



“我们已接近发现暗物质的边缘”

探秘全球最深暗物质探测实验室,中国有望率先找到暗物质粒子

你知道吗



中国锦屏地下实验室内,上海交通大学牵头组织的PandaX实验所用设备上贴的“PandaX”字样的贴纸

什么是暗物质

暗物质在宇宙中所占的份额远远超过目前人类可以看到的物质,通常所观测到的普通物质只占宇宙质量的5%。

普通人对暗物质的直观认识多来自科幻作品。在电影《变形金刚》中,机器人“禁闭”所驾驶的飞船就是由暗物质驱动进行星际航行的。

在刚刚斩获世界科幻文坛最高奖的小说《三体》里,暗物质是太阳系遭受高级外星文明攻击后的隐形残骸。

很多奇幻创作的科学依据就来自人类久寻不得的“暗物质”。

“暗物质”被科学家比作“笼罩在21世纪物理学天空中的乌云”,是目前国际科研的最前沿领域之一。

迄今的研究和分析表明,暗物质在宇宙中所占的份额远远超过目前人类可以看到的物质,通常所观测到的普通物质只占宇宙质量的5%。

暗物质涉及宇宙产生和演化的一些最基本问题。

寻找暗物质有几种方法

在搜寻暗物质的道路上,目前主要有3种方法:一是利用粒子对撞产生暗物质观察其衰变的产生实验,主力设备是欧洲核子中心的大型强子对撞机。二是

基于暗物质湮灭产生反物质的原理在太空进行的湮灭实验。三是测量暗物质散射至液体或固体的散射实验。目前中国锦屏地下实验室的两个实验组均属第三类。

寻找暗物质有多难

“就好像听众坐在第一排听音乐会,还要听清30米外一只蚊子的嗡嗡声”

中国“千人计划”专家、上海交通大学讲席教授季向东将暗物质比喻成宇宙中的“幽灵”。季向东说:“暗物质跟普通物质几乎不相互作用,所以探测它十分困难。”

“与百年之前相对论和量子力学即将诞生时类似,现在人类对物质世界的认识又一次处在了十字路口。毫不夸张说,找到并研究暗物质,将是继哥白尼日心说、牛顿万有引力定律、爱因斯坦相对论以及量子力学之后,人们认识宇宙的又一次重大飞跃。”清华大学工程物理系副教授岳骞说。

本世纪以来,国际上相继开展了20多个暗物质探测实验,利用各种技术来寻找暗物质。

特别是近几年来,竞争更为激烈。来自意大利、美国、德国的

实验组先后宣称发现了疑似轻质量暗物质的信号,这些信号引起了科学界和公众的强烈兴趣。

上海交通大学物理与天文系特别研究员刘江来把暗物质比作宇宙中的“雾霾”,地球则是在“雾霾”中行驶的汽车,“雾霾”中的颗粒撞击汽车就会发出“响声”,实验探测器的任务就是把这种“响声”记录下来。

探测实验的主要困难就是宇宙线以及地球上无处不在的放射性,要尽最大可能排除其对实验本底的干扰。

用刘江来的话说,就是“去掉‘汽车和周边环境产生的各种声音’”。

暗物质的“声音”有多大?“就好像听众坐在第一排听音乐会,还要听清30米外一只蚊子的嗡嗡声。”刘江来比喻说。

记者探秘

中国锦屏地下实验室

在2.4公里的岩石之下,为全球最深

雅砻江,发源于巴颜喀拉山,之后一路向南,直到碰到海拔4200米的锦屏山不得不改变流向,形成一个U形的大河弯。昔日为修建锦屏水电站,一条交通隧道连接U形大河弯的两侧,中国锦屏地下实验室——全球最深的暗物质探测实验室便在这隧道中部,上方是巍巍锦屏山。

一批中国科学家正在那里寻找暗物质,希望觅得被科学界称为“宇宙幽灵”的蛛丝马迹。

实验室上方2.4公里厚的岩石层可拦截大部分穿透力极强的宇宙射线,使其数量降至地面水平的亿分之一。同时地下岩洞构成岩石主要是大理石,不存在多少辐射材料,且远离会导致错误信号的辐射源。所以对“滤声”而言,这里的条件得天独厚。实验室2010年启用后,有两个实验组进驻,分别是清华大学主导的CDEX实验和上海交通大学主导的PandaX实验。

“我们已接近发现暗物质的边缘”

每年3000万次发光事件,有多少跟暗物质真正有关?专家说:“很可能不到1次。”



在锦屏地下实验室寻找暗物质的研究人员江灏、刘江来、杨丽桃、任祥祥、李绍莉、赵力、肖翔(从左至右)

乘坐急速电梯下行,穿过层层戒备、瞳孔识别门禁……和记者想象不同,实验室不像美国大片中惯常的入门桥段,从交通隧道入口乘车10分钟左右,便到达实验室入口。但很快,这个世界顶级的地下实验室便开始展示它的力量。

记者随PandaX实验组进入实验室,进门后换上防尘衣物,没走几步,手机信号随即彻底消失。实验室不大,走过十多米的走廊,便可看到各种管道、仪器和扶梯环绕的实验核心装置,好似一个层层包裹、白白胖胖的大胶囊。

据了解,PandaX采用液氙技术,即将氙气制冷至零下100摄氏度,当暗物质跟氙原子发生碰撞时,氙原子就会发光,同时也会产生自由电子。科学家的工作就是想办法把这些微弱的光和几个自由电子探测出来,同时确认这些信号不是由其他原因引起的。而之所以选用液氙这种介质,因为与元素周期表中其他元素相比,选用它能增加与暗物质粒子相撞的机会。

为尽可能祛除干扰,除实验室上方的天然岩石层外,实验核

心装置外还安装了由铜、聚乙烯、铅块组成的多个屏蔽层,以此将实验室中的中子、伽马射线等阻挡在探测器外。

但即使是这样层层设防,各种与暗物质无关的辐射物还会与探测器中的氙原子核发生每秒成百上千次碰撞,这些干扰信号要靠计算机来筛选。季向东说:“最终值得PandaX实验装置记录的发光事件,大约每秒只有1次,每年就是3000万次左右。”

那每年3000万次发光事件,有多少是跟暗物质真正有关?季向东坦言:“很可能不到1次。”

尽管每前进一步都很艰难,但过去五年里,我国在暗物质暗能量研究领域依然取得了跨越式发展。

2014年,CDEX实验组得到了目前该类探测器在国际上最灵敏的实验结果,进一步缩小了暗物质可能存在的区域。PandaX实验组也于同年公布了一期实验获得的首批数据,对以往国际上所有发现的疑似轻质量暗物质信号提出了质疑。目前PandaX实验二期扩建接近完成,核心区液氙规模进一步扩大。

来自美国珀杜大学的物理学家拉斐尔·朗认为,两个实验组最近发表的成果,真正使得中国暗物质搜寻努力“走到了国际社会的最前沿”。

季向东表示,随着灵敏度的提升,中国人有望率先找到理论预言的暗物质粒子。“我们已接近发现暗物质的边缘,我们想要证明,世界前沿科学之首的问题,由中国人给出答案。”他说。



PandaX实验组研究人员刘江来和肖翔在无尘埃实验室里检修设备,李绍莉在实验室外与他们探讨

全世界最深的暗物质探测实验室、中国锦屏地下实验室二期扩建进展顺利……

中国“天眼”、世界最大单口径球面射电望远镜反射面单元面板开始拼装……

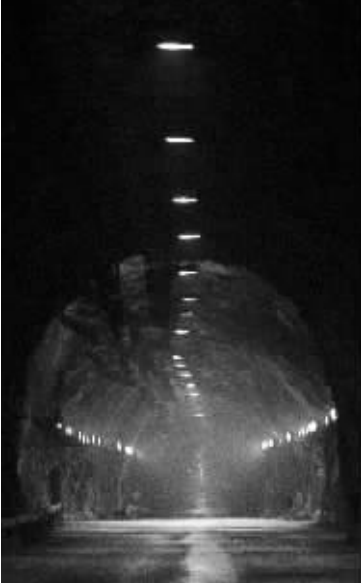
世界上迄今为止观测能段范围最宽、能量分辨率最优的“暗物质粒子探测卫星”将于年底在酒泉择机发射……

近期,一批来自中国的科研计划不断聚焦“宇宙幽灵”——暗物质。在寻找暗物质的道路上,中国身影越来越多。

全球最深的暗物质探测实验室——中国锦屏地下实验室,地处四川南部地底深处,在那里,一批中国科学家正寻找目前还是理论存在的暗物质,希望觅得被科学界称为“宇宙幽灵”的蛛丝马迹。

清华大学常务副校长、中国锦屏地下实验室主任程建平教授表示,极深地下实验室的建设和发展可以为一个国家的提供综合性的重大基础科学研究平台,是一个国家关键性的重大基础科学研究设施。

新华社记者来到锦屏地下实验室,带你了解中国的暗物质研究。据新华社



这是锦屏山隧道,中国锦屏地下实验室便在这隧道中部,上方是巍巍锦屏山

本版所用图片均为2014年12月24日、25日,由新华社记者沈伯韩拍摄