



中國建築材料科學研究總院

CHINA BUILDING MATERIALS ACADEMY



建筑涂料的环境功能化发展

中国建筑材料科学研究总院
绿色建材国家重点实验室
中国建材联合会生态环境建材分会
冀志江

教授
学术带头人
秘书长

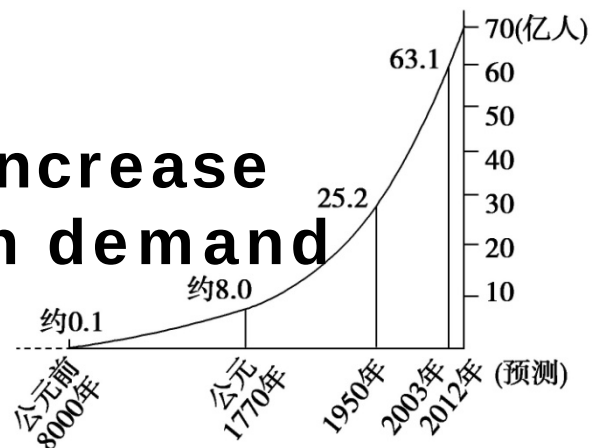


建筑涂料:





Increase
in demand



建筑涂料出路在
哪儿?

Where is the
way out?



Resource
starvation



人口增
长及需
求增长

资源大
量消耗、
匮乏

环境污染加
剧影响人类
健康与生存

Environmental
degradation



中新网
ChinaNews.com

该图片由 topiggs 上传至 TieXue Net 图片版权归原创者所有



建筑涂料的发展: The development of the architectural coatings





涂料技术创新:

- 一、装饰性和防护性出现新变化
- 二、建筑涂料的环保要求更高
- 三、建筑涂料的环境功能性发展
- 四、功能化对原材料行业的需求和影响



一、装饰性和防护性出现新变化

装饰性:

色彩-由单一颜色向多种色彩复合发展: 多彩涂料、云彩涂料、仿花岗岩涂料、和印刷技术结合的丝网印花涂料等等。

质感-有砂壁状涂料、复层涂料、拉毛涂料、仿幕墙涂料、仿丝绸涂料、纤维质感涂料等等。





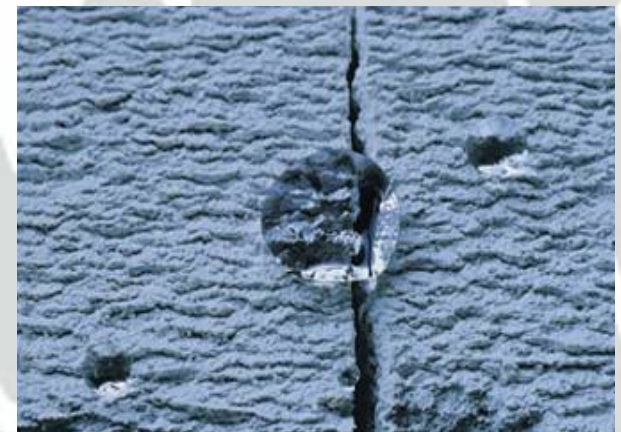
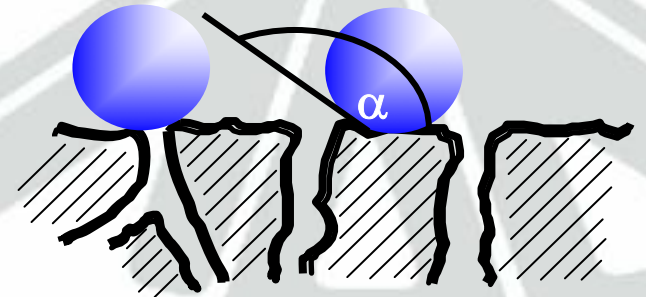
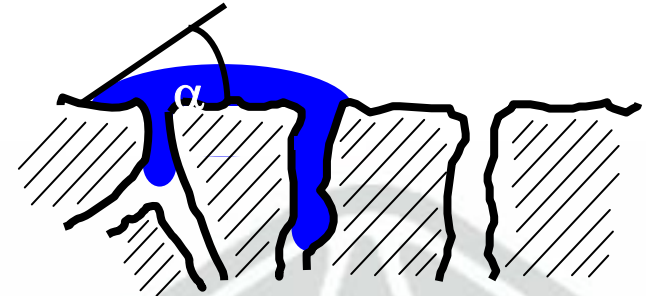
防护性 (Protection)

防水性 (Waterproof) —

例如：传统的防水主要靠有机高分子膜密封来实现，而今有机硅氧烷，出现了超疏水防水涂料。由此而开发的混凝土防护剂等材料。

自洁性 (Self cleaning) —

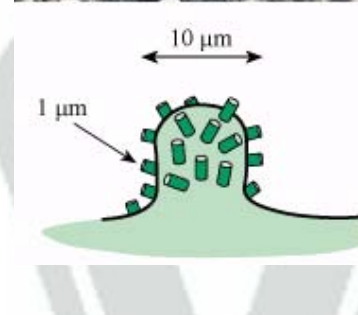
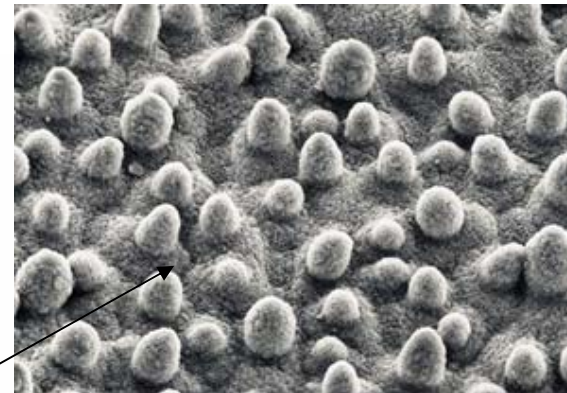
例如：德国最早出现的利用荷叶效应，生产的超疏水 (Super hydrophobic) 建筑外墙涂料；纳米TiO₂的光催化的理论的出现，超疏水涂层材料 (Super hydrophilic) 诞生，用在瓷砖和玻璃上。



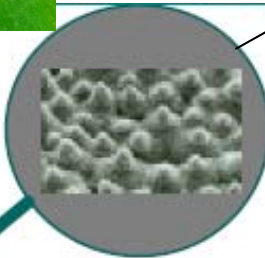


超疏水自清洁

Super hydrophobic surface

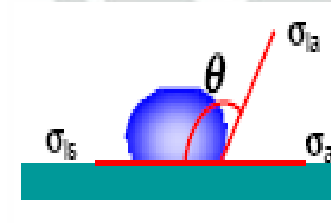


Lotus leaf

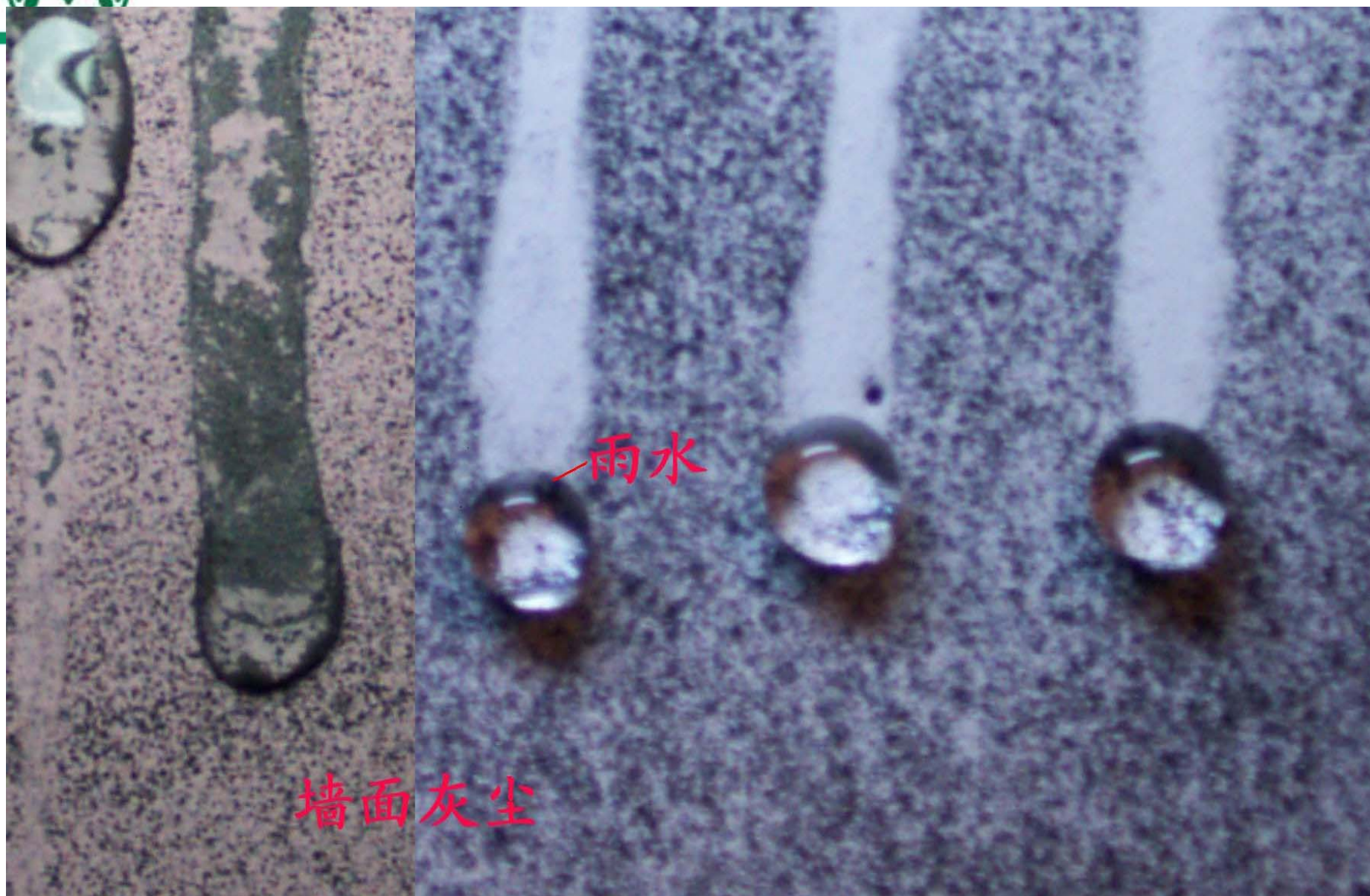


hydrophobic

hydrophobic



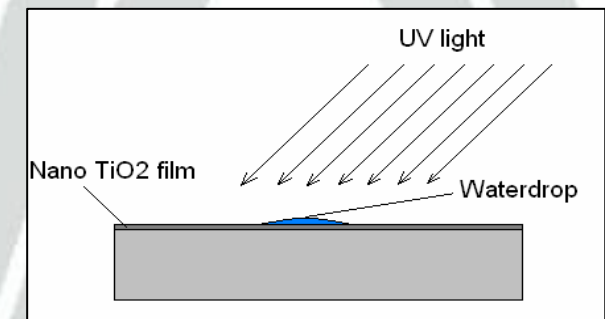
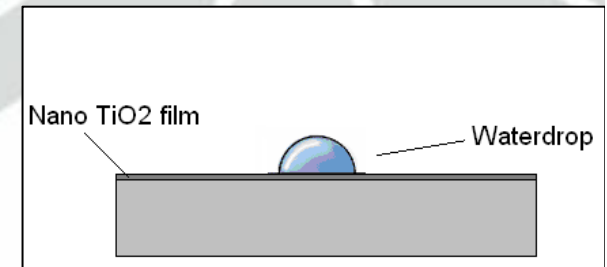
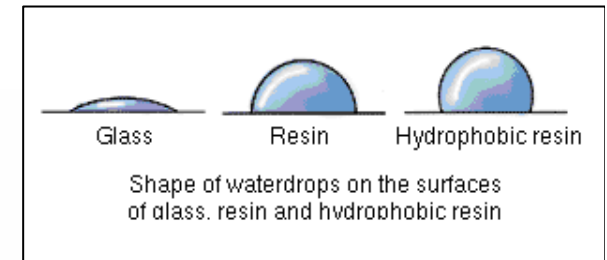
Lotus leaf
surface: waxy
substance &
nano-structure

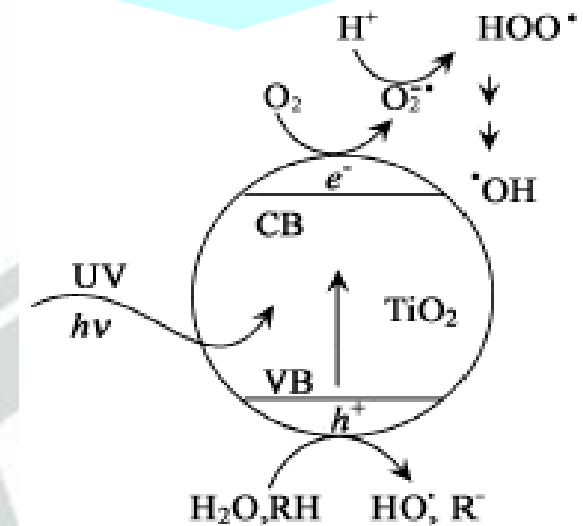
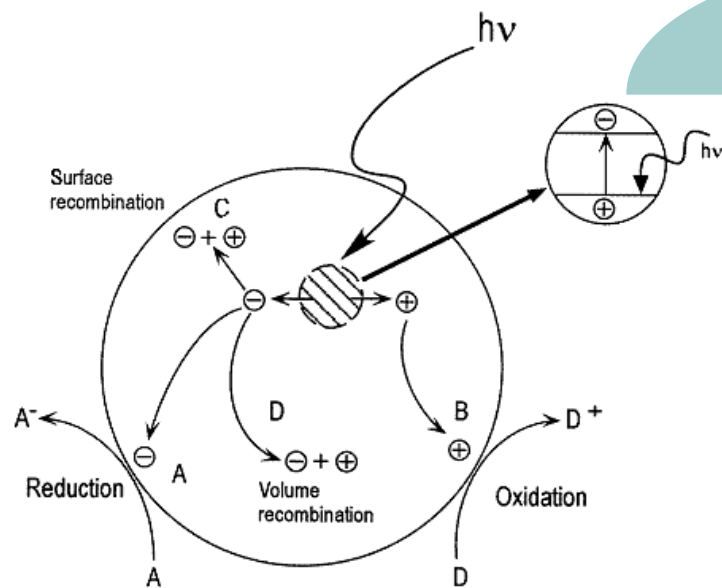




超亲水自清洁 Super hydrophilic surface

- ✓无机材料Inorganic Materials: 水的接触角较小, 例如玻璃 $20-30^\circ$
- ✓有机树脂Resin: 普通树脂和硅树脂、氟树脂水的接触角 $70-90^\circ$ 甚至大于 90° .
- ✓活性表面Active Surface: 到目前为止几乎没有几种材料的水接触角小于 10° , 除非吸水表面和施以表面活性剂的表面 . Nano-TiO₂催化剂
Photo-catalysis: 表面镀有TiO₂催化膜

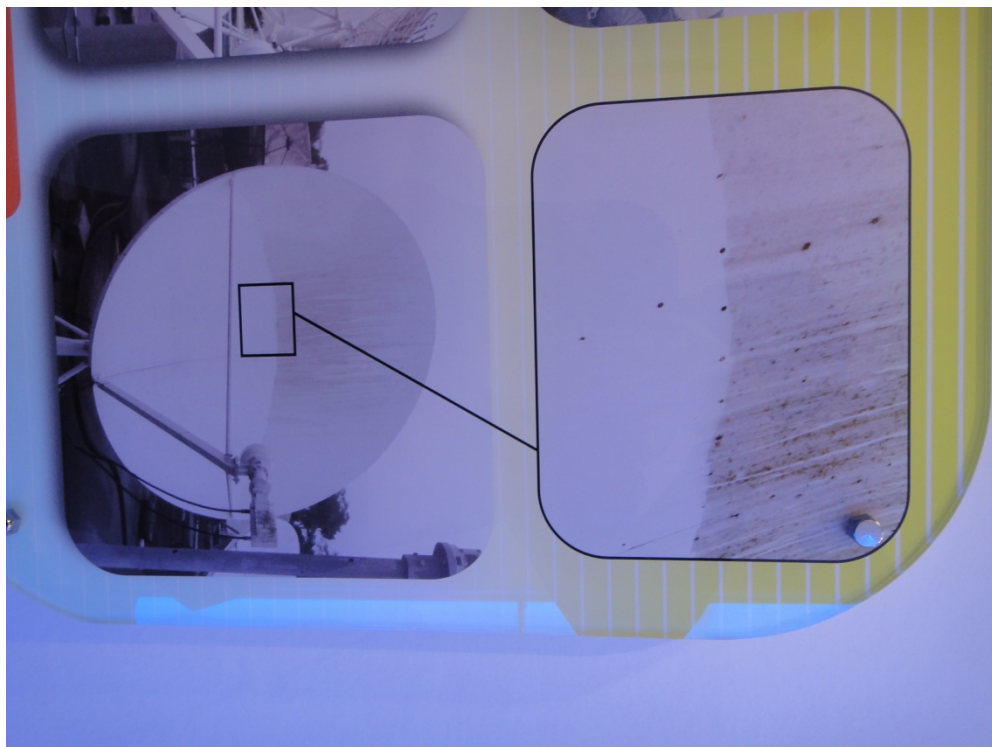




评价自清洁效果:

A. 水与界面的接触角

B. 分解有机污染物分子的能力



日本Toto 超亲水树脂





二、建筑涂料的环保要求更高

项目	中国	
	GB 18582-2001	GB 18582-2008
VOC g/L	≤ 200	水性墙面涂料 ≤ 120
		水性墙面腻子 ≤ 15
甲醛 mg/kg	≤ 100	≤ 100
苯、甲苯、二甲苯、乙苯的总和mg/kg	————	≤ 300
可溶性重金属, mg/kg	铅, ≤ 90	铅, ≤ 90
	镉, ≤ 75	镉, ≤ 75
	铬, ≤ 60	铬, ≤ 60
	汞, ≤ 60	汞, ≤ 60



标准	HBC 12-2002			HJ/T 201-2005				
产品种类	内墙 涂料	外墙 涂料	水性木器漆、水 性防腐涂料、水 性防水涂料等	内墙 涂料	外墙 涂料	底 漆	水性木器漆、水 性防腐涂料、水 性防水涂料等	腻子
TVOC或VOC (g/L)	100	200	230	80	150	80	250	10
卤代烃 (mg/kg)	500			500				
苯、甲苯、二甲苯、乙苯 (mg/kg)	500			500				
甲醛 (mg/kg)	100			100				
铅 (mg/kg)	90			90				
镉 (mg/kg)	75			75				
铬 (mg/kg)	60			60				
汞 (mg/kg)	60			60				



项目	美国	欧共体	中国 (GB 18582-2008)
VOC g/L	250 (平光) 380 (有光)	30 (平光) 200 (有光)	水性墙面涂料 120 水性墙面腻子 15
甲醛 mg/kg	————	————	≤100
苯、甲苯、二甲苯、乙苯的总和 mg/kg	————	————	≤300
可溶性重金属, mg/kg	————	————	铅, mg/kg ≤90
			镉, mg/kg ≤75
			铬, mg/kg ≤60
			汞, mg/kg ≤60



三、建筑涂料的环境功能性发展

人居环境 (Residential Environment) :

物理环境、化学环境、微生物环境、

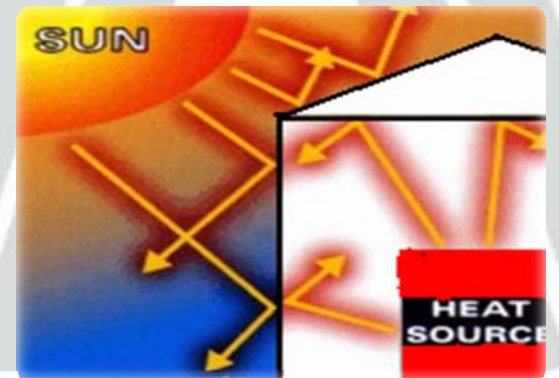
建筑节能 (Saving Energy) :

降低建筑能耗，节约资源。

功能化方式 (Functionality) :

功能性树脂、功能填料、功能性助剂等，使涂料功能化。

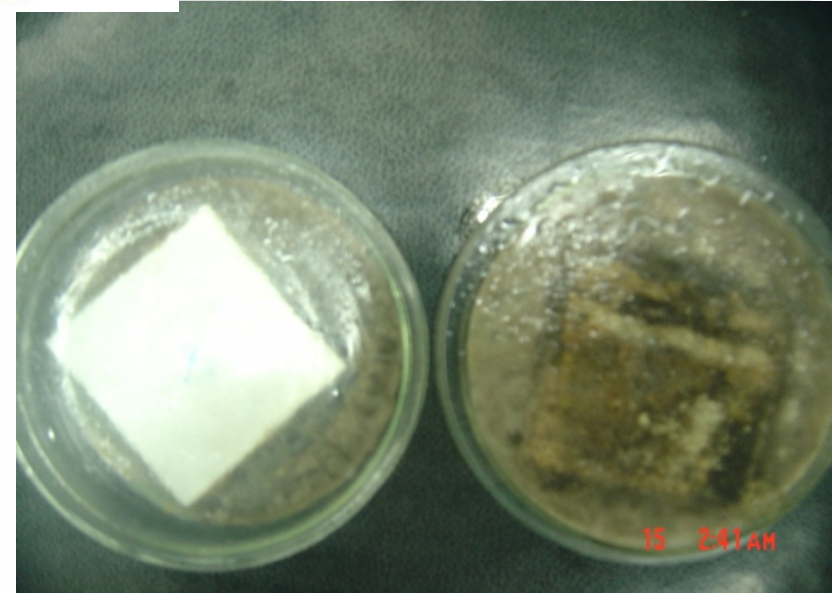
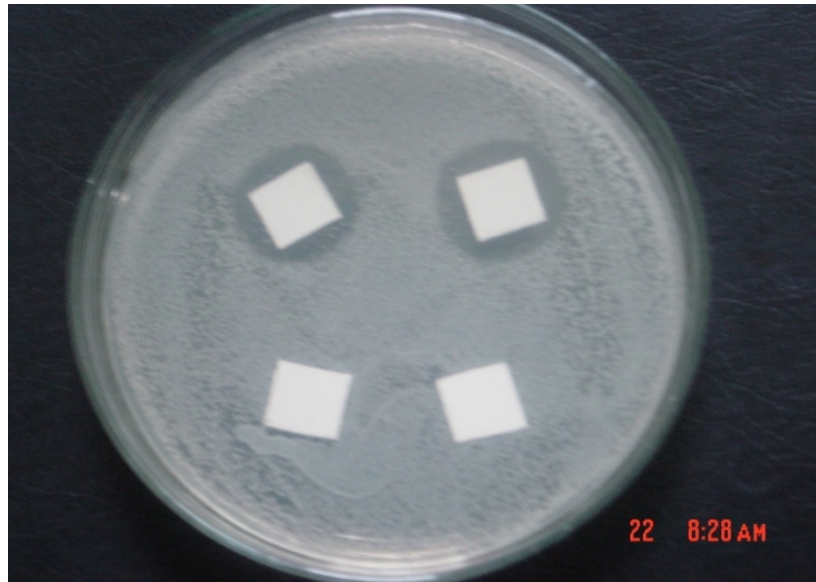
功能种类 (Category) 抗菌防霉、净化空气、空气湿度调节，防结露，隔热，吸收电磁波，防水、防辐射、防静电等；以及综合功能涂料。





1. 涂料的抗菌性和防霉性

Germproof Mildew resistant



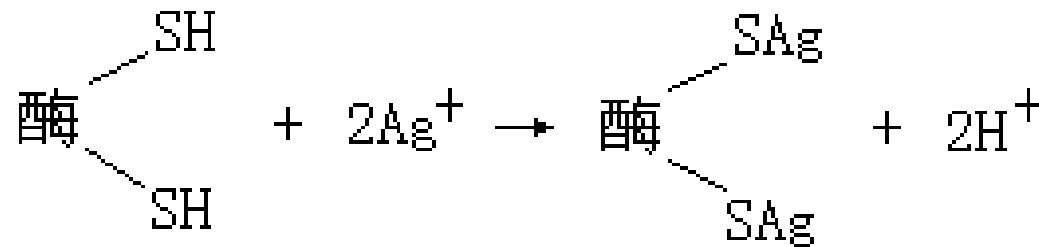


有机抗菌材料
无机抗菌材料
Antimicrobial

玻璃态抗菌剂-载Ag,Zn,铜等.

矿物载体抗菌剂-载Ag,Zn,铜等.

氧化物性抗菌剂-钙系,锌系及其他金属系,如CaO,纳米ZnO,TiO₂等等。





2. 净化空气涂料 Air cleaning coatings

《光催化空气净化材料性能测试方法》（GB/T23761-2009）

《室内空气净化功能涂覆材料净化性能》（JC/T1074-2008）

亮点：涂料





3. 调湿功能涂料 Humidity adjusting coating

A 乳胶漆改性

B 含多孔材料粉体墙面饰材

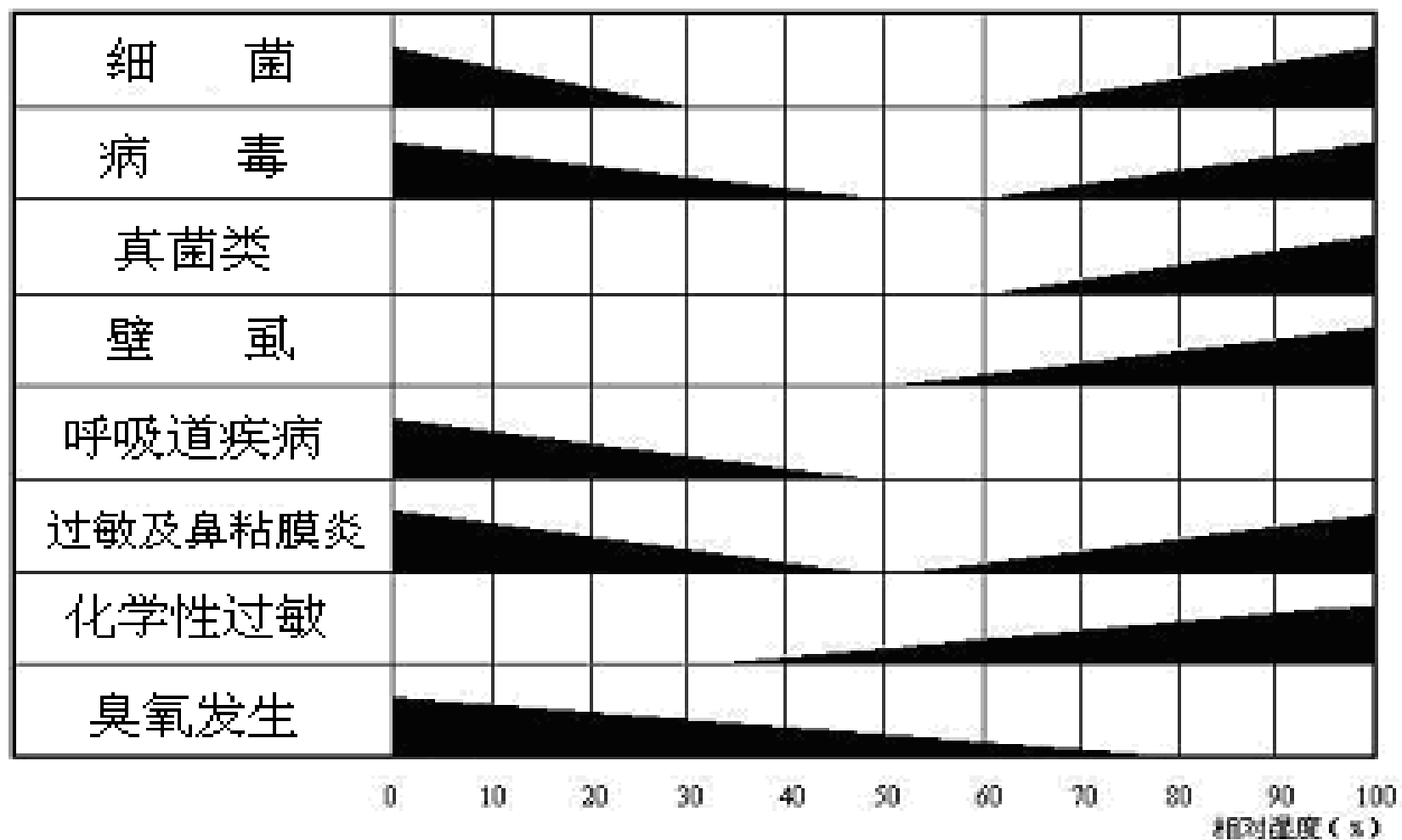
吸水性对照试验



Modified latex paint



latex paint



相对湿度对卫生安全及健康的影响（加拿大学者
Arundel）



含硅藻土的涂层材料

Diatomaceous Coatings

中国的硅藻泥涂覆材料:

中国建材总院

北京天津硅藻泥

兰舍硅藻泥

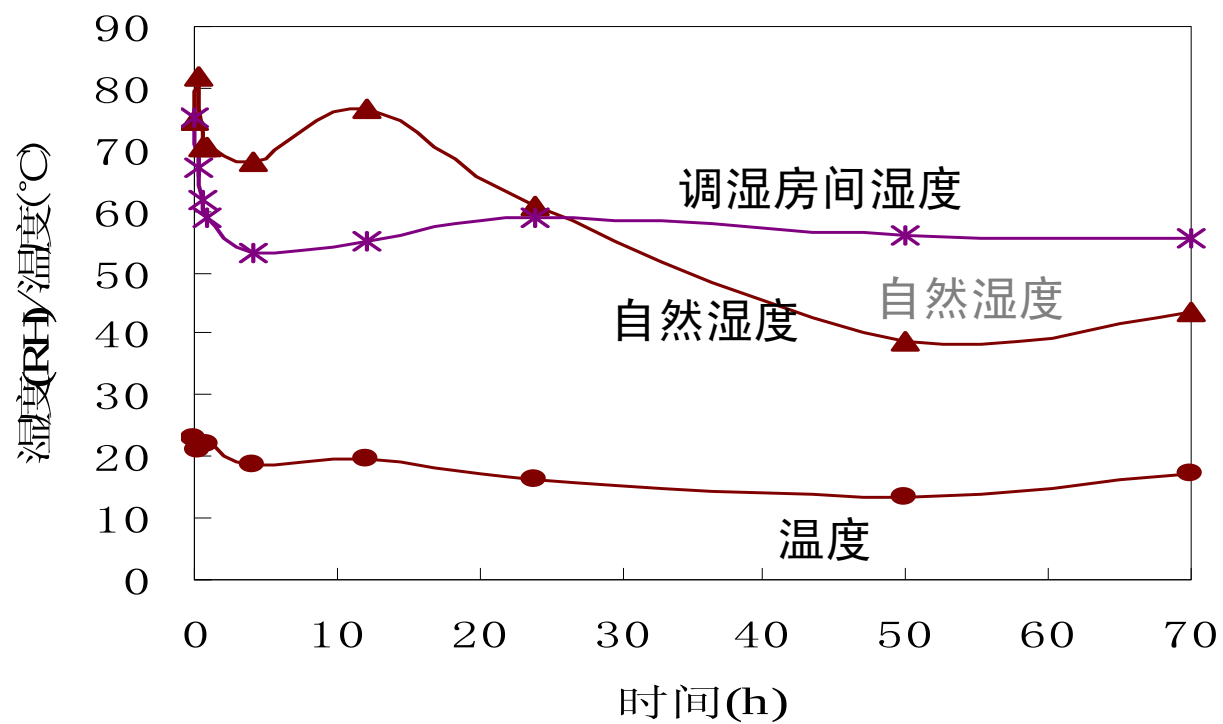
青岛川一

氧宜多

上层尚品

.....





调湿材料对模拟房间湿度的影响



调湿涂料施工及装饰效果





4. 涂料的防结露性能 Antifogging- Special focus

A 美国军用标准 TT-C-492a

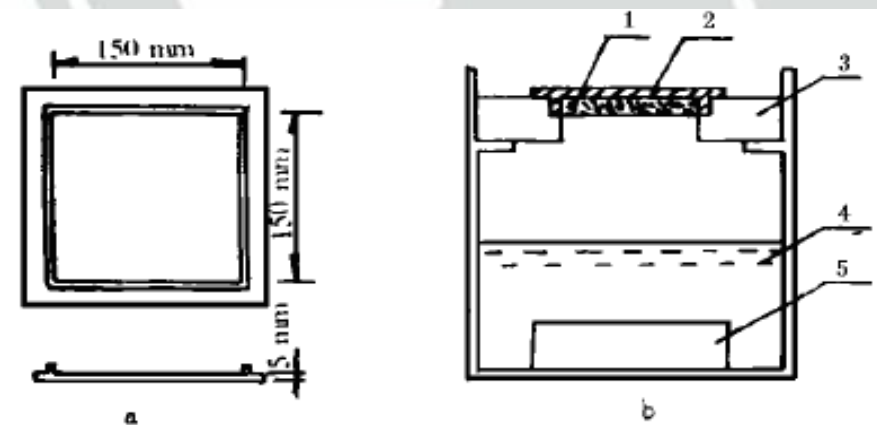
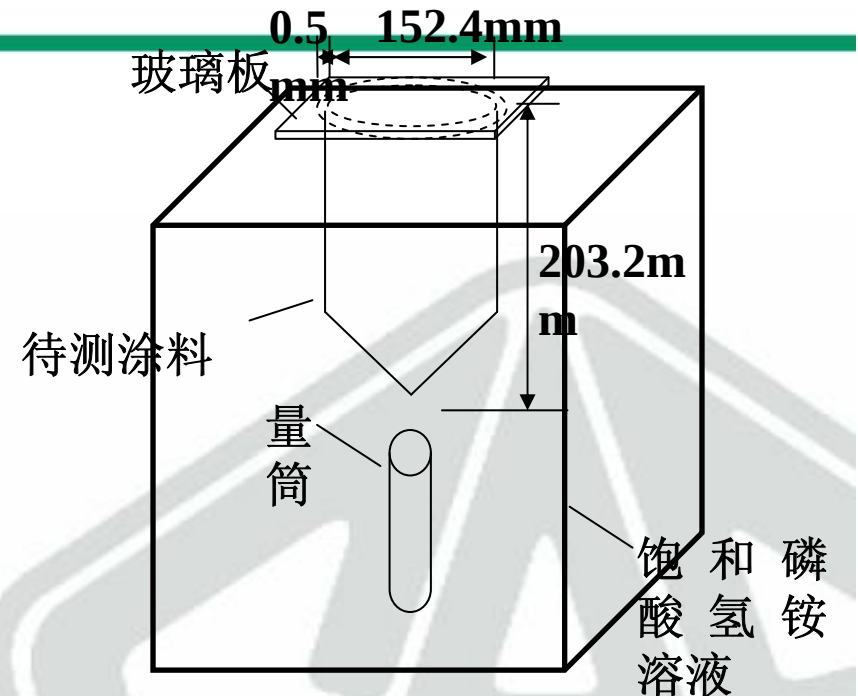
测试温度 $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$

相对湿度 $(67 \pm 2) \%$

技术指标: 8h无结露

B 日本工业标准 JIS A 6909: 2000 (JIC A 6917)

测试温度 $(50 \pm 3) ^\circ\text{C}$ 水浴条件, 样晶8h的吸湿质量;
单位体积的吸湿量应大于
 $0.25\text{g}/\text{cm}^3$.



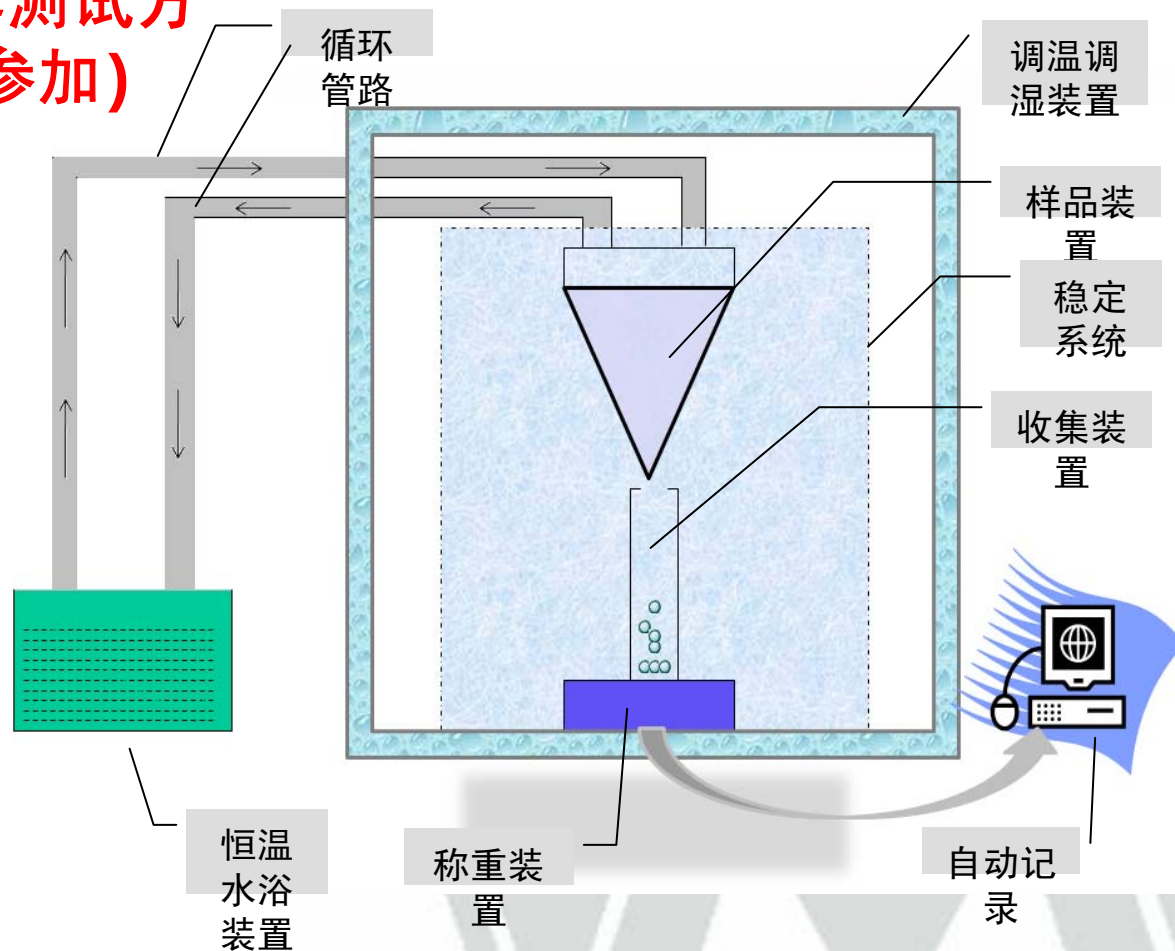
1- 试样; 2- 模具; 3- 泡沫塑料; 4- 水; 5- 热源

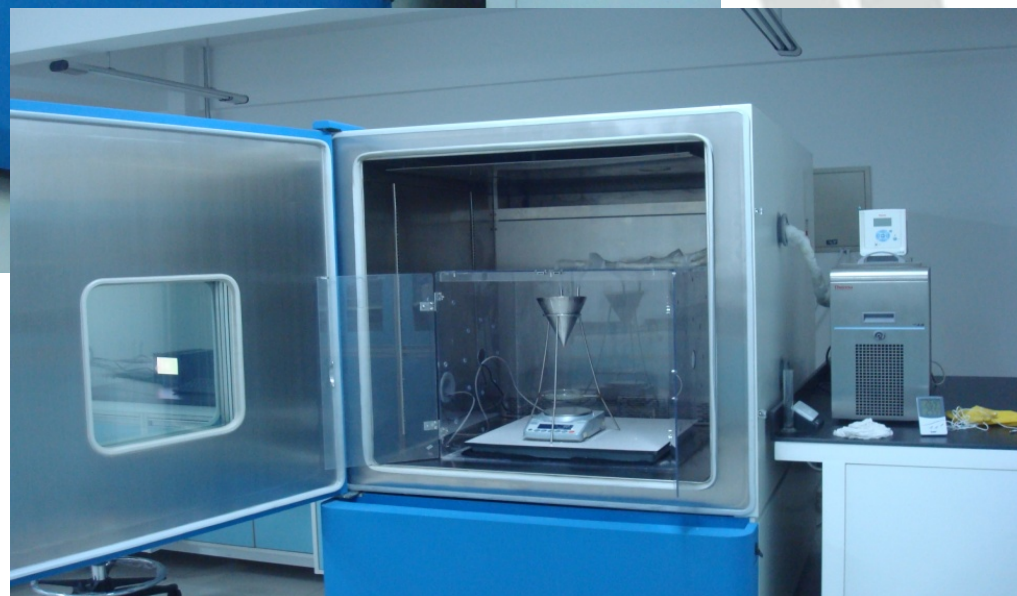


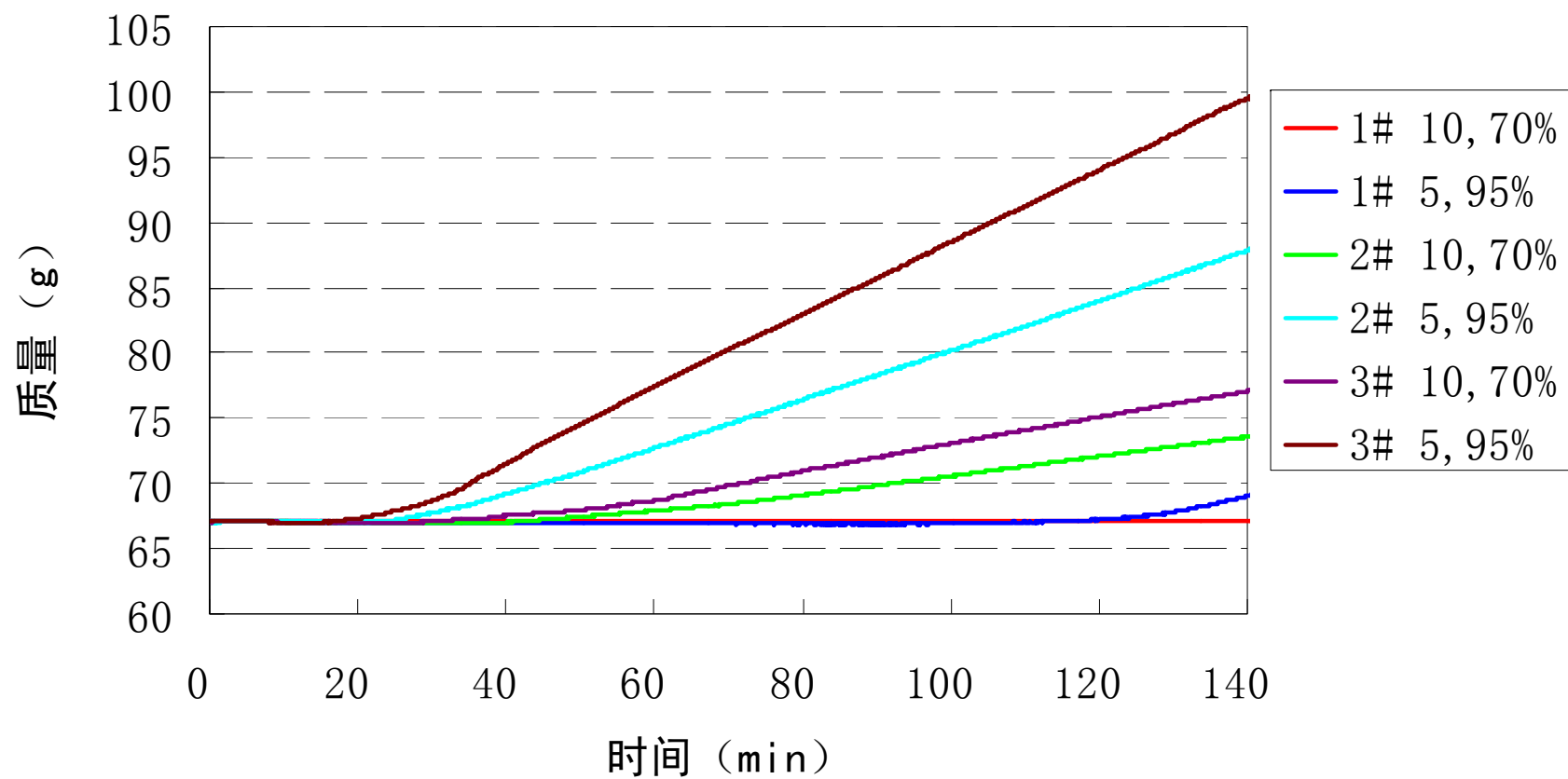
C 中国涂料行业防结露测试方法正在制定(欢迎企业参加)

HG/T*** 2012

项目名称	评价指标	指标要求
防结露性能	初凝点	***min
	初露点	***min
	结露量	*** g







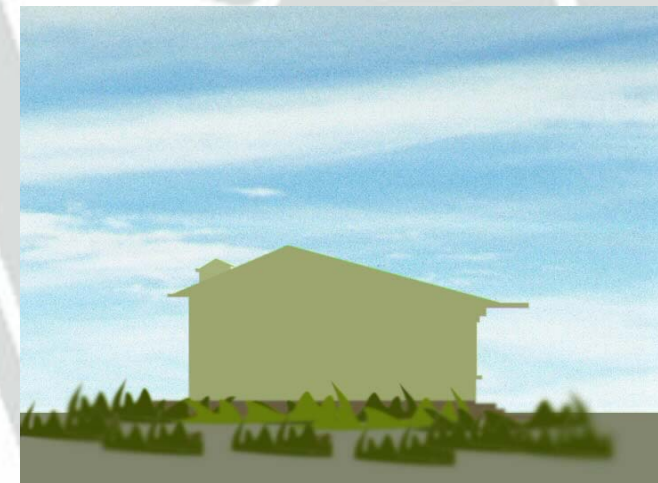
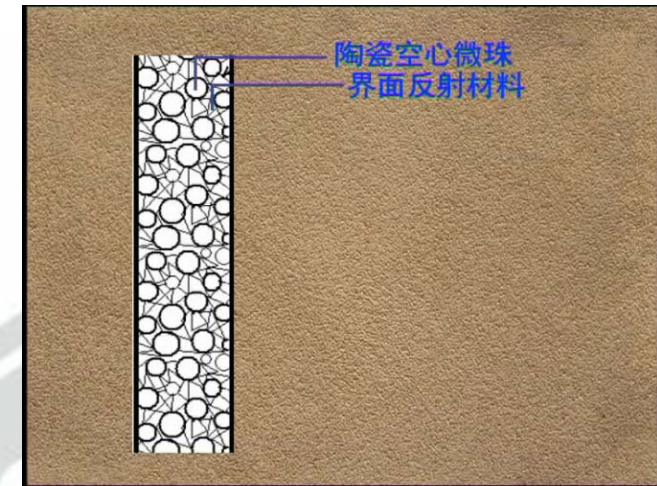
环境温度一定，测定不同湿度条件下的涂层揭露性能



5 节能涂料 Saving Energy coatings

隔热涂料 Thermal Insulating Coatings

发展建筑物外饰材料的热反射与吸收技术，隔热涂料已经成功地在东南沿海地区大规模的引用。





荣誉证书

证 书

厦门市中豪工程材料有限公司：

经评定，你单位“CBMA陶瓷隔热保温多功能涂料”产品列为二〇〇七年福建省建筑节能产品目录。

证书编号：2007034
(此证有效期两年)

福建省建设科技发展促进中心
二〇〇七年十二月十一日

厦门市建筑节能 产品认定证书

厦门市中豪材料科技有限公司：

经厦门市墙材革新与建筑节能办公室组织专家评审，认定你单位经营的 CBMA 陶瓷隔热保温多功能涂料 为建筑节能产品，特发此证。

厦建材字第 JN03-03 号
(本证书有效期二年)

厦门市建设与管理局
二〇〇九年五月八日



CBMA隔热涂料部分应用工程案例照片

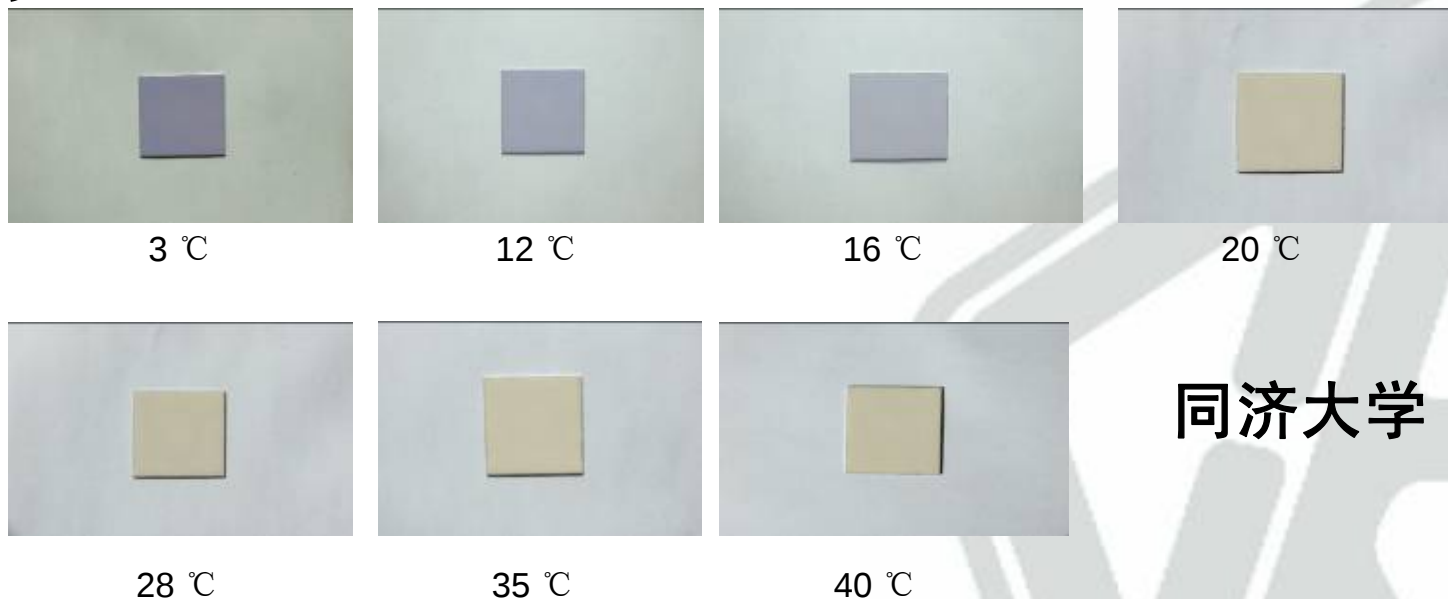








变色龙涂料 Colour Changing Coatings: 夏季隔热、冬季吸热，实现建筑外墙的环境适应智能化是建筑物发展理想目标。



同济大学

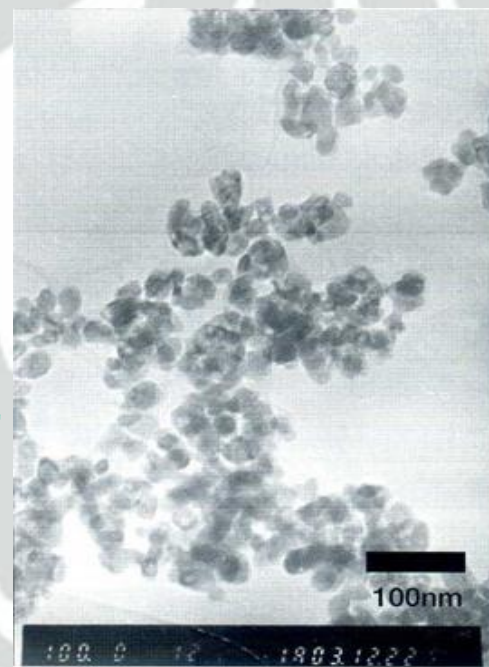
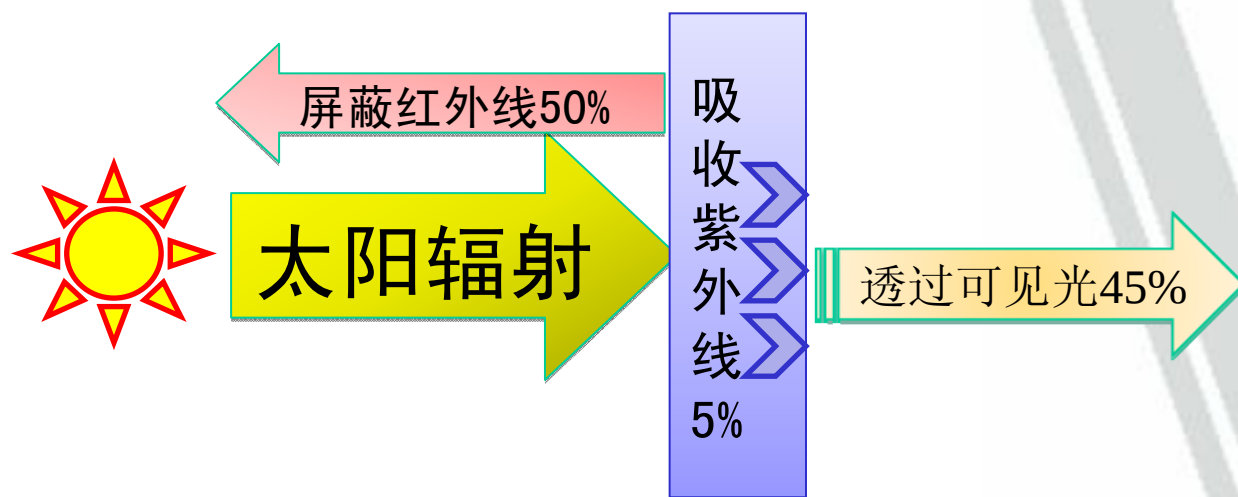
低温下的暖色调和高温下的冷色调之间随温度作可逆变化，满足人们不同季节对色彩的不同要求变色温度在16°C-20°C之间，处于建筑热环境最舒适温度范围。



玻璃隔热涂料

高的红外屏蔽效果和良好的可见光透过率：利用透明氧化物半导体隔热材料为功能填料，与玻璃底材有结合力树脂为成膜剂制备的一种新型功能涂料。

透明氧化物半导体隔热材料主要有：ITO（纳米氧化铟锡）、ATO（纳米氧化锡锑）、 SnO_2 、 In_2O_3 等。





目前，有关透明隔热纳米涂料的研究主要集中在美、日、韩等国家。其推广和应用是继LOW-E、中空玻璃为代表的节能玻璃之后，建筑节能行业内一个新的亮点。

玻璃隔热途径	基本结构	光学性能		销售价 (元/平方米)	生产商
		隔热性能	可见光 透过率		
Low_E(低辐射镀膜)玻璃	金属或金属化合物	0.3-0.7 (遮阳系数)	40-73%	120-200	中国南玻集团公司， 耀华玻璃
中空玻璃	普通平板玻璃夹层	14-38% (太阳能透射率)	33-57%	120	中国南玻集团公司
贴普通隔热薄膜	金属或金属氧化物	34-86% (太阳能隔断率)	8-66%	140	美国3M公司
贴氧化铟锡薄膜	氧化铟锡 (ITO)	60-83% (隔光率)	21-70%	350	美国“威固”
日本透明隔热涂料	半导体纳米材料	61% (反射近红外线率)	80%	180	日本产品
南京工业大学纳米隔热透明涂料	纳米隔热透明涂料涂覆于玻璃表面	0.6-0.75 (遮阳系数)	70%以上	98 (涂层价)	江苏晨光专利产品



四、功能化对原材料行业的需求影响

模式：对原料组分进行技术改进和提高，使涂料功能化

现状：改性成膜物质和颜料

种类：防水乳液、抗菌乳液、自清洁乳液、弹性乳液
高遮盖率乳液、高渗乳液、高反射率颜料。





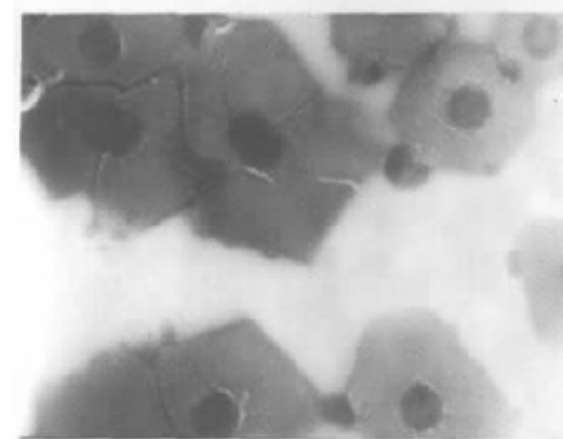
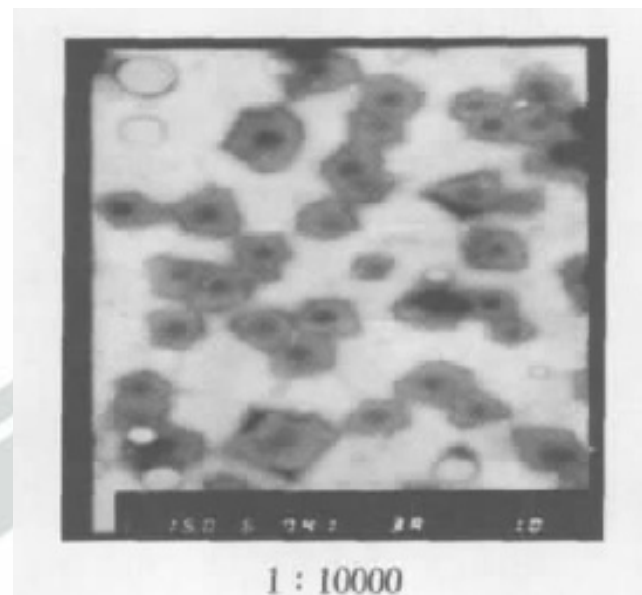
丙烯酸乳
液



自交联
核壳
疏水单体
亲水单体
等技术



疏水乳液
弹性乳液
自清洁乳
液



TEM照片



丙烯酸乳
液



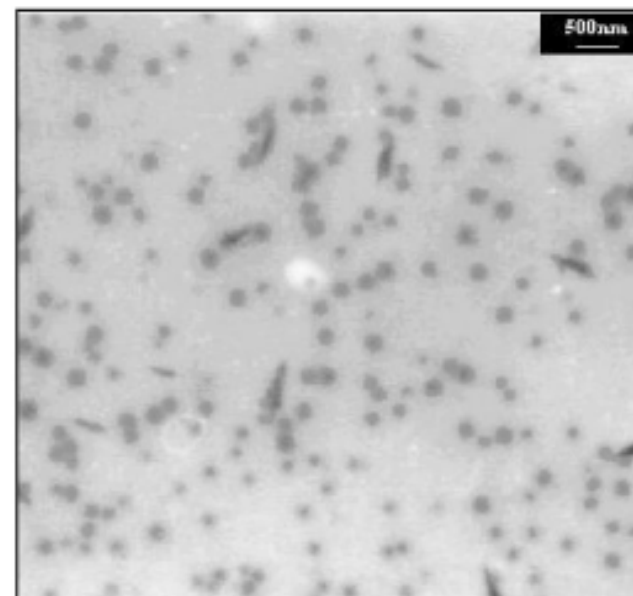
金属离子



抗菌乳液

Ag ⁺ 含量 (%)	细菌	
	大肠杆菌	金黄色葡萄球菌
1	1	2
2	1	1
3	0	0
4	0	0
5	0	0

0级为不长，1级为痕迹生长（小于10%），2级为轻微生长（10%–30%）。



乳液TEM照片



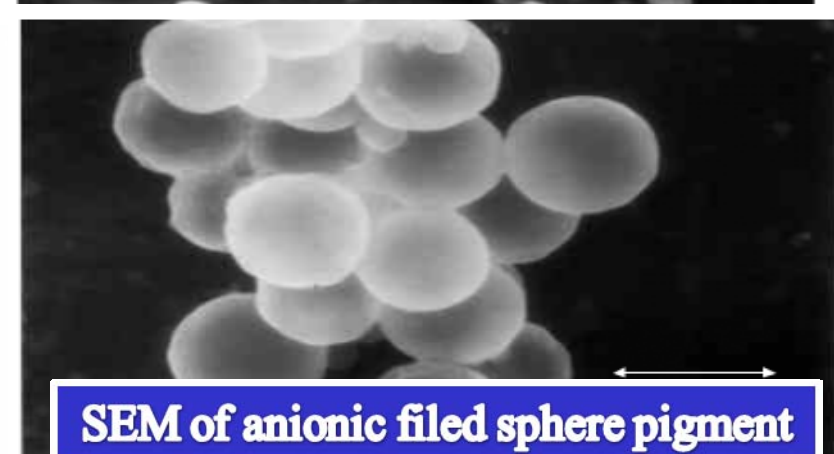
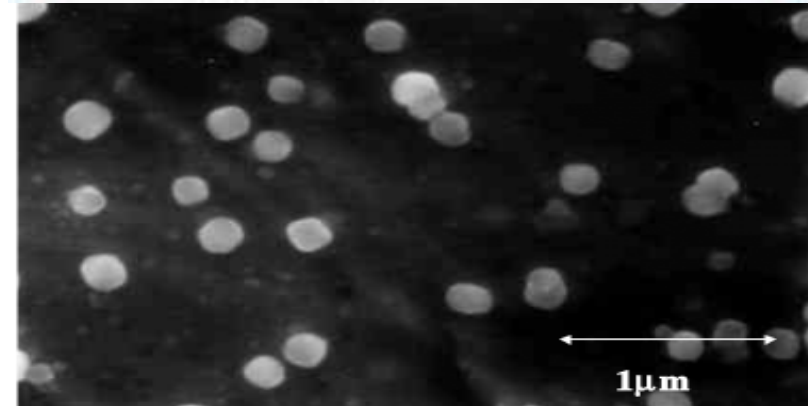
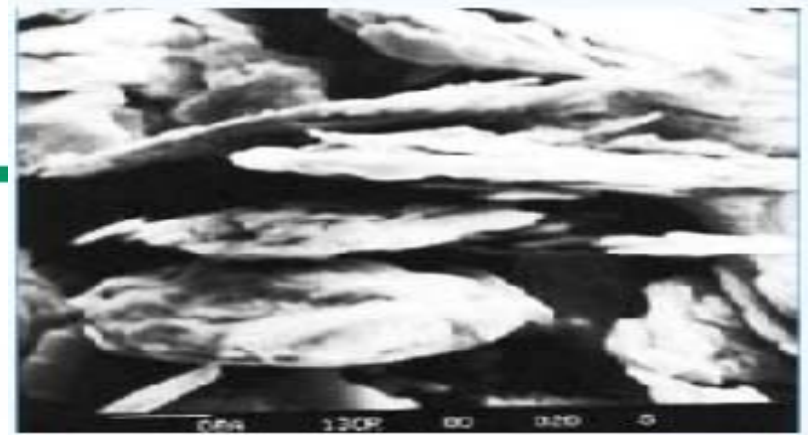
颜料



粒子形态、尺寸、含量



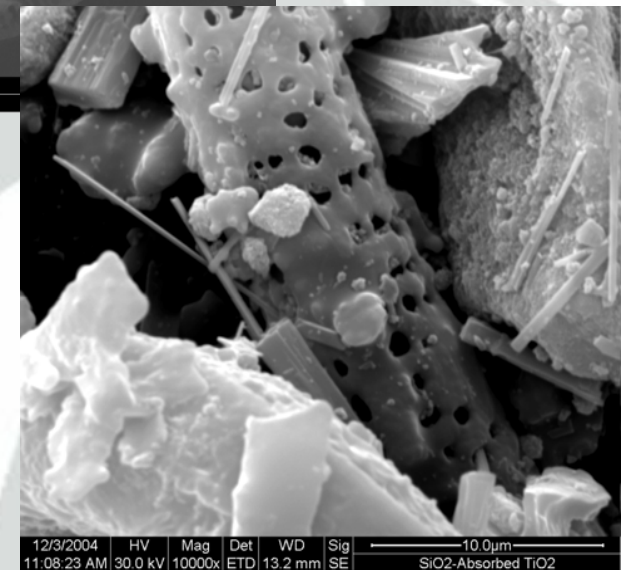
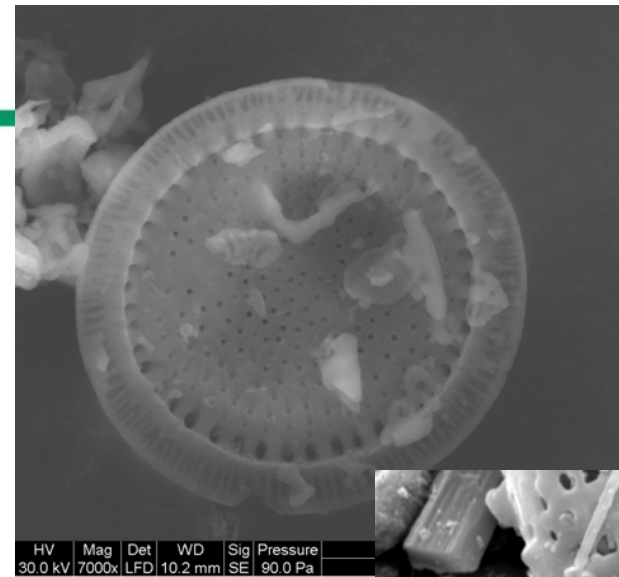
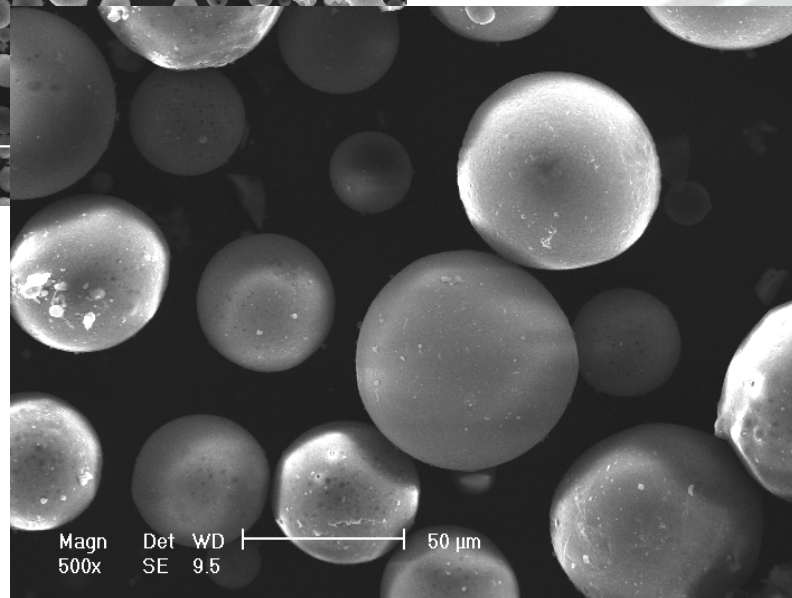
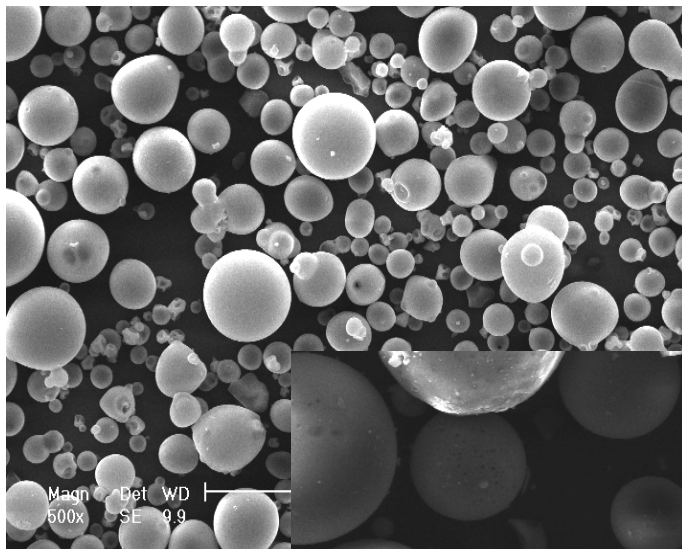
改善红外发射率



SEM of anionic filled sphere pigment

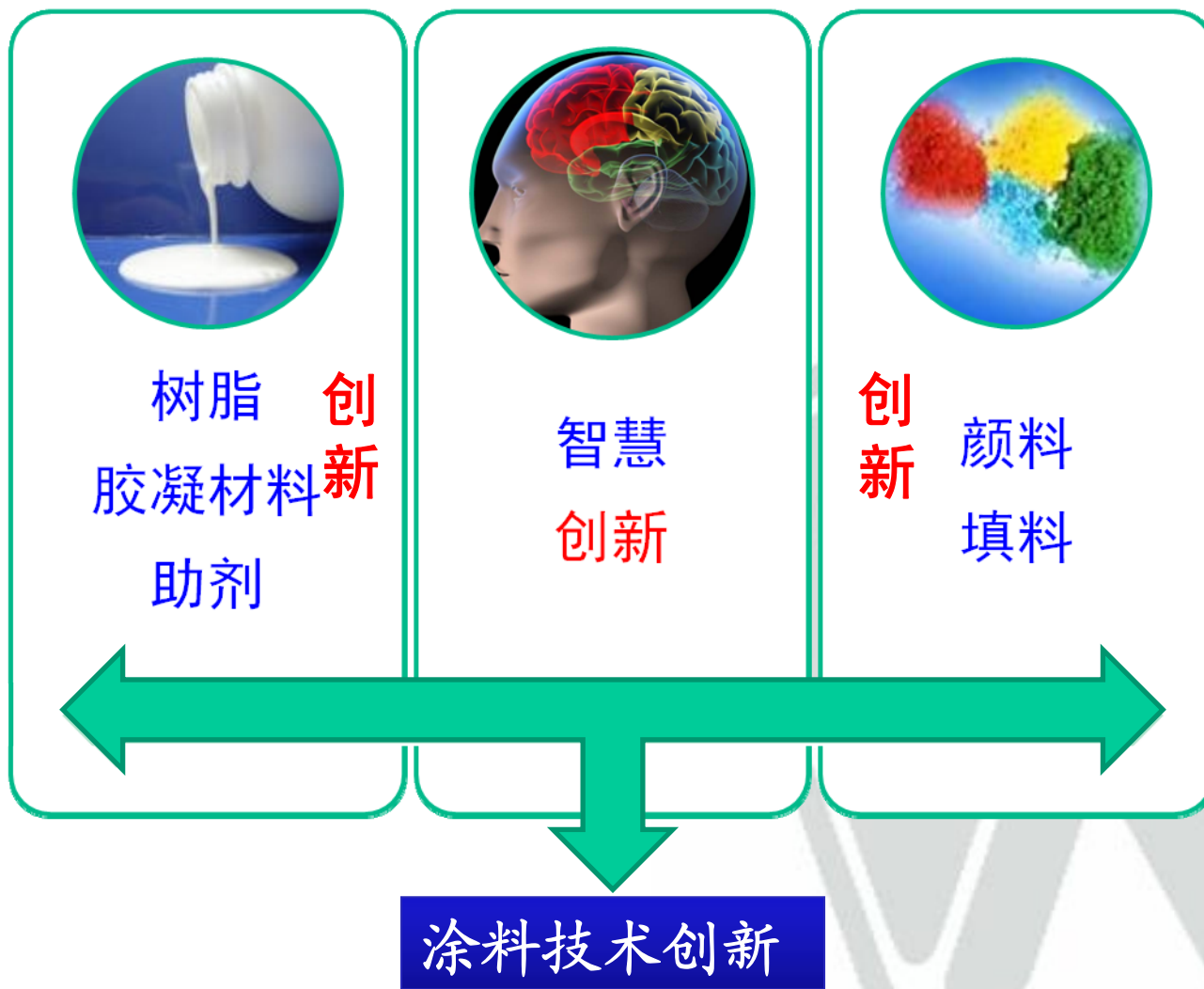


功能填料





结束语







希望通过“环境
功能涂料”开
发，在市场
上，钓到更大
的“鱼”





**Thanks for your
attention**

