

OPERA 实验论文之后大约一周,但是却在投稿后仅仅三周左右就被 *Phys.Rev.Lett.*正式发表。

值得一提的是,这篇论文的作者之一格拉肖应该也是人们熟悉的名字,他作为“标准模型”的奠基人之一与温伯格(S.Weinberg)和萨拉姆(A.Salam)分享了1979年诺贝尔物理奖;如上面所提到,目前这个标准模型预言的“上帝粒子”正在等待欧洲核子中心LHC实验的判决性检验;国际物理学界公认,这应该是能够引发一场真正的现代物理学革命的最可靠的和最佳的线索。不仅如此,我在上面已经指出,中微子质量只有电子质量的千万分之一左右,而其微小质量的产生也需要借助于这个“上帝粒子”;中微子质量之小也导致在同样能量下,它比电子以更加接近于光速的速度运动;但在狭义相对论中,一切已知的有质量粒子的速度小于光速;理论家曾研究过一种称之为“快子”的怪异粒子,其速度永远大于光速,而且速度越大能量越低,这样的粒子不稳定,会引起灾难性后果,幸而自然界中并不存在这种假想的粒子。一个粒子的速度与其质量大小密切相关,这是众所周知的事实;倘若中微子真的超光速,那它的质量一定非常特殊,而这又必然涉及帮助中微子产生质量的“上帝粒子”:其特性如何?它与中微子如何相互作用?归根结底,在实验上没有搞定“上帝粒子”之前,其他一切基本粒子(包括中微子)质量的起源与产生都是未解之谜。我们已经发表的研究结果表明(D.A. Dicus and H.-J. He, “Scales of Mass Generation for Quarks, Leptons and Majorana Neutrinos”, *Phys. Rev. Lett.* 94 (2005) 221802; “Scales of Fermion Mass Generation and Electroweak Symmetry Breaking”, *Phys. Rev. D* 71 (2005) 093009),直接探索包括中微子在内的一切基本粒子质量起源的物理过程,必须

利用高能散射过程,这些散射过程需要达到1.2~170 TeV的能量尺度,因为我们证明了一切基本粒子质量产生的能量尺度的上限正是1.2~170 TeV范围。这里1 TeV = 10^3 GeV,恰好是一万亿电子伏特。这与我上面提到的由费米常数 G_F 所确定的能量尺度(100~1000 GeV)相当接近,都在TeV能标附近,但远远低于普朗克能标 10^{19} GeV,因此与我们预期的洛伦兹对称性破缺的尺度很不一样。

与大多数理论家一样,我也对OPERA实验持严重怀疑,虽然各自怀疑的原因大概会很不相同。因此,我觉得有必要在这篇短文中与读者分享一下我本人的观点。正如我上面所述,没有任何理论上的可靠证据或者迹象表明在17 GeV能量尺度洛伦兹对称性会遭到破坏,倒是恰恰相反,有很充分的理由预期洛伦兹破坏应该发生在普朗克能标 10^{19} GeV区域。

历史经验表明,一般在理论上完全没有把握的时候,物理学家只能主要依靠实验;但在实验很容易出错而理论又是如此严密可信的地方,应该正是值得实验家们慎思和反省的时候。

很显然,现在来谈意大利这个实验对爱因斯坦相对论的冲击,还为时过早。这也正是OPERA实验组自己的态度,他们把文章预印本放到网上而没有正式投稿的一个主要目的,就是希望国际同行们能够帮助他们找错,并促进其他实验组进行独立检验。

(清华大学近代物理研究所和高能物理研究中心 100083)

本文是2011年10月14日作者在科技部“中微子超光速研讨会”上的发言稿。

科苑快讯

电子是圆的吗?

许多人想象认为,电子是圆形球对称的自旋的点粒子。然而,假如电子具有偶极矩,这将打破通常的图像,圆形将被拉长而变成椭圆形。现在,英国伦敦帝国大学的J.J.哈德孙(J. J. Hudson)与他的同事一起,利用超冷的氟化钷分子设置了电子的电偶极矩(edm)的最低值。分子的edm值反映了非成对的电子的可能的偶极矩。

研究团队利用干涉技术进行测量。测量中,外电场和外磁场使两个态能量的差别正比于电子的电偶极矩。这是世界上获得的电子的电偶极矩的最低值,目前,这个值是小于 $10.5 \times 10^{-18} e \cdot cm$ 。这个值对应于任何新物理的能量标度为万亿电子伏特。这个值意味着超对称理论会有麻烦,因为超对称理论预言,在这个范围,电子有非零的电偶极矩。研究组计划把他们的实验测量结果再降低10倍。

(高宣译自2011年6月《欧洲核子中心快报》)