



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 221745537 U

(45) 授权公告日 2024. 09. 20

(21) 申请号 202420382218.7

(22) 申请日 2024.02.28

(73) 专利权人 中国航发燃气轮机有限公司

地址 110167 辽宁省沈阳市浑南新区银卡路10号信安达大厦B座

(72) 发明人 申春艳 赵杨 吴作元 赵仕婷

(74) 专利代理机构 北京箴思知识产权代理有限公司 11913

专利代理师 卫远东

(51) Int. Cl.

G01M 15/14 (2006.01)

G01M 15/02 (2006.01)

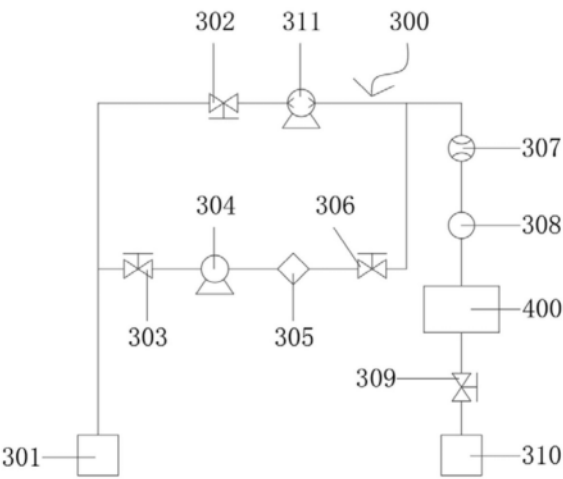
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种涡喷发动机试验设备及其燃油系统

(57) 摘要

本申请公开了一种涡喷发动机试验设备及其燃油系统,涉及发动机测试技术领域。所述燃油系统包括:主燃油路,所述主燃油路上依次串联设置有燃油箱、第一控制阀、油泵;所述主燃油路的第一端与所述燃油箱相连通,所述主燃油路的第二端用于与待试验的涡喷发动机进油口相连通;分燃油路,所述分燃油路的第一端与所述燃油箱相连通;所述分燃油路的第二端与所述油泵的输出端之后的主燃油路相连通,所述分燃油路还设置有第二控制阀和双向泵。本申请通过双向泵的设置,能够有效的提升涡喷发动机试验设备中燃油系统的供油量范围,以使燃油系统能够满足不同类型涡喷发动机试验时的供油需求,进而提升涡喷发动机试验设备的通用性。



1. 一种涡喷发动机试验设备的燃油系统(300), 其特征在于, 包括:

主燃油路, 所述主燃油路上依次串联设置有燃油箱(301)、第一控制阀(303)、油泵(304); 所述主燃油路的第一端与所述燃油箱(301)相连通, 所述主燃油路的第二端用于与待试验的涡喷发动机(400)进油口相连通;

分燃油路, 所述分燃油路的第一端与所述燃油箱(301)相连通; 所述分燃油路的第二端与所述油泵(304)的输出端之后的主燃油路相连通, 所述分燃油路还设置有第二控制阀(302)和双向泵(311)。

2. 根据权利要求1所述的涡喷发动机试验设备的燃油系统(300), 其特征在于, 所述主燃油路位于所述油泵(304)的输出端之后还依次设置有流量计(307)和压力表(308); 所述分燃油路的第二端与位于所述油泵(304)和所述流量计(307)之间的燃油路相连通。

3. 根据权利要求2所述的涡喷发动机试验设备的燃油系统(300), 其特征在于, 所述主燃油路位于所述油泵(304)的输出端之后还设置有燃油滤清器(305)和第三控制阀(306), 所述燃油滤清器(305)位于所述油泵(304)和所述流量计(307)之间。

4. 根据权利要求1至3中任意一项所述的涡喷发动机试验设备的燃油系统(300), 其特征在于, 所述燃油系统(300)还包括回油管路和回油箱(310), 所述回油管路的一端与所述回油箱(310)相连通, 所述回油管路的另一端与所述涡喷发动机(400)的底部相连通, 且所述回油管路上还设置有第四控制阀(309)。

5. 一种涡喷发动机试验设备, 其特征在于, 包括如权利要求1至4中任意一项所述的涡喷发动机试验设备的燃油系统(300)。

6. 根据权利要求5所述的涡喷发动机试验设备, 其特征在于, 还包括:

试验车台(100), 至少用于固定待试验的涡喷发动机(400);

测试系统(200), 至少用于测试所述涡喷发动机(400)的推力。

7. 根据权利要求6所述的涡喷发动机试验设备, 其特征在于, 所述试验车台(100)包括: 定支座(101);

动支座(102), 与所述定支座(101)形成沿第一方向上的滑动连接; 第一方向平行于所述涡喷发动机(400)的喷气方向;

固定组件, 用于固定所述涡喷发动机(400)至所述动支座(102);

传力杆(107), 沿第一方向延伸, 所述传力杆(107)的第一端设置于所述动支座(102), 所述传力杆(107)的第二端用于与测试系统(200)相抵触。

8. 根据权利要求7所述的涡喷发动机试验设备, 其特征在于, 所述固定组件包括设置于所述动支座(102)的法兰(105)和卡箍(106), 所述法兰(105)用于固定所述涡喷发动机(400)的进气口端; 所述卡箍(106)用于固定所述涡喷发动机(400)的出气口端。

9. 根据权利要求7所述的涡喷发动机试验设备, 其特征在于, 所述定支座(101)设置有滑动轨(103), 所述动支座(102)设置有滑动块(104), 所述动支座(102)和所述定支座(101)通过所述滑动轨(103)和所述滑动块(104)形成沿第一方向上的滑动连接。

10. 根据权利要求7所述的涡喷发动机试验设备, 其特征在于, 所述试验车台(100)还包括限位块(108), 所述限位块(108)设置于所述定支座(101), 用于限制所述动支座(102)沿第一方向上的位移。

一种涡喷发动机试验设备及其燃油系统

技术领域

[0001] 本申请涉及发动机测试技术领域,具体为一种涡喷发动机试验设备及其燃油系统。

背景技术

[0002] 涡喷发动机是指依赖燃烧的高温气流产生推力的涡轮发动机。涡喷发动机的工作原理为将空气吸入后,在燃烧室中与燃油混合并燃烧,产生高温高压的燃气。高温高压的燃气经过涡轮部分时,会推动涡轮旋转,然后从喷管中高速喷出。在这个过程中,燃气在喷管中膨胀加速,将热能转化为动能,从而产生推力。在涡喷发动机生产和设计的过程中,为了测试涡喷发动机的可靠性,需要对涡喷发动机的性能进行试验验证。现有技术中,涡喷发动机的试验设备众多,例如,专利公开号为CN110261117A,名称为涡喷发动机模拟试验系统,以及专利公开号为CN109443788A,名称为一种涡喷喷气发动机试车台系统的专利文献均公开了类似的涡喷发动机试验设备。但是上述试验设备的燃油系统只能够适用于固定型号或者种类的涡喷发动机进行试验(具体原因见具体实施方式)。导致涡喷发动机试验设备的通用性较差,不能够适用于不同型号或者种类的涡喷发动机进行试验。

实用新型内容

[0003] 本申请的目的在于提供一种涡喷发动机试验设备及其燃油系统,以解决涡喷发动机试验设备的燃油系统通用性较差的技术问题。

[0004] 为实现上述目的,本申请提供如下技术方案:

[0005] 第一方面,本申请提出一种涡喷发动机试验设备的燃油系统的技术方案,所述燃油系统包括:主燃油路,所述主燃油路上依次串联设置有燃油箱、第一控制阀、油泵;所述主燃油路的第一端与所述燃油箱相连通,所述主燃油路的第二端用于与待试验的涡喷发动机进油口相连通;分燃油路,所述分燃油路的第一端与所述燃油箱相连通;所述分燃油路的第二端与所述油泵的输出端之后的主燃油路相连通,所述分燃油路还设置有第二控制阀和双向泵。

[0006] 作为本申请技术方案中一个具体的方案,所述主燃油路位于所述油泵的输出端之后还依次设置有流量计和压力表;所述分燃油路的第二端与位于所述油泵和所述流量计之间的燃油路相连通。

[0007] 作为本申请技术方案中一个具体的方案,所述主燃油路位于所述油泵的输出端之后还设置有燃油滤清器和第三控制阀,所述燃油滤清器位于所述油泵和所述流量计之间。

[0008] 作为本申请技术方案中一个具体的方案,所述燃油系统还包括回油管路和回油箱,所述回油管路的一端与所述回油箱相连通,所述回油管路的另一端与所述涡喷发动机的底部相连通,且所述回油管路上还设置有第四控制阀。

[0009] 第二方面,本申请提出一种涡喷发动机试验设备,所述试验设备包括第一方面中任意一项所述的涡喷发动机试验设备的燃油系统。

[0010] 作为本申请技术方案中一个具体的方案,还包括:试验车台,至少用于固定待试验的涡喷发动机;测试系统,至少用于测试所述涡喷发动机的推力。

[0011] 作为本申请技术方案中一个具体的方案,所述试验车台包括:定支座;动支座,与所述定支座形成沿第一方向上的滑动连接;第一方向平行于所述涡喷发动机的喷气方向;固定组件,用于固定所述涡喷发动机至所述动支座;传力杆,沿第一方向延伸,所述传力杆的第一端设置于所述动支座,所述传力杆的第二端用于与测试系统相抵触。

[0012] 作为本申请技术方案中一个具体的方案,所述固定组件包括设置于所述动支座的法兰和卡箍,所述法兰用于固定所述涡喷发动机的进气口端;所述卡箍用于固定所述涡喷发动机的出气口端。

[0013] 作为本申请技术方案中一个具体的方案,所述定支座设置有滑动轨,所述动支座设置有滑动块,所述动支座和所述定支座通过所述滑动轨和所述滑动块形成沿第一方向上的滑动连接。

[0014] 作为本申请技术方案中一个具体的方案,所述试验车台还包括限位块,所述限位块设置于所述定支座,用于限制所述动支座沿第一方向上的位移。

[0015] 作为本申请技术方案中一个具体的方案,所述测试系统沿竖直方向上的最高高度低于所述涡喷发动机的进气口沿竖直方向上的最低高度。

[0016] 作为本申请技术方案中一个具体的方案,所述测试系统包括:支撑架;压力传感器,设置于所述支撑架。

[0017] 作为本申请技术方案中一个具体的方案,所述测试系统还包括:滑动槽体,所述支撑架设置于所述滑动槽体;第一调节件,设置于所述滑动槽体,用于控制所述支撑架沿第二方向移动,第二方向垂直于第一方向;第二调节件,设置于所述支撑架,用于控制所述压力传感器沿第三方向移动,第三方向垂直于第一方向和第二方向。

[0018] 与现有技术相比,本申请的有益效果是:

[0019] 本申请通过双向泵的设置,能够有效的提升涡喷发动机试验设备中燃油系统的供油量范围,以使燃油系统能够满足不同类型涡喷发动机试验时的供油需求,进而提升涡喷发动机试验设备的通用性。

附图说明

[0020] 图1为本申请实施例所提出的一种涡喷发动机试验设备的立体图;

[0021] 图2为图1的主视图;

[0022] 图3为本申请实施例所提出的一种涡喷发动机试验车台的立体图;

[0023] 图4为本申请实施例所提出的一种测试系统的立体图;

[0024] 图5为本申请实施例所提出的一种燃油系统的结构示意图。

[0025] 图中:100、试验车台;101、定支座;102、动支座;103、滑动轨;104、滑动块;105、法兰;106、卡箍;107、传力杆;108、限位块;200、测试系统;201、支撑架;202、压力传感器;203、滑动槽体;204、第一调节件;205、第二调节件;300、燃油系统;301、燃油箱;302、第二控制阀;303、第一控制阀;304、油泵;305、燃油滤清器;306、第三控制阀;307、流量计;308、压力表;309、第四控制阀;310、回油箱;311、双向泵;400、涡喷发动机。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0027] 需要说明的是,在本申请的描述中,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,并不是指示或暗示所指的装置或元件所必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0028] 此外,应当理解,为了便于描述,附图中所示出的各个部件的尺寸并不按照实际的比例关系绘制,例如某些层的厚度或宽度可以相对于其他层有所夸大。

[0029] 应注意的是,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或说明,则在随后的附图的说明中将不需要再对其进行进一步的具体讨论和描述。

[0030] 需要清楚的是,现有技术中,涡喷发动机试验设备的燃油系统300一般包括如图5所示的燃油箱301和油泵304,油泵304将燃油箱301中的燃油输送至待试验的涡喷发动机400中。

[0031] 需要清楚的是,在对涡喷发动机400进行试验过程中,一般需要先将涡喷发动机400启动,再将涡喷发动机400由低工况逐步提升至满工况。而涡喷发动机400处于不同工况的状态下,其需求的燃油量是不一致的。一般的涡喷发动机400启动时,需要的燃油量最少;涡喷发动机400满工况时,需要的燃油量最多。也就是说,在涡喷发动机400的试验中,需要基于涡喷发动机400想要达到的工况,对涡喷发动机400进行供油。现有技术中,通过控制油泵304功率对涡喷发动机400进行供油调节。也就是说,若涡喷发动机400的工况想要提升,则提升油泵304的功率,也即涡喷发动机400的供油会增加;若涡喷发动机400的工况想要降低,则降低油泵304的功率,也即涡喷发动机400的供油会减少。现有技术中,在对涡喷发动机试验设备的燃油系统300进行设计时,需要基于待试验的涡喷发动机400,选择具有合适额定功率的油泵304,以使油泵304既能够满足涡喷发动机400启动时的供油需求,也能够满足涡喷发动机400满工况时的供油需求。

[0032] 在涡喷发动机试验设备中油泵304的功率范围与待试验涡喷发动机400的供油需求不匹配的前提下。若用于试验的涡喷发动机400机油耗较小,即使将油泵304的功率降至最低,也仍然会导致该涡喷发动机400启动时供油过多,轻则导致无法准确获取试验结果,重则导致涡喷发动机400损坏;若用于试验的涡喷发动机400油耗较大,即使将油泵304的功率提升至最大,也仍然会导致该涡喷发动机400供油不足,无法提升至满工况,轻则导致无法准确获取试验结果,重则导致涡喷发动机试验设备损坏。也就是说,现有的涡喷发动机试验设备受制于燃油系统,从而导致涡喷发动机试验设备的通用性较差。

[0033] 为了解决上述的技术问题,如图5所示,本申请的实施例提出一种涡喷发动机试验设备的燃油系统300的实施例,该燃油系统300包括主燃油路和分燃油路。其中,主燃油路上依次串联设置有燃油箱301、第一控制阀303、油泵304,并且主燃油路的第一端与燃油箱301相连通,主燃油路的第二端用于与待试验的涡喷发动机400进油口相连通。分燃油路的第一

端与燃油箱301相连通,并且分燃油路的第二端与油泵304的输出端之后的主燃油路相连通,分燃油路还设置有第二控制阀302和双向泵311。

[0034] 需要清楚的是,在本申请的实施例中,如图5所示,燃油系统300不仅能够通过油泵304对涡喷发动机400进行供油,而且还能够通过双向泵311对供入涡喷发动机400的燃油进行调节。容易理解的是,由于双向泵311能够双向供油,也就是说,既能够利用双向泵311将分燃油路中的燃油由分燃油路的第一端输送至第二端,也能够利用双向泵311将分燃油路中的燃油由分燃油路的第二端输送至第一端。

[0035] 在涡喷发动机试验设备中油泵304的功率范围与待试验涡喷发动机400的供油需求不匹配的情况下。若用于试验的涡喷发动机400油耗较小,即使将油泵304的功率降至最低,也仍然会导致该涡喷发动机400启动时供油过多,则可以采用双向泵311将分燃油路中的燃油由分燃油路的第二端输送至第一端。由于分燃油路的第一端与燃油箱301相连通,并且分燃油路的第二端与油泵304输出端之后的主燃油路相连通,因此双向泵311能够将主燃油路中位于油泵304的输出端之后的燃油泵回至燃油箱301。也即减少泵入涡喷发动机400中的燃油量,以使燃油量能够满足涡喷发动机400的启动供油需求。若用于试验的涡喷发动机400油耗较大,即使将油泵304的功率提升至最大,也仍然会导致该涡喷发动机400供油不足,无法提升至满工况,则可以采用双向泵311将分燃油路中的燃油由分燃油路的第一端输送至第二端。由于分燃油路的第一端与燃油箱301相连通,并且分燃油路的第二端与油泵304输出端之后的主燃油路相连通,因此双向泵311能够将燃油箱301中的燃油输送至主燃油路中位于油泵304的输出端之后的位置。也即增加泵入涡喷发动机400中的燃油量,以使燃油量能够满足涡喷发动机400的满工况供油需求。

[0036] 需要清楚的是,本申请的实施例通过双向泵的设置,能够有效的提升涡喷发动机试验设备中燃油系统的供油量范围,以使燃油系统能够满足不同类型涡喷发动机试验时的供油需求,进而提升涡喷发动机试验设备的通用性。

[0037] 在本申请的一个实施例中,为了对供入涡喷发动机400的燃油量和燃油压力进行准确的监控,如图5所示,主燃油路位于油泵304的输出端之后还依次设置有流量计307和压力表308。分燃油路的第二端与位于油泵304和流量计307之间的主燃油路相连通。也就是说,由主燃油路和分燃油路供入涡喷发动机400的燃油均能够通过流量计307,也即流量计307能够对供入涡喷发动机400的燃油进行计量。而压力表308能够对供入涡喷发动机400的燃油压力进行测量。

[0038] 在本申请的实施例中,对流量计307的类型和型号不做任何限制。在本申请一个具体的实施例中,流量计307可以选用涡轮流量计,涡轮流量计具有结构简单、轻巧、精度高、复现性好、反应灵敏、安装维护使用方便等特点。本实施例使用的燃油是航空煤油,可通过厂家提供的修正公式对涡轮流量计测量得到的燃油流量进行修正,得到实际流量。涡轮流量计可以采用RS485通讯与监控计算机通讯,实时监测涡喷发动机400燃油的流量情况。

[0039] 在本申请的一个实施例中,为了能够对燃油中的水汽和杂质进行过滤,避免燃油不纯而影响涡喷发动机400的性能,如图5所示,主燃油路位于油泵304的输出端之后还设置有燃油滤清器305和第三控制阀306,燃油滤清器305位于油泵304和流量计307之间。容易理解的是,燃油滤清器305能够对主燃油路的燃油进行过滤。为了使得燃油滤清器305也能够对分燃油路的燃油进行过滤,可以将分燃油路的第二端与位于油泵304和燃油滤清器305之

间的主燃油路相连通。

[0040] 在涡喷发动机400试验过程中,若涡喷发动机400产生异常,为了能够稳定的关闭燃油的供给,如图5所示,该燃油系统300还可以包括设置于所述油泵304的输出端之后的第三控制阀306。需要清楚的是,通过第一控制阀303和第三控制阀306双保险的设置,能够增加关闭燃油的供给的稳定性。在实施例中,第一控制阀303和第三控制阀306中其中一个可以为手动控制阀,另一个可以为电动控制阀。

[0041] 在本申请的一个实施例中,为了能够对试验完成后涡喷发动机400中未燃尽的燃油进行收集。如图5所示,燃油系统300还包括回油管路和回油箱310,回油管路的一端与回油箱310相连通,回油管路的另一端与涡喷发动机400的底部相连通,且回油管路上还设置有第四控制阀309。试验完成后,将第四控制阀309打开,则涡喷发动机400中的燃油在重力的作用下能够通过回油管路进入回油箱310。

[0042] 需要清楚的是,本申请的实施例通过双向泵的设置,能够有效的提升涡喷发动机试验设备中燃油系统的供油量范围,以使燃油系统能够满足不同类型涡喷发动机试验时的供油需求,进而提升涡喷发动机试验设备的通用性。

[0043] 在介绍完本申请所提出的一种涡喷发动机试验设备的燃油系统的所有实施例之后,下面介绍本申请所提出的一种涡喷发动机试验设备的实施例,具体的,该涡喷发动机试验设备包括如上述实施例中任意一项的涡喷发动机试验设备的燃油系统300。

[0044] 在本申请的一个实施例中,该涡喷发动机试验设备还包括试验车台100和测试系统200。试验车台100至少用于固定待试验的涡喷发动机400。测试系统200至少用于测试涡喷发动机400的推力。

[0045] 在本申请的实施例中,该试验车台100用于固定待试验的涡喷发动机400,如图3所示,该试验车台100包括定支座101、动支座102和传力杆107。其中,动支座102与定支座101形成沿第一方向上的滑动连接;第一方向平行于涡喷发动机400的喷气方向。固定组件用于将涡喷发动机400固定在动支座102上。传力杆107沿第一方向延伸,且传力杆107的第一端设置于动支座102,传力杆107的第二端用于与测试系统200相抵触。

[0046] 需要清楚的是,如图1和图2所示,启动涡喷发动机400后,涡喷发动机400能够产生沿第一方向上的推力。由于动支座102与定支座101形成沿第一方向上的滑动连接,因此动支座102在涡喷发动机400的推力作用下能够沿第一方向移动。也就是说,动支座102上的传力杆107也能够沿第一方向移动向测试系统200施加推力(也即与测试系统200相抵触)。容易理解的是,可以基于测试系统200中的压力传感器202测试出该推力的大小。在忽略动支座102与定支座101之间摩擦力的前提下,该推力的大小就可以认为是涡喷发动机400所产生的推力大小。

[0047] 需要清楚的是,在本申请的实施例中,为了使得动支座102和定支座101可以形成滑动连接。如图3所示,定支座101设置有滑动轨103,动支座102设置有滑动块104,动支座102和定支座101通过滑动轨103和滑动块104形成沿第一方向上的滑动连接。在本申请的实施例中,滑动轨103和滑动块104可以以任意形式形成滑动连接。例如,在本申请的一个实施例中,滑动轨103可以为电磁导轨,滑动块104可以为电磁滑块。使用磁悬浮使得本申请所提出的试验车台100制造成本较高,为了降低试验车台100制造成本,在本申请的另一个实施例中滑动轨103可以为滑槽,滑动块104可以为滑块。滑槽和滑块本身所产生的摩擦力较大,

并且在长期的使用过程中,滑槽和滑块之间产生磨损容易使得传力杆107与测试系统200的同心度较差,进而导致推力测试结果不准确,为了降低滑动轨103和滑动块104之间的摩擦力和磨损,在本申请又一个实施例中,滑动轨103可以为导套轴,滑动块104可以为滚珠直线导套副。本实施例的试验车台100采用滚珠直线导套副和导套轴可有效减小摩擦,滚动摩擦系数最小可达0.001。不但能够降低滑动轨103和滑动块104之间的摩擦力,并且在长期的使用中还能够保证传力杆107与测试系统200的同心度。

[0048] 由前文可知,在本申请的实施例中,需要通过固定组件将待试验的涡喷发动机400固定在动支座102上。在本申请的实施例中,固定组件可以为任意形式的组件。例如,在本申请的实施例中,可以将涡喷发动机400直接焊接在一块底板上(图中未示出),然后将该底板与动支座102进行螺接。为了便于对涡喷发动机400进行拆卸,如图3所示,在本申请的一个实施例中,固定组件包括设置于动支座102的卡箍106,卡箍106用于固定涡喷发动机400的出气口端。通过卡箍106的设置,使得任意不同型号的涡喷发动机400均能够被固定在动支座102。

[0049] 需要清楚的是,涡喷发动机400从启动过程加速至慢车状态以及最高转速状态,需要经历几分钟。这段时间涡喷发动机400的推力往往不稳定,会对其与试验车台100之间的连接产生冲击振动。针对此动载荷,不仅应保证试验车台100本身在最大推力下不致被破坏,也即试验车台100应该具有足够的强度,并且涡喷发动机400与动支座102之间的连接也需要具有足够的强度。在本申请的另一个实施例中,为了增加涡喷发动机400与动支座102之间的连接强度,如图3所示,固定组件还可以包括设置于动支座102的法兰105,法兰105用于与涡喷发动机400进气口端上的法兰进行螺接,以使涡喷发动机400与动支座102的连接更加稳固。

[0050] 为了避免涡喷发动机400沿第一方向上的可移动位移过大,在本申请的一个实施例中,如图3所示,该试验车台100还包括限位块108,限位块108设置于定支座101,用于限制动支座102沿第一方向上的位移。

[0051] 需要清楚的是,本申请实施例所提出的涡喷发动机试验车台其结构简单,制造成本较低,也就是说,其能够降低试验成本。并且其能够通过固定组件将各种不同型号的微小型涡喷发动机固定在动支座上,也就是说,该试验车台能够适用于各种不同型号的微小型涡喷发动机的试验,相对于现有技术一种试验车台只能试验一种涡喷发动机,其能够进一步的降低试验成本。

[0052] 在本申请的实施例中,如图4所示,测试系统200包括支撑架201和压力传感器202,其中压力传感器202设置于支撑架201。实验时,传力杆107与压力传感器202相抵触,压力传感器202测试出涡喷发动机400的推力。需要清楚的是,由于涡喷发动机400基于传力杆107所产生的推力较大,因此支撑架201需要具有能够支撑上述推力的强度。

[0053] 需要清楚的是,涡喷发动机400在进行工作时,需要由进气口吸进空气,吸入的空气在涡喷发动机400内部与燃料发生燃烧产生高温燃气,再由涡喷发动机400的出气口喷出,从而产生推力。为了使得涡喷发动机400进气口吸进空气顺畅,不受测试系统200的影响,以使测量结果更接近实际,在本申请的一个实施例中,如图2所示测试系统200沿竖直方向上的最高高度(也即图2中的高度h)低于涡喷发动机400的进气口沿竖直方向上的最低高度(也即图2中的高度H)。

[0054] 为了更加精准的测量推力,在本申请的实施例中,传力部件(例如:压力传感器202上的测试触点、传力杆107等)采用刚性较好的硬铝,安装时使用水平仪,保证压力传感器202的触点与传力杆107之间的同轴度,以及压力传感器202的触点、传力杆107、涡喷发动机400中心轴之间的水平度,以保证测量精度。

[0055] 由前文可知,在长期的使用过程中,需要对压力传感器202的触点与传力杆107之间的同轴度进行调整。为了便于对压力传感器202的触点与传力杆107之间的同轴度进行调整,如图4所示,测试系统200还包括滑动槽体203、第一调节件204和第二调节件205。其中,支撑架201设置于滑动槽体203。第一调节件204设置于滑动槽体203,用于控制支撑架201沿第二方向移动,第二方向垂直于第一方向。第二调节件205设置于支撑架201,用于控制压力传感器202沿第三方向移动,第三方向垂直于第一方向和第二方向。

[0056] 具体的,通过第一调节件204和第二调节件205能够调节压力传感器202与传力杆107之间的相对位置,直至压力传感器202的触点与传力杆107同轴。在本申请的实施例中,第一调节件204和第二调节件205是任意能够调节压力传感器202与传力杆107之间相对位置的零部件。例如:第一调节件204和第二调节件205可以是电动推杆或者液压推杆,或者如图4所示,第一调节件204和第二调节件205可以是螺纹杆(图中螺纹杆螺纹未示出)。

[0057] 在本申请的实施例中,对压力传感器202的型号和类型不做任何限制。例如,可以选用专利公开号为CN110261117A,名称为涡喷发动机模拟试验系统,或者专利公开号为CN109443788A,名称为一种涡喷喷气涡喷发动机试车台系统中的压力传感器,作为本申请实施例中的压力传感器202。在本申请一个具体的实施例中,选用量程为0-2500N的推力传感器作为本申请实施例中的压力传感器202。首先,该量程的推力传感器输出灵敏度、精度等级、工作环境温度均满足涡喷发动机试验设备的需求。其次,推力传感器基本工作部件为由弹性梁和四片电阻应变片组成的电阻应变片。电桥在未加载荷时处于平衡状态,无不平衡电压(或电流)输出;当被测外力通过受力压头作用于弹性梁时,其应力大小正比于外加载荷。通过厂家配套的信号变送器,转换成模拟量,并传送给计算机,实现推力的测量。

[0058] 为了能够测试涡喷发动机400在试验过程中所产生的振动,在本申请的一个实施例中,测试系统200还可以包括多个振动传感器(图中未示出)。需要清楚的是,通过振动传感器测试涡喷发动机400的振动是为了对涡喷发动机400运转情况进行动态测试。为了更好地测出涡喷发动机振动,监视涡喷发动机的工作状态,振动传感器安装位置可以为涡喷发动机400与试验车台100连接位置的附近,振动传感器的安装采用胶接。当然,在本申请的实施例中,振动传感器还可以以其他常见的布置方式于涡喷发动机400中,例如,还可以用如专利公开号为CN110261117A,名称为涡喷发动机模拟试验系统中振动传感器的布置方式,布置各个振动传感器。

[0059] 具体的,测试系统200通过振动传感器能够自动测量涡喷发动机400的振动信号,将涡喷发动机400的振动信号输入计算机计算分析,及时反馈涡喷发动机400试验的振动状况,还可以根据试验情况进行振动上限报警值的设定,当达到振动上限时,涡喷发动机试验设备能实现自动停车从而保护涡喷发动机400。并且将振动测量数据实时记录存储以便事后分析涡喷发动机400试验的振动状况。

[0060] 在本申请的实施例中,对振动传感器的型号和类型不做限制。可以采用市面上任意常规的振动传感器,在本申请一个具体的实施例中,振动传感器测振频率范围为160HZ至

2000HZ的振动传感器。测试系统200中的信号采集及处理系统采用美国国家仪器公司的高速采集模块,该模块是NI公司24位4通道A/D数据采集卡,该模块广泛应用于噪声和振动诊断,其最大采样率为51.2kS/s,可配置AC/DC耦合、抗混叠滤波器和I EPE信号调理器,可确保具有大动态范围的传感器进行精确测量,NI-9234模块也可以通过USB进行数据传输。

[0061] 尽管已经示出和描述了本申请的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本申请的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本申请的范围由所附权利要求及其等同物限定。

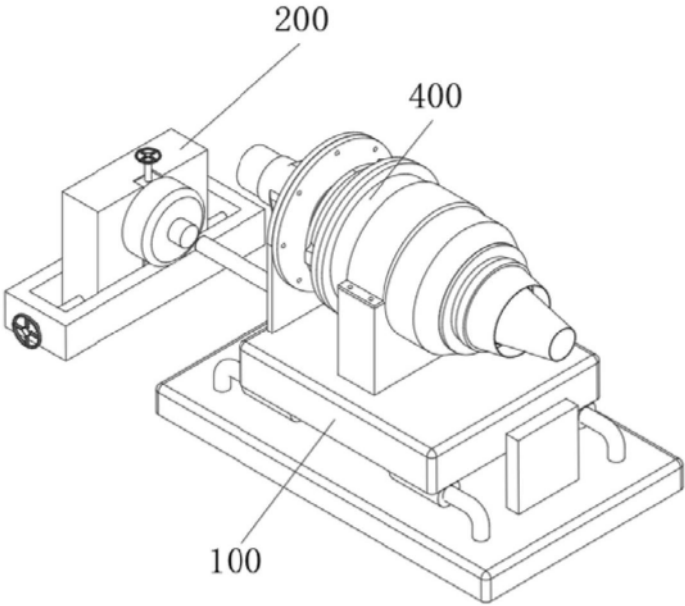


图1

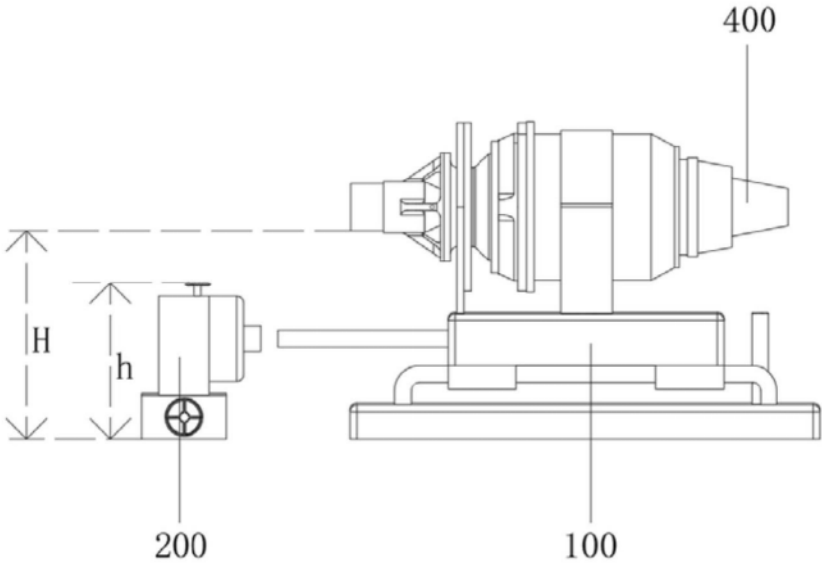


图2

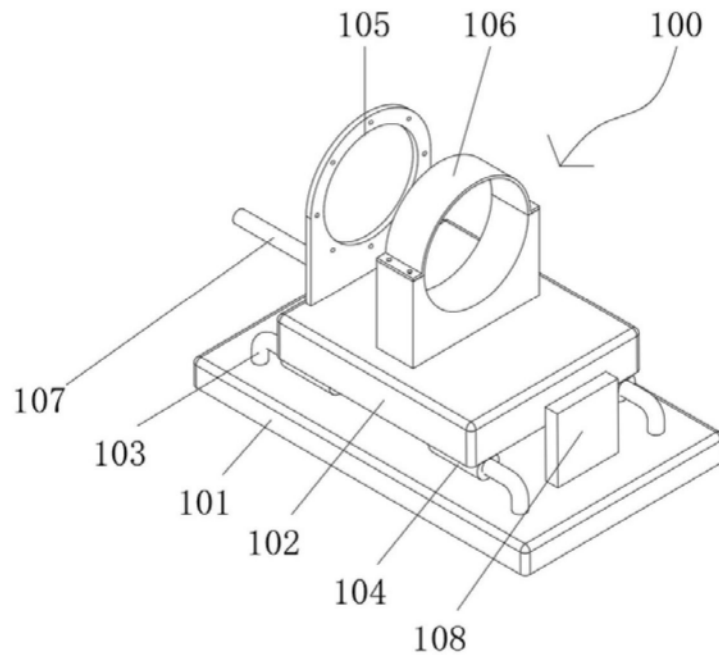


图3

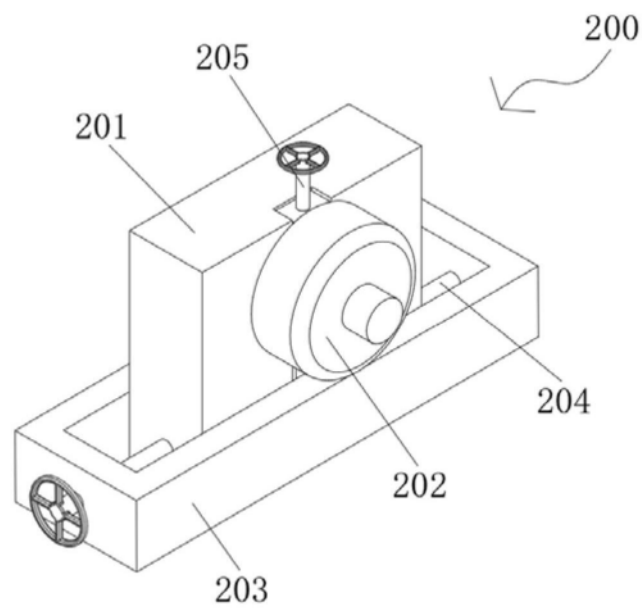


图4

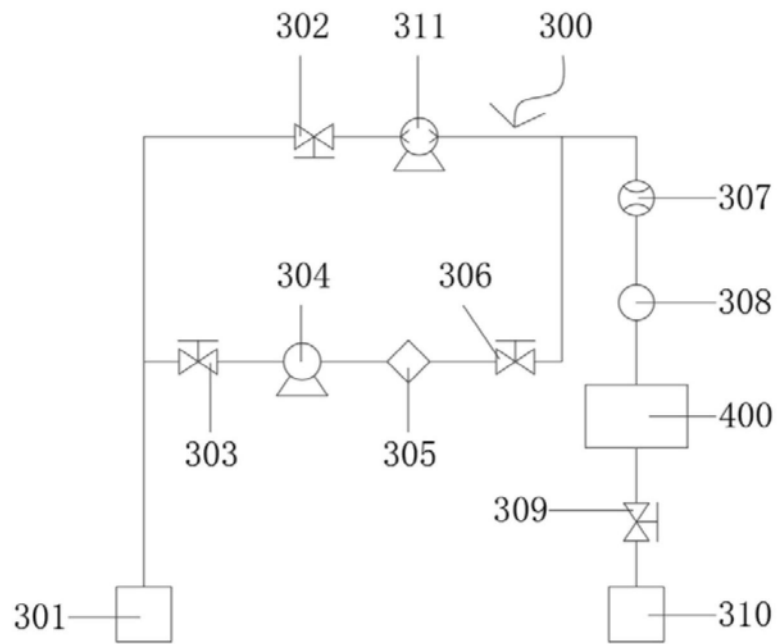


图5