

QINGNIANXUEZHE



徐纪敏著

CONGSHU

科学的边缘

青年学者丛书

青年学者丛书

科学的边缘

学林出版社 徐纪敏著

责任编辑：邓子宜

封面设计：沈蓉男

科学的边缘

徐纪敏 著

学林出版社出版

上海绍兴路5号

新华书店上海发行所发行

上海中华印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 18 插页 4 字数 357,000

1987年8月第1版 1987年10月第1次印刷 印数 1—6,100册

书号 13259·003 定价(软精装) 8.15元



(摄影：郭全玉)

作者简介

作者 1943 年生于上海市。1961 年考入北京大学物理系光学物理专业。大学毕业后，曾在工厂工作十年，于 1978 年考入南京大学哲学系当研究生。1981 年获南京大学哲学硕士学位。现任南京工程兵工程学院政治理论教研室主任。八年来，作者在全国各级各类杂志发表论文六十余篇，与他人合著三本学术专著，并已出版《科学学纲要》、《科学美学思想史》、《科学美学纲要》等九部个人著作。作者现在正立志在各门科学的边缘辛勤耕耘，开拓新的研究领域。

有位未来学者声称，今天社会的显著变化之一是：人类社会已经从“年轻人向长者学习”的“后喻”文化，转变为“成年人和儿童主要都向同代人学习”的“同喻”文化；下一阶段将是“长者向年轻人学习”的“前喻”文化。

事实上，年轻人与年长者之间总是互相学习的。如果把这位未来学者的说法绝对化，不免失之偏颇；但他指出年轻人越来越走在前头的趋势，则是很有见地的。八十年代中期，我国学术理论界就有一股颇为引人瞩目的“前喻”文化潮流。一批青年学者奋然崛起，以犀利的锐气、独到的见识和严谨的学风，向我们展现了不少令人振奋的新的研究成果。这决不是偶然的，是党的十一届三中全会以来的新形势，为这批新人的茁壮成长提供了清新的空气和肥沃的土壤。

当前，世界性的新技术革命迅速而又深刻地改变着人类的社会生活和观念形态，同时推动着人类知识系统的高度互渗，新领域、新学科、新课题不断地被开拓。面对这新情况，年长

出版前言

CHUBAN
QIAN YAN

者和青年人必然地处在同一起跑线上。由于青年人拥有思维结构灵活的优势，因此可能思想更解放，更勇于探索，他们的研究也就可能更富有生命力，更富于创造性。

面对学术理论界新人辈出的形势，出版工作者有责任把他们的有价值的研究成果推向社会。这对于我国学术的繁荣和新人的成长都将是十分有益的。为此，我社决定出版“青年学者丛书”。

出版“青年学者丛书”是个新的尝试。我们渴望这套丛书能获得青年学者们的支持，向我们出示你们的最新、最佳的研究成果。同时，我们也期待德高望重的前辈学者，给予热忱的关怀和帮助。毫无疑问，任何新的成果都是在继承传统的基础上获得的。任何一个青年学者的成长都有赖于前辈的扶持。

我们和青年学者一起瞻望着中国学术的未来。

学林出版社

一九八五年十一月

序

XU

写下书稿最后一个句号后，觉得全身一阵轻松。看着面前的图表和文字，禁不住内心一阵阵的激动。

学科结构的研究，对于制订科学发展战略来说，是很有意义的一项基础性工作。可是长期以来，却很少有人涉足。究其原因，乃因资料浩瀚，又完全要靠手工作业的方式进行学科的调研工作，枯燥繁琐的统计工作常使人望而生畏，故而很少有人愿意坐这样的冷板凳。记得1979年早春的一天傍晚，我和好友赵红洲漫步在华东工程学院的石子路上，倾心交谈着彼此的研究设想。当我把久已孕育心头的学科结构研究课题提出来时，红洲那热情的目光，中肯的分析，使我进一步坚定了“板凳宁坐十年冷”的决心。我们商定了研究的步骤和大致的方向。在红洲的鼓励和帮助下，我决定以“自然科学的学科结构及其演化规律”为题，作为我获取南京大学1981年哲学硕士的学位论文。

研究工作全面展开以后，我确实体会到了工作的艰辛。至今我仍然难忘在南京大学度过的一千个日日夜夜。感谢南京大学哲学系资料室和图书馆的同志，为我的学科调研工作提供了一切方便条件。我竭尽所能浏览了我所能到

手的一切资料。“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”。这就是当时我工作的真实写照。

论文完成后，杨沛震、冯之浚、赵红洲、蒋国华等各位学长、学兄又多方指点，并在学术上给予很高的评价。科学学界的同志们，一再鼓励我把四千多门学科名录全部发表，以供深入研究之用。我曾尝试着向一些出版社联系出版，可是，一则因我是一个“小人物”，二则因为这些研究成果虽然有其学术价值，但是却不能给出版社带来经济利益，因此被一一婉言谢绝。于是在四处碰壁之后，我也就失去了使这一研究成果争取得出版信心。

由于一个极其偶然的时机，这本书稿被推荐给当时最年轻的出版社——学林出版社，引起了编辑同志的重视，很快就通过了这个选题，决定出这本肯定不会挣钱的书稿。得知这一消息后，我情不自禁地吟诵：

“发幽兰于春苑兮，沁芳菲于学林。”

是为序。

作 者

1985年3月

目 录

MU LU

序	
引言	1
一 对于学科结构研究 的历史回顾	6
二 自然科学的学科结 构	20
三 自然科学学科结构 发展的动力学规律	43
四 自然科学学科结构 发展按指数曲线波 动规律	62
五 自然科学学科结构 发展的相关生长律	92
六 自然科学学科结构 发展的不平衡规律	107
七 对凯德洛夫“带头	

学科”理论的修正	155		
八 科学和技术的一体化	165	$y = \frac{1}{a+bt^2}$ 回归计算值表	225
九 科学、技术和经济的协调发展	173	四 自然科学学科数累积年表	227
十 新技术革命条件下, 科学、技术和经济发展的战略研究	201	五 用指数函数 $y=ae^{bt}$ 对学科累积曲线统计回归计算值表	
结束语	210	六 用S形指数函数 $y=ce^{\frac{1}{t}}$ 对学科累积曲线统计回归计算值表	231
附 录	220	七 学科内部边缘学科增长曲线统计回归计算值表	234
一 自然科学按年代顺序学科增长曲线指数函数 $y=ae^{bt}$ 回归计算值表	220	八 学科间边缘学科增长曲线统计回归计算值表	236
二 自然科学按年代顺序学科增长曲线幂函数 $y=at^b$ 回归计算值表	222	九 天文学学科名录	238
三 自然科学按年代顺序学科增长曲线双曲线函数		十 力学学科名录	260
		十一 数学学科名录	270
		十二 地学学科名录	289
		十三 化学学科名录	317
		十四 生物学学科名录	343
		十五 物理学学科名录	392

十六	横断学科、综合学科		二十三	增补生物学学科名录	461
	名录	430	二十四	增补环境科学学科数	465
	环境	430	二十五	增补生态学学科名录	466
	生态	434	二十六	增补空间科学学科名	
	智能	436		录	467
	古尸	437			
	光合作用	438			
	体育	440			
	空间	440			
	信息论	443			
	控制论	444			
	系统论	445			
	计算机	445			
	原子核	447			
	仿生	448			
	新医学	450			
十七	增补数学学科名录	451			
十八	增补物理学学科名录	452			
十九	增补力学学科名录	453			
二十	增补化学学科名录	454			
二十一	增补天文学学科名录	456			
二十二	增补地学学科名录	459			

引 言

研究自然科学的学科结构, 考察它的各个要素之间的区别和相互联系, 明确各个要素在自然科学学科结构中的地位和作用, 抽象出揭示这种联系的一般原则, 进而从逻辑上把握自然科学学科结构的演化规律, 对于我们有目的地推动科学发展, 发挥自然科学在经济建设中的能动作用, 具有重大的意义。

自然科学发展到今天, 已经积累了大量有意义的知识材料。但是, 自然科学并不是人类知识的简单迭加, 而是一个复杂而又庞大的理论体系。

人类对于自然界的认识, 有一个漫长的历史过程。在这个历史过程中, 人们逐渐建立起各门自然科学。由于这些自然科学反映的是共同的自然界, 因此它们之间必然存在一定的相互联系, 并以一定的方式结合成为一个比较复杂的体系。又因为这些学科反映的是自然界中的某一特殊方面, 所以各门学科的研究对象又有所区别。正是这种差异性与共同性的对立统一, 才使自然科学的学科结构得以不断发展。如果从统一的学科结构来考察, 自然科学各门学科之间的关系, 不但有在空间中相互邻近的分布, 而且还

有在时间上前后相随的历史。如果拿生物进化来作类比的话,那么自然科学的学科结构也可以看作是一种有机体,它不断地从低级形态向高级形态转化。随着学科结构复杂化程度的增加,它的功能也在不断增加。也就是说,它对于人类改造自然的斗争所起的作用越来越大。

自然科学学科结构及其演化规律的研究,有着重要的理论意义和现实意义。

从理论上说,当代科学以指数形式加速发展,因此经验的自然科学已经收集到很多并将要收集到更多的实证知识材料。对于如此庞大数量的知识材料,如何使它们按照一定的学科门类或研究领域归类,并把它们有系统地并依据其内在联系加以整理,就成为绝对必要的工作。同时,建立各个知识领域相互间的正确联系,也同样成为无可避免的事了。如果我们对于自然科学学科结构及其演化规律有深刻的了解,那么就有可能驾驭这些越来越多的知识材料,避免所谓“知识爆炸”可能带来的无所适从的后果。因为一个正确的知识结构体系,可以有机地容纳尽可能多的知识材料,并且随着吸收与消化的外部实证知识材料的增多,自然科学学科结构将有可能发生质的变化,向更加高级的结构形式发展。

从现实来说,掌握了自然科学的学科结构及其演化规律,对于科学发展具有重要的指导意义。因为弄清自然科学学科结构中各门学科之间的关系,了解它们之间的内在联系,有助于认识科学发展的规律性,这样就能够有效地具体组织和管理科学研究工作。掌握学科结构的演化规律,还可以预见新兴学科产生的几率,及时布置力量开发新兴学科和新兴技术。这对于科学技术发展比较落后的国家,赶超世界先进科学技术水平,具有特殊的意义。掌握了带头学科的发展和更替的趋势,就可以适时地转移研究力量,正确地选择科研重点,充分发挥科研投资的效益,使科学研究总是走在

经济建设的前头。掌握了自然科学的学科结构,还可以了解各部门自然科学在科学总体中的地位与作用。便于我们制定出比较周全的科学发展规划,设立相应的科学研究机构,合理地安排投资比例。掌握学科之间相关生长的规律,就可以及时组织不同学科专业的科学工作者共同进行协作攻关研究。掌握了新学科产生的规律,还有助于我们从方法论的角度有意识地发展新兴学科,尤其是新兴的边缘学科、横断学科和综合学科。

研究学科的结构及其演化规律,还可以使我们合理地组织教学内容,促使教学组织、教材建设与学科结构同步发展,至少不落后于科学发展很久。因为人类积累的知识量的增多,使后代人必须掌握的前辈人的认识成果也相应增长,可是一个人在学校中受教育的年限不可能是无限的。所以,如何充分发挥学校教育的作用,使学生在有限的时间内学得更多、更好一些,这就是教育部门必须考虑的问题。如果我们的教育体系能够剔除一切已经失去活力的知识内容,保留那些最必要的知识精华,同时总是教给学生当代科学发展前沿的最新知识,那么必将有力地促进科学的发展和社会的进步。我们在新技术革命条件下所进行的教学改革,必须使专业设置、课程安排和教学组织符合科学体系的内在结构,这样才有可能培养出能够胜任开创性工作的科学人才。

研究自然科学学科结构及其演化规律,还可以使图书分类和科学信息的加工、管理、贮存和提取等工作,有一个比较科学的指导思想。

因此,自然科学的学科结构及其演化规律的研究,是十分重要的一项基础性研究工作,应当给予一定的重视。

学科结构问题的研究,从古至今一直是一个重要的研究课题。在科学发展的各个不同时期,都有人提出过适合当时科学发展水平的学科结构体系。我们认为,当代自然科学已经发展到了一个

新的阶段,应当从统计调研现有的自然科学学科数目着手,从动态的角度来研究科学的产生和发展,研究每一门学科产生的历史条件,它们在各个时期得以发展或停滞的原因、世界各民族对学科结构的贡献等。有了这些数据以后,我们就可以运用数理统计的方法绘制出学科发展的统计曲线,从学科的发展运动中去发现科学发展的一些定量的基本规律。只有将已获得的知识整理成某种顺序,使其系统化、定量化,才能确定科学的逻辑结构,也才有可能从这种逻辑结构中抽象出客观规律,发现科学发展的真谛。定量化的方法之所以在现代自然科学学科结构研究中是一种必要的研究方法,是因为自然界事物的量的方面,任何时候都和它们的质的方面处于不可分割的联系之中,质的方面也必然在量的方面包含着自己独特的反映。所以,我们通过学科发展定量化规律的研究,就可以进一步弄清自然科学学科结构质的特征,并进而掌握科学整体发展的规律。

笔者花了两年的时间,对现有的自然科学学科数作了认真的调查研究,统计登录了四千零二十七门学科名称,^①努力探求它们内在的逻辑结构和辩证发展的客观依据,对自然科学学科发展规律作了一些初步探索,并力求将这些规律定量化。但是由于自然科学涉及的面很广,又是一个极其复杂而又庞大的体系,国内外均无学科调研统计的论著可供参考,加上笔者本人学识浅陋,从逻辑上把握它的发展的能力也有限,对绝大多数的学科来说还是一个“门外汉”,因而粗陋浅薄之处,在所难免。然而,恩格斯在《反杜林论》三版序言中曾经说过:“在其他情况下,谈的是理论自然科学的一般观点,就是说,是这样的一个领域,在那里,专门的自然科学家也不得不越出他的专业范围,而涉及到邻近的领域——在那里,

① 在本书出版过程中,笔者又补充登录了一百三十五门学科,因此统计所得自然科学学科数应为四千一百六十二门。

他象微耳和先生所承认的,也和我们任何人一样只是一个‘半通’。在这方面人们对于表达上稍有不确切之处和笨拙之处所给予的那种谅解,我希望也能够得到。”^①今天自然科学的发展已经远远超过恩格斯的时代了。在今天,甚至没有一个人可以称得上他是一个“物理学家”或者“生物学家”。控制论的创立者维纳说得好:现在,能够完完全全称之为数学家、或物理学家、或生物学家的科学家为数不多。当前,一个科学家将成为拓扑学家、或声学家、或硬翅昆虫学家。专业领域的愈益狭窄,对于学科分类研究客观上无疑是一个极大的困难,因此笔者也希望能得到对于表达上的不确切之处和笨拙之处的那种谅解。本文仅作为一块引玉之砖,以求教于科学学界的各位专家和从事各门自然科学研究的广大科学工作者。

^① 《马克思恩格斯选集》第3卷,第47页。

一 对于学科结构研究的历史回顾

历史的研究往往是获得正确认识的必要途径。对于学科结构研究的历史回顾，可以反映出人类对科学发展本身认识的进化过程。各个历史时期的科学家和哲学家，都只能根据那个时期生产力发展的水平和科学研究的成果，来构筑符合当时历史条件的学科结构。研究这些具有时代局限性的学科结构，分析它们的得失，就可以明确我们今天研究的方向。

在古代，人们对世界的认识是笼统直观的，只能从少量简单事实出发去解释宇宙间千变万化的自然现象，只能凭直观的观察和想象去推论现象的本质和根据。一方面由于历史条件的限制，另一方面由于当时人们的思维能力还不能达到对自然界进行解剖和分析的程度，因此，只能把自然界当作一个整体从总的方面来考察。自然现象内部固有的联系，并没有被他们用实验或者严格思维的方法逐一加以证明，而只是停留在对事物现象的描述上。古代自然科学并不是一个独立的知识体系，它只是自然哲学的附庸，因此，古代的研究者必然想象不出一个比较完整的自然科学学科结构。他们的研究水平，只能粗浅地把科学划分为几个类别。