



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111907727 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 08

(21) 申请号 202010551345.1

B64F 5/00 (2017.01)

(22) 申请日 2020.06.17

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

JP 2019139304 A, 2019.08.22

申请公布号 CN 111907727 A

EP 2698596 A1, 2014.02.19

CN 107330901 A, 2017.11.07

(43) 申请公布日 2020.11.10

审查员 唐雅君

(73) 专利权人 成都飞机工业(集团)有限责任公司

地址 610092 四川省成都市青羊区黄田坝

(72) 发明人 陈代鑫 周力 蔡怀阳 刘爱明
杨春 韩利亚

(74) 专利代理机构 成都天嘉专利事务所(普通合伙) 51211

代理人 苏丹

(51) Int. Cl.

B64F 5/10 (2017.01)

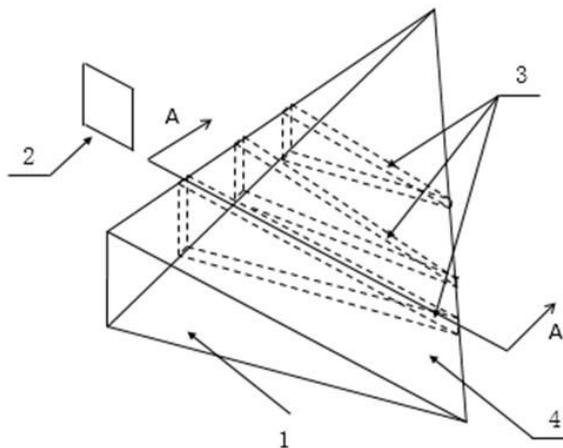
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法

(57) 摘要

本申请属于飞机制造技术领域,尤其涉及一种飞机机翼骨架外形测量点的选取方法,其包括如下步骤:步骤一.建立机翼骨架外形样条模型;步骤二.对样条上点的法矢指向进行提取;步骤三.根据样条拟合精度进行判定补充;步骤四.求骨架外形面测量点集合。本发明所提出的一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法,可以在保证拟合精度的前提下,减少测量点选取数量,从而提高测量效率。可以推广应用到飞机装配过程中有间隙值测量要求的其它部位。



1. 一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤一. 建立机翼骨架外形样条模型;

步骤二. 对样条上点的法矢指向进行提取;

对样条上点的法矢指向进行提取基于以下步骤:

1) 将第一条相交线的首尾点提取出来,形成点集合 M_{a1} ;

2) 将第一条相交线上法矢指向发生方向突变的点提取出来,形成点集合 M_{a2} ;

3) 将第一条相交线上的直线段首尾点抽取出来,形成点集合 M_{a3} ;

4) 求 M_{a1} 、 M_{a2} 、 M_{a3} 的并集,得到每条相交线的点集合 $M_{a1} \cup M_{a2} \cup M_{a3}$;

步骤三. 根据样条拟合精度进行判定补充;

根据样条拟合精度进行判定补充基于以下原则进行判定:样条拟合可接受的精度值为 λ ,每条相交线的点集合 $M_{a1} \cup M_{a2} \cup M_{a3}$ 中连续两点之间的线段最大曲率半径为 R_{\max} ,两点之间的直线距离为 L :

1) 当 $R_{\max} - \sqrt{R_{\max}^2 - (L/2)^2} \leq \lambda$ 时,在两点之间不用增加点;

2) 当 $R_{\max} - \sqrt{R_{\max}^2 - (L/2)^2} > \lambda$ 时,在两点之间增加一个点,且该点位于两点的线段长度中分处;

3) 在增加的点处按第2)步规则再次进行计算,直至满足第1)条规则,所增加的点集合为 M_{a4} ;

步骤四. 求骨架外形面测量点集合。

2. 根据权利要求1所述的一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法,其特征在于:步骤一中,建立机翼骨架外形样条模型基于对骨架装配数模中的涉及理论外形面的零件进行抽象建模,将骨架上主承力方向的零件简化为多条相交线的组合。

3. 根据权利要求1所述的一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法,其特征在于:步骤四中,求骨架外形面测量点集合基于以下步骤完成:

1) 求点集合 M_{a1} 、 M_{a2} 、 M_{a3} 、 M_{a4} 的并集,得到第一条相交线的测量点集合 $M_{x1} = M_{a1} \cup M_{a2} \cup M_{a3} \cup M_{a4}$;

2) 设骨架模型上共有 n 条相交线,则机翼骨架最终选取的测量点集合为 $\sum_{i=1}^n M_{xi}$,该点集合即为飞机机翼骨架外形测量点。

4. 根据权利要求2所述的一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法,其特征在于:选择每个零件上能贯穿零件长度方向的1/2厚度截面,将骨架零件在1/2厚度截面上投影,投影所形成的面与蒙皮装配面的交线即为所需相交线。

一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法

技术领域

[0001] 本申请属于飞机制造技术领域,尤其涉及一种飞机机翼骨架外形测量点的选取方法。

背景技术

[0002] 飞机机翼骨架与外蒙皮装配连接是飞机机翼装配过程中的关键步骤,由于骨架由多项框梁类零件组合而成,装配后的骨架表面与骨架装配理论模型之间存在差异。同时骨架上安装的蒙皮是根据理论数模制造而成,由于骨架零件制造误差与装配误差以及蒙皮的制造误差导致安装骨架与蒙皮实际时需要测量飞机机翼骨架与外蒙皮之间的间隙值,根据不同测量位置的不同间隙进行加垫或修配,以保证装配精度,同时保证装配过程中不会出现由于间隙值过大导致的过应力装配。

[0003] 骨架与外蒙皮之间的间隙值测量方法一般是采取在骨架外形上铺设传感器等方式,获取外蒙皮与骨架连接后的位移量,以获得测量点处的间隙值。但飞机机翼骨架轮廓尺寸大,传统的测量点选取方式一般为等距排列、均匀选点,这导致测量点数量的急剧增加,实际检测效率非常低下。

[0004] 因此,基于飞机机翼骨架外形曲面固有特征,如何优化测量点选取方法,减少测量点数量,从而提高间隙测量效率是其中的关键技术之一。而目前针对这些问题,尚未出现有效的解决方法。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术中存在的上述不足,本申请提出一种针对在飞机机翼装配时,当通过传感器或其它测量方式获取机翼骨架外形与外形蒙皮之间的间隙时,所提出的一种减少测量点数量、提高检测效率的测量点选取方法。

[0006] 为实现上述技术效果,本申请采用的技术方案如下:

[0007] 一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法,包括如下步骤:

[0008] 步骤一.建立机翼骨架外形样条模型;

[0009] 步骤二.对样条上点的法矢指向进行提取;

[0010] 步骤三.根据样条拟合精度进行判定补充;

[0011] 步骤四.求骨架外形面测量点集合。

[0012] 进一步地,步骤一中,建立机翼骨架外形样条模型基于对骨架装配数模中的涉及理论外形面的零件进行抽象建模,将骨架上主承力方向的零件简化为多条相交线的组合。选择每个零件上能贯穿零件长度方向的1/2厚度截面,将骨架零件在1/2厚度截面上投影,投影所形成的面与蒙皮装配面的交线即为所需相交线。

[0013] 进一步地,步骤二中,对样条上点的法矢指向进行提取基于以下步骤:

[0014] 5) 将第一条相交线的首尾点提取出来,形成点集合 M_{a1} ;

[0015] 6) 将第一条相交线上法矢指向发生方向突变的点提取出来,形成点集合 M_{a2} ;

[0016] 7) 将第一条相交线上的直线段首尾点抽取出来,形成点集合 M_{a3} ;

[0017] 8) 求 M_{a1} 、 M_{a2} 、 M_{a3} 的并集,得到每条相交线的点集合 $M_{a1} \cup M_{a2} \cup M_{a3}$ 。

[0018] 进一步地,步骤三中,根据样条拟合精度进行判定补充基于以下原则进行判定:样条拟合可接受的精度值为 λ ,每条相交线的点集合 $M_{a1} \cup M_{a2} \cup M_{a3}$ 中连续两点之间的线段最大曲率半径为 R_{\max} ,两点之间的直线距离为 L :

[0019] 1) 当 $R_{\max} - \sqrt{R_{\max}^2 - (L/2)^2} \leq \lambda$ 时,在两点之间不用增加点;

[0020] 2) 当 $R_{\max} - \sqrt{R_{\max}^2 - (L/2)^2} > \lambda$ 时,在两点之间增加一个点,且该点位于两点的线段长度中分处;

[0021] 3) 在增加的点处按第2)步规则再次进行计算,直至满第1)条规则,所增加的点集合为 M_{a4} 。

[0022] 进一步地,步骤四中,求骨架外形面测量点集合基于以下步骤完成:

[0023] 1) 求点集合 M_{a1} 、 M_{a2} 、 M_{a3} 、 M_{a4} 的并集,得到第一条相交线的测量点集合 $M_{x1} = M_{a1} \cup M_{a2} \cup M_{a3} \cup M_{a4}$;

[0024] 2) 设骨架模型上共有 n 条相交线,则机翼骨架最终选取的测量点集合为 $\sum_{i=1}^n M_{xi}$,该点集合即为飞机机翼骨架外形测量点。

[0025] 本发明的有益效果是:

[0026] 1、本发明所提出的一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法,可以在保证拟合精度的前提下,减少测量点选取数量,从而提高测量效率。

[0027] 2、本发明所提出的一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法,可以推广应用到飞机装配过程中有间隙值测量要求的其它部位。

附图说明

[0028] 图1为机翼零件抽取及1/2厚度平面选取示意图。

[0029] 图2为1/2厚度平面与零件外形的相交线示意图。

[0030] 图3为选取首尾点形成点集合 M_{a1} 示意图。

[0031] 图4为法矢指向发生方向突变的点形成点集合 M_{a2} 示意图。

[0032] 图5为相交线上的直线段首尾点抽取出来形成点集合 M_{a3} 示意图。

[0033] 图6为根据可接受精度值 λ 判定增加点形成点集合 M_{a4} 示意图。

[0034] 1-机翼骨架2-1/2厚度截面3-骨架零件4-蒙皮装配面。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明,但本发明专利并不限于本实施例。

[0036] 实施例1

[0037] 一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法,包括如下步骤:

[0038] 步骤一.建立机翼骨架外形样条模型;

[0039] 步骤二.对样条上点的法矢指向进行提取;

[0040] 步骤三.根据样条拟合精度进行判定补充;

[0041] 步骤四.求骨架外形面测量点集合。

[0042] 本发明所提出的一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法,可以在保证拟合精度的前提下,减少测量点选取数量,从而提高测量效率。可以推广应用到飞机装配过程中有间隙值测量要求的其它部位。

[0043] 实施例2

[0044] 一种飞机机翼骨架外形测量点选取方法,主要包括:建立机翼骨架外形样条模型、对样条上点的法矢指向进行提取、根据样条拟合精度进行判定补充、求骨架外形面测量点集合四个步骤。

[0045] 所述的建立机翼骨架1,在A方向计算骨架厚度,取1/2厚度处为厚度截面2,再将骨架零件3在厚度截面2上投影,投影所形成的面与蒙皮装配面的交线即为所需相交线5。

[0046] 所述的对样条上点的法矢指向进行提取基于以下步骤:

[0047] 1) 将第一条相交线5的首尾点提取出来,形成点集合 M_{a1} ;

[0048] 2) 将第一条相交线5上法矢指向发生方向突变的点提取出来,形成点集合 M_{a2} ;

[0049] 3) 将第一条相交线5上的直线段首尾点抽取出来,形成点集合 M_{a3} ;

[0050] 4) 求 M_{a1} 、 M_{a2} 、 M_{a3} 的并集,得到每条相交线的点集合 $M_{a1} \cup M_{a2} \cup M_{a3}$ 。

[0051] 所述的根据样条拟合精度进行判定补充基于以下原则进行判定:样条拟合可接受的精度值为 λ ,每条相交线的点集合 $M_{a1} \cup M_{a2} \cup M_{a3}$ 中连续两点之间的线段最大曲率半径为 R_{\max} ,两点之间的直线距离为L。

[0052] 1) 当 $R_{\max} - \sqrt{R_{\max}^2 - (L/2)^2} \leq \lambda$ 时,在两点之间不用增加点;

[0053] 2) 当 $R_{\max} - \sqrt{R_{\max}^2 - (L/2)^2} > \lambda$ 时,在两点之间增加一个点,且该点位于两点的线段长度中分处;

[0054] 3) 在增加的点处第2)条规则再次进行计算,直至满足第1)条规则,所增加的点集合为 M_{a4} ;

[0055] 所述的求骨架外形面测量点集合基于以下步骤完成:

[0056] 1) 求点集合 M_{a1} 、 M_{a2} 、 M_{a3} 、 M_{a4} 的并集,得到第一条相交线的测量点集合 $M_{x1} = M_{a1} \cup M_{a2} \cup M_{a3} \cup M_{a4}$ 。

[0057] 2) 设骨架模型上共有n条相交线,则机翼骨架最终选取的测量点集合为 $\sum_{i=1}^n M_{xi}$,该点集合即为飞机机翼骨架外形测量点。

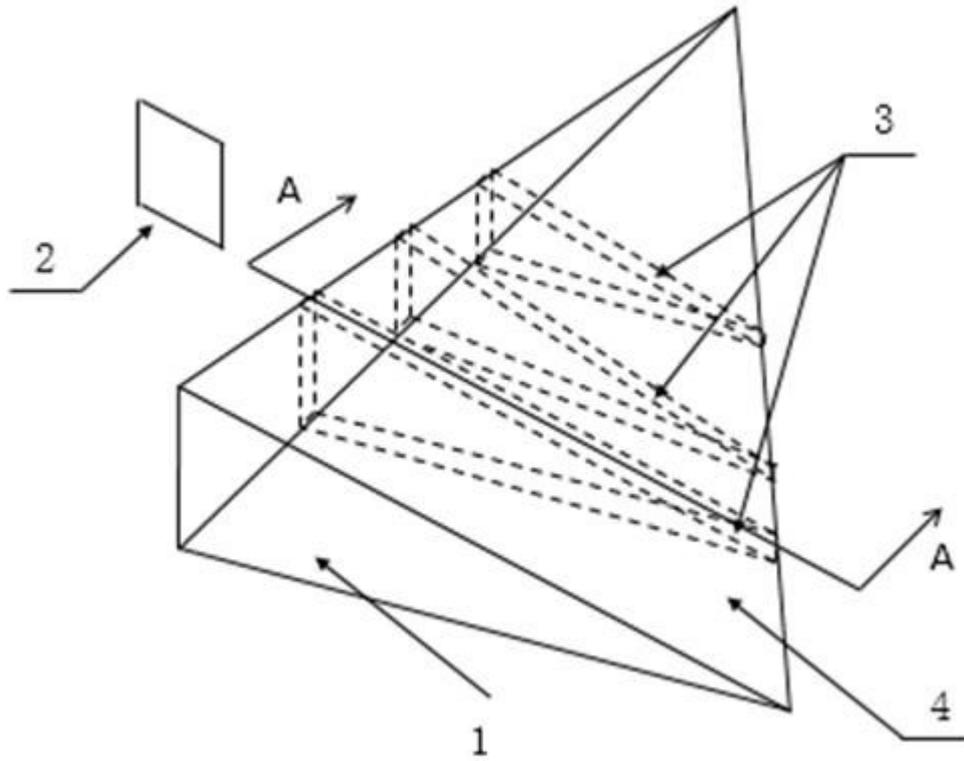


图1

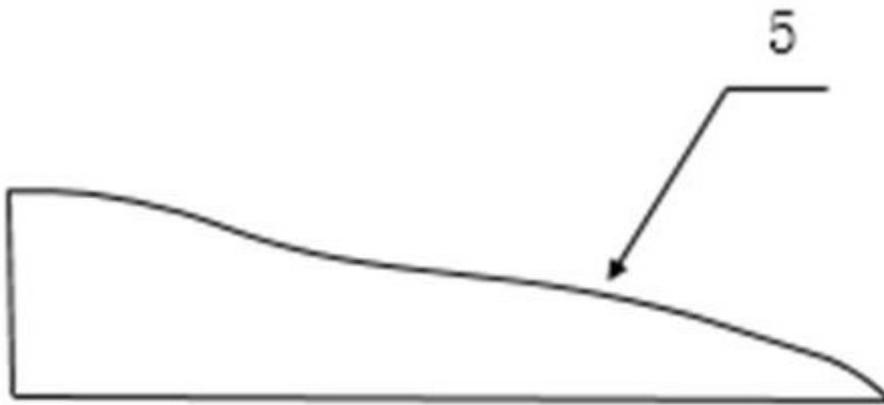


图2

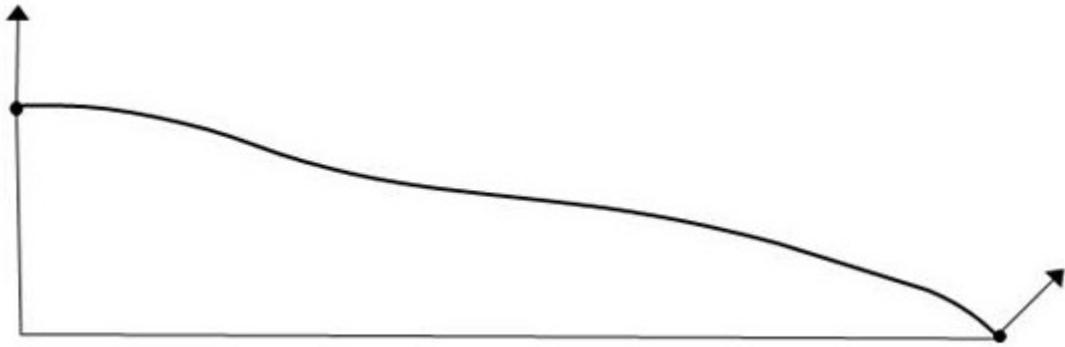


图3

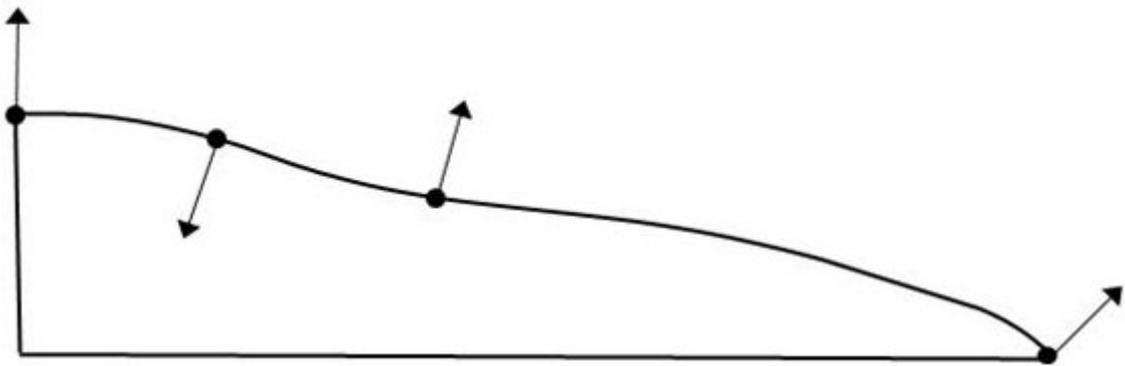


图4

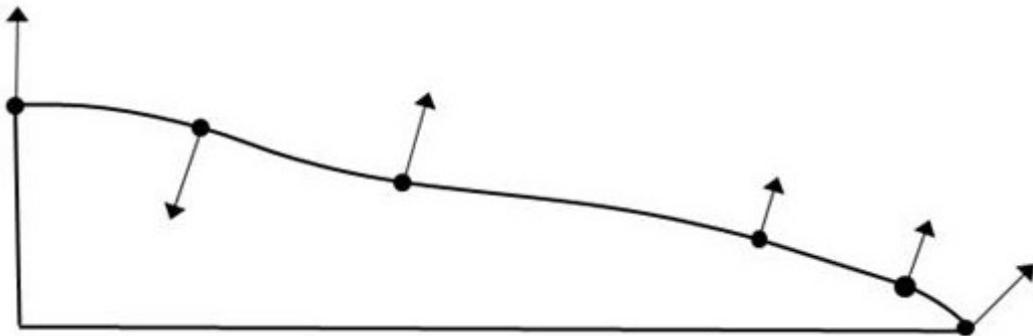


图5

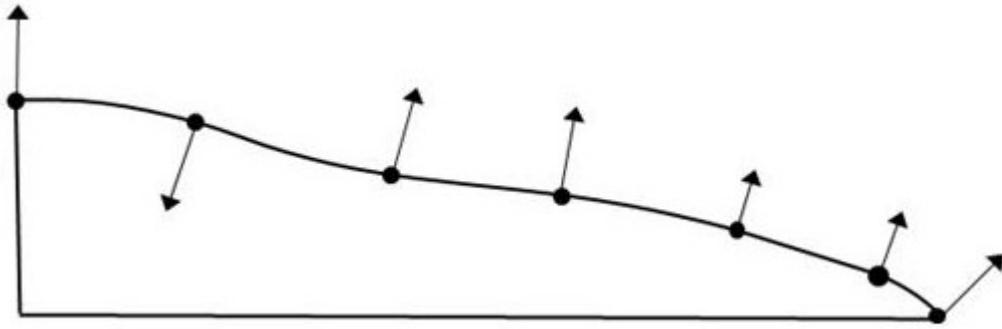


图6