

从事实出发还是从概念出发？ ——答艾小白先生

倪光炯

(复旦大学物理系 上海 200433)

感谢《物理》编辑部转来艾小白先生的文章^[1]，使我有机会作一简短的答复，为明确起见，仍分几点来谈。

(1) 艾先生强调电荷 (q) 守恒定律在天体物理中的重要性，认为电子电荷值 e_0 的微小变化将会导致宇宙的非电中性和不稳定性。我想这是过虑了。文献[2]中说明 e_0 随电荷间碰撞时的能量(严格讲是“动量转移”)的增大而增大，当电荷间距离很大时，“动量转移”趋于零， $e_0^2/\hbar c$ 还是等于 $1/137$ 。所以，“电荷数 ($Q = q/e_0$) 守恒定律”足够保证我们观测宇宙的近似中性和稳定性。

(2) 艾先生说“与普适的电荷守恒相对应的是第一类(按即“整体的”)规范变换不变性”，然后写出波函数的位相变换 $\psi \rightarrow e^{iq\theta} \psi$ 。我觉得概念上有问题。如果常数 θ 代表角度， q 代表电荷，指数上就有量纲，这是不可能的。在量子场论水平上，应该写出 $\psi \rightarrow e^{iQ\theta} \psi$ ，而 Q 代表电荷数，请参看文献[3]中(3-81) — (3-84)式前后的讨论。在经典场论水平上，应该讨论第二类(即“定域的”)规范变换不变性，令 θ 为 x 的函数： $\theta = \theta(x)$ ，以引入电磁相互作用，请见文献[3]中(1-151) — (1-163)诸式。

(3) 艾先生以大量算式，论证“问题出在哪里？”他的结论是：泡利等人关于“ e_0 是洛伦兹不变量”的证明“完全是一场历史性误会”。他企图用“反证法”证明：“不可能从电荷守恒定律证明 e_0 是洛伦兹不变量”，而他同时又确实认为“ e_0 不是洛伦兹不变量”，因此并不与电荷守恒定律矛盾。

在我看来，在经典物理学范畴，泡利等人的计算是正确的，错的是艾先生自己。洛伦兹变换讨论的是两个作匀速 (u) 相对运动的参考系，因此看到的 e_0 确实是个洛伦兹不变量，这与量子场论中讨论 $e_0^2/\hbar c$ 随碰撞中“动量转移”而变的事实是风马牛不相干的两件事。艾先生既然写出 $e' = f(u) e_0$ 的关系式，当然只能有 $f(u) = 1$ 的唯一合理解，难道还想从经典的狭义相对论推出 $f(u)$ 的其他什么函数形式来吗？

(4) 接下来，艾先生试图把量子理论中严格成立
29卷(2000年)4期

的四维协变的流守恒方程

$$\partial_\mu (\overline{\Psi} \gamma^\mu \Psi) = 0$$

改写成经典的电流连续性方程，办法是“用洛伦兹标量 $e/f(u)$ ” (e 似为 e_0 之误)“左乘上式”并移到微商号后。这又是概念混淆。第一：上式是在一个惯性参考系写出来的，不涉及另一与之作匀速 (u) 运动的参考系， u 是一个常数， $f(u)$ 当然可以与微商号对易，艾先生的计算完全是无意义的。第二：问题是如文献[2]中所说，在高能多体量子理论中， e_0 是位置或时间的函数，因此严格地说，不可以将 e_0 随便移到微商号后去。

(5) 艾先生最后表示对我关于狭义相对论本质的看法“不敢苟同”，继我们双方的有关讨论([4] — [6])后，最近在《物理》上我又写了一篇短文^[7]，我期待着艾先生进一步的意见。但这里还想说几句，希望供广大读者参考。

(1) 我们讨论问题应该从事实出发，而不要从概念出发。例如，1956年时大家都相信“宇称守恒定律”是天经地义，一定成立的，而李政道、杨振宁两位先生把到1956年为止的全部物理实验分析一遍后，指出宇称守恒定律到那时为止在弱作用过程中竟从未被实验检验过，于是很快地，吴健雄先生等在 β 衰变实验中发现了出射电子角分布的上下不对称性，证明了“宇称守恒定律”不成立。

(2) 物理学的发展，要求我们把分析归纳法和演绎法很好地结合起来。演绎法本来也是好东西，但一过了头，便可能会束缚思想。我自己是大学毕业了40多年之后，才深切地感觉到这一点的，我走过许多弯路，希望年青的同学们能够避免。这既非常必要，也完全可能，毕竟我们面对的大量实验事实远远超过了我们的前辈科学家当时所能看到的。让我们努力向前吧。

参 考 文 献

- [1] 艾小白. 物理, 2000, 29: 244 [Ai Xiao Bai. Physics, 2000, 29: 244 (in Chinese)]

(下转第 249 页)