

湖南省科技厅2002年资助出版项目

科教兴国的理论与方法

—— 科学技术管理的基本原理探讨

◆ 谷兴荣 著

KEJIAO XINGGUO DE LILUN YU FANGFA



湖南科学技术出版社 

湖南省科技厅2002年资助出版项目

科教兴国的理论与方法

——科学技术管理的基本原理探讨

◆ 谷兴荣 著

KEJIAO XINGGUO DE LILUN YU FANGFA



湖南科学技术出版社 

科教兴国的理论与方法

——科学技术管理的基本原理探讨

著 者：谷兴荣

责任编辑：陈一心

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市湘雅路 280 号

<http://www.hnstp.com>

印 刷：长沙市富洲印刷厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址：岳麓区黄泥河

邮 编：410013

出版日期：2003 年 10 月第 1 版第 1 次

开 本：850mm×1168mm 1/32

印 张：12

字 数：289000

书 号：ISBN 7-5357-2058-7/G·168

定 价：25.00 元

(版权所有·翻印必究)

前 言

这是一本阐述科技管理方法的机制原理,以及科技发展的机制原理如何转化为科技管理方法的小作。

自从有了人类社会,就有人们对大自然的探索,就有对生产技术的发明。从这个角度而言,人们的科学技术活动少说也有上万年。

有了科技活动,并不一定有科技管理工作,因为古代个体分散的自由自发的科技活动是不存在其管理的,只有当科技活动发展到一定规模后,被组织起来,才形成了机构,有了群体活动时,才有其管理工作。世界上最早的科研机构是英国皇家学会,会长就是科技管理工作者。所以说科技管理工作也就是 400 多年的历史^[1],与科技实践活动的历史就不能相比了。

科技管理学是关于科技管理活动之研究的理论体系。早期简单的科技管理工作根据自己的理性思考,凭经验办事就够了,并没有什么科技管理学理论研究。只有当科技研究规模化、系统化、复杂化以后,科技管理工作才显得复杂,才需要专门研究。对科技管理进行研究是从 20 世纪 40 年代开始的,即贝尔纳《科学的社会功能》的出版^[2],至今也只有 60 多年历史。从此,科技管理学作为一门学科,发展速度从慢到快,成果越来越丰富,至今已形成一门复杂系统的学科。

在中国,科技管理实践开始于民国时代。从办研究机构来看,1920 年在美国成立中国科学院,1940 年迁到国内,至今已有 80 多年的历史。在管理学方面,虽然早在清末就有人出国学习工商管理、运筹学等,但真正把科技管理学作为一门学科来研究,是 20 世纪 70 年代末,自 1978 年全国科学大会后,把崇尚科学、热爱科学推上了至高无上的境地。科技规划等活动大力展开,在科技规划

中科学家们深感需要一门驾驭各门自然科学的研究,即各门科学共同规律和共同管理方法的科学。当时,自然辩证法、未来学等应运而生,大力发展科技管理学也在其中了。

科技管理方法的研究是对科技管理实践的经验总结,针对要解决的实际问题提出一些具体办法。这种经验性研究是早期的全部内容,现在此杂志刊物上也以这种研究居多,估计占文章总数的60%~70%。

在科技管理的经验性研究占主导地位的同时,也有些人从另外角度进行研究。一是把系统论、控制论、信息论以及数学方法引入科技管理实践与科技管理学;二是从科学技术本身的体系结构、发展规律、社会功能等内容进行研究。

不管是中国还是外国,科技体系结构、运行机制、发展规律等原理性研究和科技管理方法研究,至今还是各走各的路,没有结合在一起。关于管理方法研究的论文很少提到其机制问题;可不少的原理性研究的论文在文末都提到它在管理实践中的应用价值。但总的来说,更难看到关于科技管理方法的机制原理或科学运行原理如何演变为具体管理方法的书籍。笔者这些年来认识到:科技管理方法的研究和科技历史规律的研究,是一个问题的两个侧面。两者各自发展到一定程度后,必然相互融合,使科技管理方法建立在科技发展原理的基础上。虽然有用的管理方法大都不是从科学发展原理推导出来的,但科学原理参与其中,成为它的基础,并对其管理方法做出解释后,就能使管理方法从经验走上科学,对提高科技管理的成熟度,提高管理工作的成功率是大有好处的。笔者正是出于这样的考虑,以自己这20多年来的写论文稿为基础,同时搜集了大量的相关资料,经过长期的探索,编写了此书。

这里值得说明的是:一是这些年以来,人们提出的科学发展原理很多,提出的科技方法也多种多样,本书没有也不可能全部搜集进来。这里只是从科技管理方法的角度进行分类,每个方面抽一

个有代表性的方法进行介绍,然后讨论其方法背后相应的某一机制原理,最后讨论从这个原理出发,如何对经验方法进行改进,将其提高到科学方法的基础上。

二是本书所涉及的科技原理绝大部分是自己这些年来所提出的,有少量是别人提出的。讨论到的管理方法则大部分是别人提出的。不管是自己提出的还是别人最先提出的,都一并注明出处。

三是本书由于内容跨度大,尚无同类著作可供借鉴,因此不免显得不够成熟、不够严密。但方法与原理的结合研究又是一个势不可挡的必然方向。因此本书是真正意义上的一个抛砖引玉的作品,希望诸位不吝赐教。

作 者

2002.8.23

目 录

第一编 科技投入标准与重点选择

第一章 科技管理的原理与方法引述	(1)
一、科技管理的原理是什么	(1)
二、科技管理方法必须从经验走上科学	(3)
三、科技管理方法与管理原理的关系	(5)
四、科技管理原理与方法的“一与多,多与一”现象	(7)
第二章 科技投资总额的拟定原理	(10)
一、科技投资的可能度与满意度的经验测算方法 ^[10]	(10)
二、科技与经济的供求平衡原理	(17)
三、科技经济供求关系的弹性原理	(27)
四、科技投资的科学测算方法	(32)
第三章 科技投入的重点层次选择原理	(34)
一、科技投入的重点层次的经验选择方法	(34)
二、科技发展重点层次转移的基本原理 ^[11]	(38)
三、科技投入重点层次选择的科学方法	(50)
第四章 科技投入的重点行业选择原理	(52)
一、科技投入重点行业的经验选择思路	(52)
二、基础科学的横向转移原理	(54)
三、技术兴旺行业的转移规律	(58)
四、科技投入重点行业选择的科学方法	(68)
第五章 科技投入的重点区域选择原理	(77)
一、科技投入区域分布的经验方法	(77)

二、科技区际发展重心转移规律·····	(81)
三、科技投入重点区域选择的科学方法·····	(89)

第二编 科技研究过程管理

第六章 科技的目标规划与计划管理原理·····	(96)
一、科技管理目标的制定及其原理·····	(96)
二、科技规划的方法与原理·····	(112)
三、科技计划管理原理与方法·····	(123)
第七章 科技体制与机制管理原理·····	(136)
一、科技体制管理原理与方法·····	(136)
二、科技机制管理原理与方法·····	(145)
第八章 科技队伍的调配使用原理·····	(157)
一、科技队伍的经验调配方法·····	(157)
二、科技研究人才的链锁原理·····	(160)
三、从人才连锁原理到科学调配使用·····	(169)
第九章 科研物质的使用管理原理·····	(172)
一、科研设备的使用管理原理·····	(172)
二、科技情报的使用管理原理·····	(183)
第十章 科技管理指令与指导关系原理·····	(198)
一、科技弹性管理的经验方法·····	(198)
二、科技发展的基本指标与弹性原理·····	(203)
三、科技活动替代率与替代弹性原理·····	(208)
四、科技弹性管理的科学方法·····	(214)

第三编 科技成果的评价扩散与转化

第十一章 科技成果的评价原理·····	(219)
---------------------	-------

一、科技成果的经验评价方法	(219)
二、科技发展的逆反律原理	(227)
三、科学成果评价的科学方法	(234)
第十二章 科技活动效率的诊断原理	(247)
一、科技活动效率的经验评价方法	(247)
二、科学劳动生产率的三大变化规律	(254)
三、科学劳动生产率的宏观诊断	(263)
第十三章 科技发展要素结构的诊断原理	(271)
一、科技发展要素结构的经验配置方法	(271)
二、科技发展中的最小要素限制规律	(277)
三、科技发展中的最弱要素诊断方法	(285)
第十四章 科技传播扩散原理	(292)
一、科技传播扩散的经验方法	(292)
二、科技传播扩散的相关原理 ^[32]	(296)
三、科技传播扩散的科学方法	(303)
第十五章 科技发展预测原理	(313)
一、科技发展预测的经验方法	(313)
二、科学发展的基因组衍生原理 ^[33]	(319)
三、科技发展预测的科学方法	(332)
第十六章 科技成果的转化原理	(340)
一、科技成果转化的经验方法	(340)
二、科技成果转化的自组织原理	(344)
三、科技成果转化的科学方法	(353)
参考文献	(366)

第一编 科技投入标准与重点选择

第一章 科技管理的原理与方法引述

一、科技管理的原理是什么

原理,客观事物与外界环境之间相互作用下,客观事物发展的内在各部分之间发生的运动变化的过程、以事物整体变化发展表现的特征与规律。从根本上说,任何人类社会、科学技术等的发生和发展都有其内在的原因和机制。任何人的行为,任何自然界的物理现象、化学现象、生物现象的产生都有其发生机制。

管理决策是根据人类社会的某种目标和需要,而对某种客观对象进行制约诱导的行为、方法,科技管理就是科学技术活动的制约引导的行为。它可以是一种管理人员的个人行为也可以是组织行为。管理决策行为的正确与否,有两个方面的根据:

1. 是否符合社会活动的基本规则,这些规则在自然科学上称之为定义定理,在社会科学上有法律、法规、政策、制度。社会上的这些规定反映了人类与国家整体的根本利益,与之相符合的是正确的,否则就是错误的。

2. 是否符合客观事物发展规律。客观规律是客观现实中各种事物相互作用的综合性能特征。某一事物的运动与发展规律是指

该事物在一定客观现实中的运动发展特点。符合规律的行为就容易成功,就可以取得事半功倍的效果;不符合事物发展规律的行为就不能成功,干起事来,也是困难重重。可见,人们的处事行为对于认识规律、利用规律就显得特别重要。

那么科技管理原理,就是科技管理行为对科学发展规律的利用过程。一般情况下,科技管理原理就是指利用科技运动发展的机制规律为科技活动服务的过程。

值得指出的是,科技的运行发展机制与规律并不同于自然界的物质运动发展规律,而是指科技队伍的研究、推广、应用活动,科学技术的理论系统与技术应用系统发展的机制与规律。物理学、化学、生物学等研究的都是自然界的运动发展规律,而工程技术则是对这种规律的自觉与不自觉的利用。科学研究的就是科学技术的运动发展规律。对科技发展规律的研究比对自然界运动发展规律的研究要晚得多,但也有 200 年的历史。恩格斯的《自然辩证法》主要讨论自然界的基本规律,但也讨论了不少科学技术自身发展规律,如关于科技自身发展速度的“科学的发展速度与它积累的知识成正比”等论述即如此。其后,贝尔纳《科学的社会功能》、普赖斯《小科学、大科学》、布劳温《科学计量学指标》、赵红州《科学能力学引论》等一系列著作对科技发展规律进行了经验性的概括和总结。笔者从 1980 年开始进行科技发展规律的研究,提出了 20 多个科技发展规律,大多用公式表达出来了。^[3]本书要讨论的科技管理决策方法所直接服从的是科技发展规律,而不是直接服从自然界的运动发展规律,那是间接的影响因素。

科技管理既要服从科技发展的基础原理,又有自身的目标与价值。从这个意义上说,科学管理学的定义应该换一个角度来下,即科学管理学是研究科学理论、科学规律、科学研究的投入产出关系与科技研究行为的利用的理论体系。

这个定义较为明确地概括了科技管理学的研究对象是科技管理自身,研究的内容是定义所述,它的社会实际意义是客观准确地评价科学技术的活动,优化并最佳地设计科学技术研究和决策行为,或为之提供具体的指导和有效的手段。它有自己的基础部分和应用部分,但是根本的落脚点是基础理论与应用的结合,有利于科技管理学实际作用的发挥,有利于增强科学技术的生命力。毫无疑问,最终将有利于科技管理学的自身发展。

科技管理决策也是一样,早期都是定性的安排,没有量化决策。进入 20 世纪 80 年代,中国科技界的量化决策才逐步展开,现在表现在三个方面:一是对科技活动表达的量化,即对科学技术的体系结构、发展规律和社会功能的表述广泛采用数学模型方法;二是对科技发展原理的推论的量化,即从科技发展现象推导其发展原理,从一个现象推导另一个现象,从一个原理推导另一个原理,从科技发展原理推导其管理方法,并都采用数量方法进行;三是科技部署安排的量化。把这三个方面量化成功了,科技管理决策就必定是以科学性占主导地位了。

二、科技管理方法必须从经验走上科学

科技管理方法也有自己的发展过程,这个过程就是从经验性方法走上科学性方法,怎样才算达到科学性方法,其中的主要标志有两条:

1. 科技管理方法从定性走上定量。因为只有量化才有科学性可谈,纯粹的文字表达,必定是经验性操作,这一点在自然科学和工程技术领域表现得特别明显。古代也有大型的工程建设,如埃及的金字塔、中国的万里长城、都江堰等工程,都是凭直觉经验办事,也很成功。由于未建立在科学基础上,工程建设总的成功率

低,劳动效率低。我们只看到成功的代表,需知未成功的该是成功的多少倍啊。自从牛顿力学原理引入工程建设之后,对工程建设开始用设计测算等原理,提高了成功的可靠性。

2. 科技管理方法从建立在经验总结的基础上转变为建立在科学原理的基础上。经验决策谈不上科学性,只有科技管理决策行为建立在科学原理基础上,才算达到了科学性。经验方法在管理上体现为对经验教训的利用,体现为类比方法。

俗话说:“吃一堑,长一智”,“聪明人不犯相同的错误”。就是这个意思,这里指的是在过去干什么事用什么方法失败了,今后就不能用这方法了。比如对简单重复劳动,召集大伙一块干,效果往往不好,如农业集中劳动的效果不好,今后就不干这种事了。科研管理上不能拔苗助长,如“人有多大胆,地有多高产”的口号在科学决策上的后果很坏,这也是惨重的教训。

成功的经验也是一种类比方法,过去干什么事成功了,今后就照着去做。如王梓坤先生在《科学发现纵横读》^[4]一书中所讨论的德、识、才、学,在很大程度上是根据社会体验和经验方法的为人处世与科学研究之关系。

科学方法就不一样了,它的每一项决策都是根据其运动发展的机制规律进行操作,都是对机制规律的利用。《科学技术发展的数学原理》一书,对科学技术的运行和发展机制与规律,从三个方面,即科学技术的投入产出关系,科学技术的纵向历史规律,科学技术的横向结构规律做了较为全面系统的论述。现在就原理研究方面,还有其他一些出色的研究成果。看来这些规律都是我们进行科技管理决策的理论依据。本书后面的十五章都是讨论科技管理决策工作如何利用科技规律和机制,以科技规律机制作为科技管理决策的客观依据的问题。科技管理决策的经验性与科学性的重大差别就是其行为依据是决策者自身经验还是决策管理对象的

历史规律。

从目前的研究状况来看,对方法的研究主要是从经验上进行总结概括相对较多。特别是在 20 世纪 80 年代以来,管理科学在我国得到了高速发展。管理方法的研究特别多,提出了各种各样的方法。首先,笔者也和大家一样,对科技管理方法的总结概括提出新方法较多。在科学与科技管理的杂志上,对方法研究的文章要占一半以上,可见研究之踊跃。对科技管理方法进行了系统的学习、研究,由此提出了一系列方法,大都包括在三本学术专著里,即《科技兴国的计量方法研究》^[5]、《科技转化方法论》^[6]、《科教兴国的理论与方法》^[7]。其次关于管理原理研究的论文也有一些,如《科学学是科技管理的理论基础》、《科学方法的原理》等。其三,研究科技管理方法与对应的基本原理关系,其原理如何应用于方法的文章就更少了。本书旨在做出这方面的努力。

三、科技管理方法与管理原理的关系

科技管理行为的发生,往往都有一定的方法,科技管理方法是指科技管理行为的基本规则与程序。其管理方法与管理原理之间有着千丝万缕的联系,归纳起来如下:

1. 两者的来源是完全不同的。科技管理方法来源于科技管理实践中的经验总结,如现在的《科学学研究》、《科研管理》等诸多刊物中文章所讨论的管理方法,大多是从经验的角度进行讨论的。而管理原理的提出来自于对科技发展规律的揭示和这些规律在管理实践中被运用的途径规则的讨论。

2. 原理与方法之间既有联系,又有相对独立性。原理不源于方法,方法也不源于原理,但是没有原理作基础的方法是一种纯经验方法,是靠不住的。没有被物化为方法的原理,如同未走上社会

的闺秀,未发挥实际作用。只有原理与方法相结合,原理就成了方法的基础,它能使方法从此建立在科学的基础上,这种结合能使方法有三大改观:(1)科技管理行为从纯经验摸索体验出发到从原因、过程、结果的全过程做出机制上的解释;(2)科技管理方法可以从不成熟促使其尽快走向成熟,从而提高办事效率,提高成功率。(3)只要建立了从原理到方法的完善体验,由此形成了“原理—方法—实践”的三段式过程。就能相互作用互相发现对方,得出对方的新情况。

科技运行发展的原理有多少,对其具体的数据没有谁统计也无法统计,因为科技的运行发展的原理是十分复杂的、多种多样。并且,随着科学技术的不断发展,其内在规律原理不断增多。如本书后面各章节所讨论的科技原理是20世纪后半期才出现的。在古代是没有的。科学复杂化发展到一个新的阶段,就有新的运行机制和发展规律,万物都有其宗,科技原理也是一样,它有自己的基本内核,具体表现在三个方面:

一是科学技术运行发展的投入产出原理。在这里经济学投入产出规律在科学技术领域都存在,同时它还存在自己特有的运行发展规律,现在已发现的就有(1)科技革命导致科技发展的周期性,使科技投入产出模型是一个突变的因果关系模型;(2)科技投入产出有自己的基本法则:A. 科学基础研究的追求成果的社会影响最大化法则;B. 技术应用研究追求经济效益的最大化法则;C. 科学技术研究追求成果的负面损失不触动人类的根本利益,益损余额最大化法则;(3)科技投入产出三定律:A. 不同的投入要素在科技发展中具有程度不同的作用;B. 科技发展中的最小因子限制规律;C. 科研效率的隐性渐退的规律。

二是科技运行发展的纵向历史规律,包括物质的层次性与科学采掘的周期性规律;技术发展的重心转移与值兴技术转换原理;

科技成果的新陈代谢与质量结构的动态稳定规律,科技成果量的指数规律与周期性规律等。

三是科学技术运行发展的横向规律,包括学科结构的横向交叉规律,科技功能的相互代偿规律,科技运行发展的区际变化规律(两极分化,梯度转移,中心转移三个规律)。人员结构规律、科技投入要素的结构规律,科技成果的行业学科结构规律等。

四、科技管理原理与方法的“一与多,多与一”现象

科技运行发展规律的发现与科技管理决策方法的改进之间,还有一个特点就是“一与多,多与一”的关系。意思是说,根据一个科技发展规律可以得出多种多样不同作用和特点的管理决策方法,同时任何一个复杂的科技管理决策方法的成功都要利用不同的科技运动规律。并且,越高级,越复杂的管理方法本身所包含的科技运动发展原理越多。

首先,我们看到从科学技术运行发展的每个规律原理出发,都可以推导出多种不同的管理方法。

——科技增长的兴衰周期律原理告诉我们“科技发展自己的兴衰周期”。我们曾对科技发展的这个兴衰周期给出了一个明确的计量公式。它启示我们(1)科技投入在整个国民经济开支中的比例,不同的时候是不同的,要抓住兴旺期,适当增加科研经费;稳住衰退期,保证必要的科研活动开支。(2)科技效率评价要从周期律考虑其标准等等。

——带头学科转移规律也是用数学语言表达的科学研究成果,苏联著名的教育学家和科学理论家凯德洛夫为此给出了一个清晰的带头学科转移模型^[8],并可据此模型推导今后什么时候是由什么学科成为带头学科的。这原理为我们的科研资源分配提供

科学的指导原则,为学科结构的调整方法和弹性系数的计算方法提供依据。

——科技发展中的最小因素限制原理,可以从中推导出多目标决策方法,科技投资的可能度与满意度测定方法,科技资源分配的条件极值测算方法等等。

——从科技效率的隐性渐退原理可以推导出新的科技预测方法、科研选题方法、科技部门的结构协调方法等等。

每一个科技项目的管理,每一种管理方法的出现,都要涉及多个不同的科技运行发展原理。

——科技经济社会协调发展的计量评价与方案选择方法,它的理论依据是科学、技术、经济、社会的协调模型,这是科技经济学的基础内容之一。早在 20 世纪 80 年代初,陈文化等好几位先生就已经对此进行了十分精确的研究^[9]。还可从最小因子限制规律得出,也可以从各部门科研效率的变化规律中得出等等。

——确定科研项目、制定科研计划、评价科研项目的惟一标准就是科研自身的效率和科研成果的经济社会效益问题,其实,这些问题都有明显的科技经济学成果做理论后盾,特别是关于评价研究的成果,这是当前研究中一个最活跃的领域之一。

——技术商品价格的确定方法问题,是一个纯粹的实用性问题,要涉及几个原理:一是值兴技术转移原理得出技术发明的先进程度;二是投入产出原理,包括科技资源投入到技术成果产出、技术成果投入与未来经济收益产出的程度。

——科技发展的战略重点必须符合经济发展战略的原理,符合科技发展区际关系变化原理,科技发展纵向规律与横向转移规律。

——科技发展的重点选择必须寻求合理的技术结构的原理,各学科领域的水平的兴衰周期规律,带头学科转移的规律等等。

在科学技术领域,从人们早已认识的科学技术运行发展的基