

科学学概论

情报科学杂志社

主编：王 军

科学学概论

合 编：许 立 言
张 碧 晖
郑 慕 琦

情报科学杂志社

1981·哈 尔 滨

前 言

当前，自然科学与社会科学的交叉结合，已成为现代社会发展的必然趋势。科学学就是一门从总体上研究科学的本质特征、探索科学自身发展规律及其与社会关系的新科学。它为科学研究的组织管理提供先进的理论和方法，是科学技术工作者和科研管理人员必备的知识武装和有力工具。为了尽快在工科院校开设这门课并为科技管理干部的培训提供资料，上海交通大学、华中工学院、北京冶金机电学院联合编写了这本“科学学概论”。在编写过程中，注意引进国外大学科学学教材的体系，吸收国内近年来科学学研究的成果，力求做到理论联系实际，兼顾理论与应用部分，使之具有学术性、知识性、资料性和适用性，因而也适合广大科技工作者和管理工作者进行自学。

本书第五、六、七、八、十二章由北京冶金机电学院郑慕琦同志执笔；第二、四、十一章由华中工学院张碧晖同志执笔；第一、三、十、十三章由上海交通大学许立言同志执笔；第九章由张碧晖、许立言同志执笔。

国内科学学研究，目前正方兴未艾，得到了各方面的重视。但由于水平有限，时间紧迫，书中错误、缺点在所难免，敬请广大读者提出批评和改进意见，以便修订。编写过程中，参阅了国内许多科学学工作者的文献、研究成果，谨致谢意。

编者，

一九八一年八月

目 录

前 言

第一章	科学学发展简史·····	(1)
一、	科学学的起源·····	(1)
二、	科学学的名称和定义·····	(6)
三、	科学学奠基人·····	(8)
四、	二次大战以来的科学学·····	(12)
五、	科学学传入中国与研究的沿革·····	(18)
第二章	科学、技术与科学技术革命·····	(21)
一、	科学的概念·····	(21)
二、	什么是技术·····	(31)
三、	现代科学技术发展的主要特点·····	(39)
第三章	大科学与适用技术·····	(59)
一、	大科学的兴起·····	(59)
二、	大科学与科学本身的发展·····	(60)
三、	大科学与社会需要·····	(64)
四、	适用技术的兴起和背景·····	(65)
五、	适用技术的概念和实质·····	(68)
六、	适用技术的范围·····	(72)
第四章	科学与社会·····	(75)
一、	科学的社会功能·····	(75)
二、	科学技术与经济、社会的统一发展·····	(85)
三、	科学技术的后果及其控制·····	(90)

第五章	科学经济学	(95)
一、	科学与经济的关系	(95)
二、	科学“生产”的形成、发展及其经济特点	(99)
三、	科学研究的经济效果	(104)
四、	采用一些经济办法管理科学研究	(123)
第六章	科学教育	(129)
一、	科学与教育的关系	(129)
二、	科学教育的产生和发展	(130)
三、	科学教育的地位与作用	(134)
四、	科学教育的结构	(144)
五、	现代科学技术对科学教育的要求和发展	
科学教育的几个重要环节		(149)
第七章	科学心理学	(159)
一、	心理学与科学	(159)
二、	科学活动的个体心理	(166)
三、	科学活动的集团心理	(174)
四、	科学的组织心理	(184)
第八章	科学组织管理	(191)
一、	科学组织的起源及其演变	(191)
二、	科学劳动的特点和科研管理原则	(195)
三、	现代科学组织管理的特点	(204)
第九章	科学技术政策与科学立法	(215)
一、	科学技术政策的重要性	(215)
二、	科学技术政策的主要内容及其演变	(218)
三、	制订科学技术政策的原则和措施	(224)
四、	科学立法	(229)

第十章	科学技术的评价和预测 ·····	(233)
	一、技术评价 (T A) 的起源·····	(233)
	二、技术评价的目的和定义·····	(235)
	三、技术评价的对象与方法·····	(236)
	四、技术评价的意义与效果·····	(243)
	五、技术预测 (T F) 的起源·····	(247)
	六、技术预测的目的和定义·····	(249)
	七、技术预测的方法与应用·····	(250)
	八、技术预测的意义和作用·····	(255)
第十一章	科学方法论 ·····	(261)
	一、科学方法的产生与发展·····	(261)
	二、现代科学认识的特点及科学思想·····	(269)
	三、科学定量化·····	(286)
第十二章	科学交流与科学情报 ·····	(289)
	一、科学交流·····	(289)
	二、现代科学技术发展和情报危机·····	(299)
	三、科技情报工作·····	(305)
	四、科技情报与科技组织管理·····	(316)
第十三章	国际科学学研究的概述 ·····	(321)
	一、国际科学学研究的概述·····	(321)
	二、国际的科学学研究组织·····	(338)
	三、国际科学学研究文献的介绍·····	(340)
	附录	
	1. 中英俄科学学术语对照表·····	(345)
	2. 科学学人名表·····	(348)
	3. 科学学大事年表·····	(349)

第一章 科学学发展简史

一、科学学的起源

科学学是从总体上研究科学的本质特征，探索科学自身发展规律的一门学问，它为科学研究的组织管理提供先进的理论和方法，是科学现代化乃至整个国家现代化建设必备的知识武装和新型的有力工具。

1. 科学学是一门新兴学科

科学学是在本世纪诞生的一门新兴学科，然而它的历史渊源，一直可以追溯到几百年以前。

三百多年前，英国哲学家F·培根（Francis Bacon，1561—1626）有一句名言：“知识就是力量！”几百年的科学发展史，证实了这句名言的真理性。培根被马克思誉称为“英国唯物主义和整个现代实验科学”的始祖*，他尖锐地抨击了中世纪的哲学，认为经院哲学和神学阻碍了科学的进步。培根认为，“感觉是完全可靠的，是一切知识的源泉。科学是实验的科学，科学就在于用理性的方法去整理感性材料。归纳、分析、比较、观察和实验是理性方法的主要条件。”人只有“服从自然”，遵循自然规律，才能认识自然，支配自然。自然界处于运动状态之中，而运动是物质内

*《马克思恩格斯全集》，1957年，人民出版社版，第二卷163页。

部的“天生的”特性。培根第一次在科学上完备地制定了认识的归纳法，可是他低估了演绎法的认识作用。（《恩格斯全集》）培根的主要著作有《新工具》（1620年），该书详尽地批判了经院哲学妨碍科学知识发展的错误观点。培根不是一个彻底的唯物主义者，他的学说还充满着“神学的不彻底性”。他认为真理具有二重性，启示和信仰属于神学，因果性属于科学。他对科学的分类是唯心的，认为这种分类的基础是各种“灵魂能力”——记忆、想象和悟性。虽然如此，培根在研究科学的性质和作用，科学发展的动力和方法方面，作出了杰出的理论贡献，留下了宝贵的思想财富。

十七世纪的R·笛卡儿（Rene Descartes, 1596—1650），是法国著名的哲学家和科学家，他试图研究并推广当时在力学科学中发展起来的数学方法，通过这种方法来描述能说明自然界作用的一般机械图景。笛卡儿于1637年出版了名著《方法论》。这部著作由两个部分组成：第一部分是数学演绎法的分析，第二部分阐述他对物质世界的基本观点。当时，笛卡儿研究了科学家个人科学劳动的效能问题，他发现一种有趣的现象：一点一滴地揭示科学真理的人，就象发起财来的人一样，他要继而发大财比过去穷困的时候发点小财还容易。笛卡儿的这种论断是后来科学发展加速度运动的思想萌芽。笛卡儿的世界观中的唯心主义倾向是维护宗教的，而他的唯物主义自然观却促进了科学的发展。

在十九世纪下半叶，俄国伟大的化学家门捷列夫（Д. Менделеев, 1834—1907），不仅发现了著名的化学元素周期律，而且在对科学本身的研究和科学组织等方面，作出了很大的贡献。门捷列夫深入研究了科学与实践相结合的

问题、科研机构的结构问题、科研人员的编制问题和未来科学的发展途径。他明确地指出，“科学研究有两个基本的或最终的目的：预见和效益。”他正确地预言：“认识无止境，科学亦无止境。科学将成为全世界的科学，实际上就不可避免地具有人民性。”门捷列夫不愧为科学学思想的先驱者。

从十七—十九世纪，许多杰出的科学家和哲学家对科学的性质和作用，作了大量的研究，留下了丰富的资料。伟大的革命导师马克思和恩格斯，对科学的社会地位和作用及其发展规律，进行了深刻的研究，作出了精辟的概括。他们关于科学技术是广大群众的创造，社会的需要把自然科学推向前进，科学技术是生产力，科学是一种在历史上起推动作用的革命力量等等论述；以及恩格斯关于科学发展速度与现有知识总量成正比等论述，都具有重大的理论意义，为科学学的研究提供了指导思想。

人类进入二十世纪以后，现代科学技术的发展已逐步形成一个严密完整的体系，自然科学、社会科学和哲学的联系日趋紧密，学科体系中各门类、各层次的内部联系开始呈现出来，已有可能揭示科学运动的一般规律。科学研究活动已从个体劳动发展成为集体劳动，从一个单位的规模发展到国家的规模。科学的社会地位和作用空前提高，科学技术转变为生产力，成为生产中的决定因素。社会化的科学劳动，迫切需要遵循科学发展的规律，进行现代化的组织管理。传统的科学哲学和科学史的研究，一方面为科学学的产生作好了必要的理论准备和历史资料的准备，另一方面，又显现出这两门科学的不足，它们都缺乏从总体上对科学进行全面的研究，于是，一门崭新的学科——科学学就应运而生了。

2. 科学学的诞生及其背景

然而，科学学作为一门新兴的学科，国际科学学界认为它的产生年代是在本世纪三十年代。诚然，对此分期也存在有不同的见解，如波兰的科学学界、日本的科学学家广重彻、苏联的自然科学史研究所所长C·P·米库林斯基都认为他们各自的国家开展这一研究要早于三十年代。

但是，作为当前国际科学学界，对这门学科确立时间的划分标准，是严格遵循这门学科的科学学术思想确立为限界的。因而，国际上一致公认，英国物理学家J·D·贝尔纳和美国社会学家R·K·默顿是当代科学学的创始人。这是鉴于他们在当时以最成熟的形式提出科学学的思想，发表了首批有系统的科学学文献。而且，从三十年代至今经历了半个世纪，科学学发展的实践充分证明，是由于他们的创造性研究成果促进了科学学成为一门独立的学科领域，于此，也可以认为正是贝尔纳和默顿的科学学重要文献奠定了当代科学学的研究基础。

诚然，在此前后也有过几位研究或提出科学学研究的先驱者，如二十年代初日本著名的科学史家小仓金之助的《阶级社会的和算》，其中也阐述了科学社会学的思想。1925年，波兰社会学家兹纳涅茨基发表了《知识科学的对象和任务》一文，首次使用了“科学学”这一名称。1926年，苏联学者И·鲍里切夫斯基在列宁格勒的《知识通报》上发表了《科学学是一门精密科学》，初步论述了科学学的研究对象和领域，提出必须“研究作为整体的科学本身——科学理论”，研究“科学在社会整体中起的实际作用”。他又写道，科学是“最强大的生产力”，未来的社会

将按科学的原则去组织，科学自我认识的发展尤为重要。“让现时去冷淡我们这门科学吧！未来是属于科学学的。”1927年，波兰逻辑学家T·科塔尔宾斯基又使用了一个类似的科学名称——“科学的科学”（Nauka o nauke）。1935年，波兰学者C·奥索夫斯基夫妇撰文《科学的科学》，1936年翻成英文传入西欧。

在科学学发展史上作为里程碑的两部著作，一部是贝尔纳于1939年发表的著名的《科学的社会功能》（The Social Function of Science），另一部是默顿在1935年撰写的《十七世纪英格兰的科学技术和社会》（Science Technology and Society-in the Seventeen Century England）。在他们的影响之下，一些自然科学家和传统科学史家都加入到科学学的研究队伍中来，此后，科学学的研究文献才逐渐增多。

研究科学学，探讨科学学产生的背景能向我们提供一个事实，科学学从三十年代诞生之初，就摆脱了传统科学史和自然哲学的痕迹。有着它自己独特的研究目的和对象，以及研究方法。它从一开始就具有将自然科学与社会科学紧密地联系在一起的特征。

1931年在伦敦召开的第二届国际科学史大会是科学史研究的划时代的一次大会。在这次大会上科学史的研究从历来传统的科学史、趣味的科学史研究转向一个新的研究方向，这就是科学学的研究。苏联科学史家B·黑森（Boris Hessen）发表了《牛顿原理的社会经济根源》，黑森革命性地对科学知识提出了一个全新的认识体系，他认为牛顿原理的诞生是基于当时力学的发展在军事、采矿、航运上有迫切的

需要，是其时的社会环境促成了牛顿原理的问世。由此，初次显示出科学史的研究结合了社会发展，科学和社会之间相互作用这样的环境展开研究。他的观点在与会者中引起了极大的注意，影响非常深远。但是，当时黑森的科学学观念较之后来的J·贝尔纳和R·默顿的理论远远要朴素得多。然而，黑森在科学学研究史上的功绩是不容否定的，正是在黑森的影响之下，其时还是一个研究生的美国社会学家R·默顿于1935年撰写了上述第一篇科学学的论文，并开始了他的科学学研究的生涯，而最终成为一名科学学的创始人。

此外，科学学研究的征兆还出现在三十年代其它一些国际学术会议上。如1938年在巴黎举行的国际心理学大会，在这次会议上也披露了一个令人意外的新动向，它曾使当年参加大会的日本著名哲学家桑木严翼深为震惊。这就是对心理学开展的哲学研究，历来曾占有相当的地位，而在这次大会上，心理学的研究却被代之以和实验生理学相结合。宣读的论文内容，大多摒弃了传统的哲学思想，而代之以科学实验和科学理论的立场。出席会议的代表，不少本身即是从事于科学研究的科学家。这对在以往完全由哲学家世袭统治的学科禁地是一个明显的冲击。这一急速的变化，使与会者普遍地感受到哲学面临着一个新的形势，哲学比历史上任何时候更需要同科学相结合，充分展示了科学学作为一门介于自然科学和社会科学的新学问，它的诞生条件已经酿成。

二、科学学的名称和定义

科学学这一学科名称及其定义在国际科学学界至今尚未统一。

科学学这一名称第一次收入辞书，源出于苏联1974年第三版《苏联大百科全书》。它的俄文名为HaykoBeгeHue。在此以前苏联正规使用“科学的科学”这一名称，这可参见苏联1967年版的“哲学百科全书”。诚然，在较早一些时候苏联已非正式地采用“科学学”这一名词。如苏联的C·P·米库林斯基在1966年第一次苏波科学学会议开幕词中就提到了HaykoBeгeHue，当时他还提出了一个HaykoгHаHue。关于科学学的定义在上述大百科的条目中明确地书写为“科学学”——“是研究科学发展和活动形式的规律性，科学活动的结构，动力和社会制度，以及在社会、思想、物质的生活圈内科学的相互作用。”

然而，科学学在其它的国家仍有不同的名称，有科学的科学 (Science of Science)、科学的研究 (Studies of Science)、科学的社会研究 (Social Studies of Science)、科学社会学 (Sociology of Science)、科学政策研究 (Studies of Scientific Policy)、科学管理 (Management of Science)、科学和社会 (Science and Social)、研究的研究 (Research of Research) 等等。目前，在国外，苏联创造的“科学学”这名词在翻译成英文时仍用“科学的科学”。

“科学的科学”这个英文名词，最初源出于前述1935年波兰学者C·奥索夫斯基夫妇撰写的《科学的科学》一文，而波兰文的“科学的科学” (nauka o nauke) 最早则由T·科塔尔宾斯基在1927年提出。因此，东欧的科学学界也有人认为科学学这个名词是由波兰创造的。

国际科学学界采用不同的科学名称，一则表明科学学虽

已创立但还未到完全成熟的地步。再是表明了各人对科学学这一学科的范畴认识不一，尚未统一。例如，英美的科学学家注重把科学和社会日益密切、错综复杂的关系作为研究对象，以达到通过揭示科学和社会的相互依存、相互促进的关系，来研究科学发展的规律，进一步推动科学朝着社会发展的需要而前进。而苏联的科学学家偏重于关心促进科学发展的最优条件和方法论问题。日本虽然基本上沿袭英、美的习用，但是，也有人提出不同看法。如已故著名的科学史家广重彻认为，科学学仍可归属于科学史的研究范畴，他把研究科学和社会的关系称为“外部科学史”，不必再另外创造新的科学名称。

三、科学学奠基人

1. 贝尔纳（John Desmond Bernal 1901—1971）

贝尔纳是英国著名物理学家、剑桥大学教授，曾任该大学分子生物学实验室主任，他自1937年起就成为了英国皇家学会会员。

在国际上，贝尔纳是晶体学和生物化学领域享有盛名的一位科学家。他的关于金属结构、激素、维生素、蛋白质、病毒等的研究论著在学术上作出了卓越的贡献。此外，贝尔纳还积极地参加各种公共社会活动，曾担任过“世界和平委员会”（WPC）的主席和“世界科学工作者联合会”（WFSW）的领导成员，发表了许多著名论述，由此，也被国际上公认为是当代的一位杰出的思想家和社会活动家。但是，在贝尔纳的一生中，最具影响的成就，是作为科学学这门新学科的奠基人和创始者而著名于世。

贝尔纳的一生，著书十分丰富，共发表过238篇论文和许多部著作。早年，他的研究内容主要注重于自然科学。从三十年代起，贝尔纳开始把他的毕生的主要精力奉献给了科学学这门学科。1939年，贝尔纳发表的《科学的社会功能》(The Social Function of Science, 1939)，是科学学发展史上的一个重要的里程碑。在这本书中，第一次系统地、广泛地提出了要用自然科学的、历史的和社会学的方法来研究整个科学问题，同时注意到了把质量研究的方法与数量研究的方法结合起来。在书中，贝尔纳还提出了许多带有本质性的科学学问题，如：注意科学组织和科学研究劳动组织的问题；研究科研投资与发挥科研效率的问题；研究科学评价与科学的社会功能；科学发展过程与社会生活其它方面的相互关系和相互制约性的问题等。贝尔纳在《科学的社会功能》中所阐述的科学学思想、分析方法和方法论原理，对战后科学学研究的发展起着重大的影响与作用。

在贝尔纳的著述中，除了自然科学领域的论文与著作外，还有大量的科学学文献。在这些文献中他用自己的观点阐述了整个科学的哲学意义及其在社会发展中的地位、作用与任务。贝尔纳20岁就开始发表论文，30岁以后每年平均发表7篇论文，进入晚年，平均每年发表的论文多达10篇左右。他撰写的科学学著作除上面提到的外，还有《十九世纪的科学与工业》(1953)、《历史上的科学》(1954)、《必然的自由》、《没有战争的世界》(1958)、《科学与社会》、《宇宙、肉体、恶魔》、《人的延伸》等等。

贝尔纳对科学学发展作出的贡献，受到了世界著名的自然科学家与科学学家们的尊敬与推崇。人们还一致认为，如

果他不是把研究重心移至科学学领域，而仍然专心致志地研究自然科学，那么，他本人有可能多次赢得诺贝尔奖。贝尔纳也曾经培养出了象维尔金斯这样的诺贝尔奖金获得者。因此，在《科学的社会功能》一书问世二十五周年的时候，为了表示纪念，在英国出版了第一本科学学论文集，其中的作者包括了几位诺贝尔奖金获得者卡皮察、鲍威尔等。这本论文集由贝尔纳的继承者，英国伦敦大学的晶体学家麦凯（A.L.makay）教授主编，共收入15篇论文，贝尔纳一篇论文的题目是“二十五年以后”。

贝尔纳晚年患上了高血压症，于1971年在英国逝世。麦凯在1973年撰文“约翰·六蒙德·贝尔纳”，发表在苏联的《自然科学技术史问题》杂志第43期上，详细介绍与总结了他的卓有成就的一生。

2. 默顿 (Robert K.Merton 1910——)

默顿是美国著名社会学家，哥伦比亚大学社会学教授。他还曾担任过美国科学社会学学会主席、美国社会学学会主席。

翻开当代科学学的任何一本主要著作，总是记载着默顿的名字。他同贝尔纳被人们并称为科学学的奠基者。默顿的学术地位不仅获得国际科学学界广泛的公认，他的学识在许多领域有着广泛的影响，由此他享有众多的荣誉学衔。他是美国国家科学院院士、美国哲学学会会员、美国艺术科学院院士、美国教育科学院院士、世界艺术科学院院士，以及被聘为瑞典皇家科学院外籍院士。

默顿早期从事科学学研究的兴趣来自于1931年在伦敦召开的第二届国际科学史大会。在这次大会上，苏联科学史家黑森（B.Hessen）发表了一篇轰动科学史界的论文“牛顿

原理的社会经济根源”。黑森革命性地针对传统的科学知识提出了一个全新的认识体系。他认为牛顿原理的诞生是基于当时力学的发展在军事、采矿、航运上有着迫切的需要，因而，牛顿原理的问世是与当时的社会环境密切相关的。黑森的思想，初次展示出了科学史的研究朝向了结合社会研究的新动向。当这一信息传送到大洋彼岸的时候，引起了正在哈佛大学攻读社会学系博士学位的默顿的注意。默顿开始对科学的产生和发展开创性地运用社会学的分析进行研究，把科学完全看作成为一种特定的社会活动，于1935年撰写成了他的博士论文“十七世纪英格兰的科学、技术和社会”（Science Technology and Society in the Seventeenth Century England）。在这篇论文中，他首次系统地对科学的社会范畴作了系统的经验调查，默顿在论文中提出“科学是社会和文明的子系统，如果得不到社会的支持，科学不能自立，没有发展的余地”。在默顿此后的一系列论文中，都反映了他的科学社会学研究的思想。他再三说明：“在科学社会学的研究中，首先必须对科学的社会结构有系统的认识，否则就不能很好地利用有关科学发展的系统数据而在理论上提出举足轻重的问题。”

默顿从年青时代起，从事科学社会学的研究至今已四十余年的时间，在美国著名的科学学研究者中，如库恩（T. S. Kuhn），普赖斯（D. Price）等，在不同程度上都吸收过默顿的思想。在默顿的科学社会学研究的影响下，进入六十年代，科学社会学在美国大学中作为社会学的一个独立分支而被正式公认，在美国的爱丁堡大学和苏塞克斯大学分别成立了专门的科学社会学的研究机构。在英国、瑞