

王凭慧 著

科技项目 评价方法



科学出版社

www.sciencep.com

科技项目评价方法

王凭慧 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书针对我国科技项目计划及组织管理的特点,研究提出了面向科技项目评价全过程的评价方法;阐述了指标设计、指标筛选、指标量化等指标体系建立理论;从决策需求的角度出发,提出了基于聚类分析、因子分析等统计理论的科技项目评价结果分析方法;并通过多个案例验证了这套方法的科学性和合理性。

本书为从事科技项目管理研究人员提供了非常实用的理论和技术工具,也为项目评价及项目管理领域的研究人员提供了开展理论方法研究的基础及参考,本书可作为高等院校项目管理专业的教材,也可作为科技项目决策者、管理者、承担者及项目经理人进行项目管理培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

科技项目评价方法/王凭慧著. —北京:科学出版社,2003

ISBN 7-03-012256-9

I. 科… II. 王… III. 科研项目-项目评价-中国 IV. G322

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 085875 号

策划编辑:耶德平/文案编辑:邱璐 贾瑞娜/责任校对:柏连海

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年11月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2003年11月第一次印刷 印张:20

印数:1~3 000 字数:384 000

定价:36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

序

科技项目评价是建立科技项目竞争、激励、监督机制,规范科技项目管理,优化科技资源配置的前提和基础,这对于提高科技项目的投资效益,加快我国科学技术发展有着至关重要的作用。

本书作者长期从事科技项目管理工作,在吸收国内外项目评价领域最新研究成果、总结实践经验的基础上,对科技项目评价理论和方法进行了深入系统的研究,取得了一批创新性成果,撰写了《科技项目评价方法》一书。本书系统地阐述了科技项目评价体系,深入剖析了前评价、中评价和后评价的特点、功能、目标及实施步骤,提出了面向科技项目全过程的综合评价方法,论述了科技项目评价不同阶段管理的组成、结构、运行、功能和环境五大要素,规范了科技项目评价的工作过程和组织流程。并通过多个案例验证了这套理论方法的科学性和实用性。

本书取材丰富,论述详实,是作者多年工作经验和研究成果的结晶。不仅丰富和发展了我国科技项目评价理论,而且也为科技项目管理人员和项目负责人提供了非常实用的理论和技术工具,对提高我国科技项目管理水平具有十分重要的意义。

傅惠民

2003年8月6日于北京



前 言

科技项目评价是针对特定的目的,由专门的机构根据国家或行业的有关科技政策、法规和相关资料,本着客观、公正、科学、可行的原则,按照规定的程序,运用科学的方法和手段,对科技项目进行研究、分析和判断的全过程。科技项目评价主要涉及评价的主体、客体、目的、程序、标准和方法等基本要素。

科技项目评价是在科技项目管理中建立竞争、激励与监督机制的基础和前提,是科学决策、确保科技任务完成的可靠依据。评价方法则是指具体实施评价工作的技术、手段和工具。科技项目评价是科学技术管理体系中的重要环节,它既是管理过程的出发点,又是管理过程的归宿,对于加强科技项目的科学管理,提高科技资源配置的有效性和投资效益等有着重要的作用。通过对科技项目全过程进行较全面的检查、比较、分析、论证和评价,无论对项目的决策者、管理者还是执行者,都能使他们各自找到进一步改进工作的方向,正确的予以肯定和发扬,错误的予以调整和纠正。通过这样的评价活动,可以使科技项目管理的质量、效益和水平都得到提高,管理者对管理活动的客观规律的认识得到深化。

项目管理的最终目的是要获得最大的投资效益,而管理效益的获得必须依靠人去实现,人的积极性和创造性的充分发挥在其中起着决定性的作用。因此,调动人的积极性是科技项目的核心问题。通过评价活动,肯定和认可科技项目的成果和成就,使科技工作者充分认识到自身的价值及其对科技工作的贡献,享受事业的成就感,则可以进一步激励广大科技人员努力工作的积极性和创造性。另外,评价活动也是公平分配的前提,无论何种奖励,都必须以客观公正的评价结论作为依据,否则奖励不但达不到应有的目的和效果,而且会严重挫伤科技人员的积极性。

科技项目的特点是难度高、风险大,如果放松管理,必然造成经费和时间上的浪费。对科技项目进行评价,是卓有成效地分配国家资源,进行科学决策,提高项目效益的必要程序和重要手段。将一般项目评价的理论和应用于科技项目,还必须结合科技项目评价的特点,有所选择、有所创新、有所发展。自 20 世纪 50 年代以来,国际上对科技项目评价方法的研究在理论和实际应用方面都取得了一些成绩,项目评价与决策已经发展成为一门新型综合性科学。但由于科技



项目本身的固有属性(如技术的不确定性、效益的不易判性、项目的多样性等),使得建立起一套系统化、科学化的科技项目评价方法变得非常困难。从已有的科技文献中可以看出,国内外对科技项目评价研究的重点大都集中于评价指标的量化及评价方法的改造,对构建评价全过程的规范化管理体制及结构完整的评价体系等方面的系统研究较少,这在很大程度上影响了理论研究的深化及其与实际工作的结合。我国开展这项工作的时间不长,但由于其理论的超前性和方法的实用性,各方面对科技项目评价的认识和需求越来越高,理论界和学术界对此也表现出极大的兴趣。此外,科技项目评价的内容涉及面广,包括经济、技术、环境、社会、机构和管理等各个方面,在实践中我们迫切需要形成一套适合中国国情的科技项目评价理论和方法。本书正是为满足这一需求而进行的初步尝试与探索。

本书在充分吸取国内外项目管理与评价方面的最新研究成果的基础上,结合本人多年从事科技项目管理研究与实践的体会,试图以管理为导向,阐明科技项目评价不同阶段的管理要点,规范评价工作的有效组织流程,为科技项目评价工作的开展提供理论依据和具体的技术指导。其重点在于事前评价、中期评价、事后评价、技术风险评价等科技项目综合评价方法的确立和科技项目评价工作过程的规范化体制的建设。

全书共分9章。第1章引论,阐述了科技评价的含义、内容、方法、难点以及重要意义;第2章科技项目评价综述,主要介绍了科技项目评价的概念、思路、方法以及与项目周期的关系等;第3章科技项目评价的一般方法论,主要阐述了科技项目评价的常用方法、模型及其选用原则;第4、5、6章是本书的重点,分别阐述科技项目前、中、后评价原则、方法及规范化程序;第7章科技项目技术风险评价,主要分析技术风险的概念、特点,阐述其评价方法;第8章阐述科技项目评价规范化;第9章主要介绍科技项目评价软件系统。

本书不仅可作为高等院校项目管理专业的教材,也可为每一位科研项目管理的人员提供急需掌握的理论和工具,还可为项目评价及项目管理领域的研究人员提供开展理论方法研究的基础和参考。同时,本书还可作为项目决策者、项目管理者、项目承担者及项目经理人等进行项目管理培训的教材。

在社会发展过程中,科技项目评价工作日益受到重视,评价方法的应用范围也愈加广泛。同时,由于科技项目管理中有许多可变因素,管理理论和方法也是不断变化的,因此,在实际工作中还会不断产生新的评价方法及应用领域,远不止于本书中所介绍的内容。但我相信,本书的内容至少可以提供一些思路的启



发。如果真能做到这一点，那将是我最大的荣幸。

这里还要特别提到的是，在本书的写作过程中，得到了不少前辈和同行们的直接和间接帮助。作者还查阅和引用了国内外学者的有关资料，吸收了一些有益的见解，书中个别图表和资料也引用了他们的研究成果，在此谨向他们表示深深的敬意和感谢。由于作者水平有限，书中仍会有不妥或错误之处，衷心地希望有关专家、学者和广大读者批评指正！

王凭慧

2003年8月1日



序	i
前言	iii
第1章 引论	1
1.1 科学与技术	1
1.1.1 科学的含义	2
1.1.2 技术的含义	4
1.1.3 科学与技术的联系	5
1.1.4 科学与技术的差异	7
1.1.5 科学与技术的社会功能	10
1.2 项目与项目管理	12
1.2.1 项目的含义及特征	12
1.2.2 项目管理	14
1.3 科技项目评价的研究方法	17
第2章 科技项目评价综述	20
2.1 科技项目评价的基本概念	20
2.1.1 评价与决策	20
2.1.2 评价与量化	22
2.2 科技项目评价与项目周期	25
2.3 科技项目评价的基本思路	28
2.3.1 评价的原则	28
2.3.2 评价的步骤	29
2.4 科技项目评价的沿革与发展	32
2.4.1 国外研究进展综述	32
2.4.2 国内研究进展综述	34
第3章 科技项目评价的一般方法论	36
3.1 科技项目评价指标体系	36
3.1.1 指标体系分类	36

3.1.2	指标体系的确定原则	37
3.1.3	指标体系的建立程序	39
3.2	科技项目评价方法	49
3.2.1	同行评议法	49
3.2.2	NGT 法与 Delphi 法	50
3.2.3	层次分析法	51
3.2.4	模糊综合评判法	51
3.2.5	利用人工神经网络技术进行评价	54
3.2.6	经济评价法	55
3.2.7	灰色评价法	55
3.2.8	物元分析法	55
3.2.9	不定性评价与决策	55
3.2.10	多属性评价	57
3.3	科技项目评价数学模型	58
3.3.1	项目评价数学建模的一般过程	58
3.3.2	项目评价中的常用模型	60
3.3.3	建立项目评价数学模型的实际步骤	61
3.3.4	建立评价数学模型的几点认识	62
3.4	计算机辅助评价系统	63
3.4.1	CAES 的开发原则	64
3.4.2	CAES 的基本功能	65
3.4.3	CAES 的实现	67
第 4 章	科技项目前评价	69
4.1	项目前评价的主要内容	69
4.1.1	项目建议书和可行性研究报告的内容	70
4.1.2	一般项目前评价的指标体系	71
4.1.3	科技项目前评价的主要内容	76
4.2	项目前评价的主要方法与程序	78
4.2.1	项目前评价的主要方法	78
4.2.2	项目前评价的基本程序	82
4.2.3	前评价的基本程序示例	84
4.3	科技项目评价专家的选择	86
4.3.1	选择标准	86
4.3.2	选择专家的数学模型	88
4.3.3	专家选择系统分析	94
4.4	科技项目前评价案例	98

4.4.1	指标体系结构的确定	99
4.4.2	同行专家评价结果统计	102
4.4.3	评价结果分析	103
4.5	前评价中的“非共识”问题	103
4.5.1	“非共识”的产生原因及处理方法	104
4.5.2	“非共识”的一般处理原则	107
第5章	科技项目中评价	109
5.1	指标体系的构建	110
5.1.1	指标体系结构	111
5.1.2	指标体系的内涵及标度设计	113
5.1.3	指标权重的确定	116
5.2	模糊综合评判	117
5.2.1	基本模型	117
5.2.2	模糊综合评判方法的应用	122
5.3	系统聚类	125
5.3.1	聚类测度分析	127
5.3.2	系统聚类方法	128
5.3.3	聚类分析	129
5.4	因子分析	129
5.4.1	基本模型	130
5.4.2	求解步骤	131
5.5	科技项目中评价案例	135
5.5.1	基本情况	135
5.5.2	数据获取	137
5.5.3	数据预处理	141
5.5.4	模糊综合评判向量的计算	142
5.5.5	聚类分析	145
5.5.6	因子分析	146
第6章	科技项目后评价	154
6.1	科技项目后评价的概念	154
6.1.1	科技项目后评价的含义及作用	154
6.1.2	后评价与前评价中评价的区别	155
6.2	科技项目实施效果评价	156
6.2.1	逻辑框架的基本模型	157
6.2.2	项目成功度评价	160

6.2.3	项目经济效益评价	163
6.2.4	项目效益评价中的其他方法	168
6.3	科技项目跟踪评价	172
6.3.1	科技项目跟踪评价指标体系	173
6.3.2	面向项目跟踪评价的综合评价方法	174
6.4	科技项目独立后评价	176
6.4.1	独立后评价的主要内容	176
6.4.2	独立后评价的主要步骤	181
6.4.3	资料收集	183
6.4.4	独立后评价报告	186
6.5	科技项目后评价案例	188
6.5.1	指标体系的构建	189
6.5.2	评价程序	190
第7章	科技项目技术风险评价	194
7.1	技术风险评价的基本概念	195
7.1.1	技术风险及其特点	195
7.1.2	技术风险管理	197
7.2	技术风险识别与预测	199
7.2.1	技术风险识别	199
7.2.2	技术风险预测	201
7.3	技术风险评价	203
7.3.1	技术风险评价的一般原则	203
7.3.2	技术风险评价的特点	206
7.4	技术风险控制	208
7.5	科技项目技术风险评价	208
7.5.1	技术风险评价指标体系	209
7.5.2	技术风险评价程序	210
7.5.3	技术风险评价方法	212
7.5.4	技术风险评价案例	212
7.6	技术风险分析	219
7.6.1	敏感性分析	221
7.6.2	概率分析	223
7.7	不确定性分析	225
7.7.1	Dempster-Shafer 证据推理理论	225
7.7.2	决策模型	227
7.7.3	技术风险分析案例	230



第 8 章 科技项目评价规范化	232
8.1 信息规范化	233
8.1.1 项目监测信息和指标体系	233
8.1.2 项目监测信息系统	236
8.2 管理岗位/部门规范化	238
8.2.1 岗位规范化	238
8.2.2 部门规范化	239
8.2.3 系统规范化	240
8.2.4 决策与预测规范化	240
8.3 评价过程的规范化	242
8.3.1 前评价过程	242
8.3.2 中评价过程	244
8.3.3 后评价过程	245
8.4 评价过程的自动化	246
8.4.1 工作过程	247
8.4.2 Agent	249
8.4.3 基于 Agent 的评价过程控制	250
8.4.4 ABS 框架分析	250
第 9 章 科技项目评价软件系统	253
9.1 科技项目管理系统总体分析	253
9.2 科技项目评价的软件实现	255
9.2.1 两级模型的可重用结构及工作流程	256
9.2.2 两级模型库及其管理	260
9.2.3 基于知识的关系化表示及管理	261
9.3 协同评价系统分析	263
9.3.1 系统总体分析	263
9.3.2 建模框架分析	265
9.3.3 智能决策支持平台	270
参考文献	275
附录	276
附录 A 72 个子专题的模糊评价矩阵数据	276
附录 B 第一类子专题因子分析的原始数据	294
附录 C 第一类子专题指标变量之间的相关系数矩阵 R	296



附录 D	第一类子专题相关系数矩阵的特征值	297
附录 E	第一类子专题相关系数矩阵的特征向量表	297
附录 F	第一类子专题因子载荷矩阵	297
附录 G	第二类子专题因子分析的原始数据	298
附录 H	第二类子专题因子分析的相关系数矩阵	300
附录 I	第二类子专题相关系数矩阵的特征值	301
附录 J	第二类子专题相关系数矩阵的特征向量表	301
附录 K	第二类子专题因子载荷矩阵	302
附录 L	第三类子专题因子分析的原始数据	302
附录 M	第三类子专题因子分析的相关系数矩阵	303
附录 N	第三类子专题相关系数矩阵的特征值	304
附录 O	第三类子专题相关系数矩阵的特征向量表	305
附录 P	第三类子专题因子载荷矩阵	305

基础科学的重大突破,往往推动整个科学技术的发展,带来重大的技术革新、以至技术革命,从而开拓前所未有的全新生产领域。

——周恩来,1956

科学技术的研究与开发是一项事业,广泛渗透到社会与经济的各个方面。如何使之协调发展并有效地发挥作用一直是国家、政府能不能取得成就与进步的关键。

在全面开展针对科技项目评价的论述与分析之前,本章将首先剖析科学与技术、项目与项目管理等基本概念,分析科学技术研究与开发的重要意义,从而引申出科技项目评价研究的涵义、内容、方法、难点及重要意义,以便使读者更深刻地把握科技项目评价研究的实际价值。

1.1 科学与技术

“科学”(science)与“技术”(technology)这两个词在西文中一般是分开或并列称谓的,但是在我国两者往往被连用或混用为“科学技术”,乃至简称为“科技”。这种称呼和概念上的混乱,不仅容易把人自觉或不自觉地引入科学等同于技术的迷途,也容易使人们产生科学包括技术的错觉。例如,目前人们称之为科学研究的这一概念,既包括科学研究的内容,也包括了技术研究的内容。但实际上,尽管科学与技术的联系愈来愈密切,但两者在内涵和外延上都是不同的,首先应该把科学研究与技术研究区分开来。本书中“科学技术”或“科技”的含义是“科学和技术”或“科学与技术”。

需要指出的是,现代科学技术给人类提供的知识和方法,正在改变着人们的生产方式、生活方式和思维方式。今天,世界各国的政治、军事、经济、外交、教育、文化、卫生乃至社会生活等各项事业,无不与科学技术有着十分密切的关系,并受到科学精神或生产技术的推动和引导。因此,正确认识科学、技术的概念及其相互关系,了解科学的社会功能,对于全面掌握科技项目评价的特点、理论方法和实现技术,是十分必要的。

1.1.1 科学的含义

“科学”一词源于拉丁文 *scientia*,原意是“了解”、“知识”和“学问”,它是“科学”一词最简单、最基本的意思。这个词传入我国后被译成“格物致知”,意为科学是通过“推究事物的原理规则而获得的理性知识”,是有关一定对象和事实的规律性的认识。而汉语中“科学”一词,是19世纪末由康有为、严复等人在译介国外书籍时首先使用的。

“科学”是一个难以界定的名词,更是一种复杂的社会现象,要给出一个精确的定义是十分困难的。科学的定义有若干种,每一种解释都反映出科学某一方面的本质特征。同时,随着社会和科学本身的发展,人们对它的认识不断深化,科学在不同的时期、不同的场合会有不同的意义。一般说来,人们更多地是从一个侧面对其本质特征加以揭示和描述。

最早尝试对科学下定义的是12世纪初期的宇宙论学者威廉士,他认为科学是以物质为基础的知识,首先提出科学是知识的思想。进化论的创始人达尔文1888年在《生活信件》中写道:“科学就是整理事实,以便从中得出普遍的规律或结论”。英国学者C.辛格认为:“科学创造知识,但不是知识本身。”美国科学社会学家伯纳德·巴伯对科学作了生动而具体的描述:“我们只需考察一下公众和个人对科学的许许多多想像,就可以看到科学表现出多少不同的方面。科学是一个穿着白大褂的人,它最经常做的事情大概是在实验室中摆弄试管。或者科学是爱因斯坦的相对论,它由于一个公式—— $E = Mc^2$ 而为人所知。一台被一些作者描述为‘机器脑’的复杂机器,也许是一种新型的电子计算机,它则是科学的另一种象征。……尽管出了原子弹,科学仍然意味着希望的满足和希望的实现,科学发现了胰岛素、青霉素、甚至一种治疗最常见病——感冒的药品;科学常常扩大着我们的物质财富;而且科学从未停止寻找治愈癌症、小儿麻痹症、精神病和无数其他人类疾病之方法的步伐。”我国《辞海》关于科学的定义是“关于自然、社会和思维的知识体系”。

可见,到目前为止,还没有一个举世公认的关于“科学”的定义,这给人们无论在学术上还是管理上都带来了很大的困难。为此,我们只能沿着历史的轨迹,把为多数人接受的关于“科学”的定义、概念、解释加以阐述,以加深对“科学”的理解和认识。



科学是人对客观世界的认识,是反映客观事实和规律的知识 人们通过生产实践、生活实践和科学实验认识客观世界获得知识,如果所得到的知识能反映客观事实和规律,它就是真知了。达尔文用5年时间遍游四大洲三大洋之后,对收集的大量事实进行分类比较研究,并从中得出普遍的规律,发表了《物种起源》巨著,这证明他是通过收集事实和发现规律取得科学伟绩的。因此,准确掌握科学这个概念的实质,主要是加深对“事实”和“规律”的认识。

事实可以是历史事实、社会事实、自然界的事实和其他事实,科学就是发现人们未知的事实,如化学家发现的新元素,经济学家发现新的经济规律,物理学家发现新的物理定律等,都是事实。这种以事实为依据,实事求是,一切从实际出发,用实践来检验理论的行为准则就是科学态度、科学精神。这里所说的联系或规律,也称法则,即事物发展过程中事物之间内在的、本质的、必然的联系。它是在一定条件下可以反复出现的,是客观的。人们只能发现它,但不能创造它。

规律是人类在生产生活实践中发现的事物之间千丝万缕的联系,如“月晕而风、础润而雨”,人们已经找到“月晕”与“风”的关系,“础润”与“雨”的关系,这种反映客观事实之间联系的准确判断就是发现了规律,这种规律,就是学问,就是知识,也就是科学。

科学是反映客观事实和规律的知识体系 20世纪初,人们认识到科学是由很多门类交织组成的知识体系。此时,数学、物理、化学、天文、地理、生物等基础科学和电力、机械、建筑、钢铁、医药等工程科学及管理科学都比较成熟了。科学已不只是事实或规律的知识单元,而是由这些知识单元组成学科,学科又组成学科群,形成了一个由多层次组成的体系。也可以认为,科学是按照内在逻辑关系把已知知识(或定理)条理化,系统化,发现其中的矛盾或空白,再作观察,试验论证,得出新的原理,经过补充、完善、综合和创造形成的知识体系,科学是反映客观事实和规律的由很多门类交织组成的知识体系。

科学是一项反映客观事实和规律的知识体系相关活动的事业 第二次世界大战以后,人们的科学概念发生了巨大变化,科学研究经过16世纪伽利略个体活动时代,17世纪牛顿的松散群众组织皇家学会时代,爱迪生(1847~1931)“实验工厂”的集体研究时代,20世纪40年代美国实现“曼哈顿计划”的国家规模建制的时代,进入今天国际合作的跨国建制时代。人们已把科学称为“大科学”,认为“科学是一种建制”,科学已成为一项国家事业,从而使企业和政府都直接参与科学事业,实现了科学家与企业家、政治家的结合。近两年,跨国公司有很大发展,国家的地域化、集团化发展趋势,使不同国籍的科学家之间实现合作,科学成为一项国际事业或产业。越来越多的科学家把科学事业列入第四产业。

科学作为一项事业,在社会总体活动中的地位和功能的表现有两个方面:一是在精神文明方面,即认识世界是科学的认识功能;二是在物质文明方面,即改造世界,是科学的生产力功能^[1]。

1.1.2 技术的含义

古希腊的亚里士多德,是最早对技术进行考察研究的人,他把技术看做是制作的智慧。17世纪,英国的培根曾提出要把技术作为一门操作性学问来研究。德国哲学家康德也曾在《判断力批判》中讨论过技术。18世纪末,法国科学家狄德罗(1713~1784)在他主编的《百科全书》条目中开始列入了“技术”条目。他指出:“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系。”这是较早的技术定义,至今仍有指导意义。这个定义阐明了技术概念的5大要点:一是区分出了技术与科学的差异,认为技术是“有目的的”;二是强调技术的实现是通过广泛的“社会协作”完成的;三是指明技术的首要表现是生产“工具”,是设备,是硬件;四是指出技术的另一重要表现形式——“规则”,即生产使用的工艺、方法、制度等知识,这就是软件;五是和科学一样,把定义的落脚点放在“知识体系”上,即技术是成套的知识系统。直到现代,关于“技术”的定义,基本上仍没有超出狄德罗的概念范畴。

技术是沿着与科学完全不同的途径发展的。几乎在生产的同时就存在着生产技术,在西方,技术一词的原意是“熟练”,熟能生巧,巧就是技术。到中世纪已有知识形态的技艺。到了近代,社会化的商品生产使技术独立了。通过技术研究,人们发明生产和生活中需要的而过去还没有的东西,通过大量生产成为商品。技术发展到现代,一部分理论化的内容成为技术科学的一个来源与构成,一部分成为各个不同工程类别的工程技术。技术虽然从生产中分化出来,但始终与生产紧密相连。技术变革对生产,进而对人类社会进步的影响是巨大而深远的。古代社会就是以重大技术变革来划分的,如石器时代、青铜器时代、铁器时代等。现代人们也常用重大技术变革为时代标志,如蒸汽机时代、信息时代等。我国《辞海》关于技术的定义是“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……广义地讲,还包括相应的生产工具和其他物质设备,以及生产的工艺过程或作业程序、方法”。

不言而喻,当代的科学与技术仍在发展之中。科学在整体化的趋势中,出现了所谓“综合科学”(如科学学、未来学、环境科学等)、“横向科学”(如系统论、信息论、控制论等)以及各种科学交叉的“边缘科学”等,这些科学既有基础性一面,又有应用性一面。此外,还出现了“技术科学”,它除了具有科学的特点外,还兼有技术的某些特点,如有比较明确的目标,对经济有较确定的作用等。

技术也在进一步分化,出现了“科学性技术”和“生产技术”。所谓科学性技术是由于当代科学实验已成为一项独立的实践活动,出现了一些专门为科学研究服务的特殊技术,突出的如空间科学研究的火箭技术、核物理学研究的加速器技术等。另一类生产技术就是直接用以提高生产力、发展经济的技术。

