

立足行业实际情况，推动产品高端化和绿色化

——《电器电子产品有害物质限制使用达标管理目录(2026年版)》和《达标管理目录限用物质应用例外清单(2026年版)》解读

工业和信息化部节能与综合利用司

近日,工业和信息化部会同国家发展改革委、财政部、生态环境部、商务部、海关总署、市场监管总局、国家疾控局印发了《电器电子产品有害物质限制使用达标管理目录(2026年版)》(以下简称《达标管理目录》)和《达标管理目录限用物质应用例外清单(2026年版)》(以下简称《例外清单》)。为更好理解和贯彻落实文件要求,现就有关内容解读如下:

文件出台背景

党中央、国务院高度重视重金属污染防治和新污染物治理工作。电器电子产品有害物质限制使用是从源头减少有害物质的重要手段,对于保护消费者身体健康和降低生态环境污染风险都具有重要意义。2016年,工业和信息化部联合七部门发布了《电器电子产品有害物质限制使用管理办法》,对电器电子产品有害物质限制使用实施达标目录管理,要求达标管理目录内的产品需满足有害物质限量标准。

2018年,工业和信息化部发布了包括电视机、电冰箱、洗衣机、微型计算机、移动通信手持机等12类产品在内的第一批达标管理目录,并结合目录内产品情况发布了限用物质的应用例外清单,属于例外情况的按照应用例外清单内具体要求执行。通过实施“达标管理目录+应用例外清单”的管理体系,有害物质管控取得积极成效。随着新一代信息技术的快速发展,电器电子产品种类日益丰富,人民群众绿色健康消费需求也越发增强,达标管理目录亟待扩充产品种类。同时,随着《关于汞的水俣公约》《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》等履约工作在我国深入推进,以及新技术、新材料的快速发展,限用物质应用例外情况也发生较多变化。为进一步完善电器电子产品有害物质限制使用管理体系,持续推动行业绿色转型,满足人民群众对绿色消费的需求,履行国际公约义务,并与相关法律法规相衔接,工业和信息化部组织开展了《达标管理目录》和《例外清单》的修订工作。

文件编制的总体原则

电器电子产品涉及种类众多,有害物质应用情况差异较大,为做好达标管理目录和应用例外清单修订,主要考虑以下原则:

一是统筹设计,协调统一。新纳入目录的产品和新修订例外清单与我国现有电器电子产品有害物质管控管理体系、法规标准相衔接,确保文件的科学性、合理性和可操作性。工业和信息化部节能与综合利用司组织中国信息通信研究院、中国电子技术标准化研究院、中国家用电器研究院、工业和信息化部电子第五研究所等单位组成编制工作组。通过实地走访、发放调查问卷、召开线上线下研讨座谈等多种方式,广泛收集企业、行业协会、第三方检测认证机构、科研院所和消费者等利益相关方的意见建议,充分考虑各方实际需求,兼顾产



业平稳运行与绿色发展目标,编制了文件初稿。

二是技术可行,经济合理。结合电器电子产品生产制造技术发展现状,充分考虑新纳入目录产品有害物质管控的技术和经济可行性。

三是结合国情,接轨国际。立足我国电器电子行业实际情况,借鉴国际管控经验,推动产品高端化和绿色化。

四是分批纳入,有序推进。充分考虑产品普及程度、产销规模、环境风险等多方面因素,分批纳入目录,并设置合理过渡期。

文件制定过程

为有序推进编制工作,确保文件的科学性、合理性和可操作性,工业和信息化部节能与综合利用司组织中国信息通信研究院、中国电子技术标准化研究院、中国家用电器研究院、工业和信息化部电子第五研究所等单位组成编制工作组。通过实地走访、发放调查问卷、召开线上线下研讨座谈等多种方式,广泛收集企业、行业协会、第三方检测认证机构、科研院所和消费者等利益相关方的意见建议,充分考虑各方实际需求,兼顾产

业平稳运行与绿色发展目标,编制了文件初稿。在文稿完善阶段,工业和信息化部充分征求、认真研究、积极采纳有关部门及中国家用电器协会、中国医疗器械行业协会、中国照明电器协会、中国玩具和婴童用品协会、中国五金制品协会、中国计算机协会、中国电子视像行业协会等有关行业组织意见建议,形成征求意见稿,2025年11月至2026年1月面向社会公开征求意见,并同步开展了世界贸易组织技术性贸易壁垒(WTO—TBT)通报工作。本次发布的《达标管理目录》和《应用例外清单》已充分汇集吸收各方意见,并形成广泛共识。

文件主要内容

在《达标管理目录》扩围方面,将第一批12种产品(电冰箱、空气调节器、洗衣机、电热水器、打印机、复印机、传真机、电视机、监视器、微型计算机、移动通信手持机、电话单机)优化整合为10种(原有的打印机、复印机、传真机3种产品根据技术发展情况合并为打印复印扫描传真及多功能一体机),根据技术发展情况对原有产品范围定义进行

微调,并新增纳入23种应用广泛、管控条件较为成熟的产品。调整后,《达标管理目录》共计包含33种产品,明确给出每种产品的名称、产品范围及定义、适用范围说明和实施时间。从产品类型来看,《达标管理目录》内的产品均为消费者日常生活中使用场景多、使用频次高的电器电子产品。

新增纳入的23种产品主要包括:一是生活及工作中日渐普及的家用及类似用途的产品。如,微波炉、电饭锅、饮水机、投影仪、便携式移动电源等。二是伴随着信息技术的快速发展而新兴且更新换代较快的产品。如,智能手环手表、耳机、智能音箱、扫地机器人、电子智能锁、服务器、网络交换路由设备等。三是消费者高度关注安全健康属性的产品。如,主要面向少年儿童群体的电玩具、读写作业台灯,主要面向中老年群体的电子血压计、血糖仪等常见家用及类似用途的医疗电子设备,面向听障人群的助听器。

在《例外清单》更新方面,借鉴国际有害物质豁免设置经验,衔接欧盟等有关国际豁免要求,结合国际环境公约管控要求变化,对原应用例外清单进行修订。一是根据《关

于汞的水俣公约》等国际环境公约在国内生效条款情况,删除6项、更新1项豁免条款。二是参照有关国际豁免要求和新增管控产品情况,细化10项、新增6项豁免条款。如,新增从电子医疗器械设备中回收,并用于维修或翻新使用的零部件中邻苯二甲酸酯类物质的豁免条款等。

目录内产品主要管控要求

一方面,《达标管理目录》内的电器电子产品,严格限制有害物质使用。产品中铅(Pb)、汞(Hg)、镉(Cd)、六价铬(Cr6+)、多溴联苯(PBBs)和多溴二苯醚(PBDEs),以及4种邻苯二甲酸酯类物质(DEHP、BBP、DBP、DIBP)共10种有害物质的含量应符合强制性国家标准《电器电子产品有害物质限制使用要求》(GB 26572—2025)等配套标准中的有害物质限量要求。

另一方面,《达标管理目录》内的电器电子产品,纳入有害物质限制使用合格评定制度管理范围,需要通过国家统一推行的自愿性产品认证或自我声明的方式,开展电器电子产品有害物质限制使用合格评定。生产企业需将合格评定结果上传至中国电器电子产品有害物质限制使用公共服务平台(chin-arohs.miit.gov.cn),接受社会各界监督。工业和信息化、市场监督管理、海关等有关部门将加强产品上市后的监管。

另外,需要注意的是,按照《电器电子产品有害物质限制使用管理办法》要求,电器电子产品不管是否纳入《达标管理目录》,均应按要求标识产品中的有害物质含有信息并正确使用相关标志。

文件的实施时间

按照有效衔接、平稳过渡的原则,新修订的《达标管理目录》将于发布后替代2018年发布实施的第一批达标管理目录。第一批达标管理目录内原有的产品,自新修订的《达标管理目录》发布后立即实施,无缝衔接;新增种类产品及原有产品新增范围对应产品,给予一定过渡期,将于2027年8月1日起实施,与2025年发布的强制性国家标准《电器电子产品有害物质限制使用要求》生效时间一致。新修订的《例外清单》替代第一批例外清单,发布后立即实施。请相关生产企业,尤其是新纳入产品所在行业的生产企业,利用好一年左右的过渡期,认真学习了解有害物质管控要求,积极推进产品绿色设计,筛选使用无害的材料和零部件,加快构建绿色供应链,推进生产工艺升级,按时满足合规要求。

(上接第1版)

镭昱创始人兼CEO庄永漳在接受《中国电子报》记者采访时进一步阐述了单片全彩方案的系统级优势。

其一,轻量化与系统集成优势。在单一芯片内实现RGB全彩显示,可显著减少光机结构复杂度,降低体积与重量,同时减少多芯片校准与装调需求,更适配消费级AR对轻薄化和长期佩戴的要求。

其二,显示能效与续航优势。以量子点色转换路线为例,通过蓝光Micro-LED激发红、绿量子点,可突破原生红光Micro-LED的效率瓶颈,在维持高亮度输出的同时降低功耗,有效解决轻量化AR设备的续航挑战。

其三,量产与成本可控性。单片全彩路线减少了多芯片贴装、复杂光路对准等环节,在系统制造上更具规模化潜力,尤其基于成熟半导体工艺的方案能够更好复用现有产业基础,为成本持续下探创造条件。

业内人士达成共识,未来3-5年微显示市场将呈现多技术分层共存格局:LCoS凭借成本优势固守入门级市场,硅基OLED主导中高端消费级AR,而单片全彩Micro-LED将凭借高亮度、高对比度、低功耗、长使用寿命、轻量化的综合优势,精准匹配消费级AR眼镜对户外使用、长时续航、高清全彩显示的核心刚需,逐步从高端商用市场向大众消费市场渗透,成为行业主流技术。

光学系统迭代突破

反射式波导打通关键堵点

在全彩Micro-LED的产业化进程中,一个长期被忽视却至关重要的瓶颈是光学系统效率。赛富乐斯半导体科技有限公司CEO陈辰向《中国电子报》记者表示,传统衍射波导的光效转化率仅为0.01%~0.1%,极低的光利用率迫使屏幕亮度拉升至百万尼特级,直接引发高功耗、高发热、续航衰减等一系列问题,让全彩Micro-LED长期陷入“技术可行、产品难用”的困境。此前行业尝试的三片RGB单板合光方案,仅能小幅优化成像效果,无法从根源解决光学效率低下的问题,始终难以适配消费级大

规模商用需求。

反射式波导技术的迭代和成熟,彻底打破了这一产业僵局。该技术将光效率提升至上1%及以上,大幅降低了屏幕亮度需求——从百万尼特级降至几万至十万尼特级,从根源上解决了设备功耗与发热难题。Meta与以色列AR光学厂商Lumus合作量产的Ribbon Display眼镜,正是反射式波导与单片全彩Micro-LED技术路线的标杆产品,也是业内首款实现规模化出货的全彩Micro-LED终端设备。

与此同时,国内单色Micro-LED工艺、产线与供应链体系的成熟,叠加波导光学方案的持续迭代优化,为单片全彩Micro-LED的全彩化升级筑牢了技术根基,推动产业迭代全面提速。

多条路线并行探索

量子点色转换抢先突围

技术好用是产业发展的基础,可量产、低成本则是规模化普及的核心关键。在单片全彩Micro-LED的实现路径上,行业目前主要探索两条技术路线:垂直堆叠与量子点色转换。

庄永漳分析指出,垂直堆叠路线通过在单一像素单元中垂直集成RGB发光结构,理论上具备极高的像素密度与较低的光学串扰,适用于超高PPI微显示需求。但其涉及异质材料外延、晶圆键合、三维互连等复杂工艺,对制造窗口、设备能力和量产良率要求极高,短期内规模化成本控制仍面临较大挑战。相比之下,量子点色转换路线通过成熟蓝光Micro-LED阵列叠加量子点色转换层,规避了复杂的多色外延与异质键合问题,在开发周期、制造

复杂度与量产可行性方面更具现实优势。当然,该路线也仍需持续优化量子点材料的稳定性、转换效率以及色彩纯度等关键指标。

从产业节奏来看,能够率先进入产品验证阶段的技术路线往往更具产业化势能。目前,以赛富乐斯、镭昱为代表的国内头部企业持续深耕量子点色转换路线,推动量产落地。镭昱基于量子点光刻技术开发的单片全彩Micro-LED微显示方案,已在蔡司、莫界科技等AR光学厂商中完成上机验证,并在真实整机环境中进行测试——这标志着单片全彩Micro-LED正在完成从“技术验证”向“产品验证”的关键跨越。赛富乐斯的原位量子点色彩转换方案已达量产级交付,其6英寸硅基Micro-LED产线稳定量产,年产能超过500万颗微显示屏,12英寸新产线也在加速筹建中。

产能建设多点开花

“成本革命”开启平价时代

利亚德相关负责人指出,若行业可将AR眼镜整机BOM成本压缩至千元级别,将彻底打开消费级市场增量空间。

而量产工艺的成熟将改写行业成本体系,为平价AR眼镜打开了通路。

“依托单蓝光晶圆替代三色晶圆、精简多道复杂制程、量产良率持续提升等结构性优势,单片全彩Micro-LED的整机制造成本仅为传统RGB分立方案的1/3。”陈辰向记者透露,目前赛富乐斯已将单片全彩Micro-LED单屏成本控制在300元以内,轻量化单目AR眼镜的整体BOM成本可压缩至1000元以内。相较于传统合光方案近万元的终

端售价,单片全彩技术彻底打破了成本壁垒,推动产品从高端小众商用市场全面迈向大众消费市场。

在市场规模预判方面,赛富乐斯指出,2026年年底至2027年,全球全彩Micro-LED市场年需求将达到200万~300万套;2027年后,行业需求有望迎来指数级增长,年需求量突破千万套。

在产能建设层面,国内企业已实现多点突破。赛富乐斯的6英寸产线稳定运行,12英寸产线加速推进;辰显光电、汉骅半导体、烟台科技等企业的8英寸标准化量产线陆续投产,键合成品率、像素密度等核心指标持续优化,部分产线具备向12英寸无缝升级的能力。与此同时,上下游配套体系日趋完备,量子点材料、高精度光学器件、反射式波导方案等配套资源持续落地,覆盖芯片研发、光学配套、模组集成的完整产业生态正在加速成型,为规模化商用提供了全方位支撑。

商业化加速落地

千万元级市场可期

随着技术、产能、成本等维度全面突破,单片全彩Micro-LED产业正式迎来破晓时刻。业内人士普遍认为,2026年将是产业发展的关键分水岭——完成了从“技术可行”向“产品可行”的质变,从实验室验证阶段正式进入真实终端产品的落地验证周期。

陈辰明确表示,2026年将成为单片全彩Micro-LED规模化商用元年,下半年将率先在消费级AR眼镜实现批量落地。未来三年,随着12英寸高端产线陆续投产、工艺持续优化、成本进一步下探,单片全彩Mi-

cro-LED将全面渗透大众AR消费市场。

对于长期产业价值与应用前景,业内人士预判:技术落地将遵循“始于AR但不止于AR”的发展逻辑,从消费级智能穿戴逐步向多个高端领域渗透拓展。

在消费级AR智能穿戴这一核心赛道,单片全彩Micro-LED依托千元级的终端成本优势,将推动消费级AR眼镜快速普及,有望接替智能手表、无线耳机成为新一代全民便携智能终端,千万元级出货规模可期。

在车载智能显示增量赛道,单片全彩Micro-LED凭借超高亮度、广色域、高稳定性、小型化集成的核心优势,适配车载AR-HUD场景,实现导航信息、驾驶辅助数据与实景道路的精准叠加,无须驾驶员低头查看屏幕,大幅提升行车安全性,契合新能源汽车智能座舱的升级趋势,具备广阔的落地空间与商业化价值。

在工业AR与商用场景,单片全彩Micro-LED低发热、长使用寿命、高可靠、全彩高清的特性,可适配工业复杂工况,为一线工作人员提供实时数据叠加、远程专家指导、工艺可视化辅助,有效提升作业精度与效率。同时可延伸至商用微型投影、高端沉浸式交互设备等领域,补齐高端商用微显示的产业短板。

在医疗微显示专业领域,单片全彩Micro-LED的超高PPI、精准色彩还原、低功耗无频闪特性,可满足医疗精密可视化设备的核心需求,助力医疗设备向小型化、便携化、高清化迭代,打开高端医疗微显示的增量市场。

陈辰指出,整体来看,大FOV合光Micro-LED将长期深耕B端头戴显示,主要应用于沉浸式专业场景;而单片全彩Micro-LED将主导C端大众消费市场,并持续渗透车载、工业、医疗、光电通信等多元领域,形成差异化、全场景的产业格局。

从光学效率瓶颈的突破到半导体化量产革命,从单一AR赛道的深耕到多场景跨界延伸,依托头部企业技术迭代与生态共建,单片全彩Micro-LED已然成为微显示产业的核“芯”解药。随着2026年规模化商用的正式落地,微显示产业正开启一个平价、规模化、多元化发展的全新黄金时代。