



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202404496 U

(45) 授权公告日 2012. 08. 29

(21) 申请号 201120105732. 9

(22) 申请日 2011. 04. 06

(30) 优先权数据

12/754938 2010. 04. 06 US

(73) 专利权人 美国能量变换公司

地址 美国罗得岛州

(72) 发明人 约瑟夫·德切尼 L·M·麦克马汉

W·兹格勒

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 过晓东

(51) Int. Cl.

G06F 1/18(2006. 01)

G06F 1/20(2006. 01)

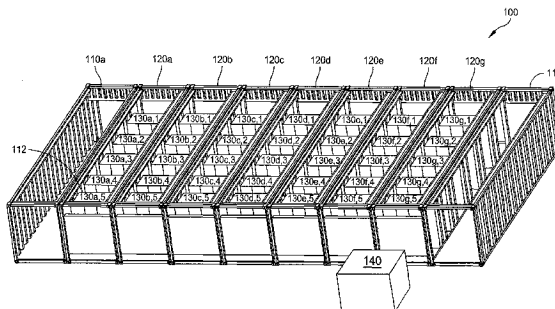
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 14 页

(54) 实用新型名称

基于数据中心的容器

(57) 摘要

冷却容器包括带冷水储藏箱的容器外壳,其中冷却水储存罐包括用于接收冷却水的第一界面。冷水箱有众多直管和用来输出冷却水的第二界面,其中众多直管用弯头连接结合在一起提供折叠路径,该路径的全长大于容器壳体长度。容器外壳内的一些界面被配置成接受冷却模块或自由冷却单元。



1. 一种数据中心外壳,其包括

第一运输容器,用于容纳数据中心设备,该容器的长度大于其宽度并在侧板上有纵向的至少一个开口,该开口配置成连接第二运输容器,该第二容器具有侧板上的纵向开口,从而形成一个内部空间;

第一容器内安装有第一众多设备外壳,形成与容器纵向垂直的第一排外壳;

第一容器内安装有第二众多设备外壳,形成与容器纵向垂直的第二排外壳;

设备界面,其配置用于在第一运输容器和第二运输容器之间连接至少一个数据中心资源。

2. 根据权利要求1所述的数据中心外壳,其中数据中心资源是数据连接,电源,冷冻液体,或冷却气体。

3. 根据权利要求1所述的数据中心外壳,其中第一众多设备外壳配置用于与第二容器内安装的众多设备外壳相连接,从而形成在数据设备外壳与第一容器的宽度方向墙壁之间的空气稳压室。

4. 根据权利要求1所述的数据中心外壳,其中所有数据设备外壳是下述之一,主机架,众多冷却模块,众多电源模块。

5. 根据权利要求1所述的数据中心外壳,其进一步包括:

冷却运输容器,其长度大于宽度,并具有众多设备容器,容纳安装于冷却运输容器内的数据中心冷却设备,该冷却运输容器被配置安装在第一运输容器的顶部,从而自第一容器的内部抽取热空气,并向第一容器内输送冷却空气。

## 基于数据中心的容器

### 发明领域

[0001] 本发明一般地涉及用来提供包括用于电子设备的配电、冷却和设备安装设施的容器化的数据中心基础设施的系统和方法,更明确地说涉及用来提供容器化的数据中心解决方案的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 用于计算机、通信和其它电子设备的集中式数据中心已经使用若干年,最近,随着英特网的使用日益增加,为英特网服务提供者(ISP)、应用软件服务提供者(ASP)和英特网内容提供者提供主机服务的大规模数据中心变得越来越流行。典型的集中式数据中心包含许多需要电源、冷却和与通信设施连接的设备支架。在数据中心中使用架空地板是常见的,在该地板下面电源电缆和通信电缆可能铺设在设备支架之间而后到设施配电板。除此之外,使用架空地板下面的空间作为给设备支架提供冷却的空气稳压室也是常见的。在一些设施中,使用高架的电缆梯铺设遍及该设施的电缆,代替使用架空地板或作为地板的补充。这些电缆梯通常被紧固在该设施天花板中的支撑构件上。

[0003] 在数据中心里面极少或不中断服务地每周七天,每天 24 小时操作设备往往是令人想要的。为了避免任何服务中断,使用不间断电源(UPS)保证数据中心里面的设备在任何断电或电压下降期间都接受连续的电源是数据中心常见的做法。通常,数据中心在设施的主配电板处配备相对较大的 UPS。通常,该 UPS 是 480 伏 3 相电源,该电源被选定有足够的能满足设施内所有设备的功率需求。

### 发明内容

[0004] 主机托管商务中心和大企业往往有随着他们的业务增长逐渐增加的 IT 需要。那些 IT 需要是由数据中心提供服务的。不管数据中心大小,计划和建立都要花费时间,往往超过 18 到 36 个月。因为 IT、支架、电源和冷却需要先预订而后在现场辛苦地组装和测试,这个计划时间占用大量的资金。这个长久的交货时间迫使客户在需要该能力之前预先建立。传统的架空地板、CRAC(计算机房空调)、制冷机设备和管道设备、UPS 房、配电房可能都是预先建造的,如果这个过度的能力未被使用有可能使大量的资金陷于困境。

[0005] 依照本发明的原则的实施方案包括有用来收容数据中心设备的第一运输容器的数据中心外壳。容器有大于其宽度的长度和在侧板上有纵向的至少一个开口,该开口配置成与另一个也在侧板上有纵向开口的运输容器连接。两个运输容器的在侧壁上有纵向开口的结合形成单一的内部空间提供余隙和通路。容器收容像设备支架那样的设备机箱,其中设备机箱被安装在容器的内部,形成垂直于容器长度的数排。容器进一步包括配置成在第一容器和第二容器之间连接至少一个数据中心资源的设备界面。这些资源可能包括数据连接、电源、冷冻流体或冷却气体。

[0006] 在其它的实施方案中,数据中心包括容纳用来收容电子设备的设备支架的建筑物和收容数据中心的有用物品的运输容器。容器有至少一个配置成与建筑物连接把有用物品

提供给建筑物的开口。

[0007] 在其它的实施方案中,数据中心包括容纳用来收容电子设备的设备支架的数据中心结构,一种配置成垂直地安装到该结构的外壁上的空气处理运输容器。空气处理运输容器配置成把热废气从该数据中心结构中抽取出来并且把冷却空气排放到该数据中心结构之中。冷却模块容器与空气处理运输容器连接并且冷却来自空气处理容器的热废气提供冷却空气。

[0008] 在其它的实施方案中,数据中心外壳包括用来收容电子设备机箱的运输容器。设备机箱安装在容器的内部沿着容器的长度排成一排而且配置成允许气体从第一区域通过该外壳冷却电子设备和允许电子设备把热气驱逐到第二区域。除此之外,在第二区域中容器的排气口允许热气排放到热气到大气。该外壳包括配置成安装在容器上从大气抽取气体,冷却该气体而后把冷却气体提供给第一区域的冷却模块。

[0009] 在其它的实施方案中,冷却容器包括有包括用来接受冷却水的第一界面的冷却水储藏箱的容器壳体。冷却水储存罐有用弯头连接结合起来提供折叠路径(整个路径的长度大于容器壳体的长度)的众多直管道和输出冷却水的第二界面。容器壳体里面的一些界面被配置成接受制冷机模块或自由冷却单元。

#### 附图说明

[0010] 至少一个实施例的各个方面是参照未依比例绘制的附图在下面讨论的。在图中的技术特征、详细描述或任何权力要求后面有参考符号的情况下,为了逐步增加附图、详细描述和权力要求的可理解性,参考符号已被包括在内。因此,无论有没有参考符号都不倾向于对任何权力要求元素的范围产生任何限制作用。在附图中,各种不同的附图举例说明的每个同一的或几乎同一的组成部分是用相似的数字表示的。为了清楚,可能并非把每个组成部分标注在每张附图中。这些附图是为举例说明和解释准备的,不倾向于作为本发明的极端的定义。在附图中:

[0011] 图 1 是由依照本发明的原则的运输容器组装的数据中心的布局;

[0012] 图 2 是与图 1 所示的数据中心类似的数据中心的平面图;

[0013] 图 3 是由依照本发明的原则的运输容器组装的数据中心的替代布局;

[0014] 图 4 是由使用装在顶部的运输容器的运输容器组装的数据中心的剖视图;

[0015] 图 5 是依照本发明的原则举例说明容器式数据中心解决方案的可扩缩性的平面图;

[0016] 图 6 是依照本发明的原则使用容器化实用解决方案的数据中心的方框图;

[0017] 图 7A 是有蛇形冷却水储藏箱的冷却容器的开放视图;

[0018] 图 7B 是有被地板覆盖的蛇形冷却水储藏箱的图 7A 的冷却容器的视图;

[0019] 图 8A 是蛇形冷却水储藏箱的透视图;

[0020] 图 8B 是蛇形冷却水储藏箱的端视图;

[0021] 图 8C 是蛇形冷却水储藏箱的俯视图;

[0022] 图 9 是有模块式冷却单元和制冷机单元的冷却容器的侧视图;

[0023] 图 10A 是依照本发明的原则的数据中心全套装备的外部透视图;

[0024] 图 10B 是图 7A 的数据中心全套装备的内部透视图;

- [0025] 图 11A 是图 7A 的数据中心全套装备的侧视图；
- [0026] 图 11B 是图 9A 的数据中心安装的端视图；
- [0027] 图 12 是依照本发明的原则的容器式数据中心的透视图。

### 具体实施方式

[0028] 现在将参照附图和附件详细讨论各种不同的实施方案及其各个方面。人们将领会到这项发明在其应用方面不局限于在下面的描述中陈述的和在附图和附件中举例说明的各个组成部分的构造和安排的细节。本发明可以有其它的实施方案而且可以以各种不同的方式实践或实施。详细实施的实施例在此仅仅是为举例说明提供的。具体地说，结合一个实施方案讨论的行为、元素和特征不倾向于在其它的实施方案中被排除类似的功能。同样地，本文中所使用的术语和措辞只是出于描述的目的，而不应该被认为是限制。术语“包含”、“包括”、“具有”、“含有”、“涉及”以及上述术语的结合使用是指包括或包含其后所列出的项目和等同物以及额外的项目。

[0029] 图 1 举例说明由许多填充了按“宽度方向”配置安装的设备机箱  $130_{x,y}$  (其中“x”是容器，“y”是在容器里面外壳的排) 的运输容器 120a-120g 和封端运输容器 110a, 110b 组装成的容器化的数据中心 100 的布局。设备变压器 140 把电源递送给容器化的数据中心 100。

[0030] 每个运输容器 120 都有大于其宽度的长度，而且通常可能是有国际标准化组织 (ISO) 规定的尺寸的标准化的联合运输容器。这些标准化或 ISO 容器是用于联合运输的设备的主要类型，而且有 8 英尺 (2.4 米) 宽乘 8 英尺 (2.4 米) 高的典型尺寸，最常见的长度是 20 英尺 (6.1 米) 标称或 19 英尺 (5.8 米)。其它尺寸可能用来以考虑到形成多排设备机箱的方式收容设备，其中每排都是垂直于容器的长度形成的。

[0031] 早先的数据中心容器化方法使用纵向向下排列容器的设备通道。这些先前的方法利用容器的长度填充容器，其中较长的设备排有一个通路通道。先前的方法利用狭窄的通道接近各个组成部分，接近时常靠在外侧的门帮助。在与本发明的原则一致的实施方案中，设备排是按垂直于长度的短排配置的，从而在给定的容器里面形成多排。多个“宽度方向”的排提供横跨多个容器 120 的通道，这考虑到配置容器式数据中心的可扩展性。

[0032] 运输容器 120 至少有配置成与另一个运输容器 120 连接形成内部空间的在侧板上有纵向开口 112 和配置成连接容器之间的至少一个数据中心资源的设备界面 (在图 1 中未展示)。典型的数据中心资源包括但不限于：数据传输连接、电源线、冷却气体或制冷管道线。这些运输容器 120 可能是作为完全封闭的容器运输的，有可拆除的侧面提供在侧板上的纵向开口 112。

[0033] 作为实施例，在图 1 中，运输容器 120a 填充了许多设备机箱  $130_{a,1}$ 、 $130_{a,2}$ 、 $130_{a,3}$ 、 $130_{a,4}$  和  $130_{a,5}$ 。这些设备机箱可能是收容用来储存数据的计算机服务器的主机架。容器 120b-d 可能被同样地填充。在容器式数据中心 100 里面其它的运输容器中，运输容器 120e 填充了许多设备机箱  $130_{e,1}$ 、 $130_{e,2}$ 、 $130_{e,3}$ 、 $130_{e,4}$  和  $130_{e,5}$ ，这些设备机箱收容把冷却气体提供给容器化的数据中心 100 的其它部分的冷却单元。容器 120f 可能同样是用冷却单元填充的。在一些实施方案中，众多设备机箱  $130_{x,y}$  可能被安装在容器里面，以致它们配置成以在设备机箱和第一容器的宽度方向墙壁之间形成封闭空间的方式与其它的设备机箱  $130_x$ ，

y 连接。这个封闭空间可以用来以该封闭空间隔离和容纳冷却设备供应的冷却空气或服务器排出的热气,取决于容器 120 选定的配置。在其它的实施方案中,运输容器 120g 填充了许多能收容给容器化的数据中心 100 的其余部分供电的配电设备或开关装置的设备机箱  $130_{g,1}$ 、 $130_{g,2}$ 、 $130_{g,3}$ 、 $130_{g,4}$  和  $130_{g,5}$ 。

[0034] 图 2 是与图 1 所示的数据中心类似的数据中心的平面图。容器化的数据中心 200 有两个提供进入容器化的数据中心 200 的通路封端容器 210a 和 210b。封端容器 210a 和 210b 分别有入口通道 211a 和 211b,而且可能包括用于办公设备(例如,书桌 250)的房间。封端容器 210a 和 210b 提供通向由设备容器 220b-g 形成的横向通道的通路。在图 2 所示的配置中,设备检修通道 225 有大约 42 英寸余隙,而且排气通道 227 有大约 36 英寸余隙。熟悉这项技术的人将认识到本发明的其它实施方案可能有不同的取决于容器尺寸的通道尺寸和设备机箱配置特征。

[0035] 运输容器 220a 填充了许多设备机箱  $230_{a,1}$ 、 $230_{a,2}$ 、 $230_{a,3}$ 、 $230_{a,4}$  和  $230_{a,5}$ 。容器 220b-d 可能被类似地填充。在容器化的数据中心 200 里面的其它运输容器中,运输容器 220e 填充了许多能收容冷却单元的设备机箱  $230_{e,1}$ 、 $230_{e,2}$ 、 $230_{e,3}$ 、 $230_{e,4}$  和  $230_{e,5}$ 。容器 220f 可能同样填充了冷却单元。

[0036] 运输容器 220g 填充了许多能收容配电设备或开关装置的设备机箱  $230_{g,1}$ 、 $230_{g,2}$ 、 $230_{g,3}$ 、 $230_{g,4}$  和  $230_{g,5}$ 。开关装置如图所示被安排在各排中,以致汇流条沿着每个支架的顶端连接并在需要时携带横跨各排设备机箱  $230_{a-g,1}$ 、 $230_{a-g,2}$ 、 $230_{a-g,3}$ 、 $230_{a-g,4}$  和  $230_{a-g,5}$  运送电流。配电输出首先去外壳中的不间断电源,在那里电源被转换成不间断的服务。支架上的断路器把电源分配给它的支架。汇流条继续把服务传递给下一个容器。

[0037] 在各种不同的实施方案中,每个支架可能包括用来向中心管理系统提供报告的电流和电压监测系统。此外,温度和气流感应器或其它的环境感应器可能用来监测数据中心环境并且报告给管理系统。

[0038] 使用运输容器的组合或运输容器和传统数据中心建筑物的组合,包括填充了数据中心设备的运输容器的模块式数据中心可以提供许多利益。预先配置了支架、UPS、配电和冷却设备的容器可以被装运。预先填充了标准的预先经过测试的数据中心设备的模块式容器的使用考虑到交货时间短且易于升级的数据中心体系结构,有低于传统的数据中心的资金成本。容器化的支持可以在可能需要时提供 N+1 冗余度(其中组成部分(N)有至少一个独立的备份)或者 2N 冗余度(其中组成部分(N)有副本)。为了避免单一的故障点,包括备份系统在内的电气系统的元素可能被复制,而且关键的服务器与多个电源连接。开关系统可能被用在多个容器之间以保证在停电事件中立即从一个电源转换到另一个。

[0039] 作为一系列预先计划好的专用模块,其可以提供遵从地方法规的标准的监管的余隙而且与其它容器解决方案相比较可以有效地利用不动产。了解和预先测试可能用于个别容器的标准设备可以使设计和优化容器化的数据中心体系结构变得比较容易。使用改进的 ISO 运输容器,数据中心容器可以通过海运、火车、卡车运送到全球的任何地方。它们可以通过使用标准的搬运设备(例如,起重机)在现场组装。

[0040] 图 3 是用填充了按“宽度方向”配置安装的设备机箱(在图 3 中未展示)的运输容器 320a-320g 和封端运输容器 310a、310b 组装的容器化的数据中心 300 的替代布局。容器化的数据中心 300 进一步包括一些“堆积”在运输容器 320a、320b、320c、320d 和 320f 上

的冷却单元容器 350a-e。冷却单元容器 350a-e 可以从上而下地为设备机箱中横向的各排提供冷却。冷却单元 350a-e 可以作为独立的容器运输,也可以与双层容器中的设备机箱一起运输。设备变压器 340 把电源递送给容器化的数据中心 300。

[0041] 图 4 是用使用顶部安装的冷却容器 450 的运输容器组装的数据中心的一个实施方案的剖视图。数据中心的设备容器 420 填充了许多按横向排列配置的设备支架 410。支架 410 是这样安排的,以致它们从所包含的冷通道 427 抽取冷却空气为支架 410 中的数据中心设备提供冷却。支架 410 中的设备把热空气排放到所包含的热通道 425 中。这些冷通道 427 和热通道 425 安排用来保证支架 410 中发热的电子设备不要过热。冷却单元容器 450 可能安放在设备容器 420 的顶端为下面的系统提供冷却。

[0042] 在图 4 所示的实施方案中,设备排到户内热通道 425 中的热空气可能在制冷机单元 480 的板式空气换热器上通过并且被经由上面的户外冷通道 457 进入的户外空气冷却。户内空气得到冷却并且被引向户内的冷通道 427。这样的空气可以用制冷机蒸发器 480 进一步冷却以维持预期的户内冷通道温度。来自冷却板式空气换热器的上方冷通道 457 的户外空气通过经过换热器的通道升温同时除去来自下方热通道 425 的热量。然后,这个户外空气通过上面的户外热通道 455 排放到大气中。冷却容器 450 的通道 455、457 允许冷却部件是可接近的和可维修的。这个冷却系统考虑到没有将户外的灰尘和碎片引进数据中心的危险的有效的“自由空气”冷却。熟悉这项技术的人将理解各种不同类型的冷却模块都可能连同冷却单元容器 450 一起使用。举例来说,上面的制冷机被热通道 425 和冷通道 427 之间笔直的制冷机蒸发器线圈道冷却代替,反之制冷机的冷凝器回路将拒绝热量进入大气。在另一个实施例中,直接自由冷却能用来排尽来自热通道 425 的热空气和把外面的空气引进冷通道 427。

[0043] 在上述的实施例中,容器被展示为专门为配电、UPS、冷却、IT 研究的。然而,熟悉这项技术的人将认识到,宽度方向各排也能被适用于包含那些元素的组合的模块,以致那些元素中每一种足够都足以提供特定功率容量的完全的数据中心。

[0044] 图 5 是举例说明容器化的数据中心 500 解决方案的可扩缩性的平面图。封端容器 510 提供进入容器化的数据中心 500 的通路 513,而且包括充当把电源提供给任何附加的数据中心设备的连接的面板 515,517。

[0045] 与封端容器 510 相邻的是有若干可以用来收容服务器的设备支架  $530_{a,1}$ 、 $530_{a,2}$ 、 $530_{a,3}$  的数据中心容器 520a。除此之外,数据中心容器 520 也收容 UPS  $530_{a,4}$  和电源控制板 533 和配电盘 535。面板和开关板在需要时用来提供冗余的供电路径、故障预防并且在提供数据中心持续操作的同时考虑到服务和维修提供个别线路的电气隔离。熟悉这项技术的人将理解面板或配电盘的选择取决于分配的安培数和复杂性连同离散的点对点配线的整合对整体开关装置汇流条的使用。面板 533 和配电盘 535 可能有类似的功能,但在它们的构造方面可能不一致。一般地说,配电盘可能通常比较深而且通常是落地的,而面板通常比较浅而且是安装在墙壁上的。

[0046] 类似的数据中心容器 520b、520c 可能是串联安装的,取决于必要的数据中心需求。虽然在图 5 的配置中只展示三个设备容器 520a、520b、520c,但是数据中心容器的模块性考虑到连续地添加另外的设备容器。

[0047] 依据数据中心配置和该数据中心配置可能需要的必要的冷却能力,冷却容器 525

可以被继续添加到数据中心容器 520a、520b、520c 上。冷却容器 525 包括可以给容器化数据中心 500 的其余部分提供冷却的冷却单元 540。虽然在图 5 中没有展示,但是可以毗邻冷却容器 525 添加追加的设备容器,以便为附加的服务器或电源切换设备准备房间。

[0048] 有在侧板上有纵向开口,多个容器包含形成通道开口提供通向设备的通道的设备机箱。熟悉这项技术的人将理解数据集中容器 520a、520b 或 520c 可能填充了不同类型的数据中心设备,而且可能是可互换地配置和安装的,取决于客户需要。举例来说,单一的模块可能配备了电源、UPS、冷却和 IT 空间。

[0049] 如图 3 所示,冷却容器 525 可能配置成安装在数据中心容器 520a、520b 或 520c 的顶部。在这样的情况下,封端容器 510 配备楼梯 512 提供从封端容器 510 到第二层的通路。

[0050] 这种使用在侧板上有纵向开口和横向数排设备机箱的交通方法把非常容易升级的数据中心解决方案提供给数据中心的设计者。这样的装备的终极能力可能受通道长度(在可能使用中间“办公室”模块的场合)或其它限制(例如,地理足迹)的限制。

[0051] 容器化的支持可能如同可能被要求的那样提供 N+1 或 2N 可信度。为了避免单一的故障点,电气系统(包括备份系统)所有的元素通常都被完全复制,而且关键的服务器与“A 边”和“B 边”两种供电连接。这种安排往往是为在系统中实现 N+1 冗余度而进行的。静态开关有时用来保证在停电时从一个电源到另一个电源的瞬间转换。

[0052] 图 6 是使用容器化的实用解决方案与传统建筑物结合的数据中心的方框图。传统建筑物方法在以不确定的要求迫使数据中心所有者把前期资金投入涉及长期交付计划的建立未来的或冒险性的能力之后,把配电、电源、冷却整合在建筑物本身中。每个数据中心都是施工周期长的、费用高昂的定制工程计划。

[0053] 容器化的 IT 空间和支持解决这个问题,但是带来其它的问题,例如,IT 设备的服务能力和易接近性,尤其是在恶劣天气方面,或地方建筑法规可能限制容器安置的问题。在一些环境中,使用现有的户内 IT 空间 600 并且用附加的容器化服务 610、620 补充能力的组织形态可能是有益的。在这里,数据中心的拥有者可能构建他们能向预期的客户展示 IT 能力和空间的价格便宜的壳。容器化支持一揽子计划允许设计、测试和现场证明每次要递送给客户的可靠性。元器件可以在提供连续服务的同时在容器中热更换。整个容器在必要时能被更换而且能在远离客户数据中心的位置被刷新。

[0054] 图 7A 和图 7B 举例说明可以作为给数据中心提供容器化服务的专用气冷冷却水源使用的实施例冷却容器 700。通常,按照传统的独立风格,制冷机系统冗余度是通过增添备用的第二(第三或第四)个相同的大制冷机一直到满足需要实现的,从而增加经费开支。这些多余的制冷机花时间投入运行按规定尺寸制作,而且为了这么做需要人工干涉。制冷机不是自动地在进入和退出服务之间轮换并因此磨损集中在在用的制冷机上,直到由于故障或主要单元备用制冷机投入使用。此外,大多数的制冷机系统不将自由冷却并入它们的标准配置。

[0055] 虽然模块式小型制冷机单元是可以使用的,它们能相互连接形成较大的紧密结合的制冷机单元,但是这些单元在不破坏冷却水流动的情况下不能被完全地从整个制冷机单元上拆下来。

[0056] 图 7A 展示使用蛇形冷却水储藏箱的冷却容器 700 的敞开视图。蛇形冷却水储存罐由一些用弯头 720 结合起来完成蛇形或折叠路径的直管道段 710 组成。这样的管道可能与



美国标准 American National Standards Institute (ANSI) Schedule 40 型钢管一致。这个管道系统的每个末端 715a, 715b 与整个冷却水系统串联连接。冷却水进入这个管道系统的一个接头末端 715a, 储藏, 通过蛇形或折叠路径流动, 而后从另一个接头末端 715b 退出。冷却水储存罐允许在失去主要动力情况下提供热容量。除此之外, 储藏冷却水有助于调整或抑制制冷机系统的操作。

[0057] 在这样的长管道中流动的连续性帮助保证水以先进先出 (FIFO) 的方式退出冷库, 从而保证较冷的水与进水相反为负荷服务。这在停电制冷机不工作的情况下变得很重要, 因为它防止返回的温水找到通向冷却水输出的“捷径”。当弯头形状和管道直径能通过优化在维持该系统的冷却水容量和 FIFO 连续流动的同时将压降减到最少。铺地板 750 能放在冷却容器内覆盖蛇形管道, 如图 7B 所示。铺地板 750 能沿着支撑框架 740 放置提供稳定结构。门 730 能用来提供进入该容器系统的通路。

[0058] 图 8A-C 展示可能与图 7A 和图 7B 的冷却容器 700 结合使用的替代蛇形冷却水储藏箱 800。图 8A 展示蛇形冷却水储藏箱 800 的透视图。图 8B 展示蛇形冷却水储藏箱 800 的横截面端视图。图 8C 提供蛇形冷却水储藏箱 800 的俯视图。冷却水储藏箱 800 有两条长的储藏管道 810, 形成储藏箱 800 的两个外部长度。在一个实施方案中, 这些管道 810 可能与 ANSI Schedule 40 型钢管一致, 而且有 18 英寸的直径。在一端, 两个储藏管道 810 用大的弯头连接器 820 结合在一起。在另一端, 两个储藏管道 810 都与将管道直径降到 10 英寸直径并且把每个储藏管道 810 接到较小的弯头连接器 825 上的变径管连接。这些较小的弯头连接器 825 延伸到两个较小的储藏管道 812 之中, 这两个较小的储藏管道都分别有末端 815a, 815b。冷却水进入这个管道储藏系统的一个连接器末端 815a, 通过蛇形或折叠路径流动, 而后从另一个连接器末端 815b 退出。

[0059] 图 9 是有模块式自由冷却单元 920 和制冷机单元 940 的冷却容器 900 的侧视图。容器 900 是与蛇形或折叠的储藏箱 (在图 9 中未展示) 上的绝缘结构 980 一起建造的。使用储罐作为冷却水回路在冷却容器 900 里面提供整合的液体循环系统。

[0060] 沿着冷却容器 900 的长度是冷却水集水管系统, 而配电系统是作为中央“脊柱” 950 安装的, 水和电的连接保持预定的间隔。自由冷却单元 920 通常由在沿着脊柱 950 尺寸与连接的预定间隔相匹配的框架中的一组带相匹配的风扇和控制的水-空气热交换线圈组成。制冷机单元 940 通常由再一次在沿着脊柱 950 尺寸与连接的预定间隔相匹配的框架中的一组压缩机、蒸发器、一组空气冷却的冷凝线圈、阀门、控制, 敏感元件和风扇组成。

[0061] 在容器 900 内, 泵系统 970 可能与管道设备连接。在一些实施方案中, 可能基于典型的系统需求使用双重冗余的泵系统。泵可能提供 N+1 或 2N 冗余度, 举例来说, 通过在一个泵就足够的情况下使用两个泵。装阀门考虑到一个泵与管道设备线路隔离以便维护或更换该泵或马达。在一些这样的实施方案中, 每个 N+1 或 2N 泵线路可能在隔离路径中有可接近的过滤器, 当其它路径继续运行的时候能隔离一条路径并接近该过滤器彻底清理。

[0062] 依据数据中心位置所需的地理的和必要的冷却能力, 自由冷却单元 920 和制冷机单元 950 可能为了优化数据中心资源被可交换地增添。制冷机能力被分解成较小的制冷机模块 950, 而且制冷机容器可能包含 N+1 个制冷机模块。举例来说, 在 150 吨制冷机容器中, 可能有六个 30 吨制冷机模块。如果制冷机模块 950 出了故障或需要维修, 另外五个制冷机

模块 950 可以在维修那个故障模块的时候继续提供全部额定的 150 吨冷却。在一些实施方案中,维修可能是在其它制冷模块仍然运行的同时在已被断开的个别制冷机模块 950 上进行的。这样的“维修”可能包括维持、修理或更换某个组成部分或更换整个制冷机模块。

[0063] 在一些实施方案中,每个制冷机模块 950 可能包含提供操作的从控制。除此之外,主控制可能协调各个制冷机模块 950 的操作以便有效和可靠的运行。在失去主控之时每个从控制将命令它的制冷机模块 950 操作,提供完全的能力但是降低性能(例如,效率和平滑操作),直到被主控制器代替。

[0064] 本发明的实施方案也允许自由冷却模块 920 与制冷机模块 950 类似,当系统运行的时候,隔离、维修或更换自由冷却模块 920。虽然在此描述的是有在每个制冷机容器 900 里面提供的 N+1 冗余度的容器,但是熟悉这项技术的人将理解通过把额外的制冷机容器 900 添加给整个系统让每个制冷机容器 900 提供能力和实现冗余是可能的。

[0065] 结合图 9 描述的冷却容器提供一种考虑到自由冷却和制冷机能力混装在标准的 ISO 运输容器占位面积中的可配置的冷却解决方案。模块化和对脊柱 950 的设备界面考虑到根据客户需要修改的自由冷却或制冷机能力,而且容易升级——冷却水和配电的中心脊柱 950 允许随着数据中心负荷增长快速地增添制冷机。中心脊柱 950 可能考虑到在不破坏对数据中心负荷的冷却水供应的情况下将任何制冷机模块 950 或自由冷却模块 920 与其它模块分离或为了获得较多的能力增加单元。

[0066] 此外,冷却容器 900 的实施方案可能当只有给定负荷所需要的制冷机能力将运行的时候依照个别制冷机单元的智能控制提供高效率的解决方案。制冷机能随着要求改变切换到接通和断开,从而允许每个制冷机在其最有效的负荷点工作。作为自给自足的冷却解决方案,冷却容器 900 可以在节约前期资本投资、工程费用、未知的定制设计可靠性问题和交付时间方面帮助数据中心设计者。

[0067] 上述的冷却容器 900 可能用来支持结合图 1 描述的模块式数据中心或支持结合图 6 描述的混合系统。图 10A 是展示把传统的数据中心建筑物 1000 与外部的容器式服务(例如,冷却容器 900)结合起来的混合式数据中心设施的实施方案的数据中心设施的外部透视图。图 10B 提供同一数据中心设施的内部透视图。

[0068] 附着在数据中心建筑物 1000 外部的是一些垂直安装的空气处理容器 1010。空气处理容器 1010 可能与制冷机容器 1020 配对提供把暖空气从数据中心 1000 里面抽取出来并且把冷却空气提供到数据中心 1000 里面的空气流动。如图 10A 的设施所示,空气处理容器 1010 可能与制冷机容器 1020 按 2 : 1 的比例配对,空气处理容器之间的气流是通过容器侧壁上的开口提供的。通过按 2 : 1 或其它的比例使用空气处理容器与制冷机容器,该设施能促进低速气流和有效的操作而且考虑到增大的空气容量以与任何冷却能力相匹配。有分开的用于空气处理功能和空气冷却功能的容器还通过允许单独的容器升级提供增强的可扩缩性。举例来说,某设施可能在维持与空气处理容器的兼容性的同时向更有效的制冷机容器升级。容器的这种离散的功能性在满足特定的位置需求方面提供某种灵活性。

[0069] 从数据中心设施的内部透视图来看,一些设备支架 1080 可以安装在数据中心 1000 里面。如图所示,设备支架可能是这样配置的,以致设备被这样放置将热废气驱逐到有排气增压室 1070 的内在“热通道”。排气增压室 1070 形成热废气进入在数据中心 1000 里面用天花板隔板 1090(在透明视图中展示)形成的较大的封闭空间的通道。天花板隔板

1090 将隔板 1090 上方的热通道的热废气与下面的数据中心较冷的空气隔离。

[0070] 热空气可以被空气处理容器 1010 通过排气开口 1050 从天花板封闭空间抽走并且被制冷机容器 1020 冷却。空气处理器 1010 可能通常配备通过的大风扇（未展示）抽取空气。一旦被冷却，冷却空气可能通过冷却空气孔口 1060 回到数据中心 1000。虽然图 10B 所示的排气孔口 1050 和冷却空气孔口 1060 相对于容器尺寸似乎都大，但是通过把空气处理容器 1010 分成较小的单元，人们能使用较小的孔并因此对建筑物作较少的结构修改。

[0071] 再一次参照图 10A，数据中心设施还通过使用配电容器 1030 把可升级的电源支持提供给数据中心 1000。在配电容器 1030 里面可能安排了开关装置和预先安装的 UPS 装置。实用变压器 1040 把电源递送给为数据中心 1000 配电的容器 1030。

[0072] 在所示的设施中，制冷机模块 1020 可以安装在配电容器 1030 的顶端。这种成堆的容器抵住建筑物外壁的安排考虑到以最小的附加不动产用制冷机容器 1030 有效地利用电源容器 1020 的空间。此外，通过升高制冷机容器 1030，这允许制冷机容器的进气道升高离开地面，不让灰尘和污染物进入。所示的配置还拒绝将来自制冷机容器 1030 的废气流到容器顶外面，将热空气的再循环减到最少。

[0073] 采用这样的安装，电源能经由建筑物侧面的小通孔（未展示）从配电容器 1030 接出，而且能在电缆或汇流条室内配管中确定通过数据中心 1000 的路线。此外，液体回路也可能经由建筑物侧面的小通孔直接从制冷机容器 1030 接出。

[0074] 图 11A 和图 11B 分别是图 10A 所示数据中心的侧视图和端视图。数据中心 100 有许多安装在数据中心 1100 里面的设备支架 1180。设备支架 1180 把热废气驱逐到内部的热通道中，而后被引进排气增压室 1170。排气增压室 1170 把热废气引进用天花板隔板 1190 在数据中心 1100 里面形成的较大的封闭空间 1102。

[0075] 附着在数据中心建筑物 1100 外面的是垂直安装的空气处理容器 1110。空气处理容器有用来自排气孔口 1150 里面抽取空气并且把它通过冷却空气开口 1160 送回的大风扇 1115。空气处理容器 1110 与冷却被吸入空气处理容器的热废气的制冷机容器 1120 配对，以便能将冷却空气送回数据中心 1100。制冷机容器 1120 可能除了其它设备之外还包括制冷机模块 1122、水箱 1124 和热交换器 1126。熟悉这项技术的人将认识到预先设计的制冷机容器可能包含其它能够冷却热废气的设备（未展示），包括自由冷却模块或水泵。

[0076] 与图 10A 和图 10B 的设施一样，图 11A 和图 11B 的制冷机容器 1122 被安装在配电容器 1130 的顶端。这些容器可能填充了多种电气设备，例如较多的 UPS 1132、配电盘 1134 和开关装置 1136 之一。与预先设计的配电容器一样，确定设备的类型可能是为了提供可升级的电源支持满足数据中心对功率或冗余度的特定需求。

[0077] 图 12 是依照本发明的原则容器化的数据中心 1200 的透视图。运输容器 1210 收容电子设备机箱 1280。设备机箱 1280 被安装在容器的内部，沿着容器 1210 的长度排成一排。机箱 1280 被这样放置以允许来自第一区域 1240 的冷却气体通过机箱冷却安装好的电子设备而且允许电子设备把热气驱逐到第二区域 1225。第一区域 1240 和第二区域 1225 被容纳冷却空气和热空气的障碍 1250 分开。

[0078] 在第二区域 1225 中容器 1210 的排气口 1222 允许将热气排放到大气中。附着到容器 1210 上的是配置成从大气抽取气体，冷却该气体而后把冷却气体提供给第一区域的冷却模块 1230。如果环境不够冷却，补充冷却可能借助水冷换气机供应给摄入的空气，水优

选来源于水井或水塘。在一些这样的替代实施方案中,冷却模块可能包括配置成接受来自可以用来冷却气体的外部水源的凉水或冷却水的输入界面 1235a。冷却水在冷却模块 1230 中冷却空气之后,它可以通过退出界面 1235b 被逐出。实施方案可能进一步包括可替换的微粒/化学过滤器和非必选的水-空气热交换器和要用管道与上述的冷却水源连接的泵。

[0079] 如图 12 所示,排气口 1222 可能进一步包括附着在排气口 1222 上的排气模块 1220。排气模块 1220 可能包括从第二区域 1225 中抽出热气的风扇(在图 12 中未展示)。在数据中心外壳的实施方案中,排气模块可能包括防止碎片和动物进入容器的滤网。排气模块在排气口 1222 上提供防雨、防溅、防昆虫和防老鼠的罩。虽然排气模块的风扇、过滤器、交换器被展示为在主外壳的外面,但是它们可以驻留在主外壳的里面以便将外部的隆起收缩到几乎全然没有。作为替代,过滤器可能被空气-空气热交换器代替。

[0080] 在一些实施方案中,数据中心可能包括配置成监测空气温度(例如,周围空气的温度、第一区域或第二区域的空气温度)的控制系统,以便控制风扇的运行加速和控制冷却模块的操作。数据中心外壳可能进一步包括配置成把电源提供给风扇和控制系统的直流电源。该直流电源是太阳能逆变器系统、风力发电机组或蓄电池之一。

[0081] 从上文,人们将领会到用在此描述的系统和方法提供的各个方面和实施方案为提供可升级的数据中心 IT、供电和冷却解决方案提供一种有效的方法。

[0082] 凡提及前和后、左和右、顶端和底部、上和下等的地方都是为了便于描述,不倾向于将现在的系统和方法或它们的组成部分局限于任何一个位置的或空间的取向。

[0083] 凡以单数提及在此提及的系统和方法的实施方案或元素或行为的地方可能包含包括众多这些元素的实施方案,在此凡以复数提及任何实施方案或元素或行为可能包含只包括单一元素的实施方案。单数或复数的形式不倾向于将目前揭示的系统或方法、它们的组成部分、行为或元素局限于单一的或复合的配置。

[0084] 在此揭示的任何实施方案都可以与任何其它的实施方案组合,而且关于“某实施方案”、“一些实施方案”、“替代实施方案”、“各种不同的实施方案”、“一个实施方案”之类的提法不一定是相互排斥的,而是倾向于指出结合该实施方案描述的特定的特征、结构或特性可能被包括在至少一个实施方案之中。这样的项目如同在此使用的那样不必全提及同一实施方案。任何实施方案都可以以任何与在此揭示的方面和实施方案一致的方式与任何其它的实施方案组合。

[0085] 关于“或”的提法可能被解释为范围广泛,以便使用“或”描述的任何项目可能指出任何单一的、一个以上的和全部在所描述项目。

[0086] 在附图、详细描述或任何权利要求中的技术特征后面有参考符号的地方,那些参考符号已被包括在内,唯一目的是增加附图、详细描述和权利要求的可理解性。因此,无论有没有参考符号对任何权利要求元素的范围都没有任何限制作用。

[0087] 熟悉这项技术的人将认识到在此描述的系统和方法可以在不脱离其精神或本质特征的情况下体现在其它特定的形式中。举例来说,展示或描述为直接连接的组成部分也可能通过其它组成部分间接连接。

[0088] 所以,前面的实施方案在所有方面都被视为说明性的,而不是所描述的系统和方法的限制。因此,在此描述的系统和方法的范围是用附带的权利要求书而不是前面的描述指出的,在权利要求书的等价文件的意义和范围内的所有的变化因此倾向于被包含在其中。

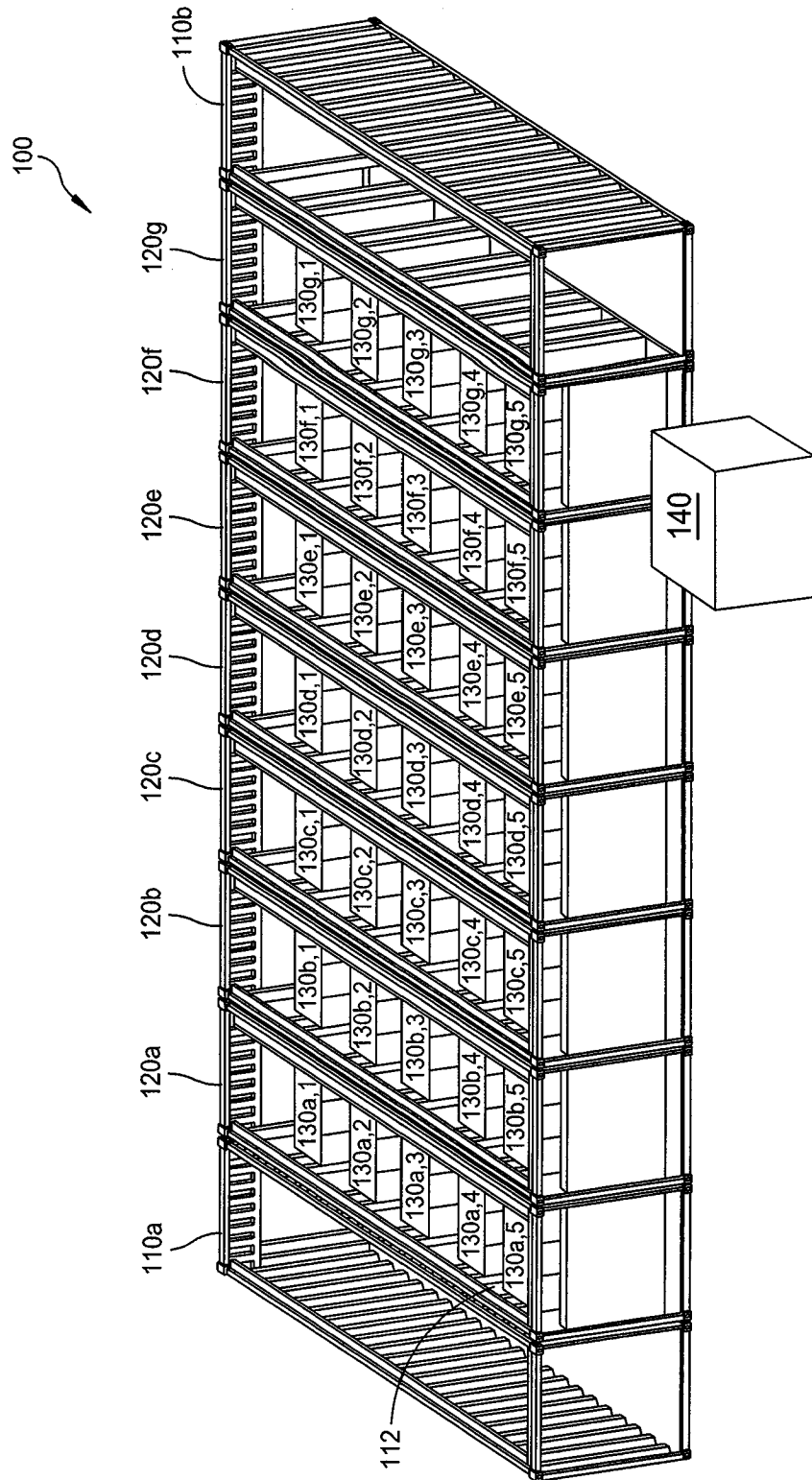


图 1

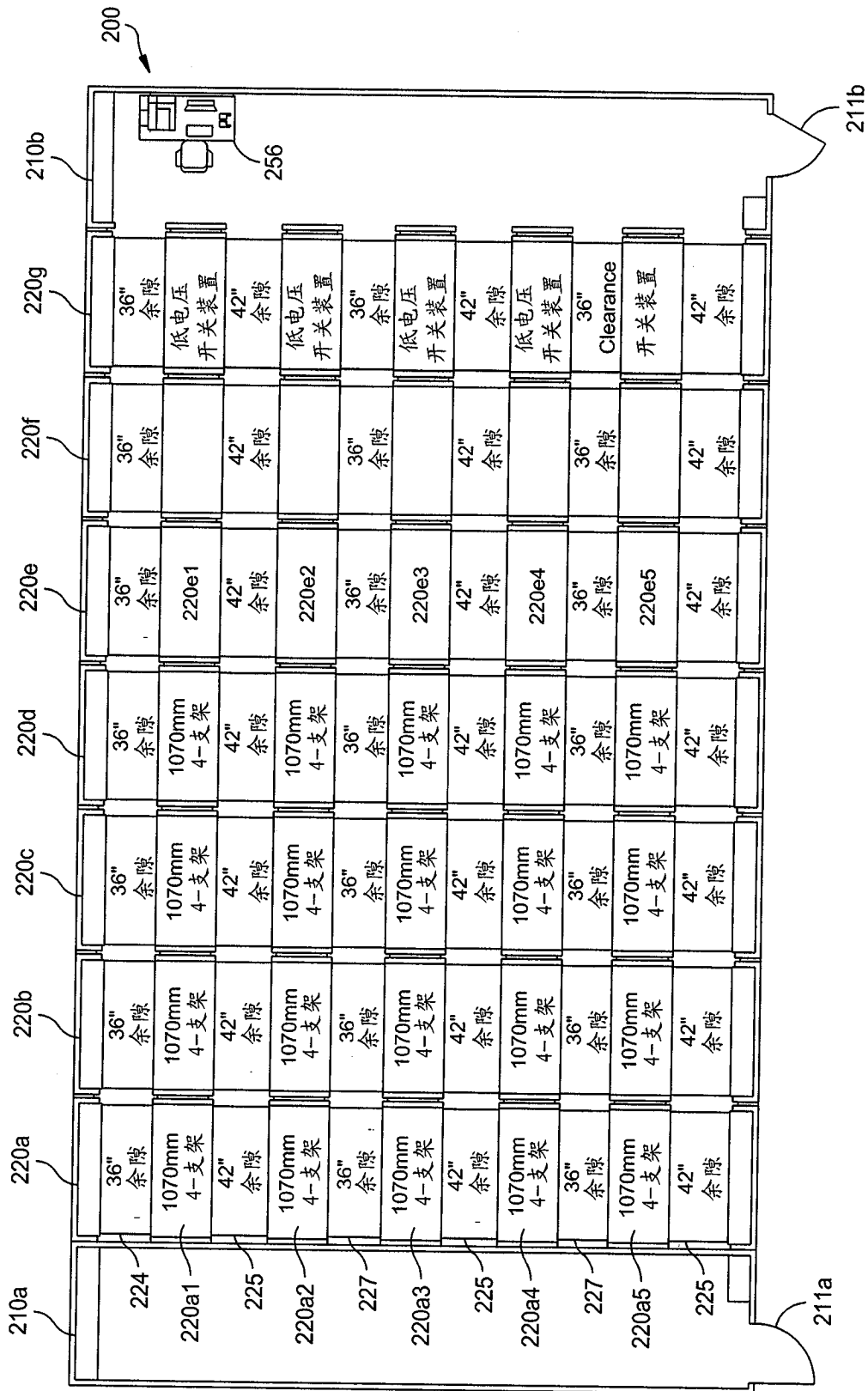


图 2

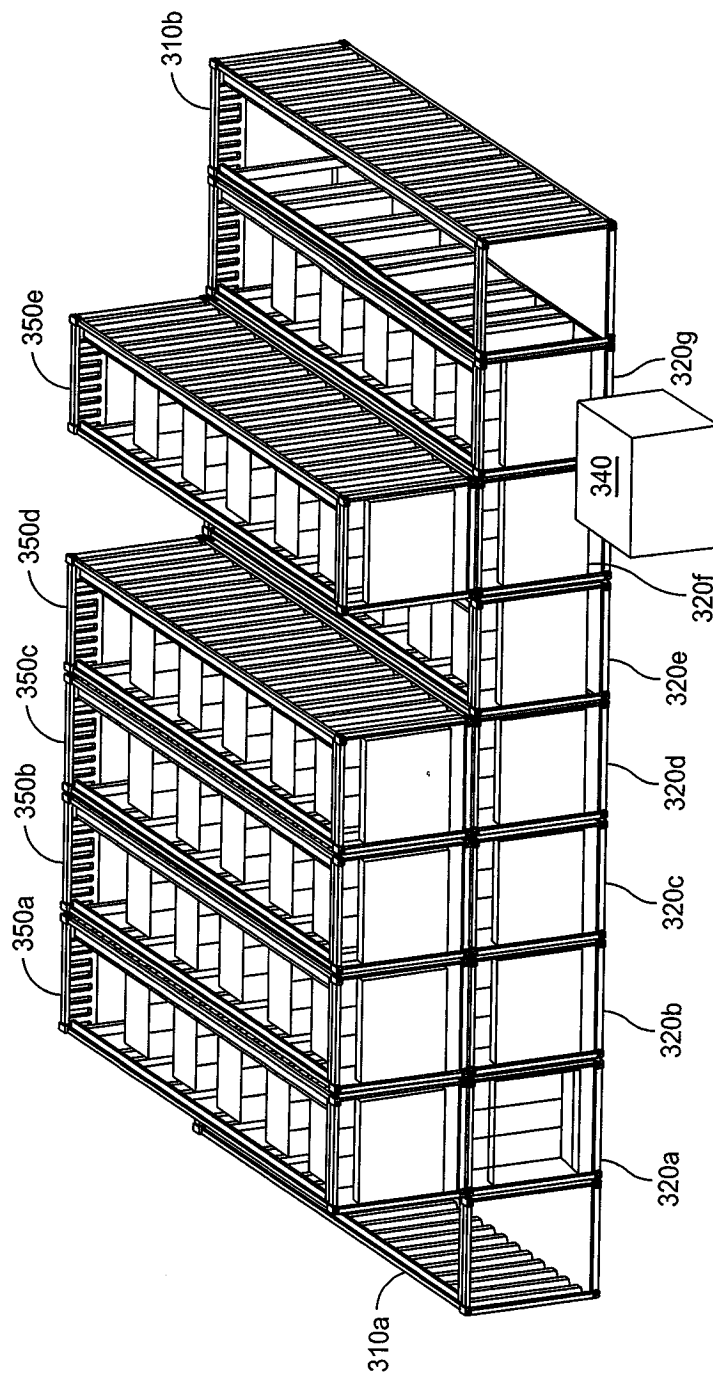


图 3

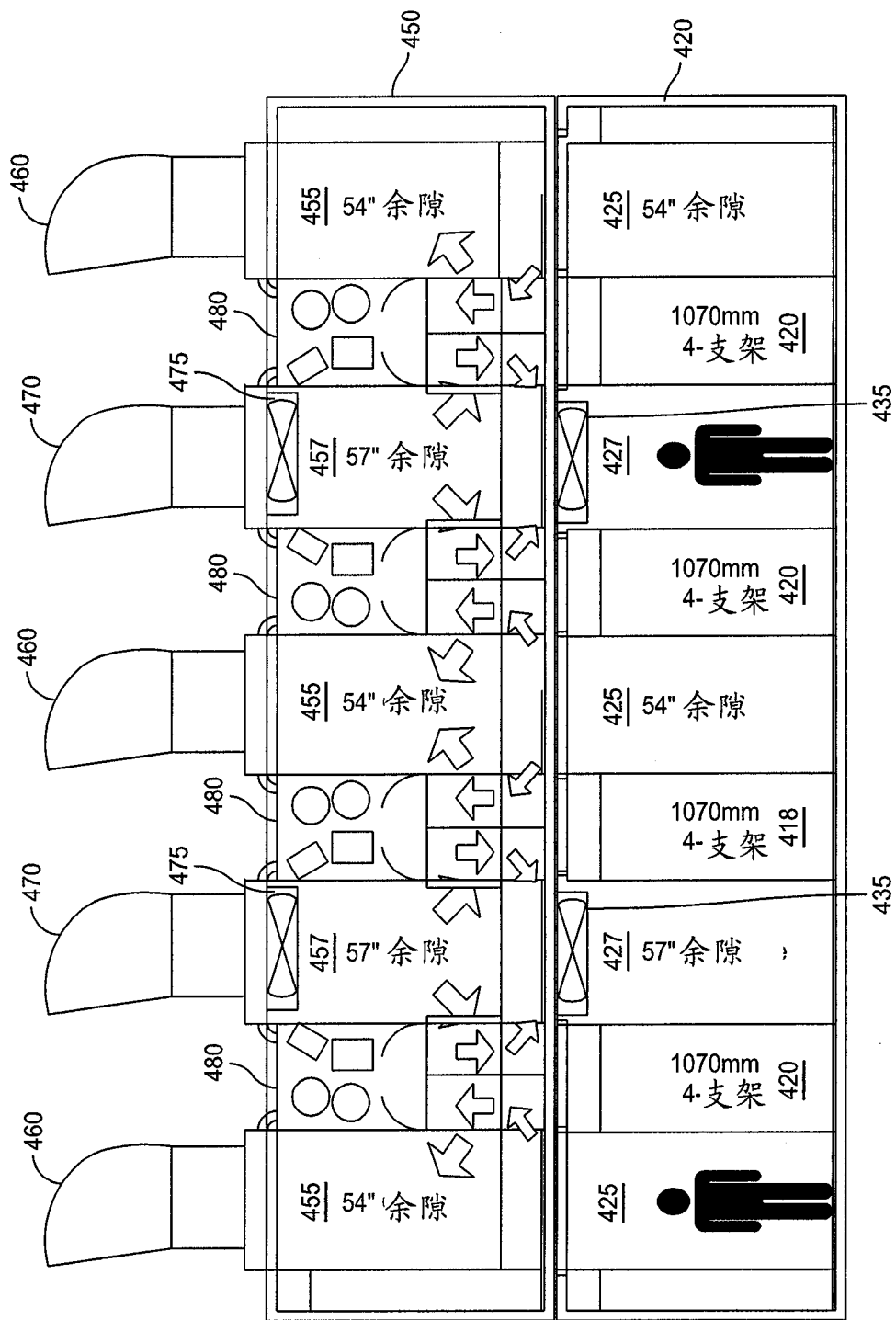


图 4



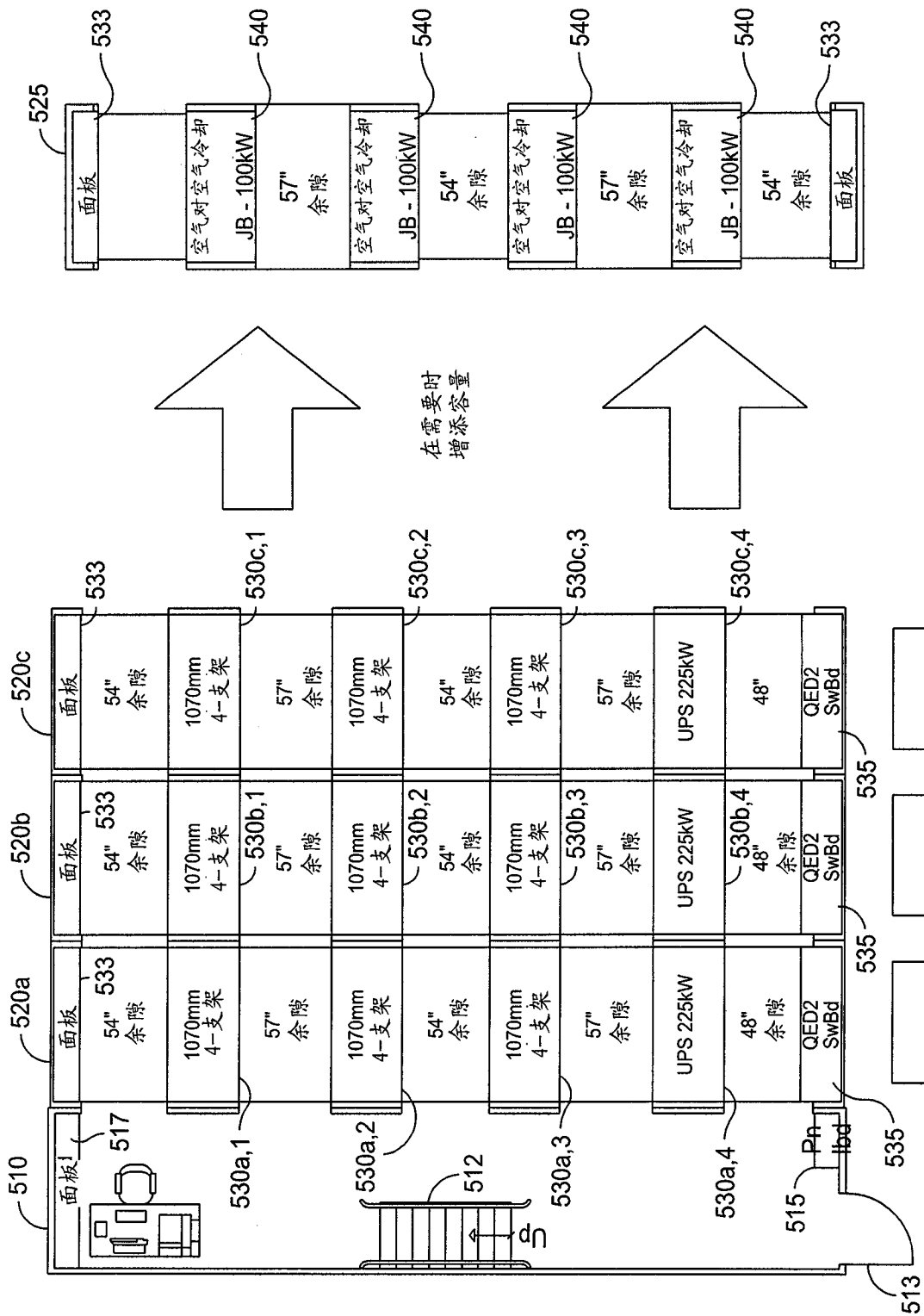


图 5

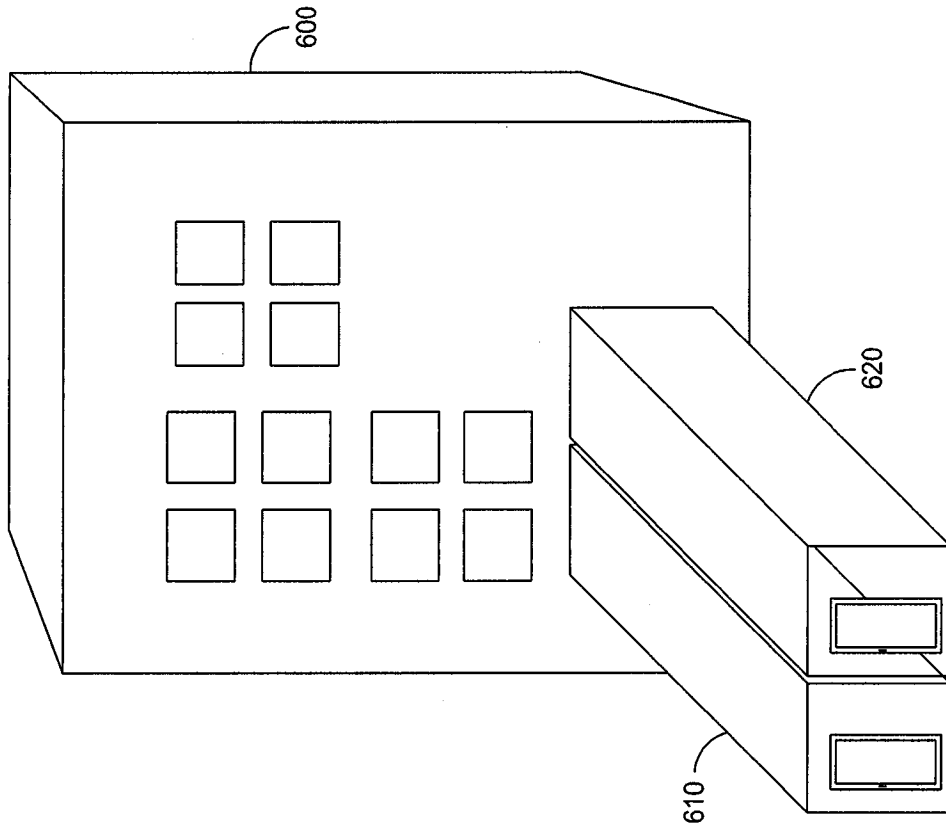


图 6

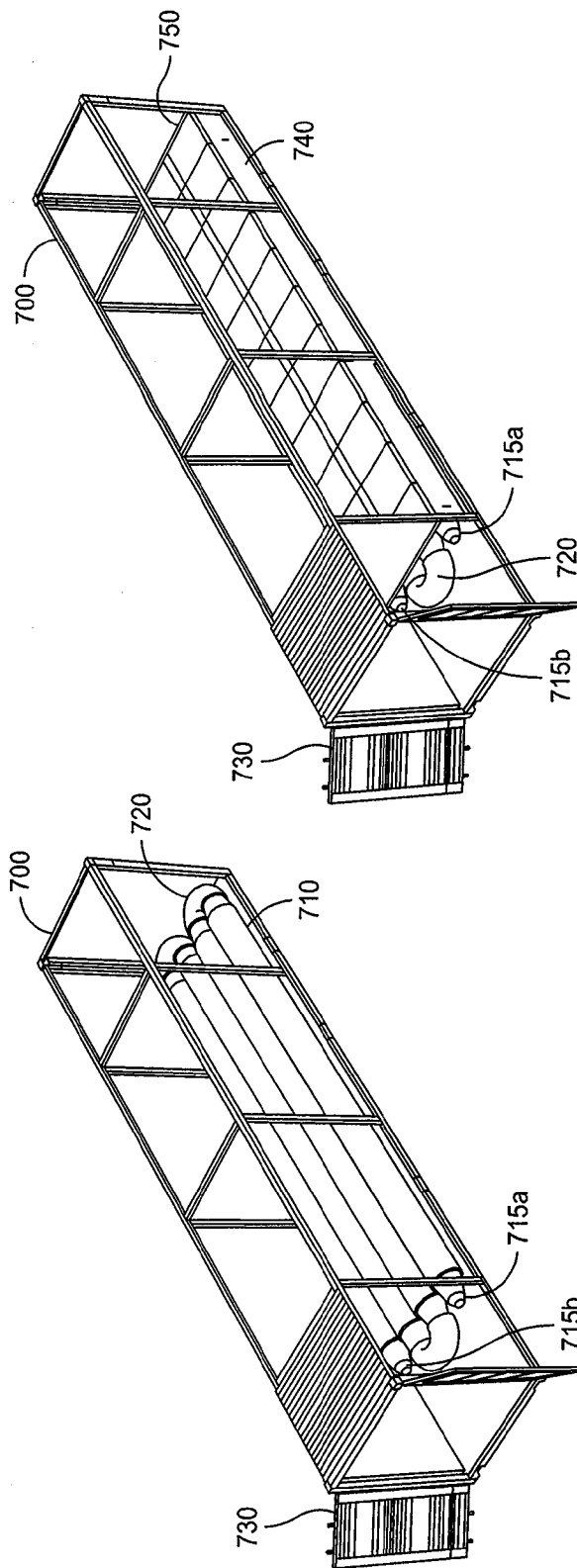


图 7B

图 7A



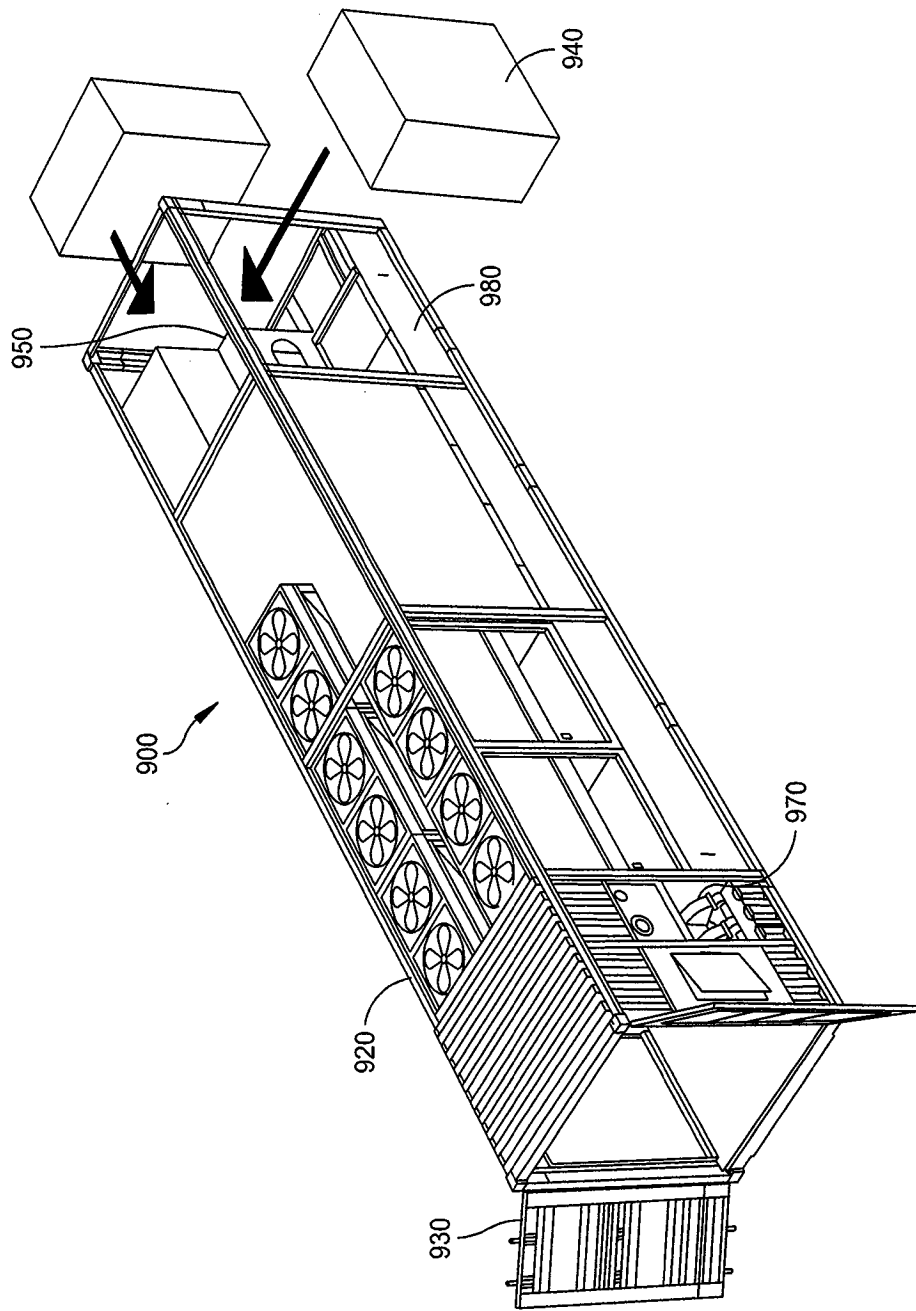


图 9

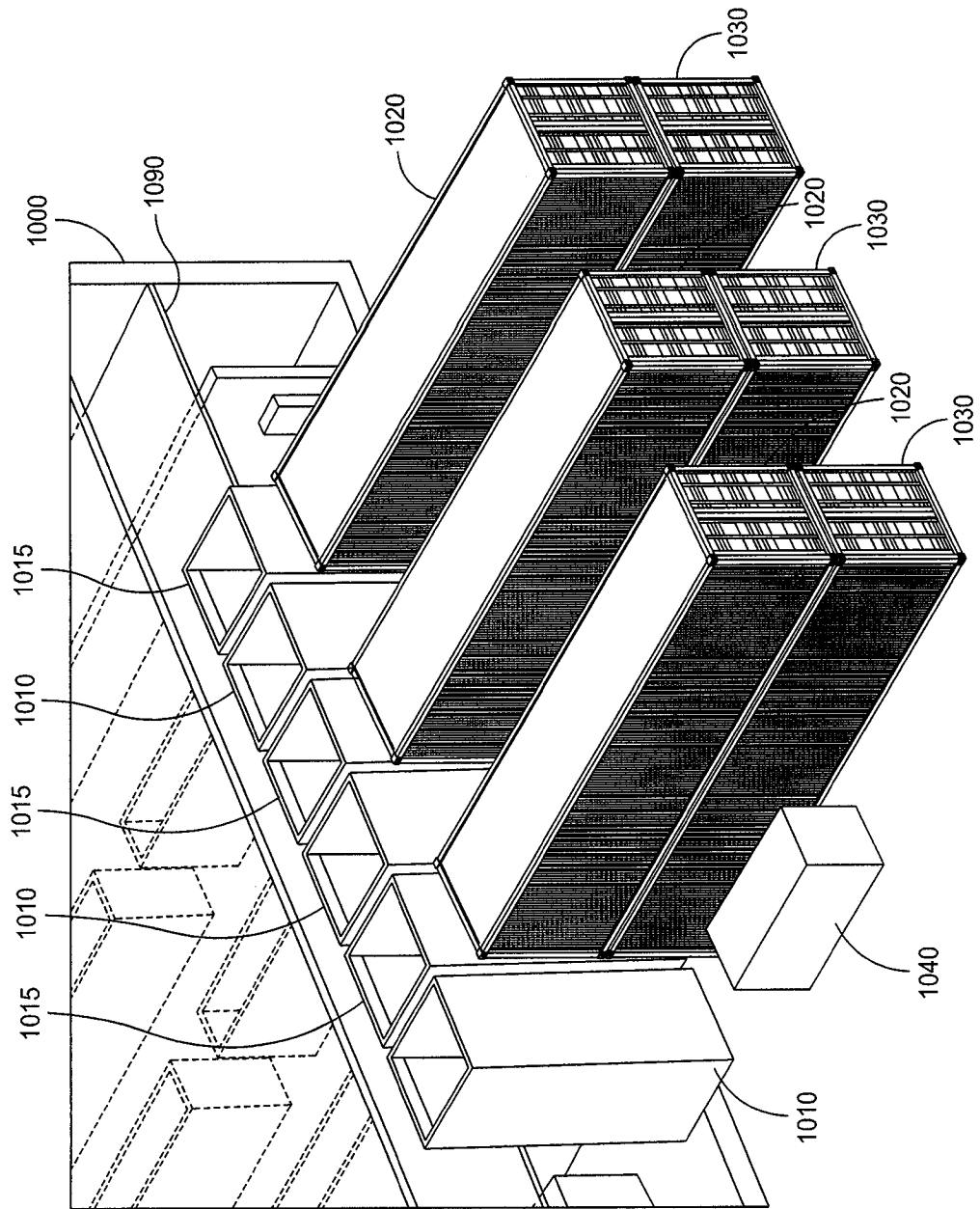


图 10A

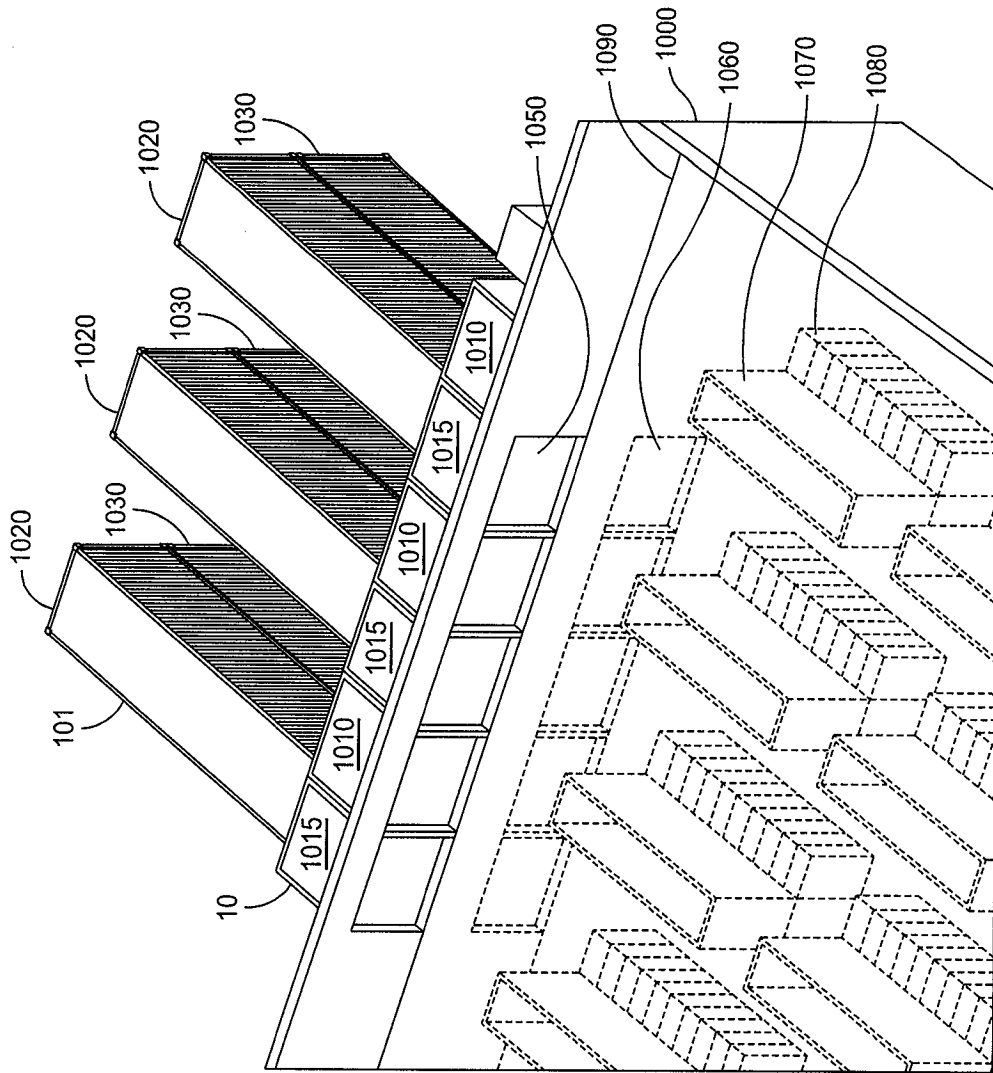


图 10B

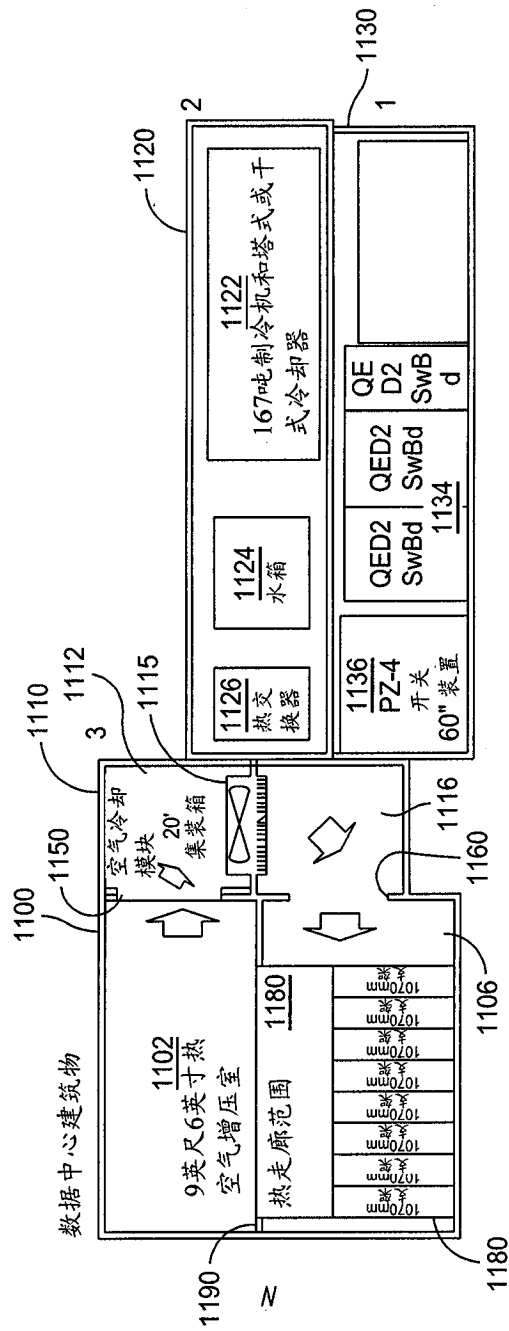


图 11A



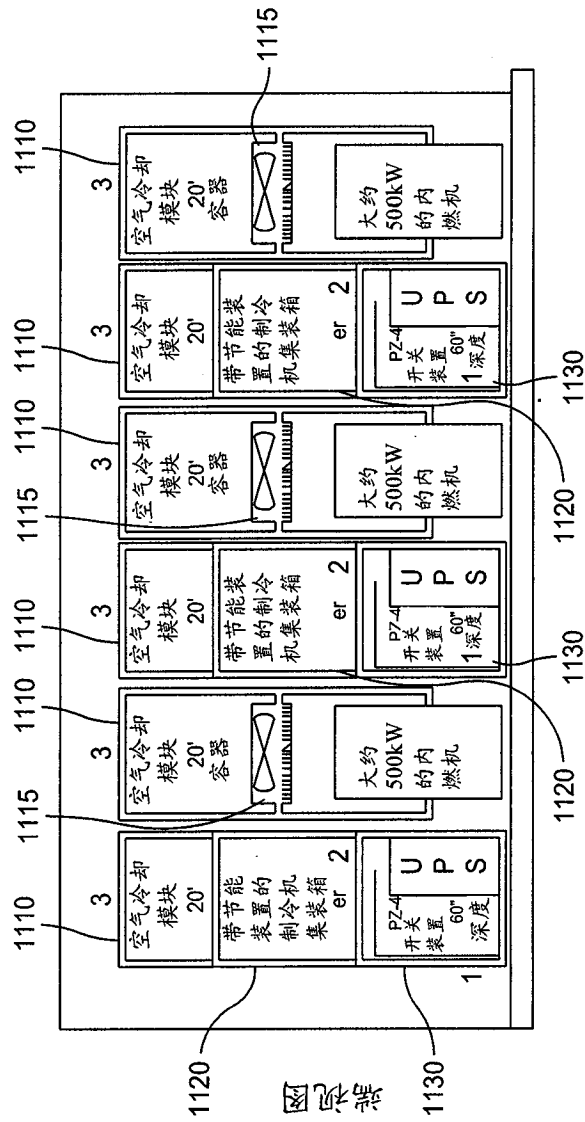


图 11B

图 11B

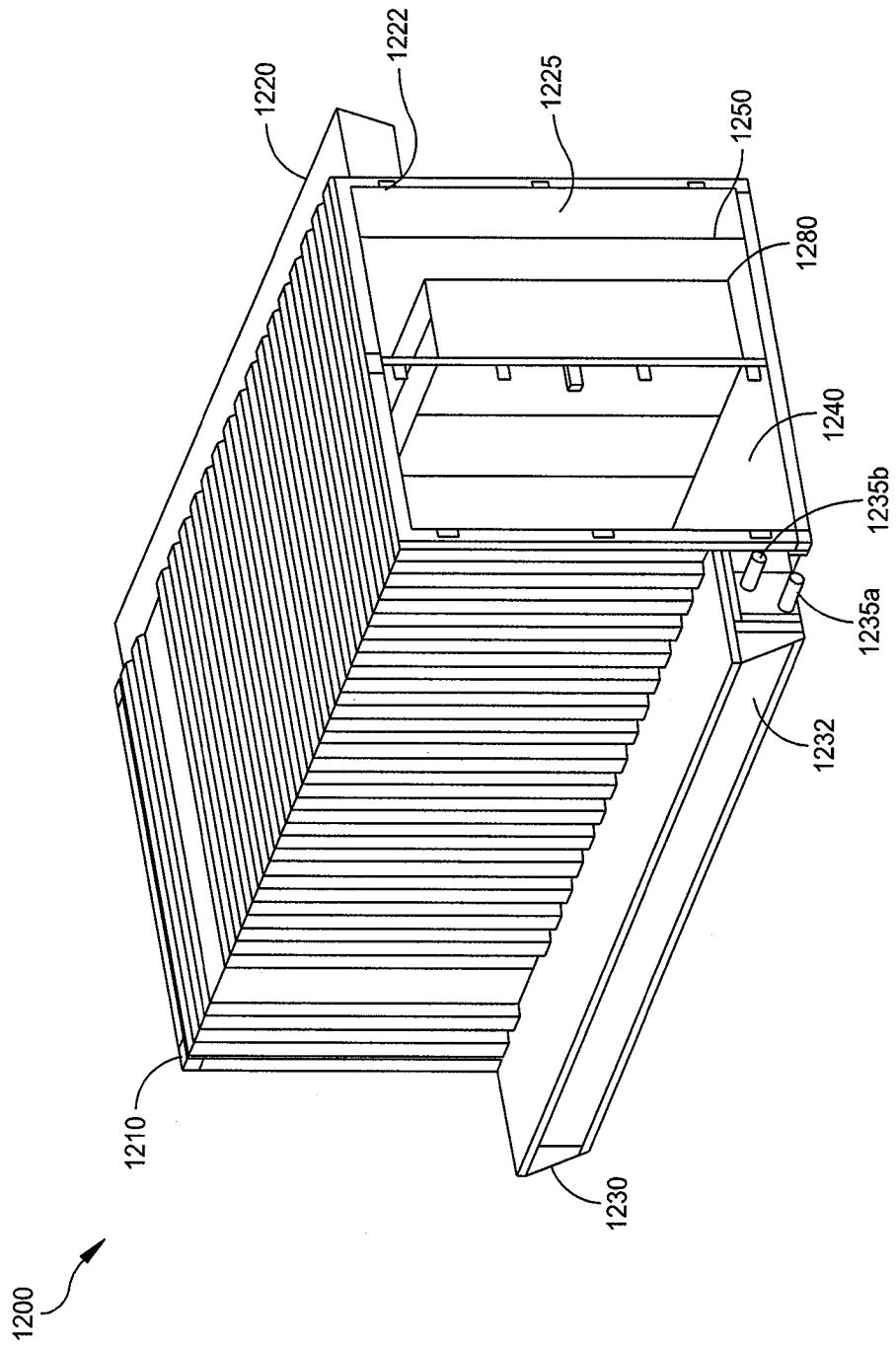


图 12