



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107072809 B

(45)授权公告日 2020.02.25

(21)申请号 201580052241.3

(22)申请日 2015.07.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107072809 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(30)优先权数据

14/340,904 2014.07.25 US

62/028,952 2014.07.25 US

14/682,295 2015.04.09 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.03.27

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/041663 2015.07.23

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/014748 EN 2016.01.28

(73)专利权人 卡斯凯德健康科技公司
地址 美国俄勒冈州

(72)发明人 D·谢弗 R·史密斯

(74)专利代理机构 北京卓孚知识产权代理事务所(普通合伙) 11523

代理人 刘光明 张颖

(51)Int.Cl.
A61F 7/02(2006.01)

(56)对比文件

US 5411541 A,1995.05.02,

US 5411541 A,1995.05.02,

CN 103763956 A,2014.04.30,

CN 2410988 Y,2000.12.20,

US 2012095537 A1,2012.04.19,

US 2009254160 A1,2009.10.08,

CN 1730108 A,2006.02.08,

CN 102596118 A,2012.07.18,

CN 103561797 A,2014.02.05,

CN 2043116 U,1989.08.23,

CN 2691528 Y,2005.04.13,

审查员 张永备

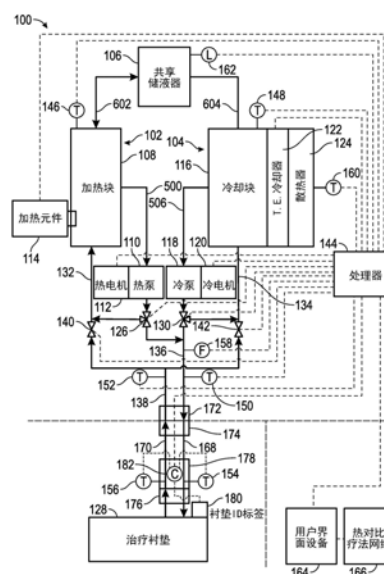
权利要求书4页 说明书59页 附图45页

(54)发明名称

热对比疗法设备、方法和系统

(57)摘要

本公开涉及热对比疗法设备、用于提供热对比疗法的治疗方法以及用于提供和管理热对比疗法治疗的系统。本文公开的热对比疗法设备配置成向患者身体的一个或多个部位提供交替的冷却时段和加热时段的时序。热对比疗法设备可以包括热流体源、冷流体源以及配置成使流体循环通过与该设备处于流体连通的一个或多个治疗衬垫的一个或多个泵。本文公开的热对比疗法设备配置成在交替的冷却时段和加热时段之间快速且有效地转换。



1. 一种热对比疗法设备,包括:

冷却系统包括配置成经由提供与冷却块入口的流体连通的冷流体再循环管线通过冷却块来循环冷流体的第一泵,加热系统包括配置成经由提供与加热块入口的流体连通的热流体再循环管线通过加热块来循环热流体的第二泵;

其中,所述第一泵进一步配置成当第二泵通过加热块来循环热流体时经由流体流出管线通过治疗衬垫来循环冷流体,所述第二泵进一步配置成当第一泵通过冷却块来循环冷流体时经由流体流出管线通过治疗衬垫来循环热流体,冷却时段和加热时段为交替进行的时序;以及

共享储液器配置成允许流体由于重力:

经由提供冷却系统和共享储液器之间的流体连通的第一供给管线而流动到所述冷却系统,所述第一供给管线配置成允许流体由于重力流动到冷却系统,与已经离开冷却系统的相应体积的流体成比例;以及

经由提供加热系统和共享储液器之间的流体连通的第二供给管线而流动到所述加热系统,所述第二供给管线配置成允许流体由于重力流动到加热系统,与已经离开加热系统的相应体积的流体成比例。

2. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述冷却系统还包括配置成提供冷却块出口和第一泵之间的流体连通的冷流体馈送管线,和/或

其中,所述加热系统还包括配置成提供加热块和第二泵之间的流体流通的热流体馈送管线。

3. 如权利要求2所述的热对比疗法设备,其中,所述冷却系统和所述加热系统在流出流体管线处会聚,所述流出流体管线配置成从所述设备排放流体,所述设备具有配置成提供流出流体管线和外部供给管线之间的流体连通的接口,所述外部供给管线配置成将来自所述设备的流体供给到所述治疗衬垫。

4. 如权利要求3所述的热对比疗法设备,其中,所述设备配置成:

将来自所述冷却块的流体经由包括所述冷流体馈送管线、所述第一泵和冷供给阀的第一流体路径供给到所述流体流出管线;以及

将来自所述加热块的流体经由包括所述热流体馈送管线、所述第二泵和热供给阀的第二流体路径供给到所述流体流出管线,所述第一流体路径和所述第二流体路径彼此分离直到在所述流体流出管线处会聚,会聚点在所述冷供给阀和所述热供给阀的下游。

5. 如权利要求4所述的热对比疗法设备,其中,所述分离的第一流体路径和第二流体路径至少部分有效地允许所述设备将从所述流体流出管线排放的冷流体的温度保持在从所述冷却块排放冷流体的温度的 2°F 内。

6. 如权利要求4所述的热对比疗法设备,其中,所述分离的第一流体路径和第二流体路径至少部分有效地将由于与在所述会聚点和所述接口之间的流体处于热连通的组件引起的累积热质量最小化到小于 $0.1\text{BTU}/^{\circ}\text{F}$ 。

7. 如权利要求4所述的热对比疗法设备,其中,所述分离的第一流体路径和第二流体路径至少部分有效地允许所述设备将从所述流体流出管线排放的热流体的温度保持在从所述加热块排放热流体的温度的 2°F 内。

8. 如权利要求4所述的热对比疗法设备,其中,所述分离的第一流体路径和第二流体路

径至少部分有效地允许所述设备使得流经所述流体流出管线的流体在从加热时段转换到冷却时段之后在少于20秒内相对于热质量达到平衡温度,所述热质量是对应于与在所述会聚点和所述接口之间的流体处于热连通的组件的热质量。

9. 如权利要求2所述的热对比疗法设备,其中,所述设备配置成在加热时段期间使冷流体循环通过所述冷却块,所经由的循环包括所述冷流体再循环管线和所述冷流体馈送管线,并且排除所述共享储液器、所述加热系统和所述治疗衬垫;和/或在冷却时段期间使热流体循环通过所述加热块,所经由的循环包括所述热流体再循环管线和所述热流体馈送管线,并且排除所述共享储液器、所述冷却系统和所述治疗衬垫。

10. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,所述设备进一步包括:

流体回流管线,所述流体回流管线配置成与外部回流管线相接,所述外部回流管线提供所述设备和所述治疗衬垫之间的流体连通;以及

温度传感器,配置成确定所述流体回流管线中流体的温度;以及

其中,所述设备配置成至少部分地基于所确定的温度将来自所述流体回流管线的流体传送到所述加热系统和/或所述冷却系统。

11. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述共享储液器配置成使得所述冷却系统和所述加热系统保持基本填充有流体。

12. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述共享储液器进一步配置成:

当来自所述治疗衬垫和/或所述加热系统的流体置换所述冷却系统中的相应体积的流体时,接收来自所述冷却系统的流体,所述第一供给管线配置成允许来自所述冷却系统的置换的流体回流到所述共享储液器;以及

当来自所述治疗衬垫和/或所述冷却系统的流体置换来自所述加热系统的相应体积的流体时,经由所述第二供给管线接收来自所述加热系统的流体,所述第二供给管线配置成允许来自所述加热系统的置换的流体回流到所述共享储液器。

13. 如权利要求12所述的热对比疗法设备,其中,所述冷却系统进一步包括冷供给阀且所述加热系统进一步包括热供给阀;以及

其中,所述设备配置成确定从所述治疗衬垫回流的流体的温度以至少部分地基于所确定的温度将从所述治疗衬垫回流的流体引导至所述冷却系统或所述加热系统。

14. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述共享储液器配置成保存包括来自所述冷却系统的流体和来自所述加热系统的流体的流体体积。

15. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述设备配置成:

在从冷却时段转换到加热时段时,使得来自所述加热系统的流体体积流到所述治疗衬垫,由此置换已经从所述冷却系统循环通过所述治疗衬垫的来自所述治疗衬垫的流体体积,置换的来自所述治疗衬垫的流体体积回流到所述冷却系统,由此使得相应体积的流体通过所述第一供给管线向所述共享储液器回流,使得相应体积的流体由于重力从所述共享储液器通过所述第二供给管线流向所述加热系统;以及

在从加热时段转换到冷却时段时,使得来自所述冷却系统的流体体积流到所述治疗衬垫,由此置换已经从所述加热系统循环通过所述治疗衬垫的来自所述治疗衬垫的流体体积,置换的来自所述治疗衬垫的流体体积回流到所述冷却系统,由此使得相应体积的流体通过所述第二供给管线向所述共享储液器回流,使得相应体积的流体由于重力从所述共享

储液器通过所述第一供给管线流向所述冷却系统。

16. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,由所述第一供给管线和所述第二供给管线所提供的流体连通配置成允许所述共享储液器中的流体体积在交替的冷却时段和加热时段的时序期间保持基本恒定。

17. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述第一供给管线与所述共享储液器通过第一开口相接,以及所述第二供给管线与所述共享储液器通过第二开口相接,所述第一开口所处的高度在所述第二开口的高度之下。

18. 如权利要求17所述的热对比疗法设备,其中,所述第一开口所处的高度在所述第二开口的高度之下至少部分有效地允许所述共享储液器中的热流体和冷流体分层,使得所述加热系统优先从所述共享储液器抽取分层的热流体,和/或所述冷却系统优先从所述共享储液器抽取分层的冷流体。

19. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述冷却块和所述加热块中的任一个包括限定用于使流体行进的蛇形路径的多个挡板。

20. 如权利要求19所述的热对比疗法设备,其中,所述冷却块中的挡板和/或所述加热块中的挡板包括配置成允许空气逸出到所述共享储液器的倾斜表面。

21. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述冷却系统还包括第一供给阀和第一回流阀,所述加热系统还包括第二供给阀和第二回流阀,其中:

所述第一供给阀配置成当第二供给阀使得来自所述第二泵的至少一部分流体循环通过所述加热块时使得来自所述第一泵的至少一部分流体循环通过所述治疗衬垫;

所述第二供给阀配置成当第一供给阀使得来自所述第一泵的至少一部分流体循环通过所述冷却块时使得来自所述第二泵的至少一部分流体循环通过所述治疗衬垫;以及

所述第一回流阀和所述第二回流阀配置成使得将从所述流体回流管线循环的流体传送到所述冷却系统和/或所述加热系统。

22. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述设备配置成在治疗衬垫中实现压力脉冲,所述压力脉冲至少部分地通过使阀在打开位置和关闭位置交替来实现。

23. 如权利要求22所述的热对比疗法设备,其中,所述阀包括螺线管电磁阀。

24. 如权利要求22所述的热对比疗法设备,其中,所述设备配置成使所述压力脉冲的频率与接受治疗的患者的心率同步。

25. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述设备配置使得多个交替时段之间的转换实现成在5秒至90秒之间的持续时间,所述设备配置成在所述持续时间内实现所述转换至少部分由于:

所述第一泵配置成在加热时段期间使冷流体循环通过所述冷却块,从而在所述冷却系统中提供的流体体积至少在要结束的加热时段结束之前具有对应于接下来的后续冷却时段的温度;以及

所述第二泵配置成在冷却时段期间使热流体循环通过所述加热块,从而在所述加热系统中提供的流体体积至少在要结束的冷却时段结束之前具有对应于接下来的后续加热时段的温度。

26. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述设备配置成提供具有在15秒至300秒之间的一个或多个时段的时序。

27. 如权利要求1所述的热对比疗法设备,其中,所述设备配置成提供包括流体温度和/或热传递速率的连续周期变化的时序。

热对比疗法设备、方法和系统

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求2015年4月9日提交的序列号为14/682,295的美国申请以及2014年7月25日提交的序列号为14/340,904的美国申请的优先权,每一个申请要求2014年7月25日提交的序列号为62/028,952的美国临时申请的优先权,其全部公开内容通过引用的方式并入本申请。

背景技术

[0003] 本公开文本涉及热对比疗法设备、用于提供热对比疗法的治疗方法以及用于提供和管理热对比疗法治疗的系统。

[0004] 热对比疗法包括向患者身体的一个或多个部位提供一系列交替的冷却时段和加热时段的疗法治疗。交替的冷却时段和加热时段分别从治疗部位移除热量或向治疗部位传输热量。治疗时序可以持续规定的时间段或指定数量的加热时段和/或冷却时段。例如,该时序可以持续能够有效实现期望的治疗结果的一段时间。

[0005] 在不希望受到理论限制的情况下,发明人理解,热对比疗法可以引起血管舒张和血管收缩的循环,从而产生改善血液循环和质量的泵血动作。将热施加到身体组织可以引起血管舒张、或血管的扩张或扩大。当血管扩张时,由于血管阻力降低,通过血管的血液流量增加。因此,认为动脉血管(主要是小动脉)的扩张降低了扩张血管中的血压。将冷施加到身体组织可能会引起血管收缩、或血管的缩回或收窄,这被认为会增加接触的血管中的血压。当血管收缩时,血液流量受到限制或减少,迫使血液移动到身体的其它部位。

[0006] 血液将氧气和养分输送到组织和器官并从组织和器官中去除废物。如果血液循环不良或缓慢,可能不能充分或最佳地输送具有愈合功能的营养物或去除毒素,这可能延迟愈合或甚至引起组织或器官的恶化。人们认为,通过改善血液循环和血液质量,更多的营养物可以供细胞使用,这样,可以更有效地管理毒素。

[0007] 此外,淋巴管在暴露于冷时收缩并响应于热而松弛。与循环系统不同,淋巴系统缺乏中央泵。在不希望受到理论限制的情况下,认为交替的加热时段和冷却时段使淋巴管扩张和收缩以从一个区域向另一个区域大体“泵送”并移动流体。这种流体移动积极地影响了炎症过程,该炎症过程是愈合受损组织的主要身体机制。

[0008] 考虑到本领域已知的这些和其他生理效应,对于许多不同的症状,热对比疗法都可以是一种有效的治疗。该疗法可以应用于身体的任何部位,例如,发炎的、充血的、受伤的、疲劳的或正从外科手术中恢复的身体部位。热对比疗法的一般治疗用途包括疼痛、肿胀、发烧、毒素、痉挛、便秘和免疫功能的管理。热对比疗法通常可以用于减轻水肿或肿胀,减轻或消除疼痛,促进骨骼和组织的愈合,并且恢复对骨骼、肌肉、韧带、肌腱和皮肤的损伤。对于例如患有低体温症或冻伤的患者,热对比疗法也可以是一种有效的治疗,以增强受影响组织的循环。

[0009] 热对比疗法也可以在急性损伤或急诊手术后用于减轻疼痛和肿胀,并促进愈合。运动员也可以在比赛或训练之后或期间使用热对比疗法,以帮助从酸痛肌肉排除乳酸

来加速恢复或减轻延迟性肌肉酸痛。热对比疗法也可以用于放松关节组织(例如韧带和肌腱),这可以帮助增加活动范围。对于例如患有脊髓或神经损伤的患者,热对比疗法也可以是有有效的治疗,以增强到受损神经组织的血液流动,或者防止或减少对不充足血液供应的争夺。

[0010] 对于糖尿病及相关生理并发症(例如,坏疽)、淋巴水肿或与血管或淋巴功能不全相关的其它疾病(例如,慢性静脉功能不全、静脉瘀血性溃疡、乳房切除后水肿或慢性淋巴水肿)、周围血管疾病或任何其它循环缺陷综合征(例如,动脉硬化、深静脉血栓形成、伯格病或血栓闭塞性脉管炎),热对比疗法也可以是有有效的治疗。热对比疗法可以为多发性硬化症和其他自身免疫性疾病提供治疗缓解,从而例如治疗疼痛和/或改善血液循环。其他研究表明热对比疗法可以积极影响免疫系统。对于皮下脂质细胞的破坏,热对比疗法也可以是有有效的疗法。

[0011] 可以手动执行热对比疗法,例如通过将身体的一个部位(如脚、脚踝或腿部)交替地浸入冷水漩涡或冷水浴以及热水漩涡或热水浴中,或者通过交替地应用热源(例如加热衬垫或水对照包)和冷源(例如冰袋)等。可选择地,热对比疗法设备在市场上可买得到,该热对比疗法设备使水或其它流体循环通过包围要治疗的身体部位的治疗衬垫。然而,这种手动治疗和现有设备可能不适合治疗一些症状和/或患者或是对于治疗一些症状和/或患者无效。

[0012] 在不希望受到理论限制的情况下,认为热对比疗法的有效性可以通过提供定制的治疗时序来增强。现有的设备 and 治疗方法可能仅提供有限数量的预编程疗法,只具有改变治疗时序参数的有限能力。因此,需要用于提供定制的热对比疗法治疗时序的改进的设备和方法。本文公开的一些定制的治疗时序要求一定水平的准确度、精度以及例如对流体温度、指定热传递的度量和/或治疗时序的各种其他参数的控制,对于这些,现有设备或手动治疗可能不可行。因此,进一步需要改进的热对比疗法设备,这些设备具有本文公开的具有各个方面中的一个或多个方面。

[0013] 另外,在不希望受到理论限制的情况下,认为在一些情况下,热对比疗法的有效性可以通过提供治疗时序来增强,该治疗时序包括快速交替的冷却时段和加热时段和/或这些时段之间的快速转换。除了别的以外,此类治疗时序可以有效地增强血管收缩和/或血管舒张和相应的治疗效果。现有设备可能不适合提供这类快速交替的时段和/或这些时段之间的快速转换。例如,现有设备可能具有与流体处于流体连通的大的不适宜的热质量。

[0014] 热对比疗法设备的各种部件每一个具有给定的热质量,其可以表示为:

$$[0015] \quad C_{th} = mc_p \quad (1)$$

[0016] 其中 m 是部件的质量, c_p 是部件的在讨论的温度范围内求平均的恒压比热容。与循环通过热对比疗法设备的流体处于热连通的各种部件引起的累积热质量可以表示为:

$$[0017] \quad C_{th_total} = \sum_{n=1}^n C_{th1} + C_{th2} + \dots + C_{thn} \quad (2)$$

[0018] 与循环流体处于热连通的这些部件可以从热流体吸收热能(例如,在加热时段期间)并且将热能消散到冷流体(例如,在冷却时段期间)。

[0019] 当在治疗时序的时段之间转换时,使循环流体以及与流体处于热连通的各个部件

达到平衡温度所需的持续时间取决于这些部件引起的热质量,除了别的以外。当热对比疗法设备具有与循环通过该设备的流体处于热连通的相对较大的热质量时,使流体达到平衡温度所需的持续时间可能由于与热质量的热传递而不适当地变大。例如,在从加热时段转换到冷却时段时,这种热质量可以从热流体累积热量,该热量然后在冷却时段期间传递到冷流体。因此,当在多个时段之间转换时,在与热质量热连通的流体相对于与这种热质量的热传递达到平衡温度之前,经过了一段持续时间。对于一些设备,达到平衡温度所需的持续时间可能超过在治疗时序的交替时段之间转换所规定的持续时间和/或针对这些交替的时段所规定的持续时间,例如,快速交替的冷却时段和加热时段和/或这些时段之间的快速转换。因而,在给定时段或交替时段时序的过程中,循环通过设备的流体的温度由于与这种热质量的热传递而可能漂移。此外,以给定温度将流体供应到治疗衬垫的加热和/或冷却要求随着与循环通过治疗衬垫的流体处于热连通的热质量的增加而增加。因此,由于与循环通过治疗衬垫的流体处于热连通的部件,一些设备的热质量相对较大,这些设备可能不适合于执行本文公开的某些治疗时序。因此,对改进的热对比疗法设备存在更进一步的需求。

[0020] 由于这些和其他限制,认为现有的热对比疗法设备和/或治疗方法提供的可能不是最佳的治疗。此外,在一些情况下,治疗提供者或用户可能实施实际上对身体有害的治疗。例如,如果提供了过多的加热或冷却,则血液流动可能不利地受到限制和/或组织可能受到损伤。这种血液流动限制可能起因于过度加热所引起的血液积聚或过度冷却所引起的血管收缩。通过提供定制的治疗时序,可以优化热对比疗法,并且可以避免损伤。因此,提供本文公开的热对比疗法设备、方法和系统是有利的,这提供了更大的改变和控制治疗参数的能力,使得治疗精度和准确度得以增强,并且提供了实施定制治疗时序的能力。

[0021] 本领域技术人员将理解,在各种治疗条件下对热对比疗法的效果和优点的研究相对不足,并且在许多情况下,从业者可能希望进一步研究治疗特定患者、身体部位、损伤、病状或症状的最佳方式。因此,有利的是为研究人员和从业者提供有助于进一步研究热对比疗法的主题的设备、方法和系统。

[0022] 应当理解,可以向任何人或其他哺乳类动物患者提供热对比疗法,这样,本公开在医学和兽医领域都具有适用性。读者应当理解,本公开中提及的热对比疗法治疗的人、患者、用户和/或接受者表示并指代任何其他哺乳类动物。

发明内容

[0023] 下文给出了本文公开的某些实施例的概要。应当理解,呈现这些方面仅仅是为了给读者提供这些实施例的简要概述,并且这些方案不旨在限制本公开的范围。

[0024] 本公开涉及热对比疗法设备、用于提供热对比疗法的治疗方法以及用于提供和管理热对比疗法治疗的系统。应当理解,本文公开的热对比疗法设备、方法和系统可以单独实施、彼此组合实施、或与本领域已知的其它设备、方法或系统一起实施。

[0025] 热对比疗法设备可以包括本文公开的一个或多个特征。这些特征可以有效地提高该设备的热力学效率。热对比疗法设备可以配置有多个特征,这些特征有效地减少与循环通过治疗衬垫的流体处于热连通的组件引起的热质量,例如,从而在加热时段和冷却时段之间转换时最小化需要在获得平衡温度之前克服的热质量。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成提供快速交替的冷却时段和加热时段和/或在交替的冷却时段和加热时段

之间快速转换。这种转换的实施时间可以至少与将治疗衬垫中的流体的体积除以流体的流率所确定的持续时间一样长。

[0026] 在一些实施例中,在交替的冷却时段和加热时段的时序中,热对比疗法设备可以包括具有配置成循环冷流体的第一泵的冷却系统和具有配置成循环热流体的第二泵的加热系统。在第一时段和第二时段之间转换时,具有与第一时段对应的第一温度的流体置换具有与第二时段对应的第二温度的流体。冷却系统可以包括冷流体再循环管线,和/或加热系统可以包括热流体再循环管线。冷却系统和加热系统可以在流出流体管线处会聚,流出流体管线配置成从该设备排放流体。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成至少部分基于循环流体的温度将循环流体传送到加热系统和/或冷却系统。

[0027] 使用配置成循环冷流体的第一泵和配置成循环热流体的第二泵可以在交替的加热时段和冷却时段之间转换时有效地减少需要在达到平衡温度之前克服的热质量,从而提高冷却系统和/或加热系统的热力学效率。因此,流动通过流出流体管线的流体可以快速达到平衡温度。在一些实施例中,热对比疗法设备和/或其冷却系统和/或加热系统可以配置成使得当流体从冷却块流动到该设备的排放端时,仅发生流体的标称温度变化(如果有的话)。在一些实施例中,热对比疗法设备和/或其冷却系统和/或加热系统可以配置成使得仅存在与从冷却系统排放流体的第一点与从该设备排放流体的第二点之间的流体处于热连通的组件引起的标称累积热质量。

[0028] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以包括配置成将流体供应到冷却系统和加热系统的共享储液器。共享储液器可以与冷却系统和加热系统处于流体连通,并且来自加热系统和/或冷却系统的置换流体可以与共享储液器中的流体交换。共享储液器可以保存来自冷却系统的第一体积的流体以及来自加热系统的第二体积的流体。共享储液器可以配置成使得在从冷却时段转换到加热时段时第一体积的流体增加,而在从加热时段转换到冷却时段时第二体积的流体增加。共享储液器中的流体体积可以在交替的冷却时段和加热时段的时序期间保持基本恒定。在一些实施例中,共享储液器允许热流体和冷流体分层,并且加热系统可以优先从共享储液器抽取分层的热流体和/或冷却系统可以优先从共享储液器抽取分层的冷流体。可以通过共享储液器中的第一开口产生共享储液器与加热系统之间的流体连通,并且可以通过共享储液器中的第二开口产生共享储液器与冷却系统之间的流体连通,第一开口所处的高度位于第二开口的高度之上。

[0029] 冷却系统可以包括配置成保存第一体积的流体的冷却块,而加热系统可以包括配置成保存第二体积的流体的加热块。冷却块和/或加热块可以具有限定用于使流体在入口和出口之间行进的蛇形路径的多个挡板。冷却块和/或加热块也可以不设置这些挡板。冷却系统可以配置成使冷流体循环通过治疗衬垫,而加热系统可以配置成使热流体循环通过治疗衬垫。从治疗衬垫返回的流体可以至少部分基于流体的温度被传送到冷却系统或加热系统。在一些实施例中,流体在加热时段期间循环通过冷却系统,和/或流体在冷却时段期间循环通过加热系统,例如,以调整或保持循环流体的温度。

[0030] 热对比疗法设备可以配置成在治疗衬垫中产生压力脉冲。在一些实施例中,冷却系统可以具有第一供给阀和第一回流阀,而加热系统可以具有第二供给阀和第二回流阀。这些阀可以是螺线管电磁阀。可以至少部分地通过使阀在打开位置和关闭位置之间交替来产生压力脉冲。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成使压力脉冲的频率与接受治

疗的患者的心率同步。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成提供有效地诱导血管舒张和血管收缩循环的压力脉冲。在一些实施例中,可以通过使加热时段和冷却时段交替来诱导血管舒张和血管收缩的循环,而不用提供压力脉冲。

[0031] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成与多个不同的治疗衬垫一起工作。治疗衬垫可以包括网状的互连单元、毛细管或蛇形管道或其组合,具有配置成经由流入管接收流体的流入端口以及配置成经由流出管返回流体的流出端口。在一些实施例中,具有蛇形管道的治疗衬垫使得交替的加热时段和冷却时段之间的转换更快速。蛇形管道可以包括多个管道模式,包括U形拐角部、费马螺线、改型的费马螺线及其组合。在一些实施例中,可以设置具有这样一种构造的治疗衬垫,该构造在治疗衬垫的有效表面区域上有效地提供大体一致的热传递速率。在一些实施例中,衬垫ID标签可以嵌入治疗衬垫内或嵌入配置成附接到治疗衬垫的接头内。可以设置具有任何期望形状或构造的护套用于将治疗衬垫固定至要治疗的患者的身体部位。在一些实施例中,可以设置用于热对比疗法设备与治疗衬垫之间的流体连通和数据通信的快速释放延长线绳。在一些实施例中,衬垫ID读取器、一个或多个温度传感器和/或其他电子器件可以嵌入快速释放延长线绳中。

[0032] 本文公开的热对比疗法设备可以配置成提供定制的热对比疗法治疗时序。例如,设备可以配置成接收有效识别可操作地连接到设备的治疗衬垫的指示,并且使设备执行针对可操作地连接到设备的特定治疗衬垫校准的热对比疗法治疗时序。

[0033] 本文公开的热对比疗法设备可以配置成在选择的治疗时序期间或在一系列治疗之间自动调整一个或多个时序参数。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成允许用户选择或输入定制的时序参数,除了别的以外,该时序参数可以包括定制的持续时间、流体的压力脉冲频率、护套压缩、温度-变化轮廓、流体温度和/或流率。定制的时序参数可以与时序内的一个或多个时段、一系列治疗时序内的一个或多个时序或正在进行的治疗程序内的一系列治疗时序对应。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成从一个或多个温度传感器和/或流量计接收指示,并且例如通过自动调整流体的温度和/或流率在流体与患者的组织之间实现期望的热传递的度量。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成接收患者展现出的一个或多个生理参数值的指示,并且至少部分地基于一个或多个生理参数值来执行定制的热对比疗法治疗时序。

[0034] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成向热对比疗法系统发送数据或从热对比疗法系统接收数据。这种数据例如可以包括患者例如在治疗期间展现出的生理参数值。在一些实施例中,可以至少部分地基于与先前治疗对应的数据来提供后续额外的治疗。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成执行至少部分从热对比疗法系统所接收的输入得出的治疗时序。治疗时序可以由治疗提供者来制定或由热对比疗法设备的用户来选择。治疗时序可以基于例如当前或先前提供的治疗时序、患者在当前或先前治疗期间展现出的生理参数值和/或在当前或先前治疗期间在患者身上观察到的治疗效果。

[0035] 本文公开的方法包括计算机实施的用于提供热对比疗法的方法。在一些实施例中,计算机实施的用于提供热对比疗法的方法包括使来自热对比疗法设备的流体循环通过已经应用于患者的治疗衬垫,同时提供包括多个交替的冷却时段和加热时段的时序。可以修改热对比疗法时序中的任何一个或多个变量,以提供定制的热对比疗法治疗时序。举例来说,定制治疗时序可以包括自动改变流体温度和/或流率、一个或多个时段的持续时间、

时段的数量和/或为一个或多个未来热对比疗法治疗规定时序。

[0036] 定制的热对比疗法治疗时序可以由治疗提供者来制定或由热对比疗法设备的用户来选择。程序例如可以从数据库选择,该数据库与配置成提供定制的热对比疗法治疗的热对比疗法系统相关联。定制的时序参数例如可以基于患者展现出的生理参数值、要治疗的身体部位、要治疗的特定病症或症状和/或特定的期望治疗结果。在一些实施例中,定制的治疗时序可以包括在一个或多个冷却时段和加热时段期间在流体与患者的组织之间实现期望的热传递的度量。可以通过自动调整流体的流率和/或流体的温度来实现期望的热传递的度量。

[0037] 在一些实施例中,热对比疗法治疗时序可以包括快速交替的冷却时段和加热时段和/或这些时段之间的快速转换。这种时序可以有效地诱导血管收缩和血管舒张的循环,其进而可以有效地增加患者的组织中的血液循环和/或血氧含量。

[0038] 在一些实施例中,可以自动调整热对比疗法治疗时序以优化一个或多个生理参数。例如,可以自动调整治疗时序,以优化血管收缩和血管舒张循环引起的血液循环和/或血氧含量的增加幅度。在一些实施例中,当患者表现出与预定义值对应的生理参数值时,可以自动调整治疗时序。在一些实施例中,热对比疗法治疗时序的自动调整可以包括:改变流体温度和/或流率的设置;改变一个或多个冷却时段、加热时段和/或转换时段的持续时间;改变冷却时段、加热时段和/或转换时段的数量;改变流体的压力脉冲的频率;改变治疗衬垫的压缩;改变流体的温度和/或流率的变化率;和/或为一个或多个未来热对比疗法治疗制定时序。

[0039] 本文公开的热对比疗法系统包括多个系统,该多个系统包括热对比疗法网络和一个或多个热对比疗法设备,该一个或多个热对比疗法设备配置成向热对比疗法网络发送数据和从热对比疗法网络接收数据。热对比疗法设备可以与一个或多个用户相关联,并且该系统可以配置成向用户提供定制的热对比疗法。在一些实施例中,可以基于保存在与热对比系统相关联的数据库中的数据来自动生成定制的热对比疗法治疗程序。

[0040] 根据本公开,可以设置承载计算机可读指令的一个或多个计算机可读介质,当由例如自动热对比疗法设备中的处理器执行时,计算机可读指令使设备执行提供热对比疗法的一个或多个计算机实施的方法。除了前述之外,本公开中阐述和描述了各种其他系统、设备和方法以及非暂时性计算机可读介质。

[0041] 前述发明内容可以包含细节的简化、概括、包含和/或省略,因此,本领域技术人员应理解,发明内容仅是说明性的,并不旨在以任何方式进行限制。除了上述说明性方面、实施例和特征之外,通过参考附图、说明性实施例和权利要求的以下详细描述,其它方面、实施例和特征将变得明显。

附图说明

[0042] 图1示出示例性热对比疗法设备的示意图。

[0043] 图2示出示例性热对比疗法设备的立体主视图。

[0044] 图3示出图2的示例性热对比疗法设备的立体分解后视图。

[0045] 图4示出图2的示例性热对比疗法设备的后板内侧的立体图。

[0046] 图5示出图2的热对比疗法设备的泵和阀模块的立体图。

- [0047] 图6A和图6B分别示出图2的示例性热对比疗法设备的左侧和右侧的剖视图。
- [0048] 图7A和图7B示出热对比疗法设备中使用的示例性热传递块的相应部件的立体图。
- [0049] 图7C用立体图示出利用图7A和图7B的热传递块来冷却热对比疗法设备中使用的流体的示例性实施例。
- [0050] 图8A示出用于实施热对比疗法的示例性治疗衬垫。
- [0051] 图8B示出配置成容纳诸如图8A的治疗衬垫之类的治疗衬垫的示例性护套的立体分解图。
- [0052] 图8C和图8D示出用于实施热对比疗法的其他示例性治疗衬垫。
- [0053] 图9A示出用于在热对比疗法设备与治疗衬垫之间提供流体连通和数据通信的示例性快速释放延长线绳的立体图。
- [0054] 图9B示出图9A的快速释放延长线绳的衬垫侧接头的侧面剖视图。
- [0055] 图9C示出图9A的快速释放延长线绳的衬垫侧接头的俯视剖视图。
- [0056] 图10示出用于将图9A-图9C的快速释放延长线绳耦接到热对比疗法设备的示例性设备联接接头的立体图。
- [0057] 图11示出用于将图9A-图9C的快速释放延长线绳耦接到治疗衬垫的示例性衬垫联接接头的立体图。
- [0058] 图12A示出用于说明在热对比疗法治疗时序期间提供期望的热传递的度量的示例性过程的流程图。
- [0059] 图12B示出用于说明在热对比疗法治疗时序期间提供期望的热传递的度量的示例性过程的流程图,该过程利用流率来控制热传递的速率。
- [0060] 图13A和图13B示出用于说明提供定制的热对比疗法治疗时序的示例性过程的流程图,该定制的热对比疗法治疗时序被动态地控制以优化生理参数值。
- [0061] 图14A-1和图14A-2、图14B-1和图14B-2、图14C-1和图14C-2以及图14D-1和图14D-2示出配置成在时序的各个时段期间提供期望的流体温度的示例性定制热对比疗法治疗时序。
- [0062] 图14E-1和图14E-2、图14F-1和图14F-2以及图14G-1和图14G-2示出配置成在时序的各个时段期间提供期望的热传递的度量的示例性定制热对比疗法治疗时序。
- [0063] 图15示出示例性热对比疗法系统的示意图。
- [0064] 图16A示出另外的示例性热对比疗法设备的示意图。
- [0065] 图16B示出另外的示例性热对比疗法设备的示意图。
- [0066] 图17示出热对比疗法设备或系统的示例性用户或患者档案页面。
- [0067] 图18A示出使治疗提供者使用热对比疗法系统的示例性用户界面。
- [0068] 图18B示出使治疗提供者经由热对比疗法系统管理接受热对比疗法治疗的患者的示例性用户界面。
- [0069] 图18C示出使治疗提供者经由热对比疗法系统管理制定给患者的热对比疗法治疗的示例性用户界面。
- [0070] 图18D示出从热对比疗法系统数据库搜索定制的热对比疗法治疗的示例性用户界面。
- [0071] 图18E示出用于操作热对比疗法设备的提供对手动操作或预编程操作的选择的示

例性用户界面。

[0072] 图18F示出使得用户可使热对比疗法设备执行定制的热对比疗法治疗的示例性用户界面。

[0073] 图18G示出用于手动操作热对比疗法设备的示例性用户界面。

具体实施方式

[0074] 在以下对说明性实施例的详细描述中,参考本文公开的以及附图中示出的多个实施例更详细地描述热对比疗法设备、提供热对比疗法的治疗方法以及提供并管理热对比疗法治疗的系统。在序列号为14/340,904的美国专利申请中描述了另外的示例性热对比疗法设备、方法和系统,其全部公开内容通过引用的方式并入本申请。在以下对说明性实施例的详细描述中,阐述了许多具体细节以提供对所公开的系统、设备和方法的彻底理解。然而,本领域技术人员清楚的是,可以在不具有这些具体细节中的一些或全部的情况下实现本文公开的设备、方法和系统。在其他情况下,为了避免不必要地模糊了本公开,没有详细描述众所周知的流程步骤和/或结构。因此,不应以限制性意义来理解说明性实施例的以下详细描述,并且旨在使其它实施例落入本文公开的设备、方法和系统的范围内。参考下面的附图和讨论可以更好地理解本文公开的主题的特征和优点。所要求保护的主体由所附权利要求及其等同范围来限定。

[0075] I. 热对比疗法设备、治疗衬垫以及快速释放延长线绳

[0076] 现在讨论示例性热对比疗法设备、治疗衬垫以及快速释放延长线绳。本文公开的热对比疗法设备配置成向可以应用治疗衬垫的患者的身体的一个或多个区域提供交替的冷却时段和加热时段的时序。热对比疗法设备可以包括热流体源、冷流体源以及配置成使流体循环通过与热对比疗法设备处于流体连通的任何一个或多个治疗衬垫的一个或多个泵。在一些实施例中,本文公开的热对比疗法设备、治疗衬垫和/或快速释放延长线绳可以配置有多个可有效减少与循环通过设备和/或治疗衬垫的流体处于热连通的部件的热质量的特征。

[0077] 热对比疗法设备

[0078] 参照图1,示出了示例性热对比疗法设备100的示意图。本领域技术人员应理解热对比疗法设备的许多其它实施例也在本公开的精神和范围内。

[0079] 图1所示的热对比疗法设备100包括:加热系统102,配置成提供热流体;冷却系统104,配置成提供冷流体;以及共享储液器106,配置成保存有一定体积的流体以供给加热系统和冷却系统两者。加热系统可以包括加热块108、可操作地耦接到热电机112的热泵110以及将热能传递给流体的一个或多个加热元件114。冷却系统可以包括冷却块116以及可操作地耦接到冷电机120的冷泵118。在一些实施例中,热泵和冷泵可以可操作地连接到单个电机。冷却系统还可以包括用以从流体吸取热能的一个或多个冷却元件。一个或多个冷却元件可以是与冷却块处于热连通的热电冷却器122以及一个或多个散热器124。共享储液器106可以例如经由管子或者允许流体在共享储液器与加热块和冷却块中的每一个之间流动的其它装置与冷却系统和加热系统处于流体连通。共享储液器可以位于使共享储液器的流体由于重力而供给加热块和冷却块的这样一种高度。

[0080] 加热系统和冷却系统均配置成循环流体。热泵循环从加热块引出的流体,一个或

多个热供给阀126将流体引导回到加热块和/或向前引导到一个或多个治疗衬垫128。冷泵循环从冷却块引出的流体,一个或多个冷供给阀130将流体引导回到冷却块和/或向前引导到一个或多个治疗衬垫。热供给阀126和冷供给阀130可以包括具有一个入口和两个出口的三通阀。当这种三通阀的第一出口打开时,流体分别经由再循环管线132流动到加热块或者经由再循环冷管线134流动到冷却块,而当第二出口打开时,流体经由流体流出管线136朝向一个或多个治疗衬垫流动。循环通过一个或多个治疗衬垫的流体经由流体回流管线138回流到设备,并且可以经由热回流阀140被引导到加热块和/或经由冷回流阀142被引导到冷却块。在一些实施例中,循环通过治疗衬垫的流体可以例如基于流体的温度被引导到加热块和/或冷却块,以便优化热对比疗法设备的加热和冷却效率。

[0081] 流体可以周期性地或连续性地循环通过加热系统和/或冷却系统,以提供一定体积的具有期望温度的流体。来自加热系统和/或冷却系统的流体可以在交替的加热时段和/或冷却时段期间循环通过治疗衬垫。例如,在加热时段期间,热流体可以经由热供给阀126的第二出口以及热回流阀140循环通过治疗衬垫,而冷流体经由冷供给阀130的第一出口循环通过冷却系统。类似地,在冷却时段期间,冷流体可以经由冷供给阀130的第二出口以及冷回流阀142循环通过治疗衬垫,而热流体经由热供给阀126的第二出口循环通过加热系统。在一些实施例中,例如,从热泵110排出的流体的一部分可以在加热时段期间经由热供给阀126的第一出口被传送到加热块,以保持流体循环通过加热块或者增加循环通过治疗衬垫的热流体的流率。类似地,例如,从冷泵118排出的流体的一部分可以在冷却时段期间经由冷供给阀130的第一出口被传送到冷却块,以保持流体循环通过冷却块或者增加循环通过治疗衬垫的冷流体的流率。在一些实施例中,在加热时段期间循环通过治疗衬垫的流体的一部分可以例如经由冷回流阀142传送到冷却块,以调整冷却块中流体的温度。类似地,在冷却时段期间循环通过治疗衬垫的流体的一部分可以例如经由热回流阀140被传送到加热块,以调整加热块中流体的温度。

[0082] 本文公开的热对比疗法设备可以配置成快速且有效地在交替的冷却时段和加热时段之间转换。当在第一时段和第二时段之间转换时,具有与第一时段对应的第一温度的流体置换具有与第二时段对应的第二温度的流体。例如,在开始从加热时段转换为冷却时段时,热流体将已经被循环通过治疗衬垫并且循环到加热块,从而提供的流体具有与加热时段规定的温度对应的温度。在从加热时段转换为冷却时段时,具有与冷却时段规定的温度对应的温度的流体置换加热时段的流体。所置换的流体经由热回流阀140流动到加热块和/或经由冷回流阀142流动到冷却块。在一些实施例中,加热时段的置换流体流动通过热回流阀140,直到加热时段的流体的大部分被置换掉并且例如返回到加热系统,此时,热回流阀140关闭,然后流体通过冷回流阀142流动到冷却系统。在从冷却时段转换为加热时段时,类似地,具有与加热时段规定的温度对应的温度的流体置换冷却时段的流体。

[0083] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成在交替的加热时段和冷却时段之间转换时最小化需要在获得平衡流体温度之前克服的热质量。例如,这可以通过例如在交替的加热时段和冷却时段期间最小化与来自加热块的流体以及来自冷却块的流体处于热连通的部件引起的热质量来实现。例如,如图1所示,设置了具有独立的专用泵、阀和再循环管线的加热系统102和冷却系统104。如图1所示,加热系统102和冷却系统104在流体流出管线136处会聚并且循环通过治疗衬垫的流体经由流体回流管线138返回到加热系统和/或冷却

系统。这样,当流体循环通过治疗衬垫128时,从加热块108泵送到治疗衬垫的流体以及从冷却块116泵送到治疗衬垫的流体通常仅与从流体流出管线136开始到流体回流管线138结束的部件的热质量相互影响。鉴于此,当在治疗时序的多个时段之间转换时,在流体循环通过治疗衬垫之前,只经过了名义上的一段时间(或者象征性的一段时间,nominal period),并且与该流体处于热连通的各种部件相对于这些部件的热质量获得了平衡温度。因此,热对比疗法设备可以配置成提供具有快速交替的时段和/或时段之间的快速转换的治疗时序。

[0084] 在一些实施例中,例如,对于冷却系统和/或加热系统,热对比疗法设备可以展现出增强的热力学效率。举例来说,通过最小化与来自加热块的流体以及来自冷却块的流体处于热连通的部件导致的热质量来减少加热负荷和冷却负荷,这样,以给定温度将流体提供给治疗衬垫所需的能量可以减少。相比之下,当通常使用泵、再循环管线和/或阀来将来自加热块的流体以及来自冷却块的流体供给治疗衬垫时,较大的热质量会与循环通过治疗衬垫的流体处于热连通。这样,当在治疗时序的多个时段之间转换时,在给定流体温度和流率的情况下,需要经过较长的持续时间,循环通过治疗衬垫的流体才可以相对于与该流体处于热连通的这种热质量达到平衡温度。

[0085] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成使得在从加热时段转换为冷却时段或者从冷却时段转换为加热时段时,在少于大约120秒到少于大约5秒的时间内,例如,在少于120秒、少于110秒、少于100秒、少于90秒、少于80秒、少于70秒、少于60秒、少于50秒、少于40秒、少于30秒、少于20秒、少于10秒或者少于5秒的时间内,经由流体流出管线136朝向一个或多个治疗衬垫流动的流体相对于与该流体处于热连通的这种热质量达到平衡温度。当流体的温度落入流体的相对于与该流体处于热连通的这种热质量的平衡温度的1°F内时,可以认为达到了这种平衡温度。

[0086] 在一些实施例中,可以设置具有加热系统和/或冷却系统的热对比疗法设备,该加热系统和/或冷却系统配置成使得在从加热时段转换为冷却时段或者从冷却时段转换为加热时段时,从加热块108或冷却块116(如果适用)到热对比疗法设备的排出口(例如,流体流出管线136的排出口)的流体的由于与热质量处于热连通而引起的任何温度的变化可以小于大约5°F、小于大约4°F、小于大约3°F、小于大约2°F、小于大约1°F、小于大约0.5°F或小于0.1°F。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成使得当流体从加热块108或冷却块116流动到治疗衬垫128时流体的任何温度变化可以小于大约5°F、小于大约4°F、小于大约3°F、小于大约2°F、小于大约1°F、小于大约0.5°F或小于大约0.1°F。这种温度的变化可以通过测量流体从加热块或冷却块流动时的温度(如果适用)以及流体流出热对比疗法设备或流入治疗衬垫时的温度(如果适用)以及这些温度之间的差异来确定。

[0087] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配备有加热系统和/或冷却系统,该加热系统和/或冷却系统配置成使得与位于加热系统102和/或冷却系统104的排出口(例如,它们在流体流出管线136处的会聚口)与热对比疗法设备的排出口(例如,流体流出管线136的排出口)之间的流体处于热连通的各种部件所产生的累积热质量 C_{th_total} 可以低于大约0.5BTU/°F、低于大约0.4BTU/°F、低于大约0.3BTU/°F、低于大约0.2BTU/°F、低于大约0.1BTU/°F、低于大约0.05BTU/°F或低于大约0.01BTU/°F。

[0088] 进一步参照图1,当执行热对比疗法治疗时序时,可以在给定的时段期间通过热泵110、冷泵118或者部分地通过热泵以及部分地通过冷泵将流体供应到治疗衬垫。例如,在一

些实施例中,与加热时段对应的流体可以包括热泵供应的流体,而与冷却时段对应的流体可以包括冷泵供应的流体。在一些实施例中,例如,来自加热块的流体可以与来自冷却块的流体调和,以在加热时段期间向治疗衬垫提供温度低于从热泵排出的流体的温度的流体。类似地,例如,来自冷却块的流体可以与来自加热块的流体调和,以在冷却时段期间向治疗衬垫提供温度高于从冷泵排出的流体的温度的流体。通过这种调和,可以通过混合各种比例的热流体和冷流体来提供多种中间流体温度,而无需先将一定体积的流体加热或冷却至期望的中间温度。在一些实施例中,当来自热泵和冷泵的流体彼此混合时,从治疗衬垫返回的流体可以部分地传送到加热块以及部分地传送到冷却块。在一些实施例中,从治疗衬垫返回的所有流体可以传送到加热块或冷却块。从治疗衬垫返回的流体在加热块和冷却块之间的传送可以基于加热系统和/或冷却系统得到的负荷以及热对比疗法设备的相应能量效率来确定。

[0089] 当在第一时段和第二时段之间转换时,第一时段的置换流体使得相应体积的流体与来自共享储液器106的流体交换。例如,当来自冷却块的流体用冷却时段的流体来置换加热时段的流体时,被置换掉的流体可以流动到加热块,这使相应体积的流体从加热块流动到共享储液器,并且从共享储液器流动到冷却块。在交替的冷却时段和加热时段的时序中,流体沿交替的方向在加热块、共享储液器和冷却块之间流动。例如,当在时段转换期间置换流体时,当来自热泵和冷泵的流体以各种比例彼此混合时,和/或当从治疗衬垫返回的流体以各种比例部分地传送到加热块并且部分地传送到冷却块时,共享储液器使加热系统和冷却系统中的流体的体积平衡。在流体沿交替的方向流入和流出共享储液器时,共享储液器中的流体的体积基本保持不变,因为沿与流体流入共享储液器相反的方向,流体重力供给加热块和冷却块,如下文针对图6A和图6B讨论的。

[0090] 在一些实施例中,通过共享储液器中的第一开口产生共享储液器与加热块之间的流体连通,通过共享储液器中的第二开口产生共享储液器与冷却块之间的流体连通。第一开口所处的高度可以位于第二开口的高度之上。这种构造可以有效地使共享储液器内的热流体和冷流体分层。例如,当以最小搅拌或湍动例如在大幅度层流条件下与共享储液器发生流体交换时,冷却块中的流体可以分层。共享储液器中的热流体和冷流体的分层可以分别减少加热块和冷却块的加热和冷却需求,因为从共享储液器流动到热系统的流体可以优先从分层的热流体抽取,而从共享储液器流动到冷系统的流体可以优先从分层的冷流体抽取。可以通过最小化流体流入和流出共享储液器引起的共享储液器中的湍动程度来增强这种分层。例如,这可以通过配置共享储液器的形状和尺寸和/或加热块和/或冷却块与共享储液器联接的位置以最小化湍动来实现。例如,当流率过度偏离层流条件时和/或当提供压力脉冲时,共享储液器中的这种湍动可能特别令人担忧。这种压力脉冲可能产生破坏共享储液器中的分层的湍动。一个或多个内嵌脉冲阻尼器可以用于减轻压力脉冲引起的这些破坏。挡板和/或分散器也可以用于最小化共享储液器中的湍动。提供层流(与湍流不同)的构造也可以增强共享储液器中的分层。

[0091] 在一些实施例中,一个或多个挡板和/或板分散器元件可以设置在共享储液器中,以增强热流体和冷流体之间的分层。例如,这种元件可以位于热流体和冷流体之间的预期分层线附近。在一些实施例中,这种元件可以配置成与共享储液器内的分层线一起浮动或调整。

[0092] 进一步参照图1,热对比疗法设备可以配备有处理器144,用以控制热对比疗法设备的操作。例如,通过监控和/或控制热对比疗法设备的各个方面,包括(多个)加热元件、(多个)热电冷却器、(多个)散热器、(多个)泵和阀,处理器可以配置成使热对比疗法设备执行定制的热对比疗法治疗时序。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配备有一个或多个温度传感器和/或流量计,处理器可以配置成从该一个或多个温度传感器和/或流量计接收可用于监控和/或控制热对比疗法设备的操作的输入。例如,可以设置加热块温度传感器146用以测量加热块处的流体的温度,和/或可以设置冷却块温度传感器148用以测量冷却块处的流体的温度。还可以设置另外的温度传感器,例如,可以设置流体供给管线温度传感器150(例如,沿着流体流出管线136),和/或可以设置流体回流管线温度传感器152(例如,沿着流体回流管线138)。

[0093] 在一些实施例中,处理器144可以配置成从热对比疗法设备外部的温度传感器接收输入,例如,治疗衬垫入口温度传感器154和/或治疗衬垫出口温度传感器156,这些温度传感器可以分别大致位于治疗衬垫的入口和出口附近。在一些实施例中,例如,可以设置流量计158用以测量循环通过治疗衬垫的流体的流率。也可以设置另外的温度传感器、流量计和其他仪器。例如,散热器的温度可以由散热器温度传感器160来监控,以监控和控制冷却系统作用的流体的冷却。在一些实施例中,共享储液器可以配备有液位传感器162。这种液位传感器可以提供关于共享储液器中的流体液位是否偏离允许操作范围的指示,这可能在流体蒸发的情况下发生,和/或在设备操作中断(例如,流体流动的停止或减少)的情况下发生。

[0094] 处理器144可以配置成利用任何一个或多个温度传感器的温度测量来控制流体的温度。处理器还可以配置成利用任何一个或多个流量计的流率测量来控制流体的流率。这些温度和/或流率测量可以用于热力学计算以提供定制的热对比疗法治疗时序。这些治疗时序可以包括实现热传递的指定度量(即,热量和/或热传递的速率)。

[0095] 在一些实施例中,例如,热对比疗法设备可以配置成与用户接口设备164交互,以允许用户例如通过选择或输入定制的治疗时序参数来控制热对比疗法设备的操作。用户接口设备可以包括诸如触摸屏、监视器、小键盘、鼠标等任何合适的接口、或其他接口设备或其任何组合。用户接口设备可以与热对比疗法设备集成,例如,触摸屏可以例如在壳体的前表面上与设备的壳体200集成(图2)。可替代地,可以单独设置用户接口设备。例如,可以设置个人电脑、平板电脑、移动电话或其他手持式设备用于与热对比疗法设备交互。在一些实施例中,处理器可以配置成与热对比疗法网络166交互。处理器可以配置成执行至少部分地从热对比疗法网络所接收的输入得出的治疗时序。治疗时序可以由治疗提供者规定或者由热对比疗法设备的用户进行选择。所选择的治疗可以选自热对比疗法网络所提供的可用治疗时序的数据库,或者经由用户界面手动输入。处理器也可以配置成自动调整一个或多个时序参数,以执行选择的治疗时序。

[0096] 本文公开的热对比疗法设备可以配置成与各种尺寸和/或构造的多个不同的治疗衬垫一起工作。例如,可以设置具有不同尺寸的治疗衬垫(例如,小号、中号、大号、超大号等),以适应不同体型的患者。例如,可以设置具有不同构造的治疗衬垫,以适应不同的身体部位(例如,手臂、腿部、膝盖、脚、脚踝、臀部、腰部、背部、肩膀、肘部、手腕、颈部或颅骨等)。如图1所示,来自热对比疗法设备的流体经由供给管线168和回流管线170循环通过治疗衬

垫。流体管线可以经由任何合适的手段(装置)耦接到热对比疗法设备和治疗衬垫。在一些实施例中,流体管线可以经由设备联接接头172耦接到热对比疗法设备,该设备联接接头172配置成可释放地与流体管线上的相应设备侧接头174紧密配合。类似地,流体管线可以经由衬垫联接接头176耦接到治疗衬垫,该衬垫联接接头176配置成可释放地与位于流体管线的相对端的相应衬垫侧接头178紧密配合。治疗衬垫ID标签180可以嵌入治疗衬垫或衬垫联接接头176中。治疗衬垫ID标签例如可以用于识别治疗衬垫并且将热对比疗法治疗及相关数据与服务中的治疗衬垫相关联。例如,衬垫ID读取器182可以内置到衬垫侧接头178中,以与治疗衬垫ID标签和/或嵌入衬垫侧接头或其他地方的温度传感器154、156交互,并且例如将数据发送到热对比疗法设备。衬垫ID读取器反过来可以与处理器交互,以将可用于监控和控制热对比疗法治疗和/或记录并存储与这些治疗相关联的数据的输入进行转发。

[0097] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成至少部分地基于特定治疗衬垫的一个或多个特性来自动地调整治疗时序的一个或多个参数。这些参数包括针对治疗时序的一个或多个时段的流体温度、流率和/或持续时间。这些自动调整可以配置成使热对比疗法设备能够在具有变化的大小和/或构造的多个不同的治疗衬垫上实行期望的治疗。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成通过至少部分地基于对可操作地连接到设备的特定治疗衬垫和/或该治疗衬垫的一个或多个特性的识别来自动调整流体温度、流率和/或持续时间中的一个或多个来实行热传递的指定度量(即,热量和/或热传递的速率)。

[0098] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成至少部分地基于对可操作地连接到热对比疗法设备的特定治疗衬垫和/或该治疗衬垫的一个或多个特性的识别来执行治疗时序。例如,如果热对比疗法设备识别出与膝盖治疗相关联的治疗衬垫,则热对比疗法设备可以执行旨在治疗膝盖的治疗时序,或者,如果热对比疗法设备识别出与腰部区域相关联的护套,则热对比疗法设备可以执行旨在治疗腰部区域的治疗时序。这些治疗时序可以基于与身体的几乎任何部位或者寻求治疗的症状相关联的几乎任何治疗衬垫来提供。

[0099] 现在讨论热对比疗法设备的示例性构造。应当理解,各种其他构造也在本公开的精神和范围内。现在参照图2,示出了示例性热对比疗法设备100的立体正视图。热对比疗法设备的各种部件可以包含在壳体200内,为了便携起见,壳体200可以配置有把手202。该壳体可以由任何合适的材料或其组合制造而成,这些材料包括诸如丙烯腈丁二烯苯乙烯、聚氯乙烯等塑料、金属、复合材料或其它材料。通风孔204、206为热对比疗法设备内的各种部件提供通风。通过盖帽208可以进入共享储液器106来添加或移除流体。盖帽208可以配置有减压孔或减压阀,以便均衡可能积累在热对比疗法设备内的压力。这种压力可能从加热流体所产生的蒸汽中积累而来。

[0100] 如图2所示,设备联接接头172可以方便地布置在例如壳体的前部。设备联接接头可以具有供给管线接头210、回流管线接头212和数据接头214,并且这三者中的每一个可以配置成与设备侧接头174上的相应插孔可释放地紧密配合(图1)。数据接头214可以与配置成在热对比疗法设备与相关联的电子部件之间发送数据的线缆联接,该电子部件诸如为衬垫ID读取器182、温度传感器154、156、治疗衬垫ID标签180、辅助设备和/或其他部件(图1)。指示灯216向用户提供关于热对比疗法设备的状态的信息。例如,数据端口218可以设置在设备的前部(其为合适的位置),以将数据发送给热对比疗法设备或者从热对比疗法设备发送数据,以上传或下载与热对比疗法设备的用户或热对比疗法治疗相关联的数据,和/或使

热对比疗法设备能够与一个或多个辅助设备或其他电子部件进行交互。

[0101] 现在参照图3,示出了图2的示例性热对比疗法设备的立体分解后视图。可拆卸后板300提供对热对比疗法设备内的部件的访问。泵和阀模块302在配置成将泵和阀模块固定在壳体200内的支架304、306之间滑动。冷却块116和一个或多个热电冷却器122(均未示出)以及散热器124与泵和阀模块相邻布置,而加热块108与泵和阀模块相对布置。隔板308为壳体提供结构完整性,并且还使冷却块、热电冷却器和散热器与壳体内的其他部件绝缘。通风孔310、312为热对比疗法设备内的各种部件提供通风。如图4所示,各种电子部件可以安装到可拆卸后板300的内侧,包括具有处理器144的电路板400、USB集线器402、USB端口404、计数器406、电力输入408和电源410。这些电子部件是本领域众所周知的,并且技术人员可以从任何合适的替代品中进行选择。再次参照图3,可从热对比疗法设备的后部访问(接近)USB端口404、计数器406和电力输入408中的每一个。

[0102] 电源410提供电力(例如,12伏的DC电力)以操作热对比疗法设备。在一些实施例中,模块化可配置电源可以用于给热对比疗法设备供电。脉宽调制可以用于控制输送到热对比疗法设备的各种部件的电力的量,例如,泵电机、阀、加热元件、热电冷却器、散热器和其他部件。示例性模块化可配置电源包括可从得克萨斯州的罗克沃尔县的Excelsys技术有限公司(Excelsys Technologies, Rockwall, TX)获得的UtiliMod电源,例如UX6 1200W电源。

[0103] 现在参照图5,示出了泵和阀模块302的立体图。泵和阀模块提供可方便拆卸的平台,用于安装泵、电机和阀。泵和阀模块可以包括任何数量的部件的安装位置。例如,如图5所示,泵和阀模块可以配置成支撑可操作地耦接到热电机112的热泵110以及可操作地耦接到冷电机120的冷泵118。热对比疗法设备可以利用本领域已知的适合于使流体循环通过储液器和一个或多个治疗衬垫的任何一个或多个泵。泵是本领域众所周知的,并且可以使用任何合适的泵。如图5所示,可以使用齿轮泵。例如,可从英国的费佛宣镇的TCS微泵有限公司(TCS Micropumps Ltd., Faversham, England)获得合适的齿轮泵。在一些实施例中,可以使用隔膜泵。可以从新泽西州的特伦顿的KNF纽伯格公司(KNF Neuberger Inc., Trenton NJ)获得合适的隔膜泵。当使用隔膜泵时,在一些实施例中,可能产生不期望的压力脉冲。这种压力脉冲可以使用内嵌脉冲阻尼器来衰减,例如,该内嵌脉冲阻尼器可以例如沿着流体流出管线136布置在供给阀(即,热供给阀126和/或冷供给阀130)之前或之后。在一些实施例中,可膨胀管的一小段可以有效作为内嵌脉冲阻尼器。在一些实施例中,当使用隔膜泵时,可以使用一个或多个回流阀(即,热回流阀140和/或冷回流阀142)在治疗衬垫中提供期望压力脉冲。可替代地,可以使用一个或多个低压蠕动泵或“管道泵”。可从佛罗里达州的布雷登顿的安科产品公司(Anko Products Inc., Bradenton, FL)或者从马萨诸塞州的威明顿市的华盛百得得到合适的蠕动泵。在一些实施例中,热泵110和冷泵118每一个均可以配置成提供具有如下流率的流体:流率为至少大约10至100mL/分钟或任何中间的流率、更低的流率或更高的流率,例如,10至25mL/分钟、25至50mL/分钟、50至100mL/分钟、100至150mL/分钟、150至250mL/分钟、250至500mL/分钟或500至1000mL/分钟。

[0104] 泵和阀模块302可以进一步配置成支撑热供给阀126、冷供给阀130、热回流阀140和冷回流阀142。热泵经由热馈送管线500从加热块108(图1)抽取流体。从热泵排出的流体可以经由热供给阀的第一出口502传送到加热块108,或者通过热供给阀的第二出口504传

送到治疗衬垫128(图1)。冷泵经由冷馈送管线506从冷却块116(图1)抽取流体。从冷泵排出的流体可以经由冷供给阀的第一出口508传送到冷却块116,或者经由冷供给阀的第二出口510传送到治疗衬垫。从治疗衬垫返回的流体可以经由热回流阀140传送到加热块,和/或经由冷回流阀142传送到冷却块。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成至少部分地基于流体的温度将从治疗衬垫返回的流体传送到加热块108和/或冷却块116。例如,如果流体的温度超过规定温度,则流体可以传送到加热块,而如果流体的温度没有超过规定温度,则流体可以传送到冷却块,和/或流体可以部分传送到加热块并且部分传送到冷却块。例如,为了确定流体将传送到哪个(哪些)储液器,可以使用流体回流管线温度传感器152(图1)来确定流体的温度。

[0105] 阀是众所周知的,并且任何一个或多个合适的阀可以用于热对比疗法设备。在一些实施例中,热供给阀126和冷供给阀130可以是三通螺线管电磁阀,而热回流阀140和冷回流阀142可以是双通螺线管电磁阀。在一些实施例中,例如,可以选择由塑料、复合材料或比热相对较低的其他材料构造的阀,以最小化这些阀的热质量。示例性螺线管电磁阀包括3825系列三通阀和3826系列双通阀,每一种可以从俄亥俄州博德曼的Spartan科技公司(Spartan Scientific, Boardman, OH)获得。在一些实施例中,螺线管阀线圈512在阀操作期间产生热量。一些螺线管阀可以配置成使得流体流动通过阀线圈,在这种情况下,线圈产生的热量可能会影响流过这些阀的流体的温度。例如,由于流体与线圈之间存在的可能很大的温差,对于冷流体来说,螺线管阀线圈的热传递可能尤其令人担忧。如图5所示,流体不流过螺线管阀线圈512,而是,螺线管阀线圈与这些阀相邻布置,并且与流体流动的方向垂直。螺线管阀的这种构造可以有效地最小化与流过阀的流体处于热连通的热质量的量。

[0106] 如图5进一步示出的,可以设置流量计158。流量计是本领域所熟知的,并且可以使用任何合适的流量计,例如,可从新泽西州的普林斯顿的Pendo科技公司(PendoTECH, Princeton, NJ)获得的转子流量计。例如,流量计可以用于控制流体的流率,以提供定制的热对比疗法治疗时序。

[0107] 例如,热对比疗法设备内的各种流体管线和其它组件可以是绝缘的,以节约加热系统和/或冷却系统的效率。绝缘也可以增强热对比疗法设备的准确度和/或精度。在一些实施例中,热对比疗法设备提供特定治疗时序的能力可以至少部分取决于使得流体管线和其他部件具有足够的绝缘。例如,绝缘可以以较高的精度和准确度来增强设备提供可使热传递的速率快速变化和/或可在热传递的指定度量之间快速转换的治疗时序的能力。可以使用任何合适的绝缘。在一些实施例中,流体管线可以使用玻璃纤维编织套管来绝缘。

[0108] 现在参照图6A和图6B,示出图2的示例性热对比疗法设备的左侧和右侧的剖视图。图6A示出加热块108的横截面,以及图6B示出冷却块116的横截面。共享储液器106位于壳体内部的大约中心位置处,由支架600和隔板308来支撑,该隔板308将壳体分成两个区域。流体重力经由加热块供给管线602从共享储液器供给加热块,并且经由冷却块供给管线604供给冷却块116。在操作设备期间,加热块和冷却块将填充有流体,并且共享储液器流体液位606将至少高于位于加热块供给管线与共享储液器中的对应开口之间的交接点的顶端。加热块供给管线在共享储液器的中上部附近提供与共享储液器的流体连通,而冷却块供给管线在共享储液器的下部附近提供流体连通。供给管线602、604是倾斜的,以允许空气逸出共享储液器。当流体在交替的加热时段和冷却时段期间在加热块、共享储液器和冷却块之间进行

交换时,供给管线602、604的交接点有助于共享储液器内的热流体和冷流体的分层。这些储液器供给管线交接点也使加热块和冷却块各自优先地从共享储液器内分层的热流体和冷流体抽取流体。

[0109] 在一些实施例中,如图6A所示,加热块具有多个加热块挡板608,该多个加热块挡板608限定使流体在加热块入口612与加热块出口614之间行进的蛇形路径610。加热块挡板可以以任何期望的方式构造。在一些实施例中,加热块可以不设置挡板。如图所示,加热块入口可以布置在加热块的较低高度处,而加热块出口可以布置在加热块的较高高度处。一个或多个加热元件114将热能传递给流体。加热元件是本领域所熟知的,并且可以使用任何合适的加热元件,例如,12V筒式加热器。加热块挡板608允许流体在行进通过加热块时逐渐积累热量。这样,加热块可以储存在加热块入口与加热块出口之间具有温度梯度的流体。绝缘材料616可以将加热块全部或部分包围,绝缘材料616可以有效地提高加热块内的加热效率,和/或有效地避免各种其他部件从加热块散发热量。闭孔泡沫可以用作绝缘材料。

[0110] 如图6B所示,冷却块可以类似地包括多个冷却块挡板618,该多个冷却块挡板618限定使流体在冷却块入口622与冷却块出口624之间行进的蛇形路径620。冷却块挡板可以以任何期望的方式构造。在一些实施例中,冷却块可以不设置挡板。冷却块入口可以布置在冷却块的较高高度处,而冷却块出口可以布置在冷却块的较低高度处。可以设置一个或多个热电冷却器用以从流体提取热量,如下文更详细描述。冷却块挡板618使流体在行进通过冷却块时逐渐冷却。这样,冷却块可以储存在冷却块入口与冷却块出口之间具有温度梯度的流体。

[0111] 现在参照图7A和图7B,示出了示例性热传递块700的相应部件。在一些实施例中,热传递块700可以用作加热块和/或冷却块,例如,图6A所示的加热块108以及图6B所示的冷却块116。热传递块具有主体702(图7A)和侧盖帽704(图7B)。主体和侧盖帽两者都可以由任何期望的金属合金(例如,铝合金)进行机械加工或锻造。通过使用任何合适的耐腐蚀材料,例如包括镍、铬、锌、碳化钨或其它复合材料等,可以将耐腐蚀表面涂覆或电镀应用于热传递块。这种耐腐蚀材料和涂覆或电镀工艺是本领域所公知的。侧盖帽可以牢固地固定到主体以形成完整的热传递块。如图7A所示,热传递块具有多个挡板706,该多个挡板706限定了使流体行进通过热传递块的蛇形路径708。挡板706可以以任何期望的方式构造。在一些实施例中,热传递块可以不设置挡板。热传递块可以配置有用于各种应用的多个孔口。这些孔口可以设置用于流入和流出管线、加热元件、温度传感器和其它仪器。未使用的孔口可以例如用插塞密封起来。如图7A所示,六个孔口设置在热传递块的竖直面:第一孔口710和第二孔口712可以通向蛇形路径的底部通道,第三孔口714和第四孔口716可以通向蛇形路径的顶部通道,并且第五孔口718和第六孔口720可以通向蛇形路径的中间通道。即使对于各个流体管线和部件而言可能期望不同的通入点,这些多个孔口也可使得单个热传递块可用于加热块和冷却块两者。在一些实施例中,当图7A-图7B的热传递块配置成用作加热块108时,第一孔口710可以用作加热块入口612,而第三孔口714可以用作加热块出口614。加热元件114可以安装在第五孔口718和/或第六孔口720处,加热块温度传感器146可以安装在第四孔口716处,而第二孔口712可以例如用插塞密封起来。在一些实施例中,当图7A-图7B的热传递块配置成用作冷却块116时,第四孔口716可以用作冷却块入口622,第二孔口712可以用作冷却块出口624,冷却块温度传感器148可以安装在第一孔口710处,而第三孔口718、

第五孔口720和第六孔口714可以例如用插塞密封起来。其它热传递块构造、其上的孔口位置及其用途也在本公开的精神和范围内。

[0112] 在一些实施例中,热传递块内的一个或多个挡板706例如可以具有倾斜表面,该倾斜表面通过使挡板的基底的横截面厚度大于其尖端的横截面厚度来设置。这种倾斜表面允许可能引入热传递块的空气通过位于热传递块顶部的顶部孔口722逸出。当热传递块700配置用作加热块108或冷却块116时,如果适用,顶部孔口722可以用于提供与加热块供给管线602或冷却块供给管线604的流体连通。如图6A和图6B所示,加热块供给管线和冷却块供给管线每一个均是倾斜的,以允许空气通过供给管线并且进入共享储液器106。

[0113] 例如,热传递块700的挡板706可以有效地增强与热传递块中与流体的热传递,这是因为这些挡板将已经被加热或冷却到期望温度的流体与进入热传递块但尚未加热或冷却的流体隔离开(如果适用)。鉴于此,这些挡板也可以有效地减缓热传递块内的流体中的潜在的温度波动,这些温度波动可能是由进入热传递块的流体的温度变化引起的。例如,可能由于在循环流体时实施的热传递的度量和/或由于在加热块与冷却块之间交换流体而产生这种温度变化。

[0114] 在一些实施例中,加热系统可以配置成使得提供的流体的温度为大约85°F至130°F、或大约100°F至110°F或任何中间温度、更低的温度或更高的温度,例如,至少大约85°F、90°F、95°F、100°F、105°F、110°F、115°F、120°F、125°F、130°F。其它温度对于本领域技术人员也是明显的。

[0115] 现在参照图7C,示出了利用热传递块700的冷却块116的示例性实施例。第三孔口716用作冷却块入口622,而第一孔口712用作冷却块出口624。温度传感器148设置在第一孔口710处。第二孔口714、第五孔口718和第六孔口720每一个均用插塞密封起来。多个热电冷却器122沿着冷却块的相对的侧壁布置。包括多个水平布置的换热鳍(未示出)的散热器124设置在热电冷却器的相对侧。设置多个风扇724用以抽吸穿过换热鳍的空气以散发热量。热电冷却器是公知的,并且可以使用任何合适的热电冷却器。在图7C所示的示例性实施例中,六个(6个)热电冷却器设置在热传递块的每一侧,每一个的尺寸近似16平方厘米。合适的热电冷却器可以从密歇根州特拉弗斯城的TE科技公司(TE Technology, Inc., Traverse City, MI)获得。散热器也是众所周知的,并且可以使用任何合适的散热器。合适的风扇可从伊利诺伊州芝加哥的Newark element14公司(Newark element14, Chicago, IL)获得。应当理解,可以针对热对比疗法设备的期望操作范围来选择热电冷却器和散热器的热传递能力。

[0116] 在一些实施例中,冷却系统可以配置成使得提供的流体的温度为大约30°F至70°F或大约40°F至50°F或任何中间温度、更低的温度或更高的温度,例如,小于至少大约30°F、35°F、40°F、45°F、50°F、55°F、60°F、65°F、70°F。其它温度对本领域技术人员也是明显的。

[0117] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成使散热器风扇724从壳体的外部抽吸空气,从而避免可能会影响冷却效率的壳体内部的空气再循环。例如,位于冷却块的相侧的散热器124可以分别由壳体200的侧壁以及隔板308紧密地支撑(图3),可选地,可以设置密封件626(图6B)用以形成将空气流从通风孔206引导到散热器并且通过通风孔310(图3)引导出壳体的管道。该密封件可以跨越壳体的侧壁与隔板308之间的大体距离,从而确保风扇从壳体的外部吸入新鲜空气。

[0118] 本领域技术人员将理解,用作热对比疗法设备中的加热块和/或冷却块的热传递块700的尺寸可以基于许多因素来确定,包括热对比疗法设备的预期用途以及加热系统或冷却系统的期望加热能力或冷却能力(如果适用)。在一些实施例中,热传递块可以配置成使得容纳的流体的体积为大约5至100盎司,例如,大约5盎司、10盎司、20盎司、30盎司、40盎司、50盎司、60盎司、70盎司、80盎司、90盎司或100盎司。

[0119] 用于热对比疗法设备的流体可以包括任何合适的传热介质。在一些实施例中,流体可以包括诸如乙二醇、丙二醇、甘油等防冻剂或抗沸剂或其组合。流体还可以包括腐蚀抑制剂。例如,流体可以被染色,使得可以在透明、半透明或亚透明的流体管线和/或治疗衬垫内容易看见流体。在一些实施例中,流体可以包含热变色材料,例如可逆热变色颜料。例如,热变色材料可以提供关于流体管线或治疗衬垫内流体温度的视觉指示,以指示加热时段和冷却时段之间的转换和/或表明流体在期望的温度范围内。在一些实施例中,除了在流体内提供热变色颜料之外或作为其替代方案,可以在流体管线和/或治疗衬垫上设置热变色膜。合适的热变色颜料可以从法国的佩萨克的OliKrom (OliKrom, Pessac, France) 获得。

[0120] 治疗衬垫

[0121] 热对比疗法通常可以经由应用到患者身体上的一个或多个治疗衬垫来实施。本文公开的热对比疗法设备可以配置成与多个不同的治疗衬垫一起工作。治疗衬垫可以包括网状的互连单元、毛细管或蛇形管道或其组合,具有配置成经由流入管接收流体的流入端口以及配置成经由流出管返回流体的流出端口。可以设置各种形状和尺寸的治疗衬垫,以便适应不同的患者体型和/或不同的身体部位,和/或以便适应或与各种矫形支架、石膏和其他设备集成。

[0122] 图8A示出具有蛇形管道802的示例性治疗衬垫800,该蛇形管道802基本上占据了治疗衬垫的表面面积。在热对比疗法期间,流体经由流入端口804进入治疗衬垫,然后通过蛇形管道,并且然后经由流出端口806从治疗衬垫排出。在一些实施例中,治疗衬垫配置成使得流入端口与蛇形管道的一侧对应,该蛇形管道的一侧与治疗衬垫的中心区域之间的距离最短。治疗衬垫可以由一对热塑性板构成,该一对热塑性板可以通过导电热熔密封在一起,这是本领域众所周知的工艺。热塑性板可以由聚氨酯、聚氯乙烯或任何其它合适的材料形成。

[0123] 蛇形管道802使衬垫内的流体被进入衬垫的新鲜流体置换。相比之下,具有网状的互连单元或毛细管的治疗衬垫可以使衬垫内的流体与进入衬垫的新鲜流体混合。在一些实施例中,具有蛇形管道的治疗衬垫使得在交替的加热时段与冷却时段之间的转换更快速。具有蛇形管道的治疗衬垫可以从热对比疗法治疗时序的第一时段转换为第二时段,该转换至少与通过将治疗衬垫中的流体体积除以通过蛇形管道的流体的流量所确定的持续时间一样快。在一些实施例中,该流体的体积可以减少与治疗衬垫的并没有与患者身体处于实质热连通的多个部分对应的体积。在一些实施例中,这样计算出的用于进行转换的持续时间也可以考虑流体流出管线136和/或供给管线168或其一部分和/或其它部件中的流体体积,在多个时段之间进行转换时,流体在前述部件中被置换。这样计算出的持续时间也可以考虑克服前一时段的系统部件的热负荷所需的时间。相比之下,在一些实施例中,具有网状的互连单元或毛细管的治疗衬垫可以提供更平缓的交替加热时段和冷却时段之间的转换。

[0124] 在一些实施例中,衬垫ID标签180可以嵌入治疗衬垫内。可替代地,在一些实施例

中,衬垫ID标签180可以嵌入配置成附接到治疗衬垫的接头内(诸如衬垫联接接头),如下文所讨论的。热对比疗法设备可以配置成从有效识别可操作地连接到热对比疗法设备的治疗衬垫的衬垫ID标签接收指示,从而使热对比疗法设备能够获取有关可操作地连接到设备的特定治疗衬垫的信息,和/或执行针对可操作地连接到设备的特定治疗衬垫校准后的治疗时序。例如,衬垫ID标签可以发送关于治疗衬垫配置成用于给定身体部位的指示,并且在热对比疗法设备接收到这种指示时,该设备可以执行旨在治疗该身体部位的治疗时序。在一些实施例中,通过识别可操作地连接到该设备的特定治疗衬垫,可以使用多个不同的治疗衬垫中的任何一个提供大体相似的治疗时序,尽管这些治疗衬垫的尺寸或物理特性存在差异。例如,这包括使用多个不同的治疗衬垫中的任何一个来进行流体与患者的组织之间的期望的热传递的度量。衬垫ID标签180可以是微芯片、RFID标签、**RUBEE®**标签、UWB标签、**ZIGBEE®**标签或者能够使标签读取器或处理器识别治疗衬垫的至少一种特征的其它合适的部件。在一些实施例中,例如,代替衬垫ID标签,例如,可以通过经由用户界面进行输入手动地识别治疗衬垫。

[0125] 一旦特定的治疗衬垫被热对比疗法设备识别,则该设备的操作参数可以自动地调整以对应于可操作地连接到该设备的特定治疗衬垫的一种或多种特性。对于一些治疗时序,具有各种尺寸或物理特性的治疗衬垫可能需要不同的流体流率和/或流体温度,以实现期望的治疗条件。例如,在各种治疗衬垫之间,一些治疗时序可能需要不同的流率和/或流体温度,以便实现治疗时序所需要的指定的热传递的度量(即,热量和/或热传递的速率)。热对比疗法设备可以配置成至少部分地基于特定治疗衬垫的一种或多种特性来自动调整治疗时序的一个或多个参数。例如,这些调整可以配置成使热对比疗法设备通过至少部分地基于可操作地连接到该设备的给定治疗衬垫的一种或多种特性改变各种治疗衬垫之间的流体的温度和/或流率来在具有各种不同尺寸和/或构造的多个不同的治疗衬垫中一致地进行给定的治疗时序。这些自动调整使热对比疗法设备能够在多个不同治疗衬垫中提供增强的准确度、精度以及对治疗时序参数的控制。

[0126] 在一些实施例中,一个或多个温度传感器可以位于治疗衬垫上或者治疗衬垫内的各个位置处。这些温度传感器可以配置成测量紧贴治疗护套的患者组织的温度。另外和/或在替代方案中,一个或多个温度传感器可以配置成测量治疗护套内给定点处的流体的温度。这些温度测量可以用于提供定制的热对比疗法治疗时序。

[0127] 在一些实施例中,可以提供护套来将治疗衬垫固定至患者身体的部位。可以设置各种形状或尺寸的护套,以适应不同的治疗衬垫和/或适合身体的不同部分或不同体型的患者。例如,图9示出了配置成容纳图8A的治疗衬垫的护套808的立体分解图。护套808包括接触表面810,该接触表面810在三侧固定至主包裹部件812,以形成配置为容纳治疗衬垫的口袋814。钩环扣元件816、818可以分别相对地设置在接触表面和主包裹部件,以将治疗衬垫固定在口袋内。接触表面可以由薄材料(诸如多孔尼龙网布)制造或者由可以提供触感舒服的表面同时最小化热传导干扰的任何其它材料制成。第一钩扣元件820可以设置在护套的端部处,以使护套围绕患者的身体部位可拆卸地固定。主体可以由配置成抓住第一钩扣元件820的材料制成,例如,钩-可兼容的氯丁橡胶(例如空气弹簧),从而提供可调整的配合。主体可以配置有延伸元件822,以包裹围绕治疗衬垫的流入端口804和流出端口806。延伸元件可以与第二钩扣元件824可拆卸地固定,以便为流入端口和流出端口提供绝缘和/或

结构支撑。

[0128] 治疗衬垫内的蛇形管道或网状的互连单元或毛细管可以形成为任何期望的构造。蛇形管道可以具体实施为各种不同的管道模式或多个模式的组合。如图8A所示,蛇形管道可以包括多个发卡形拐角部,从而在衬垫中引导流体进出。在一些实施例中,如图8C所示,蛇形管道可以包括费马螺线(Fermat's spiral) 826,从而以按原路返回的螺旋样式引导流体。在一些实施例中,如图8D所示,蛇形管道可以包括改型的费马螺线828,在该改型的费马螺线828中流体遵循这样一种模式:包括按原路返回的螺旋模式以及多个发卡形拐角部。

[0129] 在热对比疗法期间,在流体与患者的组织之间产生的热传递改变了通过治疗衬垫的流体的温度。因此,流入端口804处的流体的温度可能不同于流出端口806处的流体的温度。类似地,治疗衬垫内的任意两点之间的流体的温度可能不同。流体产生的热传递的速率取决于流体温度,这样,治疗衬垫内的两点之间的热传递的速率可能不同。结果是,一些治疗衬垫构造可能在治疗衬垫的两个区域之间产生可察觉的或可测量的热传递速率的差异。

[0130] 在一些实施例中,可以设置具有这样一种构造的治疗衬垫,该构造在治疗衬垫的有效表面区域上有效地提供大体一致的热传递速率。具有蛇形管道(例如,具有费马螺线构造的蛇形管道)的治疗衬垫可以在治疗衬垫的有效表面区域上有效地提供大体一致的热传递速率。在一些实施例中,可以设置具有这样一种构造的治疗衬垫,该构造在治疗衬垫的各个区域之间(例如,在第一区域和第二区域之间)有效地给予大体一致的热传递速率。在一些实施例中,第一区域和第二区域的热传递速率可以在小于彼此的大约5%、4%、3%、2%或1%的范围内。在一些实施例中,治疗衬垫可以配置成使得进入衬垫的流体的温度由于衬垫的相邻位置之间的对流热传导而以热传导的方式调和。例如,已经行进通过蛇形管道第一距离的流体可以与已经行进通过蛇形管道第二距离的流体以热传导的方式进行调和。例如,可能由于治疗衬垫内的任何相邻点之间的对流热传导而发生流体的以热传导方式进行的调和,并且以热传导方式进行的流体的调和可以有效地使治疗衬垫在治疗衬垫的各个区域之间给予大体一致的热传递速率。在一些实施例中,当设置具有费马螺线的蛇形管道(例如,图8C)时,从流入端口804起沿着蛇形管道位于直线距离的蛇形管道的第一段可以与从流出端口806起沿着蛇形管道位于基本上相同直线距离的第二段相邻。利用这种构造,通过第一段的流体与通过第二段的流体之间的温度梯度趋于与沿着蛇形管道的第一段和第二段之间的直线距离近似成正比,这种温度梯度随着线性距离的减小而减小。这样,在一些实施例中,具有费马螺线构造的蛇形管道可以有效地最大化逆流热传导,从而最小化治疗衬垫的各个段的相对温度差。在一些实施例中,对于具有改型的费马螺线的蛇形管道(例如,图8D),流体在治疗衬垫的左边区域和右边区域交替流动,使得进入流入端口804的流体在行进经过蛇形路径中与流体流入端口和流体流出端口806等距的点之前多次蜿蜒地通过治疗衬垫的左边区域和右边区域。同样,已经沿着蛇形路径通过该等距点的流体在从流体流出端口806排出之前进一步多次蜿蜒地通过治疗衬垫的左边区域和右边区域。利用这种构造,新鲜流体可以均匀地分布在治疗衬垫的表面区域,这可以有效地最小化在治疗衬垫的大体分布上提供规定流体温度和/或与患者组织的热传递的度量所需的时间。

[0131] 快速释放延长线绳

[0132] 现在参照图9A-图9C、图10和图11来讨论用于在热对比疗法设备与治疗衬垫(图9A-图9C)之间提供流体连通和数据通信的示例性快速释放延长线绳、相应的设备联接接头

应流体管线插孔耦接。类似地,数据接头214可以与设备侧接头上的相应线缆插孔联接。耦接到数据接头214的设备侧数据线缆1010提供与热对比疗法设备的数据通信。

[0137] 图11示出了用于将流体管线耦接到治疗衬垫的示例性衬垫联接接头176的立体图。治疗衬垫的流入端口804和流出端口806(图8A)附接到各自的软管倒钩1100、1102,并且接头1104、1106可释放地与衬垫侧接头178上的相应插孔耦接。在一些实施例中,诸如微芯片、RFID标签、**RUBEE®**标签、UWB标签、**ZIGBEE®**标签或其他无线发送器等ID标签180可以嵌入衬垫联接接头中。衬垫ID标签可以配置成使标签读取器或处理器能够识别可以可操作地连接到热对比疗法设备且附接有衬垫联接接头的治疗衬垫的至少一种特性。

[0138] 温度控制

[0139] 在一些实施例中,处理器144可以配置成利用来自任何一个或多个温度传感器的温度测量来控制流体的温度。例如,快速释放延长线绳900内的温度传感器154和/或156可以用于分别基于流入或排出治疗衬垫的流体的温度来控制流体的温度。另外或在替代方案中,可以基于紧贴治疗衬垫的患者组织的温度和/或治疗衬垫内的给定点处的流体的温度来控制流体温度。这种温度控制可以配置成使热对比疗法设备能够至少部分地基于流体温度来提供定制的治疗时序。

[0140] 例如,可以通过在加热时段和/或冷却时段期间改变流体的温度并向治疗衬垫提供具有期望温度的流体来提供定制的热对比疗法治疗时序。在一些实施例中,加热块108和/或冷却块116中的流体的温度可以在热对比疗法治疗的进程中提高或降低,以便在各种加热时段和/或冷却时段期间提供具有期望温度的流体。可替代地,热流体和冷流体的各自温度可以保持相对恒定,并且这两种流体可以以各种比例混合以提供期望的流体温度。这种混合允许热对比疗法设备根据混合程度提供一定范围的期望流体温度,而不必将流体的储液器重复加热或冷却至期望温度。因此,在加热时段期间,热流体可以经由冷供给阀130与一定量的冷流体调和,以在治疗衬垫处获得期望的流体温度。类似地,在冷却时段期间,冷流体可以经由热供给阀126与一定量的热流体调和。

[0141] 流量控制

[0142] 在一些实施例中,处理器144可以配置成利用来自任何一个或多个流量计的流量测量来控制循环通过热对比疗法设备和/或治疗衬垫的流体的流率。例如,流量计158可以配置成测量流出流体管线136中的流体的流率。循环通过热对比疗法设备的流体的流率可以改变,以分别控制在加热块和冷却块中发生的加热和/或冷却的度量。可以控制循环通过治疗衬垫的流体的流率,以实现治疗衬垫中的流体与患者组织之间的热传递的指定度量。在一些实施例中,可以至少部分地通过改变一个或多个泵110、118的速度,例如,通过利用脉宽调制技术来调整供应到各个电机112、120的电力来控制流体的流率。可选择地或另外,流体的流率可以至少部分地使用一个或多个阀来控制。例如,可以通过以给定频率在打开位置与关闭位置之间为阀施予脉冲来控制通过螺线管电磁阀的流体的流率。可以通过改变流过热供给阀126的第一出口和第二出口的流体的比例,例如通过为有效产生到治疗衬垫的期望流率的第一出口和第二出口提供脉冲时序,来控制循环通过治疗衬垫的热流体的流率。类似地,可以通过改变流过冷供给阀130的第一出口和第二出口的流体的比例来控制循环通过治疗衬垫的冷流体的流率。这种流率控制可以被配置,使该设备能够至少部分基于流体流率提供定制的热对比疗法治疗时序。在一些实施例中,定制的热对比疗法治疗时序

可以至少部分地基于流体的流率和温度。

[0143] 脉动和压缩

[0144] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成在治疗衬垫中提供脉动和/或提供护套的压缩。可以在全部或部分治疗时序期间提供这种脉动和/或压缩。通过使热对比疗法设备内的一个或多个阀在打开位置和关闭位置之间循环来提供脉动。热供给阀126、冷供给阀130、热回流阀140和/或冷回流阀142可以用于提供脉动。在一些实施例中,一个或多个螺线管电磁阀可以用于在流体中产生压力脉冲。可以通过使螺线管电磁阀在打开位置和关闭位置之间循环来产生压力脉冲。可以基于一个或多个阀的打开事件与关闭事件之间的时序来控制压力脉冲的频率。除了螺线管电磁阀和蠕动泵之外,用于产生压力脉冲的其它装置也在本公开的范围內。

[0145] 在一些实施例中,治疗护套可以配置成在热对比疗法期间提供压缩。压缩增强了治疗衬垫与患者组织之间的接触,从而在流体与患者组织之间提供更有效的热传递。例如,可以通过从空气软管泵入治疗护套内的气囊的空气来提供压缩。治疗护套可以具有空气囊,该空气囊配置成接收并保存有效提供期望水平的压缩的某一压力的空气。可以通过本领域已知的任何合适的空气压缩机来提供空气。可以在全部或一部分的治疗时序期间提供这种压缩。例如,可以在加热时段而不是冷却时段期间、在冷却时段而不是加热时段期间、仅在转换时段期间、在加热时段和冷却时段期间、仅在一部分时段期间或在全部时段期间提供压缩。在一些实施例中,压缩水平可以改变。例如,流体与紧贴治疗衬垫的患者组织之间的热传递速率可以通过改变治疗护套施加的压缩的水平来改变。压缩水平可以自动调整以实现期望的热传递速率。在一些实施例中,例如,可以通过在多个压力水平之间交替变化来提供脉冲压缩,以队患者的组织给予脉冲按摩。

[0146] 在不希望受到理论限制的情况下,认为可以通过使压力脉冲的频率与患者的心率同步来实现治疗效果。这种压力脉冲可以通过流体中的压力脉冲和/或治疗护套的压缩来提供。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成接收患者的心率指示,并且提供频率至少与患者的心率近似同步的压力脉冲。这种同步的压力脉冲可以在治疗时序的至少一部分期间提供。例如,同步可以通过利用心率监测器辅助设备测量患者的心率并调整相应定序的阀的频率来实现。在不希望受到理论限制的情况下,还认为还可以通过提供被选择用于与期望心率对应的压力脉冲频率来实现治疗效果。例如,人们认为在某些条件下,压力脉冲频率可以引起患者的心率改变,其中心率向着压力脉冲的频率偏移和/或与压力脉冲的频率基本上同步。可以操纵的患者心率范围取决于患者的生理局限以及特定患者可以对压力脉冲作出响应的程度。以这种方式,期望的治疗效果可以包括在热对比疗法期间诱导期望的心率。

[0147] 校准

[0148] 在一些实施例中,可以基于设备的变化和/或设备的一个或多个用户的偏好来校准热对比疗法设备。由于各种设备(例如,不同的制造商或型号)之间的差异、多个设备(例如,生产运行之间的制造差异)或者设置构造(例如,设备与治疗衬垫之间的流入和/或流出管线的长度)之间的变化,因而给定治疗时序可能会产生不同的效果。这些差异可以通过校准特定设备的治疗时序来补偿。热对比疗法设备例如可以通过利用校准设备测量流体温度和/或流率等并且调整设备的校准设置来进行校准。校准允许在多个设备中和/或为多个用

户一致地提供定制的热对比疗法治疗时序。

[0149] 本领域技术人员应理解,由于患者之间的差异,例如生理属性或个人偏好,给定治疗时序可能对不同的患者产生不同的效果。这些差异同样可以通过提供与特定患者对应的校准调整来补偿。例如,可以通过向任何一个或多个治疗时序参数提供校准调整来为特定患者校准治疗时序。提供校准调整可以包括例如将对应于时序参数的设定点偏移一倍数(factor)。例如,治疗时序中的一个或多个热传递流体温度设定点可以向上或向下偏移;治疗时序中的热传递的所期望的度量(即,热传递的速率或热传递的量)的一个或多个设定点可以向上或向下移位;或者治疗时序中的时段数量和/或治疗时序的持续时间可以向上或向下移位。校准调整和/或因子可以基于百分比、绝对值、公式等。校准调整和/或因子可以针对个体患者以经验方式导出和/或从与热对比疗法系统相关联的数据库中的数据(例如,向与其他用户相关联的治疗时序相关的数据)导出。这样的校准调整可以应用于所有的治疗时序、治疗时序的子集或应用于特定设备等,和/或与特定用户相关联的上述事项中的任何事项。

[0150] II提供热对比疗法的方法

[0151] 现在讨论用于提供热对比疗法的示例性治疗方法。本领域技术人员应理解,用于提供热对比疗法的许多其它方法也在本公开的精神和范围内。可以使用本文所述的设备和系统来执行各种热对比疗法治疗方法。在一些实施例中,可以使用其他设备和系统来执行用于提供热对比疗法的各种治疗方法。本文公开的方法包括用于提供热对比疗法的计算机实现的方法。

[0152] 可以通过使来自热对比疗法设备的流体循环通过应用于患者的治疗衬垫同时提供交替的冷却时段和加热时段的时序来提供热对比疗法。交替的冷却时段和加热时段分别向治疗区域传递热量或从治疗区域移除热量。在一些实施例中,治疗时序可以包括多个转换时段,每一个转换时段发生在交替的冷却时段和加热时段之间。在这些转换时段期间,具有与第一时段对应的第一温度的流体置换具有与第二时段对应的第二温度的流体。因此,患者的组织与流体之间的热传递的速率从与第一时段对应的第一热传递速率转换为与第二时段对应的第二热传递速率。

[0153] 在不希望受到理论限制的情况下,认为可以通过提供定制的治疗时序来增强患者对热对比疗法的反应。因此,在一些实施例中,可以提供定制的热对比疗法治疗时序。定制的治疗时序例如可以基于下列项中的任何一个或多个:待被治疗的患者的特征、待被治疗的身体的部位、待被治疗的一种或多种病症或症状、一种或多种期望的治疗效果和其它考虑。在一些实施例中,定制的治疗时序可以至少部分地基于患者展现出的生理参数值。

[0154] 患者对热对比疗法的反应可以取决于患者的某些特征,例如包括患者的年龄、性别、体质量、脂肪含量、体能、能量水平以及一般的健康状况。生理特征以及热力学性质也可能影响患者对热对比疗法的反应。这包括患者产生体热的能力、修复热损失的能力和支持热损失的能力而不会对身体的至关重要的过程产生消极影响以及患者在治疗时神经系统的状况和患者对热对比疗法的习惯程度。可能影响患者对热对比疗法的反应的其它变量包括与影响患者的任何特定的慢性或急性症状或病状相关的因素,包括待利用热对比疗法来治疗的症状或病状。

[0155] 患者对热对比疗法的反应还可以取决于:与治疗时序的条件有关的多个变量中的

任何一个或多个,包括流体与患者组织之间的热传递的速率、加热时段和/或冷却时段的温度、在治疗期间施加的压力、加热时段和/或冷却时段的数量和时序、每一个加热时段和/或冷却时段的各种循环次数;加热时段和/或冷却时段之间的转换的持续时间和转换期间的变化率,包括在加热时段和/或冷却时段之间是否提供中性温度时段、热对比疗法治疗时序的持续时间、提供热对比疗法治疗的频率、一个或多个治疗衬垫的尺寸和构造、流体的脉动频率;以及其它变量。

[0156] 可以至少部分基于本文公开的任何一个或多个变量和/或其他因素来提供定制的热对比疗法治疗时序。另外,构成治疗程序的一系列治疗时序可以基于本文公开的变量中的任何一个或多个和/或其他因素来规定。例如,关于一个或多个时段的持续时间、治疗时序中的时段的数量、与冷却时段和/或加热时段对应的流体温度、在治疗时序和/或其相应的加热时段和冷却时段期间在流体与患者的组织之间产生的热传递的度量(即,热传递量和/或热传递速率),或者热对比疗法设备的任何其它操作变量的定制,治疗时序可以进行定制。在一些实施例中,处理器144可以配置成从一个或多个温度传感器和/或流量计接收指示并且在流体与患者的组织之间产生期望的热传递的度量。例如,可以通过自动调整流体的温度和/或流率来实现热传递的速率的变化。流率和/或流体温度可以根据任何期望的转换曲线而改变。在一些实施例中,处理器144可以配置成接收一个或多个生理参数值的指示,并且使热对比疗法设备至少部分地基于一个或多个生理参数值来执行定制的热对比疗法治疗时序。

[0157] 定制的治疗时序可以与施加给热对比疗法设备的用户或者由热对比疗法设备的用户选择的治疗程序对应。在一些实施例中,定制的治疗时序可以上传或存储在热对比疗法系统或设备可访问的数据库中。例如,治疗提供者或用户可以从与配置成提供定制的热对比疗法治疗程序的热对比疗法系统相关联的数据库中的一个或多个治疗选项的菜单中选择治疗。可替代地,定制的治疗时序可以由治疗提供者或用户手动输入。

[0158] 热传递

[0159] 基于热传递的度量,例如,在治疗时序的相应加热时段和冷却时段期间产生的热传递的速率和/或热传递的量,可以量化热对比疗法治疗。在不希望受到理论限制的情况下,认为热对比疗法的各种治疗效果可以通过提供定制的治疗来增强,该定制的治疗实现指定的热传递的度量(即,热传递的速率和/或热传递的量)。在一些实施例中,定制的热对比疗法治疗时序包括在一个或多个冷却时段和加热时段期间在流体与患者组织之间实现指定的热传递的度量。指定的热传递的度量可以通过自动调整流体的流率和/或温度来实现。

[0160] 治疗衬垫中的流体与患者的组织之间的热传递的速率可以表示为:

$$[0161] \quad q = \frac{m}{t} c_p \Delta T \quad (3)$$

[0162] 其中 q 是平均热传递速率, $\frac{m}{t}$ 是每单位时间的质量流率, c_p 是流体的比热,以及 ΔT 是流体与患者的组织之间的温度梯度。本领域技术人员应理解, q 表示最佳热传递速率,并且应理解在实践中,尽管热对比疗法治疗期间的绝大部分的热传递是在流体与紧贴治疗衬垫的患者的组织之间发生,但是一部分热传递是由其他考虑因素引起的。例如,一部分热量

会传递到护套材料和/或周围空气等。这些考虑因素可以根据经验量化和/或通过本领域已知的热力学原理进行量化,并且在热对比疗法治疗时序内的给定加热时段或冷却时段期间的平均热传递速率可以表示为:

$$[0163] \quad q_{TCT} = k \frac{m}{t} c_p \Delta T \quad (4)$$

[0164] 其中k是表示传递到紧贴治疗衬垫的组织的热的比例的效率常数。

[0165] 在给定的加热时段或冷却时段期间传递的总热量可以从以下公式获得:

$$[0166] \quad Q_{TCT} = q_{TCT} \Delta t \quad (5)$$

[0167] 其中 Δt 是可适用的加热时段或冷却时段的持续时间。同样,从各个加热时段和/或冷却时段传递的热量可以相加,以提供在n个时段期间传递的总热量,其中n表示包括热对比疗法治疗时序的全部或一部分时段,如下:

$$[0168] \quad Q_{TCT} = \sum_{n=1}^n q_{TCT_1} \Delta t_1 + q_{TCT_2} \Delta t_2 + \dots + q_{TCT_n} \Delta t_n \quad (6)$$

[0169] 在一些实施例中,对加热时段和冷却时段单独求和可能比较有利,以确定在加热时段期间传递给患者的总热量以及在冷却时段期间从患者传递的总热量。

[0170] 在一些实施例中,对热对比疗法期间患者的组织的加热和/或冷却进行建模可能比较有利。这类模型可以用于针对模型预测来评估治疗结果,对各种热对比疗法治疗时序及其参数进行研究,和/或建议并评估新的治疗策略等。

[0171] 在对热对比疗法期间的热传递进行量化时考虑的一般因素包括在治疗期间产生的热传递、代谢过程引起的热量产生、血液灌注引起的热传递、热对比疗法治疗区域的几何形状(例如,如一个或多个治疗衬垫限定的)、各种类型的身体组织的热物理性质和体温调节机制。

[0172] 在控制体积中,能量守恒原理规定热能平衡可以表示为:

$$[0173] \quad q_{TCT} = q_{\text{storage}} + q_{\text{loss}} + q_{\text{met}} + W \quad (7)$$

[0174] 其中 q_{TCT} 是例如热对比疗法治疗期间的给定加热时段或冷却时段的控制体积获得的热能, q_{storage} 是存储在组织和流体的控制体积内的热能, q_{loss} 是控制体积的边界损失的热能, q_{met} 是代谢热产生的热能,W是在控制体积上做出的功。

[0175] 热量通过传导、对流、蒸发和辐射来传递。热对比疗法期间组织内的热传递的两个主要机制是对流和传导。在热对比疗法的大多数条件下,通过蒸发(或排汗)和辐射的热传递以及功W可以忽略不计。组织内的温度梯度通过传导驱动热传递,而血液灌注通过对流驱动热传递。

[0176] 根据傅里叶定律,通过以下关系来建立两层之间的热传导:

$$[0177] \quad q_{\text{cond}} = -kA \frac{dT}{dx} \quad (8)$$

[0178] 其中 q_{cond} 是每单位时间的热传导,k是热传导系数,A是横截面面积,以及 dT/dx 是沿厚度为x的材料的热传递的方向的温度梯度。

[0179] 本领域技术人员应理解,存在几种用于对来自血液灌注的热传递进行建模的方法,并且可以使用这些模型中的任何一个或多个。用于对来自血液灌注的热传递建模的方

法包括:Pennes生物热模型;Wulff连续模型;Klinger连续模型;Chen-Holmes (CH) 连续模型;Weinbaum、Jiji和Lemons (WJL) 生物热模型;简化Weinbaum-Jiji模型;Zolfaghari和Maerefat简化体温调节生物热模型。这些模型通常采用一定程度的近似法,尤其因为血液在管腔直径范围为近似2.5cm(主动脉的情况)到近似6-10 μ m(毛细血管的情况)的各种血管中循环。也可以利用基于计算机算法或经验研究的更精确的模型。

[0180] 上述这些血液灌注模型通常依赖于两种主要方法之一:连续方法和离散血管(脉管)方法。在连续方法中,所有血管的热影响用单个全局参数来进行建模,而在脉管方法中,对每个血管的影响单独地进行建模。Pennes生物热模型是用于对来自血液灌注的热传递进行建模的使用最广泛的方法之一。Pennes生物热模型假设在毛细血管水平循环血液的热传递速率等于静脉温度与动脉温度之差乘以流率,如下:

$$[0181] \quad q_{\text{blood}} = \rho_b c_b w_b (T_a - T_v) \quad (9)$$

[0182] 其中 ρ_b 是患者的血液的密度, c_b 是患者的血液的比热, w_b 是灌注速率, T_a 是动脉血液温度,以及 T_v 是静脉血液温度。

[0183] 存储在控制体积中的热能可以表示如下:

$$[0184] \quad q_{\text{storage}} = \int_v \rho c(\bar{x}) \frac{dT(\bar{x}, t)}{dt} dv \quad (10)$$

[0185] 其中 ρ 是组织密度, c 是比热,以及 T 是组织温度。

[0186] 可以将公式(8)、(9)和(10)的各项代入公式(7),并对整个体积和表面面积求积分以获得Pennes生物热公式:

$$[0187] \quad \rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla k \nabla T + \rho_b c_b w_b (T_a - T_v) + q_{\text{met}} \quad (11)$$

[0188] 因此,Pennes生物热公式可以用于在各种热对比疗法治疗时序(包括本文公开的定制治疗时序)下分析各种身体组织内的热传递。

[0189] Pennes生物热模型假定血液灌注效果是均匀且各向同性的,并且由于毛细血管水平的低血流速度,在微循环毛细血管床中发生热平衡。因此,Pennes生物热模型假定在动脉血液温度为 T_a 时血液流入毛细血管,其中发生对流热传递以使温度达到周围组织的温度,使得血液进入静脉循环所处的温度是局部组织的温度。

[0190] Pennes进行了一系列的研究来验证该模型,这些研究说明了模型与实验数据之间合理的一致性。本领域技术人员应理解,尽管通常情况下Pennes生物热模型是足够的,但是该模型由于其固有的简洁性而存在某些缺点,本领域技术人员还应理解在期望增强精度的情况下,其它模型(例如,利用离散血管(脉管)方法的模型)可能更适合。例如,由于较大血管的存在或者与大血管的热交换(其中可能不能假定完全的热平衡),因而Pennes生物热模型不能解释相邻血管之间的对流热传递、或方向性效应。例如,CH连续模型和WJL生物热模型解决了这些问题。因此,除了Pennes生物热模型之外或作为其替代方案,这些其它模型可以用于分析热传递。

[0191] 其它因素中旨在接受治疗的患者和/或寻求治疗的身体的特定部位的特定症状可以促使形成给定热对比疗法治疗时序,以实现不同的热传递的度量(即,不同的热传递速率和/或不同的热传递量)。例如,各种热力学性质和影响热传递的其它因素可能归因于患者的年龄、性别、体质量、体脂肪率、身体质量指数、代谢率、神经敏感度、体能、能量水平和一

般的健康状况。这包括患者的身体组织和流体的热传导系数、密度和比热；患者的体组织的各种皮肤层（例如，真皮、表皮、脂肪、肌肉）的表面厚度；与患者的血液灌注相关的因素，包括血压、血液流速、静脉结构（例如，毛细血管密度、管腔直径分布等）；以及患者的代谢率。同样，考虑到可能影响在给定热对比疗法治疗时序期间产生的热传递的度量的各种因素，如寻求治疗的两个患者和/或身体部位可能需要不同的治疗，以在各自的治疗期间实现相同的热传递的度量。此外，如果或是当可能影响在给定治疗时序期间产生的热传递的度量的因素发生改变时，即使相同的患者也可能需要不同的热对比疗法治疗时序。

[0192] 定制的热对比疗法治疗时序可以配置成在治疗时序期间和/或其一个或多个加热时段和/或冷却时段期间实现指定的热传递的度量。指定的热传递的度量（即，热传递的速率和/或热传递的量）可以取决于影响热对比疗法治疗的任何一个或多个因素（例如本文公开的因素），包括：旨在接受治疗的患者的特定症状、寻求治疗的身体的特定部位、寻求治疗的特定病症或症状、特定的期望治疗结果和/或其它考虑因素。

[0193] 流率与热传递之间的关系

[0194] 治疗衬垫中的流体和患者的组织之间的热传递的速率与流体的流率成正比。热传递的速率随流率的增加而增加，热传递的速率随流率的降低而降低。由于热传递发生在流体与紧贴治疗衬垫的患者的身体之间，因而治疗衬垫内的流体的温度会朝着患者的组织的温度偏移。这种温度变化的幅度与流体的流率成反比。相对较高的流率会在治疗衬垫的流入端口和流出端口之间产生相对较低的温度变化，并且因此产生相对较高的用于热传递的驱动力。相反地，相对较低的流率会在治疗衬垫的流入端口和流出端口之间产生相对较高的温度变化，并且因此产生相对较低的用于热传递的驱动力。因此，流体产生的热传递的速率取决于流率，并且在加热时段和/或冷却时段期间产生的热传递的速率可以通过改变流体的流率来控制。因而，在以恒定流体温度进入治疗衬垫时，可以通过将流体的流率增加到使治疗衬垫的流入端口和流出端口之间的流体的温度变化接近零的点来增加热传递的速率。相反地，可以通过将流体的流率降低到使患者的身体与流体之间的温度差接近零的点来降低热传递的速率。

[0195] 下面的例子说明了流体的流率与流体产生的热传递的速率之间的关系。使治疗衬垫贴附到患者的小腿的热对比疗法设备提供了冷却时段。流入治疗衬垫的流体（水）的温度保持在大约40°F。在每分钟大约120mL的流率下，排出治疗衬垫的流体为大约58°F。在每分钟大约240mL的流率下，排出治疗衬垫的流体为大约53°F。因此，使用公式（3），当流率为每分钟120mL时，向流体的热传递速率为每分钟大约4.7BTU ($120\text{mL}/\text{分钟} \times 1\text{sq.ft}/28316.8\text{mL} \times 62.241\text{lb}/\text{sq.ft} \times 1\text{BTU}/\text{lb-}^\circ\text{F} \times 18^\circ\text{F}$)，并且当流率为每分钟240mL时，向流体的热传递的速率为每分钟大约6.9BTU ($240\text{mL}/\text{分钟} \times 1\text{sq.ft}/28316.8\text{mL} \times 62.241\text{lb}/\text{sq.ft} \times 1\text{BTU}/\text{lb-}^\circ\text{F} \times 13^\circ\text{F}$)。

[0196] 因此，可以提供定制的热对比疗法治疗时序，这些定制的热对比疗法治疗时序至少部分地基于提供指定的流体流率。例如，可以通过改变流体的流率来提供指定的热传递的度量。在一些实施例，可以通过只改变流体的流率来实现指定的热传递的速率。可选择地，可以通过改变流体的流率和温度这两者来获得指定的热传递的度量。例如，在一些实施例中，流体的温度可以改变以获得与指定的热传递的速率接近的近似值，并且然后流体的流率可以改变以提供微调以更精确地控制热传递的速率。

[0197] 在一些实施例中,除了流体温度的变化之外或者作为其替代方案,对于利用流率的变化来实现指定的热传递速率,本领域技术人员可以从中获得好处。例如,可以通过使用流率来实现期望的热传递速率来减少热对比疗法设备的加热和冷却负荷。这可以获得更高效的、成本效益好的设备,并且能够提供定制的治疗时序的增强能力。另外,在一些实施例中,通过流体的流率控制热传递的速率可以比通过流体的温度控制热传递的速率更有效。例如,一些实施例具有这样多种构造:其中基于流率变化来改变热传递速率可以比基于温度变化来改变热传递速率更迅速和/或更精确,而这些实施例可能属于上述情况。在一些实施例中,具有小的流体体积的治疗衬垫可以增强流率对热传递速率的影响,从而增大通过流率控制热传递速率的范围。在某些实施例中,流率控制使得对热传递速率的控制更精确和/或更快速,在这些实施例中可以至少部分地基于流率控制提供定制的热对比疗法治疗时序,只使用流体温度来控制热传递速率则可能不可行。例如,定制的治疗时序可以包括在加热时段和冷却时段之间快速转换、快速改变热传递速率和/或更精确地控制热传递速率。

[0198] 在热对比疗法治疗时序期间,流入治疗衬垫的流体与紧贴治疗衬垫的患者的组织之间的温度梯度可能由于随后的热传递而降低。因此,在流入治疗衬垫的流体的恒定流率和恒定温度下,由于这种降低的温度梯度,热传递的速率可能在加热时段或冷却时段的过程中下降。在一些实施例中,可以提供定制的热对比疗法治疗时序,在该热对比疗法治疗时序中调整流体的流率,以使得尽管紧贴治疗衬垫的组织温度发生变化,也可以保持期望的热传递速率。例如,在治疗时序过程中给定加热时段和/或冷却时段和/或从一个时段到下一个时段的过程中,可以产生这种流率的变化。例如,当紧贴治疗衬垫的组织响应于热传递而温度改变时,流体的流率可以增加,以补偿在紧贴治疗衬垫的组织温度向着治疗衬垫中流体温度偏移时导致的热传递速率降低。

[0199] 另外,在一个加热时段或冷却时段期间引起的患者组织的温度变化可能影响后续时段中的热传递速率。例如,交替的加热时段和冷却时段可以在后续交替的时段中在患者的组织与流体之间提供更大的温度梯度。因此,由于前一时段引起的组织温度的变化,因而后续时段中热传递的驱动力可以至少在最初的时候得到增强。这种增强的温度梯度可能是期望的或者也可能是不期望的,这要取决于特定治疗时序的期望效果。在一些实施例中,流体的流率可以至少部分地基于患者的组织与流体之间的温度梯度来修改。这可以包括考虑一个或多个在前的时段产生的增强温度梯度来改变流体的流率。在一些实施例中,交替的冷却时段和加热时段的时序可以配置成在该时序的一个或多个后续时段中提供增强的温度梯度。在一些实施例中,可以在一个或多个交替的冷却时段和加热时段之间提供中性时段,以便在该时序的一个或多个后续时段(例如,中性时段之后的时段)中提供平缓的温度梯度。在一些实施例中,可以改变流体的流率,以在加热时段和/或冷却时段的至少一部分期间实现期望的温度梯度。

[0200] 在一些情况下,在患者可能对热和/或冷流体温度特别敏感的情形下提供热对比疗法。例如,对于患有冻伤或低体温症的患者、老年患者、患有糖尿病及相关生理并发症(例如,坏疽)的患者、患有淋巴水肿或与血管或淋巴功能不全相关的其它疾病(例如,慢性静脉功能不全、静脉瘀血性溃疡、乳房切除后水肿或慢性淋巴水肿)的患者、患有周围血管疾病或其它循环缺陷综合征(例如,动脉硬化、深静脉血栓形成、伯格病或血栓闭塞性脉管炎)的患者,可能属于上述情况。这种敏感患者可能无法忍受特定流体温度,即使这些流体温度并

没有带来严重不适或组织损伤。在这些情况下,在不超过某个不适或损伤阈值的情况下使用激进的流体温度来提高热传递速率并不可行。相反,可以通过增加流体的流率来增强热传递速率,同时保持处于患者疼痛耐受范围内和/或不会对组织造成损伤的流体温度。这种方法可以使一些敏感患者能够从增强的血管收缩和血管舒张循环、血液流动改善增强和/或其他增强的治疗效果中获得益处,同时保持适于敏感患者的适度流体温度。

[0201] 动态控制的治疗时序

[0202] 定制的热对比疗法治疗时序可以包括动态地控制时序以实现期望的治疗和/或获得期望的治疗效果。可以动态地控制治疗时序的任何一个或多个变量,以提供定制的治疗时序。在一些实施例中,对热对比疗法治疗时序的自动调整可以包括:改变流体的温度和/或流率的设定;改变一个或多个冷却时段、加热时段和/或转换时段的持续时间;改变冷却时段、加热时段和/或转换时段的数量;改变流体的温度和/或流率的变化速率;和/或为一个或多个未来的热对比疗法治疗规定时序。

[0203] 指定的热传递的度量

[0204] 在一些实施例中,可以动态地控制治疗时序以在一个或多个加热时段和/或冷却时段期间提供期望的热传递的度量(即,热传递速率和/或热传递量)。例如可以使用公式(4)和/或(5)并通过调整流体的流率和/或温度和/或一个或多个时段的持续时间来控制在一个或多个加热时段和/或冷却时段期间的热传递的度量。例如,可以使用公式(4)然后调整流体与紧贴治疗衬垫的患者组织之间的温度梯度 ΔT 在给定时段内控制热传递速率 q_{TCT} 。例如,可以使用公式(5)然后调整热传递速率 q_{TCT} 和/或时段的持续时间 Δt 来控制热传递的量 Q_{TCT} 。温度梯度可以通过调整流体的温度和/或流率来控制。可以提供受到动态控制的热对比疗法治疗时序,该治疗时序利用任何一个或多个公式来对血液灌注建模(例如,Pennes生物热模型),和/或考虑可能在热对比疗法期间影响热传递的其他因素。这些因素包括由于代谢过程引起的热量产生、热对比疗法治疗区域的几何形状(例如,如治疗衬垫限定的)、各种类型的身体组织的热物理性质和/或体温调节机制。

[0205] 参照图12A,示出了用于说明在热对比疗法治疗时序期间提供指定的热传递度量的示例性过程的流程图。热对比疗法设备启动热对比疗法治疗时序。对于治疗时序的每个时段,将流体循环到治疗衬垫,流体的温度大致为提供期望的热传递速率所需的温度。在治疗时段的整个过程中,确定热传递的速率,并且确定实际的热传递速率是否匹配目标热传递速率。目标可以是具体的值或范围。如果热传递速率不匹配目标速率,则调整热传递速率。热传递速率可以通过改变流体的温度和/或流率来调整。

[0206] 在时序内的每个治疗时段的整个过程中,确定产生的热传递的量,并且确定实际的热传递量是否小于或等于目标量。在一些实施例中,当热传递的量达到或超过目标量时结束该时段。可替代地,该时段可以持续规定的持续时间并在经过了规定持续时间时结束。

[0207] 当治疗时段结束时,判断该时序中是否存在剩余的额外时段。如果存在剩余的额外时段,则设备继续这些剩余的时段,直到实施了所有的时段。当实施了所有的时段时,治疗时序结束,此时,与治疗时序相关联的数据可以发送到热对比疗法系统。

[0208] 参照图12B,示出了用于说明在热对比疗法治疗时序期间利用流率修改热传递速率来提供指定的热传递的度量的示例性过程的流程图。图12B中描述的过程与图12A的相似,图12B的附加步骤是通过改变流体的流率来控制热传递的速率。

[0209] 生理参数值

[0210] 在一些实施例中,可以动态地控制定制的热对比疗法治疗时序以优化一个或多个生理参数值。例如,当患者表现出与预定义值对应的生理参数时,可以自动调整治疗时序的一个或多个变量。生理参数值可以基于患者的生命体征。预定义值例如可以包括基于先前值的增加、基于先前值的减小、先前值和/或目标值。

[0211] 可以被监测并用于动态控制热对比疗法治疗时序的生理参数包括:体温(如核心温度、局部温度等)、心率、血压、血流量、血氧水平或其他生命体征。这些生命体征可以使用本领域已知的任何数量的设备来监测。例如,热对比疗法治疗时序可以自动调整,以便优化血管收缩和血管舒张循环诱发的血液循环和/或血氧含量的增加幅度。在一些实施例中,热对比疗法治疗时序可以包括快速交替的冷却时段和加热时段和/或交替的冷却时段和加热时段之间的快速换变。这种时序可以有效地诱导血管收缩和血管舒张的循环。血管收缩和血管舒张的循环可以以有效地使患者组织中的血液循环和/或血氧含量增加的方式来设置。在一些实施例中,热对比疗法治疗时序可以动态地控制以优化患者表现出的血管收缩和血管舒张。

[0212] 在一些实施例中,治疗时序可以基于患者在治疗期间展现出的生理参数值来动态地控制。例如,基于患者的生命体征,可以在治疗期间对以下的任何一项或多项进行调整:在加热时段和/或冷却时段期间提供的流体温度、加热时段和/或冷却时段的持续时间和/或数量、一个或多个加热时段和/或冷却时段期间的热传递的量和/或热传递的速率。治疗时序还可以基于患者在治疗之前或在先前治疗期间展现出的生理参数值来动态地控制。

[0213] 参照图13A和图13B,示出了说明被动态地控制以优化生理参数值的示例性定制热对比疗法治疗时序的流程图。治疗可以配置成在任何一个或多个时段期间、和/或在该时序内的后续时段中、和/或在治疗程序内的后续治疗中优化生理参数值。在治疗时段期间,判断时序是否要求在该时段期间优化生理参数值。如果要求优化生理参数值,则判断生理参数值,并且如果该生理参数值小于或大于预定目标值,则在该时段期间进行的热传递的一个或多个度量(即,热传递的速率和/或热传递的量)更改,例如,以优化生理参数值。与生理参数对应的预定义值可以是以下各项中的一个或多个:目标值、最小值、最大值、范围、平均值、标准偏差、上控制限、下控制限、计算值、先前值、数值变化、相对于先前值的增加、相对于先前值的减小、安全阈值、与前述任一项的偏差、生理参数值与前述任一项之间的确定差和/或用于动态控制热对比疗法治疗时序的任何其它可取的值。例如,预定义值可以从治疗提供者获得或者从数据库得到。可替代地或另外,热对比疗法设备和/或系统可以提供一个或多个预配置的预定义值。这种预配置值可以由用户和/或治疗提供者来修改。

[0214] 当一治疗时段结束时,判断在该时序内的后续时段中该时序是否需要优化生理参数值。如果需要优化生理参数值,则判断在该结束的时段和/或其他先前结束的时段期间呈现的生理参数值,并且如果该值小于或大于预定义目标值,则修改在时序的一个或多个后续时段期间进行的热传递的一个或多个度量,例如,以优化生理参数值。

[0215] 当治疗时序结束时,判断在治疗程序内的后续治疗时序中该时序是否需要优化生理参数值。如果需要优化生理参数值,则判断在该结束的时序和/或其他先前结束的时序期间展现的生理参数值,并且如果该值(或这些值)小于或大于预定义目标值,则修改在一个或多个后续治疗时序期间进行的热传递的一个或多个度量,例如,以优化生理参数值。在治

疗时序结束时,与时序相关联的数据可以发送到热对比疗法系统,例如,以存储在数据库中以供将来使用。

[0216] 治疗时序的自动调整

[0217] 动态控制的治疗时序可以包括对治疗时序作出的一个或多个自动调整。可以在时序过程中的任何期望时间作出自动调整。例如,可以基于在同一时段期间展显出的生理参数值,在时序内的一个或多个冷却时段或加热时段期间自动调整该时序。例如,可以提供这种自动调整以在该时序内的作出一个或多个调整的特定时段获得期望的效果。此外或者在替代方案中,基于一个或多个先前时段的效果,例如,基于在先前的冷却时段或加热时段期间展示出的生理参数值,可以自动调整时序内的一个或多个后续时段。例如,可以在后续的一个或多个时段中提供自动调整,以在该后续的一个或多个时段中获得期望的效果。例如,可以在治疗过程中的任何时间实施对治疗时序的自动调整,以在该特定治疗中获得期望的效果。例如,也可以在数个治疗过程中实施自动调整,以在一系列治疗中获得期望的效果。

[0218] 在一些情况下,可能预期产生期望的治疗效果的特定设置可能是未知的,或是不确定的。鉴于此,在一些实施例,治疗程序内的热对比疗法治疗时序和/或一系列治疗可以配置成实施变化的加热时段和/或冷却时段、治疗时序和/或整体治疗程序,同时监测生理参数值、其他治疗效果和/或与治疗相关的其它因素,然后动态地修改(多个)治疗时序、(多个)时段或(多个)程序,例如,以优化一个或多个生理参数值或其他期望的治疗效果。可以对治疗时序内的加热时段和/或冷却时段、构成治疗程序的一个或多个治疗时序和/或整体治疗程序作出这种自动调整。

[0219] 在一些实施例,可以提供动态控制的治疗时序,其中动态控制配置成提供旨在与先前治疗时序的情况(或症状)对应的情况(或症状)。该动态控制可以包括例如至少部分地基于与一个或多个先前治疗对应的情况再现或复制先前治疗的情况、或调整可能会影响治疗、生理参数值和/或治疗的治疗效果的一个或多个变量。

[0220] 在一些实施例,热对比疗法治疗时序可以基于患者的舒适水平来动态控制或自动调整。例如,可以基于有关治疗是否让人感到痛苦或不舒服、太热或是太冷、或是感到刚刚好的输入来调整时序。这种患者输入可以从一个或多个生理参数值(例如生命体征)得出,或者输入可以由患者例如经由用户界面直接提供。

[0221] 本领域技术人员应理解,反馈控制回路和前馈控制回路都可以用于本文公开的动态控制治疗时序。

[0222] 示例性定制热对比疗法治疗

[0223] 现在讨论示例性定制热对比疗法治疗。本领域技术人员应理解,许多其它治疗时序落入本公开的精神和范围内。定制热对比疗法治疗时序可以基于任何一个或多个变量(包括本文公开的变量)来提供。定制治疗时序可以基于从业者或治疗师、或接受治疗的患者的偏好来提供。可以基于与热对比疗法系统相关联的用户获得的研究和/或成果来开发治疗时序。

[0224] 治疗时序可以基于寻求治疗的身体的部位、寻求治疗的特定病症或症状或特定的期望治疗结果来定制。例如,可以为身体的任何部位提供定制的治疗时序,诸如手、手腕、前臂、肘部、上臂、肩膀、脚、脚踝、小腿、胫部、膝盖、大腿、臀部、骨盆区、腹部、腰部、中背、上背、颈部和颅骨。

[0225] 除了别的以外,还可以为寻求治疗的任何一种或多种症状或病症提供定制治疗时序,例如,水肿或肿胀、发热、毒素、痉挛、便秘、免疫功能炎症、扭伤、拉伤、一般性疼痛、神经病变、关节炎、腕隧道、非愈合性伤口、坏疽、偏头痛、颈部扭伤相关病症、脱发、肌痉挛、静脉窦压力、与缺乏适当血流量相关联的疾病、褥疮和呼吸系统疾病。还可以为例如低体温或患有冻伤的患者提供定制治疗,以增强受影响的组织的循环。

[0226] 又例如,可以提供定制治疗以促进骨骼和组织的愈合,并恢复骨骼、肌肉、韧带、肌腱和皮肤的损伤。例如,也可以在急性损伤或急诊手术后提供定制治疗,以减轻疼痛和肿胀并促进愈合。定制治疗可以在训练之后或期间提供给运动员,以通过帮助从酸痛肌肉排除乳酸来加速恢复或减轻延迟性肌肉酸痛。还可以提供定制治疗来放松关节组织(例如韧带和肌腱),以增加活动范围。还可以为例如患有脊髓或神经损伤的患者提供定制治疗,以增强到受损的神经组织的血液流动,或者防止或减少对不充足的血液供应的争夺。

[0227] 定制治疗还可以提供作为糖尿病及相关生理并发症(例如,坏疽)、或淋巴水肿或与血管或淋巴功能不全相关的其它疾病(例如,慢性静脉功能不全、静脉瘀血性溃疡、乳房切除后水肿或慢性淋巴水肿)以及周围血管疾病或其它循环缺陷综合征(例如,动脉硬化、深静脉血栓形成、伯格病或血栓闭塞性脉管炎)的疗法,或者可以积极地影响免疫系统。

[0228] 治疗也可以基于寻求获得的一个或多个期望治疗效果来定制。举例来说,想要从热对比疗法获得的治疗效果可以包括血流量增加、血氧水平增加、炎症减轻、疼痛减轻、愈合加速、药物有效性和诉求点提高、改善的末端灌注、改善的动脉流入、改善的静脉回流、毒素去除、炎性激肽减少、以及通过补充心搏周期来辅助慢性失代偿心脏。

[0229] 在不希望受到理论限制的情况下,认为针对身体的一个部位进行的热对比疗法可以在身体的不同部位引起交感反应。例如,针对一个肢体部(例如,手臂或腿部)进行的治疗可以在相对的肢体部引起治疗反应。因此,在一些实施例中,可以提供定制治疗来产生交感反应。交感反应可以包括交感神经系统的活化、与接受直接治疗的肢体部相对的肢体部中的疗法相关联的相关感觉、血流量增加、组织愈合和康复增强以及其他期望的治疗效果。在一些实施例中,除了向该部位直接提供疗法之外或作为其代替方案,可以提供热对比疗法以在身体的不同部位产生交感反应。对于特别敏感因此无法忍受特定流体温度的患者和/或身体的特定部位来说,这可以有效地增强热对比疗法的治疗效果,而不会带来严重不适或组织损伤。

[0230] 热对比疗法时序的总治疗时间的范围可以为几分钟到几个小时的持续时间,例如,从10分钟至2.5个小时、或从20分钟至75分钟。另举例说明,总治疗时间可以大约处于任意两个以下持续时间之间:5分钟、10分钟、15分钟、20分钟、25分钟、30分钟、35分钟、40分钟、45分钟、50分钟、55分钟、60分钟、65分钟、70分钟、75分钟、80分钟、85分钟、90分钟、95分钟、100分钟、105分钟、110分钟、115分钟、120分钟、125分钟、130分钟、135分钟、140分钟、145分钟、150分钟、或任何中间的时段或更长。

[0231] 治疗时序可以以加热时段或冷却时段开始。根据疗法是从加热时段开始还是从冷却时段开始,可以获得不同的治疗效果。加热时段或冷却时段的持续时间的范围可以为几秒钟到几分钟。举例说明,加热时段和/或冷却时段的持续时间的范围可以为大约5秒钟至60秒钟、大约1分钟至5分钟、大约5分钟至20分钟、或更长。例如,时段可以持续大约任意两个以下持续时间之间:5秒钟、10秒钟、15秒钟、20秒钟、25秒钟、30秒钟、35秒钟、40秒钟、45

秒钟、50秒钟、55秒钟、60秒钟、65秒钟、70秒钟、75秒钟、80秒钟、85秒钟、90秒钟、95秒钟、100秒钟、105秒钟、110秒钟、115秒钟、120秒钟、125秒钟、130秒钟、135秒钟、140秒钟、145秒钟、150秒钟、155秒钟、160秒钟、165秒钟、170秒钟、175秒钟、180秒钟、185秒钟、190秒钟、195秒钟、200秒钟、205秒钟、210秒钟、215秒钟、220秒钟、225秒钟、230秒钟、235秒钟、240秒钟、250秒钟、260秒钟、270秒钟、280秒钟、290秒钟、300秒钟、10分钟、15分钟、20分钟、25分钟、30分钟、或任何中间时段或更长。可选择地,在一些实施例中,可以提供冷却或加热时段,该冷却或加热时段包括热或冷的连续施加。

[0232] 转换时间可以由对应于第一时段的流体被对应于第二时段的流体置换所需的时间来限定,和/或可以由用来克服可与流体处于热连通的热对比疗法设备的各种部件、流体管线以及治疗衬垫(尤其是与来自加热块的流体以及来自冷却块的流体处于热连通的那些部件)的热质量所需的时间来限定。例如,通过最小化置换流体所需的时间和/或通过最小化与来自加热块的流体以及来自冷却块的流体处于热连通的热质量,本文公开的热对比疗法设备可以促进交替的加热时段和冷却时段之间的快速转换。

[0233] 转换时间还可以取决于期望的治疗效果。在一些情况下,可能期望快速转换,而在其他情况下则可能期望更渐进或平缓的转换。例如,当为身体健康的患者治疗肌肉痉挛时,可能期望快速转换,而受不良血液循环影响的老年人可能无法承受高水平的形成强烈对比的热传递,如此,可能期望温和的转换。在一些实施例中,快速转换可以增强血管收缩和血管舒张的泵送效果。交替的加热时段和冷却时段之间的转换时间的范围可以为几秒钟至几分钟,例如,大约5秒钟至30分钟、大约5秒钟至90秒钟、大约15秒钟至300秒钟、大约30秒钟至90秒钟、大约60秒钟至180秒钟、大约5分钟至10分钟、或大约10分钟至30分钟。例如,转换时间可以少于大约5秒钟、10秒钟、15秒钟、20秒钟、25秒钟、30秒钟、35秒钟、40秒钟、45秒钟、50秒钟、55秒钟、60秒钟、65秒钟、70秒钟、75秒钟、80秒钟、85秒钟、90秒钟、120秒钟、180秒钟、240秒钟、300秒钟、10分钟、15分钟、20分钟、25分钟、30分钟、或任何中间时段或更长的时段。

[0234] 在一些实施例中,可以在一些或全部的加热时段和冷却时段之间提供包括中性温度和/或热传递速率的中性时段。可以提供中性时段作为加热时段与冷却时段之间的转换的一部分,或者中性时段可以被视为其自己独特的时段。中性时段的持续时间的范围可以是几秒钟至几分钟。举例来说,中性时段的持续时间的范围可以是大约5秒钟至60秒钟、大约1分钟至5分钟、大约5分钟至20分钟或更长。例如,中性时段可以持续大约任意两个以下持续时间之间:5秒钟、10秒钟、15秒钟、20秒钟、25秒钟、30秒钟、35秒钟、40秒钟、45秒钟、50秒钟、55秒钟、60秒钟、65秒钟、70秒钟、75秒钟、80秒钟、85秒钟、90秒钟、95秒钟、100秒钟、105秒钟、110秒钟、115秒钟、120秒钟、125秒钟、130秒钟、135秒钟、140秒钟、145秒钟、150秒钟、155秒钟、160秒钟、165秒钟、170秒钟、175秒钟、180秒钟、185秒钟、190秒钟、195秒钟、200秒钟、205秒钟、210秒钟、215秒钟、220秒钟、225秒钟、230秒钟、235秒钟、240秒钟、5分钟、10分钟、15分钟、20分钟、25分钟、30分钟、或任何中间时段或更长。

[0235] 在一些实施例中,可以提供热对比疗法治疗时序,在该热对比疗法治疗时序中流体温度和/或热传递速率在治疗时序的至少一部分展现出连续的周期性变化。例如,时序可以在交替的加热时段和冷却时段之间连续循环。当执行这种时序时,热对比疗法设备可以配置成实现第一指定温度和/或热传递速率,并且然后在达到第一指定温度和/或热传递速

率时转换为第二指定温度和/或热传递速率。这种时序可以在任何数量的指定温度和/或热传递速率之间连续地循环。当治疗时序或其一部分在指定温度和/或热传递速率之间展现出连续循环变化时,连续循环变化的特征在于具有持续时间接近零秒的加热时段和/或冷却时段(例如,少于15秒钟、少于10秒钟、少于5秒钟、少于1秒钟或零秒),以及消耗了连续循环变化引起的持续时间平衡的转换时段。

[0236] 加热时段期间的流体温度的范围可以为大约85°F至130°F或大约100°F至110°F。例如,加热时段期间的流体温度可以大于大约85°F、90°F、95°F、100°F、105°F、110°F、115°F、120°F、125°F、130°F,或者可以是任何中间温度、更低的温度或更高的温度。加热时段的其它温度对本领域技术人员也是明显的。

[0237] 在冷却时段期间,流体温度的范围可以为大约30°F至70°F或大约40°F至50°F。又举例说明,冷流体温度可以低于大约30°F、35°F、40°F、45°F、50°F、55°F、60°F、65°F、70°F、或任何中间温度、更低的温度或更高的温度。冷却时段的其它温度对于本领域技术人员也是明显的。

[0238] 转换时段可以提供处于与转换时段之前的时段对应的温度和与转换时段之后的时段对应的温度之间的任何温度的流体。例如,转换时段期间的流体温度可以大约处于任意两个以下温度之间:30°F、35°F、40°F、45°F、50°F、55°F、60°F、65°F、70°F、75°F、80°F、85°F、90°F、95°F、100°F、105°F、110°F、115°F、120°F、125°F、130°F、或任何中间温度、更低的温度或更高的温度。转换的其它温度对于本领域技术人员也是明显的。

[0239] 转换时段可以配置成提供定制的转换曲线。两个时段之间的转换曲线可以是快速或渐进的,该转换曲线可以在转换期间包括各种变化率,并且可以包括中性时段,该中性时段包括规定指定的时间段、流体的期望热传递速率和/或期望温度,该流体的期望热传递速率和/或期望温度处于中性时段之前的时段的流体的期望热传递速率和/或期望温度与中性时段之后的时段的流体的期望热传递速率和/或期望温度之间。

[0240] 流体的流率的范围可以为大约10mL/min至1000mL/min。例如,流率可以是至少大约10mL/min、50mL/min、100mL/min、150mL/min、200mL/min、250mL/min、300mL/min、350mL/min、400mL/min、450mL/min、500mL/min、550mL/min、600mL/min、650mL/min、700mL/min、750mL/min、800mL/min、850mL/min、900mL/min、950mL/min、1000mL/min、或任何中间流率、更高的流率或更低的流率。在期望较高热传递速率的情况下,流率可以增大,或者在期望较低热传递速率的情况下,流率可以降低。在一些实施例中,流率可以减小为零以提供逐渐下降的热传递速率。在一些实施例中,流率可以增大到使流入和排出治疗衬垫的流体之间的温度差接近目标值(例如,最小值)或近似为零的点。

[0241] 热传递速率的范围可以为大约0.5BTU/min至25BTU/min之间。例如,给定时段期间的热传递速率可以大约在任意两个以下速率之间:0.5BTU/min、1BTU/min、1.5BTU/min、2BTU/min、2.5BTU/min、3BTU/min、3.5BTU/min、4BTU/min、4.5BTU/min、5BTU/min、5.5BTU/min、6BTU/min、6.5BTU/min、7BTU/min、7.5BTU/min、8BTU/min、8.5BTU/min、9BTU/min、9.5BTU/min、10BTU/min、10.5BTU/min、11BTU/min、11.5BTU/min、12BTU/min、12.5BTU/min、13BTU/min、13.5BTU/min、14BTU/min、14.5BTU/min、15BTU/min、15.5BTU/min、16BTU/min、16.5BTU/min、17BTU/min、17.5BTU/min、18BTU/min、18.5BTU/min、19BTU/min、19.5BTU/min、20BTU/min、20.5BTU/min、21BTU/min、21.5BTU/min、22BTU/min、22.5BTU/min、23BTU/min、

min、23.5BTU/min、24BTU/min、24.5BTU/min、25BTU/min、30BTU/min、40BTU/min、50BTU/min、100BTU/min、150BTU/min、或任何中间速率、更高的速率或更低的速率。其他热传递速率对于本领域技术人员也是明显的。

[0242] 参照图14A-1和图14A-2至图14G-1和图14G-2,示出了示例性热对比疗法治疗时序的选择。如图14A-1和图14A-2、图14B-1和图14B-2、图14C-1和图14C-2以及图14D-1和图14D-2所示,治疗时序可以配置成在治疗时序的各个时段期间提供期望的流体温度,并且如图14E-1和图14E-2、图14F-1和图14F-2以及图14G-1和图14G-2所示,治疗时序可以配置成在治疗时序的各个时段期间提供期望的热传递的度量。另外,治疗时序可以配置成实现期望的流体温度和期望的热传递的度量。配置成实现期望的热传递的度量的治疗时序可以提供期望的热传递速率和/或期望的热传递量。在治疗时序提供期望的热传递的量的情况下,时序内的治疗时段的持续时间可以取决于热传递速率。另外或作为替代方案,配置成实现期望的热传递速率的治疗时序可以提供具有预定持续时间的治疗时段,其中期望的热传递的量取决于这种持续时间。

[0243] 图14A-1和图14A-2示出了示例性定制热对比疗法治疗时序,该治疗时序配置成在治疗时序的各个时段期间为膝盖或肘部受到运动损伤的健康/强壮的患者在受伤后的第一个24小时内的第一次治疗提供期望的流体温度,以减少炎症。例如,该治疗可以适合于运动员来治疗在治疗前的24小时内发生的膝盖损伤。图14A-1和图14A-2所示的时序可以是该损伤的第一次治疗,这样,温度对比开始时比较温和,并且通过在冷却时段期间降低流体的温度而在加热时段期间保持恒定的温度的治疗来增强这种温度对比。在该时序的中期,以较小的对比使治疗区域镇定下来(通过在冷却时段期间逐渐增加温度),以便减少治疗停止时的突然震荡。

[0244] 图14B-1和图14B-2示出了配置成在治疗时序的各个时段期间提供期望的流体温度的另一个的示例性治疗时序。例如,该治疗时序可以适合于膝盖或肘部受到运动损伤的健康/强壮的患者在受伤后的第一个24小时之后的后续治疗,以消除炎症并增加血流量。例如,可以提供图14B-1和图14B-2所示的时序作为在先前提供的图14A-1和图14A-2所示的时序之后的后续治疗。这里,可以通过在加热时段期间提供逐渐增加的流体温度并在冷却时段期间提供逐渐下降的流体温度来增强血管舒张和血管收缩。在该时序的中期,以较小的对比使该区域镇定下来(通过在冷却时段期间逐渐增加温度并且在加热时段期间逐渐降低温度),以便减少治疗停止时的突然震荡。

[0245] 图14C-1和图14C-2示出了又一个示例性治疗时序,该治疗时序配置成在治疗时序的各个时段期间提供期望的流体温度,该治疗时序可以适合于在膝盖或肘部的运动损伤康复期间正在进行的治疗。该治疗时序可以适合于受伤后经过了第一个48小时之后的强壮/健康的患者,以减少炎症、增加血流量并用于疼痛管理。例如,可以提供图14C-1和图14C-2所示的时序作为在先前提供的图14B-1和图14B-2中的时序之后的后续治疗。这里,提供了快速连续交替的加热时段和冷却时段,如短暂的转换时间所示出的,并且加热时段与冷却时段之间的温度差较大,治疗温度旨在处于患者能容忍的阈值,以便获得最大可容忍效应。

[0246] 图14D-1和图14D-2示出了示例性热对比疗法治疗时序,该治疗时序配置成在治疗时序的各个时段期间提供期望的流体温度,该治疗时序可以适合于治疗膝盖以下的坏疽。该治疗时序可以适合于身体状况相对较差的老年患者,具有增加血流量和恢复组织的期望

治疗效果。这里,考虑到患者的身体状况和正在治疗的组织的敏感特征,使用松懈的转换和更适中的温度变化。

[0247] 如图14E-1和图14E-2、图14F-1和图14F-2以及图14G-1和图14G-2所示,治疗时序可以配置成在治疗时序的各个时段期间提供期望的热传递的度量。图14E-1和图14E-2示出了示例性热对比疗法治疗时序,该治疗时序配置成在治疗时序的各个时段期间提供期望的热传递的度量,该治疗时序可以适合于膝盖或肘部受到运动损伤的健康/强壮的患者在受伤后的第一个24小时内的第一次治疗,以减少炎症。例如,该治疗可以适合膝盖损伤发生在治疗前24小时内的运动员。图14E-1和图14E-2所示的时序可以是该损伤的第一次治疗,这样,热传递的对比速率开始时比较温和,并且通过在冷却时段期间降低流体的温度而在加热时段期间保持恒定的温度的治疗而增强这种对比。在该时序的中期,以较小的对比使该区域镇定下来(通过在冷却时段逐渐增加温度),以便减少治疗停止时的突然震荡。

[0248] 图14F-1和图14F-2示出了示例性热对比疗法治疗时序,该治疗时序配置成在治疗时序的各个时段期间提供期望的热传递的度量,该治疗时序可以适合于膝盖或肘部受到运动损伤的健康/强壮的患者在受伤后的第一个24小时之后的后续治疗,以消除炎症并增加血流量。例如,可以提供图14F-1和图14F-2所示的时序作为在先前提提供的图14A-1和图14A-2或图14E-1和图14E-2中的时序之后的后续治疗。这里,可以通过在加热时段期间提供逐渐增大的热传递速率并在冷却时段期间提供逐渐增大的热传递速率来增强血管舒张和血管收缩。然后,在治疗时序即将结束时,冷却时段期间的热传递速率逐渐降低,以减少血管收缩并促进组织中血流量增加。在该时序的中期,以较小的对比使该区域镇定下来(通过逐渐降低热传递速率),以便减少治疗停止时的突然震荡。

[0249] 图14G-1和图14G-2示出了示例性热对比疗法治疗时序,该治疗时序配置成在治疗时序的各个时段期间提供期望的热传递的度量,该治疗时序可以适合于在膝盖或肘部的运动损伤康复期间正在进行治疗。该时序可以适合于受伤后经过了第一个48小时之后的强壮/健康的患者,以减少炎症、增加血流量并用于疼痛管理。例如,可以提供图14G-1和图14G-2所示的时序作为在先前提提供的图14B-1和图14B-2或图14F-1和图14F-2中的时序之后的后续治疗。这里,提供了加热时段与冷却时段之间的快速连续的改变,如短暂的转换时间所示出的,并且加热时段与冷却时段之间的对比热传递速率较大,这些热传递速率旨在处于患者能容忍的阈值,以便获得最大可容忍效应。

[0250] 图14A-1、图14A-2至图14G-1、图14G-2所示的治疗时序中的每一个可以被修改或者与其它时序、特征或替代实施例结合。例如,图14A-1、图14A-2至图14D-1、图14A-2可以配置成在各个时段期间提供期望的热传递的度量,而不是期望的流体温度。另外,任何时序可以被动态控制。例如,治疗时序参数可以被自动调整以优化生理参数值,和/或实现期望的热传递的度量。

[0251] 在对最近受的伤进行治疗的情况下,一个或多个加热时段可以由中性时段来替代。一旦控制住了肿胀,可以引入加热时段以增加对比,因此增加到该区域的血流量以减轻疼痛并进一步促进愈合。

[0252] 在患者较虚弱或是老年患者的情况下,一个或多个冷却时段可以由中性时段来替代。随着患者逐渐习惯热对比疗法,可以引入冷却时段。

[0253] 本领域技术人员应理解,各种其它治疗时序落在本公开的范围内,这些时序都可

以基于从业者、治疗师或接受治疗的患者的偏好、寻求治疗的身体部位、寻求治疗的特定病症或症状、特定的期望治疗结果和/或其他考虑因素来进行选择。

[0254] III. 热对比疗法系统

[0255] 除了别的以外,本公开还涉及配置成例如通过自动热对比疗法设备提供定制的热对比疗法的热对比疗法系统,该自动热对比疗法设备配置成与这类系统交互并且执行用于提供热对比疗法的计算机实现的方法。参照图15,示出了热对比疗法系统的示例性实施例。本领域技术人员将理解,热对比疗法系统的许多其他实施例也在本公开的精神和范围内。

[0256] 图15所示的热对比疗法系统描绘了包括服务器1502和数据库1504的热对比疗法网络1500。该服务器可以配置成管理网络连接,存储数据和/或从数据库取回数据,并且经由网络连接通过各种源来发送并接收数据。一个或多个热对比疗法设备1506可以与热对比疗法系统相关联。这些热对比疗法设备可以向热对比疗法网络发送数据并从热对比疗法网络接收数据。连通性可以通过本领域公知的手段来实现,包括有线连接或无线连接、USB类型连接、蓝牙和Wi-Fi。

[0257] 数据可以存储在数据库中,并且随后发送到热对比疗法设备。这种数据可以包括治疗程序,例如,定制的治疗程序(诸如本文公开的那些治疗程序)。在一些实施例中,热对比疗法治疗程序可以上传或存储在可由热对比疗法系统或设备及其用户访问的数据库中。治疗程序可以由用户的治疗师、主治医师、护理提供者等来规定,或者由用户例如从一个或多个治疗选项的菜单中进行选择。

[0258] 治疗程序可以由热对比疗法治疗提供者(例如治疗师、医生、护理提供者等)、研究人员、制造商或服务提供者(例如付费或订购的热对比疗法服务的提供者)、热对比疗法设备或系统的用户、或与热对比疗法系统相关联的任何其他各方来开发。如下文更详细地描述的,热对比疗法治疗程序可以与各种患者档案、寻求治疗的身体的特定部位、寻求治疗的特定病症或症状、特定的期望治疗结果和/或其他考虑因素相关联。

[0259] 数据可以通过热对比疗法网络发送并存储在数据库中。例如,与热对比疗法治疗相关联的数据可以从热对比疗法设备、配置成操作热对比疗法设备(例如,经由用户界面)的个人设备、配置成监测生理参数值的辅助设备和/或任何其他设备传输。与本文公开的热对比疗法系统相关联的数据库可以保存数据,诸如:与接受治疗的患者有关的信息、热对比疗法治疗程序和治疗时序、患者展现的生理参数值(例如,在治疗期间)、在患者身上观察到的治疗结果(例如,治疗后)、或其他期望信息。在一些实施例中,可以至少部分地基于数据库中保存的与热对比系统相关联的数据来向用户应用定制的热对比疗法治疗程序。在一些实施例中,可以基于这种数据自动地生成定制的热对比疗法治疗程序。

[0260] 在一些实施例中,用户可以经由用户界面(例如,位于用户接口设备1508上)与热对比疗法系统或热对比疗法设备交互。这种用户接口可以配置成控制热对比疗法设备。例如,用户界面可以配置成允许用户(例如,治疗提供者和/或患者)从多个定制的热对比疗法治疗程序中进行选择,并且使热对比疗法设备执行所选择的治疗程序。下文更详细地描述了用户界面的示例性实施例。在一些实施例中,本文公开的热对比疗法系统可以配置成允许用户限定定制的热对比疗法治疗时序,并且使该时序存储在与系统相关联的数据库中,从而使得该时序可用于系统的一个或多个用户。根据本公开的热对比疗法系统的用户包括热对比疗法设备的患者或其他用户、治疗提供者(例如,治疗师、医生、护理提供者等)、研究

团体或团队、治疗提供者和/或热对比疗法设备的用户。

[0261] 在一些实施例中,本文公开的热对比疗法系统可以包括一个或多个辅助设备1510。这些辅助设备可以与热对比疗法设备和/或热对比疗法网络相关联。该辅助设备可以配置成测量一个或多个生理参数(例如,生命体征),并且将与该生理参数值对应的数据发送到热对比疗法设备和/或热对比疗法网络。可由这种辅助设备测量的生理参数值包括:体温(例如核心温度、局部温度等)、心率、血压、血流量、血氧水平或其他生命体征。可以使用本领域公知的任何数量的设备来监测这些生理参数值。在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成至少部分地基于来自辅助设备的数据提供定制的热对比疗法治疗时序。

[0262] 在一些实施例中,本文公开的热对比疗法系统可以配置成从远程位置提供应用于患者的热对比疗法,和/或远程地管理在多个位置中的任何一个或多个位置处执行的热对比疗法。举例来说,这些位置可以包括:医院、紧急护理设施、医疗诊所、物理疗法诊所、脊椎神经诊所、自然疗法诊所、针刺疗法设施、体育设施、健身房和患者家里。

[0263] 在一些实施例中,治疗提供者可以为患者开出热对比疗法程序的治疗方案,将该程序上传到与热对比疗法系统相关联的数据库,在该热对比疗法系统中,例如,经由用户界面,患者和/或患者的热对比疗法设备可以访问该程序。然后,患者例如可以在家里或任何其他地方实施规定的热对比疗法治疗。当患者实施热对比疗法治疗时,与治疗相关联的数据可以存储在数据库中,在该数据库中患者的治疗提供者可以访问该数据,该患者的治疗提供者可以检查数据并提供正在进行治疗。后续治疗可以基于先前治疗的结果和/或治疗提供者对这种数据进行检查来修改。类似地,付费或订购服务的提供者可以检查治疗数据并提供正在进行的订购的治疗或其他服务。

[0264] 在一些实施例中,例如,热对比疗法系统可以配置成实施安全协议,以确保适当地实施治疗。为了使该设备运转,热对比疗法设备可能需要访问凭证(access credential)。在一些实施例中,访问凭证可以限定或限制设备的功能性,例如,操作范围、特征的可用性、可以实施的治疗程序、治疗频率等。这些访问凭证可以由治疗提供者、制造商或服务提供者分配给用户,或者在创建用户档案时由用户创建。

[0265] 在一些实施例中,热对比疗法系统可以由制造商、服务提供商和/或其他第三方访问。这几方可以提供客户服务和技术支持、诊断法、更新和升级、设备的非现场编程和监控、付费或订购/租赁服务(例如,用于设备租赁和/或治疗服务)、对用户和/或治疗提供者可访问的热对比疗法治疗程序的选择以及各种其他服务。在订购的基础上向用户提供热对比疗法的情况下,本文公开的热对比疗法系统可以配置成至少部分地基于用户订购状态来控制用户的热对比疗法设备的功能性。

[0266] IV其他热对比疗法设备

[0267] 现在讨论2014年7月25日提交的序列号为14/340,904的美国申请中公开的其他热对比疗法设备。参照图16A,示出了示例性热对比疗法设备的示意图。本领域技术人员应理解,热对比疗法设备的许多其它实施例也在本公开的精神和范围内。

[0268] 图16A所示的热对比疗法设备包括:热储液器1600,配置成储存用于加热时段的热传递流体;冷储液器1602,配置成储存用于冷却时段的热传递流体;加热元件1604,配置成加热水储液器中的流体;以及冷却模块1606,配置成冷却冷储液器中的流体。馈送泵1608使热传递流体从相应的流体储液器循环到一个或多个治疗护套1610。热传递流体流过治疗护

套并返回到流体储液器中的一个。

[0269] 流体通过一个或多个馈送控制阀1612引导至馈送泵。输送到一个或多个治疗护套的流体的流率由一个或多个流量控制阀/流量调节器1614来调整。排出治疗护套的流体通过一个或多个回流控制阀1616引导至设计的流体储液器。

[0270] 如图16A进一步描绘的,热对比疗法设备可以配备有处理器1618以控制设备的操作。处理器可以配置成通过监测和/或控制设备的各个方面(包括加热元件、冷却模块、(多个)泵和(多个)阀)来使热对比疗法设备执行定制的热对比疗法治疗时序。

[0271] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配备有一个或多个温度传感器和/或流量计。例如,如图16A所示,温度传感器1620和1622分别位于治疗护套的流入和/或流出管线处,并且温度传感器1624和1626分别位于冷储液器和热储液器处。如图16A另外示出的,流量计1628位于治疗护套的流入管线处。处理器1618可以配置成利用来自任何一个或多个温度传感器的温度测量控制热传递流体的温度和/或利用来自流量计的流量测量来控制热传递流体的流率。这种温度和/或流量控制可以配置成使该设备能够至少部分地基于根据本公开的流体温度和/或流率提供定制的热对比疗法治疗时序。

[0272] 在一些实施例中,处理器可以配置成与本公开所描述的热对比疗法网络1500交互。例如,处理器可以配置成执行至少部分地从热对比疗法系统接收的输入得出的治疗时序。治疗时序可以由治疗提供者规定或者由热对比疗法设备的用户进行选择。所选择的治疗可以选自热对比疗法网络上的可用治疗时序的数据库,或者经由用户界面手动输入。处理器可以配置成自动调整一个或多个时序参数,以执行选择的治疗时序。

[0273] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成允许用户选择或输入定制的时序参数,除了别的以外,该定制的时序参数可以包括定制的持续时间、热传递流体的压力脉冲频率、护套压缩、温度-变化轮廓、流体温度和/或与一个或多个时段对应的流率。在一些实施例中,处理器1618可以配置成从一个或多个温度传感器和/或流量计接收指示,并且例如通过自动调整热传递流体的温度和/或流率来实现实现流体与患者之间的期望的热传递的度量。在一些实施例中,处理器1618可以配置成接收一个或多个生理参数值的指示,并且使热对比疗法设备至少部分地基于一个或多个生理参数值来执行定制的热对比疗法治疗时序。

[0274] 可以经由低压电源(例如,12伏DC电源)提供用于操作热对比疗法设备的电力。这种低压电源可以使用转换器从AC电力安全地转换而来。

[0275] 治疗护套

[0276] 热对比疗法通常经由一个或多个治疗护套来施加。本文公开的热对比疗法设备可以配置成利用多个不同的治疗护套来运作。治疗护套通常包括:气囊,配置成保存热传递流体;囊袋,配置成容纳气囊,该囊袋可由织物或令患者的皮肤感到舒适的其他材料构成;以及附接机构,配置成将护套固定到患者的身体。附接机构可以配置成为治疗护套提供可调节尺寸,例如通过Velcro附接来提供。治疗护套气囊可以由网状的互连单元或毛细管构成,具有配置成经由流入管接收热传递流体的流入端口以及配置成经由流出管返回热传递流体的流出端口。可以设置各种形状和尺寸的治疗护套,以便适应不同的患者体型和/或不同的身体部位,和/或以便适应或与各种矫形支架、石膏和其他设备集成。

[0277] 在一些实施例中,可以在使流体例如在气囊的流入端口和/或流出端口处流入和/或排出治疗护套的点来测量热传递流体温度和/或流率。这些温度和/或流率测量可以用于

热力学计算以提供根据本公开的定制的热对比疗法治疗时序。这些治疗时序可以包括实现特定的热传递的度量(即,特定的热量和/或特定的热传递速率)。还可以测量流体储液器处的温度或沿着流入管和/或流出管的任何点的温度。

[0278] 在一些实施例中,治疗护套可以配置有与护套可操作地连接的一个或多个传感器。例如,温度传感器1620和1622和/或流量计1628可以与治疗护套可操作地连接。这些治疗护套传感器可以配置成测量治疗情况并且将这些测量发送到热对比疗法设备中的处理器1618和/或热对比疗法系统。

[0279] 本领域技术人员应理解,为了测量在治疗护套的入口与出口之间的热传递流体的温度变化,在治疗护套气囊的流入端口和/或流出端口处或附近获得的温度测量可以比在更远处位置处获得的测量更准确。当执行要求高精度的治疗时序时,例如,实现期望的热传递度量的治疗时序,这可能尤其是本领域技术人员需要考虑的问题。

[0280] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成接收有效识别可操作地连接到热对比疗法设备的治疗护套的指示,并且使热对比疗法设备执行针对特定治疗护套校准的治疗时序。通过识别可操作地连接到设备的特定治疗护套,可以使用多个不同治疗护套中的任何一个来提供大体相似的治疗时序,尽管护套的尺寸或物理特性存在差异。例如,这包括使用多个不同的治疗护套中的任何一个来进行流体与患者之间的期望的热传递的度量。如图16A所示,治疗护套可以通过护套ID芯片1630被电子标记或编码一识别号。护套ID芯片可以是微芯片、RFID芯片或能够使热对比疗法设备中的处理器识别哪个治疗护套附接到该设备的其它合适的部件。可替代地,例如,可以经由与热对比疗法设备或系统相关联的用户界面手动输入护套识别号。

[0281] 一旦热对比疗法设备识别了特定的治疗护套,则该设备可以调整其操作参数以对应于可操作地连接到该设备的特定治疗护套的特性。在一些实施例中,具有不同尺寸或物理特性的治疗护套可能需要不同的流体流率和/或流体温度,以提供期望的治疗条件。例如,根据本公开的一些治疗时序可能需要不同的热传递流体的流率和/或温度,以实现期望的热传递的度量(即,特定的热传递量和/或特定的热传递速率)。对特定治疗护套的识别使热对比疗法设备通过至少部分地基于被识别为可操作地连接到该设备的治疗护套的特性改变热传递流体的温度和/或流率来提供例如增强的准确度、精度以及对治疗时序的控制。因此,可以在多个不同的治疗护套中一致性地提供定制的热对比疗法治疗时序。

[0282] 另外,在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成基于可操作地连接到该设备的特定治疗护套来执行指定的治疗时序或程序。例如,如果该设备识别出与膝盖治疗相关联的治疗护套,则该设备可以执行针对膝盖治疗设计的治疗时序或程序,或者,如果该设备识别出与腰部区域相关联的护套,则该设备可以执行针对腰部区域治疗的治疗时序。这些指定的治疗时序可以基于与身体的几乎任何部位或者寻求治疗的状况相关联的几乎任何治疗护套来提供。

[0283] 在一些实施例中,治疗护套可以配置成在热对比疗法期间提供压缩。压缩增强了治疗护套与患者的组织之间的接触,从而在热传递流体与紧贴治疗护套的患者的组织之间提供更有效的热传递。例如,可以在本文公开的治疗时序的任一个的至少一部分期间提供这种压缩。例如,可以在加热时段而不是冷却时段期间、在冷却时段而不是加热时段期间、仅在转换时段期间、在加热时段和冷却时段期间、仅在一部分时段期间或在全部时段期间

提供压缩。

[0284] 在一些实施例中,压缩水平可以改变。例如,热传递流体与紧贴治疗护套的患者组织之间的热传递速率可以通过改变治疗护套施加的压缩的水平来改变。压缩水平可以自动调整以实现期望的热传递速率。在一些实施例中,例如,可以通过在多个选择的压力水平之间交替变化来提供脉冲压缩,以为患者提供脉冲按摩。

[0285] 例如,可以通过从空气软管泵入治疗护套内的空气来提供压缩。这里,治疗护套可以配置有空气囊,该空气囊配置成接收并保存有效提供期望水平的压缩的某一压力的空气。可以通过本领域已知的任何合适的空气压缩机来提供空气。

[0286] 蠕动泵

[0287] 热对比疗法设备可以利用本领域已知的适合于将流体从储液器传送到一个或多个治疗护套的任何一个或多个泵。在一些实施例中,可以使用一个或多个低压蠕动泵或“管道泵”。蠕动泵是包括转子的正排量泵,该转子的外周附接有多个辊子(或者极靴、电刷或叶片)。该多个辊子压缩安装在转子周围的非增强柔性挤压管以通过该挤压管泵送流体。当转子转动时,被压缩的管子的一部分被压紧,从而迫使流体通过管道泵送。另外,当管道在辊子经过之后打开到其自然状态时,流体流被引入泵中。蠕动泵是本领域所公知的,并且可以使用任何合适的蠕动泵。例如,合适的蠕动泵包括:MITYFLEX 908,型号908-058,市面上可从安科产品公司(Anko Products Inc.)获得;或者,Watson Marlow Bredel系列,型号313D,与Crouzet 12VDC齿轮马达耦接,市面上可从华盛百得(Watson Marlow)获得。

[0288] 在一些实施例中,可以提供定制的热对比疗法治疗时序,该热对比疗法治疗时序至少部分地基于馈送泵208的流率。蠕动泵的流率由几个因素确定,包括管内径(内径越大,流率越高)、泵头外径(外径越大,流率越高)以及泵头的旋转速率(旋转速率越高,流率越高)。

[0289] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成在流体中提供脉动。可以在本文公开的治疗时序的任何一个治疗时序的至少一部分期间提供这种脉动。举例来说,经由蠕动泵泵送的流体展示出压力脉冲,该压力脉冲由辊子越过管子时因管子的阻塞和恢复引起。压力脉冲的频率与辊子的旋转速率相关。馈送泵的控制可以配置成调整脉动的频率。另外,辊子数量增加可以增大压力脉冲的频率,而辊子数量减少可以在增大压力脉冲的幅度。在一些实施例中,再循环管线可以与蠕动泵结合使用,以例如通过一个或多个流量控制阀/流量调节器1614来控制与蠕动泵的参数不相关的流量。流量控制阀也可以附接有再循环管线,从而结合流量控制将流体的一部分再循环回到馈送泵。

[0290] 在不希望受到理论限制的情况下,认为可以通过使例如蠕动泵产生的压力脉冲的频率与患者的心率同步来实现治疗效果。因此,在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成接收患者的心率指示,并且提供频率至少与患者的心率近似同步的压力脉冲。这种同步的压力脉冲可以在治疗时序的至少一部分期间提供。例如,同步可以通过利用心率监测器辅助设备测量患者的心率并调整蠕动泵辊子的旋转速率来实现。

[0291] 在不希望受到理论限制的情况下,认为还可以通过提供被选择用于与期望心率对应的压力脉冲频率来实现治疗效果。例如,人们认为在某些条件下,可以通过向一个或多个治疗护套提供特定的压力脉冲频率来操控患者的心率。压力脉冲频率可以引起患者的心率改变,其中心率向着压力脉冲的频率偏移和/或与压力脉冲的频率基本上同步。可以操控患

者的心率的范围取决于患者的生理局限以及特定患者对压力脉冲的响应程度。以这种方式,期望的治疗效果可以包括在热对比疗法期间诱导期望的心率。

[0292] 除了蠕动泵之外,用于将流体从储液器传递到一个或多个处理护套的其它装置和/或用于产生压力脉冲的其它装置也在本公开的范围內。

[0293] 温度控制

[0294] 热对比疗法设备可以配备有热储液器1600和冷储液器1602。热储液器配置成储存主要用于加热时段的一定体积的热传递热流体,而冷储液器配置成储存主要用于冷却时段的一定体积的热传递冷流体。热的热传递流体在加热时段期间从热储液器泵送到治疗护套,而冷的热传递流体在冷却时段期间从冷储液器泵送到治疗护套。

[0295] 热传递热流体可以在加热时段被加热元件1604加热到足够的温度以针对加热时段提供具有期望温度的流体。加热可以通过本领域已知的任何方式来实现,例如,可以使用安装在热储液器內的筒式加热器来实现。热的热传递流体可以基于将被供应到治疗护套的热传递流体的期望温度而被加热到一温度范围。

[0296] 类似地,冷的热传递流体可以在冷却时段被冷却模块1606冷却到足够的温度以针对冷却时段提供具有期望温度的流体。冷却可以通过本领域已知的任何方式来实现,例如可以使用压缩机/制冷系统、热交换器或热电冷却技术(例如Peltier冷却器)来实现。冷的热传递流体可以基于将被供应到治疗护套的热传递流体的期望温度而被冷却到一温度范围。

[0297] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配备有一个或多个温度传感器。例如,如图16A所示,温度传感器1620和1622分别位于治疗护套的流入管线和/或流出管线处,而温度传感器1624和1626分别位于冷储液器和热储液器处。如图16B所示,一个或多个温度传感器1638可以位于治疗护套1610上或治疗护套1610內的各个位置处。(多个)温度传感器1638可以配置成测量紧贴治疗护套的患者的组织的温度。另外和/或在替代方案中,(多个)温度传感器1638可以配置成测量治疗护套內的给定点处的热传递流体的温度。

[0298] 处理器1618可以配置成利用来自任何一个或多个温度传感器的温度测量控制热传递流体的温度。例如,温度传感器1620和/或1622可以用于分别基于流入或排出治疗护套的流体的温度来控制热传递流体的温度。(多个)温度传感器1638可以配置成基于紧贴治疗护套的患者组织的温度和/或治疗护套內的给定点处的流体的温度来控制热传递流体的温度。这种温度控制可以配置成使该设备能够至少部分地基于根据本公开的流体温度提供定制的热对比疗法治疗时序。

[0299] 例如,可以通过在加热时段和/或冷却时段期间改变热传递流体的温度并且向治疗护套提供具有期望温度的流体来提供定制的热对比疗法治疗时序。在一些实施例中,热储液器和/或冷储液器中的热传递流体的温度可以在热对比疗法治疗的过程中增加或降低,以便在各个加热时段和/或冷却时段提供具有期望温度的热传递流体。在其它实施例中,热的热传递流体和冷的热传递流体的各自温度可以保持相对恒定,并且这两种流体可以组合使用以按照各种比例彼此调和。这种调和使热对比疗法设备根据调和程度提供一定范围的期望流体温度,而无需将热传递流体的储液器重复地加热或冷却至期望温度。因此,在加热时段期间,热的热传递流体可以经由(多个)控制阀1612与一定量的冷的热传递流体进行调和,以便在治疗护套处实现期望的流体温度。类似地,在冷却时段期间,冷的热传递

流体可以经由(多个)控制阀1612与一定量的热的热传递流体进行调和。

[0300] 在一些实施例中,如图16B所示,热对比疗法设备可以配备有配置成储存中性温度热传递流体的中性储液器1632。中性温度热传递流体可以用于提供中性温度时段,或者在相应的加热时段和/或冷却时段期间调和热的热传递流体和/或冷的热传递流体。中性储液器中的热传递流体可以保持处于适当的中性温度范围。另外和/或在替代方案中,热的热传递流体可以与冷的热传递流体混合以为中性温度流体提供期望的温度。

[0301] 如图16B所示,从治疗护套排出的热传递流体可以经由一个或多个流体回流控制阀1616返回到任何一个或多个储液器。在一些实施例中,例如,从治疗护套返回的流体可以基于流体的温度被引导到给定的储液器,以优化热对比疗法设备的加热和冷却效率。可替代地,例如,从治疗护套返回的流体可以传送到中性储液器1632,使得来自加热时段和冷却时段的流体的混合可以为中性治疗提供近似期望温度的流体温度。另外,可适用地,中性温度热传递流体可以通过与热的或冷的热传递热流体调和来进行调整。例如,如图16B所示,中性储液器中的流体的温度可以使用循环泵1634和一个或多个循环阀1636利用来自热储液器和/或冷储液器的流体来调整,循环泵1634和一个或多个循环阀1636配置成将流体从热储液器和/或冷储液器传送到中性储液器。可替代地,中性温度热传递流体可以经由一个或多个馈送控制阀1612与热的或冷的热传递热流体调和。

[0302] 热传递流体可以包括本领域已知的用于实现热传递的任何流体或流体的组合。示例性流体包括水、丙二醇、盐水或其组合。

[0303] 流量控制

[0304] 在一些实施例中,热对比疗法设备可以配备有一个或多个流量计。例如,如图16A中所示,流量计1628可以设置在到治疗护套的流入管线处。处理器1618可以配置成利用来自任何一个或多个流量计的流量测量来控制热传递流体的流率。例如,可以通过改变一个或多个馈送泵1608的速度和/或通过改变一个或多个流量控制阀/流量调节器1614的定位来修改热传递流体的流率。这种流量控制可以配置成能够使设备至少部分地根据本公开的流体流率来提供定制的热对比疗法治疗时序。另外,在一些实施例中,定制的热对比疗法治疗时序可以至少部分地基于热传递流体的流率和温度。

[0305] 在热对比疗法过程中用于热传递的驱动力是患者身体和热传递流体之间的温度差。随着在热传递流体和患者身体的接近治疗护套的区域之间发生热传递,治疗护套内的热传递流体的温度将朝向患者身体的温度偏移。该温度变化的幅值与热传递流体的流率成反比。相对高的流率将在治疗护套囊的流入口和流出口之间产生相对低的温度变化,因此产生用于热传递的相对高的驱动力。相反,相对低的流率将在治疗护套囊的流入口和流出口之间产生相对高的温度变化,因此产生用于热传递的相对低的驱动力。因此,由热传递流体实现的热传递的速率取决于流率,并可以通过改变热传递流体的流率来控制在加热时段和/或冷却时段实现的热传递的速率。因此,在进入治疗护套的恒定流体温度下,可以通过提高热传递流体的流率来提高热传递的速率,以达到治疗护套的流入口和流出口之间的热传递流体的温度变化接近零的程度。相反,可以通过减小热传递流体的流率来减小热传递的速率,以达到患者身体与热传递流体之间的温度差接近零的程度。

[0306] 因此,可以根据本公开提供定制的热对比疗法治疗时序,其至少部分地基于提供特定的热传递流体的流率。例如,可以通过改变热传递流体的流率来提供需要实现期望的

热传递度量的定制的热对比疗法治疗时序。在一些实施例中,可以仅通过改变相应的热的热传递流体和/或冷的热传递流体的流率来实现在加热时段和/或冷却时段的热传递的期望速率。可替代地,可以通过改变热传递流体的流率和温度这二者来获得热传递的期望度量。例如,在一些实施例中,可以改变热传递流体的温度以获得热传递的期望速率的近似估算,然后可以改变热传递流体的流率以提供微调,从而更精确地控制热传递的速率。

[0307] 在一些情况下,在患者可能对热的和/或冷的热传递流体温度特别敏感的情形下提供热对比疗法。例如,对于患有冻伤或低体温症的患者、老年患者、患有糖尿病及相关生理并发症(例如,坏疽)的患者、患有淋巴水肿或与血管或淋巴功能不全相关的其它疾病(例如,慢性静脉功能不全、静脉瘀血性溃疡、乳房切除后水肿或慢性淋巴水肿)的患者、患有周围血管疾病或其它循环缺陷综合征(例如,动脉硬化、深静脉血栓形成、伯格病或血栓闭塞性脉管炎)的患者,可能属于上述情况。这种敏感患者可能无法忍受特定流体温度水平,即使这些流体温度并没有带来严重不适或组织损伤。在这些情况下,提供具有给定温度的热传递流体对于实现期望的热传递速率而言并不是可行的方式,因为流体温度可能超过患者的疼痛耐受范围和/或造成组织损伤。相反,可以通过增加热传递流体的流率来提高热传递速率,同时保持处于患者疼痛耐受范围内和/或不会对组织造成损伤的更温和的流体温度。因而,在敏感患者能够容忍的给定流体温度下,通过提高热传递流体的流率可以提供增强的热传递速率。这能够引起血管收缩和血管舒张循环增强、血液流动改善增强和其他增强的治疗效果,同时保持适于敏感患者的适度流体温度。

[0308] 在热对比疗法治疗时序期间,流入治疗护套气囊的热传递流体与紧贴治疗护套的患者的组织之间的温度梯度可能由于随后的热传递而降低。因此,在流入治疗护套气囊的热传递流体的恒定流率和温度下,由于这种降低的温度梯度,热传递的速率可能在加热时段或冷却时段的过程中下降。在一些实施例中,可以提供定制的热对比疗法治疗时序,在该热对比疗法治疗时序中调整热传递流体的流率,以使得尽管紧贴治疗护套的组织温度发生变化,也可以保持期望的热传递速率。例如,在治疗时序过程中给定加热时段和/或冷却时段和/或从一个时段到下一个时段的过程中,可以产生这种流率的变化。例如,当紧贴治疗护套的组织响应于热传递而温度改变时,热传递流体的流率可以增加,以补偿在紧贴治疗护套的组织温度向着进入治疗护套的热传递流体温度偏移时导致的热传递速率降低。

[0309] 另外,在一个加热时段或冷却时段期间引起的患者组织的温度变化可能影响后续时段中的热传递速率。例如,交替的加热时段和冷却时段可以在后续交替的时段中在患者的组织与热传递流体之间提供更大的温度梯度。因此,由于前一时段引起的组织温度的变化,因而后续时段中热传递的驱动力可以至少在最初的时候得到增强。这种增强的温度梯度可能是期望的或者也可能是期望的,这要取决于特定热对比疗法治疗时序的期望效果。在一些实施例中,热传递流体的流率可以至少部分地基于患者的组织与热传递流体之间的温度梯度来修改。这可以包括考虑一个或多个在前的时段产生的增强温度梯度来改变热传递流体的流率。在一些实施例中,交替的冷却时段和加热时段的时序可以配置成在该时序的一个或多个后续时段中提供增强的温度梯度。在一些实施例中,可以在一个或多个交替的冷却时段和加热时段之间提供中性时段,以便在该时序的一个或多个后续时段(例如,中性时段之后的时段)中提供平缓的温度梯度。在一些实施例中,可以改变热传递流体的流率,以在加热时段和/或冷却时段的至少一部分期间实现期望的温度梯度。

[0310] 在一些实施例中,除了流体温度的变化之外或者作为其替代方案,对于利用流率的变化来实现期望的热传递速率,本领域技术人员可以从中获得好处。在一些实施例中,可以通过使用流率来实现期望的热传递速率来减少热对比疗法设备的加热和冷却负荷。这可以获得更高效的、成本效益好的设备,并且能够提供根据本公开的定制的治疗时序的增强能力。另外,在一些实施例中,通过热传递流体的流率控制热传递的速率可以比通过热传递流体的温度控制热传递的速率更有效。例如,一些实施例具有这样多种构造:其中基于流率变化来改变热传递速率可以比基于温度变化来改变热传递速率更迅速和/或更精确,而这些实施例可能属于上述情况。在某些实施例中,流率控制使得对热传递速率的控制更精确和/或更快速,在这些实施例中可以至少部分地基于流率控制提供定制的热对比疗法治疗时序。除了经由流率控制以外,在某些实施例中可能无法可行地获得一些这样的时序。例如,定制的治疗时序可以包括在加热时段和冷却时段之间快速转换、快速改变热传递速率和/或更精确地控制热传递速率。在某些实施例中,这些快速变化通过流率控制是可行的,而不是通过温度控制。

[0311] 另外,在一些实施例中,技术人员可能期望将加热时段与冷却时段之间的转换时间最小化或消除。为了实现此点,治疗护套可以设置为使得其配备有具有相对小的流体容量的气囊,从而能够使热传递流体更快速从气囊溢流。小的流体容量可以增强流率对热传递的速率的影响,因此增强经由流率对热传递速率的控制范围。因此,在一些这样的实施例中,与经由热传递流体的温度变化相比,经由热传递流体的流率变化,可以更快速地改变热传递的速率。

[0312] 校准

[0313] 在一些实施例中,可以基于设备的变化和/或设备的一个或多个用户的偏好来校准热对比疗法设备。由于各种设备(例如,不同的制造商或型号)之间的差异、多个设备(例如,生产运行之间的制造差异)或者设置构造(例如,设备与治疗护套之间的流入和/或流出管线的长度)之间的变化,因而给定治疗时序可能会产生不同的效果。这些差异可以通过校准特定设备的治疗时序来补偿。热对比疗法设备例如可以通过利用校准设备测量流体温度和/或流率等并且调整设备的校准设置来进行校准。校准允许在多个设备中和/或为多个用户一致地提供定制的热对比疗法治疗时序。

[0314] 本领域技术人员应理解,由于患者之间的差异,例如生理属性或个人偏好,给定治疗时序可能对不同的患者产生不同的效果。这些差异同样可以通过提供与特定患者对应的校准调整来补偿。例如,可以通过向任何一个或多个治疗时序参数提供校准调整来为特定患者校准治疗时序。提供校准调整可以包括例如将对应于时序参数的设定点偏移一因子(或倍数, factor)。例如,治疗时序中针对所有热传递流体温度的设定点可以向上或向下偏移;治疗时序中的热传递的所有期望的度量(即,热传递的速率或热传递的量)的设定点可以向上或向下移位;或者治疗时序中的时段数量和/或治疗时序的持续时间可以向上或向下移位。校准调整和/或因子可以基于百分比、绝对值、公式等。校准调整和/或因子可以针对个体患者以经验方式导出和/或从与热对比疗法系统相关联的数据库中的数据(例如,向与其他用户相关联的治疗时序提供校正的数据)导出。这样的校准调整可以应用于所有的治疗时序、治疗时序的子集或应用于特定设备等,和/或与特定用户相关联的上述事项中的任何事项。

[0315] V. 用于提供热对比疗法的其他方法

[0316] 现在将进一步讨论如在2014年7月25日提交的序列号为14/340,904的美国申请中公开的用于提供热对比疗法的方法。根据本公开,这里描述了使用这里描述的系统和设备来提供热对比疗法治疗的各种方法。这里公开的方法包括提供热对比疗法的计算机执行的方法。

[0317] 热对比疗法包括:通过治疗护套使热传递流体从热对比疗法设备循环,治疗护套已经应用于患者;同时提供包括多个交替的冷却时段和加热时段的时序。在一些实施例中,治疗时序可以包括多个转换时段,每个转换时段发生在冷却时段与加热时段之间。在这样的转换时段期间,在接近治疗护套的患者组织与热传递流体之间的热传递的速率从与转换时段之前的时段对应的第一热传递速率转换为与转换时段之后的时段对应的第二热传递速率。可以通过改变热传递流体的流率和/或温度来实现对热传递速率的改变。流率和/或流体温度可以根据任何期望的转换曲线来改变,并且还可以包括中性温度热传递流体和/或中性热传递速率的时段。

[0318] 在一些实施例中,提供定制的热对比疗法治疗时序。定制的治疗时序可以对应于已经向用户指定的或者由热对比疗法设备的用户选择的治疗程序。定制的治疗时序可以基于例如对于预期接受治疗的患者特定的条件、患者表现出的生理参数值、寻求治疗的身体的特定区域、寻求治疗的特定症状或状况、特定的期望治疗结果和/或其他考虑因素。在一些实施例中,可以将定制的治疗时序上传或存储在热对比疗法系统或设备可访问的数据库中。例如,治疗提供者或用户可以从与被配置成提供定制的热对比疗法治疗程序的热对比疗法系统相关联的数据库中的一个或多个治疗选项的菜单中选择治疗。可替代地,定制的治疗时序可以由治疗提供者或用户手动输入。

[0319] 可以认为患者对热对比疗法的反应取决于:与治疗时序的条件相关的多个变量,包括热传递流体与贴近治疗护套的患者组织之间的热传递速率、加热时段和/或冷却时段的温度、在治疗期间施加的压力;加热时段和/或冷却时段的数量和时序、每个加热时段和/或冷却时段的各个循环时间;加热时段和/或冷却时段之间的转换的持续时间和变化速率,包括是否在加热时段和/或冷却时段之间提供中性温度时段、热对比疗法治疗时序的持续时间、将提供热对比疗法治疗的频率、治疗护套的尺寸和构造、热传递流体的脉动频率和其他变量。根据本公开,这些变量中的任何一个或多个可以形成定制的热对比疗法治疗时序的基础,例如从而提供最优化的治疗时序或一系列治疗以增强热对比疗法的一个或多个治疗效果。

[0320] 患者对热对比疗法的反应可另外取决于患者特有的某些特征,包括例如患者的年龄、性别、体重、脂肪含量、体质、能量水平和一般健康状况。生理特征以及热力学性质也可能影响患者对热对比疗法的反应。这包括患者产生体热的能力、修复热损失并支持热损失而不负面影响身体的生命过程的能力以及治疗时患者的神经系统的状况,以及患者对热对比疗法的习惯程度。

[0321] 可能影响患者对热对比疗法的反应的其它变量包括与影响患者的任何特定慢性或急性病症或疾病相关的因素,包括寻求用热对比疗法治疗的病症或疾病。可以提供热对比疗法治疗时序以及治疗之间的频率,这取决于期望被治疗的患者所特有的这些和其他特征。可以配制或提供热对比疗法程序,这取决于寻求治疗的特定身体部位、寻求治疗的特定

病症或症状和/或寻求从治疗获得的期望治疗结果。这里详细地描述示例性的治疗、程序和时序。

[0322] 热传递

[0323] 如上所述,热对比疗法治疗可以基于热传递的度量(例如在治疗时序的相应加热时段和冷却时段期间实现的热传递的速率和/或热传递的量来量化。在不希望受理论束缚的情况下,可以认为热对比疗法的各种治疗效果可以通过提供定制的治疗来增强,所述定制的治疗实现热传递的特定度量(即,特定的热传递速率和/或热传递量)。在一些实施例中,定制的热对比疗法治疗时序包括在冷却时段和加热时段中的一个或多个期间在流体和接近治疗护套的患者组织之间实现热传递的期望度量。可以通过自动地调节热传递流体的流率和/或温度来实现热传递的期望度量。

[0324] 如上面的公式(3)表示出热传递的速率。本领域技术人员将认识到, q 表示最佳热传递速率,而实际上在热对比疗法治疗期间的绝大多数热传递将在热传递流体和接近治疗护套的患者组织之间,传递的热的一部分将归因于其他考虑因素。例如,一部分热将传递到护套材料和/或周围的大气等。这些考虑因素可以经验地量化和/或通过本领域已知的热力学原理量化,在热对比疗法治疗时序内的给定加热时段或冷却时段期间的平均热传递速率可以因此表示为如上面的公式(4),其中, k 是表示传递到接近治疗护套的组织的热的比例的效率常数。

[0325] 在给定的加热时段或冷却时段传递的总热可以从上面的公式(5)来获得。同样,从各种加热时段和/或冷却时段传递的热可以相加,以提供在 n 个时段传递的总热,其中, n 表示包括热对比疗法治疗时序的时段的全部或子集,如上面的公式(6)中所示。

[0326] 在一些实施例中,有利的是,将加热时段和冷却时段单独地相加,以确定在加热时段期间传递给患者的总热和在冷却时段期间从患者传递的总热。

[0327] 在一些实施例中,有利的是,在热对比疗法期间对患者组织的加热和/或冷却进行建模。这种模型可以用于估计与模型预测有关的治疗结果,以对各种热对比疗法治疗时序及其参数进行研究,和/或建议和评估新的治疗策略等。

[0328] 在热对比疗法期间量化热传递时考虑的一般因素包括在治疗期间实现的热传递、由于代谢过程导致的热产生、由于血液灌注的热传递、热对比疗法治疗区域的几何形状(例如,由一个或多个治疗护套限定)、各种类型的身体组织的热物理性质和温度调节机制。

[0329] 在控制体积中,能量守恒原理规定了热能的平衡可以如上面的公式(7)所述。

[0330] 热通过传导、对流、蒸发和辐射传递。在热对比疗法期间组织内热传递的两个主要机制是对流和传导。在热对比疗法的大多数条件下,通过蒸发(或出汗)和辐射的热传递以及功 W 是可忽略的。组织内的温度梯度通过传导驱动热传递,并且血液灌注通过对流驱动热传递。

[0331] 根据傅立叶定律,通过上面的公式(8)中的关系找出两层之间的传导的热传递。

[0332] 本领域技术人员应理解,存在几种用于对来自血液灌注的热传递进行建模的方法,并且根据本公开可以使用这些模型中的任何一个或多个。用于对来自血液灌注的热传递建模的方法包括:Pennes生物热模型;Wulff连续模型;Klinger连续模型;Chen-Holmes(CH)连续模型;Weinbaum、Jiji和Lemons(WJL)生物热模型;简化Weinbaum-Jiji模型;Zolfaghari和Maerefat简化体温调节生物热模型。这些模型通常采用一定程度的近似法,

尤其因为血液在管腔直径范围为近似2.5cm(主动脉的情况)到近似6-10 μ m(毛细血管的情况)的各种血管中循环。根据本公开,也可以利用基于计算机算法或经验研究的更精确的模型。

[0333] 上述这些血液灌注模型通常依赖于两种主要方法之一:连续方法和离散血管(脉管)方法。在连续方法中,所有血管的热影响用单个全局参数来进行建模,而在脉管方法中,对每个血管的影响单独地进行建模。Pennes生物热模型是用于对来自血液灌注的热传递进行建模的使用最广泛的方法之一。Pennes生物热模型假设在毛细血管水平循环血液的热传递速率等于静脉温度与动脉温度之差乘以流率,如在上面的公式(9)所示。

[0334] 在控制体积中储存的热能可以表示为如上面的公式(10)所示。

[0335] 可以将公式(6)、(7)和(8)的项代入到公式(5)中,并在整个体积和表面积上积分,从而获得Pennes生物热公式,如上面的公式(11)所示。

[0336] 因此,可以使用Pennes生物热公式来分析在各种热对比疗法治疗时序(包括这里公开的定制的治疗时序)下各种身体组织中的热传递。

[0337] Pennes生物热模型假定血液灌注效果是均匀且各向同性的,并且由于毛细血管水平的低血流速度,在微循环毛细血管床中发生热平衡。因此,Pennes生物热模型假定在动脉血液温度为 T_a 时血液流入毛细血管,其中发生对流热传递以使温度达到周围组织的温度,使得血液进入静脉循环所处的温度是局部组织的温度。

[0338] Pennes进行了一系列的研究来验证该模型,这些研究说明了模型与实验数据之间合理的一致性。本领域技术人员应理解,尽管通常情况下Pennes生物热模型是足够的,但是该模型由于其固有的简洁性而存在某些缺点,本领域技术人员还应理解在期望增强精度的情况下,其它模型(例如,利用离散血管(脉管)方法的模型)可能更适合。例如,由于较大血管的存在或者与大血管的热交换(其中可能不能假定完全的热平衡),因而Pennes生物热模型不能解释相邻血管之间的对流热传递、或方向性效应。例如,CH连续模型和WJL生物热模型解决了这些问题。因此,除了Pennes生物热模型之外或作为其替代方案,这些其它模型可以用于分析热传递。

[0339] 其它因素中旨在接受治疗的患者和/或寻求治疗的身体的特定部位的特定症状可以促使形成给定热对比疗法治疗时序,以实现不同的热传递的度量(即,不同的热传递速率和/或不同的热传递量)。例如,各种热力学性质和影响热传递的其它因素可能归因于患者的年龄、性别、体质量、体脂肪率、身体质量指数、代谢率、神经敏感度、体能、能量水平和一般的健康状况。这包括患者的身体组织和流体的热传导系数、密度和比热;患者的体组织的各种皮肤层(例如,真皮、表皮、脂肪、肌肉)的表面厚度;与患者的血液灌注相关的因素,包括血压、血液流速、静脉结构(例如,毛细血管密度、管腔直径分布等);以及患者的代谢率。同样,考虑到可能影响在给定热对比疗法治疗时序期间产生的热传递的度量的各种因素,如寻求治疗的两个患者和/或身体部位可能需要不同的治疗,以在各自的治疗期间实现相同的热传递的度量。此外,如果或是当可能影响在给定治疗时序期间产生的热传递的度量的因素发生改变时,即使相同的患者也可能需要不同的热对比疗法治疗时序。

[0340] 可以根据本公开提供定制的热对比疗法治疗时序,其包括在治疗时序期间和/或在其加热时段和/或冷却时段的一个或多个期间实现热传递的期望度量。热传递的期望度量(即,热传递的速率和/或热传递的量)可以依赖于影响热对比疗法治疗的因素(例如这里

公开的因素)中的一个或多个,其包括:对于期望接受治疗的患者特定的病症、寻求治疗的身体的特定区域、寻求治疗的特定症状或病症、特定的所需治疗结果和/或其它考虑因素。

[0341] 流率和热传递之间的关系

[0342] 热传递的速率与流率成正比。增大流率提高了热传递的速率,减小流率降低了热传递的速率。

[0343] 下面的例子说明了热传递流体的流率与热传递流体产生的热传递的速率之间的关系。使治疗护套贴附到患者的小腿的热对比疗法设备提供了冷却时段。流入治疗护套的流体(水)的温度保持在大约40°F。在每分钟大约120mL的流率下,排出治疗护套的热传递流体为大约58°F。在每分钟大约240mL的流率下,排出治疗护套的热传递流体为大约53°F。因此,使用公式(3),当流率为每分钟120mL时,向流体的热传递速率为每分钟大约4.7BTU ($120\text{mL/分钟} \times 1\text{sq.ft}/28316.8\text{mL} \times 62.241\text{lb/sq.ft} \times 1\text{BTU/lb-}^\circ\text{F} \times 18^\circ\text{F}$),并且当流率为每分钟240mL时,向流体的热传递的速率为每分钟大约6.9BTU ($240\text{mL/分钟} \times 1\text{sq.ft}/28316.8\text{mL} \times 62.241\text{lb/sq.ft} \times 1\text{BTU/lb-}^\circ\text{F} \times 13^\circ\text{F}$)。

[0344] 动态控制的治疗时序

[0345] 定制的热对比疗法治疗时序可以包括动态地控制时序以实现期望的治疗和/或获得期望的治疗效果。可以动态地控制治疗时序的任何一个或多个变量,从而提供根据本公开的定制的治疗时序。在一些实施例中,对热对比疗法治疗时序的自动调节可以包括:改变对热传递流体的温度和/或流率的设定;改变冷却时段、加热时段和/或转换时段中的一个或多个的持续时间;改变冷却时段、加热时段和/或转换时段的数量;改变热传递流体的温度和/或流率的变化速率;和/或制定一个或多个未来的热对比疗法治疗的时序。

[0346] 在一些实施例中,可以动态地控制治疗时序以在一个或多个加热时段和/或冷却时段期间提供期望的热传递的度量(即,热传递速率和/或热传递量)。例如可以使用公式(4)和/或(5)并通过调整热传递流体的流率和/或温度和/或一个或多个时段的持续时间来控制在一个或多个加热时段和/或冷却时段期间的热传递的度量。例如,可以使用公式(4)然后调整热传递流体与紧贴治疗护套的患者组织之间的温度梯度 ΔT 在给定时段内控制热传递速率 q_{TCT} 。例如,可以使用公式(5)然后调整热传递速率 q_{TCT} 和/或时段的持续时间 Δt 来控制热传递的量 Q_{TCT} 。温度梯度可以通过调整热传递流体的温度和/或流率来控制。可以提供受到动态控制的热对比疗法治疗时序,该治疗时序利用任何一个或多个公式来对血液灌注建模(例如,Pennes生物热模型),和/或考虑可能在热对比疗法期间影响热传递的其他因素。这些因素包括由于代谢过程引起的热量产生、热对比疗法治疗区域的几何形状(例如,如治疗护套限定的)、各种类型的身体组织的热物理性质和/或体温调节机制。

[0347] 参照图12A,显示出了用于提供热传递的期望度量的示例性热对比疗法治疗过程的流程图。热对比疗法设备启动热对比疗法治疗时序。时序可以是根据本公开的任何时序。对于治疗时序的每个时段,热传递流体循环到治疗护套,热传递流体的温度大致为提供期望的热传递速率所需的温度。在治疗时段的整个过程中,设备确定热传递的速率,并且确定实际的热传递速率是否匹配目标热传递速率。目标可以是具体的值或范围。如果热传递速率不匹配目标速率,则调节热传递速率。根据本公开,热传递速率可以通过改变热传递流体的温度和/或流率来调节。

[0348] 在时序内的每个治疗时段的整个过程中,热对比疗法设备确定产生的热传递的

量,并且确定实际的热传递量是否小于或等于目标量。在一些实施例中,当热传递的量达到或超过目标量时结束该时段。可替代地,该时段可以持续规定的持续时间并在经过了规定持续时间时结束。

[0349] 当治疗时段结束时,热对比疗法设备判断该时序中是否存在剩余的额外时段。如果存在剩余的额外时段,则设备继续这些剩余的时段,直到实施了所有的时段。根据本公开,当实施了所有的时段时,治疗时序结束,此时,与治疗时序相关联的数据可以发送到热对比疗法系统。

[0350] 参照图12B,示出了说明利用流率来修改热传递速率以提供期望的热传递的度量的示例性热对比疗法治疗过程的流程图。除了完全通过改变热传递流体的流率来控制热传递速率之外,图12B中描绘的时序与图12A中描绘的时序类似地进行。

[0351] 在一些实施例中,热对比疗法治疗时序可以包括快速交替的冷却时段和加热时段。这样的时序可以有效地诱导血管收缩和血管舒张的循环。血管收缩和血管舒张的循环可以有效地使靠近治疗护套的患者组织中的血液循环和/或血氧含量在热对比疗法过程中增加的方式来设置。

[0352] 在一些实施例中,可以动态地控制定制的热对比疗法治疗时序以优化一个或多个生理参数值。例如,当患者表现出与预定义值对应的生理参数时,可以自动调整治疗时序的一个或多个变量。生理参数值可以基于患者的生命体征。预定义值例如可以包括基于先前值的增加、基于先前值的减小、先前值和/或目标值。

[0353] 可以监测并利用以动态地控制热对比疗法治疗时序的生理参数包括:体温(例如核心温度、局部温度等)、心率、血压、血流量、血氧水平或其他生命体征。可以使用本领域已知的任何数量的设备来监测这些生命体征。例如,可以自动地调节热对比疗法治疗时序,以最优化由血管收缩和血管舒张的循环诱导的血液循环和/或血氧含量的增加的幅度。

[0354] 在一些实施例中,治疗时序可以基于患者在治疗期间展现出的生理参数值来动态地控制。例如,基于患者的生命体征,可以在治疗期间对以下的任何一项或多项进行调整:在加热时段和/或冷却时段期间提供的流体温度、加热时段和/或冷却时段的持续时间和/或数量、一个或多个加热时段和/或冷却时段期间的热传递的量和/或热传递的速率。治疗时序还可以基于患者在治疗之前或在先前治疗期间展现出的生理参数值。

[0355] 参照图13A和图13B,示出了说明被动态地控制以优化生理参数值的示例性定制热对比疗法治疗过程的流程图。治疗可以配置成在任何一个或多个时段期间、和/或在该时序内的后续时段中、和/或在治疗程序内的后续治疗中优化生理参数值。在治疗时段期间,热对比疗法设备判断时序是否要求在该时段期间优化生理参数值。如果要求优化生理参数值,则该设备判断生理参数值,并且如果该生理参数值小于或大于预定目标值,则在该时段期间进行的热传递的一个或多个度量(即,热传递的速率和/或热传递的量)更改,以优化生理参数值。与生理参数对应的预定义值可以是以下各项中的一个或多个:目标值、最小值、最大值、范围、平均值、标准偏差、上控制限、下控制限、计算值、先前值、数值变化、相对于先前值的增加、相对于先前值的减小、安全阈值、与前述任一项的偏差、生理参数值与前述任一项之间的确定差和/或用于动态控制热对比疗法治疗时序的任何其它可取的值。例如,预定义值可以由治疗提供者来提供或者从数据库提供。可替代地或另外,热对比疗法设备和/或系统可以提供一个或多个预配置的预定义值。这种预配置值可以由用户和/或治疗提供

者来修改。

[0356] 当一治疗时段结束时,热对比疗法设备判断在该时序内的后续时段中该时序是否需要优化生理参数值。如果需要优化生理参数值,则该设备判断在该结束的时段和/或其他先前结束的时段期间呈现的生理参数值,并且如果该值小于或大于预定义目标值,则修改在时序的一个或多个后续时段期间进行的热传递的一个或多个度量,例如,以优化生理参数值。

[0357] 当治疗时序结束时,热对比疗法设备判断在治疗程序内的后续治疗时序中该时序是否需要优化生理参数值。如果需要优化生理参数值,则该设备判断在该结束的时序和/或其他先前结束的时序期间展现的生理参数值,并且如果该值(或这些值)小于或大于预定义目标值,则修改在一个或多个后续治疗时序期间进行的热传递的一个或多个度量,以优化生理参数值。根据本公开,在治疗时序结束时,与时序相关联的数据可以发送到热对比疗法系统,以供使用。

[0358] 动态控制的治疗时序可以包括对时序作出的一个或多个自动调整。可以在时序过程中的任何期望时间作出自动调整。例如,可以基于在同一时段期间展显出的生理参数值,在时序内的一个或多个冷却时段或加热时段期间自动调整该时序。例如,可以提供这种自动调整以在该时序内的作出一个或多个调整的特定时段获得期望的效果。此外或者在替代方案中,基于一个或多个先前时段的效果,例如,基于在先前的冷却时段或加热时段期间展示出的生理参数值,可以自动调整时序内的一个或多个后续时段。例如,可以在后续的一个或多个时段中提供自动调整,以在该后续的一个或多个时段中获得期望的效果。例如,可以在治疗过程中的任何时间实施对治疗时序的自动调整,以在该特定治疗中获得期望的效果。例如,也可以在数个治疗过程中实施自动调整,以在一系列治疗中获得期望的效果。

[0359] 在一些情况下,可能预期产生期望的治疗效果的特定设置可能是未知的,或是不确定的。鉴于此,在一些实施例,治疗程序内的热对比疗法治疗时序和/或一系列治疗可以配置成实施变化的加热时段和/或冷却时段、治疗时序和/或整体治疗程序,同时监测生理参数值、其他治疗效果和/或与治疗相关的其它因素,然后动态地修改(多个)治疗时序以优化一个或多个生理参数值或其他期望的治疗效果。可以对治疗时序内的加热时段和/或冷却时段、构成治疗程序的一个或多个治疗时序和/或整体治疗程序作出这种动态调整。

[0360] 在一些实施例中,可以提供动态控制的治疗时序,其中动态控制配置成提供从先前治疗时序的情况(或症状)得出的情况(或症状)。该动态控制可以包括例如至少部分地基于一个或多个先前治疗治疗的情况再现或复制先前治疗的情况、或调整可能会影响治疗、生理参数值和/或治疗的治疗效果的一个或多个变量。

[0361] 在一些实施例中,热对比疗法治疗时序可以基于患者的舒适水平来动态控制。例如,可以基于有关治疗是否让人感到痛苦或不舒服、太热或是太冷、或是感到刚刚好的输入来调整时序。这种患者输入可以从一个或多个生理参数值(例如生命体征)得出,或者输入可以由患者例如经由用户界面直接提供。

[0362] 本领域技术人员将认识到,根据本公开的动态控制的热对比疗法治疗时序,可以利用反馈控制回路和前馈控制回路。

[0363] 其他示例性的定制的热对比疗法治疗

[0364] 将进一步讨论示例性的定制的热对比疗法治疗。根据本公开,可以基于任何一个

或多个变量(包括本文公开的变量)提供定制的热对比疗法治疗时序。定制的治疗时序可以基于从业者或治疗师、或接受治疗的患者的偏好来提供。可以基于与热对比疗法系统相关联的用户获得的研究和/或成果来开发治疗时序。

[0365] 治疗时序可以基于被治疗的身体的部位、寻求治疗的特定症状或病症或特定的期望治疗结果来定制。治疗时序还可以基于寻求治疗的特定身体部位来定制。例如,可以为手、手腕、前臂、肘部、上臂、肩膀、脚、脚踝、小腿、胫部、膝盖、大腿、臀部、骨盆区、腹部、腰部、中背、上背、颈部和颅骨提供定制的治疗时序。

[0366] 除了别的以外,还可以基于寻求治疗的任何一种或多种症状或病症定制治疗时序,例如可以提供定制热对比疗法来治疗水肿或肿胀、发热、毒素、痉挛、便秘、免疫功能炎症、扭伤、拉伤、一般性疼痛、神经病变、关节炎、腕隧道、非愈合性伤口、坏疽、偏头痛、颈部扭伤相关病症、脱发、肌痉挛、静脉窦压力、与缺乏适当血流量相关联的疾病、褥疮和呼吸系统疾病。还可以为例如低体温或患有冻伤的患者提供定制治疗,以增强受影响的组织的循环。

[0367] 又例如,可以提供定制治疗以促进骨骼和组织的愈合,并恢复骨骼、肌肉、韧带、肌腱和皮肤的损伤。例如,也可以在急性损伤或急诊手术后提供定制治疗,以减轻疼痛和肿胀并促进愈合。定制治疗可以在训练之后或期间提供给运动员,以通过帮助从酸痛肌肉排除乳酸来加速恢复或减轻延迟性肌肉酸痛。还可以提供定制治疗来放松关节组织(例如韧带和肌腱),以增加活动范围。还可以为例如患有脊髓或神经损伤的患者提供定制治疗,以增强到受损的神经组织的血液流动,或者防止或减少对不充足的血液供应的争夺。

[0368] 在不希望受到理论限制的情况下,认为针对身体的一个部位进行的热对比疗法可以在身体的不同部位引起交感反应。例如,针对一个肢体部(例如,手臂或腿部)进行的治疗可以在相对的肢体部引起治疗反应。因此,在一些实施例中,可以提供定制治疗来产生交感反应。交感反应可以包括交感神经系统的活化、与接受直接治疗的肢体部相对的肢体部中的疗法相关联的相关感觉、血流量增加、组织愈合和康复增强以及其他期望的治疗效果。

[0369] 定制治疗还可以提供作为糖尿病及相关生理并发症(例如,坏疽)、或淋巴水肿或与血管或淋巴功能不全相关的其它疾病(例如,慢性静脉功能不全、静脉瘀血性溃疡、乳房切除后水肿或慢性淋巴水肿)以及周围血管疾病或其它循环缺陷综合征(例如,动脉硬化、深静脉血栓形成、伯格病或血栓闭塞性脉管炎)的疗法,或者可以积极地影响免疫系统。

[0370] 治疗也可以基于寻求获得的一个或多个期望治疗效果来定制。举例来说,想要从热对比疗法获得的治疗效果可以包括血流量增加、血氧水平增加、炎症减轻、疼痛减轻、愈合加速、药物有效性和诉求点提高、改善的末端灌注、改善的动脉流入、改善的静脉回流、毒素去除、炎性激肽减少、以及通过补充心搏周期来辅助慢性失代偿心脏。

[0371] 热对比疗法时序的总治疗时间的范围可以为几分钟到几个小时的持续时间,例如,从10分钟至2.5个小时、或从20分钟至75分钟。另举例说明,总治疗时间可以大约为:5分钟、10分钟、15分钟、20分钟、25分钟、30分钟、35分钟、40分钟、45分钟、50分钟、55分钟、60分钟、65分钟、70分钟、75分钟、80分钟、85分钟、90分钟、95分钟、100分钟、105分钟、110分钟、115分钟、120分钟、125分钟、130分钟、135分钟、140分钟、145分钟、150分钟、或任何中间的时间段或更长。

[0372] 治疗时序可以以加热时段或冷却时段开始。根据疗法是从加热时段开始还是从冷

却时段开始,可以获得不同的治疗效果。加热时段或冷却时段的持续时间的范围可以为几秒钟到几分钟。例如,加热时段和/或冷却时段的持续时间的范围可以为大约5秒钟至60秒钟、大约1分钟至5分钟、大约5分钟至20分钟、或更长。例如,时段可以持续大约5秒、10秒、15秒、20秒、25秒、30秒、35秒、40秒、45秒、50秒、55秒、60秒、65秒、70秒、75秒、80秒、85秒、90秒、95秒、100秒、105秒、110秒、115秒、120秒、125秒、130秒、135秒、140秒、145秒、150秒、155秒、160秒、165秒、170秒、175秒、180秒、185秒、190秒、195秒、200秒、205秒、210秒、215秒、220秒、225秒、230秒、235秒、240秒、5分钟、10分钟、15分钟、20分钟、25分钟、30分钟、或任何中间时间段或更长。可选择地,在一些实施例中,可以提供冷却或加热时段,该冷却或加热时段包括热或冷的连续施加。

[0373] 加热时段和冷却时段或者冷却时段和加热时段之间的转换时间的范围可以为几秒钟至几分钟,例如,5秒至30分钟。转换时间可以为例如大约5秒、10秒、15秒、20秒、25秒、30秒、35秒、40秒、45秒、50秒、60秒、1分钟、2分钟、3分钟、4分钟、5分钟、10分钟、15分钟、20分钟、25分钟、30分钟、或任何中间时间段或更长。

[0374] 转换时间可以依赖于热传递流体从适用的储液器通过管道溢流到护套中所需的时间。转换时间还可以依赖于期望的治疗效果;例如,在一些情况下,可能期望快速转换,而在其他情况下,可能期望更加平缓渐进的转换。例如,当对身体健康的患者进行肌肉痉挛治疗时,可以提供快速转换,而罹患循环不良的老年人可能无法承受高水平的对比热传递,因此可能需要温和的转换。

[0375] 在一些实施例中,可以在加热时段和冷却时段的一些或全部之间提供包括中间温度和/或热传递速率的中性时段。中性时段可以提供为加热时段和冷却时段之间的转换的一部分,或者中性时段可以处理为其自己的不同的时段。中性时段的持续时间范围可以为几秒钟至几分钟。例如,中性时段的持续时间范围可以为大约5秒至60秒、大约1分钟至5分钟、大约5分钟至20分钟或者更长。中性时段可以持续例如大约5秒、10秒、15秒、20秒、25秒、30秒、35秒、40秒、45秒、50秒、55秒、60秒、65秒、70秒、75秒、80秒、85秒、90秒、95秒、100秒、105秒、110秒、115秒、120秒、125秒、130秒、135秒、140秒、145秒、150秒、155秒、160秒、165秒、170秒、175秒、180秒、185秒、190秒、195秒、200秒、205秒、210秒、215秒、220秒、225秒、230秒、235秒、240秒、5分钟、10分钟、15分钟、20分钟、25分钟、30分钟、或任何中间时间段或者更长。

[0376] 在加热时段期间的热传递流体温度范围可以为大约85°F至130°F,或大约100°F至110°F。在加热时段期间的热传递流体温度可以为例如大约85°F、90°F、95°F、100°F、105°F、110°F、115°F、120°F、125°F、130°F、或者任何中间温度、更低的温度或更高的温度。其他温度对于本领域技术人员也将是明显的。

[0377] 在冷却时段期间,热传递流体温度范围可以为大约30°F至70°F或大约40°F至50°F。再例如,冷的热传递流体温度可以为大约30°F、35°F、40°F、45°F、50°F、55°F、60°F、65°F、70°F、或者任何中间温度、更低的温度或更高的温度。其他温度对于本领域技术人员也将是明显的。

[0378] 转换时段可以提供任何温度的热传递流体,该任何温度在与转换时段之前的时段对应的温度和与转换时段之后的时段对应的温度之间。例如,转换时段期间的热传递流体温度可以为大约30°F、35°F、40°F、45°F、50°F、55°F、60°F、65°F、70°F、75°F、80°F、85°F、90°F、

°F、95°F、100°F、105°F、110°F、115°F、120°F、125°F、130°F、或任何中间温度、更低的温度或更高的温度。其它温度对于本领域技术人员也是明显的。

[0379] 转换时段可以配置成提供定制的转换曲线。两个时段之间的转换曲线可以是快速或渐进的,该转换曲线可以在转换期间包括各种变化率,并且可以包括中性时段,该中性时段包括规定指定的时间段、热传递流体的期望热传递速率和/或期望温度,该流体的期望热传递速率和/或期望温度处于中性时段之前的时段的流体的期望热传递速率和/或期望温度与中性时段之后的时段的流体的期望热传递速率和/或期望温度之间。

[0380] 热传递流体的流率的范围可以为大约10mL/min至1000mL/min。例如,流率可以是大约10mL/min、50mL/min、100mL/min、150mL/min、200mL/min、250mL/min、300mL/min、350mL/min、400mL/min、450mL/min、500mL/min、550mL/min、600mL/min、650mL/min、700mL/min、750mL/min、800mL/min、850mL/min、900mL/min、950mL/min、1000mL/min、或任何中间流率、更高的流率或更低的流率。在期望较高热传递速率的情况下,流率可以增大,或者在期望较低热传递速率的情况下,流率可以降低。在一些实施例中,流率可以减小为零以提供逐渐下降的热传递速率。在一些实施例中,流率可以增大到使流入和排出治疗护套的流体之间的温度差接近目标值(例如,最小值)或近似为零的点。

[0381] 热传递速率的范围可以为大约0.5BTU/min至25BTU/min之间。例如,给定时段期间的热传递速率可以大约为:0.5BTU/min、1BTU/min、1.5BTU/min、2BTU/min、2.5BTU/min、3BTU/min、3.5BTU/min、4BTU/min、4.5BTU/min、5BTU/min、5.5BTU/min、6BTU/min、6.5BTU/min、7BTU/min、7.5BTU/min、8BTU/min、8.5BTU/min、9BTU/min、9.5BTU/min、10BTU/min、10.5BTU/min、11BTU/min、11.5BTU/min、12BTU/min、12.5BTU/min、13BTU/min、13.5BTU/min、14BTU/min、14.5BTU/min、15BTU/min、15.5BTU/min、16BTU/min、16.5BTU/min、17BTU/min、17.5BTU/min、18BTU/min、18.5BTU/min、19BTU/min、19.5BTU/min、20BTU/min、20.5BTU/min、21BTU/min、21.5BTU/min、22BTU/min、22.5BTU/min、23BTU/min、23.5BTU/min、24BTU/min、24.5BTU/min、25BTU/min、或任何中间速率、更高的速率或更低的速率。其他热传递速率对于本领域技术人员也将是明显的。

[0382] 参照图14A-1和图14A-2至图14G-1和图14G-2,示出了示例性热对比疗法治疗时序的选择。如图14A-1和图14A-2、图14B-1和图14B-2、图14C-1和图14C-2以及图14D-1和图14D-2所示,治疗时序可以配置成在各个治疗时段期间提供期望的流体温度,并且如图14E-1和图14E-2、图14F-1和图14F-2以及图14G-1和图14G-2所示,治疗时序可以配置成在各个时段期间提供期望的热传递的度量。另外,治疗时序可以配置成实现期望的流体温度和期望的热传递的度量。配置成实现期望的热传递的度量的治疗时序可以提供期望的热传递速率和/或期望的热传递量。在治疗时序提供期望的热传递的量的情况下,时序内的治疗时段的持续时间可以取决于热传递速率。另外或作为替代方案,配置成实现期望的热传递速率的治疗时序可以提供具有预定持续时间的治疗时段,其中期望的热传递的量取决于这种持续时间。上文中详细讨论了图14A-1和图14A-2至图14G-1和图14G-2。

[0383] VI. 用于热对比疗法系统和设备的用户档案和接口

[0384] 用户档案

[0385] 在一些实施例中,期望的是提供用于管理热对比疗法治疗的用户档案。例如,可以使用用户档案来存储与患者有关的信息或患者的治疗历史,从而对一个或多个用户或者治

疗对象制定热对比疗法治疗时序、定义与一个或多个用户对应的设备和系统设置和/或定义热对比疗法系统或设备的可用特征的选择。热对比疗法治疗时序、系统设置和可用特征可以由用户或用户的特征来定义,或者由用户的医师、治疗师或看护人等来定义。热对比疗法系统或设备的治疗时序、系统设置和可用特征还可以取决于用户所特有的特征、选择或制定的治疗、寻求治疗的特定身体部位、寻求治疗的特定症状或病症或者特定的期望治疗结果。

[0386] 参照图17,示出了热对比疗法设备或系统的示例性用户或患者档案页面。如图17所示,用户档案可以包括与患者有关的信息(例如个人信息)、医疗历史信息、对寻求治疗的患者的疾病、损伤或病症的描述、以及与已经针对患者制定和/或由患者选择(例如,经由热对比疗法系统)的热对比疗法治疗有关的信息。

[0387] 在一些实施例中,可以根据用户档案中的信息或者其他信息来提供可用特征和操作条件的选择。例如,可向治疗提供者(例如医师或治疗师)提供特征的全部选择,而可向患者提供更有限的特征选择。这样的用户档案可以有助于在临床设置中或者在家中或临床设置外的自助护理中使用的各种热对比疗法治疗时序。在一些实施例中,医师、治疗师或其他看护人可以将一个或多个指定的热对比疗法治疗时序分配给用户档案,并且期望在家中或在临床设置之外自我提供治疗的用户可以选择一个或多个指定的治疗时序并使用户的热对比疗法设备执行该过程。在一些实施例中,可以限制用户的热对比疗法设备的功能,使得设备将仅执行为用户制定的一个或多个热对比疗法治疗时序。用户的治疗和相应的数据、生命体征和其他信息可以被记录和存储在用户的档案中,该用户档案可以随后被用户或用户的医师、治疗师或其他护理提供者查看。

[0388] 用户界面

[0389] 可以提供各种用户界面,从而能够使用户与根据本公开的热对比疗法设备和系统进行交互。参照图18A至图18G,示出了用于热对比疗法设备和/或系统的示例性用户界面和页面。

[0390] 如图18A所示,示例性用户界面可以包括配置成能够使治疗提供者利用热对比疗法系统的页面。例如,用户界面页面可以配置成能够使治疗提供者登记新的患者并管理现有患者的护理。在一些实施例中,用户界面可以配置成能够使治疗提供者远程操作热对比疗法设备。例如,治疗提供者可以在远程位置经由用户界面启动和监测提供给患者的热对比疗法治疗时序。用户界面还可以配置成能够使治疗提供者经由语音、文本或视频聊天等与患者进行通信,例如以确认治疗正在令人满意地进行并解决可能出现的问题或关注点。在一些实施例中,用户界面可以配置成能够使治疗提供者搜索数据库以查明可能适用于患者的热对比疗法治疗时序和/或手动地创建新的治疗,其可以传输给用户的设备和/或上传到数据库以供治疗提供者或患者和/或其他治疗提供者和患者以后使用。在一些实施例中,用户界面可以包括用于与其他热对比疗法治疗提供者、主题专家、制造商、外部服务提供者、用户等进行通信的聊天室。

[0391] 如图18B所示,示例性的用户界面可以包括用于使治疗提供者管理经由热对比疗法系统提供给接受治疗的患者的热对比疗法治疗的页面。在一些实施例中,用户界面可以配置成能够使治疗提供者查看患者的历史和/或用户档案、管理提供给患者的热对比疗法治疗并将消息发送给患者。

[0392] 如图18C所示,示例性的用户界面可以包括用于使治疗提供者经由热对比疗法系统管理为患者制定的热对比疗法治疗的页面。例如,用户界面可以配置成能够使治疗提供者制定将对患者实施的一个或多个治疗时序以及时段和频率。

[0393] 图18D示出了用于搜索针对定制的热对比疗法治疗的热对比疗法系统数据库的示例性用户界面。如图18D所示,用户界面可以配置成使得能够基于多个变量进行搜索,这些变量包括例如治疗部位、寻求治疗的损伤或病症的类型、患者的状态或情况和/或寻求获得的期望治疗结果。治疗可以基于任何数量的变量在诸如图18D中描绘的数据库中进行分类,并且每个这样的变量可以包括任何数量的分类。在一些实施例中,用户界面可以配置成能够使患者从数据库浏览治疗的完整列表或子集。

[0394] 图18E、图18F和图18G各自示出了用于操作热对比疗法设备的示例性用户界面。可提供用户界面,从而能够操作热对比疗法设备来提供根据本公开的定制治疗时序。用户界面可以配置成能够从远程位置例如经由热对比疗法系统和/或在本地例如经由与该热对比疗法设备集成的触摸屏或其他接口或者经由配置成与热对比疗法设备交互的手持设备来操作热对比疗法设备。在一些实施例中,用户界面可以配置成允许用户搜索数据库并从数据库中选择将由用户的热对比疗法设备执行的治疗程序。用户选择的治疗程序可以是由治疗提供者制定的程序或在数据库中可获得的任何治疗程序,例如与搜索查询匹配的治疗。如图18F所示,用户界面可以配置成显示用户的热对比疗法程序,并选择将由用户的热对比疗法设备执行的治疗时序。

[0395] 如图18E和图18F所示,示例性用户界面可以包括能够使用户开始和停止热对比疗法治疗时序的开始/停止按钮和/或例如临时暂停时序的暂停按钮。用户界面可以配置成显示与治疗时序有关的信息,包括与时序的进程(例如持续时间、开始时间和剩余时间)有关的信息。在一些实施例中,用户界面可以配置成仅允许用户执行制定的时序。

[0396] 如图18G所示,用户界面可以配置成能够使用户手动地操作热对比疗法设备。可以配置手动操作,从而能够使用户输入用于热对比疗法设备的设置并使设备执行基于这些设置的治疗时序。如图18G所示,手动输入设置可以包括例如热传递流体温度设置、加热时段、冷却时段和/或转换时段的持续时间、流体脉动的频率。手动输入设置还可以包括用于期望的热传递速率、热传递量、热传递流体的流率、压缩水平的设置。在一些实施例中,手动操作可以包括手动地开始和停止治疗时序和/或治疗时段或者手动地输入定制的热对比疗法治疗时序。在一些实施例中,手动输入设置可以传输到与热对比疗法系统(例如,与随后的治疗时序)相关联的数据库以供将来使用。

[0397] VII. 其他实施例

[0398] 示例性实施例的前述详细描述已经阐述了热对比疗法设备的各种实施例、用于提供热对比疗法的治疗方法和用于提供并管理热对比疗法治疗的系统。尽管本文公开的设备特征可以在于其对于执行本文公开的特定治疗方法的适用性,但将明显的是,许多其他设备也可以配置成提供热对比疗法。例如,在一些实施例中,热对比疗法设备可以配置成利用除了流体之外的热传递介质。例如,颗粒介质例如纤维素颗粒、细粒、砂粒、小球等可以在配置成通过这种颗粒介质实现热传递的设备中。此类设备的示例包括配置成引起颗粒流体化的设备,例如,具有流化床组成的设备,或者配置成使颗粒介质表现出类似流体的特征或使用流体类型的技术进行泵送的设备。另外,将理解的是,可以实际上通过分别传递和去除

来自治疗部位的热的任何手段(包括传导、对流、辐射和它们的组合)来提供加热和冷却的交替时段。当利用传导时,可以提供与治疗部位物理接触的装置来实现热传递。例如,在一些实施例中,可以分别经由热电加热和/或冷却模块向治疗部位提供加热和/或冷却。当利用对流时,通过流体例如气体、液体或流化颗粒实现热传递。当利用辐射时,可以不需要热传递介质,例如,此时通过电磁波实现热传递。

[0399] 类似地,将明显的是,可以用热对比疗法设备提供许多其他治疗方法和治疗时序。例如,热对比疗法设备可以配置成仅提供热疗和/或仅提供冷疗。另外,可以根据本公开提供实际上任何的治疗时序。

[0400] 示例性实施例的前述详细描述通过使用框图、流程图和/或示例阐述了热对比疗法设备、治疗方法和系统的各种实施例。在这样的框图、流程图和/或示例包含一个或多个功能和/或操作的范围内,本领域技术人员将理解,这种框图、流程图或示例内的每个功能和/或操作可以通过各种各样的硬件、软件、固件或其实际上任何组合来单独地和/或共同地实现。在一个实施例中,这里描述的主题的几个部分可以经由专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)或其他集成格式来实现。然而,本领域技术人员将认识到,本文公开的实施例的一些方面可以全部或部分地在集成电路中等效地实现为在一个或多个计算机上运行的一个或多个计算机程序(例如,实现为在一个或多个计算机系统上运行的一个或多个程序)、实现为在一个或多个处理器上运行的一个或多个程序(例如,实现为在一个或多个微处理器上运行的一个或多个程序)、实现为固件、或者实现为其实际上任何组合,并且鉴于本公开,设计电路和/或写入用于软件或固件的代码将在本领域普通技术人员的技术范围内。

[0401] 此外,本领域技术人员将认识到,本文描述的主题的机制能够作为程序产品以各种形式分布,并且本文描述的主题的示例性实施例同样适用,而不管用于实际执行分布的特定类型的信号承载介质是什么。信号承载介质的示例包括但不限于以下:可记录型介质,诸如易失性和非易失性存储器设备、软盘和其他可移动磁盘、硬盘驱动器、SSD驱动器、闪存驱动器、光盘(例如,CD ROM、DVD等)和计算机存储器;以及传输型介质,诸如使用基于TDM或IP的通信链路(例如,分组链路)的数字和模拟通信链路。

[0402] 在一般意义上,本领域技术人员将认识到,可以由各种各样的硬件、软件、固件或其任何组合单独地和/或共同地实现的本文所描述的各个方面可以被视为由各种类型的“电路”组成。因此,如本文所使用的“电路”包括但不限于具有至少一个分立电路的电路、具有至少一个集成电路的电路、具有至少一个专用集成电路的电路、形成由计算机程序配置的通用计算设备(例如,由通过至少部分地实施本文描述的处理和/或设备的计算机程序配置的通用计算机、或者由至少部分地实施本文描述的处理和/或设备的计算机程序配置(微处理器)的电路、形成存储器设备(例如,随机存取存储器的形式)的电路、和/或形成通信设备(例如,调制解调器、通信开关或光电设备)的电路。

[0403] 本领域技术人员将认识到,在本领域中通常以本文阐述的方式描述设备和/或处理,并且此后使用工程实践将这样描述的设备 and/或处理集成到数据处理系统中。即,本文所描述的设备 and/或处理的至少一部分可以经由合理量的实验被集成到数据处理系统中。本领域技术人员将认识到,典型的数据处理系统通常包括系统单元外壳、视频显示设备、诸如易失性和非易失性存储器之类的存储器、诸如微处理器和数字信号处理器之类的处理

器、诸如操作系统、驱动器、图形用户界面和应用程序之类的计算实体、诸如触摸板或屏幕之类的一个或多个交互设备、和/或包括反馈回路和控制元件(例如,用于感测温度的反馈;用于调节温度的控制加热器)之类的控制系统中的一个或多个。典型的数据处理系统可以利用任何合适的商业上可获得的组件(诸如通常在数据计算/通信和/或网络计算/通信系统中找到的组件)来实现。

[0404] 前面描述的方面描绘了包含在不同的其它部件内或与不同的其它部件连接的不同部件。应当理解,这些描绘的架构仅仅是示例性的,并且实际上可以实现获得相同功能的许多其他架构。在概念意义上,实现相同功能的组件的任何布置被有效地“关联”,从而实现期望的功能。因此,在本文中组合以实现特定功能的任何两个组件可被视为彼此“关联”以实现期望的功能,而与架构或中间组件无关。同样,如此关联的任何两个组件也可以被视为彼此“可操作地连接”或“可操作地耦接”以实现期望的功能。可操作地耦接的具体示例包括但不限于物理上可配对的和/或物理上交互的组件和/或无线可交互的组件和/或无线交互的组件和/或逻辑上交互的和/或逻辑上可交互的组件。

[0405] 在本说明书中涉及到的和/或在任何申请数据表中列出的所有上述美国专利、美国专利申请公布、美国专利申请、外国专利、外国专利申请和非专利公布通过引用全部并入本文。

[0406] 虽然本文已经公开了各个方面和实施例,但是其他方面和实施例对于本领域技术人员将是显而易见的。本文公开的各个方面和实施例是为了说明的目的,而不意在限制。本公开的范围意在由所附权利要求及其等同范围限定。

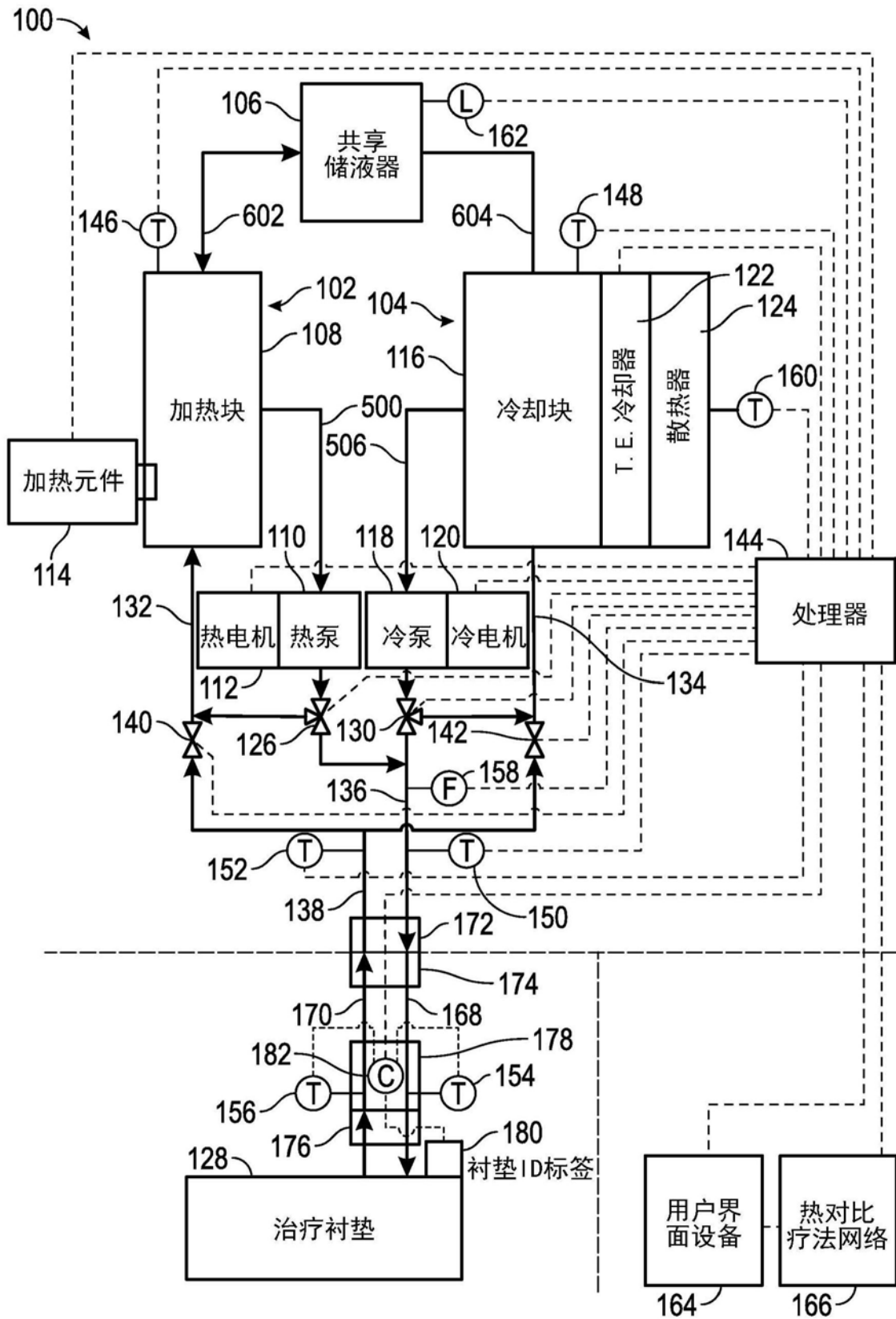


图1

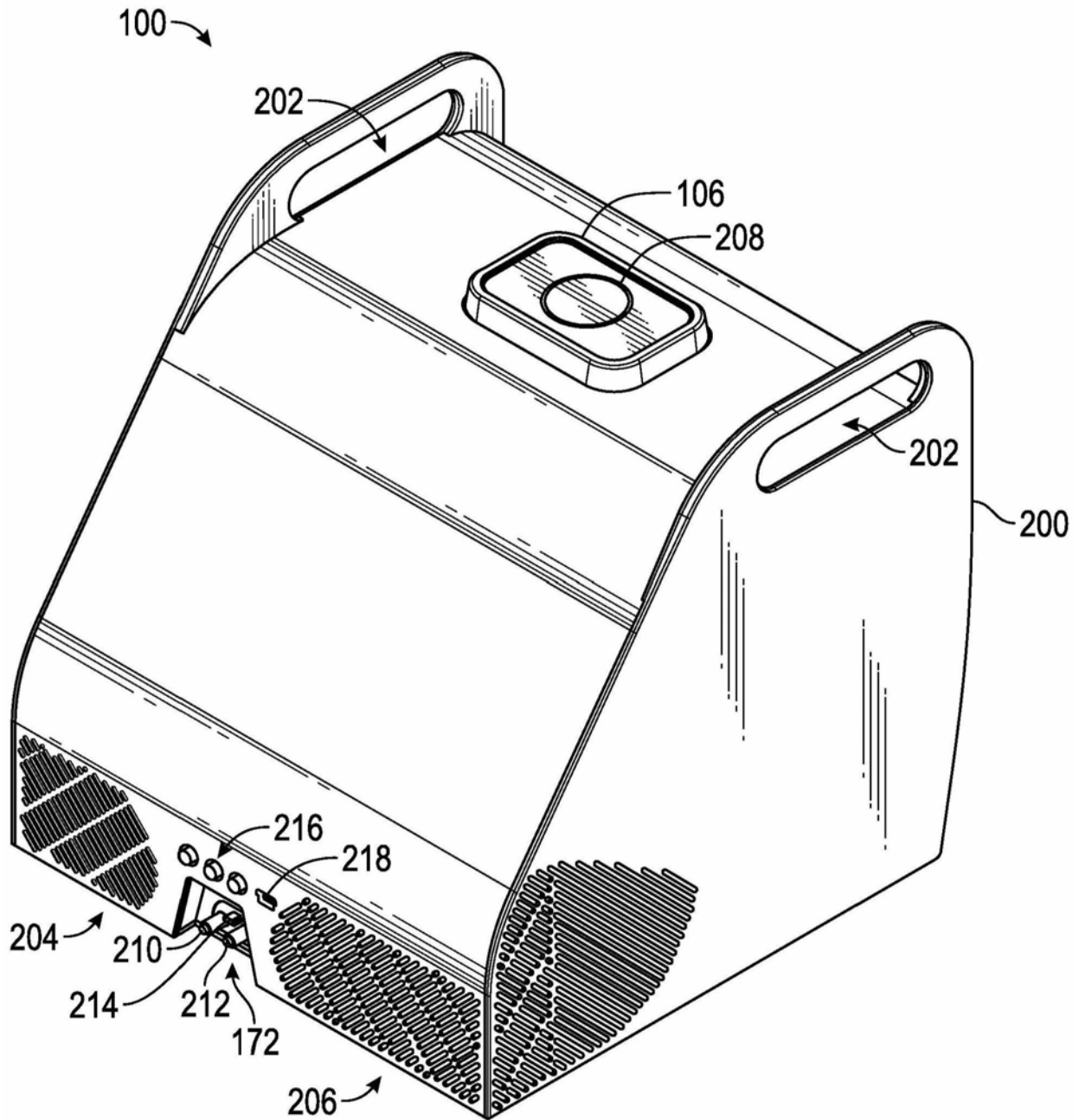


图2

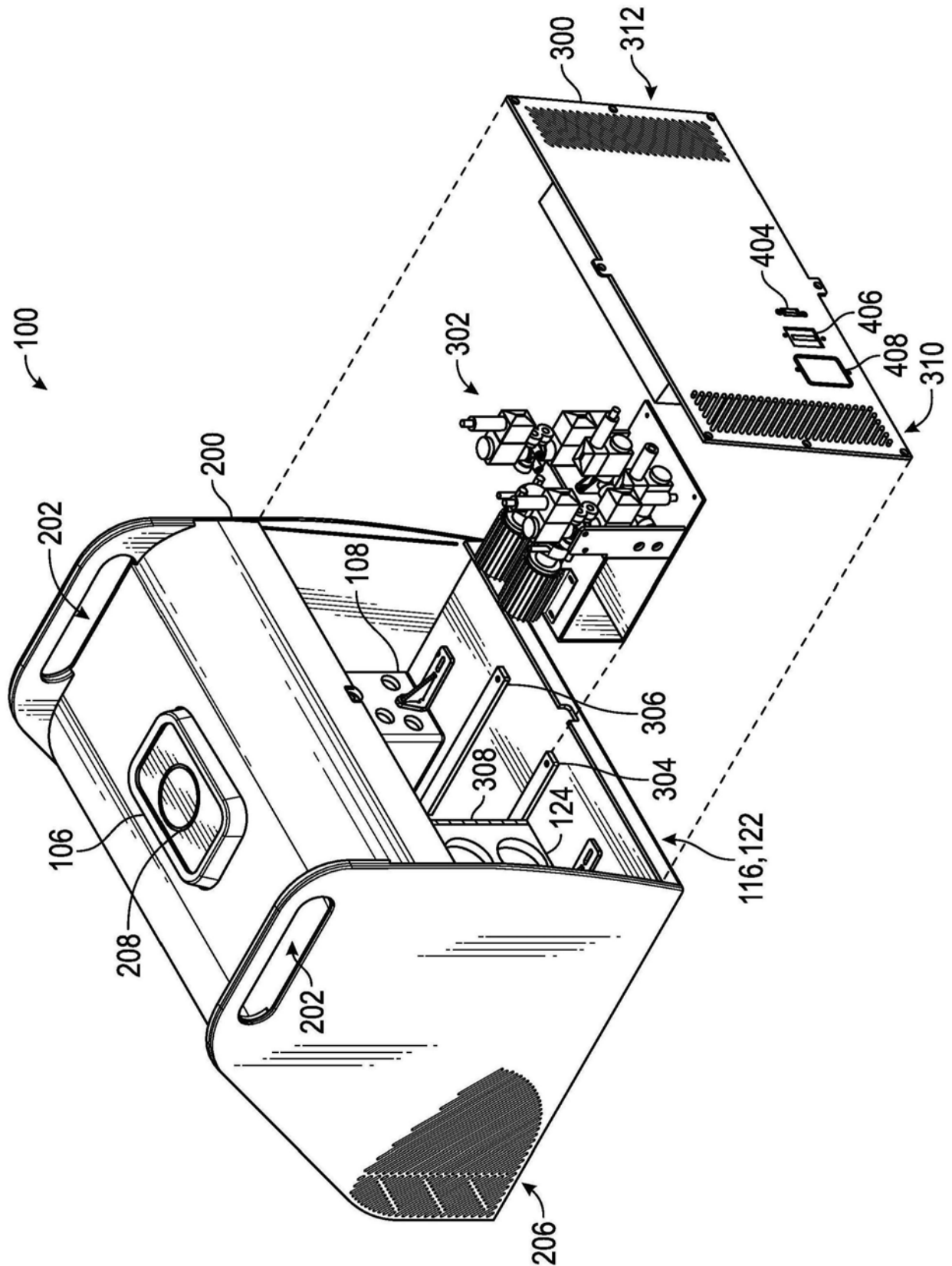


图3

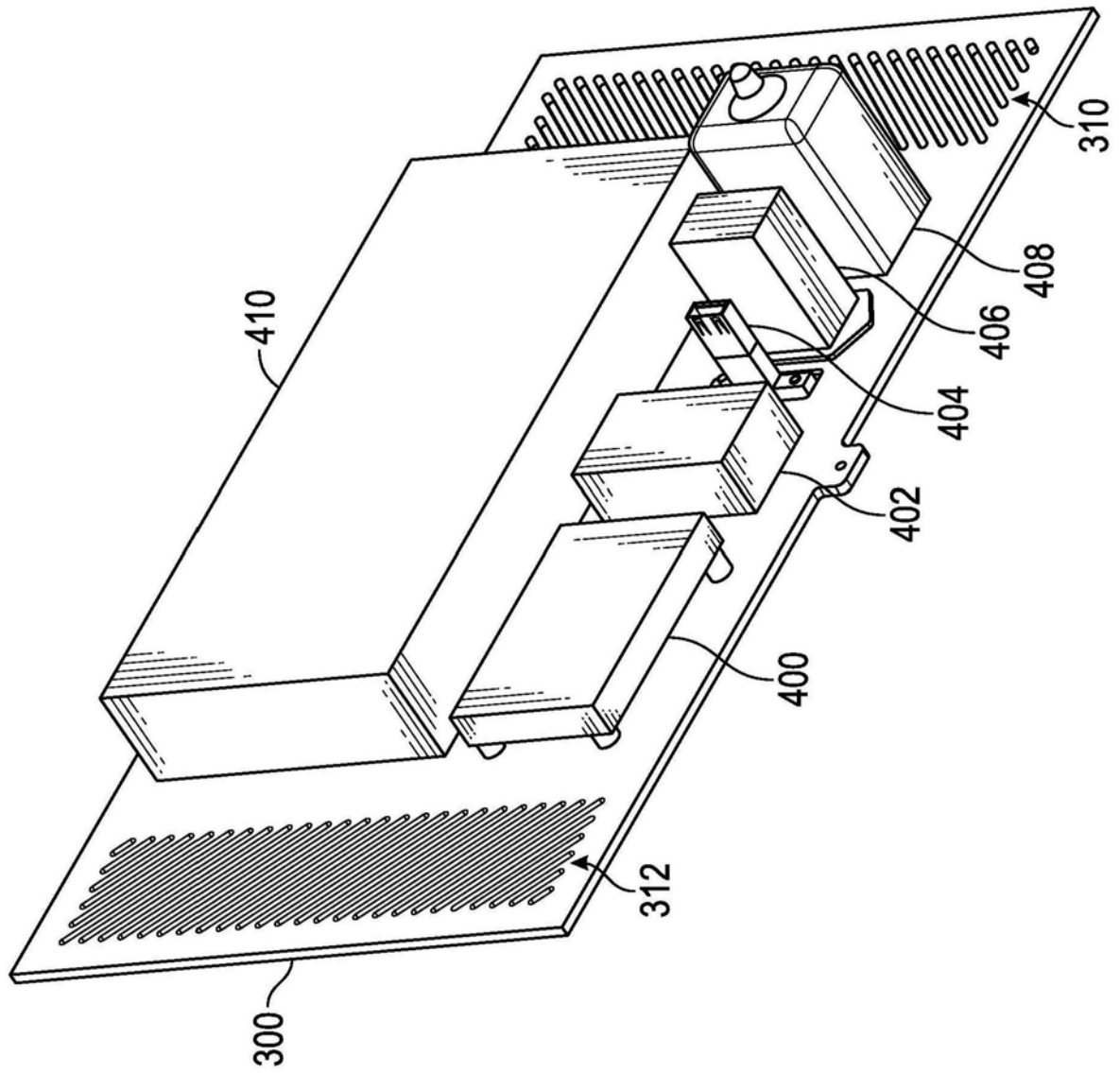


图4

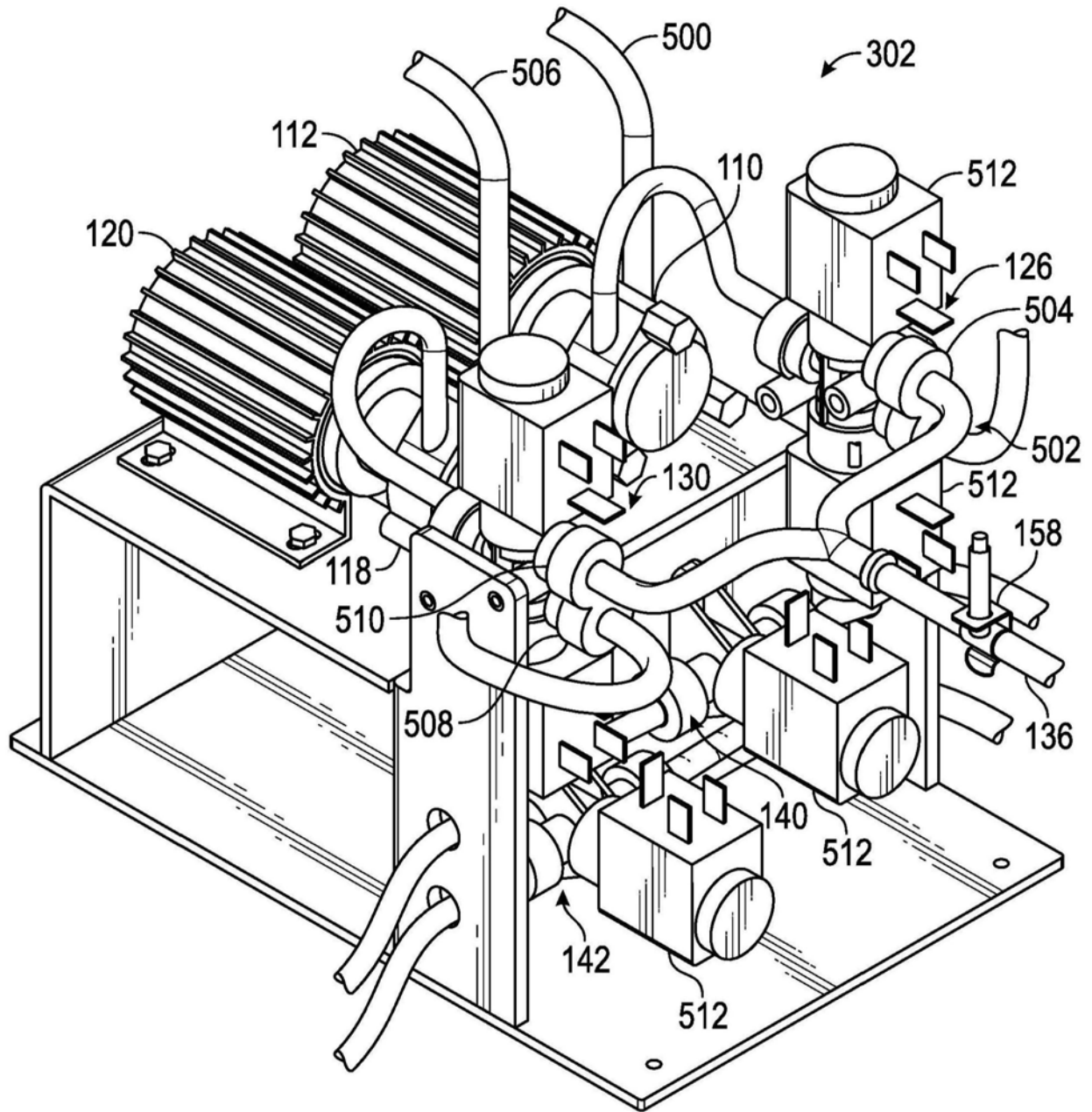


图5

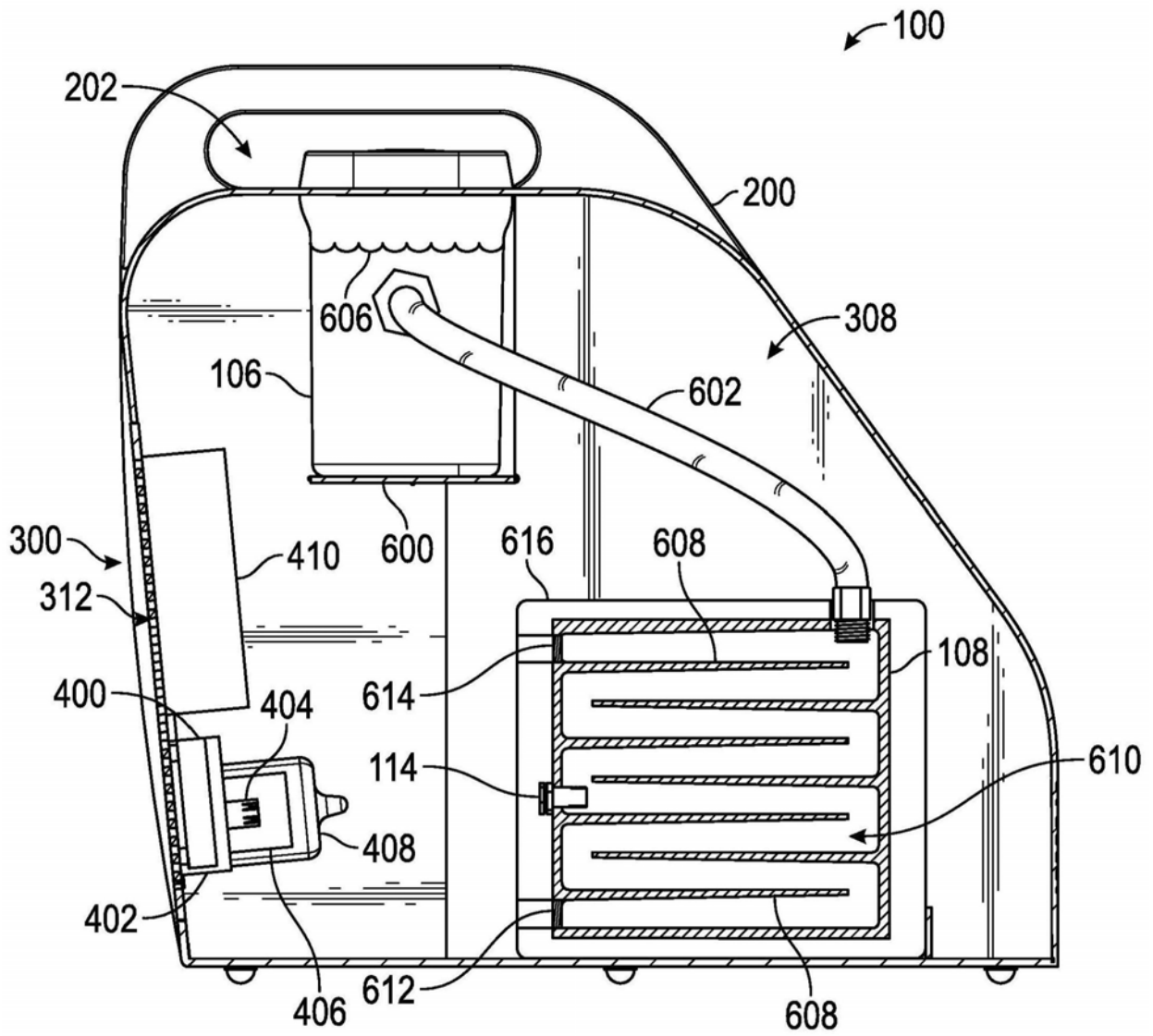


图6A

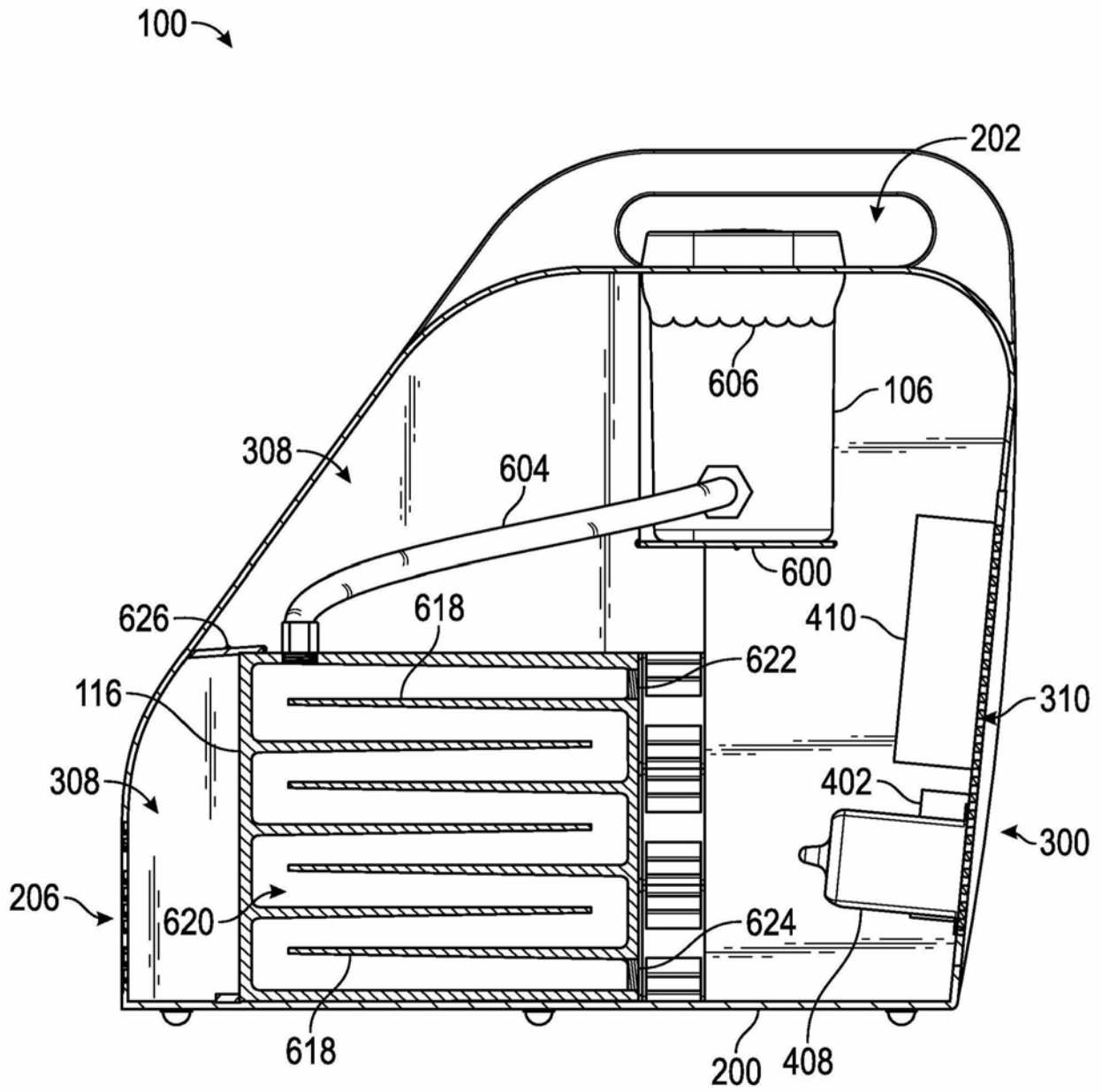


图6B

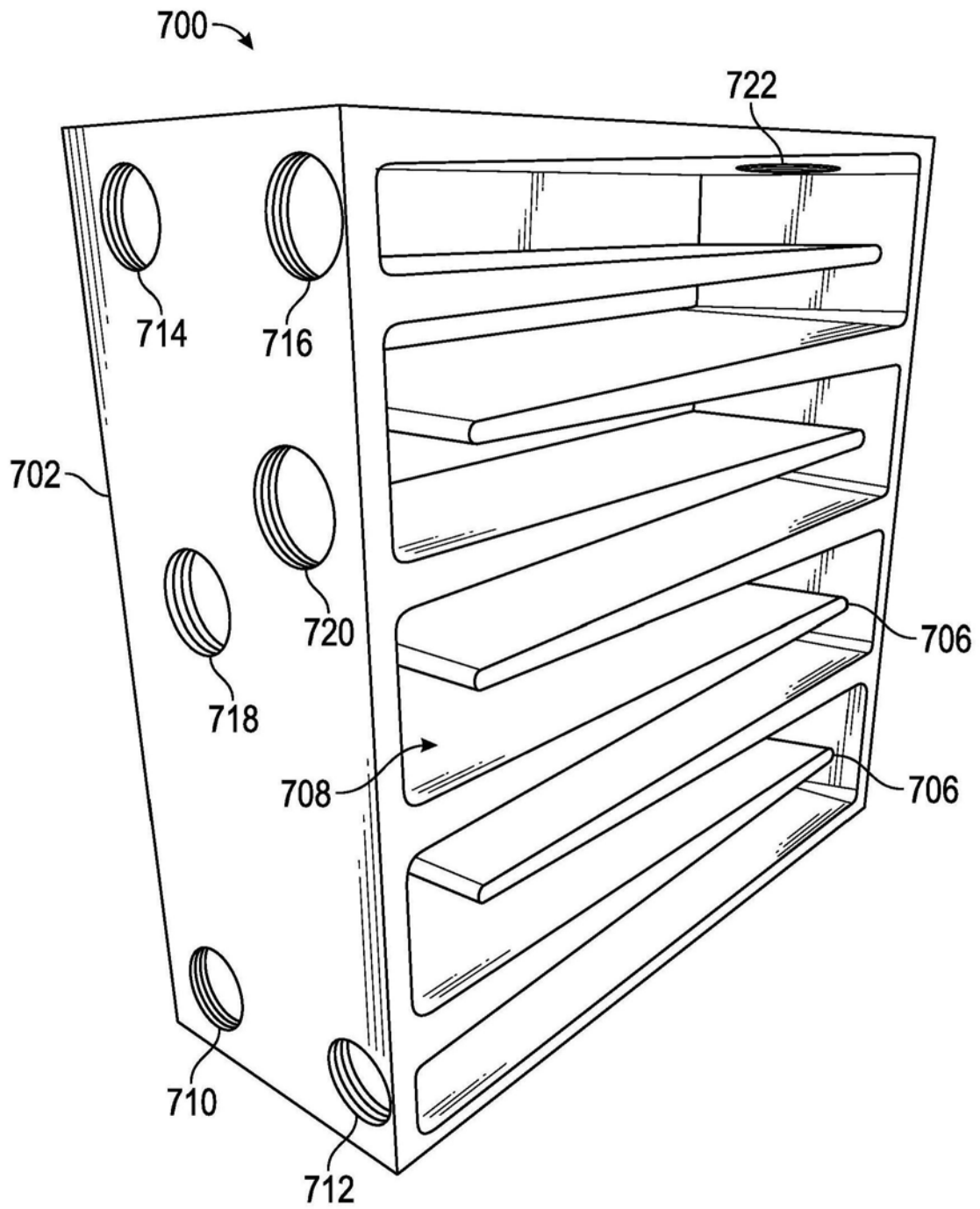


图7A

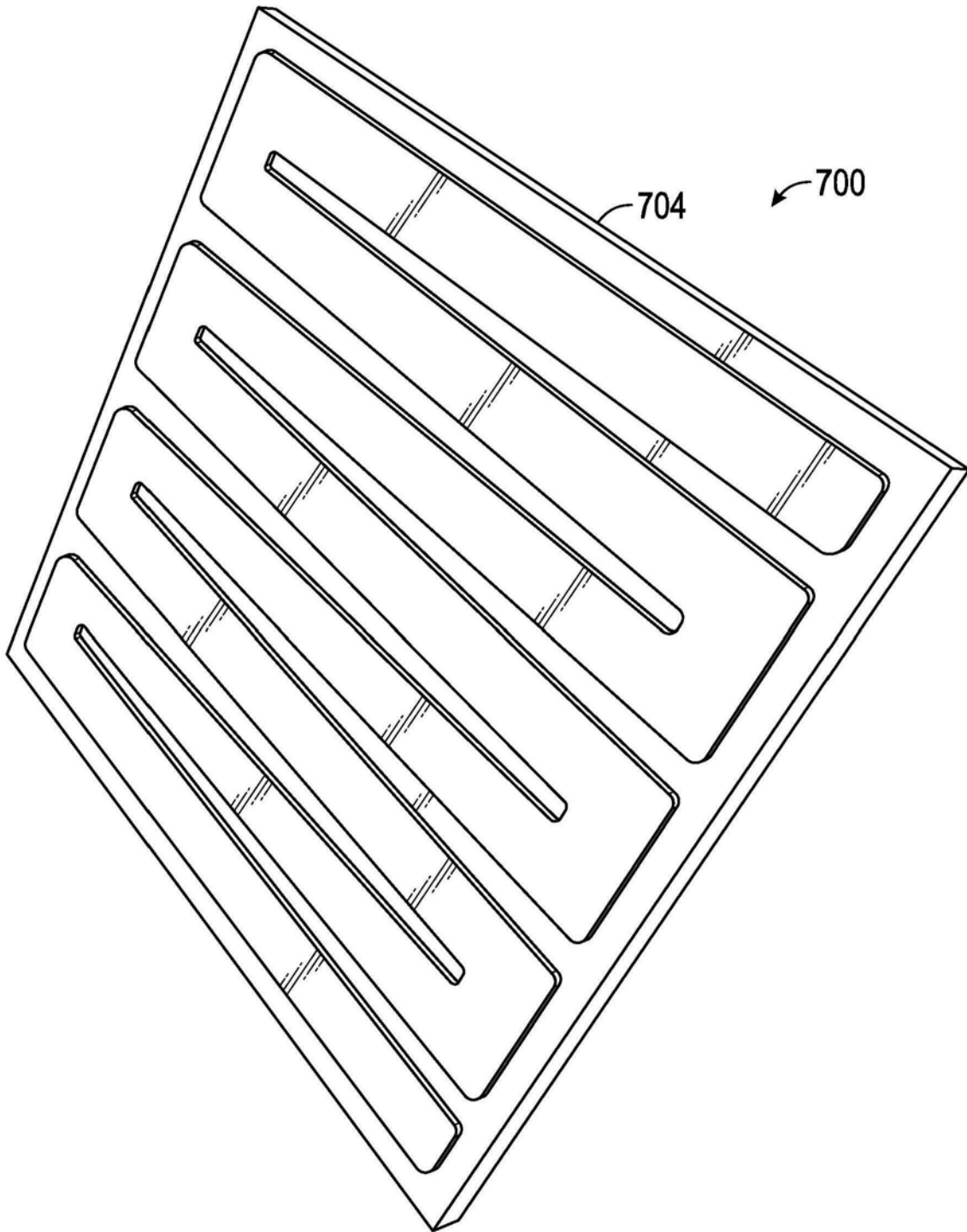


图7B

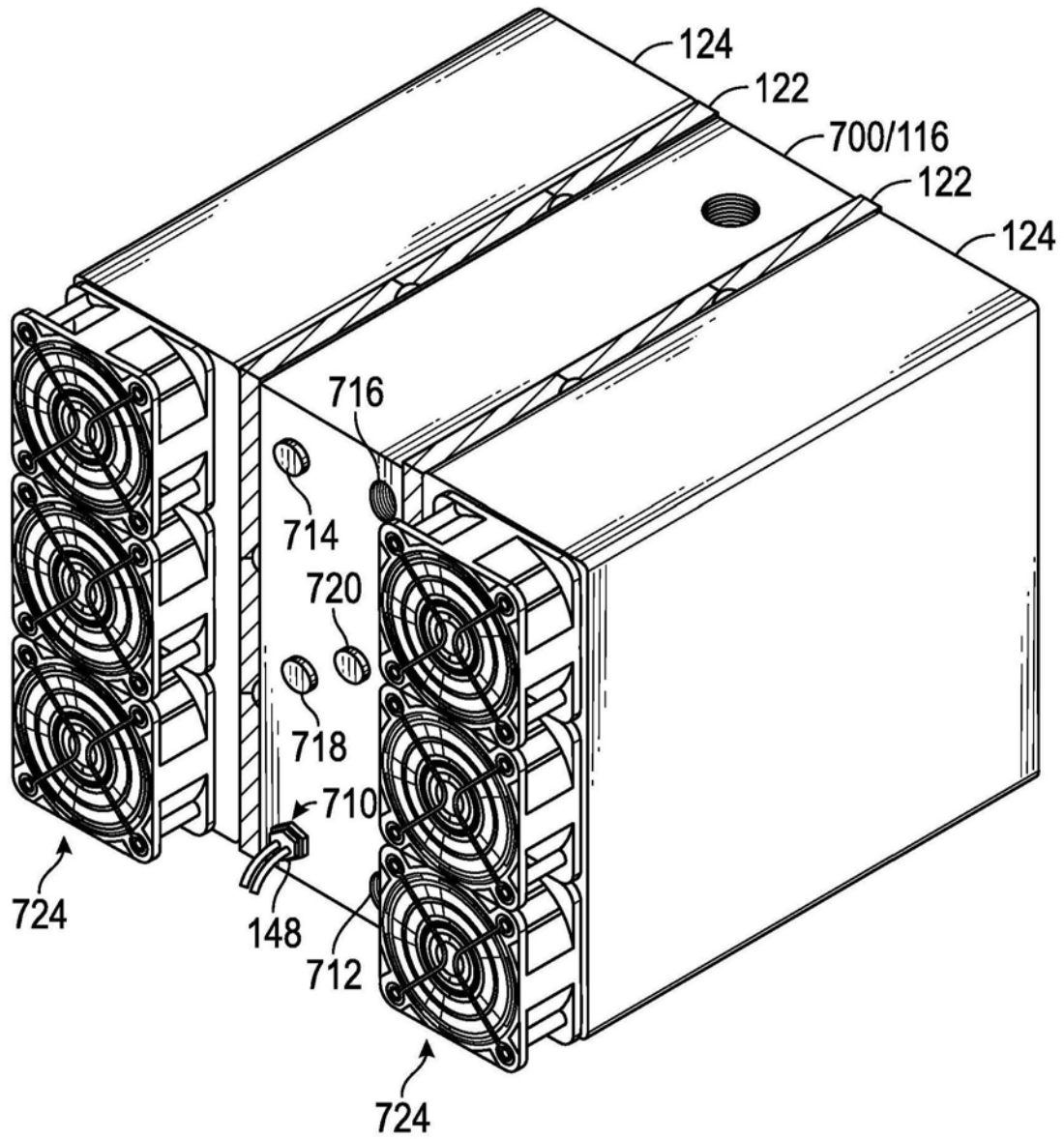


图7C

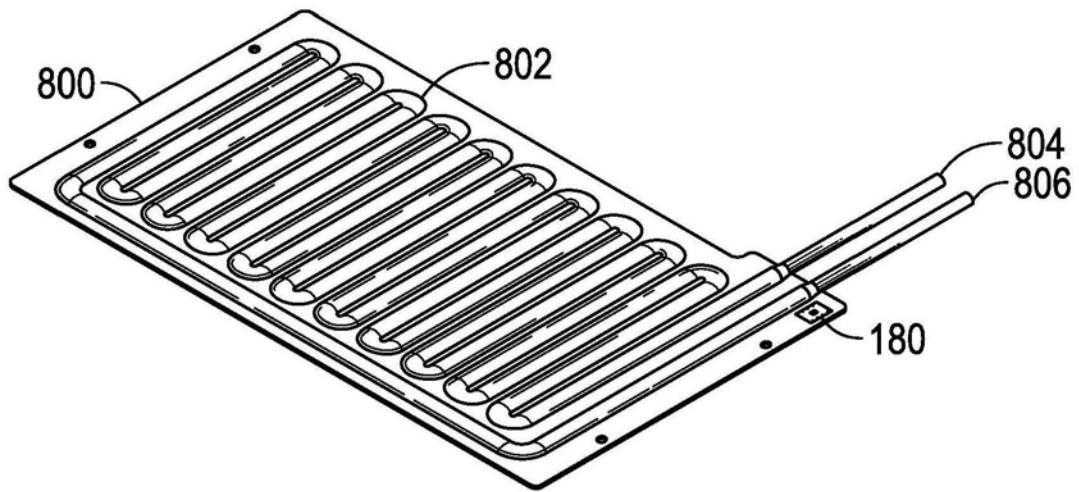


图8A

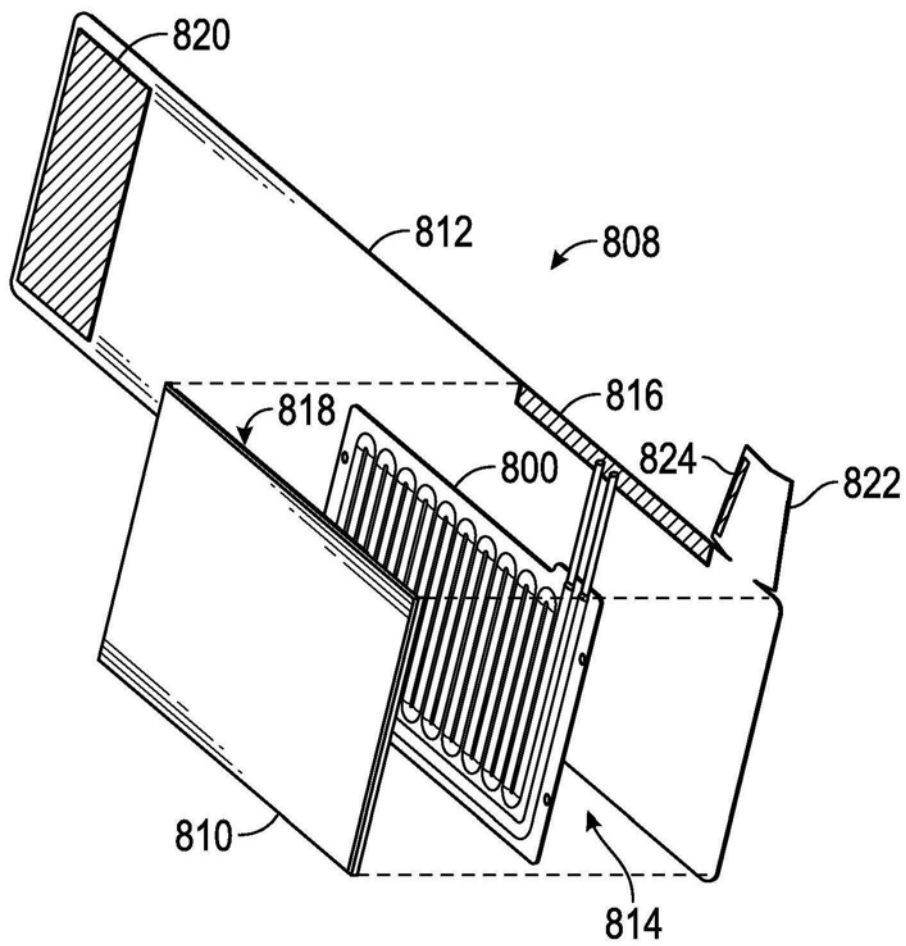


图8B

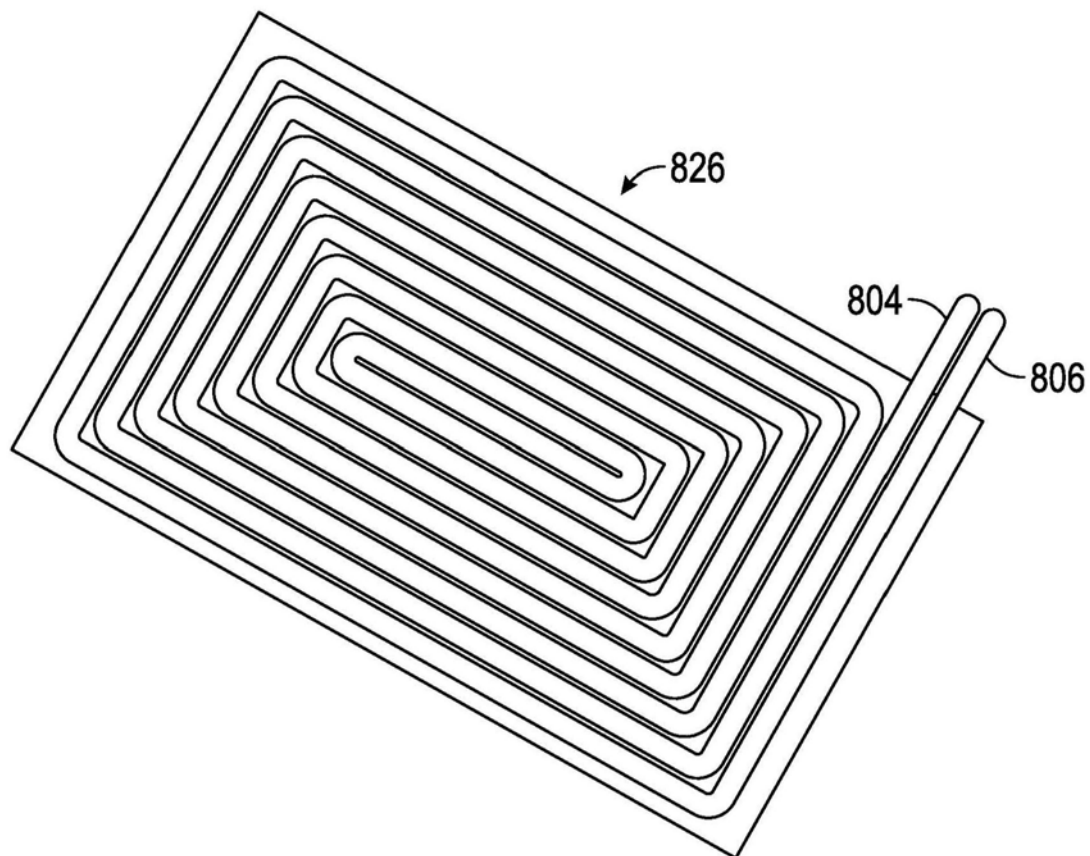


图8C

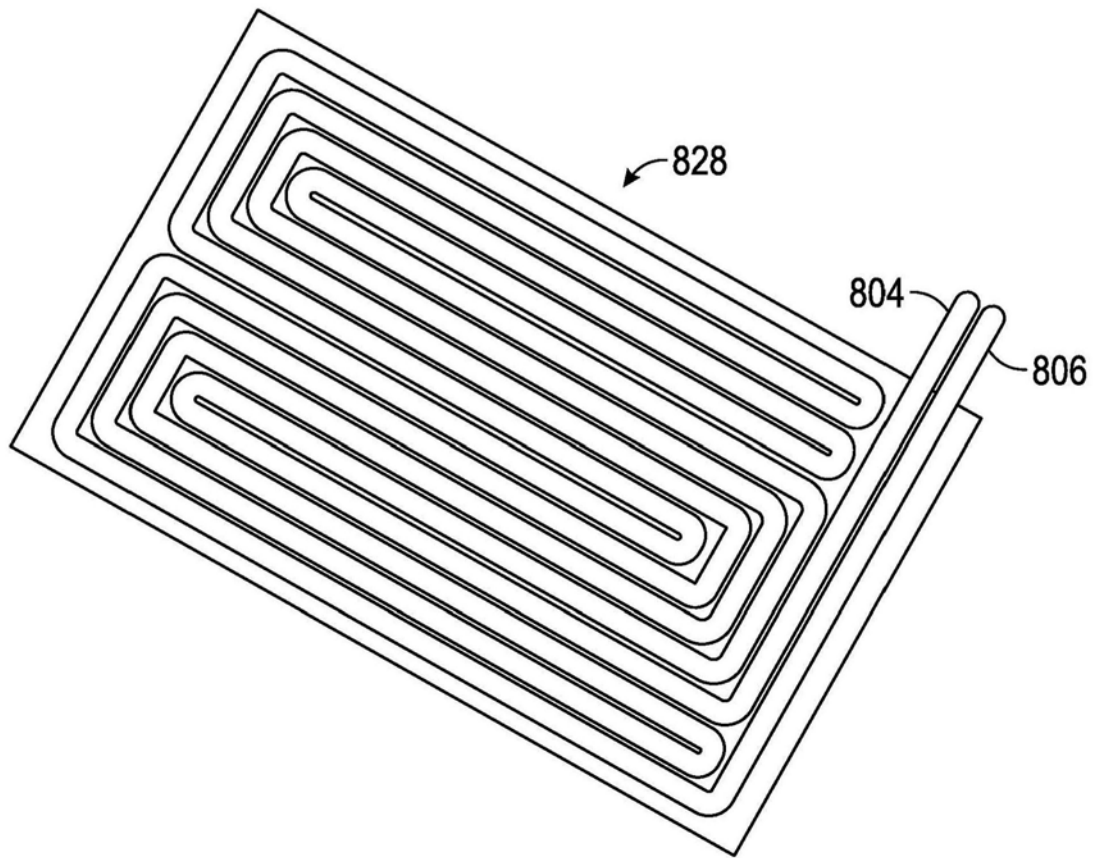


图8D

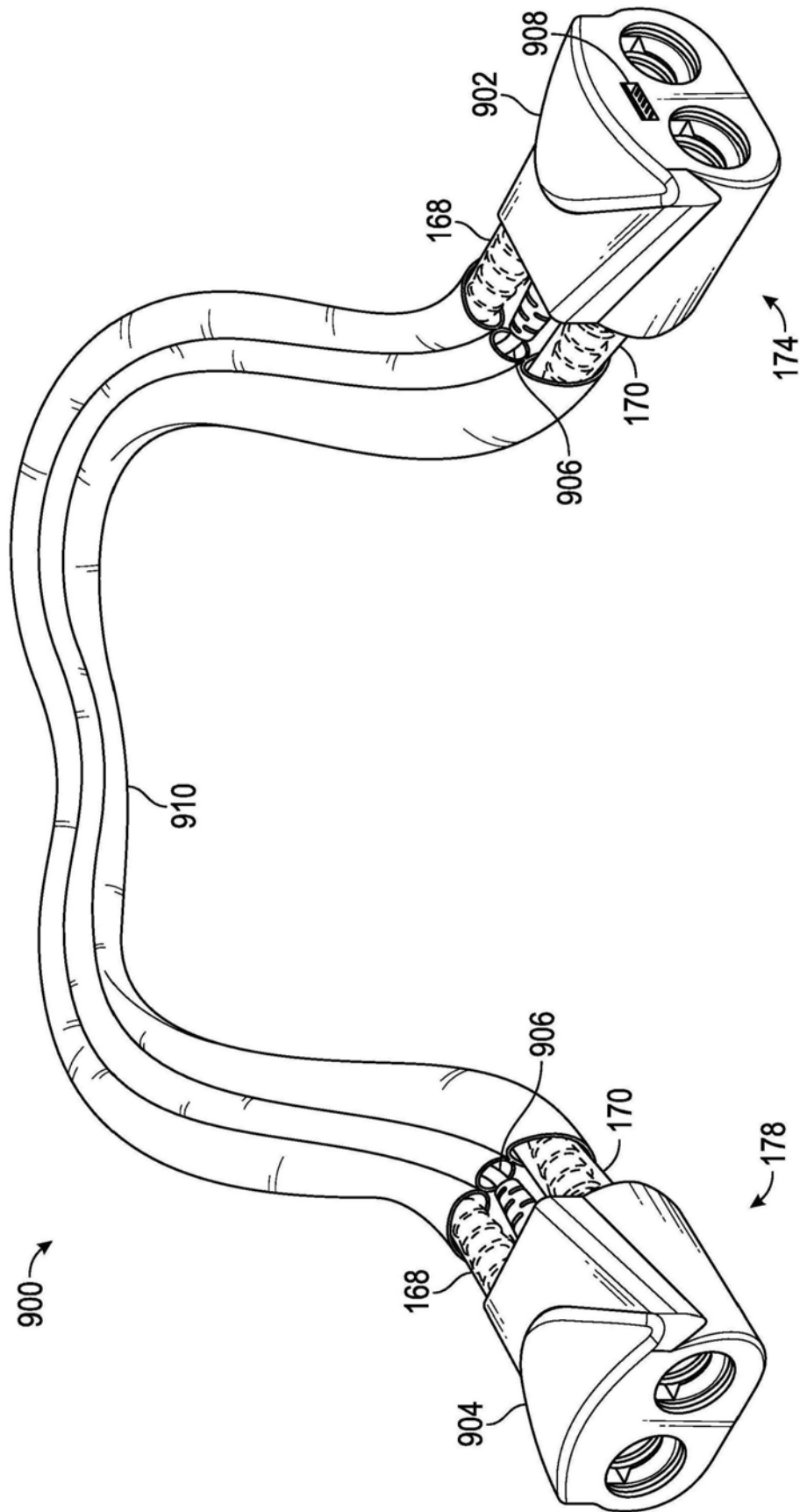


图9A

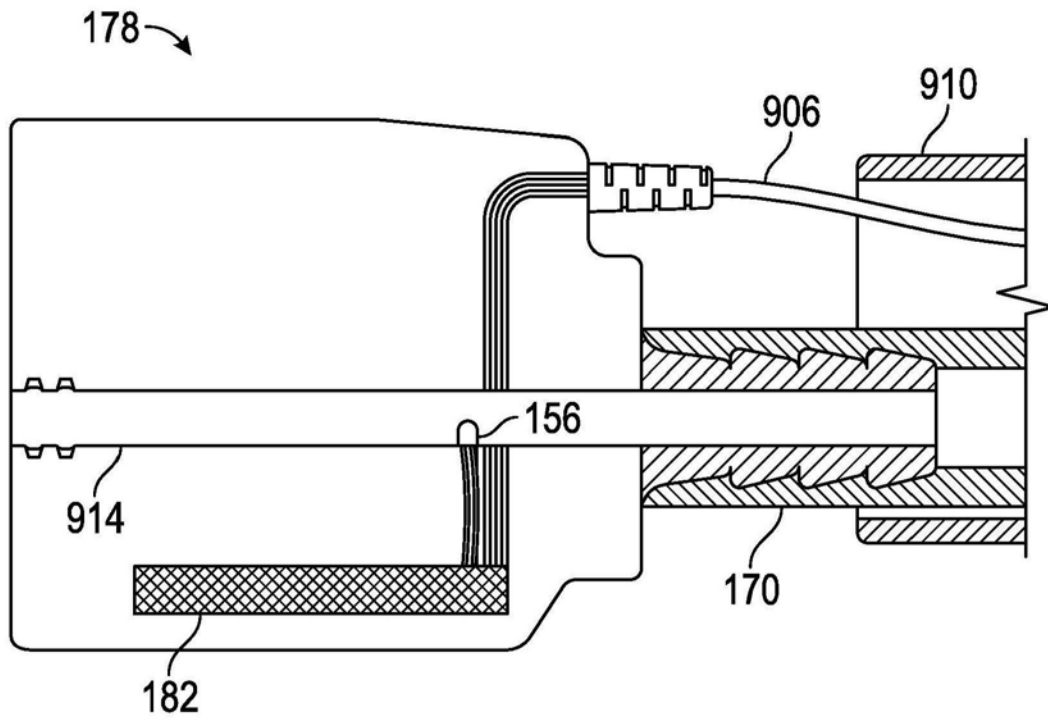


图9B

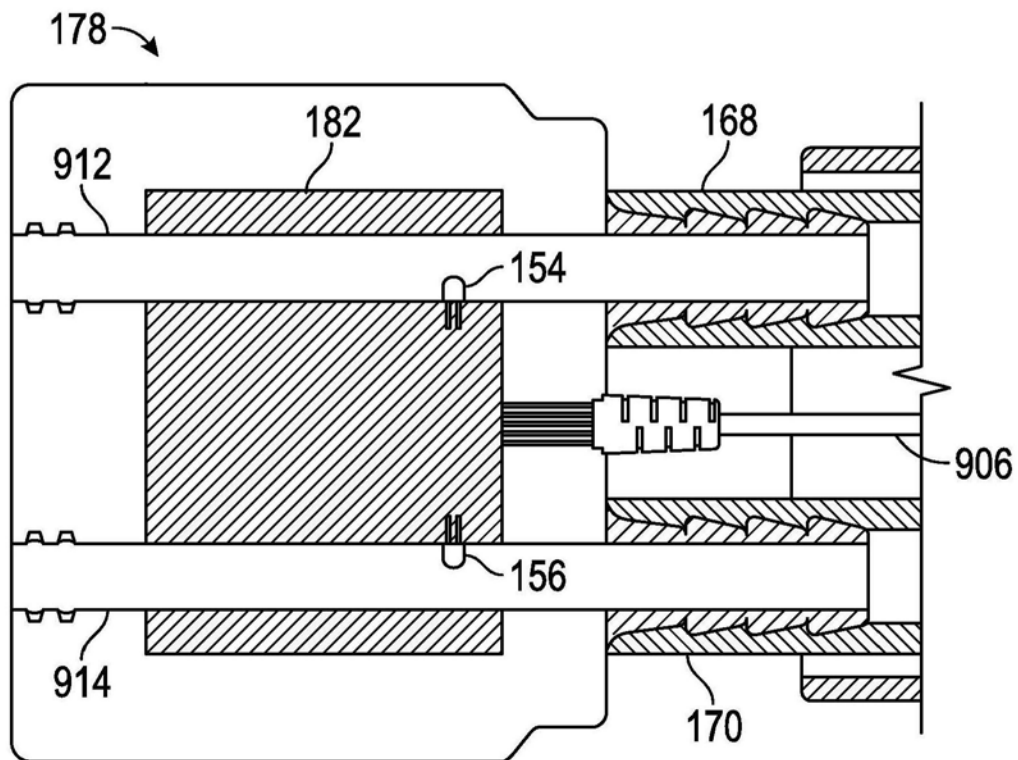


图9C

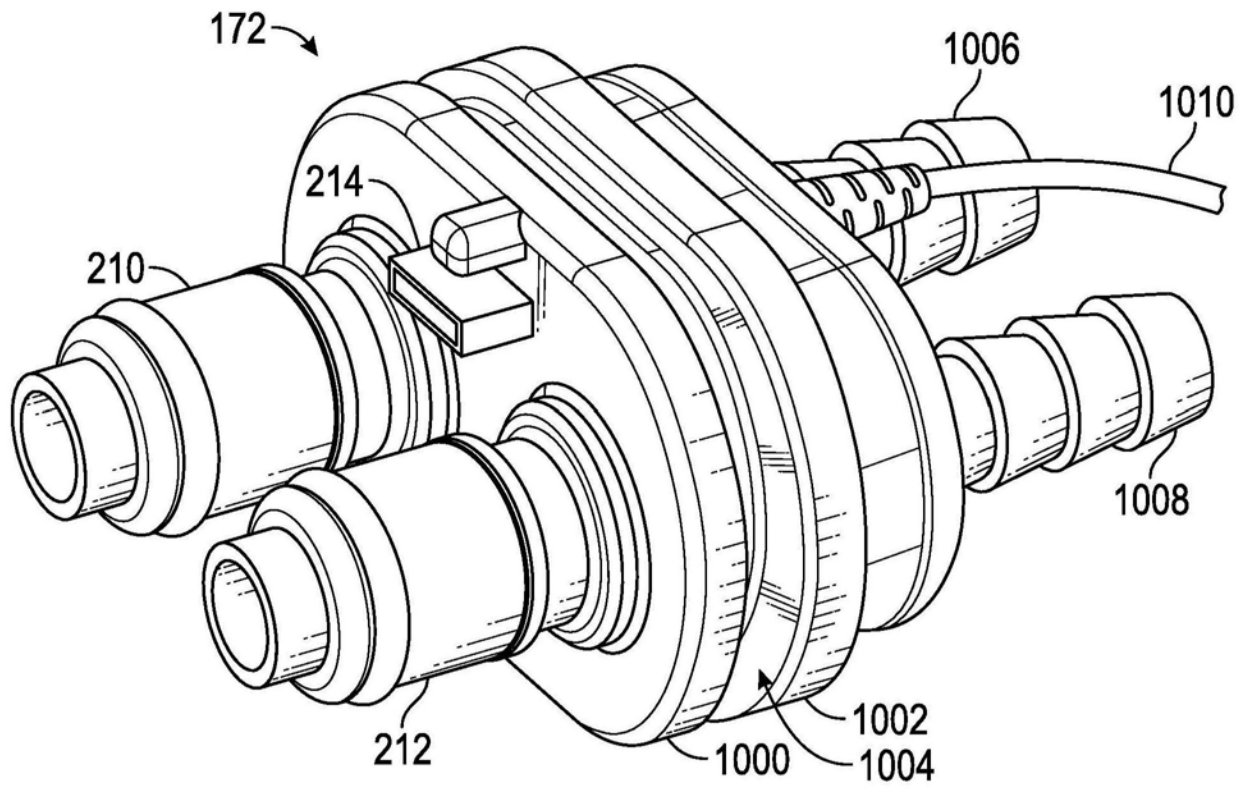


图10

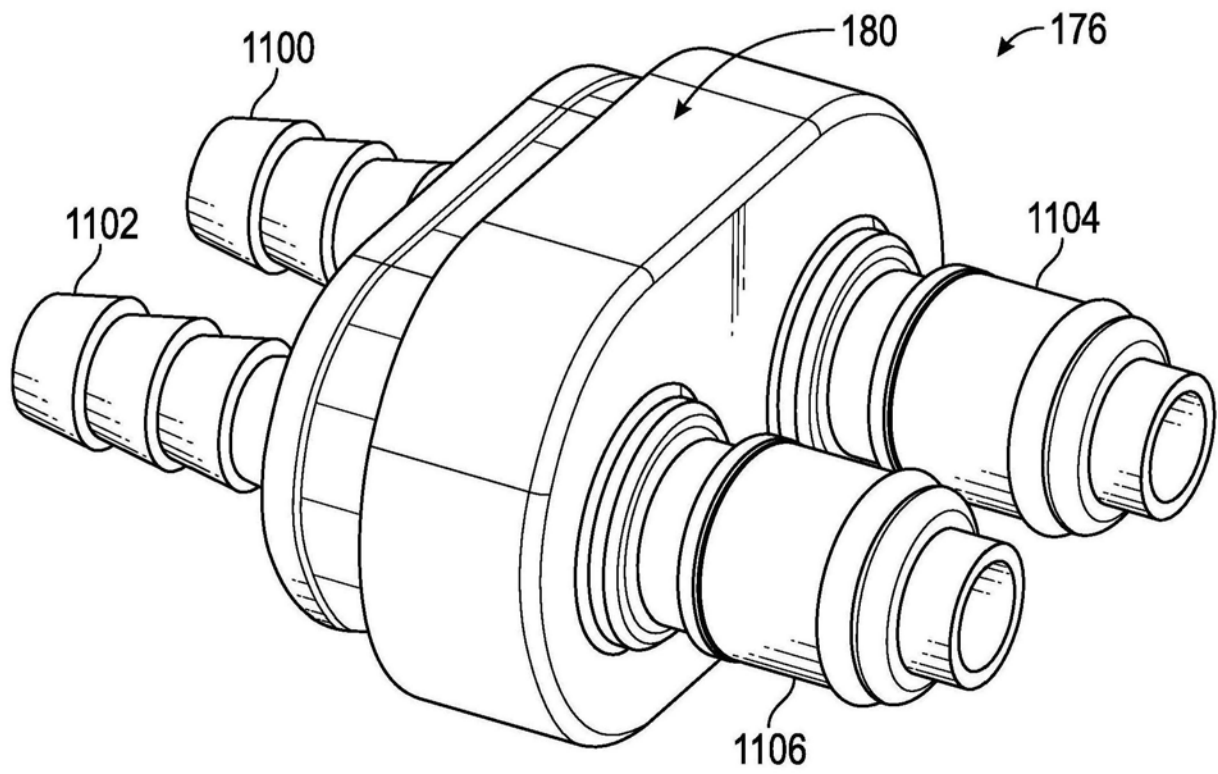


图11

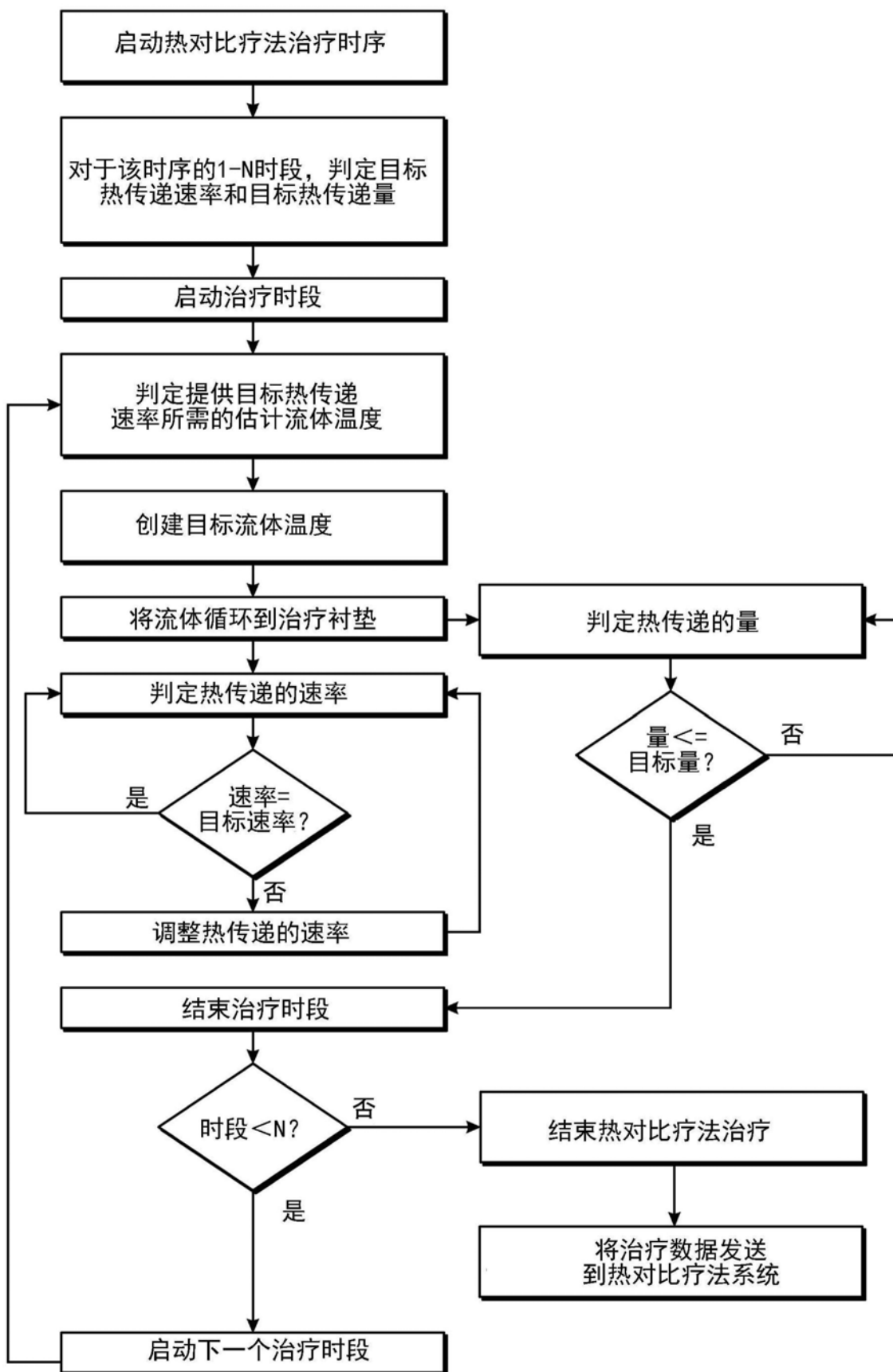


图12A

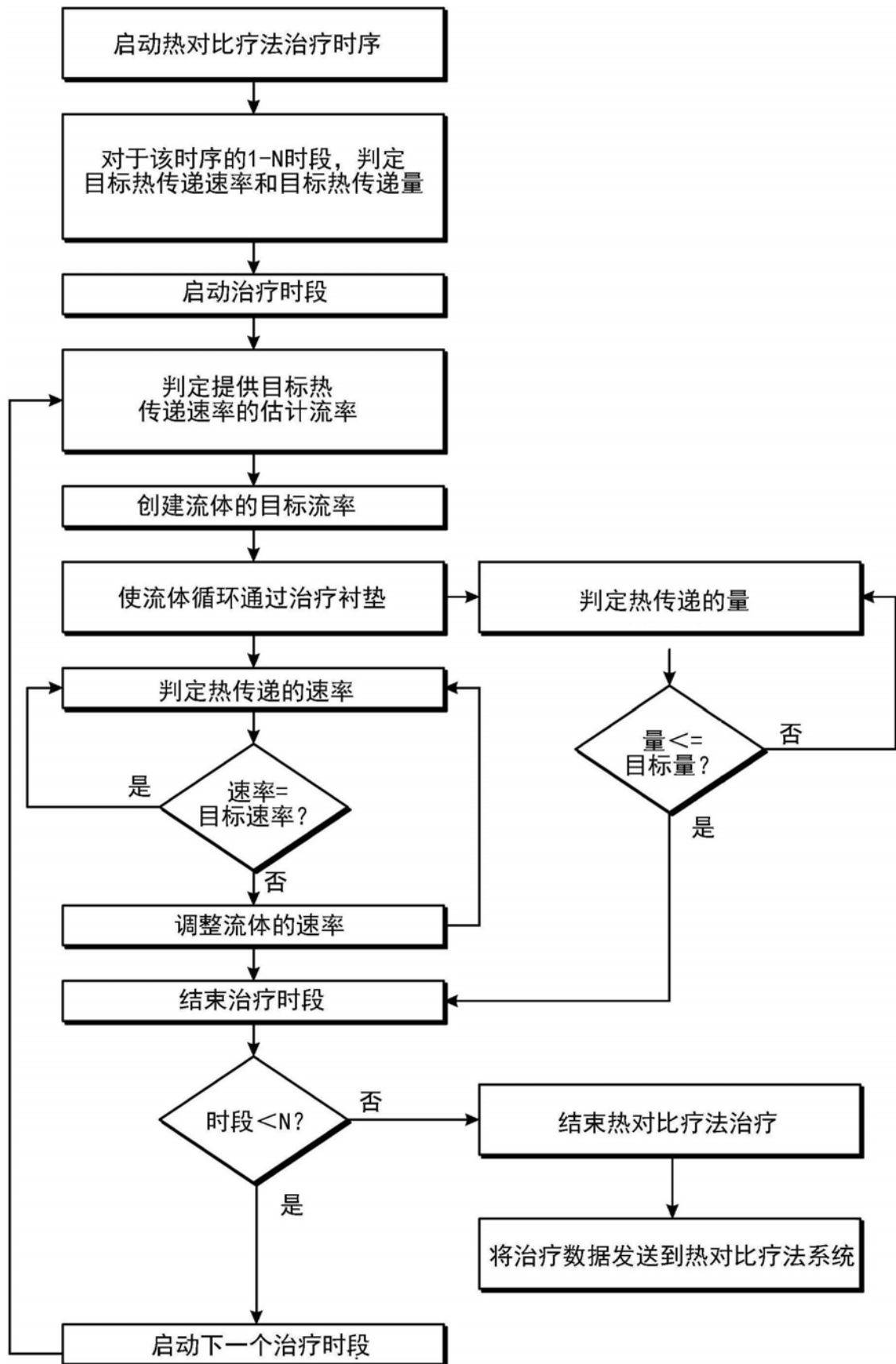


图12B

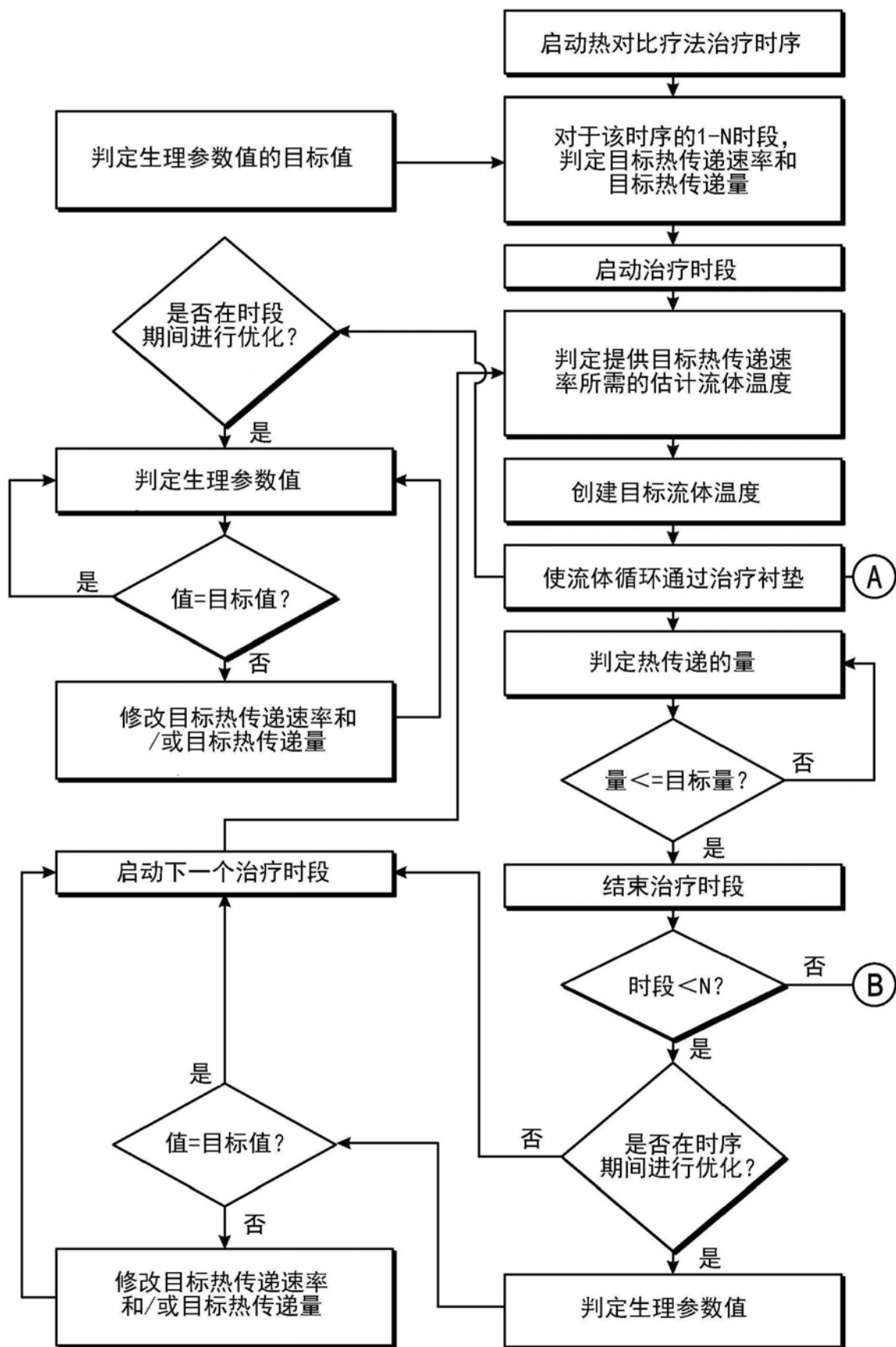


图13A

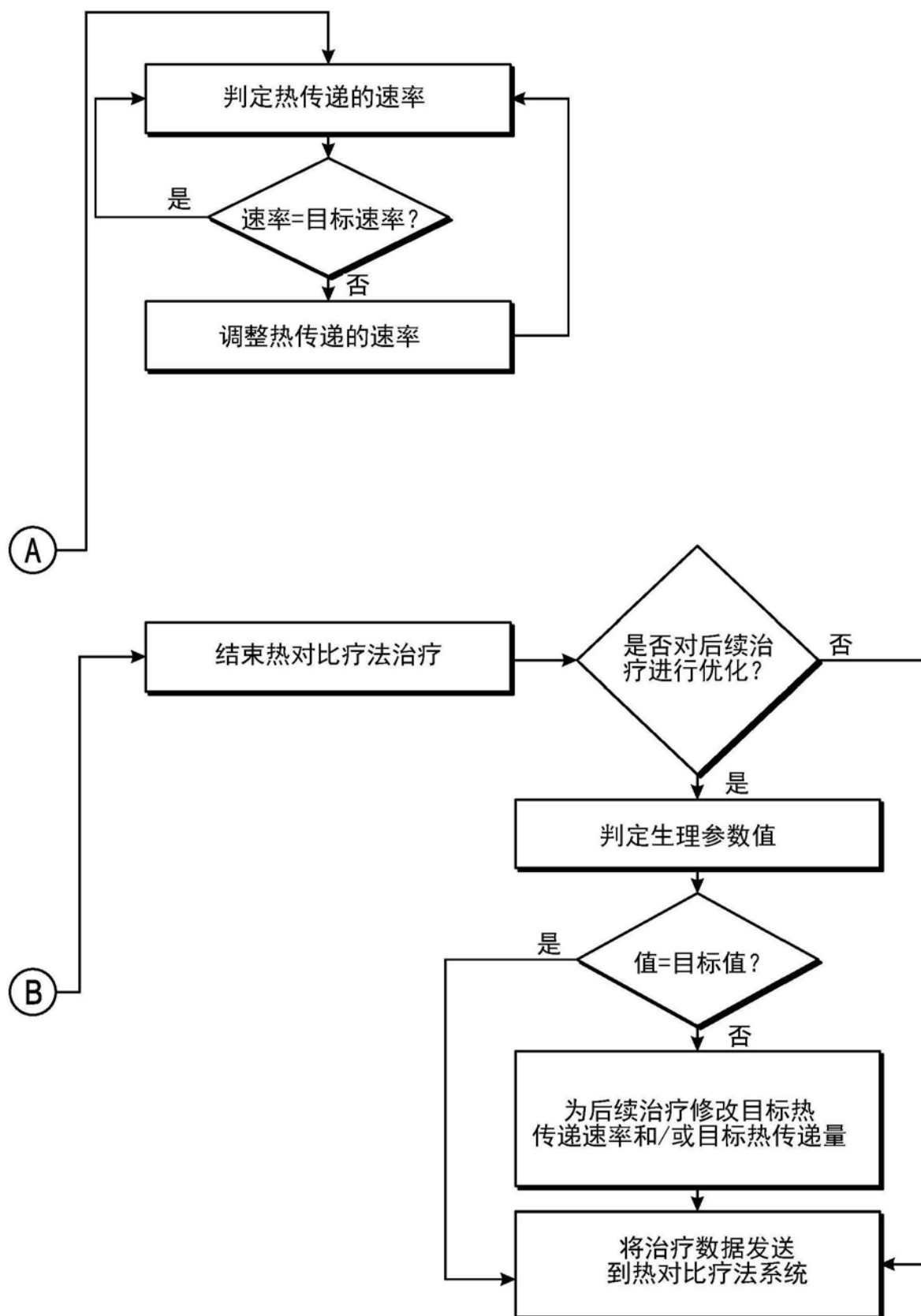


图13B

基于流体温度的示例性热对比疗法治疗时序
治疗：对膝盖或肘部的运动损伤的第一次治疗（受伤的第一个24小时内）
患者状况：健康/强壮
期望效果：减轻炎症
持续时间：66.1分钟

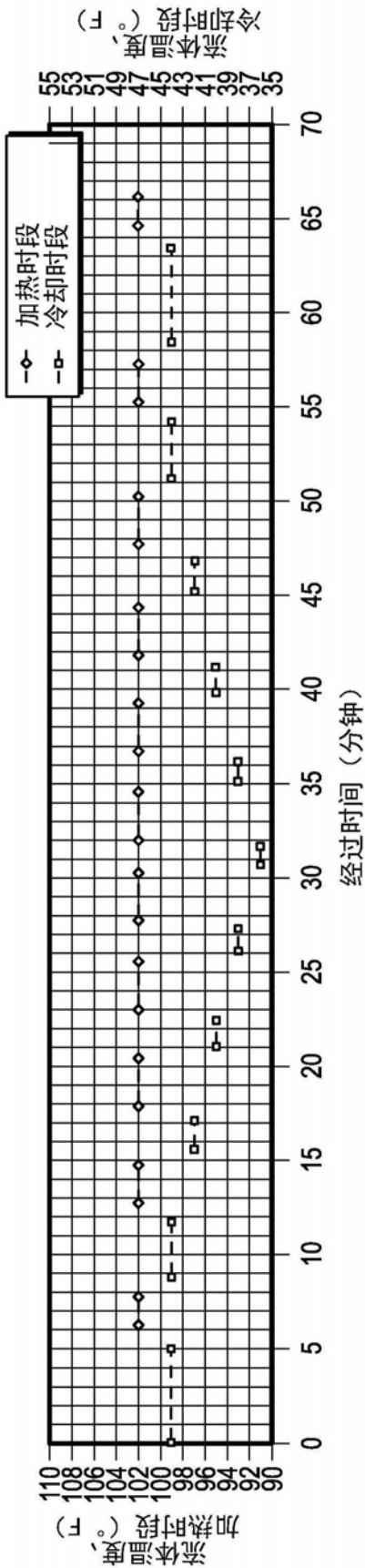


图14A-1

时段	开始 时间 (分钟)	结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	流体 温度 (°F)	时段	开始 时间 (分钟)	结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	流体 温度 (°F)	时段	开始 时间 (分钟)	结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	流体 温度 (°F)
C1	0	5	5	5	44	T8	25.5	26	0.5	26		T16	44.3	45.1	0.8	45.1	
T1	5	6.2	1.2	6.2		C5	26	27.2	1.2	27.2	38	C9	45.1	46.9	1.8	46.9	42
H1	6.2	7.7	1.5	7.7	102	T9	27.2	27.7	0.5	27.7		T17	46.9	47.7	0.8	47.7	
T2	7.7	8.7	1	8.7		H5	27.7	30.2	2.5	30.2	102	H9	47.7	50.2	2.5	50.2	102
C2	8.7	11.7	3	11.7	44	T10	30.2	30.6	0.4	30.6		T18	50.2	51.2	1	51.2	
T3	11.7	12.7	1	12.7		C6	30.6	31.6	1	31.6	36	C10	51.2	54.2	3	54.2	44
H2	12.7	14.7	2	14.7	102	T11	31.6	32	0.4	32		T19	54.2	55.2	1	55.2	
T4	14.7	15.5	0.8	15.5		H6	32	34.5	2.5	34.5	102	H10	55.2	57.2	2	57.2	102
C3	15.5	17.1	1.6	17.1	42	T12	34.5	35	0.5	35		T20	57.2	58.4	1.2	58.4	
T5	17.1	17.9	0.8	17.9		C7	35	36.2	1.2	36.2	38	C11	58.2	63.4	5	63.4	44
H3	17.9	20.4	2.5	20.4	102	T13	36.2	36.7	0.5	36.7		T21	63.4	64.6	1.2	64.6	
T6	20.4	21	0.6	21		H7	36.7	39.2	2.5	39.2	102	H11	64.6	66.1	1.5	66.1	102
C4	21	22.4	1.4	22.4	40	T14	39.2	39.8	0.6	39.8							
T7	22.4	23	0.6	23		C8	39.8	41.2	1.4	41.2	40						
H4	23	25.5	2.5	25.5	102	T15	41.2	41.8	0.6	41.8							
						H8	41.8	44.3	2.5	44.3	102						

C=冷却时段
 H=加热时段
 T=转换时段

图14A-2

基于流体温度的示例性热对比疗法治疗时序
治疗：对膝盖或肘部的运动损伤的后续治疗
患者状况：健康/强壮
期望效果：减轻炎症和增加血流量
持续时间：75.3分钟

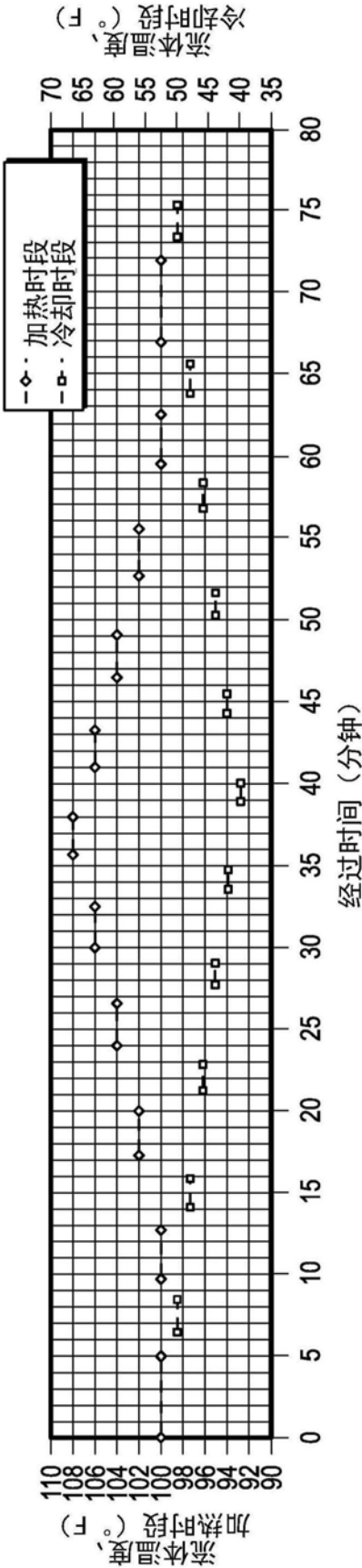


图14B-1

时段	开始 时间 (分钟)	结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	流体 温度 (°F)	时段	开始 时间 (分钟)	结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	流体 温度 (°F)
H1	0	5	5	5	100	T8	29.1	30.2	1.1	30.2	
T1	5	6.4	1.4	6.4		H5	30.2	32.6	2.4	32.6	106
C1	6.4	8.4	2	8.4	50	T9	32.6	33.6	1	33.6	
T2	8.4	9.8	1.4	9.8		C5	33.6	34.8	1.2	34.8	42
H2	9.8	12.8	3	12.8	100	T10	34.8	35.8	1	35.8	
T3	12.8	14.1	1.3	14.1		H6	35.8	38	2.2	38	108
C2	14.1	15.9	1.8	15.9	48	T11	38	38.9	0.9	38.9	
T4	15.9	17.2	1.3	17.2		C6	38.9	40	1.1	40	40
H3	17.2	20	2.8	20	102	T12	40	40.9	0.9	40.9	
T5	20	21.2	1.2	21.2		H7	40.9	43.3	2.4	43.3	106
C3	21.2	22.8	1.6	22.8	46	T13	43.3	44.3	1	44.3	
T6	22.8	24	1.2	24		C7	44.3	45.5	1.2	45.5	42
H4	24	26.6	2.6	26.6	104	T14	45.5	46.5	1	46.5	
T7	26.6	27.7	1.1	27.7		H8	46.5	49.1	2.6	49.1	104
C4	27.7	29.1	1.4	29.1	44	T15	49.1	50.2	1.1	50.2	
						C8	50.2	51.6	1.4	51.6	44
						T16	51.6	52.7	1.1	52.7	
						H9	52.7	55.5	2.8	55.5	102
						T17	55.5	56.7	1.2	56.7	
						C9	56.7	58.3	1.6	58.3	46
						T18	58.3	59.5	1.2	59.5	
						H10	59.5	62.5	3	62.5	100
						T19	62.5	63.8	1.3	63.8	
						C10	63.8	65.6	1.8	65.6	48
						T20	65.6	66.9	1.3	66.9	
						H11	66.9	71.9	5	71.9	100
						T21	71.9	73.3	1.4	73.3	
						C11	73.3	75.3	2	75.3	50

C=冷却时段
H=加热时段
T=转换时段

图14B-2

基于流体温度的示例性热对比疗法治疗时序
治疗：对膝盖或肘部的运动损伤的正在进行治疗（受伤的第一个48小时之后）
患者状况：健康/强壮
期望效果：减轻炎症、增加血流量和管理疼痛
持续时间：52.2分钟

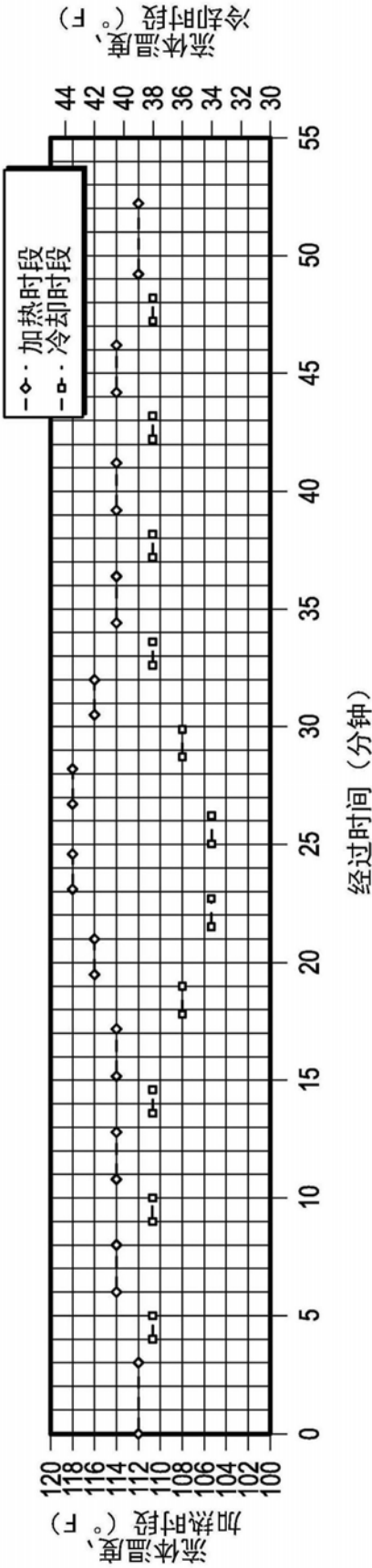


图14C-1

时段	开始 时间 (分钟)	结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	流体 温度 (°F)	时段	开始 时间 (分钟)	结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	流体 温度 (°F)	时段	开始 时间 (分钟)	结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	流体 温度 (°F)
H1	0	5	3	3	112	T8	21	21.5	0.5	19.5	116	T16	35.6	36.4	0.8	34.4	114
T1	5	6	1	4		H5	21.5	23	1.5	21		H9	36.4	38.4	2	36.4	
C1	6	7	1	5	38	T9	23	23.5	0.5	21.5	34	T17	38.4	39.2	0.8	37.2	38
T2	7	8	1	6		C5	23.5	24.7	1.2	22.7		C9	39.2	40.2	1	38.2	
H2	8	10	2	8	114	T10	24.7	25.1	0.4	23.1	118	T18	40.2	41.2	1	39.2	114
T3	10	11	1	9		H6	25.1	26.6	1.5	24.6		H10	41.2	43.2	2	41.2	
C2	11	12	1	10	38	T11	26.6	27	0.4	25	34	T19	43.2	44.2	1	42.2	38
T4	12	12.8	0.8	10.8		C6	27	28.2	1.2	26.2		C10	44.2	45.2	1	43.2	
H3	12.8	14.8	2	12.8	114	T12	28.2	28.7	0.5	26.7	118	T20	45.2	46.2	1	44.2	114
T5	14.8	15.6	0.8	13.6		H7	28.7	30.2	1.5	28.2	36	H11	46.2	48.2	2	46.2	38
C3	15.6	16.6	1	14.6	38	T13	30.2	30.7	0.5	28.7		T21	48.2	49.2	1	47.2	
T6	16.6	17.2	0.6	15.2		C7	30.7	31.9	1.2	29.9	116	C11	49.2	50.2	1	48.2	112
H4	17.2	19.2	2	17.2	114	T14	31.9	32.5	0.6	30.5		T22	50.2	51.2	1	49.2	
T7	19.2	19.8	0.6	17.8		H8	32.5	34	1.5	32	38	H12	51.2	54.2	3	52.2	
C4	19.8	21	1.2	19	36	T15	34	34.6	0.6	32.6							
						C8	34.6	35.6	1	33.6							

C=冷却时段
 H=加热时段
 T=转换时段

图14C-2

基于流体温度的示例性热对比疗法治疗时序
治疗：对膝盖以下的坏疽的正在进行的
患者状况：年长
期望效果：增加血流量，恢复组织
持续时间：59分钟

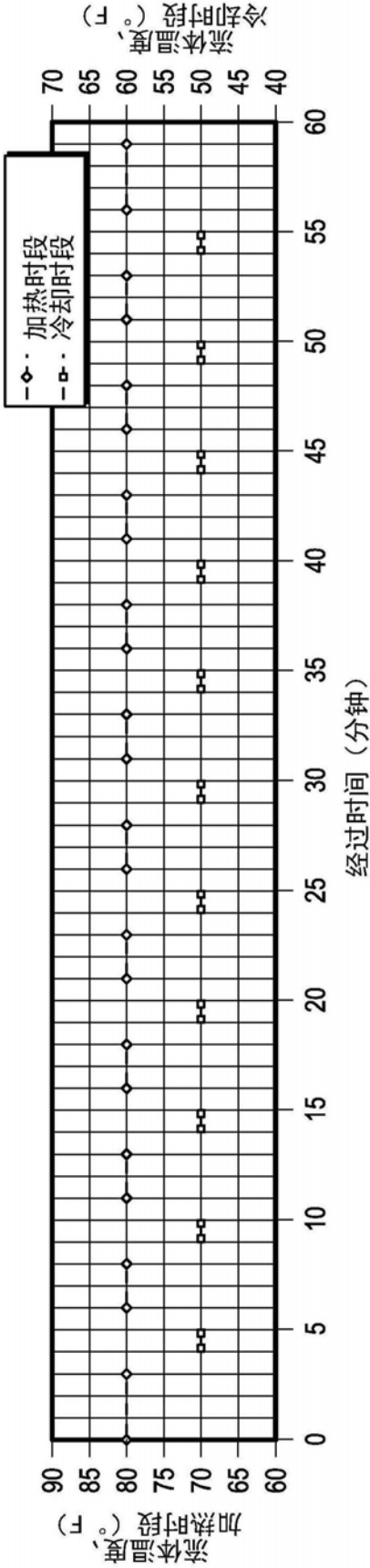


图14D-1

时段	开始 时间 (分钟)	结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	流体 温度 (°F)	时段	开始 时间 (分钟)	结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	流体 温度 (°F)
H1	0	5	3	3	80	T8	21.8	23	1.2	21	80
T1	5	6.2	1.2	4.2	80	H5	23	25	2	23	80
C1	6.2	6.8	0.6	4.8	50	T9	25	26.2	1.2	24.2	50
T2	6.8	8	1.2	6	50	C5	26.2	26.8	0.6	24.8	50
H2	8	10	2	8	80	T10	26.8	28	1.2	26	80
T3	10	11.2	1.2	9.2	80	H6	28	30	2	28	80
C2	11.2	11.8	0.6	9.8	50	T11	30	31.2	1.2	29.2	50
T4	11.8	13	1.2	11	50	C6	31.2	31.8	0.6	29.8	50
H3	13	15	2	13	80	T12	31.8	33	1.2	31	80
T5	15	16.2	1.2	14.2	80	H7	33	35	2	33	80
C3	16.2	16.8	0.6	14.8	50	T13	35	36.2	1.2	34.2	50
T6	16.8	18	1.2	16	50	C7	36.2	36.8	0.6	34.8	50
H4	18	20	2	18	80	T14	36.8	38	1.2	36	80
T7	20	21.2	1.2	19.2	80	H8	38	40	2	38	80
C4	21.2	21.8	0.6	19.8	50	T15	40	41.2	1.2	39.2	50
						C8	41.2	41.8	0.6	39.8	50
						T16	41.8	43	1.2	41	80
						H9	43	45	2	43	80
						T17	45	46.2	1.2	44.2	50
						C9	46.2	46.8	0.6	44.8	50
						T18	46.8	48	1.2	46	80
						H10	48	50	2	48	80
						T19	50	51.2	1.2	49.2	50
						C10	51.2	51.8	0.6	49.8	50
						T20	51.8	53	1.2	51	80
						H11	53	55	2	53	80
						T21	55	56.2	1.2	54.2	50
						C11	56.2	56.8	0.6	54.8	50
						T22	56.8	58	1.2	56	80
						H12	58	61	3	59	80

C=冷却时段
H=加热时段
T=转换时段

图14D-2

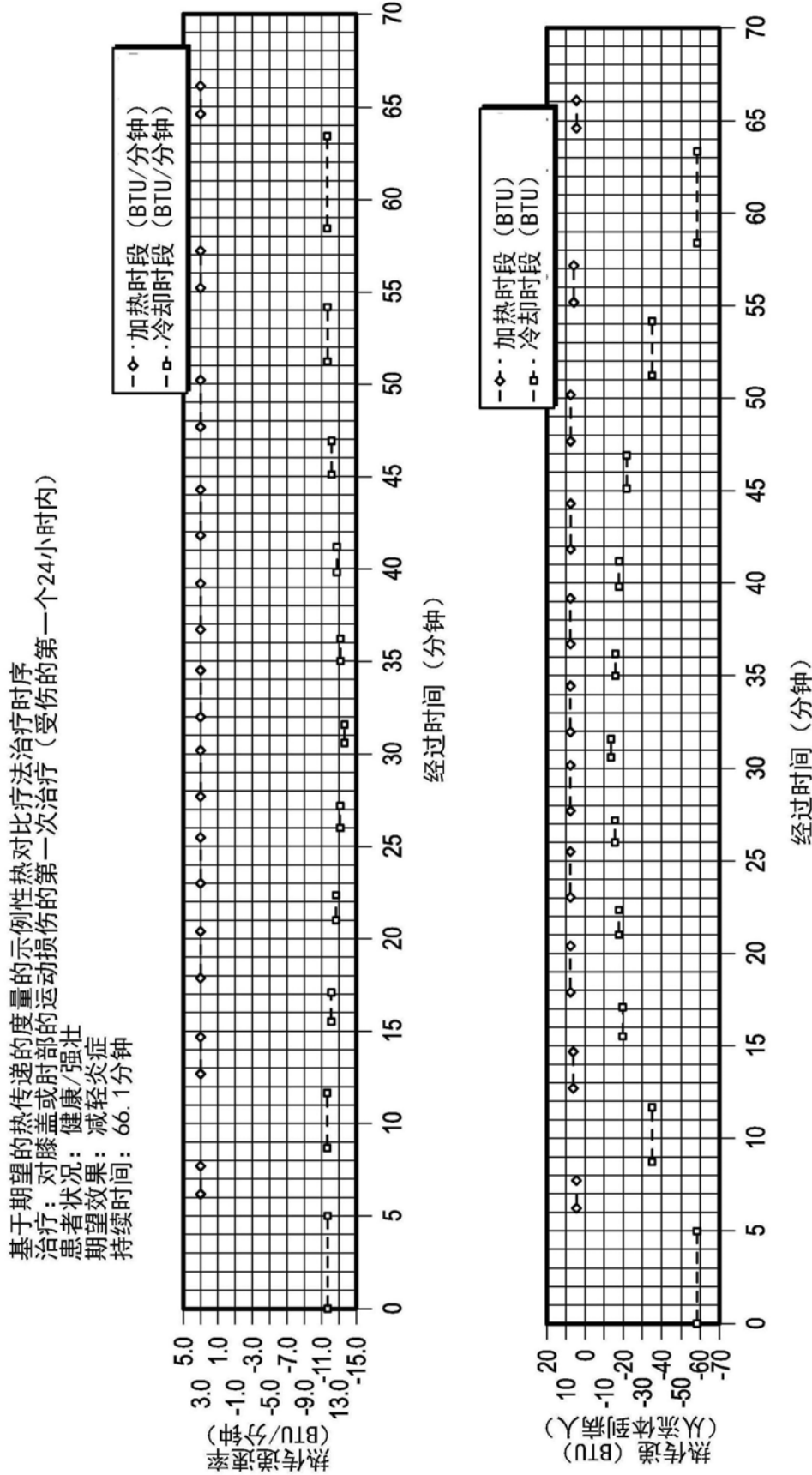


图14E-1

时段 开始 时间 (分钟)	时段 结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	热传递 的速率 (BTU)	总热 传递 (BTU)	时段 开始 时间 (分钟)	时段 结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	热传递 的速率 (BTU)	总热 传递 (BTU)	时段 开始 时间 (分钟)	时段 结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	热传递 的速率 (BTU)	总热 传递 (BTU)	
C1	0	5	5			T8	2.5	3	0.5	26		T16	2.5	3.3	0.8	45.1		
T1	5	6.2	1.2		-58.3	C5	3	4.2	1.2	27.2	-15.8	C9	3.3	5.1	1.8	46.9	-12.2	-21.9
H1	6.2	7.7	1.5			T9	4.2	4.7	0.5	27.7		T17	5.1	5.9	0.8	47.7		
T2	7.7	8.7	1		4.6	H5	4.7	7.2	2.5	30.2	7.6	H9	5.9	8.4	2.5	50.2	3.0	7.6
C2	8.7	11.7	3		-35	T10	7.2	7.6	0.4	30.6		T18	8.4	9.4	1	51.2		
T3	11.7	12.7	1			C6	7.6	8.6	1	31.6	-13.7	C10	9.4	12.4	3	54.2	-11.7	-35
H2	12.7	14.7	2		6.1	T11	8.6	9	0.4	32		T19	12.4	13.4	1	55.2		
T4	14.7	15.5	0.8			H6	9	11.5	2.5	34.5	7.6	H10	13.4	15.4	2	57.2	3.1	6.1
C3	15.5	17.1	1.6		-19.5	T12	11.5	12	0.5	35		T20	15.4	16.6	1.2	58.4		
T5	17.1	17.9	0.8			C7	12	13.2	1.2	36.2	-15.8	C11	16.6	21.6	5	63.4	-11.7	-58.3
H3	17.9	20.4	2.5		7.6	T13	13.2	13.7	0.5	36.7		T21	21.6	22.8	1.2	64.6		
T6	20.4	21	0.6			H7	13.7	16.2	2.5	39.2	7.6	H11	22.8	24.3	1.5	66.1	3.1	4.6
C4	21	22.4	1.4		-17.8	T14	16.2	16.8	0.6	39.8		C=冷却时段 H=加热时段 T=转换时段						
T7	22.4	23	0.6			C8	16.8	18.2	1.4	41.2	-17.8							
H4	23	25.5	2.5		7.6	T15	18.2	18.8	0.6	41.8								
						H8	18.8	21.3	2.5	44.3	7.6							

图14E-2

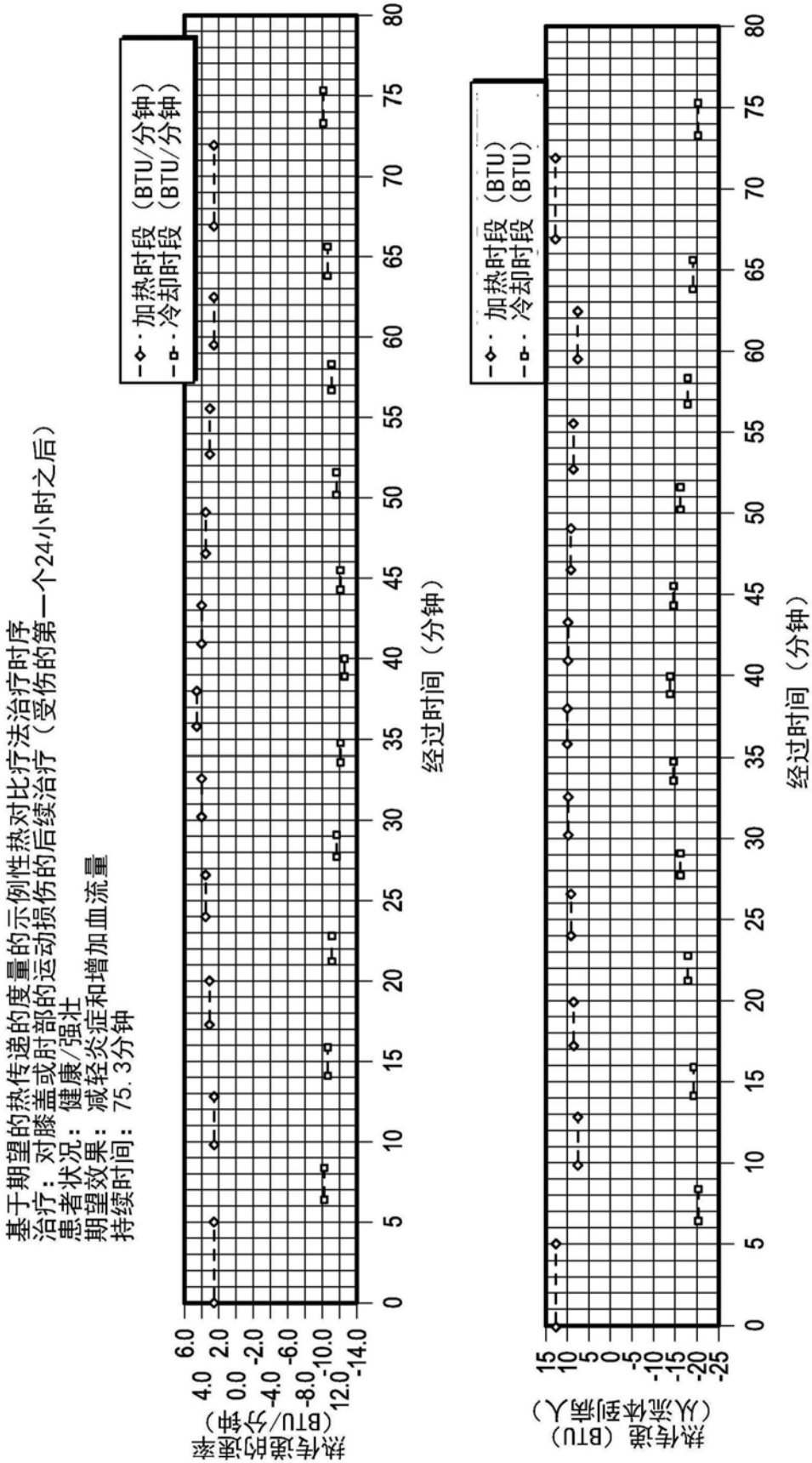


图14F-1

时段开始 时间 (分钟)	时段结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	热传递 的速率 (BTU)	总热 传递 (BTU)	时段开始 时间 (分钟)	时段结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	热传递 的速率 (BTU)	总热 传递 (BTU)				
H1	0	5	5	2.5	12.7	T8	29.1	30.2	1.1	30.2	T16	51.6	52.7	1.1	52.7
T1	5	6.4	1.4			H5	30.2	32.6	2.4	32.6	H9	52.7	55.5	2.8	55.5
C1	6.4	8.4	2	-10.2	-20.3	T9	32.6	33.6	1	33.6	T17	55.5	56.7	1.2	56.7
T2	8.4	9.8	1.4			C5	33.6	34.8	1.2	34.8	C9	56.7	58.3	1.6	58.3
H2	9.8	12.8	3	2.5	7.6	T10	34.8	35.8	1	35.8	T18	58.3	59.5	1.2	59.5
T3	12.8	14.1	1.3	-10.7	-19.2	H6	35.8	38	2.2	38	H10	59.5	62.5	3	62.5
C2	14.1	15.9	1.8			T11	38	38.9	0.9	38.9	T19	62.5	63.8	1.3	63.8
T4	15.9	17.2	1.3	3.0	8.5	C6	38.9	40	1.1	40	C10	63.8	65.6	1.8	65.6
H3	17.2	20	2.8	-11.2	-17.9	T12	40	40.9	0.9	40.9	T20	65.6	66.9	1.3	66.9
T5	20	21.2	1.2			H7	40.9	43.3	2.4	43.3	H11	66.9	71.9	5	71.9
C3	21.2	22.8	1.6	-11.2	-17.9	T13	43.3	44.3	1	44.3	T21	71.9	73.3	1.4	73.3
T6	22.8	24	1.2	3.5	9.2	C7	44.3	45.5	1.2	45.5	C11	73.3	75.3	2	75.3
H4	24	26.6	2.6	-11.6	-16.3	T14	45.5	46.5	1	46.5					
T7	26.6	27.7	1.1			H8	46.5	49.1	2.6	49.1					
C4	27.7	29.1	1.4			T15	49.1	50.2	1.1	50.2					
						C8	50.2	51.6	1.4	51.6					

C=冷却时段
H=加热时段
T=转换时段

C=冷却时段
H=加热时段
T=转换时段

图14F-2

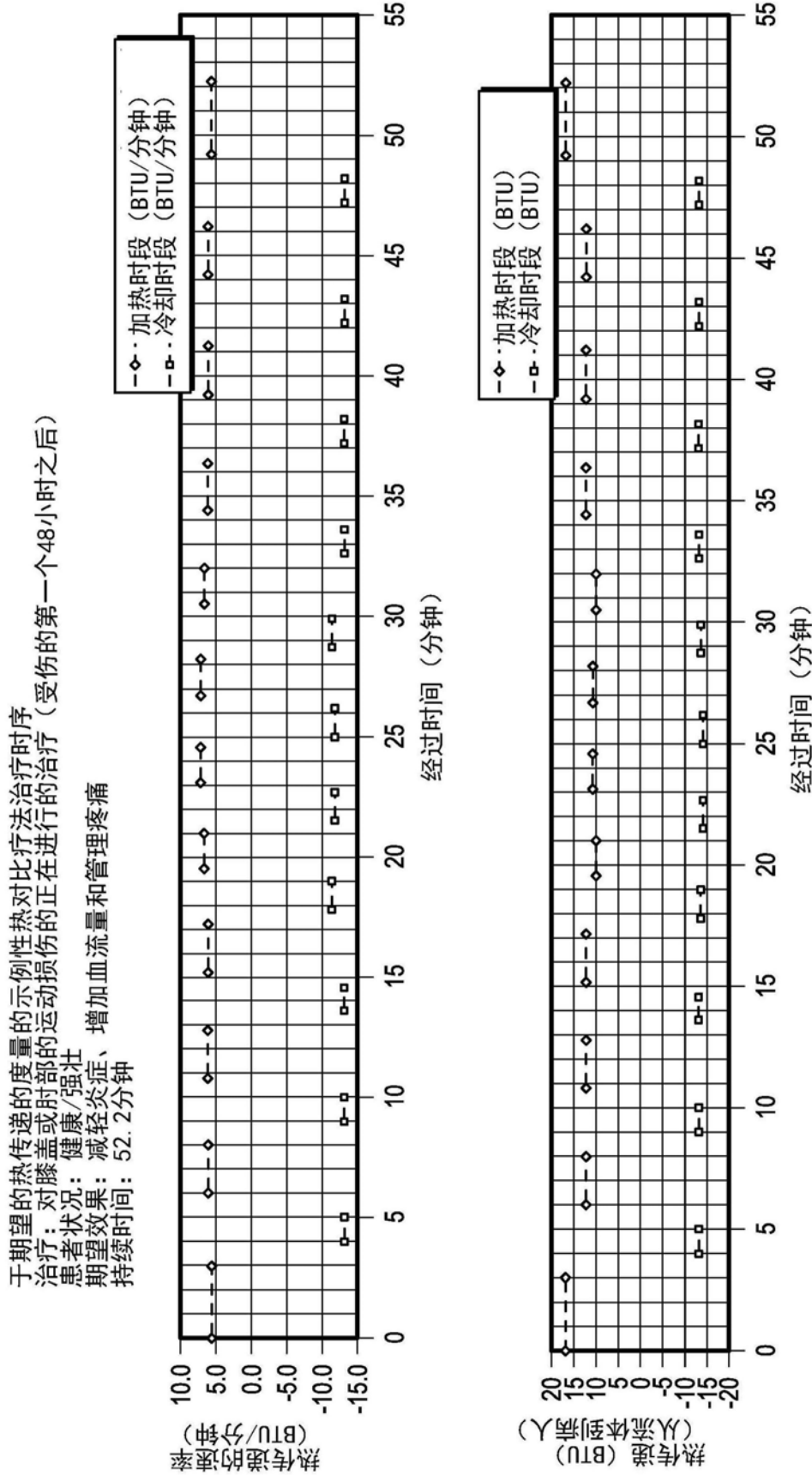


图14G-1

时段 开始 时间 (分钟)	时段 结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	热传递 的速率 (BTU)	总热 传递 (BTU)	时段 开始 时间 (分钟)	时段 结束 时间 (分钟)	持续 时间 (分钟)	经过 时间 (分钟)	热传递 的速率 (BTU)	总热 传递 (BTU)
H1	0	5	3	5.6	16.7	T8	1.2	1.7	0.5	19.5	
T1	5	6	4			H5	1.7	3.2	1.5	21	9.9
C1	6	7	5	-13.2	-13.2	T9	3.2	3.7	0.5	21.5	
T2	7	8	6			C5	3.7	4.9	1.2	22.7	-14.2
H2	8	10	2	6.1	12.2	T10	4.9	5.3	0.4	23.1	
T3	10	11	1			H6	5.3	6.8	1.5	24.6	10.7
C2	11	12	1	-13.2	-13.2	T11	6.8	7.2	0.4	25	
T4	12	12.8	0.8			C6	7.2	8.4	1.2	26.2	-14.2
H3	12.8	14.8	2	6.1	12.2	T12	8.4	8.9	0.5	26.7	
T5	14.8	15.6	0.8			H7	8.9	10.4	1.5	28.2	10.7
C3	15.6	16.6	1	-13.2	-13.2	T13	10.4	10.9	0.5	28.7	
T6	16.6	17.2	0.6			C7	10.9	12.1	1.2	29.9	-13.7
H4	17.2	19.2	2	6.1	12.2	T14	12.1	12.7	0.6	30.5	
T7	19.2	19.8	0.6			H8	12.7	14.2	1.5	32	9.9
C4	19.8	21	1.2	-11.4	-13.7	T15	14.2	14.8	0.6	32.6	
						C8	14.8	15.8	1	33.6	-13.2
						T16	1	1.8	0.8	34.4	
						H9	1.8	3.8	2	36.4	6.1
						T17	3.8	4.6	0.8	37.2	
						C9	4.6	5.6	1	38.2	-13.2
						T18	5.6	6.6	1	39.2	
						H10	6.6	8.6	2	41.2	6.1
						T19	8.6	9.6	1	42.2	
						C10	9.6	10.6	1	43.2	-13.2
						T20	10.6	11.6	1	44.2	
						H11	11.6	13.6	2	46.2	6.1
						T21	13.6	14.6	1	47.2	
						C11	14.6	15.6	1	48.2	-13.2
						T22	15.6	16.6	1	49.2	
						H12	16.6	19.6	3	52.2	5.6
											16.7

C=冷却时段
H=加热时段
T=转换时段

图14G-2

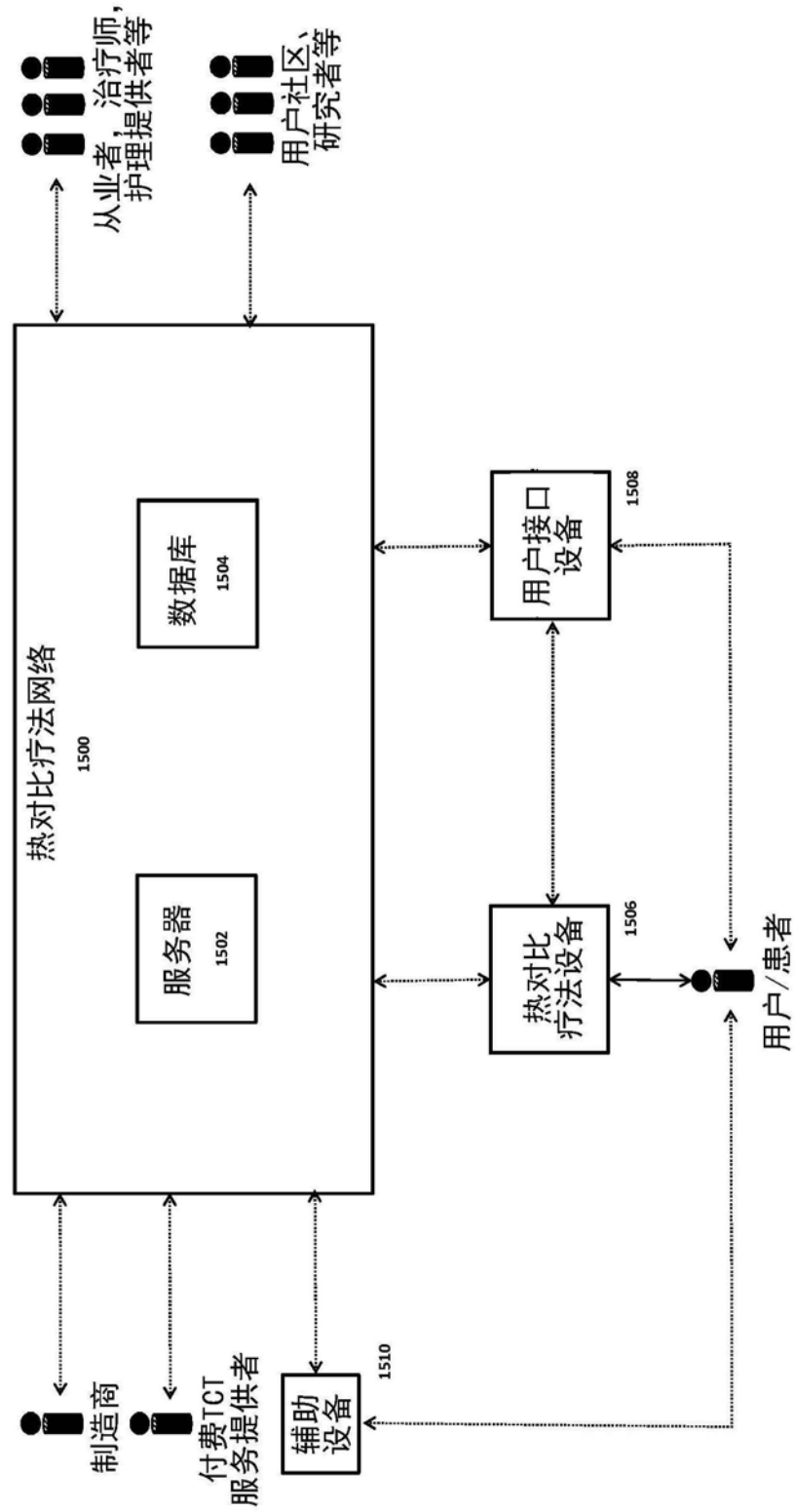


图15

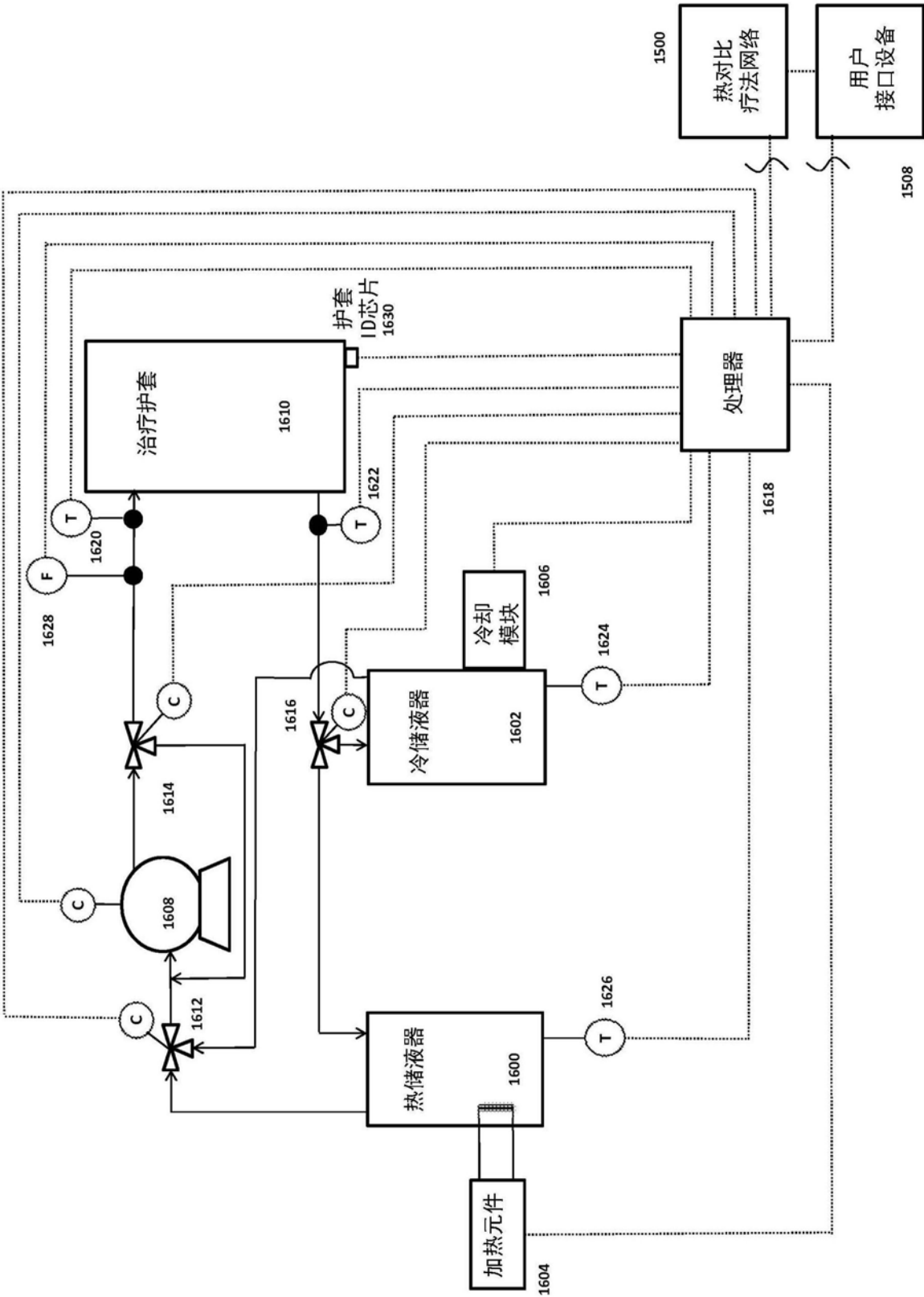


图16A

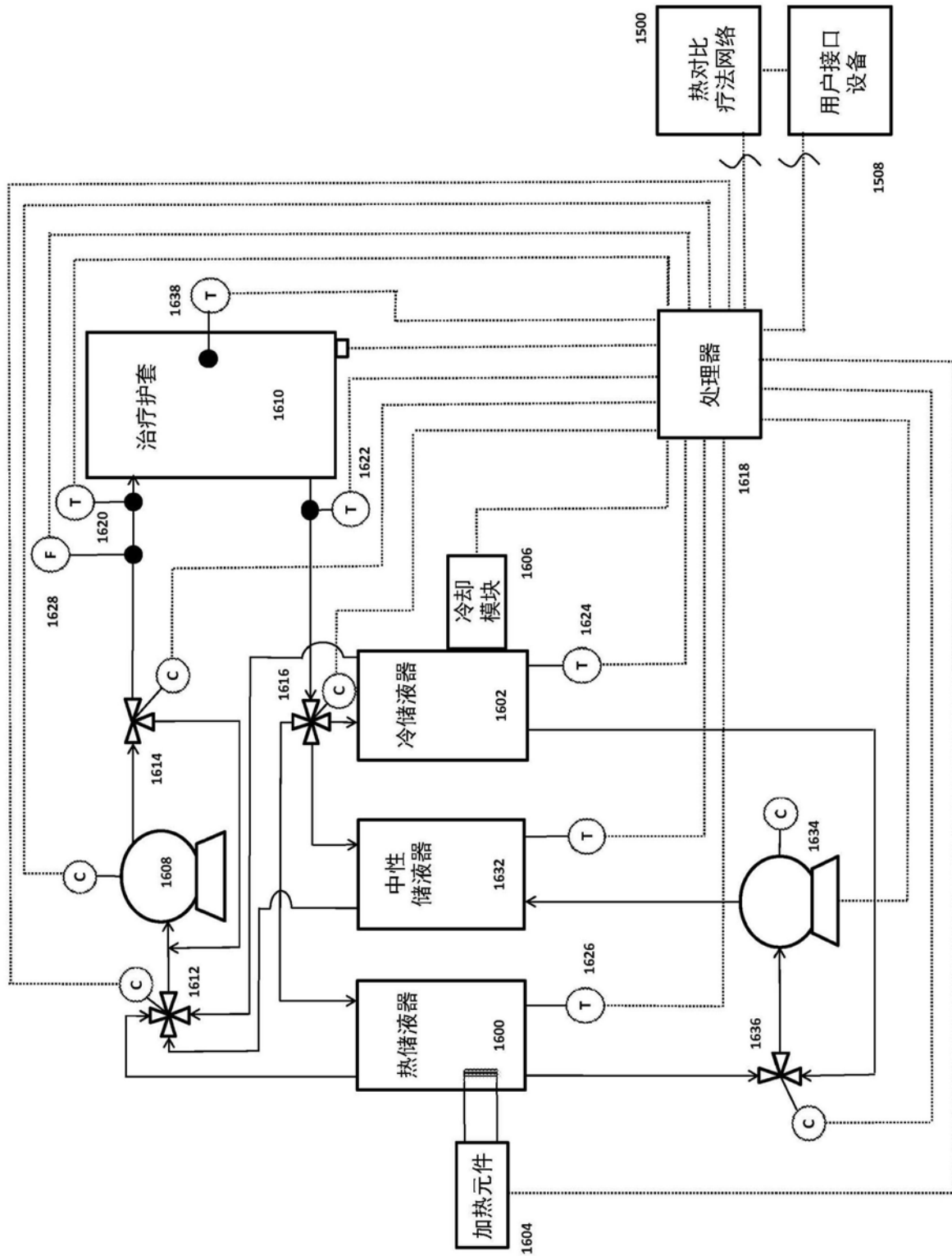


图16B

患者基本资料页面

ID号		签字	
出生年月		用户名	
身高		密码	
重量			
性别			
一般状况（1到10）			
病状或损伤描述			

热对比疗法治疗描述

治疗时序	
治疗频率	
治疗持续时间	

现有症状

心脏		癫痫或痉挛	
异常血压		中风	
糖尿病		怀孕	
关节炎		肺部疾病或肺结核	
偏头疼		肾脏/膀胱问题	
哮喘		溃疡或肠道症状	
青光眼		头晕	
贫血		其它	

当前药物治疗

图17

治疗提供者用户模式

治疗提供者的名字：约翰医生
(请选择以下一项)

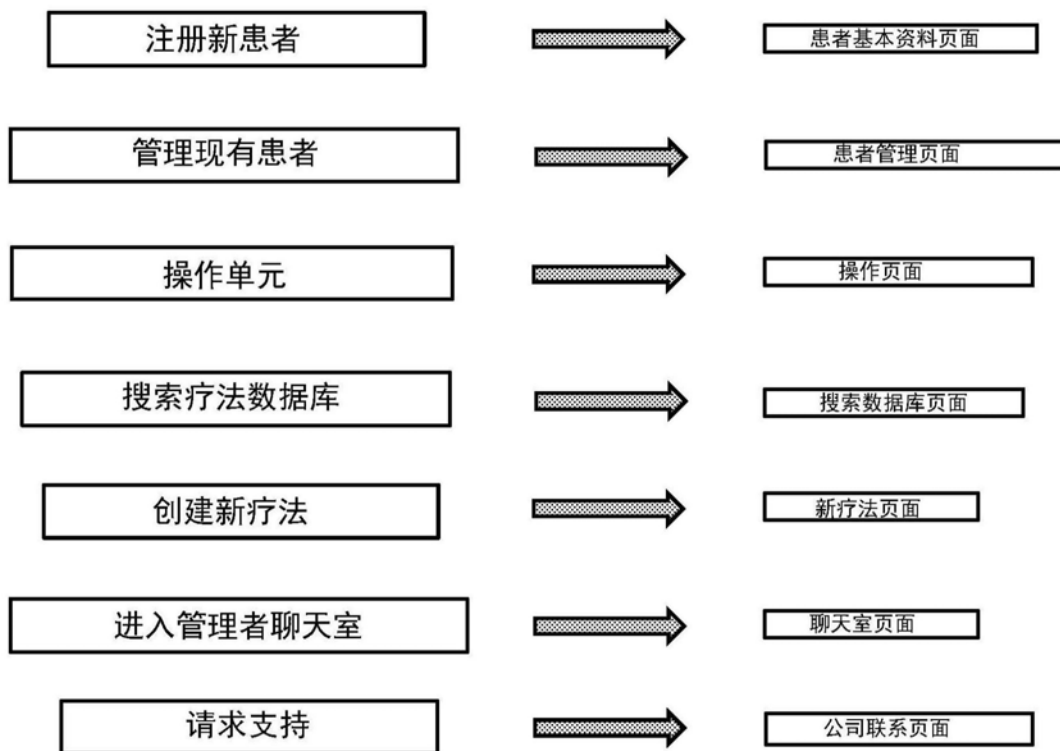


图18A

患者管理页面

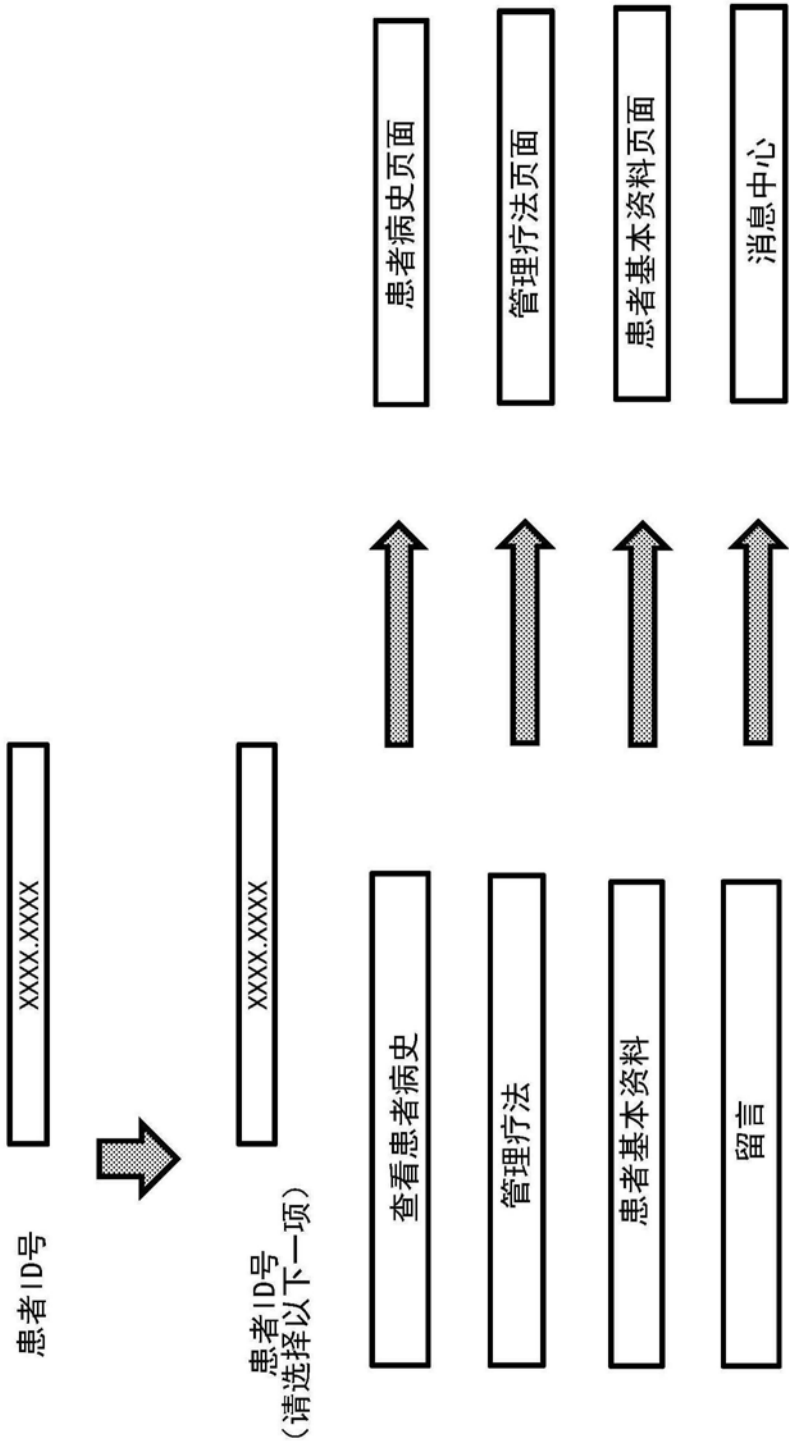


图18B

管理疗法页面

管理者的名字:

约翰医生

患者ID号

XXXX.XXXX

主动疗法

傍晚 1020
早晨 1304
红肿 4031
手 2107

x/天数

1
1
4
2

天数/周

4
3
7
7

有效期

XX/XX/XX
XX/XX/XX
XX/XX/XX
XX/XX/XX

代码

1020
1304
4031
2107

图18C

搜索数据库页面

治疗部位 (请选择一项)	=	膝盖 脚 四肢 颈部 头部
损伤类型 (请选择一项)	=	扭伤 手术恢复 擦伤 腕隧道 坏疽
患者状况 (请选择一项)	=	运动员 孕妇 老人 中年人 孩子
期望结果 (请选择一项)	=	减轻炎症 减轻疼痛 增加血流量 褥疮疗法 肌肉痉挛
浏览		

图18D

操作页面

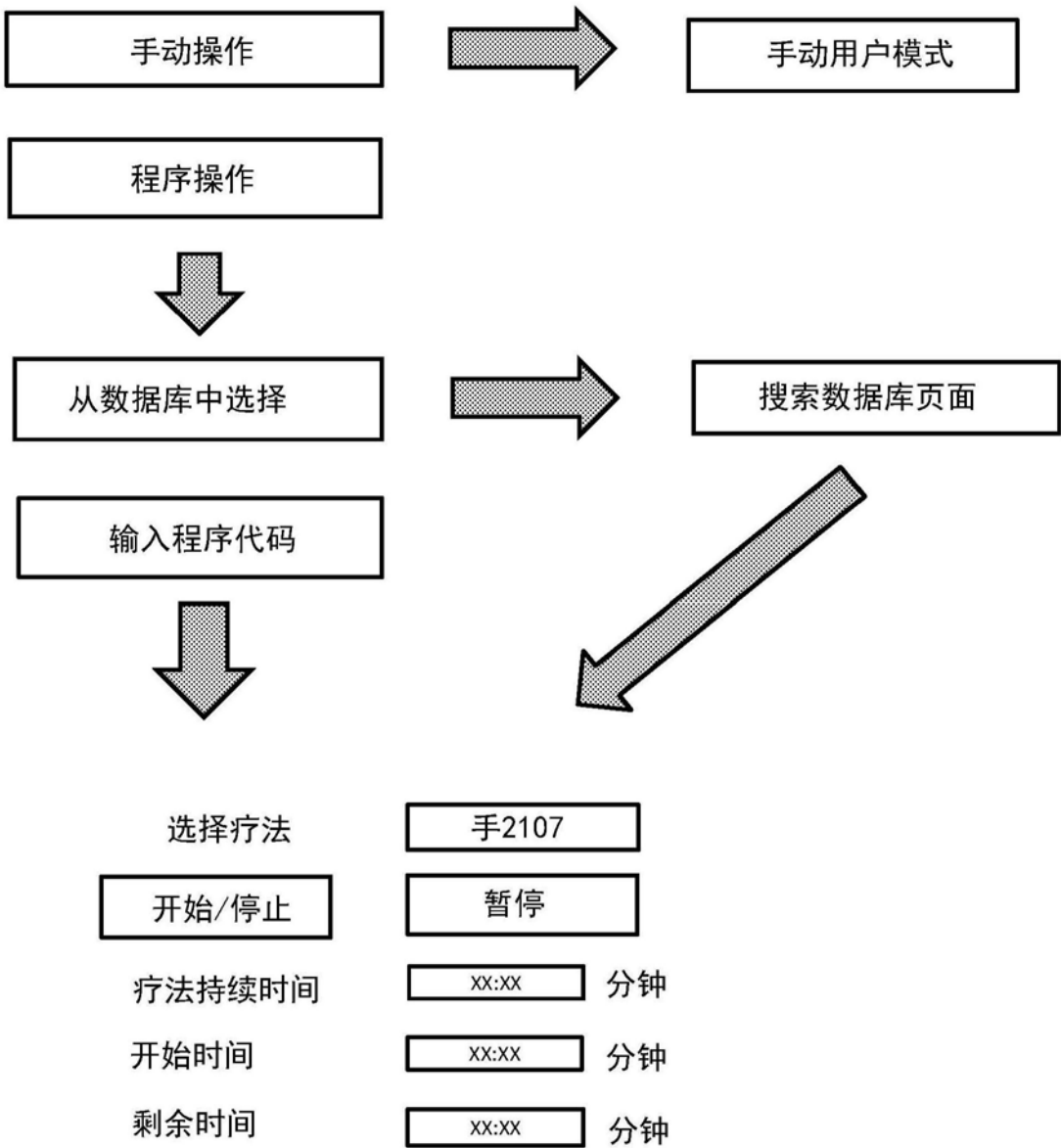


图18E

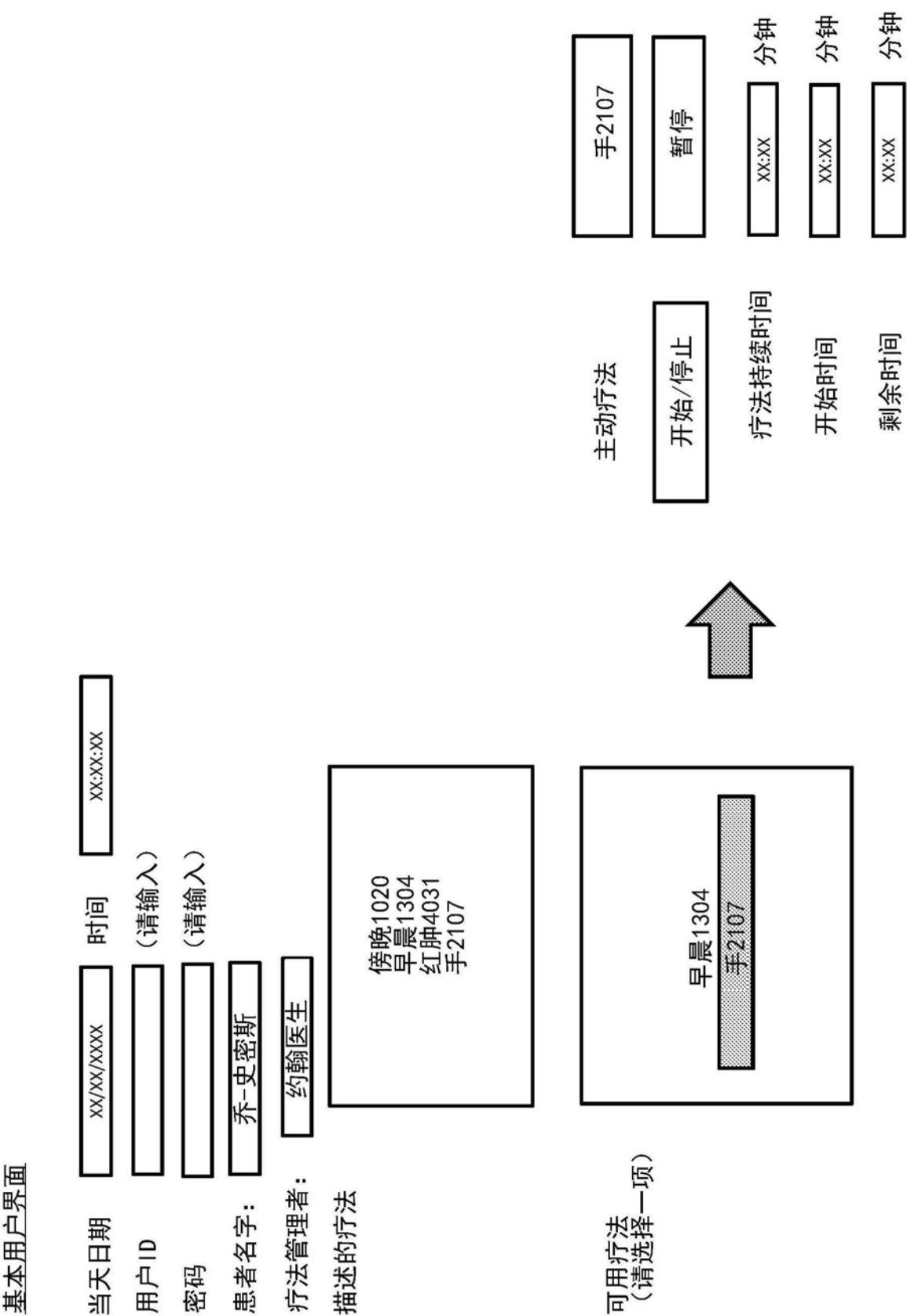


图18F

手动用户模式

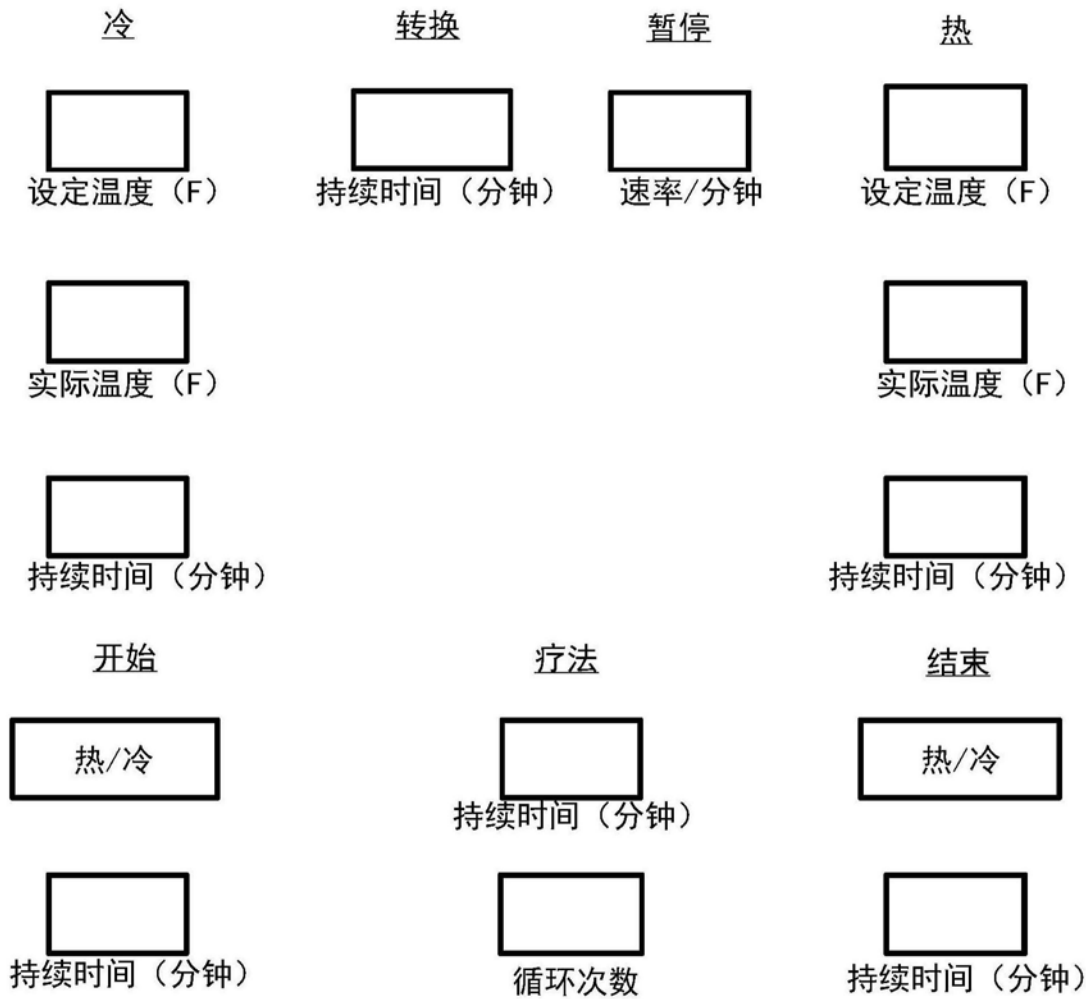


图18G