

第 1 章 科学、学科与交叉 学科、交叉科学

1.1 科学和学科概说

在讨论本书的两个核心概念——交叉学科和交叉科学之前，似乎应首先对科学、学科这两个上位概念做出清晰的界定和说明。

1.1.1 科学释义

西方语言文字中的“科学”一词，如英文 science、法文 science、意大利文 scienza、西班牙文 ciencia、德文 Wissenschaft、俄文 наука 等，大多源于拉丁文 scientia，其原意为认识、知识、学问、学术。16 世纪前后，西方文献传入东方，日本、中国学者先后将“science”等译为“格致”。19 世纪 80 年代，日本明治时期启蒙思想家福泽瑜吉（1844～1901）首先将 science 译为“科学”。19 世纪末，中国文献中开始出现“科学”一词。迄今为止，各国学者对“科学”概念的理解仍很不一致，做出的定义也多有差异。

◎ 每一种学问，只要其任务是按照一定的原则建立一个完整的知识系统的话，皆可被称为科学。（[德]康德：《自然科学的形而上学起源》转引自[德]汉斯·波塞尔：《科学 什么是科学》上海三联书店 2002 年版 第 11 页）

◎ 科学 研究和探讨自然、社会历史诸现象的规律的学问。（《四角号码新词典》商务印书馆 1959 年版 第 150 页）

◎ 科学 社会意识形态之一。关于自然界、社会和思维发展规律的知识体系。它是在人们社会实践的基础上产生和发展的，

是实践经验的总结。科学分自然科学和社会科学两大类，哲学是二者的概括和总结。（《新华词典》商务印书馆 1980 年版 第 469 页；《新华词典》商务印书馆 2001 年修订版 第 555 页）

◎ 第一 从理论方面考察 可以把科学看做是知识体系 看做是社会意识形态 第二 可以看做是一定形式的社会劳动分工 看做是一种科学活动，这种活动与科学家和科学机构之间的关系的整个体系相联系 第三 从科学结论的实际应用方面考察 从科学的社会作用方面考察。（[苏]П.А. 拉契科夫：《科学学——问题·结构·基本原理》科学出版社 1984 年版 第 20~21 页）

◎ 科学 以范畴、定理、定律形式反映现实世界多种现象的本质和运动规律的知识体系。（《中国大百科全书·哲学》上册 中国大百科全书出版社 1987 年版 第 404 页）

◎ 科学 是关于外部世界和人的精神活动规律的知识体系，也是人类追求世界客观规律的精神活动。（王培智主编：《软科学知识辞典》中国展望出版社 1989 年版 第 64 页）

◎ 科学 是关于客观世界中特定事物和现象的本质、关系和活动规律的知识体系。它以概念和逻辑的形式反映事物和现象的本质与规律。科学可分为自然科学、社会科学、思维科学等门类。（杨斌主编：《软科学大辞典》中国社会科学出版社 1991 年版 第 363 页）

◎ 科学 (science) 反映客观世界(自然界、社会和思维)的本质联系及其运动规律的知识体系，组织科学活动的社会建制。……科学作为知识体系，是一种社会意识形式。科学作为生产知识的活动，是一种独特的社会劳动，并且发展为一种社会体制。（《自然辩证法百科全书》中国大百科全书出版社 1995 年版 第 264~265 页）

◎ 科学 运用范畴、定理、定律等思维形式反映现实世界各种现象的本质和规律的知识体系。社会意识形式之一。按研究对

象的不同,可分为自然科学、社会科学和思维科学,以及总结和贯穿于三个领域的哲学和数学。(《辞海》1999年版缩印本,上海辞书出版社2000年第2107页)

笔者借鉴众多的定义,经过多年思考,也曾为科学做出了一个基本的界定:科学是人们创造知识的认识活动、社会活动以及由此所建立起来的知识体系。

概而言之,人们对科学的理解不外乎知识体系、认识活动、社会活动、社会建制、社会事业、社会职业等几个方面。大多数辞书将科学界定为一种知识体系。本书所讨论的“科学”,也侧重于作为知识体系的交叉科学。

应当注意的是,人们日常使用的不加限定的“科学”一词(可加后续词),如科学家、科学工作者、科学技术、科学技术进步、科学普及等工作等词组中的“科学”,在很多场合下专指数学^①和自然科学。例如,人们一说到“科学家”,马上想到的是力学家、物理学家、化学家、天文学家、地球科学家、生物学家等自然科学家和从事代数学、几何学、模糊集合论等学科研究的数学家,一般并不包含历史学家、社会学家、政治学家、经济学家、法学家、语言学家、教育学家等社会科学家和哲学家。一说到“科学技术”,人们立即想到的是以认识自然界为使命的自然科学和以改造自然界为使命的技术^②,而很少涉及哲学和社会科学。兴起于西方且已引入中国多年的科学哲学、科学史、科学学,它们的研究对象也仅限于自然科学和数学,而很少专门讨论社会科学。例如,科学哲学并不研究社会科学的哲学问题,科学史也不包含社会科学史的内容。

何以会造成这样一种状况?原因也许并不复杂。第一,数学、

^① 在传统上,数学被视为自然科学的一个基础学科门类,与物理学、化学、天文学、地球科学、生物学相并列。20世纪80年代以后,很多学者主张将数学列为一个单独的科学部类。参见本书第15~11页。

^② 以改造自然界为使命的技术,可以称之为自然技术。广义理解的技术,包括自然技术、社会技术、思维技术、系统技术等基本类型。

自然科学的崛起早于社会科学。数学早在古代就取得辉煌的成就，公理化的欧几里得几何学即创建于公元前 3 世纪。15 世纪下半叶，自然科学在欧洲首先走上了独立的发展道路。17 世纪末，牛顿(1642~1727)建立了完整的经典力学体系。18 世纪物理学、化学、天文学、生物学等均获得长足发展。在这样的背景下，人们使用 *scientia* 及其衍生词来指称各种知识、学问，当然首先是指数学和自然科学。此谓之“先入为主”。比之数学和自然科学，社会科学的发展至少滞后了一个半世纪。19 世纪中后期，社会科学及其主要学科(政治学、社会学、教育学等)才眉目清晰地呈现在人们面前。第二，数学、自然科学在社会经济活动中的作用得到了较为充分的显现，或者说数学、自然科学的社会功能，特别是其物质文明功能、生产力功能的展示，比哲学、社会科学更具有直接性、即时性。数学和自然科学成为“强势知识群体”，而哲学、社会科学成为“弱势知识群体”。社会对数学、自然科学的认同程度远远高于哲学、社会科学，因此人们很自然地把数学、自然科学作为 *scientia* 及其衍生词的主体部分或标志性部分。

狭义理解的科学，或者专指自然科学，或者仅指数学和自然科学，有时还可能包含同数学和自然科学关系极为接近的新兴的系统科学。除了这种狭义科学概念之外，人们也时常使用广义科学概念，亦即把科学作为包括数学、自然科学、系统科学、哲学、社会科学、思维科学、交叉科学等所有科学部类的知识体系和相应的认识活动、社会活动。例如，“科学分类”、“科学方法”、“尊重科学”等这些概念和说法中的“科学”一词，通常是指所有的科学部类，并不局限于数学和自然科学。本书所涉及的“科学”就是这种广义理解的科学。

1.1.2 学科释义

庞大的科学知识体系，由不同层次的学科组成。相对于科学概念、定义、定理、定律等微观知识单元而言，学科是科学知识体系

居于中间层次的构成要素。

在中国，古代即已出现学问分科的思想。到宋代，文献中出现了“学科”一词，意为学问的科目门类。据欧阳修、宋祁等人纂修的《新唐书》198卷《儒学传·序》记载：“自杨绾、郑余庆、郑覃等以大儒辅政，议优学科，先经谊，黜进士，后文辞，亦弗能克也。”大约在20世纪上半叶，中国学术界始用“学科”一词对译英文的 discipline、subject 等词。

现代意义的“学科”，也有林林总总的定义。中国学者对学科的理解，并无太大差异。

◎ 学科 区别学问的科目，像语文、算术等。（《四角号码新词典》商务印书馆 1959年版 第 556页）

◎ 学科 按照学术的性质而分成的科学门类，如自然科学中的物理学、化学，社会科学中的历史学、语言学（法学）等。（《新华词典》商务印书馆 1980年版 第 956页；《新华词典》商务印书馆 2001年修订版 第 1117页）

◎ 学科 学术的分类。指一定科学领域或一门科学的分支。如自然科学中的物理学、生物学；社会科学中的史学、教育学等。（《辞海》上海辞书出版社 1989年版 第 2974页；《辞海》1999年版缩印本 上海辞书出版社 2000年 第 1360页）

◎ 学科是相对独立的知识体系。（《中华人民共和国国家标准·学科分类与代码》中国标准出版社 1993年版 第 1页）

上述定义尽管选择了不同的属概念（科目、门类、分支、体系等）表述方式也有所不同，但在内涵上是大体相同的。在诸多涉及科学分类、科学知识体系结构及其演进态势等问题的论文、著作中，“学科”通常被视为“公理性”的概念，很少有人对其加以定义，似乎是不言自明的。

为了讨论和对话的方便，笔者在借鉴已有各家定义的基础上，尝试性地为学科做出如下定义：学科是具有特定研究对象的科学

知识分支体系。

这是一个侧重于发生学视角的定义。一门学科之所以能够创生或形成,之所以能够与其他学科区别开来,最根本的原因就在于这门学科具有特定的且与相关学科探索视角有所不同的研究对象。换言之,只要我们能够找到现有学科都没有专门加以研究的对象,或者找到一个探索已有对象的新视角,就可以创建新的学科(包括分立出新的分支学科)。动物学、植物学、微生物学等由笼统的生物学中分化出来,是因为它们的研究对象(动物、植物、微生物等)有着明显的差异。科学哲学、科学史、科学学均以自然科学作为研究对象,但研究视角并不相同,亦即研究的侧重点和所用的方法是有区别的。科学哲学把自然科学作为认识现象来研究,主要使用现代逻辑语言和逻辑方法。科学史,把自然科学作为社会历史现象来研究,强调史料的准确性,主要使用经验描述法。科学学既把自然科学作为认识现象又把自然科学作为社会现象加以研究,亦即在科学与社会的结合点上展开研究,在内外关系的背景下探讨自然科学的内部关系。

依据前述各种定义,科学知识体系的所有分支、部分都可以视为学科。显然学科是有层次的,有大学科、小学科和上位学科、下位学科之分。哲学、数学作为科学知识体系的第一级分支,在传统上被视为学科。与哲学、社会科学处于同一层次的自然科学,其所属的物理学、化学、生物学等次级分支也一向被视为学科。物理学所属的固态物理学、流体物理学、凝聚态物理学等同样被视为学科。因此,最近几十年,学术界、教育界有所谓一级学科、二级学科、三级学科的说法。

《中华人民共和国国家标准·学科分类与代码》采用学科分级方式编制学科代码表。然而,其分级标准尚有值得商榷之处。其一级学科共有 58 个之多,严格地说这些一级学科并非都处在同一

个层次上。数学(代码 110)、信息科学与系统科学(120)、哲学(720)理所当然地应列为科学知识体系的第一级子系统,而自然科学之下的力学(130)、物理学(140)、生物学(180)、农学(210)、水产学(240)、药学(350)、材料科学(430)等和社会科学之下的宗教学(730)、历史学(770)、考古学(780)、政治学(810)、民族学(850)等以及统计学(910)也被列为一级学科,明显欠妥。至于把矿山工程技术(440)、机械工程(460)、化学工程(530)、水利工程(570)等也列为一级学科,则是对学科与专业的混同。

学科与专业这两个概念在实际应用中相混同,可能已有很长一段时间了。很多规范性的文件,也存在这个问题。国务院学位委员会 1983 年颁布《高等学校和科研机构授予博士和硕士学位的学科、专业目录(试行草案)》,1990 年修订为《授予博士、硕士学位和培养研究生的学科、专业目录》。由此可见,多年以来在高等教育管理工作中,学科、专业被视为同义概念,出现以专业替代学科的倾向,致使许多人把国际政治、国际关系、外国语言文学、海洋地质、机械工程、热能工程、电气工程、土木工程、水利工程等一类专业名称误解为学科名称。按照通行的理解,专业指人们学习和工作的专门方向或业务领域。有些学科可以成为专业,但专业名称却不能用作学科名称。例如,机械工程指的是设计、制造机器和机构的过程,它可以成为一门学科的研究对象,但它本身并不就是一门学科。以机械工程作为研究对象的这门学科,就是机械工程学。

1.1.3 从科学到学科

一般而言,科学是学科的上位概念,学科是科学的下位概念。然而,就实际使用情况来看,科学与学科并没有明晰而严格的界限,“科学”时常被当作“学科”的同义词来使用。首先看两本辞书中对两门具体学科的定义:

◎ 来来学 研究未来的一门综合性科学。(《简明社会科学词典》,上海辞书出版社 1982 年版 第 194 页)

◎ 物理学 以实验为基础,研究物质运动最基本、最一般的规律和物质的基本结构,以及它们的应用的科学。(《新华词典》,商务印书馆 2001 年修订版 第 1047 页)

上述定义中的属概念,使用“学科”也许比“科学”更为确切。但是,有些人习惯于使用“科学”,也无可厚非。这些定义中的“科学”前置或短或长的定语,显然指的是科学的局部,而不是科学的整体。

科学与学科没有明晰的界限,还表现在学科名称上。例如,历史学、经济学、教育学、管理学、生态学等名称,又可以分别称之为历史科学、经济科学、教育科学、管理科学、生态科学等。把“××学”称之为“××科学”,意在强调这门学科的非单一性,表明它有自身的学科结构,是由若干门分支学科、边缘分支学科组成的学科群或学科子系统。

整个科学知识体系,迄今已包含数千门学科^①。为了更清晰地表述科学知识体系的层次结构,笔者主张将整个科学知识体系(或科学学科体系)划分出多层级的子系统,并分别取用不同的名称(图 1-1)。

科学知识体系(system of scientific knowledge)的第一级子系统,称为科学部类(scientific section)。现代科学可以划分为哲学、数学、系统科学、交叉科学、自然科学、社会科学^②、思维科学等 7 个

^① 据估计,社会科学的分支学科、边缘分支学科约有 1000 多门,自然科学的分支学科、边缘分支学科约有 3000~4000 门,再加上哲学、数学、系统科学、思维科学的分支学科,学科总量当在 5000 门以上。

近年来,有部分学者主张将人文科学由社会科学中分立出来,或将社会科学改称为人文社会科学。本书不专门使用“人文科学”概念。

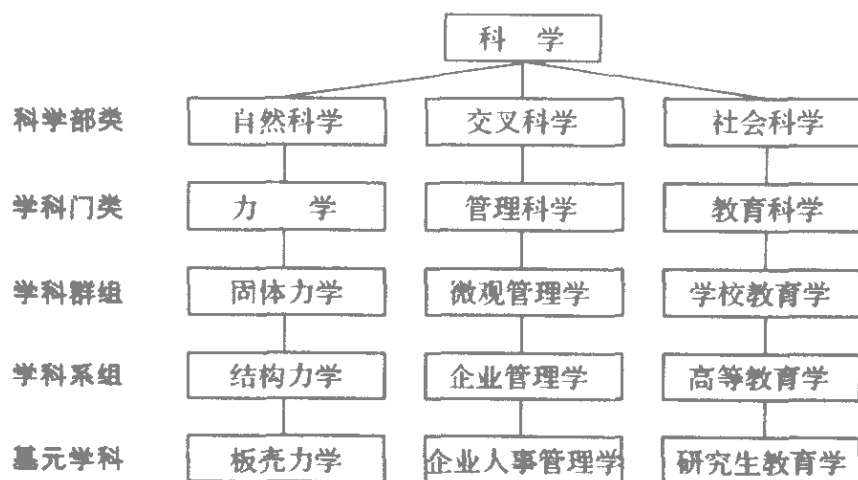


图 1-1 科学知识体系的层级结构

科学部类^{[1][2]}。当然,为了标志哲学、数学的结构特征,也可以添加“科学”二字,分别称之为哲学科学、数学科学。传统上的科学分类(classification of science)问题,其实就是科学部类的构成或结构问题。

科学知识体系的第二级子系统,称为学科门类(discipline subsection)。例如,社会科学这一科学部类,包括历史科学、社会学、政治科学、法律科学、经济科学、教育科学、语言科学、文艺科学等学科门类。交叉科学这个科学部类,则至少包括地理科学、资源科学、生态科学、环境科学、城市科学、农村科学、建筑科学、安全科学、军事科学、管理科学、科学学、技术学、科学哲学、技术哲学、科学史、技术史、情报科学、知识科学、体育科学、人类学等 20 个学科门类。

科学知识体系的第三级子系统是学科群组(discipline group)。例如,在教育科学这一学科门类中,除作为核心基础学科的普通教育学之外,其他学科可以按教育对象的不同,区分为学前教育学、学校教育学、社会教育学、家庭教育学、继续教育学、终身教育学、青年教育学、成人教育学、老年教育学、妇女教育学、民族教育学等学科群组。学科群组可以同某些学者惯用的“学科群”概念大体相

当。《中华人民共和国国家标准·学科分类与代码》为学科群做了如下界定：“学科群是具有某一共同属性的一组学科。每个学科群包含了若干个分支学科。”^[3]这个界定也有一定的模糊性，学科群的边界范围可能比较难以把握。而学科群组作为学科门类的次级子系统，由于有了学科门类这个参照系，必然为它的划分和确认提供了很大的便利。

科学知识体系的第四级子系统是学科系组（discipline subgroup）。例如，学校教育学可以区分为基础教育学（小学教育学、中学教育学）、中等专业教育学、高等教育学等若干个学科系组。

科学知识体系的第五级子系统是基元学科（primary discipline）。例如，高等教育学这一学科系组，可以划分为专科生教育学、本科生教育学、研究生教育学、高等职业技术教育学等一系列基元学科。基元学科并不是学科序列的尽头，仍然属于过渡环节。伴随着研究工作的逐步深入，有些基元学科已经形成次级分支学科（子学科），甚至有了次次级学科（孙学科）。以研究生教育学为例。尽管这门基元学科刚刚进入人们的视野，才正式提出学科名称^[4]，但我们坚信，在社会需要的拉动下，研究生教育学在今后的发展中，有可能发展出比较研究生教育学、研究生教育结构学、研究生教育评价学、研究生课程学、研究生德育学、研究生教育心理学、研究生教育管理学等众多的次级分支学科。

从整体科学知识体系到科学部类、学科门类、学科群组、学科系组、基元学科及其多层次分支学科，构成了科学学科体系层级序列。不同层级使用不同的称谓，可以避免“学科嵌套，难辨大小”所带来的各种麻烦甚至混乱。以往，科学知识体系的各层级构成要素几乎都被看成是学科。科学部类（如哲学、数学、思维科学）被称为学科，学科门类（如自然科学中的物理科学、生物科学、社会科学中的社会学、经济科学等）被称作学科，学科群组（如归属于社会学

的人口学、家庭学等)学科系组(如管理科学中微观管理学之下的企业管理学、学校管理学、军营管理学等)也被称作学科。这种大学科套装小学科的做法,可以而且应当做些改变了。

科学学科体系层级序列的梳理和确认,首先有助于我们清晰地把握每个科学部类的学科结构,寻找演进发展中的薄弱环节。其次,进行不同科学部类层级序列的横向比较,可以帮助我们找到科学地图上的空白区,找到新学科的生长极、生长点。

1.2 交叉学科、交叉科学的区位特征

1.2.1 交叉学科、交叉科学释义

交叉学科(cross-discipline)主要是指基元学科以下具有交叉性的科学知识子系统;交叉科学(cross-science)是指已经形成和有待创建的各门交叉学科的集合体,是所有交叉学科的统称。

20世纪80年代以来,交叉学科、交叉科学在中国学术界受到格外的关注甚至青睐。1984年,国务院通过了《关于科学工作六条方针》,其中特别提到“自然科学中有与社会科学交叉的学科,不要搞批判”。这是政府文件中第一次涉及“交叉学科”问题。1985年4月,在钱学森、钱三强、钱伟长等学者的倡导下,中国科学技术培训中心会同中国科学技术协会所属的17个学会、研究会,在北京召开了全国首届交叉科学学术讨论会,提出了激动人心的口号:“迎接交叉科学的新时代!”1987年,光明日报出版社出版《交叉科学文库》第一辑。在此之后,有多部专论学科交叉、交叉科学的著作问世。

尽管交叉学科、交叉科学作为学术术语在中国已流行了近20年,然而迄今为止人们对于交叉学科、交叉科学的理解尚有明显的歧义。几年前,有学者著文谈及“有关交叉学科的概念解释多达

16 种”^[5]。其实，极而言之，有多少个研究者就可能有多少种关于交叉学科或交叉科学的定义。仅举如下几例。

◎ 所谓交叉科学是指自然科学和社会科学相互交叉地带生长出的一系列新生学科。(钱学森：《交叉科学 理论和研究的展望》，《光明日报》1985 年 5 月 17 日第 3 版 又见中国科学技术培训中心编《迎接交叉科学的时代》 光明日报出版社 1986 年版 第 1 页)

◎ 交叉科学，本质上说来，乃是在社会科学和自然科学之间宽阔的交叉地带所出现的，包括边缘科学、横断科学、综合科学等在内的新兴学科群落。(赵红州：《交叉科学与马克思主义》，《中国青年报》1994 年 5 月 10 日第 3 版)

◎ 包括众多交叉性学科在内的学科群，如比较学科、边缘学科、软学科、综合学科、横断学科、超学科等，通常称为“交叉学科”。(刘仲林：《迈向跨学科研究的新阶段》，《天津师大学报(社会科学版)》，1994 年第 1 期，第 44~46 页)

◎ 交叉学科，是指在两门或多门学科交叉渗透的基础上发展起来的学科群。(张明根：《交叉学科、跨学科研究及其启示》，《国际关系学院学报》，1994 年第 1 期，第 24~32 页)

◎ 交叉学科是在两种或两种以上单一学科基础上，科学主体凭借对象整合、概念移植、理论渗透和类比推理等方法，对对象世界及其变化进行探测、体认和再现后形成的跨越单一学科性的独立的科学理论体系。(炎冰、宋子良：《“交叉学科”概念新解》，《科学技术与辩证法》，1996 年第 4 期，第 51~54 页)

诸多解释或定义，主要分歧点在于对交叉学科生成范围的确定。就此而言，有两种倾向性意见，相应地形成广义交叉学科概念和狭义交叉学科概念。

广义交叉学科概念的倡导者，认为交叉学科既生成于自然科学、工程技术与社会科学、思维科学之间的边缘区，又生成于自然

科学内部的各学科之间和社会科学内部的各学科之间^[5]。前者被称为二元交叉型、多元交叉型交叉学科，后者则被称为单元交叉型交叉学科。也有学者将这种广义交叉科学的生成途径区分为四个层次：一是自然科学各个学科领域内不同层次的交叉，人文科学各个学科领域内不同层次的交叉和社会科学各个学科领域内不同层次的交叉；二是自然科学不同学科领域之间的交叉，人文科学不同学科领域之间的交叉和社会科学不同学科领域之间的交叉；三是自然科学不同学科领域与人文科学不同学科领域之间的交叉，人文科学不同学科领域与社会科学不同学科领域之间的交叉，自然科学不同学科领域与社会科学不同学科领域之间的交叉；四是自然科学、人文科学和社会科学不同学科领域之间的综合交叉^[6]。

笔者不赞成采用广义交叉学科概念，主张将交叉学科的生成区域限定在数学科学、自然科学与哲学科学、社会科学之间的边缘区域（图 1-2）。这就意味着，文献[5]所说的单元交叉型以及二元交叉型中的“自然-工程”型学科，文献[6]所说的第一层次、第二层次以及第三层次的一部分学科，均不被视为交叉学科。

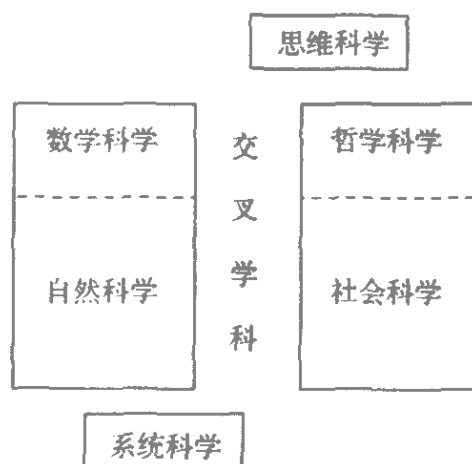


图 1-2 交叉学科的生成区位

在汉语汉字中，“交叉”一词的基本涵义是几个方向不同的线条互相穿过或多个事物间隔错杂。“交叉”通常可视为“交错”的同义词。自然科学内部的不同学科、社会科学（含人文科学）内部的不同学科，由于研究对象、研究方法等方面的相近性、相似性，学科之间的渗透、融合并不具有严格意义的交叉性。在近代以来的科学发育史上，数学科学、自然科学与哲学科学、社会科学都一直属于两大知识“营垒”或知识板块，长期处于隔绝状态。在这两大“营

垒”或板块所属的学科之间 因方法移植、概念泛用、知识整合而形成的一系列新兴学科 如数理社会学、计量经济学、历史自然学、科学学、科学哲学、技术学、技术教育学、工程美学、生态伦理学、城市环境学等 打破了数学科学、自然科学与哲学科学、社会科学之间的传统壁垒 架起了相互沟通、汇流的桥梁 极大地推动了科学知识体系的整合化进程。这是真正意义上的交叉，即体现了自然科学与社会科学相互汇流的交叉，体现了科学体系完整性的交叉。人们通常所说的“文理交叉”就是指这种交叉。

基于以上认识 可以为交叉学科、交叉科学做出如下界定 交叉学科是指形成于数学科学、自然科学与哲学科学、社会科学之间交汇区域的跨界学科或边缘学科 交叉科学是形成于数学科学、自然科学与哲学科学、社会科学之间交汇区域的科学部类 是所有交叉学科的总称或统称。这两个定义没有直接涉及系统科学、思维科学这两个科学部类。考虑到历史渊源关系，可将系统科学归入数学科学、自然科学这一“营垒” 将思维科学归入哲学科学、社会科学这一“营垒”。

1.2.2 交叉科学的特征

20 世纪中期以来，在横向学科的引领和辅佐下，交叉科学在边缘学科竞相涌现的潮流中 以其特有的风姿 格外引人注目。交叉科学的鲜明特征，是传统科学部类和其他类型学科难以相提并论的。

交叉科学的整合性 交叉科学的形成和发展，是科学知识体系整体化的最重要表征。交叉科学的各门学科，拉近了传统科学部类之间的距离，特别是正在填平数学科学、自然科学与哲学科学、社会科学之间的鸿沟 使科学知识体系越来越成为一个有机的整体。交叉科学的成长和壮大 导致了哲学科学、社会科学的数学化和自然科学化 数学科学、自然科学的哲学化和社会科学化 极

大地促进了哲学科学、社会科学向生产力的转化,加强了科学知识与社会实践的联系,推动了科学—技术—生产的一体化。

交叉科学的远缘性 交叉科学的各门学科,产生于研究对象、研究思路差异较大的学科之间,是“远缘联姻”的产物。例如,孕育了生态伦理学的生态学与伦理学,是“亲缘”关系很远的学科。正因为如此,生态伦理学一类交叉学科才具有明显的“远缘联姻”优势,生命力极为旺盛,而且可能对其他边缘学科、交叉学科的孕育产生一种辐射作用或催生作用。生态伦理学对于生物伦理学、环境伦理学、技术伦理学、核伦理学的萌生,就曾起过积极的影响。

交叉科学的宜人性 交叉科学的各门学科是在社会进步、经济繁荣的背景下,为满足人类正常生存和发展的需要,为解决环境、生态、生活质量、可持续发展等重大问题而形成和发展起来的。交叉科学的兴起,体现了科学对人类命运、人类未来的全面关怀和呵护。交叉科学的兴起,为更好地实施通才教育和智能教育,为人的全面发展,提供了必要的知识背景。

1.3 作为科学部类的交叉科学

1.3.1 科学知识体系的部类结构

传统的科学分类或学科分类问题,其实主要就是探讨科学知识体系的部类结构,即确认科学知识体系包含哪几个第一级子系统以及第一级子系统之间的关系。20世纪以来,伴随着现代科学的发展演进,国内外有不少学者从事过这一课题的探索。

据《学科分类研究与应用》一书介绍,20世纪80年代前后,联合国相关机构和一些国家的学术管理机构提出了多种学科分类方案^[7]。联合国教科文组织统计年鉴(1984年)将学科划分为自然

科学、工程和技术、医学、农业科学、社会科学和人文科学 5 大门类^①。美国科学研究系统的常用学科分类法，将学科分为 7 大门类：生命科学、心理学、物质科学、环境科学、数学和计算机科学、工程科学、社会科学。日本文部省学术国际局的研究课题分类（1984 年）也将学科分为 7 大门类：人文科学、社会科学、理学、工学、农学、医学、综合领域。

中国学者也提出了几种有代表性的学科分类方案。1979 年，钱学森先生在《科学学、科学技术体系学、马克思主义哲学》^[8]、《关于建立和发展马克思主义的科学学的问题》^[9]、《大力发展系统工程 尽早建立系统科学的体系》^[10] 三篇文章中，首先提出了一个包含 6 个组成部分^②的科学技术体系：马克思主义哲学、社会科学、自然科学、数学、技术科学、工程技术。由于技术科学、工程技术属于自然科学、数学、社会科学之下的层次，所以这个科学技术体系可以称之为“1+3”科学部类结构模式。其中的“1”是指马克思主义哲学，“3”是指自然科学、数学、社会科学。随后几年，钱学森在一系列文章^{[11]~[14]}中，对这个分类体系做了多次补充。到 20 世纪 90 年代最终建立了“1+11”科学部类结构模式（图 1-3）。这个模式，曾被笔者形象化地称之为梳形科学部类结构图式。它包含 12 个科学部类，除马克思主义哲学作为最高层次的知识之外，还有自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、地理科学、军事科学、行为科学、建筑科学、文艺理论。要注意的是，这里的行为科学并不是西方管理科学中的行为科学。按照钱学森的看法，行为科学的使命在于解决个人行为与社会发展之间的矛盾。它包括伦理学、法理学、法律思想史、社会心理学、人才

^① 此处所说的门类相当于本书中的科学部类，下同。

钱学森先生使用多种概念指称科学知识体系第一级子系统，如组成部分、科学部门、大部门、部类等。

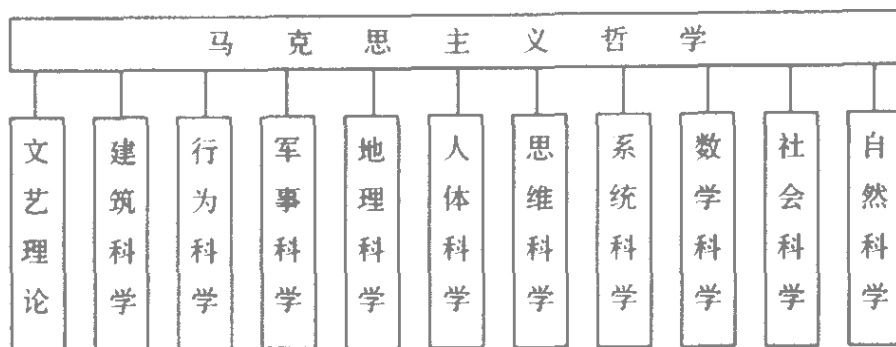


图 1-3 梳形科学部类结构图式 (钱学森)

学、德育学和一系列法学分支学科。

1980 年,于光远先生发表《关于科学分类的一点看法》^[5]一文,主张将科学划分为 5 个领域或部分(图 1-4)。笔者将其形象化地称之为六边形科学部类结构图式。在这个示意图中: $A+C$ 是自然科学的领域; $B+C$ 是社会科学的领域; C 是自然科学与社会科学共同的领域,包括生产力经济学、技术经济学、工程学、农艺学、医学、心理学、管理科学等; D 为哲学,置于上方表示作为科学的哲学对自然科学和社会科学来说是指导性的科学; E 为数学,置于下方表示数学对自然科学和社会科学是辅助性的科学。于光远还强调,人们把数学看成自然科学,同把哲学看成社会科学一样,是一种误解。其实,数学只是为自然科学和社会科学研究事物的量的规定性这一侧面提供有力的科学工具。于光远认为 C 所包含的学科大多属于边缘科学,但他尚未使用交叉学科、交叉科学概念。

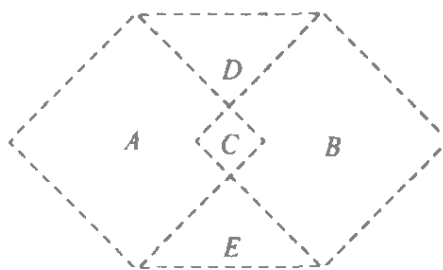


图 1-4 六边形科学部类结构图式(于光远)

1990 年刘仲林等人在《跨学科学导论》^[16]一书中,提出一种软分类方案(图 1-5)。该方案由 4 个相互交叠的圆构成,分别代表自然科学、技术科学、社会科学、交叉科学。笔者将其称之为四叠圆科学部类结构图式。这个软分类方案与以前的硬分类方案相