



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110769902 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201880021022.2

D·哈马尔

(22)申请日 2018.01.30

(74)专利代理机构 北京市铸成律师事务所

11313

(30)优先权数据

代理人 章凯 李够生

62/499,622 2017.01.30 US

62/604,457 2017.07.07 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

A63B 71/00(2006.01)

G01M 15/04(2006.01)

H02G 11/02(2006.01)

2019.09.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/015995 2018.01.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/140959 EN 2018.08.02

(71)申请人 升降实验室公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 Z·M·鲁宾 C·巴林格

A·巴林格 I·波利亚科夫

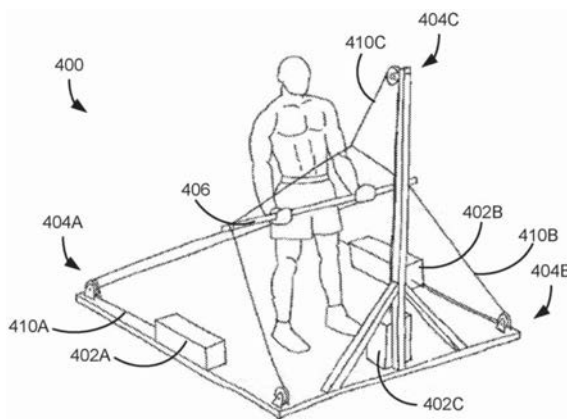
权利要求书2页 说明书31页 附图31页

(54)发明名称

用于动态阻力训练的系统

(57)摘要

提供了用于动态阻力训练的系统和方法,其包括使用动态力模块。动态力模块包括适于根据力曲线控制致动器的致动器和控制器,该力曲线说明了在致动器的操作参数与与执行锻炼的用户相关联的测量参数之间的关系。动态力模块还能够与更广泛的网络系统通信,以便于存储和分配力曲线和用户简档信息。该网络系统还包括用于生成和管理力曲线、上传多媒体内容和追踪用户进度等的特征。



1. 一种用于健身器材的动态力模块,所述动态力模块包括:
电机组件,包括电机和线缆,所述线缆通过所述电机的致动选择性地可延伸和可回缩;
框架,联接到所述电机组件;以及
负载测量设备,联接到所述框架并且适于响应于施加到所述线缆的张力来测量所述框架的负载。
2. 根据权利要求1所述的动态力模块,其中,所述电机组件还包括:
电机轴,从所述电机延伸,所述电机的所述致动包括所述电机轴的旋转;以及
卷筒,联接到所述电机轴和所述线缆中的每一个,使得所述线缆在延伸时从所述卷筒解卷并且在回缩时卷绕到所述卷筒上。
3. 根据权利要求2所述的动态力模块,其中,所述卷筒包括外螺旋凹槽,所述外螺旋凹槽成形为接收所述线缆,使得所述线缆在卷绕在所述卷筒上时不会自身重叠。
4. 根据权利要求2所述的动态力模块,还包括至少一个接近传感器,所述接近传感器联接到所述框架并且邻近所述卷筒设置,所述接近传感器配置成在沿着所述卷筒的位置处识别所述线缆的存在。
5. 根据权利要求1所述的动态力模块,其中,所述框架包括联接到所述电机组件的电机支架和从所述电机支架偏离的基座板。
6. 根据权利要求5所述的动态力模块,其中,所述应变测量设备包括设置在所述电机支架与所述基座板之间的一个或多个负载传感器。
7. 根据权利要求5所述的动态力模块,其中,所述电机支架联接到所述基座板,使得所述电机支架是悬臂式的。
8. 根据权利要求5所述的动态力模块,其中,所述应变测量设备是设置在所述电机支架与所述基座板之间的负载传感器。
9. 根据权利要求5所述的动态力模块,其中,所述电机支架通过在所述电机支架与所述基座板之间延伸的侧壁联接到所述基座板,并且所述应变测量设备包括联接到所述侧壁的一个或多个应变仪。
10. 根据权利要求5所述的动态力模块,其中,所述框架还包括设置在所述电机支架与所述基座板之间的弹簧元件。
11. 一种用于健身器材的动态力模块,所述动态力模块包括:
电机,其响应于控制信号使线缆延伸和回缩,所述电机由框架支撑;
负载感测设备,被配置为测量由施加到所述线缆的张力引起的所述框架上的负载;以及
控制器,通信地联接到所述电机和所述负载感测设备中的每一个,所述控制器适于根据力曲线响应于在所述框架上的负载来致动所述电机,所述力曲线提供在与所述电机的操作相关联的第一参数与对应于健身器材的用户执行锻炼的第二参数之间的关系。
12. 根据权利要求11所述的动态力模块,其中,所述框架包括联接到所述电机的电机支架和从所述电机支架偏离的基座板,所述负载感测设备包括设置在所述电机支架与所述基座板之间的负载传感器。
13. 根据权利要求11所述的动态力模块,其中:
所述第一参数是所述电机的力输出和所述电机的转速中的至少一个;以及

所述第二参数是所述用户的位置、所述用户的速度和所述用户的力输出中的至少一个。

14. 根据权利要求11所述的动态力模块,其中,所述力曲线包括对应于锻炼的同心阶段的第一部分和对应于锻炼的偏心阶段的第二部分,并且与所述第二参数的值对应的所述第一参数的值基于所述用户处于第一阶段或处于第二阶段而变化。

15. 根据权利要求11所述的动态力模块,其中,所述力曲线包括所述第二参数的范围,在所述第二参数的范围内,所述第一参数基于叠加在所述第一参数的标称值上的随机噪声。

16. 根据权利要求11所述的动态力模块,其中,所述第一参数是所述电机的力输出,并且所述控制器适于响应于所述用户的力输出低于预定阈值而自动减小所述第一参数。

17. 根据权利要求11所述的动态力模块,其中,所述控制器可通信地联接到反馈元件,所述反馈元件适于基于所述第二参数的值向所述用户提供音频反馈、视觉反馈和触觉反馈中的至少一个。

18. 根据权利要求11所述的动态力模块,其中,所述力曲线至少部分地基于所述健身器材的第二动态力模块的功能。

19. 一种用于管理动态阻力健身设备的系统,包括:

计算设备,通信地联接到用于存储力曲线的力曲线数据源,所述计算设备被配置为:

接收来自于动态力模块的对于存储在所述数据源上的力曲线的请求;并且

将所述力曲线传输给所述动态力模块,

其中,所述力曲线可以通过所述动态力模块执行,并且提供第一参数与第二参数之间的关系,所述第一参数与所述动态力模块的致动器的操作相关联,所述第二参数对应于健身器材的用户执行锻炼,所述动态力模块包括在所述健身器材中。

20. 根据权利要求19所述的系统,还包括用户信息数据源,用于存储用户信息并且通信地联接到所述计算设备,所述计算设备还被配置为:

从所述动态力模块接收与使用所述健身器材的所述用户执行的锻炼相对应的锻炼数据;以及

更新和/或生成用户信息源的输入,所述用户信息源对应于包括所述锻炼数据的所述用户。

用于动态阻力训练的系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 专利合作条约(PCT)专利申请要求于2017年1月30日提交的名称为“智能动态阻力训练平台”的第62/499,622号美国临时专利申请和于2017年7月7日提交的名称为“用于力量训练的动态力算法”的第62/604,457号美国临时专利申请的优先权,并且这两个申请通过引用全文并入本申请。

技术领域

[0003] 本发明的各方面涉及一种智能健身设备,并且特别地涉及一种基于远程存储的用户和锻炼数据提供动态阻力的网络化健身设备。

背景技术

[0004] 维持成功的锻炼方案对于许多具有繁忙日程、缺乏训练和关于锻炼的知识的个人是一项重大挑战,并且适当追踪和分析表现和进展所需的勤奋成为重要障碍。例如,许多个人只有有限的可以专心致力于锻炼的时间。因此,进行正确地锻炼并且具有最佳阻力,以在有限的可用时间内使效果最大化是至关重要的。多样性和交叉训练对于维持兴趣、提高动态力和避免通过交叉训练的伤害也非常重要。

[0005] 考虑到这些问题,构思了本公开的各方面。

发明内容

[0006] 在本公开的一个实施方式中,提供了一种用于健身器材的动态力模块。所述动态力模块包括电机组件,所述电机组件包括电机和线缆,所述线缆通过所述电机的致动选择性地可延伸和可回缩。所述动态力模块还包括联接到所述电机组件的框架和负载测量设备,所述负载测量设备联接到所述框架并且适于响应于施加到所述线缆的张力来测量所述框架的负载。

[0007] 在本公开的另一实施方式中,提供了一种用于健身器材的动态力模块。所述动态力模块包括用于响应于控制信号使线缆延伸和回缩的电机,所述电机由框架支撑。动态力模块还包括:负载感测设备,被配置为测量由施加到所述线缆的张力引起的在所述框架上的负载;以及控制器,其通信地联接到所述电机和所述负载感测设备中的每一个。所述控制器适于根据力曲线响应于在所述框架上的负载来致动所述电机,所述力曲线提供在与所述电机的操作相关联的第一参数与对应于健身器材的用户执行锻炼的第二参数之间的关系。

[0008] 在本公开的又一实施方式中,提供了一种用于管理动态阻力健身设备的系统。所述系统包括通信地联接到用于存储力曲线的力曲线数据源。所述计算设备被配置为接收来自于动态力模块的对于存储在所述数据源上的力曲线的请求,并且将所述力曲线传输给所述动态力模块。所述力曲线提供与所述动态力模块的致动器的操作相关联的第一参数与对应于健身器材的用户执行锻炼的第二参数之间的关系,其中所述动态力模块包括在所述健身器材中。

附图说明

[0009] 在附图的参考图中示出了示例实施例。本文公开的实施例和附图旨在被认为是说明性的而不是限制性的。

[0010] 图1是根据本公开的包括动态力模块的第一健身器材的示意图。

[0011] 图2是根据本公开的包括两个动态力模块的第二健身器材的示意图。

[0012] 图3是根据本公开的包括动态力模块的第三健身器材的示意图。

[0013] 图4是根据本公开的包括三个动态力模块的第四健身器材的示意图。

[0014] 图5是根据本公开的动态力模块的等距视图。

[0015] 图6是图5的动态力模块的侧视图。

[0016] 图7是图5的动态力模块的第二侧视图,为清楚起见,其中移除了动态力模块的某些部件。

[0017] 图8是图5-图7的动态力模块的横截面侧视图。

[0018] 图9A和图9B是根据本公开的第二动态力模块的横截面侧视图和俯视图。

[0019] 图9C是根据本公开的第三动态力模块的横截面侧视图。

[0020] 图9D是根据本公开的第四动态力模块的横截面侧视图。

[0021] 图9E是根据本公开的第五动态力模块的横截面侧视图。

[0022] 图9F是根据本公开的第六动态力模块的横截面侧视图。

[0023] 图10是图5-图8的动态力模块的卷筒的等距视图。

[0024] 图11是示出包括图5-图8的动态力模块的系统的框图。

[0025] 图12是示出根据本公开的示例动态力模块的操作的状态图。

[0026] 图13是可以由动态力模块执行的第一力曲线,第一力曲线包括恒定的反作用力。

[0027] 图14是可以由动态力模块执行的第二力曲线,第二力曲线图示出可变的同心和偏心反作用力。

[0028] 图15是可以由动态力模块执行的第三力曲线,第三力曲线图示出噪声加载。

[0029] 图16是可以由动态力模块执行的第四力曲线,第二力曲线图示出了冲击反作用力。

[0030] 图17是可以由动态力模块执行的第五力曲线,第五力曲线图示出动态力模块的定位模式。

[0031] 图18是可以由动态力模块执行的第六力曲线,第六力曲线图示出恒定速度控制。

[0032] 图19是可以由一对动态力模块执行的第七力曲线,第七力曲线图示出由一对动态力模块施加的不平衡负载。

[0033] 图20是根据本公开的用于使用动态力模块向用户提供反馈的交互式动画的第一示例,第一交互式动画包括可变边界。

[0034] 图21是用于使用动态力模块向用户提供反馈的交互式动画的第二示例,第二交互式动画对应于模拟投掷对象。

[0035] 图22是用于使用动态力模块向用户提供反馈的交互式动画的第三示例,第三交互式动画对应于模拟捕获对象。

[0036] 图23是用于使用动态力模块向用户提供反馈的交互式动画的第四示例,第四交互式动画包括具有一系列平行条的指示符。

- [0037] 图24A和图24B结合起来是用于使用动态力模块向用户提供反馈的交互式动画的第五示例,第五交互式动画包括模拟接收和传递对象。
- [0038] 图25A和图25B示出了用于使用动态力模块向用户提供反馈的交互式动画的第六示例,第六交互式动画包括用于向用户提供反馈的一维指示符。
- [0039] 图26A和图26B示出了用于使用动态力模块向用户提供反馈的交互式动画的第七示例,第七交互式动画包括向用户指示目标的二维轴和圆。
- [0040] 图27是以动画同心圆形式的交互式动画的第八示例。
- [0041] 图28是以模拟球和横梁的形式的交互式动画的第九示例。
- [0042] 图29A和图29B示出了用于使用动态力模块向用户提供反馈的交互式动画的第十示例,第十交互式动画包括用户通过其引导标记的二维空间。
- [0043] 图30是用于操作和管理动态力模块的示例网络环境。
- [0044] 图31是用于多个动态力模块之间的通信的第一网络拓扑。
- [0045] 图32是用于多个动态力模块之间的通信的第二网络拓扑。
- [0046] 图33是用于多个动态力模块之间的通信的第三网络拓扑。
- [0047] 图34是用于多个动态力模块之间的通信的第四网络拓扑。
- [0048] 图35示出了根据本公开的可以结合动态力模块实施的计算系统。

具体实施方式

[0049] 本公开涉及在健身器材和系统中使用的动态力模块,用于管理、协调动态力模块和与之通信。本文公开的动态力模块通常旨在代替健身设备中的重量,带和其他传统阻力元件的功能。特别地,动态力模块包括主动控制的致动器,其在动态力模块的用户执行锻炼期间提供反作用力。例如,握把、手柄或者其他附件可以联接到动态力模块并且由用户操纵以执行各种锻炼。

[0050] 通常,当其执行特别锻炼时,动态力模块执行力曲线,该力曲线提供动态力模块的操作参数(例如动态力模块提供的反作用力)与用户的可测量参数之间的关系。尽管本文提供了其他示例,但是在一个基本示例中,力曲线可以基于锻炼期间的用户位置指示动态力模块施加的反作用力。因此,当用户执行与力曲线相关联的锻炼时,动态力模块根据力曲线操作致动器。

[0051] 动态力模块可以结合到各种设备中或者与各种设备通信,以向用户提供反馈。例如,动态力模块可以通信地联接到健身器材的显示器,以便向用户呈现各种交互式动画。这样的动画可以用于激励用户,指示用户以及向用户指示进度等。在某些实施方式中,交互式动画可以模拟真实世界的活动,并且可以在动态力模块执行力曲线期间呈现给用户,反映活动期间经受的力。

[0052] 根据本公开的动态力模块可以通过网络(例如因特网)通信地彼此联接并且联接到其他计算设备。在一个实施方式中,基于云的计算平台可以与动态力模块和用户计算设备交互,以便分配力曲线,存储和更新用户信息,并且向用户和诸如健身房设施管理者、私人教练、理疗师和可能与用户合作的其他人的人员呈现追踪信息。基于云的计算平台还能够生成、更新和存储供动态力模块使用的内容,包括但不限于力曲线、锻炼计划、多媒体内容等。

[0053] 前述讨论仅仅介绍了与根据本公开的动态力模块相关联的一些更广泛的概念,并且仅旨在介绍性地提供本公开的其余部分的背景。总体上,本公开提供动态力模块和相关联的健身器材的一般概述,接着描述示例动态力模块及其各种部件。然后提供动态力模块的电气和控制方面,包括可以通过用户界面提供的反馈机制和交互式动画的示例,该用户界面可以与动态力模块结合使用。本公开还提供了用于管理、操作和提供动态力模块的增强特征的更广泛的基于网络的计算系统的描述。

[0054] 图1是包括根据本公开的动态力模块102的健身器材100的示意图。如图所示,在某些实施方式中,健身器材100通常包括手柄106、条带、把手、带、或者类似部件,用户可以用它们施加力。手柄106又可以通过传动机构104联接到动态力模块102,传动机构104可以包括但不限于线缆、连杆、条、带轮、齿轮、活塞/缸和类似机械部件中的一个或多个。如图1中所示,例如,传动机构104包括穿过一对带轮112A、112B的线缆110。

[0055] 动态力模块102通常包括计算机控制的致动器108,其联接到固定的健身设备或者以其他方式固定到健身设备附近。动态力模块102的致动器108可以包括但不限于,诸如电机、电磁体、液压系统、弹簧机构、形状记忆合金或者任何其他合适的致动器中的一个或多个。在操作期间,致动器108经由传动机构104向手柄106施加力,以产生大致抵抗健身器材的用户的运动的反作用力。在图1的健身器材100中,例如,致动器108包括联接到线缆110的电机,使得电机的旋转引起线缆110的卷绕或者解卷,从而提供对用户拉动线缆110的阻力。

[0056] 健身器材100可以包括用于调节健身器材100的放置或者取向的可调节构件,以执行不同的锻炼或者适应具有不同身体特征的用户。健身器材100例如包括用于调节手柄106的高度的可移动块116。在某些实施方式中,可调节构件可以由用户手动调节;然而,在其他实施方式中,健身器材100可以包括适于移动可调节构件的一个或多个致动器,诸如致动器114。例如,块116在图1中示出为通过带118联接到致动器114,使得致动器114可以用于调节块116的高度。

[0057] 健身器材100的可竖直移动的块116仅仅旨在作为可调节构件的示例,该可调节构件可以结合到根据本公开的健身器材中。这种构件的其他示例可以包括但不限于伸缩构件、可旋转构件、可平移构件和用于调节健身器材100的各方面的其他可移动构件,以容纳不同身材的用户和/或不同锻炼。除了健身器材100的电机驱动带之外,其他致动器可以包括但不限于电机、液压致动器、气动致动器、线性电致动器、热致动器和磁致动器中的一个或多个。在某些实施方式中,动态力模块102可以通信地联接到健身器材100,使得动态力模块102可以向健身器材100发出命令,并且特别是向致动器114发出命令。这样的命令可以例如是用于自动改变健身器材100的可调节构件(诸如块116)的位置。

[0058] 图2-图5示出了根据本公开的健身器材的替代实施方式。首先,图2示出了类似于传统的线缆交叉机的健身器材200。健身器材200包括一对动态力模块202A、202B,动态力模块202A、202B中的每一个包括相应的线缆210A、210B和传动机构204A、204B。

[0059] 在根据本公开的包括多个动态力模块的健身器材中,动态力模块可以以基本上同步的方式操作。换言之,由每个动态力模块提供的反作用力在用户执行的整个运动范围内可以大致相同。然而,在其他实施方式中,动态力模块可以异步操作并且可以提供不同的反作用力。参考健身器材200,例如,动态力模块202A、202B中的每一个可以配置成提供不同的反作用力,从而向用户提供不平衡的负载。这种负载不平衡可以用于矫正肌肉不平衡并

且适应用户可能正在受的伤等等。

[0060] 动态力模块也可以结合到多功能健身设备中。例如,图3示出了以多功能健身器材形式的健身器材300,其包括下拉机构350、卧推/蝴蝶扩胸机构352和腿部延伸/腿部弯曲机构354中的每一个。类似于图1的健身器材100,健身器材300还包括动态力模块302,以向每个机构350-354提供反作用力,并且代替传统的重量堆叠或者类似的阻力机构。健身器材300进一步示出为包括显示器356,显示器356可以执行各种功能,包括但不限于向用户呈现锻炼数据、控制动态力模块302的参数、以及向用户呈现激励或者指导内容。

[0061] 图4是健身器材400的另一种实施方式。健身器材400包括三个动态力模块402A-402C,动态力模块402A-402C中的每一个通过相应的线缆410A-410C和带轮/传动机构404A-404C联接到条406。如图所示,动态力模块402A、402B联接到条406的相反端,以向条406提供向下的力。相反,动态力模块402C联接到条406以提供向上的力。在一个示例性应用中,健身器材400可以被配置用于执行杠铃屈臂。在这种应用中,动态力模块402A-402C可以用于在卷曲的同心(即,提升阶段)和卷曲的偏心(即,下降阶段)阶段提供反作用力。更具体地,在同心阶段期间,可以由动态力模块402A、402B中的每一个提供向下的力,而在偏心阶段期间,可以由动态力模块402C提供向上的力。

[0062] 健身器材的前述示例仅旨在作为其中可以结合本公开的动态力模块的示例。更一般地,根据本公开的动态力模块可以用于代替大多数传统的阻力元件,包括但不限于重量堆叠、柔性条或者杆、弹性带或者管、条带,磁性阻力元件、基于空气的阻力机构和摩擦阻力元件。因此,动态力模块通常可以实施到用于心血管、力量和其他类型的训练的各种健身器材中。值得注意的是,与这种传统的阻力元件相比,动态力模块能够提供基于各种参数(包括但不限于用户的位置、手柄或者用户处理的其他附件的位置、正在进行的运动的速度、锻炼期间施加的力以及其他类似的指标)而变化的动态反作用力。

[0063] 图5是根据本公开的动态力模块500的等距视图,以及图6是动态力模块500的侧视图。尽管设想了动态力模块的其他配置,如图5中所示,动态力模块500包括安装在框架550上的电机502,框架550包括电机支架552和联接到电机支架552的基座板554。电机502包括电机轮毂504和从电机轮毂延伸的电机轴506。电机轴506包括卷筒508,线缆510围绕卷筒508设置。电机轴506在一端由电机轮毂504支撑,并且在相反端由联接到框架550的轴承512支撑。在某些实施方式中,动态力模块还可以包括制动组件520,制动组件520包括联接到电机轴506的圆盘522和安装在框架550上的卡钳524。动态力模块500还包括用于致动制动组件520的制动螺线管525,以及与电源和控制相关的电子器件,包括系统控制器526、电机控制器528和电池组530。动态力模块500还可以包括一个或多个防护装置(诸如防护装置553)或者一个或多个类似结构,以限制在操作期间线缆510的移动。这种防护装置可以包括脊部、角撑板、唇缘或者类似的特征,以改善结构强度。防护装置还可以包括唇缘、脊部、弯曲部、引导件或者类似的特征,其形状被设计成改善线缆510的保持。为了清楚起见,在图6中移除了防护装置553。

[0064] 动态力模块500可以包括一个或多个传感器,用于确定线缆510已经从卷筒508中解卷的程度。例如,如图6中所示,动态力模块500包括邻近卷筒508设置的两个感应式接近传感器570A、570B,除了感应式接近传感器以外或者代替感应式接近传感器,也可以使用其他传感器、开关等。例如,在一些实施方式中,可以使用红外或者电容传感器中的一种或多

种来代替感应式接近传感器。在操作期间,感应式接近传感器570A、570B基于线缆510(其为金属的或者包括金属)的存在而在卷筒508上对应于感应式接近传感器570A、570B的位置处提供二进制信号。因此,基于来自感应式接近传感器570A、570B的信号,可以确定保留在卷筒508上的线缆510的量,并且通过扩展,可以确定已经从卷筒508中解卷的线缆510的量。可替代地,感应式接近传感器570A、570B可以相对于卷筒508定位,以识别线缆510的特定定位/位置,诸如对应于动态力模块的原位位置和结束位置的位置。在这些范围之间,电机502的内部感测(诸如来自于编码器或者类似传感器)可以用于确定线缆510的特定延伸或者回缩程度。

[0065] 感应式接近传感器570A、570B仅用作确定已经从卷筒508解卷的线缆510的量的传感器的示例。在其他实施方式中,解卷的线缆510的长度或者保留在卷筒508上的线缆510的长度可以替代地基于卷筒508的旋转次数来测量。可以使用各种传感器来获得这样的测量,包括但不限于电位计、加速度计、霍尔效应传感器、编码器和旋转变压器。

[0066] 图7是动态力模块500的横截面侧视图,其中为了清楚起见,移除了电机502、制动组件520、感应式接近传感器570A、570B和相关部件。特别地,图6旨在示出动态力模块500的负载传感器540相对于框架550的布置。负载传感器540用作测量施加到动态力模块500的力的主要装置。更具体地,如图6中所示,电机502联接到框架550,使得当施加或者减小线缆510上的张力时,所产生的力被施如到电机支架552。

[0067] 再次参考图7所示,负载传感器540通常联接到框架550,使得负载传感器540是电机支架552和电机的主要支撑。换言之,当不对线缆510施加张力时,电机502的重量基本上施加到负载传感器540。当线缆510上的张力在锻炼期间变化时,负载传感器540上的重量和对应的由负载传感器540提供的测量值变化,使得可以确定用户施加的力。图8是动态力模块500的代表性侧视图,其进一步示出了负载传感器540的布置。特别地,图8是动态力模块500沿着图6中所示的横截面A-A截取的代表性侧视图。如图8中所示,负载传感器540设置在框架550的电机支架552与基座板554之间。因此,当张力施加到线缆510时(由箭头572所示),施加到负载传感器540的负载是变化的,从而提供了施加到线缆510的力的指示。

[0068] 图8进一步示出了联接到与负载传感器540相对的框架的基座板554的电机支架552。更一般地,负载传感器540相对于在电机支架552与基座板554之间的联接部设置,使得施加到线缆510的张力导致对应的张力施加到负载传感器540。在某些布置中,诸如图8的布置,在电机支架552与基座板554之间的联接提供了一个支点,电机支架552响应于施加到线缆510的张力而围绕该支点旋转(由箭头574所示),并且为框架550提供额外的稳定性。换言之,在某些实施方式中,电机支架552可以联接到基座板554,使得电机支架552提供支撑电机502的悬臂,电机502又由负载传感器540支撑。为了便于通过负载传感器540进行更准确的测量,电机支架552中的一个或多个、基座板554以及它们之间的联接可以适于具有增加的柔性,从而减小除了负载传感器540之外的框架550的元件所吸收的加载。例如,在某些实施方式中,电机支架552和基座板554中的一个或两者可以包括切口、变薄部分或者形成活动铰链的柔性材料的类似部分。动态力模块500的电机支架552例如包括沿着电机支架552的与负载传感器540相对设置的一侧578分布的切口(诸如切口576)。这种切口增加了在电机支架552与基座板554之间的联接的灵活性,从而提高了负载传感器540对施加到线缆510的张力变化的灵敏度。在其他实施方式中,电机支架552和基座板554可替代地通过一个

或多个可移动接头(诸如多部件铰链)联接。

[0069] 图9A-图9F示出了根据本公开的各种替代动态力模块,并且旨在示出可以实施的各种框架设计。

[0070] 图9A是沿着类似于图6中所示的横截面A-A的横截面截取的第一替代动态力模块900A的侧视图。图9B是动态力模块900A的俯视图,为清楚起见,移除了某些部件。动态力模块900A包括安装到框架950A的电机902A。更具体地,电机902A联接到电机支架952A。电机支架952A包括一对平行导轨960A、962A。平行导轨960A、962A中的每一个由框架950A的基座板954A支撑,使得施加到动态力模块900A的线缆910A的张力将力施加到相应的负载传感器964A、966A。更具体地,导轨960A、962A由相应的支架组件932A、934A接收,支架组件932A、934A将负载传感器964A、966A支撑在导轨960A、962A上方,使得当向上的张力施加到线缆910A时,负载传感器964A、966A通过导轨960A、962A压缩,从而提供对应于施加到线缆910A的张力的测量。支架组件932A、934A中的每一个还可以包括调节构件(诸如调节螺钉936A、938A),用于微调导轨960A、962A相对于负载传感器964A、966A的位置。值得注意的是,在类似于图9A的实施方式中,支架组件932A、934A之一可以省略并且用浮动支撑件代替,使得电机902A仅被约束在单个点处。通过这样做,由线缆910A上的张力引起的在电机902A上的力可以完全传递到剩余的负载传感器,从而提高负载传感器对线缆910A上的张力变化的精确度和灵敏度。

[0071] 图9c是沿着类似于图6中所示的横截面A-A的横截面截取的第二替代动态力模块900B的侧视图。动态力模块900C包括安装到框架950C的电机902C。类似于图5-图8的动态力模块500,动态力模块900C包括框架950C,框架950C具有联接到基座板954C的电机支架952C。电机支架952C联接到基座板954C,使得电机支架952C形成悬臂,电机902C安装在悬臂上。更具体地,电机支架952C包括上部956C和侧壁958C,电机902C联接到上部956C,侧壁958C从联接到基座板954C的上部956C延伸。因此,当张力施加到动态力模块900C的线缆910C时,负载被施加到侧壁958C。一个或多个应变仪959C联接到侧壁958C以测量侧壁958C的负载,并且基于这样的测量确定施加到线缆910C的张力。

[0072] 图9D和图9E是沿着类似于图6中所示的横截面A-A的横截面截取的第三替代动态力模块900D和第四替代动态力模块900E的侧视图。动态力模块900D、900E类似于图9C的动态力模块900C;然而,代替动态力模块900D的完全悬臂式电机支架952D,为相应的电机支架提供额外的支撑。例如,图9D的动态力模块900D的框架950D包括电机支架952D,电机支架952D支撑电机902D并且联接到基座板954D的相对侧。更具体地,电机支架952D包括具有应变仪959D的第一侧壁958D。与第一侧壁958D相对,电机支架952D包括第二侧壁971D,第二侧壁971D包括一体的弹簧结构。图9E的动态力模块900E也类似于图9B的动态力模块900B。具体地,动态力模块900E包括框架950E,框架950E包括支撑电机902E并且联接到基座板954E的电机支架952E。电机支架952E还包括侧壁958E,应变仪959E联接到侧壁958E。然而,与一体形成到电机支架952E中的动态力模块900C的弹簧结构971C不同,动态力模块900E包括设置在电机支架952E与基座板954E之间的弹簧971E。

[0073] 图9F是第六替代动态力模块900F的侧视图。动态力模块900F包括电机902F和框架950F,框架950F具有电机支架952F和基座板954F中的每一个。在电机支架952F与基座板954F之间设置有负载传感器940F、942F,电机支架952F直接安装在负载传感器940F、942F

上。因此,当张力施加到动态力模块900F的线缆910F时,负载被施加到每个负载传感器940F、942F。然后可以组合由每个负载传感器940F、942F提供的测量结果,以测量施加到电机902F的总负载,并且因此测量施加到线缆910F的张力。值得注意的是,尽管如图9F中所示包括两个负载传感器940F、942F,但是本公开的其他实施方式可以包括任何数量的负载传感器。例如,在一个实施方式中,动态力模块可以包括四个负载传感器,其中在框架的每个角落中放置一个负载传感器或者类似地分布在框架的电机支架与基座板之间。

[0074] 图10是动态力模块500的卷筒508的等距视图,如先前包括在图5和图6中的每一个中。卷筒508联接到电机502的电机轴506,并且因此与电机轴506一起旋转。如图10中所示并且参考图5和图6的元件,卷筒508可以包括围绕卷筒508的长度并且沿着其延伸的螺旋凹槽580。在操作动态力模块500期间,当线缆510从卷筒508卷绕和解卷时,凹槽580为线缆510提供引导。更具体地,凹槽580布置成在线缆510卷绕到卷筒508上时防止线缆510的接触和/或重叠,并且因此能够使线缆510解卷而不会与其自身结合或者摩擦。例如,凹槽580通常可以具有类似于线缆510的半径的曲率半径,使得线缆510由凹槽580支撑。还可以选择凹槽580的间距以防止当线缆510卷绕在卷筒上时,线缆510的相邻匝之间的接触。

[0075] 前述讨论提供了关于根据本公开的动态力模块的机械方面的各种细节。以下讨论将涉及可以包括在动态力模块中的电气、控制和用户界面元素。然而,一般而言,根据本公开的动态力模块适于基于力曲线提供动态反作用力,该力曲线指示在动态力模块的操作参数与由用户正在执行的锻炼相关联的测量参数之间的关系。例如,在某些实施方式中,由动态力模块提供的反作用力可以取决于由各种传感器测量的用户施加的位置、速度或者加速度而变化。在另一示例中,动态力模块可以在标称反作用力下操作,但是然后可以响应于用户加快或者减慢运动而分别增大或者减小反作用力,以鼓励用户以最佳速度执行锻炼。下面更详细地提供其他可能的控制机构。

[0076] 如先前在图7-图9F的上下文中所讨论的,根据本公开的动态力模块通常通过负载传感器、应变仪、电流传感器或者类似传感器测量反作用力,所述传感器联接到支撑动态力模块的电机或者类似致动器的框架。动态力模块的其他传感器可以包括但不限于编码器、电位计、霍尔效应传感器或者类似传感器中的一个或多个,用于计算或者以其他方式测量电机的旋转。如图6中所示,动态力模块还可以包括感应传感器或者其他接近传感器,用于测量在动态力模块的卷筒上的线缆的存在。然后这样的测量值可以被转换,以确定从动态力模块解卷的线缆的长度,并且因此确定用户的位置、速度或者加速度。

[0077] 还可以使用其中动态力模块被结合的健身器材的传感器或者在动态力模块周围的环境中的其他传感器来确定用户的位置、速度或者加速度。例如,在某些实施方式中,包括动态力模块的健身器材还可以包括电位计、加速计、编码器、开关、负载传感器、应变仪、压力垫和其他传感器,用于确定位置、方向、速度、加速度、负载或者健身器材的各种部件的其他参数,并且因此对应于用户的相应参数。视觉系统还可以用于通过追踪和分析用户和健身器材中的一个或两者的运动来测量类似的参数。

[0078] 根据本公开的动态力模块还可以通信地联接到计算设备,诸如但不限于智能手机、智能手表、膝上型计算机、平板电脑、锻炼追踪器、显示器、服务器或者类似的计算设备。这样的计算设备可以执行或者以其他方式提供对应用程序、网络门户(web portal)或者其他软件的访问,包括提供对数据库和其他数据源的访问的那些。这样的计算设备通常通过

使用户能够向动态力模块提供命令、设置和类似输入以及动态力模块向用户提供信息和反馈来促进用户与动态力模块之间的交互。例如,在某些实施方式中,计算设备可以包括显示器,该显示器使得用户能够从各种锻炼中进行选择或者以其他方式改变健身器材和动态力模块的设置。在锻炼期间,动态力模块可以与计算设备通信,使得计算设备显示动态力模块的当前设置、用户在训练或者锻炼中的进展以及其他信息等等。

[0079] 在健身或者更广泛的锻炼期间,动态力模块、其中结合有动态力模块的健身器材以及可通信地联接到动态力模块和/或健身器材的计算设备中的一个或多个可以是适于向用户提供反馈。例如,可以使用这样的反馈来向用户提供鼓励或者提供关于进行锻炼的形式和技术的指导。例如,可以追踪用户执行特定运动的速度,并且可以基于用户的速度是否偏离预定的最佳速度或者速度范围以及在何种程度上偏离预定的最佳速度或者速度范围来向用户提供各种形式的音频、视觉或者触觉反馈。在某些实施方式中,响应于用户偏离最佳值或者范围,可以变化反馈的频率、强度或者其他参数。

[0080] 在某些实施方式中,根据本公开的动态力模块至少部分地通过呈现给用户的用户界面提供这样的反馈。用户界面通常包括用于引导用户进行训练或者锻炼的文本、音频、语音和/或图形元素。例如,用户界面可以包括动画图形或者其他表示方法,用于相对于相同参数的最佳值或者最佳范围显示测量的用户参数。当用户执行给定锻炼时,与用户参数相关联的标记或者类似表示可以移动以指示用户参数,从而向用户提供关于用户正在进行锻炼的品质的反馈。用户界面还可以指示用户在训练或者锻炼中的进度、用户基于成功完成锻炼而累积的分数或者类似信息。

[0081] 现在参考图11详细提供动态力模块的其他方面,图11是示出系统1100的框图,其中图5的动态力模块500包含在健身器材1160中。通常,动态力模块500包括系统控制器1102,用于提供动态力模块500和通信地联接到系统控制器1102的动态力模块电源系统1110和电机系统1130中的每一个的主要控制和监督。如下面更详细地描述的,动态力模块电源系统1110便于动态力模块500的充电、放电和电力分配,同时电机系统1130提供对电机502的控制和监督。系统控制器1102还被示出为通信地联接到负载传感器540,用于提供与在用户进行锻炼期间施加到动态力模块500的力相关联的读数。

[0082] 系统控制器1102包括通信地联接到存储器1105的处理器1103。尽管系统控制器1102的其他配置是可能的,但是通常,存储器1105存储可由处理器1103执行的数据和指令,以执行动态力模块500的功能。系统控制器1102还可以包括输入/输出(I/O)模块1104、电源模块1106和通信模块1108中的每一个。

[0083] 在操作期间,系统控制器1102可以经由I/O模块1104发送和接收信号。具体地,系统控制器1102可以从负载传感器540、动态力模块电源系统1110、电机系统1130和/或系统1100的其他传感器接收读数和数据,并且提供命令以指导动态力模块500的各种功能。例如,在用户执行锻炼期间,系统控制器1102可以响应于由负载传感器540提供的力读数向电机系统1130提供命令以定位或者以其他方式控制电机502。电机系统1130又可以提供与电机502的位置和运动相对应的传感器读数,从而向系统控制器1102提供反馈,并且系统控制器1102可以基于该反馈向动态力模块500的部件发出额外命令。

[0084] I/O模块1104还可以被配置为从动态力模块500或者与动态力模块500连接的健身器材1160的一个或多个辅助输入和输出1150发送和/或接收数据。例如,这种辅助I/O 1150

可以用于向用户提供反馈或者指示动态力模块500的状态。关于反馈,辅助I/O可以包括但不限于一个或多个扬声器、灯/LED、显示器、触觉反馈系统、计数器或者可以用于向用户指示关于训练或者锻炼的各种信息的任何类似设备。这样的信息可以包括但不限于动态力模块500的当前力设置、用户的进度(例如,计数器或者进度条)、用户是否适当地执行了特定锻炼等。辅助I/O 1150还可以用于指示动态力模块500的操作状态。例如,辅助I/O 1150可以包括用于指示动态力模块500当前是否打开以及动态力模块500是否正常运行或者处于错误状态的显示器或者指示灯。

[0085] 辅助I/O 1150还可以包括健身器材1160的一个或多个致动器。例如,在某些实施方式中,健身器材1160可以包括一个或多个致动器,用于修改健身器材1160的配置。例如,这种致动器可以调节手柄或者连杆的位置和放置,使得健身器材可以用于不同的锻炼或者适应不同用户的身体特征。

[0086] 在某些实施方式中,辅助I/O 1150还可以包括用于测量用户和/或健身器材1160或者动态力模块500的其他部件的位置的各种传感器和系统。例如,除了动态力模块500的负载传感器540,辅助I/O 1150还可以包括一个或多个额外的力传感器,诸如应变仪,其结合到动态力模块500中或者联接到健身器材1160的元件,以测量用户施加的力的大小。这样的传感器可以放置成例如与线缆对齐、在电机轴上、在带轮上、在手柄中、或者在健身器材1160的连杆或者接头中。辅助I/O 1150还可以包括位置传感器,用于测量用户的位置和/或动态力模块500或者健身器材1160的部件的位置。位置传感器可以包括但不限于编码器、电位计、加速度计和计算机视觉系统中的一个或多个。例如,在某些实施方式中,电位计或者编码器可以内部安装在动态力模块500的电机502附接,或者结合到健身器材1160的连杆或者元件中,并且加速度计可以设置在手柄或者握把内。在使用视觉系统的实施方式中,这样的系统可以包括一个或多个外部安装的图像捕获设备,其在锻炼的执行期间提供用户的部分或者全部三维视图。

[0087] 辅助I/O 1150还可以包括结合到动态力模块500和健身器材1160中的各种其他传感器。例如,在某些实施方式中,压力传感器、电容垫、机械开关或者类似部件可以一体形成到健身器材1160的手柄的座椅中。如果用户随后从座位站立或者释放手柄,则动态力模块500可以自动返回到安全状态或者以其他方式修改由动态力模块500提供的反作用力。

[0088] 系统控制器1102还可以包括通信模块(COM) 1108,以促进在动态力模块500与外部设备之间的通信。通信模块1108可以例如在动态力模块500与一个或多个用户计算设备1190之间实现有线或者无线通信。这种通信可以通过任何已知协议发生,包括但不限于蓝牙、WiFi和ANT/ANT+。因此,用户计算设备1190可以是但不限于智能手机、平板电脑、膝上型电脑、台式计算机、一个或多个其他动态力模块、集中式网络节点、用户界面显示器(诸如健身器材1160的用户界面显示器)、物联网(IoT)设备、可穿戴设备(诸如智能手表或者锻炼追踪器)、植入或者类似医疗设备或者任何其他类似个人计算硬件中的一个或多个。

[0089] 在某些实施方式中,通信模块1108可以连接到诸如因特网的网络,并且能够下载各种文件和指令以供系统控制器1102执行。例如,在某些实施方式中,包括用于控制动态力模块500的力曲线的文件、包含预定锻炼/力设置的锻炼例程以及类似的锻炼信息可以经由通信模块1108下载以供动态力模块500执行。因此,用户可以搜索和定位他们希望通过因特网执行的锻炼程序,或者使用用户计算设备1190的应用程序,并且使这些程序下载到动态

力模块500的系统控制器1102并且由其执行。

[0090] 在某些实施方式中,系统控制器1102可以适于响应于用户表现或者从用户获得的其他反馈自动下载锻炼例程或者锻炼的更新。在某些实施方式中,这种更新可以在健身、一组运动或者锻炼的过程中实时发生。例如,系统控制器1102可以确定用户未能或者正在努力执行特定锻炼。作为响应,系统控制器1102可以下载并且实施更适合于用户的替代锻炼例程或者力曲线。

[0091] 除了关于特定锻炼的信息之外,通信模块1108还可以使得能够下载用户简档数据。此类数据可以包括用户的身体特征、用户的目的是和目标、用户可能受到的特定伤害或者残疾、以及可以为用户确定锻炼的类型、性质和程度的任何其他信息等。在某些情况下,可以至少部分地使用用户的身体特征来自动配置健身器材1160。例如,响应于接收指示用户的身高、身体比例或者类似生物特征数据的用户简档数据,动态力模块500可以自动调节健身器材1160以与用户适当配合。这种自动配置尤其可以包括系统控制器1102,其向健身器材1160的一个或多个致动器传送和发出命令,如先前在动态力模块500的辅助I/O 1150部件的上下文中所讨论的。

[0092] 电源系统1110包括电池管理系统1112、电池组1116、低压输出(LV OUT) 1118、高压输出(HV OUT) 1120、充电/放电系统1122以及各种电源系统相关的传感器1124。电池管理系统1112通常可以用作电源系统1110的控制器,并且可以包括电池I/O模块1114,其适于促进电池管理系统1112与系统控制器1102之间的通信。因此,在操作期间,电池管理系统1112可以与系统控制器1102交换数据,以便于电源系统1120的控制和操作。

[0093] 充电/放电系统1122包括被配置为对电池组1116充电和/或提供动态力模块500的部件的安全放电的部件,诸如在动态力模块500断电期间。在某些实施方式中,例如,充电/放电系统1122可以适于连接到标准120V AC或者类似的电源,并且可以包括涓流充电器或者类似设备,用于向电池组1116提供电流并且为其充电,同时还向动态力模块500的其他部件供电。充电/放电系统1122还可以包括接地的放电电阻器,以在动态力模块500的部件或者动态力模块500作为整体关闭或者被禁用时便于动态力模块部件的放电。可替代地,可以使用其他致动器(诸如动态力模块的电机或者螺线管)代替放电电阻器以为动态力模块的部件放电。在某些实施方式中,充电/放电系统1122可以允许电池组的充电和放电,使得电池的充电状态维持在与相关联的预期充电或者放电相对应的精确值或者百分比。

[0094] 电源系统相关的传感器1124可以包括适于测量特性并且提供关于电源系统1110的反馈的各种传感器。这些传感器可以包括但不限于电压传感器、电流传感器、温度传感器和特别适于提供指示存储在电池组1116内的可用电源的传感器中的一个或多个。这些传感器可以提供数据以便于动态力模块500进行电源管理。例如,在某些实施方式中,可以至少部分地通过电源管理的关注点规定动态力模块500的操作。例如,在某些实施方式中,动态力模块500可以包括其上的能量存储系统(诸如电池组1116)。这样的实施方式可以使得能够使用动态力模块500而无需直接连接到墙壁插座或者其他电源。这样的实施方式还可以包括用于电力再生的系统(诸如再生制动系统),其适于响应于用户执行的锻炼而产生电力,从而减少在操作期间动态力模块500汲取的动态力。因此,系统控制器1102可以执行用于预测由用户的每个运动消耗和/或生成的能量的算法,并且可以将能量存储系统的对应充电和/或放电控制到对于给定活动的适当水平。在用户产生过剩能量的程度上,电源系统

1110还可以适于将这种多余的电力返回到电网或者次级存储系统,或者将多余的能量作为热量耗散。多余的能量还可以用于为其他设备和系统供电,包括但不限于适于执行加密散列或者用于挖掘加密货币的其他功能的计算设备。这种功能允许能量存储系统大致更小并且为用户活动产生和/或要求的能量负载做好准备。

[0095] 电机系统1130包括电机502、电机控制器1134、电机制动系统1138和各种电机相关传感器1140。电机控制器1134还可以包括适于发送和/或发送来自系统控制器1102的数据的I/O模块1136。

[0096] 在操作期间,电机控制器1134从系统控制器1102接收命令信号并且相应地控制电机502的操作。关于电机502的功能的反馈可以由通信地联接到电机控制器1134的各种传感器1140提供。这样的传感器可以包括但不限于编码器、电位计、旋转变压器、温度传感器、电压和/或电流传感器、转速计、霍尔效应传感器、扭矩传感器、应变仪以及可以用于监控电机502的特性及其性能的任何其他传感器中的一个或多个。如先前在图5-图8的上下文中更详细地讨论的,动态力模块500还可以包括适于测量从联接到电机502的卷筒508卷绕和解卷的线缆的数量中的一个或多个传感器,诸如感应式接近传感器。在这样的实施方式中,来自这些传感器的信号也可以传输到系统控制器1102,以便于控制和监控电机502。

[0097] 电机系统1130还可以包括制动系统1138。例如,制动系统1138可以包括制动组件520和用于激活制动组件520的卡钳524的任何相关联的开关。尽管图11中示出被结合到电机系统1130中并且通过电机控制器1134控制,但是制动系统1138也可以与电机系统1130分离并且由系统控制器1102直接控制,使得在电机控制器1134或者电机系统1130的其他方面发生故障的情况下,系统控制器1102可以操作制动组件。尽管本文中描述为包括机械制动部件,但是制动系统1138可以是软件驱动的并且通过DC注射制动和动态制动等提供对电机的制动力。

[0098] 电机系统1130还被示出为包括联接到更宽动态力模块电源系统1110的电机电源系统1142。电机电源系统1142通常被配置为从动态力模块电源系统1110接收电力并且为电机502和电机控制器1134供电。因此,电机电源系统1142可以包括转换器、逆变器、变压器、滤波器和类似部件中的一个或多个,用于处理和调节由电机系统接收的电力。在某些实施方式中,这种控制可以由电机控制器1134执行,至这种部件可以被控制的程度。

[0099] 图12是示出根据本公开的示例动态力模块的操作的状态图1200。

[0100] 原位睡眠状态1202通常对应于动态力模块的“睡眠”或者“关闭状态”。当处于原位睡眠状态时,动态力模块处于未激活或者静止状态,直到被启动或者以其他方式指示从原位睡眠状态1202唤醒。这种唤醒可以响应于各种事件而进行,包括但不限于用户激活开关或者以其他方式发出命令、用户进入动态力模块邻近处、用户抓握或者以其他方式操纵动态力模块的部件、或者用户采取任何类似动作。

[0101] 一旦从原位睡眠状态1202激活/唤醒,动态力模块进入查找原位状态1204。当处于查找原位状态1204时,动态力模块执行自动校准功能,其中动态力模块确定绝对的原位或者零位置。在某些实施方式中,其中动态力模块或者结合有动态力模块的健身器材可以包括限位开关或者其他帮助确定原位位置的位置传感器。例如,动态力模块可以通过在第一方向上致动直到第一限位开关被激活并且然后在相反方向上致动直到第二限位开关被激活来确定其范围极限,从而确定动态力模块的整个运动范围。然后,动态力模块可以致动到

两个范围极限之间的中间位置。可替代地,动态力模块可以沿第一方向致动,直到触发第一限位开关。然后将触发第一限位开关的位置用作绝对位置,所有后续位置计算可以基于该绝对位置。图6的感应式接近传感器570A、570B可以提供与第一限位开关和第二限位开关类似的功能。在执行与查找原位状态1204相关联的自动校准功能之后,动态力模块进入原位状态1206,其中动态力模块在原位位置等待,直到动态力模块接收输入或者信号以转换成各种与运动有关的状态。

[0102] 锻炼相关状态通常对应于在与锻炼相关联的运动范围期间提供动态阻力。如图12中所示,例如,锻炼相关状态通常可以包括延伸状态1210和收缩状态1212中的每一个。延伸状态1210和收缩状态1212各自通常对应于重复锻炼中的一半并且包括通过动态力模块的致动器在适当的方向上施加反作用力。因此,在正常操作期间,当用户执行重复运动时,动态力模块通常将在延伸状态1210与收缩状态1212之间移动。例如,如果动态力模块与用于拉动线缆的健身器材一起使用,则在从动态力模块拉动或者延伸线缆期间,动态力模块将首先处于延伸状态1210,然后在充分延伸之后,在回缩线缆期间将进入收缩状态1212。在延伸状态1210与收缩状态1212之间的特定转换可以基于正在执行的锻炼而变化。然而,在延伸状态1210和收缩状态1212中的每一个中,动态力模块的致动器根据力曲线提供反作用力,该力曲线基于(尤其)位置、速度、反作用力或者其他因素等来指示反作用力。下面在图13-图19的上下文中更详细地讨论示例力曲线。

[0103] 在锻炼期间,动态力模块还可以进入保持位置状态1214。保持位置状态1214通常包括保持力的动态力模块,从而便于用户在负载下保持位置的等距锻炼。如果在操作期间发生错误,则保持位置状态1214也可以用作紧急状态。在一些实施方式中,保持位置状态1214包括应用机械或者其他制动系统以维持由动态力模块致动器施加的力。

[0104] 动态力模块还可以包括点状态1208,其中动态力模块被轻柔地返回到原位位置。响应于动态力模块检测到用户没有提供足够的反力来完成重复,可以发生在延伸状态1210或者收缩状态1212与点状态1208之间的转换。因此,通过将动态力模块轻轻地返回到原位位置或者通过减小所施加的反作用力,动态力模块帮助用户完成当前重复和/或安全地返回到原位位置。

[0105] 动态力模块还可以包括对应于动态力模块的操作极限的状态。例如,如图12中所示,动态力模块可以在动态力模块的运动范围的极限处或者附近进入端部逼近状态1216。当处于端部逼近状态1216时,动态力模块可以增加施加到进一步运动的反作用力,以阻止动态力模块达到其机械极限。在某些实施方式中,如果发生进一步的延伸,则动态力模块可以转换到保持位置状态1214,其中施加制动以防止进一步延伸。

[0106] 根据本公开的动态力模块可以基于本文中称为力曲线的特征来起作用。力曲线是在用户正在进行锻炼时响应于各种参数而指示或者以其他方式控制动态力模块致动器的关系和/或算法。在某些实施方式中,例如,力曲线可以指示动态力模块响应于用户的位置而施加的力。

[0107] 在某些实施方式中,力曲线可以由动态力模块执行,其使得动态力模块在与锻炼相关联的整个运动范围上施加恒定力。例如,图13是第一力曲线1300,其可以由根据本公开的动态力模块执行。如力曲线1300所示,根据本公开的某些力曲线可以提供动态力模块1302的力输出与位置1304之间的关系。在某些实施方式中,力输出和位置中的每一个可以

是表示为标称值的百分比。例如,力输出可以被指示为某个最大力输出的百分比,其可以等于或不同于动态力模块的最大力输出。类似地,该位置可以表示为动态力模块的预定范围的百分比。该范围可以等于动态力模块的整个范围(例如,在动态力模块的完全回缩与完全延伸之间的整个范围),或者可以对应于与特定锻炼相关联的运动范围。关于后者,可以例如通过让用户在标称负载下进行锻炼、确定用户的起始和结束位置以及动态力模块致动器的对应位置、以及基于动态力模块执行器位置设置位置范围来确定运动范围。尽管后续附图的示例基于相对于各种标称值的百分比,但是也可以基于绝对参数值来实施力曲线。再次参考图13,所呈现的力曲线1300是相对简单的力曲线,其中动态力模块的力输出是恒定的。具体地,动态力模块的力输出大约是整个位置范围的最大力的80%。

[0108] 其他力曲线可以区分锻炼的阶段或者在不同方向上的运动,并且对每个阶段或者运动方向施加不同的反作用力。这种力曲线可以用于尤其额外强调锻炼的同心或者偏心部分之一。例如,图14是第二力曲线1400,其中在锻炼的每个同心阶段和偏心阶段期间施加不同的负载。例如,这种变型可以用于实施“偏心过载”或者类似技术,这些技术通常不能使用传统的重量或者基于重量的健身器材。在图14的特定力曲线1400中,例如,在锻炼的同心阶段1402期间,动态力模块以大约50%的预定最大力施加第一力。然而,在偏心阶段期间,由动态力模块施加的力增加到最大力的大约90%。因此,在偏心阶段期间施加过载。在其他实施方式中,可以使用类似的力曲线来强调锻炼的同心阶段而不是偏心阶段。例如,在同心阶段期间由动态力模块施加的力可以是90%,但是在偏心阶段期间减小到50%。

[0109] 在其他力曲线中,可以将随机噪声应用于与负载相关联的某个标称控制参数或者值。这样做可能降低动态力模块提供的负载的稳定性,并且因此增加了用户进行锻炼的挑战。更具体地,在这种加载下,除了执行锻炼的主要运动之外,用户还必须提供负载的稳定性。这种力曲线在图15中示出。图15是包括同心阶段1502和偏心阶段1504中的每一个的第三力曲线1500。第三力曲线1500旨在示出应用速度或者力噪声加载的概念的力曲线。在这种加载期间,收缩/延伸的速度或者收缩/延伸所需的力不是恒定的。相反,某种程度的噪声叠加在预定的速度或者力上,从而引起在与给定锻炼相关联的运动范围上的随机变化。

[0110] 在力噪声加载中,例如,噪声信号叠加在力设定点上,从而使得用户必须改变其提供的反作用力以获得稳定、一致运动的情形。这种不可预测的加载以传统健身设备难以实现的方式有效地“冲击”肌肉群。在速度噪声加载期间,动态力模块允许收缩或者延伸的速度在某个标称速度附近变化。例如,线缆速度可以在不同程度的正和负线缆速度之间随机循环。通过这样做,要求用户的肌肉在同心、偏心和等距操作模式之间快速切换。

[0111] 由动态力模块执行的力曲线也可以尝试模拟其他健身器材和设备的负载和物理特性。例如,图16是第四力曲线1600,其包括延伸阶段1602和收缩阶段1604中的每一个。力曲线1600示出了类似于使用测力计/划船机时所经受的冲击加载或者阻力的实施方式。具体地,在延伸阶段1602期间,由动态力模块施加的力开始于预定的最大值,然后在锻炼结束时呈指数地朝向最小力值减小。在收缩阶段1604期间,施加恒定的减小的力以帮助用户返回到起始位置。

[0112] 处于安全和减少伤害的目的,还可以实施力曲线和力曲线的各方面。例如,由动态力模块执行的力曲线可以尝试识别用户是否不能在当前负载下执行锻炼并且可以减少或者以其他方式修改负载以允许用户安全地返回到起始位置或者以其他方式完成锻炼。图17

是示出“定位”或者辅助功能的示例的第五力曲线1700。通常,可以通过测量用户施加的力并且响应于用户施加的力下降到预定阈值以下来减小动态力模块的力输出来实施定位功能。例如,在图17的特定示例力曲线中,当用户超过预期力的大约40%时,动态力模块可以施加预定力。然而,如果用户力低于40%并且特别是低于25%,则动态力模块的力输出减小到预定力的大约20%。在这种减小的负载下,用户可以返回到锻炼的起始位置。可替代地,如果用户响应于疲劳而释放健身器材的握把、手柄等,则减小的负载允许动态力模块安全地返回到起始位置。在任一种情况下,速度限制也可以应用于动态力模块的回缩,以确保安全、受控地返回到起始位置。

[0113] 尽管动态力模块在本文中被描述为主要用于替换传统阻力元件的独立设备,但是动态力模块也可以与传统阻力元件结合使用并且用于补充或者以其他方式提供用于利用这种阻力元件进行锻炼的额外功能。例如,动态力模块可以被实施为包括传统重量的健身设备,以便提供在图17中描述的定位功能。可替代地,动态力模块可以用于将反作用力添加到传统的阻力元件。例如,动态力模块可以联接到加重条并且可以通过在重力方向上添加额外的反作用力来补充条的重量,诸如在锻炼的偏心阶段期间。动态力模块也可以用于增加传统阻力元件的不稳定性。例如,动态力模块可以联接到加重条,以便向加重条提供振动或者“噪声”(类似于图15中所示的示例),或者动态力模块可以联接到加重条以在加重条的侧之间产生负载不平衡。

[0114] 先前讨论的力曲线主要集中于基于用户的位置并且特别是用户相对于锻炼的运动范围的位置提供力输出的动态力模块。然而,在其他实施方式中,动态力模块的输出可以基于与用户执行的锻炼相关联的其他测量参数,其中包括在锻炼期间用户的速度或者加速度。图18是第六力曲线1800,其示出了用于实施速度控制的力曲线,其中由动态力模块的力输出是基于用户在锻炼中移动的速度。在图18所示的实施方式中,例如,动态力模块提供恒定的力输出,而联接到动态力模块的线缆的延伸或者回缩维持在预定速度的40%和120%之间。然而,如果延伸或者回缩超过120%,则动态力模块的力输出成比例地增加到恒定力输出的水平的两倍,以便鼓励用户减慢他或者她的运动。类似地,如果延伸或者回缩降低到低于40%,则动态力模块的力输出可以成比例地减小,以鼓励用户加快他或者她的运动。在某些实施方式中,可以以触觉脉冲或者视觉/音频反馈的形式向用户提供额外反馈,如果用户落在理想速度范围之外,则提供警告或者其他指示。

[0115] 如先前分别在图2和图4的锻炼机200和400的上下文中所讨论的,本公开的一些实施方式可以包括多个动态力模块。在这样的实施方式中,一个力曲线可以控制每个动态力模块的操作,使得动态力模块在整个锻炼中基本上同步。然而,在其他实施方式中,每个动态力模块可以执行不同的力曲线,从而引起不平衡的加载。图19是示出这种情况的第七力曲线1900。具体地,力曲线1900包括对应于第一动态力模块的第一曲线1902和对应于第二动态力模块的第二曲线1904。如力力曲线1900所示,由第一动态力模块施加的力开始于高水平并且在锻炼结束时逐渐减小,而由第二动态力模块施加的力开始于低水平并且逐渐增加到在锻炼结束时的最大值。因此,例如,在第一动态力模块向用户的右臂提供反作用力而第二动态力模块向用户的左臂提供反作用力的实施方式中,可以产生动态不平衡,其在锻炼过程中在用户的手臂中转换负载。

[0116] 尽管力曲线的概念和特定的力曲线是在动态力模块的上下文中描述,但是这种力

曲线可以应用于其他系统中(包括用于提供动态阻力的致动器)。此外,虽然本文描述的动态力模块主要被描述为包括电机和某种布置的传感器,但是力曲线可以用于根据本公开的动态力模块的任何变型中。

[0117] 图13-图19中所示的力曲线仅旨在作为可以结合本公开的动态力模块实施的力曲线的图示。通常,力曲线通常指示动态力模块基于对应于正在执行的锻炼的一些参数而延伸或者回缩的力或者速度。这些参数可以包括与各种元件相关联的静力学和动力学,包括但不限于用户、手柄或者类似的附件、线缆或者链节、或者动态力模块本身的任何其他可测量的方面、与动态力模块联接的健身器材、用户或者动态力模块/健身器材在其中操作的环境。

[0118] 在某些实施方式中,力曲线可以基本上刺激其他健身器材。例如,动态力模块可以执行力曲线,该力曲线旨在模仿包括在正常重力下的重量堆叠的传统线缆机的动力学。其他力曲线可以模拟与现实世界对象或者阻力机构(例如,带轮、带、线缆或者传统健身器材的类似运动部件)相关联的任何静摩擦、滑动、滚动或者滚动摩擦。力曲线也可以基于用于模拟流体动力学的其他真实世界模型(诸如划船时水的动力学)、风扇或者磁性阻力元件(诸如在固定自行车和测力计中实施)、气动或者液压阻力元件、弹簧/阻尼系统或者任何其他类似系统。

[0119] 尽管模拟传统健身器材和传统环境的力曲线是可能的,但是由动态力模块实施的力曲线不必受限于现实世界的类似物。相反,可以基于用户的特定需求和目标来修改力曲线所基于的基础模型和物理学。

[0120] 在某些实施方式中,力曲线可以反映地面物理的略微修改的版本以便使用户的体验顺畅。例如,物理重量堆叠具有惯性,使得如果使用物理重量堆叠进行爆发力训练/冲击运动,即使进行锻炼的人已停止移动联接到重量堆叠的手柄、握把等,重量堆叠也将继续向上运动。在基于线缆的系统中,当重量堆叠在重力作用下落下时,这种惯性引起线缆松弛和随后的高压冲击负载事件。相反,根据本公开的动态力模块可以修改线缆和/或重量堆叠的模拟特性以避免这种事件。例如,在一个实施方式中,动态力模块可以在冲击负载事件发生的时段模拟弹性缆线。在另一种实施方式中,动态力模块可以模拟零惯性重量堆叠,使得在使用实际重量堆叠时消除经受的松弛和随后的震动。在又一实施方式中,动态力模块可以包括控制算法,其限制或者以其他方式控制线缆/卷筒的移动,使得线缆不会松弛。在另一个示例中,用户可以负责捕获模拟对象,诸如模拟蛋或者药球。在现实世界中,捕获对象通常需要捕获对象的人立刻接收对象的全部质量。相反,动态力模块可以创建模拟场景,其中被捕获对象的重量在预定时间段内从小标称值斜升高到完全模拟值。

[0121] 在另一示例实施方式中,可以执行力曲线,使得动态力模块的动力对应于非地面重力。因此,例如,动态力模块可以用于通过减少模拟负载的向上加速度的阻力来模拟月球的重力,如在竖直运动结束时的“浮动”动态所经受的那样。类似地,可以增加这种阻力以模拟另一个行星的重力,诸如木星。

[0122] 在又一个示例中,控制力曲线的物理学可以反映通过特定物质的运动。例如,参考在图16中提供的测力计/划船机示例,可以在延伸阶段1602期间修改动态力模块的力输出衰减的速率,以模拟通过不同介质划船。例如,一个力曲线可以降低衰减速率,从而模拟具有高粘度的流体,诸如蜂蜜或者油。还有其他力曲线可以增加衰减速率,从而模拟具有低粘

度的流体,诸如各种类型的酒。在其他实施方式中,力曲线可以反映非牛顿流体,使得动态力模块的力输出与用户施加的力输出或者加速度成反比。例如,这种力曲线可以用作速度控制的方法,类似于在图18的上下文中讨论的力曲线。

[0123] 力曲线也可以是渐进的,因为它们在一次重复、运动组和/或锻炼的过程中变化。例如,可以在锻炼过程中动态调节力曲线以对应于热身时段(以相对低的反作用力开始,反作用力逐渐增加)、主要运动时段(处于相对高的反作用力)和冷却时段(以相对较高的反作用力开始,反作用力逐渐降低)中的每一个。在这些时段的每一个中,动态力模块可以基于对应于用户表现的反馈动态地调节反作用力。例如,如果用户始终展现出高的速度和力,则锻炼可能太容易并且可以增加反作用力。相反,如果用户展现出力输出不足,则锻炼可能太困难并且可以降低反作用力或者其他相关难度的参数。因此,可以使用用户的努力程度和/或肌肉分解遵循单独定义的轨迹。以这种方式,动态力模块可以确保用户在预定时间或者组数内达到用于热身和/或肌肉分解的特定阈值。在某些实施方式中,系统可以要求用户进行一个或多个热身锻炼或者以相对较低的重量进行特定锻炼。在热身过程中,系统可以分析用户的表现并且基于用户的表现选择在主要训练组期间使用的适当的力曲线。

[0124] 在一个实施方式中,渐进力曲线的概念可以用于执行“减组训练”,其通常在高级举重运动员中实践。在传统的减组训练中,每隔几次重复就减轻重量/阻力以使举重运动员保持在肌肉分解点邻近。因此,为了在动态力模块的上下文中实施减组训练,对于给定力曲线的反作用力可以在系统认为合适的情况下每隔几次重复就动态地向下调节。值得注意的是,传统的减组训练要求举重运动员能够接近广泛的各种重量(通常仅以离散增量提供)并且能够在这些重量之间快速切换。相反,动态力模块包括接近连续的力范围并且可以在运行中使反作用力改变。此外,动态力模块能够提供更宽范围的力曲线,包括在锻炼的偏心阶段与同心阶段之间具有变化的反作用力的那些力曲线。

[0125] 图20-图29B示出了可以结合根据本公开的动态力模块实施的各种人体反馈机制和用户界面。通常,人体反馈机制旨在向用户提供关于用户对给定锻炼的表现的反馈。反馈可以采取各种形式,包括但不限于音频、视觉和触觉反馈中的一个或多个,其中每种反馈可以基于用户偏离基准或者类似值的程度而在强度上变化。

[0126] 尽管其他类型的音频反馈是可能的,但是音频反馈的示例包括但不限于蜂鸣器、哔哔声、连续播放的一种或多种音调以及语音反馈。在某些实施方式中,可以基于提供给用户的反馈程度来在音调、强度或者品质上变化音频反馈。关于基于语音的反馈,动态力模块500可以适于播放关于用户的偏离程度和/或向用户提供特定指令的各种短语。例如,如果用户过快地执行特定运动,则基于语音的反馈可以指示用户减速。

[0127] 视觉反馈也可以采用各种形式。在一些示例实施方式中,视觉反馈可以以适于基于用户的表现进行照明的一个或多个灯/LED的形式提供。例如,系统可以包括绿色LED、黄色LED和红色LED中的每一个,用于分别指示用户是否根据目标参数、略微超出目标参数或者完全超出目标参数来进行特定锻炼。视觉反馈还可以利用屏幕或者其他显示器向用户呈现信息。例如,可以使用屏幕来向用户提供图形和文本反馈中的一个或多个。在任一种情况下,这种反馈可以包括鼓励用户在目标参数内进行锻炼的特定指令。还可以以数字分数或者类似度量的形式提供视觉反馈,用于测量用户的表现,其中适当的锻炼表现比不适当的锻炼表现获得更高的分数。

[0128] 还可以向用户提供触觉反馈。例如,动态力模块或者健身器材的手柄、握把或者其他元件可以包括引起振动或者脉动的机构。触觉反馈还可以由单独的设备提供,例如智能手机、智能手表、健身追踪器或者在用户身上佩戴的具有触觉反馈功能的类似物品。

[0129] 通常,本文讨论的反馈机制通信地联接到一个或多个动态力模块,使得可以在控制回路内使用反馈机制,用于控制动态力模块并且向用户提供反馈。例如,本文讨论的用户界面可以呈现在计算设备的显示器上,该计算设备无线联接到健身器材的动态力模块。类似地,音频和触觉反馈部件也可以联接到一个或多个动态力模块,使得动态力模块可以向用户提供反馈。

[0130] 图20是根据本公开的用于使用动态力模块向用户提供反馈的显示器2000的第一示例。显示器2000可以对应于一体形成到包括动态力模块的健身器材中的显示器,或者可以对应于通信地联接到动态力模块的计算设备,诸如智能电话、膝上型电脑、平板电脑或者类似设备。

[0131] 显示器2000示出了包括动画图形2002的人体反馈机制的相对一般的实施方式。如图所示,动画图形2002包括用于指示测量参数的y轴线2004和表示时间的x轴线2006。测量的参数可以是许多参数中的任何一个,包括但不限于用户力、动态力模块力、用户位置、用户速度或者用户的任何其他可测量参数、动态力模块或者包括动态力模块的健身器材中的一个或多个。虽然指示出为时间,但是x轴线2006可以替代地对应于其他参数,包括但不限于在运动范围内用户的位置、用户在重复运动或者重复运动组中的相对进展,或者用户在更长时间的锻炼中的进展。

[0132] 在示例显示2000中,边界集合2008被叠加在动画图形2002上,以提供参数的可接受范围的视觉指示。图20的示例边界集合2008包括最大边界2010、高边界2012、低边界2014和最小边界2016中的每一个。在操作期间,动画标记2018追踪对应于y轴线2004的参数并且在显示器上移动。在某些实施方式中,当动画标记2018到达显示器的端部时,屏幕可以刷新,以便呈现边界集合2008的后续区段。可替代地,代替穿过显示器2000的动画标记2018,边界集合2008可以改为在显示器2000上滚动。

[0133] 边界集合2008可以用于限定测量参数的各种范围。例如,可以认为在高边界2012与低边界2014之间的测量参数的值是可接受的。因此,当标记2018在这样的范围内时,可以不提供额外的反馈或者甚至积极反馈。这种积极反馈可以包括但不限于鼓励文本、鼓励语音消息、积极点(或者类似的评分度量)、铃声、绿灯/LED的照明等。

[0134] 在高边界2012与最大边界2010之间以及在低边界2014与最小边界2016之间的范围可以对应于第一级校正反馈。如果标记2014进入这些范围,则可以提供各种形式的反馈。例如,在某些实施方式中,可以以第一强度和/或频率提供音调或者触觉反馈,可以照亮黄色/琥珀色灯或者LED,或者可以向用户提供音频或者文本警告消息。提供给用户的消息还可以包括指导用户回到测量参数的优选范围的特定指令(例如,“减速”、“更努力”等)。如果用户超过最大边界2010或者低于最小边界2016,则可以提供随后的反馈水平。此外,在某些实施方式中,动态力模块可以被配置为如果用户落入在预定时间量的最大边界或者最小边界之外,则停止或者修改给定的训练或者锻炼。

[0135] 如图20中所示,除了与x轴线和y轴线中的每一个相关联的参数之外,显示器2000还可以包括第三维度。例如,可以在动画图形2002中应用视觉指示符以传达与锻炼相关联

的另一参数对应的信息。因此,例如,在一个实施方式中,y轴线2004可以对应于用户的速度,x轴线2006可以对应于时间,并且颜色可以用于指示反作用力,其中更暗、更强烈的颜色对应于更高的反作用力。例如,参考图20,动画图形2002包括两个阶段2018、2020,其中反作用力暂时上升,如在两个阶段2018、2020中的每一个中应用的梯度所示。在其他实施方式中,可以使用其他视觉指示器来说明第三参数。例如,可以在动画图形2002的区块中实施颜色改变来代替梯度。在其他实施方式中,动画图形2002可以包括竖直线或者其他符号,其间的间隔用作第三参数的值的指示符。

[0136] 图21示出了可以向用户显示以提供反馈的示例交互式动画2100。具体而言,图21示出了投掷模拟,其中与用户执行的锻炼相关联的参数(例如,速度或者力)被用作动画的输入,其中对象2102被在目标2106处的臂2104抛出。在这种实施方式中,可以使对象2102响应于用户进行锻炼而击中目标2106的中心或者靶心,使得测量的参数在目标范围内。响应于用户低于或者超过目标范围,对象2102可能分别被臂2104低于或者过度抛出。在这种情况下,可以向用户提供校正反馈。

[0137] 在某些实施方式中,动态力模块可以提供反映呈现给用户的任务/活动/动画的反作用力。例如,返回参考图21的示例,动态力模块可以模拟实际投掷对象2102并且可以采用提供反映这样做的真实世界物理的反作用力的力曲线。在某些实施方式中,对象2102可以变化,并且可以对由动态力模块实施的力曲线进行对应的改变。例如,在随后的重复中,对象2102的大小可以增加,这意味着被抛出的对象的重量已经增加。结合这种视觉变化,动态力模块可以类似地修改其现有的力曲线或者采用对应于增大的对象尺寸的新的力曲线。

[0138] 虽然图21的投掷示例主要对应于同心运动,类似的动画也可以用于偏心运动。例如,图22示出了第二交互式动画2200,其中对象2202被臂2204捕获,臂2204响应于用户移动和反作用力而被显示。与强调加速静止对象所需的同心运动的图21的投掷运动相反,图22的捕获运动旨在模拟强调偏心运动的对象的减速。在某些实施方式中,例如,对象2202可以是虚拟蛋或者类似的可破坏对象,使得如果用户在捕获对象时提供不足或者过度的反作用力,则可以在动画2200中示出对象裂缝或者破裂。但是,如果用户适当地使对象减速,则对象将保持不变,表示适当重复。类似于投掷示例,对象2202的大小可以在重复或者组之间变化,以指示由动态力模块提供的反作用力的改变。

[0139] 图23示出了指示符2300,其可以单独地实施或者结合本文讨论的各种其他交互式动画和反馈机制来实施。特别地,指示器2300包括一组条,其可以用于向用户提供关于特定锻炼或者任务的反馈。因此,如果用户适当地进行锻炼,则可以照亮中央条2302。针对用户不足或者超过锻炼的程度,可以相应地照亮中心条2302下方2304或者上方2306的对应条。例如,在某些实施方式中,指示符2300可以与图21的投掷交互式动画2100相邻地显示,以向用户提供关于用户的动作是否以及在何种程度上导致对象2102被低估或者过度抛出的额外反馈。

[0140] 图24A-图24B组合示出了另一个交互式动画。具体而言,图24A示出了偏心运动2400A,其中对象2402由臂2404接收,臂2404必须通过用户施加适当的反作用力而减速。图24B示出了随后的同心运动2400B,其中响应于用户施加对应的力,对象2402被投掷或者以其他方式从臂2404释放。同样,可以通过在偏心阶段期间保持对象2402不变以及通过在同心阶段期间发射一定距离来指示锻炼的成功执行。

[0141] 交互式动画可以对应于在动画过程中执行多个力曲线。例如,参考图24A-图24B的动画,对于图24A所示的捕获/接收阶段、图24B所示的通过阶段以及在捕获/接收阶段与通过阶段之间的过渡阶段中的每一个,可以通过动态力曲线执行不同的力曲线。此外,交互式动画可以对应于多用户或者多玩家体验,其中多个用户进行由动画表示的锻炼或者活动。例如,操作配备有相应动态力模块的健身设备的两个或多个用户可以彼此进行模拟的捕获游戏或者在它们之间传递模拟对象。在这样的实施方式中,动态力模块可以彼此通信或者以其他方式根据多用户交互式动画协调执行其各自的力曲线。这种多用户锻炼也可以使用相同的健身器材/动态力模块进行。

[0142] 图25A-图25B示出了另一个用于指导用户和向用户提供反馈的交互式动画2500。交互式动画2500是简单的一维显示,其中对应于测量参数的主要标记2502沿着在两个延伸标记2506、2508之间的轴线2504移动。图25A示出了测量参数在可接受范围内的情况,指示用户正在进行给定锻炼。相比之下,图25B示出了测量参数落在可接受范围之外的情况,如在主要标记2502与标记2504之间的干涉所示。在图25B中所示的情况下,可以以触觉脉冲、音频指示符或者点/评分惩罚等形式向用户提供额外反馈。

[0143] 图26A-图26B示出了旨在指导用户和向用户提供反馈的另一交互式动画2600。交互式动画2600包括路径2602,指示器2604沿着路径2602行进。如前所述,图25A-图25B的交互式动画2500是一维显示,其中主要标记2502沿单个轴线性移动。相比之下,交互式动画2600添加由弯曲路径2602指示的第二维度。更具体地,沿着路径2602的位移可能受到两个测量参数中的每一个的影响,其中一个测量参数导致指示器2602的水平移动并且第二测量参数导致指示器2604的竖直移动。路径2602可以表示测量参数的绝对值或者相对值的范围。交互式动画2600还包括圆圈2606或者表示测量参数的最佳值或者目标值的类似形状。因此,当用户进行锻炼时,指示器2604随着用户的目标移动而将指示器2604定位在圆圈2606内,如图26A中所示。如果指示器2604落在圆圈2606之外,则可以向用户提供各种形式的反馈。例如,如图26B中所示,圆圈2606的颜色可以改变。在其他实施方式中,还可以向用户提供触觉、音频或者其他反馈。

[0144] 图27示出了交互式动画2700,其包括一系列同心环2702以指导用户并且向用户提供反馈。在某些实施方式中,显示器可以包括多个相似的圆圈,每个圆圈可以对应于锻炼的单独阶段(例如,同心、偏心、等距)。在某些实施方式中,动画2700可以包括外环2704,其如箭头2706所示,朝向同心环2702的中心压缩或者紧缩。环2704完全紧缩所花费的时间可以例如对应于进行锻炼或者一部分锻炼所需或者建议的时间。其他静止环可以用于指示锻炼的其他方面。例如,环的颜色、图案、纹理或者密度的变化可以用于指示用户在给定时间点施加的期望力等。在某些实施方式中,可以通过每个同心环的完整性/厚度来指示另一个维度。因此,在图27的示例中,外环2704的移动/紧缩可以提供速度的指示,剩余的同心环的颜色可以指示在锻炼中的相对进展,并且每个同心环的相对完整性可以指示在锻炼不同阶段期间施加的相对反作用力。

[0145] 图28示出了另一示例交互式动画2800,其中球2802在横梁2804上平衡,横梁2804响应于测量参数而移动。因此,横梁2804的倾斜度通常表示测量参数与标称值或者范围的偏差。例如,在某些实施方式中,横梁2804的倾斜度/取向可以对应于用户握持的实际横梁或者实际条的位置,使得鼓励用户将实际横梁/条维持在水平取向。在另一个示例中,横梁

2804的取向可以基于用户施加的力,使得用户需要在特定范围内施加和维持力以将球2804保持在横梁2802上。

[0146] 图29A和图29B示出了最后一个示例交互式动画2900。交互式动画2900示出了另一个二维/双轴线实施方式,其中每个轴线对应于与训练、训练组或者锻炼相关联的不同可测量参数。如图所示,交互式动画2900包括用户标记2902,其移动通过由非用户标记(诸如非用户标记2904)填充的二维空间。在使用期间,用户的动作使得用户标记2902移动通过空间2904。例如,用户标记2902在水平方向上的移动可以基于用户的位置,而用户标记2902在垂直方向上的移动可以基于用户施加的力。在某些实施方式中,用户的目标可以是导航用户标记2902以避免非用户标记2904,用户基于所避免的非用户标记2904的数量或者用户避开接触非用户标记2904的时间量等获得点或者接收其他积极反馈。在其他实施方式中,用户的目标可以是接触每个非用户标记2904,收集点或者接收针对所接触的非用户标记2904的类似积极反馈。

[0147] 交互式动画的前述示例仅旨在提供可以用于在训练、训练组或者锻炼中向用户提供反馈并且指导用户的可能动画的示例。前述示例也仅旨在说明如何表示某些力动态,并且不旨在限制在交互式动画中使用的视觉元素。相反,交互式动画的视觉元素可以以各种方式呈现,并且可以允许应用皮肤或者类似的视觉模板。例如,可以使用这样的皮肤来使交互式动画更具吸引力和/或将品牌或者广告内容结合到交互式动画中。此外,尽管上面主要描述了经由显示器呈现给用户的视觉元素,但是所描述的反馈原理也可以应用于其中不提供视觉反馈的“盲”应用。例如,在图21的示例的上下文中讨论的边界可以完全在动态力模块的内部逻辑内实施,并且可以不在视觉上呈现给用户。在这种情况下,其他形式的反馈(诸如触觉或者音频反馈)可以是用于指导用户的主要反馈机制。例如,在触觉情况下,可以基于用户与最佳值或者范围的偏差来变化触觉脉冲的强度、频率或者模式。音频信号的音量、音调、频率或者其他可变方面可以类似地用于指示当实施音频反馈时的偏差。

[0148] 图30是旨在示出根据本公开的动态力模块的各种特征的示例网络环境3000的示意图。通常,动态力模块能够直接或者通过网络(包括通过因特网)通信地联接到其他计算设备。这种联接可以用于促进动态力模块的配置、动态力模块的控制、用户表现的追踪和分析以及用户与动态力模块之间的其他交互等。

[0149] 示例性网络环境3000包括健身房设施3020和家庭3030中的每一个,其通过网络3052(诸如因特网)通信地联接到基于云的计算平台3050。每个健身房设施3020可以包括一个或多个健身器材(EM 1-EM N) 3021A-3021N,健身器材中的每一个又可以包括一个或多个动态力模块。例如,健身房设施3020在图30中被示出为包括动态力模块3022A-3022N(DFM 1-DFM N),动态力模块中的每一个连接到健身房网络3024。类似地,家庭3030包括健身器材(EM H) 3026,其具有联接到家庭网络3028的动态力模块(DFM H) 3027。在图31-图34中更详细地描述了可以对应于健身房网络3024和家庭网络3028的示例网络拓扑。

[0150] 网络环境3000内的每个动态力模块还可以通信地联接到计算设备,诸如膝上型电脑、智能电话、智能手表、锻炼追踪器、平板电脑或者类似设备。例如,健身器材3022B被示出为与智能手机3032直接通信。类似地,家庭健身器材3026被示出为通过家庭网络3028通信地联接到平板电脑3033和智能电话3035中的每一个。在使用健身器材时,相应计算设备可以用于向用户显示设置、进度、统计和其他信息,同时还接收来自用户的命令以便控制健身

器材和/或任何对应的动态力模块。

[0151] 可以通过可经由网络3052(诸如因特网)访问的基于云的计算平台3050来支持动态力模块和用户特征的功能。如图30中所示,基于云的计算平台3050可以包括服务器3054或者与各种数据源通信联接的一个或多个类似计算设备,服务器3054适于将数据写入数据源并且响应于由服务器3054接收的请求从数据源检索数据。

[0152] 基于云的计算平台3050还可以包括用于登录和认证用户的功能。在某些实施方式中,这种认证可以在用户在特定设施中的锻炼站之间移动时发生,这对用户来说具有最小的开销。例如,当用户在健身房设施的健身器材3021A-3021N之间移动时,用户的智能手机或者类似计算设备可以与相应的动态力模块3022A-3022N连接并且由基于云的计算平台3050认证。这种动态认证可以利用生物特征感测模式(诸如但不限于,指纹感测、面部识别、强制签名或者语音识别)、近场无线电信标、在计算设备或者相应的健身器材的显示器上选择的用户链接的头像、使用短程通信协议的自动连接和认证、或者成像传感器或者类似的视觉系统。

[0153] 在一个实施方式中,基于云的计算平台3050可以包括存储用户数据的用户信息数据源3056。此类用户数据可以包括关于用户的个人信息、用户的个人偏好、关于用户的历史锻炼数据以及类似信息等。个人信息可以包括,例如,用户的身高、体重以及全部或者部分病史(包括各种与健康相关的指标,诸如但不限于用户的历史心率、最大摄氧量、体脂百分比、激素水平、血压)和类似的生物特征数据。历史锻炼数据可以包括由用户执行的先前锻炼、在先前执行锻炼时使用的反作用力或者类似参数、以及用户执行先前锻炼的品质或者有效性(例如,通过评分、点或者类似的系统测量的)。

[0154] 在某些实施方式中,具有特定动态力模块的用户的连接和认证还可以基于存储在用户信息数据源3056中的数据来启动健身设备和动态力模块的自动配置。这样的自动配置可以包括但不限于下载要由动态力曲线实施的任何力曲线或者设置信息以及健身器材的自动重新配置,以考虑用户的特定身体特征或者用户要执行的锻炼。例如,如在图1的上下文中所讨论的,其中结合有动态力模块的健身器材可以包括一个或多个辅助致动器,用于调节健身器材的部件的位置和取向以考虑身高和锻炼的变化。因此,在某些实施方式中,连接和认证用户的过程可以进一步包括激活这样的辅助致动器以自动调节健身器材以适应特定用户。健身器材还可以包括被动部件,其可以由用户操纵以机械地重新配置健身器材。在这种情况下,连接和认证用户可以进一步包括向用户呈现要应用于健身器材的调节或者设置的列表,以考虑用户的身体特征和/或要执行的锻炼。

[0155] 基于云的计算平台3050还可以包括锻炼数据源3058,其包括用于使用包括动态力模块的健身器材来执行这种锻炼的锻炼库和相关数据。更具体地,包括在锻炼数据源3058中的每种锻炼可以包括用于在锻炼期间控制一个或多个动态力模块的力曲线、可以在锻炼期间测量的参数的范围或者值(速度、位置、力等)、描述如何针对各种用户类型修改这些参数的映射、以及与在锻炼期间控制动态力模块和提供用户反馈相关的类似数据等。在完成锻炼例程或者锻炼期间或者之后,可以将用户的更新的锻炼数据上传到基于云的计算平台3050以存储在锻炼数据源3058中。

[0156] 基于云的计算平台3050还可以包括内容数据源3060,其包括多媒体内容,诸如但不限于视频、图像、音频、文本、交互式动画/游戏和类似内容。此类内容可以用于向用户提

供指令、向用户提供反馈、向用户提供激励、或者以其他方式补充用户的体验。

[0157] 在某些实施方式中,基于云的计算平台3050可以通过网络门户3062或者通过相应的应用程序来访问。在示例性的基于云的计算平台3050中,网络门户3062包括各种模块,诸如数据洞察模块3064、锻炼构建器模块3066、AI/反馈生成器模块3068、内容管理模块3070和私人教练模块3072。值得注意的是,可通过因特网3002或者类似网络3002使用不通信地联接到动态力模块的计算设备来访问网络门户3062或者类似应用,诸如图30中所示的计算设备3074-3078。

[0158] 数据洞察模块3064通常允许用户访问和分析他们的个人和历史锻炼数据。这样的分析可以包括,例如,将个人和表现数据与一个或多个基准进行比较,比较包括但不限于用户的过去表现、为用户建立的预定义健身目标、以及其他用户的数据和记录。用户数据洞察工具3064可以以各种表格和图形格式提供用户的数据,以便于用户进行分析。

[0159] 锻炼构建器模块3066使得能够生成锻炼例程。例如,在某些实施方式中,用户可以访问锻炼构建器3066并且被呈现可选择的锻炼列表以生成锻炼例程。作为锻炼构建器3066的一部分,用户可以指定各种参数和因素,包括但不限于阻力/重量/反作用力、重复次数、锻炼持续时间、锻炼顺序、多个组、重复的速度曲线、重复的力曲线、休息持续时间以及其他因素和参数(如果适用)。通过选择一种或多种锻炼及其对应的参数和顺序,用户可以生成随后可以与动态力模块结合使用的定制锻炼例程。在某些实施方式中,由锻炼构建器工具3066生成的例程可以存储在基于云的计算平台3050中或者通信地联接到其上并且使系统3000的用户可访问的数据源。锻炼例程可以是公开可用的或者以其他方式与系统3000的其他用户共享。例如,个人、教练、演员、健身名人或者其他用户可以为他们自己或者其他人生成可遵循的预定义的锻炼例程。

[0160] 在某些实施方式中,锻炼例程可以伴随有锻炼例程所需的设备的指导信息。该内容还可以由人工智能或者其他自动生成算法创建,或者在其帮助下创建。此外,锻炼例程还可以包括关于特定健身房设施的细节。例如,当在健身房设施时,锻炼例程可以沿着路径或者以其他方式引导用户到锻炼例程中包括的每个器材。这种引导可以通过视觉或者其他提示中的一个或多个来提供。例如,可以在用户的计算设备上显示地图,包括用户所在的健身房设施的地图以及在健身器材之间的对应方向。在另一个示例中,动态力模块可以包括灯、LED或者类似的显示元件,其可以基于锻炼例程显示特定颜色或者颜色序列,使得用户可以容易地识别他或者她将使用哪些健身器材。

[0161] AI/反馈生成器模块3068可以包括机器学习或者类似系统,其适于基于用户的个人信息和锻炼历史等向用户提供反馈和推荐。例如,AI/反馈生成器模块3068可以分析用户的个人信息和锻炼历史以识别特定的弱点区域或者关注区域,以便向用户推荐特定训练或者锻炼例程。AI/反馈生成器还可以基于由用户或者医生、教练或者与用户一起工作的类似专业人员识别的目标或者期望结果向用户提供推荐和/或推荐的锻炼计划。在某些实施方式中,AI/反馈生成器模块3068还可以用于推荐训练和锻炼,以改善特定健身房设施的客户维系。例如,AI/反馈生成器模块3068可以基于与常规和一致的健身房出勤率和用户动机高度相关的历史用户数据来识别锻炼。然后,AI/反馈生成器模块3068可以向用户提供推荐,旨在鼓励用户的高度参与和对健身房设施的高度维系。

[0162] 还可以包括内容管理模块3070,用于管理内容并且将内容分配给系统的用户。这

样的内容可以包括但不限于音频、视频、图像、文本、指导信息和交互模块。内容管理模块3070可以使系统的用户或者设施管理器能够上传、删除、编辑或者以其他方式管理内容。内容管理模块3070还可以促进内容的分配。在某些实施方式中,内容管理系统还可以与系统3000的动态力模块交互,以管理本地存储在动态力模块上的内容。例如,在一些实施方式中,由基于云的计算平台3050维护的至少一些内容可以被高速缓存或者以其他方式存储在本地以便于访问的容易性和速度。在这样的实施方式中,内容管理模块3070可以管理新内容的分配、先前分配的内容的更新和修改以及去除过期内容等。

[0163] 个人训练器模块3070通常对应于私人教练可以用于监视、追踪和管理私人教练的客户的信息和锻炼的工具。例如,通过私人教练模块3070,私人教练可以能够选择锻炼并且为客户生成锻炼,以追踪客户的进展和参与,以及与客户沟通。私人教练模块3070还可以使私人教练能够生成或者以其他方式上传分配给客户的内容(诸如指导或者激励的内容)。

[0164] 在某些实施方式中,基于云的计算平台3050可以与与一个或多个健身房设施相关联的预约和预订系统一体形成或者以其他方式进行通信。在这样的实施方式中,基于云的计算平台3050还可以便于用户预约或者预订健身器材。基于云的计算平台3050还可供健身房操作员访问以查看这样的预约和预订信息并且追踪设备的使用。

[0165] 如先前所讨论的,根据本公开的动态力模块可以连接到网络,诸如但不限于因特网,并且可以被配置为通过网络与一个或多个远程计算系统交换数据。图31-图35示出了便于这种通信的各种网络拓扑。图31-图35中所示的各种拓扑仅作为用于说明关于网络拓扑的概念的示例。包括以下示例中的一个或多个元素的其他网络拓扑以及本文未具体讨论的其他网络拓扑也可以与所讨论的动态力模块结合使用。

[0166] 在以下示例网络拓扑中的每一个中,动态力模块或者对应于动态力模块的健身器材之一被称为通信地联接到其他设备,该其他设备可以包括其他健身器材/动态力模块和/或计算设备。这种通信联接可以通过动态力模块的通信模块或者健身器材的通信模块来促进,该健身器材的通信模块与动态力模块的通信模块分离但是与动态力模块的通信模块通信。因此,在以下示例涉及包括动态力模块的通信的程度,这种通信可以是动态模块通过健身器材通信地联接的结果。此外,如本文所使用的术语通信联接旨在涵盖设备之间的有线连接和无线连接。

[0167] 现在参考图31,示出了第一网络拓扑3100。网络拓扑3100包括多个健身器材3102A-3102N,健身器材3102A-3102N中的每一个包括相应的动态力模块3104A-3104N。如图31中所示,健身器材3102A-3102N中的每一个和它们相应的动态力模块3104A-3104N在一对一的基础上与基于云的计算系统3106通信地联接。

[0168] 如图31中所示,健身器材3102A-3102N也可以是独立的(如健身器材3102A的情况),或者可以联接一个或多个其他健身器材。例如,健身器材3102B与健身器材3102C通信地联接,并且健身器材3102B、3102C中的每一个通信地联接到基于云的计算系统3106。类似地,健身器材3102E通信地联接到健身器材3102D和3102F中的每一个,并且每个健身器材3102D-3102F各自通信地联接到基于云的计算系统3106。因此,在某些实施方式中,健身器材可以被配置为不仅与基于云的计算系统3106共享数据和信息,也可以在健身器材彼此之间共享数据和信息。

[0169] 接下来参考图32,示出了第二网络拓扑3200。网络拓扑3200包括多个健身器材

3202A-3202N,每个健身器材3202A-3202N包括相应的动态力模块3204A-3204N。与图31的网络拓扑3100相反,网络拓扑3200示出了雏菊链布置。在这样的布置中,一个健身器材3204A通信地联接到基于云的计算系统3206,而剩余健身器材3204A-3204N中的每一个以链式排布布置,其中健身器材3204B-3204N中的每一个通信地联接到两个相邻的机器。

[0170] 图33示出了第三网络拓扑3300。第三网络拓扑3300包括具有对应动态力模块3304的健身器材3302,其通信地联接到基于云的计算系统3306。网络拓扑3300还包括用户设备3308,诸如智能手机、笔记本电脑、平板电脑或者类似的计算设备。如图所示,用户设备3308可以与健身器材3302和基于云的计算系统3306中的每一个通信地联接。在这样的实施方式中,用户设备3308可以用于与健身器材3302或者基于云的计算系统3306进行交互。例如,在锻炼期间,用户设备1206可以动态地显示并且允许用户修改健身器材3302的设置。用户设备3306还可以允许用户与基于云的计算系统3306进行交互,以便上传用户信息、查看进度和锻炼历史、下载锻炼例程、以及执行其他类似功能等。

[0171] 图34示出了第四网络拓扑3400。网络拓扑3400包括多个健身器材3402A-3402N,健身器材3402A-3402N中的每一个包括相应的动态力模块3404A-3404N。健身器材3402A-3402N中的每一个和它们相应的动态力模块3404A-3404N通信地联接到设施中心3408,设施中心3408又通信地联接到基于云的计算系统3406。在这样的布置中,设施中心3408可以促进在健身器材3402A-3402N之间的通信,并且可以执行与特定设施相关联的各种功能。

[0172] 图35示出了可以结合根据本公开的动态力模块实施的系统3500。如图所示,网络环境包括通过相应的设施中心3504A-3504N通信地联接到基于云的计算系统3506的多个健身房或者类似设施3502A-3502N。健身房设施中的每一个可以包括一个或多个健身器材,健身器材中的每一个包括根据本公开的动态力模块。

[0173] 如图所示,基于云的计算系统3506可以提供对大量工具和特征的网络访问,以提高用户的健身体验。这些特征可以实施为通过与基于云的计算系统3506通信并且与设施3502A-3502N中的每一个通信的一个或多个计算系统执行的模块或者类似软件组件。在某些实施方式中,基于云的计算系统3506及其对应的特征和工具也可以通过用户计算设备访问,诸如但不限于智能电话、膝上型电脑、平板电脑或者其他计算机。

[0174] 本文公开的系统的动态力模块还可以与其他配备有动态力模块的机器之外的其他“智能”网络连接的健身设备结合使用或者与其可通信地联接。这种设备的示例可以包括配备有传感器的仰卧起坐垫、上拉条、吊板、自由重量、阻力带、腹部滚轮、博苏球、跑步机、椭圆机、基于计算机视觉的锻炼监测系统或者其他类似系统。

[0175] 参考图35,提供了具有一个或多个计算单元的示例计算系统3500的示意图,该计算单元可以实施本文讨论的各种系统、过程和方法。例如,示例计算系统3500可以对应于动态力模块、用户计算或者包括在包含动态力模块的系统中的任何类似计算设备中的一个或多个等,诸如图30的系统3000。应当理解,这些设备的具体实施方式可以是不同的可能的特定计算体系结构,并且非所有这些都都在本文中具体讨论,但是本领域普通技术人员将理解这些体系结构。

[0176] 计算机系统3500可以是能够执行计算机程序产品以执行计算机过程的计算系统。数据和程序文件可以输入到计算机系统3500,计算机系统3500读取文件并且在其中执行程序。计算机系统3500中的一些元件在图35中示出,包括一个或多个硬件处理器3502、一个或

多个数据存储设备3504、一个或多个存储器设备3508、和/或一个或多个端口3508-3512。额外地,本领域技术人员将认识到的其他元件可以包括在计算系统3500中,但是未在图35中明确地示出或者在本文中进一步讨论。计算机系统3500中的各种元件可以通过一个或多个通信总线、点对点通信路径或者未在图35中明确描绘的其他通信装置彼此通信。

[0177] 处理器3502可以包括例如中央处理单元(CPU)、微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)和/或一个或多个内部级别的高速缓存。可以存在一个或多个处理器3502,使得处理器3502包括单个中央处理单元,或者能够执行指令并且彼此并行地执行操作的多个处理单元(通常称为并行处理环境)。

[0178] 计算机系统3500可以是传统计算机、分布式计算机或者任何其他类型的计算机,诸如经由云计算架构可获得的一个或多个外部计算机。当前描述的技术可选地在存储在数据存储设备3504上、存储在存储器设备3506上、和/或经由端口3508-3512中的一个或多个进行通信的软件实施,从而将图35中的计算机系统3500转换为用于实施本文描述的操作的专用机。计算机系统3500的示例包括个人计算机、终端、工作站、移动电话、平板电脑、膝上型电脑、个人计算机、多媒体控制台、游戏控制台、机顶盒等。

[0179] 一个或多个数据存储设备3504可以包括能够存储在计算系统3500内生成或者使用的数据的任何非易失性数据存储设备,诸如用于执行计算机过程的计算机可执行指令,其可以包括应用程序和管理计算系统3500的各种组件的操作系统(OS)两者的指令。数据存储设备3504可以包括但不限于磁盘驱动器、光盘驱动器、固态驱动器(SSD)、闪存驱动器等。数据存储设备3504可以包括可移动数据存储介质、不可移动数据存储介质和/或经由有线或者无线网络架构与这种计算机程序产品(包括一个或多个数据库管理产品、网络服务器产品、应用服务器产品和/或其他额外软件组件)可用的外部存储设备。可移动数据存储介质的示例包括光盘只读存储器(CD-ROM)、数字通用光盘只读存储器(DVD-ROM)、磁光盘、闪存驱动器等。不可移动数据存储介质的示例包括内部磁性硬盘、SSD等。一个或多个存储器设备3506可以包括易失性存储器(例如,动态随机存取存储器(DRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)等)和/或非易失性存储器(例如,只读存储器(ROM)、闪存等)。

[0180] 包含根据当前描述的技术实现系统和方法的机制的计算机程序产品可以驻留在数据存储设备3504和/或存储器设备3506中,其可以被称为机器可读介质。应当理解,机器可读介质可以包括任何有形的非暂时性介质,其能够存储或者编码指令以执行用于供机器执行的本公开的任何一个或多个操作,或者其能够存储或者编码由这些指令使用或者与这些指令相关联的数据结构和/或模块。机器可读介质可以包括存储一个或多个可执行指令或者数据结构的单个介质或者多个介质(例如,集中式或者分布式数据库、和/或相关联的高速缓存和服务器等)。

[0181] 在一些实施方式中,计算机系统3500包括一个或多个端口,诸如输入/输出(I/O)端口3508、通信端口3510和子系统端口3512,用于与其他计算、网络或者类似设备通信。应当理解,端口3508-3512可以组合或者分离,并且计算机系统3500中可以包括更多或者更少的端口。

[0182] I/O端口3508可以连接到I/O设备或者其他设备,通过I/O端口3508向计算系统3500输入或者输出信息。这样的I/O设备可以包括但不限于一个或多个输入设备、输出设备和/或环境换能器设备。

[0183] 在一个实施方式中,输入设备将人类生成的信号(诸如,人类语音、物理移动、物理触摸或者按压等)转换为电信号,作为经由I/O端口3508进入到计算系统3500中的输入数据。类似地,输出设备可以将经由I/O端口3508从计算系统3500接收的电信号转换为可以被人类输出感测的信号,诸如声音、光和/或触摸。输入设备可以是字母数字输入设备,包括字母数字键和其他键,用于经由I/O端口3508向处理器3502传送信息和/或命令选择。输入设备可以是另一种类型的用户输入设备,包括但是不是限于:方向和选择控制设备,诸如鼠标、轨迹球、光标方向键、操纵条和/或轮;一个或多个传感器,诸如照相机、麦克风、位置传感器、方位传感器、重力传感器、惯性传感器和/或加速度计;和/或触敏显示屏(“触摸屏”)。输出设备可以包括但不限于显示器、触摸屏、扬声器、触碰和/或触觉输出设备和/或类似物。在一些实施方式中,输入设备和输出设备可以是相同的设备,例如在触摸屏的情况下。

[0184] 环境换能器设备将一种形式的能量或者信号转换成另一种形式,以经由I/O端口3508输入到计算系统3500中或者从计算系统3500输出。例如,在计算系统3500内生成的电信号可以被转换为另一种类型的信号,和/或反之亦然。在一个实施方式中,环境换能器设备感测计算设备3500本地的或者远离计算设备3500的环境的特征或者各方面,诸如光、声音、温度、压力、磁场、电场、化学特性、物理移动、取向、加速度、重力和/或类似物。此外,环境换能器设备可以生成信号以对计算设备3500示例本地的或者远离计算设备3500示例的环境施加一些影响,诸如,一些对象(例如,机械致动器)的物理移动、加热或者冷却物质、添加化学物质和/或类似物。

[0185] 在一个实施方式中,通信端口3510连接到网络,计算机系统3500通过网络可以接收在执行本文所阐述的方法和系统以及传输由此确定的信息和网络配置改变中有用的网络数据。换言之,通信端口3510将计算机系统3500连接到一个或多个通信接口设备,这些通信接口设备被配置为通过一个或多个有线或者无线通信网络或者连接在计算系统3500与其他设备之间传输和/或接收信息。这种网络或者连接的示例包括但不限于通用串行总线(USB)、以太网、WiFi、蓝牙[®]、近场通信(NFC)、长期演进(LTE)等。可以经由通信端口3510利用一个或多个这样的通信接口设备直接通过点对点通信路径、通过广域网(WAN)(例如,因特网)、通过局域网(LAN)、通过蜂窝(例如,第三代(3G)或者第四代(4G))网络、或者通过另一通信装置来与一个或多个其他机器通信。此外,通信端口3510可以与天线通信以传输和/或接收电磁信号。

[0186] 计算机系统3500可以包括用于与一个或多个子系统通信的子系统端口3512,以控制一个或多个子系统的操作以及在计算机系统3500与一个或多个子系统之间交换信息。这种子系统的示例包括但不限于成像系统、雷达、激光雷达、电机控制器和系统、电池控制器、燃料电池或者其他能量存储系统或者控制、照明系统、导航系统、环境控制、娱乐系统等。

[0187] 在图35中阐述的系统仅是可以根据本公开的各方面使用或者配置的计算机系统的一个可能示例。应当理解,可以使用其他非暂时性有形计算机可读存储介质,其存储用于在计算系统上实施当前公开的技术的计算机可执行指令。

[0188] 本文提供了许多实例以增强对本公开的理解。如下提供了一组特定的描述。

[0189] 描述A1:提供了一种用于健身器材的动态力模块。动态力模块包括电机组件,该电机组件包括电机和线缆,所述线缆通过所述电机的致动选择性地可延伸和可回缩。动态力模块还包括联接到电机组件的框架和负载测量设备,负载测量设备联接到所述框架并且适

于响应于施加到所述线缆的张力来测量所述框架的负载。

[0190] 描述A2:根据描述A1公开了动态力模块,其中,所述电机组件还包括:电机轴,从所述电机延伸,所述电机的所述致动包括所述电机轴的旋转;以及卷筒,联接到所述电机轴和所述线缆中的每一个,使得所述线缆在所述线缆延伸时从所述卷筒解卷并且在所述线缆回缩时卷绕到所述卷筒上。

[0191] 描述A3:根据描述A2所公开了动态力模块,其中,所述卷筒包括外螺旋凹槽,所述外螺旋凹槽的形状设计成接收所述线缆,使得所述线缆在卷绕在所述卷筒上时不会自身重叠。

[0192] 描述A4:根据描述A2公开了动态力模块,动态力模块还包括至少一个接近传感器,所述接近传感器联接到所述框架并且邻近所述卷筒设置,所述接近传感器配置成在沿着所述卷筒的位置处识别所述线缆的存在。

[0193] 描述A5:根据描述A2公开了动态力模块,动态力模块还包括邻近卷筒设置的至少一个防护装置,防护装置构造成至少部分地保持线缆。

[0194] 描述A6:根据描述A5公开了动态力模块,其中,所述至少一个防护装置还包括脊部、角撑板和唇缘中的至少一个,所述脊部,角撑板和唇缘适于增加所述至少一个防护装置的结构强度。

[0195] 描述A7:根据前述描述A1-A6中任一项所公开了动态力模块,其中,所述框架包括联接到所述电机组件的电机支架和偏离所述电机托架的基座板。

[0196] 描述A8:根据前述描述A7-A8中任一项所公开了动态力模块,其中,所述电机支架联接到所述基座板,使得所述电机支架是悬臂式的。

[0197] 描述A9:根据前述描述A7-A10中任一项所公开了动态力模块,其中,所述电机支架通过侧壁联接到所述基座板。

[0198] 描述A10:根据描述A9公开了动态力模块,其中侧壁包括一个或多个切口。

[0199] 描述A11:根据前述描述A7-A10中任一项所公开了动态力模块,其中,所述框架还包括设置在所述电机支架与所述基座板之间的弹簧元件。

[0200] 描述A12:根据描述A11公开了动态力模块,其中弹簧元件形成为与侧壁相对设置的第二侧壁。

[0201] 描述A13:根据前述描述A7-A12中任一项所公开了动态力模块,其中,所述应变测量设备包括设置在所述电机支架与所述基座板之间的一个或多个负载传感器。

[0202] 描述A14:根据前述描述A9-A12中任一项所公开了动态力模块,其中应变测量设备包括联接到侧壁的一个或多个应变仪。

[0203] 描述A15:根据描述A7公开了动态力模块,其中,所述电机支架包括从所述基座板偏移地支撑的一对平行导轨。

[0204] 描述A16:根据描述A15公开了动态力模块,其中,通过联接到基座板的相应调节螺钉将平行导轨从基座板偏移地支撑。

[0205] 描述A17:根据前述描述A15和A16中任一项所公开了动态力模块,其中,所述负载测量设备包括至少一个负载传感器,通过支架所述负载传感器与所述平行导轨之一相邻地并且与所述基座板相对地支撑,使得施加到线缆的张力使平行导轨之一压缩负载传感器。

[0206] 描述B1:提供了一种用于健身器材的动态力模块。所述动态力模块包括用于响应

于控制信号使线缆延伸和回缩的电机,所述电机由框架支撑。动态力模块还包括:负载感测设备,被配置为测量由施加到所述线缆的张力引起的在所述框架上的负载;以及控制器,通信地联接到所述电机和所述负载感测设备中的每一个。所述控制器适于根据力曲线响应于在所述框架上的负载来致动所述电机,所述力曲线提供在与所述电机的操作相关联的第一参数和对应于健身器材的用户执行锻炼的第二参数之间的关系。

[0207] 描述B2:根据描述B1公开了动态力模块,其中框架包括联接到电机的电机支架和偏离电机托架的基座板。

[0208] 描述B3:根据描述B4公开了动态力模块,其中负载感测设备包括设置在电机支架与基座板之间的至少一个负载传感器。

[0209] 描述B4:根据描述B4公开了动态力模块,其中框架还包括在电机支架与基座板之间延伸的侧壁,并且负载感测设备包括联接到侧壁的至少一个应变仪。

[0210] 描述B5:根据前述描述B1-B4中任一项所公开了动态力模块,其中,力曲线包括第二参数的值的范围,第一参数以预定值维持在该范围内。

[0211] 描述B6:根据前述描述B1-B4中任一项所公开了动态力模块,其中,所述力曲线包括对应于所述锻炼的同心阶段的第一部分和对应于所述锻炼的偏心阶段的第二部分,并且对应于所述第二参数的值的所述第一参数的值取决于所述用户是处于第一阶段还是第二阶段而变化。

[0212] 描述B7:根据前述描述B1-B4中任一项所公开了动态力模块,其中,力曲线包括第二参数的值的范围,第一参数的对应值基于施加到标称值的随机噪声而在所述范围内。

[0213] 描述B8:根据前述描述B1-B4中任一项所公开了动态力模块,其中,所述力曲线包括对应于锻炼的第一阶段的第一部分和对应于锻炼的第二阶段的第二部分,在第一阶段中第二参数增加,在第二阶段中第二参数减小,第一参数的值在第一部分上呈指数减小并且第一参数的值在第二部分期间保持恒定。

[0214] 描述B9:根据前述描述B1-B8中任一项所公开了动态力模块,其中,第一参数是电机的力输出和电机的转速中的至少一个。

[0215] 描述B10:根据前述描述B1-B9中任一项所公开了动态力模块,其中,所述第二参数是用户的位置、用户的速度和用户的力输出中的至少一个。

[0216] 描述B11:根据前述描述B1-B8中任一项所公开了动态力模块,其中,所述控制器被配置为响应于所述第二参数低于预定阈值而自动减小所述第一参数。

[0217] 描述B12:根据前述描述B11中任一项所公开了动态力模块,其中,第一参数是电机的力输出并且第二输出是用户的力输出。

[0218] 描述B13:根据前述描述B1-B12中任一项所公开了动态力模块,其中,力曲线至少部分地基于健身器材的第二动态力模块的功能。

[0219] 描述B14:根据前述描述B1-B12中任一项所公开了动态力模块,其中控制器通信地联接到用户反馈设备。

[0220] 描述B15:根据前述描述14中任一项所公开了动态力模块,其中,所述用户反馈设备包括音频反馈设备、触觉反馈设备和视觉反馈设备中的至少一个。

[0221] 描述B16:根据前述描述14和15中任一项所公开了动态力模块,其中,所述控制器被配置为基于在执行锻炼期间测量的用户参数与测量参数的一个或多个目标值之间偏差

变化由用户反馈设备提供的反馈的频率和强度中的至少一个。

[0222] 描述B17:根据描述B14公开了动态力模块,其中,用户反馈设备是显示器,并且用户反馈由显示器上显示的交互式动画提供。

[0223] 描述B18:根据描述B17公开了动态力模块,其中,交互式动画包括根据第一参数和第二参数中的每一个的值的二维空间和和二维空间内可移动的标记,第一参数对应于执行锻炼期间用户的测量参数。

[0224] 描述B19:根据描述B18公开了动态力模块,其中,交互式动画还包括对应于测量参数的一个或多个范围的一个或多个边界。

[0225] 描述B20:根据描述B19公开了动态力模块,其中,基于用户是否将标记维持在一个或多个边界内部或者外部中的至少一个来向用户提供反馈。

[0226] 描述B21:根据描述B18公开了动态力模块,其中,交互式动画包括设置在二维空间中的一个或多个对象。

[0227] 描述B22:根据描述B21公开了动态力模块,其中,响应于标记向用户提供反馈,接触或者避免(其中至少之一)一个或多个对象。

[0228] 描述B21:根据描述B17公开了动态力模块,其中,交互式动画包括一维对象和响应于测量的参数沿着一维对象移动的标记。

[0229] 描述B21:根据描述B17公开了动态力模块,其中交互式动画包括模拟对象,并且在交互式动画期间执行的力曲线模拟与与对象的交互相关联的反作用力。

[0230] 描述B22:根据描述B21公开了动态力模块,其中交互式动画包括模拟对象的动画,所述模拟对象被捕获、接收、传递或者抛出(其中至少之一)。

[0231] 描述B23:根据描述B17公开了动态力模块,其中,交互式动画包括其间控制器执行力曲线的第一区段和其间第二控制器执行第二力曲线的第二区段。

[0232] 描述B24:根据描述B23公开了动态力模块,其中第二控制器与控制器相同,并且第一力曲线和第二力曲线中的每一个由控制器执行。

[0233] 描述B25:根据描述B23公开了动态力模块,其中第二控制器是第二动态力模块的控制器,使得第二力曲线由第二动态力模块执行。

[0234] 描述C1:提供了一种用于管理动态阻力健身设备的系统。该系统包括通信地联接到用于存储力曲线的力曲线数据源的计算设备。计算设备被配置为接收来自于动态力模块的对于存储在所述数据源上的力曲线的请求,并且将所述力曲线传输给所述动态力模块。所述力曲线可以通过所述动态力模块执行,并且提供与所述动态力模块的致动器的操作相关联的第一参数与对应于健身器材的用户执行锻炼的第二参数之间的关系,所述动态力模块包括在所述健身器材中。

[0235] 描述C2:根据描述C1公开了一种用于管理动态阻力健身设备的系统,该系统还包括用于存储用户信息并且通信地联接到计算设备的用户信息数据源。计算设备还被配置为:从所述动态力模块接收与使用所述健身器材的所述用户执行的锻炼相对应的锻炼数据;以及执行以下动作中的至少其中之一:更新和生成对应于包括所述锻炼数据的所述用户的用户信息源的输入。

[0236] 描述C3:根据前述描述C1和C2中任一项公开了一种用于管理动态阻力健身设备的系统,其中,所述计算设备还被配置为响应于对用户的认证,从与用户相关联的动态力模块

接收认证数据并且提供所述力曲线。

[0237] 描述C4:根据描述C3公开了一种用于管理动态阻力健身设备的系统,其中,计算设备还被配置为将自动配置数据传输到动态力模块,自动配置数据引起动态力模块致动健身器材的一个或多个致动器。

[0238] 描述C5:根据描述C4公开了一种用于管理动态阻力健身设备的系统,其中,自动配置数据基于存储在用户信息数据源中的用户信息。

[0239] 描述C6:根据前述描述C3-C4中任一项所公开的一种用于管理动态阻力健身设备的系统,其中,所述认证数据对应于包括指纹数据、面部识别数据、强制签名数据、和语音数据中的至少一种的生物特征数据。

[0240] 尽管上面已经以一定程度的特殊性描述了各种代表性实施例,但是本领域技术人员可以在不脱离在说明书中阐述的发明主题的精神或者范围的情况下对所公开的实施例进行多种改变。除非在权利要求中具体阐述,否则所有方向参考(例如,上、下、向上、向下、左、右、向左、向右、顶、底、上方、下方、竖直、水平、顺时针和逆时针)仅用于识别目的以帮助读者理解本发明的实施例,并且不对本发明的位置、取向或者用途构成限制。连接参考(例如,附接、联接、连接等)将被广义地解释,并且可以包括在元件连接之间的中间构件和在元件之间的相对移动。因此,连接参考不一定推断出两个元件直接连接并且彼此处于固定关系。

[0241] 在一些情况下,参考具有特定特征和/或连接到另一部分的“端部”来描述部件。然而,本领域技术人员将认识到,本发明不受限于直接超出其与其他部分的连接点终止的部件。因此,术语“端部”应该以包括与特定元件、链节、部件、构件等的末端相邻、向后、向前或者以其他方式邻近的区域的方式广泛地解释。在本文中直接或者间接阐述的方法中,以一种可能的操作顺序描述了各种步骤和操作,但是本领域技术人员将认识到,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以重新布置、替换或者消除步骤和操作。旨在将在以上描述中包含的或者在附图中示出的所有内容解释为仅是说明性的而非限制性的。在不脱离所附权利要求限定的本发明的精神的情况下,可以进行细节或者结构的改变。

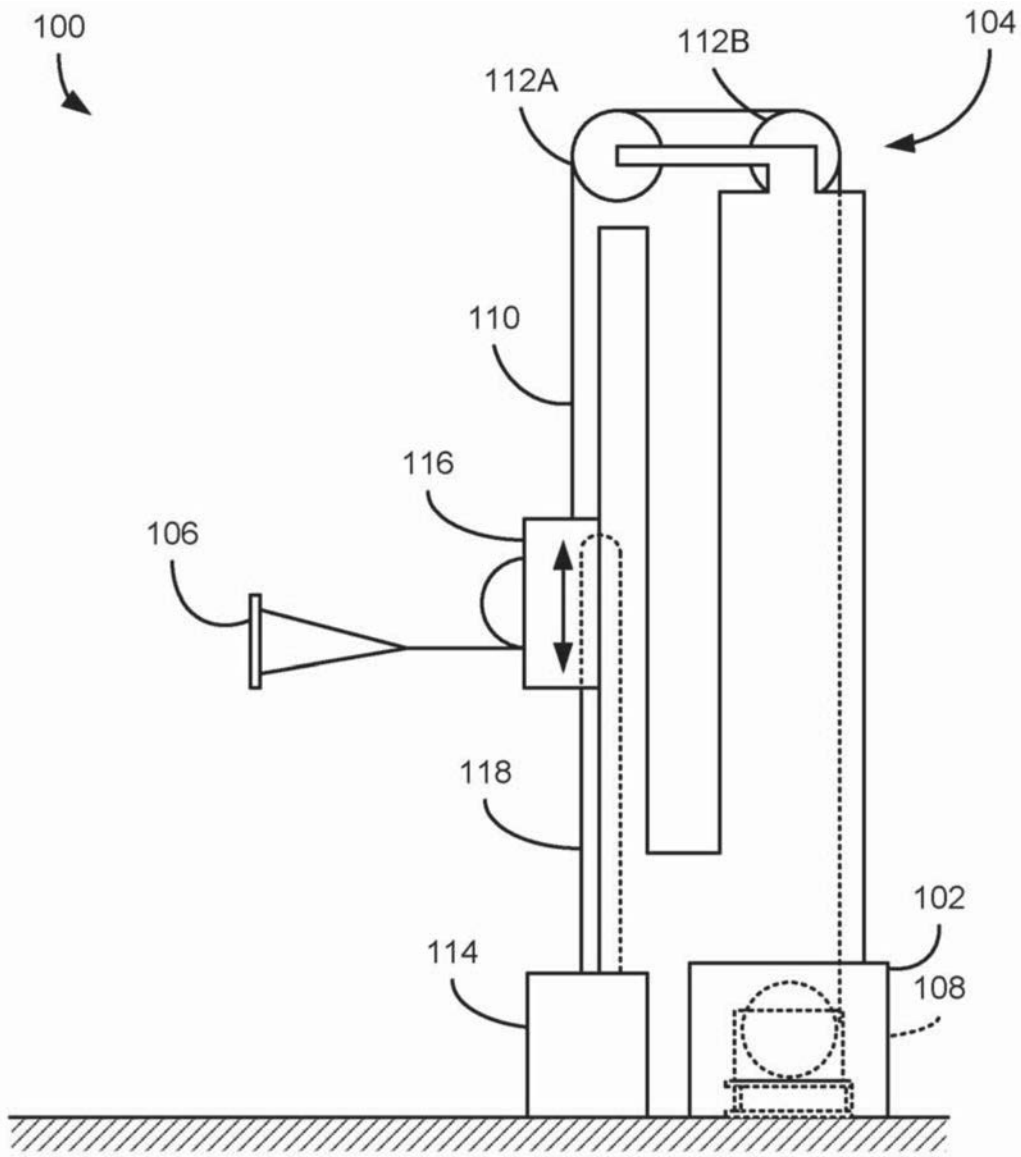


图1

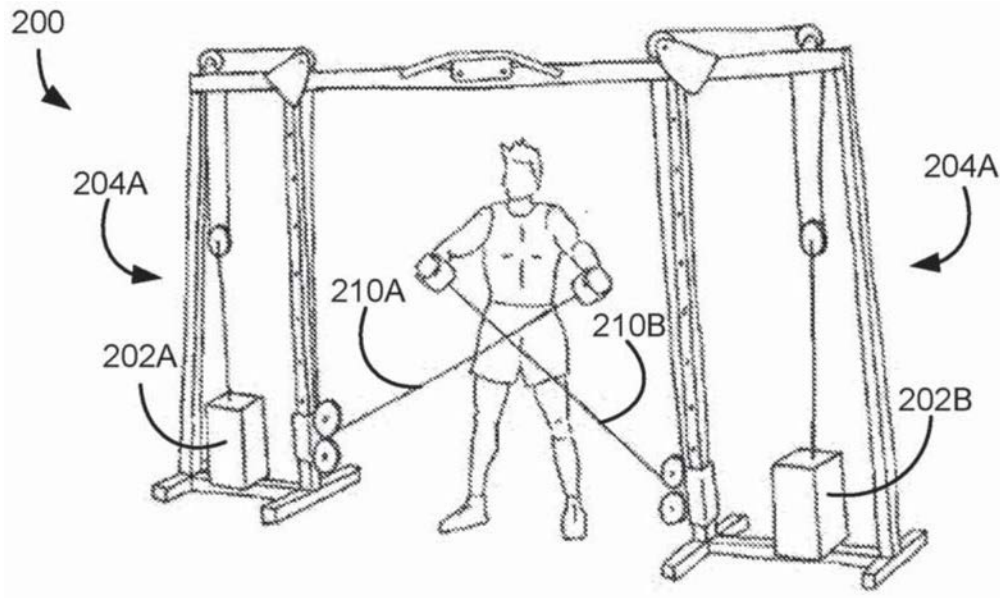


图2

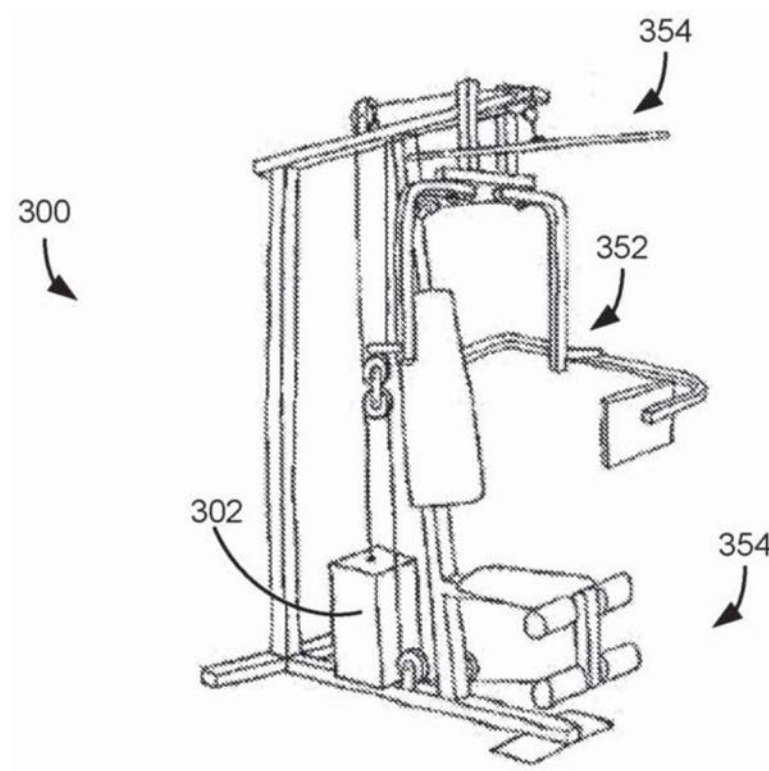


图3

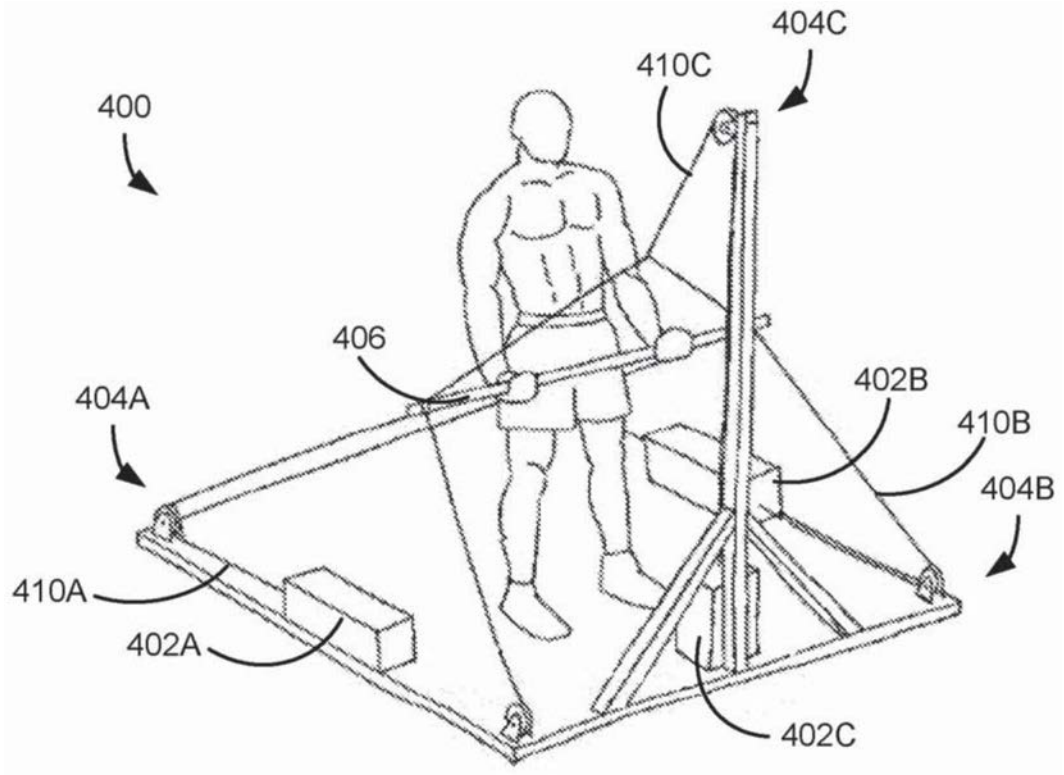


图4

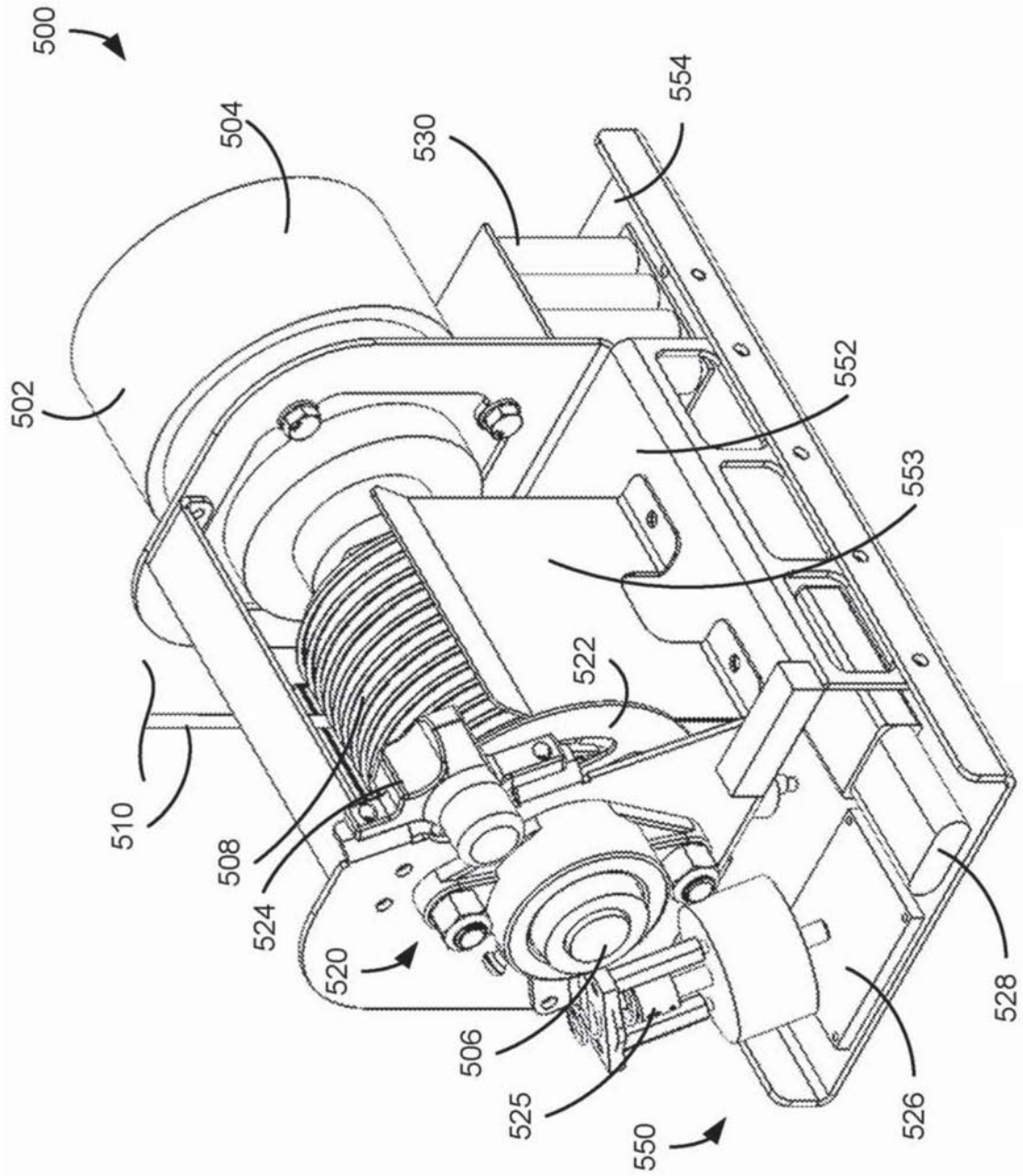


图5

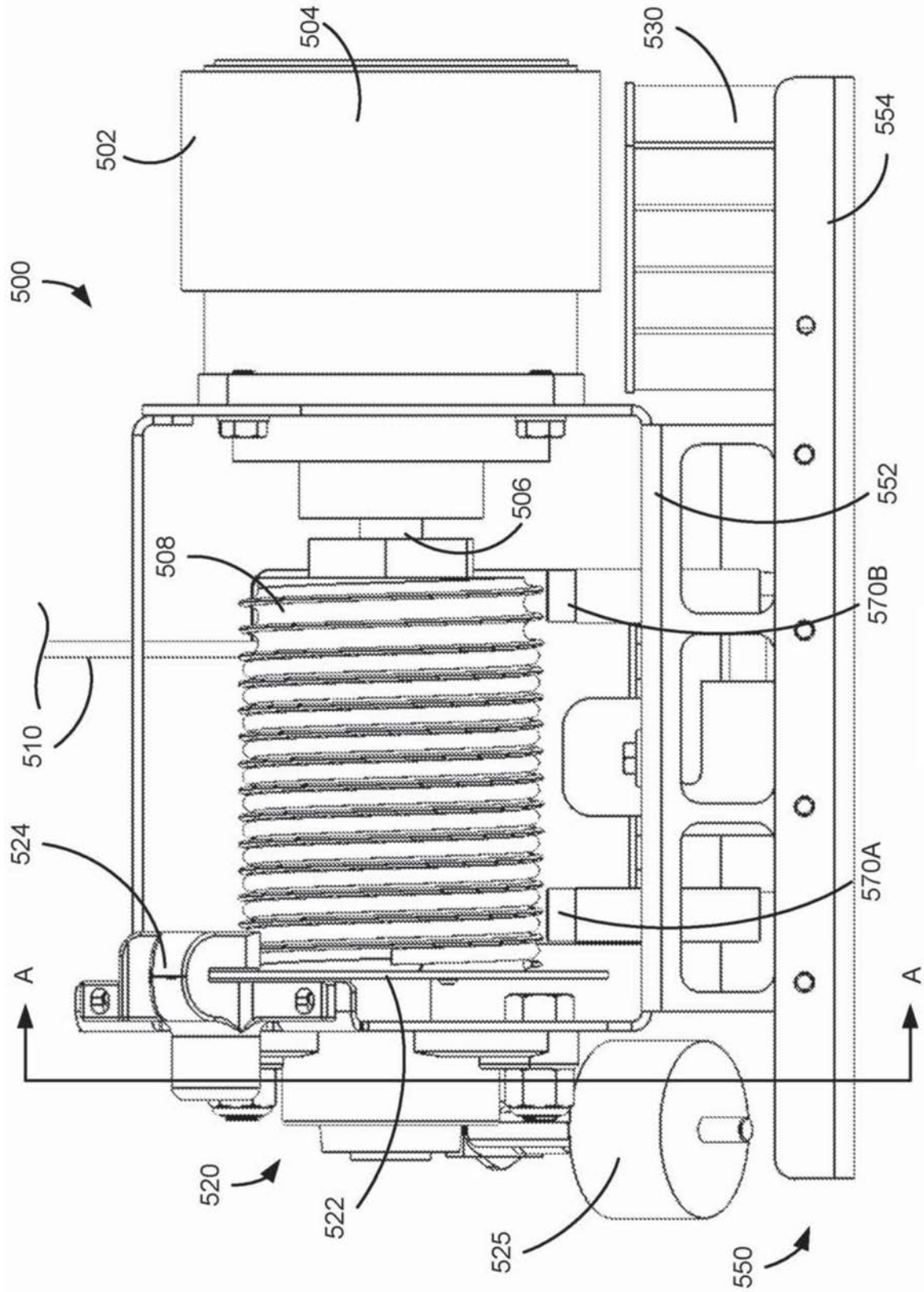


图6

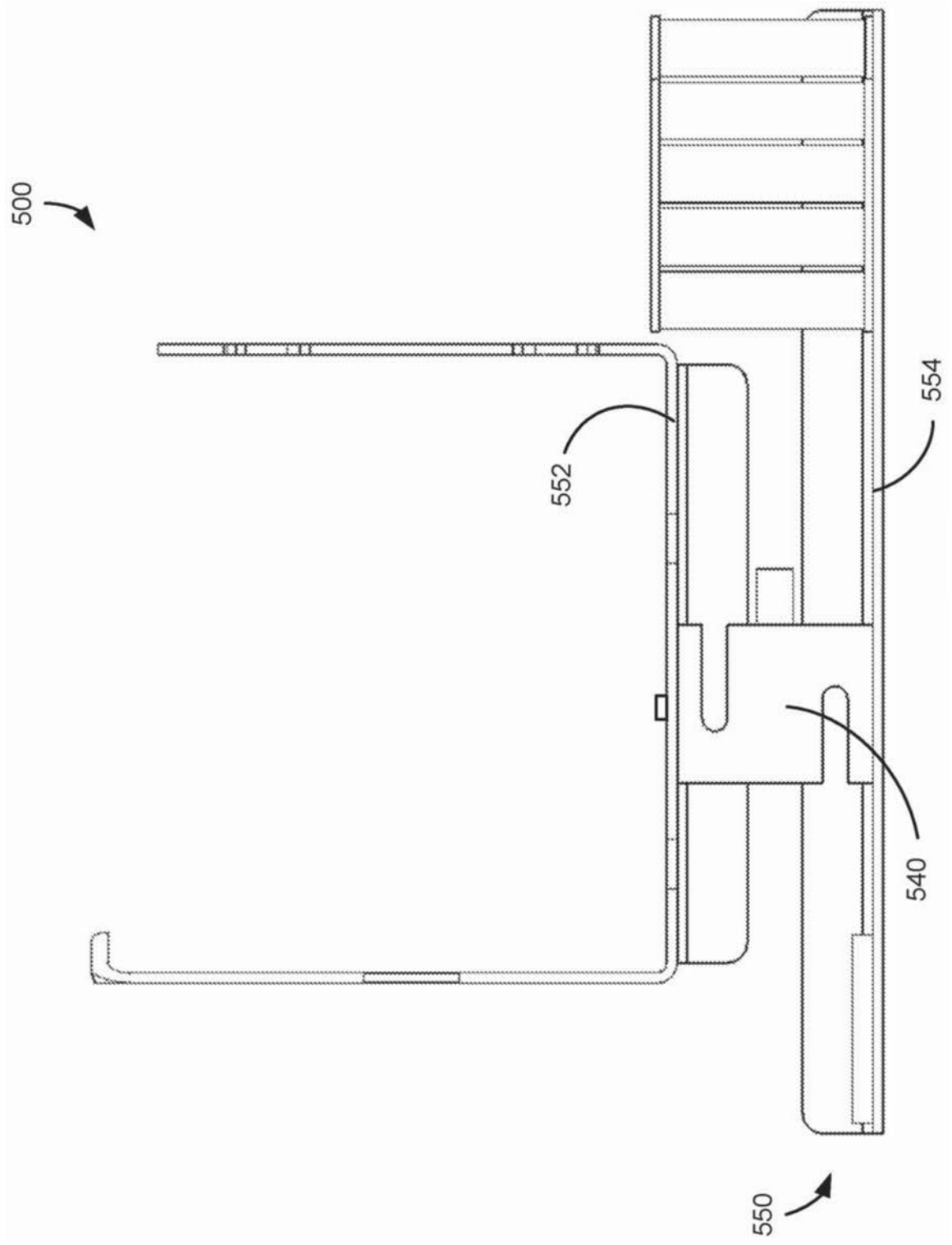


图7

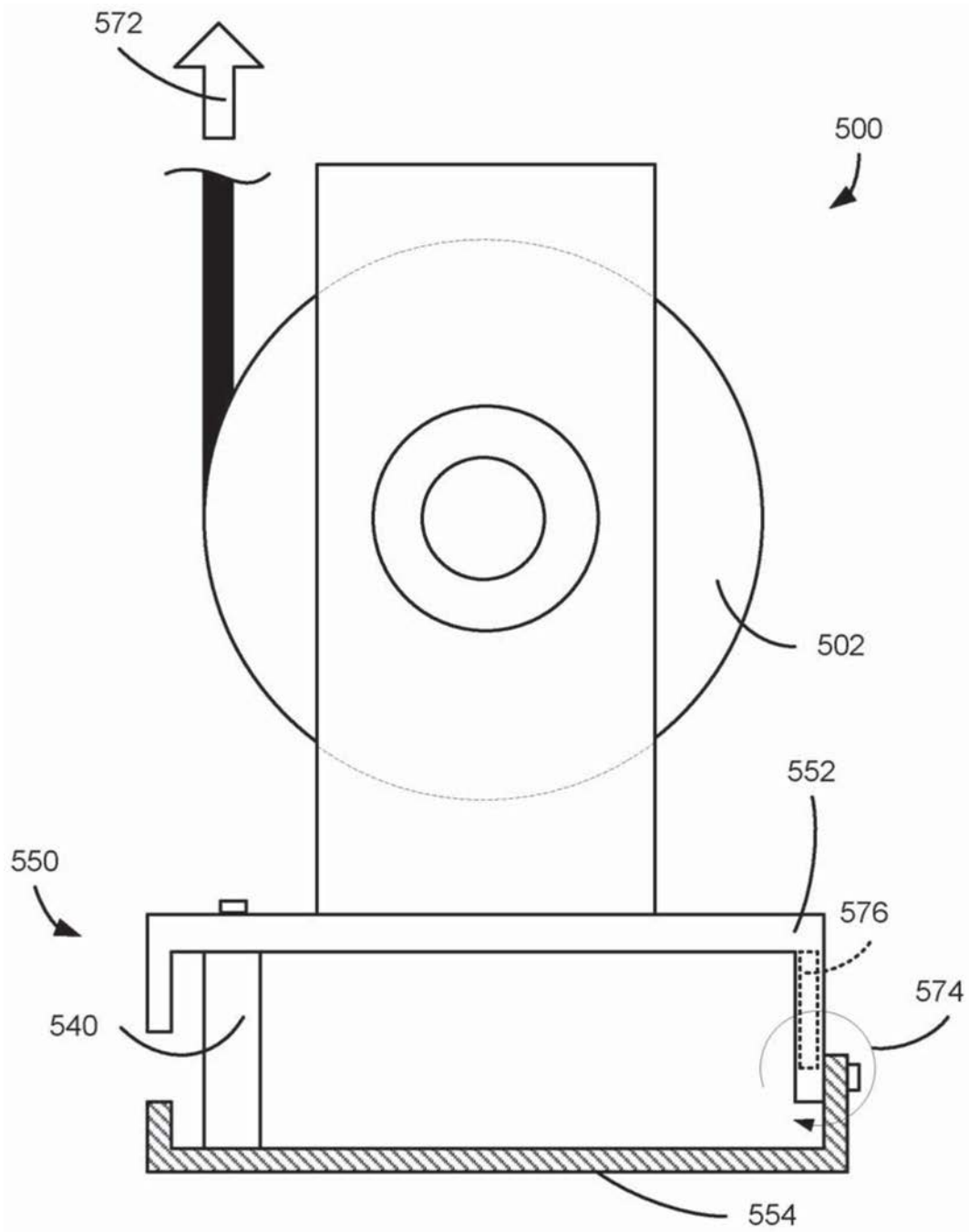


图8

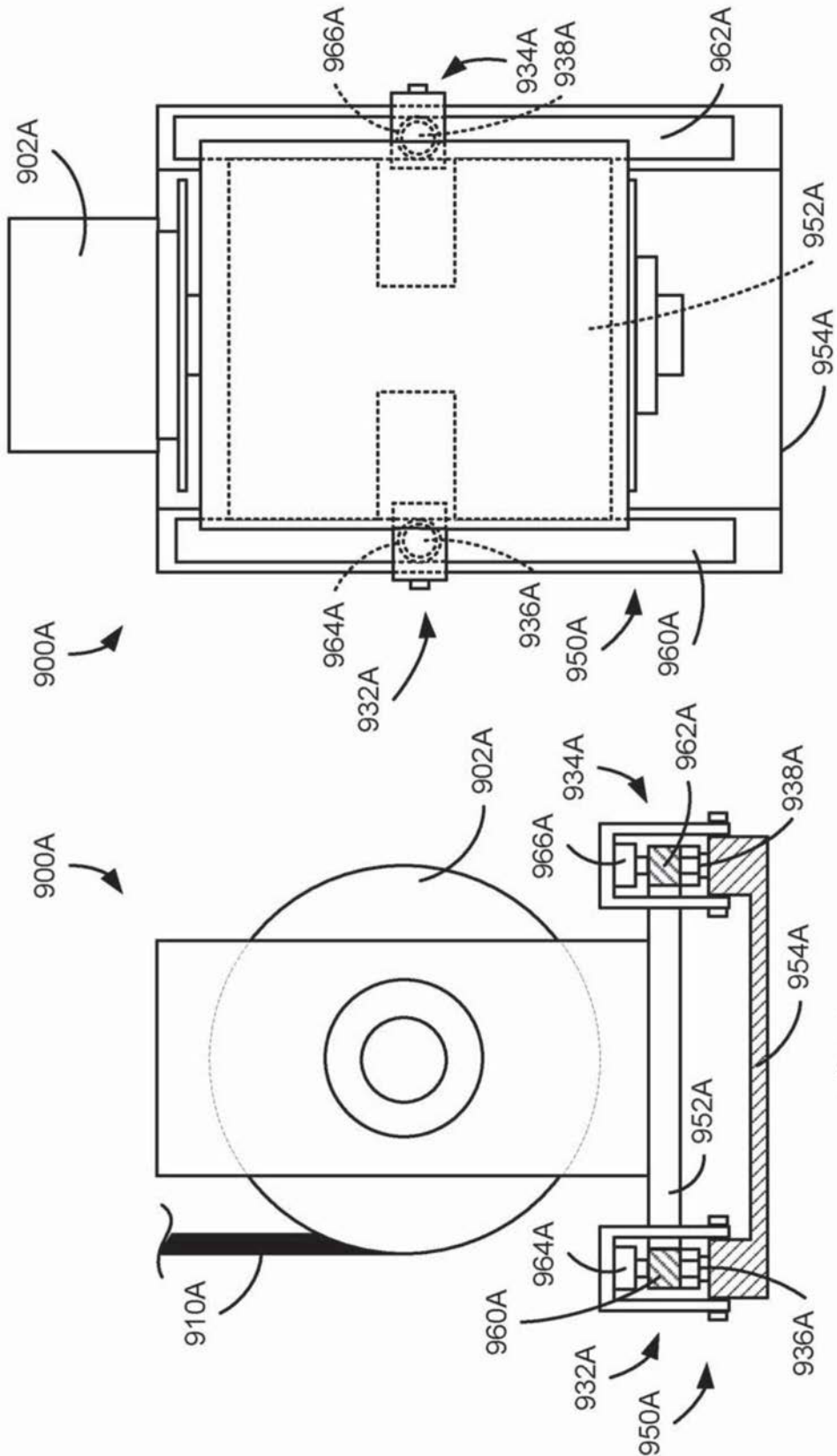


图9A

图9B

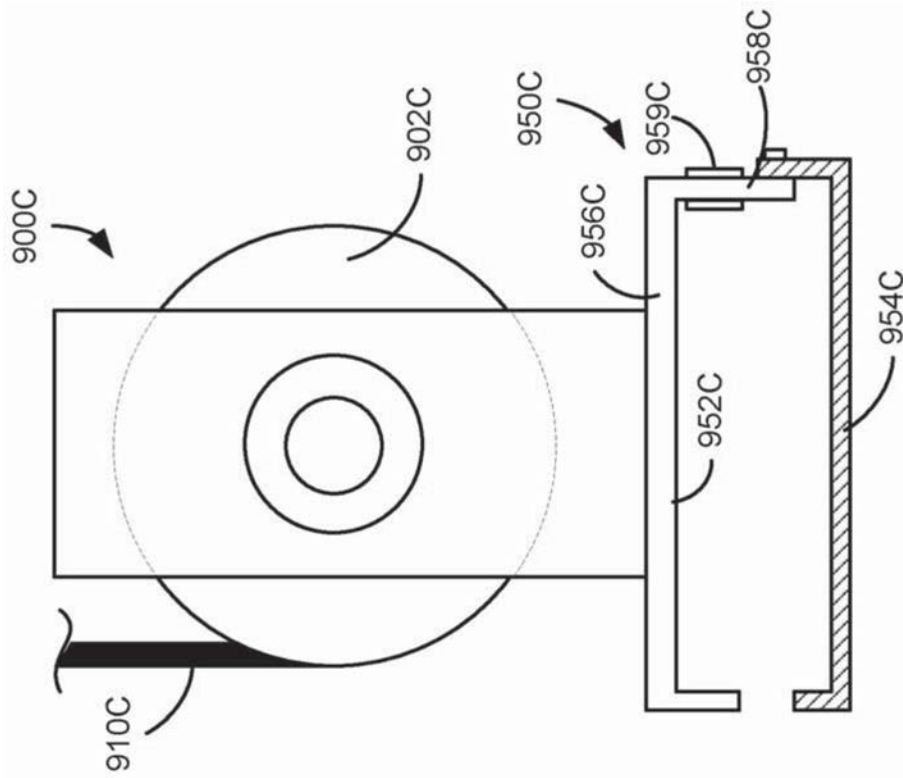


图9C

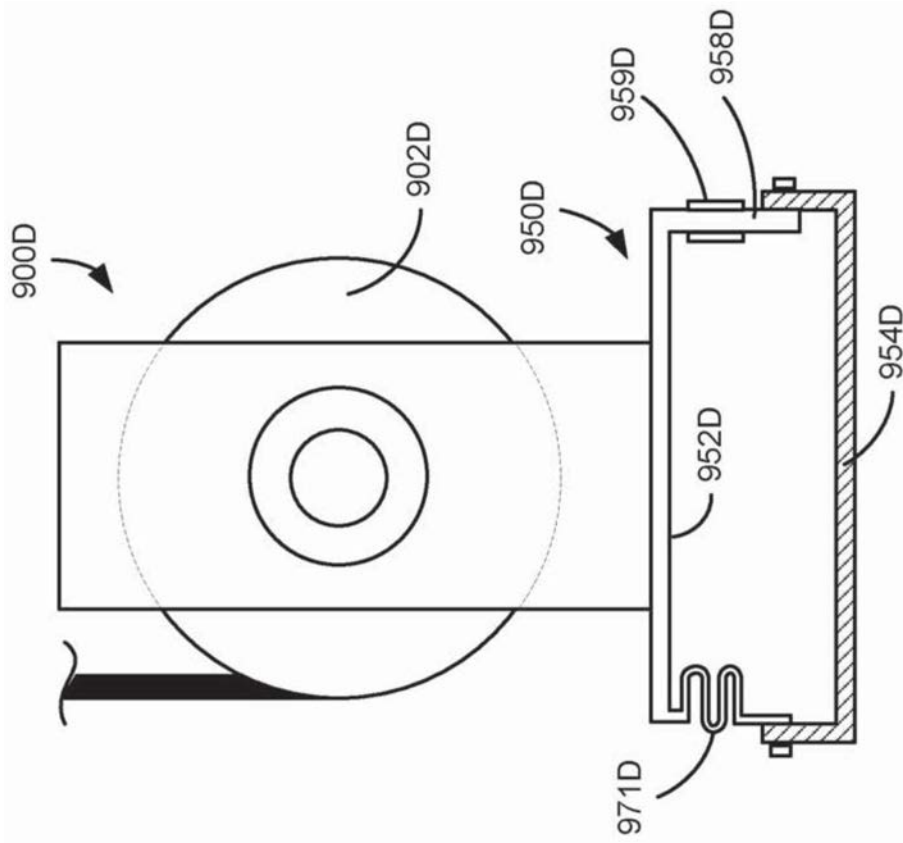


图9D

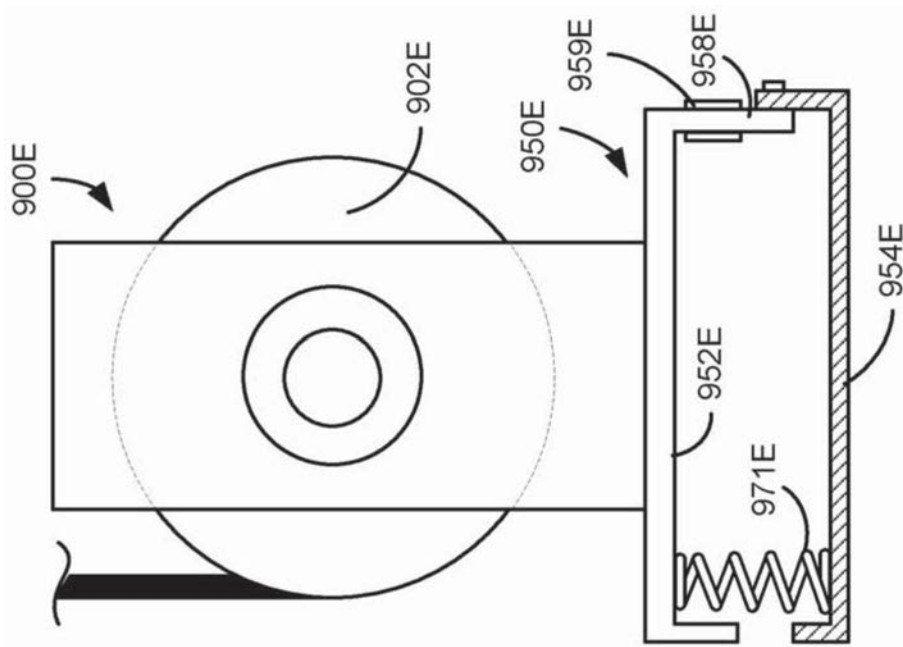


图9E

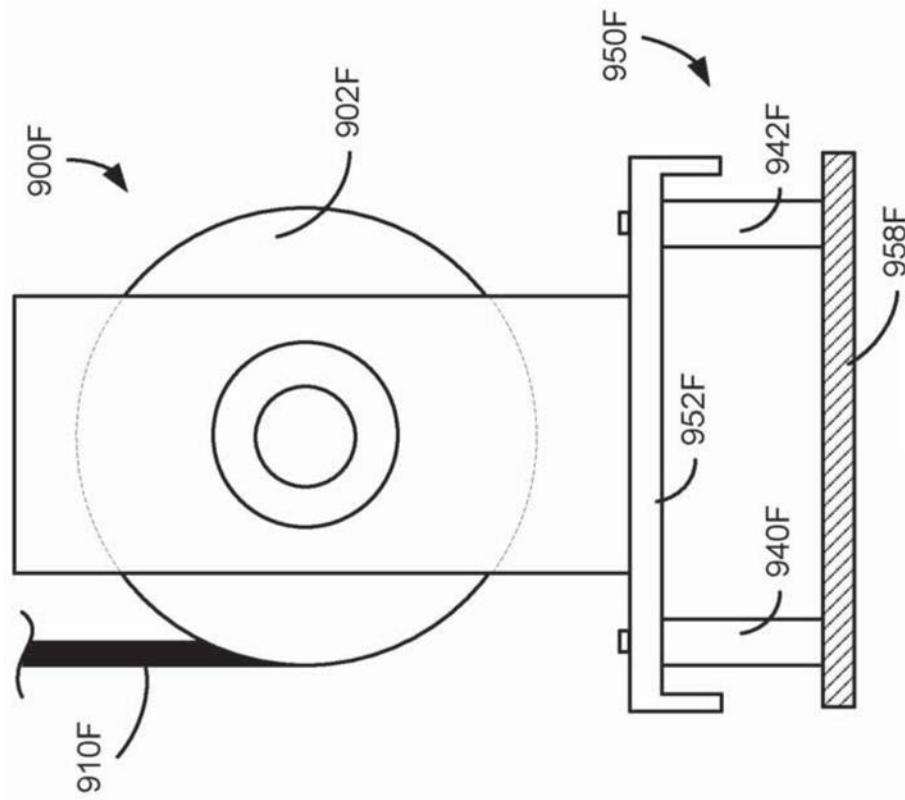


图9F

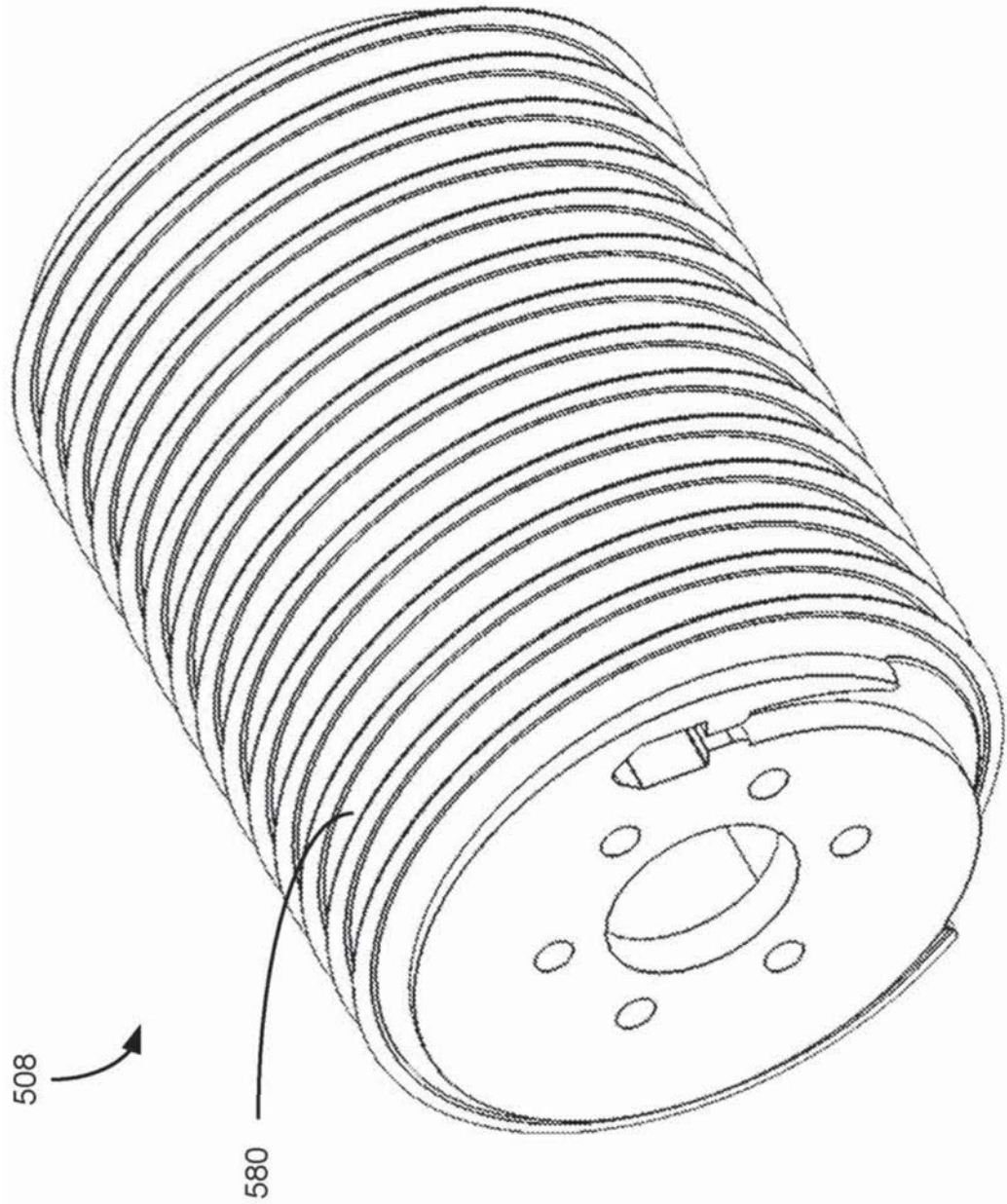


图10

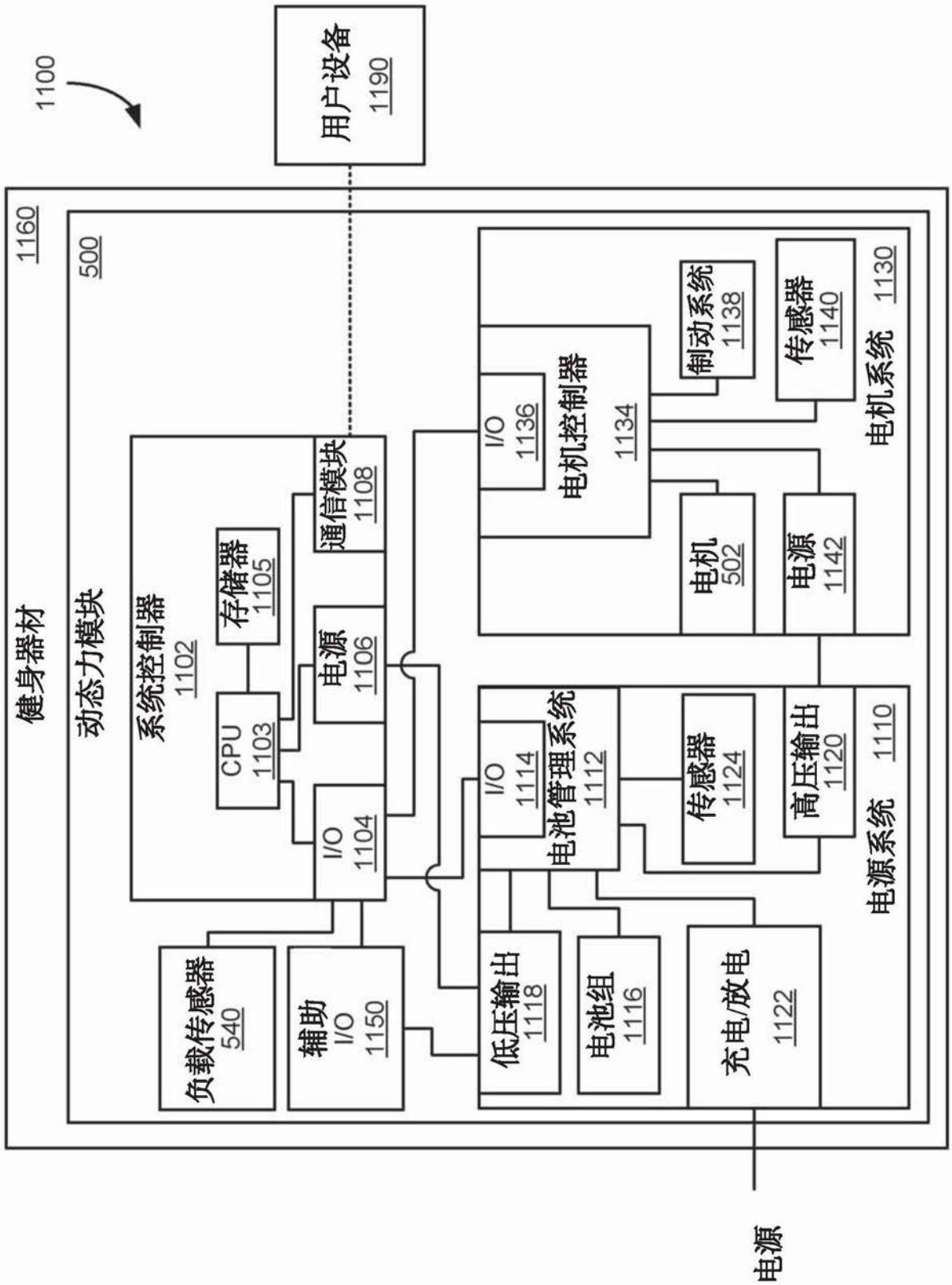


图11

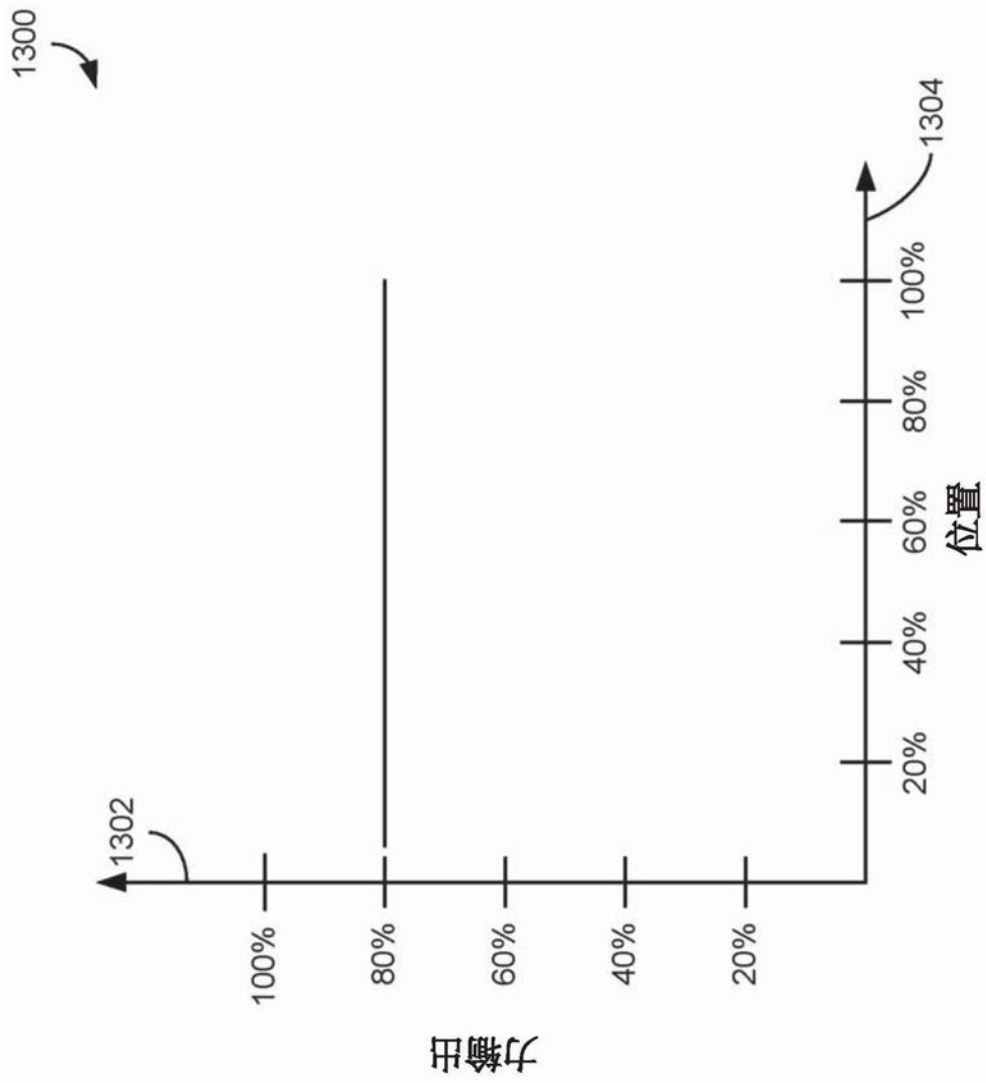


图13

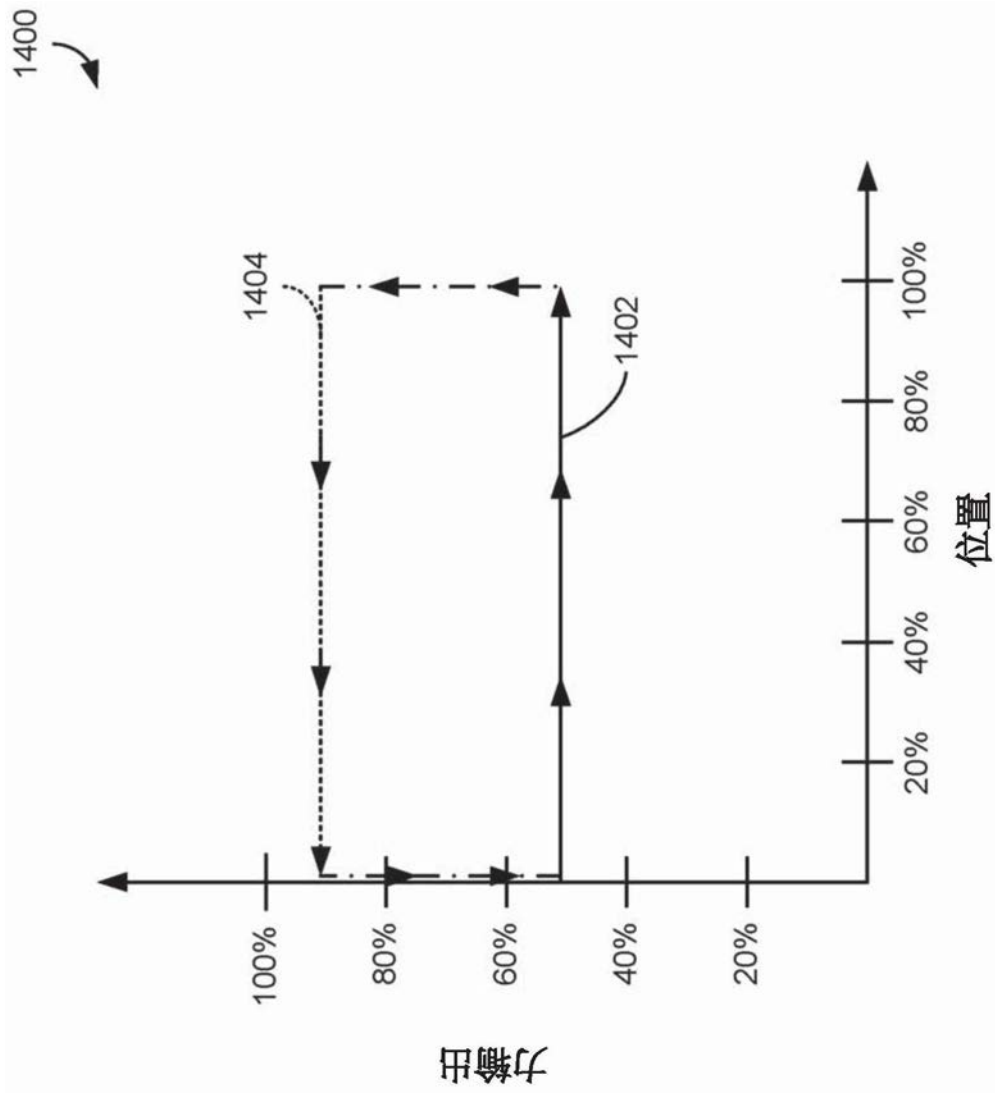


图14

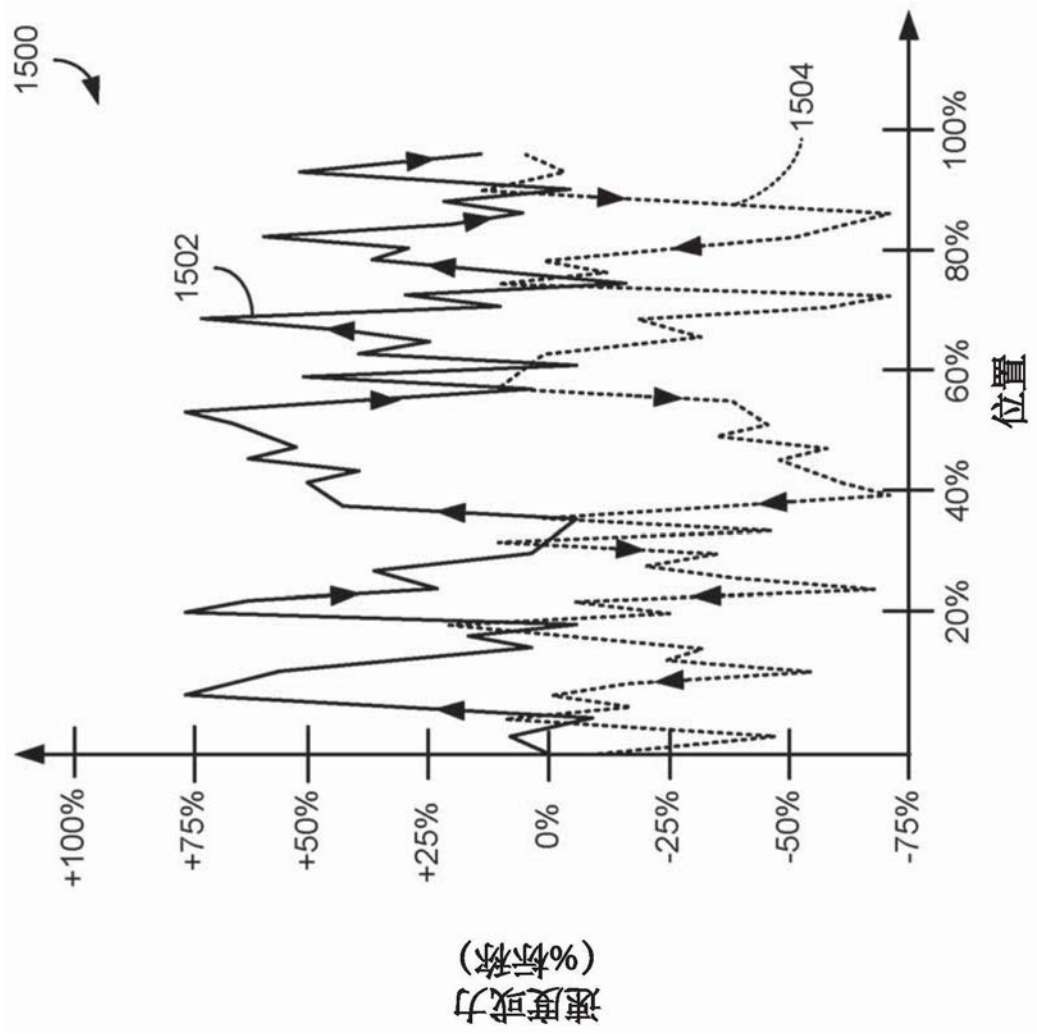


图15

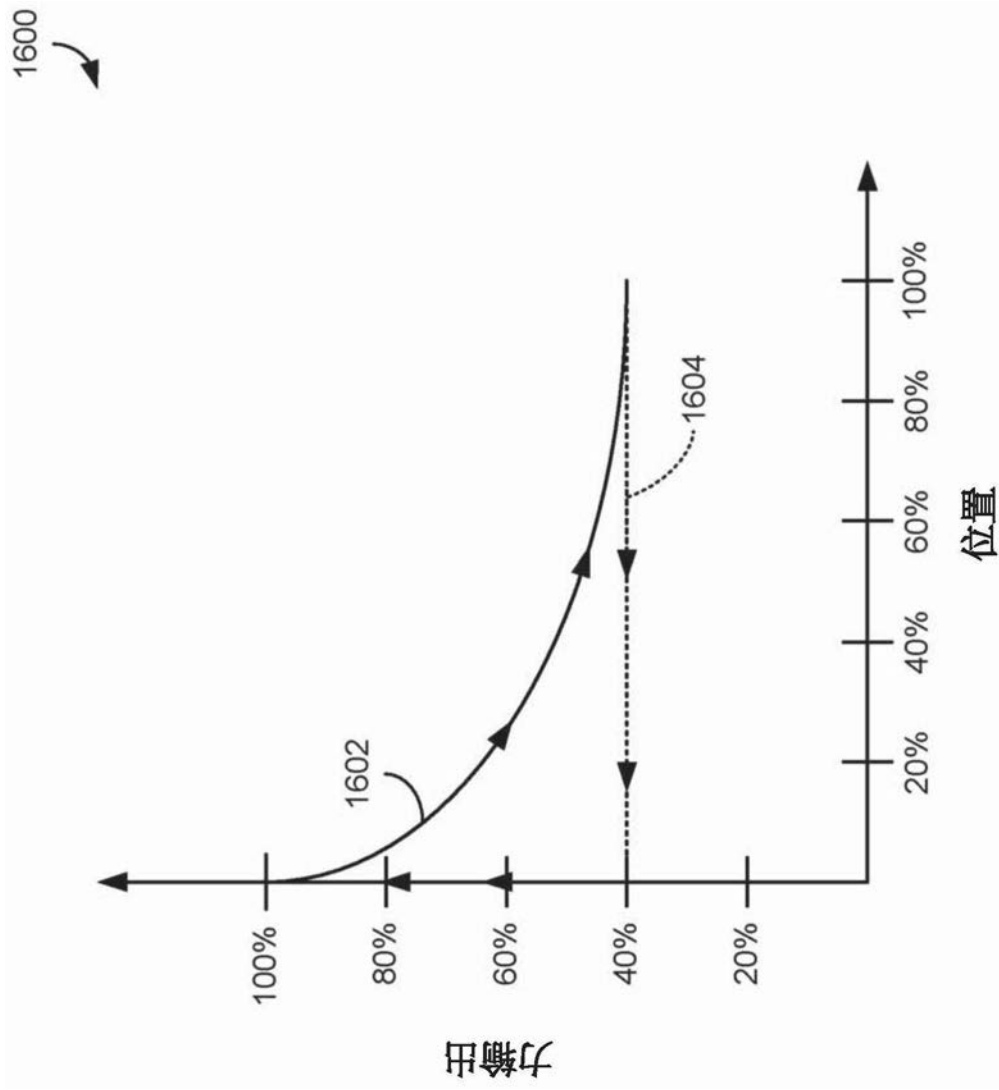


图16

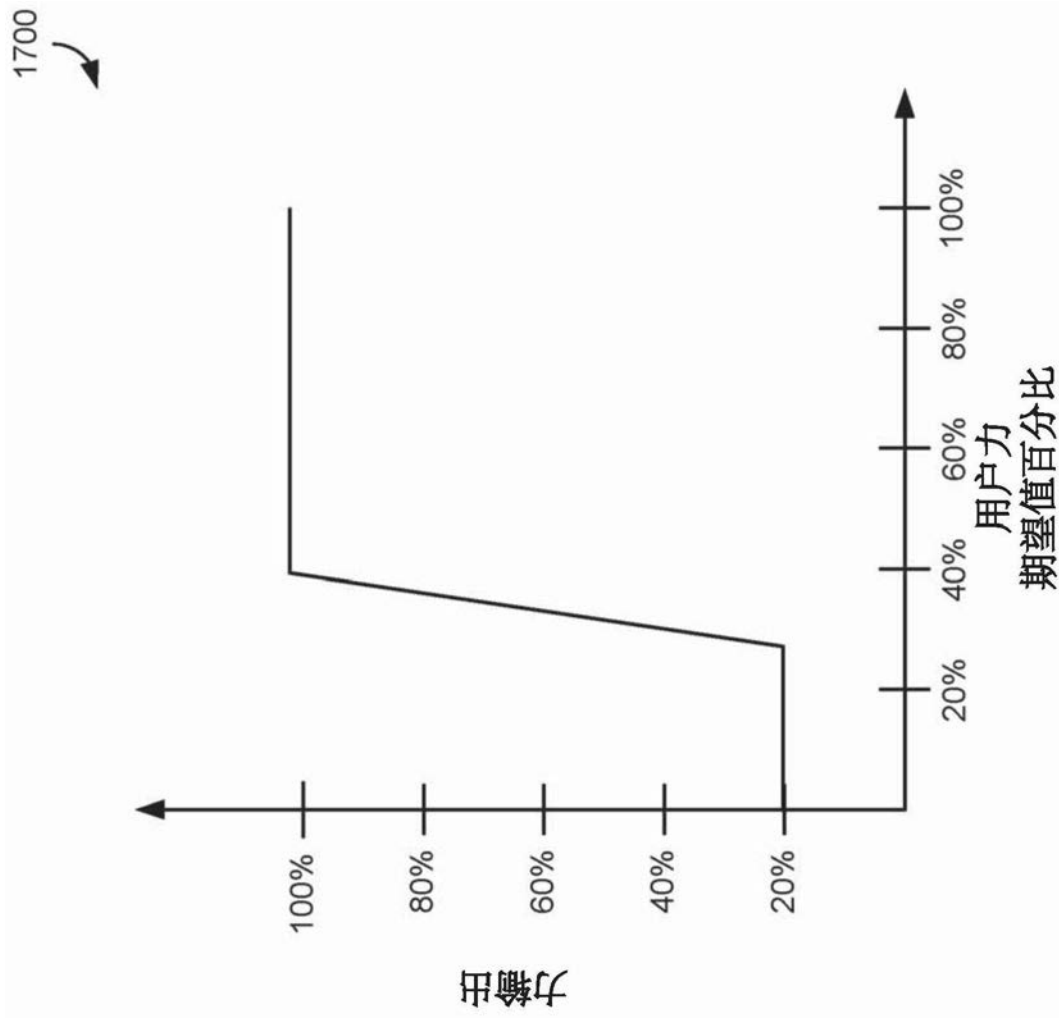


图17

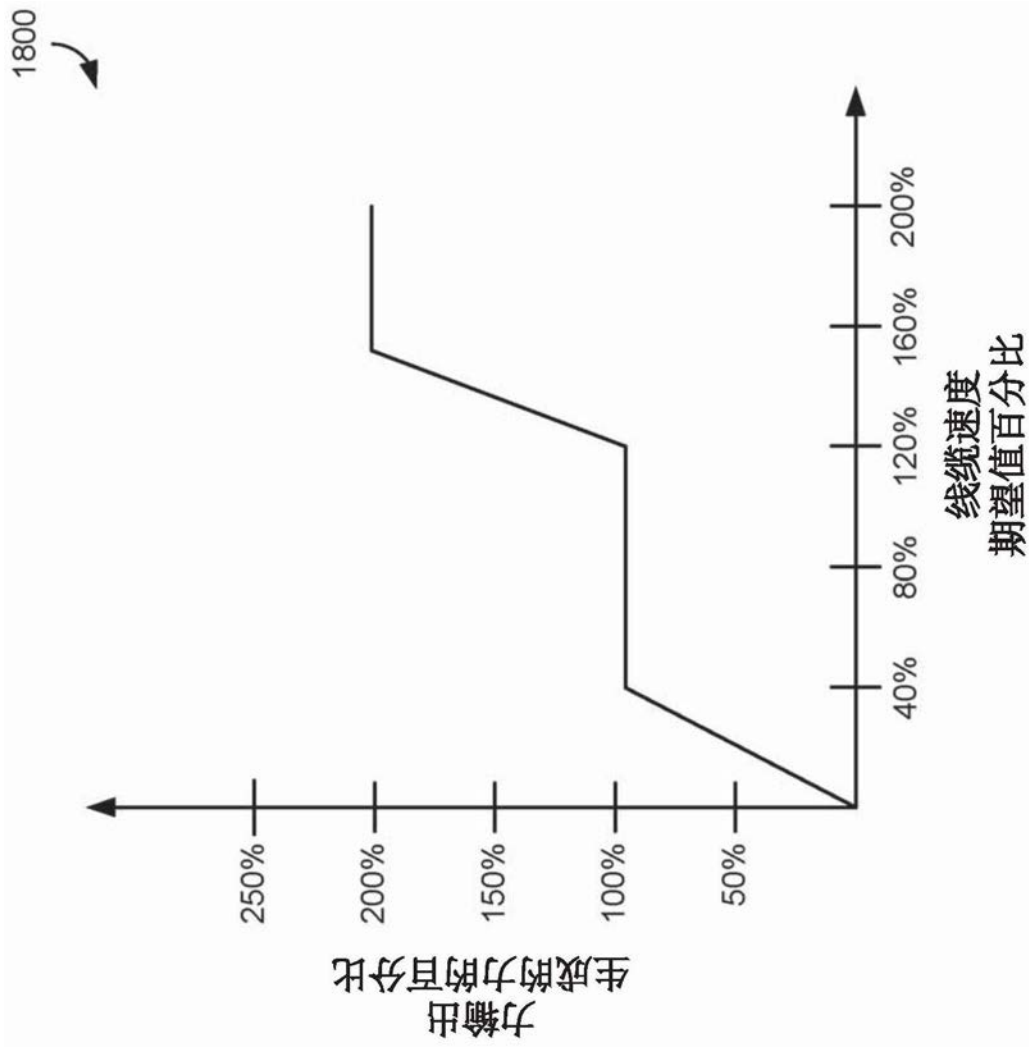


图18

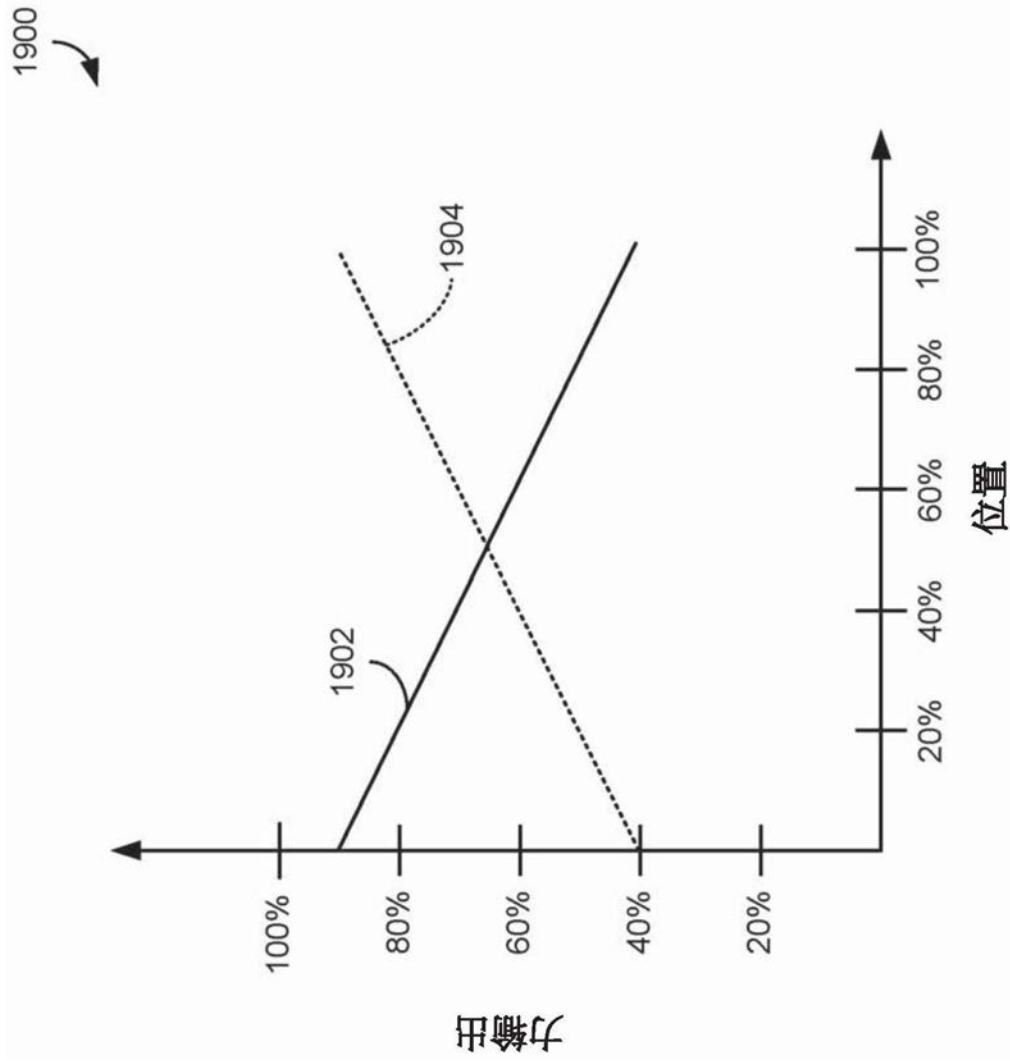


图19

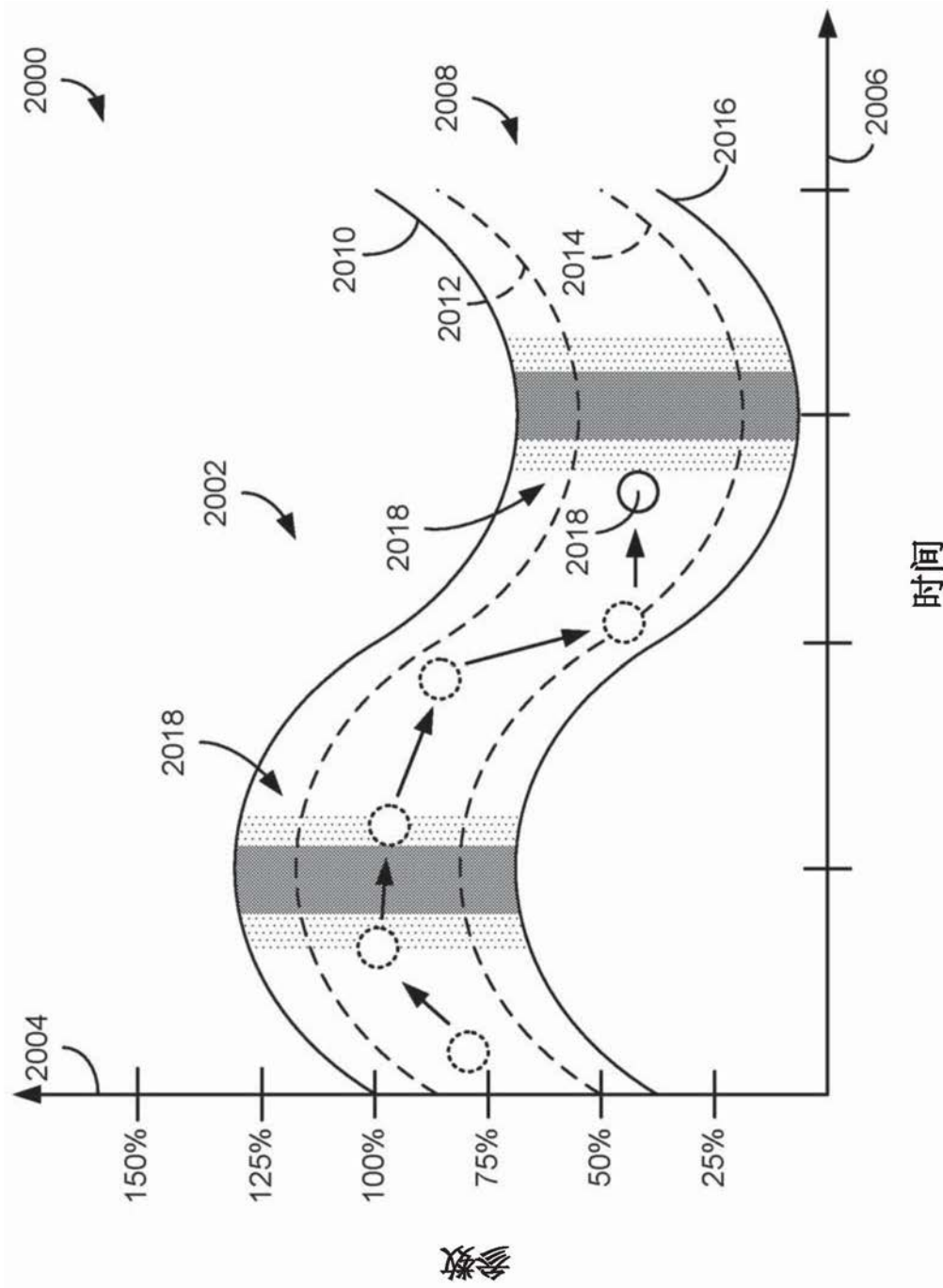


图20

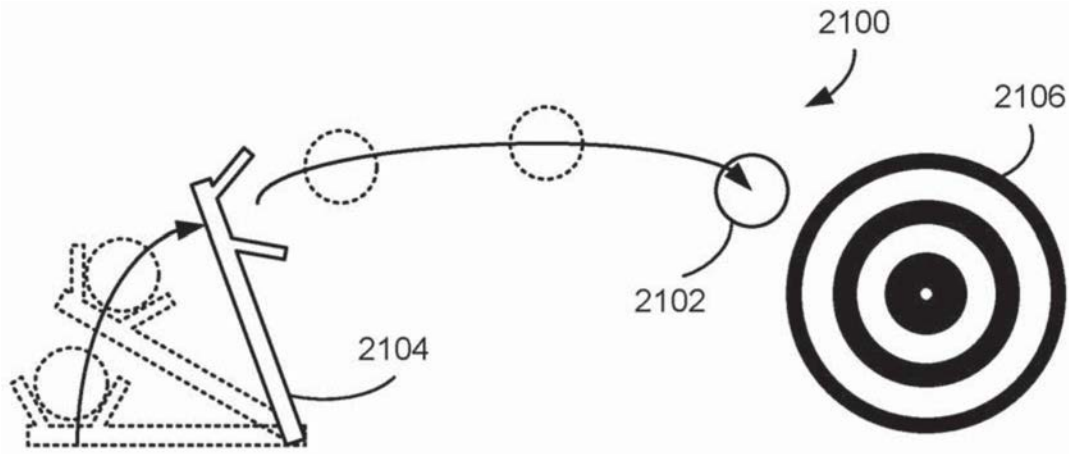


图21

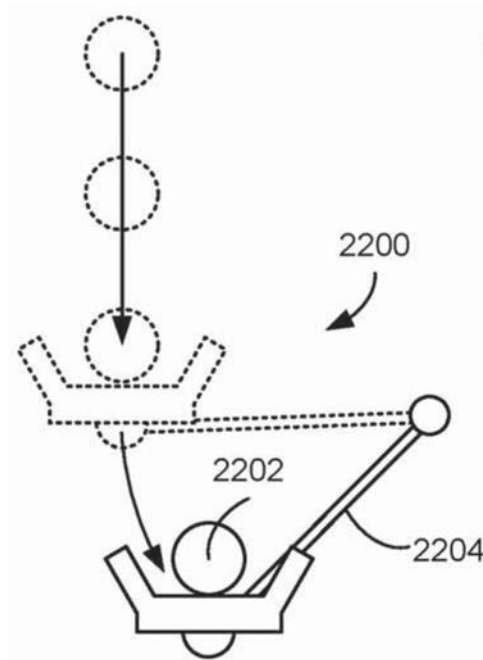


图22

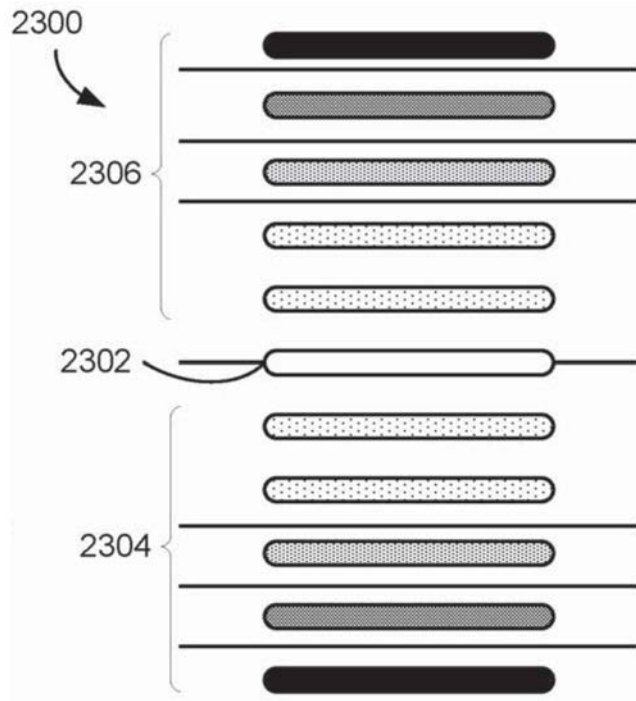


图23

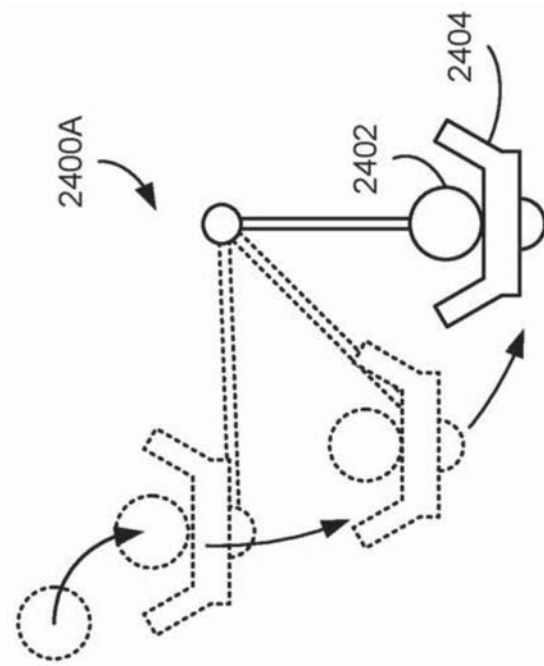


图24A

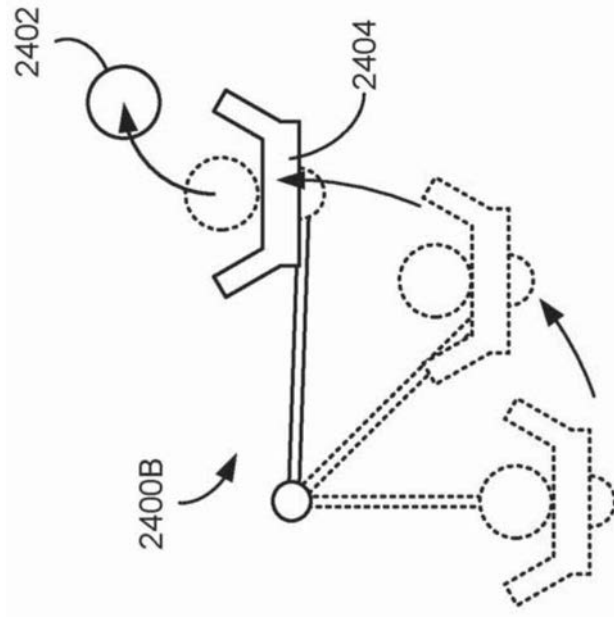


图24B

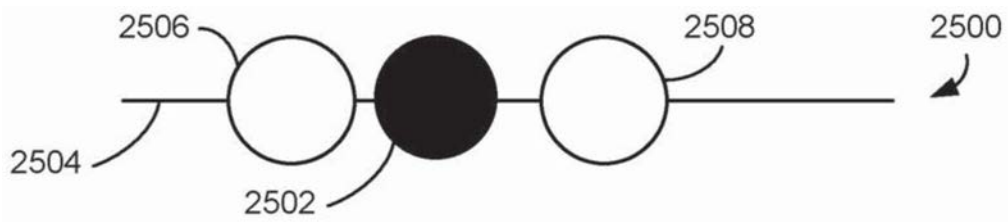


图25A

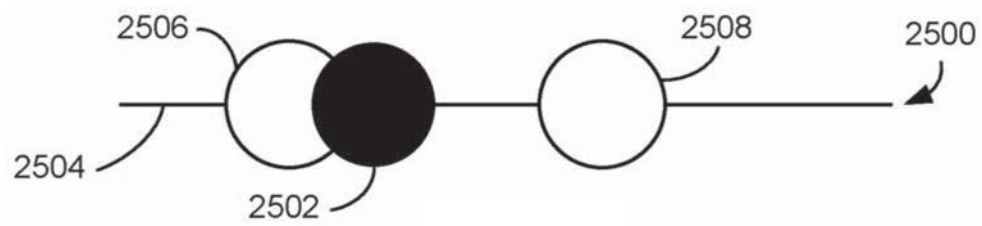


图25B

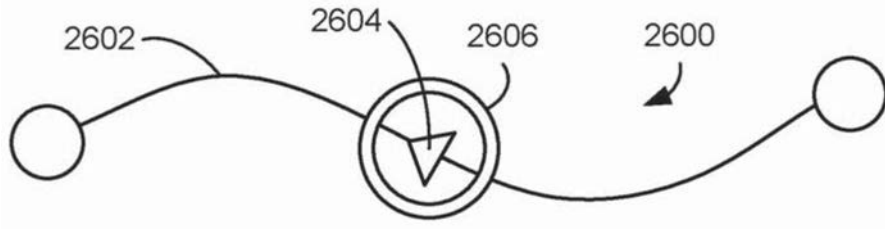


图26A

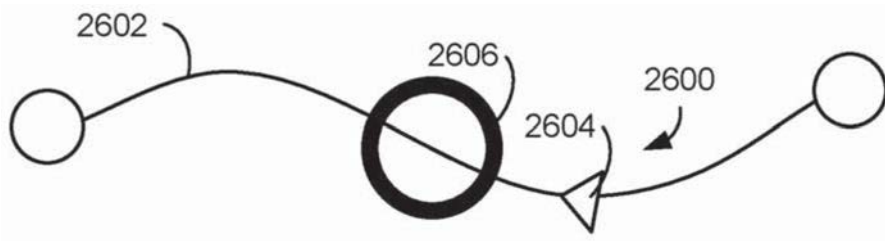


图26B

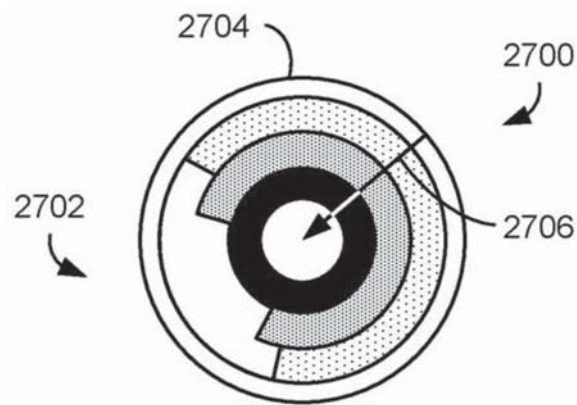


图27

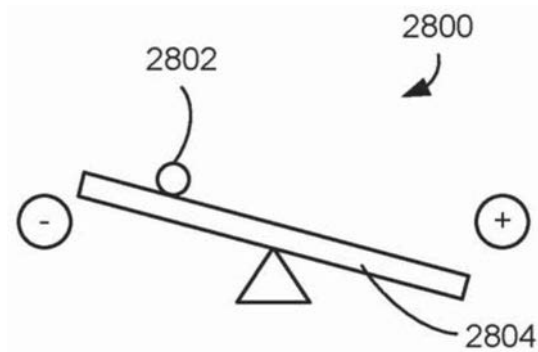


图28

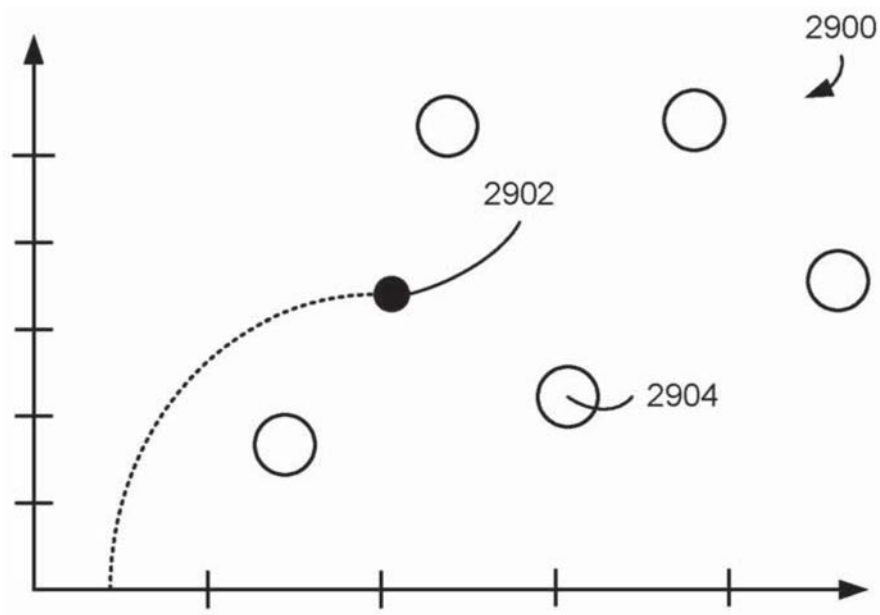


图29A

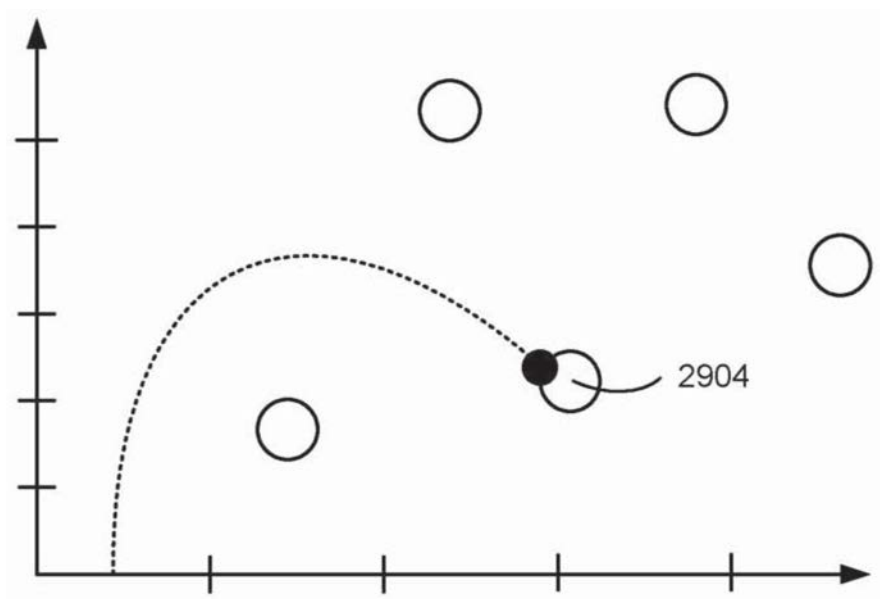


图29B

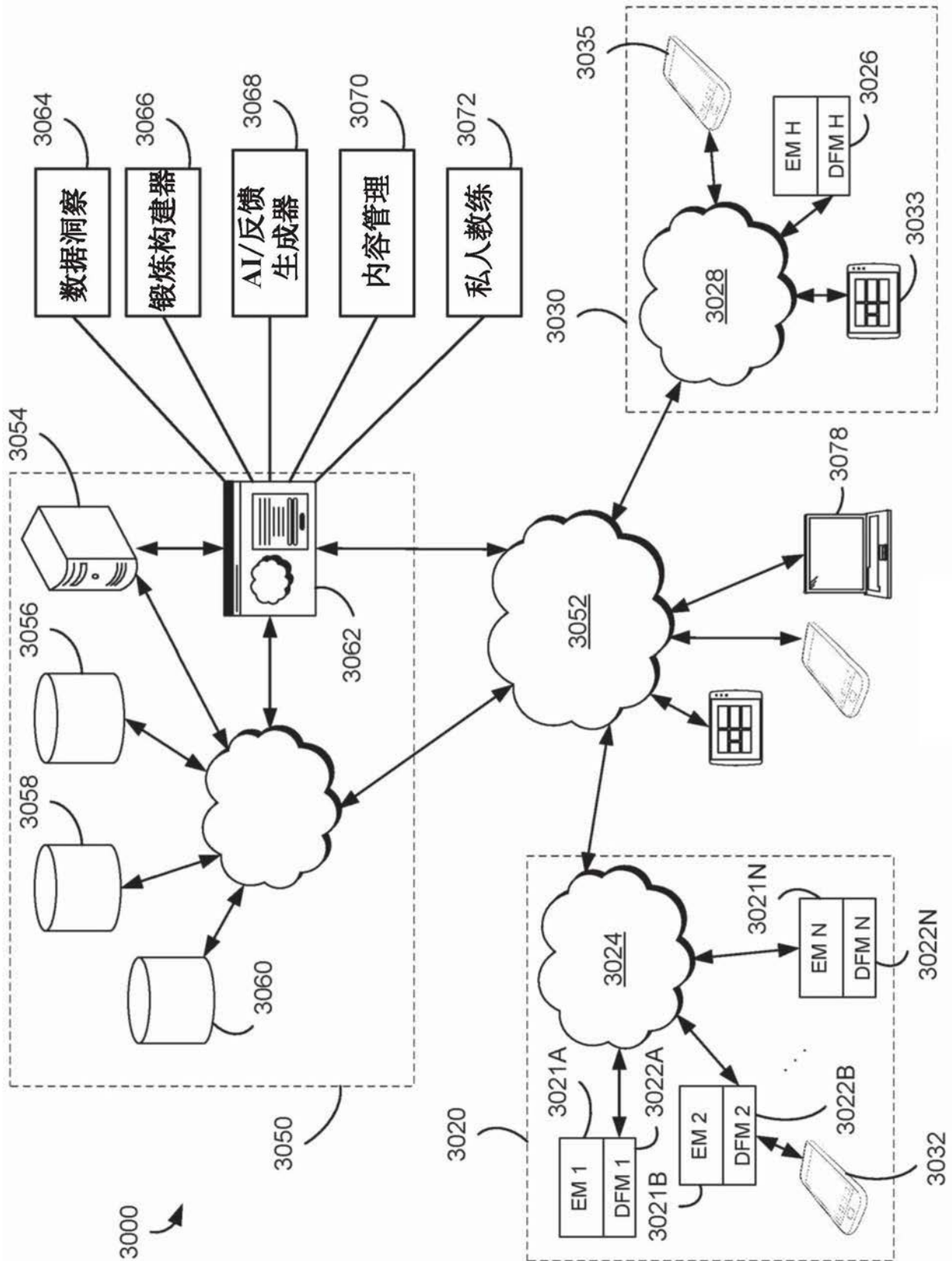


图30

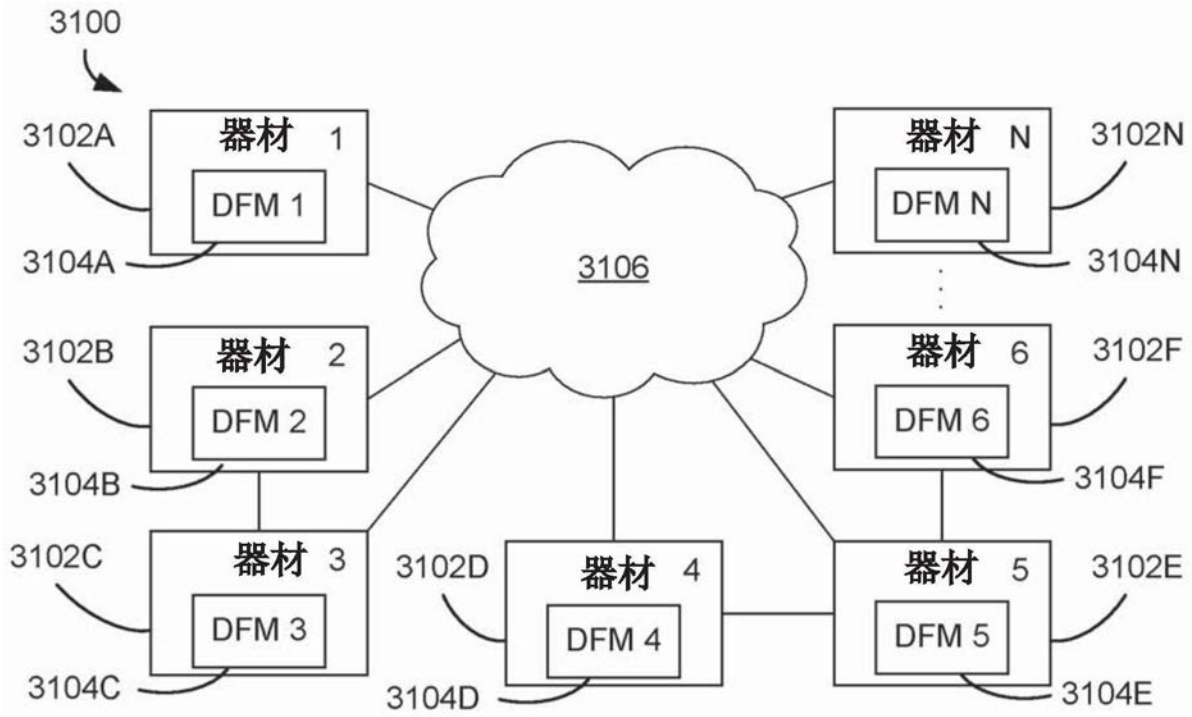


图31

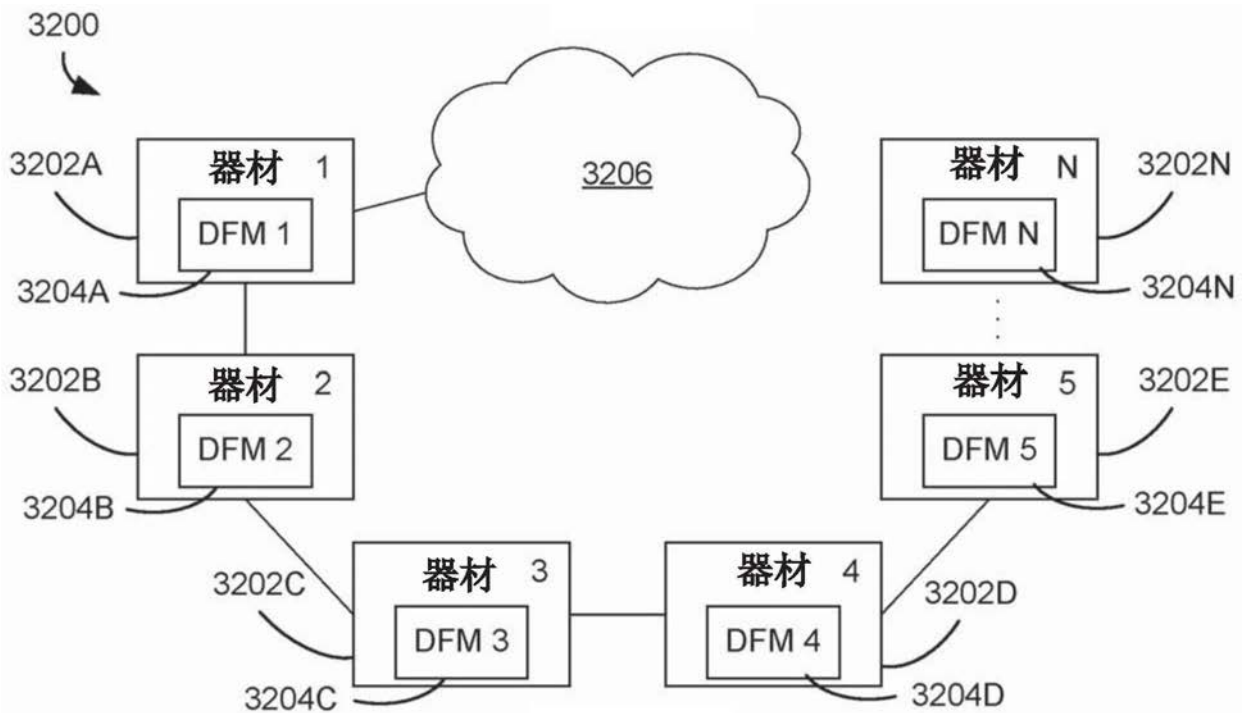


图32

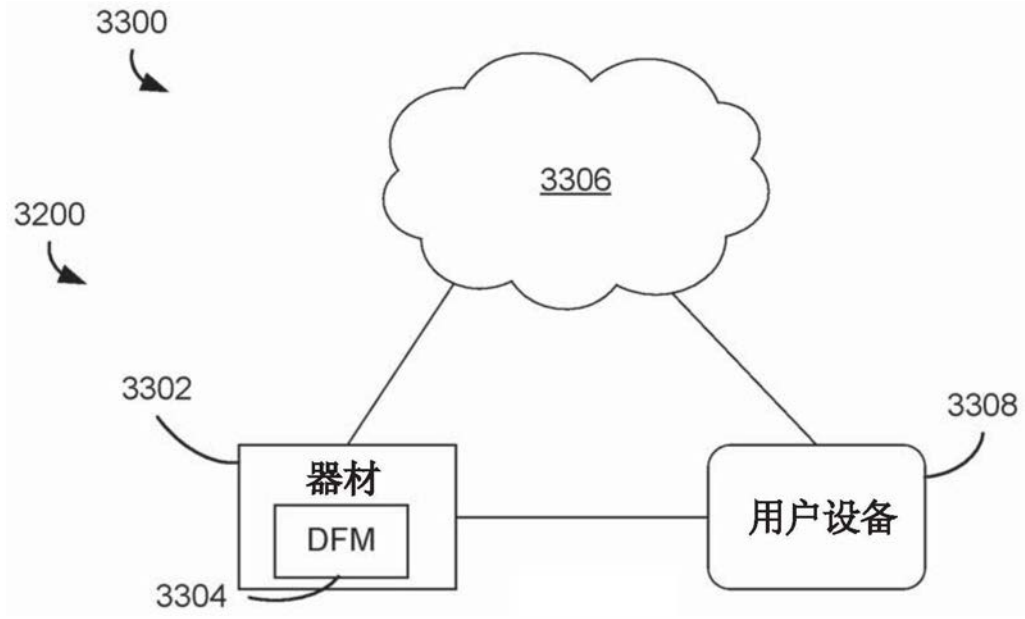


图33

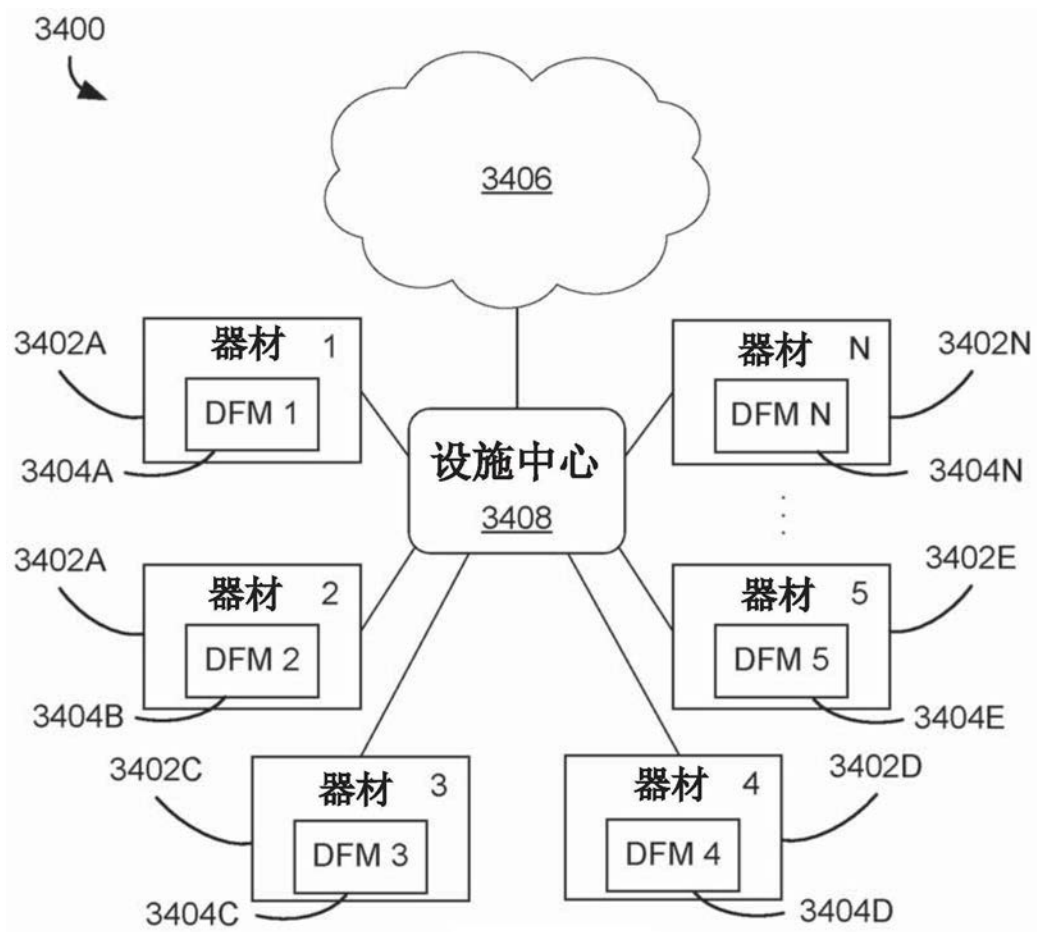


图34

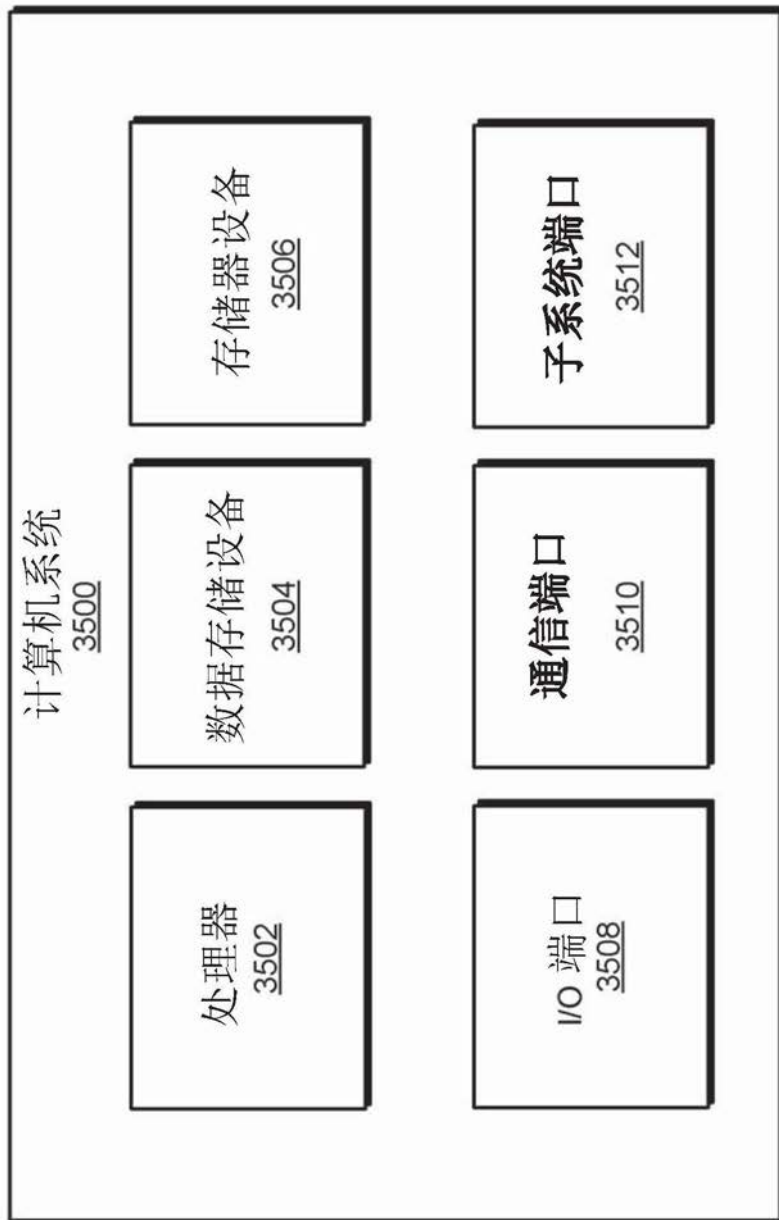


图35