

# 自然辩证法要与科学技术同步发展\*

· 钱 学 森 ·

对于自然辩证法的内容我以前并没有下功夫研究。从前我学过苏联40年代出版、后翻译成中文的恩格斯著《自然辩证法》，我所知道的就是这个版本上的自然辩证法。又读了恩格斯在写《自然辩证法》前后给马克思的信件，其中说自然辩证法是自然界客观世界中运动的最一般规律法则。我原来理解自然辩证法的内容就是这样。不过后来有另外一种说法，说自然辩证法是大的部门。那我的想法太窄了，所以我就只好屡次在党校的会议上声明：我的想法是古典的、恩格斯的说法，是狭义的自然辩证法。最近在《百科知识》1987年第5期上有一篇中国社会科学院哲学研究所贾泽林同志写的文章，《关于自然辩证法的文选本及其他版本》，他特别推崇苏联凯德洛夫1973年出版的书——《弗里德里希·恩格斯论自然科学的辩证法》。但贾泽林同志似乎也没有说清自然辩证法包括不包括科学方法论。这样我姑且把自然辩证法分成几个部分。如果自然科学本身的哲学概括就是自然辩证法，那么，自然辩证法的内容就是研究自然界客观世界的运动发展规律。我觉得现在这方面的研究有个问题，这就是贾泽林同志提到过的问题，即凯德洛夫编的那本书只是概括了过去，概括了一百年前的自然科学。而一百年以来科学的发展是巨大的，内容非常丰富，对这一部分就需要我们这些人来补充，写出新的《自然辩证法》。我们不能局限在恩格斯讲过的那些事情上。从前我听有的人讲课，他就是正儿八经地照着书本讲。有时我憋不住就说，事情已经发展了，恩格斯在一百年前讲的事情到现在已经不是那么回事了。那老师批评我说，你不能那么讲，书上是这么说的。对这样不讲理的老师我就没法说了，他大概不是科学家，也不知道最近科学的发展。恩格斯所讲的东西，在他那个时代是对的，没有问题的，但现在就有很多问题了。

比如，最近几年很热门的混沌（Chaos）理论。说起混沌理论，在国外第一个提出Chaos这个概念的人是个华裔，可见中国人的脑子还是管用的。近十年来混沌是物理学界、数学界的热门，它的核心问题是说明在一个复杂的、决定论的体系中可以出现混沌。混沌的表现好象是非决定论的，但它却不是真正的非决定论，而是决定性，只不过运动很复杂、变化很迅速。这一点很重要。因为，大数学物理学家拉普拉斯在他那个时代就认为，有了牛顿定律所有物质世界的运动就都可以决定了。所以有这么个故事，他写了一本名叫《天体力学》的书，送

\* 本文是钱学森同志在党校系统自然辩证法教学座谈会上讲话的一部分。

给拿破仑一本。拿破仑召见他时问：“教授呀，你这本书中怎么没有上帝？”拉普拉斯很干脆地回答：“我不需要上帝。”因为没有上帝也可以预见所有物质的运动。他那时根据的是牛顿力学，也就是如果假定所有物质的质点在空间中的位置和速度已知，那么它们以后的运动就可以预测。但是问题在于你不可能知道世界上所有物质质点在某一时刻的速度和位置，因为它们太多了。就象你不可能知道这屋里有多少分子，分子的位置和速度一样。所以，那时的的问题是虽然在原理上是决定性的，但实际上却决定不了。到了上世纪末本世纪初要解决这个问题了，出现了统计物理（统计力学）。它干脆不考虑细节，只考虑物体整体的运动。这是奥地利物理学家波尔兹曼的贡献，他建立了统计力学的基础，用统计力学解释了热力学的定律。不过，波尔兹曼当时所在大学的同事们向他提出了一个问题：你怎么把原来是决定性的牛顿力学变成非决定性的了？这问题他解决不了，虽然他的研究结果与实际相符，但理论上却解释不清。这使他很苦恼，以至最后是自杀而死。混沌理论就解决了这个问题。它指出分子运动看起来是非决定的，其实是决定的，是混沌。这是人们认识自然界的一个很大的进步。

现在有人提出，由于经典物理是决定性的，而在微观世界的量子力学却是非决定性的，那么，经典力学的混沌能不能解释量子力学的非决定性呢？这又是一个很重大的问题。在《科学美国人》1987年第3期第46—47页上，有一篇很短的报道，说的就是量子力学的非决定性跟经典力学的混沌有什么关系。我认为这个问题应该研究，因为量子力学的非决定性始终是一个问题。但我也不同意这种意见，即，用宏观的经典力学的混沌去解决微观的量子力学的非决定性。我从前讲过，量子力学的非决定性可能来自更下一个层次，渺观层次，即比微观尺度还要小 $10^{-19}$ ，小千亿万分之一。按现在最新的理论——超弦理论来讲，超弦的尺度是 $10^{-34}$ 厘米，比微观小多了。而且这个超弦理论的时空不是四维而是十维。那么比一般时空多出来的六维是从哪里来的？是在微观中看不到的，因为它小极了。我认为，很可能量子力学表现出来的非决定性就是超弦这个十维空间中的混沌。混沌这种决定性怎么转化成非决定性呢？因为超弦世界是十维，有六维是你看不见但又起作用的。你看不见，就会认为物体的运动是掌握不了的，是非决定性的，其实是那六维，六个因素你没有考虑。这个意见我也曾同搞理论物理研究的人讲过，最近还和天津的南开大学一个专门搞基本粒子理论（量子色动力学网格理论）的陈天伦教授谈了谈。她很吃惊，说外国人还没有想到。我说外国人没想的，中国人就不能想了吗？中国人有马克思主义哲学的指导比他们还要高明一点嘛！

长话短说，由于今天的科学技术所展现的情景已经不是一百年前恩格斯看到的情景，所以我们研究自然科学技术中最概括的规律还有许多工作要做，可做的工作我刚才举了两个例子，还有很多很多。这也就是说，如果我们要开自然辩证法这门课的话，不仅要讲课，还要研究，还要向学生指出，虽然我讲的是这些，但还有许多问题今天不能讲清，而它们却是客观存在。我想这样我们也能推动狭义的自然辩证法前进，这是一个很光荣的任务。现在已经是二十世纪八十年代，就要到二十一世纪了，我们不能光限于现在看到的这本《自然辩证法》，而要努力编出第二本《自然辩证法》，二十一世纪的《自然辩证法》。

以上说的是狭义的自然辩证法，如果说广义的自然辩证法，大概还要包括两个内容。其中一个内容是科学学。我认为科学学（或科学的科学）研究对象就是将现代科学技术作为一

门社会事业，一种社会活动，来研究它的规律。所以，科学学也就是科学事业的社会科学，它包括三个部分。第一部分就是科学技术的体系学，要研究科学技术这个社会活动，就得先了解科学技术的体系。这部分内容我从前在党校宣传过好几次。最后一次是1986年3月，现在讲稿已整理出来了，叫《现代科学技术的体系与知识》。我这个体系是以马克思主义哲学为最高概括的，联系马克思主义哲学和自然科学技术的桥梁就是自然辩证法。这个体系是开放的，但因为它是马克思主义哲学指导的，唯心主义的东西就不能在其中存在。可是这些唯心主义的东西又是客观存在，因此，我把它们放在外围，研究它们，有合理的成份就吸收到这个体系中来，不合理的就舍弃了。这跟现在坚持四项基本原则，不搞全盘西化一样。我讲的这样一个体系只是我个人的建议，大家可以研究，可以推倒重建。

科学学的第二部分是研究科学技术工作的组织环节的。有位赵红洲同志做了不少工作，写了本《科学能力学引论》（科学出版社，1984年）。这是考察现代科学研究是怎样组织的？一要有人才，二要有条件设备，但很重要的是三要有严密的组织工作。我们常常听到前两条，第三条讲得少。可是，不重视组织不是现代科学技术。关于这点同志们如有兴趣可以看看赵红洲同志的书，其中强调的就是组织。我国现在搞科学是单干，各干各的，没有组织起来，效率低极了，来访华裔说我们是低水平上的重复，有的挖苦说：“中国干科学是并联式的，我们在国外则是串联式的”。这就是我们没有组织好。所以，现代科学技术研究的能力怎么形成，这是一门很大的学问。赵紫阳同志在六届五次人大会议的报告中讲到，高技术一共有七个方面，每个方面都有个专家委员会，是搞指挥的，研究组织这方面工作。专家委员会中设有首席科学家，他就是总司令。又有民主，又有集中，这就是组织的重要性。

科学学的第三部分具体研究还很少，但非常重要，我称之为政治科学学，研究的是科学技术工作在整个国家的发展中的关系。现在都说科学技术重要，可具体怎么重要就说得不多，研究得不透，而这正是政治科学学的任务。

我想，科学学作为社会科学就包括了这三个方面。但现在也有同志指出科学技术在人民群众中的普及，非常重要，从而提出“科普学”，科普学是不是也是科学学的一个组成部分？这要看科普学讲的是什么，如果讲的是科普作品的写作方法，那不是科学学；如果讲的是科普事业，那就是科学学的一部分了。

从我们现在出版的自然辩证法教材中还看到一个部分，是讲科学方法论的。科学方法论，我想不是特指自然科学方法论。科学方法现在已经不能分这是自然科学，那是社会科学的了，它是科学技术的整个体系，是我们用马克思主义哲学来指导我们对客观世界进行研究的科学，因此是广义的科学方法。这个科学方法实际上是思维科学的应用。思维科学作为现代科学技术体系中的一个部门，它与马克思主义哲学之间的桥梁是认识论。所以，思维科学与哲学的关系是非常密切的。大家知道，哲学曾叫做哲人之学，也就是有学问的人的学问，在历史上哲学也讨论有关人的智慧、知识如何来的问题，实际上是在讨论思维科学的问题。所以，也可以说思维科学是从古代哲学中分化出来的一部分。思维科学也有基础科学（基础理论），这是研究人的思维的活动规律的那一部分。而科学方法论属于中间层次的技术性科学，它研究怎样把思维科学的基础理论用到研究科学技术。这就是说，科学方法论在我考虑的科学技

术体系中处在思维科学部门里技术科学的位置。因此，科学方法论与思维科学的基础学科的发展有密切关系。

有一种庸俗的科学方法论，庸俗在没有考虑科学研究具体的、实际的作用，而只是想象一种过程。其中最典型的是所谓近代科学的方法，即逻辑推理。好象学问就是从观察所得到的事实一步步地逻辑推理推导出来的。这实际上就是把人的思维局限在抽象的逻辑思维，否认还有其他的思维过程。这当然不对。英国的科学哲学家卡尔·波普尔就反对这样做，他认为科学的研究创造从事实到设想存在一个飞跃，这之间的过程并不是逻辑推理，从一个设想得到证实这才是个逻辑推理过程。有人称从观察经过一个飞跃到设想（假设）这个过程为创造性，但是一直到现在什么是创造性，创造性思维有什么规律，仍说不清楚。只能说在这个过程中好象存在两种思维形式。一种是在普通状态下，即有意识控制的状态下产生的，这种思维在文学艺术界叫形象思维，在科学界叫直感思维。什么叫直感思维？比如，一个老师告诉学生说，你的想法不对，我看应该这样。学生问老师，你是怎么想的。老师说这没办法告诉你，你去照我说的做做看，我想是对的。学生试着做，还真对了，他就会很纳闷，老师究竟是怎么想的，还去问老师。老师就说你跟我干几年自然就会了。也就是说，这道理虽是说不出来的，但还是有意识控制的。我们从前当研究生时就经过了这么一个阶段，到后来快毕业时才觉得自己也有了这样一种思维过程。最近我在宣传要注意研究这种思维过程。因为对抽象思维、逻辑思维的研究很深入了，一本本的书写出来了，数学家还把它变为数理逻辑，可以上计算机运算。我们的数学家吴文俊同志就是利用计算机发现了许多以前几何书上没有的几何定理。所以现在最需要了解的是形象（直感）思维。

怎么研究呢？我觉得方法可以有三种。一种是实践。现在不是有很多人搞人工智能研究吗，想做一个智能计算机，方法就是实践，就是碰。智能是什么，就是形象思维，智能计算机就是要超过现在这种只能做抽象思维、逻辑思维的计算机，达到形象（直感）思维。现在全世界所谓人工智能、专家系统恐怕有成千上万，每一个专家系统都在解决同一类问题，可以拿来总结它的规律。再一种是从以前的哲学著作中吸取研究成果。我国逻辑学家、老前辈胡世华教授提醒过我，许多关于思维的问题在以前的哲学著作中涉及过，可以吸取这些成果，这是第二种方法。最近我还想到第三种方法。由于思维总跟语言有关系，而语言学是很大一门学问，最近几年语义学、语言结构也很热门。这些语言学研究的主要对象是抽象思维、逻辑思维。因为讲话是抽象、逻辑思维，话不能讲得语无伦次让别人听不懂。但是语言中也有另外一部分，这就是形象思维。文学的语言中，特别是中国诗词中，它要表达的不是字面上的意思，而是字面以外的意思，这正是形象（直感）思维。所以，从与形象（直感）思维有关的这部分语言出发，可以找出线索来研究形象（直感）思维。研究形象（直感）思维是非常重要的，因为可以说，没有形象（直感）思维就没有创造性。现在我们的教育体系的问题也在这里。因为形象（直感）思维本身的规律还没有搞清，只能通过实践、示范、老师诱导等方法间接地学习，却不能直接用讲授的方法学习，因此很困难。所以科学方法论一定要注重研究形象（直感）思维。

还有一种比形象（直感）思维还摸不清楚的思维形式是灵感。我曾再三解释灵感不是唯

心主义，不是什么“神灵感受”。所谓灵感，就是人在实践中在大脑中累积起来了一些东西，在需要解决某个问题时，在人没有意识到的情况下，大脑中处理信息取得结果，而后又突然接通了意识，从非意识转到有意识了。这时，你感受到结果出来了，但却不知道结果是怎么出来的。所以，灵感的基础还是人的实践。道理很简单，三岁的娃娃不可能有灵感，只有生活了多年的人才会有灵感。有人给我来信说不赞成讲灵感，我的回信也不客气，我说你大概从来没有灵感过，哪天要灵感一次，你就相信了。对于灵感现在只知道它存在，有关灵感的历史记录多得很，但却还没办法讲清楚它是什么，也还没有想出什么很好的办法去研究。最近我想，灵感思维可能和有特异功能的人的思维差不多。比如，有些具有特异功能的人能耳朵认字，能预报地震，但你若问他怎么认的、怎么预报的，他就说不出来。1984年8月我们开了一个全国思维科学的会，当时我说，“四川社会科学院的叶峻同志提出将特异功能状态下的思维称为特异思维，我还不敢说准有”。现在我想是有的，人的灵感也是一种特异思维。

联系到科学方法论，它最重要的思维方式有两种，一种是抽象（逻辑）思维，还有一种是形象（直感）思维。必须强调的是二者不能缺其一，做科学研究，光有形象思维不行；还要有逻辑思维；但光有抽象（逻辑）思维也不能取得成果，科学上任何小的前进都要先有一个设想，而这个设想的产生是和形象（直感）思维有关的。现在思维科学的研究重点应该放在形象（直感）思维上。如果你说不清楚形象（直感）思维的真正规律，那么唯一的办法就是实践。前几年出了一本书叫《科学家论科学方法》，编书的人是周林同志，他一定要让我写序，我就在书前面写了几句。我说科学方法论有一部分是一时还没有办法讲清楚的。这本书中说可以用大科学家的话来启发我们，对这一点我不能反对，不能说那些大科学家的话说得不对；不过我敢说你死心眼儿地真相信书中的每一句话，就难免要栽跟头。道理很简单，虽然他们是大科学家，他的话也是诚心诚意讲的，但是有一个问题，就是这话是在什么场合讲的，对谁讲的，这一点在书中不可能完全记录下来，而科学家们所讲的话都是和一定的场合、对象有联系，不能普遍适用。这样，由于你对他们讲话的背景不了解，对这些话的感受就得打折扣了，有时你的感受还可能是错的，那么，你若按你的感受去做就非栽跟头不可。中国有句古话“尽信书不如无书”，你们要栽了跟头，别骂科学家，也别骂编书的人，只能怪你自己。因为科学方法论中这部分是最难的，它的真正规律我们现在还没有找到，这要等形象（直感）思维学搞出来后也许才能说清楚。

以上所讲内容是从现在可以看到的自然辩证法教材中想到的，一个部分是，对经典的自然辩证法，即自然界运动的最一般规律，我们还有许多工作要做，因为自从恩格斯以来一百年的科学技术发展是非常大的，其中许多问题要研究，许多新的经验要吸取。另一个部分是科学学，是将科学技术事业作为一项人类社会活动来研究。再有一个部分就是科学方法论，其中很重要的是重视形象（直感）思维在科学研究中的重要性。