

# 上纬NEWS

>>> 2020年 第34期





## 上纬新材料科技股份有限公司技术中心 获评“上海市企业技术中心”

经上海市经济和信息化委员会、上海市财政局等部门认定，上纬新材料科技股份有限公司技术中心被评为2019年度（第25批）“上海市企业技术中心”。

企业技术中心认定是国家推动企业层面科技创新的重要形式，也是企业自身核心竞争力的体现，更是企业在成长发展过程中的战略性能力建设。

此次被评为“上海市企业技术中心”是上纬继获评“高新技术企业”之后，在技术创新领域获得的又一殊荣，同时也是对上纬科技创新能力和研发实力的充分肯定，是公司多年来持续加大研发投入和努力培养研发人员的结果。

公司高度重视科技创新和研发能力的提升，通过自主开发掌握了行业内领先的工艺技术和配方技术，并通过持续不断的改进，保证了工艺的成熟稳定及产品性能的持续优化。同时上纬检测中心经DNV-GL认证和中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可，具有相适应的关键研发设备，是国内少数具有标准实验室的企业。标准实验室提供的精准、快速检测能力是公司持续不断开展新产品、新材料研发的有力后盾和成功基石，为公司今后可持续研发和技术产品创新提供强大保障。



# 设计与制作大赛成功举办 “上纬杯”第五届全国大学生复合材料 第25届中国国际复材展



2019年9月3-5日，“第25届中国国际复合材料工业技术展览会”于上海世博展览馆隆重举办。上纬新材料科技股份有限公司全新推出应用于轨道交通的无卤阻燃树脂产品，一如既往地秉承“Green Energy & Environmental Protection & Safety”的绿能、环保与安全理念，继续诠释“复合材料专家”的风采。

同期9月3-4日，“上纬杯”第五届全国大学生复合材料设计与制作大赛在上海世博展览馆成功举行，大赛以“复合材料吸能柱”为主题，在公平、公正、公开的大赛原则下，经过角逐，华东理工大学一队获得复合材料吸能柱竞赛一等奖，东华大学 CCAC 三队和同济大学二队获得复合材料吸能柱竞赛二等奖，同济大学一队、同济大学三队和中山大学强人队获得复合材料吸能柱竞赛三等奖，9月4日下午举行了隆重的颁奖仪式。

今年，在第26届中国国际复材展同期，“上纬杯”第六届全国大学生复合材料设计与制作大赛将继续成为展会现场人气最旺的活动之一，今年大赛以“高延展复合材料”为比赛内容，将吸引约22所高校、49支队伍参赛。上纬作为大赛的主要赞助和组织单位，将通过“上纬杯”给参赛大学生搭建一个很好的交流与竞技平台，学以致用，更切身体验和理解复合材料的设计理念。

## 用心做产品，用爱做公益

——2019 上纬公益活动年



企业良好的经营离不开良好的社会环境，捐资助学也是企业回馈社会的一种形式，只有让企业利益与社会整体利益相融合，让企业的社会价值

体现在社会责任中，企业才能获得长足发展。

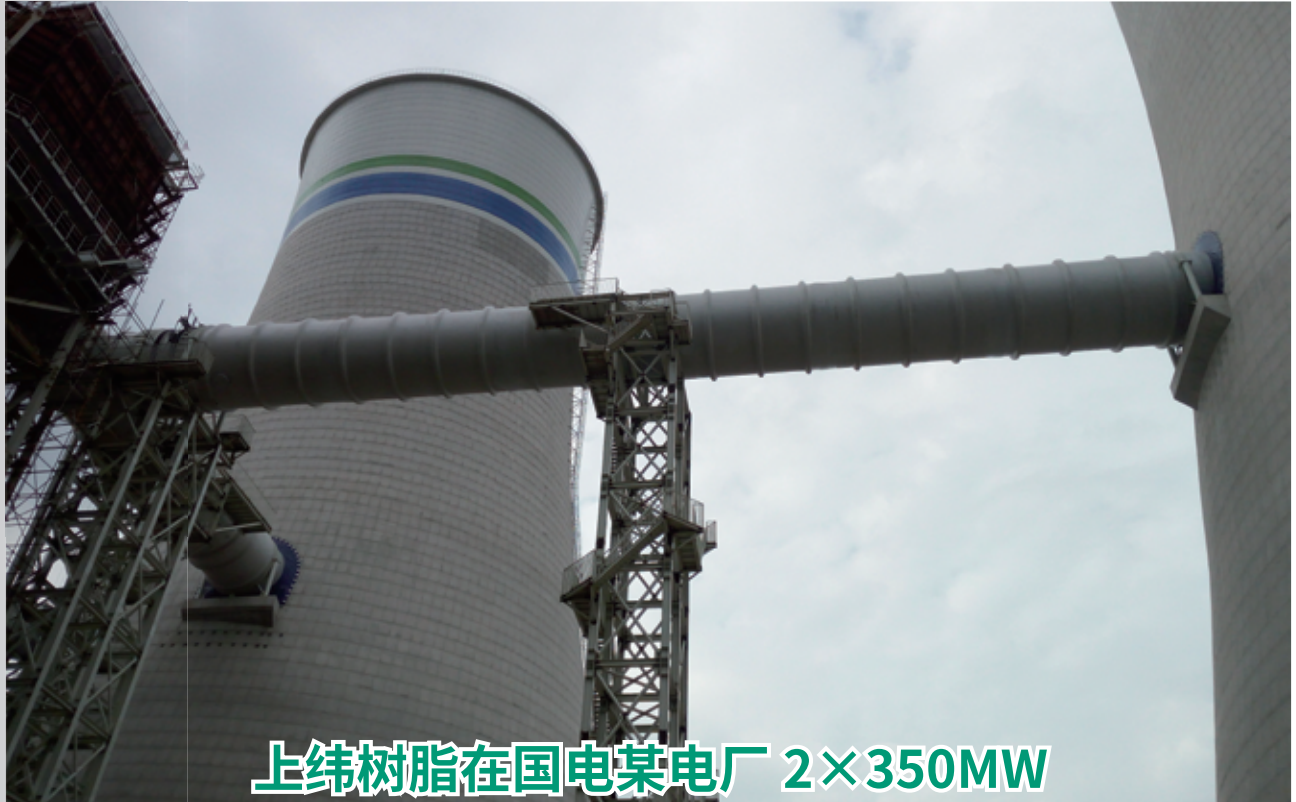
上纬注意到部分地区学校物资严重缺乏，每年投入资金用于资助这些中小学。2019 年间，上纬员工代表远赴安徽省宿州市灵璧县禅堂中心小学，河南省沈丘县赵德镇代营村代营小学，山西省霍州市大张镇

西张小学，为这些当地小学的孩子们带去了所需的教学物资和学习用品。

为了培养更多更优秀的复材行业人才，推进行业发展，上纬公司持续多年与高校合作设立上纬奖学金。2019 年，上纬先后到武汉理工大学、河北工业大学给优秀大学生颁发上纬奖学金。这些大学每年都为社会输出了大量复材行业的优秀人才，上纬也希望获得奖学金的优秀学生用心体会，传承捐赠的接力棒，奉献社会、回报他人。







## 上纬树脂在国电某电厂 2×350MW 烟塔合一项目上应用

### 一 前言

国电某电厂 2×350MW 新建工程，采用冷却塔排烟技术（亦称“烟塔合一”技术），即利用冷却塔排放脱硫后净烟气。这与当地推进一体化高效供热及空气环境治理工程要求高度一致，具有突出的环保意义、社会意义。

“烟塔合一”技术于 20 世纪 70 年代起源于德国，并随后逐渐在其国内得到推广引用，目前其已发展成为一项相当成熟的技术。基于此项目距市区较近，对该项目的排烟设备要求具备安全、环保、经济等特点，与传统工艺相比“烟塔合一”技术具有技术先进、高度较低、系统设备和运行维护投入少、能源效率高、污染物最大落地浓度低等优势，非常符合该项目设计需求。

玻璃钢烟道作为“烟塔合一”技术中烟气输送的主要设备，其设计、用材、施工、安装是保证工程质量关键所在。玻璃钢烟道制作使用的防腐树脂材料，在设备中主要起抵抗腐蚀介质侵蚀及在复合材料中传递载荷的作用。树脂材料的质量也决定设备的质量及使用寿命，该项目中选用上纬公司的 SWANCOR CHEMPULSE 901 树脂作为防腐树脂材料，为该项目排烟设备的质量及使用寿命提供了有力的保障。

## 三 项目概况

国电某电厂 2×350MW 新建工程，每台机组配一座淋水面积 4000m<sup>2</sup> 的逆流式自然通风排烟冷却塔，塔高 130m。脱硫后的净烟气通过玻璃钢烟道分别进入 1#、2# 冷却塔内中心，直接向上排放。根据当地气象站累年至今气象资料统计，极端最高气温 43.3℃，极端最低气温 -34.4℃，因此对工程材料在低温环境运行的耐受性有更高的要求，上纬 SWANCOR CHEMPULSE 901 树脂在 -45℃ 低温下机械特性仍保持基本与室温（25℃）一致。

### 排烟冷却塔工艺流程：

2×350MW 供热机组，烟气脱硫采用石灰石 - 石膏湿式烟气脱硫工艺。

#### 1# 机组

净烟气由 1# 脱硫塔顶部平出，经过湿式除尘器后直接引向 1# 冷却塔中心排放。

#### 2# 机组

净烟气由 2# 脱硫塔顶部平出，经过湿式除尘器及一段直管道后采用三通分成两个支路，正常工况下，烟气排入 1# 冷却塔中心排放，即正常工况下两台机组共用一座排烟塔（1# 塔）。

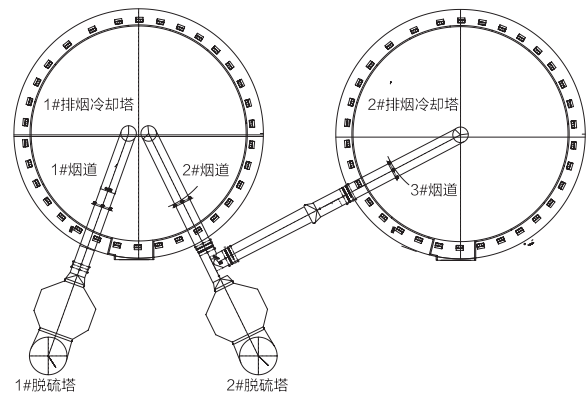


图 1 排烟冷却塔工艺流程示意图

根据供热机组的特点，设计考虑了 1# 排烟冷却塔检修的条件，即在 1# 机组检修时，2# 机组的烟气排入 2# 排烟冷却塔。本期工程净烟气通过冷却塔排放，脱硫系统无 GGH，且不设增压风机，不设烟气旁路。脱硫后的净烟气直接通过冷却塔排入大气，正常运行条件下脱硫后烟气温度范围为 50-55℃。

## 三 玻璃钢烟道设计基本条件及主要规格

烟道设计工作温度：-30℃～55℃，短时 > 10min 耐温 80℃。烟道设计压力：2000Pa；烟气流速：20m/s。使用寿命：≥ 30 年。

表 1 玻璃钢烟道主要规格数据

设备	内径	水平段	垂直段
1# 玻璃钢烟道	5.4 m	52.9m	8.1m
2# 玻璃钢烟道	5.4 m	56.9m	8.1m
3# 玻璃钢烟道	5.4 m	95.5m	8.1m



#### 四 玻璃钢烟道制作材料特性描述

玻璃钢烟道制作材料主要包括：环氧乙烯基酯树脂、纤维增强材料、促进剂、固化剂、调节剂等。详见下表：

表 2 玻璃钢烟道制作材料清单

材料种类	材料厂家	产品牌号
环氧乙烯基酯树脂	上纬新材料	SWANCOR CHEMPULSE 901
促进剂	上纬新材料	SWANCOR 1305
固化剂	阿克苏 / 硕津	V388 / KP-200
纤维增强材料	欧文斯科宁	毡、布、纱（见备注）

备注：表面毡（30g/m<sup>2</sup>）；短切毡（450g/m<sup>2</sup>）；玻璃布（400g/m<sup>2</sup>、600g/m<sup>2</sup>、800g/m<sup>2</sup>）；单向布（430g/m<sup>2</sup>）；缠绕纱（2400TEX）；喷射纱（2400TEX）。

表 3 纯树脂性能要求 (GB/T 30812-2014)

项目	要求	SWANCOR CHEMPULSE 901	采用标准
拉伸强度	≥ 60MPa	76~90MPa	ISO 527-2\GB/T 2567
拉伸弹性模量	≥ 3.0GPa	2.9~3.4GPa	ISO 527-2\GB/T 2567
断裂伸长率	≥ 3.0%	5~6%	ISO 527-2\GB/T 2567
热变形温度	≥ 100℃	100~102℃	GB/T 1634.2-2014

#### 五 玻璃钢烟道铺层工艺及树脂含量要求

由于烟气输送管道分塔内烟道和塔外烟道两部分，不同烟道部位暴露的环境或接触的环境也不同，因此在铺层设计上应区别对待，具体见下图。所有烟道须有内衬层和外表面层，塔内烟道的外表面层还应有化学保护层（材料同内衬层）。

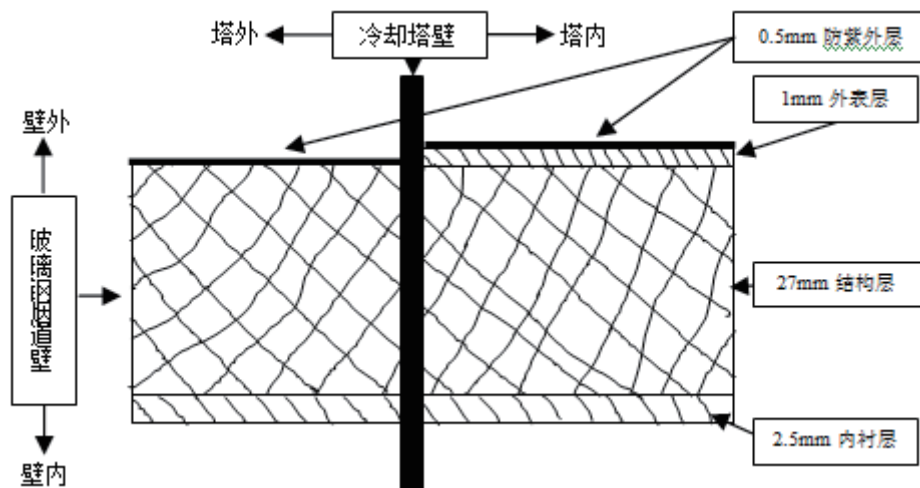


图 2 玻璃钢烟道铺层结构示意图

表 4 玻璃钢烟道铺层结构组成及树脂含量

铺层	增强材料种类	树脂含量
内衬层	玻璃表面毡	≥ 92%
	喷射纱	≥ 75%
	网格布	≥ 92%
结构层 (单向布 + 环向缠绕纱交 替至要求厚度)	单向布	≥ 40%
	环向缠绕纱	≥ 35%
	喷射纱	≥ 50%
外表层	环向缠绕纱	≥ 65%
	喷射纱	≥ 50%
	化学保护层和防紫外线层	--

## 六 玻璃钢烟道施工现场树脂使用指导

排烟冷却塔玻璃钢烟道采用卧式缠绕、喷射等制作工艺现场制作。制作过程从内到外分为内衬层、加强层和外表面层。外表面层包含紫外线吸收剂和阻燃剂，以防止突发事件对产品的破坏和产品的自然老化。整个铺层要求湿法铺制，中间过程由于客观需要，如果需要停止，开始下一层前对产品表面进行打磨，停止的铺层须用一层喷射纱覆盖，再继续以下的铺层。

烟道筒节从八月下旬开始制作，由于当地气温昼夜温差较大，玻璃钢烟道整体缠绕施工连续性强，因此时刻需要对树脂凝胶时间进行调整。当地气温从九月底开始降温，进入十月份后平均温度在 10℃，树脂固化体系要求适应温度范围宽，难度大。上纬公司派遣专业的技术人员在现场跟进约 1 个月时间，配合施工需求对树脂固化体系进行系统的调整并指导现场工人如何调整，以确保工程质量。

现场 SWANCOR CHEMPULSE 901 树脂配方调试数据记录见下表，树脂凝胶时间要求控制在 30~60min，并且根据现场实际要求，随时进行调节。





表5 烟道制作前现场树脂凝胶时间调整 (28°C/32%)

序号	促进剂 (1305)	固化剂 (V388)	实验起始时间	胶化时间
1	0.6%	0.8%	11:51	15min
2	0.5%	0.8%	11:59	13min
3	0.3%	0.8%	12:09	21min
4	0.2%	0.8%	14:54	17min
5	0.4%	0.5%	12:19	25min
6	0.2%	0.6%	13:49	54min
7	0.3%	0.6%	13:08	34min
8	0.2%	0.8%	16:36	36min

表6 烟道制作过程中树脂凝胶时间调整

序号	树脂初始温度	环境温度 / 湿度	配方 1305/V388	实验起始时间	胶化时间
1	20.7°C	20°C / 40%	0.2% / 0.8%	7:00	47min
2	20.3°C	20°C / 40%	0.2% / 0.6%	7:04	65min
3	18.3°C	19°C / 50%	0.2% / 1.0%	8:22	41min
4	20°C	22°C / 44%	0.2% / 1.2%	12:23	30min
5	24°C	27°C / 38%	0.2% / 0.8%	10:10	33min
6	24°C	27°C / 38%	0.22% / 0.8%	10:12	30min
7	26.7°C	26.5°C / 32%	0.2% / 0.7%	12:44	20min
8	27°C	26°C / 32%	0.2% / 0.6%	13:10	40min
9	27°C	26°C / 33%	0.12% / 0.8%	13:48	37min
10	26°C	26°C / 32%	0.12% / 0.65%	15:17	65min
11	18.6°C	18°C / 57%	0.25% / 0.8%	7:14	90min
12	24°C	24°C / 36%	0.2% / 0.8%	13:22	28min
13	24.5°C	24°C / 36%	0.15% / 0.7%	13:35	42min
14	22.5°C	22°C / 53%	0.2% / 1.0%	8:38	30min
15	25°C	29°C / 32%	0.1% / 0.75%	14:19	23min
16	16.5°C	18.5°C / 38%	0.22% / 0.84%	8:08	35min
17	16.5°C	18.5°C / 38%	0.21% / 1.2%	8:14	29min
18	9.5°C	12°C / 50%	0.2% / 1.2%	7:33	57min
19	9.5°C	12°C / 50%	0.2% / 1.5%	7:35	55min
20	11°C	11°C / 50%	0.32% / 1.22%	7:49	45min
21	11°C	11°C / 50%	0.33% / 1.5%	7:52	38min
22	9.5°C	12°C / 50%	0.42% / 1.22%	7:37	40min
23	9.5°C	12°C / 50%	0.42% / 1.5%	7:40	39min



## 七 质量检验

玻璃钢烟道制作完成后，现场切割 $\geq 400\text{mm}$  检验段制作成力学性能测试样条，送到某理工大学进行检测，其结果满足该工程对玻璃钢烟道复合材料力学性能要求轴向弹性模量 $\geq 12000\text{MPa}$ 、轴向拉伸强度 $\geq 192\text{MPa}$ ；环向弹性模量 $\geq 12000\text{MPa}$ 、环向拉伸强度 $\geq 234\text{MPa}$ 。

## 八 结语

该项目关乎当地百姓民生与环境保护，因此本项采用“烟塔合一”技术很好的解决了该问题。该技术在国内已经运用的比较成熟，但该类项目所用树脂基本为国外品牌。上纬公司作为乙烯基酯树脂重防腐行业主要生产企业，以稳定的质量、优异的品质以及在行业内多年积攒的口碑，成功进入该行业领域，意义深远。

在此项目中，上纬公司以优质产品、周到服务同工程制作单位协同合作，顺利并成功完成该工程项目建设，并为后续相似工程积累了一定的实用经验，希望对后来者有一定帮助。



# 上纬防腐蚀环氧体系产品 应用于加油站地下油罐内衬修补开发

## 一、前言：

提到加油站，人们往往第一时间想的就是安全事故。的确，作为易燃易爆的油品，燃烧、爆炸、火光冲天、浓烟四起甚至人员伤亡，成了加油站潜在的安全隐患，让人不寒而栗。但是，加油站岂止只是看得见的安全事故，看不见的泄漏也同样让人担忧。加油站储罐埋在地下经过长期腐蚀，即使泄漏了也不能及时发现，长此以往对土壤、地下水等造成了严重的污染。根据中国工程院 2001 年编制的《中国腐蚀调查报告》储罐漏油事故多发生在运行 7 年以后，而 10-15 年的，孔蚀次数会不断增加，平均穿孔率达 14%。据专家测算，国内储油罐所用的钢材，每年腐蚀 0.05-0.5 毫米属于合格。如果按一年腐蚀 0.5 毫米计算，6 毫米的罐，12 年就透了。然而，如果不包括事故有关和管线的更换，目前的更换比例很低，不超过 20%。因此，大量的油品在我们看不见的地下发生着缓慢渗漏，对土壤、地下水环境造成了严重污染。上纬公司开发出无 VOC、高闪火点之常温固化修补树脂，SWANCOR 2221 结构层修补树脂、SWANCOR 2223 耐化层修补树脂，适用于地下密闭空间施工，符合现场工艺的需求。

针对加油站防止泄漏的要求国家目前已发布的法规有：

**1. 《全国地下水污染防治规划（2011-2020 年）》环发 [2011]128 号，要求：**从 2012 年起，新建、改建和扩建

地下油罐应为双层油罐，或设置防渗池、对比观测井等防漏和检漏设施。到 2015 年底前，正在运行的加油站地下油罐应更新为双层油罐或设置防渗池，并进行防渗漏自动监测。

**2. 《加油站地下水污染防治技术指南（试行）》环办水体函 [2017]323 号，要求：**所有加油站的油罐需更新为双层罐或者设置防渗池；加油站需开展渗漏检测，设置常规地下水监测井，开展地下水常规监测。

以上文件尽管对储罐做了详细的要求，但未能在法律加以约束，收效甚微。

**将于 2018 年 1 月 1 日起施行的新《水污染防治法》第四十条要求，**加油站等的地下油罐应当使用双层罐或者采取建造防渗池等其他有效措施，并进行防渗漏监测，防止地下水污染。**第八十五条：**加油站等的地下油罐未使用双层罐或者采取建造防渗池等其他有效措施，或者未进行防渗漏监测的；处二万元以上二十万元以下的罚款，情节严重的，报经有批准权的人民政府批准，责令停业、关闭。至此，对于加油站防泄漏措施有了强有力法律依据，然而，加油站数量多、分布广，要想解决其泄漏污染的问题，不仅要靠强有力的法律保障，而且还需要多方的配合。因此，解决加油站泄漏的问题，易燃任重而道远。

**上纬产品相对应修补油罐的依循标准为：**

- GB 30040、《双层罐渗漏检测标准系统》
- 《加油站渗、泄漏污染控制标准》
- 《中华人民共和国石油化工行业标准》- SH/T 3177-2015、《加油站用埋地玻璃纤维增强塑料双层油罐工程技术规范》、- SH/T 3178-2015、《加油站用埋地钢-玻璃纤维增强塑料双层油罐工程技术规范》
- GBT 51344-2019、《国家在役油罐防渗漏改造工程技术标准》

## 二、防腐的方法与选材：

目前，防腐的方法多种多样，较为普遍的有阴极保护法、牺牲阳极法、镀层、涂层、玻璃钢防腐层、塑料、橡胶、耐蚀硅酸盐材料等等，它们在不同的环境条件下有其各自的实用价值，其中涂层防腐和玻璃钢层防腐应用较为普遍。国内外防腐涂料的种类很多，大体上分为油基树脂、醇酸树脂、

氨基树脂等等，防腐涂料分为环氧树脂、环氧焦油、环氧富锌底漆，乙烯树脂和塑料防腐衬里等。依据储罐的腐蚀机理分析，选择的内壁防腐涂料应同时满足以下几个要求：（1）化学性质稳定（2）防水性能优（3）抗压、耐磨性能好（4）抗阴极破坏强（5）绝缘性能好。

**表 1 旧罐内涂层防腐**

序号	防腐涂料剂涂敷方法	适应油类
1	环氧富锌底漆 + 环氧焦油，涂二遍以上	原油，重油
2	环氧底漆 + 环氧，涂二遍以上	原油，重油
3	环氧富锌底漆 + 环氧，涂二遍以上	原油，重油，煤油
4	无机富锌底漆 + 环氧，涂二遍以上	原油，重油，煤油

**表 2 旧罐内玻璃缸层防腐**

序号	旧油罐内衬材料以及涂敷方法	适应油类	优劣
1	内衬底漆 + 不饱和聚酯，玻璃纤维（层压）玻璃纤维增强树脂内衬	原油、重油、汽油、煤油、轻油	VOC，低闪火点
2	内衬底漆 + 玻璃纤维，不饱和聚酯内衬	原油、重油、汽油、煤油、轻油	VOC，低闪火点
3	3D 玻纤织物结构层，环氧树脂 + 玻纤毡，环氧耐化层	原油、重油、汽油、煤油、轻油	无 VOC，高闪火点，施工人员与环境安全
4	内衬底漆 + 乙烯基树脂的碎线毡内衬	原油、重油、汽油、煤油、轻油	VOC，低闪火点



### 三、SWANCOR 2221/2223 产品介绍

SWANCOR 2221/2223 搭配 3D 玻纤织物结构层的方案是目前国内修补业者的主要工艺。

SWANCOR 2221/2223 是由特殊环氧树脂主剂及改性固化剂所构成的常温固化型环氧树脂。其特点为粘度适中方便手糊操作，强度建立速度快，与玻纤 /3D 织物的浸润性佳，固化后成品具有良好的力学性能与耐腐蚀性。适用于大型储槽或管道，特别适用于旧油罐的玻璃钢层防腐修补。

**表 3 SWANCOR 2221/2223 常规参数**

项 目	SWANCOR 2221-A	SWANCOR 2221-B	SWANCOR 2221-BL	SWANCOR 2223-A	SWANCOR 2223-B	SWANCOR 2223-BL	SWANCOR 2223-BV
外观	透明浑浊液体	淡黄色液体	淡黄色液体	黄色浑浊液体	淡黄色液体	淡黄色液体	淡黄色液体
黏度 (cps, 25°C)	1000-2000	400-800	300-700	12000-20000	300-600	200-500	100-200
A/B 混合比例 (重量比)	/	100/43	100/40	/	100/40	100/36	100/35
混合黏度 (cps, 25°C)	/	700-1000	600-900	/	2500-3500	2000-3000	1000-2000
凝胶时间 (25°C, 100g)	/	20-30 分钟	25-35 分钟	1.10-1.20	0.9-1.0	0.9-1.0	0.9-1.0

**表 4 SWANCOR 2221/2223 纯树脂机械性能**

测试项目	SWANCOR 2221	SWANCOR 2223	测试标准
拉伸强度 (MPa)	70-90	65-85	ISO 527
拉伸模量 (MPa)	3000-3800	2500-3500	ISO 527
延伸率 (%)	6.0-8.0	6.0-8.0	ISO 527
弯曲强度 (MPa)	120-140	120-140	ISO 178
弯曲模量 (MPa)	3000-3800	2800-3800	ISO 178
HDT (°C)	60-70	60-70	GB/T 1634
Tg (°C)	65-75	65-75	GB/T 19466.2-2004
Barcol 硬度	30-40	30-40	GB/T 3854



表 5 SWANCOR 2221/2223 耐化数据 (室温 15-25°C)

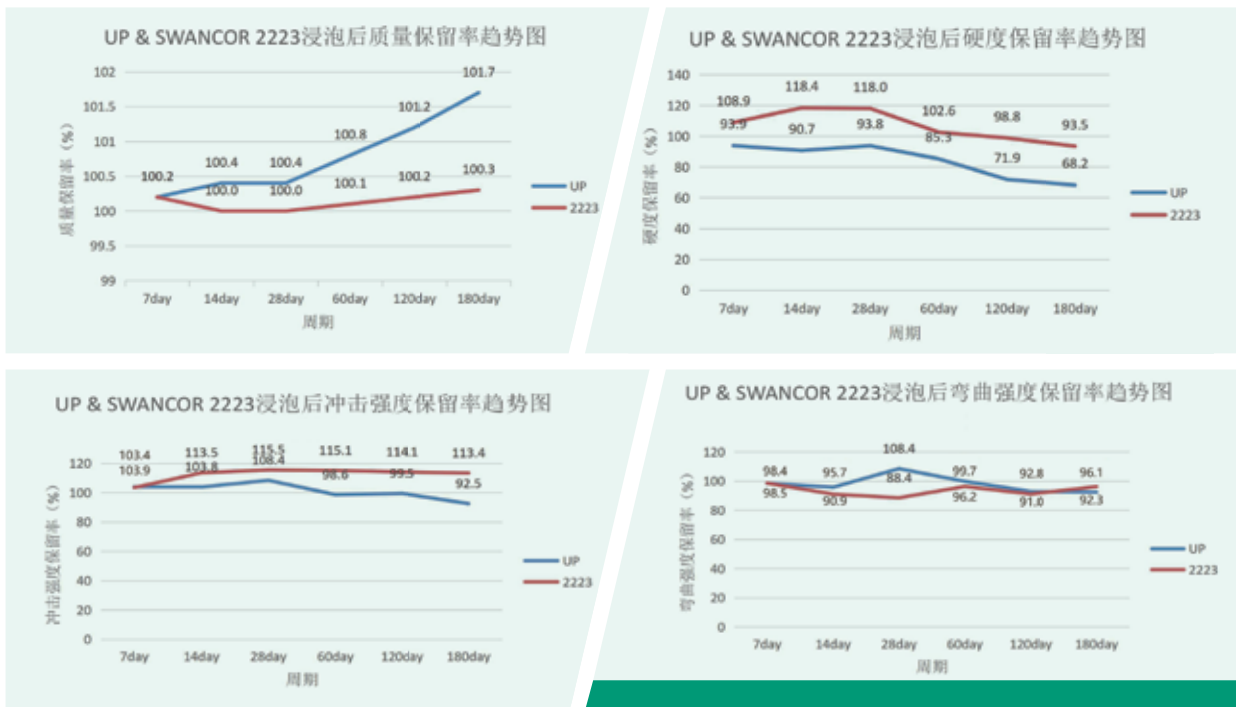
周 期	质 量		硬 度	弯曲强度	弯曲模量
	SWANCOR 2221 结构层	SWANCOR 2223 耐化层	SWANCOR 2223 耐化层	SWANCOR 2223 耐化层	SWANCOR 2223 耐化层
3 天保留率 (%)	100.69	100.21	106.66	96.88	92.75
7 天保留率 (%)	101.3	100.21	100	92.29	90.25
14 天保留率 (%)	102.27	100.28	100	91.13	86.05
21 天保留率 (%)	102.99	100.42	95.33	89.87	83.08
30 天保留率 (%)	103.52	100.63	90.88	86.53	81.23

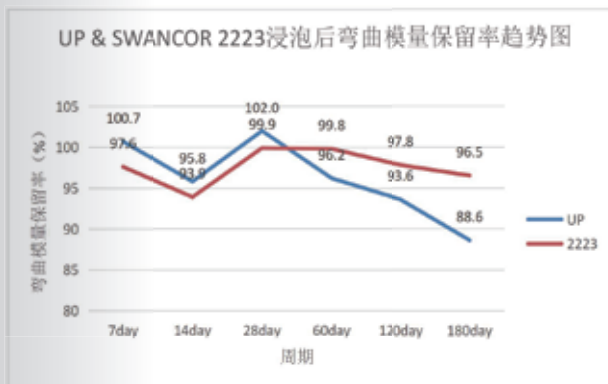
表 6 制 FRP 板与不饱和体系 UP 耐化对比 (室温 15-25°C)

测试周期 / 项目	质 量		硬 度		冲击强度		弯曲强度		弯曲模量	
	UP	SWANCOR 2223	UP	SWANCOR 2223	UP	SWANCOR 2223	UP	SWANCOR 2223	UP	SWANCOR 2223
7 天保留率 (%)	100.2	100.7	93.9	108.9	103.9	103.4	98.4	98.5	100.7	97.6
14 天保留率 (%)	100.4	100.0	90.7	118.4	103.8	113.5	95.7	90.9	95.8	93.9
28 天保留率 (%)	100.4	100.0	93.8	118.0	108.4	115.5	108.4	88.4	102.0	99.9
60 天保留率 (%)	100.8	100.1	85.3	102.6	98.6	115.1	99.7	96.2	96.2	99.8
120 天保留率 (%)	101.2	100.2	71.9	98.8	99.5	114.1	92.8	91.0	93.6	97.8
180 天保留率 (%)	101.7	100.3	68.2	93.5	92.5	113.4	92.3	96.1	88.6	96.5

以上浸泡介质均为 10% 无水甲醇 +10% 无水乙醇 +40% 异辛烷 +40% 甲苯

以下是 UP & SWANCOR 2223 浸泡后各项性能对比趋势图





SWANCOR 2221 与 SWANCOR 2223 同时按照中国石化销售股份有限公司于 2019 年 12 月 6 日发布的《中国石化销售股份有限公司的内衬施工作业安全管理规定》中的要求，委托权威的第三方检测机构进行检测，下表是检测结果。

表 7 检测结果

检测项目	SWANCOR 2221-A	SWANCOR 2221-BL	SWANCOR 2223-A	SWANCOR 2223-BL	检测标准
固含 (%)	97.8		98.4		GB/T1725-2007
闪点 (°C) 开口杯	228	131	231	136	ASTM D92-18

表 8 限用物质

单位: mg/kg

测试项目	CAS NO.	SWANCOR 2221-A	SWANCOR 2221-BL	SWANCOR 2223-A	SWANCOR 2223-BL
苯	71-43-2	ND	ND	ND	ND
间- & 对-二甲苯	108-38-3/106-42-3	ND	ND	ND	ND
邻-二甲苯	95-47-6	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	100-425	ND	ND	ND	ND
甲醛	-	ND	ND	ND	ND

注：以上检测数据均由第三方检测机构 -SGS 出具

## 四、结论

SWANCOR 2221 因其具备更低的黏度和更好的操作性，可用于旧罐内衬里的结构层的制备；SWANCOR 2223 具有更优异的耐化性，可作为直接与油品接触的耐腐蚀层使用。

SWANCOR 2221/2223 产品优势：

- 纯树脂的力学性能优异，拥有较高的机械强度与模量，同时具备极佳的韧性（断裂伸长率）

- 常温下可快速建立强度，48h（25-30°C）固化程度 > 95%

- 优异的耐化学性能

- 施工过程中，与玻纤的浸润性佳，气泡少

- 高环保安全性（无溶剂释放）

# 新能源车电池盒阻燃复合材料应用

## 一、前言

随着新能源汽车轻量化快速发展，解决新能源汽车续航里程能力是轻量化实现的关键。整体来讲，新能源汽车轻量化，主要针对车身轻量化、全新架构底盘轻量化，及电池系统轻量化。但与传统的燃油车轻量化相比，新能源汽车轻量化的关键是电池系统轻量化，而电池系统轻量化的核心是新能源汽车电池盒的轻量化。

目前新能源汽车用电池盒主要为金属材料与片状模塑（SMC）材料，以保证底盘动力电池的安全，这种电池盒自重重大，增加多余整备质量，电耗增加，续航减少。因此新能源汽车轻量化及提高续航里程是目前需要迫切解决的

问题。根据行业发展趋势，碳纤维与玻璃纤维增强复合材料是目前解决新能源汽车电池盒轻量化最有效的途径。上纬新材料根据新能源汽车轻量化需求，开发出一款阻燃快速固化的预浸料环氧树脂 SWANCOR 2558，用于高温模压成型新能源汽车电池盒。此款树脂为预浸料环氧树脂，根据不同需求生产成对应的玻璃纤维预浸布或碳纤维预浸布进行使用。其特点是工艺可操作性高，高温快速反应成型，生产效率，制品耐冲击、密封性、减重、阻燃及相关力学性能均有绝对优势，可以实现新能源汽车轻量化的目标。



## 二、产品简介

SWANCOR 2558 为预浸料含浸用热熔型用阻燃环氧树脂，树脂体系中不含有毒挥发性成份，使用更安全、更健康。树脂与各种增强纤维材料的兼容性佳，含浸性好，可达更佳的机械强度。其制成的玻璃纤维预浸材料可通过

UL94V0，提供较低的流失率以及较快的固化速度。应用于新能源汽车、运动用品、航天、医疗、造船，还有 3C 产品等。以下为 SWANCOR 2558 性能描述。



**表 1. 产品基本性能**

项目	规格
外观	黑色膏状液体
粘度 @70°C <sup>1*</sup>	50000-90000CPS
放热起始温度 <sup>2*</sup>	135-145°C
放热峰温度 <sup>2*</sup>	145-155°C
放热量 <sup>2*</sup>	270-320 J/g
未固化 Tg <sup>2*</sup>	1-4°C
玻璃化转变温度 Tg <sup>3*</sup>	150-155°C
130°C固化时间 <sup>4*</sup>	3-10min

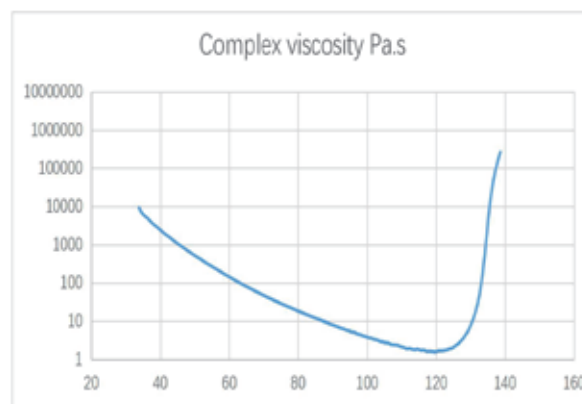
1\*70°C, Brookfield LVT-DV-× II, #14,30rpm

2\* 根据 ISO11357-5, 升温速率 10°C /mins

3\* Tg 点为 DSC 测试完全固化后的树脂所得结果, 此资料会因树脂固化的程度而有所不同

4\* 为 130°C高温固化时间, 生产固化时间根据制程调整

项目	测试值
最低黏度	1591CPS
温度	119.58°C



图一 树脂流变

**表 2. 树脂浇注体机械性能 (4mm 纯树脂板)**

项目	规格	标准
拉伸强度	60-90MPa	ISO527-2\GB/T2567
拉伸模量	2.7-3.3GPa	ISO527-2\GB/T2567
延伸率	2.0-3.0%	ISO527-2\GB/T2567
弯曲强度	115-145MPa	ISO527-2\GB/T2567
弯曲模量	2.7-3.3GPa	ISO527-2\GB/T2567

备注: 固化条件 130°C X1H

**表 3. FRP 复材板机械性能**

项 目	规 格	测试值	标 准
拉伸强度	≥ 450 MPa	473.08 MPa	GB/T1447:2005
拉伸模量	≥ 23GPa	26.23 GPa	GB/T1447:2005
弯曲强度	≥ 500MPa	715.89 MPa	GB/T1449:2005
弯曲模量	≥ 21GPa	25.77 GPa	GB/T1449:2005
压缩强度	≥ 400MPa	532.2 MPa	GB/T1448:2005
压缩模量	≥ 26GPa	27.3 GPa	GB/T1448:2005
面剪强度	≥ 55MPa	62.18 MPa	GB/T 3355:2014
面剪模量	≥ 3GP	4.32 GPa	GB/T 3355:2014
层剪强度	≥ 50MPa	54.22 MPa	ASTM D2344/D2344M-2000

针对新能源汽车行业要求，新能源电池壳阻燃满足一定的阻燃要求，目前行业标准要求是满足 UL 94 V-0 标准要求，目前 SWANCOR 2558 测试符合此标准要求，已取得第三方 UL 94 V-0 测试报告。

**表 4. 树脂复材板阻燃性能**

项 目	规 格	结 论
垂直燃烧测试	UL 94:2013	V-0

SWANCOR 2558 用于新能源汽车电池盒，行业要求通过 ROHS2.0 要求，目前已通过第三方测试。

**表 5. 树脂复材板 ROHS 性能**

项 目	规 格	结 论
ROHS 2.0	欧盟 RoHS 指令 2011/65/EU(RoHS 2.0) 及其修正指令 (EU) 2015/863	合格

### 三、结论

新能源汽车电池盒用阻燃快速固化预浸料环氧树脂，适用于碳纤维与玻璃纤维增强预浸布生产，制成的预浸布工艺可操作性强，固化速度快，生产效率高。固化后的成品符合行业制品标准要求，具有优异的机械性能、密封性、阻燃

性，并符合 ROHS 2.0 行业标准要求。可实现新能源汽车电池盒的轻量化及提高新能源汽车续航能力，从而作为代替传统新能源汽车金属电池盒的新型复合材料，为不断发展的新能源汽车领域提供更好的解决方案与推动作用。

# 一种复合材料断裂韧性测试方式探究

## 一、前言

目前广泛用于风电叶片结构的树脂基复合材料主要是层合板及层合结构，由于树脂强度远低于纤维强度，层间强度是层合板的薄弱环节，低的层间强度和高的层间应力导致层合板损伤模式多出现层与层之间的分离，即分层；分层损伤造成了层合板或层合结构的强度和刚度等明显下降，近年来分层问题越来越受到复合材料结构设计人员和强度分析人员的重视，对含有分层损伤的层合结构的断裂力学分析及实验，已成为复合材料结构损伤分析的重要一部分。另外，分层是一种层间裂纹，层间断裂实质上是一种基体控制的复合材料失效模式，基体的韧性决定了层合板或层合结

构抵抗分层的能力，提高基体韧性是改善复合材料层合板及层合结构抗分层损伤能力的重要途径，因此，国内外复合材料界已将层间断裂韧性作为表征基体性能的一项重要指标。

针对 I 型层间断裂韧性主要采用双悬臂梁实验及理论计算或有限元模拟相结合的方法对其进行研究，通过放大镜及高清摄像机对裂纹尖端位置连续记录，观察损伤起始及演变，并对观察到的基体开裂、分层扩展等现象进行分析，研究层间断裂的特点计算得出 I 型层间断裂韧性  $G_{IC}$ ，并通过实验对比分析探索其影响因素。

## 二、实验材料

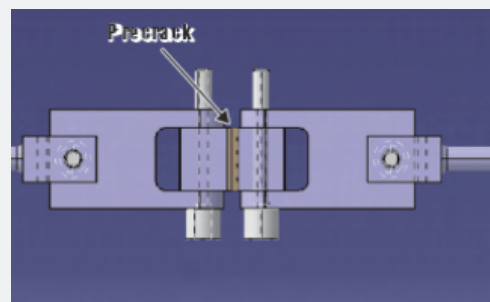
### 1. 样条及夹具设计

根据标准 BS EN6033:2015 和 ASTM D5528-01 设计了 I 型层间断裂韧性实验样条，样条由拉挤碳板制成，样条尺寸如图一所示：试样长 200mm，宽 20mm，预制裂纹 60mm，

根据标准 ASTM5528-01 设计了 I 型层间断裂韧性实验夹具，如图二所示。



图一 样条形状

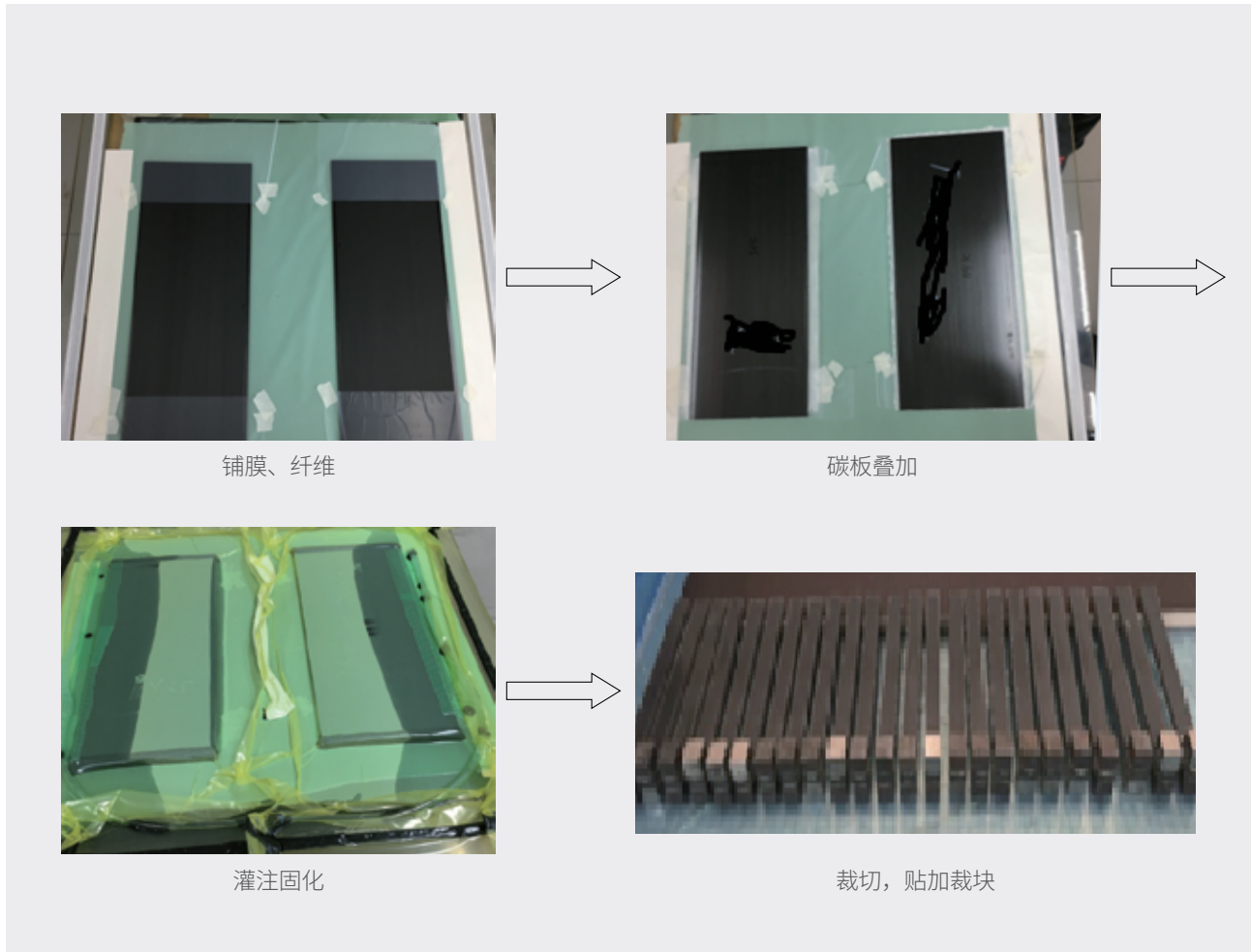


图二 测试夹具



## 2. 样条制备

将两块碳板叠加在一起，中间预先铺上低克重玻纤布及薄膜，真空下灌注树脂后固化。具体步骤如下图三所示，



图三 制样流程

## 三、实验方法

首先在裂纹尖端位置做好标记，为零点位置，在裂纹扩展方向做好标记线，线间距为 5mm，并标出 50mm、100mm 处的线，如图四所示，完毕后安装好放大镜及摄像机，用位移控制方式施加载荷，加载速

率为 2mm/min，连续记录位移载荷曲线，并记录裂纹扩展的位置，观察裂纹扩展是否稳定，当裂纹全部扩展时，测试结束。



图四 测试试样

## 四、结果与分析

### 1. I型层间断裂韧性裂纹扩展特点

由载荷位移曲线和破坏模式可以看出，裂纹扩展过程既会出现稳定扩展，（裂纹沿着某个界面），此时载荷位移曲线上载荷过了峰值也会持续降低；裂纹扩展也会出现不稳定扩展（裂纹在不同的界面跳跃），此时载荷随着裂纹长度的增加出现上下波动，裂纹时而出现突然向前跳跃的现象；稳定扩展会得到较高的、稳定的韧性值，是我们所期望的。

### 2. I型层间断裂韧性 G<sub>IC</sub> 的计算式

$$G_{IC} = 10^6 \times \frac{A}{a \times w}$$

G<sub>IC</sub> 为层间断裂韧性值，单位为 J/m<sup>2</sup>  
A 为达到所需裂纹长度吸收的能量，单位为 J  
a 为裂纹扩展长度，单位为 mm，w 为试样宽度，单位为 mm

### 3. 测试结果

用同种方法做了 9 组对比测试，每组 8 支样，对测试值及裂纹扩展特点进行对比，结果如下表 1、2：



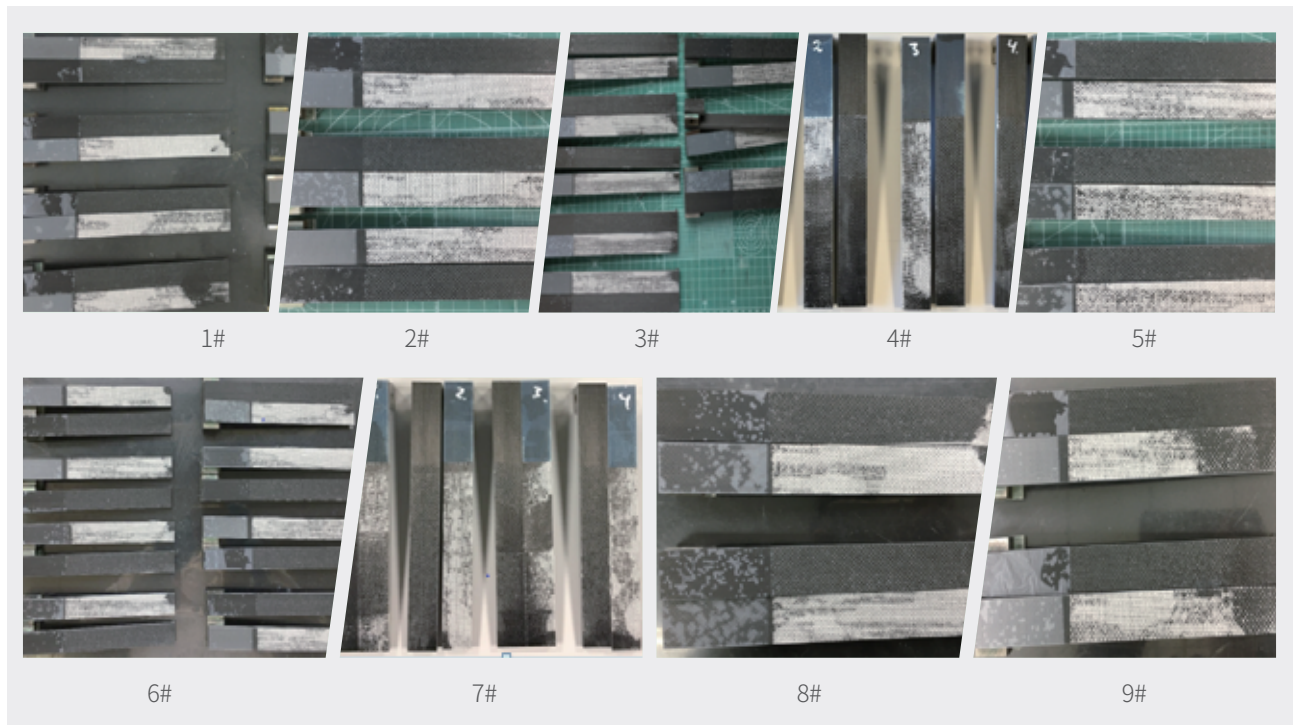
表1 不同基材测试结果

编号	材料类型	G <sub>IC</sub> (50mm,J/m <sup>2</sup> )	G <sub>IC</sub> (100mm,J/m <sup>2</sup> )	G <sub>IC</sub> (全部 ,J/m <sup>2</sup> )
1#	碳板 A+ 树脂 A	2162	2009	1547
2#	碳板 A+ 树脂 B	1544	1595	1302
3#	碳板 A+ 树脂 C	1593	1495	1252
4#	碳板 A+ 树脂 D	1115	/	1061
5#	碳板 A+ 树脂 E	1414	1257	1061
6#	碳板 B+ 树脂 A	1514	1569	1293
7#	碳板 B+ 树脂 D	933	/	1051
备注	加载速率为 2mm/min, 试样宽度 20mm, 长度 200mm, 预制裂纹 60mm			

表2 不同测试参数结果

编号	材料类型	G <sub>IC</sub> (50mm,J/m <sup>2</sup> )	G <sub>IC</sub> (100mm,J/m <sup>2</sup> )	G <sub>IC</sub> (全部 ,J/m <sup>2</sup> )
8#	碳板 A+ 树脂 B, (宽度 25mm)	1662	1697	1338
9#	碳板 A+ 树脂 B( 加载速率 10 mm/min)	1495	/	841

试样破坏如下图五所示:



图五 试样破坏图



由以上图表可知，1,2,3,5,6,8 组试样裂纹都是稳定扩展的，并且沿着某一界面均匀扩展，韧性值随着裂纹长度的增长而减小；4,7,9 组试样裂纹是不稳定扩展的，裂纹在不同的界面跳跃式扩展，韧性值随着裂纹长度的增长而上下波动；从结果来看，出现不稳定扩展的样其韧性值较低且离散较大，出现稳定扩展其韧性值较高且离散较小；由 2,8 组可知，试样宽度的增加能提高韧性值，同时也能促进稳定扩展；由 2,9 组可知，加载速率的提高能改变其裂纹扩展方式，使其扩展不稳定。

#### 4. 分析

测试结果的影响因素有如下几点：

##### (1) 裂纹扩展机理

裂纹总是在韧性最差的地方先出现，针对上述实验，测试样条有四种材料组成：上层碳板、树脂、玻纤、下层碳板；当四种材料本体韧性差别较大时，裂纹会

在最差的材料所在界面稳定扩展，此时韧性值高低由最差材料决定；当有 2 种及以上材料本体韧性相近时，裂纹会在不同的界面跳跃式扩展，此时韧性值是由几种材料按照一定的比例的复合值。

##### (2) 裂纹尖端的局部混合模式

初始裂纹是由人工预埋薄膜制成的，预埋膜时可能出现纤维弯曲、褶皱，膜的褶皱会引起局部树脂浸润不良等现象，影响裂纹扩展路径。

##### (3) 尺寸效应

合理的尺寸设计使材料缺陷、制样缺陷、应力集中缺陷等占比达到最优、对稳定扩展的试样进行补强，使其韧性值更高。

##### (4) 加载速率

速度过快会使材料破坏时产生大量的内能无法排出，此时残留的内能会协助裂纹扩展；速度过快会出现惯性力，加速了材料提前破坏，影响裂纹扩展路径。

## 五、结论

1、裂纹扩展过程既会出现稳定扩展，（裂纹沿着某个界面），此时载荷位移曲线上载荷过了峰值也会持续降低；裂纹扩展也会出现不稳定扩展（裂纹在不同的界面跳跃），此时载荷随着裂纹长度的增加出现上下波动，裂纹时而出现突然向前跳跃的现象；出现不稳定扩展的样的韧性值较低且离散较大，出现稳定扩展的样的韧性值较高且离散较小。

2、I 型层间断裂韧性结果影响因素与基材、裂纹

扩展机理、裂纹尖端的局部混合模式、试样尺寸、加载速率等有关。

上纬检测中心经 DNV-GL 认证和中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可，拥有一支硕士及本科毕业的具有丰富检测经验的专业检测团队，已建立一套完善的制样及测试方案，为碳纤、玻纤等复合材料的层间断裂韧性研究提供了有力的保障。



上纬检测中心



### 上纬新材料科技股份有限公司

SWANCOR ADVANCED MATERIALS CO., LTD.

上海市松江区松胜路618号

电话: +86 21 5774 6183

传真: +86 21 5774 6177

shanghai@swancor.com.cn

### 上纬（天津）风电材料有限公司

SWANCOR (TIANJIN) WINE BLADE MATERIALS CO., LTD.

天津经济技术开发区汉沽现代产业区彩云街6号

电话: +86 22 5991 6567

传真: +86 22 5991 6568

tianjin@swancor.com.cn

### 上纬兴业股份有限公司

SWANCOR HIGHPOLYMER CO., LTD.

台湾南投市南岗工业区工业南六路9号

电话: +886 49 225 5420

传真: +886 49 225 1534

nantou@swancor.com.tw

### 上纬（江苏）新材料有限公司

SWANCOR (JIANGSU) NEW MATERIALS CO., LTD.

江苏省盐城市阜宁县高新产业园纬二路27号

电话: +86 515 8788 6518

传真: +86 515 8788 6518

### 上纬（马）有限公司

SWANCOR Ind (M) SDN. BHD.

PLO 212, Rumbia 5, Kawasan Perindustrian Tanjung Langsat,

81700 Pasir Gudang, Johor, Malaysia.

电话: +607-255 6605

传真: +607-255 7562



[www.swancor.com](http://www.swancor.com)