

现代科学的结构

——再论科学技术体系学

钱 学 森

我以前谈过现代科学技术的体系结构（参见①、②、③、④），认为从应用实践到基础理论，现代科学技术可以分为四个层次：首先是工程技术这一层次，然后是直接为工程技术作理论基础的技术科学这一层次，再就是基础科学这一层次；最后通过进一步综合、提炼达到最高概括的马克思主义哲学。这也可以看作是四个台阶，从改造客观世界的实践技术到最高哲学理论，可以算是横向的划分。纵向的划分就是学科部类的划分了，在一般的看法中，大的部门是自然科学和社会科学；我国现在就有中国科学院和中国社会科学院，以及他们各省、市、自治区的分院两个系统。但我认为如果考虑到今天科学技术的现况和今后的发展，科学技术纵分的大部门应该是自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学和人体科学这六大部门。怎样看待这六大部门？它们是以什么界限来划分的？总的来说，当然都是人通过实践所认识到的关于客观世界规律的知识。以前传统的观点是：科学部门以对象领域划分，自然科学研究自然界，社会科学研究人类社会。但如此也产生了一个毛病：数学归入自然科学，社会科学就不大用数学。这一缺点已为不少人们认识到了^⑤。这引起我从新探讨这个现代科学技术的结构问题：六大部门是怎么划分的，是以对象领域来划分的吗？还是其它的划分法？

本文就讲讲对这一问题的一点看法，提请同志们讨论，批评指正。

一

其实自然科学研究的范围虽说在十六世纪、十七世纪是自然界，但到了十八世纪产业革命以后，早已不限于自然界了。今天自然科学的物理、化学、生物学、天文学、地学和其繁多的技术科学与工程技术已经涉及整个客观世界，自然的和人造的。自然科学当然有它的特点，这特点是它的着眼点，看客观世界的角度，也就是恩格斯在大约一百年前提出的自然辩证法的中心思想：研究物质在时空中的运动；物质运动的不同层次；不同层次物质运动的相互关系。再概括一下，自然科学是从物质运动这个着眼点、这个角度去看整个客观世界。自然科学家看一个机械制造厂，不着眼于厂的财务、经营管理、经济情况，而把工厂看成材料流动、加工切削的场所，研究其能源消耗、机械磨损、产品的质量和性能等。

也由于自然科学的着眼点是物质运动，所以研究自然科学离不开质量、长度和时间这三个量，称为基本量纲。自然科学这一大部门中出现的其它量都由这三个基本量纲组成。这一重要事实的运用，形成了自然科学中一个非常重要的研究方法，叫做“量纲分析”，它常常使

我们能洞察事物的机理。例如：万有引力常数、质量、光速这三个量形不成一个没有量纲的数值，缺少一个长度，而这个长度就是一定质量的所谓“黑洞”的半径。然而，社会科学中的数量，与自然科学的三个基本量纲无关，说不上什么长度量纲、什么质量量纲，什么时间量纲，或它们的组合。因此从物质运动这个角度、这个着眼点，可以把自然科学这一大部门与其它大部门区别开来。也因为同一原因，我们应该把自然辩证法作为从自然科学通向马克思主义哲学的桥梁。

什么是社会科学的特征？社会科学是从什么着眼点，什么角度研究问题的？我以前提出过^②，从社会科学通往马克思主义哲学的桥梁是历史唯物主义。这就给我们启示：社会科学研究客观世界的着眼点或角度是人类社会的发展运动：社会的内部运动；也研究客观世界对人类社会发展的影响，如环境、生态、能源、资源等。人们也许要问，这样就不能说社会科学是以整个客观世界为研究对象的，人类社会只存在于地球上嘛！但，我们应该回顾一下，不就在短短的几百年前，我们还不知道地球呢，还以为社会只存在于天圆地方的一块小国土上呢！而且现在我们也知道太阳的活动影响我们的经济，因为它影响地球上的气候和地球上的无线电通讯。至于说将来，人类社会活动还会通过航天技术以及航宇技术的发展扩大到整个太阳系和太阳系以外，社会科学怎么不是研究整个客观世界呢？

所以可以说社会科学是从人类社会发展的着眼点或角度来研究整个客观世界的，从社会科学通往马克思主义哲学的桥梁是历史唯物主义。

二

现代科学技术不管是哪一个部门都离不开数学，离不开数学科学的一门或几门学科。所以数学科学是研究整个客观世界，这一点是容易理解的。我们要讨论的是：数学科学是从什么着眼点或角度研究整个客观世界的。胡世华同志已经有文章^③讲了这个问题，他说数学的哲学理论基础是质和量的对立统一，质和量的互变理论。那也可以说数学科学是从质和量对立统一、质和量互变的着眼点或角度去研究整个客观世界的。我同意这个看法。余下来的工作是进一步从数学科学的方法论、从数学科学的历史发展把这个概念深化、丰富其内容，使它成为一门学问，一个从数学科学通往马克思主义哲学的桥梁。胡世华同志已经^④做了工作，但他说^⑤还要做下去。欧阳绛同志^⑥也提出了这个问题，并且命名这门学问为数学学。这样，大家的看法集中起来了，构筑从数学科学到马克思主义哲学的桥梁现在就应该开始了。

三

关于系统科学，我在前文^⑦已经讲过：系统科学的特征是系统的观点，或说系统科学是从系统的着眼点或角度去看整个客观世界。所以，系统科学处理的问题有自然界的，如生物学中的有序化现象；也有社会的，如经济系统、法治系统等^⑧。因为统一在系统的观点，所以，如果说系统论是从系统科学到马克思主义哲学的桥梁，那么系统观就是马克思主义哲学的组成部分。

自从提出思维科学^⑨后，引起了不少同志的关心和研究。由于这方面的基础工作还很差，只逻辑思维研究得透一些，因此一时大家的思想认识还难于统一。人的受意识控制的思维

分为逻辑思维、形象思维和灵感思维这三种形式,是以思维内在不同规律来划分的。有的同志似乎把它们与思维过程的各种不同内容混淆了,提出还有情感思维作为一种艺术思维^⑧。这如果样想,那就还可以提出“写作思维”、“科研思维”、“创造思维”……。这一类思维实际是把人的三种思维活动运用于某一个方面的思维过程,每一个过程三种思维活动可能有其一、有其二,或三者兼而有之。所以情感思维不是思维科学的基础,是其应用,不宜与逻辑思维、形象思维和灵感思维并列。再一个问题是三种基本思维活动的名称也有些含混:逻辑思维也称抽象思维。而形象思维似乎是文艺工作同志更熟悉,而科学界不熟悉,科学家们更习惯于用直感(heuristic,或直观),也有用物理的(physical)一词,以别于逻辑的、数学的(mathematical)。张光镛同志^⑨更提出“相似思维”这个词。其实根据我自己的实践,这几个词都指的是形象思维。至于灵感思维,其特征是突发性,似可用释家的语言“顿悟”。因此为了进一步讨论研究的方便,不妨称三种基本思维为抽象(逻辑)思维、形象(直感)思维和灵感(顿悟)思维。

怎么能说思维科学是研究整个客观世界的呢?这是因为思维科学(见^③、^④)的目的在于了解人是怎样认识客观世界的,人在实践中得到的感觉信息是怎样在人的大脑中,存贮和加工处理成为人对客观世界的认识的。也因为这个原故思维联系到整个客观世界,而从思维科学到马克思主义哲学的桥梁就是认识论。当然,思维科学发展了,这里说的认识论也将大大发展深化,决不限于经典的认识论了。经典认识论没有概括关于人脑活动细节的知识,也因而没有新的、将要发展的思维科学的基础,停留在思辨的阶段,局限性比较大。例如:二十世纪二十年代发展起来的量子力学,虽然实验验证了它的正确性,但五十多年来从经典认识论出发,却引起争论^⑩,至今没有解决,以致 H. Everett, B. S. Dewitt 和 N. Graham 提出奇特^⑪“多世界理论”^⑫。这个问题看来要同思维科学的研究和认识论的新发展一起解决。

人体科学是一个既古老而又新颖的科学技术一部门^⑬。说古老因为它的许多学科是早已建立了的,是有极其丰富的内容的,而且我们对整个人体科学的认识也来源于中国古老的传统,如中医理论和气功。还有现在有争论的人体特异功能,在我国近几年才受到重视。但人体科学又很新颖,因为发扬中国的古老传统,却使人体科学有了新的方向,也就是把人作为一个整体,把人放在整个宇宙中去研究,人要和宇宙联结在一起。这也就是新的人天观。天时、日、月,整个宇宙都在影响人,而人体也能影响外界。所以人体科学是通过人体这个着眼点或角度去考察整个客观世界,不但不能把人体各组成部分隔离开来考察,也不能把人体和外界隔离开来考虑。人天观也会成为马克思主义哲学的组成部分,而从人体科学进一步发展综合提炼的“人天论”,就是从人体科学到马克思主义哲学的桥梁。

* * * *

以上是对现代科学结构的看法,自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学和人体科学六大部门都各自认识整个客观世界,只不过从各自的着眼点或角度去考察:自然科学从物质运动,社会科学从人类社会运动,数学科学从量和质的对立统一。量和质的互变,系统科学从系统观,思维科学从认识论,人体科学从人天观。从不同着眼点或角度的考察,最后由各自的桥梁汇总到马克思主义哲学——人类认识的最高概括。所以只有马克思主义哲学才是科学的哲学;它当然要指导科学技术研究。现代科学也就这样形成一个紧密。

坚实的统一体系,现代科学技术的体系。进一步研究这个体系就是科学技术体系学的任务。

这个看法,有没有道理?不应该进一步探讨吗?

(1982年1月)

参 考 文 献

- ① 钱学森:《科学学、科学技术体系学、马克思主义哲学》,《哲学研究》1979年1期,20~27页。
- ② 钱学森:《关于建立和发展马克思主义科学学的问题》,《科研管理》1980年1期,1~6页。
- ③ 钱学森:《自然辩证法、思维科学和人的潜力》,《哲学研究》1980年4期,7~13页。
- ④ 钱学森:《系统科学、思维科学和人体科学》,《自然杂志》1981年1期,3~7页。
- ⑤ 刘文:《社会科学也要现代化》,《光月日报》1981年12月8日,3版。
- ⑥ 胡世华:《质和量的对立统一与数学》,《哲学研究》1979年1期,55~64页。
- ⑦ 胡世华谈话。
- ⑧ 欧阳绛:《“数学学”初探》,中国自然辩证法研究会首届年会学术论文,1981年。
- ⑨ 钱学森:《大力发展系统工程,尽早建立系统科学的体系》,《光明日报》1979年11月10日,2版;又见《系统工程论文集》,科学出版社,1981年,1~7页。
- ⑩ 黄治正、杨安仑:《论情感思维——对于人类思维特别是艺术思维的一种设想》,《求索》1981年3期;又见《新华文摘》1981年10期,167~171页。
- ⑪ 张光鑑:《试谈相似学》,《潜科学》1981年3期,第39页。
- ⑫ F. Jammer, “The philosophy of quantum mechanics” John Wiley & Sons, 1974年出版。
- ⑬ B. S. Dewitt和N. Graham “The many-worlds interpretation of quantum mechanics” Princeton University Press, 1973年出版。

(上接第75页)所以该人死亡(Y)。在这种情况下,A、B、C合起来是Y的充分条件,D、E、F合起来也是Y的充分条件,但是A、B、C、D、E、F中的每一个条件都不是Y的必要条件。

只有当几个条件合起来是某一事物情况的充分而且必要条件时,其中每一个条件才是该事物情况的必要条件。例如,当且仅当一个图形是四边形(A),并且各边相等(B),并且各角相等(C),则这一图形是正方形(Y)。在这种情况下,A、B、C合起来是Y的充分而且必要条件,其中每一个条件都是Y的必要条件。

我们还可以用蕴涵式来说明上述问题:

(1) $((p \supset q) \rightarrow r) \rightarrow ((\neg p \rightarrow \neg r) \wedge (\neg q \rightarrow \neg r))$ 不是常真式(可用真值表证明,本文略)。所以我们不能说:当p、q合起来是r的充分条件时,则p、q都是r的必要条件。

(2) $((p \wedge q) \leftrightarrow r) \rightarrow ((\neg p \rightarrow \neg r) \wedge (\neg q \rightarrow \neg r))$ 是常真式(可用真值表证明,本文略)。所以我们可以说:当p、q合起来是r的充分而且必要条件时,则p、q都是r的必要条件。

(本文作者工作单位:北京政法学院哲学教研室)