

国产化手机影像系统——

让手机“出片”又“出彩”

本报记者 康朴 王慧琼

光线捕捉：小镜头，大乾坤

手机拍照第一步，就是光线进入光学镜头。

不同于专业相机，手机镜头囿于有限的物理空间，进光面积往往比小拇指的指甲盖还小，厚度一般也被限制在9毫米以内，就在方寸之间，还要叠加5—8个光学镜片、20多个精密元器件等。因此，设计出巧妙的镜头结构，成为提升进光效率和成像质量的关键。

“镜头就像手机的眼睛，决定了手机能不能拍得到。”浙江舜宇光学有限公司CCL(Compact Camera Lens)事业部经理赵课介绍，要想拍得到、拍得好，有赖于镜头的光学变焦性能，它决定了镜头捕捉不同距离的物体时能否保持图像的清晰度和细节。

今天，一部手机上搭载多颗镜头已是常态，有适合拍摄大多数场景的主摄、拓宽拍摄视角的广角镜头以及放大拍摄对象的长焦镜头。其中，长焦镜头因制造难度和成本偏高，成为手机厂商比拼影像能力的关键。

2019年10月，在加入舜宇光学的第七个年头，赵课接到了一项艰巨的任务——完成一款10倍超长焦镜头的开发，要求2个月内设计定案，6个月后实现量产交付。

时间紧，任务更不轻松。

用相机，要想拍到更远的画面，摄影师会搭配长焦镜头；在手机原理亦是如此，但焦距越长，镜头也就越长。“要让手机镜头像相机一样在空间位置上‘伸出去’是不可能的。”赵课和团队犯了难，毕竟以往手机镜头无论设计如何精巧，实现5倍光学变焦已是极限。

既然传统的镜头结构不行，能不能改进镜头结构？

赵课与同事想到一个办法：在常规潜望式长焦的基础上，增加多次反射结构，从而增加光路行程，实现更大的像距和更高的变焦倍数。

沿着这个设计思路，赵课与开发团队在2个月里夜以继日地攻关，不仅采用了全新的镜头设计结构，还创造性地使用玻塑混合镜头，大大提升了镜头的通透性、消色差等性能。2020年春节前夕，经过几十轮的验证，赵课与同事提交了镜头设计方案，并计划正月初五启动生产交付。

完成一个大项目，赵课如释重负。腊月廿九，赵课驱车赶回老家过年。不承想，大年初二，他却突然接到电话：“试做样品模组环境检测可靠性失效！”客户驻厂代表说，在可靠性检测中，前期交付的样品在高温高湿环境下出现了水汽和灰尘渗入的情况，导致镜头无法有效工作，分辨率下降严重。

工作群消息像炸了锅，赵课立马驱车返回公司。大年初四，公司会议室挤满了舜宇光学的研发人员和客户代表。他们共同梳理了20多项排查验证事项。在连续试验三天后，团队找到了“病因”：传统的点胶工艺无法与此项目的切边镜片工艺适配，这才导致外部杂质渗入。

“发现问题后，我们立刻找到权威点胶工艺专家，30小时不间断修改点胶设备软件算法，经过数次迭代，终于适配了这款镜头的立体截面，最终按时交付。”赵课说。如今，多反式潜望超长焦镜头已应用到多款高端手机中。

前不久，舜宇光学迎来40岁生日。凭着4间厂房、6万元贷款起家的舜宇光学，如今已经连续4年蝉联全球手机镜头出货量第一，产品几乎覆盖所有知名手机品牌。

精准对焦：马达里的“绣花功夫”

“如果说镜头是手机的‘眼睛’，那么对焦马达就是藏在‘眼睛’里的微型发动机。”河南皓泽电子股份有限公司副总经理吕新科说。

当光线涌入镜头，手机的对焦系统便开始工作了。为了精准锁定目标，需要调整镜头位置和角度完成对焦，而驱动镜头对焦的就是马达。

举起手机，选好角度，镜头迅速聚焦，指尖轻点快门，“咔”一声，光影交汇成像……几秒钟之内，画面就被手机轻松定格。

从20多年前第一款拍照手机问世到智能手机普及，手机已成为生活中不可或缺或影像伴侣。近年来，国内一批影

像技术企业在激烈的市场竞争中脱颖而出，在一个个定格瞬间背后留下中国制造的印记。

拍一张照片主要有哪些步骤？手机里藏着哪些成像秘诀？国产手机影像产业链因何“出片”又“出彩”？记者采访了相关企业。



▲皓泽电子马达生产车间一瞥。

▼舜宇光学检测车间性能自动检测设备，可实现镜头光学性能自动检测。

本文图片均由受访企业提供



▲2024年10月1日，OPPO全国最大旗舰店落地贵州省贵阳市，消费者正在店内体验OPPO手机影像效果。

2012年，乘着智能手机发展的东风，吕新科和几位合伙人从上海来到河南焦作创业。基于对焦马达行业的从业经历，几个人共同成立皓泽电子，从事智能手机摄像头VCM线圈马达的研发生产。

“VCM线圈马达是目前市面上主流的对焦马达，其原理是通电的线圈在磁场受力，带动镜头在垂直于光线的方向上来回移动，调节焦距。”吕新科说。

虽有从业经验，但创业初期，摆在他们面前的难题依然不少：每次对焦，马达都需要移动几次到十几次来确保成像清晰，涉及电机的系统稳定性从何而来？在手机镜头的方寸之间，给马达的空间越来越小，设计和工艺如何更新？大规模生产时，如何保障产品性能稳定？

“马达尺寸以毫米计算，做对焦马达，是精巧机械零件上的‘绣花功夫’。”吕新科感慨，要把“绣花功夫”做好，得有好“针线”、好手艺。

2015年，皓泽电子决定开启马达生产制造设备自动化研发，下决心要把生产研发的每一个核心环节牢牢掌握在自己手中。

“皓泽成功的关键之一就是研发能力较强，响应迅速，能抓住每一次发展机遇，开发出适合客户需求的高品质产品。”吕新科说。在决定布局生产制造设备自动化后，公司研判VCM线圈马达的行业发展方向，乘着国家支持企业科技创新的东风，借力焦作市孟州市电子产业园的培育扶持，引进技术人才专家，在工艺设计、专业设备开发和产品制造方面形成了一系列具有自主知

识产权的核心技术成果。

2018年，开启自动化设备研发的第三年，皓泽电子的VCM线圈马达出货量位列全国第一，此后连续四年蝉联榜首。2021年5月，皓泽电子获评国家级专精特新“小巨人”企业，拥有690余项专利的皓泽电子近年来先后建成河南省工程技术研究中心及企业技术中心，开发出全球首款三轴光学防抖自动对焦产品，并在国内率先实现量产。

“目前公司有可变光圈马达、液态镜头马达、潜望式马达等10多种产品，满足客户和市场的多样化需求。从去年开始，皓泽电子向高端市场进发，合作伙伴囊括三星、小米、传音、OPPO、vivo等知名品牌。”吕新科介绍。

如今，走进皓泽电子的马达生产厂区，全自动自动化生产线已更新至第六代，自动化设备成了在机械零件上“绣花”的主力。从第六代生产线上走出来的马达，最小尺寸约为7.5毫米×7.5毫米，仅为一颗纽扣的大小，却能在微秒级时间内驱动镜头完成高质量对焦。

图像处理：AI计算成为“新大脑”

对焦马达驱动镜头迅速聚焦后，接下来，是手机图像处理单元的主场。它像一个高效的编辑团队，对捕捉到的图像曝光、色彩、对比度等参数进行调整，确保最终呈现的照片画面清晰、细节丰富。

在传统智能手机里，这一图像处理过程由图像信号处理(ISP)芯片完成，但作为硬件，ISP芯片无论如何升级，仍受空间限制，无法满足用户对“随手拍一切”的需求。

如何突破手机的空间边界，又让照片更合用户心意？以OPPO为代表的一批手机计算摄影研发团队给出了答案。

2023年，OPPO自研的超清画质引擎在市场受到好评。这是OPPO对移动影像计算架构的一次革新，用先进的AI算法，让手机影像有了“新大脑”。

超清画质引擎会对每一帧数字底片进行AI降噪，用户每点击一次快门，手机瞬间记录下7—11张底片，算法对这些底片里的信息进行比对。尽管用户最终只得到一张照片，事实上背后是若干张底片和大量信息的算法拼接。

“在传统的手机拍照流程中，光线进入手机后的过程是‘流水线’，由于信息损耗，传统的图像处理器最终只能接收两到三成光线信息。超清画质引擎在光线进入手机的那一刻就开始计算，最大限度减少原始信息损耗。”OPPO影像产品总监张璇介绍。算法把图像处理前置到预览界面，这让用户在摄像头里看到什么就能拍到什么，大大提升了动态抓拍的成片率，哪怕只是随手一拍，也能保留动态的光影和细节。

每一次技术的革新，背后是影像研发团队的有力支撑。目前，OPPO影像研发人员已超过1000人，专业涵盖半导体、光学、结构和电磁等领域；面向计算摄影时代，OPPO仅手机影像算法团队就有400人。

“太感动了，我居然用手机拍出了唐朝遗风的感觉。”几个月前，张璇收到一条微博私信。此前，张璇一直在关注用户的使用反馈：“锐化丧心病狂”“光影不自然”“为什么黑夜拍得像白天”……其中不乏对计算摄影的质疑和“吐槽”。

“我们逐渐发现，用户要的是一张充满表达欲的、具有自我审美和生活主张的作品。”张璇认为，计算摄影来到了新阶段，要以审美来牵引算法，“用更多的计算来减少计算的痕迹”。

7月底，历时半年的OPPO2024超影像大赛收到了来自全球70多个国家和地区的100多万份摄影作品，这也是OPPO对用户审美倾向判断的重要数据来源。除了影像大赛，团队每年定期前往全国各地采风，并与世界各地的摄影师合作，为算法的定义做积累。

“在计算摄影新阶段，算法还需要关注社会科学和自然科学之间的认知差异。用户对不同材料的拍摄和审美要求是不一样的，把人脸所有瑕疵都拍得非常清楚，用户会觉得锐化过度；但如果古建筑被拍得非常光滑，用户会觉得失真。”张璇说。

在此背景下，2023年底，OPPO影像美学实验室应运而生，其中仅有10%的成员是影像技术专业，其他成员有的是专业摄影师，有的是电影调色师、剪辑师，一个跨学科、跨领域的队伍成为影像算法更新的重要力量。

“我们希望无论是哪种题材，都能拍出属于它的独特味道。”张璇说。

(应受访企业要求，赵课为化名)



▲工人在位于吉林长春的一汽红旗制造中心繁荣厂区总装车间装配车辆。新华社记者 张楠摄



工人在包装药酒。云南腾冲东方红制药有限公司内，龚祖金摄(新华社发)

生产一线忙

进入2024年最后一季度，各地企业在国庆假期结束后开足马力、投入生产，工厂一线一派热火朝天的作业景象。

▼在四川省达州市南国纺织印染有限公司生产车间，工人在加紧赶制出口欧美国家的棉布订单。邓良奎摄(新华社发)



滨州沾化：

枣农争霸赛 畅话『种枣经』

康朴 李秀玲

前不久，山东省滨州市沾化区下洼镇的沾化冬枣数字经济产业园热闹非凡，“冬枣之乡”的枣农齐聚一堂，参加第十七届沾化“十大枣王”争霸赛。

“我卖的都是精品枣，每斤60元。今年雨水大，枣熟得晚，老客户们一直催我，但我坚持着没发货，咱不能砸了自己招牌。”古城镇油坊村村民丁金魁跟周围人聊起来，他去年被评为“十大枣王”之一。

一盘盘冬枣被端上评委席，专家评委观色泽、赏果型、尝口感，还用硬度计和糖度仪检测果品硬度和含糖量，评得仔细。

台下，枣农们畅聊自己的“种枣经”。

“今年枣卖得怎么样？”“挺好！每天早上七点半客户就开车来枣园，今天早上刚拉走1000斤。”大高镇坡许村枣农许清华说。

“我每天都写冬枣日记，随时记录冬枣的生长情况，已经坚持了20多年了。”下洼镇于三村枣农姜玉祥说，“我现在用两个棚做实验，把大棚天窗合上，看温度和水分对枣的影响到底有多大。”

正聊得火热，评测结果出来了，等不及主持人宣读，枣农们纷纷蜂拥而上，抢着看成绩单，挤在前面的枣农赶紧拍下来分享到枣农交流群里。

经过在外观、口感、甜度等多个方面的角逐，来自下洼镇东平村的王子周、黄升镇大姜村的穆银双等10人胜出。

跟往年不同，今年还加赛一场：新品种的比拼。有4个乡镇13户枣农携新品种参赛。“‘龙蟠冬枣’和‘早冬一号’这两个新品种容易坐果，高产，还不用抹芽，‘龙蟠冬枣’的口感和糖度与‘沾冬二号’差不多，而且耐储存。现在我种了100亩树苗，准备明年春天嫁接这两个品种。”下洼镇于家村枣农于文军说。

经过两次专家现场品评和理化指标检测，2个“优质新品种”和3个“优良新品种”脱颖而出。

“今天很开心，我的新品种被评为‘优质新品种’。这个品种结出来的冬枣果形像蜜桃，皮薄，果肉细腻，酸甜可口，单果小的能长到50克，还有很多100克的。”黄升镇大新村枣农纪秀梅说。

冬枣产业是沾化区富民强区的支柱产业，历经40年的蓬勃发展，全区冬枣种植面积已达到30万亩，几乎家家户户种冬枣，全年产量稳定在6亿斤左右，形成集生产、销售、研发、储藏、物流、加工和旅游于一体的产业集群。去年，沾化冬枣产值突破55亿元。

“这次大赛，是对沾化冬枣品质的一次大检阅，也是枣农种植管理的一次大比武。”沾化区委副书记陈玉娟说，“连续十七年赛枣，赛出了品质，赛出了市场，赛出了产业升级，我们将持续打造‘枣王争霸赛’品牌赛事，让枣农以此为契机，相互学习借鉴，不断提高冬枣种植技术和管理水平，推动沾化冬枣产业持续稳定健康发展。”