

在地底寻觅“宇宙幽灵”

——走近全球最深的暗物质探测实验室

新华社记者 李华梁

■ 今日关注

什么是暗物质？普通人对它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它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，它是太阳系遭受高级外星文明攻击后的隐形残骸。这些奇幻创作的科学依据就来自人类久寻不得的“暗物质”。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。

全国科普日期间，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。

科学家：暗物质份额远超人类可看到的物质

如果把21世纪现代物理学和天文学比作“晴朗天空”，暗物质和暗能量则被看作“两朵乌云”，两者难以用现有理论解释。

这不是物理学“天空”第一次出现“乌云”。19世纪末，以牛顿经典力学为基础的经典物理学大厦被认为“已经建成”，仅需“修修补补”。但有两个实验结果与理论预测不相符的问题：黑体辐射和以太漂移，这“两朵乌云”漂浮于当时的物理学“天空”中。

正是这“两朵乌云”，催生了物理学在20世纪初期的两场革命：相对论和量子力学，两者极大改变了人类对宇宙的认识。

旧云方散，新“云”又来。存在于物理学天空的“新乌云”至今仍横亘在研究的“天空”。十多年前，美国国家研究理事会将“什么是暗物质”列为21世纪与宇宙相关的重大前沿科学问题之首。

“暗物质这么被大家‘惦记’，因为它涉及宇宙产生和演化的一些最基本问题。”上海交通大学物理与天文系特别研究员刘江来说。

据悉，科学家曾尝试用力学和光度两种不同的方法测量整个宇宙的质量。令人惊讶的是，两者结果差异巨大。就好像分别用度量准确的秤杆和电子秤称量同一个苹果，结果却出现了数量级差异。换句话说，在现有的理论框架下，如果仅有肉眼可见的物质，是无法维持宇宙运行的。进一步说，如果没有暗物质，星系早已分崩离析，四散奔逃。

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”。他说，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。“我们通常所观测到的普通物质只占宇宙质量的5%。”

但这个超出普通人认知的物质真的存在？或者能被探测？

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。”

而在刘江看来，虽然寻找暗物质注定十分艰难，但不论找不找得到，都将颠覆人类对宇宙的认识，推动人类对物质世界的理解。因为如果找不到，便意味着人类关于引力的理解在很大程度上是有问题的，物理学和天文学理论就必须进行大的修正。

“从这个角度来说，对这片‘乌云’的认识，乃至捕捉，难道不可以幻化出21世纪物理学的‘雨后彩虹’？”他说。

在黑暗的地底探寻星空的奥妙

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，

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均属第三类。

存在于宇宙中的暗物质，为何要到地底下探测？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。

锦屏地下实验室对“滤声”而言，条件得天独厚。

实验室深度为全球同类实验室中最深，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。

2010年，这座实验室投入使用，目前有两个中国科学家牵头的实验组进驻，包括上海交通大学牵头组织的PandaX实验和清华大学主导的CDEX实验。

“我们已接近发现暗物质的边缘”

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便在这隧道中部，上方是巍巍锦屏山。

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。如果不是进入隧道前要进行安全检查，很难让人觉察到这里的特殊。

但很快，这个世界顶级的地下实验室便开始展示出它的力量。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。



在中国锦屏地下实验室的上海交通大学牵头组织的PandaX实验组，研究人员在检查实验设备。

图片均为新华社记者 沈伯韩摄



在中国锦屏地下实验室拍摄的上海交通大学牵头组织的PandaX实验所用设备。



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。



上海交通大学物理与天文系特别研究人员在查看实验资料。

我们已经接近发现暗物质的边缘

新华社记者 李华梁

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。

“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。

“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曹晓说。

除了“上天”，国际上暗物质探测更多的是“入地”，即在极深的实验室中进行探测，这样便可减少地球上无处不在的宇宙线干扰。

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暗物质的信号，这些信号引起了科学界和公众的强烈兴趣。

以往中国科学家要想进行暗物质研究，只能借用国外的地下实验室。中国锦屏地下实验室顶部覆盖2.4公里的岩石，为目前全球最深的暗物质探测实验室。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。

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，从过去几十年国际地下实验室的发展可以看出，地下实验室，特别是极深地底实验室的建设和发展可以作为一个国家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。

过去五年里，中国在暗物质方面的研究进展迅速。2014年，CDEX实验组得到了目前点电极高纯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暗物质信号提出了质疑。

谈到这两个实验组的结果，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“走到了国际社会的最前沿”。

目前，锦屏地下实验室正在进行二期扩建，届时实验室总容量将从目前4000立方米扩容至约30万立方米，可容纳更多的实验组。

PandaX实验的规模也在扩大，“半吨级”实验将是世界上同类实验的最大规模，灵敏度也比现有装置放大近20倍，并有望在国际暗物质信号库中进行搜索。

中国“千人计划”专家、上海交通大学讲席教授季向东表示，随着实验探测灵敏度的提升，中国人有望率先找到理论预言的一类暗物质粒子，“我们已经接近发现暗物质的边缘”。

各国科学家都在摩拳擦掌，等待这一兴奋时刻的到来。暗物质探寻的竞争愈发激烈，人类认识暗物质的旅途或即将迎来最后一段征程。

(新华社成都9月23日电)

中国航天标准体系发布

(上接第一版)

习近平强调，中国坚持依法治国的基本方略，坚持依法治国、依法执政、依法行政共同推进，推动司法公信力不断提高，人权得到切实尊重和保障。中国是网络安全的坚定维护者，也是黑客攻击的受害国。国际社会应该本着相互尊重和相互信任的原则，共同构建和平、安全、开放、合作的网络空间。中国将继续推进反腐败斗争，愿同国际社会积极开展反腐败追逃合作。中国人民希望在这方面得到美国支持和配合，让腐败分子在海外永无“避罪天堂”。

习近平强调，中国将坚持走和平发展道路。我们刚刚纪念了中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利70周年。历史的启迪是和平发展是人间正道。中国历来奉行防御性国防政策和积极防御的军事战略。无论发展到哪一步，中国永远不称霸，永远不搞扩张。我们愿同各国一道，构建以合作共赢为核心的新型国际关系。中国是现行国际体系的参与者、建设者、贡献者。我们坚决维护以联合国宪章宗旨和原则为核心的国际秩序和国际体系。推动国际体系朝着更加公正合理方向发展不是推倒重来，也不是另起炉灶，而是与时俱进，改革完善。中国发展得益于国际社会，中国也要为全球发展作出贡献。我们推动共建“一带一路”，设立丝路基金、倡议成立亚洲基础设施投资银行等，目的是支持各国共同发展。我们积极推动亚太区域一体化进程，是要推动形成自由开放、方便快捷、充满活力的亚太发展合作。我们倡导共同、综合、合作、可持续的安全观，是要同地区各国以及国际社会一道，维护好亚太和平和安全。

习近平指出，2013年，我同奥巴马总统在安纳伯格庄园会晤，达成共同努力构建中美新型大国关系的重要共识，这是双方共同作出的重大战略抉择。在新起点上推进中美新型大国关系，携手合作促进世界和平与发展尤其要做好几件事。第一，正确判断彼此战略意图。我们愿同美方加深对彼此战略走向、发展道路的了解。我们要坚持以事实为依据，防止三人成

虎，也不疑邻盗斧，不能戴着有色眼镜观察对方。第二，坚定不移推进合作共赢。合作是实现利益唯一正确选择。要合作就要照顾彼此利益和关切，寻求合作最大公约数。中美应该和能够合作的领域十分广阔。我们应该推动完善全球治理机制，共同促进世界经济稳定增长，深化在多边机制以及重大国际和地区问题、全球性挑战上的沟通和合作。第三，妥善有效管控分歧。中美两国在一些问题上存在不同看法，存在分歧在所难免。最关键的是双方应该相互尊重、求同存异，采取建设性方式增进理解，扩大共识，努力把矛盾点转化为合作点。第四，广泛培植人民友谊。国家关系归根结底是人民之间的关系。中美两国人民友好交往源远流长。中美友好，根基在民众，希望在青年。中方支持未来3年中美两国互派5万名留学生到对方国家学习，中美将在2016年举办“中美旅游年”。中国将为两国人民友好交往创造更多便利条件。

美国华盛顿州州长英斯利、美中贸易全国委员会主席菲尔茨、商务部部长普里茨克、美中关系全国委员会主席希尔斯、前国务卿基辛格、西雅图市市长默里、前驻华大使骆家辉等先后致辞。他们表示，奥巴马总统和美国人民期待着习近平主席此次对美国的国事访问，国际社会也高度关注此访。中国的改革开放在中国领导人的英明领导、中国人民坚持不懈的努力、太平洋两岸的合作下在短短几十年内即取得了成功。“两个一百年”奋斗目标和中国梦的目标不仅标志着中国的又一巨大进步，也会使美中在经济、政治领域的联系更加紧密。在经济领域，双方各自的经济增长越来越关乎彼此利益，需要双赢的经济政策。在政治领域，我们要将美中关系上不断解决具体问题的状态提升到建设性的国际秩序的高度。习近平主席此访将是这一过程的重要一步。

王沪宁、栗战书、杨洁篪等参加宴会。欢迎宴会由华盛顿州、美中贸易全国委员会、美中关系全国委员会等友好团体联合举行，美国政府、友好团体成员等约800人出席。

科技日报讯（记者付毅飞）国家标准化管理委员会与国家国防科技工业局22日在京发布中国航天标准体系，这对推动中国标准“走出去”，支撑中国航天走向世界具有重要意义。

中国航天标准体系由航天管理、产品保证、工程技术、以及运行服务、空间应用和空间科学四方面标准组成，涵盖了航天活动全过程、各领域，吸收了自主创新的最新成果，将有力支撑航天领域的政府间合作、产品联合研制、对外发射服务、整星及设备出口、卫星地面设施建设及空间数据应用等工作。

广西大学引进全职院士实现零突破

科技日报南宁9月23日电（记者江东湖）23日，中国工程院院士郑皆连全职受聘广西大学聘任仪式在广西大学举行。在聘任仪式上，广西大学与郑皆连院士签订了为期3年的聘任协议书，标志着该校全职院士引进工作实现零突破。

广西壮族自治区政协副主席、广西大学党委书记刘正东在聘任仪式上表示，郑皆连院士受聘广西大学是广西高层次人才队伍建设的一个标志性成果，从此广西大学有了第一位全职院士。郑皆连院士是我国桥梁工程领域的顶级专家，为广西的交通事业和国家的交通事业作出了重大贡献，他长期从事提高学校的声誉、影响力和综合实力有重要的作用，必将对学校学科建设、团队建设和人才培养工作产生深远影响。

郑皆连院士一直与广西大学保持紧密的合作关系，担任该校兼职教授、博士生导师，为学校培养了多

为满足当前卫星出口、遥感卫星地面站建设等国际合作的急需，我国还发布了首批20项航天标准英文版，涉及航天管理、产品保证、工程技术和空间应用等领域。

双方当日签订了标准化战略合作议定书。约定加强标准化领域战略合作，充分发挥标准化在国防科技工业发展中的基础性、支撑性、引领性作用，合力推动中国航天与核（核电除外）等领域标准走出去，联合推进国防科技工业标准化体系建设，共同加强有关标准的实施宣贯，促进国防科技创新驱动发展和军民融合深度发展。

名桥梁结构博士毕业生。获聘后，郑皆连院士表示，一是发挥自身优势，帮助学校与国家有关部门建立密切合作关系；二是言传身教，将自身的工作经验充分作用于提高学校的声誉、影响力和综合实力有重要的作用，必将对学校学科建设、团队建设和人才培养工作产生深远影响。

作为我国桥梁工程领域知名专家，郑皆连院士首创我国双曲拱桥无支架施工新工艺，解决了不立拱架修建拱桥的难题；主持设计了广西第一座无支架施工钢筋砼拱桥，曾任邕宁大桥专家组组长，建成了当时世界最大跨径的钢筋砼拱桥。首次提出千斤顶斜拉扣挂拱架拱桥拱架技术和连续浇筑拱肋的顶拉扣挂拱架拱桥拱架技术。其研究成果广泛应用于拱桥的悬挑施工中，近几年应用到世界最大跨径劲性骨架混凝土拱桥建设中获巨大成功；其本人也先后获国家科技进步二等奖、三等奖，国家设计银奖、省级科技进步奖等奖项。