

马来酸二丁酯 DBM 在眼镜片树脂中的应用

一、产业背景

全球视力健康需求持续攀升，叠加消费升级驱动，树脂眼镜片凭借质轻、抗冲击、易加工、透光性佳等优势，已替代传统玻璃镜片成为市场主流。2024 年全球树脂镜片市场规模超 16 亿美元，中国作为全球最大镜片生产基地，产量占比超 60%，年产能突破 18 亿片，其中 1.56、1.60 折射率镜片为消费主力，1.67 及以上高折射率、防蓝光、光致变色等功能性镜片需求增速超 18%。

树脂镜片核心基材以 CR-39（烯丙基二甘醇碳酸酯）、聚氨酯（PU）、丙烯酸酯为主，其中聚氨酯镜片因高折射率、高透光、耐黄变等特性，市场份额达 56.6%，是高端镜片首选。但行业长期面临低端产能过剩、高端供给不足、核心原料依赖进口的结构性痛点：高折射率单体（如 MR-8、MR-174）被海外企业垄断，国产镜片在韧性、光学均匀性、耐候性、加工性上与国际产品存在 15%-20% 差距，且传统增塑剂（如邻苯二甲酸酯）因毒性与高挥发性，已不符合欧盟 REACH、国内环保新规要求。

在此背景下，马来酸二丁酯（DBM，顺丁烯二酸二丁酯）凭借反应型内增塑、环保低毒、高相容性、光学性能稳定等特性，成为树脂镜片改性的关键功能单体与助剂。它可参与树脂共聚反应，永久内增塑，规避传统外增塑迁移、析出问题，同时适配 CR-39、聚氨酯、丙烯酸酯等主流基材，契合行业“高性能化、环保化、国产化”转型需求，市场渗透率快速提升，成为中高端镜片配方的重要组成部分。

二、客户痛点与需求

（一）核心痛点

1、韧性不足，易开裂崩边

传统树脂镜片硬而脆，打磨、钻孔、装配时边缘崩裂、表面裂纹频发，不良率超 8%；日常使用中受冲击、温差变化易开裂，尤其高折射率镜片（1.67+）脆性更突出，售后投诉率高。

2、光学性能失衡，透光与折射率矛盾

普通树脂镜片透光率不足 91%，高折射率镜片（1.67+）透光率更低（<89%），影响视觉清晰度；部分改性助剂易导致镜片发黄、雾度升高、光学均匀性差，出现视物变形、色差等问题。

3、加工性差，生产效率低

树脂单体粘度高，固化过程内应力大、收缩率高（7%-10%），易产生翘曲、变形、缩痕；打磨时粉尘多、损耗大，需多次抛光，生产周期长、能耗高，难以适配高速流水线生产。

4、耐候与稳定性不足，易老化黄变

传统镜片长期户外使用或接触紫外线、油污后，易黄变、脆化、透光率下降，1-2 年需更换；部分外增塑剂易迁移析出，导致镜片表面发粘、镀膜附着力下降，出现脱膜、耐刮性变差等问题。

5、环保合规压力大，安全性不足

传统邻苯二甲酸酯类增塑剂有毒、易挥发、迁移性强，不符合儿童用品、眼镜接触材料的安全标准；欧盟 CE、国内 GB 10810 新规对镜片 VOC、重金属、有害助剂限制趋严，企业面临合规成本上升、出口受阻风险。

6、原料依赖进口，成本可控性差

高端镜片核心单体、助剂长期依赖进口，供货周期长、价格波动大、供应链不稳定，导致国产镜片成本高、利润薄，高端市场竞争力不足。

(二) 核心需求

- 1、性能均衡稳定：兼顾高透光 ($\geq 92\%$)、高折射率、高韧性、低雾度、耐黄变，无变形、色差，适配日常及户外场景长期使用。
- 2、易加工降损耗：降低单体粘度、固化收缩率与内应力，减少打磨崩边、翘曲变形，提升良率 ($\geq 95\%$)，缩短生产周期、降低能耗。
- 3、环保安全合规：选用低毒、无迁移、低 VOC 助剂，符合国内外环保与安全标准，适配儿童、成人全人群使用，规避合规风险。
- 4、高性价比国产化：替代进口高端助剂，降低原料成本、稳定供应链，提升国产镜片性价比与高端市场竞争力。
- 5、适配多基材定制：适配 CR-39、聚氨酯、丙烯酸酯等主流基材，可定制不同折射率、韧性、透光性配方，满足防蓝光、光致变色等功能性镜片需求。

三、马来酸二丁酯在眼镜片树脂中的应用优点

(一) 反应型内增塑，韧性跃升且性能稳定

马来酸二丁酯分子含不饱和双键 ($-C=C-$) 与酯基 ($-COO-$)，可与 CR-39、聚氨酯、丙烯酸酯单体自由基共聚，化学键合嵌入树脂分子链，实现内增塑，彻底解决传统外增塑迁移、析出、发粘痛点。

韧性提升：树脂断裂伸长率提升 40%-60%，打磨、钻孔时崩边率降至 1% 以下，抗冲击强度提升 30%，日常摔落、碰撞不易开裂；

低温稳定：-20℃低温下仍保持优异柔韧性，无脆裂，适配北方低温环境使用。

(二) 光学性能优异，高透光低雾度耐黄变

作为无色透明低粘度液体，马来酸二丁酯纯度 $\geq 99.5\%$ ，杂质含量 $< 50\text{ppm}$ ，与树脂基材相容性极佳，不影响光学均匀性。

高透光低雾度：镜片透光率提升至 92%-94%，雾度 $\leq 0.5\%$ ，视物清晰无模糊、变形；

耐黄变抗老化：分子结构稳定，耐黄变等级 ≥ 4 级，紫外线照射 500 小时无明显变色，户外使用 3 年透光率保持率 $\geq 90\%$ ，远优于传统改性助剂；

折射率适配：可调节树脂折射率，适配 1.56-1.67 中高端镜片配方，兼顾超薄与高透光需求。

(三) 改善加工性能，降本增效提升良率

马来酸二丁酯低粘度 (25℃, $\leq 10\text{mPa}\cdot\text{s}$)，可显著降低树脂单体体系粘度，优化固化过程，适配高速流水线生产。

降粘易脱泡：体系粘度降低 30%-50%，常温流动性好，脱泡时间缩短 50%，无气泡缺陷；

低收缩低内应力：固化收缩率降至 4%-6%，内应力降低 40%，翘曲、变形、缩痕率 $< 0.5\%$ ，无需二次修正；

打磨损耗低：镜片硬度适中 (肖氏 D 80-85)，打磨时粉尘少、损耗降低 20%，抛光次数减少，生产效率提升 25%-35%。

(四) 环保安全低毒，合规适配全人群

马来酸二丁酯低毒、无刺激性、低挥发性 (VOC $< 100\text{g/L}$)，不含邻苯二甲酸酯、重金属等有害物质，符合欧盟 REACH、CE 及国内 GB 10810、儿童用品安全标

准，可直接用于眼镜接触材料，安全性高。

替代传统有毒增塑剂，规避迁移析出风险，镜片长期使用表面无发粘、无异味；生产过程 VOC 排放降低 40%，契合环保新规，减少环保投入与合规风险。

（五）相容性广，适配多基材与功能定制

马来酸二丁酯与 CR-39、聚氨酯、丙烯酸酯、环氧树脂等主流镜片基材相容性优异，不分层、不析出，可直接添加或共聚改性。

适配多场景：可用于普通透明镜片、防蓝光镜片、光致变色镜片、偏光镜片等，提升韧性与耐候性；

定制化灵活：通过调整添加量（3%-10%），可精准调节镜片韧性、硬度、折射率、透光率，满足不同客户定制需求。

（六）高性价比国产化，稳定供应链降成本

马来酸二丁酯国内产能充足、价格稳定，成本仅为进口高端改性助剂的 50%-60%，可完全替代进口产品，解决核心原料依赖进口痛点。

原料成本降低 20%-30%，国产镜片性价比显著提升，增强高端市场竞争力；

供应链稳定，供货周期短，无断供风险，适配规模化生产需求。

四、实际应用案例

案例 1：1.56 折射率 CR-39 透明镜片

某国产镜片企业采用 CR-39 单体 + 5% 马来酸二丁酯 + 引发剂配方，对比传统配方：

韧性：打磨崩边率从 8% 降至 0.8%，抗冲击强度提升 35%；

光学：透光率从 90.5% 提升至 93%，雾度 0.3%，无变形；

加工：固化收缩率 5%，翘曲率 < 0.5%，生产效率提升 30%；

应用：中端成人日常镜片，投诉率降低 75%，成本降低 22%，市场份额提升 12%。

案例 2：1.67 高折射率聚氨酯防蓝光镜片

某高端镜片厂商采用聚氨酯单体 + 8% 马来酸二丁酯 + 防蓝光助剂配方：

韧性：断裂伸长率 220%，-20℃弯折无裂纹，装配无崩边；

光学：透光率 91.5%，蓝光阻隔率 42%，耐黄变 4 级，户外 2 年无明显变色；

加工：体系粘度降低 45%，脱泡快，良率从 82% 提升至 96%；

应用：高端近视人群超薄防蓝光镜片，替代进口产品，价格降低 30%，销量增长 50%。

案例 3：儿童光致变色丙烯酸酯镜片

某儿童眼镜品牌采用丙烯酸酯单体 + 6% 马来酸二丁酯 + 变色粉配方：

安全：低毒无刺激，符合儿童用品安全标准，无迁移析出；

性能：变色速度快（30 秒变色，1 分钟褪色），韧性优异，摔落不易裂；

光学：透光率 92.5%，雾度 0.4%，视物清晰，长期使用不发黄；

应用：6-15 岁儿童专用镜片，安全性与耐用性大幅提升，市场口碑良好。

五、总结

马来酸二丁酯凭借反应型内增塑、环保低毒、高相容性、光学稳定、加工性优等核心优势，精准解决树脂镜片行业韧性不足、光学失衡、加工低效、耐候差、环保压力大、原料依赖进口六大痛点，可全面适配 CR-39、聚氨酯、丙烯酸酯等主流基材，覆盖普通透明、防蓝光、光致变色等多场景镜片需求。

作为国产高性价比改性助剂，马来酸二丁酯助力镜片企业提升产品性能、降低生

产成本、稳定供应链、合规环保生产，加速高端镜片国产化替代进程，增强国产镜片在全球市场的核心竞争力。随着消费升级与环保政策持续收紧，马来酸二丁酯在眼镜片树脂领域的渗透率将进一步提升，成为推动行业技术升级与产品迭代的关键材料，为消费者提供更安全、耐用、高清、高性价比的视力矫正解决方案。

如需**马来酸二丁酯**及**相关的解决方案**
请联系我们 0757 86678601