

预防医学技能训练与实习指南系列规划教材

预防医学 基本技能训练与实习指南

主 编 冷言冰 余小平
副主编 刘 新 韩 琴 苏会岚



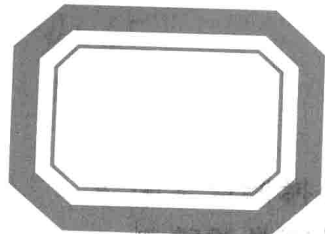
YUFANG YIXUE

JIBEN

JINENG XUNLIAN YU SHIXI ZHINAN



西南交通大学出版社
SWJUP [Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)



基金 (No. 81273074、81001295)

成都医学院教改课题 (No. JG2010005)

基金资助

预防医学技能训练与实习指南系列规划教材

预防医学基本技能训练与实习指南

主 编 冷言冰 余小平

副主编 刘 新 韩 琴 苏会岚

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

预防医学基本技能训练与实习指南 / 冷言冰, 余小平主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2013.3
预防医学技能训练与实习指南系列规划教材
ISBN 978-7-5643-2158-1

I. ①预… II. ①冷… ②余… III. ①预防医学—高等学校—教学参考资料 IV. ①R1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 015939 号

预防医学技能训练与实习指南系列规划教材

预防医学基本技能训练与实习指南

主编 冷言冰 余小平

责任编辑	牛 君
封面设计	原谋书装
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	四川川印印刷有限公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	14
字 数	331 千字
版 次	2013 年 3 月第 1 版
印 次	2013 年 3 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2158-1
定 价	28.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

《预防医学基本技能训练与实习指南》

编委会

主 编 冷言冰 余小平

副主编 刘 新 韩 琴 苏会岚

编 委 陈朝琼 陈 建 陈卫中 程道梅

李茂全 贾 皓 彭晓莉 杨 书

杨晓虹 魏 敏 阮卫明 卢 萍

徐 洁 熊 玲 孟 玲 唐小红

刘 鑫 孔翔瑜 汤 科 杨威特

前 言

预防医学实验教学是我国医学高等院校预防医学专业课程体系的重要组成部分。进入 21 世纪以来,新的公共卫生问题层出不穷,社会的进步、卫生服务需求的提高需要大量高素质的预防医学专业应用型人才。加强学生专业技能训练应成为日后教学工作的重点。

为强化预防医学实验教学,培养高素质应用型专业人才,我校实验教学中心组织有长期专业实验教学经验的教师编写了《预防医学技能训练与实习指南系列规划教材》。本教材以预防医学专业各学科实验指导为基础,根据国家最新颁布的卫生标准和一线预防工作常用检测方法和技能,参考国外有关资料,对以上所涉及的实验项目进行筛选后成型。

本教材编写的指导思想是:坚持先进教育理念和教学指导思想,坚持传授知识、培养能力、提高素质协调发展,注重对学生探索精神、科学思维、实践能力、创新能力的培养。重视实验教学,从根本上改变实验教学依附于理论教学的传统观念,充分认识并落实实验教学在学校人才培养和教学工作中的地位,形成理论教学与实验教学统筹协调的理念和氛围。

本系列教材编写的改革思路是:

建立新的实验教学体系。按“基本技能—专业素质—综合创新”建立一体化、多层次、开放式的实验课程新体系,循序渐进地安排实验内容,按学生认识事物的规律,由浅入深、由简到繁、由个别单元到综合应用,有层次地设置实验课,并形成实验课程体系。实验教学内容与科研、社会应用实践密切联系,形成良性互动,实现基础与前沿、经典与现代的有机结合。完善实验教学内容和实验技术方法,加强综合性、设计性、创新性实验。建立新型的适应学生能力培养、鼓励探索的多元实验考核方法和实验教学模式,推进学生自主学习、合作学习、研究性学习。

本系列教材共分三部分内容,包括预防医学基本技能训练,专业素质与操作能力的提高,以及综合、创新、应急处置等技能培训。编写中注重模块化教学,体现实用性,除传统实验项目外,充分考虑了相关国家卫生标准、卫生规范,社会卫生需求以及 CDC 工作现状。

本书主要适用于高等医学院校预防医学专业学生和在职人员的学习参考,也可作为高等医学院校非预防医学专业学生的预防医学实验教学参考用书。

因编者工作经验和水平有限,书中不当之处在所难免,我们诚挚地欢迎各位读者给予批评指正。

编 者

2012 年 10 月

目 录

第一章 预防医学专业技能训练基础	1
第一节 预防医学专业技能概述	1
第二节 卫生标准与卫生法规	2
第三节 实验室安全防护规则	5
第四节 实验室基本知识	13
第五节 常用仪器及基本操作	21
第二章 预防医学实验室质量管理	44
第一节 计量法规和计量认证	44
第二节 预防医学实验室质量管理	52
第三节 预防医学实验室质量控制的基本要素	54
第四节 实验室分析测试质量评价指标	64
第五节 质控图与质控方法	91
第六节 预防医学实验室质量体系的建立	97
第三章 卫生理化检验分析	106
第一节 卫生理化检验技术概述	106
第二节 样品的采集与处理	108
第三节 卫生理化检验常用分析方法	118
第四章 预防医学实验动物操作基本技术	135
第一节 实验动物的选择和管理	136
第二节 实验动物的编号标记和分组	140
第三节 实验动物的抓取和固定方法	143
第四节 实验动物的麻醉方法和给药途径	144
第五节 实验动物生物材料的采集与动物的处死方法	149
第五章 卫生微生物学基本技术	158
第一节 病毒学总论	158
第二节 病毒学技术	159
第三节 微生物学检验	163
第四节 细菌形态学观察技术	173
第五节 细菌培养技术	177

第六节	细菌的生化反应检测	181
第七节	食品微生物概述	186
第八节	空气微生物概述	193
第六章	消杀灭技术基本知识	202
第一节	消毒学概述	202
第二节	消毒对象的选择	204
第三节	影响消毒灭菌效果的因素	206
第四节	消毒杀菌试验方法	209
第五节	媒介昆虫的防治策略与方法	211
第六节	灭鼠的意义和原则	213
参考文献		216

(6) 掌握文献检索、资料查询、计算机应用及统计分析的基本方法,具有一定的科学研究和实际工作能力。

为提高学生的实践动手操作能力和专业技能素质,本书在编写时所涉及的内容主要以预防医学实验室基本技能为重点,对预防医学专业所必需的流行病与卫生统计学实践技能则进行简单介绍。在本书中,我们将预防医学专业技能与实验内容大体划分为四部分:卫生理化检验技术、微生物检验技术、卫生毒理学实验及消毒技术。卫生理化检验技术包括卫生理化综合、环境空气理化检验、水质检验、食品理化检验与营养成分分析、职业卫生检验、生物材料检测等。微生物检验技术包括卫生检验综合,医学微生物、常见传染病病原体、细菌检验基本技术,病毒检验基本技术,核酸、免疫血清基本技术,食品及环境卫生微生物检验,微生物实验室常用仪器与设备等。卫生毒理学实验包括实验动物操作、半数致死剂量(浓度)的测定、肝微粒体酶制备等。消毒技术包括卫生检验综合、消毒学总论、基本技术介绍。值得注意的是,我们在疾病预防与控制的实际工作中对其中所涉及的专业技能需求并非是各自分开的。不同工作对象、研究样本所需学习和掌握的专业实践操作往往相互呼应,彼此支持。本书实验内容的划分只是为了能更好地使学生对本专业技术实践操作能力的框架结构有大致理解和便于学习,适合现代医学教育的模块化教学思路。

对预防医学实验内容进行分类的主要依据是《现代预防医学技术专业技术资格考试指导》,该书适用于理化检验技术(士、师、中级),微生物检验技术(士、师、中级),消毒技术(中级)。

第二节 卫生标准与卫生法规

一、卫生标准

(一) 卫生标准的意义和作用

1. 《卫生标准管理办法》

卫生部于2006年发布的《卫生标准管理办法》中规定:

第二条 本办法所称卫生标准是指为实施国家卫生法律法规和有关卫生政策,保护人体健康,在预防医学和临床医学研究与实践的基础上,对涉及人体健康和医疗卫生服务事项制定的各类技术规定。

第四条 对下列事项应制定卫生标准:

(1) 食品、化妆品、生活饮用水以及涉及饮用水卫生安全的产品、消毒产品、卫生防护用品, 其他各种与健康相关或含有毒有害因素产品的卫生及相关技术要求。

上述是产品生产、包装、储存、运输、销售和使用过程中的卫生技术要求。

(2) 职业活动、职业病防治的卫生技术要求。

(3) 生活环境、工作场所、学校和公共场所的卫生技术要求。

(4) 卫生与健康评价的技术规程与方法。

(5) 卫生信息技术要求。

(6) 与疾病预防控制有关的卫生技术要求。

(7) 与医疗卫生服务质量和安全以及医疗机构管理有关的卫生技术要求。

(8) 与血液的采集、制备、临床应用过程及与血液安全有关的卫生技术要求。

(9) 与保证卫生技术要求相配套的检测检验方法和评价方法。

(10) 其他与保护国民健康相关的卫生技术要求。

第五条 卫生标准按适用范围可分为国家标准、行业标准和地方标准。原则上, 对需要在全国范围内统一的卫生技术要求, 应制定国家卫生标准; 对需要在全国卫生行业范围内统一的技术要求, 应制定行业卫生标准; 对局部地区适用的卫生技术要求, 应制定地方卫生标准。

第六条 卫生标准按实施性质可分为强制性标准和推荐性标准。保障人体健康、安全的标准和法律、行政法规规定强制执行的标准是强制性标准。其他标准是推荐性标准。

2. 《全国卫生标准技术委员会章程》

《全国卫生标准技术委员会章程》第一条明确指出: “卫生标准是国家的一项重要技术法规, 是卫生执法监督和疾病防治的法定依据。”

3. 标准的表示

国家标准以“GB”表示, 国家推荐标准以“GB/T”表示; 国家职业卫生标准以“GBZ”表示, 国家职业卫生推荐标准以“GBZ/T”表示; 卫生部发布的卫生行业标准以“WS”表示, 推荐标准以“WS/T”表示。

(二) 卫生检验与卫生标准的关系

卫生标准的制定和实施需要可靠的检验和检测等技术方法和手段, 有的卫生标准就包括相应的检验检测方法标准, 也有的卫生标准本身就是独立的检验检测方法标准, 这也是保证卫生标准科学性的重要条件。这是因为:

(1) 以量值或限值为指标的卫生标准, 必须有相应的科学的、准确可靠的和可行的检验检测方法来提供所需的量值。

(2) 检验检测方法的准确度和精密度决定着所提供量值的准确性和可靠性, 有了量值的准确性和可靠性, 才能制定出切实可行的卫生标准。

(3) 检验检测方法的科学性和标准化, 保证了卫生标准实施中检测结果的准确性、可靠性和可比性, 这是卫生标准正确实施的前提。

(4) 卫生标准是卫生检验结果的评价标准和依据。卫生检验为卫生监督和卫生评价提供依据, 卫生标准为检测结果的监督和评价提供了标准。

二、卫生检验标准方法

(一) 检验方法标准化的重要性

(1) 以某一个或多个量值为指标的卫生标准, 必须要有相应的检验方法来提供所需的量值。在许多卫生标准中, 是以一个或多个量值为指标的标准。例如, 在劳动卫生标准中, 工作场所空气中氯的最高容许浓度为 6 mg/m^3 ; 苯的时间加权平均容许浓度为 6 mg/m^3 ; 短时间接触容许浓度为 10 mg/m^3 。在环境卫生标准中, 空气、水、土壤中有有害物质的容许浓度, 在食品卫生和营养卫生等标准中, 毒物和营养成分等也都是以量值为指标的。

卫生标准中所有量值的提出和实施过程中的评价, 都是通过对相应指标的检测而实现的。因此, 卫生标准的制定和实施, 需要有与之相配套的检验方法。

(2) 检验方法的准确度和精密度决定着量值的准确性。制定和实施卫生标准, 评价劳动卫生、环境卫生、学校卫生等状况, 不仅要有检验数据, 而且要求检验的数据准确可靠。有了准确可靠的检验数据作为依据, 才能制定出切实可行的卫生标准, 才能正确评价卫生状况和对人体健康的影响, 实施有效的卫生监督。

要获得准确可靠的量值, 首先要求检验方法准确可靠, 即检验方法必须具有一定的准确度和精密度。不同方法之间应有可比性, 即对同一个检验对象, 用不同的方法进行检验, 得到的结果应当是一致的, 经统计分析, 不应有显著性差别。这样, 即使用不同方法得到的数据, 相互之间也可以进行比较和评价。

(3) 检验方法的标准化是确保检验结果准确、可靠和可比的前提。要保证检验结果的准确、可靠和可比, 不但需要有准确可靠的检验方法, 而且需要使用统一的标准化的检验方法。因此, 必须研制统一的检验方法和标准方法。

在我国, 为与卫生标准配套, 各卫生专业都制定了相应的标准检测方法及有关检测的规范, 如与职业卫生有关的采样和监测规范和标准有: GBZ 159《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》; GB/T 160《工作场所空气有毒物质测定》; GB/T 17061《作业场所空

气采样仪器的技术规范》等。环境卫生、水质卫生和食品卫生等都有配套的标准方法。

（二）标准方法的制定原则和基本方法

（1）检验标准方法必须满足卫生标准的要求，因为检验方法是为制定和实施卫生标准服务的。首先它的灵敏度和最低检出浓度必须满足卫生标准检验的要求，通常要求检测方法的灵敏度能检验 0.5 倍卫生标准的量值；其次，它的检测上限至少要满足 2 倍卫生标准的量值。

（2）检验标准方法必须具有先进性和可行性。既要研制代表现代科学技术水平的标准方法，也要适用于我国基层检验实验室的标准方法。

（3）不同的检验标准方法必须具有可比性。根据我国国情，一个卫生标准的指标可能需要采用不同技术水平的标准方法，以满足不同技术层次的检验实验室的需要。在劳动卫生、环境卫生和食品卫生等标准中，毒物的检测通常有两个或两个以上的标准方法并存，具有等效的测定资格，各个检验机构可以根据各自的实验室条件选用。在这种情况下，不论标准方法采用何种原理、何种技术，使用何种仪器，它们的测定结果应该是一致的，即经统计分析应没有显著性差异。

第三节 实验室安全防护规则

一、实验室守则

预防医学实验室中有时需使用具有腐蚀性、毒性或易燃易爆的化学药品，或其他可对人体产生损害作用的物质，为保障实验室安全，加强防范意识，避免突发事件的发生，实验室安全守则是每一位进入实验室的人员必须熟悉的内容，并应定期学习，巩固安全意识。安全内容主要包括预防化学药品中毒、操作过程中的烫伤、腐蚀、机械损伤等人身伤害，燃气、易燃易爆化学品、高压气体、高压电源等可能出现的火灾、爆炸事故的发生。进入实验室的学生应接受必要的安全教育，熟悉事故发生时应采取的应急措施。在实验过程中，应严格遵守以下安全守则：

（1）必须熟悉实验室及周围环境，如水阀、煤气阀、电闸、安全门的位置，灭火器及室外水源的位置。

（2）实验进行时，不得随便离开岗位，要密切注意实验的进展情况。

（3）进行可能发生危险的实验时，要根据实验情况采取必要的安全措施，如戴防护眼镜、面罩或橡胶手套等。

(4) 使用易燃易爆化学试剂时, 应远离火源, 戴防护眼镜、防护手套等。

(5) 实验用化学试剂不得入口, 不得携带任何食物进入实验室, 严禁在实验室内吸烟或饮食。实验结束后要细心洗手。

(6) 做实验时应打开门窗和/或换气设备, 保持室内空气流通; 加热易挥发有害液体, 或操作易产生严重异味、易污染环境的实验时应在通风橱内进行。

(7) 化学废物应统一存放便于回收, 减少环境污染, 如含银废液回收利用、稀溶液配制浓溶液、废酸、废碱处理再用等。化学废液应按有机、无机和剧毒等分类收集存放, 严禁倒入下水道。

(8) 各种气体钢瓶、煤气用毕或临时中断, 都应立即关闭阀门, 若发现漏气或气阀失灵, 应停止实验, 立即检查并修复, 待实验室通风一段时间后, 再恢复实验。禁止实验室内存在火种。需要循环冷却水的实验, 要随时监测实验进行过程, 不能随便离开, 以免减压或停水发生爆炸和着火事故。

(9) 使用电器时, 谨防触电。不要在通电时用湿手或物品接触电器及电插销。实验完毕, 应将电器的电源切断。

(10) 实验室工作人员必须在院、系或实验室统一印制且编有页码的实验记录本上详细记录, 计算机内所存数据只能作为附件, 不能作为正式记录; 实验记录必须即时、客观、详细、清楚, 严禁涂改、撕页和事后补记; 不得用铅笔记录; 实验记录严禁带出实验室; 毕业或调离实验室的人员必须交回已编号的原始实验记录本, 并经实验室负责人和有关人员核准后方能办理离室手续。

(11) 进入实验室的人员需穿全棉工作服, 不得穿凉鞋、高跟鞋或拖鞋; 留长发者应束扎头发; 离开实验室时须换掉工作服。

(12) 易燃、易爆、剧毒化学试剂和高压气瓶要严格按照有关规定领用、存放和保管。禁止任意混合各种试剂药品, 以免发生意外事故。

(13) 每个实验室人员必须能够熟练使用灭火器械。

(14) 实验室内严禁会客、喧哗; 严禁私配和外借实验室钥匙; 实验室所有药品、仪器不得带出室外。

(15) 值日生或最后离开实验室的工作人员都应检查水阀、电闸、煤气阀等, 关闭门、窗、水、电、气后才能离开实验室。

二、高压气体钢瓶基本知识及使用注意事项

在实验室可以使用气体钢瓶直接获得各种气体。气体钢瓶是储存压缩气体的特制耐压钢瓶。使用时, 通过减压阀(气压表)有控制地放出气体。由于钢瓶的内压很大(有的高达 15 MPa), 而且有些气体易燃或有毒, 所以在使用钢瓶时要注意安全。为防止在高压气瓶使用中可能发生的意外事故, 应在进入实验室前对高压气体钢瓶的基本知识和注意事项进行专门学习。

（一）高压气瓶的搬运注意事项

（1）在运输前，要检查瓶嘴气阀安全胶圈是否齐全，瓶身、瓶嘴是否有油类等。在搬动存放的气瓶时，应装上防振垫圈，旋紧安全帽，以保护开关阀，防止其意外转动和减少碰撞。搬运前，应将连接气瓶的一切附件如压力调节器、橡皮管等卸去。

（2）搬运充装有气体的气瓶时，最好用特制的担架或小推车，也可以用手平抬或垂直转动。但绝不允许用手抓着开关阀移动。

（3）充装有气体的气瓶装车运输时，应妥善加以固定，避免途中滚动碰撞；装卸车时应轻抬轻放，禁止采用抛丢、下滑或其他易引起碰撞的方法。

（4）充装有互相接触后可引起燃烧、爆炸的气体的气瓶（如氢气瓶和氧气瓶），不能同车搬运或同存一处，也不能与其他易燃易爆物品混合存放。

（5）气瓶瓶体有缺陷、安全附件不全或已损坏，不能保证安全使用的，切不可再送去充装气体，应送交有关单位检查合格后方可使用。

（6）避免使用沾有油污的人手、手套、破布接触搬运气瓶。

（二）高压气体钢瓶的存放

（1）应置于专用仓库或房间储存，气瓶存放室应符合《建筑设计防火规范》的有关规定。

（2）仓库内不得有地沟、暗道，严禁明火和其他热源，仓库内应通风、干燥，避免阳光直射。

（3）控制仓库内的最高温度。

（4）空瓶与实瓶应分开放置，并有明显标志；有毒性气体的气瓶和瓶内气体能引起燃烧、爆炸，产生毒物的气瓶应分室存放，并在附近设置防毒用具或灭火器材。

（5）气瓶放置应整齐，戴好瓶帽。立放时，要妥善固定；横放时，头部朝同一方向；不要将气瓶倒放、卧倒，以防止开阀门时喷出压缩液体。

（6）对气瓶的钢印和颜色标记、盛装气体进行确认，不符合安全技术要求的气瓶严禁入库。

（7）严禁敲击、碰撞。

（8）严禁用温度超过 40 °C 的热源对气瓶加热。

（9）空瓶入库检查，瓶内气体不得用尽，必须留有剩余压力。永久气体气瓶的剩余压力应不小于 0.05 MPa。

（10）接收气瓶时，应用肥皂水试验阀门有无漏气，如果漏气，要退回厂家，否则会发生危险。

（11）钢瓶瓶肩上有检测的具体时间，在这个时间以前可以放心使用，到期后应送到专门的检测机构检测合格后才可以充瓶使用。一般是两年检测一次。

（12）气瓶附近，必须有合适的灭火器，且工作场所通风良好。

(三) 高压气体钢瓶的使用原则

1. 使用原则

(1) 高压气瓶必须分类分处保管, 直立放置时要固定稳妥; 气瓶要远离热源, 避免曝晒和强烈振动; 一般实验室内存放气瓶量不得超过两瓶。

① 在钢瓶肩部, 用钢印打出下述标记: 制造厂、制造日期、气瓶型号、工作压力、气压试验压力、气压试验日期及下次送验日期、气瓶容积、气瓶质量。

② 为了避免各种钢瓶使用时发生混淆, 常将钢瓶表面漆上不同颜色, 并注明瓶内气体名称。

(2) 气瓶必须连接压力调节器, 经降压后, 再流出使用, 不能直接连接气瓶阀门使用气体。各种气体的调节器及配管使用不要混淆, 使用氧气时要尤其注意此问题, 否则可能发生爆炸。最好配件和气瓶均漆上同一颜色的标志。高压气瓶上选用的减压器要分类专用, 安装时螺丝要旋紧, 防止泄漏; 开、关减压器和开关阀时, 动作必须缓慢; 实验操作使用时应先旋动开关阀, 后开减压器; 实验结束后, 应先关闭开关阀, 放尽余气后, 再关减压器。切不可只关减压器, 不关开关阀。另外, 乙炔瓶旋开不应超过 1.5 转, 要防止丙酮流出。

(3) 安装调节器、配管等, 要用绝对合适的。如不合适, 绝不能用力强求吻合, 接合口不要放润滑油, 不要焊接。安装后, 试接口, 不漏气方可使用。氧气瓶或氢气瓶等, 应配备专用工具, 并严禁与油类接触。不能接触还原性有机物, 如有油污的棉纱、棉布等, 不要用塑料布、油毡之类盖, 以免爆炸。操作人员不能穿戴沾有各种油脂或易感应产生静电的服装、手套操作, 以免引起燃烧或爆炸。易燃气体气瓶, 经压力调节器后, 应装单向阀门, 防止回火。

(4) 使用高压气瓶时, 操作人员应站在与气瓶接口处垂直的位置上。保持阀门清洁, 防止砂砾、秽物或污水等侵入阀门套管, 引起漏气。清理时, 由有经验的人慢慢开阀门, 排出少量气冲走污物, 操作人员应稍远离气瓶阀门。操作时严禁敲打撞击, 并经常检查有无漏气, 注意压力表读数。

(5) 开阀门时, 应徐徐进行; 关闭阀门时, 以能将气体截止流出为宜, 适可而止, 不要用力过度。

(6) 可燃性气体和助燃气体气瓶, 与明火的距离应大于 10 m (确实难达到时, 可采取隔离等措施)。

(7) 气瓶内的气体不能用尽, 即输入气体压力表指压不应为零, 否则, 可能混入空气, 将来在重装气体工作时会发生危险。用后的气瓶, 应按规定留 0.05 MPa 以上的残余压力。可燃性气体应剩余 0.2 ~ 0.3 MPa (2 ~ 3 kg/cm² 表压), H₂ 应保留 2 MPa, 以防重新充气时发生危险。

(8) 各种气瓶必须定期进行技术检查。充装一般气体的气瓶 3 年检验一次; 如在使用中发现有严重腐蚀或严重损伤的, 应提前进行检验。

2. 特别注意事项及事故处理

(1) 乙炔的铜盐、银盐是爆炸物，乙炔气及气瓶切勿与铜或含铜 70%以上的合金接触，一切附件不能使用这些金属。

(2) 气瓶与仪器中间应有安全瓶，防止药物回吸入瓶中，发生危险。

(3) 如发生回火或气瓶瓶身发热现象，应立即关闭气瓶阀门，将气瓶搬到室外空旷处，并将气瓶浸入冷水中，或浇以大量凉水，降低温度，将阀门徐徐打开，继续保持冷却至气体放完为止。

(4) 乙炔、氢气、石油气是最危险的易燃气体。

(5) 氧气虽然不是易燃物，但助燃性强，一定不能接触污物、有机物。

(6) 使用腐蚀性气体，气瓶和附件都要勤检查，不用时，不要放在实验室中。

(四) 压力调节器的用途和操作

1. 压力调节器的结构和用途

压力调节器，有时也称减压阀。它的设计使气瓶输出的压力降至安全范围才流出，使流出气体压力限制在安全范围内，防止任何仪器或装置被超压撞坏。减压阀的第二个作用是保持气流压力稳定，在输入压力大程度变化的情况下，保持气体的输出压力基本稳定。这一目标和色谱仪上稳压阀和稳流阀的工作目标并不相同。

好的调压器应具有以下性能：

(1) 气瓶输入气体的压力改变，调节器输出气体的压力能维持常压。

(2) 压力调节器不因气体输出速度改变而改变压力，偏差很小，基本维持恒压。

(3) 停止工作时，系统内的终压不会提高。

目前，减压阀有很多种，结构不完全一致，性能差距也很大。但大多能够同时完成减压和精细稳压双重功能。图 1.1 和图 1.2 是常见减压表的结构。

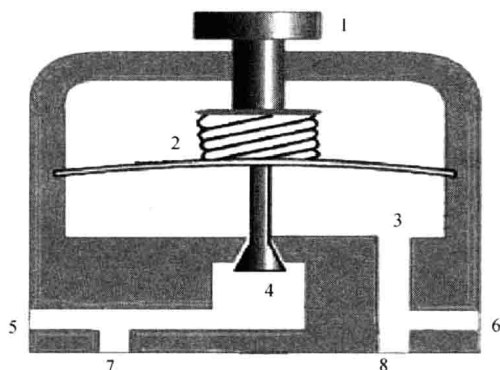


图 1.1 整体示意图

1—调节手柄；2—隔膜；3—出口腔；4—入口腔；5—气体入口；

6—气体出口；7—高压压力表；8—低压压力表

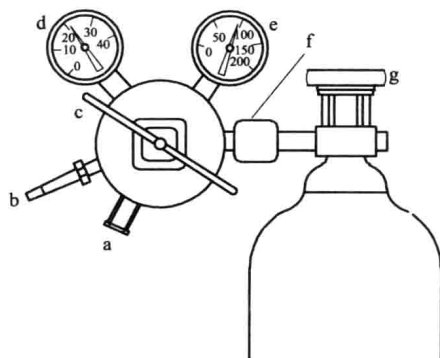


图 1.2 气体钢瓶压力调节阀内部结构

a—安全阀；b—气体出口；c—低压表压力调节螺杆；

d—低压表；e—高压表；f—连接螺母；g—钢瓶阀门

2. 压力调节器的操作方法

(1) 在与气瓶连接之前, 查看调节器入口和气瓶阀门出口有无异物, 如有, 用布除去。但如果是氧气瓶, 不能用布擦, 此时, 小心慢慢稍开气瓶阀门, 吹走出口的污物。脏的氧气压力调节器入口用四氯化碳或三氯乙烯洗干净, 用氮气吹干, 再使用。

(2) 用平板钳拧紧气瓶出口和调节器入口的连接, 但不要加力于螺纹。有的气瓶要在出入口间垫上密封垫, 用聚四氟乙烯垫时, 不要过于用力, 否则垫被挤入阀门开口, 阻挡气体流出。

(3) 向逆时针方向旋转调压螺旋至无张力, 关上调压器。

(4) 检查输出气体的针形阀是否关上 (有针形阀的情况下)。

(5) 开气时首先慢慢打开气瓶的阀门, 至输入表读出气瓶全压力。打开时, 一定要全开阀门, 调节器的输出压力才能维持恒定。

(6) 向顺时针方向拧动调节螺旋, 将输出压力调至要求的工作压力。

(7) 调动针形阀调整流速 (有针形阀的情况下)。

(8) 关气时首先关气瓶阀门。

(9) 打开针形阀, 将压力调节器内的气体排净。此时两个压力表的读数均应为零。

(10) 向逆时针方向松开调节螺旋至无张力, 将调节器关上。

(11) 关上调压器输出的针形阀。

3. 压力调节器的保存

压力调节器不用时, 要及时拆下, 按下述方法保存。

(1) 压力调节器保存于干净无腐蚀性气体的地方。

(2) 用于腐蚀性气体或易燃气体的调节器, 用完后, 立即用干燥氮气冲洗。洗时, 将螺旋向顺时针方向打开, 接上氮气, 通入入口管, 冲洗 10 min 以上。

(3) 然后用原胶袋将入口管封住, 保持清洁。

4. 压力调节器的检查

调节器要经常检查, 尤其是强腐蚀性气体的调节器, 使用一周就要检查一次, 其他的可隔 1~2 月检查一次。完好的压力调节器应符合下述技术条件:

(1) 无压力时两表读数都应为零。

(2) 开气瓶阀门, 调松螺旋后, 应读出气瓶最高压力。

(3) 关上调压器输入针形阀, 在 5~10 min 内, 输出压力表的压力不应上升, 否则表明内部阀门有漏气处。

(4) 顺时针方向转动调节螺旋, 应指示正常输出压力, 如达不到, 表示内部有堵塞。稍候使输出压上升, 这叫缓慢现象, 呈现缓慢现象的调节器不能使用。

(5) 关上气瓶阀门, 在 5~10 min 内, 输入、输出压力均不应有变化, 如下降, 表示有漏气的地方, 可能在输入管、针形阀、安全装置隔膜等处。

(6) 在操作时, 输出压力异常下降, 表示表内有故障。出现任何不正常现象, 都要修理好才能用。

注意: 任何气体的压力调节器用过后, 都不能用作氧气压力调节器! 原则上, 每种气体的调节器都不能混用, 除非使用者非常了解这两种气体特性, 确定不发生反应!

(五) 实验室常用高压气体的性质和安全

因预防医学专业在进行理化检验时常用到一些高压气体, 现对其中几种比较常见的高压气体进行介绍。高压气体根据品种可大致分为四种: ① 压缩气体: 如氧气、氢气、氮气、氩气、氦气、氖气等; ② 溶解气体: 乙炔(溶于丙酮中, 加有活性炭); ③ 液化气体: 二氧化碳、一氧化氮、丙烷、石油气等; ④ 低温液化气体: 液态氧、液态氮、液态氩等。

1. 高压气的性质

(1) 乙炔: 无色、无嗅(不纯净时, 因混有 H_2S 等杂质, 具有大蒜臭味)。密度比空气小, 易燃, 易爆, 禁止接触火源, 呼吸入生物体内有麻醉作用。

(2) 一氧化二氮(N_2O): 又称笑气, 无色, 带芳香甜味, 密度比空气大, 助燃, 具有麻醉、兴奋作用。

(3) 氧气: 无色, 无嗅, 密度比空气略大, 助燃, 助呼吸, 阀门及管道禁油。

(4) 氢气: 无色, 无味, 密度比空气小, 易燃, 易爆, 禁止接触火源。

(5) 氦气: 无色, 有刺激性气味, 密度比空气小, 易液化, 极易溶于水。

(6) 氩气: 无色、无味的惰性气体, 对人体无直接危害, 但在高浓度时有窒息作用。

(7) 氖气: 无色、无味的不可燃气体, 在空气中不会发生爆炸和燃烧, 但在高浓度时有窒息作用。

(8) 氮气: 无色、无嗅, 密度比空气稍小, 难溶于水。

2. 高压气体的容器与色标

氧气、氢气、氩气、一氧化二氮应采用无缝钢制造的钢瓶; 乙炔、丙烷可用一般焊接钢制造的钢瓶。各类高压容器必须附有证明书, 此证书应随高压容器作为技术档案保存。常用高压钢瓶的型号、规格等列于表 1.1。为了避免各种钢瓶使用时发生混淆, 常将钢瓶表面漆上不同颜色, 写明瓶内气体名称(表 1.2)。