

我要从 Fred Gilman 报告中所用的两张幻灯片讲起。我们为什么相信 SSC 一定会产生新物理？要知道，投入运行不久的高能对撞机 LEP 性能超群，它的四个庞大的探测器都是现代科学与工艺的杰作，可是却没有产生前所未有的、激动人心的物理。那么，我们为什么还对 SSC 物理，以至整个高能物理的未来充满信心呢？

在回答这个问题之前，让我们先看一下物理学的现状。我在本次会议上致开幕词时曾指出，本世纪初我们的前辈也曾面临两大难题：惯性参照系的缺乏和波粒二象性。它们导致的相对论和量子力学，孕育出了 20 世纪的物理学和先进技术。让我们仔细看一看我们今天所面临的难题。

失踪的对称性之谜暗示一定存在一类新型力——对称破缺力，这种力可能影响所有的相互作用。人们已经全面分析了这种力在弱电相互作用中的低能特性，问题是这种弱电对称破缺力是否会随着能量的提高而增强，抑或具有象 Gabibbo-Weinberg 角和意义明确的希格斯质量一样的固定参数。换句话说，能量较高时弱电力是变强还是保持不变？在后一种情形下，应该观测到小于 1TeV 的、意义明确的希格斯质量。SSC 正是要做出这种发现的机器。在较高的能量上，如果弱电力变强，那么希格斯粒子就会成为漫射团，就象低能介子-核子相互作用中的希格玛粒子一样，可能永远不会被清晰地鉴别出来。在这种情况下，中间玻色子中的纵向组分之间的散射在 SSC 能量必然要加剧。这样人们就能对其进行分析。这就是我们需要 SSC 的原因，而那只是建造 SSC 的最小收获。

物理定律似乎都是对称的，失踪的对称性之谜是令我们怀疑真空是一种物理介质的第一条线索。因为所有的质量都破坏对称性，SSC 能够成为我们探索物理真空的性质和深入研究质量成因的有力工具。



为了说明如何才能做到这一点，让我们转到第二个谜题——尚未见到的夸克。

按照传统的观点，存在两种粒子——稳定粒子和不稳定粒子。稳定粒子对应着物理面上的极点，而不稳定粒子是用非物理第二面上的极点表示的。但是现在又有了第三种粒子，它们是不能被单独看见的粒子，因此它们既不对应着物理面上的极点，也不对应着物理面的解析延拓——二面上的极点。当然，对物理面和非物理面的准确描述依赖于宏观物理真空态。

根据关于质量特性的 KLN 理论，夸克和胶子以喷注的形式出现，而且实验上至今都是通过喷注来对它们进行探测的。不过，还有另外一种观测上述粒子的方法。该方法的依据是真空激发，即熵密度在高能(高温)条件下的突变。

真空激发和相关的相变问题的一个很好的例子是 QCD 相变。这是用哥伦比亚一节 256 点并行处理机经过一年多的运算（每秒 10^9 次浮点运算）得到的结果。可见这相当复杂。让我们先看看纯规范的情形，即只有胶子，而没有夸克的情

况。在熵/ T^3-T (即 β) 相图中有一个突跳，从 0 到 8 倍黑体辐射单位。这很容易理解，因为在非禁闭相中，每个胶子都象一个光子，而且有不同色的 8 个胶子。

我们再看相图，如果 s 夸克质量比 u 和 d 夸克质量高得多，那就不可能存在相变。然而，我们怎样才能知道高温条件下粒子的质量呢？假定在足够高的温度下，任何粒子的质量都可能减少至零，那么很可能 QCD 相变会保持为一阶相变。我们会看到，RHIC 对撞机可将探索这种可能性。

我们可以在更高的能量上，将上述设想推广到 c 夸克，b 夸克，t 夸克，中间玻色子 W 和 Z，以及其他尚未知晓的粒子。

以任何在温度 T 时质量由某个巨大值转变为零的粒子为例。相应地，每 T^3 的熵密度当温度为 T_c 时将发生突变。

当我们把能量由 RHIC 的每核子 100GeV 提高到 SSC 的 20TeV，上述过程就可以反复发生。

在某个临界温度下质量变为零的每种粒子，在该温度下会发生新型喷注。这些喷注可以直接通过实验确定。

不行的话，我们还可以通过实验测定熵密度的变化。

展望未来，我们坚信，选定的 SSC 能量与亮度至少将保证揭开弱电对称性破缺的面纱。SSC 极有可能观测到真空激发的各个阶段，发现从 s 夸克到 t 夸克，W 粒子 Z 粒子，希格斯粒子和质量更大的粒子的质量由来。

我们正兴奋地期待着 SSC 将产生的奇迹：对称性，非对称性和我们物理世界的其他奥秘。

(张涛 译)

代邮：

王德云《原子核物理和粒子物理概论》，4.00 元；黄涛等《从原子到基本粒子》，4.50 元。均含邮费、包装费。可从邮局汇款至编辑部订阅。