



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105098573 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201510634911. 4

(22) 申请日 2015. 09. 30

(71) 申请人 孙正军

地址 518000 广东省深圳市福田区滨河大道
9038 号嘉州华苑 1-2404

(72) 发明人 孙正军

(74) 专利代理机构 深圳市嘉宏博知识产权代理
事务所 44273

代理人 杨敏

(51) Int. Cl.

H01S 3/042(2006. 01)

H01S 3/067(2006. 01)

F25B 49/02(2006. 01)

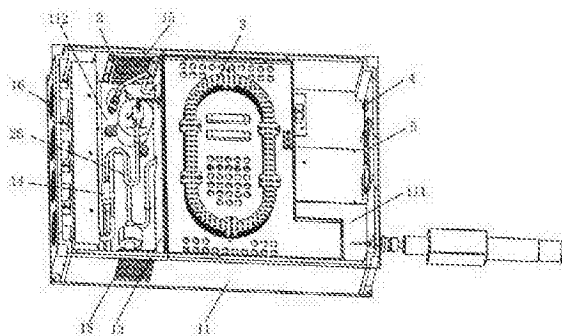
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

含高效温控装置的光纤激光器

(57) 摘要

本发明涉及一种含高效温控装置的光纤激光器,其包括内设有隔板的机箱以及收容于该机箱内的控制系统、微型压缩机直接冷却系统及光路电路系统。本发明主要采用压缩机式温控方案及光纤激光器系统集成技术来提升激光器的工作效率、便携性及多环境应用,全面解决了光纤激光器热能散发的温控方案和以此温控方案而引起的光纤激光器系统集成技术,让光纤激光器更高效,更稳定,体积重量更小,适应多种环境应用,可移动,能够可以满足光纤激光器的发展趋势。



1. 一种含高效温控装置的光纤激光器,包括机箱以及收容于该机箱内的控制系统;其特征在于:所述光纤激光器还包括收容于所述机箱内的压缩机制冷系统、光路系统及电路系统;

所述机箱内设有隔板,通过所述隔板将所述机箱的内置空间分隔为光路电路区段和散热区段;

所述压缩机制冷系统安装在所述箱体内,包括分别通过多根连接铜管连接的微型压缩机、冷凝器、节流装置、蒸发冷板及冷媒冲注口;

所述电路系统包括电源接口和电路板,所述的电源接口与电路板进行电路连接,接入外部电源输入;

所述光路系统包括泵浦源、光纤、光纤盘、光栅及准直隔离器;所述泵浦源与所述蒸发冷板的平板面直接或间接接触并固定安装在所述箱体内;所述光纤通过所述光纤盘固定;所述光栅包括第一光栅和第二光栅,分别连接增益光纤的两端,并固定安装在光纤盘上;所述准直隔离器通过光纤连接放置于所述机箱的外部;

所述控制系统为集成控制系统,包括激光器主控板、制冷控制板、压缩机驱动板、温度传感器及泵浦源驱动器;所述激光器主控板连接通讯接口,接收外部输入指令,所述激光主控板分别与所述的电路板、制冷控制板和泵浦源驱动器连接,分别控制所述的电路系统、制冷系统及光路系统;所述制冷控制板与所述的温度传感器、压缩机驱动板、冷凝器风扇连接,所述温度传感器接触连接感应所述泵浦源的温度;所述制冷控制板接收所述温度传感器的信号输入并按所述激光器主控板的输入要求控制所述制冷系统的压缩机、冷凝器风扇的开启及转速;所述压缩机驱动板连接所述制冷系统的微型压缩机,按制冷控制板的输入信号控制所述压缩机的开启及转速;所述泵浦源驱动器设置于所述机箱的箱体内,连接所述的泵浦源和电路板,按所述激光器主控板的输入要求对所述泵浦源进行电流电压控制。

2. 如权利要求 1 所述的含高效温控装置的光纤激光器,其特征在于:所述机箱包括箱体和箱体盖;

所述箱体由所述隔板分割为所述的光路电路区段和散热区段;所述散热区段箱体设有进出风道;

所述箱体盖与所述箱体相匹配,由第一箱体盖和第二箱体盖构成;所述第一箱体盖与所述光路电路区段相匹配,装配连接所述光路电路区段的箱体及所述隔板;所述第二箱体盖与散热区段相匹配,装配连接所述散热区段的箱体及所述隔板。

3. 如权利要求 2 所述的含高效温控装置的光纤激光器,其特征在于:所述机箱散热区段进风口设有筛网过滤器。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的含高效温控装置的光纤激光器,其特征在于:所述微型压缩机固定配置在所述机箱的散热区段,出口端通过第一连接铜管连接所述冷凝器;

所述冷凝器装配在所述机箱的散热区段出风口,固定安装有冷凝器风扇;该冷凝器风扇用于对所述冷凝器散热;所述冷凝器的进口端连接所述第一连接铜管,出口端通过第二连接铜管连接所述节流装置;

所述节流装置设置于所述的冷凝器和蒸发冷板之间,一端通过所述第二连接铜管连接所述冷凝器的出口端,另一端通过第三连接铜管连接所述蒸发冷板的进口端;

所述蒸发冷板装配在所述机箱的光路电路区段,内部设有微型流道结构,单面或双面

为平板结构；所述蒸发冷板的出口端通过第四连接铜管连接所述微型压缩机的进口端；
所述冷媒充注口位于所述蒸发冷板出口端与所述微型压缩机进口端之间。

5. 如权利要求 3 所述的含高效温控装置的光纤激光器，其特征在于：所述蒸发冷板内部设有微型流道结构，微型流道可为多通道并联或串联。

6. 如权利要求 3 所述的含高效温控装置的光纤激光器，其特征在于：所述蒸发冷板的一面或两面为平板结构，所述蒸发冷板的平板面与所述泵浦源直接或间接接触，吸收所述泵浦源所产生的热量。

7. 如权利要求 6 所述的含高效温控装置的光纤激光器，其特征在于：所述蒸发冷板上可固定接触连接多块泵浦源，对多块泵浦源同时进行温控。

8. 如权利要求 1 所述的含高效温控装置的光纤激光器，其特征在于：所述泵浦源上设有温度传感器安装孔；所述蒸发冷板上设有温度传感器装配孔；所述温度传感器安装在所述温度传感器安装孔或温度传感器装配孔内。

9. 如权利要求 1 所述的含高效温控装置的光纤激光器，其特征在于：所述光纤盘上设有光纤微通道和光纤固定板；

所述光纤沿着光纤微通道盘绕固定；

所述光纤固定板安装在所述光纤盘的光纤微形通道上部，对所述光纤进行固定和保护。

10. 如权利要求 1 所述的含高效温控装置的光纤激光器，其特征在于：所述制冷控制板可连接所述节流装置，控制所述节流装置的运行。

含高效温控装置的光纤激光器

技术领域

[0001] 本发明属于光纤激光器技术领域,涉及光纤激光器温控方案及本温控方案而引发的激光器系统集成和控制技术,主要采用压缩机式制冷温控方案及光纤激光器系统集成控制技术来提升光纤激光器的工作效率、便携性及多环境应用等。

背景技术

[0002] 激光器的发明是 20 世纪科学技术的一项重大成就,按工作物质主要分为气体激光器,固体激光器,液体激光器,半导体激光器和光纤激光器。随着技术的进一步提升,光纤激光器及半导体激光器已在现代加工技术中占了非常重要的作用。未来可广泛用于工业、通讯、医疗、军事等多个领域。

[0003] 尽管光纤激光器的应用已经开始普及,特别是光纤激光器双包层光纤技术的出现,它使得高功率的光纤激光器和高功率的光放大器的制作成为现实,主要部件为泵浦源,光栅,增益光纤,准直隔离器,电路控制等。尽管相对于其他类型的激光器,光纤激光器的优点非常明显,但泵浦源的高发热量及其他部件的局部发热,必须采用相应的温控方案将这些热量排出,才能让光纤激光器正常工作。

[0004] 目前的光纤激光器温控方案主要为风冷散热及水冷散热。风冷散热主要应用于 100W 以下的小功率光纤激光器,主要通过风扇将激光器产生的热量与环境温度进行热交换,这个方案会受制于环境温度的影响,目前应用于空调恒温空间或常温室外,如在高温环境,则无法解决温控难题,效率会大幅降低,甚至停止工作。风冷方案是通过环境温度达到散热的目的,属于被动型降温技术,目前尚无法应用于 100W 以上的中大功率光纤激光器。水冷散热主要应用于 100W 以上的中大功率激光器,主要通过冷水机给循环液体降温,采用水泵将冷却液体注入到冷水板上,冷水板内置于光纤激光器里,发热模块分别放置在光纤激光器内部的冷水板上,这样冷水板就可以给光纤激光器的发热模块进行降温。水冷散热方案必须有一台冷水机给冷水板降温,随着光纤激光器功率的提升,冷水机的体积重量就必须加大,才能满足散热的需求。因为大型冷水机的存在,导致大功率激光器就必须固定放置,无法移动。同时冷水板的单位面积的热传导效率无法满足泵浦源高密热量传导的需求,从而导致实际泵浦的温度偏高,而无法保证泵浦源电光转换的波长稳定性。在高温状况下,激光器的效率偏低或停止工作。如果单方面降低循环液体的温度,会带来冷凝水的问题。由于水和冷水板的换热效率极低和泵浦源的高密度热量,增加循环液体流速也不能解决高温难题。所以说光纤激光器目前受散热方案的影响,无法发挥最佳性能,同时使用范围也大幅受限。

[0005] 从应用的角度来讲,光纤激光器的发展方向是大功率,高效率,小型化,多种环境应用,可移动性等。受制于目前的散热方案和系统集成技术,光纤激光器的这种发展趋势尚无法得到全面满足。大功率激光器,首先面对的大功率泵浦源的高密度热量问题,风冷及冷水板均无法有效解决这个问题,风冷方案的热传导效率极低,根本无法应用于大功率激光器。水冷方案由于冷水板的热交换系数无法满足泵浦源的高密度热量,所以会导致泵浦源

的工作温度远大于最佳设定值,极大的影响了大功率激光器的工作效率和稳定性。其次高效率激光器,由于泵浦源的高密度热量无法解决,泵浦源要求温度恒定,目前最佳设定为 25 或 30 度,如高于或低于这个温度,电光转换的波长无法会受到很大的影响。而波长的不稳定性又会影响到增益光纤光光转换的效率,尤其明显的是窄脉宽的激光器。所以对高效率的激光器来说,泵浦源温度恒定是第一要素。而由于冷水板的特性,决定冷水机的制冷效率利用率极其低下。再次小型化激光器,受制于温控方案无法完全解决,尽管光路系统的体积重量小,但随着功率的提升,冷水机和冷水板只能越做越大,与激光器小型化的需求完全相反,如在高温环境,因为高温损耗问题,体积再大也不能完全有效的解决泵浦源及其他发热器件的散热难题。第四是多环境应用问题,光纤激光器的最终应用需要适应各种不同工况的环境,而不是只呆在空调房。风冷散热的方案完全受制于环境温度,一旦环境温度过高,效率会大幅下降甚至停止工作。水冷散热的方案,本身就由于冷水板热交换系数不能满足泵浦源的高密度热量需求,如果放置在高温的环境,就会导致温度更高,从而降低效率或停止工作,如环境温度过低,循环液体会凝固成固体状态,从而失去散热的功能而导致激光器停止工作。最后是可移动性问题,大功率光纤激光器如要普及应用,不能只呆在固定的空调房,必须要适应多种环境的移动性问题,而水冷方案,由于冷水机的体积重量比及其本身的特性,根本无法实现大功率激光器的便携及可移动性的需求。

[0006] 尽管目前激光技术有很大的发展,但如果没有一种含高效解决激光散热难题的光纤激光器,光纤激光的应用普及仍然有很大的局限性。所以需要一种能全面解决光纤激光器热能散发的温控方案和以此温控方案而引起的光纤激光器系统集成技术,让光纤激光器更高效,更稳定,体积重量更小,适应多种环境应用,可移动。这样才可以满足光纤激光器的发展趋势。

发明内容

[0007] 本发明为了解决上述现有技术存在的问题,而提出一种含高效温控装置的光纤激光器,主要通过压缩机直接冷却系统、精确温度控制系统、激光器光路集成系统、激光器电路控制系统、分隔式激光器箱体的组合配套使用,来解决目前光纤激光器所必须解决小型化、高效率、高稳定性、多环境应用及移动性等应用发展趋势需求。

[0008] 本发明是通过以下方案实现的:

上述的含高效温控装置的光纤激光器,包括机箱以及收容于该机箱内的控制系统;所述光纤激光器还包括收容于所述机箱内的压缩机制冷系统、光路系统及电路系统;所述机箱内设有隔板,通过所述隔板将所述机箱的内置空间分隔为光路电路区段和散热区段;所述压缩机制冷系统安装在所述箱体内,包括分别通过多根连接铜管连接的微型压缩机、冷凝器、节流装置、蒸发冷板及冷媒冲注口;所述电路系统包括电源接口和电路板,所述的电源接口与电路板进行电路连接,接入外部电源输入;所述光路系统包括泵浦源、光纤、光纤盘、光栅及准直隔离器;所述泵浦源与所述蒸发冷板的平板面直接或间接接触并固定安装在所述箱体内;所述光纤通过所述光纤盘固定;所述光栅包括第一光栅和第二光栅,分别连接增益光纤的两端,并固定安装在光纤盘上;所述准直隔离器通过光纤连接放置于所述机箱的外部;所述控制系统为集成控制系统,包括激光器主控板、制冷控制板、压缩机驱动板、温度传感器及泵浦源驱动器;所述激光器主控板连接通讯接口,接收外部输入指令,所

述激光主控板分别与所述的电路板、制冷控制板和泵浦源驱动器连接,分别控制所述的电路系统、制冷系统及光路系统;所述制冷控制板与所述的温度传感器、压缩机驱动板、冷凝器风扇连接,所述温度传感器接触连接感应所述泵浦源的温度;所述制冷控制板接收所述温度传感器的信号输入并按所述激光器主控板的输入要求控制所述制冷系统的压缩机、冷凝器风扇的开启及转速;所述压缩机驱动板连接所述制冷系统的微型压缩机,按制冷控制板的输入信号控制所述压缩机的开启及转速;所述泵浦源驱动器设置于所述机箱的箱体内部,连接所述的泵浦源和电路板,按所述激光器主控板的输入要求对所述泵浦源进行电流电压控制。

[0009] 所述的含高效温控装置的光纤激光器,其中:所述机箱包括箱体和箱体盖;所述箱体由所述隔板分割为所述的光路电路区段和散热区段;所述散热区段箱体设有进出风道;所述箱体盖与所述箱体相匹配,由第一箱体盖和第二箱体盖构成;所述第一箱体盖与所述光路电路区段相匹配,装配连接所述光路电路区段的箱体及所述隔板;所述第二箱体盖与散热区段相匹配,装配连接所述散热区段的箱体及所述隔板。

[0010] 所述的含高效温控装置的光纤激光器,其中:所述机箱散热区段进风口设有筛网过滤器。

[0011] 所述的含高效温控装置的光纤激光器,其中:所述微型压缩机固定配置在所述机箱的散热区段,出口端通过第一连接铜管连接所述冷凝器;所述冷凝器装配在所述机箱的散热区段出风口,固定安装有冷凝器风扇;该冷凝器风扇用于对所述冷凝器散热;所述冷凝器的进口端连接所述第一连接铜管,出口端通过第二连接铜管连接所述节流装置;所述节流装置设置于所述的冷凝器和蒸发冷板之间,一端通过所述第二连接铜管连接所述冷凝器的出口端,另一端通过第三连接铜管连接所述蒸发冷板的进口端;所述蒸发冷板装配在所述机箱的光路电路区段,内部设有微型流道结构,单面或双面为平板结构;所述蒸发冷板的出口端通过第四连接铜管连接所述微型压缩机的进口端;所述冷媒充注口位于所述蒸发冷板出口端与所述微型压缩机进口端之间。

[0012] 所述的含高效温控装置的光纤激光器,其中:所述蒸发冷板内部设有微型流道结构,微型流道可为多通道并联或串联。所述蒸发冷板的一面或两面为平板结构,所述蒸发冷板的平板面与所述泵浦源直接或间接接触,吸收所述泵浦源所产生的热量。所述蒸发冷板上可固定接触连接多块泵浦源,对多块泵浦源同时进行温控。

[0013] 所述的含高效温控装置的光纤激光器,其中:所述泵浦源上设有温度传感器安装孔;所述蒸发冷板上设有温度传感器装配孔;所述温度传感器安装在所述温度传感器安装孔或温度传感器装配孔内。

[0014] 所述的含高效温控装置的光纤激光器,其中:所述光纤盘上设有光纤微通道和光纤固定板;所述光纤沿着光纤微通道盘绕固定;所述光纤固定板安装在所述光纤盘的光纤微形通道上部,对所述光纤进行固定和保护。

[0015] 所述的含高效温控装置的光纤激光器,其中:所述制冷控制板可连接所述节流装置,控制所述节流装置的运行。

[0016] 有益效果:

本发明的含高效温控装置的光纤激光器,主要采用压缩机式温控方案及光纤激光器系统集成技术来提升光纤激光器的工作效率、便携性及多环境应用,全面解决了光纤激光器

热能散发的温控方案和以此温控方案而引起的光纤激光器系统集成技术,让光纤激光器更高效,更稳定,体积重量更小,适应多种环境应用,可移动,能够可以满足光纤激光器的发展趋势。

[0017] 采用本发明含高效温控装置的光纤激光器优势如下:

1、光纤激光器出光效率提升

本发明可以在同等光源配制下,直接提升光纤激光器的出光效率:

压缩机直接冷却系统中蒸发冷板为高密度冷量聚集冷板,与泵浦源高密度热量聚集相匹配,可以完全吸收泵浦源工作所产生的热量,直接提升泵浦源的电光转换效率;

压缩机直接冷却系统为精确温控系统,可以稳定泵浦源的工作温度,而泵浦源工作温度影响泵浦源出光波长的稳定性,而出光波长的稳定可大幅提升增益光纤的光光转换效率,尤其在窄带激光器(如 975nm 波段)上的效果更为明显;

2、光纤激光器整体电耗的降低

本发明可以降低光纤激光器的整体电耗,主要对比为采用冷水机降温的中大功率激光器:

压缩机直接冷却系统为冷媒直接蒸发系统为泵浦源进行恒温控制,而冷水机给泵浦源降温需要经过多次能量转换,而压缩机直接冷却系统只需要一次能量转换,同时蒸发冷板与泵浦源完全接触,所以压缩机直接冷却系统的能量损耗远远小于冷水机的能量损耗;

3、光纤激光器的多环境应用

本发明可以让光纤激光器适用于多种高低温环境的应用,而不是像普通激光器只能在恒温空调房或常温室外;

泵浦源的热密度非常高,在高温环境下,对降温的要求更为苛刻;风冷在高温状况下可能会失去降温效果,因为环境温度已经超过泵浦源的需求温度;冷水板的能量密度较低,受高温影响性能就更加弱化;所以说常规激光器无法在高温工作;而本发明的光纤激光器采用直接冷却系统,能量密度非常高,可以让激光器在高温状况下工作;

压缩机直接冷却系统为无水系统,采用直接冷媒蒸发降温,低温时仍然可以工作;而冷水机的循环液体在低温环境下容易结冰,失去工作性能。就是经过特殊配置的低温液体也不能完全解决低温状况下的恒温控制问题;

4、光纤激光器的便携性和可移动性

本发明的光纤激光器,采用微型压缩机的直接冷却系统,体积重量比远远小于采用冷水机降温的光纤激光器,可作便携移动用途;而常规的中大功率的光纤激光器必须由冷水机来提供降温。功率越高,需要冷水机越大;所以无法实现激光器的便携性和可移动性;

5、光纤激光器的稳定性

本发明的光纤激光器采用直接冷却精确温控系统,确保泵浦源输出波长的稳定,这样也就对整体激光器的性能起到稳定的作用;

6、光纤激光器的适用性:

本发明的光纤激光器综合特性解决大功率光纤激光器适用性难题,无需冷水机装置,适用于机载车载等高震动高冲击的应用场所。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的外部箱体图；
图 2 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的内部结构示意图；
图 3 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的光路电路区段上层图；
图 4 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的光路电路区段下层图；
图 5 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的直接冷却系统图；
图 6 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的蒸发冷板外部图；
图 7 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的蒸发冷板内部微通道结构图；
图 8 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的泵浦源与蒸发冷板安装图；
图 9 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的组合式光纤盘结构图；
图 10 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的温度传感控制结构图；
图 11 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的制冷控制图；
图 12 为本发明含高效温控装置的光纤激光器的集成控制图。

[0019] 图中的编码分别为：

1- 机箱
11- 箱体
111- 光路电路区段
112- 散热区段
12- 盖板
121- 第一箱体盖
122- 第二箱体盖
13- 隔板
14- 筛网过滤器
15- 进风道
16- 出风道
2- 压缩机直冷系统
21- 微型压缩机
22- 冷凝器
221- 冷凝器进口端
222- 冷凝器出口端
223- 冷凝器风扇
23- 节流装置
231- 节流装置进口端
232- 节流装置出口端
24- 蒸发冷板
241- 蒸发冷板进口端
242- 蒸发冷板出口端
243- 蒸发冷板微通道
244- 温度传感器装配孔
25- 冷媒冲注口

26- 连接铜管
261- 第一连接铜管
262- 第二连接铜管
263- 第三连接铜管
264- 第四连接铜管
3- 光路系统
31- 泵浦源
311- 温度传感器安装孔
32- 光栅
321- 第一光栅
322- 第二光栅
33- 光纤
331- 增益光纤
332- 传输光纤
34- 光纤盘
341- 光纤微通道
342- 光纤固定板
35- 准直隔离器
4- 电路系统
41- 电路板
42- 电源接口
5- 控制系统
51- 激光器主控板
52- 通讯接口
53- 制冷控制板
54- 压缩机驱动板
55- 温度传感器
56 泵浦源驱动器。

具体实施方式

[0020] 如图 1 至图 12 所示,本发明的含高效温控装置的光纤激光器包括机箱 1 以及收容于该机箱 1 内的微型压缩机直接冷却系统 2、光路系统 3、电路系统 4 及控制系统 5。

[0021] 机箱 1 为分隔式激光器机箱,如图 1、图 2 所示,包括箱体 11、箱体盖 12、隔板 13 和筛网过滤器 14;隔板 13 装配于箱体 11 内,将机箱 1 的内置空间分隔为光路电路区段 111 和散热区段 112;散热区段 112 的箱体板设有进风道 15 和出风道 16,以与外界环境空气对流散热;筛网过滤器 14 设置在散热区段 112 的进风道 15,以隔离空气对流时的杂物进入;

箱体盖 12 与箱体 11 相匹配,由第一箱体盖 121 和第二箱体盖 122 构成;第一箱体盖 121 与光路电路区段 111 的箱体及隔板 13 装配连接,与光路电路区段 111 相匹配;第二箱体盖 122 与散热区段 112 的箱体及隔板 13 装配连接,与散热区段 112 相匹配。

[0022] 如图 3 至图 10 所示,压缩机制冷系统 2 安装在箱体 11 内,包括分别通过多根连接铜管 26 连接的微型压缩机 21、冷凝器 22、节流装置 23、蒸发冷板 24 及冷媒冲注口 25;

微型压缩机 21 固定装配在机箱 1 的散热区段 112,该微型压缩机优选微型变频压缩机,出口端 212 通过第一连接铜管 261 连接冷凝器 22 的进口端 221;

冷凝器 22 装配在机箱散热区段 112 的出风道 16,设有冷凝器风扇 223;该冷凝器风扇 223 用于对冷凝器 22 散热;冷凝器 22 的出口端 222 通过第二连接铜管 262 连接节流装置 23 的进口端 231;

节流装置 23 设置于冷凝器 22 和蒸发冷板 24 之间,节流装置 23 的出口端 232 通过第三连接铜管 263 连接蒸发冷板 24 的进口端 241;

蒸发冷板 24 装配在机箱 1 的箱体 11 的光路电路区段 111,蒸发冷板 24 内部设有微形流道结构 243,单面或双面为平板结构;微型流道 243 可设置为多通道并联或串联;蒸发冷板 24 的出口端 242 通过第四连接铜管 264 连接微型压缩机 21 的进口端 211;根据需要可以在蒸发冷板上设置传感器装配孔 244;

冷媒充注口 25 位于蒸发冷板 24 出口端 242 与微型压缩机 21 进口端 211 之间,这样就形成一个全封闭的冷媒循环系统。

[0023] 电路系统 4 包括电路板 41 和电源接口 42,电源接口 42 与电路板 41 进行电路连接,接入外部电源输入。

[0024] 如图 3、图 4、图 9 及图 10 所示,光路系统 3 至少包括泵浦源 31、光栅 32、光纤 33、光纤盘 34 及准直隔离器 35;

泵浦源 31 固定安装在蒸发冷板 24 上,与蒸发冷板 24 的直接或间接接触;泵浦源 31 上设有传感器安装孔 311;蒸发冷板 24 与泵浦源 31 固定安装在箱体 11 的光路电路区段 111;

光栅 32 包括第一光栅 321 和第二光栅 322;

光纤 33 包括增益光纤 331 和传输光纤 332;

光纤盘 34 为复合式光纤盘,包括光纤微通道 341 和光纤固定板 342;其中增益光纤 331 沿着光纤盘 34 的光纤微通道 341 盘绕,光纤固定板 342 将增益光纤 331 固定保护在光纤盘微通道 341 上;第一光栅 321 连接泵浦源 31 与增益光纤 331,第二光栅 322 连接增益光纤 331 与传输光纤 332,第一光栅 321 和第二光栅 322 固定安装在光纤盘 34 上;传输光纤 332 连接准直隔离器 35;

准直隔离器 35 放置于箱体 11 外部。

[0025] 如图 11、图 12 所示,控制系统 5 为集成控制系统,包括激光器主控板 51、通讯接口 52、制冷控制板 53、压缩机驱动板 54、温度传感器 55 及泵浦源驱动器 56;

激光器主控板 51 连接通讯接口 52,通讯接口 52 接收外部输入指令,激光主控板 51 与电路板 41 连接接收电路输入,激光器主控板 51 与制冷控制板 53 和泵浦源驱动器 56 连接,分别控制制冷系统 2 及光路系统 3 的运行;泵浦源驱动器 56 连接泵浦源 31,控制泵浦源 31 的运行;

温度传感器 55 安装在泵浦源 31 上的温度传感器安装孔 311 或蒸发冷板 24 上的温度传感器装配孔 244 内,接触连接感应泵浦源 31 的温度;

制冷控制板 53 与温度传感器 55、压缩机驱动板 54 及冷凝器风扇 223 连接,制冷控制板 53 接收温度传感器 55 的信号输入并按激光器主控板 51 的指令控制制冷系统 2 的微型

压缩机 21、冷凝器风扇 223 的开启及转速；

压缩机驱动板 54 连接制冷控制板 53 及微型压缩机 21，接收制冷控制板 53 的输入信号控制压缩机 21 的开启及转速；

泵浦源驱动器 56 设置于机箱 1 的箱体 11 内，连接激光器主控板 51、泵浦源 31 和电路板 41，接收电路板 41 的电路输入，按激光器主控板 51 的指令对泵浦源 31 进行电流电压控制。

[0026] 其中，泵浦源 31 可按激光器功率大小，选择一块或多块泵浦源；压缩机制冷系统 2 可按泵浦源的热量需求匹配一台或多台压缩机；同样蒸发冷板 24 可按激光器泵浦源 31 的需求，设定为单个大尺寸蒸发冷板 24 或多个小尺寸蒸发冷板 24。

[0027] 本发明的含高效温控装置的光纤激光器具体工作过程如下：

压缩机直冷系统 2 的工作过程：压缩机直冷系统 2 为全封闭冷媒循环系统，微型压缩机 21 将冷媒推进冷凝器 22，冷凝器风扇 223 对冷凝器 22 进行散热，散热后的冷媒通过节流装置 23 进入蒸发冷板 24，将冷量输出集中在蒸发冷板 24 上，冷媒在蒸发冷板 24 与泵浦源 31 进行热交换后，回入微型压缩机 21；

激光器的主发热源泵浦源 31 与蒸发冷板 24 直接或间接接触，进行热交换，温度传感器 55 安装在泵浦源 31 上的温度传感器安装孔 311 或蒸发冷板 24 上的温度传感器装配孔 244 内，节流装置 23 设在蒸发冷板 24 进口端 241，制冷控制板 53 接收激光主控板 51 的指令与温度传感器 55 的信号反馈，控制微型压缩机 21 和冷凝器风扇 223 的开启及转速，与泵浦源 31 产生的热能进行实时匹配，输出与泵浦源 31 需求同等的冷量，将泵浦源 31 的工作温度控制一个精确的范围，确保出光波长的稳定性；

隔板 13 将箱体 11 分为激光器光路电路区段 111 和散热区段 112；散热区段 112 与外界环境空气对流散热，通过设置筛网过滤器 14 隔离空气对流时的杂物进入；光路电路部件安装放置在光路电路区段 111。

[0028] 激光器主控板 51 接收外部的输入指令，开启或关闭光路系统 4 及控制光路系统的电压电流。激光主控板 51 通过制冷控制板 53 控制控制压缩机 21 和冷凝器风扇 223 的开启及转速，制冷控制板 53 接收温度传感器 55 的温度信号与激光器主控板 51 的指令信号，对制冷系统 2 进行匹配控制，产生与泵浦源 31 散热需求相等的冷量，以实现泵浦源 31 的精确温控。

[0029] 本发明的光纤激光器可指不同类型的光纤激光器，如脉冲光纤激光器、连续光纤激光器、准连续光纤激光器及光纤激光放大器。对超大功率的巨能光纤激光器，可采用单台大功率压缩机和单块多块蒸发冷板或多台微型压缩机制冷系统和多块蒸发冷板分别对泵浦源进行直接冷却温控，都是在本发明基础上的应用拓展。

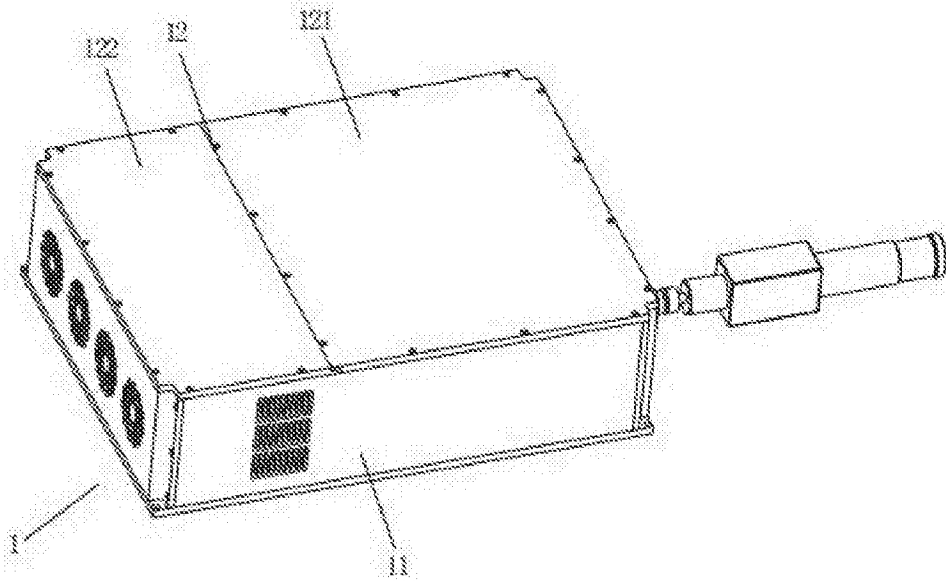


图 1

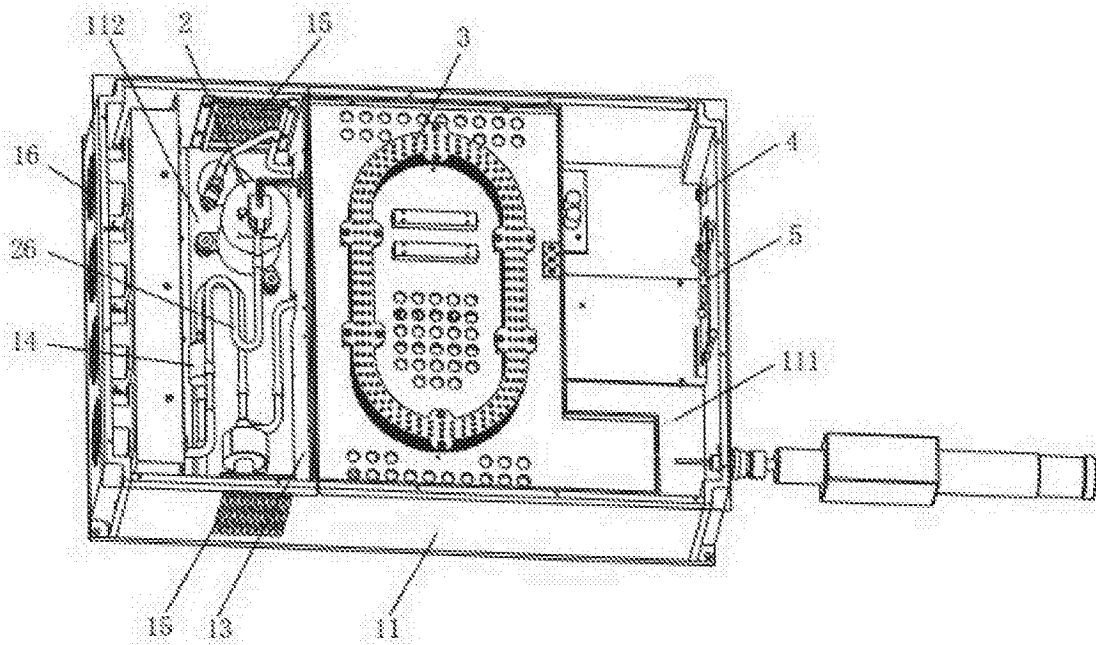


图 2

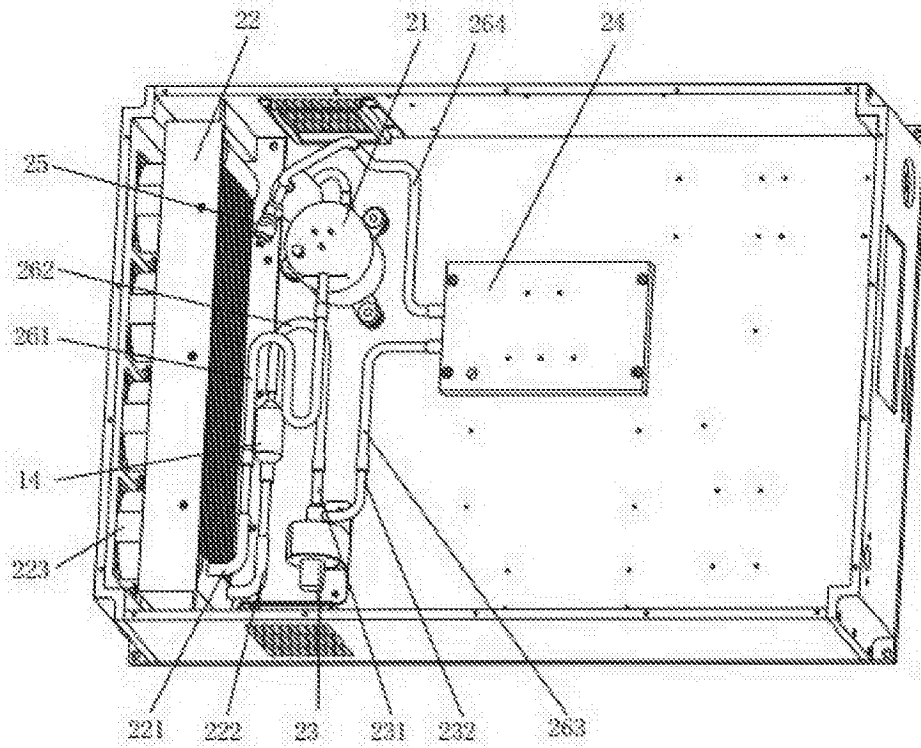


图 3

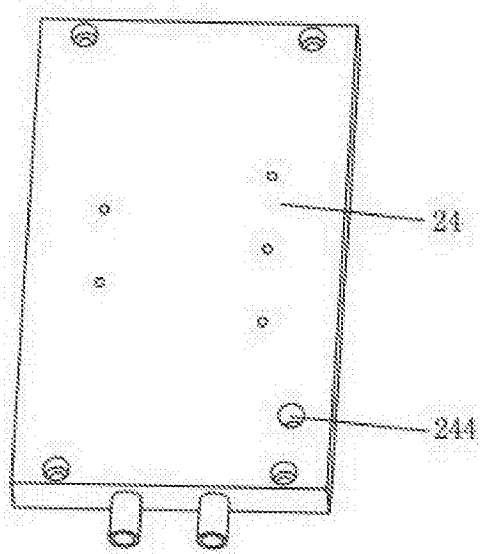


图 4

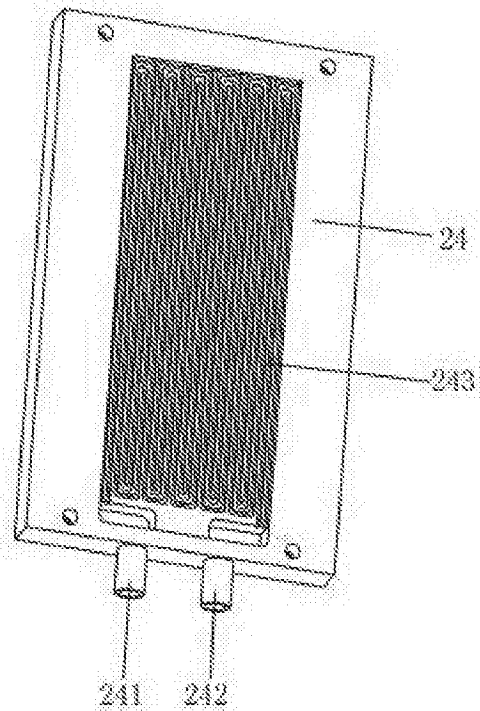


图 5

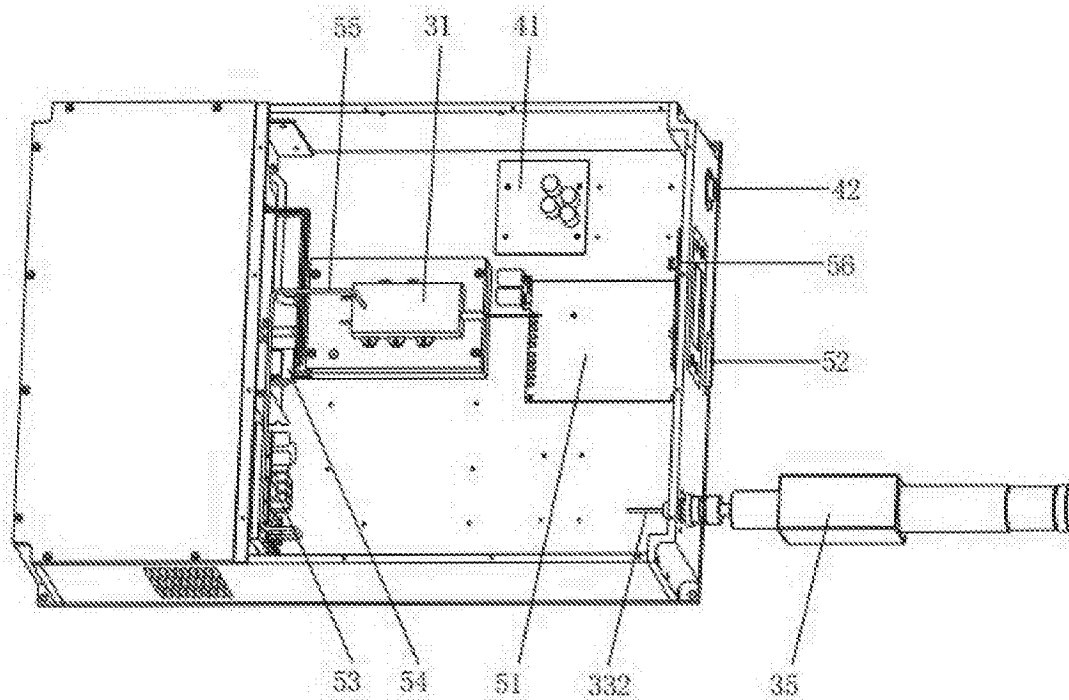


图 6

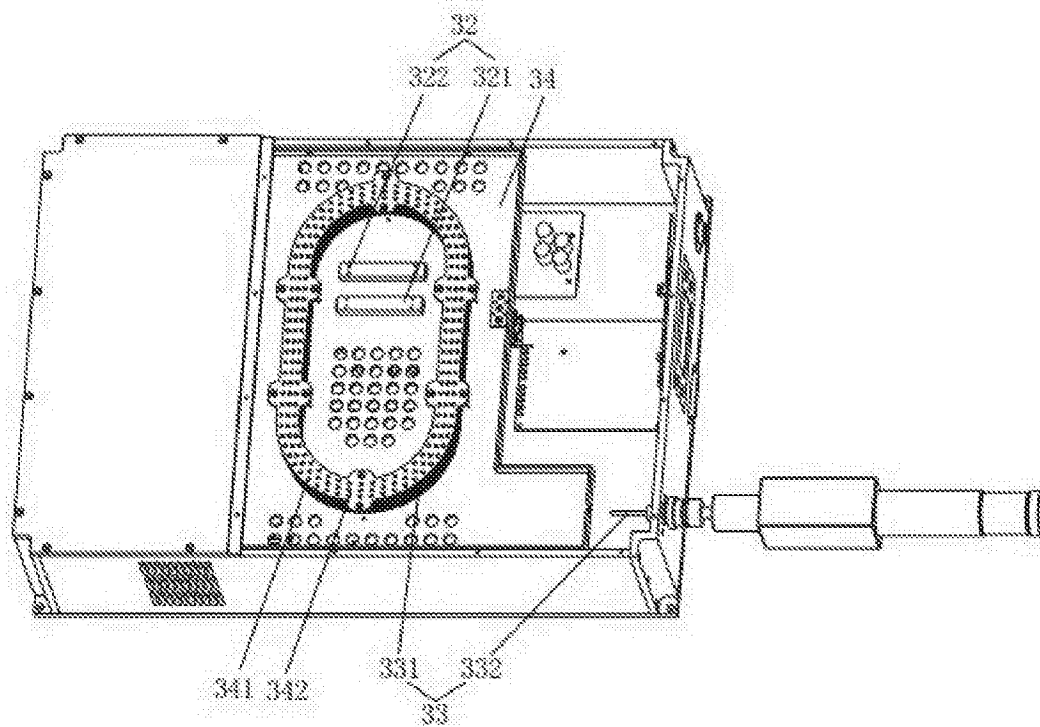


图 7

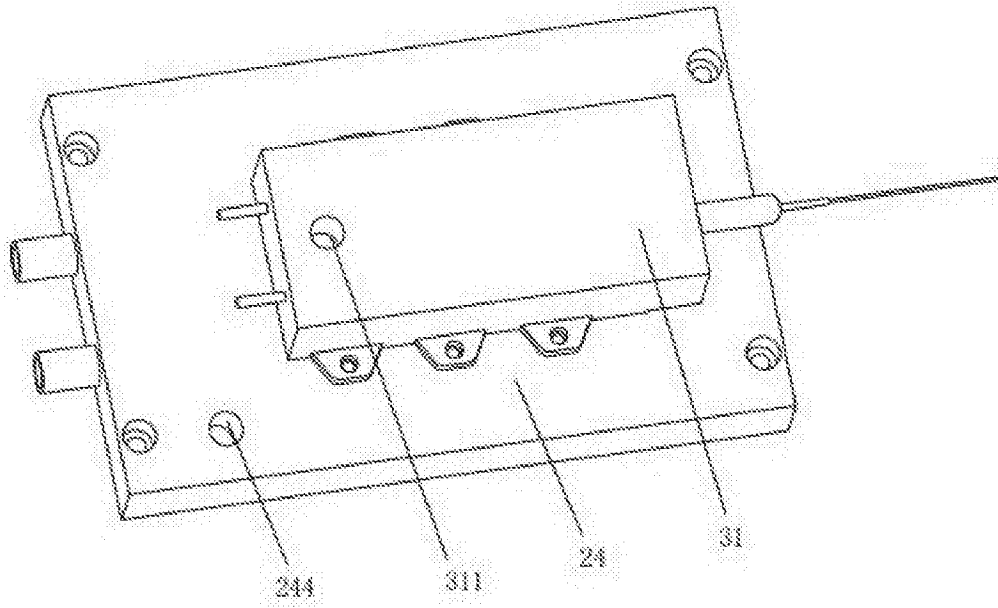


图 8

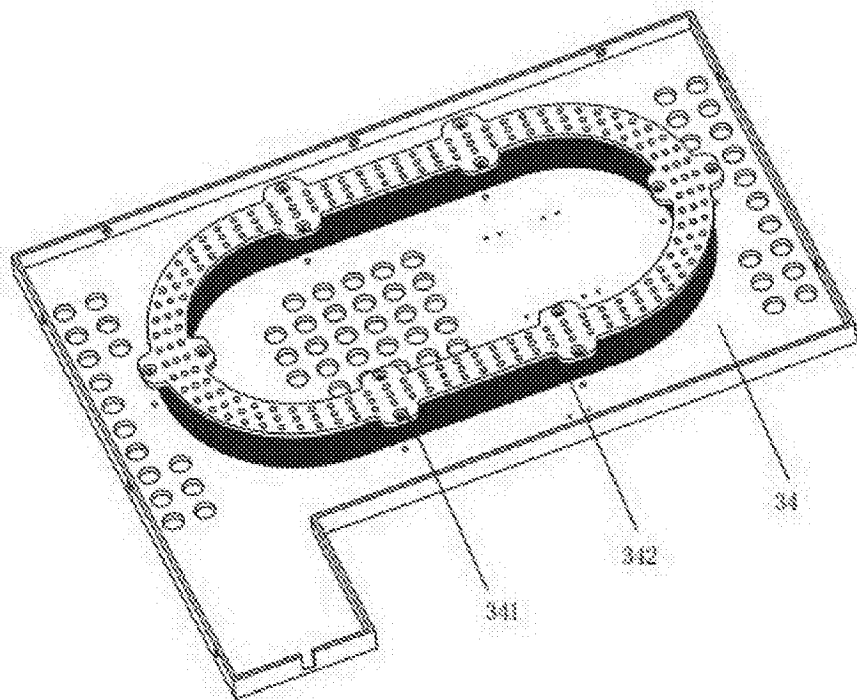


图 9

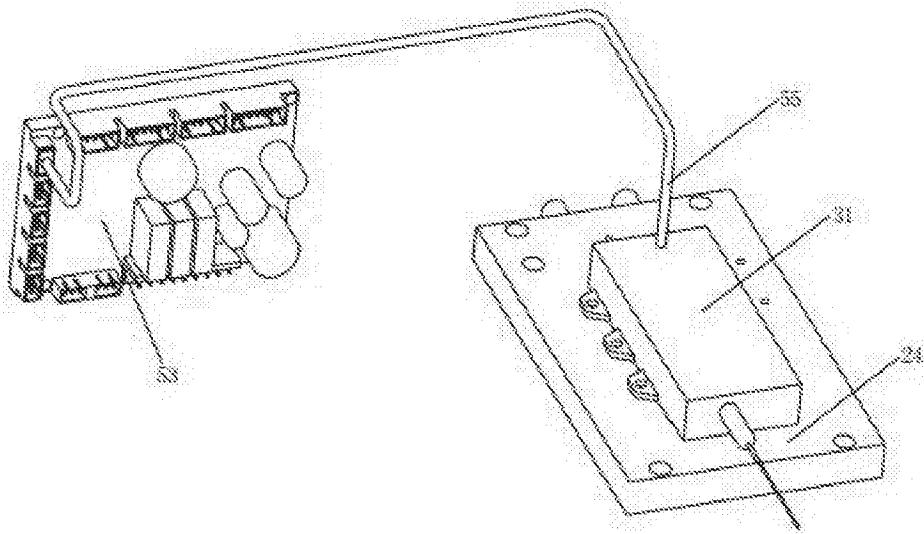


图 10

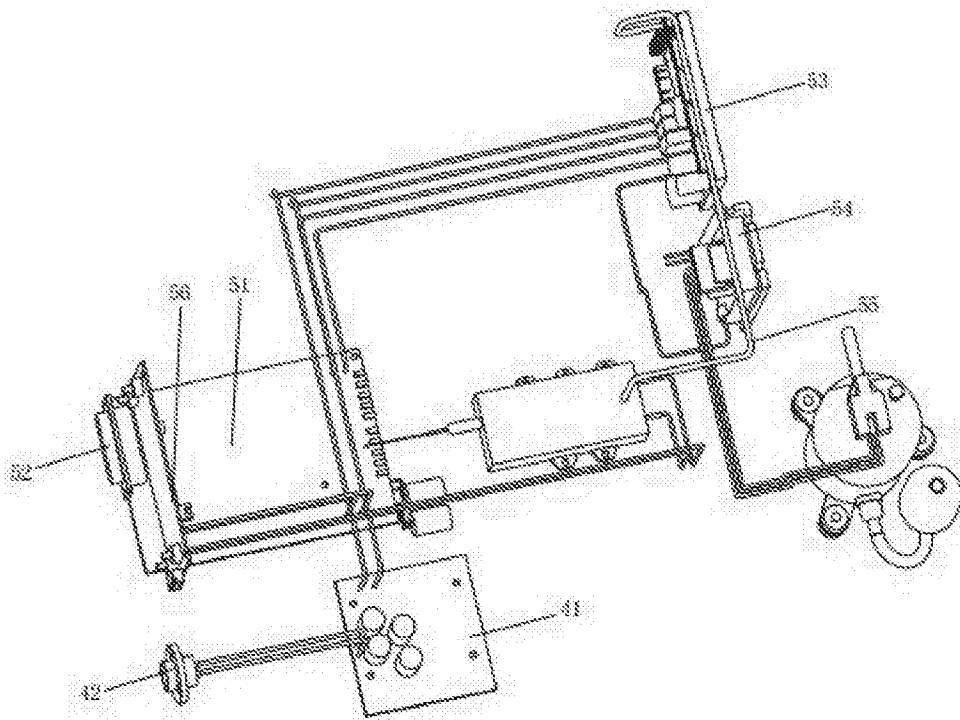


图 11

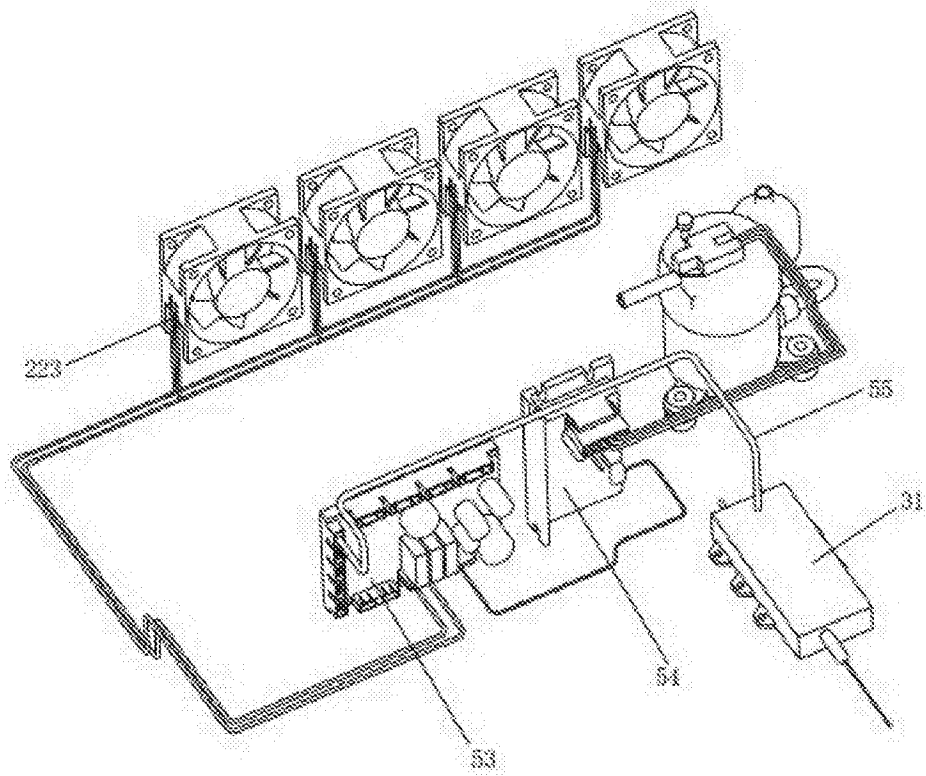


图 12