

（上接第一版）

高健飞是2008年大学毕业来到高德红外的。7月的一天，黄立把他叫到办公室，一个人的“微电子室”挂牌成立了，高德红外从此走上红外热成像芯片技术自主研发的追梦路。

当年，有着同样遭遇的几家国内头部企业也做出了几乎同样的选择：引人才、购设备、建厂房，奋力突围。

虽然考虑了很多可能，也做好了不成功的思想准备，但这条道路的荆棘丛生，还是超出预料。没试验设备。早期只好借外地专业研究所的设备开发，科研人员轮流在苏州驻守。直到4年后做出第一个样品，科研团队终于聚在武汉吃了顿团圆饭。

没加工条件。红外芯片的衬底材料要用到三元化合物，相对于硅基材料来说，产业链成熟度低、技术难度更高。找了很多第三方实验室和代工厂，发现连做基础实验的加工体系都没有。

最大的问题：没有钱。“设备折旧一年几千万元；车间里必须保持恒温恒湿，24小时水电气不停，一年光电费又是几千万元。”高健飞说，最初他们投入的1亿元相当于当时的全年营业收入，到芯片研发成功，已经累计投入20多亿元。

——2010年，高德红外在深交所中小板挂牌，募集来的19亿元悉数投入探测器的研发，科研团队快速扩充到200多人。

——2013年，高德红外的红外热成像产业化基地正式投入运行，非制冷型探测器实现批量化生产。

——2017年，高性能制冷型单色百万像素红外探测器芯片研发成功。

此时，已经过去10年。和高德红外一样，在技术封锁倒逼下，几家头部企业陆续实现非制冷型芯片的生产，满足了大部分民用领域的需求。

2019年，黄立作为全国政协委员走上全国两会“委员通道”。他仍清楚地记得离开实验室的情景：“天还没有亮，外面下着雪，我看到街角有一个早点摊，一对小夫妻忙活着，雪花飘在他们身上，空气里面弥漫着武汉好吃的热干面的香味，令我非常感动，到现在也忘不了。其实，每个人都在为自己的梦想努力着、奋斗着。”

从1到N：

创新是不停地奔跑

如果说自主研发芯片实现了“从0到1”的突破，后面无数次“从1到N”的努力才决定了企业自主创新的成败。

“回头看，科技创新烧的是钱，更是时间。很多时候，时间比钱更重要。”高健飞已经记不清研发中多少次屡败屡战，印象最深刻的一次挫败感是在小批量试产之后，“东西做出来了，但是性能不稳定，良品率不够”。

一般芯片从研发成功到成熟应用，通常有一两年的周期。但黄立却做了出人意料的决定：所有产品马上换用自己的芯片。“研发是为了应用。如果总停留在实验室里，我们的自主技术永远也不会成长！”强行切换，没有商量余地。

芯片是试错周期长的核心技术。要解决应用中的问题，只有一个办法就是：用！广泛地用、不停地用。黄立说：“要做就要做穿，就像必须把水烧开一样”。

“销售收入从3亿元迅速掉落到2000万元，退货、返修增加了许多。”高德智能科技有限公司营销总监施志坚说起当时公司业绩断崖般下跌的阵痛。

这样的状况持续了两年多。市场逼着高德红外不断迭代更新，一个问题一个问题地死磕。随着自主芯片实现稳定量产，种类不断丰富，市场开始接受国产芯片。2017年，高德红外的芯片业务第一次实现盈利，此后几乎每年都翻番增长。

刀在石上磨。芯片性能在应用中得到不断提升。“比如，工业级产品要求的测温精度一般在正负2摄氏度以内，而人体测温仪则要求大批量供货的一致性能达到正负0.5摄氏度以内。”施志坚说，为了完成这个跨越，高德红外组织了百人团队攻关，从核心底层芯片的开发到算法、图像处理 and 电器可靠性，都进行提升。

在高德红外产品展厅里，几十款大大小小、形状各异的芯片占据着C位。

制冷型芯片长得像“钢铁侠”，在厚重金属外壳的保护下，能够适应零下200摄氏度的极端工作环境，具有高灵敏度、全天候、全被动工作等优点；非制冷型芯片就小巧多了，亮晶晶的，最小的只有指甲盖大小，却密密匝匝集成了传感器、光学镜头、集成电路等。

在非制冷型探测器开始批量生产后，高德红外又向制冷型芯片发起了挑战。

由于需要在零下200摄氏度的超低温环境下工作，必须添加制冷装置，使得制冷型探测器的工艺技术和制造成本非常高。在这个领域，我国企业与国外领先企业仍存在不小差距。

有人不理解：技术够用就行。既然有了芯片，就抓紧推出产品，利用市场空档赚个差价。何必受二茬罪，搞制冷型研发呢？须知，从非制冷型到制冷型，并不是简单的升级。从材料到电路，两者都遵循完全不同的技术线路。因此，行业内多数技术人员或者做制冷型，或者做非制冷型，很少两者兼通。

“科技进步是无止境的，停下来甚至慢下来都会被超越。只有不停向前奔跑。”黄立说。虽然红外芯片并不完全遵循逼得IT人发疯的摩尔定律，但高德红外还是选择给自己穿上永不停歇的“红舞鞋”。

制冷型芯片制备过程有300多道工序，是远比非制冷型芯片复杂的系统工程。“仅改进材料一个环节，就花了3年多时间。”高德红外探测器中心副主任周文洪说。

单色芯片后，紧接着开发双色芯片。在一个蚕豆大小的空间上，集成了130万对像素；这130万对像素不仅要一一对应，还要互联互通。

现有设备的精度达不到要求，黄立提出干脆

追光者



高德红外探测器科研团队在疫情期间加急研制用于人体测温的红外探测器芯片。

从工艺设计上做文章，把非制冷芯片的技术和设备借用过来。数百次试验失败后，他们想到了中国传统建筑的榫卯结构：“先在芯片外围筑一道‘墙’，把需要焊接的细小凸点围起来，然后在芯片上‘挖’一个长方体的洞，再通过限位、自校准，芯片与读出电路就产生了精准互联。”周文洪的讲述，仿佛让人听到了“咔嚓”一声，那是成功的声音。

今年3月，高德红外公司宣布，我国首款百万像素级双色双波段制冷型红外探测器研制成功并批量生产。至此，高德红外已拥有3条8英寸生产线，可同时提供非制冷型红外探测器、制冷型碲镉汞和制冷型Ⅱ类超晶格红外探测器。

今年8月，高芯科技入选“建议支持的国家级专精特新‘小巨人’企业名单”，成为红外热成像领域中唯一一家入选的高新技术企业。

运用之妙：

一枚芯片打开的市场蓝海

核心技术的突破，打开了市场的空间。

作为红外热像仪制造中最主要的成本构成，非制冷型红外热成像探测器的成本一般占到热像仪的三分之一至二分之一，而制冷型探测器占比更高达70%。

“在达到进口芯片同样实际使用效果的前提下，使用国产芯片，平均价格可以降低40%左右，竞争优势非常突出。”施志坚说。以人体测温仪为例，用进口芯片的售价高达10多万元，现在只要1万元出头；基于晶圆级模块打造的测温宝可以在手机上即插即用，售价更是低至千元左右。

随着晶圆级封装探测器芯片的批量生产，红外热成像技术的“消费化”终于成为现实课题。目前每年三四十万颗红外芯片销量，未来要达到百万级、千万级，该用到哪里？高德红外提出了发展规划：将消费端（C端）市场在营收中的占比，由仅占三成提升到一半以上。

2013年，高德红外迁入“中国光谷”东湖高新区，高芯科技股份有限公司成立；2016年，全资子公司轩轹智驾科技（深圳）有限公司和武汉高德智能科技有限公司相继成立。一头抓上游核心技术研发，一头抓下游应用领域，高德红外的全产业链布局逐渐清晰。

对于擅长B端业务的高德红外来说，进入民用市场领域面向C端，并不如想象中的“降维打击”那么轻而易举。“B端市场目标单一，以完成性能指标为标准；民品市场更像年轻人初次谈恋爱，没有很明确的指标。我们甚至不知道客户需要什么。”施志坚说。

在智感科技公司生产部，车间中间的条状工作台上，摆放着枪瞄、高端测速、车载、模组类等各种各样的产品，每一种量都不大，使得这里的生产线与一般企业的流水线不太一样，更像一个展台。

“我2013年来公司的时候，生产部只有两条生产线、35名员工，一年生产三四千台设备，市场对产品接受度也不高；现在生产部员工已经有200多人，年产量二三十万台。公司产品也形成了从入门级到高端的完备体系。”生产部经理吕道兴最愁的事就是随着民品生产快速放量，生产场地空间日趋紧张，甚至不得不放弃一些订单。

民品意味着品类繁多。红外民用市场品类丰富但单品量小的特点，只能用快速灵活的生产机制匹配。疫情得到有效防控后，高德红外的产品开发回归常态，他们加快转向消费类订单的开发，两个月就推出11款新品。

从设计到营销，民用市场的开拓都需要更多的耐心。

智感科技公司一楼大厅布置成演播厅，身材高大、普通话标准的刘飞正在直播带货。他正在演示的电力巡检红外热像仪外形酷似一台专业的单反相机，有种酷酷的时尚感和科技感。常规热像仪只能固定视角，这款产品的镜头和屏幕却能大角度翻转。

刘飞是智感科技测温产品总监，他手上拿的这款热像仪正是出自他带领的工业设计团队。作为高德红外发力民用消费品市场的代表性产品，IR510测温仪于2017年获得有“产品设计界奥斯卡”之称的德国IF工业设计大奖。

“消费类市场看重‘颜值’，自然不能做得傻大黑粗，而要轻巧、前卫，工业设计就变得格外重

要。”刘飞介绍，随着民品市场的拓展，高德红外的工业设计也从无到有，成立了拥有上百名设计师的国家级工业设计中心。目前，已拥有37个外观专利和123个实用新型专利，设计出多款被市场高度认可的产品，屡次斩获国内外设计大奖。

“好的设计代表企业特有的气质和标识，也体现企业的竞争力。我们希望突出家族化元素，让用户一眼就能看出是我们的产品。”刘飞把几个测温产品摆成一排，逐个指点。

刚刚公布的季报显示，今年前三季度，公司实现营业收入22.45亿元，股东净利润约9.19亿元，同比增长约1.5倍。

高德红外总经理张燕说，业绩的大幅增长，并非仅来自于抗疫用红外热成像产品的贡献，而是公司战略厚积薄发的结果。除前期中标产品陆续定型、批量交付等因素，最重要的原因有二：一是3条自主可控的红外焦平面探测器批量生产线产能不断释放，公司芯片除自用之外，外销比重也快速增加；二是公司以晶圆级封装芯片大批量生产为契机，全力布局红外热成像技术在诸多新兴民用领域的应用部署。

从产业链到创新链：

开放的生态更安全

极目楚天舒。站在高芯科技办公楼19层的展厅，借助百万像素大面阵双色芯片的“千里眼”，3公里外楚雄大道高架桥，5公里外住宅楼、7公里外低矮绵延的马鞍山，在屏幕之上呈现为轮廓清晰的黑白图像；20公里外的武钢建筑群和25公里外的长江大桥，人眼看着模糊，但在双色芯片的加持下依然清晰。甚至人眼看不到的烟雾也因为高温，被凸显成一道道明亮的白线。

随着红外芯片的自主研发和产业化不断推进，核心技术和产业链实现自主可控，发展理念也更上层楼。

从目前看，深耕产业链的能力已经成为高德红外无可替代的优势。一手握着芯片核心技术，一手握着全产业链的“门票”，可以“从鱼头吃到鱼尾”，高德红外的日子过得可谓顺风顺水。

作为头部企业，发展不能止步于独善其身，更要营造一个推动行业共同发展的环境。

“习近平总书记指出，围绕产业链部署创新链、围绕创新链布局产业链。”黄立说，为了打造共生共荣的行业生态，我们必须保持开放的心态。

黄立深知，依靠现有商业模式，红外热成像行业难以再产生爆发式增长。尤其是消费品市场品类繁多、更新换代快，全靠自己去做终端产品，效率低下。在中国产业配套齐全的情况下，与其他企业协同创新、深耕产业链，是更务实也更高效的做法。

高德红外发布了“芯”平台战略：基于高德现

有的技术平台，将一台红外热像仪所需的软硬件设计及解决方案分别设定成各个标准化模块，根据不同需求进行灵活组合。

这是对下游企业的邀约：通过与各行业解决方案商合作，为企业提供专业而全面的产品解决方案，实现企业优势互补、资源共享，吸引更多行业外企业快速进入，以此推动红外热成像技术的规模化、多样化、普及化和消费化，共同打造红外生态圈。

“芯”平台战略发布后，高德智能科技有限公司现场应用技术负责人张从容开始东奔西跑，穿梭于很多主题各异的论坛，主要工作是探索红外技术在各类民用场景中的落地。

“正常状态下，人体温度能量是对称均匀分布的。如果身体某处有慢性病或血液供应不足，代谢热强度就会偏低；如果有疼痛、炎症或肿瘤，温度就会偏高。目前用于医学影像检测的CT属于结构影像，只有在器质性病变形成时才能检测出来，无法识别这些功能性改变”。

“困扰电力行业的一个难题是电力线路检测的精度和效率。电力线路巡检是个体力活儿。传统的方法是，先把数据采集回来，工作人员进行统计，梳理出问题，整理成报表，至少需要两个人干一天半”……

对其他行业了解得越多，张从容和她的团队就对红外行业的发展前景越有信心。

医用红外热成像仪通过检测人体热能量分布，更早发现病情，可以作为CT等常规医学影像检查的辅助手段；集成了红外模组的智能空调可以根据室内人数的多少、人的体表温度来自动调节温度高低，根据人的方位、姿态来自动调节风向和风速；集成了红外模组的智能消防喷淋系统，能够尽早发现火灾，根据红外图像实现精准定点喷淋灭火；集成了红外模块的家庭安全监控系统，既 not 侵犯隐私，又可以加强对老人、儿童的安全看护，及时发现突发状况并采取救护措施；集成了红外模块的自动驾驶技术，可以在雨雾、沙尘天气中提供附加信号源，更能保证驾驶安全。

从“造产品”到“建生态”的背后，是高德红外从红外产品生产者向技术和平台供应商的转型。

对于高德红外的选择，华中科技大学光学与电子信息学院副教授易飞分析认为：到目前，红外产品始终是个规模不大的“小众市场”，很多材料和技术环节无法与其他芯片工艺通用。做生态的前提是产能够大、成本够低、产品覆盖类型够全、市场需求够大，高德红外在这些方面都体现出较大优势。

“我们还要不断提供成本更低的红外探测器，降低合作伙伴产品开发的成本和周期。”能降到多少呢？张从容说：在家电领域，如果红外探测器模组价格降到百元以内，一定会得到大规模使用。

要成恒业 需有恒心

——对话武汉高德红外股份有限公司董事长黄立

本报记者 柳洁

不仅要有技术创新，还要有相应的生产组织创新和市场创新，还要高度重视人力资本的投入，人才是企业创新最宝贵的资源。只有多方合力，才能把企业打造成为强大的创新主体。

记者：习近平总书记曾对企业家提出，要在爱国、创新、诚信、社会责任和国际视野等方面不断提升自己，努力成为新时代构建新发展格局、建设现代化经济体系、推动高质量发展的生力军。您认为，作为一名企业家应该怎么做？

黄立：习近平总书记强调要加大政策支持力度，激发市场主体活力，使广大市场主体不仅能够正常生存，而且能够实现更大发展。这让大家吃下了“定心丸”，更加坚定了发展信心。

随着经济社会的不断发展，国与国之间、企业之间的竞争，已从过去的资源竞争转变为当今的科技创新竞争，现在企业发展已经不是广撒网就有鱼的时代，在一个行业要想取得话语权，就必须向产业链上游发展和高端领域发展。

作为一名企业家，我将努力弘扬企业家精

向上生长：

汇聚强大创新动能

站在芯片生产车间的参观廊道上，高德红外探测器中心制冷芯片研发室主任刘斌指点着生产线为我们讲解，半导体原材料是如何经历生长、镀膜、光刻、蚀刻、封装，最终变成闪亮的芯片。

最早也是最关键的是材料的“生长”。高质量红外光敏材料的研发投入一般占到芯片研发投入的50%以上。在高温高压的“炼丹炉”里，一个月左右时间，提纯后的元素按一定晶向才能“长”成质地紧密的单晶锭。一个环节出问题，就变成了没法使用的多晶锭。

正如需要提纯的材料、严格的工艺，尤其是时间的打磨，才能生长出高质量的光敏材料；企业的创新，也需要人才、技术、资金各类要素的集聚，才能“生长”出创新的果实。

作为科技型企业，高德红外最大的财富是人。公司员工3000多名，平均年龄30岁；管理团队中35岁以上占70%以上；拥有超过1200人、占比30%以上的研发团队，其中本科及以上占比95%。

与东南沿海比起来，武汉冬冷夏热的气候并不宜人，高德红外也不能提供高出行业平均水平很多的薪酬，黄立却自信能够吸引人才、留住人才。“对于那些想实现专业理想的人来说，公司提供了优越的研发环境。比如一流的科研设备，对于科研人员做出成果是最大的吸引力。此外，在申报专利、待遇薪酬，以及重大项目的激励，公司也有一系列向科研倾斜的举措。”刘斌说，“加入高德红外，是因为看到公司自主创新的决心。”

每年拿出营业收入的20%左右搞研发，这是高德红外上市以来多年的惯例。翻开近3年的公司年报，可以看到研发费用为2.68亿元、3.15亿元和3.40亿元，分别占当年营业收入的24.72%、19.25%和10.19%。2020年的研发占比下降，是因为营业收入从16亿元倍增至33亿元。

独木不成林。构建新发展格局，尤其需要培育创新能力、厚植创新动能。地处光电子基地的中国光谷，高德红外的发展越来越深深地融入当地经济社会发展。

“光谷的企业是有根的企业。”初到光谷，武汉东湖高新区管委会主任刘浩就告诉记者。

这个根，是核心技术之根。光谷科教资源雄厚、创业氛围浓厚，由于有一套产学研紧密结合的体制机制，和高德红外一样，很多高科技企业靠自己的核心技术，形成“一个人就是一个企业、一个企业就是一个行业”的发展格局；这个根，也是坚守主业之根。作为一家土生土长的企业，20多年来，高德红外发展的脚步和着光谷“光谷屏端网”的产业方向，心无旁骛致力于核心技术研发。

“习近平总书记强调，要发挥企业出题者作用，推进重点项目协同和研发活动一体化，加快构建龙头企业牵头、高校院所支撑、各创新主体相互协同的创新联合体，发展高效强大的共性技术供给体系，提高科技成果转移转化成效。”湖北省中国特色社会主义理论体系研究中心省社科院分中心研究员周成说，要充分发挥民营企业在科技创新中的主力军作用，必须推进产学研深度融合，加快建立“基础研究+技术攻关+成果产业化+科技金融+人才支撑”全过程创新生态链。

2019年8月，高德红外与武汉未来科技城建设管理办公室签署投资协议，依托武汉市及东湖新技术开发区在集成电路与微机电系统领域的产业与人才优势，发挥高德红外科研成果转化能力、大规模制造、专业管理与市场渠道优势，围绕微机电系统工艺与设计、新型智能传感器的制造与应用，共同建设武汉高德微机电与传感工业技术研究院研发基地及产业园。

这是一个“资源汇聚与能力投射平台”。按照规划，未来5年内，这里将聚集600余人的研发及产业化团队，培育10家相关研究领域先进企业，带动不低于20亿元的新增年产值。

斗转星移。今年5月28日，黄立作为湖北省科技工作者代表，参加中国科学院第二十次院士大会、中国工程院第十五次院士大会、中国科协第十次全国代表大会。

“创新链产业链融合，关键是要确立企业创新主体地位。要增强企业创新动力，正向激励企业创新，反向倒逼企业创新。”又一次现场聆听总书记谆谆教诲，黄立心情激动不已：“创新是企业经营最重要的品质，也是今后我们爬坡过坎必须要做到的。迈入‘十四五’开局之年，我们将坚持走自主研发道路，以创新驱动高质量发展，为建设科技强国贡献力量。”