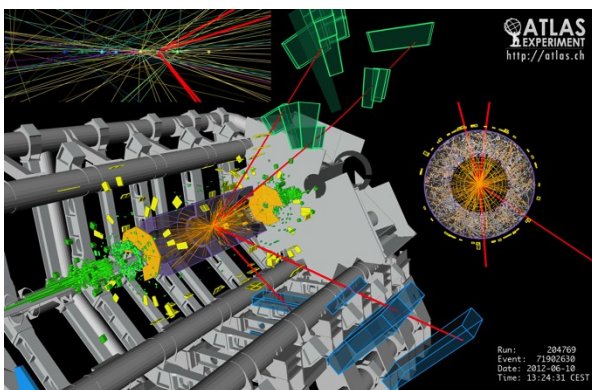


## ATLAS 寻找希格斯粒子的最新结果

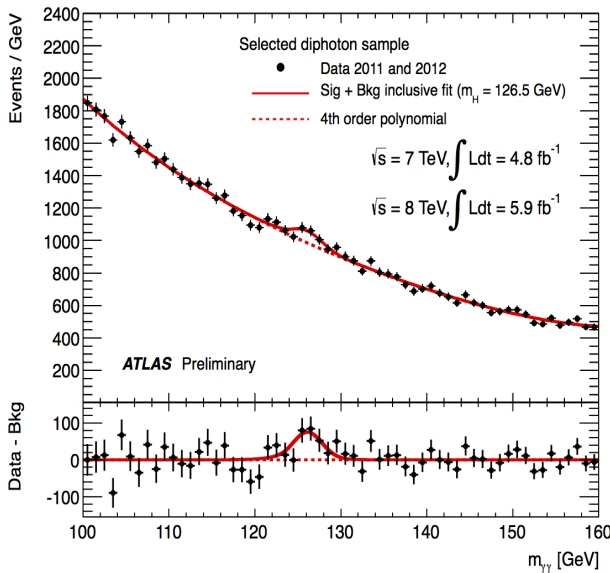
欧洲粒子物理研究中心(CERN), 2012 年 7 月 4 日

ATLAS 实验组今天在欧洲粒子物理研究中心和国际高能会议(ICHEP)合办的专题发布会上预先公布了寻找希格斯玻色子(Higgs Boson)的最新结果。更多分析的细节将会在澳洲(Australia)墨尔本(Melbourne)举办的国际高能会议(ICHEP)上讨论。在欧洲粒子物理研究中心,初步的分析结果将会展示给现场的科学家并通过网络转播给全球各地数以百计的研究单位。

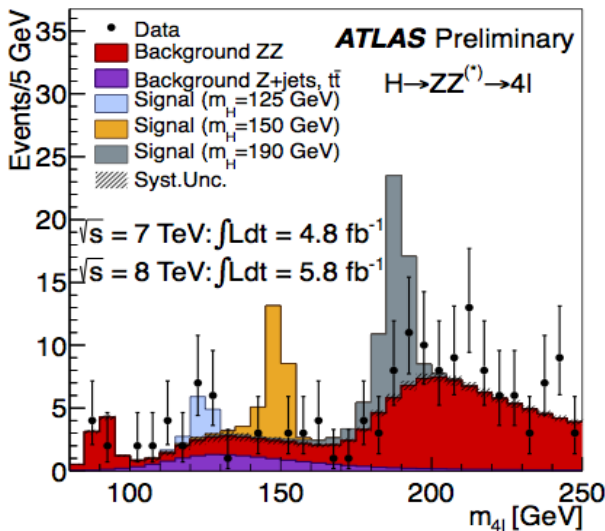


ATLAS 的发言人, 贾诺蒂(Fabiola Gianotti) 指出: 这个寻找结果超过了我们所能想像的进度, 我们在质量范围 126 十亿电子伏特(GeV) 附近以五个标准差( $5\sigma$ )的置信度, 清楚地观察到一个的新粒子。这一个令人兴奋的结果归功于大型强子对撞机(LHC)和 ATLAS 团队的卓越表现以及大量相关人员的努力付出。我们还需要再多点时间完成这个结果, 以及更多的数据和研究来决定这个新粒子的特性。

希格斯玻色子是一个不稳定的粒子, 它在极短的时间内就衰变到其他粒子, 实验学家必须通过量测这些衰变的粒子来观察希格斯玻色子, 在标准模型(the Standard Model)精确预言下, 希格斯玻色子衰变到许多不同的粒子组合末态, 即衰变道(channel)的概率分布随着希格斯玻色子质量的改变而改变。



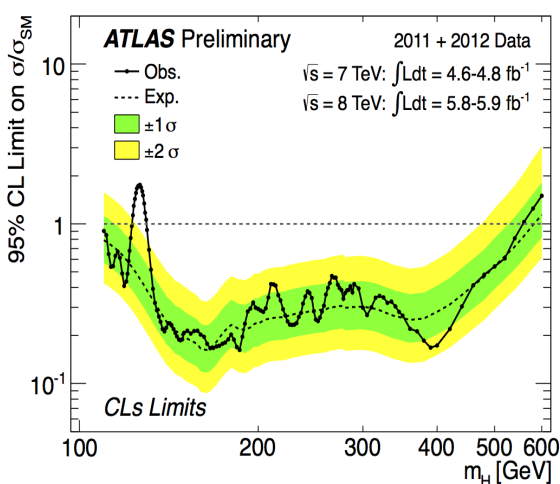
ATLAS 把精力集中在两个互补的衰变通道: 双光子或四个轻子. 这两个衰变通道都有非常好的质量分辨率. 双光子通道有较多的信号, 但伴随着大量的却可以测量的本底; 反之四轻子通道有较少的信号但更少的背景. 这两个衰变道都在 126 十亿电子伏特附近观察到了显著性的超出理论预期的信号. 经由统计分析来结合这两个通道以及其他的结果, 可以达到五个标准差的置信度, 也就是说假如没有希格斯粒子, 只有三百万分之一的几率察到这么多的超额信号。



最新的研究结果进一步更新了去年 12 月公布及今年 1 月出版的结果. 去年 12 月的结果使用了在 2011 年取得的 7 兆电子伏特(TeV)质子碰撞数据. 这个结果把希格斯玻色子限制在 117 十亿电子伏特和 129 十亿电子伏特两个质量范围. ATLAS 和 CMS 两个实验都观察到在 126 十亿电子伏特(碘原子质量)有超额的数据.

ATLAS 实验和大型强子对撞机以及高能物理的下一步工作是测量这个新粒子的特性, 并对希格斯粒子预测的特性做比较. 其实有一些结果已经符合了希格斯玻色子的特性, 比如它在某些通道分布较多而且超额的质量范围符合

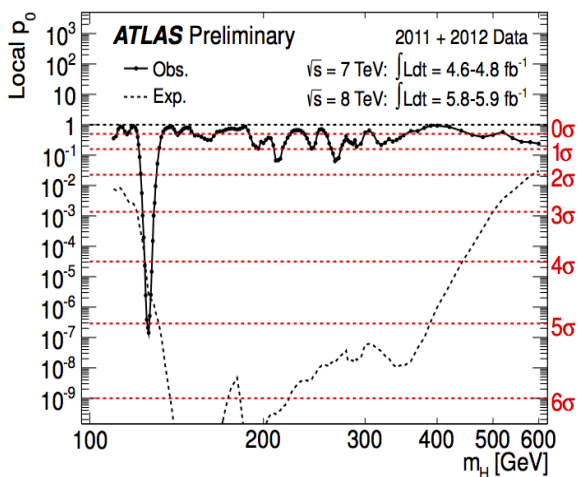
其他实验所间接预期的结果. 在未来几周及数月内, ATLAS 将对这些特性做更好的测量, 可以让我们对这个新粒子有一个更清楚的图像, 例如这种新粒子究竟是不是希格斯粒子, 抑或只是有待发现的更大的新粒子家族中的首个观测到的成员而已, 更或者是另外一种完全不同于希格斯粒子的新粒子。



2012 年的实验数据来自于较高的质子碰撞能量(8 兆电子伏特), 仅仅三个月的数据量已经超越了 2011 整年的结果, 我们之所以能够这么迅速的累积这么多的数据是由于大型强子对撞机杰出的贡献, 这一个专题演讲使用的数据相当于十兆亿 (quadrillion) 个质子碰撞。

ATLAS 探测器在 2012 年维持着令人惊讶的表现, 尽管在更困难的质子束线环境下, 仍然以近乎百分之百的效率来撷取高品质数据. 除此之外, 大型强

子对撞机网格团队(LHC Computing Grid)所提供的庞大计算能力是我们能够重建且分析这些资料的重要因素之一。



大型强子对撞机将会在 2012 年年底加速器停机升级前提供两倍于目前的数据. 到了 2014 年再次启动时, 大型强子对撞机会以比现在高一倍的能量运转. 新的 2012 年资料及改进的加速器将可以让科学家们确认今天所公布的新粒子是否为希格斯粒子以及研究其他未解的基本问题.

## 关于 ATLAS

ATLAS 是一个位于欧洲粒子物理研究中心大型强子对撞机的一个实验. ATLAS 探测器使用高能强子碰撞来寻找新的物理现象. ATLAS 研究形成宇宙的基本相互作用, 进而了解宇宙的起始以及决定它的命运, 研究议题包括质量的起源, 额外的空间维度, 基本作用力的统一以及宇宙暗物质的迹象.

ATLAS 团队有 3000 位科学家来自 38 个国家以及 176 个研究机构, 超过 1000 个博士生从事 ATLAS 运转及数据分析.

有關於這篇文章的翻譯以及更多資訊請參考網址 <http://atlas.ch>.

## 图像解说

图 1.

ATLAS 在 2012 年观测到的一个希格斯玻色子衰变到 4 个电子的候选事件.

图 2.

ATLAS 在 2012 年侦测到的一个希格斯玻色子衰变到 4 个缪子(muon)的候选事件

图 3.

双光子质量分布. 这个新粒子存在的最强迹象来自于双光子分析, 点虚线表示已知的背景, 实线表示所有的信号以及背景, 新粒子在 126.5 十亿电子伏特质量范围有超额的迹象, 完整的分析显示这样的信号只有百万分之三的发生机率.

图 4.

4 轻子的质量分布. 这个通道有最纯的信号, 我们使用两个 Z 玻色子衰变到两组电子对或缪子对, 在 120~130 十亿电子伏特范围内观察到 13 个事例, 而预期只有 5.3 个本底事例, 统计分析显示这样一个超额结果只有万分之三发生的机率

图 5.

希格斯玻色子在质量范围 110~600 十亿电子伏特的实验观测上限. 实线代表在每个质量点 (水平轴) 所测量的希格斯玻色子产生实验上限, 当观测上限低于数值为 1 的水平线就代表有 95% 的置信度排除希格斯玻色子的存在, 虚线表示假设没有希格斯粒子存在而计算的预期上限. 绿带和黄带分别表示预期上限的 68% 和 95% 置信区间, 123~130 十亿电子伏特质量范围是唯一尚未排除新粒子存在的质量范围

## 图 6.

在本底假设下, 产生类似希格斯信号的机率. 几乎在所有质量点只有几个百分比的机率(实线), 但是在 126.5 十亿电子伏特处机率低到  $3 \times 10^{-7}$  (3 百万分之一), 这相当于 5 个标准差, 即用来标示新科学发现所需要的黄金数字。在这个质量下, 标准模型希格斯粒子预期有 4.6 个标准差的信号。

## 其他资讯

- ATLAS Home Page: <http://atlas.ch>
- ATLAS Live Webcast Streams: <http://cern.ch/atlas-live>
- Twitter: <http://twitter.com/ATLASexperiment>
- Google+: <http://gplus.to/ATLASExperiment>
- Facebook: <http://www.facebook.com/ATLASexperiment>
- YouTube: <http://www.youtube.com/TheATLASExperiment>
- ATLAS Blog: <http://atlas.ch/blog>