

土 壤 調 查

(內 部 參 考)

中華人民共和國農業部土地利用總局編印

1 9 5 5 年

土 壤 調 查

В.М. 克雷赤尼柯夫 И.А. 弗拉修克講授
中華人民共和國農業部土地整理講習班講義

目 錄

- 一 土壤調查的目的和關於土壤及其形成因素的概念
- 二 在解決具體的生產任務時，關於土壤的特性和基本問題
- 三 進行土壤調查的方法和技術
- 四 關於土壤資料的概念和土壤資料的實際應用

一、土壤調查的目的和關於土壤及其形成因素的概念

規劃大規模農業企業，如國營農場、合作社和其他農場等的土地時，通常都應當先進行測量工作和調查工作。

撥給農場的大片土地，應當全面地研究它的自然情況，因為大家都很清楚，要正確地組織農業生產，首先就必須盡量地考慮到農地的自然和歷史特性。在這些特性中，研究當地的土壤、水文、植物和其他地形等條件，具有非常重要的意義。然而，在研究農業用地自然條件的整個工作中，最重要的却是土壤調查工作，因為土壤是農業生產上最重要的生產資料。

要決定將來的經營方向（是穀物農場、是畜牧場、是農牧結合、或是進行特殊的經營等），必須研究土壤條件。要選擇主要的農作物和正確的輪作制就要研究土壤。要確定農業用地的實際界線和配置大田輪作制亦要研究土壤。要正確的製定農業技術措施，組織農業和森林土壤改良工作，確定將來經營用的農業機器和工具以及其他的機械工具等更要研究土壤。

進行了土壤調查以後，就可以編繪主要的土壤資料——即土壤圖。在土壤圖上，還有土種的自然特性和農業特性方面的說明。

為了便於理解土壤調查的目的和內容，現在很簡單地談談關於土壤的起源和土壤自然特點的幾個基本問題。

土壤學是研究土壤的發生、發展及其肥力的科學。

岩石在水、風、溫度和其他條件的影響下受到風化，並逐漸變成了砂粒和粘粒。微生物、地衣和苔蘚等生物在風化了的岩石上繁生起來，死後產生了腐殖質。腐殖質逐漸增加並與礦物質粒子混合，於是礦物質粒子的土層顏色逐漸變深，也就形成了土壤。

隨着時間的增加，植物逐漸增多。植物根穿入土壤深層，同時水分淋洗着土粒中的可溶鹽類，於是改善了植物的營養條件，並使部分鹽類及部分腐殖質洗往下部土層。

這時就形成了土壤剖面，而土壤也有了它最主要的特性——肥力。由於受到不同的氣候，地勢高

低，母質的性質，植物的特點及其他不同的自然因素的影響，形成和發展了在特徵上各不相同的各式各樣的土壤。

各種土壤剖面都有二個主要的土層（即表土和底土）。

1. 土壤的表層，由於有腐殖質，一般都是黑色的，這層裏的植物根及植物的遺體分解以後，就形成腐殖質。雨水從這層滲入下層，起初將易溶性物質，以後難溶的物質（鹽類），自此層洗至下層。這個腐殖質層，通常用「A」來表示。

2. 位於腐殖質層的下面，通常是深達50~100公分的地方，是顏色比較淺的一層，這一層和上部腐殖質層的一部分以及下部的母質相連，這一層好像是由上部的腐殖質層向原來顏色很淺的母質層過渡的一層。

這一層裏聚集着很小的粒子（膠體粒子）鹽類及腐殖質，這些物質是由上部的腐殖質層淋溶下來的。通常把這一層稱為「B」層（潑積層）。

在這層的下面便是底土，也就是形成土壤的母質，也叫做成土母質。

因此，土壤應當理解為遭受氣候（指溫度、水、空氣），植物、動物和人類活動等土壤形成因素共同作用的影響所形成的鬆軟陸地表層。但是地勢的高低和母質的年齡同樣也直接的表現在土壤的形態上。

土壤最主要的特徵和最主要的農業特性就是能生長植物，得到收穫，即土壤肥力。這也就是土壤與母質根本不同的地方。

肥力就是能夠同時地最大限度地滿足植物對水分和養分要求的能力。

土壤有下列機械組成的和對農業生產有主要影響的不同性狀：

1. 從機械組成劃分，土壤有：粘土，粘壤土，砂壤土和砂土等分別。這對於鑑別土壤的透水性，通氣性和耕作等時有重要的意義。

2. 各種土壤的腐殖質含量和結構狀態也有不同。

3. 在土壤中含有植物所必要的全部養分，如：氮，磷，鉀，鈣，鎂，硫，鐵，銅，氧，氫，錳，硼，氧化矽和鋁等。

4. 在土壤中也生活着微生物和動物，植物根也穿入土壤。

5. 土壤有聚積和保持植物所需的養分，水分和空氣的能力，並且還具有「吸收能力」。

6. 人類的活動也改變着土壤的組成和特性。

7. 土壤具有肥力，它是土壤最主要的特性。

8. 土壤可能有各種程度的鹽鹼化，沼澤化，沖刷等等。

在地球上各種土壤的分佈是有一定規律的。從北向南或從山頂到山麓可看到主要土壤變換的一定的交替規律。這種山地土壤帶的變換稱為土壤垂直分佈。每個土類在大陸上都呈帶狀出現。這一規律，稱為「土壤帶」。土壤帶的形成是因為各個地帶的土壤形成條件（如氣候、植物等等）不同而造成的。這種土壤種類的地帶性，是在前一世紀末，由土壤學的鼻祖B. B. 杜庫恰也夫確立的。

按着從北到南和從南到東南的方向，可以分出以下的土壤帶：

冰沼土帶

灰化土帶

森林草原帶

黑鈣土帶

磚紅壤帶

栗鈣土帶

棕鈣土帶

漠境草原土和灰鈣土帶

從山麓到山頂間坡地上土壤帶的變換，稱為土壤垂直分佈。

1. 冰沼土是在寒帶的條件下即在北冰洋的沿岸和在高山發育形成的。在低溫，經常結凍，蒸發量很小，空氣溫度很大和長期積水等影響下發育了一些灰分很少和喜水的植被（像苔蘚，矮生木本植物等）。植物的殘餘物不能完全分解，很粗的有機物質就成一種泥炭層狀在土壤表面積累起來，這樣就生成了冰沼土。

冰沼土是在粗的冰河沖積土，漂石粘壤土，砂礫和碎石等上面形成的。

2. 灰化土發育在森林地帶（如泰加林帶）。它所佔有的面積很大，主要是在歐洲和亞洲的北部及山區地帶。這類土壤是在茂密的森林下和潮濕氣候條件下形成的。這類土壤的特點是土壤被降水很強烈地淋洗着並將上層某些物質帶到下層，同時將土壤中一些易溶的和難溶的鹽類（如石膏、碳酸鹽和其他等）也淋洗掉。在形成簡單的無機物質（鐵鹽、鋁鹽和其他等）以前，進行着土壤顆粒的破壞過程。這些鹽類在很大的程度上被淋洗至下層。灰化土上的腐殖質酸性較強，能溶於水。在土壤表層積累的主要是較難分解的木質殘餘物（森林的枯枝落葉），在往下流的水分的淋溶作用下，腐殖質的下部嚴重的缺乏有機質，在很大程度上也缺乏動物性營養物質。這一層叫做灰化土（ A_2 ），它是由砂質的粒子（砂）聚積成的。這個灰化層一般稍帶白色，呈片狀結構，這就是灰化土形態的特徵。在這一土層裏幾乎不含植物的營養物質。

這一層的下面是B層。在這層中富有上層淋洗下來的物質，呈紅棕色（由於其中有鐵的氧化物和其他物質），並且土壤的機械組成非常粘重。因此，這層的透水性和通氣性不良，植物的根系也難伸入。該土層的透水性不良，就是使大片灰化土發生沼澤化的原因。

灰化土有發育在冰川的沖積物和具有多孔性的粘土壤土上的。其上生長針葉林和混交林。

在農業上利用這種土壤時，須施用石灰和肥料。

3. 在森林地帶南部草原條件下，形成了黑鈣土。

這個地帶的特點：降水量適中（400—500毫米），但一般都是陣雨。其上有茂盛的草原植被，它能在土壤中留下大量的有機物質。這些殘餘物在濕潤的環境和溫暖等良好的條件下進行分解，但這些有機物不會完全礦物化。由於這個原因，就會逐漸地積累起品質優良的有機物質。

由於不太多的降水量的影響，從黑鈣土中淋洗出了對植物有害的易溶的化合物，並且使難溶的鹽類也稍為下降，這就使黑鈣土富有鈣鹽和粘土粒子，有良好的反應，有大量的植物營養物質和良好的物理性質，即良好的結構。黑鈣土具有很厚的腐殖質層（達80—100厘米），並且含有大量的腐殖質（達10%以上）。黃土和黃土型的淡黃色的粘壤土上。通常位於地形平坦的地方而發育在含有碳酸鹽的。在北部邊界上的黑鈣土由於降水量多，具有灰化的徵狀，而南部的黑鈣土可能是帶有鹽鹼性的，且有深厚的腐殖質層。黑鈣土可以認為是適宜要求較高的作物（如小麥和其他作物等）的最好土壤。

4. 由黑鈣土過渡到灰化土，其中有一條很狹窄的地帶，這個地帶叫做森林草原土或灰色森林土。按土壤形成的條件來講，它是位於黑鈣土和灰化土之間。按外部和其他特徵來講，它和上述二種土壤有相似之點。這種土壤的特徵：顏色較淺，上層（腐殖質層）粉碎，並有明顯的「B」層。

5. 在黑鈣土地帶的南部和南偏東南分佈着乾旱的草原地區，其上為栗鈣土，降水量少（200—300毫米），降雨主要是在春季。因此在這些土壤上的淋溶過程不厲害。由於這個原因其中所含的難溶鹽類（石膏、碳酸鹽）接近地面（30—40厘米）。這種土壤含腐殖質較少，腐殖質層不厚（30—50厘米），這種土壤常是在已經鹽漬化了的母質上形成的，所以常多少含鹽鹼。在自然情況下，在這種土壤上生長羽茅、狐茅草和其他的禾本科草類。這種土壤所以叫做栗鈣土的原因，是因為其腐殖質層呈栗色的緣故。

6. 在栗鈣土地區以南，還有含有很多的對植物有害的鹽類的棕鈣土（在荒漠的邊上）。

7. 發育在荒漠地區的灰鈣土，含有鹽分較多而腐殖質很少。土壤中含有1—2%的腐殖質。所以常常只長有稀疏的植物，在氣候乾旱的條件下，在鹽漬化的母質上形成的。這種土壤是在農業利用時，這種土壤就必須進行灌溉。

8. 在大片的黑鈣土、栗鈣土、棕鈣土及漠鈣土中常有所謂「鹽漬化土壤」。這種土壤可分為柱狀鹹土和鹽土，它們的特點是含有很多對植物有害的易溶性鹽類（如鈉鹽等）。根據主要鹽類的性質，又分為蘇打鹽土、硫酸鹽鹽土等。在鹽土上，通常生長着喜鹽性植物如叉明棵和草鹽角等。這些都是不好的土地。

鹹土剖面的特點是上下土層的交替非常明顯。在下層土壤中含有豐富的易溶性鹽類。上層土壤中的易溶性鹽類不多，鬆散，土層很薄，通常呈淺灰色。下層土壤（B₁）在乾旱時非常堅硬，在潮濕時候則成黏泥狀態。

這一土層富有膠體粒子，為重粘土，很難耕作，農業化學指標表示不適於栽培農作物。上層的腐殖質層厚度在15—18厘米以上的鹹土才可以進行耕作。

鹽漬化成土母質和地下水位高是形成鹽漬化土壤的主要原因。

9. 磚紅壤帶：在氣溫高而多雨（降雨量達2000—3000毫米）的亞熱帶或熱帶的條件下（如中國南部），所發育成的土壤。這種土壤缺乏有機質，土壤的礦物質部分也遭受到強烈的風化（分解），在下層土壤中積累了風化了的無機產物，在這些條件下就發育生成紅壤、黃壤等。

10. 在水沼土帶、灰化土帶、森林草原土帶以及河谷沿岸分佈着很多沼澤化土壤。這些土壤是在臨時或永久過分濕潤的條件下形成的。它的特點是整個土壤剖面都在嫌氣狀態下（長期的或永久的嫌氣狀態下）。在這種條件下有機物不能完全分解，就形成了一種比較固定的累積物，即泥炭層或強烈泥炭化的土層。在這種土壤的下層（無機層），在嫌氣性條件下發生了潛育化作用。這時金屬氧化物還原為亞氧化物。

現在，略談一下所謂「黑鈣土型的土壤」。

在西伯利亞東部、中國的東北等地都有這種土壤。它們一般都分佈在平坦的地區，在河谷沿岸，地下水位高的地方也常常有這些土壤。這些土壤是在茂盛的草原沼澤植物的環境中，溫度高的條件下形成的。這個地區的氣候特點是：夏季短而潮濕，冬季嚴寒而雪少，土壤凍結得很深。在短期的過分濕潤的影響下，這些土壤往往會沼澤化。發育繁茂的草本植物，有很多有機質留在這些土壤中，但這種有機質的分解程度不及在黑鈣土上有機質的分解程度。因此這種土壤具有很厚的腐殖質層和很高的肥力。

在外部形態特徵和主要的農業化學性質方面，這種土壤與黑鈣土很相似，並且往往分佈在鄰近黑鈣土的地方（但這種土壤是慢慢過渡到過分濕潤區的過渡性土壤）。在國營「友誼」農場內，這一土種分佈很廣。

對於這些土壤還研究得不够。

因此，必須注意在一個土壤帶內可看到表土層會不一致，但是佔優勢的却是基本的土壤類型。土壤地帶的界限和輪廓是不規則的。

因此，就可以列舉出以下的存在於自然界的土類和主要亞類。

1. 水沼土
2. 灰化土
3. 森林草原土（即灰色森林土）
4. 黑鈣土
5. 栗鈣土
6. 棕鈣土

7. 灰鈣土
8. 紅 壤
9. (柱狀) 鹼土
10. 鹽 土
11. 沼澤土
12. 草甸土
13. 黑鈣土型土壤
14. 河谷沿岸土壤
15. 山地土壤

此外，還可以根據鹽漬化程度、沼澤化程度、淋溶程度、灰化程度以及沖刷程度等特徵表現的明確與否，進行土壤的分類。

研究土壤時，要進行一系列的野外調查和室內分析工作。通過這些工作，確定土壤的發生，自然特性，肥力和農業化學特徵，並確定土壤的需肥度，土壤改良方法，由於採取各種農業措施而引起的（土壤）性質的改變，以及其遭受侵蝕的程度等。

為此，必須進行以下各項工作：

1. 土壤形態和結構（外部特徵及結構狀態）的研究；
2. 土壤的機械分析；
3. 土壤的耕作力學的研究（犁耕阻力、結持力、緊密度等）；
4. 土壤的物理性質及水分特性的分析（土壤的容重、真比重、孔隙度、吸濕量、持水量、透水性、吸水速率、溫度及地下水等）；
5. 土壤的化學分析（養分、氮、磷、鉀等，酸鹼度、吸收性鹽基、腐殖質、含鹽量、全量分析等）；
6. 土壤的生物學分析（研究微生物群落、動物、有機物的分解過程，硝化作用及其他性狀）；
7. 田間試驗和實驗室中的研究水分和養分的動態及耕作方法等。

當我們談論土壤的時候，不能不想起土壤學的鼻祖——傑出的俄國學者В·В·杜庫恰也夫教授。他卓越地創立了「土壤是一種獨立的自然體」的學說，他發現了土壤地帶分佈的規律性，他更創立了發生學方面的土壤分類的基礎及研究土壤肥力的方法。此外，杜庫恰也夫還製訂了繪製土壤圖的原理。

與杜庫恰也夫同時，П·А·柯斯得切夫對土壤學的貢獻也很大，他指出了土壤學的農業方向。而威廉斯院士又把這一方向發展到更高的階段。

農業土壤學是耕作學的科學基礎。從這一觀點出發，土壤學之農業方向的發展，對國民經濟有着重大的意義。

最後簡單地談談土地整理工作當中的植物地理調查：

植物地理學是研究植物隨着各種地理因素的改變而改變的特性和分佈情況的科學，也是研究植物群落與土壤及其他當地自然條件之間的關係的科學。

爲了進行土地整理，研究自然植物在採取防止土壤侵蝕的措施和規劃飼料用草地時有很大的意義。在規劃畜牧農場時，這一點更爲重要。因爲在用來建立畜牧農場的土地上，經過進行植物地理調查後，即可繪製植物地理圖，並須編寫說明書。

在另一種情況下，如果所規劃的土地是用來建立穀物農場或其他專業農場（畜牧場除外），植物地理調查就可用簡便的方式進行，調查結果也可在土壤圖上附帶表示，即繪製土壤植物圖，或僅僅用作土壤資料的補充資料。

在研究土壤，尤其是在研究生荒地的土壤時，這一點也很重要。因爲在生荒地上能够發現植物群

落和各個土壤種類間的最密切的關係。

二、在解決具體生產任務時，關於土壤調查的特性和基本問題

研究土壤的目的就是爲了在國民經濟中更好地利用土地。土壤調查也就是爲了農業及其他方面的各種要求而進行的。大規模的土壤調查是爲了進行土地整理，土壤改良，設置護田林及其他農業措施而進行的。另外，爲了研究荒地上的土壤以及研究對土壤施肥和施石灰，也需進行很多具體的調查工作。並且爲了土地計算和在某地區或全國施行各種農業措施，亦要進行土壤研究工作；同時對這一工作也常十分重視。進行有系統的土壤調查是和各種提高土壤肥力的農業措施有着密切的關係。

除上述目的外，爲了解決建築，鋪設鐵路，修建水利等方面各種問題以及衛生方面的需要，也要進行土壤調查。

以生產爲主的土壤調查是以繪製土壤圖及編寫土壤圖的說明書爲中心環節。因此土壤製圖就有着特殊的意義。土壤圖及其說明書可以指出，土壤分佈的規律，土壤的自然特性及土壤農業利用價值等問題的正确概念。

1. 這些資料對於進行土地整理，合理的利用土地有着首要的意義。根據這些土壤的資料，就可以確定農業用地的數量和質量，可以確定農業用地的界限，確定輪作區考慮採用那些農業耕作技術及何種作物輪換，並可決定土壤改良工作的範圍和種類，確定防止土壤侵蝕的措施等。

有關在各種農業利用方面在繪製設計圖時如何利用這些土壤資料的問題，將在以後講課中加以闡述。

2. 以土壤改良爲目的，而進行土壤調查和土壤研究當有其自己的特點。

爲進行灌溉製定排水的措施，製定改善鹽漬化和酸性土壤的措施等，就要進行土壤改良方面的土壤調查工作。

(一) 規劃灌溉農場，須要進行土壤調查。同時，還要研究土壤的自然特性和農業技術上的特性，研究各種土壤變種對於灌溉的關係，注意研究土壤的機械組成，土壤的鹽漬度，鹽碱度和沼澤化程度，以及地下水的情況。並須詳細地研究土壤和底土的物理性和水分的特性。同時還需測定：(1) 土壤的容量；(2) 土壤的田間持水量；(3) 孔隙度；(4) 土壤的萎蔫溫度；(5) 土壤的毛細管特性；(6) 土壤的滲水速度；(7) 土壤的透水性；(8) 地下水質量和深度。如果要計算灌溉標準和確定灌溉時期，還必須研究土壤和底土的其他特性。

在這種情況下，土壤圖上除指出土壤變種外，還應該標出灌溉地段的地形和水文條件。此外，還應該補充編製出表示地下水的深度和質量，底土層的特點和鹽渍化程度的統計圖表。在附圖上，應標出要進行土壤改良的地區，並須標出進行改良後土壤變化的情況。例如：由於灌溉所引起土壤肥力的變化等的一些問題，可以通過經常調查的方法來解決。

(二) 爲排水所進行的土壤調查，必須準確地確定因實行此項措施所引起的土壤內部變化過程的特點。這一點對在含鹽母質上或與鹽渍化土壤混雜形成的土壤上的排水是非常重要的。

進行土壤排水時，必須設法以求在土壤排水後不使植物感到水分還是過剩，或相反地也不使其感到水分不足。

(三) 爲改良鹽渍化土壤所進行的土壤調查工作，是根據土壤鹽渍化程度而進行的。在這種情況下要詳細研究土壤和底土各層的鹽分狀況。

(四) 爲施用石灰所進行的灰化土的土壤調查，具有局限的特殊性質。關於這一問題有很多材料，並已研究出簡單測定土壤須施石灰的方法。爲此，除繪製土壤圖外，尚須繪製土壤酸度統計圖。

3. 爲確定施肥問題所進行的土壤調查工作，要由試驗機關及科學研究機關，利用各種土壤進行特

殊的農業化學分析及田間栽培試驗等來進行。

4. 爲規劃農業用地，可進行準確度較差的土壤測量。如在某些行政區（省、縣、地方）建立農業企業，就必須了解農田規劃範圍內需要進行土壤改良措施的土地面積和規劃各種農作物的播種面積，確定施肥的各個區域以及興訂造林及護田林帶的措施。此外，爲建立各科學機關的調查試驗網等，各農田規劃機關都必須掌握土壤方面的資料。
5. 通過大規模的土壤調查，可以完成廣大地區或全國土地的調查登記工作。
6. 爲了進行建築而調查土壤時，常進行土壤力學的調查研究。
7. 爲開墾生荒地和熟荒地，進行調查時，得採用特殊的方法。這一問題在中國當前的情況下更有積極的意義。可按以下兩方面進行生荒地的調查工作：

（一）勘查並選擇可能投入農業生產的荒地。

（二）研究開墾生荒地的農業技術（如土壤耕作、農作物的選擇和施肥等等）。上述工作應當同時進行。

勘查和選擇生荒地的工作，可按以下步驟進行：

首先選定工作地區，然後就着手蒐集一切既有的測量和調查資料：如有關地形、土壤、地質、水文、植物、農業經濟等各方面的資料。

對所蒐集到的材料進行全面研究，並繪製生荒地調查區域的平面圖（草圖）。圖中要註明生荒地的位置，附近農民和國營農場及其他農業企業的土地利用情況。此外，還要註明各種地形、地物（如河流、道路、森林、沼澤等）。

根據荒地上各種土壤質量的好壞，來決定工作的性質和安排工作的順序。

應該特別注意選擇並綜合擬墾荒地的土壤資料。

製定工作計劃後，就要組織由各種專家組成的考察團或綜合調查隊，進往荒區展開工作。

在進行野外工作之前，必須做好一系列的有關準備工作和室內分析組織工作（例如用來分析樣品的實驗室等）。

在荒地上有關勘查所進行的一切工作，要用科學的方法進行組織領導。

到達野外工作的現場之後，調查隊就要在全部或部分荒地上進行路線調查，並要熟悉當地的土壤、水文及其他條件，以便確定調查整片荒地的工作性質和工作量。同時，應當特別注意研究附近農場的農業和畜牧業問題。

在開墾荒地時，一方面要了解適合於農業的荒地並進行荒地選擇工作，同時還要研究進行農業技術措施的特點。這是因爲荒地土壤的農學特性和其他特性都是和已耕地土壤有很大的區別。荒地的土壤具有以下的特點：

1. 有比較優良的物理性；
2. 在表層和大部土壤剖面上蓄積着多量的有機物；
3. 含有大量的植物養料，但對植物容易吸收的養料却是不多；
4. 水分含量較少；
5. 此外，在荒地上還生長有雜草，所以荒地的耕作就比較困難，並且必須利用適宜的耕作時期和耕作方法。

在開墾荒地的最初時期（3—5年），必須首先擬定主要的農業技術措施和確定選擇那些農作物。因此，在進行荒地的調查和選擇的同時，還要組織進行研究耕作方法和選擇農作物方面的工作，防止雜草的工作，以及施肥，作物栽培和管理方法等工作。

應當考慮到自然條件和其他的土壤特性，照顧到主要的土壤種類來進行以上工作，同時，還必須特別注意耕作方法和耕作時期的研究。應通過以下兩方面來進行開墾荒地的農業技術的研究工作。

1. 設立經常性的專業的研究，如生產經驗、田間試驗和在科學研究機關裏進行試驗等。同時還應當研究以下各項問題：

- (一) 營養物質的動態；
- (二) 土壤的水分特性和物理特性；(變化的狀況)。
- (三) 荒地上和已耕地上的植物根系；
- (四) 產量的增加情況；
- (五) 雜草的生長情況及其防止方法；
- (六) 地下水；
- (七) 土壤改良的方式和方法；
- (八) 土壤的鹽分狀況；
- (九) 土壤由於進行土壤改良措施而引起的土壤變化，以及其他問題。

在生荒地、熟荒地和已耕地上，要在同一類型的土壤上，希望同時進行以上所述的調查研究工作。

2. 必須進行蒐集及總結過去開墾荒地的農業技術方面的資料。

可從各個試驗站和國營農場，在荒區附近農民的生產實例中以及通過整理歷史參考材料等方法蒐集這些有關資料。通過專門的調查而收集的材料應加以總結和整理，根據這些材料擬訂出開墾生荒地的主要的農業技術方法和選定農作物。這樣，在開墾荒地之前，這些問題將順利地得到解決。

根據蘇聯的實際工作和經驗（以北卡查赫斯坦和其他省份的經驗為例）證明：休閒制度對開墾生荒地及熟荒地方面，對增加荒地土壤的水分並將不可溶的營養物質變為可溶的物質，具有特別重大的意義。經驗證明經過休閒以後，生荒地內的營養物質則成為更有效的易被植物吸收利用的物質。

開墾的生荒地如果進行休閒，則開墾的日期以早為佳（在5月、6月）。荒地的耕翻深度也和平常一樣以20—22厘米為宜。在已進行過一次播種的雜草不多的荒地上，進行第二次播種甚至第三次播種時，可以採用特·斯·馬爾系夫的方法進行滅茬，不進行翻耕。在荒地上播種作物的時間長短，要看荒地上雜草多少而定。

當然，在中國某些地區的具體條件下，上面所說的開墾荒地的農業技術問題，應該考慮當地自然和其他條件來靈活運用。

至於，就開墾荒地的順序來說，首先必須開墾不需要進行補充土壤改良工作的大片荒地或部分荒地。

現在我們來講最後一個問題，關於土壤調查的精確度問題，這是根據對土壤調查所提出的任務來決定它的精確度。

土壤調查的方法按精確度，可分以下幾種：詳細土壤調查法、大比例尺調查法、中比例尺調查法及小比例尺調查法。

對每一種土壤調查所應採用的比例尺和土壤調查的精確度，都有規定而土壤調查的精確度是按繪製土壤圖的精密程度，和土壤調查範圍的大小如何而來決定的。

在蘇聯的土壤調查工作的實踐中，土壤調查工作的精確度決定於下列各種因素：在單位土地面積上挖掘多少土壤剖面、取多少數量的土樣和需要化驗的土樣數量的多少，土壤輪廓在土壤圖上表示的正確性如何，分析工作的數量和方法如何，以及其他因素。

土壤調查的精確度（精密程度如何）是用比例尺來表示的，不過這可能與繪製土壤圖的比例尺不相符合，例如土壤圖的比例尺為萬分之一，但土壤測量的比例尺却為二萬五千分之一。

土壤調查的比例尺（精確度）分下列幾種：

- (1) 詳細的土壤調查，五千分之一或更大一些。

- (2) 大比例尺的土壤調查。萬分之一到五萬分之一；
- (3) 中比例尺的土壤調查，十萬分之一到三十萬分之一；
- (4) 小比例尺的土壤調查，小於三十萬分之一；

1. 詳細的土壤調查：

在小塊土地面積上進行，例如在試驗場和其他地段上等。

2. 大比例尺的土壤調查：

爲在國營農場、農業生產合作社以及其他企業進行。

3. 中比例尺的土壤調查：

這種土壤調查一般在縣、省內製訂農業生產計劃時進行。

4. 小比例尺的土壤調查：

這種土壤調查是在偏僻的條件下或者是缺乏必要的調查研究工作的地區，用路線調查法進行或是由大比例尺的圖中，獲得進行小比例尺的調查所需要的資料。這種調查工作是在全國範圍內勘測土地和登記土地資源時來進行的。

在蘇聯的實際土壤調查工作當中，根據土壤分佈情況的複雜程度（地形及其他條件），把整個地區分爲五大類：

1. 具有平原地形或波狀地形，土壤很均一的草原地區，同一土壤類型都佔較大的面積，土壤複合體不超過5%。

2. 被河流、峽谷和溝谷所分割的草原地區，地形部位區分不明顯，土壤是均一的，土壤複合體不超過15%。

3. 具有強烈分割的地形和各種各樣成土母質的地區，（多半是森林草原地區）以及有很多土壤複合體的地區（可達30~40%）。覆蓋有森林的地區也屬於這一類。

4. 具有複雜的土壤地區：

（一）山麓地區；

（二）具有複雜土壤的三角洲和河灘地區，土壤複合體可達45~60%。

5. 其他：

（一）凍原（冰沼土帶）

（二）沼澤

（三）荒漠

（四）山區

（五）土壤複合體超過一半以上地區，可超過65%，複雜的森林地區。

從每一地區的複雜情況出發，調查地區面積大小與所挖掘的土壤剖面是有一定比例的。

根據田間土壤輪廓，和土壤圖比例尺的大小，可在下表所指出的面積（公頃）內挖掘一個有代表性的主要土壤剖面（附表如後）

蘇聯，在草原和森林草原地區，進行穀物農場場內規劃時，採用二萬五千分之一的比例尺，畜牧農場爲五萬分之一，試驗場和育種場爲五千分之一或更大的比例尺。

在進行土壤改良調查工作時，爲了設計目的，採用中比例尺的調查；但在典型地區，同時採用「局部」調查。

測量的 比例尺	根據行進土壤調查的困難程度而分的地區等級					定採用這樣大的 比例尺的條件下 不反映在圖上的 土地面積(公頃)	土壤測量導 線之間的距 離(公尺)
	1	2	3	4	5		
1:50000	133	140	112	84	53	5	500
1:25000	75	62	50	37	35	1.5	250
1:10000	21	18	14	11	7.0	0.25	100
1:5000	10	8.0	6.0	5.0	5.0	—	—
1:2000	3	2.3	2.0	1.5	1.0	—	—

三、土壤調查的組織與調查的方法和技術

依·阿·弗拉修克

整個土壤調查工作，可分為三個主要階段：

第一階段——準備工作；

第二階段——野外工作；

第三階段——室內工作。

下面我們來談一談在每一個階段中所要做的具體工作。

第一階段——準備工作

在這一階段內主要是蒐集，綜合，並研究當地歷年記載的調查資料。此外，不要進行組織工作。

為了製訂下一階段的工作計劃，土壤調查領導者或單獨進行工作的土壤學家要了解所調查地區的土地面積，地理學上的位置和其他自然地理條件。此外，土壤學家還要明確在所調查地區農業的經營方向以及在製訂野外和實驗室工作的計劃時，所應當考慮的其他問題。

弄清這些問題之後，土壤學家就必須決定土壤調查工作的比例尺，並制訂分析土壤的化學和機械組成及其物理性質的工作計劃。

野外調查的比例尺是根據工作任務所規定的一系列的要求和狀況來確定的，其中主要是決定於農業經營方向，進行土壤調查所要採取的措施以及當地土壤的複雜程度和地形等。譬如，擬用來建立穀物農場的土地如果有平坦的地形，土壤均一，而且調查這種土地的目的是為了規劃農場（繪製農田區劃和輪作制的設計圖，製訂農業技術措施）比例尺通常是採用 1:25,000 的。如果擬建立穀物農場的土地是地形起伏不平，土壤複雜，則宜採用較大的比例尺，—— 1:10,000。但當建立農業試驗站和區劃試驗地時，常採用更大的比例尺，即 1:2,000 或 1:1,000。

在選擇比例尺時同時應注意所調查的土地面積與比例尺的大小之間的密切關係。調查小塊土地而繪製小比例尺的土壤圖是不適宜的。例如：用 1:200,000 的比例尺，調查一百公頃土地所繪製土壤圖的圖幅僅為 0.25 平方厘米，用 1:50,000 的比例尺時，其圖幅為 4 平方厘米，用 1:25,000 的比例尺時，則為 16 平方厘米。因此，調查土壤不複雜而其面積為 100 公頃土地時，以用 1:25,000 的比例尺繪製土壤圖為合適。

根據確定了的野外，試驗室及其他室內工作量，工作定額以及明確了提出報告和繪圖材料的日期以後，就可以確定所需專家和工作人員的名額，並可製訂調查的工作計劃。

需要在大面積土地上進行土壤調查工作時，就要組織土壤調查團，下分若干調查隊，每一個土壤調查團和土壤調查隊都要由有經驗的土壤學家來領導。

要根據擬調查地區的特點和調查目的，可以考慮邀請植物學家，地質學家，水利土壤改良學家等參加土壤調查團和土壤調查隊。

應供給所有的調查團(隊)員，在野外調查時所必需的裝備：如製圖材料，記錄本，鉛筆，鐵錐，土鑽，小刀，米尺以及野外化驗設備等等。

我們已經指出過，在準備工作階段，必須要蒐集和研究擬調查地區的既有調查資料。預先熟悉既有的調查資料，就能够在到達現場之前，概括地了解擬調查地區的土壤情況，就能够避免重複調查既往已有的資料，並能够更正確的組織野外和室內工作。利用這些資料，事先就能够確定，在那些地區需要進一步研究，那些地區是爲了校正已有資料而需要進行補充調查。

爲了明瞭調查地區內的土壤和土壤形成的自然歷史條件，除了研究土壤資料外，還必須研究現有的關於地質學、地貌學、水文地質學、水文地理學和植物學等方面的資料。

爲了較詳細的研究調查地區的地形和水文地理，必須用符合於繪製土壤圖要求的比例尺所製成的地形圖，如果使用較大的比例尺製成的地形圖那就更好。

根據圖的內容，研究河系的分佈密度、階地的寬度、坡地傾斜程度以及地形分割程度，並應研究海拔高度。

必須根據地質材料研究成土母質及基岩的地表構成。

水文調查是查明地下水位的深度及其鹽漬化的程度，並可確定蓄水層和不透水層的深度和特性以及形成上層地下水的可能性。必須根據這些資料，才能確定地下水對土壤形成過程的影響。

爲了研究調查地區的氣候條件，必須蒐集和整理各氣象台歷年來所積累的氣候因素的資料。這些資料能够幫助了解土壤形成作用的實質。因爲氣候乃是土壤形成的最重要的因素。

預先熟悉植物羣落的特性，對土壤學家在有自然植被地區進行野外工作，有很大的幫助。由於我們知道了各種不同土壤所特有的自然植物，我們就很容易知道這些土壤在該地區的分佈。

除了對於上述材料研究外，尚須仔細地研究現有的一切有關調查地區土壤的材料。對以前的調查所確定下來的、廣泛存在的各種土壤及土壤的複合體以及它們和植物、地質學、地貌學以及水文地質學等方面的相關性，均必須加以綜合研究。更須了解過去調查者所沿用的土壤分類法及名稱、土壤的化學及機械組成、物理特性及形態特徵等。

爲了事先對土壤的農業生產特性進行研究，也必須了解農業試驗機關、國營農場以及農業生產合作社在與調查區相類似的土壤上栽培作物的資料。

土壤的某些特性對擬進行土壤調查地區栽培的農作物的產量能發生影響的材料，尤須詳細進行研究。這大大的有助於土壤學家研究土壤，土壤的農業特性以及在該地區選擇最適於生長某種作物的面積。在進行土壤調查時，如要組織農業灌溉，應當詳細地研究水溶性鹽類的組成、數量及其存在的深度。研究了這些問題就可以正確地解決土地的灌溉任務。研究地形條件的最後一項工作，就是對已調查材料進行歸納和總結以便確定調查土地的地質形成，地下水及地表水的規律性、地形與植物特性的規律性等問題。此外，尚須確定所調查的地區是處在那種地貌部位的範圍內（如第一階地或第二階地、坡地或分水嶺的高地），這一點對研究土壤及土壤分佈規律性有極其重要的意義。

第二階段——野外工作：

野外土壤調查工作的目的爲：

1. 研究土壤形成因素：植物、地質學、地貌學、地下水、水文地質學及調查以上各項因素對土壤形成及其分佈的影響；
2. 研究調查地區的土類、亞類、土種及變種；

3. 研究人類的農業活動對各種土壤的影響；
4. 研究土壤侵蝕過程的發展和擴大；
5. 在實地確定各種土壤的自然分佈界限以及土壤熟化程度及繪製野外土壤圖（草圖）。
6. 爲室內工作搜集材料。

在進行野外土壤調查以前，須進行路綫土壤調查，以便全面了解所調查地區的土壤、地質、地貌、植被及農業用地等方面的情况。這項調查工作最好由土壤學家與地質植物學家、地質學家以及其他有關人員共同進行。在路綫調查當中，根據地貌和植物的分佈規律，可以確定有那些土壤是該區主要的土壤，找出栽培的作物或各種土壤的利用方法。路綫調查顯著地有助於以後的土壤調查工作。

1. 土壤形成因素的研究：

（一）植物：

植物是土壤形成的主要因素之一。因此在進行野外調查時，應特別注意植物的調查。只有研究了植被並確定了植物群落與土壤間的相互關係，才能更便於土壤學家確定土壤並將其列入某類或某一變種。植物與土壤間的相互關係，在未被人類的經濟活動所改變的荒地上，表現得最爲明顯。在荒地上，通過與地形有關的植被，可找出土壤的輪廓，並將其作爲平面圖繪製的基礎。通過植被研究土壤分佈的規律，廣泛地應用在國營友誼農場的土壤調查中。

在劃給國營友誼農場的的土地上，經確定，普遍存在着下列幾種植物群落：

- （1）在水中生長的植物；
- （2）苔蘚—莎草科植物群落；
- （3）蘆葦與小葉樟爲主的植物群落；
- （4）小葉樟植物群落；
- （5）柳毛濃與小葉樟植物群落；
- （6）柳毛濃植物群落；
- （7）五花草植物群落；
- （8）榛柴與艾蒿及胡枝子植物群落；
- （9）柞樹、榛柴植物群落；
- （10）鹼草和星星草植物群落。

前三種植物群落分佈在泥炭沼澤土及草甸沼澤土上；4、5兩種植物群落分佈在沼澤化草甸土上；6、7兩種植物群落分佈在草甸黑鈣土上；8、9兩種植物群落分佈在淋溶及灰化黑鈣土上；而第10種植物群落分佈在鹼土及輕度鹽碱化的土壤上。

（二）地質：

地質的結構對於土壤的特性有着重要的影響。表面地質的形成物對於土壤的形成具有着更重大的作用，而這種形成物就是土壤和底土形成的母質。形成土壤的母質在極大程度上決定了土壤的化學及機械組成以及其他物理特性。從農學觀點來看，具有優良特性的成土母質，能够促進在這種母質上形成肥沃的土壤。在很久前已經乾涸的河、海流域及湖泊的沉積物所形成的含鹽母質上，一般形成碱化的或鹽化的土壤。母質的機械組成，不僅對土壤的機械組成，而且對水分條件、間接地對化學組成也起着重要影響。具有輕鬆機械組成的母質與土壤，其透水性強於粘重土壤，而其持水性則較弱。由於這個關係，在砂質的土壤和母質中，特別是在砂土中，絕大部分雨水都滲透到土壤的下層。因此，在輕鬆母質上所形成的砂質土及砂壤土，淋溶程度強於粘重的土壤。

土壤學家對所調查地區關於地質方面的調查工作，主要是根據現有的文獻材料進行，而在野外要對地質結構的特點進行實際了解，以便確定其對土壤特性的影響。

爲了達到上述目的，通過挖掘深的試坑或天然的以及人爲的露出斷面（如谷地、河湖的斷岸及其

他)進行地質沉澱物的研究。並就所見到的地質沉澱物的特徵(如厚度、機械組成、色澤、硬度等)詳細的加以記載和說明。

當我們尚未詳細敘述成土母質、表層地質沉積物的特性以前,來談一談從農業觀點出發認為最有價值的母質:如富有碳酸鹽的黃土、黃土型的黏質壤土以及一般的碳酸鹽母岩。在這些土壤和母岩上,可以發展成較為肥沃的土壤。無碳酸鹽的黏質壤土是農業價值較低的土壤。分佈在河谷兩岸的沖積性黏質壤土也是很肥沃的土壤。在一定的土壤地帶區內,也可能有價值很高的成土母質及其他地質沉積物。

(三)地形:

地形在土壤形成中的作用很大。這對於地表的氣候因素和植物群落的分佈以及地表水分和地下水的分佈都有影響。因此,地形就能影響到土壤的特性。在山區,地形對於氣候的影響特別明顯。大家都知道,在山區,絕對高度愈高,則氣溫愈低,氣壓愈小。在較高的地區,降水量和空氣濕度就有某種程度的增加。在氣候和其他因素的影響下,在山坡高度不同的部分就形成植物和土壤的垂直地帶。地形對大氣降水的分佈也有很大影響。但是在平地,尤其是低窪地,常比坡地濕潤。這是由於降下的雨水總是順坡向下流的緣故。地形對地下水位也是有影響的。在高低很不平的地方的地下水位要比平地的深。在溫度不同的地區分佈着淋溶程度不同的土壤,並生長着不同的植物群落。所有這一切就是在地形因素不同的情況下,形成各種不同土種的原因。

常由地形發生輕微變化而形成了各種不同的土壤——土壤的複合體。在山區地帶,由於地表起伏程度很大,在坡地上就出現了岩石,而在河谷附近則形成沖積性土壤。在山區,土壤的侵蝕作用往往正在發展着。

地形對農業生產亦具有重大的意義。在低地上土壤常是非常濕潤的,因此在這些地段完成調查工作就比在坡地或分水嶺高原上費事。

輪作的地段和其他生產地段是根據地形佈置的。在利用農業機器和制訂灌溉計劃時也一定要考慮到地形的影響。研究地形基本上是按照地形圖進行的,然而在地形圖上並不能很精確的將地形描繪出來,特別是山區地形。因此為了確定土壤改變的原因,土壤學家在野外進行工作時除查看地形平面圖外,並須特別注意在現場觀察小區地形和中區地形。

研究地形時應當考慮它與當地的地質、植物群落和土壤的關係。

所有的多種多樣的地形,可以分成以下三種類型:

- (1)大區地形——這種地形範圍廣闊,每個地形部位都佔據比較大的面積:其絕對高差很大(由數千米到數百米)。
- (2)中區地形——每個地形部位所佔據的面積不太大,而其絕對差則在1—10公尺的範圍內。
- (3)小區地形——每個地形部位所佔據的面積不大(從二、三平方米到數十或數百平方米)高度的起伏不到一米。

山區中大區地形的類型如下:

- (1)高地(山區)——地表廣闊的地區,比鄰近的地方高高突起在其內部有相當大而顯著的起伏。
- (2)山嶺或山脊——直線延長的高地它的兩邊,常被谷地所限制。
- (3)山脈——相互平行排列的,許多延伸的高地。
- (4)高嶺——廣闊的,分割不強烈的高地。
- (5)山——所佔面積不大,在周圍地面上是顯著突出的高地。
- (6)方山——陡坡的,在山頂上有平坦地面的山。

- (7) 圓頂山——圓形山頂的山。
- (8) 尖頂山——尖形山頂的山。
- (9) 秀峯——超出森林上緣的山頂。
- (10) 台地——佔據廣闊面積的，在頂上平坦地面的高地。
- (11) 山麓——從平地轉為山地的，或多或少昇高的地區。

山區以外的大區地形的類型：

- (1) 高原——各個方面都轉為坡地的，分水嶺最高部分。
- (2) 坡地——與地平形成某種角度的地面。
- (3) 階地——一面為昇高的地區所限制，而另一面為降低的地區所限制的或多或少平坦的地面。
- (4) 崗陵——底部寬大的而面積不太大的圓形高地。相對高度可達100—200米，通常在40—80米的範圍內起伏。
- (5) 丘陵——與崗陵的區別就是高度較低（10—15米），其底的直徑與相對高度的比例較小，斜坡比較陡。
- (6) 長嶺、長崗、長丘——伸長的高地，它們與崗陵的區別就是長比寬大數倍。
- (7) 弧形沙丘——由砂堆積而成的半月形高地。
- (8) 砂崗——與河岸或海岸平行分佈的長砂崗。
- (9) 溝谷——具有懸崖，有時具有峭壁的，延伸的低地。它是由於水流的作用而形成的。
- (10) 峽谷——具有比較傾斜的而有被植物所覆蓋的壁岸的溝谷。

各種不同地形部位的綜合，就造成：

- (1) 平緩的波狀地形——具有大面積緩坡的高地和大面積的低地交錯的地形。
- (2) 波狀地形——稍稍接近於高起的斜坡，斜坡表現得很明顯。
- (3) 平原地形——地表平坦或有很小的坡度。高度的變化不大。
- (4) 長崗、長嶺、長丘——延伸的嶺陵地形，在它們中間並有低的地段。
- (5) 丘陵地形——地表是丘陵並有稍低的地形。
- (6) 喀爾斯特地形——有陷落低地（漏洞、坑、盆地）的地面。

中區地形的類型：

- (1) 不高的丘陵、長崗、長丘和小丘。
- (2) 不深的溝谷。
- (3) 谷地、槽地——擴展而不深的低地。過渡到周圍的平原，表現得不顯著。
- (4) 谷緣地——從一個平面轉到另一個平面時，有顯明彎曲的地面。

小區地形的類型：

- (1) 小崗陵、小丘陵、小叢丘和凹地之間微微突出的地面。
- (2) 窪地、小盆地、小凹地和不深的水蝕穴。

四、地下水：

研究地下水的方法一般採用鑿井法，進行深井調查和在調查土壤剖面時也要記載地下水的狀況。結合研究土壤的化學成分，必須採集水樣。除了研究地下水外，還要研究地表水——在河道中，在水庫和低地的水等。地下水常對土壤影響很大，當在野外調查時，必須瞭解地下水的深度和成分。

2. 土壤的野外調查

為了判定土壤的發生及其農業生產性質，常專門挖掘土壤剖面（坑），以便進行土壤的野外調查工作。剖面的深度並不相同，而是根據土壤學家研究土壤的目的來確定的。為了全面地研究土壤及

其成土母質，須挖掘深的土壤剖面。其深度可為170—300厘米。在調查地區的每種地形上，都要挖土壤主要剖面，其數量可根據土壤形成條件的差異程度來決定。如果土壤是在同一條件下形成的，就可少挖剖面。

爲了研究在觀察主要剖面時所發現的土壤性質的穩固性或其變化程度就要挖掘檢查剖面，其深度通常為75—150厘米。而爲了確定各種土地分佈的界限，就要挖掘深度為25—75厘米的對照剖面。在挖掘剖面之前，土壤學家應當觀察地形，並確定植物與地形的一致性和相似程度。

要使每一個剖面都能表明一定地區的特點及其各種地形因素。在調查地區的各種地形部位上都要挖掘剖面。爲了研究土壤由於人類經營活動的影響而發生的變化，就要在地形、成土母質和水份狀況相同，但人類經營方式不同的各種地段上挖掘剖面。

從土壤剖面中研究土壤形態的特徵。這種特徵對不同的土壤來說都是不同的。最主要的土壤形態特徵是：①土壤顏色；②結構；③結持狀態；④澱積物和侵入體；⑤土層厚度；⑥層次過渡的特點。

(一) 土壤顏色：顏色是土壤內部特性最重要的標誌。土壤含腐殖質時呈黑色；含氧化鐵時呈紅色、紅棕色、橙色和黃色；含矽酸(H_2SiO_3)、碳酸鈣($CaCO_3$)和高嶺土($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$)時呈白色。除此之外，氧化亞鐵、氧化錳等，也是使土壤帶有顏色的原因。有機物質會使土壤的顏色發生最顯著的變化。在土壤中有機物質愈少，它的顏色愈淡。當研究確定土壤的顏色時，必須首先確定主要的顏色，然後確定次要的顏色和確定其鮮明程度。在確定土壤層次的顏色時，必須考慮到土壤的濕度，因濕土總是比乾土顏色要深。土壤標本的顏色有時是會發生變化的，這不只是由於逐漸乾燥的結果，同時也是由於取出土樣後，土壤粉碎的結果，並由於產生了化學變化所引起的。因此這個問題在最後記載土壤形態時，必須密切注意。

(二) 土壤結構：結構就是土壤的機械成份所構成的土壤固體物質呈現的性狀。土壤結構是決定土壤生產力最重要因素之一。結構的特點就是反映了土壤及每一層次在發生上的特性。土壤的結構無論在形態方面或者在大小方面，不僅在不同的土壤中是多種多樣的，甚至在同一土壤的不同土層中也是多種多樣的。

在調查土壤時可利用下列的結構名稱：

(1) 單粒結構；(2) 粉末結構；(3) 屑狀結構；(4) 小粒、中粒、大粒狀結構；(5) 小團粒、中團粒、大團粒狀結構；(6) 小碎塊、中碎塊、大碎塊狀結構；(7) 小塊、中塊、大塊狀結構；(8) 小核塊、中核塊、大核塊狀結構；(9) 細柱、中柱、粗柱狀結構；(10) 細稜柱、中稜柱、粗稜柱狀結構；(11) 頁狀結構；(12) 板狀結構；(13) 薄片、中片、厚片狀結構；(14) 細鱗片、中鱗片、大鱗片狀結構；(15) 扁豆狀結構。

(三) 自然狀態——物理性狀。

(1) 土壤溫度：

土壤溫度對土壤顏色、對結構的明顯程度以及其對結構的穩固性都有影響。此外，可以根據下部土層的溫度來判斷地下水的存在。所以當描述每一土層時，應該說明土壤的溫度。

土層溫度的程度可分以下幾種：

- ① 濕的——當用手擠壓時水能從土壤中流出來。
- ② 潮濕的——當用手輕輕擠壓時，土壤可變成一定的形狀，如團狀物。
- ③ 濕潤的——將土壤放在手中很明顯地感覺到潮濕。
- ④ 稍濕潤的——將土壤放在手中稍感潮濕。
- ⑤ 乾的——將土壤放在手中並不感覺到潮濕。

(2) 土壤的緊密度或堅硬度：

土壤的緊密度或堅硬度是根據它抵抗壓碎程度來測定的。土壤的緊密度簡單地可分下列幾種：

- ①極堅硬的——只有用錐擊小刀才能插進極淺的土壤中。
- ②堅硬的——用很大的力量才能將小刀插進極淺的土壤中。
- ③緊實的——用不很大的力量就可將小刀插進較深的土壤中。
- ④稍緊實的——用較小的力量就可將小刀插進幾厘米深的土壤中。
- ⑤疏鬆的——在輕微的壓擠下，土壤很容易碎散。

(3) 土壤的孔隙度：

土壤孔隙度決定於土壤中孔洞（透空氣的孔洞）的數量和形狀。根據土壤結構內孔隙的大小可分以下幾種：

- ①細孔的；
- ②中孔的；
- ③大孔的；
- ④海綿狀孔的；
- ⑤穴狀孔的；
- ⑥蜂窩狀孔的；

根據土壤結構內孔隙存在之多少可分為：

- ①少孔的；
- ②多孔的；
- ③極多孔的。

根據在結構單位之間新分佈裂縫的程度，可分為下列各種：

- ①細裂縫的；
- ②裂縫狀的；
- ③大裂縫狀的；
- ④巨裂縫狀的。

(四) 澱積物、特殊的形成物和侵入體

由於在土壤中進行許多作用的結果，就出現了特點不同的澱積物，侵入體和其他特殊的形成物。我們必須記載這種澱積物，侵入體和其他特殊的形成物，因為根據這些澱積物，侵入體和其他特殊形成物，更能判斷出它在土壤中經過的過程。

澱積物及形成物可分以下幾類：

①氯化物和硫酸鹽的水溶性鹽類（如 NaCl 、 CaCl_2 、 MgCl_2 、 Na_2SO_4 ）的澱積物。這些澱積物在土壤中有下列幾種形狀：

- 1. 白色的薄層和斑點；
- 2. 白色的鹽斑和鹽條。

②石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）的澱積物：

- 1. 白色薄層；
- 2. 小片；
- 3. 薄皮；
- 4. 結晶；
- 5. 結晶的聯聚體。

③碳酸鈣（ CaCO_3 ）的澱積物：

- 1. 白色薄層；
- 2. 石灰質塊狀物；