



广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co.,LTD

DY2011 水性超支化分散剂

【化学组成】

DY2011 分散剂为羧酸改性聚合物溶液。

【应 用】

DY2011 分散剂改善固体或液体在水中的润湿分散性能，减少分散过程所需时间，使物料稳定分散在水中。DY2011 分散剂的添加量取决于有机相的粒径和比表面积，有效分散剂的添加量为分散后有颜填料比表面积的 20%到 50%，用于分散液体状有机相时，将 DY2011 分散剂和小分子 DY2000E 并用（质量比为 1:1 到 3:1），能制得粒径小、分布窄且储存稳定性好的悬浮液。是制作水性通用色浆、喷墨墨水、农药水悬浮剂、PE 蜡水悬浮剂的优秀分散剂。

【技术数据】

外观	米黄色透明液体
有效含量	40%
PH 值	8
粘度 (mPa · s)	1500~2000 (25℃)
溶剂	水、乙醇、丁醚

【用量 (颜料量%)】

有机颜料	20~30%
氧化铁颜料	5~10%
炭黑	20~30%
二氧化钛	5%~7%
PE 蜡粉	5~10%

【使用方法】

将 DY2011 分散剂和水混和均匀，调节水溶液的 pH 值为 8 左右，后向其中加入待分散的物料，分散均匀上机研磨。



广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co.,LTD

【功 能】

DY2011 分散剂是聚（丙烯酸丁酯-co 苯乙烯-b-丙烯酸）嵌段聚合物，其中聚（丙烯酸丁酯-co-苯乙烯）是疏水段，聚丙烯酸是亲水段。在水中，类似小分子表面活性剂，溶解的疏水-亲水嵌段聚合物会自组装形成胶束，当疏水-亲水嵌段聚合物浓度较小时，聚合物溶液呈透明状态；当疏水-亲水嵌段聚合物浓度较大时，聚合物溶液呈混浊状态。由于聚合物分子量大，其形成胶束需要的时间比小分子表面活性剂长。研究表明， 在水中以弱结合力形成微胶束的疏水-亲水型的分散剂，对碳黑、有机颜料等低表面极性的粒子分散效果最好。

DY2011 分散剂通过分子中的疏水基团吸附在被机械力分散的有机相表面，分子中的羧酸离子提供了空间位阻和静电斥力，从而使有机相能够稳定悬浮于水中。

【包装规格】 1*25kg 或 1*125kg。

【储 存】 常温，生产之日起未启封 18 月。避光、阴凉、通风干燥地方存放。



广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co., LTD

双亲型嵌段聚合物分散剂在水性色浆中的应用

摘要

采用可逆加成-断裂链转移自由基聚合 (RAFT) 合成了疏水-亲水双亲型嵌段聚合物水性分散剂 **DY 2011** 对碳黑、有机颜料分散效果好，制备的 FW200 碳黑色浆和 PV23 永固紫色浆稀释稳定性好，色浆中颜料粒径大约 100 纳米且粒径分布窄，色浆流动性好、热稳定性好。**DY 2011 分散剂**制备的色浆在乳胶漆中颜色接受性好。

1 前言

在涂料中，颜料是重要的组成部份，粒径优化后的颜料具有最大的遮盖力和着色强度。然而，在运输、储存过程中，颜料初级粒子会形成聚集体或团聚体。在涂料生产过程中，需要将聚集体或团聚体重新分散成初级粒子并稳定初级粒子。只有这样，颜料才能提供高的着色强度、颜料耐候性、储存稳定性。分散过程中，首先是液相润湿颜料粒子，后机械力打碎聚集体。分散剂的作用是稳定打碎后的粒子、阻止粒子再团聚。

DY-2011在溶剂和水性体系中，颜料分散存在显著差异。在溶剂体系中，润湿通常比较容易，因为溶剂、树脂表面张力较低，不需要特殊添加剂来改善颜料润湿性。由于水表面张力高，需要特殊添加剂来降低表面张力，才能使得低表面张力的颜料被水相充分润湿。在水性体系中，主要是靠静电排斥作用稳定颜料粒子，含丙烯酸或马来酸酐的聚合物常用来分散无机颜料粒子。碳黑、有机颜料主要由壬基酚聚氧乙稀醚稳定，但因为壬基酚具有毒性，涂料配方中已被禁用。疏水-亲水双亲型嵌段聚合物是卓越的颜料分散剂[1, 2]，分散剂分子中的疏水段通过与碳黑、有机颜料间的疏水作用包覆在粒子表面，亲水段通过静电和位阻双重作用提供稳定性。通过控制疏水段和亲水段的组成、聚合度，能够获得最大限度的分散效果。

可逆加成-断裂链转移自由基聚合 (RAFT) [3]，可合成嵌段聚合物。采用RAFT技术合成了疏水-亲水双亲型嵌段聚合物水性分散剂**DY 2011**，用于在水中分散碳黑、有机颜料。经测试，**DY 2011**对碳黑、有机颜料分散效果好，用**DY 2011**制备的FW200色浆和PV23色浆，颜料粒径分布窄、流动性好、热稳定性好，色浆在乳胶漆中颜色接受性好。

2 实验、原料

碳黑：德固赛 50L。水性分散剂：**DY 2011**（固含量 40%）。乙醇胺、消泡剂 3082。行星式球磨机，



广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co.,LTD

型号 KQM-Z/B, 咸阳金宏通用机械机械有限公司。数字旋转粘度计, 型号 SNB-2-J, 上海地学仪器研究所。激光光散射仪, 型号 BI-200SM, 美国 Brookhaven 公司。

2 制备色浆

将 20 克分散剂 DY2011、0.5 克消泡剂 3082、59.3 克水加入到 100 毫升球磨罐, 搅拌均匀, 用大约 0.2 克乙醇胺调节体系 pH 值为 7.5, 后加入 20 克 50L 碳黑; 搅拌均匀后, 加入 400 克氧化锆球磨珠 (直径 1.5 毫米)。第二天, 将球磨罐放入球磨机, 800 转/分钟, 球磨 8 小时。

3 结果与讨论

3.1 色浆中碳黑的粒径

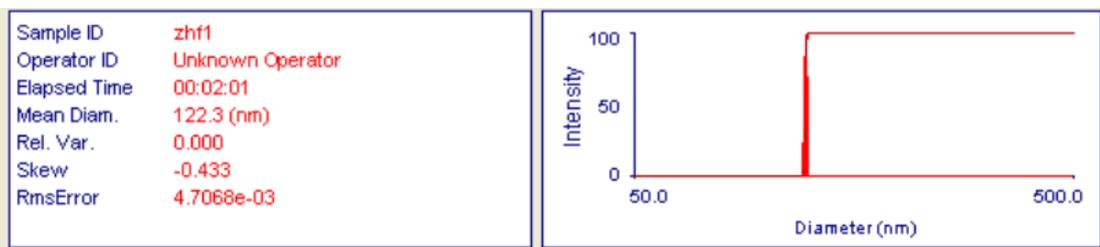


图 1(a) 碳黑色浆, 热存放前

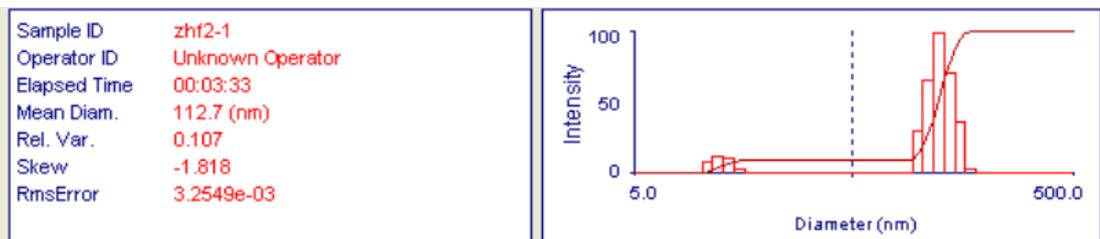


图 1(b) 碳黑色浆, 热存放后

将 1 滴 (大约 0.025 毫升) 滴入盛有大约 5 毫升水的测试池中, 激光光散射仪测试碳黑色浆热存放前后色浆中碳黑粒子的粒径, 结果见图 1(a)、1(b)。热存放前, 光散射测得色浆中碳黑粒径大约 122.3 纳米, 并且碳黑粒子粒径分布很窄 (图 1(a), 相对粒径变化值为 0); 热存放后, 色浆中碳黑粒子粒径为 112.7 纳米, 粒径变化小, 碳黑粒子粒径分布轻微变宽 (图 1(b), 相对粒径变化值为 0.107), 证明用水性分散剂 DY2011 制备的碳黑色浆具有优秀的热稳定性。水性分散剂有望用于制备对稳定性要求高的色浆, 如喷墨墨水色浆、喷墨印花色浆、中性笔墨水色浆。光散射测试的是用水将色浆稀释 200 倍后的粒径, 证明色浆耐水稀释性优秀。使用能提供更大分散能力的设备, 增加分散剂用量, 制备的碳黑色浆粒径可能更小。

3.2 色浆储存稳定性、粘度



广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co., LTD

将制备的碳黑色浆 50 摄氏度静置 30 天，热存放后的色浆没有分层、沉降、结块、凝固，外观和热存放前一样。

表 2 色浆的粘度 (20 摄氏度)

转速 (rpm)	5	10	20	50
粘度 (mPa · s)				
热存放前	101.9	74.28	53.66	48.51

用水性分散剂 DY-2011 制备的碳黑色浆，室温静置 7 天测试色浆的粘度。色浆粘度小、流动性好，旋转粘度计测试，20 转/分时粘度是 53.66 mPa · s。

2.1 原料、仪器

颜料：碳黑 FW200；永固紫 PV23。分散剂：DY 2011（广州厚洹化学助剂有限公司，固含量 40%）、竞品 1 (Tego755W)、竞品 2 (BYK190)。丙二醇、乙醇胺、消泡剂 DF3082（广州市豫锦贸易有限公司）。行星式球磨机，型号 KQM-Z/B，咸阳金宏通用机械有限公司。激光光散射仪，型号 BI-200SM，美国 Brookhaven 公司。

2.2 制备色浆

将表 1 配方中的组分（除颜料）按顺序加入到 250 毫升球磨罐中，搅拌均匀，水溶液 pH 值大约为 8，加入颜料，搅拌均匀后，加入 400 克氧化锆球磨珠（直径 1.5 毫米）。第二天，将球磨罐放入球磨机，800 转/分钟，球磨 4 小时。

表 1 色浆配方

	B1#	B2#	B3#	B4#	V1#	V2#
竞品 1	10	12	0	0	0	0
竞品 2	5	3	22.5	0	30	0
DY 2011	0	0	0	25	0	30
丙二醇	5	5	5	0	6	0
乙醇胺	0	0	0	0.3	0	0.3



广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co.,LTD

消泡剂 3082	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
水	64.7	64.7	57.2	59.4	33.7	39.4
颜料	15 (FW200)	15 (FW200)	15 (FW200)	15 (FW200)	30 (PV23)	30 (PV23)

2.3 色浆的展色性 色浆在乳胶漆中颜色接受性问题主要表现为展色性，常用指研法测试。将色漆加入到基础漆中，在混匀机中混合 2 分钟，刮涂制板并进行指研测试。比较指研区和非指研区的色差，色差越大，说明调色越差，不能得到准确一致的颜色。以 TG 平涂为基础漆，做色浆添加量为 3% 的展色性测试。

3 结果与讨论

3.1 色浆储存稳定性

FW200 色浆粘度， $B2 > B1 > B3 = B4$ 。竞品 2 分散效果比竞品 1 和竞品 2 并用好，DY-2011 的色浆粘度小，流动性好。50 摄氏度静置，5 天，B1、B2 凝成果冻状；15 天，B3 中有许多小块，B4 中没有凝块。激光光散射仪测试 B3、B4 热存放前后色浆中碳黑粒子的粒径，结果见图 1、图 2、表 2。热存放前，竞品 2 制备的 B3，光散射测得其中碳黑粒径大约 100 纳米；DY-2011 制备的 B4，光散射测得其中碳黑粒径大约 130 纳米。光散射测得的粒子粒径数值反映了吸附了分散剂的粒子的尺寸，在 B4 中，碳黑粒子表面吸附的分散剂含有聚合度大约 30 的聚丙烯酸盐，并且聚丙烯酸盐会从碳黑粒子表面伸向水中，这样就增大了原有碳黑粒子的粒径。因为无法判断竞品 2、DY-2011 引起的碳黑粒子尺寸的增值，所以无法比较热存放前 B3、B4 中碳黑粒子的真实粒径。热存放前，B3 中碳黑粒子粒径分布很窄（图 1a，相对粒径变化值为 0、0 和 0.306），B4 中碳黑粒子粒径分布更窄（图 2a，相对粒径变化值为 0、0 和 0）。热存放后，B3 中碳黑粒子粒径显著变大，由热存放前的大约 100 纳米变为大约 150 纳米，而且粒径分布变宽（图 1b，相对粒径变化值为 0、1.721 和 8.217），并且形成了大约 5 微米的团聚体，说明用竞品 2 制备的碳黑色浆的热稳定性不理想。热存放后，B4 中碳黑粒子粒径变化不大（小于 20 纳米），碳黑粒子粒径分布也没有显著变化（图 2b，相对粒径变化值为 0、0 和 0.407）。

说明用 DY-2011 作分散剂制备的碳黑色浆具有优秀的热稳定性。

表 2 B3、B4 热存放前后色浆中碳黑粒子的粒径



广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co.,LTD

	B3			B4		
前 (nm)	91.0	98.1	162.8	111.1	139.5	140.7
后 (nm)	143.9	214.0	804.7	108.1	133.4	158.4

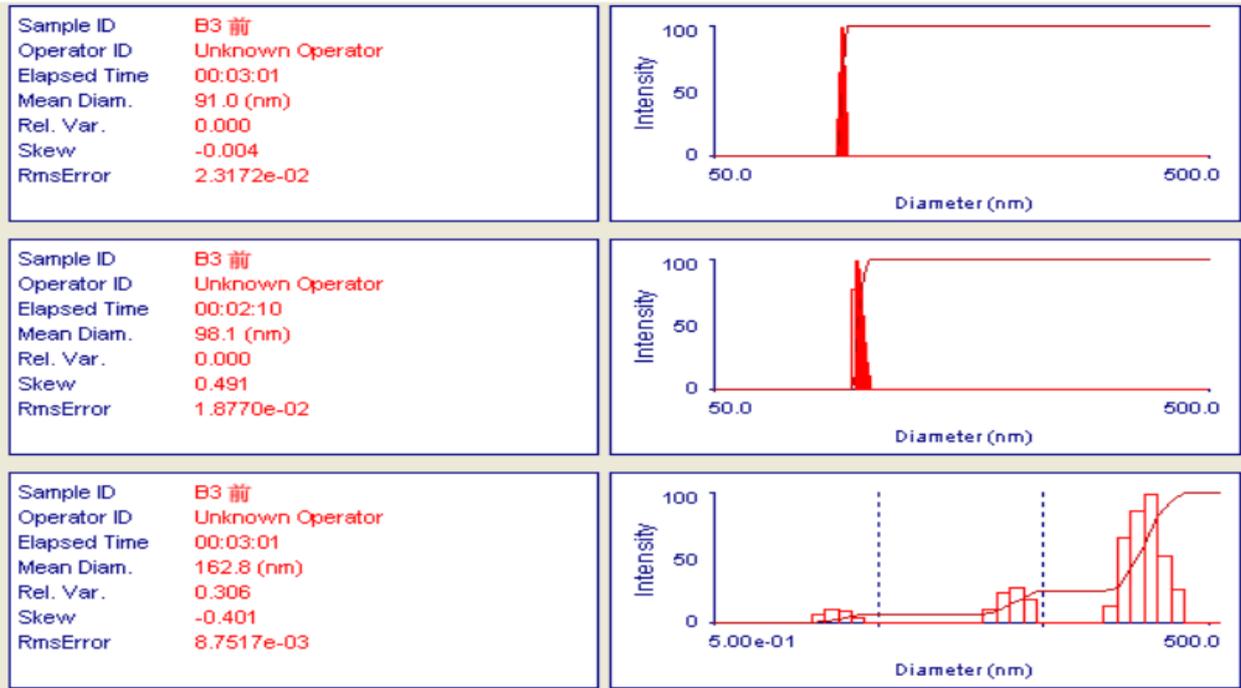
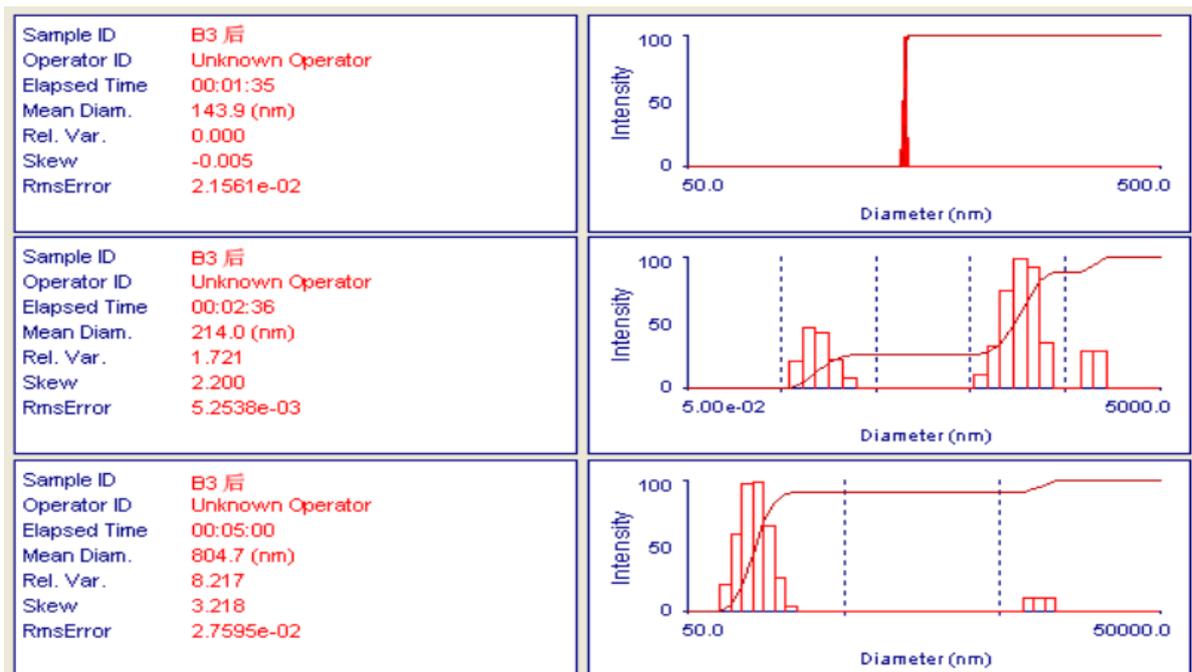


图 1(a) B3 热存放前, 色浆的光散射图





广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co.,LTD

图 1(b) B3 热存放后, 色浆的光散射图

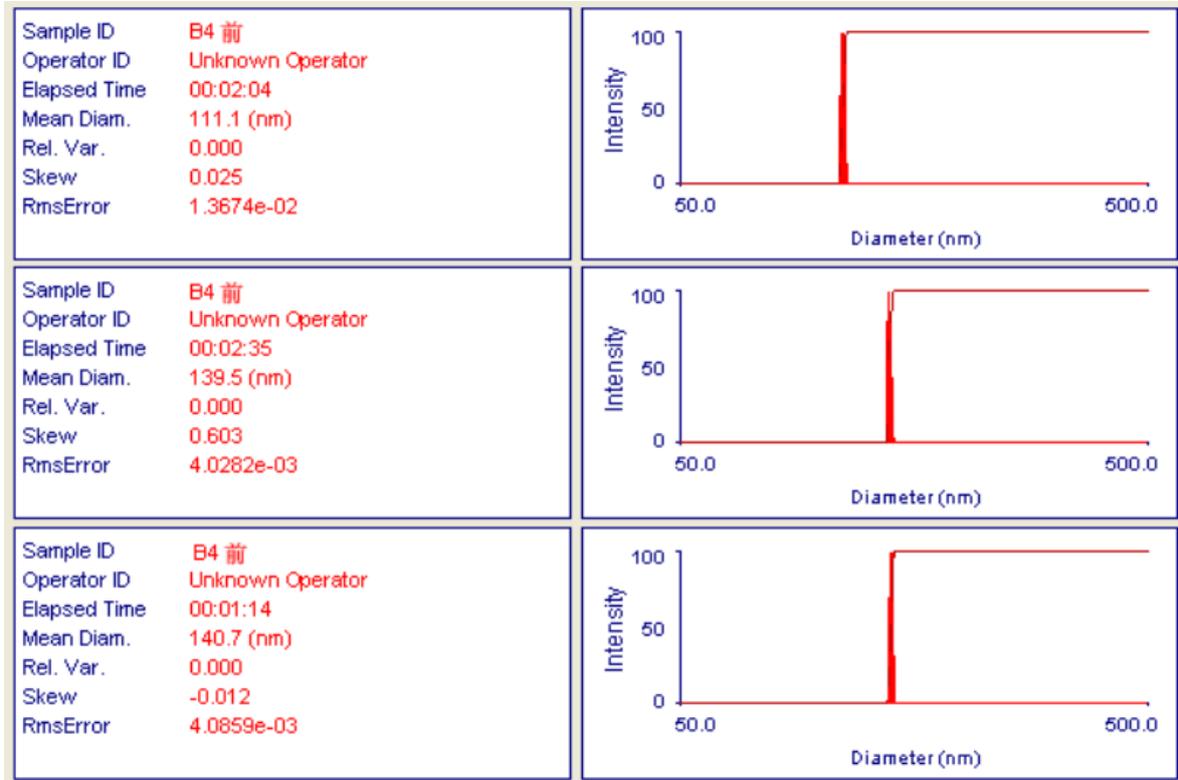
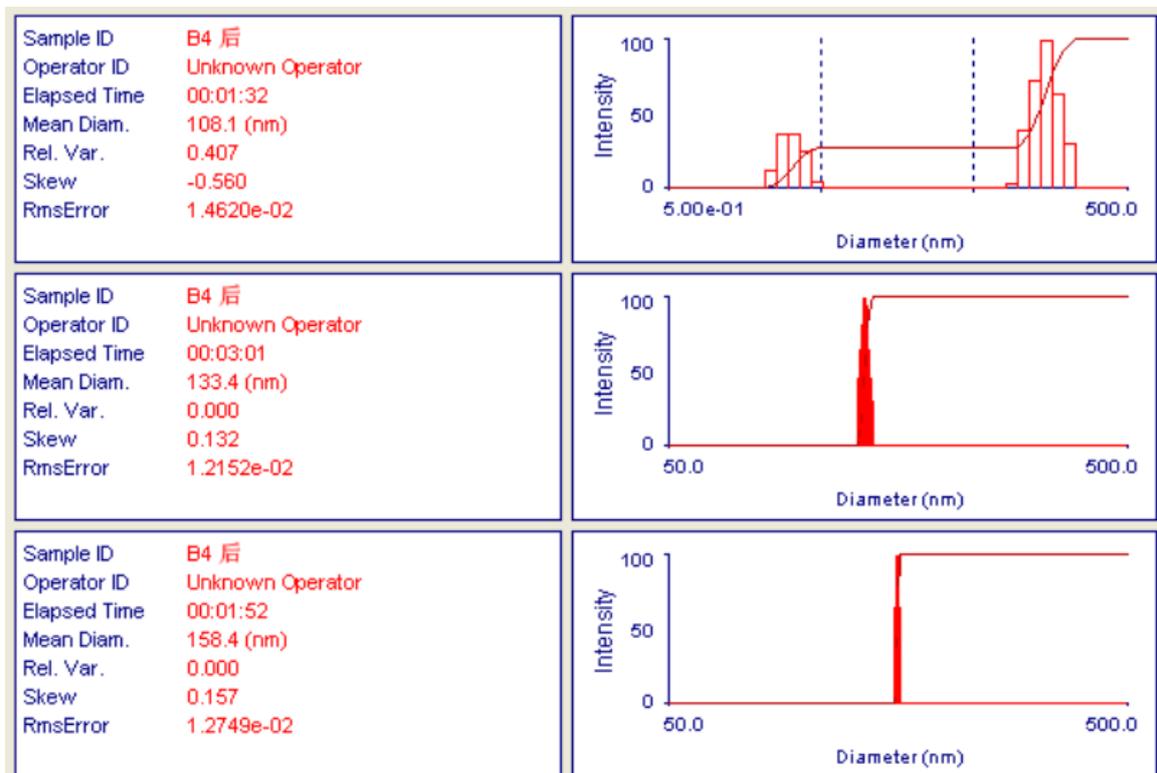


图 2(a) B4 热存放前, 色浆的光散射图





广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co.,LTD

图 2(b) B4 热存放后, 色浆的光散射图

永固紫 PV23 色浆粘度, $V2 > V1$ 。竞品 2 制备的 V1 色浆粘度小, 流动好。HD-2011 制备的 V2 粘度稍大, 但流动性尚可。说明 HD-2011 尽管不如竞品 2 优秀, 仍是有效的有机颜料水性分散剂。50 摄氏度静置, 15 天, V1、V2 中都没有凝块, 流动性没变化。

激光光散射仪测试 V1、V2 热存放前后色浆中永固紫粒子的粒径, 结果见图 3、图 4、表 3。竞品 2 制备的 V1, HD-2011 制备的 V2, 光散射测得色浆中永固紫粒径都大约是 100 纳米。热存放前后, V1、V2 中粒子粒径分布都很窄, 粒径分布也都没有显著变化 (图 3a, 3b; 图 4a, 4b)。热存放前后, V2 中永固紫粒子粒径变化不大 (大约 10 纳米), 说明用 **DY-2011 超支化分散剂** 作分散剂制备的永固紫色浆具有优秀的热稳定性。

表 3 V1、V2 热存放前后色浆中炭黑粒子的粒径

	V1			V2		
前 (nm)	53.5	92.9	255.9	86.4	93.9	96.1
后 (nm)	107.7	117.4	130.3	96.0	105.3	105.5

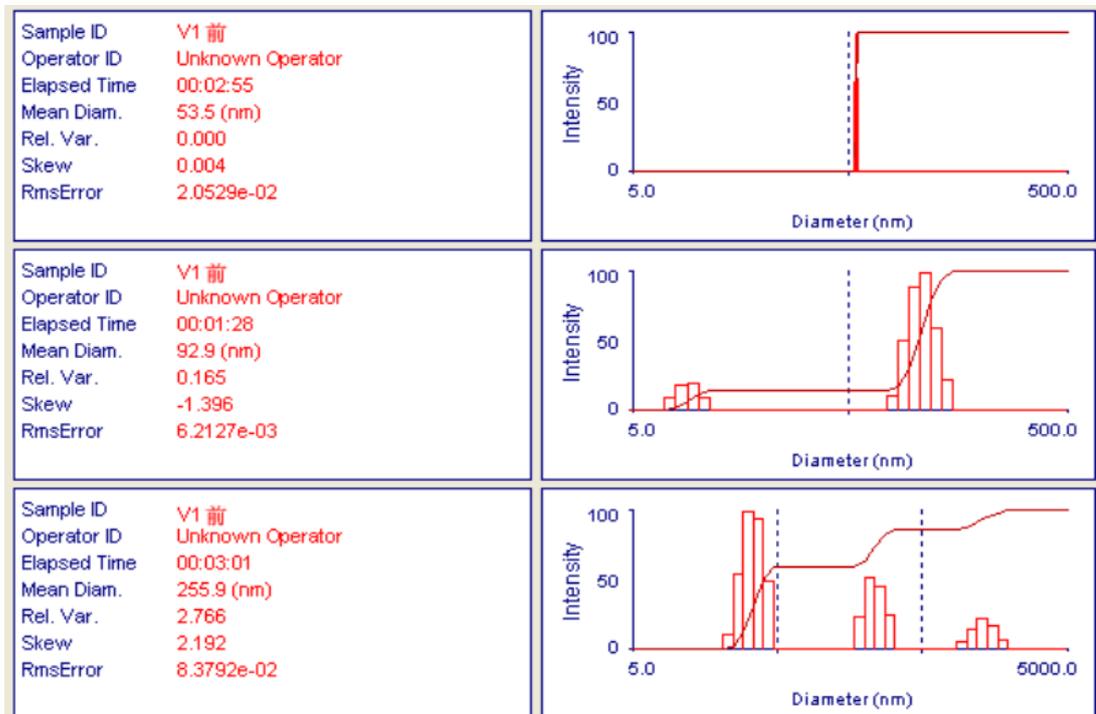


图 3(a) V1 热存放前, 色浆的光散射图



广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co.,LTD

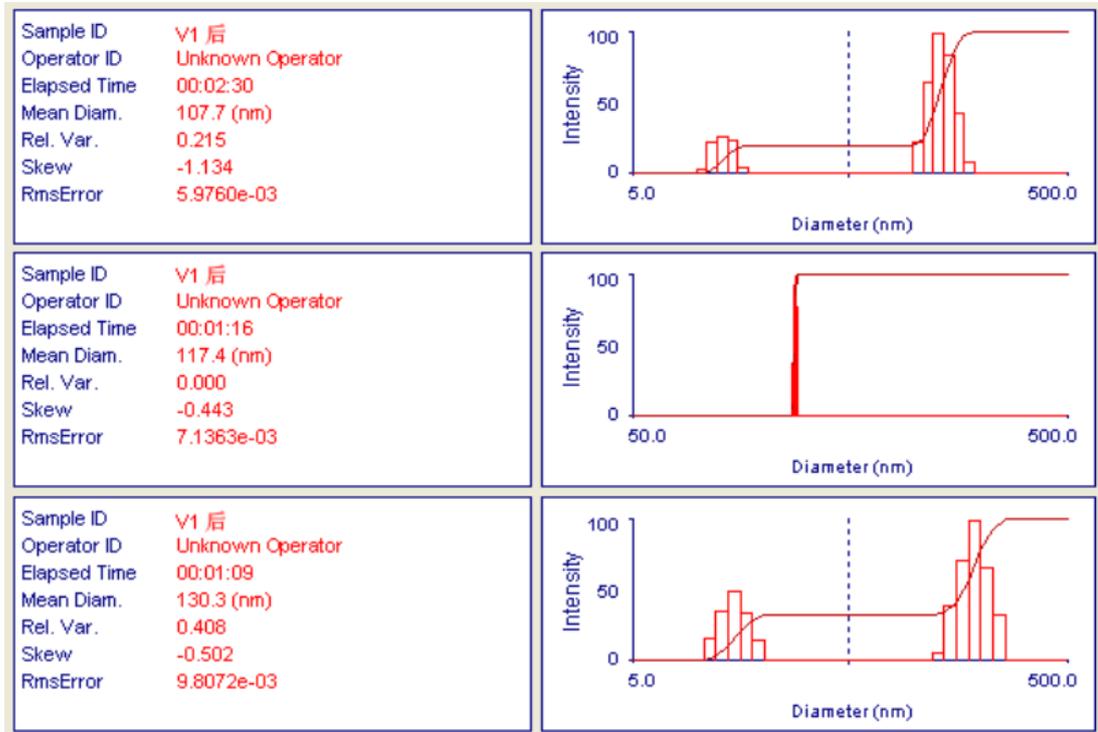


图 3(b) V1 热存放后，色浆的光散射图

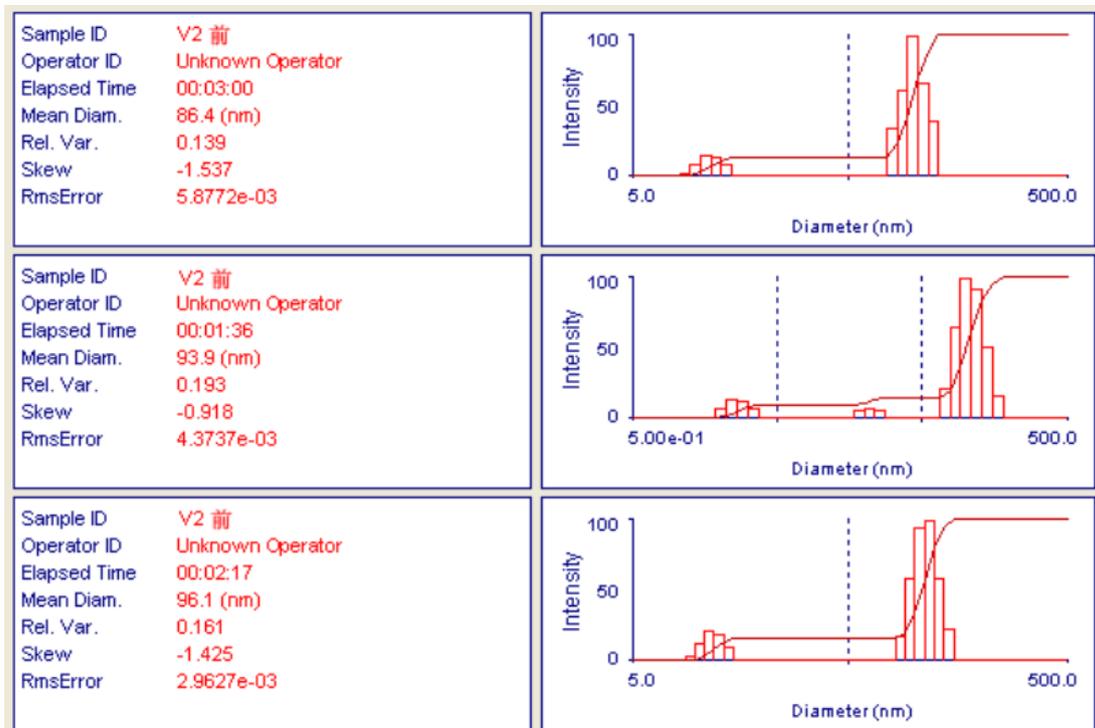


图 4(a) V2 热存放前，色浆的光散射图



广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co.,LTD

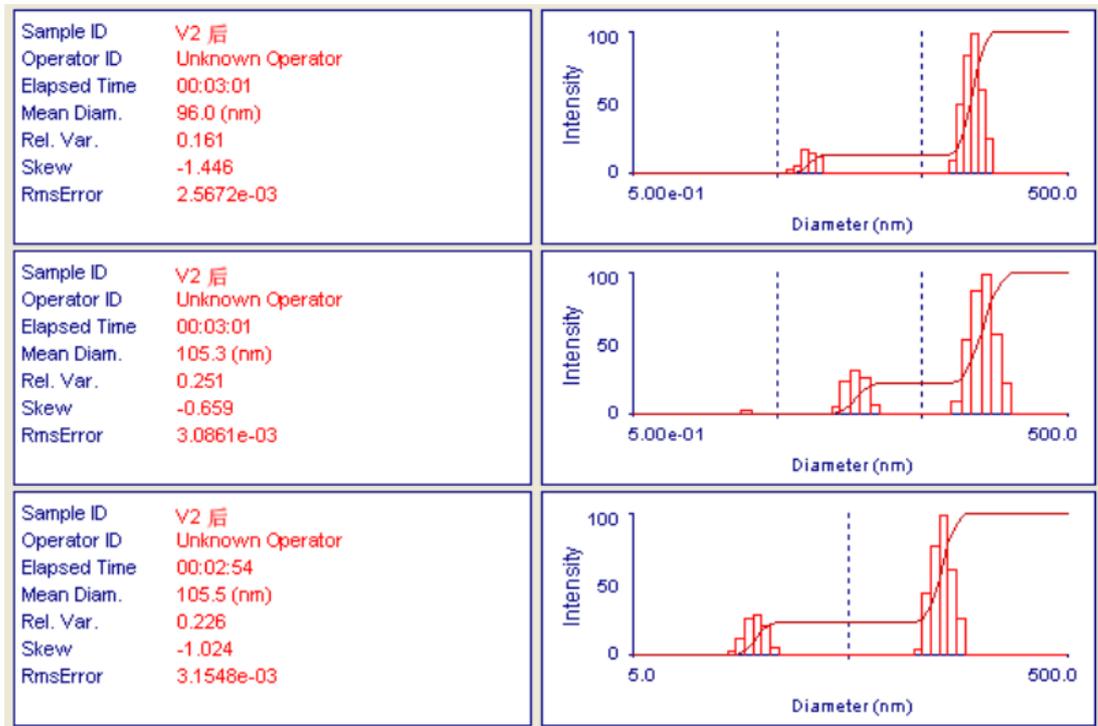


图 4(b) V2 热存放后, 色浆的光散射图

激光光散射仪测试的是用水稀释 200 倍后色浆（稀释后颜料含量大约 0.001%）的粒径，B4、V2 粒径分布窄、没有大颗粒，说明 DY-2011 制备的色浆稀释稳定性好。

3.2 色浆的展色性

碳黑色浆对比：

表 4 竞品 2 制备的碳黑色浆 B3 的展色性

3%	ΔE	ΔL	Δa	Δb	差别	ΔE 平均值
1	0.23	0.22	-0.03	-0.05	浅	0.235
2	0.24	0.12	-0.02	-0.16	浅, 偏艳	

表 5 DY

-2011 制备的碳黑色浆 B4 的展色性

3%	ΔE	ΔL	Δa	Δb	差别	ΔE 平均值
1	0.11	-0.08	-0.02	-0.05	无	0.135
2	0.16	-0.14	0.02	-0.06	深	



广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co., LTD

竞品 2 制备的碳黑色浆 B3 的 ΔE 值为 0.235, DY-2011 制备的碳黑色浆 B4 的 ΔE 值为 0.135, 说明 DY-2011 制备的碳黑色浆 B4 的展色性比竞品 2 制备的 B3 好, B4 在乳胶漆中颜色接受性比 B3 好。永固紫色浆对比:

表 6 竞品 2 制备的永固紫色浆 V1 展色性

3 %	ΔE	ΔL	Δa	Δb	差别	ΔE 平均值
1	0.51	0.50	0.14	-0.08	浅偏艳, 红	0.465
2	0.42	0.38	0.34	-0.26	浅偏艳, 红	

表 7 A11 制备的永固紫色浆 V2 展色性

3 %	ΔE	ΔL	Δa	Δb	差别	ΔE 平均值
1	0.33	0.32	0.01	-0.23	浅	0.36
2	0.39	0.34	0.28	-0.38	浅, 偏艳	

竞品 2 制备的永固紫色浆 V1 的 ΔE 值为 0.465, DY-2011 制备的永固紫色浆 V2 的 ΔE 值为 0.36, 说明 DY-2011 制备的永固紫色浆 V2 的展色性比竞品 2 制备的 V1 好, V2 在乳胶漆中颜色接受性比 V1 好。

4 结论

双亲嵌段水性分散剂 DY-2011 可在水中分散碳黑、有机颜料, 用 DY-2011 制备的 FW200 色浆和 PV23 色浆, 颜料粒子粒径大约是 100 纳米且粒径分布窄, 色浆流动性好、热稳定性好。DY-2011 制备的 FW200 色浆和 PV23 色浆稀释稳定性好, 在乳胶漆中颜色接受性更好, 展色性更优秀。

参考文献

- [1] J. A. Simms, H. J. Spinelli, Journal of Coatings Technology, 1987, 59(742):125.
- [2] H. J. Spinelli. Group transfer polymerization and its use in water based pigment dispersants and emulsion stabilizers. Progress in Organic Coatings, 1996, 27(1-4):255-260.
- [3] Roshan T. A. Mayadunne, Ezio Rizzardo, John Chiefari, et al. Living Radical Polymerization with Reversible Addition-Fragmentation Chain Transfer (RAFT Polymerization) Using



广州市豫锦贸易有限公司

Guangzhou Yujin Trading Co.,LTD

Dithiocarbamates as Chain Transfer Agents. *Macromolecules*, 1999, 32(21):6977-6980.