

农业科学实验

仪器使用及农化分析

陕西省农林学校编



陕西科学技术出版社

农业科学实验 仪器使用及农化分析

陕西省农林学校编

陕西科学技术出版社

**农 业 科 学 实 验
仪 器 使 用 及 农 化 分 析
陕 西 省 农 林 学 校 编**

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 西安市第二印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张16 插页1 字数352,000

1981年4月第1版 1981年4月第1次印刷

印数1—7,000

统一书号: 16202·25 定价: 1.35元

前 言

随着科学种田水平的不断提高和发展，科研仪器及农化分析是农业科学实验的重要手段。熟悉科研仪器，掌握分析方法，也是提高农业科学实验水平的一个关键。

近几年来，我省县、社、队都购置了一些常用的农业科学仪器设备。为了训练使用这些科学仪器设备的人员，省农业局曾委托省农林学校，举办了几期县、社、队农业科学仪器使用学习班。现在应广大基层农业科技工作者的要求，将学习班上的讲义，编辑为《农业科学实验仪器使用及农化分析》一书出版。

这本书系统的介绍了仪器使用方法和如何维修方面的知识，在农化分析部分，介绍了分析化学的基本原理，操作技术等，以及生产和科研上常用土壤、肥料、作物组织及农产品分析方法，等等。在编写上既注意不失科学性，又注意了通俗化，力求说理明白，方法具体，深入浅出，便于自学，可作为县、社、队农业技术人员和中等农校师生学习和参考之用。

参加这本书的编写者有黄自治、周秉钧、董必超、强桂秦、于桂荣、刘润生等同志。在书稿编写过程中，得到西北农学院、省农林科学院，以及省内外许多县、社、大队农科所、站的老师及科研人员的支持和帮助，在这里表示衷心的感谢。

由于水平所限，书中难免存在着缺点和错误，请读者批评指正。

一九八〇年二月

目 录

第一篇 仪器使用

第一章 电动设备	(3)
第一节 电动离心机	(3)
一、用途	(3)
二、构造原理	(3)
三、使用注意事项	(3)
四、故障及检修	(4)
第二节 真空泵	(4)
一、用途	(4)
二、构造及工作原理	(4)
三、使用方法	(6)
四、维护及故障排除	(6)
第三节 植物样本粉碎机	(7)
一、用途	(7)
二、构造原理	(7)
三、使用方法	(7)
四、维护保养	(8)
第四节 谷物单穗单株脱粒机	(8)
一、用途	(8)
二、构造原理	(8)
三、使用方法	(9)
四、故障及检修	(9)
第二章 电热设备	(10)
第一节 干燥箱和保温箱	(10)
一、构造	(10)
二、工作原理	(11)
二、使用与维护	(12)
四、常见故障的排除	(12)
第二节 温度控制器	(13)
一、差动棒式温度控制器	(13)
二、水银温度计式温度控制器	(14)
三、铂电阻和半导体热敏电阻温度控制器	(16)

第三节 恒温水箱和水浴锅	(18)
一、构造及工作原理	(18)
二、使用方法	(19)
三、维护与修理	(19)
第四节 调温调湿箱	(20)
一、用途及性能	(20)
二、构造及工作原理	(20)
三、使用方法	(22)
四、维护与修理	(23)
第五节 M π -2 型高温电炉	(24)
一、构造	(24)
二、工作原理	(25)
三、使用方法	(26)
四、维护与修理	(27)
第六节 冰箱	(27)
一、电冰箱	(27)
二 吸收式油电两用冰箱	(36)
第三章 光学仪器	(40)
第一节 光学基本知识	(40)
一、光的反射与折射	(40)
二、球面镜的反射与球面透镜的折射	(41)
三、凸透镜与像的形成	(41)
第二节 扩大镜及简易解剖镜	(42)
一、用途及构造	(42)
二、成像原理	(43)
三、使用与维护	(43)
第三节 生物显微镜	(44)
一、成像原理	(44)
二、构造	(44)
三、使用方法及注意事项	(49)
四、保养与维护	(50)
附: 显微镜的玻璃片标本制作和观察	(54)
第四节 双目立体显微镜	(55)
一、用途及特点	(55)
二、构造	(55)
三、使用方法及注意事项	(57)
第五节 照相机	(58)
一、照相机的类型	(58)

二、照相机的构造	(60)
三、照相机的使用	(63)
四、照相机的维护	(63)
第六节 植物辐照计及照度计	(63)
一、ZFZ—2型植物辐照计	(64)
二、ZY—A型照度计	(66)
第四章 化学分析仪器	(68)
第一节 分析天平	(68)
一、分析天平的构造	(68)
二、砝码	(69)
三、分析天平的安装	(70)
四、天平的零点、平衡点及灵敏度	(70)
五、分析天平的使用规则	(71)
六、称量法	(72)
七、称量准确度	(73)
八、天平的检修	(73)
九、光学读数分析天平	(75)
第二节 水分快速测定仪	(76)
一、工作原理	(76)
二、仪器构造	(77)
三、安装和校准	(78)
四、使用方法	(78)
五、注意事项	(79)
第三节 离子交换纯水器	(79)
一、基本原理	(80)
二、使用方法	(81)
三、可能遇到的问题和注意事项	(84)
第四节 光电比色计	(84)
一、基本原理：朗伯—比尔定律	(85)
二、581—G型光电比色计	(85)
三、GXG—915型便携式光电比色计	(91)
第五节 分光光度计	(94)
一、72型光电分光光度计	(94)
二、751型分光光度计	(99)
第六节 电导仪	(104)
一、基本原理	104
二、JD—1型电导仪	(107)
三、DDS—11型电导仪	(109)

第七节 酸度计	(112)
一、溶液酸度 (PH) 的概念	(112)
二、原电池简介	(113)
三、指示电极和参比电极	(113)
四、PHS—29A 型酸度计	(115)
五、25型酸度计	(119)
第八节 630型火焰光度计	(122)
一、原理简介	(122)
二、构造和接装	(123)
三、检查和调整	(124)
四、使用方法	(125)
五、误差和干扰	(127)
六、故障及排除	(128)
第五章 温度计和湿度计	(129)
第一节 温度和温度计	(129)
一、温度和温标	(129)
二、温度计	(129)
三、半导体点温度计	(131)
第二节 湿度和湿度计	(132)
一、空气湿度	(132)
二、干湿球湿度计	(133)

第二篇 农 化 分 析

第六章 定量分析概论	(137)
第一节 试剂及其浓度表示法	(137)
一、试剂的规格	(137)
二、试剂的保管和取用	(137)
三、试剂溶液浓度的表示法	(138)
第二节 玻璃仪器的洗涤及加工	(140)
一、玻璃仪器的洗涤	(140)
二、玻璃仪器的干燥	(141)
三、玻璃加工	(141)
第三节 定量分析的误差和有效数字	(143)
一、误差	(143)
二、准确度和精密度	(144)
三、有效数字及其保留	(145)
第七章 定量分析基础知识	(147)
第一节 重量分析法	(147)

一、试样的称取与溶解	(147)
二、沉淀作用	(148)
三、沉淀的过滤和洗涤	(151)
四、用玻璃坩埚或古氏坩埚过滤	(153)
五、沉淀的干燥与灼烧	(154)
六、重量分析结果的计算	(155)
第二节 容量分析法	(156)
一、容量分析简介	(156)
二、量器的准备和使用	(157)
三、中和法	(159)
四、氧化——还原法	(164)
五、容量沉淀法	(166)
六、络合滴定法	(167)
第三节 比色分析法	(168)
一、比色分析的基本概念	(168)
二、比色分析的方法	(169)
第八章 土壤肥料分析法	(170)
第一节 样品的采集和处理	(170)
一、土壤样品的采集和处理	(170)
二、肥料样品的采集和处理	(172)
第二节 土壤有机质含量的测定 (重铬酸钾法)	(173)
一、测定意义	(173)
二、方法原理	(173)
三、试剂配制	(173)
四、仪器设备	(173)
五、分析步骤	(174)
六、结果计算	(174)
第三节 土壤氮素的测定	(175)
一、土壤全氮的测定 (高氯酸—硫酸消化—铵试剂比色法)	(175)
二、有机肥料全氮的测定 (铬粒—重铬酸钾—浓硫酸消化法)	(177)
三、土壤水解性氮的测定 (扩散吸收法)	(179)
四、土壤速效氮的测定 (硝酸试粉比色法)	(181)
五、氨水含氮量的测定 (中和滴定法)	(183)
第四节 土壤磷素的测定	(184)
一、土壤全磷的测定 (高氯酸—硫酸酸溶—钼锑抗比色法)	(184)
二、有机肥料全磷的测定 (高氯酸—硫酸酸溶—钒钼黄比色法)	(186)
三、过磷酸钙有效磷的测定 (钒钼黄比色法)	(188)
四、土壤速效磷的测定	(190)

第五节 土壤钾素的测定	(193)
一、土壤全钾的测定 (四苯硼钠重量法)	(193)
二、土壤速效性钾的测定 (四苯硼钠比浊法)	(195)
第六节 土壤PH值的测定	(196)
一、混合指示剂比色法	(197)
二、电位测定法	(198)
第七节 土壤阳离子交换量的测定 (EDTA—铵盐快速法)	(199)
一、分析意义	(199)
二、方法原理	(199)
三、试剂配制	(200)
四、仪器设备	(200)
五、测定步骤	(200)
六、结果计算	(200)
第八节 土壤可溶性盐的测定	(201)
一、待测液的制备	(202)
二、土壤全盐量的测定	(202)
三、氯离子的测定	(204)
四、碳酸根和重碳酸根的测定	(205)
五、钙、镁离子的测定	(206)
六、硫酸根的测定	(207)
七、钾、钠的计算	(209)
第九章 植株及农产品化学分析	(210)
第一节 植株样品的采集与处理	(210)
一、植株样品的采集	(210)
二、植株样品的处理	(211)
第二节 作物组织营养诊断	(211)
一、测定意义	(211)
二、测定原理	(211)
三、试剂配制	(212)
四、仪器用品	(212)
五、测定步骤	(212)
六、作物营养诊断指标	(213)
第三节 植株中全量氮、磷、钾的联合测定	(214)
一、待测液的制备	(215)
二、全氮量的测定 (蒸馏法)	(215)
三、全磷量的测定 (钒钼黄比色法)	(215)
四、全钾量的测定 (火焰光度法)	(216)
附: 植物中全钾量的测定 (四苯硼钠比浊法)	(216)

第四节 蛋白质含量的测定	(218)
一、测定意义	(218)
二、方法原理	(218)
三、试剂配制	(218)
四、仪器设备	(219)
五、操作步骤	(219)
六、结果计算	(219)
第五节 脂肪含量的测定 (索氏法)	(220)
一、测定意义	(220)
二、方法原理	(220)
三、操作步骤	(220)
四、结果计算	(221)
第六节 植物中还原糖、可溶糖和淀粉的测定 (赤血盐氧化法)	(221)
一、还原糖的测定	(222)
二、可溶性糖的测定	(225)
三、淀粉的测定	(226)
附录	(228)
一、常用电器文字符号	(228)
二、我国目前常用晶体管参数表	(228)
三、国际原子量表 (1975年)	(234)
四、标准筛孔对照表	(235)
五、根据灼烧物体的颜色估计温度	(235)
六、常用酸碱溶液的比重及百分浓度	(235)
七、我国主要土壤类型养分含量变幅表	(236)
八、主要化学肥料的组成及成分	(236)
九、主要动物肥料养分含量表	(237)
十、绿肥养分含量表	(237)
十一、农作物营养元素含量表 (以干物质为基础)	(238)
十二、毫克数、毫克当量数、百分数及每亩斤数换算表	(240)
十三、对数表、逆对数表	(241)

第一篇 仪器使用

XXXX-XX

第一章 电动设备

第一节 电动离心机

一、用途

离心机是利用离心力对悬浮液进行快速分离及沉淀的一种专用设备，可用于化学分析等工作中。

二、构造原理

电动离心机的种类很多，大体可分为角型与固定型两种。它们的工作原理和构造基本相同（图1—1）。

（一）转盘：转盘一般用铸铝车制而成，平顶锥形，也有用铁皮压制的。内附金属离心管套，用一螺帽固定在电动机轴上，随电动机旋转。转盘平顶上装有一个铝制机盖，以防离心管从转盘内飞出。

（二）底座：内装有电动机，座身正面的中部，装有分档的转速调节器，用以调节电动机的转速。电动离心机所用的电动机一般是单相串激电动机，转速范围为每分钟1,000~4,000转。转速调节器串联在电动机与电源之间的电路上。调节器可分为多抽头电阻、扼流圈、瓷盘变阻器（100W，1.5K~1.7K Ω ）和改变电刷位置等数种形式。通过手柄或旋钮调节其电阻值，达到控制电动机转速的目的。接线方法参考（图1—2）。

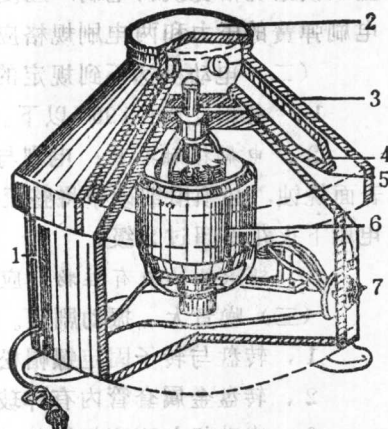


图1—1 角型电动离心机装置示意图

1底座 2机盖 3转盘 4离心管 5离心管套 6电动机 7转速调节器

三、使用注意事项

（一）电源电压应与离心机所需电压相一致。接好地线后，方能通电使用。

（二）将分析液装入一离心管内进行离心沉淀时，必须取另一支离心管装水，分别放在转盘相对的两套管中，使其对称，对称重量的误差不大于 ± 0.1 克，以免转动时发生振动或其它故障。

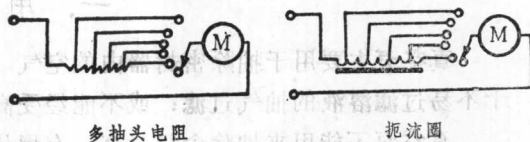


图1—2 转速调节器电路图

(三) 在离心机转动前, 必须将机盖盖好, 以防离心管飞脱。

(四) 增加或减少离心机转速时, 须缓慢调节转速调节器的档数, 避免因急剧增加或减少转速, 致使离心管破碎。更不得用手或其它物件迫使离心机停转。

(五) 使用中如发现冒烟、漏电、声音不正常时, 应立即停止使用, 待查明原因并修复后再用。

(六) 使用完毕后, 必须检查套管中有无残液存在, 用细布擦拭干净, 放置于干燥处。

(七) 一年须检查一次电动机的轴承、电刷与整流子磨损情况, 严重时应更换电刷或轴承。

四、故障及检修

(一) 电源有电而开启后电动机不能转动。

1、转速调节器断路: 拆开底盖, 用万用电表检查转速调节器, 修复断路处或更换新零件。

2、电刷开路: 多半由于电刷在刷盒内卡住, 或电刷磨损。可以取出电刷, 清洗刷盒或按原规格更换新电刷, 应使新电刷与整流子外圆吻合, 并可在刷盒内自由落下, 两电刷弹簧的压力和两电刷规格应一致。

(二) 电动机达不到规定的转速, 轴承发热。

1、电压过低: 190V以下。

2、电刷接触不良: 电刷与整流子接触不良, 多半是由于整流子不平, 火花过大造成表面烧蚀, 必须用细砂布将整流子磨平, 并修复电刷, 使电动机在整个运转过程中, 其电刷下火花不超过2级。

3、轴承缺油或有脏物: 应清洗后加黄油, 加油量为轴承空隙的 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ 为合适。

(三) 噪音大, 振动剧烈。

1、转盘与转子固定螺帽松动。

2、转盘金属套管内有碎玻璃, 或对角两离心管重量不平衡。

3、电动机与底座间螺丝松动, 转轴不垂直, 机脚不平。查明原因, 进行适当处理。

第二节 真 空 泵

一、用 途

真空泵主要用于抽除密封器内的空气, 使容器获得真空。在实验室, 真空泵主要用于不易过滤溶液的抽气过滤; 或不能经受高温的溶液的真空蒸发和蒸馏等。

真空泵不能用来抽除含氧过高, 有爆炸性、有毒和腐蚀性气体。也不能作压缩泵使用(特制泵例外)。

二、构造及工作原理

一般实验室使用的真空泵大多是旋片式真空泵。这类真空泵的主体是一个气缸, 如

图1—3所示。气缸中偏心地装置一个圆柱形转子E，转子E与气缸在D点紧密接触。转子中间镶入两个金属滑片S₁和S₂，在S₁和S₂之间联接以强弹簧C，使S₁和S₂经常压紧在气缸内壁以防漏气。A接要抽气的容器，B为排气口。

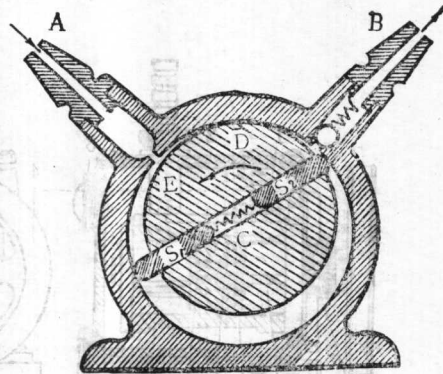


图1—3 旋片式真空泵气缸剖面图

抽气时，用电动机带动转子旋转，这时接触点D及滑片S₁、S₂将气缸内部空间分成I、II、III互不通气的三个区域，如图1—4所示。在转子转动一周的过程中，从进气口A进入气缸I部分的气体开始逐渐增加（a，b）继而隔离起来（c），最后经排气口B被挤出去（d）。转子不断转动，从A进入的气体不断向B排出和A连通的容器内的气体就可被抽出。

A 进气口 B 排气口 C 弹簧 D 转子与气缸触点
E 转子 S₁、S₂ 金属滑片

全部泵体都浸入专用的真空泵油中，并在密封的铁壳中进行工作。真空泵油的作用是减小转子转动时的摩擦力，降低温度，并封闭各接触部分不致漏气。

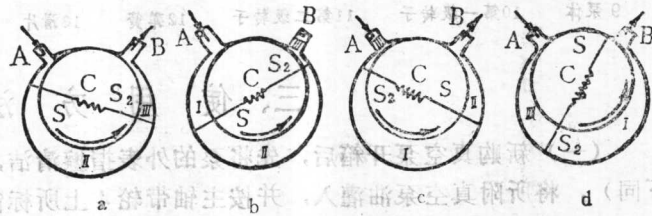


图1—4 旋片式真空泵工作过程图

为了增强抽气效果，得到较高的真空度，当前生产的真空泵，如ZY 1—30型旋片式真空泵及ZX—1A型旋片式真空泵，都把两个气缸串联起来，形成两个抽气级。图1—5是ZY 1—30型旋片式真空泵的两个气缸串联的剖面图。B为第一级，与进气口连接；A为第二级，与排气口连接。两气缸转子的轴互相连接。当转子按图示箭头方向旋转时，由进气口抽入的气体依次经过第一级和第二级的挤压，最后由排气口排出。

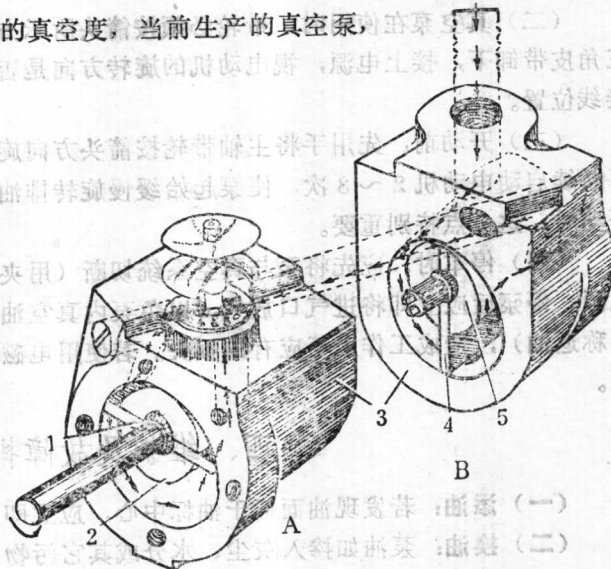


图1—5 真空泵气缸串联剖面图

图1—6是ZY 1—30型旋片式真空泵的总体构造图，A为内部构造，B为外形图。应先弄清图示各部件的位置及作用，再

A 第二级 B 第一级
1、4 滑片 2 第二级转子 3 泵体 5 第一级转子

着手调整及使用。

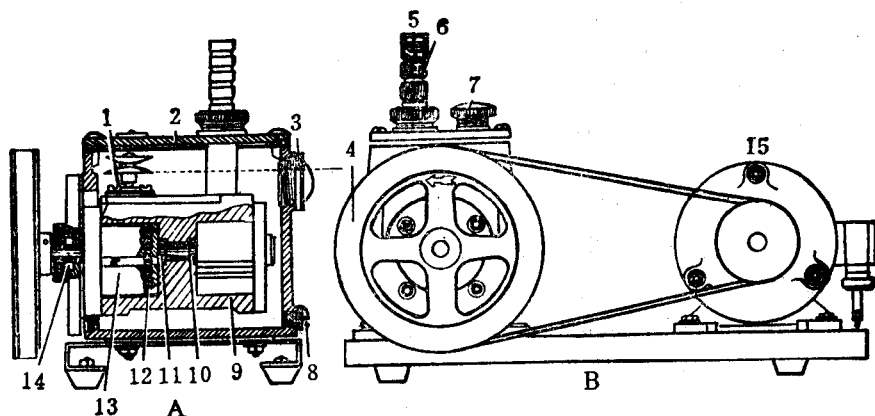


图 1—6 ZY1—30型旋片式真空泵构造图

A 内部构造

B 外形

- | | | | | | | | |
|--------|----------|----------|--------|-------|-------|--------|-------|
| 1 橡皮活瓣 | 2 泵盖 | 3 油标 | 4 主轴带轮 | 5 滤网 | 6 进气管 | 7 排气塞 | 8 放油塞 |
| 9 泵体 | 10 第一级转子 | 11 第二级转子 | 12 弹簧 | 13 滑片 | 14 轴封 | 15 电动机 | |

三、使用 方 法

(一) 新购真空泵开箱后，先将泵的外表揩擦清洁，然后旋开排气塞7(见图1—6，下同)，将所附真空泵油灌入，并按主轴带轮4上所标箭头方向用手旋转带轮，直加到油面达油标3直径3/4以上为止。

(二) 真空泵在使用时，带轮必须按箭头所示方向旋转。因此在使用前，必须先将三角皮带卸下，接上电源，视电动机的旋转方向是否一致，如不一致，可改变电动机的接线位置。

(三) 开动前，先用手将主轴带轮按箭头方向旋转数转，以排出气缸中的存油。也可断续启动电动机2~3次，使泵起始缓慢旋转排油，然后正式运转。在长期停用后再开动时，这一点特别重要。

(四) 停车时，应先将泵与真空系统切断(用夹子将进气胶管夹紧)，然后再切断电源。停泵后应立即将进气口放气，以免泵内真空油在大气压力作用下倒流入真空系统(称返油)，造成工作上不应有的损失。若使用电磁截止放气阀，只须将电源切断即可。

四、维护及故障排除

(一) 添油：若发现油面低于油标中心，应立即加油。

(二) 换油：泵油如掺入灰尘、水分或其它污物，应即换油，手续如下：

1、打开放油塞放尽污油。

2、从进气口注入少量新油。然后启动泵运转片刻，再放油。可重复数次，直至泵腔内的油清洁为止。