



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103497891 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 08

(21) 申请号 201310466186. 5

(22) 申请日 2013. 10. 09

(71) 申请人 长沙理工大学

地址 410114 湖南省长沙市万家丽南路二段  
960 号长沙理工大学化学与生物工程  
学院

(72) 发明人 向洋 吴建华

(74) 专利代理机构 长沙星耀专利事务所 43205

代理人 李展明

(51) Int. Cl.

C12M 1/38(2006. 01)

C12M 1/36(2006. 01)

C12M 1/04(2006. 01)

C12M 1/02(2006. 01)

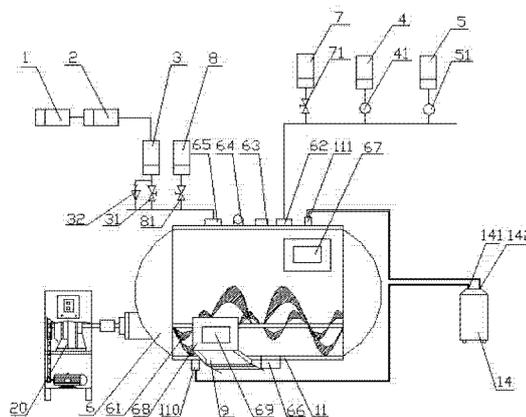
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种微生物固态制种及发酵装置

(57) 摘要

一种微生物固态制种及发酵装置,包括发酵系统、供气系统、温控系统、固体物料系统、液态物料系统和电气控制系统,发酵系统包括带有搅拌装置的发酵罐,发酵罐顶部依次设有料液进口、排气口、压力计接口和进气口,发酵罐前端右上侧设有进料口,发酵罐前端左下侧设有出料口,进料口和出料口中间均设有视窗;固体物料系统包括上料装置和传送带;电气控制系统主要包括搅拌控制单元、温度控制单元、料液控制单元、供气控制单元、进出料控制单元和显示器。本发明集固体培养基的蒸料灭菌、发酵、接种、烘干粉碎功能于一体,自动化程度高、杂菌感染率低,大大缩短生产时间,提高生产效率,保证产品质量的稳定性。



1. 一种微生物固态制种及发酵装置,包括发酵系统、供气系统、温控系统、固体物料系统、液态物料系统和电气控制系统;所述发酵系统包括带有搅拌装置的发酵罐;所述供气系统包括通过管路依次连接的空气压缩机、空气预过滤器和空气精过滤器;所述液态物料系统包括储料箱和储水箱;其特征在于:

所述搅拌装置带有双向 S 型螺旋搅拌桨;发酵罐顶部依次设有料液进口、排气口、压力计接口和进气口;发酵罐前端右上侧设有进料口,发酵罐前端左下侧设有出料口,所述进料口和出料口中间均设有视窗;所述发酵罐的料液进口分成并联三条支路,第一条支路经旁通阀与湿度控制器管路连接,第二条支路经泵体与储料箱连接,第三条支路经泵体与储水箱连接;所述料液进口下侧设有喷淋装置;所述发酵罐的进气口分成并联两条支路,一条支路经真空阀与真空泵管路连接,另一条支路经直通进气截止阀和旁路的减压阀与空气精过滤器出气口管路连接;

所述固体物料系统包括上料装置和传送带,所述上料装置带有悬臂,悬臂延伸至发酵罐进料口端部;所述传送带安装于发酵罐出料口端部。

2. 如权利要求 1 所述的一种微生物固态制种及发酵装置,其特征在于:所述电气控制系统包括 PLC 控制器,PLC 控制器输入端分别与设置在发酵罐中心位置的温度传感器、pH 传感器、氧含量传感器和湿度传感器相连;所述 PLC 控制器输出端分别与搅拌控制单元、温度控制单元、料液控制单元、供气控制单元、进出料控制单元和显示器相连;所述搅拌控制单元用于控制搅拌桨行走方向、搅拌速度及时间;所述温度控制单元用于控制夹套内加热器的启停和参数调节;所述料液控制单元通过储料箱流量计和储水箱流量计控制储料箱和储水箱的流量;所述供气控制单元对真空泵、空气压缩机、空气预过滤器和空气精过滤器进行启停控制和参数调节;所述进出料控制单元用于控制上料装置和传送带的启停与速度。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的一种微生物固态制种及发酵装置,其特征在于:所述温控系统包括设于发酵罐外侧的夹套,夹套内装有加热器,加热器外侧设有保温层,所述夹套下侧设有进水口,上侧设有出水口,夹套的进水口和出水口分别连接补水箱的出水口和进水口。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的一种微生物固态制种及发酵装置,其特征在于:所述搅拌桨安装于发酵罐下部的 2/5 处。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的一种微生物固态制种及发酵装置,其特征在于:所述发酵罐上部 1/5 处可整体拆卸。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的一种微生物固态制种及发酵装置,其特征在于:所述喷淋装置为平行于发酵罐罐体的喷嘴。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的一种微生物固态制种及发酵装置,其特征在于:所述发酵罐为双锥圆筒卧式发酵罐。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的一种微生物固态制种及发酵装置,其特征在于:所述发酵罐底部设有排污口。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的一种微生物固态制种及发酵装置,其特征在于:所述上料装置为 Z 字形上料机或螺杆上料机。

## 一种微生物固态制种及发酵装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种微生物反应装置,特别是一种微生物固态制种及发酵装置。

### 背景技术

[0002] 微生物发酵技术是利用微生物的某种特性,通过现代工程技术手段进行工业化规模生产的技术,它主要包括工业生产菌菌种的选育、发酵条件的控制和优化、发酵罐的设计和产品的分离、提取和精制等过程。一般发酵工艺按照培养基物理性状的不同,将发酵方式分为固态发酵和液态发酵两大类,而由于液态发酵所得产物的有效成分与固态发酵相比较少,且固态发酵技术发展已久,应用十分广泛。

[0003] 当今,微生物制种技术存在着菌种孢子粉大量繁殖,导致生产困难,严重制约微生物工程技术的产业化及工业化应用。现有技术中的固态发酵设备大部分专注于微生物发酵的某一过程,如实现空气过滤与发酵的结合、发酵与接种的结合,功能单一,不能集多功能和集约式技术于一体,从而导致生产时间长、生产效率低和杂菌感染率高。

[0004] CN 101974409B 于 2013 年 5 月 1 日公开了一种细菌培养发酵罐装置及其发酵工艺,其发酵罐顶部设有清洗消毒注入管、加料管和空气输入管,发酵罐有 PLC 控制器,其输入端与设置在罐体内的温度传感器、pH 值传感器、溶氧值传感器和搅拌速度传感器相连,发酵罐罐体下侧设有排料管,清洗消毒管与纯蒸汽输入管、注射用水输入管、酸碱洗液输入管、纯化水输入管和生活饮用水输入管相接通,纯蒸汽输入管旁路通向设置有空气过滤器的空气进气管,然而该发明为液体发酵装置,不能实现固体发酵,功能也较为单一。

[0005] CN 102443535B 于 2013 年 5 月 1 日公开了一种固态发酵生物反应器,其反应器包括一反应箱体,所述反应箱体中部设置多孔的物料层隔板,将反应箱体分成上层的发酵室和下层的通气室两部分;反应器还包括发酵控制系统,用于对搅拌单元、温度控制单元、湿度控制单元、供气控制单元和发酵尾气检测处理单元进行控制,以保证温度、湿度、通气、搅拌及尾气实时监测和控制,该发明只能进行发酵工艺,需在其他设备中进行接种和烘干粉碎,导致生产时间长。

[0006] 以上两个技术方案均存在人工手动放料和取料的问题,自动化程度低、杂菌感染率高,且进、出料口均设置于发酵罐顶部或底部,不易观察作业情况。

### 发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是,克服现有技术存在的上述缺陷,提供一种集固体培养基的蒸料灭菌、微生物菌种的接种培养和菌种孢子烘干与粉碎功能的微生物固态制种及发酵装置,自动化程度高、操作简单、杂菌感染率低,大大缩短生产时间,提高生产效率,保证产品质量的稳定性。

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种微生物固态制种及发酵装置,包括发酵系统、供气系统、温控系统、固体物料系统、液态物料系统和电气控制系统。发酵系统包括带有搅拌装置的发酵罐;供气系统包括通过管路依次连接的空气压缩机、空气预过

滤器和空气精过滤器；液态物料系统包括储料箱和储水箱。

[0009] 搅拌装置带有双向 S 型螺旋搅拌桨；发酵罐顶部依次设有料液进口、排气口、压力计接口和进气口；发酵罐前端右上侧设有进料口，发酵罐前端左下侧设有出料口，进料口和出料口中间均设有视窗；发酵罐的料液进口分成并联三条支路，第一条支路经旁通阀与湿度控制器管路连接，第二条支路经泵体与储料箱连接，第三条支路经泵体与储水箱连接；料液进口下侧设有喷淋装置；发酵罐的进气口分成并联两条支路，一条支路经真空阀与真空泵管路连接，另一条支路经直通进气截止阀和旁路的减压阀与空气精过滤器出气口管路连接。

[0010] 固体物料系统包括上料装置和传送带，上料装置带有悬臂，悬臂延伸至发酵罐进料口端部；传送带安装于发酵罐出料口端部。

[0011] 进一步，所述电气控制系统包括 PLC 控制器，PLC 控制器输入端分别与设置在发酵罐中心位置的温度传感器、pH 传感器、氧含量传感器和湿度传感器相连；所述 PLC 控制器输出端分别与搅拌控制单元、温度控制单元、料液控制单元、供气控制单元、进出料控制单元和显示器相连；所述搅拌控制单元用于控制搅拌桨行走方向、搅拌速度及时间；所述温度控制单元用于控制夹套内加热器的启停和参数调节；所述料液控制单元通过储料箱流量计和储水箱流量计控制储料箱和储水箱的流量；所述供气控制单元对真空泵、空气压缩机、空气预过滤器和空气精过滤器进行启停控制和参数调节；所述进出料控制单元用于控制上料装置和传送带的启停与速度。

[0012] 进一步，所述温控系统包括设于发酵罐外侧的夹套，夹套内装有加热器，加热器外侧设有保温层，所述夹套下侧设有进水口，上侧设有出水口，夹套的进水口和出水口分别连接补水箱的出水口和进水口。

[0013] 进一步，所述搅拌桨安装于发酵罐下部的 2/5 处。

[0014] 进一步，所述发酵罐上部 1/5 处可整体拆卸。

[0015] 进一步，所述喷淋装置为平行于发酵罐罐体的喷嘴。

[0016] 进一步，所述发酵罐为双锥圆筒卧式发酵罐。

[0017] 进一步，所述发酵罐底部设有排污口。

[0018] 进一步，所述上料装置为 Z 字形上料机或螺杆上料机。

[0019] 本发明与现有技术相比具有如下特点：1. 缩短生产时间：具有蒸料灭菌、接种、菌种培养、烘干粉碎功能，实现了发酵罐体内原位连续作业，大大缩短生产时间；2. 操作方便：进、出料口均设置在发酵罐前端，既能方便进出料，又能通过视窗查看物料作业；3. 自动化程度高：采用上料装置自动投放固体物料，采用传送带自动输出产品至目的位置，减少了杂菌感染率；4. 搅拌效果好：采用双向 S 型螺旋搅拌桨实现混合物料的快速、均匀搅拌。

## 附图说明

[0020] 图 1 为本发明整体结构示意图；

图 2 为本发明夹套的结构示意图；

图 3 为本发明 Z 字形上料机示意图；

图 4 为本发明电气控制系统结构框图。

## 具体实施方式

[0021] 以下结合附图和具体实施方式对本发明作进一步描述。

[0022] 参照图 1~4, 一种微生物固态制种及发酵装置, 包括发酵系统、供气系统、温控系统、固体物料系统、液态物料系统和电气控制系统。

[0023] 供气系统包括通过管路依次连接的空气压缩机 1、空气预过滤器 2 和空气精过滤器 3;

液态物料系统包括储料箱 4 和储水箱 5, 储料箱 4 用于储藏液体菌种, 储水箱 5 用于储藏无菌水;

发酵系统包括带有搅拌装置的发酵罐 6, 搅拌装置带有双向 S 型螺旋搅拌桨 61, 搅拌桨 61 安装于发酵罐 6 下部的 2/5 处; 发酵罐 6 为双锥圆筒卧式发酵罐, 公称容积为 2000L, 装料系数为 0.5~0.65, 发酵罐 6 上部 1/5 处可整体拆卸; 发酵罐 6 顶部依次设有料液进口 62、排气口 63、压力计接口 64 和进气口 65, 发酵罐 6 底部设有排污口 66, 发酵罐 6 前端右上侧设有进料口 67, 发酵罐 6 前端左下侧设有出料口 68, 进料口 67 和出料口 68 中间均设有视窗 69; 发酵罐 6 的料液进口 62 分成并联三条支路, 第一条支路经旁通阀 71 与湿度控制器 7 管路连接, 第二条支路经泵体 41 与储料箱 4 连接, 第三条支路经泵体 51 与储水箱 5 连接; 料液进口 62 下侧设有喷淋装置, 喷淋装置为平行于发酵罐罐体的喷嘴(图中未示出); 发酵罐 6 的进气口 65 分成并联两条支路, 一条支路经真空阀 81 与真空泵 8 管路连接, 另一条支路经直通进气截止阀 31 和旁路的减压阀 32 与空气精过滤器 3 出气口管路连接; 固体物料系统包括上料装置和传送带 9, 上料装置为 Z 字形上料机 10 或螺杆上料机(图中未示出), 上料装置带有悬臂 101, 悬臂 101 延伸至发酵罐 6 的进料口 67 端部; 传送带 9 安装于发酵罐 6 的出料口 68 端部;

温控系统包括设于发酵罐 6 外侧的夹套 11, 夹套 11 内装有加热器 12, 加热器 12 外侧设有保温层 13, 所述夹套 11 下侧设有进水口 110, 上侧设有出水口 111, 夹套 11 的进水口 110 和出水口 111 分别连接补水箱 14 的出水口 141 和进水口 140;

电气控制系统包括 PLC 控制器 15, PLC 控制器 15 输入端分别与设置在发酵罐 6 中心位置的温度传感器 16、PH 传感器 17、氧含量传感器 18 和湿度传感器 19 相连; PLC 控制器 15 输出端分别与搅拌控制单元 20、温度控制单元 21、料液控制单元 22、供气控制单元 23、进出料控制单元 24 和显示器 25 相连; 搅拌控制单元 20 用于控制搅拌桨 61 行走方向、搅拌速度及时间; 温度控制单元 21 用于控制夹套 11 内加热器 12 的启停和参数调节; 料液控制单元 22 通过储料箱流量计 221 和储水箱流量计 222 控制储料箱 4 和储水箱 5 的流量; 供气控制单元 23 对真空泵 8、空气压缩机 1、空气预过滤器 2 和空气精过滤器 3 进行启停控制和参数调节; 进出料控制单元 24 用于控制上料装置和传送带 9 的启停与速度。

[0024] 根据本发明, 对微生物固态制种及发酵装置的操作步骤结合实施例进行具体介绍。

[0025] 实施例 1:

参照图 1~4, 采用固体菌种进行微生物固态制种及发酵, 具体包括以下步骤:

1) 蒸料与灭菌: 通过上料装置向发酵罐 6 的进料口 67 内自动加入固体培养基, 开启真空泵 8 保持发酵罐 6 内的真空状态后, 关闭真空泵 8, 向夹套 11 内通入蒸汽进行高热灭菌;

2) 接种:向发酵罐 6 内通入经空气精过滤器 3 得到的无菌压缩空气灭菌,将固体培养冷却至接种所需温度,接入固体菌种,开启搅拌装置,与发酵罐 6 内固体培养基充分混和后进行发酵;

3) 菌种培养:设定菌种培养所需的温度、湿度、通气量及搅拌速度,开启加热器 12 进入保温菌种培养程序;

4) 烘干粉碎:设置温度和搅拌速度,对菌种培养后所得的微生物菌体进行升温搅拌,重复进行保温、静置与排气直至发酵罐 6 内的微生物菌体烘干粉碎;

5) 出料:打开发出料口 68,开启搅拌装置,将烘干粉碎后的制品在搅拌装置的推动下排出发酵罐 6,并通过传送带 9 送至储料仓 26;

6) 清洗:先用相应工具手工将发酵罐 6 内的残留物清理干净,再用高压水冲洗,如果长时间不使用,停机前冲刷干净后,再进行空罐灭菌一次。

**[0026] 实施例 2:**

参照图 1~4,采用液体菌种进行微生物固态制种及发酵,与实施例 1 的区别在于,步骤 2) 中,待发酵罐 6 内固体培养基达到可以接种的温度时,接入的是液体菌种,将液体菌种从料液进口 62 经喷嘴喷洒到固体培养基上,开启搅拌装置,与发酵罐 6 内固体培养基充分混和后进行菌种培养。

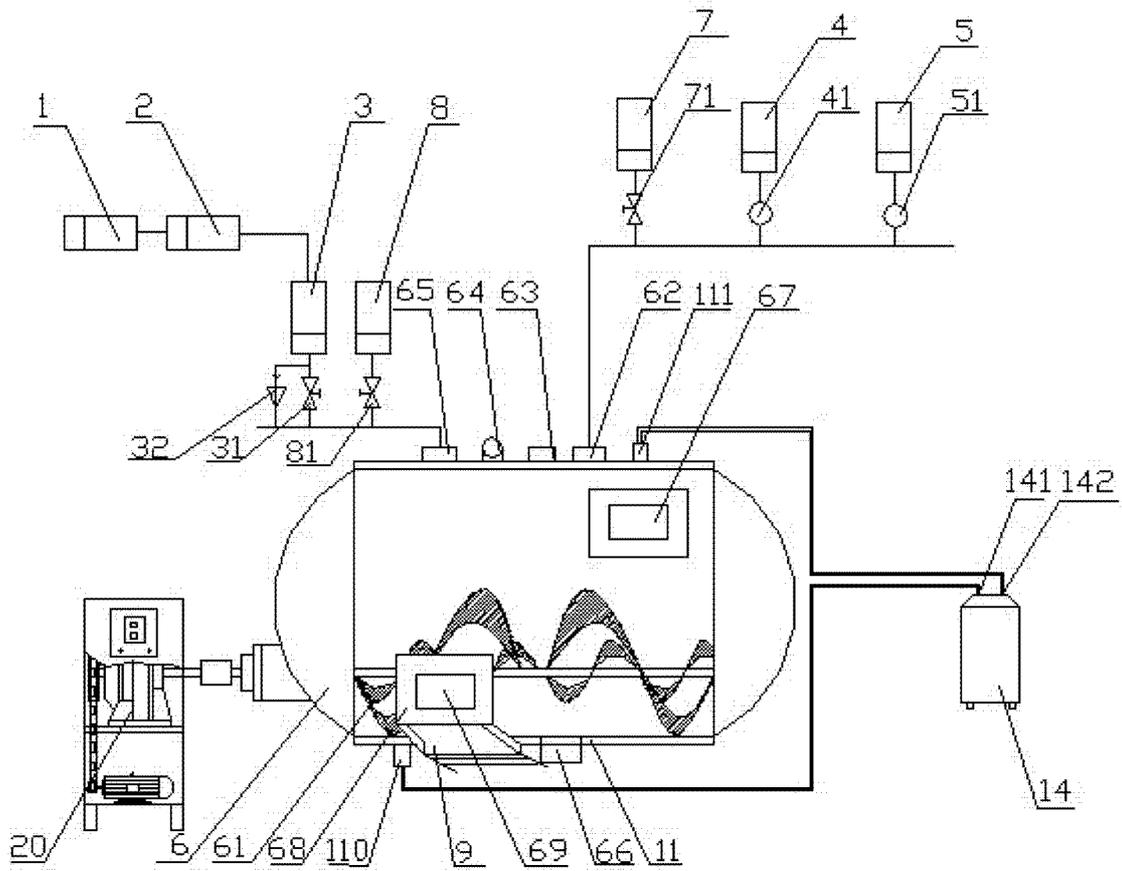


图 1

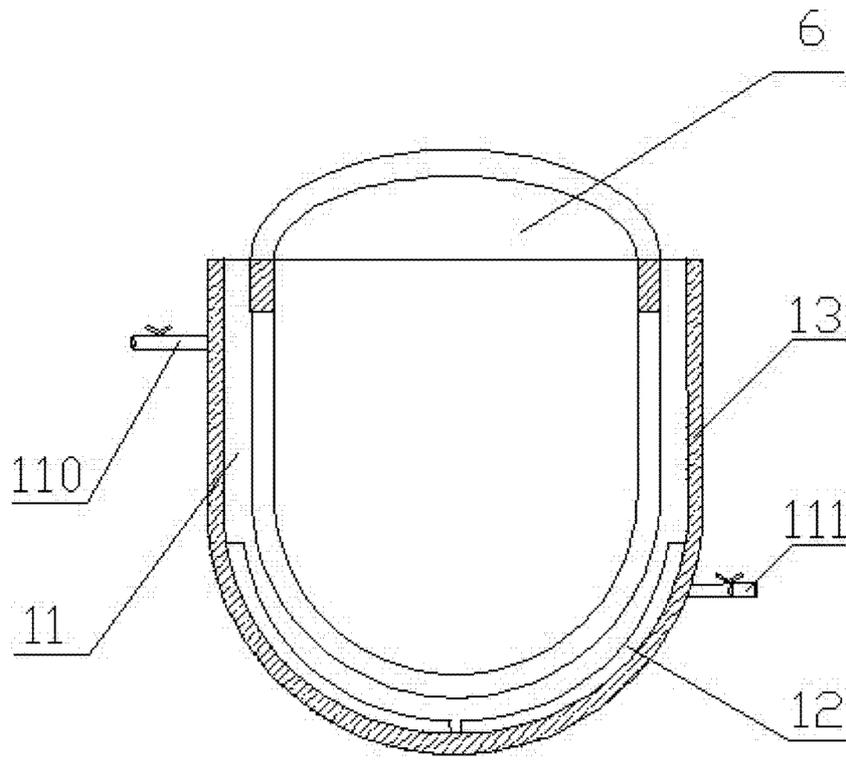


图 2

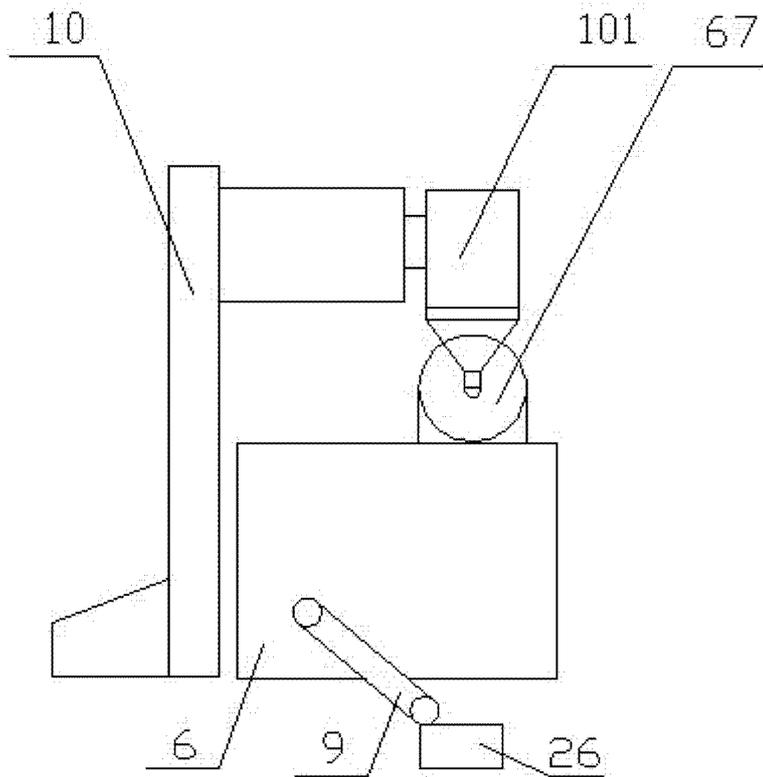


图 3

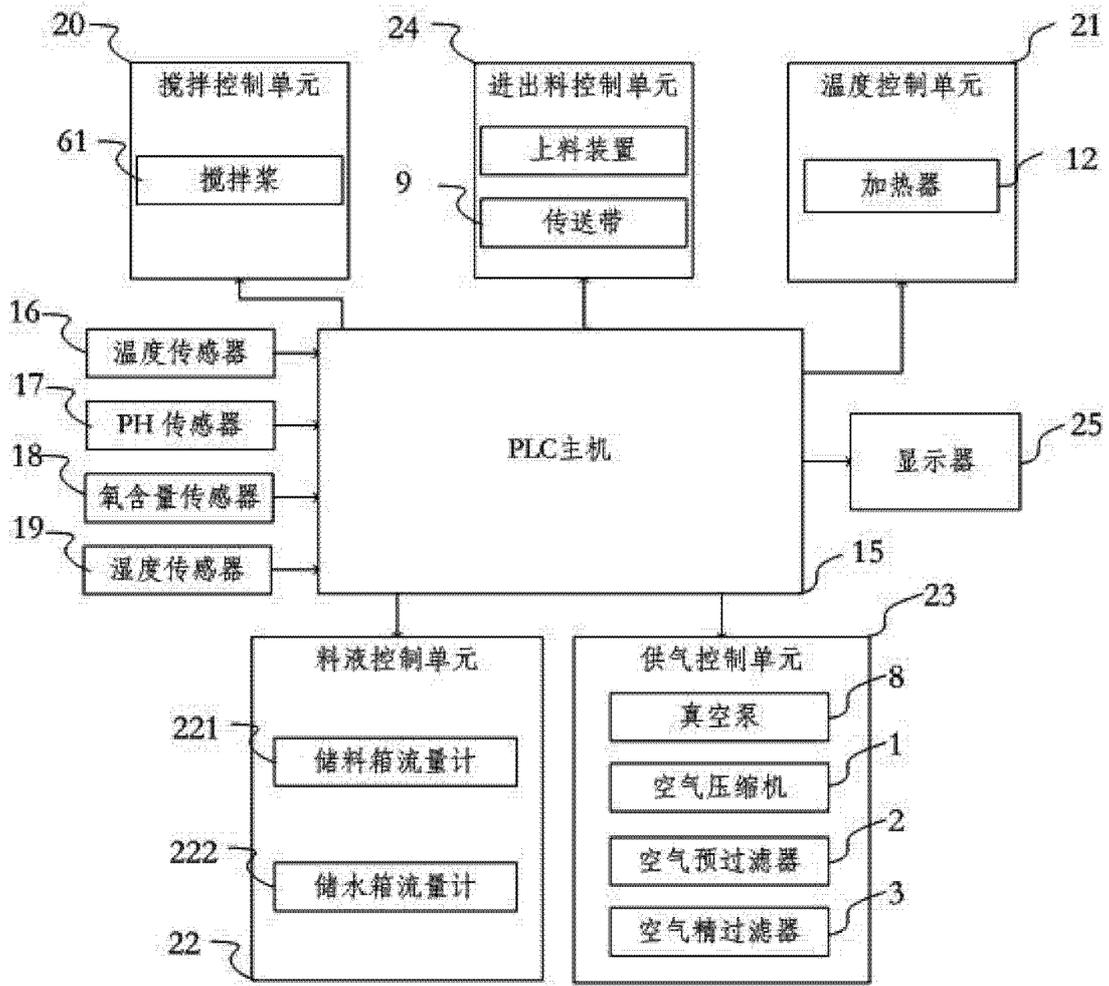


图 4