

高等职业教育生物技术类专业系列教材

生物化学技术

主 编 王晓利

副主编 刘志军 党建章 夏未铭



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学技术/王晓利主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2007. 6

(高等职业教育生物技术类专业系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5019 - 5925 - 9

I. 生… II. 王… III. 生物化学 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 045319 号

责任编辑: 张 靛 责任终审: 唐是雯 封面设计: 刘 鹏
版式设计: 马金路 责任校对: 李 靖 责任监印: 胡 兵 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 16

字 数: 304 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5019 - 5925 - 9/Q · 041 定价: 28.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010 - 65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010 - 85119845 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

51401J4X101ZBW

《生物化学技术》编委会

主 编 王晓利（深圳职业技术学院）

主 审 张俊松（深圳职业技术学院）

编 者 刘志军，副主编（保定职业技术学院）

党建章，副主编（深圳职业技术学院）

夏未铭，副主编（杨凌职业技术学院）

马俊林（十堰职业技术学院）

任平国（漯河职业技术学院）

张丽君（深圳职业技术学院）

前 言

生化技术是对组成人体的生物活性物质及其代谢产物,如蛋白质(氨基酸)、核酸(核苷酸)、酶、维生素、糖类物质等进行分离提取、含量测定、活性鉴定、生化分析、制备与改造的技术。生化技术的发展在推动生物科学理论和应用方面取得了惊人的进步。掌握生化技术不仅是生物化学工作者进行研究、生产和检验工作必不可少的手段,也是其他相关学科,如微生物学、分子生物学、医学、药学、食品科学、营养学等进行基础研究和实际生产的重要工具。尤其是高职高专院校的学生毕业后是从事这些领域工作的一线人员,在实际工作中更离不开生化技术的基本理论和基本操作。

为培养从事生化技术的工作人员,满足教学上的需要,我们在历年编写和使用的生化技术课程讲义的基础上,经过教学实际,不断补充和修改,编写了本教材。书中围绕生化技术的几大龙头技术,如层析分离技术、电泳分离技术、膜分离技术、分光光度技术、离心沉淀技术和化学检测技术,并根据高职高专的教学特点和职业岗位需要,力求体现素质教育与综合职业教育特色,内容精炼,基本理论知识够用。本书明确了教学目标,阐述了技术要领,并针对每项技术,配合了具体的实训操作训练。在实训操作训练的安排中,结合实际工作中应用最多的项目,突出了技术的操作训练,强化了操作要求,并模拟实际工作情况,让学生从实训准备工作开始入手,从考核评分要求中体现出整个操作的全过程训练,做到以考促学,以考促训,每个实训后还配套了注意事项和思考题,让学生注重一些重点内容并可进行思考和练习。本书还汇集了生物化学中的一些常用试剂的配制、选择、使用等方面的数据和方法还附有一些常用设备仪器的操作使用方法和注意事项。本书对相关行业的技术人员也有一定的参考价值。

本书第一、三、五、六章的第一节,第二章的第二节,实训3-1、3-2、3-3、5-1、5-2、5-7、6-1、6-2,附录九、十一由王晓利编写;第七章第一节,实训3-4、5-4、7-1,附录三、七、八由刘志军编写;第四章,实训7-2,附录一由党建章编写;实训5-3、5-5、6-3,附录二、四、五由夏未铭编写;第二章第一节,附录六由马俊林编写;实训5-6、7-3、

7-4, 附录十由任平国编写; 第三章第一节部分和实训 6-4 由张丽君编写。全书最后由王晓利负责整理, 并由张俊松主审。还有很多同仁参与了本书的制图、录入、校对等工作, 编者在此表示衷心的感谢。

在编写过程中, 编者结合了自身多年的教学经验和企业工作实践, 并参阅了国内外有关书籍及文献。但由于生化技术发展迅速, 涉及的知识领域宽广, 且时间仓促、水平有限, 错误和不足之处在所难免, 衷心希望读者批评指正。

编 者

2007 年 1 月

目 录

第一章 生化技术实训要求与基本技能	1
第一节 生化实训应遵守的规则与要求	1
一、生化实训室规则及常识	1
二、生化实训“六个环节”的基本要求	2
第二节 生化实训基本技能	4
一、生化实训中常用玻璃仪器的洗涤	4
二、常用清洗液	5
三、特殊清洗液	6
四、吸量管的种类和使用	7
五、取液器 (pipette) 的种类和使用	9
六、溶液的混匀	11
七、过滤	13
复习思考题	13
第二章 膜分离技术	15
第一节 膜分离基本技术	15
一、透析	17
二、超滤	18
三、微滤	19
四、电渗析	20
五、反渗透	21
六、纳米过滤技术	23
复习思考题	24
第二节 实训项目	24
实训 2-1 蛋白质的透析脱盐和超滤浓缩、脱盐	24
第三章 层析分离技术	33
第一节 层析分离基本技术	33
一、分离原理	33
二、层析技术的分类	33

三、吸附层析	35
四、分配层析	36
五、离子交换层析	37
六、凝胶层析	39
七、亲和层析	41
八、高效液相层析	43
复习思考题	46
第二节 实训项目	46
实训 3-1 纸层析法分离鉴定氨基酸	46
实训 3-2 糖的薄层层析	51
实训 3-3 蛋白质溶液的凝胶过滤脱盐	55
实训 3-4 离子交换层析法分离核苷酸	61
第四章 生物化学中的化学检测技术	69
第一节 生物化学中的化学检测基本技术	69
一、重量法	69
二、化学法	71
复习思考题	74
第二节 实训项目	74
实训 4-1 总氮量的测定法测定蛋白质的含量	
——改良微量凯氏定氮法	74
实训 4-2 总氮量的测定法测定蛋白质的含量	
——半自动凯氏定氮仪法	80
实训 4-3 抗坏血酸(维生素 C)含量测定	85
第五章 电泳技术	89
第一节 电泳基本技术	89
一、电泳的基本原理	89
二、区带电泳	91
三、其他电泳技术	94
复习思考题	96
第二节 实训项目	96
实训 5-1 蛋白质的聚丙烯酰胺凝胶电泳	96
实训 5-2 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳测定蛋白质相对分子质量	103
实训 5-3 血清蛋白质的聚丙烯酰胺等电聚焦电泳	110

实训 5-4 DNA 琼脂糖凝胶电泳	113
实训 5-5 血清蛋白质的醋酸纤维薄膜电泳	117
实训 5-6 DNA 的膜转移电泳	122
实训 5-7 蛋白质的膜转移电泳	128
第六章 分光光度检测技术	135
第一节 分光光度检测基本技术	135
一、概述	135
二、分光光度检测技术的应用	137
复习思考题	144
第二节 实训项目	144
实训 6-1 福林-酚试剂法测定蛋白质含量	144
实训 6-2 紫外吸收法测定蛋白质含量	149
实训 6-3 双缩脲法测定蛋白质含量	153
实训 6-4 淀粉酶活力的测定	155
第七章 生物大分子提取与离心沉淀技术	160
第一节 生物大分子提取与分离技术	160
一、细胞破碎技术	160
二、生物大分子提取技术	165
三、离心分离技术	168
四、沉淀分离技术	172
复习思考题	177
第二节 实训项目	177
实训 7-1 大肠杆菌细胞的超声波细胞破碎	177
实训 7-2 大蒜 SOD 的分离提取与测活	179
实训 7-3 DNA 的提取	184
实训 7-4 RNA 的提取	188
附录	192
附录一 实验用水的制备	192
附录二 缓冲溶液的配制方法	196
附录三 常用的离子交换剂	206
附录四 常用的凝胶过滤介质	209
附录五 亲和层析常用基质	211

附录六	透析袋、微孔滤膜和超滤膜·····	218
附录七	氨基酸及蛋白质的一些物理常数·····	220
附录八	离心机转速与相对离心力换算列线图·····	223
附录九	常用化学试剂的规格、保存、配制及取用·····	224
附录十	实验室常用的干燥剂·····	227
附录十一	实训室常用的生化设备的使用·····	231
主要参考文献·····		242

第一章 生化技术实训要求与基本技能

[教学目标]

1. 重点掌握：常用清洗液的使用和配制，并能正确清洗常用玻璃仪器，能正确使用吸量管和取液器。
2. 一般掌握：生化实训室的规则和实训中的基本要求，溶液的混匀方法和过滤方法。
3. 需要了解：吸量管、取液器等规格、种类。

第一节 生化实训应遵守的规则与要求

一、生化实训室规则及常识

- (1) 遵守实训室纪律，维护秩序，保持安静，按要求穿戴工作服。
- (2) 实训前认真预习，明确目的，掌握原理，搞清步骤，了解所用器材和试剂，逐步学会合理计划和安排实训时间，计算溶液用量和配制方法，完成预习报告。
- (3) 实训过程中听从教师指导，认真遵守操作规程和注意事项。
- (4) 简要、准确、实事求是地记录实训数据（用专用实训记录本）。
- (5) 课后及时复习总结，并按要求独立完成实训报告。
- (6) 保持环境和仪器的整洁是完成实训的基本条件，药品、试剂和仪器的放置要井然有序，公用试剂、药品用毕立即放回原处。
- (7) 要注意保持药品、试剂的纯净，用后立即盖盖，严禁混杂。取出的试剂、标准溶液，如未用尽，切勿倒回原试剂瓶，以免掺混。
- (8) 尽量节约药品、试剂，爱护仪器。
- (9) 洗涤和使用玻璃仪器时，应谨慎仔细，防止损坏，公用仪器一旦损坏，应填写破损记录。
- (10) 挪动干净玻璃仪器时，勿使手指接触仪器内部。
- (11) 使用贵重精密仪器时，严格遵守操作规程，发现故障立即报告，不要擅自动手拆卸和检修，用后登记使用情况。
- (12) 废弃溶液可倒入水槽，但强酸、强碱溶液必须先用水稀释后，再放水冲走。废纸及其他固体废物或带渣滓沉淀的废液应倒入垃圾桶内，不得倒入

水槽内。强腐蚀性和有毒的废弃试剂和药品应按要求存放指定容器，集中处理。

(13) 使用电炉、高速离心机等易出危险的仪器，不得擅自离岗位，用毕切记断电。

(14) 实训结束后，立即将玻璃仪器等洗净倒置放好，并整理好桌面物品。

(15) 值日生负责实训室卫生和安全检查，离开前应检查是否关水、电、门、窗、电扇等，科代表负责最后核查，严防不安全隐患事故发生。

(16) 对实训内容和安排多提改进意见，做到教学相长，实训中出现的反常现象应积极展开分析和讨论，还可自行设计实验，在征得教师的同意后，可利用课内或课外时间开展验证实验。

二、生化实训“六个环节”的基本要求

要通过一个实训而真正达到职业素质和技能的全面训练，必须做好“六个环节”的工作，即实训预习、准备、操作、记录、收尾工作和实训报告的撰写。

1. 对实训预习的要求

(1) 通过预习明确实训的目的，并能在实训过程中随时检查自己有无达到目的。

(2) 通过预习基本熟悉原理，并尽量用最简洁的语言进行总结，提炼出关键词。

(3) 能逐步学会列出所需要的实训器材的种类、规格和数量清单，以及写出所需配制的溶液种类、要求、数量和配制方法。

(4) 能逐步根据实训的步骤及所需花费的时间，预先合理安排自己的实训过程，充分利用实训过程中的空余时间，争取能既快又好地完成整个实训项目的训练。

(5) 在以上4个预习要求的基础上，撰写实训预习报告，内容包括：
① 实训目的：用最简单的语言概述；② 基本原理：以关键词的形式表示（通过教师讲解后，进一步掌握）；③ 实训中所需准备的器材种类、规格、数量；④ 实训中所需配制的溶液种类、数量及配制方法（可尽量尝试写出配制方法初稿，通过教师讲解，进行对照修改）；⑤ 主要实训步骤和方法（通过教师讲解后，进一步对照修订）；⑥ 在实训空余时间内可穿插安排的实训内容和工作。

2. 对实训器材准备和溶液配制的要求

实训器材的准备和溶液配制是实训操作中的一个重要和最基本的训练项目，准备实训器材时要考虑：① 该实训是属于定性还是定量要求的，例如：如果只

是定性要求,若需配制一个7%醋酸脱色液作电泳胶脱色用,那么只要准备相应配制体积的量筒即可,而没有必要用容量瓶去定容。而如果需要配制标准溶液用于定量,药品为固体试剂时,需用分析天平称量,使准确度达到0.0001g,液体试剂需用吸量管或取液器准确量取,溶解后必须用容量瓶精确定容;②各种试剂的稳定性和挥发性等理化性质,例如:染色剂等一些在光照下不稳定的物质,必须准备棕色试剂瓶盛放,而如果试剂具有挥发性,则必须选择密塞容器;③另外要考虑整个班级分组的情况来准备器材和所需配制溶液的数量。

通过教师讲解和任务分配后,对于承担班级配液任务的同学,必须根据所需配制溶液的浓度和体积认真计算,根据该溶液的用途、性质和精度要求写出配制方法,并交同组同学核对无误,再由教师最后复核并签字认可后,方可严格按照配制方法进行配液操作。其他同学需根据讲解要求修订预习报告中的溶液配制方法。

对于玻璃仪器等实训器材,在实训前一定要清洗干净,洁净的玻璃仪器是实训结果正确的重要保证,各种玻璃仪器的清洗应严格按照正确的洗涤方法。

3. 对实训记录的要求

实训记录是对实训过程的一个真实记载,记载了实训进行的日期、实训过程中的各种数据(包括药品的称量值、添加的试剂、温度和溶液的pH、反应的时间、样品编号与上样顺序等)、所观察到的现象等。实训记录是我们分析实训结果、发现问题和查找错误,以及最后撰写实训报告的重要依据,可使整个实训过程具有可追溯性。因此在撰写实训记录时应做到以下几点。

(1) 持认真、严肃、实事求是的科学态度,严禁弄虚作假,编造和篡改数据。

(2) 记录数据时不能用铅笔或容易掉色的笔,但画层析图谱或电泳图谱时,则应用2H或H的硬质铅笔。

(3) 使用专用的实训记录本,不能随便记录在便条等容易丢失的地方。

(4) 记录数据时,发现明显笔误或读数有误,确实需要修改数据时,不能将原来的数据涂黑抹掉,只能用笔轻轻画一横杠,再将正确的数据写在旁边,使原来的数据仍应清晰可辨。

(5) 实训记录应清晰明了,并尽量以表格化形式记录。

4. 对实训操作过程的要求

在实训操作过程中,应严格遵守操作要求,对注意事项要加以重视,尤其是操作不当可能会造成人身伤害的操作,严防安全事故的发生。

在操作过程中,合理安排好时间,在规定时间内完成实训。还应注意观察现象,随时做好实训记录,多动脑筋,尤其当出现异常现象时,应首先分析原因。如果实训操作出现失误后,要仔细分析并找到原因后再重做。

对实训安排和实训方法应多提合理化建议，在完成规定的实训项目任务后，可以自行设计其他的实训方法，在征得教师同意后，实际加以验证。

5. 对实训收尾工作的要求

在实训完成，实训结果经教师核查通过后，可进行收尾工作，对收尾工作的基本要求如下。

(1) 将废液和废渣按规定的要求处理，按要求清洗所用过的各种实训器材，清查各种公用器材和设备的配件是否缺损和遗失，若一切正常，则归还公用的器材和设备（有包装的要进行相应的包装），自用器材放置到自己的储物柜中。

(2) 清洁实训台面。

(3) 若为值日生，还应清洁公用实训台面和清洁地面；检查所有实训台面是否清洁，对未清洁干净的实训台面，予以记录和清洁；清洗和检查各种公用器材和设备是否清洁和有无破损或缺失，检查包装情况。

(4) 值日生离开实训室前应检查门、窗、水、电情况。

6. 对实训报告的要求

实训报告是对整个实训项目从目的、原理到实训过程和结果的一个总结和分析，写好实训报告，将对整个实训项目能有一个更深地认识和一个质的提高，对于如何将理论知识应用于实际也有一个实例，并能训练总结、归纳、书面表达的能力。因此实训报告要求每一个同学认真、独立地完成。

实训目的、基本原理部分的撰写以最简单的语言表示；操作步骤最好以流程图的形式表示；对于实训结果，应根据实训记录，进行整理，最好以表格或条理清晰的方式表示；对实训结果的分析是实训报告的重点撰写部分，应首先针对自己的实训结果，做出判断，如结果是否正常，图谱是否清晰，分离效果是否良好等（有图谱的要将图谱贴附或画在实训报告上），然后对实训结果进行分析，如果结果不好，则分析可能存在哪些原因（可以通过查阅参考书或参考文献来进行分析）。实训报告中思考题，往往是对实训过程中一些重要步骤和问题的总结，或对一些实训经验的总结，因此这部分内容也是实训报告中的重点撰写部分。

第二节 生化实训基本技能

一、生化实训中常用玻璃仪器的洗涤

玻璃仪器是生物化学实验和实训中不可缺少的器具。玻璃仪器的清洁与否，直接影响到结果的准确性。因此，玻璃仪器的清洗工作是非常重要的。

1. 新购置玻璃仪器清洗

新购置的玻璃仪器表面附有一层游离碱性物质，因此新购玻璃仪器要先用肥皂水（或玻璃洗涤剂浸泡）洗涤，用流水冲洗，晾干后，浸泡于1%~2% HCl 溶液中，过夜，再用流水冲洗，最后用蒸馏水润洗2~3次，放入干燥箱中烘干或晾干备用。

2. 使用过的玻璃仪器清洗

（1）一般玻璃仪器 试管、烧杯、三角烧瓶等一般玻璃仪器，使用后要先用自来水冲洗至无污物，再选用大小适宜的毛刷蘸取去污粉或肥皂水等，将器皿内外壁细心刷洗，再用自来水冲洗干净，洗至容器内壁光洁不挂水珠为止。最后用蒸馏水润洗2~3次，倒置在清洁处晾干，急用时可用干燥箱在60~80℃烘干。

（2）容量仪器 吸量管、滴定管、容量瓶等，使用后应立即浸泡于清水中，勿使污物干涸，并及时用流水冲洗干净，晾干后于重铬酸钾洗液中浸泡数小时，然后用自来水反复冲洗干净，最后用蒸馏水润洗2~3次，晾干备用。

（3）盛过蛋白质的玻璃仪器 盛过蛋白质的玻璃仪器使用后要马上清洗或马上泡入清水中，若干涸后必须要用生理盐水浸泡，待蛋白质溶解后再用清水冲洗。也可使用尿素洗液来溶解蛋白质。等蛋白质溶解后，再用自来水反复冲洗干净，最后用蒸馏水润洗2~3次，晾干备用。

（4）比色杯（或称比色皿） 比色杯使用后立即用自来水或蒸馏水反复冲洗干净（只能手拿其毛面，不要触碰光面）。如洗不干净时，可用盐酸或适当溶剂冲洗，再用自来水冲洗干净，切忌用试管刷或粗糙的布以及纸擦洗，以免损坏比色杯的透光度，亦要避免用较强的碱性或强氧化剂清洁（因为这些物质会腐蚀玻璃），洗净后用蒸馏水润洗，并倒置晾干备用。

二、常用清洗液

1. 肥皂水、洗衣粉溶液和去污粉

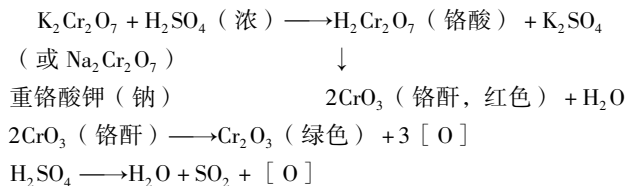
这些是最常用的洗涤剂，有乳化作用，可除去污垢，能使脂肪、蛋白质及其他黏着性物质溶解或松弛，一般玻璃仪器可直接用肥皂水浸泡或刷洗，然后用自来水洗净，蒸馏水润洗2~3次。

2. 玻璃洗涤剂

一般的玻璃仪器也可浸泡于玻璃洗涤剂洗液（一般为表面活性剂，具有乳化作用）中几个小时或过夜，取出后用自来水洗净，蒸馏水润洗2~3次。

3. 重铬酸钾洗液（铬酸洗液，简称洗液）

（1）原理 清洁效力主要是应用了其强氧化性和强酸性。



[O] 具有良好的清洁效力，铬酐越多，硫酸越浓，其清洁效力越强，当洗液变绿色后则不宜再使用。

(2) 配制 配制重铬酸钾洗液一定要注意安全防护。下面给出一个配制实例：

称取 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 20g 于 500mL 烧杯中，加热水 40mL，搅拌使其溶解（也可隔石棉网加热溶解），慢慢注入工业用浓硫酸 360mL，随加随搅拌，尽量避免红色铬酐沉淀析出，此时溶液由红黄色变为黑褐色（即酱油色）。冷却后，贮于指定容器内并盖紧以免吸水。

注意：切不可把重铬酸钾直接加入浓硫酸中。

(3) 使用 使用洗液前必须将玻璃仪器用自来水冲洗数次，并将仪器上的水分尽量除去，再放入洗液中浸泡（否则会稀释洗液，缩短洗液的使用寿命），数小时后取出，用自来水充分冲洗至无洗液为止（冲洗时注意勿将洗液溅出水槽），再用少量蒸馏水润洗数次，晾干备用。

三、特殊清洗液

上述几种洗涤液是最常用的，实训中如果遇到一些特殊污物，还需要一些针对性强的洗涤液。下面介绍几种特殊洗液。

1. 磷酸三钠洗液

50g/L $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 的水溶液，具有碱性，可洗涤油污物，但这种洗液清洗后的仪器不宜做磷的测定。

2. 乙二胺四乙酸二钠洗液（EDTA 洗液）

50 ~ 100g/L 的 EDTA 洗液，加热煮沸可洗脱玻璃内壁的钙镁盐类白色沉淀和不易溶解的重金属盐类。

3. 尿素洗液

45% (7.5mol/L) 尿素水溶液，可用来洗血污，是蛋白质的最好溶剂。

4. 草酸洗涤液

5% 的草酸洗涤液可洗脱 KMnO_4 痕迹，同时加数滴硫酸酸化效果更好。

5. 盐酸 - 酒精溶液

3% 盐酸酒精溶液，可除去玻璃器皿上染料附着物。

6. 有机溶剂

有机溶剂丙酮、乙醚、乙醇等可用于洗涤油脂、脂溶性染料污痕。

四、吸量管的种类和使用

吸量管是生物化学实验和实训中的常用仪器，测定结果的准确度与吸量管的正确使用密切相关，而测定结果的准确度在药品和生物制品等的实际生产和质量检验中非常重要。

1. 吸量管的分类

生物化学实训中常用的吸量管主要有以下两种。

(1) 刻度吸量管（简称吸管）(pipet) 供量取 10mL 以下任意体积的液体时使用。每根吸管上都有许多等分刻度。

有些旧制吸量管的上端标有“吹”字，此类吸量管称为完全流出式吸量管，当量取的溶液流出后，需用洗耳球将管内残留液体完全吹出。

若吸量管上端未标有“吹”字，则残留管尖的液体不必吹出，此类吸量管称不完全流出式吸量管。

还有个别旧制的吸量管，其刻度不包括吸量管的最下面部分，即吸量管上有零刻度和总刻度，使用这类吸量管时，放液需至相应的容量刻度线处，不要放液到最低的刻度线以下。此类吸量管也是属于不完全流出式吸量管。

近年来所生产的新式吸量管一般都是不完全流出式，且下端没有零刻度或总刻度，为便于准确快速地选取所需要的吸量管，国际标准化组织（ISO）统一规定在刻度吸量管的上口端印上各种彩色环，常用吸量管的量程标识见表 1-1。

表 1-1 常用吸量管的彩色环标识

量程/mL	0.5	1	2	5	10
色 标	绿	黄	黑	红	橘红

(2) 移液管 供准确量取 5、10、25mL 等较大体积液体时用。在管中部有膨大部分，每根管上只有一个单一刻度，待液体流毕后，将管尖在接受容器内壁上继续停留 15s，注意不要吹出管尖内的最后部分。

2. 吸量管的使用

(1) 选择适当量程的吸量管 使用前应根据需要量取的液体体积选择适当的吸量管，刻度吸量管的总容量最好等于或稍大于最大取液量。如欲量取 1.8mL 的液体一般应选取 2mL 的刻度吸量管，而不要选取 5mL 的吸量管，这样才能保证所量取液体体积的准确度。吸量管选定后，临用前要看清欲量取的

容量和刻度位置。

(2) 正确执管 一般以右手执管，左手持洗耳球，用拇指和中指（辅无名指）拿住吸量管的上部，用食指堵住管上口和控制液流，刻度数字要对自己。

(3) 量取溶液 另一只手捏压洗耳球，预先排除洗耳球内气体，将吸量管插入液体适当位置（如 2~3cm，不得悬空或插入太浅，以免抽空后液体吸入洗耳球内；但也最好不要插入液体底部，以免吸入一些沉淀物），用洗耳球将液体吸至欲量取刻度上端 1~2cm 处，然后迅速用食指按紧吸管上口，使液体不至于从管下口流出。若一次量取未到所需刻度线，可先用食指堵住上口，用另一只手重新将洗耳球捏扁，再次量取，直至所需刻度线上端 1~2cm 处。

也可以用电动取液器（pipet aid）（如图 1-1）替代洗耳球吸放液体，尤其在无菌操作中使用更加方便。



图 1-1 电动取液器

(1) 电动取液器 (2) 插入吸管的电动取液器

(4) 调准刻度 将吸量管提出液面，并在瓶内口处稍停留一会儿，让吸量管外壁上的液体流下。若吸黏性较大的液体时（如甘油等），先用干净滤纸擦干管尖外壁。吸量管应垂直，盛溶液的瓶子倾斜与吸量管成一定角度（如 45°），管尖接触瓶内壁，然后用食指控制液流使之缓慢下降至所需刻度线（无色或浅色溶液使液体的凹面、眼睛视线和刻度线应在同一水平面上；深色溶液使溶液的上缘、视线和刻度线在同一水平面上），立即用食指按紧吸量管上口，取出吸管。

(5) 放出量取液 将吸管插入接受容器内，放松食指，让液体自然流入接受容器内，放液时，管尖最好接触受器内壁，但不要插入受器内原有的液体内部，以免污染吸量管和试剂。对新式吸量管，如需放完管内液体，则应待液体流毕后，将管尖在接受容器内壁上继续停留 5s 左右，注意不要吹出管尖内的最后部分。

(6) 洗涤吸量管 吸血液、血清等黏稠液体及标本（如蛋白液、尿液等）的吸量管，使用后应及时用自来水冲洗干净。吸一般试剂的吸量管可不必马上