

科技视点·以科技创新引领产业创新

历经11年自主研发，中国科学院高能物理研究所联合团队攻克光电倍增管核心技术，实现批量化生产

给探测器装上国产“眼睛”

本报记者 吴月辉



中国科学院高能物理研究所所长王贻芳在光电倍增管实验室。

中国科学院高能物理研究所供图

限公司，以下简称“北方夜视”)又表示愿意来试一试。

“这家企业有微通道板的生产经验，虽然没有做过光电倍增管，但他们有意愿和能力做这件事情。”王贻芳说，“我觉得这一点非常重要，关键是你不是真的下决心愿意做一件前人没有做过的事情。”

与此同时，王贻芳听从专家建议引进了刘术林。刘术林在微通道板领域有着非常深厚的理论功底和技术积累，对相关产业也十分熟悉，是国内这方面的顶级专家。

2011年底，由中国科学院高能物理研究所牵头，北方夜视、中国科学院西安光学精密机械研究所、中核控制系统股份有限公司和南京大学等单位组成的光电倍增管产学研合作组正式成立。合作组建立了全新的合作模式，制定了章程，并预先讨论了未来如何确定成果和收益分配比例，以避免可能产生的争议，同时鼓励大家全力以赴，将来以贡献论分配。

20英寸光电倍增管的研制，充满着挑战和不确定性。新的设计究竟能不能实现理想中的理想性能，只有努力了才知道。

接下来的几年里，科研院所的科研人员与企业技术人员、工人密切合作，攻克了量子效率的光阴极制备、微通道板及其组件制备与处理、低放射性本底无铯大尺寸玻璃研制等多个技术难题。

据钱森回忆，当时中国科学院高能物理研究所小组把能调动的资源都调动起来，科研人员

扎到工厂，甚至把北京实验室的设备也搬到了南京和西安的生产现场。

“工厂工人一边做样品，科研人员就一边在现场进行中间环节的测试，然后通过数据告诉他们哪个环节有问题，哪个方向值得改进，哪个工艺可能会更好。”钱森说，“这种紧密的合作方式，促使我们高效率解决了很多难题。”

历经4年艰苦卓绝的攻关，第一个20英寸样管终于研制成功。这期间，合作组先后召开39次会议，进行了8次联合攻关，完成了150多个研制阶段的报告。

王贻芳说：“最终样管光子探测效率达到了27%，距离30%的要求仅差3%。”

向产业化推进

实现批量化生产，并不断开发新的光电倍增管产品，应用到更为广阔的领域

此时，新的问题又来了。

达到要求的样管只是样管而已，关键是企业有没有能力进行批量生产，能不能把上万只20英寸的光电倍增管按时且保质保质地做出来？

2015年底，拿到订单的北方夜视就立即行动起来。

创新驱动发展行动，发挥全省5个“科创中国”试点市示范引领作用，与36个“科创中国”科技服务团、166家全国学会合作，建立了系列服务站点，同时组织137家省级学会协同开展服务。

促进产学研协同发展，也正成为山东省各市科协的重点工作。2023年，济南市科协联系对接了20多家国家级、省级学会，促进项目合作56项；青岛市科协搭建引才渠道，通过会展赛季项目对接会引入科技项目14个；淄博市科协邀请院士专家到80多家企业开展技术服务，引进落地10个项目……

以学术交流平台集聚人才，也是推动创新的重要举措。为此，山东省科协打造了泰山科技论坛。截至今年4月，论坛累计举办466期，吸引了超过300名院士、3500多名高层次人才专家参会交流，成为省内具有影响力的学术交流、科学家与企业家对话以及服务决策智库的平台。

创新故事

创新谈

坚持创新驱动，加快发展新型文化企业、文化业态、文化消费模式，为文化产业提质增效提供新动能

今年3月，习近平总书记在湖南考察时强调：“探索文化和科技融合的有效机制，加快发展新型文化业态，形成更多新的文化产业增长点。”近年来，科学技术全面赋能文化产业，使得文化供给侧和消费端发生深刻变革，一大批文化新业态、新产业、新场景应运而生。

在三星堆博物馆，3号坑出土的顶尊跪坐人像与8号坑出土的青铜神兽，通过三维扫描技术“拼对”成功，历经3000多年，2件跨坑文物再度组合为一体的大型青铜艺术品；沉浸式展览和演艺在各地蓬勃发展，人工智能创作方兴未艾，虚拟歌手、虚拟导游改变着人们的欣赏习惯和旅游方式……文化与科技的深度融合，既为科技产品注入文化内涵，又使文化资源获得创造性转化。“科技赋能、文化出圈”，不仅丰富了人们的精神生活，也深刻改变着文化生产、传播和消费方式，推动着文化产业高质量发展。

文化是一个国家、一个民族的灵魂，科学技术是第一生产力。历史上，文化领域的发展变革与科技进步息息相关。造纸术和印刷术的发明，为文学提供了物质载体与传播媒介，催生了图书出版业；电气技术使得记录影像和声音成为可能，带动广播、电影、电视等的发展。在新一轮科技革命和产业变革加快孕育的今天，科技进步对文化创新的驱动作用日益显著，人工智能、5G、区块链等新技术得到普及应用，极大地激发文化创新创造活力，为文化繁荣发展提供了新的载体和机遇。

文化和科技融合，催生了新的文化业态，有力延伸了文化产业链。比如，网络文学、短视频等，都是以数字技术和互联网为依托形成的文化新业态；“云上展馆”“数字景区”打破了参观游览的时空限制，拓展了受众覆盖面，实现了传统文化业态的迭代升级；大数据、人工智能大幅缩短文化产品制作分发周期……文化和科技融合所产生的效能，已成为培育经济增长点的有力突破口、推动经济高质量发展的“新引擎”。国家统计局数据显示，2023年，我国文化新业态特征较为明显的16个行业小类实现营业收入52395亿元，比上年增长15.3%，快于全部规模以上工业文化7.1个百分点。

文化和科技融合，也带来文化传播和受众接受方式的改变，促使文化消费方式发生深刻变化。与传统文化消费的单向性不同，如今文化消费的互动性和社交属性更加明显。消费者追求的不再是一个单一的文化产品，而是能带来情感附加值、丰富体验感的消费方式。例如，互动短视频、互动小说等文化产品受到欢迎，沉浸式艺术让观众带来身临其境的体验，人们在互联网上记录生活、展示技艺、分享经验。在文化和科技互相融合的过程中，文化产品形态日益丰富，消费趋向个性化，大众文化创新创造的活力得到充分激发，新的商业模式也层出不穷，形成了供需两端的良性互动。

但也要看到，新技术、新手段虽然是催生文化新业态的重要动力，文化产业发展从源头上仍需坚持“内容为王”。文化和科技融合，归根结底要落实到内容生产的优化创新上。技术只有和优质文化内容供给相结合，才能产生持久的生命力。在内容和科技双重赋能的基础上，还要注重营造良好的文化产业创新环境，培育能够与文化科技有机结合的领军企业、高端人才，重视知识产权保护，调动社会各方面的积极性，形成共同促进文化产业高质量发展的合力。

创新是引领发展的第一动力，也将给文化产业发展带来澎湃活力。面向未来，坚持创新驱动，加快发展新型文化企业、文化业态、文化消费模式，为文化产业提质增效提供新动能，实现文化与科技双向奔赴、共同出彩。

新闻速递

十兆瓦级水光储智能微电网示范工程投运

本报电 近日，位于邯郸市涉县的河北省首个十兆瓦级水光储智能微电网示范工程建成投运。工程建设过程中，国网河北省电力公司联合院士专家团队，自主研发了风光水储微电网能量管理系统，实现了微电网水光储荷的实时监测与协调运行。并网情况下，微电网还能够主动参与大电网电压、频率的调节。据了解，工程投运后将降低电网峰谷差40%以上，1000余户电网末端居民的供电质量将得到明显改善。(史自强)

北科大开设“钢铁脊梁班”培育卓越工程师

本报电 目前，北京科技大学累计有69名学生奔赴河北、甘肃、山东、上海、广东等地的钢铁企业，参加实践课题，由校内导师和企业导师联合培养。据了解，这些学生来自北京科技大学成立的卓越工程师学院，学校创新开展“钢铁脊梁班”“卓越创新班”等新形式，旨在把学生送到一线钢铁企业，提高学生解决技术难题的能力，以期锻造培育卓越工程师。(蒋建科)

浪潮云推动大模型赋能行业发展

本报电 日前，浪潮云信息技术股份有限公司发布“海若”人工智能大模型。该产品面向交通、制造、医疗、农业等行业，帮助用户打造行业专属大模型，并基于分布式算力平台实现产品快速交付。浪潮云还将持续打造和完善行业智能体商店，为用户提供更加精准智能的软硬件一体化服务，加快推动“海若”人工智能大模型落地，持续激活数据要素价值。(谷业凯)

本版责编：刘诗瑶

推进文化与科技深度融合

谷业凯

2011年底，48岁的刘术林做出了一个重大决定，举家从西安迁往北京。

彼时，他在西安一家国企分公司担任总工程师，也是微通道板领域数一数二的专家，事业发展一帆风顺，生活过得很安逸。

让刘术林下定决心做出重大改变的，是中国科学院高能物理研究所所长王贻芳的诚挚邀请。当时，王贻芳团队的光电倍增管自主研发项目正陷入困境，急需刘术林助一臂之力。

此前，光电倍增管市场一直被日本滨松公司垄断，国内连生产5英寸以上的光电倍增管能力都不具备。

“现在只有一张设计图纸，能不能做出来还是问题，即便能做出来也得猴年马月了吧。”有人劝刘术林不要冒这个险。

但刘术林态度很坚定：“这件事情非常有意义，我不需要考虑那么多，直接去做就行了。”

决定自主研制

如果我们自己不能生产大尺寸、高性能光电倍增管，一切都受制于人

在王贻芳找到刘术林之前，他已经带领团队在光电倍增管技术方面进行了3年的艰苦努力。

光电倍增管是一种光子探测器件，于20世纪30年代发明，后广泛应用于医疗设备、科研设备、核技术、空间科学等方面。

王贻芳说：“它就好比是探测器的‘眼睛’，能够把‘看到’的光子转换成电子，再把电子信号放大差不多1000万倍。”

2008年，正在推进大亚湾中微子实验建设的王贻芳团队，同时也开始谋划未来接班的江门中微子实验。与大亚湾中微子实验寻求新的中微子振荡模式不同，江门中微子实验的主要目标是测量中微子质量顺序。

王贻芳说：“为了实现这个目标，我们需要建设一个巨大的探测器，把光收集效率提高到大亚湾中微子实验的10倍，也是国际最高水平的5倍。为此，探测器中用到的核心器件——光电倍增管的光子探测效率需提高到30%，是当时国际水平的2倍。”

难题随之而来。

当时，国际上能生产20英寸光电倍增管的只有日本滨松公司一家，性能达不到要求，售价也高达5万元左右一只。江门中微子实验计划采用2万只20英寸的光电倍增管，单单采购成本就会高达10亿元人民币。

王贻芳觉得太贵了！

怎么办？只能自主研发。

“如果我们自己不能生产大尺寸、高性能光电倍增管，一切都受制于人。”中国科学院高能物理研究所研究员钱森说。他是江门中微子实验光电倍增管研制项目核心成员之一。

2008年10月，当时还在中国科学院高能物理研究所攻读博士学位的钱森即将毕业，王贻芳建议他留下来参与江门中微子实验光电倍增管的研制。

受一个研制大面积微通道板探测器项目的启发，王贻芳勾画了一个概念设计，采用微通道板收集电子，其思路不同于主流的“打拿极”型的光电倍增管。

进而，王贻芳、钱森等又进一步细化了设计，开展了模拟验证，确认设计没问题。半年后，他们申请了发明专利，并顺利获得了中国、俄罗斯、美国、日本、欧盟等国家和地区的发明专利授权。

没想到，接下来却卡在了寻求企业合作这一关。

在光电倍增管这个行当，国内当时可供选择的企业很少。20世纪60年代，中国还有2家工厂能够生产光电倍增管。80年代起，日本的滨松公司研制出了20英寸的光电倍增管，引领了整个光电倍增管技术的潮流，使其成为世界上最好的光电倍增管生产企业。后来，日本滨松在北京成立合资公司，从事光电倍增管的生产和销售，原来的几家国内生产企业逐渐凋零，举步维艰。

王贻芳团队查询资料，参加各种会议，访问了许多研究所和企业，寻求合作。但这样一个新颖的设计，却多次被洽谈合作的企业拒绝，理由五花八门。要么是“任务太忙”，要么是“没听说过，这一点儿都不靠谱”。

最终，经过多次寻找和洽谈，王贻芳团队与一家研究所达成了合作意向。

开启联合攻关

科研人员驻扎到工厂，甚至把实验室的设备也搬到了现场

然而，事情并不顺利。过了3年时间，这项合作以失败告终。

“我们做出来的样管光子探测效率只达到5%，与30%的要求还相差很远。”王贻芳说。

仔细复盘和分析后，王贻芳团队认为，“不是设计思路不行，基本原理都已得到验证，主要还是制作工艺不行。”找到关键问题后，他们又开始了新一轮的尝试。

幸运的是，之前因为任务太忙没能合作成功的一家企业——北方夜视技术股份有限公司(现为北方夜视科技(南京)研究院有

山东省科协实施创新驱动发展行动

为企业创新排忧解难

本报记者 喻思南

生物纤维素是一种新型材料，做医用敷料具有生物相容性好、创面清晰可视等优点。经过多年研发，山东纳美生物集团有限公司(以下简称“山东纳美公司”)研制的生物纤维敷料产品于2017年面世。经用户反馈，产品的抗菌、透气等性能亟待优化，这让山东纳美公司总经理刘景君非常困扰。

“必须通过创新将产品升级换代。”刘景君想到，可以利用3D打印技术，通过分层“打印”优化产品结构。然而，公司在着手研发时发现，采用市面上的3D设备“打印”生物纤维素，会遇到纤维固化成型、纤维孔径大小不

好控制等难题。山东省科协得知山东纳美公司的困难后，立刻从山东生物医学工程学会的专家库名单中寻找合适专家，最终找到了齐鲁工业大学生物基材料与绿色造纸国家重点实验室副主任韩文佳。

韩文佳研究的正是生物基功能材料应用，完全符合山东纳美公司的需求，双方立刻开展联合研发。通过改变喷头移动速度、喷头压力以及喷头孔径，实现了对纤维素孔径大小的调控；通过优化冷场辅助固化工艺参数，开发了纤维素的成型技术。在此技术基础上，山东纳美公司开发出了国内首台可用于“打印”生物纤维素敷料设备的设备。利

用此设备，他们还研发出“三明治”结构的第一代多孔复合生物医用敷料。2023年底产品推向市场后受到好评，2024年第一季度实现销售额超千万元。

山东纳美公司的快速发展，是山东省科协支持企业创新的一个缩影。山东生物医学工程学会秘书长刘爱玲介绍，在山东省科协的统筹协调下，自己所在学会能及时根据企业需求匹配专家资源，帮助企业解决痛点。

“我国高校院所科技资源丰富，要想帮助企业提升创新能力，有必要引导优质科技资源下沉生产一线。”山东省科协学会部部长葛玉芝告诉记者，山东省科协近年来大力实施