

浸没式液冷装置及液冷系统

本申请要求于 2021 年 12 月 22 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202111582976.0、申请名称为“浸没式液冷装置及液冷系统”
5 的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本公开的实施例总体上涉及电子设备冷却技术领域，并且更具体地，涉及浸没式液冷装置以及包括浸没式液冷装置的液冷系统。

10

背景技术

伴随着 5G、云计算、大数据、人工智能等新一代信息通信技术与实体经济融合发展，数据中心正在逐渐从服务部分企业拓展到服务整个社会，成为一种新的基础设施。

15

这种新基础设施对散热中心的散热解决方案以及整体能效提出了更高的要求。一方面，随着大数据时代的到来，数据正以超出想象的速度增长，对海量数据的处理、存储和传输，要求 IT 设备的功耗成倍增长，使得芯片散热成为巨大挑战。传统的冷却解决方案已难以满足电子信息设备高效散热的需求。同时，国家、地方和行业
20 陆续出台了能源政策，对数据中心的节能指标提出了更高要求。

25

传统数据中心机房通常采用房间级空调，地板下送风的冷却方式。该方式建设成本低，机房利用率高，用于解决 3~5kW 的单机柜发热。但随着机架式、刀片式服务器在机房大量应用，单机柜内设备数量、功率密度、发热密度都有显著提高。传统的机房级空调已经不能解决 IT 设备的散热问题，行级空调、背板空调应运而生。这种新型的空调末端更贴近热源，能解决局部热点、高发热密度的问题，通过近距离的冷量传输，减小风机功耗，达到节能。不论房间级空调，还是行级空调、背板空调，都是先冷却空气，再通过冷空

气与服务器的 CPU 进行热交换来降温。由于空气的换热效率、热流密度很低，空冷服务器有冷却能耗高、噪声大、设备密度低等问题。

为解决超高功率密度 IT 设备散热难题，数据中心开始采用液冷技术，使用工作流体作为中间热量传输的媒介，将热量从发热区传递到远处再进行冷却。液冷技术冷却效率显著高于风冷散热，可以有效解决高密度服务器的散热问题，降低冷却系统能耗而且减少噪声。

在目前的采用液冷方案的数据中心里，常规的浸没式液冷系统一般是大型的机柜（通常长度为 3 米左右）配备一套或者多套冷液分配单元（CDU）组成。冷液分配单元设置在机柜的左右两侧。本申请的发明人发现，这种常规的浸没式液冷系统存在多种问题。

第一，常规的浸没式液冷系统的机柜的体积大，运维困难。操作人员在维护时，只能站在机柜的前部方位，而无法站在机柜的左右两侧进行维护，操作上具有一定的难度。例如，在目前的浸没式液冷行业内，应用于服务器浸没散热的系统基本上都采用长度在 2-3 米左右的卧式机柜，这会带来很多实施与运维操作上的困难。

第二，常规的浸没式液冷系统都要搭载一套或者多套冷液分配单元，使得系统在整体架构上相对复杂。

第三，常规的浸没式液冷系统对于 IT 设备的适应性差。在常规的浸没式液冷系统中，在组装不同高度的 IT 设备时，需要使用同一款高度的机柜。当所要组装的 IT 设备的高度比机柜的高度低时，其中的服务器需要分摊的冷却液会更多，也就需要耗费更多的成本。

第四，常规的浸没式液冷系统单系统要求搭载的 IT 设备容量大，对于一些规模较小的 IT 系统需求时，会造成一定程度的设备及液体的浪费。

因此，存在对于改进的数据中心液冷方案的需要。

发明内容

本公开的目的是提供一种浸没式液冷装置以及包括浸没式液冷装置的液冷系统，以至少部分地解决现有技术中存在的上述问题。

根据本公开的第一方面，提供了一种浸没式液冷装置，包括：机柜，所述机柜包括冷却槽和集成在所述冷却槽的外壁上的安装槽，
5 所述冷却槽用于容纳待冷却的电子设备以及第一冷却液，所述安装槽用于容纳所述第一冷却液，所述冷却槽与所述安装槽经由通孔流体连通；以及换热模组，适于被插入到所述安装槽中，所述换热模组包括冷却液循环管路、热交换器、以及冷却液驱动装置，所述冷却液循环管路与所述热交换器流体连通以用于向所述热交换器提供
10 第二冷却液，所述热交换器用于利用其内部的所述第二冷却液对其外部的所述第一冷却液进行冷却，所述冷却液驱动装置用于使所述第一冷却液在所述安装槽与所述冷却槽之间循环。

根据本公开的实施例的浸没式液冷装置中的机柜体积小，整体重量小，解决了部署难的问题。操作人员可以在液冷装置的各个侧
15 边进行维护，会非常容易实现对内部电子设备的部件的维护。此外，由于机柜与换热模组集成在一起，因而整个系统不需要再额外搭载冷液分配单元使用，非常灵活方便。

在一些实施例中，所述通孔包括第一组通孔和第二组通孔，其中在所述换热模组被插入到所述安装槽中的情况下，所述冷却液驱动装置靠近所述第一组通孔，以用于将所述安装槽中的所述第一冷却液驱动到所述冷却槽中，并且使所述冷却槽中的所述第一冷却液
20 经由所述第二组通孔流动到所述安装槽中。在这样的实施例中，通过将冷却液驱动装置与第一组通孔邻近布置，能够实现第一冷却液在安装槽与冷却槽之间的快速循环。

25 在一些实施例中，所述第一组通孔靠近所述安装槽的底侧设置，并且所述第二组通孔靠近所述安装槽的顶侧设置。在这样的实施例中，安装槽中的大部分第一冷却液都能够循环流动到冷却槽中，提升了液冷装置的散热性能。

在一些实施例中，在所述换热模组被插入到所述安装槽中的情况下，所述冷却液驱动装置靠近所述安装槽的底侧，并且所述热交换器位于所述冷却液驱动装置上方且与所述冷却液驱动装置相邻设置。在这样的实施例中，通过将冷却液驱动装置与热交换器相邻设置，使得被热交换器冷却后的第一冷却液能够及时被输送到冷却槽中，进一步提升了液冷装置的散热性能。

在一些实施例中，所述冷却液驱动装置包括多个循环泵，其中在所述换热模组被插入到所述安装槽中的情况下，所述多个循环泵中的每个循环泵分别靠近所述第一组通孔中的相应通孔。在这样的实施例中，多个循环泵分别向相应通孔中驱动第一冷却液，能够进一步提升第一冷却液在安装槽与冷却槽之间的循环速度。

在一些实施例中，所述机柜还包括外部框架和顶盖，所述外部框架围绕所述冷却槽和所述安装槽设置，所述顶盖可转动地连接至所述外部框架并且能够在封闭所述冷却槽的关闭状态与打开所述冷却槽的打开状态之间切换。在这样的实施例中，通过采用顶盖来封闭第一冷却槽，能够减少冷却槽中的第一冷却液的泄露，并能够防止外部污染物进入冷却槽中。

在一些实施例中，所述顶盖包括边框和由所述边框围绕的透明部。在这样的实施例中，能够通过透明部观察冷却槽中的电子设备，及时了解电子设备的部件的运行状态。

在一些实施例中，所述顶盖的面朝所述冷却槽的一侧设置有第一密封圈，其中在所述顶盖处于所述关闭状态的情况下，所述顶盖与所述冷却槽之间通过所述第一密封圈密封。在这样的实施例中，采用第一密封圈能够提升顶盖与冷却槽之间的密封性能，进一步减少冷却槽中的第一冷却液的泄露。

在一些实施例中，所述机柜还包括液压驱动装置，所述液压驱动装置连接在所述外部框架与所述顶盖之间以用于驱动所述顶盖在所述关闭状态与所述打开状态之间切换。在这样的实施例中，能够

采用液压驱动装置方便地打开或关闭顶盖。

在一些实施例中，所述液压驱动装置包括一对液压杆，所述一对液压杆中的一个液压杆连接在所述顶盖的第一侧与所述外部框架之间，所述一对液压杆中的另一个液压杆连接在所述顶盖的第二侧与
5 与所述外部框架之间，所述顶盖的第一侧与第二侧是相对侧。在这样的实施例中，通过相对设置的一对液压杆能够快速、可靠地实现顶盖的状态切换。

在一些实施例中，所述浸没式液冷装置还包括配高支架，所述配高支架设置在所述冷却槽下方并且支撑所述冷却槽。在这样的实
10 施例中，用户可以根据电子设备的实际深度需要搭配具有不同的配高支架的液冷装置，可以大幅度节省第一冷却液的使用量，能够助力实现碳中和。

在一些实施例中，所述换热模组还包括多个占液块，其中在所述换热模组被插入到所述安装槽中的情况下，所述多个占液块能够
15 至少部分地浸没在所述安装槽中的所述第一冷却液中。在这样的实施例中，在换热模组被插入到安装槽中的情况下，占液块能够排开第一冷却液的体积，从而能够减少机柜中所需的第一冷却液的用量，降低总体成本。

在一些实施例中，在所述换热模组被插入到所述安装槽中的情
20 况下，所述多个占液块靠近所述安装槽的顶侧设置。

在一些实施例中，所述多个占液块中的相邻占液块之间设置有供所述第一冷却液流过的通道。在这样的实施例中，第一冷却液可以流经占液块之间的通道，从而形成稳定的流体路径。

在一些实施例中，所述换热模组还包括支撑部，其中在所述换热模组被插入到所述安装槽中的情况下，所述支撑部位于所述安装槽外部。在这样的实施例中，通过支撑部可以实现机柜对换热模组的可靠支撑，并且支撑部可以防止安装槽中的第一冷却液的泄露。

在一些实施例中，所述支撑部的面朝所述安装槽的一侧设置有

第二密封圈，其中在所述换热模组被插入到所述安装槽中的情况下，所述支撑部与所述安装槽之间通过所述第二密封圈密封。在这样的实施例中，采用第二密封圈能够提升支撑部与安装槽之间的密封性能，进一步减少安装槽中的第一冷却液的泄露。

5 在一些实施例中，所述机柜的高度在 1000mm 至 1100mm 的范围内，所述机柜的宽度在 750mm 至 850mm 的范围内，并且所述机柜的长度在 500mm 至 800mm 的范围内。在这样的实施例中，在机柜的高度和宽度与常规机柜的高度和宽度基本相同的情况下，机柜的长度相比于常规机柜的长度显著减小，机柜的体积因而也显著减小。
10 小。

在一些实施例中，所述第一冷却液包括氟化液或者矿物油，和/或所述第二冷却液包括去离子水。

在一些实施例中，所述电子设备包括服务器或交换机。

根据本公开的第二方面，提供了一种液冷系统，包括并排布置
15 的多个浸没式液冷装置，其中所述多个浸没式液冷装置中的每个浸没式液冷装置是根据本公开的第一方面的任意一种浸没式液冷装置。

提供该内容部分是为了以简化的形式来介绍对概念的选择，它们在下文的具体实施方式中将被进一步描述。该内容部分无意标识
20 本公开内容的关键特征或主要特征，也无意限制本公开内容的范围。

附图说明

通过参考附图阅读下文的详细描述，本公开的实施例的上述以及其他目的、特征和优点将变得易于理解。在附图中，以示例而非
25 限制性的方式示出了本公开的若干实施例，其中：

图 1 和图 2 示出了根据本公开的一个实施例的浸没式液冷装置的结构示意图，其中在图 1 中顶盖处于关闭状态，而在图 2 中顶盖处于打开状态；

图 3 示出了图 1 中所示的浸没式液冷装置的结构示意图，其中换热模组处于抽出状态；

图 4 示出了图 1 中所示的浸没式液冷装置沿着另一视角查看时的结构示意图；

5 图 5 示出了图 2 中所示的浸没式液冷装置的俯视图，其中未示出顶盖以便显示冷却槽中的第一冷却液；

图 6 示出了图 2 中所示的浸没式液冷装置的俯视图，其中未示出顶盖和换热模组以便显示冷却槽和安装槽中的第一冷却液；

10 图 7 示出了根据本公开的一个实施例的冷却槽的用于集成安装槽的外壁的结构示意图；

图 8 示出了根据本公开的一个实施例的换热模组的结构示意图；

图 9 示出了第一冷却液的示意性流动路径；

图 10 至图 12 示出了根据本公开的实施例的浸没式液冷装置中的电子设备的不同布置；以及

15 图 13 示出了根据本公开的实施例的液冷系统的结构示意图。

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本公开的优选实施例。虽然附图中显示了本公开的优选实施例，然而应该理解，可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施
20 例是为了使本公开更加透彻和完整，并且能够将本公开的范围完整地传达给本领域的技术人员。

在本文中使用的术语“包括”及其变形表示开放性包括，即“包括但不限于”。除非特别申明，术语“或”表示“和/或”。术语“基于”表示“至少部分地基于”。术语“一个示例实施例”和“一个
25 实施例”表示“至少一个示例实施例”。术语“另一实施例”表示“至少一个另外的实施例”。术语“第一”、“第二”等等可以指代不同的或相同的对象。

如在上文中所描述的，常规的浸没式液冷系统存在多种问题，诸如运维困难、整体架构复杂、适应性差以及浪费冷却液等。本公开的实施例提供了一种内部集成热交换器的浸没式液冷装置以及包括浸没式液冷装置的液冷系统，以便降低运维难度、减小架构复杂、
5 增强适应性以及节约冷却液。在下文中，将结合图 1 至图 13 对本公开的原理进行描述。

图 1 和图 2 示出了根据本公开的一个实施例的浸没式液冷装置 100 的结构示意图，其中在图 1 中顶盖 24 处于关闭状态，而在图 2 中顶盖 24 处于打开状态。图 3 示出了图 1 中所示的浸没式液冷装置
10 100 的结构示意图，其中换热模组 3 处于抽出状态。图 4 示出了图 1 中所示的浸没式液冷装置 100 沿着另一视角查看时的结构示意图。图 1 中的附图标记 X 指示浸没式液冷装置 100 的长度方向，附图标记 Y 指示浸没式液冷装置 100 的宽度方向，附图标记 Z 指示浸没式液冷装置 100 的高度方向。

如图 1 至图 4 所示，总体上，在此描述的浸没式液冷装置 100
15 包括机柜 2 和换热模组 3。机柜 2 包括外部框架 23、冷却槽 21、集成在冷却槽 21 的外壁 211 上的安装槽 22、以及顶盖 24。冷却槽 21 用于容纳待冷却的电子设备 4 以及第一冷却液 5（参见 5 和图 6）。安装槽 22 用于容纳换热模组 3 和第一冷却液 5（参见图 6）。冷却
20 槽 21 与安装槽 22 经由通孔 6（参见图 7）流体连通。换热模组 3 适于被插入到安装槽 22 中。

如图 1 至图 4 所示，外部框架 23 总体上围绕冷却槽 21 和安装槽 22，以便在一定程度上对冷却槽 21 和安装槽 22 提供机械支撑。冷却槽 21 和安装槽 22 可以通过焊接或者其他方式安装在外部框架 23
25 上。在一些实施例中，外部框架 23 可以由型材方钢焊接成型。在其他实施例中，外部框架 23 也可以采用其他工艺或采用其他材料制造成型，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

在一些实施例中，冷却槽 21 和安装槽 22 可以采用不锈钢板焊接

而成。在其他实施例中，冷却槽 21 和安装槽 22 可以通过其他工艺或采用其他材料制造成型，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

如图 1 和图 2 所示，顶盖 24 可转动地连接至外部框架 23 并且能够在封闭冷却槽 21 的关闭状态与打开冷却槽 21 的打开状态之间切换。图 1 中示出了顶盖 24 处于关闭状态，而图 2 中示出了顶盖 24 处于打开状态。顶盖 24 在关闭状态下能够减少冷却槽 21 中的第一冷却液 5 的泄露，并能够防止外部污染物进入冷却槽 21 中。在顶盖 24 处于打开状态的情况下，操作人员可以对冷却槽 21 中的电子设备 4 进行安装或维护，以及向冷却槽 21 中注入第一冷却液 5。

10 在一些实施例中，第一冷却液 5 包括氟化液或者矿物油。在其他实施例中，第一冷却液 5 还可以为其他类型，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

15 在一些实施例中，顶盖 24 可以相对于外部框架 23 开启 90 度以上。在最大开启角度处，可以设置有止位件（未示出），以限制顶盖 24 的位置。

在一些实施例中，顶盖 24 可以通过铰链连接至外部框架 23 的一侧。在其他实施例中，顶盖 24 可以通过其他方式连接至外部框架 23，例如通过轴孔配合等，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

20 在一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，顶盖 24 包括边框 241 和由边框 241 围绕的透明部 242。边框 241 连接至外部框架 23 并且能够相对于外部框架 23 转动。边框 241 可以采用铝合金或其他类型的金属或非金属材料制成。透明部 242 可以采用透明聚碳酸酯（PC）材料或其他类型的透明材料制成。通过设置透明部 242，即使在顶盖 24 处于关闭状态的情况下，操作人员也能够通过透明部 242 观察冷却槽 21 中的电子设备 4，及时了解电子设备 4 的部件的运行状态。

25 在一些实施例中，顶盖 24 的面朝冷却槽 21 的一侧设置有第一密封圈（未示出）。在顶盖 24 处于关闭状态的情况下，顶盖 24 与冷却槽 21 之间通过第一密封圈密封。第一密封圈例如可以包括

EPDM 橡胶或其他类型的密封材料。采用第一密封圈能够提升顶盖 24 与冷却槽 21 之间的密封性能，进一步减少冷却槽 24 中的第一冷却液 5 的泄露。

5 在一些实施例中，为了实现顶盖 24 的开启与关闭，机柜 2 还包括液压驱动装置（未示出）。液压驱动装置连接在外部框架 23 与顶盖 24 之间以用于驱动顶盖 24 在关闭状态与打开状态之间切换。利用液压驱动装置能够方便地实现顶盖 24 的开启和关闭。

10 在一些实施例中，液压驱动装置包括一对液压杆（未示出）。一对液压杆中的一个液压杆连接在顶盖 24 的第一侧 243 与外部框架 23 的相应侧之间。一对液压杆中的另一个液压杆连接在顶盖 24 的第二侧 244 与外部框架 23 的相应侧之间。顶盖 24 的第一侧 243 与第二侧 244 是相对侧。通过相对设置的一对液压杆能够快速、可靠地实现顶盖 24 的状态切换。

15 应当理解，在其他实施例中，顶盖 24 可以通过其他方式在关闭状态和打开状态之间切换，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

在一些实施例中，顶盖 24 的背对冷却槽 21 的一侧上还可以设置有把手（未示出）。利用这种布置，操作人员可以通过抓握把手来打开和关闭顶盖 24。

20 此外，在根据本公开的实施例中，由于换热模组 3 适于被插入到安装槽 22 中以及从安装槽 22 中抽出，针对不同的电子设备 4 的散热要求，操作人员可以方便地使用不同的换热模组 3。

25 如在上文中提到的，冷却槽 21 和安装槽 22 均用于容纳第一冷却液 5。在冷却槽 21 中，第一冷却液 5 可以浸没电子设备 4，以用于对电子设备 4 进行冷却。在安装槽 22 中，换热模组 3 可以至少部分地被第一冷却液 5 浸没。换热模组 3 可以与外部冷却设备（例如冷却塔）连接，以接收由外部冷却设备提供的第二冷却液。换热模组 3 中的第二冷却液的温度低于安装槽 22 中的第一冷却液 5 的温度，因此能够对安装槽 22 中的第一冷却液 5 进行冷却。

在一些实施例中，换热模组 3 中的第二冷却液可以包括去离子水。在其他实施例中，第二冷却液还可以为其他类型，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

下面将结合图 8 描述换热模组 3 的示例性结构。如图 8 所示，换热模组 3 包括冷却液循环管路 31、热交换器 32、以及冷却液驱动装置 33。冷却液循环管路 31 与热交换器 32 流体连通以用于使第二冷却液在热交换器 32 与外部冷却设备（例如冷却塔）之间循环。利用这种布置，可以向热交换器 32 提供温度较低的第二冷却液。热交换器 32 用于利用其内部的第二冷却液对其外部的第一冷却液 5 进行冷却。冷却液驱动装置 33 用于使第一冷却液 5 在安装槽 22 与冷却槽 21 之间循环。以此方式，从安装槽 22 进入冷却槽 21 中的低温的第一冷却液 5 可以从电子设备 4 吸收热量，吸热升温后的第一冷却液 5 可以从冷却槽 21 经由通孔 6 进入安装槽 22，并且在安装槽 22 中再次被热交换器 32 降温，进行下一次循环。

结合图 1 至图 8 所示，在换热模组 3 被插入到安装槽 22 中的情况下，热交换器 32 和冷却液驱动装置 33 可以被第一冷却液 5 浸没。由于热交换器 32 中存在经由冷却液循环管路 31 接收的第二冷却液，因而可以利用第二冷却液对安装槽 22 中的第一冷却液 5 进行降温。

在一些实施例中，冷却液循环管路 31 可以包括两组进液和回液管路。通过这样的冗余设计，在一组进液和回液管路出现问题的情况下，另一组进液和回液管路仍能够正常操作，从而能够提高系统的可靠性。

在一些实施例中，热交换器 32 可以包括板式换热器。在其他实施例中，热交换器 32 可以包括其他类型的换热器，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

在一些实施例中，热交换器 32 内部可以设置有密集的微腔结构，从而增大第二冷却液与热交换器 32 的之间的接触面积，提高热交换器 32 的换热效率。

在一些实施例中，热交换器 32 可以采用不锈钢材料制成。在其他实施例中，热交换器 32 可以采用其他类型的具有较高导热率的材料制成，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

图 7 示出了冷却槽 21 的外壁 211 上的通孔 6 的示例性布置。在一些实施例中，如图 7 所示，通孔 6 包括第一组通孔 61 和第二组通孔 62。结合图 1 至图 4 以及图 7 和图 8 所示，在换热模组 3 被插入到安装槽 22 中的情况下，冷却液驱动装置 33 将会靠近第一组通孔 61，以用于将安装槽 22 中的第一冷却液 5 经由第一组通孔 61 驱动到冷却槽 21 中，并且使冷却槽 21 中的第一冷却液 5 经由第二组通孔 62 流动到安装槽 22 中。

在一些实施例中，如图 7 所示，第一组通孔 61 中的每个通孔可以为椭圆形形状。应当理解，在其他实施例中，第一组通孔 61 中的每个通孔可以为其他形状，诸如圆形，矩形，方形，条形等，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

类似地，如图 7 所示，第二组通孔 62 中的每个通孔可以为椭圆形形状。在其他实施例中，第二组通孔 62 中的每个通孔可以为其他形状，诸如圆形，矩形，方形，条形等，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

在一些实施例中，如图 7 所示，第一组通孔 61 靠近安装槽 22 的底侧设置，并且第二组通孔 62 靠近安装槽 22 的顶侧设置。利用这样的布置，可以使得安装槽 22 中的大部分第一冷却液 5 都能够参与到冷却槽 21 与安装槽 22 之间的冷却液循环中。

在一些实施例中，结合图 1 至图 4 以及图 8 所示，在换热模组 3 被插入到安装槽 22 中的情况下，冷却液驱动装置 33 靠近安装槽 22 的底侧，并且热交换器 32 位于冷却液驱动装置 33 上方且与冷却液驱动装置 33 相邻设置。通过将冷却液驱动装置 33 与热交换器 32 相邻设置，使得被热交换器 32 冷却后的第一冷却液 5 能够及时被输送到冷却槽 21 中，进一步提升了液冷装置 100 的散热性能。

在一些实施例中，如图 8 所示，冷却液驱动装置 33 包括多个循环泵，其中在换热模组 3 被插入到安装槽 22 中的情况下，每个循环泵将分别靠近第一组通孔 61 中的相应通孔。利用这种布置，多个循环泵可以分别向相应通孔中驱动第一冷却液 5，能够进一步提升第一冷却液 5 在安装槽 22 与冷却槽 21 之间的循环速度。

在一些实施例中，可以在第一组通孔 61 中的每个通孔附近设置附加的循环泵。利用这种冗余设计，能够提高第一冷却液 5 在安装槽 21 与冷却槽 22 之间的循环稳定性。

在其他实施例中，冷却液驱动装置 33 还可以包括其他类型的驱动单元或采用其他布置，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

在一些实施例中，如图 8 所示，换热模组 3 还包括多个占液块 34。在换热模组 3 被插入到安装槽 22 中的情况下，多个占液块 34 能够至少部分地浸没在安装槽 22 中的第一冷却液 5 中。以此方式，占液块 34 能够排开安装槽 22 中的第一冷却液 5 的体积，从而使得安装槽 22 中的第一冷却液 5 的液面上升，减少机柜 2 中所需的第一冷却液 5 的用量，降低总体成本。

在一些实施例中，结合图 1 至图 4 以及图 8 所示，在换热模组 3 被插入到安装槽 22 中的情况下，多个占液块 34 将会靠近安装槽 22 的顶侧设置。在其他实施例中，占液块 34 还可以设置在其他位置，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

在一些实施例中，如图 8 所示，多个占液块 34 中的相邻占液块 34 之间设置有供第一冷却液 5 流过的通道 35。第一冷却液 5 可以流经占液块 34 之间的通道 35，从而形成稳定的流体路径。

结合图 1 至图 4 以及图 8 所示，在一些实施例中，换热模组 3 包括位于顶部的支撑部 36。在换热模组 3 被插入到安装槽 22 中的情况下，支撑部 36 位于安装槽 22 外部并且由外部框架 23 支撑。以此方式，换热模组 3 的整体重量可以可靠地支撑在外部框架 23 上。

在一些实施例中，支撑部 36 的面朝安装槽 22 的一侧设置有第二

密封圈（未示出）。在换热模组 3 被插入到安装槽 22 中的情况下，支撑部 36 与安装槽 22 之间通过第二密封圈密封。采用第二密封圈能够提升支撑部 36 与安装槽 22 之间的密封性能，进一步减少安装槽 22 中的第一冷却液 5 的泄露。

5 结合图 1 至图 4 以及图 8 所示，在一些实施例中，支撑部 36 上设置有成对把手 37。通过抓握把手 37，操作人员可以方便地对换热模组 3 进行操作，例如将换热模组 3 从安装槽 22 中抽出或将换热模组 3 插入到安装槽 22 中。

返回图 1 至图 4，在一些实施例中，浸没式液冷装置 100 还包括
10 配高支架 7，配高支架 7 设置在冷却槽 21 下方并且支撑冷却槽 21。利用这种布置，用户可以根据电子设备 4 的实际深度需要搭配具有不同的配高支架 7 的液冷装置，从而可以大幅度节省第一冷却液 5 的使用量，且能够助力实现碳中和。在一些情况下，配高支架 7 还可以支撑安装槽 22。

15 图 9 示出了第一冷却液 5 的示意性流动路径，由箭头指示。如图 9 所示，在换热模组 3 被插入到安装槽 22 中的情况下，热交换器 32 和冷却液驱动装置 33 可以被第一冷却液 5 浸没。由于热交换器 32 中存在经由冷却液循环管路 31 接收的第二冷却液，因而可以利用第二冷却液对安装槽 22 中的第一冷却液 5 进行降温。冷却液驱动装置
20 33 随后将安装槽 22 中的第一冷却液 5 经由第一组通孔 61 驱动到冷却槽 21 中，并且自下而上流经电子设备 4，从而对电子设备进行冷却。随后，冷却槽 21 中的从电子设备 4 吸收热量后的第一冷却液 5 经由第二组通孔 62 流动到安装槽 22 中。第一冷却液 5 在安装槽 22 中再次自上而下行进并且经由热交换器 32 降温，进行下一次循环。

25 在一些实施例中，如图 9 所示，热交换器 32 中的第二冷却液可以沿左右方向流动，而安装槽 22 中的第一冷却液 5 可以沿竖直方向上下流动，从而形成叉流形式的换热，增强了热交换器 32 的换热效率。

在一些实施例中，电子设备 4 包括服务器或交换机。在其他实施例中，电子设备 4 还可以为其他类型，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

图 10 至图 12 示出了根据本公开的实施例的浸没式液冷装置 100 中的电子设备 4 的不同布置。如图 10 所示，电子设备 4 包括计算型服务器和存储型服务器二者。如图 11 所示，电子设备 4 主要包括存储型服务器。如图 12 所示，电子设备 4 主要包括计算型服务器。在一些实施例中，图 10 至图 12 所示的浸没式液冷装置 100 的机柜 2 的大小例如可以是 8U。在其他实施例中，机柜 2 的大小可以大于或者小于 8U，本公开的实施例在此方面不做严格限制。

结合图 1 所示，在根据本公开的实施例的机柜 2 的沿高度方向 Z 的高度和沿宽度方向 Y 的宽度与常规机柜的高度和宽度基本相同的情况下，机柜 2 的沿长度方向 X 的长度只有常规机柜的长度的六分之一左右。例如，在机柜高度处于 1000mm 至 1100mm 的范围内（例如约为 1050mm）且机柜宽度处于 750mm 至 850mm 的范围内（例如约为 800mm）的情况下，常规机柜的长度通常为 3 米左右，而本公开的实施例中的机柜 2 的长度只有 500mm，尺寸显著减小。在根据本公开的实施例中，机柜 2 的沿长度方向 X 的长度可以根据其中设置的电子设备 4 的数量进行调整，推荐保持在 500mm 至 800mm 的范围内。

图 10 至图 12 中还示出了导电端子 8，用于连接电子设备 4，从而对电子设备 4 进行供电以及进行信号/数据传输等。

结合图 10 至图 12 所示，由于机柜 2 的尺寸与常规液冷方案相比而言较小，因此操作人员可以站在机柜 2 的任一侧对机柜 2 中的电子设备 4 进行操作。

在根据本公开的实施例中，通过将机柜 2 与换热模组 3 一体化的设计，并且在整个系统内部通过液液换热完成散热交换，能够极大简化浸没液冷数据中心新的架构。

图 13 示出了根据本公开的实施例的液冷系统 900 的结构示意图。如图 13 所示，液冷系统 900 包括并排布置的多个浸没式液冷装置 100。多个浸没式液冷装置 100 中的每个浸没式液冷装置 100 可以是结合图 1 至图 12 描述的任意一种浸没式液冷装置 100。

5 无论是在小型、中型或大型数据中心部署时，用户都可以根据业务需要来设置浸没式液冷装置 100 的数量，从而形成不同规模的业务系统，为数据中心带来了一种更为灵活高效的浸没式液冷系统部署模式。这还解决了单个机柜内的 IT 设备数量多而导致的单次故障损失过大的问题。比如在一些边缘计算的使用场景下，这种小型浸
10 没式液冷装置 100 可以独立少量部署，带来了更多小型化灵活部署的应用场景。

此外，在大规模集群部署的时候，可以通过提前在数据中心预置机柜 2 和换热模组 3 来将浸没式液冷装置 100 提前布置在数据中心机房，并将冷却液循环管路 31 与一次侧冷却液提供系统（例如冷却
15 塔）连接调试完成。随后，用户可以在有业务需求时，再采购 IT 设备，将其部署到机柜 2 的冷却槽 21 中，最后将第一冷却液 5 加入到冷却槽中，从而完成整个系统的部署。以此方式，可以大大缩短数据中心的部署时间。

本公开的实施例还提供了一种大规模集群部署的数据中心，包
20 括：多个浸没式液冷装置 100，预先布置在数据中心机房内，每个浸没式液冷装置 100 中尚未设置电子设备 4 并且尚未注入第一冷却液 5；以及一次侧冷却液提供系统（例如冷却塔），通过输液管路连接至每个浸没式液冷装置 100 的换热模组 3 中的冷却液循环管路 31。利用这种布置，能够提前将浸没式液冷装置 100 与一次侧冷却液提
25 供系统连接调试，便于快速的大规模集群部署。

在根据本公开的实施例中，浸没式液冷装置 100 中的机柜 2 的冷却槽 21 可以设计为具有不同尺寸，例如不同深度，以用于容纳不同大小的 IT 设备，例如 4U，8U 等，其中 U 表示 IT 设备的高度单位，

1U=1.75 英寸=4.445 厘米, 4U=7 英寸=17.78 厘米, 8U=14 英寸=35.56 厘米。相应地, 配高支架 7 可以具有不同的尺寸, 从而使得同一套外部框架 23 可以适应不同的冷却槽 21。在一些实施例中, 配高支架 7 也可以是高度可调的配高支架。

- 5 例如, 一般计算型服务器的深度为 600mm, 存储型服务器深度为 800mm, 机柜 2 可以通过底部的配高支架 7 来调节冷却槽 21 的深度; 通过设计具有不同深度的冷却槽 21, 能够使得液冷系统 900 中的 IT 设备对冷却液的使用量降低 5-33%左右。

- 本公开的实施例提供了一种内部集成热交换器的液冷系统设计,
10 高效地实现布置在其内部的服务器、交换机等 IT 设备的自循环冷却, 降低了数据中心投资和整体运营成本, 使得数据中心的整体电源使用效率 (PUE) 可控制在 1.1 以下, 能够助力实现碳中和。

- 以上已经描述了本公开的各实施例, 上述说明是示例性的, 并非穷尽性的, 并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各
15 实施例的范围和精神的情况下, 对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择, 旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术改进, 或者使本技术领域的其他普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

权利要求书

1. 一种浸没式液冷装置（100），其包括：

5 机柜（2），所述机柜（2）包括冷却槽（21）和集成在所述冷却槽（21）的外壁（211）上的安装槽（22），所述冷却槽（21）用于容纳待冷却的电子设备（4）以及第一冷却液（5），所述安装槽（22）用于容纳所述第一冷却液（5），所述冷却槽（21）与所述安装槽（22）经由通孔（6）流体连通；以及

10 换热模组（3），适于被插入到所述安装槽（22）中，所述换热模组（3）包括冷却液循环管路（31）、热交换器（32）、以及冷却液驱动装置（33），所述冷却液循环管路（31）与所述热交换器（32）流体连通以用于向所述热交换器（32）提供第二冷却液，所述热交换器（32）用于利用其内部的所述第二冷却液对其外部的所述第一冷却液（5）进行冷却，所述冷却液驱动装置（33）用于使所述第一
15 冷却液（5）在所述安装槽（22）与所述冷却槽（21）之间循环。

2. 根据权利要求 1 所述的浸没式液冷装置（100），其中，所述通孔（6）包括第一组通孔（61）和第二组通孔（62），其中在所述换热模组（3）被插入到所述安装槽（22）中的情况下，所述冷却
20 液驱动装置（33）靠近所述第一组通孔（61），以用于将所述安装槽（22）中的所述第一冷却液（5）驱动到所述冷却槽（21）中，并且使所述冷却槽（21）中的所述第一冷却液（5）经由所述第二组通孔（62）流动到所述安装槽（22）中。

25 3. 根据权利要求 2 所述的浸没式液冷装置（100），其中，所述第一组通孔（61）靠近所述安装槽（22）的底侧设置，并且所述第二组通孔（62）靠近所述安装槽（22）的顶侧设置。

4. 根据权利要求 3 所述的浸没式液冷装置（100），其中，在

所述换热模组（3）被插入到所述安装槽（22）中的情况下，所述冷却液驱动装置（33）靠近所述安装槽（22）的底侧，并且所述热交换器（32）位于所述冷却液驱动装置（33）上方且与所述冷却液驱动装置（33）相邻设置。

5

5. 根据权利要求 2 所述的浸没式液冷装置（100），其中，所述冷却液驱动装置（33）包括多个循环泵，其中在所述换热模组（3）被插入到所述安装槽（22）中的情况下，所述多个循环泵中的每个循环泵分别靠近所述第一组通孔（61）中的相应通孔。

10

6. 根据权利要求 1 所述的浸没式液冷装置（100），其中，所述机柜（2）还包括外部框架（23）和顶盖（24），所述外部框架（23）围绕所述冷却槽（21）和所述安装槽（22）设置，所述顶盖（24）可转动地连接至所述外部框架（23）并且能够在封闭所述冷却槽（21）的关闭状态与打开所述冷却槽（21）的打开状态之间切换。

7. 根据权利要求 6 所述的浸没式液冷装置（100），其中，所述顶盖（24）包括边框（241）和由所述边框（241）围绕的透明部（242）。

20

8. 根据权利要求 6 所述的浸没式液冷装置（100），其中，所述顶盖（24）的面朝所述冷却槽（21）的一侧设置有第一密封圈，其中在所述顶盖（24）处于所述关闭状态的情况下，所述顶盖（24）与所述冷却槽（21）之间通过所述第一密封圈密封。

25

9. 根据权利要求 6 所述的浸没式液冷装置（100），其中，所述机柜（2）还包括液压驱动装置，所述液压驱动装置连接在所述外部框架（23）与所述顶盖（24）之间以用于驱动所述顶盖（24）在

所述关闭状态与所述打开状态之间切换。

10. 根据权利要求 9 所述的浸没式液冷装置 (100)，其中，所述液压驱动装置包括一对液压杆，所述一对液压杆中的一个液压杆
5 连接在所述顶盖 (24) 的第一侧 (243) 与所述外部框架 (23) 之间，所述一对液压杆中的另一个液压杆连接在所述顶盖 (24) 的第二侧 (244) 与所述外部框架 (23) 之间，所述顶盖 (24) 的第一侧 (243) 与第二侧 (244) 是相对侧。

10 11. 根据权利要求 6 所述的浸没式液冷装置 (100)，其中，所述浸没式液冷装置 (100) 还包括配高支架 (7)，所述配高支架 (7) 设置在所述冷却槽 (21) 下方并且支撑所述冷却槽 (21)。

12. 根据权利要求 1 所述的浸没式液冷装置 (100)，其中，所述换热模组 (3) 还包括多个占液块 (34)，其中在所述换热模组 (3)
15 被插入到所述安装槽 (22) 中的情况下，所述多个占液块 (34) 能够至少部分地浸没在所述安装槽 (22) 中的所述第一冷却液 (5) 中。

13. 根据权利要求 12 所述的浸没式液冷装置 (100)，其中，
20 在所述换热模组 (3) 被插入到所述安装槽 (22) 中的情况下，所述多个占液块 (34) 靠近所述安装槽 (22) 的顶侧设置。

14. 根据权利要求 12 所述的浸没式液冷装置 (100)，其中，
所述多个占液块 (34) 中的相邻占液块 (34) 之间设置有供所述第一冷却液 (5) 流过的通道 (35)。
25

15. 根据权利要求 1 所述的浸没式液冷装置 (100)，其中，所述换热模组 (3) 还包括支撑部 (36)，其中在所述换热模组 (3)

被插入到所述安装槽（22）中的情况下，所述支撑部（36）位于所述安装槽（22）外部。

16. 根据权利要求 15 所述的浸没式液冷装置（100），其中，
5 所述支撑部（36）的面朝所述安装槽（22）的一侧设置有第二密封圈，其中在所述换热模组（3）被插入到所述安装槽（22）中的情况下，所述支撑部（36）与所述安装槽（22）之间通过所述第二密封圈密封。

10 17. 根据权利要求 1 所述的浸没式液冷装置（100），其中，所述机柜的高度在 1000mm 至 1100mm 的范围内，所述机柜的宽度在 750mm 至 850mm 的范围内，并且所述机柜的长度在 500mm 至 800mm 的范围内。

15 18. 根据权利要求 1 所述的浸没式液冷装置（100），其中，所述第一冷却液（5）包括氟化液或者矿物油，和/或所述第二冷却液包括去离子水。

19. 根据权利要求 1 所述的浸没式液冷装置（100），其中，所
20 述电子设备（4）包括服务器或交换机。

20. 一种液冷系统（900），其包括并排布置的多个浸没式液冷
装置（100），其中所述多个浸没式液冷装置（100）中的每个浸没
式液冷装置（100）是根据权利要求 1 至 19 中任一项所述的浸没式
25 液冷装置（100）。