

谈谈人类对物质结构的认识

(上)

何祚庥

(一)

辩证唯物主义对于物质结构的一个基本观点是：物质是无限可分的。毛主席教导我们：“事物都是一分为二的。”“没有什么事物是不包含矛盾的，没有矛盾就没有世界。”用辩证唯物主义这个基本观点去认识物质结构，就会看出一切物质都由相互矛盾或对立的方面所组成。构成物质的矛盾之中又有矛盾，如此不断分析下去，物质就呈现出层次的结构。辩证唯物主义认为，“宇宙，从大的方面说，在太阳系外面还有千千万万个太阳系，在银河系外面还有千千万万个银河系，它是无穷无尽的。宇宙从小的方面说，也是无穷无尽的。原子里头分为原子核和电子，它们是对立面的统一。原子核里头又分为质子和中子，它们也是对立面的统一。质子又有和反质子的对立的统一。中子又有和反中子的对立的统一。质子、反质子，中子、反中子，等等，这些基本粒子还是可分的。物质是无限可分的。”物质无限可分是辩证唯物主义者在物质观上，必须坚持的基本观点。

物质又有连续和不连续两种不同的形式。分子、原子、原子核，这是物质的不连续形式，电磁场、重力场，就是物质的连续形式了。在历史上，物质是连续的还是不连续的，曾经争鸣了好几千年，并且一直延续到现在。其实，黑格尔说这两种形式“单独看来都没有真理，唯有它们的统一才有真理。”恩格斯曾肯定黑格尔的这个观点，指出“物质既是两者，即可分的和连续的，同时又不是两者；这不是什么答案，但现在差不多已被证明了。”既然物质是连续和不连续的对立的统一，那末对于物质无限可分的问题，就不但要认识物质在不连续形态下是可分的，一分为二的；而且要认识物质在连续形态下也是可分的，一分为二的。

人类认识物质结构的历史，就是不断地认识物质的连续和不连续形态，不断地认识连续和不连续形态的对立的统一的物质的“一分为二”的历史。

(二)

关于物质无限可分的思想，早在中国古代名家那里已经以朴素的形态接触到这一命题了。在《庄子·天下篇》里就有名家提出的“一尺之捶，日取其半，万世不竭”的命题。不过，在名家那里，所涉及的还只是不连续形态的物质（如捶）是无限可分的思想。而在法家那里，除了涉及不连续形态物质（如形）是可分的以外，——法家的韩非就曾说：“凡物之有形者，易裁也，易割也。”——还涉及了连续形态的物质（如气）也是可分的思想。中国古代的许多朴素唯物主义者曾经提出一种由元气，即阴阳二气组成世界万物的思想。可以说，这是一种在朴素形态下的连续形态物质的可分的观念。

关于“元气”的观念，最早是在《管子》一书由宋钘、尹文所提出的。后来历经许多朴素唯物主义者，如荀况、王充、柳宗元、王安石、张载、王夫之、戴震等人的研究和发挥，便形成了以研讨阴阳二气的“聚”、“散”而形成各种物质的元气学说。在元气学说里，“形”是指物质的显现的不连续的形态，“气”是指物质的隐藏的不连续的形态。“形”和“气”会不断相互转化，即“聚则成形，散而为气”。但是，元气却是“聚散变化，而其本体不为之损益”，并且是“动以入动，不滞不息”的，即物质是既不能“从有到无”，也不能“无中生有”，并且物质的运动也是不生不灭的。至于产生物质运动的原因，却是由于组成元气的阴阳二气的“屈伸”，“隐现”，“激荡”，“错综”等对立面的斗争所致。而中国十一世纪的改革家王安石还提出，一切事物，“皆各有耦”，而“耦之中又有耦焉，而万物之变遂至于无穷”，这又在朴素形态下发展了名家的物质无限可分的思想了。

当然，上述这些关于物质结构的元气学说只是古代朴素唯物主义者在对物质运动整体性质进行某种考察后而提出的一种直观的猜测，是为了反对唯心主义者所主张的“天”或“神”主宰物质世界的思想，反对唯心主义者所主张的种种精神性质的本体，如“空”或“无”等支配物质世界的谬说的。等到自然科学发展起来，人们用科学实验方法研究物质世界，对于物质结构的认识就大大深入了一步。从认识的顺序来说，人们用实验方法首先接触的也还是较显见的“聚则成形”的“形”。这样，不连续形态的物质观首先就流行起来。

(三)

例如，在欧洲，牛顿和道尔顿时代，把一切物质都归结为宏观物体和组成物体的原子。原子以外都是虚空。物质在虚空中运动，而万有引力是超越虚空来实现的。物质是可分的，但只是有限可分的。所谓分子就是机械分割的极限；原子是化学分割的极限。物质被归结为几十种的化学元素，归结为相应的原子和分子的不同排列组合。对物质的三态，如古代哲学家设

想为连续形态物质的气，现在却发现是不连续的分子的集合，液体和固体则不过是分子的比较凝聚的状态。热描写为分子的运动，甚而光也看作是一连串的微粒。总之，不连续的、不可分的原子形态的物质观支配着当时的物理学和化学。

神秘的超距作用终于向这种不连续的物质观提出了挑战。物质由原子或分子所组成，但它们将怎样粘合起来？为什么物体间的相互作用是超越虚空而实现的？从唯物主义看来，这当然是不可理解的。其实，即使是牛顿本人也怀疑过这种神秘的超距作用，只是他无法解答这一疑难。随着电和磁的发现，对电和磁相互转化现象的深入研究，发现电磁现象中的相互作用力并不在两个运动中物体的联线上。按照牛顿力学，作用力等于反作用力，其方向相反并在同一作用的联线上。这样，电磁学的定律和力学的定律就仿佛发生了冲突。于是提出了场的观念，把粒子间的相互作用看成是由于场和粒子作用的间接的结果。更系统地总结成为电磁场的运动方程，进一步又把光也归结为电磁场。至于场，本来是看作没有重量、没有粘性、无所不在的神秘物质，即以太的某种状态，而电磁波和光波都看成是以太的弹性波。随着测量“以太风”的实验以及狭义相对论的出现，就彻底地否定了这种不满足相对论协变的以太。于是场就成为一种真正的物质，而电荷、磁矩等就看成是场方程的“奇点”。广义相对论则进一步探讨了重力场这种运动形式，而“统一”场论就走上了极端，妄图用场的框架网罗世界上的一切。总之，场的形象就突出了起来。在宏观世界这一层次里就归结为：连续形态的场和不连续形态的粒子所描述的画面。但是，场是场，粒子是粒子，连续的物质和不连续物质间却存在一道鸿沟。

(四)

十九——二十世纪间一系列革命性的发现，完全冲破了支配着当时物理学和化学研究的形而上学，首先是关于原子不可分这样的陈腐的观念。1897年，发现了电子，这除了表明电荷的不连续性以外，还表明存在着比原子更小的物质。1896年，发现了天然放射性物质，不久又发现了 α 、 β 、 γ 三种放射性射线，这说明原子可能具有复杂的内在结构。镭的发现给原子不变的神话以致命的打击。 α 粒子对原子散射的实验，就完全粉碎了把原子看作是某种硬球的设想。原来，原子中带正电的实体只是在空间中占极小体积的原子核，原子核的四周围绕着许多电子，整个原子中的绝大部分却是“虚空”。这就揭示出原子的内在矛盾，原子是原子核和电子的对立的统一，揭示出原子的可分性。

不可穿透的、不可分的原子竟然转化为生动的对立的统一的原子。这是人类对物质结构认识的一次巨大的飞跃。可是对那些浸透了形而上学和唯心论世界

观的人们却看成是场真正的灾难。他们认为：物理学的原理不是自然界的映象或摹写，而是自由意志的产物；人类在认识客观真理路程上的相对性，就是意味着根本不存在任何真理的客观性。这就是唯心论所叫嚷的所谓“物理学的危机”。列宁分析了产生这一情况的原因，指出：“现代物理学危机的实质就是：……唯物主义被唯心主义和不可知论代替了。”“新物理学陷入唯心主义，主要就是因为物理学家不懂得辩证法”。从辩证唯物主义看来，“原子的可破坏性和不可穷尽性……一向是辩证唯物主义的支柱。”“自然科学方面的最新发现，如镭、电子、元素转化等，不管资产阶级哲学家们那些‘重新’回到陈旧腐烂的唯心主义去的学说怎样说，却灿烂地证实了马克思的辩证唯物主义。”其实，在列宁指出原子的可破坏性是辩证唯物主义一般规律所预见的必然结果以前，恩格斯已在1867年6月16日给马克思的一封信中指出，分子、原子“是在分割的无穷系列中的一个‘关节点’，它并不结束这个系列。而是规定质的差别。”恩格斯还明确指出，“原子决不能被看作简单的东西或已知最小的实物粒子。”二十世纪以来自然科学的发展完全证实了这些光辉的预见！

(五)

二十世纪以来物理学的另一个进展是，物质的连续形态和不连续形态间的界线也被打破了。首先是本来看作是连续形态物质的电磁波和光却发现了不连续的特性。黑体辐射、光电效应的实验都表明光的吸收和辐射，其能量的改变是不连续的，因而引进了光量子的概念。人们又进而把这一事实和原子结构联系起来，在原子模型里人为地引进了一个量子条件，即把电子限制在固定的轨道上。但是，这种硬性地物质结构的连续性和不连续性拼凑起来的做法究竟只是一种临时的措施。在解决物质的连续和不连续矛盾问题上真正迈进的一步是发现了波粒二象性。在有的实验里，光子看成是既有能量又有动量的粒子，在和电子碰撞时竟被证明完全满足弹性碰撞定律！不久，实物波也在实验上证实了。电子不仅是粒子而且也具有衍射、干涉等典型的波动的特性。于是，不仅仅光子，而且电子、质子、原子、分子等实物都具有波粒二象性。这就揭示出微观世界这一新层次物质的新的连续和不连续的辩证的特性。有一些人把这一观念总结成为波动力学，另有一些人却总结成为量子力学。最后，证明了这两者是相等价的。这样，量子力学大体上是完成了。但是必须指出，量子力学的创始人在量子力学的哲学解释上还存在不少唯心论。接着，人们便将量子力学广泛应用于原子、分子、固体等过程。由于发现了质子和中子，终于弄清楚原子核是质子和中子的对立的统一。不久又证明了原子核也遵从量子力学。于是，整个原子领域就总结成由量子力学所描述的波粒二象性的画面。