



谈谈人类对物质结构的认识

何 祚 庥

(下)

(六)

原子和原子核的问题虽然初步得到解决,最先表现出波粒二象性的电磁波却没有完善的解释。光子在座标空间并没有描写几率分布的薛丁格方程。光子的另一特性是它的粒子数可变。因此,为了彻底解决光子的波粒二象性的问题,这就必须充分考虑到光子的粒子数即自由度可变的特性,也就是要探讨一个无穷多自由度力学体系的量子化的问题。这就是说,把光子看成是具有无限多自由度的场体系的量子激发。在完成了电磁场的量子化以后,又发现了称为“粒子”的电子、正电子等的粒子数也是可变的。例如,光子可以转化为正负电子对,反过来,正负电子对也可以湮灭成一对光子。在宇宙线研究中曾发现有一种“雪崩”现象。原始宇宙线里产生的一个高能光子或电子在和大气层作用时,会象“雪崩”一样地转化成为几十万、几百万甚而更多的光子和正负电子对。这就要求进一步将“场”的观念,即无穷多自由度力学体系的观念扩展来描述称为实物的电子、正电子、质子、反质子等粒子。不久,发现了电子、质子等一些费米子的场的量子化必须

引进所谓场粒子的“反对易关系”,量子电动力学以及量子场论就比较完整地建立了起来。进一步又发现了重整化的计算方法,量子电动力学就成为高度精确的定量理论。它被广泛应用到各个电磁相互作用领域,其计算精度可高达8—10位数字!获得巨大成功。剩下的问题就是进一步把量子场论应用于新发现的一系列“基本”粒子。

于是,整个物质世界就被归结为质子、中子、电子、光子等粒子和场所交织的画面,并由一整套量子化的场方程所描述。

在这里我们顺便探讨一个名词的问题。有些同志提出“基本”粒子这个名词不恰当,因为这一名词本身就反映了某种形而上学,即存在某种“物质的始原”。因而建议将这一名称改为“波粒子”,这样可更好地反映物质的波粒二象性。从我们来看,可能改为“场粒子”更好一些,因为波动只是场的某种特定运动形式,场粒子似乎更能反映出物质的连续和不连续的对立统一。

(七)

“的确,蔑视辩证法是不能不受惩罚的。”但是,形而上学和唯心论者并不因为受到历史的惩罚而从此接受了历史的教训。显然,从唯物辩证法看来,人类认识物质的新阶段,“基本”粒子或“场粒子”,绝不是什么认

识的极限。“场粒子”至多是认识的无限系列中的一个里程碑。人们向宏观世界的认识是没有穷尽的,同样,向微观世界的认识也是没有穷尽的。从二十世纪三十年代起,在原子阶段的问题获得了初步解决之后,就开始了向“基本”粒子的进军。可是,对一些形而上学者来说,“基本”粒子就又成为不能再分的“物质的始原”。在那一时期的科学文献中,充满了诸如此类的议论,其情况和人们研究原子物理问题时,几乎是如出一辙。其实,列宁早在1908年,在总结原子的可破坏性和不可穷尽性的历史教训的同时,就已经写下这样光芒四射的字句:“电子和原子一样,也是不可穷尽的。”那末,这就尖锐地提出了这样一个问题:历史将证实形而上学,还是证实了辩证唯物主义?

“自然界是检验辩证法的试金石”,对于这个问题,实践本身做出了明确的抉择。一、首先是“基本”粒子的种类大大地增加。自六十年代以来,实验上已发现一大批“基本”粒子,达200多种,远远超过化学元素周期表上已知化学元素的数目。如果说,已发现几十种化学元素,就引起了对“原始要素”的怀疑,从而要追求对它的统一的理解的话,那末200多种“基本”粒子的发现,就更加引起这样的怀疑了。二、实验上还发现,已知的200多种粒子的质量,可以按一定的规律排列成很有秩序的谱系,这和原子光谱、原子核光谱十分相似。历史上,原子光谱的研究导致原子结构的发现,原子核光谱的研究也导致原子核结构的发现。“基本”粒子的质量谱系当然又要引起对“基本”粒子结构的种种研究了。三、利用高能电子弹性散射的实验,测量出许多“基本”粒子具有一定的半径大小和电荷分布。例如,质子和中子的电磁半径是 0.8×10^{-13} 厘米, π 介子是 0.67×10^{-13} 厘米。实验竟然发现“基本”粒子具有一定大小!这当然是对“基本”粒子是“数学的点”的观念一个直接的冲击!四、由电子的深度非弹性散射的实验表明,质子和中子内部存在着一些颗粒状的散射中心,即仿佛存在某种更基本的东西!这当然又是对“基本”粒子不可分的形而上学观点的又一次冲击!此外还可举出类似的一些事实。

正是在科学实验的一再冲击之下,“基本”粒子是复合粒子的观念便发展了起来。其实,远在这些实验做出以前,就有一些理论工作者提出复合粒子的假说,只是形而上学观念阻碍人们作进一步研究。特别是1956年,坂田昌一从辩证唯物主义的物质具有无限层次的思想,提出一个复合粒子模型:由P、M、A三种粒子以及它们的反粒子组成“基本”粒子中的强子(指具有强相互作用的粒子)。1965—1966年间,我国“基本”粒子工作者根据毛主席的“一分为二”的哲学观点,提出层子模型,认为强子由层子所组成,强子的相互作用可以归结为强子中的层子的相互作用,按照这个观点,尝试地写出了强子中层子的相对论协变的波函数,

做到了在统一的基础上去解释重子和介子的各种弱作用和电磁作用,而且理论和实验符合较好。这样就以有力的事实批驳了“基本”粒子是“物质的始原”,是“数学的点”等形而上学观点,而且也批驳了刘少奇所支持的一些哲学工作者所散布的什么“基本”粒子也是“合二而一”的谬论。

(八)

“基本”粒子是复合粒子!这就不得不提出一个问题:量子场论向何处去?上面说过,量子场论在解释“基本”粒子许多现象上取得一定成就。但是,量子场论里的“粒子”却是一个“点”,是“数学的点”!这就和复合粒子的观念发生了冲突!但是,“基本”粒子又不能简单地只看作是通常意义下的复合粒子,因为这种粒子毕竟具有许多无限多自由度的场体系的性质,不能简单地用牛顿力学或量子力学来描述。

因此,现代“基本”粒子理论决不能停留在以“点模型”为基础的量子场论的描述。必须探讨一种新的理论,既能反映场和粒子的辩证的统一,又能体现场和粒子都是可分思想。这就是说,作为场和粒子的对立的统一的场粒子不仅在粒子形态下是可分的,一分为二的,在场的形态下也是可分的,一分为二的,并且在场和粒子的统一的形态下也是可分的,一分为二的。

近来,我国从事“基本”粒子理论研究的一些工作者,初步探讨了一个能描述多种复合粒子的量子场论理论。其中除了基本场有相应的激发量子以外,由基本场构成的复合场也可以有相应的复合粒子形式的激发量子;并且基本场以及其激发量子还可以再“分”为更基本的场以及更基本的激发量子。就是说,场粒子是无限可分的。

这样,在现代“基本”粒子研究中,就仿佛又回到了我国古代朴素唯物主义者所曾经研讨过的观念。物质是连续的“气”和不连续的“形”的辩证的统一。不仅物质的“形”是可分的,一分为二的,“气”也是可分的,一分为二的;并且,“耦之中又有耦焉,而万物之变遂至于无穷”。可以说,几十年来的高能物理实验和理论研究的成果又一次证实了恩格斯的一个著名的论断:“最初的、朴素的观点,照例比后来的、形而上学的观点正确些。”

正如毛主席教导我们的:“人类的历史,就是一个不断地从必然王国向自由王国发展的历史,这个历史永远不会完结。”同样,人类认识物质结构的历史,也永远不会完结。在我们社会主义国家,“基本”粒子的研究也象其他研究工作一样,必须坚持无产阶级政治挂帅,坚持党的基本路线,以阶级斗争为纲,紧密结合生产斗争,大搞群众运动。在以华国锋主席为首的党中央领导下,在毛主席革命路线的指引下,我国高能物理的研究也一定会对于人类有较大的贡献。