

DNBelab C 系列高通量 单细胞ATAC文库制备 试剂盒套装

使用说明书

版本:1.0

仅供科研使用

关于说明书

本说明书适用于 DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装。说明书版本 1.0。试剂盒版本 V1.0。

本说明书及其包含的信息为青岛华大智造科技有限责任公司（以下简称华大智造）的专有保密信息，未经华大智造的书面许可，任何个人或组织不得全部或部分地对本说明书进行重印、复制、修改、传播或公布给他人。本说明书的读者为终端用户。说明书作为仪器的一部分，由华大智造授权终端用户予以使用。严禁未授权的个人使用本说明书。

华大智造对本说明书不做任何种类的保证，包括（但不限于）用于特定目的的商业性和合理性的隐含保证。华大智造已经采取措施，确保本说明书的准确性。但是，华大智造对遗漏不承担责任，并保留任何对本说明书和仪器进行改进以提高其可靠性、功能或设计的权利。

本说明书中的所有图片均为示意图，图片内容可能与实物有细微差异，请以购买的仪器为准。

Qubit™ 是赛默飞世尔科技公司或其子公司的商标。DNBSEQ™ 是华大智造或其子公司在中国和/或其他国家（地区）的商标或注册商标。文中涉及的其它名称及商标属于各自所有者资产。

©2023 青岛华大智造科技有限责任公司 版权所有。

版本记录

	日期	版本
编制	2023 年 7 月 3 日	1.0

- 提示
- 请下载最新版说明书，对照相应版本的试剂盒使用。
 - 搜索货号或产品名，下载说明书：www.mgi-tech.com/download/files

目录

第 1 章	产品信息	1
1.1	产品描述	1
1.2	适用范围	1
1.3	适配测序平台	1
1.4	试剂盒组分	2
1.5	试剂存储及运输条件	4
1.6	自备物料清单	5
1.7	注意事项	7
第 2 章	样本要求及处理	7
2.1	注意事项	7
2.2	实验前准备	8
2.2.1	样本要求	8
2.2.2	实验室要求	8
2.2.3	准备试剂	9
2.3	制备细胞核悬浮液	9
第 3 章	细胞核转座	9
3.1	实验前准备	10
3.2	细胞核转座	10
第 4 章	液滴生成	11
4.1	实验前准备	11
4.1.1	准备试剂和耗材	11
4.1.2	准备样本相悬浮液	11
4.1.3	准备磁珠相悬浮液	12
4.2	液滴生成	13

第 5 章 液滴内 PCR	16
5.1 实验前准备	16
5.2 液滴回收	16
第 6 章 破乳及产物分选	18
6.1 实验前准备	18
6.2 破乳回收	18
6.3 磁珠分选	18
第 7 章 文库构建	19
7.1 实验前准备	20
7.2 文库构建	20
7.3 磁珠分选	21
第 8 章 环化	22
8.1 实验前准备	23
8.2 变性	23
8.3 单链环化	24
8.4 酶切消化	24
8.5 磁珠纯化	25
第 9 章 测序	26
9.1 MGISEQ-2000RS 测序平台实验要求	26
9.1.1 实验前准备	26
9.1.2 DNB 制备	26
9.1.3 文库 Pooling	27
9.1.4 测序参数	27
9.2 DNBSEQ-T7RS 测序平台实验要求	28
9.2.1 实验前准备	28
9.2.2 DNB 制备	28
9.2.3 文库 Pooling	28
9.2.4 测序参数	28

附录 1 关于 DNA Clean Beads 及纯化	29
附录 2 关于 scATAC Barcode Primer 的使用	30
附录 3 96 种 scATAC Barcode Primer 的序列信息及工作浓度	32
附录 4 制造商信息	39

--- 此页有意留白 ---

第 1 章 产品信息

本章介绍产品基本信息，包括产品描述、适用范围、适配测序平台、试剂组分等。

1.1 产品描述

DNBelab C 系列细胞组学整体解决方案，基于独特的 DNBelab C 系列单细胞文库制备技术和强大的 DNBSEQ 测序技术，配合自主研发的单细胞分析软件，可实现便携式、即时化、一站式的单细胞组学研究。

DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒是基于液滴微流控技术，通过高效的捕获磁珠以及单细胞 ATAC 文库制备试剂盒，快速将单细胞核悬液制备成适用于华大智造 DNBSEQ 系列测序平台的专用文库。本试剂盒提供的所有试剂、载片和耗材都经过严格的质量控制和功能验证，最大程度上保证了单细胞 ATAC 文库制备的稳定性和重复性。

1.2 适用范围

本试剂盒适用于人或哺乳动物的高通量单细胞 ATAC 文库构建，使用前需将样本制备成单细胞核悬液。

 警告 本试剂盒仅供科研使用，不能用于临床诊断。

1.3 适配测序平台

适配测序平台	MGISEQ-2000RS
	DNBSEQ-T7RS
文库测序类型	115（1 链）+69（2 链）+10

1.4 试剂盒组分

本试剂盒包含以下 3 个试剂模块和 1 个载片模块。

表 1 DNBelab C 系列 高通量单细胞ATAC文库制备试剂盒套装 (16 RXN)
(货号: 940-000793-00)

试剂盒种类	组分信息	管盖颜色	规格及数量
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装 (盒 1 液滴生成模块) (货号: 940-000792-00)	scATAC Cell Beads	黑色	1.6 mL/ 管 ×1
	scATAC Wash Buffer	棕色	1.6 mL/ 管 ×2
	scATAC Lysis buffer	黑色	768 µL/ 管 ×1
	scATAC Breakage Reagent	棕色	1.6 mL/ 管 ×1
	P100 Oil	本色	11.2 mL/ 瓶 ×1
	Mineral Oil	本色	6.4 mL/ 瓶 ×1
	DNA Clean Beads	本色	5.933 mL/ 瓶 ×1
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装 (盒 2 液滴生成模块) (货号: 940-000794-00)	Tn5 Transposase	绿色	64 µL/ 管 ×1
	5 × TAG Buffer	绿色	80 µL/ 管 ×1
	scATAC Bead Buffer	黑色	1.114 mL/ 管 ×1
	PCR Primer	黑色	39 µL/ 管 ×1
	PCR Enzyme I	白色	128 µL/ 管 ×1
	scATAC Cell Buffer	白色	748 µL/ 管 ×1
	scATAC DIR Reagent	白色	32 µL/ 管 ×1
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装 (盒 3 建库模块) (货号: 940-000910-00)	PCR Enzyme II	蓝色	800 µL/ 管 ×1
	scATAC Splint Buffer	黄色	80 µL/ 管 ×1
	scATAC Cyclization Buffer	黄色	157 µL/ 管 ×1
	scATAC DNA Ligase	黄色	8 µL/ 管 ×1
	scATAC Exo Enzyme	橙色	42 µL/ 管 ×1
	scATAC Exo Buffer	橙色	23 µL/ 管 ×1
	scATAC Stop Buffer	橙色	48 µL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 1	红色	16 µL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 2	红色	16 µL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 3	红色	16 µL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 4	红色	16 µL/ 管 ×1

试剂盒种类	组分信息	管盖颜色	规格及数量
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装 (盒 3 建库模块) (货号: 940-000910-00)	scATAC Barcode Primer 5	红色	16 μL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 6	红色	16 μL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 7	红色	16 μL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 8	红色	16 μL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 9	红色	16 μL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 10	红色	16 μL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 11	红色	16 μL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 12	红色	16 μL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 13	红色	16 μL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 14	红色	16 μL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 15	红色	16 μL/ 管 ×1
	scATAC Barcode Primer 16	红色	16 μL/ 管 ×1

表 2 DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 载片模块 (16 RXN)

试剂盒种类	组分信息	规格及数量	备注
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 载片 (货号: 940-000791-00)	scATAC 载片	16 个 / 盒 *1	搭配单细胞液滴生成仪使用 (货号: 900-000637-00)
	密封垫	5 件 / 袋 *1	

1.5 试剂存储及运输条件

表 3 试剂盒存储及运输条件

试剂盒种类	储存温度	运输温度	有效期
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 1 液滴生成模块） （货号：940-000792-00）	2 °C ~ 8 °C	2 °C ~ 8 °C	见试剂盒标签
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 2 液滴生成模块） （货号：940-000794-00）	-25 °C ~ -15 °C	-80 °C ~ -15 °C	
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 3 建库模块） （货号：940-000910-00）	-25 °C ~ -15 °C	-80 °C ~ -15 °C	
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 载片 （货号：940-000791-00）	10 °C ~ 30 °C	0 °C ~ 30 °C	



- 提示
- 使用干冰运输时，收到产品检查是否还有剩余干冰。
 - 当运输条件、储存条件及使用方式都正确时，所有组分在有效期内均能保持完整活性。

1.6 自备物料清单

表 4 自备物料清单

类型	名称	推荐品牌	货号
仪器	单细胞液滴生成仪	MGI	900-000637-00
	超净工作台	/	/
	荧光显微镜	/	/
	 提示 需使用荧光显微镜计数细胞核。		
	电子天平	/	/
	漩涡混匀仪	/	/
	微型离心机	/	/
	手动单道移液器： • 0.1 μL ~ 2.5 μL • 0.5 μL ~ 10 μL • 2 μL ~ 20 μL • 10 μL ~ 100 μL • 20 μL ~ 200 μL • 100 μL ~ 1000 μL	/	/
	手动 8 道移液器： • 1 μL ~ 10 μL • 2 μL ~ 10 μL • 5 μL ~ 50 μL • 20 μL ~ 200 μL		
	深孔 PCR 仪（100 μL 体系，带热盖）	/	/
	离心机或同等功能仪器	Eppendorf	5810R
	1.5 mL 管磁力架	Thermo Fisher	12321D
	0.2 mL 管磁力架	New England Biolabs	S1515S
	Qubit 3.0 荧光定量仪或同等功能仪器	Thermo Fisher	Q33216
	核酸片段分析仪器	Agilent Technologies	G2939AA

类型	名称	推荐品牌	货号
试剂	DNA-OFF SOLUTION	TAKARA	9036
	RNase Zap	AMBION	AM9782
	75% 医用酒精	/	/
	PBS, pH 7.4	Gibco	10010031
	BSA (牛血清蛋白)	生工	A600903-0010
	DAPI 或同等功能的分析试剂 (用于细胞核染色)	Sigma-Aldrich	D9542
	0.4%台盼蓝溶液或同等功能的分析试剂	Gibco	15250061
	Nuclease-free water (NF Water)	Ambion	AM9937
	TE buffer, pH 8.0	Ambion	AM9858
	无水乙醇 (分析纯)	/	/
	Qubit ssDNA Assay Kit	Invitrogen	Q10212
	Qubit dsDNA HS Assay Kit	Invitrogen	Q32854
	安捷伦高灵敏度 DNA 分析试剂盒或同等功能仪器配套的分析试剂	Agilent Technologies	5067-4626
耗材	1 mL 注射器	/	/
	0.22 μm 滤膜	PALL	4612
	细胞计数板或血球计数板	INCYTO	DHC-N01
	1000 μL / 200 μL / 100 μL / 20 μL / 10 μL 低吸附带滤芯盒装灭菌吸头	Axygen	/
	1000 μL / 200 μL / 100 μL / 20 μL / 10 μL 普通低吸附吸头	Axygen	/
	200 μL 阔口吸头	Axygen	T-205-WB-C
	低吸附0.2 mL PCR管	Axygen	PCR-02-L-C
	低吸附1.5 mL 离心管	Eppendorf	0030108051
	0.2 mL PCR 管	Axygen	PCR-02-C
	1.5 mL 离心管	Axygen	MCT-150-C
	15 mL 离心管	CORNING	430791
	50 mL 离心管	CORNING	430291
	Qubit Assay Tubes 或 0.5 mL 透明薄壁 PCR 管	Invitrogen/ Axygen	Q32856/ PCR-05-C

1.7 注意事项

- 本产品仅用于科研用途，不用于临床诊断，使用前请仔细阅读本说明书。
- 实验前，须熟悉和掌握需使用的仪器的操作方法和注意事项。
- 文库制备流程建议根据具体的实验设计、样本特征、测序应用和仪器进行调整和优化。本说明书提供的实验流程是通用的，可根据需要调整反应参数，以优化性能与效率。
- 试剂盒各组分使用前取出。其中，**Enzyme** 需轻弹混匀后瞬时离心并置于冰上待用，其他组分于冰上解冻，解冻后上下颠倒数次充分混匀，瞬时离心后置于冰上待用。
- 为避免样本交叉污染及实验操作失败，样本处理、细胞核转座、液滴生成、液滴内 PCR、破乳、文库构建、环化等实验操作推荐在洁净实验室中进行。同时，使用低吸附带滤芯的吸头，吸取不同样本时，须更换吸头。
- 建议在带热盖的 PCR 仪中进行各步骤反应，使用前应预热 PCR 仪至反应温度。
- PCR 产物极易因操作不当产生气溶胶污染，进而影响实验结果准确性。因此，建议将 PCR 反应体系配制区和 PCR 产物纯化检测区进行强制性的物理隔离，使用专用的移液器等设备，并定时使用 0.5% 次氯酸钠或 10% 漂白剂对各实验区域进行擦拭清洁，以保证实验环境的洁净度。
- 所有样本及试剂应避免直接接触皮肤和眼睛，切勿吞咽。一旦发生这种情况，立即用大量清水冲洗并及时到医院就诊。
- 所有样本和废弃物均应按相关法规规定处理。
- 若有其他疑问，请联系技术支持：MGI-service@mgi-tech.com。

第 2 章 样本要求及处理

本章介绍样本要求及处理情况，包括实验前的准备及注意事项、样本要求，实验室要求，试剂和细胞核悬浮液的准备。

2.1 注意事项

- 单细胞实验建议在 10 万或 30 万级洁净实验室内，或在超净台内操作。
- 在超净台内操作单细胞 DNA 实验时，需避免外源核酸污染。
- 实验人员须严格佩戴口罩及一次性无粉乳胶手套。操作过程中，禁止手腕部分的皮肤裸露。
- 实验中所有样本均要求置于冰盒上。
- 实验中所用吸头、离心管、无菌水等耗材必须无菌、无核酸、无核酸酶。耗材必须为专项专用，不得他用。吸头必须为低吸附带滤芯无核酸酶的吸头。

2.2 实验前准备

2.2.1 样本要求

表 5 样本要求

细胞类型	人或哺乳动物的组织 / 细胞样本
细胞核大小	推荐直径小于40 μm
推荐细胞核投入量	- 细胞核转座投入总量推荐：50000 ~ 100000 个 - 细胞核转座后上载片投入总量推荐：5000 ~ 20000 个
细胞提核要求	- 提核前 - 细胞活性大于80% - 结团率小于5% - 杂质率小于5% - 提核后 - 细胞活性小于5% - 结团率小于5% - 杂质率小于5%
组织提核要求	- 细胞活性小于 5% - 结团率小于 5% - 杂质率小于 5%

2.2.2 实验室要求

- 开始实验前，先用 RNase-Zap 仔细擦拭手套，然后用 RNase-Zap 擦拭移液器、实验台面和仪器。
- 若使用超净台，需提前打开超净台照明灯并进行下列操作：
 - 使用 DNA-OFF 对超净台操作台面和仪器进行全面擦拭，特别是金属、塑料制品表面。
 - 等待 10 min，降解 DNA，然后关闭照明灯。
 - 打开紫外照射以杀菌，至少持续 15 min。
 - 完成后打开照明灯和风机。

2.2.3 准备试剂

按下表配制下列试剂：

- PBS（含 10% BSA）

表 6 配制 PBS（含 10% BSA）

试剂名称	用量
BSA 粉末	1 g
PBS	定容至 10 mL

充分溶解后，使用注射器和 0.22 μm 滤膜过滤试剂。

 提示 PBS（含 10% BSA）在 -25 °C ~ -15 °C 条件下最多可保存 6 个月。

- PBS（含 1% BSA）

表 7 配制 PBS（含 1% BSA）

试剂名称	用量
PBS	45 mL
PBS（含 10% BSA）	5 mL

按比例加入所需量并混匀。

 提示 此试剂在 2 °C ~ 8 °C 条件下最多可保存 1 个月。

2.3 制备细胞核悬浮液

针对细胞系、实体组织等不同的样本，采用恰当的方法制备单细胞核悬液，并用 PBS（含 1% BSA）清洗 1 ~ 2 次，用适量体积的 PBS（含 1% BSA）重悬细胞核，检测细胞核悬浮液的浓度并记录。

-  提示
- 推荐使用阔口吸头吹吸混匀细胞核悬浮液。
 - 用细胞计数板或血球计数板检测细胞核浓度，计数务必准确，否则将影响最终得率。建议至少重复计数三次。
 - 细胞核悬浮液制备完成后应在 30 min 内进行细胞核转座。

第 3 章 细胞核转座

本章介绍通过 DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒，进行细胞核转座，整个过程耗时约 40 min。

3.1 实验前准备

表 8 准备清单

试剂盒种类	组分信息	管盖颜色	规格及数量
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装 (盒 2 液滴生成模块) (货号: 940-000794-00)	Tn5 Transposase	绿色	64 μL /管 $\times 1$
	5 $\times$ TAG Buffer	绿色	80 μL /管 $\times 1$

3.2 细胞核转座

操作步骤如下:

1. 将第 9 页“制备细胞核悬浮液”中准备好的细胞核悬浮液用移液器轻轻吹吸混匀。使用低吸附 1.5 mL 离心管，按下表在冰上配制转座反应体系。

表 9 转座反应体系

组分	单个反应体积 (μL)
5 $\times$ TAG Buffer	5
Tn5 Transposase	4
PBS (含 1% BSA)	16-X
细胞核悬浮液	X
总体积	25



- 提示
- 细胞核转座投入总量推荐 50000 ~ 100000 个，细胞核浓度建议 $6250 \text{ 个}/\mu\text{L} < N < 10000 \text{ 个}/\mu\text{L}$ 。细胞核体积最多可加入 16 μL ，可根据细胞核浓度调整细胞核体积，剩下体积用 PBS (含 1% BSA) 补充。
 - Tn5 Transposase 使用前需轻弹混匀并瞬时离心至管底，若不混匀，可能会造成实验失败。
 - 确保所有的试剂都加至离心管管底，否则，可能会导致混匀时试剂挂壁，反应体系损失。

2. 体系配制好之后，将移液器调至 20 μL 量程，轻轻吹吸至完全混匀。



提示 吹打要轻柔，尽量不要产生气泡。

3. 将离心管置于混匀仪上，在 37 $^{\circ}\text{C}$ 条件下，以 500 rpm 的速度转座 30 min。在转座 15 min 时，需取出样本，用移液器轻轻吹吸混匀，然后继续置于混匀仪上进行转座。
4. 转座结束后，立即将装有转座反应体系的 1.5 mL 离心管放置冰上，轻轻吹吸混匀后进行细胞核计数。



提示 转座结束后，30 min 内进行液滴生成。

第 4 章 液滴生成

本章介绍通过 DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒，将转座后的细胞核悬液制备成液滴，整个过程耗时约 20 min。

4.1 实验前准备

4.1.1 准备试剂和耗材

表 10 准备清单

试剂盒种类	组分信息	管盖颜色	规格及数量
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 1 液滴生成模块） （货号：940-000792-00）	scATAC Cell Beads	黑色	1.6 mL/ 管 × 1
	scATAC Wash Buffer	棕色	1.6 mL/ 管 × 2
	scATAC Lysis Buffer	黑色	768 μL/ 管 × 1
	P100 Oil	本色	11.2 mL/ 瓶 × 1
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 2 液滴生成模块） （货号：940-000794-00）	scATAC Bead Buffer	黑色	1.114 mL/ 管 × 1
	PCR Primer	黑色	39 μL/ 管 × 1
	PCR Enzyme I	白色	128 μL/ 管 × 1
	scATAC Cell Buffer	白色	748 μL/ 管 × 1
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 载片 （货号：940-000791-00）	scATAC DIR Reagent	白色	32 μL/ 管 × 1
	scATAC 载片	/	16 个 / 盒 × 1
	密封垫	/	5 件 / 袋 × 1

-  提示
- 提前将 P100 Oil 取出，室温平衡至少 30 min。
 - 提前将 scATAC Lysis buffer 取出，室温平衡至溶液中的晶体全部溶解。
 - DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 载片搭配单细胞液滴生成仪（货号：900-000637-00）使用。

4.1.2 准备样本相悬浮液

操作步骤如下：

1. 将第 10 页“细胞核转座”中转座后的细胞核悬浮液用移液器轻轻吹吸混匀。按下表配制样本相悬浮液。

表 11 样本相悬浮液体系

组分	单个反应体积 (μL)
scATAC Cell Buffer	46.7
PCR Enzyme I	8
scATAC DIR Reagent	2
NF Water	43.3-X
细胞核悬浮液	X
总体积	100



提示 • “X”代表细胞核悬浮液的体积。

- 细胞核悬浮液投入总量推荐 5000 ~ 20000 个，细胞核悬浮液体积最多可加入 43.3 μL，可根据细胞核浓度调整加入体积，剩下体积用 NF Water 补充。
- 如果有相同的样本需要跑多张载片，可以合并配制样本相悬浮液。
- 在配制样本相悬浮液时，可自行增加损耗。
- 细胞核较脆弱，使用阔口吸头吹吸混匀悬浮液。

2. 体系配制好之后，将移液器调至 80 μL 量程，轻轻吹吸样本相悬浮液至完全混匀，放置冰上待使用。

4.1.3 准备磁珠相悬浮液

操作步骤如下：

1. 取出 scATAC Cell Beads 并轻缓地上下颠倒或吹吸至完全混匀。
2. 吸取 100 μL scATAC Cell Beads（单个反应用量）到 0.2 mL 低吸附离心管中（根据反应个数调整体积）。
3. 将离心管放在磁力架上静置 3 ~ 5 min，缓慢弃掉上清，避免损失磁珠。
4. 向管内加入 200 μL scATAC Wash Buffer（单个反应用量），在磁力架上 180° 旋转离心管以清洗磁珠。待上清液澄清后，吸弃上清液。
5. 从磁力架取下 PCR 管，依次加入 69.6 μL scATAC Bead Buffer，48 μL scATAC Lysis Buffer 和 2.4 μL PCR Primer。
6. 将移液器调至 100 μL 量程，轻轻吹吸至完全混匀，放置冰上待用。



提示 如果有多个样本需要跑多张载片，可以在一个 1.5 mL 低吸附离心管中合并配制磁珠相悬浮液。

4.2 液滴生成

操作步骤如下：

1. 取出 scATAC 载片和单细胞液滴生成仪。

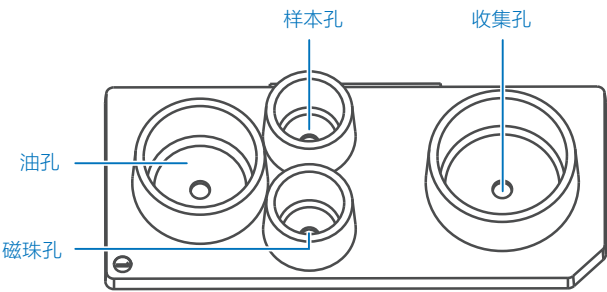


图 1 scATAC载片

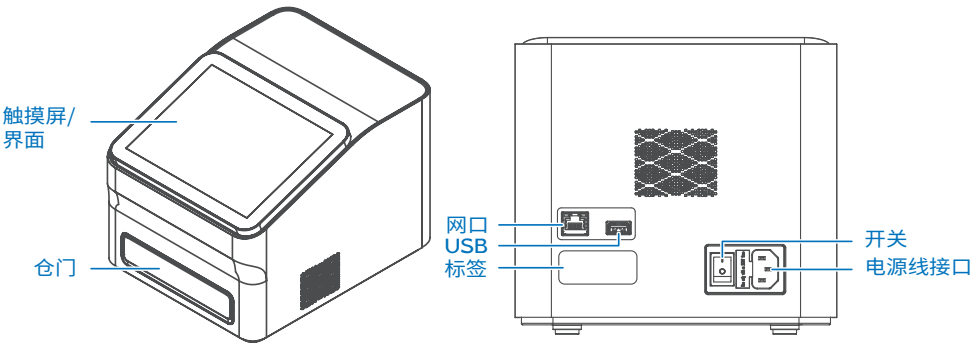


图 2 单细胞液滴生成仪前视图（左）、后视图（右）

2. 将液滴生成仪电源开关拨至 ，在触摸屏上点击【打开】。载片仓仓门自动弹开，取出载片载板。
3. 将载片载板的安全锁扣打开，载片放入载片载板中（根据样本数量选择装载载片数），将安全锁扣卡在油孔旁的载片边缘。

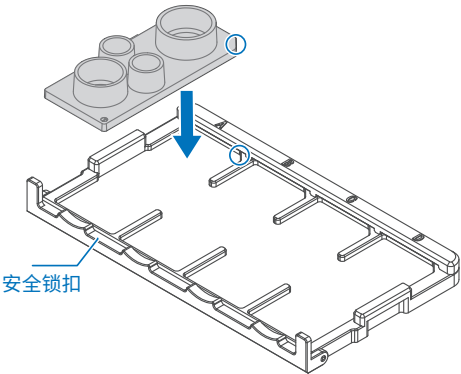


图 3 放置载片

4. 将密封垫卡在载片收集孔上（根据装载载片数量自行裁剪所需密封垫的数量）。

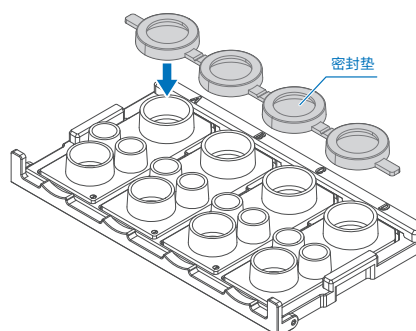


图 4 放置密封垫

5. 将装有载片的载片载板放入载片仓的卡槽内。

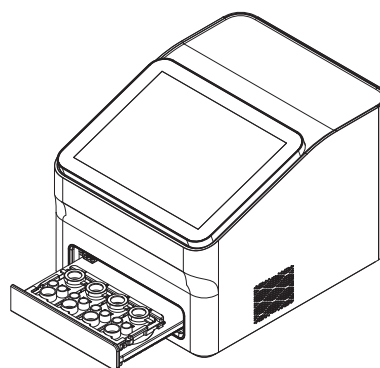


图 5 装好载片的载片平台放入载片仓

6. 按顺序向样本孔、油孔和磁珠孔中，分别加入 100 μL 样本相悬浮液、700 μL P100 Oil、120 μL 磁珠相悬浮液。

-  提示
- 加样前充分吹吸混匀样本相悬浮液和磁珠相悬浮液。吹吸时避免产生气泡。加样时吸头勿悬空，应靠近进液孔边缘缓缓打入，避免底部打入气泡。
 - 三个加液孔的加液总时长尽量控制在 1 min 以内。
 - 严格按照先加样本相悬浮液、再加 P100 Oil、最后加磁珠相悬浮液的顺序，否则会造成液滴生成失败。

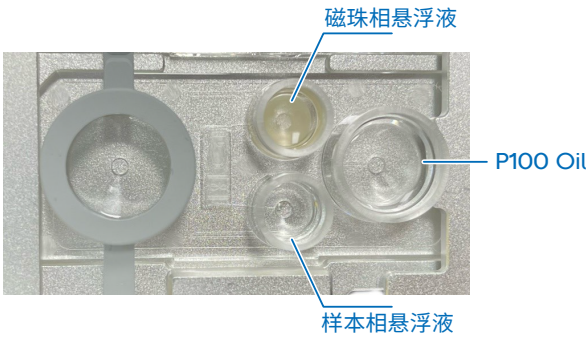


图 6 载片加液

- 7. 点击【关门】，载片仓仓门关闭。
- 8. 反应类型选择【ATAC】，选择载片对应的通道。

-  提示
- 屏幕中的通道【A】、【B】、【C】、【D】与载片载板中的“A”、“B”、“C”、“D”一一对应。

- 9. 点击【开始】，反应开始。



图 7 反应开始

10. 反应完成后，点击【确认】。

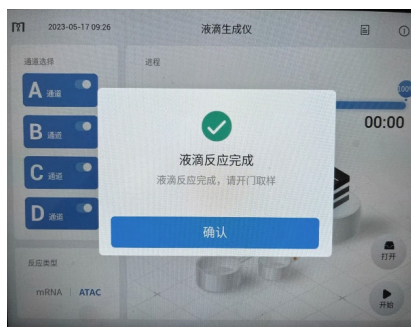


图 8 反应完成

11. 点击【打开】，载片仓仓门弹出，取出载片载板。先将密封垫取出，再打开安全锁扣，取出载片，进行液滴回收。

 提示 液滴生成完成后，应立即进行液滴回收操作，避免因长时间放置在空气中，收集孔中的液滴被蒸干，或者液滴挂在收集孔壁上造成样品损失。

第 5 章 液滴内 PCR

本章介绍液滴生成结束后回收液滴，进行液滴内PCR的过程，耗时约 1 h 20 min。

5.1 实验前准备

表 12 准备清单

试剂盒种类	组分信息	管盖颜色	规格及数量
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 1 液滴生成模块） （货号：940-000792-00）	Mineral Oil	棕色	6.4 mL/ 瓶 ×1

 提示 提前取出 Mineral Oil 并置于室温平衡至少 30 min。

5.2 液滴回收

操作步骤如下：

1. 取一个干净 PCR 八连管，用马克笔做好标记。

 提示 一个样本对应一个 PCR 八连管。

2. 使用 200 μL 低吸附吸头从载片的收集孔中轻缓吸取全部液滴(可侧倾载片以便收集液滴),吸头悬空垂直静置数秒,等待液滴漂浮至油相上层,轻缓将底部油相打入 PCR 八连管后 4 管,再将液滴转移至 PCR 八连管前 4 管。重复这一步骤,直至转移完全部液滴。
-  提示
- PCR 八连管前 4 个管子装载一个样品的全部液滴,后 4 个管子装载 P100 Oil。转移液滴时保持动作轻缓,猛烈地吹打会导致液滴破碎。
 - 将一个样品的液滴均匀分装至前4个PCR管内,每管的体积大约 50 μL ~ 100 μL 。
3. 使用 PCR 八连管后 4 管中的油相清洗收集孔中残留液滴(切忌吹吸),并转移至 PCR 八连管前 4 管内,以尽可能回收全部液滴。
-  提示
- 液滴生成后放置不要超过 40 min,否则会影响数据质量。
4. 液滴转移完之后,在 PCR 八连管前 4 管的液滴表面分别加入 100 μL Mineral Oil 覆盖。

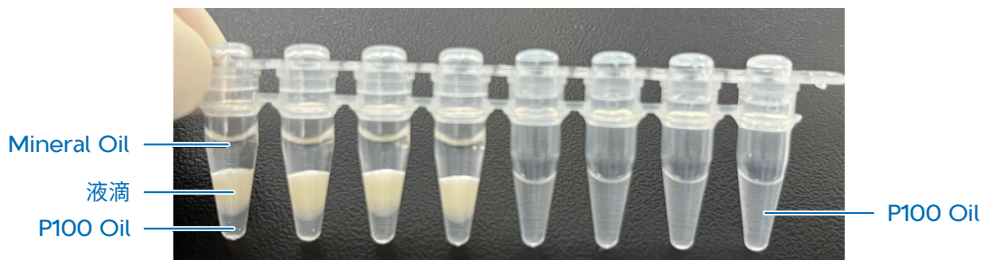


图 9 液滴回收

-  提示
- 此时八连管前 4 管内液体分为 3 层:最上层为 Mineral Oil、中间层为液滴、最下层为 P100 Oil (少量或无)。
5. 按下表条件在 PCR 仪上开始液滴内 PCR 反应。

表 13 液滴内 PCR 反应条件 (反应体系 100 μL)

温度	时间	循环数
105 $^{\circ}\text{C}$ (热盖)	On	/
72 $^{\circ}\text{C}$	5 min	1
98 $^{\circ}\text{C}$	30 s	1
98 $^{\circ}\text{C}$	10 s	10
63 $^{\circ}\text{C}$	30 s	
72 $^{\circ}\text{C}$	1 min	
72 $^{\circ}\text{C}$	5 min	1
4 $^{\circ}\text{C}$	Hold	/

-  停止点
- PCR 结束后,可将回收的液滴在 2 $^{\circ}\text{C}$ ~ 8 $^{\circ}\text{C}$ 下放置 72 h。

第 6 章 破乳及产物分选

本章主要描述破乳回收 DNA 的过程，耗时约 1 h。

6.1 实验前准备

表 14 准备清单

试剂盒种类	组分信息	管盖颜色	规格及数量
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 1 液滴生成模块） （货号：940-000792-00）	scATAC Breakage Reagent	棕色	1.6 mL/ 管 ×1
	DNA Clean Beads	本色	5.933 mL/ 瓶 ×1

-  提示
- 提前取出 DNA Clean Beads 并置于室温平衡至少 30 min。
 - scATAC Breakage Reagent 应在通风橱内使用。

6.2 破乳回收

操作步骤如下：

1. 将第 16 页“液滴回收”完成反应的 PCR 八连管前 4 管中间层的液滴全部转移到干净的低吸附 1.5 mL 离心管中。
 提示 转移液滴时避免吸取到上层 Mineral Oil，吸到下层 P100 Oil 不会造成影响。
2. 向离心管中加入 100 μ L scATAC Breakage Reagent，颠倒 15 ~ 20 次，室温静置 3 min。
 提示 切勿剧烈振荡。
3. 将离心管在 1000 $\times$ g 离心力的作用下室温离心 1 min。
4. 将离心管置于磁力架上，静置 3 ~ 5 min。
5. 缓慢吸取 100 μ L 水相至新的低吸附 1.5 mL 离心管中。
 提示 吸取水相时保持动作轻缓，避免吸取到下层的油相、中间水油界面层和漂浮在最上层的残留矿物油。

6.3 磁珠分选

-  提示
- 提前取出 DNA Clean Beads 并置于室温平衡至少 30 min，使用前应涡旋混匀。
 - 操作前请仔细阅读第 29 页“附录 1 关于 DNA Clean Beads 及纯化”。

操作步骤如下：

1. 吸取 50 μL DNA Clean Beads 至第 18 页“破乳回收”的水相中，并用移液器轻轻吹吸至完全混匀。最后一次吸取应确保将吸头中所有液体及磁珠都打入离心管中。
 2. 将离心管置于室温孵育 5 min。
 3. 瞬时离心后，将离心管置于磁力架上，静置 2 ~ 5 min，至液体澄清。用移液器小心吸取上清，并转移到新的低吸附 1.5 mL 离心管中。
-  提示
- 此步保留上清，切记不要丢弃上清。
 - 注意不要吸到磁珠。
4. 吸取 50 μL DNA Clean Beads 至上一步保留的上清中，并用移液器轻轻吹吸至完全混匀，最后一次吸取应确保将吸头中所有液体及磁珠都打入离心管中。
 5. 将离心管置于室温孵育 5 min。
 6. 将离心管瞬时离心并置于磁力架上，静置 2 ~ 5 min，至液体澄清，弃掉上清。
 7. 将离心管瞬时离心并置于磁力架上，向管中加入 500 μL 新鲜配制的 80% 乙醇，漂洗磁珠及管壁，静置 30 s，弃掉上清。
 8. 重复上一步，尽量吸干管内液体。有少量液体残留在管壁时可将离心管瞬时离心，在磁力架上分层后，用小量程的移液器将管底液体吸干。
 9. 保持离心管在磁力架上，打开管盖，室温干燥，直至磁珠表面无反光、无开裂，不要过度干燥，防止磁珠开裂。
 10. 将离心管从磁力架上取下，加入 22 μL NF Water 洗脱 DNA，并用移液器轻轻吹吸至完全混匀。
 11. 将离心管置于室温下孵育 5 min。
 12. 将离心管瞬时离心并置于磁力架上，静置 2 ~ 5 min 至液体完全澄清，将 20 μL 上清转移到新的 1.5 mL 离心管中，标记为“产物”。
 13. 取 1 μL “产物”，使用 Qubit dsDNA HS Assay Kit 检测浓度。

 停止点 “产物”可在 -25 $^{\circ}\text{C}$ ~ -15 $^{\circ}\text{C}$ 条件下保存 6 个月。

第 7 章 文库构建

本章主要介绍文库构建的过程，耗时约 1 h 20 min。

7.1 实验前准备

表 15 准备清单

试剂盒种类	组分信息	管盖颜色	规格及数量
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 1 液滴生成模块） （货号：940-000792-00）	DNA Clean Beads	本色	5.933 mL/ 瓶 ×1
	PCR Enzyme II	蓝色	800 μL/ 管 *1
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 3 建库模块） （货号：940-000910-00）	scATAC Barcode Primer 1	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 2	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 3	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 4	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 5	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 6	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 7	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 8	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 9	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 10	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 11	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 12	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 13	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 14	红色	16 μL/ 管 *1
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 3 建库模块） （货号：940-000910-00）	scATAC Barcode Primer 15	红色	16 μL/ 管 *1
	scATAC Barcode Primer 16	红色	16 μL/ 管 *1

 提示 提前取出 DNA Clean Beads 并置于室温平衡至少 30 min。

7.2 文库构建

 提示 操作前请仔细阅读第 30 页“附录 2 关于 scATAC Barcode Primer 的使用”。

操作步骤如下：

1. 根据第 18 页“磁珠分选”中“产物”的浓度，取 3 ng（若不足 3 ng，则全部投入）于新的 0.2 mL PCR 管中，使用 NF Water 补充体积至 46 μ L，将 PCR 管置于冰盒上。
2. PCR 管中加入 4 μ L scATAC Barcode Primer。
 提示 记录每个样品所加的 scATAC Barcode Primer 号。
3. 加入 50 μ L PCR Enzyme II，涡旋振荡至完全混匀，瞬时离心将反应体系收集至管底。
4. 将 PCR 管置于 PCR 仪上，按照下表条件进行反应。

表 16 PCR 反应条件（反应体系 100 μ L）

温度	时间	循环数
105 $^{\circ}$ C（热盖）	On	/
98 $^{\circ}$ C	30 s	1
98 $^{\circ}$ C	10 s	12
63 $^{\circ}$ C	30 s	
72 $^{\circ}$ C	1 min	
72 $^{\circ}$ C	5 min	1
4 $^{\circ}$ C	Hold	/

7.3 磁珠分选

 提示 操作前请仔细阅读第 29 页“附录 1 关于 DNA Clean Beads 及纯化”。

操作步骤如下：

1. 吸取 40 μ L DNA Clean Beads 至第 20 页“文库构建”的 PCR 产物中，并用移液器轻轻吹吸至完全混匀。最后一次吸取应确保将吸头中所有液体及磁珠都打入 PCR 管中。
2. 将 PCR 管置于室温孵育 5 min。
3. 将 PCR 管瞬时离心并置于磁力架上，静置 2 ~ 5 min，至液体澄清。用移液器小心吸取上清，并转移到新的 1.5 mL 低吸附离心管中。
 提示
 - 此步保留上清，切记不要丢弃上清。
 - 注意不要吸到磁珠
4. 吸取 70 μ L DNA Clean Beads 加到上一步离心管的上清中，并用移液器轻轻吹吸至完全混匀，最后一次应确保将吸头中所有液体及磁珠都打入离心管中。
5. 将离心管置于室温孵育 5 min。
6. 将离心管瞬时离心并置于磁力架上，静置 2 ~ 5 min，至液体澄清，弃掉上清。

7. 将离心管放置在磁力架上，向管中加入 500 μL 新鲜配制的 80% 乙醇，漂洗磁珠及管壁，静置 30 s，弃掉上清。
8. 重复上一步，尽量吸干管内液体，有少量液体残留在管壁时可瞬时离心，在磁力架上分离后，用小量程的移液器将管底液体吸干。
9. 保持离心管在磁力架上，打开管盖，室温放置，直至磁珠表面无反光、无开裂，不要过度干燥，防止磁珠开裂。
10. 将离心管从磁力架上取下，加入 42 μL TE Buffer，并用移液器轻轻吹吸至完全混匀。
11. 将离心管置于室温孵育 5 min。
12. 将离心管瞬时离心并置于磁力架上，静置 2 ~ 5 min 至液体澄清，将 40 μL 上清转移到新的 1.5 mL 离心管中，标记为“文库”。
13. 取 1 μL “文库”，使用 Qubit dsDNA HS Assay Kit 检测浓度。取 1 μL “文库”使用 Agilent DNA 分析试剂盒检测片段分布。下图为片段分布图示例：

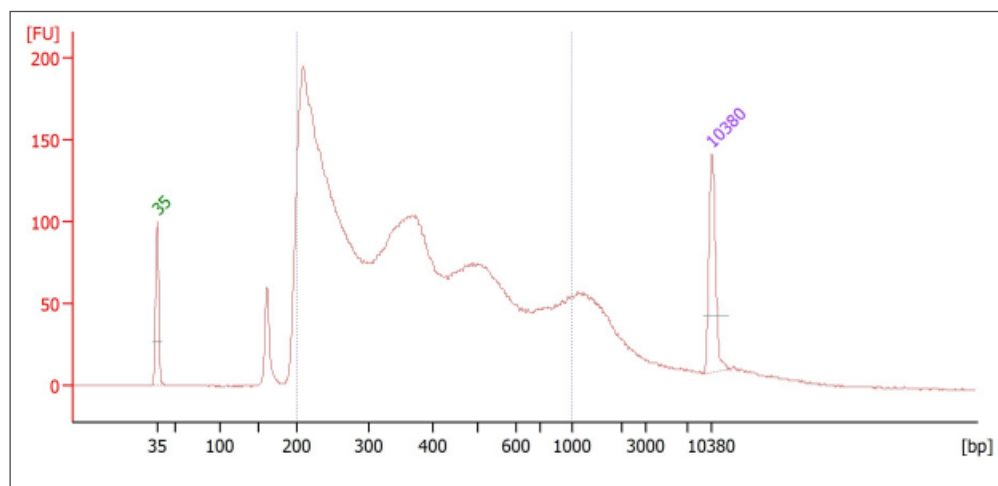


图 10 文库片段分布图 (Agilent 2100)

 提示 参考值：当“产物”投入量为 3 ng 时，“文库”浓度大于 50 ng/ μL 。

 停止点 “文库”可在 -25 $^{\circ}\text{C}$ ~ -15 $^{\circ}\text{C}$ 条件下保存 6 个月。

第 8 章 环化

本章主要描述单链环化及环化产物纯化的过程，耗时约 1 h 30 min。

8.1 实验前准备

表 17 准备清单

试剂盒种类	组分信息	管盖颜色	规格及数量
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 1 液滴生成模块） （货号：940-000792-00）	DNA Clean Beads	本色	5.933 mL/ 瓶 ×1
	scATAC Splint Buffer	黄色	80 μL/ 管 *1
DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装（盒 3 建库模块） （货号：940-000910-00）	scATAC Cyclization Buffer	黄色	157 μL/ 管 *1
	scATAC DNA Ligase	黄色	8 μL/ 管 *1
	scATAC Exo Enzyme	橙色	42 μL/ 管 *1
	scATAC Exo Buffer	橙色	23 μL/ 管 *1
	scATAC Stop Buffer	橙色	48 μL/ 管 *1

 提示 提前取出 DNA Clean Beads 并置于室温平衡至少 30 min，使用前应涡旋混匀。

8.2 变性

操作步骤如下：

1. 取 400 ng “文库” 至新的 0.2 mL PCR 管中，用 TE Buffer 补充至总体积 45 μL。
2. 加入 5 μL scATAC Splint Buffer 到 PCR 管中，涡旋振荡混匀，瞬时离心将反应体系收集至管底。
3. 将 PCR 管置于 PCR 仪上，按照下表的条件进行反应。

表 18 变性反应条件（反应体系 50 μL）

温度	时间
105 °C（热盖）	On
95 °C	3 min

 提示

4. 95 °C条件下反应结束后，立即将 PCR 管转移到冰上，静置 5 min 后，加入单链环化反应体系。

 提示

- 95 °C反应结束后，应立即将 PCR 管置于冰上，否则 DNA 复性会影响环化效率。
- 单链环化反应体系可在静置的 5 min 内配制好。

8.3 单链环化

操作步骤如下：

1. 按照下表配方在冰上配制单链环化反应体系。

表 19 单链环化反应体系

组分	单管反应体积 (μL)
scATAC Cyclization Buffer	9.5
scATAC DNA Ligase	0.5
总体积	10

2. 用移液器吸取 10 μL 配制好的单链环化反应体系加入变性 PCR 管中，涡旋振荡混匀，瞬时离心将反应体系收集至管底。
3. 将 PCR 管置于 PCR 仪上，按照下表的条件进行反应。

表 20 单链环化反应条件（反应体系 60 μL）

温度	时间
50 °C（热盖）	On
37 °C	30 min
4 °C	Hold

4. 反应结束后，将 PCR 管瞬时离心并置于冰上，立即进行酶切消化。

8.4 酶切消化

操作步骤如下：

1. 按照下表在冰上配制酶切消化反应体系。

表 21 酶切消化反应体系

组分	单管反应体积 (μL)
scATAC Exo Enzyme	2.6
scATAC Exo Buffer	1.4
总体积	4.0

2. 用移液器吸取 4 μL 配制好的酶切消化反应体系加入单链环化的 PCR 管中，涡旋振荡混匀，瞬时离心将反应体系收集至管底。
3. 将 PCR 管置于 PCR 仪上，按照下表的条件进行反应。

表 22 酶切消化反应条件（反应体系 64 μL ）

温度	时间
50 $^{\circ}\text{C}$ （热盖）	On
37 $^{\circ}\text{C}$	30 min
4 $^{\circ}\text{C}$	Hold

4. 反应结束后，向 PCR 管中加入 3 μL scATAC Stop Buffer，涡旋振荡混匀，瞬时离心将反应体系收集至管底。

8.5 磁珠纯化

-  提示
- 提前取出 DNA Clean Beads 并置于室温平衡至少 30 min，使用前应涡旋混匀。
 - 操作前请仔细阅读第 29 页“附录 1 关于 DNA Clean Beads 及纯化”。

操作步骤如下：

1. 将酶切消化的产物转移至低吸附 1.5 mL 离心管中，加入 160.8 μL DNA Clean Beads，并用移液器轻轻吹吸至完全混匀，最后一次应确保将吸头中所有液体及磁珠都打入离心管中。
2. 将离心管置于室温孵育 10 min。
3. 将离心管瞬时离心并置于磁力架上，静置 2 ~ 5 min 至液体澄清，弃掉上清。
4. 保持离心管在磁力架上，向管中加入 500 μL 新鲜配制的 80% 乙醇漂洗磁珠及管壁，静置 30 s，弃掉上清。
5. 重复上一步，尽量吸干管内液体，有少量液体残留在管壁时可将离心管瞬时离心，在磁力架上分离后，用小量程的移液器将管底液体吸干。
6. 保持离心管在磁力架上，打开管盖，室温干燥，直至磁珠表面无反光、无开裂，不要过度干燥，防止磁珠干裂。
7. 将离心管从磁力架上取下，加入 32 μL TE Buffer，并用移液器轻轻吹吸至完全混匀。
8. 将离心管置于室温孵育 10 min。
9. 将离心管瞬时离心并置于磁力架上，静置 2 ~ 5 min 至液体澄清，将 30 μL 上清转移到新的 1.5 mL 离心管中，标记为“ssDNA”。

-  提示 此步骤注意不要吸到磁珠，如果吸到磁珠会对文库测序质量有很大影响。

10. 取 1 μL “ssDNA” 使用 Qubit ssDNA Assay Kit 检测浓度。

-  提示 参考值：“ssDNA” 浓度大于 0.5 ng/ μL 。

-  停止点 “ssDNA” 可在 -25 $^{\circ}\text{C}$ ~ -15 $^{\circ}\text{C}$ 条件下保存 1 个月。

第 9 章 测序

本章主要介绍文库适配的基因测序仪、测序试剂以及读长。文库结构如下图所示。

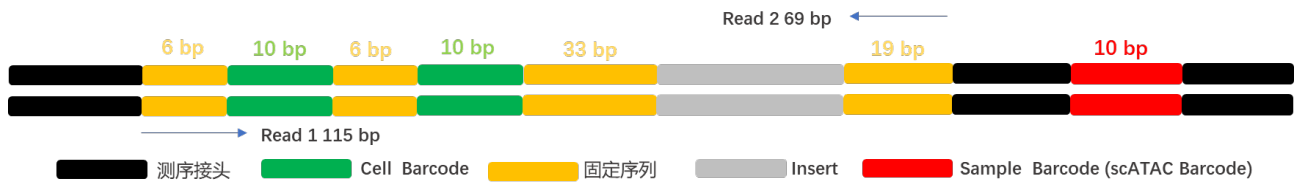


图 11 文库结构

-  提示
- Read 1 = 115 bp (1 链固定序列 6 + 6 + 33= 45 bp 暗反应)
 - Read 2 = 69 bp (2 链固定序列 19 bp 暗反应)
 - Sample Barcode = 10 bp

9.1 MGISEQ-2000RS 测序平台实验要求

9.1.1 实验前准备

-  提示
- 测序前请仔细阅读 *MGISEQ-2000RS* 高通量（快速）测序试剂套装使用说明书，并严格按照说明书的内容进行操作。

表 23 准备清单

种类	型号	货号
测序仪	MGISEQ-2000RS	/
测序试剂套装	MGISEQ-2000RS 高通量测序试剂套装（FCL PE100）	1000012554
	MGISEQ-2000RS 高通量测序试剂套装（FCL PE150）	1000012555

9.1.2 DNB 制备

按下表制备 DNB：

表 24 MGISEQ-2000RS DNB 制备要求

测序读长	PE100	PE150
Make DNB 投入量	10 ng	10 ng

RCA 时间	20 min	20 min
--------	--------	--------

9.1.3 文库 Pooling

不同文库 Pooling 时，scATAC Barcode Primer (1 ~ 16) 的 Pooling 规则参考第 30 页“附录 2 关于 scATAC Barcode Primer 的使用”。

9.1.4 测序参数

表 25 MGISEQ-2000RS 测序软件版本及读长（混样，测 barcode）

软件版本	ECR3.0 及以上版本
控制软件版本	ZebraV2Seq_1.4.0.184及以上版本
Basecall 版本	Basecall_1.0.8.208 及以上版本
测序脚本	scATAC_BC
Read 1	115 cycles（1 ~ 6 bp，17 ~ 22 bp，33 ~ 65 bp 设置暗反应）
Read 2	69 cycles（1 ~ 19 bp 设置暗反应）
Sample Barcode	10 cycles

表 26 MGISEQ-2000RS 测序软件版本及读长（不混样，不测 barcode）

软件版本	ECR3.0 及以上版本
控制软件版本	ZebraV2Seq_1.4.0.184及以上版本
Basecall 版本	Basecall_1.0.8.208 及以上版本
测序脚本	scATAC_noBC
Read 1	115 cycles（1 ~ 6 bp，17 ~ 22 bp，33 ~ 65 bp 设置暗反应）
Read 2	69 cycles（1 ~ 19 bp 设置暗反应）
Sample Barcode	/

 提示 当投入 10000 个细胞核时，推荐测序数据量为 400 M Reads，平均每个细胞核测序深度为 50 K，也可根据实际需求进行调整。

9.2 DNBSEQ-T7RS 测序平台实验要求

9.2.1 实验前准备

 **提示** 测序前请仔细阅读 *DNBSEQ-T7RS* 高通量测序试剂套装使用说明书，并严格按照说明书的内容进行操作。

表 27 准备清单

种类	型号	货号
测序仪	DNBSEQ-T7RS	/
测序试剂套装	DNBSEQ-T7RS 高通量测序试剂套装（FCL PE100）	1000028455
	DNBSEQ-T7RS 高通量测序试剂套装（FCL PE150）	1000028454

9.2.2 DNB 制备

按下表制备 DNB：

表 28 DNBSEQ-T7RS DNB 制备要求

测序读长	PE100	PE150
Make DNB 投入量	10 ng	10 ng
RCA 时间	30 min	15 min

9.2.3 文库 Pooling

不同文库 Pooling 时，scATAC Barcode Primer（1 ~ 16）的 Pooling 规则参考第 30 页“附录 2 关于 scATAC Barcode Primer 的使用”。

9.2.4 测序参数

表 29 DNBSEQ-T7RS 测序软件版本及读长

软件版本	ECR3.0 及以上版本
控制软件版本	1.3.3.553及以上版本
Basecall 版本	1.4.2.47_Ubuntu 及以上版本
测序脚本	自定义

Custom Primers	No
Read 1	115 cycles（1 ~ 6 bp, 17 ~ 22 bp, 33 ~ 65 bp 设置暗反应）
Read 2	69 cycles（1 ~ 19 bp 设置暗反应）
Sample Barcode	10 cycles

 提示 当投入 10000 个细胞核时，推荐测序数据量为 400 M Reads，平均每个细胞测序深度为 50 K，也可根据实际需求进行调整。

附录 1 关于 DNA Clean Beads 及纯化

DNA Clean Beads 使用前注意事项

- DNA Clean Beads（以下简称“磁珠”）使用前，提前 30 min 从 4 °C 冰箱取出，涡旋混匀且平衡至室温，有利于保证回收效率。
- 磁珠每次使用前，需振荡或上下颠倒，确保充分混匀。
- 磁珠使用量直接影响纯化得到的 DNA 片段的下限长度。磁珠用量越高，纯化得到的 DNA 片段的下限长度越小。

磁珠操作注意事项

- 若待纯化的样本体积因温度孵育导致蒸发减少，应加入 TE Buffer 补齐体积，再用推荐磁珠用量纯化。
- 样本与磁珠充分混匀后置于磁力架上进行分离时，请于溶液彻底澄清后再吸取上清，一般需要 2 ~ 5 min。但由于磁力架磁性不同等原因，分离时间可能需要延长，以液体彻底澄清为准。
- 在分离磁珠与液体时，注意吸头不可碰到磁珠，最后可留 2 ~ 3 μL 液体，避免吸到磁珠。若不慎吸到磁珠，可将磁珠与液体全部打回管内，再次分离后吸取上清。
- 磁珠乙醇漂洗应使用新鲜配制并平衡至室温的 80% 乙醇。漂洗过程中离心管应始终置于磁力架上，移液器吸头应在远离磁力架的管壁上操作，请勿吹吸、搅动磁珠。
- 第二次乙醇漂洗应尽量吸干管底液体，有少量残留在管壁时可将离心管瞬时离心，在磁力架上分离后，用小量程的移液器把管底液体吸干。
- 两次乙醇漂洗后，应在室温下充分干燥磁珠。干燥不充分（磁珠表面反光）容易造成无水乙醇残留影响后续反应，过分干燥（磁珠开裂）会降低纯化得率。通常情况下，室温干燥需要 5 ~ 10 min，但由于室内温度和湿度的差异，干燥时间可能会不同，应随时观察，磁珠表面无反光，即可进行产物洗脱。

- 洗脱后吸取上清时，切忌触碰磁珠，若吸到磁珠可能会影响后续的纯化反应，所以洗脱体积应该比最终吸取上清的体积多 2 μL 。
- 在 1.5 mL 磁力架上开关管盖应小心，避免剧烈震动导致磁珠或液体弹出，建议用手指固定住 1.5 mL 离心管中下段，然后开盖。

附录 2 关于 scATAC Barcode Primer 的使用

本试剂套装提供 16 管 scATAC Barcode Primer (DNBelab C 系列 高通量单细胞 ATAC 文库制备试剂盒套装 (盒 3 建库模块))。试剂盒中的 scATAC Barcode Primer 是基于碱基平衡的设计原则，经过反复实验测试，挑选了最佳的 Barcode 组合。为保证最佳效果，使用时请详细阅读此附录。



- 提示**
- 请勿将其置于室温以上的温度，否则易发生降解，影响使用效果。
 - scATAC Barcode Primer 使用前必须先混匀并离心，用吸水纸擦拭干净管盖，使用时需轻柔地打开管盖，防止液体飞溅，避免交叉污染，使用完毕后及时盖上管盖。

scATAC Barcode Primer 使用规则：

基于碱基平衡的设计原则，需将 scATAC Barcode Primer 成组使用或单个使用，其中：

- 第一组：scATAC Barcode Primer 1 ~ 4 为 1 组碱基平衡 Barcode。
- 第二组：scATAC Barcode Primer 5 ~ 8 为 1 组碱基平衡 Barcode。
- 第三组：scATAC Barcode Primer 9 ~ 12 为 1 组碱基平衡 Barcode。
- 第四组：scATAC Barcode Primer 13 ~ 16 为 1 组碱基平衡 Barcode。

以上共 4 组，当每个样本数据量要求相同时，不同样本数目请参考下表的推荐 scATAC Barcode Primer 组合方案。

表 30 scATAC Barcode Primer 使用规则

样本数/ Lane	方法 1	方法 2	方法 3	方法 4
1	1 ~ 4	5 ~ 8	9 ~ 12	13 ~ 16
2	样本 1: 1 ~ 2 样本 2: 3 ~ 4	样本 1: 5 ~ 6 样本 2: 7 ~ 8	样本 1: 9 ~ 10 样本 2: 11 ~ 12	样本 1: 13 ~ 14 样本 2: 15 ~ 16
3	样本 1: 1 样本 2: 2 样本 3: 3 ~ 4	样本 1: 5 样本 2: 6 样本 3: 7 ~ 8	样本 1: 9 样本 2: 10 样本 3: 11 ~ 12	样本 1: 13 样本 2: 14 样本 3: 15 ~ 16
4	样本 1: 1 样本 2: 2 样本 3: 3 样本 4: 4	样本 1: 5 样本 2: 6 样本 3: 7 样本 4: 8	样本 1: 9 样本 2: 10 样本 3: 11 样本 4: 12	样本 1: 13 样本 2: 14 样本 3: 15 样本 4: 16

样本数/ Lane	方法 1	方法 2	方法 3	方法 4
5	样本 1: 1 样本 2: 2 样本 3: 3 样本 4: 4 样本5: 任选其余 3组中1组	样本 1: 5 样本 2: 6 样本 3: 7 样本 4: 8 样本5: 任选其余 3组中1组	样本 1: 9 样本 2: 10 样本 3: 11 样本 4: 12 样本5: 任选其余 3组中1组	样本 1: 13 样本 2: 14 样本 3: 15 样本 4: 16 样本5: 任选其余 3组中1组
6	样本 1: 1 样本 2: 2 样本 3: 3 样本 4: 4 样本 5 和样本 6: 任选其余 3 组中 2 组	样本 1: 5 样本 2: 6 样本 3: 7 样本 4: 8 样本 5 和样本 6: 任选其余 3 组中 2 组	样本 1: 9 样本 2: 10 样本 3: 11 样本 4: 12 样本 5 和样本 6: 任选其余 3 组中 2 组	样本 1: 13 样本 2: 14 样本 3: 15 样本 4: 16 样本 5 和样本 6: 任选其余 3 组中 2 组
7	样本 1: 1 样本 2: 2 样本 3: 3 样本 4: 4 样本 5 ~ 7: 参照 3 样本 / Lane 选择组合	样本 1: 5 样本 2: 6 样本 3: 7 样本 4: 8 样本 5 ~ 7: 参照 3 样本 / Lane 选择组合	样本 1: 9 样本 2: 10 样本 3: 11 样本 4: 12 样本 5 ~ 7: 参照 3 样本 / Lane 选择组合	样本 1: 13 样本 2: 14 样本 3: 15 样本 4: 16 样本 5 ~ 7: 参照 3 样本 / Lane 选择组合
8	4 组 scATAC Barcode Primer 任选 2 组			
8+x (x=1 ~ 8, 总计9 ~ 16个)	分两步操作： 1. 样本 1 ~ 8 分成 1 组，采用上述（8 样本数 / Lane）方法加 scATAC Barcode Primer。 2. 剩余样本分成 1 组，根据 X 的数值，采用上述对应的 1 ~ 8样本数/ Lane 方法加 scATAC Barcode Primer，并注意按照对应要求加不同组别的 scATAC Barcode Primer。			

 提示

需添加混合 scATAC Barcode Primer（1 ~ 16）的样本，N 个 scATAC Barcode Primer 之间要等体积混合后再加入样本中。

附录 3 96 种 scATAC Barcode Primer 的序列信息及工作浓度

本试剂盒提供 16 管 scATAC Barcode Primer，为满足更多样本的需求，本部分提供了 96 种 scATAC Barcode Primer（1 ~ 96）的序列信息，可根据需求自行合成引物。

scATAC Barcode Primer（1 ~ 96）配制

引物配制时，先用 Nuclease-free Water 将引物干粉溶解成 100 μM 的母液，再按照下表进行引物配制。

 提示 可根据所需量按比例配制。

表 31 scATAC Barcode Primer 配制表

试剂名称	体积 (μL)
NF Water	80
scATAC Barcode Primer-F (100 μM, NF Water)	10
scATAC Barcode Primer (1 ~ 96 任意一种) (100 μM, NF Water)	10
总体积	100

scATAC Barcode Primer（1 ~ 96）序列信息

基于碱基平衡的设计原则，需将 scATAC Barcode Primer 成组使用或单个使用，其中：

- scATAC Barcode Primer（1 ~ 16）是 4 个 scATAC Barcode Primer 为一组碱基平衡 Barcode，其中 1 ~ 4 为一组碱基平衡 Barcode，5 ~ 8 为一组碱基平衡 Barcode，以此类推。
- scATAC Barcode Primer（17 ~ 96）是 8 个 scATAC Barcode Primer 为一组碱基平衡 Barcode，其中 17 ~ 24 为一组碱基平衡 Barcode，25 ~ 32 为一组碱基平衡 Barcode，以此类推。
- 详细的序列信息参见下表。

 提示 纯化方式为 HPLC。

表 32 Primer 序列信息

Primer 名称	序列信息 (5' → 3')
scATAC Barcode Primer-F	(5'Phosphorylation)GAACGACATGGCTACGATCCGACTT

Primer 名称	序列信息 (5' → 3')
scATAC Barcode Primer 1	TGTGAGCCAAGGAGTTGATCGGACCTATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 2	TGTGAGCCAAGGAGTTGGATTCCGTCCTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 3	TGTGAGCCAAGGAGTTGCGGCAGTAAGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 4	TGTGAGCCAAGGAGTTGTCAATTAGGTTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 5	TGTGAGCCAAGGAGTTGCGGATACGAATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 6	TGTGAGCCAAGGAGTTGGCTCGTTACCTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 7	TGTGAGCCAAGGAGTTGTTATACGTTGTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 8	TGTGAGCCAAGGAGTTGAACGCGACGTTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 9	TGTGAGCCAAGGAGTTGGCTAGCAGAATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 10	TGTGAGCCAAGGAGTTGCTATCTTCCTTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 11	TGTGAGCCAAGGAGTTGAAGCAAGAGCTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 12	TGTGAGCCAAGGAGTTGTGCGTGCTTGTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 13	TGTGAGCCAAGGAGTTGCGGATTGCCGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 14	TGTGAGCCAAGGAGTTGGAATCCTGATTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 15	TGTGAGCCAAGGAGTTGTCTGGAATGATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 16	TGTGAGCCAAGGAGTTGATCCAGCATCTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 17	TGTGAGCCAAGGAGTTGCATCACTCACTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT

Primer 名称	序列信息 (5' → 3')
scATAC Barcode Primer 18	TGTGAGCCAAGGAGTTGCAGCTGACTCTTGCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 19	TGTGAGCCAAGGAGTTGTTTCGACACATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 20	TGTGAGCCAAGGAGTTGTTGTACCAATTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 21	TGTGAGCCAAGGAGTTGACCACAATCGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 22	TGTGAGCCAAGGAGTTGGGAAGTCTGTTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 23	TGTGAGCCAAGGAGTTGAGAGTGTGGATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 24	TGTGAGCCAAGGAGTTGGCTTGTGGTGTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 25	TGTGAGCCAAGGAGTTGTTGTCCTCTATTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 26	TGTGAGCCAAGGAGTTGATTCGCTAGGTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 27	TGTGAGCCAAGGAGTTGCGATGACTACTTGCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 28	TGTGAGCCAAGGAGTTGACAGCTCAGCTTGCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 29	TGTGAGCCAAGGAGTTGTATCTAGGTTTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 30	TGTGAGCCAAGGAGTTGGAGATGGCAATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 31	TGTGAGCCAAGGAGTTGCGCAAGATCTTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 32	TGTGAGCCAAGGAGTTGGCCGATAGCGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 33	TGTGAGCCAAGGAGTTGCCATCGTTGCTTGCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 34	TGTGAGCCAAGGAGTTGTGAACGATTATTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT

Primer 名称	序列信息 (5' → 3')
scATAC Barcode Primer 35	TGTGAGCCAAGGAGTTGTAGAGCGAACTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 36	TGTGAGCCAAGGAGTTGATGTGTGAGATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 37	TGTGAGCCAAGGAGTTGATCCTAACAGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 38	TGTGAGCCAAGGAGTTGCGCGTCTGCGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 39	TGTGAGCCAAGGAGTTGGATGATCCTTTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 40	TGTGAGCCAAGGAGTTGGCTCAACGCTTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 41	TGTGAGCCAAGGAGTTGATGCATCTAATTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 42	TGTGAGCCAAGGAGTTGAGCTCTGGACTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 43	TGTGAGCCAAGGAGTTGCTATCACGTGTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 44	TGTGAGCCAAGGAGTTGGGACTAGTGGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 45	TGTGAGCCAAGGAGTTGGCCAAGTCCATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 46	TGTGAGCCAAGGAGTTGCCTGTCAAGCTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 47	TGTGAGCCAAGGAGTTGTAGAGGTCTTTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 48	TGTGAGCCAAGGAGTTGTATGGCAACTTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 49	TGTGAGCCAAGGAGTTGCTGCGTACATTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 50	TGTGAGCCAAGGAGTTGATCTCATTAAATTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 51	TGTGAGCCAAGGAGTTGAAGTGGCGCATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT

Primer 名称	序列信息 (5' → 3')
scATAC Barcode Primer 52	TGTGAGCCAAGGAGTTGGGCCTTAATGTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 53	TGTGAGCCAAGGAGTTGTCTGAGGCGGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 54	TGTGAGCCAAGGAGTTGCGAGCCGATTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 55	TGTGAGCCAAGGAGTTGGATAACCGGCTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 56	TGTGAGCCAAGGAGTTGTCAATATTCCTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 57	TGTGAGCCAAGGAGTTGTCCGTTGAATTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 58	TGTGAGCCAAGGAGTTGCAGTACAGTTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 59	TGTGAGCCAAGGAGTTGATTGAGGTACTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 60	TGTGAGCCAAGGAGTTGATTAGAAGTCTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 61	TGTGAGCCAAGGAGTTGCAACGCTTCATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 62	TGTGAGCCAAGGAGTTGGGATCGCACGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 63	TGTGAGCCAAGGAGTTGTGCCTTCCGATTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 64	TGTGAGCCAAGGAGTTGGCGACATCGGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 65	TGTGAGCCAAGGAGTTGCATTCTAAGTTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 66	TGTGAGCCAAGGAGTTGCAGGCTTGGATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 67	TGTGAGCCAAGGAGTTGATCATCGTCTTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 68	TGTGAGCCAAGGAGTTGGTCTTGTGAGTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT

Primer 名称	序列信息 (5' → 3')
scATAC Barcode Primer 69	TGTGAGCCAAGGAGTTGAGTAGGAACGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 70	TGTGAGCCAAGGAGTTGTCACAACCACTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 71	TGTGAGCCAAGGAGTTGGCAGGCCTTCTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 72	TGTGAGCCAAGGAGTTGTGGCAAGCTATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 73	TGTGAGCCAAGGAGTTGGAGCATTGTCTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 74	TGTGAGCCAAGGAGTTGTGTGATTAGCTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 75	TGTGAGCCAAGGAGTTGCCTATGGACTTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 76	TGTGAGCCAAGGAGTTGTAGGCGATAGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 77	TGTGAGCCAAGGAGTTGAGACCACGATTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 78	TGTGAGCCAAGGAGTTGGTATTAGCCATTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 79	TGTGAGCCAAGGAGTTGCTCTGCACTGTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 80	TGTGAGCCAAGGAGTTGACCAGCCTGATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 81	TGTGAGCCAAGGAGTTGGCGTGAGTATTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 82	TGTGAGCCAAGGAGTTGCGCGGAGCATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 83	TGTGAGCCAAGGAGTTGCAAGTTCACATTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 84	TGTGAGCCAAGGAGTTGAGCACCTCTCTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 85	TGTGAGCCAAGGAGTTGTTACAGTGCATTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT

Primer 名称	序列信息 (5' → 3')
scATAC Barcode Primer 86	TGTGAGCCAAGGAGTTGTTGCCTAGGCTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 87	TGTGAGCCAAGGAGTTGGCTATGATGGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 88	TGTGAGCCAAGGAGTTGAATTACCATGTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 89	TGTGAGCCAAGGAGTTGAGACATGGTGGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 90	TGTGAGCCAAGGAGTTGCCAGACATATTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 91	TGTGAGCCAAGGAGTTGACGCTTCCTTTTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 92	TGTGAGCCAAGGAGTTGGACGTCTTGATTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 93	TGTGAGCCAAGGAGTTGTACTGAGCGGTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 94	TGTGAGCCAAGGAGTTGTGTACACACCTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 95	TGTGAGCCAAGGAGTTGCTTACGTGAATTGTCTTCCTAAGA CCGCTTGGCCTCCGACTT
scATAC Barcode Primer 96	TGTGAGCCAAGGAGTTGGTGTGGAACCTTGTCTTCCTAAG ACCGCTTGGCCTCCGACTT

附录 4 制造商信息

生产企业名称	青岛华大智造科技有限责任公司
生产地址	中国（山东）自由贸易试验区青岛片区横云山路 2 号 4 号楼
客服电话	4000-688-114
技术支持邮箱	MGI-service@mgi-tech.com

--- 此页有意留白 ---

编号:H-020-000747-00

创新智造
引领生命科技

生产地址：中国(山东)自由贸易试验区青岛片区横云山路2号4号楼

电 话：4000-688-114

邮 箱：MGI-service@mgi-tech.com

网 址：www.mgi-tech.com
