

ALKYD emulsion 水性醇酸乳液

水性环氧 water based EPOXY emulsion

water based polyurethane dispersion 水性聚氨酯分散体



水性防腐蚀涂料的研究和发展

俞剑峰

上海涂料有限公司

2012.5.4



目录



前言



水性环氧树脂



水性聚氨酯树脂



水性醇酸、环氧酯树脂



总结

保护钢铁不受腐蚀是最方便、最经济的方法——使用涂料



交通工具——船舶、
火车；



户外大型钢结构设
备——大型输变电设
备，桥梁，海上钻
井平台；



各种金属零件——
汽车零部件，五金
工具，工艺品等。

水性涂料与溶剂性涂料的对比

无毒环保,没有爆炸的危险

成膜性一般,需要成膜助剂

水挥发慢,干燥困难

配制比较复杂,易产生泡沫

颜料润湿分散难

易引起基体腐蚀

对湿度的影响很大

易爆,易燃

成膜致密

溶剂挥发快,干燥容易

操作简单

对颜料润湿分散容易

好的防潮性能

对湿度的影响相对较小

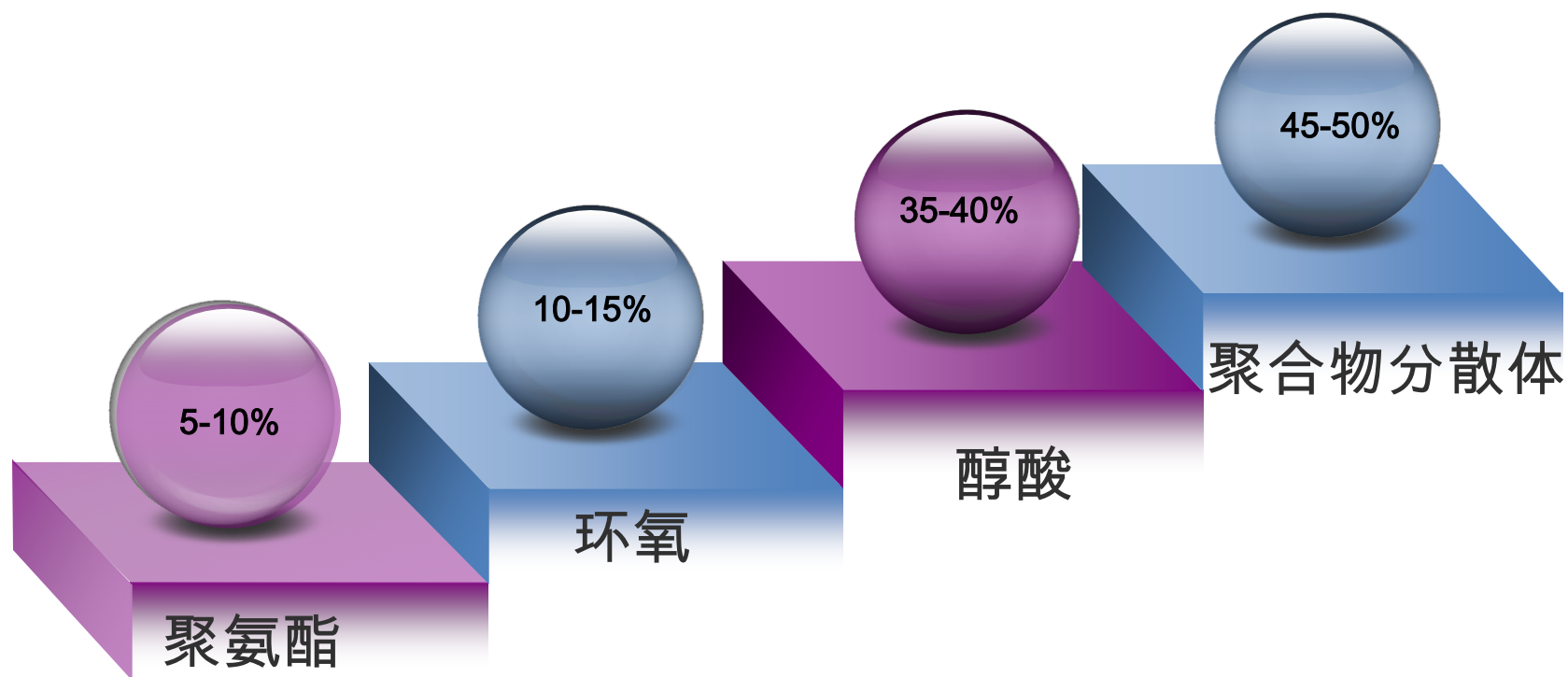
ISO12944“色漆和清漆 - 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护”的环境分类

腐蚀级别	环境影响程度	环境举例
C1	非常低	干燥的室内（相对湿度≤60%）
C2	低	未加热和通风的室内
C3	中等	高湿度和有些空气污染的生产厂房内及远离工业区的乡村
C4	高	城市或工业区域
C5I	非常高的工业	相对湿度较高的工业区域
C5M	非常高的海洋	海岸或海面区域

水性防锈涂料按照基料类型大致可以分为6类，与溶剂型类似，它们在防锈领域的应用范围见右表：

成膜物质					
热固型					热塑型
氧化交联	双组份			潮气固化	溶液
醇酸	聚氨酯	环氧	有机硅	无机富锌	丙烯酸
C2-C4	C2-C5 IM	C2-C5 IM	C2-C4	C2-C5 IM	C2-C4

防腐涂料用水性树脂市场占有率



水性防锈涂料用树脂之

水性环氧树脂



ed EPOXY emulsion



water based EPOXY emulsion
水性环氧乳液 water bas
乳液 water based EPOXY emulsion

水性环氧 water based EPOXY emulsion



www.chinascc.com

水性环氧的发展

➤ **1973 年**，Anchor 公司发布了第一代水性环氧，它基于液体双酚A/F环氧树脂，使用改性的脂肪族胺固化。

➤ **1983年**，市场出现固体环氧树脂分散体。（Epi-Rez 3520）

➤ **1998年**，市场出现了环氧加成的聚胺分散体。紧接着HEXION又推出了“NEW GEN”水性环氧产品，它的性能已经达到普通的溶剂型环氧体系。

➤ **90年代初**，上海市涂料研究所最早开展了这方面的研究，并成功利用相反转工艺乳化了固体双酚A环氧。

➤ **2008年**，上海涂料有限公司推出了新一代水性环氧树脂，性能可与溶剂型环氧树脂相媲美。

➤ 国内应用研究很少，而且大部分以第一代水性环氧应用居多。



www.chinascc.com



水性环氧发展现状



1×50 微米 水性环氧富锌底漆

1×120 微米 水性环氧中间漆

1×80 微米 水性丙烯酸面漆



2×100微米 水性环氧底漆

1×50 微米 水性丙烯酸面漆



1×120微米 水性环氧底漆

1×80 微米 水性丙烯酸面漆



目前已通过

NORSOK M-501 标准

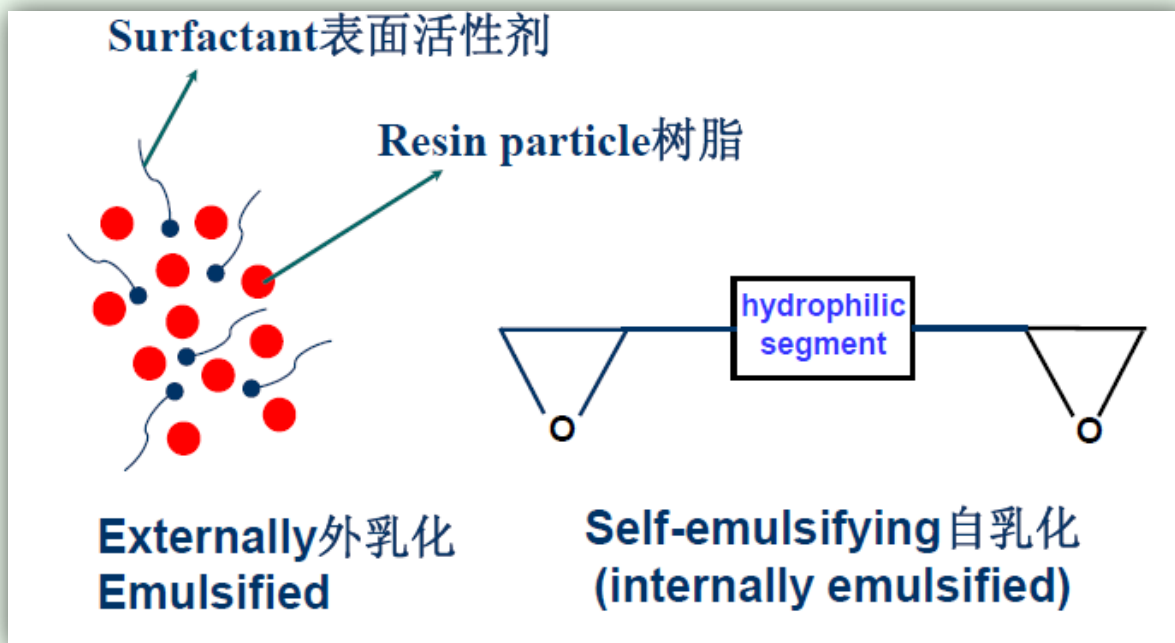
的纯水性系统





www.chinascc.com

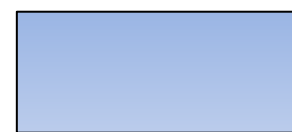
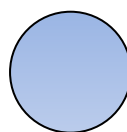
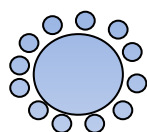
自主开发的水性双组份环氧



第一代水性环氧

新一代代水性环氧

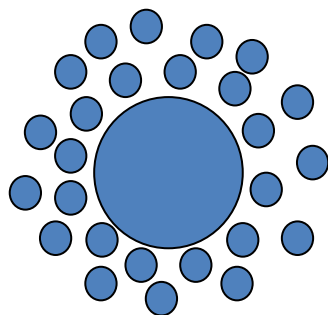
影响成膜的因素之一—— 乳液粒径



粒子小，总表面积大，
离子表面的固化浓度适中

充分固化

形成均匀漆膜



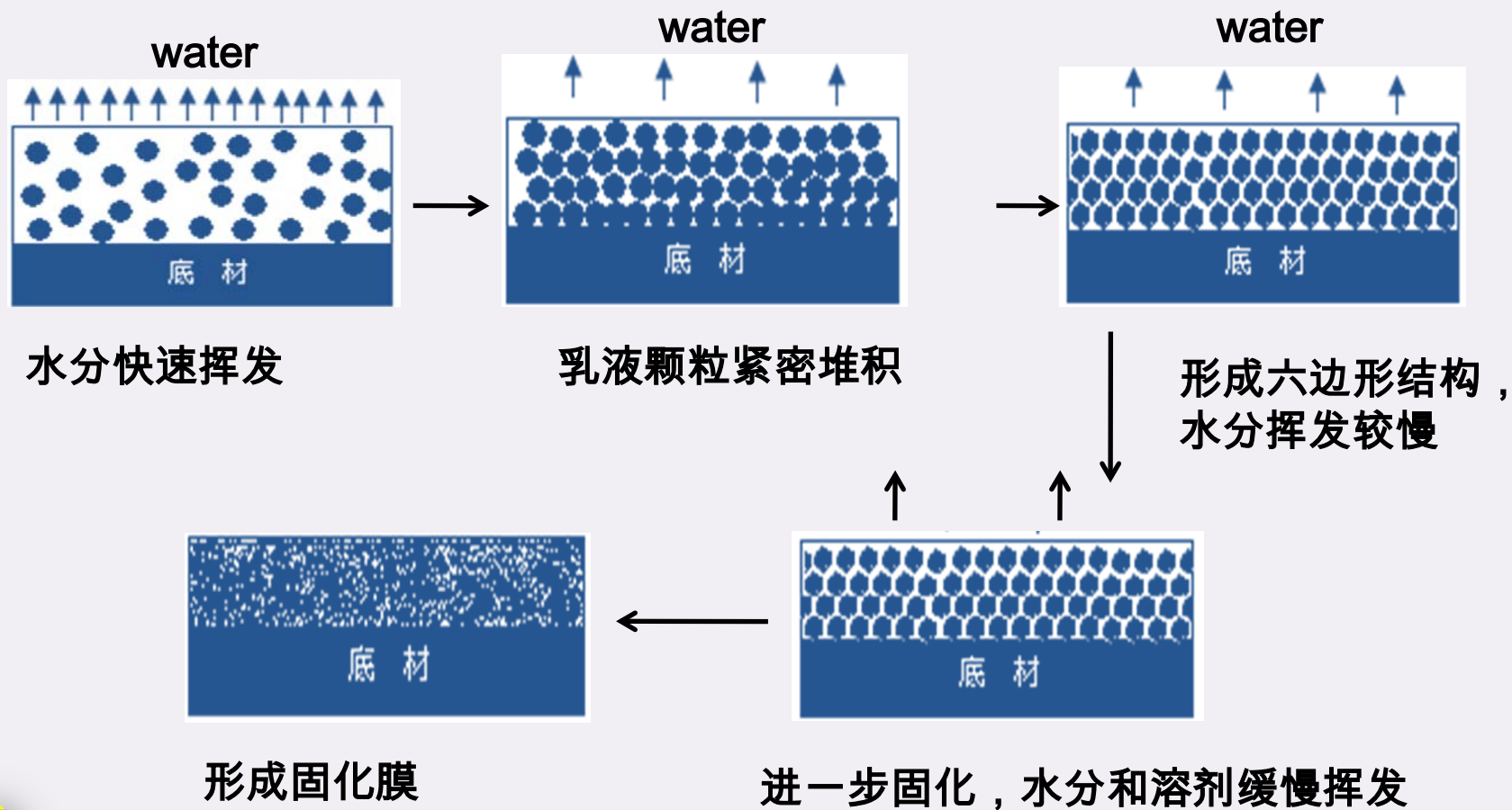
粒子大，总表面积小，
离子表面的固化浓度高

只在表面固化

形成不均匀漆膜



影响成膜的因素之二—— 环境条件（温度，湿度等）





新一代代水性环氧（树脂）乳液

牌 号	STW600	STW601	STW602	STW603	STW604	STW605
类 型	固体双酚A环氧	大分子量固体双酚A环氧	固体双酚A环氧	液体双酚A环氧	酚醛环氧	增韧环氧
助 溶 剂	PM	EB	PM	/	/	PE
固体含量	73-77	33-37	50-54	68-72	64-68	50-54
环氧当量 (以固体计)	900-1100	/	900-1100	200-220	180-200	800-1000
特 点 及 应 用 领 域	表干快，用于双组份水性环氧富锌漆	是609，1009类环氧树脂的水性产品，主要用于氨基烤漆，单组份漆，具体应用于镜子漆，金属五金上的烤漆	固体双酚A环氧的水分散液，表干快，储存稳定性好，可参与颜填料研磨分散	液体双酚A环氧的水乳液，零VOC，无气味	液体酚醛环氧的水乳液，零VOC,无气味，好的耐化学品性	内增韧的双酚A类环氧，用于调节漆膜韧性，更长的POTLIFE



水性胺固化剂产品



牌 号	STW702	STW703	STW704
类 型	改性脂肪胺加成物	脂肪胺加成物	脂环胺加成物
固 体 含 量	56-60	78-82	78-82
胺氢当量 (以固体计)	160-180	105-115	122-127
特 点 及 应 用 领 域	乳状液，较 703POTLIFE长	反应活性强	水乳液，零VOC， 无气味，好的耐化 学品性

设计开发四种水性环氧涂料产品

水性环氧富锌漆

可单独使用，也可作为配套使用的底漆

水性固体双酚A环氧的溶液——
不含水，但后期施工时与固化剂
配合使用时能很好的被乳化。
固化剂——具备乳化能力的胺的
水分散体。

水性环氧防锈漆

*既可作为配套体系的底漆又可作
为配套体系的面漆，也可单独底
面合一作为防锈蚀漆用，配方中
含防锈颜料。*

水性固体双酚A环氧的水分散液
固化剂——水溶性胺或者胺的水分散体

水性环氧云铁封闭漆

*配套体系使用时的中间
涂层，不含防锈颜料*

水性固体双酚A环氧的水分散液
固化剂——水溶性胺或者胺的水分散体

水性环氧面漆

*作为配套体系使用的面漆，
具有一定的装饰性，并有良
好的耐溶剂和化学品性。*

水性液体双酚A环氧或酚醛环氧乳液
固化剂——具有颜料分散性的水溶性胺或胺的水分散体



应用性能对比

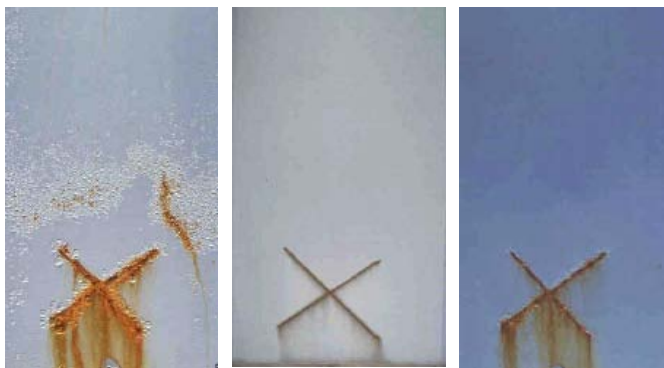
——以防锈漆为例



项目	新一代水性环氧	第一代水性环氧	传统溶剂型环氧
外观	漆膜光滑，有光泽	漆膜干涩，无光泽	漆膜光滑，
附着力	0	2	0
耐冲击	50	40	50
柔韧性	1	2	1
铅笔硬度	H	H	H
耐水性	30 d	5d	30 d
耐盐雾性	500h	240h	500h
VOC g/l	120	190	300



eg1. 基材: 冷轧板
 OCDrying: 7 days at 23°C and
 50% r.H.DFT: approx. 50 μm



第一代

新一代

溶剂型

应用性能对比 ——以防锈漆为例

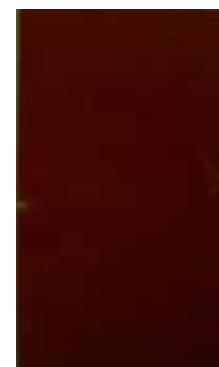
eg2.

水性

溶剂型



盐雾 4000h



盐雾600h

底 2K水性环氧富锌1×60 μm
 中 2K水性环氧中涂 2×100 μm
 面 2K水性聚氨酯 2×40 μm
 干燥条件：常温干燥14天



800小时盐雾后附着力测试



双组份溶剂型环氧漆



双组份水性环氧漆

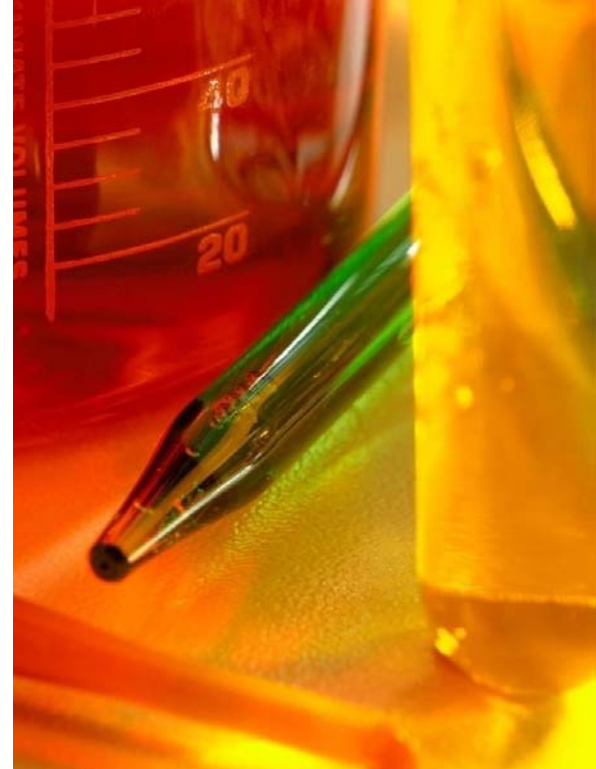
高固含 (75%以上) , 厚膜型 , 两
道施工 , 每道厚度均在150um以上



集装箱涂料的配套方案

外侧配套涂料体系：

涂料体系	树脂体系	标准膜厚/ μm
环氧富锌底漆	STW600+ STW703	25-35
环氧磷酸锌中 涂漆	STW602+ STW703	50-70
丙烯酸面漆	市售	40-60



内侧配套涂料体系：

涂料体系	树脂体系	标准膜厚/ μm
环氧富锌底漆	STW600+ STW703	25-35
环氧磷酸锌中 涂漆	STW602+ STW703	50-70





盐雾试验

基材：喷砂板或冷轧板



双组份水性环氧富锌漆
STW600/STW703配套
一道施工



双组份水性环氧铁红漆，中性
盐雾600小时后
STW602/STW703配套
两道施工



双组份水性环氧漆，底
为双组份水性环氧富锌，
盐雾1000小时后
配套：80-120um



施工方法简介



水性环氧富
锌漆，无空气
喷涂20-40 μm

常温干燥10-20分钟

水性环氧中间
漆，无空气喷
涂80-120 μm

湿度 $\leq 85\%$
环境温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$

常温干燥流平10
分钟，60 $^{\circ}\text{C}$ 烘烤
30分钟

流平10分钟后，
60 $^{\circ}\text{C}$ 烘烤30分钟

单组份水性丙烯酸，无空
气喷涂40-60 μm

集装箱配套涂料IICL标准测试结果

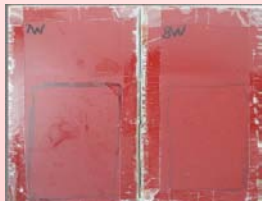
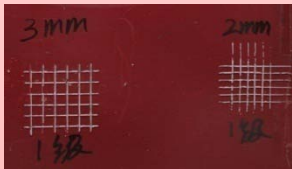
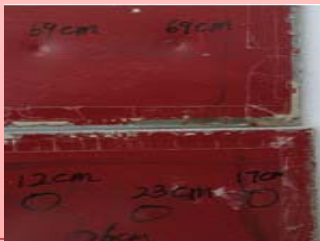
IICL评分标准简介

以起泡测试为例

外层涂料体系，得分=单位值×0.75 最高得分=15

内层涂料体系，得分=单位值×1.00 最高得分=20

起泡密集度	平均起泡大小					
	NO.10	NO.8	NO.6	NO.4	NO.2	
	IICL units					
没有	20 units					
少许		15 units	10 units	5 units	0 units	
中等		10 units	5 units	0 units		
中密		5 units	0 units			
稠密		0 units				

测试项目	单位值	溶剂型得分	水性得分	溶剂型	水性
起泡	20 units	15	15		
生锈	10 units	25	25		
划痕腐蚀	9 units	27	27		
附着力 (2mm)	12units	12	7		
正冲cm	10/9 units (S/W)	7	6.5		
反冲cm	4 units				
色差	3 units	3($\Delta E=0.8$)	3($\Delta E=1.5$)		
光泽	0 units	0	0		

集装箱配套涂料IICL标准测试结果及评分

外涂层最终测试总分

体系	防腐蚀性	机械性能	装饰性	总分
溶剂型	70/67	25/19	5/3	100/89
水性	70/67	25/13.5	5/3	100/83.5



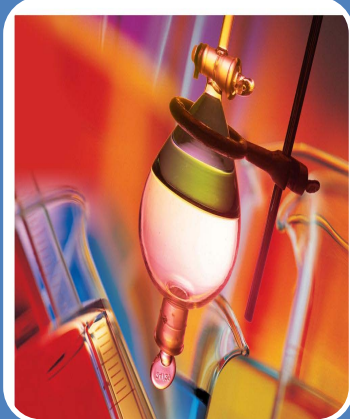
新一代水性环氧树脂展望

现阶段



- 新一代的水性环氧体系在环保性能方面十分突出，配方设计合理的中涂层，VOC可以低至50g/L，不含壬基酚（NPE）结构，更好的储存稳定性
- 制漆工艺与溶剂型相似，颜填料可以直接在水性环氧乳液里进行分散和研磨，剪切稳定性好
- 与第一代水性环氧体系相比，新一代的固化剂保留了高的反应活性，却有着更长的POTLIFE，大大减少了制漆配方中的有机助溶剂用量

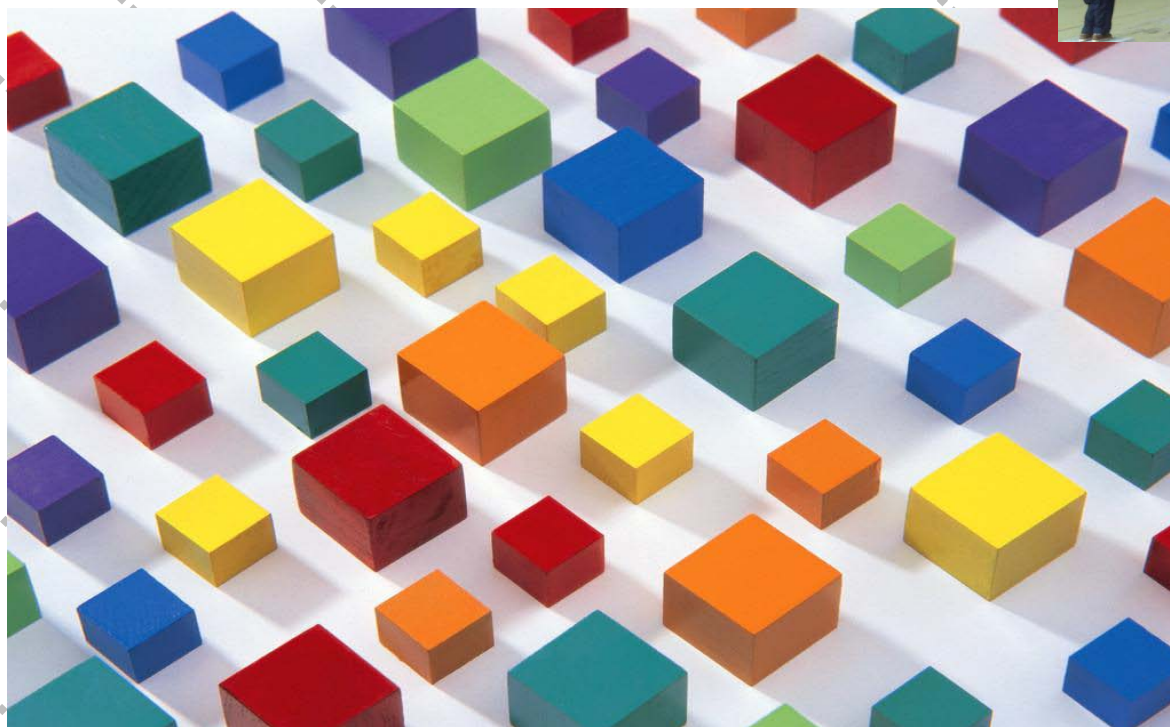
发展预期



- 水性和溶剂型环氧技术共存
- 目标是将现有的溶剂型环氧技术优点转化为水性体系，并改进干燥时间和成本
- 最新的水性自乳化技术能提供性能超群的涂料体系(VS油性体系)
- 类似的或改进的盐雾和耐湿热性能,同时赋予好的硬度和附着力

水性防锈涂料用树脂之

水性聚氨酯树脂





水性聚氨酯涂料的主要性能

- 外观
 - 高光泽
 - 高丰满度
- 室外耐久性（脂肪族聚氨酯）
 - 耐候性
 - 抗环境腐蚀
 - 水解稳定性
- 抗性
 - 耐磨性
 - 抗化学品性
 - 耐溶剂性



水性聚氨酯涂料的主要分类

- 单组分
 - 水性聚氨酯分散体
 - 干性油改性聚氨酯分散体
- 双组分
 - 异氰酸酯基
 - 多羟基化合物
- 单组分热固性
 - 水性丙烯酸树脂或聚酯树脂
 - 封闭型异氰酸酯

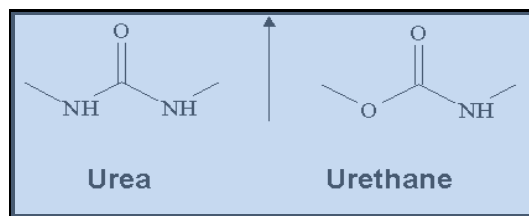
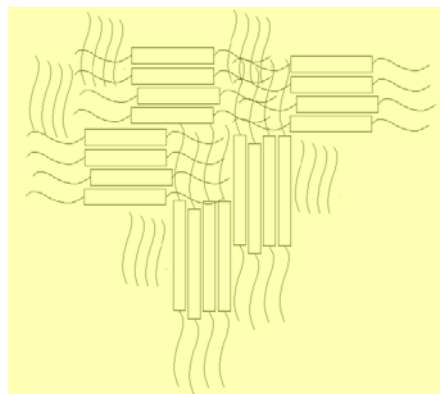
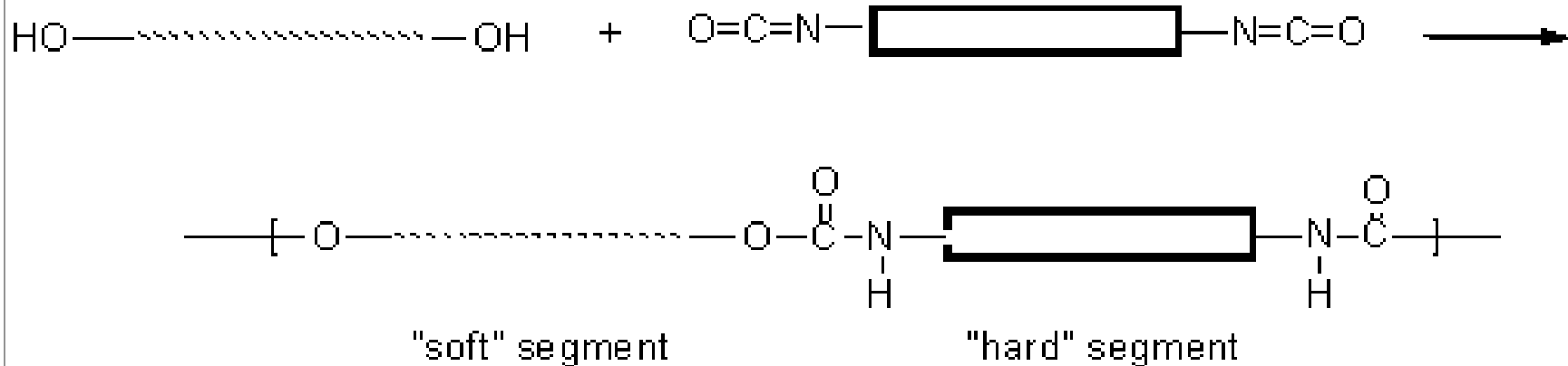
Polydiol

+

Diisocyanate

合成

Waterborne Polyurethane



- 表面和基材具有很强的相互作用
- 1.即使在塑料基材上也表现优异的附着力
 - 2.强的分子间作用力

多样物理性能及特性的Waterborne Polyurethane

水性聚氨酯分散体的设计及合成

■ Polydiol 和 Diisocyanate

- 使用多种 Polydiol
- 使用多种 Diisocyanate
- 扩链剂
- 中和剂

■ 设计控制分子构造变化

- 硬段与软段之间的相互组合，达到多样的物理性能

• 使用交联剂

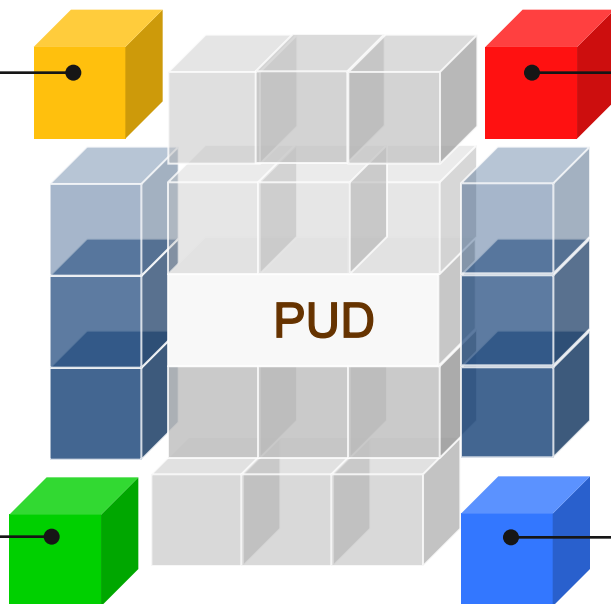
提高—硬度、耐溶剂性、抗水性、耐磨性及耐久性
降低—柔韧性及拉伸强度

■ 不同的工艺制造法

- 粒径的调整控制
- 预聚物法
- 溶剂法
- 熔融法
- 酮亚胺法

■ 多种化学结构结合

- 物理混拼，每个产品必须测试相容性
- 化学改性：价格便宜具有比混合物更好的耐磨性、冲击性、耐溶剂性。



双组份水性聚氨酯分散体

优点

- 漆膜干燥较快
- 硬度较高

多功能水性含羟基
聚丙烯酸酯分散体

一级分散体

二级分散体

漆膜光泽高、丰满度好
外观可媲美溶剂型双组分
聚氨酯，基本能与任何多
异氰酸酯混合，适用度广

缺点

- 漆膜光泽较差
- 活化期受pH值影响
大potlife较短

乳液聚合

转相技术

高分子量
无溶剂

高光泽
分子量低

分散体酸值高时，粘度大，
固含量偏低，制备涂料耐
水性较差，仅适合用来制
备氨基烘烤漆。

W4315水性含羟基聚丙烯酸酯二级分散体

性能特性：

- 与氨基树脂或者封闭型聚异氰酸酯，制备水性单组分烘烤涂料，适用于金属底材。
- 与脂肪族聚异氰酸酯混合，制备水性双组份聚氨酯涂料（2KPU），适用于金属底材、木器、塑料、外墙面。

产品规格：

项 目	指 标
外观	乳白带蓝光液体
粘度,mPa.s	9000±3000
固体含量,%	43±2
pH值	7.5±0.5
羟基含量 (占固体树脂计)	约3.5%
闪点, °C	约45

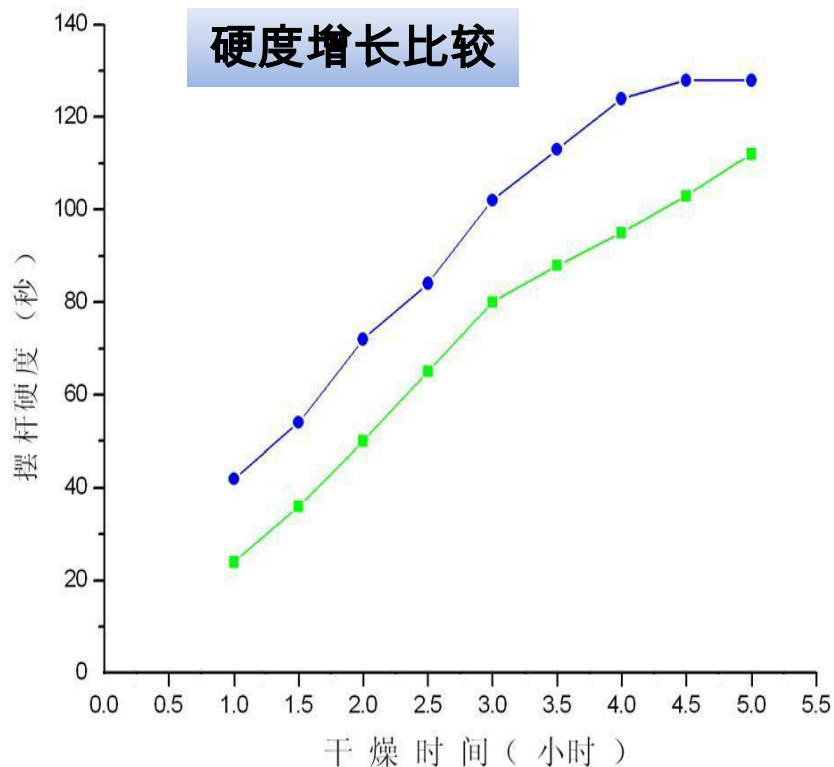
水性=低挥发性

水性=安全应用

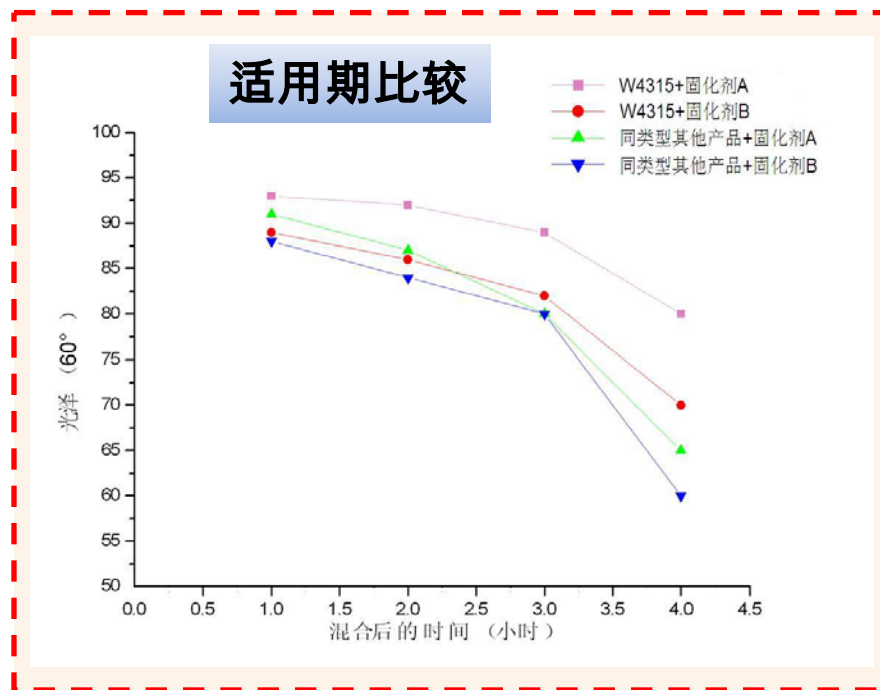
水性=出色的性能



W4315与同类型产品的性能比较 (2KPU体系)



- 基于同类型其他产品的水性双组分聚氨酯涂料, 40° C干燥
- 基于W4315的水性双组分聚氨酯涂料, 40° C干燥





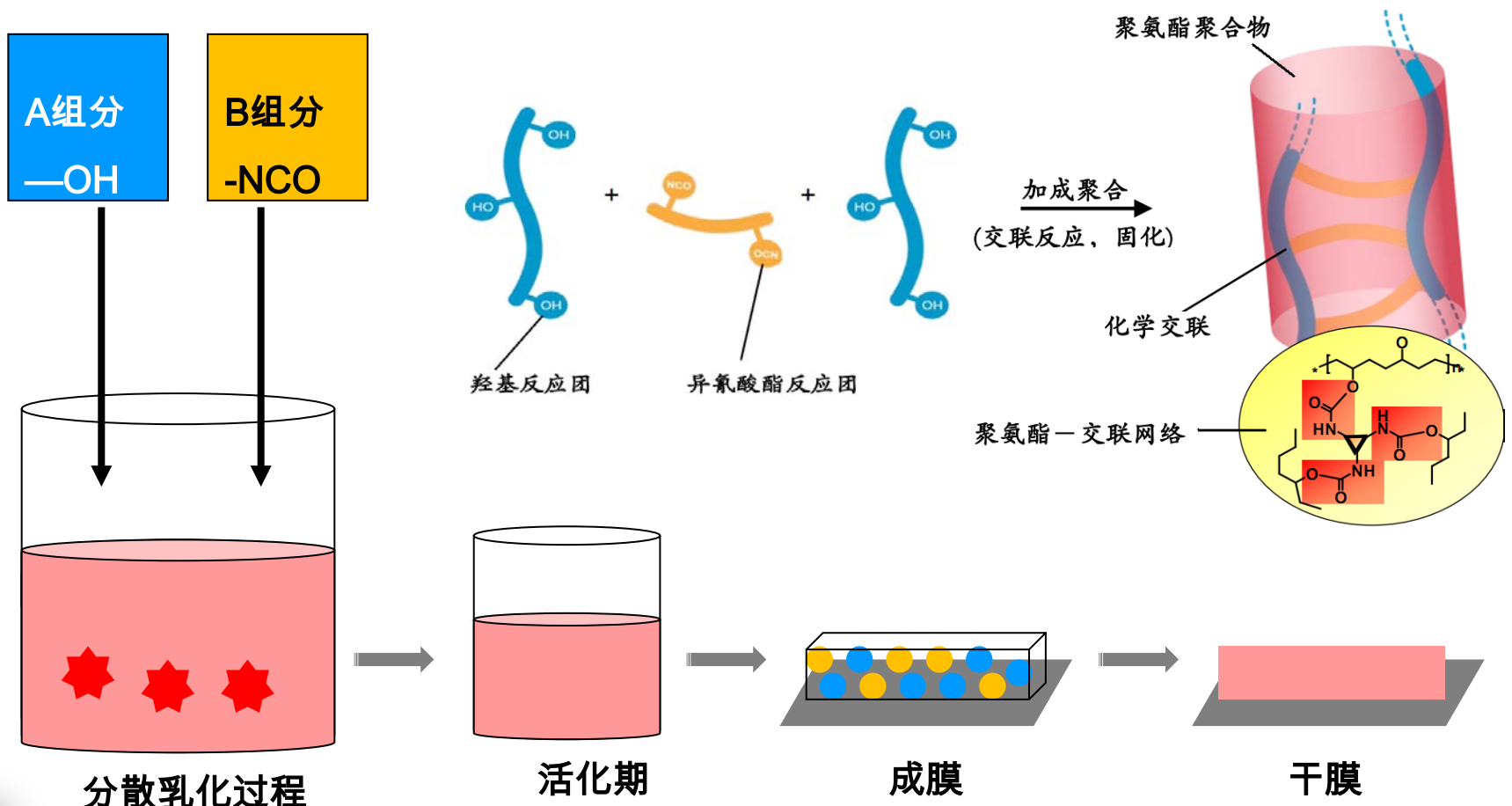
W4315与同类型产品的性能比较（2KPU体系）

	耐水性	耐乙醇擦拭
W4315	通过96h	擦拭50次，不失光
同类产品1	未通过48h	擦拭50次，失光
同类产品2	通过48h	擦拭50次，不失光

W4315与同类型其他产品的耐水及耐乙醇擦拭性比较



水性双组分聚氨酯体系的反应机理





水性双组份聚氨酯涂料的应用-木器漆

配套方案

- 单组分丙烯酸底漆
- 水性双组分聚氨酯面漆
- 高性能（耐化学品性、耐久性）
- 较高的丰满度
- 低VOC含量、减少来自溶剂的气味
- 简易的混合和应用
- 干燥速度较快
- 一定的使用时间

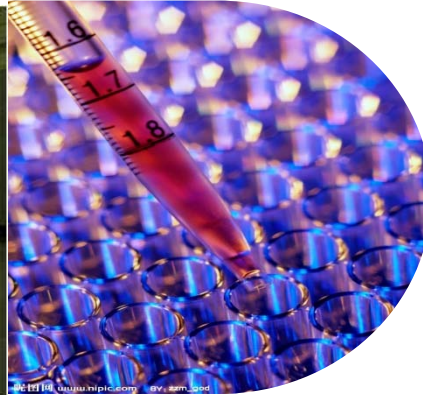
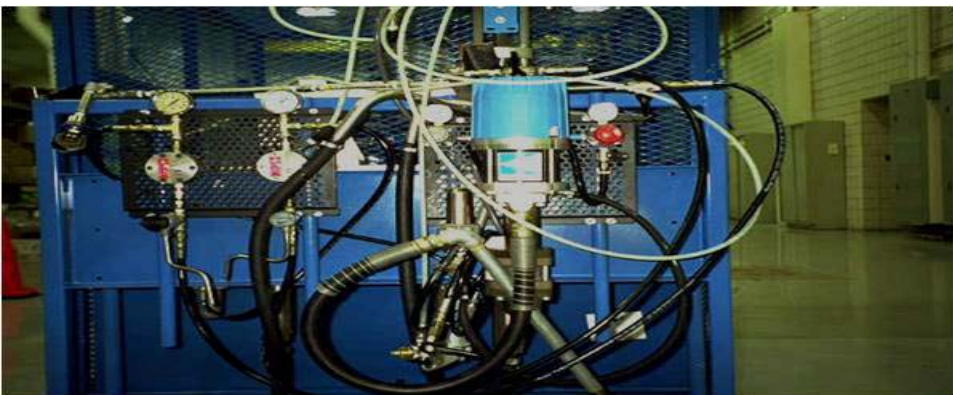
抗粘连性比较



单组分自交联丙烯酸清面漆



双组分聚氨酯清面漆

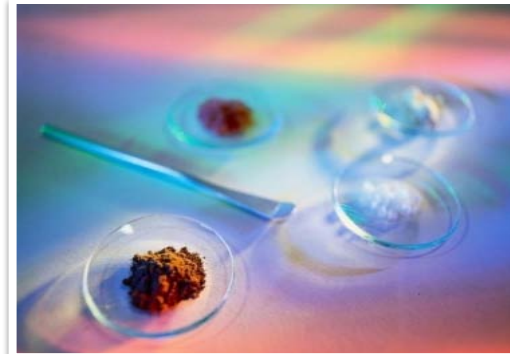


基于W4315的水性2KPU涂料应用----大型输变电设备面漆

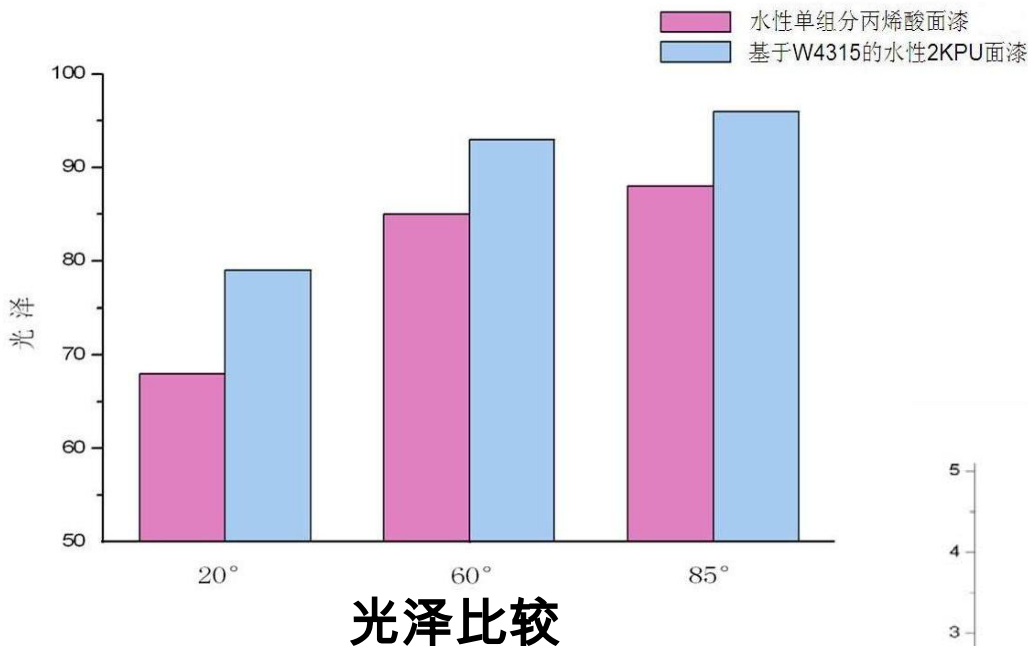
- 手工喷涂
 - 性能优异
 - 施工范围宽
 - 活化期大于4小时
- 80℃下干燥30min至60min
- 干膜厚度可达80μm
- 三层水性涂装：水性环氧富锌底漆 / 水性环氧云铁封闭漆 / 水性双组份聚氨酯面漆
 - 耐候性好
 - 耐化学品性能好
 - 耐腐蚀性极好



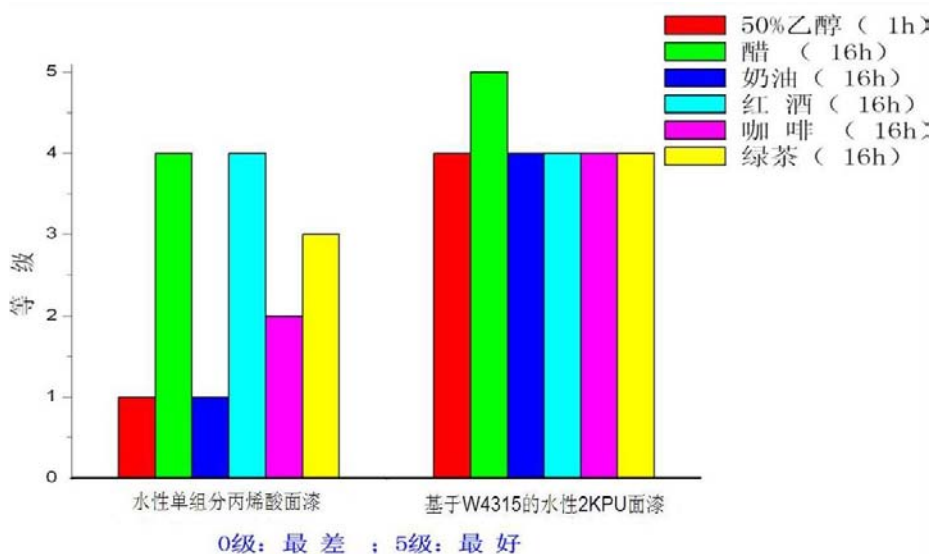
www.chinascc.com



W4315双组分聚氨酯与单组分丙烯酸性能比较 (清面漆)



耐化学品性比较



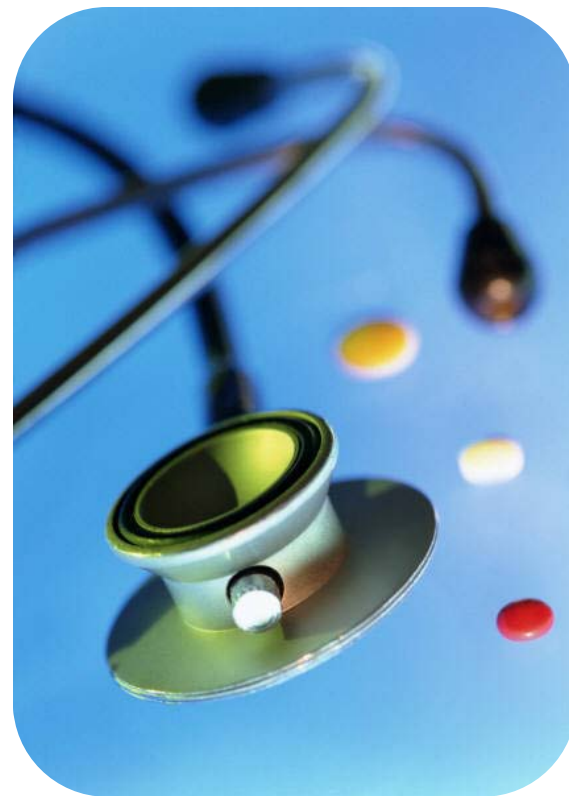
W4315在工业涂料中的应用（2KPU体系）

•推荐的配套方案①

- 水性双组分环氧富锌底漆
- 水性双组分环氧云铁封闭漆
- 水性双组分聚氨酯面漆

•推荐的配套方案②

- 水性双组分环氧防锈底漆
- 水性双组分聚氨酯面漆



基于W4315的水性1K烘烤体系的应用范围



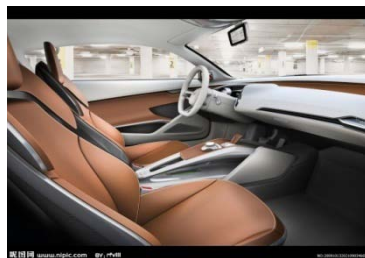
基于W4315的水性双组分聚氨酯涂料应用领域



木器涂料，包括各类
木制家具、玩具、地
板涂料



地铁和城轨车辆



塑料涂料，包括各类
工程塑料涂料、汽车
内饰件涂料（柔感涂
料）、飞机内饰件涂
料



金属底材用涂料，
包括防腐蚀涂料面
漆、工程机械面漆
及大型变压器



大巴的原厂漆和修补漆



动 车



水性防锈涂料用树脂之

水性醇酸树脂



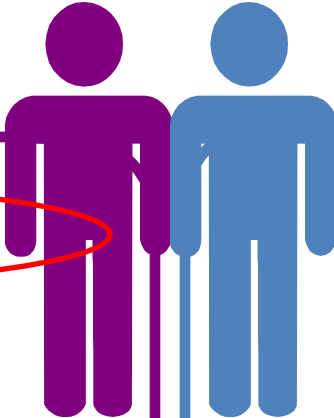
醇酸乳液 water based ALKYD emulsion water based



water based ALKYD emulsion 水性醇酸乳液



www.chinascc.com



自乳化水性醇酸树脂

- +优良的储存稳定性
- +高剪切稳定性
- +颗粒粒径小
- +优良的冻融稳定性
- +与颜料和其他主体树脂相容性好
- 固体含量低 (35%-45%)
- 有机溶剂含量较高
- 有中和剂

外乳化水性醇酸树脂

- +固体含量高
- +可含有长油度
- +无中和剂
- 低剪切稳定性
- 冻融稳定性低
- 有长久的亲水基团

水性醇酸树脂的制备技术



STW301醇酸乳液物性



W301自干型水稀释性醇酸树脂

项 目	指 标
外观	从轻微混浊到透明的粘稠液体
含油量	大约36%
含油类型	特种脂肪酸
固体含量, GB/T 1725	(75±2) %
粘度(T-4杯), 50%溶于乙二醇丁醚,GB/T 1723	100~140s
酸值 (以固体份算),GB/T 6743	20~35mgKOH/g
颜色(铁钴法),50%溶于乙二醇丁醚,GB/T 1722	≤11
比重(20℃),GB/T 6750	1.06g/cm ³
PH值,10%溶于去离子水	4.0±1



STW301铁红防锈底漆性能指标



第一代水性醇酸
W301自干型水稀释性醇酸树脂

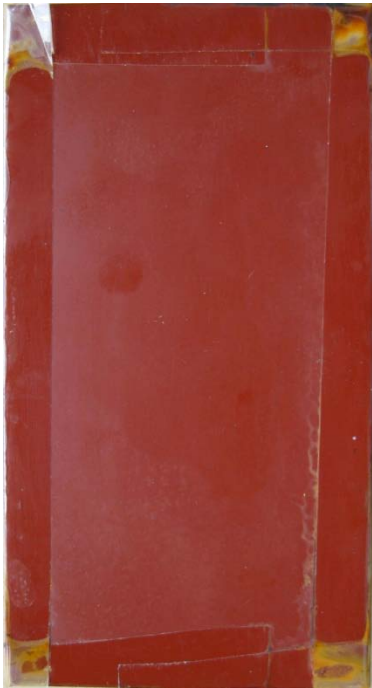
项 目	指 标
施工性	漆膜平整光滑、无针孔、流挂，涂刷两道无障碍
容器中状态	搅拌均匀无硬块，呈均匀状态
对面漆的适应性	对面漆无不良影响
储存稳定性（50℃，15d）	无沉降
细度，μm	≤50
遮盖力，g/m ²	≤80
干燥时间（25℃）	
表干	≤2
实干	≤24
耐冲击性，cm	≥50
附着力，级（划圈法）	≤1
柔韧性，mm	1
铅笔硬度	≥B
VOC含量，扣除水（g/L）	≤303
耐盐水，96 h	表面无起泡、生锈及脱落现象
耐盐雾，96 h	表面无起泡、生锈及脱落现象



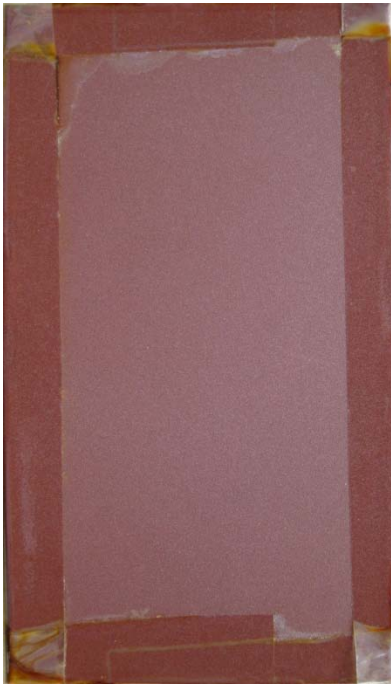
STW301铁红防锈底漆与溶剂型防锈底漆性能比较



第一代水性醇酸
W301自干型水稀释性醇酸树脂

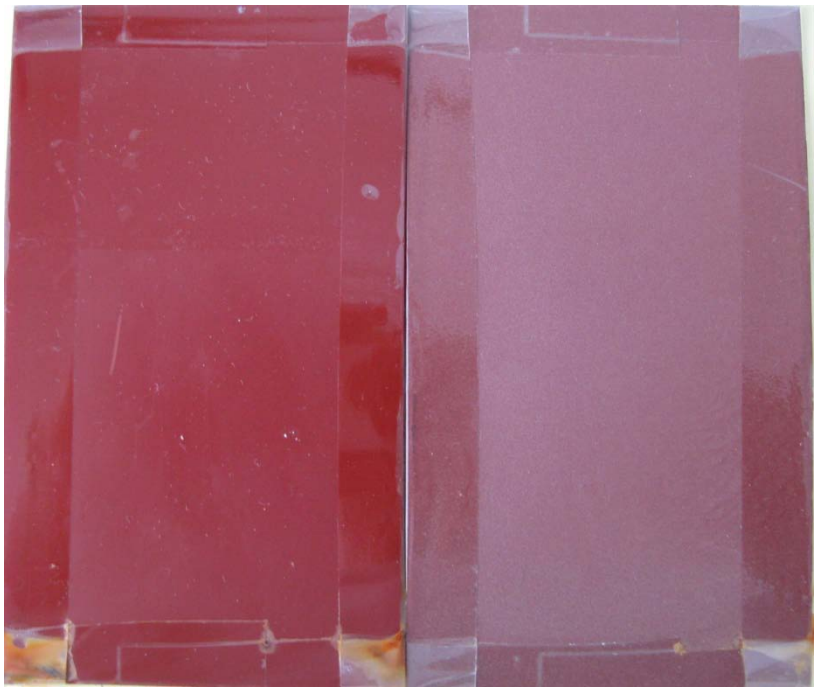


301铁红防锈底漆
(70um , 168h)



706防锈底漆
(70um , 168h)

耐盐雾性能比较



301铁红防锈底漆
(40um,96h)

706防锈底漆
(40um,96h)

耐盐水性能比较



STW301铁红防锈底漆与溶剂型防锈底漆性能比较

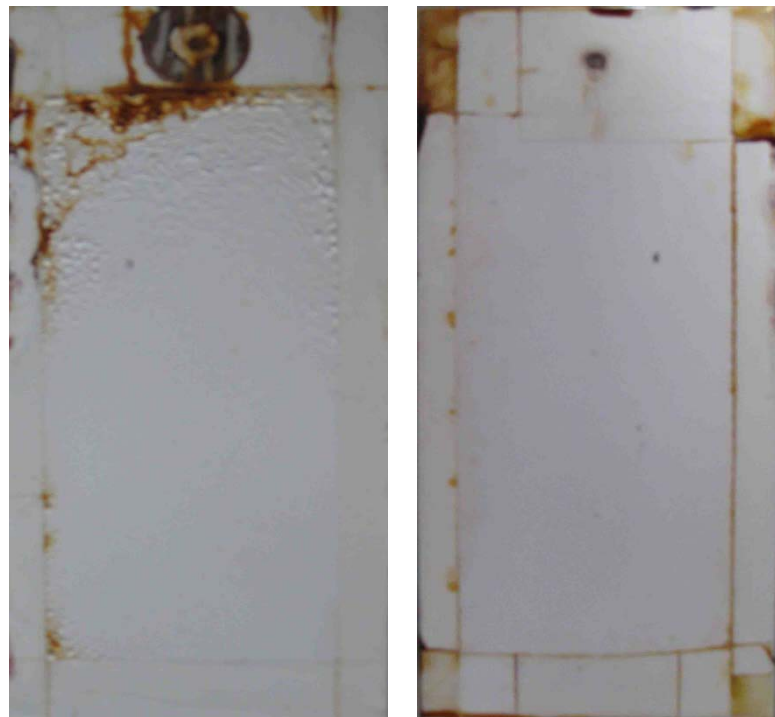


706防锈底漆 (40um) 301铁红防锈底漆 (40um)
醇酸面漆 (40um) 301白色面漆 (40um)

耐人工海水性能比较 (48h)



W301自干型水稀释性醇酸树脂



环氧酯铁红底漆40um 水性醇酸铁红底漆40um
醇酸白色面漆40um 水性醇酸面漆40um

500小时耐盐雾性能比较

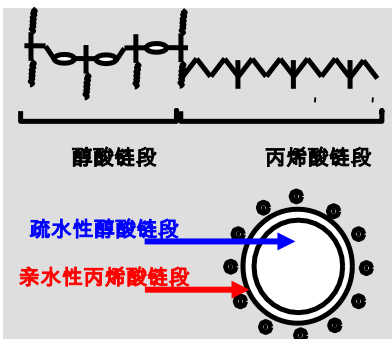


水性醇酸树脂



第二代快干型丙烯酸改性醇酸树脂W310

- 可用于制备低VOC的水性快干型醇酸面漆，也可制备水性醇酸防锈底漆，色浅快干，适合于面漆。
- 可与丙烯酸乳液进行混拼使用，降低丙烯酸涂料中成膜助剂的使用量，降低涂料的VOC含量。

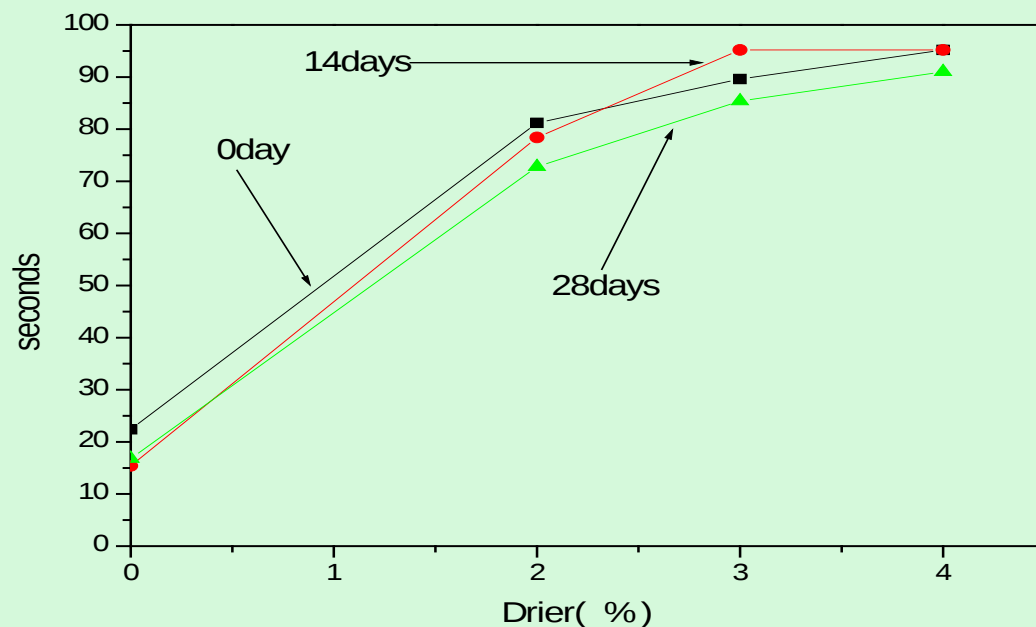


STW310乳液物性



第二代水性醇酸
W310快干型水性醇酸树脂

项 目	指 标
外观	乳状液
固含量, GB/T 1725	(42±2) %
粘度	500~2000mPa.s
PH值, 10%溶于去离子水	
比重(23℃), GB/T 6750	
挥发物	
VOC含量 (扣除水) , g/L	



丙烯酸改性醇酸清漆摆杆硬度随储存(40 °C)时间的变化

STW310白漆配方



第二代水性醇酸
W310快干型水性醇酸树脂

STW310水性醇酸白漆参考配方				
STW310水性醇酸乳液 (42%)	63.16			
BYK-190 (润湿分散剂)	1.07			
Foamex 810 (消泡剂)	0.32			
R-930 (钛白粉)	21.30			
RM-8W (增稠剂)	固体含量 , %	47.9	铅笔硬度	HB
RM-2020 (流平剂)	Krebs粘度 , KU	70	附着力 (1mm) , 级	1
HLD-061 (水性催干剂)	pH值	8.0	冲击强度 , cm	50
氨水(25%)	VOC , g/L	约130	柔韧性 , 级	1
去离子水	PVC , %	约15.6	耐水性 , 96h	无起泡
合计	颜料/基料比	0.8/1	耐人工老化 , 500h	/
	表干 , min	约60	变色(级)	2
	实干 , h	约6	失光(级)	1
	光泽 (20°)	77	粉化(级)	0
	光泽 (60°)	86	开裂(级)	0



STW320水性丙烯酸改性环氧酯乳液



W320丙烯酸改性环氧酯

性能特点

- 较高的机械稳定性和优异的颜料润湿性；
- 高的光泽和优异的附着力；
- 低的VOC含量；
- 干燥快，特别适合用于工业漆；
- 具有较好的耐水性和耐盐雾性；
- 与丙烯酸乳液混容性好。



超支化技术

用途

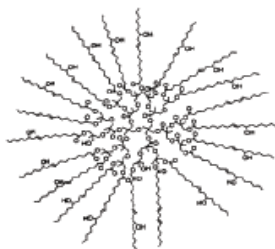
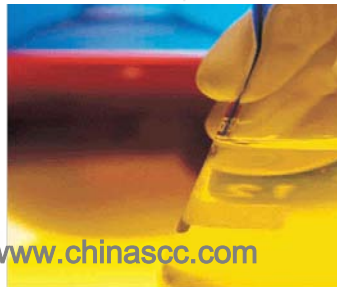
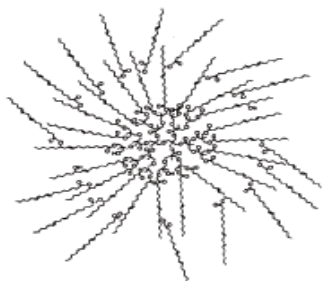
活动板房、汽车底盘

电机基座、矿井中钢铁支架

农用车辆、船舶内舱

港口机械钢铁结构、水电站厂房钢

结构：铁红防锈漆、各色醇酸瓷漆



STW320乳液物性



W320丙烯酸改性环氧酯

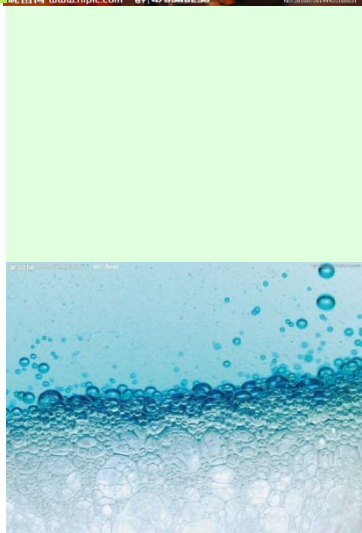
项 目	指 标
外观	乳状液
固含量, GB/T 1725	(42±2) %
粘度	500~2000mPa.s
PH值,10%溶于去离子水	7.5~8.5
比重(23℃),GB/T 6750	1.02~ 1.04 g/cm ³
挥发物	4.7%丙二醇丁醚/异丙醇 , 53.3%水
VOC含量 (扣除水) , g/L	大约110

施工配套方案

- 水性醇酸防锈底漆/水性醇酸面漆
- 水性丙烯酸防锈底漆/水性醇酸面漆
- 水性环氧酯防锈底漆/水性醇酸面漆
- 水性双组分环氧底漆/水性醇酸面漆
- 水性醇酸防锈底漆/水性聚氨酯面漆
- 常规油性底漆/水性醇酸面漆



W320丙烯酸改性环氧酯



总结

机遇：环保意识的增强

环保法律法规的颁布和实施

节约能源

国内已经有越来越多的企业开始重视水性工业涂料

挑战：

水性工业涂料中少部分助溶剂的问题；

水性工业涂料中的粘度变化问题；

水性工业涂料的“爆泡”问题。

展望：

期待法规的进一步完善

技术进步、成本的下降

涂装工艺的进一步完善等



色彩刷新生活 绿色引领未来



上海涂料有限公司欢迎您垂询与指正！

联系方式：俞剑峰

yujianfeng@chinascc.com

<http://www.chinascc.com>

*Thanks !
Question ?*