

沧州医学高等专科学校自编教材



供临床医学、护理、医学技术、卫生管理等专业类用

# 预防医学 实习指导

YUFANG YIXUE  
SHIXI ZHIDAO

■ 主编 刘明清

 人民军医出版社  
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

沧州医学高等专科学校自编教材

供临床医学、护理、医学技术、卫生管理等专业类用

# 预防医学实习指导

YUFANG YIXUE SHIXI ZHIDAO

主 编 刘明清

副主编 闫瑞霞 何雪娟

主 审 李胜利

编 者 (以姓氏笔画为序)

田印荣 刘明清 闫瑞霞 李红英

李胜利 何雪娟 项 明



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

---

**图书在版编目(CIP)数据**

预防医学实习指导/刘明清主编. —北京:人民军医出版社,2007.7

沧州医学高等专科学校自编教材

ISBN 978-7-5091-1134-5

I. 预… II. 刘… III. 预防医学—医学院校—教学参考资料 IV. R1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 112060 号

---

策划编辑:尚 军 文字编辑:谭百庆 责任审读:张之生

出 版 人:齐学进

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036

电话:(010)66882586(发行部) 51927290(总编室)

传真:(010)68222916(发行部) 66882583(办公室)

网址:www.pmmp.com.cn

---

印刷:京南印刷厂 装订:桃园装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:6.5 字数:150千字

版、印次:2007年7月第1版第1次印刷

印数:0001~3100

定价:14.00元

---

**版权所有 侵权必究**

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

电话:(010)66882585 51927252

# 沧州医学高等专科学校自编教材

## 编委会

- |       |           |                    |
|-------|-----------|--------------------|
| 主任委员  | 牟兆新       | 沧州医学高等专科学校常务副校长    |
| 副主任委员 | 张丽华       | 沧州医学高等专科学校副校长      |
|       | 张中兴       | 沧州医学高等专科学校副校长      |
| 顾问    | 陈金源       | 天津武警医学院解剖学教授       |
|       | 姬淑梅       | 天津医科大学教育学研究员       |
|       | 赵若华       | 天津武警医学院神经内科学教授     |
| 委员    | (以姓氏笔画为序) |                    |
|       | 刘立新       | 沧州医学高等专科学校教务科科长    |
|       | 齐秀泽       | 沧州医学高等专科学校护理系副书记   |
|       | 闫金辉       | 沧州医学高等专科学校医学系副书记   |
|       | 李怀珍       | 沧州医学高等专科学校科研科科长    |
|       | 张秋雨       | 沧州医学高等专科学校教务处处长    |
|       | 张瑞兰       | 沧州医学高等专科学校医学技术系主任  |
|       | 陈风云       | 沧州医学高等专科学校基础部副主任   |
|       | 陈树君       | 沧州医学高等专科学校医学系主任    |
|       | 陈俊荣       | 沧州医学高等专科学校教务处副处长   |
|       | 金玉忠       | 沧州医学高等专科学校护理系主任    |
|       | 孟羽俊       | 沧州医学高等专科学校医学系副主任   |
|       | 赵佩瑾       | 沧州医学高等专科学校基础部主任    |
|       | 侯振江       | 沧州医学高等专科学校医学技术系副书记 |

# 序

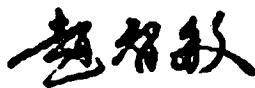
2007年的春天是我国教育事业的春天,因为不久前召开的第十届全国人民代表大会第五次会议关于加大教育投入、大力发展职业教育等一系列的决议给我国的教育发展带来了春天的信息;2007年的春天也是沧州医学高等专科学校教材建设的春天,因为凝聚着我校教师心血的20余部学习指导及实验实训系列辅助教材即将由人民军医出版社付梓刊印,这是我校教材建设的一件盛事,值得祝贺。

作为一所医学高职高专学校,我们始终坚持以服务为宗旨,以就业为导向,密切产学结合,开展专业及课程改革,提高教学质量的方针。依据高职高专院校培养技能型人才的要求,全面修订了各专业教学计划,立足于公共课、基础课为专业课服务的原则,进行教学内容的整合,并力求与执业资格考试接轨;加强了实践教学,增加了人文和礼仪等选修课;护理专业实施了就业岗位综合素质训练,不断提高学生的整体综合能力;临床医学专业也积极探索专业课教学模式改革,提高了学生临床实践能力,缩短了学生与临床之间的距离。多年来,在河北省卫生厅、教育厅组织的卫生类院校护理技能和物理诊断操作考核中,我校均名列前茅。

学校积极鼓励教师在开展教学改革基础上,结合各专业特点自编教材,特别是实验实训教学指导教材。辛勤的耕耘结出了硕果,这套旨在帮助学生进行自主学习、提高学生实验实训能力和岗位综合素质的系列教材应运而生,相信对于促进学生的学习将大有裨益。

这套教材的编者都是我校教学一线的教师,他们既要承担教学任务,又要利用业余时间努力完成编写工作,付出了很多辛苦。限于编者水平与能力,加之时间仓促,难免玉有瑕疵,期冀在使用中不断修订完善,渐成佳作。

人民军医出版社作为有着光辉历史的出版社,为我们出版这套教材,对我校教材建设给予了极大的支持,在此一并致以谢意。



2007年4月

# 前 言

预防医学是一门实践性和技能性都很强的学科,包括理论和实践两部分内容,二者缺一不可,但目前我校各专业所使用的卫生部或教育部规划教材《预防医学》,大多未编入实验实习和技能教学方面的内容。为了加深学生对《预防医学》理论课教学内容的理解及提高社区卫生服务的技能,充分体现我校预防医学实践性教学的特色,我们编写了这本《预防医学实习指导》。作为《预防医学》的补充和配套教材,可供我校临床医学、高职临床医学、高级护理、高职护理、全科医学、中西医结合、社区医学、中职护理及其他相关医学专业使用。各专业应根据《预防医学》教学大纲的要求合理安排实习学时和内容。

本书是我校自编教材,编者全部为我校教学一线具有多年丰富教学经验和实践经验的教师。编写的原则是:依据卫生高等职业教育的培养目标和社会对卫生职业人才的需求,结合我校各专业预防医学教学大纲的具体要求,突出教材内容的科学性、实用性、可操作性和创新性,尤其注重基本技能、综合职业能力和学生思维能力的训练。

根据各专业《预防医学》教学大纲的具体要求,全书共安排 26 个实习内容。与以往实验实习教材所不同的是,本教材增加了预习内容、大量案例讨论和电脑实验,其主要目的—是指导学生在课前做好有针对性地重点内容的预习;二是通过大量的案例讨论,培养学生的科学思维能力,增强学生综合应用所学知识和解决实际问题的能力;三是利用易学易用、在个人电脑上普遍安装的 Excel 软件来处理分析数据,既能弥补电子计算器的不足,又能提高计算的速度、准确性和统计分析的效率,同时更能提高学生学习统计的兴趣。

本书在编写过程中得到了学校、教务处、医学系领导及相关部门的大力支持和帮助,得到了人民军医出版社领导及有关人员的指导,同时编写内容参考并引用了有关教材的部分资料和图表,在此一并表示衷心的感谢。本教材融入了全体编者的教学经验和对莘莘学子的爱心,希望同学们能对社会和医学事业有更大的回报。

由于时间仓促,编写经验和水平有限,对本书存在的缺点和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2007 年 3 月

# 目 录

实习一	气象条件的测定及空气采样方法	(1)
实习二	空气中二氧化硫的测定(盐酸副玫瑰苯胺比色法)	(12)
实习三	饮水的消毒与评价	(14)
实习四	水中氟化物的测定(茜素锆比色法)	(18)
实习五	水的色度、浑浊度、臭和味的测定	(20)
实习六	膳食调查与评价	(23)
实习七	糖尿病病人的食谱编制	(26)
实习八	食物中毒案例分析	(29)
实习九	职业病案例讨论	(31)
实习十	尘肺 X 线胸片阅读	(33)
实习十一	尿中粪卟啉的测定	(36)
实习十二	血液中碳氧血红蛋白的测定	(37)
实习十三	生长发育测量与评价	(38)
实习十四	数值变量资料的统计描述	(44)
实习十五	数值变量资料的统计推断	(49)
实习十六	分类变量资料的统计分析	(53)
实习十七	秩和检验及直线相关与回归	(58)
实习十八	统计表与统计图	(62)
实习十九	疾病的分布	(65)
实习二十	现况调查资料分析	(68)
实习二十一	病例对照研究资料分析	(70)
实习二十二	碘盐的测定	(72)
实习二十三	消毒效果的观察与评价	(75)
实习二十四	预防接种及其效果评价	(77)
实习二十五	筛检试验的评价	(79)
实习二十六	教室的卫生学调查	(81)
附表 1	常见食物的一般营养成分	(84)
附表 2	$t$ 界值表	(91)
附表 3	$\chi^2$ 界值表	(92)
附表 4	$T$ 界值表(配对比较的符号秩和检验用)	(93)
附表 5	$T$ 界值表(两样本比较的秩和检验用)	(94)

# 实习一 气象条件的测定及空气采样方法

## 一、气象条件的测定

### 【目的要求】

通过示教,了解测定气温、气湿、气流、气压的使用方法和注意事项,熟悉各种常用仪器的名称。

### 【预习内容】

1. 大气的物理性状及其卫生学意义。
2. 华氏温度与摄氏温度的换算。

### 【内容与方法】

#### (一)气温测定

##### 普通温度计

1. 实验原理 实验用温度计的玻璃泡里装有水银或乙醇。泡上连着一根细玻璃管,管壁厚,壁上有刻度,当温度升高时,泡内的液体膨胀,液面上升;温度下降时,泡内的液体收缩,液面下降。从液面的位置可读出温度计的数值,所以,实验用温度计是利用水银、乙醇等液体的热胀冷缩的性质来测量温度的。

##### 2. 实验仪器

(1)水银温度计:水银受热后,膨胀均匀,故比较准确。但由于水银在 $-35^{\circ}\text{C}$ 时开始冻结,因此其测定范围是 $-35\sim 375^{\circ}\text{C}$ 。

(2)乙醇温度计:因乙醇在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上膨胀不均匀,而且沸点低( $78.3^{\circ}\text{C}$ ),故其准确性较水银温度计差,但适宜测定较低的温度,测定范围是 $-70\sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

##### 3. 实验方法

(1)室内测定,视室间的大小可在水平方向,选内、外、中部的3~5个点,各点应距地面1.5m高,距内墙或外墙0.5m。垂直方向可在离地板0.1m、1.5m及近顶棚0.15~0.2m处各测一点。

(2)室外测定,一般应放入百叶箱内测定,以避免太阳辐射对温度计球部的直接影响。

(3)把温度计固定在测定点,测定10min后,迅速读出示度,先读小数,后读整数。

##### 4. 注意事项



- (1)应保持温度计球部干净,不要用手或其他脏、硬物接触球部,以免弄脏及损坏球部。
- (2)观察读数要迅速,视线应与液柱顶点处于同一水平位置。
- (3)检查汞柱有否间断,如有间断可用离心、冷却或加热的方法使之连接。
- (4)在有辐射热源存在时,必须避免辐射热的影响,可用木板或纸板置于热源和温度计之间以遮隔。

## (二)气湿测定

### 普通干湿球温度计

1. 实验原理 利用并列两温度计,在一支温度计的球部用湿润纱布包裹,纱布的一端放在距球部大于3~4cm的玻璃杯内。杯内装有蒸馏水,水分沿纱布上升而湿润球部周围,即为湿球。另一支温度计不用纱布包裹称为干球。由于湿纱布上水分蒸发散热,使湿球的温度比干球的温度低,其相差度数与空气中相对湿度成一定比例。

### 2. 实验方法

(1)将湿球温度计纱布润湿后固定于测定地点约10min后,先读湿球温度,再读干球温度,记下二者的差数。

(2)转动干湿球温度计上的圆滚筒,在其上端找出干湿球温度差数(°F或°C)。

(3)在实测湿球(或干球)度数的水平位置作一水平线,这一水平线与中央圆筒旁竖行的相交点,即为相对湿度的百分数。

### 手摇温湿温度计

1. 实验原理 由两并列温度计构成,原理同干湿球温湿温度计,但在使用时要转动造成固定风速(一般为4m/s),加强了传导对流散热,以抵消辐射热的影响。

2. 实验方法 先将湿球上纱布浸湿,测定时摇动仪器,每分钟120~150转(视手摇温度计长度而定),测定3~5min,停止后立即读数(先读湿球温度,后读干球温度),结果见表1-1、表1-2、表1-3、表1-4。

### 通风温湿温度计

3. 实验原理 同手摇温湿温度计,将两并列温度计分别装在镀镍的双层金属风筒中,仪器上端有一带发条的小风扇,开动发条时风扇转动,从温度计球部旁边吸入空气,因此造成温度计球部的固定风速(一般为2.5~4m/s),以消除因外界风速变化而产生的影响。同时,因金属筒的反射,使辐射热影响被抵消,故可测得较准确的结果。

### 4. 实验方法

(1)先将湿球纱布湿润。

(2)用钥匙旋转风扇发条,风扇开始转动。将仪器悬挂在测定地点。

(3)经3~5min,读取湿球及干球温度的读数,结果可见表1-1、表1-2、表1-3、表1-4。

## (三)气流测定

### 杯状风速计

适用于测定较大的风速,应用范围为1~40m/s,一般用于测定室外风速。优点是风杯的转动不受风向的改变而逆转。

表 I-1 空气相对湿度按通风湿度计度数计算表 (风速 4m/s)

干球 温度(°C)	湿球温度(°C)																															
	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	
8	29	34	40	45	51	57	63	69	75	81	81	94	100																			
8.5	25	30	35	41	46	52	58	63	69	75	81	87	94	100																		
9	21	26	31	36	42	47	53	58	64	70	76	82	88	94	100																	
9.5	17	22	27	32	38	43	48	54	59	65	70	76	82	88	94	100																
10	14	19	24	29	34	39	44	49	54	60	65	71	76	82	88	94	100															
10.5	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	66	71	77	83	88	94	100															
11		17	22	26	31	36	41	46	51	56	61	66	72	77	83	88	94	100														
11.5		14	19	23	28	32	37	42	48	52	57	62	67	72	78	83	89	94	100													
12			16	22	24	29	33	38	43	48	53	57	62	68	73	78	83	89	94	100												
12.5				17	21	26	30	35	39	44	49	53	58	63	68	73	78	84	89	94	100											
13				14	18	23	27	31	36	40	45	49	54	59	64	69	74	79	84	89	95	100										
13.5					16	20	24	28	32	37	41	46	50	55	60	65	69	74	79	84	89	95	100									
14						17	21	25	29	33	38	42	46	51	56	60	65	70	74	79	84	89	95	100								
14.5						14	18	22	27	30	35	39	43	47	52	56	61	65	70	75	80	85	90	95	100							
15						16	20	23	27	32	36	40	44	48	52	57	61	66	71	75	80	85	90	95	100							
15.5						13	17	21	25	29	32	37	41	45	49	53	58	62	66	71	76	80	85	90	95	100						
16						15	18	22	26	30	34	37	42	46	50	54	58	63	67	71	76	81	85	90	95	100						
16.5						12	16	20	23	27	31	34	38	42	46	50	53	59	63	67	72	76	81	86	90	95	100					
17						14	17	21	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	77	81	86	90	95	100					

表 1-2 空气相对湿度按通风温湿度计度数计算表(风速 4m/s)

干球 温度(°C)	湿球温度(°C)																					
	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	17.5
	相对湿度(%)																					
17.5	15	19	22	25	29	33	36	40	44	48	52	56	60	64	68	73	77	81	86	91	95	100
18	13	16	20	23	27	30	34	37	41	45	49	53	56	61	65	69	73	77	82	86	91	95
18.5		14	17	21	24	28	31	35	38	42	46	49	53	57	61	65	69	73	78	82	86	91
19			15	19	22	25	29	32	36	39	43	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86
19.5			13	17	20	23	26	30	33	36	40	43	47	51	54	58	62	66	70	74	78	82
20				13	18	21	24	27	30	34	37	41	44	48	52	55	59	63	66	70	74	78
20.5					16	19	22	25	28	31	35	38	41	45	48	52	56	59	62	67	72	75
21					14	17	20	23	26	29	32	36	39	42	46	49	53	56	60	64	67	71
21.5						15	18	21	24	27	30	33	36	40	43	46	50	53	57	60	64	68
22						13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	44	47	50	54	57	61	64
22.5							14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	48	51	54	58	61
23							13	16	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	55	58
23.5								14	17	19	22	25	28	30	33	36	39	42	46	49	53	55
24								12	15	18	20	23	26	28	31	34	37	40	43	46	49	53
24.5									13	16	19	21	24	27	29	32	35	38	41	44	47	50
25										14	17	19	22	25	27	30	33	36	38	41	44	47
25.5										13	15	18	20	23	26	28	31	34	36	39	42	45
26											14	16	19	21	24	26	29	32	34	37	40	43
26.5											13	15	17	20	22	25	27	30	32	35	37	40
27												14	16	18	21	23	25	28	30	33	36	36
27.5												12	14	17	19	21	24	26	29	31	34	33
28													13	15	18	20	22	25	27	29	32	34
28.5													12	14	16	18	21	23	25	28	30	33
29														11	12	15	17	19	21	24	26	31
29.5														10	12	14	16	18	20	22	24	29

表 1-3 空气相对湿度按通风温湿度计度数计算表(风速 4m/s)

干球 温度(°C)	湿球温度(°C)																			
	18	18.5	19	19.5	20	20.5	21	21.5	22	22.5	23	23.5	24	24.5	25	25.5	26	26.5	27	27.5
	相对湿度(%)																			
17.5																				
18	100																			
18.5	95	100																		
19	91	95	100																	
19.5	86	91	95	100																
20	83	87	91	96	100															
20.5	79	83	87	94	96	100														
21	75	79	83	87	91	96	100													
21.5	71	75	79	83	87	92	96	100												
22	68	72	76	80	84	88	92	96	100											
22.5	65	68	72	76	80	84	88	92	96	100										
23	62	65	69	72	76	80	84	88	91	96	100									
23.5	59	62	66	68	72	78	80	84	88	92	96	100								
24	56	59	63	66	70	73	77	80	84	88	92	96	100							
24.5	53	56	60	63	66	69	73	77	81	84	88	92	96	100						
25	50	54	57	60	63	67	70	74	77	81	84	88	92	96	100					
25.5	48	51	54	57	60	63	67	72	74	77	81	85	88	92	96	100				
26	46	48	52	55	58	61	64	67	71	74	77	81	85	88	92	96	100			
26.5	43	46	49	52	55	58	63	64	68	71	74	78	81	85	89	92	96	100		
27	41	44	47	50	52	55	58	62	65	68	71	75	78	81	83	89	92	96	100	
27.5	39	42	44	47	50	53	56	59	62	65	68	72	75	78	82	85	89	92	96	100
28	37	40	42	45	48	50	53	56	59	62	65	68	72	75	78	82	85	89	92	96
28.5	35	38	40	43	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	82	86	89	93
29	32	36	38	41	43	46	49	51	54	57	60	63	66	69	72	76	79	82	86	89
29.5																				

表 1-4 空气相对湿度按通风温度计算表(风速 4m/s)

干球 温度(°C)	湿球温度(°C)																																				
	13	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	17.5	18	18.5	19	19.5	20	20.5	21	21.5	22	22.5																	
	相对湿度(%)																																				
28	13	15	18	20	22	25	27	29	32	34	37	40	42	45	48	50	53	56	59	62	65	68	72	75	78	82	85	89	92	96	100						
28.5	12	14	16	18	21	23	25	28	30	33	35	38	40	43	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	82	86	89	93	96	100					
29	11	12	15	17	19	21	24	26	28	31	32	36	38	41	43	46	49	51	54	57	60	63	66	69	72	76	79	82	86	89	93	96					
29.5	10	12	14	16	18	20	22	24	27	29	31	34	36	39	41	44	46	49	52	55	57	60	63	66	70	73	76	79	82	86	89	93	96				
30	11	13	15	17	19	21	23	26	27	30	32	34	37	39	42	44	47	50	52	55	58	61	64	67	70	73	76	79	83	86	89	93	96				
30.5	9	11	13	16	17	19	22	24	26	28	30	33	35	38	40	42	45	47	50	53	55	58	61	64	67	70	73	75	79	83	86	89	93	96			
31	10	12	14	16	18	20	22	24	27	29	31	33	36	38	40	43	45	48	50	53	56	59	62	64	67	70	73	77	80	82	86	89	93	96			
31.5	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	32	34	36	39	41	43	46	48	51	54	56	59	62	65	68	71	74	77	80	83	86	89	93	96			
32	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	37	39	41	44	46	49	51	54	57	60	62	65	68	71	74	77	80	83	86	89	93	96		
32.5	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	40	42	44	47	49	52	55	57	60	63	65	68	71	74	77	80	83	86	89	93	96		
33	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	45	47	50	52	55	58	60	63	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96	
33.5	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	36	38	40	42	45	48	50	53	55	58	61	63	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96		
34	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	45	48	50	53	55	58	61	63	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96	
34.5	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	40	42	44	46	48	51	53	56	58	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96	
35	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	49	51	54	56	59	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96
35.5	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	49	51	54	56	59	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96
36	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	40	42	44	46	48	51	53	56	58	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96	
36.5	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	49	51	54	56	59	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96
37	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	40	42	44	46	48	51	53	56	58	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96	
37.5	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	49	51	54	56	59	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96
38	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	40	42	44	46	48	51	53	56	58	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96	
38.5	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	49	51	54	56	59	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96
39	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	40	42	44	46	48	51	53	56	58	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96	
39.5	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	49	51	54	56	59	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96
40	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	40	42	44	46	48	51	53	56	58	61	64	66	69	71	74	77	80	83	86	89	93	96	

1. 实验原理 杯状风速计的感受部分是 3 个或 4 个环绕在垂直轴上的半圆球状的小杯。利用风力使风杯转动,风速越大,转动越快,小杯的转动经齿轮带动仪器表面的指针。从指针转动的周数及所用时间算出空气流动的速度。

## 2. 实验方法

(1)使用前先记下风速计的原始读数。

(2)将风速计放置测定地点,纵轴与空气流动方向垂直,等风杯转动后(约 1min),开动启动开关,并同时用秒表记录时间。

(3)约经 100s,将风速及秒表同时关闭。记录指针读数和时时间。

(4)按下式算出风速:

$$\text{风速(m/s)} = \frac{\text{测定后读数(m)} - \text{原始读数(m)}}{\text{测定所用的总时间(s)}}$$

## 翼状风速计

翼状风速计的感受部分由轻质铝制翼片构成。构造原理与使用方法同杯状风速计。此风速计的灵敏度较大,测定范围为 0.5~10m/s。由于翼片易变形,因此高风速时不可使用。本风速计的缺点是翼片的转动随风向改变而又顺转或逆转,使用时应注意。

使用杯状、翼状风速计时应注意以下问题:

(1)风向与风速计平面要垂直,测定者应站于风速计的侧面,避免影响测定结果。

(2)风速计的大指针应按顺时针方向转动,若发现逆转,应立即调整予以纠正。如仪器带有指针还原装置,使用时应先关闭开关,再按还原装置。

(3)风速计应保持清洁,避免在腐蚀性气体或粉尘(特别是纤维性粉尘)多的地方使用。

(4)禁止用口吹动翼片或用手指及其他物体直接接触翼片,以免损坏仪器及影响其准确性。仪器需定期进行校正,最好每隔 3 个月校正 1 次。

(5)应按照仪器的测定范围使用,用毕,加盖放回原盒(箱)内,妥善保存。

## 三杯风向风速仪

测量风向和 1min 内平均风速,可以手持,也可按放在固定地点使用。

(1)测定风向:常用 4 个主要罗盘方向(东、西、南、北)和 4 个中间方位(东北、东南、西南、西北)来表示。如需更准确,可在两个相邻方位中间加 1 个方位,即 16 个方位。

测风速时将小套管制动部件 3 拉下再向右转动一角度,方向度盘 2 就可按地磁子午线方向稳定下来,风向指针 1 与方向度盘所对读数就是风向,如指针有摆动,可读取摆动范围的中间值。

(2)测风速:用手指按下启动杆 4,风速指针就回到零位。放开启动杆后,红色时间小指针及风速指针开始转动,经 1min 后,时间指针转到最初位置停止,风速指针也停止转动,风速测量结束,这时风速指针所示值为指示风速,以此数值从风速检定曲线图中查出实际风速值,即为 1min 时间内平均风速。风速检定曲线图随仪器装箱,可供查对。

## (四)气压测定

### 水银气压计

1. 实验原理 水银气压计是一上端封闭,下端开口的真空玻璃管,其下端浸在盛有水银的杯中,大气压力作用于水银杯中的水银面上,使水银升入真空玻璃管中,水银柱就能随大气压的高低而上升或下降。上部玻璃管外装有表示压力的标尺,刻度为毫米(mm),尺上有游

标,其精度为 $\pm 0.1\text{mm}$ 。根据玻璃管上端水银面的高度,由标尺及游标所示,可直接读出大气压力的毫米汞柱的数值( $\text{mmHg}$ )。也可再换算为千帕( $\text{kPa}$ )。

$$1\text{mmHg}=0.133\text{kPa}$$

### 2. 实验方法

(1)调节零点:转动水银槽底部的螺旋,使杯内水银面与内侧的象牙针尖相接触。

(2)调节游标螺旋,使游标的零点刻度与水银柱的凸面同一水平,然后在标尺及游标上读数,即为大气压力。

(3)精确测定气压时,读数结果还需进行校正。①由于水银容积的变化与气温有关,所以大气压的实测值还应按气温进行校正。②仪器本身也存在一定误差,订正方法可根据该仪器的说明书及附有的校正值校正即可。

### 3. 注意事项

(1)气压计需垂直悬挂,避免摇摆和振动以及日光、辐射热的直射。

(2)观测后,即将水银面降下,使之与象牙指针尖脱离,平时最好加布罩保护。

(3)若需搬运及平放时,应将各部件旋紧,切勿使水银外流,以免仪器受损坏,影响准确度。

### 空盒气压计

1. 实验原理 空盒气压计是由一个真空具有弹性波纹的薄壁金属空盒构成。气压增大时盒壁向内凹,气压下降盒壁向外凸,经弹簧和杠杆系统传至指针,指针所指数字即为气压毫米汞柱。

2. 实验方法 先记录当时气温,然后用手指轻叩仪器的玻璃面2~3下,以消除金属惰性的影响,待指针稳定后记下读数,要求精确到0.5mmHg。

3. 注意事项 空盒气压计携带方便,但不如水银气压计准确,必须经常按水银气压计来进行校正。

## 二、空气中粉尘及有害物质样品的采集

### 【目的要求】

通过示教,了解空气中粉尘及有害物质的样品采集方法和注意事项,熟悉各种常用仪器的名称。

### 【预习内容】

空气中常见的污染物及其危害。

### 【采样器材】

常用的采样器材包括三个部分,即装有吸收液或吸附剂的收集器、采气动力装置和气体流量计。

1. 收集器 常用收集器的选择可参见表1-6。

表 1-6 常用的收集器

收集器	吸收液容量(ml)或滤纸、滤膜(mm)	空气流速(L/min)	有害物质的存在形态
大型气泡吸收管	吸收液 5~10	0.5~2	气体、蒸汽
小型气泡吸收管	吸收液 1~3	0.2~1	气体、蒸汽
喷射式玻砂吸收管	吸收液 5~10	0.5~2	气体、蒸汽、雾、烟
U型玻砂吸收管	吸收液 5~10	0.1~0.5	气体、蒸汽、雾、烟
冲击式吸收管	吸收液 5~10	3~5	气溶胶
滤纸采样夹	滤纸直径 10、25	5~30	气溶胶
滤膜采样夹	滤膜	5~30	粉尘

2. 气体流量计 采样时需用流量计,计量所采空气的流量,目前使用较多的是玻璃转子流量计。其主要构造为上端稍粗,下端略细的圆锥形塑料管或玻璃管,管内有一个可上下自由移动的转子,管外有表示流速(L/min)的刻度。当气体由下而上流动时,转子即悬浮于一定的高度,空气流速越快,转子上升越高。根据转子上升的高度,读出气体的流速。流量计需定期校准,否则分析再好,结果也会有误差。

3. 抽气动力 使空气通过采样器,需要有抽气动力,使用时应选择符合采样要求的抽气动力。

(1)定量抽气筒(手抽筒):它是一种特制的,只能将空气抽进,不会再将空气推回去的手抽筒。用橡皮管将手抽筒和采样器相连后即可抽气采样。但使用前须先校正,确定每一次的气流量。

(2)注射器:注射器可代替手抽筒采样。两者均适用于采气量小以及无电源的场合,使用时要控制抽拉筒芯的快慢,以掌握均匀、准确的采样速度,保证达到应有的吸收率。

(3)电动抽气机:常用的抽气机有吸尘机、刮板泵及真空泵等。使用电动抽气机等时,必须同时装有测量空气流量用的气体流量计,以便计算采气体积。

(4)双瓶抽气:适用于采样速度小(2L/min以下)、现场无电源的场合,使用前应检查是否漏气。

4. 专用大气采样设备 目前已普遍采用各种型号的大气采样器均集“收集器、计量、动力”于一体。大气采样器可以分为三种,气体采样器、粉尘采样器和个体剂量器。

(1)气体采样器:主要用于采集空气中气态和蒸气态的有害物质,采集速度一般为0.5~1.5L/min,可任意调节,流量最低可至0.1L/min,电源有交流供电和直流供电两种。

(2)粉尘采样器:用于采集气溶胶状态的有害物质,采气速度在范围2.5~40L/min,可任意调节。低流量主要用于凝聚性气溶胶或个体粉尘样品的采集,高流量主要用于采集粉尘。

(3)个体剂量器:主要用于采集空气中气态和蒸气态有害物质。是一种不用流量计和抽气动力的采样器,依靠被检物质分子在剂量器内扩散或渗透而完成采样。采样时将剂量器固定在胸前或衣领上,经过一段时间(24h或1个工作日)的暴露后,取出吸附剂,经溶剂洗脱后,按规定的方法分析被检物质的重量,即可测得某时段空气中有害物质的加权平均浓度。

## 【采样方法】

1. 气体或蒸气的采样 采样常根据不同被测物质,选择相应的吸收液(表1-7),为使被测



物质吸收完全,常采取串联的办法,将两个装有吸收液的吸收管用橡皮管进行串联(如 SO<sub>2</sub>),以一定速度(表 1-6)抽取空气。有的有害物质如铅烟、铅尘也可用处理过的无铅滤纸或滤膜进行采样。采样完毕将滤纸(滤膜)置于无铅容器内,或将采样器口用小橡皮头塞紧后带回实验室,按被测物质的分析要求进行分析。

表 1-7 毒物测定举例

测定物质	吸收液	分析方法
汞	0.1N 高锰酸钾、10% 硫酸混合液	冷原子吸收法
二氧化硫	0.04mol 四氯汞钠溶液	比色法
铅尘、铅烟	滤膜、滤纸	二硫脲比色法
粉尘	滤膜、滤纸	重量法

2. 烟尘、粉尘的采样 用滤纸或滤膜采样夹采样,将两张滤纸或滤膜分别安装在两个采样夹上固定,以备采样和分析平行样品,若测定粉尘重量,则需事先将滤膜用分析天平称至恒重,再行安装。安装时应注意用滤膜的正面采样,因为正面的纤维长而密,阻隔作用和静电吸附较强,采样效果较好。采样完毕应小心地将滤膜从采样夹取出,尘面向内对折 2~3 次叠成锥形,再将开口边缘折回,以免粉尘脱落,装入样品盒内带回称重。

### 【注意事项】

1. 正确选择采样地点,以使采集的样品具有代表性和能满足检测的目的为原则。一般采样高度在人的呼吸带高度约 1.5m,也可视需要而定。同时选择有可比性的对照点,以便评价时分析比较。根据有害物质存在的形态,正确选择采样方法。

2. 事先应详细检查仪器,采样时应在同一地点同时至少采集两个平行样品,两个平行样品之差不超过 20%。

3. 采样时作好详细记录,包括采集时间、地点、编号、采样方法,有害物质的名称,采气量,采样时的气象条件、环境条件、生产过程或有关情况。

4. 气体体积换算。在采样时现场大气的温度、压力不同,对测定的有害物质含量有一定影响,为了便于正确判断大气中有害物质的浓度是否超过国家规定的卫生标准,应将实际采气体积换算成标准状态下的体积,以求得有害物质在标准状态下的浓度,体积换算公式如下:

$$V_0 = V_t \times \frac{T_0}{T} \times \frac{P}{P_0} = V_t \times \frac{273}{(273 + t)} \times \frac{P}{760}$$

式中:  $V_t$ ——采样地点温度为  $t^\circ\text{C}$  时所采空气的体积(L);

$P$ ——采样地点的大气压力(mmHg);

$V_0$ ——标准状态下的体积(L)。

5. 由于滤膜不耐高温,故在  $55^\circ\text{C}$  以上的采样现场不宜使用。装卸滤膜时应选择在无粉尘场所进行。

6. 如空气湿度高,采样后发现滤膜潮湿时,应将滤膜置干燥器中 30min 再称重。重复称重,直至相邻两次滤膜重量之差不超过 0.2mg 为止。