

温伯格谈还原论

江向东 摘译

对还原论的看法因人而异,据我推测,各种还原主义思想的一个共同特点是层次意识,即在越来越深的层次上解释自然现象的一种向往。有些真理可以归并入其它真理,比如化学可以并入物理,从层次上看,前者不如后者基本。基本粒子物理学家特别容易被人看成还原论者。

我自视为还原论者,但我并不认为基本粒子物理的问题,在科学中即便物理学中,是唯一有趣和深奥的。我也并不认为,化学家应该放下手头正做的其它事情而致力于求解各种分子的量子力学方程;生物学家应该停止所有有关植物和动物的思考而只考虑细胞和脱氧核糖核酸(DNA)。在我看来,还原论不是研究课目的指针,而是对自然界本身的一种看法。它或多或少象是这样一种观念,科学原理之所以取其自身的这种形式,是因为更深刻的科学原理所致(有些是因为历史上的偶然事件所致),而且,所有这些原理都能追溯到一套有着简单联系的规律。纵观科学历程,看来探索这些规律

的最好途径,莫过于研究基本粒子物理。

本世纪的前半叶的基本粒子物理,主要是电子和光子物理,对我们理解物质存在的所有形式,起过巨大的、毋庸置疑的作用。当今基本粒子物理上的诸般发现,已经对宇宙学和天文学产生重大影响。例如,应用我们的基本粒子知识,可以计算宇宙最初几分钟的化学元素的生成情况。没有人能用其它办法得出这样的结论。

我们知道,生物的演化过程,已经可以人为地制作,这是因为利用了DNA和其它分子的性质。任一分子的性质之所以是这样,是因为该性质是由电子和原子核的性质以及电磁力所决定的。这些东西的存在形式为何如此?这个问题从基本粒子的标准模型中已经部分地得到了解释。而如今我们想走下一步,想进而解释标准模型和相对论原理,以及其它基本的对称性。可见,对基本粒子的研究,将使我们比较接近于对大自然的全面了解。

(摘自 S. 温伯格原著《终极理论之梦》)

恒星中 ${}^7\text{Li}$ 的丰度为 ${}^7\text{Li}/\text{H} \approx 1.2 \times 10^{-10}$, 与重元素丰度无关。这表明宇宙大爆炸之后最初十亿年内星系气体中的 ${}^7\text{Li}$ 丰度是由宇宙大爆炸核合成贡献的。当星系的重元素质量份额变得大于千分之一(现在太阳值的十分之一)时,不明身份的恒星来源使 ${}^7\text{Li}$ 丰度增大了一个数量级。星系宇宙线产生的 ${}^7\text{Li}$ 不能统治其丰度曲线。

6. ${}^9\text{Be}$ 和 ${}^{10}\text{B}$

恒星中 ${}^9\text{Be}$ 和 ${}^{10}\text{B}$ 的丰度随恒星重元素含量的减小而降低,即形成越早的恒星中 ${}^9\text{Be}$ 和 ${}^{10}\text{B}$ 越少。这表明 ${}^9\text{Be}$ 和 ${}^{10}\text{B}$ 是纯星系宇宙线产物。它们是 ${}^{12}\text{C}$ 和 ${}^{16}\text{O}$ 被轰击分裂而产生的。

7. ${}^{11}\text{B}$

${}^{11}\text{B}$ 也产生自星系宇宙线核反应。但是标准星系宇宙线模型预言 ${}^{11}\text{B}/{}^{10}\text{B} \approx 2.5$, 而观测值 ${}^{11}\text{B}/{}^{10}\text{B} = 4$ 。这表明需要另外的 ${}^{11}\text{B}$ 来源。可能有高能光子、高能电子或高能中微子在 ${}^{12}\text{C}$ 上打出一个质子而生成 ${}^{11}\text{B}$ 。星系宇宙线中能量在 MeV 量级的质子的通量较高似乎与此有关。当然,也不排除在早期太阳星云中同位素分化的可能性。在 C1 球粒状陨石中 ${}^{11}\text{B}$ 丰度高于恒星平均值进一步支持以上假说。

上面谈的一些轻核素的起源,是根据现有的观测数据和宇宙学理论得出的。随着新观测数据的获得和新宇宙学理论的提出完全有可能改写。