

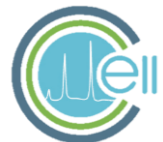
单细胞拉曼分选-测序仪

Raman-activated Single-Cell Sorting and Sequencing
RACS-Seq



目 录

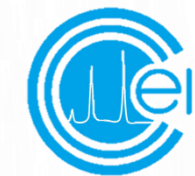
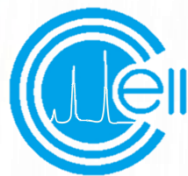
仪器介绍	——	1
核心技术	——	2
核心优势	——	3
微生物种类快检	——	4
代谢表型快检	——	4
单细胞拉曼分选	——	5
单细胞基因组解析	——	6
智能信息系统	——	7
试剂盒与芯片	——	9



青岛星赛生物科技有限公司
Qingdao Single-cell Biotechnology Co., Ltd.



中国科学院青岛生物能源与过程研究所单细胞中心
Single-Cell Center, Qingdao Institute of Bioenergy and Bioprocess Technology
Chinese Academy of Sciences



RACS-Seq 仪器简介

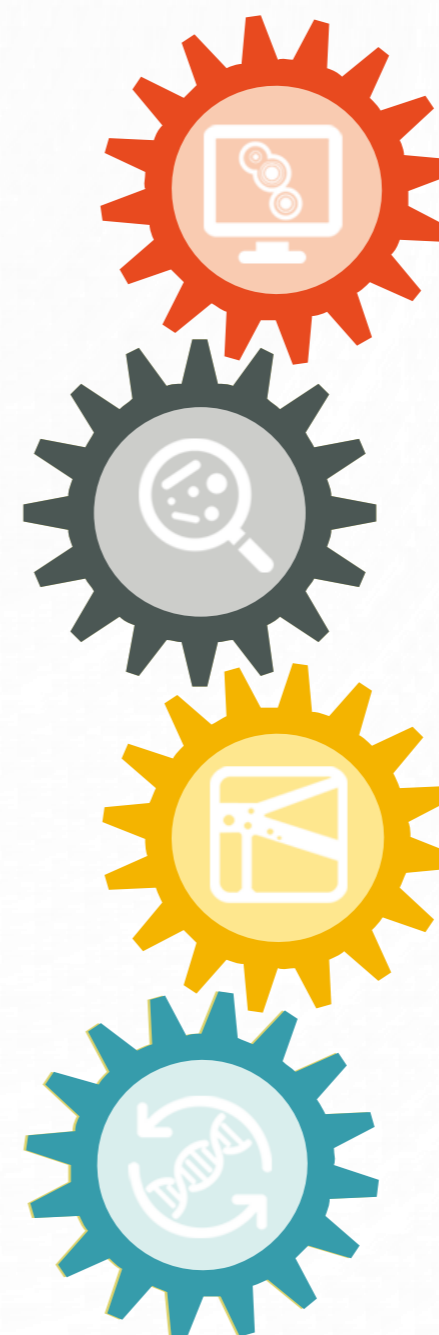


单细胞拉曼分选-测序仪 (**RACS-Seq***) 是菌群样品之单细胞代谢表型测量、单细胞拉曼分选、单细胞基因组解析和单细胞培养的一体化仪器系统。它基于稳定同位素标记底物饲喂单细胞拉曼光谱技术，不需分离培养、在单细胞精度直接鉴定微生物种类，并测量各种代谢相关表型（及其细胞间异质性）。进而通过单细胞微液滴光镊拉曼分选与低偏好性核酸扩增技术，完成高覆盖度、与代谢表型相关联的单细胞基因组测序。此外还能在复杂菌群中直接耦合单细胞分离与单细胞微液滴培养。**RACS-Seq** 为微生物组的代谢活性快检、种质资源挖掘和功能机制研究提供了新一代、原创的装备解决方案。

*国家基金委科学仪器基础研究项目、中国科学院科研装备研制专项等支持



四大核心技术



微生物细胞种类鉴定

单细胞拉曼指纹图谱技术

代谢表型快检

稳定同位素标记底物饲喂单细胞拉曼光谱技术

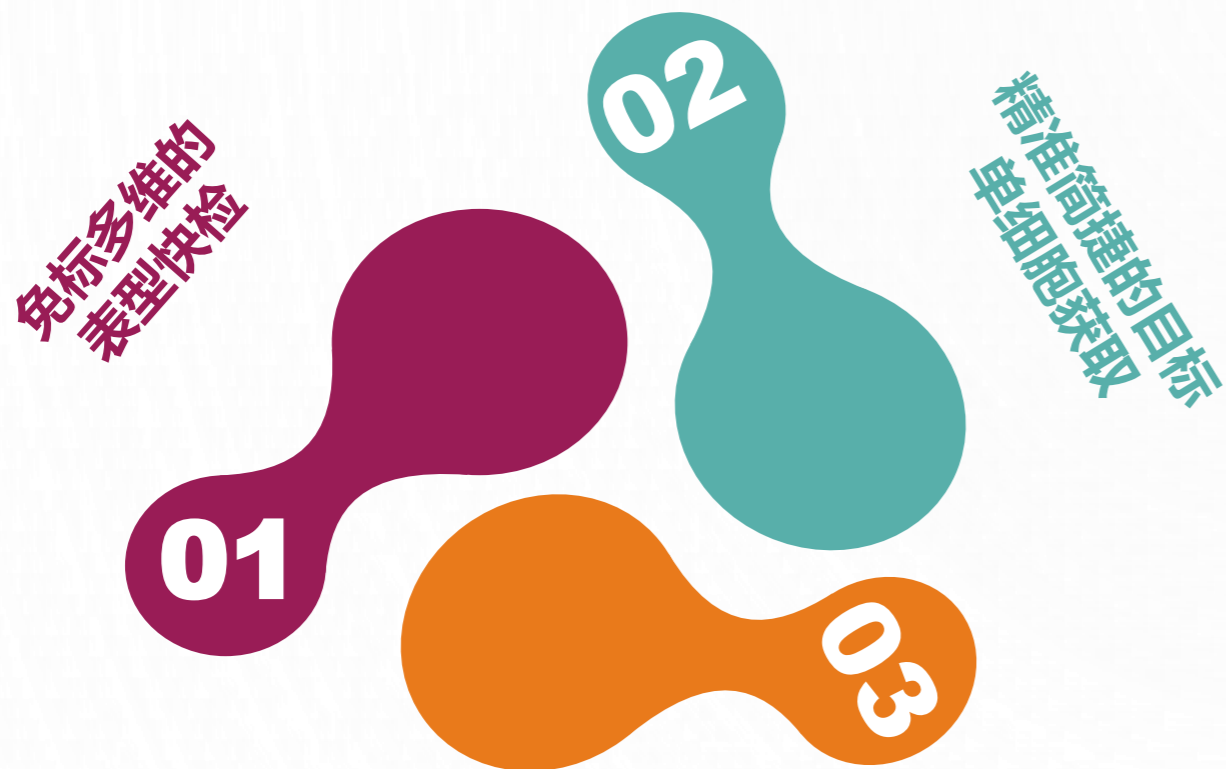
功能单细胞分选与核酸扩增

单细胞微液滴光镊拉曼分选技术

单细胞基因组解析

单细胞微液滴核酸扩增技术

核心优势

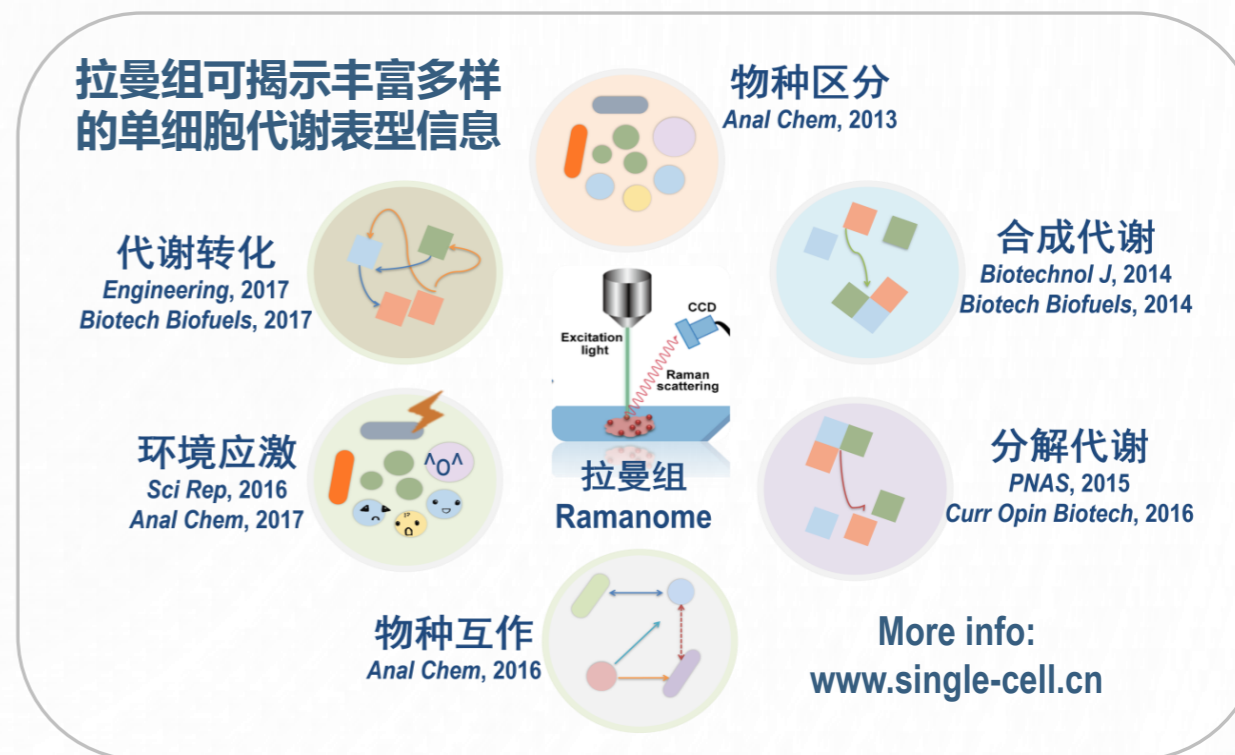


高效低噪的单细胞核酸扩增

- 检测精度：单个细胞（细菌、古菌、真菌等）
- 细胞尺寸： $\geq 0.5 \mu\text{m}$
- 样品适用范围：广谱适用
- 样品检测限：低至 10^4 CFU/mL

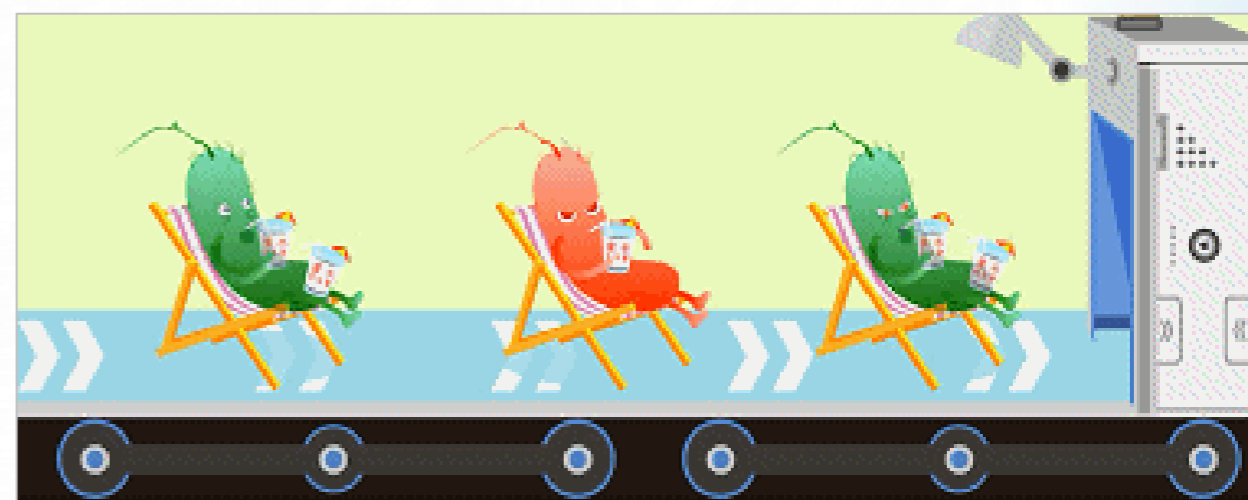
种类鉴定

- 快速种类鉴定准确率： $\geq 90\%$
- 分析速度与通量： ≥ 5 样品/h
- 可同时获取单细胞代谢表型组信息



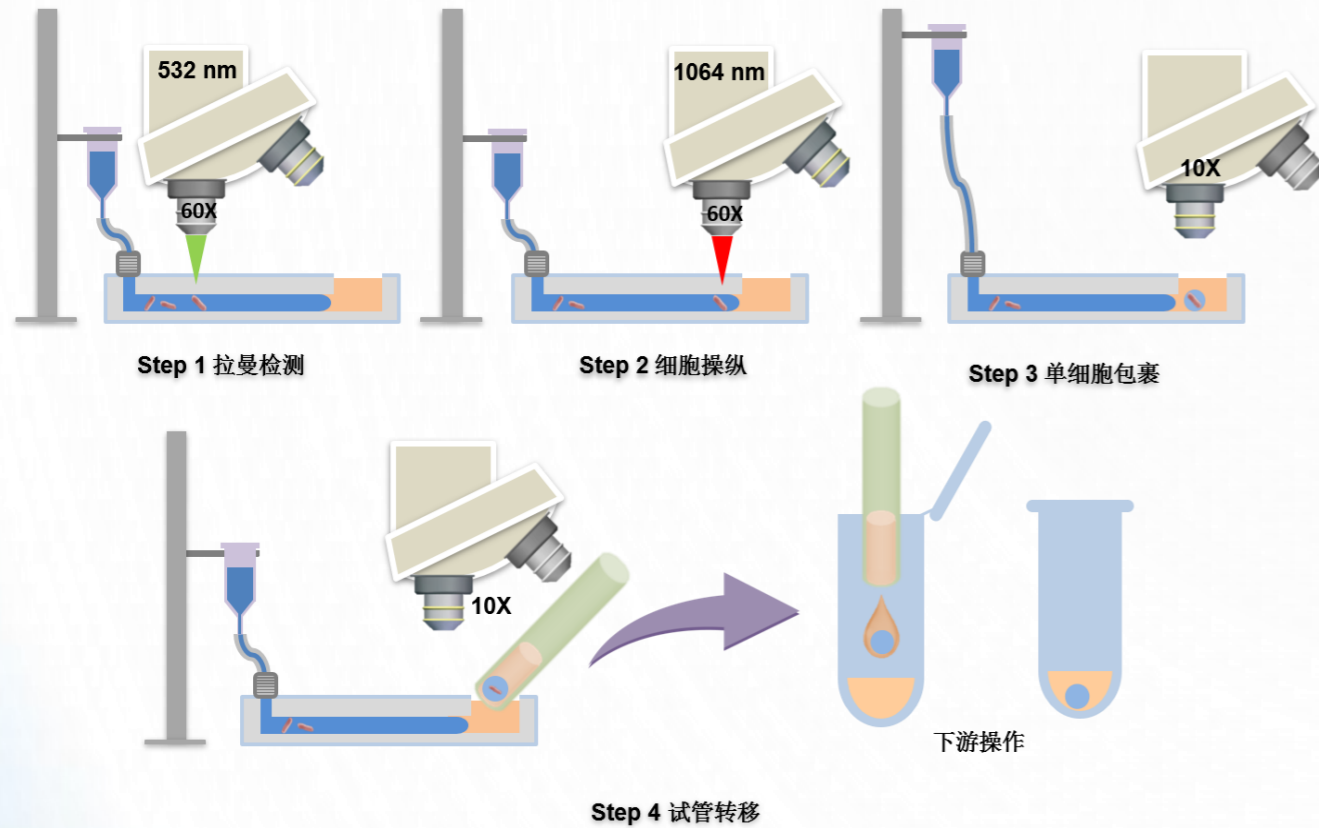
代谢表型快检 · 检测时长：3小时

- 适用范围：人体与环境菌群样品



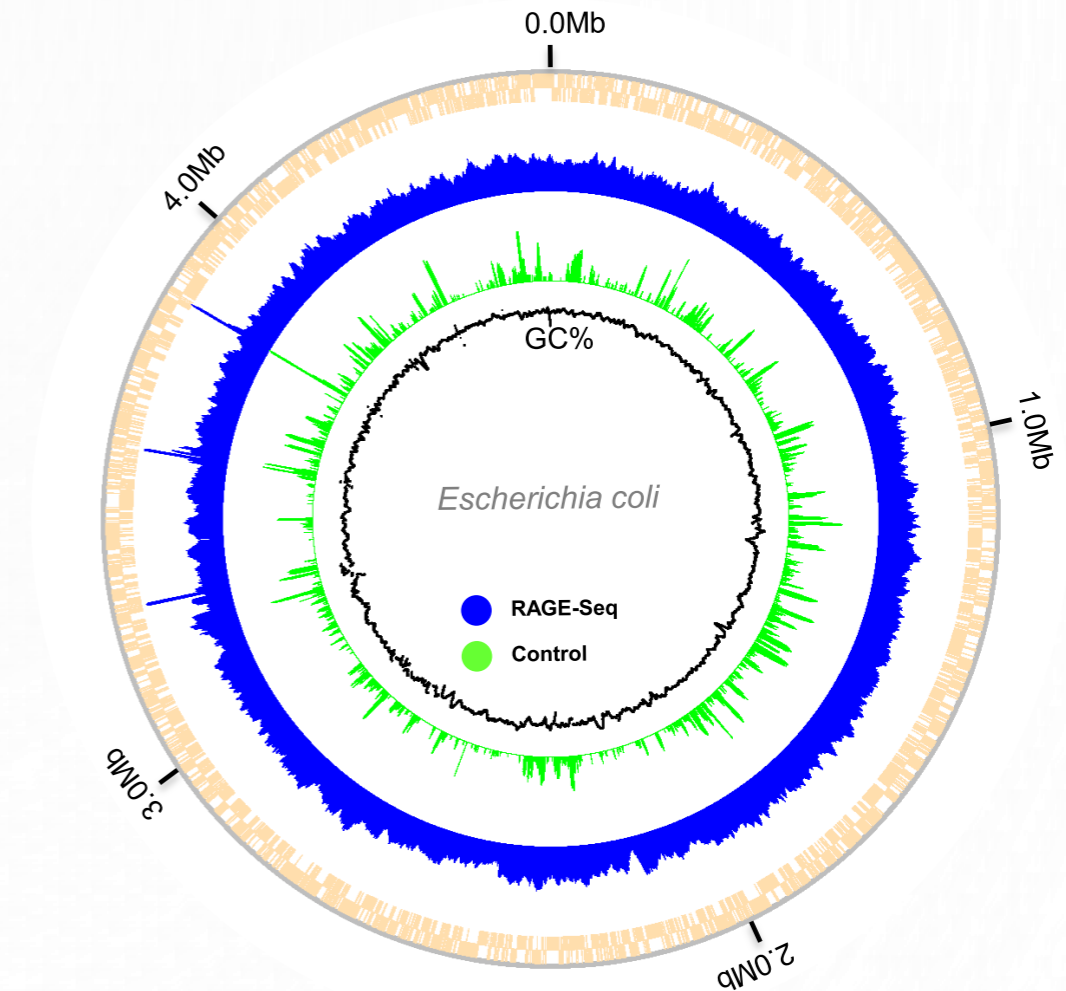
稳定同位素标记底物饲喂单细胞拉曼光谱技术

单细胞分选与核酸扩增



RACS-Seq 中整合了原创的单细胞微液滴光镊拉曼分选 (**RAGE**) 芯片, 利用光镊力锁定表型测量后的目标细胞, 并借助超稳流路, 将功能单细胞包裹于微液滴 (**pL**体系) 中, “所见即所得”地获取目标单细胞, 轻松地跨越了微观与宏观操作之间的屏障。

单细胞基因组解析



RACS-Seq 中整合的微液滴光镊拉曼分选-裂解-核酸扩增技术 (**RAGE-Seq**), 大幅度降低了微生物单细胞核酸MDA扩增的偏好性。因此, 单个大肠杆菌细胞全基因组序列覆盖度可达**90%**以上 (**pL**级微液滴扩增体系; 蓝色环), 远高于对照组 (**23%**; **uL**级扩增体系; 绿色环)。高覆盖度的单细胞基因组序列是超高精度细胞鉴定与追踪的前提, 也是构建高质量功能单细胞遗传图谱的关键。

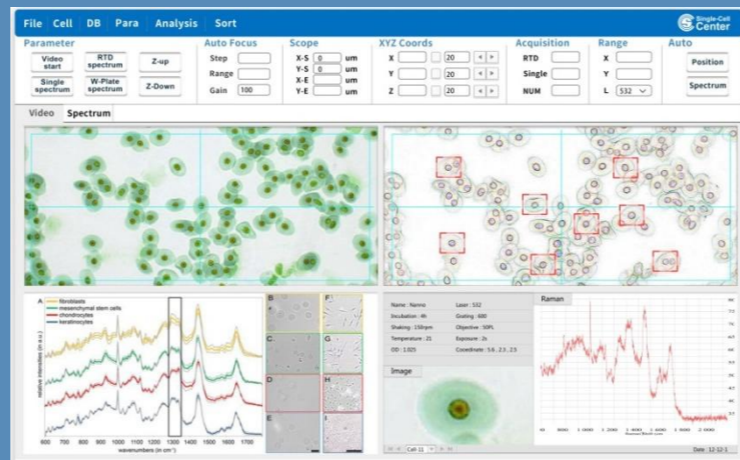
RACS-Seq 智能信息系统

01

RamLIS

单细胞指纹图谱
自动化采集软件系统

自动化/高通量的
数据采集



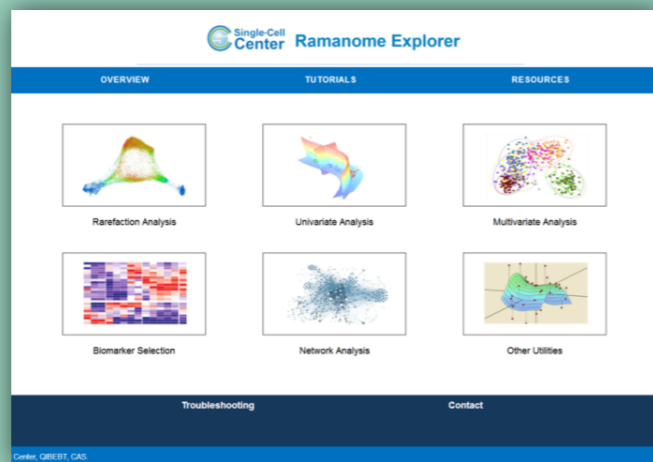
- 精准简捷的信号获取
- 准确高效的深层分析
- 智能多维的表型识别

02

RamEX

智能化拉曼表型
分析统计系统

一站式/智能化的
数据分析

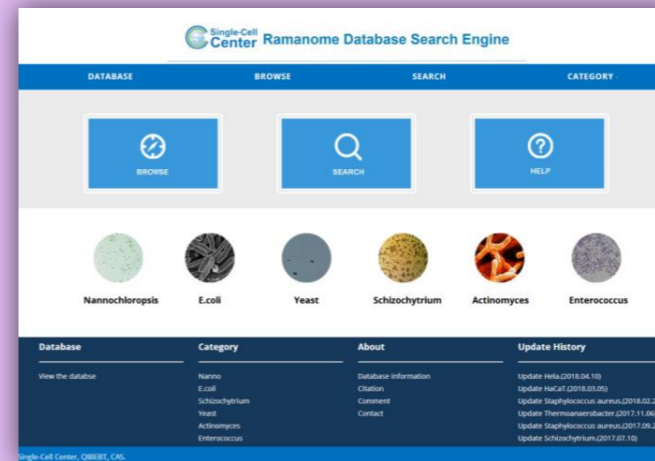


03

RamDB

微生物单细胞拉曼数
据库与搜索引擎

多层次/易扩展的
数据存储



RACS-Seq 配套试剂盒与芯片



- ✓ 单个细胞精度
- ✓ 免培养
- ✓ 3hr快检
- ✓ 代谢活性测量
- ✓ 广谱适用
- ✓ 标准化操作



- ✓ 单个细胞精度
- ✓ 低起始量
- ✓ 低偏好性
- ✓ 高覆盖度
- ✓ 高保真性



- ✓ 单个细胞精度
- ✓ 精准获取
- ✓ 操控简单
- ✓ 保持细胞活性
- ✓ 兼容性出色
 - 可直接耦合单细胞测序
 - 可直接耦合单细胞培养

RACS-Seq 主要技术参数

检测精度	单个细胞水平 (免培养)
适用范围	人体、环境等菌群样品
土壤样品检测灵敏度	低至 10^4 CFU/mL
快速鉴定准确率	> 90% (鉴定时长小于0.5小时)
快速鉴定通量	≥ 5 样品/小时
代谢活性检测时长	< 3小时
单细胞拉曼分选	> 0.5微米的细菌、古菌和真菌细胞 (也适用于微藻细胞)
单细胞拉曼分选模式	液相 + 微液滴 (保持细胞活性、提高单细胞测序覆盖度与质量、保证单细胞培养成功率)
细胞分选和液滴包裹速度	1-2 个/分
全基因组扩增	无污染、无偏好性、高覆盖度
数据特征	单细胞精度的细胞种类、代谢活性表型、功能基因序列、全基因组, 以及细胞形态、大小与折光率等

附录：单细胞中心发表的RACS-Seq相关论文

(一) RACS-Seq的检测原理、关键技术与核心器件：

- He Y, et al., *Biotechnol Adv.*, 2019. 37(6): 107388 (拉曼组技术平台综述)
- Xu J, et al., *Engineering*, 2017. 3(1): 66 (菌群单细胞技术综述)
- Tao Y, et al., *Anal Chem*, 2017. 89(7): 4108 (重水饲喂单细胞拉曼测量细胞活性原理)
- Wang X, et al., *Anal Chem*, 2017. 89: 12569 (单细胞微液滴液相拉曼分选技术)
- Teng L, et al., *Sci Rep*, 2016. 6: 34359 (单细胞拉曼推测环境刺激应激机制的原理)
- Zhang P, et al., *Anal Chem*, 2015. 87(4): 2282 (单细胞液相拉曼流式分选技术)
- Zhang Q, et al., *Lab Chip*, 2014. 14(24): 4599 (单细胞微液滴操作技术)
- Zhang Q, et al., *Analyst*, 2015. 140(18): 6163 (单细胞拉曼分选综述)

(二) 基于拉曼组平台的单细胞表型组测定和单细胞培养

- Jing X, et al., *Env Microbiol*, 2018. 20(6): 2241 (环境菌群中固碳细胞的识别与测序)
- Cui X, et al., *Analyst*, 2018. 143: 3309 (手机式单细胞微液滴培养和活菌计数技术)
- Zhang Q, et al., *Sci Rep*, 2017. 7: 41192 (便携式的单细胞分选和培养技术)
- Ren Y, et al., *Microb Cell Fact*, 2017. 16(1): 232 (单细胞拉曼测定细胞发酵状态)
- He Y, et al., *Biotechnol Biofuels*, 2017. 10: 275 (单细胞拉曼测定代谢产物含量)
- Wang Y, et al., *Anal Chem*, 2016. 88(19): 9443 (单细胞拉曼测定细胞之间代谢交互)
- Berry D, et al., *PNAS*, 2015. 112(2): E194 (重水标记单细胞拉曼技术)
- Li C, et al., *Analyst*, 2015. 140(3): 701 (单细胞微液滴操作技术)
- Wang T, et al., *Biotechnol Biofuels*, 2014. 7: 58 (单细胞拉曼监测细胞产油过程)
- Ji Y, et al., *Biotechnol J*, 2014. 9(12): 1512 (单细胞拉曼测定代谢产物含量)
- Wang Y, et al., *Anal Chem*, 2013. 85(22): 10697 (单细胞拉曼弹射技术)



微信



网站

青岛星赛生物科技有限公司
中国科学院青岛生物能源与
过程研究所单细胞中心

山东省青岛市崂山区松岭路189号
电话：0532-80662650 传真：0532-80662654

<http://www.single-cell.cn>