

行业研究 | 行业周报 | 电子

# 从 iPhone16 看智能手机光学升级趋势



## | 报告要点

近年来摄像头一直是智能手机厂商重点竞争领域，价值量呈现逐年增加的趋势。在 iPhone 16 这一代系列产品中，原先只应用于 Pro Max 版本的一些光学配置下沉至 Pro 版本，大大提升了 Pro 版本拍摄性能。和 iPhone 15 Pro Max、iPhone 15 Pro 相比，iPhone 16 Pro 将超广角镜头的像素从 1200 万提升至 4800 万。同时由于采用了潜望式长焦，相比于 iPhone 15 Pro 的最高 3 倍光学变焦，iPhone 16 Pro 支持最高 5 倍光学变焦。此外，iPhone 16 Pro 还支持空间照片的拍摄，并且采用了抗反射涂层。

## | 分析师及联系人



熊军



王晔

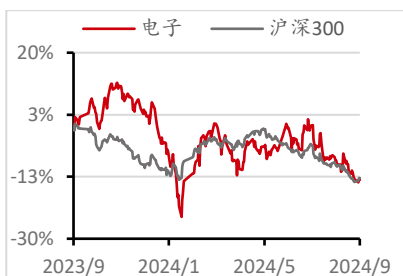
SAC: S0590522040001 SAC: S0590521070004

## 电子9月周报（9.16—9.20）

# 从 iPhone16 看智能手机光学升级趋势

投资建议： 强于大市（维持）  
上次建议： 强于大市

### 相对大盘走势



### 相关报告

- 《电子：消费电子新品不断，AI 驱动硬件升级》2024.09.17
- 《电子：半年报总结：行业触底，景气度回暖》2024.09.08



扫码查看更多

### ➤ iPhone16 Pro 搭载多项高端光学配置

在 iPhone 16 这一代系列产品中，原先只应用于 Pro Max 版本的一些光学配置下沉至 Pro 版本，大大提升了 Pro 版本拍摄性能。和 iPhone 15 Pro Max、iPhone 15 Pro 相比，iPhone 16 Pro 将超广角镜头的像素从 1200 万提升至 4800 万。同时由于采用了潜望式长焦，相比于 iPhone 15 Pro 的最高 3 倍光学变焦，iPhone 16 Pro 支持最高 5 倍光学变焦。此外，iPhone 16 Pro 还支持空间照片的拍摄，并且采用了抗反射涂层。

### ➤ 潜望式长焦镜头或已从 Pro Max 版本下沉至 Pro 版本

在 iPhone 15 Pro Max 首次搭载的潜望式长焦镜头中，苹果创造了一种先进的四重反射棱镜，通过镜头后方的折叠玻璃结构，对光线进行四次反射。这让光线在空间不变的情况下经过的光路更长，从而为用户带来了更长的新焦距。而在新一代 iPhone16 系列产品中，iPhone16 Pro 和 iPhone16 Pro Max 均搭载潜望式长焦镜头。

### ➤ 摄像头模组价值量持续走高，潜望式长焦渗透率提升

以苹果为例，根据 Counterpoint 的拆解，从 iPhone13 Pro Max 到 iPhone15 Pro Max，摄像头成本连续提升，其中 iPhone14 Pro Max 相比于 iPhone13 Pro Max 提升 6 美金，上涨幅度达到约 13%；iPhone15 Pro Max 相比于 iPhone14 Pro Max 提升 25 美金，提升幅度高达 49%。而苹果在 iPhone16 系列产品中，将潜望式长焦镜头从 Pro Max 版本下沉至 Pro 版本，也表明了潜望式长焦越来越成为中高端手机的标配。

### ➤ 投资建议：强于大市，关注 AI 消费电子终端和 AI 半导体机会

大模型不断迭代升级，AI 应用快速发展，建议关注算力产业链。同时，算力需求带动 HBM 需求同步增长，建议关注 HBM 产业链。相关标的：雅克科技、华海诚科等。AI PC、AI 手机的推出叠加换机周期的到来，有望促进消费电子终端销量重回增长轨道，建议关注 AI 硬件产业链。相关标的：维信诺等。半导体经济周期有望于 2024 年迎来反弹，建议关注国产 IC 制造产业链。相关标的：中芯国际、长电科技、芯源微等。

**风险提示：** 光学技术路线变更的风险、光学新技术成本难以降低的风险

## 正文目录

1. 智能手机光学技术和价值量同步升级 .....	4
1.1 苹果 iPhone 16 摄像头性能继续升级 .....	4
1.2 智能手机摄像头模组价值量与日俱增 .....	6
2. 投资建议：强于大市，关注 AI 消费电子终端和 AI 半导体机会.....	8
2.1 建议关注算力产业链 .....	8
2.2 建议关注消费电子复苏及 AI 终端落地.....	8
2.3 建议关注半导体复苏周期 .....	8
3. 风险提示 .....	8

## 图表目录

图表 1: iPhone 16 Pro 相比于上一代的摄像头主要参数变化 .....	4
图表 2: iPhone 16 Pro 相比于上一代的视频拍摄性能变化 .....	5
图表 3: iPhone15 pro max 潜望式长焦镜头外观 .....	5
图表 4: iPhone15 pro max 潜望式长焦镜头原理 .....	5
图表 5: iPhone13 Pro Max 至 iPhone15 Pro Max 的摄像头成本变化.....	6
图表 6: iPhone15 Pro Max 相比 iPhone14 Pro Max 的成本变化 (美元) .....	7
图表 7: 近期发布的搭载潜望式镜头的主流旗舰机型.....	7

## 1. 智能手机光学技术和价值量同步升级

### 1.1 苹果 iPhone 16 摄像头性能继续升级

在 iPhone 16 这一代系列产品中，原先只应用于 Pro Max 版本的一些光学配置下沉至 Pro 版本，大大提升了 Pro 版本拍摄性能。和 iPhone 15 Pro Max、iPhone 15 Pro 相比，iPhone 16 Pro 将超广角镜头的像素从 1200 万提升至 4800 万。同时由于采用了潜望式长焦，相比于 iPhone 15 Pro 的最高 3 倍光学变焦，iPhone 16 Pro 支持最高 5 倍光学变焦。此外，iPhone 16 Pro 还支持空间照片的拍摄，并且采用了抗反射涂层。

图表1：iPhone 16 Pro 相比于上一代的摄像头主要参数变化

	iPhone 16 Pro	iPhone 15 Pro Max	iPhone 15 Pro
摄像头系统	Pro 级摄像头系统(4800 万像素融合式、4800 万像素超广角及 1200 万像素长焦)	Pro 级摄像头系统(4800 万像素融合式、1200 万像素超广角及 1200 万像素长焦)	Pro 级摄像头系统(4800 万像素融合式、1200 万像素超广角及 1200 万像素长焦)
像素及光圈	融合式：4800 万像素、f/1.78 光圈 超广角：4800 万像素、f/2.2 光圈 长焦：1200 万像素、f/2.8 光圈	融合式：4800 万像素、f/1.78 光圈 超广角：1200 万像素、f/2.2 光圈 长焦：1200 万像素、f/2.8 光圈	融合式：4800 万像素、f/1.78 光圈 超广角：1200 万像素、f/2.2 光圈 长焦：1200 万像素、f/2.8 光圈
光学变焦选项	0.5 倍、1 倍、2 倍、5 倍	0.5 倍、1 倍、2 倍、5 倍	0.5 倍、1 倍、2 倍、3 倍
是否支持空间照片	√	×	×
是否采用抗反射涂层	√	×	×

资料来源：苹果官网，国联证券研究所

软硬件同步升级，带来视频拍摄性能的继续提升。和 iPhone 15 Pro Max、iPhone 15 Pro 相比，iPhone 16 Pro 在 4K 拍摄场景下，通过融合式摄像头可以支持高达 100fps 或者 120fps 的 4K 杜比视界视频拍摄；在 1080P 场景和慢动作拍摄场景下，也支持 120fps 的拍摄。此外，iPhone 16 Pro 还具备空间音频和立体声录音、录音棚级四麦克风阵列、风噪降低、混音等多种视频拍摄功能。

**图表2: iPhone 16 Pro 相比于上一代的视频拍摄性能变化**

	iPhone 16 Pro	iPhone 15 Pro Max	iPhone 15 Pro
<b>4K 拍摄性能</b>	4K 杜比视界视频拍摄(24fps、25fps、30fps、60fps, 融合式摄像头可达 100 fps 或 120fps), 支持播放速度控制	4K 杜比视界视频拍摄, 24fps、25fps、30fps 或 60fps	4K 杜比视界视频拍摄, 24fps、25fps、30fps 或 60fps
<b>1080p 拍摄性能</b>	1080p 杜比视界视频拍摄, 25fps、30fps、60fps, 或 120fps (融合式摄像头)	1080p 高清视频拍摄, 25fps、30fps 或 60fps	1080p 高清视频拍摄, 25fps、30fps 或 60fps
<b>慢动作拍摄性能</b>	慢动作视频支持 1080p 最高达 240fps 和 4K 杜比视界最高达 120fps(融合式摄像头)	慢动作视频支持 1080p(120fps 或 240fps)	慢动作视频支持 1080p(120fps 或 240fps)
<b>其他</b>	空间音频和立体声录音、录音棚级四麦克风阵列、风噪降低、混音		

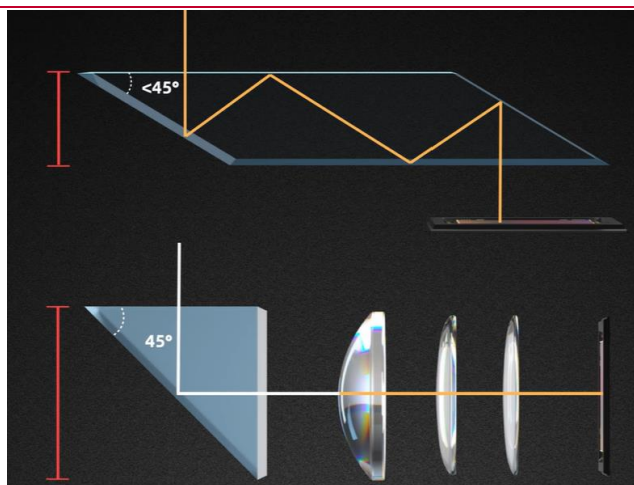
资料来源: 苹果官网, 国联证券研究所

潜望式长焦镜头或已从 Pro Max 版本下沉至 Pro 版本。在 iPhone 15 Pro Max 首次搭载的潜望式长焦镜头中, 苹果创造了一种先进的四重反射棱镜, 通过镜头后方的折叠玻璃结构, 对光线进行四次反射。这让光线在空间不变的情况下经过的光路更长, 从而为用户带来了更长的新焦距。

同时为了配合四重反射棱镜设计, 苹果将光学防抖和自动对焦功能加入到图像传感器上, 能在全部三个方向上进行位移来实现防抖。iPhone15 Pro Max 使用 120 毫米焦距镜头, 提供最高 5 倍光学变焦。而在新一代 iPhone16 系列产品中, iPhone16 Pro 和 iPhone16 Pro Max 均搭载潜望式长焦镜头。

**图表3: iPhone15 pro max 潜望式长焦镜头外观**


资料来源: 苹果官网, 国联证券研究所

**图表4: iPhone15 pro max 潜望式长焦镜头原理**


资料来源: ZEALER 官方频道, 国联证券研究所

**A18 系列芯片升级提升拍照用户体验。** iPhone 16 系列均搭载第二代 3nm 芯片 A18 系列, 标准版不在沿用上一代处理器。其中, iPhone 16 Pro Max 和 iPhone 16 Pro 均

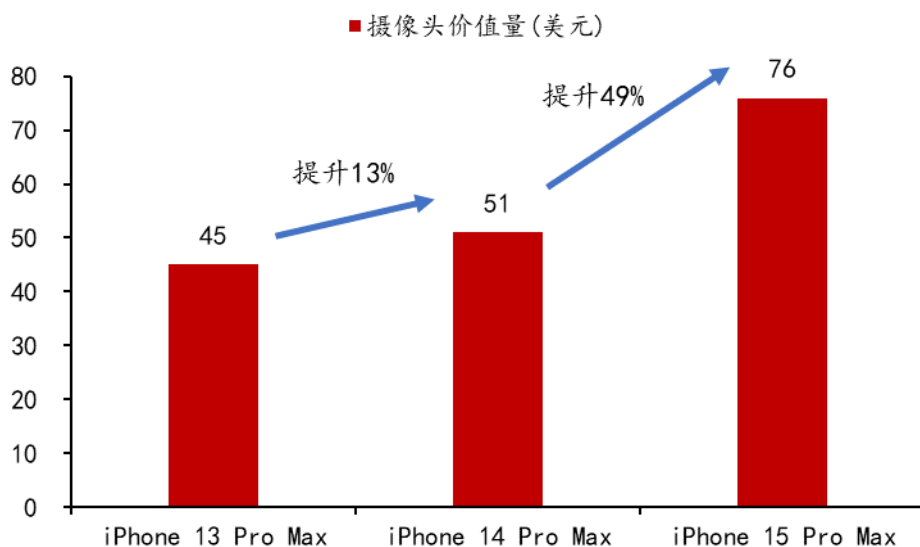


搭载 A18 Pro 芯片，iPhone 16/ iPhone 16 plus 搭载 A18 芯片。相比采用 A16 仿生芯片的 iPhone 15，A18 可以实现 6 核处理器最高 30%提速、5 核图形处理器最高 40%提速。在 A18 芯片加持下，用户可以实现摄影风格和相机控制等新锐拍摄功能。

## 1.2 智能手机摄像头模组价值量与日俱增

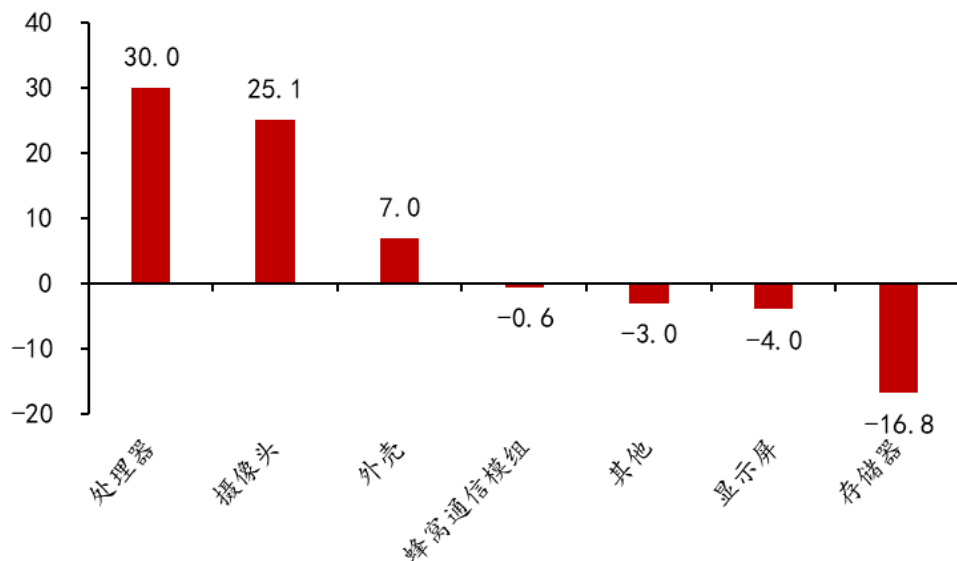
智能手机摄像头模组价值量连续提升。以苹果为例，根据 Counterpoint 的拆解，从 iPhone13 Pro Max 到 iPhone15 Pro Max，摄像头成本连续提升，其中 iPhone14 Pro Max 相比于 iPhone13 Pro Max 提升 6 美金，上涨幅度达到约 13%；iPhone15 Pro Max 相比于 iPhone14 Pro Max 提升 25 美金，提升幅度高达 49%。

图表5: iPhone13 Pro Max 至 iPhone15 Pro Max 的摄像头成本变化



资料来源: Counterpoint, 国联证券研究所

摄像头是 iPhone 15 pro max 相比于上一代成本提升第二大的零部件。iPhone15 系列由于摄像头模组的大幅度升级，成本方面也相应地有所提升。根据 Counterpoint 的拆分，iPhone15 Pro Max 相比 iPhone14 Pro Max 的成本增加最大的零部件是处理器，成本增加 30 美元；其次便是摄像头，成本增加值达到约 25 美元。

**图表6: iPhone15 Pro Max 相比 iPhone14 Pro Max 的成本变化 (美元)**


资料来源: Counterpoint, 国联证券研究所

从目前各家主流手机厂商的旗舰机型来看, 潜望式长焦镜头已然成为标配。而苹果在 2023 年的入局也表明潜望式长焦镜头是智能手机升级迭代的重要选项。根据智东西的梳理, 从 2023 年 9 月-2024 年 5 月已有多达 10 多款旗舰手机搭载潜望式长焦镜头。

**图表7: 近期发布的搭载潜望式镜头的主流旗舰机型**

日期	机型	长焦倍数	等效焦距	光圈大小
2023 年 9 月	iPhone 15 Pro Max	5 倍	120mm	f/2.8
2023 年 9 月	华为 Mate 60 Pro+	3.5 倍	90mm	f/3.0
2023 年 11 月	iQOO 12 Pro	3 倍	70mm	f/2.57
2023 年 11 月	vivo X100 Pro	4.3 倍	100mm	f/2.5
2023 年 12 月	realme GT5 Pro	3 倍	65mm	f/2.6
2023 年 12 月	努比亚 Z60 Ultra	3.7 倍	85mm	f/3.3
2023 年 12 月	一加 12	3 倍	70mm	f/2.6
2024 年 1 月	荣耀 Magic6 Pro	2.5 倍	68mm	f/2.6
2024 年 1 月	OPPO Find X7 Ultra	3 倍	65mm	f/2.6
		6 倍	135mm	f/4.3
2024 年 2 月	小米 14 Ultra	5 倍	120mm	f/2.5
2024 年 4 月	华为 Pura 70 Ultra	3.5 倍	90mm	f/2.1
2024 年 5 月	vivo X100 Ultra	3.7 倍	85mm	f/2.67

资料来源: 智东西, 各公司官网, 国联证券研究所



## 2. 投资建议：强于大市，关注 AI 消费电子终端和 AI 半导体机会

### 2.1 建议关注算力产业链

全球 AI 大模型不断迭代升级，AI 应用快速发展，国内以 Kimi 为代表的国产大模型用户体验非常流畅，建议关注算力产业链。同时，算力需求带动 HBM 需求同步增长，建议关注 HBM 产业链。相关标的：雅克科技、华海诚科等。

### 2.2 建议关注消费电子复苏及 AI 终端落地

自 2023 年 Q3 以来，消费电子逐步进入复苏周期，同时多家消费电子终端品牌厂商陆续推出新的 AI 硬件产品，包括 AI PC、AI 手机、AI Pin 等多种类型。因此我们认为 AI PC、AI 手机等终端产品的推出，叠加换机周期的到来，有望促进消费电子终端销量重回增长轨道，建议关注 AI 硬件产业链。相关标的：维信诺等。

### 2.3 建议关注半导体复苏周期

下游库存经历较为充分的去化，同时 AI 相关领域带来新的需求增量，半导体经济周期有望于 2024 年迎来反弹，建议关注国产 IC 制造产业链。相关标的：中芯国际、长电科技、芯源微等。自 2023 年 Q3 以来，消费电子逐步进入复苏周期，同时多家消费电子终端品牌厂商陆续推出新的 AI 硬件产品，包括 AI PC、AI 手机、AI Pin 等多种类型。因此我们认为 AI PC、AI 手机等终端产品的推出，叠加换机周期的到来，有望促进消费电子终端销量重回增长轨道，建议关注 AI 硬件产业链。相关标的：维信诺等。

## 3. 风险提示

**光学技术路线变更的风险。**消费电子产品更新换代速度较快，各大智能手机品牌厂商通常每一年更新一代产品，每一代产品都会在处理器、显示屏幕、摄像头、中框、散热、结构件等不同零部件进行不同程度的升级。因此光学零部件的技术方案也在持续迭代升级，如果未来终端产品的光学发展方向偏离企业既有的技术储备，或将给企业经营带来不利影响。

**光学新技术成本难以降低的风险。**智能手机新型光学技术需要更加精细化的加工，对镀膜、基片等相关设备材料的要求也更高，在产业化前期或将面临良率较低的情况。

因此新型光学技术前期的成本或将较为高昂，如果无法降低成本，或将给新型光学技术的应用和推广带来不利影响。

## 分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

## 评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，北交所市场以北证50指数为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以柯斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于10%
		增持	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在5%~10%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%
	行业评级	强于大市	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
		中性	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
		弱于大市	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数

## 一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属国联证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“国联证券”）。未经国联证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为国联证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，国联证券不因收件人收到本报告而视其为国联证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但国联证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，国联证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，国联证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

国联证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。国联证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。国联证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

## 特别声明

在法律许可的情况下，国联证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到国联证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

## 版权声明

未经国联证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用。否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。

## 联系我们

北京：北京市东城区安外大街208号致安广场A座4层  
 无锡：江苏省无锡市金融一街8号国联金融大厦16楼

上海：上海市虹口区杨树浦路188号星立方大厦8层  
 深圳：广东省深圳市福田区益田路4068号卓越时代广场1期13楼