

# 全球纤维复合材料行业发展概况 及最新研发动态

——协会2017年度赴欧考察报告

中国玻璃纤维工业协会

中国复合材料工业协会

刘长雷

# 主要内容

## 一、全球纤维复合材料行业发展概况

- 1、当前复合材料行业面临的机遇与挑战
- 2、全球复合材料行业未来发展走势
- 3、2016-2021年全球复合材料发展预测

## 二、2017年法国JEC展会概况

1. 展会基本概况
2. JEC创新奖情况
3. 产品应用创新展示情况
4. 专题技术讲座情况
5. 参展企业展示亮点

## 三、欧洲纤维复合材料装备企业参观考察

1. 德国Dornier公司
2. 德国KraussMaffei公司
3. 奥地利Berndorf公司

## 四、考察收获和体会

# 一、复合材料行业发展概况

## ■ 1.1 当前复合材料行业面临的机遇与挑战

展望未来，支撑市场增长的动力是否依然存在？行业发展又将面临哪些问题？

一方面，随着环保问题和监控措施出台，为复合材料在能源、建筑及基础设施建设等领域的推广带来新的希望。但是在另一方面，由于受到技术、性能及性价比竞争劣势的影响，复合材料在一些领域的应用推广正在减速，比如汽车行业。

当前复合材料行业已经站在了十字路口，未来发展面临的主要问题和挑战：

一是要能适应长期的连续生产并降低生产成本；

二是需要不断提升复合材料的性价比优势。在降低生产成本的同时，不断提升材料性能和功能特性；

三是解决好复合材料的回收再利用问题，确保行业可持续发展。包括进行回收技术突破和行业结构调整。

## ■ 1.2 全球复合材料行业未来发展走势

### 市场推广方面：

- 1、未来推广优势在于复合材料的减重效果，主要挑战在于成本、连续生产、循环利用。
- 2、未来推广的三个主要潜在增长市场：汽车、航空、建筑业。
- 3、汽车领域推广应用，面临的瓶颈问题：一是与钢、铝相比，生产成本低；二是较难实现长期连续化生产；三是与传统材料相比，回收难度较大。
- 4、新能源汽车的发展为复合材料应用带来机会。尤其市亚洲新兴国家的汽车制造企业，不断投资兴建新能源汽车生产线，为复合材料的应用提供了机会。而西方原有汽车制造企业，其生产线更适宜用钢、铝等传统材料。
- 5、在航空领域，复合材料的进一步应用推广取决于新一代飞机研发进程。然而在新一代飞机的研发制作过程中，复合材料的使用比例不一定比现有飞机更高。在B787和A350飞机上，复合材料的使用比例已经达到50%，但新型号飞机（如A320）得益于动力系统的改善，在复合材料的使用方面要低于B787和A350。
- 6、在建筑领域，复合材料的推广应用主要取决于节能环保绿色建筑发展，以及桥梁等基础设施的更新换代。
- 7、复合材料在其它五大领域的推广进入稳定期：稳中有增的领域包括海洋运输、风电、电子电气；稳中趋缓的领域包括一般消费品、管罐制品。

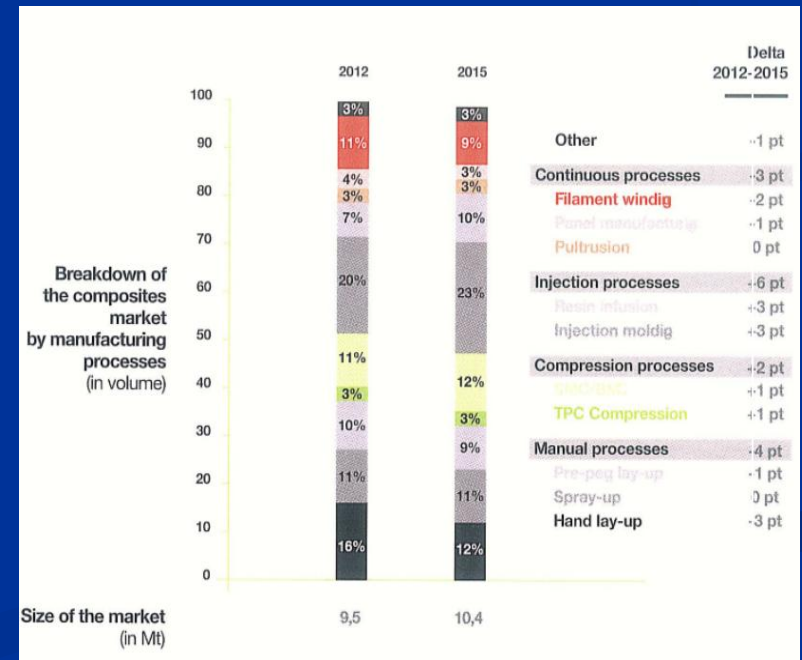
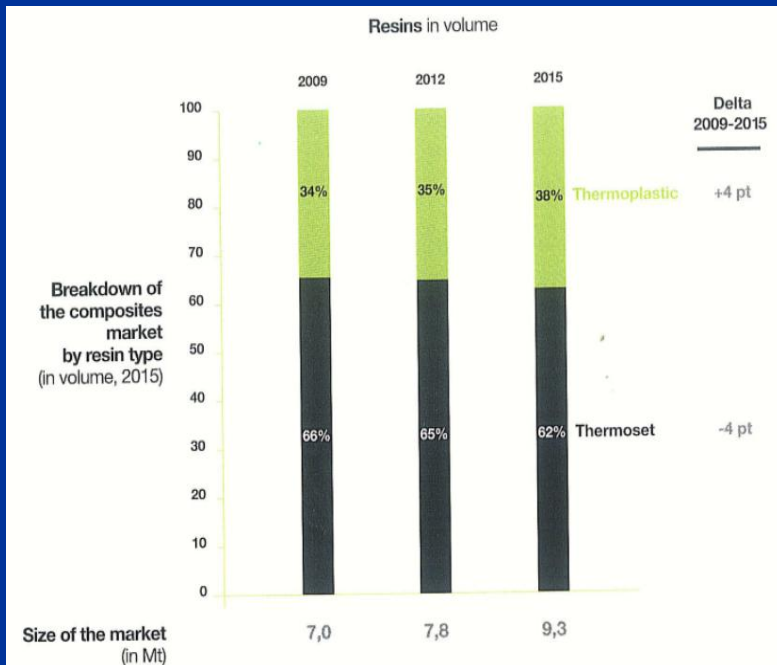
## ■ 1.2 全球复合材料行业未来发展走势

产品结构方面:

8、与玻璃纤维相比，碳纤维未来应用比例将有所增长，年均增长1-2%。

9、与热固性树脂相比，热塑性树脂未来应用比例将有所增长，年均增长1%左右。

10、注射成型制品产量比例未来将保持年均3%左右的提升，模压制品产品比例未来将保持年均0-1%左右的提升，而手糊及连续工艺产品比例未来将年均减少1%。



## ■ 1.2 全球复合材料行业未来发展走势

### 地区增长方面：

11、未来全球复合材料行业总产值将至少保持5%左右的增长。

12、不同地区和不同应用领域，复合材料产品未来产量增速不一致，其中60%的增长将来源于亚洲新兴国家，35%的增长来源于北美、欧洲及其它发达国家。此外就应用领域来讲，36%的增长来源于交通运输（包括汽车）及航空领域。

### 行业调整方面：

13、行业纵向整合加速，部分复合材料应用企业将逐步向产业链上端延伸，进入复合材料制造行业。

14、复合材料行业由独立价值链结构，转变为终端应用行业价值链结构的一部分。

15、在行业领军企业的兼并与收购作用下，行业产能及市场将趋于集中化。

## ■ 1.3 2016-2021年全球复合材料发展预测

产量方面，2015年全球复合材料总产量1040万吨，2016年达到1080万吨，预计到2021年达到1290万吨，年均增长4%左右。

产值方面，2015年全球复合材料行业总产值约为780亿美元，2016年达到820亿美元，预计到2021年达到1030亿美元，年均增长5%左右。

2016-2021年，全球复合材料总产量将保持年均4%的增长速度。其中：

中国大陆地区年均增速7%，贡献全球新增总产量的60%；

其它亚洲地区年均增速3%，贡献全球新增总产量的17%；

北美地区年均增速2%，贡献全球新增总产量的11%；

欧洲地区年均增速1%，贡献全球新增总产量的6%。

## 二、2017年法国JEC展会概况

### ■ 2.1 展会基本概况



## ■ 2.1 展会基本概况

### 1、展会规模

展出面积达到70000平方米，参展商超过1300家，专业观众超过39000人，进一步奠定其全球复合材料行业第一展会的地位。

### 2、总体特点

特点1：热塑性复合材料继续呈现蓬勃发展态势,浸渍与粘接技术日趋成熟，应用领域不断拓展；

特点2：碳纤维及其复合材料制品仍是重点展示内容，但以玻纤、天然纤维及可再生纤维增强复合材料制品在民用领域的创新应用同样得到充分展示；

特点3：航空航天及汽车轻量化应用创新热度不减，建筑与家居应用创新为行业发展创造新的潜在市场空间；

特点4：俄罗斯、印度、土耳其、泰国、韩国等国家和地区展团创新展示亮点增多，各地区复合材料行业加速发展，迎头赶上。

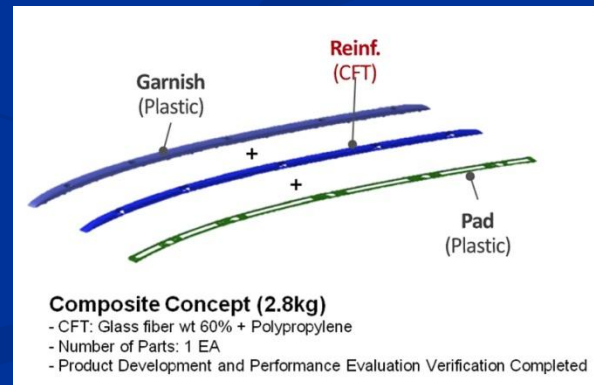
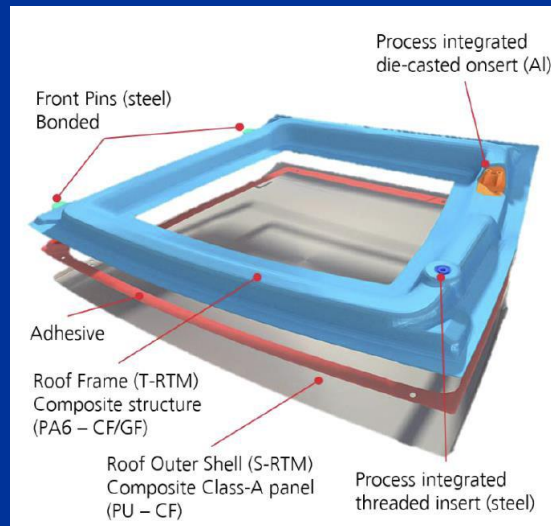
### 3、行业总体形势

据JEC估算，2014年到2016年，全球复合材料市场规模（包括最终部件加工）每年以11%的速率增长，到2016年达到820亿欧元。

## ■ 2.2 JEC创新奖情况

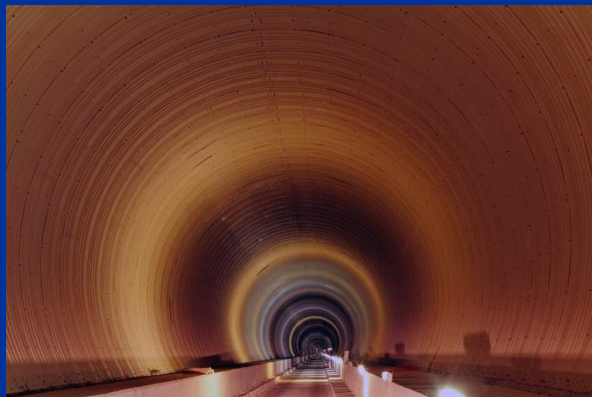
### 2017年JEC创新奖（共13项）

序号	获奖项目名称	项目创新看点	主要完成单位
1	用于航空发动机的复合材料风扇系统	该项目开发出一种创新的轻质复合系统风扇外壳和第一个热塑性复合材料结构导向叶片（SGV）。这项创新成功应用于由PW1100GJM发动机驱动的空客A320neo。	IHI Corporation（日本）
2	T-RTM	该项目开发用于大批量生产的接近于净尺寸的T-RTM（热塑性树脂传递模塑成型）工艺。这种创新的工艺结合了热塑性树脂的优点和HP-RTM技术为复杂零件提供设计的自由。	Forward Engineering GmbH（德国）
3	轻质的车顶行李架	这项创新旨在通过使用连续纤维热塑性（CFT）复合材料来降低车顶行李架的重量和成本。与铝制车顶架相比，成本降低了5.2欧元/件。	LG Hausys（韩国）



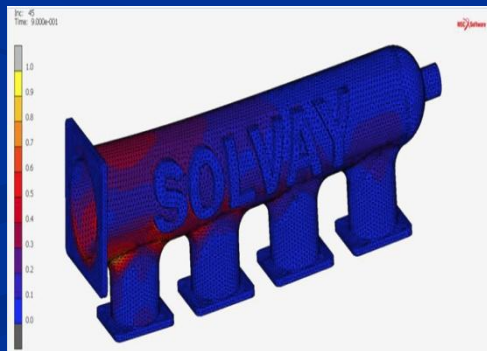
## 2017年JEC创新奖（共13项）

序号	获奖项目名称	项目创新看点	主要完成单位
4	代替钢材和混凝土制品，用于高速铁路隧道工程的复合材料板材	项目开发的创新型复合板材证明是隧道施工这种苛刻施工工作的最佳解决方案，因为它们能够满足所有技术挑战，同时符合与此类型应用相关的阻燃要求。	ACCIONA Construcción SA (西班牙) 南京诺尔泰(中国)
5	快速RTM成型工艺	这项创新的初始目标是大众汽车市场，Fast RTM项目专注于技术和经济优化的解决方案，集合了功能化、净形和全自动化过程，从而尽可能降低了成本和时间周期。鉴于此，该工艺很容易被其他需要更高生产率的行业采用，如航空、铁路和整个交通部门。	IRT M2P (法国)
6	Voith无捻粗纱铺放机	这一创新是一种全自动化的直接纤维铺放机，称为Voith Roving 铺放机 (VRA)。	Voith Composites (德国)



## 2017年JEC创新奖（共13项）

序号	获奖项目名称	项目创新看点	主要完成单位
7	用于汽车轻量化的天然纤维增强的NAFILite微孔发泡材料	NAFILite微孔发泡材料的目标是进一步降低复合材料对环境的影响。	Faurecia（法国）
8	复合材料船门	项目开发了一种“即插即用”的复合材料船门和舱门，旨在替代现有的金属解决方案。门和舱门由RTM 在模块化模制系统中生产，因此能够以较低的成本生产多个尺寸的舱门。	VABO Composites（荷兰）
9	利用连续纤维增强复合材料进行智能制造的3D打印机：Atropos	Atropos是第一个能够使用热固性树脂3D打印连续纤维复合材料的6轴机器臂的名称。这台3D打印机使用的是一种在树脂溶液浸泡过的纤维，当这种纤维从打印头中出来时在UV光的照射下会立即固化，这使我们能够制作出精确的形状、结构，而且还能将不同的纤维结合起来。	+ LAB - 米兰理工大学（意大利）
10	应用于增材制造(AM)的辅助软件	随着增材制造（AM）在过去几年的惊人增长率，e-Xstream公司开发了专门的辅助软件, 以帮助提供解决方案，帮助AM行业将模型制造转变为真实的复合材料部件。	e-Xstream（卢森堡）



## 2017年JEC创新奖（共13项）

序号	获奖项目名称	项目创新看点	主要完成单位
11	反曲弓弓把	项目是由碳纤维复合材料制成的新一代弓把，该弓把是利用非常规应力适应设计，使其比目前的解决方案（碳或铝）轻40%。	Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V. (IPF) (德国)
12	Desmocomp®, 一种复合材料的新型解决方案	建筑和基础设施制造商对复合材料的关注重点之一是它们能够抵御环境的恶化，特别是紫外线。为了解决这个问题，科思创开发了Desmocomp® 基质材料。该聚合物基于脂肪族聚氨酯 (PU)，并且具有良好的耐候性和耐紫外性以保护复合材料免受环境影响，因此不需要使用UV稳定剂、UV遮蔽物和保护涂层。	科思创 Covestro Deutschland AG (德国)
13	挪威游览船	游览船Vision of the Fjord的结构部件均由碳夹层板（甲板、墙壁、楼梯、天花板……）制成，包括构成双体船结构的42米长和5米高的船体，使用真空灌注工艺，从而使Vision of the Fjord成为最大的碳纤维制商业客船。	BrødreneAA (挪威)





## 2017年JEC产品应用创新成果展示情况

展示区类型	展示项目数量	主要展示内容
航空航天应用创新展示区	32	3D打印螺旋桨片、热塑性复合材料方向舵、复合材料增强航空座椅、3D打印成品模型、混杂纤维增强PAEK类热塑性复合材料支梁等
汽车应用创新展示区	59	发动机仓盖、高压储氢气罐、赛车后部、3D打印进气歧管模型、农用车驾驶室、后备箱行李板、汽车座椅架、高压RTM成型车顶框架、热塑性复合纤维及其各类汽车部件制品、热塑性复合材料汽车部件等
建筑应用展示区	21	拉挤成型复合材料板材、复合材料闸门、半透明吸声板、建筑改装用复合材料、桥支梁、导电防静电地板、3D打印建筑模板等
家居生活应用创新展示区	60	复合材料网球拍、自行车、垃圾桶、头盔、滑雪板、座椅、乒乓球台、高尔夫球杆、假肢、轮椅及医疗器械等

## ■ 2.4 专题技术讲座情况

### 2017年JEC专题技术讲座

序号	主题	主要内容
1	热塑性复合材料	当前热塑性复合材料发展情况，热塑性复合材料汽车保险杠横梁的设计与生产经验介绍，航空用热塑性复合材料的二次成型生产工艺，热塑性复合材料部件拼接技术，热塑性复合材料制品回收技术，热塑性复合材料部件的优异功能特性等
2	多材料轻量化部件的生产技术	多材料轻量化部件的拼接生产技术，织造技术用于多材料轻量化部件，金属/有机轻量化部件的激光切割与粘合技术，跨领域合作为多材料轻量化部件发展提供无限潜力，复合材料快速生产技术等
3	复合材料在汽车工业领域应用趋势	如何开展汽车用复合材料的应用研究与市场拓展，碳纤维增强复合材料的规模化生产技术，热塑性复合材料制品在Minibus中的设计应用，用于SMC制品清洁生产的无苯环氧树脂体系，热塑性复材与金属材料的粘结技术助力多材料轻量化部件在汽车领域应用等
4	编织技术在纤维复合材料行业中的应用	编织技术、设备及其制品应用，编织技术助力汽车用复合材料部件的规模化生产，编织技术用于体育休闲类复合材料制品生产等
5	复合材料在建筑领域替代传统材料应用	复合材料在建筑结构领域应用现状与未来需求，复合材料应用重塑建筑业，巴黎东正教大教堂复合材料圆屋顶的设计、制作与安装，复合材料用于建筑结构的复杂外形，复合材料板材用于高铁隧道工程等
其它		复合材料在轻量化设计中的应用专题，多尺度建模与行为预测专题

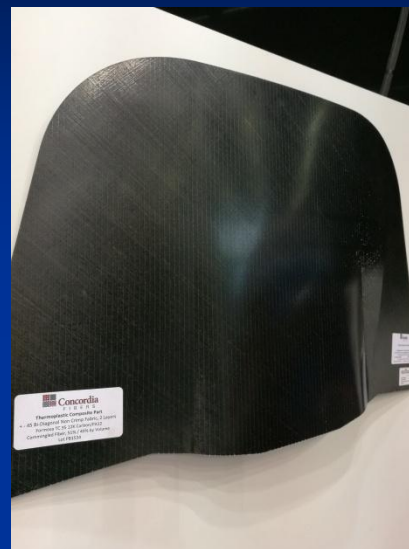
## ■ 2.5 参展企业展示亮点



德国迪芬巴赫公司：

该公司推出热塑性预浸带铺放设备——Fiberforge与Fibercon系统。该系统利用连续预浸带材，可制造各类层压板，抑或对复合材料进行局部加强。该系统在一次生产运行中可以处理多达四种不同的带材料。整个的生产过程完全自动化，并与下游系统（如搬运机器人和成型压机）集成，生产效率高。

## ■ 2.5 参展企业展示亮点



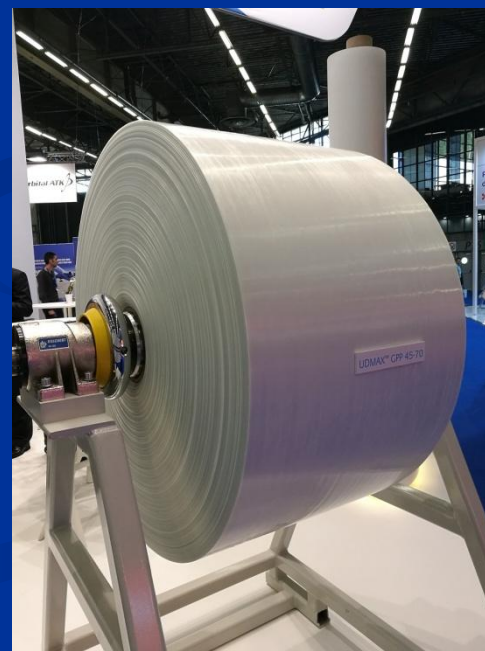
美国Concordia公司：

该公司展示了其自主开发的碳纤/PA复合纱，以及用该复合纱加工而成的汽车部件。近年来该公司一直致力于各类热塑复合纱的生产与推广应用，其中碳纤/PEEK、碳纤/PPS复合纱已经成功应用于各类航空航天用复合材料制品，而其它PA、PET、PP复合纱则用于各类民用消费品，包括网球拍、自行车架、曲棍球杆等。

## ■ 2.5 参展企业展示亮点

沙特Sabic公司荷兰分公司：

该公司展出了热塑性预浸带UDMAX GPP、UDMAX GPE、UDMAX CPA系列，该系列产品已经被应用于生产各类热塑性复合材料制品，最终应用领域涉及汽车、轨道交通、新能源、电子通讯、建筑等。



## ■ 2.5 参展企业展示亮点

荷兰dtc公司:

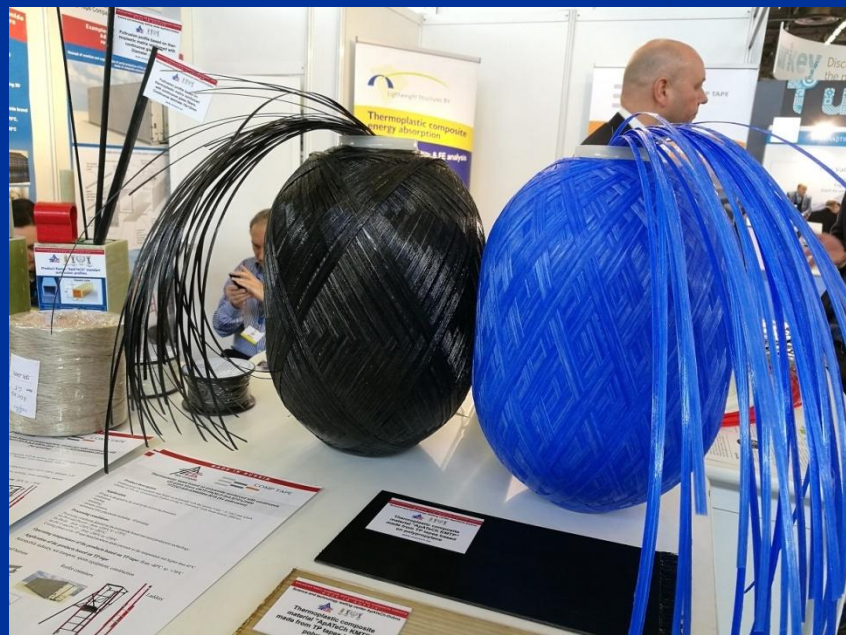
该公司展出了由两种不同工艺路线，生产热塑性复合材料飞机零部件。一种工艺路线为“热塑性预浸带分切-铺放-焊接-压制-固化成型”，另一种工艺路线为“热塑性复合纱-织物-叠层压制-固化成型”。产品包括航空航天及汽车用各种支架、框架、梁等。



## ■ 2.5 参展企业展示亮点

俄罗斯ApATech公司：

该公司是俄罗斯重要的民用建筑用复合材料制造商，在俄罗斯轻质桥梁、高铁及地铁建筑结构等领域拥有巨大市场。本次展会，该公司展出了以热塑性预浸带为原料，缠绕成型各种储存罐体制品。



## ■ 2.5 参展企业展示亮点

法国FAURECIA公司与DEHONDT公司：

两家公司以亚麻纤维为增强材料，与各类树脂体系进行复合，制作了一系列天然纤维增强复合材料制品，应用领域涉及汽车、航空航天、体育休闲等领域。同时展出了亚麻/PP热塑复合纱制品。



## ■ 2.5 参展企业展示亮点

美国Anguil公司：

该公司长期为欧美碳纤维及复合材料制品生产企业提供空气净化系统装置，可处理车间粉尘及各类废气，确保生产环境卫生及废气排放达标。



## 三、欧洲纤维复合材料装备企业参观考察

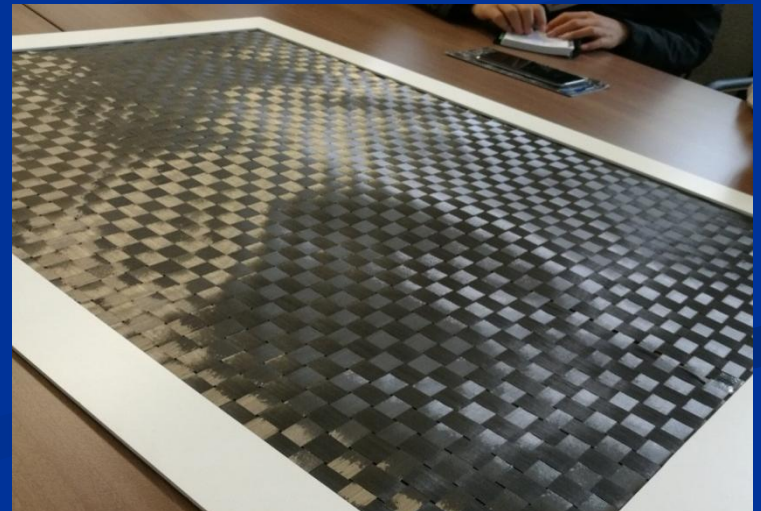
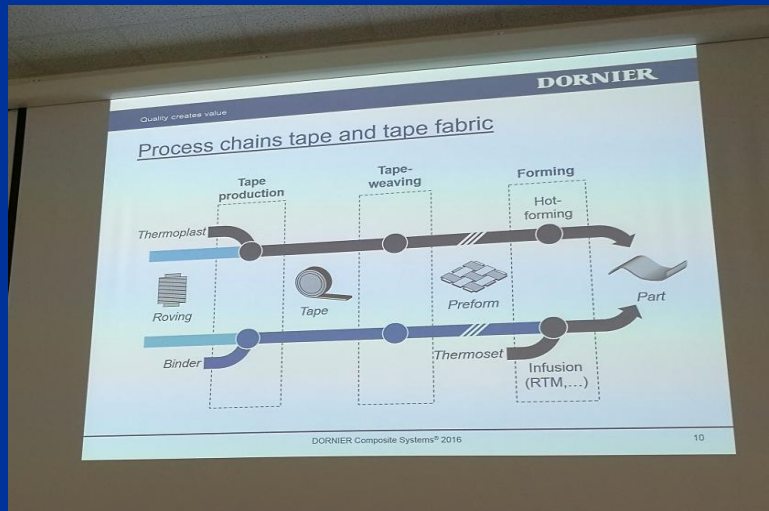
### ■ 3.1 德国Dornier公司

一是热塑性预浸带生产装备。该装备具备展带和树脂浸渍两大功能。通过多辊传递，装备首先可以将单束或多束无捻粗纱进行展宽，最大展宽幅度可达600mm。后续通过加入3%~5%左右的粘结剂进行尺寸定型，或者浸渍热塑性树脂，加工成纤维含量达到40%~60%的热塑性预浸带，并根据后续加工要求进行定幅分切和卷取。

二是热塑性预浸带织造设备。该装备通过对传统剑杆织机进行改造，以热塑性预浸带盘筒为径向原料，通过特殊钢综实现织造开口运动，并同样以热塑性预浸带为纬向原料，通过刚性剑杆实现引纬动作，并在卷取的过程中对织边进行加热锁边，从而将热塑性预浸带织造成预浸织物，用于各类热塑性复合材料制品的生产。与以往预浸带铺放焊接相比，通过预浸带织造，可显著提升预浸材料的整体性能。

三是3D织物织造设备。该设备是通过纺织的提花工艺，对每一根经纱进行单独控制，通过织物组织设计，使多层织物之间相互交织，从而实现3D织物的织造。该设备采用纱架直接织造，最多可同时引入1500根经纱，织物织造厚度最大可达25mm，产品可用作各种高端复合材料的增强材料，制品整体性好。

## ■ 3.1 德国Dornier公司



## ■ 3.2 德国KraussMaffei公司

一是液体模塑成型工艺与装备。公司可提供各类RTM快速成型工艺，成型速度在2-7分钟，适合大批量规模化生产。一是HP-RTM成型工艺（高压RTM），最大成型压力可达100巴；二是C-RTM成型工艺（低压RTM），通过改进锁模技术，可以使成型压力降低至60巴；三是Wet-RTM成型工艺（湿法RTM），成型压力可达15巴；四是Surface-RTM成型工艺（表面RTM），即在RTM成型基础上，提升复合材料表面性能；五是T-RTM成型工艺（热塑性复合材料RTM成型）。根据客户需求，公司可提供相应的成型工艺，或多种工艺的组合。

二是热塑性复合材料成型工艺与装备。公司重点推广LFI成型工艺（长纤维增强热塑性复合材料注射成型工艺）。该工艺是通过玻纤在线短切，与PA、聚氨酯等双组分树脂混合，喷射并压制成型，完成制品生产。该工艺生产速度可达3分钟/件，制品纤维含量达到50%，目前已经应用于拖拉机、卡车等各类汽车的前后罩板、侧挡板、仪表盘等部件。





三是新型复合材料拉挤生产工艺与装备。该生产工艺是公司2017年最新推出的研发成果，生产线特点是实现封闭式浸胶，可适应热固性树脂体系与热塑性树脂体系。最终的生产线，将在2017年6月正式推出。

## ■ 3.2 德国KraussMaffei公司

**KraussMaffei** Page 18

**Our expertise in the production of Carbon fiber parts**

- Different technologies at different locations

			
<b>BMW M Version</b>	<b>BMW i3</b>	<b>BMW i8</b>	<b>7series</b>
1 HD-RTM	4 HD-RTM 9 C-RTM 34 Wet Pressing	- HD-RTM + C-RTM 50 Wet Pressing	- HD-RTM +C-RTM 7-8Wet Pressing

Significant increase of wet pressing parts in the future →



### ■ 3.3 奥地利Berndorf公司

公司成立于1843年，坚持以钢带制品为主营业务。近年来，公司以钢带产品及相关技术为基础，研发并推出面向复合材料行业的双钢带连续挤拉生产线，具有以下特点：

一是以出众的钢带生产技术和产品为依托，生产线可实现800~2100mm，最大3150mm幅宽。生产线可实现等压、高温、高速生产，最大压力50巴，最快速度30米/分钟，最高温度400℃。

二是生产线前压辊可上下并排，也可错开排放，可适应连续状或颗粒状等不同原料的喂入。喂入区采用楔形喂入，对原料实现逐步加热加压。加热区采用加热油或电加热，加压区采用固定辊式或转鼓式加压，压力稳定且不对钢带进行磨损。

三是整个生产线采用模块式设计，可提供滑块式模块、固定辊式模块、链毯式模块及转鼓式模块，不同模块的加压、加热/冷却方式不同，作用效果不同。在实际生产过程中，可根据工艺参数设计要求，对各加热、加压、冷却模块进行灵活的拆换拼接。具备较强的复合材料制品生产灵活适应能力。

## 3.3 奥地利Berndorf公司

**Products of Various Industries 多种行业产品** 



**Manufactured products on double belt presses 双钢带压机生产的产品**

<p>Composite materials 复合材料</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Single and multi layer composites 单层/多层复合材料</li> <li>Thermoplastic prepregs 热塑预浸材料</li> <li>Fibre-reinforced thermoplastics (FRTP - CFRP/GFRP) 增强纤维热塑材料</li> <li>Thermoplastic composites with natural and/or artificial fibres 天然/人工纤维热塑材料</li> <li>Organoplates etc. 有机金属材料</li> </ul>	<p>Laminates 贴面</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Low pressure laminate 低压贴面</li> <li>Plastic laminates 塑料贴面</li> <li>Wood-plastic-composite materials etc. 木材塑料复合材料</li> </ul> <p>Others 其他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Raw panels for floors 地板</li> <li>Insulation boards (thermal and acoustic) 绝缘板 (消音隔热)</li> </ul>
---	---

© Berndorf Band Group October 2016 11


**Products of Various Industries 多种行业产品** 



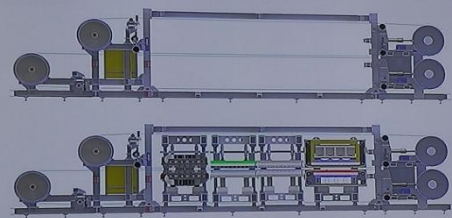
**New Ideas for products to be produced on a double belt press**  
要用双钢带压机生产的创新产品-新思路

- Panels for duckboards (composite of particle boards with cellulose fibres) 遮泥板 (纤维和刨花板的复合材料)
- PVC-recycled acoustic insulation boards 用来消音绝缘的再生PVC板
- Pork chips 零食猪肉皮肤
- Foamed plates (PU based) 聚氨酯泡沫板
- Cover boards for wall panels for low cost building construction (thermoplastic composites with natural fibres) 低价建筑墙板的覆层板 (天然纤维的热塑复合材料)

© Berndorf Band Group October 2016 12

**3rd Facility Design 设备设计** 

- Design/configuration of the facility based on theoretical calculation and practical tests 设备的设计和配置是基于理论计算和实际的检测

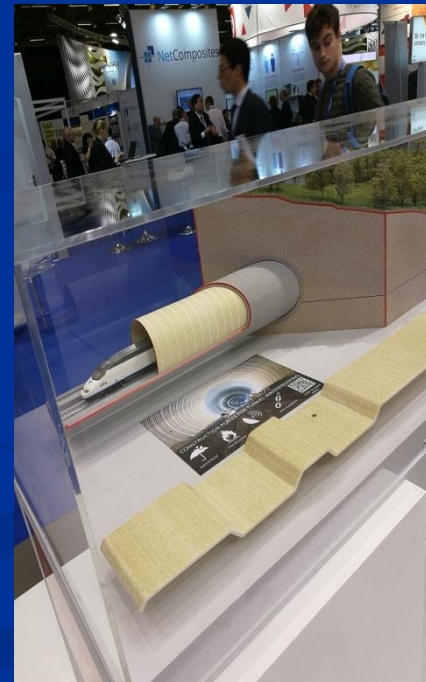
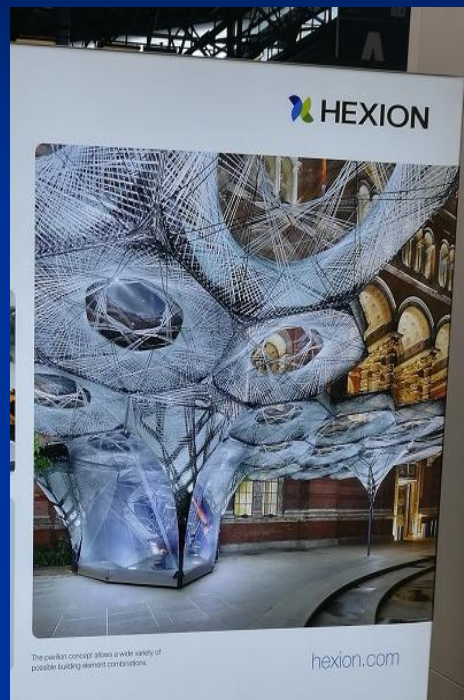


© Berndorf Band Group October 2016 36





■ 4.2 可持续发展促进行业新的发展空间不断拓展



## ■ 4.3 全球复合材料行业发展逐步均衡化



接下来的考察计划:

2017年5月赴日本复材企业考察

2017年10月赴美国CAMX复材展及装备企业考察

2018年3月赴欧洲JEC复材展及装备企业考察

、 、 、



# 谢谢！

联系方式：

姓名：刘长雷

地址：北京市海淀区三里河路11号

邮编：100831

电话：010-57811656

手机：15611306578

E-mail: [bxxh@vip.163.com](mailto:bxxh@vip.163.com)