



农村科学实验丛书

农村科学实验 自制仪器

第二集



科学出版社

~~777~~ ~~A49~~
3849

农业学天寨



农村科学实验丛书

农村科学实验自制仪器

第二集

科学出版社

1978

内 容 简 介

本书主要介绍广大贫下中农、知识青年、科技人员在农村科学实验活动中,坚持自力更生,艰苦奋斗的革命精神,因陋就简、土法上马创制的简易轻便、经济实用、便于群众掌握的农村科学实验仪器设备,从原理、结构、制造到使用、维修及其应用等作了简要叙述。

书内介绍的内容有:简易光合速测器、营养速测比色仪、大田二氧化碳浓度测定法、手提式恒温箱、化学冰壶、土法输氧箱、自制简易小型显微镜、超低量农用喷雾器、蒸馏水器、滚式接蜂器、夜间无人养猪器、仔猪饮水器、农用计算尺、水准测量的土仪器土办法、检温计、农用温度报警器、棉秧苗移栽器。这些仪器设备主要是1976年推广土仪器设备装备四级农科网经验交流会上展出的自制产品。

本书可供从事农村科学实验活动的贫下中农、知识青年、科技人员及农业院校师生参考。

农村科学实验自制仪器

第 二 集

*

科学出版社出版

北京韩阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978年12月第一版 开本:787×1092 1/32

1978年12月第一次印刷 印张:4 5/8

印数:0001—31,160 字数:194,000

统一书号:15034·211

本社书号:1292·15—6

定价: 0.40 元

目 录

简易光合速测器	山东省聊城农业学校 (1)
营养速测比色仪	山东省聊城农业学校 (14)
大田二氧化碳浓度测定法(稀氨-酚酞法)	
..... 黑龙江省嫩江地区农科所玉米栽培组	(18)
手提式恒温箱	浙江省嘉善县农业局 (21)
化学冰壶	福建省建瓯县科学技术委员会 (26)
携带式土法输氧箱	沈阳市苏家屯区畜牧兽医站 (31)
自制简易小型显微镜	福建省建瓯县科学技术委员会 (35)
瓯 I 型超低量农用喷雾器	福建省建瓯县塑料厂 (41)
蒸馏水器使用说明	天津市宝坻县计量管理所 (45)
于洪 76-2 型滚式接蜂器简介	
..... 沈阳市于洪区农科所生物防治实验室	(49)
夜间无人养猪器	天津市宝坻县农科所 (54)
吸吮式仔猪饮水器	天津市宝坻县农科所 (57)
农用计算尺	大丰县白驹中学科研组 戴德普、戴茵 (59)
水准测量的土仪器土办法	甘肃省兰州市第十一中学 (99)
BJ-3 检温计简介	沈阳仪器仪表研究所 朱福如 (111)
NWB-2 农用温度报警器	
..... 江苏省盐城县盐城镇城南中学校办工厂	(122)
棉秋苗移栽器	
..... 山西省翼城县城关公社北关大队社员 樊德森	(125)
圆形计算尺在农业上的应用	
..... 陕西省长安县细柳中学 袁晓东	(128)

简 易 光 合 速 测 器

山东省聊城农业学校

在毛主席革命教育路线指引下，我校师生坚持参加三大革命运动实践，在农业学大寨运动中，为科学种田，给农村四级农业科学实验网开展科研活动提供条件，我们试制了简易光合速测器。

简易光合速测器主要用于测定农作物、果树和林木等植物合成有机营养物质的效率。科学实验证明：光合作用是作物产量的生理基础和有机营养物质来源的主要途径，各种作物干量的 90—95% 来自光合作用。通过系统测定不同作物、不同品种，在不同栽培技术和不同实验处理条件下各生育期的光合强度，可为育种工作筛选高产品系，选择杂交亲本，鉴定品种提供生理数据。也可为肥、水、密和间作套种试验，制定栽培管理技术措施等提供科学依据。

简易光合速测器的设计特点是：简易轻巧，体积小，重量不过二两，野外操作可装入上衣口袋，携带极为方便；测定全过程都在田间作物自然生理状态下进行，不损伤作物枝叶，操作手续简单、迅速，每次测定在十分钟内即可得出结果。使用熟练后，只需增加几个反应瓶，每人、每小时就能测得二十个以上的样品；经济实用，结构简单，造价低廉，便于群众自制自用。现将该仪器的设计原理、手工制作方法和使用维修介绍给读者，并希望读者在制作和使用实践中加以改进完善。

一、测定方法的原理

简易光合速测器是根据 pH 值比色法测定光合强度原理和山东农学院研制的连续比色标准设计而成。

农作物的光合作用能同化二氧化碳，使空气中的二氧化碳量减少。用碳酸氢钠作反应液，在一定温度条件下可以放出或吸收一定量的二氧化碳而与空气平衡，使反应液相对稳定在一定的 pH 值上。根据甲酚红指示剂的颜色变化即能测定其 pH 值，并可据此算出二氧化碳的含量。当作物叶片被夹入盛有反应液的反应瓶(密闭的)上，曝光一定时间，使其进行光合作用，吸收反应瓶内的二氧化碳，从而使反应液的 pH 值随之增高。根据反应前后两次反应液的 pH 值变化和温度条件，求得反应瓶内二氧化碳含量之差即作物的二氧化碳同化量，亦是该作物的净光合强度。

连续比色标准盘(连续色阶)是根据甲酚红指示剂在酸性溶液显黄色，在碱性溶液显紫色的特性。用酸、碱两种溶液，各以不同液层厚度的比例相重合、即可显出由黄到紫的各种色调，在连续比色标准盘内用螺旋形隔片分隔成二个小室，一室注入酸性的黄色溶液，液层由厚到薄，另一室注入碱性的紫色溶液，液层由薄到厚。在比色标准盘的圆周各点上酸、碱两液的液层总厚度不变，而在圆周上显出由黄到紫的连续色阶。根据平衡法测定 pH 值的原理在比色标准盘的圆周上来确定各 pH 值的位置。

二、制 作 方 法

简易光合速测器由反应瓶、比色标准盘、计算盘和温度计

(普通小型温度计为宜)装配组成(图1)。手工制作所需的主要材料是1—2毫米厚的有机玻璃板材。具体操作过程分裁切、打磨、刻制表面度盘、作型、粘合、灌注标准比色液、装配和计算盘划制等步骤。

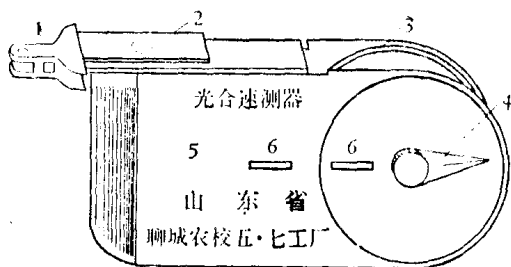


图1 光合速测器外形图

- 1.铁夹； 2.反应瓶； 3.比色标准盘；
4.指针； 5.外壳； 6.比色孔。

1. 裁 切

按照图2、3、4的尺寸大小分别在有机玻璃上用缝被褥的大针轻轻划出样线，然后根据不同线条裁切。裁切的方法有：

用普通剪刀裁剪，必须事先在80—100℃的热水中把有机玻璃浸软后立即依样线裁剪，若裁线过长，有机玻璃容易冷却，需要重复浸入热水若干次。裁剪下的有机玻璃平面因受剪刀刀刃压力影响而变形，可把剪下的有机玻璃投入热水中1—2分钟，然后用竹筷取出，立即夹在二片普通玻璃之间夹平。

用细齿钢锯条(有无锯弓都可以)锯裁，必须用力均衡，否则有机玻璃容易起裂痕。

用尖锐锋利的小刀划裁，裁法和裁普通玻璃相似。为使切割效果更好，裁口平直，把划刀在砂轮上加工成一定角度(45°左右)。划槽的深度应是有机玻璃板厚度的1/3到1/2，然后

和普通玻璃一样方法把有机玻璃板掰断。

用金工圆规在有机玻璃板上重复划裁，使划槽达到要求深度，然后用手徐徐掰断。

用实验室木塞打孔器的钻头，在火上加热后烙切。注意加热温度不能过高，否则有机玻璃发焦变黄、应掌握在 200℃ 左右。

反应孔上用的海绵垫圈（粘固在下盖片上），用相应大小的打孔器（不需加热）直接在 2 毫米厚的海绵片（乒乓球拍）上冲下。

2. 打 磨

切割下的有机玻璃片因裁口都不平直，影响粘合的牢固性，在粘接前裁口用细砂布或砂纸打磨平直。打磨时把砂布展平，放在普通玻璃上，手持有机玻璃片在砂布上轻轻来回磨擦，打磨时用力要均衡，否则前、中、后尺寸走样，粘合不牢固，致使成品漏渗药液。打磨圆片或弧线时，应随磨随转动有机玻璃圆片，否则易出棱角。

在外壳背板的里侧，为防止比色时直射光线影响，应用砂布打磨成毛玻璃状态。

3. 刻制表面度盘

度盘上的刻线为 pH 值，自 7.20—8.80 共 345°，其中 15° 为比色孔占用。根据平衡法测定 pH 值的原理：

$$\text{pH} = \text{PK} + \log \frac{a}{1-a}$$

甲酚红的 PK 值可以 8.00 计算， a 为碱液液层厚度， $1-a$ 为酸液液层厚度，度盘上各 pH 值的位置就是据此确定的。

根据下表角度按图 2 (3) 在外壳面板里侧刻线、刻字，每格为 pH 0.1，为求精细，每格再用短线分为五小格，使分度值

pH	度 盘 角 度	pH	度 盘 角 度
7.20	7.50°	8.80	360°—7.50°
7.30	21.28°	8.70	360°—21.28°
7.40	37.91°	8.60	360°—37.91°
7.50	56.45°	8.50	360°—56.45°
7.60	77.83°	8.40	360°—77.83°
7.70	101.12°	8.30	360°—101.12°
7.80	126.30°	8.20	360°—126.30°
7.90	153.05°	8.10	360°—153.05°
8.00	180.00°	8.00	360°—180.00°

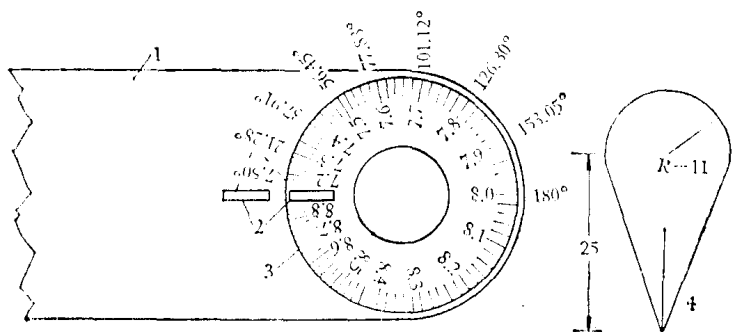


图 2 光合速测器面板

1. 面板(背板与面板总长约 190 毫米); 2. 比色孔(2×10 毫米²); 3. 表面度盘(半径约 26 毫米); 4. 指针。

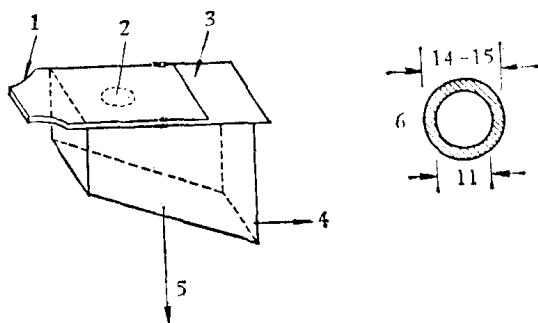


图 3 反应瓶(单位: 毫米)

1. 上盖片(24×50); 2. 反应孔(直径 11.0); 3. 下盖片(24×77);
4. 边条(17×110); 5. 边块(20×49×36); 6. 反应孔海绵垫圈。

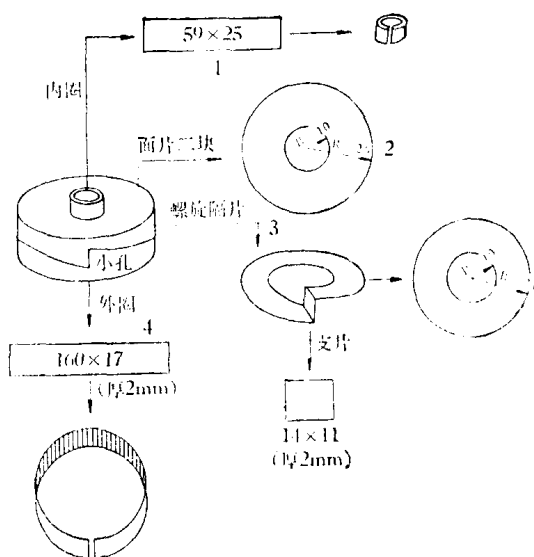


图4 比色标准盘

1. 内圈大小(毫米); 2. 面片大小(毫米);
3. 隔片形状; 4. 外圈大小(毫米)。

刻至 pH 0.02。刻槽内用石膏加少许红粉加水调和匀后,用软布擦揩,使石膏镶入槽内,并把槽外的石膏擦净,待干后在黑色的赛璐珞片上挖出两个比色孔 2×10 毫米再用空心铜铆钉固定,作为衬底。

4. 作 型

裁割下来的有机玻璃板材,需要在粘合前做好一定要求的形状,为求形状和尺寸正确,可以先用木块作成模具,再使用模具作型。把裁下的有机玻璃先在热水中浸软或在火上烤软。火烤时要在火焰上加一块铁皮,否则火焰使有机玻璃烧成焦黄或起泡变质。为使作型后有机玻璃表面平整,需用普通玻璃把软化的有机玻璃在模具上作型时夹紧,待冷却后取

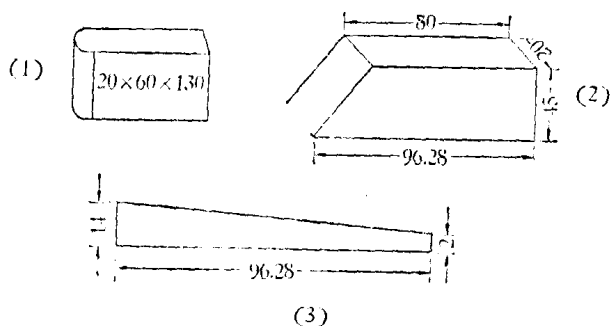


图5 模具

(1) 外壳；(2) 反应瓶；(3) 螺旋隔片。

下。图5(1)、(2)是外壳和反应瓶的模具。

圆筒形的比色标准盘内外圈，需找寻相应大小的烧杯或试管代模具用，但在软化定型时需在有机玻璃外加相应大小的自制铁皮夹紧，使定型后的圆筒表面平整。

螺旋隔片在作型时，先将其支片装置好[图4(3)]，再用文具夹夹紧，然后手持文具夹把螺旋隔片全部浸入沸水中约2—3秒钟，立即取出放入冷水定型。在沸水中浸泡时间过长，过短，会引起螺旋隔片的螺旋角偏差过大，以后粘合时不易校正，必须重入沸水中浸软后在普通玻璃板上压平复原，重新作型。

反应瓶的盖片必须和海绵垫圈紧贴，否则瓶内、外透气，影响测定准确性。可把盖片在沸水中或加热烤烘后变软，再用手稍加弯曲，如此重复调正。

5. 粘 合

粘合剂用锯裁时的有机玻璃粉末，溶于二氯乙烷或三氯甲烷中配成2.5%的粘合剂。有机玻璃粉末应净洁无杂，配制时立即用力摇动数分钟，防止有机玻璃粉末结块。粘合剂应装在滴瓶中，使用时用滴管在粘合处表面徐徐涂抹，稍干后再

次涂抹，重复二至三次可增强粘合牢固性能。粘合后用铁夹或重物压紧，一小时后可以除去铁夹，二十四小时后干透。

各零件的粘胶可照图示的形状、部位粘合，比色标准盘的粘合比较复杂，务必注意螺旋隔片的螺旋角一致，否则酸、碱两液液层厚度比例不准，影响 pH 值的准确性。事先用 2 毫米厚有机玻璃板，如图 5 (3) 裁割，经打磨后，在相应大小的烧杯内作成圆圈即为螺旋隔片定型的模架。

粘合时先粘合螺旋隔片和支片。待干后放在螺旋模架上，最好使螺旋隔片和模架两者的螺旋角吻合，粘合面紧贴。若稍有偏差可在粘合时用重物压紧，若偏差过大，螺旋隔片应重新作型，校正后再把比色标准盘的外圈套在螺旋隔片的外周，用三根橡皮圈扎紧，细心观察螺旋隔片和比色标准盘的外圈全部是否紧贴，否则，酸、碱两室相互串通、成品报废。应精心用锉修理后，才能用粘合胶涂抹胶粘。干后把内圈插入到螺旋隔片中央的孔内，经过用锉修正后，再涂粘合胶。涂胶前除细心观察是否紧贴外，尚需注意二点：比色标准盘的内、外两圈必须平行；比色标准盘的内圈作为比色标准盘的轴，在装配时两端分别插入外壳的面板和背板的圆孔中，因此在涂胶前应把两片比色标准盘的面片装上，度量内圈两端露出在面片外的长度是否相同。最后粘胶二片比色标准盘的面片。

6. 灌注标准比色液

标准比色液的配方：

酸液 0.0001N 盐酸溶液，每 100 毫升加 0.1% 的甲酚红指示剂 1.5 毫升，溶液呈黄色。

碱液为 1% 的无水碳酸钠的溶液，每 100 毫升加 0.1% 指示剂 1.5 毫升，溶液呈紫色。

甲酚红指示剂：

先准确称取甲酚红 0.1 克,先溶于 5 毫升 95% 酒精中,再加 0.01 N 的氢氧化钠溶液 26.2 毫升中和,最后加蒸馏水至总量为 100 毫升。

在灌注标准比色液前,在比色标准盘外圈上,用烧红的大针穿两个小孔,小孔的位置在酸碱两液液层最后的一端(图 4)所指的部位。用医用注射器分别把酸碱两种溶液灌满,再用稠有机玻璃胶(10% 有机玻璃粉末,90% 的溶剂)封闭小孔。

7. 装 配

先在标准比色盘的外圈上准确量得酸、碱两种溶液液层厚度相等处,用红铅笔做一个记号定为 pH 8.00。把比色标准盘的轴插入外壳的两个圆孔中,徐徐顺时针方向转动比色标准盘,同时细心从比色孔中观察色调的变化是否由黄到紫,否则应把比色标准盘取下,前后反转再装入外壳。把已定位的 pH 8.00 的位置转动到比色孔缝隙的中间,再把指针粘胶在比色标准盘的轴上,并使指针尖头正指在度盘的 pH 8.00 表度上。然后用牙膏盖代为旋钮,把它粘在指针上。此时比色标准盘内的支片和指针尖头应在同一方向上。

8. 计 算 盘

计算盘是根据 pH 值和二氧化碳含量成对数关系制成。用两片圆形卡片纸按图 6 在卡片上划线。上面的小片为动片(图 6 上),其上刻度为 pH 值,自 7.30—8.30 (逆时针方向),下部有 10℃—40℃ 温度表度。下面大片为定片(图 6 下),刻度为二氧化碳含量,自 40 微克到 60 微克(顺时针方向),下部有温度二字和箭头符号。使两个圆片的圆心重合后用空心铜铆钉或鞋眼钉固定。

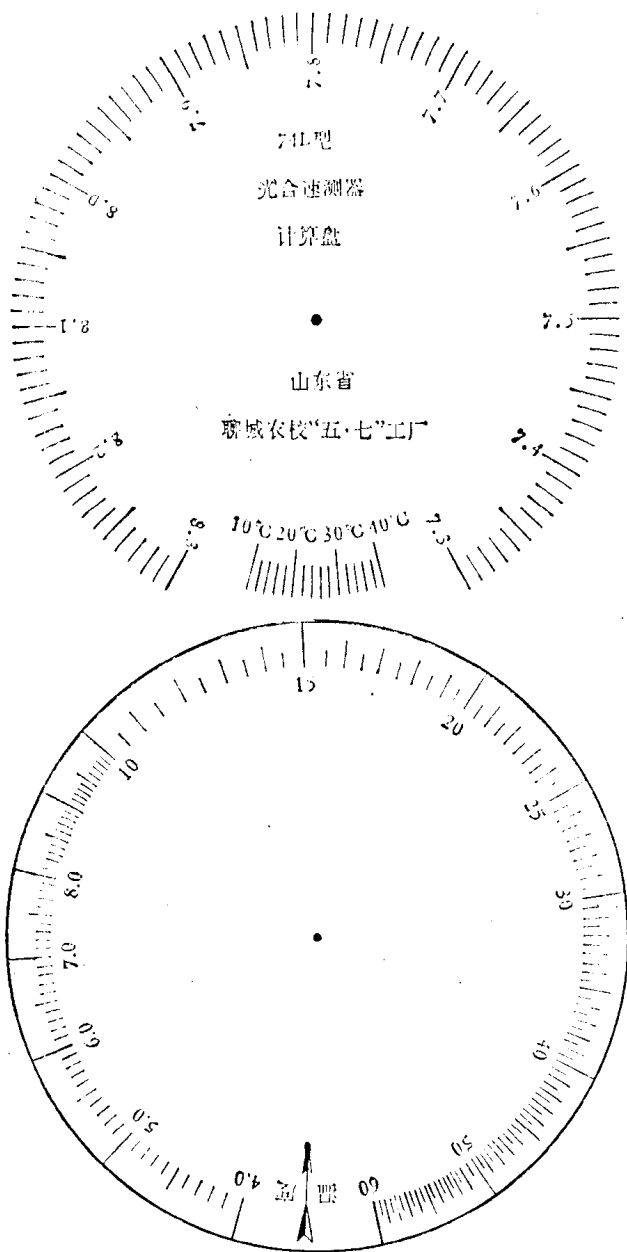


图6 计算盘(上: 动片; 下: 定片)

三、使用方法

(一) 光合强度的测定方法

(1) 拔下反应瓶的盖,用清水把反应瓶充分洗净,再用反应液清洗一次。

(2) 在反应瓶内注入 2 毫升的反应液(至反应瓶下方刻线),在测定地点开口迎风摇动 1—2 分钟(切勿使口鼻呼出的气体侵入反应瓶内!)待反应液颜色稳定后测量液温,然后与比色标准盘进行比色,记录 pH 值及液温。

(3) 插上反应瓶盖片,把反应瓶夹在田间选定的作物叶片上,使叶片保持原来状态进行光合作用,准确记录开始时间至秒。为防止手持抖动,可在作物近旁插入一根棍棒,把反应瓶固定在它上面。

(4) 曝光六分钟后取下反应瓶,立即紧闭反应瓶盖,准确记录结束时间至秒,摇动 1—2 分钟,待颜色稳定后,再进行比色,记录 pH 值,然后拔下反应瓶盖片测量液温。

(5) 根据测定前、后两次的液温和 pH 值,从计算盘上查得反应瓶内两次二氧化碳含量,并算出其增减量,然后用下式求出净光合强度:

净光合强度(CO_2 毫克/分米²/小时)

$$= \frac{\text{CO}_2 \text{ 增减量(毫克)}}{\text{光合面积(分米}^2\text{)}} \times \frac{60}{\text{曝光时间(分)}}$$

(二) 呼吸强度的测定方法

本仪器可兼测呼吸强度,但需换用呼吸反应瓶。其测定

方法和计算与测定光合强度相同。呼吸反应瓶的形状、大小与光合反应瓶一样,但在测定时需有遮光设置。可把反应瓶上部用黑漆先涂一层,干后再涂一层白漆,下部用里黑外白的卡片纸,按反应瓶的形状做一个遮光套,比色时可取下遮光套。

1. 计算盘的使用方法

把外圈的温度箭头正指内圈上测定时的反应液温度刻度上,此时与内圈各 pH 数值相对的外圈上的二氧化碳微克数,即为在该温度下该反应瓶内各 pH 值的对应二氧化碳含量。

若测定作用时间正好六分钟,则计算盘上所查得的测定前后两次二氧化碳含量之差即为净光合强度或呼吸强度,无需再经上例公式计算。若测定作用时间不是六分钟而是 x 分钟,则把测定前后二氧化碳含量之差乘以 $\frac{6}{x}$,即得净光合强度或呼吸强度。

2. 反应液的配制

准确称取纯净的碳酸氢钠42毫克,溶于100毫升蒸馏水中作为原液。用前再稀释十倍,使成 0.0005 M,然后在每 100 毫升稀释液中加入 0.1% 甲酚红指示剂 1.5 毫升左右,混匀后,吸取 2 毫升放入反应瓶内,摇动 1—2 分钟,待颜色稳定后与比色标准盘比色校对。先转动旋钮,使比色标准盘和反应液在比色孔中色调一致后,再细心观察二者的颜色深浅,如发现二者颜色深浅不同,可在配制的反应液中加滴甲酚红指示剂或稀释的反应液来进行调节。

四、维护和检修

(1) 本仪器采用有机玻璃制成,使用前必须用软布轻轻

擦揩,切忌表面划痕。

(2) 仪器用后应放入盒内或放暗处,可延长使用寿命。

(3) 反应瓶和比色标准盘的表面如有微痕影响比色时,可用软布沾少许牙膏在其表面擦揩抛光。

(4) 反应瓶在不用时,应在反应瓶盖与海绵垫圈之间加一片蜡纸,以防粘着。

(5) 反应瓶盖和海绵垫圈贴合不紧密时,影响测定的准确性,此时必须取下反应瓶盖片,把它放在沸水中或加热烤烘使其软化,再用手把盖片稍加弯曲调节即可。

(6) 如发现有机玻璃有脱胶漏液现象,可排出溶液,待晾干后,在脱胶处或漏液处加一滴氯仿或二氯乙烷等溶剂即可溶合。

(7) 比色标准液的颜色在使用前应加检查,如发现变色(特别是碱液)即需更换新液。

(8) 比色标准盘因胶合不尽理想,如发现较大气泡影响比色时,最好另换新液。如临时没有新液,可注入蒸馏水暂时代用。

(9) 仪器在使用时应注意拿稳,防止掉落引起粘合处渗漏药液。

74L 型光合速测器经试用后,我们又根据各地试用单位反映的意见重新设计了 78 型光合速测器,全部配件均注塑成型。