

An Introduction
to Soft Science

软
科学
概论

方在农 钱存端 朱德域 叶明 王兵 编著

软 科 学 概 论

方在农 钱存端

朱德域 叶 明

王 兵

江 苏 科 学 技 术 出 版 社

052
12-88
DN50/2715

封面设计 封明诚
责任编辑 陈乃祥

软科学概论

方在农等

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：江苏宜兴南漕印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张9.25 字数200,000

1988年1月第1版 1988年1月第1次印刷

印数1—5,200册

ISBN 7-5345-0230-6

Z·28

定价：2.00元

序 言

钱钟韩

软科学是现代科学向人类社会各个领域广泛渗透的产物，是自然科学与社会科学相互交叉而形成的新兴学科群。由于现代社会系统的日益复杂和加速变革，各个领域（经济、军事、文教、政治等）和各个层次的决策过程都必须由过去的经验判断转向科学的预测和选择，由个人拍板转向依靠科学、依靠集体智慧的系统工程方法。因此软科学的研究和应用越来越多地受到各方面的重视。

但是，过去在小农经济和手工作业条件下所形成的工作习惯和管理经验，是与科学决策的思想格格不入的。为了使我们的国家和社会有秩序地走向现代化，必须首先转变领导思想和干部作风，使他们了解软科学的基本内容和功能，使他们相信社会发展和群众行为有一定的客观规律，可以通过调查研究和社会实践来找寻出这些规律，并可以运用它们来有效地分析和解决社会问题，从而尽量减少决策上的重大失误和盲目性。本书是由几位中青年研究人员集体编写的，是一本比较系统而又通俗、简要的介绍软科学知识的书。对于这样一个新兴的学科群，只要能够引起公众的注意和关心，就会对它的宣传和推广起到有益的作用。作者们在这方面的努力是值得嘉许的。当然，由于软科学本身还没有完全定型，一些方法和结论亦可能会引起争议，但即使如此，本书亦会

起抛砖引玉的作用，有利于软科学的进一步发展和成熟。

在宣传软科学的重要意义的同时，亦应该注意到它的局限性。一切优化技术都是以有限数目的明确目标和定量化的评价指标为依据的。而实际生活中所要求于各级领导的却往往是在许多相互矛盾的制约条件下进行多目标决策，而且这些目标之间轻重缓急的权衡又往往带有高度的任意性和主观性。在这种条件下，一个定量的优化结果往往以虚伪的客观性来掩盖一些主观的片面性和倾向性。此外，决策上的分歧往往是首先来自社会目标的不一致，而这恰恰又是当前软科学所无法处理的问题。因此一个实际上过得去的方案往往不是单纯的优化结果，而是面对许多复杂矛盾的折衷方案。这种情况一方面指出：在软科学中还有许多领域有待探索 and 开发；另一方面亦可看到：任何计算机专家系统都只能为决策者提供更多样的选择方案和更详细的参考意见，而并不能完全代替领导才能和解除领导责任。如何把科学决策与民主决策更好结合起来，可能是新形势下领导艺术的一个关键问题。

197.7.5

目 录

序言.....钱钟第(1)

第一章 绪 论

§ 1.1 软科学的基本概念.....(1)

○软科学的概念 ○软科学的研究对象 ○软科学的主要特征 ○软科学的社会功能 ○软科学的体系结构

§ 1.2 软科学的兴起及其发展状况.....(16)

○软科学兴起的社会背景 ○软科学研究的历史发展
○国外软科学研究的概况 ○我国软科学研究的概况

第二章 科学学

§ 2.1 科学与科学学.....(31)

○科学的基本特征 ○科学学的研究对象及学科性质
○科学学的产生与发展

§ 2.2 科学的体系结构.....(38)

○科学体系的概念 ○科学体系的客观基础 ○科学体系的构成 ○科学体系的演变规律

§ 2.3 科学与社会.....(49)

○科学与经济 ○科学与政治 ○科学与教育

○科学社会化与社会科学化

第三章 技术论

§ 3.1 技术与技术论..... (61)

○技术论的学科性质 ○技术论研究的历史进程

§ 3.2 技术的本质特征及其属性..... (70)

○技术的本质特征 ○技术的基本要素 ○技术的基本属性

§ 3.3 技术的系统结构及其发展..... (77)

○技术的分类研究 ○技术的系统结构 ○技术发展的内容和形式 ○技术发展的动力和模式

§ 3.4 技术的社会功能..... (91)

○技术的历史作用 ○科学、技术、经济、社会的协调发展

第四章 系统分析

§ 4.1 系统分析的概念..... (101)

○系统思想 ○系统的形态 ○系统的特性
○系统分析的要素

§ 4.2 系统分析的方法..... (111)

○系统目标分析 ○系统模型化 ○系统最优化
○系统评价

§ 4.3 系统分析的技术..... (122)

○相关树技术 ○网络分析技术 ○DELTA图技术

第五章 管 理

§ 5.1 管理的基本概念..... (137)

○管理的概念 ○管理的特征 ○管理的功能

§ 5.2 管理的基本原理..... (147)

○系统原理 ○能动原理 ○价值原理

§ 5.3 管理理论的历史发展..... (165)

○管理思想的萌芽 ○科学管理的诞生 ○行为科学的建立
○管理科学的发展 ○管理的现代化

第六章 预 测

§ 6.1 预测的概念..... (179)

○预测的发展概况 ○预测的社会功能 ○预测的基本原理
○预测的成功要素

§ 6.2 预测的方法..... (193)

○预测方法的分类及其误差 ○特尔斐法 ○趋势外推法
○投入产出法

§ 6.3 预测的应用..... (210)

○社会预测 ○经济预测 ○科技预测 ○军事预测

第七章 决 策

§ 7.1 决策的发展及其作用..... (220)

○决策的历史发展 ○决策的分类 ○决策的意义

和作用

§ 7.2 决策程序..... (226)

○确定目标 ○拟定方案 ○审定抉择 ○决策实施

§ 7.3 决策方法..... (235)

○数学方法 ○数学模拟方法 ○非系统方法

§ 7.4 决策组织..... (252)

○决策者 ○智囊团

第八章 软科学研究的具体应用

§ 8.1 2000年中国的预测研究..... (262)

○研究目标 ○发展战略 ○具体图象

§ 8.2 关于技术、经济发展的宏观管理——我国第一部蓝皮书的诞生..... (267)

○民主的切磋气氛 ○科学的决策程序

§ 8.3 教育体制改革的理论探索..... (272)

○教育体制的内部结构 ○计划教育体制的剖析

○教育体制改革的目标模式

§ 8.4 宝钢长江引水工程的追踪决策..... (276)

○仓促上马 匆忙决策 ○集思广益 寻求优化

○科学论证 深化方案 ○果断决策 科学实施

第一章 绪 论

软科学是现代科学向人类社会各个领域广泛渗透的产物，是自然科学与社会科学相互交叉的新兴学科群。软科学研究社会系统中带有重大战略性、政策性的问题，在促进科技、经济、社会协调发展方面发挥着日益重要的作用。

§1.1 软科学的基本概念

软科学的概念

世界上的事物，大都包含着“软”与“硬”两种因素，而且往往是“软硬兼施”，“以软带硬”，其中“软”的作用日渐突出。例如：

一个大型乐队演出，不仅要有各种乐器及其演奏者，还需要一个使所有演奏者配合默契、使各种乐器演奏协调的乐队指挥。在这里，整个乐队是“硬件”，指挥是“软件”。没有指挥的乐队，演奏必将杂乱无章。

一支球队参加比赛，不仅要有在场上参赛的训练有素、技艺高超、顽强拼搏的队员，而且要有在场外指导的洞察风云、运筹帷幄、指挥若定的教练。如果说球队是“硬件”，则教练是“软件”。没有教练的正确指挥，球队终将饮恨败北。

一部计算机，不仅要有运算器、控制器、存储器、输入输出设备等有形的硬件系统，而且要配备由人编制的指挥计算机运行、发挥计算机功能的各种软件程序。没有软件，计

算机将成为一团废料，不能为人们做任何工作。

与此类似，由于现代科学技术正向社会、经济、思想、军事、教育等各个领域广泛渗透，其影响与日俱增，但问题也日益复杂。如何指挥科学技术健康发展并且协调它与人类社会进步的相互关系呢？这就提出了设立“软件”，或创立“科学指挥学”的需要。借用电子计算机硬件与软件的概念，人们把与机械、电子、生物体、自然社会现象等“有形”实体相关联的科学技术称为“硬科学”，把整个社会领域内与科技发展有关的战略、规划、政策、决策、管理、咨询等“无形”实体相关联的理论、技术、方法称之为“软科学”。

软科学这个词第一次出现在日本科学技术厅1971年发表的科学技术白皮书上。书中说：“软科学是一门新的综合性科学技术，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，靠自然科学的方法对包括人和社会现象在内的广泛范围的对象进行跨学科的研究工作。”

关于软科学的定义，国内外尚未定论。根据国内较为一致的看法，我们可以这么说：软科学是自然科学与社会科学在20世纪辩证综合、交叉汇流的产物，是一组具有高度综合性的新兴学科群。软科学运用现代科学的理论和方法来研究科学技术发展及其与经济、社会协调发展有关的战略、规划、政策、预测、管理等问题，使决策科学化、理性化，从而充分发挥科学技术的社会功能，推动人类社会文明的进步。因此，软科学不但具有科学属性，而且具有社会属性；不但需要严格的科学理论和方法，而且需要高度的辩证思维和智慧才能。

软科学的研究对象

软科学因时代的需要而产生，因此，软科学必然以现代社会中科技、经济、军事、教育等社会领域内，即社会系统工程内一系列重大战略性、政策性问题作为自己的研究对象。根据对象的范围大小、层次高低，大体可分为宏观、中观和微观三类对象。

第一类是宏观对象，它往往涉及到若干领域，甚至整个社会、整个国家。例如：

科学技术发展问题。它不但涉及到对科技发展的本质、特征、基本规律等方面的研究，而且还涉及到科技政策、科研经费、科技法律、经济状况、文化素质、民族传统、教育体制、社会影响等方面的问题。在19世纪下半叶，美国依靠引进技术、人才，大力发展应用技术，推动了本国科学技术的发展；第二次世界大战前后，美国又以安定的社会环境、优厚的物质待遇、良好的科研条件吸引欧洲科学家，大量引进高级人才，加速了美国基础科学、应用科学的发展，使它成为当今世界的科技中心。

经济发展问题。它既与各企业的基础设施、工艺装备、科技能力、管理水平、销售经营、劳动力知识构成等因素有关，又与整个社会系统的经济体制、市场状况、消费结构、人民心理状况、生活习惯等因素有关。例如我国提出经济发展的目标是到本世纪末国民经济生产总值翻两番，人均国民收入800美元。为了实现上述目标，则需要坚持四项基本原则，推行改革、开放的政策，实行经济体制、政治体制、科技体制、教育体制等全面改革。

社会发展战略问题。它既受制于一个国家的工农业基础、经济实力、资源储量、地理环境等因素，更取决于该国

的历史背景、政策策略、科技状况、全民素质等因素。例如，80年代以来，美国提出“高边疆”战略，西欧制定“尤里卡”计划，日本实行“科技立国”战略，苏联则提出“加速发展”战略，等等。这些战略都是各国依据本国的具体国情，综合考虑上述因素而分别制定出来的。

第二类是中观对象，主要涉及到某个领域、某个地区、某个部门、某个重大项目等。例如：

城市问题。它既包括对城市功能等理论问题的研究，对人口发展趋势、城市发展模式的预测研究，又包括对企业公司、市场管理、交通运输、三废(废水、废气、废渣)处理、能源控制、物资分配、邮政电讯、犯罪处理等问题制订出具体的政策、规划、管理条例等。例如南京市根据对有关全市发展重大问题的研究，提出了50项奋斗目标的整体发展规划。

消费问题。它涉及到消费结构、消费引导、物价改革等问题。例如我国人民的消费水平从1979年以来有了大幅度提高，但消费结构不甚合理。据初步调查统计，每人工资约60%用于吃，20%用于穿，3%用于住，20%以上用于购买耐用消费品，因而产生了对彩电、收录机、洗衣机、冰箱等家用电器及高档家俱的猛烈冲击，形成一种畸形的消费结构。如何既增加营养又减少食物支出比例，如何通过储蓄、股票、商品房等方式把人民的消费资金转化成生产建设资金，从而为现代化建设提供后劲，等等，都是一些重大的政策性问题。

第三类是微观对象，主要涉及到某一领域内的某一问题，或某个企业、某个单位的问题。例如：

灾害预防问题。它包括防火条例的修订实施，地震预报，

台风和其他灾害性事故的预报，建筑材料的改善，灾害预防技术和设备的进步，营救系统，急救物资，生产救灾安排措施等等。

企业技术开发问题。如某个企业计划开发微电子技术产品，它涉及到发展途径（或引进生产线、引进技术，或横向联合，或完全依靠本企业的力量）、发展方向（对于巨、大、中、小、微五种类型，搞什么）、发展目标（以哪种类型产品占领国际、国内市场）、市场预测、资金来源、本企业技术能力、国际国内同类企业同类产品的情报信息等一系列问题。

通过以上一些例子可以看出，软科学的研究对象，无论属于哪个层次，都具有系统性、综合性、复杂性、多变性的特点，都必须综合运用自然科学、社会科学、思维科学的理论和方法加以解决。

软科学的主要特征

既然软科学是在自然科学、社会科学、思维科学交叉地带综合而成的新兴学科群，那么，它具有哪些特征呢？同硬科学相比较，软科学有以下三个主要特征：

（一）战略性。软科学是为领导决策科学化而服务，是为协调科技、经济、社会发展的重大战略性问题而服务，因此，从研究目的来看，软科学具有战略性的特征。

战略一词长期用于军事，后来逐渐用到政治、经济、科技、社会等领域，泛指重大的、决定全局的策略、规划。战略，一般都具有全局性、长远性、规律性、层次性等特点。软科学的战略性特征则进一步规定了软科学研究必须有明确的目标、明晰的规范和明显的成果。明确的目标，表明软科

学不是为研究而研究，而是为了切实解决某种关系到一个重要项目、一个部门、一个地区甚至一个国家的全局性问题。因此，不能坐而论道，不行实效。在这一点上，软科学研究与一般研究社会系统的学科有所不同，表现出很强的实践性、应用性的特点。明晰的规范，表明软科学在研究重大战略时，应当具有评审目标、进行可行性分析和科学论证、揭露存在的问题、指明各种方案的优劣及优化途径、预测未来发展状况等一整套规范性的标准。明显的成果，表明软科学研究最终要拿出对重大决策有影响力、有说服力的方案、计划、意见、建议等成果。而且，即使不能找到最好、最优的方案，也应给出次优的、较为满意的方案。

当前，软科学推动了世界范围内的战略研究。战略研究的内容可分为全球战略研究、国家战略研究、社会各领域（如科技、经济、军事等）的战略研究等不同的层次。

从全球角度来说，70年代以来，由于能源危机、资源紧缺、生态恶化、人口膨胀等问题的出现，推动了全球战略研究的发展，各种理论、模式不断涌现，如罗马俱乐部提出了“增长的极限”模型，美国2000年研究组提出“美国政府全球模型”，苏联科学院则提出“多地区多部门最优化和相互联系模型”等等。

从一个国家范围来说，由于世界科学技术革命的冲击，各国政府在80年代纷纷制定新的国家发展战略。例如我国在党的第十二次代表大会上提出“实现四个现代化”的发展战略，苏共第二十七次代表大会制定的“加速社会经济发展”战略，美国里根政府制定的“高边疆”战略，日本的“科技立国”战略，西欧共同体的“尤里卡计划”，等等。

从经济领域来看，各种不同类型的国家制定了不同类型

的经济发展战略。例如发达国家的“增长经济”战略，发展中国家的“发展经济”战略。各个国家还分别依据本国的特点而采取各种具体可行、又有自己特色的经济发展战略，例如发展中国家的经济发展战略就有初级产品出口战略、进口替代战略、出口替代战略、平衡发展战略、社会经济综合发展战略等不同形式。

从企业的角度来看，一般重大企业都很重视企业发展战略研究并相应制定出企业发展战略规划。据联合国的统计资料，美国国内经过预测并制定发展战略规划的企业，在1947年约占20%，到1970年达到100%。另据日本经济新闻社在1967年对63家大公司进行的调查，制定了长期经营规划的占99%。

总之，软科学是面向未来、面向发展、面向社会、面向实际的科学。因此，战略性是软科学的根本特征。

(二) 系统性。软科学研究社会系统中的重大战略性问题。因此，从研究对象来看，软科学具有系统性的特征。从这个意义上说，软科学是在社会大系统内组织、管理、规划、协调科学技术与经济、社会发展的应用技术和方法。系统性即表明软科学研究必须运用系统的观点，系统的方法，系统的途径来研究、处理实际问题。所谓系统的观点，包括系统论、信息论、控制论的基本思想和观点，即把所处理的对象或问题看作是一个依靠信息手段进行动态调节控制的大系统，运用“三论”的基本原理和方法去达到系统的整体优化目标。例如日本学者在参观了美国阿波罗登月工程以后认为，该工程中的所有硬件，凭着日本的技术水平都可以制造出来，而如何把整个工程有条不紊地协调组织起来，完成预定的规划，即按系统的观点、原理组织一个规模浩大的工程，却是日本当时水平无法做到的。所谓系统方法，主要包

括系统分析和运筹学的基本内容、技术方法，如计划评审技术(PERT)、框图评审技术(GERT)、关键线路法(CPM)、排队论、搜索论、对策论、线性规划、非线性规划、图论等。所谓系统途经，即系统观点和系统方法的有机结合。首先根据系统的实际状况和问题需要建立系统模型，然后进行系统分析，提出优化方案，给予综合评审，最后制定实施计划，进行反馈控制直至实现目标。例如西安兴建了一个大型的炼焦厂，对其副产品——年产3千万米³煤气如何处置，人们提出了三种不同方案：冶金局提出用它来炼钢，可以节约1万吨煤；化工局认为用它来制造氮肥，可以节约1.5万吨煤；公用事业局认为供给3万户居民使用，能节省3万吨煤，既可解决炼钢、制肥的需要，还可减少市区污染，改善环境。显然，第三种方案是一种较为满意的方案。以下再通过具体测算经费，进行可行性分析和科学论证，即可最后确定方案，并组织实施，实现整体优化的目标。

(三) 综合性。由于软科学的研究对象是社会系统的战略问题，是自然科学、社会科学交叉地带的內容。因此，从研究方法来看，它必然具有综合性的特征。软科学必须综合运用自然科学、社会科学、思维科学等知识成果、理论方法，做到自然科学与社会科学的结合、定量分析与定性分析的结合、数理与哲理的结合、科学与智慧的结合。

例如在制定一项重大战略、政策、规划（如设计一座核电站）时，必须运用软科学的技术方法进行各方面的可行性分析，不仅要分析技术上是否可能、经济上是否受益、财政上有无保证，还要分析对其他领域的影响，如生态环境、人民的心理承受能力、能源政策、国内外背景等。总之，要进行科技、经济、思想、政策等方面的可行性分析。这种分