



上海搏旅仪器有限公司



上海楚怡生物科技有限公司

玻璃细胞罐使用手册

2L-3L-5L-7.5L-15L



021-37196560



上海市奉贤区岚丰路 850 号南桥欣创园 12 幢

目 录

开箱检查和设备清单.....	3
第一章 设备介绍	4
1.1 概述.....	4
1.2 主要技术性能指标.....	4
1.3 设备组成.....	6
1.3.1 罐体.....	6
1.3.2 搅拌系统.....	6
1.3.3 温控系统.....	6
1.3.4 进气系统.....	7
1.3.5 排气系统.....	7
1.3.6 补料系统.....	7
1.3.7 控制系统.....	7
第二章 设备安装	8
2.1 安装要求.....	8
2.2 使用环境和工作条件.....	8
第三章 操作说明	9
3.1 使用前的技术准备.....	9
3.2 灭菌	9
3.3 电极的校正.....	9
3.3.1 pH 电极的校正过程.....	10
3.3.2 DO 电极的校正过程.....	10
3.4 接种.....	11
3.5 取样.....	11
3.6 泡沫控制.....	11
3.7 储液瓶准备.....	11
3.8 碱瓶准备.....	12
3.9 蠕动泵使用.....	13
3.9.1 参数设置.....	13
3.9.2 控制模式.....	13
3.9.3 校准.....	13
3.9.4 泵功能选择.....	14
3.9.5 泵单次补料.....	16
第四章 控制系统操作	18
4.1 开始使用前准备.....	18
4.2 用户登录	18
4.3 用户注销.....	19
4.4 用户管理.....	19
4.5 操作记录.....	20
4.6 参数总览.....	21
4.7 曲线总览.....	21
4.8 系统设置.....	22

4.9 传感器设置.....	23
4.10 报警信息.....	23
4.11 细胞培养.....	25
第五章 注意事项及维修	35
5.1 注意事项.....	35
5.2 检查维护.....	35
5.3 日常检查维护.....	35
5.4 定期检查维护.....	35
5.5 溶氧电极的保养和维护.....	36
5.6 pH 电极的日常保养和维护	36
5.7 常见故障与排除方法.....	37

开箱检查和设备清单

请您在收到货物后，仔细检查货物包装有无损坏，客户根据自己的实验需要，所订购的设备配置有差别，但是都包含如下的基本配置

控制柜，含显示器	1 套
罐体	1 套
马达	1 套
搅拌桨	1 套
PH 电极	1 套
DO 电极	1 套
温度电极	1 套
液位探头	1 套
探头电缆	2 套
通气管	1 套
控制软件	1 套
补料瓶	3 个

第一章 设备介绍

1.1 概述

玻璃细胞罐是一种实验室用台式生物反应器，体积为：2L、3L、5L、7.5L、15L，适用于实验室条件优化、中试生产样品和生产规模的种子罐。可以配备多种类型搅拌桨叶。

细胞罐控制采用 PLC 程序控制系统，性能稳定，能准确地自动控制温度、转速、pH、溶解氧浓度、液位、通气量等各项参数指标。适用于各种细胞培养的培养，包括悬浮细胞、贴壁细胞以及植物细胞、昆虫细胞。

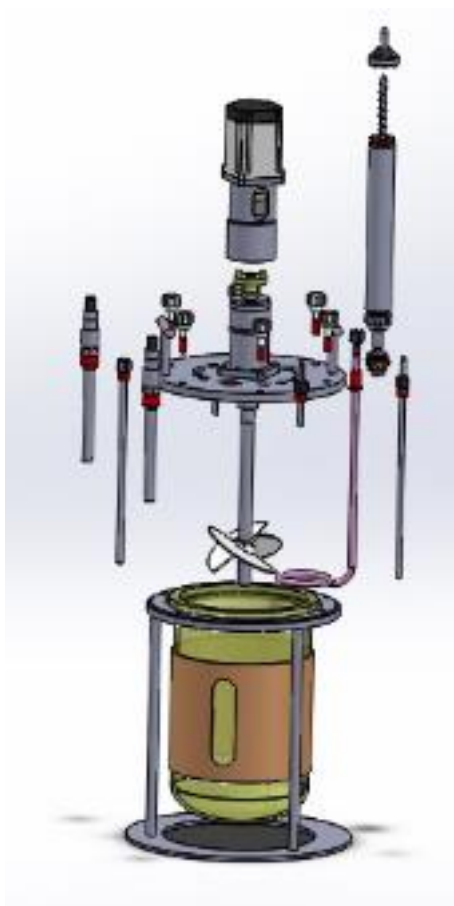
1.2 主要技术性能指标

技术参数

罐体	总体积	2L	5L	7.5L	15L
	工作体积	1.5L	3.5L	5.5L	10L
	径高比	1:2	1:2	1:2	1:2
	材料	硼硅玻璃			
	顶盖	具有各种备用接口			
	制造标准	SO9001: 2000			
搅拌	方式	顶搅拌，机械驱动，交流步进电机，PID 控制			
	显示	数显， $\pm 1\text{rpm}$			
	搅拌速度	20~1000rpm			20~800rpm
	搅拌桨	六叶桨			
检测探头	PH	2~12，PID 控制，精度： ± 0.01 ，与碱、CO ₂ 联动			
	DO	0~200%，PID 控制，精度： $\pm 1\%$ ，与 O ₂ 、N ₂ 、Air 联动			
	液位	不锈钢探头，PID 控制，选用 1~2 个			
	温度	Pt100，PID 控制，数显， $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$			
气体控制	气体	四气体电磁阀控制：Air、CO ₂ 、O ₂ 、N ₂ （或表通）			
	流量测定	Air、O ₂ 配置质量流量计，通气量 0.1~1L/min CO ₂ 、N ₂ （或表通）转子流量计，量程 0.1~1L/min			
	进气过滤器	37mm0.2 μ ，聚四氟乙烯			
	尾气过滤器	51mm0.2 μ ，聚四氟乙烯			
	尾气冷凝器	316L 不锈钢			
液体流加	四蠕动泵	流量进行累加；转速：60rpm，0~100%工作时间可调			
温度	控制方式	PID，底座加热器和冷却水在控制系统的控制下完成温度调节			

	控温精度:	显示精度: 0.1℃, 控制精度: ±0.2℃			
	控温范围:	冷却水温以上 5℃~65℃			
罐体尺寸 mm	总体尺寸	Ø210× H490	Ø 320× H590	Ø 330× H630	Ø 370× H690
	灭菌尺寸 (带尾气冷凝器)	Ø210× H380	Ø300×H480	Ø330×H520	Ø370×H580
控制系统		工业用西门子可编程逻辑控制器			
数据记录		导出到 U 盘			
水、电、气要求		冷却水压力: 最大 1KG, 粗滤 50 μ 电源: 220V,50HZ, 15Amps 输入气体压力: 0.15KG, 外接压力表和调压器			

1.3 设备组成



1.3.1 罐体

罐体材质：硅硼玻璃及 316L 不锈钢；

夹套：硅硼玻璃；

罐盖及底座：不锈钢；

罐体上各种接口：包含 PH、DO、温度井、进气、尾气排放、各种补料接口；

机械密封：采用单端面机械密封。

1.3.2 搅拌系统

马达：采用伺服电机和配套的减速机，同时配置伺服电机控制器用于调节搅拌转速。

搅拌桨：六叶桨，消泡桨

1.3.3 温控系统

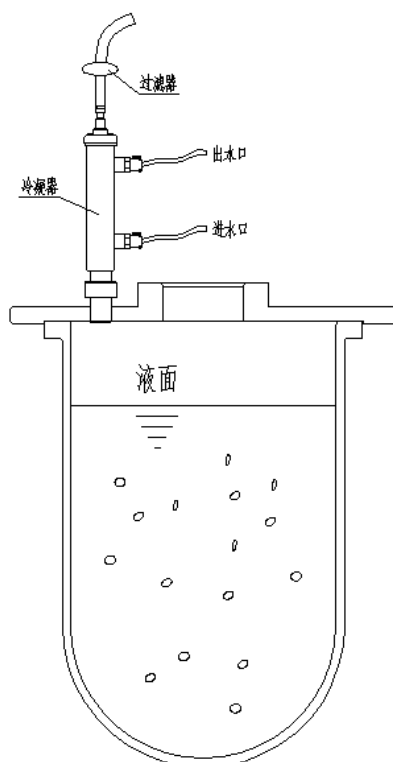
温控系统由加热器、冷却水电磁阀、温度探头及计算机软件组成。温度的升高由电加热毯完成，温度的降低由电磁阀控制冷却水进入量来调节。

1.3.4 进气系统

空气进气管道及电磁阀、转子流量计及计算机软件组成。转子流量计计量、控制总的气体的流量，电磁阀开关时间控制各气体的断开状态。

转子流量计只能对干燥的、洁净的气体进行测量，否则容易造成其堵塞或损坏

1.3.5 排气系统



包含尾气冷凝器和过滤器，用于减少罐体内水分的损失。

1.3.6 补料系统

补料系统包括三个蠕动泵、硅胶管、补料瓶、呼吸器。

1.3.7 控制系统

主要由西门子可编程控制器（PLC）和触摸屏组成。通过 PID 控制实现对各控制参数的准确控制，详细参见控制系统部分。

第二章 设备安装

2.1 安装要求

- (1) 该设备应安装于通风良好、空气干燥的车间内。
- (2) 满足使用环境和工作条件要求。（见本章）
- (3) 设备定位按照《通用设备安装要求》进行；管道安装应横平竖直、无死角、无渗漏。
- (4) 安装位置的地面必须要求水平。

2.2 使用环境和工作条件

- (1) 环境温度： 0~35 °C
- (2) 冷却水压力： 0.1MPa
- (3) 冷却水温度： 0~25 °C （自来水）
- (4) 输入气体压力： 0.15MPa
- (5) 电源： 220V

设备安装时必须接地线，以免信号干扰！

具体安装由楚怡公司工程师指导完成，并进行无菌试验和气密试验

第三章 操作说明

3.1 使用前的技术准备

- (1) 上岗前的技术培训：发酵系统是机电仪一体化的设备，因此上岗前操作人员必须进行技术培训，使工作人员熟悉整个系统的工作原理，管路走向及电气仪表、阀门、控制系统等的正确操作规程。
- (2) 检查系统上的阀门、接头及紧固螺钉是否正常。
- (3) 用 0.05MPa 压缩空气检查细胞罐、管路、阀门等各处密封性能是否良好。
- (4) 对配电箱通电，检查仪表是否正常。

3.2 灭菌

- (1) 将清洗干净罐体复位，安装各种检测电极：PH 电极（安装前校正）、DO 电极、液位电极以及采样管、收获管和加液管、三通接头，所有需要在培养中加入到罐内的都必须连接相应管道和容器。
- (2) 根据实验要求将各种硅胶管、玻璃接头、连接头连接，用牛皮纸或锡箔纸包扎好未连接端。
- (3) 检查罐体密封良好。通入 0.3KG 压力的空气，用洗涤剂水检测有无泄露；或将保有压力的罐体浸入水中，检测有无泄露。
- (4) 注入配制好的 PBS 溶液。
- (5) 取下搅拌电机、各种电极连接电缆。将罐体支架置于灭菌锅进行灭菌。灭菌时间一般为 121℃、45 分钟。注意：罐内口在液面以下的连接的硅胶管必须用夹子夹住，防止液体在灭菌的过程中外溢，罐内口在液面以上尾气排放口的硅胶管必须畅通
- (5) 灭菌结束并且等罐体随灭菌锅自然冷却后，将罐体放回控制器旁。连接 PH、DO、温度、液位（如果使用）、装好电机、连接好加热毯等。
- (7) 向温度井中加入适量的甘油（2ml），插入温度探头；也可以不加甘油，罐内和检测温度由于接触导热不良会有 0.2-0.3℃的温差，在设定时考虑将设定值下调相应的值也可以。

3.3 电极的校正

进入“传感器设置”界面

用户: Manager				传感器设置				2019-12-23 14:22:49																																					
<div> <div> <h3>PH传感器设置</h3> <table border="1"> <tr> <td>通道信号:</td> <td>32767.0</td> <td>下量程:</td> <td>4.00</td> </tr> <tr> <td>实时值:</td> <td>16.60</td> <td>上量程:</td> <td>7.00</td> </tr> <tr> <td>比例修正:</td> <td>1.000</td> <td>下通道值:</td> <td>7900.0</td> </tr> <tr> <td>零点修正:</td> <td>0.000</td> <td>上通道值:</td> <td>13820.0</td> </tr> </table> </div> <div> <h3>报警设置</h3> <table border="1"> <tr> <td>使用报警:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>下通道赋值</td> <td>(按下保持两秒)</td> </tr> <tr> <td>低低报警:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>0.00</td> <td>上通道赋值</td> </tr> <tr> <td>低报警:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>0.00</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>高报警:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>0.00</td> <td>应用标准值</td> </tr> <tr> <td>高高报警:</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>0.00</td> <td></td> </tr> </table> </div> </div>										通道信号:	32767.0	下量程:	4.00	实时值:	16.60	上量程:	7.00	比例修正:	1.000	下通道值:	7900.0	零点修正:	0.000	上通道值:	13820.0	使用报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	下通道赋值	(按下保持两秒)	低低报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	上通道赋值	低报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	0.000	高报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	应用标准值	高高报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	
通道信号:	32767.0	下量程:	4.00																																										
实时值:	16.60	上量程:	7.00																																										
比例修正:	1.000	下通道值:	7900.0																																										
零点修正:	0.000	上通道值:	13820.0																																										
使用报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	下通道赋值	(按下保持两秒)																																										
低低报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	上通道赋值																																										
低报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	0.000																																										
高报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	应用标准值																																										
高高报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00																																											

溶氧传感器设置

通道信号:	32767.0	下量程:	0.00
实时值:	99.23	上量程:	100.00
比例修正:	1.000	下通道值:	0.0
零点修正:	0.000	上通道值:	22562.0

报警设置

使用报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	下通道赋值	(按下保持两秒)
低低报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	上通道赋值
低报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	0.000
高报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	应用标准值
高高报警:	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	

预置值 低低/高高:	0	秒
预置值 低/高:	0	秒

注意：电极需要提前通电激活，最好在校正开始前两小时插入 PBS 中接上电极并开启系统电源。

3.3.1 pH 电极的校正过程

pH 的矫正必须在灭菌前完成。

- 点击触摸屏下方的“传感器设置”按钮，进入参数设置界面
- PH 自动校正系统采用标准缓冲液两点校正的方法。在量程下限标准值里输入 PH 低值的标准缓冲液的 PH 值（比如 4.01）；在量程上限的标准值里输入 pH 高值的标准缓冲液的 PH 值（比如 7.0）
- 将 PH 电极接好放入 PH 值低的标准缓冲液内，等采样值稳定后并长按“下通道赋值”按钮 2 秒钟，通道值自动填入下通道值后的方框内
- 拿出电极用纯化水清洗，再用柔软的干布吸干电极上的水珠。
- 将电极放入 PH 值高的标准缓冲液内，等采样值稳定后并长按“上通道赋值”按钮 2 秒钟，通道值自动填入上通道值后的方框内

3.3.2 DO 电极的校正过程

DO 矫正应在灭菌后完成

- 将空气流量、搅拌转速调整到控制要求。
- 点击触摸屏下方的“传感器设置”按钮。
- DO 自动校正系统采用两点校正的方法。在量程下限栏里输入 0；在量程上限栏里输入

100 或 200。

(6) 光学溶氧电极直接默认溶氧为 0 时通道信号值为 0，因此在校准零点时，直接在下通道值中输入 0 即可。

(4) 接上 DO 电极与电极线的连接，连续通入氧气或空气，等 DO 电极采样值稳定后（这个过程大概需要 30 分钟）并长按“上通道赋值”钮按 2 秒钟，通道值自动填入上通道值后的方框内。

3.4 接种

- (1) 将灭菌后罐体，控温 37℃，设置一定的搅拌速度，并通气保持罐内正压
- (2) 接种前将搅拌速度设定到 20-30RPM，并且将通气量调节到 0.3 倍罐体积/分钟
- (3) 在火焰保护情况下将接种口打开，从种子瓶倒入种子液
- (4) 盖好接种口盖
- (5) 连接好 PH、DO、温度等接头
- (6) 连接好夹套和冷凝器进出口水管
- (7) 设定相关参数
- (8) 进入培养状态

3.5 取样

- (1) 将尾气口硅胶管夹住
- (2) 打开取样口硅胶管
- (3) 用手捏住取样口上端的过滤器口硅胶管，让罐内气压将罐内液体压出
- (4) 取样完，放开尾气口硅胶管，将取样硅胶管插入酒精瓶

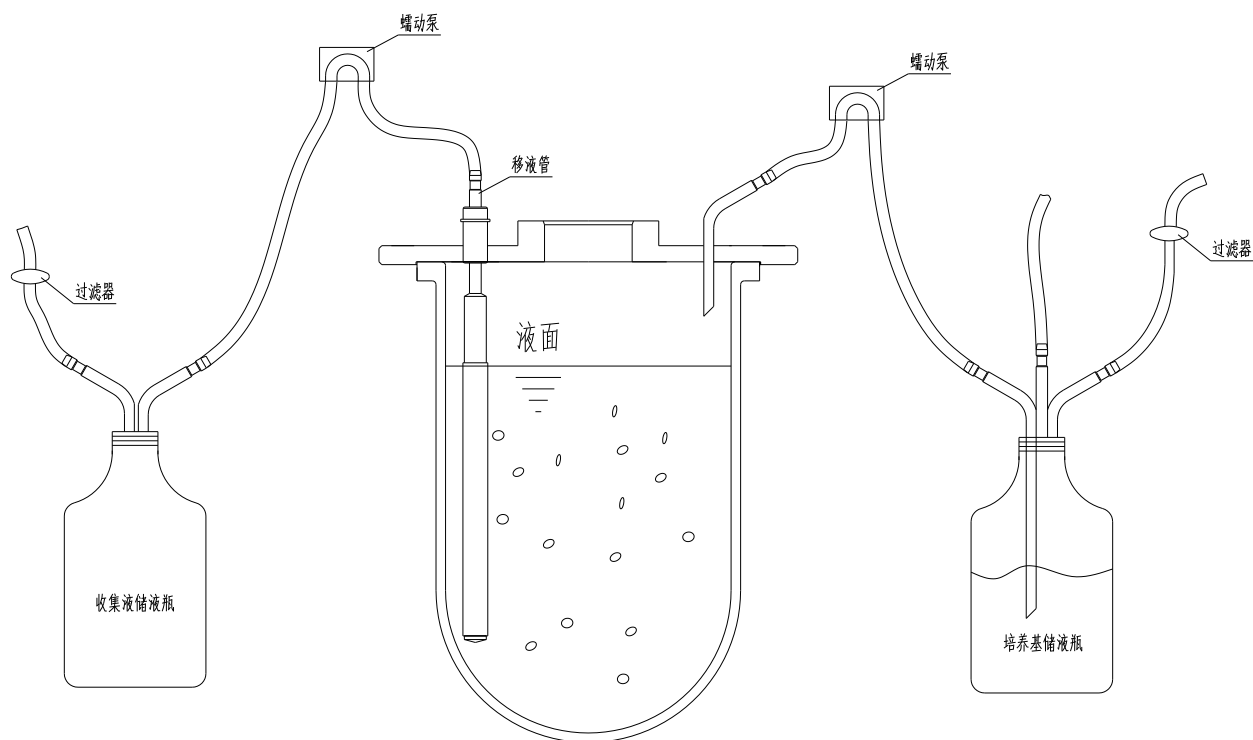
3.6 泡沫控制

在培养的过程中，泡沫都是与消泡泵进行联动控制泡沫的。当罐内的泡沫达到所设定的水平时，消泡蠕动泵开始工作，加入消泡剂，直到罐内的泡沫低于所设定的水平，消泡泵停止。或手动控制蠕动泵加入消泡剂

3.7 储液瓶准备

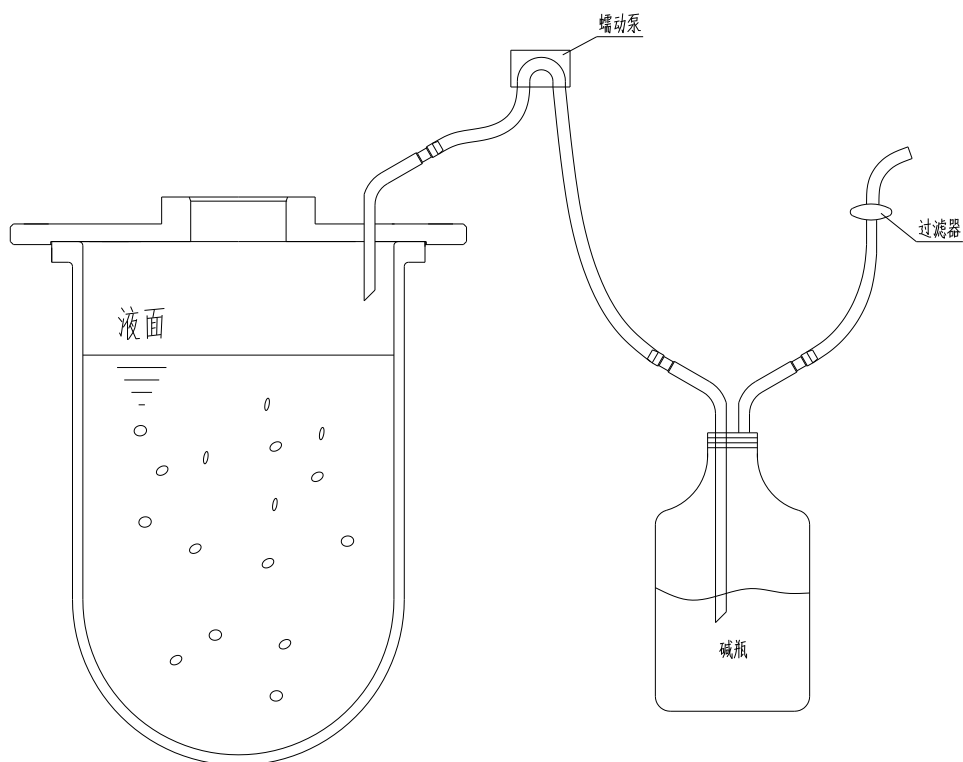
培养基储液瓶带有三口接头的瓶盖，其中二个各接头连接 1-2 米长的硅胶管，并且连接玻璃接头，用于连接到罐的补料口和用于补充培养基，注意长管用于连接罐接口；另外一个用于连接过滤器，用于保持压力平衡。

按以上方法准备收集液储液瓶一个，但是只需要一个硅胶管接头。在连续培养的过程中，收集液储液瓶的硅胶管一用于连接移液网管接口（对为载体培养）或抽液管（对固流床培养）或超滤的废液口（悬浮细胞培养）。



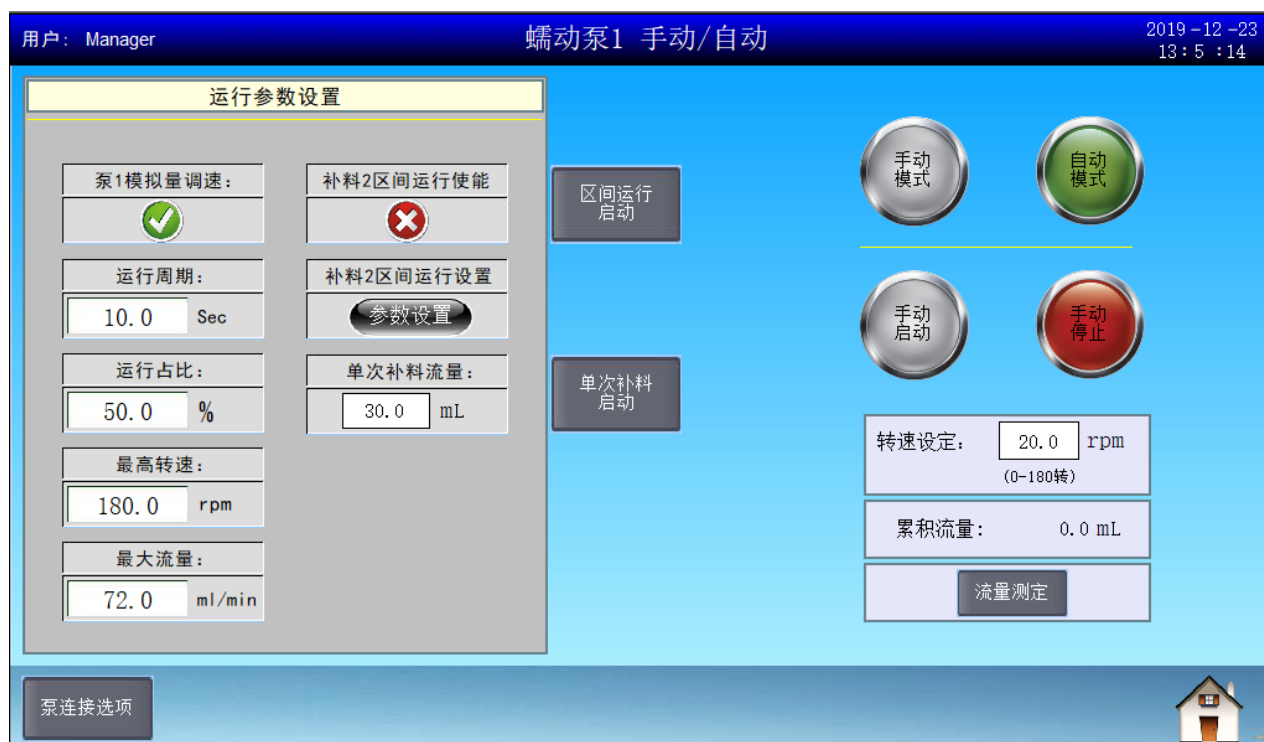
3.8 碱瓶准备

碱瓶采用二接头瓶盖，一个连接 1-2 米长的硅胶管，并且连接玻璃接头，用于连接到罐的补料口；另外一个用于连接过滤器，用于保持压力平衡。



3.9 蠕动泵使用

在控制台前部有三个蠕动泵，需要设定参数、选择控制模式、校准和设置转速。
点击蠕动泵图标按钮，可进入蠕动泵流速设定控制画面。



3.9.1 参数设置

泵对流量控制，在硅胶管的直径一定的情况下，是在一个工作周期中，对工作时间进行分配来控制流量的大小的，转动速度都是不变的；对于补料泵、营养泵其转动速度可以在 0-180RPM 之间根据需要设定。

3.9.2 控制模式

工作模式有停止、手动和自动方式。手动用于测试或特殊情况下使用，一般使用自动方式。

自动：按照自动方式自动补液。收集泵始终按照设置的占空比工作。检测到液位正常时，补料泵按照设置的占空比工作。当检测到液位高时，补料泵停止工作。

手动：通过触摸屏上的按钮手动添加。

点击“手动”按钮，点击“启动”按钮，按钮变为“关闭”，系统启动补料泵持续加补料液。点击“关闭”按钮，按钮变为“启动”，系统关闭补料泵停止加补料液。

3.9.3 校准

蠕动泵的转速是恒定的，其流速由工作时间和硅胶管的直径确定。硅胶管的直径越大，其

流速越快，在选定硅胶管的直径后必须对流速进行校准。

- (1) 将一米左右的硅胶管安置于蠕动泵上；
- (2) 将进口端置于盛水容器中，出口一端置于量筒中；
- (3) 将转速设置为实际使用转速（假设转速为 20rpm）；
- (4) 利用手动模式，启动蠕动泵，让硅胶管中充满水；
- (5) 在泵的设置界面中，设定单次补料量（入图中所示：30ml），然后点击“单次补料”，系统会自动计量补加 30ml，等泵停止运行，测量流出的液体的量：x（假设 x=25ml）；
- (6) 将(x/单次补料量)*泵最大流量的现值填入泵最大流量处（此时泵最大流量应该(25/30)*72ml/min=60ml/min），如果决定流量有偏差，可用同样方法进行二次校准；
- (7) 在主界面可以对累积流量进行清零，重新进行计量。

注意：用户应根据对流量大小的要求，选择合适的硅胶管直径

设置工作周期：根据上面的流量校准值，对比所需要的培养过程中的流量要求，按如下公式确定占空比和转速：

设定转速/180*占空比*最大校准值=实际工作流量

如：在前文假设的泵最大流量为 180ml/min，需要流加量为 6ml/min，选择蠕动泵转速为 30rpm 的话，根据 $30/180 \times \text{占空比} \times 180 = 6$ ，可以算出占空比=20%

（蠕动泵的使用转速与校准转速一样时，占空比=需要流量/计量流量，如，蠕动泵转速为 20rpm 时，流量测定 1 分钟的液体量为 8ml，如果你需要的补料量为 2ml，补料转速也是 20rpm，则占空比为 $2/8=25\%$

所谓占空比是指在一定周期内蠕动泵的开关时间，如果泵运行周期为 10 秒，占空比为 25%，则泵会以 10 秒一个周期，开 2.5 秒，关 7.5 秒，为确保流量精度，一般建议泵运行时间不少于 2 秒，如果占空比太小，则建议降低泵的转速或延长运行周期。例如，计算出来的占空比为 5%，如果不改变转速，则建议将周期设为 40 秒，此时泵的运行时间为 $5\% \times 40 = 2$ 秒。

碱泵控制联动于 PH，由于碱液加入量很少，选用直径较小的硅胶管即可）

各个蠕动泵可以对加入或收集的液体量进行累加。当新的一批开始时分别点击“清零”按钮清除上一批的累计量。

补液的联动控制，通过选择控制方式和自动联动项来补液。出厂时，各参数已经设置好，可以按照需要修改。

3.9.4 泵功能选择

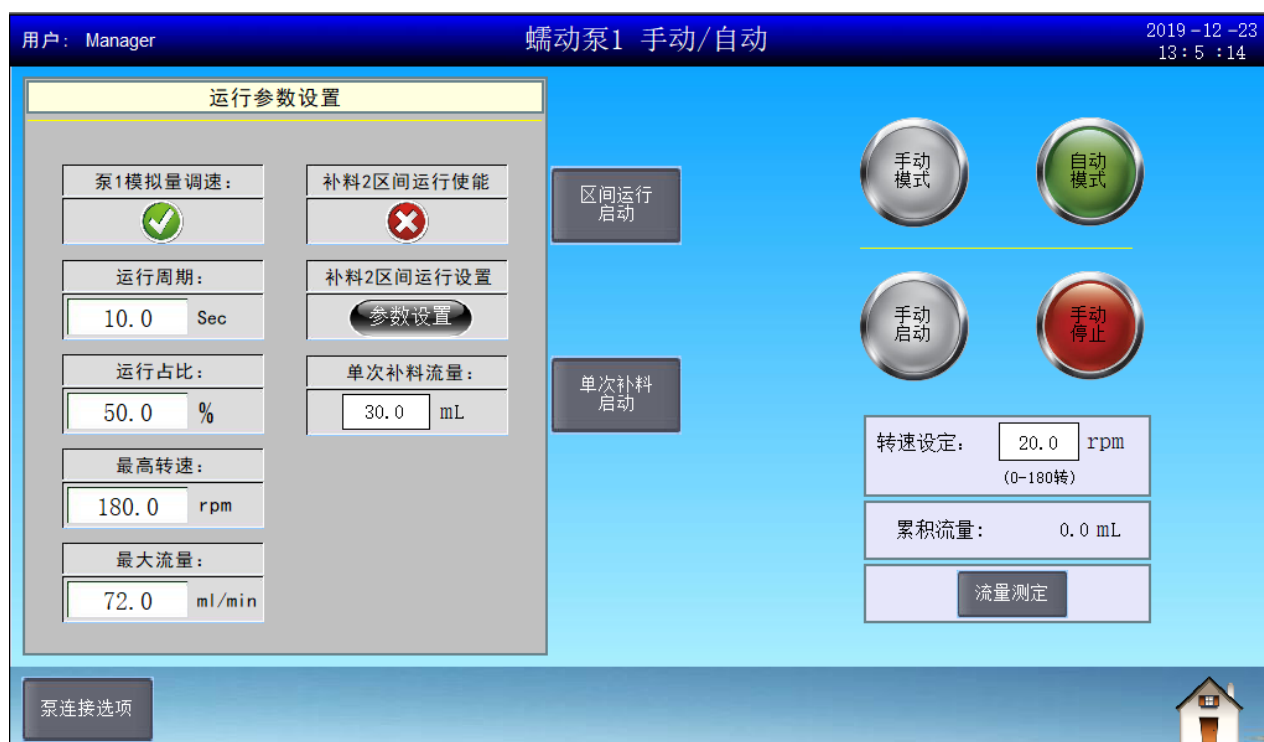
点击“泵连接选择”，选择泵对应的功能，如下界面



选择完泵后，相应泵功能会显示在泵的连线前面：如“酸”、“碱”、“消泡”、“补料”。如果需要重新对泵的功能进行选择，长按（2 秒以上）“复位”按钮后可以进行重新选择。

3.9.5 泵区间补料

点击“泵 1”，出现如下界面



在“补料 2 区间运行使能”设定选项上打“√”，点击补料 2 区间运行设置下面的参数设

置图标进入区间设置界面

用户: Manager

泵1设定流量运行

2019-12-23
13:7:34

0 阶段步骤	步骤选项	选择	补料量 不限	运行状态	时间设定(小时)	流量设定(ml/min) 50.00	补料量(ml) 0.00	运行计时
1					1.00	2.00	0.0	1 时 0 分 0 秒
2					2.00	3.00	30.0	1 时 0 分 0 秒
3					3.00	2.00	20.0	1 时 0 分 0 秒
4					0.00	0.00	0.0	0 时 0 分 0 秒
5					0.00	0.00	0.0	0 时 0 分 0 秒
6					0.00	0.00	0.0	0 时 0 分 0 秒
7					0.00	0.00	0.0	0 时 0 分 0 秒
8					0.00	0.00	0.0	0 时 0 分 0 秒
9					0.00	0.00	0.0	0 时 0 分 0 秒
10					0.00	0.00	0.0	0 时 0 分 0 秒

清除选择

过程复位

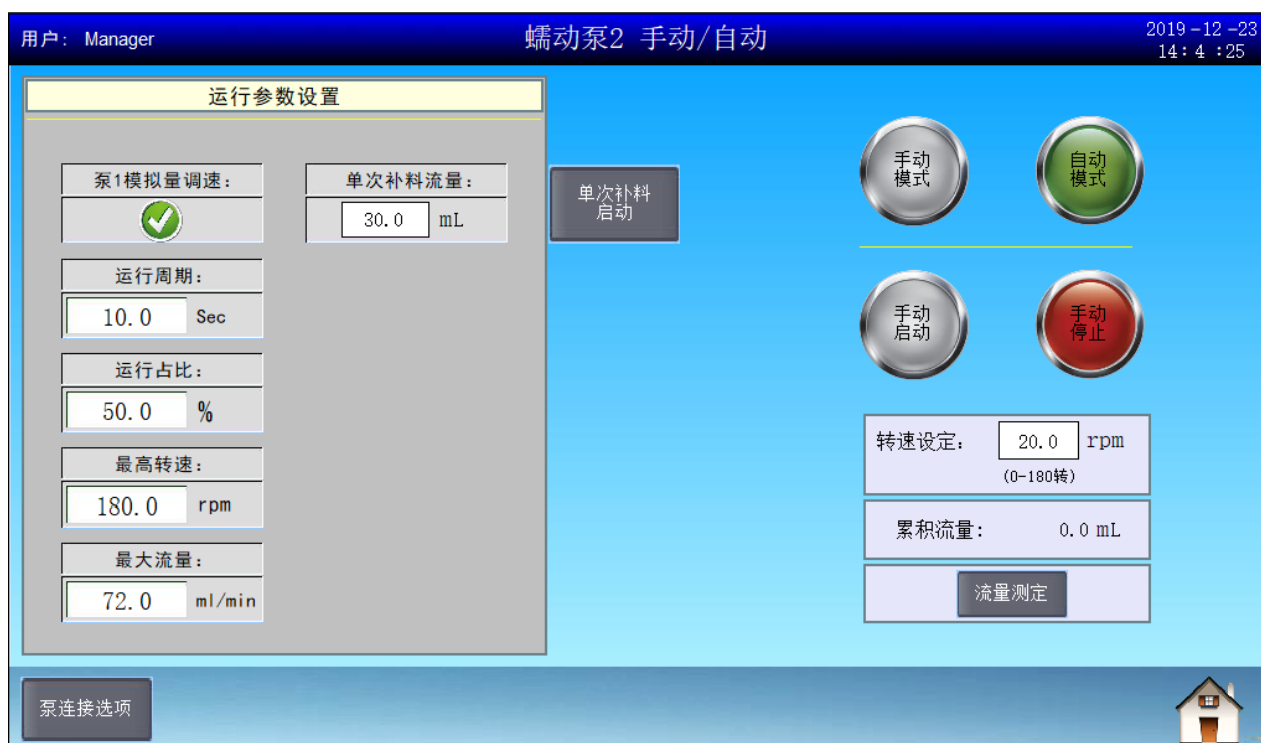
返回

可以根据运行时间进行补料设置,可以设定补料量及补料速度(泵的流量校准一定要准确),如上图所示,补料泵会在区间启动后1小时开始补料,补料速度为2ml/min,因为选择了补料量不限,补料启动后会一直运行,等到下一个区间命令,2小时后,补料速度调整为3ml/min,因为补料是限量的,因此,泵会以3ml/min的补料速度补10分钟,等到补料量累积满30ml后就停止补料,等待下一个区间命令,如果补料量还没有到设定量,则意味着在该区间内是连续补料,到下一个区间设定时,自动执行下一个区间命令。设置好后,返回到上级节目,点击区间运行启动,功能开始工作,倒计时开始。

仅泵 1 在选择补料 2 的时候具备区间补料功能。

3.9.5 泵单次补料

点击泵 2、泵 3（泵 1），出现如下界面：



可设定单次补料量，点击单次运行，该泵可以单次补加设定的单次补料量。三个泵均有该功能。

第四章 控制系统操作

本控制系统由西门子可编程控制为控制主机，威纶通彩色触摸屏为现场人机操作界面，PC 机为远程监控。整个控制系统性能先进稳定，模块化设计，维护简易方便，自由组合的硬件，按需设计的软件系统，全方面满足客户的需要。 ，

4.1 开始使用前准备

给电控箱接上电源。

开机系统自动进入系统，如下图主控制界面。



4.2 用户登录

在主界面中，点击“用户登录”，出现如下界面：



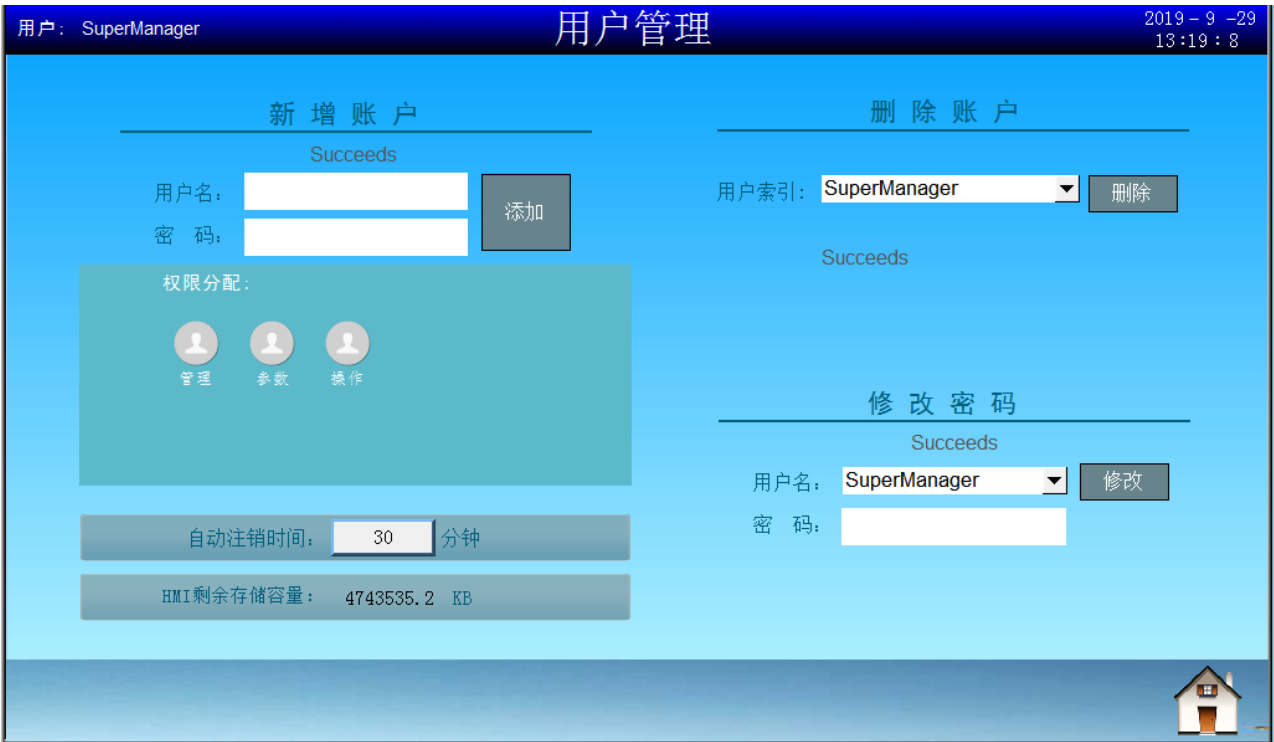
选择用户名“Manager”和登录密码：111111；登录后才能对参数修改。用户名一共三级：Manager 具有全部操作权限，但不能创建账户和删除账户，Operator 权限可以对阀门和设定参数进行修改，无权修改 PID 设置，SuperManager 可创建和删除账户，但是不能对任何参数进行修改。

4.3 用户注销

点击“用户注销”可以退出当前登陆用户。

4.4 用户管理

以“SuperManager”权限登陆时，可以进入“用户管理”界面对用户权限进行管理：



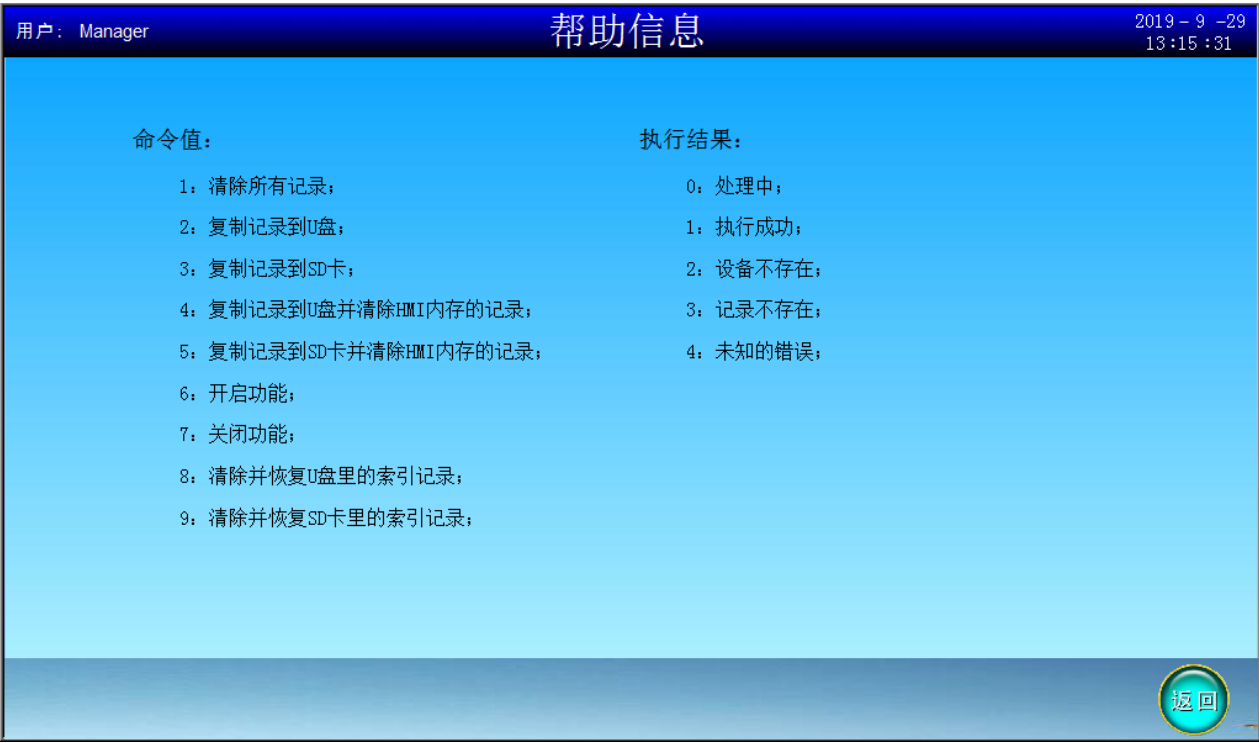
SuperManager 可增加、删除用户，并对用户进行赋权，在该界面还可以修改登录密码（系统默认密码为：1），设置自动注销时间。

4.5 操作记录

点击“操作记录”可以进入操作记录界面：



操作记录最多可以记录 5000 条操作命令，数量达到上限后，自动对最早的记录进行覆盖。点击左下角“？”按键，可以进入帮助界面，可以根据帮助信息对操作记录进行处理。



4.6 参数总览

点击“参数总览”可以进入参数总览界面:



参数总览界面显示所有控制参数的设定值、当前值以及控制状态及控制输出，点击相应参数可以进入对应参数的控制界面。

4.7 曲线总览

曲线总览界面如下:



所有关键参数的曲线在同一屏幕显示，也可选择需要查看的曲线，在对应的参数框里打✓即选中需要查看的曲线。可以查看历史文件，历史文件选择0为当前发酵曲线，选择1为上一批发酵曲线，选择2为再上一批曲线，以此类推。对X轴可以进行显示时间设置，X轴时间直接设定显示分钟即可，Y轴坐标需要在各操作参数界面中设定。直接点击图上相应时间，可以显示对应时间的参数值。

4.8 系统设置

“系统设置”界面可以对系统基本的参数进行设置

如无特殊需求，建议使用默认设置。

4.9 传感器设置

“传感器设置”对各个传感器进行标定：

用户：Manager

传感器设置

2019-9-29 13:12:30

PH传感器设置

通道信号:	23498.0	下量程:	4.00
实时值:	11.90	上量程:	7.00
比例修正:	1.000	下通道值:	7900.0
零点修正:	0.000	上通道值:	13820.0

报警设置

使用报警: ☒

下通道赋值
(按下保持两秒)

低低报警: ☒ 0.00

上通道赋值

低报警: ☒ 0.00

0.000

高报警: ☒ 0.00

应用标准值

高高报警: ☒ 0.00

预置值 低低/高高: 0 秒

预置值 低/高: 0 秒

溶氧传感器设置

通道信号:	15.0	下量程:	0.00
实时值:	30.08	上量程:	100.00
比例修正:	1.000	下通道值:	0.0
零点修正:	30.000	上通道值:	27648.0

报警设置

使用报警: ☒

下通道赋值
(按下保持两秒)

低低报警: ☒ 0.00

上通道赋值

低报警: ☒ 0.00

0.000

高报警: ☒ 0.00

应用标准值

高高报警: ☒ 0.00

预置值 低低/高高: 0 秒

预置值 低/高: 0 秒

用户：Manager

传感器设置

2019-9-29 13:13:11

罐温传感器设置

通道信号:	29415.0	下量程:	0.00
实时值:	27.57	上量程:	150.00
零点修正:	-132.000	比例修正:	1.000

报警设置

使用报警: ☒

低低报警: ☒ 0.00

低报警: ☒ 0.00

高报警: ☒ 0.00

高高报警: ☒ 0.00

预置值 低低/高高: 0 秒

预置值 低/高: 0 秒

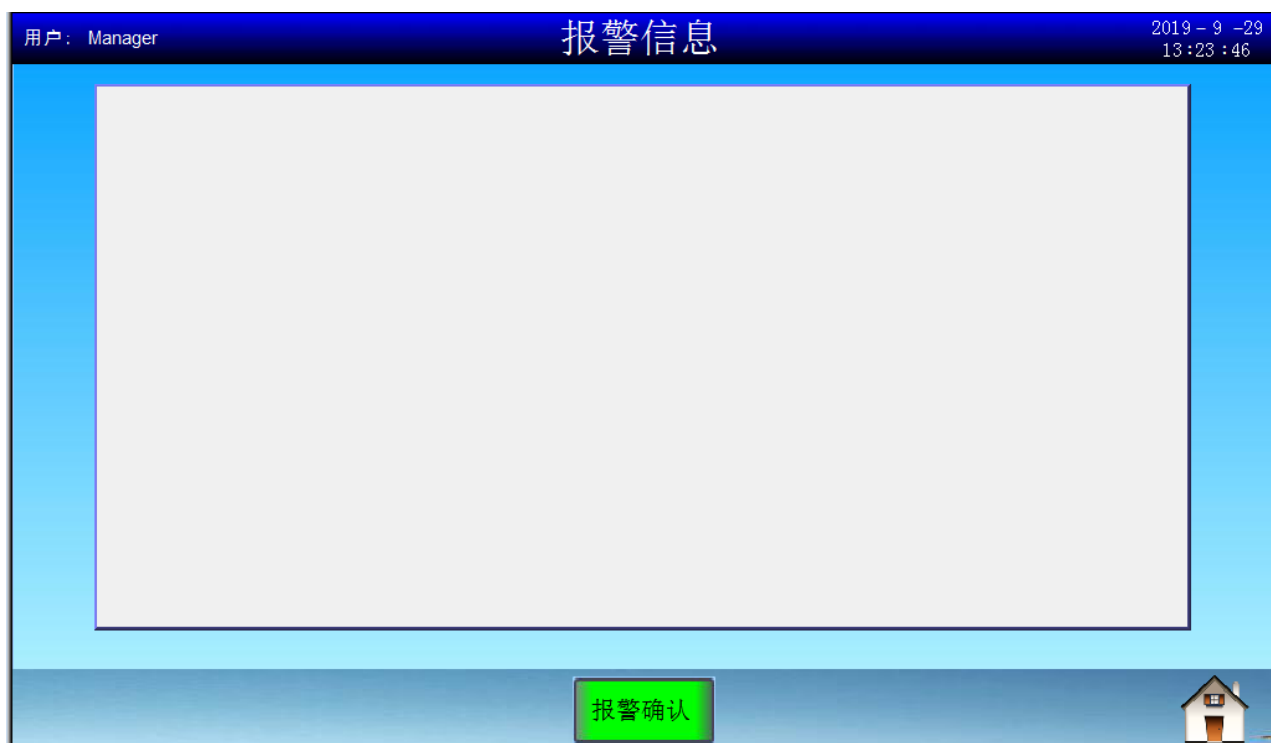
空气流量传感器设置

通道信号:	32767.0	下量程:	0.00
实时值:	1185.15	上量程:	1000.00
零点修正:	0.000	比例修正:	1.000

pH 和溶氧的校正参见第三章操作说明，温度及流量传感器（如果有的话）通常无需标定。

4.10 报警信息

“报警信息”显示参数超限报警信息或者设备故障信息。



4.11 细胞培养

(1) 连接泵

选择“泵连接”，指定各功能和泵的连接，PH 控制启动前，必须指定加碱的泵。设定各泵的占空比，并且在“系统设置”中预先设定各个泵的流量（见第三章蠕动泵使用）。

(2) 在主界面中选择：转速/DO、PH、温度，分别进行设定控制：

a、搅拌控制



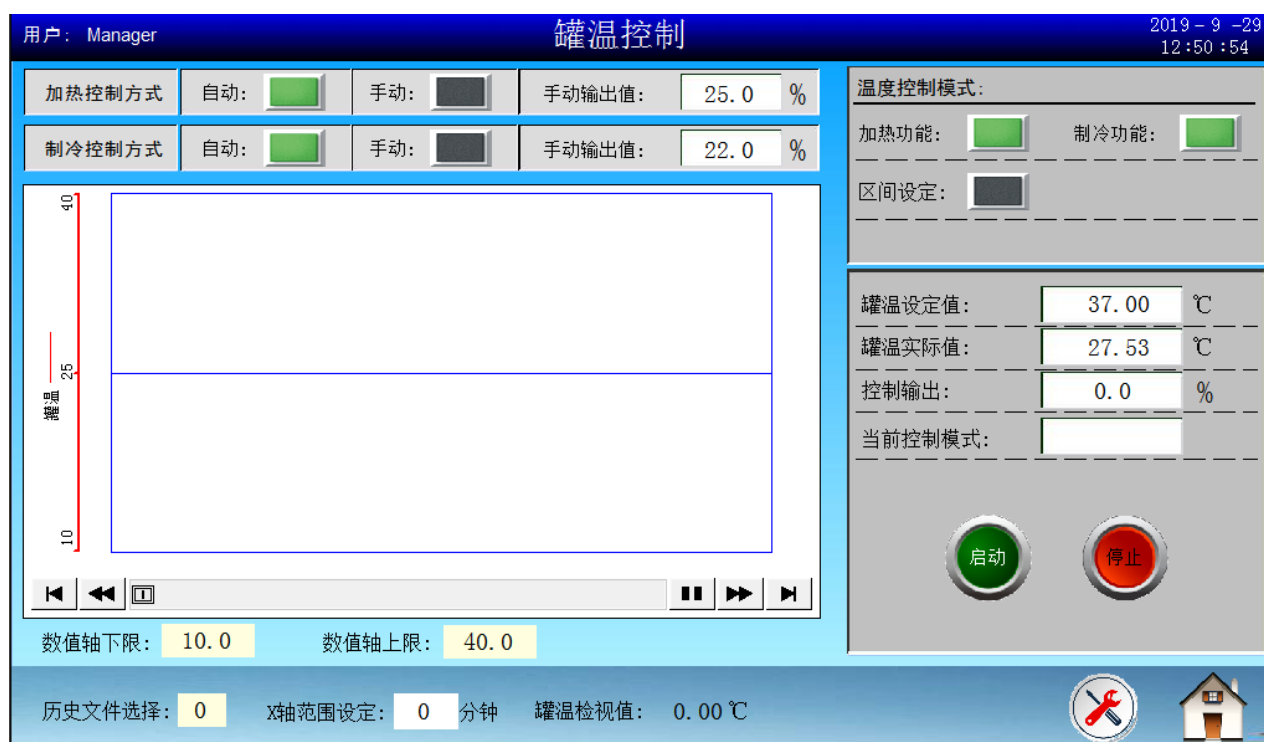
点击速度设定值的数据弹出对话框，可设定搅拌转速。

设定最低转速和设定最高转速是对运行过程中的转速进行限制（特别是溶氧联动时的转速），保证转速只能在最低和最高转速直接变化。溶氧联动时加/碱系数是指在溶氧联动周期内每个周期增减或减少的转速，溶氧联动时加/减周期是指在指定周期内，溶氧的实际值和设定值进行比较，从而去控制转速进行加减。例如，如图所示时，假设溶氧的设定值是 30%，而实际值是 40%，此时，实际值大于设定值，搅拌转速会每 10 秒降低 1rpm（最低降到 20rpm），直到溶氧低于 30%（偏差可在溶氧控制界面设定）；如果设定值是 40%，而实际值是 30%，则搅拌转速会每 10 秒增加 1rpm（最高到 300rpm），直到溶氧达到 40%。溶氧联动需要在溶氧控制界面中进行选择，如果没有选择联动，则设定值是多少，转速就是多少。

在数值轴下限和数值轴上限可以设定 Y 轴坐标，本界面修改后曲线总览界面坐标随之更改。温度、pH、DO 界面同理。（如设定搅拌下限和上限分别为 100 和 800）

点击“方向切换”按钮可以改变搅拌方向。

b、罐温控制



直接点击罐温设定值的数据，弹出对话框，可以设定罐温，点击“启动”按键后罐温进行自动控制。

点击区间设定后会出现区间设定图标：



点击区间设定图标进入区间设定界面，可对温度进行区间控制：



如上图所示，当前罐温设定值为 37℃，10 小时后为 32℃，20 小时后为 28℃，设置好后返回上级界面，点击启动，区间控制自动进入倒计时，按照设定区间运行。



罐温 Y 轴坐标设定同搅拌 Y 轴坐标设定。

点击右下角“设置”按钮，可对罐温控制运行参数进行调整（通常建议使用默认值）

罐温控制运行参数		2019-9-29 12:55:52	
制冷使能偏差:	0.20 °C	罐温加热PID_P:	8.000
制冷提前关闭:	0.10 °C	罐温加热PID_I:	20.00 Sec
加热提前关闭:	0.40 °C	罐温加热PID_D:	20.00 Sec
加热过程大偏差:	5.00 °C	罐温加热PID下限:	5.00 %
加热过程大偏差输出值:	60.00 %	罐温加热PID上限:	60.00 %
制冷过程大偏差:	1.20 °C	罐温制冷PID_P:	8.000
制冷过程大偏差输出值:	100.00 %	罐温制冷PID_I:	20.00 Sec
夹套加热设定值偏差:	0.20 °C	罐温制冷PID_D:	0.00 Sec
加热周期:	10.00 Sec	罐温制冷PID下限:	5.00 %
制冷周期:	10.00 Sec	罐温制冷PID上限:	100.00 %
加热提前关闭 PID输出点:	15.00 %		
加热提前关闭 运行时间:	600.00 Sec		

返回

c、溶氧控制

点击“DO”按钮可以进入溶氧控制界面

溶氧控制		2019-12-24 11:23:23	
空气选择手动:	手动输出值: 50.0 ml/min	区间设定:	
氧气选择手动:	手动输出值: 0.0 ml/min	设定值: 45.0 % 实际值: 145.2 %	
氮气选择手动:	手动输出值: 0.0 ml/min	控制输出: 0.00 %	关联补料1 OFF
溶氧控制步骤: 步骤1: 气体 步骤2: 未选择 步骤3: 未选择 清除		空气流量: 50.0 ml/min	
		氧气流量: 0.0 ml/min	
		氮气流量: 0.0 ml/min	
		启动 停止	
数值轴下限: 0.0 数值轴上限: 0.0		运行参数 主页	
历史文件选择: 0 X轴范围设定: 0 分钟 溶氧检视值: 0.00 %			

可在“设定值”处输入需要控制的溶氧值，然后在溶氧控制步骤处点击窗口，一般细胞培养只跟气体关联：

溶氧 Y 轴坐标设定同搅拌 Y 轴坐标设定

点击区间设定，可对溶氧进去区间控制，设定方式同温度区间设定。

用户: Manager

溶氧阶段设定值

2019-9-29 12:59:23

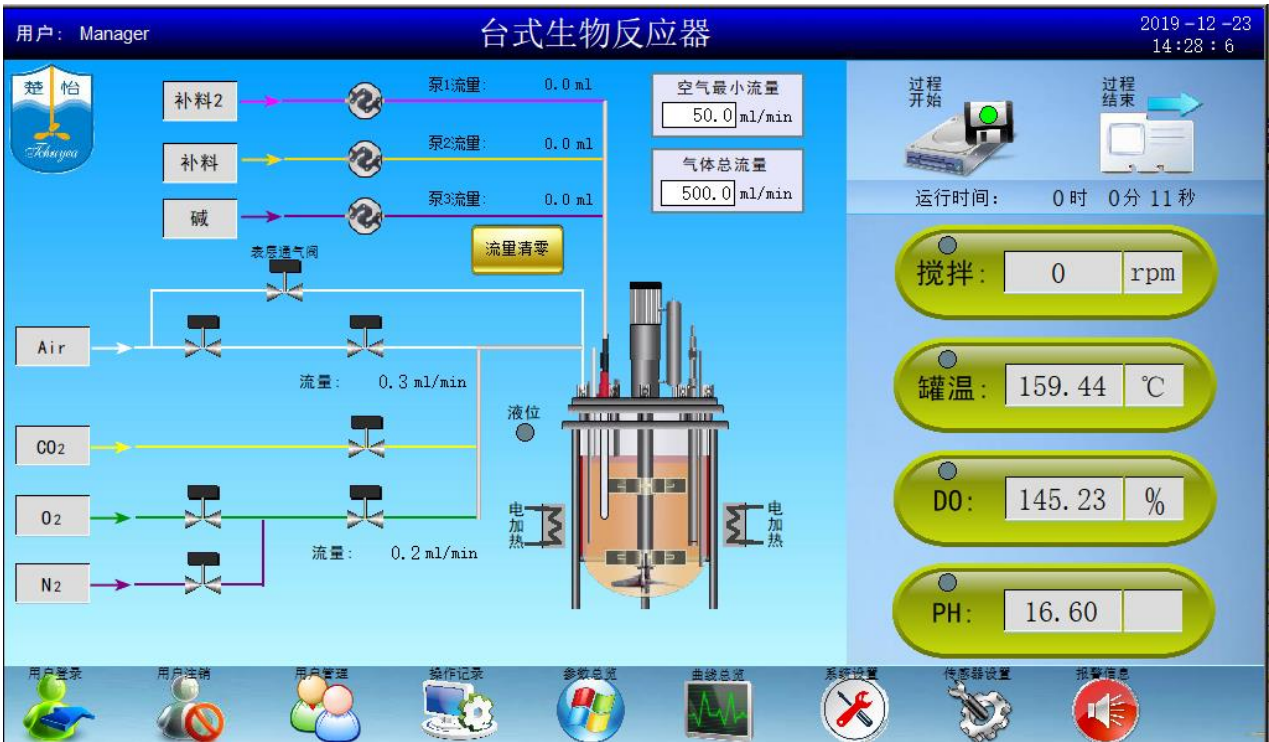
0 阶段步骤	步骤选项	选择	运行状态	溶氧设定值 50.00	时间设定(小时)	运行计时
1				0.00	0.00	0 时 0 分 0 秒
2				0.00	0.00	0 时 0 分 0 秒
3				0.00	0.00	0 时 0 分 0 秒
4				0.00	0.00	0 时 0 分 0 秒
5				0.00	0.00	0 时 0 分 0 秒
6				0.00	0.00	0 时 0 分 0 秒
7				0.00	0.00	0 时 0 分 0 秒
8				0.00	0.00	0 时 0 分 0 秒
9				0.00	0.00	0 时 0 分 0 秒
10				0.00	0.00	0 时 0 分 0 秒

清除选择

过程复位

返回

在主界面可以设定气体的最小流量和最大流量：



标准的气体控制顺序是：在溶氧高于设定值时，只通最小流量的空气，当溶氧低于设定值时，空气通气量逐渐增加，一直增加到气体总流量的限定值，如果此时溶氧还是不足，在保存总流量不变的情况下，氧气逐步介入，其通气比例可以有 0 增加至 100%。

如果选择空气通气量恒定，只通过氧气调节溶氧，则可以选择手动打开空气，设为手动模式，直接输入空气通气量，这样空气通气量保持恒定，根据溶氧值来自动调整氧气的通气量（空气+氧气总通气量不能超过总流量的限定值）。

点击 DO 界面右下角“设置”按钮，可对溶氧运行控制参数进行设置

用户: Manager

溶氧控制运行参数

2019-12-23 14:19:30

空气控制 开关阀:		搅拌联动时增减周期:	10.0	Sec
氧气控制 开关阀:		搅拌联动时增减步长:	1.0	rpm
氮气控制 开关阀:		气体流量联动时增减周期:	60.0	Sec
空气选择:		气体流量联动时增减步长:	3.0	%
氧气选择:		气体总流量:	500.0	ml/min
氮气选择:		溶氧控制上盲区范围:	0.5	%
PID选择:		溶氧控制下盲区范围:	2.0	%
A-PID选择:		溶氧停止 步骤复位倒计时:	1.0	Min

返回

用户: Manager

溶氧控制 高级PID参数

2019-12-23 14:19:57

气体步骤 锁定

返回

d、pH 控制

点击“pH”按钮进入 pH 控制界面



可在 PH 设定值处的数值处设定需要控制的 pH 值，如果在发酵模式下，你仅需补酸或者补碱，可以在控制模式中仅选择“酸控制”或者“碱控制”。pH Y 轴坐标设定同搅拌 Y 轴坐标设定。

点击区间设定，可对 pH 进行区间控制，设定方式同罐温区间设定。



点击右下角设置按钮可进入 pH 控制运行参数界面；

用户: Manager		PH控制运行参数		2019-12-23 14:20:47	
0.0000					
酸碱切换时间:	3.0	Min	碱控制大偏差输出:	50.0	%
碱控制盲区:	0.08		碱控制中偏差输出:	30.0	%
酸控制盲区:	0.08		碱控制小偏差输出:	20.0	%
加碱过程大偏差:	0.50		酸控制大偏差输出:	50.0	%
加碱过程小偏差:	0.30		酸控制中偏差输出:	30.0	%
加酸过程大偏差:	0.50		酸控制小偏差输出:	20.0	%
加酸过程小偏差:	0.30		酸控制PID_P:	10.00	
PH探头标定偏差:	5.0	%	酸控制PID_I:	10.00	
碱控制PID_P:	10.00		酸控制PID_D:	0.15	
碱控制PID_I:	10.00				
碱控制PID_D:	0.15				

返回

(3) 数据记录

点击“过程开始”按钮，弹出对话框后再点击“开始”，开始数据记录，同时启动运行过程计时：

用户: Manager		BioCore QF 台式微生物玻璃发酵罐		2019-12-27 15:28:50	
泵1流量: 123.2 ml		过程开始		过程结束	
运行时间: 22时 27分 39秒		搅拌: 0 rpm		罐温: 29.28 °C	
DO: 35.23 %		PH: 16.60			

过程开始确认

点击“开始”按钮:

- 1、启动过程运行计时;
- 2、开始过程数据记录;

开始 取消/返回

删除最早数据

删除全部数据

数据导出

存储信息刷新

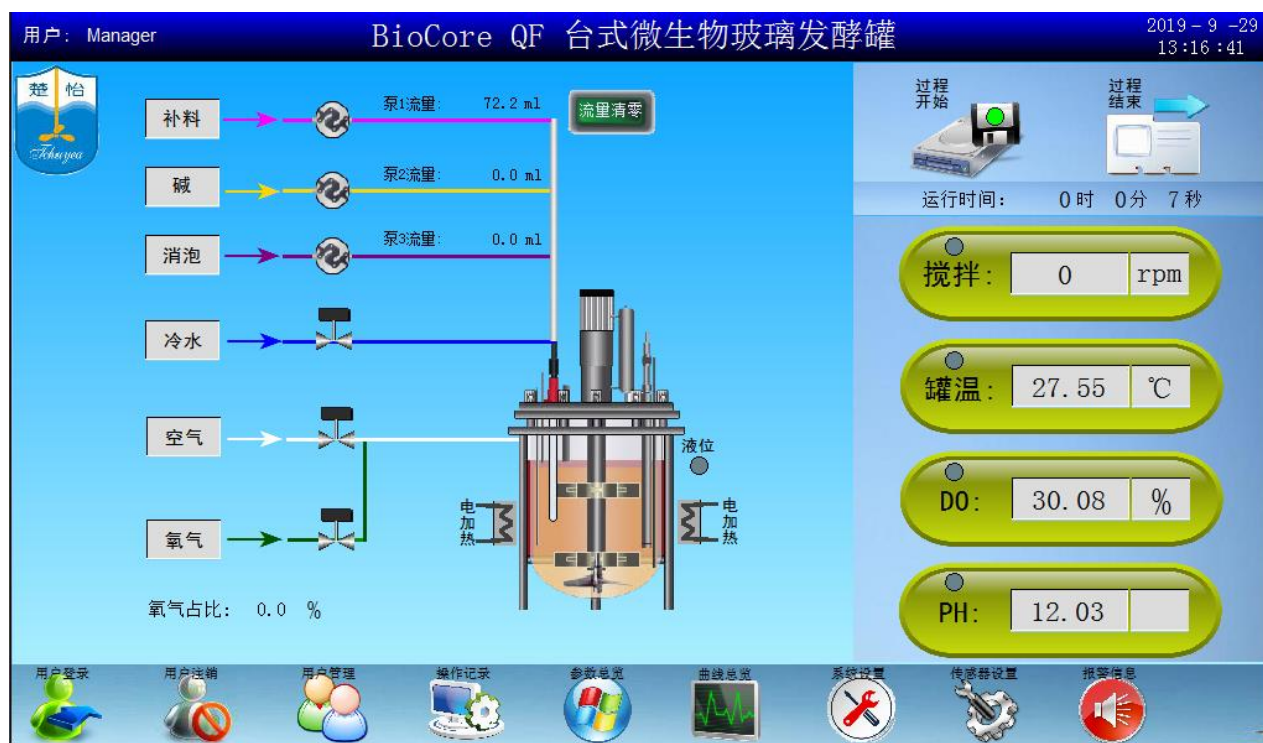
数据文件个数: 0

数据文件尺寸: 0 Bytes

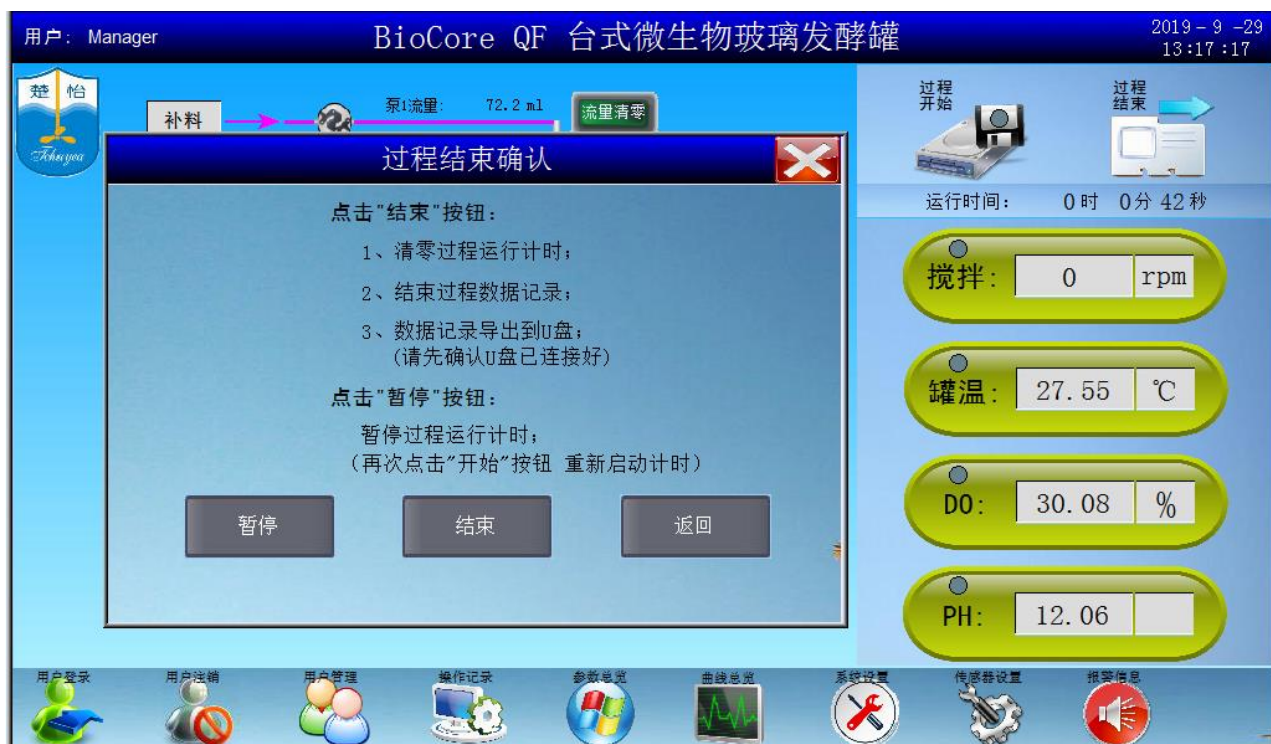
硬盘剩余存储空间: ***** KB

用户登录 用户注销 用户管理 操作记录 参数总览 曲线总览 系统设置 传感器设置 报警信息

运行开始后，过程开始磁盘上显示绿色圆点会一闪一闪，同时运行时间开始计时。



发酵结束后，点击“过程结束”按钮，弹出对话框后再点击“结束”，此次发酵结束，所以控制停止，运行过程计时停止，数据记录停止并生成一个批次数据文件。



在过程开始界面，有“数据导出”按钮，将U盘插入USB接口，等系统识别后，点击“数据导出”，会显示“数据正在备份中……”，等该显示消失，全部数据都会拷贝至U盘。注意，系统只能识别USB2.0的U盘。

系统分配给数据记录的内存容量有限，最多可以存储60天左右的数据，如果显示剩余存储空间不足，请及时删除数据。“删除最早数据”按钮点击一次会删除最早的一个文件，直至

所有文件全部删除；“删除全部数据”按钮会删除系统内所有数据文件一次性删除。

(4) 手动操作

可以点击主界面上任何一个阀门、仪表，进入手动控制界面，可选择手动开启或者手动关闭。



第五章 注意事项及维修

5.1 注意事项

- 1、细胞培养前应检查罐体的密封性能，在 0.05—0.08 MPa 空气压力下两小时压力降 \leq 0.01MPa。
- 2、PH 电极在培养基灭菌操作前校正好，并安装到培养罐上。用铝箔纸将接线头包住，以免灭菌过程中蒸馏水存留在接线头上。
- 3、DO 电极在培养基灭菌操作前安装到培养罐上。用铝箔纸将接线头包住，以免灭菌过程中蒸馏水存留在接线头上。灭菌结束后再进行校正。
- 4、液位电极以及白色绝缘体每 3-5 个批次需清理掉表面污垢。
- 5、DO、PH 电极的使用保养必须按要求进行，否则极易损坏。
- 6、所有 O 型圈在第一次使用时必须涂抹一层薄薄的硅脂，使用 2-3 个月后，必须重新涂抹。有缺陷的 O 型圈不能使用。
- 7、所有电器装置严禁进水、受潮、受污染。
- 8、仪器使用的电源必须有良好的接地和足够的功率，以免发生危害。
- 9、设备停止使用时，应清洗干净；排净罐内的水。以免杂菌滋生。
- 10、电机座在灭菌的过程中必须用铝箔纸包扎好，防止水进入。

5.2 检查维护

为保证设备的正常运行，用户除了必须熟悉设备的工作原理与各部件的结构、功能作用外，还应该加强设备的维护与管理，只有做到设备精心维护才能保证设备处于最好状态，延长设备工作年限。

5.3 日常检查维护

- 1、系统压力、罐内压力是否稳定在规定范围内。
- 2、搅拌系统、温控系统、电磁阀响声是否正常。
- 3、培养液颜色是否正常。
- 4、温度、溶氧 PH 显示参数是否与设定符合。
- 5、罐内液位是否正常。
- 6、阀门管接头、各接口是否正常，无泄漏情况。

5.4 定期检查维护

- 1、每隔三个月，需对设备进行全面检查维修。
- 2、切断所有电源、水源、气（汽）源。
- 3、仔细检查系统所有密封圈、密封端的情况是否正常。如有永久变形、老化、划伤、损坏，必须及时更换。

- 4、检查除菌过滤器滤芯完好情况，如有破损、堵塞现象必须及时更换。
- 5、电机碳刷磨损情况及整流子、轴承、联接器、搅拌系统的情况。
- 6、检查电气控制器所有开关、按钮、电器、电子元件是否有发热异常现象；固定螺丝、螺帽是否有松动现象。

5.5 溶氧电极的保养和维护

- 1、每三个月进行溶氧电极的维护工作，具体注意事项如下所示：

氧电极电解液的 PH 值为 13，注意不要和皮肤接触，千万不要接触眼睛。如果不小心进入眼睛，必须立刻用水冲洗，如果眼睛感觉不适，请立刻到就近医院就医。电解液接触皮肤，用水冲洗即可。

- 2、溶氧电极的换膜和换电解液：

溶氧电极出厂前经过一系列的检验，电极本身带有一个电极膜。

在购买运输过程中需要一定的周期，所以在使用前最好更换一下电解液。如要电极信号产生误差（响应时间长，机械损坏，在无氧介质中电流增大等），就需要更换膜。更换电解液的维护工作，每三个月进行一次：

（1） 电极置于垂直位置，拧下旧电极膜。

（2） 用水冲洗内电极并用棉纸小心的擦干，检查一下内电极体和不锈钢外壳之间是否有电解液，如有残留的电解液，将其轻甩干净。

（3） 检查一下 O 型圈（203021167，202031000）和弹簧（002011055）是否有机机械损坏，如有损坏需要更换。

（4） 将电解液倒入将要更换的膜中，液面控制在 2/3 左右。适当多加些电解液，可避免因电解液较少而影响电极极化。将电极置于垂直位置并将膜轻轻拧上电极体，拧电极时注意“进二退一”原则，避免将膜撑破。（InPro6000 系列电极则不需“进二退一”）最后电极膜应拧紧，无 O 型密封圈颜色（黑色）露出为止，渗出的电解液用棉纸擦干。

（5） 由于 O 型圈的密封作用，膜会很容易被拧紧，如需用力拧则可能没有拧在正确的位置。

（6） 在每次换膜或换电解液后，电极必须重新极化和校准。

（7） 极化：更换新的电解液或换新的膜以后，必须连续通电 7 小时以上，即为极化。极化后才能进行准确的校准。

5.6 pH 电极的日常保养和维护

pH 电极的正确保养和维护是确保整个测量系统精确稳定的基础。

- 1、 建立电极档案，纪录每一次维护情况：时间、零点、斜率、人员。（尤其在生化和化工行业）
- 2、 定期对电极进行清洗和标定，清洗周期须依测试介质的条件（如介质污染程度和测量温

度)而定。一般地说,每月至少要对电极进行清洗和标定一次。随着电极的老化,对电极进行清洗和标定的周期要缩短。

污染种类	清洗方式
一般污染	使用水, 0.1mol/INaOH 或 0.1mol/1HCL 清洗电极数分钟
蛋白质污染(隔膜变黄)	将电极浸在 9891 清洗液中
硫化物污染(隔膜变黑)	将电极浸在 9892 清洗液中,直至隔膜变白
油脂或有机物污染	用丙酮或乙醇清洗电极数秒钟
特别注意 ※ 清洗后的 465 液体电极需在相应的参比电解液体中浸泡 1 小时后再重新标定(见仪表操作手册) ※ 凝胶电极浸泡在 PH 值等于 4 的缓冲液中。 ※ 请勿用手或纸摩擦电极头部,即电极敏感膜。	

3、不用的电极需储存在相关的溶液中

465 液体电极	固体电极	凝胶电极
3M KCL 或 Vriscolyt-B 或相关的电解液中	3M KCL 或 Vriscolyt-B 电解液中	PH=4 的缓冲液中
特别注意 ※ 千万不要干放电极,或放在蒸馏水中。 ※ 长期干放的电极需活化,即在参比液中浸泡 12 小时。 ※ 液体电极需注意及时补充电解液,液面高度在注入口以下 1-2cm。		

5.7 常见故障与排除方法

故障现象	故障原因	故障排除方法
罐压不能保持	1.密封圈损坏 2.阀、管、各口泄漏 3.螺丝松动或松紧不一致	1.检查更换 2.修理、更换、调整 3.拧紧或调整紧固
供气量不足	1.过滤器阻塞 2.管阀泄漏 3.空压机系统原因	1.清洗或更换 2.修理或更换 3.检修

细胞培养温度失控	1. 电器控制原因 2. 电加热器损坏 3. 循环泵、电磁阀损坏 4. 冷却水压力太低	1. 检查修理 2. 更换 3. 维修或更换 4. 增大冷却水压力
细胞培养染菌	1. 过滤器失效 2. 罐、管路密封破坏 3. 源细胞不纯 4. 灭菌不彻底 5. 操作原因	1. 更换滤芯 2. 检查、更换 3. 源细胞纯化 4. 配料时防止物料结块 5. 严格按照工艺要求操作
系统控制失灵	1. 接地不良 2. 受强干扰影响	1. 改变接地情况 2. 断电重新开机