

• 主编 曾凡龙



医学生物学

实验教程

高等学校实验教材

人民卫生出版社

高等学校实验教材

供临床医学、麻醉、影像、药学、护理、检验、口腔专业用

医学生物学实验教程

主 编 曾凡龙

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医学生物学实验教程/曾凡龙主编. —北京: 人民卫生出版社, 2006.4

ISBN 7-117-07490-6

I. 医… II. 曾… III. 医学: 生物学—实验—医学院校—教材 IV. R318.33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 020249 号

医学生物学实验教程

主 编: 曾凡龙

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

邮购电话: 010-67605754

印 刷: 北京市卫顺印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 5.75

字 数: 119 千字

版 次: 2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-07490-6/R·7491

定 价: 10.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

编 写 委 员 会

主任委员 杨江林

副主任委员 卢方安 姚俊霞 郭鄂平
曾凡龙 邓成国 裴德翠

委 员 (按姓氏笔画为序)

卫荣华	邓成国	邓维秀	卢方安	阮绪芝
李 斌	朱名安	朱名胜	孙各琴	孙设宗
杜兴贵	陈公财	张光玉	杨 虹	杨江林
金志雄	胡承江	姚俊霞	桑 明	郭鄂平
曾凡龙	彭吉林	雷怀成	熊 琛	裴德翠

总 序

医学教育不仅要让学生系统掌握医学理论知识,更需要关注学生实践技能、科学思维和创新能力的培养。从人才培养体系整体观出发,建立以能力培养为主线,分层次、多模块、相互衔接的实验教学体系,与理论教学既联系又相对独立,实现基础与前沿、经典与现代的有机结合是我们编写本教程的初衷。依照此要求编写的医学基础课实验系列教材,其基本理念是面向学生未来,立足创新能力教育,体现科学体质,突出科学探索,反映当代科学成果。设计思路突出“整合”和“探究”两个特点。力图从实际应用性出发构建具有自身特点的实验教学内容,进而通过实验结果的分析与思辨,期望在医学基础课实验教学体系和方法上有所继承与突破。

本系列教材系统介绍了医学生物学、人体正常与病理组织形态学、生物化学与分子生物学、医学免疫学、病原生物学等学科实验研究所必需的知识与技术。教学层次分为基本实验、提高型实验和研究创新型实验,实验内容与理论教学有机结合,实验方法与实验条件相匹配,内容丰富而翔实,其基本理念和设计思路具有以下特点:

1. 在注重基础性、可操作性的前提下,兼顾现有实验条件,避免过分追求实验设备的“高、精、尖”,用现代的观点进行审视,强调动手能力,突出先进性,使选定的实验内容和技术手段既保留动手机会,又与现代生命科学发展的步伐相一致。

2. 实验内容去旧增新,删繁就简。将原来一些经典实验与现代科学思维相结合,适当压缩,并进行内容和教学方法的改革。对原书的插图进行了精选。对所开设的每一个实验要求达到的培养目的作了清晰而明确的阐述。教材内容选择性大。

3. 层次分明,难易适宜。基本实验以理论验证为主,加深学生对基础理论的正确理解,培养实事求是的科学精神。提高型实验在内容设计上不拘泥于单一学科知识领域,趋向于对学科间融合的探索。研究创新型实验设计力图呈现教材的开放性,增加了扩展(延伸)探究活动,为学生留下更多的问题空间,把扩展和提高的学习任务交由学生自主探究,旨在通过探索让学生更加有效地学习,以培养学生的综合能力和知识迁移能力,学会连续性思维,跳跃性思维,并能自行设计实验。

4. 运用“思考题”加强教材的启发性、开拓性和应用性。实验项目后面的思考题是一个十分广阔的思维空间,可使学生在基本实验中做到既要每一个实验进行严格要求,强调基本技能的训练,同时又使学生的思想不受其束缚,启发他们的创新精神。

本套实验教程是一套配合人民卫生出版社发行的全国高等学校医学专业第六轮规划教材的系列实验教材,主要用于医学本科实验教学。教材非常重视生命科学研究中如何发挥学生观察、分析与思辨能力的培养,它的主要任务是使大学生通过动手,得到实验技术的基本操作技能训练、科学思维和创新能力的培养,同时也要使他们初步了解或掌

握先进技术和方法，与迅速发展的学科前沿接轨。

撰写本套教材的作者均为郧阳医学院长期从事医学基础理论及实验教学的教师和实验技术人员，其中不乏有成就的中青年专家、学者，所写部分均为自己熟悉的教学或科研内容，涉及面较广，可供其他院校根据具体条件酌情选用。

由于水平和时间的限制，缺点和错误在所难免，恳请读者和同行专家提出宝贵意见。

编写委员会

杨江林

2005.7.28

前 言

医学生物学实验教程的编写是依据创新型人才培养的要求,结合医学生物学实验课教学的特点,运用现代教育学的理论指导,充分考虑学生的知识结构和学习能力精心研制而成,再通过相关教师和实验室工作人员共同探讨、反复修订和验证后产生的。

本教程的设计理念是充分发挥教师的引导作用和学生的主动学习能动性,在详细的实验步骤引导下、丰富的参考实验技术的帮助下,以及具有启发性和方向性的实验设计要求的规范下,再加上实验教师的耐心和有效的指导,让学生在完成实验任务的过程中学习知识、训练技能、增长才干。

本实验教程的两条主线为:实验技术和实验项目。实验技术是所有实验开设的依据和技术保障,每次实验可以是使用一种技术,也可以是多种技术的综合使用。单独的实验技术可以构成一次实验项目,但是,更多的实验项目是运用实验技术解决某个问题。因此,实验项目的设计是以问题为中心展开的,要求学生在分析、解决问题的过程中学习实验技术,在使用实验技术解决问题的过程中训练他们的动手能力和综合分析问题解决问题的能力。

依照以上的编排思想和原则,学生在学习实验的过程中,要有意反复训练自己的动手操作,由此而学会实验技术;同时,还要多动脑考虑实验设计的合理性和有效性以及高效性,主动提出自己的实验方案并积极实践。由此达到增长知识和能力的目的。教师在指导学生实验的过程中,要注意讲述的简明扼要和重点操作的示范和演示并重,要注意鼓励学生自己动手,及时关注和引导学生正确完成实验过程相结合。教师不包办学生的实验操作,也不能不闻不问学生的实验过程;要根据学生的知识层次和学习状况,结合老师自己的教学经验和借鉴他人的成功经验有理有据地开展教学活动,并永远追求最适合学生发展的教学方法和优良的教学效果。

由于编者水平有限,差错和不妥之处敬请批评指正,本人万分感谢!

邵阳医学院 曹凡龙

2005-7-20

目 录

第一章 医学生物学实验基本技能和实验要求	1
一、生物学实验的基本要求	1
二、实验研究的方法	1
三、实验报告格式	2
四、论文格式	3
五、生物显微绘图	3
第二章 细胞的观察	4
第一节 细胞的观察	4
一、观察工具	4
二、标本制作	9
第二节 细胞测量	10
一、测微尺	10
二、图像分析系统	10
第三节 细胞成分的化学反应	11
一、化学反应原理	11
二、常用染色方法	12
第三章 细胞培养	15
一、细胞培养的基本原理	15
二、细胞培养的条件	15
三、细胞培养的基本过程	16
第四章 遗传调查方法	17
第五章 生物解剖	18
第一节 生物解剖知识	18
第二节 常用实验动物及分级	19
第三节 实验前动物的处理	20
一、实验动物的麻醉	20
二、实验动物的处死方法	21
第四节 实验动物后处理	21
第六章 实验技术	23
实验技术一 光学显微镜的使用方法	23
一、显微镜的基本结构与性能	23
二、显微镜的使用方法	25

实验技术二 临时制片方法	26
实验技术三 细胞的显微测量	28
实验技术四 DNA 和 RNA 的显示	29
实验技术五 细胞内酸性蛋白和碱性蛋白的显示	29
实验技术六 细胞内线粒体的显示	30
实验技术七 细胞骨架的显示	31
实验技术八 细胞有丝分裂标本制备	31
实验技术九 小鼠骨髓染色体的制备方法	33
实验技术十 核型分析方法	34
实验技术十一 细胞培养方法	37
实验技术十二 指纹的印取方法	39
实验技术十三 医药动物分类基本知识	41
一、无脊椎动物	41
二、脊椎动物	43
实验技术十四 家兔解剖方法	46
一、处死与外形观察	46
二、皮肤剥离与腹间暴露	46
三、内部器官的观察	47
四、注意事项	54
第七章 实验项目	55
实验一 光学显微镜下标本的观察及实物影像关系分析 (基本实验)	55
实验二 比较植物细胞与动物细胞的大小 (提高型实验)	55
实验三 细胞的形态与哪些因素有关 (提高型实验)	56
实验四 如何在光学显微镜下证明细胞的化学成分 (基本实验)	57
实验五 分析有丝分裂各时期的分裂指数 (提高型实验)	57
实验六 探讨低渗和固定对染色体制备的影响 (提高型实验)	58
实验七 分析 ISCN 中染色体分组的优点 (提高型实验)	59
实验八 调查一种遗传性状在人群中的分布状况 (提高型实验)	60
实验九 探讨家兔消化系统的结构特点并分析原因 (提高型实验)	60
实验十 无菌室操作和传代培养方法 (研究创新型实验)	61
附录	62
附录 1 常用试剂、药品配制方法	62
附录 2 实验报告单	63

第一章 医学生物学实验基本技能和实验要求

一、生物学实验的基本要求

(一) 实验指导思想

医学生物学的实验课开设是为了使学生能够从理论学习到实践操作,再从实践返回到理论,循环提高自己的知识水平和扎实构造合理的知识结构,锻炼逻辑思维和动手能力,全面提高素质和素养,培养合格人才。

在实验项目的选择上,尽量贴近本学科的教材内容。使实验教学和理论教学紧密结合,学生可以从实验方法和实验结果中发现和探索理论知识的来龙去脉,也可以从理论的学习中揣摩获取知识的方法和途径。学到灵活的知识、学到可以扩展的知识。

在实验内容设计上,注意发挥学生的主观能动性,创造开放的学习环境和活跃的思维空间。同时,也考虑了学生的知识结构特点和接触实验仪器和实验技术的局限性,增加了教师的引导力度和改善了教师的引导方式、方法,以及增补了其它形式的辅助教学方法。

当然,在教学方法方面,鼓励学生自主学习、激励学生不断学习,是每一位教师的职责;学生想学习、会学习,是他们成人和成才的前提条件。师生互动,最终产生优良的教学效果。

(二) 实验室规章制度

1. 实验室座位经教师排定后即为固定座位,不要随意更换,实验室须保持安静,不得高声喧哗或随意走动。
2. 应用显微镜观察的实验,必须带显微镜借用卡,以便领取显微镜。
3. 示范标本应依次观察,不可任意移动,以免损坏或妨碍别人观察。
4. 应当尽量节省实验材料,爱护一切实验仪器和用具,如有损坏应立即报告老师,不得自行拆修,损坏东西按学校有关规定处理;药品使用完毕后要放回原处,不可乱置,以免影响其他同学使用。
5. 轮流做好值日工作,保持实验室的清洁卫生和正常的教学秩序。
6. 实验完毕后,要将标本用具放回原处,解剖后的动物尸体,应集中放在指定地点,不得随意丢弃。

二、实验研究的方法

(一) 科学研究的步骤为如下几点

1. 选定课题 选题依据、历史概况、现代进展和本题特点及创新处。

2. 积累资料 查阅有关文献。
3. 开题假说 形成过程及其内容, 文献综述。
4. 科研设计 开题报告。
5. 实验手段和水平 高起点, 技术方法先进, 由定性、定位到定量, 但并非所有课题都要求高精尖, 能说明题目问题即可。
6. 工作进程 规划日期。一般以一年为周期的课题可以三个月为一个周期。
7. 预期结果 学术价值、应用价值、社会和经济效应。
8. 资料整理和分析
9. 撰写科研论文

(二) 学生探索实验或自主实验

依据以上描述, 结合本科生知识结构特点和实验课程安排的规律, 实验研究的步骤和方法为:

1. 确定实验题目 从本门课程中或安排的实验项目中, 发现问题, 并与相关学科的教师讨论确定实验研究的题目。
2. 收集相关资料 围绕确定的实验题目, 查阅相关的资料, 以求对问题的进一步了解和认识。
3. 设计实验方案 根据所查资料和教师的指导, 结合本科实验室的条件, 研究可行的实验方案和实验步骤。
4. 实验实施 预约课程教师和实验室老师, 规划实验时间和统筹实验用品, 实施设计的实验方案。
5. 结果记录和分析 认真记录实验结果, 联系所学知识来分析、讨论实验结果的意义和内涵。
6. 经验总结 在总结实验结果的同时, 另外还要总结实验过程中自己的知识结构和实验经验对实验操作的影响, 以及实验过程中的收获和教训。

学生对本教材开设的任何实验或自主选定的题目均可以自行设计并进行实验, 但是, 必须依照以上程序, 在科室教师和实验室工作人员的协助下开展, 以期达到资源合理利用、有效调节和人员有序管理的目的, 最终提高学生的综合素质。

三、实验报告格式

(一) 通用格式

实验报告应该包含的基本内容为: 实验名称、实验设计步骤、实验结果、实验讨论以及报告人和报告时间等基本信息。其中重要内容的描述要求如下:

实验设计步骤: 本项目描述实验者的实验设计方案, 以及实验过程、步骤的归纳和总结。在实验过程中, 对最初的实验设计方案可能会进行修订和补充。同时, 对实验步骤也会进行调整。在实验报告中, 要根据最终实验完成时的具体情况如实地、概括性地进行整理和总结。

实验结果: 忠实地记录实验的图像资料、原始数据和处理方法以及处理结果等。

实验讨论: 针对实验结果所做的分析和原因解释, 及实验结果所包含的内容和关系。

(二) 报告样式

《医学生物学》实验报告

姓名_____ 年级班级_____ 实验日期_____ 座位号_____

一、实验名称:

二、实验技术:

三、实验方案:

四、实验结果:

五、分析和讨论:

四、论文格式

(略)

五、生物显微绘图

1. 绘图基本工具 铅笔 (HB、2H)、小刀、尺、橡皮、绘图纸等。
2. 生物绘图必须真实, 应选择优良有代表性的、典型的标本, 按照实物的形状、各部分的比例、位置及毗邻关系进行描绘。
3. 绘图要注意布局, 整齐美观, 大小适中。图的注释应从各部分结构向右引出水平线 (或者有规律地引出平行线、等分线、辐射线等视觉美观的线条), 结构名称写于引线末端; 图的下方注明该图的名称, 书写要整齐。
4. 用较硬的铅笔绘出标本中图像或结构的轮廓, 用较软的铅笔绘出其它部分。
5. 当要表明标本明暗度和立体感时, 只能在图上用铅笔打细而圆的小点表示, 不能涂阴影。

(曾凡龙)

第三章 细胞的观察

第一节 细胞的观察

一、观察工具

(一) 光学显微镜

光学显微镜是生物学研究中的常用仪器，是观察微小生物及细胞结构的基本工具。同时，也广泛应用于医学基础研究，临床检验及其它有关方面。

显微镜发明于16世纪，17世纪开始应用于生物学领域。几百年来，经过不断改革，其分辨率不断提高，目前使用的复式显微镜放大倍数已达到1600倍，最大分辨率可达 $0.2\mu\text{m}$ 。但是受镜口率（最大为1.4）和可见光波长（最短为 $0.4\mu\text{m}$ ）的影响，光学显微镜的放大倍数受到了局限。

光学显微镜是根据光学原理，采用一组玻璃透镜制作而成（图2-1）。外来光线由

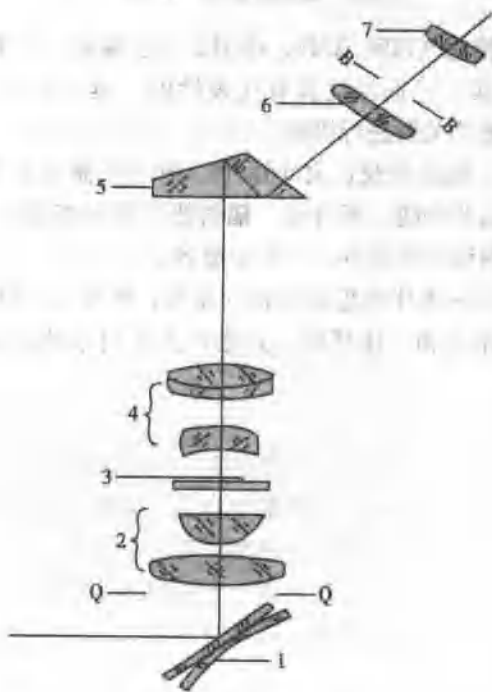


图2-1 光学显微镜的光学系统图

1. 反光镜 2. 聚光镜 3. 标本 4. 物镜 5. 半五角棱镜 6. 场镜 7. 目镜
Q. 为聚光镜孔径光阑 B. 为目镜视场光阑

其中的反光镜将光线聚集在被观察的标本处,使标本明亮。当光线透射标本进入物镜后,经半五角棱镜,光轴被倾斜 45° ,然后被场镜汇聚。此时位于物镜物方焦点之外的标本被物镜放大成倒立的实像。在目镜的物方焦点B—B上,该像经目镜进入人的眼睛,在视觉上得到一个放大的虚像并定位于无穷远或明视距的 250 mm 外,成为显微镜的观察图像。

(二) 透射电镜

【电子显微镜技术】

电子显微镜(以下简称电镜)是一种以电子束作为光源,电磁透镜作为聚焦和放大器件,利用电子束与被观察样品作用后产生的信号进行显微放大成像的大型精密电子光学仪器。由于电镜具有很高的分辨能力,为细胞生物学的不断发展提供了重要的技术手段。根据成像方式的不同,一般将电镜分为透射电镜和扫描电镜。

用照明光源透过样品后放大成像的电镜称为透射电镜,其分辨能力在 0.2 nm 左右,适用于观察组织细胞内的亚显微结构(超微结构)。透射电镜的工作过程与光镜基本相同:照明光源(电子束)经聚光镜(电磁透镜)汇聚后照射在样品(超薄切片)上,透过样品后带有样品结构信息的电子束进入放大系统,经过物镜、中间镜和投影镜多级电磁透镜放大后投射在荧光屏上成像。

电子光学系统是透射电镜的核心,所有部件密封在一个垂直的圆筒内(图2-2)。



图2-2 透射电镜外形

1. 照明光源的获得 透射电镜的照明光源由照明系统提供,这一系统包括电子枪、加速电压和聚光镜。电子枪内有一个V型灯丝,当灯丝通过电流被加热时,大量自由电子获得能量逸出灯丝表面,这些电子在加速电压的作用下高速运动形成电子流,经过

两级聚光镜的会聚作用形成直径很小、密度很大的电子束。这个电子束就是电镜的照明光源。

2. 样品像的形成 透射电镜的样品是一种超薄切片，一般厚度在 50~70 nm，以便入射电子束能顺利通过样品。当入射电子与样品中的原子发生作用时产生散射，这些散射电子被样品下面的物镜光阑挡住不再参与成像，这样，样品中质量大的区域电子散射较多，透射电子密度较小，质量小的区域电子散射较少，透射电子密度较大，所以入射电子透过样品后便携带有样品的结构信息。

3. 样品像的放大 电子束透过样品后，需经放大系统的放大，才能获得肉眼观察的样品像。放大系统由物镜、中间镜和投影镜组成，电磁透镜的基本原理是：在一个多匝的圆形线圈中通过直流电流在线圈的中空部分会感应出一个旋转对称的磁场，当电子以直线运动进入磁场后会切割磁力线，由于电子带有负电荷，在磁力场的作用下其运动轨迹会发生变化。由直线运动变为螺旋运动，当电子穿过磁场后，又恢复为直线运动，但运动方向相对入射方向有一个变化，直线运动电子通过这个特定的磁场后其运动方向产生了类似可见光透过玻璃透镜后的聚焦。电磁透镜能对电子束进行聚焦，能对电子像放大。

4. 样品像的观察和记录 电子束经过放大系统后，投射在荧光屏上，电子轰击荧光屏上的荧光物质，使其发光，显示出样品像，如果要对样品进行照相记录，则让电子束照射在照相底片上使其曝光产生潜影，将曝光后的底片冲洗放大，便得到通常看到的电镜照片。

电镜除电子光学系统外，还有电气系统和真空系统。电气系统为电子光学系统提供稳定的电压和电流；真空系统保持电子光学系统内高真空状态，为电子束运动提供通道。

【透射电镜操作】

1. 开电源，抽真空。
2. 照明系统（电子枪与聚光镜）合轴。
3. 取放样品。
4. 加速电压选择，物镜光阑选择，观察区域选择，放大倍数选择，图像聚焦和拍照记录。
5. 关机操作。

（三）扫描式电子显微镜

通过电子束在样品表面逐行扫描，利用样品表面反射信息成像的电镜成为扫描电镜。分辨能力在 5 nm 左右，它的成像特点立体感很强，适合观察组织细胞的表面形态。

1. 电子束与样品的相互作用 电子束通过聚光镜和物镜汇聚后，穿过扫描线圈，使电子束在样品表面扫描，样品表面逐点逐行反射出二次电子，二次电子的数量多少取决于对应扫描点样品表面形貌。

2. 二次电子的检测和放大 二次电子被一个具有正电位的收集极吸引收集后，打在闪烁体上，闪烁体被激发发光，这个光信号进入光电倍增管高倍放大后输出一个电信号，这一信号再经视频放大器放大后加在显像管的栅极上用以控制显像管荧光屏上扫描光栅的亮度，由于电子束和显像管的扫描信号是同步的，样品上每一个扫描点上发出信

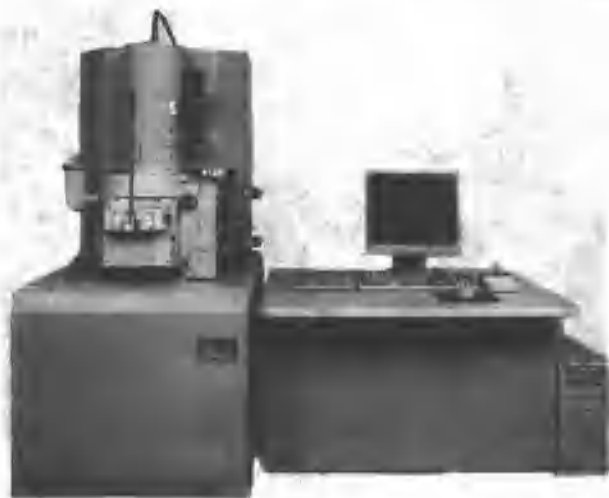


图 2-3 扫描电子显微镜

号的强弱与荧光屏上相应的点亮度变化相一致。二次电子多则亮，反之则暗，这样就形成了样品表面形貌的二次电子显微像。扫描电镜放大倍数定义为荧光屏上图像长度与电子束在样品表面相应方向扫描长度之比。例如：图像长度为 100 mm，样品上扫描长度为 20 μm ，则放大倍数为：

$$M = 100 \text{ mm} / 20 \mu\text{m} = 5000 (\text{倍})$$

【扫描电镜操作】

1. 开电源，抽真空。
2. 取放样品。
3. 加速电压选择，观察区域选择，放大倍数选择，倾斜选择，工作距离选择，图像聚焦和拍照记录。
4. 关机操作。

(四) 激光扫描共聚焦显微镜

1. 激光扫描共聚焦显微镜的特点 激光扫描共聚焦显微镜是 80 年代发展起来的一项具有划时代意义的高科技新产品，是当今世界上最先进的分子细胞生物学分析仪器。它是在荧光显微镜成像基础上加装了激光扫描装置，利用计算机进行图像处理，使用紫外或可见光激发荧光探针，从而得到细胞或组织内部微细结构的荧光图像，成为形态学、分子细胞生物学等领域中新一代强有力的研究工具。

传统的光学显微镜使用的是场光源，标本上每一点的图像都会受到邻近点的衍射光或散射光的干扰；激光扫描共聚焦显微镜利用激光扫描束经照明针孔 (pinhole) 形成点光源对标本内焦平面上的每一点扫描，标本上的被照射点，在探测针孔处成像，由探测针孔后的光电倍增管 (PMT) 或冷电感混合器件 (CCD) 远点或逐线接收，迅速在电脑屏幕上形成荧光图像。照明针孔与探测针孔相对于物镜焦平面是共轭的，焦平面上的点同时聚焦于照明针孔和发射针孔，焦平面以外的点不会在探测针孔处成像，这样得到的共聚焦图像是标本的光学横断面，克服了普通显微镜图像模糊的缺点 (图 2-4)。



图 2-4 激光扫描共聚焦显微镜

2. 激光扫描共聚焦显微镜功能概述

(1) 组织光学切片：共聚焦成像利用照明点与探测点共轭这一特性，可有效抑制同一焦平面上非测量点的杂散荧光及来自样品中非焦平面的荧光，从而获得普通光镜无法达到的分辨率，最小分辨距离可达 30 nm 。同时具有深度识别能力（最大深度一般为 $200\sim 400\text{ }\mu\text{m}$ ）及纵向分辨率，因而能看到较厚生物标本中的细节。它以一个微动步进马达（最小步距可达 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ ）控制载物台的升降，可以逐层获得高反差、高分辨率、高灵敏度的二维光学横断面图像，从而对活的或固定的细胞及组织进行无损伤的系列“光学切片”（optical sectioning），得到其各层面的信息。这种功能也被形象地称为“显微 CT”。

(2) 三维图像重建：激光扫描共聚焦显微镜通过薄层光学切片功能，可获得标本的真正意义上的三维数据，经计算机图像处理及三维重建软件，沿 X、Y 和 Z 轴或其它任意角度来观察标本的外形及剖面，并得到其三维立体结构，从而能十分灵活、直观地进行形态学观察，并揭示亚细胞结构的空间关系。

另外，激光扫描共聚焦显微镜可以对细胞的面积、平均荧光强度、积分荧光强度、细胞周长、形状因子及细胞内颗粒数等参数进行自动测定。

3. 在细胞生物学中的应用

(1) 激光细胞显微外科及光陷阱技术：激光扫描共聚焦显微镜可将激光作“光子刀”使用，以完成细胞膜瞬间穿孔，线粒体、溶酶体等细胞器烧灼与染色体切割，神经突起切除等一系列细胞外科手术。

光陷阱（optical trap）技术是利用激光的力学效应，将一个微米级大小的细胞器或其它结构钳制于激光束的焦平面，也可称为光钳（optical tweezer）。可利用光钳技术来移动细胞的微小颗粒和结构（如染色体、细胞器）、进行细胞融合、机械刺激及细胞骨架弹性测量等。

(2) 荧光漂白恢复（FRAP）技术：此技术借助于高强度脉冲式激光照射细胞的某一区域，从而造成该区域荧光分子的光淬灭，该区域周围的非淬灭荧光分子将以一定速率向受照区域扩散，用激光扫描共聚焦显微镜可直接对此扩散速率进行监测。由此揭