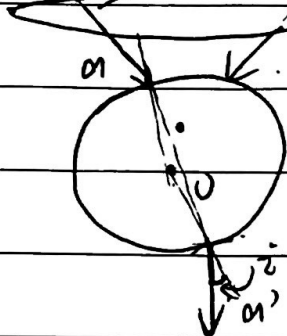


1. 光阱中受力.

a b · 焦点 · O 球心.



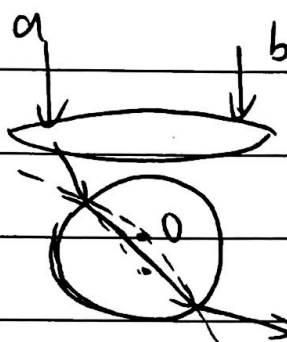
记 $\langle \vec{a}, \vec{a}' \rangle = \theta$, $\theta = 2\alpha$.

光束 a 的 $\vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \vec{F}_a \cdot t$

\vec{F}_a 方向 \swarrow , 由牛顿第三定律, 球受到光的力 $\vec{F}_a' \nearrow$.

若 $I_a = I_b$, 则 $|\vec{F}_b'| = |\vec{F}_a'|$, 合力 \vec{F} 从球心指向焦点

此为拉力, 将球拉向焦点



此时 \vec{F}_a 方向 \nearrow , 球受到力 $\vec{F}_a' \swarrow$

同样, 若 $I_a = I_b$, 则合力 \vec{F} 从焦点指向球心

此为推力, 将球推向焦点

当球距焦点小于半径时, $F \approx -kx$, k 为光阱刚度

若 $I_a \neq I_b$, 以 $I_a > I_b$ 为例, 则 $|\vec{F}_a| > |\vec{F}_b|$ $\vec{p} = \hbar \vec{k}$, $I_a > I_b$ 则 $|\vec{p}_a| > |\vec{p}_b|$

此时合力 \vec{F} 不指向焦点/球心, 而是偏向光强弱的一方.

控制焦距和 a, b 的相对光强, 就可以控制球的位置.

2. 流式细胞仪

分为①液流系统、②光学系统、③电子系统和④分析系统，有时有⑤分选系统。

①：将细胞/生物颗粒按单流的方式送入检测器。

②：使用几种激光对液流照射，产生散射光和荧光，经过光电二极管或光电倍增管检测后将信号传入③

③：是ADC，将数字信号送入④

④：处理数据，显示结果，很强大

⑤：从④处得到当前颗粒信息，用不同电荷标记后在电场中偏转分离，收集

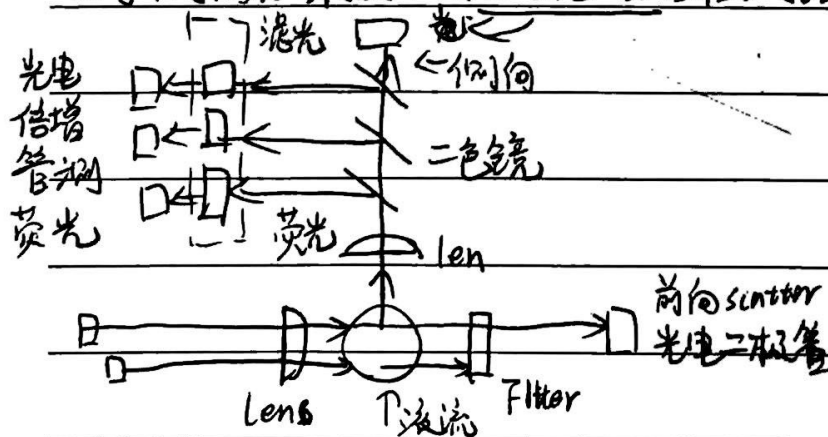
光学系统的原理

激光照射颗粒后发生散射，散射光分为前向/侧向。主要是前向。

前向散射光够强，由光电二极管检测。由于不同大小的颗粒对激光的散射程度不同，通过偏转前向可得到粒径信息。

侧向散射光则经过不同波长的二色镜的筛选与偏转，并经过特定的滤光片滤光后检测荧光成分。在检测前，液流经过荧光染料标记，不同的染料标记不同物质，若检测到某种荧光则表示颗粒存在某种物质。

由于侧向散射弱，用光电倍增管检测信号。由侧向和荧光可得到颗粒内含物的信息。



实现了细胞/生物颗粒的离体粒径关联分析。