



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116278042 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 23

(21) 申请号 202211506321.X

B29C 33/30 (2006.01)

(22) 申请日 2022.11.28

(71) 申请人 西安电子工程研究所

地址 710199 陕西省西安市长安区韦曲凤  
栖东街

(72) 发明人 张建柯 刘锦涛 贾红广

(74) 专利代理机构 西安凯多思知识产权代理事  
务所(普通合伙) 61290

专利代理师 刘新琼

(51) Int. Cl.

B29C 70/34 (2006.01)

B29C 70/54 (2006.01)

B29C 33/72 (2006.01)

B29C 33/60 (2006.01)

B29C 33/00 (2006.01)

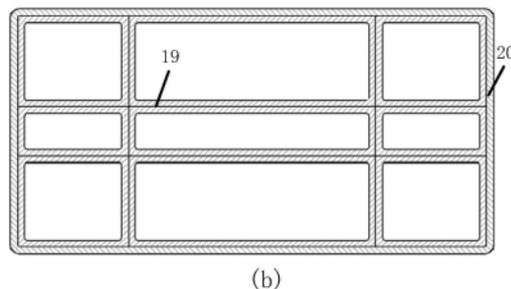
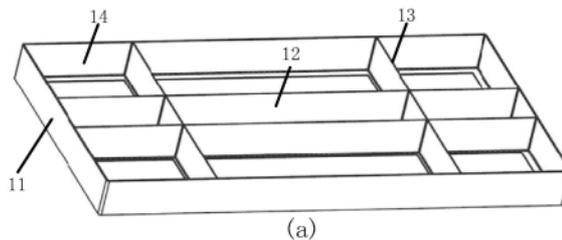
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54) 发明名称

一种纵横加筋碳纤维天线框架模块化成型  
模具及制备方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种纵横加筋碳纤维天线框架成型模具及制备方法,成型模具由底板模具和9个单独的分体成型模具组成;成型工艺包括如下步骤:模具清理;铺敷腹板蒙皮;合模拼装;铺敷围框蒙皮制件成型;脱模、后处理。本发明通过分体成型模具先单独铺层再拼装组合的模块化生产方法,实现了格栅结构碳纤维天线框架的整体连续铺层设计,避免了现有铺层方法存在的纤维需剪口断裂而导致的铺层强度下降等问题;通过多个成型模具与底板模具的组合配套使用,实现了纵横加筋碳纤维天线框架的一次共固化、近净尺寸成型,避免现有天线框架需要二次机械连接而导致的接头强度不足、纤维损伤破坏隐患等隐患。



1. 一种纵横加筋碳纤维天线框架成型模具, 所述的天线框架为围框加两个长桁再加两个肋缘结构; 其特征在于由9个成型模具、底板模具(10)组成; 9个成型模具的几何形状取天线框架(11)中对应的长桁(12)、肋缘(13)和围框(14)组成的几何形状并进行热补偿, 所述的成型模具的底面设计有定位销, 用于成型模具与底板模具(10)的拼装定位和加压固化时位移导向限位, 定位销为带有 $60^\circ$ 锥度的圆柱销, 直径为 $d$ , 高度为 $h$ ; 所述的底板模具(10)为整体平板结构, 长度比天线框架长度尺寸大300mm, 宽度比天线框架宽度尺寸大160mm, 厚度尺寸为30mm; 所述的底板模具(10)上表面处设置9个定位孔, 分别与9个成型模具的定位销的位置一一对应, 定位孔包括1个圆形孔(16)、4个斜条形孔(17)和4个直条形孔(18), 其中斜条形孔(17)的斜度方向均指向即底板模具(10)中心位置; 所述斜条形孔(17)的长度为 $p$ , 宽度为 $q$ , 与天线框架(11)长度方向的斜度夹角为 $\alpha$ ; 所述直条形孔(18)的直线方向均指向即底板模具(10)中心位置, 直条形孔(18)的长度为 $u$ , 宽度为 $v$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种纵横加筋碳纤维天线框架成型模具, 其特征在于所述的9个成型模具的几何形状取天线框架(11)中对应的长桁(12)、肋缘(13)和围框(14)组成的几何形状并进行热补偿, 补偿系数为 $1/[1+(\alpha_m - \alpha_c)\Delta T]$ , 其中 $\alpha_m$ : 模具材料的热膨胀系数, 单位:  $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ;  $\alpha_c$ : 成型材料热膨胀系数, 单位:  $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ;

$\Delta T$ : 成型材料固化温度和环境温度之间的温度差, 单位:  $^\circ\text{C}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种纵横加筋碳纤维天线框架成型模具, 其特征在于所述的斜条形孔(17)的长度 $p$ 大小满足  $p \geq (d + \frac{tw}{\sin \alpha})$ , 其中 $d$ : 对应定位销的直径, 单位: mm;  $t$ : 对应的天线框架长桁或肋缘厚度, 单位: mm;  $w$ : 碳纤维热压罐固化时物料压缩百分比, 单位: %;  $\alpha$ : 斜条形孔与天线框架长度方向的夹角, 单位:  $^\circ$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种纵横加筋碳纤维天线框架成型模具, 其特征在于所述的斜条形孔(17)的斜度夹角 $\alpha$ 大小满足  $\tan \alpha = \frac{l}{s}$ , 其中 $P$ : 碳纤维框架成型压力, 单位: MPa;  $l$ : 分别为4个四角模具沿天线框架长度方向的长度尺寸, 单位: mm;

$s$ : 分别为4个四角模具沿天线框架宽度方向的长度尺寸, 单位: mm。

5. 根据权利要求1所述的一种纵横加筋碳纤维天线框架成型模具, 其特征在于所述的直条形孔(18)的长度 $u$ 大小满足  $u \geq (d+tw)$ , 其中 $d$ : 对应定位销的直径, 单位: mm;  $t$ : 对应的天线框架长桁或肋缘厚度, 单位: mm;  $w$ : 碳纤维热压罐固化时物料压缩百分比, 单位: %。

6. 根据权利要求1所述的一种纵横加筋碳纤维天线框架成型模具, 其特征在于所述的圆形孔(16)直径、斜条形孔(17)宽度 $q$ 、直条形孔(18)宽度 $v$ 均与对应定位销间隙配合, 配合等级为H6; 圆形孔(16)、斜条形孔(17)、直条形孔(18)的深度均比对应成型模具定位销的高度 $h$ 大2mm。

7. 根据权利要求1所述的一种纵横加筋碳纤维天线框架成型模具, 其特征在于所述的9个成型模具、底板模具(10)的材质均为45钢。

8. 一种权利要求1所述的模具实现的纵横加筋碳纤维天线框架模块化制备方法, 其特征在于步骤如下:

步骤1: 用酒精清理成型模具和底板模具10, 室温晾干后, 表面涂覆脱模剂至少2遍, 间隔时间至少10min;

步骤2:9个成型模具上分别单独铺敷长桁(12)、肋缘(13)和围框(14)的腹板蒙皮(19),铺层顺序为 $[\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/90^{\circ}/0^{\circ}/\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/0^{\circ}]_s$ ,铺层完毕后进行预压实处理;

步骤3:将铺层后的9个成型模具与底板模具(10)通过定位销和销孔合模拼装;

步骤4:在合模后的9个成型模具上铺敷围框(14)的外蒙皮(20),铺层顺序为 $0^{\circ}_4/90^{\circ}/0^{\circ}_4/\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/0^{\circ}_4/90^{\circ}/0^{\circ}_4/[\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/90^{\circ}/0^{\circ}/\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/0^{\circ}]_s$ ,铺层完毕后进行预压实处理;

步骤5:依次铺覆隔离膜、透气毡,真空袋密封,放入热压罐中加热固化,固化结束后脱模、后处理最终制备天线框架制件。

9.根据权利要求8所述的纵横加筋碳纤维天线框架模块化制备方法,其特征在于所述的铺层中的织物预浸料为T300碳纤维环氧材料,层厚0.25mm。

10.根据权利要求8所述的纵横加筋碳纤维天线框架模块化制备方法,其特征在于所述的铺层中的单向带为T800碳纤维环氧材料,层厚0.12mm。

## 一种纵横加筋碳纤维天线框架模块化成型模具及制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于雷达天线系统加工制造领域,涉及一种纵横加筋碳纤维框架的模块化、整体化成型模具及成型方法,主要应用在要求具有轻量化、高强度的机载雷达承力结构部件中。

### 背景技术

[0002] 天线框架是雷达天馈线系统的主要组成部分,是为天线系统或整个微波单元提供安装支撑的结构部件,具有承载、抗冲击、耐候等功能。

[0003] 目前,根据天线框架加工材料的不同,其制造方法主要有两种。一种是由铝合金型材零件通过铆接或螺接的方法装配为框架整体,另一种是先由碳纤维等先进复合材料成型出框架零部件,再通过二次胶接或机械连接的方法制备出天线框架。但上述天线框架制备方法主要存在如下不足:

[0004] (1) 铝合金材料铆接或螺接的框架加工方法,存在由于加工材料为铝合金导致天线框架重量大等缺点,不能满足具有轻量化需求的机载雷达天线框架。

[0005] (2) 碳纤维材料先单独成型零部件再二次连接装配的框架加工方法,存在连接接头易应力集中、冲击振动易开裂、框架加工周期较长等缺点,不适合应用在具有高承力要求的雷达天线框架中。

[0006] 某产品雷达天线框架,其外形尺寸为1500mm×750mm×120mm,设计要求重量控制在10kg以内,制件需满足80g过载冲击、高频振动及150kg承力要求,现有框架成型材料及制备方法已经不能满足产品轻量化需求以及高强度承载需求。

### 发明内容

[0007] 要解决的技术问题

[0008] 为了克服现有雷达天线框架制备方法的不足,利用单个成型模具模块化分体铺贴再合模拼装的整体铺层及共固化的成型方法,通过多个金属模具的配套组合使用以及高精度导向限位作用,本发明提出了一种纵横加筋碳纤维雷达天线框架的一次共固化成型新技术方法,避免了现有雷达天线框架结构重量大或承载强度不足等缺点,满足机载雷达天线框架轻量化、高过载指标要求。

[0009] 技术方案

[0010] 一种纵横加筋碳纤维天线框架成型模具,所述的天线框架为围框加两个长桁再加两个肋缘结构;其特征在于由9个成型模具、底板模具组成;9个成型模具的几何形状取天线框架中对应的长桁、肋缘和围框组成的几何形状并进行热补偿,所述的成型模具的底面设计有定位销,用于成型模具与底板模具的拼装定位和加压固化时位移导向限位,定位销为带有60°锥度的圆柱销,直径为d,高度为h;所述的底板模具为整体平板结构,长度比天线框架长度尺寸大300mm,宽度比天线框架宽度尺寸大160mm,厚度尺寸为30mm;所述的底板模具上表面处设置9个定位孔,分别与9个成型模具的定位销的位置一一对应,定位孔包括1个圆

形孔、4个斜条形孔和4个直条形孔,其中斜条形孔的斜度方向均指向即底板模具中心位置;所述斜条形孔的长度为p,宽度为q,与天线框架长度方向的斜度夹角为 $\alpha$ ;所述直条形孔的直线方向均指向即底板模具中心位置,直条形孔的长度为u,宽度为v。

[0011] 本发明进一步的技术方案:所述的9个成型模具的几何形状取天线框架中对应的长桁、肋缘和围框组成的几何形状并进行热补偿,补偿系数为 $1/[1+(\alpha_m - \alpha_c) \Delta T]$ ,其中 $\alpha_m$ :模具材料的热膨胀系数,单位: $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ;  $\alpha_c$ :成型材料热膨胀系数,单位: $\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ;  $\Delta T$ :成型材料固化温度和环境温度之间的温度差,单位: $^\circ\text{C}$ 。

[0012] 本发明进一步的技术方案:所述的斜条形孔的长度p大小满足 $p \geq (d + \frac{tw}{\sin \alpha})$ ,其

中d:对应定位销的直径,单位:mm;t:对应的天线框架长桁或肋缘厚度,单位:mm;w:碳纤维热压罐固化时物料压缩百分比,单位:%; $\alpha$ :斜条形孔与天线框架长度方向的夹角,单位: $^\circ$ 。

[0013] 本发明进一步的技术方案:所述的斜条形孔的斜度夹角 $\alpha$ 大小满足 $\tan \alpha = \frac{l}{s}$ ,其中

P:碳纤维框架成型压力,单位:MPa;l:分别为4个四角模具沿天线框架长度方向的长度尺寸,单位:mm;s:分别为4个四角模具沿天线框架宽度方向的长度尺寸,单位:mm。

[0014] 本发明进一步的技术方案:所述的直条形孔的长度u大小满足 $u \geq (d+tw)$ ,其中d:对应定位销的直径,单位:mm;t:对应的天线框架长桁或肋缘厚度,单位:mm;w:碳纤维热压罐固化时物料压缩百分比,单位。

[0015] 本发明进一步的技术方案:所述的圆形孔直径、斜条形孔宽度q、直条形孔宽度v均与对应定位销间隙配合,配合等级为H6;圆形孔、斜条形孔、直条形孔的深度均比对应成型模具定位销的高度h大2mm。

[0016] 本发明进一步的技术方案:所述的9个成型模具、底板模具的材质均为45钢。

[0017] 一种纵横加筋碳纤维天线框架模块化制备方法,其特征在于步骤如下:

[0018] 步骤1:用酒精清理成型模具和底板模具10,室温晾干后,表面涂覆脱模剂至少2遍,间隔时间至少10min;

[0019] 步骤2:9个成型模具上分别单独铺敷长桁、肋缘和围框的腹板蒙皮,铺层顺序为 $[\pm 45^\circ_{(\text{织物})}/90^\circ/0^\circ/\pm 45^\circ_{(\text{织物})}/0^\circ]_s$ ,铺层完毕后进行预压实处理;

[0020] 步骤3:将铺层后的9个成型模具与底板模具通过定位销和销孔合模拼装;

[0021] 步骤4:在合模后的9个成型模具上铺敷围框的外蒙皮,铺层顺序为 $0^\circ_4/90^\circ/0^\circ_4/\pm 45^\circ_{(\text{织物})}/0^\circ_4/90^\circ/0^\circ_4/[\pm 45^\circ_{(\text{织物})}/90^\circ/0^\circ/\pm 45^\circ_{(\text{织物})}/0^\circ]_s$ ,铺层完毕后进行预压实处理;

[0022] 步骤5:依次铺覆隔离膜、透气毡,真空袋密封,放入热压罐中加热固化,固化结束后脱模、后处理最终制备天线框架制件。

[0023] 本发明进一步的技术方案:所述的铺层中的织物预浸料为T300碳纤维环氧材料,层厚0.25mm。

[0024] 本发明进一步的技术方案:所述的铺层中的单向带为T800碳纤维环氧材料,层厚0.12mm。

[0025] 有益效果

[0026] 本发明提供一种纵横加筋碳纤维天线框架模块化成型模具及制备方法,通过在分体成型模具先单独铺层再拼装组合的模块化生产方法,实现了格栅结构碳纤维天线框架

的整体连续铺层设计,避免了现有铺层方法存在的纤维需剪口断裂而导致的铺层强度下降等问题;通过多个成型模具与底板模具的组合配套使用,实现了纵横加筋碳纤维天线框架的一次共固化成型,避免现有天线框架需要二次机械连接成型而导致的接头强度不足等隐患;通过成型模具与底板模具上销孔的拼装定位和位移导向限位作用,实现了纵横加筋碳纤维天线框架的近净尺寸、高精度成型,避免了天线框架二次机械加工导致的纤维损伤破坏隐患。某军品型号多套天线框架样机结果表明:用此方法制备的碳纤维天线框架尺寸精度高,抗过载性能强,质量稳定可靠。

## 附图说明

[0027] 附图仅用于示出具体实施例的目的,而并不认为是对本发明的限制,在整个附图中,相同的参考符号表示相同的部件。

[0028] 图1碳纤维天线框架结构图:(a)天线框架三维图;(b)框架铺层断面图;

[0029] 图2成型模具结构图;

[0030] 图3底板模具结构示意图:(c)底板模具位图;(d)底板模具剖视图;

[0031] 图4本发明涉及的成型示意图。

[0032] 图中,1~9-成型模具;10-底板模具;11-碳纤维天线框架;12-天线框架的长桁;13-天线框架的肋缘;14-天线框架的围框;15-定位销;16-圆形孔;17-斜条形孔;18-直条形孔;19-长桁、肋缘和围框的腹板蒙皮;20-围框外蒙皮。 $P$ -斜条形孔17的长度为; $q$ -斜条形孔17的宽度; $\alpha$ -斜条形孔17与天线框架11长度方向的斜度夹角; $u$ -直条形孔18的长度; $v$ -直条形孔18的宽度。

## 具体实施方式

[0033] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图和实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0034] 本发明提供一种纵横加筋碳纤维天线框架成型模具,所述的天线框架为围框加两个长桁再加两个肋缘结构,模具由成型模具1~9、底板模具10组成。成型模具1~9的几何形状取天线框架11中对应的长桁12、肋缘13和围框14组成的几何形状并进行热补偿,9个成型模具与底板模具合模拼装后形成“九宫格”结构,成型模具1~9的底面设计有定位销15,用于成型模具1~9与底板模具10的拼装定位和加压固化时位移导向限位。底板模具10为整体平板结构,其上表面处设置9个定位孔,分别与成型模具1~9的定位销15的位置一一对应,定位孔包括1个圆形孔16、4个斜条形孔17和4个直条形孔18,其中斜条形孔17的斜度方向均指向中心成型模具5(即底板模具10中心位置),斜条形孔17的长度为 $p$ ,宽度为 $q$ ,与天线框架11长度方向的斜度夹角为 $\alpha$ 。直条形孔18的直线方向均指向中心成型模具5(即底板模具10中心位置),直条形孔18的长度为 $u$ ,宽度为 $v$ 。所述圆形孔16直径、斜条形孔17宽度 $q$ 、直条形孔18宽度 $v$ 均与对应定位销15间隙配合,配合等级为H6;所述斜条形孔、直条形孔及圆形孔的深度均比对应的成型模具定位销高度 $h$ 大2mm;所述成型模具1~9、底板成型模具10均为45钢。

[0035] 本发明还提供了一种纵横加筋碳纤维天线框架模块化制备方法,采用步骤如下:

[0036] 步骤1:成型模具1~9和底板模具10清理干净后,涂抹脱模剂2遍以上;

[0037] 步骤2:成型模具1~9上分别铺敷长桁12、肋缘13和围框14的腹板蒙皮19,铺层顺序为 $[\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/90^{\circ}/0^{\circ}/\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/0^{\circ}]_s$ ;

[0038] 步骤3:将铺层后的成型模具1~9与底板模具10通过定位销15和销孔16~18定位合模拼装;

[0039] 步骤4:在合模后的成型模具1~9上铺敷围框14的外蒙皮20,铺层顺序为 $0^{\circ}_4/90^{\circ}/0^{\circ}_4/\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/0^{\circ}_4/90^{\circ}/0^{\circ}_4/[\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/90^{\circ}/0^{\circ}/\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/0^{\circ}]_s$ ;

[0040] 步骤5:热压罐固化成型,脱模、后处理最终制备天线框架15。

[0041] 所述织物预浸料为T300碳纤维环氧材料,层厚0.25mm。

[0042] 所述单向带为T800碳纤维环氧材料,层厚0.12mm。

[0043] 实施例:

[0044] 参见附图1所示,该天线框架11为纵横加筋碳纤维层压结构,由两个长桁12、两个肋缘13和一个围框14组成,其中长桁12、肋缘13的厚度为2.8mm,围框14厚度为4.8mm,天线框架要求重量在10kg以内,满足80g过载冲击、高频振动及150kg承力要求。

[0045] 参见附图2所示,成型模具1~9为凸模结构,其几何形状以天线框架11中对应的长桁12、肋缘13和围框14组成的几何形状为基准并进行热补偿,补偿系数为C。成型模具1~9的底面设计有定位销15,用于成型模具1~9与底板模具10的拼装定位和加压固化时位移导向限位,定位销15为带有 $60^{\circ}$ 锥度的圆柱销,直径为d,高度为h。

[0046] 参见附图3所示,底板模具10为整体平板结构,其长度比天线框架11的长度尺寸大300mm,宽度比天线框架11的宽度尺寸大160mm,厚度尺寸为30mm。底板模具10上表面处设置有1个圆形孔16、4个斜条形孔17和4个直条形孔18,分别与成型模具1~9中的定位销15位置一一对应。其中圆形孔16与中心成型模具5上定位销15位置对应,4个斜条形孔17与成型模具1、成型模具3、成型模具7和成型模具9上的定位销15位置对应,斜条形孔17的斜度方向均指向中心成型模具5(即底板模具10的中心位置),其长度为p,宽度为q,与天线框架11长度方向的斜度夹角为 $\alpha$ 。4个直条形孔18与成型模具2、成型模具4、成型模具6和成型模具8上的定位销15的位置对应,直条形孔18的直线方向均指向中心成型模具5(即底板模具10的中心位置),其长度为u,宽度为v。

[0047] 本实施例中成型模具1~9的补偿系数C由下式确定:

$$C = 1 / (1 + (\alpha_m - \alpha_c) \Delta T) \quad (1)$$

[0049] 式中: $\alpha_m$ 为模具材料的热膨胀系数(单位: $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ); $\alpha_c$ 为成型材料的热膨胀系数(单位: $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ); $\Delta T$ 为成型材料固化温度和环境温度之间的温度差(单位: $^{\circ}\text{C}$ )。

[0050] 本实施例中斜条形孔17的长度p由下式确定:

$$p \geq (d + \frac{tw}{\sin \alpha}) \quad (2)$$

[0052] 式中:d为定位销15的直径,单位:mm;t为对应的天线框架11中长桁12或肋缘13的厚度,单位:mm;w为碳纤维热压罐固化时物料压缩百分比,单位:%; $\alpha$ 为斜条形孔17与天线框架11长度方向的夹角,单位: $^{\circ}$ 。

[0053] 本实施例中斜条形孔17的斜度夹角 $\alpha$ 由下式确定:

$$[0054] \quad \tan\alpha = \frac{Pl}{Ps} \quad (3)$$

[0055] 式中:P为碳纤维框架成型压力,单位:MPa;l为成型模具1、成型模具3、成型模具7和成型模具9分别沿天线框架11长度方向的长度尺寸,单位:mm;s为成型模具1、成型模具3、成型模具7和成型模具9分别沿天线框架11宽度方向的长度尺寸,单位:mm。

[0056] 本实施例中直条形孔18的长度u由下式确定:

$$[0057] \quad u \geq (d+tw) \quad (4)$$

[0058] 式中:d为定位销15的直径,单位:mm;t为对应的天线框架11中长桁12或肋缘13的厚度,单位:mm;w:碳纤维热压罐固化时物料压缩百分比,单位:%。

[0059] 所述圆形孔16的直径、斜条形孔17宽度q、直条形孔18宽度v均与对应定位销15间隙配合,配合等级为H6。

[0060] 所述圆形孔16、斜条形孔17、直条形孔18的深度比成型模具1~9的定位销15的高度h大2mm。

[0061] 所述成型模具1~9、底板成型模具10均为45钢材料。

[0062] 本发明实现其目的所采用的制备工艺包括如下步骤:

[0063] (1)成型模具1~9和底板模具10用酒精清理干净,室温晾干后,表面涂覆脱模剂至少2遍,间隔时间至少10min;

[0064] (2)成型模具1~9上分别单独铺敷长桁12、肋缘13和围框14的腹板蒙皮19,铺层顺序为 $[\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/90^{\circ}/0^{\circ}/\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/0^{\circ}]_s$ ,铺层完毕后进行预压实处理;

[0065] (3)将铺层后的成型模具1~9与底板模具10通过定位销15和销孔16~18合模拼装;

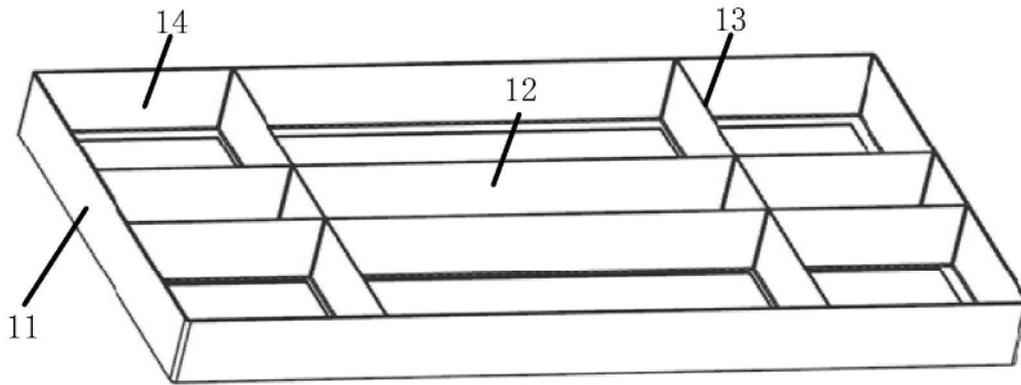
[0066] (4)在合模后的成型模具1~9上铺敷围框14的外蒙皮20,铺层顺序为 $0^{\circ}_4/90^{\circ}/0^{\circ}_4/\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/0^{\circ}_4/90^{\circ}/0^{\circ}_4/[\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/90^{\circ}/0^{\circ}/\pm 45^{\circ}_{(\text{织物})}/0^{\circ}]_s$ ,铺层完毕后进行预压实处理;

[0067] (5)依次铺覆隔离膜、透气毡,真空袋密封,放入热压罐中加热固化,固化结束后脱模、后处理(机械加工、打磨)最终制备天线框架制件。

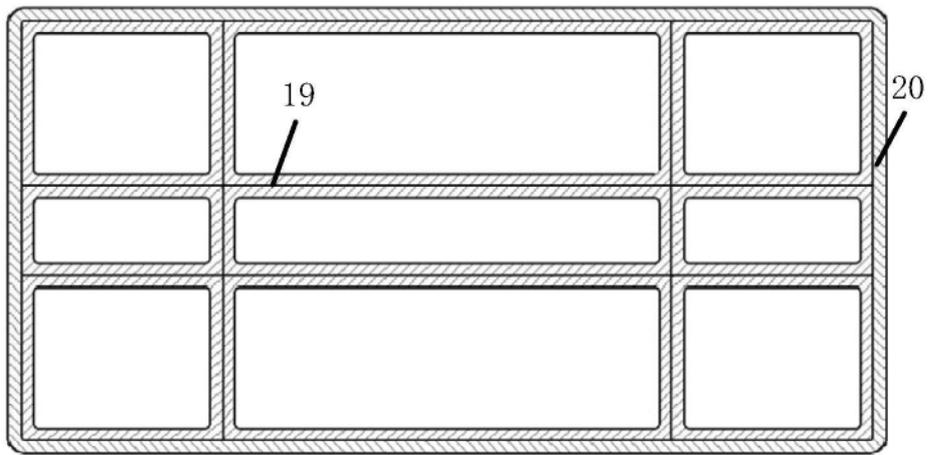
[0068] 所述织物预浸料为T300碳纤维环氧材料,层厚0.25mm。

[0069] 所述单向带为T800碳纤维环氧材料,层厚0.12mm。

[0070] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明公开的技术范围内,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。



(a)



(b)

图1

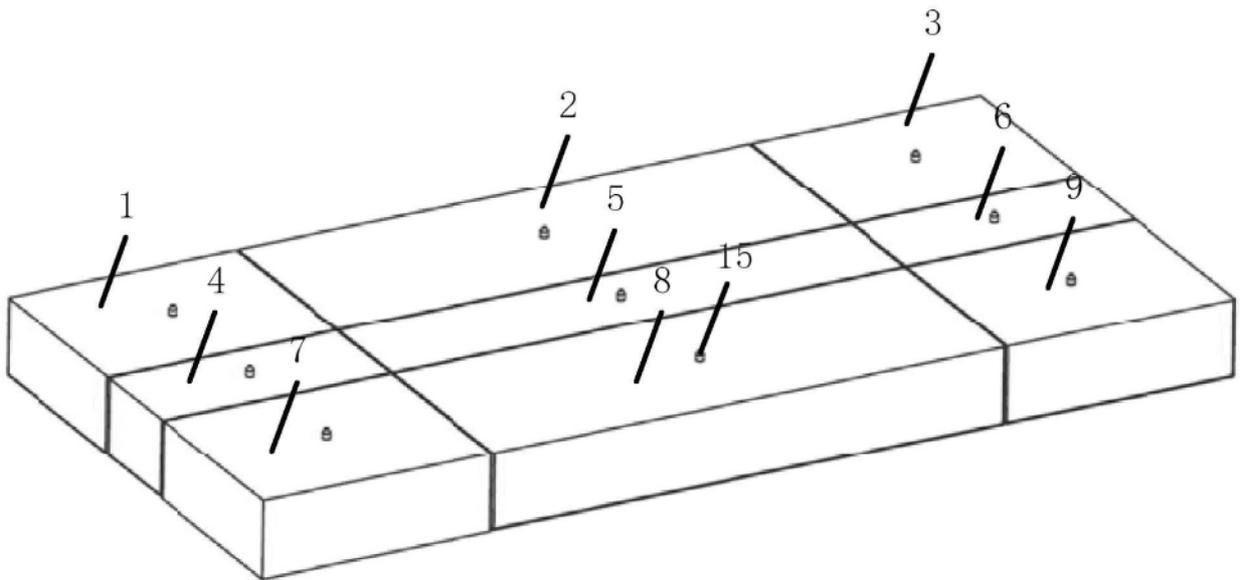


图2

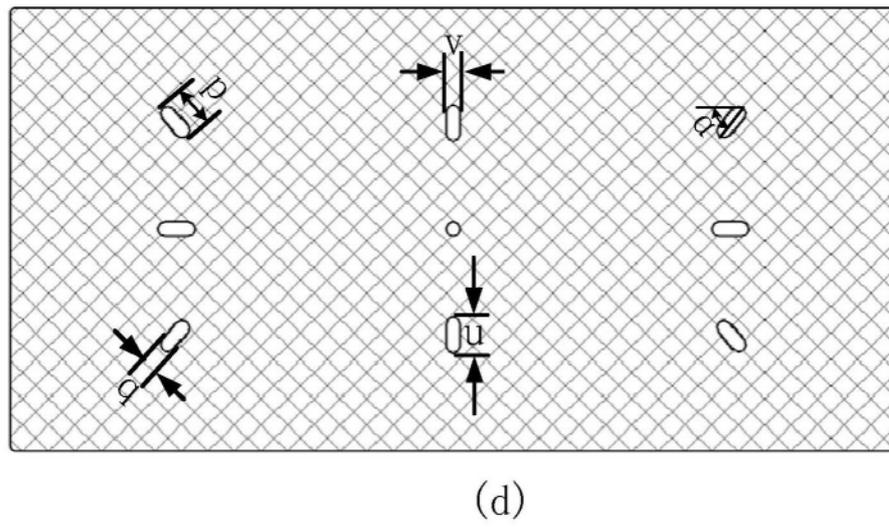
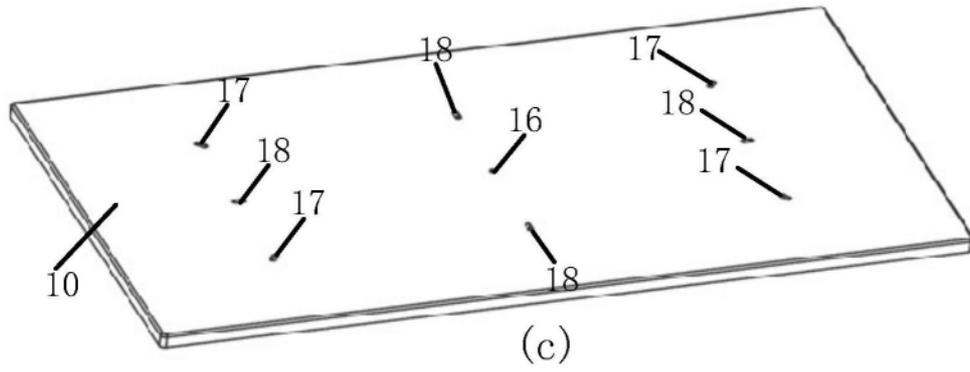


图3

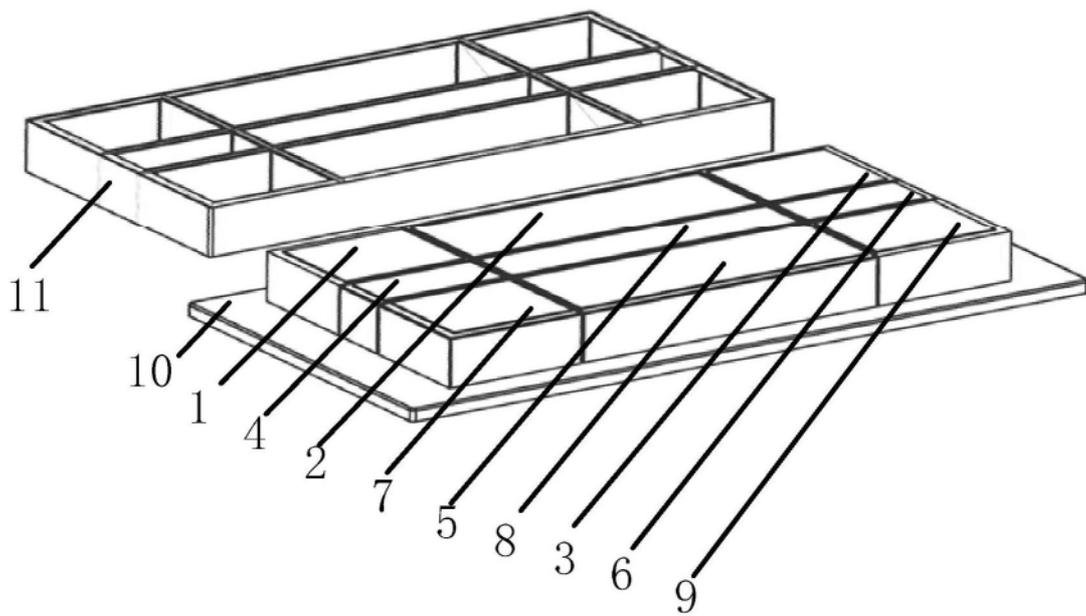


图4