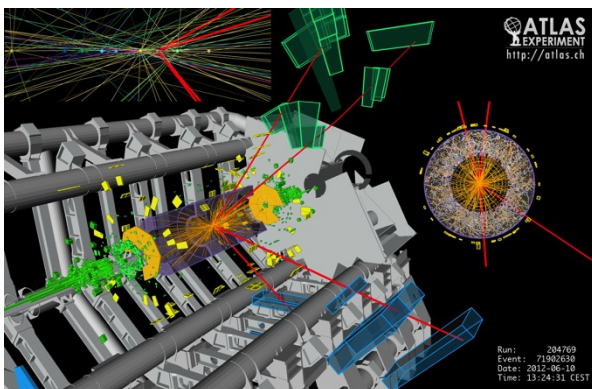


## ATLAS 尋找希格斯粒子的最新結果

歐洲粒子物理研究中心(CERN), 2012 年 7 月 4 日

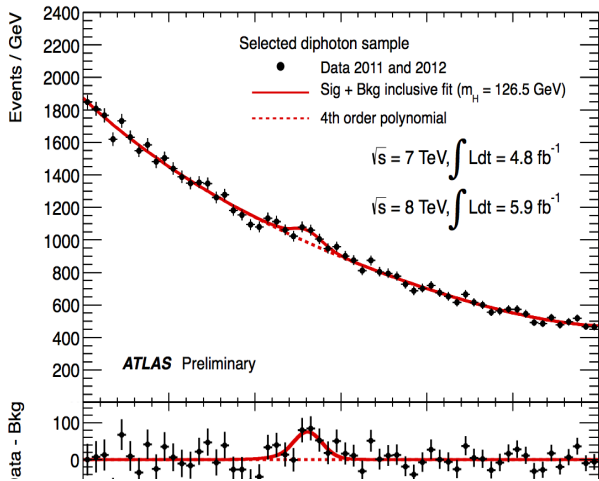
ATLAS 實驗組今天在歐洲粒子物理研究中心和國際高能會議(ICHEP)合辦的專題發表會上預先公布了尋找希格斯玻色子(Higgs Boson)的最新結果。更多分析的細節將會在澳洲(Australia)墨爾本(Melbourne)舉辦的國際高能會議(ICHEP)上討論。在歐洲粒子物理研究中心,初步的分析結果將會展示給現場的科學家並透過網路轉播給全球各地數以百計的研究單位。



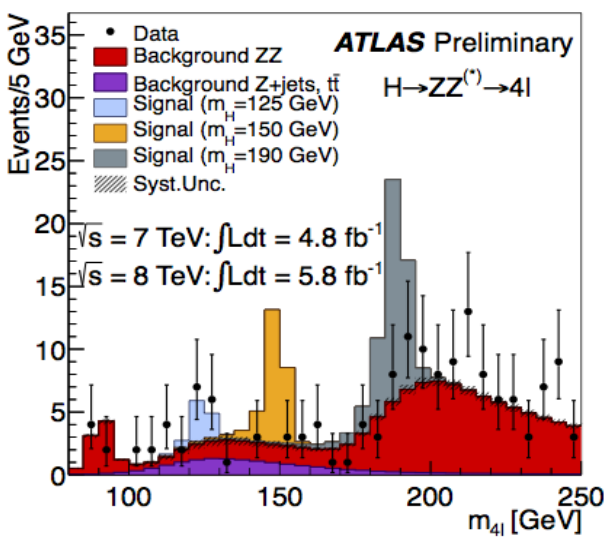
ATLAS 的發言人, 賈諾蒂(Fabiola Gianotti) 指出: 這個尋找結果超過了我們所可能想像的進度, 我們在質量範圍 126 十億電子伏特(GeV) 附近清楚地觀察到一個五個標準差( $5\sigma$ )的新粒子。這一個令人興奮的結果歸功於大型強子對撞機(LHC)和 ATLAS 團隊卓越的表現以及許多人辛苦的努力。我們還需要再多點時間完成這個結果,以及

更多研究資料來決定這個新粒子的特性。

希格斯玻色子是一個不穩定的粒子,它在很短的時間內就衰變到其他粒子,實驗學家必須透過量測這些衰變的粒子來觀察希格斯玻色子,在標準模型(the Standard Model)精確計算下,希格斯玻色子衰變到許多不同粒子或通道(channel)的機率分布隨者不同的希格斯玻色子質量而改變。

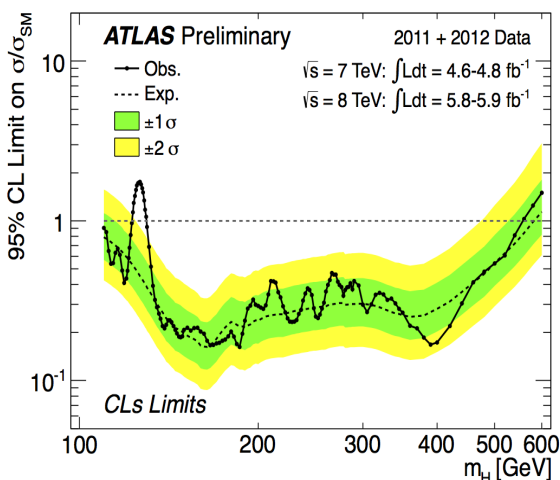


ATLAS 的結果著重在兩個互補的衰變通道: 雙光子或四個輕子. 這兩個衰變通道都有非常好的質量解析度。雙光子通道有較多的訊號伴隨著大量可以量測的背景; 反之 四輕子通道有較少的訊號以及極稀少的背景, 經由統計分析來結合這兩個通道以及其他的結果可以達到五個標準差, 也就是說有三百萬分之一的機會可以觀察到沒有希格斯粒子的宇宙。



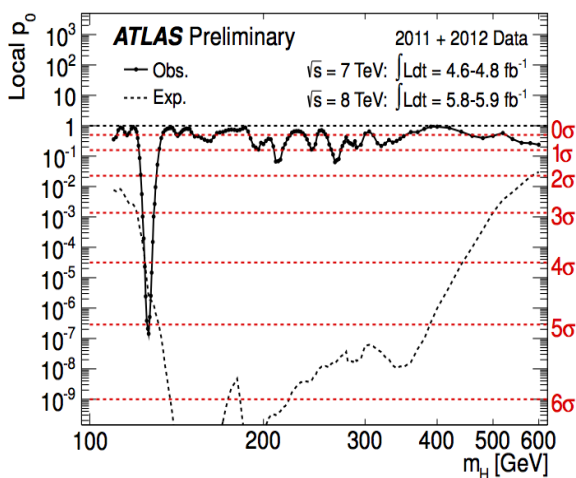
最新的研究結果進一步更新了去年 12 月公布及今年 1 月出版的報告。去年 12 月的結果使用了在 2011 年取得的 7 兆電子伏特 (TeV) 質子碰撞數據. 這個結果把希格斯玻色子限制在 117 十億電子伏特和 129 十億電子伏特兩個質量範圍。ATLAS 和 CMS 兩個實驗都觀察到在 126 十億電子伏特(碘原子質量)有超額的數據。

ATLAS, 大型強子對撞機以及高能物理的下一步是測量這個新粒子的特性, 並對希格斯粒子預測的特性做比較. 其實有一些結果已經符合了希格斯玻色子的特性, 比如它在某些通道分布較多而且超額的質量範圍符合其他實驗所間接預期的結果. 在未來幾周及數個月內, ATLAS 將對這些特性做更好的測量, 可以讓我們對這個新粒子有一個更清楚的圖像. 它也許就是希格斯粒子一個新的玻色子家族或是一個全新粒子的發現。



2012 年的實驗數據來自於較高的質子碰撞能量(8 兆電子伏特), 僅僅三個月的數據量已經超越了 2011 整年的結果, 我們之所以能夠這麼迅速的累積這麼多的數據是由於大型強子對撞機傑出的貢獻, 這一個專題演講使用的數據相當於一百兆 (quadrillion) 個質子碰撞。

ATLAS 探測器在 2012 年維持著令人驚豔的表現, 儘管在更困難的質子束線環境下, 仍然以近乎百分之百的效率來擷取高品質數據, 除此之外, 大型強子對撞機網格團隊 (LHC Computing Grid) 所提供的龐大計算能力是我們能夠重建且分析這些資料的重要因素之一。



大型強子對撞機將會在 2012 年年底加速器停機升級前提供一倍多的資料. 到了 2014 年再次啟動時, 大型強子對撞機會以比現在高一倍的能量運轉. 新的 2012 年資料及改進的加速器將可以讓科學家們確認今天所公布的新粒子是否為希格斯粒子以及研究其他未解的基本問題。

## 關於 ATLAS

ATLAS 是一個位於歐洲粒子物理研究中心大型強子對撞機的一個實驗. ATLAS 探測器使用高能量強子碰撞來尋找新的物理現象. ATLAS 研究形成宇宙的基本作用力, 進而了解宇宙的起始以及決定它的命運, 研究議題包括質量的起源, 額外的空間維度, 基本作用力的統一以及宇宙暗物質的跡象.

ATLAS 團隊有 3000 位科學家來自 38 個國家以及 176 個研究機構, 超過 1000 個博士生從事 ATLAS 運轉及資料分析.

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

## 圖像解說

### 圖 1.

ATLAS 在 2012 年偵測到的一個希格斯玻色子候選事件衰變到 4 個電子.

### 圖 2.

ATLAS 在 2012 年偵測到的一個希格斯玻色子候選事件衰變到 4 個渺子(muon)

### 圖 3.

雙光子質量分布. 這個新粒子存在的最強跡象來自於雙光子分析, 點虛線表示已知量測的背景, 實線表示所有的訊號以及背景, 新粒子在 126.5 十億電子伏特質量範圍有超額的跡象, 完整的分析顯示這樣的訊號只有百萬分之三發生的機率.

#### 圖 4.

4 輕子的質量分布. 這個通道有最純的訊號, 我們使用兩個 Z 波色子衰變到兩組電子對或渺子對, 在 120~130 十億電子伏特範圍內觀察到 13 個事件, 而只有預期 5.3 個背景, 統計分析顯示這樣一個超額結果只有萬分之三發生的機率

#### 圖 5.

希格斯波色子在質量範圍 110~600 十億電子伏特的實驗觀測上限. 實線代表在每個質量點 (水平軸) 所測量的希格斯波色子產生實驗上限, 當觀測上限低於數值為 1 的水平線就代表有 95% 信心指數排除希格斯波色子的存在, 虛線表示假設沒有希格斯粒子存在而計算的預期上限. 綠帶和黃帶表示 68% 和 95% 信心指數範圍相對於預期的上限, 在 123~130 十億電子伏特質量範圍是唯一尚未排除新粒子存在的範圍

#### 圖 6.

背景產生類似希格斯訊號的發生機率. 幾乎在所有質量點只有幾個百分比的機率(實線), 但是在 126.5 十億電子伏特處機率低到  $3 \times 10^{-7}$  (3 百萬分之一), 這相當於 5 個標準差滿足了用來標示新科學發現所需要的黃金數字, 在標準模型下希格斯波色子預期有 4.6 個標準差.

### 其他資訊

- 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>