



现在,是时候停下来考虑粒子物理学接下来应如何发展的问题了。

Nigel Lockyer 呼吁在全球范围内协调下一代的粒子物理科研项目。

粒子物理学:分水岭后的叉路口

科学家呼吁全球合作迎接新挑战

2013年是粒子物理学的分水岭。对希格斯玻色子长达几十年的探索基本完成。希格斯粒子预测获得诺贝尔奖所引起的热潮尚未退去,粒子物理界对此深感满意。现在,是时候停下来考虑粒子物理学接下来应如何发展的问题了。

希格斯玻色子是粒子物理学标准模型中的最后一块拼图,不过该模型并不能解释宇宙的一些基本方面。从中微子微小的质量到暗物质和暗能量,该领域还有更多的东西有待发现。不过下一个线索潜伏在哪里呢?

这并不能确定。人们所知道的只是下一代的粒子加速器将是昂贵的,在全球的科研财政约束下,对政府支持的资金要求却在上涨。Nigel Lockyer 即将成为美国伊利诺伊州巴达维亚市费米国家加速器实验的主任,过去6个月里他一直在讨论美国粒子物理的未来。Lockyer 认为,粒子物理是一个全球探索的领域,很多国家的项目和参与者都致力于此,美国在中微子物理学等领域处于领先地位,但全世界的整体情况并不清晰。相关资源需要合并,新的竞争者正在出现。中国和印度的人才、基础设施和目标必须考虑到全局形势中。

而每个国家和主要项目都必须考虑其影响。Lockyer 表示,机会是巨大的,可以以此加快进度并结合不同优势;但是所面临的风险也同样大;也许在重大项目不能达成协议,失去国际合作伙伴等。

希格斯以外的领域

瑞士日内瓦附近欧洲粒子物理实验室里的大型强子对撞机(LHC)是目前世界上最高能的加速器。经过两年的升级,在2015年初再次启动时,该机器将在接近其设计能量14TeV(万亿电子伏)的水平上运行,大约是发现希格斯粒子的能量水平的两倍。既然标准模型已经完整,那么任何新粒子的发现都将彻底改变科学家对物理学的认知。

除此之外,还有一些计划会在21世纪20年代升级LHC,以提供更高能的电子束和更高效的探测器。

其他尖端科学也有望实现进一步的发展。科学家尚不理解中微子如何相互作用,其质量的起源或其早期宇宙中的作用。费米实验室正在提议建立一个长途的中微子束实验,从费米实验室延伸1300千米到达南达科他州霍姆斯塔克市。另外,还会在地表以下1500米处设置3.5万吨的液氩探测器。该实验的总建设预算近10亿美元,这要求其寻求国际合作者。能源部科学办公室已经表示,如果有欧洲和亚洲的研究团队参与其中,它将支持该提议。

而日本是该实验最强劲的竞争对手。日本希望通过国际直线对撞机(ILC)研究希格斯玻色子,并计划于21世纪20年代末在精度方面超越LHC。大多数粒子物理学家支持ILC,不过很多人还是首先想看下升级后的LHC将会有何发现。

传递接力棒

科学家并不确定下一个蕴藏重大发现的能量范围是什么,许多物理学家相信,应该尽量将目标定得高一些。甚至一些人认为应该建立更高能的轻子对撞机,例如压缩线性对撞机(欧洲建立的与ILC竞争的高能对撞机)等。欧洲正在组建团队设计一个100TeV质子-质子对撞机,它有周长100公里的隧道,有望于21世纪30年代启动。

美国在20世纪90年代未能实现超导大型加速器运行,以及在2011年关闭费米实验室的万亿电子伏加速器后,仍有野心主持一个高能尖端机器的项目。也许高能领域的接力棒会传回美国,毕竟费米实验室仍然是质子加速器领域的世界领袖。

Lockyer说:“中国的角色变化也为此更添悬念。”去年,中国从粒子物理学历史上的一个小角色,逐渐走上了世界舞台,它在中微子物理学上取得了令人印象深刻的成果,其中包括发现3种中微子中的2种混合在一起的程度比预想的更高。这种大程度的混合意味着中微子和反中微子之间基本对称的差异也许在长基线实验中是可观测到的,这告诉了人们关于早期宇宙中物质与反物质的不平衡。若进行更大胆的设想,中国有没有可能通过建立100TeV的设备从而领先世界呢?在中国建造设备的花费更少,尽管它需要世界其他国家的帮助进行设计和建造。

Lockyer认为,如果中国确实能够领先,那

它将改变科学版图的面貌。关于全球粒子物理学进展的讨论需要中国、印度、北美、欧洲和日本国家首脑的参与。

世界对话

Lockyer指出,物理学家并不在乎在哪里作研究。但是粒子物理项目的大规模意味着所有新的巨型加速器需要全球的计划、协议与参与建造。各国政府将不得不在其他国家作出前所未有的金融投资,挑战传统的将纳税人的钱主要放在国内获得直接短期效益的模式。

各国政府将试图明确哪种模式最符合其国家利益。而少有人还在谈论“人才引进和流失”,更多的人在讨论“人才环流”。国家和知识团体通过参与到全球对话中实现各自的发展,而不再强求拥有最多的人才。

科学界必须确保主要区域实验室的健康运行,例如费米实验室、日本筑波的高能加速器研究组织(KEK)等,目前大型粒子物理项目仅在有些地方可行。中国等新兴经济体对主持其他项目的要求将会挑战现在处于领先地位的国家的长期计划。美国和欧洲的科学家将不得不了解如何最好地利用国际竞争以刺激自身的项目推动,并同时保持良好的国际合作关系。

总之,粒子物理学的领导者需要在定义和维护全球计划上发出更大的声音,并且表现得更加积极。毕竟,“国际粒子物理设施有助于让人类了解宇宙是如何工作的。”Lockyer说。(张冬冬)

科学线人

全球科技政策新闻与解析

欧盟研究委员谈欧洲科学地平线



Maire Geoghegan-Quinn

图片来源:欧盟

欧洲科学家正在庆祝欧盟科研旗舰计划“地平线2020”为他们带来的意外之财。该计划将在未来几年中提供大约800亿欧元,这一数额相比“第七框架计划”提高了约30%。近日,该计划的“总设计师”,欧盟研究、创新与科学委员Maire Geoghegan-Quinn接受《科学》杂志专访,讲述了“地平线2020”的若干内容。

“‘地平线2020’正将大量欧盟研究经费,置于寻找气候变化等社会问题的答案上。”Geoghegan-Quinn表示,“这里,每个人都被要求做不同的事,这通常是极富挑战性的。”

在去年一年中,Geoghegan-Quinn面临不少挑战,相关工作进展缓慢,尤其是她需要面对欧盟委员会中最大的理事会之一。“就像是一辆巨型油轮在海上航行,我们试着让它转弯,这需要时间。”她说。

今年10月,Geoghegan-Quinn的5年任职将满,但她认为“地平线2020”仍将继续向前推进。她指出,2007年,第七框架计划开始时,气候变化和食品安全等议题还未像现在这样广受关注,“因此该计划就像一件紧身衣”。“而现在,人们能做的事情之一就是确保‘地平线2020’的灵活性,如果出现我们现在未曾想到的议题,至少该项目有能力响应它。”Geoghegan-Quinn说。

欧洲委员会于去年12月11日首次发布欧盟科研创新计划“地平线2020”的项目征集公告,该计划总预算为800亿欧元。在最初两年里,启动资金为150亿欧元,旨在促进欧洲的知识驱动型经济,改善人民生活。2014/2015年的行动重点将涵盖12个领域,例如个性化健康医疗、数字化安全和智慧城市等。2014年预算的项目公告资金约78亿欧元,集中资助“地平线2020”的三个关键支柱领域:卓越的科学研究、产业引导和社会挑战。(张章)

美癌症医学中心获巨额捐赠



麻省理工学院

1月6日,亿万富翁船王Daniel K. Ludwig创立的信托基金投下了一枚“重磅炸弹”。6家美国医学中心收到了来自该基金总额为5.4亿美元的奖金(每个机构获9000万美元)。该基金旨在永久资助癌症研究——直到癌症不再是医学上的不治之症。这一想法也是Ludwig的遗愿——他于1992年去世,自20世纪70年代起,共捐赠25亿美元用于癌症研究。

共6家精英研究机构获得了这笔款项:马萨诸塞州波士顿市哈佛大学医学院、马里兰州巴尔的摩市约翰霍普金斯大学、麻省理工学院、纽约市纪念斯隆凯特琳癌症中心、帕洛阿尔托市斯坦福大学、芝加哥大学。

肿瘤学家Kenneth Kinzler表示,Ludwig基金提供的资助“有点低调且神秘”。Kinzler和Bert Vogelstein共同管理约翰·霍普金斯大学的Ludwig中心。Kinzler补充说,这笔奖项是生物医学研究人员梦寐以求的。这笔资助不附带任何附加条件,只要求获得奖金的研究中心致力于寻找治愈癌症的方法。

Kinzler说:“你不需要写进展报告,也无需汇报进度。这使得你可以专注于研究本身,获得重要的研究成果,而不需要操心是否在人为设定的截止日期前完成了某个任务。”

Kinzler表示,Ludwig团队重视临床结果,这是他和Vogelstein一直强烈支持的领域。没有Ludwig的奖金,霍普金斯团队将没有能力开展享誉盛名的癌症遗传学研究,例如,研究人员利用外显子组调查确定和结肠癌及乳腺癌有关的基因。

Jedd Wolchok说:“大规模的Ludwig基金给癌症研究领域带来了重要影响。研究人员不必再饱受研究预算的困扰。”

Jedd Wolchok指出:“多亏了Ludwig基金的捐赠,我们团队的癌症免疫学研究预算今年将实现翻倍——增加了700万美元,且还有可能继续增长。这意味着我们可以从概念研究迅速步入临床试验。”(段歆涛)

X射线源“无家可归”

美下一代加速器遭遇“有价无市”尴尬

加速器物理学家有这样的愿景:利用高效的X射线源拍摄出分子化学反应的高分辨率图像。美国国家科学基金会(NSF)一直支持这样的梦想:自2005年起,NSF已投入超过5000万美元用于开发这种X射线源,且该X射线源最有可能修建在纽约州伊萨卡市康奈尔大学内。

但这里却存在一个棘手的问题:除了大笔资金投入,目前尚无任何一家美国政府机构负责制定建造这台机器的计划。

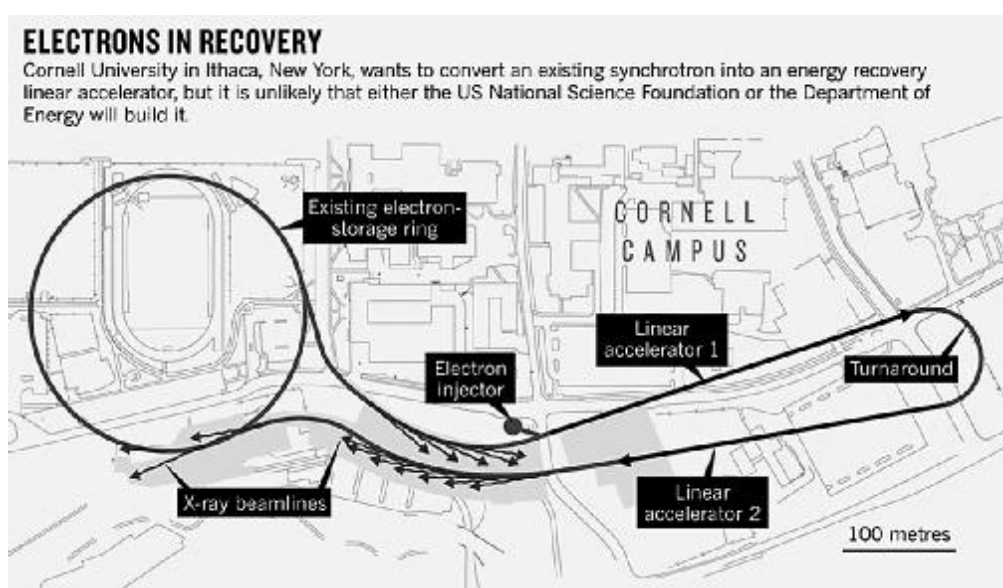
这台机器被称为能量回收型直线加速器(ERL),综合了同步加速器的性能——电子被束缚在储存环周围,以促使其发射X射线,用于材料成像、识别化学反应产品和确定晶体结构等。

康奈尔项目目前接受了一笔来自NSF材料部门2700万美元的奖金,这是该部门迄今为止针对研究项目最大数额的资助。2013年7月,在美国能源部顾问小组出台的一份报告中,ERL设想位列3个潜在下一代X射线源的最后。12月,NSF官员表示,该机构目前没有推进ERL建设的计划。

尽管如此,NSF的ERL项目主管Thomas Rieker说,该研究已经取得了巨大成功,其所包含的设计理念可以指导机器建造工作快速完成。Rieker补充道:“我们希望有更多的选择。这是我们资助ERL的动力。”

NSF顾问委员会曾于2008年强烈建议NSF投资ERL项目。为何NSF现在的态度有所转变?NSF官员表示,该机构确立的优先研究项目已发生变化,预算环境也不如从前,而这台预计耗资超过10亿美元的机器在纳税人眼中并不是最佳选择。

如此多的研究经费不知流向何方,一些物



图片来源:康奈尔大学

理学家表达出失望情绪。加州大学圣地亚哥分校凝聚态物理学家Sunil Sinha说:“NSF应该确定,美国是否有建造ERL的真实需要。”

能量回收的概念最早由康奈尔大学物理学家Maury Tigner于1965年提出。该设想包括将电子注入直线加速器,之后振动粒子促使其发射X射线脉冲。它的基本原理是,让已被直线加速器加速和使用过的电子束经过回流的束流运输通道,再返回到加速器入口,从而使电子束的能量以电磁波的形式返还给加速结构,用于下一个新束团的加速。这种加速器具有几大优势。和自由电子激

光相比,它更高效节能。这使得电子能持续流动,而非以广泛分散的电子束形态分布。此外,ERL具有稳定性好、低辐射水平等优势,被越来越多地应用到先进光源和自由电子激光装置中。

日本和美国均曾表达出建造ERL的浓厚兴趣,弗吉尼亚州纽波特纽斯市托马斯杰逊国家加速器实验室也研发出ERL装置的小型红外线版本。但康奈尔计划仍是美国最先进的关于ERL的研究方案。

拨款文件中强调,ERL项目并不局限于某个特定选址,这意味着最终建设地点可能根据