



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115033829 B

(45) 授权公告日 2024.08.06

(21) 申请号 202210499091.2

审查员 王玮

(22) 申请日 2022.05.09

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115033829 A

(43) 申请公布日 2022.09.09

(73) 专利权人 北京机电工程研究所

地址 100074 北京市丰台区云岗北里40号
院

(72) 发明人 许云涛 檀大林 曹杰 杨晓光
王亚东

(51) Int. Cl.

G06F 17/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107153434 A, 2017.09.12

CN 107173161 A, 2017.09.19

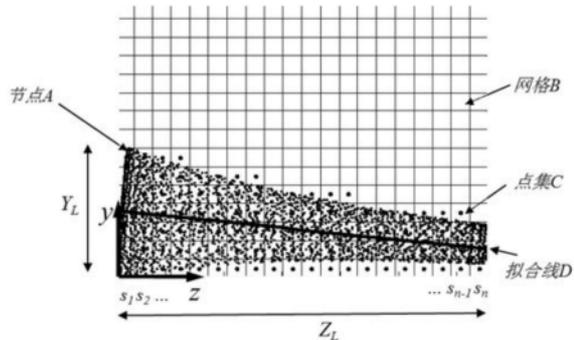
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

基于二维点集的面类型识别方法

(57) 摘要

本发明提供了一种基于二维点集的面类型识别方法,包括:计算获取物面的Y方向长度和Z方向长度;计算获取物面YZ比,根据物面YZ比判断是否进行物面YZ坐标互换;将任一物面进行网格划分;计算获取Z向单位长度中心点个数数组;提取满足 $|s_j - m| < s_{zm}$, $j=1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标,根据中心点坐标拟合得到拟合直线;计算获取物面长细比系数;重复上述步骤,计算获取各个物面的距离方差系数和物面方差系数;根据任一物面的物面方差系数和物面长细比系数判断任一物面属于翼类物面或身类物面。应用本发明的技术方案,以解决现有技术中人工识别及切分不同类型物面导致载荷计算效率低且输出结果不统一、不利于对比的技术问题。



1. 一种基于二维点集的物质类型识别方法,其特征在于,所述基于二维点集的物质类型识别方法包括:

步骤一,获取任一物质上所有节点的二维坐标点,计算获取所述物质的Y方向长度和Z方向长度;

步骤二,根据所述物质的Y方向长度和Z方向长度计算获取物质YZ比,根据所述物质YZ比判断是否进行物质YZ坐标互换;

步骤三,将任一所述物质进行网格划分以构建 $n \times n$ 的网格分块;

步骤四,将任一所述物质的所有节点映射到各个所述网格分块中,对存在物质节点的网格进行中心点标记,计算获取Z向单位长度中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n ;

步骤五,计算获取所述Z向单位长度中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n 中的中心点中位数 S_{ZM} ,判断Z向各段单位长度内的中心点个数是否满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j=1, 2, \dots, n$,提取满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j=1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标,根据满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j=1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标拟合得到拟合直线,其中, $m=1 \sim 3$;

步骤六,根据任一所述物质上的所有节点到所述拟合直线的距离计算获取距离方差系数和距离最大值,根据所述距离方差和所述距离最大值计算获取物质长细比系数;

步骤七,针对多个物质,重复所述步骤一至所述步骤六,计算获取各个所述物质的距离方差系数和物质长细比系数,根据各个所述物质的距离方差系数计算获取各个物质的物质方差系数;

步骤八,将任一所述物质的物质方差系数与设定物质方差系数阈值大小进行比对以及将任一所述的物质长细比系数与设定物质长细比系数阈值大小进行比对以判断任一所述物质属于翼类物质或身类物质。

2. 根据权利要求1所述的基于二维点集的物质类型识别方法,其特征在于,所述步骤一具体包括:获取任一所述物质上所有节点的二维坐标点,获取所述物质的Y坐标最大值和Y坐标最小值,根据所述Y坐标最大值和所述Y坐标最小值计算获取所述物质的Y方向长度;获取所述物质的Z坐标最大值和Z坐标最小值,根据所述Z坐标最大值和所述Z坐标最小值计算获取所述物质的Z方向长度。

3. 根据权利要求2所述的基于二维点集的物质类型识别方法,其特征在于,所述步骤二具体包括:根据所述物质的Y方向长度和Z方向长度计算获取物质YZ比 η_{YZ} ,当所述物质YZ比 η_{YZ} 大于或等于1时,将物质YZ坐标互换,重复所述步骤一和所述步骤二;当所述物质YZ比 η_{YZ} 小于1时,保持物质YZ坐标不变。

4. 根据权利要求3所述的基于二维点集的物质类型识别方法,其特征在于,所述步骤三具体包括:将任一所述物质以 (Y_{\min}, Z_{\min}) 为原点沿Y正方向以及Z正方向分别划分为 n 段,每段单位长度为 $d=Z_L/n$ 以构建 $n \times n$ 的网格分块,其中, Y_{\min} 为Y坐标最小值, Z_{\min} 为Z坐标最小值, Z_L 为Z方向长度。

5. 根据权利要求4所述的基于二维点集的物质类型识别方法,其特征在于,在所述步骤六中,所述物质长细比系数 η_{dl} 可根据 $\eta_{dl} = d_m / \sqrt{Z_L^2 + Y_L^2}$ 获取,其中, Y_L 为Y方向长度, d_m 为所述物质上的所有节点到所述拟合直线的距离最大值。

6. 根据权利要求5所述的基于二维点集的物质类型识别方法,其特征在于,根据各个所

述物面的距离方差系数计算获取任一物面的物面方差系数具体包括:分别获取各个物面的距离方差系数 $d_{v_1}, d_{v_2}, \dots, d_{v_r}$;根据各个物面的距离方差系数 $d_{v_1}, d_{v_2}, \dots, d_{v_r}$ 计算多个所述物面的方差最大值 $d_{v_max} = \max(d_{v_1}, d_{v_2}, \dots, d_{v_r})$;根据任一所述物面的距离方差系数和所述方差最大值计算获取任一物面的物面方差系数。

7. 根据权利要求6所述的基于二维点集物面类型识别方法,其特征在于,任一物面的所述物面方差系数 η_{dvi} 可根据 $\eta_{dvi} = d_{vi} / d_{v_max}$, $i = 1, 2, \dots, r$ 计算获取,其中, d_{vi} 为第*i*个物面的距离方差系数。

8. 根据权利要求7所述的基于二维点集物面类型识别方法,其特征在于,所述步骤八具体包括:将任一所述物面的物面方差系数与设定物面方差系数阈值大小进行比对以及将任一所述的物面长细比系数与设定物面长细比系数阈值大小进行比对,当任一所述物面的物面方差系数小于设定物面方差系数阈值且任一所述的物面长细比系数小于设定物面长细比系数阈值,则任一所述物面属于翼类物面;否则,任一所述物面属于翼类物面。

9. 根据权利要求8所述的基于二维点集物面类型识别方法,其特征在于,所述设定物面方差系数阈值为0.03,所述设定物面长细比系数阈值为0.06。

10. 根据权利要求9所述的基于二维点集物面类型识别方法,其特征在于,所述Y方向长度 Y_L 可根据 $Y_L = Y_{max} - Y_{min}$ 计算获取,所述Z方向长度 Z_L 可根据 $Z_L = Z_{max} - Z_{min}$ 计算获取,其中, Y_{max} 为Y坐标最大值, Y_{min} 为Y坐标最小值, Z_{max} 为Z坐标最大值, Z_{min} 为Z坐标最小值。

基于二维点集物面类型识别方法

技术领域

[0001] 本发明涉及载荷技术领域,尤其涉及一种基于二维点集物面类型识别方法。

背景技术

[0002] 载荷专业是强度专业的上游专业,载荷数据的精准性和时效性对飞行器设计影响严重。按照载荷特点,飞行器物面可分为以升力为主的面类物面和以惯性力为主的身类物面,针对不同类型物面需采用不同的载荷分析方法。

[0003] 随着飞行器设计朝着高速度、高机动性发展,飞行器多级连接设计逐渐增多,物面的类型及数目不断增多、布局形式更加复杂、形状外形和安装角度呈现多样性特点。载荷设计也面临计算工况更复杂、计算规模更大、流程更繁琐,对设计精度和分析周期要求更高等问题。

[0004] 针对不同类型物面的载荷计算,传统方法只能不同类型单独求解,通常需要人工识别及切分,效率低且输出结果不统一、不利于对比。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种基于二维点集物面类型识别方法,能够解决现有技术中人工识别及切分不同类型物面导致载荷计算效率低且输出结果不统一、不利于对比的技术问题。

[0006] 本发明提供了一种基于二维点集物面类型识别方法,基于二维点集物面类型识别方法包括:步骤一,获取任一物面上所有节点的二维坐标点,计算获取物面的Y方向长度和Z方向长度;步骤二,根据物面的Y方向长度和Z方向长度计算获取物面YZ比,根据物面YZ比判断是否进行物面YZ坐标互换;步骤三,将任一物面进行网格划分以构建 $n \times n$ 的网格分块;步骤四,将任一物面的所有节点映射到各个网格分块中,对存在物面节点的网格进行中心点标记,计算获取Z向单位长度中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n ;步骤五,计算获取Z向单位长度中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n 中的中心点中位数 S_{zm} ,判断Z向各段单位长度内的中心点个数是否满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j = 1, 2, \dots, n$,提取满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j = 1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标,根据满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j = 1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标拟合得到拟合直线,其中, $m = 1 \sim 3$;步骤六,根据任一物面上的所有节点到拟合直线的距离计算获取距离方差系数和距离最大值,根据距离方差和距离最大值计算获取物面长细比系数;步骤七,针对多个物面,重复步骤一至步骤六,计算获取各个物面的距离方差系数和物面长细比系数,根据各个物面的距离方差系数计算获取各个物面的物面方差系数;步骤八,将任一物面的物面方差系数与设定物面方差系数阈值大小进行比对以及将任一物面的长细比系数与设定物面长细比系数阈值大小进行比对以判断任一物面属于翼类物面或身类物面。

[0007] 进一步地,步骤一具体包括:获取任一物面上所有节点的二维坐标点,获取物面的Y坐标最大值和Y坐标最小值,根据Y坐标最大值和Y坐标最小值计算获取物面的Y方向长度;

获取物面的Z坐标最大值和Z坐标最小值,根据Z坐标最大值和Z坐标最小值计算获取物面的Z方向长度。

[0008] 进一步地,步骤二具体包括:根据物面的Y方向长度和Z方向长度计算获取物面YZ比 η_{YZ} ,当物面YZ比 η_{YZ} 大于或等于1时,将物面YZ坐标互换,重复步骤一和步骤二;当物面YZ比 η_{YZ} 小于1时,保持物面YZ坐标不变。

[0009] 进一步地,步骤三具体包括:将任一物面以 (Y_{\min}, Z_{\min}) 为原点沿Y正方向以及Z正方向分别划分为n段,每段单位长度为 $d=Z_L/n$ 以构建 $n \times n$ 的网格分块,其中, Y_{\min} 为Y坐标最小值, Z_{\min} 为Z坐标最小值, Z_L 为Z方向长度。

[0010] 进一步地,在步骤六中,物面长细比系数 η_{dL} 可根据 $\eta_{dL} = d_m / \sqrt{Z_L^2 + Y_L^2}$ 获取,其中, Y_L 为Y方向长度, d_m 为物面上的所有节点到拟合直线的距离最大值。

[0011] 进一步地,根据各个物面的距离方差系数计算获取任一物面的物面方差系数具体包括:分别获取各个物面的距离方差系数 $d_{v1}, d_{v2}, \dots, d_{vr}$;根据各个物面的距离方差系数 $d_{v1}, d_{v2}, \dots, d_{vr}$ 计算多个物面的方差最大值 $d_{v_max} = \max(d_{v1}, d_{v2}, \dots, d_{vr})$;根据任一物面的距离方差系数和方差最大值计算获取任一物面的物面方差系数。

[0012] 进一步地,任一物面的物面方差系数 η_{dvi} 可根据 $\eta_{dvi} = d_{vi} / d_{v_max}, i=1, 2, \dots, r$ 计算获取,其中, d_{vi} 为第i个物面的距离方差系数。

[0013] 进一步地,步骤八具体包括:将任一物面的物面方差系数与设定物面方差系数阈值大小进行比对以及将任一物面的物面长细比系数与设定物面长细比系数阈值大小进行比对,当任一物面的物面方差系数小于设定物面方差系数阈值且任一物面的物面长细比系数小于设定物面长细比系数阈值,则任一物面属于翼类物面;否则,任一物面属于身类物面。

[0014] 进一步地,设定物面方差系数阈值为0.03,设定物面长细比系数阈值为0.06。

[0015] 进一步地,Y方向长度 Y_L 可根据 $Y_L = Y_{\max} - Y_{\min}$ 计算获取,Z方向长度 Z_L 可根据 $Z_L = Z_{\max} - Z_{\min}$ 计算获取,其中, Y_{\max} 为Y坐标最大值, Y_{\min} 为Y坐标最小值, Z_{\max} 为Z坐标最大值, Z_{\min} 为Z坐标最小值。

[0016] 应用本发明的技术方案,提供了一种基于二维点集物面类型识别方法,该方法针对翼类物面所特有的长细比较小且占位分布较均匀的特点,通过对物面进行网格划分,将物面的所有节点映射到各个网格分块中,对存在物面节点的网格进行中心点标记,计算获取Z向单位长度中心点个数数组中的中心点中位数,并根据中心点中位数将满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j=1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标拟合得到拟合直线,此种方式能够剔除噪音占位,提高后续数据处理的精确度;在得到拟合直线后,根据任一物面上的所有节点到拟合直线的距离计算获取距离方差系数和距离最大值,根据距离方差和距离最大值计算获取物面长细比系数;针对多个物面,根据各个物面的距离方差系数计算获取各个物面的物面方差系数;最终,将任一物面的物面方差系数与设定物面方差系数阈值大小进行比对以及将任一物面的物面长细比系数与设定物面长细比系数阈值大小进行比对以判断任一物面属于翼类物面或身类物面,此种方式建立了翼类物面和身类物面的识别准则,便于高效统一的对比分析,可显著提高载荷分析的精度和效率。此外,在本发明中,在获取了物面的Y方向长度和Z方向长度之后,根据物面的Y方向长度和Z方向长度计算获取物面YZ比,根据物面YZ比判断是否进行物面YZ坐标互换,此种方式能够将垂直类的翼面转换为水平面的翼面,便

于后续解算以及防止在解算过程中出现无解情况。

附图说明

[0017] 所包括的附图用来提供对本发明实施例的进一步的理解,其构成了说明书的一部分,用于例示本发明的实施例,并与文字描述一起来阐释本发明的原理。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1示出了根据本发明的具体实施例提供的物面投影效果图。

具体实施方式

[0019] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0020] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0021] 除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0022] 如图1所示,根据本发明的具体实施例提供了一种基于二维点集的物面类型识别方法,该基于二维点集的物面类型识别方法包括:步骤一,获取任一物面上所有节点的二维坐标点,计算获取物面的Y方向长度和Z方向长度;步骤二,根据物面的Y方向长度和Z方向长度计算获取物面YZ比,根据物面YZ比判断是否进行物面YZ坐标互换;步骤三,将任一物面进行网格划分以构建 $n \times n$ 的网格分块;步骤四,将任一物面的所有节点映射到各个网格分块中,对存在物面节点的网格进行中心点标记,计算获取Z向单位长度中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n ;步骤五,计算获取Z向单位长度中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n 中的中心点中位数 S_{zm} ,判断Z向各段单位长度内的中心点个数是否满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j=1, 2, \dots, n$,提取满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j=1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标,根据满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j=1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标拟合得到拟合直线,其中, $m=1 \sim 3$;步骤六,根据任一物面上的所有节点到拟合直线的距离计算获取距离方差系数和距离最大值,根据距离方

差和距离最大值计算获取物面长细比系数;步骤七,针对多个物面,重复步骤一至步骤六,计算获取各个物面的距离方差系数和物面长细比系数,根据各个物面的距离方差系数计算获取各个物面的物面方差系数;步骤八,将任一物面的物面方差系数与设定物面方差系数阈值大小进行比对以及将任一物面的物面长细比系数与设定物面长细比系数阈值大小进行比对以判断任一物面属于翼类物面或身类物面。

[0023] 应用此种配置方式,提供了一种基于二维点集物面类型识别方法,该方法针对翼类物面所特有的长细比较小且占位分布较均匀的特点,通过对物面进行网格划分,将物面的所有节点映射到各个网格分块中,对存在物面节点的网格进行中心点标记,计算获取Z向单位长度中心点个数数组中的中心点中位数,并根据中心点中位数将满足 $|s_j - m| < s_{zm}$, $j = 1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标拟合得到拟合直线,此种方式能够剔除噪音占位,提高后续数据处理的精确度;在得到拟合直线后,根据任一物面上的所有节点到拟合直线的距离计算获取距离方差系数和距离最大值,根据距离方差和距离最大值计算获取物面长细比系数;针对多个物面,根据各个物面的距离方差系数计算获取各个物面的物面方差系数;最终,将任一物面的物面方差系数与设定物面方差系数阈值大小进行比对以及将任一物面的物面长细比系数与设定物面长细比系数阈值大小进行比对以判断任一物面属于翼类物面或身类物面,此种方式建立了翼类物面和身类物面的识别准则,便于高效统一的对比分析,可显著提高载荷分析的精度和效率。此外,在本发明中,在获取了物面的Y方向长度和Z方向长度之后,根据物面的Y方向长度和Z方向长度计算获取物面YZ比,根据物面YZ比判断是否进行物面YZ坐标互换,此种方式能够将垂直类的翼面转换为水平面的翼面,便于后续解算以及防止在解算过程中出现无解情况。

[0024] 具体地,在本发明中,为了识别物面类型,首先需要获取任一物面上所有节点的二维坐标点,计算获取物面的Y方向长度和Z方向长度。在本发明中步骤一具体包括:获取任一物面上所有节点的二维坐标点,获取物面的Y坐标最大值和Y坐标最小值,根据Y坐标最大值和Y坐标最小值计算获取物面的Y方向长度;获取物面的Z坐标最大值和Z坐标最小值,根据Z坐标最大值和Z坐标最小值计算获取物面的Z方向长度。

[0025] 作为本发明的一个具体实施例,输出任一物面上所有节点的YZ二维坐标点,如图1中的节点A所示,记节点个数为k。获取物面Y坐标最大值 Y_{\max} 和Y坐标最小值 Y_{\min} ,Z坐标最大值 Z_{\max} 和Z坐标最小值 Z_{\min} ,求解Y方向长度和Z方向长度,其中,Y方向长度 Y_L 可根据 $Y_L = Y_{\max} - Y_{\min}$ 计算获取,Z方向长度 Z_L 可根据 $Z_L = Z_{\max} - Z_{\min}$ 计算获取。在本发明中,Y方向是指飞行器对称面向上的方向,X方向是指机头朝向机尾的方向,Z方向依据右手定则确定。

[0026] 进一步地,在获取了Y方向长度和Z方向长度之后,即可根据物面的Y方向长度和Z方向长度计算获取物面YZ比,根据物面YZ比判断是否进行物面YZ坐标互换。在本发明中,步骤二具体包括:根据物面的Y方向长度和Z方向长度计算获取物面YZ比 η_{YZ} ,当物面YZ比 η_{YZ} 大于或等于1时,将物面YZ坐标互换,重复步骤一和步骤二;当物面YZ比 η_{YZ} 小于1时,保持物面YZ坐标不变。在此种配置方式下,通过计算物面YZ比 η_{YZ} ,当物面YZ比 η_{YZ} 大于或等于1时,将物面YZ坐标互换,此种方式能够将垂直类的翼面转换为水平面的翼面,便于后续解算以及防止在解算过程中出现无解情况。

[0027] 作为本发明的一个具体实施例,定义物面YZ比 $\eta_{YZ} = Y_L / Z_L$,如果 $\eta_{YZ} \geq 1$,将物面YZ坐标互换,重新进行步骤一和步骤二操作;如果 $0 < \eta_{YZ} < 1$,则继续下一步骤。

[0028] 进一步地,在本发明中,在判断完物面YZ比之后,即可任一物面进行网格划分以构建 $n \times n$ 的网格分块。在本发明中,步骤三具体包括:将任一物面以 (Y_{\min}, Z_{\min}) 为原点沿Y正方向以及Z正方向分别划分为 n 段,每段单位长度为 $d = Z_L/n$ 以构建 $n \times n$ 的网格分块,其中, Y_{\min} 为Y坐标最小值, Z_{\min} 为Z坐标最小值, Z_L 为Z方向长度。

[0029] 作为本发明的一个具体实施例,将任一物面以 (Y_{\min}, Z_{\min}) 为原点沿Y正方向以及Z正方向分别划分为 n 段,每段单位长度为 $d = Z_L/n$,构建 $n \times n$ 的网格分块, $n = 80 \sim 120$,如图1中的B所示。

[0030] 进一步地,在完成了物面网格划分之后,即可将任一物面的所有节点映射到各个网格分块中,对存在物面节点的网格进行中心点标记,计算获取Z向单位长度中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n 。

[0031] 作为本发明的一个具体实施例,将物面的所有二维节点映射到步骤三中的每个网格分块中,对于存在物面节点的网格分块中心点进行标记(假如某一网格分块内存在物面节点,则标记出该网格分块的中心点),获取所有中心点的集合,如图1中C所示,获取Z向每段单位长度内的中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n 。

[0032] 进一步地,在获取了Z向单位长度中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n 之后,即可计算获取Z向单位长度中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n 中的中心点中位数 S_{zm} ,判断Z向各段单位长度内的中心点个数是否满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j = 1, 2, \dots, n$ 并进行标记,提取满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j = 1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标,根据满足 $|s_j - m| < s_{zm}, j = 1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标拟合得到拟合直线 $L(y, z)$,如图1中D所示,其中, $m = 1 \sim 3$ 。

[0033] 在此种配置方式下,假设该物面为翼面,物面节点上有一些噪音点位例如发动机上的点位,通过判断该点位与所有点位中位数之间的差距,如果差距过大,则认为是噪音点位;如果差距处于设定阈值范围,则认为不是噪音点位,由此能够高效剔除噪音,提高判断精确度。

[0034] 进一步地,在得到拟合曲线之后,即可根据任一物面上的所有节点到拟合直线的距离计算获取距离方差系数和距离最大值,根据距离方差和距离最大值计算获取物面长细比系数。在步骤六中,物面长细比系数 η_{dl} 可根据 $\eta_{dl} = d_m / \sqrt{Z_L^2 + Y_L^2}$ 获取,其中, Y_L 为Y方向长度, d_m 为物面上的所有节点到拟合直线的距离最大值。

[0035] 作为本发明的一个具体实施例,求解 k 个物面节点到拟合直线 $L(y, z)$ 的距离 d_1, d_2, \dots, d_k ,求解 d_1, d_2, \dots, d_k 的距离方差 d_v 和距离最大值 d_m ,定义物面长细比系数 η_{dl} 为 $\eta_{dl} = d_m / \sqrt{Z_L^2 + Y_L^2}$ 。

[0036] 进一步地,在获取了物面长细比系数之后,即可针对多个物面,重复步骤一至步骤六,计算获取各个物面的距离方差系数和物面长细比系数,根据各个物面的距离方差系数计算获取各个物面的物面方差系数。在本发明中,根据各个物面的距离方差系数计算获取任一物面的物面方差系数具体包括:分别获取各个物面的距离方差系数 $d_{v1}, d_{v2}, \dots, d_{vr}$;根据各个物面的距离方差系数 $d_{v1}, d_{v2}, \dots, d_{vr}$ 计算多个物面的方差最大值 $d_{v_{\max}} = \max(d_{v1}, d_{v2}, \dots, d_{vr})$;根据任一物面的距离方差系数和方差最大值计算获取任一物面的物面方差系数。其中,任一物面的物面方差系数 η_{dvi} 可根据 $\eta_{dvi} = d_{vi} / d_{v_{\max}}, i = 1, 2, \dots, r$ 计算获取。

[0037] 作为本发明的一个具体实施例,假设有 r 个物面,重复步骤一至步骤六,获取每个

物面下的距离方差系数 $d_{v1}, d_{v2}, \dots, d_{vr}$ 和物面长细比系数 $\eta_{dl1}, \eta_{dl2}, \dots, \eta_{dlr}$ 。求解所有物面的方差最大值 $d_{v\max} = \max(d_{v1}, d_{v2}, \dots, d_{vr})$ 。定义物面方差系数 $\eta_{dvi} = d_{vi} / d_{v\max}$, $i = 1, 2, \dots, r$ 。

[0038] 进一步地,在获取了各个物面的物面方差系数和物面长细比系数之后,即可将任一物面的物面方差系数与设定物面方差系数阈值大小进行比对以及将任一物面的物面长细比系数与设定物面长细比系数阈值大小进行比对以判断任一物面属于翼类物面或身类物面。在本发明中,考虑翼类物面所特有的长细比较小且占位分布较均匀的特点,将任一物面的物面方差系数与设定物面方差系数阈值大小进行比对以及将任一物面的物面长细比系数与设定物面长细比系数阈值大小进行比对,当任一物面的物面方差系数小于设定物面方差系数阈值且任一物面的物面长细比系数小于设定物面长细比系数阈值,则任一物面属于翼类物面;否则,任一物面属于身类物面。

[0039] 作为本发明的一个具体实施例,设定物面方差系数阈值为0.03,设定物面长细比系数阈值为0.06,针对任一物面,当任一物面的物面方差系数 $\eta_{dvi} < 0.03$,任一物面的物面长细比系数 $\eta_{dli} < 0.06$, $i = 1, 2, \dots, r$,则任一物面 i 标记为翼类物面,对于其他物面则标记为身类物面。

[0040] 为了对本发明有进一步地了解,下面结合图1对本发明所提供的基于二维点集物面类型识别方法进行详细说明。

[0041] 步骤一,输出任一物面上所有节点的YZ二维坐标点,如图1中的节点A所示,记节点个数为 k 。获取物面Y坐标最大值 Y_{\max} 和Y坐标最小值 Y_{\min} ,Z坐标最大值 Z_{\max} 和Z坐标最小值 Z_{\min} ,求解Y方向长度和Z方向长度,其中,Y方向长度 Y_L 可根据 $Y_L = Y_{\max} - Y_{\min}$ 计算获取,Z方向长度 Z_L 可根据 $Z_L = Z_{\max} - Z_{\min}$ 计算获取。在本发明中,Y方向是指飞行器对称面向上的方向,X方向是指机头朝向机尾的方向,Z方向依据右手定则确定。

[0042] 步骤二,定义物面YZ比 $\eta_{YZ} = Y_L / Z_L$,如果 $\eta_{YZ} \geq 1$,将物面YZ坐标互换,重新进行步骤一和步骤二操作;如果 $0 < \eta_{YZ} < 1$,则继续下一步骤。

[0043] 步骤三,将任一物面以 (Y_{\min}, Z_{\min}) 为原点沿Y正方向以及Z正方向分别划分为 n 段,每段单位长度为 $d = Z_L / n$,构建 $n \times n$ 的网格分块, $n = 80 \sim 120$,如图1中的B所示。

[0044] 步骤四,将物面的所有二维节点映射到步骤三中的每个网格块中,对于存在物面节点的网格分块中心点进行标记(假如某一网格分块内存在物面节点,则标记出该网格分块的中心点),获取所有中心点的集合,如图1中C所示,获取Z向每段单位长度内的中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n 。

[0045] 步骤五,计算获取Z向单位长度中心点个数数组 S_1, S_2, \dots, S_n 中的中心点中位数 S_{zm} ,判断Z向各段单位长度内的中心点个数是否满足 $|s_j - m| < s_{zm}$, $j = 1, 2, \dots, n$ 并进行标记,提取满足 $|s_j - m| < s_{zm}$, $j = 1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标,根据满足 $|s_j - m| < s_{zm}$, $j = 1, 2, \dots, n$ 的所有Z向分段中的中心点坐标拟合得到拟合直线 $L(y, z)$,如图1中D所示,其中, $m = 1 \sim 3$ 。

[0046] 步骤六,求解 k 个物面节点到拟合直线 $L(y, z)$ 的距离 d_1, d_2, \dots, d_k ,求解 d_1, d_2, \dots, d_k 的距离方差系数 d_v 和距离最大值 d_m ,定义物面长细比系数 η_{dl} 为 $\eta_{dl} = d_m / \sqrt{Z_L^2 + Y_L^2}$ 。

[0047] 步骤七,假设有 r 个物面,重复步骤一至步骤六,获取每个物面下的距离方差系数 $d_{v1}, d_{v2}, \dots, d_{vr}$ 和物面长细比系数 $\eta_{dl1}, \eta_{dl2}, \dots, \eta_{dlr}$ 。求解所有物面的方差最大值 $d_{v\max} = \max$

$(d_{v1}, d_{v2}, \dots, d_{vr})$ 。定义物面方差系数 $\eta_{dvi} = d_{vi} / d_{v_max}$, $i = 1, 2, \dots, r$, 其中, d_{vi} 为第 i 个物面的距离方差系数。

[0048] 步骤八, 设定物面方差系数阈值为 0.03, 设定物面长细比系数阈值为 0.06, 针对任一物面, 当任一物面的物面方差系数 $\eta_{dvi} < 0.03$, 任一物面的物面长细比系数 $\eta_{dli} < 0.06$, $i = 1, 2, \dots, r$, 则任一物面 i 标记为翼类物面, 对于其他物面则标记为身类物面。

[0049] 综上所述, 本发明提供了一种基于二维点集物面类型识别方法, 该方法建立了翼类物面和身类物面的识别准则, 便于高效统一的对比分析, 可显著提高载荷分析的精度和效率, 便于工程应用。该方法可适用于各种类型飞行器的物面载荷自动识别, 可有效适用于飞行器载荷设计, 尤其是外形复杂、物面较多、需要大量人工识别情况的载荷设计。

[0050] 为了便于描述, 在这里可以使用空间相对术语, 如“在……之上”、“在……上方”、“在……上表面”、“上面的”等, 用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是, 空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如, 如果附图中的器件被倒置, 则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而, 示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位 (旋转 90 度或处于其他方位), 并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0051] 此外, 需要说明的是, 使用“第一”、“第二”等词语来限定零部件, 仅仅是为了便于对相应零部件进行区别, 如没有另行声明, 上述词语并没有特殊含义, 因此不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0052] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已, 并不用于限制本发明, 对于本领域的技术人员来说, 本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

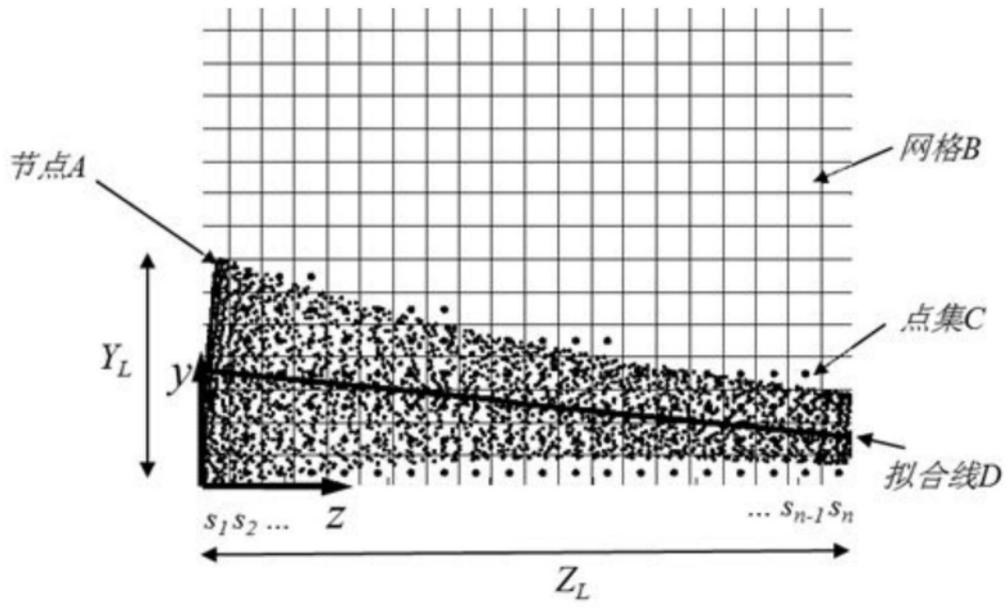


图1