

武汉大学

哲学社会科学论丛

一九八〇年九月十二日

(自然辩证法专辑)



1979

目 录

关于科学实验论的几个问题·····	杨敏才	1
地心体系向日心体系的转化及其哲学意义·····	沈祖庄	20
试论化学的发展和哲学的关系·····	郑永廷、杨德才	35
试论劳动的起源和发展		
——学习恩格斯《从猿到人》札记·····	杨学仁、沈玉春	52
中国近代科学思想初探·····	杨敏才	64
从原子核的发现试论假说和实验的辩证法		
·····	沈玉春、李 光	75
科学家名人轶事：卢瑟福和鳄鱼·····	李 光	86

关于科学实验论的几个问题

杨 敏 才

马克思主义关于自然科学实践的理论，我们简称科学实验论。它是研究科学实验这样一种社会实践的一般规律的科学。由于自然科学实验是自然科学存在和发展的客观基础，并且涉及人类有关自然科学的整个活动，因此，研究科学实验发展的一般规律，不仅从根本上研究了自然科学辩证发展的一般规律，而且在应用基本理论方面，要涉及马克思主义的各个组成部分。可见，一下子要对这样一个新的课题作全面、深刻的研究，是不易做到的。本文的任务，只是对有关的几个主要问题，提出来并进行一些初步的探讨，以期得到抛砖引玉的效果。

一、发展马克思主义的必然趋势

每门科学的发生和发展，都有它本身发展的规律，这是不以人们的意志为转移的。马克思主义理论的产生和发展，当然也不例外。

理论来源于实践，马克思主义理论是随生产实践、科学实验、革命斗争等社会实践的发展而发展的。由于科学实验在人类的历史发展中占有越来越重要的地位，其内容也越来越丰富，因此，马克思主义关于科学实验的理论也在不断地

丰富和发展。

大家知道，恩格斯有一句名言：“甚至随着自然科学领域内每一划时代的发现，唯物主义就不可避免地一定要改变自己的形式。”（《费尔巴哈与德国古典哲学的终结》第17页）恩格斯所指的自然科学领域，应当包括科学实验在内。从历史上来看，哲学形态的形而上学就是由当时科学实验中的习惯研究方法移植到哲学上来的。在马克思、恩格斯的时期，就指出了真正的自然科学是实验科学，指出科学实验是一种社会实践，是检验人们对自然的认识是否是真理性的标准。提出了科学是生产力，论述了科学技术的革命意义等等。总之，他们对科学实验的论述，已经涉及了马克思主义的各个组成部分。列宁关于科学实践在检验真理性标准的绝对性和相对性的辩证法，作了许多精辟的论述。对于科学实验与阶级斗争、与生产斗争，特别是对建设社会主义和共产主义的作用和意义，也有许多重要的论述。随着科学实验的发展，毛泽东同志从三十年代起，就反复强调科学实验是人类社会的基本实践之一。在社会主义革命和社会主义建设时期，又曾多次强调了它的重要意义。

当代的科学实验，又进入了一个新的阶段。从科学实验的社会形态来看，已经从个体的形态，协作的形态，进入了社会化的形态。从实验的性质来看，已经从简单操作、比较复杂的技术操作，成为纵横多层次的科学技术系统。如果从人体作用的延长来看，已经从手的延长、手和感官的延长，进入到手、感官和脑的延长。如果从科学实验与生产实践的关系来看，已经由统一到分离，现在又开始了新的统一。科学实验的这些重大变化，说明它已经是一个发展成熟的社会现象。说明它作为科学研究的独立对象，其客观基础已经具备。

从马克思主义整个理论的发展趋势来看，已经出现了新的分化基础上的综合。马克思主义的三个组成部分，每个部分都在分化出新的学科来，而各部分之间，又出现了不少边缘科学。另一方面，又产生了一些横断科学。科学实验论，是用马克思主义的哲学、政治经济学和科学社会主义研究同一个对象，所以它是马克思主义理论中的一门横断科学。它的产生，是体现整个马克思主义发展趋势的一种表现，自然也是一种合乎规律的现象。

再就革命实践的需要来说，我国当前以及今后相当长一个历史时期的主要任务，就是有系统、有计划地进行社会主义现代化建设。因此，科学实验在各项社会实践中，无疑具有头等重要的地位。而研究科学实验发展的规律，特别是它在社会主义条件下的特点，无疑是革命实践向理论工作者提出的迫切任务。而理论工作者也只有准确完满地回答革命实践中所提出的问题，深刻地反映时代精神，才能使马克思主义理论合乎规律的蓬勃向前发展。

二、科学实验的本质特征

要把握科学实验的规律，首先应该对它的本质特征有一个确切的认识。人们对事物本质特征的认识，往往是跟对事物的产生过程的了解、对事物基本要素的剖析、对事物基本矛盾运动规律的掌握是分不开的。因此，我们考察科学实验的本质特征，大致也就从这三个方面来进行。

1. 生产中认识自然方面的相对独立

生产实践是人类社会的基本实践活动，它是构成人类社

社会的基本条件，自然它也就和人类社会一起诞生。其他的社会实践，都是在生产实践的基础上发展起来的。科学实验这样一种社会实践，不仅如此，而且还是直接从生产实践中分化出来的。人类的生产实践过程，一方面是改造自然的过程，另一方面也是认识自然的过程。因此，人们在生产劳动过程中，一方面是体力的支付，另一方面是脑力的支付。当人们使用自己创造的工具开始劳动生产时，也就是人类创造性活动的开始。但以后人们的劳动，虽然总的趋势是创造性的、向前发展的，但也存在重复性劳动的一方面。随着生产的发展，随着认识自然的深化、生产劳动中创造性的这一方面，就难以在直接生产中加以完全实现，在客观条件具备的情况下，就在生产劳动中分化出来，形成认识自然规律为目的的科学劳动。资本主义生产的发展，完成了这种分化。这正如马克思所指出的：“这个分离过程，开始于简单的协作，发展于手工制造业，完成于大工业。”（《资本论》第一卷，第436页）从此，使这种以认识自然界规律为直接目的的、以创造性劳动为特征的一种人类社会实践——科学实验，生产出“独立的生产能力”，在社会发展中显示出越来越重要的作用。

2. 科学实验的基本要素

科学实验的基本要素有三个：第一、具有一定实验科学水平、生产知识和实验技能的人；第二、实验手段；第三、实验对象。

科学实验的这些基本要素，不是固定不变的，而是随科学技术和生产实践的发展而不断发展的。它们在发展中，不仅有量的差异，而且还有显著的质的不同。

作为科学实验的人来说，除对研究对象的科学知识及其水平不同以外，一般地说，早期的实验人员，只须具有简单的生产知识或操作技能；以后就必须还有专门的实验技术；而现代自然科学，则要求必须掌握实验的科学系统，因为实验过程本身，已成了复杂的科学认识对象。

至于科学实验手段，可以是简单的实验工具；可以是多种仪器组合为复杂的实验装备；也可以是联结许多实验装备为庞大的实验系统。它们在作为手的延长、感觉的延长、脑的延长方面，具有质的不同。

关于实验对象的问题，我们首先必须区别它与自然物体是两个不同的范畴。客观存在的自然物体是无穷的，实验对象则是人们进行研究的特定的自然物体及其属性、以及它们之间的联系。这种自然物体可以是原样的，也可以是经过人类加工过的。实验对象质的不同，可以就物质的层次来区分。就大的方面来说，宏观物体与微观和大尺度天体是不同的，实体、能量、信息是不同的；等等。

科学实验的诸要素，是历史的、有机的统一体。因此，如果将科学实验不同质的要素随意拼凑，是违背客观规律的，因而也不可能形成实际的、有效的科学实验。

3. 科学实验的基本矛盾

任何事物赖以区别于其他事物的根本标志是它自身矛盾的特殊性。因此，只有弄清了科学实验的基本矛盾，才能从根本上把握住它的本质特征。那末，什么是科学实验的基本矛盾呢？要回答这个问题，与上述科学实验的产生、科学实验的要素是分不开的。

科学实验是从生产中分化出来的。生产矛盾，是人与自

然的矛盾。在体力劳动和脑力劳动还结合在一起的时候，它是认识世界和改造世界的统一。随着脑力劳动与体力劳动的分离，科学实验从生产中分化出来，从而使生产实践的职能主要是改造自然，科学实验的职能主要是认识自然。所以，科学实验的基本矛盾，就是科学劳动者与实验对象之间认识和被认识的矛盾。在科学实验中的实验手段，实际上是科学劳动者的四肢、感觉器官、以及脑的延长。由此，科学实验的基本矛盾，就具体表现为科学劳动者及其所使用的实验手段与实验对象的矛盾。其中，科学劳动者与实验手段相结合，就构成对实验对象的科学认识能力。实验手段是科学能力的客观标志，而具有一定素质的科学劳动者，则是科学能力的决定性因素。因为，无论是科学实验设备的研制、改进和使用，都取决于科学劳动者。因此，要发展科学，首先要培养具有一定素质的科学家，其次就是要研制相应的实验手段。但要把这种可能的科学能力转变为现实的科学能力，必须通过科学实践的具体的认识活动。而要充分有效的发挥科学能力的作用，最为重要的是掌握科学认识的规律。

三、科学实验的认识规律

科学实验的过程，是创造性的劳动过程。这种创造性劳动过程，首先就具体体现在创造性的认识过程，而这种创造性的认识成果，就是科学劳动者对实验对象的规律或属性的正确反映。当然，每个创造性的成果是不同的，每个创造性的认识过程也是不同的。特别是那些科学认识发展史上的重大突破、其科学认识上的创造性尤为显著。正是由于这个原因，容易给人们以错觉，认为既然创造性各不相同，那就

是纯粹偶然性因素在起作用，根本没有什么规律可以遵循，科学研究只能乱碰。这就等于说，科学实验的认识过程，是个杂乱无章的、不可知的对象，而每个科学实验的认识，也就无法互相借鉴。显然，这种看法是不符合事实的、是错误的。不过，也不能由此得出代替论的错误结论，似乎只要有了科学实验的认识规律，毋须再进行具体的、创造性的科学劳动，就可以解决任何科学实验的认识问题。以上这两种观点的共同错误，都是没有正确理解个别与一般的辩证关系，不是把两者看成没有任何联系的东西，就是把它们看成是一个东西。科学实验的认识规律，不能代替科学实验的具体认识过程，但它是一种强有力的武器，使科学能力，能经济、迅速而有效的充分发挥其作用。

科学实验的认识规律，它不同于一般哲学的认识规律，亦不同于各门具体的自然科学的认识规律，当然也不是辩证逻辑、形式逻辑的规律。但在规律的层次上，它和以上的各种规律有着相邻的关系。自然科学方法论要研究的，主要就是这种规律。

就科学实验的认识规律本身来说，也还存在着纵的和横的层次。具体的说，就是在科学实验的认识发展的不同阶段上，有不同的规律，另外，还存在着每一阶段内不同的、但与其他阶段相同的规律。因此，科学实验的认识规律，内容丰富，并有着复杂的体系结构。以下只具体的谈四个问题。

1. 确定课题的原则

任何一项科学实验的开始，都是进行选题。而选择某一项课题，都是和以往的科学所提供的成果分不开的。这是继

承性的一面。但科学实验都是为了认识尚未认识的自然对象，这是创造性的一面。继承性和创造性的统一，是选题的第一个辩证原则。这个原则反映了科学发展中的否定规律。科学发展的否定形式大体有三种：一种是根本否定过去的错误结论；一种是否定过去认识的界限，它可以是过去认识界限的缩小，也可以是过去认识界限的扩大。还有一种否定形式，是对过去认识的直接深化，把认识推向一个新的水平。这些都是科学认识史上质的飞跃。

科学选题的目的，都是要认识实验对象因果的必然联系。而要认识因果的必然联系，又必须认识原因与结果之间的一定条件。当选择每一课题时，都必须对因果联系的因素和条件，进行一些推断。而这些推断都是具有或然性的。因此，选题一开始就要伴随着假设的出现。正如恩格斯所指出的，只要自然科学在思维着，它就不能离开假设。科学选题的假设性原则，要求不能为已有真理能直接的肯定或否定。因为如果可以被已知真理能直接肯定或否定，作为课题的假设，已经或者是错误的、或者是不必要的虚构，它就没有继续存的价值。

另外，我们选择任何课题，都是为了进行科研，达到认识实验对象的规律和属性。因此，自然就存在科学能力与科学实验所要求的条件是否相适应的问题。如果作为主、客观实验条件相统一的科学能力不能满足实验要求的条件，那实验就无法进行，即或进行，当前也无法达到预期的结果。当然，科学实验所要求的条件与科学能力的统一，不是静止的统一，而是要充分估计在科学劳动中发挥创造性的能动的统一。

2. 捕捉和分析带规律性的现象

科学的认识过程，都是从事物的现象深入到本质的。这是因为本质是通过现象表现出来的。但是，本质表现为现象，现象反映本质，一般的说，不是直接的、而是曲折的，不是单线式的、而是跟许多现象交织在一起的。所以，科学实验在开始进行的时候，首先必须收集有关的各种现象的资料，也就是要取得研究对象的足够资料。就在这个获得资料的过程中，并不是单纯的收集，而且同时还伴随着科学思维的提炼和发展。因为在这个过程中，要不行地捕捉和分析带规律性的现象。

所谓带规律性的现象，指的是现象之间呈现出的一种有序性，它不一定是本质的、必然的联系，但也有可能就是这样的联系。每个较为复杂的科研课题，在纷繁复杂的现象资料中，找出带规律性的联系以后，就应该对其作出分析，以明确这种现象的联系，对于要解决的课题，可能存在什么关系。这种可能性大概有以下几种：一种是没有内在的联系，即可予以否定，那就得重新在资料中去捕捉带规律性的现象。第二种可能存在间接联系，那可以通过这一阶梯，再进一步发现具有内在的、直接的带规律性的现象。第三种可能是只存在局部的内在联系，那可以作为向全面发展的基础。第四种，就是与实验对象可能存在的规律性相吻合。凡是出现前面三种情况的，首先必须使其达到第四种情况，然后才能使科研推向新的阶段。那就是可以修改原有的假设或提出新的假设，并使其在实验中去验证。如果在验证中被否定，或者只是局部的验证、阶段的验证，那末科学认识将在新的基础上进行循环，直至最后被验证为止。

3. 根据对象的特点选择方法

科学方法的本身，就是在科学劳动过程中对较为一般的客观规律的具体应用。正因为如此，每一个在实验中具体应用的科学方法，都必须适应于科学对象的特点。

通常一个简单的科学实验，实验的对象是一般的宏观低速物体，和人体本身处于同一个自然层级。因此，科学劳动者可以直接获得、控制或变革实验对象，可以直接感觉到实验对象的信息来收集资料。在这样的基础上，然后经过思维加工，从思想上把握事物带规律性的现象。如果在实验中证明那种带规律性的现象，确实是实验对象必然的因果联系，这就达到了对该对象的一级本质认识。但是，现代的、比较复杂的科学实验，虽然在科学认识过程的基本点上相同的，可是由于实验对象的变化，出现了一些明显的特点，实验的方法也就必然发生一些相应的变化。

人们都很清楚，由于人类认识的深入发展，实验对象已不是同科学劳动者本身处于自然界的同一层级，或者虽然仍属同一层级，但已不是认识的一级本质阶段。正是由于科学劳动者本身与科学实验对象不处于同一层级，所以科学劳动者不能直接获得、控制或变革实验对象，不能将感知的信息直接进行定性、定量的分析，或者根本不能直接感觉实验对象的信息，这就要凭藉实验手段，其中有的还需要包括信息的转译设备。所有实验手段，都是科学劳动者认识对象的辅助工具，本质上是科学劳动者的四肢、感官和脑的延长，改革实验手段，就是改进劳动者的认识条件。因此它都是科学实验中认识的能动性的表现。在科学实验中，要达到对事物因果联系的必然性的认识，往往必须对实验手段进行改革，

甚至根本就要创造新的实验手段。这种改革和创造，是创造性科学劳动不可分割的组成部分。而改革什么？创造什么？都必须依据实验对象的特点来进行。但由于对实验对象的了解，又往往包含有一定的推测，所以这种改革和创造，是一种认识的可能性的选择，在某种意义上来说，它是由科学假说通向科学真理的途径的选择，一旦成功，就实现了科学认识上的飞跃。而这种飞跃途径的选择，大概有这样几个方面：一种是改革控制和变革对象的手段；一种是变革获得信息的手段；一种是变革资料整理的手段。当然，也可以变革整个装备的系统。科学认识的历史表明，由于实验手段的改革，适应了实验对象的不断变化，从而使人类的科学认识，向深、广两个方面不断推进。

至于各种具体实验方法的选择，也必须自觉地按照所认识的对象的特点来进行。如果客观对象的规律，是通过多种形式表现出来的，那末，实验的方法可以有多种不同的方法，但本质上它们又都是等价的。如果对象的规律是多种因素有机的综合，那实验方法就必须采取多种方法的综合应用。如果对象的规律是等级地反映出来的，那实验的方法就必须依次采用相应的方法，分阶段逐步进行。当然也存在以上各种情况的交叉和结合，那实验就要采取复杂的层次系统。

4. 发挥思维能动性的方法

马克思主义的认识论是能动的反映论。科学实验的认识规律，就是这种能动的反映在科学实验中的具体体现。根据实验对象的特点选择方法，是从能动的反映论中强调了反映论的一面，而发挥思维能动性的方法，则是从能动的反映论中

强调了能动性的方面。两者虽有侧重，但又是不可分割的。如果只强调一个方面而否定另一个方面，那就或者导致唯心主义、或者导致形而上学。我们不能因为唯心主义者片面夸大思维的作用，就忽视或者反对发挥思维能动性的方法。我们也不能因为马赫讲过思想实验，就禁用这个提法。我们可以把发挥思维能动性的方法，简单称之为思想实验的方法。

要进行思想实验，首先要具备课题有关的、足够的思维材料，包括有关的科学知识、经验素材。其次，要有一定的知识手段，亦即思维认识活动中所使用的思维工具。人们在思想实验中，就是使用一定的思维工具，对一定的科学知识、经验素材进行加工。所得结果，可以进行思想检验。这种检验，包括逻辑检验、已知科学真理的检验，以及有一定事实根据、科学根据的思想模式的检验。但最终将由客观的科学实验、生产实践来检验，才能真正判别它是否为科学真理。

在思想实验的过程中，由纷繁的素材到科学概念、科学定律、科学理论的转折点，即科学认识发展中的飞跃，是发挥思维能动性方法的主要场所。

所谓思维能动性的方法，指的是诱发灵感、创造机遇、驱使想象、准确识别、发起强攻等方法。这些方法，在科学劳动过程中，似乎都是不可捉摸的偶然性在起作用，其实，它们亦是有规律的。创造性是科学劳动中必然的、有规律的，而这种规律性，是通过似乎是纯粹偶然的思维能动的方法表现出来的。实际上，纯粹的偶然性并不存在，偶然性亦是必然的、有规律的。对此，这里不作一一的具体考察，而只指出它们所具有的一些共同因素。首先，要有一定的经验知识和科学知识为前提；第二、有持续刻苦思考的基础；第

三、有思想上酝酿突破的要求；第四，有善于联想的素质。只有在具备上述这些条件的情况下，才有驾驭那些发挥思维能动性方法的能力，才能自觉的应用那些方法。

四、科学存在和科学思想

人类社会的物质资料生产，是人类社会的客观存在。这种客观的社会存在，由于它内在的矛盾运动，使其由低级向高级发展，并在各个发展阶段上，出现不同性质的社会存在方式。

科学劳动是生产精神财富的，但它作为人类社会的一种基本的实践活动，同样是一种社会的客观存在。由于它是从物质生产劳动中分化出来的，所以与生产劳动具有共性。但它作为一种独立的社会存在，又具有根本区别于生产劳动的特点，并有它自身发展的特殊的矛盾运动。

1. 科学的社会能力

科学的社会存在方式，是由科学的社会能力和科学的社会关系相统一的社会存在形式。

科学的社会能力，指的是具有一定素质和一定科学构成的科学技术队伍，与一定的实验手段相结合而产生的认识自然的能力。所谓科学技术队伍的素质，包括科学技术知识的水平、科学实验技能、科学劳动的品格以及科学劳动者的年龄等。所谓科学构成，指的是科学发展到一定阶段上的科学门类及其组合。

要发展科学，必须提高科学的社会能力。为此，就要研究培养科技人才的规律和科学实验技术发展的规律。在我们

今天，建设相应的学科，为实现“四化”服务，是非常必要的。

2. 科学的社会关系

科学的社会关系，指的是在科学实验过程中，科学工作者之间的关系。其中包括科学劳动者之间的关系、科学劳动者与科学管理人员之间的关系等。

科学的社会关系，一方面决定于科学的社会能力，另一方面又决定于社会的经济关系。从科学的社会能力所决定的方面来看，主要是科学构成中分工的关系、以及使用实验手段中分工的关系。仅就这方面来说，没有阶级性，不同阶级之间、不同性质的国家之间，可以建立协作关系，经验也可以互相学习。从社会的经济关系所决定的方面来看，就存在着阶级关系。例如，科学实验设备归谁所有，就决定科学工作者之间是主从关系还是平等关系。再如，由于生产的直接需要而形成的科学的社会结构，使科学工作者之间的关系，在统治与被统治的阶级社会中，不同程度的含有阶级的关系或阶级的烙印。

从以上的分析，我们可以得出这样的结论：由于科学的社会关系，有决定于科学社会能力的一面，所以我们能够而且应当学习不同社会制度的先进的科学管理经验。又由于科学的社会能力的起点不同，社会经济关系不同，所以在学习中不照能搬。由此可见，党中央提出要走中国式的社会主义现代化的道路，是完全正确的。

3. 科学思想

科学思想，这里指的不是作为意识的科学技术本身，而

是反映科学存在的观点或理论。它在科学的发展中，对科学存在可能起促进的作用，也可能起阻碍和延缓的作用。前者反映了科学存在的进步方面，后者则反映科学存在的落后方面。

科学思想包含着比较广阔的内容。大体可以分为科学的哲学思想、科学的社会思想和科学的管理思想。科学的哲学思想，是在科学实验中所产生的关于科学本身的一般思想，相当于通常讲的科学的哲学，如对科学实验对象认识发展的看法或理论，反映科学实验对象整体图景的思想或理论，以及关于科学实验的一般方法和理论等。科学的社会思想，主要是关于科学的社会功能等思想。其中包括科学对社会革命、对生产、对文化、对社会制度等有关的社会思想。科学的管理思想，如科学劳动者应该有什么样的组织体制、怎样进行有效的协作、科学机构应该有什么样的社会结构、科学门类应该有什么样的布局、对科学劳动如何评价、对科学中各种不同学派如何正确处理、以及有关科学劳动者和科学管理人员的造就等思想。

根据科学思想对科学存在发展的积极作用和消极作用，可分为进步的、革命的科学思想和落后的、反动的科学思想。而反动的科学思想，仅指一定历史条件下具有反动政治内容的科学思想。我们在实现“四化”的新长征中，一定要提倡和鼓励革命的科学思想，并用这种思想指导科学实验，以加速科学技术的向前发展。

五、科学实验与社会主义

科学社会主义是无产阶级解放条件的学说。它是在批