

零距离

高原上的宇宙守望者

第一作者

4名本科生 探索巨型南瓜生长极限

□ 虞璐 张雨欣
中青报·中青网记者 李超

前段时间，在扬州大学文汇路校区日光温室中，陈晨将萌芽的南瓜种子放入基质中开始育苗。此后的每天早晨，她和潘刘、王敏、杨雅婷轮流看护南瓜苗，根据气温、湿度等环境变化，为南瓜苗浇水、通风、透气，调节室内温度。待南瓜苗长出4片真叶，他们便将其移到塑料大棚中定植。

“此前，我们培育出的最大南瓜接近130公斤，希望这一季能种出更大的南瓜。”看着温室中的南瓜苗，陈晨和团队成员的脸上写满期待。

这4名大学生是扬州大学园艺园林学院园艺专业2019级的本科生。

在该院缪昱珉教授、张治平副教授的指导下，他们历经3年，首次揭示了巨型南瓜独特的果实膨大机制，为南瓜果实大小性状选育相关工作、促进南瓜果实增大提供了重要的理论和实践依据。去年下半年，相关研究成果获得全国大学生生命科学竞赛一等奖。

谈及开展研究的初衷，陈晨的思绪飞到了3年前的《蔬菜栽培学》课上。

“通过课堂学习，我知道了巨型南瓜的存在，但是目前学术界有关巨型南瓜生长机理的研究文献很少，说明这是一个值得研究的课题。”从小就爱“胡思乱想”的她，脑子里立刻产生了疑问。

巨型南瓜是否有生长极限？是什么机制促使南瓜果实这么大？可食用南瓜的最大生长值究竟是多少？一系列问题纷至沓来……

为了解决这些疑惑，陈晨和几个志同道合的小伙伴一拍即合，踏上了研究巨型南瓜的崎岖之路。

目前，常用作栽培比赛或展览的巨型南瓜品种名叫大西洋巨型南瓜，由小南瓜选育而来。

“巨型南瓜的‘祖先’是小南瓜，为什么能选育出巨型南瓜？”陈晨说，团队首先从解剖学形态、植物生理方面，对巨型南瓜的果实和小南瓜进行了差异对比。

通过研究，他们发现，巨型南瓜的叶片光合指标、果柄粗度、韧皮部维管束数量等指标均显著上升，导致巨型南瓜的同化物运输速度非同一般，大量的同化物快速积累使得果实膨大速度远高于小果品种。

那么，果实大小到底由哪些基因控制？团队开始更深入地探究。

“我们通过杂交大西洋巨型南瓜和小南瓜，发现在子一代果实上开始存在超亲分离现象，并不断延续下去，这表明有多个基因在控制着果实的大小。”王敏说。

在此基础上，团队立刻进行南瓜全基因组重测序工作，构建了高密度遗传图谱，共筛选出13个候选基因，并获得了4个与果实大小相关的分子标记。

“借助候选基因表达和功能分析，他们发现植物激素相关基因影响果实膨大，两个基因分别控制生长素和油菜素内酯这两种植物激素。”王敏说。

在对基因重点比对和试验后，团队最终得出结论，植物激素的合成与信号转导的转变是促进果实膨大的关键。

与此同时，团队开发出的分子标记方法可用于果实大小的辅助育种，还发现一种促进巨型南瓜果实增大的有效方法。目前，相关研究成果已申请两项发明专利，并在国际相关学术刊物发表研究论文4篇。

在陈晨眼里，成功没有捷径，科研也没有“快车道”。3年来，她与团队成员放弃假期，“泡”在实验室。

“那段时间，我每天口中念得最多的是南瓜，梦里看到的是硕大的南瓜，跟兄弟们吃饭时不忘点南瓜。”潘刘笑着说，也因此被同学们笑称为“南瓜小子”。

自从科研团队成立起，陈晨和团队成员就学会了与困难“做朋友”。“很幸运，我遇到了最好的老师和最好的伙伴，他都一视同仁，请大家发表看法。他从不先入为主提出自己的见解，而是首先倾听别人的意见。

在主持“863”计划高技术项目时，涉及比较重大的技术路线或方向的判断，陈能宽就提议组织“红队”“蓝队”之间的辩论。用这种方法集中大家智慧，使技术决策建立在尽可能客观、科学和合理的基础上。

“今天的学术界一团和气，上面的人作报告，下面的提问也是不痛不痒的。”结合当下学术界的现状，李峰认为，王淦昌、陈能宽那代科学家身上的品质放到今天具有很强的现实意义。

“越走越越崇敬。”随着采集工程的推进，凌晏对陈能宽的了解也越来越多。不久前她发现一个细节，陈能宽主导的一项研究在1987年获得国家发明二等奖，可是证书上却没有他的名字。

多方了解后，凌晏得知，申报材料里陈能宽的名字原本是在第一位的，但是材料报上去之前他把自己的名字拿掉了。他的想法是：应该把荣誉给那些做具体工作的人。

治学的纯粹与严谨、对年轻人的关心和提携……在陈能宽诞辰100周年之际，这位功勋科学家身上的诸多品质，仍在感染着后人。



4月22日，四川稻城，一位年轻的科研人员正在查看水切伦科夫探测器阵列的实时运行状态。
中青报·中青网记者 李强/摄



LHAASO装置WCDA三号水池内安装完成的光电信增管。
中科院高能所供图



LHAASO航拍图，摄于2022年。
中科院高能所供图

两个人就能做成的，需要来自各行各业，有着不同知识背景的科研人员组成的大团队合作攻克。目前，LHAASO团队由来自中国、德国、法国、俄罗斯、瑞士、泰国6个国家的270余人组成，也已有28个天体物理研究机构成为LHAASO的国际合作成员单位，利用观测数据开展多领域基础研究。

如今，在世界屋脊上圆满落成的LHAASO项目，已成为世界重要的粒子天体物理支柱性实验之一，使我国在高能伽马射线天文领域的研究达到国际领先水平，并开始向当今最重要的科学前沿课题——高能宇宙线起源问题发起冲击。

5月10日，受国家发展和改革委员会委托，中国科学院会同四川省组织了LHAASO项目验收会。验收委员会认为，LHAASO的建成运行，使之成为目前国际粒子天体物理三大实验设施之一，对促进该领域实现重大原创突破、带动前沿交叉相关学科发展和国际合作具有重要意义。验收委员会同意该项目通过国家验收。

目前，这个我国自主提出、设计、建造的新一代宇宙线观测装置，站在新起点整装待发，更多的科研成果也在发酵之中。

千百年来，人类对浩瀚宇宙的探索从未停止，从肉眼观测到使用天文望远镜，从伽利略到开普勒，从地心说到相对论，从银河系到百亿光年之外的宇宙深处。随着探索的深入，人类对宇宙的认识也在不断更新。

如今，LHAASO项目基地大门两侧的立柱上，写着这样8个大字——“宇宙无限 信使有痕”。大门内，三大探测器阵列错落有致，24小时

严阵以待，像是一张编织好的巨网，铺设在四野荒凉、遍布漂砾的海子山上，等待捕捉宇宙“信使”在探测器上留下的痕迹。



扫一扫 看视频



观测站上方的星空。
中科院高能所供图

了6年。“世界上其实能够找到这样一块地方并不容易。”LHAASO项目副经理兼总工程师何会海告诉中青报·中青网记者，当年项目选址要求，海拔高度最好在4000米至5000米之间，这样才能减少大气对宇宙线粒子的影响。

在高海拔的基础上，还要有一块足够大的平坦地块儿，有便利的水源，附近要有交通，光纤可以抵达，方圆50公里之内要有机场，有高压氧舱等医疗条件。

“我们在四省五地花了6年才找到这样一块地。”何会海说，那6年，云南、四川、青海、西藏4省区的5处高海拔地块儿，他一实地踏勘，一地也没落下。最终，海子山被认为是天时地利人和的建站绝佳之地。

最初达到海子山时，让曹臻印象深刻的是，这里3000余平方公里的土地上，遍布着1100多个海子（当地对湖泊的称呼），海子山的名字正来源于此。

“要做好这个设施，一个非常重要的特点就是我们大量地用水。”曹臻说，拉索的缪子探测器用水量达5万吨，水切伦科夫探测器用水量达到36万吨，且需要不断循环。

那1188个土岗里埋藏着的，正是水，但并非一般的水，而是装在特制水袋里的超纯水，并被埋在直径6.8米、高1.2米的钢筋混凝土罐体里，而后用土覆盖其外。

“这个超纯水比我们喝的水要好太多太多，要在20年的时间里保证这个水不变质、不长菌、不透气、不漏、不冻冰。”何会海说，水袋埋在地下2.5米深的地方，要想在常年平均气温零摄氏度以下的地方保证它不上冻，也是一件比较难的事。

定址后，在高海拔无人区的施工建设又花了4年。

“工人来了以后，面临两个很大的困难。第一个就是缺氧，第二个是没有信号。”LHAASO项目建安分总体负责人吴超勇说，“所以很多人来了以后，待了一个晚上，

第二天就要走，（高原反应）受不了了，给多少钱也不干。”

“工人淘汰率到了50%以上。”吴超勇告诉记者，但他们必须保证工期，建筑队不断补充人手，整个观测站上，最多时曾有600名工人。与此同时，由于自然条件恶劣，每年这里的工期只有半年，半年时间里往往要完成一年的工作量。

吴超勇至今还记得，在缪子探测器建设过程中，他遇到过一位让他感动的东北小伙子。小伙子告诉他，他在这里待得很难受，但他觉得自己在给国家做事情，他很自豪。等到小伙子离开海子山时，衣服满是油渍，胡子拉碴，跟来时看上去差了许多岁数，“看不出是同一个人了”。

曹臻记得，当初施工建设时，一个工头非要拉着他拍一张照片。“他说，这张照片是要发给他儿子的。”我儿子非常感兴趣，说你们在为科学家干事情。”曹臻说。

那时，在海子山上，科研人员时常和这些建筑工人同时灰头土脸地出现在工地上。而曹臻引以为傲的是，在如此恶劣的自然条件下，“科研人员淘汰率为零”。那段时间，曹臻也总守在工地上，他记得，有时夜晚温度会降到零下35摄氏度，而工程还在继续。

观测站的路边，如今立着一块红牌子，上面写着曹臻常说的一句话：“无论有多大困难，都要去克服，再困难还要去克服。克服就是要去做这个做不了的事情。”

“宇宙无限 信使有痕”

来自中科院高能所的资料显示，建设期间，LHAASO项目团队通过自主创新和国际合作，完成了多项关键核心技术攻关，首次在大视场成像切伦科夫望远镜中大规模使用新型硅光电管，改变了这类望远镜不能在日夜工作的传统观测模式，实现了有效观测时间的成倍增长。

团队还发展了基于“小白兔”技术、适

科学闪光者

再忆陈能宽

把车开到维修店，店里不仅修好车还加好油，生活水平很高。

但另一方面，在美国社会所亲历的“国破方知人种贱”，让陈能宽意识到，一定要让中国的科技强起来。

回国后的1960年，37岁的陈能宽跨入二机部第九研究所的大门，受命担任实验部主任，领导组织核装置爆炸物理、炸药和装药物理化学等研究工作，从此隐姓埋名，在国际学术界和科技界销声匿迹长达25年之久。

陈能宽的外甥唐红波说，小时候对舅舅的印象是陌生的：“只知道有个舅舅，还在人世。”其他更多的细节直到1989年陈能宽回乡后才逐渐知晓。

这次展览中，一些展品是首次公开，向参观者呈现了陈能宽工作和生活的更多细节。

陈能宽给中物院一位年轻科研人员的回信就是在此次展览中首次公开的。1989年1月，这位科研人员将出国进修，他给陈能宽写信请教去哪个大学或机构更好，以及如何选择研究方向。

10天后，他收到了陈能宽的回信。信中，陈能宽给出了明确的建议，并鼓励他：“当你的确有自己的科技见解时，要敢于及时写成technical note (or paper).”

当时，陈能宽已是“863”计划某领域首席科学家。这位青年科研人员说，自己认识陈能宽，但陈能宽不一定知道他。收到回信后，他很激动：没想到，一个科学大牛给我一个无名后辈回信了。

30多年后，当中物院流体物理研究所研究员李峰读到信中那句话时，他觉得



20世纪70年代，陈能宽在四川梓潼给科研人员讲课。
中国工程物理研究院供图

几乎“可以当作自己的座右铭”：“言下之意是，假如没有新的思想，就不要发表了。”李峰认为，这是对当下学术界普遍存在的文献“掺水”现象的有力警示。

作为学者，李峰从陈能宽的身上感受到了纯粹的治学之道。他知道，陈能宽和另一位“两弹一星”功勋科学家王淦昌在学术观点上存在一些分歧，也常有争论，“但是这并不妨碍他们成为好朋友”。李峰说，这让他感受到了中物院“往来有鸿儒”的学术氛围。

学术争辩的背后，是对学术民主的

中青报·中青网记者 李强

放眼望去，那像是1188座土岗子，奇异地出现在四川稻城平均海拔4410米的海子山上。

但那又不像是一般的土岗子。它们的体格过于庞大，每一个都足足占地36平方米。它们周身荒草杂生，两两之间却均匀地保持着30米间距，以品字形有规律地散布在1.36平方公里的高原上。它们身上都有一抹红——扎着“红头绳”，上面统一写着6个大写字母——LHAASO。

LHAASO，是“高海拔宇宙线观测站”的英文简称，又称“拉索”。从2009年提出建设构想，到2015年定址海子山，再到今年前后共历经15年，总投资12亿元。

如今，这个由中国科学院与四川省人民政府共建，由中国科学院成都分院与中国科学院高能物理研究所承建的国之重器，已成为全球最大、灵敏度最高的宇宙线观测站。5月10日，LHAASO顺利通过国家验收，正式“上岗”了。

“天外来客”

若从高空俯瞰，观测站外圆内方，宛若一枚古铜钱的巨阵，守候在青藏高原海子山古冰川遗迹的无人区。

这枚直径1.3公里“铜钱”的环形区域，点缀着1188个土岗子样式的缪子探测器（缪子是自然界的基本粒子之一——记者注），和5216个大型鞋盒一般的电磁粒子探测器。两组探测器组成地面簇射粒子阵列。

除此之外，在“铜钱”的中央，坐落着7.8万平方米的水切伦科夫探测器阵列和由18台广角切伦科夫望远镜组成的阵列。

这些普通人连名字都很难看懂，更难弄明白它们究竟为何物的探测器，就这样排兵布阵般组合在一起，悄无声息地捕捉着宇宙线，并持续产出着惊人的科研成果。

宇宙线，是从宇宙空间射向地球的高能粒子，肉眼并不可见，穿过大气层时会被打散成更多的粒子，如阵雨般落下。打在那些星罗棋布的探测器上时，会发出微弱的光，从而被捕获、收集并观测。它们常被称为银河陨石，天外来客，携带着有关宇宙起源、天体演化等重要科学信息。

在中国科学院高能物理研究所研究员、LHAASO项目首席科学家曹臻的眼里，它们是来自宇宙的“信使”，而研究宇宙线及其起源是人类探索宇宙的重要途径。

宇宙线有着不同的起源，有的起源于银河系内，有的来自银河系外，不同的能量反映着不同的起源，能量越高的宇宙线，就需要越大的探测器阵列面积和更持久的探测时间。

当宇宙线的能量在10¹⁰eV（电子伏特的符号，是能量的单位——记者注）附近，探测器阵列每秒每平方米大约能接收到1个粒子，到了3×10¹⁰eV附近，需要每年每平方米才能接收到1个粒子。

自1912年宇宙线被奥地利科学家赫斯首次发现以来，国际上与宇宙线相关的研究，已5次斩获诺贝尔奖。尽管如此，人类对宇宙线仍知之甚少。宇宙线到底从何而来，又是怎样的加速机制把它加速到比人类制造的加速器高上千万倍的能量？很多问题，都还没有答案。

“六年找一块地”

然而，想要探寻宇宙线的源头，困难重重。自2009年提出LHAASO建设构想后，仅为找到一个合适的观测站位置，就花费

中青报·中青网记者 王鑫昕

今年五一假期前夕，一场名为“陈能宽学术成长展”的特别展览在北京西山应物会议中心开启。在“两弹一星”功勋奖章获得者陈能宽院士诞辰100周年之际，一张张照片、一件件设备、一幅幅字画带人们重温了这位科学家波澜壮阔的一生。

1923年4月28日，陈能宽出生于湖南省慈利县。他长期从事金属物理和材料科学方面研究，为中国原子弹、氢弹的研制从事爆炸物理、炸药工艺与炸药物理化学、特殊材料冶金、实验核物理等学科领域的研究和组织领导工作，1999年被授予“两弹一星”功勋奖章。

陈能宽生前所在单位——中国工程物理研究院（以下简称“中物院”）精心策划了这次展览：陈能宽书房的布局，在展览现场得到了复原；陈能宽使用过的文具、设备，往来的书信等珍贵物件也与参观者见面。

1955年11月是陈能宽人生的转折点，他和妻子、3个儿女登上“威尔逊总统号”邮轮，与30多位中国学者一起踏上了回国的路程。旧金山、檀香山、日本、东南亚、香港、深圳、北京，展览中的一张示意图记录了这段曲折的路程。

这张示意图的左边，是一张亮丽的彩色照片，展现了1951年陈能宽和同学们在在美国Medford湖畔的一个场景。照片里风和日丽，背景是澄净湛蓝的湖面，青年学者们围坐在一起享受着阳光和美食。

而陈列在示意图右边的照片，则转入了黑白色调。所记录的陈能宽回国后的生活和科研工作，相比Medford湖畔的显得艰苦多了。不过，照片的上方写着陈能宽回国后的感慨：“为祖国做事，真好！”

陈能宽的学生、中物院流体物理研究所退休职工刘文翰说，在美国期间，陈能宽有私人汽车，需要维修的时候他只需要