

黄维院士研究团队：

以金属有机半导体研究创造“光电神话”

■本报记者 王之康

在最近的热播剧《都挺好》中，男主角苏大强初次到女儿家时，便被可以升降的电视迷住了，拿着遥控器把玩了很久才放下。实际上，这台可以升降的电视并没有什么稀奇，只不过是安装了一个电动升降支架。

同样是可以升降的电视，今年年初亮相国际消费类电子产品展览会的LG Signature OLED TV R 则颇为不同，因为它的升降依靠的完全是其自身——屏幕卷曲。

“它利用的是 OLED（有机发光二极管）显示屏可以卷曲的特性。”中国科学院院士、西北工业大学常务副校长黄维向《中国科学报》解释道，卷屏电视的问世，就是在有机发光二极管效率大幅提高的基础上，将作为一种柔性材料的金属材料有机半导体的挠曲式大面积优势应用到实际生活中的一个具体案例。

而凭借着对金属有机半导体的创新性、系统性研究，黄维率领团队完成的“金属有机半导体的结构设计、性能调控与光电应用”成果，获得了 2018 年度国家自然科学奖二等奖。

三种光电信息技术

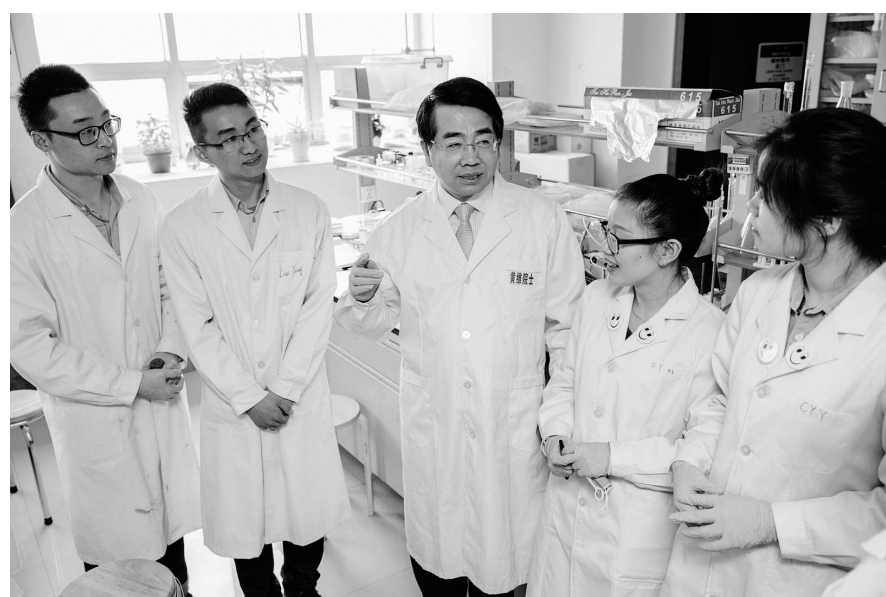
据黄维介绍，该项目属于电子信息科学中的半导体材料前沿学科方向，研究成果主要体现在三个方面：提高了有机发光二极管效率、实现了高密度和高安全性信息存储和提高了生物信息传感信噪比。实际上，这三个方面的成果对应的就是现实生活中的三种光电信息技术，分别是信息显示技术、信息存储技术和信息传感技术。

“有机发光显示就是大家熟悉的 OLED 技术。OLED 由于具有自发光、高对比度、可实现柔性显示等诸多优势，被认为是极具竞争力和广阔应用前景的新一代显示技术。”黄维说，在研究之初，作为 OLED 基本器件单元的有机发光二极管电能转化成光能的效率很低，无法使其走出实验室，这成为学术界和工业界共同面临的难题。

经过多年研究，黄维团队提出了“位阻功能化和高分子化策略”“p-n 金属有机半导体设计策略”以及“动态自适应设计原理”，设计了高性能金属有机半导体，使 OLED 显示屏电光转化效率得到显著提升，而且在材料结构不断优化同时，其制备成本也不断降低，“有望突破有机发光二极管的性能瓶颈，进一步加快 OLED 显示技术的全面市场化”。

另外，研究团队还致力于推动金属有机半导体的多功能化，发展智能响应型金属有机半导体，实现了高密度和高安全性信息存储。

“传统的存储技术受到摩尔定律和材料功能单一的限制，存储密度很难再进一



黄维院士(中)在与研究生探讨问题

金属有机半导体可以说是一种“一材多用”的材料，具有非常优异的光电性能，不过目前研究的金属有机半导体大都含有铍、铂等贵金属原子，未来有可能发展基于廉价金属且同样具有优异光电性能的新一代金属有机半导体，实现它们在光电子器件中的应用。

步提升。”团队成员、南京邮电大学教授赵强告诉《中国科学报》，研究团队经过十多年的研究发现，有机半导体在外界物理刺激下产生电学或光学信号的“智能响应”行为，“比如，给它加个电场，其分子材料的电学性质和光学性质就会发生显著变化，这种特性可以用于高密度和高安全性的信息存储”。

因此，基于这种“智能响应性”，研究团队提出了可印刷加工的二阶和三阶金属聚合物信息存储半导体的设计新策略，制备了高稳定电存储器，率先研制了基于单一聚合物的三阶信息存储器，为实现高密度和高安全性信息存储提供了有效途径。

此外，在生物医学光学检测与成像研究中，生物样品大量内源性荧光物质在激发光作用下会产生背景荧光，造成严重信号干扰，使得检测信噪比、灵敏度和准确度都大幅度下降。针对这一情况，研究团队利用金属有机半导体磷光发光“寿命长”这一特点，通过时间分辨光学技术，将其与短寿命背景干扰荧光相区分，显著提高了检测信噪比和灵敏度。

据赵强介绍，他们是国际上最早开展这方面研究的团队之一，近期在国际顶级期刊《化学评论》上发表了相关综述文章，总结了他们多年来的研究成果。

处于国际领先水平

据了解，黄维团队的研究成果还被诺贝尔奖得主、美国科学院/工程院院士等国际同行广泛引用，高度评价。他领衔的研究团队是国际上最早涉足“有机光子”研究的团队之一，很多研究成果在国际上处于领先水平。

比如，在信息显示方面，研究团队提出的半导体位阻功能化和高分子化策略，将固态发光效率提高了几十倍，获得同期、同类型寿命最长的器件；在国际上首次提出有机光电材料的动态自适应设计原理，打破了常规有机半导体静态结构设计理念，为有机半导体的智能化调控提供了全新思路和技术途径。在信息存储方面，研究团队率先制备了基于单一聚合物的三阶信息存储器，显著提高了器件的存储密度，在此基础上还发展了一种全新的信息保护技术。在信息传感方面，研究团队在国际上较早地将长寿命磷光材料用于生物医学领域，有效解决了通常存在的“生物背景荧光干扰导致检测信噪比低”这一难题，拓展了长寿命磷光材料在生物医学领域的应用。

“我们已经与国内的多大型显示技

术公司，如京东方等展开合作，将高性能发光材料推向产业应用。”黄维对该研究成果的应用前景信心十足。“在信息传感方面，我们开发了可用于检测多种重大疾病标志物的高灵敏传感器，这些成果有望实现重大疾病的早期诊断，目前正在与一些医院开展合作；同时，还可以利用有机半导体自身优势，制备柔性存储器件，实现低功耗、自驱动柔性可穿戴信息存储新模式”。

黄维指出，金属有机半导体可以说是一种“一材多用”的材料，具有非常优异的光电性能，不过目前研究的金属有机半导体大都含有铍、铂等贵金属原子，未来有可能发展基于廉价金属且同样具有优异光电性能的新一代金属有机半导体，实现它们在光电子器件中的应用。“此外，相信一些新型的三重态磷光材料也将相继被开发出来，不断丰富这类半导体材料的种类和应用范畴。”

偶然之中有必然

实际上，黄维 1979 年进入北京大学化学系读书时，专业是物理化学和计算化学，之后转向纳米材料和光电高分子材料，最后才于上世纪 90 年代初把研究方向锁定在国际前沿学术领域——有机电子学和柔性电子学。

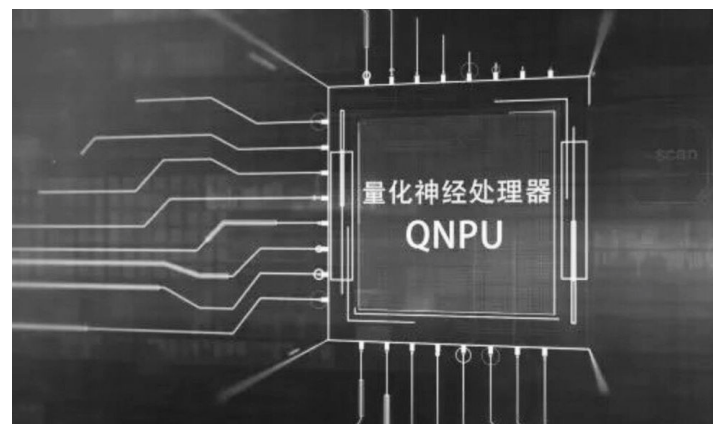
对于如今这些研究成果的取得，他将原因归结为自主创新：“只有坚持自主创新，才能使‘中国制造’迈向‘中国创造’。”

但自主创新不可能一蹴而就，也不可能仅靠一时的奇思妙想，放在黄维身上来看，就是日复一日、年复一年的科学研究——早在北大求学时，他就是实验室走得最晚的人，时至今日，仍然可以保持一周七天的工作常态，由此也产生了近三十年来一个令他记忆犹新的科研故事。

比如，2010 年的一个傍晚，黄维指导的博士研究生安众福正在昏暗的环境下做实验，偶然间在有机半导体中发现了长余辉发光现象。起初，由于选择激发光源和有机半导体的余辉时间比较短等原因，他的这个偶然发现还被其他同学拿来开玩笑：“饿得眼花，肯定是幻觉。”但后来在团队成员、南京邮电大学教授陈润锋与新加坡国立大学教授刘小钢的共同指导下以及南京邮电大学博士史慧芳的协作下，经过五年的不懈努力，终于将这个“幻觉”变成了《自然—材料》杂志上的一篇研究学术论文。而后，黄维团队又经过三年的努力，一次次“偶遇”新奇的长余辉现象，并取得一系列研究成果，将论文发表在《美国化学会志》《德国应用化学》等国际著名期刊上。

“一次次偶遇是无数次辛苦付出的必然邂逅。”黄维说，在有机长余辉领域取得的系列成果，也是研究团队在科学技术前沿领域中聚焦科研、深入探索的创新体现，在国际上处于引领地位。

前沿扫描



量化神经处理器

中科院 AI 团队将打造世界首款低比特量化神经处理芯片

本报讯（记者赵广立）3月21日，中国科学院自动化研究所南京人工智能芯片创新研究院（以下简称 AiRiA 研究院）“普惠 AI，芯向边缘”战略发布会在北京举行。会上，AiRiA 研究院常务副院长程健透露，该团队自主设计的量化神经处理器（QN-PU）将于今年底流片，定名为“Watt AI”。这将是世界上首款主打低比特量化技术的人工智能（AI）芯片。

在现场展示台上的宣传页显示，Watt AI 将采用台积电 28 纳米制程工艺，峰值算力达 24Tops（表征每秒整数操作次数，单位为万亿次每秒），支持 1080P 四路实时监测，能效比可达 6Tops/W。

正如 AiRiA 研究院“芯向边缘”的主题，Watt 的定位是面向边缘计算的 AI 芯片。“量化神经处理器非常适合在边缘端，它能够在功耗、成本等受限的情况下保持高性能。”程健告诉《中国科学报》，该团队研发的 QNPU 甚至可以做到在片上处理大规模神经网络，这避免了芯片计算领域备受关注的“内存墙”难题。

“内存墙”是指内存性能不及处理器性能的提升速度，而严重限制处理器性能发挥的现象。程健对记者说：“数据计算在片内处理，不必反复访问外

部存储器，就不存在‘内存墙’的问题，这就可以极大减少芯片自身的功耗，大幅提高推理速度。”

程健表示，如此一来，功耗和成本都保持很低，计算能力依然保持较高，因此 QNPU 非常适合边缘计算“低功耗、低时延”的计算场景。

AiRiA 研究院副院长冷聪向《中国科学报》补充说，量化技术并非 AiRiA 研究院所独有，但在量化精度上达到 3 比特甚至更低是其他团队难以比拟的优势，“8 比特已经很不错了，但是我们能做到 3 比特、2 比特甚至 1 比特”。

随着物联网的繁荣及 5G 商用的迫近，边缘计算越来越成为热门，大有与中心计算（云计算）平分秋色之势。各大计算厂商、云业务服务商也纷纷面向边缘计算布局。

“我们是 AI 芯片的后来者，但我们结合自身优势选择发展前景最好的边缘计算方向。从这里切进去，一方面源于我们对市场的研判，一方面我们有 10 多年的技术积累来支撑我们的判断。”程健对《中国科学报》说。

AiRiA 研究院于 2017 年 9 月成立于南京市江宁区麒麟高新区，依托中国科学院自动化研究所，主打人工智能和芯片关键技术研究和推广。

速递

微软首台用于存储数据的“DNA 驱动器”启动

本报讯 3月24日，记者获悉微软公司参与建造了第一台能将数字信息编码成 DNA、再将其重新转换回数字信息的自动化设备。不过，团队目前仅能实现对“hello”一词，即 5 个字节数据的存储及读取，而且由于书写 DNA 过程中缓慢的化学反应，整个进程需花费 21 小时。

显然这个存储速度是不够用的。“要想实现 DNA 存储系统的商业应用，我们必须将数据存储的速度提高数百万倍。”研究人员说。

微软一直在尽力开发一种可取代数据中心的设备——这种设备只有复印机大小，因为它将文件存储在 DNA 链中，而 DNA 链可以将信息以令人难以置信的密度打包存储。根据微软的说法，一个足以占据整座仓库的数据中心所存储的数据，以后只需几个骰子大小的设备就能搞定。

目前 DNA 数据存储都是手动进行的，不过研究人员表示，他们已经开发出一种能自动将数字信息与 DNA 相互转换的设备。（赵广立）

科大讯飞 SQuAD 2.0 比赛全部指标超越人类平均水平

本报讯 最近，哈工大讯飞联合实验室（HFL）与河北省讯飞人工智能研究院联合团队再次在 SQuAD 2.0 挑战赛中取得新突破：不仅再登榜首，还首次在全部分项指标上都超过了人类平均水平。

由斯坦福大学发起的国际权威机器人阅读理解评测 SQuAD，从 1.0、1.1 再到 2.0，比赛难度持续提升。SQuAD 2.0 的比赛中加入“不可回答的问题”，把难度再次提升。也就是说，参赛系统读完篇章内

容后再读题，如果这个问题不能通过之前读完的内容回答，要拒绝回答；如果判断可以回答，那么再给出篇章中的某个连续片段作为答案。

据了解，在谷歌、微软亚洲研究院、IBM 研究院、阿里巴巴达摩院、平安科技、上海交通大学、复旦大学等众多参赛的国内外知名研究机构 and 高校中，科大讯飞从 2017 年成为首次取得赛事榜首的中国本土研究机构起，已四次登上比赛榜单第一。（赵广立）

华为发布“史上最佳拍照手机”

本报讯 北京时间 3月26日晚，华为在法国巴黎召开一年一度的华为 P 系列旗舰手机发布会。本次发布会主题为“重塑拍照规则”，今年新手机 P30 和 P30 Pro 也被定义为“史上最佳拍照手机”。华为消费者业务 CEO 余承东表示，华为 P30 系列拥有诸多专业摄影设备的功能，并将手机拍照“带入到下一个阶段”。

从发布的信息可以看到，华为 P30 拥有三颗后置摄像头，分别为 4000 万广角镜头、1600 万超广角镜头和 800 万远摄镜头；P30 Pro 拥有四颗摄像头，包括

4000 万广角镜头、2000 万超广角镜头、800 万远摄镜头和一颗深度检测摄像头。

余承东表示，P30 系列是业界首次采用 RYYB 4000 万像素的手机，它可以实现 40% 的进光量。同时，该系列手机还增加了 AI HDR+ 功能，使得手机在逆光、背景虚化方面也有出色表现。

除了拍照，华为 P30 系列在视频拍摄方面也有很大的提升，主要针对三个痛点：暗光、稳定性和远景。同时，P30 系列还支持双视角（近距离 + 远距离）同时拍摄功能。（赵鲁）

阿里云十年鉴：当“云”变成“云智能”

■本报记者 赵广立

当物种进化、概念升级，接下来会发生什么？阿里云用 4 个月给出了一个答案。

2018 年 11 月 26 日，阿里云升级为“阿里云智能”，阿里巴巴集团首席技术官张建锋（花名“行癫”）兼任阿里云智能事业群总裁。4 个月后，张建锋亮相“2019 阿里云峰会”，宣称“预计一两年内，阿里巴巴 100% 的业务将全部‘上云’”，打造一个“云上的阿里巴巴”。

阿里云是目前中国市场占比最大的云计算厂商，份额超过第二名到第八名的总和。从 2009 年阿里云初创，至今整整 10 年。十年来，阿里云有哪些心得？从阿里云到阿里云智能，品牌的升级背后有何玄机？

阿里云的“不一样”

“阿里云跟别的‘云’不一样，跟 AWS 不一样，跟微软云不一样，跟其他各式各样的‘云’也不一样。”张建锋定义阿里云有三个关键点让它与众不同：IT 基础设施的云化、核心技术的互联网化、云上的数据化和智能化。

就像淘宝是电子商务的基础设施一样，阿里巴巴把公有云定义成各行各业的基础设施。“对绝大部分传统产业的数字化来说，阿里云可以让企业不用大量投资，就能拥有和阿里巴巴一样先进的基础设施，这是 IT 基础设施云化带来的最大价值——使得数字化门槛大幅降低。”张建锋说，如此用户就不必考虑扩容的问题，不必为最大负载做规划，帮助业务非常平滑地过渡。

随着 IT 基础设施的云化而来的，是一个全新的技术体系：原来基于大型硬件设备的大规模的调度、消息处理、分布式数据库、负载均衡等，都要基于互联网技术来库进行改造。张建锋认为，用互联网技术来构建整套 IT 系统是阿里云第二大核

心能力，“如果仍沿用传统的那套技术体系，阿里云可能找不到合适的工程师，因为工程师们都在向新的体系迁移”。

在云上搭建数据化和智能化两大基础设施，是阿里云从 IaaS 走向智能化的最大不同。“今天所有成功的互联网公司都是数据驱动、智能驱动的，无一例外。”张建锋说，这并不是说传统的企业和业务不是数据或智能驱动，而是“互联网公司获取和处理数据的过程更自然，因此它们走在前面”。

“云智能”两大关键能力

从阿里云升级为阿里云智能，最关键的两大能力是“利用好数据”和“智能决策”。

“很多人认为数据就是能源，我们理解数据是企业的血液，只有利用好数据，才能把原来纯粹基于流程的公司改造成基于智能的公司。”张建锋以阿里巴巴的电子商务为例，1100 万个卖家、20 亿件商品，每天吸引约 3 亿人访问，每时每刻都在产生着大量的数据。阿里巴巴是怎样利用这些数据的呢？“手机淘宝今天能做到每个人看到的每一个页面都是不一样的。”

张建锋解释，这其中有两个概念：如何处理海量数据以及如何实时地处理数据。“海量很难，实时更难。所以这是阿里云智能非常关键的能力，从数据的收集、存储、处理，要构建一整套技术。”

阿里云智能的第二大关键能力“智能决策”，是基于数据和算力的。张建锋提出，数据和算力之外，是智能化算法。“算法与各行各业的业务密切相关，因此阿里巴巴通过与各行各业企业合作，沉淀了一个完整的智能化平台。”

位 CEO 都很难做出科学客观的决策。但有了数据之后，即便是一位普通员工，在他自己的岗位上都可以跟 CEO 一样做出正确的决策。”张建锋说，数据是一个非常客观的指标，就像阿里巴巴的“客服小二”一样，当用户打来电的那一刹那，他就大概知晓客户要问什么问题。这就是用智能改变业务流程的一个典型例子，大幅提高决策的效率。”

从基础技术开始突破

2013 年，阿里巴巴第一次把 5000 台计算机作为一个整体来做计算，今天阿里巴巴的计算平台台共有 7 万台计算机做大数据处理，每天数据吞吐量超过 100PB，2018 年“双十一”处理数据超过 1300PB。这其中的技术演进，也是阿里云升级为云智能的一个缩影。

从阿里云升级为阿里云智能，张建锋在 2019 阿里云峰会上提出了“被集成”的概念：希望阿里云的产品技术变成合作伙伴解决方案的一部分——行业解决方案的复制、实施，都交给合作伙伴去做，而阿里云只做一件事——基于技术的创新和突破。

“从 3 年前成立‘达摩院’开始，阿里巴巴就下决心从基础技术上突破。”张建锋说，“从芯片到操作系统，再到网络架构和服务，阿里巴巴逐步构建起了端到端的核心技术能力”。

当前，阿里巴巴约有 60%~70% 的流量跑在公共云上。“我们计划接下去 1~2 年的努力，将阿里巴巴 100% 的业务都放在公共云上。”张建锋介绍，未来阿里将把阿里巴巴的技术跟阿里云的技术完全打通，“以后阿里巴巴用的技术跟阿里云上的产品是完全一样的。大家第一时间也可以用跟阿里巴巴一模



张建锋

“从芯片到操作系统，再到网络架构和服务，阿里巴巴逐步构建起了端到端的核心技术能力。”

一样的底层技术”。如此一来，阿里巴巴集团的技术也变成了云上的技术。张建锋说，未来所有技术和产品的输出，以及 to B 服务都必须通过阿里云智能这个平台，“作为一个大数据和智能化平台，我们希望合作伙伴跟阿里云一起探索更多”。