以及交流文献资料和情报信息等方式获得技术或技术资料。

技术引进的消化和吸收一般包括对技术资料的翻译、理解、把握和运用,最终生产出完全符合其技术要求和质量标准的国内产品,并力求在此基础上有所创新和提高。总之,技术引进的实质是通过各种公开和合法的途径,加速技术传播以消除技术进出口双方技术差距的一种有效手段。由此可见,技术引进有利于迅速填补技术上的空白和提高国际竞争能力,有利于节约科技投入、节省时间和资金;有利于科技人才、管理人才和生产人员素质的提高;有利于在较短时间内大幅度提高劳动生产率和社会、经济效益。但技术引进是一项社会系统工程,涉及国内外的方方面面。因而,为了保证引进项目的顺利实施并取得预期的效果,必须遵循一定的原则、程序和方法,特别是要抓好如下几个重要环节:优选技术和公司;编报和审批项目建议书;编制和报批可行性研究报告;签订合同和登记注册;做好开工准备和消化、吸收及创新工作等。

5. 技术转移和技术推广

技术转移是指在以应用为目的驱动下,通过计划和市场两种手段推进技术传递的活动过程,即技术活动主体—人才、设备和情报等要素的交流和合作,从而导致技术的不断转移和扩散。技术转移的主要内容包括:知识产权(专利、标准、商标和外形设计等),专用技术(图纸、设计方案、技术说明书、技术示范、配方、技术指导和咨询等),以及反映技术成果的机器、设备、工艺、材料等。

技术转移的主导方向是:由技术先进的国家(地区)向技术落后或较落后的国家(地区)转移;由中心城市向四周的中小城镇和农村辐射;由军事部门向民用部门转移。当代技术转移的主要特征是:业已成为企事业单位,乃至国家有组织、有计划地促进经济发展的重要行为;技术转移不仅是技术商品的流通过程,而且也是技术商品的生产和制造过程;具有国家与国际规模的技术转移正在加速发展;技术转移从梯级形式向跳跃式发展。

技术推广是把科技成果转化为现实生产力的一个必不可少的过程,至今仍然是我国解决科研与生产“两张皮”问题的关键环节和重大措施,这也是我国科技活动所面临的一项紧迫任务。在我们看来,成果推广与应用并没有本质上的区别,只不过其范围和规模有所不同而已。凡是通过各种措施和手段(包括行政的、经济的、管理体制的、政策法规的等),逐步扩大科技成果应用范围和规模的过程,可统称为科技成果的推广。

任何科技成果之所以能够在生产实践中得到应用和推广,都必须具备一定的条件,其中最基本的是:①在技术上必须先进、成熟和配套;②必须符合经济合理的原则,即能给用户带来效