

# 土壤知识通俗讲话

熊大爻

## 六、一种新的土、肥速测法\*

为适应农业生产更大跃进的需要，我们创制了一种新的土、肥速测法，以供各地人民公社用来分析土、肥性质和庄稼生长的相互关系，便于及时提出丰产措施。

这个新的土、肥速测法，归纳起来，具有以下四个特点：

(1) 联系生产实践多，土肥庄稼相关多，分析测定项目多。它比一般土壤速测法中项目增加两倍以上，能够更全面地考察土壤水分、养料、空气、温度；生物活动与有害物质的分布情况及其耕作、水肥特性，因而便于提出丰产措施。(2) 采集标本快，分析操作快，称量计算快。(3) 样品采得好，分析准确好，联系生产好。(4) 节省人民物品，节省分析费用，节省测定时间。

现仅就大田生产中有关土、肥采样方法及其常须测定的一些项目和庄稼分析，作简要的说明如下，希各地在试用中不断改进与创造，以便使它更加切合各种实际情况，推动当地生产。

### (一) 土、肥的采样

必须根据生产上需要解决什么土壤、肥料问题，来确定取样种类、地点、时间和要求，同时又须掌握不同条件土壤、不同性质肥料的采取不同采样方法。如在一般地形平坦开阔的、土壤性质比较均匀的、耕作施肥措施和栽培技术管理完全相同的地区，可选择比较大的代表地块，在20—30亩范围内，用土鑽在这地块不同方向均匀分布地采取3—5个鑽孔，鑽孔处若有杂草、石子，预先除去然后逐层取样，其层次、厚度、数量需根据当时生产要求而定，不过一般不外乎按田地表土(耕作层)、心土(犁底层)和底土(死土层)不同情况或者按某种规定层内(如象0—0.2—0.5—1.0—1.5—2.5尺到根系分布很少处或以下为止等)所反映的共同问题来进

行采集，随即把这几个点上的同一层次深度的土样迅速充分混匀为一综合土样(注意：各综合土样不能相互混合)，再将每个综合土样依次用四等划分，除去对角2分的方法，很快把它减少到4两左右(或到预先确定的数量)，放在涂臘紙袋中作为预备土样，以供当时分析水分、酸碱、石灰、有机质、腐植质、速效养分等用(每个土袋内部附有一张折起来的标签，上面用铅笔写明采样田块号码、土层深度、采样时期和采样人姓名等)。

在地形十分平缓、土壤存在少量碱(鹽)斑(十分之一左右)或有局部积水的地区，按照耕种情况、土壤性质具有代表性的地方，选择适中的典型地块，在10—20亩范围内，均匀布置3—4个采样点进行取样。其他操作全部同上。而在那些零星分布的面积很小的碱(鹽)斑上或洼子中可选择1—2个有代表性的小地段，分别采集一个鑽孔，而且相同层次的土样不要混合，以便分别测定和掌握它们的变化范围。必须说明，对于碱(鹽)斑上的采样层次，在地表处宜于分细一些，如象0—0.03—0.2—0.6—1.0—1.5—2.0—2.5尺或直到地下水等，这样便于看清土壤水分和鹽分对于庄稼、耕种的影响强弱。在这种地区分析项目基本上与前面相同；而在局部地方，常须加测鹽分和毒质(砷、铁)。

在地形已有起伏的地面碱(鹽)斑和积水明显的(前者面积可占 $\frac{1}{3}$ 或 $\frac{1}{3}$ 以上，积水面积在 $\frac{1}{4}$ 以上)以及耕种情况有很大差异的地区，必须按照不同地形、土壤和耕作措施来划分各个采样地区，根据需要，在采样地区选择较小的代表地块，如象5—10亩内(有时甚至小于5亩)，在上面均匀分布2—3点，点上相同土层可以不相混合，分别测定以便掌握它们的变化幅度。有关其他具体操作基本上同前。注意在各个不同采样地区的代表地块上所取得的土样切勿相混，以免造成错误结果，影响运用，同时也浪费人力、时间。本区除测定水分、养料外，经常需要测定鹽分和毒质的变化。

表1 土壤采样分析简要说明

类 型	地区情况			采样分析要求				
	地形	土壤	耕种	地块大小	采样点数	采样深度	取样方法	分析项目
一	平坦 开阔	比较 均匀	完全 相同	20—30亩	3—5	按表土、心土、底土或某种规定层次采集	相同土层混成综合土样，再用对角去除方法，取得供试预备土样	水分、酸碱、石灰、有机质、腐植质、速效养分等
二	十分 平缓	少量 鹽斑 积水	基本 相同	10—20亩	3—4	基本同上，但在鹽斑和积水地段常需分细一些	基本同上，但在鹽斑和积水地段所采相同层次土样里分别用对角取样法取得预备土样的	基本同上，但在鹽斑和积水地段，所采土样，常需加测鹽分和毒质
三	已有 起伏	鹽斑 水窪 较多	明显 差异	5—10亩	2—3	在表土、心土、底土中常需分细一些，并采到地下水处	相同土层分开进行对角去除法，取得供试预备土样	水分、鹽分、酸碱、毒质、有机质和速效养分

\* 此法适用于石灰性土壤与鹽渍化土壤地区(以氯鹽为主)。

綜上所述，將不同地區土壤採樣方法，和分析項目列于表1。

必須說明，除特別要求外，盡量避免在道路、河溝、堤壩、大坑、房屋附近採取上面那些土樣，尤其是在第一、二類的採樣中。

對於各種不同來源、性質的肥料，採用下面三種方法：

1. 均勻攪拌取樣法：它適用於相當數量的帶水的肥料，如象：(1)各種自然腐熟和加工製造的糞尿、腐肥、瀘肥、綠肥水等；(2)各種混合的自然人工帶水肥料，如象糞尿中摻有土化肥，腐肥中含有骨粉等。

通常把所須測定的上述某種肥料攪拌均勻以後，直接稱取預備試樣1錢，放入磁碟中(速測箱中配有)，供作分析酸鹼、養料和有機質用；若混合肥料含有鉀鎂肥、苦瀘肥、草木灰等土化肥，尚須測定鹽分和鹼度。

2. 充分混合取樣法：它適用於數量不大的濕潤的肥料，如象：(1)各種自然腐熟和人工製造的堆肥、草肥、海肥、雜肥、餅肥(如棉子餅、豆餅)、草灰、骨粉、油渣、毛發、血粉、烟窗灰、垃圾等；(2)各種土化肥，如硫酸銨、氯化銨、土硝肥、土磷肥、骨制磷肥、鉀鎂肥、苦瀘肥、明礬等；(3)上述各種自然

肥和土化肥的混合肥料；(4)各種拌泥的細菌肥料。

通常把所要測定的肥料充分混合均勻後，直接稱取預備試樣4兩，放在涂臘紙袋中，以供分析水分、酸鹼、養料之用，其中自然肥料加測有機質；土制化肥加測鹽分、鹼度，若為兩者混合肥料則全部分析。細菌肥料只作泥面培養試驗和水分、酸鹼養料測定。

3. 對角去除取樣法：它適用於數量很大的潮潤肥料，如象結合興修水利、積肥造肥和愛國衛生運動所挖取堆積、製造的大量河泥、塘泥、溝泥、陰溝泥、牆腳泥、欄底泥、老房土、烟燻土等。通常採用多點取樣、充分混合、四等劃分、對角去除的方法逐次進行到所需要的樣品數量。具體做法是在3—5處取出大致等量的土樣，總量3—5斤，把它們充分混合均勻後，在上面劃成四等分，任意去除對角2分，余下的2分再繼續進行如上操作，直到取得4兩左右的預備試樣便可放在紙袋中，以供分析水分、養料和有機質用。部分鹽鹼地區，所採泥肥還需分析鹽分、毒質等。

綜上所述，把不同來源、性質的肥料、採樣方法和分析項目列于表2。

表2 肥料採樣分析簡要說明

類別	來源	製造	性質	取樣方法	分析項目
一	糞尿、腐肥、瀘肥、綠肥、水、氨水、滴水等	自然腐熟的和加工配制的	速效性的、帶水的、有機無機肥料	均勻攪拌後，直接取得預備試樣	酸鹼、速效養料，若為瀘肥，加測有機質，含有瀘水常需分析鹽分
二	草肥、綠肥、堆肥、餅肥、海肥、雜肥、土化肥和細菌肥	堆制腐熟的和加工配制的	1. 迟效性的有機濕潤肥料 2. 速效的無機干燥肥料 3. 迟、速效兼有的潮潤有機無機混合肥料 4. 各種拌泥的細菌肥料	充分混合後，直接取得預備試樣	1. 酸鹼、水分、有機質 2. 酸鹼、鹽分速效養分 3. 以上項目全部分析 4. 作泥面培養試驗，並測定酸鹼、水分和速效養料
三	泥肥瀘土	結合水利積肥造肥運動所挖積堆制的	迟效性的潮潤的(或干燥的)泥土肥料	用多點混合四分法，依次取得預備試樣	水分、有機質、速效養料、鹽鹼地和積水區常需加測鹽分和毒質

需要說明，上面這些肥料的稱取都是放在磁碟中(速測箱中配有)進行的，用過以後必須充分洗淨以免影響以後的分析結果。

## (二)水分的測定

### 1. 排水稱重法

(1) 原理：利用一定量的土壤在一定大小的瓶內由排出同體積水以後所稱得的重量和水、土之間的、比重關係來間接求得土壤水分含量。這種方法適用於一般土壤，但在含有鹽分或腐殖質較多(>2%)的田土和肥料，不宜用此法。

(2) 方法：

1) 先將速測箱中，小酒瓶取出加滿清水恰到紅綫上方，塞以木塞，擦干瓶外的水後，在小秤上準確稱到分，得到清水加瓶重為(甲)。

2) 將瓶中清水倒出，把稱好的三兩二錢預備土樣小心的全部倒入瓶內(注意：預備土樣事先需迅速弄碎，去除草

根、碎葉、石子後，準確在小秤上稱取到此數)，加水到大半瓶，用竹筴在水中很快攪拌使土壤完全分開，空氣全部趕出後，取出竹筴再加水到將滿，靜置一會，用滴管吸去瓶內水的所有泡沫、草屑和雜根，重新調節水面到原來紅綫位置加塞後，擦干瓶外水，再行稱重，得土樣+水+瓶重為(乙)。

(3) 計算：

$$\begin{aligned} \text{土壤含水量}(\%) &= \\ &= \frac{62.72 - [(乙) - (甲)]}{(乙) - (甲)} \times 100\% \dots\dots (1) \end{aligned}$$

(4) 說明：

1) 土壤含水量就是土中含有的水分重量，通常以100斤干土佔有多少斤水分的百分數來表示，如土壤含水量為18%，說明100斤干土佔有18斤水量。

2) 本區土壤比重平均為2.65，水在一般情況下比重接近1.00，兩者之差除以土壤比重乘以100%，就得到了62.27這個數字。

3) 清水加瓶重准确称得后(甲);将来测定时即可省去这项操作,直接运用此数代入公式(1)中,因此它在一般情况下变化很小。

4) 称取预备土样以及加水测定过程中,必须准确、迅速、仔细,特别是去除气泡草屑等物。

5) 为避免计算上误差,最好在水分测定后,采用同样标本进行土粒重量(即土壤比重)的实测,这样更为准确。

## 2. 酒精燃烧法

(1) 原理:利用酒精燃烧,使水分蒸发,由烧失重量直接算出土壤水分含量。它适用于一般土壤和各种肥料,特别是鹽碱土、积水田、肥沃田的水分测定。

(2) 方法:

1) 用骨匙取预备土样(或肥料试样)3—4钱,放在小磁碟中(重量为丙),在小秤上准确称到分,得湿土加碟重量为(丁)。

2) 用滴管吸取少量酒精,顺次滴在碟中土样(或试样)各处,显出湿印后,稍加摇动,点燃酒精,到将熄灭时,土表若发干,则使用玻棒将土沿碟底轻轻搅动,以助燃烧。火灭后,再加少量酒精润湿,继续燃烧,用时轻轻搅动发干之处,这样直到碟中全部土样(或试样)烧到表现干燥松散为止。稍冷后,再在小秤上准确称重,得干土加碟重量为(戊)。

(3) 计算:

$$\text{土壤含水量}(\%) = \frac{\text{丁} - \text{戊}}{\text{戊} - \text{丙}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

(4) 说明:

1) 通常一个土样(或试样)用酒精烧2—4次便可称重,酒精总用量8—12毫升,滴加时开始宜多,后来宜少。

2) 燃烧时酒精用量要均匀适当,同时要经常搅动发干之处,这样既可避免灼烧过度(若样品呈现焦黄或焦黑颜色就表示灼烧过度),影响分析结果,又可加快烧干过程;但土面未干前不宜翻搅,以免封闭土壤毛孔,反而延长燃烧时间。

## (三) 空气的测定

根据当时土壤含水量(%)和土壤毛孔量(土壤毛孔包括毛细管和非毛细管孔隙,这里是采用羣众对它们的总称)之间的关系所求得土壤空气是按照下面三个步骤来测定和计算的:

### 1. 土壤重量的测定(即容重的测定)

(1) 原理:利用一定体积的、带有刀口的圆铁筒压入土中所取得的原样土(保持自然的毛孔和结构状况的土壤)进行称重,并同时测定土壤水量,经过转动去掉铁筒里边的水分,就得出一定大小的( $\frac{1}{10}$ 升)干土块重。通常用两、钱、分来表示。

(2) 方法:在田亩先挖一个阶梯状的小坑,坑深和梯高根据具体情况而定,一般为3尺和5寸(如图1所示),然后把带有刀口的铁筒(重量为己,体积 $\frac{1}{10}$ 升)放在最上面的一个梯面上,刀口朝下,加上套环,在上摆一块长木板,两手均匀作用在木板上,使圆铁筒平稳垂直的压入土中,待套环下面也进到土中,用锹把套环、铁筒连同内外的土小心取出,然后用小刀将圆铁筒上下方多余的土顺次切平到周围的筒口,

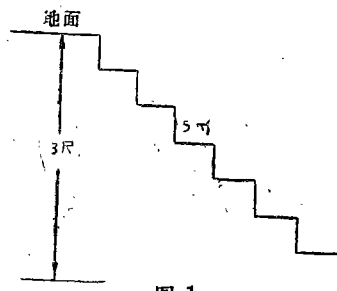


图 1

再在两边加盖,放在小秤上称重得重量为(庚);然后打开盖用小刀取出筒内土样约3—4钱,放在小磁碟上称重后,迅速用酒精燃烧法测得这时圆筒内的土壤含水量为(辛)。

或将上面筒中的土样全部取出迅速弄碎混匀,去掉石子、草根等物,在小秤上准确称出3两2钱土样,放在小瓶中,用排水称重法测得土壤含水量为(辛)。

(3) 计算:

$$\text{土块重量} = \frac{\text{庚} - \text{己}}{100 + \text{辛}\% (\text{或辛} 1\%)} \dots\dots\dots(3)$$

(4) 说明:

1) 分层测定干土块重时,最好在不同土层中间采样,具有代表性,一般每隔3—5寸可采集一层,上密下稀,每层测定三次,求得一个平均数。

2) 采样时,开始宜在表层,接着在坑的最下部,最后在中上部,这样不会因为坑底被填而不好取样。

3) 操作时,发现圆铁筒内的土体与壁面有明显裂缝或筒内土样有所损失,必须重新再作。

### 2. 土粒重量的测定(即比重的测定)

(1) 原理:借用排水称重法的道理和操作,所测得的土粒重量是表示在一定体积内为( $\frac{1}{10}$ 升)土粒(包括有机质在内)全部填满密实时的重量。通常也是用两、钱、分来表示。

(2) 方法:

1) 在上面土块重量测定以后,依次将同一土层的三个标本取出弄碎,混合均匀,用前述对角去除取法很快取出和称量4两土,放在小瓶重量是(甲)中,按排水称重法进行操作,称得湿土+水+瓶重为(壬)。

2) 同时取这种土样2份,每份约在3—4钱重,分别用酒精燃烧法测定土壤含水量,得出两个相近的数字,取其平均值,设为(癸)。

(3) 计算:

$$1) \quad \text{干土重} = \frac{4 \text{ 两}}{1 + (\text{癸})} \dots\dots\dots(4)$$

$$5) \quad \text{土粒重量} = \frac{(4)}{(4) + (\text{甲}) - (\text{壬})} \dots\dots\dots(5)$$

(4) 说明:

1) 此时排水称重法中所用的水最好事先煮开1小时,把水中空气排尽后,放在另一玻璃瓶中,加塞,冷却后,便可供用。

2) 在测定过程中,必须充分搅拌水中的土,以便去除所有气泡;同时水面泡沫和草屑、杂根亦须用滴管除尽,以免影响分析结果。

(下转第25页)

为活动以及作物生長等状况，沿自然排水溝作了几个土壤、水文地質断面，經過观测計算，初步确定了斗蓄排溝的溝深、間距与土壤鹽漬化的关系。

經過大量調查資料的分析，我們考虑灌溉的条件下，輕-砂壤質、中壤質及粘質淺色草甸土的地下水临界深度，可大致确定为2.0、1.5及1.2米。現以断面4代表蠡县南孟以北、永定河以南，砂-輕壤質淺色草甸土地区情况，种植旱作(如小麦、棉花及其他大田作物)，灌溉結合一般的农業措施，地下水流向是自北向南，排水溝与地面等高綫及地下水等高綫成銳角。經野外观察分析，当溝深3米时，一側距排水溝400米处出現輕微的鹽分累积，此处地下水埋藏深度为2.32米左右；再远些地下水深度就逐漸淺些，土壤鹽渍化就重些。故認為在此种条件下，当排水溝深为3米时，一側影响脫鹽范圍达400米。因此，确定蓄排溝深为3米，間距为800米。

在降雨时期，將有一部分降雨产生逕流蓄入斗溝，其所能攔蓄的雨量可計算如下：

現确定溝深为3米，底寬3米，边坡为1:2，假定在降雨时期地下水位升高，溝中水位亦随之升高，其狀如图2。

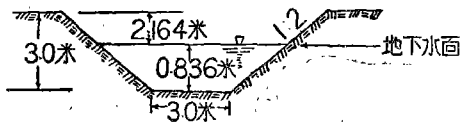


图2 蓄排溝剖面图

溝中淨空高度为2.164米，考虑全部蓄滿水量时，每米溝長蓄水量23.1公方。每米溝長控制面积为800米，則所蓄雨量为28.9毫米，此时溝中水位与地面相平。实际上这些雨量都分布在20天之內，不可能一次降下，而且在攔蓄的过程中可适当的洩出一部分，以便起到防澇的作用。

本县由于大部地区地面坡度較陡，底土側渗亦强，所攔蓄的水量可能保持不到第二年春旱时期，故可先适当洩入东淀內，以便次年灌溉使用。

天津專区原設計斗蓄排溝深度为4米，間距为500米，建議加以修改。

在南部稻作区由于地下水位很高，开挖深溝对蓄水作用不大，建議只建立灌溉溝，斗溝溝深采用1.2—1.5米即可。

#### 四、河網与水庫机井的配合問題

水庫和窪淀蓄水比河网接触面积小，蓄水量大，对調节雨季和旱季用水起的作用很大，并可发展多种經济(如水产、养殖)。本县除东淀兼蓄外来洪水外，对現有中小型蓄水窪淀，如大口子窪、鹹鋪、北村、礼讓店和

一些小坑塘可进行适当的扩建和修整。蓄水窪淀周圍应开挖截渗溝，溝深以2.5米为宜，以防由于側渗抬高地下水位而加重土壤次生鹽渍化。窪淀水庫与河网布置关系如图3。

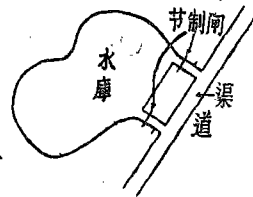


图3 窪淀水庫与河网布置示意图

为了弥补地上自流灌溉水之不足，打机井开发地下水源是一項很好的措施。地下水不受季节限制，对无雨保丰收起着决定性的作用。全县246万亩耕地，除水源充沛的低窪区(海拔6米以下)和部分地下水質极差的沙土地帶外，适宜打机井的土地約200万亩左右。全县已計划打机井3,500—4,000眼，出水量30—50—70吨/小时。机井的布局应基本上与渠道結合，一般一个斗渠2—3眼井(視出水量情况而定)。

关于灌水系统与机井布置的配合提出如下几点意見：

1. 机井布置的数目应考虑斗渠所控制的灌溉面积，每眼机井控制面积为500亩左右。
2. 在自流灌不到的沙土地地区(固定沙丘及平鋪沙地)应进行打井，以便供作物、果树、畜牧等用水。
3. 目前利用机井还存在以下几个問題：

(1) 抽水机設置应为活动机械，調动方便，也可和渠道結合使用。

(2) 个别地区出水量很少，如永清县大王庄打机井后一天即抽干，这种地区应着重发展地面灌溉。

(3) 注意打机井后对地下水位降低的影响，以估計其排水作用。河网化虽然是克服旱澇災害、防治土壤次生鹽渍化的一項基本措施，但并不是唯一措施。必須在基本上克服农業生产限制因素的基础上，在农業方面实行水、肥、土、种、密、保、工、管八字宪法，才能保証农業生产提高再提高，丰收更丰收。

(上接第31頁)

3) 此法所測得的重量包括很少一部分腐植質在內，作为相互比較和計算毛孔量仍不失其意义。

#### 3. 毛孔量的計算

土壤毛孔量就是孔洞佔整个土壤体积的百分数，通常根据土块重量(3)和土粒重量(5)之間关系，用下面的公式来計算：

$$\text{毛孔量}(\%) = \frac{(5) - (3)}{(5)} \times 100\% \dots \dots (6)$$

最后由下式得出：

$$\text{空气含量}(\%) = (6) - (1) \times (3)$$