

高等医药院校試用教科書

卫生学总論实习指导

談行健 邢 权 主 編

人 民 卫 生 出 版 社

卫生学总论实习指导

开本：787×1092/16 印张：11⁴/8 字数：267千字

谈行健 邢 权 主 编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京书刊出版业营业许可证出字第〇四六号)

·北京崇文区琉璃厂胡同三十六号·

人 民 卫 生 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

统一书号：14048·2999 1964年11月第1版—第1次印刷
定价：(科五)1.00元〔K〕 印 数：1—6,500

序 言

根据卫生部关于编写高等医学院校教材的指示,卫生学总论教材编写小组在 1962 年 3 月修订卫生学总论教学大纲后,就组织卫生学总论实习教材的编写。参加本书编写的有上海第一医学院、北京医学院、四川医学院、武汉医学院、哈尔滨医科大学和山西医学院六个院校的卫生学总论等教研组的教师。

本书作者根据教学大纲的要求编好初稿后,于 1962 年 8 月在太原进行集体审稿和修改。

考虑到各校每次实习内容的安排,不可能完全一致,所以本书没有采用将实习内容分为若干实习的方式,而是根据实习内容的系统性分章节编排的。在实习内容的分量方面,比教学大纲建议的实习时数内可能作的要略多一些。所以应用本书的教师可以根据教学大纲的要求结合实际情况来选择和组织各次的实习内容。

编者虽尽了最大的努力,但由于水平的限制,在内容、编排和其他方面,一定有许多缺点和错误,希望读者和使用本书的教师提出批评和指导,以便在再版时加以修订和改正。

谈行健、邢权

1963 年 9 月于太原

山西医学院

目 录

第一章 太阳辐射的测定1

一、日照时间的测定1

二、太阳辐射强度的测定2

(一)阿拉果-德维-加里金辐射强度计2

(二)杨尼舍夫斯基辐射强度计(天空
辐射计)3

三、太阳紫外线辐射的测定4

(一)硝酸氧钼酞草酸法(Бойо-Кули-
чкова 法)5

(二)钼酸铵法6

第二章 空气物理性状的测定8

第一节 气压的测定8

一、气压的测量单位8

二、气压计9

(一)水银气压计9

(二)空盒气压计11

(三)自记气压计13

第二节 气温的测定13

一、气温的表示方法13

二、温度计13

(一)普通温度计13

(二)最高温度计14

(三)最低温度计14

(四)最高最低温度计14

(五)自记温度计15

三、气温的测定方法16

第三节 气湿的测定16

一、气湿的表示方法17

二、湿度计18

(一)干湿球湿度计18

(二)通风湿度计22

(三)手摇湿度计23

(四)毛发湿度计28

(五)自记湿度计29

三、饱和差、生理饱和差和露点的计算29

第四节 气流的测定30

一、风向的测定30

(一)室外风向的测定30

(二)室内风向的测定30

二、风速计30

(一)杯状风速计30

(二)翼状风速计31

三、卡他温度计32

第五节 辐射热的测定36

一、黑球温度计36

二、单向辐射热计38

第六节 气象因素的综合评价方法39

一、有效温度法39

二、等价温度法43

三、热强度指数法44

四、皮肤温度的测定47

(一)水银皮肤温度计47

(二)电阻温度计47

(三)热电偶温度计47

(四)平均皮肤温度的计算48

五、发汗机能的测定49

(一)米诺尔碘淀粉法49

(二)体重称量法49

第三章 空气中污染物的测定50

第一节 空气样品的采集方法50

一、吸引法50

二、容器采样法56

三、采样时注意事项57

四、采气体积换算为标准状况下体积的
方法58

五、空气中有害物质浓度的表示方法58

第二节 空气中二氧化碳的测定64

一、苏-纳氏(Субботин-Нагорский)
法64

二、列氏(Ребер)微量法68

三、快速法72

(一)二氧化碳快速测定管72

(二)二氧化碳简易测定法74

第三节 空气中几种有害气体的测 定75

一、一氧化碳的测定75

(一)微量滴定法(五氧化二碘法)·····75	三、总氮量·····105
(二)快速法——一氧化碳快速测定 管·····77	四、蛋白性氮·····105
二、二氧化硫的测定·····79	五、土壤水浸液的制备及检查·····106
(一)比色法·····79	六、卫生数计算·····106
(二)比浊法·····80	第四节 土壤的细菌学检查·····106
(三)快速法——二氧化硫快速测定 管·····82	一、细菌总数的检查·····107
三、氨的测定·····82	二、肠杆菌值的检查·····107
(一)比色法·····83	三、产气荚膜杆菌值的检查·····107
(二)容量分析法·····84	第五节 土壤的蠕虫学检查·····107
第四节 空气中灰尘的测定·····85	一、蠕虫卵数的检查·····108
一、灰尘重量的测定·····85	二、蠕虫卵死活判定·····108
(一)沉降法·····85	第五章 水质的卫生学检查·····110
(二)集尘管法·····86	第一节 水样的采集方法·····110
二、灰尘颗粒数的测定·····89	一、理化检查用样品的采集·····110
(一)格林沉降器·····89	二、细菌学检查用样品的采集·····111
(二)奥文斯 I 型灰尘计·····91	三、水样的说明·····111
(三)柯赞氏灰尘计·····93	四、水样采集后的保存及保存时间·····111
三、灰尘分散度的测定·····94	第二节 水的物理性状检查·····112
第五节 空气中细菌的测定·····95	一、水温的测定·····112
一、细菌总数的测定·····95	二、水臭的测定·····112
(一)沉降法·····95	三、水味的测定·····113
(二)滤过法·····97	四、浑浊度的测定·····113
(三)虹吸喷雾法·····98	(一)二氧化矽标准浑浊度液比浊法·····113
二、链球菌数的测定·····99	(二)烛光浑浊度计测定法·····114
第四章 土壤的卫生学检查·····100	五、水色的测定·····115
第一节 土壤样品的采集方法·····100	六、悬浮物的测定·····116
一、理化检查用样品的采集·····100	七、蒸发残渣的测定·····117
二、细菌学检查用样品的采集·····101	第三节 水的化学性状检查·····118
三、蠕虫卵检查用样品的采集·····101	一、氢离子浓度的测定·····118
第二节 土壤机械物理性状的检 查·····101	二、碱度的测定·····120
一、颗粒大小·····101	三、总硬度的测定·····121
二、气孔总容积·····102	(一)EDTA 法·····121
三、含水量·····102	(二)软脂酸钾法·····123
四、容水量·····102	四、氨氮的测定·····125
五、透水性·····103	(一)氨氮定性分析·····125
六、毛细管作用·····103	(二)纳氏试剂直接比色法·····125
第三节 土壤的化学检查·····103	(三)蒸馏法·····127
一、烧灼减重·····103	五、蛋白性氮的测定·····128
二、有机碳·····104	六、亚硝酸盐氮的测定·····129
	(一)亚硝酸盐氮定性分析·····129
	(二)氨基苯磺酸和 α -萘胺比色法·····129
	七、硝酸盐氮的测定·····132

(一)硝酸盐氮定性分析·····	132	(三)手持测角水平仪测定法·····	160
(二)二磺酸酚法·····	132	三、开角的测定·····	160
八、氯化物的测定·····	134	四、自然照度系数的测定·····	161
九、耗氧量的测定·····	136	第三节 卫生学上常用的视机能	
(一)酸性高锰酸钾法·····	136	检查方法·····	161
(二)碱性高锰酸钾法·····	138	一、视敏度的检查·····	161
十、溶解氧的测定·····	139	二、明视持久度的检查·····	163
十一、总铁的测定·····	142	第七章 噪声的测定(客观仪表测定	
(一)铁的定性分析·····	142	法)·····	165
(二)硫氰酸钾比色法·····	142	第一节 声压级的测定·····	165
十二、硫酸盐的测定·····	143	第二节 频谱分析·····	167
(一)铬酸钡容量法·····	143	一、粗略估计·····	167
(二)比浊法·····	144	二、频率分析仪的简单原理·····	167
十三、氟化物的测定·····	145	三、频带分析仪的简单原理·····	167
(一)茜素锆直接比色法·····	145	第三节 响度级与响度的测定·····	168
(二)蒸馏法·····	146	一、响度级的测定·····	168
十四、碘化物的测定——碘量法·····	148	二、响度的测定·····	169
第四节 水的细菌学检查·····	150	第四节 噪度级与噪度的测定·····	169
一、细菌总数的检查·····	150	一、噪度的测定·····	169
二、肠杆菌指数和肠杆菌值的检查·····	151	二、噪度级的测定·····	170
(一)发酵法·····	151	第八章 衣服下微小气候的测定·····	171
(二)滤膜法·····	153	一、衣服下气温的测定·····	171
第六章 可见光的卫生学检查·····	157	二、衣服下气湿的测定·····	171
第一节 照度的测定·····	157	三、测定衣服下微小气候注意事项·····	172
第二节 自然采光指标的测定方		第九章 看图法·····	173
法·····	158	一、有关工程图纸的基本知识·····	173
一、采光系数的测定·····	158	二、建筑图样的种类·····	177
二、投射角的测定·····	158	三、看图的基本方法·····	179
(一)三角函数测定法·····	158	本书所用的计量单位的符号和缩写·····	180
(二)反射镜测定法·····	159		

第一章 太阳辐射的测定

从卫生方面来说,太阳辐射是锻炼身体、预防和治疗疾病的重要因素之一。为了保证居民在日常生活中能得到充分的日光照射和合理的自然采光,使居民能充分地利用日光进行锻炼,以及防止过量日光照射对机体的损害,需要对太阳辐射强度和光谱组成进行研究。

有关某一地区的太阳辐射的一些资料(日照时间、太阳辐射强度等),可以向当地的气象台站索取,但在实际工作和科研工作中有时仍需进行有关太阳辐射的测定。兹介绍日照时间、太阳辐射强度和太阳紫外线的测定方法于下。

一、日照时间的测定

到达地面的太阳辐射叫做日照,测定日照延续时间(日照时间, Продолжительность солнечного сияния, Duration of Sunshine)长短的仪器叫做日照计(Гелиограф, Sunshine recorder);最常用的有万能日照计和乔唐日照计两种。兹介绍乔唐日照计如下:

乔唐日照计(Jordan sunshine recorder)的构造如图1。1是金属圆筒,2是筒盖,3是进入阳光的小孔,两侧各有一个。9是金属曲板,曲板的弯曲度可以调整,以使太阳光在上午由向东的小孔进入,下午由向西的小孔进入,正午时由两孔同时进入。筒1的下面有曲柄4和转动轴5连接。这样筒1就可以在架6上转动,筒1和水平面的角度可由指针8在标尺7上指出。

在使用日照计时,须使筒1和水平面成一角度,其大小和当地的纬度相等,亦即使圆筒轴线和地轴平行。圆筒轴线应指向正天文南北方向(可在夜间对准北极星放置日照计,或用当地磁偏角校正指北针方向以求得天文南北方向)。将涂上感光药的记录纸(图2)卷入筒1内。装感光纸时应注意纸上的小孔与圆筒的小孔对准,以便太阳光从孔3进入并投射到纸上,发生感光作用而留下痕迹。按照太阳光所留下的痕迹,从纸上印好的时间刻度便可以读出日照的时数。

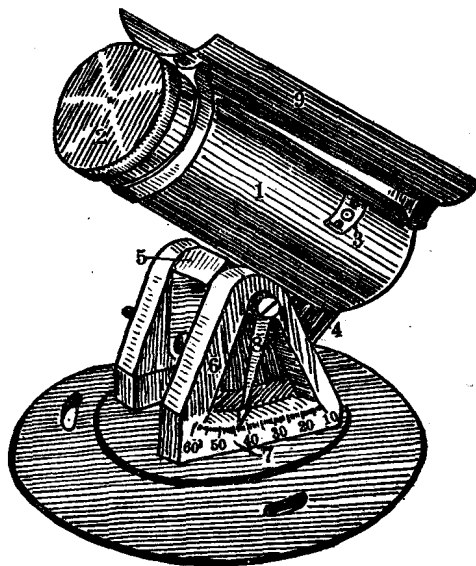


图1 乔唐日照计

感光药配制与使用:取枸橼酸铁铵6.4g溶于50 ml水中,再取铁氰化钾4.5g溶于50 ml水中,然后在暗室中将这两种溶液等量混合,涂于记录纸上,阴干装入日照计中使用。使用后从日照计内取出,速用滴有少许盐酸的水冲洗。纸上太阳光照射过的部分即出现较深的蓝色。这是由于太阳光照射枸橼酸铁铵,使其中的铁还原为二价铁,二价铁与

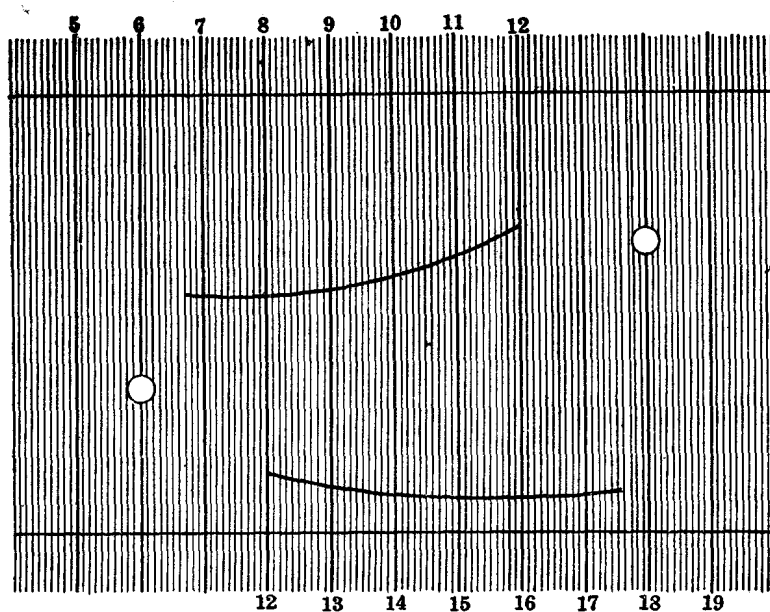


图2 乔唐日照计记录纸

铁氰化钾作用生成滕氏蓝之故。记录纸如需保存,可用铅笔将蓝线描黑以免褪色。

二、太阳辐射强度的测定

太阳辐射的强度用辐射热计(Актинометр, Actinometer)来测量;测量结果以垂直于太阳光线的一平方厘米表面上在一分钟内所得的辐射能的小卡数来表示。

辐射热计的工作原理是用黑体吸收光能,并且将它转变为热能,然后用一定的方法来测定这种热能。

辐射热计的示度有用绝对单位(即直接用小卡表示的)和相对单位(即其示度须乘以一定的系数后才能成为小卡)两种表示法。

在研究太阳辐射强度时,测定太阳直接辐射、散射和总辐射强度。

测定太阳辐射强度的辐射热计的种类很多,兹介绍阿拉果-德维-加里金测温式辐射强度计和杨尼舍夫斯基温差电偶式辐射强度计。

(一) 阿拉果-德维-加里金辐射强度计 阿拉果-德维-加里金辐射强度计(Актинометр Араго-Девы-Калитина)是加里金(Н. Н. Калитин)将阿拉果-德维辐射强度计加以改良而成的。仪器由两个垂直放着的、球部向上的水银温度计所组成(图3)。温度计的球部为半球形,一个温度计球部的平顶感应部分用煤烟涂黑,另一个用氧化镁涂白。两个温度计都封于真空的玻璃管内,以防止风和周围空气的加热或冷却作用。这种仪器的灵敏度很固定,但半球部玻璃平顶不够光滑使灵敏度稍受入射角的影响。仪器的惯性系数是25分钟。另一种阿拉果-德维-加里金辐射强度计具有球部加厚和精磨的表面,入射角对它的示度的影响较小,但惯性系数较大(达45分钟)。

仪器的作用原理:太阳辐射照射到温度计上时,在温度计黑球上几乎完全被吸收,而在白球上则被反射。因此,黑球温度计的示度比白球温度计要高;两者示度之差与太阳辐

射的强度成正比。把所得的温度差换算为小卡时，须乘以换算系数。每一仪器有一定的系数，这种系数可以和相对辐射计读数比较而求得。

在测定时，将温度计球部向上、固定在特制的架上，放在露天处，要远离建筑物与树木。温度计的感应部分应处于水平位置，相互之间的距离不小于玻璃套管圆球直径的三倍。温度计的标度向北；在观测者的左侧放黑球温度计，右侧放白球温度计。在太阳辐射作用 25 分钟后进行读数，将黑球温度计和白球温度计读数的差乘以换算系数即得总辐射强度。

例：如黑球温度计的示度为 25.4°C ，白球温度计为 18.4°C ，仪器的换算系数为 0.115（即两个温度计的示度每差一度，辐射强度为 $0.115 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ ），则每一平方厘米水平面上的总辐射的强度为：

$$(25.4 - 18.4) \times 0.115 = 0.81 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}.$$

测定散射辐射时，用一遮光板（ $20 \times 12 \text{ cm}^2$ ）放在距温度计球部 60cm 远的地方遮住太阳直接辐射。遮光板对着仪器的一面应当涂成黑色，以免反光。测定方法与总辐射的测定相同。

（二）杨尼舍夫斯基辐射强度计（天空辐射计） 杨尼舍夫斯基辐射强度计（Пирометр Янишевского）构造比较简单，灵敏度高，系数稳定，所以应用较广。

杨尼舍夫斯基辐射强度计（图 4）的感应部分是一热电偶——由锰铜和康铜片串联而成的热电堆。热电偶极片的上表面涂成白色（用氧化镁）和黑色（用煤烟），使奇数接点为一种颜色，偶数接点为另一种颜色。

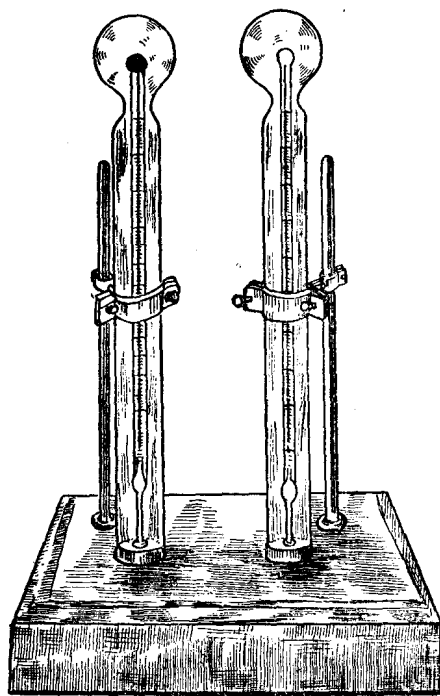


图 3 阿拉果-德维-加里金辐射强度计

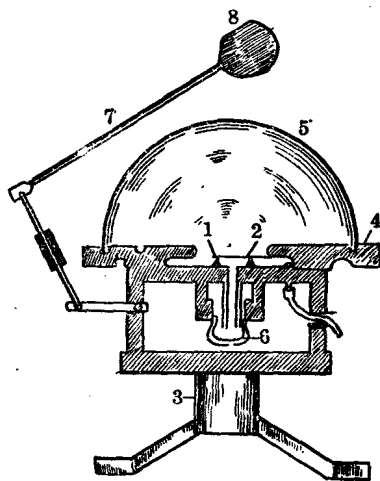


图 4 杨尼舍夫斯基辐射强度计

热电堆极片用漆固定于金属三棱体 1 与 2 的棱上，而金属三棱体 1 与 2 放在作为仪器体部的金属圆筒 3 的上部。在热电堆末端片上焊有铜导线，并与感度为 1×10^{-6} 安的指针电流计的电钮相连。在金属圆筒 3 的上边刻有浅沟 4，在沟 4 中固定着一个能防止

风对感应部分散热的影响,以及雨雪等对热电偶作用的半圆形玻璃罩5。为了使仪器内的空气干燥,在圆筒3内的螺旋槽上固定一个干燥器6,内盛矽胶或金属钠。在金属筒3侧面的可动杆7上安有一盘状遮光板8,在测定散射辐射时用来遮住直射阳光。

仪器的作用原理:太阳辐射照射仪器的感应部分时,热电偶接头因颜色不同而产生温度差,这种温差与辐射强度成正比。热电偶因接头点的温差而产生温差电流,电流大小与接头点的温差成正比例。因此连接于热电偶的电流表的指针偏转的度数和辐射强度成正比。

测定时将仪器放在三脚架上,三脚架有两个调节螺旋。调节这两个螺旋使感应部呈水平位置。在观测前,先把仪器放在观测处10~15分钟,使仪器温度与周围气温一致。测定时先用一特制的金属罩把辐射强度计的感应部分盖住,接通电流计,用零位调节螺旋使电流计指针尽可能调到零点。读取指针指示的示度 n_0' ,应准确至标度的十分之一。然后取下罩子,安好防止直射阳光的遮光板。经20秒钟后,每隔15秒读取电流计示度一次,共读取三次(n_1, n_2, n_3)。拿掉遮光板,同样读取一组数值(n_4, n_5, n_6)。再安上遮光板,再读取一组数值(n_7, n_8, n_9)。此后再用罩子盖上辐射强度计,测定电流计的零点 n_0'' 。

散射辐射强度值按下式计算:

$$I' = k \left(\frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_7 + n_8 + n_9}{6} - \frac{n_0' + n_0''}{2} \right)$$

总辐射强度值按下式计算:

$$I_1 + I' = k \left(\frac{n_4 + n_5 + n_6}{3} - \frac{n_0' + n_0''}{2} \right)$$

式中, I' ——散射辐射强度($\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$);

I_1 ——太阳直射辐射强度($\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$);

$I_1 + I'$ ——总辐射强度($\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$);

k ——辐射强度计的换算系数。

談行健 許玉琦

三、太阳紫外线辐射的测定

太阳紫外线辐射的测定方法基本上可分为三类:

1. 物理学测定法:用根据紫外线的光电效应或荧光作用的原理所制作的紫外线测定仪测定紫外线强度。紫外线测定仪种类很多,测定时较灵敏、精确、简单、迅速;但仪器构造复杂、精密、价格昂贵,广泛应用较困难。

2. 光化学测定法:根据紫外线的光化学作用的原理,某些化合物经紫外线照射后,发生氧化、还原或分解的方法进行测定。最常用的有:鉬酸鉍法、硝酸氧鉬醯草酸法、碘化鉀法等。此法应用较广泛。

3. 生物学测定法:根据紫外线潮红作用的原理,紫外线照射皮肤后产生红斑反应,以此可测得最弱(阈值)红斑反应所需的最短照射时间,即所谓生物剂量。此法虽可直接测得紫外线的生物学剂量,但测定所需时间较长,于理疗学光疗法使用水银石英灯时常用此法。

现介绍光化学法中鉬酸鉍法和硝酸氧鉬醯草酸法如下:

(一) 硝酸氧铈草酸法(Бойо-Куличкова 法)

1. 原理: 草酸溶液中有铈盐存在, 草酸能选择性地吸收不同波长的太阳紫外线而分解, 其分解的数量与紫外线的强度及时间成比例。根据分解的草酸量确定紫外线强度, 以每小时在每平方厘米面积上分解的草酸毫克数表示其相对值, 亦可换算为红斑剂量。由于铈盐的浓度不同, 吸收光谱的范围不同, 可测定太阳光谱中的全部紫外线辐射和短波紫外线辐射(290~350m μ)。

2. 仪器和试剂:

(1) 石英试管: 高 150mm, 直径 25mm(外径)。管之上下部分用不透光纸包严, 中部留有环形透光部分。包管可用黑色照象纸, 纸外涂漆以防潮。透光部分高度为 3~45mm, 可根据曝光时间(小时或昼夜)及观测地区紫外线强度决定。

(2) A液: 草酸 6.3g, 硝酸氧铈 5.02g 溶于 1,000ml 蒸馏水中(测太阳紫外线全部波长即 290m μ ~400m μ 用)。

(3) B液: 草酸 6.3g, 硝酸氧铈 0.502g 溶于 1,000ml 蒸馏水中(测太阳紫外线光谱 290m μ ~350m μ 用)。A、B 液均须贮于棕色瓶内, 置于暗处。

(4) 0.1N 纯草酸溶液: 6.3g H₂C₂O₄ 溶于 1,000ml 蒸馏水中(标定高锰酸钾用)。

(5) 0.1N 高锰酸钾溶液: 3.6g KMnO₄ 溶于 1,000ml 蒸馏水中(此液 1ml 相当于 6.3g 草酸)。

(6) 硫酸溶液: 60ml 浓硫酸溶于 1,000ml 蒸馏水中(氧化被标定溶液用)。

3. 测定方法:

(1) 曝光: 加 50ml A液(或 B液)于石英试管中, 用橡皮塞盖严试管, 在管塞中央应留 2mm 直径小孔, 供排出 CO₂ 用。

将管垂直放于观测地点, 固定在三角架上, 使在曝光过程中管之透光部分不受阴影遮挡。注意曝光前后装有试剂的石英管均应置于暗盒中携带。曝光时间根据需要来决定(数小时或一昼夜), 至少须 2 小时以上。

(2) 滴定: 将曝光后的溶液倒入 250ml 的锥形瓶内, 并用少量蒸馏水冲洗石英管, 洗液一并倒入锥形瓶内, 再加 H₂SO₄ 溶液 50ml, 加热至 50~60°C。立即用 0.1NKMnO₄ 滴定, 直至出现淡玫瑰色为止, 记下用量。根据滴定结果计算曝光后剩下的草酸量(锥形瓶内液体不要倒掉, 可继续作标定高锰酸钾用)。

同时对未曝光之 A液(或 B液)作对照滴定。

(3) 标定高锰酸钾溶液求校正系数 k: 继续向锥形瓶中用移液管加入 20ml 0.1N 草酸液, 加热至 70~80°C, 立即用 0.1N KMnO₄ 滴定至出现淡玫瑰色为止。根据滴定量求 k 值。

$$k = \frac{a}{b}$$

式中, a —— 草酸溶液用量(ml);

b —— 高锰酸钾滴定量(ml)。

(4) 计算:

1) 石英管曝光面积:

$$S = 2\pi rh$$

式中, S —— 石英管曝光面积(cm^2);

r —— 石英管半径(cm);

h —— 透光环的高度(cm)。

例: $2r = 25\text{mm} = 2.5\text{cm}$; $h = 3\text{mm} = 0.3\text{cm}$, 则 $S = 2.5 \times 3.1416 \times 0.3 = 2.36\text{cm}^2$

2) 紫外线所分解的草酸量为:

$$X = \frac{6.3nk}{St}$$

式中, x —— 1 小时内每 1cm^2 表面上由紫外线所分解之草酸(mg);

n —— 曝光前后消耗 KMnO_4 量之差(ml);

6.3 —— 1ml 0.1N KMnO_4 溶液相当的草酸 mg 数;

k —— KMnO_4 校正系数;

S —— 石英管曝光面积(cm^2);

t —— 曝光小时数。

例: 自日出至日落曝光 8 小时 30 分; 曝光前消耗 KMnO_4 26.5ml , 曝光后消耗 18.3ml , 差数为 $26.5 - 18.3 = 8.2\text{ml}$; 校正系数为 0.943 , 则:

$$X = \frac{6.3 \times 8.2 \times 0.943}{2.36 \times 8.5} = 2.43\text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{hr}$$

3) 折算为生物剂量: 每 cm^2 面积草酸分解量为 $3.7 \sim 4.1\text{mg}$ 时相当于一个红斑剂量。

例: $2.43 + 3.7 = 0.66$

即 2.43mg 草酸/ $\text{cm}^2 \cdot \text{hr}$ 相当于 0.66 个红斑剂量。

4. 注意事项:

(1) 本法能测定某一段时间内的太阳光谱中全部紫外线辐射和短波紫外线辐射强度, 但可受到可见光辐射的影响。此外, 草酸分解量亦因温度变化而略有差异, 因此测定结果有一定的误差。

(2) 草酸液加热时不要加到沸腾, 因草酸在沸腾时能分解。

(3) 滴定时须要慢, 一滴滴下无色后再滴第二滴。

(二) 钼酸铵法

1. 原理: 钼酸铵盐酸溶液经紫外线照射后, 因光化学作用使盐酸分解成为具有高度活性的 Cl^- 及 H^+ , H^+ 与钼酸铵作用使六价钼还原成四价钼, 此时溶液呈深蓝色; 再用高锰酸钾溶液滴定, 使四价钼氧化成六价钼, 至终点时蓝色消失。钼酸铵还原与紫外线辐射强度及照射时间成比例, 因此可用单位面积(或一定面积)上高锰酸钾消耗量相对地表示紫外线辐射强度。

钼酸铵溶液中加入无水酒精吸收其分解出来的 Cl^- , 可以加速反应。

2. 仪器和试剂:

(1) 直径 8.5cm 、深 2cm 以上的平皿, 置于金属暗盒中; 盒上有不透光之盖, 盖中央有 3cm 直径的圆形透光孔。平皿中加入试剂 60ml , 水平放置时液面应距盖 1cm 。欲测各种波长时, 可在孔上加滤光板, 但须注意盒内通风, 以免水汽凝集于板上, 影响紫外线照射。

(2) 0.5% 钼酸铵溶液: 取 5g 钼酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4]$ 溶于 500ml 蒸馏水中, 加 25ml 盐

酸,再加蒸馏水至 1,000ml,貯于棕色瓶中放于暗处。

(3) 无水酒精。

(4) 0.01N KMnO_4 溶液: 0.32g KMnO_4 溶于 1,000ml 蒸馏水中。

(5) 0.01N 草酸溶液: 0.63g 草酸溶于 1,000ml 蒸馏水中。

(6) 1:3 H_2SO_4 。

3. 测定方法:

(1) 取 50ml 鉬酸鉍盐酸溶液,注入平皿内,再加 10ml 无水酒精,置于测定地点曝光 10 分钟后,用 0.01N KMnO_4 溶液滴定至蓝色消失,记录 KMnO_4 溶液用量。注意正式曝光前后,切勿使平皿内溶液受光线影响。滴定时须用微量滴定管。

(2) 用 0.01N 草酸溶液标定高锰酸钾溶液求校正系数 k : 取 20ml 0.01N 草酸溶液于锥形瓶内,加入 5ml 1:3 H_2SO_4 ,加热至 $70\sim 80^\circ\text{C}$,立即用 0.01N KMnO_4 滴定,直至呈淡玫瑰色为止,记录用量。按下式计算 k 值:

$$k = \frac{a}{b}$$

式中, k —— 0.01N KMnO_4 溶液的校正系数;

a —— 0.01N 草酸溶液用量 (20ml);

b —— 0.01N KMnO_4 溶液滴定用量 (ml)。

(3) 计算: 根据平皿盒盖上透光孔的面积计算出 100cm^2 照射液面所需用的 0.01N KMnO_4 ml 数,以 aH (Activated Hydrogen) 表示之。

$$aH = \frac{V \times k}{\pi r^2} \times 100$$

式中, V —— 滴定照射后鉬酸鉍盐酸溶液时所用 0.01N KMnO_4 ml 数;

k —— 0.01N KMnO_4 的校正系数;

πr^2 —— 平皿盒盖上透光孔的面积。即: $3.14 \times 1.5^2 = 7.065\text{cm}^2$

紫外线相对强度亦可直接以滴定所用 0.01N KMnO_4 溶液 ml 数表示之 (因所用之容器透光孔大小和加入之溶液量均固定,条件一致,故可不必计算)。

据竹川泰治于 1936 年 3 月发表之文章,用此装置及方法测定太阳抗佯佯病线的辐射强度,为 0.01N 高锰酸钾溶液 0.1ml 相当于 $17.88\mu\text{w}/\text{cm}^2$ 或 $178.8\text{erg}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$ 。

4. 注意事项:

(1) 本法可测室内外太阳直射与散射辐射中的紫外线,不受可见光及温度的影响。但不适用于测定较太阳紫外线波长短的人工光源的紫外线,因为人工光源短波紫外线照射溶液后形成青色结晶,用 KMnO_4 溶液滴定时不能消失。

(2) 本法亦可用石英烧瓶或烧杯进行测定,曝光时间为 10 分钟,最后根据石英烧瓶或烧杯内溶液的曝光面积计算出 aH 数值。

安笑兰

第二章 空气物理性状的测定

第一节 气压的测定

地球表面的大气层以其本身的重量对地面所产生的压力,即大气压力。气压在地球表面的分布不均匀,也不稳定。在通常情况下气压变化较小,对健康人没有什么影响,但风湿病、关节炎、结核病患者却比较敏感。在特殊生活和劳动条件下可遇到相当大的气压变化,影响人体健康或引起某些疾病。因此测定气压,在大气卫生学评价上是很重要的一项。

在进行其他外环境因素的卫生学检查时(如测定空气中某种毒物),为了进行相应的计算,也需要测定气压。

一、气压的测量单位

1. 标准气压:在纬度为 45° 、温度为 0°C 、海平面上的大气压力为760mm高的水银柱时,叫做标准大气压力(Нормальное атмосферное давление, Standard atmospheric

表1 毫米汞柱-毫巴换算表

毫米百位和十位数	毫 米 个 位 数									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	毫 巴									
600	799.9	801.3	802.6	803.9	805.3	806.6	807.9	809.3	810.6	811.9
610	813.3	814.6	815.9	817.3	818.6	819.9	821.3	822.6	829.3	823.3
620	826.6	827.9	829.3	830.6	831.9	833.3	834.6	835.9	837.2	838.6
630	839.9	841.2	842.6	843.9	845.2	846.6	847.9	849.2	850.6	851.9
640	853.2	854.6	855.9	857.2	858.6	859.9	861.2	862.6	863.9	865.2
650	866.6	867.9	869.2	870.6	871.9	873.2	874.6	875.9	877.2	877.6
660	879.9	881.2	882.6	883.9	885.2	886.6	887.9	889.2	890.6	891.9
670	893.2	894.6	895.9	897.2	898.6	899.9	901.2	902.6	903.9	905.2
680	906.9	907.9	909.2	910.6	911.9	913.2	914.6	915.9	917.2	918.6
690	919.9	921.2	922.6	923.9	925.3	926.6	927.9	929.2	930.6	931.9
700	933.2	934.6	935.9	937.2	938.6	939.9	941.2	942.6	943.9	945.2
710	946.6	947.9	949.2	950.6	951.9	953.2	954.6	955.9	947.2	958.6
720	959.9	961.2	962.6	963.9	965.2	966.6	967.9	969.2	970.6	971.9
730	973.2	974.6	975.9	977.2	978.6	979.9	981.2	982.6	983.9	985.2
740	986.6	987.9	989.2	990.6	991.9	993.2	994.6	995.9	997.2	998.6
750	999.9	1001.2	1002.6	1003.9	1005.2	1006.6	1007.9	1009.2	1010.6	1011.9
760	1013.2	1014.6	1015.9	1017.2	1018.6	1019.9	1021.2	1022.6	1023.9	1025.2
770	1026.6	1027.9	1029.2	1030.6	1031.9	1033.2	1034.6	1035.9	1037.2	1038.6
780	1039.9	1041.2	1042.6	1043.9	1045.2	1046.6	1047.9	1049.2	1050.6	1051.9

pressure), 在这样条件下, 每 1cm^2 表面受到 1.033g 压力。

2. 巴: 这是另一种表示气压的单位, 在 1cm^2 表面上受到 1 百万达因的压力, 即为 1 巴 (Бар, Bar)。1 巴相当于 1cm^2 表面上大约 1 克的压力, 或者相当于 750.08mmHg 的压力。1 巴的千分之一称为毫巴 (Миллибар, Millibar)。

mmHg 与毫巴 (mb) 所表示的气压数值之间的关系是: $1\text{mb} = 0.75\text{mmHg}$; $1\text{mmHg} = 1.3332\text{mb}$ 。将 mmHg 换算为 mb 时, 可将前值乘以 $\frac{4}{3}$; 而将 mb 换算为 mmHg 时应乘以 $\frac{3}{4}$ 。在实际工作中, 可利用表 1 直接查出 mmHg 与 mb 相当的数值。

二、气 压 计

测量大气压力使用的气压计 (Барометр, Barometer) 基本上可分为两类: 水银气压计和空盒气压计。

(一) 水银气压计 水银气压计 (Ртутный барометр, Mercurial barometer) 包括杯状气压计和虹吸式气压计。

1. 杯状气压计: 杯状气压计 (Чашечный барометр, Cup barometer) 的型式很多, 其基本原理皆相同。它是一个上端封闭, 下端开口的真空玻璃管 (图 5), 其下端浸在盛有水银的羊皮槽中。由于大气压力作用于水银槽中的水银面上, 使水银升入真空玻璃管中, 达一定高度。当大气压力升高时, 管中水银柱就会升高, 而大气压力降低时, 水银柱就会降低。玻璃管的外面套有一个金属保护套, 在其靠近水银柱顶端部分有一开口, 旁边附有标尺和可用螺旋移动的游尺。从标尺上可读出 mmHg 的整数数值。游尺用来确定不足 1mm 的小数数值。

游尺的构造如图 6。游尺上共分为 20 个格, 其总长度等于主尺上的 19 个格。即游尺 20 个格与主尺 20 个格相差 1mm。因此游尺与主尺每 1 个格相差 0.05mm。有的气压计其游尺为 10 个格, 总长度等于主尺的 9 个格, 两者每 1 格相差 0.1mm。

在水银槽的顶盖上固定着一个骨制的指标 (福廷式气压计)。指标的尖端就是该气压计的标尺刻度的零点。水银槽底部有一个螺旋; 转动螺旋可以使槽中的水银面升降。在金属套管上还有一只普通温度计, 用来同时测量气温, 以便对气压计的读数加以气温校正。

补偿式气压计的水银槽上面没有骨制的指标指示标尺的零点, 水银槽中的水银面是固定的, 底部没有螺旋来调节水银面的高低。水银面就是标尺的零点。由于气压不同引起水银面升降而发生的误差, 已经在制造气压计时, 根据计算补偿在标尺的刻度中。

观测方法: (1) 先读取温度计的示度, 准确至 0.1°C 。(2) 用手轻轻敲一下套管, 以使水银柱处于正常状态。(3) 缓慢而小心地转动水银槽底部的螺旋, 使水银面与指示刻度零点的指标尖端刚刚接触。注意其间不应有空隙, 但指标尖端也不能插在水银面里面。(4) 转动游尺螺旋, 使游尺的下缘与水银柱的顶端 (凸面的最高点) 相平行。观察者的眼睛要与水银柱的顶端、游尺的下缘处在同一水平面上。(5) 读数, 主尺上与游尺零线相重合的线即是。如果游尺的零线不与主尺上之任何一线重合, 而是指在两线之间, 如图 6 所示, 处在 750~751 之间。此时应找出游尺上与主尺相重合的线来确定不足 1mm 的小数。图 6 中第 10 条线相重合, 气压计的读数即为 750.5mmHg 。

2. 虹吸式气压计: 虹吸式气压计 (Сифонный барометр, Siphon barometer (图 7) 为

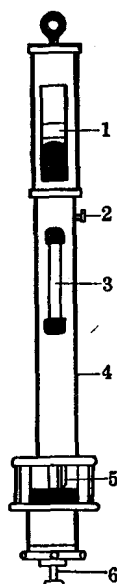


图5 杯状气压计

1—游尺；2—移动游尺的螺旋；3—温度计；4—金属管；5—骨制的指标；6—水银槽底部的螺旋。

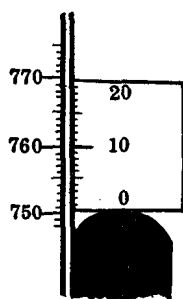


图6 气压计的游尺

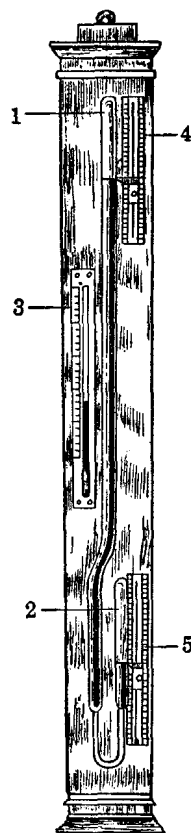


图7 虹吸式气压计

1—玻璃管封闭端；2—玻璃管开口端；3—温度计；4,5—气压计标尺。

一U型管,左侧长管的上端封闭,其中装有水银。水银柱的上部亦为一真空。右侧短管上端开口,以接受大气压力。当气压上升时右侧管中水银面下降,左侧上升;气压下降时则相反。两侧管中水银柱高度之差即表示大气压力。

因为右侧水银面(即水银柱的零点)不是固定的,所以标尺附有螺旋,可以使标尺上下移动。游尺的构造与杯状气压计同。

观测时应转动标尺螺旋使零线与右侧水银面相平,其余步骤与杯状气压计同。

水银气压计应垂直挂在墙上,勿使受震。要挂在远离炉子、门、窗及不受阳光直接照射的地方。水银气压计只宜固定使用,不应随便移动。

气压计中水银的体积也随温度而变化,所以应按照 0°C 的温度对气压计的读数加以温度校正。校正可用下列公式:

$$C_t = H \times \frac{0.0001634 t}{1 + 0.0001818 t}$$

式中, C_t ——零点校正数;

H ——在 $t^{\circ}\text{C}$ 时测得之水银柱高;

t ——温度($^{\circ}\text{C}$)。

实际工作中不必计算校正数,可以由校正表(表2)查出。观测时,气温在 0°C 以上,应将查出的校正数从气压计读数中减去,气温在 0°C 以下则应将校正数加到气压读数上。

表2 水银气压计读数的温度校正数(mm)

$^{\circ}\text{C}$	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	$^{\circ}\text{C}$
1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	- 1
2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	- 2
3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	- 3
4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	- 4
5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	- 5
6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	- 6
7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	- 7
8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	- 8
9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	- 9
10	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	-10
11	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	-11
12	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	-12
13	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	-13
14	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	-14
15	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	-15
16	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	-16
17	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	-17
18	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	-18
19	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	-19
20	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	-20
21	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	-21
22	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	-22
23	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	-23
24	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	-24
25	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	-25
26	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	-26
27	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	-27
28	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	-28
29	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	-29
30	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	-30
31	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	-31
32	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	-32
33	3.5	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	-33
34	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	4.3	4.3	-34
35	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	-35

(二) 空盒气压计 空盒气压计 (Барометр-анероид, Aneroid barometer, Boxbarometer) 不如水银气压计准确,但携带方便,便于户外使用。