

追光三十余载 点亮『中国芯』

记南昌大学江风益团队

本报全媒体记者 陈昊

7月8日，国家科学技术奖励大会、两院院士大会、中国科协第十一次全国代表大会在北京隆重召开。南昌大学江风益院士团队完成的“V缺陷三维PN结及应用”项目荣获国家自然科学奖一等奖。这时，距离江风益及团队“追光”已有30余载。这些年来，江风益带领团队，闯出一条属于我国自主创新的半导体照明芯片技术道路。

获奖前夕，本报记者前往位于南昌高新区的南昌大学LED实验室—南昌实验室采访了江风益院士，倾听这位半导体发光学专家对“光”与“热”的生动诠释，对科研中把“V缺陷”从“大害”发展为有“大用”的辩证解析，感受到一名科技工作者坚定执着、沉静炽热的科学家精神。

做科学研究，选对方向是前提

国家自然科学奖，代表了我国基础科学研究的水平。“V缺陷三维PN结及应用”项目斩获国家自然科学奖一等奖，是江风益团队在知识创新与技术创新方面交出的一份答卷，而这份答卷积累时间之久，还要从40多年前说起。

1980年，江风益赴吉林大学物理系求学，1984年毕业后返回家乡在江西工学院任教；1987年作为江西工业大学师资代培，到中国科学院长春物理研究所攻读固体发光专业/学科硕士学位，毕业后履行代培协议，重回江西。

“做科研选对方向很重要，我一直坚持‘适度超前’原则，不能太过超前。多年前我的团队曾经尝试过一个十分超前的方向，经过一年多的实验探索发现不行，果断放弃。”江风益说，做好科研工作，选对方向是前提，整合资源是关键，体制机制是保障。而在科研方向的选择上，江风益认为要满足三重逻辑：物理逻辑上理论可行，技术逻辑上能够实现，生态逻辑上具备形成产业前景。

23年前，江风益团队在共识路线上取得进展后，决定不跟踪，向技术原始创新进军，选择了非共识路线——硅氮化镓半导体发光。长久以来，从白炽灯、荧光灯到蓝光LED驱动的半导体照明，一次次照明技术的重大突破都由国外创造、国外定义。而硅氮化镓半导体发光这个方向，在当时非常冷门，属尚未走通的技术路线。但江风益坚信自己的选择符合上述三重逻辑，决心闯出一条属于中国人的半导体照明芯片技术路线。

2003年底启动这项研究工作，很快在实验室看到曙光。经过2004年和2005年的努力，江风益团队在国际上率先突破高效硅氮化镓蓝光LED材料与芯片技术，打通半导体照明芯片技术第三条路线，走出一条自主创新之路。

科研要有辩证思维，“V缺陷”从“大害”发展为有“大用”

如果说选方向体现了江风益的前瞻眼光，那么对氮化镓LED材料中“V缺陷”的重新认识，则展现了他的辩证思维。将唯物辩证法融入科研过程，这在“V缺陷三维PN结及应用”项目研究中得以充分体现。

2008年，江风益团队在实验中观测到大“V缺陷”有益作用，但知其然不知其所以然。当时，海内外学界普遍认定“V缺陷”有“大害”或有“小害”，这是基于传统认知。2012年，江风益提出猜想：空穴从“V缺陷”侧壁注入，改变了输运路径，是提高光效的原因。2014年，团队理论计算证实了这一猜想并发表论文，得知其然并知其所以然。2016年，团队运用大“V缺陷”三维结构，突破高效黄光LED技术。2019年，团队应邀发表论文，报道技术突破，并正式提出“V缺陷三维PN结理论方法”。其间，经历了实践、理论总结、再实践、再理论总结的过程，这也是团队善于运用辩证思维看待“V缺陷”，不盲从已有文献，敢于逆向思维，打破传统认知的结晶。

团队成员全知觉博士表示：“印象非常深刻，一次实验中，材料生长到中段，取出看电镜照片，有大量的大‘V缺陷’，真是触目惊心，那时我和团队绝大多数人，基于传统认知，都认为应该减少、减小‘V缺陷’。江教授却说：‘不，很有意思，要深入研究下去，我看它有用。’江教授的眼光非常独到，看待事物具有高度的辩证思维。”

据江风益介绍，2005年，一名德国科学家在论文中提出“V缺陷”无“大害”、有“小害”，但这名科学家没有跨过科研的“最后一公里”。经过多年研究，江风益的团队提出“V缺陷三维PN结理论方法”，使PN结界面由二维发展到三维。这一创新突破，不是去减少、减小“V缺陷”，而是巧妙地利用“V缺陷”的特性，使得“V缺陷”从有“大害”到有“小害”，最终发展为有“大用”。

“多发光，少发热”，是做科研与做人的道理

走进南昌实验室，“多发光，少发热”几个大字映入人们眼帘。这六个字，是该实验室的座右铭。江风益说，这句话有三层含义：一是发光二极管的发光和发热成反比，要多发光就必须少发热；二是为人处世，要多做实事，少头脑发热；三是科研选题要少凑热闹，不跟风。

“江老师是团队的核心，统筹全局，无论是做科研还是做人，他都是表率，带领团队朝着一个目标前进，开展有组织的科研。”南昌实验室首席科学家、“V缺陷三维PN结及应用”项目第二完成人张建立说。

全知觉告诉记者，他博士毕业后进入江风益团队，求学期间侧重攻读理论，动手能力较为欠缺，江风益院士手把手地教他怎么调工艺、长材料。“19年来，我从一名青涩学生成长为助理研究员、副研究员再到研究员，在江老师的指引和关心下一步一步成长成熟，心中充满感激。”

一路走来，从“跟”到“追”再到“超”，江风益带着团队成员勇往直前。理论突破与技术创新相互促进。传统黄光LED发光效率长期不足10%，被行业称之为“黄光鸿沟”。江风益团队依靠自主科技创新，将黄光LED在工作电流密度下的电光转换效率（简称光效）提升到超过30%，而小电流密度下峰值光效高达70%以上。南昌大学LED实验室的技术突破和理论方法创新，得到了包括诺贝尔物理学奖得主、“高效蓝光LED发明人之一”中村修二教授在内的国际同行的公认。

江风益团队继突破高效硅氮化镓蓝光LED之后，又突破其高效绿光、黄光、红光LED材料及芯片技术，开拓了纯芯片照明技术路线（无荧光粉），产品批量应用于路桥照明、氛围照明、特种显示等场景。20年前孵化的晶能光电，经企业努力，生产的多种产品在细分领域得到广泛应用。

“科技创新进入了复杂体系，三维PN结的自由度多于二维PN结，下一步团队将聚焦精准调控量子阱中原子、电子和光子的行为，使产品‘按需照明’更加节能、视觉舒适度更高。”江风益说。

择一事，专一心，终一生。江风益用30多年的光阴诠释了一位“追光者”的理想和追求。这位从红土地走出来的半导体发光学专家，将带领团队不停地奔跑在“追光”路上，用更加璀璨的“中国芯”照亮未来。

锻造大国种源安全屏障

记江西农业大学黄路生团队

本报全媒体记者 李芳

7月8日，在国家科学技术奖励大会、两院院士大会、中国科协第十一次全国代表大会上，中国科学院院士、江西农业大学党委书记黄路生代表团队登上领奖台，接过国家科技进步奖一等奖证书。这一刻，凝聚着团队20余载扎根一线、潜心攻关的心血与智慧；这一刻，标志着我国种猪育种技术从跟跑到领跑的历史性跨越。

猪肉是中国人餐桌上最主要的肉食供给，稳定优质肉品供应的根基在于自主可控的优良种猪。为了这个目标，黄路生带领团队自主研发华系种猪育种技术并推广应用，打赢了一场种源突围战，稳稳守护亿万群众的饭碗，筑牢了国家种源战略安全屏障。

摸清猪种基因家底，建全球顶尖种质资源库

“我国拥有5000多年养猪历史，更是全球第一养猪大国，可在很长一段时间里，国内九成顶端核心种源长期依赖海外进口。”谈及早年困境，黄路生语气沉重。

心怀“国之大者”，黄路生将培育自主生猪良种定为毕生使命。1995年，依托江西农业大学科研平台，依托江西深厚的畜禽养殖根基，一场守护我国种源安全的科研攻坚战打响。

育种工作的一切突破，都始于摸清全球猪种资源家底。1995年，团队跨越山海，踏上搜集与保护全球种质资源的征程。30余年里，足迹遍布全国各地地方猪保种场（区），并远赴亚、欧、美、非的15个国家和地区。

团队研究员陈从英跟随采样一线20余年，见证了无数艰辛时刻：雨天，深山里的保种场，道路泥泞难行；盛夏，科研人员要在烈日下背负数十公斤液氮罐长途跋涉；雪域高原的采样任务最为艰辛，猪场海拔往往超3000米，昼夜温差超20℃。师生常年租住简陋民宿，白日风雨无阻徒步进山采样；深夜伏案整理种群数据、标注基因信息，常常至凌晨，但没有一人叫苦退缩。

日复一日的付出终结硕果。历经数十年系统收集保存，团队建成品种和样品数规模世界第一、国际最完备的猪种质资源库。记者在实验室看到，冷柜中整齐地保存着数十万份样本，每一支冻存管，都是科研人员破解猪基因密码的一把钥匙。

破译“生命密码”，让我国生猪遗传解析研究跻身国际领先梯队

海量种质样本入库保存，只是攻关的第一步。

猪基因组包含27亿个碱基对，要从海量基因序列中筛选优质种基因点，无异于大海捞针。

在过去的20多年里，欧美国家启动了15项大型国际科研计划，累计投入81亿美元也仅解析出0.15%的因果基因突变，而这些寥寥的核心育种技术也被长期垄断。想要彻底打破垄断，就必须搭建一套完全属于中国、自主可控的基因解析科研体系。

团队潜心钻研，设计了全球唯一的家猪嵌合家系研究材料群体，如同为浩瀚的“基因海洋”划定坐标、分区探测，实现用专属的“探测工具”，精准打捞决定育种价值的“钥匙针”。

团队研究员杨斌向记者还原试验的艰辛：27年间，团队完成329次屠宰性状测定，每轮试验需要约70名师生进驻屠宰场，连续十余小时奋战。刺鼻气味、高强度体力消耗，是每轮试验的日常。由此，团队完成23075头生猪的全覆盖“遗传体检”，涵盖每一头生猪的生长、肉质、免疫等200余项指标。久久为功之下，团队成功鉴别出占全球44%的家猪因果突变基因，实现生猪遗传解析领域的世界性突破：

- 耗时15年，解码决定猪肋骨数量的关键基因，让每头华系种猪比普通品种多长一对排骨，多产1公斤优质肉；
- 历时8年破译“雪花猪肉”关键基因，使猪肉肌内脂肪含量提升50%，兼顾细腻口感与健康营养；
- 相继找到降低猪肉肉质滴水损失、提升有利脂肪酸含量的突变……

发表中国畜牧学杂志至今唯一Nature研究长文及Nature Genetics创刊至今33年国际猪领域唯一封面研究长文，一系列从零起步的原始基础创新，搭建起生猪自主育种完整技术底座，让我国生猪遗传解析研究一举跻身国际领先梯队。

自研“中芯一号”，挺起农业“中国芯”

基因决定种猪优劣，而精准甄别生猪遗传潜力的核心工具，便是基因芯片。国内生猪育种芯片市场曾长期被海外产品垄断。售价高昂、壁垒森严，且基因位点适配欧美猪种，并不契合我国养殖环境与大众饮食偏好。夺回技术自主权，研发适配中国本土猪种的专属基因芯片，成为团队新一轮攻坚目标。

依托20余年科研积累，2017年，团队自主研发的家猪基因组种芯片“中芯一号”问世，震动全球生猪育种行业。

记者走进实验室，见到这块如成人手指般大小的芯片上，集成了5.1万个基因位点，搭载自主研发的12个因果突变位点，涵盖繁殖、生长、肉质、免疫等七大类400余项核心育种性状，综合性能远超国外同类产品，成为快速解读猪“生命密码”的高效工具。

“传统选育好比盲人摸象，基因芯片就是育种工作的透视镜。”团队研究员张志燕介绍，养殖户只需采集几根猪毛囊，芯片就能生成专属“基因身份证”，精准评估200余项育种价值，让高端技术成为养殖户看得懂、用得上的实用工具。

硬核数据直观印证它的实力：“中芯一号”育种准确率比进口芯片高21.3%，检测成本却降低90%。芯片的背后，更承载着团队家国情怀——他们将12项核心专利无偿向中国民族企业开放，每年为行业省专利使用费超75亿元。伴随它的大范围推广，国内生猪育种芯片市场迎来逆转。

一枚“中芯一号”，标志着中国在种猪育种核心技术领域实现从无到有，从跟跑到领跑的历史性跨越。

良种普惠民生，华系种猪扬帆出海

科技创新最终要落地民生、赋能产业。“要让华系种猪既有‘大个子’，又有‘快速度’，还得有‘好口感’，更要能‘省粮草’。”这是黄路生定下的本土化育种目标。依托“中芯一号”基因技术，团队培育出综合竞争力突出的华系种猪“山下长黑”，体长、产肉量、肉质、耐粗饲四大核心指标全面领先同类品种。萍乡养殖户张建军算了一笔账：“玉米、红薯藤等粗粮就能喂养，单头生猪养殖成本降低260元，出栏体重还能多出15公斤。”不仅如此，近五年所有10个由国家审定的生猪新品种，全部依托“中芯一号”选育而成。

如今，走上中国人餐桌的生猪，每两头就有一头源自华系种猪育种体系，国产种猪已成为国内猪肉供给的核心主力。

与此同时，华系育种技术已覆盖全国799个原质困县，助力各地农户稳产增收。国内各大头部养殖企业依托这套自主育种体系发展壮大，牧原集团、温氏集团参与种源产业帮扶的单位获评全国脱贫攻坚先进集体，良种红利持续惠及民生。

尤为难能可贵的是，2025年12月，48头高性能原种猪出口蒙古国，标志着我国自主培育核心原种猪实现规模化出口零的突破。相关负责人感慨地说：“这次种猪走出国门，是中国生猪种业硬实力的直观展示，证明我们自主研发的种源完全具备国际竞争优势。”

一头种猪，连着百姓一日三餐，牵系国家粮食安全。黄路生院士带领科研团队，以30年光阴扎根赣鄱深耕不辍，以自主创新锻造大国种芯，用实干打破国外技术垄断，这群心系“国之大者”的科研工作者，书写下中国种业自立自强的奋进篇章。

