# 四个苹果“卖”出千万元的背后

■本报记者 陈彬

在山东农业大学的一间会议室里，果香充盈着整个房间。众人打量着摆在桌上的一堆堆苹果。这些苹果又大又圆、光滑红润，宛如宝石，除此之外，似乎也没有太多新奇之处。

然而，当苹果被一分为二时，原本应是白色的果肉却呈现出漂亮的红色，就像果皮上的红色浸润到了果肉中一样。

这是由国家苹果工程技术研究中心主办的“省力营养好吃特色多样化苹果新品种品鉴会”现场。那些“从里红到外”的苹果便是此次品鉴会的主角——“美红 6 号”和“美红 7 号”。

“这两个品种是我们用近 20 年时间培育的‘幸福美满’4 个高类黄酮红肉苹果新品种的新成员。”作为研发带头人，国家苹果工程技术研究中心主任、山东农业大学教授陈学森的语气中满是骄傲。

陈学森在苹果林。 受访者供图

## “难得的好品种”

陈学森口中的“幸福美满”，指的是“幸红”“福红”“美红”“满红”4 个红肉苹果新品种。这些品种的共同特点便是“从里红到外”。

把苹果肉“染”成红色，仅仅是为了好看吗？

“当然不是。”陈学森告诉《中国科学报》，苹果皮之所以呈现红色，是因为富含花青苷，这是一种天然的抗氧化剂，对人体健康大有裨益。然而，由于花青苷在果肉中并不存在，人们在吃苹果时又往往会削皮，使得这种物质很难被人体吸收。

红肉苹果的出现弥补了这样的遗憾。

“以我们培育的‘美红 6 号’和‘美红 7 号’为例，每 1000 克果肉中的花青苷含量可以达到 30 毫克。”陈学森说，“在这点上，我们实现了‘从 0 到 1’的突破。”

除了富含花青苷外，红肉苹果果肉中的维生素 C 含量可以达到普通苹果果肉的 3 倍。“提到富含维生素 C 的水果，人们往往想到猕猴桃。但猕猴桃在我国的种植数量远不及苹果，同时，苹果也是我国名副其实的‘大众水果’。”陈学森说。

除了营养价值外，红肉苹果更为人津津乐道的则是它的味道。

在此次品鉴会上，“品鉴官”们从外形、口感、肉质、果香等方面对这些苹果新品种进行品鉴。大家纷纷表示，新品种在保留营养的同时，还酸甜可口，破解了传统红肉苹果口感酸涩的难题。

对于“幸福美满”红肉苹果新品种，中国工程院院士束怀瑞如此评价：“红肉苹果在国际上很少见，这些品种易着色、免套袋、耐贮藏、酸甜可口、富含花青苷和维生素 C，是难得的好品种。”

## 千里之外的基因

这个“难得的好品种”是如何得来的？

最初的源起来自距离山东千里之外的新疆天山脚下。在那里，有一片已有 2000 多年历史的野果林。其中，仅野苹果林的面积就达到 10 万多亩，野苹果的品种也达到了 84 个。

红肉苹果的最早基因就隐藏在这片野果林中。

2005 年，陈学森带领团队到野果林实地考察。他发现，这里的野苹果不仅遗传多样性丰富，而且具有栽培苹果的典型特征。尤其是新疆野苹果中的红肉苹果，红色果肉很新奇，香味也独特，不过果肉易软化变绵。

如何让野苹果的优良基因发挥作用，使苹果既好吃又有营养？带着这个问题，陈学森将新疆红肉苹果花粉带回山东，与红富士等苹果品种进行了杂交，并于 2007 年 4 月将第一代杂交实生苗定植到泰安横岭果树育种基地。

在此后的十几年间，陈学森带领团队不断授粉、杂交、育苗、定植、管理……“那些年，最累的是栽苗，每年连续两三个月栽一万多株。”本硕博一直跟着陈学森做科研、现已留校任教的王楠回忆，“忙的时候，我们都顾不上吃饭、睡觉。”

功夫不负有心人。2019 年，陈学森团队成功选育出的“幸福美满”4 个红肉苹果新品种获得植物新品种权，填补了国内红肉苹果品种的空白。相关技术成果获得 2020 年度国家技术发明奖二等奖和 2023 年度全国创新争先奖。

## “这条路我走对了”

从山东农业大学的师生中找到陈学森并不是件难事，因为他的“特点”很明显——步子很大，而且一个肩膀高、一个肩膀低。

“这是陈教授长期挑扁担留下的‘后遗症’，为了培育出更好的苹果，他一担又一担地挑水、挑肥，一上午就能挑 60 担。”陈学森的助手说。

在很多人眼中，天天围着果树转的陈学森不像是大学教授，更像是一位“老农民”。不过就在 2024 年，这位“老农民”却干出了一件很多大学教授都干不出的事情——他把 4 个苹果“卖”出了千万元的天价。

事情是这样的：我国环渤海湾和黄土高原两个苹果主产区要规模化发展面临现实的困难，“幸福美满”红肉苹果育成后，新品种在哪里规模化发展，一度成为摆在陈学森面前的一道难题。

在一次赴东北地区的考察中，陈学森找到了答案。

“东北地区多为林地和草地，发展规模化的现代果业有广阔前景，而且东北特殊的气候条件、肥沃的黑土地都能有效提高红肉苹果糖 / 酸度，提升鲜食品质。”陈学森说。

2022 年 9 月，一家名为尚泽果业的企业结识了正在考察调研的陈学森。双方在推广“幸福美满”红肉苹果方面一拍即合。前者出价 1600 万元，获得了“幸福美满”4 个红肉苹果品种的苗木繁育经营权及苹果酒加工技术。

目前，该公司已在内蒙古建立了 2 万余亩寒地苹果示范园，下一步还将在东北建立红肉苹果新品种示范基地和苗木繁育基地，开展规模化繁育生产。

这一成绩的取得固然令人兴奋，不过在陈学森看来，作为育种专家，在培育新品种的同时，根据育种材料提炼性状的遗传变异规律，才是最能体现其社会责任的事情。为此，陈学森虽然两次被期刊退稿，但仍然不断钻研。

“看着利用我们的研究成果培育的各种性状的苹果，我觉得这条路我走对了。”陈学森说。

这是最令他骄傲的事情吗？

“有一次，我的学生在做实验时，把我们培育的一个苹果送给了一个四五岁的孩子。那个孩子不但把果肉吃得一干二净，连果核也都吃下去了。看到那一幕，我真是太满足了。”陈学森说着大笑起来。

## 集装箱

### 世界首片 8.6 代 OLED 玻璃基板下线

**本报讯（记者王敏 通讯员汤梦婷）**近日，中建材玻璃新材料研究院集团有限公司和蚌埠中光电科技有限公司自主研发生产的世界首片 8.6 代有机发光二极管（OLED）玻璃基板产品在安徽蚌埠成功下线，开创了高世代 OLED 玻璃基板“中国制造”的新纪元。

项目团队在“十四五”国家重点研发计划“OLED 显示玻璃材料关键技术开发”项目支持下，开展 OLED 显示玻璃材料结构与性能设计、关键热工过程计算模拟等基础研究，自主开发出成套核心技术装备，投产下线世界首片具有完全自主知识产权的 8.6 代 OLED 超薄浮法玻璃基板，成功开创世界 8.6 代 OLED 玻璃基板技术和产品的先河。这对于我国实现 OLED 显示产业链自主可控、引领新型显示产业高质量发展具有重要意义。

据悉，OLED 显示具有自发光、超高对比度、宽视角、广色域等优点，是新一代主流显示技术。此前，韩国三星，我国京东方、维信诺等头部显示企业相继启动了 8.6 代 OLED 面板生产线建设。8.6 代 OLED 玻璃基板对于 OLED 面板至关重要，是 OLED 面板必需的核心载板材料，代表玻璃制造领域的最高水平，是国际显示领域科技竞争的前沿和热点，更是我国光电显示产业高质量发展的重大战略材料需求。

### 高产高蛋白玉米创新研究院成立

**本报讯（记者李思辉 通讯员张金光）**近日，在华中农业大学（以下简称华中农大）举行的高产高蛋白玉米科技产业发展研讨会上，高产高蛋白玉米创新研究院正式成立。

据悉，该研究院依托洪山实验室，整合华中农大植物科技学院、信息学院、资环学院等多学院的优势学科，涵盖作物遗传育种、遗传学、智慧农业、数学、计算机科学、遥感科学等领域，组建跨学院、跨学科的骨干教师团队，联合企业开展科研攻关、人才培养及产学研转化，加速推进高产高蛋白玉米的协同创新。

华中农大玉米科研团队调研发现，蛋白含量每提升 1%，相当于增加 280 吨蛋白。发展高蛋白玉米不仅能从源头上提高能量转化和饲料转换效率，还能降低对大豆和豆粕的进口依赖。近年来，华中农大团队围绕高产高蛋白宜机收玉米培育展开攻关，成功培育出产量不降低、籽粒蛋白含量从 8%提升至 12%的新品系，同时找到玉米收获时籽粒含水量降低 7%的关键基因，克隆多个高产、优质、抗逆、快脱水关键基因并应用于产业。

### 香港新一代集装箱环保运输船在广东江门下水

**本报讯（记者朱汉斌 通讯员钟志朝）**日前，香港新一代集装箱环保运输船——216TEU 集装箱环保运输船“岸旋Ⅱ”号在广东江门下水。该船由中国船舶集团第六〇五研究院设计、中交四航局江门航通船业有限公司建造，将用于香港城市生活垃圾的高效转运处理，守护香港的蓝天碧海净土。

记者获悉，“岸旋Ⅱ”号总长 93 米、船宽 20.8 米、载重 4320 吨。作为香港海域垃圾运输的专用利器，该船的设计亮点聚焦城市生活垃圾的高效处理，充分发挥集装箱运输模式的优势。主要体现在标准化的集装箱规格，让垃圾装卸流程更便捷、有序；运输量大，垃圾转运效率较传统方式有极大提高；密封性良好，杜绝了垃圾异味泄漏及二次污染。

据介绍，“岸旋Ⅱ”号配备了强大的环保“内核”：颗粒捕捉器如同给船舶戴上了一个精密口罩，高效拦截颗粒物排放，大幅降低对空气的污染；催化还原技术处理系统则专注于削减氮氧化物排放，守护香港的蓝天碧海净土；垃圾渗液处理系统可以针对垃圾中的污水进行深度净化处理，确保任何一滴废水都不会对海洋生态造成破坏；货舱喷雾系统可有效消除异味，使周边空气清新洁净。

### 产学研合作助推生态肉品牌发布

**本报讯（记者王昊昊）**近日，唐人神集团在湖南株洲发布“香乡猪·生态肉”品牌。该品牌猪肉是“科技创新 2030- 重大项目”之农业生物育种重大项目“优质猪新品种设计与培育”的成果之一。“优质猪新品种设计与培育”项目旨在构建猪优质高产分子设计育种技术体系并示范推广，由中国科学院亚热带农业生态研究所、中国农业大学、唐人神集团等高校、科研院所和企业共同完成。

此前，唐人神集团与有关科研单位承担了“猪全产业链表型数据智能采集技术研发及应用”课题，针对目前生猪全产业链表型数据智能采集技术缺乏等问题，研究猪的活体表型数据智能采集技术，建立以自动化测定为核心的猪全产业链表型数据智能采集技术体系，研发猪个体身份识别等技术，实现了肌内脂肪含量的 B 超活体测定，使性状较好的种猪直接进行选留并培育后代。

基于系列研究成果，唐人神集团联合中国工程院院士、中国科学院亚热带农业生态研究所首席研究员印遇龙团队，开展“猪禽动态营养需求与营养精准供给技术研究”项目，通过精准把握消费者对猪肉安全、肌内脂肪、口感及色泽的四大需求，集成遗传育种技术、营养调控技术以及绿色生态养殖环境技术，打造出香乡猪生态肉。

印遇龙表示，香乡猪不仅肉质细腻、口感更为香醇，而且色泽红润诱人，契合了消费者对于风味、便捷及营养的多元化需求。

### 中广核 50 万千瓦风电项目全容量并网发电

**本报讯（记者朱汉斌 通讯员朱丹）**日前，中广核青海冷湖广竣 50 万千瓦风电项目实现全容量并网发电。记者获悉，该项目是我国第一批以沙戈荒地区为重点的大型风电光伏项目之一，年发电量超 15 亿千瓦时，等效减少标煤消耗约 46.3 万吨，减排二氧化碳约 124.6 万吨。

“项目配备我国西北地区新能源场站首台 10 兆乏分布式空冷调相机，旨在解决新能源高占比带来的暂态过电压问题。”中广核新能源青海分公司生产运维部经理李峥峰介绍，该设备具有优异的暂态稳态特性和无功调节能力，同时可提高系统的短路容量和短路比，从而支撑新能源电力大规模外送，能够进一步保障风电场以及青海冷湖区域电网的安全稳定运行。

中广核新能源青海冷湖广竣 50 万千瓦风电场场长魏平表示，中广核创新引入“线性菲涅尔”光热供暖技术，这在国内海拔 3000 米以上高寒地区新能源场站尚属首次应用，将有效提升风电场供暖的安全性和舒适性。

据介绍，“线性菲涅尔”是最前沿的光热技术路线之一，通过一组平行的长条形反射镜，将太阳光反射到位于反射镜上方的集热管上，进而对管内的导热介质加热，产生的热能将直接用于场站的供热。根据规划，该项目配置的太阳能集热场有效镜面面积达 1800 平方米，可供热面积约 1600 平方米，能够给场站办公区域提供每平方米 40 瓦的热量。

## 按图索技

# 用胶带“撕”出超薄金刚石膜

**本报讯** 金刚石，又称钻石，具有不同寻常的电子特性。它既是一种良好的绝缘体，又可以让具有一定能量的电子以很小的阻力移动，成为制造电子产品的优质材料。不过，生产大量的超薄金刚石膜仍面临挑战。

近日，香港大学副教授褚智勤、教授林原与南方科技大学助理教授李携曦、北京大学教授王琦合作，利用胶带对金刚石进行边缘剥离，生产超薄多晶金刚石膜。相关研究成果发表于《自然》。

研究人员首先使用微波等离子体化学气相沉积（CVD）在硅衬底上生长金刚石膜，然后将胶带粘在金刚石顶部表面并沿界面剥离，这样可以将完整的 2 英寸金刚石膜剥离并保持其结构完整性。

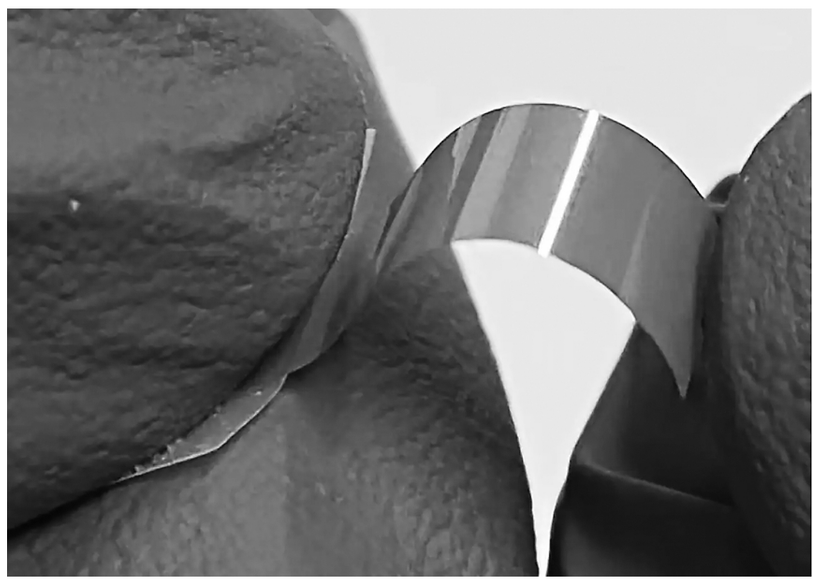
他们发现，这种方法剥离的金刚石片非常薄，不到一微米，比人的头发丝还要纤细，而且足够光滑，可以用于硅芯片的蚀刻技术。

据介绍，该方法能够大规模生产大面积（2 英寸晶圆）、超薄（亚微米厚度）、超平（亚纳米表面粗糙度）和超柔性（360° 可弯曲）的金刚石膜。这些高质量的膜具有平坦的可加工表面，支持标准的微制造技术，其超柔性特性允许直接用于变形传感应用，而此前那些厚重的膜则无法实现该应用。

“这不由得让人想起石墨烯的早期研究，当时使用透明胶带从石墨中生产出第一层石墨烯。我从来没想过这种方法还可以用于金刚石。”英国华威大学的 Julie Macpherson 说。

“这种新的剥离方法将成为多种设备设计和实验方法的推动者。”剑桥大学的 Mete Atatüre 说。 **（沈春蕾）**

*相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41586-024-08218-x*



柔软、轻薄的钻石膜。 研究团队供图

## 专家讲坛

# 率先打造“数字空间”，让未来走进现实

■魏奉思

随着数智化时代的到来，空间数字化、智能化作为空间科技的战略新高地，正逐渐从未来愿景变为现实。

当前，数字航天、智能航天正成为全球航天竞争的焦点，面临高动态、高时效、高稳定、高精细、高覆盖、高数智等挑战。随着数以万计的卫星进入太空，以及数十万地面目标的不断增加，传统的航天管理方式已经无法满足现实需求。特别是在超低轨道稳定性方面，美国的星链计划就曾因为大气阻力问题，导致大量卫星坠毁。这一系列问题，都凸显了建设空间数智化应用支撑体系的重要性、紧迫性。

近 20 年来，美国在空间数字化和智能航天方面处于领先地位。尽管我国正在加大关注力度，但与美国等领先国家相比，仍然存在较大差距。例如，我国还没有建立空间数智化基础设施，在低纬度、低高度的空间安全保障体系建设，以及低轨卫星轨道稳定性的自主应对系统建设等方面，还有待加强。

打造“数字空间”既是数智时代下空间数字经济发展的必然要求，也是大航天时代向数字航天、智能航天迈进的重要方向。为此，我们提出了建设“数字空间”并打造“空间大脑”的构想。这是正在建设科技强国的中国人应有的担当。

什么是“数字空间”？它是以空间技术对空间环境、空间实体、空间效应、空间应用、空间安全 5 个方面进行数字量化为基础，以空间信息通信网络为依托，融入现代信息处理技术，构建空间硬、软实力相结合的“空间大脑”，应用支撑空间硬实力发展的“空间数智化”体系。

“数字空间”的建设任务包括两大方面。一是建设空间数字化、智能化体系的重大基础设施，打造集前瞻引领、战略导向、应用支撑三大功能于一体的数智空间强国“重器”；二是打造数字空间应用示范亮点工程，加速培育和发展新质生产力与新质战斗力融合发展的示范。

“卫星大脑”是“空间大脑”的重要组成部分，也是智能航天的核心所在。它类似于人脑的功能，是一个将空间感知、空间认知和空间行为三者集成在卫星上的全链条智能化体系。例如，通过智能感知系统，能够全景感知空间环境、卫星系统和空间目标等的变化；通过智能认知系统，能够对感知到的信息进行处理和分析；通过智能行为系统，能够作出决策并采取相应行动。

“卫星大脑”使卫星应用从数据直接应用的初级阶段跃升为数据智能化应用的新阶段，有着广阔的应用前景。例如，把卫星打造为有卫星大脑的分、秒级智能快响系统，为加快培育发展以数智化为本的新质生产力打开一扇大门。在超低轨道卫星轨道维持方面，卫星大脑能够通过智能感知实时驱动智能认知过程，在分、秒级时间内给出动态调控发动机输出功率的决策建议，从而避免因为大气阻力突增而导致的卫星坠毁。此外，“卫星大脑”的应用领域还包括空间通信、导航以及多目标的智能管控和应急救援等领域。

目前，我们正在针对“卫星大脑”开展科研攻关，并已取得了一些进展。2019 年，我们团队提出这一概念后，从最初的 5 人团队，发展成现在 30 多家单位、四五十人的规模，已成立智能航天卫星大脑科技创新联盟；2021 年，我们联合多个团队研发的智能航天卫星大脑实验室原理样机雏形问世，并通过了可行性试验；现阶段，我们提出“数字空间一号”——“闪烁星”卫星大脑的实验建议，正在探索全球首次“卫星大脑”的星上试验方案，开展智能航天卫星大脑在智能感知、智能认知、智能行为一体化基本能力方面的实验，旨在研究我国低纬度地区电离层、中高层大气扰动特性，及其与日地空间天气和地球大气、海洋极端天气变化过程的关系并建模；改善我国低纬度地区电离层与中高层大气扰动对通信、导航、遥感时效性、可靠性、精准性影响的预报服务能力。

当前，我们最紧迫的需求是如何进一步推进“数字空间”建设项目的“落地”实施。率先在世界上建设“数字空间”、打造“空间大脑”，将有效加速我国从工业化、自动化空间大国向数字化、智能化空间强国迈进，带动航天、空间、信息、计算机和安全等多个科技领域的交叉融合，提高我国空间安全的数字化、智能化水平，让空间变得更“透明”、更“可用”。在促进空间新质生产力相关产业的发展和创新方面，粤港澳大湾区作为我国的科技创新高地和经济发展的重要引擎，应率先建设“数字空间”、打造“空间大脑”，成为开拓空间科技战略新高地的创新策源地。

**（作者系中国科学院院士，本报记者刁雯蕙据其在 2024“科学与中国”湾区行——“千名院士·千场科普”活动上的报告整理）**