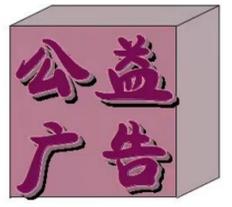


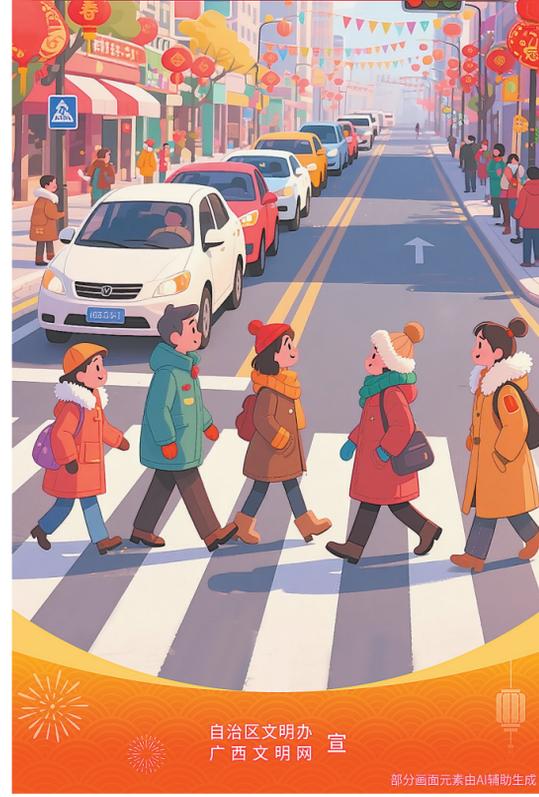
# 一群仰望星空的年轻人，“拍到”87年前预言的量子现象



公益广告

## 文明礼让，更“顺心”

### 行车守规不抢行，文明礼让保平安



自治区文明办  
广西文明网 宣

部分画面元素由AI辅助生成



易涤凡和封焕波在调试实验设备

2023年12月首次实验后，团队又两次赶赴兰州，累计进行了150小时的实验，这组探测器“拍到”了上百万次撞击事件。易涤凡和项目组的同学们，用自编的人工智能算法过滤掉了绝大多数干扰，再经过重重筛选，最终确认了6张“照片”，那是与理论预言完全一致的物理图景。

### “手搓神器”，搓来天南海北的探索者

探测器能从伽马射线、宇宙射线等背景干扰中精准识别目标信号，这是实验成功的关键。令人意外的是，这个达到国际领先水平的探测器，最初并非为观测米格达尔效应而制作。它的诞生，源于十几年前一个看似“冷门”的研究方向——刚从中国科学院博士毕业并在广西大学任教的刘宏邦，盯上了天体X射线偏振探测研究。

“没有成熟技术可借鉴，只能自己摸索。”刘宏邦回忆，相关研究需要制造极高灵敏度的气体探测器，这在全世界都是一道难题。

2014年，当时还在广西大学物理科学与工程技术学院读本科的封焕波加入了这一项目，他从未接触过科研，“一下碰到这么困难的项目，整个人有点懵”。

一切从零开始。没有专门的实验空间，师生二人就自己设计布局、采购基础设备，把学院一间不大的教室亲手改造成实验室。在这里，封焕波很快展现出自己的天赋——动手能力强，拆修设备、调试参数、搭建平台，样样得心应手，“就喜欢在实验室里叮叮当当，焊、装、测”。

为了让探测器达到国际顶尖标准，封焕波花了两年钻研各类焊接技术，经常一天只睡几小时，几乎什么焊法都试过，手上被电烙铁烫出的疤痕结了又破，非要做出合格的探测器不可。用刘宏邦的话说，“我们的核心探测器，几乎是封焕波‘手搓’出来的”。

2017年，技术方案逐渐成熟，刘宏邦联合多家单位成立宇宙X射线偏振探测合作组，开启系统性攻关。研发中，合作组成员刘倩发现，探测器的高颗粒度二维成像能力恰好契合探测米格达尔效应的核心需求。“观测米格达尔效应同样是世界级难题，当时大家都很高兴。”刘宏邦回忆。

很快，另一个合作组迅速组建。在项目探测组组长刘宏邦的带领下，广西大学负责探测器的物理实现与测试，并主导其核心研发、测试及验证平台搭建工作。其他合作单位有的主攻软件算法和数据分析，有的承担数字像素芯片设计，有的负责理论计算，有的提供关键实验设备。没有专门的项目支持，这群来自天南海北的学者就“自带干

粮”做科研。

广西大学副校长、合作组成员梁恩维把这种模式称为“有组织的自由探索”：“自由是科学兴趣的自由，有组织是在一个大的科研目标下协作，两者并不矛盾，反而能激发最大的创新活力。”

他介绍，广西大学还推出了“芯火燎原计划”，围绕国家级科研项目开发课程，实行跨学院、跨学科、跨专业培养，让学生在本科阶段就深度参与探测器研发、算法优化等核心工作。依托该计划，学校与中国科学院国家天文台、清华大学、中国科学院大学等单位联合建立了人才培养基地。

这种“有组织的自由探索”，具有很强的吸引力。易涤凡在中国科学院大学读本科时，便对宇宙X射线偏振探测感兴趣，参与过广西大学的相关研究。攻读博士学位时，他主动申请到广西大学进行联合培养，“在这个方向，广西大学有很好的探测器和研究基础”。

“我们把最优秀的学生送到广西大学做联合培养，原因很简单，把最好的人才放在最好的平台，才能产出最好的成果。”中国科学院大学副校长、合作组总协调人郑阳恒说。

### 好奇心的回响

在这群人眼里，探索宇宙的过程，本身就是一种极致的快乐。

“你要不觉得这个事情好玩，是坚持不下来的。”郑阳恒说。实际上，合作组经历了无数次失败，“对我们而言，失败也有失败的‘好玩’”。

团队在研制一个探测器时，因在热循环测试中出现故障，导致发射计划推迟，错过了观测史上最亮的伽马暴GRB 221009A的机会。“这是我拍大腿都觉得遗憾的事。”刘宏邦说，但这次失败也让团队学会了更严谨的工程化管理，“每一步都要精益求精”。

易涤凡第二次赴兰州前，团队临时打造了面积扩大十倍的升级版探测器，过程却并不顺利。“组件磨合不佳，各类问题接连涌现，整整一周都在现场排障、较劲。”他回忆，这款探测器最终因未达预期被废弃，但排障积累的经验格外宝贵。如今这款探测器已优化完善、稳定运行，即将投入下一轮实验。“我觉得这就挺好玩的。”易涤凡笑着对记者说。

“我们经常说‘玩一玩这个探测器’，或者‘这个新方法我们来玩一下’。”易涤凡解释，“玩”是一种乐观的态度，更是对科学本身的纯粹热爱。

这个30人的合作组，大部分成员是来自不同院校的的年轻人。他们给团队取了个响亮的名字——“Marvel”，并将其作为微信工作群名。该单词既是某知名漫画公司的名称，也有“奇迹”的含义。“我们希望打破那种科研高高在上的传统观念，渴求能观测到量子力学上的‘奇迹’。”易涤凡说。

暗物质是什么？仍不得而知。但毫无疑问，人类追寻它的“视力”，又变得清晰了一点点。那是物理规则在人类好奇心的叩问下，给出的一次微弱但清晰的回响。

从小书起，易涤凡就总往图书馆跑，翻看天文相关的科普小籍，还喜欢看科幻小说《三体》。高考填报志愿时，他只选择了三所学校的物理专业，“就是发自内心的热爱，没给自己留退路”。谈及博士毕业之后的打算，他的回答很简单：“希望能做满自己好奇心的方向”。

类似地，对物理的好奇心也改写了封焕波的人生轨迹。本科毕业时，他放弃了保研到名牌大学的机会，选择

# 加快把农业建成现代化大产业

● 陈新建

为集约的、可控的现代化食品供给。把“藏粮于地、藏粮于技”的战略潜力真正转化为应对外部风险的实力，确保中国人的饭碗在任何复杂形势下都能牢牢端在自己手中，为“国之大事”筑牢不可撼动的安全屏障。

从经济维度看，是畅通国内大循环的关键一环。把农业建成现代化大产业，绝非单纯的产能叠加，而是深层次的价值重塑。其本质是利用农业独有的超长产业链属性，打造联通工农城乡的最大接合部与经济流量入口。现代化大产业是激活内需潜力的转换器。它向上能精准承接现代工业势能，释放对高端农机装备、智能设施等上游产业的巨大投资需求，向下能深度适配消费升级趋势，通过产品供给激发全社会对优质农产品的消费潜力。这种横跨工农的产业形态，依托全链条的深度耦合，有效穿透城乡二元结构壁垒，推动要素与产品的双向奔赴，实现城乡融合发展格局的深层重构，为加快形成强大国内经济循环体系提供坚实的产业支撑。

从社会维度看，是实现乡村全面振兴与共同富裕的重要支撑。把农业建成现代化大产业，在于强化联农带农的“头雁效应”。利用大产业的组织优势与技术势能，将分散的小农户有机嵌入标准化、集约化的现代产业链条，从根本上破解小农户单打独斗与现代大市场之间的结构性矛盾。深化三产融合与全链条升级，将精深加工、品牌运营等环节下沉乡村，构建紧密的利益共同体，让农民在传统的种地卖粮之外，获得工资性、经营性及财产性收入。这一系统性产业升级，是协同实现产业增

效与农民增收、持续缩小城乡差距、夯实乡村全面振兴基础的关键路径，为中国式现代化提供坚实支撑。

### 精准聚焦把农业建成现代化大产业的内涵

把农业建成现代化大产业，在于通过三产融合实现形态跃升，依托新质生产力实现动力变革，立足集群协同实现组织重构。

从平面生产迈向三产融合的形态之变。形态之变是农业超越传统第一产业范畴，实现能级跃升的本质特征，标志着从单一环节的平面生产演进为“接二连三”的立体化产业生态。其内涵在于打破产业边界与功能壁垒，构建全链条、多功能、高附加值的复合型产业体系。这一立体形态，首先表现为纵向的链条贯通，即打破农业与工业的物理隔阂，将现代工业装备、标准化技术与精益管理引入田间，实现种养、加工、营销、仓储和物流的深度耦合，将简单的田间生产转化为“田头+车间”的一体化运作。其次，表现为横向的功能拓展，依托农业的多维属性，推动其与文化旅游、康养服务、数字经济等第三产业的跨界共生，将单一的农产品供给转化为卖产品、卖风景、卖体验的多元价值输出。

从要素驱动迈向新质生产力驱动的动力之变。动力之变是农业摆脱传统路径依赖，重塑竞争优势的关键内核，标志着农业生产函数发生根本性变革，即从依赖土地、劳动力等初级要素的线性增长，进阶为以科技创新为引擎的新质生产力驱动体系。这一驱动，首先体现于基础端，是“技物融合”的跨越式升级。它超越单一种子维度，实现生物技术、新材料与先进农艺的深度耦合，从源头上突破资源环境硬约束。其次，体现于作业端，是“空天地”一体化的机器替代。智能装备网络不仅取代繁重人力，更以厘米级精度赋予田间管理。再次，体现于决策端，是“智慧脑”对经验主义的根本颠覆。数据成为新型生产要素，人工智能大模型构建起产业中枢，推动农业从靠天吃饭转向全域感知、算法决策。

从分散经营迈向集群协同的组织之变。组织之变是农业重塑传统小农经营格局，提升产业韧性的标志，旨在通过利益联结与分工协作，将细碎分散的生产单元转化为集约高效的现代产业集群。首先，体现为多层次的经营主体协同体系。农业龙头企业作为“链主”主导市场开拓与精深加工，各类合作社、家庭农场承担中端组织与服务链接，广大小农户和社会化服务组织专注前端精细化种养，共同构建功能互补且高效联动的分工体系。其次，在空

间上呈现高度集群化特征。依托现代农业产业园与优势特色产业集群，促使种养、加工、流通、服务等全产业链环节实现紧密衔接与就近配套。最后，在区域运作上展现为品牌化的统筹运营。通过区域公用品牌整合零散产能，统一生产标准与营销，建立以质量信誉为基础的整体溢价机制。

### 系统构建把农业建成现代化大产业的支撑体系

把农业建成现代化大产业，广西应通过稳根基、强科技、优生态、增效益、活要素的有机融合和协同发力，全方位构建产业发展的支撑体系。

统筹稳产保供与提质增效，筑牢坚实底座。系统构建高标准、高抗性、高效率的农业生产基础体系，为国家粮食安全和多元化食物供给提供不可撼动的物质保障与产能确定性。一是夯实耕地资源产能根基。坚持质量并重、建管并举，全域推进高标准农田建设与耕地质量提升；全面深化“小田变大田”改革，完善农田灌排骨干网络与防灾减灾综合体系。二是攻坚单产提升瓶颈。持续巩固和拓展粮食产能提升行动成果，开展主要粮油作物大面积单产提升攻坚，实现由扩面积向提单产的内涵式增长转变。三是筑牢质量安全防线。建立健全现代农业全产业链标准体系，完善农产品质量安全追溯与承诺达标合格证制度，从源头规范生产行为。

强化科技自立与装备升级，激活强劲动能。统筹推进生物技术、装备技术、数字技术、人工智能在农业生产端的深度融合，为农业生产方式变革提供强劲动力。一是实施种源关键技术攻关，构建良种良法深度融合体系。攻克甘蔗、玉米、畜禽等种源“卡脖子”难题，抢占生物育种制高点；统筹推进良种、农艺与农资协同创新，推动从单一种子突破向全技术链集成跨越。二是补齐农机装备短板。突破适宜丘陵山区的轻中型农机关键核心技术，全面提升主要农作物耕种收综合机械化水平。三是构建智慧生产中枢。推进生产场景的数智化迭代，构建农业生产大脑与数字孪生农场，实现对作物生长全周期的精准感知与智能管控。

深化绿色转型与低碳循环，擦亮鲜明底色。系统推进农业生产方式绿色转型，注入可持续发展的绿色动能。一是持续推进农业投入品减量。深入实施化学农药化肥减量行动，推广因土施肥、水肥一体化及生物绿色防控技术；大力发展绿色低碳循环农业，切实减轻农业生态环境负荷。二是构建种养循环产业团

环。坚持以地定畜、种养平衡原则，确保养殖规模与环境承载力相匹配；完善畜禽粪污与秸秆资源化利用机制，推动废弃物由低效处理向高值利用转变。三是拓宽生态产品价值转化路径。创新生态产品价值实现机制，探索农业碳汇核算与市场交易体系，让耕地保护、土壤固碳等生态贡献获得合理的市场回报与补偿；深化多元化生态补偿制度改革，探索绿色金融和“生态+”模式，挖掘农业多重功能与生态溢价。

促进全链增值与品牌强农，跃升价值层级。推动农业由卖产品向卖品牌的历史性转变，构建联结紧密、效益多元的现代农业产业体系。一是全链条拓展产业增值空间。统筹优化产地初加工、园区深加工布局，推动农产品多元化开发、多层次利用；引导产业链主体下沉及其价值链收益留存，让更多产值留在县域、就业留在农村。二是全方位擦亮品牌名片。坚持“塑强区域公用品牌+带响企业品牌”双轮驱动，培育一批精品及具有国际竞争力的领军企业品牌。三是多渠道强化利益联结。健全“订单收购+收益共享”“土地入股+股份分红”等模式，引导农业龙头企业与农户建立稳定的契约关系，共享产业融合发展的增值收益。

畅通关键要素与内外市场，激发内生活力。破除要素自由流动的体制机制障碍，构建高效规范、公平竞争的市场环境。一是强化关键要素支撑。在稳定土地承包关系的基础上，深化农村土地制度改革，依托社会化服务破解耕地细碎化难题；构建多元投入机制，引导金融“活水”精准灌溉农业实体。二是加快服务和融入全国统一大市场建设。完善县乡村三级物流体系，切实降低流通成本。三是提升全球农产品供应链掌控能力。统筹利用好国内国际两个市场、两种资源，在确保国内供给安全基础上，支持农业企业“走出去”布局海外基地与物流设施，加快培育具有全球竞争力的跨国农业集团。（作者系广西大学经济学院教师，本文原载于广西云-广西日报2026年1月27日）

主编：孙瑞  
副主编：欧阳雄姣  
责编：蒙江勇 汪月如  
校对：蒙江勇 汪月如 苏锦春

易涤凡依然记得，两年前的冬夜，大西北有多冷。就在兰州大学一间不大的控制室里，他与同伴们爆发出压抑已久的欢呼。

“电脑屏幕上突然闪过一小段纤细的光，那是一条清晰、完整的离子径迹。”身为此次实验的负责人，这位中国科学院大学与广西大学联合培养的博士瞬间意识到，他们带来的那件“宝贝”起作用了！

2026年1月15日，这支平均年龄30岁的科研团队在国际学术期刊《自然》上发表重大成果，宣告人类首次成功直接观测到中子碰撞中的米格达尔效应。在读博士易涤凡是论文第一作者。87年前理论预言的量子现象，终于在一群中国年轻人手中，有了确凿的实证。

新华社第一时间对外发布报道。《光明日报》称这一成果“彰显了我国在高端探测器领域的自主研发能力，为全球暗物质探测提供了全新技术路径”。

### 从上万次撞击中确认6张“照片”

大量天文观测表明，暗物质约占宇宙物质总量的85%。“没有暗物质，人类就无法完整描述宇宙的运行规律。但人类只能通过引力效应间接推断其存在。”论文的共同通信作者、广西大学物理科学与工程技术学院院长刘宏邦介绍，“暗物质究竟是什么”，成为物理学界最核心的未解之谜之一。

按照质量的不同，科学家把暗物质分为轻、重两类。过去数十年，国际学界聚焦重暗物质探测，尽管不断提升探测器灵敏度，却始终未取得确凿发现。当目光转向轻暗物质时，又面临新的难题：这类粒子与普通物质相互作用极弱，产生的能量信号远低于传统探测器的探测阈值，几乎无从捕捉。

米格达尔效应成为破局的关键。1939年，苏联物理学家米格达尔提出，当粒子撞击原子核引发反冲时，能产生“可观测”的电子信号，让探测轻暗物质成为可能。

从此，世界各地的物理学家们不断改良仪器与实验方法，执着追寻这一关键撞击的踪迹，但一直未能收获直接证据。

直到2023年，一支由中国科学院大学主导、广西大学等多单位联合攻关的团队出现了。

他们决心啃下这块“硬骨头”，信心来自广西大学成功研发的超灵敏的气体像素探测器。实验设计和物理分析组组长、中国科学技术大学教授刘倩将其比喻为超精密的“原子级照相机”。

中子不带电，且能直接撞击原子核，是模拟暗物质粒子相互作用的最佳“标的”。拥有中子发生器的兰州大学，成为实验的“主战场”。由于实验仪器排期紧张，为应对可能出现的意外，易涤凡和广西大学青年教师封焕波带上了所有能想到的实验设备，探测器部件、模块、线缆、备件等装满了满满五大箱。

然而，兰州的冬天给这两个南方人来了个下马威。实验要求他们在零下十几摄氏度的实验室里安装调试。探测器极为敏感，一次咳嗽或一次跺脚都可能造成数据偏差，因此需要长时间调试。空气又冷又干，吸到肺里像刀子一样割人。封焕波没多久就发烧了，“只觉得呼吸都痛”。易涤凡也没能幸免，患上了感冒。为了不耽误实验进度，两人硬扛着不适，和其他团队成员咬牙完成了全部数据调试。

实验24小时不停。团队师生排好班轮流在实验室值守，其余人则住在不远处。易涤凡作为项目核心成员，肩上的担子更重。轮到休息时，也总把手机音量调到最大，“晚上根本睡不着，最怕接到现场电话，说实验出问题”。

### 深刻把握把农业建成现代化大产业的必然性

把农业建成现代化大产业，是统筹发展和安全的战略基石、联通经济内外循环的关键枢纽，更是推进乡村全面振兴的必由路径、农业发展的必然要求。

从安全维度看，是构建粮食和重要农产品稳定安全供给体系的“压舱石”。粮食安全是“国之大事”，夯实粮食安全基石，把农业建成现代化大产业，其根本意义在于以现代化大产业的系统确定性，有效对冲自然生产与市场波动的双重不确定性。它意味着跳出“一亩三分地”的狭义耕作，以大产业的系统集成能力，精准对接全域国土资源与“大食物观”的多元需求。通过产业链的韧性重塑与供应链的深度协同，将分散的、脆弱的初级农产品生产转化

为集约的、可控的现代化食品供给。把“藏粮于地、藏粮于技”的战略潜力真正转化为应对外部风险的实力，确保中国人的饭碗在任何复杂形势下都能牢牢端在自己手中，为“国之大事”筑牢不可撼动的安全屏障。



北海市合浦县廉州镇大岭村荔枝种植基地 通讯员 林启波 摄