(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110412541 B
(45)授权公告日 2022.06.14

(21)申请号 201910773891.7

(22)申请日 2019.08.21

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110412541 A

(43)申请公布日 2019.11.05

(73)专利权人 上海禾赛科技有限公司
地址 201821 上海市嘉定区新徕路468号园区二号楼

(72)发明人 张超 向少卿

(74)专利代理机构 北京律和信知识产权代理事务所(普通合伙) 11446
专利代理师 郝文博 韩炜

(51)Int.Cl.
G01S 7/481(2006.01)
H05K 7/20(2006.01)

(56)对比文件
蔡喜平等.三维成像激光雷达的发展动态.《光机电信息》.2008,(第07期),
韩飞等.车载状态下测风激光雷达的浮筏减振研究.《激光技术》.2016,(第01期),

审查员 杨慧蕾

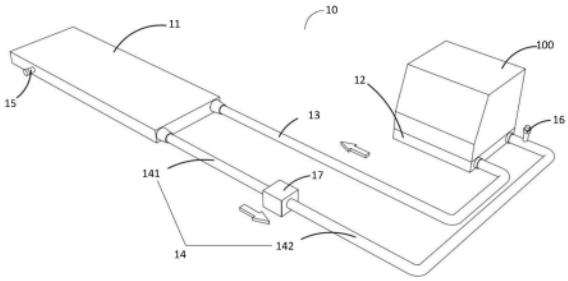
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

用于激光雷达的液冷装置、激光雷达系统和车辆

(57)摘要

本公开提供了用于激光雷达的液冷装置、激光雷达系统和车辆。液冷装置包括:散热模块;吸热模块,所述吸热模块可与激光雷达接合并从所述激光雷达吸收热量;循环管路,所述吸热模块通过所述循环管路与所述散热模块连接,其中,冷却液可通过所述循环管路在所述散热模块与吸热模块之间循环流动,在所述吸热模块内吸热,在所述散热模块内散热。通过将液冷装置应用在激光雷达上,实现了对激光雷达的有效降温,进而可以控制激光雷达的工作温度。液冷散热方式不仅热容量大,温升慢,而且相对风扇散热方式更静音。



CN 110412541 B

1.一种用于无人驾驶的激光雷达的液冷装置,适于安装于车顶或者车辆的前脸,所述液冷装置的外形与所安装的位置相匹配,包括:

散热模块;

吸热模块,所述吸热模块可与激光雷达接合并从所述激光雷达吸收热量;

循环管路,所述吸热模块通过所述循环管路与所述散热模块连接,

其中,冷却液可通过所述循环管路在所述散热模块与吸热模块之间循环流动,在所述吸热模块内吸热,在所述散热模块内散热;

所述液冷装置还配置成:根据所述激光雷达的温度,动态控制所述冷却液在所述循环管路中的流动,以实现让所述激光雷达的温度低于预设阈值;

其中,所述冷却液来自无人驾驶中的车辆,使得所述液冷装置将随着所述车辆行进的激光雷达的温度维持低于预设的阈值。

2.根据权利要求1所述的液冷装置,其中所述吸热模块包括第一循环流道,冷却液通过所述第一循环流道,吸收由激光雷达传输到所述吸热模块中的热量。

3.根据权利要求1所述的液冷装置,其中所述散热模块采用导热材料制成,所述散热模块包括第二循环流道,冷却液通过所述第二循环流道进行散热。

4.根据权利要求3所述的液冷装置,其中所述第二循环流道和第一循环流道设置成蛇形结构、平行结构或蛇形与平行的组合结构;

所述第二循环流道和第一循环流道的截面形状设置成圆形、半圆形、多边形或U形。

5.根据权利要求1所述的液冷装置,其中所述循环管路包括供送管路和回流管路,所述冷却液可通过所述供送管路从散热模块流动到吸热模块,所述冷却液可通过所述回流管路从吸热模块流动到所述散热模块。

6.根据权利要求1-3、5中任一项所述的液冷装置,其中所述吸热模块集成在激光雷达上。

7.根据权利要求1-3、5中任一项所述的液冷装置,其中所述吸热模块集成在车辆上,所述激光雷达可接合在所述吸热模块上。

8.根据权利要求1-3、5中任一项所述的液冷装置,其中所述冷却液为水、酒精、水和酒精的混合液和/或导热油。

9.根据权利要求1-3、5中任一项所述的液冷装置,还包括设置在所述循环管路中的膨胀阀,所述膨胀阀可调节所述冷却液的流量和/或控制所述循环管路内的压强;所述循环管路采用柔性材料制成。

10.根据权利要求1-3、5中任一项所述的液冷装置,其中还包括设置在所述循环管路中的循环泵,所述循环泵设置为按预设的功率或转速运行;所述循环泵驱动冷却液沿预定方向循环流动,并且控制所述冷却液在所述循环管路中的流动速度,进而控制所述液冷装置散热的速度。

11.根据权利要求10所述的液冷装置,还包括:控制系统和温度传感器,所述温度传感器与所述控制系统耦合,所述温度传感器测量所述激光雷达和/或所述冷却液的温度;所述控制系统可与所述循环泵连接,控制所述循环泵的开启、关闭、功率和/或转速。

12.根据权利要求1-3、5中任一项所述的液冷装置,还包括:注水口和排气口,所述注水口设置在所述散热模块上,冷却液可通过所述注水口注入到所述液冷装置中;所述排气口

设置在所述循环管路上,所述液冷装置中的空气可通过所述排气口排出。

13.一种激光雷达系统,包括:

激光雷达;

如权利要求1-12中任一项所述的液冷装置,所述液冷装置的吸热模块与所述激光雷达接合并从所述激光雷达吸收热量。

14.一种车辆,包括:

车体;

激光雷达,设置在所述车体上;

如权利要求1-12中任一项所述的液冷装置,所述液冷装置设置在所述车体上,与所述激光雷达接合并从所述激光雷达吸收热量。

15.根据权利要求14所述的车辆,其中所述激光雷达和液冷装置设置在所述车辆的车顶上,所述液冷装置具有扁平的轮廓。

16.根据权利要求14所述的车辆,其中所述液冷装置设置在所述车辆的前脸,所述液冷装置的形状设置成与所述前脸的形状相一致。

用于激光雷达的液冷装置、激光雷达系统和车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及散热技术领域，尤其涉及一种可用于激光雷达的液冷装置、以及包括该液冷装置的激光雷达系统和车辆。

背景技术

[0002] 激光雷达是以发射激光束探测目标的位置、速度等特征量的雷达系统。激光雷达由发射系统(主要包括激光器)、接收系统(主要包括光电二极管)、信息处理等部分组成。激光雷达的使用寿命和性能表现与其工作状态下的温度相关，给激光雷达降温是一种普遍的需求，激光雷达的散热系统对于提高激光雷达的输出功率非常重要。

[0003] 现代社会对于激光雷达的要求越来越高，激光雷达的性能越强，功耗就会越大，而人们又希望规模体积越小越好，这就导致了热量更加密集。因此传统的风冷散热越来越无法满足社会的需求。传统风冷散热使用自然对流或者强制对流有很大局限性，自然对流是自然的空气散热，强制对流是外加动力，比如添加风扇的方式对其进行冷却。一方面风冷的换热系数较小且控温能力有限，对于集成度较高，且具备远程测量能力的激光雷达，若采用自然对流散热的方式，导致激光雷达的温升通常大于35℃，即使使用强制对流的话，激光雷达的温升依然大于20℃。另一方面风冷依赖翅片结构，风冷散热的强化方式基本上是添加翅片，非常单一，翅片结构一般设置在激光雷达的四周侧面上，这会导致激光雷达外形发生改变，而增加散热面积会增大激光雷达设备外形尺寸，并影响工业设计的自由度。

[0004] 于是，在尽可能不影响激光雷达外形的情况下，最大程度控制其工作温度是非常必要的。

[0005] 背景技术部分的内容仅仅是发明人所知晓的技术，并不当然代表本领域的现有技术。

发明内容

[0006] 有鉴于此，本公开旨在提供一种改进的可用于激光雷达的散热方案。

[0007] 在一个方面，提供一种可用于激光雷达的液冷装置，包括：

[0008] 散热模块；

[0009] 吸热模块，所述吸热模块可与激光雷达接合并从所述激光雷达吸收热量；

[0010] 循环管路，所述吸热模块通过所述循环管路与所述散热模块连接，

[0011] 其中，冷却液可通过所述循环管路在所述散热模块与吸热模块之间循环流动，在所述吸热模块内吸热，在所述散热模块内散热。

[0012] 在一个实施例中，所述吸热模块可以包括第一循环流道，冷却液通过所述第一循环流道，吸收由激光雷达传输到所述吸热模块中的热量。

[0013] 在一个实施例中，所述散热模块可以采用导热材料制成，所述散热模块可以包括第二循环流道，冷却液通过所述第二循环流道进行散热。

[0014] 在一个实施例中，所述第二循环流道和第一循环流道可以设置成蛇形结构、平行

结构或蛇形与平行的组合结构。进一步地，所述第二循环流道和第一循环流道的截面形状设置成圆形、半圆形、多边形或U形。

[0015] 在一个实施例中，所述循环管路包括供送管路和回流管路，所述冷却液可通过所述供送管路从散热模块流动到吸热模块，所述冷却液可通过所述回流管路从吸热模块流动到所述散热模块。

[0016] 在一个实施例中，所述吸热模块可以集成在激光雷达上，例如直接与激光雷达的底座集成，一体制造。

[0017] 在一个实施例中，所述吸热模块可以集成在车辆上，所述激光雷达可接合在所述吸热模块上。

[0018] 在一个实施例中，所述冷却液可以为水、酒精、水和酒精的混合液和/或导热油。

[0019] 在一个实施例中，所述液冷装置还可以包括设置在所述循环管路中的膨胀阀，所述膨胀阀可调节所述冷却液的流量和/或控制所述循环管路内的压强；所述循环管路采用柔性材料制成。

[0020] 在一个实施例中，所述液冷装置还包括设置在所述循环管路中的循环泵，所述循环泵设置为按预设的功率或转速运行；所述循环泵驱动冷却液沿预定方向循环流动，并且控制所述冷却液在所述循环管路中的流动速度，进而控制所述液冷装置散热的速度。

[0021] 在一个实施例中，所述液冷装置还包括：控制系统和温度传感器，所述温度传感器与所述控制系统耦合，所述温度传感器测量所述激光雷达和/或所述冷却液的温度；所述控制系统可与所述循环泵连接，控制所述循环泵的开启、关闭、功率和/或转速。

[0022] 在一个实施例中，所述液冷装置还包括：注水口和排气口，所述注水口设置在所述散热模块上，冷却液可通过所述注水口注入到所述液冷装置中；所述排气口设置在所述循环管路上，所述液冷装置中的空气可通过所述排气口排出。

[0023] 在另一个方面，还提供一种激光雷达系统，包括：

[0024] 激光雷达；以及

[0025] 如上所述的液冷装置，所述液冷装置的吸热模块与所述激光雷达接合并从所述激光雷达吸收热量。

[0026] 在又一个方面，还提供一种车辆，包括：

[0027] 车体；

[0028] 激光雷达，设置在所述车体上；以及

[0029] 如上所述的液冷装置，所述液冷装置设置在所述车体上，与所述激光雷达接合并从所述激光雷达吸收热量。

[0030] 在一个实施例中，所述激光雷达和液冷装置设置在所述车辆的车顶上，所述液冷装置具有扁平的轮廓。

[0031] 在一个实施例中，所述液冷装置设置在所述车辆的前脸，所述液冷装置的形状设置成与所述前脸的形状相一致。

[0032] 根据本发明的实施方式，通过将液冷装置应用在激光雷达上，实现了对激光雷达的有效降温，进而可以控制激光雷达的工作温度。液冷散热方式不仅热容量大，温升慢，而且相对风扇散热方式更静音。同时液冷散热可采用水作为冷却液，降低了成本也易于维护。

附图说明

[0033] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0034] 图1示出了根据本发明一个实施例的用于激光雷达的液冷装置示意图；

[0035] 图2示出了根据本发明一个实施例的吸热模块的一个横向横截面示意图；以及

[0036] 图3示出了根据本发明一个实施例的散热模块的一个横向横截面示意图。

具体实施方式

[0037] 在下文中，仅简单地描述了某些示例性实施例。正如本领域技术人员可认识到的那样，在不脱离本发明的精神或范围的情况下，可通过各种不同方式修改所描述的实施例。因此，附图和描述被认为本质上是示例性的而非限制性的。

[0038] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语"中心"、"纵向"、"横向"、"长度"、"宽度"、"厚度"、"上"、"下"、"前"、"后"、"左"、"右"、"竖直"、"水平"、"顶"、"底"、"内"、"外"、"顺时针"、"逆时针"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发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件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发明的限制。此外，术语"第一"、"第二"仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有"第一"、"第二"的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个所述特征。在本发明的描述中，"多个"的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0039] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语"安装"、"相连"、"连接"应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接：可以是机械连接，也可以是电连接或可以相互通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0040] 下文的公开提供了许多不同的实施方式或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开，下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然，它们仅仅为示例，并且目的不在于限制本发明。此外，本发明可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母，这种重复是为了简化和清楚的目的，其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。此外，本发明提供了的各种特定的工艺和材料的例子，但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的应用和/或其他材料的使用。

[0041] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明，应当理解，此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明，并不用于限定本发明。

[0042] 图1示意性示出了根据本发明提供的一个实施例的可用于激光雷达的液冷装置10的示意图。如图1所示，液冷装置10包括：散热模块11、吸热模块12、以及循环管路。循环管路包括回流管路13和供送管路14。散热模块11和吸热模块12通过循环管路13、14连接在一起。吸热模块12可与激光雷达100接合并从激光雷达100吸收热量。冷却液可以在循环管路中流动，流动方向如图1中的箭头所示，从吸热模块12处吸收热量的冷却液沿着回流管路13向散热模块11流动，在散热模块11中散发热量，降低温度，冷却液然后沿着供送管路14向吸热模块12流动。从而，冷却液在回流管路13和供送管路14内往复流动，在吸热模块内吸热，在散

热模块内散热，从而实现了给激光雷达的散热。

[0043] 图2示出了根据本发明一个实施例的吸热模块12的一个横向横截面(图1中的水平方向)示意图。吸热模块12例如由易于导热的材料制成，例如金属材料或陶瓷。从而可以从激光雷达100吸收热量。吸热模块12的内部可以具有第一循环流道121，冷却液流过第一循环流道121，在流动过程中进行吸热，从而带走吸热模块12以及激光雷达100的热量。图2示出了第一循环流道121是以蛇形结构延伸的，以增大冷却液流过吸热模块的时间以及与吸热模块的接触面积，从而提升吸热效率。但是，应当理解，也可以构思出吸热模块内部的第一循环流道121的其他布局或者延伸形式，例如平行结构、或者蛇形结构与平行结构的组合结构。

[0044] 图3示出了根据本发明一个实施例的散热模块11的一个横向(图1中的水平方向)横截面示意图。散热模块11内部可以包括第二循环流道111，冷却液通过所述第二循环流道111进行散热。散热模块11同样例如可以由易于导热的材料制成，例如金属材料或陶瓷。冷却液在第二循环流道111中流动的同时，将热量传递到散热模块11，散热模块11例如可以通过其外表面积将热量散发掉，从而降低散热模块11以及内部冷却液的温度。根据本发明的一个优选实施例，散热模块11例如安装在车辆的外表面上，从而可以通过与空气的热交换，降低其本身的温度，尤其是在车辆行驶过程中，空气快速流过散热模块11的外表面，将进一步提高散热效果。图3示出了第二循环流道111是以蛇形结构延伸的，以增大冷却液在流过散热模块11时与散热模块的接触面积，从而提升散热效率。但是，应当理解，也可以构思出散热模块11内部的第二循环流道111的其他布局或者延伸形式，例如平行结构、或者蛇形结构与平行结构的组合结构。

[0045] 如上所述，冷却液在吸热模块12的第一循环流道121内吸热，在散热模块11的第二循环流道111内散热，通过循环管路进行往复流动，以实现激光雷达的散热。

[0046] 根据本发明的一个实施例，图2中吸热模块12内的第一循环流道121以及图3中散热模块11内的第二循环流道111的截面形状可设置成圆形、半圆形、多边形或U形。其中第二循环流道111的长度、截面形状、以及排布的疏密程度都可影响第一循环流道121内冷却液吸收从激光雷达100传递过来的热量的快慢。同理，第一循环流道121的长度、截面形状、以及排布的疏密程度都可影响第二循环流道111内冷却液散发热量的快慢。一般的在不影响吸热模块和散热模块外形尺寸前提下，循环流道长度越长、截面形状的面积越大、排布越密，冷却液吸热或散热的速度就越快。

[0047] 在一些实施例中，液冷装置10还可以包括循环泵，设置在循环管路中，循环泵驱动冷却液沿预定方向循环流动，并且控制冷却液在循环管路中的流动速度，进而控制所述液冷装置散热的速度。

[0048] 参考图1，循环泵17可以设置在供送管路14中，将供送管路14分为两个部分，即第一供送管路141和第二供送管路142。循环泵17将供送管路141中的冷却液按箭头方向输送到第二供送管路142中，并驱动冷却液在所述供送管路中流动。冷却液分别在吸热模块12和散热模块11中吸热和散热的速度，除了与所述第一、第一循环流道的长度、截面形状及排布的疏密程度有关，还与冷却液在液冷装置10内循环流动的速度有关。一般的，冷却液流速为0.6-0.8m/s。

[0049] 在一些实施例中，循环泵启动后可以按预设的功率或转速运行。可替换的，根据本

发明的一个优选实施例，所述循环泵17的功率或者转速并非是固定的，而是可动态地控制。根据一个实施例，所述液冷装置10包括控制系统和温度传感器(未示出)，其中，所述温度传感器可测量所述激光雷达100的温度或者所述冷却液的温度，所述控制系统与所述温度传感器耦合，以获知所述激光雷达100的温度或者冷却液的温度。控制系统另外与所述循环泵17连接，以控制所述循环泵17的功率或者转速。例如，可设定一温度阈值，当冷却液的温度或激光雷达100温度升高，超过该温度阈值时，表明需要迅速散热降温，此时控制系统可增大循环泵17的功率或转速，将冷却液的流速增大，进而提高散热速度；反之控制系统控制该循环泵17，将冷却液稳定在较小流速内。另外优选的，可以设定多个温度阈值，对应于每个温度阈值，可以设定循环泵17的相应的功率或者转速，即循环泵可以在多个不同的工作档位上运转。可替换的，所述循环泵17包括无极调速电机，所述控制系统可以根据所述冷却液的温度或者激光雷达的温度，连续地调节所述无极调速电机的转速，以连续地改变冷却液的流动速度。循环泵17不仅可驱动冷却液沿预定方向循环流动，而且可控制所述冷却液在循环管路中的流动速度，进而控制了液冷装置10散热的速度。

[0050] 控制系统可设置在液冷装置10中，也可集成在激光雷达100结构中。

[0051] 如图1所示，吸热模块12可作为底座集成在激光雷达100上，控制系统依据吸热模块12的温度来控制液冷装置10的工作状态，其中吸热模块12与激光雷达100的温度成一定正向比例关系。进一步的，所述控制系统控制所述循环泵17的开启和关闭。所述控制系统例如为单一回路闭环控制系统，设定一个阈值温度，当吸热模块12的温度低于该阈值时，所述控制系统通过控制循环泵17停止驱动冷却液，从而液冷装置10停止工作；当温度高于该阈值时，所述控制系统控制循环泵17启动，驱动冷却液，进而液冷装置10开始工作。

[0052] 如图1所示，吸热模块12可与激光雷达100接合，吸热模块12例如可作为激光雷达100的底座和/或其他侧面的附加结构集成在激光雷达100上。可替换的，吸热模块12可与激光雷达100相对独立，吸热模块12可集成在车辆上，其提供一个底座或者安装接口，用于连接激光雷达100。吸热模块12的第一循环流道121内的冷却液吸收从激光雷达100传递到吸热模块12的热量，吸热后的冷却液经过回流管路13流入散热模块11，在散热模块11的第二循环流道内进行散热，散热后的冷却液再经过供送管路14流入吸热模块12再次吸收从激光雷达100传递到吸热模块12的热量，如此循环往复，实现了对激光雷达100的降温。

[0053] 冷却液可为水、酒精、水和酒精的混合液和/或导热油。在实际使用场景中，优选的，水不仅成本最低，也是最易获取的，例如可直接从车上的供水处获取或从自来水管处获取。另外，水的传热效率和能效比也相对很高，例如高于乙二醇溶液或水和乙二醇的混合液。遇到低温工况时，由于激光雷达工作时温升不是很高，无需液冷装置的辅助散热。

[0054] 当然，在实际使用过程中，为了防止液冷装置在温度相对较低例如低于零度的环境下发生体积变大例如水结冰体积变大，导致循环管路和/或循环流道损坏，可将回流管路13和供送管路14使用柔性材料，例如软管；或者可在循环管路上增加设置膨胀阀，膨胀阀可调节循环管路内冷却液的流量和/或控制循环管路内的压强，避免因冷却液体积变大，循环管路内压强增大，造成损坏。

[0055] 如图1所示，根据本发明的一个实施例的液冷装置10还包括：注水口15和排气口16，注水口15设置在散热模块11上，冷却液可通过注水口15注入到液冷装置10中。排气口16设置在吸热模块12上，液冷装置10中的空气可通过排气口16排出。本领域技术人员容易理

解，将排气口设置在整个液冷装置的最高处更有利于液冷装置中的空气排出，同理，将注水口设置在整个液冷装置的最低处更有利于冷却液在液冷装置中充满。应当理解，图1所示的注水口15和排气口16的设置位置仅是示意性的，例如可以将它们设置在循环管路上的任何适当位置，本公开对注水口15和排气口16的设置位置不做限定。

[0056] 在实际应用时，根据液冷装置的吸热模块是否是激光雷达结构的一部分的情况不同，液冷装置的设置也会不同。当液冷装置10的吸热模块12是激光雷达100的一部分，比如是激光雷达100的底座结构或者设置在底座位置时，本领域技术人员容易理解，还可在激光雷达100的其他侧面附加类似吸热模块12的结构。那么在实际使用过程中，需要先将液冷装置10的散热模块11、注水口15、循环泵17、排气口16、供送管路141和142、回流管路13装配于应用的物体上，例如可以装配于车体或者船体上，再将激光雷达100的底座即吸热模块12与回流管路13和供送管路142的接口相接，当液冷装置10首次开始工作时，将冷却液通过注水口15注入到散热模块11中，并流至供送管路141，经过循环泵17然后被泵入供送管路142，进而流入吸热模块12，冷却液带走激光雷达100传递至吸热模块12的热量，回流至回流管路13，从回流管路13流入散热模块11，在散热模块11中进行热量散发，并最终再回流至供送管路141。在首次使用注水过程中，整个液冷装置10内部的空气通过排气口16排出。之后再次使用液冷装置时，无需从注水口15注水，排气口16也无需再用，只需开启循环泵17驱动内部已存的冷却液按上述方式流动即可。

[0057] 当液冷装置的吸热模块与激光雷达相互独立，不是激光雷达的一部分结构时，液冷装置10自身可构成一个闭环结构，可直接装配在应用的物体上，例如可以直接装配在车体或者船体上，其提供一个底座或者安装接口，用于连接激光雷达。

[0058] 在外形设计方面，液冷装置的吸热模块和散热模块可根据具体应用物体上的位置，来优化设计与应用位置的形状相一致的外形，相应的吸热模块和散热模块内部的循环流道排布情况也会与外形相适应。例如可以是激光雷达和液冷装置设置于车顶上，此时液冷装置可设置为扁平轮廓，尤其是散热模块可设置的尽量长，以与整个车辆更好地融合为一体；还可以是激光雷达和液冷装置设置在车辆的前脸的进气格栅内部，此时液冷装置的形状可设置为与车辆的前脸的形状相一致，以尽可能小地对车辆本身的结构进行改造和/或尽可能不影响车辆本身的面貌。

[0059] 另外的，液冷装置的散热模块为导热材料，内部设置有循环流道，为了便于散热模块更好地散发热量，散热模块设置在物体上的位置应能与空气有效接触但不影响整体外观。

[0060] 本发明还提供一种激光雷达系统，包括：激光雷达和以上实施例所述的液冷装置。其中激光雷达例如可以是现有的激光雷达。液冷装置的吸热模块可与所述激光雷达接合，例如液冷装置的吸热模块可作为激光雷达的底座集成在所述激光雷达上，或液冷装置的吸热模块可与激光雷达相对独立，液冷装置的吸热模块集成在车辆上，激光雷达可接合在该吸热模块上。

[0061] 本发明还提供一种车辆，包括：车体、设置在车体上的激光雷达、以上实施例所述的液冷装置10。其中液冷装置设置在所述车体上，并与设置在车体上的激光雷达结合，从该激光雷达上吸收热量。

[0062] 液冷装置的吸热模块可与激光雷达接合，例如吸热模块可作为激光雷达的底座

和/或其他侧面的加附加结构集成在激光雷达上，可替换的，吸热模块可与激光雷达相对独立，吸热模块可集成在车辆上成为车辆的一部分，其提供一个底座或者安装接口，用于连接激光雷达。

[0063] 在外形设计方面，液冷装置的吸热模块和散热模块可根据具体应用物体上的位置，来优化设计与应用位置的形状相一致的外形，相应的吸热模块和散热模块内部的循环流道排布情况也会与外形相适应。例如可以是激光雷达和液冷装置设置于车顶上，此时液冷装置可设置为扁平轮廓，尤其是散热模块可设置的尽量长，以与整个车辆更好地融合为一体；还可以是激光雷达设置在车辆的前脸的进气格栅内部，此时液冷装置的形状可设置为与车辆的前脸的形状相一致，以尽可能小地对车辆本身的结构进行改造和/或尽可能不影响车辆本身的面貌。

[0064] 本发明通过液冷装置应用在激光雷达上，显著提升了激光雷达的散热能力，并且可将激光雷达的外壳温度相对环境温度的温升控制在10℃以内；本发明的液冷装置内部集成循环流道基本不会带来明显的体积增加，对激光雷达的外形影响也非常小；本发明的液冷装置的散热模块的外形设计及内部流道排布可根据实际场景进行针对性设计，降低了液冷装置对整车外形的负面影响；同时液冷散热可采用水作为冷却液，降低了成本也易于维护。

[0065] 最后应说明的是：以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，对于本领域的技术人员来说，其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

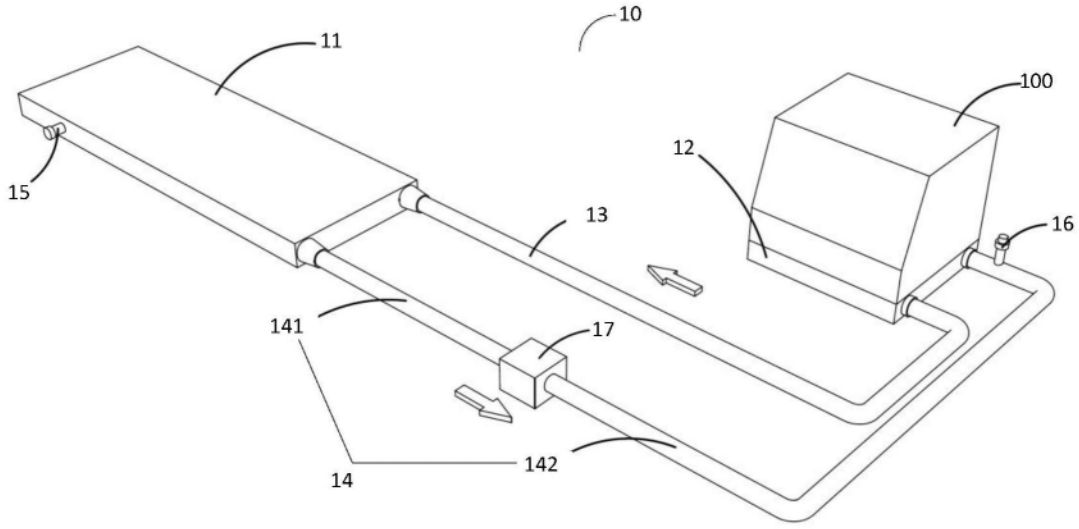


图1

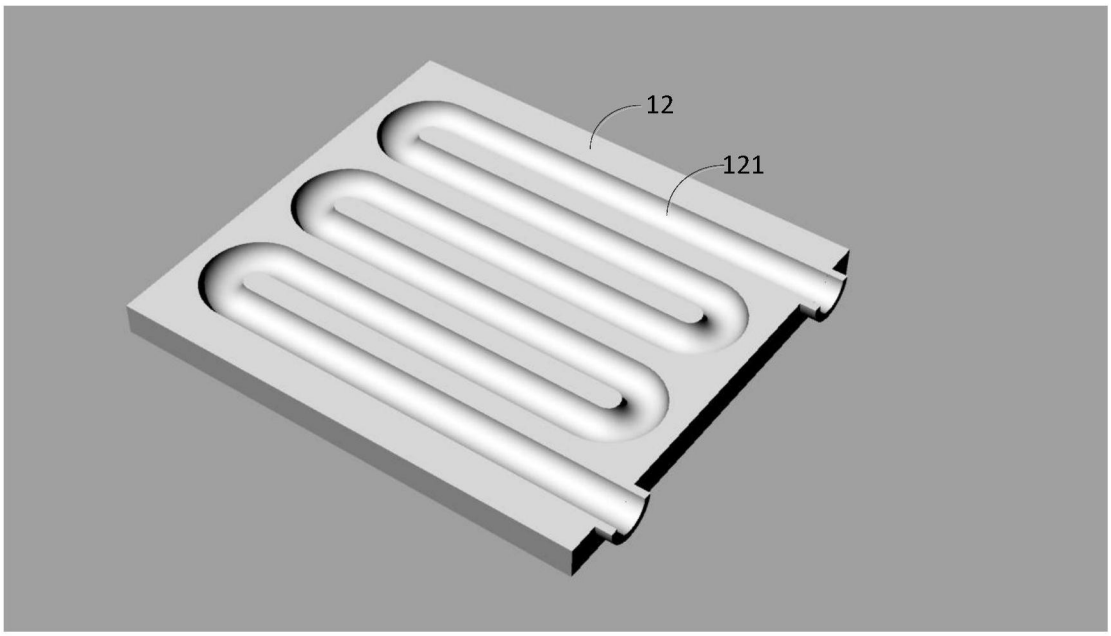


图2

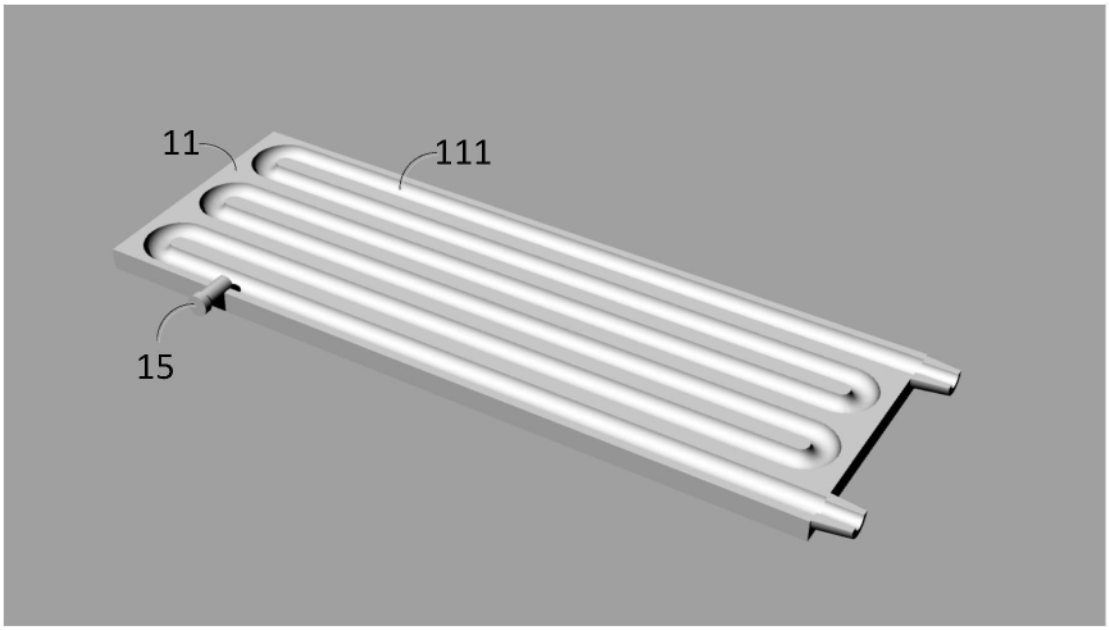


图3