

植物生物学实验—植物生态学实验部分

植物生态学实验

陈磊

实验一 生态因子的综合测定

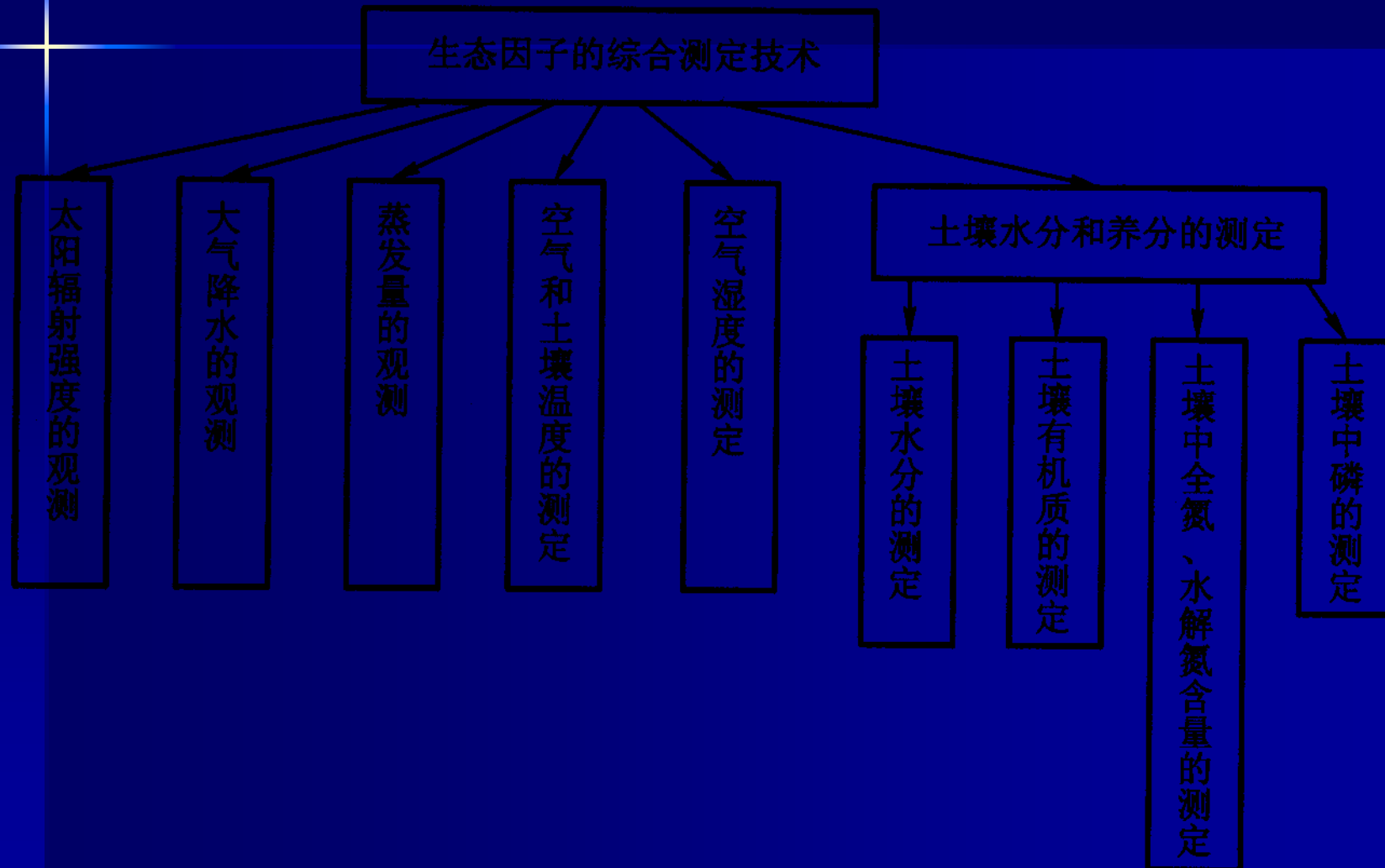
什么是生态因子？

- 生态因子(ecological factor)是指环境中对生物的生长、发育、生殖、行为和分布有着直接或间接影响的环境要素。
- 生态因子也可认为是环境因子中对生物起作用的因子，而环境因子则是指生物体外部的全部环境要素。
- 具体的生物个体或群体生活区域的生态环境与生物影响下的次生环境统称为生境(habitat)。

生态因子的分类

- 1)气候因子(climatic factors), 如光、温、湿度、降水量和大气运动等因子。
- 2)土壤因子(edaphic factors), 主要指土壤物理、化学性质、营养状况等。
- 3)地形因子(topographic factors), 指地表特征, 如地形起伏、海拔、坡度、坡向、高度等。
- 4)生物因子(biotic factors), 指同种或异种生物之间的相互关系, 如种群结构、密度、竞争、捕食、共生、寄生等。
- 5)人为因子(anthropogenic factors), 即指人类活动对生物和环境的影响。

本实验通过对太阳辐射强度、温度、湿度、水分、土壤等生态因子的测定，使学生掌握几种常见的生理生态测定仪器的工作原理和使用方法。



一、太阳辐射强度的观测

仪器的设计原理是以物体的热电效应为基础的。由康铜-锰铜制成热电堆，热电堆上不同吸收太阳热辐射能力的炭黑和氧化镁，热电堆将吸收的热能转化为电能，输出为电压，其输出量的大小与辐射强度成正比。

太阳辐射强度的观测包括直接辐射、天空总辐射、散射辐射、地面反射辐射。

单位时间内与辐射能流方向相垂直的单位面积上的辐射通量密度，即与入射光垂直的面上的辐照度叫辐射强度（ Q ），单位 W/M^2 。（卡 / 厘米²·分）

仪器设备

天空辐射表，直接辐射表，净辐射表，照度计，光量子仪



太阳辐射观测站



散射辐射表



直接辐射表

操作步骤:

1.仪器安装:

辐射表安装在开阔的整年太阳直射不被遮挡的地方，调节底板上的三个螺钉，使仪器的感应面成水平位置，辐射电流

表安装在天空辐射表的北面，其距离应使观测者计数时不遮住仪器头部（直射光、散射光）。

辐射表的二根导线与电流表的正极和2（1）连接，当批示值低于一半时与1连接。

安装完毕，拿下头部的金属罩即可进行测量

2.辐射的测量

2.1总辐射的测量

拿下头部的金属罩即可测量出总辐射

2.2散射辐射的测量：用遮光板遮住太阳辐射直射部分可测量

2.3反射辐射的测量，将头部连支柱一同绕转轴翻转，使表头向下即可测量

2.4太阳高度角测量：

注意事项:

- 在两次观测时间间隔内，天空辐射表应当用罩子罩起来.
- 经常检查干燥剂的使用情况，如发现干燥剂水解或玻璃罩内出现水泡时，就及时更换干燥剂.
- 天空辐射表的表头应经常保持清洁，可用细布轻擦玻璃罩外表面，动作一定要谨慎，以防打碎玻璃.

二、大气降水的观测

- 大气降水是指从天空降落到地面上的液态水或固态水，以mm为单位，取1位小数。目前常用的测量降水量的仪器有雨量器、虹吸式雨量计和翻斗式遥测雨量计。

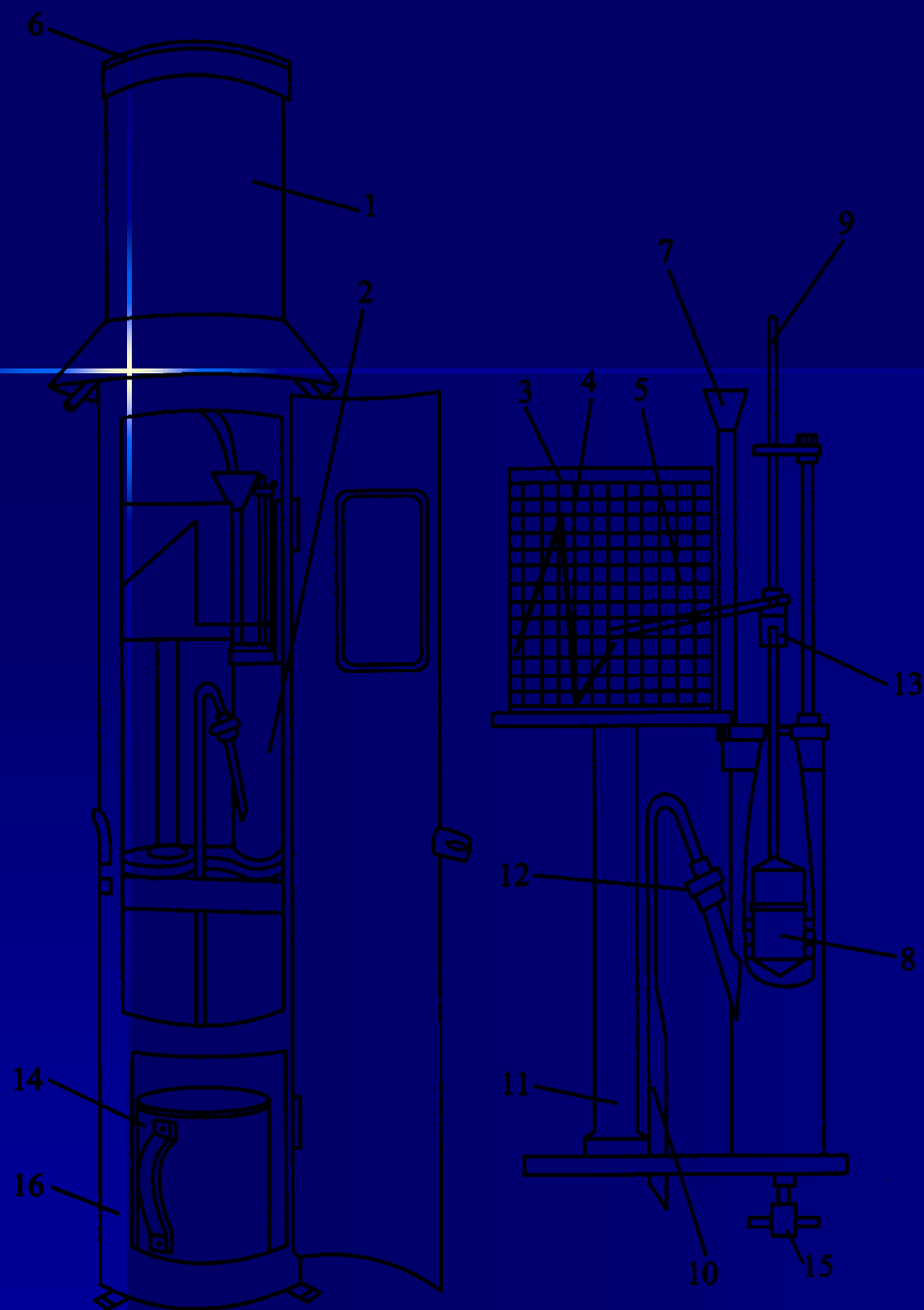


图 1-1 虹吸式雨量计

- | | |
|--------|-----------|
| 1、承水器 | 12、弯管 |
| 2、浮子室 | 13、固定螺钉 |
| 3、自计钟 | 14、贮水桶 |
| 4、自计纸 | 15、虹吸管连接器 |
| 5、记录笔 | 16、外壳 |
| 6、盛水口 | |
| 7、小漏斗 | |
| 8、浮子 | |
| 9、浮子杆 | |
| 10、虹吸管 | |
| 11、支柱 | |

三、蒸发量的测定

- 蒸发量是指在一定口径的蒸发器中，水因蒸发而降低的深度。



蒸发器由纯化成金黄色的铜质皿和镀锌纯化成彩虹色的钢质防禽圈组成。

测量步骤：

- 1、观测场地内安置一圆柱，柱顶以护栏围绕，蒸发器安放其中，以水平仪调整蒸发器皿口至水平，皿口距地面高度70cm。
- 2、第一天20：00注入20mm清水，并计入观测簿原量栏。
- 3、第二天20：00测量经24小时后剩余的水量，计入观测簿余量栏。
- 4、倒掉余量，重新注入20mm清水，计入次日原量栏。

四、空气和土壤温度的测定

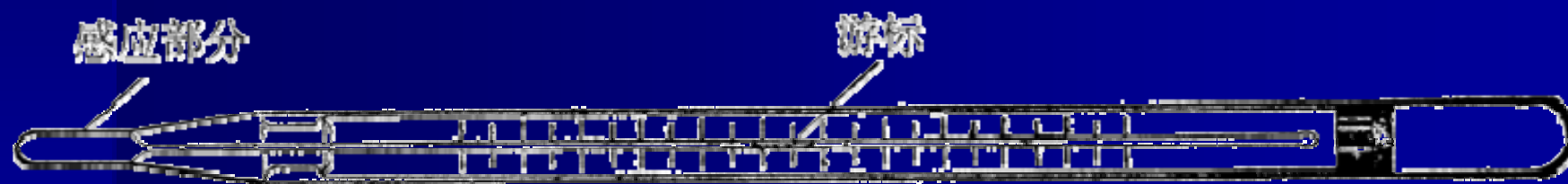
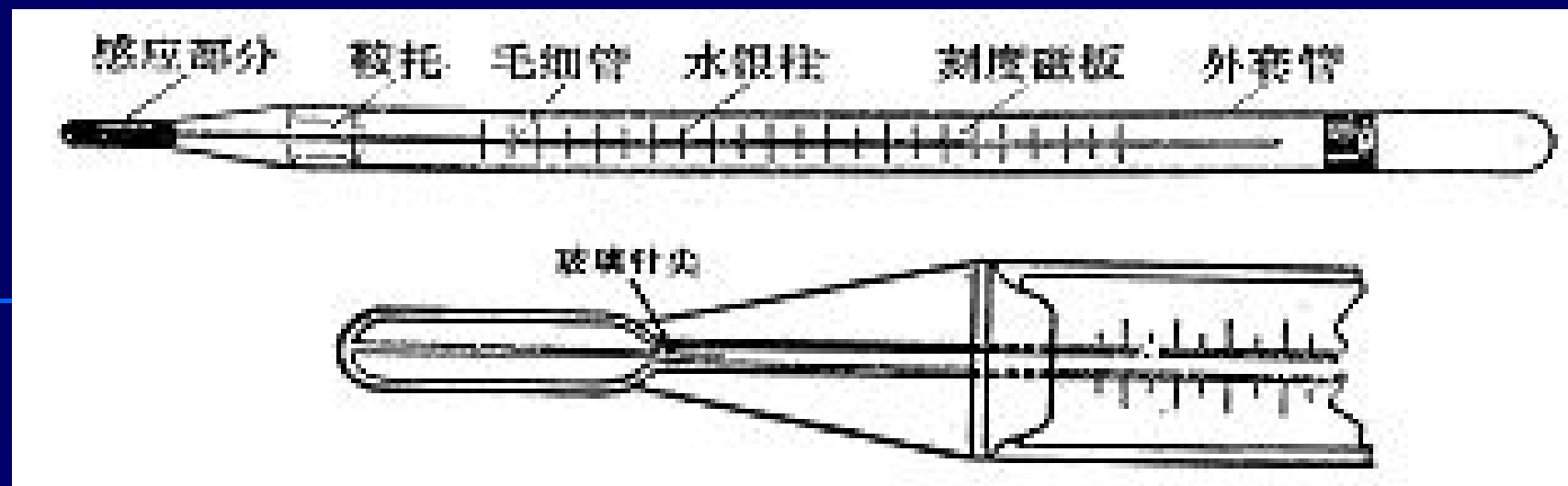
温度表（见图）是根据水银（酒精）热胀冷缩的特性制成的，分感应球部、毛细管、刻度磁板、外套管四个部分。

地面温度表(又称0cm温度表)、地面最高和最低温度表的构造和原理，与测定空气温度用的温度表相同。

5、10、15、20cm曲管地温表的结构和原理基本同上，只是表身下部伸长、长度不一，并且在感应部分上端弯折，与表身成 135° 夹角。

- 最高温度表的构造与一般温度表不同，它的感应部分内有一玻璃针，伸入毛细管，使感应部分和毛细管之间形成一窄道（见图）。当温度升高时，感应部分的水银体积膨胀，挤入毛细管；而温度下降时，毛细管内的水银，由于通道窄不能缩回感应部分，因而能指示出上次调整后这段时间内的最高温度。
- 最低温度表的感应液是酒精，它的毛细管内有一哑铃形游标当温度下降时，酒精柱便相应下降，由于酒精柱顶端表面张力作用，带动游标下降；当温度上升时，酒精膨胀，酒精柱经过游标周围慢慢上升，而游标仍停在原来位置上。因此它能指示上次调整以来这段时间内的最低温度。

- 最高温度表调整方法：手握住表身，球部向下，磁板面与甩动方向平行；手臂向外伸出约30度，用大臂将表前后45度范围内甩动，毛细管内水银就可落入球部。
- 最低温度表调整方法：抬高最低温度表的感应部分，表身倾斜，使游标回到酒精柱的顶端。



最低温度表

- 观测地段与仪器安装:

1. 地面和浅层地温的观测地段，设在观测场内南面平整出的裸地上，地段面积为 $2 \times 4\text{m}^2$ 。地表疏松、平整、无草，并与观测场整个地面相平。

- 地面三支温度表须水平地安放在地段中央偏东的地面，按0cm、最低、最高的顺序自北向南平行排列，感应部分向东，并使其位于南北向的一条直线上，表间相隔约5cm；感应部分及表身，一半埋入土中，一半露出地面。埋入土中部分的感应部分与土壤必须密贴，不可留有空隙；露出地面部分的感应部分和表身，要保持干净。

- 曲管地温表安装在地面最低温度表的西边约20cm处，按5、10、15、20cm深度顺序由东向西排列，感应部分向北，表间相隔约10cm；表身与地面成45° 夹角，各表表身应沿东西向排齐，露出地面的表身须用叉形木(竹)架支住(见图)。
- 2.最高温度安装在温度表支架下横梁的一对弧形钩上，感应部分向东稍向下倾斜。高出干湿球温度表球部3cm。
 - 3.最低温度表水平地安装在温度表支架下横梁下面一对弧形钩上，感应部分向东，低于最高温度表1cm。

1. 最高温度表每天20时观测一次，读数记入观测簿相应栏中，观测后进行调整。观测最高温度表时，应注意温度表的水银柱有无上滑脱离窄道的现象。若有上滑现象，应稍稍抬起温度表的顶端，使水银柱回到正常的位置，然后再读数。
2. 各种温度表读数要准确到 0.1°C 。温度在 0°C 以下时，应加负号（“-”）。读数记入观测簿相应栏内，并按所附检定证进行器差订正。如示度超过检定证范围，则以该检定证所列的最高（或最低）温度值的订正值进行订正。

1.在观测中发现最高温度表水银柱在窄道处断开时，应稍稍抬起温度表的顶端使其连接在一起。若不能恢复，则减去断柱的数值作为读数，并及时进行修复或更换。有关情况要在观测簿的备注栏注明。

2.气温在 -36.0°C 以下时，停止最高温度表的观测，记录从缺，并在观测簿的备注栏注明。

3.观测最低温度示度时，眼睛应平直地对准游标离感应部分的远端位置；观测酒精柱示度时，眼睛应平直地对准酒精顶端凹面中点（即最低点）的位置。

4.当在观测读数发现最低温度表（包括地面最低温度表）酒精柱中断时，最低温度记录作缺测处理，并在观测簿的备注栏注明；该表须及时修复或更换。

5.温度表读数时应注意：

- ① 观测时必须保持视线和水银柱顶端齐平，以避免视差。
- ② 读数动作要迅速，力求敏捷，不要对着温度表呼吸，尽量缩短停留时间，并且勿使头、手和灯接近球部，以避免影响温度示度。
- ③ 注意复读，以避免发生误读或颠倒零上、零下的差错。

自记温度计

- 自记温度计是连续记录温度变化过程的变形温度计。仪器由感应部分、杠杆系统和钟筒三部分组成。感应部分的双金属片是由两条不同性质的金属（铜和铁）薄片沿平面焊接成双层的一块平板，温度变化时，它的两个组成部分因膨胀量不同而引起翘曲。这种翘曲通过杠杆系统放大传递给杠杆长臂上的笔尖，装有甘油墨水的笔尖与钟筒上的记录纸接触。钟筒的转动由时钟装置驱动，于是记录纸上得到连续的温度变化记录。

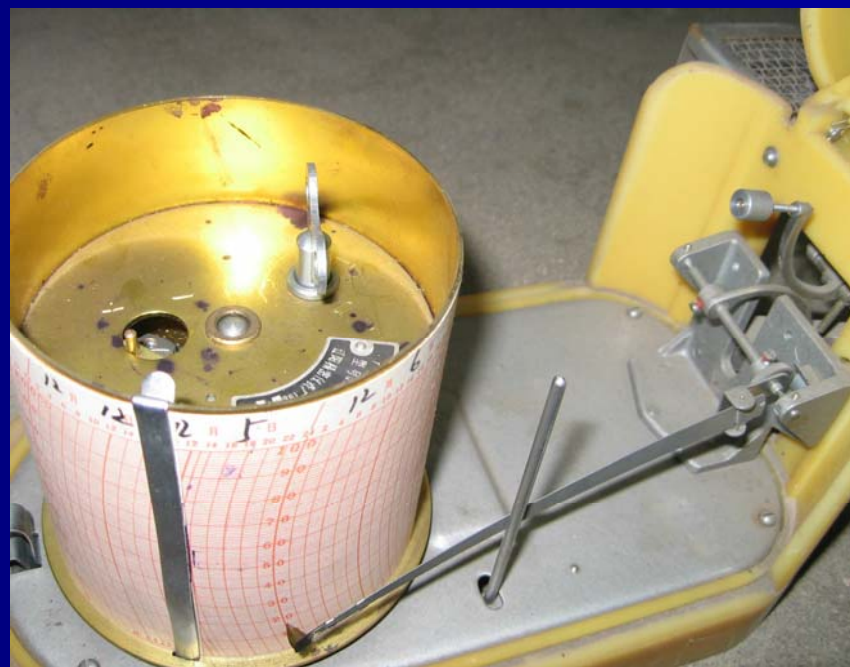


五、空气湿度的测定

- 1、干湿球湿度表
- 2、通风干湿表
- 3、自记毛发湿度计

自记毛发湿度计

- 自动记录相对湿度连续变化的仪器，由三个部分组成：
- 感应部分：一束脱脂人发，两端固定在毛发支架上
- 传感放大部分：由两个弯曲的杠杆即双曲臂组成。
- 自记部分：同自记温度计



六、土壤水分的测定

- 土壤含水量应称为土壤含水率，因其所指的是相对于土壤一定质量或容积中的水量分数或百分比，而不是土壤所含的绝对水量。土壤含水量的多少，直接影响土壤的固，液，气三相比，以及土壤的适耕性和作物的生长发育，在农业生产中，需要经常了解田间土壤含水量，以便适时灌溉或排水，保证作物生长对水分的需要，并利用耕作予以调控，达到高产丰收的目的。

- 质量法 本方法适用于土壤含水量（土壤质量湿度）的测定。
- 土壤样品（自然湿土）中的水分经保温 105°C 的烘箱中烘至恒定质量，计算样品中损失的质量与烘干土质量的百分比，即得土壤含水量的质量百分率（质量湿度）。如果已测定了土壤容重，把土壤含水量的质量百分率乘以土壤容重，即得土壤含水量的容积百分率。

步骤

- 1.称取自然湿土样品20g（精确到0.01g），放入已知质量的铝盒中，盖好盒盖，称量，即铝盒加湿土的质量。
- 2.揭开盒盖，放入烘箱中，在105℃温度下烘至恒定质量（约12h），含有机物质多的土样（>8%）不宜在105℃以上烘烤过久；取出后放入干燥器内冷却至室温（约20~30min）
- 3.从干燥器内取出铝盒，盖好盒盖，称量，即铝盒加烘干土的质量。

$$\text{质量湿度 (质量 \%)} = \frac{m_2 - m}{m}$$

- 式中： m ——烘干土质量， g；
- m_2 ——湿土质量， g。

七、土壤中全氮含量的测定

- 凯氏定氮法-丹麦人凯道尔1883年发明
- 原理：样品在加速剂参与下，用浓硫酸消煮时，各种含氮有机化合物经过复杂的高温分解，转化为氨，与硫酸结合为硫酸铵。碱化后蒸馏出来的氨用硼酸吸收，以标准酸液滴定，求出土壤全氮含量。

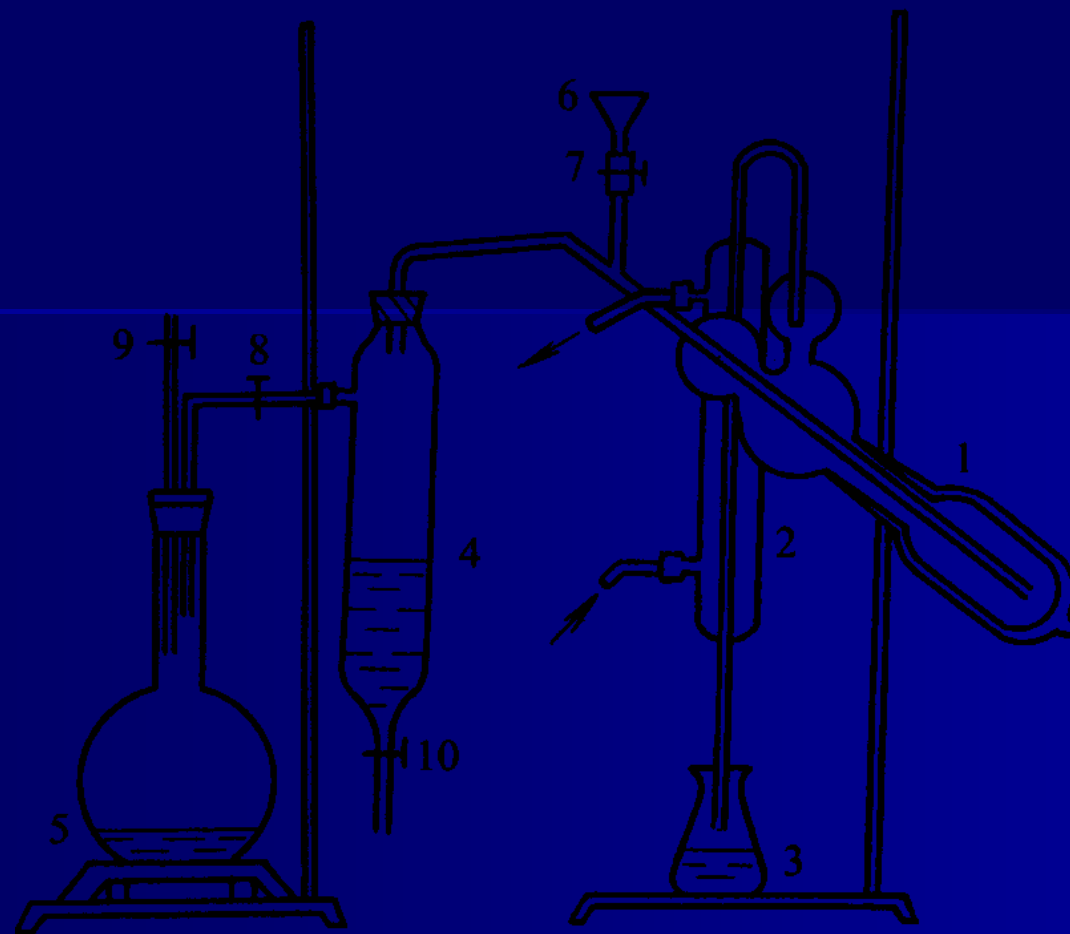


图 4-2 半微量蒸馏装置

1. 蒸馏瓶 2. 冷凝器 3. 承受瓶 4. 分水筒
5. 蒸汽发生器 6. 加碱小漏斗
7、8、9. 螺旋夹子 10. 开关

引自《土壤农化分析》



土壤水解氮的测定

- 土壤水解氮也称土壤有效氮，它包括无机态氮和部分有机物中易分解的比较简单有机态氮，是氨态氮、硝态氮、氨基酸、酰胺和易水解的蛋白质氮的总和。
- 碱解扩散法是利用稀碱与土样在一定条件下进行水解作用，使土壤中易水解的有机态氮转化为氨气状态，并不断扩散逸出，连同土壤中原有的氨态氮一并被硼酸吸收，再用标准酸液滴定，计算出水解性氮的含量。但此法测定的有效氮不包括硝态氮。

步骤:

- 风干土样2.00g，置于扩散皿外室，轻轻旋转扩散皿使土样均匀地铺平。
- 取2ml2%硼酸指示剂放于扩散皿内室，并于外室边缘涂抹碱性甘油，盖上毛玻璃。
- 慢慢转开毛玻璃，露出外室，加入10.0ml浓度为1M的NaOH，立即盖严，并用橡皮筋固定，放入40℃恒温箱中。
- 24h后取出，以0.01MHCl标准溶液滴定。

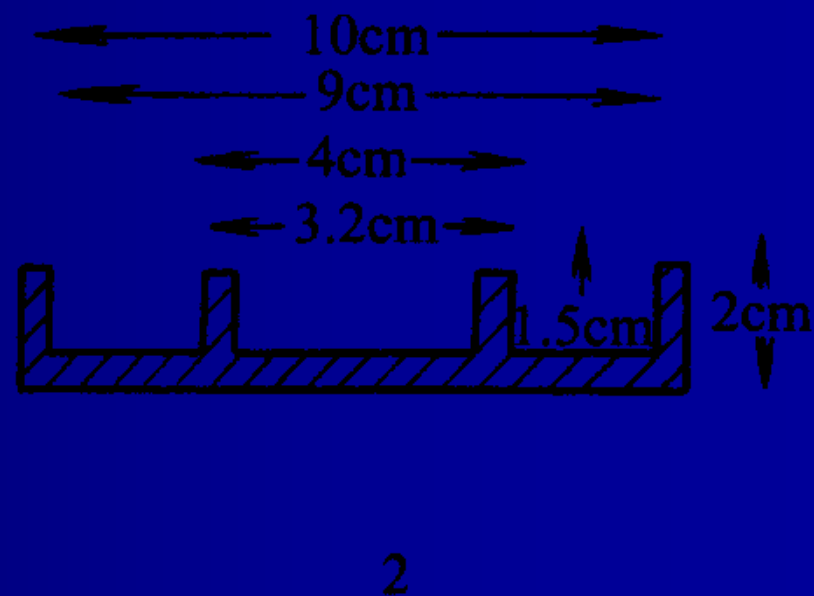
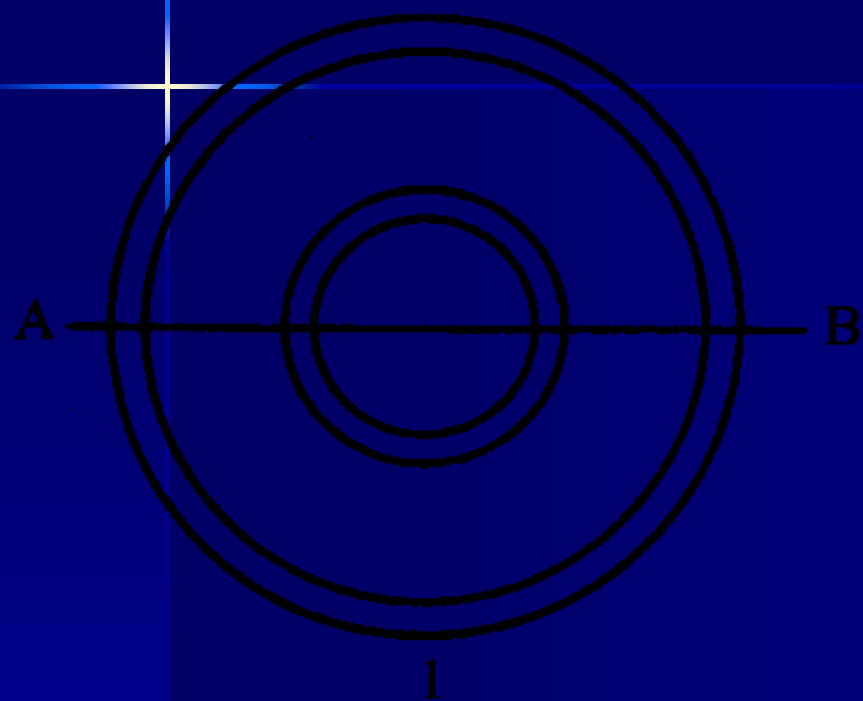


图 4-1 微量扩散皿
1. 平面图 2. 横断面图

引自《土壤农化分析》