

# 微型流动 反应器

先进的催化剂评价

微型流动反应器 (FR)



# 微型流动反应器 (FR)

先进的催化剂性能评价系统，  
广泛应用于全球具有创新力的企业、学术和政府机构实验室。



作为一款台式、交钥匙型微型流动反应器，  
Micromeritics FR 系统可提供：

## 全面的工艺条件

- 反应条件最高可达 1000°C, 200 bar, 配置高分辨率专利压力控制阀, 精度可达  $\pm 0.1$  bar (专利号: US Pat. 8740181 B2)
- 最多配置 6 路进气口和 2 路液体进料口
- 连续测量气体或液体产物, 配置超低死体积的专利气液或气液液分离器 (专利号: US Pat. 7895891 B2; US Pat. 8800301 B2)

## 快速部署、简单易用的系统

- 自动化软件, 运行完全无需看管
- 高度集成安全系统, 具有警报、失效保护、意外状况自动化响应功能
- 台式系统可测试几毫克到几克的催化剂样品

*FR 系统, 可完全模拟实际工况, 降低扩产风险, 缩短开发时间。*

FR 系列  
特点

了解更多 →

可互换反应器可耐 1000°C 高温和 200 bar 高压, 适用于多种化学反应的材料; 反应器拥有最低限的死体积, 简化了从台式反应器到微型反应器的过渡。

独立控制的反应炉 (FR-100: 一个, FR-200: 两个) 提供稳定均匀的温度控制, 最高可达 1000°C。

专利压力控制阀, 具有宽广的动态量程、高分辨率以及超低死体积等优势, 可稳定控制压力。

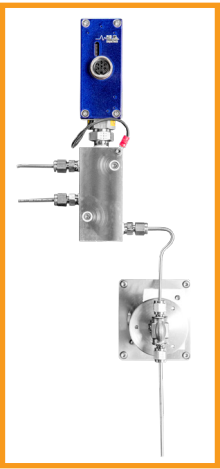
- 常压到 200bar
- 0.1 bar 控制分辨率
- 气体、液体等多相流

恒温热箱提供稳定的等温工作区域, 防止蒸汽冷凝, 提供长期稳定性。

液体进料由高压液体泵或注射器泵控制, 精确控制液体流速。

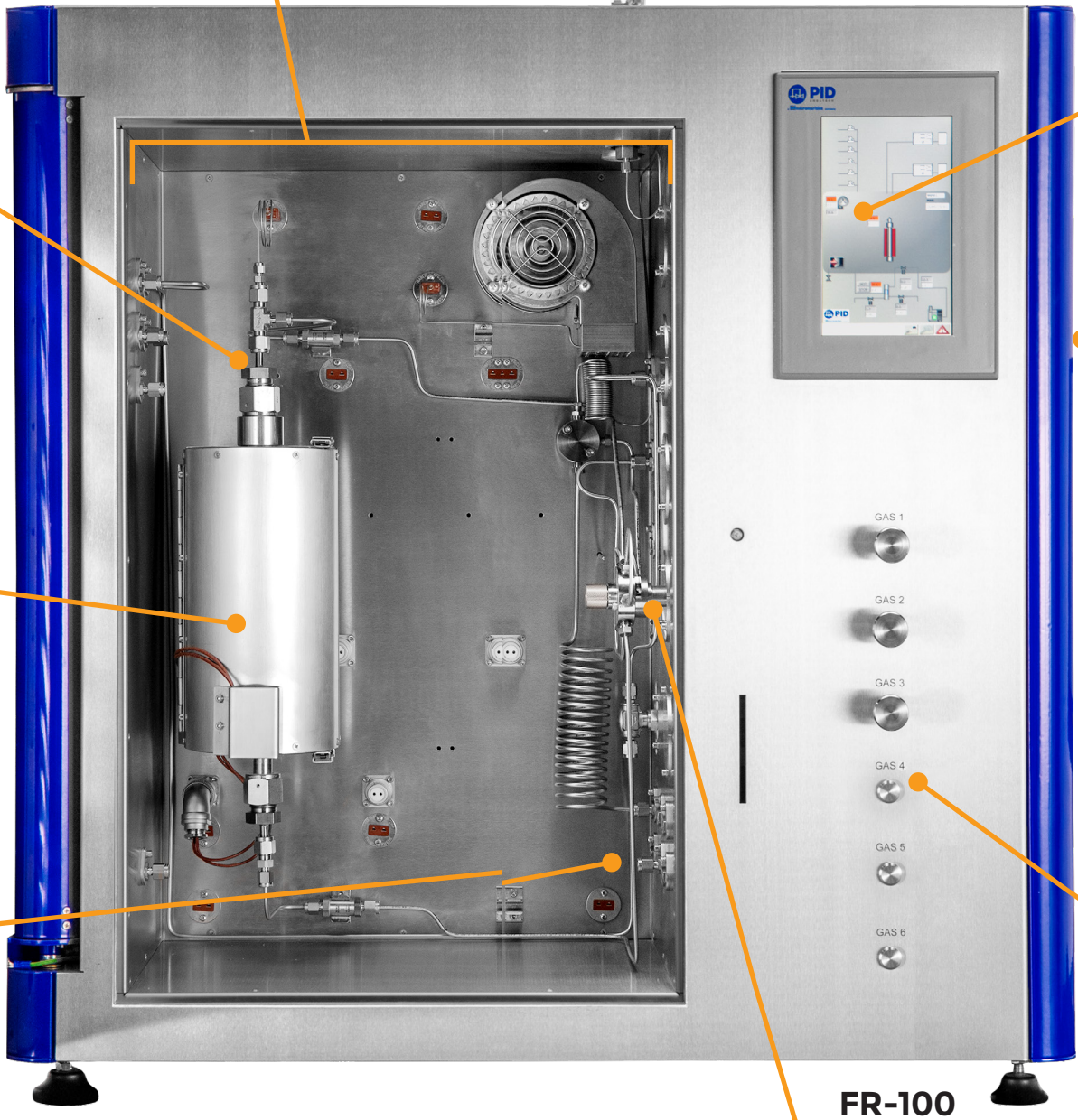
大尺寸、全彩触摸屏可实时观察实验状态、修改实验设置。

专利气液和气液液分离器可有效分离气液产物, 死体积小于 1 cc, 无积聚, 连续输出液相 (US PAT 7,895,891 B2)。



最多 6 路进气口, 由高精度质量流量控制器灵活控制气体流速。

自动六通阀控制不同流径, 如反应管旁通或上流/下流选择。



# FR 安全性

FR 配置多层次安全功能, 确保系统易于部署、操作安全。可根据需求配置自动截止阀、气体检测器等其他安全功能。

## 警报和通知

- 自定义警报值
- 与实验室安全系统双向通信

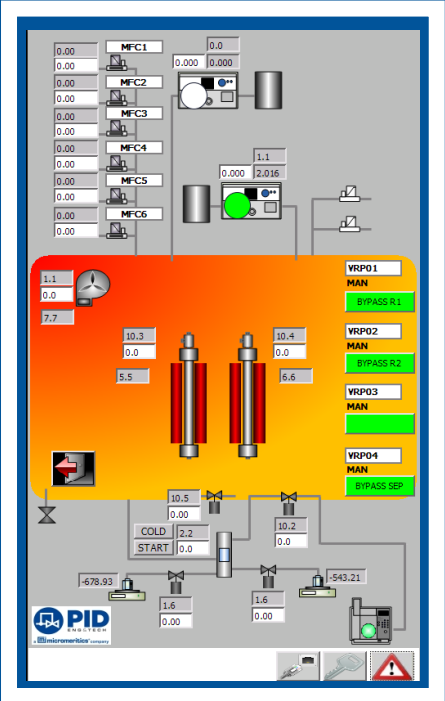
## 冗余和隔离

- 冗余热电偶, 用于高温警报
- 安全系统与 PC 相互独立, 提供不间断的通信完整性

## 自动化响应

- 意外状况下自动关闭
- 对工艺区域进行冷却和通风到安全范围

# FR 软件

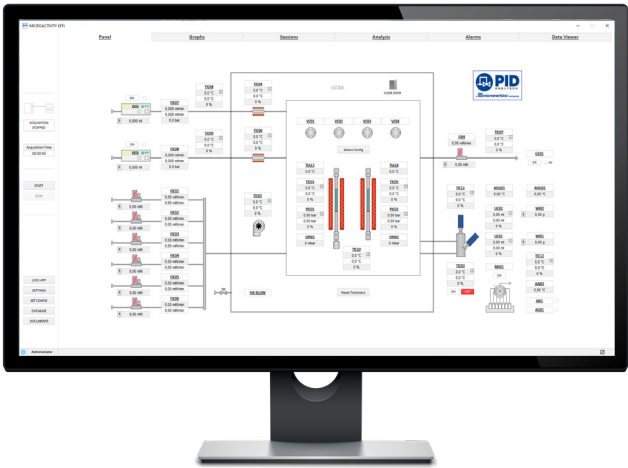


在仪器上的触摸屏可方便查看和修改系统控制



## PROCESS@ 软件和实验视图

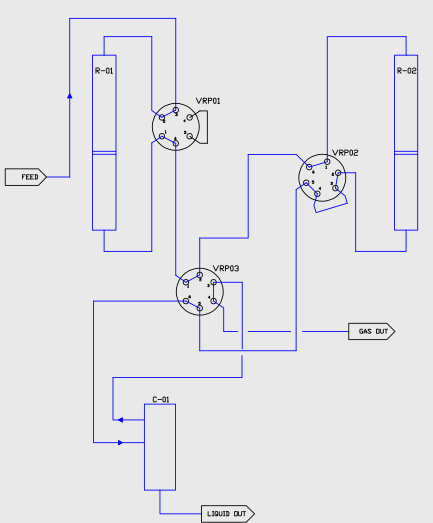
- PROCESS@ 是一款基于 LabVIEW 的用户友好型、可实时控制和采集数据的软件
- 运行**无需看管**的完整工艺编程, 允许实时调整工艺条件
- 对工艺和控制变量进行监测和数据采集
- 图表和数据可视化
- 编程期间, **所有控制和测量信号都完整保存在数据记录中**
- 轻松导出数据, 方便进一步分析



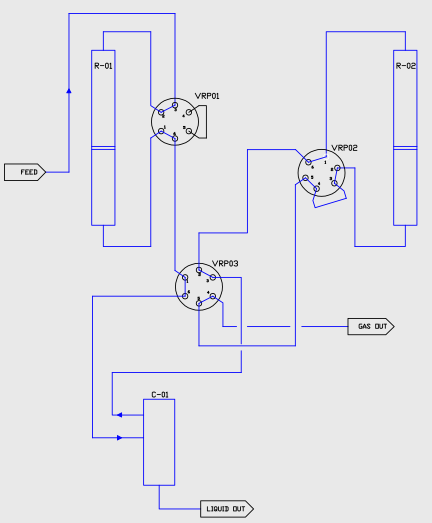
# FR-200 配置

FR-200 在 FR-100 的功能基础上, 配置一个独立控制的反应管。FR-200 有三种配置可选, 满足各种复杂的反应需求, 可模拟最精细的反应工艺过程。

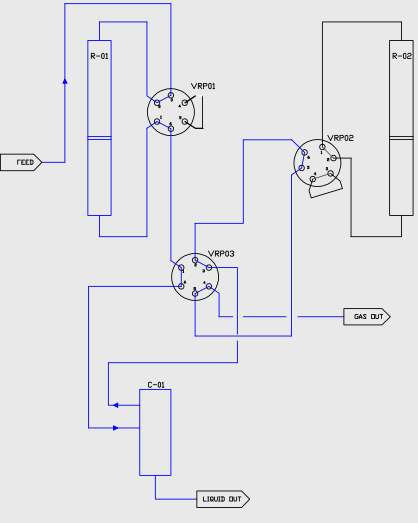
## FR-200 DUO



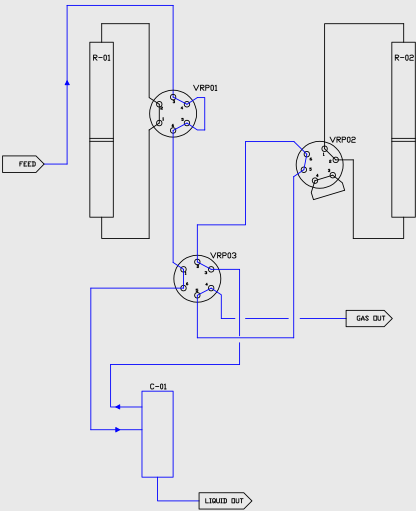
两个反应管串联, 先后流过两个反应管后产物流向气液分离器



两个反应管串联, 从第一个反应管流向气液分离器后流向另一个反应管



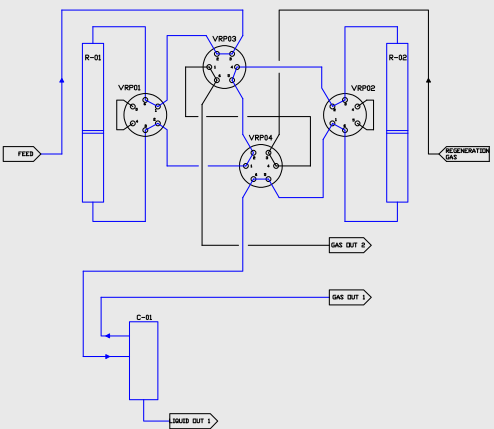
单个反应管处于流动状态 (1 或 2)



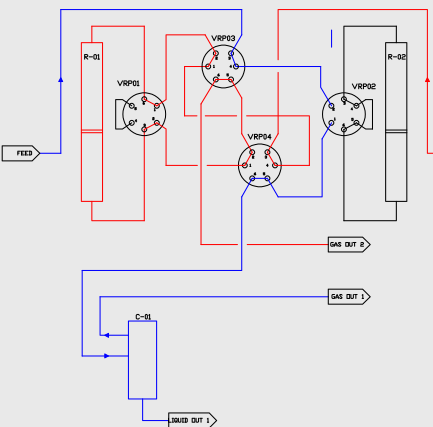
两个反应管均旁通



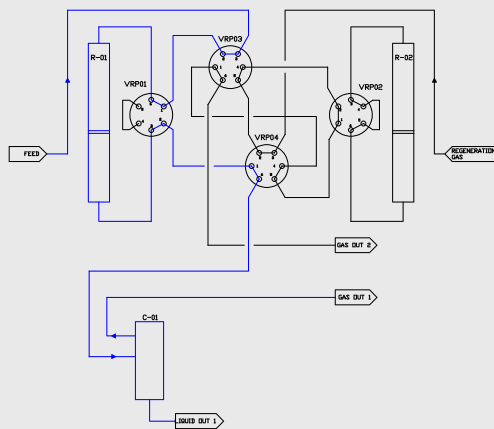
## FR-200 TWIN



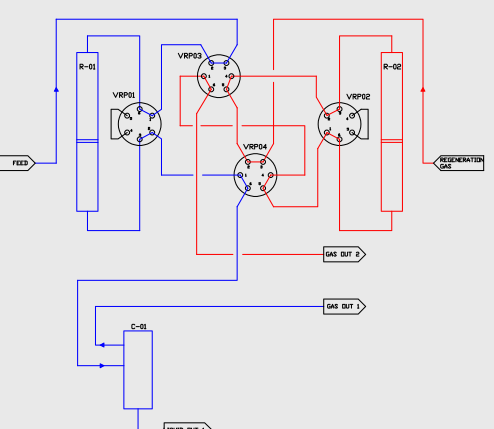
两个反应管串联 (R1 和 R2)



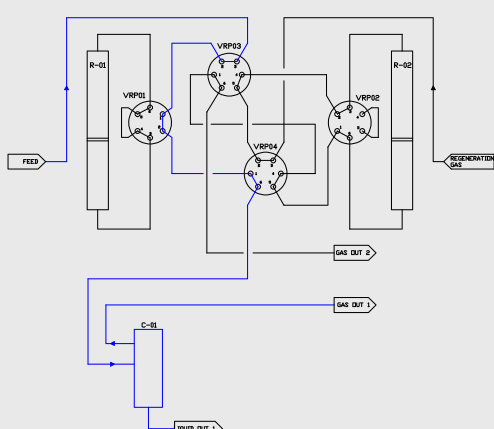
一个反应管处于流动 (再生) 状态, 另一个旁通



一个反应管处于流动状态, 另一个旁通

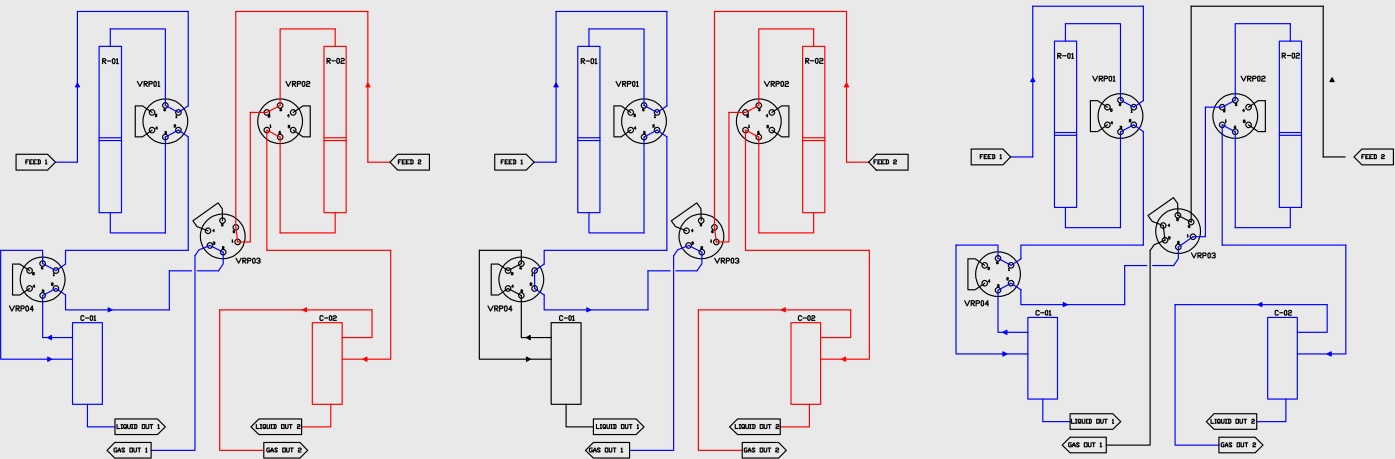


一个反应管处于流动状态 (R1 或 R2), 另一个处于再生状态



两个反应管均旁通

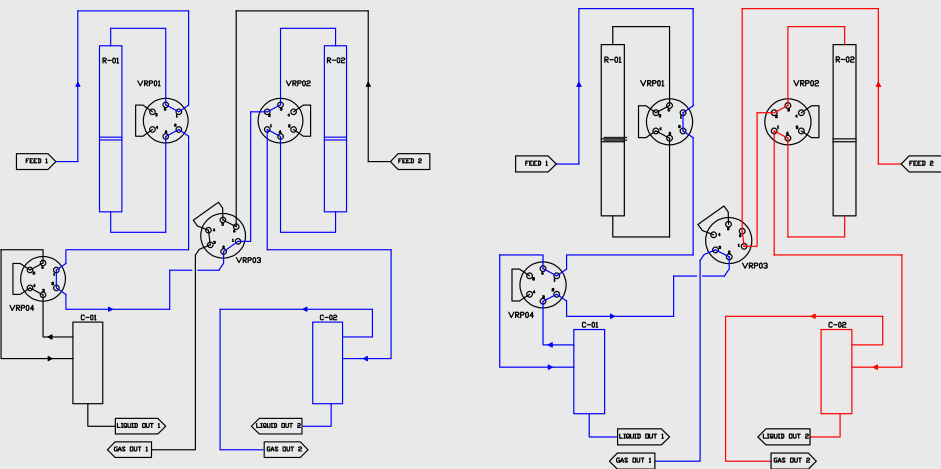
FR-200 PARALLEL



两个反应管并联

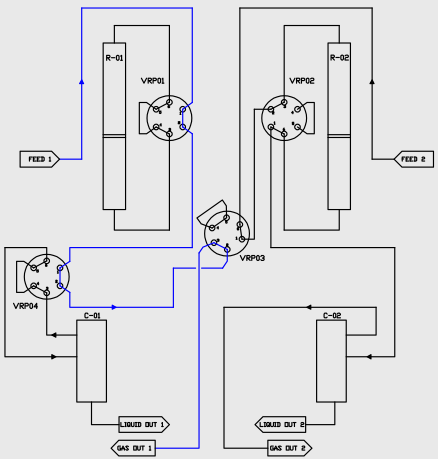
两个反应管并联，  
气液分离器 1 处于旁通状态

两个反应管串联

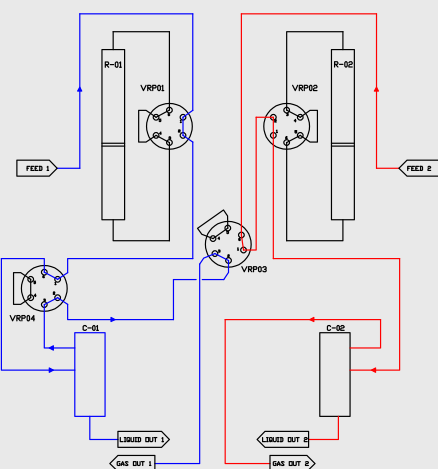


两个反应管串联，  
气液分离器处于旁通状态

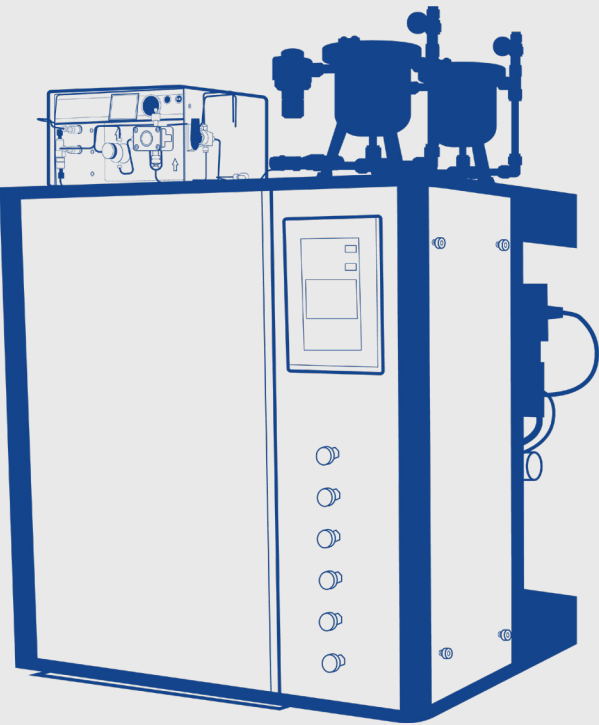
一个反应管处于旁通状态，  
另一个处于流动状态



分析原材料成份 1 或 2



两个反应管均旁通



额外进气口

总计 6 路进气口, 每个均配有高精度质量流量控制器。



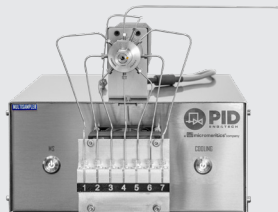
液体进料控制

高压液体泵 HPLC 带有集成 Coriolis 质量流量计, 可精确稳定地控制进料。其他功能包括低流速注射器泵、最高 80°C 的重质液体温度控制。



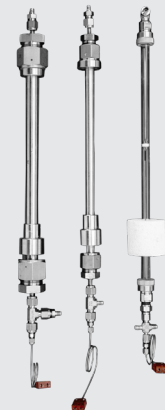
液体多样采集器

自动可编程液体多样采集器, 最多采集七个液体样品, 能够冷却样品以稳定挥发性成分。



可互换反应管

有多种尺寸和材料可供选择, 如石英、不锈钢、镍基合金和哈氏合金。根据催化剂装填和工作条件, 匹配正确的反应管。



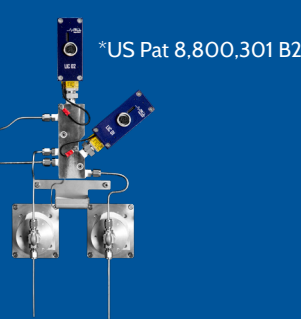
高压

专利高分辨率控制阀, 可控压力高达 200 bar。经认证符合压力设备 (PED) 2014/68/UE 标准。



气液液分离器

专利分离器可有效分离两种不相溶液相和一种气相, 超低死体积 (<1 cc), 无积聚, 连续流动。



气体出口流量计

测量出口质量流速计算反应质量平衡。



液体出口测量

测量并记录出口液体计算反应管质量平衡和液相产率。



液体汽化器

50-450°C 的汽化温度可汽化重质液体和提高液体流速。



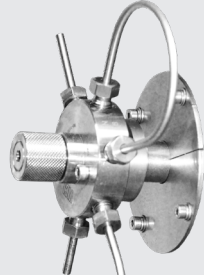
流化床反应器

流化床反应器具有压差测量功能。



自动六通阀

通过简单软件控制, 将流动态导向所需流径。



蜡阱

温度可控的蜡阱, 用于收集反应管出口处的重质烃类, 尤其是费托这类反应。



- 不可选      ○ 可选      ● 包含

| 系统功能      |          | FR-50                          | FR-100                        | FR-200                        |
|-----------|----------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 反应管数量     |          | 1                              | 1                             | 2                             |
| 自动高压气液分离器 |          | 0<br>可选: 1                     | 1<br>可选: 2                    | Duo/Twin: 1<br>Parallel: 2    |
| 反应管       |          | 1000°C<br>石英<br>10 mm 内径       | 800°C<br>SST 316<br>9.1 mm 内径 | 800°C<br>SST 316<br>9.1 mm 内径 |
| 压力 (bar)  | 标配<br>可选 | 常压<br>100                      | 100<br>200                    | 100<br>200                    |
| 气体进料      | 标配<br>可选 | 2<br>4                         | 3<br>6                        | Duo: 3; Twin/Parallel: 4<br>6 |
| 自动反应管旁通   |          | ○                              | ●                             | ●                             |
| 可选功能      |          |                                |                               |                               |
| 高压气液液分离器  |          | -                              | 1                             | 2                             |
| 液体进料泵     |          | 1 个高压液体泵                       | 2 个高压液体泵或注射器泵                 | 2 个高压液体泵或注射器泵                 |
| 加热液体进料和泵头 |          | 1                              | 2                             | 2                             |
| 液体出口测量    |          | 1                              | 2                             | 2                             |
| 气体出口测量    |          | 1                              | 1                             | 2                             |
| 气液分离器旁通阀  |          | -                              | ○                             | 取决于配置                         |
| 上流/下流选择阀  |          | -                              | ○                             | N/A                           |
| 蜡阱        |          | -                              | 1                             | 2                             |
| 流化床反应器    |          | -                              | 1                             | 1                             |
| 液体多样采集器   |          | -                              | 2                             | 4                             |
| 额外反应管     |          | 特殊合金<br>5、9、13、17、<br>23 mm 内径 | 石英和特殊合金5、13、17、23 mm 内径       |                               |

了解 MICROMERITICS 升级反应器

定制化反应器工程

想要超越 FR 系列的功能? Micromeritics 定制化反应器工程团队在开发高性能定制化反应器、小型中试设备方面拥有超过 25 年的经验。

- 定制化小型中试设备
- 催化剂容量可高达 50 g
- 自动化全天 24/7 运行
- 预设计模块化组件可节省制造时间和成本

应用案例

- 加氢/重组/裂化
- 生物燃料生产
- 废气/排放研究
- 汽化和热解
- 超临界萃取



Micromeritics 团队提供行业内高质量的应用支持和培训，我们的应用支持团队由各类行业领域的科学家和工程师组成，帮助用户从 Micromeritics 获取高质量的应用开发和数据分析。

为 Micromeritics 客户提供专业的终身应用支持

可通过 [www.micromeritics.com](http://www.micromeritics.com) 获取免费培训课程、应用笔记和操作说明视频

在美国、德国和中国市场，提供针对具体应用的实操培训

与工业和学术伙伴合作，不断提高材料测试质量和表征数据解析方案



扫描二维码  
预约参观实验室



Micromeritics 亚太中心演示实验室于 2022 年 1 月正式投入运营。该演示实验室自成立以来不断壮大应用科学家队伍，完善 Micromeritics 仪器演示服务范围，为客户如何更好地选择我们的仪器产品提供专业的建议。

现演示实验室配有 Micromeritics 物理吸附、化学吸附、催化反应、颗粒密度和尺寸、粉体流变等多个领域的表征设备，可满足客户多样的仪器产品演示需求并提供全面的测试服务。

同时，Micromeritics 也组建了一支优秀的应用科学家团队，在颗粒、粉体等各类材料，及锂电、碳中和、制药等研究领域有多年丰富的应用开发经验，可将 Micromeritics 技术应用于各种要求严苛的应用中，为客户提供全方位的技术支持。

欢迎扫码，预约参观 Micromeritics 亚太中心演示实验室。

业务足迹  
广布全球

[micromeritics.com/worldwide](https://micromeritics.com/worldwide)

逾 10,000 台 Micromeritics 仪器每天在为各类创新企业和久负盛名的政府及学术机构的实验室服务。

更多客户选择在自身的催化剂表征系统中使用 Micromeritics 仪器。

Micromeritics  
为您提供**更多优势**

更优异的性能

更高的可靠性

更广泛的功能

更多科学家与工程师为您提供支持

更多论文采用 MICROMERITICS 技术发表



扫描二维码，了解更多信息



**立即联系我们！**



## 麦克默瑞提克 (上海) 仪器有限公司

上海市青浦区徐泾镇双联路88号三银产业园D栋一楼

邮编：201702

全国服务热线：400-630-2202

[www.micromeritics.com.cn](http://www.micromeritics.com.cn)

© 2022 Micromeritics Instrument Corp. 版权所有。除非另有说明，否则所有商标均为 Micromeritics 及其子公司的财产。DNV 徽标为 Det No Veritas 的财产。Intertek ETL 徽标为 Intertek 的财产。IEC IECEE 徽标为 IEC 的财产。技术参数、条款及价格可能会有所修改，且非所有产品在所有国家/地区均有销售。详情请咨询当地销售代表。