

细胞离心装置及细胞离心、清洗与培养方法

交叉引用

本申请要求2021年7月6日提交的专利名称为“细胞离心装置及细胞离心、清洗与培养方法”的第202110761903.1号中国专利申请和2021年7月6日提交的专利名称为“细胞离心装置”的第202121524433.9号中国专利申请的优先权，其全部公开内容通过引用整体并入本文。

技术领域

本发明涉及医疗器械技术领域，尤其涉及一种细胞离心装置及细胞离心、清洗与培养方法。

10 背景技术

在细胞医疗领域中，常常需要将活体采集的细胞经培养后接种于患者，为了保证从活体中采集和培养的细胞的治疗效果，需要对细胞进行外周血单个核细胞分选（PBMC分选），同时需要去除细胞培养过程中的杂质及培养基，将细胞浓缩成适合治疗的细胞浓度。其中，外周血单个核细胞分选的方法是密度梯度离心法，即利用血样中不同颗粒在离心力的作用下，各自以一定的速率沉降，最终在不同区域上形成区带，以达到分选的目的。

现有离心设备在离心过程中，离心设备的内侧壁依托粘滞阻力带动靠近内侧壁的外层液体转动，外层液体再依托粘滞阻力带动远离内侧壁的内层液体转动，最终实现离心设备内的液体处于旋转状态，粘滞阻力作用在细胞上时，细胞受到剪切作用，细胞在剪切作用下易造成损伤，从而影响细胞的存活率。

发明内容

本发明提供一种细胞离心装置及细胞离心、清洗与培养方法，用以解决现有离心设备在离心过程中易对细胞造成剪切损伤。

25 本发明提供一种细胞离心装置，包括：离心杯与推液板；所述离心杯具有旋转轴线，所述离心杯用于与旋转驱动机构连接，并在所述旋转驱动机构的驱动下绕所述旋转轴线自转，以用于对所述离心杯内盛装的血样进行离心；所述推液板设有一个或多个，所述推液板设于所述离心杯内；在所述离心杯自转的情况下，所述推液板用于推动所述血样沿着与所述离心杯相同的旋转方向同步转动。

30 根据本发明提供的一种细胞离心装置，所述推液板的一端靠近所述旋转轴线，另一端朝向所述离心杯的内侧壁延伸；所述推液板的第一侧边在所述离心杯的杯底所在的平面上的投影呈直线或弧形，所述推液板的第二侧边与所述离心杯的杯底垂直；在所述推液板的第一侧边在所述离心杯的杯底所在平面上的投影呈直线的情况下，所述推液板的第一侧边沿所述离心杯的径向延伸。

35 根据本发明提供的一种细胞离心装置，所述推液板靠近所述离心杯的内侧壁的一端与所述内侧壁之间设有第一间隙；所述推液板靠近所述离心杯的杯底的一端与所述杯底相贴合。

根据本发明提供的一种细胞离心装置，在所述推液板为多个的情况下，多个所述

推液板相对于所述旋转轴线呈圆周均布。

根据本发明提供一种细胞离心装置，还包括：杯盖；所述杯盖与所述离心杯的杯口匹配；所述杯盖上设有第一通液结构，所述离心杯上设有第二通液结构；所述第一通液结构的第一端设于所述杯盖的外侧面，并沿所述旋转轴线分布，所述第一通液结构的第二端设于所述杯盖的内侧面；所述第二通液结构包括通液管与通液通道；所述通液管设于所述离心杯内，所述通液管的第一端与所述第一通液结构的第二端连通，所述通液管的第二端设于所述离心杯的杯底；所述通液通道设于所述杯底的壳壁内，所述通液通道的第一端与所述通液管的第二端连通，所述通液通道的第二端设于所述杯底的内侧面，并与所述离心杯的内腔连通。

根据本发明提供一种细胞离心装置，所述离心杯的杯底的壳壁内设有第三通液结构；所述第三通液结构的第一端设于所述杯底的外侧面，并沿所述旋转轴线分布，所述第三通液结构的第二端设于所述杯底的内侧面，并与所述离心杯的内腔连通。

根据本发明提供一种细胞离心装置，所述第一通液结构包括连接管；所述连接管与所述通液管沿所述旋转轴线分布；所述连接管内设有液体通路与气体通路，所述液体通路的第一端设有液体接口，所述液体通路的第二端与所述通液管的第一端连通；所述气体通路的第一端设有气体接口，所述气体通路的第二端与所述离心杯的内腔连通。

根据本发明提供一种细胞离心装置，所述杯盖开设有透气孔；所述透气孔设有至少一个，所述透气孔内用于设置透气膜。

本发明还提供一种细胞离心装置的细胞离心方法，包括：将离心杯与旋转驱动机构连接，并向离心杯内加入血样；开启旋转驱动机构，由旋转驱动机构驱动离心杯自转，以使得推液板推动血样沿着与离心杯相同的旋向同步转动，获得细胞悬液。

本发明还提供一种细胞离心装置的细胞清洗方法，包括：在细胞离心装置对血样进行离心处理的情况下，通过离心杯的第二通液结构向离心杯内输入生理盐水，以在离心的过程中，通过加注的生理盐水对血样中的细胞的表面进行冲洗；在对血样的离心时间达到预设时长后，通过第二通液结构抽取离心杯内的液体，以将对细胞清洗的废液排出。

本发明还提供一种细胞离心装置的细胞培养方法，包括：向离心杯内加入具有待培养细胞的细胞悬液，将细胞悬液中细胞的密度调整至第一预设密度，向离心杯内加入抗体或磁珠以激活所述细胞；向离心杯内输入预设浓度的二氧化碳气体和预设成分的培养基，并将装有细胞悬液与培养基的离心杯置于预设的恒温环境下，进行细胞培养；检测离心杯内细胞的密度，在细胞的密度小于第二预设密度的情况下，关闭旋转驱动机构，对细胞进行静态培养；在细胞的密度大于第二预设密度的情况下，开启旋转驱动机构，在持续第一预设时间后，再关闭第二预设时间，并以此循环，对细胞进行动态培养。

本发明提供一种细胞离心装置及细胞离心、清洗与培养方法，通过在离心杯内设置推液板，在离心杯自转的情况下，离心杯内的血样在推液板的推动作用下与离心杯同步转动，即在离心杯的转动方向上，靠近离心杯内侧壁的外层细胞与靠近旋转轴线的内层细胞之间不存在相对运动，内层细胞转动的动力来源不再是外层细胞与内层细胞之间的粘滞阻力，而是推液板的推力，从而避免粘滞阻力作用在细胞上时对细胞产生剪切作用，降低了细胞在离心过程中受到的剪切损伤。

附图说明

为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术

描述中所需要使用的附图作一些简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

- 图 1 是本发明提供的细胞离心装置的结构示意图；
图 2 是本发明提供的细胞在离心过程中的受力示意图；
图 3 是本发明提供的细胞在设有推液板时离心的受力示意图；
图 4 是本发明提供的推液板在离心杯内的第一种排布结构示意图；
图 5 是本发明提供的推液板在离心杯内的第二种排布结构示意图；
图 6 是本发明提供的细胞离心装置的俯视结构示意图；
图 7 是本发明提供的图 6 沿 A-A 方向的第一种剖视结构示意图；
图 8 是本发明提供的图 6 沿 A-A 方向的第二种剖视结构示意图；
图 9 是本发明提供的杯盖的结构示意图之一；
图 10 是本发明提供的杯盖的结构示意图之二；
图 11 是本发明提供的细胞离心方法的流程示意图；
图 12 是本发明提供的细胞清洗方法的流程示意图；
图 13 是本发明提供的细胞培养方法的流程示意图；
图 14 是本发明提供的细胞培养过程中细胞数量的折线示意图；

附图标记：

- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1：离心杯； | 11：第二通液结构； | 111：通液管； |
| 112：通液通道； | 2：推液板； | 21：销轴； |
| 3：杯盖； | 31：第一通液结构； | 311：连接管； |
| 3111：液体通路； | 3112：气体通路； | 3113：液体接口； |
| 3114：气体接口； | 32：透气孔； | 33：顶盖； |
| 34：沿边； | 4：旋转驱动机构； | 5：观察孔。 |

具体实施方式

- 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明中的附图，对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

- 下面结合图 1 至图 14 描述本发明提供一种细胞离心装置及细胞离心、清洗与培养方法。

- 如图 1 至图 10 所示，本实施例提供一种细胞离心装置，包括：离心杯 1 与推液板 2，离心杯 1 具有旋转轴线，离心杯 1 用于与旋转驱动机构 4 连接，并在旋转驱动机构 4 的驱动下绕旋转轴线自转，以用于对离心杯 1 内盛装的血样进行离心；推液板 2 设有一个或多个，推液板 2 设于离心杯 1 内，在离心杯 1 自转的情况下，推液板 2 用于推动血样沿着与离心杯 1 相同的旋转方向同步转动。

- 具体地，本实施例通过在离心杯 1 内设置推液板 2，在离心杯 1 自转的情况下，离心杯 1 内的血样在推液板 2 的推动作用下与离心杯 1 同步转动，即在离心杯 1 的转动方向上，靠近离心杯 1 内侧壁的外层细胞与靠近旋转轴线的内层细胞之间不存在相对运动，内层细胞转动的动力来源不再是外层细胞与内层细胞之间的粘滞阻力，而是推液板的推力，从而避免粘滞阻力作用在细胞上时对细胞产生剪切作用，降低了细胞在离心过程中受到的剪切损伤。

在此应指出的是，本实施例所示的血样中含有待提取的目标细胞，通过离心装置

对血样进行离心操作,使得血样中的目标细胞和其他颗粒物分层,以便于提取出目标细胞。

如图2所示,本实施例所示的离心杯1在不设置推液板2时对血样进行离心操作,虚线为血样中细胞的运动轨迹,靠近离心杯1内侧壁的外层细胞依托液体之间的粘滞阻力,从而带动靠近离心杯1旋转轴线的内层细胞转动,在此过程中内层细胞的转动存在滞后的现象,也就是说在离心杯1的旋转方向上,外层细胞和内层细胞之间存在相对运动,在有相对运动的情况下,外层细胞和内层细胞均受到剪切力 τ ,剪切力 τ 的方向沿运动轨迹的切线方向,且外层细胞受到的剪切力 τ 较大,内层细胞受到的剪切力 τ 较小,在剪切力 τ 作用在细胞上的情况下,剪切力 τ 会对细胞造成剪切损伤;此外,以其中某一个细胞为例,该细胞靠近内侧壁的一侧血样流动速度较大,靠近旋转轴线一侧血样流动速度较小,因此,该细胞还受到一个沿径向的压力,这个压力在作用到细胞上时,也会对细胞造成剪切损伤。

如图3所示,本实施例所示的离心杯1在设置有推液板2时对血样进行离心操作,虚线为血样中细胞的运动轨迹,外层细胞和外层细胞在推液板的推力 F 的作用下同步转动,内层细胞转动的动力来源不再是外层细胞与内层细胞之间的粘滞阻力,因此,内层细胞的转动不存在滞后的现象,也就是说在离心杯1的旋转方向上,外层细胞和内层细胞之间不存在相对运动,在没有相对运动的情况下,外层细胞和内层细胞不受到剪切力,即离心过程中不会对细胞造成剪切损伤。

在此应指出的是,推液板2的具体数量可以为1个、2个、3个或4个等,在此不作具体限定。

优选地,如图4和图5所示,本实施例所示的推液板2的一端靠近旋转轴线,另一端朝向离心杯1的内侧壁延伸;推液板2的第一侧边在离心杯1的杯底所在的平面上的投影呈直线或弧形,推液板2的第二侧边与离心杯1的杯底垂直。

具体地,推液板2第一侧边在离心杯1的杯底所在的平面上的投影呈直线时,推液板2用于推动血样转动的板面为平面;推液板2第一侧边在离心杯1的杯底所在的平面上的投影呈弧形时,推液板2用于推动血样转动的板面为弧面,根据血样浓度的不同选择相应形状的推液板,以保证血样达到良好的离心效果。

优选地,本实施例所示的推液板2与离心杯1的杯底固定连接,或者,推液板2与离心杯1的杯底可拆卸式连接。

具体地,将推液板2与离心杯1的杯底设为可拆卸式连接,便于离心杯1的清洗以及推液板2的更换。

其中,本实施例所示的固定连接包括粘接;可拆卸式连接包括销轴连接或螺栓连接,或者,离心杯1的杯底设有卡接结构,推液板卡入卡接结构内。

在一个实施例中,如图1、图4、图5、图7和图8所示,推液板2与杯底通过销轴21连接,推液板2沿旋转轴线方向开设有销轴孔,杯底上开设有固定孔,销轴21的一端与销轴孔连接,销轴21的另一端与固定孔连接,以实现推液板2与杯底的可拆卸式连接;为保证连接的稳定性,销轴孔开设有两个,固定孔相应的与销轴孔一一对应设置。

在另一个实施例中,杯底沿离心杯1的径向方向开设有第一卡槽,推液板2卡入第一卡槽内,推液板2与第一卡槽之间为过盈配合;或者,离心杯1的内侧壁沿旋转轴线方向开设有第二卡槽,推液板2卡入第二卡槽内,推液板2与第二卡槽之间为过盈配合;或者,杯底和离心杯1的内侧壁分别开设有第一卡槽和第二卡槽,第一卡槽和第二卡槽一一对应设置,推液板2同时卡入第一卡槽和第二卡槽内,推液板2与第一卡槽和第二卡槽之间均为过盈配合。

优选地,如图4、图7和图8所示,本实施例所示的推液板2靠近离心杯1的内侧壁的一端与内侧壁之间设有第一间隙;推液板2靠近离心杯1的杯底的一端与杯底相贴合。

具体地,在离心杯1离心过程中,血样中的目标细胞逐渐靠近离心杯1的内侧壁,并最终贴附于离心杯1的内侧壁上,目标细胞可从第一间隙中穿过,避免目标细胞出现集中堆积的现象;同时,血样可以自由通过第一间隙,保证推液板2两侧的液面高度保持一致。

在此应指出的是,第一间隙不宜设置过大,在第一间隙设置过大的情况下推液板2无法起到良好的推液效果,第一间隙与离心杯1的内半径的比值范围为1/600-1/20,则第一间隙与离心杯1的内半径的比值可以为1/600、1/300、1/100、1/60、1/40或1/20,其中,优选1/60。

优选地,如图1、图4和图5所示,本实施例所示的推液板2靠近旋转轴线的一端与旋转轴线之间设有第二间隙。

具体地,通过在推液板2与旋转轴线之间设有第二间隙,为推液板2的安装和拆卸提供了一定的操作空间,同时,靠近旋转轴线处的内层细胞在离心过程中线速度较小,第二间隙的设置对血样的离心效果影响较小。

在此应指出的是,第二间隙与离心杯1的内半径的比值范围为1/200-1/5,则第二间隙与离心杯1的内半径的比值可以为1/200、1/100、1/60、1/30、1/10或1/5,其中,优选1/30。

优选地,在推液板2为多个的情况下,多个推液板2相对于旋转轴线呈圆周均布。

具体地,多个推液板2将离心杯1分隔为多个相对独立的离心区域,通过将推液板2沿旋转轴线的周向均布,保证了每个离心区域内的血样具有相同的离心效果。

在一个实施例中,推液板2设有两个,则两个推液板2之间的夹角为180°。

在另一个实施例中,推液板2设有三个,则相邻两个推液板2之间的夹角为120°。

在又一个实施例中,如图1和图4所示,推液板2设有四个,则相邻两个推液板2之间的夹角为90°。

优选地,如图6、图7和图8所示,本实施例所示的离心装置还包括杯盖3;杯盖3与离心杯1的杯口匹配;杯盖3上设有第一通液结构31;第一通液结构31的第一端设于杯盖3的外侧面,并沿旋转轴线分布,第一通液结构31的第二端设于杯盖3的内侧面。

具体地,通过在杯盖3上设置第一通液结构31,可实现在不打开杯盖3的情况下,向离心杯1内加入血样。

优选地,如图1、图4、图5、图7和图8所示,本实施例所示的离心杯1上设有第二通液结构11;第二通液结构11包括通液管111与通液通道112;通液管111设于离心杯1内,通液管111的第一端与第一通液结构31的第二端连通,通液管111的第二端设于离心杯1的杯底,通液通道112设于杯底的壳壁内,通液通道112的第一端与通液管111的第二端连通,通液通道112的第二端设于杯底的内侧面,并与离心杯1的内腔连通。

具体地,为防止血样在通过第一通液结构31加入离心杯内时的飞溅,通过设置第二通液结构11,血样通过第一通液结构31后进入通液管111内,然后进入通液通道112内,最终由杯底进入离心杯1的内腔,保证了血样在注入过程中的稳定性;同时,通液通道112埋设在杯底的壳壁内,避免通液通道112占用离心杯内腔的有效空间;此外,血样在离心完毕后得到细胞悬液,细胞悬液可通过第二通液结构11和第一通液结构31抽出。

在一个实施例中，如图 7 和图 8 所示，通液管 111 的排布方式优选为沿旋转轴线排布，以提高离心杯 1 在转动过程中的稳定性。

优选地，如图 7 和图 8 所示，本实施例所示的推液板 2 靠近杯盖 3 的一端与杯盖 3 相贴合。

5 具体地，通过设置推液板 2 靠近杯盖 3 的一端与杯盖 3 相贴合，可以有效防止血样在离心过程中，位于推液板 2 一侧的血样经推液板 2 靠近杯盖 3 的一端进入推液板 2 的另一侧。

10 优选地，本实施例所示的离心杯 1 的壳壁内设有第三通液结构；第三通液结构的第一端设于杯底的外侧面，并沿旋转轴线分布，第三通液结构的第二端设于杯底的内侧面，并与离心杯 1 的内腔连通。

具体地，可通过第三通液结构将血样由杯底注入至离心杯 1 的内腔中，相应地，细胞悬液可通过第三通液结构抽出。

15 优选地，如图 7、图 8 和图 9 所示，本实施例所示的第一通液结构 31 包括连接管 311；连接管 311 与通液管 111 沿旋转轴线分布，连接管 311 内设有液体通路 3111 与气体通路 3112，液体通路 3111 的第一端设有液体接口 3113，液体通路 3111 的第二端与通液管 111 的第一端连通；气体通路 3112 的第一端设有气体接口 3114，气体通路 3112 的第二端与离心杯 1 的内腔连通。

20 具体地，本实施例所示的离心杯 1 在用于细胞培养时，在不打开杯盖 3 的情况下，可通过液体接口 3113 向离心杯内注入培养基，通过气体接口 3114 向离心杯内注入一定浓度的二氧化碳。

在此应指出的是，液体通路 3111 不限于只能用于通入液体，还可用于通入气体，同理，气体通路 3112 不限于只能用于通入气体，还可用于通入液体；液体通路 3111 和气体通路 3112 相互独立，在液体通路 3111 和气体通路 3112 当中的其中一者通入液体的情况下，另一者可以同时通入气体，通入液体和通入气体这两个操作互不干扰。

25 在一个实施例中，液体通路 3111 与气体通路 3112 呈并排设置。

在另一个实施例中，如图 7 和图 9 所示，液体通路 3111 套设于气体通路 3112 内，气体通路 3112 的第二端沿旋转轴线排布，并与离心杯 1 的内腔连通。

在又一个实施例中，如图 8 所示，气体通路 3112 的第二端沿离心杯 1 的径向延伸，并与离心杯 1 的内腔连通。

30 优选地，如图 6、图 9 和图 10 所示，本实施例所示的杯盖 3 开设有透气孔 32，透气孔 32 设有至少一个，透气孔 32 内用于设置透气膜。

具体地，本实施例所示的离心杯 1 在用于细胞培养时，透气膜能够防止外界细菌进入离心杯 1 内，同时，透气膜可实现离心杯 1 内与外界进行气体交换，保证了离心杯 1 内细胞的正常呼吸作用。

35 在此应指出的是，透气膜优选为疏水透气膜。

优选地，如图 7、图 8、图 9 和图 10 所示，本实施例所示的杯盖 3 包括顶盖 33 与沿边 34，沿边 34 沿顶盖 33 的周向延伸，杯盖 3 罩设于离心杯 1 的杯口，沿边 34 的内侧面与离心杯 1 的外侧壁相贴合。

40 具体地，通过将杯盖 3 罩设于离心杯 1 的杯口，且沿边 34 的内侧面与离心杯 1 的外侧壁相贴合，保证了杯盖 3 与离心杯 1 之间的密闭性。

优选地，如图 4 至图 6 所示，在使用离心杯 1 对细胞进行培养时，为方便观察离心杯 1 内的细胞的培养状况，在离心杯 1 或杯盖 3 上开设有多个观察孔 5，在细胞的培养过程中，观察孔 5 处于常闭状态，在需要进行观察时，打开观察孔 5，通过将观察孔 5 与光学监测设备连接以进行观察。

优选地,如图 11 所示,本实施例还提供一种细胞离心装置的细胞离心方法,包括:

步骤 102,将离心杯与旋转驱动机构连接,并向离心杯内加入血样。

步骤 103,开启旋转驱动机构,由旋转驱动机构驱动离心杯自转,以使得推液板
5 推动血样沿着与离心杯相同的旋向同步转动,获得细胞悬液。

优选地,在步骤 102 前还包括:步骤 101,向离心杯内加入预设体积的分离液。

优选地,如图 12 所示,本实施例还提供一种细胞离心装置的细胞清洗方法,包括:

步骤 201,在细胞离心装置对血样进行离心处理的情况下,通过离心杯的第二通
10 液结构向离心杯内输入生理盐水,以在离心的过程中,通过加注的生理盐水对血样中的细胞的表面进行冲洗;

步骤 202,在对血样的离心时间达到预设时长后,通过第二通液结构抽取离心杯内的液体,以将对细胞清洗的废液排出。

具体地,本实施例所示的离心杯可在离心的过程中对细胞进行清洗,提高了清洗
15 的效率,清洗完毕后得到的细胞用于进行培养。

优选地,如图 13 所示,本实施例还提供一种细胞离心装置的细胞培养方法,包括如下步骤:

步骤 301,向离心杯内加入具有待培养细胞的细胞悬液,将细胞悬液中细胞的密度调整至第一预设密度,向离心杯内加入抗体或磁珠以激活所述细胞;

20 步骤 302,向离心杯内输入预设浓度的二氧化碳气体和预设成分的培养基,并将装有细胞悬液与培养基的离心杯置于预设的恒温环境下,进行细胞培养;

步骤 303,检测离心杯内细胞的密度,在细胞的密度小于第二预设密度的情况下,关闭旋转驱动机构,对细胞进行静态培养;在细胞的密度大于第二预设密度的情况下,开启旋转驱动机构,在持续第一预设时间后,再关闭第二预设时间,并以此循环,对
25 细胞进行动态培养。

在此应指出的是,预设浓度的二氧化碳的浓度范围为 2%-7%,可具体为 2%、3%、4%、5%、6%或 7%;恒温环境的温度范围为 0-40℃,可具体为 0℃、10℃、19℃、20℃、30℃、37℃或 40℃,根据不同细胞的特性,需适应性调整恒温环境的温度。

优选地,本实施所示的步骤 303 后还包括:

30 步骤 304,将离心杯内细胞的代谢废物排出离心杯外;

步骤 305,监测并记录的细胞的数量和细胞的存活率。

具体地,在动态培养下,推液板能有效搅动培养基,以使得细胞与培养基充分混合,同时,推液板也能有效扰动细胞,避免细胞的集中堆积,提升了细胞的培养效果。

在此应指出的是,培养基的预设成分包括:无机盐、碳源、氮源、白介素及微量元素;细胞在培养一段时间后,细胞的密度增大,因此第一预设密度小于第二预设密度,第一预设密度的范围为 0.2×10^6 个/ml~ 2.0×10^6 个/ml,第二预设密度的范围为 2.0×10^6 个/ml~ 5.0×10^6 个/ml。将细胞悬液中细胞的密度调整至第一预设密度的具体方法为:向细胞悬液中加入培养基,以将细胞悬液中的细胞密度稀释至第一预设密度。

在此还应指出的是,第一预设时间优选为 1s,第二预设时间优选为 6s,则动态培养的过程为,离心杯的一个循环周期为 7 秒,离心杯先转动 1s,然后停止 6s,在此对第一预设时间和第二预设时间的具体值不作限定,可根据细胞密度进行适应性调整。

优选地,为了比较细胞在有推液板和无推液板的情况下离心后对细胞培养结果的影响程度,本实施例进行对照实验,共设有两个对照组,每个对照组均设有五个实验

样本。

其中，第一对照组为在设有推液板的情况下对细胞进行离心操作，第二对照组为在无推液板的情况下对细胞进行离心操作。

待离心完成后，分别检测两个对照组中的各个实验样本的细胞得率，检测结果如表 1 所示：

表 1 离心操作后的细胞得率统计表：

	样本 1	样本 2	样本 3	样本 4	样本 5	均值
第一对照组	96.1%	94.6%	93.6%	96.4%	95.6%	95.3%
第二对照组	81.6%	76.2%	75.4%	84.3%	80.0%	79.5%

可以看出，第一对照组的细胞得率远高于第二对照组的得率，第二对照组中由于未设置推液板，则存在大量的细胞在离心过程中受到剪切损伤的现象，降低了细胞的得率。

对离心后的细胞进一步进行培养，第一对照组和第二对照组的初始培养的细胞数量均为 0.5 亿个，每天对细胞的数量进行统计，统计结果如图 14 所示；

在第 14 天的统计结果显示，第一对照组的细胞数量由初始的 0.5 亿个增殖到 1080.0 亿个；

在第 7 天的统计结果显示，第二对照组的细胞数量由初始的 0.5 亿个增殖到 200.0 亿个；在第 12 天的统计结果显示，第二对照组的细胞数量为 200.5 亿个；在第 14 天的统计结果显示，第二对照组的细胞数量下降至 190.5 亿个。

因此，可以得出以下结论，在离心操作结束后，尽管第二对照组的细胞得率约为第一对照组细胞得率的 83%，但是，第二对照组中有大量的细胞受到了不同程度的剪切损伤，受到剪切损伤的细胞生物活性降低，无法进行正常培养。可见，通过在离心杯内设置推液板，能够有效降低细胞在离心过程中受到的剪切损伤，保证了细胞的培养效果。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

工业实用性

本发明提供一种细胞离心装置及细胞离心、清洗与培养方法。所述细胞离心装置包括离心杯与推液板；其中，离心杯具有旋转轴线，离心杯用于与旋转驱动机构连接，并在旋转驱动机构的驱动下绕旋转轴线自转，以用于对离心杯内盛装的血样进行离心；推液板设有一个或多个，推液板设于离心杯内，在离心杯自转的情况下，推液板用于推动血样沿着与离心杯相同的旋转方向同步转动。本发明通过在离心杯内设置推液板，在离心杯过程中，离心杯内的血样在推液板的推动作用下与离心杯同步转动，从而避免血样中的细胞在离心过程中受到剪切作用，降低了细胞在离心过程中受到的剪切损伤，具有较好的经济价值和应用前景。

权 利 要 求 书

1. 一种细胞离心装置，其特征在于，包括：
离心杯，所述离心杯具有旋转轴线，所述离心杯用于与旋转驱动机构连接，并在所述旋转驱动机构的驱动下绕所述旋转轴线自转，以用于对所述离心杯内盛装的血样进行离心；
5 推液板，所述推液板设有一个或多个，所述推液板设于所述离心杯内；在所述离心杯自转的情况下，所述推液板用于推动所述血样沿着与所述离心杯相同的旋转方向同步转动。
2. 根据权利要求 1 所述的细胞离心装置，其特征在于，
10 所述推液板的一端靠近所述旋转轴线，另一端朝向所述离心杯的内侧壁延伸；
所述推液板的第一侧边在所述离心杯的杯底所在平面上的投影呈直线或弧形，所述推液板的第二侧边与所述离心杯的杯底垂直；
在所述推液板的第一侧边在所述离心杯的杯底所在平面上的投影呈直线的情况下，所述推液板的第一侧边沿所述离心杯的径向延伸。
3. 根据权利要求 2 所述的细胞离心装置，其特征在于，
15 所述推液板靠近所述离心杯的内侧壁的一端与所述内侧壁之间设有第一间隙；所述推液板靠近所述离心杯的杯底的一端与所述杯底相贴合。
4. 根据权利要求 2 所述的细胞离心装置，其特征在于，
20 在所述推液板为多个的情况下，多个所述推液板相对于所述旋转轴线呈圆周均布。
5. 根据权利要求 3 所述的细胞离心装置，其特征在于，
还包括：杯盖；所述杯盖与所述离心杯的杯口匹配；所述杯盖上设有第一通液结构，所述离心杯上设有第二通液结构；
25 所述第一通液结构的第一端设于所述杯盖的外侧面，并沿所述旋转轴线分布，所述第一通液结构的第二端设于所述杯盖的内侧面；
所述第二通液结构包括通液管与通液通道；所述通液管设于所述离心杯内，所述通液管的第一端与所述第一通液结构的第二端连通，所述通液管的第二端设于所述离心杯的杯底；所述通液通道设于所述杯底的壳壁内，所述通液通道的第一端与所述通液管的第二端连通，所述通液通道的第二端设于所述杯底的内侧面，并与所述离心杯的内腔连通。
6. 根据权利要求 3 所述的细胞离心装置，其特征在于，
30 所述离心杯的杯底的壳壁内设有第三通液结构；
所述第三通液结构的第一端设于所述杯底的外侧面，并沿所述旋转轴线分布，所述第三通液结构的第二端设于所述杯底的内侧面，并与所述离心杯的内腔连通。
7. 根据权利要求 5 所述的细胞离心装置，其特征在于，
35 所述第一通液结构包括连接管；
所述连接管与所述通液管沿所述旋转轴线分布；所述连接管内设有液体通路与气体通路，所述液体通路的第一端设有液体接口，所述液体通路的第二端与所述通液管的第一端连通；所述气体通路的第一端设有气体接口，所述气体通路的第二端与所述离心杯的内腔连通。
8. 根据权利要求 5 所述的细胞离心装置，其特征在于，
40 所述杯盖开设有透气孔；
所述透气孔设有至少一个，所述透气孔内用于设置透气膜。

9. 一种基于权利要求 1 所述的细胞离心装置的细胞离心方法,其特征在于,包括:
将离心杯与旋转驱动机构连接,并向离心杯内加入血样;
开启旋转驱动机构,由旋转驱动机构驱动离心杯自转,以使得推液板推动血样沿着与离心杯相同的旋向同步转动,获得细胞悬液。
- 5 10. 一种基于权利要求 2 所述的细胞离心装置的细胞离心方法,其特征在于,包括:
将离心杯与旋转驱动机构连接,并向离心杯内加入血样;
开启旋转驱动机构,由旋转驱动机构驱动离心杯自转,以使得推液板推动血样沿着与离心杯相同的旋向同步转动,获得细胞悬液。
- 10 11. 一种基于权利要求 3 所述的细胞离心装置的细胞离心方法,其特征在于,包括:
将离心杯与旋转驱动机构连接,并向离心杯内加入血样;
开启旋转驱动机构,由旋转驱动机构驱动离心杯自转,以使得推液板推动血样沿着与离心杯相同的旋向同步转动,获得细胞悬液。
- 15 12. 一种基于权利要求 4 所述的细胞离心装置的细胞离心方法,其特征在于,包括:
将离心杯与旋转驱动机构连接,并向离心杯内加入血样;
开启旋转驱动机构,由旋转驱动机构驱动离心杯自转,以使得推液板推动血样沿着与离心杯相同的旋向同步转动,获得细胞悬液。
- 20 13. 一种基于权利要求 1 所述的细胞离心装置的细胞清洗方法,其特征在于,包括;
在细胞离心装置对血样进行离心处理的情况下,通过离心杯的第二通液结构向离心杯内输入生理盐水,以在离心的过程中,通过加注的生理盐水对血样中的细胞的表面进行冲洗;
25 在对血样的离心时间达到预设时长后,通过第二通液结构抽取离心杯内的液体,以将对细胞清洗的废液排出。
- 30 14. 一种基于权利要求 2 所述的细胞离心装置的细胞清洗方法,其特征在于,包括;
在细胞离心装置对血样进行离心处理的情况下,通过离心杯的第二通液结构向离心杯内输入生理盐水,以在离心的过程中,通过加注的生理盐水对血样中的细胞的表面进行冲洗;
在对血样的离心时间达到预设时长后,通过第二通液结构抽取离心杯内的液体,以将对细胞清洗的废液排出。
- 35 15. 一种基于权利要求 3 所述的细胞离心装置的细胞清洗方法,其特征在于,包括;
在细胞离心装置对血样进行离心处理的情况下,通过离心杯的第二通液结构向离心杯内输入生理盐水,以在离心的过程中,通过加注的生理盐水对血样中的细胞的表面进行冲洗;
在对血样的离心时间达到预设时长后,通过第二通液结构抽取离心杯内的液体,以将对细胞清洗的废液排出。
- 40 16. 一种基于权利要求 4 所述的细胞离心装置的细胞清洗方法,其特征在于,包括;
在细胞离心装置对血样进行离心处理的情况下,通过离心杯的第二通液结构向离心杯内输入生理盐水,以在离心的过程中,通过加注的生理盐水对血样中的细胞的表

面进行冲洗；

在对血样的离心时间达到预设时长后，通过第二通液结构抽取离心杯内的液体，以将对细胞清洗的废液排出。

17. 一种基于权利要求 1 所述的细胞离心装置的细胞培养方法，其特征在于，包括：

向离心杯内加入具有待培养细胞的细胞悬液，将细胞悬液中细胞的密度调整至第一预设密度，向离心杯内加入抗体或磁珠以激活所述细胞；

向离心杯内输入预设浓度的二氧化碳气体和预设成分的培养基，并将装有细胞悬液与培养基的离心杯置于预设的恒温环境下，进行细胞培养；

10 检测离心杯内细胞的密度，在细胞的密度小于第二预设密度的情况下，关闭旋转驱动机构，对细胞进行静态培养；在细胞的密度大于第二预设密度的情况下，开启旋转驱动机构，在持续第一预设时间后，再关闭第二预设时间，并以此循环，对细胞进行动态培养。

15 18. 一种基于权利要求 2 所述的细胞离心装置的细胞培养方法，其特征在于，包括：

向离心杯内加入具有待培养细胞的细胞悬液，将细胞悬液中细胞的密度调整至第一预设密度，向离心杯内加入抗体或磁珠以激活所述细胞；

向离心杯内输入预设浓度的二氧化碳气体和预设成分的培养基，并将装有细胞悬液与培养基的离心杯置于预设的恒温环境下，进行细胞培养；

20 检测离心杯内细胞的密度，在细胞的密度小于第二预设密度的情况下，关闭旋转驱动机构，对细胞进行静态培养；在细胞的密度大于第二预设密度的情况下，开启旋转驱动机构，在持续第一预设时间后，再关闭第二预设时间，并以此循环，对细胞进行动态培养。

25 19. 一种基于权利要求 3 所述的细胞离心装置的细胞培养方法，其特征在于，包括：

向离心杯内加入具有待培养细胞的细胞悬液，将细胞悬液中细胞的密度调整至第一预设密度，向离心杯内加入抗体或磁珠以激活所述细胞；

向离心杯内输入预设浓度的二氧化碳气体和预设成分的培养基，并将装有细胞悬液与培养基的离心杯置于预设的恒温环境下，进行细胞培养；

30 检测离心杯内细胞的密度，在细胞的密度小于第二预设密度的情况下，关闭旋转驱动机构，对细胞进行静态培养；在细胞的密度大于第二预设密度的情况下，开启旋转驱动机构，在持续第一预设时间后，再关闭第二预设时间，并以此循环，对细胞进行动态培养。

35 20. 一种基于权利要求 4 所述的细胞离心装置的细胞培养方法，其特征在于，包括：

向离心杯内加入具有待培养细胞的细胞悬液，将细胞悬液中细胞的密度调整至第一预设密度，向离心杯内加入抗体或磁珠以激活所述细胞；

向离心杯内输入预设浓度的二氧化碳气体和预设成分的培养基，并将装有细胞悬液与培养基的离心杯置于预设的恒温环境下，进行细胞培养；

40 检测离心杯内细胞的密度，在细胞的密度小于第二预设密度的情况下，关闭旋转驱动机构，对细胞进行静态培养；在细胞的密度大于第二预设密度的情况下，开启旋转驱动机构，在持续第一预设时间后，再关闭第二预设时间，并以此循环，对细胞进行动态培养。