高固低粘型车用聚氨酯涂料的配方设计要点与解析

清远雅克化工有限公司　　聂鹏

YAKO 雅克化工

目录

CONTENTS

01 国家环保政策对涂料行业的影响

02 车用涂料的涂层分类与作用解析

03 高固低粘车用聚氨酯中涂漆方案解析

04 高固低粘车用聚氨酯面漆方案解析

05 高固低粘车用聚氨酯清漆方案解析

06 走进雅克
一路同行，感谢有你

YAKO 雅克化工

01

国家环保政策对涂料行业的影响

随着现代工业和社会的发展，以及人们环保意识的不断提高，涂料产业也在朝着环境友好方向发展。国家财政部与国家税务总局联合发布了“关于对涂料征收消费税的通知”为促进节能环保，经国务院批准自2015年2月1日起对涂料征收消费税，在生产、委托加工和进口环节征收，适用税率均为4%。同时表示，**对施工状态下挥发性有机化合物(VOC)含量低于420 g/L(含)的涂料免征消费税。**

目前涂料行业环保方向有两个，**一个是推动涂料体系水性化，另一个是走高固低粘的体系。**对于水性涂料，很多客户目前接受度有限。因此，高固低粘、满足VOC排放需求型的涂料，将是今后重点的发展的另一方向。

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

高固低粘涂料一般采用特殊改性树脂制造而成，此类树脂本身具有粘度低，固含量高的特点。因此涂料亦具备高固低粘的特性，后期喷涂施工时，稀释剂添加量较少即可达到满意的施工粘度，从而达到节能减排，满足环保需求之目的。

涂料行业VOC排放的两大国家标准

2020年3月4日GB 24409-2020《车辆涂料中有害物质限量》正式发布，全部技术内容为强制性，2020年12月1日开始施行。

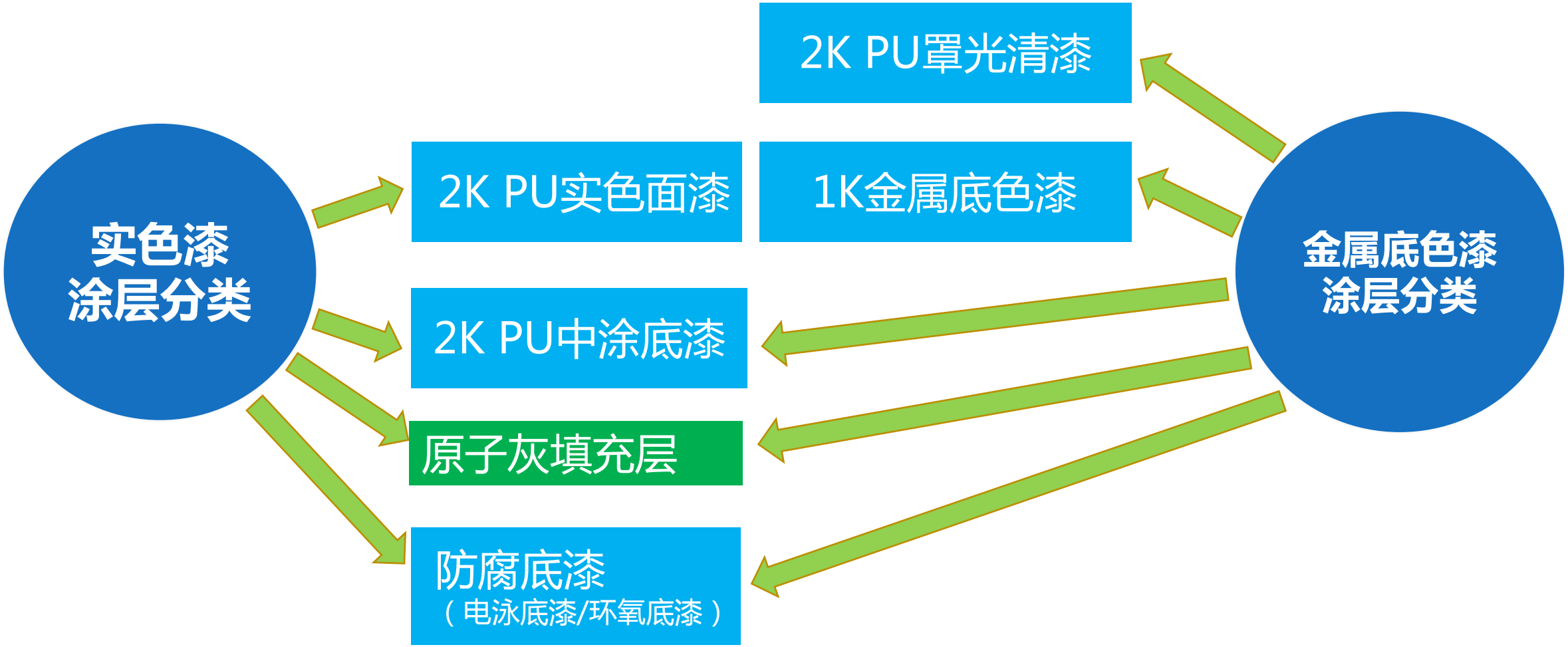
2020年3月31日GB/T 38597-2020《低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求》正式发布，2021年2月1日起实施。

YAKO 雅克化工

02

车用涂料的涂层分类与作用解析

工程车用涂料涂层分类



地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

工程车用涂料涂层分类与作用解析

涂层分类	涂层的作用	水性	高固低粘	本课重点讲解（高固低粘部分）
防腐底漆①（电泳底漆）	提高车身整体涂层的抗腐蚀能力	可行	不可行	-----
防腐底漆②（环氧防腐底漆）	提高车身整体涂层的抗腐蚀能力	可行	不可行	-----
2K聚氨酯中涂底漆	增强涂层间的结合力，提高面漆对车身的牢靠性，填补车体微小缺陷，提高面漆的流平性及装饰性	可行	可行	★★★
2K聚氨酯实色面漆	耐化学品性、耐候性、机械性能、装饰性能	可行	可行	★★★
1K金属底色漆	提供涂层金属闪烁效果等质感，提升漆膜装饰性	可行	不可行	-----
2K聚氨酯清漆	耐化学品性、耐候性、机械性能、装饰性能	可行，但漆膜饱满度略差	可行	★★★

YAKO 雅克化工

03

高固低粘车用聚氨酯中涂漆方案解析

配方设计要点与解析

① 主体树脂的选择与性能的影响

主体树脂是涂料的核心组成部分，要实现2K中涂底漆满足VOC < 420g/L指标，理论上主体树脂就必须固含量尽可能越高越好，粘度越低越好。中涂底漆作为一种承上启下的中间层涂料，还要满足快干，好打磨；同时对电泳底漆有良好的附着力作用。目前市面上大部分超高固含的羟丙树脂，都有分子量偏小带来的干速慢等弊病，在打磨时漆膜易受热发软回粘，造成打磨易粘砂纸等问题；而快干的大分子羟丙树脂，虽然施工性好，但是与高固低粘的环保初衷背道而驰。

雅克化工研发生产的YZ-H738树脂，经过多次反复实验，确认其满足实验要求。

②颜填料的选择与对性能的影响

车辆涂料要求漆膜具有良好的耐水性，那一些天然矿物粉类的颜填料，比如说高岭土，重钙粉，容易吸水受潮，故而弃用；吸油量越低越好，滑石粉，云母粉也基本弃用；

考虑到颜填料的吸油量、良好的遮盖力、性价比、化学性质稳定，打磨性好等要求，最终选择钛白粉、沉淀硫酸钡和磷酸锌三种，吸油量适中，化学性质稳定，具有一定的耐酸碱性。

配方设计要点与解析

③ 流平剂、消泡剂的选择与对性能的影响

本次实验选择毕克化学的有机硅类流平剂，流平效果好且速度快，抗缩孔效果佳。值得注意的是，硅类流平剂比较稳泡，需要控制添加量，另外还需要补加消泡剂来加速体系的脱泡、破泡速度，减少“痱子”现象。

④防沉剂的选择与对性能的影响

防沉剂市面上有很多类型的产品，例如聚酰胺蜡浆、气相二氧化硅、膨润土等。本次实验选择气相二氧化硅作为防沉剂，相对来说，它化学性质稳定，对体系增稠效果不明显，适合高固低粘的需求。

⑤混合溶剂的选择与对性能的影响

因产品特性高固低粘，有机溶剂含量较少，一般选择慢干型溶剂，用于原漆生产时调漆稀释，及施工喷涂稀释用。

⑥固化剂的选择与对性能的影响

固化剂选HDI低粘型产品，100%固体份且粘度较低，用PMA稀释成70%浓度使用（25℃，涂4#杯粘度20.5″）。在该体系中，固化剂既有交联固化作用，亦有整体工作液降粘作用（保证不降低固含条件下，起到一部分“稀释剂”的作用）。

YZ-H738羟基丙烯酸树脂

产品指标：

固含量75±2%，黏度（25℃，mpa.s）3000～5000,羟基含量4.2%（固体计），溶剂：BAC ，无色透明粘稠液体。

产品特性：

超高固含，不含苯类溶剂，极佳的降粘效果，层间附着力优秀，较快的干燥速度及优异的打磨性，具有良好的底材填充性。

应用推荐：

施工VOC 排放小于420 g/L 的双组份聚氨酯中涂底漆，符合国标GB/T38597-2020标准。

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

颜填料粘度对比实验

以YZ-H738树脂为载体，按同一比例，添加各种颜填料并分散均匀。然后测量各个混合物的粘度及比重，选取最适合使用的颜填料。预混合配方如下表所示：

项目类别	重量（g）
YZ-H738树脂	35.0
聚氨酯分散剂	1.0
颜填料（分别添加）	50.0
混合溶剂（BAC\PMA\100#）	14.0
总计	100

粘度及比重测试结果如下表所示：

颜填料类别	涂4#杯，常温25℃	比重g/ml
1000目云母粉	5′ 50″ （计350″）	1.335
三聚磷酸铝	2′ 41″ （计160″）	1.306
超细磷酸锌	1′ 53″ （计113″）	1.309
沉淀硫酸钡	1′ 01″ （计61″）	1.421
金红石钛白粉	1′ 04″ （计64″）	1.406
600目滑石粉	6′ 12″ （计372″）	1.322
1250目滑石粉	13′ 20″ （计800″）	1.343

由上表所示，**超细磷酸锌、沉淀硫酸钡、金红石钛白粉**具有**较低的吸油量，混合物粘度较低。**本次实验将选取此此三种颜填料来满足配方体系高固低粘的要求。

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

高固低粘环保2K浅灰中涂漆（VOC＜420g/L） 参考配方

（符合国标GB/T38597-2020标准）

	组分A	环保2K浅灰中涂漆	组分B	固化剂
研磨部分（研磨至细度≤30μm）	YZ-H738树脂	25.0	PMA	29.5
	聚氨酯分散剂	0.5	TI脱水剂	0.5
	金红石钛白粉	25.0	旭化成TPA100	70
	超细磷酸锌	15.0	**合计**	**100.0**
	沉淀硫酸钡	8.0		
	气硅防沉剂	0.3～0.5		
	混合溶剂	8.0		
后补加部分	YZ-H738树脂	16		
	流平剂BYK-310	0.1		
	催干剂T-12	0.01-0.02		
	非硅消泡剂	0.3		
	混合溶剂	适量		
	合计	**100.0**		

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

原漆各项指标要求及测试结果

序列	测试指标	技术要求	实测结果	检测方法
1	固体含量	原漆，固化剂	79.7% ，70%	GB/T1725
2	原漆粘度	（70-120）S	80.7S	GB/T1723
3	原漆细度	≤20μ m	≤20μ m	GB/T1724
4	各组分比重	原漆1.485g/ml,固化剂1.06 g/ml,稀释剂0.877 g/ml	实测值	GB1756-79
5	调漆比例	原漆：固化剂：稀释剂 =4:1:0.4	实测值	
6	施工粘度	25℃，涂4杯，22-25秒	23.2秒	GB/T1723
7	施工固含量	≥70%	72%	GB/T1725
8	施工工作液比重	1.33 g/ml	实测值	GB1756-79
9	VOC	＜420g/L	372.3	计算
10	干燥条件	80℃*30min	80℃*30min	
11	漆膜外观	（板垂直放立喷涂）漆膜平整光滑，干膜厚度不小于60μ m	OK	外观目测，GB/T13452.2

涂层性能指标及测试结果

序列	测试指标	技术要求	实测结果	检测方法
1	附着力	打磨钢板，≤1级	0级	GB/T9286
2	冲击强度	50kg.cm	正反冲 OK	GB/T1732
3	柔韧性	1mm	OK	GB/T1731
4	硬度	≥HB	OK	GB/T6739
5	打磨性	易打磨，打磨时易出粉，且不粘砂纸，打磨后表面平整	打磨性测试OK	GB/T1770
6	配套性	与使用方不经打磨的车身电泳漆，双组份环氧底漆间附着力良好（≤1级），与使用方面漆之间的层间附着力良好（≤1级）	0级	GB/T9286
7★	耐水性40℃*360H	不起泡，不起皱，不脱落，不生锈，允许轻微变色和失光，1H后恢复。	0级	GB/T5209
8★	耐汽油性	25℃*72H不起泡，不起皱，不脱落，允许轻微变色	OK	GB/T1734
9★	耐酸性0.1N H2SO4	25℃*72H不起泡，不起皱，不脱落，允许轻微变色	OK	GB/T9274(甲法)
10★	耐碱性0.1N NaOH	25℃*72H不起泡，不起皱，不脱落，允许轻微变色	OK	GB/T9274(甲法)
11	填充性	填充性良好，能对细小打磨砂痕填充平整	OK	目测
12	可打磨时间	80℃*50-60min烘烤后完全冷却，或者80℃*30min烘烤后常温25℃静置12小时。	OK	实测

备注：项目7-10测试，需在涂好车身电泳漆的磷化钢板底材上检验，且漆膜需要完全干透的情况下。如80℃烘烤8小时干透，或80℃烘烤0.5小时，常温放置30天

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

YAKO 雅克化工

04

高固低粘车用聚氨酯面漆方案解析

配方设计要点与解析

① 主体树脂的选择与性能的影响

同理，要实现2K聚氨酯面漆满足VOC < 420g/L指标，主体树脂也必须是高固低粘型。面漆作为最外层涂料，还要满足一定的户外耐候性、装饰性，硬度等要求。

雅克化工研发生产的YZ-H886树脂，固含量达到80%，非常符合实验要求。

②颜料的选择与对性能的影响

车辆涂料最外层漆膜要求具有良好的耐候性，因此对紫外线稳定性不佳的颜料，无法用于面漆配方。

另外，必须考虑到颜填料的吸油量的大小，同时必须选择合适的分散剂来磨浆，帮助体系“降粘”，提高漆膜展色效果；颜料必须有良好的遮盖力及鲜艳性，满足漆膜装饰要求。

其他几点因素（流平剂、消泡剂、防沉剂、溶剂、固化剂等），基本与2K聚氨酯中涂漆中起到的作用类似，不做赘述。

YZ-H886羟基丙烯酸树脂

产品指标：

固含量80±2%，黏度（25℃，mpa.s）3000～5000,羟基含量4.5%（固体计），溶剂：BAC ，无色透明粘稠液体。

产品特性：

超高固含，不含苯类溶剂，极佳的降粘效果，流平及丰满度突出，对溶剂型及水性底漆均有优异的层间密着性，较高的实干硬度，优异的耐候性。

应用推荐：

施工VOC 排放小于420 g/L 的双组份聚氨酯面漆或者清漆，符合国标GB/T38597-2020标准。

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

高固低粘环保2K白色面漆（VOC＜420g/L） 参考配方

（符合国标GB/T38597-2020标准）

	组分A	环保2K白色面漆	组分B	固化剂
研磨部分（研磨至细度≤10μm）	YZ-H886树脂	25.0	PMA	29.5
	聚氨酯分散剂	0.5	TI脱水剂	0.5
	金红石钛白粉	48.0	旭化成TPA100	70
	气硅防沉剂	0.3～0.5	**合计**	**100.0**
	混合溶剂	8.0		
后补加部分	YZ-H886树脂	16	**施工比例：**	
	流平剂BYK-310	0.1	2K白色面漆：固化剂：稀释剂＝4:1:0.6	
	流平剂BYK-358N	0.3	**施工固体份%** ：70% （质量比）	
	催干剂T-12	0.01-0.02	**喷涂粘度/S：**21.6（涂-4杯）	
	非硅消泡剂	0.3	**喷涂VOC比例：**405 g/L	
	混合溶剂	适量	（按照施工密度1.35 g/ml计算）	
	合计	**100.0**		

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

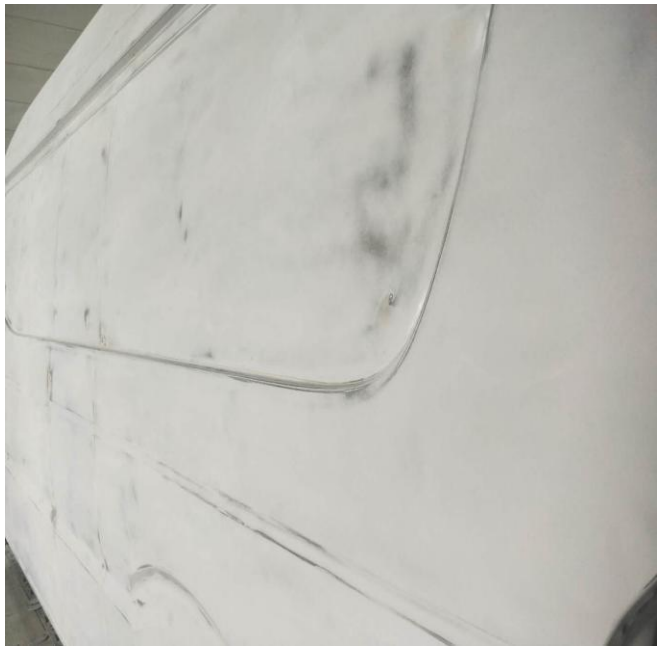
现场施工案例

图一：待喷涂车身，已做好前处理

图二：喷涂环保型2K白中涂（主体树脂YZ-H738），烘烤完毕，效果图

图三：产线工人进行打磨作业

现场施工案例



图四：打磨完毕，局部细节

图五：喷完2K雪山白面漆（主体树脂YZ-H886），烘烤完毕，效果图

图六：测试整体漆膜附着力，0级

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

YAKO 雅克化工

05

高固低粘车用聚氨酯清漆方案解析

配方设计要点与解析

① 主体树脂的选择与性能的影响

同理，要满足2K聚氨酯清漆VOC < 420g/L指标，主体树脂也必须是高固低粘型。清漆作为最外层涂料，还要满足一定的户外耐候性、装饰性，硬度等要求，YZ-H886树脂，固含量达到80%，非常符合。

对于有些VOC要求没那么高的场合（例如VOC < 480g/L），也可以选择固含稍低的一点的树脂型号，例如YZ-H713、 YZ-H765等，施工性更好，干燥速度更快。

②老化剂的选择与对性能的影响

车辆涂料最外层漆膜要求具有良好的耐候性，因此清漆配方中，一般需要补加紫外线吸收剂及光稳定剂，来提升漆膜的户外耐候性。

其他几点因素（流平剂、消泡剂、溶剂、固化剂等），基本与2K聚氨酯面漆中起到的作用类似，不做赘述。

YZ-H886羟基丙烯酸树脂

产品指标：

固含量80±2%，黏度（25℃，mpa.s）3000～5000,羟基含量4.5%（固体计），溶剂：BAC ，无色透明粘稠液体。

产品特性：

超高固含，不含苯类溶剂，极佳的降粘效果，流平及丰满度突出，对溶剂型及水性底漆均有优异的层间密着性，较高的实干硬度，优异的耐候性。

应用推荐：

施工VOC 排放小于420 g/L 的双组份聚氨酯面漆或者清漆，符合国标GB/T38597-2020标准。

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

高固低粘环保2K清漆（VOC＜420g/L） 参考配方 1

（符合国标GB/T38597-2020标准）

组分A	清漆	组分B	固化剂
YZ-H886树脂	75.5	BAC	24.5
BAC	9.3	PMA	10.0
PMA	9.0	脱水剂HI	0.5
DBE	4.0	N3390	65.0
BYK-331	0.1	**合计**	**100.0**
BYK-310	0.1		
BYK-358N	0.3		
BYK-392	0.3		
10%T-12丁酯溶液	0.2		
紫外线吸收剂1130	0.8		
光稳定剂292	0.4		
合计	**100.0**		

施工比例：

清漆：固化剂＝100:50

施工固体份% ：59% （质量比）

喷涂粘度/S：17-19 （涂-4杯,25℃）

喷涂VOC比例：405g/L（按照施工密度0.988g/ml计算）

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

YZ-H713羟基丙烯酸树脂

产品指标：

固含量70±2%，黏度（25℃，mpa.s）1500~2500， 羟基含量4.2%（固体计）

产品特性：

高固含，干燥速度快，对溶剂型及水性底漆均有优异的层间密着性，较高的实干硬度，优异的耐候性。对颜料润湿好，做成色漆后，漆膜鲜艳性极佳。

应用推荐：

施工VOC 排放小于480 g/L 的双组份聚氨酯面漆或者清漆，符合国标GB 24409-2020标准。

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

高固低粘环保2K清漆（VOC＜480g/L） 参考配方 2

（符合国标GB 24409-2020标准）

组分A	清漆	组分B	固化剂
YZ-H713树脂	75.0	BAC	29.5
BAC	10.8	PMA	10.0
PMA	7.0	脱水剂HI	0.5
DBE	5.0	N3390	60.0
BYK-331	0.1	**合计**	**100.0**
BYK-310	0.1		
BYK-358N	0.3		
BYK-392	0.3		
10%T-12丁酯溶液	0.2		
紫外线吸收剂1130	0.8		
光稳定剂292	0.4		
合计	**100.0**		

施工比例：

清漆：固化剂＝100:50

施工固体份% ：53.0% （质量比）

喷涂粘度/S：17-19 （涂-4杯,25℃）

喷涂VOC比例：465g/L（按照施工密度0.988g/ml计算）

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

YZ-H765羟基丙烯酸树脂

产品指标：

固含量75±2%，黏度（25℃，mpa.s）7000～10000,羟基含量3.0%（固体计），无色透明粘稠液体。

产品特性：

高固含，施工性佳，干燥速度适中，流平及丰满度突出，漆膜表面效果佳，对溶剂型及水性底漆均有优异的层间密着性，较高的实干硬度，优异的耐候性。

羟值适中，节省固化剂成本，经济性更好。

应用推荐：

施工VOC 排放小于480 g/L 的双组份聚氨酯面漆或者清漆，符合国标GB 24409-2020标准。

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

高固低粘环保2K清漆（VOC＜480g/L） 参考配方 3

（符合国标GB 24409-2020标准）

组分A	清漆	组分B	固化剂
YZ-H765树脂	77.0	BAC	35.5
BAC	8.3	PMA	20.0
PMA	8.5	脱水剂HI	0.5
DBE	4.0	N3390	44.0
BYK-331	0.1	**合计**	**100.0**
BYK-310	0.1		
BYK-358N	0.3		
BYK-392	0.3		
10%T-12丁酯溶液	0.2		
紫外线吸收剂1130	0.8		
光稳定剂292	0.4		
合计	**100.0**		

施工比例：

清漆：固化剂＝100:50

施工固体份% ：51.8% （质量比）

喷涂粘度/S：17-19 （涂-4杯,25℃）

喷涂VOC比例：472g/L（按照施工密度0.98g/ml计算）

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

YAKO 雅克化工

06

走进雅克

一路同行，感谢有你

办公大楼

雅克化工创立于1994年，是一家专业从事工业树脂、原子灰的研发、生产、销售及技术服务的大型高新技术企业。

发展至今，雅克已拥有180多亩的生产基地，近百人的科研开发队伍，拥有国内先进的研发及检测仪器设备，专业的全套自动化生产线，形成了年产销20亿元以上的生产规模。

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

产品研发中心

树脂生产车间外景

树脂合成反应实验室

树脂生产中控监测室

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

1994 创立高迪树脂

1998 创立邦尼制漆

2004 创立广州雅克

自主产权原子灰广州雅克下线

2007 邦尼制漆出售给*PPG*

2008

2010 出任*ACA*理事单位

2011 创立清远雅克

2012 全自动生产线试产成功

2015 新增高压反应釜

新增7套检测仪器

2017

2016 水性树脂项目启动

2018 *QC*管理体系全权委托第三方机构**誉测检测中心**

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

企业荣誉

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

地址：广东省清远市高新区银盏工业园嘉福工业区A4区
Tel：0763-3607328 Fax：0763-3697338

丙烯酸树脂（羟基、热塑、热固）涂料、涂装一体化解决方案提供商

感谢观看

2021 THANKS FOR WATCHING