

采购内容及项目要求

一、项目概况

主要用于微生物技术研究过程中，避免菌种、发酵条件带来的误差。

本项目共分为1个包，供应商不得对包中所投货物和服务分解后进行响应。

本项目预算金额为人民币 760 万元（包含外贸相关费用）。

二、技术条款及商务条款响应要求

山东大学仪器设备采购技术条款响应一览表

采购人要求			
配置序号	配置名称	详细技术参数要求	数量
1	应用范围和要求	1. 适用于微生物培养工艺开发、培养基优化、表达优化等条件摸索。整套系统可同时平行监控所有罐体的培养过程，也可实现单罐的独立监控，满足用户的工艺优化及同时开发不同项目的应用需求。	
2	●平行发酵罐主机（含控制系统、罐体、接头、管路等）	2. 8 罐体系统平行发酵罐一台，单个罐体工作体积范围为：400-1800ml（最大体积 2100ml）之间。单套系统可同时控制 1-8 台罐体的微生物培养过程，且一旦配备更多的罐体，单个过程控制系统可扩展至同时控制 16 台，成套（4 罐体）系统占用面积不超过 1000mm*450mm。	1
3		3. 4+4 罐体系统平行发酵罐一台，单个罐体工作体积范围为：400-1800ml（最大体积 2100ml）之间。4+4 罐体系统可实现 4+4 两组罐体的分开独立控制，且一旦配备更多的罐体，单个过程控制系统可扩展至同时控制 16 台，成套（4 罐体）系统占用面积不超过 1000mm*450mm。	1
4		4. 单层玻璃罐体，罐体可重复高压灭菌，配置 316L 不锈钢罐盖，罐盖表面抛光系数 $Ra \leq 0.8 \mu m$ 。	
5		5. ★罐体可在原系统基础上通过扩增控制模块达到同时控制 16 台及以上罐体的功	

		能,能够适用可重复高压灭菌罐体或一次性罐体进行平行控制。	
6		6. 配备双层六叶搅拌桨(316L 材质), L 型气体分布器, 带尾气冷凝器	
7		7. 过程控制器通过模块化控制系统(包括控温模块、温度及搅拌控制模块、pH/DO/液位控制模块、通气控制模块、补料模块)可在线控制生物过程工艺参数。	
8		8. 温度控制模块, 准确的温度控制, 最高可达 99℃, 每个罐体温度可独立控制, 罐体可直接插入温控模块中使用, 无需任何附加连接装置。四个罐体可共用一个主进出水口, 采用快插接头。	
9		9. 温度控制: 每罐可独立控温; 控温范围: $\geq 5^{\circ}\text{C}$ – 99°C , 控温精度: $\leq \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。手动温度补偿探头 ≥ 1 个。	
10		10. 搅拌转速控制: 要求转速范围: ≥ 30 – 1200 rpm, 控制精度不小于: ± 1 rpm, 可在手动、自动或多参数级联控制等不同模式间自由切换。	
11		11. pH 控制: 每个罐体配备一个 pH 探头及接口, 支持在线校准, 控制范围 0–14, 控制精度不低于: ± 0.01 。具备反馈控制酸碱蠕动泵实现自动流加酸碱, 调节 pH, 关联蠕动泵, 通气及外部控制回路等功能; 可实现 8 个罐体同时一键校准。	
12		12. 溶氧控制: 每个罐体配备一个 DO 探头及接口, 支持在线校准, 控制范围 0–500%, 控制/显示精度: $\pm 0.1\%$, 溶氧可通过搅拌转速、空气通气量、空气/氧气比例、补料等参数进行关联实现级联控制; 可实现 8 个罐体同时一键校准。	
13		13. #通气系统要求: 配置质量流量计和多路电磁阀分配气体, 空气、氧气、氮气、二氧化碳四路气体均通过精密压力控制后进行自动混合和自动控制(TMFC), 气体流量范围: 0.5 – 250 sL/h ; CO_2 流量范围: 0.5 – 150 sL/h CO_2 。流量控制精度不低于总量程的 2%。	
14		14. 通气管路进气口须带 ≤ 0.2 微米进气除菌过滤器, 出气口须带 ≤ 0.45 微米膜过滤器。	
15		15. 蠕动泵补料系统: 每台罐体配置 4 路补料, 泵头可装配不同内径的硅胶管调节流	

		速范围，均为高精度蠕动泵，蠕动泵流量范围不低于：0.3-400mL/h;可根据实验需求选配升级至8个蠕动泵/罐。	
16		16. 蠕动泵为变速泵，正反向转动可控。	
17		17. 蠕动泵工作模式：可由软件编程控制根据需要进行连续或间隔运行。软件需包含License。	
18		18. #同一功能模块仅供同类信号的输入输出，杜绝其它信号源的干扰，模块间信号互不干扰，同时强电和弱点互相分离，从而保证控制的精确性，稳定性和平行性。	
19		19. 控制方式：具有固定式PID控制方式或者自适应PID控制方式。	
20		20. 尾气分析控制：可连接第三方尾气分析或者质谱分析模块	
21		21. 罐体具有可拓展性，根据实验需要，可选配大于3L工作体积的一次性罐体，最大工作体积40L。	
22		22. 316L不锈钢材质或一次性使用材质的接种针，或者预留接种接口，可实现用户自定义接种模式。	
23		23. 可根据实验条件自定义级联参数与级联优先级，可设定串联、并联或交叉等不同级联方式精确控制溶解氧。	
24	在线光密度测量模块	24. 4+4罐体系统配置在线光密度测量模块，可实现4+4罐体的在线光密度测量。	1
25	软件	25. 操作软件：图形界面简洁易用，指标观测界面直观，可以通过移动设备进行远距离观测，预设多种常用的生物培养程序，软件包含License。	
26		26. 8罐体系统操作软件，数量1套，可同时控制8套罐体系统；4+4罐体系统操作软件，数量2套，每套软件可同时控制4套罐体系统。所有罐体系统参数可单独设置、监测，也可实现多个罐体参数一键设置或一键更改；	
27		27. #可一键原位平行校准各罐体所带pH、DO等电极，并可一键原位平行校准蠕动泵，并可一键清洁	
28		28. #可自定义关联控制参数，通过编程的方式对任意参数进行整合、计算、级联控制，要求数据收集间隔时间最短可达5s	
29		29. 可在运行过程中，更改、编辑设定各直接	

		参数、各项功能及级联控制参数。可在线生成图表预览，及在线数据处理；任意选取所需参数生成连续数据、表格及图表	
30		30. 可预先设置用户控制程序，启动各项功能及所有过程参数。可保存发酵工艺控制方法，便于多次重复实验使用。可自动备份数据；	
		31. 软件具有试验设计（DoE, Design of Experiment）功能，用于提高科研效率和结果可靠性，确定关键工艺参数	
31		32. 可输出所有数据并生成 Microsoft Excel 文件。数据分析软件可任意调取多个不同批次实验的多个参数数据进行批次间数据对比显示	
32		33. 支持 OPC 协议，可以实现与其他不同供应商的多个 OPC 服务器或通讯端连接，以满足多台第三方检测仪器或外置设备的数据连接与共享，并可以共享数据为参数进行编程计算及反馈控制	
33		34. 支持数据对比功能，可进行不同批次过程信息和趋势图的对比，同时支持与第三方系统间的数据对比；	
34	气体分析模块	35. ★在线、快速、精确分析发酵尾气多组分气体成分,包括 O ₂ 、CO ₂ 、N ₂ 、Ar, 也可分析甲醇、乙醇、甲酸、乙酸等小分子有机物挥发性特征物。	1
35		36. 采用扫描磁扇式质谱,其质量分析器采用扫描磁扇原理,通过可变磁场控制离子束偏转,其偏转轨道半径 6cm,偏转角 80°。	
36		37. #质量范围: 1-150amu; 分析周期: 每种气体组分的分析时间为 0.3 至 1.0 秒	
37		38. 质量稳定性: 质量数为 28 时, <0.013amu, 24 小时测量	
38		39. #离子源: 封闭型, 电子轰击式 (EI), 双氧化钨灯丝, 温度控制 (可在 120-200 °C 范围内设定, 精度为 ± 0.1 °C)。加速电压 1000eV。	
39		40. #快速多流路进样器 (RMS), ≥16 通道, 步进电机控制切换, 光学定位防止交叉干扰; 非旋转阀, 保证样气一直处于流通状态; 可加热至 120°C; 能够进行样品进样流量测量; 转臂包含 2 纳米微粒过滤器。保证大于 3 年使用寿命。	

40		41. #在 1 个月内相对稳定性优于 0.1%，氧气的 RSD 小于 0.015%，氮气的 RSD 值小于 0.004%	
41		42. 样气中的乙醇可以在 10ppm 的精度下被准备测量。可靠、容错设计使得投用率高于 99.7%	
42		43. 需要设备能够承受发酵生产过程中的震动。确保震动不会对设备产生影响。	
43		<p>44. 配套的尾气预处理系统一台：配套提供发酵罐尾气预处理系统，实现发酵罐与质谱分析仪的可靠连接；并为质谱分析仪提供洁净、稳定、连续的样品；</p> <p>45. 分析后的样品气、预处理快速流路的样品气必须通过尾气排放管集中统一排放，不得就地直接排放，以免污染产生污染；预处理收集的废液必须通过废液排放管集中统一排放，不得就地直接排放，以免污染产生污染；</p> <p>46. 在线气体预处理系统保证样气的真实性和快速传输，并具有高环境耐受性，具有合适的样气净化功能，具有除泡沫、过滤、稳压等功能，保证质谱仪能连续安全运行。系统具有的稳压功能，能使现场气体分析不受样气压力变化的影响；</p> <p>47. 尾气预处理系统具有快速旁路功能，样气传输死体积小，不易堵塞保证系统的长期稳定性和可靠性。</p> <p>48. 尾气预处理系统采用机箱或机柜式设计，就近布置在质谱仪一侧，减少样品传输时间；</p> <p>49. 尾气预处理系统性能满足在线质谱模块使用要求；</p> <p>50. 尾气预处理系统必须有明确的标牌，对预处理设备的名称和关键参数进行清晰的标注。样品传输管线采用特氟龙材质。预处理系统管阀件采用 304L 不锈钢材质。</p>	1
44		51. 分析软件：随机软件能支持长期不间断在线分析和多路不同样品同时在线监测，实现分析过程的全盘自动化。分析过程全部参数化，并通过方法统一管理，包括硬件参数、调谐参数、校正表、报表格式、数据发布、数据存储等；用户可以自定义设置分析任务；软件具有自动快速校准功能，能够完成包括背景校准、碎片校准；	

		并能自动完成呼吸商 (RQ) 数据计算, 提供趋势图显示监测数据或历史数据, 可更直观地对参数进行分析处理。软件需包含 License。	
45		52. 上位机系统通过 RS-232 接口与质谱仪连接, 完成分析数据传输和质谱仪组态、校准等功能, 能够通过上位机实现质谱仪自动校准。在线质谱气体分析模块能够通过上位机实现流路的切换、暂停和启动操作, 分析数据能够通过上位机以 CSV 表格的方式导出。	
46	配置要求	<p>53. 8 罐体系统平行发酵罐: 1 台。包括罐体、温度控制模块、pH/DO 控制模块、通气控制模块、蠕动泵模块、软件及上位机等。</p> <p>54. 4+4 罐体系统平行发酵罐: 1 台。包括罐体、温度控制模块、pH/DO 控制模块、通气控制模块、蠕动泵模块、在线光密度测量模块、软件及上位机等。</p> <p>55. 气体分析模块: 扫描磁扇式质谱仪 (含外置真空泵) 1 台; 样品传输管线 (特氟龙), 样品预处理系统 1 套; 上位机系统 1 套, 实现质谱仪的组态、校准、控制和分析数据的收集; 校准气体 1 套, 能够满足开工期间的校准和验证要求。</p> <p>56. 空压机和冷水循环系统各 1 台, 空压机要求最大流量 $\geq 115\text{L}/\text{min}$; 0.5MPa 的排气量 $\geq 60\text{L}/\text{min}$; 储存罐容积 $\geq 20\text{L}$; 冷水循环系统: 控温范围: $5\text{--}35^{\circ}\text{C}$; 控温精度 $\leq \pm 0.1^{\circ}\text{C}$; 制冷量@$20^{\circ}\text{C}$: $\geq 300\text{W}$, 最大循环流量: $\geq 15\text{L}/\text{min}$, 要求与平行发酵罐配套。</p> <p>57. 备件: 备用玻璃罐体 3 个, 备用 PH 电极 2 个, 备用 DO 电极 1 个, 同型号 DO 电极膜 24 片, 备用 PH 和 DO 电极线各 2 个。随机配备常用 316L 不锈钢配件 (如堵头、螺栓、补料口等) 2 套, 可供 2 年更换使用的垫圈、垫片等若干。气体分析模块开工耗材备件 (含预处理系统用) 1 套, 备用泵油 1L</p>	

备注: 本项目技术功能要求中出现的所有名词 (除国家标准、行业标准、国家行政机关制订的规范性文件已规定的之外), 仅表示采购人对功能的需求, 不代表该功能的名称被指定。