

林福长 编著

基础科学学



机械工业出版社

基础科学学

林福长 编著

W93/29



北林图 A00033872

358285



机械工业出版社

基础科学学

林福长 编著

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张6 3/8 · 字数136千字

1983年2月北京第一版·1986年2月北京第一次印刷

印数 00,001—10,100 · 定价1.60元

*

统一书号: 15033·6209

前 言

科学技术日新月异地向前发展，其研究规模与人员也日益增长。自然科学、社会科学、哲学、思维科学相互渗透、交叉，经营组织科学化。而现代化科技管理期望能达到费力小，投资少，效率与效益高。科学学这门新兴学科便是其理论基础，就应运而生。

科学学是以科学技术及其活动为研究对象，它探索科学、学科自身发展规律及科学、技术、经济、管理与社会之间的关系；它采用多学科的研究方法来进行综合性研究的一门边缘学科。其主要作用是从整体出发对科学技术研究进行预测、规划、组织、指挥、监督，为科学技术管理提供理论根据，是一切科学技术工作者，科学管理工作及有关人员的必备知识和工具。

科学学作为一门独立学科还不很成熟。在我国随着四个现代化建设的需要，科学学正在兴起和发展。近年来，已有不少省、市、自治区先后多次举办科学学学习班、研讨班。全国已有40几所高等院校开设了科学学选修课。这本小册子将作为科学学知识的入门介绍。

在编写过程中，搜集了国内外各学派的主要观点，也提出了自己的一些看法。力求做到理论联系实际。本书可供科技工作者、管理人员参考，也适于广大青年或业余有兴趣者的自学。

本书在编写过程中，承蒙吉林省科学学与科学技术管理

研究会顾问陈秉聪教授、北京农业机械化学院张成群教授、吉林工业大学方传流、许金钊、沈景明、于骏一等教授积极支持与热情指导，在此表示衷心的感谢。

限于个人水平和编写时间紧迫，错误和疏漏之处一定不少。敬请读者批评指正。

编 者

1984年11月

目 录

前 言

第一章 软科学..... (1)

第一节 什么是软科学..... (1)

第二节 软科学由来与发展..... (7)

第三节 软科学研究机构..... (9)

第四节 领导艺术与科学..... (14)

第五节 领导者决策原则..... (18)

第六节 领导与专家..... (19)

第七节 决策科学化..... (21)

一、什么叫决策..... (21)

二、“决策方案”与决策行动..... (26)

三、决策的可靠性..... (28)

第八节 干部知识化、专业化..... (30)

第九节 用才要用长..... (31)

第十节 软科学是领导干部的必修课..... (34)

第十一节 建立“专”与“博”的知识结构..... (35)

第二章 科学学导论..... (39)

第一节 科学学产生历史背景..... (39)

第二节 科学学由来与发展..... (41)

第三节 科学学任务与研究内容..... (44)

第四节 科学学研究对象..... (48)

第五节 科学学结构与体系..... (50)

第六节 科学学定义..... (51)

VI

第七节 科学学研究意义	(54)
第八节 国外研究动态	(59)
一、国外研究现状	(59)
二、科学学研究发展阶段	(62)
第九节 我国研究概况	(63)

第三章 科学学基本概念 (67)

第一节 科学结构	(67)
一、科学门类结构	(68)
二、科学学科结构	(69)
三、科学知识结构	(70)
第二节 科学体系	(71)
第三节 科学职能	(73)
一、科学的认识职能	(73)
二、科学的生产职能	(74)
三、科学的社会职能	(74)
四、科学的调节职能	(75)
第四节 科学特征	(75)
一、学习与继承	(75)
二、综合与创新	(76)
第五节 科学生产	(77)
一、知识生产特征	(78)
1. 知识生产的信息性	(78)
2. 知识产品的扩散性	(79)
3. 知识生产的探索性	(79)
4. 知识生产的创造性	(80)
5. 知识生产的可比性	(80)
6. 知识产品的连续性	(81)
7. 知识产品的积累性	(81)

8. 知识生产的继承性	(82)
二、知识生产要素	(82)
1. 知识生产的人才	(83)
2. 科研器材	(83)
3. 科研项目	(84)
4. 必要的信息	(84)
5. 正确的方法	(85)
6. 科学管理	(85)
三、知识生产对物质生产的加速作用	(86)
第六节 科学革命	(87)
第七节 科学的社会化	(92)
第八节 科学的一体化	(93)
第九节 科学技术现代化	(95)
一、现代化概念及特征	(96)
二、科学技术化	(96)
三、技术科学化	(98)
四、现代化与科学技术	(99)
第十节 现代科学发展特点	(100)
一、研究规模日益扩大	(100)
二、科技管理工作已发展成为一门重要学科	(100)
三、科学发展速度越来越快	(101)
四、各学科之间的相互渗透越来越广泛	(102)
五、科学技术数学化	(103)
第十一节 当代科学发展趋势	(103)
第四章 科学学基本理论	(106)
第一节 科学发展规律	(106)
一、科学按指数增长规律发展的简单历史回顾	(106)
二、Price曲线及其研究	(108)

三、指数增长规律分析·····	(112)
四、逻辑曲线增长理论·····	(114)
五、逻辑曲线的修正·····	(118)
六、普赖斯-纳林莫夫循环曲线·····	(121)
七、关于“爆炸论”的分析·····	(126)
第二节 学科发展规律·····	(128)
一、规范理论·····	(128)
1. 积累规范·····	(128)
2. 变革规范·····	(132)
3. 积累规范与变革规范的对立统一·····	(135)
4. 学科发展进化与突破模式·····	(138)
二、带头学科理论·····	(140)
三、当采学科理论·····	(148)
四、层次理论·····	(151)
第三节 发展不平衡、波动规律·····	(157)
一、振荡原理·····	(157)
二、科学中心转移规律·····	(161)
三、最佳年龄区及其移动规律·····	(164)
1. 最佳年龄区及峰值·····	(164)
2. 当代最佳年龄区的移动·····	(168)
3. 最佳年龄区向高年龄移动原因·····	(169)
4. 最佳年龄结构·····	(173)
第四节 科学能力学·····	(175)
一、社会的科学能力·····	(175)
二、社会的科学能力基本内容·····	(178)
1. 科学家队伍的集团研究能力·····	(179)
2. 实验技术装备的质量·····	(179)
3. “图书—情报”系统的效率·····	(180)
4. 科学劳动结构最佳程度·····	(181)

5. 全民族的科学教育水平.....	(182)
三、社会的科学能力物理模型.....	(183)
四、社会的科学能力数学表达式.....	(184)
1. 关于科学能力利用率K值的讨论.....	(186)
2. 应用举例.....	(187)
3. 研究科学能力的重要意义.....	(189)
4. 提高科学能力的最佳途径.....	(190)

第一章 软 科 学

现代科学技术与工业的高速度发展，改造了社会，促进了经济的繁荣。但是，自60年代以来，人们也越来越认识到，这种飞跃发展，也带来了许多不利于社会的后果。诸如，人口剧增、能源危机、交通拥挤、生态失调、环境污染、城市臃肿……等，这一系列问题引起了全人类的共同关注。

对于这类全球共同关心的问题，显然少数人是无法进行研究的。

现代科学技术和经济生产的发展日新月异，许多问题瞬息万变，这就要求领导者能及时地作出正确的决策。而现代社会事物又是极其错综复杂、盘根错节，这就为正确的决策带来了困难，要解决这个问题，只有开发智力，即开发科学家、工程技术专家、经济学家、管理学家、哲学家、历史学家……等智力。专家们运用各自的专长和智慧，通过科学的系统分析、综合研究，从千变万化的事态中寻找出可行的最佳方案，帮助领导正确决策。

第一节 什么是软科学

世界上许多事物都是由硬件和软件组成的。它们相互依存，并构成一个整体。例如，电子计算机有贮存器，运算器，控制器，输入、输出等硬件，而电子计算机的程序系统就是软件，如果没有软件，就无法提高计算机使用效率和扩大其

功能；算盘是硬件，而口诀是软件，如果没有一套完整的口诀，那么发挥算盘的功能也就无从谈起。

在音乐领域中，演奏家是搞硬件的，乐队指挥是搞软件的，通过指挥对乐队、乐曲、乐器、节奏、旋律、音响，表现手法的调度与安排，使演奏和谐，产生感人动听的交响效果。演员是搞硬件的，而舞台艺术家是搞软件的，他们共同构成戏剧结构，他们相互配合与合作，扩大了戏剧感人的艺术效果。

在生产领域中，搞硬件的是直接加工产品的工人，而在生产过程中的组织、计划、安排、管理、监督、评价等是属于软件范围，它们构成生产过程中的完整体系，从而保证产品数量、质量的持续上升。

科学发展突飞猛进，一日千里，现代的发明创造，已超过几千年来总和。人们把天文、地理、生物、数学、物理、化学等每门学科通常称为硬科学。由于学科门类的发展迅猛增多，也随之需要有一门研究软件的学科体系与其相适应，它不是具体研究“有形”课题（如高能物理、宇航、分子物理学等），而是把科学技术作为一个整体，对科学研究工作进行规划、组织、安排、管理、监督、预测，从整体观念出发研究由于现代化科学、技术、生产发展而出现的诸如环境污染、生态平衡、交通运输、城市建设、道德伦理、人口、家庭、能源等社会问题的内在联系及其规律性，从而为它们的发展寻求最优方案与决策。我们称此为软科学。

软科学还是处于正在发展的新兴学科，要给它下一个很确切的定义是困难的。在日本科学技术厅所举办的“软科学讨论会”上，给它的定义是：“软科学是一门新的综合性的科学技术，它以阐明现代社会复杂的政策课题为目的，

应用信息科学、行为科学、系统工程、社会工程、经营工程等正在急速发展的与决策科学化有关的各个领域的理论或方法，并且用自然科学的方法对包括人和社会现象在内的广泛范围作为对象进行跨学科的研究。”会上还提出了软科学的三个特点：

1. 它不是以自然现象和科学技术为研究对象，而是把包括以人和社会因素在内的各种问题作为研究对象；

2. 对所研究的问题，以软的智能的技术为主，从信息和系统方向去把握并研究其解决的方法；

3. 将广泛领域的知识有机综合，使其能成为不同目的服务的理论、方法的总和。

上海科学学研究所提出：“软科学是一门研究如何管理自然—社会综合系统的新兴科学，它综合运用自然科学、社会科学和哲学的理论和方法，去解决由于现代科学、技术、生产的发展而带来的各种复杂的社会现象和问题，研究经济、科学、技术、管理、教育等社会环节之间的内在联系及其发展规律，从而为它们的发展提供最优化的方案和决策。并认为有如下四个特点：

1. 软科学是一门着重研究生产力诸因素的科学，这些因素包括科学、技术、管理、教育、人才、技术经济等。在研究生产力时必然要涉及到生产关系，上层建筑领域方面的内容，但这不是软科学研究的主要对象。因此，软科学的研究范围可以划定为：管理学、系统分析、科学学、预测研究和科学技术论等几个领域；

2. 软科学重点研究各个系统、层次的战略性问题，诸如国家、地区经济开发规划，科学技术发展的社会后果，科学技术政策，学科发展方向，企业的长远经营规划等。在研

究中要考虑到自然规律、科学技术发展规律和经济规律的作用，力求符合这些规律的要求；

3. 软科学的研究需要发挥高度的智能，对于每个问题的研究，应集合有关领域的专家，共同探讨，从而提出可选择的若干方案，提供领导部门进行决策。因此，软科学是一门“指挥学”；

4. 软科学的研究主要采用系统分析方法，首先建立解决问题的物理模型，进行定性的分析，在必要和可能的情况下，建立数学模型进行定量分析。在整个研究过程中，不是进行对个别事物的分析，而是对整个系统的分析；不是单值的分析，而是多种测度的分析；不仅有纵向分析，而且有横向分析，也就是网络分析。

因此，软科学是刚刚兴起并迅速向前发展的非常广泛的，综合性很强的新兴学科。关于它的若干概念、定义、研究对象、范围等等，均属于尚在讨论的问题，正处于前科学（无定向的，众说纷纭）阶段，至于所使用的名称、术语等目前也还都存在着一定的混乱，这是发展中正常现象，它会在向常规科学（定向、成熟）发展的过程中，逐渐趋于统一与完善。目前对于定义问题，各种意见难免各自具有一定的片面性，应在科学发展的过程中，不断地去修正和完善定义。

当代开展软科学研究的重要任务为：确定一个国家技术重点发展领域和为此而制定科技发展规划、投入经费，为解决目前存在的各种复杂社会问题所采用的新技术，并对新技术思想、方法、体制等进行研究；为改革科学技术的“素质”，加强对各个领域及水平的充实，广泛实行政府、民间、大学之间的合作，并确定协作研究体制，对知识生产活动，建立

适当评价制度，确定新的、可行的软科学研究合同制度，制定开展科学研究与教育计划等。

研究软科学的目的，在于充分开发软系统资源，奋力挖掘潜力，提高效益。

软科学的研究任务就是揭示科学、技术、经济三者之间内在联系及其对社会作用的发展规律。这是一个长期的战略性探索。当前来说，就是如何迅速把现有的技术经济指标转移到新的技术基础上来，把各项技术经济指标提高到全新水平上，努力在联合攻关上下功夫。

研究技术—社会这是一项巨大的、战略性的社会工程，需要具备高度智能，也就是钱学森同志提出的，要建立一支熟悉经济理论和科学技术包括社会科学家和工程技术人员在内的社会系统工程师队伍及其组织——国民经济总体设计部。

对于一些大的科研项目、大工程、大企业，要不要上？如何上？往往要在广泛调查研究的基础上，先建立物理模型，进行定性分析；而后建立数学模型，进行经济效果定量分析；最后从众方案中权衡利弊，提供决策的科学依据。

对某些产品技术预测、市场预测，常常采用各种类型预测方法，如特尔斐法，就是以匿名信方式让专家们背靠背各抒己见，然后通过统计归纳，得出预测结果。许多预测方法的可靠性是令人满意的。人们对60年代预测70年代科学技术发展趋势工作进行统计，其正确率达70%。

至于战略性问题探索，往往需要许多科学家、技术专家、管理学家、经济学家、社会学家、历史学家、哲学家共同进行相击发出光，切磋成良玉。当科学家思想枯竭，停滞不前时，哲学家一句妙言，或许能使人顿开茅塞。在管理学

家、经济学家争论不休时，历史学家一个典故，往往使人豁然开朗。在集体的智囊之光中，不断涌现新思想、新观念、新方案、新成就。

目前软科学研究受到越来越广泛的重视，世界上许多国家、地区和大的企业领导者，如果没有通过智囊团的研究，都不敢轻易做出重大决策。

这就是社会科学工作者与科技工作者的联盟，它消除了社会科学与自然科学不可逾越的鸿沟。联盟是桥梁，而横向科学（信息论、控制论、系统论，下称“三论”）是这架桥梁的基石。“三论”为现代科学技术发展提供了新思路、新方法，这类新科学体现了科学知识综合化的趋势，它们的出现在不同性质的科学之间，建立了“桥梁”的基础，也就是解决软科学研究的基本方法，应给予足够重视。

软科学是现代社会的产物。历史上许多匠师，凭借自己高超技艺，可完成普通人根本无法制得的精艺产品。但机器大工业出现以来，把技艺变成科学，并物化在机器上以后，使任何高明技艺相形见绌。

古代，伟大人物往往可凭借自己某些特殊才能，迅速找出最有效的判断与决策。但到了现代，在社会的政治、经济、文化、军事、科学、教育、法律、宗教等极其复杂的社会因素面前，单靠个人特殊才能很难驾驭复杂的社会机器，很难做出完备、正确的社会决策。

为适应现代科技、军事活动及社会大生产的管理和决策的需要，一些新兴学科、系统工程、科学学、技术经济学等软科学相继出现。因此，软科学必然代替领导艺术，它包括：科学学、社会学、系统科学、行为科学、未来学、管理学、情报学等一系列学科，这些学科都是用来解决现代化社

会的控制和管理问题的。因此，软科学也可以称为现代社会管理学。

第二节 软科学由来与发展

二次世界大战后，由于科学工业化，工业科学化结果，使生产领域开始出现一大批诸如电子、半导体、激光、原子能、计算机和宇宙工业等科学工业部门。这些科学工业最大特点，就是企业的高专业化和高度综合化，此时企业与企业之间协作，科研与企业间的配合，比历史上任何时候都要更加紧密，更加重要，一个大企业往往需要成千上万个中小企业为它生产零部件，为它提供原材料和进行工艺处理。60年代后，西方社会相继出现更大规模的科学——工业综合体，如同生物“群落”一样，把社会的科研系统、教育系统、生产机构紧密联系在一起。如美国马萨诸塞州大型科学—工业综合体，其中包括780家企业，100所大学，20个政府实验室，达5万多人。显然管理这样现代化企业，必须懂得工业、企业的调度与指挥，即工业的系统工程学。目前，国际上广泛使用“投入产出法”、“关键线路法”、“计划程序预算法”等理论，均属于软科学之典范。

社会科学能力有了大幅度提高，这主要表现在数百万科学家队伍形成，价值以数百亿计的实验装备出现，图书情报资料所形成的高度社会化知识系统。这样便在全社会范围内形成了一个层次分明，纵横交错的科学劳动结构。科学研究基本摆脱了个体劳动方式变成国家大规模的“大科学事业”。要管理“大科学”决不能象管理企业那样规范化。因为科学劳动本质上是创造性劳动，科学研究中的探索性和不稳定