

易学思维与科学技术

董光璧 著

美芝灵国际易学研究院

• 1994 年 •

易学思维与科学技术

董光壁 著

美芝灵国际易学研究院

• 1994 年 •

• 美芝灵国际易学研究院丛书 •

内部讲义 • 翻印必究

目 录

导 论	1
0.1 易学的科学内涵	2
0.2 易学与传统科学	4
0.3 易学与未来科学	10
0.4 科学易与易科学	12
第 1 章 易学中的科学原理	14
1.1 宇宙秩序原理	14
1.2 方法论原则	27
1.3 科学技术观	38
第 2 章 易学思维的符号学特征	48
2.1 易卦排序原理	49
2.2 易卦分类原理	62
2.3 易图的对称性	77

第3章 易学对传统科学的影响	101
3.1 中国传统科学发展的文化背景	101
3.2 易学与天文学	108
3.3 易学与数学	117
3.4 易学与物理学	140
第4章 易学与近代科学之相通	155
4.1 易学“会通”观与中西科学会通	156
4.2 莱布尼茨的易卦二进制解	166
4.3 焦循的易卦代数解	176
4.4 六十四卦与遗传密码表	188
第5章 易学与后现代科学观的建构	198
5.1 科学与社会进步	201
5.2 社会召唤新科学	205
5.3 在中国寻找新科学起飞之翼	209
5.4 易学真理的再发现	214
5.5 易学与科学的未来	221

导 论

易学和科学不仅是两种不同的学问,而且是两个不同时代的文化。在中国春秋战国时期,对古老的占筮决疑书《易经》作理性的注释和发挥的《易传》出现了,它可以视为易学成立的标志。而严格的科学则产生在近代的欧洲,只是在追溯其历史时才有古代科学和中世纪科学之说。在追溯历史的意义上,中国传统文化中也自有其科学的源流。在中国古代和中古代文化中,易学与科学的关系是共生互动的。产生于欧洲的近代科学与中国传统文化没有直接的流源关系,但因科学是反映自然规律的,自然有古今相通之理。特别是 20 世纪初以来,近代科学的世界观基础之局限性逐渐显露,并且新科学的世界观还表现出向东方古代哲学思想归复的倾向。现代科学的自然观和方法论正在从分析重构论向整体生成论转变,这种迹象似乎表明,以整体生成论为特征的易学思维模式,虽然不能自然地发展出产生自欧洲的那种近代科学,却可能为现代科学提供某种启迪,为科学的未来发展开辟道路。

0.1 易学的科学内涵

易学对科学的影响是以它的前科学性和科学内涵为基础的。合《易经》与《易传》为一体的《周易》已具备基本的理论形态，它是概念和符号结合的具有明确逻辑结构的理论体系。由阴爻(一一)和阳爻(一)两个符号排列组合的易卦系统，与以阴阳概念为纲纪组成的范畴体系相结合，形成一种特殊的理论结构模式。经历代易学家的阐释，范畴体系、符号系统以及它们之间的对应关系逐渐完善并模式化。从《易传》出发形成的中国传统科学科技思维定式，包括了宇宙秩序原理、方法论原则和科学技术观。易学的宇宙秩序原理以阴阳概念为基础，主要有生成原理、感应原理和循环原理，它们构成一种生机论的自然观。易学的方法论原则以象、数、理等观念为基础，主要有象数论、比类论和实验论，它们组成一种研究程序理论。易学的科学技术观以“天人合一”观为基础的，主要有“制器尚象”观、“天工开物”观和“道术一本”观，它们强调将天地人作为统一的整体加以研究，主张德性与知性并重、理性与价值合一，建天人整体之学。

易学不仅提供了一套自然观、方法论和科学观，而且其本身也具有科学内涵，主要表现为易卦符号系统的数学特征和关于物理的理论观念。有关易卦符号系统和河洛理数的研究以及筮法的机巧设计，不仅展示了原始的组合数学的面貌，而且还包含近现代数学的某些先驱思想和启迪未来的素材。历代易学家发展的符号系统主要有两种：一为《周易》系统(包括汉焦贛在其《易林》中提出的由六十四卦相重而得的四千零九十六卦系统)，另一为《太玄》系统

(包括九天玄女卦)。前者是二元符号系统,后者是三元符号系统。除此之外,尚有汉代道教的四元系统《灵棋经》,北宋司马光(1019~1086)的十元系统《潜虚》,南宋蔡沈(1167~1230)的九元系统《洪范皇极》。以数学语言讲,它们都是有限重集排列。二元符号系统到北宋发展为数学上完备的邵雍(1011~1077)先天图,二元素有限重集排列完整到排列数 n 可为任意自然数,达到排列数 $N = 2^n$ 的结果。莱布尼茨(Gotfried Wilhelm Leibniz, 1646~1716)发现邵雍的六十四卦排序与他的二进制数表的一致性。焦循(1763~1820)发现六十四卦结构与五乘方分解相同,实质上给出了它的代数解。从代数看,易卦符号排列体系蕴涵着量子代数思想。沿邵雍推广的易卦生成法图示推论,还可达到历史上从未有的“变维空间”概念^①。易图的方圆排布实际上还提供了一种原始的坐标系。易图对称性的种种研究,在世界上是绝无仅有的。清代陈梦雷的方图内外图,在本世纪 30 年代,被薛学潜合理地解释为一种矩阵。在易学发展史上,京房(77~37BC)的“飞伏”说、孔颖达(574~648)“复变”说、来知德(1525~1604)的“错综”说实为不同的符号分类原理,各种卦变说,如荀爽(128~190)、虞翻、李之才(?~1048)、朱熹(1130~1200)、俞琰(1258~1314)等人的“卦变”说,可视为不同的符号生成法则,而有关卦序的种种研究,如“八宫”说、“重卦”法、“先天”说和“后天”说等,都提出了各自的符号排序规则。这些都表明当时易卦符号学研究所达到的科学水平。九宫数

① 关于“变维空间”概念我在 1990 年安阳“周易与现代自然科学国际学术讨论会”上先发表了《易图的变维空间结构》(载丘亮辉等主编,《周易与现代自然科学》,中州古籍出版社,1992 年。),后来我又发表了基于历史考察的更详尽的论文《变维空间概念及其意义》(载董光璧主编,《物理时空新探》,湖南教育出版社,1992 年。)

图开河洛理数研究之先河，它已作为最古老的组合数学文献载入史册。河图洛书研究导致的纵横图排列研究，南宋易学家丁易东的水平并不亚于数学家杨辉。易数研究中有关天地数、大衍数的种解释多无科学价值，其中的一部分工作涉及几何学，如来知德的三角排列、李光地(1642~1718)的四方数和六角排列，特别是大衍句股解与几何证明联系在一起却别有一番新意。作为图中之图的当代分维几何学，在易学河洛理数研究中有它的先兆，它贡献了图象语言的一种比较好的理解和应用^①。《周易》筮法不仅提供了运用概率决疑的一种程序，而且其机巧设计还蕴涵一种数学结构。秦九韶(1203/1209~1261)发现它的同余结构并发明了求解一次同余式的一种程序——大衍求一术，领先世界数百年。^②

0.2 易学与传统科学

关于易学对中国传科学影响讨论，既可以是“宏观”的一般性

- ① 1988年秋在美国圣地亚哥召开的“第五届国际中国科技史会议”上，英国皇家艺术学院的 Rebecca Bloxham 提交了论文“Patterns within patterns, the fractal nature of ancient chinese number patterns”专门讨论象数学与分维几何学的关系。
- ② 有关秦九韶的“大衍求一术”与易学的关系争论不一，有关这方面的论文可举，钱宝琮的《宋元时期的数学与道学的关系》(载《宋元数学史论文集》，1966年)，罗见今的《九章算数与周易》和李继冈的《蓍卦发微初探》(均载吴文俊主编，《秦九韶与数书九章》，北京师范大学出版社，1987年)，董光璧的《大衍数与大衍术》(载《自然辩证法研究》，第4卷，(1988)，第3期，第46—48页。

讨论,也可以是“微观”的具体讨论。本书取宏观讨论的进路,对易学与传统科学的起源、定型、发展所起的作用,给予概略的评说。关于易学与中国传统科学的起源问题。《易传·系辞下》第二章有一大段话,把中华民族的早期重大发明,如农具、衣裳、舟楫、服牛乘马、杵臼、弧矢、宫室、棺槨、书契等,都说成是依卦象的启示而发明的。这类“科学”源于“易学”的断言当不可信。近人提出的种种易学的科学起源说^①,诸多论证虽有一定道理,但尚缺乏考古学证据。关于易学与传统科学范式的形成的关系,比起源问题上的互动要明朗得多。易学的形成以《易传》为标志,它出现在战国中后期大体已成为定论。而传统科学的骨架或者说范式的形成则在其后的秦汉时期。从前后次序这一历史的逻辑看,前者有可能为后者提供某种启迪和助力。作为传统科学构架基础的阴阳、五行学说并非直接来源于易学。因为在战国时期已有阴阳、五行学派。尽管早期的易卦符号蕴涵有阴阳概念,但《易传》中的阴阳思想显然源于阴阳家。《易传》中没有五行思想,这种思想在汉代分别为易学和科学吸收。一般说来,作为传统科学基础的阴阳五行思想与易学没有传承关系,但是,《易传》的“一阴一阳之谓道”的命题,有助于科学接受阴阳思想。前面我们谈到的发端《易传》的宇宙序秩序原理、方法论原则和科学技术观,对科学范式的形成所提供的哲学方法论的启

① 有关易学起源的文献有郑亦同(1903~1984)的著作《周易探源》(南洋大学出版社,1972年),宋庭的论文《月亮近点周与会合周的运动规律》(载《南京大学学报》,1983年,第3期),朱灿生的论文《太极图来源于月爻运动统计规律的探讨》(载《自然杂志》,第6卷(1983),第4期,第248~245页。),陈久金的论文《阴阳五行八卦起源新说》(载《自然科学史研究》,第5卷(1986),第2期,第97~112页。),郑军的著作《太极太玄体系》(中国社会科学出版社,1992年)。

迪,是“隐性”的和“潜移默化”的。易学的形式化程式也直接或间接地影响着传统科学的形成。易学卦爻系统对医学和历法的影响是明显的。脏腑经络学说中由六脏、六腑和六阴经、六阳经所构成的循环系统,表现了六爻系统的形式特征,是易学形式化系统对医学影响的具体表现。易学卦气说被引为历法理论基础的企图是失败了,但它作为一种表示系统对历法的影响却是长远的。

考察易学对传统科学发展作用的一般特征,最好讨论易学对中国传统科学三次高峰出现的作用。在古希腊科学和近代科学崛起之间的千余年中,欧洲科学衰退。这期间对科学作出重大贡献的是阿拉伯人和中国人。自汉代形成中国传统科学模式以降,中国传统科学出现三个高峰期。第一个高峰期出现在魏晋南北朝时期,第二高峰期出现在宋元时期,最后一个高峰期为晚明时期。科学的发展自有其自身的逻辑根源,也依赖自然地理的、以及社会的、政治的和文化的条件。促成传统科学高峰出现的因素是多方面的,易学作为文化条件之一,其影响也是不宜忽视的。

中国易学与传统科学关系的一般特征,似乎可以把“实学”看作联系两者的一条纽带。“实学”并非一种学说或理论体系,而是指同治学态和学风有关的一种特殊的学术研究取向。其核心精神是“实事求是”。自汉班固(32~92)赞献王刘德“实事求是”至清阮元(1764~1849)将其发展为一种程序化的实证方法,实学思想几经升华。我把它区分为三种形态:强调“实理”的理性实学、注重“实效”功利实学和讲求“证据”的实证实学,这三者也大体反映着实学思想的发展阶段。^①

^① 我对于实学与科学之关系的详细论述有专门的论文《实学与格致学》,提交给1992年10月在济南召开的“国际实学学术讨论会”。会议的论文集尚未出版。

理性实学兴于宋,但其先导已出现在魏晋南北朝的玄学中,玄学家虽不使用“实学”,但他们以理性反对迷信、以简化取代烦琐,强调“自然之理”、“弃名任实”的精神,实为理性实学之先河。其“辨名析理”的思维形式,不仅对宋明易学和理学的形成而且对同期的自然科学走向理论化都有很大影响。魏晋南北朝时期的科学成就主要是几何学,圆周率计算到相当七位小数的程度,遥遥领先于世界。台湾学者洪万生认为“非实用性”是此期数学发展的动力^①。《周易》作为“三玄”之一,其影响是不可忽视的。在刘徽的数学思想中看到易学的明显影响。他的《九章算数注·序》把伏羲划八卦作数学的渊源叙述到他那个时代的数学发展史,以“观阴阳之割裂,总算数之根源”表达他研究数学的指导思想。如果说这只是文化意识的一种表现,那么他的“析理以辞,解体用图”数学方法论纲领,则是对《易传》象、数、理思想的一种创造性的发展,以理和象(图)解数。魏晋南北朝时期易学对科学的影响,在刘徽身上我们看到了它的典型表现。

宋代理学家将《大学》的“格物致知”架接在《易传》的“穷理尽性”上,提出“格物穷理”的认识论和推理方法。程、朱的“求万理于外物”补充以陆、王的“求一理于内心”,架构成一辆格物穷理的“双轮车”。“格物穷理”说在宋、明、清三代不断演进,其中的科学理性精神的影响也越来越大。宋元科学高峰和晚明科技综合光彩的出现都得助于理性实学中的科学理性精神。

以易学为骨架的理学在宋代形成,树立了实学的第一个里程碑。科学理性包含逻辑理性、数学理性和实验理性三个层次。宋代理学对于前两种理性的阐发超过以往任何时代,数理科学在宋代

^① 洪万生:《重视证明的时代——魏晋南北朝时期的科技》,载刘岱总主编《中国文化新论·科技篇》,联经出版公司,1982年。

的理论转折和高度发达与此相关。有关“格物”的论述虽然没达到实验理性的高度,但《易传》“仰观俯察”的观察精神毕竟有较大的发展。宋末元初人赵友钦以千支蜡烛在三层楼中所进行的大型光学成象实验不是偶然的。宋代“学”取代“术”也是一个值得注意的历史现象。不仅出现了人文性的“理学”、“道学”、“易学”等,而且出现了“声学”、“数学”、“物理之学”等用语。“数学”原被用于指称邵雍关于数的形上之学,但秦九韶将其与他的研究联系起来并赋名其专著为《数学大略》,其向科学的转义就从此时发生了^①“物理之学”是邵雍提出的,它的涵义虽非今日之物理学,但在流传一千几百年的“物理”二字之后加一个“学”字其意义也是显然的。北宋博物学家赞宁(919~1002)称张衡(78~139)发明地动仪为“穷物理之极致”,无疑表明“物理之学”也可以向科学转化。中国渊源久远的博物学以程、朱倡导“格物致知”为契机,发展出“格致学”。宋末《格物彙谈》的出现是其兆端。接着有朱熹五传弟子、著名医学家朱震亨将其一部医学专著题名《格致余论》并序称“古人以医为吾儒格物致知一事”,莫若为朱世杰的《四元玉鉴》作序又称数学为“古人格物致知之学”。

南宋功利学派的思想发展至明中叶,与阳明心学的知行合一精神结合,发展成强调事功、实效的功利实学思潮,形成实学的第二个里程碑。这种思潮盛行期,儒学“格物致知”说被空前广泛地讨论。晚明百年之内出现《本草纲目》、《乐律全书》、《农政全书》、《徐

^① 关于秦九韶著作的题名现有的文献还难以定论。它的唯一的一本数学专著,在流传中出现过三个名称,宋陈振孙记《数术大略》,宋元周密记《数学大略》,明《永乐大典》本题名《数学九章》,明王应麟传本为《数书九章》。李迪的《数书九章源流考》认为《数术大略》和《数学大略》“似乎都正确”,但他倾向前者为原题名。

霞客游记》和《天工开物》等五部科学巨著。中国传统科技最后这道光彩——科技大综合与格物学说的传播有关。明末，基督教传教士把西方的科学技术传进中国。《易传》中的“会通”思想被用为接受西学的指导原则，西学作为中国“格物致知”观念的有用的延伸而被欢迎，并从而导至中国历法天文学和数学的短期复兴。值得注意的是，促进“中西会通”的学者多为通易学者和王阳明（1472～1529）之后学。实学的进一步发展到达它的终点，以西学刺激与文字狱的威胁在文人身上的扭曲结合为条件，逐渐形成以朴学为特征的实证实学。它把实学取向升华到方法论的高度，成为连接儒家格致学与近代科学的桥梁。

如上所述，易学的确对中国传统科学的发展有过其积极的作用李约瑟认为易学象数系统不但不能刺激自然研究而且有碍科学的发展^①。但是，在易学“会通”思想指导下的“中西会通”不成功表明，易学的世界观和学术观与产生自欧洲的近代科学的哲学基础是两种不同的进路。前面我已经谈到两者之间的“整体生成论”和“分析重构论”差别。这种差别的一个根基是对天人关系的不同认识。近代科学的基础是“天人相分”，而易学所提供的则是“天人合一”，两者格格不入。因此，以“天人合一”为构架的中国传统科学不能发展出欧洲那种近代科学，而且试图将西方科学的内容纳入这一构架的“中西会通”也是不能成功的。但这并不表明中国传统科学不可以有另外的近代化方向。

^① Joseph Needham, *Science and Civilization in China*, vol. 2, Cambridge University Press, 1958, pp. 304, 336~337. 但是，并非都这样看。在“第五届中国科技史会议上，程贞一提交了“The Ching and Ch'in Chiu-Shao as Case Study”，董光璧提交了“The Impact of the Book of Changes on Ancient Science in China”。

0.3 易学与未来科学

易学与现代科学的关系不同于它与古代科学的关系,也不同于它与近代科学的关系。易学与传统科学的关系是处在同一个中国文化整体中的两个部分之间的关系,两者基本上是如水乳交融的。易学与产生自欧洲的近代科学的关系涉及两种不同的文化背景。在东西方两种文化接触之后,莱布尼茨以其二进制数学的观点研究邵雍的易卦符号系统,发现两者之间的某些一致性。而中国的易学一科学家,如方以智(1611~1528)、江永(1681~1762)、焦循等人也曾为沟通易学与西学作过种种努力,20世纪以来又有人以近代科学的观点考察易学的底蕴。所有这类工作都属于解释学的范畴。也只是在解释学的意义上发现易学与近代科学的某些相通之处。易学与近代科学没有发生过有历史意义的整体性关系。但源于科学内部的新自然观和新科学观却预兆了易学与现代科学整体相关的美好前景。

一些科学家自认为他们的新观念的发展方向与东方古典哲学基本上是一致的。可以说现代科学重新发现了易学。有如近代之初,科学重新发现在中世纪被忽视的某些古希腊哲学。因此,易学与现代科学的关系着眼于科学的未来。作为前科学的《周易》及其历史延续的易学,随着自然科学的现代发展会重新获得其生命力,不再是仅能供人欣赏的历史的陈迹。人类知识发展的最奇妙之处就在于它的复归性。早在19世纪末恩格斯(Friedrich Engels, 1820~1895)就曾论及现代科学发展与古希腊科学的关系,倡导自然科学家正确认识古希腊哲学中的辩证自然观。100多年后的今天,西

方的一些自然科学家把目光转向与近代科学没有渊源关系的东方古典,包括《周易》在内的中国古典受到重视。作为上一代科学家的量子力学哥本哈根学派的宗师玻尔(Niels Bohr, 1885~1962)曾以太极图为互补原理标志作为其族徽图案的核心,当今一代粒子物理学家卡普拉(Fritjof Capra, 1936~)又以复卦符号作徽标,这至少反映了现代科学家对古老的《周易》的某种感情。

这种情况并非一时的感情冲动。在人与自然关系异化的今天,易学中的那种“究天人之际”的精神,那种理性与价值合一的生态观,那种整体生成论的方法,对于解决当代人类所面临的全球性危机,确实能以其历史的遗惠为未来科学的发展提供启迪。

李约瑟不把中国传统科学看作一个失败的原型,它的有机的人文主义精神无助于近代科学的形成,却有助今天已显露头角的未来科学。1930年代以来,特别是1980年代以来,想借助易学的某些观点促进新科学诞生的种种努力,至今尚无一例成功,而且还暴露了不少病科学、丑科学和伪科学意识。但不能因此断言这种努力永无成功的希望。

回想一下古希腊原子论转变为科学的原子理论的艰难步履有助于我们理当前易科学的困境。由德谟克里特(Demokritos, 460~370BC)和卢克莱修(Titus Lucretius Carus, 99~55BC)发展起来的原子论,经过整个中世纪的冷落,到17世纪才由加桑狄(Pierre Gassendi, 1592~1655)重新提倡而在近代科学中复活。但是,起初由于科学家们囿于古原子论的单质原子概念,以致两个世纪都未获成功。19世纪初,道尔顿(John Dalton, 1766~1844)把单质原子的概念改造为元素原子的概念,一举确立了原子的科学地位,后继者们发展出原子科学。这个案例证明,爱因斯坦(Albert Einstein,

1879~1955)关于重新创造真理的论断是极为重要的^①。发展易科学面临的是“重新创造”真理的任务。重新创造真理需要严肃的科学态度,浅薄的比附、无知的狂论、投机的伪造,不仅无济于事而且损害易学和科学的声誉。易科学等待着“准备下地狱”的科学勇士去创造。

0.4 科学易与易科学

有关易学的科学研究应区别开“以科学治易学”和“以易学治科学”两种态度^②,前者属于易学的范畴,后者属于科学的范畴。在近代以前的历史中,中国的学问一向把解决“人”的问题放在第一位考虑,作为解决人所面临的自然环境以及利用厚生等问题的传统科学技术也不例外。整个传统科学在整体文化中只占居辅助角色。中国古代“科学”巨匠少有纯科学家,当今被视为科学的论著,除工艺、医药、历算、博物外,大都作为辅助部分散在某些人文著作中。中国少有专门的科学著作,传统科学是整合在中国整体文化之中的。由于中国传统科学融化在整体文化之中,使得中国的科学文化与其他文化广泛沟通。易学与科学的交迭也反映着中国科学传统的这种基本状况。正是因为如此,想要区分古人究竟是“以科学

① 许良英等编的《爱因斯坦文集》,第1卷,第84页,商务印书馆,1976年。

② 周报《理论信息报》第231期(1989年12月11日)有李超英以笔名科泛舟写的一个报道,《莫把相似当相同——董光璧谈正确把握易经研究的方向》。这个报道结尾段的第一句“董光璧认为,以科学治经学和以经学治科学都不可取,把一种语言用另一种语言解释一遍不会得出新内容。”不够准确,看到过这一报道的读者请以本文为准。