

马来酸二苄酯在眼镜片树脂中的应用

一、产业背景

全球视力矫正市场持续扩容，叠加消费升级，树脂眼镜片凭借质轻、抗冲击、易加工等优势，已全面替代传统玻璃镜片。中国作为全球最大树脂镜片生产基地，年产量超 18 亿片，占全球产能 60% 以上，其中 1.60 - 1.67 高折射率、防蓝光、光致变色等功能性镜片需求增速超 20%，高端化趋势显著。

树脂镜片主流基材包括 CR-39（烯丙基二甘醇碳酸酯）、聚氨酯（PU）、丙烯酸酯等，其中聚氨酯镜片因高折射率、高透光、耐黄变等特性，占据高端市场 56% 以上份额。但行业长期面临结构性瓶颈：高端镜片核心改性单体长期依赖进口，价格高昂且供应链不稳定；国产镜片普遍存在脆性大、光学均匀性差、固化收缩高、耐候性不足等问题，在高端市场竞争力薄弱；同时，传统邻苯二甲酸酯类外增塑剂因有毒、易迁移、VOC 高，已不符合欧盟 REACH、国内 GB 10810 等环保安全新规，行业亟需环保型、反应型、高光学稳定性的改性助剂。

马来酸二苄酯（DBzM）作为含苄基芳环结构的反应型功能单体，分子兼具不饱和双键与刚性苄基基团，可参与树脂共聚实现永久内增塑，同时赋予树脂高折射率、高透光、耐黄变、低收缩等特性，完美契合镜片树脂“高性能、环保化、国产化”转型需求，成为中高端镜片配方的核心改性材料，市场渗透率快速提升。

二、客户痛点与需求

（一）核心痛点

- 1、脆性大，加工与使用易开裂传统树脂镜片硬而脆，打磨、钻孔、装配时崩边、裂纹不良率超 10%；高折射率镜片（1.67+）脆性更突出，日常摔落、温差变化易开裂，售后投诉率高，尤其儿童与运动场景风险显著。
- 2、光学性能失衡，高清与超薄难兼顾普通镜片透光率不足 91%，高折射率镜片因配方缺陷透光率常低于 89%，视物清晰度不足；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，无法满足高端视觉需求。
- 3、固化收缩高，加工精度与效率低传统树脂单体固化收缩率达 7% - 12%，内应力大，易产生翘曲、变形、缩痕、气泡等缺陷，需二次修正，良率仅 80% - 85%；单体粘度高，脱泡时间长，打磨损耗大，生产周期长、能耗高，难以适配高速流水线。
- 4、耐候与稳定性差，易老化黄变传统镜片长期户外使用或接触紫外线、油污后，1 - 2 年即明显黄变、脆化、透光率下降；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，使用寿命短。
- 5、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，不符合儿童眼镜、接触性光学材料安全标准；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、核心原料依赖进口，成本可控性差高端镜片改性单体长期被海外企业垄断，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，高端市场份额低，竞争力不足。

（二）核心需求

- 1、光学性能卓越均衡：兼顾高透光（ $\geq 92\%$ ）、高折射率（1.56 - 1.70）、低雾度（ $\leq 0.5\%$ ）、耐黄变（ ≥ 4 级），无变形、色差，适配高清视觉需求。

- 2、高韧性抗开裂：提升树脂柔韧性与抗冲击性，打磨崩边率降至 1% 以下，低温（-20℃）不脆裂，适配儿童、运动等场景。
- 3、低收缩易加工：降低单体粘度与固化收缩率（≤6%），减少翘曲、气泡缺陷，提升良率（≥95%），缩短生产周期、降低能耗。
- 4、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，适配全人群使用，规避合规风险。
- 5、高性价比国产化：替代进口高端改性单体，降低原料成本、稳定供应链，提升国产镜片高端市场竞争力。
- 6、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、光致变色等功能需求。

三、马来酸二苄酯在眼镜片树脂中的应用优点

（一）刚性苄基 + 反应型内增塑，韧性与硬度完美平衡

马来酸二苄酯分子含不饱和双键与双苄基芳环结构，双键可与 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，实现永久内增塑，彻底解决传统外增塑迁移、析出、发粘痛点；苄基刚性基团则维持树脂硬度，避免“柔而软”。

- 韧性跃升：树脂断裂伸长率提升 50% - 70%，打磨、钻孔崩边率降至 0.8% 以下，抗冲击强度提升 40%，日常摔落不易开裂；
- 硬度稳定：肖氏 D 硬度保持 82 - 88，兼顾柔韧性与耐磨抗刮性，适配日常使用；
- 低温稳定：-20℃低温下弯折 1000 次无裂纹，适配北方低温环境与儿童运动场景。

（二）高折射率高透光，光学性能卓越稳定

马来酸二苄酯为无色透明低粘度液体，纯度≥99.8%，杂质含量<30ppm，苄基芳环结构赋予其高折射率（ $n_{20}^D=1.540 - 1.545$ ），与镜片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 92.5% - 94%，雾度≤0.4%，视物清晰无模糊、变形、色差；
- 折射率适配：可精准调节树脂折射率至 1.56 - 1.67，适配中高端超薄镜片配方，兼顾超薄与高透光；
- 耐黄变抗老化：分子结构稳定，耐黄变等级≥4.5 级，紫外线照射 800 小时无明显变色，户外使用 3 年透光率保持率≥92%，远优于传统改性助剂。

（三）低粘度低收缩，加工性大幅提升降本增效

马来酸二苄酯室温粘度≤15mPa·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 40% - 60%，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% - 5.5%，内应力降低 50%，翘曲、变形、缩痕率<0.3%，无需二次修正；
- 打磨损耗低：镜片硬度适中，打磨时粉尘少、损耗降低 25%，抛光次数减少，生产效率提升 30% - 40%，能耗降低 15% - 20%。

（四）环保安全低毒，合规适配全人群

马来酸二苄酯低毒、无刺激性、低挥发性（VOC<80g/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。

- 无迁移析出：反应型共聚永久键合，长期使用表面无发粘、无异味、无析出物，不影响镀膜附着力；
- 绿色生产：生产过程 VOC 排放降低 50%，契合环保新规，减少环保投入与合规风险，适配儿童、成人全人群使用。

（五）相容性广定制灵活，适配多基材多场景

马来酸二苄酯与 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、运动防护镜片等，提升韧性、耐候性与光学稳定性；
- 定制化灵活：通过调整添加量（4% - 12%），可精准调节镜片折射率、韧性、硬度、透光率、耐黄变性，满足不同客户定制需求。

（六）国产化高性价比，稳定供应链降成本

马来酸二苄酯国内产能充足、技术成熟、价格稳定，成本仅为进口高端改性单体的 45% - 55%，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 25% - 35%，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：国内规模化生产，供货周期短，无断供风险，适配大批量、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（中端成人市场）

某国产镜片企业采用 CR-39 单体 + 6% 马来酸二苄酯 + 引发剂配方，对比传统配方：

- 韧性：打磨崩边率从 9% 降至 0.6%，抗冲击强度提升 38%，日常摔落无裂纹；
- 光学：透光率从 90.8% 提升至 93.2%，雾度 0.3%，视物清晰无色差；
- 加工：固化收缩率 4.8%，翘曲率<0.3%，良率从 83% 提升至 96%，生产效率提升 32%；
- 应用：中端成人日常镜片，投诉率降低 80%，成本降低 28%，市场份额提升 15%。

案例 2：1.67 高折射率聚氨酯防蓝光镜片（高端近视市场）

某高端镜片厂商采用聚氨酯单体 + 9% 马来酸二苄酯 + 防蓝光助剂配方：

- 韧性：断裂伸长率 240%，-20℃弯折无裂纹，装配无崩边；
- 光学：透光率 91.8%，蓝光阻隔率 45%，耐黄变 4.5 级，户外 3 年无明显变色；
- 加工：体系粘度降低 50%，脱泡快，良率从 81% 提升至 97%；
- 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 35%，销量增长 60%。

案例 3：儿童光致变色丙烯酸酯镜片（儿童专用市场）

某儿童眼镜品牌采用丙烯酸酯单体 + 7% 马来酸二苄酯 + 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（25 秒变色，50 秒褪色），韧性优异，摔落不易裂，适配儿童活泼特性；

光学：透光率 92.8%，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，复购率高。

五、总结

马来酸二苜酯凭借刚性苜基结构、反应型内增塑、环保低毒、高光学稳定性、低收缩易加工等核心优势，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，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，马来酸二苜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，马来酸二苜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**马来酸二苜酯**及**相关的解决方案**

请联系我们 0757 86678601