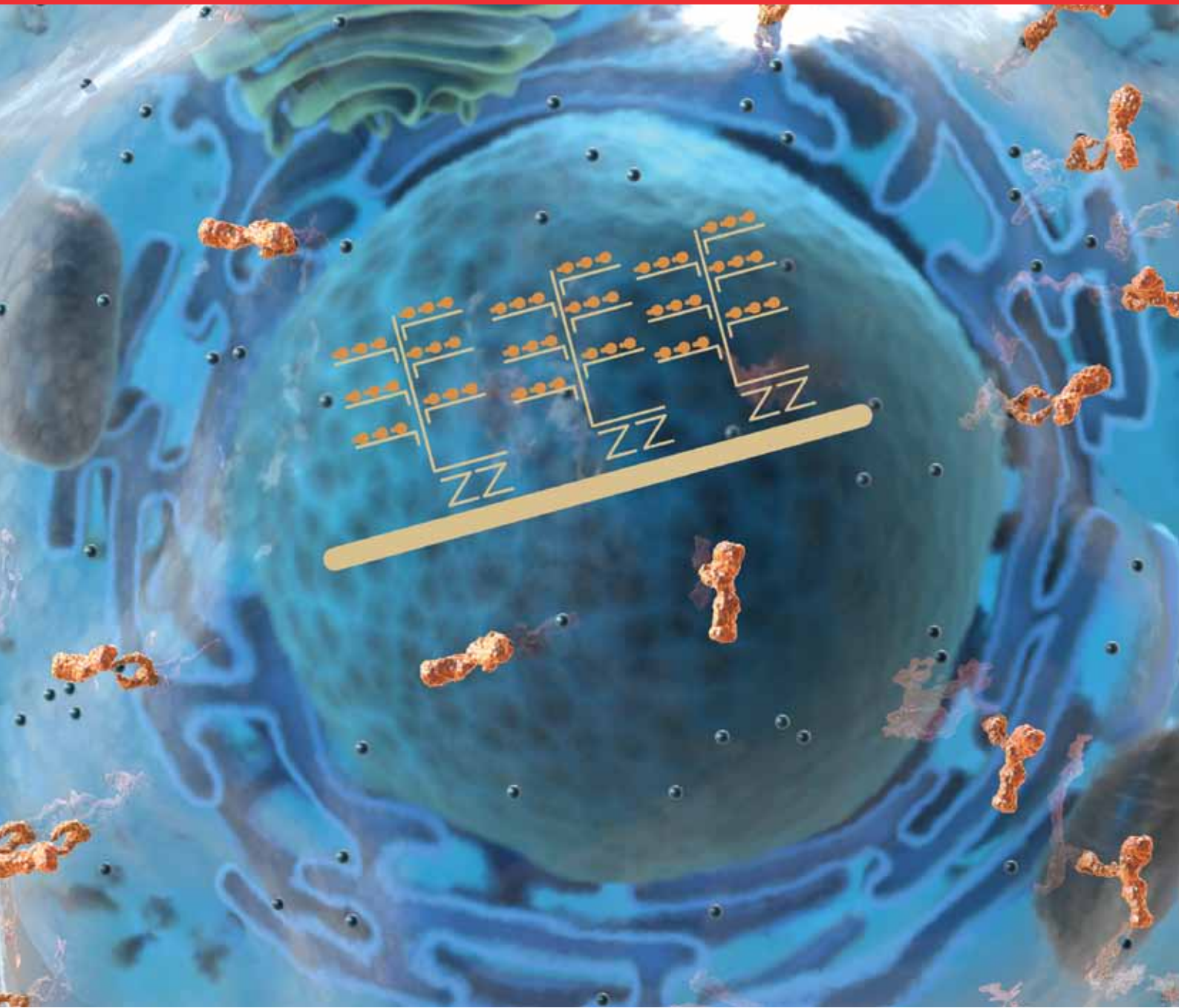


invitrogen



## PrimeFlow RNA分析技术

流式细胞术单细胞水平同时检测RNA和蛋白

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC

# 利用流式细胞术 同时检测RNA和蛋白

利用全新的Invitrogen™ PrimeFlow™ RNA分析，科学家们现在可以同时揭示数百万个单细胞内的RNA和蛋白表达动力学。该分析采用了专利的FISH和bDNA信号放大技术，可在标准流式细胞仪上同时检测单细胞中多达4种RNA转录本，使用Invitrogen™ Alexa Fluor™ 488、Alexa Fluor™ 568、Alexa Fluor™ 647和Alexa Fluor™ 750染料标记。RNA检测可与细胞内和细胞表面抗体染色相结合，以提高对单细胞动力学的认识。

## 主要特点：

- 单细胞水平的基因表达异质性
- 单细胞中的RNA和蛋白质动力学
- 检测细胞亚群中的非编码RNA
- 评估感染细胞中的病毒RNA
- 抗体选择有限时分析mRNA表达水平
- 同时分析多达4种RNA转录本
- 流式细胞术检测microRNA (miRNA)

## 分析技术

荧光原位杂交(FISH)技术广为人知，可实现固定细胞中核糖核酸靶点的特异性定位。应用的基本前提是通过核酸探针杂交检测核酸，从而提供了单细胞水平的基因表达信息。由于非特异性结合和低效的信号放大，传统的FISH技术往往受到高背景和低灵敏度的限制而无法广泛应用。

# PrimeFlow RNA分析的原理

PrimeFlow RNA分析将专利的寡核苷酸探针组设计与分支DNA (bDNA)信号放大技术相结合，利用流式细胞术分析RNA转录本。bDNA技术提供了独特的RNA检测和信号放大方法，通过放大报告基团信号而不是靶序列(如PCR)，有助于获得较PCR的分析一致性更高的结果。在PrimeFlow RNA分析中，靶点特异性的探针组包含20至40个可与目标RNA转录本杂交的寡核苷酸对(图1)。信号放大的原理是，相邻的寡核苷酸对与bDNA结构(包括信号预放大探针、放大探针和荧光标记的探针)特异性地杂交(图2)，获得极佳的特异性、低背景和高信噪比。

PrimeFlow RNA分析基于成熟且有大量文献支撑的ViewRNA技术开发而成，它利用显微镜分析细胞和组织内的RNA。改进后的PrimeFlow RNA分析将对寡核苷酸探针设计与bDNA信号放大技术还有流式细胞术相结合，可以在标准流式细胞仪上可靠地检测单细胞中多达4种RNA转录本。

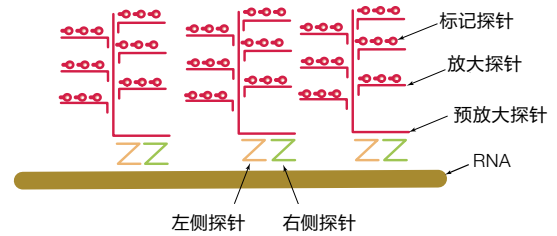


图1. PrimeFlow RNA分析中bDNA结构。

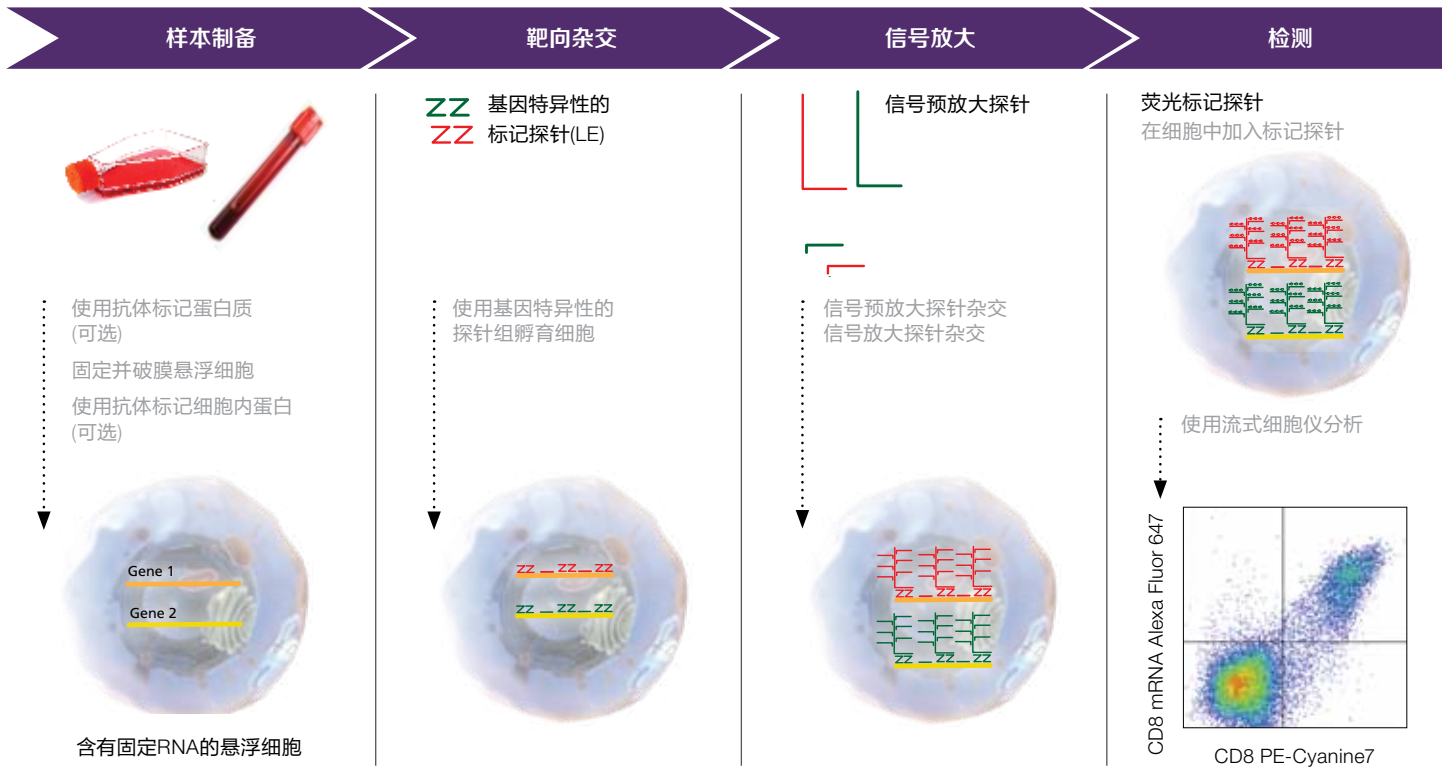


图2. PrimeFlow RNA分析工作流程。该分析工作流程包括下列几个步骤：抗体染色；固定和破膜，包括细胞内染色(如需要)；然后是与包含20-40个寡核苷酸对的靶点特异性探针组的靶向杂交。

# 同一细胞中的RNA和蛋白质动力学

为应对外界刺激，RNA转录的差异化调控可导致蛋白质水平的变化。但是，任意时间点的RNA水平和特定基因的蛋白产物可能有所差异。使用诸如qPCR或芯片等现有的方法，鉴于技术的限制，研究人员无法同时检测mRNA和蛋白质，因此必须在mRNA或蛋白质之间做出选择。Invitrogen™ PrimeFlow™技术可以揭示不同细胞亚群中的mRNA和蛋白质的动力学，并鉴别在刺激作用下，其表达差异随时间的变化。

## IFN $\gamma$ 和TNF $\alpha$ 转录和翻译之间的相关性和动力学

### 目标

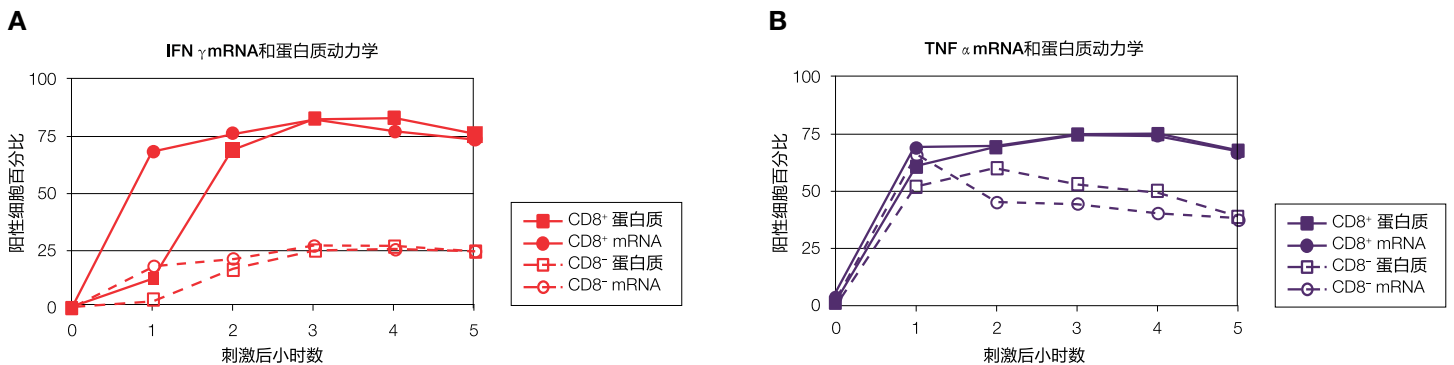
胞内染色和流式细胞分析常用于评估淋巴细胞等异质性样本中单细胞水平的细胞因子生成。本文采用PrimeFlow RNA分析结合细胞内抗体染色，研究淋巴细胞亚群中IFN  $\gamma$  和TNF  $\alpha$  转录和翻译的动力学。

### 结果

刺激后1小时内，CD8<sup>+</sup>和CD8<sup>-</sup>淋巴细胞中的IFN  $\gamma$  mRNA表达上调，而直至刺激后2小时，才检测出蛋白质水平变化。在随后的3–4小时，IFN  $\gamma$  mRNA和蛋白质水平保持不变(图3A和3C)。相比之下，在CD8<sup>+</sup>细胞中，刺激后1小时TNF  $\alpha$  mRNA和蛋白质表达均上调，然后保持不变，而CD8<sup>-</sup>细胞中的表达水平在1–2小时到达顶峰，并在随后的4小时内有所下降，mRNA的下降先于蛋白质(图3B和3D)。

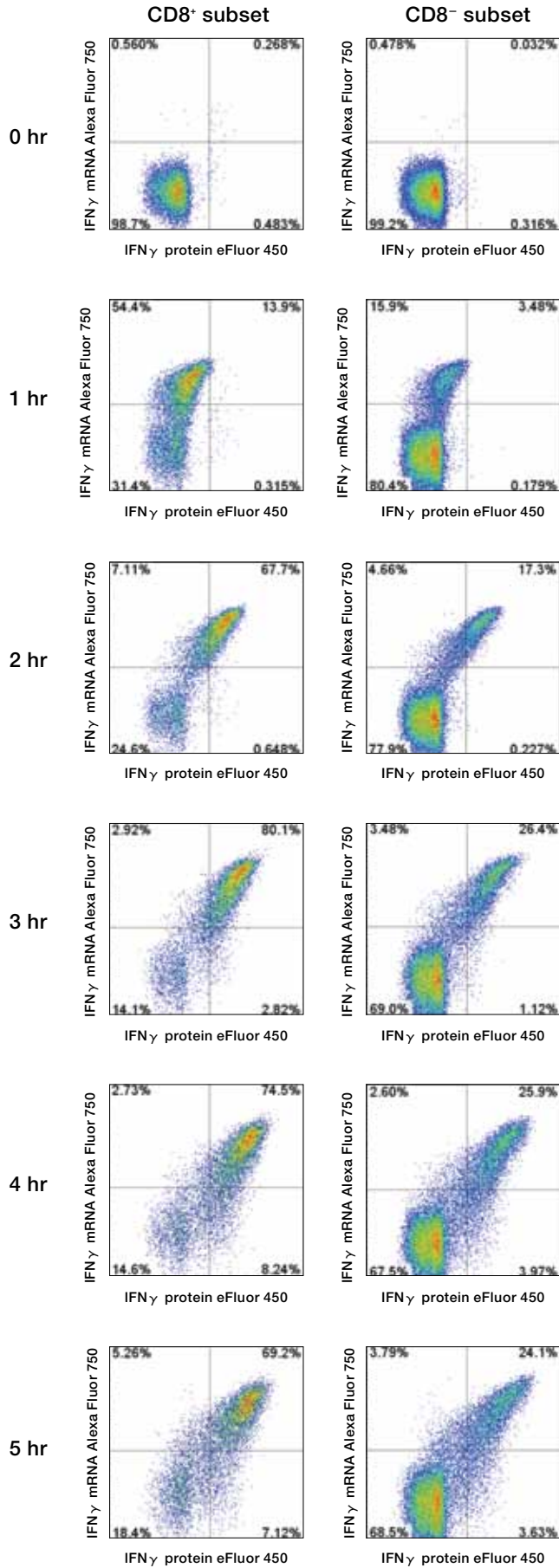
### 结论

利用PrimeFlow RNA分析，我们发现IFN  $\gamma$  和TNF  $\alpha$  mRNA及蛋白质的诱导具有独特的动力学特点，TNF  $\alpha$  蛋白质和mRNA在CD8<sup>+</sup>和CD8<sup>-</sup>淋巴细胞中呈差异性调控。利用该分析可以对异质性样本进行单细胞水平的基因表达研究，无需分选细胞亚群，且能够直接同时对比mRNA和蛋白质诱导的动力学。

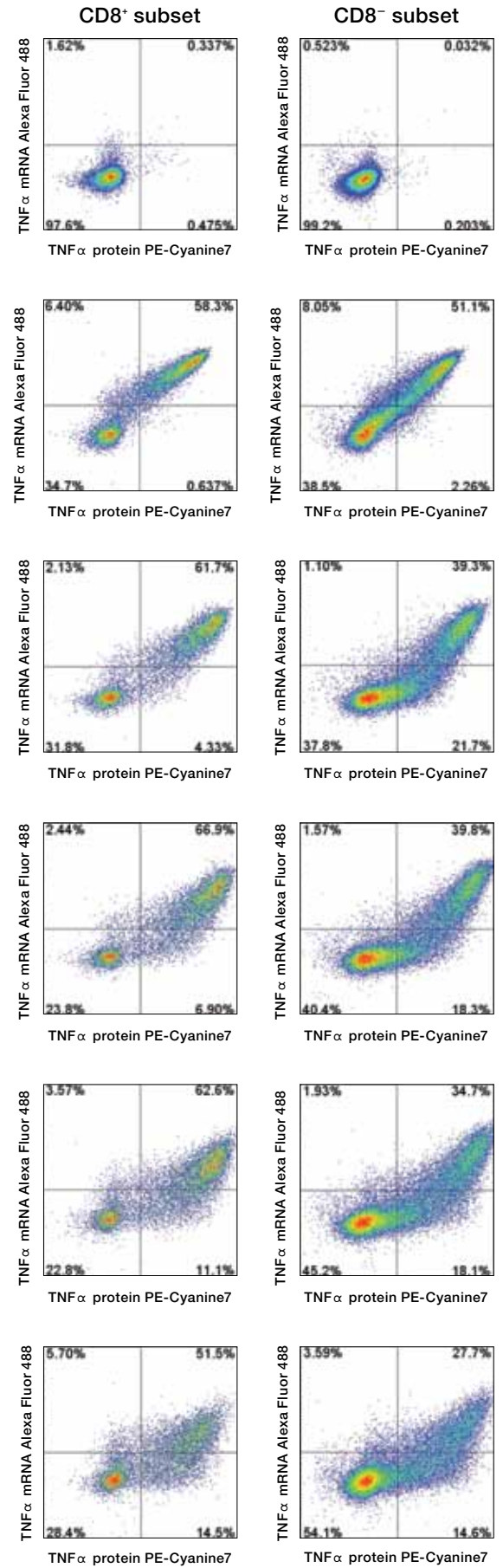


**图3. 利用PrimeFlow RNA分析检测IFN  $\gamma$  和TNF  $\alpha$  转录和翻译动力学。**使用Invitrogen™ eBioscience™细胞刺激混合物(含蛋白转运抑制剂)(货号: 00-4975)刺激正常人外周血单核细胞0–5小时。使用PrimeFlow RNA分析，固定并破膜处理细胞，然后进行CD8、IFN  $\gamma$  和TNF  $\alpha$  抗体的细胞内染色。随后，细胞经过一系列的杂交步骤，标记IFN  $\gamma$  和TNF  $\alpha$  mRNA。淋巴细胞设门内的活的CD8<sup>+</sup>和CD8<sup>-</sup>细胞用于分析。A和C显示了IFN  $\gamma$  的动力学，B和D显示了TNF  $\alpha$  的动力学。

**C** 人IFN $\gamma$ 诱导及mRNA和蛋白质之间的相关性



**D** 人TNF $\alpha$ 诱导及mRNA和蛋白质之间的相关性



# 单细胞水平的基因表达异质性

细胞异质性存在于任何生物学样本中，细胞亚群中从低至高的蛋白表达水平或者不同细胞中的基因表达差异。自相矛盾的是，我们对基因表达的大部分认识都是基于大量群体的平均值。这种分析虽然信息丰富，但通常得到的结论都是假定全体平均值反映了整个群体的主要生物学机制。采用这种检测方法和假定会掩盖稀有或少量细胞亚群或双峰细胞行为，忽略基本的细胞间差异。为了全面了解细胞异质性是否影响生物学功能或包含相关信息，必须采用单细胞检测方法。PrimeFlow RNA分析可以揭示刺激后的差异应答，可以反应如使用RT-qPCR分析整个群体时被掩盖的信息。

## 揭示大量分析掩盖的信息

### 目标

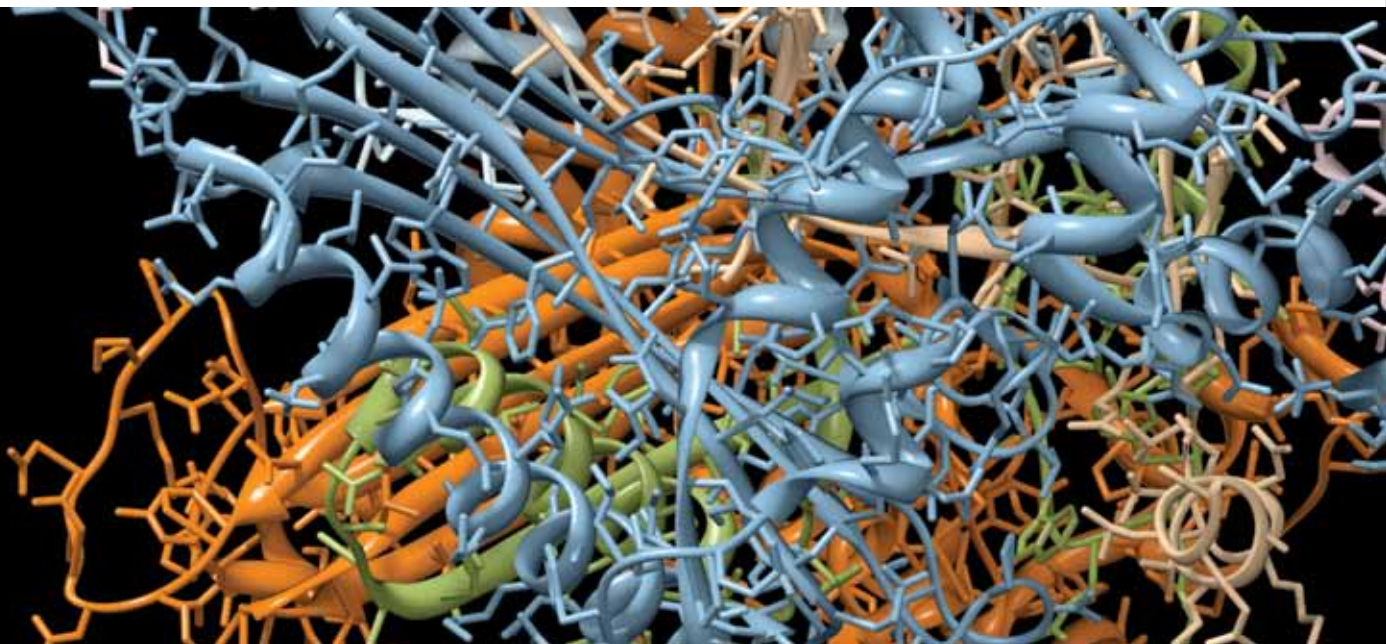
通常，在分离细胞经过刺激后，提取总RNA然后进行RT-PCR分析，利用定量RT-PCR (RT-qPCR)评估其mRNA。这会导致大量检测的结果掩盖单细胞水平的基因表达差异。在本例中，比较PrimeFlow RNA与RT-qPCR数据。

### 结果

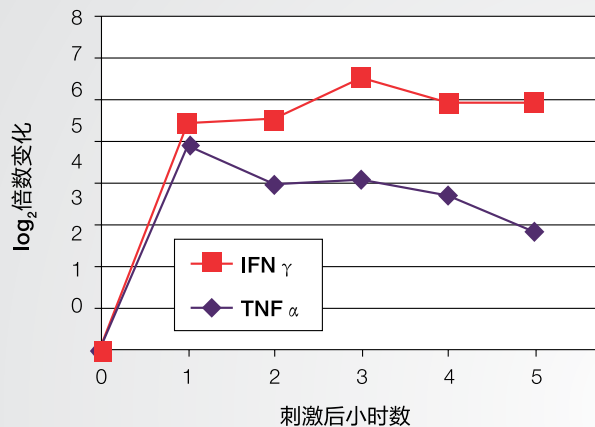
利用RT-qPCR分析图3中相同的细胞群体(第4和5页)。RT-qPCR结果显示，IFN  $\gamma$  和TNF  $\alpha$  的起始诱导水平相当，IFN  $\gamma$  进入平台期，而TNF  $\alpha$  则缓慢下降(图4A和4B)。但是，采用PrimeFlow RNA分析发现，刺激后第1小时，TNF  $\alpha$  mRNA被快速高效诱导，1-2小时时间大幅下降，3-5小时则继续下降，速度会变慢。相比之下，IFN  $\gamma$  则在整个过程中保持不变。如图3所示，PrimeFlow RNA数据可以进一步分析CD8阳性或CD8阴性细胞亚群，揭示RT-qPCR无法从单一样本中获得的样本异质性。PrimeFlow RNA分析显示，表达IFN  $\gamma$  的细胞百分比低于表达TNF  $\alpha$  的细胞百分比。

### 结论

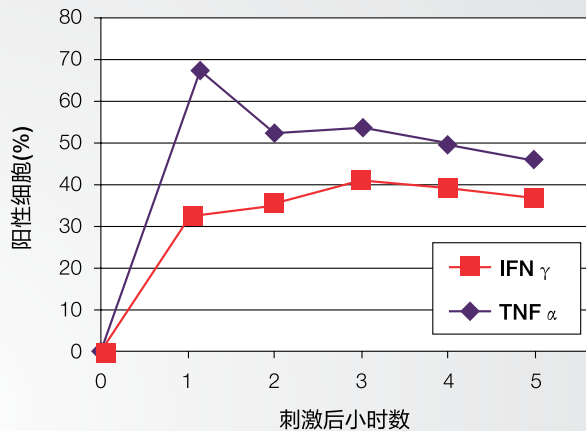
利用当前的RT-qPCR技术检测刺激细胞的动力学随时间的变化，其结果与利用PrimeFlow RNA技术获得的结果相当。但是，PrimeFlow RNA分析可以进一步揭示单细胞水平的动力学学详细信息，研究者可以分析相同样本的多个参数，而排除了其它掩盖细胞异质表达的平均值分析技术。



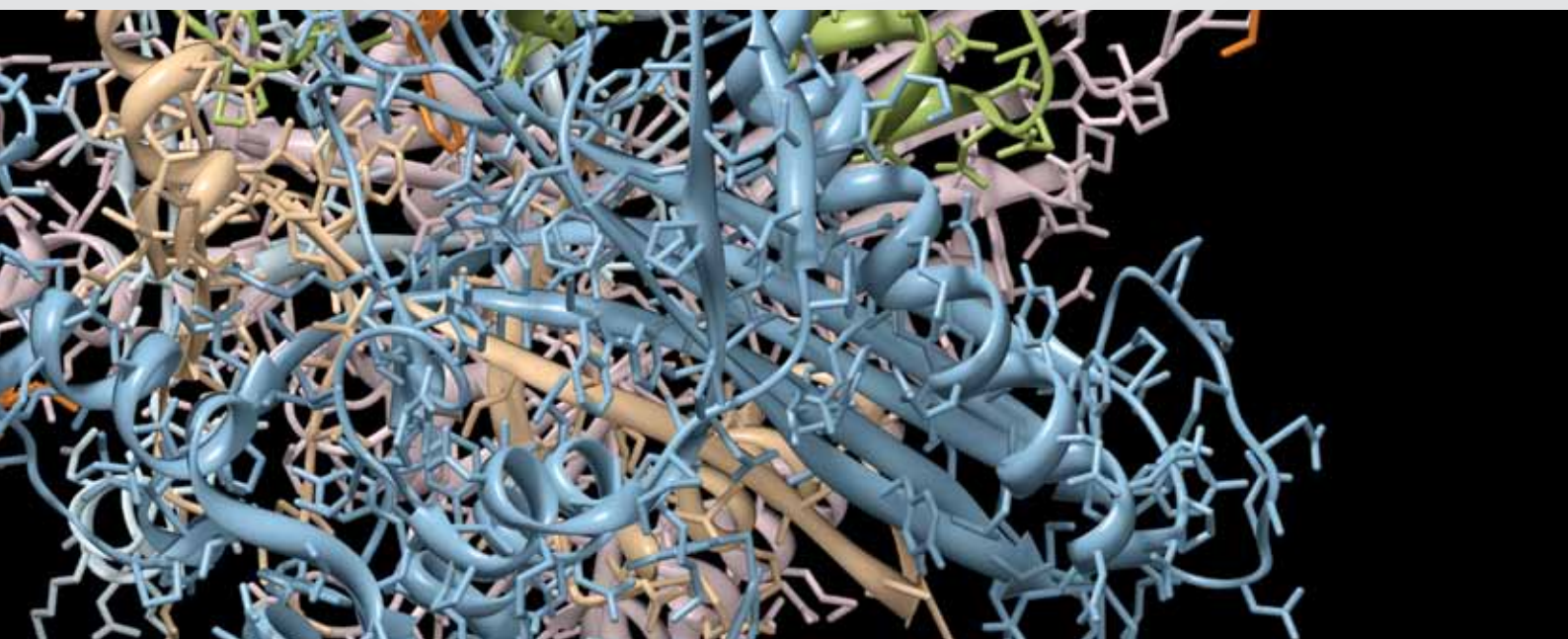
**A** 利用RT-qPCR检测细胞因子mRNA表达



**B** 利用PrimeFlow RNA分析检测表达细胞因子mRNA的细胞百分比



**图4. 利用RT-qPCR和PrimeFlow RNA分析检测IFN  $\gamma$  和TNF  $\alpha$  mRNA。** (A) 使用eBioscience细胞刺激混合物(含蛋白转运抑制剂) (货号: 00-4975) 刺激正常人外周血单核细胞0-5小时。(B) 提取RNA并进行RT-qPCR分析。使用PrimeFlow RNA分析, 固定并破膜处理细胞, 然后进行CD8、IFN  $\gamma$  和TNF  $\alpha$  抗体的细胞内染色。随后, 细胞经过一系列的杂交步骤, 标记IFN  $\gamma$  和TNF  $\alpha$  mRNA。分析淋巴细胞设门内的活细胞中生成细胞因子的细胞的百分比。





# 单细胞水平的基因表达异质性

流式细胞术能够分析数以百万计的细胞，具有多重分析性能——其利用简单的工作流程以单细胞水平检测细胞表面和细胞内蛋白——是异质性细胞群体研究的金标准。但是，流式细胞术受到抗体可用性和充足性的限制。非编码RNA、病毒转录本、独特的模式生物和/靶点或者难以开发的抗体标记物均无法利用流式细胞术，需要研究人员进行大量独立的实验，分析其对细胞亚群的影响。PrimeFlow RNA分析可以检测靶点特异性的RNA，不需考虑有无相应的流式细胞术抗体。

## 利用流式细胞术检测IL-23R mRNA表达

### 目标

Th17细胞表达IL-23R，它是活化的CD4<sup>+</sup>T细胞亚群，在粘膜屏障防止细胞外的细菌和真菌感染中发挥了重要作用。Th17细胞分化受TGFβ、IL-6和IL-1控制，IL-23是细胞存活和发挥功能的关键，与多种自身免疫疾病相关。缺乏具有足够灵敏度的抗体影响了IL-23R的研究；大部分有关Th17细

胞中的IL-23R的研究都涉及检测特定细胞群体的基因表达。获得的数据无疑信息丰富；但同时也掩盖了实际的表达异质性。我们在此使用PrimeFlow RNA分析及抗体染色，分析极化的Th17细胞亚群中的IL-23R mRNA的表达异质性。

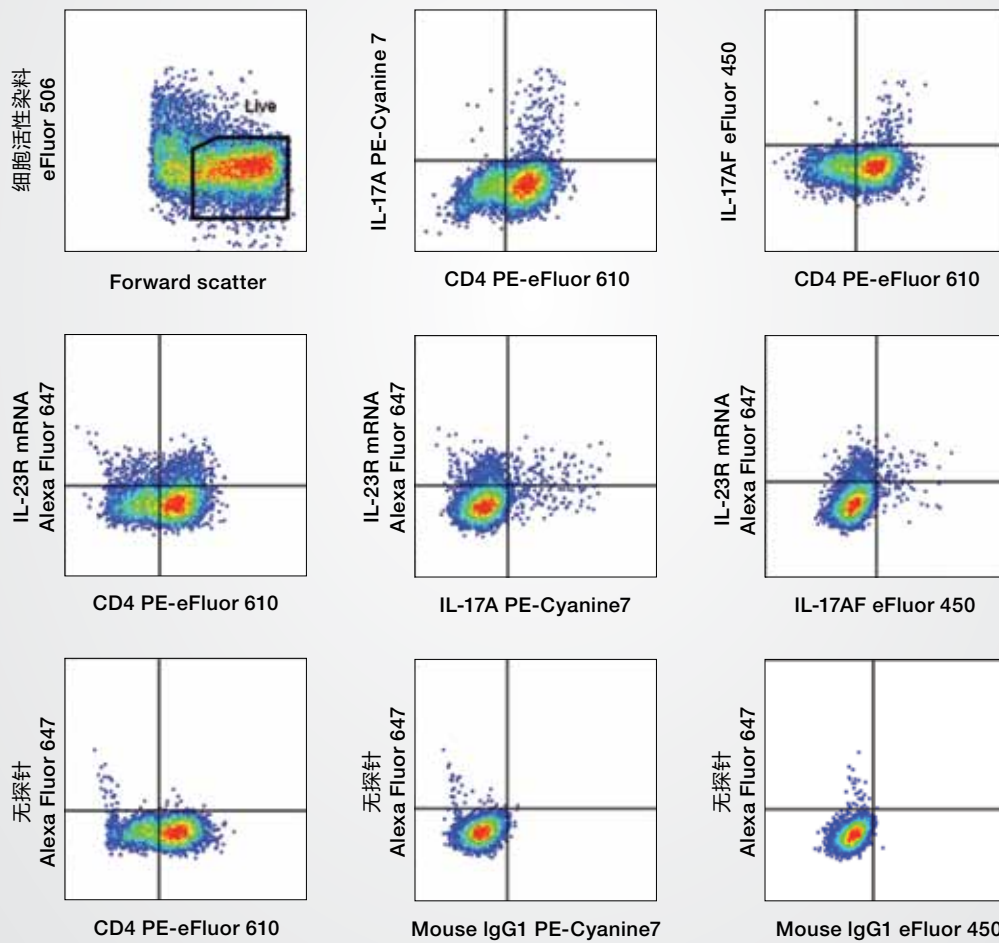
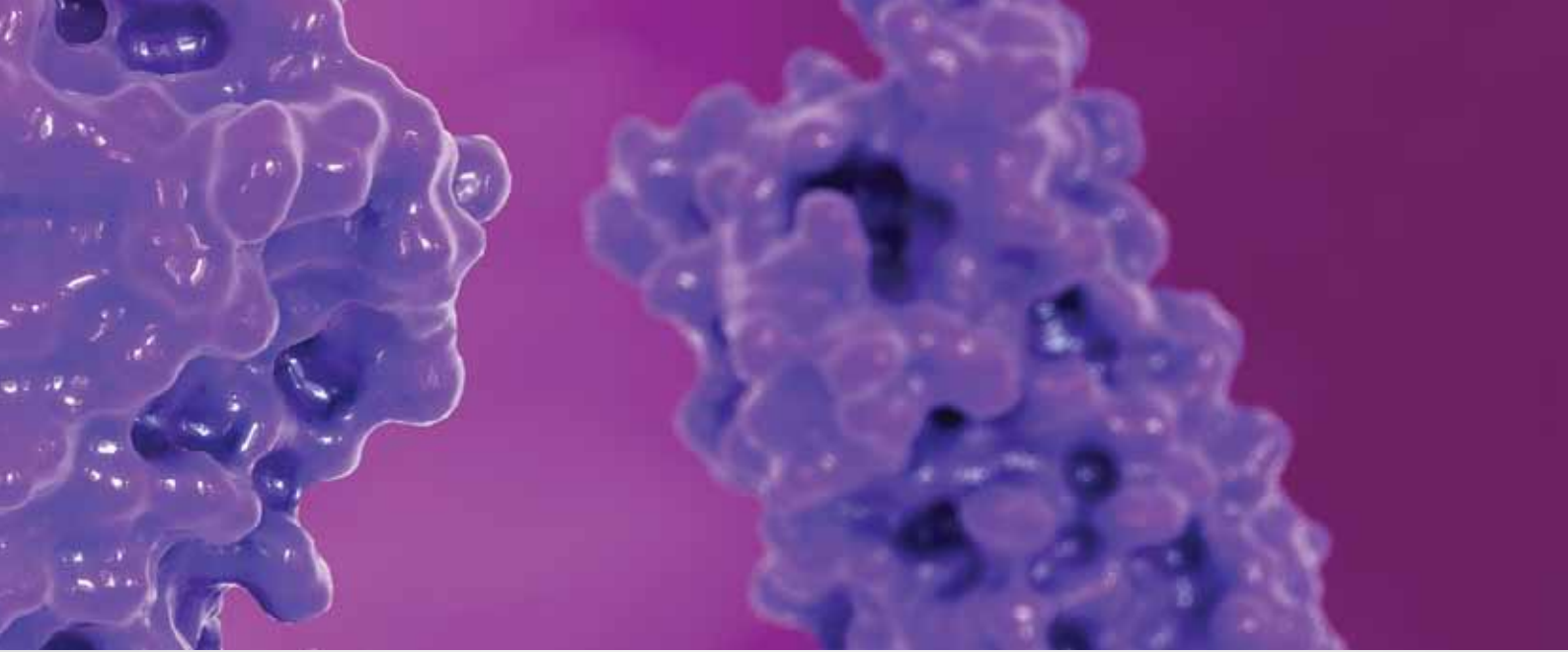
### 结果

在Th17极化条件下培养人正常外周血细胞3天，然后重新刺激。在上述条件下，仅一组IL-17A<sup>+</sup>或IL-17AF<sup>+</sup>细胞表达低水平的IL-23R mRNA (图5)。

### 结论

PrimeFlow RNA分析的优势是能够检测单细胞中的大部分mRNA，不受抗体可用性的限制。这适用于难以进行抗体开发的靶点(如IL-23R、GPCRs)、独特的模式生物(如牛、鱼)或无可用商品化抗体的标记物。PrimeFlow RNA分析还可用于检测无相应抗体的非蛋白编码的RNA靶点(lncRNA、病毒转录本)。





**图5. 利用PrimeFlow RNA分析检测Th17细胞亚群中的IL-23R mRNA表达。**正常人外周血细胞在Th17极化条件下培养3天，然后使用eBioscience细胞刺激混合物(含蛋白转运抑制剂) (货号：00-4975)重新刺激5小时。使用Invitrogen™ eBioscience™ Fixable Viability Dye eFluor™ 506 (货号：65-0866)标记细胞，使用PrimeFlow RNA分析缓冲液固定并破膜，然后用抗CD4 PE-eFluor™ 610、抗IL-17A PE-Cyanine7和抗IL-17AF eFluor™ 450进行细胞内染色。随后，细胞经过一系列的杂交步骤，标记IL-23R mRNA。



# 评估感染细胞中的病毒RNA

同时感染多种病毒颗粒会导致病理学和发病率增加，例如AIDS患者同时感染人免疫缺陷病毒(HIV)和丙肝(HCV)，或乙肝和丙肝超感染。逐一排除各个病毒在单细胞里的干扰，有助于未来的疫苗设计和生产。迄今为止，还没有追踪和研究单个共同感染细胞的可靠方法。PrimeFlow RNA分析可用于通过流式细胞术直接检测单细胞中的多种病毒转录本，开启共同感染的细胞群体的详细研究。

\* 数据提供：斯坦福大学医学院Nicholas J. van Buuren和Karla Kirkegaard (PI)。使用第1版的QuantiGene FlowRNA分析获取数据。QuantiGene FlowRNA分析和PrimeFlow RNA分析采用相同的RNA杂交和bDNA扩增实验方案。

## 共同感染的人肝细胞中丙肝病毒RNA的检测

### 方法

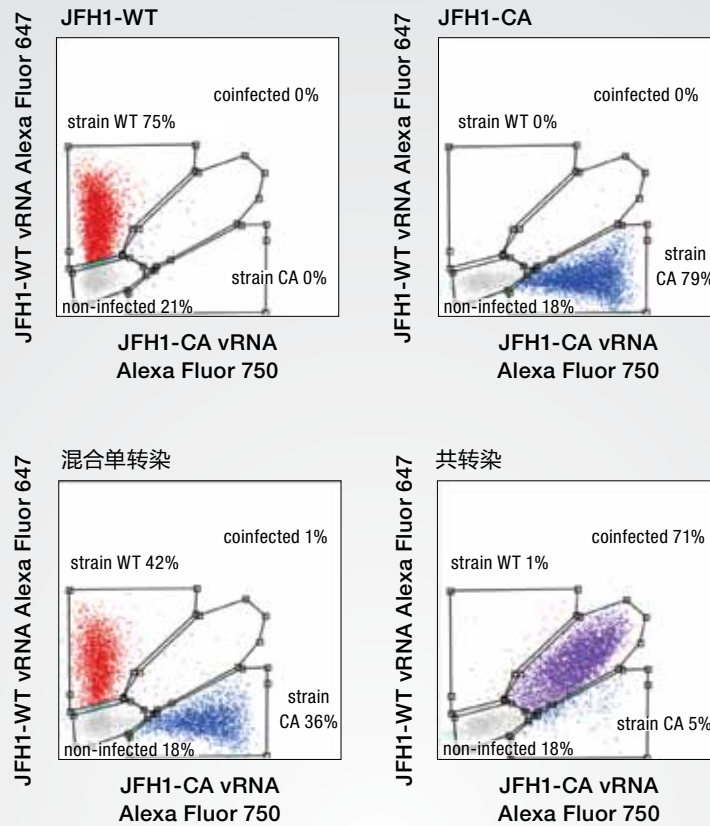
肝细胞同时感染两种HCV菌株 — JFH1野生型(WT)和JFH1密码子异常型(CA)。设计特异性探针，以区分两种HCV菌株，研究共同感染的细胞中的支配关系。然后使用PrimeFlow RNA分析和Invitrogen™ ViewRNA™两个技术验证探针特异性。

### 结果

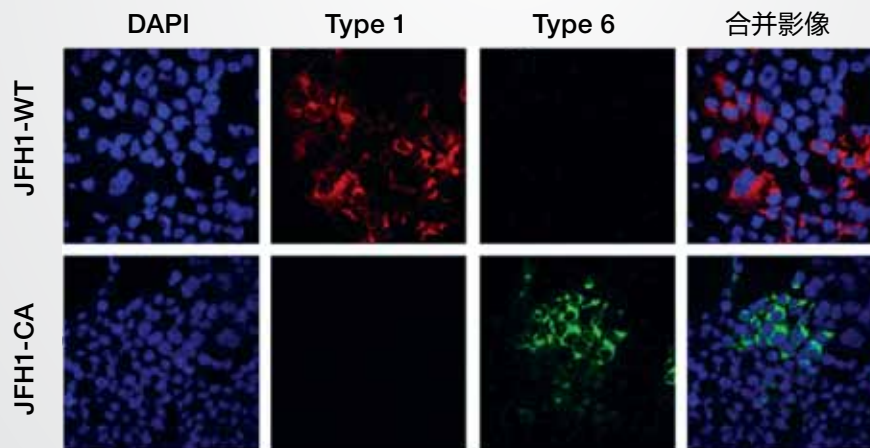
PrimeFlow RNA分析明确区分了JFH1-WT单阳性、JFH1-CA单阳性和双阳性细胞群体(图6)。利用正交ViewRNA分析确认探针设计对标示的HCV菌株具有高度特异性(图7)。

### 结论

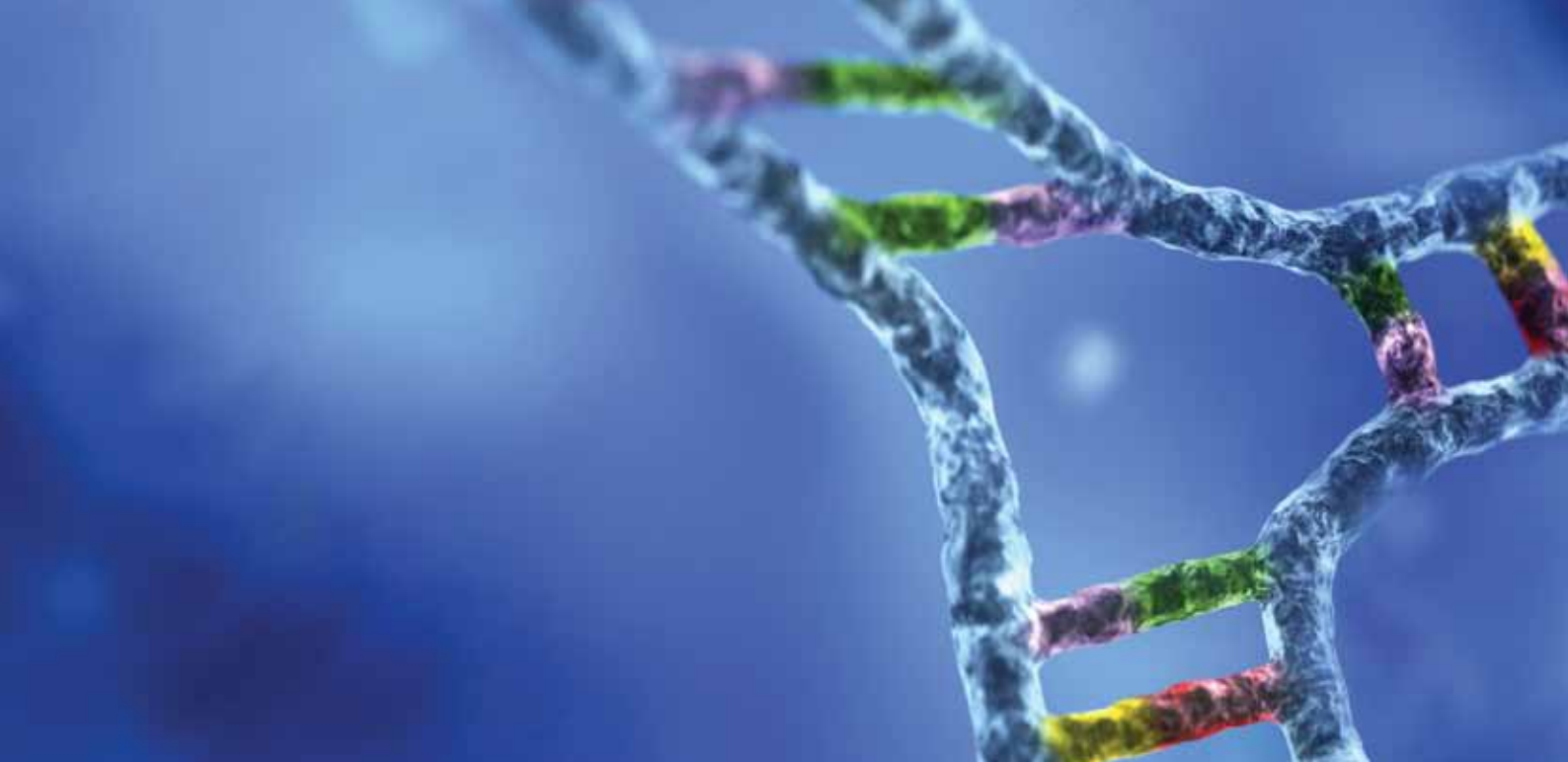
PrimeFlow RNA分析是第一款适用于单细胞共同感染研究的分析技术。



**图6. 单细胞共感染病毒RNA原理验证。**\* 肝细胞感染JFH1-WT菌株 (左上) 或 JFH1-CA (右上)。感染后, 将分别感染上述两种病毒的单感染肝细胞混合(左下), 或者肝细胞同时感染JFH1-WT和JFH1-CA (右下)。使用Invitrogen™ QuantiGene™ FlowRNA分析, 对肝细胞中的菌株特异性病毒RNA进行分析。



**图7. 特异性显示。**\* 使用ViewRNA原位杂交技术以及PrimeFlow RNA分析中使用的相同的探针组对感染JFH1-WT (上排)或JFH1-CA (下排)的肝细胞进行分析。



# 挑战旧思维，取得新发现

大部分疾病(如癌症)都是复杂且具有高度异质性的。流式细胞术能够以高通量方法分析数百万个单细胞，是研究复杂疾病时最常用的技术之一。但是，我们仍然亟需通过增进对疾病状态的了解，提升治疗靶向和功效。RNA检测结合细胞内和细胞表面抗体染色，将对单细胞动态的了解提升到了一个新的维度，使研究人员能够利用独特的工具进一步揭示这些复杂的疾病。

## 细胞周期调控

### 目标

增殖和细胞周期进程是由细胞周期蛋白和细胞周期蛋白抑制剂严格调控的生物学过程。可根据特定的细胞周期蛋白的表达鉴定各细胞周期阶段；但细胞必须在体外同步化，采用当前的大量样本分析方法分析细胞周期蛋白的表达动力学。本文使用PrimeFlow RNA分析检测非同步化的U937细胞中的细胞周期蛋白(未使用或使用nocodazole处理)，实

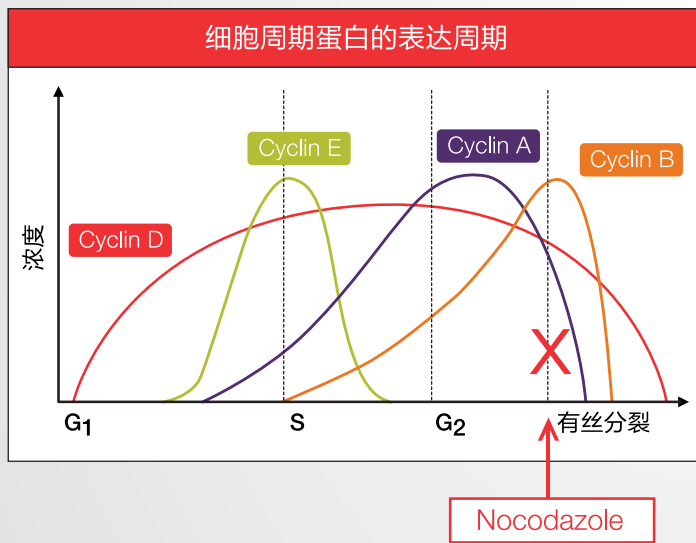
现不同细胞周期阶段的细胞分析。

### 结果

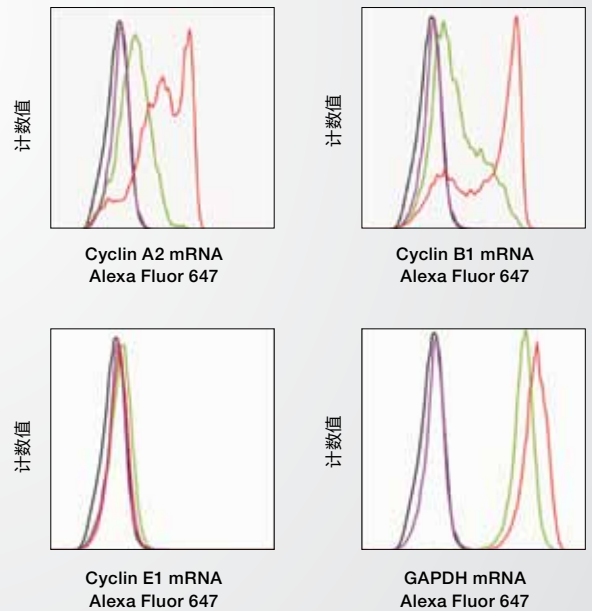
与未处理的细胞相比，经过处理的U937细胞显示细胞周期蛋白A和细胞周期蛋白B mRNA上调，但细胞周期蛋白E mRNA未上调。阳性对照基因(GAPDH)的表达几乎不受nocodazole处理影响。因此，采用PrimeFlow RNA分析确认nocodazole的工作机制(图8)。

### 结论

PrimeFlow RNA分析能够解答多种领域中以前无法回答的问题，从免疫学到癌症研究再到细胞生物学。生命起源于单细胞，但也是由数以百万计的细胞在复杂环境中相互协同作用的集合。该分析是第一个也是唯一一个将单细胞分辨率与数以百万计的细胞采集相结合用于RNA和蛋白质表达研究的工具，帮助研究人员挑战旧思维，取得新发现。



Control—DapB  
 Control—Cyclin/GAPDH probe  
 Treated—DapB  
 Treated—Cyclin/GAPDH probe



**图8. 非同步化的U937细胞中的细胞周期蛋白检测。**使用(紫色和红色直方图)或不使用(黑色和绿色直方图) nocodazole处理U937人单核细胞16小时。Nocodazole可破坏微管，使细胞周期停滞在G2/M检查点。刺激后，使用PrimeFlow RNA靶点探针组分析细胞中的细胞周期蛋白A2、细胞周期蛋白B1或细胞周期蛋白E1。使用GAPDH靶点探针组作为阳性对照。

# 高性能流式细胞仪

新款Attune NxT流式细胞仪即将上市 — 紫色激光可配备6个荧光通道

- **扩展紫色激光性能** — 紫色激光可配备6个荧光通道
- **检测** — 从单个样本中获取更多数据，解决复杂的细胞生物学问题
- **研究** — 利用声波聚焦技术的强大功能，可缩短上样时间、降低样本用量、减少仪器堵塞

Invitrogen™ Attune™ NxT流式细胞仪可配置多达4种激光和16个检测参数，我们即将推出紫色激光可配备6个荧光检测器的新款仪器(表4)。6通道紫色激光配置可支持使用Super Bright抗体及其他的紫激光染料(表5)。请登录 [thermofisher.com/attune](http://thermofisher.com/attune)，进一步了解Attune NxT流式细胞仪如何通过简化样本制备、适用更多样本类型(包括肿瘤样本)且无堵塞、利用自动化操作使通量最大化，令研究工作变得更加轻松。



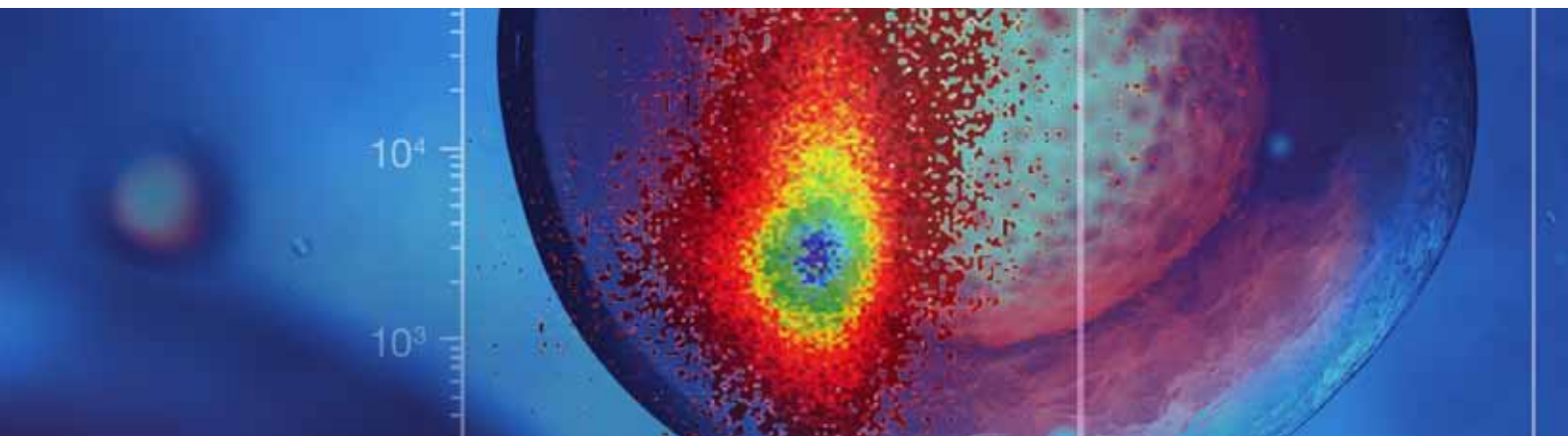
表4. 紫色激光具有6个荧光检测器的Attune NxT流式细胞仪配置。

激光	荧光检测器		
	2激光	3激光	4激光
紫色, 405 nm	6	6	6
蓝色, 488 nm	3	3	2
黄色, 561 nm	NA	NA	3
红色, 637 nm	NA	3	3
可用的荧光检测器总数	9	12	14
每种配置的总参数*	11	14	16

\* 包括前向散射(FSC)和侧向散射(SSC)。

表5. Attune NxT流式细胞仪中紫色激光的6个荧光检测器的荧光染料指南。

检测器	带通滤光片(nm)	荧光染料
VL1	450/40	Super Bright 436, Brilliant Violet 421, eFluor 450, Pacific Blue, BD Horizon™ V450, VioBlue
VL2	525/50	eFluor 506, Brilliant Violet 510, Pacific Green, BD Horizon™ V500, VioGreen
VL3	610/20	Super Bright 600, Brilliant Violet 605, Pacific Orange
VL4	660/20	Super Bright 645, Brilliant Violet 650
VL5	710/50	Super Bright 702, Brilliant Violet 711
VL6	780/60	Brilliant Violet 786



# 订购信息

## PrimeFlow RNA分析所需的试剂盒

### mRNA/lncRNA检测

- **PrimeFlow RNA分析试剂盒** — 包括进行分析所需的全部试剂
- **Invitrogen™ PrimeFlow™ 探针组** — 靶点特异性的探针(使用Alexa Fluor 488、Alexa Fluor 568、Alexa Fluor 647和Alexa Fluor 750染料标记); 参见PrimeFlow RNA探针组产品目录

### miRNA检测

- **PrimeFlow RNA分析试剂盒** — 包括进行分析所需的全部试剂
- **PrimeFlow 探针组** — 靶点特异性的探针; 由于miRNA长度较短, 每个miRNA分子产生的信号预计会明显低于mRNA。因此强烈建议使用Alexa Fluor 647或Alexa Fluor 568检测miRNA, 以获得最高灵敏度。
- **Invitrogen™ PrimeFlow™ microRNA预处理缓冲液** — 改善一些小的RNA靶点的滞留特性, 提高信号水平和灵敏度

产品	规格	货号
PrimeFlow RNA分析试剂盒	40次检测	88-18005-204
	100次检测	88-18005-210
PrimeFlow microRNA预处理缓冲液	100次检测	88-18006

### 可选试剂盒 (单独销售)

- **阳性对照** — 在每个实验中使用阳性对照探针组, 以确保适当的分析性能: RPL13a用于人白细胞,  $\beta$ -肌动蛋白(ACTB)用于小鼠组织; 对于特定的细胞类型及其他推荐基因, 请参阅PrimeFlow RNA分析试剂盒产品手册中的附录5
- **阴性对照** — 例如不含靶点特异性探针的样本, 或以靶向目的细胞中不表达的靶点的探针标记的样本(如dapB, 一种细菌基因); 强烈推荐
- **温度校准仪** — Invitrogen™ ViewRNA™ 温度校准仪使用校准的温度计评估分析使用的孵箱温度的准确性
- **孵育箱** — 能够维持 $40 \pm 1^\circ\text{C}$ 的温度

- 用于1.5 mL微量离心管的金属加热模块 — 置于已经过验证的孵箱内
- 用于蛋白质检测的抗体 — 参见thermofisher.com/antibody

产品	规格	货号
ViewRNA温度校准仪	1	QV0523
水平气流孵育箱, 120 V, 1.6立方英尺	1	QS0704或QS0712
金属加热模块	1	13-687-210

## PrimeFlow探针组

PrimeFlow探针组包括靶点特异性的寡核苷酸对。目前提供四种类型的荧光标记的探针组, 用于RNA检测: Alexa Fluor 647 (1型探针组)、Alexa Fluor 488 (4型探针组)、Alexa Fluor 750 (6型探针组)和Alexa Fluor 568 (10型探针组)。请登录thermofisher.com/primeflow, 查看超过8,200种合成探针组的完整列表。

### 探针组

产品	规格	货号
PrimeFlow探针组, mRNA/lncRNA	40次检测	PF-204
	100次检测	PF-210
PrimeFlow探针组, miRNA	40次检测	PM-204
	100次检测	PM-210

## 定制探针

可根据您的要求设计并合成PrimeFlow探针组, 无需额外费用。订购时请提供下列信息: 登录号(包括版本或GI号)或目的靶点的RNA序列、种属、基因名称或PrimeFlow探针组类型及任何特殊的设计要求。

## 分析详情

规格	说明
样本类型	单细胞悬液, 包括人全血和外周血单核细胞(PBMC)、小鼠解离组织和细胞系。参见产品手册中的附录5, 了解已经过验证的细胞类型的完整列表。
多重分析水平	同时分析多至4个RNA靶点
分析规格	1.5 mL微量离心管或96孔V形底板。有关96孔板实验方案, 请参见产品手册中的附录7。 流式细胞仪配备有: <ul style="list-style-type: none"><li>• 蓝色(488 nm)、黄绿色(561 nm)和红色(633–640 nm)激光</li></ul>
仪器使用	<ul style="list-style-type: none"><li>• AlexaFluor 488 (带通530/30)</li><li>• AlexaFluor 568 (带通610/20)</li><li>• AlexaFluor 647 (带通660/20)</li><li>• AlexaFluor 750 (带通780/60)</li></ul>

如需了解更多信息, 请登录 [thermofisher.com/primeflow](https://thermofisher.com/primeflow)

## 赛默飞世尔科技

---

### 上海

上海市浦东新区新金桥路27号3,6,7号楼  
邮编 201206  
电话 021-68654588\*2570

#### 生命科学产品和服务业务

上海市长宁区仙霞路99号21-22楼  
邮编 200051  
电话 021- 61453628 / 021-61453637

### 北京

北京市安定门东大街28号雍和大厦西楼F座7层  
邮编 100007  
电话 010-84193588\*3229

#### 生命科学产品和服务业务

北京市朝阳区东三环北路2号南银大厦1711室  
邮编 100027  
电话 010-84461802

### 广州

广州国际生物岛寰宇三路36、38号合景星辉广场北塔204-206单元  
邮编 510000  
电话 020-82401600

### 成都

成都市临江西路1号锦江国际大厦1406室  
邮编 610041  
电话 028-65545388\*5300

### 沈阳

沈阳市沈河区惠工街10号卓越大厦3109室  
邮编 110013  
电话 024-31096388\*3901

### 西安

西安市高新区科技路38号林凯国际大厦1006-08单元  
邮编 710075  
电话 029-84500588\*3801

### 南京

南京市中央路201号南京国际广场南楼1103室  
邮编 210000  
电话 021-68654588\*2901

### 武汉

武汉市东湖高新技术开发区高新大道生物园路生物医药园C8栋5楼  
邮编 430075  
电话 027-59744988\*5401

### 昆明

云南省昆明市五华区三市街6号柏联广场写字楼908单元  
邮编 650021  
电话 0871-63118338\*7001

---

欲了解更多信息，请扫描二维码关注我们的微信公众号

赛默飞世尔科技在全国有共21个办事处。本资料中的信息，说明和技术指标如有变更，恕不另行通知。



赛默飞  
官方微信

热线 800 810 5118  
电话 400 650 5118  
[www.thermofisher.com](http://www.thermofisher.com)

**ThermoFisher**  
SCIENTIFIC