

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2021年4月29日 (29.04.2021)



(10) 国际公布号  
**WO 2021/077449 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*G01M 7/02* (2006.01)    *G01N 29/00* (2006.01)  
*G01M 7/08* (2006.01)
- (21) 国际申请号:                    PCT/CN2019/113981
- (22) 国际申请日:    2019年10月29日 (29.10.2019)
- (25) 申请语言:                        中文
- (26) 公布语言:                        中文
- (30) 优先权:  
201911017264.7    2019年10月24日 (24.10.2019) CN
- (71) 申请人: 东北大学 (NORTHEASTERN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国辽宁省沈阳市浑南区创新路195号, Liaoning 110169 (CN)。
- (72) 发明人: 李晖(LI, Hui); 中国辽宁省沈阳市浑南区创新路195号, Liaoning 110169 (CN)。 王子

恒(WANG, Ziheng); 中国辽宁省沈阳市浑南区创新路195号, Liaoning 110169 (CN)。 崔晶(CUI, Jing); 中国辽宁省沈阳市浑南区创新路195号, Liaoning 110169 (CN)。 吕海宇(LV, Haiyu); 中国辽宁省沈阳市浑南区创新路195号, Liaoning 110169 (CN)。 赵亚卿(ZHAO, Yaqing); 中国辽宁省沈阳市浑南区创新路195号, Liaoning 110169 (CN)。 任旭辉(REN, Xuhui); 中国辽宁省沈阳市浑南区创新路195号, Liaoning 110169 (CN)。 王文煜(WANG, Wenyu); 中国辽宁省沈阳市浑南区创新路195号, Liaoning 110169 (CN)。 闻邦椿(WEN, Bangchun); 中国辽宁省沈阳市浑南区创新路195号, Liaoning 110169 (CN)。

(74) 代理人: 沈阳优普达知识产权代理事务所(特殊普通合伙)(SHENYANG UPDATE INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国辽

(54) **Title:** INTEGRATED TESTER FOR SHOCK ABSORPTION, NOISE REDUCTION AND IMPACT RESISTANCE OF COMPOSITE MATERIALS AND TEST METHOD

(54) 发明名称: 复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪及测试方法

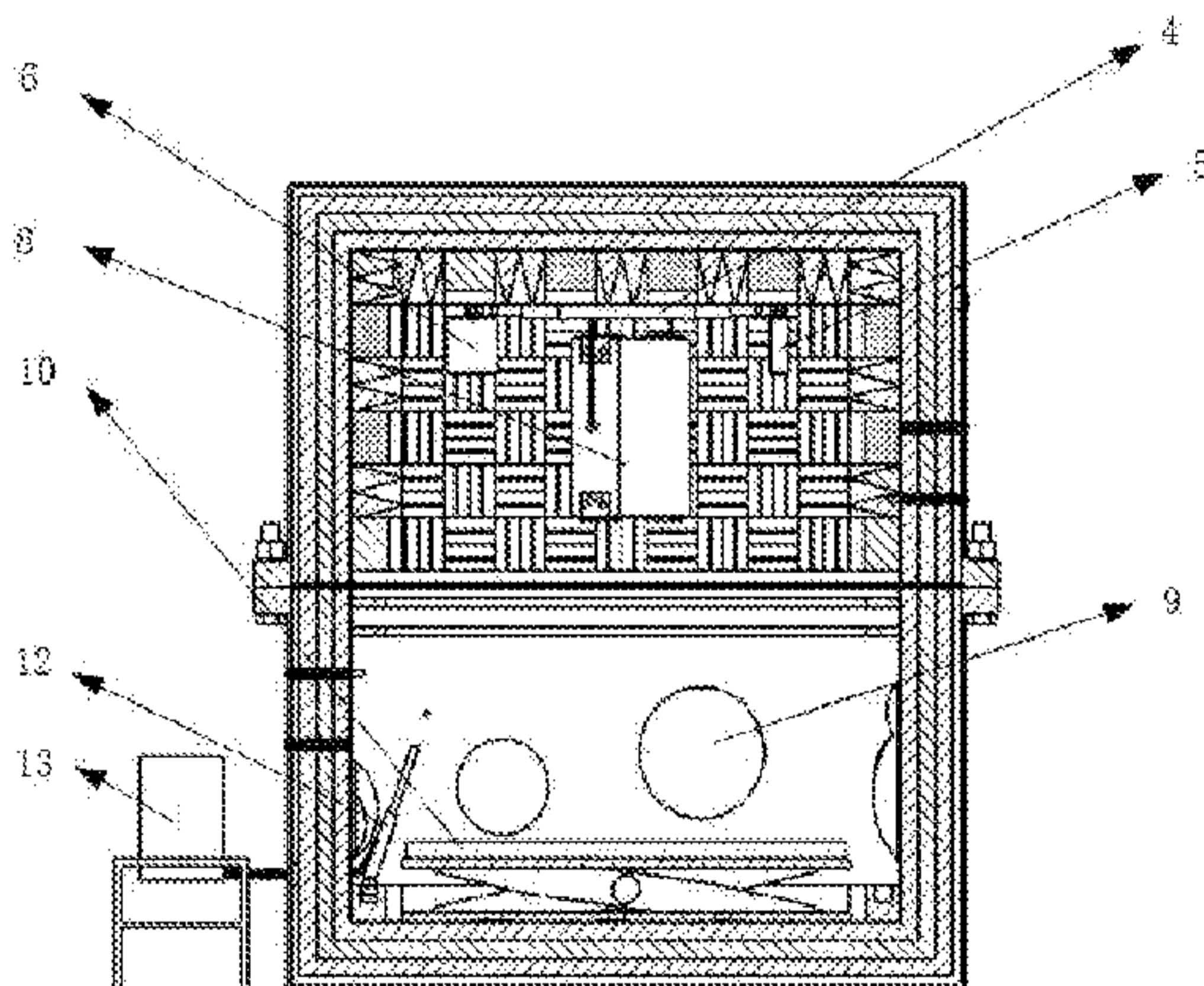


图3

(57) **Abstract:** An integrated tester for the shock absorption, noise reduction and impact resistance of composite materials and a test method. The integrated tester for shock absorption, noise reduction and impact resistance of composite materials comprises a reverberation box (2), a muffler box (1), an upper and lower box support connecting platform body (17), a high-power tweeter horn (10), a pre-power amplifier, a pure post-power amplifier, multiple sets of piezoelectric ceramics (18), a piezoelectric ceramic driving power supply, a projectile centrifugal acceleration ejection device (13), multiple sets of projectile sensors (11), a retractable support frame (4), a snake-shaped retractable thin tube (15), a laser displacement sensor (6), a high-speed camera (7), multiple sound pressure sensors (5), a projectile recovery device (8) and a data acquisition instrument. The tester may simultaneously meet integrated testing requirements for the shock absorption, noise reduction and impact resistance of composite materials. The test indicators are comprehensive, and



宁省沈阳市浑南新区三义街6-1号天水e城  
2407室, Liaoning 110180 (CN)。

**(81)** 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

**(84)** 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

---

have the advantages of high efficiency and mobility, which is convenient for the on-site testing and objective evaluation of the shock absorption, noise reduction and impact resistance of the composite materials.

**(57) 摘要:** 复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪及测试方法, 复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪包括混响箱(2)、消音箱(1)及上下箱体支撑连接台体(17)、大功率高音号角(10)及前置功率放大器和纯后级功率放大器、多组压电陶瓷(18)及压电陶瓷驱动电源、弹丸离心加速弹射装置(13)和多组弹丸传感器(11)、可伸缩式支撑框架(4)、蛇形可伸缩细管(15)、激光位移传感器(6)、高速摄像头(7)、多个声压传感器(5)、弹丸回收装置(8)和数据采集仪, 可同时满足复合材料减振、降噪、抗冲击性能的一体化测试需求, 测试指标全面, 且具有高效、可移动的优点, 便于在现场进行测试, 客观评价复合材料减震降噪抗冲击性能。

## 复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪及测试方法

**技术领域**

本发明涉及材料测试技术领域，具体涉及一种复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪及测试方法。

**5 背景技术**

随着我国空军对高性能运输机、超音速战斗机、高速直升机等飞行器的加速列装以及动力装备的升级换代，带来了日益严峻的飞行器舱室振动噪声控制问题。另一方面，对于作战规模和能力不断跃升的水面舰艇和潜艇，随着其威胁目标复杂性的大大增强，如何提高其减振降噪及抗冲击性能，以满足隐蔽性、居住性、安全性的苛刻要求，也日益成为我国海军装备发展中面临的一项亟待解决的问题。由于复合材料具有轻质、高强的结构特征和优异的力学性能，该材料被认为是解决我国空军、海军装备振动、噪声和冲击问题的关键材料。

然而，目前人们对复合材料开展减振降噪抗冲击一体化研究的并不多见，以往针对新材料的实验研究，绝大多数是将其减振性能实验、降噪性能和抗冲击性能实验人为地分开。例如，专利 CN106768540 A 设计了一种减振效率测试平台，该平台可模拟不同振幅与频率的振动以调试主动减振装置，但是该平台仅可测试设备的减振特性。专利 CN108593270 A 开发出一种基于锤击法原理的单自由度减振装置测试平台，该平台可测试减振装置的刚度及阻尼比，但是激励方式局限于锤击。专利 CN106289824 A 设计了一种测试自由状态火车车轮声辐射特性的装置，该装置钢球冲击激励，激励方式较为单一；另外，装置处于开放环境，无法有效降低回声影响。专利 CN 109000877 A 开发出一种冲击测试系统，该系统可有效防止实验中的二次冲击。以上专利均局限于测试材料或设备的某一方面特性，无法做到综合评价。在综合特性测试方面，专利 CN208506074 U 设计了一种温度与冲击综合测试台，可综合测试材料的热-冲击性能。专利 CN107966259 A 提出一种热环境下纤维增强复合薄壁构件的冲击性能试验装置。专利 CN108760205 A 研制出一种自激式冲击-振动复合试验设备，虽然可以进行冲击-振动复合力学特性综合测试，但是仍需要与振动台配合使用，无法实现便携性。尽管以上相关专利实现了某些方面的综合测试，但是集成度仍然不高，无法同时开展振动、噪声、冲击特性研究。

将减振、降噪、抗冲击性能分开测试，导致测试效率不高，且由于安装边界条件和测试场地的调整，容易造成被测样件固有特性参数的改变，严重影响了测试的准确性。然而，目前市面上已有的测试仪器绝大多只针对材料的某一种性能开展测试，若需要了解材料的减振降噪抗冲击性能，则需要花费大量的人力和物力来搭建实验系统，进而会导致所用的测试系统和测试仪器的体积过于庞大、成本极其高昂，不适用于工程现场使用，也缺乏一套行之有效的测试方法可以高效、快捷、准确地获取复合材料的减振降噪抗冲击性能。上述测试仪器、测试方法的缺失，严重影响了我国军工研发单位科技人员对高性能复合材料减振降噪抗冲击性能的客观评判，严重制约了我国研制新一代空军和海军武器装备的发展步伐。

## 发明内容

为解决上述技术问题，本发明提供复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪及测试方法。

具体技术方案如下：

- 5 复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪，包括混响箱、消声箱及上下箱体支撑连接台体、大功率高音号角及前置功率放大器和纯后级功率放大器、多组压电陶瓷及压电陶瓷驱动电源、弹丸离心加速弹射装置和多组弹丸传感器、可伸缩式支撑框架、蛇形可伸缩细管、激光位移传感器、高速摄像头、多个声压传感器、弹丸回收装置和数据采集仪；

10 所述消声箱底部设有矩形开口，四周和顶面均采用多层吸声结构，其内、外层均为钢板，在中间填充玻璃纤维棉作为吸声材料，且与外层钢板之间保留一定厚度的空气层；在消声箱的前面还开有矩形门框，矩形门框中配置有隔声门；

15 所述混响箱采用多层阻尼结构，顶部设有矩形开口，其内、外层也为钢板，在中间填充细沙阻尼材料，且与外层钢板之间保留一定厚度的空气层；在混响箱前、后、左、右四周内壁上安装不同半径的球顶面，实现混响箱内声能密度处处相等；在混响箱的前面还开设矩形门框；在混响箱的顶部留有矩形开口，框状压板夹具的下板固定在混响箱内部，上板浮动以便适应不同厚度的板材，且需对复合材料板试件的四边及相应的框状压板夹具打孔；

所述混响箱和消声箱两个箱体通过螺栓组进行连接，也可分开使用，需要分开使用时，通过上下箱体支撑连接台体封闭箱体，混响箱或消声箱，装入到上下箱体支撑连接台体上即可；

- 20 所述可伸缩式支撑框架上布置非接触式激光位移传感器、多个传声器和高速摄像头，和数据采集仪配合使用后，记录被测复合材料的振动、噪声声压和冲击变形的时域数据，并经过数据处理后获取动刚度、吸声系数、隔声系数和冲击阻抗等参数；

所述高音号角的发声表面为矩形平面，其发声表面被安装在混响箱的底面，用以提供能量充足、激励强度和激励频率可控的噪声激励信号；

- 25 所述压电陶瓷作为激振器使用，每组压电陶瓷在不使用时，都被固定在蛇形可伸缩细管内部前端的卡扣上，压电陶瓷的导电线也分布在蛇形可伸缩细管中，蛇形可伸缩细管可折叠收缩于混响箱四周内壁的孔通道中，通过多组孔通道，可实现压电陶瓷与压电陶瓷驱动电源的输出端相连接，并借助密封塞对孔通道进行密封；当需要进行振动激励时，通过高强度粘合剂将多组压电陶瓷粘贴在被测 MLFLHL 复合材料试件的下表面，蛇形可伸缩细管则可固  
30 定在混响箱的四周内壁上，可尽量保证混响箱内部的均匀声场；

所述弹丸离心加速弹射装置是一个小型高速旋转装置，集成在上述的混响箱外面，通过金属软管将离心装置和喷射管连接，通过离心加速后实现弹射，并对复合材料板进行任意点的冲击激励，弹丸传感器内部安装传感器，预埋与无线发射装置，其接收端与数据采集仪相连，便于采集弹丸传感器冲击时的冲击接触力；改变离心加速的转速，可以控制弹射冲击的

激励能量大小，可以造成被测复合材料的变形或贯穿冲击；当冲击速度较小时，弹丸传感器掉落在下箱体的底部的弹丸回收装置中；当冲击速度较大时，复合材料被弹丸传感器贯穿冲击后，弹丸传感器射入消音箱上部的弹丸回收装置，被其捕获；

5 所述弹丸回收装置固定在消音箱的上表面和混响箱的下表面，主要由由聚醚多乙醇，泡沫稳定剂，催化剂、发泡剂、开孔剂等化学药剂制成的泡沫状固体，可对弹射装置发出的弹丸传感器起到回收保护的作用。

所述消音箱四周侧壁上还预留一定数量的孔通道，借助密封塞对孔通道进行密封，箱壁上还安装有吸声尖劈。

所述混响箱的箱内表面刷有白色磁漆。

10 所述混响箱的前面还开设矩形门框，矩形门框中配置有隔声门，四周设置有橡胶密封条。所述噪声激励信号包括白噪声随机、简谐、脉冲多种激励类型。

复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪的测试方法，具体包括如下步骤：

(1) 将被测的 MLFLHL 复合材料试件安装放入框状压板夹具中并拧紧螺栓固定；

(2) 分别将振动、噪声以及冲击激励的激励源布置到位并调整至待命状态；

15 通过高强度粘合剂将多组压电陶瓷粘贴在被测复合材料试件的下表面，控制数据采集仪的信号输出通道发出脉冲激励信号，经过压电陶瓷驱动电源放大处理后，根据逆压电效应原理，实现对多组压电陶瓷的振动激励幅度和频率的控制，进而对被测复合材料试件产生多点振动激励效果，在调试完毕后，关闭激励信号，处于待命状态；

20 控制数据采集仪的第二信号输出通道，发出激励频率范围可控的随机激励信号，在经过前置功率放大器和纯后级功率放大器后，将该信号与高音号角的输入端相连，激发高音号角产生随机噪声激励效果，并经过调试后，达到制定的噪声激励幅度和频率范围，此时，关闭激励信号，处于待命状态；

启动弹丸离心加速弹射装置并调整其达到所需要的旋转速度，保持装置的高速稳定旋转，使弹丸传感器处于待弹射状态；

25 (3) 分别布置位移传感器、多个声压传感器和高速摄像头到关注的测点位置，以便于有效获取被测复合材料试验的振动响应、声压信号以及冲击变形及响应信号，通过数据采集仪的输入通道与上述传感器相连，并实现不同信号的实时记录和保存；

将弹丸回收装置位置至预定弹着点附近，准备接收弹丸传感器；

30 (4) 开展噪声激励，按照激励幅度从小到大，随机频率范围从小到大的原则，在不同的测试参数下开展实验，并通过激光位移传感器、多个声压传感器记录被测复合材料薄板在单独噪声激励下的噪声辐射声压、振动响应性能，并评价其在不同噪声激励测试参数下的减振降噪效果；

(5) 开展振动激励，按照激励点数从少到多，激励幅度从小到大，激励频率范围从小到大的原则，在不同的测试参数下开展实验，并通过激光位移传感器、多个声压传感器记录

被测复合材料薄板在单独振动激励下的噪声辐射声压、振动响应性能，并评价其在不同振动激励测试参数下的减振降噪效果；

5 (6) 最后按照先进行噪声激励，再进行振动激励，最后进行冲击激励的顺序进行减振降噪抗冲击一体化测试，在不同的测试参数下开展实验，并通过激光位移传感器、多个声压传感器和高速摄像头记录不同类型的数据，并对关键指标进行计算，全面、准确地评价减振降噪抗冲击性能；

按照激励幅度从小到大，随机频率范围从小到大的原则，按照不同测试参数的随机噪声激励，并利用多个声压传感器测试两个箱体内的噪声声压，最终获得被测复合材料试件的在不同激励幅度、频率范围的吸声系数、隔声系数；

10 按照激励点数从少到多，激励幅度从小到大，激励频率范围从小到大的原则，控制多组压电陶瓷产生脉冲振动激励，通过激光位移传感器测试；通过对信号进行时域 VMD 分析处理和频谱分析处理，分别获得对数衰减率、各阶阻尼比、各阶动刚度；

按照冲击激励速度从小到大的顺序，在不同的冲击激励位置开展冲击激励测试，通过高速摄像头录制被测复合材料试件的损伤面积、凹坑深度，并通过力传感器测量冲击阻抗、绘制冲击接触力-结构位移曲线等。

15 与现有技术相比，本发明具有如下有益技术效果：

(1) 本发明可同时满足复合材料减振、降噪、抗冲击性能的一体化测试需求，测试指标全面，且具有高效、可移动的优点，便于在现场进行测试，客观评价复合材料减震降噪抗冲击性能。设计的可伸缩式支撑框架，可方便布置非接触式激光位移传感器、传声器和高速摄像头，便于和数据采集仪配合使用后，记录被测复合材料的振动、噪声声压和冲击变形的时域数据，并经过数据处理后获取动刚度、隔声系数和冲击阻抗等参数。同时，还设计了弹丸传感器捕获装置，由光电门检测弹丸传感器的进入并控制回收装置门的开合，装置中的泡沫材料对弹丸传感器（11）有较好的停止作用，确保在开展冲击实验时的设备与人员安全，并实现弹丸传感器的回收利用。设计的连接台体上、下表面分别安装有消声尖劈与球形反射面，安装在上、下箱体之间形成可单独使用的消声箱、混响箱满足一般声学测试的需求，达到了分开、组合测试两用的目的，降低了仪器的成本。

(2) 本发明消声箱四周侧壁上还预留一定数量的孔通道，以方便传感器和相关仪器的供电线、信号线与外部数据采集仪、电源等设备相连接。

30 (3) 本发明消声箱底部设有矩形开口，四周和顶面均采用多层吸声结构，其内、外层均为钢板，在中间填充玻璃纤维棉作为吸声材料，且与外层钢板之间保留一定厚度的空气层；在消声箱的前面还开有矩形门框，矩形门框中配置有隔声门，以方便地安装和卸载被测的带有微孔粘弹性材料的纤维金属混杂层合材料试件以及其他复合材料板试件，同时便于振动、声学传感器以及其他实验设备的安装、布置和取出。

(4) 本发明混响箱的箱内表面刷有白色磁漆，可降低其内部的吸声系数。混响箱采用

多层阻尼结构，顶部设有矩形开口，其内、外层也为钢板，在中间填充细沙阻尼材料，且与外层钢板之间保留一定厚度的空气层，以使混响箱对外界达到良好的隔声效果；为了改进混响箱内的声场扩散效果，还在混响箱前、后、左、右四周内壁上安装不同半径的球顶面，尽量保证声波能从不同方向被很好地反射，从而实现混响箱内声能密度处处相等。另外，为了方便安装传感器和试件，也在混响箱的前面还开设矩形门框，门框中配置有隔声门，其四周设置有橡胶密封条。在混响箱的顶部还留有矩形开口，以方便对被测的 MLFLHL 复合材料板试件进行安装固定。为了防止混响箱内部的声能量从矩形开口的四边泄露到消音箱，还对复合材料板试件的四边及相应的框状压板夹具打孔，通过四边固定和夹具的移动来有效固定测试材料板而不会引起泄露。但相对于被测板试件的有效测试面积，开孔尺寸很小，且通过框状压板上的螺栓可以牢固地将试件固定。因此，可在研究时，忽略开孔尺寸和位置对被测板试件有效测试面积的性能影响。

(5) 本发明可伸缩式支撑框架上布置非接触式激光位移传感器、多个传声器和高速摄像头，便于和数据采集仪配合使用后，记录被测复合材料的振动、噪声声压和冲击变形的时域数据，并经过数据处理后获取动刚度、吸声系数、隔声系数和冲击阻抗等参数。

(6) 压电陶瓷具有结构尺寸小、附加质量轻(对于被测的轻质复合材料，必须尽可能减少激振器的附加质量影响)、激励频率高的独特优势，且容易实现多点振动激励。因此，在实验中选用了多组压电陶瓷作为激振器使用。每组压电陶瓷在不使用时，都被固定在蛇形可伸缩细管内部前端的卡扣上(其导电线也分布在细管中)，蛇形可伸缩细管则可以折叠收缩于混响箱四周内壁的孔通道中(通过多组孔通道，可实现压电陶瓷与压电陶瓷驱动电源的输出端连接)，并借助密封塞对孔通道进行密封。当需要进行振动激励时，则通过高强度粘合剂将多组压电陶瓷粘贴在被测 MLFLHL 复合材料试件的下表面，蛇形可伸缩细管则可固定在混响箱的四周内壁上，这样可尽量保证混响箱内部的均匀声场。在对 MLFLHL 复合材料试件同时开展振动、噪声激励时，不会因为杂乱分布的导线，而影响测试效果。

(7) 弹丸回收装置固定在消音箱的上表面和混响箱的下表面，主要由聚醚多乙醇，泡沫稳定剂，催化剂、发泡剂、开孔剂等化学药剂制成的泡沫状固体，可以对弹射装置发出的弹丸传感器(11)起到回收保护的作用，具有高强度、开孔度大、孔壁易碎等特点。

### 附图说明

图 1 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪系统外部轮廓图；

图 2 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪系统打孔通道图；

图 3 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪系统内部结构图；

图 4 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中已打孔的

夹具示意图；

图 5 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中蛇形可伸缩细管示意图；

图 6 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中弹丸回收装置示意图；

图 7 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪可伸缩式支撑框示意图；

图 8 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中可折叠防护架子示意图；

图 9 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中上下箱体支撑连接台体的示意图；

图 10 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中弹丸离心加速弹射装置与喷射管相连接的示意图。

图中，1—消音箱；2—混响箱；3—矩形门框；4—可伸缩支撑框架；5—声压传感器；6—激光位移传感器；7—高速摄像头；8—弹丸回收装置；9—球顶面；10—大功率高音号角；11—弹丸传感器；12—喷射管；13—弹丸离心加速弹射装置；14—框状压板夹具；15—蛇形可伸缩细管；16—密封塞；17—上下箱体支撑连接台体；18—压电陶瓷。

### 具体实施方式

下面结合实施例和附图对本发明进行详细说明，但本发明的保护范围不受实施例和附图所限。

图 1 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪系统外部轮廓图，图 2 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪系统打孔通道图，图 3 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪系统内部结构图，图 4 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中已打孔的夹具示意图，图 5 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中蛇形可伸缩细管示意图，图 6 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中弹丸回收装置示意图，图 7 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪可伸缩式支撑框示意图，图 8 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中可折叠防护架子示意图，图 9 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中上下箱体支撑连接台体的示意图，图 10 是本发明具体实施方式的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪中弹丸离心加速弹射装置与喷射管相连接的示意图，如图所示：

复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪，包括混响箱 2、消音箱 1 及上下箱体支撑连接台体 17、大功率高音号角 10 及前置功率放大器和纯后级功率放大器、多组压电陶瓷 18

及压电陶瓷驱动电源、弹丸离心加速弹射装置 13 和多组弹丸传感器 11、可伸缩式支撑框架 4、蛇形可伸缩细管 15、激光位移传感器 6、高速摄像头 7、多个声压传感器 5、弹丸回收装置 8 和数据采集仪；

所述消声箱 1 底部设有矩形开口，四周和顶面均采用多层吸声结构，其内、外层均为钢板，在中间填充玻璃纤维棉作为吸声材料，且与外层钢板之间保留一定厚度的空气层；在消声箱的前面还开有矩形门框 3，矩形门框 3 中配置有隔声门；

所述混响箱 2 采用多层阻尼结构，顶部设有矩形开口，其内、外层也为钢板，在中间填充细沙阻尼材料，且与外层钢板之间保留一定厚度的空气层；在混响箱 2 前、后、左、右四周内壁上安装不同半径的球顶面 9，实现混响箱 2 内声能密度处处相等；在混响箱 2 的前面还开设矩形门框 3；在混响箱 2 的顶部留有矩形开口，框状压板夹具 14 的下板固定在混响箱 2 内部，上板浮动以便适应不同厚度的板材，且需对复合材料板试件的四边及相应的框状压板夹具打孔；

所述混响箱 2 和消声箱 1 两个箱体通过螺栓组进行连接，也可分开使用，需要分开使用时，通过上下箱体支撑连接台体 17 封闭箱体，混响箱 2 或消声箱 1，装入到上下箱体支撑连接台体 17 上即可；

所述可伸缩式支撑框架 4 上布置非接触式激光位移传感器、多个传声器和高速摄像头，和数据采集仪配合使用后，记录被测复合材料的振动、噪声声压和冲击变形的时域数据，并经过数据处理后获取动刚度、吸声系数、隔声系数和冲击阻抗等参数；

所述高音号角 10 的发声表面为矩形平面，其发声表面被安装在混响箱的底面，用以提供能量充足、激励强度和激励频率可控的噪声激励信号；

所述压电陶瓷 18 作为激振器使用，每组压电陶瓷在不使用时，都被固定在蛇形可伸缩细管 15 内部前端的卡扣上，压电陶瓷的导电线也分布在蛇形可伸缩细管 15 中，蛇形可伸缩细管 15 可折叠收缩于混响箱四周内壁的孔通道中，通过多组孔通道，可实现压电陶瓷与压电陶瓷驱动电源的输出端相连接，并借助密封塞 16 对孔通道进行密封；当需要进行振动激励时，通过高强度粘合剂将多组压电陶瓷粘贴在被测 MLFLHL 复合材料试件的下表面，蛇形可伸缩细管则可固定在混响箱的四周内壁上，可尽量保证混响箱内部的均匀声场；

所述弹丸离心加速弹射装置 13 是一个小型高速旋转装置，集成在上述的混响箱外面，通过金属软管将离心装置和喷射管 12 连接，通过离心加速后实现弹射，并对复合材料板进行任意点的冲击激励，弹丸传感器 11 内部安装传感器，预埋与无线发射装置，其接收端与数据采集仪相连，便于采集弹丸传感器冲击时的冲击接触力；改变离心加速的转速，可以控制弹射冲击的激励能量大小，可以造成被测复合材料的变形或贯穿冲击；当冲击速度较小时，弹丸传感器 11 掉落在下箱体的底部的弹丸回收装置中；当冲击速度较大时，复合材料被弹丸传感器贯穿冲击后，弹丸传感器 11 射入消声箱上部的弹丸回收装置 8，被其捕获；

所述弹丸回收装置 8 固定在消声箱的上表面和混响箱的下表面，主要为由聚醚多乙醇，

泡沫稳定剂，催化剂、发泡剂、开孔剂等化学药剂制成的泡沫状固体，可对弹射装置发出的弹丸传感器 11 起到回收保护的作用。

所述消音箱 1 四周侧壁上还预留一定数量的孔通道，借助密封塞 16 对孔通道进行密封，箱壁上还安装有吸声尖劈。

5 所述混响箱 2 的箱内表面刷有白色磁漆。

所述混响箱的前面还开设矩形门框 3，矩形门框 3 中配置有隔声门，四周设置有橡胶密封条。

所述噪声激励信号包括白噪声随机、简谐、脉冲多种激励类型。

复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪的测试方法，具体包括如下步骤：

10 (1) 将被测的 MLFLHL 复合材料试件安装放入框状压板夹具中并拧紧螺栓固定；

(2) 分别将振动、噪声以及冲击激励的激励源布置到位并调整至待命状态；

通过高强度粘合剂将多组压电陶瓷粘贴在被测复合材料试件的下表面，控制数据采集仪的信号输出通道发出脉冲激励信号，经过压电陶瓷驱动电源放大处理后，根据逆压电效应原理，实现对多组压电陶瓷的振动激励幅度和频率的控制，进而对被测复合材料试件产生多点  
15 振动激励效果，在调试完毕后，关闭激励信号，处于待命状态；

控制数据采集仪的第二信号输出通道，发出激励频率范围可控的随机激励信号，在经过前置功率放大器和纯后级功率放大器后，将该信号与高音号角的输入端相连，激发高音号角产生随机噪声激励效果，并经过调试后，达到制定的噪声激励幅度和频率范围，此时，关闭激励信号，处于待命状态；

20 启动弹丸离心加速弹射装置并调整其达到所需要的旋转速度，保持装置的高速稳定旋转，使弹丸传感器处于待弹射状态；

(3) 分别布置位移传感器、多个声压传感器和高速摄像头到关注的测点位置，以便于有效获取被测复合材料试验的振动响应、声压信号以及冲击变形及响应信号，通过数据采集仪的输入通道与上述传感器相连，并实现不同信号的实时记录和保存；

25 将弹丸回收装置位置至预定弹着点附近，准备接收弹丸传感器；

(4) 开展噪声激励，按照激励幅度从小到大，随机频率范围从小到大的原则，在不同的测试参数下开展实验，并通过激光位移传感器、多个声压传感器记录被测复合材料薄板在单独噪声激励下的噪声辐射声压、振动响应性能，并评价其在不同噪声激励测试参数下的减振降噪效果；

30 (5) 开展振动激励，按照激励点数从少到多，激励幅度从小到大，激励频率范围从小到大的原则，在不同的测试参数下开展实验，并通过激光位移传感器、多个声压传感器记录被测复合材料薄板在单独振动激励下的噪声辐射声压、振动响应性能，并评价其在不同振动激励测试参数下的减振降噪效果；

(6) 最后按照先进行噪声激励，再进行振动激励，最后进行冲击激励的顺序进行减振

降噪抗冲击一体化测试，在不同的测试参数下开展实验，并通过激光位移传感器、多个声压传感器和高速摄像头记录不同类型的数据，并对关键指标进行计算，全面、准确地评价减振降噪抗冲击性能；

- 5 按照激励幅度从小到大，随机频率范围从小到大的原则，按照不同测试参数的随机噪声激励，并利用多个声压传感器测试两个箱体内的噪声声压，最终获得被测复合材料试件的在不同激励幅度、频率范围的吸声系数、隔声系数；

按照激励点数从少到多，激励幅度从小到大，激励频率范围从小到大的原则，控制多组压电陶瓷产生脉冲振动激励，通过激光位移传感器测试；通过对信号进行时域 VMD 分析和频谱分析处理，分别获得对数衰减率、各阶阻尼比、各阶动刚度；

- 10 按照冲击激励速度从小到大的顺序，在不同的冲击激励位置开展冲击激励测试，通过高速摄像头录制被测复合材料试件的损伤面积、凹坑深度，并通过力传感器测量冲击阻抗、绘制冲击接触力-结构位移曲线等。

## 权利要求

1、复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪，其特征在于：包括混响箱(2)、消音箱(1)及上下箱体支撑连接台体(17)、大功率高音号角(10)及前置功率放大器和纯后级功率放大器、多组压电陶瓷(18)及压电陶瓷驱动电源、弹丸离心加速弹射装置(13)和多组弹丸传感器(11)、  
5 可伸缩式支撑框架(4)、蛇形可伸缩细管(15)、激光位移传感器(6)、高速摄像头(7)、多个声压传感器(5)、弹丸回收装置(8)和数据采集仪；

所述消音箱(1)底部设有矩形开口，四周和顶面均采用多层吸声结构，其内、外层均为钢板，在中间填充玻璃纤维棉作为吸声材料，且与外层钢板之间保留一定厚度的空气层；在消音箱的前面还开有矩形门框(3)，矩形门框(3)中配置有隔声门；

10 所述混响箱(2)采用多层阻尼结构，顶部设有矩形开口，其内、外层也为钢板，在中间填充细沙阻尼材料，且与外层钢板之间保留一定厚度的空气层；在混响箱(2)前、后、左、右四周内壁上安装不同半径的球顶面(9)，实现混响箱(2)内声能密度处处相等；在混响箱(2)的前面还开设矩形门框(3)；在混响箱(2)的顶部留有矩形开口，框状压板夹具(14)的下板固定在混响箱(2)内部，上板浮动以便适应不同厚度的板材，且需对复合材料板试件的四边及相应的框状  
15 压板夹具打孔；

所述混响箱(2)和消音箱(1)两个箱体通过螺栓组进行连接，也可分开使用，需要分开使用时，通过上下箱体支撑连接台体(17)封闭箱体，混响箱(2)或消音箱(1)，装入到上下箱体支撑连接台体(17)上即可；

20 所述可伸缩式支撑框架(4)上布置非接触式激光位移传感器、多个传声器和高速摄像头，和数据采集仪配合使用后，记录被测复合材料的振动、噪声声压和冲击变形的时域数据，并经过数据处理后获取动刚度、吸声系数、隔声系数和冲击阻抗等参数；

所述高音号角(10)的发声表面为矩形平面，其发声表面被安装在混响箱的底面，用以提供能量充足、激励强度和激励频率可控的噪声激励信号；

25 所述压电陶瓷(18)作为激振器使用，每组压电陶瓷在不使用时，都被固定在蛇形可伸缩细管(15)内部前端的卡扣上，压电陶瓷的导电线也分布在蛇形可伸缩细管(15)中，蛇形可伸缩细管(15)可折叠收缩于混响箱四周内壁的孔通道中，通过多组孔通道，可实现压电陶瓷与压电陶瓷驱动电源的输出端相连接，并借助密封塞(16)对孔通道进行密封；当需要进行振动激励时，通过高强度粘合剂将多组压电陶瓷粘贴在被测 MLFLHL 复合材料试件的下表面，蛇形可伸缩细管则可固定在混响箱的四周内壁上，可尽量保证混响箱内部的均匀声场；

30 所述弹丸离心加速弹射装置(13)是一个小型高速旋转装置，集成在上述的混响箱外面，通过金属软管将离心装置和喷射管(12)连接，通过离心加速后实现弹射，并对复合材料板进行任意点的冲击激励，弹丸传感器(11)内部安装传感器，预埋有无线发射装置，其接收端与数据采集仪相连，便于采集弹丸传感器冲击时的冲击接触力；改变离心加速的转速，可以控制弹射冲击的激励能量大小，可以造成被测复合材料的变形或贯穿冲击；当冲击速度较小时，

弹丸传感器（11）掉落在下箱体的底部的弹丸回收装置中；当冲击速度较大时，复合材料被弹丸传感器贯穿冲击后，弹丸传感器（11）射入消音箱上部的弹丸回收装置(8)，被其捕获；

5 所述弹丸回收装置(8)固定在消音箱的上表面和混响箱的下表面，主要由由聚醚多乙醇，泡沫稳定剂，催化剂、发泡剂、开孔剂等化学药剂制成的泡沫状固体，可对弹射装置发出的弹丸传感器（11）起到回收保护的作用。

2、根据权利要求1所述的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪，其特征在于：所述消音箱(1)四周侧壁上还预留一定数量的孔通道，借助密封塞(16)对孔通道进行密封，箱壁上还安装有吸声尖劈。

10 3、根据权利要求1所述的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪，其特征在于：所述混响箱(2)的箱内表面刷有白色磁漆。

4、根据权利要求1所述的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪，其特征在于：所述混响箱的前面还开设矩形门框(3)，矩形门框(3)中配置有隔声门，四周设置有橡胶密封条。

5、根据权利要求1所述的复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪，其特征在于：所述噪声激励信号包括白噪声随机、简谐、脉冲多种激励类型。

15 6、复合材料减震降噪抗冲击性能一体化测试仪的测试方法，其特征在于，具体包括如下步骤：

(1) 将被测的 MLFLHL 复合材料试件安装放入框状压板夹具中并拧紧螺栓固定；

(2) 分别将振动、噪声以及冲击激励的激励源布置到位并调整至待命状态；

20 通过高强度粘合剂将多组压电陶瓷粘贴在被测复合材料试件的下表面，控制数据采集仪的信号输出通道发出脉冲激励信号，经过压电陶瓷驱动电源放大处理后，根据逆压电效应原理，实现对多组压电陶瓷的振动激励幅度和频率的控制，进而对被测复合材料试件产生多点振动激励效果，在调试完毕后，关闭激励信号，处于待命状态；

25 控制数据采集仪的第二信号输出通道，发出激励频率范围可控的随机激励信号，在经过前置功率放大器和纯后级功率放大器后，将该信号与高音号角的输入端相连，激发高音号角产生随机噪声激励效果，并经过调试后，达到制定的噪声激励幅度和频率范围，此时，关闭激励信号，处于待命状态；

启动弹丸离心加速弹射装置并调整其达到所需要的旋转速度，保持装置的高速稳定旋转，使弹丸传感器处于待弹射状态；

30 (3) 分别布置位移传感器、多个声压传感器和高速摄像头到关注的测点位置，以便于有效获取被测复合材料试验的振动响应、声压信号以及冲击变形及响应信号，通过数据采集仪的输入通道与上述传感器相连，并实现不同信号的实时记录和保存；

将弹丸回收装置位置至预定弹着点附近，准备接收弹丸传感器；

(4) 开展噪声激励，按照激励幅度从小到大，随机频率范围从小到大的原则，在不同的测试参数下开展实验，并通过激光位移传感器、多个声压传感器记录被测复合材料薄板在单

独噪声激励下的噪声辐射声压、振动响应性能，并评价其在不同噪声激励测试参数下的减振降噪效果；

5 (5) 开展振动激励，按照激励点数从少到多，激励幅度从小到大，激励频率范围从小到大的原则，在不同的测试参数下开展实验，并通过激光位移传感器、多个声压传感器记录被测复合材料薄板在单独振动激励下的噪声辐射声压、振动响应性能，并评价其在不同振动激励测试参数下的减振降噪效果；

10 (6) 最后，按照先进行噪声激励，再进行振动激励，最后进行冲击激励的顺序进行减振降噪抗冲击一体化测试，在不同的测试参数下开展实验，并通过激光位移传感器、多个声压传感器和高速摄像头记录不同类型的数据，并对关键指标进行计算，全面、准确地评价减振降噪抗冲击性能；

按照激励幅度从小到大，随机频率范围从小到大的原则，按照不同测试参数的随机噪声激励，并利用多个声压传感器测试两个箱体内的噪声声压，最终获得被测复合材料试件的在不同激励幅度、频率范围的吸声系数、隔声系数；

15 按照激励点数从少到多，激励幅度从小到大，激励频率范围从小到大的原则，控制多组压电陶瓷产生脉冲振动激励，通过激光位移传感器测试；通过对信号进行时域 VMD 分析处理和频谱分析处理，分别获得对数衰减率、各阶阻尼比、各阶动刚度；

按照冲击激励速度从小到大的顺序，在不同的冲击激励位置开展冲击激励测试，通过高速摄像头录制被测复合材料试件的损伤面积、凹坑深度，并通过力传感器测量冲击阻抗、绘制冲击接触力-结构位移曲线等。

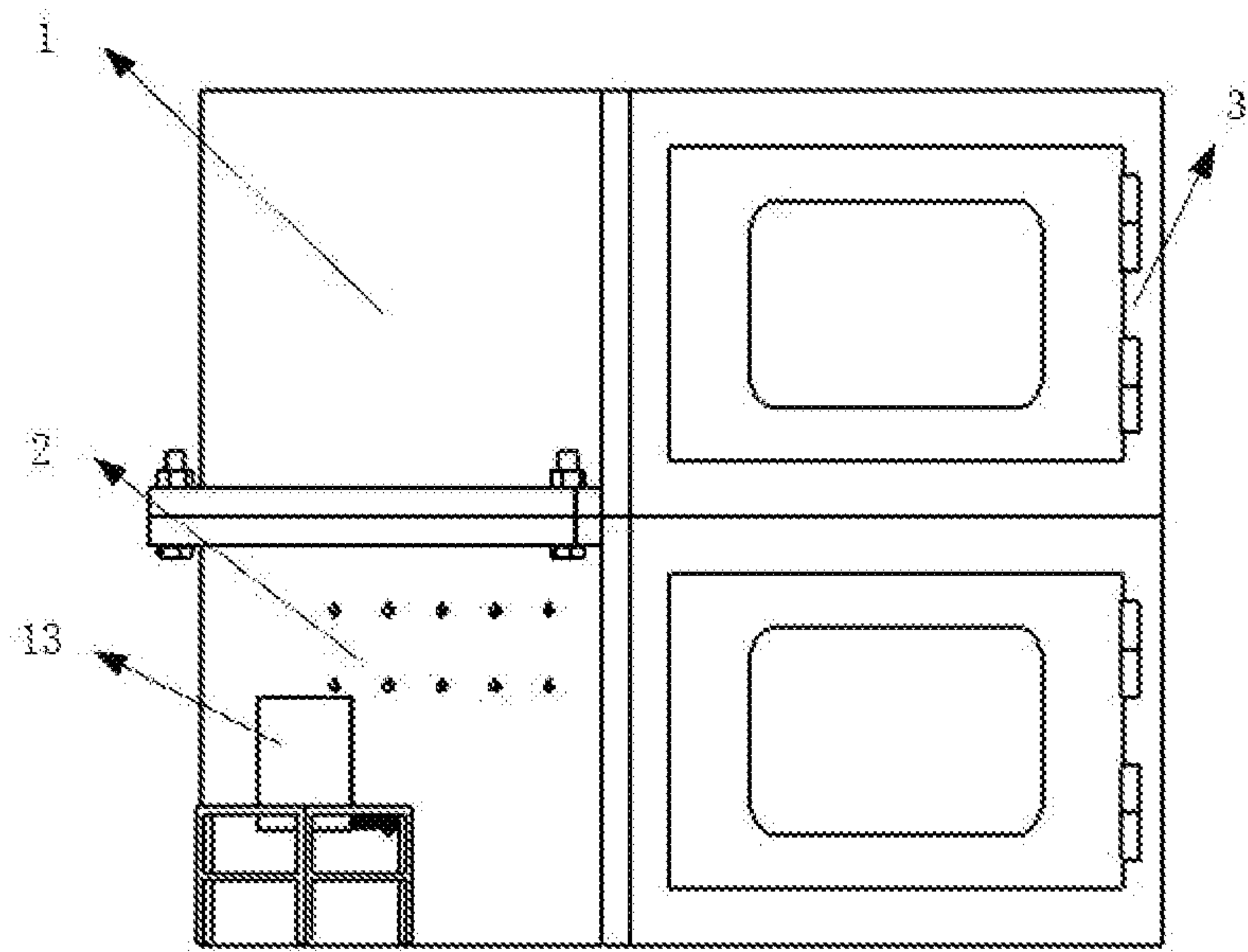


图 1

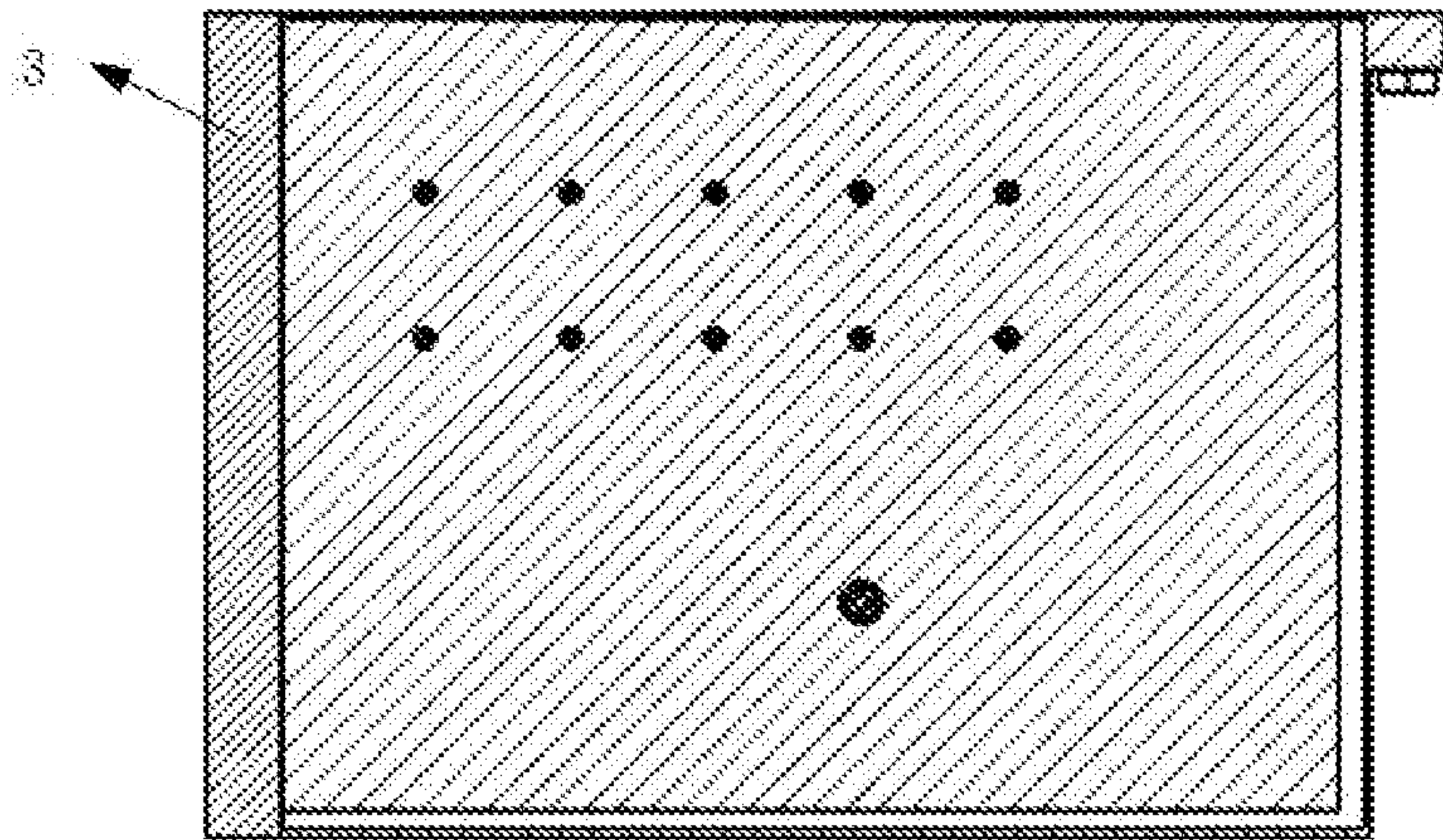


图 2

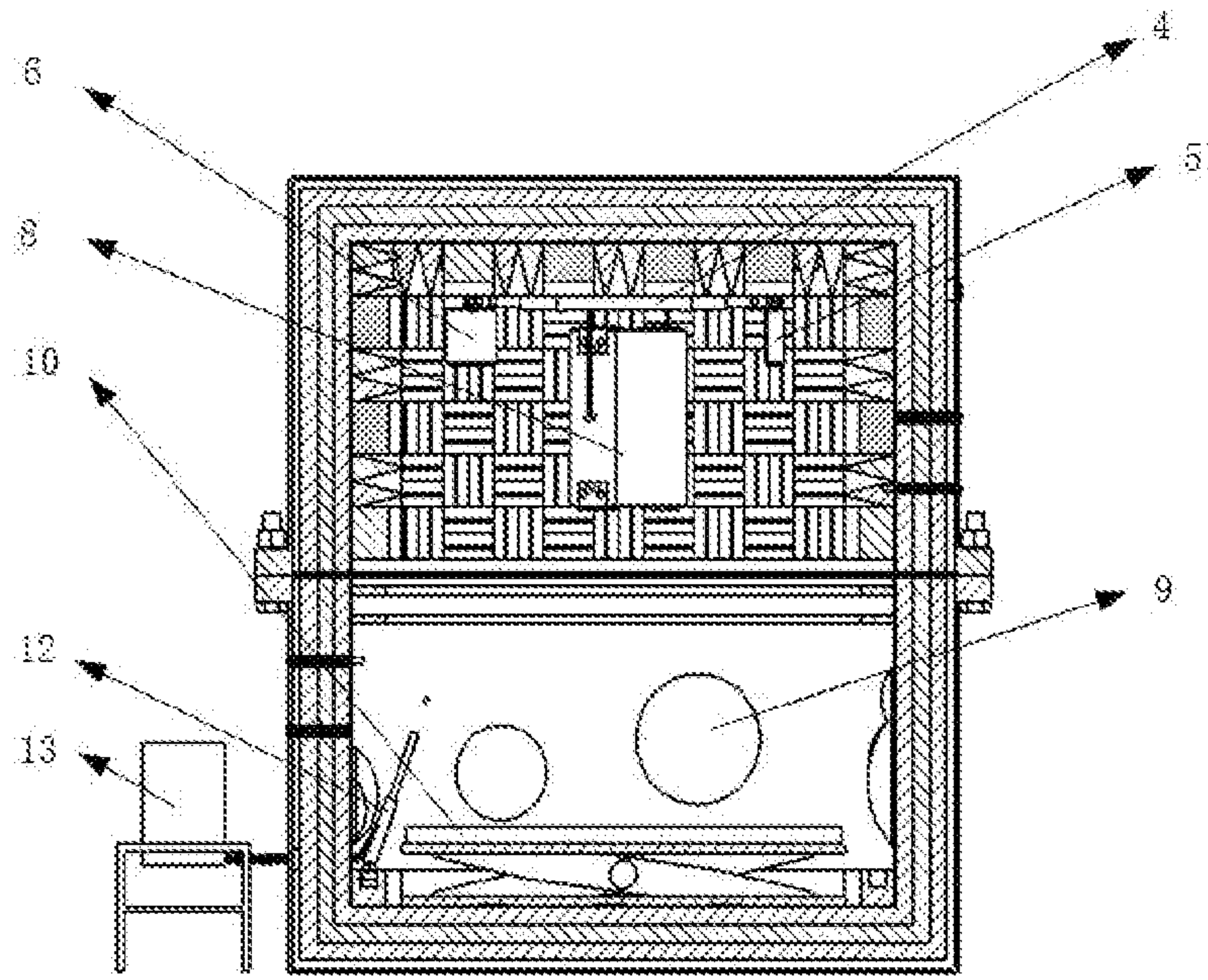


图3

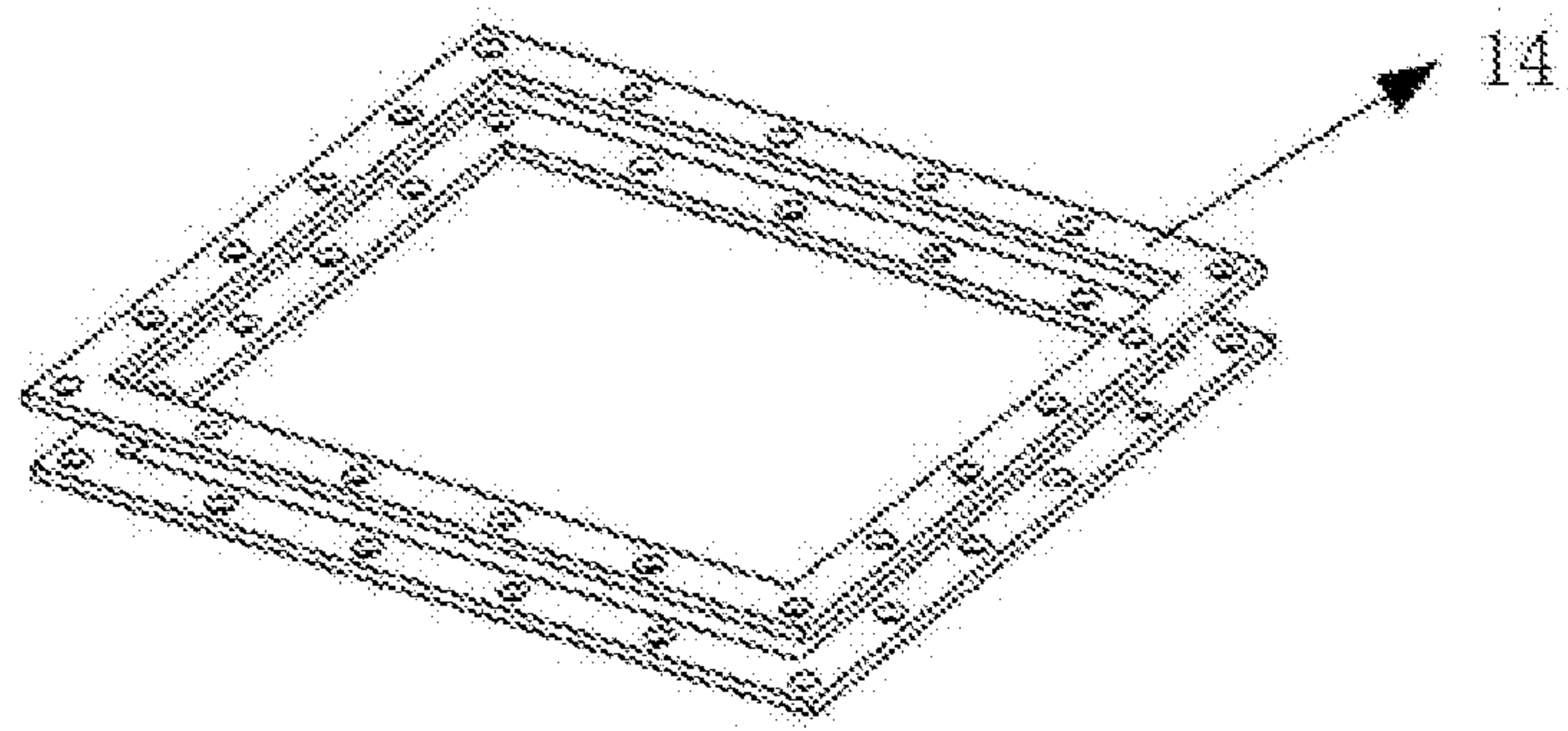


图4

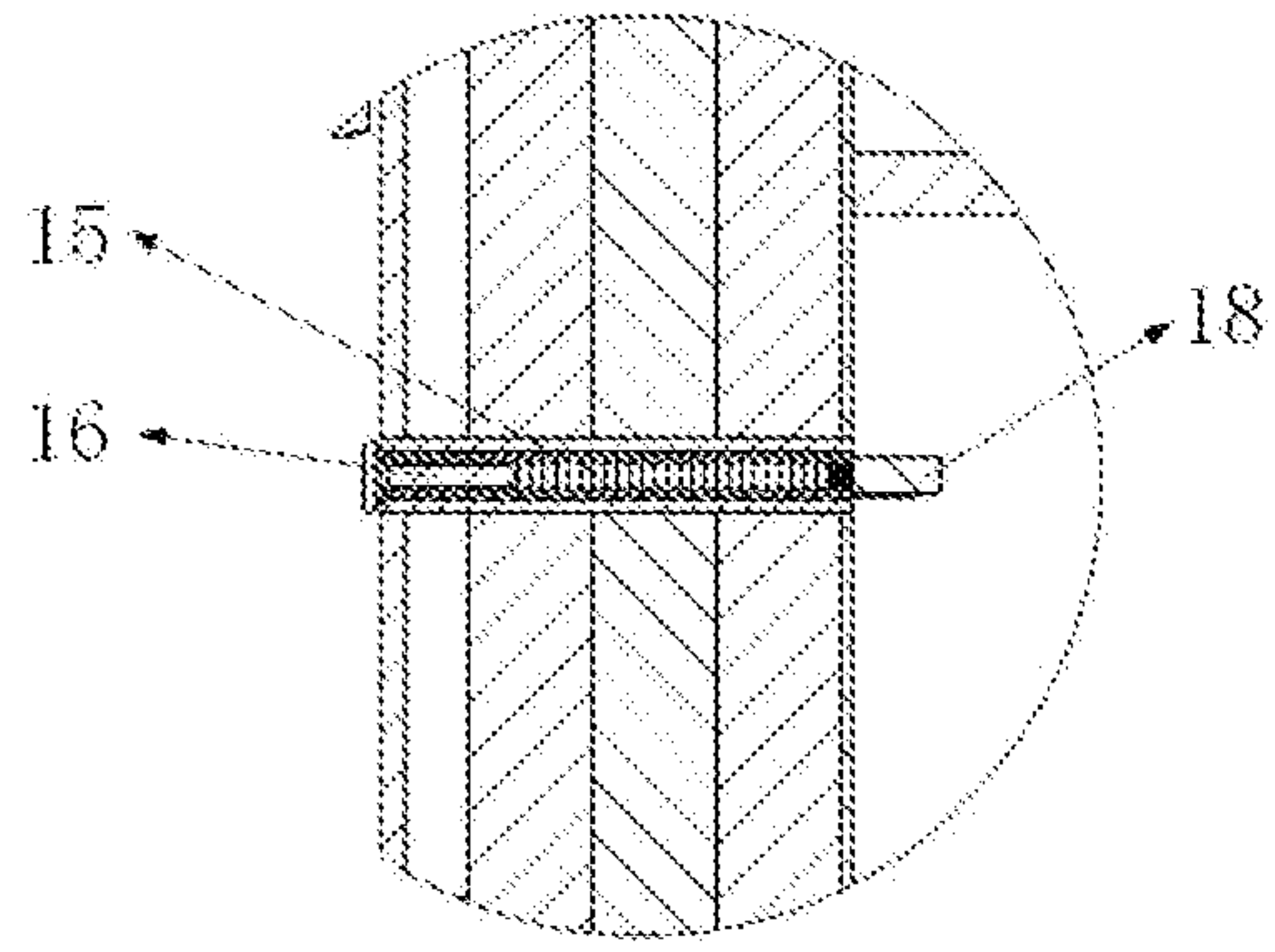


图 5

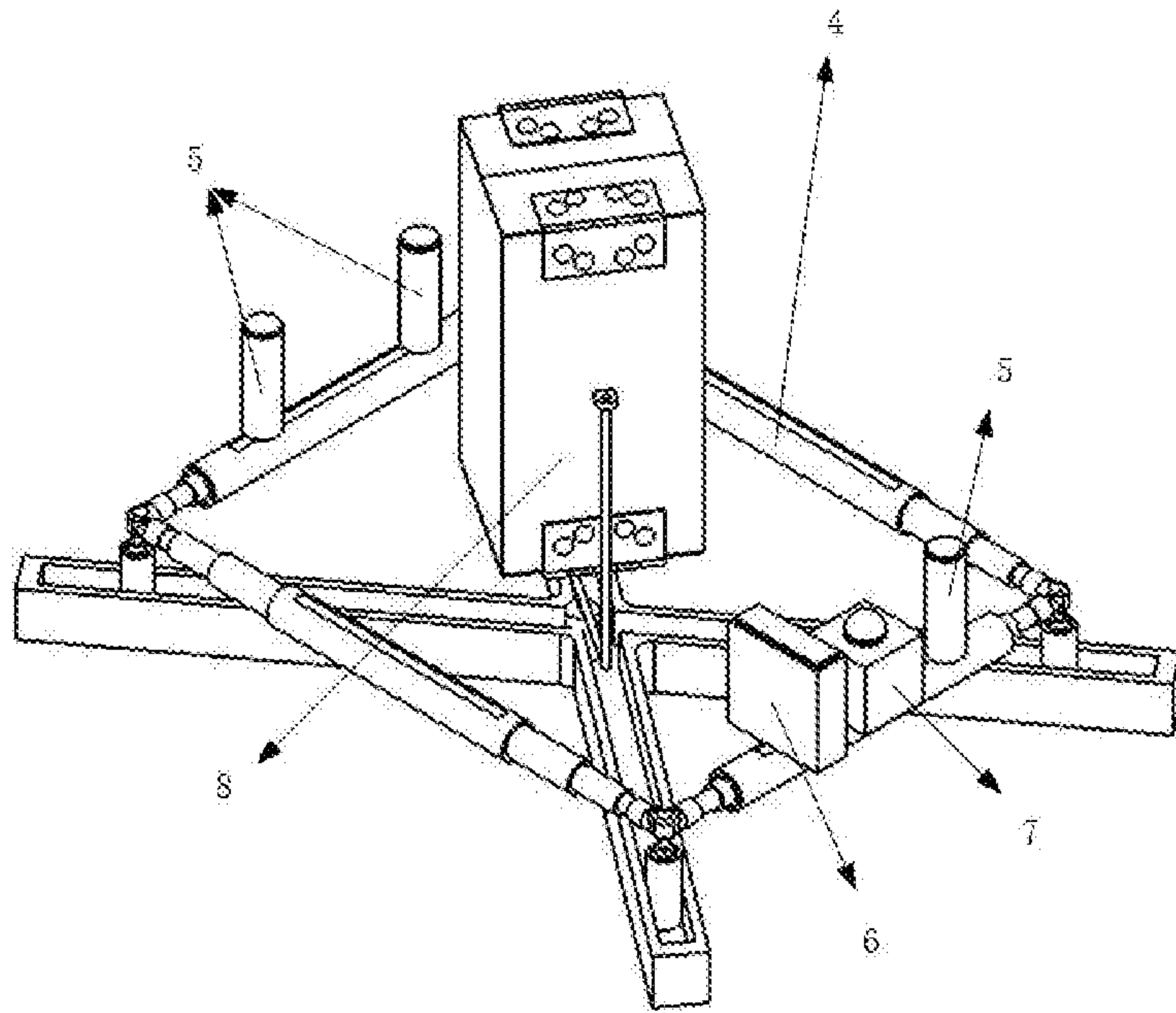


图 6

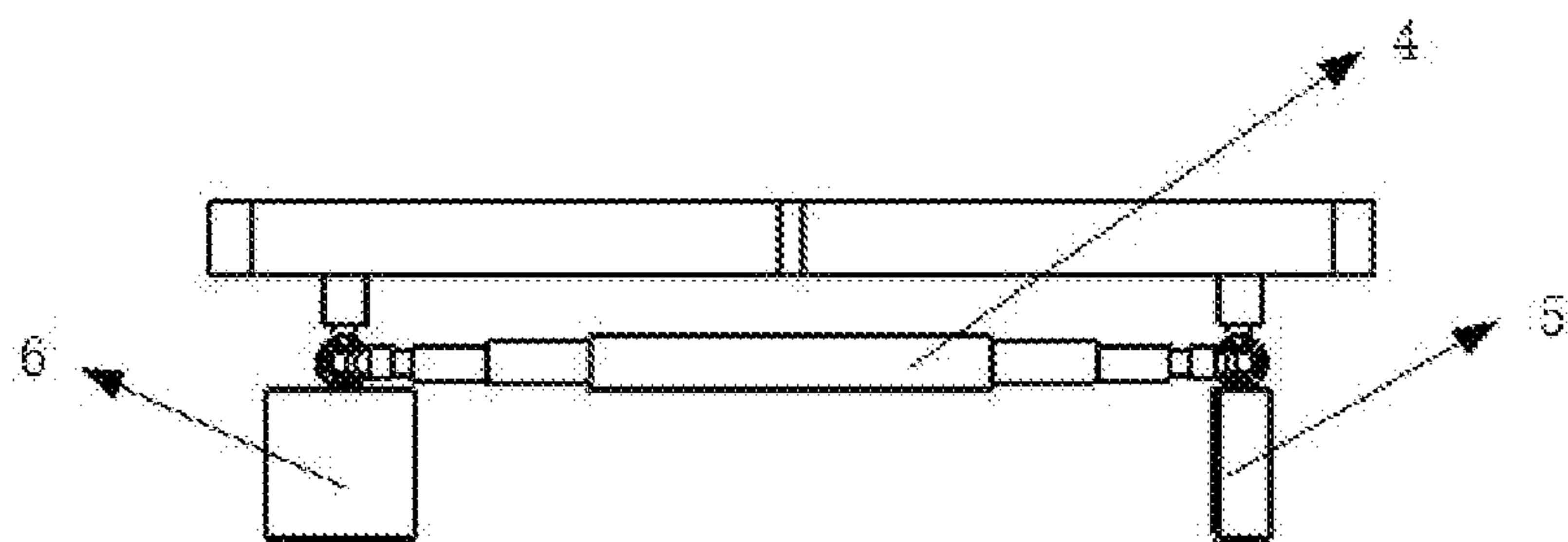


图 7

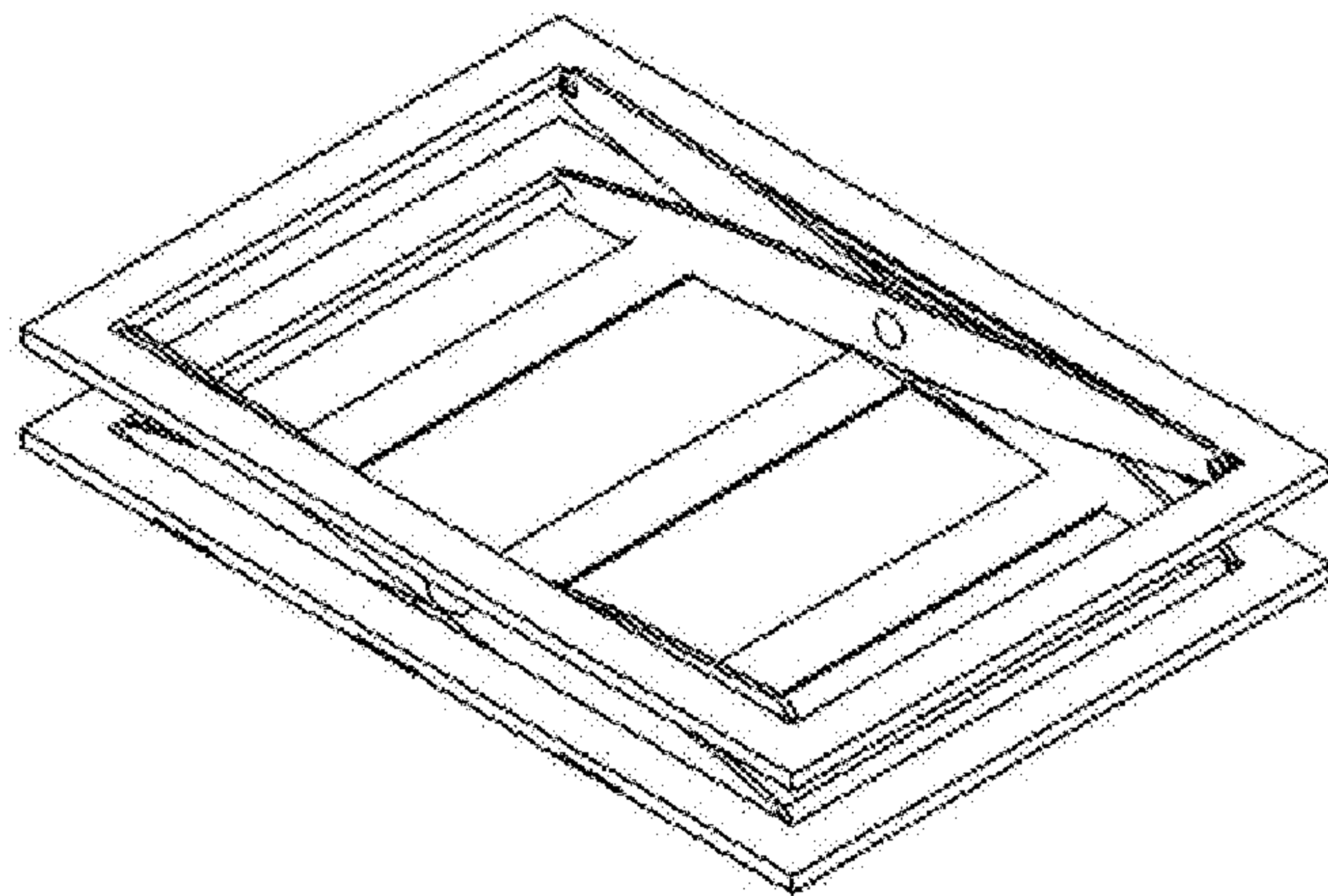


图 8

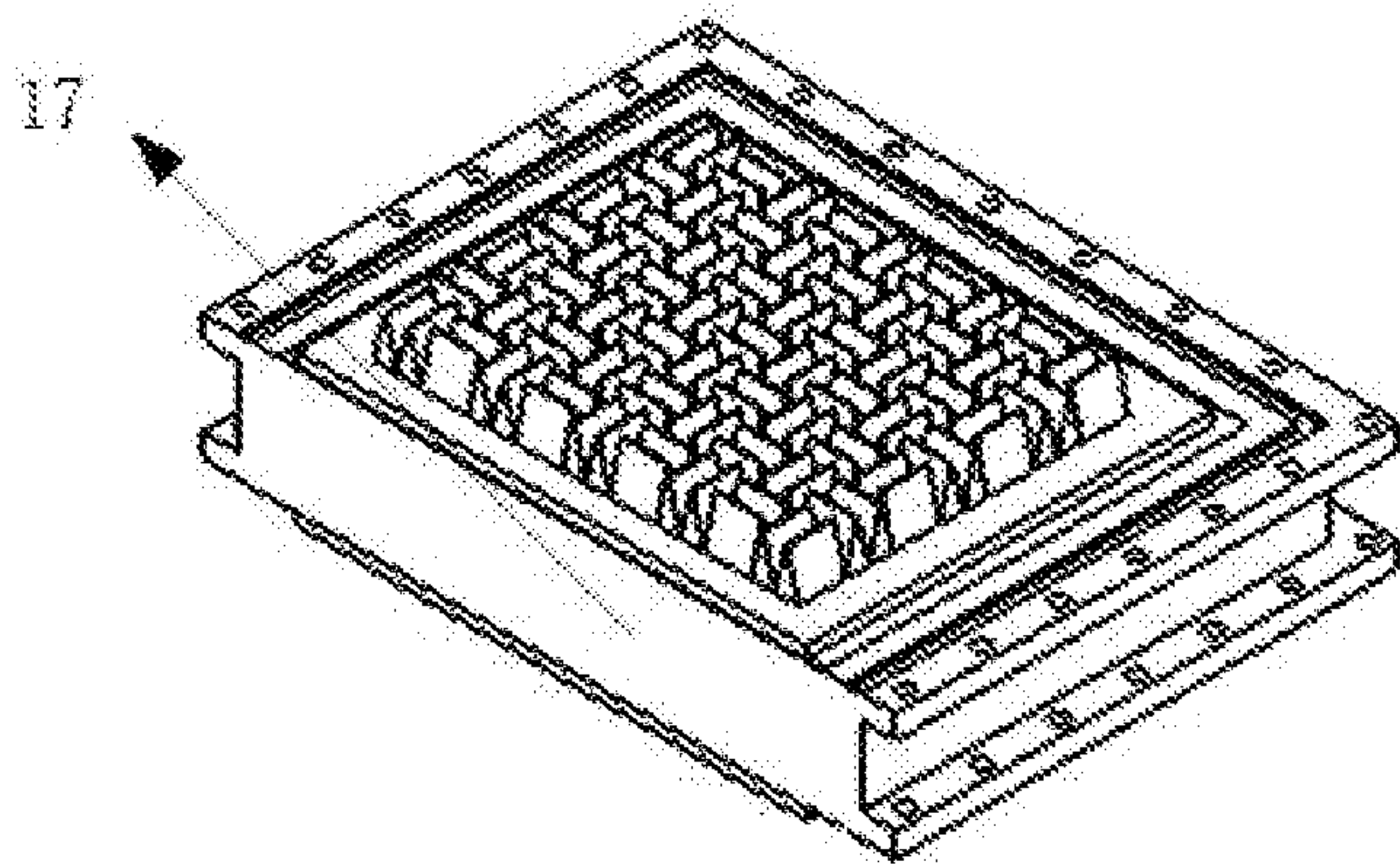


图 9

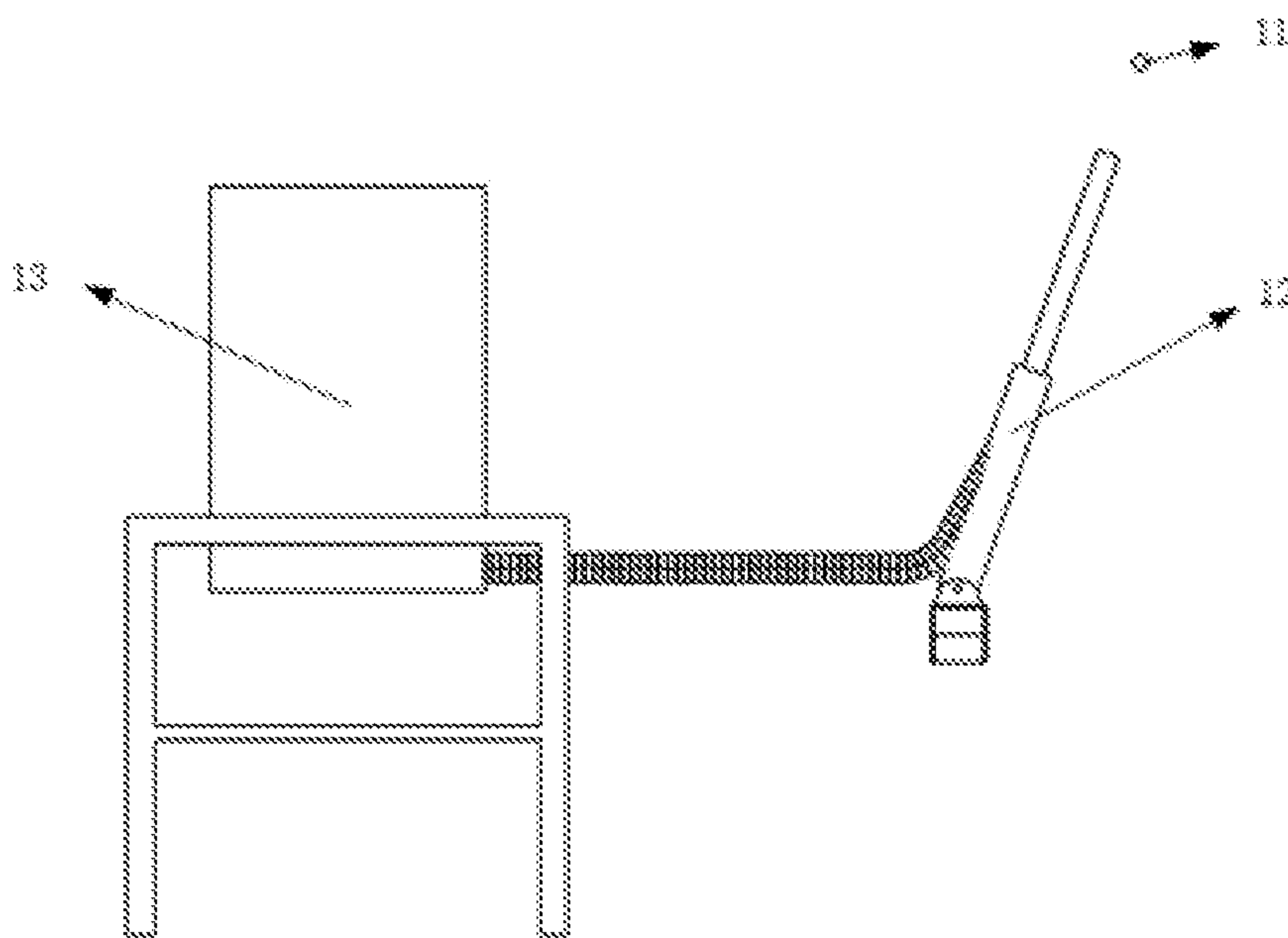


图 10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/113981

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> G01M 7/02(2006.01)i; G01M 7/08(2006.01)i; G01N 29/00(2006.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01M; G01N; G01H  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS, CNTXT, VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT, ISI: 减震, 减振, 降噪, 抗冲击, 测试仪, 混响箱, 消音箱, 振动激励, 噪声激励, 冲击激励, 压电陶瓷, 激振器, 弹丸, 激光位移传感器, 高速摄像头, 声压传感器, vibration reduction, noise reduction, impact resistance, reverberation chamber, anechoic chamber, vibration excitation, noise excitation, impact excitation, piezoelectric ceramic, exciter, projectile, laser displacement sensor, high speed camera, sound pressure sensor		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 200993649 Y (CHINA SHIP DEVELOPMENT AND DESIGN CENTER) 19 December 2007 (2007-12-19) entire document	1-6
A	CN 103528782 A (NORTHEASTERN UNIVERSITY) 22 January 2014 (2014-01-22) entire document	1-6
A	CN 108775999 A (SUZHOU ITIS ELECTRON MANUFACTURING TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 November 2018 (2018-11-09) entire document	1-6
A	US 4034602 A (DU PONT) 12 July 1977 (1977-07-12) entire document	1-6
A	JP 2004361320 A (NGK INSULATORS, LTD.) 24 December 2004 (2004-12-24) entire document	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search <b>24 February 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>09 March 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China</b> Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2019/113981**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	200993649	Y	19 December 2007	None	
CN	103528782	A	22 January 2014	CN	103528782 B 04 November 2015
CN	108775999	A	09 November 2018	None	
US	4034602	A	12 July 1977	SU	902678 A3 30 January 1982
				NL	173677 C 16 February 1984
				NL	173677 B 16 September 1983
				GB	1578855 A 12 November 1980
				LU	76857 A1 12 September 1977
				DE	2659692 C3 05 October 1978
				JP	S52104989 A 02 September 1977
				IE	44621 B1 27 January 1982
				DE	2659692 A1 01 September 1977
				DK	83577 A 28 August 1977
				IT	1075811 B 22 April 1985
				DK	149829 B 06 October 1986
				FR	2342500 A1 23 September 1977
				CA	1070138 A 22 January 1980
				NL	7702071 A 30 August 1977
				DK	149829 C 23 February 1987
				BE	851819 A1 25 August 1977
				BE	851819 A 25 August 1977
				DE	2659692 B2 16 February 1978
				IE	44621 L 27 August 1977
				FR	2342500 B1 11 January 1980
JP	2004361320	A	24 December 2004	JP	4233088 B2 04 March 2009

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>G01M 7/02(2006.01) i; G01M 7/08(2006.01) i; G01N 29/00(2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																				
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01M; G01N; G01H</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS, CNTXT, VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT, ISI: 减震, 减振, 降噪, 抗冲击, 测试仪, 混响箱, 消音箱, 振动激励, 噪声激励, 冲击激励, 压电陶瓷, 激振器, 弹丸, 激光位移传感器, 高速摄像头, 声压传感器, vibration reduction, noise reduction, impact resistance, reverberation chamber, anechoic chamber, vibration excitation, noise excitation, impact excitation, piezoelectric ceramic, exciter, projectile, laser displacement sensor, high speed camera, sound pressure sensor</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 200993649 Y (中国舰船研究设计中心) 2007年 12月 19日 (2007 - 12 - 19) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103528782 A (东北大学) 2014年 1月 22日 (2014 - 01 - 22) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108775999 A (苏州一致电子制程有限公司) 2018年 11月 9日 (2018 - 11 - 09) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 4034602 A (DU PONT) 1977年 7月 12日 (1977 - 07 - 12) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2004361320 A (NGK INSULATORS LTD) 2004年 12月 24日 (2004 - 12 - 24) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 200993649 Y (中国舰船研究设计中心) 2007年 12月 19日 (2007 - 12 - 19) 全文	1-6	A	CN 103528782 A (东北大学) 2014年 1月 22日 (2014 - 01 - 22) 全文	1-6	A	CN 108775999 A (苏州一致电子制程有限公司) 2018年 11月 9日 (2018 - 11 - 09) 全文	1-6	A	US 4034602 A (DU PONT) 1977年 7月 12日 (1977 - 07 - 12) 全文	1-6	A	JP 2004361320 A (NGK INSULATORS LTD) 2004年 12月 24日 (2004 - 12 - 24) 全文	1-6
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 200993649 Y (中国舰船研究设计中心) 2007年 12月 19日 (2007 - 12 - 19) 全文	1-6																		
A	CN 103528782 A (东北大学) 2014年 1月 22日 (2014 - 01 - 22) 全文	1-6																		
A	CN 108775999 A (苏州一致电子制程有限公司) 2018年 11月 9日 (2018 - 11 - 09) 全文	1-6																		
A	US 4034602 A (DU PONT) 1977年 7月 12日 (1977 - 07 - 12) 全文	1-6																		
A	JP 2004361320 A (NGK INSULATORS LTD) 2004年 12月 24日 (2004 - 12 - 24) 全文	1-6																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 2月 24日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 3月 9日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>胡晓佳</p> <p>电话号码 (86-10)62085681</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/113981

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	200993649	Y	2007年 12月 19日	无			
CN	103528782	A	2014年 1月 22日	CN	103528782	B	2015年 11月 4日
CN	108775999	A	2018年 11月 9日	无			
US	4034602	A	1977年 7月 12日	SU	902678	A3	1982年 1月 30日
				NL	173677	C	1984年 2月 16日
				NL	173677	B	1983年 9月 16日
				GB	1578855	A	1980年 11月 12日
				LU	76857	A1	1977年 9月 12日
				DE	2659692	C3	1978年 10月 5日
				JP	S52104989	A	1977年 9月 2日
				IE	44621	B1	1982年 1月 27日
				DE	2659692	A1	1977年 9月 1日
				DK	83577	A	1977年 8月 28日
				IT	1075811	B	1985年 4月 22日
				DK	149829	B	1986年 10月 6日
				FR	2342500	A1	1977年 9月 23日
				CA	1070138	A	1980年 1月 22日
				NL	7702071	A	1977年 8月 30日
				DK	149829	C	1987年 2月 23日
				BE	851819	A1	1977年 8月 25日
				BE	851819	A	1977年 8月 25日
				DE	2659692	B2	1978年 2月 16日
				IE	44621	L	1977年 8月 27日
				FR	2342500	B1	1980年 1月 11日
JP	2004361320	A	2004年 12月 24日	JP	4233088	B2	2009年 3月 4日