

2020 年中国拍照手机发展趋势分析

进入 2020 年，伴随智能手机行业存量竞争加剧，以及 5G 行业即将全面爆发的关键一年，不同手机品牌围绕摄像头子系统的竞争，变得前所未有的激烈。在这场军备竞赛中，不同品牌对手机影像技术的发展趋势有共识又有区隔：共识即朝着多摄像头、全焦段和多功能方向进化；区隔即各自拥有不同的技术实力、突破方向。

实际上，智能手机的摄像头系统竞争，在 2019 年已经大有愈演愈烈的趋势。回顾整个 2019 年，旗舰级智能手机发布数量超过 10 余款，包括苹果在内的品牌，都已经全面投入到 3 摄、4 摄乃至 5 摄的多摄像头阵营当中。奠定了智能手机拍照时代正式进入了多摄时代。多摄时代带来的好处就是，智能手机已经不仅局限于广角主摄镜头与超广角辅助镜头的拍摄方式，潜望式光学变焦镜头、TOF 镜头、微距镜头、黑白单色镜头等等，都成为了智能手机镜头矩阵当中的一员，为用户提供了更多的拍照方式可选。也正是在这一年，各大手机品牌形成了手机影像技术的发展共识，那就是多摄像头矩阵实现全焦段覆盖、多功能拍摄。

时至 2020 年，多摄像头矩阵虽然仍然是各大手机品牌的共识，但通过 2020 年上半年发布的一系列旗舰机型的发展方向来看，各大手机品牌已经开始逐渐产生了分歧。例如，华为、荣耀这样具备雄厚研发实力的品牌，开始打造系统级的影像技术，将定制化超大底传感器、超长变焦镜头与自身强大的 AI 技术进行整合，带来了拍照技术的整体提升。而像 OPPO、vivo 这样的品牌，通过一定的技术积累，也实现了诸如定制化传感器、机械防抖等技术创新。小米、一加等品牌，则是继续通过供应商合作，带来了诸如 1 亿像素、滤色镜头等不同玩点。

但实际上，手机影像表现力的根本，还需从用户体验需求出发，基于完整的技术方案来呈现。特别是进入 5G 时代，智能手机的影像竞争进入综合实力与研发深度的比拼，是一个涉及到硬件、软件、芯片、算法、调教等不同领域的综合影像系统协同创新方案，背后需要大量研发人员与科学家投入到影像相关的基础科学研究、技术创新、产品应用之中。

综合以上，极光大数据认为，智能手机影像能力的军备竞赛，已全面进入终局之战。本次发布《2020 年中国拍照手机发展趋势分析》报告，旨在全面梳理手机品牌在影像领域的发展历史和发展阶段，并结合目前市场上各手机品牌的影像能力、表现、体验，对智能手机影像技术未来发展趋势做出研判。

手机拍照技术的发展现状及典型品牌分析

在手机拍照技术经历了近 20 年的发展、尤其是近些年的爆炸式技术突破后，如今各大手机厂商都实现了不同层级的技术积累，发展出各具特色的拍照体系。以当今主流手机厂商的拍照技术实力来划分，大致可分成四个梯队：



第一梯队：拥有核心自研技术，具备系统级影像能力

处于手机拍照技术第一梯队的厂商，已经成为了当今市场上的顶级厂商。这些厂商已经脱离了供应商提供的模块化元器件选择限制，将相机核心技术牢牢掌握在自己手中，能够自主、独立的打造一整套手机摄影系统。他们具备完整的软硬件自研技术，倒推上游供应商，实现产业链定义能力。第一梯队的手机厂商能够深度定制更高端、更强悍的相机硬件模组，并通过系统层级的软件优化算法，优化图像处理，从而得到优异的拍照效果。这其中的代表产品包括：苹果 iPhone 11 系列、华为 P40 系列、荣耀 30 系列以及三星 Galaxy S20 系列。

第一梯队手机厂商的代表机型中，均采用了各家自研的传感器以及算法技术，例如苹果 iPhone 的定制 1200 万像素传感器、华为 P40 系列&荣耀 30 系列定制的 IMX700 传感器、三星 S20 系列自主设计的 ISOCELL Bright HM1 传感器。这些传感器仅限各自厂商独家使用，均为深度定制化产品，是第一梯队手机厂商与其他梯队手机厂商最为显性的区别之一。而之所以这些深度定制化传感器能够被各个厂商独家使用，恰恰是由于第一梯队手机厂商经过多年的技术积累，经过自主研发反推上游元器件供应商进行深度化定制，将手机摄影的核心技术掌握在了自己手中。

这其中，苹果是最早开始定制化元器件，并实现系统级影像能力的厂商。从一开始，苹果就一直专注于挖掘手机摄像头的潜力，而并非一味的堆砌硬件参数，选择了通过软件算法的优化将硬件潜力发挥到极致。时至今日，苹果的旗舰级 iPhone 11 Pro Max 的摄像头也仅仅使用到了 1200 万像素的三摄影像系统，但其拍照水平依旧被用户津津乐道。尤其是在影像系统的统一性上，iPhone 对三颗摄像头调教到了极高的一致，实现了近乎于无缝的变焦体验，在镜头切换的过程中依旧保持了较为稳定的白平衡和画面。只是从 iPhone 6s Plus 便开始使用的这颗 1200 万像素传感器，在面对当下的用户摄影需求时还是有些捉襟见肘。

与之形成鲜明反差的就是华为以及荣耀最新的定制化 IMX700 传感器。华为&荣耀也是经过了多年的创新和进步，积累了丰富的影像处理算法专利，这些算法形成了一个完整且互相支持加强的算法矩阵体系。不仅如此，华为&荣耀还基于强大的算法矩阵体系倒推上游供应商，深度定制 IMX700 传感器。IMX700 传感器尺寸是当今市售手机当中最大的一款，达到了 1/1.28 英寸，远超出苹果采用的 1200 万像素 1/2.55 英寸传感器尺寸。并且，IMX700 传感器还拥有独家 RYYB 设计结构，进光量相比 RGGB 结构提升 40%。而全球独家的 RYYB 特殊设计结构，也恰恰反映出了华为&荣耀对于上游供应商的定义能力，以及系统化影像技术的深厚底蕴。当然，再加上单像素尺寸达到 $1.22\mu\text{m}$ ，支持四合一技术，像素合并后尺寸达到 $2.44\mu\text{m}$ ，也让 IMX700 成为当今夜拍效果最好的传感器。另外，荣耀 30 系列还搭载了直接在 RAW 域运行的新一代 AI 算法矩阵，这个算法矩阵能够从细节、色彩、亮度和动态范围等 4 大方面，生物特征识别、人景精准分割、五官轮廓加强、肤质纹理和色阶处理、景深透视增强等多个维度，对人像照片进行处理，提高成像质量。

而三星 S20 系列上搭载的 HM1 传感器，则是三星第二代 1 亿像素传感器，其尺寸也达到了 1/1.33 英寸，略低于华为&荣耀的 IMX700。不过相比小米 10 系列上的 1 亿像素 HMX 传感器，三星将四合一像素的基础上提升到九合一，合成单个像素面积 2.4 微米的 1200W 像素图像输出，像素面积的增大，能够提高画面的质量，也能大大提升弱光环境下的表现。此外，最高 1.08 亿输出像素为目前手机上搭配最高的像素，如此高的像素即使在普通相机上也较为少见。超高像素带来更多的细节，同样的场景下，即使放大，依旧能够比 1200W 像素的照片看到丰富的细节。

第二梯队：高集成化影像技术，部分性能优化

与第一梯队的手机厂商不同，第二梯队的手机厂商受研发实力限制，在技术实力上很难实现对上游元器件供应商的反向推动。但这些手机厂商同样也积累了比较丰富的手机影像技术，因此他们选择了定制化部分元器件，来实现手机影像系统的部分性能优化。在第二梯队的手机厂商代表机型当中，有 vivo X50 系列、OPPO Find X2 系列等。这些手机厂商更加倾向于主打单一拍摄场景的技术实力，如：夜拍、防抖、长焦等，这是第二梯队手机厂商的一大显性区隔。

以新推出的 vivo X50 系列为例，在较为成熟的集成化影像系统上，通过定制化机械防抖结构，实现了手机摄影技术的一次升级。vivo X50 系列提出的机械防抖架构，通过优化的创新堆叠方案、异形结构磁动框架、精巧的双滚珠悬架结构、双 S 型 FPC 排线等设计，将机械防抖结构塞进手机体内；然后通过电磁感应对主摄产生的位移进行补偿，从而抵消画面的抖动，实现无损的机械防抖，加强手机在拍摄和摄像方面的稳定性，也能提高暗光环境下的表现能力；官方数据显示这能提供 220% 的暗光手持场景感光性能和 2 倍于 OIS 光学防抖的成片能力。

再来看看 OPPO Find X2 Pro，它选择了定制化的 IMX689 传感器，尺寸达到了 1/1.43 英寸。虽并不提供华为&荣耀独家的 RYYB 超感光设计，但依旧基于这颗传感器提供了自研的图像处理算法。逆光环境下依然能做到面光曝光正常，同时背景的曝光也非常准确。

第三梯队：高端元器件，部分方面业内领先

第三梯队手机厂商与前两梯队厂商尚存在技术层面的差距，因此他们更倾向于通过优选高端元器件、创新摄影玩法，来达成单点技术突破。通过部分功能的领先或创新，实现对用户关注点的吸引，但在算法优化层面仍有待提升。这其中的代表机型有主打 1 亿像素的小米 10 Pro、配

置滤光镜头的一加 8 Pro 等机型。因此，第三梯队的手机厂商更多会将相机的像素数、特殊玩法，作为手机拍照技术的核心卖点。

如小米 10 Pro, 后置镜头数量增加到 4 颗, 其中主摄像头选择了三星次顶级 X1 亿像素 ISOCELL Bright HMX 传感器, 拥有 1/1.33 英寸大底, 支持光学防抖, 像素 4 合 1 后单像素面积达到 1.6 μ m。虽然在实力上略逊于三星的 ISOCELL Bright HM1 传感器, 但是在硬件层面来看仍属于市面上的顶尖水平。可以随心放大拍摄的图片进行裁剪和二次构图, 在光线条件良好的条件下剪裁放大不会牺牲画质。

而一加 8 Pro, 同样是四摄组合, 其主摄采用了与 OPPO Find X2 Pro 相同的 Sony IMX689 传感器。另外一加 8 Pro 将去年主流旗舰机主摄 IMX586 用于超广角, 如此高素质的广角镜头还带来了更好的微距效果。而最为创新的玩法则是一加 8 Pro 加入的一颗全新滤光镜头, 丰富了整个影像系统的玩法。

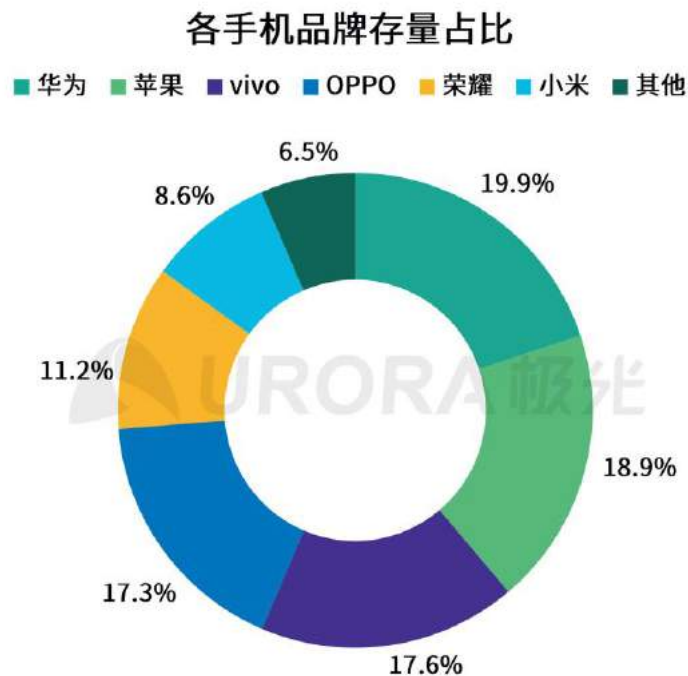
第四梯队：堆砌元器件，重度依赖上游解决方案

第四梯队的手机厂商在拍照技术上无明显优势, 主要依靠堆砌元器件, 拍照系统也基本上照搬上游厂商的解决方案, 并无自身特色。虽然在器件上偶有亮点, 但综合竞争力不足。例如红米 K30 Pro、魅族 17 Pro 等机型, 都采用了 SONY 今年推出的 IMX686 传感器作为主摄, 配以超广角、3x 光学变焦镜头组合成为相机的核心拍照系统。同时也会搭配一些低像素的景深、微距、TOF 等镜头作为相机的辅助镜头, 以实现手机拍照技术上的差异化。而作为第四梯队的手机厂商, 即便有了其他辅助镜头的加持, 依旧难与更高等级的手机产品匹敌, 因此在这一梯队的手机产品当中, 极少会有产品将拍照技术作为产品的主打卖点。

拍照手机市场数据分析

各品牌手机存量占比

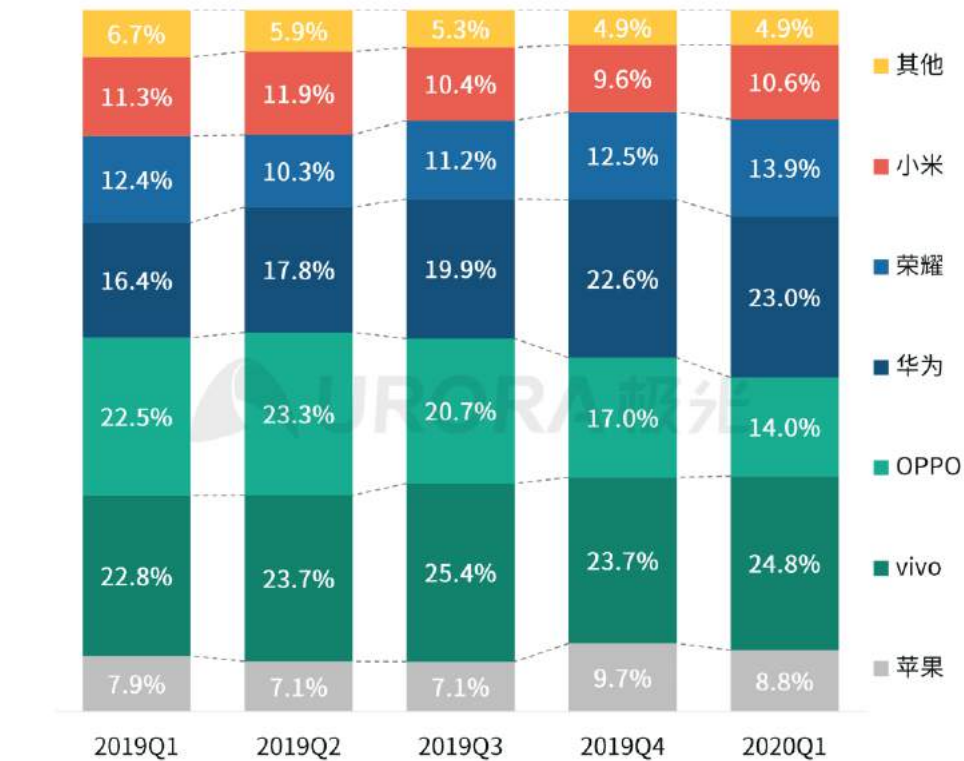
随着拍照越来越成为用户的日常需求，各大厂商发力提升拍照水平，手机影像能力成为新发手机的一大卖点。也正是由于主流厂商拥有强大影像能力这一踏准市场节拍和用户需求的竞争优势，国内主流手机存量市场依然由苹果、华为、荣耀、OV 等引领。可以看出，影像能力的强弱，基本正面耦合于品牌的市场份额占比。



数据来源：极光(Aurora Mobile, NASDAQ: JG)；数据周期：2020.04

各品牌手机增量占比新增市场的竞争更加激烈，自 2019 年第一季度以来，具备较强影像系统实力的华为+荣耀实现了连续增长，增量份额不断扩大，截止 2020 年第一季度，增量市场中合计份额达 36.9%；主流厂商也在进一步争取小众厂商的份额。

各品牌增量市场份额

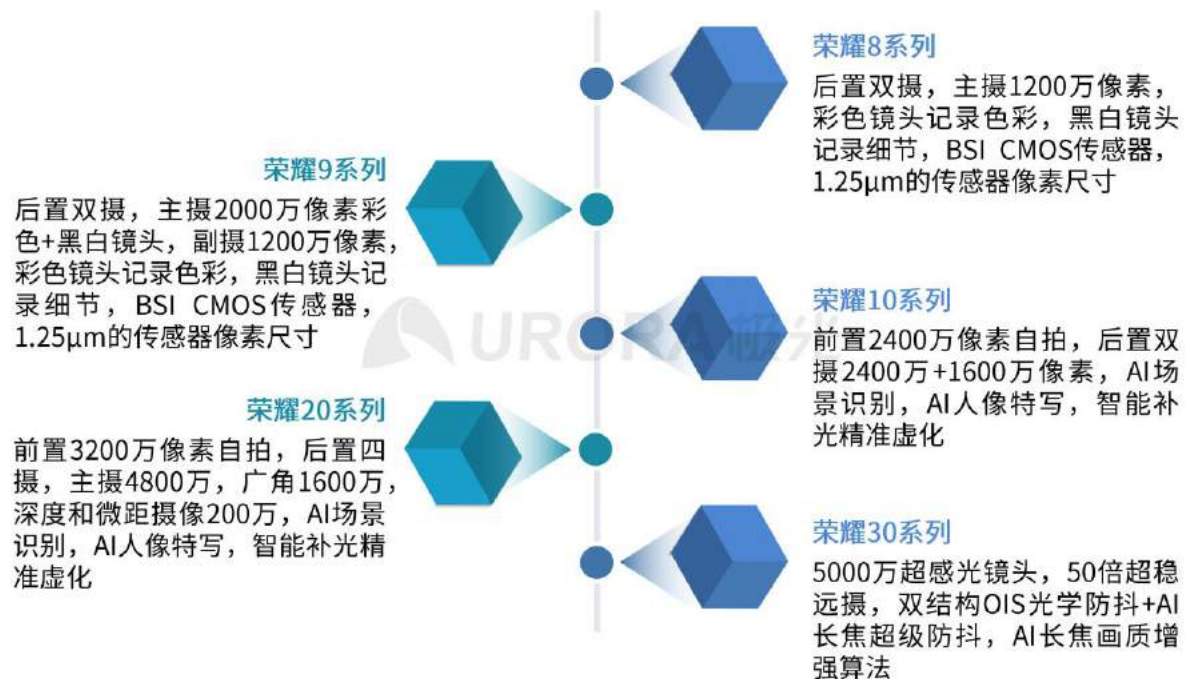


数据来源：极光(Aurora Mobile, NASDAQ: JG)；数据周期：2019.01-2020.03

拍照手机领先技术分析

强大的拍照手机技术离不开性能优异的硬件和充分优化的图像处理算法。变焦能力和远摄镜头、广角镜头决定了可摄的画面，感光元件决定了成像质量的上限和暗光下表现，防抖技术提升了画面稳定性，图像处理算法决定了最终成像质量。从较早的苹果、三星，到国内华为、荣耀、OPPO、vivo 等，在影像技术专研的路上，他们一直以创新者、突破者的形象出现，大量的研发投入和精力投入，是主流影像技术快速提升的主要动力。下面我们引例一位后起之秀，面向年轻人的品牌-荣耀。

荣耀系列进化史



荣耀系列在拍照技术上的进步非常亮眼：镜头从初期的彩色+黑白双摄变成如今的主摄+广角+长焦三摄乃至四摄，主摄从最初的 1200 万像素提高到 5000 万像素，变焦能力达到 50 倍，长焦超级防抖、全像素 8 核对焦更使得荣耀系列如虎添翼。手机摄影技术的迅猛发展和持续领先也给荣耀系列带来销量上的巨大提升。

荣耀 30 系列旗舰，定义行业新标准

作为市面上最新一代拍照手机代表，荣耀 30 系列配置的拍照系统性能非常出色：

- 采用索尼 IMX700 传感器，具备领先市场的最大传感器尺寸和最大单像素面积；
- 全球首创的 RYYB 超感光滤镜阵列提升进光量 40%，夜景拍摄表现力 MAX；
- 华为顶级的 AI 图像处理算法矩阵，有针对性提升不同场景画面质量；
- AI 面部识别，AI 场景识别等，帮助用户自动切换拍照模式，一秒获得最佳拍照效果；
- 全像素 8 核对焦，双通道取景技术，大幅提升出片效率；

- 50 倍潜望式手持超稳远摄镜头，5 倍光学变焦、10 倍混合变焦和最高 50 倍数字变焦；
- 双结构 OIS 光学防抖+AI 长焦超级防抖，AI 长焦画质增强算法，高倍远景无烦恼；
- 1600 万超广角镜头，取景面积扩大一倍，呈现双倍精彩

除了炫目的拍照参数，荣耀 30 系列究竟是如何引领行业创新，定义行业发展方向的呢？

IMX700 传感器，超大底+超大像素+超感光

➤ 业界主流最大底传感器，最大单像素尺寸

传感器大小一直是各个厂家追逐影像进化的一个方向，2014 年松下发布了 CM1，画幅高达 1 英寸，但随之而来厚重的体积让消费者望而却步，主流机型依旧在 1/2.3 英寸下。随着传感器的快速发展，主流传感器尺寸不断变大，2020 年主流旗舰机型一加 8 系列、三星 S20 系列分别将尺寸提升到 1/1.4 英寸和 1/1.33 英寸。而本次荣耀 30 系列手机采用的 IMX700 具有市面上最大的传感器尺寸，达到了惊人的 1/1.28 英寸。更大的图像传感器尺寸，能够放下更多、更大的像素点，呈现出更大画幅和更好的画质。IMX700 的单位像素点尺寸比系列前作有了进一步提升，达到了 1.22μm。相比 IMX600 的单像素面积提升了 48.8%。

传感器尺寸天梯图



传感器	尺寸(英寸)	代表机型
索尼IMX700	1/1.28	华为P40系列、荣耀30系列
三星HM1	1/1.33	三星S20 Ultra
索尼IMX689	1/1.4	一加8系列
三星GW1	1/1.72	Realme X2 Pro
索尼IMX600	1/1.73	华为P30系列
三星GM2	1/2.0	三星M30s
索尼IMX586	1/2.0	OPPO Reno、荣耀20系列

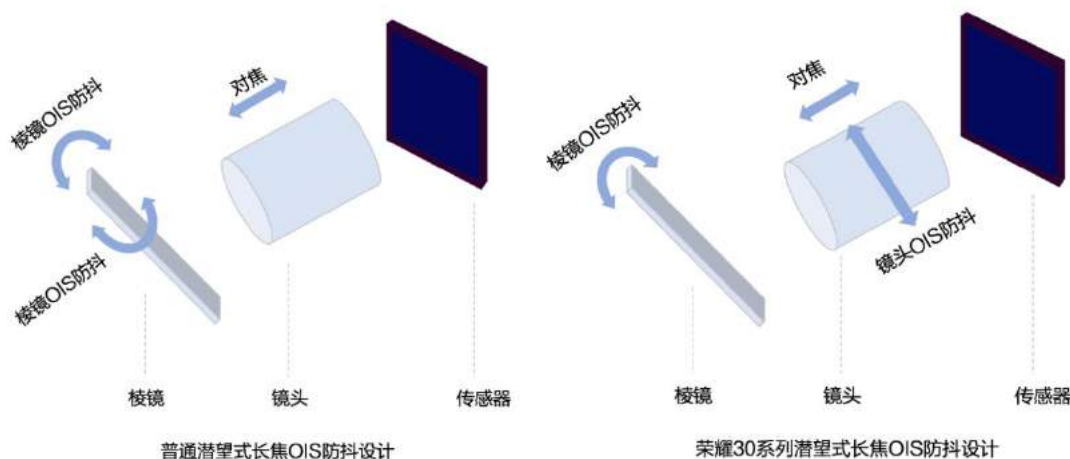
➤ RYYB 超感光滤镜阵列，全像素 8 核对焦

华为 P30 上首次推出了 RYYB 传感器，通过从改变色彩结构，增大光量，提升弱光表现。而本次 IMX700 采用华为和荣耀独家的 RYYB 超感光滤镜阵列，将传统 RGGB CFA 中的绿色像素替换为黄色像素，从而将进光量提升了 40%，感光能力进一步提升。IMX700 拥有 $1.22\mu\text{m}$ 的超大像素，不仅可以将一个像素点一分为二，还拥有像素四合一的能力。这是业界首次将 Dual PD 和像素聚合两大技术同时在一枚传感器上实现。两种技术合二为一使得 IMX700 不管在像素聚合还是高分辨率输出的情况下，都具有全像素 8 核对焦的能力。得益于此，荣耀 30 Pro+ 可以在低于 1 lux 的暗光环境下，依旧拥有出色的对焦能力，有效减少拍照对焦“拉风箱”的现象。

50 倍潜望式手持超稳远摄，长焦摄影新体验

➤ 5 倍光学变焦+10 倍混合变焦+最高 50 倍数字变焦+双结构 OIS 光学防抖

2019 年，OPPO 发布了采用 10 倍混合变焦的 RENO 10 倍变焦版本，首次带来了潜望式设计。荣耀 30 系列带来更加成熟的潜望式结构，借助潜望式光路设计将超级变焦镜头横置在机身内，厚度不再是镜头高度的瓶颈，可实现 5 倍光学变焦、10 倍混合变焦和最高 50 倍数字变焦。潜望式变焦镜头还引入双结构光学防抖，分别在棱镜和镜头两个元器件都搭载了 OIS 光学防抖技术，能够保证变焦拍摄效果更稳定，画面更清晰。



➤ AI 长焦超级防抖算法+双通道优化取景

手机在实际拍摄视频或者预览时，摄像头运动导致了摄像头所捕捉的画面帧间差异很大，视觉上画面抖动十分剧烈，这个问题在高倍变焦拍摄中就更加突出。在双 OIS 光学防抖的基础上，荣耀 30 系列还带来了 AI 长焦超级防抖算法，也就是 AIS 防抖技术，大大提升长焦端的拍照稳定性。AIS 技术集成 OIS 以及 EIS 的优点，通过人工智能算法来实现图像防抖的功能技术加持下能够通过传感器估计手机的位姿，得到图像的帧间变化情况并重新规划画面路径，平滑图像变动从而保证每帧图像平稳呈现，将画面稳定性提高 300%。长焦拍照的另一个痛点在于取景：在高倍数变焦拍摄时手机屏幕中呈现的视角极窄，不易捕捉被摄景物。荣耀 30 系列在进行 15 倍以上的长焦拍摄时，取景界面会切换到双通道模式，出现长焦画中画，帮助拍摄者实时了解长焦镜头的取景与目标拍摄物体的差距，瞬间找到目标。

图像算法升级，AI RAW 超级人像引擎

RAW 档是相对传统 JPG 格式更能保留画面细节的相片格式，传统算法得出已经压缩的 JPG 照片，照片细节丢失，这是受限于 RAW 档处理上性能要求要远高于传统 JPG。而荣耀 30 搭载了直接在 RAW 域运行的新一代 AI 算法矩阵，该算法矩阵能够从细节、色彩、亮度和动态范围等 4 大方面提高成像质量。一张人像照片在 AI RAW 超级人像引擎中会经历多个维度的处理，包括：曝光、白平衡、对焦、单反级降噪、场景识别、生物特征识别、人景精准分割、五官轮廓加强、肤质纹理和色阶处理、景深透视增强等。而在算法矩阵的基础上，荣耀 30 从细节、色彩、动态范围、亮度、肤色等多个方面对人像效果进行了提升。



算法矩阵的发展阶段：

- 算法矩阵的第一阶段：原始图像处理。按下快门之后，通过手机镜头的光线就会被传感器所记录下来，光信号转化为数字信号，也就是原始图像。原始图像紧接着被传输到 ISP 芯片进行去噪、超分、HDR 融合等传统算法处理，最终输出手机上可见的 JPG 图片。
- 算法矩阵的第二阶段：RAW 域图像处理。从原始图像转换到 JPG 格式图像的过程中一阶算法会丢失很多信息。荣耀开发出了大量在 RAW 域进行处理的算法，保留了 RAW 域的图像中更丰富的信息，与此同时还利用了部分 YUV 域的 AI 算法（如场景理解、AI 超分），结合 RAW 域的传统算法，出现了很多令人惊艳的效果。
- 算法矩阵的第三阶段：AI 算法深度耦合。华为荣耀算法全面前移至 RAW 域，并且与 AI 算法深度耦合。一般而言不同场景的图像处理是需要不同的处理策略的，传统算法处理策略稀少，针对性差，因而许多照片成像质量不足；AI 算法通过对大量数据的学习，可以更有针对性地处理不同场景的图片，从而将图像的质量提升到了一个全新的高度。

智能手机拍照技术发展趋势

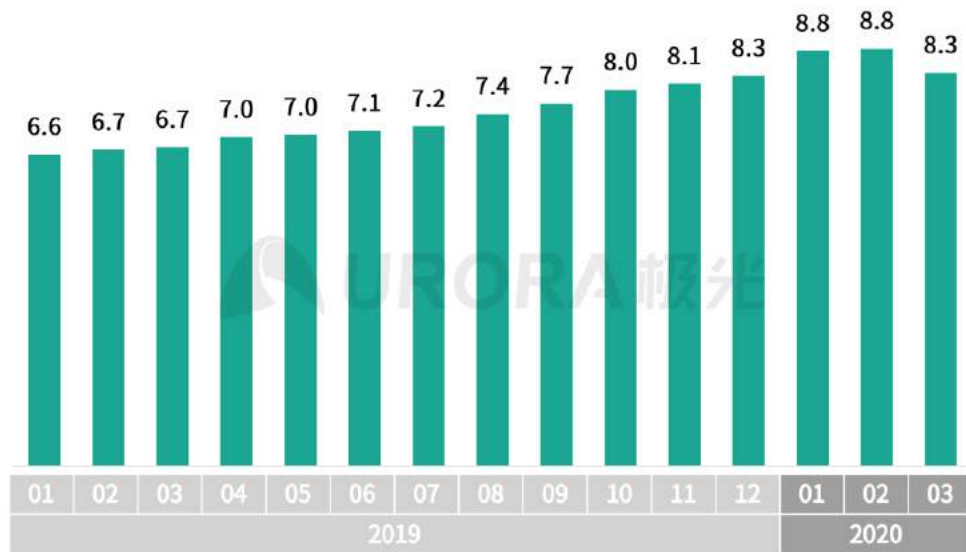
更强大的视频拍摄功能

智能手机在拍照方面飞速进步，很多旗舰手机的成像质量都已经接近专业级。而在照片拍摄成熟之后，视频拍摄就成为了下一个需要突破的点。当前 Vlog 和短视频成为了时下的风口，拥有庞大的市场潜力，而智能拍照手机的便捷性和网络性与之有天然的联系。因此，对于很多手机厂商来说，更高清、优化、智能的视频拍摄将会是一个大方向。

短视频行业活跃用户不断增长，视频资讯已经成为用户广泛接受的新形式。超出 8 亿的月活用户规模，其后是更大量级的视频作品创作增长点。

短视频行业MAU

单位：亿



数据来源：极光(Aurora Mobile, NASDAQ: JG)；数据周期：2019.01-2020.03

视频是相对照片更加丰富的记录形式，Vlog 和短视频的流行，提高了用户对于手机视频拍摄的能力要求；Vlog/视频创作用户规模不断增长，截止 2020 年 3 月，行业用户规模破 1 亿，用户对于手机拍摄视频的需求会迎来增长。

目前各厂商都推出了 4K 分辨率的视频格式，从防抖、画质、帧率等多方面提升，随着 5G 时代带来更高的带宽，会让更高帧率的高画质视频也是下一个手机摄像的突破口。

Vlog/视频创作行业用户规模



统计口径：统计视频剪辑工具行业用户

数据来源：极光(Aurora Mobile, NASDAQ: JG)；数据周期：2019.01-2020.03

更强大的图像处理算法与芯片

图像处理算法的内涵与外延都越来越广，而不是仅仅局限于 RAW 图转换。未来图像处理算法将深度介入图像的生成、细节处理、针对性局部优化、图像属性优化等多个方面，并将于图像处理芯片深度结合，充分挖掘镜头潜力，大幅提高拍照性能。谷歌 PIXEL 系列的单摄成像和苹果的无缝变焦、稳定的白平衡等，都是强大算法优化到细节的体现。算法的加持是调和强大硬件的机油，更强大的 AI 算法能够最大化发挥硬件实力，更深度地提升拍照体验细节和成像效果，满足用户的需求。

更多变的玩法与 AR 技术

随着多摄像头的广泛使用，手机可获取到更多层次更加丰富的图像信息，通过将这些信息融合可以进一步提升暗光拍摄、逆光拍照、美颜、人像打光、HDR（高动态范围）等功能；此外，AI 技术也将与其他技术产生融合，出现更好玩的拍摄功能；如苹果推出的 AR 应用和 Animoji，

小米推出了魔法换天和魔法分身，华为提出的路人移除、AI 瞬间等，大大丰富了拍照手机的玩法。更多的人脸 AR 交互与体感交互将有可能是未来的主要方向。

从光学厂商舜宇光学的财报中看到可见“5G 时代的来临进一步推进了 3D 感应的发展，智能手机品牌厂商对 TOF 技术的需求尤为强烈”。目前如荣耀 30 系列、苹果 iPad Pro、魅族 17 系列等已经配备了 TOF 或者激光雷达传感器，在传统优化对焦的基础上，TOF 和更先进的传感器应该为 5G 时代的 3D 感应和 AR 应用服务。