

国家级实验教学示范中心

全国高等院校医学实验教材

供预防医学类、卫生检验及卫生事业管理等专业使用

公共卫生与预防医学 实验教程

主 编 张爱华 张 华



科学出版社

国家精品课程
国家精品教材

国家精品课程教学资源中心

全国高等医药类院校教材

ISBN 978-7-309-04999-9

公共卫生与预防医学 实验教程

主编 顾晓燕 副主编 王 芳



上海科学技术出版社

国家级实验教学示范中心
全国高等院校医学实验教材

供预防医学类、卫生检验及卫生事业管理等专业使用

公共卫生与预防医学实验教程

主 编	张爱华	张 华		
副 主 编	洪 峰	孙晓红	黄文湧	
编 委	(按姓氏笔画排序)			
	王 凤	王 荣	王惠群	韦 艳
	邓 冰	朱 焱	孙晓红	杨光红
	杨 星	杨敬源	李 军	李新华
	何 江	汪希兰	汪俊华	宋沈超
	张 华	张爱华	罗 虹	罗 鹏
	周华芳	洪 峰	聂四平	黄文湧
	韩 雪	谢 春	潘雪莉	
学术秘书	何 江	郭浩冉	杨婷婷	

科 学 出 版 社

北 京

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

内 容 简 介

本实验教材顺应教育部关于深化医学教育改革的总体要求,力求达到培养高素质、创新性、实用型公共卫生与预防医学人才的目标,以适应新世纪经济社会和卫生事业尤其公共卫生与预防医学发展的迫切需要。本实验教材打破公共卫生与预防医学各学科间界限,将公共卫生与预防医学的通用知识、技术与方法等内容进行融合,力求达到提高四种能力(学习能力、实践能力、创新能力、应急能力)的培养目的。全书共7章,包括实验室基本知识与技能、基础验证型实验、综合设计型实验、拓展创新型实验与方法、应急技术与案例分析、地方病特色实验与方法、毕业生产实习与实践。

本实验教材适用于预防医学、卫生检验、临床医学和卫生事业管理等相关专业的本科生,也适用于公共卫生与预防医学硕士研究生、公共卫生硕士(MPH),还可供疾病预防控制中心(CDC)、卫生监督局(所)及基层公共卫生与预防医学工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

公共卫生与预防医学实验教程 / 张爱华,张华主编. —北京:科学出版社,2012.6
国家级实验教学示范中心·全国高等院校医学实验教材
ISBN 978-7-03-034862-3

I. 公… II. ①张… ②张… III. ①公共卫生-医学院校-教材 ②预防医学-医学院校-教材 IV. R1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 128708 号

责任编辑:胡治国 / 责任校对:林青梅

责任印制:肖 兴 / 封面设计:范璧合

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012年6月第一次印刷 印张:33 3/4

字数:802 000

定价:69.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

公共卫生与预防医学是一门与经济社会发展密切相关且实践性很强的学科。公共卫生与预防医学通过探究影响健康的各种因素,提出预防对策,以达到疾病预防、健康保护和提高生命质量的目的。培养高素质、实用型、创新型公共卫生预防医学人才对推进经济社会及卫生事业发展具有重要意义。为进一步贯彻执行教育部“新世纪高等教育教学改革工程”及全面实施全方位开放式发展战略、教育创新和人才战略,适应经济社会发展对实用型人才的需要,贵阳医学院公共卫生学院自2003年以来在学校的大力支持下进行了“公共卫生与预防医学教学改革及人才培养模式的探索”。通过不断地探索和完善,逐渐形成了“三三四”特色教学体系,即抓三基(基础理论、基本知识、基本技能)、推三新(新体系、新内容、新方法)、促四能(学习能力、实践能力、创新能力、应急能力),并通过“四模块”教学模式(基本技能培养模块、综合能力培养模块、拓展与创新能力培养模块、应急能力培养模块)的实施,努力提高学生知识运用能力、创新思维及实际工作能力。本实验教材即是贵阳医学院公共卫生学院“教学改革及人才培养模式探索”的产物,是在自编教材使用4年基础上进行修改后的正式出版,也是全体教师积极投身于实践教学改革的成果体现。

本实验教材改变过去以基础验证性实验为主、学科知识分割的编纂模式,打破公共卫生与预防医学各学科间界限,将公共卫生与预防医学的通用知识、技术与方法等内容进行融合,将国内外典型案例融于实验中,以案例与问题讨论分析方式启发学生的思维,激发学生学习兴趣,加深学生对理论知识和实验内容的理解,促进理论知识与实验技能应用的融会贯通。

本实验教材力求体现“以学生为主体,教师为主导,融知识传授、能力培养、素质教育为一体”的教育理念;以培养实用型、创新型公共卫生预防医学高级专门人才为目标,通过强化以学生为主体,实践“三三四”特色教学体系,努力使学生在学习能力、实践能力、创新能力和应急处置能力上有所提升。

本实验教材在注重思想性、科学性、先进性、启发性、适用性的同时,紧密结合传统经典实验方法与现代生物测试分析技术,按知识模块将全书内容分为基础验证型实验、综合设计型实验、拓展创新型实验、应急技术与案例分析、地方病特色实验与方法五个部分。另外,为增强本实验教材的系统性还增加了实验基本知识与技能和毕业生产实习与实践等相关内容。

本实验教材的编纂,得到贵阳医学院教学指导委员会、教材建设工作组、教

务处等领导的大力支持和精心指导,得到贵阳医学院公共卫生学院全体教职员工的全力支持,得到科学出版社的鼎力相助,在此一并表示衷心感谢。

本实验教材的核心目的——“三三四”特色教学模式的探索是适应我国经济社会和医学教育改革发展的需要,是适应新世纪公共卫生事业发展的需要,期望在推进高素质、创新型、实用型公共卫生预防医学人才的培养上发挥重要作用。但鉴于经验和学术水平有限,本教材难免有不足之处,竭诚希望广大师生和同仁不吝指正,以期再版时加以修正和提高。

张爱华 张 华

2012年4月

贵阳医学院教学指导委员会

主 任 宋宇峰

副主任 罗 俊

秘 书 左 丽

成 员 (以姓氏笔画排序)

马 洪	王永林	方 颖	左 丽
石承先	田晓滨	杨国珍	杨 勤
李 宁	李亚玲	李建华	张军梅
张爱华	张崇芳	陈薇丽	范彩屏
国 伟	罗 鹏	周 榕	赵登教
徐国强	梁文妹	喻茂娟	焦 俊
温小军	鞠铁梅		

教材建设工作组

组 长 罗 俊

副组长 左 丽

成 员 (以姓氏笔画排序)

王永林	方 颖	张军梅	张爱华
徐国强	喻茂娟	温小军	鞠铁梅

目 录

前言

第一章 实验室基本知识与技能	(1)
第一节 预防医学实验基本知识	(1)
第二节 预防医学实验基本技能	(17)
实验 1 实验常用玻璃器皿的使用与试剂的配制	(17)
实验 2 pH 玻璃电极性能检查及溶液中 pH 的测定	(26)
实验 3 实验室常用仪器的规范操作	(29)
实验 4 紫外-可见分光光度计的操作方法与实训	(35)
实验 5 原子吸收光谱仪的操作方法与实训	(39)
实验 6 气相色谱仪的操作方法与实训	(45)
实验 7 高效液相色谱仪的操作方法与实训	(50)
第二章 基础验证型实验	(58)
第一节 疾病调查与统计分析方法	(58)
实验 8 疾病分布	(58)
实验 9 病例对照研究设计与案例分析	(68)
实验 10 队列研究设计与案例分析	(71)
实验 11 疾病病因的推断方法与案例分析	(74)
实验 12 偏倚的分析与控制	(78)
实验 13 常用统计软件简介与应用	(82)
实验 14 资料的统计描述	(85)
实验 15 计量资料的统计推断	(91)
实验 16 分类资料的统计推断	(103)
实验 17 双变量关联性分析	(108)
实验 18 直线回归分析	(112)
第二节 毒理学实验技术与方法	(115)
实验 19 动物实验基本操作技术	(115)
实验 20 急性经口毒性试验	(123)
实验 21 细菌回复突变试验	(130)
实验 22 体内哺乳动物骨髓嗜多染红细胞微核试验	(136)
实验 23 染色体畸变试验	(139)
实验 24 体外哺乳动物细胞基因突变试验(TK 基因突变试验)	(143)
实验 25 单细胞凝胶电泳技术	(146)
实验 26 毒理病理学基本操作技术	(149)
第三节 环境与生物材料检测	(153)

实验 27	环境与生物样品的采集、保存与运输	(153)
实验 28	环境与生物样品的前处理方法	(162)
实验 29	饮水硬度的测定	(166)
实验 30	水中“三氯”的测定	(168)
实验 31	五日生化需氧量(BOD ₅)的测定	(171)
实验 32	有效氯、需氯量及余氯的测定	(174)
实验 33	空气中铅含量的测定(二硫腈比色法)	(176)
实验 34	尿铅含量的测定(二硫腈比色法)	(178)
实验 35	空气中锰含量的测定(磷酸-高磷酸钾分光光度法)	(179)
实验 36	尿汞含量的测定(二硫腈萃取分光光度法)	(181)
实验 37	血中碳氧血红蛋白的测定(双波长吸光度比值法)	(183)
实验 38	总粉尘浓度的测定(滤膜质量法)	(185)
实验 39	呼吸性粉尘浓度的测定	(186)
实验 40	粉尘分散度的测定(滤膜溶解涂片法)	(188)
实验 41	粉尘中游离二氧化硅含量的测定(焦磷酸质量法)	(189)
实验 42	工作场所表面放射性污染的监测	(191)
实验 43	食物中总氮的测定(微量凯氏定氮法)	(193)
实验 44	食物中粗脂肪的测定(索氏抽提法)	(195)
实验 45	食品中还原型抗坏血酸的测定	(196)
实验 46	食品中合成色素的测定	(198)
实验 47	油脂中酸价、过氧化物值测定	(201)
实验 48	健康相关产品微生物学检测	(203)
实验 49	食品中亚硝酸盐的含量(可见分光光度法)	(206)
实验 50	直接进样气相色谱法测定血液中的乙醇	(209)
实验 51	高效液相色谱法测定饮料中山梨酸	(211)
实验 52	电感耦合等离子体发射光谱法检测生活饮用水中多种元素	(212)
第四节	学校卫生与健康教育研究方法	(214)
实验 53	儿童少年常见健康问题筛查	(214)
实验 54	儿童少年常用心理测验方法	(219)
实验 55	学校教育过程检测评价方法	(221)
实验 56	体育课卫生安全评价方法	(227)
实验 57	健康教育知识宣传方法与应用	(231)
实验 58	健康危险因素评价方法与应用	(233)
第三章	综合设计型实验	(235)
实验 59	流行病学实验研究设计与案例分析	(235)
实验 60	现场调查的统计学问题分析	(239)
实验 61	资料统计分析过程中的问题分析	(240)
实验 62	调查表设计与信度、效度应用分析	(242)
实验 63	公共卫生与预防医学网络信息的收集与利用	(249)
实验 64	急性毒性试验与评价	(252)

实验 65	致突变试验与评价	(255)
实验 66	大气中二氧化硫采样、测定与评价	(258)
实验 67	城乡规划卫生讨论与分析	(261)
实验 68	某铅接触企业的职业卫生调查与评价	(262)
实验 69	作业环境粉尘的测量与评价	(264)
实验 70	噪声作业职业卫生调查与评价	(266)
实验 71	某市尘肺发病现状调查与分析	(269)
实验 72	某地农药中毒情况调查与分析	(272)
实验 73	营养调查与评价	(274)
实验 74	蒸馏酒的卫生学评价	(280)
实验 75	牛乳的卫生学评价	(284)
实验 76	食品加工现场卫生监督管理与评价——食品工厂(或学校食堂)参观	(289)
实验 77	儿童少年健康综合评价	(290)
实验 78	学校卫生监督设计与评价	(292)
实验 79	健康教育项目计划设计与评价	(293)
实验 80	健康促进策略与社区健康管理实践与评价	(295)
实验 81	同伴教育方法与应用	(296)
实验 82	社区慢性病的筛查与健康教育	(302)
实验 83	观察性研究的设计与统计分析	(306)
实验 84	某社区居民慢性病流行病学调查设计	(310)
第四章	拓展创新型实验与方法	(313)
第一节	拓展创新型综合实验	(313)
实验 85	环境生态案例分析	(313)
实验 86	土壤与城市生活环境卫生调查与分析	(314)
实验 87	农药和纳米材料的安全性评价与案例分析	(316)
实验 88	甲醛、双酚 A 的毒作用及分子机制探讨	(320)
实验 89	环境中砷致机体氧化损伤及机制探讨	(321)
实验 90	毒物交互作用及机制探讨	(323)
实验 91	基准剂量法在预防医学中应用价值探讨	(326)
实验 92	职业卫生调查及案例分析	(328)
实验 93	建设项目职业病危害评价	(332)
实验 94	牛乳中抗生素残留的检测与评价	(337)
实验 95	糖尿病营养治疗方案设计与应用	(340)
实验 96	医院感染案例分析	(345)
实验 97	循证医学案例分析	(347)
实验 98	Meta 分析实践案例	(351)
实验 99	医学晤谈技能模拟实验	(353)
实验 100	儿童青少年生长发育资料的综合分析	(359)
第二节	拓展创新型实验方法	(361)

实验 101	组织与细胞核酸的分离与纯化	(361)
实验 102	组织与细胞蛋白质的分离与纯化	(363)
实验 103	DNA 链断裂检测	(364)
实验 104	DNA-DNA 交联检测	(366)
实验 105	DNA-蛋白质交联检测	(367)
实验 106	DNA 加合物检测	(368)
实验 107	DNA 氧化损伤检测	(370)
实验 108	蛋白质氧化产物检测	(371)
实验 109	DNA 印迹技术	(372)
实验 110	DNA 序列分析技术	(375)
实验 111	荧光原位杂交	(377)
实验 112	聚合酶链反应-单链构象多态性分析	(379)
实验 113	聚合酶链反应-限制性片段长度多态性分析	(380)
实验 114	微卫星分析	(382)
实验 115	DNA 甲基化的检测	(383)
实验 116	组蛋白修饰的检测	(384)
实验 117	差异表达基因分析	(387)
实验 118	差异蛋白质组分析	(388)
实验 119	基因转染技术	(390)
实验 120	RNA 干扰技术	(392)
第五章	应急技术与案例分析	(394)
实验 121	突发公共卫生事件处理的基本技能	(394)
实验 122	急性传染病类公共卫生事件应急处理	(399)
实验 123	群体性不明原因疾病的应对与处理	(403)
实验 124	水污染事件应急处理与分析	(405)
实验 125	食品安全事故调查、处理与分析	(408)
实验 126	化学中毒事故的应急处理与分析	(411)
实验 127	辐射事故的应急处理与分析	(415)
实验 128	毒理学与公共卫生安全实例分析	(422)
实验 129	公共卫生事件的心理疏导与应对	(425)
实验 130	意外伤害的应急处理与分析	(427)
实验 131	自然灾害的应急自救与救助	(431)
第六章	地方病特色实验与方法	(434)
实验 132	地方性氟中毒防治实践案例与分析	(434)
实验 133	地方性砷中毒防治实践案例与分析	(435)
实验 134	碘缺乏病防治实践案例与分析	(442)
实验 135	氟含量的测定	(446)
实验 136	食盐及尿中碘含量的测定	(449)
实验 137	砷及砷化合物的检测分析	(452)
实验 138	地方病研究的质量控制	(468)

第七章 毕业生产实习与实践	(474)
参考文献	(484)
附录	(486)
附录 1 中华人民共和国传染病防治法	(486)
附录 2 中华人民共和国食品安全法	(494)
附录 3 中华人民共和国职业病防治法	(503)
附录 4 突发公共卫生事件应急条例	(512)
附录 5 环境空气质量标准	(516)
附录 6 生活饮用水卫生标准	(521)

第一章 实验室基本知识与技能

第一节 预防医学实验基本知识

一、实验室规范

实验室是学校进行实验教学、科研活动的重要场所,是培养创新型人才的基地。制定并遵循科学规范的实验室管理,才能保证实验室和人员的安全,确保实验教学、科研活动的顺利开展,培养实验室工作人员及学生的良好工作习惯。

(一) 实验室安全规章

(1) 所有在实验室工作、学习的人员,牢固树立安全意识,坚持“安全第一,预防为主”的原则,克服麻痹大意思想,掌握基本的安全知识和救助知识。

(2) 易燃、易爆等危险品和剧毒药品的管理严格遵守双人保管、双人收发、双人使用、双人运输、双人双锁的“五双”制度。严格按有关规定报批,用多少领多少,正确及时做好领用和实验使用记录。取用腐蚀性或危险有毒物品时做好个人防护。

(3) 实验室人员使用仪器设备时,都要严格遵守操作规程,未经许可,不得擅自乱动室内其他设备。

(4) 经常检修、维护线路以及通风、防火与消防设施等。严禁乱拉、乱接电源线,未经批准不得动用明火、使用炊、煮电器。严禁在实验室内吸烟。

(5) 实验人员在实验结束后应整理好仪器设备,切断电源、水源、气源等,消除火种、锁好门窗。学会消防设施的使用,发现火源隐患及时处置,发生火灾应主动扑救并及时报警。

(6) 遵守实验室废液废物收集制度,废液废物进行分类收集,妥善储存和处理。

(7) 动物实验做好动物尸体处理工作,实验完成后,动物尸体先置于规定的容器内,按相关规定,移交给专门的焚烧单位(如学校实验动物中心)作无害化处理。

(8) 生物类(细菌、细胞)实验废弃物应用专用容器收集,进行高温高压灭菌后处理。

(9) 重视危险性气体(氢气、乙炔、一氧化碳等)的使用和存放场所的安全工作。高压钢瓶应有固定设施以防倾倒,不得使用过期、未经检验和不合格的气瓶,各种气瓶必须按期进行技术检验。

(10) 实验室内使用化学危险品要采取安全防护措施和配备安全防护用具。实验室内的通风橱要经常检查是否正常运转。实验室内配置应急药箱。

(11) 实验室应保持整洁,走廊或通道不得堆放杂物,堵塞通道。应经常检查室内水电、消防设施,特别是停水、停电后应专门检查,不得疏忽大意。

(12) 实验室如有盗窃和意外事故发生,应及时处置,保护好现场,报告保卫处及实验室管理机构。

(二) 实验室学生守则

(1) 学生进入实验室进行实验必须遵守实验室有关的规章制度,严格遵守课堂纪律,严禁迟到或早退。实验前应预习实验内容,明确实验目的和要求,了解实验基本原理和方法、步骤。

(2) 学生应穿着白大衣进入实验室,服从教师及有关实验技术人员的安排,按指定位置做实验。不准动用与本实验无关的仪器设备,不得动用其他组的仪器、工具、文件、材料等。

(3) 实验中严格遵守操作规格,服从指导教师指导。爱护实验室仪器设备工具,如违反操作规程或不听从教师指导而造成仪器设备工具等损坏者,应按实验室相关规定进行赔偿处理,并视情节轻重进行批评直到纪律处分。

(4) 实验过程中,要严肃认真,详细记录实验数据和结果,经指导教师签字认可后,方可结束实验。实验后独立完成实验报告,上交指导教师批阅,数据和报告要求实事求是,不得抄袭伪造和涂改。

(5) 实验室内必须保持肃静、整洁。禁止在实验室内吃东西,不准高声谈笑,不准吸烟,不准随地吐痰,不准乱抛纸屑杂物等。废液、废纸以及玻璃碎片等应倒入相应的废液缸及垃圾箱内,不得随便乱扔、乱倒,防止意外事故的发生。

(6) 完成实验后认真清理好实验器材、药品,清洗器具,搞好实验室的清洁卫生,关好门、窗、水、电后方可离开实验室。

(三) 良好实验室管理规范(GLP)

1. GLP 的概念 良好实验室管理规范(good laboratory practice, GLP)是指包括试验设计、实施、查验、记录、归档保存和报告等实验过程和条件的一种质量管理体系。广义上相当于严格实验室管理的一系列规章制度和整个实验环节的规范要求。GLP 主要用于以获得登记、许可及满足管理法规需要为目的的非临床人类健康和环境安全试验,适用对象包括药品、农药、兽药、化学品、食品、化妆品等;适用范围包括实验室试验、动物试验和田间试验。实施 GLP 目的是确保试验结果的准确性、真实性和可靠性,促进试验质量的提高;保证试验数据的统一性、规范性和可比性,实现国际安全性资料的互认。

2. 我国 GLP 的发展 GLP 的发展始于 20 世纪 70 年代,世界上第一个真正实行 GLP 的国家是美国。美国食品药品监督管理局(FDA)在 1976 年制定了药品 GLP 规范草案,1978 年正式实施。我国 GLP 的实施起步较晚,最早开展 GLP 工作的是医药行业,1993 年底原国家药品监督管理局颁布了“药品非临床研究质量管理规定(试行)”,历经两次修改,2003 年由国家食品药品监督管理局正式颁布《药品非临床研究质量管理规范》,同年由农业部颁布实施《农药毒理学安全性评价良好实验室规范》,2004 年由国家环保总局发布实施《化学品测试合格实验室导则》。近年来,我国相关部门加大了管理力度,完善了 GLP 体系、推行 GLP 实验室认证和检查,目前已有十多家实验机构的有关试验项目通过了医药 GLP 检查,得到国家食品药品监督管理局的认可。其他化学品行业主管部门也参照经济合作与发展组织(OECD)的 GLP 准则,相继制定和出台了 GLP 的规章和技术标准。

3. GLP 的主要内容 GLP 主要内容通常包括对以下几个部分的规范及要求:

(1) 对实验组织机构和人员的要求:实验室应建立完善的组织管理体系,配备机构负责人、质量保证部门负责人、项目负责人和相应的试验人员。各类人员的分工和职责分明。

(2) 对实验设施、仪器设备和实验材料的要求:实验室应建立相应的实验设施,并保证清洁卫生,运转正常;各类设施布局应合理,防止交叉污染;环境条件及其调控应符合要求。根据试验的需要配备相应的仪器设备,放置地点合理,并有专人负责保管,定期进行检查、清洁保养、测试和校正,确保仪器设备的性能稳定可靠。试验试剂和溶液等均应贴有标签,标明品名、浓度、储存条件、配制日期及有效期等。试验中不得使用变质或过期的试剂和溶液。

(3) 标准操作规程(standard operating procedure, SOP):实验室应制定与实验工作相适应的标准操作规程,经质量保证部门签字确认和机构负责人批准后生效。试验人员按照SOP进行实验操作,试验过程中任何偏离标准操作规程的操作,都应经项目负责人批准,并加以记录。

(4) 对试验实施过程的要求:项目负责人制定试验计划书,经质量保证部门审查,机构负责人批准后方可实施研究过程。项目负责人全面负责试验项目的运行管理,参加试验的工作人员,应严格执行试验计划书和相应的标准操作规程,发现异常现象时应及时向项目负责人报告。所有试验数据的记录应做到及时、直接、准确、清楚和不易消除,并应注明记录日期,记录者签名。记录的数据需要修改时,应保持原记录清楚可辨,并注明修改的理由及修改日期,修改者签名。

(5) 对档案及其管理工作的要求:研究工作结束后,所有实验方案、标本、原始资料、文字记录和总结报告的原件、与实验有关的各种书面文件、质量保证部门的检查报告等按标准操作规程的要求整理交资料档案室保管,并按标准操作规程的要求编号归档。实验室应定期接受相关监督管理部门的监督检查。

(王 荣)

二、实验室安全常识

实验人员在实验过程中会涉及水、电、气及化学试剂的安全使用和管理,仪器设备的正确操作,以及实验过程中产生的废弃物处理等关系人身安全及环境保护诸多问题,因而实验人员在进入实验室前必须学习实验室安全知识,树立和提高安全防护意识,养成良好、规范的实验操作习惯,避免实验室事故的发生。

(一) 用电安全

实验室是用电比较集中的地方,人员多、设备多、线路多,若用电不当,常常可能造成人员伤亡、火灾,损坏仪器设备等严重事故。每一位进入实验室的人员必须注意安全用电,具体应做到:

(1) 实验前先检查用电设备,再接通电源;实验人员离开实验室或遇突然断电,应注意关闭电源,尤其要关闭加热电器的电源开关;实验结束后,先关仪器设备,再关闭电源。

(2) 实验室不得乱拉乱接临时电线,禁止超负荷用电。凡设备本身要求安全接地的,必须接地。电器或线路过热,应停止运行,断电后检查处理;所有电气设备,不得私自拆动、改装、修理;有损坏、老化漏电的,要尽快找维修人员修理或更换。

(3) 为防止触电,不用潮湿的手接触电器。万一遇到触电事故,千万不要用手拉触电人,应赶快拉断开关切断电源,并进行及时的现场急救。如遇电线起火,立即切断电源,用沙或二氧化碳、四氯化碳灭火器灭火,禁止用水或泡沫灭火器等导电液体灭火。

(二) 化学试剂的安全使用

化学试剂种类繁多,大多数试剂都有不同程度的毒性。有毒化学试剂可通过呼吸道、消化道和皮肤进入人体而发生中毒现象。在使用化学试剂时,要做到“三不、四防”原则,即不触、不尝、不直接闻气味;防毒、防火、防爆、防灼伤。在实验操作过程中,为确保试剂质量和安全使用,具体还应注意以下几个方面:

(1) 实验前,应了解所用试剂的理化性质,包括颜色、气味、密度、沸点、凝固点、浓度、酸碱度、溶解性、挥发性以及毒性等。

(2) 配制好的各种化学试剂均应盖上瓶塞,贴好标签,合理摆放;发现试剂瓶上标签掉落或将要模糊时应立即贴好标签。无标签或标签字迹不清无法辨认、超过使用期限的试剂不得使用。

(3) 取用试剂前,首先辨明试剂名称、浓度、纯度是否符合,以免用错试剂;试剂瓶盖打开后,翻过来放在干净的地方,以免盖上时带入脏物;取用试剂时,使用清洁干燥的药勺或量器取用试剂,不要用吸管伸入原装试剂瓶中吸取液体;取走试剂后应及时盖上瓶盖,以防污染或吸潮,然后将试剂瓶的瓶签朝外放至原处。试剂要注意节约使用,取出用剩的化学试剂不准倒回原瓶,有回收价值的应放入回收瓶中。

(4) 打开盛有易挥发的液体(如浓氨水、浓盐酸、浓硝酸、液溴等)试剂瓶的瓶塞时,瓶口不能对着面部,尤其不能对着眼睛;取用有毒、有味气体时应在通风橱内进行,用完后应对瓶口进行蜡封。

(5) 使用有毒化学试剂时,应在通风橱内进行,并采取相应的防护措施。在使用完试剂后,要及时洗手、洗脸、洗澡,更换工作服,并保持实验室环境卫生。实验后的反应物残渣、废液不能随便倒掉,应交由专人按规定的废弃物处理办法处理。

(6) 使用腐蚀性化学试剂时,如:各种酸、碱、强氧化剂、冰乙酸、苯酚等对皮肤、黏膜、眼有腐蚀性,操作时要戴上橡胶手套和防护眼镜,一旦接触要及时清洗。倾倒时,切勿直接对试剂瓶口俯视。

(7) 使用易燃易爆化学试剂时,现场要保持良好通风,绝对不能有明火。实验人员要穿戴好必要的防护用具,最好戴上防护眼镜。该类试剂不能直接加热,使用过程中禁止震动或撞击。如有试剂散落,应及时清理。

(三) 高压气瓶的安全使用

高压气瓶是储存压缩气体(如氢气、氧气、二氧化碳、氮气、一氧化碳等)的特制的耐压钢瓶。由于钢瓶的内压很大(有的高达 15MPa),而有些气体易燃或有毒,若操作不当就会发生安全事故,所以在使用钢瓶时要注意以下几个方面:

(1) 高压气瓶应分类保管,固定牢靠,防止滚动或跌倒。气瓶要远离热源,不得曝晒和强烈振动。可燃性气体和助燃气体气瓶,与明火的距离应大于 5m(确难达到时,应采取隔离措施)。可燃性气瓶应与氧气瓶分开存放。一般实验室内存放气瓶量不得超过两瓶。

(2) 高压气瓶上选用的减压器要分类专用,安装时螺扣要旋紧,不得漏气。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,不要将头或身体正对总阀门,防止万一阀门或压力表冲出伤人。开、关减压器和开关阀时,动作必须缓慢;使用时应先旋动开关阀,后开减压器;停止使用时,先关闭开关阀,待减压阀中余气逸尽后,再关减压器。切不可只关减压器,不关开关阀。操作时严禁敲打撞击,并经常检查有无漏气,应注意压力表读数。

(3) 使用氧气瓶或氧化性气体瓶时,应配备专用工具,并严禁与油类接触。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。

(4) 各种气瓶应定期进行检验,合格钢瓶才能充气使用。充装一般气体的气瓶三年检验一次;装贮腐蚀性气体的气瓶,每两年检验一次。如在使用中发现有严重腐蚀或严重损坏的,应提前进行检验。

(5) 高压气瓶内气体不可用完用尽,要留下一些气体,以防止外界空气进入气体钢瓶,按规定留 0.05MPa 以上的残余压力。可燃性气体应剩余 0.2~0.3MPa(约 2~3kg/cm²),氢气瓶应保留 2MPa,以防重新充气时发生危险。

(四) 实验室生物安全防护

实验室生物安全防护是指通过实验室设计建造、使用个体防护装置、严格遵守安全操作规程等方面采取综合措施,确保实验室人员在处理含有致病微生物及其毒素时,不受实验对象侵染,周围环境不受污染。为加强实验室生物安全管理,保护人体健康和环境卫生,实验室人员必须了解生物安全的相关知识,提高生物安全防范意识,注意以下几个方面:

(1) 实验人员在实验室应穿着工作服或防护服、鞋套或专用鞋等;离开实验室应脱掉手套、口罩和防护服,严禁穿着实验室防护服离开实验室工作区域;在实验室穿过的防护服和日常服装不能放于同一柜内。

(2) 在采集血液、体液标本时工作人员应遵循生物安全的要求,操作均要穿工作服、戴手套、口罩,尽量减少检验人员直接或间接接触这些标本的可能。实验室人员手上有皮肤破损或皮疹时应戴乳胶手套或双层手套。工作结束脱掉手套后和离开实验室前要洗手。

(3) 禁止在工作区饮食、吸烟、处理隐形眼镜、化妆及存储食物。禁止食品与试剂或标本放置同一冰箱。

(4) 使用机械移液器吸取液体,禁止口吸。

(5) 所有的技术操作应采用尽量减少气溶胶和微小液滴形成的方式。

(6) 应限制使用皮下注射针头和注射器。

(7) 出现溢出、事故以及明显或可能暴露于感染性物质时,必须向实验室主管报告。实验室应保存事件或事故的书面报告。

(8) 所有培养物、废弃物在运出实验室前须进行灭活(如高压)。需运出实验室灭活的物品必须放在专用密闭的容器内。

(9) 需要带出实验室的手写文件必须保证在实验室内没有受到污染。

(五) 实验室废弃物处理办法

实验室废弃物是指实验过程中产生的三废(废气、废液、废固)物质,按其对环境污染的特点可分为化学性、生物性和放射性三种。实验室废弃物种类较多而且复杂,常有毒性、腐蚀性、放射性、致癌物质以及含致病性微生物存在,这类废弃物直接排放将会污染环境,有害人身安全和健康,因此不可随意丢弃,必须经过必要的处理方法才能排放。实验室废弃物的一般处理原则是:分类收集、存放,分别集中处理。尽可能采用废物回收以及固化、焚烧处理,在实际工作中选择合适的方法进行处理,尽可能减少废物量、减少污染。废弃物排放应符合国家有关环境排放标准。

1. 化学类废弃物 实验中产生的有毒气体一般可通过通风橱或通风管道,经空气稀释排出。大量的有毒气体必须通过与氧充分燃烧或吸收处理后才能排放。废液应根据其化学特性选择合适的容器和存放地点,通过密闭容器存放,不可混合储存,容器标签必须标明废物种类、储存时间,定期处理。一般废液可通过酸碱中和、混凝沉淀、次氯酸钠氧化处理后排放,有机溶剂废液应根据性质进行回收。实验室的玻璃废弃物如吸管、试管等若残留化学试剂也需冲洗干净后丢弃。需报废的固体化学药品,通知药品管理员办理注销。

2. 生物类废弃物 所有弃置的实验室生物样本、培养物和被污染的废弃物应根据其病