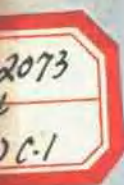


# 工业卫生化学检验手册

气体分析部分



湖南省劳动卫生研究所編

# 毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

备战、备荒、为人民。

为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。

应当积极地预防和医治人民的疾病，推广人民的医药卫生事业。

**综合利用，大有文章可做。**

**人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。**

**中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。**

## 編 写 說 明

为便于工业“三废”卫生和职业病防治工作的开展，并为贯彻国务院有关指示精神，建立全省“三废”危害监测网打下基础，在继全国毒物测定方法进修班之后，我省举办了工业卫生检验人员进修班。为了解决教材来源，我们编写了《工业卫生化学检验手册》水质分析部分及气体分析部分各一本。

水质分析部分，主要是根据中国医学科学院卫生研究所编著的《水质物理与化学分析法》一书，结合今年全国毒物测定方法进修班的讲义并掺合我们自己在工作中摸索的一些方法汇编的。其内容共分天然水、饮用水分析、工业废水分析及生活污水分析三部分。

气体分析部分，是在我省卫生防疫站编写的《卫生防疫检验手册——劳动卫生部分》的原稿上作第五次修改后付印的。与第四次修改稿比较，有着较大的变动：其中气象条件测定一章增加了我们多年来实际工作中的点滴体会，不少图表的设计也都作了改进。空气中有毒物质测定的各论，更是较普遍地改用了近来我们实用的一些较新的方法。其方法的选用还尽量地照顾了车间空气分析和大气污染测定都能适用并且和水、尿液中有关测定方法相统一的原则。第三章生产性灰尘的测定则作了大幅度的删节。而将原来的第四章——职业病临床毒物检验抽出去另外编写了《职业病检验手册》(已于今年三月由湖南人民出版社出版)，增加了管道气体分析一章作为第四章，以

适应目前“三废”综合利用工作开展的需要。

但由于我们在政治思想和业务上的水平都很低，作为一个教材，仓促修改付印，不妥和谬误之处一定很多，除通过在教学实践中多多听取同学们的意见从而得到启示外，尚希省内外各兄弟单位的同志们多加批评指正，以便我们今后作切实细致的修改。

湖南省劳动卫生研究所

一九七二年十月

| 页   | 行   | 误                               | 正                        |
|-----|-----|---------------------------------|--------------------------|
| 87  | 7   | 以0.5~1升的速度采30升空气                | 以0.5~1升/分钟的速度采30升空气      |
| 88  | 倒3  | 本法灵敏度:0.0001毫克/毫升               | 本法灵敏度:0.0001毫克/5毫升       |
| 89  | 2及4 | [反应式中的]<br>$H_2N-C_{12}H_9-NH-$ | $H_2N-C_{12}H_8-NH-$     |
| 94  | 倒5  | ……硝化成二硝基苯,                      | ……硝化成硝基苯,                |
| 95  | 倒3  | 再加水1毫升。                         | 再加水至1毫升。                 |
| 96  | 倒10 | 各管用1:9硝化液……                     | 各管用1:19硝化液……             |
| 98  | 倒4  | 形成黄褐色二硫代氨基甲酸铜                   | 形成黄褐色二乙氨基二硫代甲酸铜          |
| 98  | 倒2  | 本法灵敏度为1毫克/5毫升                   | 本法灵敏度为0.5微克/5毫升          |
| 108 | 倒6  | 钠氏试剂:                           | 纳氏试剂:                    |
| 109 | 倒5  | 空气中乙烯腈浓度                        | 空气中丙烯腈浓度                 |
| 112 | 倒2  | $\rightarrow CH_3COOH$          | $\rightarrow CH_3CONHOH$ |
| 115 | 倒4  | 用530毫微米波长 cm比色槽……               | 用530毫微米波长, 1厘米比色槽……      |
| 139 | 10  | 是基于气流速的平方……                     | 是基于气流速度的平方……             |
| 141 | 1-2 | 比重(克/立方厘米)                      | 密度(克/立方厘米)               |
| 141 | 2   | 比重(克/立方米)                       | 密度(克/升)                  |
| 141 | 3   | 三者之乘积。                          | 三者之乘积;                   |
| 141 | 7   | 被测气的温度与压力,                      | 被测气体的温度与压力,              |

| 页   | 行   | 误                         | 正                                            |
|-----|-----|---------------------------|----------------------------------------------|
| 141 | 7   | 将上式校正。                    | 将上式校正:                                       |
| 141 | 倒11 | 比重                        | 密度                                           |
| 141 | 倒10 | 比重                        | 密度                                           |
| 141 | 倒5  | 比重                        | 密度                                           |
| 141 | 倒5  | 即 $r = 1$ ,               | 即 $r = 1$ ,                                  |
| 142 | 倒7  | $\therefore h = l \sin a$ | $\therefore h = l \sin a \dots\dots\dots(4)$ |
| 143 | 倒7  | 比重,                       | 密度,                                          |
| 143 | 倒2  | 比重,                       | 密度,                                          |
| 144 | 倒6  | 0.810克/毫升的酒精,             | 0.810的酒精,                                    |
| 164 | 倒11 | 50~10000毫米/立方米            | 50~10000毫克/立方米                               |

# 毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

备战、备荒、为人民。

为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。

应当积极地预防和医治人民的疾病，推广人民的医药卫生事业。



综合利用，大有文章可做。

人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

# 目 录

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| <b>第一章 生产环境气象条件测定法</b> .....     | (1)  |
| 第一节 引言.....                      | (1)  |
| 第二节 气象条件的测定法.....                | (2)  |
| (一) 大气压力.....                    | (2)  |
| (二) 气温.....                      | (7)  |
| (三) 湿度.....                      | (8)  |
| (四) 风速.....                      | (22) |
| (五) 辐射热.....                     | (29) |
| <b>第二章 生产场所空气中有毒物质的测定法</b> ..... | (39) |
| 第一节 总论.....                      | (39) |
| (一) 测定空气中有毒物质含量的重要意义.....        | (39) |
| (二) 空气中毒物存在的状态.....              | (39) |
| (三) 采集空气样品的方法及所用的器具.....         | (41) |
| (四) 影响比色分析准确度的因素.....            | (52) |
| (五) 空气中毒物浓度的表示方法及其换算.....        | (54) |
| 第二节 各论.....                      | (56) |
| (一) 铅尘与铅烟.....                   | (56) |
| (二) 汞蒸汽.....                     | (60) |
| (三) 锰及其氧化物的烟尘.....               | (63) |
| (四) 锑及其氧化物的烟尘.....               | (66) |
| (五) 铬盐雾.....                     | (68) |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| (六) 硒烟与硒尘·····            | (70)  |
| (七) 砷及其氧化物的烟尘·····        | (73)  |
| (八) 二氧化硫·····             | (75)  |
| (九) 氯气·····               | (80)  |
| (十) 氮氧化物·····             | (83)  |
| (十一) 氟化氢·····             | (86)  |
| (十二) 氰化氢·····             | (88)  |
| (十三) 磷化氢与五氧化二磷·····       | (91)  |
| (十四) 苯蒸汽·····             | (94)  |
| (十五) 汽油蒸汽·····            | (97)  |
| (十六) 二硫化碳·····            | (98)  |
| (十七) 四氯化碳·····            | (100) |
| (十八) 氯乙烯·····             | (102) |
| (十九) 二氯乙烷·····            | (103) |
| (二十) 己内酰胺·····            | (105) |
| (二十一) 丙烯腈·····            | (107) |
| (二十二) 硫酸二甲酯·····          | (109) |
| (二十三) 有机磷农药总量·····        | (112) |
| (二十四) 对硫磷(1605)·····      | (117) |
| (二十五) 敌敌畏·····            | (119) |
| <b>第三章 生产性灰尘测定法</b> ····· | (122) |
| 第一节 总论·····               | (122) |
| (一) 生产性灰尘的危害·····         | (122) |
| (二) 灰尘检查的目的·····          | (123) |
| (三) 灰尘检查的内容·····          | (124) |
| 第二节 测定方法·····             | (125) |

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| (一) 空气中灰尘浓度的测定方法·····              | (125) |
| (二) 灰尘颗粒分散度的测定法·····               | (129) |
| (三) 灰尘中游离二氧化矽含量的测定·····            | (133) |
| 第四章 管道气的分析·····                    | (138) |
| 第一节 引言·····                        | (138) |
| 第二节 测定方法·····                      | (138) |
| (一) 管道气流速、流量的测定·····               | (138) |
| (二) 管道气中酸性气体总量、氧气及<br>一氧化碳的测定····· | (147) |
| (三) 管道气中二氧化硫及硫化氢的分析·····           | (153) |
| (四) 管道气中含尘量的测定·····                | (158) |
| 附录·····                            | (169) |
| (一) 工业企业设计卫生标准(初稿)·····            | (169) |
| 第二章 大气和水的卫生防护·····                 | (169) |
| 第一节 厂址选择和大气卫生防护·····               | (169) |
| 第三章 车间卫生(摘录)·····                  | (173) |
| (二) 国际原子量表(1961年)·····             | (187) |
| (三) 对数表及反对数表·····                  | (189) |

# 第一章 生产环境气象条件测定法

## 第一节 引言

(一) 生产环境气象条件的概念: 空气的温度、湿度、气流速度(风速)、辐射热等因素, 称之为生产环境气象条件。特别是前三项, 称为构成“微小气候”的三要素, 它们能够影响人的体温, 调节和生产率, 在一定条件下, 也可能成为工人发生疾病的原因。

(二) 测量生产环境气象条件的主要目的:

(1) 鉴定劳动的卫生条件和作为改进劳动卫生条件的数据。

(2) 作为进行通风或其它卫生措施设计的依据, 并评价这些措施的效果。

(3) 调查劳动生理或检验空气有毒物质时, 须测定气象条件, 以作为对照。

(三) 生产环境气象条件的一些特征:

由于生产工艺过程和室外气象条件等的变化, 以及距发热源的远近不同, 所以工作区域的同一水平上, 或垂直面上气象条件也有所不同, 因此在进行气象条件的测定时, 须要根据检查的目的来选择测定的地点。并须在不同的生产工艺过程下进行测定(也可能是连续测量), 在测量工作区域的气象条件的同时, 应测量室外的气象条件。

## 第二节 气象条件的测定法

### (一) 大 气 压 力

(I) 大气压力的定义、表示的单位及其换算法：单位面积上所受的力，谓之压力；大气压力即指某一场所由于其上空气层所给予的压力而言，一般表示压力的单位为每平方厘米面积上所受力的公斤数。但由于测定压力的仪器，多半是通过某种液柱上升的高度来表示，所以，表示压力的单位又有用相当于多少厘米高的某种液柱的方法。例如：在地球表面空气层对地表的压力，以汞柱表示，一般为760毫米(受地区、地势、气温等因素的影响而有变更)，是以人们就规定：在0°C作用于纬度45°的海平面上的大气压力为760毫米汞柱时，为一个标准大气压。通过液柱的高低来表示压力的大小，与所用液体的密度有直接的关系。设以P表示压力，d表示所用液体的密度，h表示液柱的高度，则它的关系如下式所示：

$$P = h \times d$$

由上式我们不难看出：(1)当压力不变时，所用的液体密度愈大，则其液柱上升的高度愈低。反之亦然。(2)以上所提到的两种表示压力的方法，通过单位的计算，事实上是一回事。所以我们可以将二者互相换算，例如：一个标准大气压相当于760毫米汞柱，则根据上式：

$$\begin{aligned} P &= h \times d = 13.6 \text{克/厘米}^3 \times 76 \text{厘米} \\ &= 1033 \text{克/厘米}^2 = 1.033 \text{公斤/厘米}^2 \end{aligned}$$

也就是说，1个标准大气压与每平方厘米面积上受到1.033公斤的压力是一回事。

在气象学上，又常用“毫巴”作为表示大气压力的单位。1毫巴 = 1000达因/厘米<sup>2</sup>，即单位面积（每平方厘米）上所受力的千达因数。如果将力的单位由达因换算成重力（克），并再以汞柱高度表示之，则：

$$\begin{aligned} 1 \text{ 毫巴} &= 1000 / 13.6 \times 980 = 0.075 \text{ 厘米汞柱} \\ &= 0.75 \text{ 毫米汞柱} \end{aligned}$$

（Ⅱ）大气压力的测定：

（一）水银大气压力计：

（1）杯状水银大气压力计：又名福廷氏大气压力计。当测定压力时，首先调整调节器a，使水银面A对准零点（即指针顶与水银面A刚好接触），再看水银面B的高度。此高度即为当时的大气压。

为了能精确地读出汞柱高度（即水银面B的高度），在汞柱刻度上安装有游标一个。游标用法，首先读出游标0点（见图2）所指高度尺的高度（整数），再读出游标分度线与刻度尺分度线相重合的数（小数），整数及小数的和，即当时当地的大气压力汞柱高（见图2）。然后按照温度计所示的当时的气温，将读数再加以校正。

例如：图2所示，大气压力为755.5毫米汞柱。

在图2中游标0点在刻度755刻划上边，游标刻划5与刻度尺760的刻度相吻合，所以大气压力为 $755 + 0.5 = 755.5$ 毫米汞柱。

水银大气压力计的读数校正：当以汞柱高度来量度大气压力时，需要考虑到温度对汞柱的影响，若温度不是0℃时，汞

柱的读数必须加以修正。

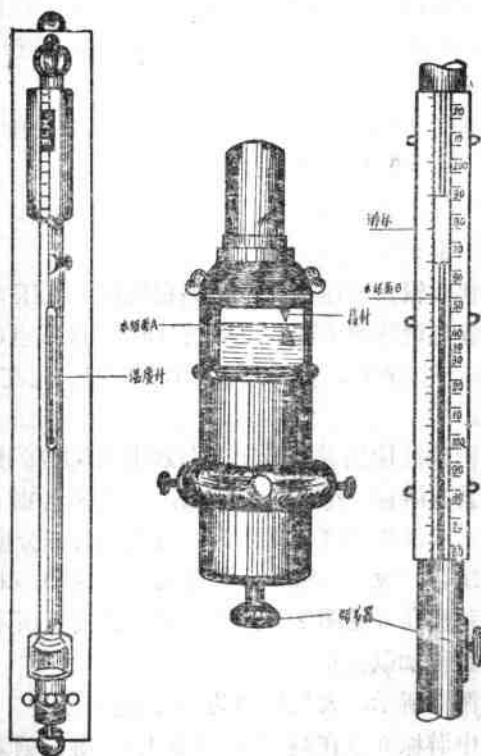


图1 杯状水银大气压力计图



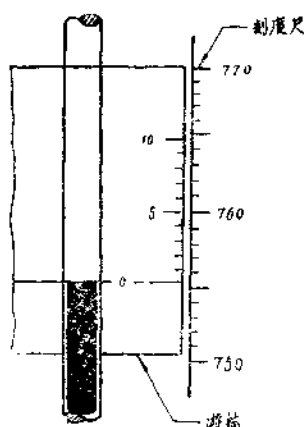


图 2 游标用法图

在不同温度下1000毫米汞柱的修正数列入下表：

表 1 水银大气压力计的读数修正表

| 汞柱温度(°C)           | -10  | -5   | 0 | 5    | 10   | 15   | 20   | 25   | 30   |
|--------------------|------|------|---|------|------|------|------|------|------|
| 1,000毫米修正数<br>(毫米) | +1.6 | +0.8 | 0 | -0.9 | -1.7 | -2.6 | -3.5 | -4.3 | -5.2 |

如以上所测的大气压力为755.5毫米，但气温为25°C，则校正后的最终读数应为：

$$755.5 + [(-4.3) \times \frac{755.5}{1000}] = 752.2 \text{ 毫米汞柱}$$

(2)标准槽式水银大气压力计：又称寇乌式大气压力计。其上部构造与福廷式大气压力计完全相同，但水银槽的内径比福廷式的较大。通过计算设计，每当水银柱变化(上升或下降)1毫米时，水银槽液面只变化(上升或下降)0.02毫米。为了