

# 先进缝合预制件/RTM成型工艺 制备新型飞机结构

An Innovative Aircraft Structure Produced by RTM/Advanced Stitched Performs

虽然复合材料在航空行业的使用率越来越高,但复合材料的使用却不一定具有系统性。因此,在使用复合材料之前,经过有力的论证是必不可免的。使用大量采用了结构缝合技术和非密实的预制件,设计和制造了整体的飞机结构和无紧固件连接结构。这都将大量减少了装配工具的使用,加快了装配效率,并且降低了重量。相对于传统的复合材料,该结构不但减少了腐蚀问题以及维修问题,并且还降低了成本。

2011年3月29日,最新一届的法国复合材料展在巴黎圆满召开。由于研制了新型的复合材料舱门结构,Latecoere公司以及他的7个合作伙伴在航空的应用领域得到了来自官方的嘉奖。

Latecoere公司以及其欧洲各合作伙伴为无紧固件连接的增压飞机结构开发出了完全整体化的复合材料结构。这个项目令人印象非常深刻,特别在于它本身的复杂性,以及数量众多的参与者,还有参与者之间紧密联系又非常复杂的相互关系。

## 重要的合作伙伴

这个项目如教科书案例一般经典,许多直接的合作伙伴都是经过良好业务训练的,其中至少有7家大型的欧洲公司。下面将详细地阐述这个项目在复合材料和其他行业上的

优势。

参与这个项目的合作伙伴覆盖了整条价值链。

### (1) HEXCEL。

HEXCEL是先进结构材料的领跑者,提供了织物、胶带和树脂等。

### (2) Schappe Technics。

Schappe Technics专门研究最新改进的纤维纺纱的生产技术,提供碳纤维缝线。

### (3) Omhappe Dms。

它是干态纤维和预浸料织物切割、悬垂和生产方面的专家,并为各个企业提供后勤和配套件服务,负责预成型体的铺叠和剪裁等。

### (4) KSL。

它是一家生产定制机器的公司,这些机器主要是用来生产纤维增强复合材料和采用各种技术成型的纺织品;同时,负责开发缝合、切割工序以及相应的机器,以及负责

缝合试样、零件、子结构和舱门预制件。

### (5) QinetiQ。

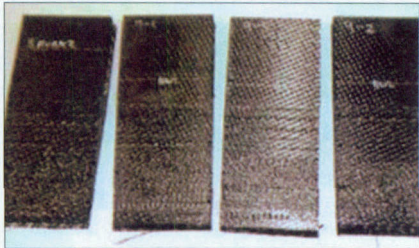
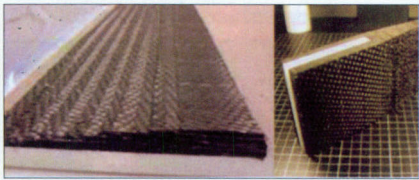
它为全球航天、国防和安全等市场提供技术服务以及解决方案,并解决特殊零件的缝纫问题。

模具制造商Compose Tools,制造RTM模具PPE,它是国际技术转移中心,该中心专业制备长纤维增强树脂基和热塑性树脂基复合材料,在树脂注射模拟技术、模具设计和复合材料注射工艺等方面提供专业技术咨询。

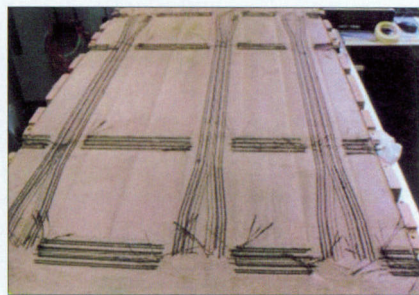
## 主要的复合材料创新

开发新型飞机结构联合使用了很多的技术和方法,可以采用先进的缝合预制件/RTM成型工艺制备该结构。

•对无紧固件连接的飞机增压结构引入了新型的结构、加载方式和设



工具



先进复合材料的结构

计等概念:

- 科技和机械金字塔式发展;
- 大量使用和经过适航认证的材料,包括干态织物、胶带、树脂、钢网、玻璃纤维织物和缝线;
- 采用结构和非结构缝合技术组装巨大、复杂并且是非密实的干态三维预制件;针对大型预制件的缝合/RTM注射工艺,设计和制造了新型的工艺装备;
- 采用RTM工艺模拟了在渗透率、厚度和纤维体积含量不同的情况下,3D、弯曲的和含缝合肋的二维预制件的注射工艺;
- 超声检测系统和尺寸检测系统的开发和验证(孔隙率 $< 2\%$ );风险管理和技术成本分析结果支持了工

业流程自动化。

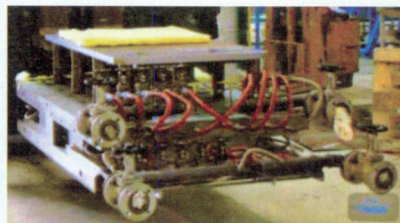
## 使用复合材料的优势

虽然复合材料在航空行业的使用率越来越高,但复合材料的使用却不一定具有系统性。因此,在使用复合材料之前,经过有力的论证是必不可免的。使用大量采用了结构缝合技术和非密实的预制件,设计和制造了整体的飞机结构和无紧固件连接结构。这都将大量减少了装配工具的使用,加快了装配效率,并且降低了重量。相对于传统的复合材料,该结构不但减少了腐蚀问题以及维修问题,并且还降低了成本。

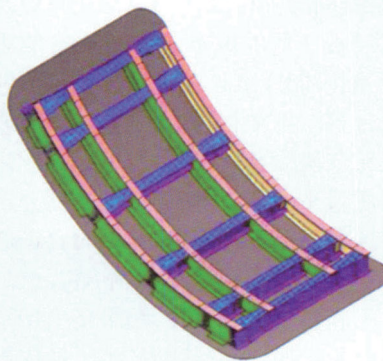
## 还有很长的路要走

这个项目于2007年中期开始,伴随着全尺寸模型的产生,于2011年中期结束。

这一阶段包含了所有参与者的并行工程。为了证实这一概念和方法,组织召开了关键的设计评审会议,Latecoere公司根据搭积木的方法举办了科技发展过程的讲座。下



RTM模型



仿真

一阶段是利用先进的计算方法和金字塔型的验证测试对选取的从试样到其子结构的复合材料进行结构调整。

包括欧洲合作伙伴和供应商的项目管理结构在当时成立了,主要是为了开发和研制活动。

最终具有代表性的子结构(1/2的乘客舱门)被研制出来了,紧接着是一个完整的乘客舱门。

这种新型的复合材料舱门结构也能用于商务机上。除了商业上的价值,该创新结构也突出复合材料的优势,为复合材料的大量应用奠定了基础。

同目前用的复合材料舱门结构相比,该新型结构减重了10%~15%,降低了成本15%~20%,减少了装配时间15%~20%。很多令人信服的论证都表明,这个项目的的前景非常光明。

## 更多信息

在所有的航空细分市场(商业飞机、支线飞机、商务飞机和军用飞机)中,Latecoere公司在国际航空制造业中处于第一级别(空客、巴西航空工业公司、达索飞机制造公司、波音和庞巴迪飞机公司)。他们专攻下面的3个领域:

- (1) 飞机结构(占58%营业额): 机身和舱门;
- (2) 板载布线和系统(占33%营业额): 布线、电气线束和航空电子设备;
- (3) 工程和服务(占9%营业额): 研究、设计和装备制造。

Latecoere的飞机舱门研制水平世界排名第一,飞机布线装备及系统排名第二。

该集团拥有将近3650名员工,分布在9个国家。在2009年,他们的综合收入是4亿千万英镑(美元/英镑的汇率为1.35)。

(翻译 郭书良 责编 良辰)