

巨兽复活

大型强子对撞机重启倒计时



迈克·拉蒙特(Mike Lamont)抓起桌上最后一个牛角面包,边吃边穿过欧洲核子研究中心(CERN)的控制大厅。

CERN是欧洲的粒子物理学实验室,坐落于瑞士日内瓦郊外。这时已到了上午十点,控制大厅里挤满了物理学家,他们正紧盯着房间内的电脑屏幕。拉蒙特是CERN束流部门的运行主管,他解释说,他们正在进行一些测试,以保证电脑出现意外故障时,不会对大型强子对撞机(LHC)的电子器件、真空管道和超导磁铁造成影响。

LHC是世界上最大的粒子加速器。在

LHC的休整期,拉蒙特和同事需要进行大量的测试,这只是其中一项。这次大休整开始于2013年3月,现在已接近尾声。目前正在进行的工作是,将加速器中27千米长的超导磁铁冷却,为加速器的重启做准备。而一旦LHC重新投入运行,两束质子束流会在圆环轨道中相向运动,拉蒙特和同事就要拼尽全力,让质子束能量逼近其设计能量:每束7万亿电子伏特(TeV, 10¹²eV),这几乎是LHC此前运行能量的两倍。每束质子束流都满载着相当于一辆飞驰火车的巨大能量。

重启之后

假如这些粒子的质量不是太大,不超过LHC的最高设计能量,那么寻找这些粒子就是加速器重启后的主要目标之一,甚至还有可能得到更奇怪的结果,例如发现3维空间之外的更高空间维度的蛛丝马迹

拉蒙特非常清楚,一旦出现意外将会产生怎样严重的后果。他曾经于2008年9月的那次事故:当时该团队最后一次尝试,将这耗资50亿美元的对撞机的运行能量提高到设计能量,结果却导致电子设备故障,从而中断运行达1年多的时间,最后花费了数千万美元的维修费用才修好。

“自那之后,我们对这台机器有了更多了解。”拉蒙特说道。研究人员设法对其修理,并在2009年末让它重新运行了起来。为了避免设备再次“罢工”,研究人员将其运行能量设定为设计值的一半。尽管如此,得到的质子束流能量已足够高,通过高能质子的碰撞,获得了大家追寻已久的可以证明希格斯玻色子(Higgs boson)存在的决定性证据。建立已有40年之久的粒子物理标准模型(standard model)是现代物理学的基本理论之一,希格斯玻色子是该模型中最后一个未经证实的预言。

2012年7月,科学家宣布发现希格斯玻色子,2013年的诺贝尔物理学奖就颁给了首次预言这种粒子存在的理论物理学家。面对所有的欢呼与喝彩,LHC的物理学家并未满足于此,他

冷却巨型磁铁

这里与控制室那种平静的氛围完全不同,LHC嗡嗡作响,咔嚓声、嘶鸣声不断响起,隧道里充斥着金属、灰尘和炽热电路的气味,重型千斤顶将多块15米长、35吨重的磁铁,从混凝土地面上抬起,磁铁中塞满了错综复杂的线材和管路,这些线材和管路包裹着密封的束流管道从磁铁中心穿过

从控制中心开车出发,行驶不久,拉蒙特就到达了目的地。他带上头盔,穿上包裹着金属的靴子,背上应急呼吸设备,走进了一部能够直达地下100米深处的电梯。电梯出口正对一条维护通道,从那再走一小段路程,就能到达LHC的隧道。

拉蒙特说,即使已经在CERN待了25个年头,对这台仪器的威力和复杂性,他仍然怀有敬畏。这里与控制室那种平静的氛围完全不同,LHC嗡嗡作响,咔嚓声、嘶鸣声不断响起,隧道里充斥着金属、灰尘和炽热电路的气味。重型千斤顶将多块15米长、35吨重的磁铁,从混凝土地面上抬起,磁铁中塞满了错综复杂的线材和管路,这些线材和管路包裹着密封的束流管道从磁铁中心穿过。为了避免再次短路,研究人员为LHC装备了各种传感器和数千千米的电缆,哪怕是微弱的电压起伏,都能被检测到。更关键

的是,连接这些磁铁的10000个超导连接器都已经得到了加强或替换,光这一项任务,250多位工作人员用了一年多时间才完成。

2014年6月起,拉蒙特团队开始冷却磁铁,他们将磁铁冷却至最终的运行温度:1.9K。在这个温度下,用以产生磁场的载流电缆会进入超导状态。为了让整个降温过程可控,LHC的加速环被划分成8个部分,每部分都可以单独冷却,而每部分需要花费两个月时间。一旦所有磁铁都冷却下来,就可以进行电气测试,确保磁铁在高性能状态下正常运行。拉蒙特清楚,事情不可能一帆风顺。有一批磁铁在地面上测试时表现得十分完美,但由于某种原因,当其产生的磁场相当于产生6.5TeV的束流时,这些磁铁就失去了超导性。这算不上灾难,修复这样的磁铁只需让它们循环多次,直到稳定下来进入正常状态。但这需要时间,拉蒙特说,“更何况有

经过两年的休整,大型强子对撞机(LHC)将于3月重启,重启后的对撞机功率将增加一倍。物理学家准备通过新的实验,在物理学的标准模型之外获得突破……



资料图片

几百个这样令人讨厌的家伙”。

无论如何,质子束都将被再次注入LHC,这将是一起划时代的事件,目前研究人员将这一时间设定在2015年3月。在那之后,再经过几周测试,物理学家会开始操控束流进行碰撞,然后确认探测器是否安全,之后就可以开始搜集数据了。

隧道里飘浮着一种淡淡的烧焦的气味。莱

蒙特解释说,这是在加热真空管道,从而驱散其中的分子。他走过几块磁铁,来到一面巨大的铜制金属墙面前,裸露的束流管在这里穿墙而过。墙的另一边就是ATLAS,LHC四台主要粒子探测器之一。很快,一束束高能质子就会从这里呼啸而过,飞向ATLAS,它们将在那里猛烈撞击,并向其他方向偏折,碰撞残骸也会通探测器向外喷射。

升级探测器

LHC下一次运行时,不仅束流能量会提高,其中携带的质子数目也将增加。最终,在CMS中每秒将发生10亿到20亿次碰撞,也就是说,当上一次碰撞产生的微粒还在奔向探测器的途中时,身后已经又发生了50次新的碰撞

在LHC环形轨道的另一侧,离ATLAS大约8.5千米的地方,蒂齐亚诺·坎波雷西(Tiziano Camporesi)抬头凝视着12500吨的紧凑型线圈(Compact Muon Solenoid,CMS),30年前设计它的那些物理学家,其胆魄今坎波雷西惊叹不已。“他们一定是群疯子,”坎波雷西说道。CMS是一个巨大的圆柱,里面有大量的粒子硅探测器、超导磁铁和约束磁场的厚重钢铁。很多人宣称这台装置太过复杂,根本无法运行,但它不但运行了起来,“而且远超我们的预期,”坎波雷西说道。正是CMS和ATLAS在2012年确认了希格斯玻色子的存在。

2014年初,坎波雷西被选为CMS的发言人,代表在使用该探测器进行合作研究的3800位科学家。眼下,他正在为LHC的重新运行做协调工作。像LHC所有主要探测器(包括位于其他位置的更为复杂的ALICE和LHCb探测器)的实验团队一样,他的团队已经在中断期内对CMS进行了一些必要的维护和升级。他们得到了幸运女神的眷顾:在CMS探测器的中心区域,也就是束流交汇以及新粒子从碰撞点喷涌而出的位

浩如星海的数据

重启后,几乎每秒将产生1GB的数据,并且数据暴涨不会就此止步,计划中的对LHC的各项升级工作,将会使LHC产生的数据量继续增长,2020年初将达到每年110PB,最终将达到每年400PB,但“我们现在还无法处理这么多数据”

重新休整的LHC一旦开始运行,CMS和其他探测器上获得的原初电子信号,将直接汇集到CERN大本营,然后通过光纤传递到计算机中心。那是一个密闭不透风、没有窗户的房间,布满了密密麻麻的机架,那里一共装配有约10万台处理器,散热风扇呼呼作响,控制着房间温度。这些处理器将用算法分析汇集而来的数据,判断每个从碰撞中喷射出来的粒子的特性、能量和其去向。分析结果将存储在磁带上,比起数字存储方式,这种老式的存储介质更便宜、储存时间更久。

但是,只是将信息存储起来,已经远远不能满足研究人员对实验结果近乎“贪婪”的胃口了。今天的粒子物理学家将大部分时间用在了编写计算机代码上,他们编写了成千上万的代码,用于在数百万个事件中搜寻不同寻常的信号。为了将数据传递至这些研究人员手中,CERN搭建起了一个全球计算网格(Worldwide Computing Grid),计算机中心将数据备份下发到分布在全球的13个“1级”电脑中心,然后再由1级节点下发至150个规模小一些的2级节点,大部分2级节点都设在大学中。

幸运的是,对终端用户而言,他们无需为这些细节操心,只要将程序上传到网络上,指定要检查哪些碰撞事件即可。网络软件会自动将任务分配给有足够计算能力和存储空间的中心,计算结束后再将结果返回。我们到访的这天,在CERN的电脑中心,实时大屏幕上就显示,单在CERN就有105000个程序正在运行,CERN仅占网络资源的6%而已。作为英国网络协调员,剑桥大学的物理学家杰里米·科尔斯(Jeremy Coles)说,要是没有网格,他的同事可能还在如大海捞针般寻找希格斯玻色子。

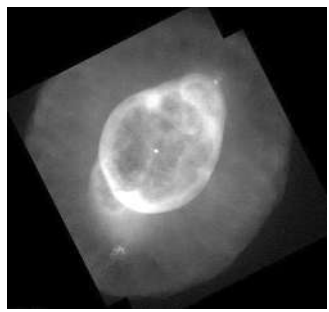
在科尔斯看来,未来的挑战是,如何处理即将到来的浩如星海的数据。在LHC的第一次运行期间,尽管探测器的触发器已经过滤掉了大部分数据,但数据还是以每年15PB(1PB=1024×1024GB)的速度累积,这比每年上传到YouTube上的视频总量还要多。而当LHC在2015年重启时,加倍的碰撞率将每年产生大约30PB的数据,几乎相当于每秒产生1GB的数据。

置,敏感的硅探测器没有受到辐射损伤,可以继续使用。但是,CMS的物理学家还是换掉了一些失效的光电倍增管,它们会产生虚假信号,显示产生了一个新的奇异粒子,但实际上,这个粒子并不存在。

坎波雷西尤其对在CMS末端新增的四个碟形探测器感到自豪,它们能够增强CMS对μ子(muon)的探测能力。这项升级最终能提升探测器的“触发器”水平,也就是一连串电子设备及其软件,它们可以引导碰撞后产生的粒子喷流通过探测器,并在粒子喷流中搜寻特定模式,然后判断其中是否有值得进一步研究的东西。但LHC下一次运行时,不仅束流能量会提高,其中携带的质子数目也将增加。最终,在CMS中每秒将发生10亿到20亿次碰撞。也就是说,当上一次碰撞产生的微粒还在奔向探测器的途中时,身后已经又发生了50次新的碰撞。触发器需要对这么多事件进行分析和判断,哪些信息值得存储下来,以备后续研究。研究人员的目标,是将触发器记录信息的频率降低到每秒几百次,“这项工作现在占用了我们大量时间,”坎波雷西解释道。

■ 趣图

70亿年后的太阳或许就是这个样



在3000光年之外的一颗白矮星,它当前的状况可以预测未来70亿年之后太阳的死亡过程。

最近,科学家在距离地球3000光年的地方发现一颗白矮星,并认为这颗白矮星就是70亿年之后太阳的宿命。图中内部泡沫中的蓝色发光物质代表着炽热气体的X射线喷射物,可加热达到200万摄氏度,其热量产生于快速恒星风的冲击波,恒星波相对周围气体达到每秒2400公里。可见光下绿色发光物质是穿过氧气喷射物的温度较低气体凝聚物。

美国研究生以黄粉虫为原料做豆腐



最近,美国康奈尔大学的一个研究生团队完全以黄粉虫为原料,制作了一种新豆腐。

据新浪网消息,用这种方法制作豆腐当然不是为了吓人。这些研究生之所以有这种想法,是因为人类巨大的消费对地球的有害影响正在持续增加。而养殖黄粉虫所需的空间和资源又非常的少。理论上,如果用新方法制作豆腐,那么罗德岛(3400平方公里)大小的地方就能够满足20亿人的需求。

此外,等质量粉碎黄粉虫含有的蛋白质比普通豆腐要多,和鸡蛋等量。不过,因为没人愿意吃叫做“黄粉虫豆腐”的东西,康奈尔的研究生决定称之为“蟋蟀豆腐”,因为之前有豆腐是用蟋蟀做的。

■ 简讯

聊聊科技入驻资本市场

科技日报(记者滕继侠)日前,河北省三河市聊聊网络技术有限公司在上海股权托管交易中心挂牌上市,聊聊正式成为网络通讯技术行业首家挂牌企业。

当日,聊聊集团董事长李泽熙与执行总裁刘刚共同敲响了上市铜锣,标志着聊聊网络技术有限公司的“聊聊网络通讯服务平台”项目正式在资本市场扬帆起航。

聊聊网络技术有限公司是一家集研发、销售、服务为一体的高科技企业。聊聊APP在近期即将完成新版本的升级,公司主营IP通信、电子商务、网络电话、企业VOIP应用通讯解决方案及移动新媒体设备,竭诚为客户提供数据通信领域产品、业务和整体解决方案,以及企业行业信息化系统解决方案。

吉之美开水器进入节能产品政府采购清单

科技日报(记者林莉君)政府节能开水器改造项目对企业来说,无疑是一个大蛋糕,但其对于节能标准的高要求,又把许多开水器企业挡在门外,节能技术优势成了开水器企业争抢这一市场的杀手锏。在近日由国家财政部、发改委公布的第十七期“节能产品政府采购清单”中,青岛吉之美有超过10个型号的产品列入其中。

据介绍,此次进入“节能产品政府采购清单”的吉之美商用开水器,均获得中国质量认证中心节能认证暨“节”字标志认证。在获得步进式加热技术发明专利后,通过自主创新以及与世界级行业顶尖品牌的合作,吉之美先后在热泵阻垢技术等10多项节能技术上取得重大突破,一直在电开水器节能领域保持着领先地位。吉之美产品的节能优势通过了严格的欧盟CE认证,获得了国际认可。

岗位练兵给铁路工作人员提“素”

科技日报(通讯员王传生)乌鲁木齐铁路局哈密房产公寓段工会围绕安全生产,开展岗位练兵活动。在抓日常职工教育中推行了“三个一”活动,即:“每天班前由工班长对职工进行抽考;每月领工区开展一次岗位练兵活动;每季度由段上组织理论实作考试,考试成绩按‘积分制’与奖金挂钩”。对于干部职工的不断提“素”、充电,培训采用理论学习与实际操作相结合的方式,尤其注重提升学员们的安全意识、标准化作业意识。

哈密房产公寓段每季度定期开展技术比赛和业务考试,凡是比赛中获得名次的职工除被授予“技术能手”称号外,还奖励200元。通过岗位练兵活动的开展,大大的提高了全段干部职工技能训练的积极性。同时,他们严格要求各关键岗位职工自觉遵守纪律、按标作业,特别是狠抓岗位标准化落实。在设备不断更新的情况下,更加要求职工不断学习新知识,掌握新技术,运用好新设备,通过在岗位上培养、进一步锻炼职工队伍。

自驾中国颠覆在线旅游传统模式

科技日报(记者段佳)2月9日,“自驾中国”携手京东商城带来了截然不同的旅行体验:除了个性的玩法,安全的保障,专业的服务外,在“自驾中国@格外旅行”这个平台上,还可以自己设计创意最新鲜有趣的主题旅游线路,变身明星领队,玩转还能赚钱。“自驾中国”不仅提供高品质的主题旅行创意产品,实行一价全包,以独特的星级服务为保障;更开创性将互联网平台思维的C2B(消费者对商户)模式引入在线旅游产业;通过资质授权和互联网的群众功能,去除个人与旅行社的行业鸿沟,让人成为旅行机构。“自驾中国”设立之初就将宗旨定为“人人皆是旅行社”,目标是建立基础保障和服务标准,创造一个个人发挥特长和创意,成为有商业价值的旅行创意和执行机构的自驾旅行线路共享平台。

此次和中国最大的自营式电商企业京东合作,“自驾中国”将依托京东多年在电商、支付等方面积累下来的资源给予用户更加细致精准的服务。

稿件来源:环球科学(《科学美国人》中文版)
撰文:马修·查默斯(Matthew Chalmers)
翻译:庞玮