(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210005195 U
(45)授权公告日 2020.01.31

(21)申请号 201920736700.5

(22)申请日 2019.05.22

(73)专利权人 青岛海信电器股份有限公司
地址 266555 山东省青岛市经济技术开发区前湾港路218号

(72)发明人 林冬 姚文平

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) 11363
代理人 逯长明 许伟群

(51)Int.Cl.
G01M 5/00(2006.01)
G01N 3/00(2006.01)

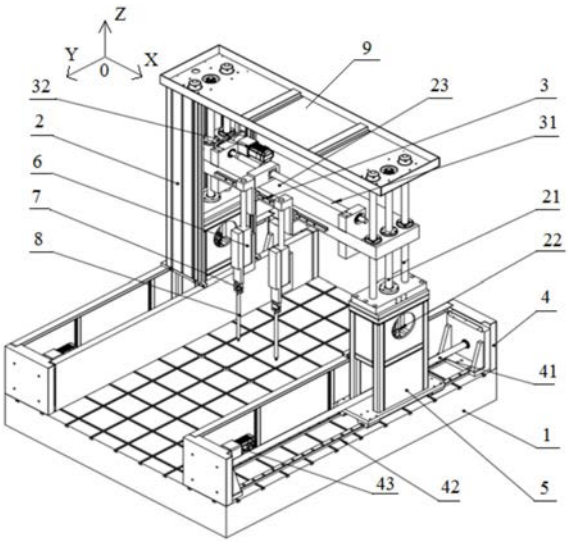
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)实用新型名称

一种刚度测试仪

(57)摘要

本实用新型公开了一种刚度测试仪，底座的相对两侧分别设有前后移动机构，由前后移动机构实现背板在Y轴方向上的刚度数据测试；每个前后移动机构上分别通过前后向移动座连接一上下移动机构，由上下移动机构实现背板在Z轴方向上的刚度数据测试；两个上下移动机构之间连接有左右移动机构，由左右移动机构实现背板在X轴方向上的刚度数据测试；左右移动机构上设有作动器，作动器上设有传感器和压头。该刚度测试仪通过对待检测背板施加载荷产生位移的方式，测试背板不同位置的刚度数据，可准确采集连续加载过程各瞬时点的载荷和位移大小，通过离散的数据进行拟合可获得一条完整的载荷-位移曲线，将刚度数据量化，以进行有效对比。



CN 210005195 U

1.一种刚度测试仪,其特征在于,包括:底座(1)、上下移动机构(2)、左右移动机构(3)和前后移动机构(4);所述底座(1)的相对两侧分别设有一前后移动机构(4),两个所述前后移动机构(4)相互平行,所述前后移动机构(4)用于确定Y轴运动方向;每个所述前后移动机构(4)上分别设有对应的前后向移动座(5),所述前后向移动座(5)沿对应的前后移动机构(4)在Y轴方向上移动;

每个所述前后向移动座(5)的顶部分别连接一上下移动机构(2),每个所述上下移动机构(2)与对应的前后移动机构(4)相互垂直,两个所述上下移动机构(2)相互平行,所述上下移动机构(2)用于确定Z轴运动方向;

两个所述上下移动机构(2)之间设有左右移动机构(3),所述左右移动机构(3)与所述上下移动机构(2)垂直,且与底座(1)的工作面平行,所述左右移动机构(3)用于确定X轴运动方向;所述左右移动机构(3)在两个上下移动机构(2)之间沿X轴方向移动;

所述左右移动机构(3)上设有多个作动器(6),每个所述作动器(6)上分别设有传感器(7),每个所述作动器(6)的一端分别与左右移动机构(3)连接,并沿左右移动机构(3)左右移动,每个所述作动器(6)的另一端分别设有压头(8),所述压头(8)的尖部朝向底座(1)的表面。

2.根据权利要求1所述的刚度测试仪,其特征在于,所述前后移动机构(4)包括前后向移动丝杠(41)、前后向移动导轨(42)和Y轴移动电机(43),所述前后向移动导轨(42)设置在底座(1)上,所述前后向移动丝杠(41)与所述Y轴移动电机(43)连接,所述前后向移动丝杠(41)位于前后向移动导轨(42)的上方;所述前后向移动导轨(42)上设有前后向移动座(5),所述前后向移动座(5)与所述前后向移动丝杠(41)连接,并沿所述前后向移动丝杠(41)前后移动。

3.根据权利要求1所述的刚度测试仪,其特征在于,所述上下移动机构(2)包括上下向移动丝杠(21)和Z轴移动电机(22),所述Z轴移动电机(22)设置在前后向移动座(5)的上部内侧,所述上下向移动丝杠(21)设置在前后向移动座(5)的顶部,所述Z轴移动电机(22)与上下向移动丝杠(21)连接;位于底座(1)相对两侧的上下向移动丝杠(21)之间设有上下向移动座(23),所述上下向移动座(23)沿上下向移动丝杠(21)上下移动。

4.根据权利要求3所述的刚度测试仪,其特征在于,所述上下移动机构(2)还包括固定座(24)和上下支撑杆(25),所述固定座(24)设置在前后向移动座(5)的上表面,所述上下向移动丝杠(21)穿过固定座(24)与Z轴移动电机(22)连接,所述固定座(24)上对称设有上下支撑杆(25),每个所述上下支撑杆(25)分别连接于顶盖(9)。

5.根据权利要求1所述的刚度测试仪,其特征在于,所述左右移动机构(3)包括左右向移动丝杠(31)和X轴移动电机(32);所述X轴移动电机(32)与左右向移动丝杠(31)连接,所述左右向移动丝杠(31)与上下移动机构(2)垂直;

每个所述作动器(6)设置在左右向移动丝杠(31)上,每个所述作动器(6)的一端分别与左右向移动丝杠(31)连接,并沿左右向移动丝杠(31)左右移动。

6.根据权利要求5所述的刚度测试仪,其特征在于,所述左右移动机构(3)还包括限位座(33)、左右支撑杆(34)和丝杠螺母(35),所述限位座(33)对称设置在上下向移动座(23)的两端,所述左右向移动丝杠(31)的一端与其中一个限位座(33)转动连接,所述左右向移动丝杠(31)的另一端穿过另一个限位座(33)与X轴移动电机(32)连接;两个所述限位座

(33)之间连接有多个左右支撑杆(34)；所述丝杠螺母(35)同时贯穿左右向移动丝杠(31)和左右支撑杆(34)，并沿左右向移动丝杠(31)左右移动；所述丝杠螺母(35)的侧壁固定有作动器(6)。

7.根据权利要求2所述的刚度测试仪，其特征在于，所述前后向移动座(5)包括移动底座(51)、移动顶部(52)、连接件(53)和支撑杆(54)，所述移动底座(51)与前后向移动导轨(42)滑动连接，所述移动底座(51)的上表面设有多个支撑杆(54)，每个所述支撑杆(54)的另一端连接移动顶部(52)；

所述连接件(53)与所述移动底座(51)垂直连接，所述前后向移动丝杠(41)穿过所述连接件(53)通过螺纹连接，在所述Y轴移动电机(43)驱动前后向移动丝杠(41)转动时，通过连接件(53)带动移动底座(51)在前后向移动导轨(42)上移动。

8.根据权利要求3所述的刚度测试仪，其特征在于，所述前后向移动座(5)包括上移动座(501)和下移动座(502)，所述上移动座(501)与所述上下移动机构(2)连接，所述Z轴移动电机(22)位于上移动座(501)内；所述下移动座(502)与前后移动机构(4)连接，所述下移动座(502)通过前后向移动丝杠(41)在前后向移动导轨(42)上移动。

9.根据权利要求1所述的刚度测试仪，其特征在于，所述底座(1)的上表面设有T形槽，所述T形槽用于固定对待检测背板进行夹持的工装工具。

10.根据权利要求1所述的刚度测试仪，其特征在于，所述传感器(7)包括力学传感器和位移传感器，所述力学传感器用于检测压头(8)对待检测背板的作用力，所述位移传感器用于检测压头(8)的移动位置。

一种刚度测试仪

技术领域

[0001] 本实用新型涉及测试设备技术领域，尤其涉及一种刚度测试仪。

背景技术

[0002] 随着电视机持续向大尺寸超薄结构发展，电视屏裂、膜片跳出等质量异常问题呈恶化态势。通过结构拆解和部品力学分析，发现导致质量问题的主要原因是模组结构大型化、超薄化带来的模组组件刚度弱，其中背板作为模组结构主要受力结构件，刚度弱问题异常突出。刚度是指机械零件抵抗弹性变形的能力，是零件在弹性变形范围内，在产生单位位移时所需要施加的外力。可见，刚度是零部件在弹性范围内外力作用下变形程度大小的度量。

[0003] 结构件的刚度，主要取决于结构件材料厚度、结构加强筋数量、高度和宽度。对于电视机背板而言，其生产是通过钣金模具冲压成型，而背板模型锁定后出现刚度不足现象，仅能通过结构设计变更来改善，但变更后不仅会造成背板外形尺寸及平面度数据的波动，增加模具调试时间，还会造成改模周期与费用的极大浪费。因此，为减少改模费用及新品开发周期的损失，需在结构件设计阶段、模具开发前期进行手板样的刚度数据量化对比。

[0004] 新品背板在开发中要经过结构评审和模具评审两个重要节点，目前刚度数据的评估仅能靠定性分析，如是否有加强筋、观察受力状态下变形量、制作手板装机验证等。现有方法无法对刚度数据进行量化，对于电视机大尺寸超薄结构的趋势越来越不适用，且验证周期长。可见，现有的背板结构件刚度仅能通过受力状态后的变形量来定性分析，无法准确获得刚度数据进行有效对比。

实用新型内容

[0005] 本实用新型提供了一种刚度测试仪，以解决现有的背板结构件刚度的测试方法，无法准确获得刚度数据进行有效对比的问题。

[0006] 本实用新型还提供了一种刚度测试仪，包括：底座、上下移动机构、左右移动机构和前后移动机构，所述底座的相对两侧分别设有一前后移动机构，两个所述前后移动机构相互平行，所述前后移动机构用于确定Y轴运动方向；每个所述前后移动机构上分别设有对应的前后向移动座，所述前后向移动座沿对应的前后移动机构在Y轴方向上移动；

[0007] 每个所述前后向移动座的顶部分别连接一上下移动机构，每个所述上下移动机构与对应的前后移动机构相互垂直，两个所述上下移动机构相互平行，所述上下移动机构用于确定Z轴运动方向；

[0008] 两个所述上下移动机构之间设有左右移动机构，所述左右移动机构与所述上下移动机构垂直，且与底座的工作面平行，所述左右移动机构用于确定X轴运动方向；所述左右移动机构在两个上下移动机构之间沿X轴方向移动；

[0009] 所述左右移动机构上设有多个作动器，每个所述作动器上分别设有传感器，每个所述作动器的一端分别与左右移动机构连接，并沿左右移动机构左右移动，每个所述作动

器的另一端分别设有压头，所述压头的尖部朝向底座的表面。

[0010] 可选地，所述前后移动机构包括前后向移动丝杠、前后向移动导轨和Y轴移动电机，所述前后向移动导轨设置在底座上，所述前后向移动丝杠与所述Y轴移动电机连接，所述前后向移动丝杠位于前后向移动导轨的上方；所述前后向移动导轨上设有前后向移动座，所述前后向移动座与所述前后向移动丝杠连接，并沿所述前后向移动丝杠前后移动。

[0011] 可选地，所述上下移动机构包括上下向移动丝杠和Z轴移动电机，所述Z轴移动电机设置在前后向移动座的上部内侧，所述上下向移动丝杠设置在前后向移动座的顶部，所述Z轴移动电机与上下向移动丝杠连接；位于底座相对两侧的上下向移动丝杠之间设有上下向移动座，所述上下向移动座沿上下向移动丝杠上下移动。

[0012] 可选地，所述上下移动机构还包括固定座和上下支撑杆，所述固定座设置在前后向移动座的上表面，所述上下向移动丝杠穿过固定座与Z轴移动电机连接，所述固定座上对称设有上下支撑杆，每个所述上下支撑杆分别连接于顶盖。

[0013] 可选地，所述左右移动机构包括左右向移动丝杠和X轴移动电机；所述X轴移动电机与左右向移动丝杠连接，所述左右向移动丝杠与上下移动机构垂直；

[0014] 每个所述作动器设置在左右向移动丝杠上，每个所述作动器的一端分别与左右向移动丝杠连接，并沿左右向移动丝杠左右移动。

[0015] 可选地，所述左右移动机构还包括限位座、左右支撑杆和丝杠螺母，所述限位座对称设置在上下向移动座的两端，所述左右向移动丝杠的一端与其中一个限位座转动连接，所述左右向移动丝杠的另一端穿过另一个限位座与X轴移动电机连接；两个所述限位座之间连接有多个左右支撑杆；所述丝杠螺母同时贯穿左右向移动丝杠和左右支撑杆，并沿左右向移动丝杠左右移动；所述丝杠螺母的侧壁固定有作动器。

[0016] 可选地，所述前后向移动座包括移动底座、移动顶部、连接件和支撑杆，所述移动底座与前后向移动导轨滑动连接，所述移动底座的上表面设有多个支撑杆，每个所述支撑杆的另一端连接移动顶部；

[0017] 所述连接件与所述移动底座垂直连接，所述前后向移动丝杠穿过所述连接件通过螺纹连接，在所述Y轴移动电机驱动前后向移动丝杠转动时，通过连接件带动移动底座在前后向移动导轨上移动。

[0018] 可选地，所述前后向移动座包括上移动座和下移动座，所述上移动座与所述上下移动机构连接，所述Z轴移动电机位于上移动座内；所述下移动座与前后移动机构连接，所述下移动座通过前后向移动丝杠在前后向移动导轨上移动。

[0019] 可选地，所述上下移动机构还包括固定座和上下支撑杆，所述固定座设置在前后向移动座的上表面，所述上下向移动丝杠穿过固定座与Z轴移动电机连接，所述固定座上对称设有上下支撑杆，每个所述上下支撑杆分别连接于顶盖。

[0020] 可选地，所述底座的上表面设有T形槽，所述T形槽用于固定对待检测背板进行夹持的工装工具。

[0021] 可选地，所述传感器包括力学传感器和位移传感器，所述力学传感器用于检测压头对待检测背板的作用力，所述位移传感器用于检测压头的移动位置。

[0022] 由以上技术方案可知，本实用新型实施例提供的一种刚度测试仪，底座的相对两侧分别设有一前后移动机构，由前后移动机构实现待检测背板在Y轴方向上的刚度数据测

试;每个前后移动机构上分别通过前后向移动座连接一上下移动机构,由上下移动机构实现待检测背板在Z轴方向上的刚度数据测试;两个上下移动机构之间连接有左右移动机构,由左右移动机构实现待检测背板在X轴方向上的刚度数据测试;左右移动机构上设有作动器,作动器上设有传感器和压头。该刚度测试仪通过对待检测背板施加载荷产生位移的方式,测试待检测背板不同位置的刚度数据,可准确采集连续加载过程各瞬时点的载荷和位移大小,通过离散的数据进行拟合可获得一条完整的载荷-位移曲线,将刚度数据量化,以进行有效对比。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本实用新型的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0024] 图1为本实用新型实施例提供的刚度测试仪的结构示意图;

[0025] 图2为本实用新型实施例提供的前后向移动座的内部结构示意图;

[0026] 图3为本实用新型实施例提供的上下移动机构的结构示意图;

[0027] 图4为本实用新型实施例提供的前后向移动座的结构示意图;

[0028] 图5为本实用新型实施例提供的左右移动机构的结构示意图;

[0029] 图6为本实用新型实施例提供的刚度测试仪测试抗变形刚度系数时的受力状态图;

[0030] 图7为本实用新型实施例提供的中心受力载荷-位移曲线;

[0031] 图8为本实用新型实施例提供的单角受力载荷-位移曲线;

[0032] 图9为本实用新型实施例提供的刚度测试仪测试短边抗弯刚度系数时的受力状态图;

[0033] 图10为本实用新型实施例提供的单边抗弯载荷-位移曲线;

[0034] 图11为本实用新型实施例提供的刚度测试仪测试长边抗弯刚度系数时的受力状态图;

[0035] 图12为本实用新型实施例提供的刚度测试仪测试抗扭刚度系数时的受力状态图;

[0036] 图13为本实用新型实施例提供的单边扭转载荷-位移曲线。

具体实施方式

[0037] 本实用新型实施例提供的一种刚度测试仪,用于对电视机背板进行刚度检测,实现模组背板周转过程中典型工况的刚度数据量化。刚度测试仪的基本原理是将试验件,即待检测背板放在实验平台上,待检测背板的周边由气缸压板压紧,然后对待检测背板施加一个外部载荷并有位移产生,记录此时的载荷和位移作为初始值,然后继续施加有效载荷并有位移产生,再记录此时的有效载荷和位移的数值,载荷和位移分别由压力传感器和位移传感器测出。两路测试信号经放大后再通过A/D转换器由计算机实时采集,可准确采集连续加载过程各瞬时点的载荷和位移大小,通过离散数据进行拟合可获得一条完整的载荷-位移曲线,将刚度数据量化,以进行有效对比。本实施例测试的刚度数据包括抗变形刚度系数、抗弯刚度系数和抗扭刚度系数。

[0038] 图1为本实用新型实施例提供的刚度测试仪的结构示意图。

[0039] 参见图1，本实用新型实施例提供的一种刚度测试仪，包括：底座1、上下移动机构2、左右移动机构3和前后移动机构4，底座1为实验平台，用于放置待检测背板。底座1上的上下移动机构2用于实现待检测背板的在Z轴方向上刚度数据的检测；左右移动机构3用于实现待检测背板的在X轴方向上刚度数据的检测；前后移动机构4实现待检测背板的在Y轴方向上刚度数据的检测。

[0040] 底座1采用整体铸造加工，整机具有足够的刚性，保证试验稳定。底座1的上表面设有T形槽，T形槽用于固定对待检测背板进行夹持的工装工具。测试时，在工作面上加工有纵向和横向两个方向上的T形槽，平整度高、不易变形，便于固定待检测背板。底座1的上表面设有参考网格层，用于校正X轴方向上的左右移动机构3的安装位置和Y轴方向上的前后移动机构4的安装位置，进而使刚度测试仪能够更加准确地对待检测背板进行刚度测试。

[0041] 底座1的相对两侧分别设有一个前后移动机构4，本实施例中设置两个前后移动机构4，分别位于底座1的工作面的相对两侧，安装时，根据参考网格层放置两个前后移动机构4，使得两个前后移动机构4相互平行，且与参考网格层的纵向网格线平行，以准确确定Y轴方向。

[0042] 为实现刚度测试仪在Y轴方向上的刚度测试，前后移动机构4内设有前后向移动丝杠41、前后向移动导轨42和Y轴移动电机43。前后向移动导轨42设置在底座1上，前后向移动丝杠41与Y轴移动电机43连接，前后向移动丝杠41位于前后向移动导轨42的上方；Y轴移动电机43用于驱动前后向移动丝杠41的转动，前后向移动丝杠41用于实现Y轴方向的移动。前后向移动导轨42上设有前后向移动座5，前后向移动座5与前后向移动丝杠41连接，并沿前后向移动丝杠41前后移动。具体地，前后向移动丝杠41与前后向移动座5螺纹连接，Y轴移动电机43驱动前后向移动丝杠41的正向转动或反向转动，使得前后向移动座5在前后向移动导轨42上向前移动或向后移动。

[0043] 图2为本实用新型实施例提供的前后向移动座的内部结构示意图；如图2所示，前后向移动座5可在前后向移动导轨42上滑动，因此前后向移动座5包括移动底座51、移动顶部52、连接件53和支撑杆54。移动底座51与前后向移动导轨42滑动连接，移动底座51的上表面设有多个支撑杆54，每个所述支撑杆54的另一端连接移动顶部52。支撑杆54用于支撑移动顶部52，使得前后向移动座5具有稳定的结构，并能够保证在前后向移动导轨42上移动时的稳定性，提高移动精度，避免影响Y轴方向上刚度数据的测试准确性。

[0044] 移动底座51在前后向移动导轨42上的移动由前后向移动丝杠41和连接件53实现，连接件53与移动底座51垂直连接，连接件53设置在移动底座51的一侧，连接件53上设有通孔，通孔内设有与前后向移动丝杠41上的外螺纹匹配的内螺纹，前后向移动丝杠41穿过连接件53并通过螺纹连接，以在Y轴移动电机43驱动前后向移动丝杠41转动时，连接件53与前后向移动丝杠产生相对移动，进而实现通过连接件53带动移动底座51在前后向移动导轨42上移动，实现刚度测试仪在Y轴方向上的刚度测试。

[0045] 在对待检测背板进行Z轴方向上的刚度测试时，将用于Z轴方向测试的上下移动机构2设置在前后移动机构4的上方，即每个前后向移动座5的顶部分别连接一上下移动机构2。本实施例提供的刚度测试仪包括两个上下移动机构2，每个上下移动机构2的安装位置与前后移动机构4的安装位置对应，均在底座1的相对两侧，每个前后移动机构4的上方分别设

置一个上下移动机构2。上下移动机构2的运动方向为Z轴方向，即由底座1的工作面的上方垂直朝向工作面表面的方向。

[0046] 为实现刚度测试仪在Z轴方向上的刚度测试，上下移动机构2包括上下向移动丝杠21和Z轴移动电机22。上下向移动丝杠21与底座1垂直，为实现上下向移动丝杠21的转动，以进行Z轴方向的测试，Z轴移动电机22可设置在上下向移动丝杠21的底部或者顶部。而为减小刚度测试仪的体积，可选Z轴移动电机22与上下向移动丝杠21的底部连接。因此，Z轴移动电机22设置在前后向移动座5的上部内侧，上下向移动丝杠21设置在前后向移动座5的顶部，Z轴移动电机22与上下向移动丝杠21连接，用于驱动上下向移动丝杠21的转动，以进行Z轴方向的移动。

[0047] 而为实现Z轴方向的移动，需在位于底座1相对两侧的上下向移动丝杠21之间设有上下向移动座23，上下向移动座23用于放置测试压头，上下向移动座23沿上下向移动丝杠21上下移动，即可实现测试压头的上下移动，即对待检测背板在Z轴方向上的刚度测试。上下向移动座23与底座1平行，以保证上下向移动座23可在两个上下向移动丝杠21之间平滑的上下移动，进而保证测试压头的移动精度，避免影响Z轴方向上刚度数据的测试准确性。

[0048] 图3为本实用新型实施例提供的上下移动机构的结构示意图；如图3所示，为提高刚度测试仪的结构稳定性，上下移动机构2还包括固定座24和上下支撑杆25。固定座24用于固定上下支撑杆25，并实现上下向移动丝杠21和Z轴移动电机22的连接。固定座24设置在前后向移动座5的上表面，上下向移动丝杠21穿过固定座24与Z轴移动电机22连接，固定座24上对称设有上下支撑杆25，每个上下支撑杆25分别连接于顶盖9。

[0049] 上下向移动丝杠21的一端与顶盖9可转动连接，另一端穿过固定座24与Z轴移动电机22连接，Z轴移动电机22驱动上下向移动丝杠21转动时，上下向移动丝杠21可沿顶盖9和固定座24实现自体旋转。

[0050] 上下支撑杆25的两端分别固定在顶盖9和固定座24上，以保证Z轴方向上具有充足的移动距离。上下向移动座23同时贯穿上下支撑杆25和上下向移动丝杠21，上下向移动座23与上下向移动丝杠21通过螺纹连接，使得Z轴移动电机22驱动上下向移动丝杠21转动时，可带动上下向移动座23沿上下向移动丝杠21上下移动。而为保证上下移动时的顺滑性，避免影响移动精度，需要上下向移动座23上用于上下支撑杆25穿过的通孔直径要大于上下支撑杆25的直径。且上下支撑杆25的设置数量可选2个，并对称设置在上下向移动丝杠21的两侧，以保证上下向移动座23在Z轴方向移动时的稳定性。

[0051] 由于固定座24设置在前后向移动座5的上表面，且前后向移动座5的上部内侧用于放置Z轴移动电机22，以为Z轴移动电机22提供安全的工作环境，而前后向移动座5的下部分与前后向移动导轨42滑动连接，实现Y轴方向的移动，因此，为最大化利用前后向移动座5，可将前后向移动座5划分为两个部分。

[0052] 具体地，图4为本实用新型实施例提供的前后向移动座的结构示意图；如图4所示，前后向移动座5包括上移动座501和下移动座502。上移动座501和下移动座502之间通过移动顶部52连接，移动顶部52将前后向移动座5划分为上移动座501和下移动座502。

[0053] 上移动座501与上下移动机构2连接，固定座24固定在上移动座501上，为实现上下向移动丝杠21的转动，可同时在固定座24和上移动座501上开设通孔，上下向移动丝杠21的底部伸入上移动座501内，Z轴移动电机22也位于上移动座501内，进而实现Z轴移动电机22

和上下向移动丝杠21的连接。

[0054] 下移动座502与前后移动机构4连接，下移动座502通过前后向移动丝杠41在前后向移动导轨42上移动。下移动座502包括如图2所示的移动底座51、移动顶部52、连接件53和支撑杆54，下移动座502的工作原理可参照上述实施例对图2所示结构的描述，此处不再赘述。

[0055] 本实施例提供的刚度测试仪，将上下移动机构2设置在前后移动机构4的上方，由上下向移动丝杠21带动上下向移动座23移动，实现Z轴方向的上下移动，进而实现待检测背板在Z轴方向上的刚度数据测试。

[0056] 在对待检测背板进行X轴方向上的刚度测试时，将用于X轴方向测试的左右移动机构3设置在上下向移动座23上，即在上下向移动座23的侧壁设有左右移动机构3，左右移动机构3的设置方向与上下向移动座23的设置方向相同，均与底座1平行，以保证左右移动机构3能够在X轴方向上移动，即在由一个上下移动机构2移动到另一个上下移动机构2的方向上移动，进而保证刚度测试仪对待检测背板在X轴方向上的刚度数据测试的准确性。

[0057] 图5为本实用新型实施例提供的左右移动机构的结构示意图；如图1和图5所示，为使左右移动机构3能够实现待检测背板在X轴方向上的刚度数据测试，左右移动机构3包括分别设置在上下向移动座23上方的左右向移动丝杠31和X轴移动电机32。由于上下向移动座23与底座1平行，上下向移动座23垂直于上下向移动丝杠21，且上下向移动座23的运动方向为垂直朝向底座1，因此，将左右向移动丝杠31设置在上下向移动座23上，且左右向移动丝杠31的长度方向与上下向移动座23的长度方向相同，即左右向移动丝杠31与上下向移动丝杠21垂直，可使左右向移动丝杠31的设置方向设定为X轴方向。

[0058] 在实际应用中，可根据测试的工作量设置多个左右向移动丝杠31，如图5所示的设置两个左右向移动丝杠31为例，X轴移动电机32与左右向移动丝杠31连接，左右向移动丝杠31的工作状态由X轴移动电机32驱动，因此，需要设置两个X轴移动电机32，每个X轴移动电机32用于驱动对应的左右向移动丝杠31。

[0059] 为进一步提高X轴方向上的控制精度，保证X轴方向的刚度数据的准确性，左右移动机构3还包括限位座33、左右支撑杆34和丝杠螺母35。限位座33设置两个，用于对左右向移动丝杠31起到限位作用，避免左右向移动丝杠31在工作时出现自身滑动。左右支撑杆34设置多个，用于支撑两个限位座33，保证X轴方向测试的必要距离，通常两个限位座33之间的距离大于待检测背板的宽度。丝杠螺母35用于实现左右向移动丝杠31与作动器6之间的连接，并用于实现作动器6沿左右向移动丝杠31的移动。

[0060] 具体地，两个限位座33对称设置在上下向移动座23的两端，且限位座33贯穿上下向移动座23，左右向移动丝杠31的一端与其中一个限位座33转动连接，左右向移动丝杠31的另一端穿过另一个限位座33与X轴移动电机32连接；两个限位座33之间连接有多个左右支撑杆34；丝杠螺母35同时贯穿左右向移动丝杠31和左右支撑杆34，并沿左右向移动丝杠31左右移动；丝杠螺母35的侧壁固定有作动器6。

[0061] 丝杠螺母35用于左右支撑杆34穿过的通孔直径大于左右支撑杆34的外径，使得左右向移动丝杠31转动并带动丝杠螺母35移动时，不会受到左右支撑杆34的约束，避免增加移动阻碍。同样的，限位座33的通孔直径大于左右向移动丝杠31的外径，可使左右向移动丝杠31的转动更加顺滑，避免影响左右向移动丝杠31的转动精度。

[0062] 在进行X轴方向的刚度数据测试时，由作动器6实现X轴方向的驱动，即在左右向移动丝杠31上设有多个作动器6，为保证待检测背板的受力均匀，可选设置两个作动器6。每个作动器6的一端分别与左右向移动丝杠31连接，并沿左右向移动丝杠31左右移动，左右向移动丝杠31受到X轴移动电机32的驱动发生旋转，作动器6与左右向移动丝杠31通过螺纹连接，进而实现作动器6沿左右向移动丝杠31的移动。

[0063] 作动器6的设置数量与左右向移动丝杠31的设置数量相同，如果设置两个作动器6，左右向移动丝杠31设置两个，为保证待检测背板的受力均匀，可将其中一个作动器6只与其中一个左右向移动丝杠31进行螺纹连接，将另一个作动器6只与另一个左右向移动丝杠31进行螺纹连接。如果需要两个作动器6测试待检测背板的在X轴方向上由里向外的刚度数据，即两个作动器6之间的距离逐渐增加，则通过其中一个X轴移动电机32控制一个左右向移动丝杠31正向转动，由另一个X轴移动电机32控制另一个左右向移动丝杠31反向转动。如果需要两个作动器6测试待检测背板的在X轴方向上由外向里的刚度数据，即两个作动器6之间的距离逐渐减小，则通过其中一个X轴移动电机32控制一个左右向移动丝杠31反向转动，由另一个X轴移动电机32控制另一个左右向移动丝杠31正向转动。

[0064] 作动器6的移动距离由传感器7来检测，每个作动器6上分别设有传感器7。传感器7包括力学传感器和位移传感器，力学传感器用于检测压头8对待检测背板的作用力，以获得在X轴、Y轴和Z轴方向上的载荷数据；位移传感器用于检测压头8的移动位置，以获得在X轴、Y轴和Z轴方向上的位移数据。

[0065] 待检测背板上的载荷由压头8来实现，并且压头8还可保证移动的精度，以使测得的刚度数据的准确性更高，在每个作动器6的另一端分别设有压头8，压头8的尖部朝向底座1的表面。测试时，压头8与待检测背板的表面接触，根据左右移动机构3、前后移动机构4和上下移动机构2的驱动，使得压头8可实现待检测背板在X轴方向上、Y轴方向上和Z轴方向上的刚度数据测试。

[0066] 本实施例提供的刚度测试仪，在对待检测背板测试过程中，利用左右移动机构2、前后移动机构4和上下移动机构2分别在待检测背板的X轴方向、Y轴方向和Z轴方向上，连续施加载荷并产生位移，进而可准确采集连续加载过程各瞬时点的载荷和位移大小，根据测得的各方向上的离散刚度数据进行拟合，获得一条完整的载荷-位移曲线，以准确进行背板的刚度数据的有效对比。

[0067] 在利用本实施例提供的刚度测试仪对待检测背板的抗变形刚度系数进行测试时，图6为本实用新型实施例提供的刚度测试仪测试抗变形刚度系数时的受力状态图；如图6所示，待检测背板10放置在底座1的工作面上，待检测背板10的三个角分别通过气缸夹具11进行固定，另一角受作动器6的压力。在进行抗变形测试时，可只采用一个作动器6，因此左右向移动丝杠31的数量也对应设置一个。利用上下移动机构2控制作动器6向下移动，压头8逐渐对待检测背板10的一角施加载荷，再利用前后移动机构4和左右移动机构3控制作动器6在该角的不同位置施加载荷，该角的不同位置受到作用力而产生位移。图7为本实用新型实施例提供的中心受力载荷-位移曲线，图8为本实用新型实施例提供的单角受力载荷-位移曲线，如图7和图8所示，依据载荷、位移的离散数据拟合载荷-位移曲线，即可确定待检测背板的抗变形刚度系数。

[0068] 在对待检测背板进行抗弯刚度系数量化测试时，待检测背板10的其中一个短边的

两个角分别通过气缸夹具11固定，另一短边受作动器6的压力，中间自由支撑，此种测试情况的待检测背板短边受力状态如图9所示，图9为本实用新型实施例提供的刚度测试仪测试短边抗弯刚度系数时的受力状态图。在进行抗弯测试时，可只采用一个作动器6，因此左右向移动丝杠31的数量也对应设置一个。利用上下移动机构2控制作动器6向下移动，压头8逐渐对待检测背板10的另一短边施加载荷，再利用前后移动机构4和左右移动机构3控制作动器6在该短边的不同位置施加载荷，该短边的不同位置受到作用力而产生位移。图10为本实用新型实施例提供的单边抗弯载荷-位移曲线，如图10所示，依据载荷、位移的离散数据拟合载荷-位移曲线，即可确定待检测背板的短边抗弯刚度系数。

[0069] 在测试待检测背板的长边抗弯刚度系数时，待检测背板10的其中一个长边的两个角分别通过气缸夹具11固定，另一长边受作动器6的压力，中间自由支撑，此种测试情况的待检测背板长边受力状态下如图11所示，图11为本实用新型实施例提供的刚度测试仪测试长边抗弯刚度系数时的受力状态图。测长边时也只采用一个作动器6即可，利用上下移动机构2控制作动器6向下移动，压头8逐渐对待检测背板10的另一长边施加载荷，再利用前后移动机构4和左右移动机构3控制作动器6在该长边上的不同位置施加载荷，使得该长边的不同位置受到作用力而产生位移，如图10所示，依据载荷、位移的离散数据拟合载荷-位移曲线，即可确定待检测背板的长边抗弯刚度系数。

[0070] 而为更好的测试待检测背板的抗弯刚度系数，可在测试长边和短边时，将进行固定的边与未进行固定的边之间利用支撑架进行支撑，支撑架可沿直线导轨滑动以匹配相应尺寸段背板，利用升降气缸控制支撑架的高度，实现待检测背板的中间自由支撑与悬空。

[0071] 在测试待检测背板的短边抗扭刚度系数时，待检测背板10的其中一个短边的两个角分别通过气缸夹具11固定，另一短边受作动器6的对称扭力，此种测试情况的待检测背板短边受力状态如图12所示，图12为本实用新型实施例提供的刚度测试仪测试抗扭刚度系数时的受力状态图。由于短边需要承受对称扭力，因此，需要设置两个作动器6，相应的，左右向移动丝杠31和X轴移动电机32也分别设置两个。利用两个X轴移动电机32分别驱动两个左右向移动丝杠31之间产生相反的转动，使得两个作动器6分别位于另一个未进行固定的短边的两个角上，再利用上下移动机构2控制作动器6向下移动，压头8逐渐对待检测背板10的该短边施加载荷，该短边的两个角受到作用力而产生位移；然后再利用左右向移动丝杠31和X轴移动电机32控制两个作动器6相互靠近，该短边的不同位置均受到作用力而产生位移。图13为本实用新型实施例提供的单边扭转载荷-位移曲线，如图13所示，依据载荷、位移的离散数据拟合载荷-位移曲线，即可确定待检测背板的短边抗扭刚度系数。

[0072] 由以上技术方案可知，本实用新型实施例提供的一种刚度测试仪，底座1的相对两侧分别设有一前后移动机构4，由前后移动机构4实现待检测背板在Y轴方向上的刚度数据测试；每个前后移动机构4上分别通过前后向移动座5连接一上下移动机构2，由上下移动机构2实现待检测背板在Z轴方向上的刚度数据测试；两个上下移动机构2之间连接有左右移动机构3，由左右移动机构3实现待检测背板在X轴方向上的刚度数据测试；左右移动机构3上设有作动器6，作动器6上设有传感器和压头8。该刚度测试仪通过对待检测背板施加载荷产生位移的方式，测试待检测背板不同位置的刚度数据，可准确采集连续加载过程各瞬时点的载荷和位移大小，通过离散的数据进行拟合可获得一条完整的载荷-位移曲线，将刚度数据量化，以进行有效对比。

[0073] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的实用新型后，将容易想到本实用新型的其它实施方案。本申请旨在涵盖本实用新型的任何变型、用途或者适应性变化，这些变型、用途或者适应性变化遵循本实用新型的一般性原理并包括本实用新型未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的，本实用新型的真正范围和精神由所附的权利要求指出。

[0074] 应当理解的是，本实用新型并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本实用新型的范围仅由所附的权利要求来限制。

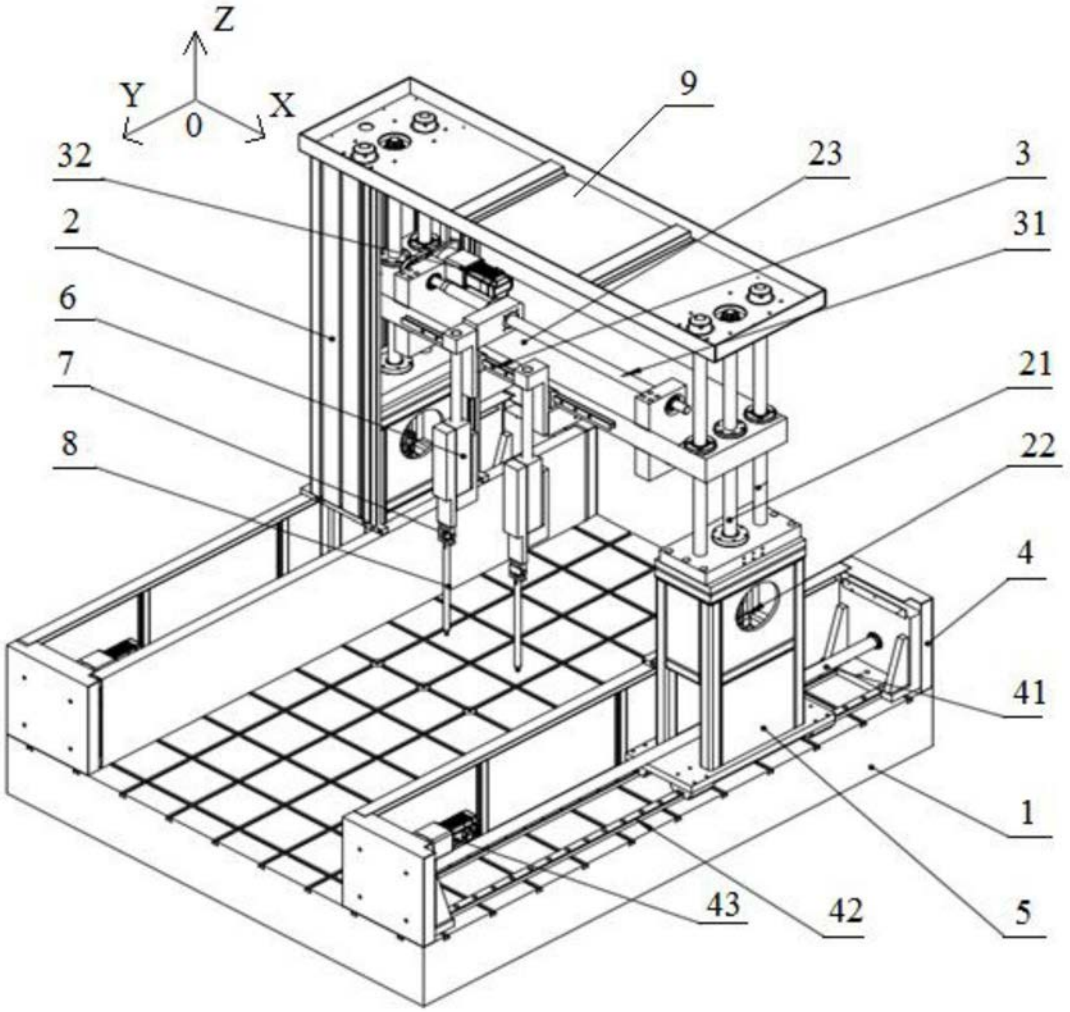


图1

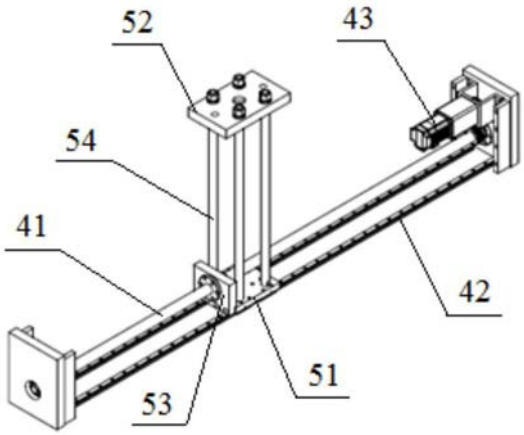


图2

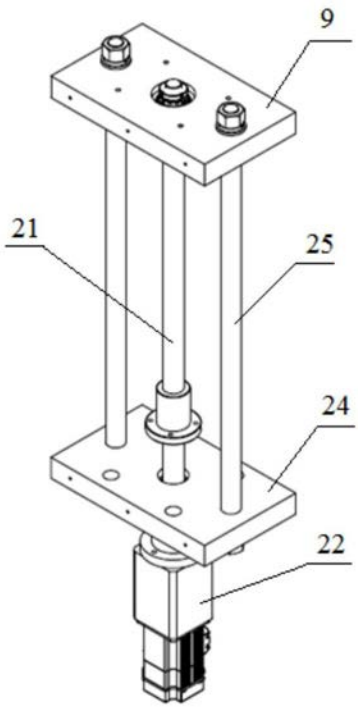


图3

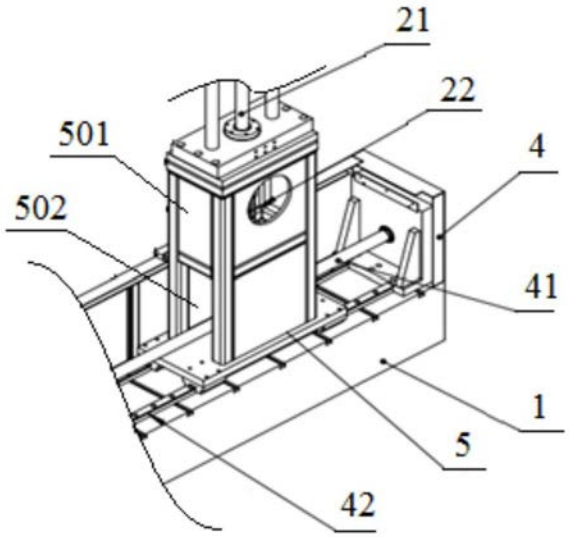


图4

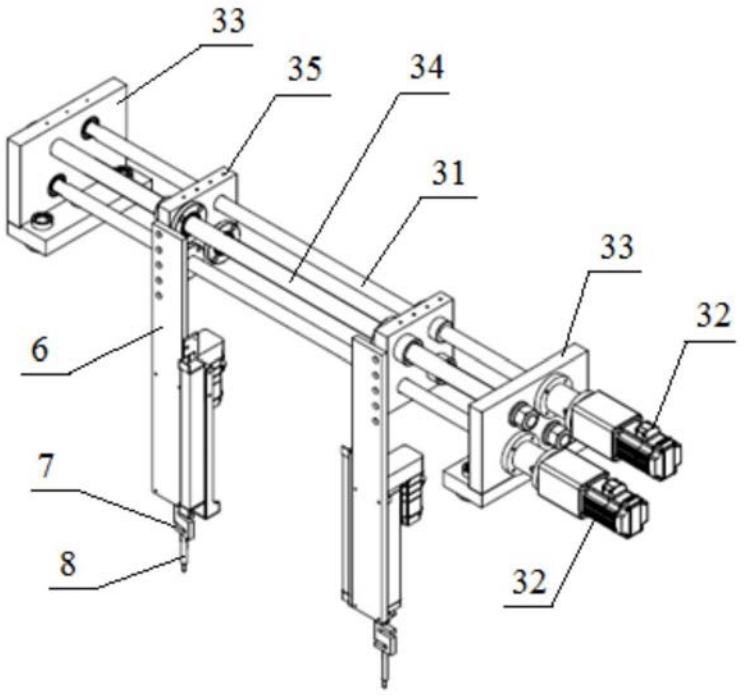


图5

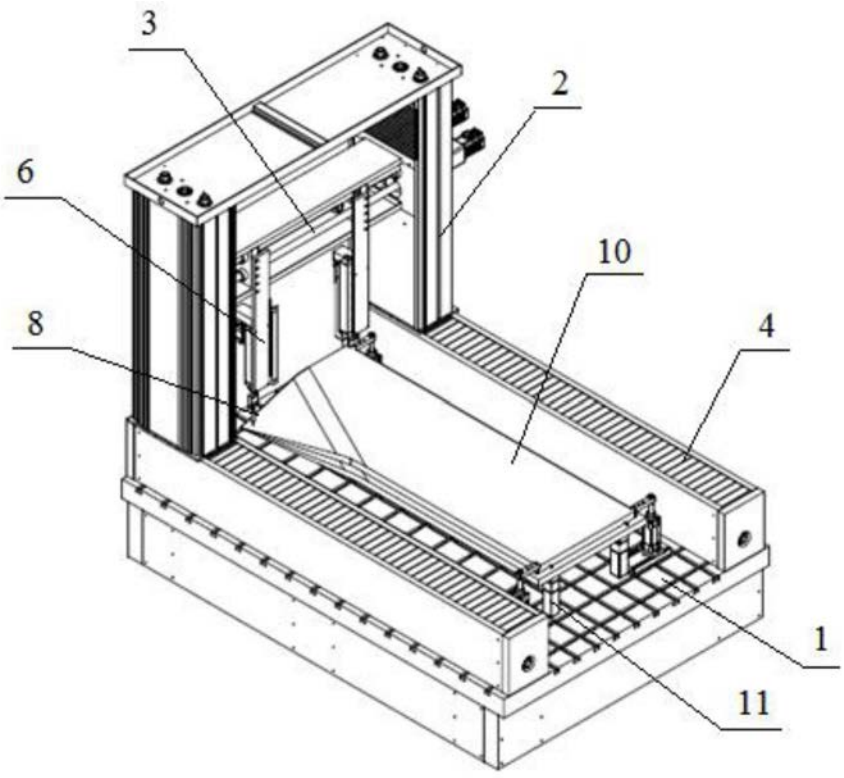


图6

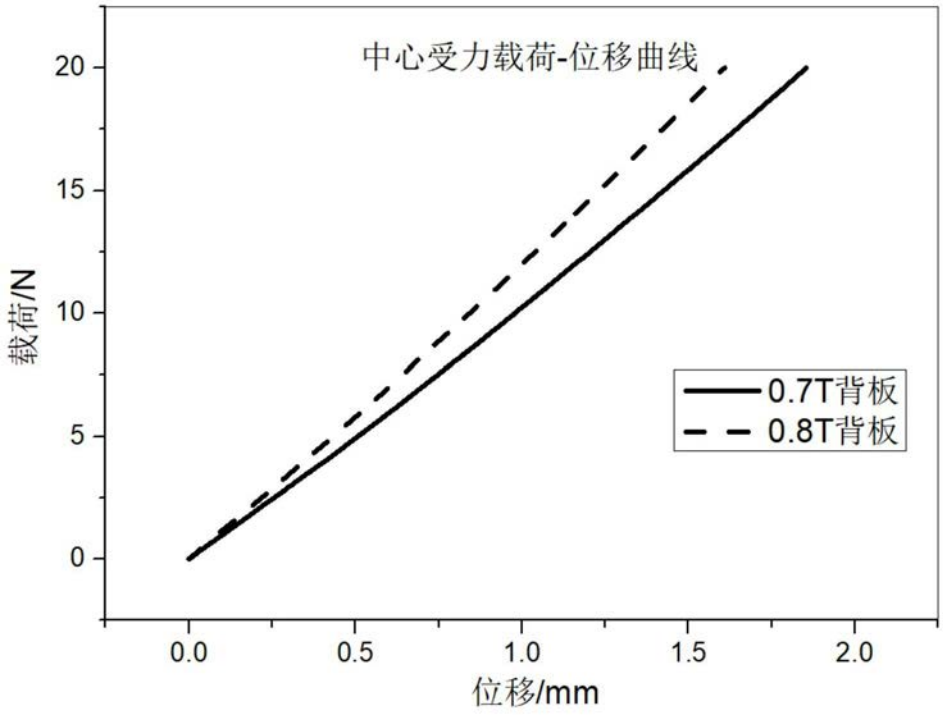

中心受力载荷-位移曲线
载荷/N
位移/mm
0.7T背板
0.8T背板
0
5
10
15
20
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0

图7

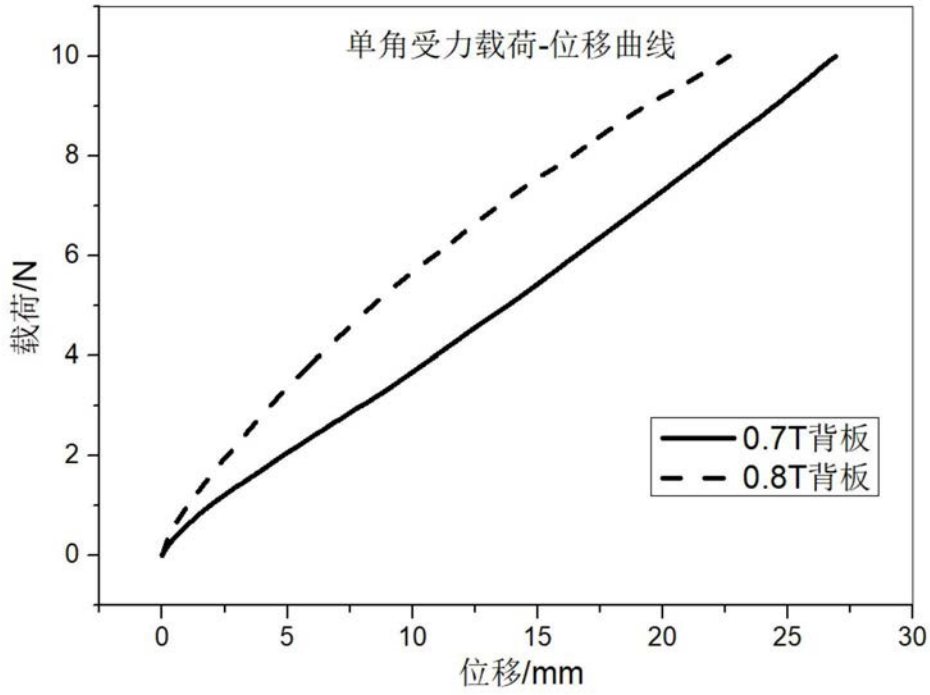

单角受力载荷-位移曲线
载荷/N
位移/mm
0.7T背板
0.8T背板
0
2
4
6
8
10
0
5
10
15
20
25
30

图8

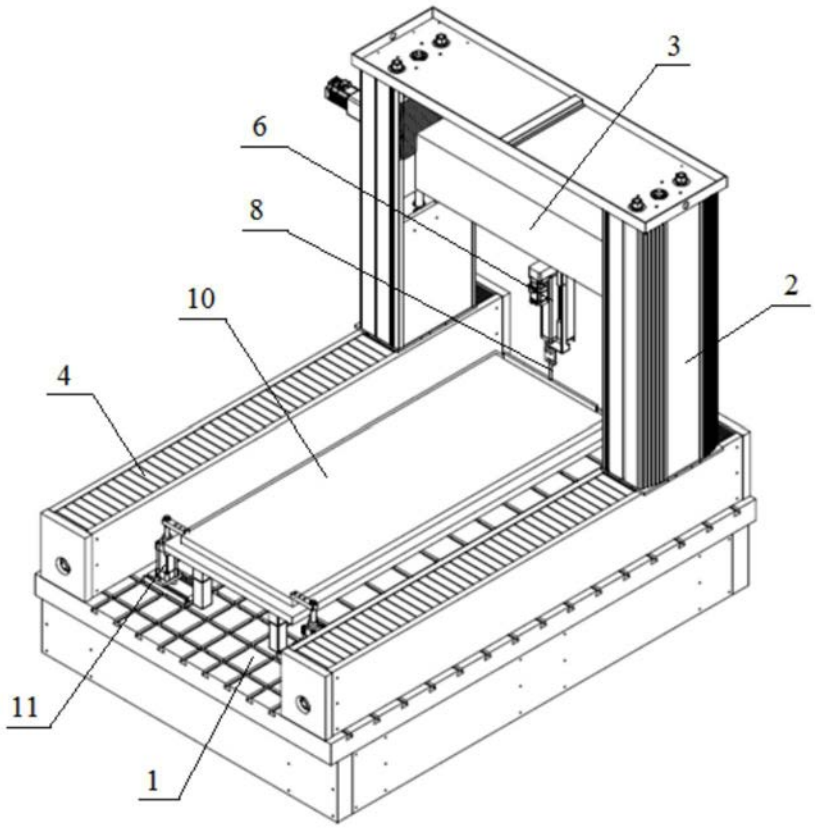

3
6
8
2
10
4
11
1

图9

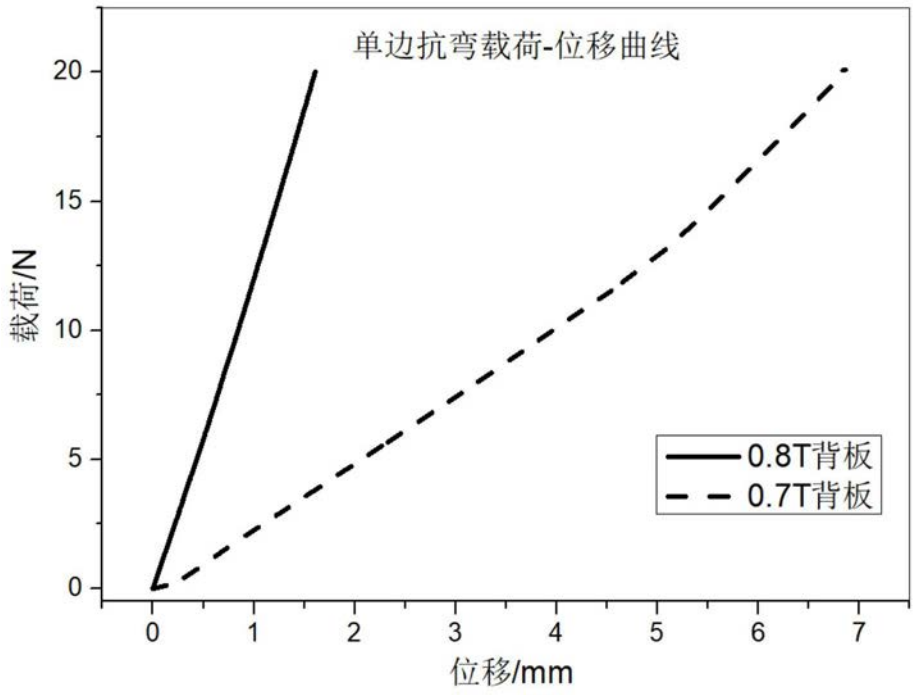

单边抗弯载荷-位移曲线
载荷/N
位移/mm
0
5
10
15
20
0
1
2
3
4
5
6
7
0.8T背板
0.7T背板

图10

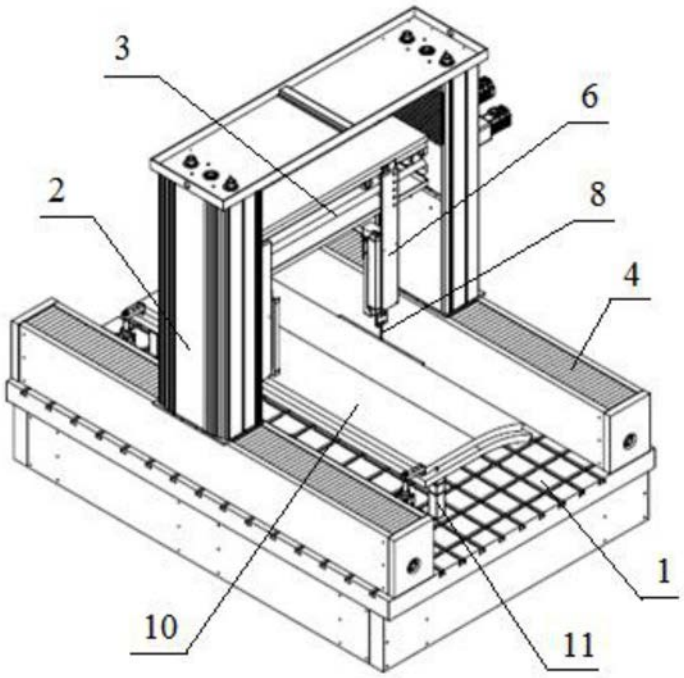


图11

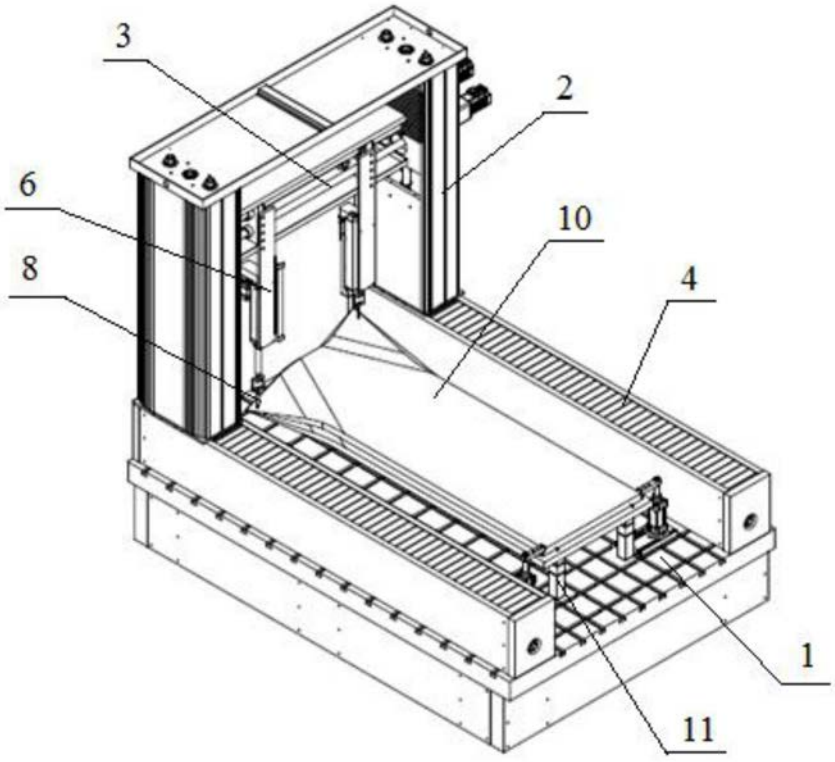


图12

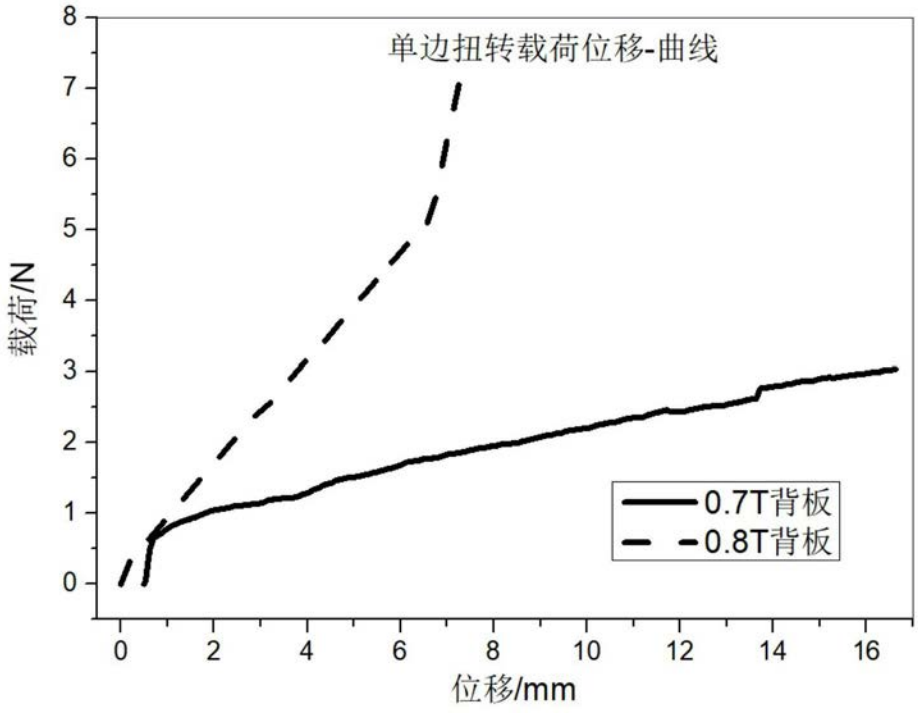


图13