

高海拔宇宙线观测站整体布局效果图

# 追踪来自宇宙深处的“信使”

## ——高海拔宇宙线观测站瞄准宇宙线起源难题

文·本报记者 徐 玠

被称为宇宙大事件的“陨石”，携带着宇宙起源、天体演化的宝贵信息，宇宙线一直吸引着科学家关注的目光。近日，国家重大科技基础设施高海拔宇宙线观测站(LHAASO)在四川稻城开始地方配套项目建设。“LHAASO建成后每天将能观测到50亿个宇宙线事件。”8月11

日，中科院高能物理研究所研究员、高海拔宇宙线观测站(LHAASO)项目首席科学家曹臻告诉科技日报记者，凭借探测灵敏度和能谱测量范围方面的优势，2020年LHAASO建成后将跻身世界四大宇宙线研究中心，有望揭开宇宙线起源的神秘面纱。

好在，宇宙线中的伽马射线留给了科学家一线希望。伽马射线是由高能光子组成的粒子流，由于光子的传播不受磁场影响，因此伽马射线在宇宙空间沿直线传播。进入地球大气后，高能伽马射线会与大气中的原子核发生碰撞，形成一系列新粒子。它们如同一场粒子雨，纷纷落到地面。伽马射线引发的粒子雨正是LHAASO的探测对象之一。

曹臻向记者介绍，LHAASO探测阵列由水切伦科夫探测器阵列、地面簇射粒子阵列、广角切伦科夫望远镜阵列三部分组成，分别对纷纷落下的粒子进行探测。“水切伦科夫探测器阵列是一个深4.5米，占地8万平方米的水池，水底布满3000路探测单元，专门用来探测能量较低的宇宙线。占地一平方公里的地面簇射粒子阵列包括地面约5200个闪烁体探测器和埋在地下2.5

米的约1200个缪子探测器，主要用于探测能量稍高的宇宙线。”曹臻解释说，之所以将探测器放在水底、地下，目的是通过测量粒子雨中的缪子成分，用于区分LHAASO接收到的是普通宇宙线粒子还是伽马射线粒子信号，而通过进一步分析伽马射线粒子的能谱，能够区分这些粒子的起源。“这是LHAASO设计的独特之处。目前科学家已经发现近200个高能伽马射线源，但它们只能称为宇宙线源候选体，因为除宇宙线外，其他粒子比如电子也会产生伽马射线。”曹臻说，对于被确定为宇宙线源的候选天体，LHAASO将进行高精度光谱观测，尝试探寻“宇宙线加速器”的奥秘。除此之外，12架切伦科夫望远镜组成的阵列将开展宇宙线能谱的高精度测量。三大阵列互相配合，对于宇宙线特征、起源等进行精密分析和研究，最终有望破解宇宙线起源难题。

## “世纪谜题”百年未解

宇宙线是来自宇宙空间的高能粒子流，由各种原子核以及非常少量的电子、光子和中微子等组成。它们又被称作“银河陨石”、传递宇宙大事件的“信使”。这是因为宇宙线不同于光辐射，它们本身就是组成宇宙天体的物质成分，并携带着宇宙空间环境信息来到地球。科学家相信，巨大星系中心的超大规模黑洞爆发、巨大星系之间的碰撞等剧烈天体物理现象，会将天体内物质粒子加速并向外喷射，这便是宇宙线可能的源头之一。“宇宙线粒子和阿波罗号从月球带回的土壤样本类似，它的各种成分与太阳系相同，是获取太阳系外物质样本的唯一渠道。”曹臻说，400多年前，伽利略将望远镜指向星空，为现代天文学打开了光学观测遥远天体的窗口。高能宇宙线打开了天文学发现新现象的新窗口，人类可以从宇宙线粒子去研究天体的物质构成以及

它们所经历的物理过程。

自1912年奥地利科学家赫斯发现宇宙线以来，100多年来科学家因宇宙线研究先后6次获诺贝尔奖。然而，人类对它的兴趣从未消减。“宇宙线来自哪里，它们是如何被加速到如此之高的能量，一直是困扰科学家的问题。”曹臻说，高能宇宙粒子的能量远远超过人工加速器所能获得的最高能量。“北京正负电子对撞机的束流能量刚刚达到我们关心的高能伽马射线的能量起点。而欧洲大型强子对撞机作为目前世界上最大、能量最高的粒子加速器，它的质心总能量也只是已发现宇宙线粒子最高能量的万分之一。”

2004年，美国国家科学技术委员会研究确定了新世纪科学研究的11个“世纪谜题”，宇宙线起源及其加速机制名列其中。

在探寻宇宙线起源的征途上，LHAASO并不孤单。

“宇宙线研究在我国已有半个多世纪的历史。”曹臻介绍说，建设于1956年的云南落雪山宇宙线站利用云室探测宇宙线，开启了我国在这一领域的研究。西藏羊八井的国际宇宙线观测站经过20年建设，已成为重要的宇宙线观测窗口。去年发射升空的暗物质卫星“悟空”，也载有高能宇宙线粒子的探测装置。“我国科学家长期奋战在海拔四千米以上的雪域高原，形成了我国宇宙线研究的独特优势。”曹臻说。

按照计划，LHAASO将于2020年建设完成，与世界其他3个同水平宇宙线观测站优势互补，向宇宙线起源这一世纪之谜发起冲击。“位于阿根廷的皮埃拉奥格专注于极高能宇宙线探测，南极冰立方(ICE-CUBE)探测器专注于中微子

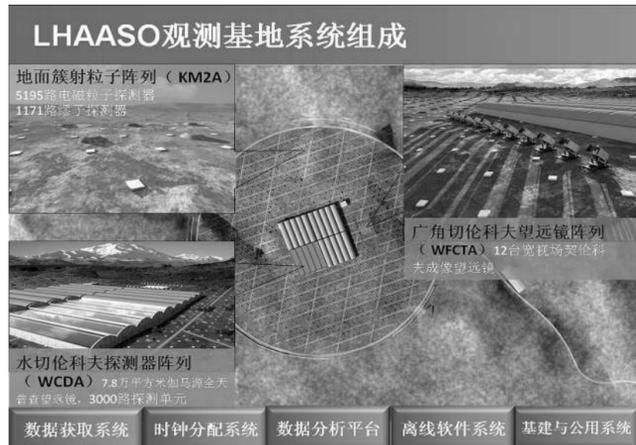
## 三大阵列溯源“信使”来路

寻找宇宙线加速机制，首先要确定宇宙线的源天体。然而，这并非易事。

曹臻介绍说，高能粒子的数量随着能量的上升急剧下降，粒子能量每上升10倍，粒子数量就会下降1000倍，最终能到达地球的高能宇宙线粒子少之又少。“由探测器组成的占地1平方公

里的探测器阵列，大约100年也只能看到1次最高能量的宇宙线事件。”

而要根据获得的宇宙线粒子确定它们来自何方更是不易。“宇宙线粒子多为带电粒子，会在传播过程中被宇宙中无处不在的磁场所偏转，根据粒子最后被记录到的运动方向无法判断它源自何方。”



### LHAASO观测基地系统组成

地面簇射粒子阵列 (KM2A)

5195路电致发光探测器  
1171路硅探测器

广角切伦科夫望远镜阵列 (WFCTA) 12架宽视场阿波罗式成像望远镜

水切伦科夫探测器阵列 (WCDA) 7.8万平方米伽马源全天覆盖探测, 3000路探测单元

数据获取系统 时钟分配系统 数据分析平台 离线软件系统 基建与公用系统

## 探索征途不孤单

探测，LHAASO的主要竞争对手是建设中的欧洲切伦科夫望远镜阵列CTA。”曹臻说。利用分别位于南北半球的100多架望远镜，CTA将探测来自特定天体的甚高能伽马射线。虽然LHAASO和CTA工作的能量范围相似，但曹臻认为，凭借最高的高能伽马射线探测灵敏度、最灵敏的甚高能伽马射线巡天探测、最宽广的宇宙线能量探测范围，以及辨别宇宙线粒子类别的独特设计，LHAASO项目将在未来竞争中保持独特优势。

“近年来，科学家先后发现甚高能伽马射线源近200个，在《自然》和《科学》杂志发表相关论文16篇，伽马射线天文正在成为国际研究热点。”曹臻说，“学术界认为宇宙线研究突破在即，LHAASO正是诞生于这样的背景，也希望为此做出贡献。”

## 相关链接

## LHAASO创三大世界之最

国家重大科技基础设施高海拔宇宙线观测站(LHAASO)，这道在海拔4400米以上拉起的恢恢天网，将成为全球覆盖能量范围最大的宇宙线探测设备，随时等待捕捉掉落地球的新秘密。

曹臻向记者介绍，LHAASO观测站总占地面积约2000亩，站区包括探测器阵列及综合科技中心等附属建筑。LHAASO探测阵列由3个部分组成。首先是一个深5米，占地8万平方米的水池，这个完全密封、一片漆黑、面积有两个半北京水立方大小的水池，布满3000个左右的测量单元，能够收集到非常遥远的星体，比如3亿光年外黑洞爆发时产生的伽马光子，它专门用来探测能量较低的宇宙线；第二部分是一个约一平

方公里的复合地面阵列，约5200个闪烁体探测器按边长15米的正三角形阵来排布，同时在2.5米的地下每隔30米布设约1200个缪子探测器，用于探测能量稍高的宇宙线；第三类装置由12个望远镜系统组成，用于宇宙线能谱高精度测量。这三类探测器彼此联动，组成巨大的复合探测装置。

“LHAASO项目集合了三个世界之最。”曹臻说，一是在1万亿电子伏特附近的甚高能伽马射线巡天探测方面，灵敏度世界第一；二是100万亿电子伏特附近的高能伽马射线探测方面，灵敏度世界第一；三是三类探测器复合，覆盖的宇宙线能量测量范围世界最广。

## ■ 趣图



## 5600年前 最后一批猛犸象 或死于缺少饮用水

科学家认为，已知的最后几群猛犸象之一也许是因为缺少饮用水而灭绝的。这些冰河时代的怪兽生活在阿拉斯加海岸边的一座偏僻的小岛上，科学家认为它们的灭绝时间约在5600年前，当时由于气候变暖，湖泊

变浅了许多，导致动物没有足够的水喝。在冰河时代结束之后，地球温度升高，同时海平面也在上升，导致猛犸象在岛上的生活面积不断缩小。这意味着，有些湖泊会被大海吞没，盐水不断涌入剩下的淡水湖泊中，进一步减少了可饮用的淡水。这样一来，猛犸象不得不在数量稀缺的水洞中饮水，而它们对水洞的过度利用又引发了一个严重的问题。

宾夕法尼亚州立大学的拉塞尔·格雷厄姆教授是本研究的主要作者，他指出：“随着其他湖泊蒸发殆尽，猛犸象不得不聚集到水洞边上饮水。”

“它们在水洞边走来走去，破坏了那里的植被——我们在现代的大象身上也会观察到这一现象。”

“这就导致被侵蚀的沉积物进入了湖水当中，使得淡水越来越少。可以说猛犸象是自取灭亡。”他还表示，如果没有足够的雨水或融化的雪水填满湖泊，这些动物很快便会死亡。



## 智能纹身问世 可转化为 触摸式控制板

来自麻省理工学院的一群博士和微软的研究者联合研发出了一款“终极可穿戴设备”，这是一种可以“转化”为触摸式控制板的一次性纹身，它能够帮助你远程控制手机。研究人员将这种新型智能纹身命名为“DuoSkin”。

预计该技术还会在一个可穿戴研讨会上进行完整的展示。

据介绍，可以利用任何图形软件来设计一个回路，将这种纹身印在金箔纸上，然后再将其安装到商用的材料和组件中，这样就可以使用纹身来与产品进行互动了。你甚至可以通过拨弄纹身来控制电脑、智能手机等，将纹身与电脑或智能手机连接后，只需手指在纹身上滑动就能实现对App的控制。

更酷炫的是，MIT甚至还专门开发了一个情侣之间的交互应用，名叫“Couple Harmony”。当你的男(女)朋友开始生气时，纹身里的LED红灯就会亮起发出警告。这样一来，大家就能在对方发飙前预先了解对方的情绪，做好“防范”措施，避免踩到“雷区”。

Duoskin纹身的使用方法就非常简单，事实上，它更像是一些健康和消费品行业的企业正在研发的“智能贴片”。Duoskin纹身可以像临时纹身一样使用，我们可以将纹身贴在皮肤上，贴在湿布上，还可以轻松地摘下纹身。如果你不喜欢纹身的图案，还可以随时换掉它。

你可以通过它将皮肤变成一块“触摸板”，用来远程操作你的智能手机或电脑。你还可以从纹身中获取一些数据，用它来进行数据传输，例如传输肤质信息，或者把手机里的电子券传输到纹身中。



## 哈勃望远镜 拍摄到不对称的山猫座星系

据国外媒体报道，这个被命名为NGC 2337的星系，位于2500万光年之外的山猫座内。NGC 2337是一个不规则星系，意味着它和宇宙中四分之一的星系一样，缺乏一个易于辨认的规则外形。法国天文学家爱德华-史蒂芬于1877年发现了这个星系，同年他还发现了史蒂芬五重星系。

尽管相较于更加对称的旋涡星系和椭圆星系，不规则星系很难称得上“好看”。天文学家仍然认为它们是非常重要的。有些不规则星系可能一度曾为哈勃序列中的某一种规则星系，但在路过的另一个星系的作用下发生了扭曲，从而导致了自身的解体。如此，不规则星系给了天文学家一个进一步了解星系演化与星系间相互作用的机会。

除了星系自身的瓦解，星系间的重力相互作用可以促进受作用的星系内部生成新的恒星。也许这就可以解释为何有大量的蓝色光点散布在NGC 2337内的各处。这些或成片平铺，或三两成群的蓝色光点，意味着一个个新生成的炽热恒星。

## ■ 第二看台

# 找到另一个你的概率有多大

寻找世界上另一个你的概率有多大？这是个很有意思的问题。

你的面容出现在身份证上，出现在护照上，多年之后老朋友在街上认出你来，依据的也是你的面容。面容还是识别犯罪嫌疑人时的依据。你的身份与面容的联系如此紧密，或许在不久的将来，你就可以用脸孔识别给智能手机解锁，或者进入办公场所，甚至可以“刷脸”购物。

所有这些设想的基础，是每个人的面容都是独一无二。然而，有时候这仅仅是一个错觉，可能哪一天你就能遇见自己的另一个分身。

每个人都有一个“分身”？

“我最后一个上了飞机，有人坐在我的座位上，我让那个人离开。他转过身，我看到他长着一张跟我一样的脸，”当时正要飞往爱尔兰参加婚礼的尼尔·道格拉斯(Neil Douglas)说道，“整个飞机的人都看着我们。就在那时候，我拍了张自拍。”这样怪诞的事情又发生了两次，道格拉斯在酒店又遇到了那个人，再一次相遇是在一间酒吧，两人为人生的这种缘分喝了几杯。

在许多地方的民间智慧故事中都指出每个人都拥有一个分身；在世界的某个地方，存在着一个

你的完美复制体，长着你母亲的眼睛，你父亲的鼻子，还有你一直想要去掉的那颗痣。这种意象在民间想象中存在了几千年，也是一些已知最古老的文学作品中出现的主题——既给诗人带来了灵感，也让另一些人吓得不轻。

那么，这其中有任何可信的部分吗？我们生活在一个人口超过70亿的星球，肯定有人长着跟你一样的脸孔吧？这并非是一个愚蠢的问题，答案要比我们想象的更加复杂。

概率只有不到一亿分之一？

事实上，直到最近，都还几乎没有人尝试解答这一问题。去年，澳大利亚阿德莱德大学的生物学家泰甘·卢卡斯着手分析了将无辜者误认为杀人犯的风险。泰甘对将近四千个人的面部特征进行了分析，主要是测量关键特征如眼睛、耳朵等之间的距离。接着，她对任意两个人面部特征吻合的可能性进行了计算。

对司法系统来说，她的发现是一条好消息，但是对于那些试图寻找世界上另一个自己的人，可能就要感到失望了：两个人之间拥有8种相同面部特征的概率只有不到一亿分之一。

此外，人类的外形显然不只是8个特征就能

概括的。按照泰甘的观点，所有人很可能都不会找到“世界上另一个自己”。不过，故事并非到此为止。这项研究依赖的是精确的测量；如果你的耳朵是59毫米长，而你的分身是60毫米，那你们的相似性可能就不会被计算进去。在任何情况下，你都不会根据某人的耳朵长度来判定他/她是不是跟你长得很像。

另一方面，这一切归根结底与你“分身”概念的定义有关。加州大学伯克利分校的统计学家大卫·奥尔德斯说：“这取决于我们说的是‘在人看来很像’还是‘在面孔识别软件看来很像’。”

大脑机制等大某些微小细节

弗朗索瓦·布鲁内尔在他的“我不只是长得像”项目中，已经拍摄了超过200对“分身”。他很同意奥尔德斯的观点。“对我来说，这种情况就是当你看到某人时，你会以为是另一个人。人都是各个部位的总和，”他说，当分开看时，他的拍摄对象看起来就像完美的克隆，“当你让他们站在一起，肩并肩的时候，有时你会感觉他们根本不像。”

为了可以在任何情境下正确识别出面孔，大脑利用被称为“梭状回”(fusiform gyrus)的区域将所有部分拼接在一起。科学家认为，相比单独

识别面部特征，这种整体的“各部分总和”认知可以让我们更准确地认出朋友。更关键的是，这一机制还会夸大某些微小细节的重要性。

“大部分人会关注诸如发际线、发型和眉毛等表面特征，”参与“计算机辅助面部识别项目”的统计学家尼克·菲尔勒说道。其他研究显示，我们会以眼睛、嘴巴和鼻子的顺序来观察别人。

那么，以这种识别方式来看，其他人拥有和你相同特征的可能性是多大呢？“世界上存在的塑造我们面部的特定基因只有那么多，因此可以预计，”洛克菲勒大学研究面部认知的温季希·弗雷沃德说，“对那些有一张‘大众脸’的人来说，要找到特征吻合的对象就相对容易。”

让我们假设有这么一名男子，他长着金色短发、褐色眼睛、“肉肉的”鼻子、圆脸和大胡子。简单的计算可以得出，一个人拥有所有这些特征的概率只有10万分之一多一点。这意味着，我们假设的这名男子具有的潜在分身人数不到74000人。

或许某一天，当我们进入更加发达的数字时代时，可能所有人的面部图像都会被上传到网络上。到时，通过图像的比较，我们或许能得到每个人是否有分身这个问题的答案。(新浪科技)