

一种光合生物反应器系统

技术领域

本申请涉及生物反应器技术领域，尤其涉及一种光合生物反应器系统。

背景技术

光合生物反应是一种利用光能和微生物进行光合作用的技术。其技术原理是：利用光能和光合微生物（如藻类、细菌或真菌）进行光合作用，将二氧化碳和阳光转化为有机物质和氧气。

其相对于传统的工业生产而言具有许多优势，一方面其可以利用太阳能作为可再生的能源源，减少对化石燃料的依赖。另一方面，其还可以吸收大量的二氧化碳，有助于减少温室气体的排放。进一步地，其还具有较高的生物物质产量和生长速度，以及较低的土地使用需求。

随着环保理念被不断地重视，这一技术开始在许多领域被广泛的应用，例如，生物燃料生产，有机物生产、废水处理、气候调节和生物药物生产等领域，从而在可持续发展和环境保护方面发挥重要作用。

但现有的光合生物反应器系统仍然在使用中存在许多缺陷，无法很好的满足实际应用的需要，在生产和反应效率上仍然有待提升。由此，迫切需要提供合适的，更高效的光合生物反应器系统。

申请内容

本申请实施例旨在提供一种光合生物反应器系统，能够解决现有生物反应器所存在的生产效率不高的缺陷。

本申请实施例提供以下技术方案：一种光合生物反应器系统。该生物反应器系统包括：至少一个生物反应器，被配置为：提供光合微生物的透明培养区域，以使所述光合微生物利用光线的能量，将二氧化碳转换为有机物；调理装置，被配置为：产生理想的液体培养基；收集装置，被配置为：回收所述生物反应器形成的有机物；纳米气泡发生装置，配置为：将含有二氧化碳的气体转换为导入到液体中的微小气泡；所述微小气泡的直径在 $N \times 10$ 纳米至 $N \times 100$ 纳米之间， N 为正整数；其中，所述生物反应器设置有与所述透明

培养区域连通的培养基入口、培养基出口以及气体入口；所述调理装置与每个所述生物反应器的培养基入口连接，所述收集装置与每个所述生物反应器的培养基出口连接；所述纳米气泡发生装置与每个所述生物反应器的空气入口连接；所述透明培养区域的厚度小于预设尺寸，以使所述光线能够穿透所述透明培养区域。

可选地，所述生物反应器是由两个相对的端面以及连接两个所述端面的壁面围合形成的板状结构；其中，两个相对的端面之间的间隔为所述透明培养区域的厚度；所述生物反应器的两个端面和壁面均由透明材料制成。

可选地，所述生物反应器通过支撑支架放置在地面时，所述生物反应器在地面上的投影面积显著小于所述生物反应器在垂直于地面方向上的投影面积。

可选地，所述支撑支架包括：固定部分；所述固定部分形成与所述生物反应器的厚度相适配的收容空间，以使所述生物反应器被限制在所述收容空间内；支撑部分；所述支撑部分自所述固定部分的底端，沿与所述地面平行的方向延伸，形成若干个支脚；其中，所述支脚具有预设的长度，以使被限制在所述收容空间内的生物反应器的至少一部分重力被传递至地面。

可选地，所述培养基出口设置在所述生物反应器的底面；所述培养基入口和所述空气入口均设置在所述生物反应器的侧壁；其中，所述生物反应器的底面是所述生物反应器通过支撑支架放置在地面时，所述生物反应器的壁面中最接近地面的部分；所述生物反应器的侧壁是所述生物反应器通过支撑支架放置在地面时，所述生物反应器的壁面中与地面相对垂直的部分。

可选地，所述生物反应器的透明培养区域内部具有斜面；其中，所述斜面具有预设的坡度，自所述生物反应器的侧壁，向所述生物反应器的底面倾斜。

可选地，所述透明材料包括：柔性塑料和复合薄膜；其中，所述生物反应器的底面还设置有由所述塑料薄膜组成的空气管，所述空气管形成所述生物反应器的空气入口。

可选地，所述调理装置设置有传感器；所述传感器的采集数据被反馈至控制单元，以使所述液体培养基具有理想状态；其中，所述传感器选自如下

传感器的一种或者多种：溶解二氧化碳传感器、溶解氧传感器、pH 传感器、温度传感器、浊度传感器、溶解固体传感器和荧光传感器。

可选地，所述光合微生物选自如下蓝藻或微藻中的一种或者多种：眼斑微藻 (*Nannochloropsis oculata*)；盐生微藻 (*Nannochloropsis salina*)；针孔微藻 (*Nannochloropsis* sp.)；瑞典四鞭毛藻 (*Tetraselmis suecica*)；穿孔四鞭毛藻 (*Tetraselmis chuii*)；布氏草球藻 (*Botryococcus braunii*)；绿球藻 (*Chlorella* sp.)；椭圆绿球藻 (*Chlorella ellipsoidea*)；埃默里绿球藻 (*Chlorella emersonii*) 极小绿球藻 (*Chlorella minutissima*)；原泡绿球藻 (*Chlorella protothecoides*) 核糖体绿球藻 (*Chlorella pyrenoidosa*)；盐生绿球藻 (*Chlorella salina*)；索罗金绿球藻 (*Chlorella sorokiniana*)；普通绿球藻 (*Chlorella vulgaris*)；盐生色球藻 (*Chroomonas salina*)；隐藻 (*Cyclotella cryptica*)；环轮藻 (*Cyclotella* sp.)；盐生藻 (*Dunaliella salina*)；巴达威尔盐生藻 (*Dunaliella bardawil*)；三叶盐生藻 (*Dunaliella tertiolecta*)；优雅裸藻 (*Euglena gracilis*)；纳尔逊裸藻 (*Gymnodinium nelsoni*)；雨滴血球藻 (*Haematococcus pluvialis*)；黄金等藻 (*Isochrysis galbana*)；极小单缝藻 (*Monoraphidium minutum*)；单缝藻 (*Monoraphidium* sp.)；纳米绿球藻 (*Nannochloris* sp.)；富油新绿藻 (*Neochloris oleoabundans*)；光滑弯曲藻 (*Nitzschia laevis*)；单缝藻 (*Onoraphidium* sp.)；卢瑟花藻 (*Pavlova lutheri*)；三角瓶藻 (*Phaeodactylum tricornerum*)；血红藻 (*Porphyridium cruentum*)；斜生栅藻 (*Scenedesmus obliquus*)；四尾栅藻 (*Scenedesmus quadricauda*)；栅藻 (*Scenedesmus* sp.)；骨条藻 (*Skeletonema*)；条形球藻 (*Stichococcus bacillaris*)；螺旋藻 (*Spirulina platensis*)；海洋鞘藻 (*Thalassiosira* sp.)；所述光线包括：阳光和/或发光装置产生的漫反射光线；所述含有二氧化碳的气体包括：空气、二氧化碳气体、发电厂的废气或燃烧室的废气。

可选地，所述收集装置包括：罐体；所述罐体与每个所述生物反应器的培养基出口通过回收管道连接，收集伴随液体培养基流出的有机物；锥状部；所述锥状部形成于所述罐体的底部，被配置为：分离所述有机物和液体培养基；其中，所述锥状部的末端形成有机物出口，用于输出分离后的有机物；所述罐体还通过循环管道与所述调理装置连接，用于将分离后的液体培养基

重新输入到所述调理装置中。

本申请实施例的光合生物反应器系统的其中一个有利方面是：通过额外增设的纳米气泡发生装置，可以产生表面积与体积比明显高于传统气泡的纳米尺寸气泡，可以有效的提升二氧化碳气体在液体中的溶解度，从而更好的提升光合生物反应器的光合反应效率。而且，还通过设计合适的培养区域厚度，以确保外部光线可以穿透整个培养区域，为藻类的光合作用和生长提供良好的光线条件。

附图说明

一个或多个实施例通过与之对应的附图中的图片进行示例性说明，这些示例性说明并不构成对实施例的限定，附图中具有相同参考数字标号的元件表示为类似的元件，除非有特别申明，附图中的图不构成比例限制。

图1为本申请实施例提供的光合生物反应器系统的示意图；

图2为本申请实施例提供的生物反应器的结构示意图；

图3为本申请实施例提供的支撑支架的结构示意图；

图4为本申请实施例提供的收集装置的结构示意图。

具体实施方式

为了便于理解本申请，下面结合附图和具体实施例，对本申请进行更详细的说明。需要说明的是，当元件被表述“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上、或者其间可以存在一个或多个居中的元件。当一个元件被表述“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件、或者其间可以存在一个或多个居中的元件。本说明书所使用的术语“上”、“下”、“内”、“外”、“底部”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

除非另有定义，本说明书所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本说明书中在本申请的说明书

中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是用于限制本申请。本说明书所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

此外，下面所描述的本申请不同实施例中所涉及的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互结合。

图 1 为本申请实施例提供的光合生物反应器系统的示意图。其展示了系统中各个功能模块之间的连接关系以及物质传输方向。如图 1 所示，该生物反应器系统包括：至少一个生物反应器 10、调理装置 20、收集装置 30 以及纳米气泡发生装置 40。

其中，生物反应器 10 是系统中进行光合作用的基本功能单元。其提供了光合微生物的透明培养区域，使得光合微生物能够利用光线的能量，将二氧化碳转换为有机物，实现上述的光合生物反应。

进一步地，生物反应器 10 可以具有合适的结构设计，以使得上述透明培养区域的厚度小于预设的尺寸，从而光线确保能够穿透整个透明培养区域，满足藻类的光合作用对于光线能量的需求。

具体的，生物反应器 10 的设置数量可以根据实际情况而设置或者调整，在此不作具体限定。例如，技术人员可以结合实际的使用需要和限制条件（诸如需要处理的目标二氧化碳数量以及安装场地的大小等），选择合适数量的生物反应器 10。

调理装置 20 是用于处理和调整液体物质的设备。其可以通过对液体物质进行混合、搅拌、调理和处理等一种或者多种操作方式来确保产生的液体培养基符合使用预期。在本实施例中，使用“理想的”这样的术语来表示液体培养基处于符合使用预期的理想情形。

较佳的是，调理装置 20 还可以设置有一个或者多个传感器，用以感知当前液体培养基的一种或者多种特性。这些传感器的采集数据可以被反馈至控制单元，由控制单元进行计算和反馈后，通过合适的操作手段来确保调理装置 20 中的液体培养基具有理想状态。例如，投入不同的培养基原料，或者加入一种或者多种调节剂等。

其中，传感器选自如下传感器的一种或者多种：溶解二氧化碳传感器、

溶解氧传感器、pH 传感器、温度传感器、浊度传感器、溶解固体传感器和荧光传感器。

收集装置 30 是用于回收有机物的设备。其可以用于回收生物反应器形成的有机物，并将其经由特定的输出端口输出，以提供给后续的步骤使用。在本实施例中，该“有机物”可以被认为是藻类生长增殖后的部分。

纳米气泡发生装置 40 是能够生成纳米级别气泡的气泡发生装置。其可以利用超声波、电解、压力波或其他机制，将含有二氧化碳的气体导入到液体之中，并产生微小气泡。

具体的，该微小气泡的直径可以在 $N \times 10$ 纳米至 $N \times 100$ 纳米之间， N 为正整数。换言之，该微小气泡可以具有数十至数百纳米的气泡直径，从而提供良好的二氧化碳溶解度。

请继续参阅图 1，在完整的生物反应器系统之中，每个生物反应器 10 均设置有与透明培养区域连通的培养基入口 11、培养基出口 12 以及气体入口 13。

调理装置 20 可以通过液体输入管道 51 分别与每个生物反应器 10 的培养基入口 11 连接，为生物反应器 10 提供液体培养基并控制生物反应器 10 内的培养基水平高度。

收集装置 30 则通过液体回收管道 52 分别与每个生物反应器 10 的培养基出口 12 连接，通过回收液体培养基的方式，从生物反应器 10 中回收光合作用产生的有机物。

纳米气泡发生装置 40 被引入到系统之中，其与每个生物反应器的空气入口 13 连接，利用外部气体源产生导入到液体培养基中的微小气泡从而为光合作用提供充足的二氧化碳。

上述系统还可以根据实际情况的需要而增设一种或者多种连接管道和/或功能模块，以支持不同的实际应用场景的需要。例如，收集装置 30 和调理装置 40 之间还可以通过循环管道 53 连接，使得收集装置 30 回收到的液体培养基被重新输入到调理装置 20 之中，实现液体培养基的循环使用，或者在相关管道中加入额外的液体泵 70 或者空气泵 80，来帮助提升液体/气体的流动速度。可选地，还可以在一个或者多个管道中加入阀门 90，用以控制管道的液

体流量，或者关断管道，以适应不同的运行情况。

在一些实施例中，请继续参阅图 1，系统还可以进一步地引入污水处理的应用场景，增设额外的过滤装置 60。该过滤装置 60 连接至循环管道 53 之中，其可以对输入的污水或者废水进行过滤处理后，将过滤后的污水或者废水引入到调理装置 20 之中，作为液体培养基的其中一部分原料，使其能够进一步地被后续的生物反应器 10 进行处理。

在一些实施例中，如图 2 所示，上述生物反应器 10 可以是由两个相对的端面 14 以及连接两个端面的连续壁面 15 围合形成的板状结构。

其中，“板状结构”是指相对扁平的，具有径向尺寸显著大于轴向尺寸特性的结构部件。生物反应器的两个端面和壁面均由透明材料制成，两个相对的端面 14 之间的间隔为透明培养区域的厚度。

图 2 为本申请实施例提供的生物反应器的结构示意图。为便于描述，图 2 中示例性地展示了大致呈立方体形状的情形。但本领域技术人员可以理解的是，还可以使用其他类似的立体形状。

在较佳的实施例中，上述板状的生物反应器可以通过支撑支架 70，采用“直立”的方式放置在地面上。直立放置是指生物反应器在地面上的投影面积显著小于生物反应器在垂直于地面方向上的投影面积的放置方式。

其中，“显著”是表示两者之间差异巨大的情形，至少应当表示差异部分大于 50% 或者更多的情形。例如，可以使生物反应器的端面保持与地面之间接近垂直的角度放置。

这样的放置方式可以在较小的占地面积的情况下，提供较大的光线感受面积，提高整个系统对于地面面积的使用效率。

具体的，请继续参阅图 2，上述培养基出口 12 可以设置在生物反应器 10 的底面 151，而培养基入口 11 和空气入口 13 均设置在生物反应器的侧壁 152。

其中，生物反应器的底面 151 是在生物反应器通过支撑支架放置在地面时，生物反应器的壁面 15 中最接近地面的部分。例如，如图 2 所示的，立方形的生物反应器在宽度方向上相对的其中一个壁面。

生物反应器的侧壁 152 是在生物反应器通过支撑支架放置在地面时，生物反应器的壁面中与地面相对垂直的部分。例如，如图 2 所示的，立方形的

生物反应器在长度方向上相对的其中一个壁面。

由此，开设于底面的培养基出口可以方便地将沉淀的有机物伴随一部分液体培养基从生物反应器中带出，并移动至收集装置中收集。培养基入口 11 的设置高度可以帮助控制生物反应器内的液体培养基的高度。空气入口 13 可以被适当的设置在相对于培养基入口 11 而言，高度较低的位置，以确保产生的微小气泡被导入液体培养基之中，而不是直接暴露在生物反应器的空气层内。

在较佳的实施例中，请继续参阅图 2，上述生物反应器 10 的透明培养区域内部还可以设置有额外的斜面 16。

其中，该斜面 16 具有预设的坡度。其自生物反应器的侧壁 152，向生物反应器的底面 151 倾斜，从而帮助增加上升循环，有助于藻类更均匀地暴露在光源和二氧化碳下。进一步地，合适的坡度还有助于提高清空生物反应器内部液体培养基和光合微生物时的效率。

具体的，上述透明材料可以包括：柔性塑料和复合薄膜。其被硬质的支撑框架所支持，从而在内部形成上述的透明培养区域。相应地，生物反应器的底面还设置有由所述塑料薄膜组成的空气管，由空气管形成所述生物反应器的空气入口。

可替代地，上述透明材料也可以直接部分使用硬质的透明玻璃或者亚克力，用以替代硬质的支撑框架。

图 3 为本申请实施例提供的支撑支架的示意图。该支撑支架可以与图 2 所示的方形的生物反应器配合使用，使其能够稳固的以直立形式放置在地面上。如图 3 所示，该支撑支架 70 可以包括：固定部分 71 和支撑部分 72。

其中，固定部分 71 形成与生物反应器 10 的厚度相适配的收容空间，以使生物反应器 10 被限制在所述收容空间内。

支撑部分 72 则自固定部分 71 的底端，沿与地面平行的方向延伸，形成若干个支脚。这些支脚具有足够的长度，以使被限制在收容空间内的生物反应器的至少一部分重力被传递至地面。

具体的，上述固定部分 71 和支撑部分 72 都可以通过金属管或者长条状的金属材料通过焊接等的方式制作获得。这些金属管或者长条状的表面还可

以涂覆有防锈涂层，以提升使用寿命。

图4为本申请实施例提供的收集装置的示意图。在一些实施例中，如图4所示，该收集装置30可以包括：罐体31以及锥状部32。

其中，罐体31是整个收集装置的主体部分。其可以大致呈圆柱状，与每个生物反应器的培养基出口通过回收管道连接，接收和存储流出的液体培养基。

锥状部32形成于罐体31的底部，是用于分离有机物和液体培养基的分离结构。其利用较大的倾斜坡度，可以将伴随液体培养基流出的有机物沉淀到锥状部32的末端，从而实现有机物和液体培养基的分离。

在实际使用过程中，分离后的有机物通过锥状部32的末端形成的有机物出口输出。而分离后的液体培养基则可以通过罐体32与调理装置之间的循环管道，用于重新回到调理装置之中进行处理，恢复为理想的液体培养基以后，继续提供给生物反应器使用。

在一些实施例中，上述光合微生物选自如下蓝藻或微藻中的一种或者多种：眼斑微藻（*Nannochloropsis oculata*）；盐生微藻（*Nannochloropsis salina*）；针孔微藻（*Nannochloropsis* sp.）；瑞典四鞭毛藻（*Tetraselmis suecica*）；穿孔四鞭毛藻（*Tetraselmis chuii*）；布氏草球藻（*Botryococcus braunii*）；绿球藻（*Chlorella* sp.）；椭圆绿球藻（*Chlorella ellipsoidea*）；埃默里绿球藻（*Chlorella emersonii*）；极小绿球藻（*Chlorella minutissima*）；原泡绿球藻（*Chlorella protothecoides*）；核糖体绿球藻（*Chlorella pyrenoidosa*）；盐生绿球藻（*Chlorella salina*）；索罗金绿球藻（*Chlorella sorokiniana*）；普通绿球藻（*Chlorella vulgaris*）；盐生色球藻（*Chroomonas salina*）；隐藻（*Cyclotella cryptica*）；环轮藻（*Cyclotella* sp.）；盐生藻（*Dunaliella salina*）；巴达威尔盐生藻（*Dunaliella bardawil*）；三叶盐生藻（*Dunaliella tertiolecta*）；优雅裸藻（*Euglena gracilis*）；纳尔逊裸藻（*Gymnodinium nelsoni*）；雨滴血球藻（*Haematococcus pluvialis*）；黄金等藻（*Isochrysis galbana*）；极小单缝藻（*Monoraphidium minutum*）；单缝藻（*Monoraphidium* sp.）；纳米绿球藻（*Nannochloris* sp.）；富油新绿藻（*Neochloris oleoabundans*）；光滑弯曲藻（*Nitzschia laevis*）；单缝藻（*Onoraphidium* sp.）；卢瑟花藻（*Pavlova lutheri*）；三角瓶藻（*Phaeodactylum tricorutum*）；血红藻（*Porphyridium cruentum*）；斜生栅藻

(*Scenedesmus obliquus*)；四尾栅藻 (*Scenedesmus quadricauda*)；栅藻 (*Scenedesmus sp.*)；骨条藻(*Skeletonema*)；条形球藻(*Stichococcus bacillaris*)；螺旋藻 (*Spirulina platensis*)；海洋戟藻 (*Thalassiosira sp.*)。

较佳的是，系统中提供给生物反应器使用的光线可以包括：阳光和发光装置产生的漫反射光线。通过漫反射光线来提高生物反应器的光合效率。

具体的，系统使用的含有二氧化碳的气体源可以包括：空气、二氧化碳气体、发电厂的废气或燃烧室的废气，具体取决于实际的应用场景。这些含有二氧化碳的气体源被连接至纳米气泡发生器，以使其在导入液体培养基时，产生纳米尺寸的气泡。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；在本申请的思路下，以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合，步骤可以以任意顺序实现，并存在如上所述的本申请的不同方面的许多其它变化，为了简明，它们没有在细节中提供；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，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申请各实施例技术方案的范围。

权利要求书

1、一种光合生物反应器系统，其特征在于，包括：

至少一个生物反应器，被配置为：提供光合微生物的透明培养区域，以使所述光合微生物利用光线的能量，将二氧化碳转换为有机物；

调理装置，被配置为：产生理想的液体培养基；

收集装置，被配置为：回收所述生物反应器形成的有机物；

纳米气泡发生装置，配置为：将含有二氧化碳的气体转换为导入到液体中的微小气泡；所述微小气泡的直径在 $N \times 10$ 纳米至 $N \times 100$ 纳米之间， N 为正整数；

其中，所述生物反应器设置有与所述透明培养区域连通的培养基入口、培养基出口以及气体入口；

所述调理装置与每个所述生物反应器的培养基入口连接，所述收集装置与每个所述生物反应器的培养基出口连接；所述纳米气泡发生装置与每个所述生物反应器的空气入口连接；

所述透明培养区域的厚度小于预设尺寸，以使所述光线能够穿透所述透明培养区域。

2、根据权利要求1所述的光合生物反应器系统，其特征在于，所述生物反应器是由两个相对的端面以及连接两个所述端面的壁面围合形成的板状结构；

其中，两个相对的端面之间的间隔为所述透明培养区域的厚度；所述生物反应器的两个端面和壁面均由透明材料制成。

3、根据权利要求2所述的光合生物反应器系统，其特征在于，所述生物反应器通过支撑支架放置在地面时，所述生物反应器在地面上的投影面积显著小于所述生物反应器在垂直于地面方向上的投影面积。

4、根据权利要求3所述的光合生物反应器系统，其特征在于，所述支撑支架包括：

固定部分；所述固定部分形成与所述生物反应器的厚度相适配的收容空间，以使所述生物反应器被限制在所述收容空间内；

支撑部分；所述支撑部分自所述固定部分的底端，沿与所述地面平行的

方向延伸，形成若干个支脚；

其中，所述支脚具有预设的长度，以使被限制在所述收容空间内的生物反应器的至少一部分重力被传递至地面。

5、根据权利要求3所述的光合生物反应器系统，其特征在于，所述培养基出口设置在所述生物反应器的底面；所述培养基入口和所述空气入口均设置在所述生物反应器的侧壁；

其中，所述生物反应器的底面是所述生物反应器通过支撑支架放置在地面时，所述生物反应器的壁面中最接近地面的部分；

所述生物反应器的侧壁是所述生物反应器通过支撑支架放置在地面时，所述生物反应器的壁面中与地面相对垂直的部分。

6、根据权利要求5所述的光合生物反应器系统，其特征在于，所述生物反应器的透明培养区域内部具有斜面；

其中，所述斜面具有预设的坡度，自所述生物反应器的侧壁，向所述生物反应器的底面倾斜。

7、根据权利要求5所述的光合生物反应器系统，其特征在于，所述透明材料包括：柔性塑料和复合薄膜；

其中，所述生物反应器的底面还设置有由所述塑料薄膜组成的空气管，所述空气管形成所述生物反应器的空气入口。

8、根据权利要求1所述的光合生物反应器系统，其特征在于，所述调理装置设置有传感器；所述传感器的采集数据被反馈至控制单元，以使所述液体培养基具有理想状态；

其中，所述传感器选自如下传感器的一种或者多种：溶解二氧化碳传感器、溶解氧传感器、pH传感器、温度传感器、浊度传感器、溶解固体传感器和荧光传感器。

9、根据权利要求1-8任一项所述的光合生物反应器系统，其特征在于，所述光合微生物选自如下蓝藻或微藻中的一种或者多种：

眼斑微藻 (*Nannochloropsis oculata*)；盐生微藻 (*Nannochloropsis salina*)；针孔微藻 (*Nannochloropsis* sp.)；瑞典四鞭毛藻 (*Tetraselmis suecica*)；穿孔四鞭毛藻 (*Tetraselmis chuii*)；布氏草球藻 (*Botryococcus braunii*)；绿球藻 (*Chlorella*

sp.); 椭球绿球藻 (*Chlorella ellipsoidea*); 埃默里绿球藻 (*Chlorella emersonii*)
极小绿球藻 (*Chlorella minutissima*); 原泡绿球藻 (*Chlorella protothecoides*)
核糖体绿球藻 (*Chlorella pyrenoidosa*); 盐生绿球藻 (*Chlorella salina*); 索罗
金绿球藻 (*Chlorella sorokiniana*); 普通绿球藻 (*Chlorella vulgaris*); 盐生色球
藻 (*Chroomonas salina*); 隐藻 (*Cyclotella cryptica*); 环轮藻 (*Cyclotella* sp.);
盐生藻 (*Dunaliella salina*); 巴达威尔盐生藻 (*Dunaliellabardawil*); 三叶盐生
藻 (*Dunaliellatertiolecta*); 优雅裸藻 (*Euglena gracilis*); 纳尔逊裸藻
(*Gymnodinium nelsoni*); 雨滴血球藻 (*Haematococcuspluvialis*); 黄金等藻
(*Isochrysisgalbana*); 极小单缝藻 (*Monoraphidium minutum*); 单缝藻
(*Monoraphidium* sp.); 纳米绿球藻 (*Nannochloris* sp.); 富油新绿藻
(*Neochlorisoleoabundans*); 光滑弯曲藻 (*Nitzschia laevis*); 单缝藻
(*Onoraphidium* sp.); 卢瑟花藻 (*Pavlova lutheri*); 三角瓶藻
(*Phaeodactylumtricornutum*); 血红藻 (*Porphyridiumcruentum*); 斜生栅藻
(*Scenedesmus obliquus*); 四尾栅藻 (*Scenedesmus quadricauda*); 栅藻
(*Scenedesmus* sp.); 骨条藻 (*Skeletonema*); 条形球藻 (*Stichococcusbacillaris*);
螺旋藻 (*Spirulina platensis*); 海洋戟藻 (*Thalassiosira* sp.);

所述光线包括：阳光和/或发光装置产生的漫反射光线；

所述含有二氧化碳的气体包括：空气、二氧化碳气体、发电厂的废气或
燃烧室的废气。

10、根据权利要求 1-8 任一项所述的光合生物反应器系统，其特征在于，
所述收集装置包括：

罐体；所述罐体与每个所述生物反应器的培养基出口通过回收管道连接，
收集伴随液体培养基流出的有机物；

锥状部；所述锥状部形成于所述罐体的底部，被配置为：分离所述有机
物和液体培养基；

其中，所述锥状部的末端形成有机物出口，用于输出所述分离后的有机
物；所述罐体还通过循环管道与所述调理装置连接，用于将所述分离后的液
体培养基重新输入到所述调理装置中。