



# 咨询通告

中国民用航空局航空器适航审定司

---

编 号:AC-21-AA-2017-39

下发日期:2017年3月17日

## 复合材料结构制造 质量体系要求指南

---

# 目 录

1. 总 则 .....	1
1.1 目 的 .....	1
1.2 依 据 .....	1
1.3 相关文件 .....	1
1.4 适用范围 .....	1
2. 质量体系 .....	2
3. 材料规范和工艺规范 .....	2
4. 材料 .....	3
4.1 概述 .....	3
4.2 树脂基体体系 .....	4
4.3 增强纤维 .....	5
4.4 预浸料 .....	5
4.5 胶粘剂 .....	5
5. 制造过程控制 .....	5
5.1 概述 .....	6
5.2 零部件的制造 .....	8
5.3 组件装配 .....	10
6. 最终验收 .....	13

7. 存储和保护 .....	16
7.1 未固化材料的存储 .....	16
7.2 已固化零件的保护 .....	17
附录 A 定义 .....	18

# 复合材料结构制造质量体系要求指南

## 1. 总 则

### 1.1 目 的

本咨询通告提供了符合中国民用航空局《民用航空产品和零部件合格审定规定》(CCAR-21)对复合材料结构制造质量体系要求的方法。复合材料结构包括纤维增强材料,例如,碳(石墨)纤维、硼纤维、芳纶纤维和玻璃纤维增强的树脂基复合材料。

本咨询通告是一种符合 CCAR-21 质量体系要求的可接受的方法,但不是唯一的方法。复合材料结构制造的生产批准书持有人或申请人可按本咨询通告所提供的方法建立和完善其质量体系。

### 1.2 依 据

本咨询通告依据《民用航空产品和零部件合格审定规定》(CCAR-21)制定。

### 1.3 相关文件

- (1) 《航空器型号合格审定程序》(AP-21-AA-2011-03-R4)
- (2) 《生产批准和监督程序》(AP-21-AA-2010-04R4)
- (3) 《民用航空材料、零部件和机载设备的合格审定程序》(AP-21-06)

### 1.4 适用范围

本咨询通告适用于开展复合材料结构制造的生产批准书持有人(以下简称 PAH)或申请人(以下简称 PAA)。

## 2. 质量体系

为了满足 CCAR-21 第 21.139 条要求,复合材料制造的质量体系应包括确保入厂材料质量的程序、制造过程中制造方法的控制程序,以及用于评估最终产品符合设计要求的试验程序。此外,复合材料质量体系还应包括用于非破坏和破坏性试验、制造过程目视检查以及产品最终验收的标准。对于确定制造中产生的缺陷和损伤是否能够接受的标准,还应同时考虑工艺能力和检验能力。这些标准的建立应基于经批准的数据,该经批准的数据源于按照相关指导材料和适用的适航标准所做的结构符合性评估结果。本咨询通告从材料规范和工艺规范、材料、制造过程控制、最终验收、存储和保护等方面描述了 PAH 或 PAA 的质量体系需完善的内容。

## 3. 材料规范和工艺规范

复合材料结构制造与金属材料制造不同,复合材料的材料性能与复合材料结构的制造同步实现。因此,用于生产复合材料结构的材料和工艺规范应包含足够的信息,以确保在生产 and 最终检验过程中正确使用关键工艺参数。典型的材料规范和工艺规范应分别包含以下信息:

(1) 基本的纤维、树脂基体和固化后的试片性能以及要求的试验,包括试验的类型、数量和频率;

(2) 制造过程中的条件和要求,包括但不限于制造方法、特定工装、环境条件、重要固化参数、每一工序的检验标准以及整个制造过程中的存储和保护要求。

## 4. 材料

### 4.1 概述

一般情况下,提交型号设计批准的所有图纸应包含足够的信息,或者引用相应的材料规范或其他资料,以明确必要的材料和工艺,确保零部件制造的一致性。

#### 4.1.1 专有技术和成分组成

当复合材料结构的原材料按照专有技术生产或原材料的成分组成为专有时,提交给局方的型号设计资料可不包括此类专有数据。此时,型号设计图纸应引用包括这些专有信息的规范,以保证材料成分组成的可追溯性。按照 CCAR-21R3 第 21.33 条的规定,局方有权对这些数据进行评审和批准。

#### 4.1.2 原材料的入厂验收计划

为保证所购复合材料原材料符合经批准的型号设计中的材料规范,PAH 或 PAA 应具有原材料入厂复验计划。接收的每批原材料都应附有含实际试验结果的试验报告,但仅有材料供应商的试验报告不足以证明原材料符合材料规范要求。为确认供应商入厂报告的准确性,应从不同批次材料中取样,并按照工程和制造的要求进行物理、化学、力学性能和工艺性的试验。取样试验可由 PAH 或 PAA 在其生产工厂进行,也可以由 PAH 或 PAA 按质量体

系要求批准的独立实验室进行。作为 PAH 或 PAA 已批准的质量体系的一部分,如果对特定来源产品的质量已建立信任,则可以减少入厂复验,但不能取消入厂复验。

#### 4.2 树脂基体体系

PAH 或 PAA 应有进行树脂基体材料化学表征试验的要求。

(1) 典型的材料规范应设置每一原材料活性基团的上下限数值,以及其他的设计要求(例如粘度、颜色、水分含量)。表征试验应确定和测量树脂系统中单个成分的量(例如基本环氧化物、固化剂、促进剂、硬化剂),以及由树脂混合、储存和纤维浸渍等过程中反应产物的量。

(2) 应进行高效液相色谱(HPLC)、傅立叶变换红外光谱(FTIS)以及凝胶渗透色谱(GPC)等化学表征试验,差示扫描量热(DSC)、动态流变分析(DRA)等热分析和粘度/流动性/粘性/凝胶特性试验,或其他等效试验,并将试验结果与材料规范中规定的标准进行对比。单一试验方法可能无法定量测量影响特定复合材料性能的所有化学成分。经验表明:用一种测试方法对某一样品会得出相同的、满足规范限的图谱,这时样品是可接受的,但用其他测试方法该样品会被拒收,因此,可在材料规范中规定需采用多种化学表征试验方法进行试验。

(3) 为表明材料的符合性和工艺能力,PAH 或 PAA 的材料规范应规定可接受的试验方法和试验结果。化学表征试验方法取决于树脂配方,因此,为保证试验方法的灵敏度,分析出不同材料成



分间的细微差异,应针对每种材料建立专用的试验方法。

#### 4.3 增强纤维

PAH 或 PAA 应在材料供应商的配合下建立入厂纤维材料(如粗纱、丝束、织物)的质量控制程序。力学性能试验是用于表征纤维性能的主要方法。拉伸强度和模量能敏感地反映复合材料力学性能的变化,因此此方法可用于连续长丝的鉴定或筛选。另外,也应建立控制纤维表面处理和上浆等质量的方法。

#### 4.4 预浸料

预浸带、预浸布或预浸粗纱作为复合材料结构的主要原材料时,必须按照适用的预浸料材料规范对受纤维和树脂基体影响的化学、物理和力学性能进行试验。适用时,应从用于生产的预浸料中提取树脂来进行化学表征试验。

#### 4.5 胶粘剂

适用于结构胶粘剂的质量体系程序与树脂基体体系的质量体系程序类似,因此,应有程序保证每批入厂的胶粘剂符合材料规范中确定的化学、物理和力学性能。

### 5. 制造过程控制

复合材料结构制造对设计资料的符合性取决于在制造过程中使用的工艺控制方法。如果所有相关的工艺变量都得到控制,将更能保证生产出合格的零部件和结构。因此,应建立程序,以确认:

- (1) 影响材料完整性和工艺性的参数是按给定范围操作的;



(2) 单个产品、批次、炉次符合规定的质量标准的要求。

为实现质量体系的目标,制造控制文件应明确规定具体的材料、工装、设备、固化工艺参数、质量标准、操作人员资格、存储和保护要求、可追溯性记录和其他的特殊要求。

## 5.1 概述

以下是质量体系中应包括的制造工艺控制要求:

(1) PAH 或 PAA 应建立完整的质量和生控制程序,定义产品构型、材料选择、工装和设施设备、校验、制造操作流程、关键过程参数和工艺容差以及对质量标准符合性的检验要求。

(2) 在复合材料零部件和结构生产区域,特别是切割、铺贴和胶接区域,应规定环境参数(温度、湿度、化学污染物)并按要求控制。

(a) 除非另行批准,对于所用材料,材料操作区域温度和湿度应按如下要求控制:最低温度为 18℃,相应的相对湿度不大于 63%;最高温度为 24℃,相应的相对湿度不大于 46%。在以上所列的可接受的最低和最高温度之间,对应的最大相对湿度值构成线性关系。为保证环境稳定性,应建立程序以明确温度及湿度的核查和记录。

(b) 对于使用的材料,如果使用中存在不受控的喷射式灰尘、操作污染物、烟雾、含油蒸汽和存在其他会对制造工艺产生不利影响的微粒或化学物质,或者使复合材料产品暴露于上述物质中,应禁止在环境控制区使用该材料,例如,不允许使用脱模剂或含未固

化硅的材料。同样,应规定操作人员操作这些材料的环境。

(c) 清洁间(特别是铺贴间)的空气过滤和增压系统应能够提供微小的正压差。

(3) PAH 或 PAA 应建立大纲来对操作者进行培训和资格鉴定。该大纲能够评估操作者按生产标准生产的能力,并对资格鉴定进行必要的规定。

(4) 生产开始前,应进行制造工艺鉴定,以证明材料、工装、设备、程序和其它控制措施的综合使用能够生产出与设计要求的材料性能一致的零件。作为制造工艺鉴定的一部分,应对工装验证的试样进行适当的破坏性检测和无损检测,以确定复合材料结构符合特定的设计要求。破坏性试验是确认复合材料结构符合特定的物理和力学性能。无损检测是确认由制造过程引起的缺陷在允许的范围内。

(5) 制造工艺一旦建立就不能更改,除非已完成相似性研究和必要的差异试验。另外,当对工艺进行了重大更改,例如原材料来源、固化工艺、设备控制或热压罐加载方式和工装设计更改,如有必要,应对工艺进行评审和重新鉴定,并通过必要的检验和试验来证明工艺能力符合设计要求。

(6) 在零部件制造需要混合树脂时,为控制胶粘剂和树脂基体的成分,应使用书面程序来保证所要求的组分、各自的数量以及混合方法和技术。应对每一树脂混合物进行试验,以确保符合规范要求,并且试验应符合化学试验的取样方法。按程序进行的混

合操作应能保证树脂混合遵循了加料顺序和混合技术,实现了适当的化学反应,防止混合物混入空气,并适当清洗了混合设备。

(7) 在首次工艺鉴定后,为证明复合材料结构符合设计资料,建议继续定期进行试验(如工艺控制试板),以保证制造工艺、原材料和相关工装持续受控可用,持续生产出符合设计要求的零部件。

(8) 为了接收或拒收已固化的结构,对于由制造和装配引起的特定缺陷,应具有检验该缺陷的无损检测设备和程序。用于检验的无损检测技术应具有检出零件最大允许缺陷类型和尺寸的灵敏度。

(9) 质量体系所引用的规范应规定每一缺陷的许可范围,如胶粘剂空隙、孔隙率、分层、芯材受损、芯材节点分离、灌封裂纹、短芯、缺胶等。

## 5.2 零部件的制造

以下是层压板铺贴与湿法铺贴、纤维缠绕和拉挤成型所特有的制造控制措施,应在质量体系中进行明确:

### 5.2.1 层压板铺贴

(1) 应建立标准和方法以保证铺贴操作过程中铺层正确的定位、铺层顺序和铺层对称性。关于铺带头和工作台移动、铺带供给和铺带层叠的控制程序应在质量体系中获得批准。对铺带定位、间隙和搭接的要求应在标准中明确。

(2) 对于自动铺贴和手工铺贴方法,应对影响层压板质量的

过程变量进行控制,如树脂含量、铺层压实、层压板密度和由压实、预吸胶和真空袋封装操作产生的孔隙。

### 5.2.2 湿法铺贴

(1) 应建立程序,以保证在湿法铺贴操作过程中原材料选择、铺层顺序和铺层对称性的准确性。

(2) 应建立程序,以控制树脂含量、夹气量和鼓泡等过程变量。

### 5.2.3 纤维缠绕

(1) 为保证材料能够保持其固有性能,特别是为保证后续缠绕操作时胶接所需的材料流动性和粘性,干法缠绕的预浸渍长丝应按照与预浸料相似的程序进行存储和保护。

(2) 应建立程序,以保证树脂体系的工作寿命超过预期的缠绕时间,并保证缠绕完成前不会发生凝胶。

(3) 建立标准和方法以控制机械设备的参数,如送料速率、送料臂和芯轴运动、芯轴回转角、每种模式的线路数、完全覆盖的总线路数、每层的铺层数、缠绕角、纤维张力和准直度、带宽和纤维/树脂比。

(4) 应建立程序,以控制缠绕操作过程中的变量,如树脂粘度、纤维浸润、纤维张力、纤维带宽和准直度、裹气量、压实度和纤维损伤。

### 5.2.4 拉挤成型

(1) 应建立程序,以控制拉挤的启动操作、稳定状态操作和关

闭操作,包括在启动操作和关闭操作过程中生产的材料的处置。

(2) 制造控制文件应规定影响产品质量的重要工艺参数的许可范围,如线速度、特殊操作环境和树脂体系下的模具温度分布、夹拉引导、树脂温度、模具输入温度、预成型操作的材料取向和材料张力。

### 5.3 组件装配

以下是质量体系是关于复合材料零部件和结构装配特有的制造控制措施:

#### 5.3.1 夹层结构

(1) 芯材应检查孔格损伤、压塌、正确的长度和厚度,并应适当清洁和保护,以防止污染。

(2) 固化的层压板应检查尺寸的符合性。在后续的装配和胶接工序前,粘接面应适当清洁和保护,以防止污染。

(3) 用于后续共固化工序的未完全固化层压板应适当保护和存储,以防止污染并延缓化学反应。

(4) 应建立程序,以控制影响最终产品完整性和一致性的关键装配工艺参数,如胶层厚度、胶层压力和温度分布,以及防止固化过程中树脂或胶粘剂处于液态时零件在工装内“漂浮”的封装方式和工装要求。

(5) 应对夹层结构试样进行试验,以评估每一个热压罐或烘箱炉次的夹层结构制造工艺质量。试样应采用与生产的零部件相同的材料、生产方法、工作环境和固化工艺制备试板制造。当采用



层压板共固化来制造组件时,还应制造用于层压板工艺过程控制试验的试样。如果切取的试样能代表生产的零部件构型,也可从生产的零部件上切取试样。

### 5.3.2 固化工艺

(1) 应建立程序,以控制关键工艺参数,也就是树脂的化学反应和铺层的固化,以实现制造一致性,获得具有固化度一致、孔隙率在容差范围内、纤维体积含量合格的高质量零部件。

(2) 程序中应明确用于未固化层压板和夹层结构封装的设备和材料,以保证固化工艺过程中树脂流动、挥发成份含量和铺层固化的合理控制,避免这些材料(如可剥布)改变结构的性能。

(3) 程序中应明确固化工艺(和二次固化工艺)中压实、固化和固化反应的变量(时间、温度和压力)的控制要求,包括在固化工艺中可接受的变量范围限制和超出限制范围时应采取的措施,如通过质量体系对已固化的零部件进行评估和处置。

(4) 应建立程序,以保证当热压罐和烘箱装入具有不同构型、材料、封装方式和工装加热特性的未固化零部件时,每一零部件都能恰当固化。

(5) 当在热压罐/烘箱固化过程中遇到加热、冷却、真空和压力中断时,程序中应描述采取的措施,如通过质量体系提交处置。

(6) 应对代表复合材料结构的试样进行试验,以评估每一个热压罐或烘箱炉的固化工艺质量。试样应采用与生产的零部件相同的材料、生产方法、工作环境和固化工艺来制造,如果切取的试

样能代表生产的零部件构型,也可从生产的零部件上切取试样。当可以直接监控固化时,也可采用经验证的直接固化监控技术。

### 5.3.3 二次胶接

(1) 胶接表面的清洁程序应明确用于胶接面处理的化学品和磨料。在制造场所应有用于确定表面清洁与否的标准和保护清洁面不受污染(包括剥离层)的方法。

(2) 制造标准应规定固化过程中胶粘剂胶层厚度和沿胶层施加的压力。

(3) 工装检验程序应能够证明工装具有保持正确胶层厚度、沿胶层相同压力分布和恰当固化胶粘剂的能力。

(4) 在胶粘剂使用前,生产的零部件应在工装上进行预装配和检验,以确定预期的胶层厚度和胶层上的压力分布在设计许可范围内。用于填充胶接间隙的薄垫片应按经批准的质量体系程序使用。

(5) 胶膜的使用方法应能预防缺陷的形成,如由裹入的空气引起的孔隙、架桥和相邻胶膜间的间隙。

(6) 胶粘剂(如糊状胶)涂敷标准中应要求胶粘剂完全和均匀地涂覆并浸湿表面,并排除胶粘剂中的空气。

(7) 应记录高温固化胶粘剂的控制参数,包含升温 and 降温速率、固化时间和温度、真空度和压力参数。

(8) 室温固化胶粘剂的控制参数应详细说明:

(a) 胶粘剂的混合与零部件配合、定位或装配成最终构型之



间的最长和最短时间；

(b) 在特定温度下达到后续加工所需操作强度的最短时间和达到完全固化的条件(时间和温度)。

(9) 胶接结构进行后固化操作的条件(如适用),应详细说明:

(a) 最高允许的温度;

(b) 后固化的最大次数;

(c) 当后固化温度接近先前的固化温度时,为防止胶层分离、起泡和结构分层的程序。

#### 5.3.4 其他成型方法

对树脂注射成型、模压成型、传递模塑成型等,工艺规范应规定所有决定产品质量的关键工艺参数的限制,如:树脂混合、供料速率和温度、模具温度和背压或真空度,此外,成型工艺规范应确定自动操作的时间和顺序。这些关键参数应在工艺规范中进行规定并在相关的操作表单中标明。

## 6. 最终验收

(1) 最终验收要求和质量体系程序应提供更多的保证,保证完工的结构满足其功能和设计要求。

(2) 最终验收记录应能提供证据表明下列重要的生产和质量体系活动,特别是保证复合材料结构质量的工作已经完成:

(a) 原材料入厂验收;

(b) 过程中的制造和装配控制;

- (c) 工装和设施设备的维护；
- (d) 检验和试验室试验设备的校准；
- (e) 对零件和组件功能特性的检验验收；
- (f) 无损检测验收；
- (g) 构型控制；
- (h) CCAR-21 部第四章、第五章、第八章、第十章规定的其他要求。

(3) 无损检测。无损检测技术可以检测复合材料结构的缺陷,常使用无损检测方法有目视检测、敲击检测(硬币敲击)、射线照相检测、超声检测和机械阻抗检测。

(a) 目视检测。目视检测是最常用的无损检测方法。通常能观察到的缺陷包括:变色(过热引起)、杂质、微裂、裂纹、划痕、起泡、凹痕、桔皮、麻点、气泡、气孔、富胶和贫胶、表面褶皱。可用反射光来观察表面的不平整和其他缺陷,透射光(假设两个表面都可检并且材料是半透明的)可用来观察试样内部缺陷。

(b) 敲击检测。敲击检测是利用听觉范围内的频率。硬币敲击法是最常用的检测分层的技术,可以使用一枚硬币或其它合适的物体来敲击任一区域。当使用该技术时,完好胶接的固体结构发出清晰的、尖锐的、清脆的声音,而分层发出沉闷的声音或砰砰声。可用能够产生一致的敲击速率和敲击力的自动声学仪器进行敲击检测。

(c) 射线照相检测。射线照相检测常用于复合材料制造中胶

层缺陷的检测。另外,射线照相检测也用于检测杂质、胶粘剂空隙、内部零件位置、蜂窝芯缺陷、错位或漏钻的孔、不良配合质量、厚胶接、纤维不连续、铺带缺失或胶粘层的缺失。对于碳/环氧、玻璃/环氧和芳纶(凯夫拉)/环氧复合材料,由于胶片的对比度低,导致分辨率低,难以检测出缺陷。射线照相检测通常沿产品的厚度方向来检测缺陷。

(d) 超声检测。超声检测是利用声波能量的衰减来检测缺陷。目前有两种超声技术检测方法:透射波和脉冲回波。通常采用的记录和显示方法有三种:A扫、B扫和C扫。A扫是对于被检零件上的特定点显示振幅-时间,一般适于接触脉冲回波法。B扫显示被检零件的长截面视图,并显示检测到的缺陷。C扫通常在打印纸上显示平面视图效果。C扫不能提供缺陷的深度和方向信息,但可以检测出0.01平方英寸大小的缺陷。超声检测技术常用于检测孔隙、层间夹杂、分层和紧固件孔缺陷。超声检测的缺点是不能区别孔隙和小的分层,因为这两种缺陷的衰减特性是一样的。

(e) 机械阻抗检测。本方法通过测量结构对应变激励的响应来发现分层区和脱胶,本方法的灵敏度随结构柔韧性或缺陷深度的增加而降低。

(4) 无损检测技术的控制。为使无损检测技术有效、可重复和可靠,应按经局方批准或认可的措施进行必要的控制:

(a) 使用质量体系批准的无损检测规范和程序。

(b) 定期对无损检测人员进行资格鉴定,包括定期视力检查

和对已知缺陷标样的检测。

(c) 建立过程检验人员和最终检验人员使用的验收标准。

(d) 用于无损检测的设备应经过校准,包括带有已知缺陷的标样。校准系统应规定无损检验设备在特定的时间间隔内进行重新鉴定。

(e) 证实无损检测有效性的内部审核计划。

## 7. 存储和保护

复合材料和胶粘剂在不恰当的环境条件下存储时会发生变质。低温(如 - 18℃)下存储材料会延缓了聚合物的部分固化,并延长了其适用期。因此,必须建立和遵循复合材料保护和存储程序,并定期进行独立审核,以保证材料化学、物理和特定力学性能的持续符合性。

### 7.1 未固化材料的存储

因为复合材料结构由聚合物材料(树脂、预浸料和胶粘剂)制成,应建立程序,以保证这些材料在制造区域内使用时是合格的。

(1) 材料供应商应随每一装运批提供相应文件,以提供所订购的材料先前存储和装运的环境条件、温度和湿度条件以及冷库内和冷库外累计时间信息。

(2) 原材料应在受控的环境条件下存储,并应监控是否符合规范要求,并保存所有存储材料的历史记录。

(3) 材料一般应存储在密封的塑料袋或容器中,以防材料从冷库中取出并解冻至室温时湿气在材料上凝结。材料从冷库中取

出到材料包装袋或容器可以打开的时间间隔通常凭经验确定。在确定时间间隔时,须考虑材料卷、叠层高度和厚度、材料类型(如带或宽的物品)等物理特性,因此,PAH 或 PAA 应规定材料由冷库中取出到使用的最短时间间隔,以防在材料温度稳定前过早地从存储袋或容器中取出材料。

## 7.2 已固化零件的保护

作为制造人质量体系的组成部分,复合材料和结构的保护程序应能保护其在存储、生产、运输过程中不受损坏。因此,PAH 或 PAA 应建立复合材料和结构的保护、存储、运输程序,并作为其质量体系的组成部分,以在接收检验、材料存储、材料保护、制造过程、固化操作、最终检验和最终产品存储过程中为复合材料结构提供保护。程序中应要求对上述过程中发生的任何损伤进行检查、记录和报告。



## 附录 A 定义

### 1. 胶粘剂

能够使两个表面通过表面附着固定在一起的物质。结构胶粘剂产生的连接能够传递重大结构载荷。

### 2. 化学表征

通过一系列化学试验来定性和/或定量确定材料的关键组份,从而建立可用作未来对比基础的材料信息。

### 3. 复合材料

一种包含了两种或两种以上不同性质的材料(如填料、增强材料和相容的塑性树脂)的材料。

### 4. 固化

在加压或不加压条件下,通过加热和/或催化剂作用下的化学反应来改变材料物理性能的过程。

### 5. 分层

由基体破坏而导致的层压板中层与层之间的分离。

### 6. 纤维

由于具有高的轴向强度和模量,在先进复合材料中作为主要组分的一种单一均质的丝束材料。

### 7. 长丝

用于纱线和其他合成物的长纤维。

### 8. 纤维缠绕

将树脂浸渍的丝束置于旋转的芯轴上以制造高强度的增强圆

柱体的工艺。

### 9.凝胶

凝胶体的形成,在液体中通过形成空间网状固体聚集态得到果冻状半固态的过程。

### 10.手工铺贴

用手将增强材料层(可能已浸渍树脂,也可能未浸渍树脂)连续置于模具上的方法。树脂用于浸渍或涂覆增强材料。然后树脂固化以永久地固定所形成的形状。

### 11.层压板

由两层或两层以上同种或不同种材料粘接在一起而形成的产品。

### 12.铺贴

涉及材料层连续放置的一种制造工艺。也指排好的层板组。

### 13.基体

一种基本匀质的材料,复合材料中的纤维或长丝嵌入其中。

### 14.聚合物

由许多重复化学单元(单体)连接在一起而形成的高分子的有机材料(天然或合成)。当涉及两种或两种以上单体时,生成的产物称作共聚物。

### 15.预浸渍材料(预浸料)

一般指用树脂浸渍过的丝束、单向带、纤维布或毡子,可存放待用。



## 16.生产批准书持有人(PAH)

17.指生产许可证(PC)、生产检验系统批准书(APIS)、零部件制造人批准书(PMA)和技术标准规定项目批准书(CTSOA)持有人。拉挤成型

将连续长度的纤维从具有所需截面的预成型机拉出,并通过一个加热源将其完全固化的工艺。

## 18.增强纤维

用于制造优于基体树脂的结构材料的原材料,如粗纱、丝束、机织物。

## 19.树脂

任何一种具有不确定的高分子量和无明显的熔点的固体或半固体的无定型天然或合成的有机物质。

## 20.夹层结构

一种结构板件,其最简单的形式是由两个相对薄而平行的结构材料板(面板)胶接到相对厚的轻质芯材上且面板被芯材分开。

## 21.湿法铺贴

将干的织物铺到模具上并用液态树脂浸渍的铺贴工艺,为铺贴工艺的一部分。

# 《复合材料结构制造质量体系要求指南》编写说明

## 一、编写背景

随着民用航空工业的快速发展,复合材料大量用于民机制造中,并且越来越多地用于主承力构件,复合材料结构质量好坏直接影响到飞机的安全性。保证复合材料结构制造过程中的质量,是国内外航空工业面临的共同难题。鉴于复合材料结构制造中对材料、工艺、环境、人员、工装及设备的敏感性,需要完善的质量体系以保证复合材料结构的制造。

目前,国产民用飞机项目使用了大量的复合材料零部件,制造单位应建立完善的质量体系以保证复合材料零部件的质量。当前,由于部分复合材料零部件在生产中产生质量缺陷,已影响到大飞机项目的研制。对此,局方应从政策层面提出具体的要求,保障大飞机项目顺利推进。

目前,局方除在《生产批准和监督程序》(AP-21-AA-2010-O4R4)中明确生产批准书持有人应满足的质量体系要素外,没有专门的规章、规范性文件来明确复合材料结构制造质量体系应包括的要素。正在修订中的《民用航空产品和零部件合格审定规定》(CCAR-21R4)也拟增加“21.137 质量系统”的条款。为此,有必要制订相应的咨询通告,详细说明复合材料结构制造中的质量系统要求。

## 二、编写的主要原则

1. 主要依据为《民用航空产品和零部件合格审定规定》(CCAR

-21-R3)并参考了《航空器型号合格审定程序》(AP-21-AA-2011-03R4)、《生产批准和监督程序》(AP-21-AA-2010-04R4)。

2.明确原材料和预浸料控制(如原材料和预浸料的入厂复验和存储)在质量体系要求方面应注意的要点。

3.明确环境控制在质量体系要求方面应注意的要点。

4.明确不同的复合材料制造工艺(如:铺贴、纤维缠绕、拉挤成形)在质量体系要求方面应注意的要点。

5.明确复合材料结构装配(如:夹层结构、二次胶接等)在质量体系要求方面应注意的要点。

6.明确复合材料无损检验在质量体系要求方面应注意的要点。

7.明确复合材料接收检验在质量体系要求方面应注意的要点。

### 三、编写的主要内容

1.本咨询通告的目的、依据、相关文件及适用范围。

2.复合材料质量体系要求的概述。

3.材料规范和工艺规范应包含的内容。

4.材料(包括树脂基体体系、增强纤维、预浸料、胶粘剂等)及其质量体系要求。

5.制造过程(包括零部件的制造过程、组件装配过程等)的控制要求。

6.最终验收的质量要求。

7.存储和保护的质量要求。

### 四、编写的参考文件

“Quality System for the Manufacture of Composite Structures”  
(FAA AC21-26A)