

## 维深信息技术有限公司

全球领先的XR产业研究机构



关注公众号



扫码加入交流群

# AI智能眼镜 白皮书

—  
AI smart glasses Report

深圳市维深信息技术有限公司  
All Rights Reserved



# 人工智能产业链联盟

星主： AI产业链盟主

 知识星球

微信扫描预览星球详情



**编制单位：**

深圳市维深信息技术有限公司

**编写成员单位：**

深圳市增强现实技术应用协会  
深圳市眼镜行业协会

**编写负责人：**

何万城 钟建辉 蔡斌

**编写小组成员：**

李浩斌 王颖

**前 言**

人工智能是一类广泛的技术，自1956年发展至今，人工智能技术早已深入到各行各业，衍生出许多基于人工智能算法的应用。随着人工智能技术的发展，生成式人工智能则逐渐成为人工智能技术中的焦点。

生成式人工智能的部署，离不开相关硬件的支持，大型语言模型的竞争，推动着人工智能硬件载体的迭代，各路商品不断推出，有从传统消费电子上发展生成的硬件载体，如AI手机、AI电脑等；有从传统消费品上发展生成的硬件载体，如AI智能镜子、AI智能枕头等；还有基于人工智能应用发展生成的专用硬件载体，如AI智能眼镜。

AI智能眼镜作为基于传统眼镜上发展的迭代品，具有传统眼镜所具备的视力辅助效果，同时嵌入了耳机、摄像头、WiFi蓝牙模块等相关硬件，同时具备音频、拍摄、无线通讯等功能，再基于嵌入的生成式人工智能模型应用，依靠眼镜长时间佩戴的属性，能够极大地发挥生成式人工智能模型的优势。

AI智能眼镜融合了多种硬件的优点，作为传统眼镜上发展出的智能穿戴产品，具备信息获取和交互的便捷性，相比于手机、电脑等传统电子终端，AI智能眼镜能够解放用户双手，提供更具沉浸式的交互体验，是未来发展下AI部署的最佳载体。

眼睛作为人类日常生活交互的主要感官之一，其衍生的眼镜是极具重要性的物品。无论是近视眼镜还是太阳镜，在全球的范围内都有成熟的产业链以及庞大的市场规模，根据维深信息调研数据显示，2023年全球传统眼镜销量超15亿。而作为在传统眼镜上发展而成的AI智能眼镜，同样具有庞大的市场规模。



# 目 录

## 一、AI 奇点临近

(一)AI推动人类进入第四次工业革命	01
(二)从简单工作到深度学习,AI能力越来越强	02
1、人工智能发展历程	02
2、从判别式人工智能到生成式人工智能	03
3、大模型崛起,从单一模态到多模态	03
(三)AI产业快速发展	04
1、ChatGPT发展开启大模型竞争开端	04
2、海外大模型引领AI产业进化	05
3、中国大模型快速跟上	05
4、大模型竞争愈演愈烈	06
5、大模型竞争带来价格竞争,促进商业化落地	07
(四)从简单工作到深度学习,AI能力越来越强	07
1、AI赋能一切	07
2、AI亟需寻找硬件载体落地	09
(1)AI赋能传统消费电子	09
(2)AI赋能新型消费电子	10
3、AI智能眼镜,AI最好的载体	11
(1)与眼睛视觉结合	11
(2)与耳朵听觉结合	12
(3)与嘴巴语言结合	12
(4)赋能视觉、听觉、语言、大脑	13

## 二、AI智能眼镜未来已来

(一)AI智能眼镜的关键技术特征	13
1、基础服务	13
2、独立生态	14
3、融合感知	14
4、多模态交互	14
5、超级智能体	15
6、端云协同	16
7、隐私安全	17
(二)AI智能眼镜发展进度与分类	17
1、AI智能眼镜发展分类	17
2、AI智能眼镜功能对比	18
(三)带摄像头AI智能眼镜方案	19
1、MCU级别SOC	19
2、系统级别SOC	20
3、带摄像头智能眼镜方案	21
(1)系统级SOC方案	21
(2)MCU级SOC方案+ISP	22
(3)SOC+MCU方案	22
4、AI智能眼镜方案能力对比	23
(四)带摄像头AI智能眼镜基本功能和结构	24

## 三、AI智能眼镜趋势与展望

(一)传统智能眼镜行业基数庞大、市场广阔	25
1、全球人口及视力受损人群规模庞大	25
2、全球近视眼镜销量及规模	26
3、全球太阳眼镜销量及规模	26
4、全球眼镜市场销量及规模	27
5、中国人口及近视人群规模	28
6、中国近视眼镜销量及规模	29
7、中国太阳眼镜销量及规模	29
8、全球传统眼镜规模庞大,为AI智能眼镜提供了广阔的土壤	30
9、传统眼镜产业链结构成熟完善	31
10、AI智能眼镜产业链结构成熟完善	32
(二)AI眼镜发展趋势	32
1、在基础眼镜上做加法	32
(1)基础眼镜	33
(2)音频	34
(3)图像	34
(4)交互	35
(5)传感器	36
(6)显示	36
2、AR+AI眼镜是下一代通用计算终端	37
3、AI+AR智能眼镜场景落地展望	38
4、AI智能眼镜的销量规模和预测	39

图表1: AI推动人类进入第四次工业革命
图表2: 人工智能发展历程
图表3: 从判别式人工智能到生成式人工智能
图表4: 从单一模态大模型到多模态大模型
图表5: ChatGPT发展开启大模型竞争开端
图表6: 海外大模型引领AI产业进化
图表7: 中国大模型快速跟上
图表8: 大模型竞争愈演愈烈
图表9: 部分降价或免费使用的模型
图表10: AI赋能一切
图表11: AI赋能传统消费电子
图表12: AI赋能新型消费电子
图表13: AI最好的载体——AI智能眼镜
图表14: AI智能眼镜与眼睛视觉结合
图表15: AI智能眼镜与耳朵听觉结合
图表16: AI智能眼镜赋能视觉、听觉、大脑
图表17: AI智能眼镜关键技术特征
图表18: AI智能眼镜交互方式
图表19: AI智能眼镜构建超级智能体
图表20: AI部署——端云协同
图表21: AI智能眼镜发展分类
图表22: AI智能眼镜功能对比
图表23: MCU级别SOC
图表24: 系统级别SOC
图表25: 带摄像头智能眼镜方案
图表26: 系统级SOC方案
图表27: MCU级SOC方案

图表28: SOC+MCU方案
图表29: AI智能眼镜方案能力对比
图表30: 带摄像头智能眼镜基本功能和构造
图表31: 全球人口及视力受损人群规模
图表32: 全球近视眼镜销量及规模
图表33: 全球太阳眼镜销量及规模
图表34: 全球眼镜市场销量及规模
图表35: 中国人口及近视人群规模
图表36: 中国近视眼镜销量及规模
图表37: 中国太阳眼镜销量及规模
图表38: 全球近视眼镜+太阳镜销量
图表39: 全球近视眼镜+太阳镜销量
图表40: 传统眼镜产业链
图表41: AI智能眼镜产业链
图表42: 在基础眼镜上做加法
图表43: 基础眼镜发展方向
图表44: 音频功能发展方向
图表45: 图像功能发展方向
图表46: 交互功能发展方向
图表47: 传感器发展方向
图表48: 显示功能发展方向
图表49: AR智能眼镜集成多种硬件属性
图表50: AI+AR智能眼镜销量规模和预测
图表51: 传统眼镜销量与智能眼镜销量



## 一、AI奇点临近

### (一) AI推动人类进入第四次工业革命



图1: wellsensn XR整理

第一次工业革命机械化, 机器替代人力, 机器生产方式代替手工生产方式, 生产力大幅度提升, 劳动方式以体力劳动为主, 机器是主要生产力。

第二次工业革命电气化, 电力成为主要能源, 生产力远超蒸汽时代, 工业重心由轻工业转为重工业, 电力大幅度提升生产效率, 同时促进新的信息传输方式出现, 如电报、无线电通讯等, 信息传输效率显著提高。

第三次工业革命信息化, 原子能, 电子计算机、微电子技术、航天技术、分子生物学和遗传工程等科技发展, 信息传输效率大幅度提高, 信息成为重要资源, 以信息技术为主导的工业体系出现。劳动生产率进一步提高, 社会生产力进一步发展, 大量脑力劳动出现。社会结构和生活方式也发生极大改变。

第四次工业革命智能化, 信息化的发展促进数据成为重要资源, 以数据展开的机器人学、人工智能、量子电脑、生物科技、(工业)物联网、分散式共识、5G、全自动驾驶汽车和虚拟技术等新兴科技的突破成为工业转变的下一步方向。

以数据为中心, 各学科交叉融合, 脑力需求大幅度提高, 提供大量脑力成为迫切需要, 解放替代人类体力和脑力的智能化技术成为主导因素, 现阶段, 人工智能技术是智能化的主要体现, 也是第四次工业革命的主要中心点。

### (二) 从简单工作到深度学习, AI能力越来越强

#### 1、人工智能发展历程

人工智能发展经历了多个阶段, 有浪潮, 有低谷, 人工智能发展至今, 用于构建实现的硬件、用于应对任务的能力都发生了翻天覆地的变化, 较成熟的商业模式也已经推动落地。

时间段	推理搜索	自然语言处理	神经网络	游戏人工智能	人形机器人	硬件基础	能力
1956-1974	通用问题求解器、符号自动积分器、启发式搜索等	STUDENT数学程序、语义网络、聊天机器人等	感知器、ADALINE、MINOS、激活函数等	Samuel跳棋	Unimat, WABOT-1	人工智能专用机器	处理简单任务
1974-1980	符号人工智能	PARRY聊天机器人	CNN架构神经认知机	BKG9.8双陆棋	主动式拟人外骨骼		
1980-1987	知识革命, 专家系统		霍普菲尔德网络、反向传播	国际象棋HiTech和Deep Thought	WABOT-2	专用计算机	处理特定任务
1987-1995	数学工具、智能代理	机器翻译、知识图谱(Knowledge Graphs)	对抗性神经网络(生成模型)、卷积神经网络	奇诺克、国际象棋Deep Blue	本田E系列双足机器人	通用计算机/工作站	
1993-2010		word n-gram语言模型			富士通HOAP-1	手机、电脑等传统消费电子	处理复杂任务
2010-	知识图谱(Knowledge Graph)、生成式人工智能		生成式人工智能	AlphaGo	Sophia人形机器人	传统/新型消费电子	处理通用性任务

图2: wellsensn XR整理

1956-1980年, 受限于理论基础以及硬件基础的发展, 人工智能应用只能处理简单的应用, 如对军队地图上的符号进行分类, 识别Fortran 编码表上的手写字符, 基于预设的回复或其他用户的输入实现的语音聊天等。这阶段的人工智能由人主导, 机器只是执行指令完成任务。

1980-1993年, 得益于计算机技术的发展, 理论基础的推成出新, 处理相对复杂任务所需的算力、存储、方法都得到了保障, 人工智能应用可处理特定的任务。用知识库中得出的逻辑规则来回答问题或解决有关特定知识领域的问题, 如通过光谱仪读数识别化合物, 诊断传染性血液疾病等。这阶段的人工智能由人主导, 机器辅助完成任务。

1993-2010年, 基于互联网技术的发展, 互联网终端的迭代升级, 算力、存储等硬件基础发展, 人工智能应用可处理复杂的任务。利用数据库训练得出决策依据, 以此实现分类、识别、预测等能力, 如图像识别、语音识别、人脸识别等。这阶段人工智能应用由人辅助, 机器主导完成任务。

2010年后, 人工智能技术高速发展, 人工智能应用可处理复杂的任务并生成新的数据, 利用数据库训练得出决策依据和生成模型, 实现创造性的生成能力, 如文字编写、图像创作、视频生成等。这阶段的人工智能由人监督, 机器可自主完成任务。



### 2、从判别式人工智能到生成式人工智能

人工智能的发展主要有三个阶段：规则型人工智能阶段、判别式人工智能阶段以及生成式人工智能阶段。

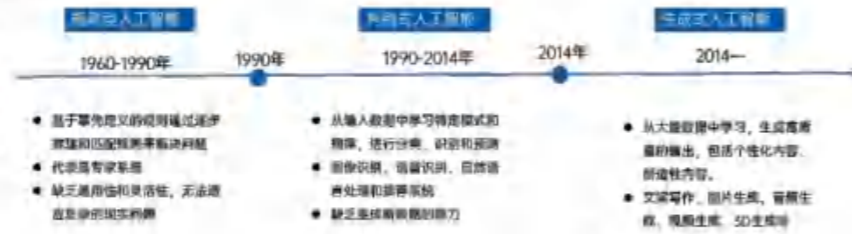


图3: wellsenn XR整理

第一阶段人工智能主流为规则型人工智能，基于定义好的规则，通过逐步推理的匹配机制解决问题，代表应用如专家系统。缺点是缺乏通用性和灵活性，且有很大的局限性，规则的定义需要人工干预，难解性和组合爆炸的问题难以解决，复杂的问题也无法应对。

第二阶段人工智能主流为判别式人工智能。1990年后，基于硬件和理论基础的发展，依靠机器学习方法，规则型人工智能转变为判别式人工智能。判别式人工智能可从输入数据和输入标签中学习模式和规律，根据其映射关系构建对应特征，基于特征库实现分类、识别和预测等任务，具有快速收敛和解释性强的特性，且模型简单。代表应用如图像识别、语音识别、自然语言处理等。缺点是对于非线性可分或复杂模型的场景效果不好，不能反映训练数据本身的特性，且不能生成新的数据。

第三阶段人工智能主流为生成式人工智能。2014年后，变分自动编码器和生成对抗网络等技术催生的生成模型深度神经网络崭露头角，该深度生成模型不仅输出图像的类别标签，还输出了整幅图像。随后生成式模型不断改进，由生成式模型发展出生成式人工智能。

生成式人工智能旨在从输入数据中学习理解并模拟数据的生成过程，从而生成与训练数据相似的输出，包括个性化内容和创造性内容。生成式模型可用于数据不完整的情况，通过增强学习强化模型，且生成式模型根据贝叶斯公式可以得到判别式模型。代表应用如文案生成，图片生成，音频、视频生成，3D生成等。

### 3、大模型崛起，从单一模态到多模态



图4: wellsenn XR整理

生成式模型是大语言模型建立的基石，通过生成式模型，大语言模型可生成并输出文本、图像、视频或其他类型的数据。

基于生成式模型的人工智能应用为生成式人工智能。生成式人工智能可以是单模态的，只接受一种类型的输入，如大语言模型GPT-3等，也可以是多模态的，可接收多种类型的输入，如GPT-4等。

早期大模型崛起时，是单模态的大模型，且几乎都是文本类型，通过自然语言处理，基于生成式模型输出特定的文本数据。随着技术的发展，单模态的大模型不足以满足用户的需求，则出现了多模态的大模型。多模态大模型可同时处理用户输入的文本和图像信息或其他信息，并具备跨模态识别和理解能力，生成用户需要的数据。

### (三) AI产业快速发展

#### 1、ChatGPT发展开启大模型竞争开端



图5: wellsenn XR整理

2018年，基于生成式模型和Transformer框架，OpenAI发布了第一个大型语言模型GPT1，该模型参数量1.17亿，预训练数据量4.5GB。经过不断的迭代改进，到2024年5月份，GPT1经过GPT2、GPT3、GPT3.5、GPT4四个版本，发展到了GPT4o；参数量也由最初的亿量级发展到万亿量级。

ChatGPT是OpenAI开发的人工智能聊天机器人，于2022年11月30日发布，基于当时的GPT3.5大型语言模型，利用监督学习和基于人类的强化学习微调得出。该应用一经发布，迅速促成了大量AI领域的关注和投资，到2023年1月就拥有了超过1亿用户，截至2023年12月，ChatGPT已拥有1.8亿用户，平均每月产生17亿次网站浏览量（数据来源于AIPRM网站统计）。

ChatGPT的发布预示着大模型竞争的开端。在ChatGPT的刺激下，大量竞品相应发布，包括Gemini、Claude、Llama、Ernie、Grok等，关于大模型的发展迅速崛起。



## 2、海外大模型引领AI产业进化

AI大模型发展历程



图6: 图源网络、wellsenn XR整理

2018年是海外大模型竞争的开端，transformer框架的提出，推动了OpenAI的GPT-1和谷歌的BERT大模型发布，其中谷歌于2018年10月发布的3亿参数BERT大模型表现尤为出色。到2020年，OpenAI已经相继发布了GPT-2，GPT-3，其中GPT-3大模型已达到了1750亿参数。

随后，大模型竞争进入探索期，各家推出大模型尝试布局，如OpenAI文本转图像模型DALL-E，微软和英伟达合作开发的自然语言生成模型MT-NLG，谷歌通用语言模型GLaM/PLaM，Midjourney开发的文本转图像模型Midjourney，开源文本转图像模型Stable Diffusion等。

到2022年11月，OpenAI基于GPT-3.5模型的聊天机器人ChatGPT发布，迅速吸引各界目光投向人工智能领域，随后大模型竞争迎来爆发期，更多的大模型推出。

## 3、中国大模型快速跟上

国内大模型发展历程



图7: 图源网络、wellsenn XR整理

国内大模型竞争，始于2022年ChatGPT发布，在ChatGPT的刺激下，人工智能热度持续高涨，国内迅速形成大模型共识。到2023年，多家发布大模型进行商业化部署，到了2023年年底，大模型竞争迎来爆发期，众多大模型推出，如腾讯混元助手，字节跳动豆包模型，百度文心一言4.0等，截至2024年4月2日，我国已有117家生成式人工智能模型完成备案。

## 4、大模型竞争愈演愈烈



图8: 图源网络、wellsenn XR整理

截至2024年，完成备案的生成式人工智能模型已有117家，除此之外，还有大量未能完成备案的生成式人工智能，据不完全统计，国内已有超300个生成式人工智能大模型。

大模型竞争的加剧，推动了大模型应用细化，包括通用大模型和行业大模型。通用大模型基于大规模的、多样化的数据进行训练，涵盖了多个领域的知识，适合多种任务和场景使用，通用性较高，但专业性较低。而行业大模型则基于专用领域的大规模数据进行训练，旨在解决专用领域的问题，适用性较差，但专业性较高，可针对特定行业进行优化。



## 5、大模型竞争带来价格竞争，促进商业化落地

### 部分宣布降价或免费使用的模型

大模型名称	输入价格 元/千 tokens	输出价格 元/千 tokens	宣布价格或宣布下调价格的日期	所属公司
DeepSeek-V2	0.001	0.002	5月6日	深度求索
GLM-3-Turbo	0.001	0.001	5月11日	智谱AI
豆包通用模型pro-32k	0.0008	0.0008	5月15日	字节跳动
通义千问Qwen-Max	0.04	0.12	5月21日	阿里云
通义千问Qwen-Plus	0.004	0.002	5月21日	阿里云
通义千问Qwen-Long	0.0005	0.002	5月21日	阿里云
文心一言ERNIE Speed	免费	免费	5月21日	百度
文心一言ERNIE Lite	免费	免费	5月21日	百度
讯飞星火 spark Lite	免费	免费	5月22日	科大讯飞
讯飞星火Spark3.5 Max	0.021-0.03	0.021-0.03	5月22日	科大讯飞
混元-lite	免费	免费	5月22日	腾讯云
混元-standard	0.0045	0.005	5月22日	腾讯云
混元-standard-256k	0.015	0.06	5月22日	腾讯云
混元-pro	0.03	0.1	5月22日	腾讯云
GPT-4o	US \$ 5.00 /1M tokens	US \$ 15.00/1M tokens	5月13日	OpenAI

图9: wellsenn XR整理

大模型激烈竞争推动了价格竞争，模型厂商之间竞争逐渐白热化，推动大模型的价格越来越低甚至免费，如GPT-4o价格大幅下调，深度求索、阿里、腾讯、字节、百度等多个模型厂商大幅下降API费用或宣布免费使用，对于开发者、用户来说模型使用门槛进一步下降，有助于大模型的大规模部署，加快了更多基于大模型的应用落地。

## (四) 从简单工作到深度学习，AI能力越来越强

### 1、AI赋能一切

AI应用落地，赋能是主要手段。依赖于传统行业，AI可以推动产业升级、结构化改革、效率提升、成本降低等。



图10: wellsenn XR整理



**教育领域：**AI+教育推动个性化教学服务，依据学生学习情况分析，进行定制化的调整，让学习更深入、更高效。



**工业领域：**AI+工业实现生产智造，进行生产缺陷检测、优化生产流程，同时还可以根据产品特点，调整生产计划和配置资源，实现定制化生产。



**农业领域：**AI+农业部署智能监控系统，实时检测环境信息、农作物生长状况，同时铺设智能灌溉系统，实现精准施肥、自动灌溉、果实采摘等智能化工作。



**智慧城市：**AI+城市推动智慧城市建设，推动交通、安防、消防、市政、能源、社区、政务等智能化升级，构建更平安和谐城市。



**金融领域：**AI+金融利用大数据分析，实现智能监管，提供决策辅助，提升整体的服务效率，改变服务模式。



**服务领域：**AI+服务提供便捷、高效、个性化服务，通过AI工具提高服务响应速度和问题解决能力，采用精细化数据治理和数字技术，确保服务资源的最优分配和服务质量的持续提升。



**文娱领域：**AI+文娱赋能内容创作，提升内容创作效率，降低内容创作门槛，辅助内容后期制作，促进文娱产业发展。



**医疗领域：**AI+医疗依据大数据分析实现疾病预测和辅助诊断，提高医疗服务的效率和质量。同时AI赋能制药，可降低药物研发成本、缩短药物研发周期、提高新药研发成功率等。



**消费领域：**AI+消费促进传统消费品产业升级，车辆自动化驾驶，手机大模型助理，家具智能化调控，相机影像增强等。



## 2、AI亟需寻找硬件载体落地

AI赋能落地，需要寻找硬件载体。

硬件载体由两部分组成，一种是在传统消费电子上赋能AI技术，AI作为更大系统的一部分出现，以提供智能服务，其优点是传统消费电子有庞大的用户基础，AI应用更容易落地。

另一种是构建新的电子硬件用于实现AI智能技术，构建新的电子硬件有两种途径，一是在传统消费品上嵌入硬件，构建AI智能硬件，其优点是推动传统消费品的迭代升级，且可继承已有的发展市场；二是构建专用的新型硬件用于提供AI智能体验，其优点是从用户需求出发，构建AI专用硬件可提供更优质的AI服务。

### (1) AI赋能传统消费电子

AI赋能传统消费电子，基于现有的成熟硬件，推动传统硬件AI化，继承传统硬件原有的生态，有助于AI应用落地。如：

传统消费电子



图11：图源网络、wellsenn XR整理

AI电脑，利用人工智能专用处理单元，搭配系统层面嵌入的人工智能应用，为用户提供AI智能服务。如微软推出 Window 11 AI Pc等。

AI 手机，将AI功能融入系统，提供即圈即搜、通话实时双向语音和文字翻译、智能摄影等智能服务。如三星发布 Galaxy S24 Ai手机等。

AI 耳机，利用音频功能以及内置人工智能应用，提供会议记录、会议摘要、有问必答等智能服务。如科大讯飞发布 AI 耳机等。

AI 音箱，利用音频模块搭配人工智能算法，结合物联网设备，提供语音调控全屋智能设备，一键呼叫联系人等智能服务。如华为发布AI 音箱等。

预计今后将会有越来越多AI +传统消费电子的新品推出，AI 赋能传统消费电子，或从软件层面，或从硬件层面，为用户带来更便捷、更高效的AI 体验。

### (2) AI赋能新型消费电子

AI赋能新型消费电子，探索新的硬件形态，想象力丰富，但需要市场和消费者的验证，无论是基于传统的消费品嵌入电子硬件，还是针对AI应用构建AI专用硬件，对于用户的使用习惯、接受程度都是一个很大的挑战。



图12：图源网络、wellsenn XR整理

传统消费品+硬件，如：

智能镜子，基于离线AI，提供多级柔和光照、测肤质、测体征、测心情并提供心理咨询服务等。

智能牙刷，自动检测刷牙规范性，通过骨传导与人互动。

智能枕头，自动识别和缓解鼾声，辅助医疗诊断等。

智能宠物套件，由项圈和饭盆组成，可检测狗子的活动、睡眠情况，定制个性化投喂计划等。

新型电子硬件，如：

Rabbit 推出 AI 新硬件 R1，基于大型动作模型以及语音操控实现便捷、快速的任務处理。

Humane 推出 AI 新硬件 AI PIN，内置基于GPT-4的AI 大模型，通过激光投影提供全新智能操作体验。

WeHead 推出 AI 新硬件 WeHead，内置ChatGPT，可以看见用户并模仿人类的非语言交流，为交互带来全新体验。

乐天派推出 AI 新硬件Rux Robot AI 机器人，集成ChatGPT大模型，提供富含情绪的智能助手服务。

Figure 推出 AI 新硬件人形机器人Figure 01，由Open Ai大模型加持，实现语音对话、物体识别、动作交互等智能任务。



预计越来越多的 AI 新硬件推出，AI 在积极部署AI 应用落地的同时，也在探索AI 新物种载体，以全新的方式，为用户带来全新的AI 智能体验。

### 3、AI智能眼镜，AI最好的载体

眼镜是最靠近人体三大重要感官的穿戴设备：嘴巴、耳朵和眼睛。嘴巴是语言输出器官、耳朵是语音接受的器官、眼睛则是人类最重要的信息摄入器官，人80%的信息来源于视觉。眼镜是人类穿戴设备和电子设备中最靠近这三大感官的群体，是AI最好的硬件载体，可以非常直接和自然的实现声音、语言、视觉的输入和输出。



图13: wellsenn XR整理

#### (1) 与眼睛视觉结合

2023年10月初，微软发布了基于GPT-4v测试的研究报告，该报告讨论的模型是给大语言模型加上视觉感官后的大型多模态模型，主要研究了给大语言模型加上视觉处理后，对开放世界图像理解、视觉描述、多模态知识、常识、场景文本理解、文档推理、代码编程、时间推理、抽象推理、情感推理等场景的应对能力。

计算机视觉被称作是人工智能的眼睛，主要利用算法模型对输入的图像进行处理，提取信息。利用摄像头进行图像的捕获，算法模型可以获得大量的、实时的训练数据。

眼镜作为辅助人眼睛接收图像的一个载体，通过摄像头的嵌入，可以实现计算机视觉和人类视觉的完美结合，人眼接收到图像信息的同时，大模型也可以通过摄像头获取同样视角的图像信息。人眼接收信息，进行图像处理，大模型接收信息，也进行图像处理，并将处理后的信息反馈给用户进行信息补充，为用户提供全面的、实时的智能服务。

在这种方案下，将计算机视觉与智能眼镜结合起来无疑是最合理的方案；市场上已经存在相应的产品，如工业智能眼镜，通过计算机视觉实现对工业产品的缺陷检测；如小米智能眼镜相机，可实时拍摄，时光回溯等。

### 配备摄像头的眼镜



图14: 图源网络、wellsenn XR整理

#### (2) 与耳朵听觉结合

现今人工智能最主流的交互之一是语音交互，通过语音与大模型进行交流，实时获取大模型提供的推理分析，通过语音播报，用户再无需紧盯着屏幕接收人工智能提供的信息，可以腾出手去处理其他的任务。音频作为语音交互的输出端，极大地方便了用户获取终端反馈的信息。

而将音频与眼镜结合起来，是成熟的方案，有成熟的产业链，市场上也存在成熟的产品，如小米音频眼镜，华为音频眼镜、声阔智能音频眼镜等。将人工智能技术与音频眼镜结合起来，则形成智能音频眼镜。用户可以通过眼镜去看、去听，而内置的人工智能大模型也为用户带来更丰富的体验，用户可通过语音与内置的大模型进行交流，再通过扬声器实时获取人工智能大模型提供的信息，对于信息处理的方式更方便快捷。



图15: 图源网络、wellsenn XR整理

#### (3) 与嘴巴语言结合

语言作为人类日常生活最主要的交互手段之一，是信息输出的主要途径，而不同的语言之间存在差异，会导致信息的获取变得艰难。AI赋能嘴巴/语言，以外界语音为信息输入，通过算法对语音信息进行处理，实现实时翻译、信息摘要、信息整理等功能。同时语音作为语音交互的输入端，通过对获取的语音信息处理，可以实现语音形式的指令输入。



(4) 赋能视觉、听觉、语言、大脑

通过将摄像头、音频、语言和眼镜结合起来，则形成了AI智能眼镜，如Ray Ban联合Meta推出的AI智能眼镜，结合视觉、听觉、语言，内置人工智能大脑，用户可通过AI智能眼镜拍摄图片或短视频，听歌，与内置大模型聊天等，并且能将用户看到的信息与大模型共享，大模型通过摄像头实现对周围环境的感知，从而实现图像识别等视觉处理操作，实现更全面的信息处理。



RayBan Meta 智能音频眼镜

图16: 图源网络、wellsenn XR整理

## 二、AI智能眼镜未来已来

### (一) AI智能眼镜的关键技术特征

AI智能眼镜的关键技术特征涵盖了基础服务、独立生态、融合感知、多模态交互、超级智能体、端云协同、隐私安全等。



图17: wellsenn XR整理

#### 1、基础服务

AI智能眼镜，离不开眼镜的基础功能。

视觉要求，无论是近视镜片、老花镜片还是太阳镜镜片，都是用于辅助人的视觉效果，这是眼镜的主要属性。

时尚要求，眼镜附加属性应该具备的美观、轻便、舒适等特性。

重量要求，眼镜是一款长时间使用的产品，重量在其中是很重要的因素，要在眼镜上嵌入视觉、音频效果，势必会给眼镜增重，如何合理地控制重量则至关重要。

外观设计要求，AI智能眼镜可以沿用已经成熟的眼镜设计方案，如RayBan Meta智能眼镜外观设计就采用了RayBan最畅销的Wayfarer款式。也可以设计AI智能眼镜专用款式。

#### 2、独立生态

眼镜作为独立的个体，其服务功能是全天候的，大多数佩戴眼镜的人除了休息的时候，几乎不会摘下眼镜，这就要求眼镜需要具备长时间工作的属性。

而AI智能眼镜作为眼镜发展的迭代品，也应该具备这种全天候的能力，这对于AI智能眼镜的电源管理和系统管理都有很高的要求，同时对AI智能眼镜的独立生态也有很高要求。

AI智能眼镜作为独立的个体，在功能上可以是手机、平板或电脑的延伸设备，但因其长时间工作的属性，应该具备独立的操作系统，具备独立的算力支持，来提供更方便、快捷且随时随地的智能服务。

#### 3、融合感知

人类在获取信息或交互时，第一步习惯于基于意图获取对应的视觉信息，眼镜作为最贴近人类视觉感知的设备，拥有计算机视觉的AI智能眼镜具备感知能力，有助于深入了解用户的意图，提供更精准贴切的智能服务。

在形态上，一旦AI智能眼镜具备独立的生态环境，便可以作为物联网生态中的一环接入其中，而依据AI智能眼镜的智能属性和交互属性，更容易确认用户意图。基于意图进行环境感知，实现场景理解，借助空间定位和物体识别，则可以作为物联网生态中的控制中枢，利用自身硬件基础或利用物联网生态中硬件基础实现虚实结合的智能调控等功能。

#### 4、多模态交互

AI智能眼镜有多种交互方式，如触摸交互、语音交互、显示交互、手势和眼动交互。



图18: wellsenn XR整理



**触摸交互**，基于眼镜腿上或操控戒指上的触摸模块，实现光标移动、光标选中、应用确认、应用退出、触摸拍照等功能。

**语音交互**，基于扬声器和麦克风，允许用户通过语音命令实现添加行程、地图导航、拍摄图像等功能。

**显示交互**，基于光机和屏幕构建显示模块，实现内容显示、图片搜查、视频播放等功能。

**动作交互**，基于摄像头、传感器或其他感知元件，识别用户动作，推理用户意图，执行相应指令，实现用户对系统的操控。如手势追踪、眼动追踪和体感追踪等。

现阶段的AI智能眼镜主要以触摸和语音交互为主，当接入摄像头和算法芯片后，可实现手势交互，下一步增加眼镜上的摄像头数量，可实现眼动追踪，再加上显示模块，则是AI智能眼镜发展的完全体，也是现阶段依旧在探索完善的AR眼镜。

### 5、超级智能体

超级智能体是一种通用问题解决器，基于大型语言模型构建，具备学习、推理、决策和执行等能力，可解决工具、感知、记忆、规划等问题。

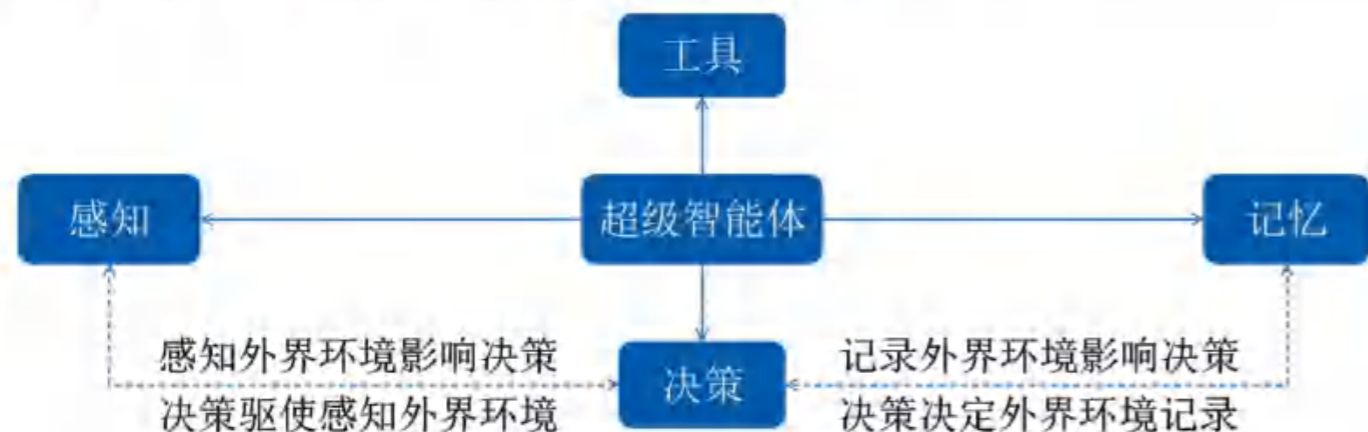


图19: wellsenn XR整理

- **工具**---超级智能体可通过使用工具来解决问题。数字层面的工具，如计算器、搜索引擎、数据库查询等；物理层面的工具，如调用音箱，实现声音的播放，调用摄像头，实现图像的拍摄等。
- **感知**---超级智能体可通过摄像头、传感器或其他感知硬件来观测环境，基于环境的状态和变化，实现规划决策等功能。如通过摄像头拍摄，实现实时导航、路牌识别等功能。
- **记忆**---超级智能体具备有效的存储机制，用于存储内置的知识库以及通过感知元件对外界环境的观察，知识库用于制定有效的决策，外界的观察用于前后历史动作的连贯。如会议记录并整理会议文档等。
- **规划**---超级智能体具备基于目标的推理和规划能力，将复杂问题拆分成简单的子任务，逐步执行任务流程，并对任务流程进行审查思考，从而在面对复杂挑战时做出恰当的应对策略。如实现工作安排、出行安排、会议安排等规划内容。

### 6、端云协同

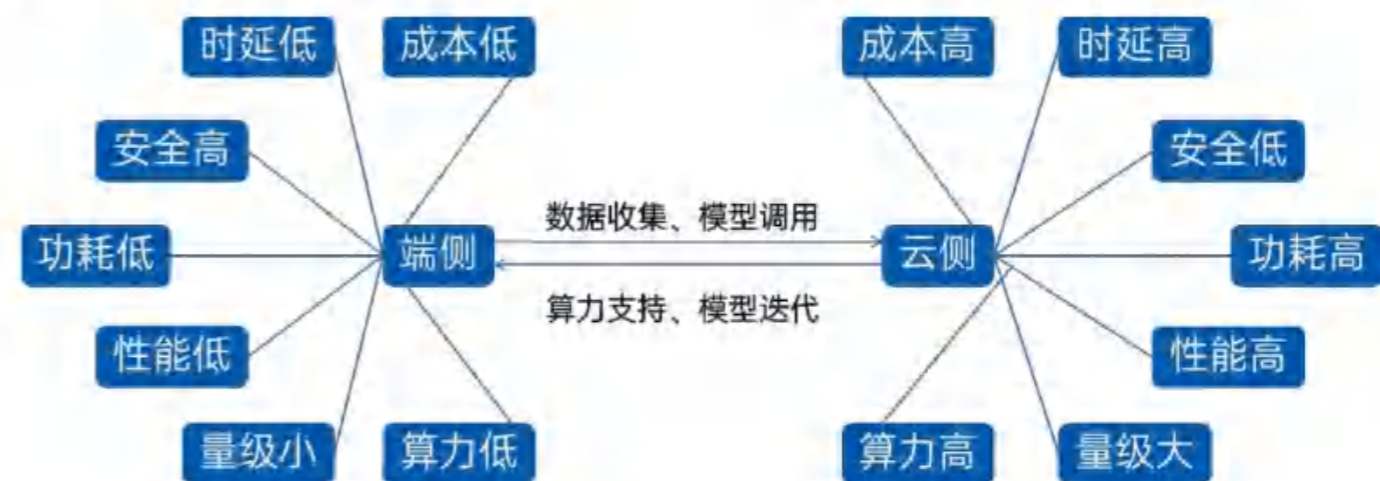


图20: wellsenn XR整理

- **云侧**：主要从终端采集感知到的信息，包括声音、视频、图像等数据通过网络传输到云中心进行数据处理，并将最终结果通过网络呈现。云侧的优势是资源高度集中，存储和算力都十分强大，足以应对超大量级的训练数据，且训练出的模型具有很高通用性。劣势是不具备实时性，且有很高的滞后性，基于当下任务产生的数据训练出的模型并不能及时解决当下的问题，且受制于网络的限制，无论是数据交互还是模型调用也会有很大的延时，在隐私安全上还会有一定的风险，而对于构建云中心高性能计算系统来说，训练和使用成本也相对高。
- **端侧**：指直接在终端对采集到的数据进行人工智能算法上的处理，而无需发送到云端或服务器。端侧的优势在于可以第一时间处理得到的信息，加快了系统响应的速度，且因为无需上传数据，其隐私性和安全性也很高。在数据处理上，端侧计算能高效地筛选有效信息进行处理，减轻网络带宽负担的同时也缓解对云端中心数据存储的压力。且相对来说，端侧AI的成本较低。而端侧AI也有很大的局限性，在算力上，相比于云侧，端侧AI只能处理相对低量级的模型和数据，且对存储、芯片传输能力、电池续航和功耗散热也有很大的要求。
- **端云协同**：目前最合理的方案是端云协同，端侧侧重感知执行，可解决一些日常化、简单的人工智能处理任务；云侧侧重规划决策，可定期收集端侧提供的数据，训练优化模型，并对端侧AI进行迭代更新。整体上，端侧AI可当作是云侧AI的简化版，满足用户日常基本需求。
- **触摸交互**：基于眼镜腿上或操控戒指上的触摸模块，实现光标移动、光标选中、应用确认、应用退出、触摸拍照等功能。
- **语音交互**：基于扬声器和麦克风，允许用户通过语音命令实现添加行程、地图导航、拍摄图像等功能。



## 7、隐私安全

无论是云侧AI还是端侧AI，人工智能应用的落地势必伴随着引发的安全问题。人工智能因其脆弱性、不稳定性、不可解释性、不可判定性、不可推论性等特点，在与经济社会深度融合应用的过程中，极易引发国家、社会、企业和个人等层面的安全风险。

- **数据安全**---人工智能依据海量数据进行模型训练，有敏感数据发生泄露的风险，且当前对于人工智能平台收集的原始数据与衍生数据的归属权、控制权和使用权在法律上还没有完全的界定。
- **算法模型安全**---安全风险贯穿数据采集、预处理、模型训练、模型微调、模型部署等人工智能模型应用的全生命周期，会有数据投毒、模型后门、对抗样本、数据泄露、模型窃取、软件漏洞等问题时刻威胁着。
- **内容安全**---人工智能模型也带来了其他方面的安全风险，如人工智能幻觉容易传播虚假信息，且难以发现；使用方式方便快捷，容易产生具有诱导性和攻击性的信息等。
- **AI智能眼镜用户安全**---眼镜作为长时间介入日常生活的设备，摄像头、麦克风的引入无疑会引发个人隐私泄露的问题，对个人敏感信息来说是个巨大的挑战；该风险可通过在构建过程中，对信息进行加密处理，限制信息上传功能等手段应对。
- **非AI智能眼镜用户安全**---AI智能眼镜的存在同样会引发对他人个人隐私信息的窥探，很可能在用户不清楚的情况下便发生隐私泄露。该风险可在构建过程中，通过添加提示模块来提醒周边人群AI智能眼镜的存在，如ray ban-meta智能眼镜做出的限制是用户在使用AI智能眼镜的拍摄功能时，眼镜上的LED等会常亮提示。

## (二) AI智能眼镜发展进度与分类

### 1、AI智能眼镜发展分类

目前AI智能眼镜的发展有三个阶段，分别为无摄像头智能眼镜，带摄像头智能眼镜和带显示屏智能眼镜。目前无摄像头智能眼镜和带摄像头智能眼镜发展成熟，工艺成熟，市场上已经存在成熟的产品，而带显示屏智能眼镜也有产品出现，但需要突破一些技术工艺。



图21：图源网络、wellsenn XR整理

无摄像头智能眼镜，在基础眼镜的功能上集成音频模块、无线通讯模块、AI加速器等器件用于实现音频功能、无线通讯功能以及人工智能应用，主要交互手段依靠语音交互和触摸交互。

带摄像头智能眼镜，在无摄像头智能眼镜的基础上，集成摄像头器件，用于提供图像拍摄能力，同时可依据内置的人工智能算法，配合摄像头实现图像识别等功能。

带显示屏智能眼镜，在带摄像头智能眼镜的基础上，集成显示模块，用于提供实时内容的输出，配合摄像头模块可实现手势交互等3DoF识别功能。

### 2、智能眼镜功能对比

眼镜参数对比	李未可 Meta Lens Chat	RayBan Meta	雷鸟X2
基础功能	支持定制近视镜片以及磁吸式墨镜片	支持选配定制近视镜片或墨镜片	不支持选配定制近视镜片或墨镜片
重量	38.3g (不含镜片)	50g (含镜片)	119g (含镜片)
AI能力	支持语音交互、不支持图像识别	支持语音交互和图像识别	支持语音交互和图像识别
交互能力	语音交互、双镜腿触摸交互	语音交互、单镜腿触摸交互	语音交互、戒指交互、双镜腿触摸交互
成本	发售价699元起	发售价299美元 (约2153元)起	发售价4999元起

图22：wellsenn XR整理



无摄像头智能眼镜---无摄像头智能眼镜具备基础眼镜所具备的基础功能，如近视镜片或墨镜片的定制，同时由于无摄像头智能眼镜所提供的功能相对较少，所以在三种类型的智能眼镜中，集成度最低，重量最低，同时研发成本以及硬件成本也最低。

带摄像头智能眼镜---带摄像头智能眼镜具备基础眼镜所具备的基础功能，如近视镜片或墨镜片的定制，但由于相比与无摄像头智能眼镜增加了摄像头模块，在集成度、重量、研发成本以及硬件成本相对较高。

带显示屏智能眼镜---带显示屏智能眼镜由于在镜片中嵌入了用于显示功能的显示屏模组，所以不支持近视镜片或墨镜片的定制，但支持外挂或磁吸式的近视镜片或墨镜片。带显示屏智能眼镜在三种智能眼镜中，集成度最高，重量最高，研发成本以及硬件成本也最高，相应的功能也最多。

### (三) 带摄像头AI智能眼镜方案

带摄像头AI智能眼镜方案中，硬件的核心是SOC。

SOC是指片上系统芯片，即将多个电子组件集成到单一芯片上，以提供完整功能系统所需的所有电子电路。

SOC可分为两种，一种是在MCU的基础上发展的SOC，为MCU级SOC，该SOC主要以MCU内核为控制中心，添加特定的功能模块如蓝牙模块、音频模块等形成特定类型SOC，如恒玄BES2500YP芯片；另一种SOC是在CPU的基础上发展的SOC，为系统级SOC，该SOC以CPU为中央控制单元，添加如GPU、DSP、ISP等模块用于实现特定功能，如高通的AR 1 Gen 1芯片。

#### 1、MCU级别SOC



图23: wellsensn XR整理

MCU级别SOC主要在MCU的基础上发展而成，以MCU内核为核心，根据功能需求添加相应的硬件模块，如音频功能、无线通信功能、传感器功能等，常见的如MCU级别SOC如恒玄的 BES 2700蓝牙音频SoC，Ambiq的Apollo 3蓝牙SoC等。

MCU级别SOC以MCU内核为中央处理单元，注重于低功耗下的功能应用，多采用arm的Cortex-M系列核心或其他低功耗处理器核心，其优点是专注于低功耗、紧凑尺寸和实时控制，适用于小型嵌入式系统。缺点是这些处理器的流水线很短，最高时钟频率很低，所以提供的算力较低，不足以支持太多的功能模块，集成度较低，同时只适用于RTOS等实时操作系统。

拍摄是带摄像头AI智能眼镜中主要功能之一，而由于MCU级别SOC的系统内核频率低，且算力低，不足以支持在SOC内部集成ISP模块，所以多采用外接ISP芯片的形式。

#### 2、系统级SOC

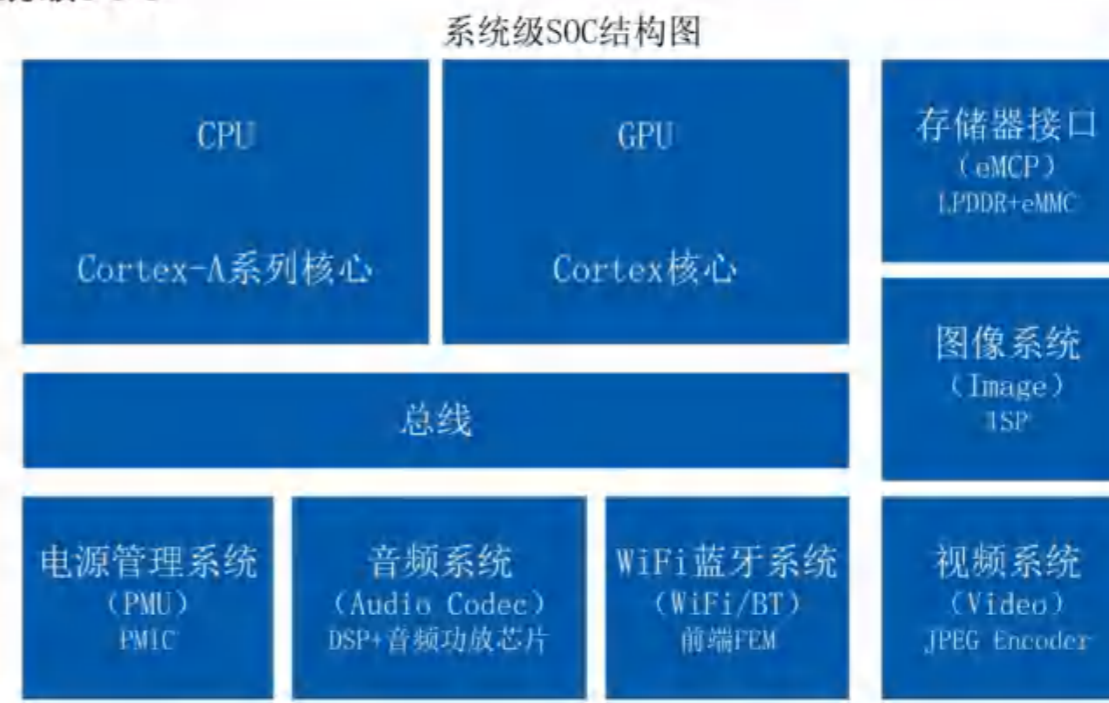


图24: wellsensn XR整理

系统级SOC主要在CPU的基础上集成发展而成，以CPU为核心，根据功能需求集成相应的硬件模块，如GPU、ISP、DSP、WiFi蓝牙模块、视频编解码系统、音频系统等，常见的系统级SOC如高通的AR 1 Gen 1 SOC、紫光展锐的W517 SOC等。

系统级SOC以CPU为中央处理单元，多采用arm的Cortex-A系列核心，具有多级流水线、超标量执行、乱序执行等高级特性，能够处理多线程和多任务，通常运行在超过1GHz的高时钟频率，支持Linux，Android等分时操作系统。所提供的算力高，可支持的集成度也高。缺点是相对于MCU级SOC具有更高的功耗以及成本。

拍摄是带摄像头AI智能眼镜中主要功能之一，而系统级SOC中多集成了ISP模块，所以不需要再外接ISP芯片实现拍摄功能。



### 3、带摄像头智能眼镜方案

带摄像头AI智能眼镜目前有三种方案：系统级SOC方案、MCU级SOC+ISP方案以及SOC+MCU方案，其中系统级SOC方案集成度较高，功能较多，内置支持拍摄功能的ISP模块。MCU级别SOC+ISP方案集成度较低，需外接ISP芯片实现拍摄功能。SOC+MCU方案适用性广，兼顾低功耗和高功耗应用，可通过系统调度有效控制续航时间。

#### 带摄像头智能眼镜方案

##### 系统级SOC方案

方案成熟，集成度高，内置的ISP、DSP、蓝牙系统等硬件模块支持带摄像头AI智能眼镜所需的音频、拍摄、蓝牙等功能。

##### MCU级SOC+ISP方案

方案仍需摸索，集成度较低，需外接ISP芯片等功能芯片，可针对音频、拍照、蓝牙模块等功能进行芯片方案定制。

##### SOC+MCU方案

兼顾低功耗和高功耗模式，集成度最高，适用性最广，所具备的功能最多，基于系统调度可有效平衡续航时间。

图25: wellsensn XR整理

#### (1) 系统级SOC方案

SOC+MCU 方案，兼顾低功耗和高性能，以SOC以及MCU芯片为主要控制核心，依据使用场景，MCU用于低功耗应用，SOC用于高功耗应用，利用系统调度，可有效平衡在低功耗以及高功耗下的电源管理，适用性广。

##### 系统级SOC方案逻辑框图

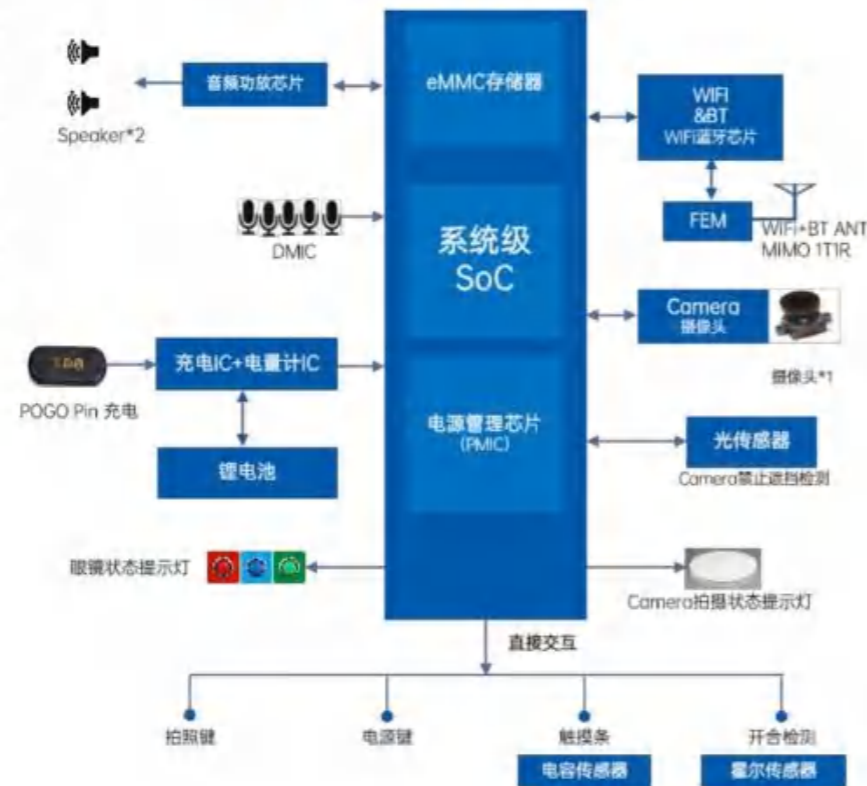


图26: wellsensn XR整理

#### (2) MCU级SOC方案+ISP

MCU级SOC方案，MCU级SOC集成度较低，可提供的功能较少，以MCU级SOC芯片为主要控制中枢，将AI智能眼镜的功能划分模块，依据每个模块添加外接芯片实现相应功能，如实现拍摄功能，需外接ISP芯片实现。该方案功耗低，成本低，只是目前仍需完善。

##### MCU级SOC方案逻辑框图

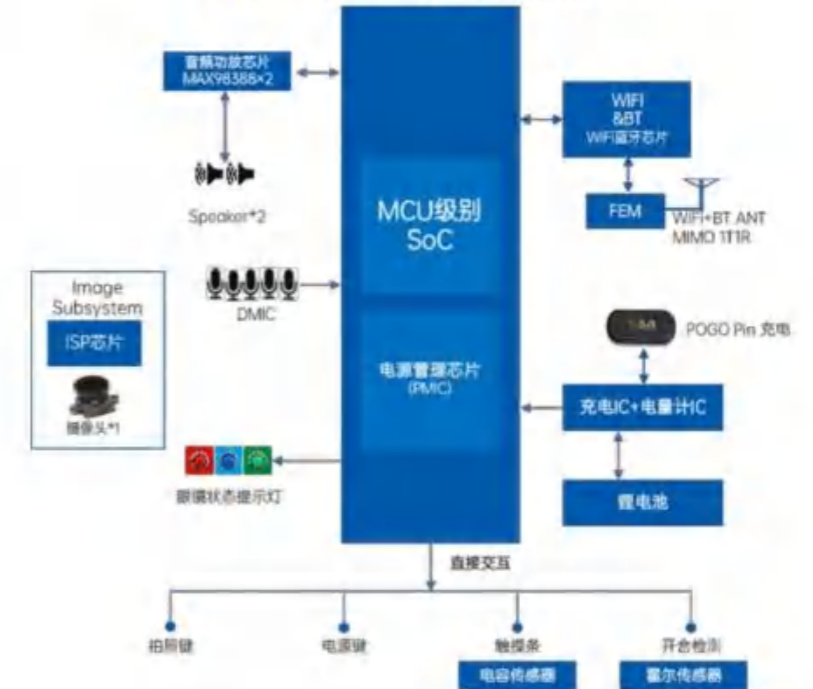


图27: wellsensn XR整理

#### (3) SOC+MCU方案

系统级SOC方案中，系统级SOC芯片集成度较高，可支持功能较多，以SOC芯片为主要控制中枢，所有功能包括音频、视频、拍摄、无线通讯等，都基于SOC的开展，方案成熟。

##### SOC+MCU方案逻辑框图

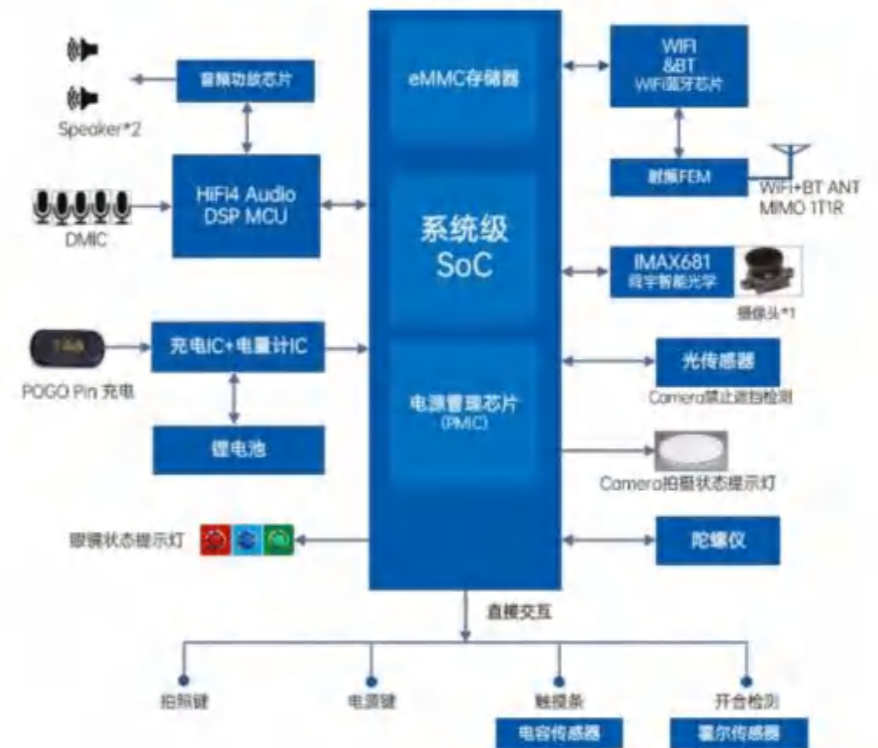


图28: wellsensn XR整理



#### 4、AI智能眼镜方案能力对比

方案	SOC方案	MCU+ISP方案	SOC+MCU方案
算力	高算力, 支持Linux、Android等系统	低算力, 支持RTOS等系统	高低算力兼备
AI能力	支持, 高AI能力	支持, 低AI能力	支持, 高AI能力
成本	高	低	极高
音频	支持	支持	支持
摄影	支持	支持	支持
连接方式	蓝牙、WiFi、esim	蓝牙、WiFi、esim	蓝牙、WiFi、esim

图29: wellsenn XR整理

在系统级SOC方案中，SOC中集成多核CPU、GPU、DSP、ISP等多种功能模块，集成度高，内核频率高，可为系统提供高性能计算能力，支持Linux、Android等分时操作系统的部署，并为AI应用提供高性能算力，允许机器学习算法、计算机视觉等人工智能应用的端侧部署。同时集成的DSP、ISP可支持音频、摄影等功能，通用性高，方案成熟。缺点是成本高，功耗高。

在MCU级SOC+ISP方案中，MCU级SOC内部以MCU内核为处理中心，可集成Audio Codec音频模块，GPU、NPU或其他功能模块，集成度低，内核频率低，更多功能的实现需要外部连接其他功能芯片。优点是成本低，功耗低，定制化能力高。缺点是MCU内核多采用Cortex-M系列核心的CPU，可提供的系统处理能力不高，只能支持RTOS等实时操作系统，并且集成的功能越多，对CPU负担越重，对芯片设计能力要求越高，且方案相对不成熟。

在SOC+MCU方案中，SOC可负责需要高计算能力的应用场景，如支持分时操作系统，人工智能应用，拍摄功能等；MCU可负责低计算能力的应用场景，如音频等。该方案下可实现合理的电源管理，延长设备运行时间，兼顾高低算力的应用需求，可用性广。缺点是成本极高，对芯片设计能力、系统开发能力要求高。

#### (四) 带摄像头AI智能眼镜基本功能和结构

带摄像头的AI眼镜主要集成了蓝牙、眼镜、相机等硬件的功能，其基本功能主要由音频和视频的功能组成，且因其眼镜的结构形式，兼顾辅助视觉效果。



图30: wellsenn XR整理



### 三、AI智能眼镜趋势与展望

Ai智能眼镜承载着传统眼镜电子化和智能化的使命，其潜在的市场规模和销量空间与传统眼镜的规模正相关。

#### (一) 传统智能眼镜行业基数庞大、市场广阔

##### 1、全球人口及视力受损人群规模庞大

根据联合国经济与社会部人口司公布的数据，目前全球人口已增长至80亿，预计至2035年，全球人口将接近89亿，至2058年超100亿。同时，根据联合国统计观察，全球人口增长速度正在放缓。根据世界卫生组织2019年发布《世界视力报告》，全球视力受损/失明人群超22亿人，占全球人口总数约28%，主要为近视人群。

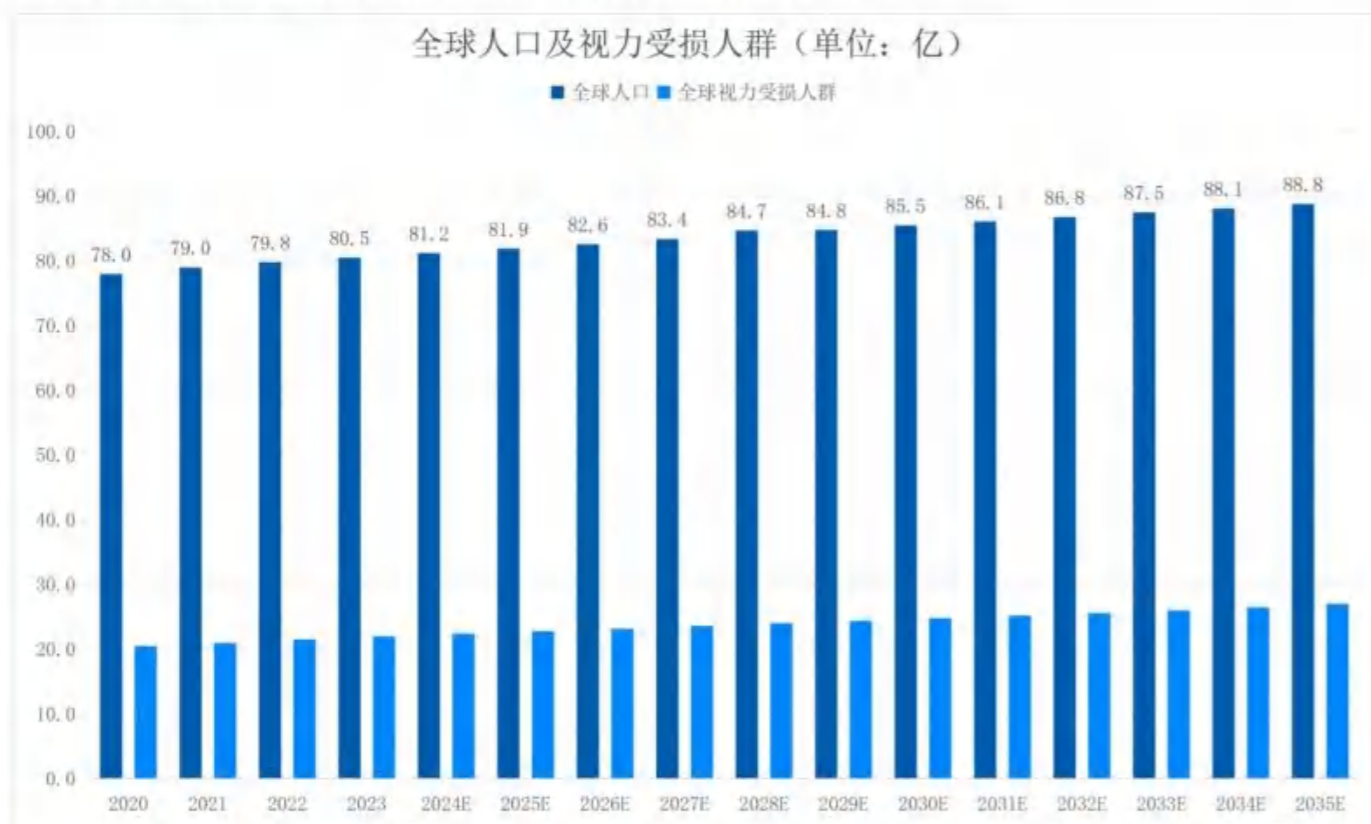


图31: wellsenn XR整理

随着手机、电脑、游戏机等消费电子越来越普及，预计全球近视人数还会随着人口的增长会不断增加，至2035年全球近视人口或超27亿。而全球近视眼镜销量，由于人口增长速度放缓、市场渗透率、眼镜复购率等因素的影响，会呈现出比较稳定的市场规模，并随着全球近视人口的增加而缓慢增加。

##### 2、全球近视眼镜销量及规模



图32: wellsenn XR整理

根据wellsenn XR数据整理及预测，近几年全球近视眼镜销量稳定在7亿副左右，并且随着全球人口的增长呈现稳定的缓慢增长趋势。受2020年左右疫情影响，全球近视频眼镜有短暂下行趋势，疫情结束后，增长重回正常轨道。根据预测，全球近视眼镜规模目前稳定在800~900亿美元，保持较稳定增长趋势。

##### 3、全球太阳眼镜销量及规模



图33: wellsenn XR整理



根据wellsenn XR数据整理及预测，目前全球太阳眼镜销量要略高于近视眼镜，2023年全球太阳眼镜销量在8亿副左右，2020年全球新冠疫情爆发年，作为户外产品，太阳眼镜与近视眼镜相比，受疫情影响更大，随着疫情的结束，目前已重回增长，预测后期会呈现较稳定的缓慢增长态势，至2035年，全球太阳眼镜销量或达10.4亿副。目前全球太阳眼镜市场规模保持较稳定增长，预测2023年全球太阳眼镜规模接近250亿美元。

#### 4、全球眼镜市场销量及规模



图34: wellsenn XR整理

根据wellsenn XR数据整理及预测，2023年全球眼镜销量约15.6亿副，全球眼镜市场规模约1500亿美元，在经历2020年左右疫情的冲击，短暂下挫后，目前已逐渐回归增长趋势。预测10年后，全球眼镜销量将达20亿副左右，市场规模将接近2000亿美元。

#### 5、中国人口及近视人群规模

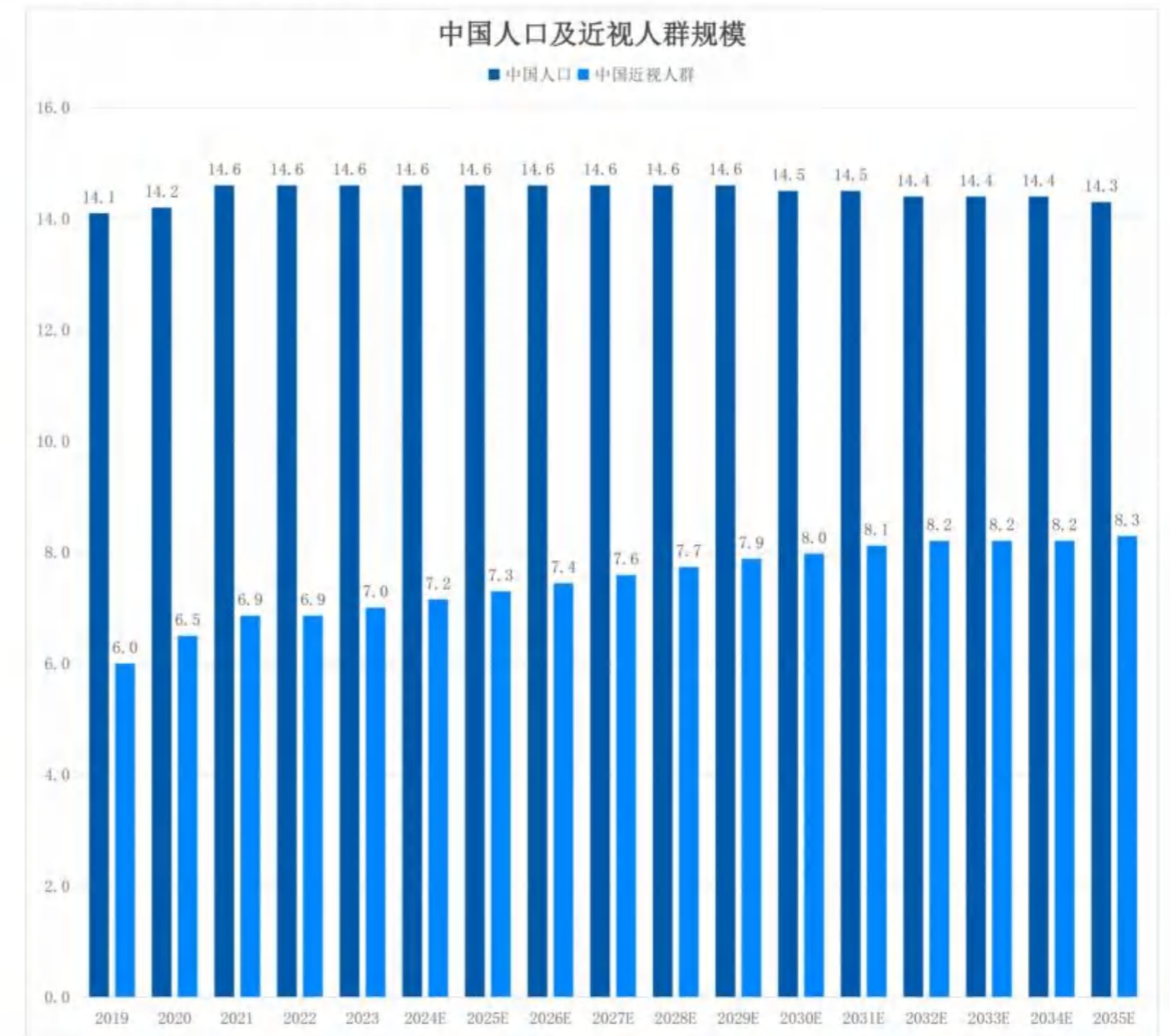


图35: wellsenn XR整理

根据相关统计数据，2023年中国人口数量约为14.6亿，已达到人口数量巅峰期，未来会逐渐开始出现下行趋势。过去二十年，受过度用眼、电子屏幕、遗传等多重因素影响，人口不断增长的同时，中国近视人群比率也处于不断攀升的状态，目前仍处于增长期，未来一段时间仍会保持一定程度的增长。

根据wellsenn XR数据整理及预测，目前中国近视人群比率接近人口的50%，需要佩戴近视眼镜的人群接近7亿人，目前，这一数据还在随时间的推移增长。



## 6、中国近视眼镜销量及规模



图36: wellsensn XR整理

近些年，随着眼镜超越原本视力矫正功能，开始作为重要的装饰品，用户迭代频率增加，同一用户拥有多副眼镜成为常态，使得近视眼镜获得新的市场突破口，保持较稳定增长。

根据wellsenn XR数据整理及预测，目前中国近视眼镜年销量在1.5亿副左右，呈较稳定上升趋势，至2029年，年销量或达2亿副。中国近视眼镜市场规模当前稳定在600亿元左右，保持增稳定缓慢增长态势。

## 7、中国太阳眼镜销量及规模



图37: wellsensn XR整理

随着生活水平的提高，中国太阳镜的销量也在逐步走高，2023年中国市场太阳镜销量约为0.85亿副。由于中西方文化差异，中国太阳镜销量占比相对西方较低，但得益于庞大的人口基数，未来十年中国太阳镜的销量预计保持有1亿副以上的整体销售规模。

## 8、全球传统眼镜规模庞大，为AI智能眼镜提供了广阔的土壤

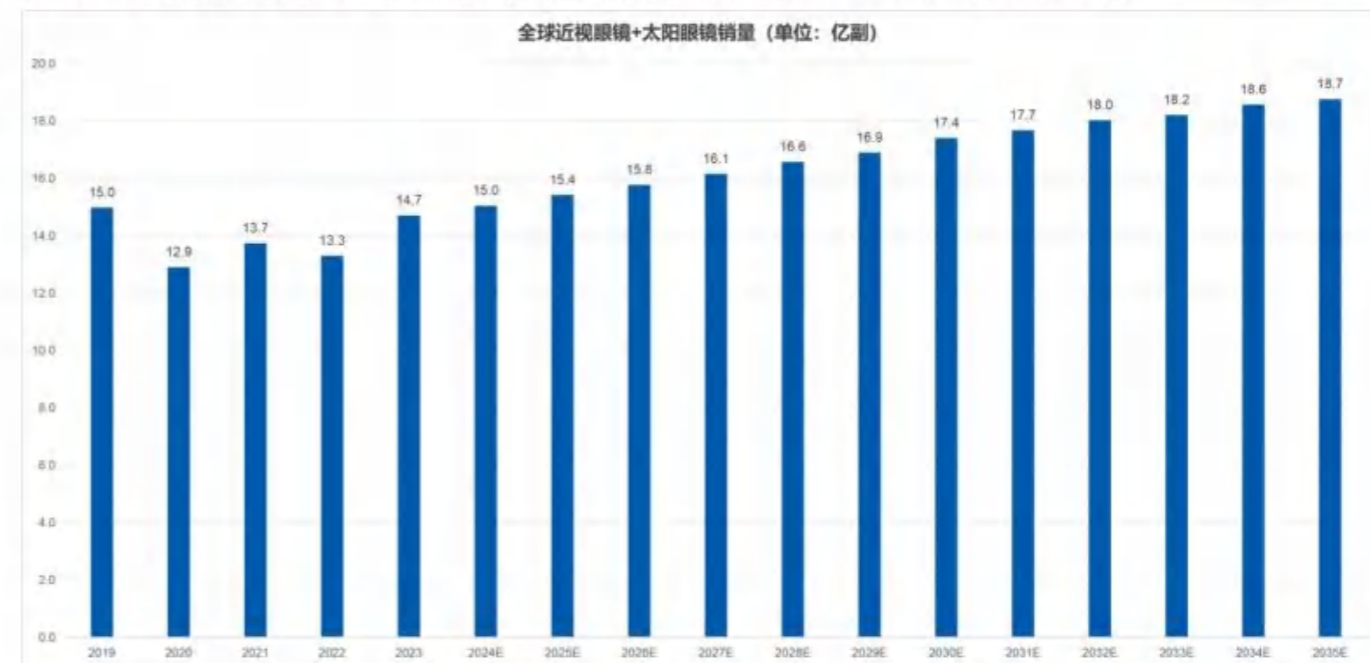


图38: wellsensn XR整理

经wellsenn XR整理统计，当前全球近视眼镜+太阳眼镜年销量接近15亿，疫情带来的冲击逐渐消减，回到疫情前较稳定的状态，预计未来10年会保持较稳定的低速增长，至2032年，全球近视眼镜+太阳眼镜年销量将达18亿副，为智能眼镜的增长提供了广阔的可开拓市场。

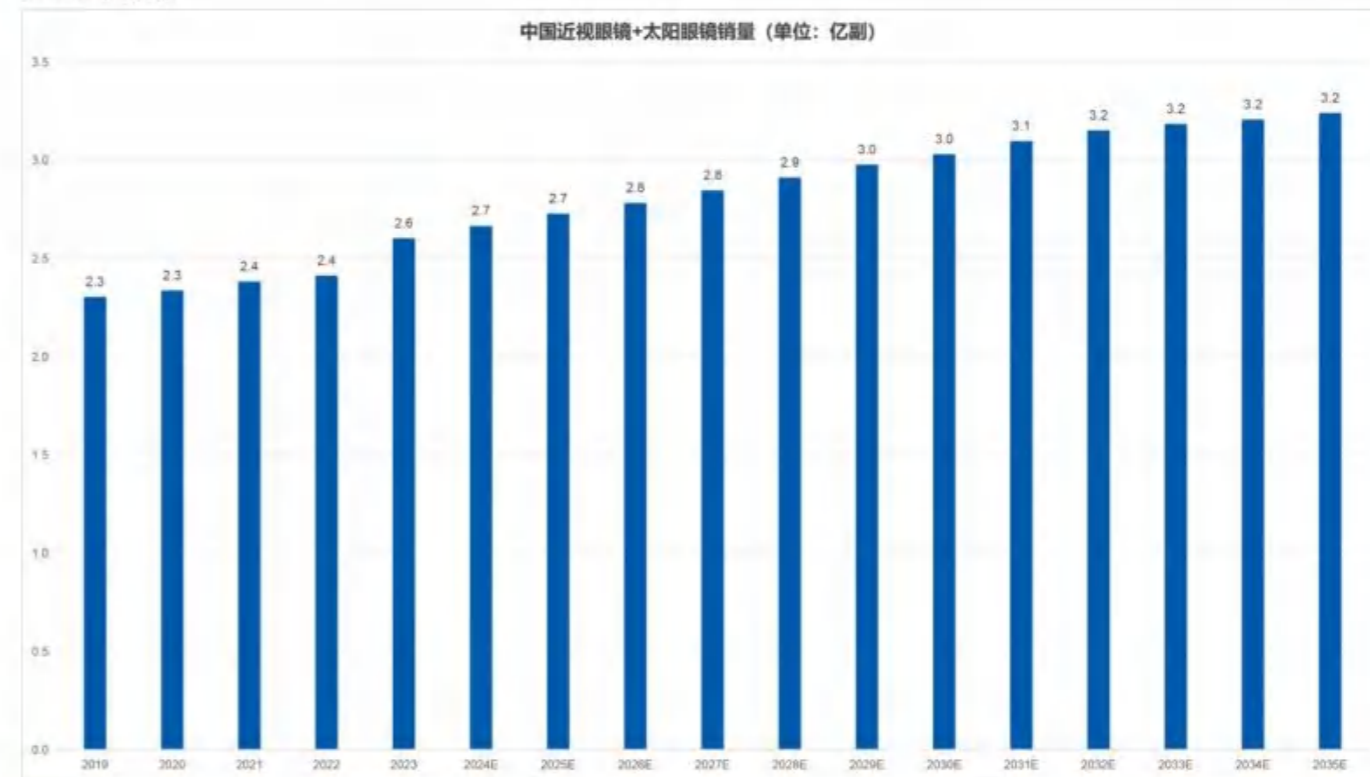


图39: wellsensn XR整理



根据联合国发布的预测数据，中国人口量已达峰值，正缓慢进入下行期，但国内近视人群比率仍在上涨，近视矫正等近视眼镜需求仍较为旺盛，同时户外出行、旅游、防晒等需求促进太阳眼镜市场继续增长。

根据wellsenn XR数据整理及预测，2023年国内眼镜市场摆脱疫情阴霾，增长相对显著，中国近视眼镜+太阳眼镜销量约2.6亿副，2024年增长速度放缓，中国近视眼镜+太阳眼镜销量约2.7亿副，至2029年，年销量或达3亿副，保持较稳定增长，中国眼镜市场为智能眼镜的全面铺开提供了较坚实的用户基础。

### 9、传统眼镜产业链结构成熟完善

从以上的数据看，全球传统眼镜具有庞大的市场规模，在该市场规模的背后，是由成熟完善的产业链支持。传统眼镜行业产业链主要分上游、中游和下游。

上游产业链主要为原材料供应商，包括镜片材料、镜框材料、辅料等；镜片材料如树脂和玻璃等，其性能和质量直接影响到眼镜的视觉效果和使用寿命；镜框材料则包括金属、塑料、木材等多种材质，涉及眼镜的外观、舒适度和耐用性等问题。

中游产业链在于镜片、镜框、铰链等结构件的制造和加工，先进的制造工艺以及外观设计，可为用户提供高品质、个性化、时尚的产品。

下游产业链在于眼镜的销售和售后，为用户提供验光、配镜、试戴以及维修等专业服务。除了品牌以外，中国传统眼镜产业链十分成熟和完善。

部分传统眼镜产业链结构如下：



图40: wellsenn XR整理

### 10、AI 智能眼镜产业链结构成熟完善

与传统眼镜产业链有所不同，AI智能眼镜产业链由于功能更多，在上游、中游、以及下游规模更大，涵盖的厂商更多。

上游产业链主要为AI智能眼镜硬件结构供应商，如光学模组、显示模组，音频模组，传感器模组、交互模组、电源、结构件等。光学模组主要为传统眼镜镜片厂商以及光波导镜片厂商；显示模组包括LCOS、Micro OLED、Micro LED等屏幕厂商；

音频模组包括麦克风厂商以及扬声器厂商等；传感器模组包括IMU传感器厂商、摄像头厂商等；交互模组主要为语音交互解决方案厂商；电源主要为电池厂商；结构件包括转轴结构件以及镜架厂商等。上游产业链主要涉及AI智能眼镜的硬件组成。

中游产业链则包括ODM/OEM厂商、软件/系统厂商以及AI大模型厂商。中游产业链主要涉及AI智能眼镜的软件构成、系统构成、方案解决以及生产解决。

下游产业链在于AI智能眼镜的销售以及售后，包括AI智能眼镜品牌厂商以及传统视光渠道商和消费电子渠道上。下游产业链主要涉及AI智能眼镜的品牌以及销售渠道。

由于AI智能眼镜现阶段不需要显示，则进一步去除上游AR光学显示和光学环节，产业链上游技术则基本没有难点和障碍。中国除了品牌较弱之外，产业链各个环节均非常成熟和完善。



图41: wellsenn XR整理

### (二) AI眼镜发展趋势

#### 1、在基础眼镜上做加法

基础眼镜，服务于最基础的视觉需求，主要用于应对近视、老花、遮阳等视觉效果，在视觉效果外，眼镜的外观设计也兼顾着用户的时尚需求，可起到一定的美观作用。

在基础眼镜上兼顾音频需求，可发展成音频眼镜；兼顾拍摄需求，可发展相机眼镜；兼顾AI需求，可发展成AI智能眼镜；兼顾显示需求，可发展成AR智能眼镜。





图42: wellsensn XR整理

**基础眼镜:** 基础眼镜服务于最基础的视觉需求，主要用于应对近视、老花、遮阳等视觉效果，在视觉之外，眼镜的设计也兼顾着用户的时尚需求，可起到一定的美观作用。

**音频眼镜:** 在基础眼镜的基础上兼顾音频需求，则成为音频眼镜，结合音频能力，提供听歌，听小说、通话等简单音频功能，配备上独立的操作系统，可实现会议记录、导航播报等复杂功能。如华为智能眼镜等。

**拍照眼镜:** 在音频眼镜的基础上兼顾拍摄需求，则成为相机眼镜，结合拍摄能力，可实现快速抓拍、第一视角记录、短视频拍摄、时光回溯等功能。如小米智能眼镜相机。

**AI智能眼镜:** 在相机眼镜的基础上兼顾AI需求，则成为AI智能眼镜，AI为眼镜提供强大的智能属性，搭配摄像头，可支持语音助手交互、图像识别、文字提取等功能。如RayBan Meta智能眼镜。

**AR智能眼镜:** 在AI智能眼镜的基础上兼顾显示需求，则成为AR智能眼镜，结合显示能力，可提供巨幕显示，满足基础的视频、应用交互需求，且能够具备虚实融合能力。如Xreal Air 2 Pro、雷鸟X2等。

基础眼镜的不断迭代发展，在不同的功能上也有不同的发展方向。

(1) 基础眼镜

基础眼镜发展方向

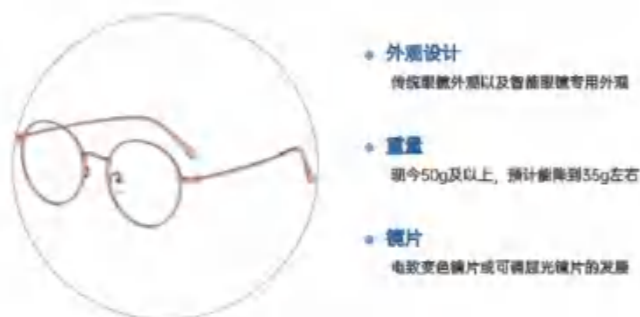


图43: wellsensn XR整理

基础眼镜上有多个发展维度，包括外观设计、重量以及镜片。

外观设计上，智能眼镜可以沿用传统眼镜原有的外观设计，也可以依据智能眼镜的属性，重新设计新的外观。

重量上，现今的基础眼镜可以做到15-30g之间，但是集成了多种硬件，满足了多种属性的智能眼镜则一般在50g以上，把智能眼镜降到35g左右，可有效提升对智能眼镜的佩戴体验以及消费者消费意愿。

镜片上，基础眼镜的镜片主要用于近视、老花或墨镜的视觉效果，但目前镜片主要采用定制方式，定制完成则无法调节，难以适应不同的场景，发展电致变色、可调屈光等技术，实现镜片灵活变化是更合理的方案。

(2) 音频



图44: wellsensn XR整理

音频功能上，有多个发展方向，分别为音质、定向音频、全景环绕音频以及空间音频等。

音质上，由于智能眼镜的音频以开放式音腔为主，所以对音质会有一些影响，虽然可以通过算法去弥补部分的损失，但在信噪比、均衡器、音量、个性化音质等方向上还有很大的发展空间。

定向音频，智能眼镜的音频功能以开放式音腔播放，所以在隐私上、音质上会有一些影响，通过改变音频模块设计，配合定向音频算法可有效减少影响，改进音频体验。

全景环绕音频，通过模拟 3D 音频效果，提供逼真的环绕音频体验。

空间音频则可以提供更加真实、逼真的空间感受，提供沉浸式音频体验，通过改进算法、硬件，空间音频是未来智能眼镜音频体验上的发展重点。

(3) 图像

图像上，影响拍摄图像的因素有很多，如像素、摄像头数量、摄像头模组大小、摄像头光学模组、图像处理算法等。



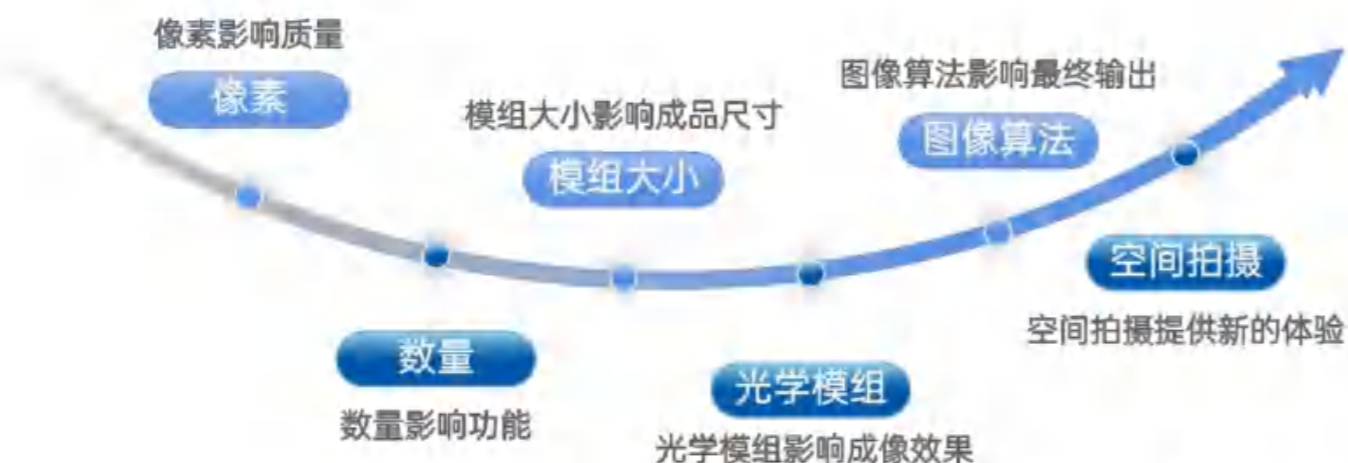


图45: wellsenn XR整理

像素上，像素决定了摄像头能够捕捉的细节数量，像素越高，拍摄的图像更加细腻、逼真。

摄像头数量上，多摄像头可提高拍照或视频拍摄的效果，提供更多的功能和视觉选择，丰富拍摄体验。

摄像头模组大小上，将摄像头嵌入眼镜，对摄像头的大小和重量有一定要求，摄像头太大，会影响眼镜模组的设计和重量；摄像头太小，会影响拍摄结果的质量；限制尺寸大小，改进工艺，发展算法，提供更高的拍摄质量是摄像头发展的重点之一。

光学模组上，摄像头的光学模组是影响捕捉、光学成像的重要组件，其直接影响了最终图像的质量和效果，通过定焦、变焦、防抖等技术，光学模组可为摄像头提供高质量、高精度的拍摄体验。

图像处理算法上，图像处理算法主要对摄像头输出的信号做后期处理，提供线性纠正、噪声去除、坏点去除、白平衡、自动曝光等功能，提升图像的质量和性能。

摄像头像素、数量、模组大小、光学技术、算法等不断发展，可推动进一步发展图像的维度，由二维转变成三维，发展空间拍摄技术，支持空间照片、空间视频的拍摄，提供更立体、更真实的拍摄体验。

(4) 交互

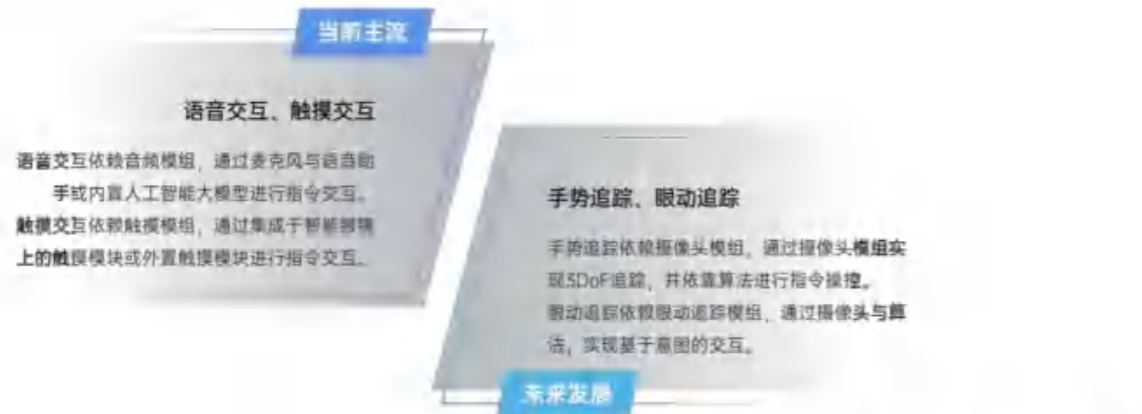


图46: wellsenn XR整理

当前主流交互上，现今智能眼镜的主要交互方式为触摸和语音。触摸通过位于眼镜镜腿侧面的触摸条或外置触摸戒指，实现单击确认、双击退出、调节音量等功能，语音则直接和语音助手交流实现音频播放、地图导航等功能。

语音交互依赖音频模组，通过麦克风与语音助手或内置人工智能大模型进行指令交互。

触摸交互依赖触摸模组，通过集成于智能眼镜上的触摸模块或外置触摸模块进行指令交互，但目前的交互方式上，触摸交互需要一定的学习成本，语音交互缺少隐私性，未来基于意图识别，结合人类习惯，手势识别、眼动追踪等动作追踪技术是交互技术发展的中心点。

手势追踪依赖摄像头模组，通过摄像头模组实现3DoF追踪，并依靠算法进行指令操控。眼动追踪依赖眼动追踪模组，通过摄像头与算法，实现基于意图的交互。

(5) 传感器

传感器上，传感器是电子硬件感知外界、理解环境的主要途径，通过嵌入不同传感器模块，可为智能眼镜提供不同的环境理解功能。

现阶段的传感器主要有环境光传感器，用于辅助图像拍摄；温度传感器，用于辅助电源管理。

为满足更多的需求，可添加更多的传感器，如血氧传感器，用于计算血氧度；生物电阻抗传感器检测心率、呼吸率和皮电反应指数；皮肤温度传感器，用于检测体温。

得益于眼镜的佩戴方式，未来还可添加脑电传感器，用于监测或控制人的大脑活动，用于专注力监测、精神状态监测等等。

集成更多的传感器，可为智能眼镜提供更多的智能服务。



图47: wellsenn XR整理

(6) 显示

显示上，现阶段智能眼镜以无显示为主，无显示智能眼镜依靠语音播报或外置终端实现内容显示，输出的内容相对有限。当满足显示需求，则发展成AR智能眼镜，由集成的光机和显示屏组成显示模块，用于实现内容显示。目前AR智能眼镜有多种落地方案。





图48: wellsensn XR整理

在光学上, 有棱镜方案、离轴光学方案、自由曲面方案、BirthBath方案、光波导方案等, 而光波导方案在清晰度、可视角度、体积等方面均有优势, 有机会成为未来的主流光学方案。

在显示屏上, 有Lcos、LBS、DLP、Micro OLED、Micro LED等。而Micro LED因其高亮度、长寿命、功耗低、色域广、高解析度、高透过率等特性, 有机会成为未来的主流显示方案。

预计随着技术的发展, 工艺制程的改进, 预计未来将以光波导+Micro LED为显示主导方案。

## 2、AR+AI眼镜是下一代通用计算终端

AR智能眼镜集成了眼镜、TWS、智能手表、照相机等多种硬件属性。

AR智能眼镜集成多种硬件属性, 如眼镜的属性, 提供近视、老花或太阳镜的功能, 以及时尚外观等; TWS的硬件属性, 提供音频播放、语音通话等功能; 智能手表的硬件属性, 提供健康检测、运动助手等功能; 摄像头的硬件属性, 提供图像拍摄、手势捕捉等功能; 投影仪的硬件属性, 提供图像、视频投影播放等功能; 手机的硬件属性, 提供通讯社交、娱乐休闲等功能; 电脑的硬件属性, 提供生产办公、会议教育等功能; 电子书的硬件属性, 提供书籍阅读、资料查询等功能。

AR智能眼镜集成了多种硬件和底层技术, 现阶段只能基于某些相对成熟的技术进行商业场景的探索, 离整体全天候佩戴、销量达到手机量级通用终端水平, 仍需要8-10年的努力。



图49: 图源网络、wellsenn XR整理

## 3、AI+AR智能眼镜场景落地展望

AI+AR智能眼镜基于AI+传统眼镜的特性以及其佩戴使用方式, 可赋能和落地工作生活中方方面面, 适配不同落地场景。如AI健康管理、AI穿搭管理、AI辅助解答、AI智能翻译、AI科普识物、AI情感陪伴、AI残障辅助、AI场景导览、AI生活助理等。



### AI健康管理

AI智能眼镜提供饮食分析、饮食建议、食物搭配、形体管理



### AI穿搭管理

AI智能眼镜提供穿戴建议、风格定制等时尚管理



### AI辅助解答

AI智能眼镜提供课程辅导、拍照解题、组装指导等



### AI智能翻译

AI智能眼镜提供语音翻译、语音文本生成、文本转语音翻译等例如路牌菜单播报、异国旅游翻译等



### AI科普识物

Ai智能眼镜提供科普教育、物体识别, 如动植物、文物识别等



### AI情感陪伴

AI智能眼镜提供虚拟伴侣、情感咨询、老人陪伴等



### AI残障辅助

AI智能眼镜提供盲人导航、弱视辅助、弱听辅助等



### AI场景导览

AI智能眼镜提供景点讲解、观赏导览、场景复现等



### AI生活助理

AI智能眼镜提供会议纪要、日常记录、出行规划等



#### 4、AI智能眼镜的销量规模和预测

目前AI智能眼镜发展仍处于探索期，多家公司布局探索AI智能眼镜方案，包括传统手机厂商、互联网大厂、以及初创公司等，预计在2024年下半年将会有相关AI智能眼镜新品亮相发布。

预计到2025年，将会有更多的大厂进场竞争，推动AI智能眼镜的发展趋向成熟，无显示AI正式开始走向大规模增长。

到2030年后，AI+AR技术发展成熟阶段，AI+AR智能眼镜行业进入高速发展期。

我们认为在2035年，AI+AR智能眼镜最终实现传统智能眼镜的替代，达到70%的渗透率，全球AI+AR智能眼镜销量达到14亿台规模，与智能手机规模相当，成为下一代通用计算平台和终端。

2024年，Meta第二代智能眼镜Ray-Ban Meta销量数据超大众预期，成为智能眼镜产业标杆产品。Ray-Ban Meta在传统太阳眼镜的基础上实现功能的加成，良好的拍摄效果与开放式音频，在AI人工智能的参与下，改变了传统交互习惯，让语音交互替代手动交互，最终实现了销量与口碑的双丰收。

目前，智能眼镜产业链厂商正在快速跟进。根据wellsenn XR预测，2025年开始，AI智能眼镜将在传统眼镜销量保持稳定增长的大背景下快速向传统眼镜渗透；2029年，AI智能眼镜年销量有望达到5500万副；到2035年，全球传统眼镜销量可达19.7亿副，其中AI智能眼镜销量达14亿副，渗透率约70%。



图50: wellsenn XR整理



图51: wellsenn XR整理

#### 法律声明

#### 版权声明:

本文档所有版权归属为维深信息所有。引用请注明数据来源为“维深信息wellsenn Xr”，对未注明来源的引用、盗用、篡改或其他侵犯维深信息著作权的行为，维深信息将保留追究法律责任的权利。严禁整篇报告抄袭复制、恶意篡改、传播转发等侵权行为，一经发现，维深信息将按照复制转发的传播次数、受众人数追究相关机构和人员的法律责任以及损失赔偿。

#### 免责声明:

本文档所采取的数据均来自于合规渠道，研究方法和分析逻辑基于维深信息的专业理解，准确的反应了作者的研究观点。本文档仅在相关法律许可的情况下发布和流转，在任何情况下，本文档中的信息或者表述的观点均不构成对任何人和任何机构的投资建议。本文档的信息来源于公开的资料和数据库，维深信息对该信息的准确性、完整性或者可靠性做尽可能的追求但不做任何保证。本文档所陈列的数据和资料、观点意见和推测预测仅反应文档发布时点维深信息的判断，在不同时期，维深信息可发出与本文档所载的资料、意见及推测不一致的文档。维深信息不保证本文档所含的信息在最新的状态，同时，维深信息对本文档所含信息可在不发出通知的情况下做出修改，读者可自行关注和跟踪维深信息最新更新和修改。

#### 合作声明:

本文档由深圳市维深信息和深圳市增强现实协会、智能眼镜协会共同发起，旨在体验行业发展现状，供各界参考。



# AI人工智能产业链联盟

#每日为你摘取最重要的商业新闻#

更新 · 更快 · 更精彩



Zero

AI音乐创作人

水墨动漫联盟创始人

百脑共创联合创始人

人工智能产业链联盟创始人

中关村人才协会秘书长助理

河北北大企业家分会秘书长

墨攻星辰智能科技有限公司CEO

河北清华发展研究院智能机器人中心线上负责人

中关村人才协会数字体育与电子竞技专委会秘书长助理



主要业务:AI商业化答疑及课程应用场景探索, 各类AI产品学习手册, 答疑及课程



欢迎扫码交流

提供: 学习手册/工具/资源链接/商业化案例/  
行业报告/行业最新资讯及动态



人工智能产业链联盟创始人

邀请你加入星球, 一起学习

## 人工智能产业链联盟报 告库



星主: 人工智能产业链联盟创始人

每天仅需0.5元, 即可拥有以下福利!  
每周更新各类机构的最新研究成果。立志将人工智能产业链联盟打造成市面上最全的AI研究资料库, 覆盖券商、产业公司、研究院所等...

知识星球

微信扫码加入星球 ▶

