



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109863653 A

(43)申请公布日 2019.06.07

(21)申请号 201780059653.9

(22)申请日 2017.09.28

(30)优先权数据

62/402,716 2016.09.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.03.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/054076 2017.09.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/064368 EN 2018.04.05

(71)申请人 恩耐公司

地址 美国华盛顿州

(72)发明人 C·吕特延 C·G·范宁

A·L·霍奇斯

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 蔡洪贵

(51)Int.Cl.

H01S 3/067(2006.01)

G02B 6/44(2006.01)

H01S 3/094(2006.01)

H01S 3/0941(2006.01)

H01S 5/02(2006.01)

H01S 5/022(2006.01)

H01S 5/024(2006.01)

H01S 5/40(2006.01)

H01S 3/04(2006.01)

H01S 3/042(2006.01)

权利要求书3页 说明书7页 附图18页

(54)发明名称

光纤激光器光纤的封装和热管理

(57)摘要

一种光纤激光器系统,包括:主体,该主体包括一个或多个光纤激光器系统部件;沿着第一边缘以铰接方式连接到主体的第一壁,该第一壁具有第一壁打开位置和第一壁关闭位置;以及安装到第一壁的多个馈送光纤管理和拼接部件。另外和/或替代地,该激光器系统可包括以铰接方式连接到主体的冷却板,该冷却板具有冷却板打开位置和冷却板关闭位置。另外和/或替代地,该激光器系统可包括以铰接方式安装到冷却板的光纤管理托盘,该光纤管理托盘具有光纤管理托盘打开位置和光纤管理托盘关闭位置。

1. 一种光纤激光器系统,包括:  
主体,所述主体包括一个或多个光纤激光器系统部件;  
沿着第一边缘以铰接方式连接到所述主体的第一壁,所述第一壁具有打开位置和关闭位置;以及  
安装到所述第一壁的多个馈送光纤管理和拼接部件。
2. 根据权利要求1所述的激光器系统,其中,所述多个馈送光纤管理和拼接部件包括以可移除方式安装到所述第一壁的内部表面的馈送光纤拼接块。
3. 根据权利要求1所述的激光器系统,其中,所述第一壁限定孔,所述孔被配置为将馈送光纤从所述第一壁的顶部表面引导到所述第一壁的内部表面。
4. 根据权利要求1所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括馈送光纤入口壳体,所述入口壳体安装到所述第一壁并具有与所述第一壁的顶部表面成非零角度的表面,其中,入口壳体的表面限定孔,所述孔被配置为将馈送光纤从所述第一壁的顶部表面引导到所述第一壁的内部表面。
5. 根据权利要求2所述的激光器系统,其中,所述多个馈送光纤管理和拼接部件包括在所述馈送光纤拼接块的相反两侧上安装到所述第一壁的内部的第一组馈送光纤引导构件和第二组馈送光纤引导构件。
6. 根据权利要求5所述的激光器系统,其中,所述第一组馈送光纤引导构件和所述第二组馈送光纤引导构件各自在所述馈送光纤拼接块的相反两侧上安装在对应于馈送光纤路径的弯曲布局中。
7. 根据权利要求2所述的激光器系统,其中,所述一个或多个光纤激光器系统部件包括一个或多个系统部件光纤,并且所述馈送光纤拼接块不与所述一个或多个系统部件光纤直接接触。
8. 根据权利要求1所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括限制臂,所述限制臂被配置为阻止所述第一壁以铰接方式移动超过预定角度。
9. 根据权利要求1所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括一个或多个光电二极管,所述一个或多个光电二极管光学地耦合到所述主体的内部体积并且被定位成感测与激光操作或光纤故障相关联的泵浦光或激光。
10. 一种光纤激光器系统,包括:  
主体,所述主体包括一个或多个光纤激光器系统部件;  
面板,所述面板以可移除方式连接到所述主体;以及  
冷却板,所述冷却板设置在所述面板附近并以铰接方式连接到所述主体,使得所述冷却板具有打开位置和关闭位置,其中,在移除所述面板的情况下能够接近所述打开位置。
11. 根据权利要求10所述的激光器系统,其中,所述冷却板具有第一侧和第二侧,并且所述冷却板被配置为在所述第一侧和第二侧上向一个或多个光纤激光器系统部件提供冷却和支撑。
12. 根据权利要求11所述的激光器系统,其中,在打开位置,所述第二侧是可接近的,而在关闭位置,所述第二侧是不可接近的。
13. 根据权利要求10所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括限制臂,所述限制臂被配置为阻止所述冷却板以铰接方式移动超过预定角度。

14. 根据权利要求10所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括一个或多个可释放保持元件,所述一个或多个可释放保持元件被配置为将所述冷却板可释放地保持在所述关闭位置。

15. 根据权利要求11所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括安装到所述冷却板的第一侧或第二侧的一个或多个光纤激光器系统部件。

16. 根据权利要求15所述的激光器系统,其中,所述一个或多个光纤激光器系统部件包括安装到所述冷却板的多个泵浦二极管和安装到所述冷却板的光纤管理托盘,使得所述多个泵浦二极管设置在所述光纤管理托盘和所述冷却板之间。

17. 根据权利要求16所述的激光器系统,其中,所述光纤管理托盘以铰接方式安装到所述冷却板上,并且包括打开位置和关闭位置,其中,在打开位置,所述多个泵浦二极管是可接近的,而在关闭位置,所述多个泵浦二极管是不可接近的。

18. 根据权利要求17所述的激光器系统,其中,所述光纤管理托盘包括主体和从所述主体延伸的两个臂,所述两个臂以铰接方式连接到所述冷却板,使得在打开位置,所述主体与所述冷却板间隔开。

19. 根据权利要求16所述的激光器系统,其中,所述光纤管理托盘包括散热器。

20. 根据权利要求16所述的激光器系统,其中,所述光纤管理托盘的顶部表面包括多个引导元件,所述多个引导元件被配置为引导或保持泵浦二极管光纤。

21. 根据权利要求20所述的激光器系统,其中,所述光纤管理托盘包括中心设置的槽,所述槽具有与所述顶部表面成角度延伸的壁。

22. 根据权利要求20所述的激光器系统,其中,所述光纤管理托盘的周边包括垂直于所述顶部表面延伸的一个或多个壁。

23. 根据权利要求10所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括一个或多个光电二极管,所述一个或多个光电二极管光学地耦合到所述主体的内部体积并且被定位成感测与激光操作或光纤故障相关联的光。

24. 一种光纤激光器系统,包括:

主体,所述主体包括一个或多个光纤激光器系统部件;

面板,所述面板以可移除方式连接到所述主体;

冷却板,所述冷却板设置在所述面板附近;以及

以铰接方式安装到所述冷却板的光纤管理托盘,所述光纤管理托盘具有打开位置和关闭位置。

25. 根据权利要求24所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括安装到所述冷却板的多个泵浦二极管,其中,在打开位置,所述多个泵浦二极管是可接近的,而在关闭位置,所述多个泵浦二极管是不可接近的。

26. 根据权利要求24所述的激光器系统,其中,所述光纤管理托盘包括主体和从所述主体延伸的两个臂,所述两个臂以铰接方式连接到所述冷却板,使得在打开位置,所述主体与所述冷却板间隔开。

27. 根据权利要求24所述的激光器系统,其中,所述光纤管理托盘包括散热器。

28. 根据权利要求25所述的激光器系统,其中,所述光纤管理托盘的顶部表面包括多个引导元件,所述多个引导元件被配置为引导或保持泵浦二极管光纤。

29. 根据权利要求28所述的激光器系统,其中,所述光纤管理托盘包括中心设置的槽,所述槽具有与所述顶部表面成一个或多个角度延伸的壁。

30. 根据权利要求28所述的激光器系统,其中,所述光纤管理托盘的周边包括垂直于所述顶部表面延伸的壁。

31. 根据权利要求25所述的激光器系统,其中,所述冷却板具有第一侧和第二侧,并且所述冷却板被配置为在所述第一侧和第二侧上向一个或多个光纤激光器系统部件提供冷却和支撑。

32. 根据权利要求31所述的激光器系统,其中,所述冷却板以铰接方式连接到所述主体,其中,当从所述主体移除所述面板时,所述冷却板具有打开位置和关闭位置。

33. 根据权利要求32所述的激光器系统,其中,在打开位置,所述第二侧是可接近的,而在关闭位置,所述第二侧是不可接近的。

34. 根据权利要求31所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括限制臂,所述限制臂被配置为阻止所述冷却板以铰接方式移动超过预定角度。

35. 根据权利要求31所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括一个或多个可释放保持元件,所述一个或多个可释放保持元件被配置为将所述冷却板可释放地保持在关闭位置。

36. 根据权利要求31所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括安装到所述冷却板的第一侧和第二侧的一个或多个光纤激光器系统部件。

37. 根据权利要求24所述的激光器系统,其中,所述激光器系统还包括一个或多个光电二极管,所述一个或多个光电二极管光学地耦合到所述主体的内部体积并且被定位成感测与激光操作或光纤故障相关联的光。

38. 一种光纤激光器系统,包括:

主体,所述主体包括一个或多个光纤激光器系统部件;

沿着第一边缘以铰接方式连接到所述主体的第一壁,所述第一壁具有第一壁打开位置和第一壁关闭位置;

安装到所述第一壁的多个馈送光纤管理和拼接部件;

以铰接方式连接到所述主体的冷却板,所述冷却板具有冷却板打开位置和冷却板关闭位置;以及

以铰接方式安装到所述冷却板的光纤管理托盘,所述光纤管理托盘具有光纤管理托盘打开位置和光纤管理托盘关闭位置。

## 光纤激光器光纤的封装和热管理

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年9月30日提交的美国临时专利申请No. 62/402,716的权益,其全部内容通过引用结合于此。

### 技术领域

[0003] 总体上,本公开的领域是高功率光纤激光器。更具体地,本公开涉及模块化和/或可扩展的高功率连续波和准连续波光纤激光器。

### 背景技术

[0004] 常规的光纤激光器部件系统通常具有有限的现场维修性,如果其光学部件出现故障,则通常需要更换整个光纤激光器部件系统。即使光学部件故障仅局限于光纤部件系统的一部分(例如,断裂的光纤)时,也会发生这种整个更换。要求更换整个光纤激光器部件系统,增加了修理整个多千瓦系统的成本。光纤激光器部件系统的现场更换通常需要高度专业化的设备和洁净室条件,这在工厂环境中是不容易获得的,这使得服务成本高且具有破坏性。

[0005] 例如,更换馈送光纤(通过其将激光从光纤激光器传输到加工头的光纤)是高功率连续波(CW)光纤激光器的常见现场服务活动。对现场服务来说,进入馈送光纤接头和相关光纤管理心轴的位置可能很有挑战性,并且可能包括将单元倒置、移除接入面板,然后在单元内部向下工作,以移除旧的馈送光纤并放入新的馈送光纤。

[0006] 此外,馈送光纤的一部分通常连接到一个面板或部件,并且馈送光纤的端子或尾纤部分通常路由(route)到另一面板或部分,用于管理和拼接。这种路由通常包括额外的馈送光纤长度和/或额外的支架和保护装置,以沿着从其进入单元的位置到对其进行管理和拼接的位置的路径保护光纤。此外,这可能意味着移除系统的其他部分,以接近路由的馈送光纤,或者相反,移除馈送光纤,以接近系统的其他部分。

[0007] 常规的系统设计在如何适应或包含技术进步方面也受到限制,因为许多关键部件集成到每个光纤激光器中。例如,泵浦二极管技术正在迅速发展,提供了更高的功率、亮度和效率,并降低了成本。近年来,活性光纤(active fiber)也经历了重大的技术进步。如果泵浦二极管、光纤和电子器件都集成到单个激光器模块中,则将这些进步融入到现有的光纤激光器中可能是困难的或不可能的。例如,单个激光器模块内的部件之间的互连可能不可接近或不容易改变,对关键部件的改变将导致其他部件的重大变化。类似地,机械或热设计可能会受到改变关键部件的影响。因此,常规的高功率光纤激光器架构通常必须放弃基于技术进步的升级,或者进行昂贵且耗时的重新设计。

[0008] 此外,尺寸和重量是工业激光器的关键属性。为了实现小尺寸和重量,激光器系统部件的密集封装是理想的,但是密集封装也可能使系统难以组装和维修。这通常会导部件堆叠,这可能使返工或现场维修变得困难,并容易造成附带损坏。

[0009] 因此,需要一种光纤激光器架构,其通过消除部件冗余来最小化成本,在现场易于

进行成本效益高的维护,能够进行现场升级,并且足够灵活,以适应技术进步,而不会产生显著的成本或设计变化。

### 发明内容

[0010] 根据本公开的一个方面,一种光纤激光器系统包括主体,该主体包括一个或多个光纤激光器系统部件;沿着第一边缘以铰接方式连接到主体的第一壁,该第一壁具有打开位置和关闭位置;以及安装到第一壁的多个馈送光纤管理和拼接部件。在一些实施例中,多个馈送光纤管理和拼接部件可包括以可移除方式安装到第一壁的内部表面的馈送光纤拼接块。另外和/或替代地,第一壁可限定孔,该孔被配置为将馈送光纤从第一壁的顶部表面引导到第一壁的内部表面。另外和/或替代地,馈送光纤入口壳体可安装到第一壁并具有与第一壁的顶部表面成非零角度(例如,垂直)的表面,其中,入口壳体表面限定孔,该孔被配置为将馈送光纤从第一壁的顶部表面引导到第一壁的内部表面。

[0011] 在一些实施例中,多个馈送光纤管理和拼接部件可包括在所述馈送光纤拼接块的相反两侧上安装到第一壁的内部的第一组馈送光纤引导构件和第二组馈送光纤引导构件。另外和/或替代地,第一组馈送光纤引导构件和第二组馈送光纤引导构件可以各自安装在馈送光纤拼接块的相反两侧上提供弯曲或圆形布局,以用于安装的馈送光纤,使得安装的馈送光纤可以以最小的弯曲或以选定的弯曲轮廓固定。另外和/或替代地,一个或多个光纤激光器系统部件可包括一个或多个系统部件光纤,并且馈送光纤拼接块不与该一个或多个系统部件光纤直接接触。另外和/或替代地,一些实施例可以包括限制臂,其被配置为阻止第一壁以铰接方式移动超过预定角度。

[0012] 根据本公开的另一方面,一种光纤激光器系统包括:主体,该主体包括一个或多个光纤激光器系统部件;面板,该面板以可移除方式连接到主体;以及设置在面板附近的冷却板,该冷却板以铰接方式连接到主体,其中,当从主体移除面板时,冷却板具有打开位置和关闭位置。在一些实施例中,冷却板具有第一侧和第二侧,并且冷却板被配置为在第一侧和第二侧两者上向一个或多个光纤激光器系统部件提供冷却和支撑。另外和/或替代地,在打开位置,第二侧是可接近的,而在关闭位置,第二侧是不可接近的。一些实施例可包括限制臂,该限制臂被配置为阻止冷却板以铰接方式移动超过预定角度。一些实施例可包括一个或多个可释放保持元件,该一个或多个可释放保持元件被配置为将冷却板可释放地保持在关闭位置。

[0013] 一些实施例可包括安装到冷却板的第一侧或第二侧的一个或多个光纤激光器系统部件。该一个或多个光纤激光器系统部件可包括安装到所述冷却板的多个泵浦二极管和安装到冷却板的光纤管理托盘,使得多个泵浦二极管设置在光纤管理托盘和冷却板之间。在一些实施例中,光纤管理托盘以铰接方式安装到冷却板上,并且包括打开位置和关闭位置,其中,在打开位置,多个泵浦二极管是可接近的,而在关闭位置,多个泵浦二极管是不可接近的。另外和/或替代地,光纤管理托盘包括主体和从主体延伸的两个臂,该两个臂以铰接方式连接到冷却板,使得在打开位置,主体与冷却板间隔开。另外和/或替代地,光纤管理托盘包括散热器。另外和/或替代地,光纤管理托盘的顶部表面包括多个引导元件,该多个引导元件被配置为引导或保持泵浦二极管光纤。另外和/或替代地,光纤管理托盘包括中心设置的槽,该槽具有与顶部表面成非零角度(例如,垂直)延伸的壁。另外和/或替代地,光纤

管理托盘的周边包括垂直于顶部表面延伸的一个或多个壁。

[0014] 根据本公开的另一方面,一种光纤激光器系统可包括:主体,该主体包括一个或多个光纤激光器系统部件;面板,该面板以可移除方式连接到主体;冷却板,该冷却板设置在面板附近;以及以铰接方式安装到冷却板的光纤管理托盘,该光纤管理托盘具有打开位置和关闭位置。在一些实施例中,多个泵浦二极管可安装到冷却板,其中,在打开位置,多个泵浦二极管是可接近的,而在关闭位置,多个泵浦二极管是不可接近的。另外和/或替代地,光纤管理托盘包括主体和从主体延伸的两个臂,该两个臂以铰接方式连接到冷却板,使得在打开位置,主体与冷却板间隔开。另外和/或替代地,光纤管理托盘包括散热器。另外和/或替代地,光纤管理托盘的顶部表面包括多个引导元件,该多个引导元件被配置为引导或保持泵浦二极管光纤。另外和/或替代地,光纤管理托盘包括中心设置的槽,该槽具有与顶部表面成非零角度(例如,垂直)延伸的壁。另外和/或替代地,光纤管理托盘的周边包括垂直于顶部表面延伸的壁。

[0015] 在一些实施例中,冷却板具有第一侧和第二侧,并且冷却板被配置为在所述第一侧和第二侧上向一个或多个光纤激光器系统部件提供冷却和支撑。另外和/或替代地,冷却板以铰接方式连接到主体,其中,当从主体移除面板时,冷却板具有打开位置和关闭位置。另外和/或替代地,在打开位置,第二侧是可接近的,而在关闭位置,第二侧是不可接近的。另外和/或替代地,限制臂可被配置为阻止冷却板以铰接方式移动超过预定角度。另外和/或替代地,一个或多个可释放保持元件可被配置为将冷却板可释放地保持在关闭位置。另外和/或替代地,一个或多个光纤激光器系统部件可安装到冷却板的第一侧和第二侧。

[0016] 根据本公开的另一方面,一种光纤激光器系统可包括:主体,该主体包括一个或多个光纤激光器系统部件;沿着第一边缘以铰接方式连接到主体的第一壁,该第一壁具有第一壁打开位置和第一壁关闭位置;安装到第一壁的多个馈送光纤管理和拼接部件;以铰接方式连接到主体的冷却板,该冷却板具有冷却板打开位置和冷却板关闭位置;以及以铰接方式安装到冷却板的光纤管理托盘,该光纤管理托盘具有光纤管理托盘打开位置和光纤管理托盘关闭位置。

[0017] 从下面参考附图进行的详细描述中,所公开技术的前述和其他特征以及优点将变得更加明显。

## 附图说明

[0018] 图1是根据本公开的一个方面的光纤激光器系统的侧视透视图;

[0019] 图2是图1的系统的透视图,示出移除了第一外壁和第二外壁;

[0020] 图3是图1所示的光纤激光器系统的示例性连接图;

[0021] 图4是图1的系统的侧视透视图,示出处于打开位置的第一外壁且移除了第二外壁;

[0022] 图5是图1的系统的顶部透视图,示出了处于打开位置的第一外壁;

[0023] 图6是图1的系统的局部侧视图,示出了处于打开位置的第一外壁;

[0024] 图7是图1的系统的顶部透视图,示出了处于打开位置的第一外壁且移除了第二外壁;

[0025] 图8是根据本公开的一个方面的处于关闭位置的光纤管理托盘的透视图;

- [0026] 图9是图8的光纤管理托盘的俯视图；
- [0027] 图10是图8的处于打开位置的光纤管理托盘的透视图；
- [0028] 图11是图8的光纤管理托盘的局部视图；
- [0029] 图12是根据本公开的一个方面的光纤激光器系统的侧视透视图；
- [0030] 图13是图12的系统的侧视透视图，示出了处于打开位置的第一外壁且移除了第二外壁；
- [0031] 图14是图12的系统的顶部透视图，示出了处于打开位置的第一外壁；
- [0032] 图15是图12的系统的局部侧视图，示出了处于打开位置的第一外壁；
- [0033] 图16是图12的系统的侧视透视图，示出了处于打开位置的第一外壁且移除了第二外壁；
- [0034] 图17是图12的系统的顶部透视图，示出了处于打开位置的第一外壁且移除了第二外壁；
- [0035] 图18是根据本公开的一个方面的处于关闭位置的光纤管理托盘的透视图；
- [0036] 图19是图18的光纤管理托盘的俯视图；
- [0037] 图20是处于打开位置的图18的光纤管理托盘的透视图；
- [0038] 图21是图18的光纤管理托盘的局部视图。

### 具体实施方式

[0039] 图1示出了高度可配置、模块化和可扩展的连续波或准连续波高功率光纤激光器系统10的第一实施例的透视图。系统10可包括主体12，该主体12具有一个或多个外壁，该一个或多个外壁可相对于主体12移动和/或移除。例如，主体12可包括盖14（也称为第一外壁）和面板16（也称为第二外壁）。系统10可以是模块化的和/或紧凑的。例如，系统10的尺寸可受到限制，以便安装到19英寸的机架中。

[0040] 图2示出了从主体12移除盖14和侧部面板16的光纤激光器系统10。光纤激光器系统10可包括一个或多个系统模块18，也称为系统部件，包括系统泵浦模块和系统增益模块，每个系统模块可被配置为模块化的和/或能够与光纤激光器系统10分离。额外的模块（例如，控制模块或电源模块）也可相对于系统10的其他系统模块18进行模块化设置，使得可以在故障之后方便地移除和更换不同的模块，或者提供升级的性能，而不需要移除和更换其他模块或不同的主体12。系统模块18可以竖直地、水平地或沿另一方向或其组合安装在机架中。模块18可以在物理上彼此分离，以便于集成到期望的空间中。可扩展的多千瓦光纤激光器系统10被绘示为处于可选的移动配置中，安装在多个脚轮20的顶部，用于在工业环境中方便地移动。

[0041] 在图3中，示出了系统1010的实施例的示意图，该系统1010类似于图1和2的透视图所示的系统。系统1010包括向增益模块1012提供泵浦能量的多个泵浦模块1011，增益模块1012被配置为生成激光器系统输出1013。系统1010可包括一个或多个扩展槽1014，以向系统1010提供配置变化，例如，额外的泵浦模块。冷却系统1015联接到泵和增益模块，以在其中提供热稳定性，并且联接到系统1010成为一个整体。系统1010由控制器1016控制，控制器1016被配置为监控和调节泵浦模块、增益模块和冷却系统的输出和其他特性。

[0042] 转到图1和4-7，在一些实施例中，盖14可以通过本领域技术人员已知的任何连接

装置(其允许盖相对于主体12以铰接方式移动或枢转,例如,一个或多个铰链24)沿着第一侧22以铰接方式连接到主体12。盖14可具有如图1所示的关闭位置和如图4-7所示的打开位置。限制构件26(例如,臂)可安装到盖14和主体12,以阻止盖14打开大于预定角度。另外和/或替代地,限制臂可将盖14可释放地锁定在打开位置。系统10可包括可释放锁定件28,该锁定件被配置为可释放地将盖14锁定在关闭位置。可释放锁定件28可包括一个或多个螺钉或其他紧固装置。

[0043] 盖14可被配置为使得一个或多个系统部件以可移除方式安装到盖14的顶部表面30和/或下侧表面32(也称为内部表面)。例如,馈送光纤可以可移除方式安装到盖14的顶部表面30和/或下侧表面32。另外和/或替代地,盖14的下侧表面32可以被配置成用于馈送光纤管理和拼接。馈送光纤管理和拼接部件可集成在盖14上,从而减少了用于路由和输送该馈送光纤的部件数量,并提供了有效利用系统10内的空间的紧凑解决方案。通过释放可释放锁定件28并打开铰接的盖14,可以接近、维护和/或更换馈送光纤。

[0044] 盖14可包括一个或多个集成的馈送光纤管理部件,包括但不限于馈送光纤路由部件和/或拼接部件。顶部表面30可包括一个或多个馈送光纤保持支架34,该保持支架34被配置为在顶部表面30上保持和引导馈送光纤和/或引导馈送光纤进入主体12的内部。保持支架34可将馈送光纤引导到馈送光纤入口壳体36。入口壳体36可从顶部表面30突出。或者,入口壳体36可以凹入顶部表面30中。入口壳体36可被配置为将馈送光纤从盖14的顶部表面30传送到下侧表面32。例如,入口壳体36可包括垂直于顶部表面30延伸并限定圆形或其他形状的孔40的表面38。或者,孔40可平行于顶部表面30或与顶部表面30成一角度。入口壳体36和/或馈送光纤可包括连接器或适配器,该连接器或适配器被配置为将馈送光纤装配到孔40上或穿过孔40。

[0045] 孔40可延伸穿过盖14,到达下侧表面32,从而提供到盖14和/或主体12的下侧的馈送光纤入口。下侧表面32可包括用于管理和/或拼接馈送光纤(包括但不限于馈送光纤的尾纤部分)的部件。馈送光纤管理部件可包括第一组引导构件42,例如,夹子、通道、紧固件或任何其他引导馈送光纤的装置,该第一组引导构件被配置为将馈送光纤的尾纤部分从入口壳体36引导至安装在下侧表面32上的拼接块44。在一些实施例中,拼接块44可以可移除方式安装到下侧表面32。另外和/或替代地,馈送光纤管理部件可包括第二组引导构件46,该第二组引导构件46被配置为将馈送光纤从拼接块44引导向盖14的铰接的第一侧22。第一引导构件42和/或第二组引导构件46可以按照圆形配置安装在拼接块44的任一侧上。可以引导馈送光纤离开盖14并朝向另一系统模块18。

[0046] 在一些实施例中,因为在系统10的单个部件上连接和管理馈送光纤,特别是在铰接的盖14上,所以所需的光纤长度小于其他系统配置所需的长度。由于所需的馈送光纤长度减少,所以与馈送光纤相关的问题(例如,生成受激拉曼散射(SRS))减少了。此外,馈送光纤和馈送光纤管理和拼接部件可以与系统10中的其他系统部件光纤分离和/或隔离,从而减少对其他光纤的附带损害,例如,如果馈送光纤拼接块44燃烧的话。换言之,一个或多个其他光纤激光器系统部件可包括相关联的光纤,并且馈送光纤拼接块可以不与相关联的光纤直接接触。

[0047] 另外和/或替代地,在一些实施例中,一个或多个光电二极管45可安装并光学地耦合到主体的内部,例如,在下侧表面32、侧部面板16的面向内的表面或系统模块18的支撑表

面上。一个或多个光电二极管可以感测来自馈送光纤、其他光纤或泵浦二极管的光，并且可耦合到控制器1016，以便评估馈送光纤操作，和/或检测光纤或泵浦故障。

[0048] 图12-17示出了具有主体502和以铰接方式连接到主体502的盖504的高功率光纤激光器系统500的替代实施例。系统500示出了馈送光纤512相对于盖504的示例性放置。盖504可包括顶部表面506和下侧表面508(也称为内部表面)。系统500可包括一个或多个馈送光纤保持支架510和/或馈送光纤入口壳体514，其被配置为在顶部表面506上保持和引导馈送光纤512和/或引导馈送光纤512进入主体502的内部。

[0049] 入口壳体514和/或盖504可限定孔516，孔516可延伸穿过盖504，到达下侧表面508，从而使馈送光纤512进入盖504的下侧表面508和/或主体502内部。入口壳体36和/或馈送光纤512可包括连接器517或适配器，其被配置为将馈送光纤512装配到孔40上或穿过孔40。下侧表面508可包括用于管理和/或拼接馈送光纤512(包括但不限于馈送光纤的尾纤部分)的部件。馈送光纤管理部件可包括第一组引导构件518，例如，夹子、通道、紧固件或任何其他引导馈送光纤的装置，该第一组引导构件被配置为将馈送光纤512的尾纤部分从入口壳体514引导至安装在下侧表面508上的拼接块520。另外和/或替代地，馈送光纤管理部件可包括第二组引导构件522，该第二组引导元件522被配置为引导来自拼接块520的馈送光纤512。

[0050] 如上所述，一个或多个外壁可以是相对于主体12可移除和/或可移动的。如图2和4-7所示，面板16(也称为第二外壁)可以从主体12移除。如图1所示，面板16可包括一个或多个可释放紧固元件48，例如，螺钉，其可以松开和移除，以移除面板16。上外壳支撑梁50也可以是可移除的。

[0051] 移除面板16和/或上外壳支撑梁50，可提供对主体12中的系统部件和/或系统模块18的接近。在一些实施例中，双面的冷却板52可以安装在面板16附近，使得当移除面板16时可接近冷却板。冷却板52可以是具有第一冷却侧54和第二冷却侧56的液体冷却板52。冷却板52的第一冷却侧54和第二冷却侧56都可用于冷却和机械支撑系统部件。

[0052] 在一些实施例中，为了允许对安装在液体冷却板的两侧的部件进行紧凑封装，可以沿垂直方向安装冷却板52，这样，第一冷却侧54和第二冷却侧56都不会颠倒。在垂直方向上，当移除面板16时，第一冷却侧54可立即接近，以进行维护或部件更换。或者，冷却板52可以在水平方向安装在系统10的外壁附近。

[0053] 在一些实施例中，冷却板52能够相对于主体12移动，以提供对第二侧56的接近。冷却板52可包括打开位置和关闭位置，在打开位置，冷却板52的至少一部分与主体12间隔开，在关闭位置，冷却板52与主体12齐平。冷却板52可通过允许冷却板52相对于主体12以铰接方式移动或枢转的任何连接装置以铰接方式连接到主体12，例如，冷却板52可包括沿着铰接边缘60的一个或多个铰链，使得相反边缘62可以远离主体12倾斜。铰接边缘60可包括冷却板52的上边缘、下边缘或侧边缘中的一个或多个。在所示的实施例中，铰接边缘60是下边缘。限制构件64可在主体12和冷却板52之间延伸，从而阻止冷却板52倾斜超过预定角度。冷却板52可通过安装在主体12上的两个可移动支架66可释放地保持在关闭位置。

[0054] 转到图8-11，如前所述，冷却板52的两侧可用于支撑和/或冷却系统部件。例如，冷却板52的第一侧54和/或第二侧56可支撑一个或多个泵浦二极管68和设置在一个或多个泵浦二极管68上方或附近的一个或多个光纤管理托盘70。光纤管理托盘70可支撑、引导和/或

管理一个或多个泵浦二极管光纤。另外和/或替代地,一个或多个光纤管理托盘70可设置在任何系统部件之上或附近,以用于支撑和管理系统部件光纤。光纤管理托盘70可包括从光纤管理托盘70延伸并与冷却元件接触的散热器72。

[0055] 光纤管理托盘70可通过任何连接装置以铰接方式连接到冷却板52,该连接装置允许光纤管理托盘70相对于冷却板52以铰接方式移动或枢转。在一些实施例中,光纤管理托盘70可包括铰接端74,使得光纤管理托盘70包括打开位置和关闭位置,在打开位置,可提供对光纤管理托盘70下方的系统部件的接近,在关闭位置,光纤管理托盘70设置在系统部件上方。因此,光纤管理托盘70不需要从系统10中移除,以维护设置在光纤管理托盘70下方的系统部件。为了接近设置在光纤管理托盘70下方的系统部件,光纤管理托盘70旋转到打开位置。只要需要,光纤管理托盘70可以旋转回到关闭位置。

[0056] 光纤管理托盘70可包括主体76和延伸超过主体76的臂78。臂78的远端可经由一个或多个铰链以可旋转方式或以铰接方式连接到冷却板52或安装有系统部件的其他支撑表面。臂78可延伸超过主体76的边缘82,以确保当光纤管理托盘70处于打开位置时,光纤不会夹在支撑表面和主体76的边缘82之间。臂78可包括止动端84,以确保防止光纤管理托盘70超过预定的旋转角度。相对于冷却板52或支撑表面,预定的旋转角度可以大于90°。

[0057] 光纤管理托盘70的顶部表面86可包括一个或多个夹子、扣环或其他引导元件88,其被配置为引导和/或限制光纤。引导元件88可被配置为引导和/或限制光纤,使得光纤沿着光纤管理托盘70的铰接侧离开光纤管理托盘70。另外和/或替代地,光纤管理托盘70可包括垂直于(或其他角度)顶部表面86延伸的壁90和/或具有垂直于(或其他角度)顶部表面86延伸的壁94的中心槽92,以容纳和/或引导光纤。

[0058] 图18-21示出了根据本公开的包括多个泵浦二极管602和铰接的光纤管理托盘604的泵浦二极管组件600的实施例。类似于上面公开的实施例,光纤管理托盘604可包括打开位置和关闭位置。图19示出了光纤管理托盘604的顶部表面610上的多个光纤606和引导元件608的示例性配置。多个泵浦二极管602和光纤管理托盘604可安装到冷却板612的第一侧或第二侧。

[0059] 参照表示为“上方”、“下方”、“上部”、“下部”、“内部”、“下侧”等的方向来描述示例。这些术语用于方便描述,但并不意味着任何特定的空间方向。

[0060] 鉴于所公开的技术的原理可以应用于许多可能的实施例,应该认识到,所示的实施例仅仅是所公开的技术的优选示例,不应被视为限制所公开的技术的范围。相反,所公开的技术的范围由所附权利要求限定。因此,我们主张属于这些权利要求的范围和精神内的所有技术都是我们公开的技术。

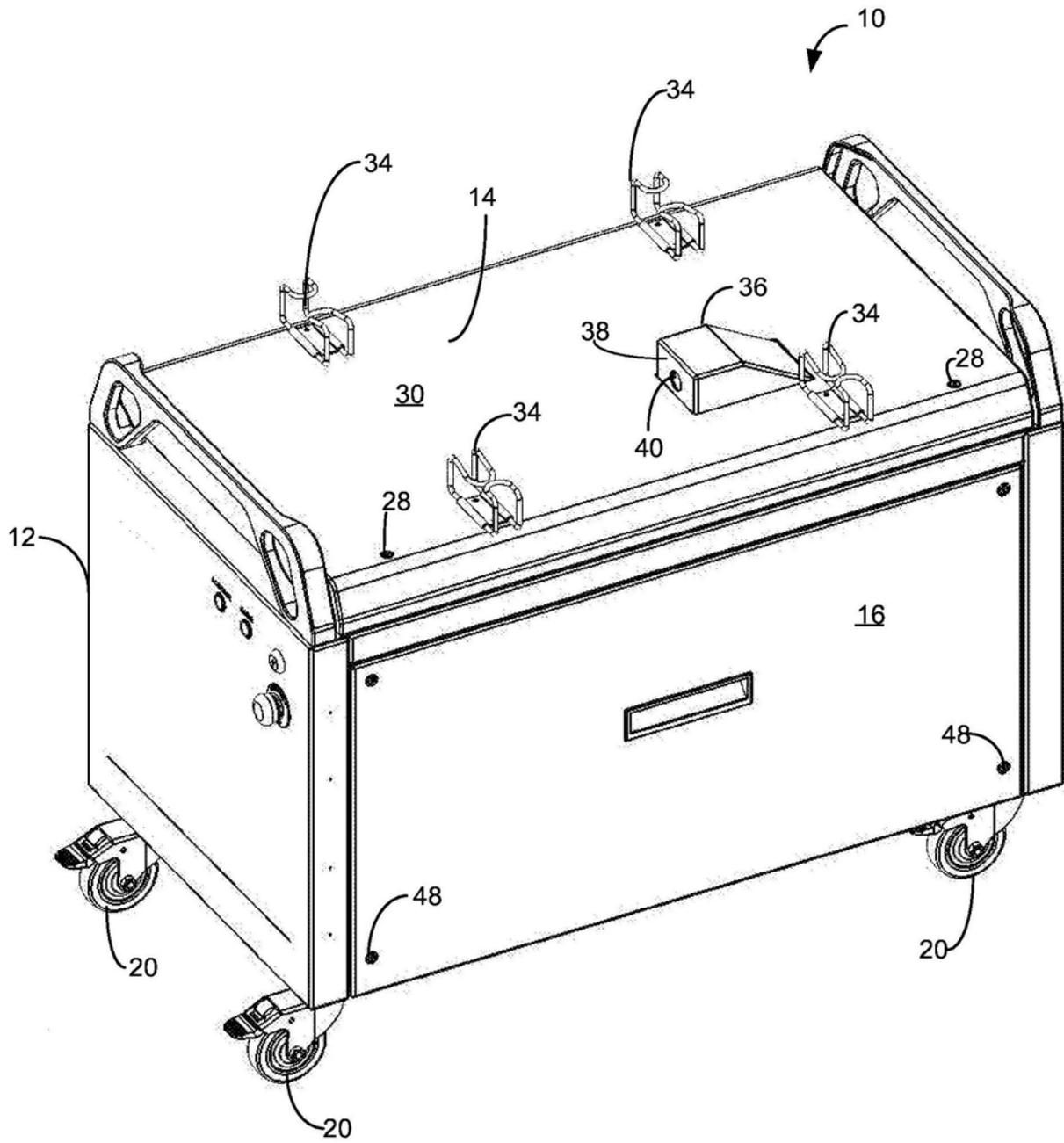


图1

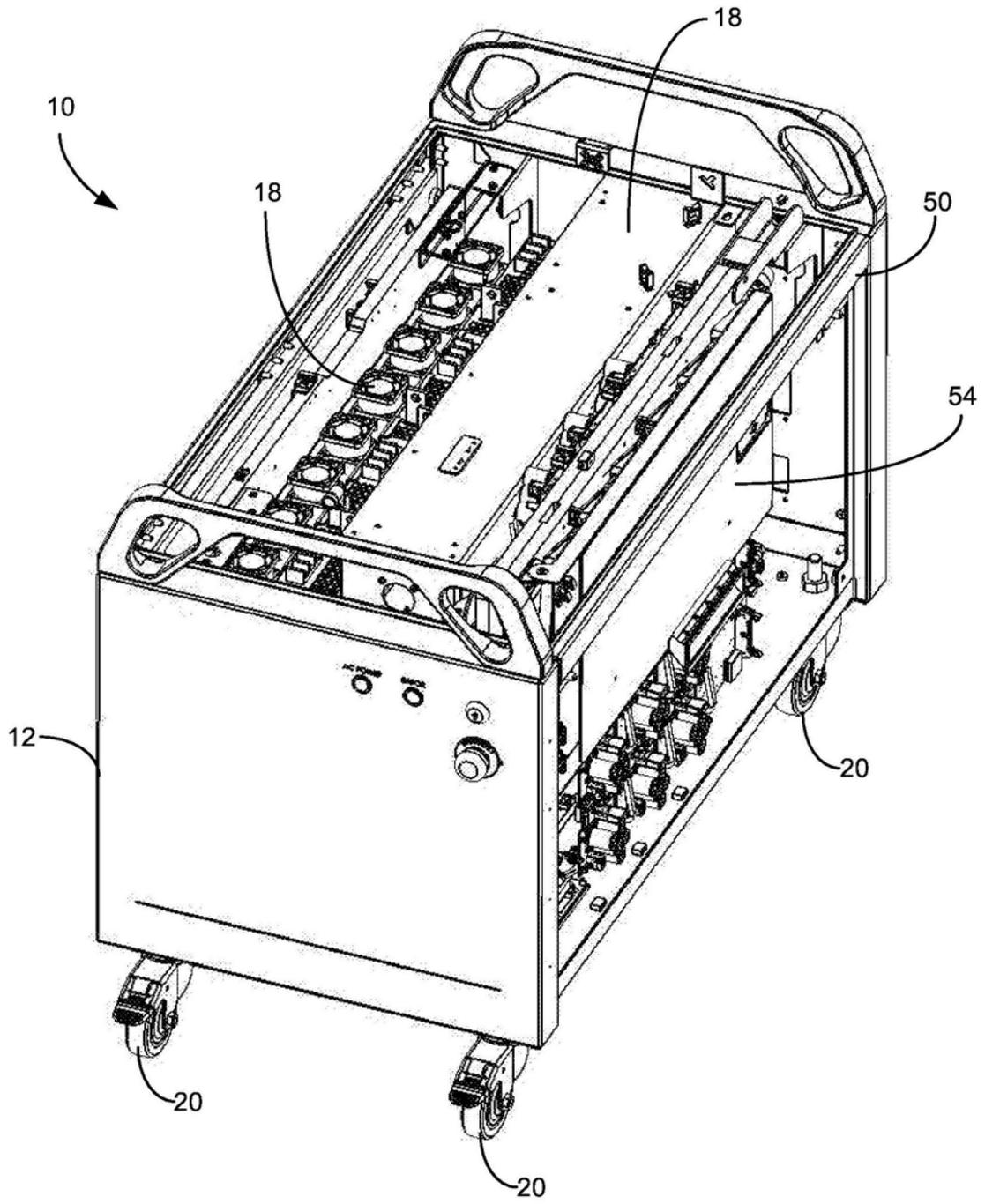


图2

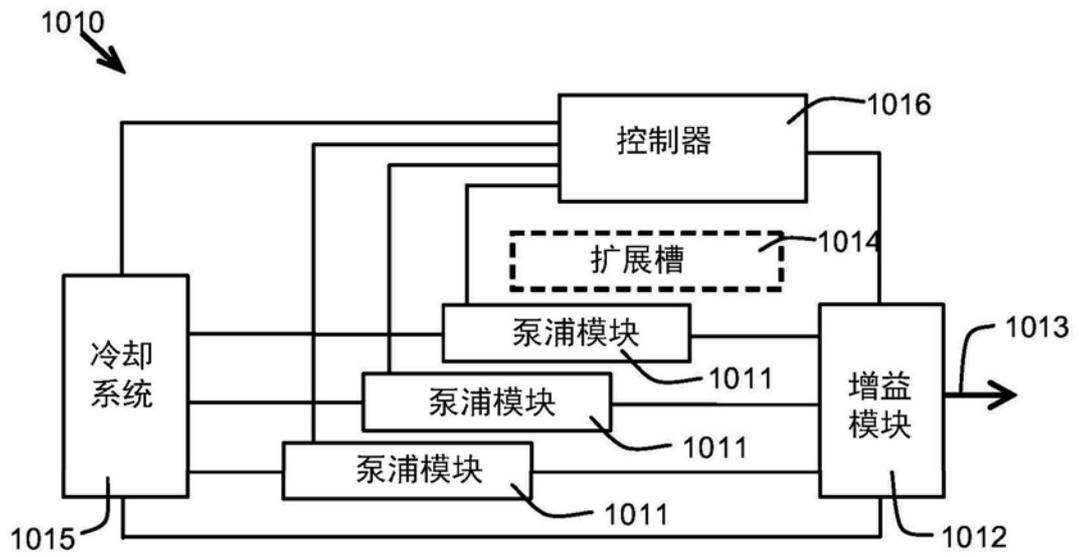


图3

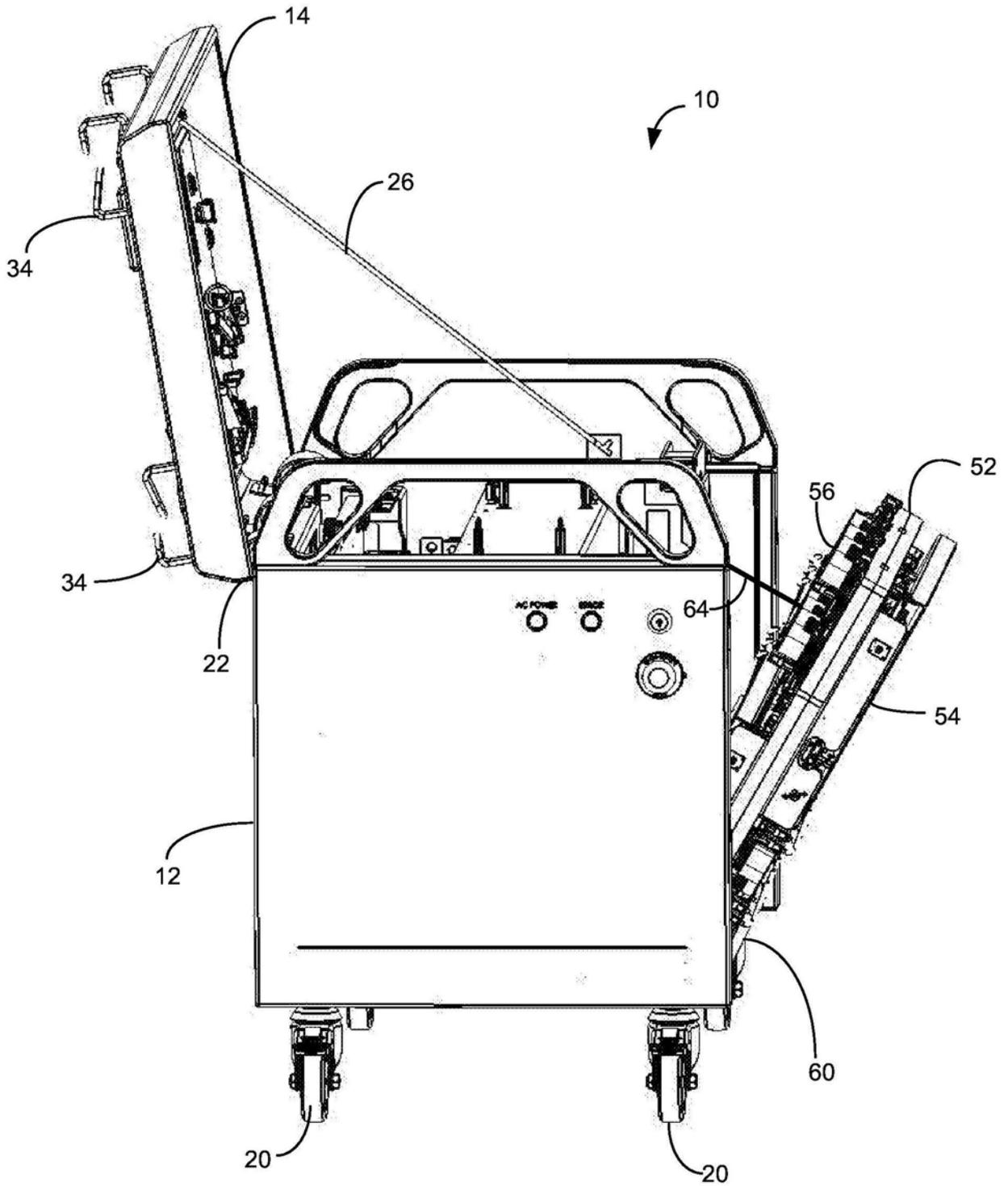


图4

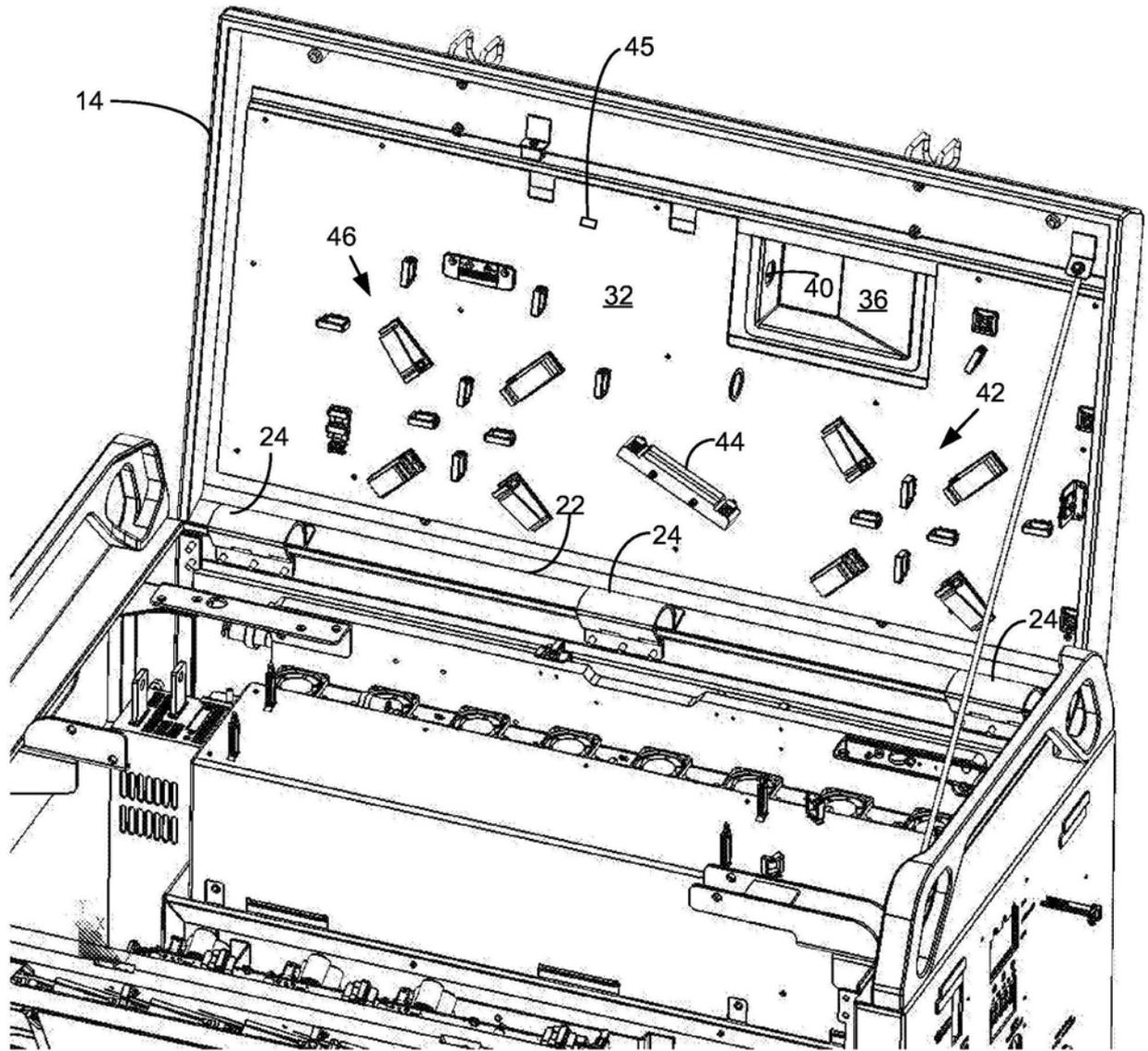


图5

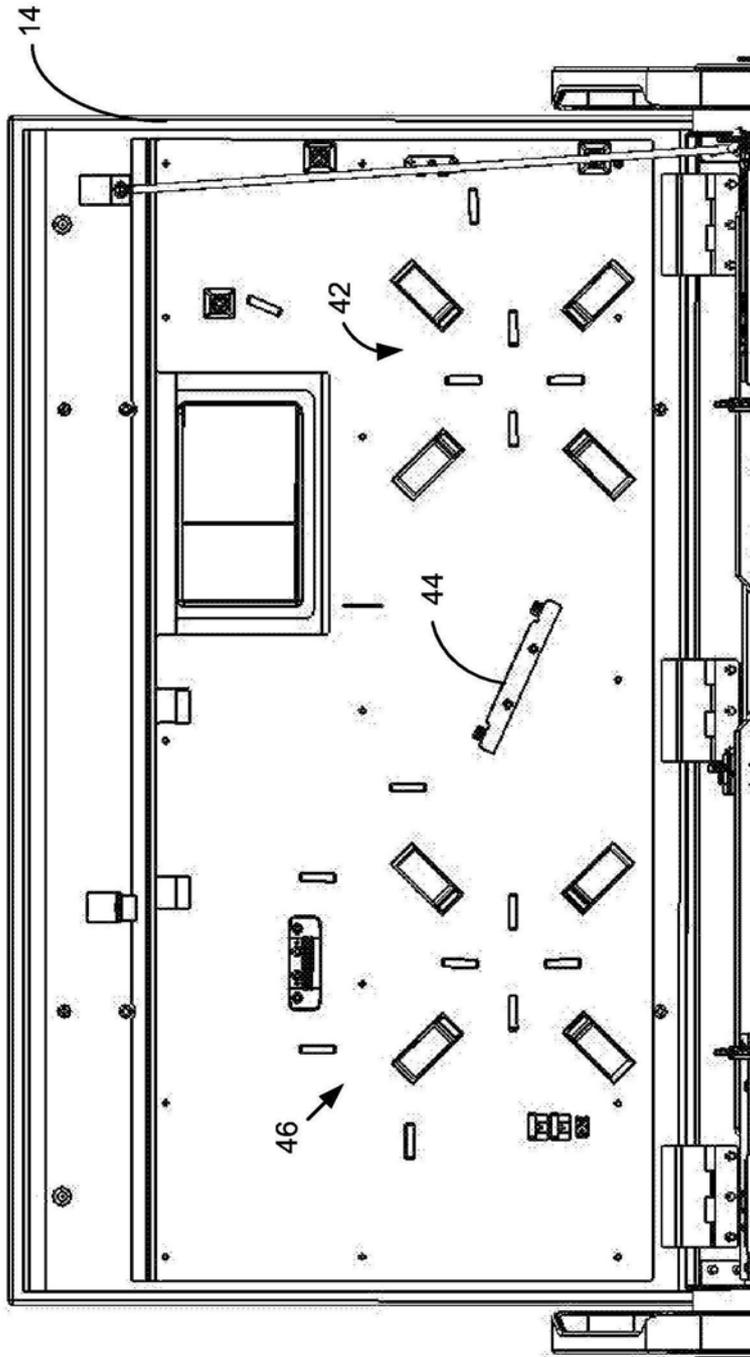


图6

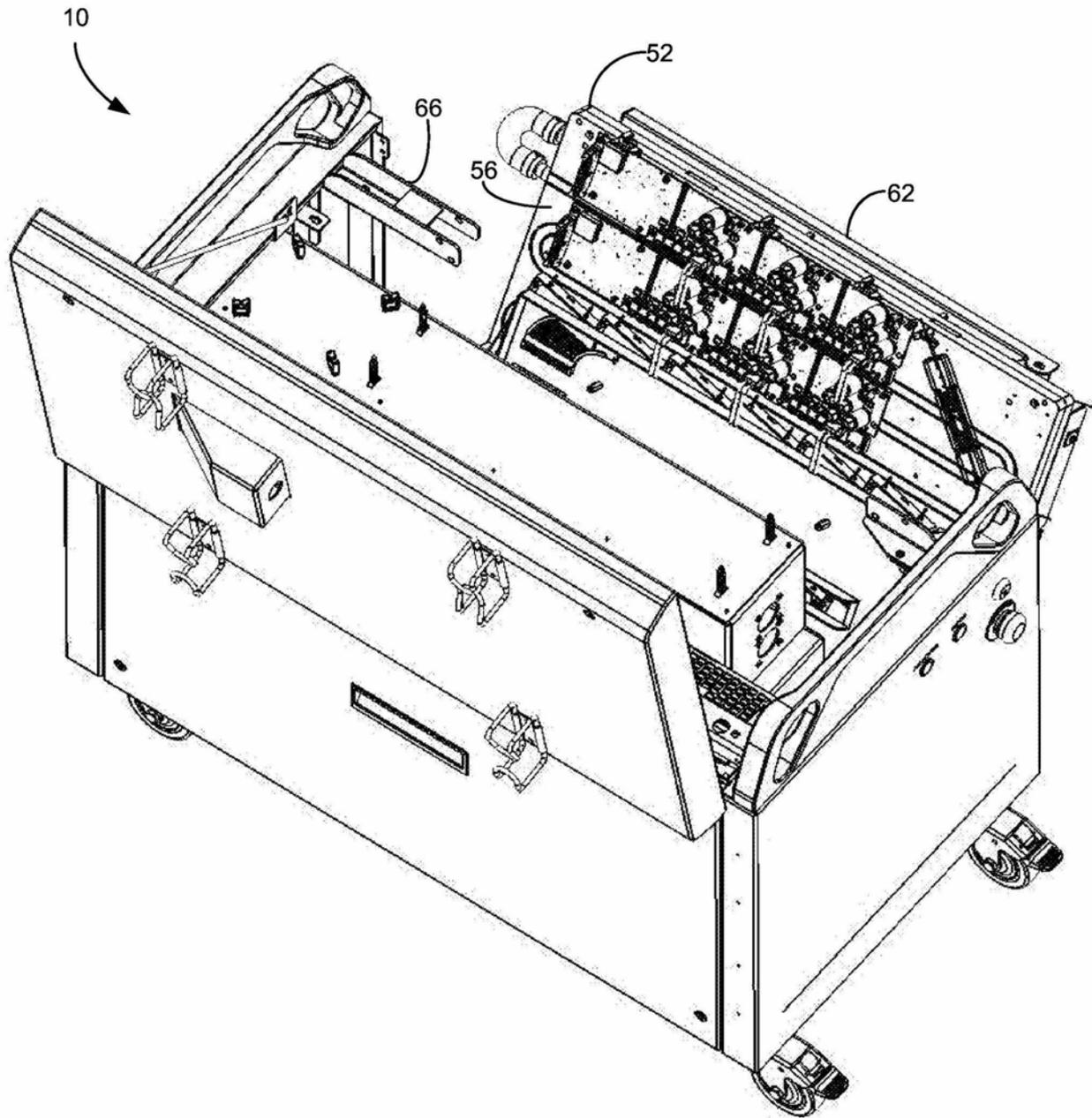


图7

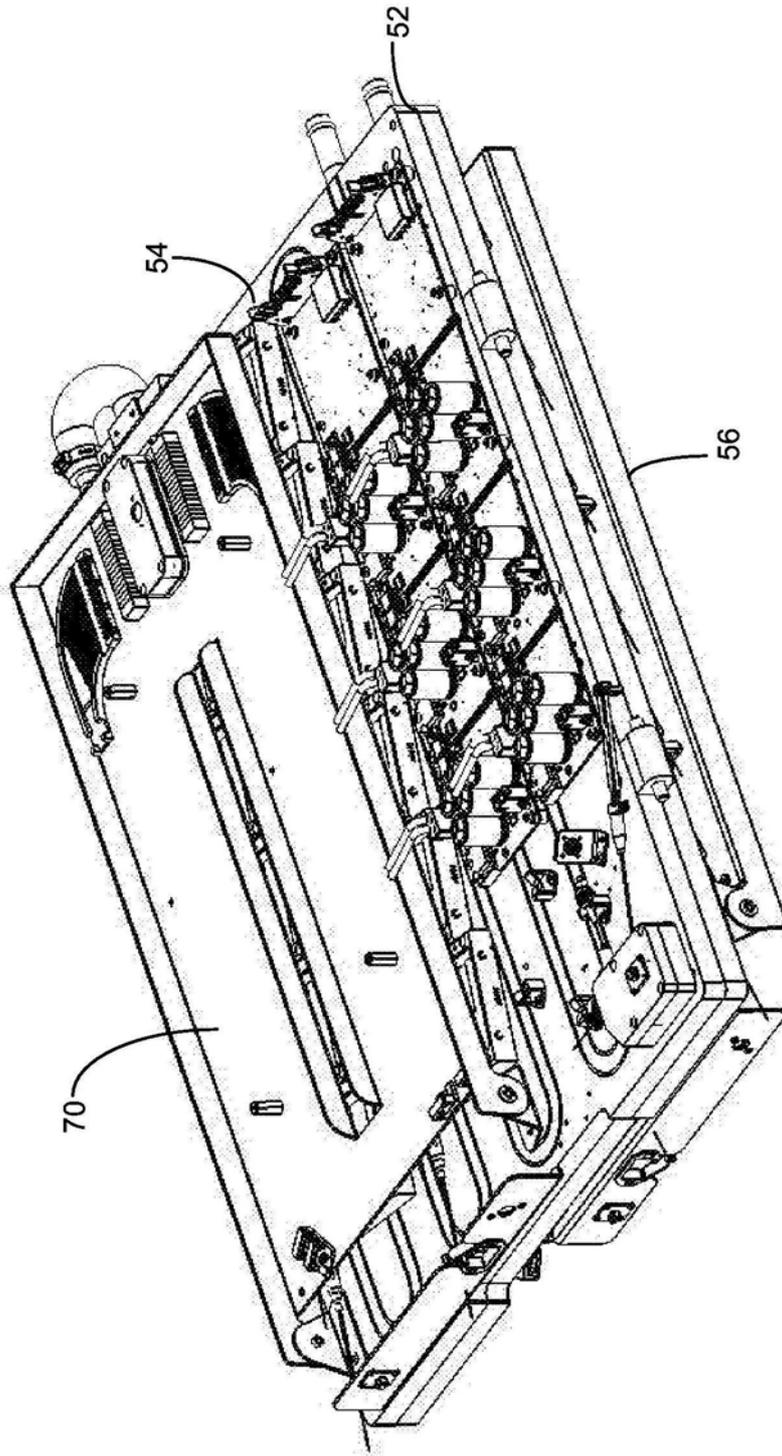


图8

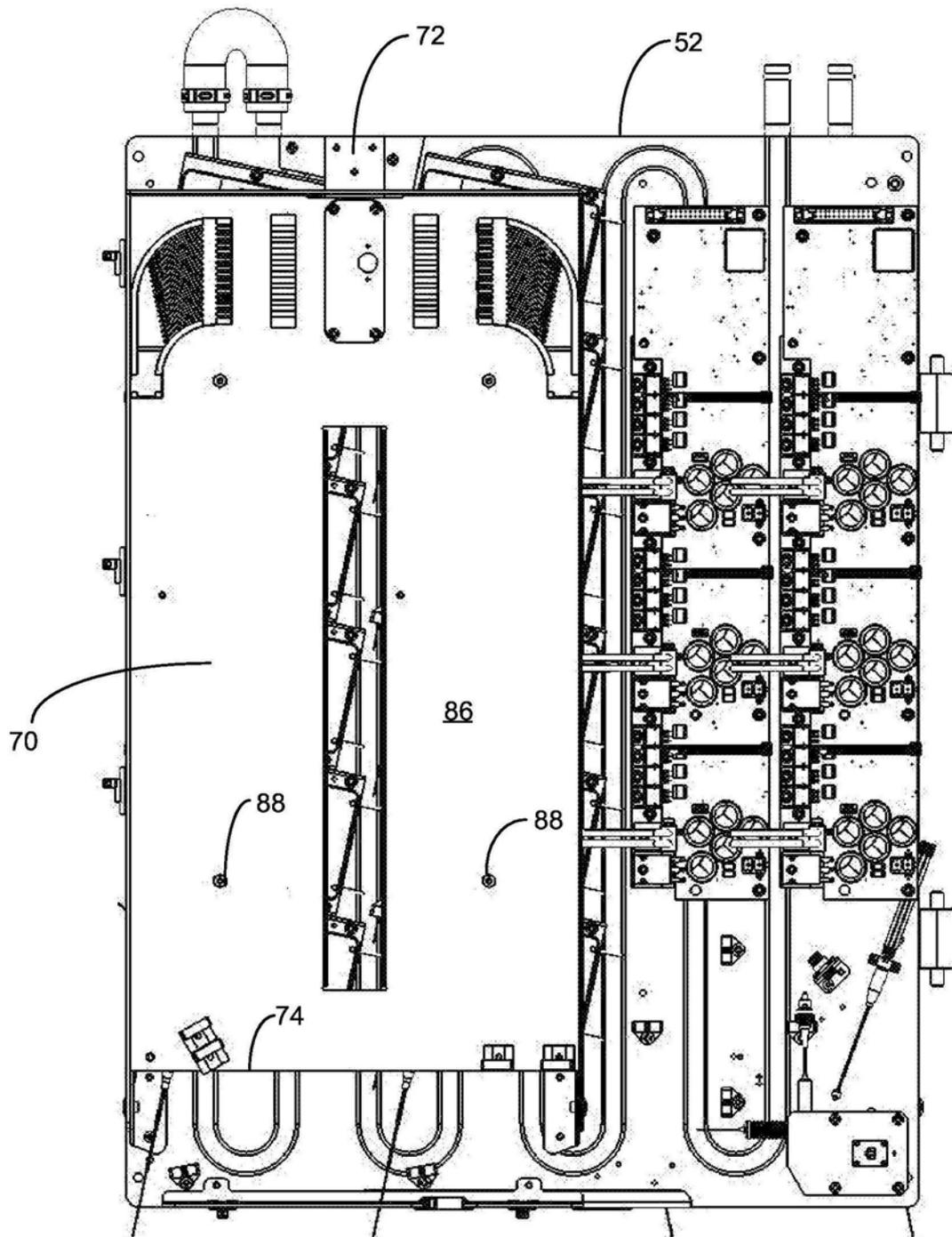


图9

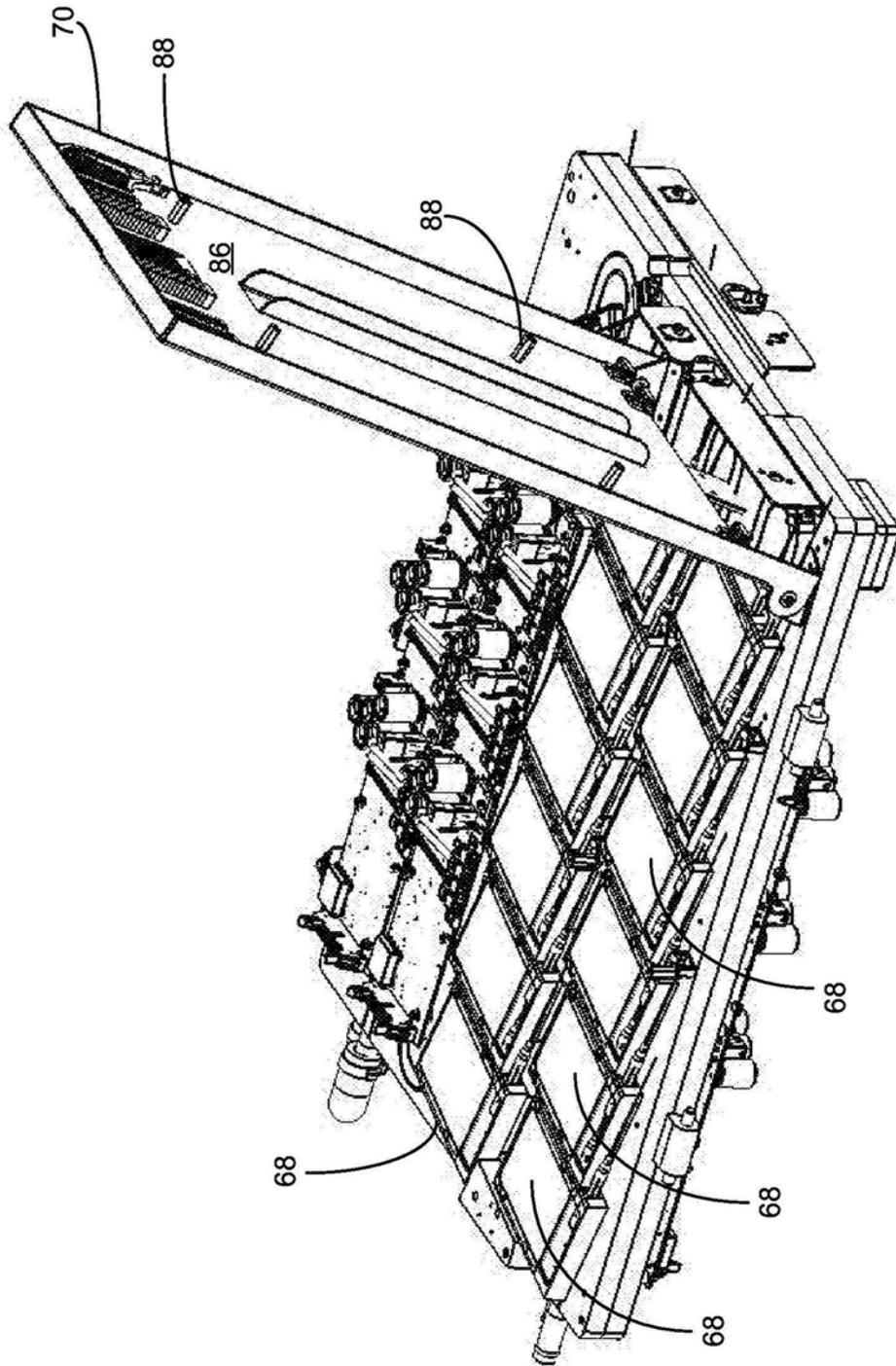


图10

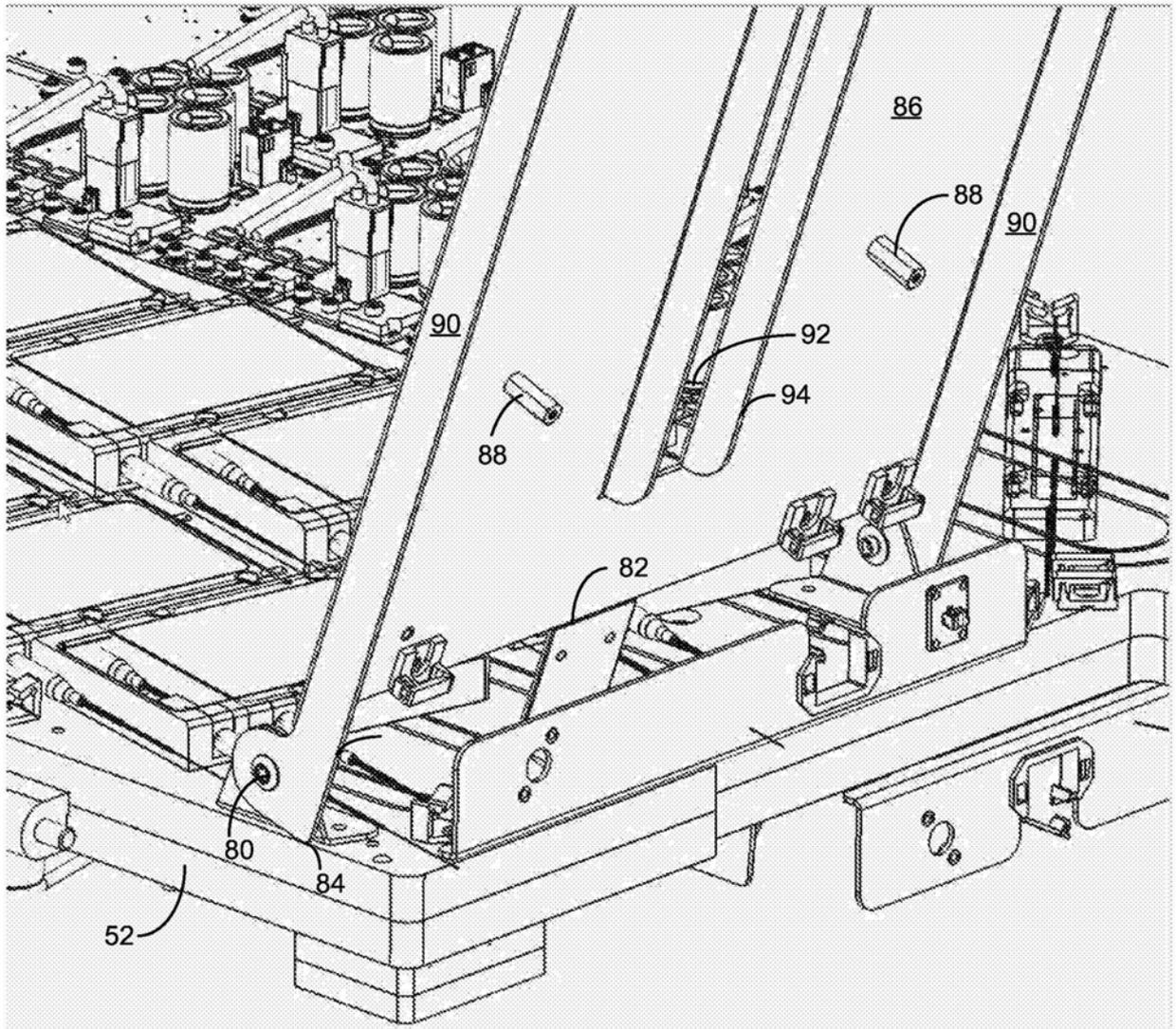


图11

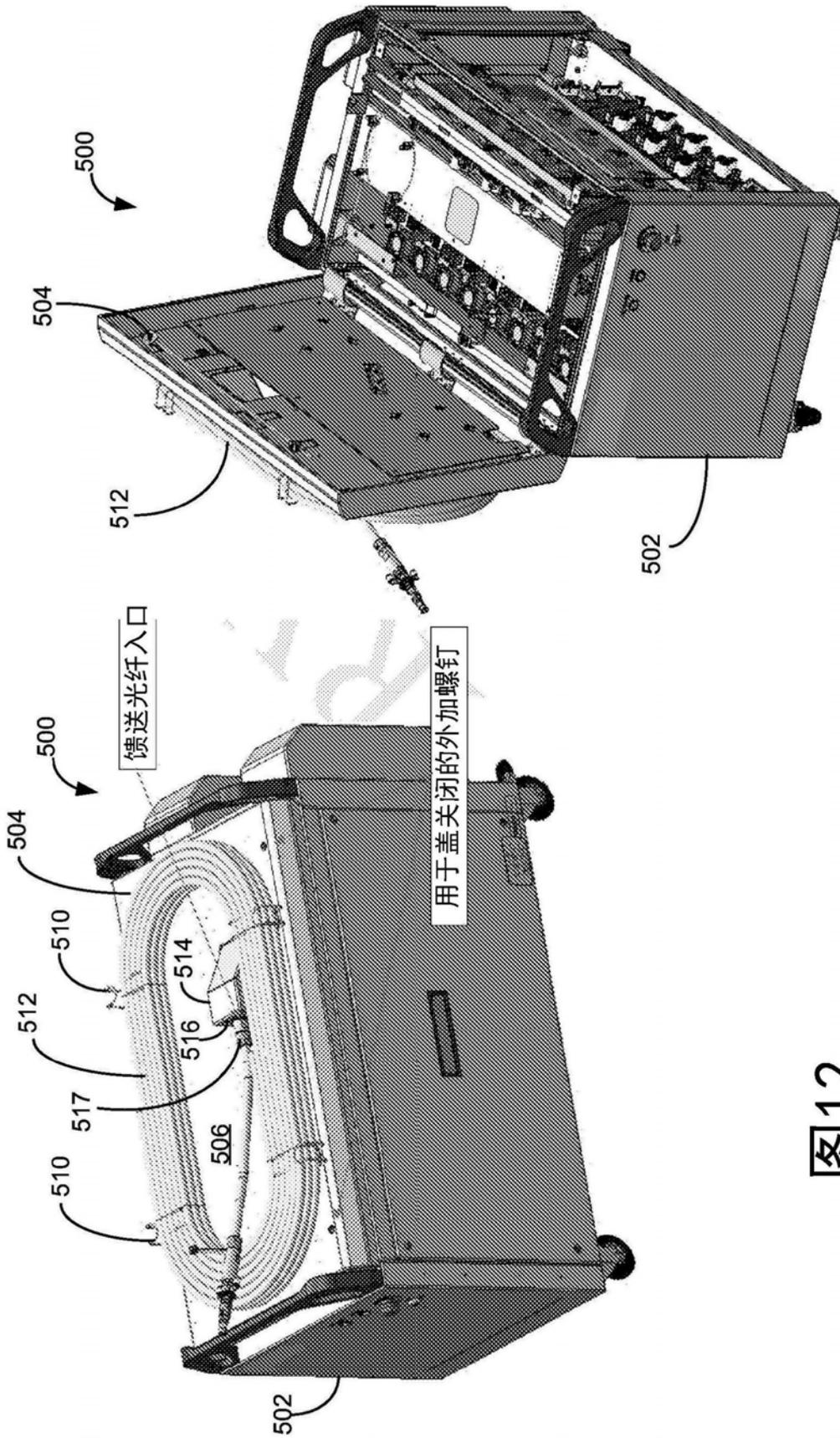


图12

图13

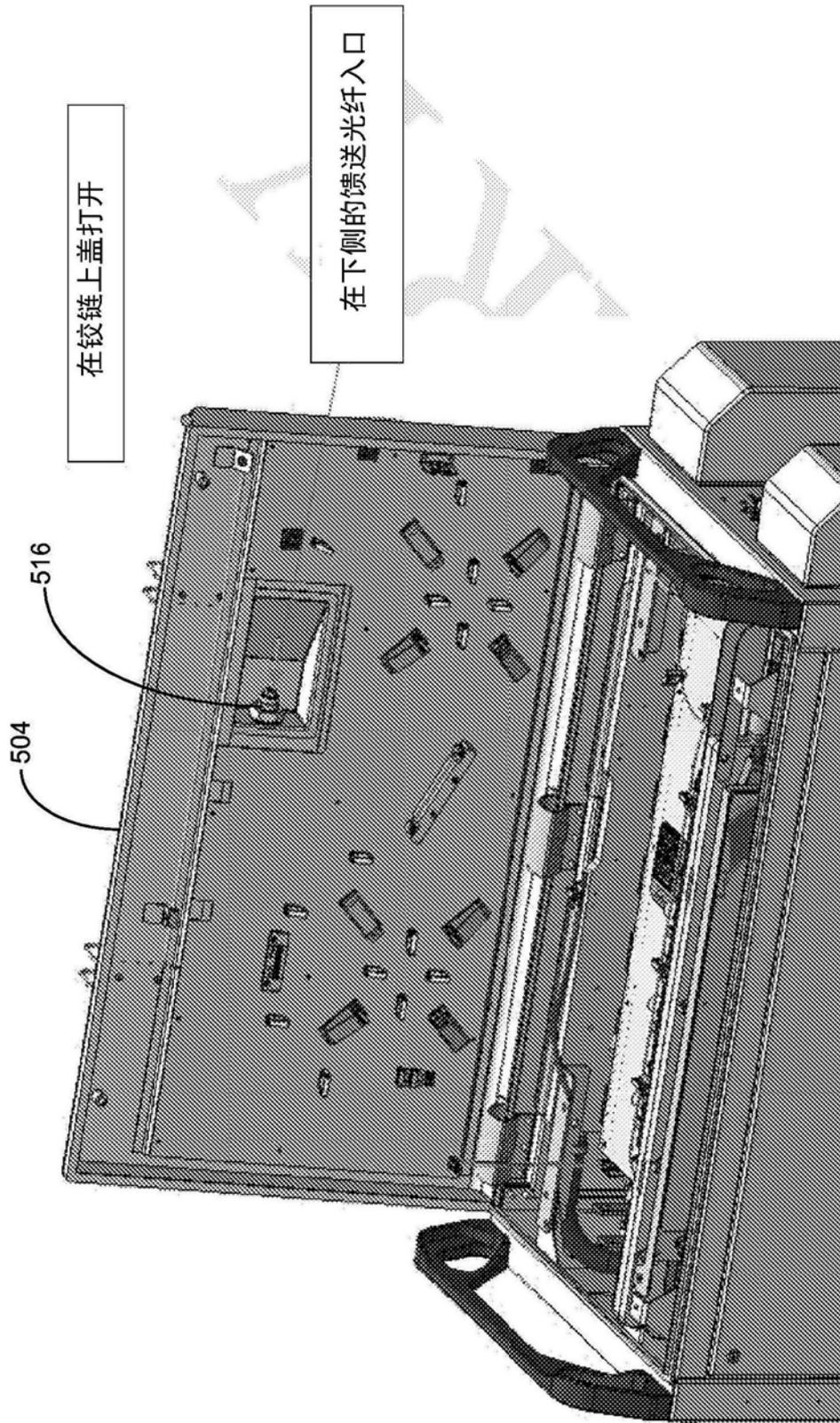


图14

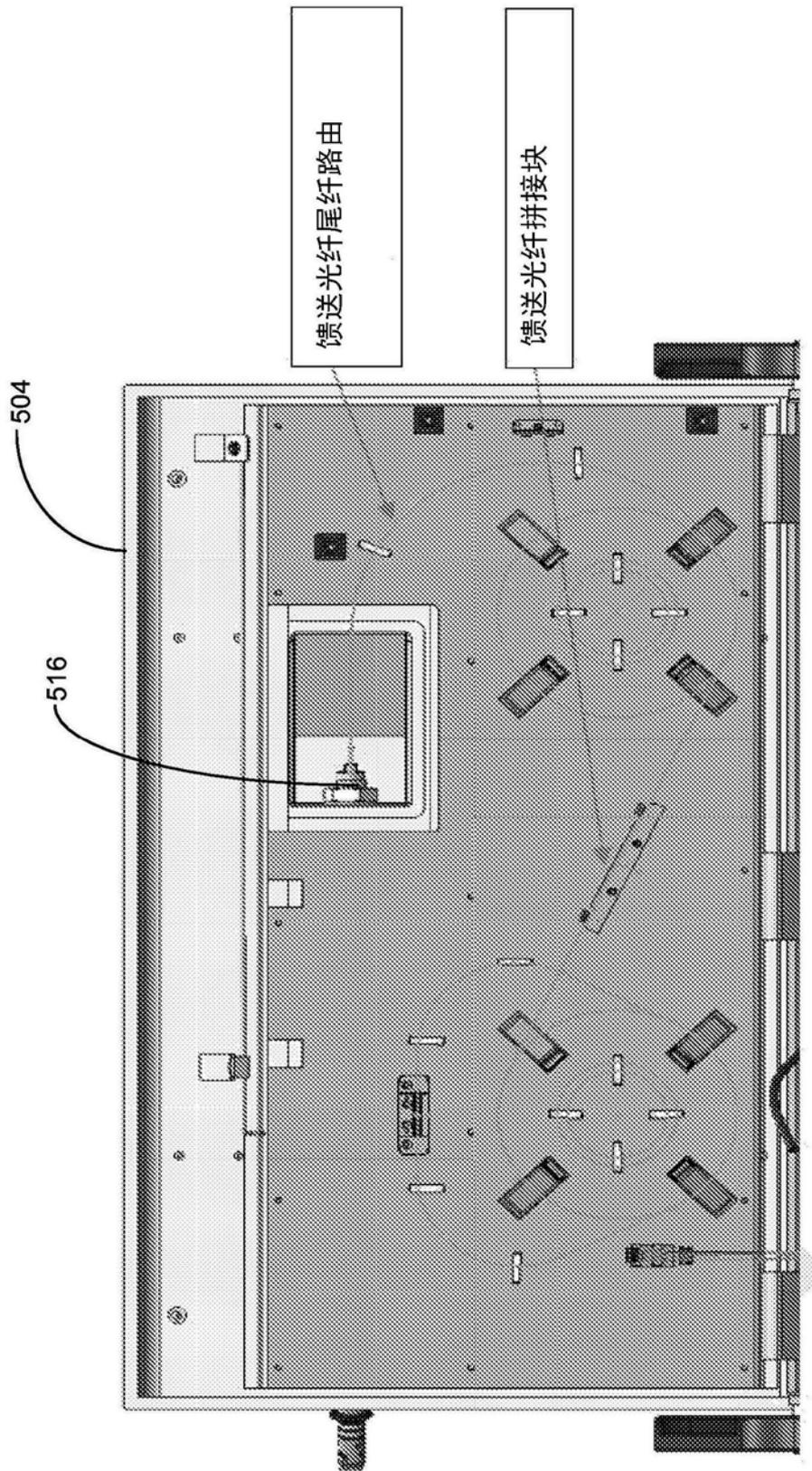


图15

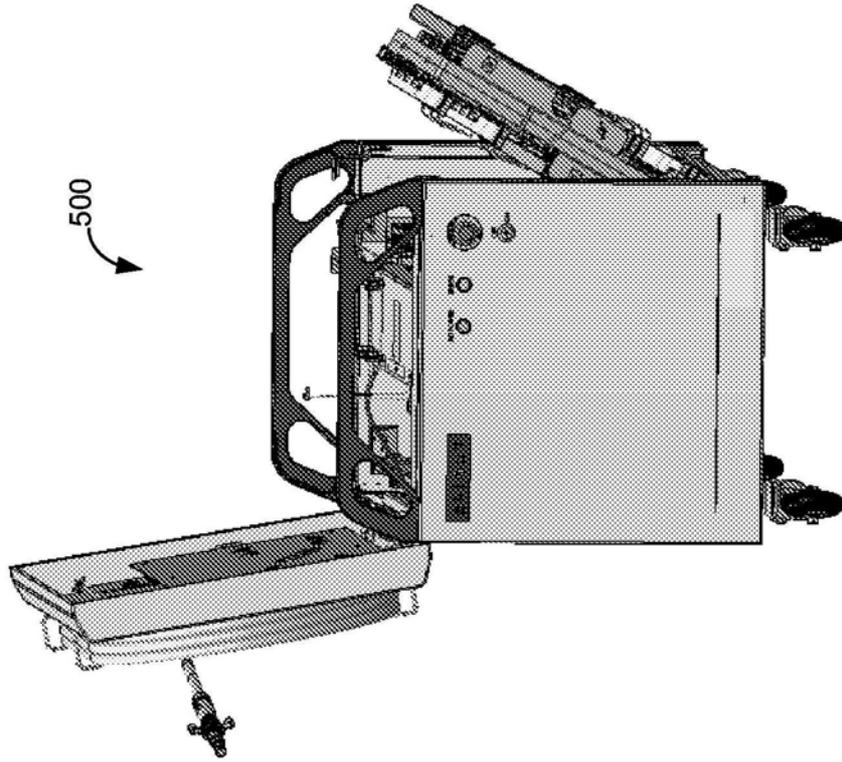


图16

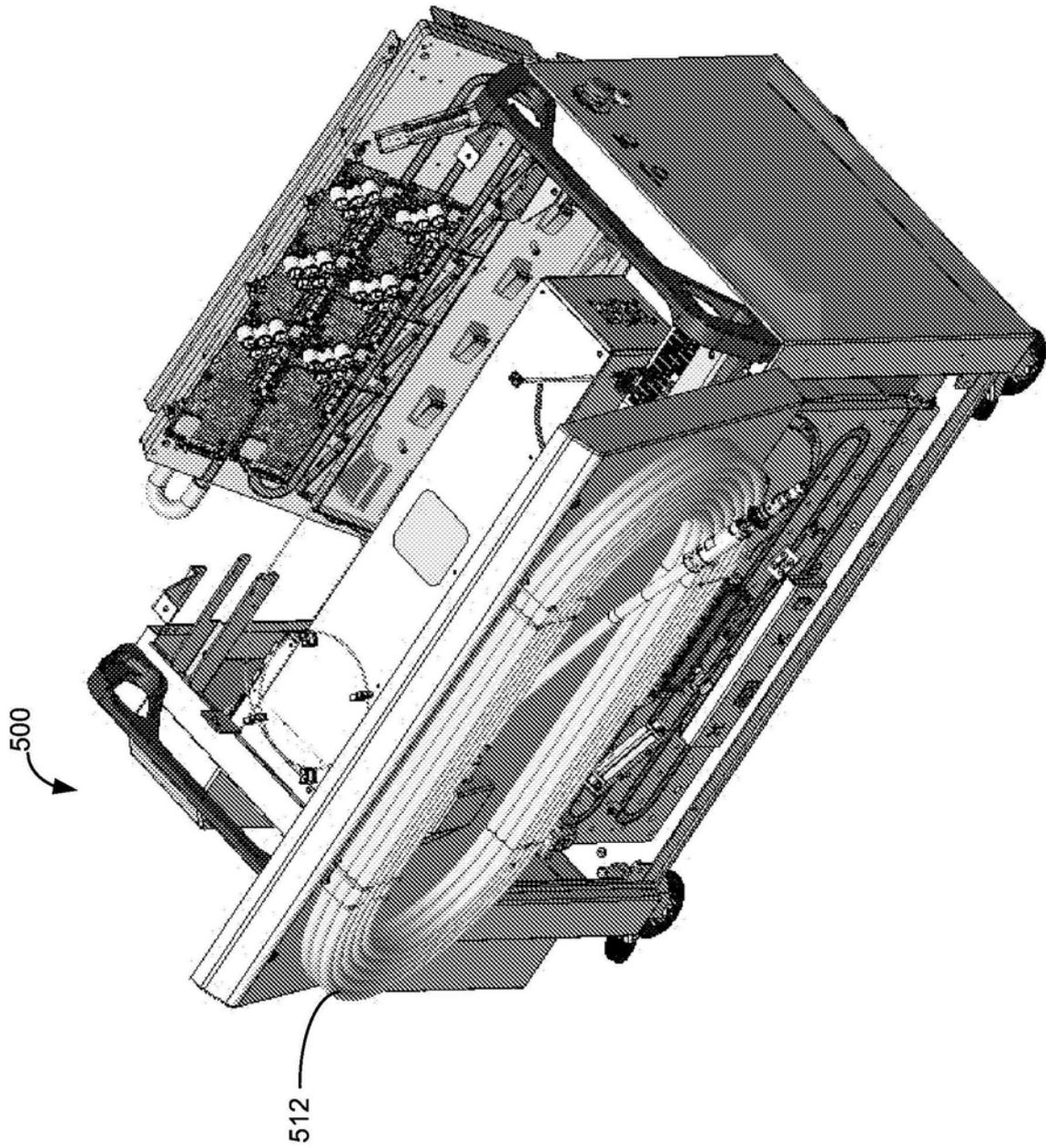


图17

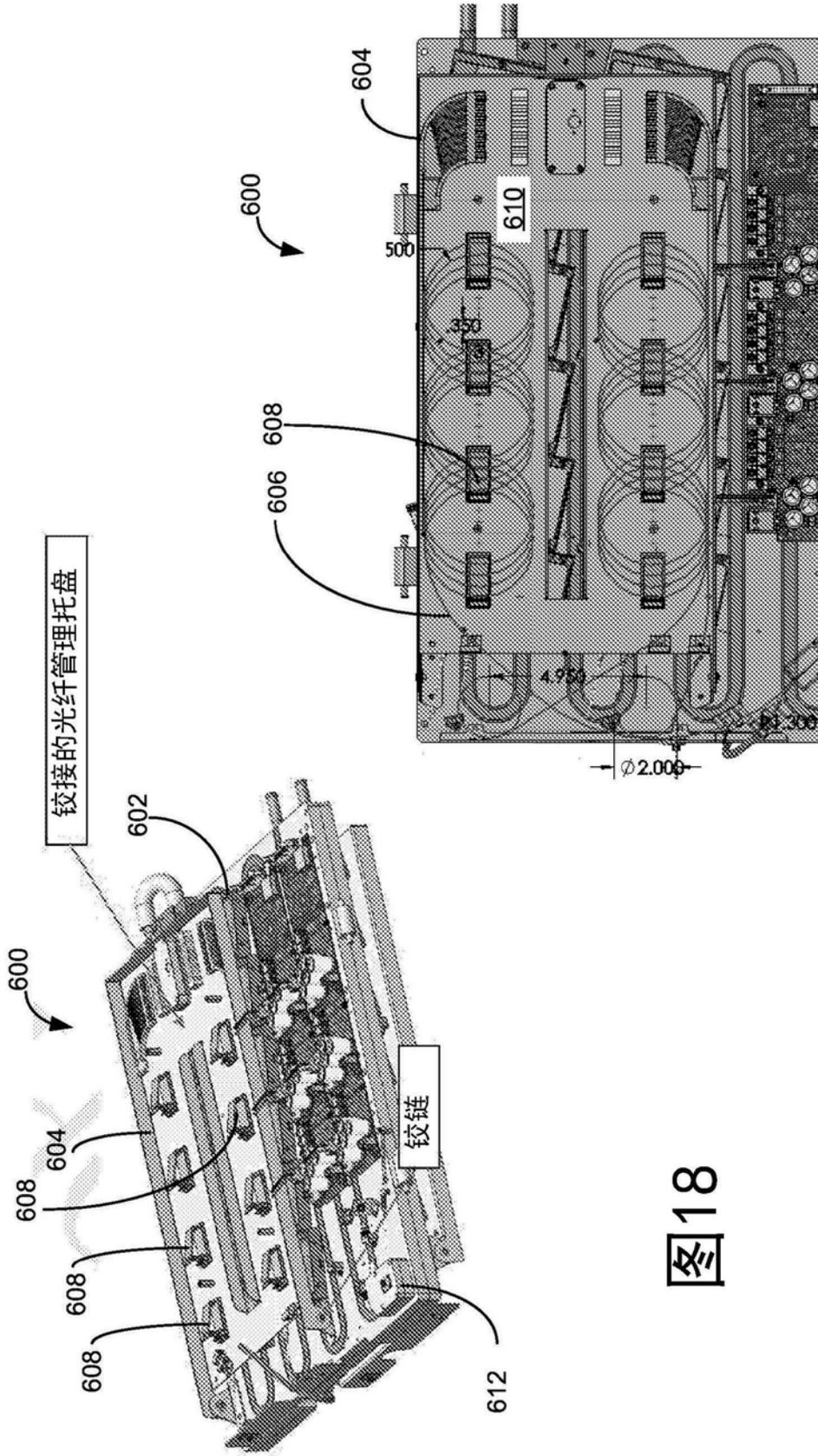


图18

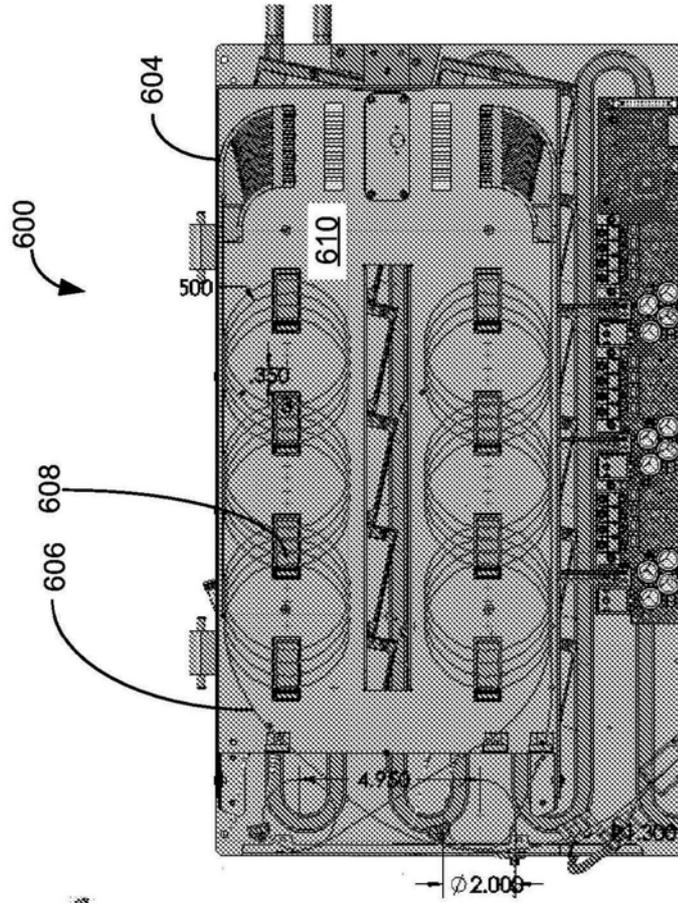


图19

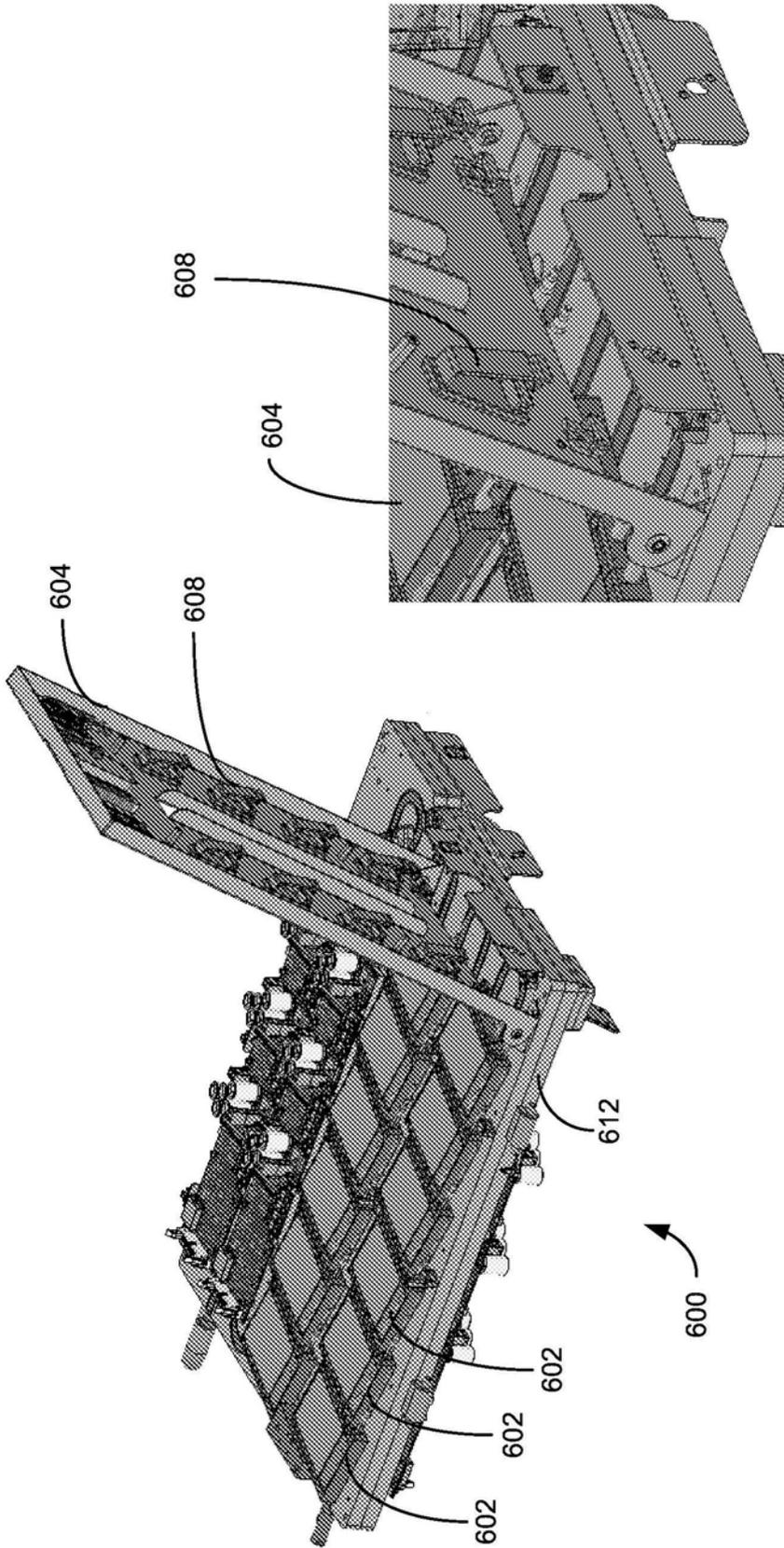


图21

图20