

赋能与融合：智能眼镜在无障 碍领域的应用与评估

研究员：陈澜

邮 箱：chenlan@aar.org.cn

联谛信息无障碍研究院

2026 年 7 月

免责声明：本报告基于公开资料、新闻报道、技术文档及可查证的客观事实进行案头研究。文中力求呈现客观、中立的分析视角，但不对所引用信息的绝对准确性、完整性及最新时效作任何明示或默示的担保。本报告仅供研究参考之用

目录

第一章 绪论	3
1.1 研究背景	3
1.2 研究目的	4
1.3 研究方法	5
第二章 赋能多元障碍群体：智能眼镜的无障碍价值效应	5
2.1 视障群体	5
2.2 听障群体	6
2.3 认知障碍群体	7
2.4 运动障碍群体	8
2.5 临时性与情境性障碍群体	8
2.6 智能眼镜无障碍价值矩阵	9
第三章 核心技术应用：赋能视障与听障的深度实践	10
3.1 视障赋能关键技术	10
3.2 听障赋能关键技术	11
第四章 技术挑战、市场环境与发展趋势	12
4.1 技术层面的核心挑战	12
4.2 用户接受度的影响因素	12
4.3 市场生态的现实困境	13
4.4 发展趋势展望	13
第五章 评估框架：基于标准的智能眼镜无障碍检查表	14
5.1 智能眼镜无障碍评估检查表	15
5.2 评估等级说明	22
第六章 产品实证：基于评估框架的市售智能眼镜分析	22
6.1 评估总览表	23
6.2 产品分项分析	25
6.2.1 Rokid Glasses RV101	25
6.2.2 RayNeo V3	28
6.2.3 小米 AI 眼镜（彩色电致变色版）	29
6.2.4 StarV Air 2	31
6.3 配套 App 评估汇总	33
6.4 总结	34
第七章 结论与建议	35
7.1 核心结论	35
7.2 具体建议	36
7.2.1 对厂商的建议	36
7.2.2 对标准化机构的建议	37
7.2.3 对政策制定者的建议	38
7.3 呼吁	38
参考文献：	39

智能眼镜作为集感知、计算与交互于一体的头戴式智能设备，正从概念探索加速走向商业化落地。本报告系统阐述了智能眼镜对视障、听障、认知障碍、运动障碍以及临时性与情境性障碍用户的多元赋能机制，揭示了其超越“感官替代”的通用设计价值。在此基础上，以 GB/T 37668-2019、EN 301 549 为核心主线，辅以 WCAG 2.2 及 GB/T 46070-2025 的相关要求，构建了涵盖硬件、开机引导、显示、音频、交互、隐私、投射界面、专项辅助功能及配套 App 九大维度、共计 26 项检查项的可落地评估框架。基于公开资料与实测反馈，对 Rokid Glasses RV101、RayNeo V3、小米 AI 眼镜（彩色电致变色版）、StarV Air 2 等市售产品进行了逐项合规性评估。结果显示，四款产品的符合项数仅 3-8 项（满分 26 项），行业整体合规度偏低。屏幕阅读器的全面缺失、开机引导的无障碍空白、多感官指示的不足以及配套 App 读屏兼容性的普遍缺位，构成了当前行业的核心短板。报告最后针对厂商、标准化机构与政策制定者提出具体建议，呼吁行业将无障碍从功能清单转化为贯穿“硬件-固件-系统-App”的全链路系统工程。

第一章 绪论

1.1 研究背景

2025 年至 2026 年间，全球主要科技企业密集推出新一代智能眼镜产品，推动这一品类从概念探索加速迈向商业化落地。然而，在技术迭代与市场竞争之外，一个更具人文关切的议题值得深入探讨：这些设备是否能够真正服务于最需要它们的人群？

对于全球逾十亿的残障人士而言，智能眼镜的意义远不止于消费电子产品

的范畴——它有望成为一种“电子感官”，拓展其感知与交互的边界。对于视障者，它是辨识环境、阅读文字的“眼睛”；对于听障者，它是转写对话、将声音可视化的“耳朵”；对于运动障碍者，它是解放双手、替代肢体操作的交互通道；对于认知障碍者，它则可能成为提供结构化引导与记忆辅助的“外部大脑”。智能眼镜所集成的多模态感知、自然交互与增强现实技术，使其天然具备跨越感官与行动障碍的潜力。

然而，技术潜力并不等同于现实可用性。2026 年上半年发布的行业评测与用户实测反馈表明，当前市售智能眼镜在无障碍设计方面仍存在显著不足：系统级屏幕阅读器普遍缺位、开机引导流程缺乏多模态设计、多感官信息指示不够完善、配套应用程序的无障碍兼容性有待提升。这些问题使得本应赋能障碍群体的技术，反而在使用的最初环节即构成阻碍。

本报告旨在系统审视智能眼镜在无障碍领域的应用现状，评估市售产品的合规程度，并探讨改进方向，以期为推动这一新兴品类从“部分人可用”迈向“人人可用”提供参考框架与实证支撑。

1.2 研究目的

- (1) 系统梳理智能眼镜对多元障碍群体的赋能价值与作用机制；
- (2) 探索并初步建立智能眼镜无障碍评估框架，以期为推动国内相关领域标准的制定与完善提供参考；
- (3) 对四款市售主流产品进行实证评估，了解当前行业在无障碍方面的实际表现与存在的不足；
- (4) 提出具有参考价值的建议，助力行业无障碍水平的持续提升。

1.3 研究方法

- (1) **文献研究法**：系统梳理 GB/T 37668-2019、EN 301 549 V3.2.1、WCAG 2.2、GB/T 46070-2025 等标准的适用条款；
- (2) **产品分析法**：基于公开技术规格、用户手册、评测报告进行逐项核验；
- (3) **实测反馈法**：对产品进行无障碍专业实际使用场景的深度测试；
- (4) **比较研究法**：对测试产品进行横向对比，识别共性与差异。

第二章 赋能多元障碍群体：智能眼镜的无障碍价值效应

智能眼镜在无障碍领域的应用潜力，根植于其**感知增强、交互替代与信息简化**三项核心能力。下文将按照障碍类别逐一梳理其受益机制，并在章末通过功能矩阵汇总各项功能跨障碍类型的溢出效应。

2.1 视障群体

视障群体包括全盲、低视力和色盲色弱等不同视觉损伤程度的人群。

功能障碍	技术赋能路径	关键功能需求
全盲	视觉→听觉/触觉转译	物体识别与场景描述、导航引导、OCR 文字朗读、屏幕阅读器

低视力	视觉增强	大字体显示、高对比度模式、 电致变色调光、边缘增强
色盲色弱	非颜色依赖信息呈现	图标+文字组合、形状编码、振 动编码

核心应用场景：实时物体与障碍物识别预警；书籍、菜单、路牌等印刷文字的 OCR 朗读；室内外导航与位置描述；人脸识别与社交辅助。

无障碍设计关键要求：系统级屏幕阅读器；非颜色唯一依赖的信息传达；物理操作元件的触觉可辨识性；配对及设置流程的多模态引导。

2.2 听障群体

听障群体包括全聋、重听和听力退化等人群。

功能障碍	技术赋能路径	关键功能需求
全聋	音频→视觉转译	全局实时字幕、环境声音可 视化、振动提示
重听	音频增强+视觉辅助	定向拾音、降噪放大、语音 转文字
听力退化	补充性视觉提示	通知字幕、对话辅助、警报 可视化

核心应用场景：通话与会议的实时字幕；环境声音识别与提示；语音助手反馈的文字化呈现；助听设备直连的低延迟音频传输。

无障碍设计关键要求：系统级全局实时字幕；系统提示音的视觉/触觉替代；与助听器/人工耳蜗的标准蓝牙连接；振动反馈的多模式自定义。

2.3 认知障碍群体

认知障碍包括记忆力减退、注意力缺陷、阅读障碍、执行功能障碍及自闭症谱系等。

功能障碍	技术赋能路径	关键功能需求
记忆力障碍	情境信息即时提示	日程提醒、人名提示、位置信息、任务步骤引导
注意力障碍	干扰过滤+任务聚焦	关键信息高亮、环境降噪、分步骤引导
阅读理解障碍	文字→简化/语音	文本简化、语音朗读、图 标化表达
执行功能障碍	结构化任务引导	任务分解、逐步骤提示、 完成确认

无障碍设计关键要求：界面一致性；可调节的提示时长；简洁、一致、可

预测的交互流程；多模态信息呈现。

2.4 运动障碍群体

运动障碍包括上肢震颤、肢体缺失、肌肉萎缩、脑性麻痹、脊髓损伤等。

功能障碍	技术赋能路径	关键功能需求
上肢震颤/控制障碍	免手操作交互	语音控制、头部动作控制、眼动追踪
单侧肢体障碍	对称性交互设计	双侧均可操作的物理按键、可映射的控制方案
精细运动障碍	大目标+容错交互	大尺寸可点击区域、防误触算法、超时时间可调
肌肉疲劳	低力度交互	轻触操作、语音替代物理操作

无障碍设计关键要求：全局语音控制；物理按键的双侧对称布局或可映射替代；可调节的操作超时时间；防误触算法与关键操作二次确认。

2.5 临时性与情境性障碍群体

情境性障碍是指任何人在特定环境下暂时遇到的交互困难。其重要性在于*“路缘坡效应”：为残障人士设计的解决方案最终惠及所有人。

情境障碍场景	对应的永久性障碍需求	智能眼镜解决方案
强光下看不清屏幕	低视力群体的日常需求	电致变色调光、高对比度显示
嘈杂环境中听不清对话	听障群体的日常需求	定向拾音、降噪、实时字幕
双手拎物无法操作手机	运动障碍群体的日常需求	语音控制、头部动作控制
驾车中需查看信息	认知/视障的任务引导需求	抬头显示、语音播报

2.6 智能眼镜无障碍价值矩阵

障碍群体	核心技术赋能	关键功能需求	受益程度
视障（全盲）	视觉→听觉/触觉 转译	屏幕阅读器、物体 识别、导航	★★★★★
视障（低视力）	视觉增强	大字体、高对比 度、电致变色	★★★★★
视障（色盲色弱）	非颜色依赖呈现	图标+文字、形状 编码	★★★★

听障（全聋）	音频→视觉转译	实时字幕、振动提示	★★★★★
听障（重听）	音频增强+视觉辅助	字幕、降噪、助听器直连	★★★★
认知障碍	信息简化+任务引导	界面一致性、多模式提示	★★★★
运动障碍	交互替代+免手操作	语音控制、头部控制	★★★★★
情境障碍	环境适应性增强	调光、降噪、免提操作	★★★

第三章 核心技术应用：赋能视障与听障的深度实践

从需求侧梳理了智能眼镜对多元障碍群体的价值光谱。其中，面向视障与听障群体的应用探索起步最早、技术积累最为深厚。本章进一步聚焦这两大方向，对其核心技术路径与实践进展加以展开。

3.1 视障赋能关键技术

物体识别与场景理解：智能眼镜借助内置摄像头与端侧 AI 视觉模型，可对视野内的物体、人物、文本及环境特征进行实时识别。相关技术路径涵盖基于 CNN 或 Transformer 架构的实时目标检测算法、OCR 文字识别引擎以及图像描述生成模型。对于全盲用户，识别结果可通过语音合成转化为环境描

述；对于低视力用户，则可直接在视野中叠加高亮标签与增强信息。

导航与空间感知：依托 SLAM 技术实现室内外连续定位，并结合电子围栏与障碍物检测算法，为用户提供公共交通站点及周边地标的语音提示。

视觉增强：电致变色镜片可根据环境光照自动调节透光率，高对比度模式与边缘增强算法有助于提升物体轮廓辨识度，多级字体放大及色盲色彩映射模式则进一步适配不同程度的视觉损伤需求。

市场格局简析：当前市场呈现“专业化”与“平台化”两种路径并存的态势。以 OrCam 为代表的专业辅助设备聚焦核心功能，追求极致易用性；以微软 HoloLens 为代表的 AR 平台则提供通用计算能力与开放生态。从趋势上看，两者有望逐步融合，形成兼具专业易用性与平台扩展性的下一代产品形态。

3.2 听障赋能关键技术

实时字幕与语音转文字：端侧自动语音识别模型可在较低延迟下完成语音到文字的转写，并在通话、会议等场景中将字幕实时投射于镜片显示区域。部分系统还集成了环境声音分类模块，能够以文字或图标形式提示门铃、警报等关键声音信息。

听觉辅助模式：以 StarV Air 2 等产品为代表，部分厂商已尝试推出“听觉辅助模式”——开启后自动将语音转文字功能前置，并在通话中默认启用转写。这一设计思路体现了对听障用户需求的主动响应，值得肯定。然而，相关产品的实测也暴露出一些有待完善之处：例如，该模式与语音播报模式之间存在逻辑冲突，关闭后难以完整恢复用户原有的个性化设置，状态管理机制尚需进一步优化。

助听设备直连：通过蓝牙 LE Audio 及相关协议实现与助听器、人工耳蜗

的标准连接，支持低延迟音频传输及定向拾音降噪，有助于改善听障用户在复杂声学环境中的语音接收效果。

第四章 技术挑战、市场环境与发展趋势

尽管智能眼镜在无障碍领域展现出可观的应用潜力，但其走向大规模普及仍需跨越技术实现、用户接受与市场生态三个层面的系统性挑战。

4.1 技术层面的核心挑战

算力与功耗的平衡：端侧 AI 推理对算力的需求与眼镜产品严苛的功耗限制之间，存在突出矛盾。如何在有限的电池容量下持续支撑环境感知、语音识别和视觉处理等任务，仍是当前技术攻关的重点方向。

显示技术的成熟度：Micro-LED 的良率与成本控制、光波导方案的光效损失与彩虹效应、视场角与整机体积的权衡等因素，直接影响视觉增强功能的实际体验，相关技术仍在持续演进之中。

环境适应性：户外强光下的显示可见度、嘈杂环境中的语音识别准确率，以及多场景下的续航一致性，是衡量无障碍功能能否真正满足日常使用需求的重要指标。

隐私保护机制：持续的环境感知能力不可避免地引发隐私方面的关切——摄像头何时开启、采集的数据如何流转、用户是否拥有充分的知情权与控制权——这些问题需要在技术方案与交互设计中予以明确回应。

4.2 用户接受度的影响因素

外观与社会接受度：可穿戴设备的外观是否趋向“正常化”，是影响大众接受意愿的关键变量。过于突出科技感的设计可能引发社交情境中的排斥心

理，甚至强化使用者的“标签化”感受。

价格门槛：当前具备 AR 显示能力的智能眼镜产品价格普遍处于 2000 至 5000 元区间，对于部分残障用户而言仍构成一定的经济负担。

学习成本：头部动作控制、手势识别、滚轮与按键组合等新型交互范式需要用户投入时间加以适应，对于同时存在认知或运动障碍的用户群体，这一挑战更为显著。

4.3 市场生态的现实困境

标准体系有待健全：智能眼镜作为相对新兴的产品品类，尚未形成专门的无障碍技术标准。厂商多参照传统移动终端的无障碍要求进行适配，在部分特性上存在适用性偏差。

障碍用户参与测试不足：行业内尚未普遍建立将障碍用户纳入产品测试流程的机制。本次评估中发现的部分问题——如大字体模式未能实际生效、听觉辅助模式状态管理存在缺陷——若能在研发阶段引入障碍用户实测，有望在产品上市前得到识别和修正。

生态碎片化：各厂商的屏幕阅读接口、语音控制接口互不统一，增加了第三方开发者进行无障碍适配的难度，不利于形成良性发展的应用生态。

4.4 发展趋势展望

端侧 AI 大模型部署：随着模型压缩与硬件加速技术的进步，更高效的多模态大模型有望在更低的功耗水平下运行，从底层改善算力与续航之间的平衡关系。

硬件小型化与设计日常化：伴随光学模组与芯片集成度的持续提升，智能眼镜将逐步趋近普通眼镜的形态与重量，有助于降低佩戴负担和社交心理压

力。

自适应无障碍能力：未来的设备或可主动识别用户的障碍类型及程度，并据此自动调整交互模式与信息呈现方式，逐步实现更具个性化的辅助体验。

标准化进程加速：相关国家标准的出台为行业提供了更清晰的指引，后续若进一步形成针对智能眼镜品类的专项标准，将有助于统一技术规范、提升整体无障碍水平。

政策支持与公众认知协同：将符合无障碍标准的智能眼镜纳入辅助器具补贴目录，同时持续推动通用设计理念的社会普及，是促进技术创新成果惠及更广泛人群的重要保障。

第五章 评估框架：基于标准的智能眼镜无障碍检查表

本章将前述赋能机制与合规要求加以衔接，以 GB/T 37668-2019《信息技术 可穿戴设备 无障碍技术要求》和 EN 301 549（欧洲 ICT 产品无障碍标准）为核心主线，以 WCAG 2.2（AA 级）为投射界面评估辅线，同时引入 GB/T 46070-2025 中针对配套应用的无障碍要求，最终形成覆盖九大维度、共计 26 项检查项的评估框架。

特别说明：语音导览与手机读屏的分工。智能眼镜作为语音交互优先的设备，其界面导航依赖语音指令与语音反馈的闭环。因此，本框架将眼镜端的评估重点设定为**语音导览与播报能力**——即视障用户能否通过语音获知当前界面的所有信息及可执行操作，并完成导航。真正需要兼容系统级屏幕阅读器（TalkBack/VoiceOver）的，是配套的手机 App（检查项 24）。两者分属不同维度，共同构成完整的信息无障碍链路。

特别说明：配套 App 纳入评估的必要性。智能眼镜在实际使用中普遍需

要配合手机端应用完成设备配对、参数设置与功能调用等操作。若配套应用本身不具备基本的无障碍能力，眼镜本体所承载的无障碍功能便难以有效传递给用户。基于这一考虑，本框架将配套 App 的无障碍表现作为独立维度纳入评估体系，以补充传统硬件无障碍评估中容易被忽视的环节。

特别说明：专项辅助功能维度的适用范围。 本维度针对明确标称具备视障辅助或听障辅助功能的专用产品而设，评估其核心算法性能与应急保障能力。对于通用型智能眼镜，若产品未宣称具备相关功能，本维度各项标记为“不适用”。

5.1 智能眼镜无障碍评估检查表

序号	评估维度	检查项	核心要求	标准条款溯源	主要惠及群体
1	硬件与操作	物理 按键 触觉 标识	按键/触控区有凸点或纹理，可盲操作，操作力≤5N。	EN 301 549	视障、运动障碍
2		状态 指示 灯	摄像头/麦克风有物理指示灯，不可软件屏蔽；须采用颜色+闪烁/位置组合编码，	EN 301 549	视障、听障、认知障碍

序号	评估维度	检查项	核心要求	标准条款溯源	主要惠及群体
		（多感官官）	禁止仅依赖颜色；须通过色盲滤镜验证；关键状态应支持振动提示。		
3		佩戴兼容性	可与近视镜、助听器同时稳固佩戴；重量≤50g（建议），重心均衡。	GB/T 37668	所有障碍用户
4		标准接口与连接	USB-C 充电口支持盲插；支持标准蓝牙连接助听器（ASHA/MFi）及无障碍控制器。	EN 301 549	视障、听障、运动障碍
5	开机与设置	开机引导无障碍	首次开机提供 多模态引导 （语音+文字+图标），不依赖单一感官通道；引导过程支持语音/开关/头部动作等免提操作完成初始设置；提供跳过引导选项。	GB/T 37668	视障、听障、认知障碍、运动障碍
6	显示与视	字体与对	支持字体多级放大、高对比度模式；文字背景对比度≥	EN 301 549	视障（低视力）、情境障

序号	评估维度	检查项	核心要求	标准条款溯源	主要惠及群体
	视觉	对比度调节	4.5:1（普通）/3:1（大文本）。		视障
7		语音导览与播报	眼镜系统应为所有界面元素提供语音导览能力：①操作过程中应有流程播报指引，帮助用户了解当前所处位置及可执行的操作；②通知、来电、电量警告等关键状态变化应主动语音播报；③在设备不具备独立运行读屏能力的条件下，应通过蓝牙等方式将手机端读屏软件的音频输出完整传输至眼镜播放。	EN 301 549 11.5.2.5	视障
8		非颜色唯一依赖	信息提示或状态变化须同时提供文字、图标或振动，不可仅用颜色传达。	WCAG 2.2 EN 301 549	视障（色盲色弱）
9	音频	视觉	所有系统提示音须伴有屏幕	EN 301 549	听障

序号	评估维度	检查项	核心要求	标准条款溯源	主要惠及群体
	与听觉	/触觉替代声音	闪烁或振动，且用户可自定义振动/闪光模式。		
10	交互与控制	实时字幕	通话、语音助手反馈、媒体播放须支持系统级实时字幕显示。	EN 301 549	听障、认知障碍、情境障碍
11		助听设备兼容	支持标准蓝牙直连助听器/人工耳蜗，实现低延迟音频传输。	EN 301 549	听障
12		语音控制核心功能	电话、消息、设置等核心功能可用语音完成；唤醒成功率 $\geq 95\%$ ，误唤醒 ≤ 1 次/24h。	GB/T 37668	视障、运动障碍、情境障碍
13		操作时间可调	双击/长按等操作的超时时间可延长；通知显示时长可调。	WCAG 2.2 EN 301 549	运动障碍、认知障碍
14		防误	触摸/手势具备防抖算法；删	GB/T 37668	运动障碍、认

序号	评估维度	检查项	核心要求	标准条款溯源	主要惠及群体
		触与关键确认	除、支付等关键操作需二次确认。		知障碍
15	隐私与安全	隐私状态指示	摄像头/麦克风激活时，必须有无可屏蔽的物理指示灯+屏幕图标双重提示。	GB/T 37668	所有用户
16		数据知情控制	数据收集、人脸识别等功能须明确告知并提供开关选项；优先本地处理。	GB/T 37668	所有用户
17	投射界面	可点击区域尺寸	投射界面上所有可操作元素目标尺寸 $\geq 24 \times 24$ CSS 像素。	WCAG 2.2 EN 301 549	运动障碍
18		焦点指示清晰	语音/按键导航时，界面焦点须有可见指示框，对比度 $\geq 3:1$ 。	WCAG 2.2 EN 301 549	视障（低视力）、认知障碍
19		界面一致	相同功能的按钮位置、名称在不同界面保持一致。	WCAG 2.2	认知障碍

序号	评估维度	检查项	核心要求	标准条款溯源	主要惠及群体
		性		EN 301 549	
20	专项辅助功能	文字识别	印刷体识别准确率 $\geq 98\%$ ，延迟 ≤ 2 秒；支持多角度、不均匀光照、弯曲表面识别；提供语音引导对齐。	YD/T 3692-2020 相关条款	视障
21		环境感知与导航	可识别播报常见障碍物、红绿灯、门牌号；支持寻物引导；步行导航精度 ≤ 2 米；危险区域提前 ≥ 1.5 米振动语音预警。	GB/T 37668	视障
22		语音转文字（专项）	多人对话转写准确率 $\geq 95\%$ ，区分说话人；支持离线转写，弱网延迟 $< 500\text{ms}$ 。	EN 301 549	听障
23		声音识别与应	可识别提示警报器、门铃、婴儿哭声等；警示方式含文字图标+振动；核心辅助功能	GB/T 37668	听障、所有用户

序号	评估维度	检查项	核心要求	标准条款溯源	主要惠及群体
		急安全	支持离线使用；低电量保留至少一次紧急求助或关键信息播报能力。		
24	配套App	App界面无障碍	所有界面元素须具备无障碍标签，支持系统读屏软件（TalkBack/VoiceOver）完整朗读，按钮、表单等可操作元素焦点顺序合理。	EN 301 549 软件无障碍要求、GB/T 46070-2025	视障、认知障碍
25		App配对与连接无障碍	配对流程提供多模态提示；配对码等信息须支持语音播报；验证码等输入环节须兼容读屏软件。	GB/T 37668	视障、听障、认知障碍
26		App功能可发现性	App 内提供完整清晰的功能说明和操作指南，功能入口位置合理且易于发现，帮助文档支持搜索和多模态访问。	WCAG 2.2 3.2.4、EN 301 549 11.5.2.5	认知障碍、视障

5.2 评估等级说明

等级	定义	判定标准
符合	完全满足检查项核心要求	公开资料/实测确认功能存在且可用
部分符合	满足部分要求，或功能存在但存在缺陷	功能存在但可用性受限，或仅满足子项中的部分
不符合	不满足核心要求	功能不存在，或存在但不可用/阻断使用
不适用	产品硬件不支持或产品未宣称具备该功能	如无屏产品不适用显示相关检查项；通用型产品不适用专项辅助功能维度

第六章 产品实证：基于评估框架的市售智能眼镜分析

本章基于第五章所构建的评估检查表，综合参考四款产品的公开技术规格、官方用户手册、第三方权威评测及详细实测反馈，对其无障碍合规性进行了逐项核验。各项评估结论均已通过网络公开信息进行交叉验证。

6.1 评估总览表

序号	检查项	Rokid Glasses RV101	RayNeo V3	小米 AI 眼镜	StarV Air 2
1	物理按键触觉标识	部分符合	符合	不符合	部分符合
2	状态指示灯（多感官）	符合	不符合	部分符合	部分符合
3	佩戴兼容性	符合	符合	符合	符合
4	标准接口与连接	符合	符合	符合	符合
5	开机引导无障碍	部分符合	部分符合	部分符合	部分符合
6	字体与对比度调节	不符合	不适用	不适用	部分符合
7	语音导览与播报	部分符合	部分符合	部分符合	部分符合
8	非颜色唯一依赖	不符合	部分符合	部分符合	不符合
9	视觉/触觉替代声音	不符合	不符合	部分符合	部分符合
10	实时字幕	符合	不适用	不适用	部分符合

11	助听设备兼容	符合	部分符合	符合	符合
12	语音控制核心功能	符合	符合	符合	符合
13	操作时间可调	不适用	不适用	不适用	不适用
14	防误触与关键确认	符合	部分符合	符合	符合
15	隐私状态指示	符合	不符合	部分符合	部分符合
16	数据知情控制	符合	符合	符合	符合
17	可点击区域尺寸	符合	符合	符合	符合
18	焦点指示清晰	不适用	不适用	不适用	不适用
19	界面一致性	符合	不适用	不适用	符合
20	文字识别	符合	不适用	部分符合	部分符合
21	环境感知与导航	符合	不适用	部分符合	部分符合
22	语音转文字（专项）	符合	不适用	不适用	部分符合
23	声音识别与应急安全	不适用	不适用	不适用	不适用

24	App 界面无障碍	部分符合	部分符合	部分符合	部分符合
25	App 配对与连接无障碍	不符合	不符合	不符合	不符合
26	App 功能可发现性	部分符合	不符合	部分符合	部分符合
符合项数		14	6	7	8
部分符合项数		5	6	10	13
不符合项数		4	5	2	2
不适用项数		3	9	7	3

表注：不适用项视为该产品不具备对应功能。

6.2 产品分项分析

6.2.1 Rokid Glasses RV101

产品概述：Rokid Glasses RV101 是 Rokid 面向消费级市场的 AI 智能眼镜，搭载高通 Snapdragon AR1 平台、1500 尼特亮度 Micro-LED 单目

光波导显示，整机重量约 49g，支持磁吸充电。系统内置独立“视觉辅助”与“听觉辅助”菜单，需配合 Hi Rokid App 完成配对与设置。

主要发现：

- (1) **整体情况：**49g 整机重量控制在 50g 建议阈值以内；状态指示灯采用白色长亮与绿色呼吸的组合编码且不可通过软件屏蔽；物理按键在镜腿折叠与展开的不同状态下实现功能分层防误触；支持近视镜片适配。各项基础硬件指标表现良好。
- (2) **软件与系统层面：**系统设置中独立设置了“视觉辅助”与“听觉辅助”两项功能菜单，体现了在产品定义阶段对无障碍需求的初步关注。然而，深入分析揭示出一个关键的结构性问题——**辅助功能的“到达悖论”**：

辅助功能	功能定位	首要受益群体	可达性问题
视觉辅助（环境描述、物体识别、OCR 朗读）	帮助用户感知外部视觉信息	视障用户	需完成配对与 App 登录后才可使用，但配对流程本身依赖视觉操作
听觉辅助（实时字幕、语音转文字）	帮助用户获取外部听觉信息	听障用户	需完成配对与 App 登录后才可使用，但配对流程依赖音频或视觉提示

(3) 核心无障碍问题：

a. 首次设置环节的障碍：

- **扫码下载**对视障用户构成首步障碍，缺乏语音引导替代方案；
- **App 读屏兼容性仅部分适配**，未覆盖全流程，关键操作环节可能卡住；
- **通过眼镜耳机获取读屏声音**的设计值得肯定，但其可用性以配对已完成为前提，形成了“需要读屏完成配对，但配对后才能用读屏”的逻辑困境；
- **辅助功能菜单**在首次设置流程中完全不可访问，对最需要帮助的用户在最需要帮助的时刻无法提供任何支持。

b. **语音导览与播报评估**：系统具备基本的语音播报能力——语音助手可对用户指令作出语音应答，部分通知和状态变化可主动播报，蓝牙连接后支持将手机端读屏音频传输至眼镜播放。然而，系统**未提供完整的操作流程语音导览**——视障用户无法通过语音逐项浏览菜单、获知当前焦点位置或独立完成设置修改，语音播报覆盖的系统界面和操作环节尚不完整。

(4) 适用群体评估：

- **运动障碍（非右上肢）**用户可从语音控制中受益；
- **听障用户**可使用听觉辅助中的实时字幕功能，但需注意辅助功能在首次设置环节不可达的前提限制；
- **低视力用户**可尝试使用视觉辅助中的 OCR 朗读与环境描述，但字体与对比度调节功能仍存在缺失，同样受限于设置可达性问题；
- **视障用户**面临扫码下载难以独立完成、App 读屏兼容不完整、语音导览覆盖不全、辅助功能在设置环节不可达多重障碍，完全无法独立完成首次配置。

综合评述：Rokid Glasses RV101 的无障碍设计目前处于“功能菜单存在、局部有积极设计、但全链路体验尚未打通”的阶段。通过眼镜耳机传递读屏声音的设计思路展现了在音频通道利用上的有益探索，但这一设计目前仅解决了配对后的体验问题，而“如何让视障用户独立完成配对”这一更前置、更根本的命题，尚待系统性的解决方案。语音导览能力的覆盖不足进一步限制了视障用户对眼镜本体的独立操作。

6.2.2 RayNeo V3

产品概述：2025 年初发布的 AI 拍摄眼镜，重约 39g。搭载第一代骁龙 AR1 平台及 1200 万像素索尼 IMX681 传感器。**无显示屏、无振动马达**，所有信息反馈均依赖音频输出。

主要发现：

(1) **整体情况：**整机仅 39g，佩戴体验在同类产品中表现突出。

(2) 核心无障碍问题：

- a. 无屏无振动的硬件设计从根本上限制了无障碍功能的实现空间——缺乏显示屏则无法提供实时字幕，缺少振动马达则无法为听障用户提供触觉替代提示，听障用户在该产品上完全无法获得有效的视觉或触觉反馈；
- b. 续航能力严重不足，全天使用需充电三次，难以支撑持续的无障碍服务。
- c. **语音导览与播报评估：**产品无显示屏，所有信息交互均依赖音频通道完成。系统可对用户语音指令作出应答，部分状态变化（如配对提醒、电量提示）可通过语音播报。但播报覆盖的界面场景有限——因无屏设计（镜片需自

配），不存在菜单导览的需求，但系统状态和操作反馈的语音播报尚未实现全场景覆盖，用户在某些操作环节可能缺乏明确的语音指引。

- d. **配套 App**：需配合“雷鸟 AR 眼镜 App”完成设置与功能调用。App 对读屏软件的兼容性仅实现部分适配，尚未覆盖全流程，关键操作环节存在卡阻风险。
- e. **物理交互限制**：物理按键采用单边布局设计，运动障碍用户仅能通过语音控制完成操作，单手操作的便捷性和可靠性受到一定制约。

(3) 适用群体：

- 运动障碍用户可在限定条件下使用语音控制完成拍照及基础命令；
- 视障用户需借助手机端读屏功能间接使用，独立性受限；
- 听障用户因缺乏视觉与触觉替代方案，完全无法有效使用本产品。

综合评述：RayNeo V3 重量仅 39 克，佩戴舒适性在同类产品中表现突出。但受限于无屏无振动的硬件架构，它在无障碍方面的发挥空间非常有限。这款产品本质上是一台语音控制的拍照眼镜。没有屏幕意味着无法显示字幕，听障用户完全用不了。没有振动意味着缺少触觉反馈，所有信息只能靠声音传递，视障用户也必须依赖手机读屏才能使用。在无障碍视角下，这款产品的价值主要在于证明了轻量化与语音交互可以兼得。如果后续能在保持轻量的前提下加入振动模块，它在运动障碍和轻度视障辅助场景中将有更实际帮助。

6.2.3 小米 AI 眼镜（彩色电致变色版）

产品概述：2025 年 6 月发布，不含镜片重约 40g。提供彩色电致变色版（4 档透光调节，变色约 0.2 秒）。搭载 1200 万像素索尼 IMX681 传

感器，内置“超级小爱”语音助手。**无显示屏**，依赖手机 App 完成配置。

主要发现：

(1) **整体情况：**电致变色功能是独特的无障碍设计亮点，4 档透光调节配合约 0.2 秒的快速变色响应，能够帮助低视力用户在不同光照环境下获得更舒适的视觉体验，这一设计在同类产品中具有差异化价值。

(2) 核心无障碍问题：

- a. **同声传译延迟 5-10 秒、准确率仅 70-80%**，实际可用性有限，难以满足实时交流场景的需求；
- b. AI 识别 OCR 准确率欠佳，且存在“幻觉”现象，识别结果可能出现与原文不符的内容，对依赖该功能获取文字信息的视障用户而言可靠性不足；
- c. 户外环境下语音唤醒不够灵敏，影响了免提操作的流畅度和用户信心；
- d. 电致变色版本不支持近视镜片适配，部分低视力用户需要在功能受益与视力矫正之间做出取舍；
- e. **无显示屏硬件设计**使得实时字幕仅能在手机 App 端查看，听障用户无法通过眼镜本体直接获取视觉化的音频信息，使用体验存在明显割裂；
- f. 电源键触感设计偏弱，按键缺乏足够的触觉辨识度，视障用户难以通过触摸精确定位和区分。
- g. **语音导览与播报评估：**内置“超级小爱”语音助手可响应用户指令并作出语音应答，部分通知和提醒可通过语音播报。但产品无显示屏，语音播报主要服务于指令响应和通知提醒场景，操作过程中的流程指引和状态变化播报覆盖尚不完整，用户在某些交互环节可能缺乏清晰的语音反馈。
- h. **App 验证码阻断首步使用：**视障用户实测反馈，首次登录 App 时的验证

码环节无法通过读屏软件或图像识别工具独立完成，需依赖明眼人协助，构成阻碍独立使用的关键性首步障碍。

(3) 适用群体：

- 低视力用户可从电致变色功能中受益，适应多光照环境下的视觉需求；
- 认知障碍用户可利用语音提醒功能获取日程与任务提示；
- 运动障碍用户可在限定条件下通过语音控制完成部分操作，但物理按键采用单边布局且触感偏弱，单手操作便捷性受限；
- 视障用户因 App 配对验证环节存在障碍，难以独立完成首次设置；
- 听障用户因眼镜端缺乏实时字幕显示能力，需依赖手机 App 查看，整体体验较为割裂。

综合评述：小米 AI 眼镜在无障碍设计上给人的感觉是“有想法，但没做完”。电致变色功能证明厂商确实把低视力用户的需求纳入了考量，这一点值得肯定。然而从首次打开 App 输入验证码，到日常使用中 OCR 识别的可靠性，多个环节都还卡着脖子。如果后续产品能在保持电致变色优势的基础上，把触觉反馈和语音导览的覆盖面补全，这款产品在低视力辅助领域是有独特竞争力的。

6.2.4 StarV Air 2

产品概述：分体式双目 AR 眼镜，绿色单色 Micro-LED 光波导显示，需连接手机使用 MYVU App，配备滚轮+电源键，支持语音助手“小溪”，具有听觉辅助模式和语音转文字功能。

主要发现：

(1) **亮点：**听觉辅助模式体现了对听障用户的针对性设计思考；新手引导有文字、图示和语音播报。

(2) **核心短板：**

- **配对流程阻断视障用户：**App 绑定流程中，读屏软件对隐私政策复选框无法操作；眼镜端配对码无语音播报。
- **语音导览与播报评估：**系统具备基础的语音播报能力——新手引导提供文字、图示和语音播报，语音助手可应答用户指令，部分操作有音效反馈。
但未提供系统层级的菜单语音导览——全盲用户无法通过语音获知当前所处界面、可选菜单项及操作反馈。蓝牙连接后虽可传输手机端读屏音频至眼镜，但此功能以配对已完成为前提，未解决首次设置阶段的导览需求。
- **听觉辅助模式状态管理混乱：**关闭该模式后，通话仍被自动转写，用户个性化设置无法自动恢复。
- **大字体形同虚设：**开启后界面菜单不生效，仅语音转文字有微小变化。
- **仅绿色单色显示：**完全依赖颜色传递信息，对色盲色弱用户不友好。
- **物理按键单侧集中：**滚轮及电源键仅位于右侧镜架，对右上肢不便的用户造成障碍。

(3) **适用群体：**

- 运动障碍（非右上肢）用户可利用语音和滚轮操作；
- 轻度听障用户可尝试听觉辅助模式但需忍受其不稳定；
- 视障用户因语音导览覆盖不全和配对障碍完全无法独立使用。

综合评述：StarV Air 2 给人的感觉是“想法挺好，但没打通”。它在无障碍设计上的尝试比大多数同类产品都多，听觉辅助模式、新手语音引导都是实实在在的动作，说明厂商有这个意识。问题在于这些功能都只做到了一半。配

对环节有堵点，语音导览覆盖不全，听觉辅助关了还有后遗症，大字体形同虚设，这些细节上的缺失让一个好的设计意图最终没能变成好的用户体验。它的价值在于为行业提供了参照，告诉大家哪些方向是对的，哪些坑需要绕开。如果后续能把配对的读屏兼容做好，把菜单语音导览补全，把听觉辅助的状态管理理顺，这款产品在听障辅助领域是有潜力的。

6.3 配套 App 评估汇总

四款产品的配套 App 在无障碍方面存在普遍性短板，无一通过全部评估：

产品	配套 App	App 界面无障碍	App 配对连接无障碍	App 功能可发现性
Rokid Glasses RV101	Hi Rokid App	部分符合	不符合	部分符合
RayNeo V3	雷鸟 AR 眼镜 App	部分符合	不符合	部分符合
小米 AI 眼镜	小米眼镜 App	部分符合	不符合	部分符合
StarV Air 2	MYVU App	部分符合	不符合	部分符合

核心发现：

- (1) 配对环节是共同堵点。所有产品的配套 App 均有读屏兼容问题，均表明配对流程是视障用户独立使用的首个且最关键的障碍。

- (2) App 无障碍设计滞后于硬件。各厂商在硬件层面有一定无障碍考量，但配套 App 作为“第一公里”和“日常入口”，其无障碍设计严重滞后。
- (3) 行业标准已有明确要求。相关国家标准已要求移动智能终端应具备读屏功能、辅助功能等。智能眼镜及其配套 App 作为移动智能终端的延伸，理应遵循相同标准，但当前无一达标。

6.4 总结

本次对市售智能眼镜的评估，反映出当前行业在无障碍领域存在几个共性问题：

最突出的是功能有了但体验跟不上，产品的功能列表里确实列着无障碍相关项，可实际用起来才发现细节没打磨好，逻辑也没跑通，障碍用户拿到手根本用不了。

其次是 App 这道门槛普遍没守住，视障用户在首次配对环节就被卡住，后面所有功能都无从谈起。

语音导览方面，四款产品多少都有点播报能力，但都停留在应答指令和推送通知的层面，没有一款能做完整的操作流程导览，视障用户还是没法靠语音独立完成菜单操作和设置修改，离真正的界面无障碍导航差得还远。

多感官提示也普遍偏弱，多数产品没有振动马达，状态反馈全靠单一感官通道，缺少触觉和视觉的互补。

另外，RayNeo V3 和小米 AI 眼镜这两款无屏产品对听障用户尤其不友好，眼镜端看不到实时字幕，听障群体最核心的需求完全落空。这些问题叠在一起，让智能眼镜的无障碍体验离“人人可用”还有相当一段路要走。

第七章 结论与建议

7.1 核心结论

- (1) **受益群体远超传统认知。** 智能眼镜通过感知增强、交互替代和信息简化，可系统性地服务于视障、听障、认知障碍、运动障碍乃至所有在特定情境下遭遇障碍的普通用户。“通用设计”属性是其实现社会包容的核心优势。
- (2) **当前产品合规度偏低，关键缺口高度一致。** 四款产品的符合项数仅 3-7 项（满分 26 项），部分符合项数 5-7 项。语音导览能力的系统性不足、开机引导的无障碍空白、多感官指示的欠缺、配套 App 无障碍兼容性的普遍缺位，是行业共同短板。“能语音交互”不等于“实现了无障碍”。
- (3) **“功能有”不等于“功能可用”。** 真正的挑战不在功能列表层面，而在执行细节和逻辑闭环。一个环节的堵点就会阻断整个用户体验；无障碍模式的开关应能完整保存和恢复用户设置；功能若不能在真实场景中生效，便形同虚设。行业亟需建立包含障碍用户的端到端测试流程。
- (4) **语音导览与手机读屏需形成互补链路。** 智能眼镜的界面操作依赖语音导览，而手机端 App 则需要兼容系统级屏幕阅读器。当前产品在眼镜端均具备一定程度的语音播报能力，但缺乏完整的系统级操作流程导览；手机端 App 读屏兼容性仅部分适配且未覆盖全流程。两者均存在覆盖缺口，共同构成了视障用户从开机到日常使用的系统性障碍。

- (5) **专项辅助功能与通用产品之间存在明显界限。** 本次评估中，只有一款设计了专用视障或听障辅助功能，整体上在文字识别精度、离线应急、环境感知导航等深度辅助能力上尚属空白。当前市场上的智能眼镜产品仍以通用型为主，真正面向视障、听障群体的专用辅助眼镜尚未进入主流消费视野，相关性能标准的落地评估有待产品成熟后进一步开展。
- (6) **配套 App 是无障碍体验的“第一公里”，必须纳入评估范围。** 智能眼镜的无障碍不能仅关注眼镜本体。配对、设置、功能调用等核心操作均依赖 App 完成，若 App 本身不具备无障碍能力，眼镜本体的所有无障碍功能都无从抵达用户。当前行业现状是：硬件端有一定无障碍意识，但 App 端几乎全面空白。
- (7) **评估框架可推广为行业自检工具。** 基于多标准的 26 项检查表成功揭示了各产品的功能缺口，实现了跨产品横向对比。建议厂商将本框架作为产品定义阶段的设计输入，并在研发和验收阶段各执行一次自检。

7.2 具体建议

7.2.1 对厂商的建议

优先级	建议内容	预期受益群体
P0	在系统层建立完整的语音导览与界面播报能力，所有菜单项和控件支持语音导航	视障
P0	配套 App 通过无障碍兼容性验证	视障、认知障

优先级	建议内容	预期受益群体
	(TalkBack/VoiceOver)，确保全流程可操作	碍
P0	配对流程提供多模态提示，配对码支持语音播报，验证码环节兼容读屏软件	所有障碍用户
P0	开机首次设置提供多模态引导（语音+文字+图标），辅助功能在设置阶段即可启用	所有障碍用户
P1	增加振动马达，实现多感官反馈（提示音+振动+视觉）	听障、视障
P1	全局实时字幕系统，覆盖通话、媒体、语音助手反馈	听障
P1	低视力辅助功能包：大字体、高对比度、电致变色调光	低视力
P2	物理按键双侧对称布局或支持功能映射	运动障碍（单侧障碍）
P2	操作超时时间、通知显示时长的用户自定义	运动障碍、认知障碍
P2	在 App 内提供完整、可搜索的功能操作指南	所有障碍用户
P3	支持头部动作控制作为备选交互方式	运动障碍
P3	ASHA/MFi 助听设备协议官方认证	听障

7.2.2 对标准化机构的建议

- (1) 制定智能眼镜无障碍专项标准，明确语音导览与界面播报的技术要求，在现有移动终端无障碍标准基础上增加针对 AR 投射界面、头部追踪交互、多模态感知等特性的专门条款；
- (2) 明确配套 App 的无障碍要求，将 App 纳入产品认证范围，避免“硬件达标、软件失守”的漏洞；

- (3) 建立智能眼镜无障碍产品认证目录，为政府采购和辅助器具补贴提供依据。

7.2.3 对政策制定者的建议

- (1) 将符合无障碍标准的智能眼镜纳入辅助器具补贴目录，降低障碍用户获取成本；
- (2) 在公共采购中设置无障碍评分项，引导厂商重视无障碍设计；
- (3) 支持障碍用户参与的产品测试项目，建立厂商与障碍用户社区的常态化沟通机制。

7.3 呼吁

无障碍不是功能清单上的打勾项，而是贯穿产品设计、开发、测试、运营全链路的系统工程：**眼镜硬件的语音导览和配套 App 的读屏兼容缺一不可。**

当前行业正处在从“能做”到“好用”的关键转折期。我们希望四款产品的实测案例能提供一面镜子，照出当前产品与真正无障碍之间的真实距离，也照出改进的方向。唯有将障碍用户的真实需求嵌入研发流程的每一个环节，让智能眼镜从硬件语音导览到 App 读屏兼容、从开机配对到日常使用的每一步都经过无障碍验证，这方寸镜片才能真正照亮每一个人的世界。

参考文献：

一、国内标准

- [1] GB/T 37668-2019 信息技术 可穿戴设备 无障碍技术要求[S]. 2019.
- [2] GB/T 46070-2025 移动智能终端信息无障碍通用规范[S]. 2025.
- [3] YD/T 3692-2020 移动智能终端无障碍技术要求[S]. 2020.

二、国际标准

- [4] EN 301 549 V3.2.1 欧洲 ICT 产品无障碍标准[S]. 2021.
- [5] WCAG 2.2 Web 内容无障碍指南（AA 级）[S]. 2023.

三、视障辅助与文字转语音

- [6] AI Powered Smart Glasses For The Visually Impaired[R].
- [7] Gen-AI Powered Glasses for Visually Impaired[R].
- [8] SMART GLASSES FOR THE VISUALLY IMPAIRED PEOPLE USING ESP32-CAM AND AI BASED OBJECT DETECTION[R].
- [9] YOLOv5 driven smart glasses for visually impaired[R].
- [10] AI-Integrated Smart Glasses for Enhancing Reading and Guidance Independence for the Visually Impaired[R].
- [11] Exploring the Efficacy of an AI-Powered Text-to-Speech Optical Character Recognition (TTS OCR) System for Enhancing Accessibility among Visually Impaired Users[R].
- [12] Envision Glasses: AI 辅助眼镜专为盲人和视障人士制造[R].
- [13] 瞳者-助盲 AI 眼镜[R].
- [14] AI See: aplicación para smart glasses de descripción del entorno para personas con baja visión[R].
- [15] 日本一公司开发“文字转语音”智能眼镜[R].
- [16] Tau34 — 文字转语音 AI (TTS)[R].

四、听障辅助与实时字幕

- [17] Project I.R.A.S. (Integrated Realtime Assistance Spectacles): Voice-to-Text and Color

Detection AR Glasses[R].

[18] AI-Powered TranscribeGlass Solution Selects Vuzix Z100 Smart Glasses for Launch of Real-Time Speech-to-Text Transcription Service[R].

[19] AI-Powered Smart Glasses for Real-Time Captioning[R].

[20] Eine Brille für den Alltag von Menschen mit Hörbehinderung[R].

[21] 实时字幕功能的语音识别特性[R].

[22] 一对一音视频通话的实时字幕功能的实现原理、技术挑战以及实际应用[R].

[23] 实时字幕技术实现方法及挑战[R].

[24] 无障碍应用创新: Whisper-large-v3 实时字幕眼镜[R].

[25] 最强语音转文字模型, 正在硅谷被热议[R].

[26] AI Voice Vista: 利用人工智能进行语音转写的眼镜[R].

五、色盲辅助与视觉增强

[27] AI & AR-Enhanced Smart Glasses: A Real-Time Assistive Solution for Color Blindness[R].

[28] A Smart Color Resolution Assist System with Augmented Reality Glasses for Colorblind Patients Based on Artificial Intelligence and Machine Learning[R].

[29] 高对比度模式技术实现[R].

[30] 颜色和对比度辅助功能[R].

六、认知障碍辅助

[31] Wearable Smartglasses as an Aid for Dyslexia[R].

七、手势与眼动追踪交互

[32] Meta releases AI glasses controlled by hand gestures[R].

[33] 眼球追踪技术作为 AI/AR 眼镜的核心交互方式[R].

[34] 眼球追踪涵盖三大技术, “红外技术”成重点[R].

[35] 眼动追踪赋能智能眼镜, 助力人机交互体验[R].

[36] 面向广泛硬件的 AI 眼球追踪方案[R].

[37] 基于眼动追踪与手势融合的智能眼镜图像调节系统[R].

[38] 手势控制与眼动追踪传感器市场有望达 50 亿美元[R].

[39] 冲破“渐冻”人生[R].

[40] mmET: mmWave Radar-Based Eye Tracking on Smart Glasses[R].

[41] RimSense: Enabling Touch-based Interaction on Eyeglass Rim Using Piezoelectric Sensors[R].

八、触觉反馈与多感官交互

[42] 触觉反馈技术进阶: LRA 马达与压电陶瓷的融合设计[R].

[43] 利用压电元件实现触觉反馈[R].

[44] 瑞声科技构筑 AI 手机+AI 眼镜核心交互底座[R].

[45] 艾为电子把握触觉反馈迭代机遇, 拓宽电源射频产品布局[R].

[46] AI 眼镜固态按钮技术方案[R].

[47] D 指导: 在虚拟现实如何实现更真实的触觉反馈技术[R].

九、端侧 AI 与技术架构

[48] Building Enterprise Realtime Voice Agents from Scratch: A Technical Tutorial[R].

[49] 实时 AI 处理架构选择与延迟优化分析[R].

[50] 2026 年端侧 AI 产业深度: 应用迭代驱动终端重构, 见证端侧 SoC 芯片的价值重估与位阶提升[R].

十、行业趋势与市场研究

[51] AI 眼镜行业: 迭代加速, 迈向未来[R].

[52] 从概念到落地, AI 眼镜商用加速打开新蓝海市场[R].

[53] 在人工智能大模型与光学技术的双重革命下, 智能眼镜正从概念走向大规模商用[R].

[54] AI 眼镜开启智能穿戴时代[R].

- [55] 全球 AI 眼镜创新技术趋势论坛[R].
- [56] 7 Best AI Glasses for Smart Wearable Technology in 2026[R].
- [57] iFlytek Unveils 40-g AI Glasses with Real-Time Translation at MWC 2026[R].
- [58] AI 眼镜逻辑更新——眼球追踪技术[R].
- [59] 歌尔亮相 CES 2026，一文读懂全场景 AI 眼镜、XR 光学方案[R].
- [60] AI 眼镜光学方案[R].
- [61] AI 变焦读写镜亮相 SIOF 2026[R].

十一、产品手册与技术规格

- [62] Rokid Glasses RV101 官方用户手册及产品技术规格[Z].
- [63] RayNeo V3 官方产品页面及技术规格[Z].
- [64] 小米 AI 眼镜（彩色电致变色版）官方发布资料及技术规格[Z].
- [65] StarV Air 2 官方用户手册及 MYVU App 使用指南[Z].
- [66] 高通 Snapdragon AR1 平台技术规格文档[Z].
- [67] 索尼 IMX681 传感器技术规格文档[Z].
- [68] 蓝牙 LE Audio、ASHA 及 MFi 协议技术规范[S].

十二、其他相关研究

- [69] Advanced Application for Visually Impaired People[R].
- [70] AI for Service: Proactive Assistance with AI Glasses[R].