

## 自然科学史研究

# 人类在变革物质中认识物质

李 柯

人类对物质的认识是从社会实践中来的。只有变革物质,才能认识物质。“你要知道原子的组织同性质,你就得实行物理学和化学的实验,变革原子的情况。”(《实践论》)人们变革现实的<sup>①</sup>社会实践,即生产斗争、阶级斗争、科学实验三项实践活动,一步一步地从低级向高级发展,人们对物质的认识,也跟着一步一步地由浅入深,由表及里,从现象到本质,永无止境。回顾这一部人类认识的历史,有助于我们坚持唯物论的反映论,坚持一分为二的辩证法,深入批判孔丘和林彪所宣扬的唯心论和形而上学。

### 古代对物质的表面认识

人类自从制成了第一把石刀,就开始了变革物质的生产活动。后来,人类发明了钻木取火,发现了从机械运动到热的转化,第一次掌握了一种变革物质的强大的自然力,人类活动的舞台扩大了,先后发展起制陶、炼铜、酿酒、冶铁等生产部门。

粘土可以烧制陶器,矿石可以炼成金属,粮食煮熟以后可以酿成酒。从这些具体的物质形态的互相转化出发,逐步开始了人类对物质的认识。比方说,这些生产过程往往都离不开火,于是就有人认为物质世界是一团永不熄灭的火,而更多的人则把物质归结为几种具体形态。我国在远古时代就有了万物是由金、木、水、火、土“五行”组合而成的认识。后来在某些书籍中更明确地提出:“水火者,百姓之所饮食也;金木者,百姓之所兴作也;土者,万物之所资生也,是为人用。”(《尚书·大传》)“以土与金木水火杂,以成百物。”(《国语·郑语》)在西方,也有人把各种物质都归结为土、水、气、火四种“元素”,这实际上从外部形态反映了物质的固态、液态、气态以及燃烧时发光发热的现象。

毛主席说:“原来人在实践过程中,开始只是看到过程中各个事物的现象方面,看到各个事物的片面,看到各个事物之间的外部联系。”(《实践论》)古代人的这些认识,停留在一些具体的物质形态上,是对物质结构和性质的笼统的、表面的认识。但它把物质世界看成是一个互相联系、互相转化的整体,因而又是朴素的辩证法的认识。

生产实践要求人们进一步掌握这些“元素”“相生相克”、互相转化的规律。用火烧木头,为什么木头会渗水、冒烟,最后化为一堆灰烬、复归于土呢?古代人在对物质的结构和性质的认识上,展开了两种世界观的激烈斗争。有些人坚持从物质本身说明物质转化的原因,要求深入到物质结构的内部去寻找这种原因。他们认为,事物的本质是构成物质的物质微粒。我国

春秋战国时代的《墨经》认为，万物都是由“不可斫”的“端”即“点”所构成。古希腊的德谟克利特和伊壁鸠鲁（他们的观点也不完全相同）等人则提出：万物的本原是细小的、不可再分的“原子”，它们在旋涡运动中不断聚集，形成了火、气、水、土这“四元”。四元形成宇宙万物。万物最后又总要离散而复归于原子。限于当时的生产水平，这种原子论还只是一种直观的猜测。但是，它力求深入到物质的内部结构中认识物质，否认上帝对物质的支配，这是一种唯物论的物质观。

另外一些人从现象出发，把认识局限于可以感觉到的表面现象，否认人对物质的认识需要透过现象进入本质。《尚书·洪范》里说：“水曰润下，火曰炎上，木曰曲直，金曰从革，土爰稼穡。”这里，润和炎，上和下，曲和直，从（铸造）和革（熔化），稼（播种）和穡（收获），都是物质形态或物质运动的某些现象。人们从事物所表现出来的类似这样一些互相对立的性质出发，又进一步把它们概括成“阴”和“阳”。阴阳生五行，五行生万物。本来，“任何运动形式，其内部都包含着本身特殊的矛盾。这种特殊的矛盾，就构成一事物区别于他事物的特殊的本质。”（《矛盾论》）如果认为只是某种抽象的性质的不同组合决定着物质的变化，就否认了有深入研究各类物质特殊本质的必要性，也就阻碍了人们进一步认识物质的共同本质。在西方，古希腊的亚里士多德等人则认为，在物质变化的过程中，只有人们用触觉所感觉到的干、湿、热、冷这四种性质，才是万物最原始的性质，即“原性”。四性构成四元：湿、冷为水，干、冷为土，湿、热为气，干、热为火。原性的不同组合，决定着物质形态的变化。这种原性论离开物质的内部结构，单单从人们所感觉到的物质的性质去认识物质，这就迈出了脱离唯物论基本立场的第一步。当人们进一步探索决定这些原性的原因时，孔丘的门徒董仲舒认为：“元者，为万物之本。”（《春秋繁露·重政》）“元”，实质上也就是先于世界而存在的非物质的“太一”。亚里士多德也最后把万物的本原归结为一种神秘的“以太”。这样，原性论最后不可避免地走上了唯心论。

在冶金生产的基础上，在奴隶主、封建主“富贵寿考”的贪欲刺激下，出现了古代的炼金术和炼丹术。炼金术士们幻想靠物质的燃烧性、挥发性和凝固性的不同组合，就可以随心所欲地点铁成金。他们作了大量实验，发现了硝酸、硫酸、盐酸、氨、矾等化合物，发明了蒸馏、溶解、结晶等化学实验方法，积累了最初一批有关物质化合和分解的资料，为以后化学这门科学的诞生作了一定的准备。但是，他们的狭隘阴暗的“丹房”脱离了千百万劳动人民的生产实践，尽管他们夜以继日、孜孜不倦地搞了一千多年，却炼不出一两黄金，充分证明了这是一条根本走不通的死胡同。

## 机械论物质观的兴起

十五世纪以后，资本主义生产兴起，出现了冶金、采矿、造船、纺织等规模巨大的生产部门，逐步使用了水磨、鼓风机、纺织机等各种机械装置。在各个生产部门中，机器生产逐步取代了手工操作，人类进一步掌握了机械力为自己服务。“在这种情况下，占首要地位的，必然是最基本的自然科学，即关于地球上物体的和天体的力学”。（《自然辩证法》）机械运动的研究促进了人们对于物质的机械结构和力学性能的认识。

到十七世纪，冶金和化工等生产已经积累了大量关于物质转化的新材料。英国资产阶级早期活动家波义耳总结了这些新的实践经验，尖锐地批判了原性论的错误。他指出，在生产实践中，把砂石和灰碱融化在一起，生成的是再也不能被火分解的透明的玻璃；灰碱和油脂烧煮

成肥皂,加热分解得出来的却是截然不同的渣块;葡萄在榨取时得到的是果汁,在发酵以后却可以得到酒精。同一种物质经过不同的处理,会转变为千差万别的东西,说明物质的构造和性质是复杂的,不是水、土、火、气所能组成的,更不是干、热、湿、冷所能概括的。后来,在冶金和金属加工业中还发现,金属锻烧以后所得到的灰渣,往往比金属本身重得多。这又说明,灰渣决不是金属分解以后留下来的什么“土”,而是比金属本身还要复杂的物质。从这些事实出发,波义耳认为,元素应当是“某种基本的和简单的,或完全纯净的物体”(《怀疑派化学家》),是一切化合物和混合物的基本成分,是多种多样的。他还进一步根据物体在蒸馏、升华时先弥散为气体,后凝结为液体、固体,大块物体在溶解后可以通过织物的微孔等事实,提出元素可以分解为无数细小的微粒。微粒的大小、形状、运动等机械性质和结合方式不同,决定了元素和化合物的不同性质。这样,波义耳就在新的更高的生产水平上用微粒说复兴了古代的原子论思想。

几乎和波义耳同时,牛顿在当时生产实践中已开始大规模利用机械力的基础上,进一步从力学的角度发展了微粒说,提出了一套系统的机械论的物质观。牛顿认为,任何物质都由坚硬的固体微粒所构成,它们也同宏观物体以至于天体一样,都有质量、硬度、惯性等机械性质。一切自然现象如物质的化学作用、颜色等等,都是由微粒的这些机械性质和运动状态所决定的。

牛顿的这幅机械论物质结构图景,企图深入到物质自身的内部结构中去寻找决定各种现象的本质,就这个方面来说,这是唯物论。当时,为了描述各种物体的机械运动,必须把物体割裂成为一个一个的微粒,并且肯定它们的不可分性。正是在这个微粒说的基础上,牛顿第一次描绘了一幅比较完整的物质世界图景,把人类对物质的认识提高到了一个新的阶段。但是,牛顿不懂得辩证法,由于他孤立地、片面地看问题,他把微粒的这种不可分性绝对化了,否认微粒自身还有内部结构、内部矛盾,这就否认了物质是在自身的内部矛盾中运动变化着的,完全陷入了形而上学的机械论。正如恩格斯所指出的:**“这个时代的特征是一个特殊的总观点的形成,这个总观点的中心是自然界绝对不变这样一个见解。”**(《自然辩证法》)不变论必然导向承认上帝。微粒不可再分,谁规定的?谁制造的?只能是上帝:“据我看来,上帝开始造物时,很可能先造结实、沉重、坚硬、不可入而易于运动的粒子。”(《光学》)这样,机械论的物质观最后陷入了宗教的唯心论,同董仲舒所谓“天者万物之祖,万物非天不生”(《春秋繁露·顺命》)的唯心论的天命观没有两样。

随着人类变革物质的手段日益发展,机械论物质观的内部矛盾,愈来愈表面化。当时的工业生产,特别是冶金、煤炭、印染、玻璃等主要工业部门,都离不开燃烧。燃烧,既可以使金属变为灰渣,又可以使灰渣再变为金属;既可以使硫磺变成硫酸,又可以从硫酸中再析出硫磺。但是,机械论物质观恰恰不能解释燃烧过程中物质相互转化的现象,更不能说明燃烧现象的本质。从这种机械论物质观出发,十八世纪初,德国医生施塔尔提出“燃素说”:物体所以能够燃烧,是因为内部充满着一种没有重量、无所不在的稀薄物质,叫做“燃素”。燃烧就是释放燃素和吸收燃素的过程。燃素说第一次对燃烧现象作出了某种说明。但是,这个学说又认为,燃烧不是物质内部结构的变化,而是燃素从外面干预的结果。这就把现象当作了本质,**“真实的关系被颠倒了,映象被当作了原形”**。(《自然辩证法》)燃素其实就是抽象的燃烧性。它名为“物质”,实为“原性”。它完全是臆想出来的**“虚假的物质”**。(《自然辩证法》)当时,这种“素”几乎不约而同地充斥了自然科学的各个领域。热有“热素”,光有“光素”,电磁有“电素”和“磁素”。沿着这条道路走下去,燃素说的创始人施塔尔不但找到了燃素,还从生命现象中找到了“活素”,照他的

说法,这就是“善感的灵魂”。

## 辩证法物质观的发展

从十八世纪末到十九世纪初,蒸汽机的改进和推广把资产阶级的工业革命推向了高潮,人类变革物质的手段,从机械能扩展到热能、化学能以至于电磁能等多种多样的形式。生产的发展带来了科学的发展。十九世纪,几乎各门自然科学都在自己的领域中划了一个新的时代。机械论的物质观愈来愈不能适应这个发展了,它同整个形而上学自然观一样,**“在科学的猛攻之下,一个又一个部队放下了武器,一个又一个城堡投降了”**。(《自然辩证法》)

首先,蒸汽机的广泛使用要求人们透过热的现象深入掌握热的本质。蒸汽能够推动庞大的机器运动,能量是从哪里来的?英国工人瓦特在改进蒸汽机的过程中发现,蒸汽力来自蒸汽的热量。正是蒸汽中所蕴藏的热量,才使机器转动起来。因此,热不是什么特殊的物质。一七九八年英国人伦福德发现,兵工厂里在钻枪炮口时,金属加工过程中可以不断产生高热的铁屑,说明热是从摩擦运动转化来的。后来为了提高蒸汽机的效率,在研究机械能和热能相互转化的过程中,迈尔、焦耳等人找到了热能转化为机械能的数量关系,从而肯定了热不是什么物质,而是物质内大量分子的无规则运动。这就是“热之唯动说”。它从物质的内部结构说明了发生冷热现象的原因,在分子层次上把机械论物质观打开了一个缺口。

同时,蒸汽机的使用推动了各个工业部门的发展,出现了机器制造业,从而又刺激了冶炼、煤炭等工业的发展。这就要进一步了解燃烧的秘密,要对各种矿石作定量的分析,还要求了解生锈的原因,以延长机器的寿命。这都要求人们深入认识化学变化的本质。在这种情况下,首先发现了氧气。原来,燃烧并不是什么“燃素”的作用,而是可燃物体和氧化合的结果;生锈也同样是因为铁被氧化的结果。跟着又发现了氢,弄清楚了水是氢和氧的化合物,它们之间的重量成一与八之比。接着,人们逐步弄清楚了许多化合物中各种元素之间的比例。在这些实验事实的基础上,英国一个中学教员道尔顿提出:“所有可感知其大小的物体,不管是液体还是固体,都由无数极微小的质点和物质的原子所组成”。(《化学哲学新体系》)他认为,化学元素的基本单位是具有一定重量的原子;不同元素的原子有不同的重量,不同的性质,并在构成化合物时保持确定的比例。道尔顿还通过实验对一些元素的原子量作了初步测量,第一次从质和量两个方面认识了原子。接着又有人把由不同原子结合成的微小的原子集团,叫做分子。俄国化学家门捷列夫则系统研究了各种原子的化学性质,发现原子的原子量不同,表示原子的构造不同,性质也不同。于是,道尔顿的原子论发展成为更系统的关于物质结构的原子分子论。

这是对旧原子论的一大突破。在牛顿那里,不管什么物体都由千篇一律的微粒构成。新原子论否定了这幅平面的世界图景。原子构成分子,分子构成物体,**“各个不同阶段的各个非连续的部分(以太原子、化学原子、物体、天体)是各种不同的关节点,这些关节点决定一般物质的各种不同的质的存在形式”**。(《自然辩证法》)物质结构链条中各个关节点的不可分性,只能是相对于一定层次的。这样,原子以上的物质有了层次结构,从而为物质无限可分性的认识作了某种准备。

最后,电动机和发电机的出现推动了人们对电磁现象的认识。随着大机器工业的发展,生产的规模愈大,蒸汽机起动慢,效率低,体积大,又不易控制,愈来愈不能适应需要。十九世纪初,伏打电池的出现为人们利用电能这种新能源开拓了前景。但是,这种电池的电量太小,成

本太高。英国工人出身的科学家法拉第在自己早年的日记中就表示过,他“不满意于当时产生电量的方法,因此急于想发现电磁和感应电流的关系”。在时代的要求下,人们通过多方面的探索,终于利用电磁感现象制成了发电机和电动机,掌握了一种崭新的变革物质的手段。

在这个基础上,人类逐渐认识了电磁现象。人们发现,光、电、磁都是连续的“场”。电磁场也有能量、动量、质量等物质属性,连续分布在带电体的周围,根本不同于机械论物质结构图景中间断的微粒。从这种连续的“场”出发,法拉第反对原子论。但是,后来的发展证明,这个“场”,尽管同物体、分子、原子等实物不同,没有机械论所要求的固定不变的形状、大小、更没有不可入性,但仍然是物质。“场”从一个全新的侧面说明了物质形态的无限多样性。到这时,机械论的物质观已经百孔千疮了。

十九世纪自然科学的新发展,使自然界内部本来的联系愈来愈多地展现在人类面前。起初是机械能和热能的互相转化;以后是热能和化学能、电能的互相转化;最后,**“一切所谓物理力,即机械力、热、光、电、磁,甚至所谓化学力,在一定的条件下都可以互相转化”**。(《自然辩证法》)这就是能量守恒和转化定律。各种不同的能即不同运动形式的互相转化,本质上也就是各种不同的物质形态的互相转化。不仅无机物质是这样,在人们用无机物合成了尿素以后,**“无机界和有机界之间的永远不可逾越的鸿沟大部分填起来了”**。(《自然辩证法》)自然科学的前进从各个不同的侧面展现了物质世界的互相联系和统一,**“从形而上学的思维复归到辩证的思维”**,(《自然辩证法》)为辩证唯物论物质观的形成提供了自然科学根据。

机械论物质观的衰落,使一些资产阶级科学家从一个极端跳到另一个极端。德国化学家奥斯特瓦尔德歪曲利用能量转化和守恒定律,并把它推向了极端,提出一种“唯能论”来。他认为,既然能量可以用实验和测量来检查、证实,那么,能就是一切;只要有能量概念就够了,“物质”则是多余的、可以省略的;原子、分子不过是纯粹思维的东西,只存在于哲学家的头脑中。他不懂得,本质总是看不见、摸不着的,是隐藏在现象背后的。科学认识的力量,就在于透过现象把握本质。在自然科学中,能是用来量度物质运动的,是可以观察、可以测量的,但这毕竟只是物质某种性质的表现,并不等于物质自身。唯能论把人对物质的认识局限在可以观察、可以测量的性质上,最后又把这些性质归结为人的主观感觉,从而开启了马赫主义的先河。

## 物质是无限可分的

十九世纪末,电能的广泛运用,促进了人类向原子以下更深的物质层次的进军。当时在一些主要的资本主义国家里,相继建立了庞大的输电网和电照明网。电器工业、仪表工业、照明技术、真空技术等的发展,为科学实验准备了电学仪器、放电管、计数管等物质条件。为了提高照明技术,人们研究了电火花、弧光放电、真空放电等现象,发现了阴极射线——带负电的电子流。电子预示了原子里头还有一个复杂的世界。到十九世纪的最后几年,又陆续发现了X射线和钋、镭等放射性元素。X射线的强烈穿透力,几乎马上就在医学上获得了应用。天然放射性元素所释放的巨大的能量,也立即引起了广泛的注意。

到一九一一年,人们终于在科学实验中打开了原子。原子也和一切其它的物质形态一样,内部有结构,也一分为二:中央是原子核,外面是电子。后来又发现,原子核也一分为二,有质子和中子的矛盾。放射性就是从原子核里头释放出一部分物质和能量来。而且,原子里头不仅有粒子,还有场。原子核和电子,靠电磁场联系在一起;质子和中子,靠介子场联系在一起。

在十九世纪,实物是实物,场是场,是两回事。现在,变革了原子,实物和场这两种物质形态在原子里头统一起来了,人类对物质结构认识深入了一大步。

变革原子中的新发现,象一声惊雷,震动了资产阶级形而上学世界观统治着的自然科学界。机械论物质观土崩瓦解,科学界陷入一片慌乱。以马赫、彭加勒为代表的一批实证主义者乘虚而入,掀起一股主观唯心论的浊浪。他们进一步发展了唯能论的错误观点,认为物质之所以成为物质,是因为具有质量、惯性、不可入性等人们可以感知的性质;现在,这些性质都变了,消失了,那还有什么物质呢?物质“离开了思维它和感知它的精神,是不可理解的”。(《科学的价值》)世界只剩下了人们的“感觉的复合”。这种唯心论曾俘虏过不少缺少辩证唯物论武装的自然科学家。而人们在改造社会和自然中所获得的每一个新的进步与成功,都证明物质是客观存在的,是可以逐步“理解”的,但是不可穷尽的。

二十年代以来,人们对物质结构的新认识,反过来促进了人们对物质的进一步变革。如何打破原子核,把其中蕴含的巨大的原子能释放出来为人所用,成了二十世纪物理学的一个主要课题。在这个过程中,人们除电子、质子、光子、中子外,还陆续发现了中微子、介子、超子以及它们的反粒子等几十种新的粒子。人们还发现,这些微观粒子本身既是实物,也是场;在运动中既表现出粒子性,也表现出波性。这就是它们的“波粒二象性”。

这些粒子,一般叫做“基本粒子”。这个名词不科学。事物总是一分为二的。“**电子和原子一样,也是不可穷尽的**”,(《唯物主义和经验批判主义》)也表现着一个复杂而不可穷尽的世界。五十年代,日本物理学家坂田昌一提出,这些粒子还有内部结构。他的模型促进了人们对这个新的物质结构层次的认识。以后科学的发展不断地证明:“基本”只是相对的,是相对于物质的一定结构层次和人类的一定认识水平而言的,不基本才是绝对的。没有什么绝对“基本”的粒子。因此,也有人根据它们所突出表现出来的波粒二象性,统称之为“波粒子”。

在波粒子所表现出来的这种新的性质面前,唯心论者力图作出有利于自己的结论。老实证主义的老调唱完了,新实证主义又改头换面地登场了。他们说,既然人们只能通过科学仪器观察到波粒子的这种二象性,那么,只要用各种可以测量的量来加以描述就够了,人们的认识就“完备”了。他们认为,企图深入探求波和粒子之间的关系,那是没有用处和毫无意义的。他们同原性论、唯素说、唯能论者一脉相承,拒绝深入到物质的内部结构去。结果,客观实在只不过是知觉、观察、测量,只不过是人们从观察得来的波性和粒子性的“互补”。新实证主义并不“新”,“互补”的物质结构图景仍然是以马赫为代表的老实证主义者的感觉要素“复合”的翻版。

列宁早在二十世纪初,迎头痛击了自然科学领域中的这股反动思潮。列宁指出:“**迄今我们认识物质所达到的那个界限正在消失,我们的知识正在深化;那些从前以为是绝对的、不变的、原本的物质特性(不可入性、惯性、质量等等)正在消失,现在它们显现出是相对的、仅为物质的某些状态所特有的。**”(《唯物主义和经验批判主义》)物质的某些具体性质的消失,并不是物质的消失。从哲学上看,物质就是离开人的意识而独立存在的客观世界。这是无条件的、永恒的、绝对的。自然科学的物质观则在于认识物质的结构和性质,例如从前的原子论,后来的电子论、场论、波粒子论,这些认识是随着自然科学的进步而不断改变的,是有条件的、暂时的、相对的。哲学物质观和自然科学物质观既有联系又有区别。如果把二者简单地等同起来,把物质某种特定的结构和性质看成是物质所以成为物质的根本属性,就会走上唯心论。

人类探幽索微,总想穷根究底。从物质结构的一定层次、人类认识的一定阶段来说,是有“底”的。但是从物质结构的总体、从人类认识的长河来说,又永远没有“底”,总是深入一层又一层。到了一个层次的“底”,同时也就在新的水平上开始了向更新层次的进军。

物质是无限可分的,人们对物质的认识也要不断地分,不断地一分为二。分,就是变革,就是斗争,就是革命。一切反动派都反对一分为二。孔孟之徒要“致中和”,董仲舒说“凡物必有合”,林彪这个不学无术的政治骗子也惧怕斗争会破坏统一,大谈其“防止对立超过了限度”的“中庸之道”。人类变革自然、认识自然的斗争,总是同人类变革社会、认识社会的阶级斗争紧密联系的。自然科学中反对物质无限可分性的形而上学,总是这样那样地为反动阶级复辟倒退的政治路线所利用,直接间接地为这条政治路线服务。

今天,革命形势一派大好。**“正确地认识世界和改造世界的责任,已经历史地落在无产阶级及其政党的肩上”。**(《实践论》)无产阶级革命的胜利,社会主义制度的巩固和发展,千百万人民群众以主人翁的自觉性参加改造社会,改造自然的实践,将会促使人们对物质结构的认识不断变化。而物质的无限可分性,也就包含着人类利用新的自然力以改造世界的无限可能性,资产阶级的悲观主义,是没有根据的。我们必须努力学习马克思列宁主义、毛泽东思想,在深入批林批孔,不断地变革社会的政治斗争中,不断地变革自然,认识自然,为社会主义事业做出更大的贡献。