ICS 25.020
J 30

团　　体　　标　　准

T/CAMMT XXXX—XXXX

复合材料多针织造成形工艺规范

Specification for Composite Material Weaving by Multi-Needle

（征求意见稿）

2020年5月

XXXX - XX - XX 发布　　XXXX - XX - XX 实施

中国机械制造工艺协会　发布

前　言

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国机械制造工艺协会提出。

本标准由中国机械制造工艺协会标准化工作委员会归口。

本标准起草单位：北京机科国创轻量化科学研究院有限公司、中国航天科工集团第六研究院四十一所、江苏天鸟高新技术股份公司

本标准主要起草人：单忠德、刘丰、王峰、缪云良、战丽、王敏、李志坤、张群、吴晓川、刘云志、赵倩娟。

本标准为XXXX年XX月XX日首次发布。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准版权归中国机械制造工艺协会所有。未经事先书面许可，本标准的任何部分不得以任何形式或任何手段进行复制、发行、改编、翻译、汇编或将本标准用于其他任何商业目的等。

复合材料多针织造成形工艺规范

1 范围

本标准规定了复合材料多针织造成形工艺流程、技术要求和质量检验。

本标准适用于复合材料三维预制体多针织造成形工艺。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 26099.2 机械产品三维建模通用规则 第2部分：零件建模

GJB 2370 碳纤维立体编织物规范

GJB 2468A 石英纤维正交三向编织物规范

3 术语和定义

3.1

复合材料 Composites

由增强纤维材料与基体材料经一定加工工艺而形成的复合材料。

3.2

多针织造 Mutil-needle weaving

采用多个细长织造针携带纱线进行纱线同步铺放的工艺过程。

3.3

预制体 preform

由互成90°的X向纤维、Y向纤维和Z向纤维组成的纤维集合体。

4 工艺流程

复合材料三维预制体多针织造成形工艺流程见图1。

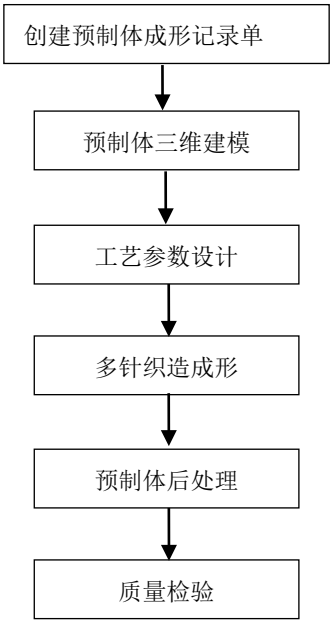

图1 复合材料三维预制体多针织造成形工艺流程

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 操作者应熟知本职业务，具有一定专业理论知识和实践经验，经培训考核合格后方能操作设备。
5.1.2 使用设备应配备合格证、用户使用说明书等，且包含定期检查的项目、周期和标准等。
5.1.3 使用材料应符合相应的国家、行业或其他标准规定，且规格参数标注清晰可见。
5.1.4 工作环境温湿度等应符合成形工艺要求。
5.1.5 测量工具、试验仪器等应符合国家相关标准。
5.1.6 推荐使用设备出厂自带的工艺参数。

5.2 预制体成形记录单

5.2.1 每个预制体均应建立复合材料三维预制体多针织造预制体成形记录单，记录单格式见附录 A。
5.2.2 记录单由总负责人制定，并填写产品主要技术要求和相关信息。
5.2.3 负责人按工艺流程，应依次将记录单交各工艺流程责任人。责任人在完成各自工艺流程的同时，详细记录完成情况和存在的问题，并确认无误后在栏目签字，转接下一个工艺流程。所有流程完成后最终由质量检测责任人签字留存，同时报告总负责人。
5.2.4 三维预制体成形过程中，任意工艺流程责任人因故不能及时完成，应报告总负责人，并在记录单相应流程如实填写原因。
5.2.5 三维预制体成形过程中遇到任何技术难题，该流程责任人应及时报告总负责人，并应将问题情况及解决措施或方法详细记录在案。

5.3 零件三维建模

5.3.1 使用三维制图软件建立复合材料三维预制体零件的三维模型，应符合 GB/T 26099.2 要求。

5.3.2　建立的复合材料三维预制体零件三维模型应与需方提供的图纸及相关技术参数符合，若有修改，应得到需方相关人员认可签字。

5.4　织造工艺设计

5.4.1　按照复合材料三维预制体零件三维模型及零件使用性能要求，设计复合材料预制体纤维体积分数、内部结构方式、织造路径和各向纤维比例。

5.4.2　根据复合材料三维预制体零件结构要求，设计 Z 向导向棒排布，生成导向阵列，为满足复合材料零件的后续加工要求，一般应设计 5～10mm 加工余量。

5.4.3　根据复合材料三维预制体零件三维结构及导向阵列排布，选择织造针的尺寸及结构，设计复合材料零件的织造路径。

5.4.4　采用分析软件对复合材料零件的结构及性能进行分析，进一步优化零件织造工艺参数，使织造参数工艺模拟结果满足产品要求。

5.5　多针织造成形

5.5.1　总则

按照织造工艺，设计复合材料三维预制体的层密度并计算压实参数，进行 X/Y 向织造和 Z 向纤维织造。

5.5.2　压实参数

压实参数包括压实载荷、压实频率、压实位移、保压时间等，要求：

a)　压实载荷在满足预制体层密度条件下，不易太大，以免造成导向阵列变形及纤维损伤；

b)　压实频率应保证各层压实均匀，压实频率不应太小，以免造成各部分密度不匀；

c)　压实模板与织造层间距离应保持在 150mm 左右，以确保导向阵列清晰；

d)　每次压实时应进行保压处理，保压时间 5min 左右。

5.5.3　X/Y 向织造

5.5.3.1　按照工艺要求准备织造所需材料。

5.5.3.2　检测设备，将织造工艺程序下载到专用运动控制系统中，准备织造。

5.5.3.3　织造过程中观察各纱线传感器，织造针传感器，张力传感器等的变化情况，发现异常及时停止，避免断纱、漏纱等缺陷发生。

5.5.3.4　每织造 5 层时自动压实，并保压，记录压力传感器数值。

5.5.3.5　每织造 5 层时，去除约束边棒，释放对导向阵列的约束。

5.5.3.6　随着织造层数增大时压实力也会随之增加，避免纤维的压溃现象。

5.5.3.7　当最后一次压实后需保压 10～24h，保证零件整体的结构均匀。

5.5.4　Z 向纤维织造

5.5.4.1　当 X/Y 向织造完毕后，将复合材料三维预制体零件从设备中取下，同时将零件及工装卡具一同放入 Z 向纤维织造设备中。

5.5.4.2　根据 Z 向纤维比例选取所用纤维的规格及合股数量。

5.5.4.3　逐排进行 Z 向纤维织造，直至完成。

5.6　预制体后处理

5.6.1 预制体表面纤维清理

使用剪刀手工清除预制体表面残留断纱。

5.6.2 烘干

将预制体放入烘箱中烘干，烘箱温度 100～120℃，每个 2 小时称重一次，当相邻两次预制体质量变化＜0.1%时，烘干完成。

6 质量检验

6.1 测量并记录预制体的尺寸、重量，计算预制体纤维体积分数，应符合 GJB 2370 或 GJB 2468A 要求。

6.2 扫描预制体内部结构，进行无损检测分析并记录。

6.3 经检验合格后，附合格证入库存放。

附录 A
（规范性附录）
复合材料预制体多针织造成形记录单

复合材料预制体多针织造成形记录单

产品名称		需方	
建立时间	年　　月　　日	总重	
负责人		数量	
图纸编号		其它	
预制体技术要求			
零件三维建模	责任人：		
织造工艺设计	责任人：		
多针织造成形	责任人：		
预制体后处理	责任人：		
质量检验	责任人：		