



2月25日,科技部在京发布了2015年度中国基础研究十大进展,包括:实现单光子多自由度量子隐形传态;理论预言并实验验证外尔半金属的存在;揭示埃博拉病毒演化及遗传多样性特征;实现对反物质间相互作用力的测量;探测到宇宙早期最亮中心黑洞质量最大的类星体等。

这些进展充分展示了中国科学家在国际科技舞台的风采,个个都是货真价实的原始创新。要么取得“重大突破”,要么具备“里程碑”意义,被国际同行发自内心的点赞。

基础研究澎湃中国力量



文·本报记者 张盖伦

“潘,你的梦想是什么?”“我的梦想是在中国建一个和这里一样的世界一流的量子物理实验室。”

在2015年度国家科学技术奖励大会现场,中科院院士潘建伟代表所有获奖者发言。他领衔的项目获国家自然科学奖一等奖。

发言时,潘建伟再度提到了这段关于梦想的话——那是上世纪90年代,带着对量子世界一探究竟的好奇,潘建伟奔赴奥地利求学,第一次见到了自己的导师。

后来的故事如同一个梦想成真的范本。

31岁,潘建伟回到中国科学技术大学建立量子物

理和量子信息实验室。在量子信息领域,有了他领衔的“梦之队”。2003年至今,团队6次入选欧洲物理学会评选的“年度物理学重大进展”,5次入选美国物理学会评选的“年度物理学重大事件”;去年底,欧洲物理学会公布了2015年度国际物理学领域的十项重大突破,潘建伟、陆朝阳等完成的“多自由度量子隐形传态”位居榜首。

而更多类似的故事,已在“十二五”期间上演。科技部基础司相关负责人表示,“十二五”期间,我国基础研究持续快速发展,整体上呈现从量变到质变的加速发展态势。

领跑量子通信

量子力学,听起来就是那么不合物理。粒子可以处在“既在此地又在彼处”的叠加态;而处于纠缠态的粒子,还有着逆天的“心灵感应”;纵使这对粒子相隔重洋,对其中一个进行测量,另一个的状态也会瞬时发生改变。

多光子纠缠和干涉度量子是潘建伟带领的“梦之队”的核心研究内容之一。让多个光子产生纠缠,是利用光子做量子隐形传态和量子计算的必要前提。2012年,“梦之队”打破了自己的纪录,在世界上第一个实现了八光子纠缠。

利用量子纠缠的特性,可以将粒子的性质进行远距离传输。2015年,潘建伟团队在世界上首次实现了单光子多自由度的量子隐形传态,“从基础研究的观

点来说,我们首次证明一个粒子所有的性质在原理上都是可以传输的。”

在基础研究的基石之上,量子通信的大厦正拔地而起。量子通信是迄今唯一被严格证明的无条件安全通信方式,将对国家核心竞争力的提升产生深刻影响。

仅仅是今年,量子通信领域至少会发生两件大事:目前在建的“京沪干线”将交付,它将成为全球首个距离最远的广域光纤量子通信保密骨干线路;潘建伟担任首席科学家的量子科学实验卫星也将发射升空。“京沪干线”和“量子卫星”相结合,可以初步构建中国的广域量子通信体系,为其率先建成全球化的量子通信卫星网络奠定基础。

捕捉“幽灵粒子”

就在潘建伟团队收到《物理世界》关于入围“2015年度国际物理学十大突破”电子邮件的几天前,中科院高能物理研究所所长王贻芳走进美国宇航局艾姆斯研究中心,出席2016科学突破奖颁奖典礼——这是中国科学家和以中国科学家为主的实验团队第一次获此殊荣。

这是对大亚湾中微子实验团队发现新的中微子振荡模式的嘉奖。王贻芳接受采访时说:“这是对我们过去十几年努力的认可与奖励,希望能鼓励后来者更加努力。”

大亚湾中微子实验是一个规模庞大的国际合作项目,启动于2006年。其中,主力队员来自于中科院高能物理研究所,王贻芳是项目的中方负责人。

中微子是一种不带电、质量极其微小的基本粒子,在目前已知的构成物质世界的12种基本粒子中,中微子占了四分之一。它还有特殊的“变身技巧”:一种中微子在飞行中可以变成另一种中微子。目前,已经证明确实存在3种中微子,这3种中微子之间相互振荡,应该有3种模式;但是,在已经发现两种模式之后,第三种振荡则一直未被发现,一度被怀疑“或许并不存在”。

在深圳市区以东大亚湾排牙山下的岩洞里,项目组捕捉到了中微子的第三种振荡模式。2012年8月,王贻芳在北京宣布,利用大亚湾核反应堆产生的大量中微子,寻找并精确测量到一种新的中微子振荡。

该成果被世界权威学术杂志——美国《科学》评选为2012年度十大科学突破之一,并获得了2014年美国物理学会粒子物理最高奖——潘诺夫斯基奖,2015年日经亚洲成就奖和2016年基础物理学突破奖。

《科学》杂志在线版“科学此刻”栏目评价说:“此次成果完成了一幅中微子的概念图,这为‘中微子与反中微子行为间不对称’的实验铺平了道路,将可以解释为何现在的宇宙中有如此多物质,却只有一丁点儿反物质这一问题。”

目前,中国主持的第二个大型中微子试验站江门中微子试验站已经正式启动建设。它的规模比大亚湾大100倍,预计2020年完成建设开始运行。实验建造的中微子探测器将是世界上能量精度最高、规模最大的液体闪烁体探测器。这一实验的启动标志着我国中微子实验研究从起步到跨越的转变。

大有作为的时代

当然,量子通信、中微子振荡,只是“十二五”以来,我国基础研究领域成就交响曲的其中两段乐章。

500米口径球面射电望远镜在黔南仰望星空,它将为天文基础研究等众多领域提供发现和突破的条件;暗物质探测卫星“悟空”升空,它有很大潜力来加深人类对于高能宇宙射线的起源和传播机制的理解……在科学工程之外,具有世界影响的科学成果也不断涌现,我国科学家拥有了多个“首次”:首先发现了转变温度40K以上的铁基超导体,并发现一系列的50K以上的铁基超导体;首次实验观测到量子反常霍尔效应,这将推动未来低功耗电子学的发展,有望加速推进信息技术革命的进程;首次成功发现具有“手性”的无质量电子——外尔费米子,为低功耗电子器件和未来量子计算的发展提供了新途径;首次解析了裂殖酵母剪接体、与阿尔兹海默症发病相关的人源膜整合蛋白复合物、已知最大钙离子通道受体、人源葡萄糖转运蛋白等三维结构,为生命科学相关研究提供了一系列重要的结构

线索……在人类探索新知的路上,中国科学家正成为重要的同行伙伴,为人类知识创新做出更大贡献。

全国政协副主席、科技部部长万钢在“十二五”科技改革和创新新闻发布会上指出:“近些年来,我们在尽可能地提高基础研究的投入。”他特别强调,对于基础研究的保障,将从4个方面进行:完善支持基础研究的体制机制;强化前瞻布局;加强基础研究基地建设和基础研究人才的培养;同时,让企业重视基础研究,促进企业创新能力的提升。

“聚焦重大需求,重点研发计划对面向未来的量子通信、干细胞、环境保护等方面基础研究进行重点支持;对那些面向未来的探索,包括物质科学、中微子探索、引力波探索等,按照我国国力给予相应部署。”万钢多次提到“面向未来”,这迈向未来的道路,就要靠基础研究打下路基。

回到今年的国家科技奖励大会吧。在那次发言中,潘建伟还抛出了这样一句话:“这是一个可以大有作为的伟大时代。”当时台下,掌声经久不息。



量子通信是迄今唯一被严格证明的无条件安全通信方式,将对国家核心竞争力的提升产生深刻影响。



代表委员 有话说

张新民:要重视“从0到1”的原创思想

前段时间,麻省理工学院院长就人类首次探测到引力波致信全校,他在信中写道:“没有基础科学,最好的设想就无法得到改进,‘创新’只能是小打小闹。只有随着基础科学的进步,社会也才能进步。”我非常赞同这段话。

然而,基础研究也是缓慢的。它需要长期稳定的支持,它也需要对失败和走弯路的容忍。如果一旦出现失误,经费就断掉,项目就终止,这是不符合基础研究规律的。

我也一直在强调,在我国科研评价体系里,对原创思想的重视是不够的。就拿高能物理所主导的西藏原初引力波探测项目来说,它的正式提出是在2014年5月,但在此之前,我们做了大量、长期的工作,准备过程历经10年之久。最开始,我们考虑在我国南部的昆仑站做,后来又尝试与法国QUBIC项目合作,在对方方案反复论证、几经推倒重来之后,我们才最终确定利用阿里的独特地理优势,进行中美合作,探测原初

引力波。其实,在科学装置建设、启动、发挥作用之前,总有一批人夙夜匪懈、殚精竭虑,去构思、去设想、去论证,他们的新思想为后来的工程指明了方向、奠定了基础。我们缺的,就是这样的原创思想。这些思想,是真正的“从0到1”,真正的“原始创新”,我们应该给予其地位相称的评价。

同时我也希望,国家科技体制改革的方向能够更加符合科研规律。中科院高能物理研究所所长王贻芳说过,国家自然科学基金委员会的项目一般最多为2000万元;科技部的973项目,一般上限为4000万元左右;大约3亿元以上的项目可以去国家发改委申请。但4000万到3亿之间的项目没有部门可以受理。我们西藏原初引力波探测项目需要资金为一个多亿,得找哪个部门?好的科研管理体制,应该能够为好的项目打破一些僵化的条例,真正为科研人员服务。

(作者系中国科学院高能物理所研究员、全国政协协理)

一张图数说 基础研究



论文

我国国际科技论文数量连续多年稳居世界第2位,被引用次数和被引论文数均居世界第4位,其中化学、材料、农业等7个学科已升至第2位。

2014年,我国国际科技论文总量为26.35万篇,约为2006年的3倍,占全球的份额从2003年的5.62%增长至2014年的14.9%。

人员

从事基础研究的全时人员总量由2006年的13.13万人年增长到2013年的22.32万人年,中青年科学家已经成为基础研究的主力。

2006年13.13万
2013年22.32万

科研基地

截至2015年底



建设国家重点实验室481个



试点国家实验室7个



国家重大科技基础设施32项



重点实验室专项经费和国家实验室引导经费累计投入160亿元

主编 赵英淑
责编 王婷婷
林莉君
陈萌
实习生 郭晓薇
美编 代云鹤