

# 使用氨基醇改善水性工业涂料的性能

**MARK LANGILLE & TANVI KULKARNI**

ANGUS Chemical Company (安格斯化学公司)

1500 E. Lake Cook Rd., Buffalo Grove, IL 60089, United States

## 摘要

氨基醇, 例如 2-氨基-2-甲基-1-丙醇 (AMP<sup>™</sup>), 通常用作各种水性涂料配方中的稳定剂。通过与不同涂料成分的多种相互作用, 氨基醇可增强储存稳定性、控制 pH 值并实现更好的颜料分散。特别是, 氨基醇与颜料表面的强力相互作用使它们成为强大的助分散剂, 可控制颜料粒径和稳定性, 这对光学、机械和流变性能有重要影响。工业水性涂料面临着具有挑战性的性能标准, 而氨基醇是帮助应对这些挑战的有效配方工具。我们在直接作用于金属的 (DTM) 水性涂料配方中展示了如何利用氨基醇的共分散性来提高遮盖力、光泽度和耐腐蚀性。氨基醇还可用于减少其他涂料成分的数量和含量, 进一步使配方设计师能够优化 DTM 保护涂料的性能。

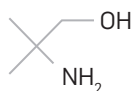
# 简介

水性金属涂料面临着具有挑战性的性能要求,但随着水性技术的改进,它们正在取代越来越多的溶剂型体系产品。

金属涂料市场的一个不断增长的细分市场是直接作用于金属的(DTM) 涂料,其目的是通过满足相同性能标准的单一涂层,来减少多涂层系统的应用时间、复杂性和成本。所有水性金属涂料都需要以最有效的方式使用性能最高的原材料来实现其性能目标。对于 DTM 涂料,耐腐蚀性和户外耐久性性能至关重要,但还必须与高光泽度和不透明度的美学要求相平衡。在这里,我们展示了如何使用氨基醇作为颜料的高效分散剂来最大限度地提高水性丙烯酸金属涂料的性能。

## 作为颜料分散剂的氨基醇

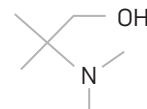
ANGUS 氨基醇的独特性质为水性配方提供了多种优势,包括有效的 pH 控制和增强的配方稳定性,但水性金属涂料的主要优势之一是它们与颜料表面的强相互作用,使它们成为强大的分散剂,可实现高优质颜料浆料和增强的涂料性能。



**AMP-95™**  
2-氨基-2-甲基-1-丙醇



**AEPD™ VOX 1000**  
2-氨基-2-乙基-1,3-丙二醇

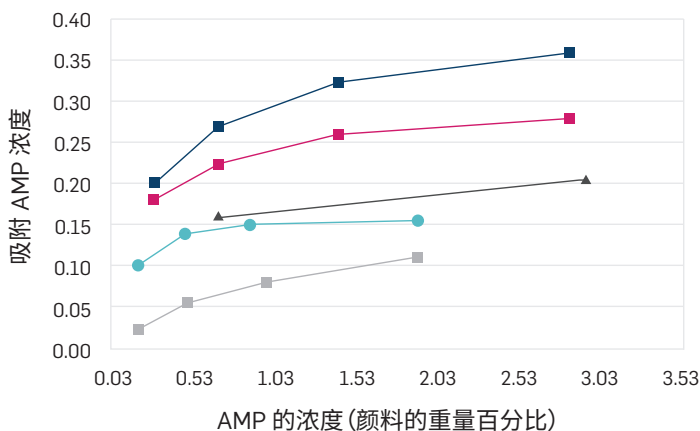


**DMAMP-80™**  
2-(二甲基氨基)-2-甲基-1-丙醇

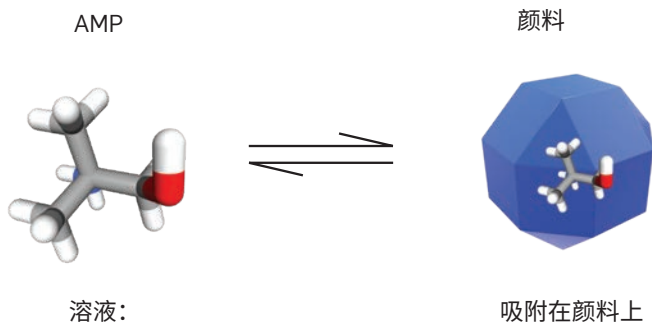
材料	分子量 (g/mol)	pKa	1% 胺溶液的 pH 值	沸点 (°C)	熔点 (°C)	燃点 (°C)	密度, 20°C (g/mL)
AMP-95	89.1	9.7	11.7	165	-11	86	0.93
AEPD VOX 1000	119.2	8.8	11.0	283	-24	>100	1.08
DMAMP-80	117.2	10.2	11.9	160	-20	67	0.95

AMP-95 已由美国环境保护署 (EPA) 和加拿大政府豁免 VOC 状态。AEPD VOX 1000 在美国被视为低 VOC 添加剂,但沸点 > 250°C 在欧洲或中国不被视为 VOC,可用于在这些地区配制零 VOC 涂料。因此,这些添加剂可用于制造符合低 VOC 和零 VOC 法规的水性工业涂料。

	颜料	浆料中颜料的 AMP 重量百分比	吸附在颜料表面的 AMP 百分比
二氧化钛	Kronos 2190 (康诺斯)	0.12%	<b>85%</b>
		0.50%	34%
		1.00%	21%
铜酞菁	Hostaperm Blue B2G (科莱恩)	0.35%	<b>90%</b>
		0.65%	<b>90%</b>
		1.30%	69%

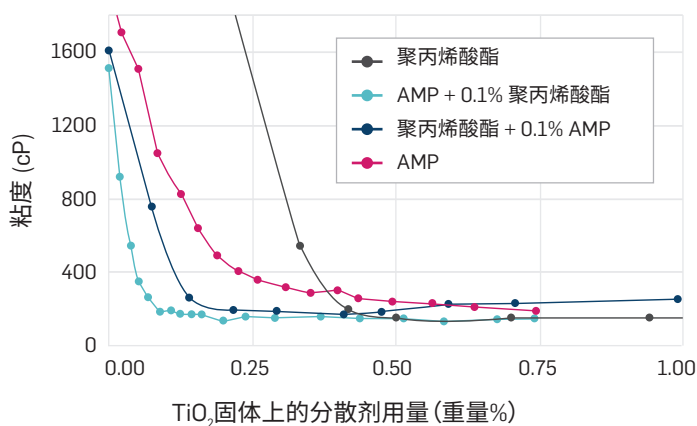


- 重质碳酸钙
- 金红石二氧化钛 (TiO<sub>2</sub>)
- ▲ 分层粘土
- 高岭土, 中等粒径
- 高岭土, 超细粒度



AMP 强烈吸附到颜料和体质颜料表面。在添加到颜料或体质颜料浆液中的 AMP 总浓度中,有很大比例的 AMP 存在于颜料颗粒表面。

分散剂需求曲线



颜料浆可以通过绘制分散剂需求曲线来进行优化,其中浆料的粘度作为分散剂剂量的函数进行测量。较低的浆料粘度表明较高的颜料解聚水平和较好的颜料分散质量。

- 作为主要分散剂, AMP比聚丙烯酸酯更有效
- AMP 和聚丙烯酸酯分散剂的组合比单独使用聚丙烯酸酯要有效得多
- 聚丙烯酸酯分散剂过量会增加浆料粘度
- 作为主要分散剂的 AMP 比聚丙烯酸酯分散剂更耐过量

## 用氨基醇重新配制水性丙烯酸金属涂料

通过在添加颜料之前将占总配方重量的 0.10 – 0.15% 的氨基醇加入浆料中,氨基醇可以作为助分散剂配制成水性工业涂料。在浆料中加入氨基醇可使初级分散剂的含量降低 30-50%。

材料	磅
<b>浆料阶段</b>	
水	61.00
TAMOL™ 681	变数
AMP-95	变数
TRITON™ HW-1000	4.00
TEGO® FOAMEX 1488	1.00
Ti-Pure™ R-706	210.00
<b>浆料总数</b>	<b>285.00</b>
<b>调漆阶段</b>	
MAINCOTE™ 4950	527.79
水	139.85
浆料	(285.00)
DOWANOL™ DPnB	15.36
硝酸钠 (15%)	9.00
ACRYSOL™ RM-5000	20.00
ACRYSOL™ RM-8W	3.00
氨 (15%)	变数
<b>总数</b>	<b>1000.00</b>

去除了主要分散剂:	0%	17%	30%	50%
<b>对颜料固体有活性:</b>				
TAMOL 681	1.50%	1.25%	1.00%	0.75%
AMP-95	0.00%	0.25%	0.50%	0.75%
<b>按配方总重量提供:</b>				
TAMOL 681	0.90%	0.75%	0.60%	0.45%
<b>AMP-95</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.05%</b>	<b>0.10%</b>	<b>0.16%</b>

AMP-95 被评估为 DTM 配方颜料浆料中的助分散剂

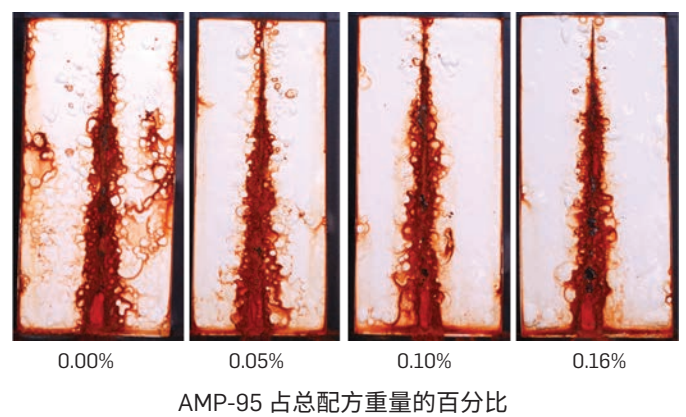
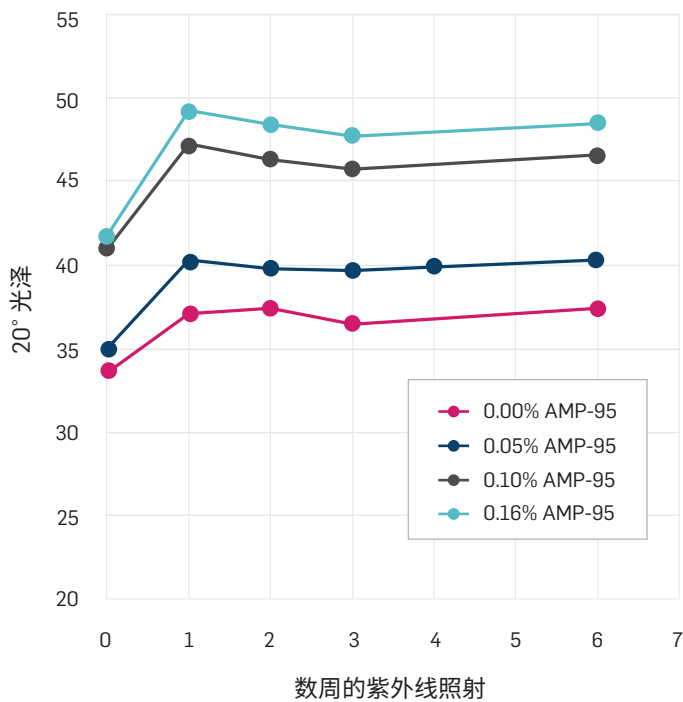
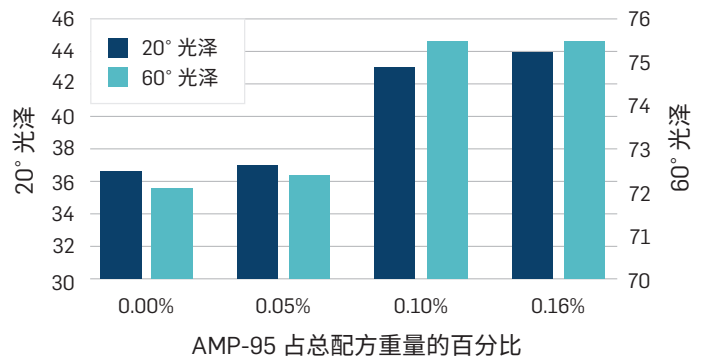
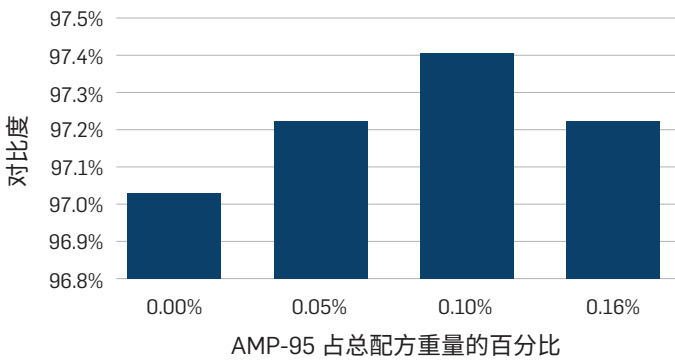
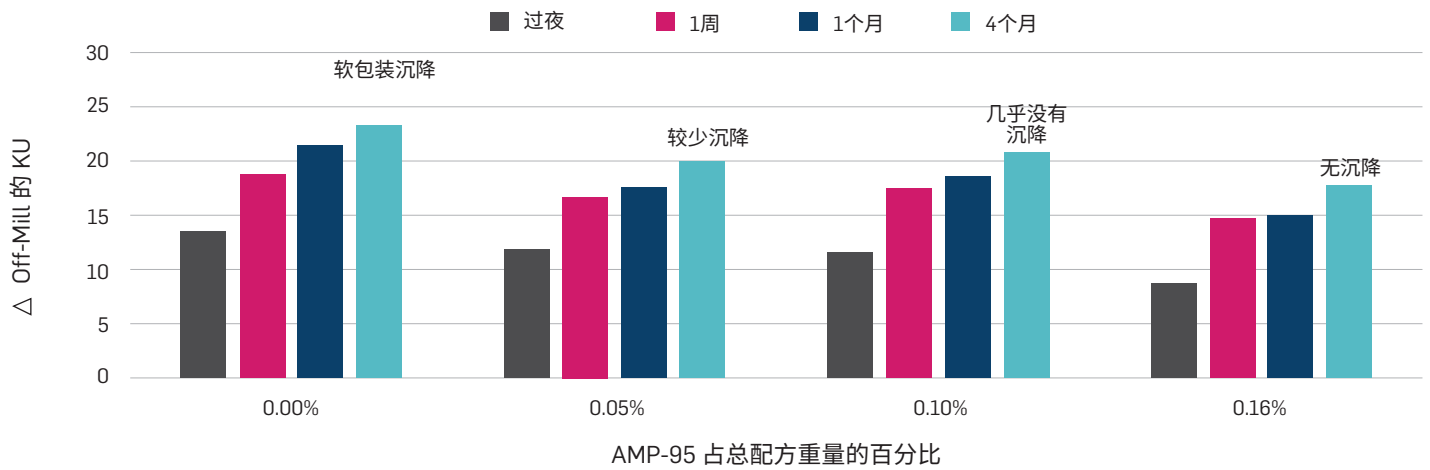
- 用 AMP-95 代替 17%、30% 和 50% 的分散剂
- 用 AMP-95 1:1 替代分散活性剂
- 最终制剂含有占制剂总重量的 0.00%、0.05%、0.10% 或 0.16% 的 AMP-95
- 在调漆中使用氨将制剂的 pH 值调整为 9.2 – 9.3

在这项研究中, 17.5% PVC 和 36% VS 的代表性水性丙烯酸 DTM 配方用于评估氨基醇。



# 性能评估

按照工业标准测试方法评估涂料性能。发现使用 AMP-95 作为助分散剂可提高配方稳定性、遮盖力、光泽度和耐盐雾腐蚀性。



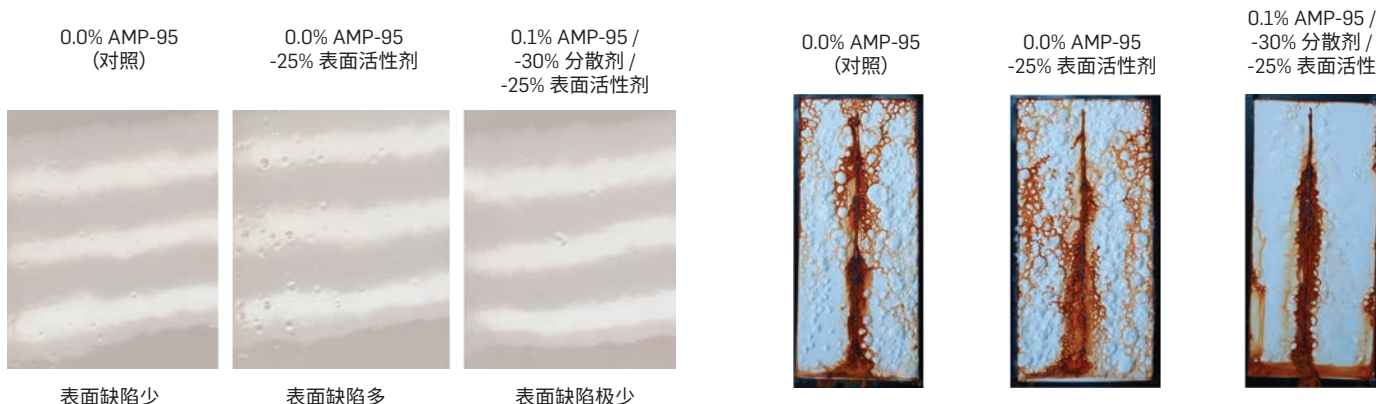
发现 AMP 的共分散性可为水性丙烯酸 DTM 配方提供以下优势：

- 提高对比度和光泽度
- 出色的保光性
- 提高油漆稳定性
- 提高耐腐蚀性
- 对薄膜硬度和早期耐水性的影响最小(数据未显示)



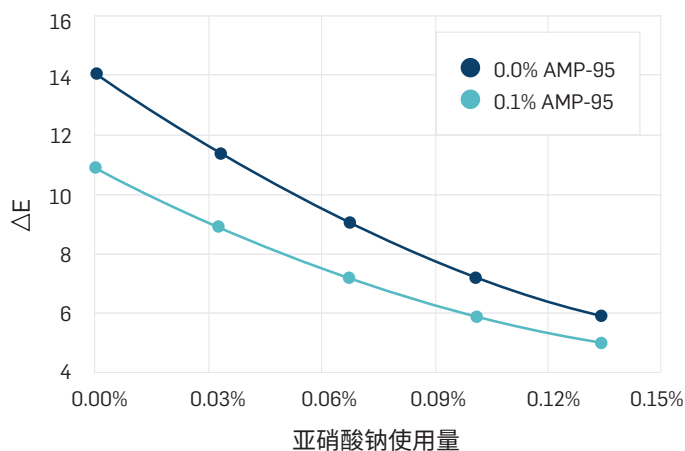
# 氨基醇的润湿特性可以降低表面活性剂含量

除了其分散性能外，氨基醇还具有润湿性能，可以降低实现足够基材润湿所需的表面活性剂水平。水性金属涂料配方中较低含量的表面活性剂可以降低水敏感性并提高性能，例如耐腐蚀性。



## 提高耐闪锈性

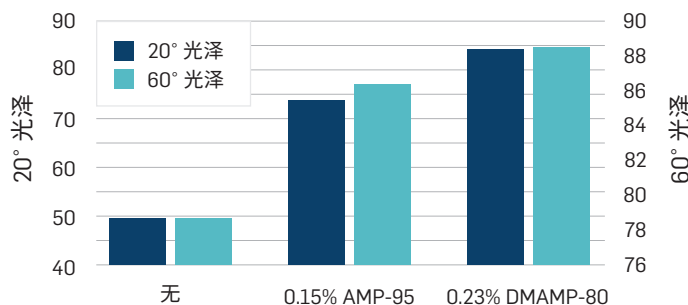
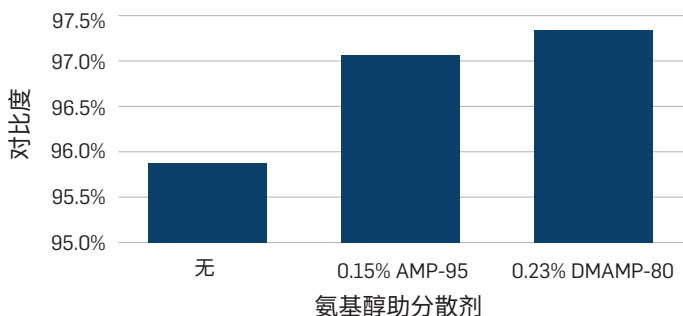
即使在浆料中用作助分散剂时，氨基醇也可以改善配方的抗闪锈性。这一优势可用于提高涂料的抗闪锈性，或者可以将闪锈抑制剂水平降低 25% 以匹配原始配方的抗闪锈性。

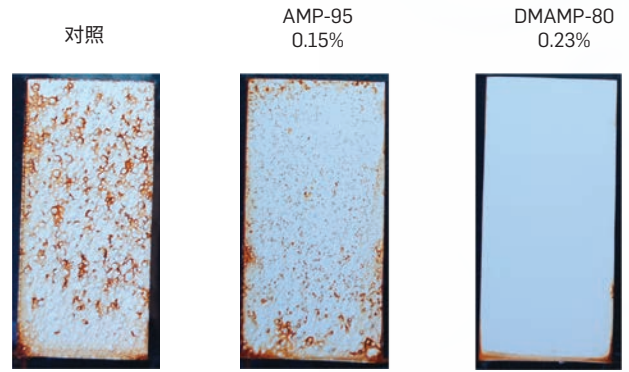
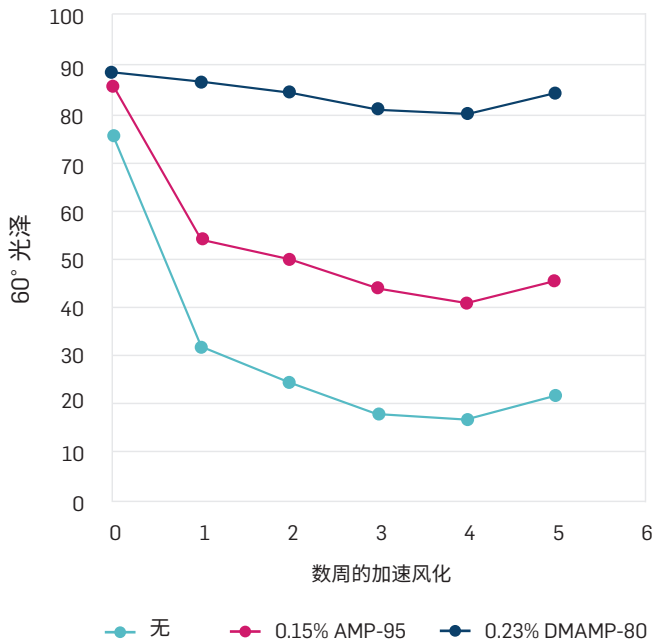


通过在高湿度条件下的固化样品上发生的锈斑程度来测量耐闪锈性。在设定为 25°C 和 90% 相对湿度的受控温度和湿度室中，计算在钢板上固化的涂料与在铝板上固化的相同涂料之间的  $\Delta E$ 。 $\Delta E$  值越低，锈斑越少，耐闪锈性越高。含有 0.1% AMP 和主分散剂减少 30% 的配方始终显示出比对照品更低的  $\Delta E$  值，表明具有更高的抗闪锈性，或与在亚硝酸钠水平降低 25% 的对照涂料相同的抗闪锈性

## DMAMP-80 在水性工业涂料中的优势

一些配方可能会发现 DMAMP-80 可以提供比 AMP-95 更高度度的配方强化。以下来自苯乙烯丙烯酸 DTM 配方的结果突出了使用 DMAMP-80 作为助分散剂来提高对比度、光泽度、保光性和耐腐蚀性的一些潜在好处。





涂料用总配方重量的 0.15% AMP-95 或 0.23% DMAMP-80 代替 50% 的主要分散剂。在此配方中, DMAMP-80 具有以下优点:

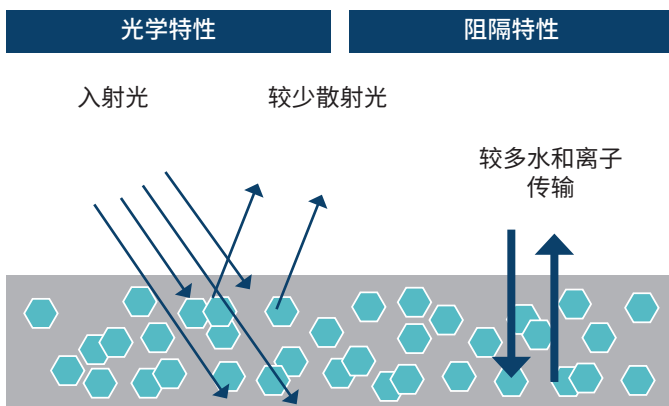
- 提高光泽值
- 改善不透明度
- 显着提高保光性
- 显着提高耐盐雾腐蚀性

## 结论

水性工业涂料面临的许多性能挑战与阻隔特性和光学性能有关, 这两者都严重依赖于优化的颜料分散性。氨基醇是强大的配方工具, 可通过与颜料表面的强力相互作用来获得高质量的颜料分散性。重要的是, 它们还能去除 30-50% 的主要分散剂。由于氨基醇的润湿和防腐性能, 其他可能的配方优化包括表面活性剂水平降低 25% 和闪锈抑制剂水平降低 25%。总之, 这些变化有助于减少配方中水敏性材料的总量, 从而

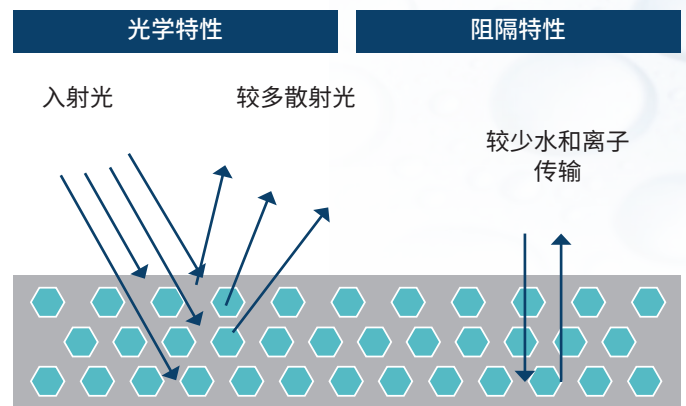
进一步提高涂料性能。AMP-95 和 DMAMP-80 等氨基醇是有效的多功能配方工具, 可帮助配方设计师设计满足当今苛刻性能预期的水性工业维护涂料。

不含氨基醇  
作为助分散剂



- 不透明度较低
- 耐腐蚀性差
- 光泽度较低
- 防水性差

含氨基醇  
作为助分散剂



- 不透明度较高
- 更好的耐腐蚀性
- 光泽较高
- 不损失防水性