

# 微流控单细胞研究平台

## 简介:

微流控单细胞研究平台是用于将细胞/基因条形码微球群分离为包裹有单细胞或单一条形码微球的微液滴的实用先进工具，可以提供从单细胞水平研究基因组学、转录组学、蛋白质学和代谢组学，从而能系统研究大量细胞群体中的细胞异质性。单细胞分析系统以一个崭新的视角去探索疾病研究中组织和细胞群体的组成、动力学和调节机制。

PreciGenome在基于液滴微流控技术的基础上，搭建了一个自动化单细胞研究平台，该平台可将单个细胞和单一条形码微球包裹在液滴中（单个水凝胶微球的微液滴包裹率可达 90%，同时包裹单个细胞和单个微球的微液滴包裹率高达 9%）。

## 系统描述

此系统包含 1 个压力/流量控制器（PG-MFC-8CH），1 个用于观察和记录图像、视频的高速成像系统（集成光学部件，照明设备和一个微流控芯片载物台），以及 1 个用于参数优化和流程自动化的软件。系统实物连接见下图，连接简单且高灵活度，可在自动模式和手动模式间自由切换。用户在做单细胞研究时，可选择我们的标准微流控芯片（正在申请专利），当然用户也可选择自行设计的芯片。

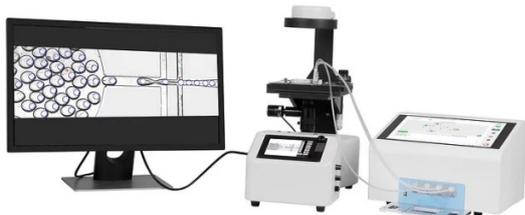


图 1. PreciGenome 单细胞研究平台

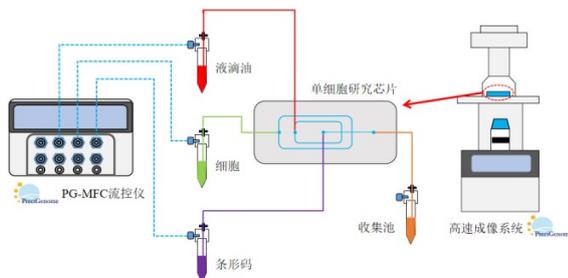


图 2. PreciGenome 单细胞研究平台连接示意图

Address: 2176 Ringwood Ave. San Jose, CA, USA, 95131  
 Email: Info@precigenome.com

## 系统配置

| 产品编号             | 描述   | 数量  |
|------------------|--|-----|
| PG-MFC-8CH       | 微流控高精密度压力控制器                                 | 1 台 |
| PG-HSV-M         | 高速成像系统                                       | 1 台 |
| PG-RSV           | 储液连接头<br>最大容积 230 $\mu$ L, 10 个/包            | 1 包 |
| PG-LFS-2000 (可选) | 液体流量传感器<br>最大测量范围为 0-5mL/min                 | 3 个 |
| PG-LUR-kit       | 微流体鲁尔连接套件<br>10"长, 外径 1/8", 1/16"<br>两个鲁尔连接头 | 3 套 |
| PG-Sin-PDMS      | 四通道液滴式包裹芯片<br>材质为PDMS                        | 1 片 |

## 系统参数

- 4 个独立压力输出
- 压力/流量准确度低至 0.25%（满量程）
- 压力稳定性低至 0.05%（满量程）
- 集成高速成像系统，即插即用
- 成像速率：1280\*1024 @ 1050fps，帧率最大可达 38000 fps（最低分辨率）
- 放大倍率可调，mm 至  $\mu$ m 视野均被覆盖
- 液滴成像速曝光时间低至 1 $\mu$ s，可观察以兆赫兹频率流动的液滴、颗粒或细胞
- 配有触摸显示屏，自带 HDMI 高清输出，外接显示器方便可靠

## 系统特色

- 平台灵活开放
- 使用简单方便
- 流程自动化
- 一次性微流控芯片
- 经济高效的单细胞研究解决方案
- 包裹细胞尺寸为 1-15 $\mu$ m

## 操作指南

具体操作细节请参考 PG-MFC 高精密度压力控制器和

PG-HSV-M 高速成像系统使用说明书。

### 系统应用案例：水凝胶微球包裹

水凝胶微球通过表面修饰附着官能团有着广泛的应用，如细胞培养和药物给药研究等。此应用案例通过结合修饰上不同官能团的单分散水凝胶微球技术和液滴微流控技术，实现单细胞和单微球的在液滴中的高包裹率，从而使得每个微液滴都成为了一个单独的反应室，可帮助研究人员研究单个细胞在不同环境下的行为表现。若在水凝胶微球上添加基因条形码，可进一步实现单细胞 RNA 测序，辅助研究人员研究罕见的癌细胞突变、新药测试、CRISPR 筛选等。此外，单细胞分离与分选也可在此平台上实现。

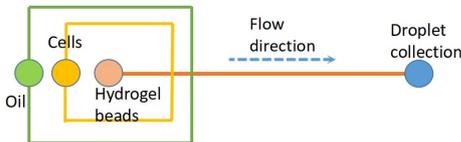


图 3. 水凝胶微球和细胞包裹原理示意图

由 PreciGenome 提供的微流控芯片，其通道结构经过专门设计，可实现单个水凝胶微球的液滴包裹。我们的实验结果显示，此单细胞研究平台可实现单个水凝胶微球在微液滴中的包裹率高达 90%。

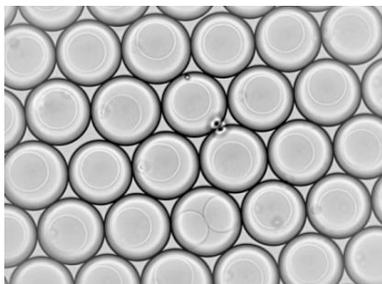


图 4. 单水凝胶微球包裹图像

### 系统应用案例：液滴测序

此应用中，我们使用两种 10 $\mu$ m 聚苯乙烯微球（光学性能不同）来模拟液滴测序中细胞和条形码微球的捕获过程。如图 5 所示，微球 1 和微球 2 分别模拟条形码微球和细胞，从两个进样孔进入芯片。在第三个进样孔，采用液滴生成油作为连续相，以生成油包水型液滴。

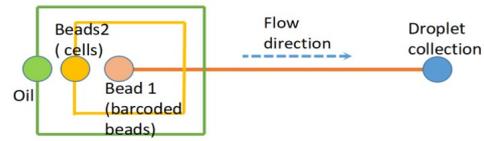


图 5. 液滴测序单细胞包裹原理示意图

使用此系统，可以生成尺寸均一的稳定液滴，且被包裹在液滴中的微球 1 和微球 2 服从泊松分布。为了避免多个同类微球被包裹在同一液滴中，需将微球溶液稀释，使最终生成的液滴中，包裹有单个微球的比例在 10%左右。因此，生成的液滴中，约 1%的液滴会同时包裹有单个微球 1 和微球 2，如下图所示。

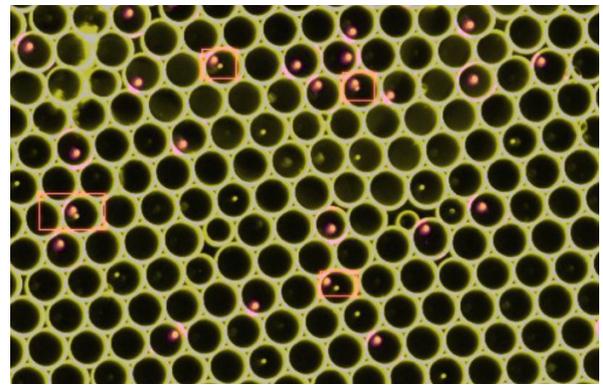


图 6. 黑色圆状为液滴，粉红色小点为微球 1，黄色小点为微球 2，粉色矩形框内的液滴同时包裹有单个微球 1 和微球 2

产品编号： PG-SC-8-HSV（高速成像系统）  
PG-SC-8

更多信息，请参阅官网  
[www.precigenome.com/single-cell](http://www.precigenome.com/single-cell)