

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101769838 A

(43) 申请公布日 2010.07.07

(21) 申请号 201010109465.2

(22) 申请日 2010.02.08

(71) 申请人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街五
号院

(72) 发明人 郭文婧 马少鹏 马沁巍 罗纪
刘力强

(74) 专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有
限公司 11111

代理人 杨颖 张一军

(51) Int. Cl.

G01N 3/307(2006.01)

G01L 1/22(2006.01)

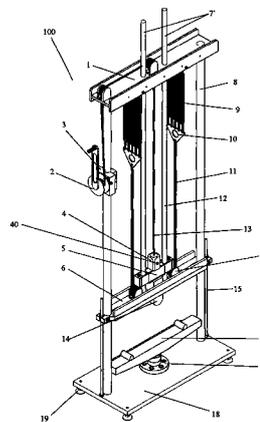
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

动态冲击加载试验台及其试验系统

(57) 摘要

本发明公开了一种动态冲击加载试验台及其试验系统。动态冲击加载试验台包括承载于固定架上的冲击单元、提升单元和试件承载台,所述冲击单元与拉簧单元连接,所述拉簧单元能够施加弹性回复力于所述冲击单元。动态冲击加载试验系统包括该动态冲击加载试验台,其通过连接计算机来测试待测试件的力学性能。本发明的动态冲击加载试验台和试验系统利用拉簧单元对冲击单元施加额外的向下弹性回复力,在实现装置小型化的前提下,其仍获得较高冲击加载速度,同时具有能量转化率高、噪音污染小、发射稳定、易调速、便于重复试验等功能和特点。



1. 一种动态冲击加载试验台,包括承载于固定架上的冲击单元、提升单元和试件承载台,其特征在于,所述冲击单元与拉簧单元连接,所述拉簧单元能够施加弹性回复力于所述冲击单元。

2. 根据权利要求1所述的动态冲击加载试验台,其特征在于,所述拉簧单元包括拉绳、第一滑轮和拉簧组件;

所述拉簧组件固定于所述固定架的上部;

所述第一滑轮定位于所述拉簧组件的正下方;

所述拉绳绕过所述第一滑轮,一端与所述冲击单元相连,另一端与所述拉簧组件的拉伸端相连。

3. 根据权利要求2所述的动态冲击加载试验台,其特征在于,所述拉绳为两根,分别连接有一个所述拉簧组件,并通过各自对应的所述第一滑轮对称设置在所述冲击单元的两侧。

4. 根据权利要求3所述的动态冲击加载试验台,其特征在于,所述拉簧组件包括多个拉簧和连接板,所述连接板上设有拉簧连接孔,所述拉簧平行设置。

5. 根据权利要求2-4中任一项所述的动态冲击加载试验台,其特征在于,所述冲击单元为T型锤状物,其包括锤体和垂直于所述锤体的锤头,所述锤体两侧的端部与所述拉簧单元的拉绳连接。

6. 根据权利要求2-4中任一项所述的动态冲击加载试验台,其特征在于,所述提升单元包括锁固件、提绳以及提拉组件,所述锁固件以可松开、锁固的方式与所述冲击单元连接;所述提绳的两端分别与所述锁固件和所述提拉组件连接,所述锁固件上设有能够使所述冲击单元脱离所述锁固件的释放开关。

7. 根据权利要求6所述的动态冲击加载试验台,其特征在于,所述提拉组件包括固定在所述固定架上的棘轮和第二滑轮;所述提绳的一端缠绕设置在所述棘轮上,另一端通过所述第二滑轮改变方向连接至所述锁固件;所述棘轮上还设有驱动棘轮以缠绕所述提绳的摇臂。

8. 根据权利要求7所述的动态冲击加载试验台,其特征在于,

所述固定架在位于其上部的上板和位于其下部的试件承载台之间安装有可上下调节的横板,

所述横板上设有限位竖杆,所述限位竖杆的上端穿过所述上板,下端固定在所述横板上;

所述冲击单元的本体套设在所述限位竖杆上,可介于所述上板和所述横板之间竖向移动,所述横板上还设有供所述冲击单元的打击部穿过的开口;

所述第一滑轮设置在所述横板上,所述拉簧组件固定于所述上板的下表面;

所述第二滑轮为两个,分别设置在所述上板的中部以及靠近所述棘轮的端部。

9. 根据权利要求8所述的动态冲击加载试验台,其特征在于,所述横板在所述冲击单元的正下方处设有缓冲件。

10. 一种动态冲击加载试验系统,其通过连接计算机来测试待测试件的力学性能,其特征在于,该试验系统包括权利要求1-9中任一项所述的动态冲击加载试验台、冲击载荷信号采集装置以及设置在所述试件承载台内的、位于整个冲击单元的正下方的力传感器,该

力传感器经由所述冲击载荷信号采集装置与所述计算机相连。

动态冲击加载试验台及其试验系统

技术领域

[0001] 本发明涉及结构形变及力学实验技术领域的试验设备,尤其涉及一种动态冲击加载试验台及其试验系统。

背景技术

[0002] 在工程实际应用中,许多工程材料和结构都面临着冲击载荷的作用,承受这些载荷的材料会以高应变率变形。大量实验结果表明,在不同的应变率下,材料的力学性能往往不同。因此,材料的动态力学特性对工程结构安全性、可靠性设计有着重要的意义。

[0003] 目前,在研究材料在高应变率下的力学性能时往往采用的试验设备为落锤式试验机。其基本原理是:从高处释放一重锤,重锤自由下落打击待测试件。此类设备结构简单,操作简便。但是,为了提供较大的冲击速率,试验设备需要满足一定高度,常见的落锤式试验机高度为 3 至 5 米,设备体积庞大,在一定程度上受制于试验机的工作环境。另外,测量试件材料在高应变率下的力学性能时,分离式霍普金森压杆(简称 SHPB)也是较广泛使用的技术之一。但是,SHPB 设备多基于气动发射装置或轻气炮发射装置,这种装置设备较为昂贵,且实验过程中能量转化率低、发射噪音污染大、实验成本高。

[0004] 目前,国内外现有的对试件进行冲击加载的设备多为落锤式试验装置。如专利申请号:CN01205945.5 中披露了针对落锤导向问题设计了石油套管保护环落锤冲击试验机;专利申请号:CN200720084399.1 中披露了针对现有落锤冲击试验机安全性能差的问题进行了改进。然而以上设计中,施载的重锤都是以接近自由落体的形式下落的,未能解决设备体积庞大的问题。因此如何提供一种体积较小同时又不牺牲冲击速率的冲击试验机为亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的就在于提供一种体积较小且仍能提供较大的冲击速率的动态冲击加载试验台,其具有如下技术方案:

[0006] 一种动态冲击加载试验台,包括承载于固定架上的冲击单元、提升单元和试件承载台,其中,所述冲击单元与拉簧单元连接,所述拉簧单元能够施加弹性回复力于所述冲击单元。

[0007] 优选的,所述拉簧单元包括拉绳、第一滑轮和拉簧组件;其中,所述拉簧组件固定于所述固定架的上部;所述第一滑轮定位于所述拉簧组件的正下方,安装于所述固定架的所述上部和下部之间;所述拉绳绕过所述第一滑轮,一端与所述冲击单元相连,另一端与所述拉簧组件的拉伸端相连。

[0008] 优选的,所述拉绳为两根,分别连接有一个所述拉簧组件,并通过各自对应的所述第一滑轮对称设置在所述冲击单元的两侧。

[0009] 所述拉簧组件可以包括多个拉簧和连接板,所述连接板上设有拉簧连接孔,所述拉簧平行设置。

[0010] 优选的,所述每组拉簧组件满载荷配置为 5 根拉簧,拉簧的最大行程为 1.2 米,可按需求选择拉簧数量和行程,从而便于调节冲击速率。

[0011] 所述冲击单元可以为 T 型锤状物,其包括锤体和垂直于所述锤体的锤头,所述锤体两侧的端部与所述拉簧单元的拉绳连接。

[0012] 所述锤体上可以包覆有尼龙套,所述尼龙套在所述重锤下落时用于减少摩擦和起限位作用。

[0013] 优选的,所述提升单元可以包括锁固件、提绳以及提拉组件,所述锁固件以可松开、锁固的方式与所述冲击单元连接;所述提绳的两端分别与所述锁固件和所述提拉组件连接,所述锁固件上设有能够使所述冲击单元脱离所述锁固件的释放开关。

[0014] 优选的,所述释放开关与所述锤体顶端的插销配合形成了可松开地卡合连接。

[0015] 所述提拉组件可以包括固定在所述固定架上的棘轮和第二滑轮;所述提绳的一端缠绕设置在所述棘轮上,另一端通过所述第二滑轮改变方向连接至所述锁固件;所述棘轮上还可以设有驱动棘轮以缠绕所述提绳的摇臂,从而便于重复试验。

[0016] 优选的,所述提拉组件还包括有保险销,该保险销被设置成在所述冲击单元提升时能够保持所述棘轮正向运行,在按下所述保险销时,所述棘轮能够反向倒回。

[0017] 优选的,所述固定架在位于其上部的上板和位于其下部的试件承载台之间安装有可上下调节的横板,所述横板上设有限位竖杆,所述限位竖杆的上端穿过所述上板,下端固定在所述横板上;所述冲击单元的本体套设在所述限位竖杆上,可介于所述上板和所述横板之间竖向移动,所述横板上还设有供所述冲击单元的打击部穿过的开口;所述第一滑轮设置在所述横板上,所述拉簧组件固定于所述上板的下表面,所述拉绳缠绕所述第一滑轮,且所述拉绳的一端与所述冲击单元的本体的下表面相连,另一端与所述拉簧组件的拉伸端相连;所述第二滑轮为两个,分别设置在所述上板的中部以及靠近所述棘轮的端部;所述提绳的一端缠绕设置在所述棘轮上,另一端通过所述第二滑轮改变方向连接至所述锁固件。

[0018] 所述横板在所述冲击单元的本体的正下方处可设有缓冲件。

[0019] 所述拉绳和所述提绳可为尼龙绳。

[0020] 本发明还提出了一种动态冲击加载试验系统,其通过连接计算机来测试待测试件的力学性能,包括采用如上所述的技术方案的动态冲击加载试验台、冲击载荷信号采集装置以及设置在所述试件承载台内的、位于整个冲击单元的正下方的力传感器,该力传感器经由所述冲击载荷信号采集装置与所述计算机相连。

[0021] 本发明的动态冲击加载试验台和试验系统通过利用拉簧单元对冲击单元施加额外的向下弹性回复力,在实现装置小型化的前提下,仍获得较高冲击加载速度,同时具有能量转化率高、噪音污染小、发射稳定、易调速、便于重复试验等功能和特点。

附图说明

[0022] 图 1 为根据本发明一具体实施例的动态冲击加载试验台的整体结构示意图。

[0023] 图 2A 为图 1 所示的动态冲击加载试验台中的横板的示意图。

[0024] 图 2B 为图 1 所示的动态冲击加载试验台中的锁固件的示意图。

[0025] 图 3 为图 1 所示的动态冲击加载试验台中的试件承载台的示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图,对本发明的具体实施方式作进一步的详细说明。对于所属技术领域的技术人员而言,从对本发明的详细说明中,本发明的上述目的、特征和优点将显而易见。

[0027] 参照图 1,为根据本发明一具体实施例的动态冲击加载试验台的整体结构示意图。如图所示,动态冲击加载试验台 100 包括承载于固定架上的冲击单元、拉簧单元、提升单元以及试件承载台。

[0028] 在图 1 中,所述冲击单元为 T 型重锤,包括形成本体的锤体 5 和形成打击部的锤头 14。锤体 5 上包覆有尼龙套,在所述重锤下落时用于减小与下面所说的“工”字型调节横板 6 的摩擦并起限位作用。

[0029] 固定架对整个动态冲击加载试验台 100 提供支持与支撑,是试验台 100 安全性的保证,其包括上板 1、横板 6、两根外立柱 8、底座 18 和位于底座 18 四角上的调平螺栓 19。此处的上板 1、横板 6 分别为“工”字型上板、“工”字型横板。但应了解的是,上板 1 和横板 6 并不限于“工”字型板,只要是能够提供支持和支撑的板均可。底座 18 起稳定整个试验台 100 的作用,其通过两个外立柱 8 与“工”字型上板 1 连接;此处的调平螺栓 19 起调平作用,可配合水平尺进行调平。

[0030] 固定架在“工”字型上板 1 和位于其下部的试件承载台之间安装有可上下调节的“工”字型调节横板 6,“工”字型调节横板 6 的两端分别可拆卸地安装在两根外立柱 8 上;在“工”字型调节横板 6 上还设有竖向平行的限位竖杆 12,限位竖杆 12 的上端穿过“工”字型上板 1,下端固定在“工”字型调节横板 6 上;所述的“工”字型调节横板 6 可以带动限位竖杆 12 上下调节以适应不同高度的试件;锤体 5 两侧的端部套设在限位竖杆 12 上,可介于“工”字型上板 1 和“工”字型调节横板 6 之间沿限位竖杆 12 竖向移动,所述“工”字型调节横板 6 上还设有一开口,锤头 14 移动下落时通过该开口撞击试件。加固螺杆 15 位于外立柱 8 外侧,连接该“工”字型调节横板 6 和底座 18 从而起加固作用。

[0031] 继续参照图 1,拉簧单元包括两根尼龙拉绳 11、两个第一滑轮 7、两个拉簧连接板 10 以及两组拉簧组 9,在冲击单元的两侧形成了两套相互对称的拉簧单元。

[0032] 所述第一滑轮 7 设置在“工”字型调节横板 6 上,拉簧组 9 固定于“工”字型上板 1 的下表面,拉簧组 9 与拉簧连接板 10 相连,每组拉簧组 9 包括 5 根拉簧,所述 5 根拉簧平行设置,避免拉簧间接触或缠绕,拉簧连接板 10 上设有与拉簧数量相应的拉簧连接孔,可以根据实际需求,将拉簧的拉伸端从拉簧连接孔中取下而减少作用于重锤的拉簧数量,或将已取下的拉簧的拉伸端钩挂在拉簧连接孔中而增加作用于重锤的拉簧数量;拉绳 11 缠绕第一滑轮 7,且拉绳 11 的一端与锤体 5 两侧的端部的下表面相连,另一端与拉簧连接板 10 相连。

[0033] 所述提升单元包括锁固件 4、尼龙提绳 13 以及构成提拉组件的棘轮 3、两个第二滑轮 7' 以及设置在棘轮 3 上驱动棘轮 3 以缠绕提绳 13 的摇臂 2,摇臂 2 为棘轮 3 运行提供动力。锁固件 4 以可松开、锁固的方式与锤体 5 连接;提绳 13 的两端分别与锁固件 4 和棘轮 3 连接,锁固件 4 上设有能够使锤体 5 脱离锁固件 4 的释放开关 40,其中,锁固件 4 与锤体 5 的连接方式可为所属技术领域的技术人员所采用的任何一种连接方式,只要其能实现

锁固件 4 能以锁固的方式与锤体 5 连接,当操作释放开关 40 时又能够使锤体 5 脱离锁固件 4 即可;对于棘轮 3 来说,作为替代,只要是能够起到驱动以缠绕提绳 13 的任一元件均可用来构成本发明中的提升单元。

[0034] 棘轮 3 固定在外立柱 8 的其中之一上,两个第二滑轮 7' 分别设置在“工”字型上板 1 的中部以及靠近棘轮 3 的端部;提绳 13 的一端缠绕设置在棘轮 3 上,另一端通过两个第二滑轮 7' 改变方向连接至锁固件 4。

[0035] 棘轮 3 上还可设有保险销(未图示),此处的保险销为所属技术领域的技术人员可以想到的任何元件和结构,只要能够实现所述保险销保证棘轮 3 在重锤提升的过程中保持正向运行,按下保险销后棘轮 3 即可反向倒回即可。

[0036] 参照图 2A,为图 1 所示的动态冲击加载试验台中的横板的示意图。该“工”字型调节横板 6 上、位于两个第一滑轮 7 之间、位于所述锤体 5 的正下方处安装有四个起缓冲作用的橡胶立柱 60,以缓冲重锤下落时对“工”字型调节横板 6 的冲击,提高试验台 100 的稳定性。在图 2A 中,由于锁固件 4 与重锤 5 脱离开来,可以看到位于锤体 5 的上表面的中间位置处设有连接插销 51,结合图 2B 中所示的锁固件 4 底部上设有的插孔 41,连接插销 51 和插孔 41 配合形成了可松开地卡合连接,从而用于锁固和释放重锤,当按下锁固件 4 上的释放开关 40,重锤即被释放。

[0037] 参照图 3,为图 1 所示的动态冲击加载试验台中的试件承载台的示意图。所述的试件承载台包括三点弯曲下夹具 16 和夹具支撑盘 17。所述的三点弯曲下夹具 16 含有标尺,可根据需求调整两支撑端的距离;夹具支撑盘 17 用于支持三点弯曲下夹具 16,其为含同心圆形通孔圆台。当然,本发明的动态冲击加载试验台并不限于采用上述的三点弯曲下夹具 16 和夹具支撑盘 17 构成的试件承载台,作为替代,可以选用任何的可以承载和夹持试件的装置或元件作为试件承载台。

[0038] 下面结合图 1-3 描述冲击该动态冲击加载试验台的使用方法:

[0039] 1. 首先,放置试件在三点弯曲下夹具 16 上;

[0040] 2. 根据试件的高度上下调整“工”字型调节横板 6 的高度;

[0041] 3. 根据试件的大小和种类挑选具有合适质量的锤头 14(锤体和锤头为可拆卸的),挑选具有合适行程的拉簧组 9,并调整为合适的拉簧数量(拆卸或增加),按照上述的动态冲击加载试验台中的各部件的连接关系进行试验台的装配;

[0042] 4. 摇动摇臂 2,锤体 5 和锤头 14 通过尼龙提绳 13 被棘轮 3 缠绕而提起,此时固定在“工”字型上板 1 的拉簧组 9 通过尼龙拉绳 11 被向下拉伸,当锤体 5 和锤头 14 达到所需要的高度时,按下锁固件 4 上的释放开关 40,锤体 5 和锤头 14 在自身重力以及拉簧给予其的弹性回复力的作用下,同时沿着限位竖杆 12 快速下落,锤头 14 通过“工”字型调节横板 6 上的开口冲击放置于三点弯曲下夹具 16 上的试件;锤体 5 则通过四个橡胶立柱 60 缓冲并限位。

[0043] 5. 如有需要,重复步骤 4。

[0044] 该动态冲击加载试验台由于采用了拉簧单元拉动冲击单元对试件施加冲击加载的技术,结构紧凑,具有小型化的特点,整个装置高度为 1.5 米左右,宽度为 60 厘米左右,加工简单方便,成本低廉,便于移动,从而大幅度扩展了有限空间内的冲击速率,避免了现有的落锤试验装置体积较大的现状。该装置稳定性高,重锤的下落速度最大可达 10m/s,容

易实现和满足不同冲击加载速度调节的要求；该装置对实验场所要求低，降低了实验成本；该装置中的重锤下落后不会掉落或偏离，安全性高。

[0045] 同时，在实际的测试材料的冲击载荷中，还可以基于上述包含有上述动态冲击加载试验台来构建冲击试验系统，仅需通过：在含同心圆形通孔圆台的夹具支撑盘内设置有力传感器，上述力传感器通过冲击载荷信号采集装置与计算机相连。上述的力传感器可以为市售的 S 型圆柱力传感器，上述的冲击载荷信号采集装置包括动态应变仪和粘贴在在上述 S 型圆柱力传感器上的应变片，上述应变片将冲击载荷产生的应变转化为电信号；上述动态应变仪的采集端与上述应变片的电桥相连，其输出端于电脑相连。经过以上设置形成的测力系统可进行海量存储，基于动态应变测量技术，可用于实时测试载荷数据，从而提供完整实时冲击载荷信号测量与分析平台。该系统可快速、准确、实时地测量出冲击载荷，可对脆性试件进行动态力学性能的测试。

[0046] 值得注意的是，以上所述仅为本发明的较佳实施例，并非因此限定本发明的专利保护范围，本发明还可以对上述各种零部件的构造进行材料和结构的改进，或者是采用技术等同物进行替换，例如：更改拉簧单元形状和结构，更改提升单元形状和结构、更改拉簧和滑轮的数量等等。故凡运用本发明的说明书及图示内容所作的等效结构变化，或直接或间接运用于其他相关技术领域均同理皆包含于本发明所涵盖的范围内。

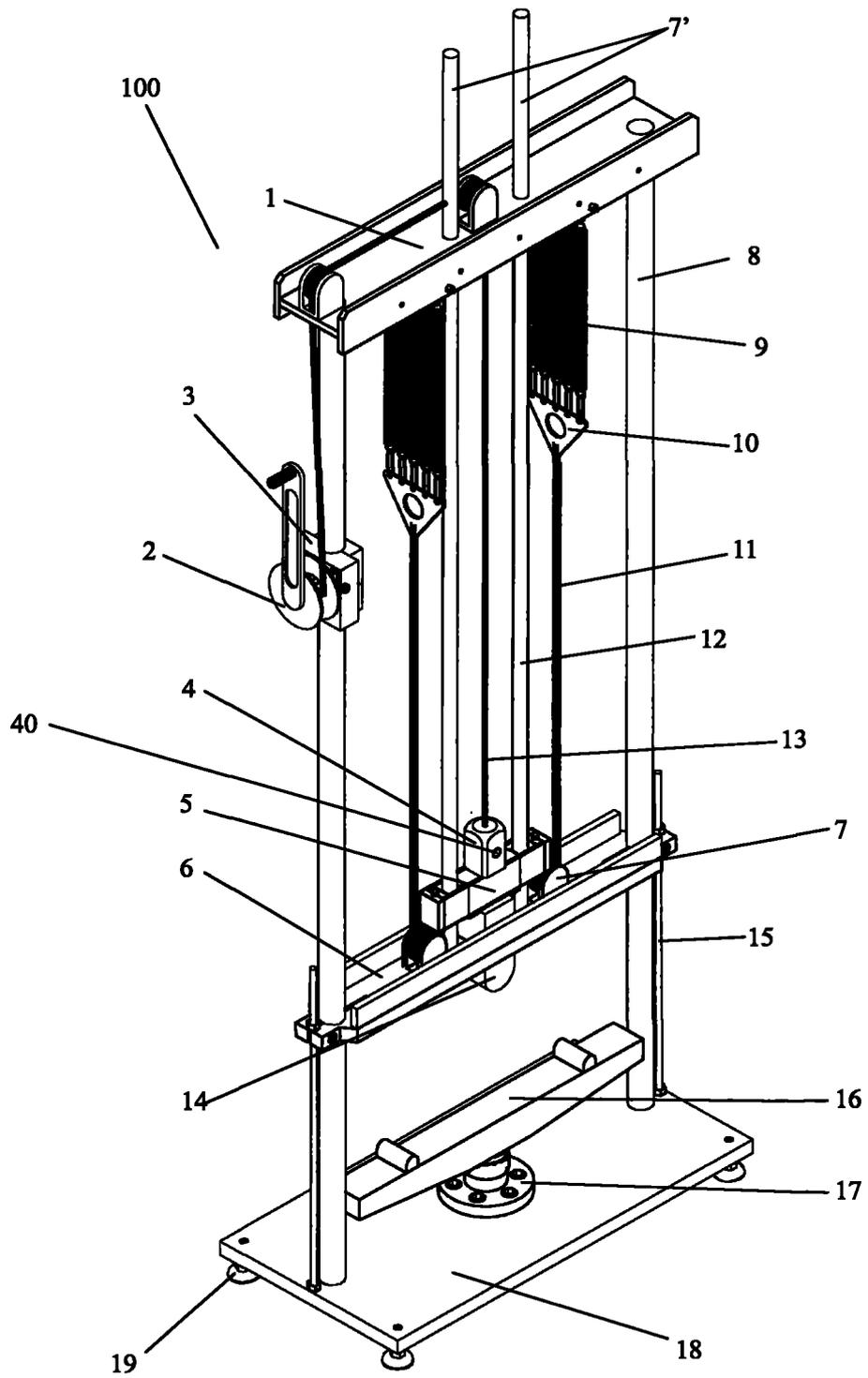


图 1

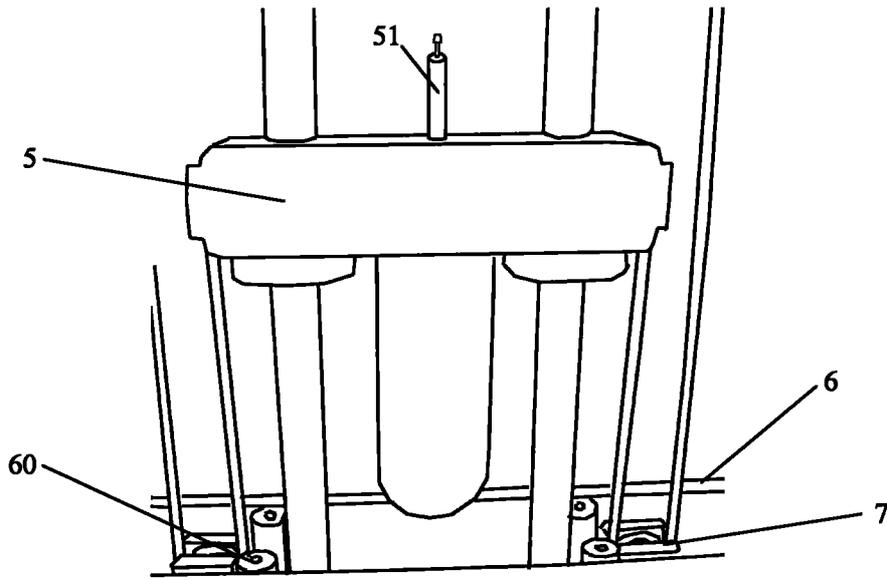


图 2A

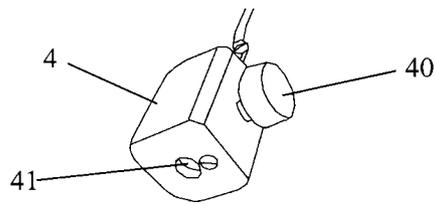


图 2B

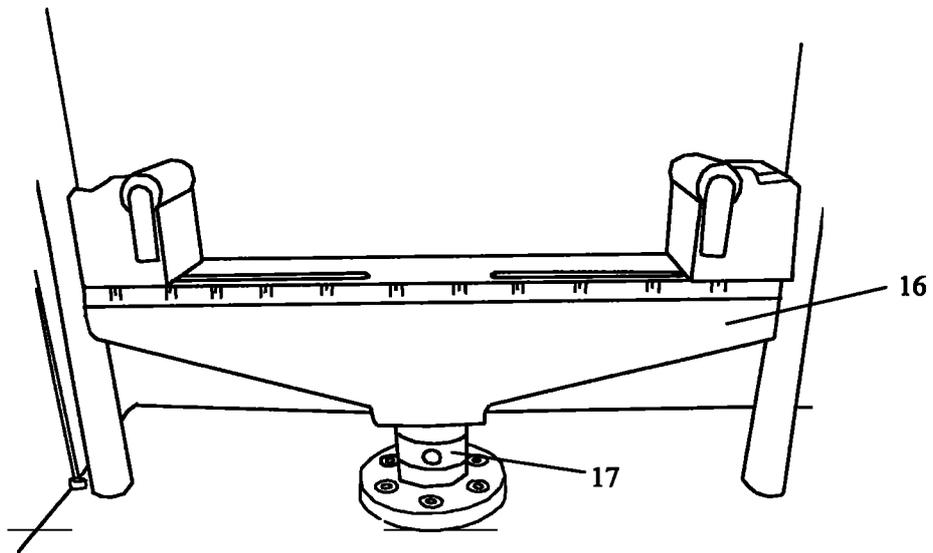


图 3