

# 航空复合材料市场分析展望

## Analysis and Prospect on Aviation Composites Market

中航工业中国航空综合技术研究所 刘友丹  
中航工业第一飞机设计研究院 窦润龙



刘友丹

中国航空综合技术研究所高级工程师。1987年毕业于西北工业大学。在中国航空综合技术研究所长期从事民用飞机适航技术研究和质量管理研究工作。近几年适航技术研究工作偏重民用飞机复合材料结构方面。

尽管现在世界经济仍在危机的泥沼中跋涉,但是世界民用飞机制造业还是交出了优秀的答卷。2010年波音民机交付460余架,空客公司交付560余架。受民用飞机产量增长的影响,航空复合材料市场也在稳定增长。国际相关机构预计世界经济渡过危机之后,航空复合材料市场将强劲增长。

无论从重量还是从价值看,航空复合材料市场是全球复合材料市场中最大的单体市场。随着新一代飞机复合材料的用量的极大增加,将更加稳固航空复合材料市场在全球复合材料市场的地位。

随着复合材料技术的进一步成熟,新研制民用飞机的复合材料用量也在大幅度提高,波音公司的波音787飞机复合材料用量达到50%,空客公司的A350WXB飞机复合材料用量达到52%。这些飞机批量投产后对航空复合材料市场将产生积极的影响。本文将对近期全球航空复合材料市场做一个分析和展望。

### 世界飞机 / 直升机生产情况对航空复合材料市场的影响

#### 1 航空复合材料市场在全球复合材料市场中占有重要地位

近年来,全球碳纤维复合材料的产量已经超过1亿磅(1磅

=0.454kg),其中航空工业占据最大市场份额(见表1)。无论从重量还是从价值看,航空复合材料市场是全球复合材料市场中最大的单体市场。随着新一代飞机复合材料的用量的极大增加,将更加稳固航空复合材料市场在全球复合材料市场的地位。此外,航空复合材料市场的极大需求和丰厚的利润,也促进了复合材料技术、新工艺和新产品的快速发展。无论从哪个角度看,航空领域复合材料在全球复合材料方面占有最重要的地位。

#### 2 航空复合材料的次级市场(本文按飞机 / 直升机的类别和使用情况分类的次级市场)

表1 近期全球碳纤维复合材料市场分布情况

宇航	电子	船舶	机械	建筑	汽车	石油	风能	体育
21	9	4	15	8	10	8	11	14

航空领域复合材料可以分为4个次级市场,即民用运输机、军用固定翼飞机、通用和商务航空、直升机等次级市场。这4个次级市场在航空复合材料市场的重要性不同、影响各自市场的因素不同。

### 2.1 民用运输机

民用运输机重量大,单架飞机的复合材料用量大,且民用运输机产量也很大,因此民用运输机在航空复合材料市场中占据绝对支配地位,约占航空复合材料市场的80%。

现在全球约有2万架左右民用运输机。民用运输机市场受世界经济影响较大,但是现在世界经济正处于全球一体化的特殊时期。世界经济的一体化,促进了全球经济增长和全球贸易,有力地促进着民用运输机的发展,这也将促进航空复合材料市场的发展。

### 2.2 军用固定翼飞机

军用固定翼飞机是军用飞机的主体部分,也是军用航空复合材料市场的主体部分。这部分飞机主要包括军用大型飞机、军用战斗机和教练机等。军用大型飞机的复合材料使用情况类似民用运输机,但是此类飞机产量很小。军用战斗机和教练机的复合材料情况类似,但是教练机数量小,因此可以忽略不计。军用战斗机复合材料使用情况成为军用固定翼飞机复合材料市场的主体。军用战斗机重量小,虽然复合材料占结构材料的百分比可能不低,但是总重偏小导致单机复合材料的绝对使用量很小。因此虽然军用固定翼飞机复合材料是航空复合材料第二大的次级市场,但是只占航空复合材料市场的10%。

现在全世界约有22000余架军用固定翼飞机。作为航空复合材料第二大的次级市场有其发展特点。此市场基本不受世界经济的影响。对此市场影响最大的是世界的政治环境,例如各国的地缘政治、各国军

队的任务需求、经济政策和财政预算等。

### 2.3 通用和商务航空

此类航空领域使用的主要是小中型民用飞机。此类飞机一般都很小,虽然此类飞机复合材料在所用材料中的比例一般较高(有全复合材料飞机),但是单架飞机复合材料用量很小。因此虽然此类飞机产量并不低,但是复合材料的使用量很小,只占航空复合材料市场的5%左右。此类飞机受世界经济的影响很大,世界经济不好时,严重影响此类飞机生产量。现在此类飞机的全世界保有量约为27000架。

### 2.4 直升机

直升机一般重量较小,大部分类似于通用和商务航空类飞机,其复合材料使用情况也类似于此类飞机。因此直升机的年生产量虽然可观,但是在航空复合材料市场方面只占很小的份额。类似于通用和商务航空类飞机的复合材料市场份额,约占5%。直升机包括军用直升机和民用直升机。影响军用直升机的因素类似于军用固定翼飞机;影响民用直升机的因素类似于通用和商务航空类飞机。现在全世界保有17000架军用直升机,保有22000架民用直升

机。

## 近期航空市场情况分析

### 1 民用运输机

现在世界经济还处于金融危机之中。一般的金融危机对于民用运输机市场有很大的负面影响,表2预测了金融危机对民用运输机市场的影响。但是现在世界经济一体化以及快速发展的新兴国家经济抵消了金融危机的消极影响,民机市场一直保持稳步发展。预计一段时间内民机市场仍将保持稳步发展,稳步发展的民用运输机市场将保证航空复合材料市场稳定增长。表3为近期民用运输机生产情况预测。

### 2 军用固定翼飞机

军用飞机的生产主要受世界政治情况的影响。近期世界军用飞机的市场除保持基本稳定外,变化主要来自于美国的F-35研制情况以及军用飞机国际贸易等情况。稳定发展的军用固定翼飞机市场将对航空复合材料市场的稳定有一定作用。表4为近期世界军用(固定翼)飞机的生产情况预测。

### 3 通用和商务航空

通用和商务航空受世界经济影响较大。发达国家的通用和商务航

表2 影响运输机市场的重要因素以及后果

积极影响	消极影响	后果
6000架储备订单; 燃油价格下降	骤然下降的客运和货运需求; 降低了航空公司财政平衡能力; 燃油期货交易损失	订单推迟或取消; 降低飞机生产率; 增加机队停飞飞机数量; 飞机利用率降低5%

表3 近期民用运输机生产情况预测

2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
1000架	1110架	1190架	1240架	1270架	1270架	1310架	1340架

表4 近期世界军用(固定翼)飞机生产情况预测

2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
460架	450架	440架	510架	480架	450架	390架	380架

空受经济危机的一定影响,但是新兴市场经济国家的通用和商务航空市场抵消了经济危机的影响,全世界通用和航空市场保持一个增长的态势。预计将来一段时间内全球通用航空市场继续保持稳定发展趋势。这对全球航空复合材料市场的发展起一定的促进作用。表5为近期世界通用和商务飞机生产情况预测。

#### 4 直升机

直升机包括军用直升机和民用直升机两部分。军用直升机部分类似军用固定翼飞机。民用直升机部分类似于通用和商务航空部分(民用直升机本身是通用和商务航空的主要组成部分)。直升机市场是这2部分的组合。预计在今后一段时间内,直升机市场将保持稳定发展态势,对航空复合材料市场有一定的促进作用。

#### 5 近期世界飞机/直升机产量预测

以后一段时期世界航空工业将迎来一个较快速的发展时期,预计飞机/直升机的产量将从2011年的4500架左右,上升到2018年的5500架左右。飞机/直升机产量的较快速增加将使航空复合材料市场强劲发展。表6为近期世界飞机/直升机生产情况预测。

表5 近期世界通用和商务飞机生产情况预测

2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
1750架	1730架	1850架	2100架	2300架	2600架	2800架	2850架

表6 近期世界飞机/直升机生产情况预测

2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
4500架	4600架	4800架	5150架	5200架	5400架	5450架	5550架

表7 2010年航空材料和复合材料用量

	航空工业采购的材料	生产的飞机	采购的复合材料
重量	11亿磅	2.1亿磅	4600万磅
百分比	100%	约20%	约4%
备注	每采购5磅材料,才形成1磅飞机重量。		每采购5磅材料,形成4磅以上飞机重量。

## 近期航空复合材料分析和展望

### 1 近期复合材料技术的成熟将极大促进航空复合材料市场的发展

航空(飞机)制造业传统上属于机械加工工业。由于要尽量降低飞机重量,因此加工飞机零部件时要把多余的材料尽量除去,导致飞机材料的利用率偏低。现在全世界每年采购的航空原材料约为1100万磅左右,但是生产的飞机/直升机的总重约为200万磅,因此航空制造业的原材料利用率低于20%。原材料利用率低也是航空工业产品价格昂贵的重要原因。

航空制造业传统上虽然属于机械工业,但是用复合材料制造飞机零部件却不是机械加工工业,而类似于铸造业,因此原材料利用率很高。现在生产的飞机总重量中复合材料的比重占20%以上,而复合材料原材料重量与飞机总重量之比约为25%。可见复合材料利用率高达80%以上。现在航空复合材料的年采购量约为50万磅左右,只占航空原材料采购的约4%,而形成了飞机总重量的20%以上,具体情况如表7所示。仅从此点就可以看出航空工业愿意使用复合材料的积极态度,更可以理

解为什么航空工业积极开展复合材料技术研究工作。

近期航空复合材料技术取得了重大突破,使飞机复合材料使用量从长期徘徊的20%左右迅速提高到50%以上,比如波音787复合材料使用率为50%(见图1),A350复合材料使用率为25%。此外,近期研制的F-35、A380、A400M等飞机的复合材料使用量也较高。随着这些飞机近年陆续进入大批量生产阶段,必将促使航空复合材料市场的快速发展。

### 2 近期航空复合材料市场的简单统计分析

#### 2.1 2010年航空复合材料次级市场情况

2010年购买航空材料约为46百万磅,其中运输机占79%,军用飞机占9%,直升机占6%,商业和通用航空占6%。民用运输机的巨大产量和高复合材料使用比例,使其需求量占绝大多数的市场份额。军用固定翼飞机的较大重量和一定的复合材料使用比例,使军用固定翼飞机复合材料次级市场居于航空复合材料市场的第二位。直升机和通用航空飞机在航空复合材料市场上占据的份额较小。

#### 2.2 2010年航空复合材料的使用情况

2010年航空业使用的46百万磅复合材料中,CFRP(碳纤维增强复合材料)占37%,GFRP(玻璃纤维增强复合材料)占35%,其他复合材料占28%。

碳纤维增强复合材料是航空工业最广泛使用的复合材料,主要应用在飞机的受力结构,特别是在飞机主体结构方面,CFRP占据绝对的主导地位。在内饰和次要结构方面,玻璃纤维增强复合材料占有重要地位。其他复合材料主要包括蜂窝夹芯结构和Kevlar复合材料。

#### 2.3 2010年航空复合材料市场的碳纤维预浸料情况

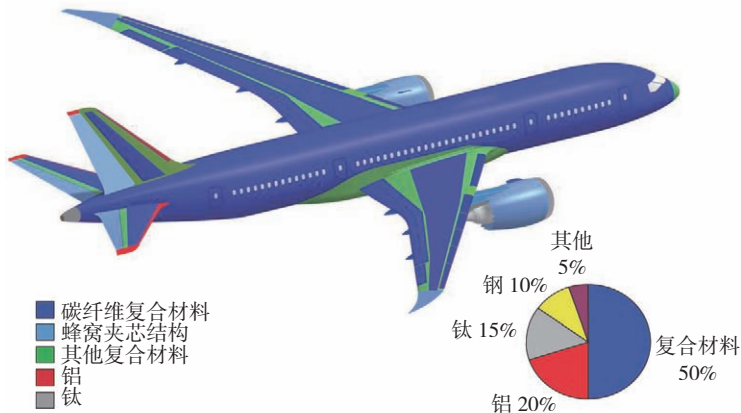


图1 波音787复合材料使用情况

2010年碳纤维预浸料市场价值约为10亿美元(按55美元/磅)。Cytec和Hexcel是最大的碳纤维复合材料预浸料供应商,Cytec(氰特公司)和Hexcel(赫氏公司)在复合材料预浸料市场占有领导地位。其中Cytec占40%,Hexcel占40%,Toray(东丽公司)占5%,其他公司占15%。波音787采用碳纤维复合材料预浸料作为主要结构材料,其批生产后将增加Toray的市场份额。

#### 2.4 2010年航空复合材料市场的碳纤维情况

2010年航空碳纤维市场价值约为4亿美元。Toray在航空碳纤维复合材料市场占有领导地位,是航空级碳纤维主要供应商,其后是Cytec和Hexcel及Toho(东邦公司)等公司。其中Toray占42%,Cytec占15%,Hexcel占25%,Toho占13%,其他占5%。Toray、Cytec、Hexcel和Toho总共占95%的航空碳纤维市场份额。

#### 2.5 2010年航空复合材料市场的玻璃纤维预浸料情况

2010年玻璃纤维预浸料市场价值为2亿美元(按11美元/磅),总重约为16.1百万磅。其中Cytec占21%,Hexcel占28%,C&D占10%,其他占41%。Cytec和Hexcel是航空玻璃复合材料预浸料市场的最大供应商。在航空玻璃复合材料预浸料市场C&D公司是最大的内饰件材

料供应商。

#### 2.6 近期航空复合材料市场预测

2008年以来世界航空工业一直保持稳定的发展。近期预测金融危机将减轻或将渡过金融危机,以及复合材料使用量的飞机的将陆续投产,将使航空复合材料市场有较大发展。预计到2018年航空复合材料市场将从2011年的约4700万磅发展到7100万磅以上。表8为近期世界航空复合材料需求情况预测。

表8 近期世界航空复合材料需求展望

万磅

2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
4700	5800	6100	6900	7100	6900	7100	7100

### 近期世界航空复合材料需求预测对国内复合材料市场的影响

随着我国国民经济的快速发展,我国将进入中等发达国家的行列。伴随着我国进入发达国家行列,国内人员旅行将进入航空运输时代;此外我国将进入发达国家行列也意味着通用和商务航空进入快速发展时代。这一切都将促进国内航空工业的快速发展,也刺激着世界航空工业对中国航空市场的觊觎之心。国内外民用航空发展评测机构纷纷预测我国在近10年/20年内需要大量数量的民用飞机和民用直升机。这一

切将在国内创造巨大的航空复合材料市场机会。前面的分析研究中预测的近期世界航空复合材料需求中的很大一部分将出现在我国的航空复合材料市场中。这一切对国内航空复合材料行业既是巨大机会也面临巨大挑战。

#### 1 国内航空复合材料行业面临的巨大机会

国内迅速发展的航空市场导致了国内复合材料行业的快速发展。首先国内复合材料研制生产单位纷纷加大复合材料技术研究发展力度,其次国外复合材料厂商快速与国内有关单位合作开展有关复合材料零部件制造的技术合作等。这些工作促进了国内复合材料行业技术水平的提高,加大了国内复合材料行业参与国际航空复合材料市场竞争的力度。

国内航空复合材料市场将继续放大,制造更大量的市场机会,因此近期内国内航空复合材料行业将面临巨大机会。

#### 2 国内航空复合材料行业面临的巨大挑战

国内前期航空复合材料的技术发展较慢,虽然近几年国内航空复合材料技术提高较快,但是与国际先进水平相比,国内航空复合材料技术水平仍然差距巨大。例如国外T800类碳纤维已经研制成功20余年,国内T300类复合材料才刚接近成熟。如果国内不能迅速提高航空复合材料的技术水平,则将会把国内巨大的航空复合材料市场拱手送人。而提高航空复合材料的技术水平面临着巨大的困难,因此国内航空复合材料行业面临巨大的挑战!

(责编 晓立)