# 希格斯粒子

开放分类：[基本物理概念](http://www.hudong.com/categorypage/show/%E5%9F%BA%E6%9C%AC%E7%89%A9%E7%90%86%E6%A6%82%E5%BF%B5/?prd=zhengwenye_left_kaifangfenlei)[物理学](http://www.hudong.com/categorypage/show/%E7%89%A9%E7%90%86%E5%AD%A6/?prd=zhengwenye_left_kaifangfenlei)[科学](http://www.hudong.com/categorypage/show/%E7%A7%91%E5%AD%A6/?prd=zhengwenye_left_kaifangfenlei)[自然科学](http://www.hudong.com/categorypage/show/%E8%87%AA%E7%84%B6%E7%A7%91%E5%AD%A6/?prd=zhengwenye_left_kaifangfenlei)

**希格斯場圖**

 希格斯玻色子（或称希格斯粒子、希格斯子,Higgsboson）是粒子[物理](http://www.hudong.com/wiki/%E7%89%A9%E7%90%86" \o "物理)学标准模型预言的一种自旋为零的玻色子，至今尚未在实验中观察到。它也是标准模型中最后一种未被发现的粒子。  
标准模型给出了自然界四种相互作用中的[电磁相互作用](http://www.hudong.com/wiki/%E7%94%B5%E7%A3%81%E7%9B%B8%E4%BA%92%E4%BD%9C%E7%94%A8" \o "电磁相互作用)和[弱相互作用](http://www.hudong.com/wiki/%E5%BC%B1%E7%9B%B8%E4%BA%92%E4%BD%9C%E7%94%A8)的统一描述，但是在能量低于一定条件后，电磁相互作用和弱相互作用将呈现为不同的相互作用，这被称为电弱相互作用的对称性自发破缺。希格斯粒子就是在标准模型解释电弱对称性自发破缺的机制时引入的。

**伊万斯对发现希格斯粒子**

英国物理学家希格斯（P.W.Higgs）提出了[希格斯机制](javascript:linkredwin('希格斯机制');" \o "希格斯机制)。在此机制中，[希格斯场](http://www.hudong.com/wiki/%E5%B8%8C%E6%A0%BC%E6%96%AF%E5%9C%BA)引起电弱相互作用的对称性自发破缺，并将质量赋予规范传播子和[费米子](http://www.hudong.com/wiki/%E8%B4%B9%E7%B1%B3%E5%AD%90)。希格斯粒子是希格斯场的场量子化激发，它通过自相互作用而获得质量。  
2008年9月10日开始运行的大型强子对撞机(LargeHadronCollider，简称LHC)将有机会发现Higgs粒子。

**希格斯場中的希格斯粒子**

**希格斯粒子 - 上帝粒子**

**希格斯粒子來源與衰變圖**

 希格斯玻色子被认为是物质的质量之源，有“上帝粒子”之称。“上帝粒子”是1988年诺贝尔物理学奖获得者[莱](javascript:linkredwin('莱%20');)

**寻找上帝粒子的"LHC马戏团"**

德曼对希格斯玻色子的别称。这种粒子是物理学家们从理论上假定存在的一种基本粒子，目前已成为整个粒子物理学界研究的中心，莱德曼更形象地将其称为“指挥着宇宙交响曲的粒子”。  
自1899年[汤姆逊](http://www.hudong.com/wiki/%E6%B1%A4%E5%A7%86%E9%80%8A)爵士发现[电子](http://www.hudong.com/wiki/%E7%94%B5%E5%AD%90)开始，直至如今，在一个多世纪的时间里，人类一直孜孜不倦的探索着微观世界的奥秘。1995年3月2日，[美国](http://www.hudong.com/wiki/%E7%BE%8E%E5%9B%BD)费米实验室向全世界宣布他们发现了[顶夸克](http://www.hudong.com/wiki/%E9%A1%B6%E5%A4%B8%E5%85%8B)时，一套称之为标准模型的粒子物理学模型所预言的62个基本[粒子](http://www.hudong.com/wiki/%E7%B2%92%E5%AD%90)中的61个都已经得到了实验数据的支持与验证，看上去标准模型马上就要获得决定性的胜利，对物质微观结构的探索已经到达了它的尾声，似乎人类也马上就要听到这一跌宕起伏的，充满了高潮与华彩的探索乐章的终曲，但是仍然有一个粒子，游离在这座辉煌的大厦之外，仿佛一个幽灵，这就是希格斯粒子，而且就是这个粒子可能会击垮整座大厦。但是也许会为我们揭示出一条全新的探索旅途。就让我们先来回顾一下上个世纪中期以来粒子物理学的发展历史，以及现在处于主流的标准模型理论。

**三色正反夸克與正反輕子圖**

**希格斯粒子 - 标准模型**

**電弱統一場圖**

 粒子物理学在上个世纪50年代，经历了一个短暂的困难时期，按照诺贝尔奖得主，[电弱统一理论](http://www.hudong.com/wiki/%E7%94%B5%E5%BC%B1%E7%BB%9F%E4%B8%80%E7%90%86%E8%AE%BA)提出者之一的斯蒂芬·温伯格的话来说那是“一个充满挫折与困惑的年代”，几乎当时已经应用的理论都遇到了很大的问题。这些困惑激励着物理学家们给出新的解答，从60年代开始，基于杨-米尔斯的非阿贝尔规范场理论，逐步构建完成了现代的标准模型理论。今天，标准模型早已成为粒子物理学的主流理论，它的很多预言不断为一个又一个激动人心的实验成果所证实。标准模型是一套描述强作用力、[弱作用力](javascript:linkredwin('弱作用力');)及[电磁力](http://www.hudong.com/wiki/%E7%94%B5%E7%A3%81%E5%8A%9B)这三种基本力及组成所有物质的基本粒子的理论。它属于[量子场论](http://www.hudong.com/wiki/%E9%87%8F%E5%AD%90%E5%9C%BA%E8%AE%BA)的范畴，但是没有描述重力。  
标准模型包含费米子及玻色子两类——费米子为拥有半整数的自旋并遵守[泡利不相容原理](http://www.hudong.com/wiki/%E6%B3%A1%E5%88%A9%E4%B8%8D%E7%9B%B8%E5%AE%B9%E5%8E%9F%E7%90%86)（这原理指出没有相同的费米子能占有同样的量子态）的粒子；玻色子则拥有整数自旋而并不遵守泡利不相容原理。简单地说，费米子

**希格斯粒子**

组成物质的粒子，而玻色子负责传递各种作用力。电弱统一理论与[量子色动力学](http://www.hudong.com/wiki/%E9%87%8F%E5%AD%90%E8%89%B2%E5%8A%A8%E5%8A%9B%E5%AD%A6)在标准模型中合并为一。这些理论都基于[规范场论](http://www.hudong.com/wiki/%E8%A7%84%E8%8C%83%E5%9C%BA%E8%AE%BA)，即把费米子跟玻色子配对起来，以描述费米子之间的力。由于每组中介玻色子的拉格朗日函数在规范变换中都不变，所以这些中介玻色子就被称为“规范玻色子”。  
标准模型所包含的玻色子有：负责传递电磁力的[光子](http://www.hudong.com/wiki/%E5%85%89%E5%AD%90)；负责传递弱核力的W及Z玻色子；负责传递强核力的8种胶子。  
我们最初提到的希格斯子，也是一种玻色子，然而它与上述这些规范玻色子不同，希格斯粒子负责引导规范变换中的对称性自发破缺，是惯性质量的来源，因此并不是规范玻色子。那么为何质量问题如此重要呢？要解答这个问题，必须回到20世纪60年代理论探索的开始阶段。在研究过程中，[杨-米尔理论](http://www.hudong.com/wiki/%E6%9D%A8-%E7%B1%B3%E5%B0%94%E7%90%86%E8%AE%BA)无论应用到弱还是强相互作用中所遇到的主要障碍就是质量问题，由于规范理论规范对称性禁止规范玻色子带有任何质量，然而这一禁忌却与实验中的观测不相符合，如果不能解决质量问题，将使得整个研究失去基础。一开始人们试图通过自发对称破缺机制，即打破规范理论中对拉氏量对称性的严格要求，使得物理真空中的拉氏量不再满足这种对称性，然而到了1962年，每一个自发对称性破缺都被证明必定伴随着一个无质量无自旋粒子，这无疑也是不可能的。1964年，英国物理学家希格斯（Higgs）解决了这个问题，使得自发对称性破缺发生时，那个无质量无自旋粒子仍然存在，但它将变成规范粒子的螺旋性为零的分量，从而使规范粒子获得质量。这一方法被今天的标准模型所借鉴，标准模型通过引入基本标量场——希格斯场来实现谓希格斯机制。通过希格斯场产生对称性破缺，同时在现实世界留下了一个自旋为零的希格斯粒子。  
这样我们也就明白了为何希格斯粒子如此重要的原因，可以说它是整个标准模型的基石，如果希格斯粒子不存在，将使整个标准模型失去效力。

**希格斯粒子 - 萍踪难觅**

然而希格斯粒子的真面目却始终无缘识荆，有过几次，人们似乎已经发现了希格斯粒子的踪影，然后它却似乎是

**寻找希格斯粒子**

故意在人们面前闪现一下影子，然后就如同鬼魅般消失在幽暗之中了。  
2000年，位于瑞士的[欧洲核子研究中心](http://www.hudong.com/wiki/%E6%AC%A7%E6%B4%B2%E6%A0%B8%E5%AD%90%E7%A0%94%E7%A9%B6%E4%B8%AD%E5%BF%83)（CERN）的工作人员通过世界上最大的正负电子对撞机LEP攫取了115GeV的希格斯粒子，但是他们当时的统计数据不足以做出任何确定的推论。  
另一次在2003年，物理学家试图通过位于美国[芝加哥](http://www.hudong.com/wiki/%E8%8A%9D%E5%8A%A0%E5%93%A5)的费米实验室的正负质子对撞机，让质子与反质子相互对撞分析出希格斯粒子的运动轨迹，试图证实或否定CERN先前的实验结果。但是由于先前计划从旧实验中回收反质子的方案并不可行，而且存在已有二十年之久的正负质子对撞机同样也到了更换的阶段，需要很长的时间来修复，因此费米实验室的研究遇到了一定的挫折。  
然而人们似乎已经下定决心一定要找到这个神秘的粒子。2008年8月，靠近[瑞士](http://www.hudong.com/wiki/%E7%91%9E%E5%A3%AB)和[法国](http://www.hudong.com/wiki/%E6%B3%95%E5%9B%BD)边境的欧洲核子研究中心将开始运行新的大型质子对撞机（[LHC](http://www.hudong.com/wiki/LHC)）。这架大型质子对撞机安放在位于地下175米深处，周长约为27公里的隧道中，计划造价约为80亿美元。计划实施时，将有来自34个国家150个研究实验室近2000名科学家参加。乐观的估计，将在2010年前后提供一个确切的答案。  
于2003年开始兴建的欧洲大型强子对撞机位于法国和瑞士边境地区地下100米深、约27公里长的环形隧道中,耗资总计约20亿美元,预计将于2008年6月正式开始运行。届时，它将凭借能使单束粒子流能量达到7万亿电子伏特而成为世界上能级最高的对撞机。科学家普遍期望在这一对撞机的帮助下，能够发现希格斯玻色子。　  
不过希格斯认为,迄今已运行多年的美国费米实验室的万亿电子伏特加速器可能已经获得了希格斯玻色子存在的数据。希格斯说，希望能在迎来自己80岁生日前证实希格斯玻色子的存在。他幽默地说:“如果届时还是没有发现,那我只能祝愿自己活得再长久一些了。”但他强调，如果总是不能证实希格斯玻色子的存在，那么他将“非常、非常困惑”，因为他“无法想象除此之外还能怎样解释物质是如何获得质量的”。  
物理学家们怀着宗教般的虔诚，一直致力于理解物质的真正本质，完成对所有物理现象的统一理论，从而获得整个世界的终极知识。这个梦想就好像是圣经中所描述的建造[巴别塔](http://www.hudong.com/wiki/%E5%B7%B4%E5%88%AB%E5%A1%94)的过程。

**希格斯粒子 - 名人、著作与希格斯玻色子**

1988年诺贝尔物理学奖获得者莱德曼在其与和泰雷西合著的《上帝粒子：假如宇宙是答案，究竟什么是问题？》

**希格斯粒子**

的结尾充分流露出了物理学家们对终极前景的渴望，他这样写道：  
“天空中出现了一道炫目的光芒，一束光亮照亮了我们这位沙滩主人。在巴赫B小调弥撒曲庄严、高潮的和弦配乐下，也可能是在斯特拉温斯基的短笛独奏《春之祭》中，天空中的光慢慢地变成了上帝的脸，微笑着，但带着极度甜蜜的悲伤表情。”  
标准模型是这样一个被物理学家们寄予很高期望的，通往终极的理论，然而标准模型自身有两个很重要的缺陷：模型中包含了过多的参数，并且理论未能描述重力。而且正如本文一开始指出的，标准模型所预言的希格斯粒子却始终未能在实验中发现。莱德曼对希格斯粒子忧心忡忡，认为它是一个阻止我们获得终极知识的“大坏蛋”。  
《一千零一夜》里有这样一个著名的故事：一只大鸟夺走了王子的戒指，王子去追逐这只大鸟，这只大鸟飞过一段距离后，就故意停下来等王子追近，每次王子感到马上就要赶上大鸟的时候，大鸟却一下子又振翅飞走了。好像终极知识就是可恶那只大鸟，每当我们觉得已经就要得到之时，他就一下子又走远了。一旦希格斯粒子被证实不存在，那么整个物理学就将经历一场新的困惑和震动，我们不得不再次目睹终极理想离我们远去。  
[米兰·昆德拉](http://www.hudong.com/wiki/%E7%B1%B3%E5%85%B0%C2%B7%E6%98%86%E5%BE%B7%E6%8B%89)说过一句古老的犹太谚语：“人类一思考，上帝就发笑”，能否获得终极也许不是最重要的。人类是思考的动物，探索的历程以及这一历程中的新发现才是我们人类生存的意义所在。

**希格斯粒子 - 相关词条**

W及Z玻色子      规范玻色子      中微子        电子        中子      π介子        μ子      胶子        费米子       大型强子对撞机