

超分辨光学显微的成像原理及应用进展

汇报人：

2024-01-14



目录

- 引言
- 超分辨光学显微成像原理
- 超分辨光学显微技术的应用领域



目录

- 超分辨光学显微技术的最新研究进展
- 超分辨光学显微技术面临的挑战与未来发展
- 结论



01

引言





超分辨光学显微技术的发展历程



早期光学显微镜

受限于光的衍射极限，分辨率难以突破200纳米。



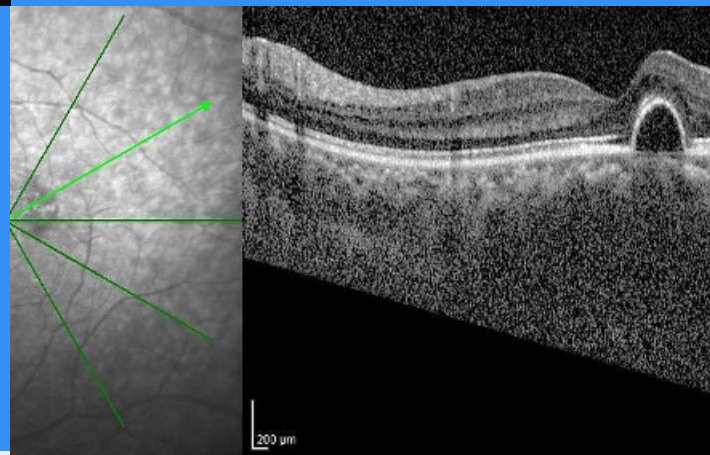
远场超分辨光学显微镜

基于荧光标记、结构光照明等技术，突破衍射极限，实现远场超分辨成像。



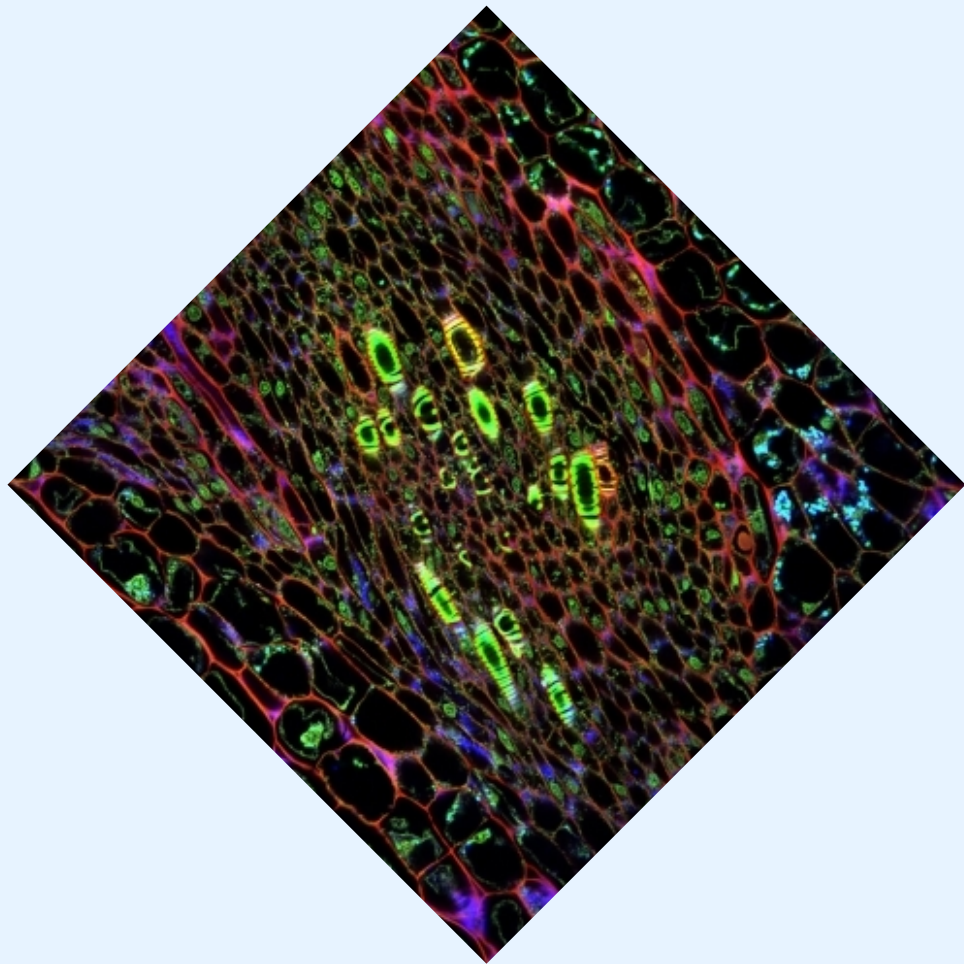
近场光学显微镜

通过探测样品表面近场光信息，实现超分辨成像，但受限于探测方式和样品特性。





研究目的和意义



揭示微观世界奥秘

超分辨光学显微镜能够观察纳米尺度的结构和动态过程，有助于揭示生命科学、材料科学等领域的微观机制。

推动相关学科发展

超分辨光学显微镜为生物医学、纳米科技等领域提供了有力工具，推动了相关学科快速发展。

探索新的成像技术和方法

超分辨光学显微镜的研究不仅是对现有技术的改进和优化，更是对新成像技术和方法的探索和发现。

02

超分辨光学显微成像原理





光学显微镜的分辨率极限

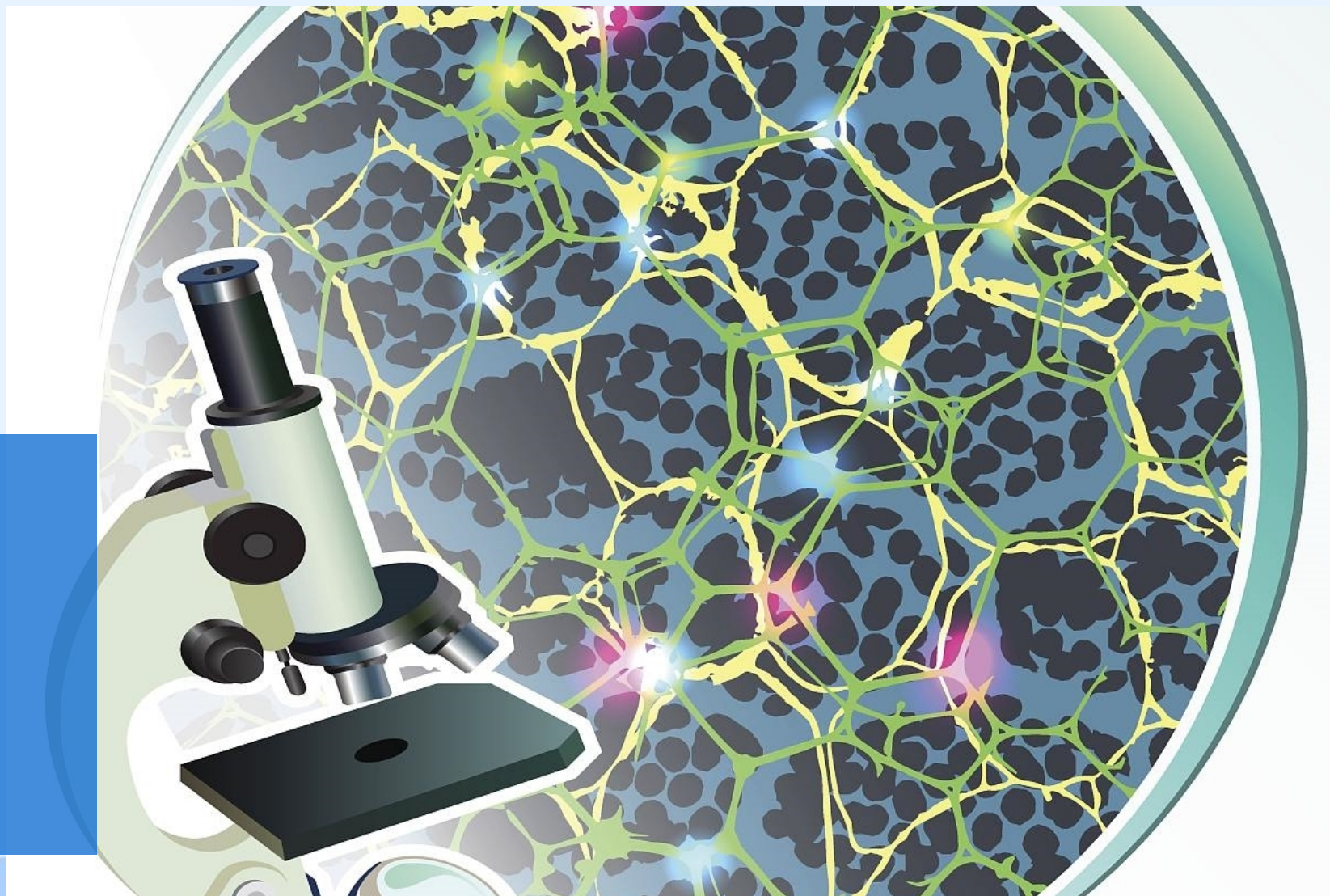


阿贝衍射极限

传统光学显微镜的分辨率受到光的波长和物镜数值孔径的限制，即阿贝衍射极限，分辨率约为200纳米。

瑞利判据

两个相邻的点光源在像平面上产生的艾里斑中心间距等于艾里斑半径时，它们刚好能够分辨，此时对应的横向分辨率即为瑞利判据。





超分辨光学显微技术突破分辨率极限的原理



1

结构光照明技术

通过引入具有特定空间频率的结构光照明样品，将高频信息调制到低频区域进行探测，从而突破衍射极限。

2

受激发射损耗技术

利用双光子或多光子激发过程实现局部荧光信号的增强，同时结合受激发射损耗过程减小背景荧光干扰，提高成像分辨率。

3

单分子定位技术

通过对单个荧光分子的高精度定位和重构，实现超分辨成像。该技术依赖于荧光分子的光开关特性和高精度定位算法。





代表性超分辨光学显微技术及其原理



01

结构光照明显微镜 (SIM) : 采用结构光照明技术, 通过改变照明光的空间频率和方向, 获取多个低分辨率图像, 然后通过计算重构出高分辨率图像。SIM技术具有较高的成像速度和较低的光毒性, 适用于活细胞成像。

02

受激发射损耗显微镜 (STED) : 利用双光子或多光子激发过程实现局部荧光信号的增强, 同时结合受激发射损耗过程减小背景荧光干扰。STED技术通过特殊设计的激光束形状和时序控制, 实现亚百纳米级别的分辨率。然而, 该技术需要较高的激光功率和复杂的系统配置。

03

单分子定位显微镜 (SMLM) : 通过对单个荧光分子的高精度定位和重构实现超分辨成像。SMLM技术包括光激活定位显微镜 (PALM)、随机光学重建显微镜 (STORM) 等。这些技术利用荧光分子的光开关特性, 在不同时间点对单个分子进行定位和记录, 然后通过算法将这些位置信息重构为高分辨率图像。SMLM技术具有较高的分辨率和较低的背景噪声, 但成像速度较慢且需要特殊的荧光标记策略。



A decorative orange banner with a ribbon-like shape, containing the number 03 in white. The banner is set against a white cloud-like background with a dashed blue border. To the left of the banner, there is a string of colorful triangular bunting flags (yellow, pink, green, blue) and three yellow starburst shapes. To the right, there are three balloons (yellow, pink, blue) and a cartoon girl character.

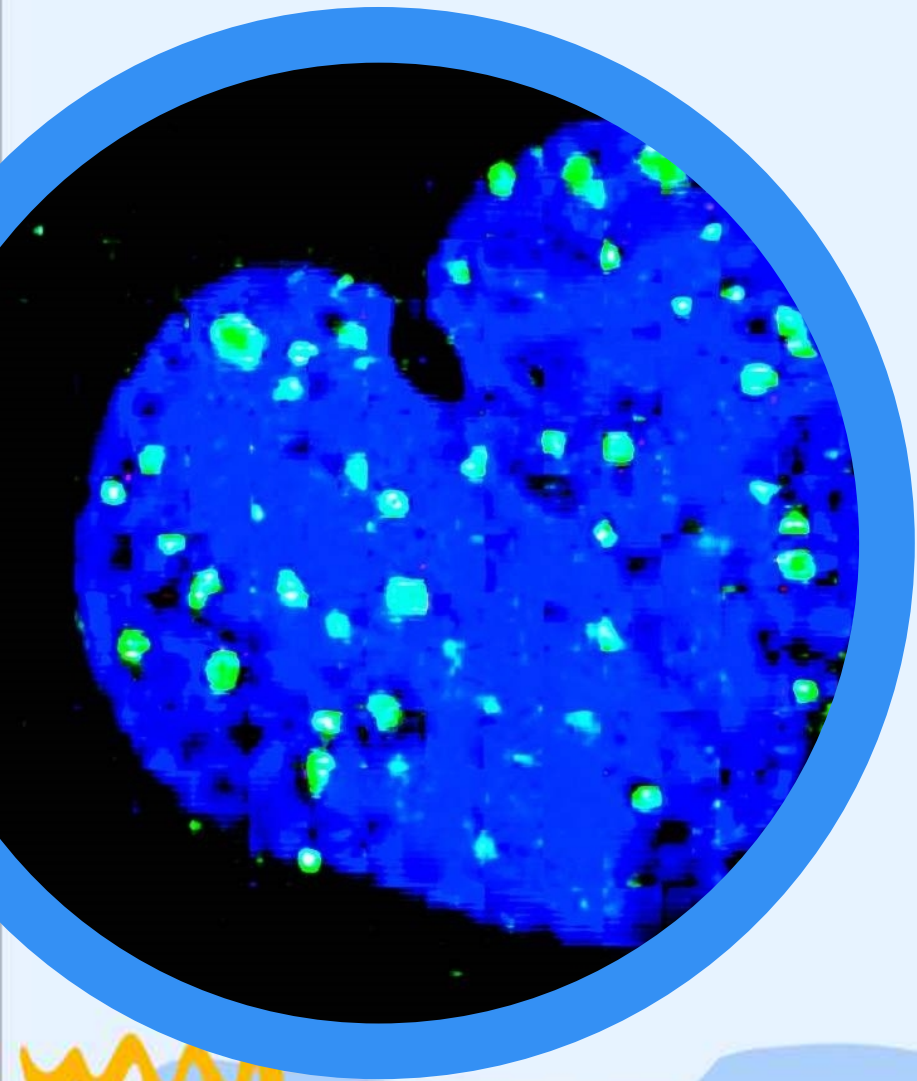
03

超分辨光学显微技术的应用领域





生物医学领域的应用



01

细胞结构与功能研究

超分辨光学显微镜能够揭示细胞内部精细结构，如细胞器、蛋白质复合物等，进而深入解析细胞功能。

02

神经科学研究

该技术可用于观察神经元突触、树突棘等细微结构，揭示神经网络连接和信号传递机制。

03

病原生物学研究

超分辨光学显微镜有助于解析病毒、细菌等病原体的超微结构，为疾病诊断和治疗提供新思路。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/146142154243010141>