

国家重大出版工程项目



兽医临床实验室检验手册

(第5版)

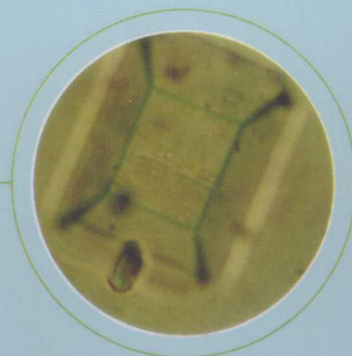
LABORATORY PROCEDURES for Veterinary Technicians

Fifth Edition

Charles M. Hendrix, Margi Sirois 主编

夏兆飞 主译

索勋 苏敬良 审校



中国农业大学出版社

国家重大出版工程项目

LABORATORY PROCEDURES
for Veterinary Technicians
Fifth Edition

兽医临床实验室检验手册
(第5版)

Charles M. Hendrix, Margi Sirois 主编

夏兆飞 主译
索勋 苏敬良 审校

全书包括 420 幅插图，其中超过 400 幅彩图

中国农业大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

兽医临床实验室检验手册: 第5版/ (美) 查尔斯 (Charles, M. H.), (美) 马吉 (Margi, S.) 主编; 夏兆飞主译. —北京: 中国农业大学出版社, 2010. 1

书名原文: Laboratory Procedures for Veterinary Technicians, Fifth Edition

ISBN 978-7-81117-953-8

I. ①兽… II. ①查…②马…③夏… III. ①兽医学-实验室诊断-手册 IV. ①S854. 4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 012262 号

书 名 兽医临床实验室检验手册 (第5版)

作 者 Charles M. Hendrix, Margi Sirois 主编 夏兆飞 主译

策划编辑 宋俊果

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

电 话 发行部 010-62731190, 2620

编辑部 010-62732617, 2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

版 次 2010年3月第1版 2010年3月第1次印刷

规 格 889×1194 16开本 20.25印张 574千字

定 价 138.00元

责任编辑 田树君

责任校对 王晓凤 陈 莹

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail: cbsszs@cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

LABORATORY PROCEDURES for Veterinary Technicians, Fifth Edition

Charles M. Hendrix, Margi Sirois

ISBN-10: 0-323-04572-3; ISBN-13: 978-0-323-04572-8

Copyright © 2007 by Elsevier. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation from English language edition published by the Proprietor.

ISBN-10: 981-272-115-0; ISBN-13: 978-981-272-115-0

Copyright © 2010 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road

#08-01 Winsland House I

Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200

Fax: (65) 6733-1817

First Published 2010

2010 年初版

Printed in China by China Agricultural University Press under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte. Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由中国农业大学出版社和 Elsevier (Singapore) Pte. Ltd. 在中国大陆境内合作出版。本版仅限在中国境内（不包括香港特别行政区及台湾地区）出版及标价销售。未经许可之出口，视为违反著作权法，将受法律之制裁。

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

本书任何部分之文字及图片，如未获得出版者之书面同意不得以任何方式抄袭、节录或翻译。

著作权合同登记图字：01-2007-6172

译校人员 Translators

主 译 夏兆飞

副主译 王姜维 邱志钊 张海霞 谢富强 万建青 刘欣

审 校 索勋 苏敬良

译校人员及其所在单位

中国农业大学动物医学院

袁占奎 吕艳丽 匡宇 张海霞 刘洁欣 全世怡 苏华荔

游程皓 谢富强 夏兆飞 王谷雨 索勋 苏敬良

北京爱康动物医院 刘欣 李文波 曹燕

北京伴侣动物医院 邱志钊 王姜维

北京观赏动物医院 田海燕

北京兰桥医学科技有限公司 潘丹丹

北京农业职业技术学院 何丹

中国兽医药品监察所 万建青

主译简介

夏兆飞，中国农业大学动物医学院兽医博士。

长期在中国农业大学动物医学院致力于兽医教学、科研和临床工作。现任中国农业大学动物医学院兽医内科与诊断教研室主任，曾任中国农业大学动物医学院临床兽医系主任、教学动物医院院长、北京小动物诊疗行业协会（BJSAVA）理事长、世界小动物兽医师协会（WSAVA）中国区代表。

主持和参加多项国家自然科学基金，主持和参加国际合作和国内合作研究项目十余项，在国内外发表论文数十篇，主编（主译）和参编（参译）书籍二十余部。目前主讲《兽医临床诊断学》、《兽医临床病理学》、《兽医临床治疗学》和《小动物临床营养学》。主要兴趣领域有兽医临床诊断技术、兽医临床治疗技术、小动物临床营养和动物医院经营管理。

原书作者

Authors & Contributors

Charles M. Hendrix, DVM, PhD
Professor of Parasitology
Department of Pathobiology
Auburn University College of Veterinary Medicine
Auburn, Alabama

Margi Sirois, EdD, MS, RVT
Program Director
Veterinary Technician Program
Penn Foster College
Scottsdale, Arizona

Elaine Anthony, MA, CVT
Associate Professor, Veterinary Technology
St. Petersburg College, Pinellas Park, Florida
Nutritional Consultant, Nestle Purina

Eloyes Hill, BS, MT (ASCP)
Instructor, Veterinary Technology Program
Animal and Range Sciences
North Dakota State University, Fargo, North Dakota

Lisa A. Martini-Johnson, DVM
Assistant Professor; Assistant Director
Veterinary Technology Program
Lehigh Carbon and Northampton Community Colleges
Schnecksville, Pennsylvania

献给我的学生们——过去的、现在的和将来的

CMH

献给我的家人——尤其是 Dan、Jen 和 Daniel

MS

译者的话

Translator's Words

近年来，随着兽医诊疗行业突飞猛进的发展，实验室诊断的种类和数量大大增加，这些诊断技术的应用和推广，使疾病诊断的准确率得到提高，并能获得更好的预后判断，同时增加了动物医院的收入，因此实验室诊断的重要性凸显。

2007年6月，我们将《犬猫血液学手册》翻译成中文出版，得到广大临床兽医和兽医学院师生的欢迎和好评。《犬猫血液学手册》出版之后，很多同行建议我们翻译出版内容更加广泛的实验室诊断书籍。

2008年8月，本人在爱尔兰参加第33届世界小动物兽医师大会期间，发现《LABORATORY PROCEDURES for Veterinary Technicians, 兽医临床实验室检验手册》一书内容广泛，比较适合目前我国的兽医临床实际情况，随之与中国农业大学出版社商谈该书的出版，感谢中国农业大学出版社，尤其是宋俊果老师的大力支持和帮助，使该书中文版得以面世。

本书图文并茂，言简意赅，具有很强的可读性，介绍了兽医临床实验室诊断的原则、程序和临床意义。主要内容包括兽医临床实验室，血液学和凝血，临床生化，微生物诊断学，尿液分析，内寄生虫，外寄生虫，免疫学、血清学和分子生物学诊断以及细胞学方面的知识。目前中文版本翻译自最新出版的英文第5版，与以前版本相比，增加了类似实验室计算、血细胞生成、分子诊断试剂和免疫生理学等新的知识点，并扩展了一些特定的实验室检验程序，例如，常规CBC和凝血试验，电解质和内分泌功能试验，先天性和获得性免疫系统试验等。全书将动物解剖和生理方面的基本内容贯穿于各章节。

本书具有三大特色：第一，每章的开始都有“要点”介绍，概括了本章的重要知识点；第二，插有大量彩色图表，配合适当的文字描述；第三，含有大量的程序框，程序框描述了兽医学生在校期间必须掌握的技能，以及动物医院（诊所）实验室工作人员所需的操作信息。这些特点为读者进行实验室检验提供了参考。

本书主要适用于广大临床兽医、实验室工作人员以及兽医学院（学校）的师生。

在本书的翻译过程中，我们力求把原文的意思表达精准，但是，由于本书内容广泛，涉及知识面较多，书中瑕疵在所难免，如读者发现，恳请反馈给译者或出版社，以便日后改进。

夏兆飞

2010年1月于中国农业大学

前言

Preface

近年来,兽医临床实验室检测项目的数量和种类都大大增加了。这些技术的发展提高了兽医的服务水平,增加了医院的收入,同时也在很大程度上扩展了兽医技术人员的作用。本书旨在为兽医从业技术人员提供所需的相关实验室检测信息,也可作为兽医助理和兽医技术专业学生的日常参考书。本书主要介绍实验室诊断的原则和操作流程,具体内容包括临床化学、微生物学、血液学、凝血、寄生虫学、尿液分析、免疫学和细胞学。常见动物解剖和生理方面的基本内容贯穿于本书,一些解剖和生理方面知识的回顾在某些章节也有所论述。

本版新加内容

本版添加了兽医临床实验室最新的发展信息,具体包括:

- 大量彩色的血细胞、细胞学、微生物学样品以及尿沉渣的显微照片及其注释
- 实验室数学、血细胞生成、分子诊断学和免疫生理基础章节添加了新的内容
- 扩充了临床分析仪和质控方面的内容
- 每章节增加了要点和推荐读物
- 增加了关键词汇总表
- 增强了与兽医临床病理相关的专业协会方面的信息

程序框

本书添加了血液学、细胞学和寄生虫学实验室检验常规操作的分步程序框。程序框描述了兽医技术学生在校期间必须掌握的技能,以及私人诊所兽医技术员所需的操作信息。以下步骤包含于相应章节的彩色框内:

第一章: 兽医临床实验室

- 显微镜的操作
- 显微镜的校准
- 折射仪的使用

第二章: 血液学和凝血

- 楔形血涂片的制备
- 盖玻片法制备血涂片
- 评价骨髓抽吸样品

第三章: 临床化学

- 血浆样品的制备
- 血清样品的制备
- 静脉注射葡萄糖耐量试验
- ACTH 刺激试验
- 地塞米松抑制试验
- 地塞米松抑制试验和 ACTH 促肾上腺皮质激素刺激试验合并试验计划

第四章: 微生物诊断学

- 微生物样品检验的一般程序
- 四分划线法分离细菌
- 接种琼脂斜面 and 底面

第五章: 尿液分析

- 常规尿液分析
- 准备用于镜检的尿沉渣

第六章: 内寄生虫

- 绦虫节片的检查
- 直接涂片
- 悬浮液的配制
- 标准浮集法

- 离心浮集法
- 粪便沉淀法
- 威斯康星双离心技术
- 改良的威斯康星技术
- 透明胶带法
- 贝尔曼法
- 血液直接检查
- 厚血涂片法
- 淡黄层法
- 改良的诺茨技术

第九章：细胞学

- 采集拭子样品
- 采集刮片样品
- 采集 Tzanch 制片样品
- 采集压印样品
- 细针活检抽吸技术

- 细针活检无抽吸技术
- 钻取活检样品采集
- 压迫涂片的制备
- 改良压迫涂片的制备
- 星形涂片的制备
- 线形涂片的制备

撰稿者

本书撰稿者包括来自于 AVMA 认证的在兽医技术项目方面资深的兽医技术人员教育工作者，他们的知识和工作在改善相关复杂章节理解方面的贡献有目共睹。此外许多重要内容还用图解和程序框进行了优化。

希望本书能对兽医临床实验室技术人员有所帮助。

Charles M. Hendrix
Margi Sirois

致 谢

Acknowledgments

本书的完成离不开所有参编人员和前版工作人员的努力。我们由衷地感谢他们的工作，感谢 Elsevier 出版社的编辑——Teri Merchant 的专业支持及他的极大耐心和幽默。马萨诸塞州的加德纳（Gardner）动物看护中心、佛罗里达州的 VCA 圣彼得堡（St. Peterburg）动物医院、佛罗

里达州塞米诺尔（Seminole）县的 Oakhurst 动物医院和佛罗里达州圣彼得堡的佛罗里达州兽医诊所的所有医生和工作人员提供了许多新的插图。特别感谢 Barry Mitzner 博士提供的插图。

最后，感谢我们的朋友、家人、学生和同事给我们的极大鼓舞和灵感。

目 录

Contents

| | | |
|---|------------------------------|-----|
| 第一章 兽医临床实验室 (The Veterinary Practice Laboratory) | Margi Sirois | 1 |
| 第二章 血液学和凝血 (Hematology and Hemostasis) | Elaine Anthony, Margi Sirois | 19 |
| 第三章 临床化学 (Clinical Chemistry) | Margi Sirois | 52 |
| 第四章 微生物诊断学 (Diagnostic Microbiology) | Margi Sirois | 82 |
| 第五章 尿液分析 (Urinalysis) | Lisa Martini-Johnson | 110 |
| 第六章 内寄生虫 (Internal Parasites) | Charles M. Hendrix | 132 |
| 第七章 外寄生虫 (External Parasites) | Charles M. Hendrix | 168 |
| 第八章 免疫学、血清学和分子生物学诊断 (Immunology, Serology, and Molecular Diagnostics) | Eloyes Hill | 193 |
| 第九章 细胞学 (Cytology) | Elaine Anthony, Margi Sirois | 210 |
| 附录 A 参考值范围 (Reference Ranges) | | 247 |
| 附录 B 兽医常见的重要细菌性病原体 (Bacterial Pathogens of Veterinary Importance) | | 249 |
| 附录 C 与兽医临床实验室诊断相关的专业链接 (Professional Associations Related to Veterinary Clinical Laboratory Diagnostics) | | 262 |
| 词汇表 (Glossary) | | 263 |

兽医临床实验室 The Veterinary Practice Laboratory

Margi Sirois

要 点

- 适当的质控程序对得出高质量的诊断性实验结果是必不可少的。
- 在临床实验室内，必须遵守实验室安全规范，以确保操作员的安全。
- 兽医临床实验室必须配置一台高品质的双目显微镜，并正确使用和保养。
- 临床离心机用于样品预处理。
- 多项测定都需使用折射仪，需常规校准以确保结果准确。
- 大多临床分析仪均采用分光光度法，检测原理以贝尔定律为依据。
- 生化分析采用终点法或动力学方法。
- 电解质化学分析仪主要用于电解质分析。
- 各种化学分析仪有不同的优点、益处和局限性。
- 兽医临床实验室使用的血细胞计数仪采用电阻抗法或激光流式分析法。
- 淡黄层法分析仪可进行细胞计数的评估。
- 依据一些特异性测定，还应配置其他仪器设备。

兽医根据化验结果确诊疾病、追踪疾病过程和判断预后。兽医临床化验是诊所的重要收入来源，快速可行的测试结果可改善护理质量和客户服务。虽然有些宠物诊所利用外面的参考实验室进行测定，但可能会延误患病动物的最佳治疗时机。许多诊断检验均可由训练有素的化验员在自己的诊所内完成。兽医临床化验项目越来越精细。即使是最小的兽医诊所，也有能力购置这些仪器设备，并将这些化验项目列入常规化验内容。

兽医化验员的职责

兽医化验员/兽医师团队在化验方面应该通力合作。化验员负责给出化验结果，兽医师负责解读化验结果。提供一系列连续可靠的化验结果，需要训练有素的化验员。化验员必须了解化验室的质控值。



图 1-1 化验室应与临床主要通道分开。

污水池

实验室需要一个污水池和一个活水水源，可用来冲洗、排污或对样品和试剂进行染色以及倒掉液体。在每个临床化验室谨慎处理污物都是首要的。近几十年来，处理和处置化验室危险品所承担的法律和道德责任有大幅度提升。为保证工作人员和环境安全，一些基本的实验室操作是必要的。其中的一些操作仅是关于化验室的卫生，

化验室的设计

概况

兽医临床化验室必须与其他科室分开，拥有一个独立的空间（图 1-1）。该空间应具有较好的采光，并有足够的空间放置仪器和保持一个舒适的工作环境。工作台面充足，从而使化学分析仪和血细胞计数仪等一些比较敏感的仪器可远离离心机和水池。室温应保持恒定，为质控提供最佳环境。房间内应拥有开放式窗户、空调或通风孔，保证空气自由流通。室内的灰尘可能污染样品和影响实验结果，通风可带走灰尘。虽然兽医诊所各不相同，但每个临床化验室都有相同的组成部分，包括一个污水池、储存空间、电力供应和互联网接口。

而联邦、州和当地相关部门也规定了一些其他内容。充分理解这些法律建立在对化学物品和样品的适当处理之上。一旦不确定，兽医师不能将任何未知试剂或化学物品倾倒在污水池内。

储藏空间

充足的空间可储藏试剂和其他物品，并避免实验室操作台上凌乱。充分利用抽屉和柜橱放置

工具和仪器，以便在需要的时候随手可取。一些试剂和样品必须冷冻或冷藏，所以实验室应配备冰箱和冰柜。冰箱和冰柜应放在十分方便的位置。小型附有台面的冰箱对大多数实验室来说已足够。如果样品在冰柜中的时间过长，无霜冰柜会使冰冻的样品流失水分，导致样品浓度升高。需长时间存贮液体样品（血清、血浆等）时，应使用无自动除霜的冰柜或冰箱。

电力供应

电子仪器的放置应特别注意，必须提供足够的插座和开关。无延长线或三相插头地线的集成电路绝对不能超负荷。化验员应避免在电线和电子仪器附近从事含有液体的试验和工作。使用比较敏感的设备或所处的环境经常停电时，有个稳定的电源供应很有必要。

互联网接口

21 世纪的兽医诊所在实验室或诊所的其他地方都应有互联网接口。多数参考实验室都用 e-mail 或传真发送化验结果。有的兽医诊所，复式显微镜的数码相机可以连接在互联网接口上，兽医师和化验员应将互联网作为一项诊断的辅助手段。通过互联网也可将血涂片和尿沉渣涂片的镜下拍照以 e-mail 附件形式发送到外面的相关实验室进行援助诊断。

互联网还可成为兽医学信息的资料库。但是，网络上的信息可能过于简单、不完整，甚至是错误的。化验员应当将互联网上的信息与兽医师进行商讨。此外，兽医师应与化验员一起仔细检查互联网上的信息，以决定网站的质量。

有两个基本因素用来评估网站的质量。第一，高质量的网站都很公正——提供的信息不应以某种方式向某一信息倾斜（例如卖产品）。第二，网站内的信息资源应当受到该领域专家认可，例如，来自于某个政府机构、学院或大学诊断实验室，或美国兽医师协会。

网站质量的其他标志包括：

- 创建者和发起单位明确
- 时限（上传时间、修改时间、更新时间）清晰、位置明确
- 信息来源（例如组织机构声明）清晰、易寻找

- 网站参考的作者或投稿者清晰易鉴别
- 列出信息来源和参考书目
- 专家审阅网站的内容的精确性和完整性

表框 1-1 概括了一些评估网络资源的重要标准。

表框 1-1
网络资源的评判标准

权威人士：作者是谁？作者是否罗列出他或她的职业和信誉度（credentials）？

联系：哪个公司或组织发起的网站？

频率：信息的发布时间和更新时间？

目的：网站的目的（通知、劝导、解释）？

读者：面对的读者是谁？

比较：如何与其他相似信息进行比较？

结论：适于调查的站点？

实验室安全须知

在临床实验室，为确保人员安全，全面的实验室安全规范很有必要。职业安全健康管理部（OSHA）规定：实验室安全规范必须包含专业的实验室操作规范。实验室安全须知应包括仪器使用和维护程序、预防措施。临床实验室工作人员都应熟悉一些仪器和耗材的位置，并训练过如何使用（图 1-2），如洗眼装置、灭火器、清洗溢出物的配件、

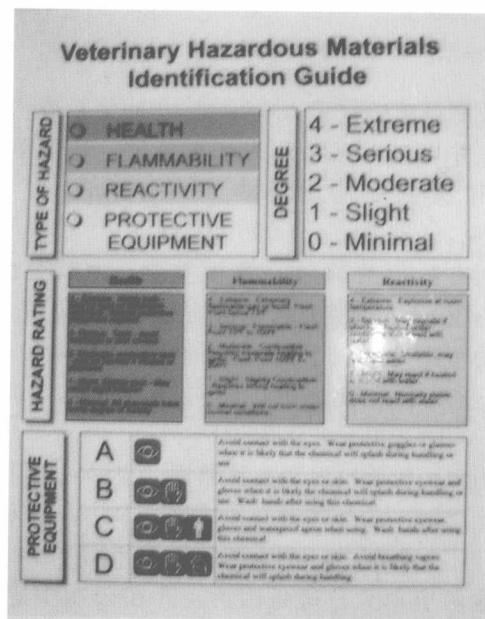


图 1-2 如何阅读危险品符号标记。

危险品和毒品处理器以及保护手套。在临床实验室内明显的位置挂置实验室安全规范。张贴指示牌告知工作人员，禁止在实验室内吃东西、喝水、使用化妆品和调整隐形眼镜。

实验室测量方法和计算

临床化验室内，兽医技术员需要运用知识和技术完成各种计算。试剂溶解需准备或稀释，样品必须测量或稀释，结果也必须经过计算。这些精确的操作需要化验员不仅具备坚实的数学基础，还应熟知公制。

公制

虽然兽医学使用了许多测量系统，但是在兽医临床上，多数计算都涉及公制单位换算。公制以内以 10 为基础，表示不同的单位。公制系统是用于表示重量、体积和长度的十进制单位系统。在公制基础单位前加上前缀，形成基本单位的倍数或分数可表示各种数值，使用公制时，应熟悉前缀和缩写。

三种测量基本单位如下：

| 测量单位 | 单位 | 符号 |
|------|----|-------|
| 长 | 米 | m |
| 重量 | 克 | g |
| 体积 | 升 | l 或 L |

公制系统中数量大小采用 10 的倍数或次方来表示，并以米、克和升为基本单位。基本单位的倍数和次方的前缀见表 1-1，例如 1 千克 = 1 000 克，1 毫克 = 1/1 000 克。

所有数值的前后一致很重要，尤其是公制。虽然单位 gram（克）可以被缩写为 gm 或 Gm，但正确的写法为 g。此外，100 厘米 = 1 米，1 000 米 = 1 千米；体积换算中，10 分升 = 1 升，10 升 = 1 十升，10 十升 = 1 百升。

为减少数值错误和换算错误，应学习使用公制的换算规则。常会遇到这种换算，即立方厘米等同于毫升。在公制中，在体积和表示相同体积时，常使用这两个单位。这是因为，升在公制中定义为 1 000 立方厘米（cc）或 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 。虽然毫升和立方厘米可互相交换，但医学中常使用毫

升作为正确的表示方法。

所有的公制单位中，小数的左边没有数字时，要加一个零作为整数位置填补，但零不能加在小数点后面的数字后，以避免造成医学结果精确度的混淆。在公制中没有分数，不到 1 的数字用小数表示。

表 1-1

基本单位的倍数和次方的前缀

| 以 10 为幂 | 前缀 | 符号 |
|------------|-------------|------------|
| 10^{12} | tera | T |
| 10^9 | giga | G |
| 10^6 | mega | M |
| 10^3 | kilo | k |
| 10^2 | hecto | h |
| 10^1 | deca 或 deka | da |
| 10^{-1} | deci | d |
| 10^{-2} | centi | c |
| 10^{-3} | milli | m |
| 10^{-6} | micro | mc 或 μ |
| 10^{-9} | nano | n |
| 10^{-12} | pico | p |
| 10^{-15} | femto | f |
| 10^{-18} | atto | a |

稀释

在实验室中，可能需要化验员稀释试剂或患病动物的样品。稀释液的浓度常以原体积和新体积的比表示。比率即一个量相对于另一个量的数量或部分相对于整体的量。比率以下列方式表示，例如， $1/2 = 1 : 2 = 0.5$ 。此表示 1 比 2、1 : 2 或二分之一。这些表示的比率是一个在两个中的量，或者一个相对于两个，或者半个。这些比率都是相等的。这些比率都为形式上的数值（无单位）或单位相同。在临床实验室，只有一种比值常以公制表示，即比重。比重是一种公制的比值，表示某种物质的重量与相同体积水的重量的比值。

如果要以 1 : 10 的比例稀释患病动物样品，表示用 $10\ \mu\text{L}$ 的血样和 $90\ \mu\text{L}$ 的蒸馏水混合。可表示为 10 : 100，在算术上简化为 1 : 10。任何以 1 : 10 的比例测定的结果都应乘以 10，以得到原样品的正确结果。

在进行某种免疫学测定或绘制某些仪器手工校正曲线时，有时也需要进行稀释。像上述情况一样进行稀释。每个稀释样品的浓度都应计算。

例如,胆红素的标准溶解度为 20 mg/dL,稀释比例为 1:5, 1:10, 1:20, 则稀释后的相应浓度为 4, 2 和 1 mg/dL。

仪器和设备

兽医诊所的规模和检测项目决定了实验室所需的仪器和设备。实验室至少应配备显微镜、折射仪、微量血红蛋白离心机和临床离心机等设备。根据诊所的类型、地理位置和工作人员喜好的不同,诊所内还可配备血细胞分析仪、血细胞计数板和恒温箱等。

显微镜

即使在最小的实验室,高质量双目复式光学显微镜(图 1-3)也是很有必要的。它用来评估血液、尿液、精液、渗出液和漏出液;其他体液、粪便以及混杂的样品也可以用显微镜评估。还可用来检测体内外寄生虫和最初的特征性细菌。诊所最好拥有两台显微镜,一台用来完成常规寄生虫检查和需使用腐蚀性或有害性物质的检查,另一台用来进行细胞学和血液学检查。



图 1-3 兽医临床实验室所使用的双目显微镜。
(Courtesy of B. Mitzner, DVM.)

复式光学显微镜之所以被如此命名,是因为它采用透镜复式成像原理。复式光学显微镜有很多组件和一套光径。光管长度为物镜和目镜的距离。多数显微镜的光管长度为 160 mm。载物台可

放置载玻片。显微镜应具备一个光滑的载物台,便于样品操作。一般情况下,左右手习惯不同的人都可以使用。粗螺旋和细螺旋用于聚焦被观察样品的图像。

复式光学显微镜由两个独立的透镜系统组成:目镜系统和物镜系统。目镜系统位于眼侧,常用的放大率为 10×,表示目镜可将物体放大 10 倍。单目显微镜只有一个目镜,常用的为双目显微镜,有两个目镜。

多数复式显微镜有 3 或 4 个物镜,每个物镜的放大率都不同。多数物镜为 4×(扫描)、10×(低倍)、40×(高倍)和 100×(油镜)。所有的显微镜已不再配备扫描透镜。第 5 种物镜,50×(低倍油镜)也见于一些显微镜。

物体的放大率为目镜放大倍数和物镜放大倍数的乘积。例如,物体放置在 40×物镜下,用 10×目镜观察,镜下的放大倍数为 400 倍。

$$10 \times (\text{目镜}) \times 40 \times (\text{物镜}) = 400 \times (\text{总放大倍数})$$

显微镜头侧支持目镜,为直的或倾斜的。斜头显微镜的目镜朝向使用者,避免其通过透镜观测时需要一直弯着腰。几乎所有常规的实验室都在使用双目镜头的显微镜。目前也有三目显微镜,用于训练指导或客户教育。鼻侧装置物镜,应常旋转并清洁物镜。目镜应与使用的物镜相一致,因此购买不同来源的物镜时应注意。广角物镜比标准类型视野开阔。当使用者长时间使用显微镜,为减少疲劳,推荐使用广角物镜。高视角目镜适用于个别需要或在使用显微镜时仍需戴眼睛的使用者,然而,不戴眼镜也可发现这些优点。

显微镜的主要组成部分为物镜,物镜主要有三个类型:消色差、半复消色差、复消色差。后两者主要在研究机构使用,用于显微照相。平场消色差物镜(一种消色差透镜)也可使用,这种物镜的视野平坦,使显微镜视野中心与边缘能同时准焦。然而,高质量的消色差透镜最适用于常规兽医临床。

显微镜的分辨率是评判图像质量的指标,由术语数值孔径(NA)表示。最常见的聚光器类型为双目 Abbe 型。聚光镜的数值孔径应与最高倍物镜的数值孔径相同或更高。镜头系统(lens system)的数值孔径或分辨率不高于最高倍物镜的数