Zoology Laboratory Manual

动物学实验

（第2版）

白庆笙　王英永等　编著

高等教育出版社

Zoology Laboratory Manual

动物学实验

（第2版）

白庆笙 王英永 项辉 肖智 张利红 贾凤龙 编著

中国科学技术大学
图书馆藏

高等教育出版社·北京

内容简介

本教材集编者30年动物学实验教学经验，在借鉴国内外同类教材的基础上，保持了动物学实验的经典内容，以文字加高清晰度的实物彩色照片和必要的模式图的形式讲解，使过去在实验中常常遇到的模式图与实物不符，操作时一些细微结构的分离和观察无从下手的难题迎刃而解，使实验课教材具备脱离理论课教材而单独使用的功能。

实验涉及内容包括各门类代表动物的形态观察与解剖、常见种类描述，以及昆虫纲和脊椎动物各纲的分类；解剖实验注重原位观察，强调整体与局部、结构与功能的关系；所有解剖结构实物照片均为作者亲自操作、拍照，从学科专业的角度向读者展示代表动物的典型结构；在细胞、组织学观察和形态解剖的基础上，加入了适量的活体局部取材及一些试验性质的操作内容。每个实验前均有导言简述该实验的意义、应用范围或该动物类群在科学研究中的应用价值及其研究进展；实验中用楷体和黑体强调操作要点，引导学生规范操作和观察；对学生易犯错误予以提示；实验后罗列了相关实验技术；作业与思考题在借鉴国内外同类教材的基础上采取多种形式，引导学生通过实验总结思考。

本教材数字课程提供各个实验的操作要领示范录像或教学PPT、鲜活标本视频和观察内容高清照片及相关资源。希望对提高课堂教学效率及无法获取鲜活实验材料的院校师生有所帮助。数字课程还提供了常用实验药品的配制方法和本书的参考文献，供师生查阅。

教材内容全面，适用面广，可供高等院校生物学、医学、药学、农林等专业根据专业特点和计划学时选择具体实验内容。也可用作中学生生物学竞赛及生物科学工作者和爱好者的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

动物学实验 / 白庆笙等编著 .--2版 .—北京：高等教育出版社，2017.7

ISBN 978-7-04-047166-3

Ⅰ. ①动… Ⅱ. ①白… Ⅲ. ①动物学－实验－高等学校－教材 Ⅳ. ①Q95-33

中国版本图书馆CIP数据核字（2017）第013856号

Dongwuxue Shiyan

策划编辑 王 莉　　责任编辑 田 红　　封面设计 张志奇　　责任印制 田 甜

出版发行	高等教育出版社	网　址	http://www.hep.edu.cn
社　址	北京市西城区德外大街4号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印　刷	北京信彩瑞禾印刷厂		http://www.hepmall.com
开　本	889mm×1194mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印　张	18.5	版　次	2007年8月第1版
字　数	420千字		2017年7月第2版
购书热线	010-58581118	印　次	2017年7月第1次印刷
咨询电话	400-810-0598	定　价	58.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 47166-00

谨以此书纪念江静波教授

感谢他的悉心教诲

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

数字课程（基础版）

动物学实验

（第2版）

白庆笙　王英永　等编著

登录方法：

1. 电脑访问 http://abook.hep.com.cn/47166，或手机扫描下方二维码、下载并安装 Abook 应用。
2. 注册并登录，进入“我的课程”。
3. 输入封底数字课程账号（20 位密码，刮开涂层可见），或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码，完成课程绑定。
4. 点击“进入学习”，开始本数字课程的学习。

课程绑定后一年为数字课程使用有效期。如有使用问题，请发邮件至：lifescience@pub.hep.cn

动物学实验（第2版）

动物学实验数字课程与纸质教材一体化设计、紧密配合。数字课程包括各个实验的操作要领录像或教学PPT、鲜活标本视频和观察内容高清照片及相关资源。希望对提高课堂教学效率及无法获取鲜活实验材料的院校师生有所帮助。数字课程还提供了常用实验药品的配制方法和本书参考文献，供师生查阅。

用户名：　密码：　验证码：　5360　忘记密码？　登录　注册

http://abook.hep.com.cn/47166

扫描二维码，下载Abook应用

第2版前言

本教材第1版自2007年出版以来，已使用十年，印刷十次。感谢兄弟院校师生的认可。令人意外和欣慰的是，本教材还得到历年参加全国中学生生物学奥林匹克竞赛师生的厚爱。在教材使用过程中，我们一直关注课堂教学中出现的问题，观察课堂教学效果，收集师生意见，发现不足之处，为修订再版积累素材。

第2版秉承了第1版的知识体系和内容框架，坚持将“动物学实验课”作为一门独立的基础课程，其核心内容是形态解剖和系统分类的课程理念。力求在专业的基础上通俗易懂、简单明了，典型化及多样化相结合，体现学科发展动态，适应学生的接受能力。始终保持不依赖理论课教材、可单独使用的特色。

本次修订首先对实验指南做了增补，希望读者不要忽略。

全书各实验具体修订内容如下：

一、无脊椎动物部分

1. 修订部分名词及拉丁学名。

2. 更新实验相关动物的研究进展。

3. 调整自由生活的原生动物的观察重点和顺序；加入了纤毛虫染色技术。纤毛虫染色技术在中山大学教学中开展多年，有助于学生对纤毛虫表膜和纤毛结构的理解，在纤毛虫分类、发育及细胞学研究中非常实用。

4. 重配胚胎发育部分插图。

5. 改写河蚌神经系统观察与解剖要领，调整观察顺序。

6. 多个实验补充解剖技巧和观察、操作细节。

7. 对于昆虫分类系统，昆虫学者尚未达成统一。本次修订依据 Gullan 和 Cranston (2005) 的系统，由中山大学昆虫学教授贾凤龙重新编写了昆虫纲分目检索表。与第1版采用的系统相比，原尾目、弹尾目和双尾目上升为六足亚门下纲的级别，不包括在本检索表中；缨尾目分为衣鱼目和石蛃目；食毛目和虱目合并为虱目；同翅目和半翅目合并为半翅目；增加了2002年发现的仅分布于非洲的螳蝽目。

二、脊椎动物部分

1. 更换了部分实验的彩图。第1版部分彩图像素较低，有些照片比较模糊，有些器官在拍照时位置发生了改变，个别标注指示错误，本次一并予以更换或修改。

2. 系统分类学部分，增加了主要分类特征识别、测量和计数等内容。最新的两栖纲和哺乳纲分类系统与原来的分类系统变化不大，所以本书采用了最新分类系统；最新的基于分子系统学的鸟纲分类系统几乎完全颠覆了原来的系统，与理论课教材相差太大，所以仍然采用

《中国鸟类分类与分布名录》（第2版）（郑光美，2005）的分类系统。另外，除哺乳类外，各纲、目、科、属、种的数据均为最新公布的统计数据，截止时间是2016年8月。

与本书配套的数字资源从中山大学服务器迁移到高等教育出版社的数字课程网站（http://abook.hep.com.cn/47166），并持续更新课程相关内容的数字资源。全书的数字资源由白庆笙组织整理。

第2版编写过程中，得到中山大学生命科学学院张雁副院长的大力支持及本校动物学实验课程组张丹丹副教授、黄建荣副教授、赖德华副教授和实验员张平老师的帮助和配合，以及伍俭儿老师多方协助；华东师范大学范鑫鹏副研究员、杭州师范大学施心路教授提供精美的纤毛虫银染显微摄影照片；童晓立、虞国跃提供蜉蝣发育照片；王健、吕植桐、赵健、杜卿、杨剑焕、李玉龙、林剑声等为脊椎动物部分拍摄了大量照片；徐晨歌参与实验操作视频的拍摄和后期制作。在此一并致以诚挚的感谢！

由于作者专业知识的局限性，书中存在难免错漏之处。恳请同行及读者批评指正并尽可能与作者联系，以便下一次修订时更正。谢谢！

白庆笙　王英永

2016年12月于广州中山大学

第1版前言

重视实践性教学环节已经成为当前教学中大家十分关注的问题。近几年来，全国高等教育改革的思路是，大学本科阶段培养通才，增加公共课学时，减少专业课学时。国内众多高校纷纷更改动物学课程名称和教学内容，将动物学课程由普通动物学体系改为动物生物学体系，而国外的名牌大学却始终保持着传统动物学课程体系。从目前的发展趋势看，一些传统课程的回归是当前高校改革中的必然。中山大学动物学教学秉承了江静波教授等前辈的教学理念，将经典与现代发展趋势相结合，根据课程教学的需要，结合数码技术，在多年教改实践的基础上，编写了这本彩图版的《动物学实验》。本教材集编者20年之动物学实验教学经验，在借鉴国内外同类教材的基础上，保持了动物学实验的经典内容，以文字加高清晰度的实物彩色照片和必要的模式图的形式讲解，使过去常常遇到的模式图与实物不符，操作时一些细微结构的分离和观察无从下手的难题迎刃而解，使实验课教材具备脱离理论课教材而单独使用的功能。

实验内容的编排沿着动物进化的主线，包括各门类代表动物的形态观察与解剖、常见种类描述，以及昆虫纲和脊椎动物各纲的分类；解剖实验注重原位观察，强调整体与局部、结构与功能的关系；所有解剖结构实物照片均为作者亲自操作、拍照，从学科专业的角度向读者展示代表动物的典型结构；涉及的实验手段遵循从易到难，从单纯观察到实验技能综合应用的原则，力求通过实验课的学习加深对理论课内容的理解，了解结构与功能的关系，理解生物进化理论在各类动物结构和功能上的表现；注重操作规范和实验技能的训练，培养学生继续发展动物学的能力；在细胞、组织学观察和形态解剖的基础上，加入了适量的活体局部取材及一些试验性质的操作内容。每个实验前均有导言简述该实验的意义、应用范围或该动物类群在科学研究中的应用价值及其研究进展；旨在建立一个既与理论课有一定互补作用，又具有相对独立性的实验体系，力求在培养学生动手能力的同时，理论联系实际地培养学生的独立思考、综合分析能力，科学思维能力和创新意识，全面提高学生的综合素质。希望通过实验培养学生从事科学工作的严谨治学态度，激发他们探索未知领域和应用所学知识于生产实践的浓厚兴趣。

实验中用楷体和黑体字强调操作要点，引导观察分析和提示思考问题；对学生易犯错误予以提示；实验后罗列了相关实验技术；作业与思考题在借鉴国内外同类教材的基础上采取多种形式，引导学生通过实验总结思考。附录中提供了常用实验药品的配方；书后有参考书目，供教师和学生查阅。

教材内容全面，适用于高等院校生物学、医学、药学、农林等专业，使用者可根据专业

特点和计划学时选择具体实验内容。

本教材由中山大学徐润林教授策划，并先后获得“国家理科生物学人才培养基地建设基金”、“生物技术广东省名牌专业建设项目”和“中山大学实验教学研究改革项目基金”资助。书中实验指南、实验1~3，5~13及常用实验药品由中山大学白庆笙编写，实验14~17，20~23，25由中山大学王英永编写，实验18、24由中山大学项辉编写，实验19、实验4胚胎发育部分由华南师范大学肖智编写，实验4组织学部分由中山大学张利红编写，整章由肖智整合。全书由白庆笙统稿。插图除注明来源者，均为编者在多年教学中的积累。在素材积累过程中，得到本校徐润林教授长期和多方面的指导和帮助，贾凤龙副教授在昆虫种类鉴定方面的指导；徐润林教授、庞虹副教授、伦照荣教授和中国科学院水生生物研究所冯伟松副教授热心为本书提供相关专业照片，程斌、陈锡昌等多名昆虫爱好者为本书提供了昆虫野外生活状态及发育过程的精美照片。实验材料和器械的备置得到林继球老师、刘湘云老师、黄建荣老师和研究生李靖同学、陶武成同学的积极配合，以及华南师范大学庆宁副教授的友情支持；家兔头颈部解剖结构的确认得到中山大学附属第二医院郑亿庆教授和蔡翔博士的指导。书中的黑白线条图由梁莉明女士绘制，艾鹰同学参与浸制标本照片的后期处理工作。书稿承蒙前辈徐利生教授、陈振耀教授、辛景禧教授和刘景旋副教授审阅并提出具体而中肯的意见和建议，在此谨表衷心的感谢。

限于编者水平，书中缺点和错误在所难免，恳请各位同仁和读者批评指正。我们期望通过教学实践的检验使这本教材日臻完善。

白庆笙

2007年3月于中山大学

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

实验指南 …… 1
实验 1　显微镜的构造和使用 …… 8
实验 2　草履虫及其他自由生活的原生动物 …… 17
实验 3　疟原虫及其他寄生原虫 …… 32
实验 4　多细胞动物的早期胚胎发育与动物的基本组织 …… 42
实验 5　水螅及其他腔肠动物 …… 53
实验 6　涡虫、华枝睾吸虫及其他扁形动物 …… 63
实验 7　猪蛔虫及其他线虫 …… 75
实验 8　环毛蚓及其他环节动物 …… 83
实验 9　河蚌及其他瓣鳃类和腹足类 …… 93
实验 10　乌贼及其他头足类 …… 105
实验 11　罗氏沼虾(或中国对虾)及其他甲壳动物 …… 115
实验 12　蝗虫 …… 130
实验 13　昆虫分类 …… 140
实验 14　文昌鱼的形态结构 …… 162
实验 15　鲤鱼的解剖 …… 167
实验 16　鱼纲分类 …… 174
实验 17　蛙(或蟾蜍)的骨骼、肌肉、消化、呼吸和泄殖系统 …… 185
实验 18　蛙(或蟾蜍)的循环系统和神经系统 …… 192
实验 19　龟的解剖 …… 200
实验 20　两栖纲和爬行纲分类 …… 206
实验 21　家鸽的解剖 …… 229
实验 22　鸟纲分类 …… 241
实验 23　家兔的骨骼、消化、呼吸和泄殖系统 …… 255
实验 24　家兔的循环系统和神经系统 …… 265
实验 25　哺乳纲分类 …… 271
常用实验药品 e …… 283
参考文献 e …… 283

实验指南

本书使用者请首先熟读本指南。

一、学生须知

1. 每次实验前必须预习相应章节，了解实验目的、要求和内容，明确操作步骤。

2. 有条件上网者应利用本教材的数字课程视频熟悉操作要领。

3. 操作前注意倾听教师讲解实验重点及技术操作的关键。实验过程中，如有问题应及时提问，不要留待实验材料破坏，或实验结束后。

4. 爱护实验仪器设备，注意用电用水安全。保持实验室地面和实验台的清洁。

5. 注意时间的合理分配，在规定的时间内完成实验。根据实验内容独立或合作操作，既要锻炼独立操作、独立思考的能力，也要注意同学间的交流和合作精神的培养。

6. 解剖过程要注意安全，避免被实验动物抓伤、咬伤或被解剖器具划伤。

7. 爱护动物标本，轻拿轻放。不得掰损干制标本；不得倾斜、倒置浸制标本。

8. 做好实验记录，按时完成实验报告。报告内容必须按照每次实验的具体要求，实事求是，言简意赅，文字与图表相结合，书写认真，字迹端正，不得杜撰或抄袭。生物绘图要真实科学，注意在报告纸上的位置和大小，做到整洁美观。

9. 使用后的废弃物，严禁倒入水槽，应倒入专用收集容器中回收，或经特殊处理，实验完毕，各组将器械洗净整理，并放回指定处。

二、解剖术语

1. 方位(图 0－1)

前端　两侧对称动物的运动方向端或头端。

后端　身体的后端或尾端，即远离头的一端，与前端相对。

背面　身体的背面或上面，与腹相对。

腹面　身体的腹面或下面，与背相对。

侧面　身体的边缘。

中部　接近或沿着身体的中线部分。

左右　观察者面对两侧对称动物的背，动物的左右与观察者一致，若腹面对着观察者则左右相反。

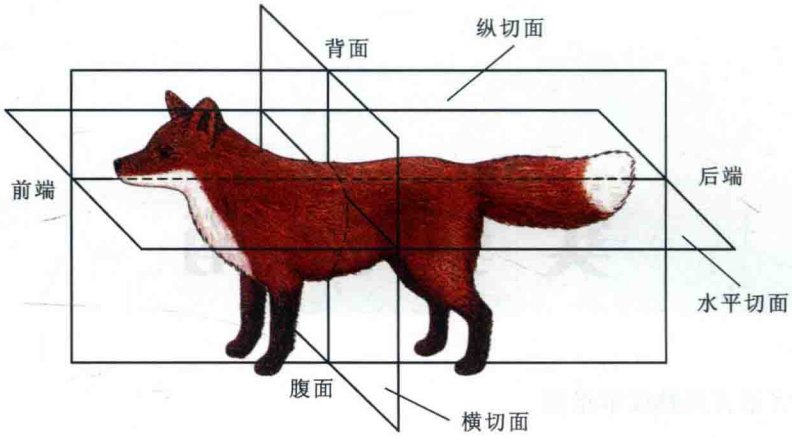

图 0－1　动物体的方位和切面
（自 Lytle，2000）

口面　辐射对称动物具有口的一面。

反口面　口面的相对一面。

2. 体轴

纵轴　一根假设的从身体前端到后端，与身体等长的线；或从口面到反口面的线。

背腹轴　从背面到腹面的线，与纵轴呈直角。

横轴　从身体的一边到另一边的线，与纵轴和背腹轴都呈直角。

3. 切面(图 0－1)

纵切面　沿纵轴即背腹轴，从前端至后端将身体剖开的切面。

横切面　与纵轴呈直角，与背腹轴平行的切面。

水平切面　与背腹轴呈直角的切面，与横切面和纵切面都呈直角。

4. 对称性

不对称　身体不能被切分成两个或两个以上的相同部分。

辐射对称　通过身体纵轴可以将身体切分为两个以上的相同部分，如水螅等。

两侧辐射对称　通过身体纵轴只能有两个平面将身体切分为相同的两部分，如海葵。

两侧对称　通过身体的纵轴只有一个平面将身体切分为左右相同的两部分。

三、观察要点

在观察、解剖和比较研究各类群动物时，应注意下列特征：

- 了解其生活史。
- 理解同一动物体不同切面的结构与整体的关系。
- 身体外形、大小、对称性和体色。
- 雌雄同体还是雌雄异体，雌雄同形还是异形？生殖方式如何？
- 身体分节情况，有无附肢，体节数和各节结构功能，附肢数目、特征及分布。
- 栖息地是陆地还是水域(淡水还是海水)？营自由生活还是寄生生活？
- 组织分化程度和器官系统的进化程度，并注意作纵向对比。如：从两胚层到三胚层、

假体腔到真体腔、同律分节到异律分节的进化过程中，各动物类群在呼吸、消化、循环、排泄、神经和骨骼各系统的结构特征。在进行组织切片观察时要注意细胞是否形成明确的组织结构，有多少组织层次？

- 通过观察，理解结构与功能及其与生活环境相适应的关系。

四、常用工具（图0－2）及其使用

1. 载玻片

长方形的薄玻片，在显微镜观察时用于放置微小动物或动物组织。

2. 盖玻片

极薄的方形小玻片，用以盖住载玻片上的被观察物，一方面可以保护显微镜物镜，另一方面可使被观察物压成一薄层，利于观察。

3. 擦镜纸

专门用于擦抹显微镜和解剖镜镜头玻璃的柔软棉纸。

4. 吸管

吸管用以吸取培养液中的微小动物或加滴液体。

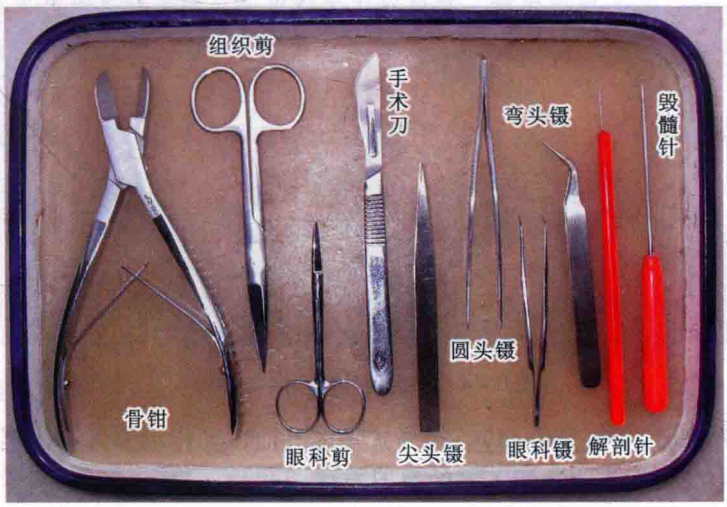

图0－2　常用解剖器械

5. 解剖针

解剖针用以分离动物体细小结构，或探寻动物体内管道及小孔。应练习用2支针来替代镊子及剪刀的功用。在微小动物解剖中，主要只用2支解剖针。不要用解剖针来固定解剖物或扎戳蜡盘！

6. 解剖剪

解剖剪有大、小两种，大的为手术剪（组织剪），用于剪开或剪除动物体或其一部分；小的为眼科剪，只用于剪薄膜和细小的结构，绝对避免用细剪刀剪坚厚的组织。不能用解剖剪剪坚硬的组织（如软骨、骨骼、外壳等）。执剪应以拇指和中指或（和）无名指（环指）分别插入刀柄两环（视剪刀大小而定），示指（食指）起支点的作用（图0－3）。

图 0－3　执剪姿势

7. 解剖刀(手术刀)

解剖刀用于剖开较大型动物体的皮肤、脏器或分离组织。

手术刀片的安装与拆卸方法见图 0－4。安装：左手持刀柄，有凹槽的一面朝上。右手持刀片背面，将刀片插入刀柄，直至刀片与刀柄凹槽平行吻合（图 0－4A）。拆卸：左手持刀柄，并用食指顶起刀片下端突起处，右手持刀片背面往上拉出（图 0－4B）。

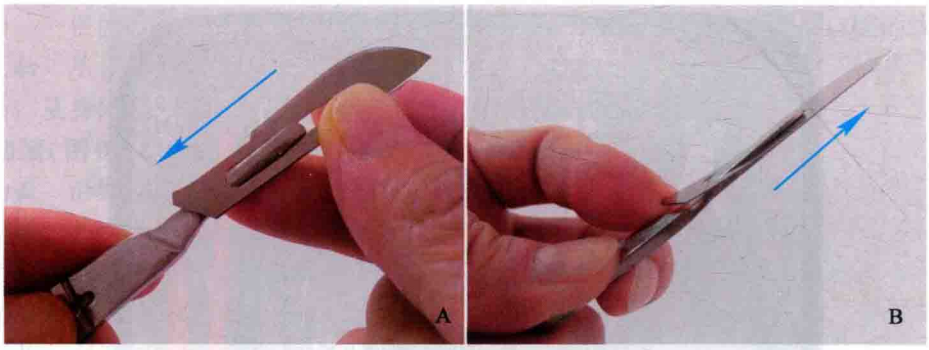

图 0－4　手术刀片的安装与拆卸

常用的执刀方法有 2 种(图0－5)。执弓式角度灵活，动作范围大；执笔式可精确把握角度和力度。实验中应根据需要选用不同的执刀方法。

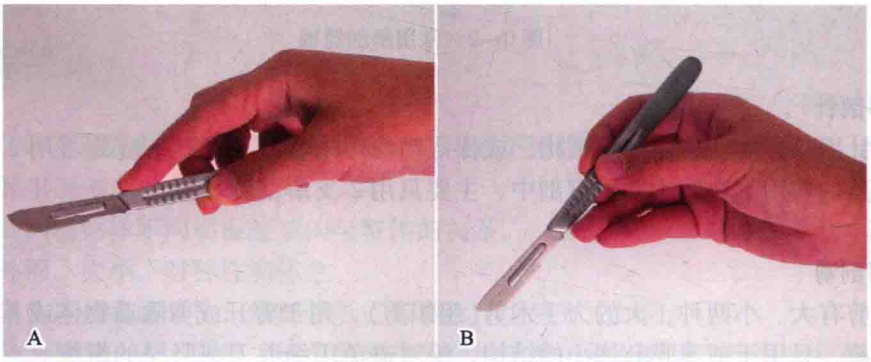

图 0－5　执刀方法

A. 执弓式　B. 执笔式

8. 骨钳

骨钳用于咬切骨骼，如打开胸腔、颅腔、骨髓腔等。小动物的解剖可用中式剪替代骨钳，一些不便用骨钳操作的可用小钢锯，如锯开龟的龟板。

9. 镊子

镊子有大小和尖头、圆头，直头、弯头之分，用于夹持、牵拉和分离器官及组织。圆头镊也可用于探寻体内管道。执镊时应用拇指对示指和中指夹持镊柄(图0-6)。

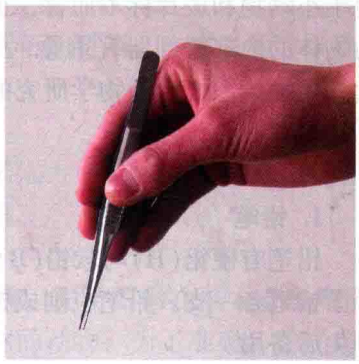

图0-6 执镊姿势

10. 毁髓针

毁髓针为用来毁坏蛙类脑髓和脊髓的器械，由针柄和针部组成。持针姿势可采用执笔式或执弓式。

11. 蜡盘

用熔化的石蜡加蜂蜡注入大培养皿或金属盘，凝固后即成蜡盘，用于存放动物或解剖时插大头针以固定动物。

不允许将解剖用具作其他用途，如用解剖刀削铅笔，剪刀剪绳子等。解剖用具必须小心保护，尤其是细剪刀与细镊子的尖头，不允许将其插入蜡盘、软木塞等。细镊子的尖头可用橡胶管保护。

解剖用具用后必须洗净擦干(先用湿布,再用干布)，然后整理放入指定容器。

五、解剖的一般原则

1. 解剖是为了要显示出被掩盖的部分，或区分出某一部分。因此，解剖主要是将要观察的器官组织分开；而不是切碎、割裂。在解剖中，应该**少用刀或剪刀来切与剪，而更多用拨开、撕开与分离等方法**。

2. 在用剪刀与解剖刀的时候，必须十分小心，不要把不必要切断的部分切断，**应尽量保留能保留的联系**(如血管、神经等)。这样的解剖才能分辨出各个部分，同时又保留了各部分之间的联系。

3. 要**沿着器官结构的走向和层次分布由表及里地观察解剖**。在尚未弄清某一器官和其他器官结构的联系之前，先不要切除。

4. 固定时，**大头针应与蜡盘呈45°角插入**。小动物解剖固定后应加水浸没，以便于观察。

5. 应尽量用新鲜材料来解剖。解剖过程中，应保持动物标本的湿润。

六、生物绘图

生物绘图是科学记录的一种方法，是通过野外或实验室的试验、解剖与观察后的一种形象记录。一张好的生物图，往往比上千字的描述还真实、明确。它是动物学实验的基本训练

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com