

# 《油墨配色技术与质量控制》

出品单位：3nh 广东三恩时

## 一、引言：油墨配色技术的发展趋势

油墨配色是根据原稿颜色需求与印刷工艺标准，将基础油墨按比例混合调配成专色油墨的核心环节。随着色度学与计算机技术的融合，油墨计算机配色技术已逐步替代传统人工配色，成为提升配色精度、稳定印刷质量的关键手段，在包装、出版、工业印刷等领域应用广泛。

## 二、油墨计算机配色核心原理

油墨计算机配色以色度学理论为基础，通过“基础颜色模型 + 核心算法模型”实现精准配色，解决了人工配色依赖经验、稳定性差的痛点。

### 2.1 颜色模型：配色的“基础积木”

颜色模型是描述颜色混合规律的基础框架，核心分为两类，对应“光的混合”与“颜料的混合”两种场景：

常用 RGB颜色色谱表														
色谱表色彩名称	R	G	B	代码	色彩名称	R	G	B	代码	色彩名称	R	G	B	代码
黑色	0	0	0	#000000	黄色	255	255	0	#FFFF00	浅灰蓝色	17	224	230	#B0E0E6
象牙黑	41	36	33	#292421	青蓝色	227	207	87	#E3CF57	品蓝	65	105	225	#4169E1
灰色	192	192	192	#C0C0C0	偏黄	255	153	18	#FF9912	石板蓝	10	90	205	#6A5AC
冷灰	128	138	135	#808A87	dougello	235	142	85	#EB8E55	天蓝	13	206	235	#87CEEB
石板灰	112	128	105	#708069	forum	255	227	132	#FFE384					
暖灰色	128	128	105	#808069	金黄色	255	215	0	#FFD700	青色	0	255	255	#00FFFF
					黄花色	218	165	105	#DAA56	绿土	56	94	15	#385E0F
白色	255	255	255	#FFFFFF	瓜色	227	168	105	#E3A869	靛青	8	46	84	#082E54
古董白	250	235	215	#FAEBD7	橙色	255	97	0	#FF6100	碧绿色	12	255	212	#7FFFD4
天蓝色	240	255	255	#FOFFFF	偏橙	255	97	3	#FF6103	青绿色	64	224	208	#40E0D0
白烟	245	245	245	#F5F5F5	胡萝卜色	237	145	33	#ED9121	绿色	0	255	0	#00FF00
白杏仁	255	235	205	#FFFFCD	桔黄	255	128	0	#FF8000	黄绿色	12	255	0	#7FFF00
cornsilk	255	248	220	#FFF8DC	淡黄色	245	222	179	#F5DEB3	钴绿色	61	145	64	#3D9140
蛋壳色	252	230	201	#FCE6C9						翠绿色	0	201	87	#00C957
花白	255	250	240	#FFFAF0	棕色	128	42	42	#802A2A	森林绿	34	139	34	#228B22
gainsboro	220	220	220	#DCDCDC	米色	163	148	128	#A39480	草地绿	12	252	0	#7CFC00
ghostWhite	248	248	255	#F8F8FF	银淡黄土色	138	54	15	#8A360F	酸橙绿	50	205	50	#32CD3
蜜露橙	240	255	240	#F0FFF0	银棕土色	135	51	36	#873324	薄荷色	18	252	201	#BDFCC

[illegible]

## 2.2 算法模型：配色的“核心引擎”

算法模型是实现计算机精准计算的理论支撑，核心依赖两大经典理论：

1. Kubelka-Munk 理论（K-M 理论）

1931 年提出的双常数理论，是计算机配色的“基石”。通过数学公式描述光在颜料层中的吸收与散射行为，精准预测颜料混合后的光学效果。该理论 1958 年应用于纺织印染，20 世纪 70 年代引入印刷行业，至今仍是计算机配色（CCM）的核心理论。



2. 三刺激值理论

基于“同色异谱”原理：若两块色样的三刺激值（ $X_{10}$ 、 $Y_{10}$ 、 $Z_{10}$ ）完全相等，则二者视觉上为同色。

$$\Delta E_H = [(\Delta L_H)^2 + (\Delta a_H)^2 + (\Delta b_H)^2]^{1/2}$$

实际应用中，通过色谱建立“三刺激值 - 油墨网点百分比”对应表，结合 CIE 标准光源 D65（模拟自然光）与 10° 视场数据计算，再用 CIELAB 色差公式检验标准色样与配色样的色差，确保配方符合要求。

三、油墨计算机配色的系统应用

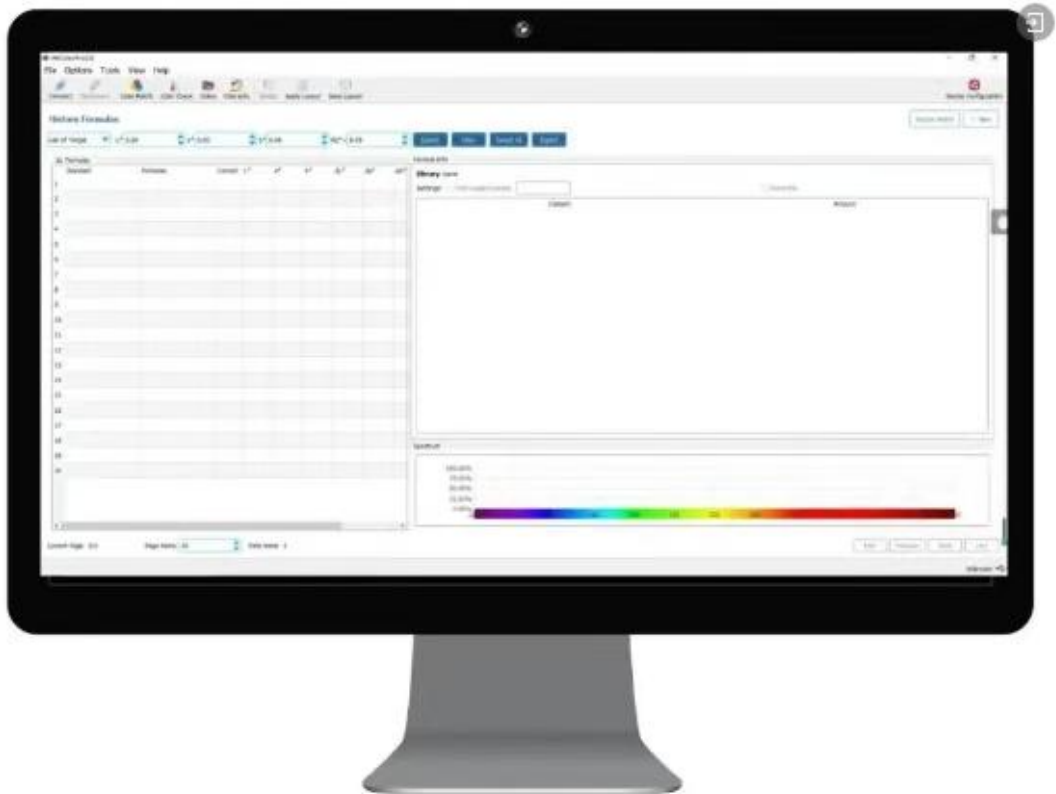
油墨计算机配色系统通过“硬件 + 软件”协同，实现从数据采集到配方输出的全流程自动化，覆盖生产全环节。



### 3.1 系统核心设备配置

实现计算机配色需 4 类核心设备，缺一不可：

- 计算机：运行专用配色软件的硬件载体；
- 专用配色软件：如三恩时 PeColor，是系统的“大脑”；
- 测色仪：精准采集色样的三刺激值、色差等数据；
- 辅助设施：包括打样设备（验证配色效果）、称重设备（精准控制油墨比例）。



### 3.2 配色软件的核心功能

配色软件是系统的关键，直接决定配色质量与效率，主要完成以下任务：

- 建立库存色墨的基础光学数据库；
- 处理色料的基础光学数据，为计算提供依据；
- 自动完成配色计算，生成初步配方；
- 支持配方修正，根据色差结果优化比例；
- 存储历史颜色配方，形成可复用的配方库；
- 管理系统全流程数据文件，确保数据可追溯。





### 3.3 行业应用场景

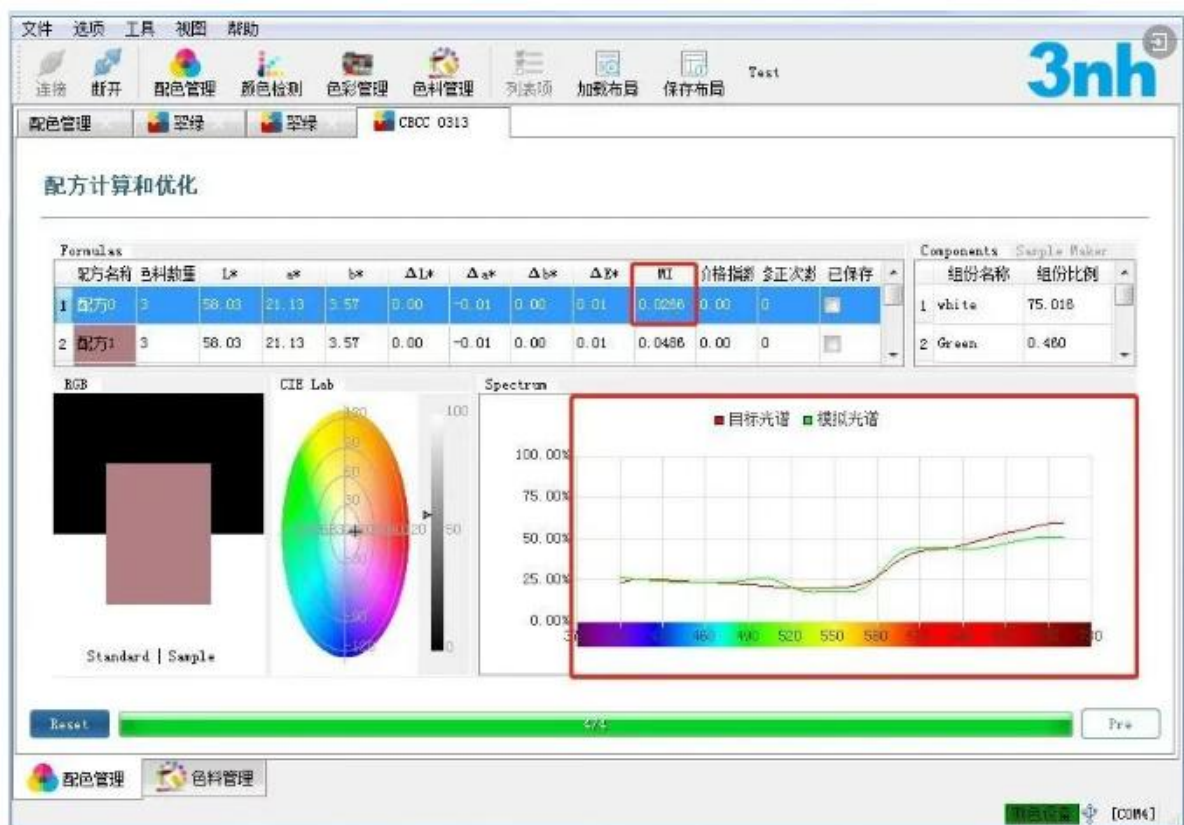
该技术已渗透到印刷产品的全生命周期，包括：

- 产品开发环节：快速匹配客户颜色需求，缩短打样周期；
- 生产过程环节：稳定配方比例，避免批次间颜色差异；
- 质量监控环节：通过色差数据量化颜色精度，及时修正偏差；
- 销售环节：以数据化方案展示配色能力，提升客户信任度。

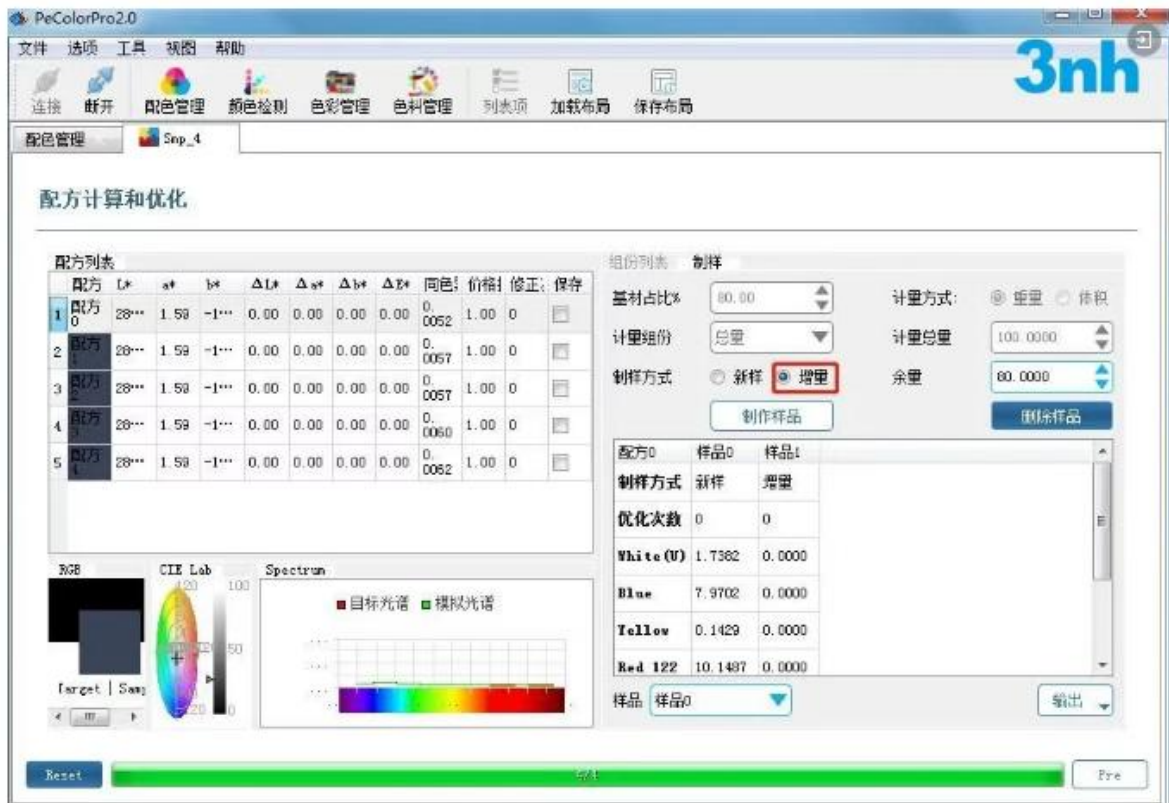
## 四、油墨计算机配色的核心优势

相较于传统人工配色，计算机配色系统在“精度、效率、成本”三大维度均有显著优势：

1. **专家级配方输出**：自动计算生成多组配方，用户可挑选最优方案，远超人工能提供的有限选项；



2. 配方稳定可靠：通过数据化管理颜色与配方，避免人工经验差异导致的不稳定，同时解决色卡 / 样品难以长期保存的问题；
3. 降低人员门槛：操作仅需基础电脑 / 手机技能，无需依赖多年经验的专业人员，上手速度快；



4. **配色效率高**：配方精准度高且支持自动修正，减少人工反复调整的环节，节省时间、降低材料浪费；
5. **大幅节约成本**：可利用生产积累的旧料进行配色，充分挖掘旧料价值，人工配色难以实现这一效果。

## 五、油墨配色的质量控制要点

为确保配色效果稳定达标，需从“数据、设备、流程”三方面强化质量控制：

1. **数据校准**：定期校准测色仪，确保颜色数据的准确性；更新色墨基础数据库，适配新批次油墨的光学特性；
2. **设备维护**：保持打样设备、称重设备的精度，避免因设备误差导致配方比例偏差；
3. **流程规范**：建立“色样采集 - 配方计算 - 打样验证 - 批量生产”的全流程 SOP，每环节记录数据，确保可追溯；
4. **色差标准**：明确产品的 CIELAB 色差合格范围（如  $\Delta E \leq 1$ ），超出范围时及时修正配方。

## 六、总结

油墨计算机配色技术通过“理论模型 + 软硬件协同”，实现了配色的“数据化、自动化、精准化”，不仅解决了传统人工配色的痛点，更推动了印刷行业生产的科学化与高效化。未来，随



着 AI 技术与色度学的进一步融合，该技术将在“实时配色优化”“跨材质配色适配”等方向持续升级，为行业创造更大价值。