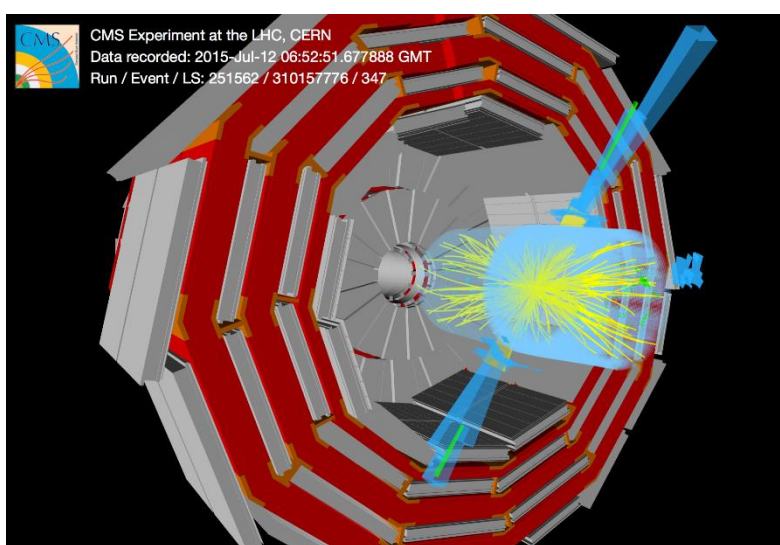


CMS 在 2015 年欧洲物理学会的高能物理年会上

发布 13 TeV 能量下的第一批结果

位于 CERN 的 CMS 合作组正在欧洲物理学会的高能物理年会上发布一系列新物理结果，会议于 2015 年 7 月 22 日到 29 日在奥地利的维也纳举行。这些将包括利用“大型强子对撞机第二运行阶段”的数据（质心系能量为 13 TeV，从 2015 年 6 月开始采集）的第一批分析结果以及 30 多个基于“第一运行阶段”的数据组（7 TeV 和 8 TeV，分别采集于 2011 和 2012 年）的最新分析结果。以下是会议上展示的一些分析结果的概要。



上图为 CMS 探测器记录下的一次 13 TeV 的碰撞，图中显示 2 束具有 5 TeV 综合质量的高能粒子喷注。

1. 带电强子的产生

CMS 最瞩目的亮点是利用 13 TeV 的数据从 LHC 得到的第一项物理结果：测量质子对撞中产生的带电强子的数量及轨迹。这通常是在强子对撞机上开始探索一个新能区时最先进行的测量之一。由于质子并不是基本粒子——它们由夸克和胶子组成——两个质子对撞时其实是它们内部的夸克和胶子在相互作用。所以每一次质子碰撞都会产生一大堆带电强子，比如 π 介子和 K 介子，朝各个方向飞出。这些粒子的数量取决于对撞能量——能量越高，产生的粒子越多。所以为了确保在模拟中所使用的理论模型是准确的，精确地测定 LHC 在新的对撞能量下产生了多少带电强子就十分关键。CMS 径迹探测器负责确定带电强子的轨迹，并和量能器联合一起，用来进行这项测量，其中涉及到在零磁场下记录的几十万次碰撞。CMS 的测量结果与理论模型符合得很好，在研究 13 TeV 下的新物理时，这将有助于精确确定“背景噪音”的强度等级。

详细内容：CMS 测量了横快度小于 2 的带电强子的多重度的微分分布 ($dN/d\eta$)，如图 1 所示。特别的，在中心快度区（即 $|\eta| < 0.5$ ）的测量结果是每次碰撞产生 5.49 ± 0.01 (统计误差) ± 0.17 (系统误差) 个带电强子。此结果已在 7 月 21 号投至期刊《Physics Letters

B》供审查后公开发表，查看预印本请点击链接 <https://cds.cern.ch/record/2036310/>。

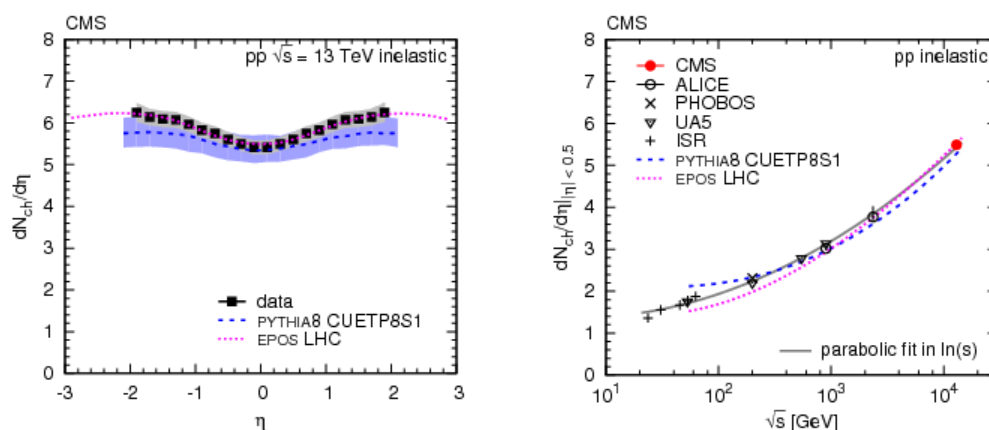


图 1: 实验测得的带电强子产量随赝快度的分布 (左图), 和在中心快度区里测得的多重度与过去其他实验在较低能量下的测量结果及一些理论模型进行比较 (右图)。

2. 重新发现已知粒子和测试 CMS 的发现潜力

对 CMS 探测器在 13 TeV 下的性能的一个重要检测是它对已知粒子的观测能力。图 2 是 CMS 中质子碰撞所产生的 μ 子对的质量直方图。图中明显地展示着数据中与从 ω 介子到 Z 玻色子的各个粒子的不变质量相对应的共振峰。此质量谱中这些粒子是在过去几十年中被发现的, 而在 13 TeV 的能量下, CMS 只用了几个星期就观测到所有这些粒子。对 CMS 性能研究的详细内容, 请访问

<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMSPublic/PublicPlotsEPS2015>。

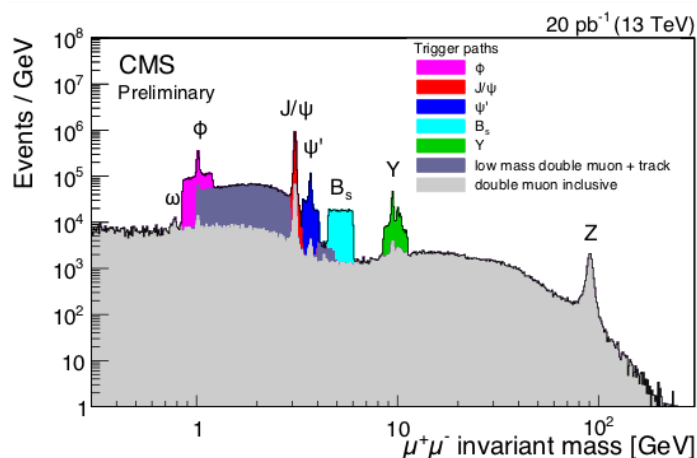


图 2: 13 TeV 能量下 μ 子对的不变质量谱

在 13 TeV 下一些过程已经被仔细研究了, 这些研究的亮点之一是第一次在最高可达约 5 TeV 的能量范围里观测双喷注的不变质量谱 (图 3), 展现出 CMS 在这些高能量下对新物理的敏感度。

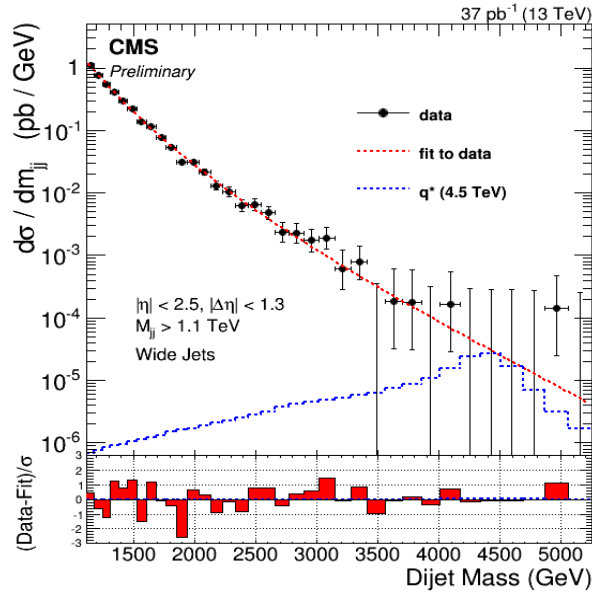


图 3: 双喷注不变质量谱, 显示具有 4.5 TeV 质量的一个假设粒子变成 2 个喷注后所预期的信号分布。

3. “LHC 第一运行阶段” 数据的扫尾分析

CMS 仍继续对 7 TeV 和 8 TeV 下采集的“第一运行阶段”的数据进行分析, 其中 30 多个最新结果获准在欧洲物理学会的高能物理年会上展示。这些结果包括 W 玻色子对的双光子产生的测量 (FSQ-13-008), 2.76 TeV 下粒子喷注的产生率与 8 TeV 下的对比 (SMP-14-017), 伴随喷注的双光子产生过程 (SMP-14-021), 以及 W 玻色子带两个喷注的电弱产生过程 (SMP-13-012)。

虽然在 20 年前就被发现了, 顶夸克至今仍在物理分析的测量和搜索过程中扮演着重要角色。CMS 对顶夸克的最新研究结果包括测量完全强子化的样本中顶夸克-反顶夸克对的产生率 (TOP-14-018) 以及在轻子+喷注道中测量顶夸克-反顶夸克+底夸克-反底夸克产生过程 (TOP-13-016)。此外, 探寻新物理信号的研究也一直在继续, 最近研究的是 $t \rightarrow cH$ 过程, 其中 Higgs 玻色子转变为若干光子 (TOP-14-019)。

此外, 关于 Higgs 粒子有 3 个报告, 研究了非标准模型的 Higgs 玻色子, 其衰变产物含有 τ 轻子 (HIG-14-029, HIG-14-033, HIG-14-034)。关于超对称的报告是对寻找暗物质候选者和其它超对称粒子进行的分析 (SUS-13-023, SUS-14-003, SUS-14-015)。

来自第一运行阶段的重离子研究结果, 利用了质子-质子、质子-铅核、铅核-铅核碰撞, 包括 Y (Upsilon) 极化随质子碰撞中的带电粒子多重度的分布 (HIN-15-003), Z 玻色子的产生 (HIN-15-002), 质子-铅核碰撞中的喷注-破碎函数 (HIN-15-004), 以及铅核-铅核碰撞的中 Y (Upsilon) 态的核修正 (HIN-15-001)。

更多信息请访问: <http://cern.ch/cms>, 或者联系: cms.outreach@cern.ch

CMS 是 LHC 上用于探测新物理的两个通用型大型实验之一, 它的设计使其能够广泛探测 LHC 上的高能质子-质子对撞、重离子对撞所产生的各种粒子和现象, 从而帮助我们解答诸如“宇宙到底由什么组成, 什么力作用其中”之类的问题。它还可以以前所未有

的精度来测量已知粒子的性质，并用于探索从未被预言的、全新的物理现象。这些研究不仅能帮我们进一步理解万物的运动规律，而且有望孕育出新的技术来改变我们生活的世界，正如过去时常发生的那样。

CMS 的概念设计可以追溯到 1992 年，这个巨型探测器（直径 15 米，长约 29 米，总重约 14000 吨）的建造经历了 16 年的努力，来自于为此汇集成的最大的科研国际合作组之一：**CMS** 现有约 2900 位科学家（包括将近 1000 名研究生）加上 1000 多名工程师和技术人员，他们来自于遍布全世界的 42 个国家的 182 个研究所和实验室。