

2024年中国聚脲技术可持续发展研讨会



聚脲技术最新进展和前景展望

王宝柱



青岛市聚脲弹性体重点实验室
Qingdao Key Laboratory of Polyurea Elastomer

青岛市聚脲弹性体重点实验室

青岛爱尔家佳新材料股份有限公司



2024年10月20日 青岛

目录

CONTENTS

1

聚脲技术概况

2

特种功能性聚脲的研发及进展

2.1 阻燃型喷涂聚脲防水涂料

2.2 高强韧聚脲抗爆材料

2.3 智能自修复聚脲材料

3

聚脲设备智慧化涂装技术

4

聚脲行业高质量发展建议

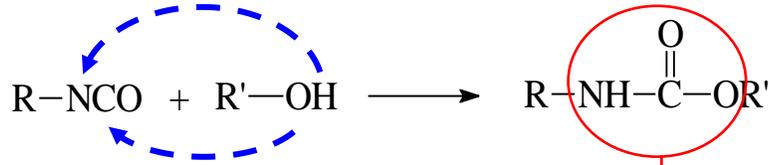
5

聚脲行业前景展望

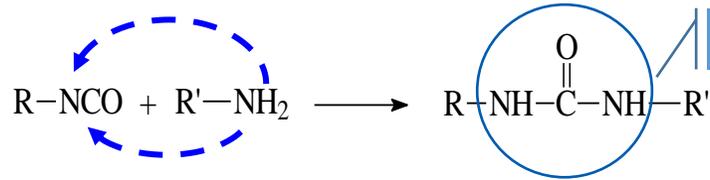


Air++
爱尔新材

1.1 喷涂聚脲技术概况



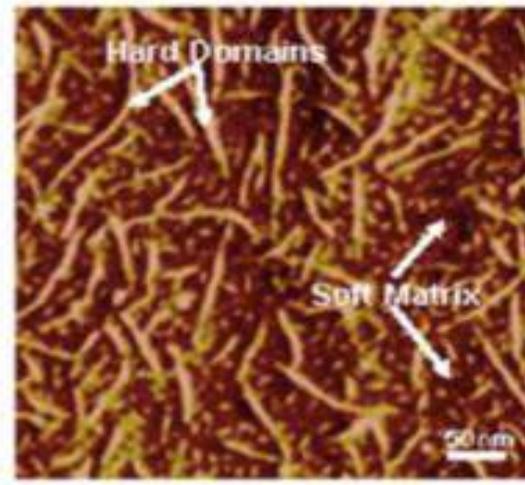
聚氨基甲酸酯



脲键

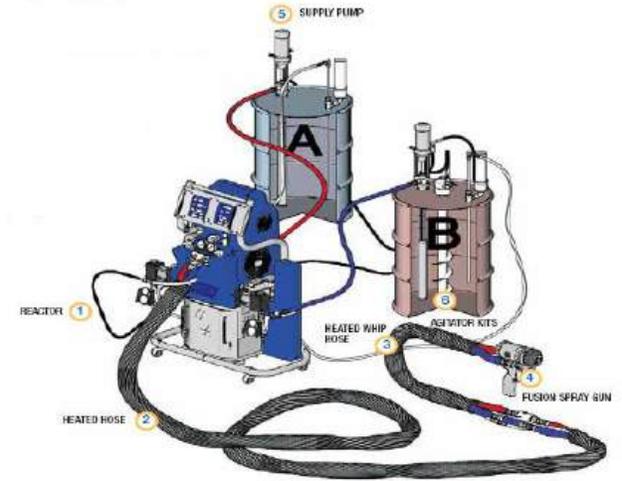
聚脲属于聚氨酯
是聚氨酯的一个高端品种

聚脲由异氰酸酯和氨基化合物反应而成，属于氢转移的逐步加成聚合反应，因力学性能好被称为“有机石头”。



聚脲含有大量的氢键，
在纳米尺度上产生微相分离

聚脲是一种由硬段和软段组成的嵌段嵌段共聚物，硬段之间的氢键导致微相分离和自组装，力学性能提升。



聚脲反应速度极快
必须采用高温高压对撞设备

喷涂聚脲是一种机械化喷涂的高效施工技术，其商业化应用离不开喷涂设备的研发成功。

喷涂聚脲是一种无溶剂、无污染的环保新材料及绿色施工技术，零VOCs。

1.2 手工双组分聚脲

诞生背景：修补或小面积

优点：力学性能好

不需要设备，施工方便

室温固化

脂肪族或芳香族

Air++ R100脂肪族手工聚脲

拉伸强度 18 MPa

断裂伸长率 500%

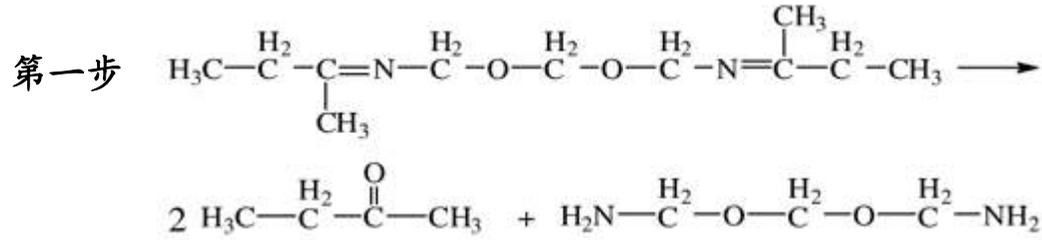
粘结强度 3.1 MPa

	组成	比例
A	WANNATE8380 (NCO%=5.5~6.5%)	200
	A:R=2:1 (比例)	
R	Wanalink 6200	10~15
	增塑剂	20~30
	固体填料	50~60
	助剂	1~5
	总:	100

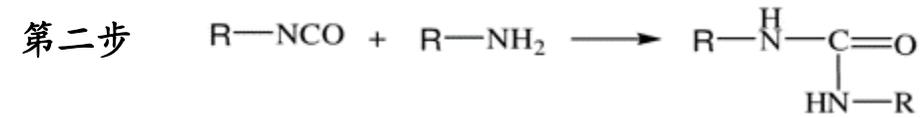
Test items	Specifications
操作时间/min	25
拉伸强度/MPa	>16MPa
断裂伸长率/%	>450
粘结强度 /MPa	3.16
硬度, 邵A	89



1.3 单组分聚脲



遇水解封生成二元胺+酮（醛）

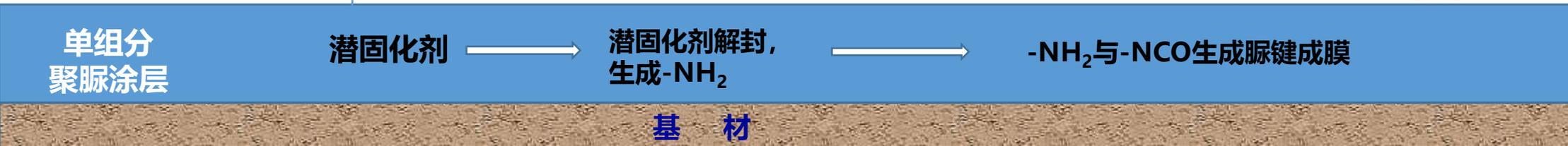


二元胺与-NCO反应生成脲键



在水汽的作用下，潜固化剂会解封释放出脂肪族多元胺，与-NCO交联反应生成脲键；不产生CO₂，因此涂膜不易出现鼓泡等弊病。

空气中的水



目录

CONTENTS

- 1 聚脲技术概况
- 2 特种功能性聚脲的研发及进展
 - 2.1 阻燃型喷涂聚脲防水涂料
 - 2.2 高强韧聚脲抗爆材料
 - 2.3 智能自修复聚脲材料
- 3 聚脲设备智慧化涂装技术
- 4 聚脲行业高质量发展建议
- 5 聚脲行业前景展望



2.1.2 规范和标准的新要求

GB 55030-2022
建筑与市政工程防水通用规范

GB/T 23446-202* 喷涂聚脲防水涂料
正在修订中 外露型B2级阻燃
明天上午 国标第二次会议 欢迎参加讨论

3 材料工程要求

3.1 一般规定

- 3.1.1 防水材料的耐久性应与工程防水设计工作年限相适应。
- 3.1.2 防水材料选用应符合下列规定：
 - 1 材料性能应与工程使用环境条件相适应；
 - 2 每道防水层厚度应满足防水设防的最小厚度要求；
 - 3 防水材料影响环境的物质和有害物质限量应满足要求。
- 3.1.3 外露使用防水材料的燃烧性能等级不应低于 B2 级。

3.2 防水混凝土

The screenshot shows the website for the National Standard Information Public Service Platform (SAC). The page title is "喷涂聚脲防水涂料" (Spray polyurea waterproofing coating). It lists the standard as a national standard project (国家标准项目) that is being revised (修订) and is currently in a draft stage (征求意见稿). The standard is planned to be issued by TC195 (National Light and Decorative Building Materials Standardization Technical Committee) and TC195SC1 (National Light and Decorative Building Materials Standardization Technical Committee Building Waterproofing Materials Branch). The main drafting units are listed as: 中建材苏州防水研究院有限公司, 建筑材料工业技术监督研究中心, and 青岛爱尔家居新材料股份有限公司. A table of contents is provided, listing: 1. 基础信息 (Basic Information), 2. 起草单位 (Drafting Unit), 3. 目的意义 (Purpose and Significance), and 4. 范围和主要技术内容 (Scope and Main Technical Content). Below the table of contents, the "基础信息" (Basic Information) section is expanded, showing a table with the following data:

制修订	修订	标准类别	产品
项目周期	16个月	国际标准分类号	91.120.30
申报日期	2022-09-13	归口单位	全国轻质与装饰装修建筑材料标准化技术委员会
公示开始日期	2023-07-07	执行单位	全国轻质与装饰装修建筑材料标准化技术委员会
公示截止日期	2023-08-05		建筑防水材料分会
		主管部门	中国建筑材料联合会

2.1.3 阻燃测试标准GB8624

GB 8624—2012

B级、C级即为B₁级，满足D级、E级即为B₂级。
对墙面保温泡沫塑料，除符合表2规定外应同时满足以下要求：B₁级氧指数值OI≥30%；B₂级氧指数值OI≥26%。试验依据标准为GB/T 2406.2。

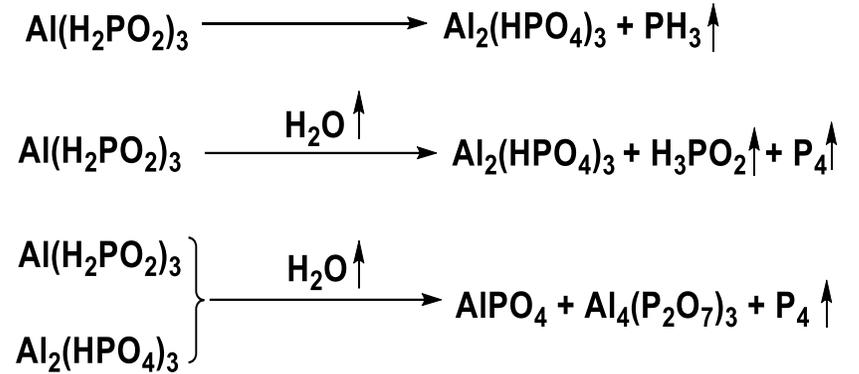
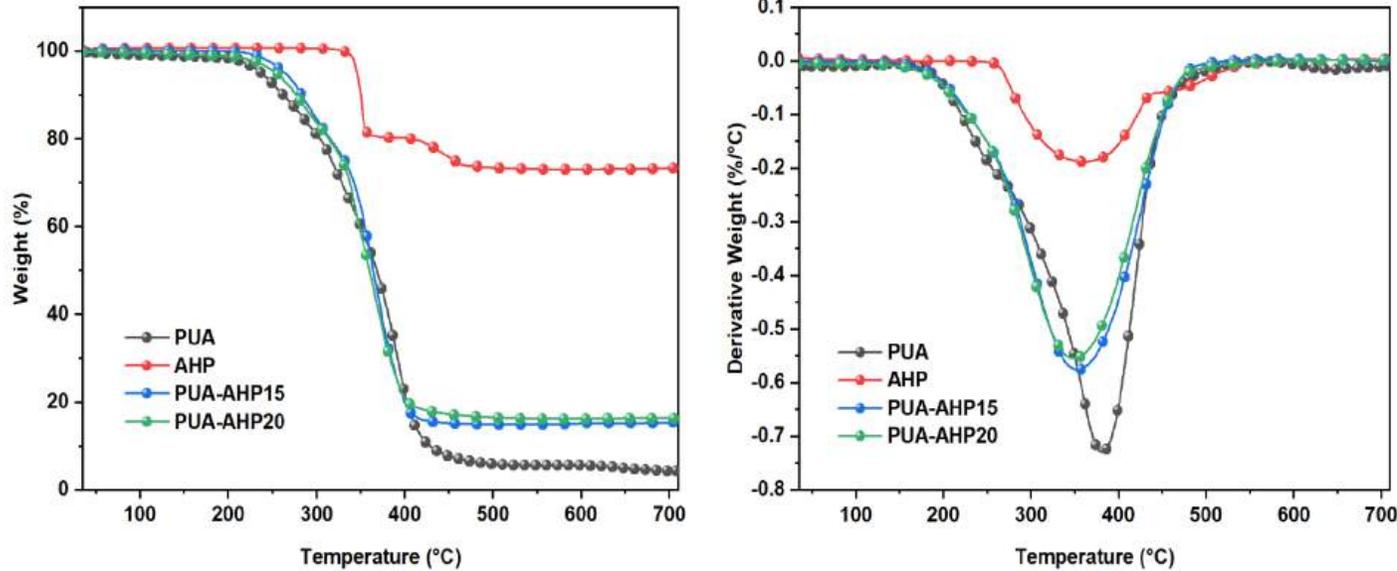
表2 平板状建筑材料及制品的燃烧性能等级和分级判据

燃烧性能等级	试验方法	分级判据
A	GB/T 5444* 且	炉内温升 ΔT≤30℃； 质量损失率 Δm≤50%； 持续燃烧时间 t _c ≤0
	GB/T 4402	总热值 PCS≤2.0 MJ/kg ^{1,2} ； 总热值 PCS≤1.4 MJ/m ^{2,3}
	GB/T 5444* 或	炉内温升 ΔT≤50℃； 质量损失率 Δm≤50%； 持续燃烧时间 t _c ≤30s
	且 GB/T 4401	总热值 PCS≤1.0 MJ/kg ^{1,2} ； 总热值 PCS≤0.6 MJ/m ^{2,3}
B ₁	GB/T 20284 且	燃烧增长速率指数 FIGRA _{0.2MJ} ≤120 W/s； 火焰横向蔓延未到达试样长翼边缘； 600s的总放热量 THR _{600s} ≤7.5 MJ
	GB/T 8626 且	60s内焰尖高度 Fs≤150mm； 60s内无燃烧滴落物引燃滤纸现象
	GB/T 8626 点火时间 30s	60s内焰尖高度 Fs≤150mm； 60s内无燃烧滴落物引燃滤纸现象
B ₂	GB/T 20284 且	燃烧增长速率指数 FIGRA _{0.4MJ} ≤250 W/s； 火焰横向蔓延未到达试样长翼边缘； 600s的总放热量 THR _{600s} ≤15 MJ
	GB/T 8626 且	60s内焰尖高度 Fs≤150mm； 60s内无燃烧滴落物引燃滤纸现象
	GB/T 8626 点火时间 15s	20s内焰尖高度 Fs≤150mm； 20s内无燃烧滴落物引燃滤纸现象
B ₂	无性能要求	

1 匀质制品或非匀质制品的主要组分。
2 非匀质制品的外层次要组分。
3 当外层次要组分的 PCS≤2.0 MJ/m²时，若整体制品的 FIGRA_{0.2MJ}≤20 W/s、LFS<试样边缘、THR_{600s}≤4.0 MJ并达到 s1 和 d0 级，则达到 A1 级。
4 非匀质制品的任一内层次要组分。
5 整体制品。

B ₁	B	GB / T 20284 且	燃烧增长速率指数 FIGRA _{0.2MJ} ≤ 120 W/s
			火焰横向蔓延未到达试样长翼边缘
			600s的总放热量 THR _{600s} ≤ 7.5MJ
	C	GB / T 20284 且	60s内焰尖高度 Fs ≤ 150mm
			60s内无燃烧滴落物引燃滤纸现象
			燃烧增长速率指数 FIGRA _{0.4MJ} ≤ 250 W/s
D	GB / T 20284 且	火焰横向蔓延未到达试样长翼边缘	
		600s的总放热量 THR _{600s} ≤ 15MJ	
		60s内焰尖高度 Fs ≤ 150mm	
E	GB/T 8626 点火时间 30s	60s内无燃烧滴落物引燃滤纸现象	
		60s内焰尖高度 Fs ≤ 150mm	
		60s内无燃烧滴落物引燃滤纸现象	
B ₂	D	GB / T 20284 且	燃烧增长速率指数 FIGRA _{0.4MJ} ≤ 750 W/s
			60s内焰尖高度 Fs ≤ 150mm
			60s内无燃烧滴落物引燃滤纸现象
	E	GB/T 8626 点火时间 30s	60s内焰尖高度 Fs ≤ 150mm
			60s内无燃烧滴落物引燃滤纸现象
			20s内焰尖高度 Fs ≤ 150mm
E	GB/T 8626 点火时间 15s	20s内无燃烧滴落物引燃滤纸现象	
		20s内无燃烧滴落物引燃滤纸现象	

2.1.5 PUA-AHP热稳定性



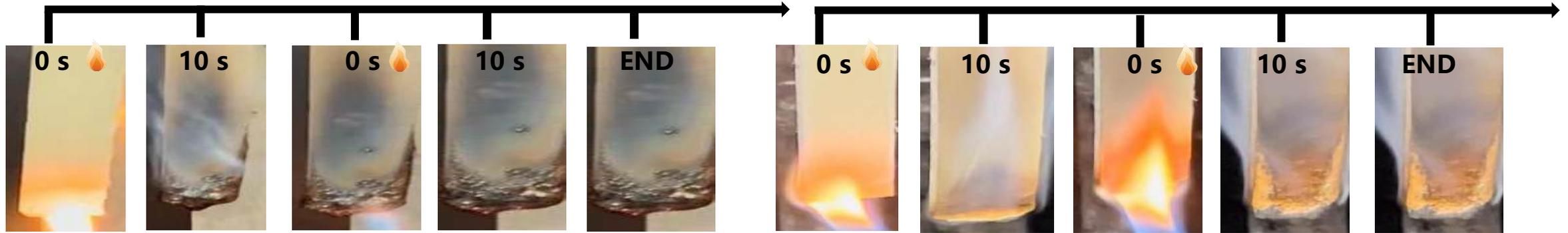
Industrial & Engineering Chemistry Research.
2013, 52 (8): 2875-2886.

结论:

1. AHP具有优异的热稳定性，初始分解温度高达345.8 °C，残炭达到73.4%。
2. 受热分解最终生成磷酸铝、焦磷酸铝，留在凝聚相，有效隔绝抑制火焰。

2.1.6 PUA-AHP阻燃性能

Sample	LOI (%)	UL-94			
		t ₁ (s)	t ₂ (s)	Dripping/Ignition of cotton	Rating
PUA	25.3	0	0	Yes/Yes	V-2
PUA-AHP15	25.6	0	0	Yes/Yes	V-2
PUA-AHP20	26.1	0	0	No/No	V-0

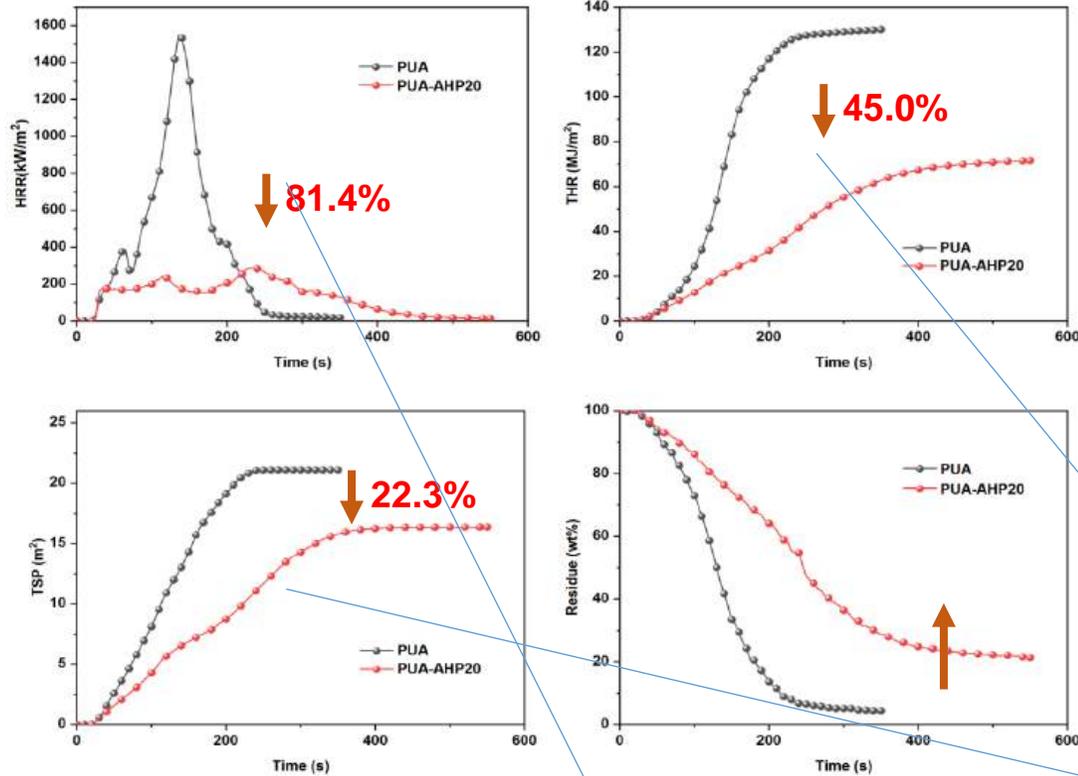


PUA (带火滴落, 引燃, 自熄) 促熔滴作用

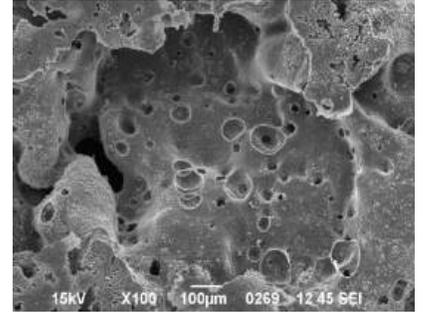
PUA-AHP20 (无滴落, LOI增加不明显)

Samples	拉伸模量(MPa)	拉伸强度 (MPa)	断裂伸长率 (%)	撕裂强度 (N/mm)
PUA	80.1±7.8	29.2±1.9	627.0±34.8	117.8±4.7
PUA-AHP20	127.6±4.8	25.3±0.9	534.6±31.3	100.8±9.9
保持率	159.3%	86.6%	85.3%	85.6%

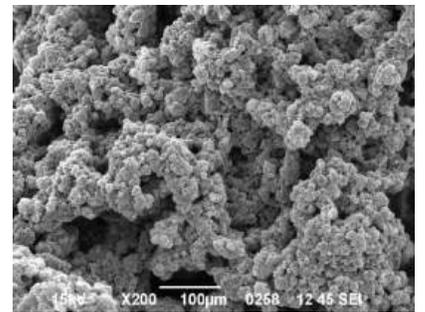
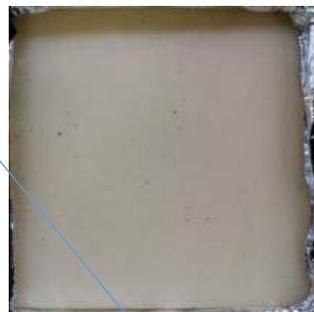
2.1.8 PUA-AHP燃烧行为



PUA



PUA-AHP20



Sample	TTI(s)	PHRR(kW/m ²)	Av-HRR(kW/m ²)	THR(MJ/m ²)	TSP(m ²)	Residue(%)
PUA	17	1548.7	394.3	130.1	21.1	4.4
PUA-AHP20	18	288.6	135.1	71.6	16.4	21.4

2.1 阻燃型喷涂聚脲防水涂料 应用案例



国庆70周年彩车防护



老旧小区瓦屋面防水改造项目



某电厂建筑外墙



LNG储罐外壁防腐



冷库保温层外表防护



美国洛杉矶迪斯尼乐园

目录

CONTENTS

- 1 聚脲技术概况
- 2 特种功能性聚脲的研发及进展
 - 2.1 阻燃型喷涂聚脲防水涂料
 - 2.2 高强韧聚脲抗爆材料
 - 2.3 智能自修复聚脲材料
- 3 聚脲设备智慧化涂装技术
- 4 聚脲行业高质量发展建议
- 5 聚脲行业前景展望



2.2.2 中国抗爆聚脲起步较晚

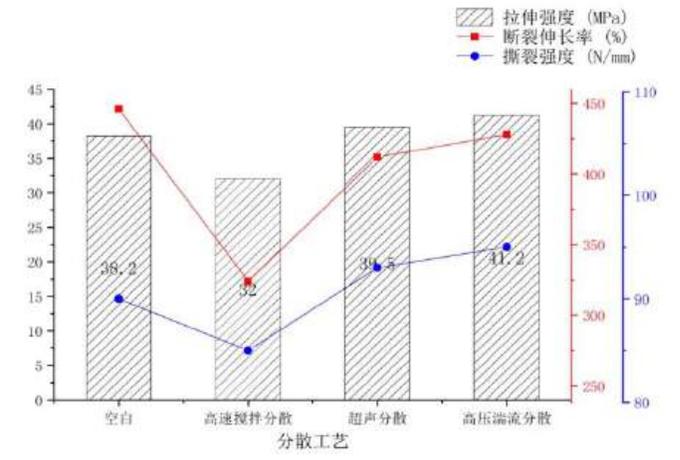
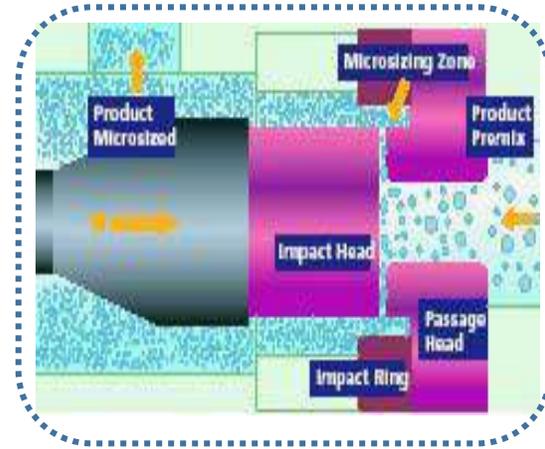
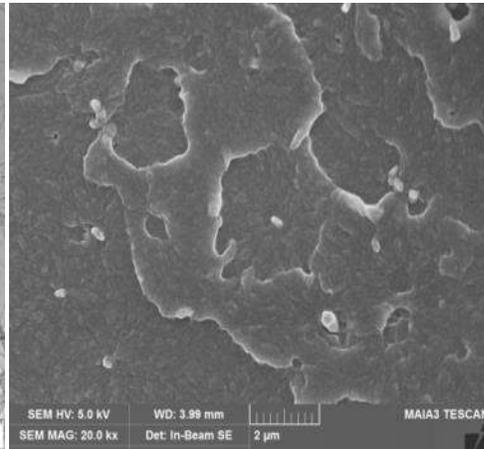
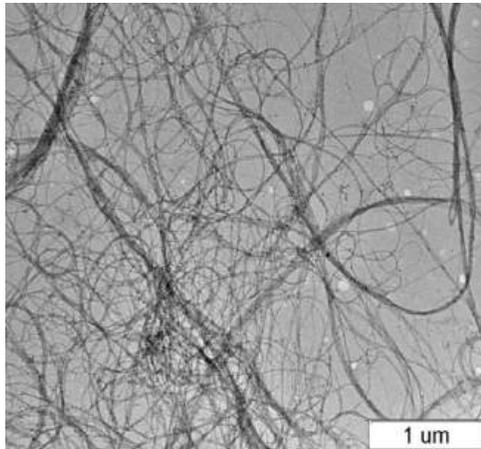
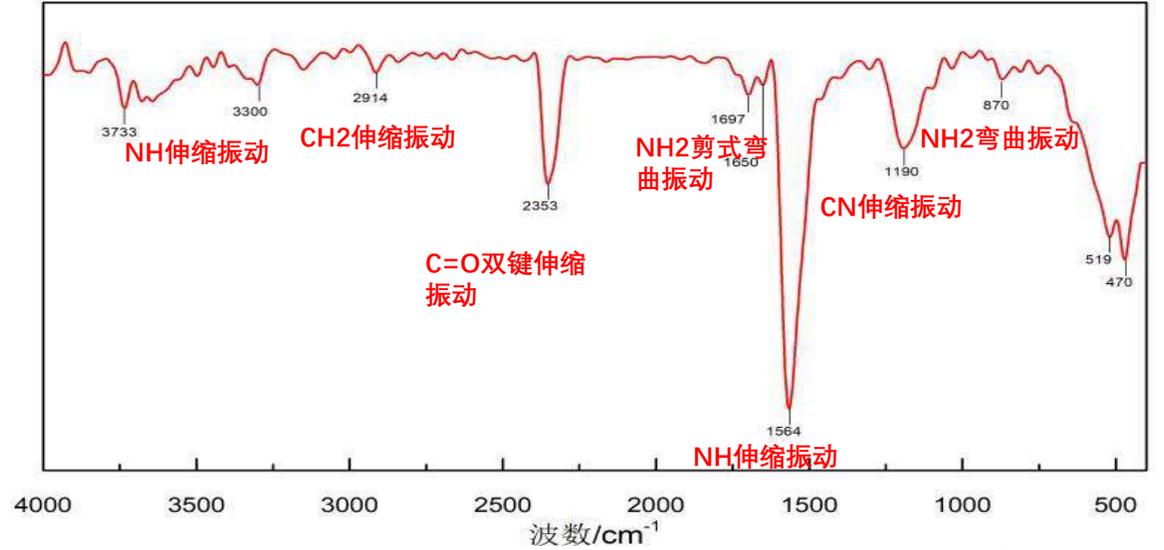
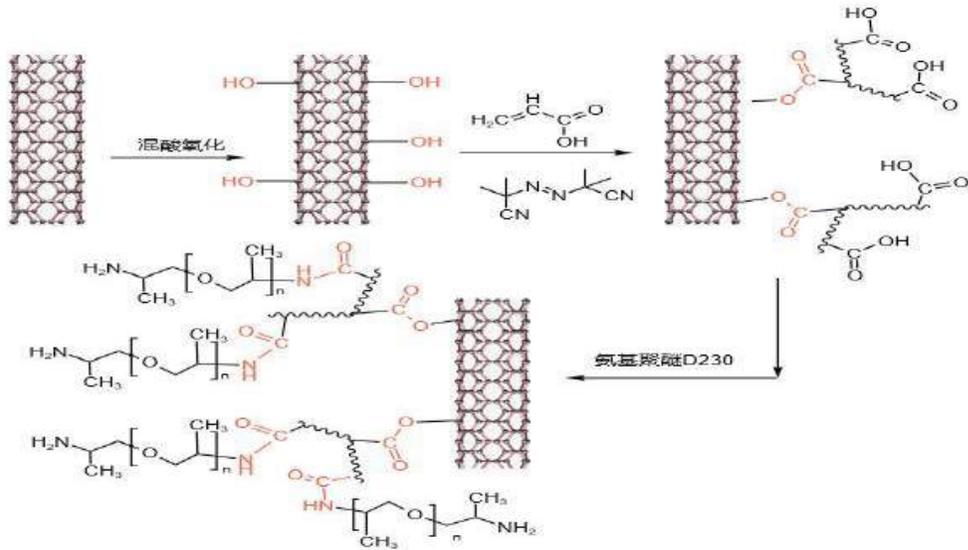
2018年8月2日，人民日报、新华社、中央电视台、中央广播电台在长沙见证神奇聚脲，汽车引擎盖可耐锤击。

2018年10月28日，CCTV大型科学实验节目《加油！向未来》由撒贝宁、尼格买提联袂主持，人走纸杯，表演水上漂。

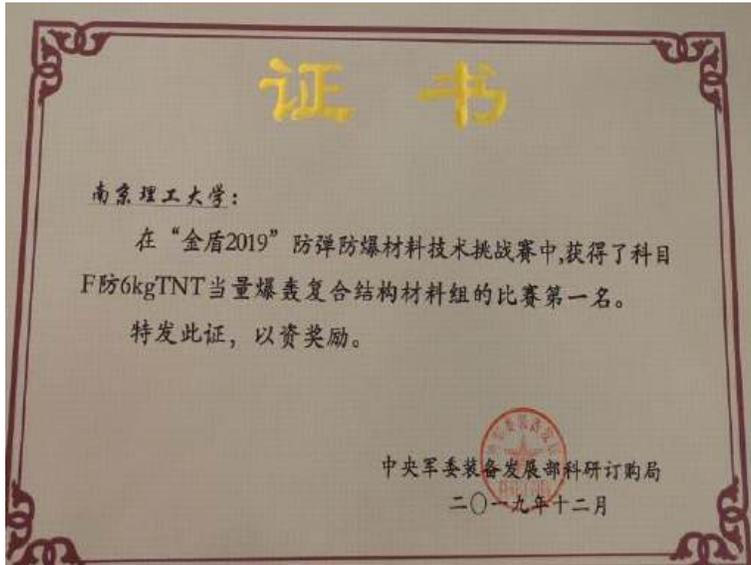
2018年9月12日，青岛爱尔家佳的聚脲防爆材料荣获全国军民融合专题赛第3名，全国总决赛第4名。



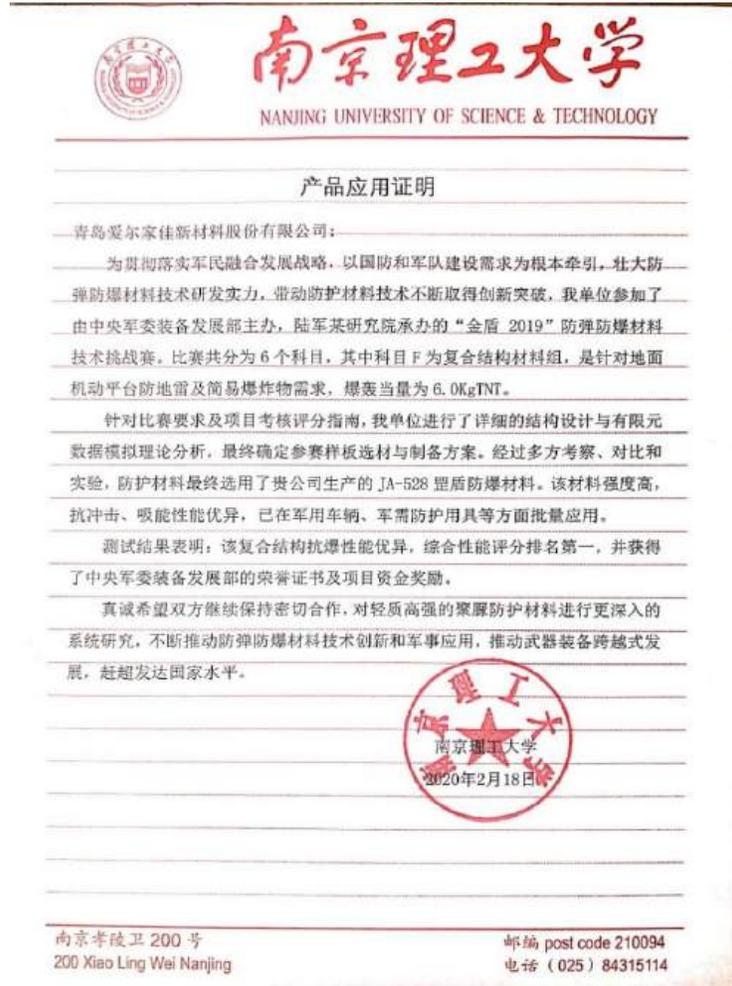
2.2.3 碳纳米管增强抗爆聚脲的研究



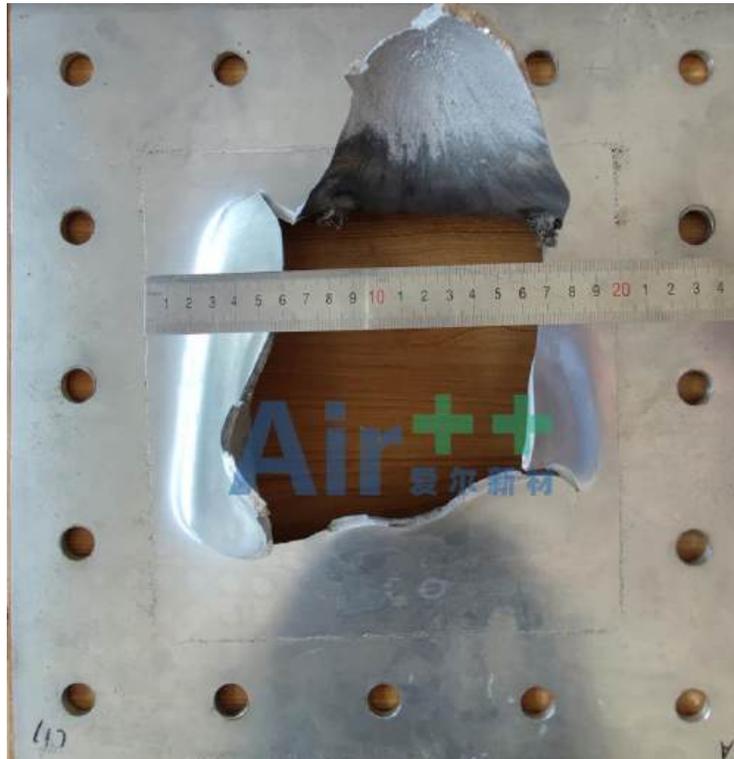
2.2.4 金盾2019挑战赛F组第一名



获得装备发展部“金盾2019”
防弹防爆材料技术挑战赛最大轰
爆当量组第一名。



2.2.6 抗爆性能测试（铝合金）



喷涂防爆聚脲后的铝板在爆炸后未破损，形变小，对比区域未喷涂的已完全破坏。

2.2.7 自修复性能（中弹不漏油）



检测报告

报告编号: PC20123001YP20123001C

第2页 共3页

一、检测项目:

1、检测环境条件: 室外, 2°C-5°C, 西北风、微风。

2、检测仪器设备:

序号	名称	型号	校准有效日期
1	枪弹	5.6mm运动步枪弹	—
2	测距仪	DL331050L	—

3、执行标准: —

4、检测技术条件和判定依据:

序号	试样名称	检测项目	试验方法及技术条件	判定标准
1	聚脲涂层箱体	聚脲涂层弹击试验	1. 试样分为两组: 一组为铝合金箱体, 外侧分区域喷涂3/5/7/9mm聚脲涂层, 二组为聚乙烯箱体, 外侧分区域喷涂3/5/7/9mm聚脲涂层, 共计八个试验样品; 2. 将装满水的试样放置在距离射击位置30m处, 着弹面垂直于射击方向; 3. 使用5.6mm运动步枪弹对样品进行垂直射击; 4. 射击后观察弹孔状态。	验证试验, 不做判定

二、检测结果:

序号	试样名称	检测项目	判定标准	测试结果	结论
1	聚脲涂层箱体	聚脲涂层弹击试验	验证试验, 不做判定	铝合金箱体外侧分区域喷涂3/5/7/9mm聚脲涂层, 聚乙烯箱体外侧分区域喷涂3/5/7/9mm聚脲涂层, 共计八个试验样品, 弹击后着弹面均未出现贯穿孔, 试样内水均未流出。	验证试验, 不做判定

三、判定结论:

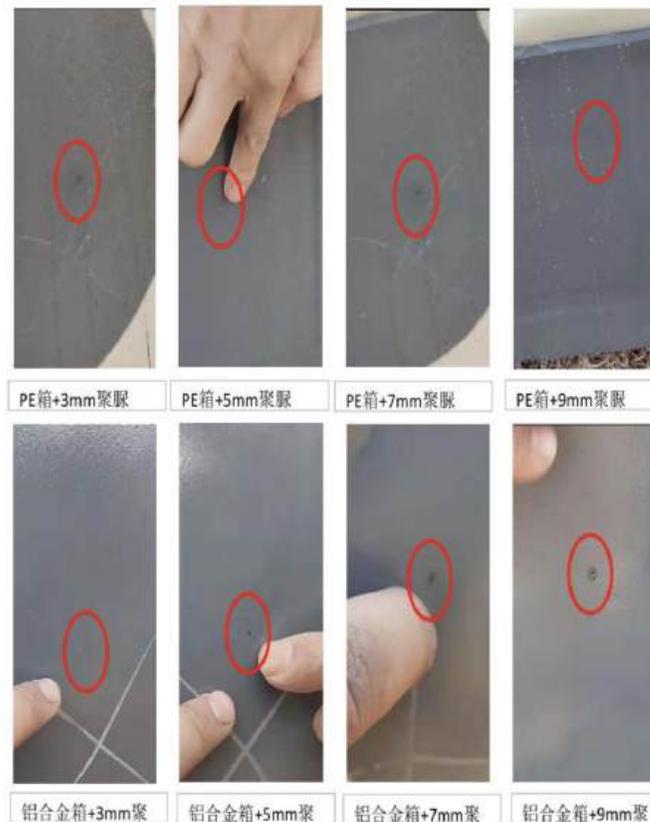
经检测, 八个试验样品, 弹击后着弹面均未出现贯穿孔, 试样内水均未流出。

检测报告

报告编号: PC20123001YP20123001C

第3页 共3页

四、样品试验照片



*** 报告结束 ***

2.2 高强韧聚脲抗爆材料 应用案例



军警用防弹头盔



防弹插板



可移动式靶板



军警用车辆



海军舰艇



部队营房

目录

CONTENTS

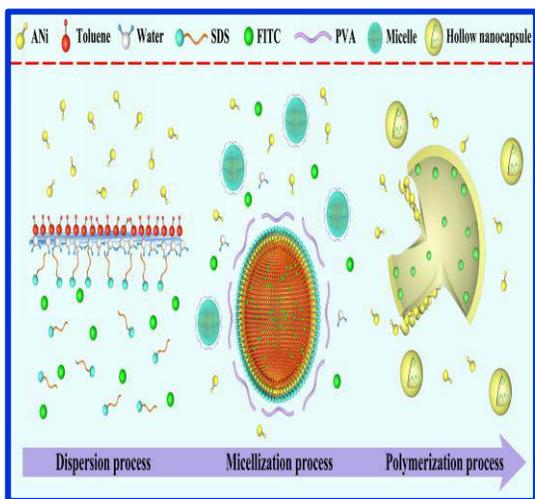
- 1 聚脲技术概况
- 2 特种功能性聚脲的研发及进展
 - 2.1 阻燃型喷涂聚脲防水涂料
 - 2.2 高强韧聚脲抗爆材料
 - 2.3 智能自修复聚脲材料
- 3 聚脲设备智慧化涂装技术
- 4 聚脲行业高质量发展建议
- 5 聚脲行业前景展望



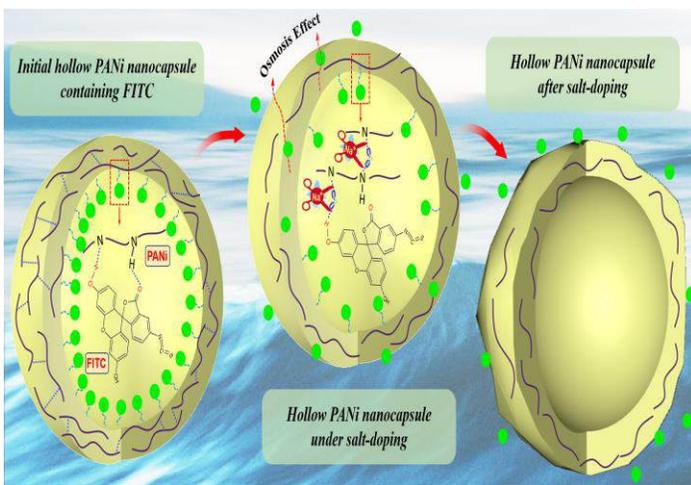
2.3 智能自修复聚脲材料

2.3.1 基于盐响应的外援型自修复聚脲

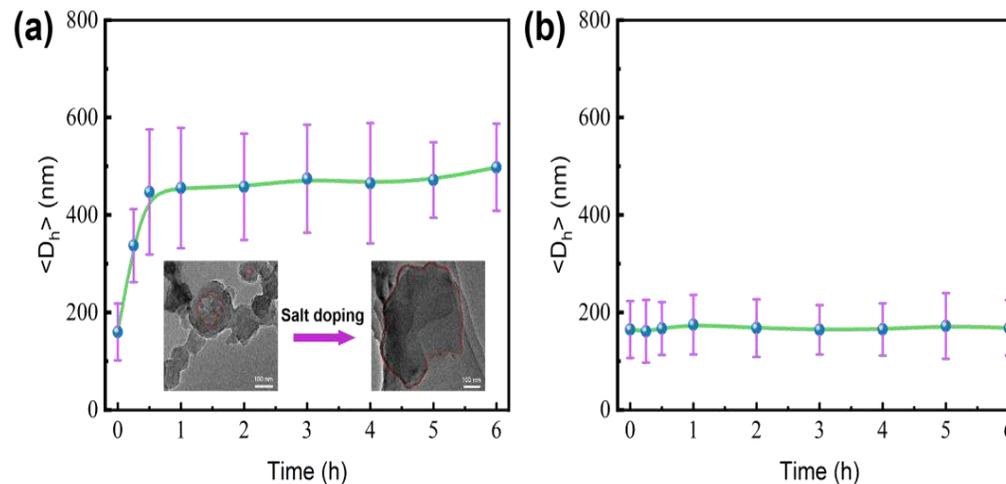
采用乳液法，表面活性剂(SDS)和缓蚀剂苯丙三氮唑(BTA)组成连续水相，苯胺单体和甲苯溶剂形成油性分散相。乳化后用过硫酸铵(APS)引发界面聚合，形成包覆有功能小分子的PANi纳米胶囊，将微胶囊加入聚脲中，含量约3%。



PANi纳米胶囊制备流程



自修复机理

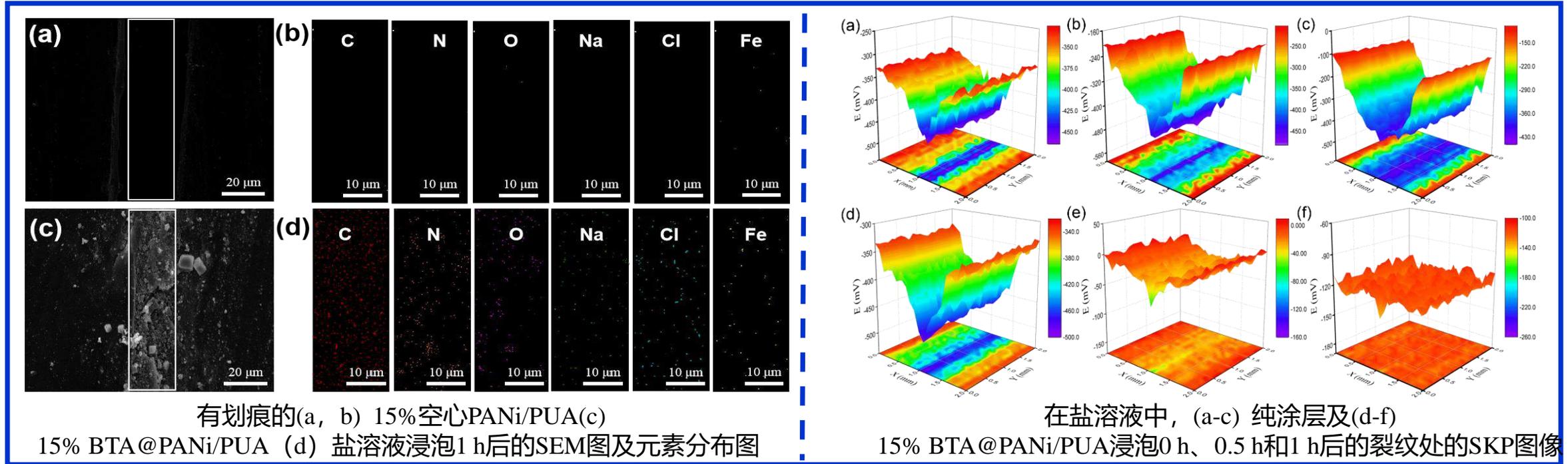


(a) 响应前后的 DLS 曲线和 TEM 图像
(b) 去离子水中浸泡前后的 DLS 曲线

经过NaCl掺杂后，PANi分子链间的氢键断裂，导致自由体积增大，致使PANi纳米胶囊的尺寸变化，开启门控效应，释放BTA到界面产生自修复。

1. 动态光散射表明：纳米胶囊平均直径由160 nm 膨胀至450 nm；且在响应后球状产物发生破裂。
2. 纳米胶囊在水中无明显变化，不会提前释放。

2.3.1 基于盐响应的外援型自修复聚脲



EDS能谱仪测试结果:15% PANi/PUA涂层的裂纹处**没有C、O、N**等元素; 15% BTA@PANi/PUA涂层的裂纹处**呈现出了大量的C、O、N**等元素及**少量Fe元素**。

随着盐溶液浸泡时间的增加,

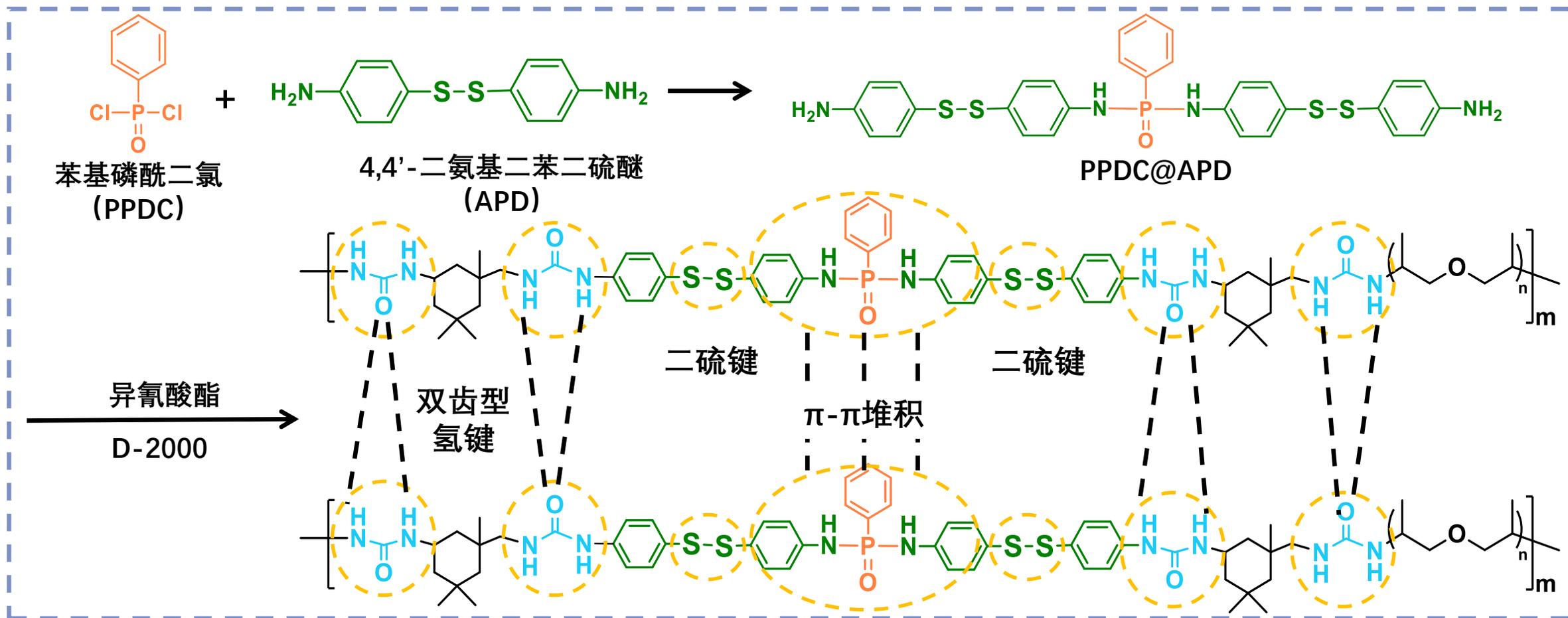
- 纯聚脲涂层划痕处的伏打电位差**逐渐增大**
- 15% BTA@PANi/EP划痕处的伏打电位差**逐渐减小**。

证明BTA缓蚀剂释放后堆积在裂纹处

证明BTA缓蚀剂修复了涂层裂纹处腐蚀电位

2.3 智能自修复聚脲材料

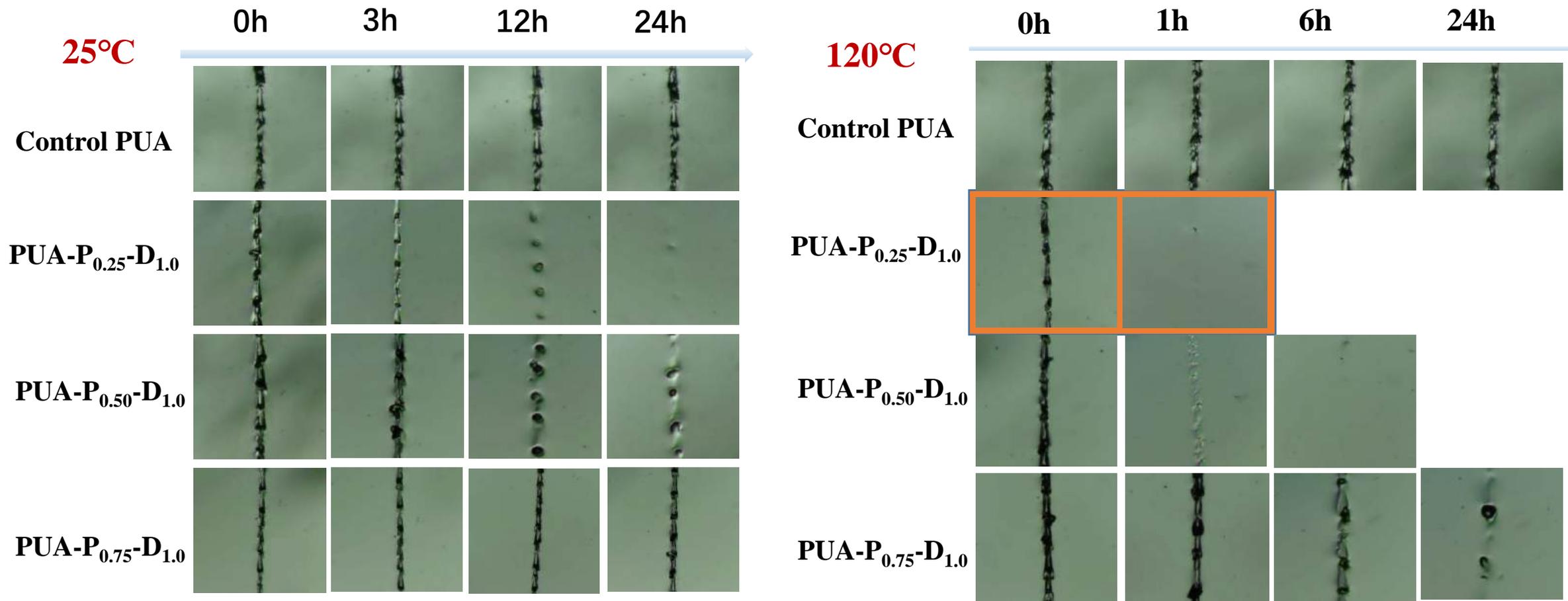
2.3.2 氢键-动态共价键协同响应本征型自修复聚脲



PPDC@APD 及 PUA-P_x-D_y 的制备

2.3 智能自修复聚脲材料

2.3.2 氢键-动态共价键协同响应本征型自修复聚脲



温度和P-A含量对自修复有重要影响：随P-A含量增加，自修复能力变差；随温度升高，自修复能力变好。

目录

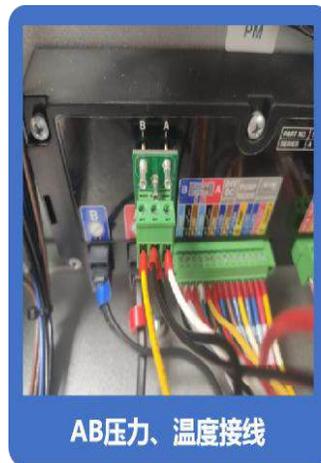
CONTENTS

- 1 聚脲技术概况
- 2 特种功能性聚脲的研发及进展
 - 2.1 阻燃型喷涂聚脲防水涂料
 - 2.2 高强韧聚脲抗爆材料
 - 2.3 智能自修复聚脲材料
- 3 聚脲设备智慧化涂装技术
- 4 聚脲行业高质量发展建议
- 5 聚脲行业前景展望



3. 聚脲设备智能化涂装技术

基于边缘计算理论，开发出边缘计算功能的硬件网关，实现了设备计算的快速响应，可控制并记录压力、流量、温度、湿度、定位等功能，并为机器视觉打下基础。



AB压力、温度接线

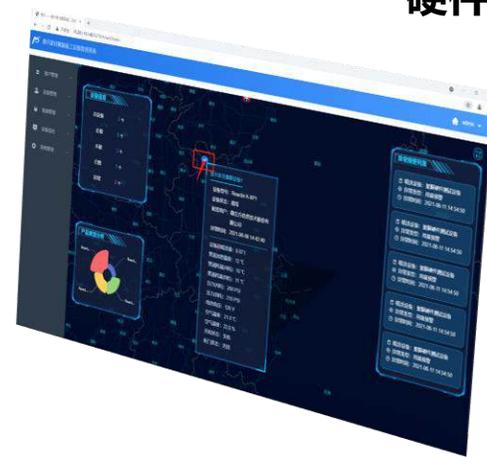


485总线型终端接线



CAN总线型终端接线

硬件改造

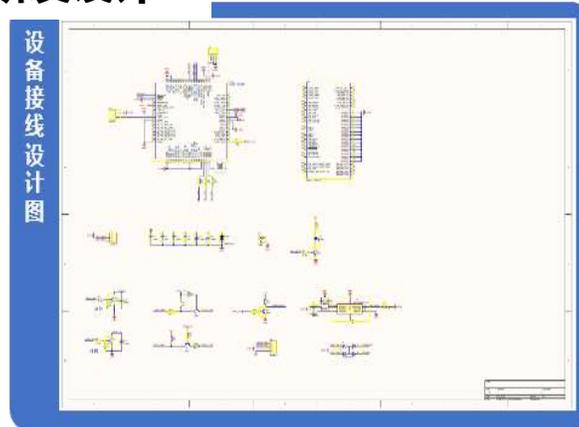
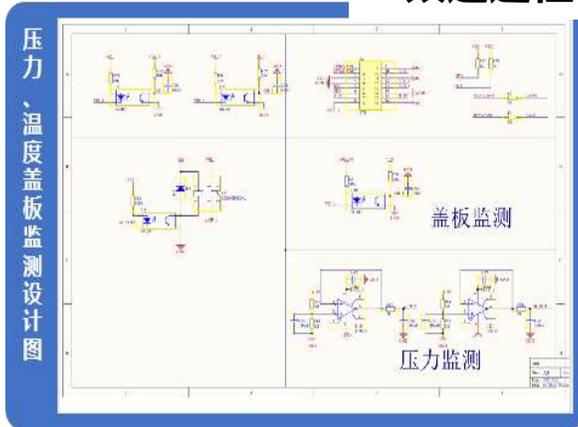
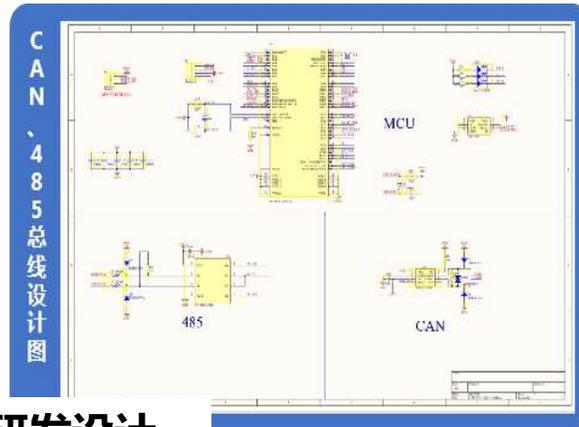
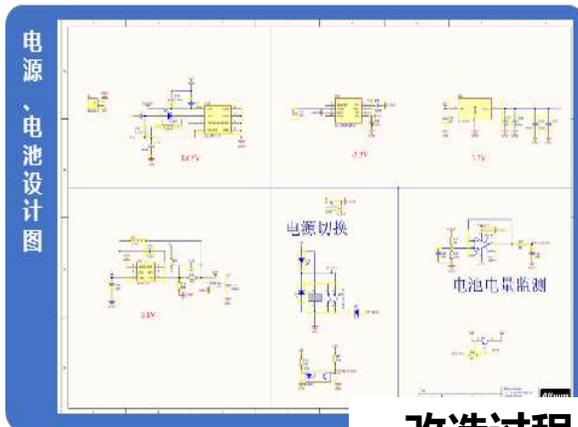


改造效果：配套软件界面

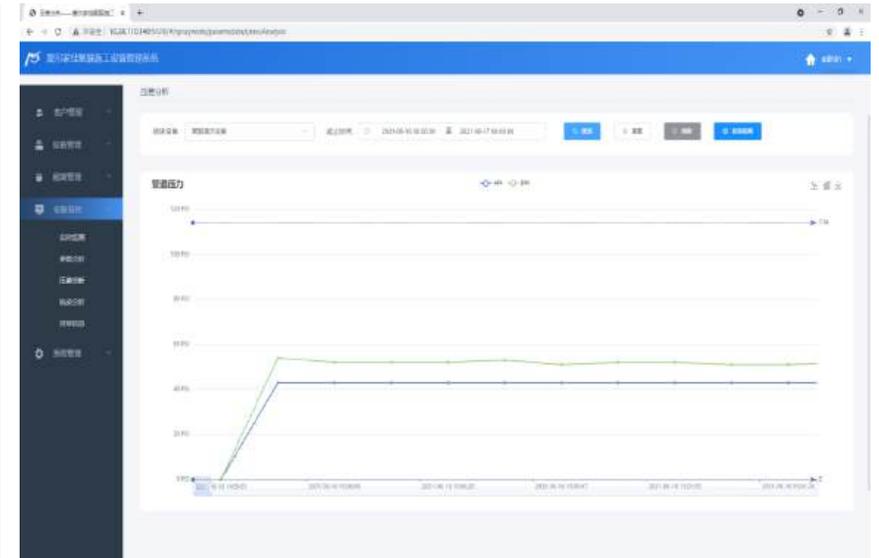


改造效果：手机端APP

改造过程：研发设计



3. 聚脲设备智能化涂装技术



序号	设备名称	设备型号	设备位置	异常时间	异常地点	异常原因	处理措施	备注
1	喷涂设备	爱尔家佳(大庆)新材	大庆市	2021-09-07 02:51:16	大庆市	区域预警	检查设备运行状态	已处理
2	喷涂设备	爱尔家佳(大庆)新材	大庆市	2021-09-06 02:47:15	大庆市	区域预警	检查设备运行状态	已处理
3	喷涂设备	爱尔家佳(大庆)新材	大庆市	2021-09-05 02:44:15	大庆市	区域预警	检查设备运行状态	已处理

目录

CONTENTS

- 1 聚脲技术概况
- 2 特种功能性聚脲的研发及进展
 - 2.1 阻燃型喷涂聚脲防水涂料
 - 2.2 高强韧聚脲抗爆材料
 - 2.3 智能自修复聚脲材料
- 3 聚脲设备智慧化涂装技术
- 4 聚脲行业高质量发展建议
- 5 聚脲行业前景展望



4. 聚脲行业高质量发展建议

4.1 聚脲行业现状



我的痛苦，
你也有吗？



点击查看

市场现状：恶性内卷 低价疯抢

- 最低价中标，偷工减料
- 辛辛苦苦开拓的市场被人低价抢走
- 没有利润了价格还比别人高
- 说自己是最好的，诋毁别人
- 挖人、挖技术、挖客户
-

净化市场：防止恶性内卷 抵制最低价中标

- 聚脲材料商：技术领先、质量稳定
- 聚脲施工商：配套完善、施工规范
- 聚脲设备商：性能稳定、轻便耐用
-

设计是前提 材料是基础 施工是保证

4. 聚脲行业高质量发展建议

4.2 聚脲技术发展趋势——高性能化

高拉伸 高伸长 高撕裂 高附着

项目类别	国内最新
拉伸强度, MPa	18-- 47.6
断裂伸长率, %	500- 220
撕裂强度, N/mm	43-- 166
邵氏硬度, 邵氏	A60--D85
100%模量, MPa	3.44-13.8 (34)
低温韧性(-40℃)	无裂纹
耐磨性, mg	≤8



4. 聚脲行业高质量发展建议

4.3 聚脲技术发展趋势——多功能化

- | | |
|------------|------|
| 防水+阻燃 | 建筑屋面 |
| 防腐+防污 | 海洋工程 |
| 防水+抗爆 | 五角大楼 |
| 防腐+抗爆+防弹 | 悍马军车 |
| 防腐+抗爆+阻燃 | 石油化工 |
| 阻燃+抗静电 | 煤矿开采 |
| 防腐+防污+耐UV | 南海岛礁 |
| 防腐+抗爆+电磁屏蔽 | 军事工程 |
| | |



Quantum Technologies
550D-FR System
for Buildings, Plants, Subway
and Bus Floors

550D-FR is a **fire resistant**, zero VOC, high performance polyurea elastomer. System 550D-FR is designed to provide a flame resistant, durable, chemical resistant lining for secondary containment applications and as a surface coating for metal, concrete or wood.

Protective intumescent char expands to prevent combustion

Fire Retardant Spray-On Flooring is Safe, Durable, Has a Fast One Day Installation Turnaround is Cost Effective and Beautiful too!



4. 聚脲行业高质量发展建议

4.4 聚脲技术发展趋势——施工规范化



Made in China
成本优势

Created in China
技术可控

Built by China
品质升级

这一年，中国制造、中国创造、中国建造共同发力，继续改变着中国的面貌。

在此，我要向每一位科学家、每一位工程师、每一位“大国工匠”、每一位建设者和参与者致敬！

——2019年新年贺词《我们都是追梦人》



常见问题：针孔、鼓包、分层、脱落…

注意事项：

1. 配套材料其实很重要；
2. 施工间隔对聚脲体系至关重要；
3. 淋雨、风沙等不良因素后必须有处理措施；
4. 不能为了赶工期野蛮施工、偷工减料。

目录

CONTENTS

- 1 聚脲技术概况
- 2 特种功能性聚脲的研发及进展
 - 2.1 阻燃型喷涂聚脲防水涂料
 - 2.2 高强韧聚脲抗爆材料
 - 2.3 智能自修复聚脲材料
- 3 聚脲设备智慧化涂装技术
- 4 聚脲行业高质量发展建议
- 5 聚脲行业前景展望



5. 聚脲行业发展前景展望

5.1 著名媒体人看聚脲



罗振宇在2021跨年演讲《时间的朋友》提到科技创新
2020年20个最尖端材料学的成就，聚脲位列其中

5.2 聚脲行业前景广阔



聚脲是个好产品！



聚脲应用市场广阔！！ 美国100亿



聚脲同仁创新创造 合作共赢!!!



国家高新技术企业



企业技术中心
企业技术创新中心



2006年

青岛名牌

山东省名牌

青岛市著名商标

山东省著名商标

60项国家专利

青岛市隐形冠军

山东省瞪羚企业

国家级专精特新重点小巨人企业

青岛市聚脲弹性体重点实验室

2018创客中国军民融合专题赛全国总决赛第3名

ISO9001/GJB9001/24000/28000/全套JG资质...



联想之星学员



中国驰名商标



连续三年因聚脲“黑科技”被CCTV报道的国家级专精特新小巨人企业



2020年，CCTV 1生活圈科普栏目关注喷涂聚脲神奇涂料，爱尔家佳演绎聚脲“黑科技”。

2021年，CCTV 央广网报道第六届JMRH展，爱尔家佳做为先进材料企业再次出境。

2022年，CCTV 1《朝闻天下》关注专精特新企业，“摔不破的西瓜”再次赢得关注



展厅



中控室



国家科技部 重点研发计划



中央军委科技委



武警装备部



山东省科技厅



青岛市科技局



清华大学柳占立教授及团队



国防科技大学 白书欣教授及团队



南京理工大学 王显会教授及团队

北京化工大学 谷晓昱教授及团队

西南交通大学 孟凡彬教授及团队

青岛大学 赵斌教授及团队



Air++
爱尔新材

KLPE

青岛市聚脲弹性体重点实验室
Qingdao Key Laboratory of Polyurea Elastomer

1020
聚脲节
聚力同行



欢迎莅临指导

王宝柱 186-6970-9977

青岛市聚脲弹性体重点实验室
青岛爱尔家佳新材料股份有限公司

2024年10月21日 青岛

企业愿景——安全防护新材料引领者