



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114353823 A

(43) 申请公布日 2022. 04. 15

(21) 申请号 202110475822.5

(22) 申请日 2021.04.29

(71) 申请人 北京航天时代激光导航技术有限公司

地址 100094 北京市海淀区永丰产业基地
永捷北路3号A座3层312室

(72) 发明人 郭恺 李志华 李世杰 黄世涛

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 陈鹏

(51) Int. Cl.

G01C 25/00 (2006.01)

G01D 21/02 (2006.01)

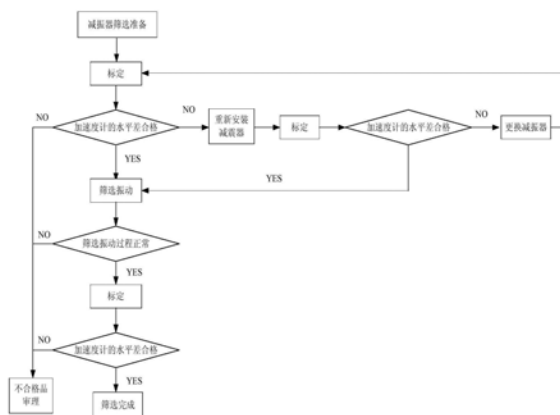
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种惯组减振器参数选配方法

(57) 摘要

一种惯性导航组件的减振器选配方法,可通过单个减振器的性能参数匹配,使减振系统满足使用要求,针对目前减振器的安装方式,提供了高度差的具体测量方法,同时确定了静变形量及静态刚度的确定方法,能够在当前方法基础上提出减振器尺寸匹配高度尺寸要求范围,同时提出减振器刚度匹配要求范围,不局限于八点安装匹配方式,方法流程清晰,选配灵活。



1. 一种惯性导航组件的减振器选配方法,其特征在于步骤如下:

(1) 进行减振器外观检查,选取满足表面无缺陷且满足尺寸需求的减振器产品;

(2) 将所选减振器安装于专用工装上,于减振器表面设置测量点分布位置,利用满足精度要求的测量器具于所有测量点分布位置测量减振器的安装面、测量面的高度差参数;

(3) 将减振器安装于静刚度测试工装上,共同固定于静刚度测试仪上,于减振器承载方向重复进行两次预加载及卸载试验,并于第三次预加载时,于载荷峰值保持指定时间后逐步卸载,记录三次预加载及卸载试验中,不同载荷时减振器上各测量点分布位置的变形值;

(4) 根据步骤(3)所得变形值计算同次预加载及卸载试验中同一测量点分布位置的平均变形值,作为该点位的减振器静变形量;

(5) 计算减振器的静态刚度;

(6) 根据步骤(3)、步骤(4)、步骤(5)所得数据及减振器选配具体需求,判断当前减振器是否符合选配标准。

2. 根据权利要求1所述的一种惯性导航组件的减振器选配方法,其特征在于:

所述步骤(2)中,所述高度差参数的测量方法具体为:

于所有测量点分布位置,测量最高点、最低点与安装面的高度差数值,并根据所得高度差数值计算减振器平均原始高度、原始高度差,计算公式如下:

$$\overline{Ho} = \frac{Ho_+ + Ho_-}{4}$$

$$\Delta Ho = Ho_+ - Ho_-$$

式中,测量点分布位置最高点与安装面的高度差,测量点分布位置最低点与安装面的高度差。

3. 根据权利要求1所述的一种惯性导航组件的减振器选配方法,其特征在于:

所述步骤(3)中,减振器轴向与静刚度测试仪压缩或拉伸方向一致。

4. 根据权利要求1所述的一种惯性导航组件的减振器选配方法,其特征在于:

所述步骤(3)中,预加载及卸载试验中,加载载荷范围为0至1.25倍减振器额定载荷,加载速度不大于8mm/min。

5. 根据权利要求1所述的一种惯性导航组件的减振器选配方法,其特征在于:

所述步骤(3)中,第三次预加载时,需于载荷峰值保持30s。

6. 根据权利要求1所述的一种惯性导航组件的减振器选配方法,其特征在于:

所述步骤(3)中,各测量点分布位置的变形值至少包括0.9、1、1.1倍额定载荷情况下的变形值。

7. 根据权利要求1所述的一种惯性导航组件的减振器选配方法,其特征在于:

所述步骤(5)中,减振器的静态刚度的计算公式如下:

$$K_s = \frac{\Delta P}{\Delta X} = \frac{1.1P_0 - 0.9P_0}{X_{1.1} - X_{0.9}}$$

式中, P_0 ——减振器额定载荷, ΔP ——静载荷增量, ΔX ——静变形增量, $X_{0.9}, X_{1.1}$ ——分别在0.9倍和1.1倍额定载荷时的静态变形量。

一种惯组减振器参数选配方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种惯组减振器参数选配方法,属于激光惯性导航组件设计选配领域。

背景技术

[0002] 激光惯性导航组件作为控制系统主要设备之一,其主要工作原理是利用激光陀螺仪及石英加速度计作为惯性敏感部件,实时测量载体速度、姿态等信息,为控制系统进行导航解算提供依据。捷联式惯导系统具有结构简单,工作寿命长,力学环境适应性强,可靠性更高等特点。激光陀螺及由其构成的激光捷联惯性导航系统代表着未来高精度高可靠性惯性测量装置的发展方向,已成为国际上航天运载火箭、飞机、飞船、导弹武器等系统的核心制导控制设备。

[0003] 激光惯组在飞行过程中,会受到各种气动力以及发动机传来的强烈的振动激励,这些振动分量会造成激光惯组输出的姿态、位置信息出现很大偏差。目前经常使用的方法是通过减振器来减小振动的影响,但也存在很多问题,比如线振动和角振动的耦合问题,静态惯性仪表水平差超差问题等。

[0004] 根据多年的生产经验发现减振器选配参数是影响激光惯组的精度高低的因素之一,目前减振器选配方法,通过产品整机进行标定及振动试验来确定水平差及减振器谐振频率一致性,过程繁琐,影响生产流程,且振动对于惯性仪表存在损坏的风险。

发明内容

[0005] 本发明解决的技术问题是:针对目前现有技术中,传统减振器选配方法,通过产品整机进行标定及振动试验,容易出现的过程繁琐、生成流程慢等问题,提出了一种惯组减振器参数选配方法。

[0006] 本发明解决上述技术问题是通过如下技术方案予以实现的:

[0007] 一种惯组减振器参数选配方法,步骤如下:

[0008] (1) 进行减振器外观检查,选取满足表面无缺陷且满足尺寸需求的减振器产品;

[0009] (2) 将所选减振器安装于专用工装上,于减振器表面设置测量点分布位置,利用满足精度要求的测量器具于所有测量点分布位置测量减振器的安装面、测量面的高度差参数;

[0010] (3) 将减振器安装于静刚度测试工装上,共同固定于静刚度测试仪上,于减振器承载方向重复进行两次预加载及卸载试验,并于第三次预加载时,于载荷峰值保持指定时间后逐步卸载,记录三次预加载及卸载试验中,不同载荷时减振器上各测量点分布位置的变形值;

[0011] (4) 根据步骤(3)所得变形值计算同次预加载及卸载试验中同一测量点分布位置的平均变形值,作为该点位的减振器静变形量;

[0012] (5) 计算减振器的静态刚度;

[0013] (6) 根据步骤(3)、步骤(4)、步骤(5)所得数据及减振器选配具体需求,判断当前减振器是否符合选配标准。

[0014] 所述步骤(2)中,所述高度差参数的测量方法具体为:

[0015] 于所有测量点分布位置,测量最高点、最低点与安装面的高度差数值,并根据所得高度差数值计算减振器平均原始高度、原始高度差,计算公式如下:

$$[0016] \quad \overline{Ho} = \frac{Ho_+ + Ho_-}{4}$$

$$[0017] \quad \Delta Ho = Ho_+ - Ho_-$$

[0018] 式中,测量点分布位置最高点与安装面的高度差,测量点分布位置最低点与安装面的高度差。

[0019] 所述步骤(3)中,减振器轴向与静刚度测试仪压缩或拉伸方向一致。

[0020] 所述步骤(3)中,预加载及卸载试验中,加载载荷范围为0至1.25倍减振器额定载荷,加载速度不大于8mm/min。

[0021] 所述步骤(3)中,第三次预加载时,需于载荷峰值保持30s。

[0022] 所述步骤(3)中,各测量点分布位置的变形值至少包括0.9、1、1.1倍额定载荷情况下的变形值。

[0023] 所述步骤(5)中,减振器的静态刚度的计算公式如下:

$$[0024] \quad K_S = \frac{\Delta P}{\Delta X} = \frac{1.1P_0 - 0.9P_0}{X_{1.1} - X_{0.9}}$$

[0025] 式中, P_0 ——减振器额定载荷, ΔP ——静载荷增量, ΔX ——静变形增量, $X_{0.9}$, $X_{1.1}$ ——分别在0.9倍和1.1倍额定载荷时的静态变形量。

[0026] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0027] 本发明提供了一种惯组减振器参数选配方法,可通过单个减振器的性能参数匹配,使减振系统满足使用要求,针对目前减振器的安装方式,提供了高度差的具体测量方法,同时确定了静变形量及静态刚度的确定方法,能够在当前方法基础上提出减振器尺寸匹配高度尺寸要求范围,同时提出减振器刚度匹配要求范围,不局限于八点安装匹配方式,可以通过匹配减振器静刚度来控制减振系统的谐振频率,方法流程清晰,选配灵活。

附图说明

[0028] 图1为发明提供的传统减振器选配方法流程图;

[0029] 图2为发明提供的减振器尺寸结构示意图;

[0030] 图3为发明提供的惯性导航组件的减振器选配方法流程图;

具体实施方式

[0031] 一种惯组减振器参数选配方法,针对如图1所示的现有减振器选配流程进行改进,可通过单个减振器的性能参数匹配,使减振系统满足使用要求,针对目前激光惯组惯性敏感部件用减振器的安装方式大致分为四点或八点对称布置于部件的两个相对安装面的方式,要分别对减振器高度尺寸进行匹配、对变形量进行确认、对刚度进行计算,如图3所示,

具体流程如下：

[0032] (1) 进行减振器外观检查,选取满足表面无缺陷且满足尺寸需求的减振器产品；

[0033] (2) 将所选减振器安装于专用工装上,如图2所示,于减振器表面设置测量点分布位置,利用满足精度要求的测量器具于所有测量点分布位置测量减振器的安装面、测量面的高度差参数；

[0034] 其中,高度差参数的测量方法具体为：

[0035] 于所有测量点分布位置,测量最高点、最低点与安装面的高度差数值,并根据所得高度差数值计算减振器平均原始高度、原始高度差,计算公式如下：

$$[0036] \quad \overline{Ho} = \frac{Ho_+ + Ho_-}{4}$$

$$[0037] \quad \Delta Ho = Ho_+ - Ho_-$$

[0038] 式中,测量点分布位置最高点与安装面的高度差,测量点分布位置最低点与安装面的高度差；

[0039] (3) 将减振器安装于静刚度测试工装上,共同固定于静刚度测试仪上,减振器轴向与静刚度测试仪压缩或拉伸方向一致,于减振器承载方向重复进行两次预加载及卸载试验,并于第三次预加载时,于载荷峰值保持指定时间后逐步卸载,记录三次预加载及卸载试验中,不同载荷时减振器上各测量点分布位置的变形值；

[0040] 其中,预加载及卸载试验中,加载载荷范围为0至1.25倍减振器额定载荷,加载速度不大于8mm/min;第三次预加载时,需于载荷峰值保持30s;各测量点分布位置的变形值至少包括0.9、1、1.1 倍额定载荷情况下的变形值；

[0041] (4) 根据步骤(3)所得变形值计算同次预加载及卸载试验中同一测量点分布位置的平均变形值,作为该点位的减振器静变形量；

[0042] (5) 计算减振器的静态刚度；

[0043] 其中,减振器的静态刚度的计算公式如下：

$$[0044] \quad K_S = \frac{\Delta P}{\Delta X} = \frac{1.1P_0 - 0.9P_0}{X_{1.1} - X_{0.9}}$$

[0045] 式中, P_0 ——减振器额定载荷, ΔP ——静载荷增量, ΔX ——静变形增量, $X_{0.9}$, $X_{1.1}$ ——分别在0.9倍和1.1倍额定载荷时的静态变形量；

[0046] (6) 根据步骤(3)、步骤(4)、步骤(5)所得数据及减振器选配具体需求,判断当前减振器是否符合选配标准。

[0047] 下面结合具体实施例进行进一步说明：

[0048] 在本实施例中,针对激光惯组敏感元件部件八点减振器安装选配方法,具体选配流程如下：

[0049] 减振器产品表面应无划伤、脱胶、撕裂或者毛刺等现象,橡胶材料表面应无气孔、裂纹、老化、杂质和局部缺陷等;金属材料表面应光滑、无油污和多余胶料;内部螺纹应干净、完整,尺寸满足要求。

[0050] 将减振器安装在专用工装上,用精度优于0.01mm的测量器具,测量如图3所示的安装面(A面)与测量面(B面)的高度差,测量面(B面)与安装面(A面)具体位置中选取4个测量

点分布位置。测量后记录最高点+和最低点-与A面之间的高度差的数值 Ho_+ 、 Ho_- 。

[0051] 平均原始高度： $\overline{Ho} = \frac{Ho_+ + Ho_-}{4}$ ，原始高度差： $\Delta Ho = Ho_+ - Ho_-$ 。

[0052] 将单个减振器装在静刚度测试工装一并固定在静刚度测试仪上，保持减振器轴向与静刚度测试仪压缩(或拉伸)的方向一致；

[0053] 按照国家标准GB/T 15168要求，在减振器承载方向上重复进行二次预加载、卸载试验，载荷范围从零至额定载荷的1.25倍，减振器变形应均匀，其加载速率不应大于8mm/min。

[0054] 第三次从零逐步加载至额定载荷的1.25倍后保持30s，再逐步卸载至零，同时记录各点加、卸载荷时的变形值(其中至少含0.9倍、1倍及1.1倍额定载荷)。取其平均变形值(即同一载荷时加、卸载荷的变形值的平均值)为静变形量。

[0055] 减振器的静态刚度 K_s 按下述公式计算：

$$[0056] \quad K_s = \frac{\Delta P}{\Delta X} = \frac{1.1P_0 - 0.9P_0}{X_{1.1} - X_{0.9}}$$

[0057] 式中， P_0 ——减振器额定载荷， ΔP ——静载荷增量， ΔX ——静变形增量， $X_{0.9}$ ， $X_{1.1}$ ——分别在0.9倍和1.1倍额定载荷时的静态变形量。

[0058] 对于激光惯组采用四点减振器安装结构，将单面两个减振器高度差 ΔH 满足不大于0.03mm的同一批次的两个减振器配成一对，且配对后的两组减振器总高度应符合 $H \pm 0.1\text{mm}$ ，且高度应是测量面和安装面的最高点之间的距离，四个减振器静刚度控制在 $\pm 1\text{N} \cdot \text{mm}$ 范围；对于激光惯组采用八点减振器安装结构，将单面四个减振器高度差 ΔH 满足不大于0.03mm的同一批次的两个减振器配成一对，且配对后的两组减振器总高度应符合 $H \pm 0.1\text{mm}$ ，且高度应是测量面和安装面的最高点之间的距离，八个减振器静刚度控制在 $\pm 1\text{N} \cdot \text{mm}$ 范围；尽量选择同一批次减振器进行选配，如无法在同一批次选配可在不同批次选配。

[0059] 本发明虽然已以较佳实施例公开如上，但其并不是用来限定本发明，任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内，都可以利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出可能的变动和修改，因此，凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化及修饰，均属于本发明技术方案的保护范围。

[0060] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域技术人员的公知技术。

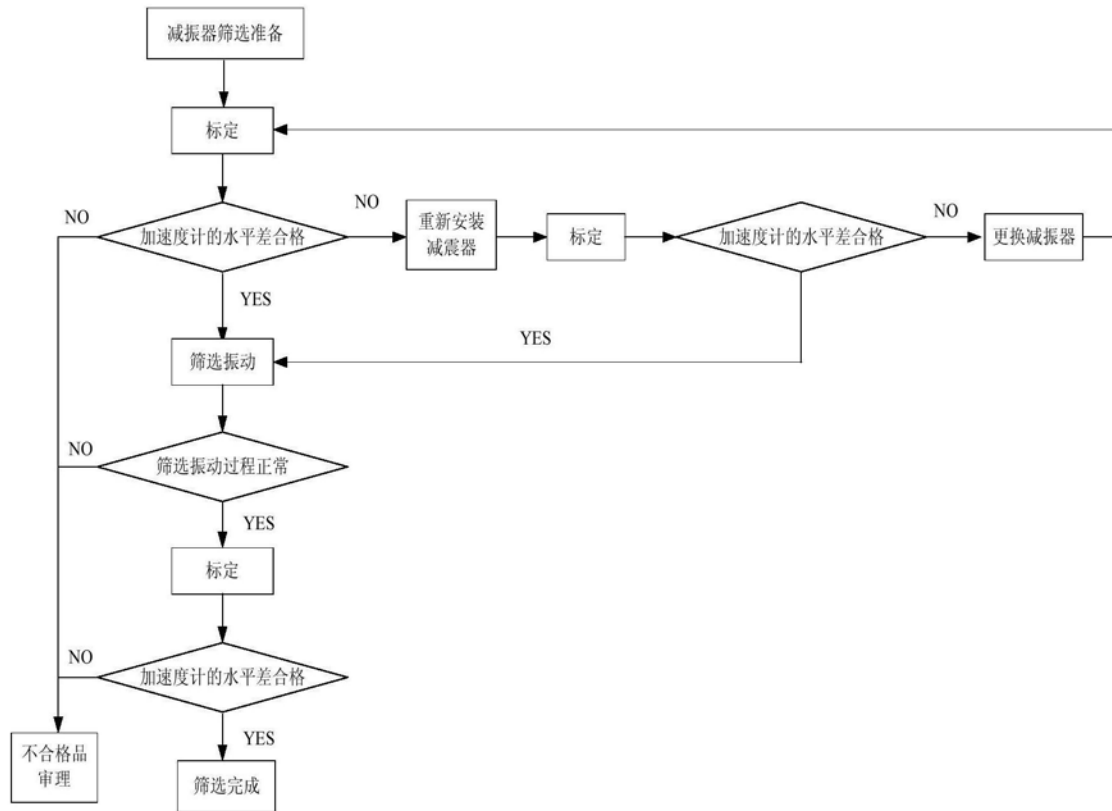


图1

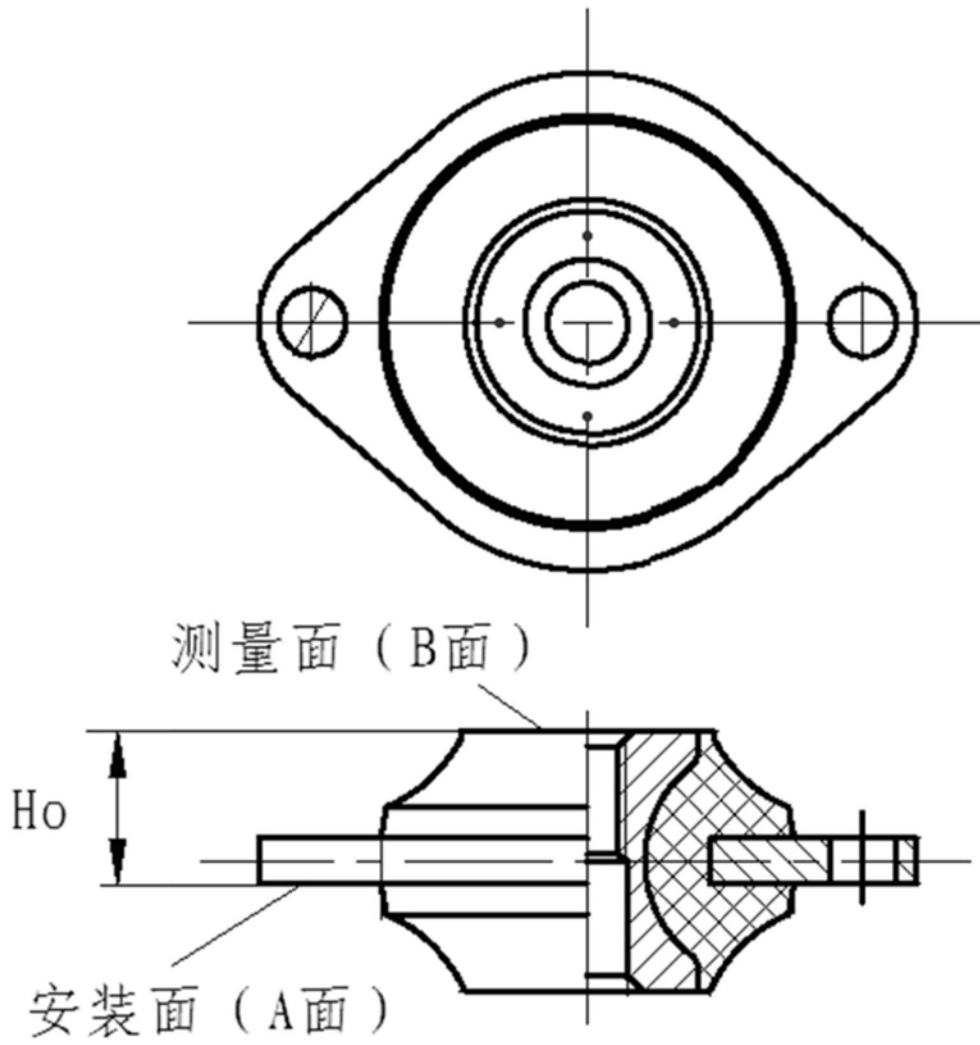
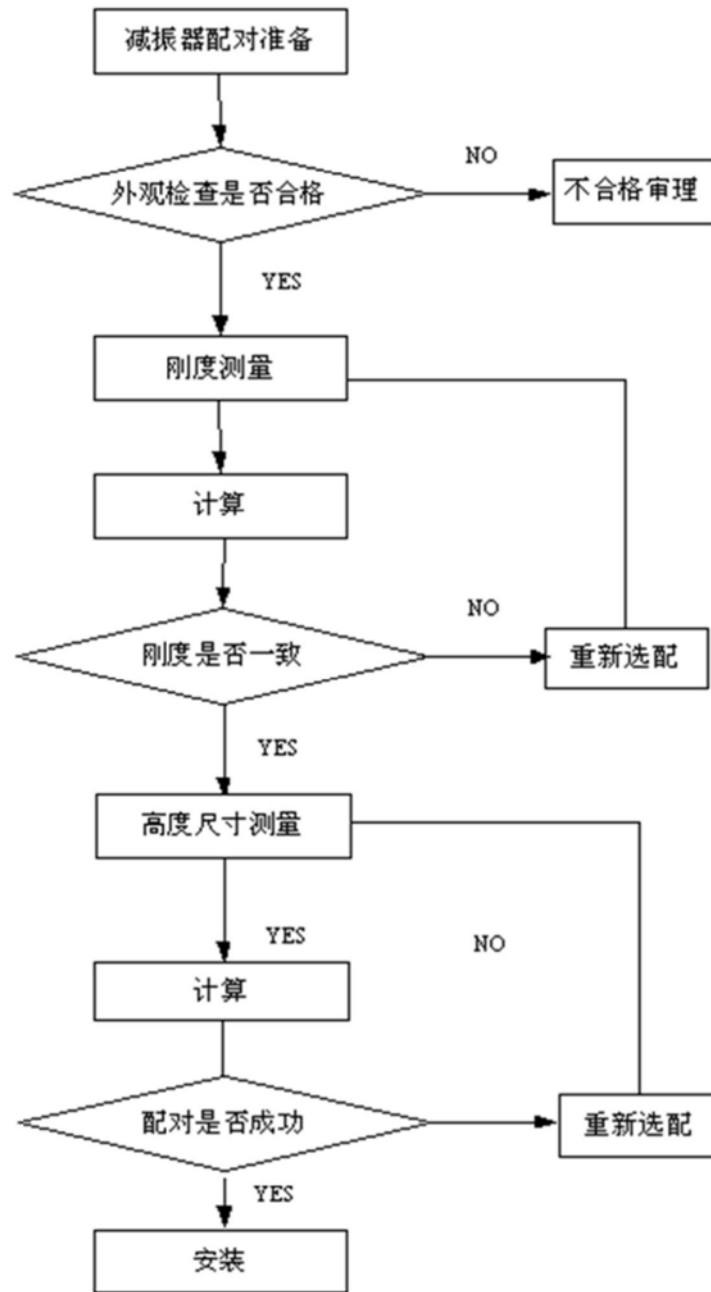


图2



C

图3