

中國科學院土壤研究所編輯

土壤調查手冊

科學出版社

1957年10月第1版
1957年10月第1次印刷
北京東黃城根北街25號
科學出版社



贈閱

中國科學院植物研究所植物園
Hortus Botanicus Pekingensis
Institutum Botanicum, Academia Sinica

中國科學院植物研究所
Institute of Botany, Academia Sinica
Plant Division, Shanghai

中國科學院土壤研究所編輯

土壤調查手冊

宋達泉 席承蕃 朱顯謨 文振旺
程伯容 何金海 王遵親 文啓孝

科學出版社

1955年11月

中科院植物所图书馆



S0022652

內 容 提 要

本書主要是供給土壤工作者從事野外調查作參考的，內容包括土壤調查的準備事項、土壤觀察與記載方法，以及土壤的分類標準與土壤圖的測製，土壤利用的規劃與報告編寫等。田間研究土壤時必須同時研究土壤的生成因素，如植物、岩石、地形、氣候和土壤利用情況等。因此本書也包括這些資料收集的方法，並論及土壤田間理化性質的測定與常用儀器使用方法，使初步從事土壤工作者有所參考。

本書以研究中國土壤為對象，舉例盡量用本國材料。因考慮到客觀需要，手冊內容及附錄盡量詳細，可供從事土壤、農業、林業工作者參考。

目 次

編者說明

序 言

一 土壤調查的目的及準備事項	1
(一)土壤調查的目的	1
(二)野外調查的準備事項	2
1. 調查工具的準備	
2. 底圖的準備	
3. 參考資料的收集	
4. 調查隊的組織	
5. 土壤圖比例尺的規定	
二 土壤田間研究方法	10
(一)土壤的田間觀察及標本採集法	10
1. 土壤分佈的規律性	
2. 土壤的自然剖面形狀	
3. 剖面觀察中地點的選擇	
4. 土壤標本採集的選擇方法	
5. 土壤界限劃分的決定	
(二)自然植物社會的觀察與記載	18
1. 對植物羣落的認識	
2. 對植物羣落的一般觀察	
3. 植物羣落分佈圖的作法	
4. 植物標本的記載	
(三)土壤母質的來源、性狀及類別	30

1. 地質岩石和土壤的關係	
2. 土壤母質與岩石	
3. 成土母質的特性	
4. 成土母質的田間判別法	
(四)地形和排水情況	36
1. 地形和土壤的關係	
2. 地形的類別	
3. 土壤水分和土壤排水	
(五)土壤剖面性態的觀察	44
1. 土壤剖面形態的觀察和記載	
2. 土壤性質的野外測定	
3. 土壤層次的鑑定和命名	
(六)土壤利用及侵蝕狀況的觀察及記載	67
三 土壤圖的測製方法	73
(一)路線土壤圖的測繪方法	
(二)各種土壤概圖的測製方法	
(三)土壤概圖、示例圖、土壤詳圖測製方法	
(四)方格測量填製土壤詳圖方法	
(五)利用航空照相圖測製土壤詳圖的方法	
四 國營農場和荒地土壤的勘查詳測及規劃	91
(一)國營農場和荒地土壤勘測規劃的重要性	
(二)國營農場的類型、特點及規劃的主要依據	
(三)國營農場和荒地土壤的勘測和規劃	
五 調查資料的整理和報告的編寫	106
(一)土壤標本的分析工作	
(二)各種土壤圖的編製	

- (三)土壤圖的描繪
- (四)土壤調查報告內容
- (五)供一般參考的簡要土壤報告編寫的內容
- (六)特種調查報告的內容

六 土壤調查工作的領導和檢查.....124

附 錄.....127

1. 蘇聯土壤調查比例尺的大小和農業方面各個措施的特點
土壤和地形的複雜性的關係
2. 土壤調查記載表
3. 暫用中國土壤分類系統
4. 土壤理化性質田間測定法
5. 中國各主要土類上常見的植物名錄
6. 植物因營養分缺乏而引起的病象
7. 簡易測量術
8. 主要礦物岩石識別法
9. 各種水土保持方法及保土植物種類
10. 野外常用儀器使用法
11. 單位換算表

編者說明

1. 這本土壤調查手冊，於1953年3月開始編輯，當年底完成初稿。因擔任編輯人員忙於調查任務，對手冊內容取材方面，未能詳細討論選擇，雖經局部修改，但組織仍不够嚴密。

2. 本書是集體的編著，取材比較廣泛，並將與野外調查工作有關的土壤分類、田間土壤理化性質測定、各土類常見植物名錄、測量方法、野外記載表等項，都分別編入附錄中，以增加參考資料。

3. 本書的取材除在各章、各節中分別註明參考文獻外，其他多根據近年來工作中的實地經驗寫出，或為通用已久的方法，不再詳細註明其來源。

4. 第四、五章材料係摘譯自薩多甫尼科夫所著“土壤調查及製圖”一書，第一、二章亦有小部分材料由該書取材組織在全書中。因編輯在該書譯本出版之前，為節省時間計，仍將該項摘譯材料編入，未完全刪去或改寫。

5. 本書編成後曾請侯光炯、黃瑞采、謝申、朱祖祥等同志分別校閱，並提供修正意見，一部分已於最後定稿時補充修正。但本書編輯仍甚匆促，錯誤及取材不當處定所難免，希讀者隨時指出，以便再版時更正。

6. 本書得馬溶之同志詳細校閱，並多予訂正，尤為編者所感激。

7. 書內插圖均由張續綿、吳以讓同志繪製。附錄簡易測量術係吳以讓同志所編寫，本書得趙君穆、趙仲武、徐琪、姚賢良、黃福珍等同志校稿、收集資料等工作，對野外分析方法得陳家坊、夏家洪等同志校稿，並由夏家洪同志供給較近的土壤物理分析法，均此致謝。

序 言

中國人民革命的勝利，結束了幾千年的封建制度，和百餘年來的半殖民地狀況。全國人民正遵循着國家過渡時期的總任務，在中國共產黨、毛主席和中華人民共和國政府領導下，為把我們祖國建設成一個偉大的社會主義國家而奮鬥。在這個偉大的歷史時期中，隨着國家建設的發展，擺在我們土壤工作者面前的任務是光榮而艱巨的。

為了合理利用祖國的土壤資源，首先就必須進行全國範圍的或地區性的土壤調查，測製各種土壤圖，並進一步研究農業土壤區域的劃分、荒地的利用和國營農場的規劃。

為了提高土壤肥力和增加單位面積產量，必須採用各種不同的措施，例如利用植物和微生物的方法，利用機械耕作，創造適宜土壤水分和空氣狀況的農業物理方法，改善土壤中植物營養條件的農業化學方法，和根本改變不利於農業生產的自然條件的土壤改良方法。

為了完成這些任務，必須有大量工作人員掌握土壤調查製圖和土壤分析的科學方法，因此，在二年前，中國科學院土壤研究所提出了編印“土壤調查手冊”和“土壤分析法”的任務，以求滿足目前的需要。“土壤分析法”已經編就出版，並且正在收集讀者的意見和新的資料，準備修改補充。“土壤調查手冊”是編者們根據自己的工作經驗，參考蘇聯的調查製圖方法，分工合作的集體編著。由於參加這項工作的同志們忙於國家建設上的調查研究任務，所以這本書的出版略遲了一些。

編印“土壤調查手冊”的目的，主要是供給參加祖國土壤資源調查人員的參考。這本手冊的內容是豐富的，包括着土壤調查工作的準備事項、土壤概測和詳測的方法、土壤形成環境的觀察方法和內容、選擇土壤剖面觀察地點和剖面記載的方法，以及土壤製圖和編寫報告的方法等。

這本手冊的出版在提高我國土壤調查和製圖的準確性使其更適合於國家建設事業的要求上將起着一定的作用，並可通過它，使更多的人能夠掌握土壤調查製圖的科學方法，以滿足農業生產上大規模土壤勘查工作

的需要。就是初學土壤調查的人，若能掌握它的基本方法，也可以有條件完成調查製圖的任務。但是正如編者說明所提到的，這本書尚存在着一些缺點，例如中國土壤分類、土壤質地分類、土壤顏色標準、土壤製圖規格等尚未能具體肯定下來，尤其是在如何使土壤調查和製圖能夠更好地為農業生產服務方面，我們的研究和經驗還不夠多，今後必須發揮創造精神，在實際工作中努力加以解決。

科學研究是需要實事求是的，科學理論和方法的評價必須經過生產實踐的考驗，這本手冊也不是例外，而是等待着讀者們的集體智慧，不斷的修正，以期達到高度的科學水平和應有的實際利用價值。

馬溶之

1955年9月15日

一. 土壤調查的目的及準備事項

(一) 土壤調查的目的

土壤調查是研究土壤的基本方法，在實地觀察中瞭解土壤的性態及其與生物及其他自然成土因子如氣候、地形、成土物質、成土時間等和土壤利用情況的關係。所以在科學理論方面，土壤調查是要明瞭土壤形成發展和演變的過程，並掌握土壤在自然植物羣落和耕種過程的影響下，土壤肥力變化的規律。在實用方面是要解決與當前農林業生產建設有關的各種土壤問題，為土地合理利用、提高土壤肥力和長遠性改造自然工作建立基礎。因此，土壤調查是研究土壤科學的基本方法，同時也是解決實際土壤問題的主要措施之一。

土壤地理與製圖學的研究是離不開土壤調查工作的，這種科學是俄國土壤學家杜庫查耶夫所創立並由蘇聯土壤學家普拉索洛夫等予以發展的。主要是把土壤作為獨立的自然體和生產手段來研究，並注意各種自然環境和人為條件，對土壤生成發展的關係，更進一步用生物、物理、化學等方法來研究土壤的性質。因此，對土壤形態上所反映的現象逐漸獲得了深入的正確認識。蘇聯偉大的土壤學家威廉斯院士應用辯證唯物論的方法，從生產實際出發，把土壤看為不斷發展的自然體來研究，確立了土壤科學的生物路線，並根據蘇聯很多土壤學家實地調查研究的結果，更進行了深入的試驗研究，創造了土壤統一形成學說與草田耕作制，這不僅是科學理論得到了提高，同時在蘇聯的農業生產上起了很大的作用。上面已經說明了土壤調查在土壤科學理論研究和生產實踐上的重大意義，現將這項工作的主要目的分述如下：

(1) 估計國家的土壤生產力，以為社會主義農業建設設計規劃的依據，以完成全國各種土壤圖為主要目標；

(2) 為研究土壤生成過程與土壤分類的基本工作；

(3) 爲國家進行大規模改造自然的基本工作，例如大防護林帶的建立，草原地區的造林，乾旱地區及鹽鹼土的灌溉與改良，砂丘的固定與利用等，都須首先進行土壤調查研究並製成各種比例尺的土壤圖；

(4) 爲了開發利用荒地，必須進行土壤調查研究；

(5) 爲了河流流域治理規劃時需要先後進行概測和詳測並測製土壤圖，作爲規劃的依據；

(6) 發展國營農場、集體農莊，都須首先進行土壤與植被的詳測，作爲調整土地、進行合理利用規劃的依據；

(7) 選定農林業試驗場地點，使其具有廣大的代表性，並按土壤變異的情形佈置各項試驗，事前都須有詳細的土壤調查；

(8) 進行大規模水土保持及修建水庫的工程設計，都須先作土壤詳查與勘測；

其他如特種經濟林地的選定、發展工藝作物、提高主要農作物的產量、確定農業經營的目標、研究科學施肥的方法等，也都須先進行土壤調查研究、測製各種土壤圖，才能適地適用並逐步提高單位面積產量。

(二) 野外調查的準備事項

1. 調查工具的準備

明確了土壤調查的目的和要求後，爲完成任務進行準備工作是非常必要的。準備工作越充分，任務就完成得越快和越好。但是不同地區和不同的目的及要求，所需要的工具、儀器等也略有不同。茲僅將一般土壤調查需要的工具列在下面：

甲. 一般的必需用品

(1) 土壤調查記載表 用以記錄土壤剖面性態，潛水面，利用情況及詳細的採集日期、號碼、地點、海拔、高度、地形、母質、植物羣落、侵蝕狀況，並描繪其土壤剖面圖。

(2) 顏色鉛筆 用以描繪土壤着色圖自然剖面，土壤中的根系、蟲孔以及地上植物落葉層等(以 12 色或 24 色者爲佳)。

(3) 野外記錄簿 用作逐日記載田間觀察情況，在記錄簿上，需要部

分應有方格，以備作路線圖等用。

(4) 羅盤儀或指南針 用以確定方位，觀察地形、坡度、地層走向、傾斜和製圖等。

(5) 土鑽 觀察土壤剖面 and 用以鑽取土壤標本，一般長為 1 米，如需要觀察更大深度，可在鑽上裝設活口，另帶鑽桿接用。但鑽桿鑽頭均以鋼製為宜，桿上每 5 厘米劃上刻度，以便記載所採土層深度。必要時亦可用圓筒式取土鑽，以採取不大被擾動的柱狀標本。

(6) 鋼鏟 在野外觀察土壤剖面 and 採取標本時，挖掘土坑用，以平底鏟為宜。

(7) 斧頭 平口，以取得新土面，觀察土壤剖面 and 採集土樣時用。

(8) 鋼捲尺 用以測量土層厚度，一般長度 2 米的最合用。

(9) 鉛筆小刀及橡皮 記載田野觀察情況及繪圖時用，以硬鉛筆為合用（一般 2H-5H）。

(10) 5-12 倍放大鏡 用以觀察土壤組織、土壤及岩石中的礦物和組成，以鑑別植物等。

(11) 稀鹽酸 觀察土壤是否發泡，測定土壤中有無游離碳酸鈣。

(12) 指示劑 測定土壤 pH 值用。

(13) 氯化鋇溶液 測定土中水溶性硫酸鹽用。

(14) 硝酸銀溶液 測定土中水溶性氯化物用。

(15) 新鮮赤血鹽 ($K_3Fe(CN)_6$) 溶液 測定土中氧化亞鐵用。

(16) 照像機及膠片 照攝野外的自然環境、土壤剖面等。

(17) 小玻璃漏斗、試管、濾紙 提取土壤濾液用。

乙. 採取標本用物

(1) 分格的紙盒或木盒 (18×5×2 厘米) 裝置研究鑑比或教育標本用。

(2) 標本布袋 採集分析研究的土壤標本用，一般大小為可裝 1-5 公斤的標本。

(3) 白鐵盒 (15×10×5 厘米) 裝不被擾動的 and 含天然濕度的原狀標本，供水分、團粒等分析用。

(4) 白蠟 封標本鐵盒和採原樣標本用。

(5) 細麻線、麻繩 捆標本袋及標籤用。

(6) 標本標籤(7×4 厘米,在長3與4厘米間打孔,以便撕斷) 繫在布袋標本上,用作記載剖面號碼、深度、採集地點、採集人等。

(7) 整段標本木盒(100×20×8 厘米) 採集土壤整段標本用,如用膠粘方法則須準備整段標本木板布袋(100×20 厘米)及阿拉伯膠。

(8) 修刀 修整整段標本用。

(9) 麻袋、木箱、釘針 裝運標本用。

(10) 植物標本夾標籤、草紙、枝剪 專供採集植物標本用。

(11) 背包及圖夾 裝置調查用具及圖件用。

(12) 防雨布 保護標本用具及圖表用。

丙. 野外測定土壤理化性質儀器

(1) 速測箱 備有測定土壤速效性氮磷鉀及其他化學成分的儀器及藥劑(詳見附錄四)。

(2) 慧氏電橋 測定土壤含鹽量(詳見附錄四)。

(3) 水分測定器 測定土壤水分。

(4) 團粒分析器 測定土壤團粒的質量(詳見附錄四)。

(5) 透水性測定器 可用本手冊所介紹的方法,或用拉比諾維奇透水性測定器,或用 CHEИГЕО 管亦可。

丁. 生活及特殊用品

(1) 醫藥箱及藥品 就所到地區不同的情況適當準備。

(2) 行軍床、蚊帳 在人口稀少地區及夏季工作時特別需用。

(3) 帳篷 在荒漠及邊遠地區工作時極為需要。

(4) 交通工具及灶具 在人口稀少和無人常居地必需攜帶。

(5) 爬山用鞋子 在山區工作時必需要準備。

(6) 雨衣或雨傘、水壺等。

戊. 測製地形圖及土壤圖用品

(1) 小平板一副。

(2) 測坡器(手水準)。

(3) 繪圖儀器。

(4) 三角板、繪圖紙、米厘紙、計算用紙、繪圖鉛筆等。

(5) 氣壓表 測量高度最好能讀出 2 或 5 米，測高限度一般為 2,000—5,000 米，但視工作地區的高度而準備。

(6) 視距羅絲盤 測製土壤路線圖用。

(7) 視距尺 地形測量及作路線圖用。

2. 底圖的準備

野外調查工作一般需要二份地形圖用作底圖，以便填繪土壤圖。由於工作的目的和要求不同，我們準備的底圖和完成的土壤圖也就不同。土壤圖的種類通常可以歸納為詳圖和概圖二類，土壤詳圖的比例尺是由千分之一至二萬五千分之一，填繪的一般概圖由二萬五千分之一至五十萬分之一，因此出發前的準備底圖工作上也因需要略有不同，一般需要的是一萬到五萬分之一地形圖。茲簡略分述如下：

(1) 自行測定底圖的準備 進行土壤詳測和路線概測時，往往因為缺少底圖而自行測製底圖。為節省時間計，最好配備測量人員與上述測量儀器，邊測邊填土壤圖。

(2) 晒印底圖 在工作地區如有已測就的地形圖，即可利用原圖進行翻晒二份，以備野外利用。翻印圖一般有二種：(i) 藍晒；(ii) 阿摩尼亞燻晒。前者常因着手汗而模糊不清，所以夏季和熱帶地區不宜選用；後者無此缺點且宜着色，比較適用。

3. 參考資料的收集

保證野外工作做好須研究瞭解工作地區已有的資料，如用已有的：

(i) 土壤調查資料；(ii) 植物資料，以查看其植物特徵；(iii) 地質資料，特別着重地層、地質構造、岩石種類；(iv) 農業資料，注重栽培植物和產量，農業發展歷史，施肥方法和耕作習慣等；(v) 地形及地文資料，熟悉其山川、河流及其發生發展情況；(vi) 氣象，摘錄其風、霜、雪雨量、溫度、蒸發量及日照等概況。這些資料對土壤都是具有一定關係的，如能有這些資料供我們出發前研究參考，那就對完成任務一定有所幫助。

4. 調查隊的組織

爲了密切配合當前大規模的經濟建設與進一步進行改造大自然的工作，今後土壤調查工作必須與其他科學工作者相結合進行綜合的調查研究。因此，這種調查隊的組織與過去三數人組成的調查隊缺乏組織與紀律性的形式有所不同，就必須加強計劃組織與紀律，充分發揮集體的效能。另一方面，爲了土壤科學理論和生產建設的需要，也有土壤工作者單獨組織的土壤調查隊，這種調查隊也必須根據調查目的和要求，合理的組織才能發揮最大的效能。

(1) 綜合性的工作隊組織 從蘇聯的先進經驗和我國最近幾年實踐認識到，在進行大規模改造自然與較重要的經濟建設的綜合性勘查工作上，都須有土壤工作人員參加。在這些工作人員中，須包括有經驗豐富學識淵博的土壤學家及若干助理人員或大學土壤系的學生，參加人員的多少，視工作的需要而決定，土壤工作者與地理、地質、植物、農林牧等人員組織在一起，共同組成綜合性的工作隊。這種大規模綜合隊的組成須有充分的準備工作，由富有經驗的專家與能擔任政治思想領導的行政人員任領隊，並請各方面專家及管理事務、會計、醫務等人員組成工作委員會，擬訂全隊詳細工作步驟，並制定工作方法、工作制度等。工作委員會的人員須進行初步勘察工作，瞭解工作地的概況，並經多次討論及根據工作任務和具體情況，以確定工作隊的具體工作計劃。然後再按工作的需要與人員的配備，組成若干工作小隊與工作小組，並確定各工作小隊的任務、工作地點和需要的儀器、用具、交通工具及輔助人員的準備工作。在工作隊出發前，須作動員報告，明確工作任務，以鼓勵工作熱情，消除思想顧慮，同時也應分別報告有關工作方法及工作制度等問題，並寫成文件分發各隊員，使他們仔細學習討論並提出修正的意見。如此可使每一工作人員充分瞭解工作任務和方法與制度，除對本門工作任務和方法了解外，並可明瞭全部任務和方法，以便在工作中容易做到有機的結合，更可發揮集體的創造性。經過羣衆討論與修改後的工作方法與制度，更易爲羣衆所接受。

在規模較大的工作隊中，必須有嚴密的組織與紀律，與當地的羣衆相結合，尊重羣衆的風俗習慣，並經常聯系、瞭解羣衆的實地經驗，以得到他

們熱情的幫助，這對工作的進行頗為有利。每一中隊或一小隊，都須有隊長及副隊長負責領導，其他事務、會計、伙食、通訊及醫療等工作最好有專人管理，人員不足時才由隊員兼管。此外如儀器標本的保管、繪圖、交通、聯絡等均須由隊員分別兼管，如此分工明確，使在隊的行政與事務能靈活地配合業務的推進。工作隊的人數可按具體情況決定，但一般每一工作隊的人數約以30—40人為宜，並可分為3—5個工作組，每組除包括正、副組長外，並須有分別擔任土壤、植物、測量、地質、水文、森林、農業和畜牧的人員。以上各種人員可按工作的性質作適當的配備，例如已有詳細地形圖的地區，不需測量就可以土壤、地質、植物、農業等人員為主；如該項工作需要進行測量與規劃，就需加強測量人員。並適當地配合土壤、植物及農林等人員。擔任組長或隊長的人員，必須熟悉全部業務，對工作必須全面照顧，使各項工作的進行能有機地聯繫起來。至於設計規劃及檢查工作的人員，可由工作隊的領隊人員或專職人員負責。

工作中需要訂出作息時間和工作的彙報與檢查制度，並及時整理野外的調查及測量資料。關於如何作好工作總結與開展工作競賽等，都須訂出具體的辦法。工作彙報與檢查對作好工作與提高質量極關重要，通常小組須逐日或隔日進行彙報，各組長須隔日或每隔三日向隊部彙報，進行討論，交流經驗，並佈置下一階段的工作。各工作隊應每週總結一次，將工作進度、質量、優缺點、存在的問題、經費、生活情形等，每週向總隊部彙報一次。如距離較遠的可用通信報告，但總隊部須每隔一月或二月召集各工作隊的領隊或代表進行彙報一次，彙報內容應包括前一階段工作小結、優缺點和存在的問題，根據各隊的彙報並討論重要問題，然後總隊部再修正和佈置下一階段的工作。

總隊部須經常派遣專家或行政人員至各隊检查工作，預先擬定檢查表格，至各隊進行檢查後，對工作質量及發現的錯誤儘可能用準確的數字表出，及時提出改正意見交工作隊執行，必要時亦可召集工作人員共同商討以解決問題。檢查中對工作中的優點及新創作的的方法，應予仔細研究，並報告總隊部予以表揚，並通告各隊酌量採用。

除上述有關業務方面的組織系統外，政治思想的領導尤為工作中的

重要環節。

(2) 土壤調查隊的組織 由土壤工作者爲主的土壤調查隊，又因工作性質和要求的不同而分土壤普查工作隊和土壤詳測工作隊。

(i) 土壤普查工作隊的組織：

爲了完成全國及某一區域的土壤普查工作及某一重點區域的土壤概測與詳測，都須分別組成土壤工作隊，進行調查研究。這種土壤工作隊的組成須有周密的計劃，並須配備適當人選，儘可能的有植物、地理及農業人員參加。如無此項人員時，須由土壤人員分別兼任此項工作，所以一個工作隊的組成至少須有五人以上，多至十餘人，其中也可以一、二人擔任野外測定土壤理化性質的工作。這種小型調查隊的組成須有隊長一至二人，其餘隊員須分別兼任會計、交通、伙食、儀器、標本保管等工作，在業務上也應分別擔任土壤、植物、農業等工作。

我國目前需要進行的區域性土壤普查工作，都可組成這種工作隊。隊的構成可以土壤機構的人員爲主體，並酌量參加植物、地理及農業研究機構人員，實際上也是一個小型的綜合隊。這種工作隊因須單獨擔任任務，所以領導機構必須縝密計劃，遴選適當人員擔任隊長，並須另組檢查組參加工作隊。此外須經常進行政治與業務學習，並與工作地區鄉村幹部及農民取得密切聯系，經常舉行座談，以吸取經驗並發現問題。對領導機構須填寄週報及月報，報告一週及一月內的工作情況及所完成的工作量，並應訂出下週、下月的計劃，提出存在的問題，請領導機關協助解決。

在工作進行中，普查工作隊亦可酌分小組分途前進，定期會合，如是可使工作進展迅速。有計劃的普查工作可按地區編成中型的工作隊，再分幾個小隊於指定地點進行工作，並在工作中由隊部舉行工作彙報，將調查的主要收穫寫成初步簡報，以供有關方面及時參考。

(ii) 土壤詳測工作隊的組織：

這是指一個工作隊，在一定時間內須完成小區域的詳測工作。如對某一國營農場的詳測與某一區域的土壤侵蝕調查與保土設計及集體農莊的調查等與需要詳細進行土壤研究試驗的區域，都須組織詳測工作隊，擔任此項工作的最好是經過專業訓練的人員，組成20—30人的中型工作隊，

常須有半數人員為測量人員，其餘為土壤、植物、繪圖等人員。並配備必需的測量製圖及土壤植物調查的儀器。這種詳測工作隊就具有單獨工作能完成地形測量，製成土壤植物詳圖及土地利用規劃圖的能力。如分三、四小組進行工作時，約需二個月的時間即可全部完成三十萬畝面積的國營農場的詳測規劃工作，這種中型工作隊組織的主要優點是能發揮集體工作的效能，分工明確，工作進展迅速，便於檢查工作與改進方法。

5. 土壤圖比例尺的規定

過去我國對土壤工作缺乏長期的計劃性，對結合實際應用的工作也做得很少，已發表的和實地調查的土壤圖，大部分為土壤的測圖及土壤概圖，如全國土壤圖僅出版一千萬分之一及七百五十萬分之一兩種，更有縮成二千三百萬分之一的（如中國分省地圖所附）。其他區域性土壤圖的比例尺並無明確規定，已有土壤圖的比例尺約有 1:1,250,000（如廣東中部土壤概圖，見“土壤專報”第6號），1:1,000,000（如四川省土壤概圖，見“土壤專報”第24號），1:2,500,000（如中國西北部土壤概圖，見“土壤專報”第12號），1:400,000（如陝北及江蘇台北等四縣土壤圖，見專報第26號），1:2,000,000（如山東福建江西等省土壤概圖），1:200,000（如福建江西的區域土壤圖），1:250,000（廣西柳江縣土壤概圖，見“土壤專報”第20號），1:150,000（如山西大同區土壤概圖，見“土壤專報”第5號），1:150,000（四川成華區土壤概圖，見“土壤專報”第23號），1:100,000（如廣東福建等分縣土壤圖），1:50,000（如定縣土壤圖，見“土壤專報”13號）等各種小區域的土壤詳圖，所採用的比例尺以一萬分之一及五千分之一的為最大，但大部均未出版。由此可見，我國對於各種土壤圖的比例尺未有明確規定，因此出版的土壤圖比例尺大小不一致，而作圖的內容詳略也不一致。由於近年來土壤工作逐漸走向計劃性，各種土壤圖的比例尺也較一致，例如全國土壤圖以完成三百萬分之一的縮尺為目標，將來進一步可測製一百萬分之一的比例尺。大區域的土壤概圖比例尺以 1:500,000 及 1:200,000 較適宜，小區域的土壤概圖多測製 1:100,000 及 1:50,000 的比例尺。關於國營農場及林墾調查的土壤圖多測製成 1:10,000 的比例尺，試驗場的土壤圖多測製 1:5,000 或更大的比例尺，比過去已有計劃

且逐漸一致化。但有些土壤詳圖因土壤與地形簡單，就顯得土壤界限寬大，所以這種土壤圖就可縮成 1:20,000 或 1:50,000 的比例尺，以免人力和紙張的浪費。

今後必須根據實際經驗，就測製土壤圖的目的和土壤分佈的繁簡情形，具體擬定在全國土壤會議中訂出測製各種土壤圖比例尺的標準。目前可暫時規定：為一般農場和農田水利等的規劃設計所用的土壤詳圖比例尺為 1/1,000 到 1/50,000，荒地 and 一般普查所用的土壤圖比例尺為 1/50,000 到 1/500,000，分省或大區域為 1/500,000 到 1/1,000,000，中國全國土壤圖為 1/3,000,000 到 1/10,000,000，但各種土壤圖比例尺的大小應根據對土壤圖的目的和要求 and 土壤及所調查地區地形的特點，在以上規定的範圍內加以確定。

二．土壤田間研究方法

(一) 土壤的田間觀察及標本採集法

1. 土壤分佈的規律性

大自然中有各種不同的土地，如平原、河谷、起伏的邱陵以及峯巒起伏的山地。在這些山地上，總是生長着種類繁多的自然植物及人類所種植的林木、菓園和農藝作物等。這些地區或是蔓延數百里的草原，或有變化繁多的植物羣落，但它們總有一定的規律性，依據一定的自然法則在發展着和變化着。我們進行田間觀察的任務，就是首先要將這些變化多端、關係複雜的自然規律加以揭發。

土壤在自然界分佈有一定的規律性，土壤分佈受它周圍條件的影響，譬如植物羣落的變異是土壤生成發育的主導因素。地形、母質的性質和風化程度的不同，也和氣候及土壤水分的變化影響土壤的發育過程和分佈規律，人為的力量對於土壤生成變化和分佈也起着很大的作用。

我們在變化較大的地區，可以看到山崗上是森林，平地上是草原或農田，在這些不同的地形內，因水分及養分條件的變異，可看到不同的植物和利用情況。假若我們把土壤結合這些情況來好好的觀察，就可能發

現土壤的性質是隨這些條件的變異而有所不同的。即使在很平坦的地勢上，如大平原中，也可看到土壤經常在變化着，它所能生長的植物也不同。所以當我們在觀察土壤變化時，先要觀察它周圍環境的因素，凡是足以影響土壤變化的一些因素，都得加以考慮，然後再和土壤本身變異的情況相結合來研究。詳細觀察土壤的情況，考慮它的發育規律和生成條件、肥沃情況，並估計其生產力、合理利用的具體措施。

因此在觀察土壤時，必須研究引起土壤變異的自然因素和人為條件，如植物羣落、地形、成土母質、氣候等變異和耕作過程的情況等，這些要和土壤觀察同時進行。

2. 土壤的自然剖面形狀

為了確定土壤的生成及其對農業生產的特性，當我們進行觀察時，如只在土壤表面抓一把土看看，很不易看出它變化的規律性來，觀察土壤時要用剖面的觀察來代替只看表土的變異。土壤剖面是包括由地表到母質的土壤整體，就是把在地平面的土壤上鑿一個洞或利用天然露頭由表面垂直地往下觀察，各個發育土層也就是由地表看到下面去的一個縱切面，觀察的深淺當然是看當地的具體情況，特別是土層的厚薄而定。如在四川紫色邱陵地上，只有20—30厘米的土層下面就是岩層，那麼我們看到岩層為止；如西北黃土原地上土壤層次很厚，我們就要看得深些。在一般土壤中，我們總是看1—2米，因為一般作物的通常活動及吸收養分，都是在這些範圍內進行的。但如為進行森林的調查時，所觀察的土層厚度要加厚一些，可達2—3米，甚至要考慮它下面的岩層的特性，因為森林要在岩層中生根，岩層也會影響林木生長的。總之，如土層不及1米時，我們只看到風化的岩層即可。

自然的土壤剖面變化是繁複的，因此要在這些變化中分開它的土層，找出各土層相互的關係。比如在森林下面的生草灰化土表面是落葉層，以下就是腐殖化的黑暗土層，次為淡色的灰化層，再下為礦物成分為主的澱積層。在草原植物下的黑土，黑暗色的腐殖質很厚，其下為礦物質土層，有的具有鈣積層（圖1）。耕作土壤常因耕作而破壞了天然植被，為人為的耕作過程所控制，引起土層發育的變化各地情形並不完全相同，而變



圖 1 新疆昭蘇黑土的自然剖面

化較大的如水稻土，因受灌溉水的影響，因水分經常在土壤中引起變異，可使土壤因氧化還原的情況不同，導致礦物成分的變化，在剖面中會引起很多的變異，這些我們在下面一節當再詳細解說。

3. 剖面觀察中地點的選擇

大自然的土壤分佈的情況是繁複的，我們要進行某一地區的詳細調查時，除了普通的觀察外，選擇能夠有代表性的土壤剖面進行觀察是必要的。我們在選擇時，須先看當地地表情況，並估計所要觀察的地點有多大的代表性。野外工作經驗較少的同志，可多選些地點進行觀察，把每個觀察地點詳細記載下來，相同的予以歸納，不同的予以分開，類似地方加以區別。作野外工作最重要是使能夠設法掌握自己已進行過觀察的現象及規律性，而不是孤立地進行個別剖面的觀察。在選擇觀察地點時，也要選它有一定的意義或代表性的土層，觀察完後估計它所能代表的範圍和面積。在估計時不單純依靠土壤剖面本身，也要同所在地的自然條件和利用情況相結合起來（圖 2）。

觀察代表剖面的目的是全面的研究土壤剖面特性及其與成土因素的相互關係，因此必須根據如植物與形勢因素的變化，以及其他因素如母岩

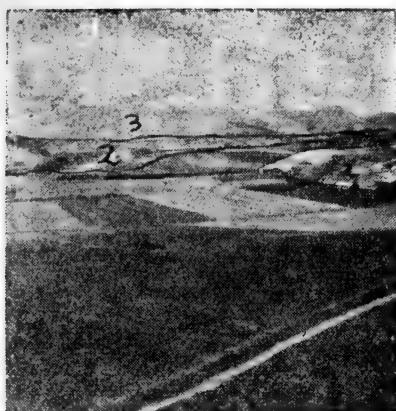


圖 2 土壤分佈的情況：在不同的地勢上顯然分佈有三種以上不同的土壤，或組成三個複域

和利用情況等，都加以挖洞詳細觀察並採取標本，準備進一步分析研究。除了代表剖面外，尚須進行檢查剖面和對照剖面的觀察，前者的目的是爲了進一步認識土壤的主要特性和它的穩定性及其變化程度，也是決定土壤分佈界限的根據；後者是爲了研究土壤分佈變化規律，確定土壤分佈界限。爲了節省時間起見，土洞可以較小或淺，只要達到主要特徵的深度即可，或利用土鑽進行觀查比較。

土壤學家在選擇土壤剖面地點時，應當清楚地想像到他是處在什麼樣的地形區，在什麼樣的地形內和在什麼樣的大區、中區、小區地形條件下查明土壤的特點。所以如對土壤剖面的位置選擇得不當，就不能代表這種地形上的土壤特徵，不但挖坑和記載浪費了時間，而且得不到正確的材料。

利用這種材料所編製的土壤圖，既無真實性，也不能正確的對調查土壤作出正確的結論。

爲了要表達出土壤的特徵，土壤學家在挖掘土壤剖面前必須仔細研究所挖掘剖面的地段，確定其地形、植物和其他成土因素的一致程度。

如該地段平坦，植物也完全一樣，那麼研究這地段上的土壤剖面 and 決

定這地段是什麼土壤，只挖一個代表剖面就夠了。如果也是同樣的平原，但面積很大，例如在廣闊的分水高地或河流平原的台地上，爲了要獲得足以指明土壤的同一性或生成上某些特性的變化，則必須挖幾個代表剖面和檢查剖面，不僅在一個地形區內，甚至在一個地形部分內（高原、坡地、台地）也常可觀察到各種各樣的小地形和各種特徵不同的植物。

在此情形下，必須仔細研究所有這些大地形、中地形和小地形在每種地形上挖掘和觀察土壤剖面，並且要找出在不同局部地形和與其相適當的不同植物羣落下（如有天然植物的話）是些什麼樣不同的土壤。

應當注意：最初一眼望去高原或河谷台地的表面似乎是一樣的平坦，其實仔細觀察確有許多的變異，積水或不積水的低地或微微高起或微微突出的平坦地；也就是說可以發現導致土壤複域形成的小地形。在這種情況下，不同深度和不同大小的低地和高地，都要挖掘土壤剖面。

山區坡地特別是溝谷分割的坡地上的土壤最爲複雜，在這樣坡地上，沿垂直於溝谷的線上必須挖掘幾個不同深度的剖面，並觀察溝谷至分水嶺上和不同坡地上土壤特性、山溝谷間寬窄不同的陡壁上的土壤性質和平坦低地寬而開曠的河谷土壤特徵的不同。如果溝谷的縱坡很長，那麼分別沿垂直於溝谷的上下游必須觀察幾個剖面，在某些情況下還必須沿着橫切溝谷中間橫切線上觀察土壤剖面。

如整個坡面的坡度不一致，應在緩坡和陡坡處分別挖洞或打鑽，以觀察土壤剖面。縱然斜坡坡度一致，但因在不同高度的坡地上，在這種長坡上仍應觀察幾個土壤剖面（在坡的上、中、下三部）。此外如成土母質的岩石組成不同或地下水位不一致、土壤侵蝕的強度也不同的地區，均須進行觀察。如坡地上有已被侵蝕的土壤時，應觀察足夠數量的不同深度的土壤剖面，以期能在地形圖上準確地劃出侵蝕程度不同的土壤界限。

所有上述剖面地點的選擇，其目的是研究土壤在自然成土因子作用下及在空間上的變異。都應儘可能在處女地或多年荒棄的土地上觀察土壤剖面，在耕地上挖掘和觀察土壤剖面，觀察耕作變異。

爲了研究土壤在人類經濟活動影響下所發生的變異，選擇剖面應在土壤母質情況、地勢水分情況等都相同而只是人類對它的作用方法或作

用時間不同的地點上來進行。例如想要查明長期耕墾對土壤影響，應在老耕地、短期休閒地、不同年限的牧草地和處女地上挖掘土壤剖面。

爲要研究森林砍伐和栽培農作物對土壤影響，應在林內、林邊以及距林邊不同距離的田地上挖掘土壤剖面，顯然這些田地從前是生長森林的。所有剖面的成土條件都相同(地形、土壤母質、地下水等)，則這些剖面的研究就給我們一幅在砍伐森林和耕墾的影響下，土壤變異的清楚圖畫。

在研究灌溉及其他土壤改良和農業技術措施對土壤的影響時，仍須用類似的方法選擇剖面地點，同時應包括有受任何措施年限不等的土壤。研究耕地土壤的特性及其在各種農業技術和土壤改良措施影響下變異的特徵，在提高土壤肥力方面具有重大的意義。在進行土壤調查時，土壤剖面的選擇，必須是使我們能够查明真實的情況，能够研究和確定處女地和耕地土壤在土壤圖上的界限。

實際上這一點很容易作到，因爲地形圖上幾乎總是有森林、草甸、草原等特殊符號。土壤學家只須檢查一下地形圖上的森林、草甸、草原等的界限與實際情況是否一致，有時因爲從地形圖測繪到作土壤調查時已隔了一段時間，可能有些改變。

當調查地段的土壤因受人類農業活動的影響而有顯著變化時，則應在土壤圖上把它們區劃出來，例如因灌溉而變化的土壤、施用大量肥料的土壤、施用石灰的酸性土、施用石膏的鹽鹼土等。

4. 土壤標本採集的選擇方法

在觀察區域中，經過詳細觀察記載後，即決定採集標本的地點，以便採集爲進一步研究的土壤標本。選擇地點時必須注意：

- (1) 本區域中分佈最廣、有代表性的土壤；
- (2) 在生產上有特殊意義的土壤；
- (3) 在土壤生成及分類上有特殊意義的土壤；
- (4) 有問題不能解決須在實驗室進行分析的土壤。

採集分析用的土壤標本，以選擇位置適中的地點，並須掘洞分層採取，應避免在受攪動的路旁剖面及接近道路、村落、建築物附近採取。

採集土壤標本的步驟是在決定地點加以挖洞，先由表土由下而上分

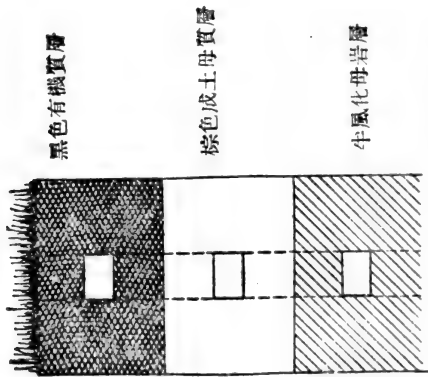


圖 3 採集標本時在變化明顯的層次中間，而在兩種土層過渡帶採取口採取標本適當地位

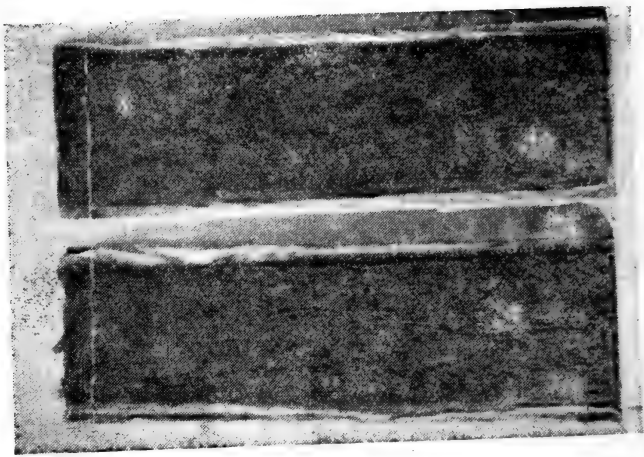
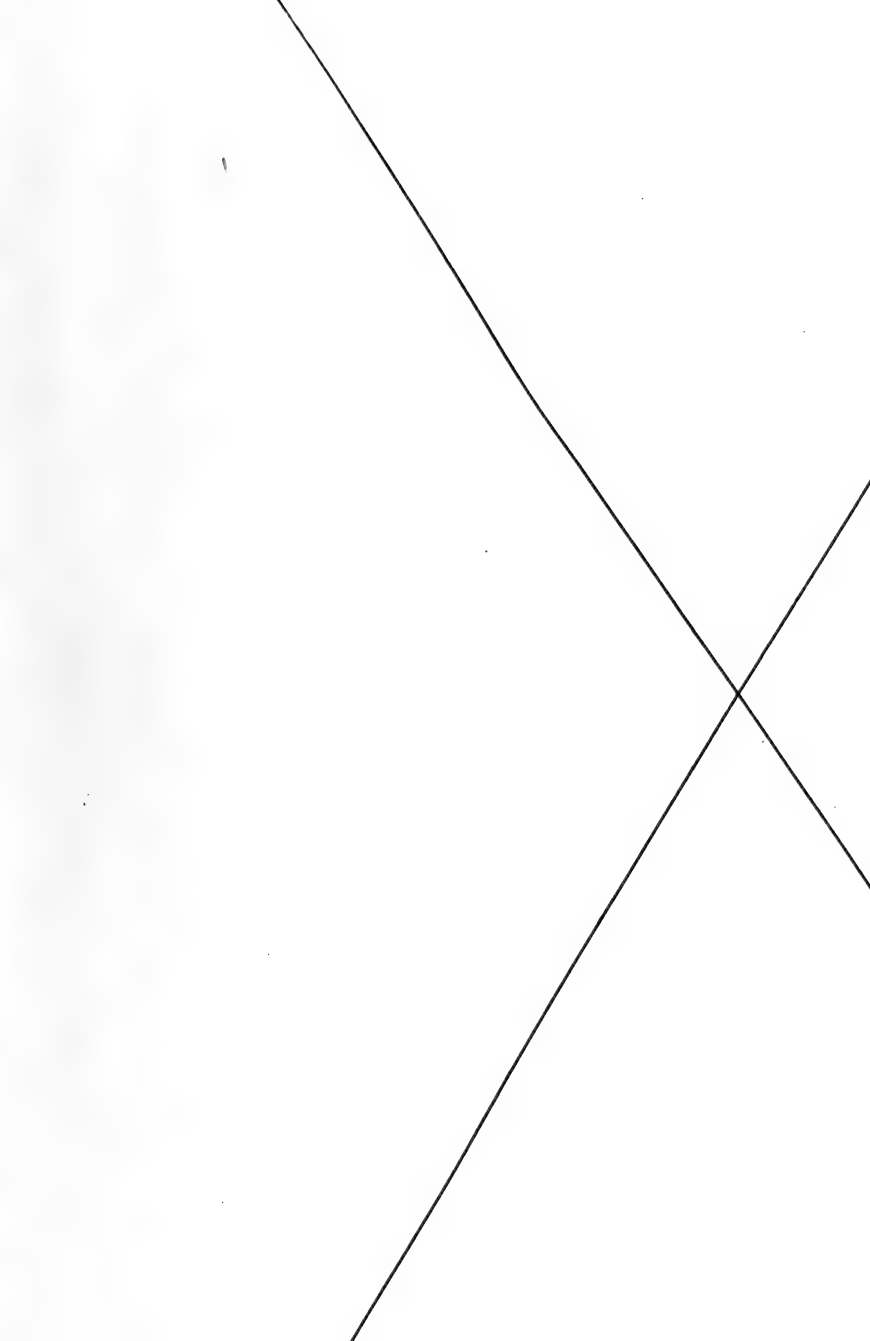
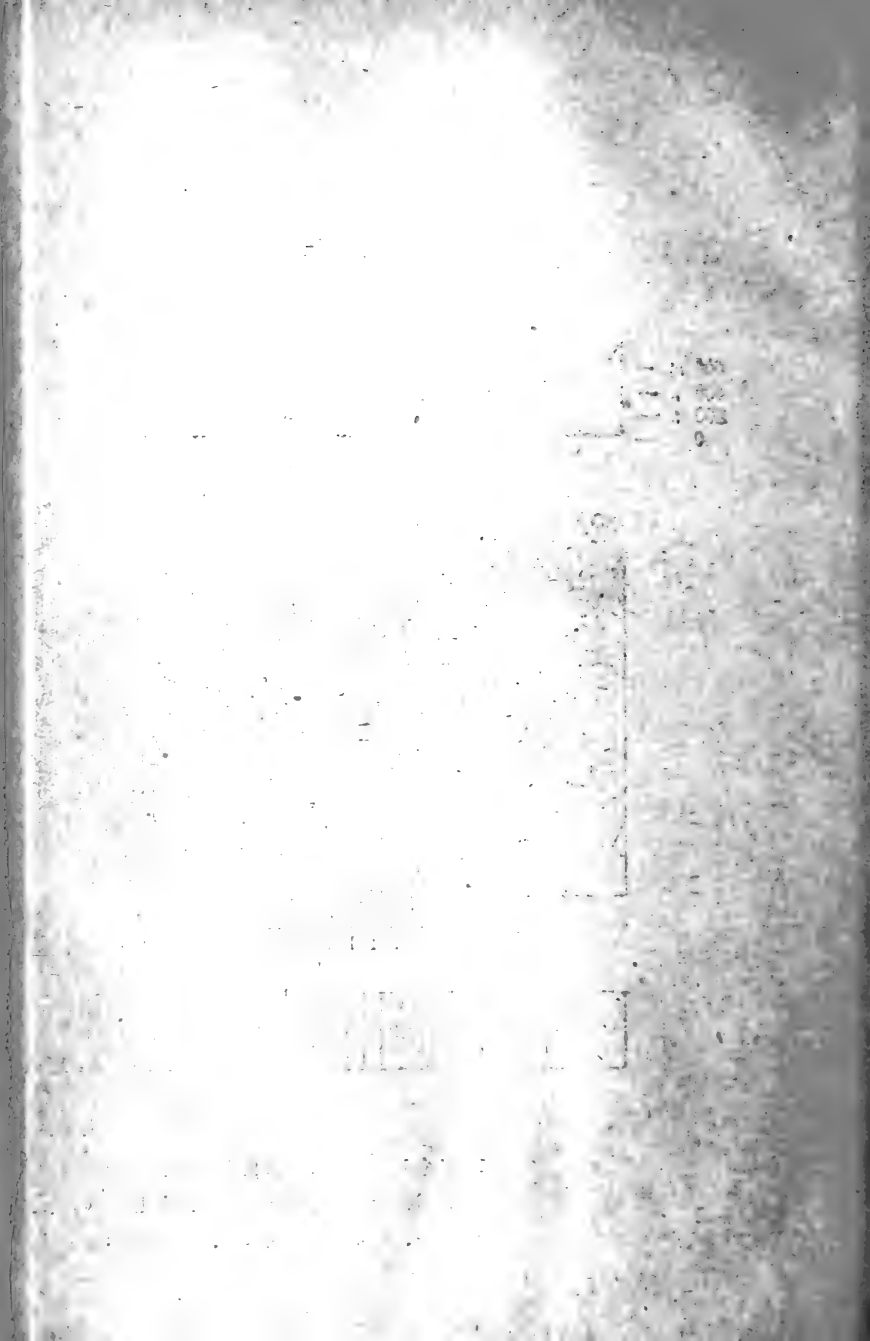


圖 4 黑土的整段標本





別層次，度量深度，並記載各土層的特性及其相宜關係，而後進行標本的採集。如沒有顯明剖面變化的土壤，也要將表土、心土、底土部分別採集；有顯明剖面發育的土壤，就根據它的質地、色澤、構造、新生體等剖面發育特徵，分層記載。不能不顧發生土層而機械地規定各層的深度，要根據發生層次和不同母質的層次而區分。

採集標本時，要以土斧或鐵鏟鑿開新的土面，再依次由下而上地採集分層，裝入盛土袋中。如果自上而下的採集，很容易使上一層的土落到下一層上，以致混雜，影響將來分析結果。採集時最好在各土層的中間部分取土；這樣剖面變異研究即很明顯（圖3），容易得到結果。採取土壤標本的數量隨其用途和目的而決定，一般情況是：

(1) 如只作比較或觀察標本用時，即取小量以紙盒盛之。紙盒為長方形，分成小格，依自然土層的層次數決定所用紙盒的格數，由表土層至底土層分層裝入。

(2) 如作分析用的土壤，一般以布袋分層盛之，數量也隨將來用途而決定。通常作一般例行分析不作特殊研究的土壤，每個標本重約一斤左右；如作研究標本，可在四、五斤以上。

(3) 如作盆栽或其他栽培用的土壤，須依所需大量採集。

(4) 如作土壤水分或團粒構造等物理分析，應保存原狀，採取標本一般用特製的標本匣（鐵質或鋁質）密封或用紙包錫箔密封妥為保存。

爲了作進行詳細觀察研究，或者爲教育普及的陳列用時，可採取整段標本。整段標本就是取回自然土壤剖面，即從表土直到底土的一個整體。當然採取的方法並不一致，中國科學院土壤研究所所採取的方法有二：(i) 用定製的木箱（100×25×8厘米），先把土壤剖面在厚地切成箱子大小，將箱子套入後，由表土以致底土順序地切下，再將土表加以修飾，使新的土面露出並儘量保持原形。但這種標本很厚，甚爲笨重，長途運輸不易。(ii) 用阿拉伯膠加水溶化，將土壤剖面修平整，用刷子刷上膠水，重複刷上數次，乾後再刷膠水，將準備好的一塊白布及木板附粘剖面上，俟土壤孔隙中充滿膠水後，將白布先粘在土壤剖面上，再將木板粘白布上，用鐵鏟小心地把土壤鏟下，這時薄層的土壤即粘薄的木板上，如果有沒有粘好的

地方再修理完整，即成薄薄的輕便的整段剖面標本，但在運輸途中，仍要小心，以免脫落。

5. 土壤界限劃分的決定

在自然界中，土壤分佈是有一定的規律的，這個地理分佈規律是與土壤形成規律和它與形成因素的相互關聯，不易強分。爲了達到掌握土壤分佈規律和劃分土壤界限的目的，首先要進行一系列的剖面觀察研究，土壤特性和變化情況及其對成土的因素一定關係。如果我們掌握了土壤形成與外界環境的相互關係，我們就易辨別土壤的分界線在那個地方。

例如沖積台上的土壤是受河流影響的沖積土，而沖積土壤分佈的範圍也只在河流沖積物所能到達的地區，沖積土不能分佈到附近山崗上去。我們也可明晰的看出，只要河流沖積物影響不到的地區，土壤性態就迥然不同。這樣看來，河流洪水到達的度是一個土壤分界線。又如在陡峭的山坡上的土層，不若平緩坡地的土層厚，在緩坡上的植物和隨坡上的也不是完全相同。這些也可作爲兩種土壤界線劃分的根據，有時兩種岩石不同土壤的發育階段和性質也有區別。

在山地上的土壤常因母岩種類不同而變異，因此土壤母質也是指示土壤界限標誌法之一。植物的生長是與土壤性質有密切關係，如鹽漬土上就生長耐鹽植物，因此植物也是土壤界限的區分標誌。地形的變化與母質植物地下水和利用情況都有密切的關係，因此它對土壤分佈的影響也很大。關於各種地形上土壤剖面的變化情形的舉例有如圖 5 所示。

(二) 自然植物社會的觀察與記載

植物是土壤形成的因素之一，沒有植物的地方也就沒有土壤。土壤形成過程，由於植物和岩石相互作用的結果就產生了各種性質不同的土壤。腐殖質是由土壤中的植物的遺體所形成。土壤剖面中腐殖質的存在和分佈，是土壤與岩石最顯著的本質差別之一。在植物根系的作用下，各種物質從土壤的下部移至表層。

植物的蒸發作用，使土壤變爲乾燥，因而改變了土壤的水分情況。植物根系改變着土壤的構造和孔隙度，因而影響着土壤的物理特性。不同

的植物社會，對氣候條件，特別是對地表大氣(濕度、溫度、風力強度等)也產生不同的影響。

因為植物影響土壤形成作用，所以不同植物社會下生成的土壤便具有不同的性徵。另一方面，土壤和土壤母質也深刻地影響着植被的組成，因此天然植物的任何變異，也就是土壤變異的證明。

植物與土壤間的這種相互聯系，使得我們有可能根據植物來判別土壤的性徵，這給予土壤學家在野外工作時確定土壤及其分佈界限以極大的方便。因此在野外工作時，對土壤和天然植物間的相互聯系必須特別注意。

1. 對植物羣落的認識

植物的科屬很多，習性也各不相同，在不同的生長環境下，植物社會也頗不相同。植物羣落就是植物社會的基本單位。它的特徵有三：

(1) 一定的植物種類組成：由於習性相近的植物聚生一處乃構成植物羣落，因此一定的植物羣落必須是由一定的植物科屬所組成；但自然植物社會中決無植物種屬完全相同的可能，所以常以植物羣落中生長最旺盛、占空間最大的植物科屬來決定。這些植物科屬，便常稱為優勢種或代表種。倘若兩個植物社會雖然外貌和生態結構十分相似或相同，但植物優勢種不同，則仍應分成為兩個不同的植物羣落。

(2) 一定的外貌：不同的植物羣落各有不同的外表形態，給予人們一種顯明的印象。這主要是由於羣落中主要的植物科屬植物的疏密度、植物枝葉的顏色(特別是葉子的顏色)和季候的變化等所形成。

(3) 一定的生態結構：所謂生態結構是指羣落內部的組織情況，例如森林植物羣落中，有主木的林冠層、林下的灌木層、草本植物層和林地上的苔蘚地衣層等。氣生植物與寄生植物的有無、多寡以及分佈情形，也是生態結構的要點。相同的植物羣落一定有相同的生態結構。

2. 對植物羣落的一般觀察

當土壤調查人員在進入調查區域時，首先就要注意在調查區域的大範圍中植物羣落的情況(如禾本植物羣落、草本植物羣落、荒漠植物羣落等)，並應和土壤密切聯系起來。因為在不同的植物社會下的土壤，一定

有它不同的特徵，然後在大範圍中再進一步了解小範圍中的差異(如木本植物羣落中可以有針葉林、針葉闊葉混交林或闊葉林等；草本植物羣落中可以有乾草原、草地、高山草地等)。我們在小範圍中所觀察的情況可分為兩種，一種是一般性的、比較粗放的觀察，一種是詳細的、比較深入的觀察。此外還要作植物羣落分佈圖或植物分佈圖。這裏需要特別說明，並不是所有的土壤調查工作都需作植物的詳細調查，這一定要和土壤調查的目的結合起來。不過對植物方面一般性的觀察總是必要的，同時也要採集必要的標本。對於植物羣落一般性的觀察，記載時應注意下列幾點：

這裏先提一下，關於一般植物羣落的分類，根據威廉斯的意見是把主要的植物羣落分為四類，即木本植物羣落、草地草本植物羣落、草原草本植物羣落和荒漠植物羣落。當然我們所指的主要是只觀察地面上的高等綠色植物，而有關微生物的羣落，則須作專門研究和觀察。

根據阿略興(В.В. Алёхин)的意見，把植物分為四個基本植物羣落：(i)木本羣落門，其中又分為常綠木本羣落、闊葉常綠木本羣落、硬葉常綠木本羣落、石南木本羣落、夏綠木本羣落、兩綠木本羣落、針葉木本羣落；(ii)草本羣落門，其中又再分為陸生草本羣落(包括乾燥草本羣落、常綠草本羣落、高草羣落)及水生草本羣落；(iii)荒漠羣落門，其中又再分為乾荒漠羣落、冷荒漠羣落、海濱荒漠羣落、流砂荒漠羣落、礫質荒漠羣落、石質荒漠羣落；(iv)懸浮植物羣落門。對我們土壤工作者的一般的觀察記載來說，還是前面三種最為重要。

上述兩種植物羣落的分類基本上是一致的，主要的是：木本植物羣落、草本植物羣落和荒漠植物羣落。

對於不同的羣落，我們所觀察和記載的要點也不一樣。

對於木本植物羣落，應記載主要林木的種類、高度、胸高、直徑、密度和林下植物的種類及生長情況等。

對於草本植物羣落，應特別記載草本優勢科屬，尤應注意木本科、豆科草類的覆蓋度、根系和生長情況等。

對於荒漠植物羣落，應分別記載草本或灌木的優勢科屬覆蓋度和根系的分佈情況，同時在這一羣落中也要經常注意藻類、地衣和苔蘚生長的

情況，因為它們是荒漠中創造有機物質累積的重要來源。

3. 植物羣落分佈圖的作法

爲了對植物羣落作詳細的觀察和研究，除上述一般觀察中所列舉的應注意事項外，還需選擇小型標準地並進一步作出植物羣落的分佈圖。

(1) 小型標準地的選定應注意以下各項：

甲. 要從不同的大範圍植物社會中選擇能具有代表性的羣落，這必須包括上述植物羣落的各種不同的特徵，如植物科屬外貌(顏色、高度、密度等)和生態結構等，例如在草地植物社會中一般總覆蓋度在70%左右，因之選定小型標準地的覆蓋度，也應在此範圍之內，不宜選定過疏或過密的地區。

乙. 地形條件特殊者，如河邊、溪邊、局部低窪地等，不能代表較大面積植物分佈情況，因之不能選爲標準地。

丙. 植物羣落不成整片而呈零星小塊狀者，雖優勢植物顯著，也不能選爲標準地。

(2) 小型標準地植物羣落圖的作法：

小型標準地上植物羣落圖有幾種不同的作法，如樣方、樣圓、樣帶圖等可以自行選用，所包括的面積並不一定，主要以整個植物社會的情況決定。茲分別詳述如下：

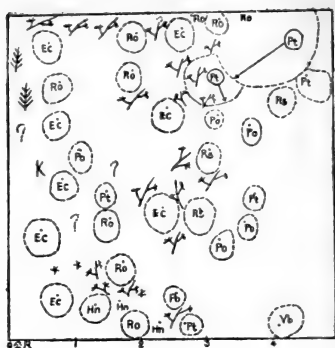
甲. 樣方：如果在草原地帶，又如植物總覆蓋度在60%以上時，樣方面積可作1平方米，即每邊長爲一米的四方形面積。如總覆蓋度在60%以下或遇特別情況(如叢生的高草原時)，則可以2—4平方米的面積作爲標準地。但如在灌木草地或森林地區還可繼續增大。一般在森林地區每一樣方的面積一般爲100平方米。圖6就是每邊5米、面積爲25平方米的樣方劃定樣方。時用特製的方框(金屬製成)或繫有洋釘的麻繩或用四條方竹片製成的方框，面積很大的樣方一般都用粗麻繩。

乙. 樣圓：和樣方的意義和用法是相同的，只不過改爲圓形。

樣圓標準地面積的計算舉例如下：

如爲1平方米可用57.7厘米爲半徑；

如爲2平方米可用81.6厘米爲半徑；



- | | | |
|---|-----|---------------------------------|
|  | 蕨 | <i>Pteridium equilinum</i> |
|  | 地刷子 | <i>Lycopodium complanatum</i> |
|  | 花兒草 | <i>Arundinella anomala</i> |
|  | 包茅草 | <i>Miscanthus sinensis</i> |
|  | 紅鍵桿 | <i>Eulalia speciosa</i> |
| Ec | 柃木 | <i>Eurya chinensis</i> |
| Hn | 對葉菜 | <i>Hypericum nutans</i> |
| Po | 小米柴 | <i>Pennis setifolia</i> |
| Pt | 油松 | <i>Pinus tabulaeformis</i> var. |
| Ro | 馬銀花 | <i>Rhododendron oxatum</i> |
| Rs | 映山紅 | <i>Rhododendron Simsii</i> |
| Yb | 烏飯樹 | <i>Vaccinium cf. brockettum</i> |

圖 6 映山紅、油松、地刷子羣落的樣方

如為 4 平方米可用 115.5 厘米為半徑。

樣圖的劃定可用固定的竹圍或以細繩使其一端繫洋釘而畫成圓形。

丙. 樣帶: 也可說是長形樣方。一般多用在森林地區, 沿坡地一般多用長 10 米寬 2 米的樣帶, 可以按照不同情況自行選定(如圖 7 中的尺度)。

在小型標準地上, 與植物羣落圖劃定的同時, 應即查明該羣落中優勢植物的科屬而分別加以記載與說明(記載表及說明見下節)。以最優勢植物作為該羣落的命名, 並且在樣方、樣圓或樣帶圖上註明標準地所在地



圖 7 櫟樹、馬尾松、鐵芒箕羣落的樣帶

點、拔海高度、土壤種類和繪製日期等。

(3) 大面積植物羣落分佈圖的作法：

以上所選小型標準地的植物羣落為單位，按着地形、土壤、氣候等生態因子的不同作出大面積的植物羣落分佈圖，在圖上用數字或符號代表植物不同的羣落。分佈圖比例尺的大小要看製圖的要求和工作的詳略來決定。

4. 植物標本的記載

表 1 植物標本記載標籤
植物標本

採集人	德 號
日期	年 月 日 田間號數
地點	
海拔高度	米 地形
土壤	
植物高度	胸高直徑
根系	
覆蓋情況	
用途及其他附記	
科學名	
俗名	
鑑定人	鑑定日期

除上述各不同羣落應作詳略不同的記載外，對每一羣落中所採個別植物標本，必須分別記載，以補植物羣落中記載的不足，並作為進一步研究和植物製圖的參考。關於植物標本的記載，一般可按左面標籤格式進行(表 1)。茲將必須填寫的各項略加說明。

(1) 編號分為兩種：一種是總號，是準備日後將標本放入標本室內的號碼。應按照標本室內既定的編號系統，這個編號在野外可不必登記。另一種為田間號碼，各調查隊可自行編號，不必拘於一定形式。但在植物標本採集

後，一定要在野外編好，並且這個號碼一定和標本上所拴的小牌上的號碼相符，以便整理時互相對照。

(2) 地點：一定要註明標本採集的詳細地點，如某省、某縣、某區(或鄉)及村名等。

(3) 海拔高度：以米計，根據地形圖上的標高點或氣壓高度表上的高度來記載。

(4) 地形：應指明是山地、高原或台地等，並需註明坡度和坡向。坡度和坡向都以手持羅盤儀來測定。

(5) 土壤：說明該植物生長地的土類、亞類。如果分土種和變種，最好也註明土種和變種的名稱與所採土壤標本的號碼。簡單註明土壤的地質構造和厚度等。

(6) 植物高度：如係草本植物，可用鋼捲尺或皮尺來量。如為高大的禾本植物，可用測高器或即用目測。尤應注意優勢植物的平均高度，對每棵植物，應自地面量至植物體的高點。

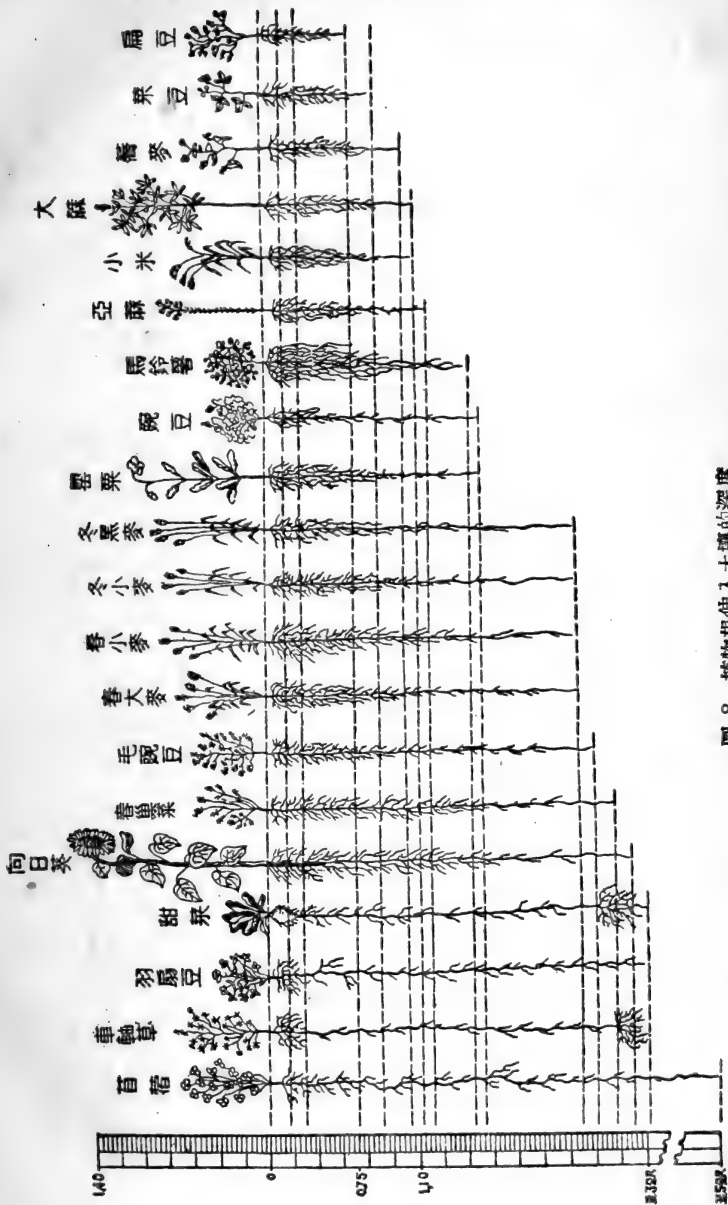


圖 8 植物根伸入土壤的深度

(7) 胸高直徑：是指木本植物而言，即以成人胸部的高度來量樹幹直徑。

(8) 根系：這裏順便介紹一點關於一般根系的情形。陸生植物的根系從土壤裏吸收水分的無機鹽類的營養物質。爲了使植物的地上部分能很好地生長發育，便必須保證植物根系的正常生活活動。植物地上部分和根系是處在一種經常變化的相互作用中。因此便需要研究土壤水分與植物地上部分與地下部分之間的相互關係（在各種氣候條件及土壤環境中植物的各個生長時期），特別是根系的發育和活動的規律性。這方面的工作過去作的很少，蘇聯對植物根系的研究也只是最近二、三十年中才開始的。如果謹慎地從土壤里挖出作物和其他野生植物的根，那麼我們便容易看到，這些植物的根伸入土層的深度大約爲 2—2.5 米（圖 8），有的

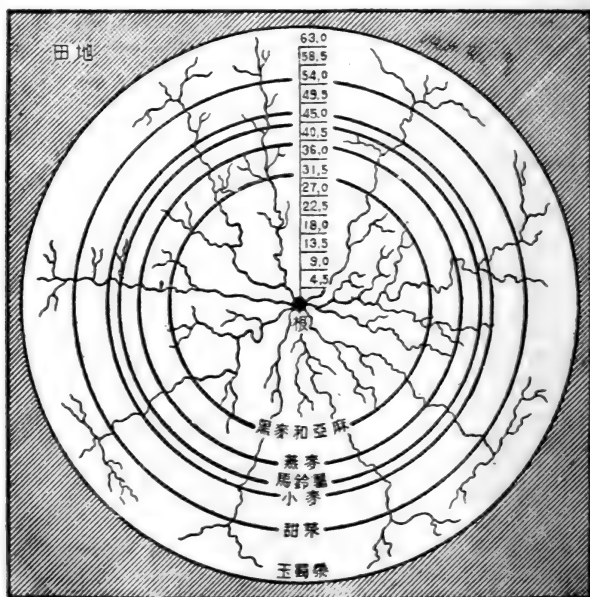


圖 9 土壤中根的分佈(距離以厘米計)

植物還更深些。而田野植物地上部分的高度很少達2米以上。

植物根系不僅深入土層，且向四週擴展得很寬(圖9)，植物的鬚根可伸入土壤的各層。如果拉直一棵黑麥所有的根和細小鬚根成一直線，其長度可達620公里。相當於南京到上海距離的1倍。

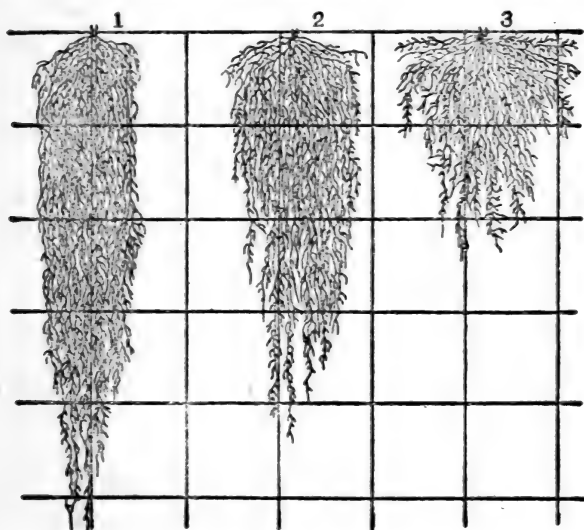


圖 10 秋播小麥的根系

1 當雨水量多時，2 當雨水量中常時，3 當雨水量少時。

根系的適應性常以土壤條件為轉移，圖10表示在不同降水量條件下秋播小麥的根在土壤中的深度和幅度延伸的區別。當根系發育不良時，植物的地上部分的高度也較小，同時土壤的鬆緊度也同樣影響根系的發展。

圖11表示同齡蔥苗在疏鬆和堅實的土壤中根系分佈不同的情況。

各種根系的區別主要是伸入土壤的深度不同，分枝的程度不同，分枝的方向和傾斜度不同，粗細的不同，內部構造不同和生理作用不同等。

根據分枝的類型，也可把根系區分為擴散的和集中的兩種。擴散的

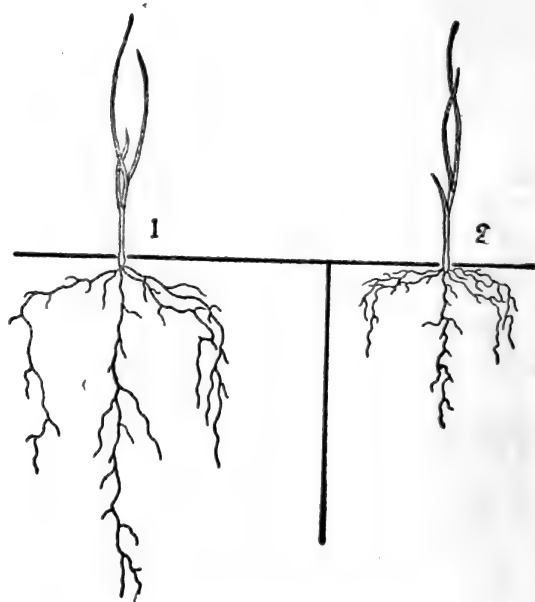


圖 11 土壤的鬆緊度對於根系生長的影響

同年齡的葱苗在：(1)鬆軟的土壤中，(2)堅實的土壤中。

根系是分枝根少而接觸很大土壤範圍的根系，如松樹、樺樹等的根系和苜蓿的根系(圖 12)。集中的根系是為分枝很多而密密穿入土壤層的根系，其與土壤的接觸範圍很少，如黑麥、小麥、貓尾草和羽茅等的根系。

此外，根據 E. T. 李切洛夫所作的林木根系的研究(譯文載“中國林業”1953年3月號)，也證實了根系在土壤中分佈和構造的特性及其相互的影響。為了研究樹木的根系，他在實驗地區挖掘寬度和行距相等而長度則等於株距的2—3倍長的(為2.8米)溝，當研究三年生植物根系時，將所有根全部挖出。而對老齡喬木樹種則從不同的土壤層中用手取出根系並過篩子。將挖出的根系詳細地描繪成圖，並予攝影。同時在所要研究的每棵樹兩旁採取土壤標本，大概把1米厚的土層分為五層，每層厚

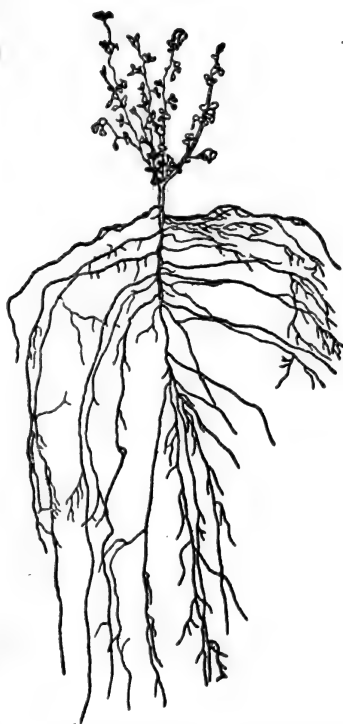
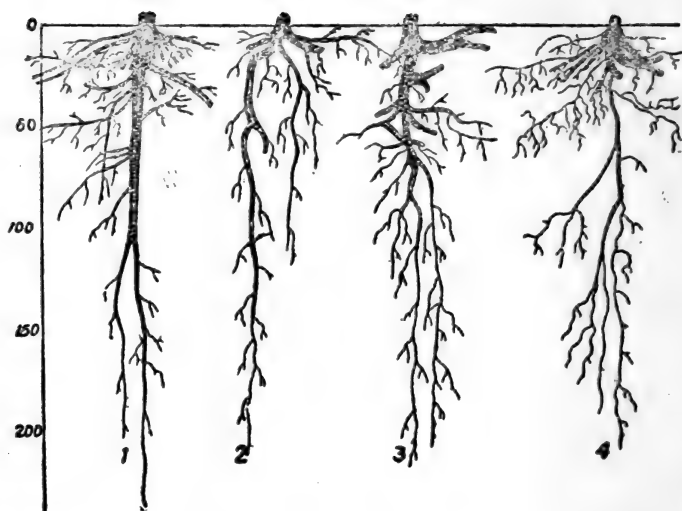


圖 12 苜蓿在生活的第一年的擴散的根系

20 厘米。然後根據林木的不同年齡、不同混交方式，進行研究。圖 13 是他所研究的是由橡樹、皂莢、尖葉楓和白蠟樹所營造的十三齡的混交林。

因此關於根系的記載要看工作的詳略和目的來決定，一般只記載根系在土壤裏分佈的大概情形就夠了，主要包括深度、分枝情形、粗度、幅度。深度、幅度和分枝情形以自然生長情況來決定。粗度是以主根的最粗處的直徑為準。

(9) 覆蓋情況：覆蓋情況用蓋度表示，覆蓋度一般用百分比計算。可分為兩種情況：一種是總覆蓋度，指一組植物羣落中所有植物覆蓋的



深度(厘米)

圖 13 十三年生人工栽植的根系

(1)橡樹; (2)尖葉楓; (3)皂莢; (4)白蠟樹。

總面積; 另一種是個別植物覆蓋度,是指該植物的覆蓋面積所佔總面積的比數,表上所填的是指後面的一種。

(10) 用途及其他附記: 這一項工作包括在採集中所發現的該植物的特徵(在記載表的項目中無法填寫); 另一方面是指訪問農民的資料,如該植物能否作為牲畜飼料,能否可供藥用或其他手工業原料等。

(11) 俗名: 由田間得到的植物俗名,多不一致,一種植物在不同地區可能有幾個俗名,因之,訪問時應特別注意,在可能範圍內,求得統一。

(12) 植物標本的鑑定: 植物標本經初步壓製整理後,一定要請植物分類專家加以鑑定,給予學名,以便於有系統的研究和整理。標本的儲存鑑定時,必須註明鑑定人和鑑定日期。

(三) 土壤母質的來源、性狀與類別

1. 地質岩石和土壤的關係

地質條件對每個地區的土壤性徵都有很重要的影響，作為土壤母質的表面地層，對土壤的生成更起着特別重要的作用。

表面地層在相當大的程度上決定着土壤的化學組成、物理組成和物理特性，因而也在相當大的程度上決定着全部化學-生物作用。這一土壤複合體的生成，正是這個化學-生物作用的結果。在緊實的岩層和疏鬆的沖積物上，可以觀察到土壤的形成作用的性徵具有特別顯著的區別。在緊實的岩層上土壤形成作用的初期，其作用只能及於表層所生成的土壤中含有碎石塊在疏鬆的沉積物質上，土壤形成作用可達到離地表較深的地方。

土壤母質的化學組成有力地影響着土壤的性徵，鹽漬母質上容易生成鹽土和鹼土，石灰性母質和無石灰性母質所生成的土壤也有顯著的差異。

母質的機械組成不僅決定着土壤的機械組成，而且影響土壤的水分情況以及影響土壤的化學組成。機械組成輕而粗的母質和土壤，其滲透性較粘重者為大，容水量較小，因此在砂質土壤和砂質母質特別是砂，大部分的雨水都滲透到很深的土層中去，因蒸發而損失的水分很少。因此，疏鬆母質生成的砂土和壤砂上，較之粘土和粘壤土母質生成的粘土和粘壤土，淋溶作用更盛一些。

在小地形變化的情況下，粘質母質生成的土壤較之生成於砂質和壤砂質沉積物者總是更複雜些。

在不同的地質條件下，水蝕和風蝕作用的強度也不相同，因此就產生了地貌不同的地面。由此可見，要了解地形的發育，就必須研究地質。

土壤學家主要是憑藉已有的地質材料在調查區域內研究地質方面的具體特徵，以便決定地質對於調查區域內地形和土壤特徵的影響。

作為土壤母質的表面地層的研究，主要是根據深厚土壤剖面。為了更充分地了解表面地層及其厚度和決定底部岩層的特性，應當研究和記載調查區域內的岩石露頭和厚度，應當研究和記載調查區域內天然的和人工的岩石露頭。

在陡峭的山坡上，在河流、湖泊、海岸等地，都可判別岩石露頭，或成土母質對土壤的影響。

記載天然的和人工的地層露頭時，應先確定其地理位置，並於地形圖上以相應的號碼註上特殊符號。這個符號必須是與通常用以標製土壤剖面的符號不同。在野外記錄本上，應當準確地描敘露頭地理方位的類型（河流或湖岸、陡壁、溝谷等）、海拔高度和相對地形位置等（例如溝谷南坡、河流中部分水嶺、高原上的鐵路坑窪等）。

要像記載土壤剖面一樣，將露頭從上到下予以詳細記載。沉積岩的露頭要從上到下分層編號，並須將每層的厚度、機械組成、顏色堅實度等記上。最典型的露頭還須採取標本。

2. 土壤母質與岩石

土壤是由岩石變來的，岩石風化體，經過生物的作用漸漸積累了量的變異，量的變異再引起了質變，成為具有肥力的土壤。如果成土母質沒有經過動力的搬運，成土母質與岩石之間就有一定的關聯。例如砂岩所生成的土壤一般比頁岩生成的土壤含砂粒較多。如四川分佈較廣的紫色土，即發育於紫色砂頁岩。在石灰岩區的土壤，一般質地較粘重，而且趨向於鈣質飽和狀態。花崗岩風化的土壤中所含石英粒子較其他土壤為多。一般直接由底部岩層就地風化而成的土壤，母質通常稱為“殘積風化物”，這種殘積風化物經土壤形成過程的生物作用發展成為土壤。

成土母質也可以和母岩的性態很近似，但通常性質是迥然不同的。在田間進行土壤研究，決不可把土壤下面的岩石就肯定為母岩，上面的土層一定由其下的岩石風化而來。因為硬質岩層上的成土母質常常不是其下地層風化而來，而為重新堆積的物質。因此研究土壤母質時，我們應加以判別。我們通常把岩石的種類分為火成岩，沉積岩及變質岩三大類。各類中又包括岩性不同的岩石，最常見的有：

(i) 屬於火成岩的——有花崗石、正長岩、玄武岩、安山岩及流紋岩等。

(ii) 屬於沉積岩的——有石灰岩、砂岩、頁岩、礫岩、黃土等。

(iii) 屬於變質岩的——主要的有片麻岩、片岩、板岩、大理岩、石英岩

及千枚岩等。

以上的各種岩石組成並不一致，因而對於風化的情形也不相同。如火成岩中，以花崗石為例是以石英、長石及雲母為主所組成的不均質粒狀的岩石；風化時石英風化力較弱，而長石較強，如在華南花崗石山地中所見含大量白色石英粒子的紅色粘土；紅色粘土部分就是以長石、雲母等為主的礦物質分解的產物。當然，岩石風化程度的變異也和溫度、水分及生物作用有關，如以化學分解為主的地區，岩石分解的次序一般是：

玄武岩 → 片麻岩 → 花崗岩 → 安山岩

這和岩石本身結構有關，有的為粒狀如花崗石，有的為細粒狀如砂岩，有的為粘土質如石灰岩、頁岩等。當然，分解的難易是與本身所含礦物成分有直接關係，石英分解最難，長石類中，以斜長石分解最易；黑雲母較白雲母風化較易，又如輝石比角閃石分解較易。因此有所謂硬質岩石及軟質岩石的分別，硬質岩石風化較難，而軟質岩石風化較易。

岩石轉變成為土壤並不就是岩石變成鬆散單位和透水與保水的特性，而是經過了生物作用的過程逐漸積累了植物營養分具有了肥力而形成的，這是土壤與岩石在本質上的差別。單是岩石經物理或化學風化後的產物僅能稱為土壤的母質。

土壤是岩石風化作用與土壤形成同時進行中的產物，其特性與原來岩石和成土母質有本質的不同，由此就不能單純根據岩石性狀來判斷土壤。但是岩石的特性對於土壤形成過程是有加速和遲緩的作用。

3. 成土母質的特性

成土母質除了岩石直接就地風化的殘積物以外，通常都經過一定的搬移，如土山坡上土體經常隨水下移到坡麓形成塌積物，或經河流搬運沉積為沖積物。通常因搬運沉積的情況不同可將成土母質分為：

(i) 水力運積的成土物質：(a) 沖積物，(b) 塌積物，(c) 海積物，(r) 湖積物；

(ii) 風力運積的成土物質：(a) 流砂，(b) 砂丘，(c) 黃土；

(iii) 冰川沉積的成土物質：(a) 冰川泥礫，(b) 冰成黃土，(c) 冰川沉積；

(iv)有機物聚積所成的成土物質：(a)腐泥層，(b)泥炭層——又可分木質泥炭、纖維泥炭、苔蘚泥炭、沉積泥炭及膠質泥炭等。

水力運積的成土物質常見於沿河兩岸及湖泊區及沿海的台地上，如我國廣大的華北平原及長江三角洲以及一些廣大沖積平原地區，都是在這種成土母質上所形成的土壤，其中以沖積物質為主。因為水流情況隨時隨地變異，所沉積物質的粗細及厚薄都有變化。一般沖積物質的特徵是成層狀分佈，通常因水位變異以粘砂相間的為主。沉積時期較近的土壤都沒有顯著的土壤剖面發育，它的性質隨沉積物的原來物質而變異。如黃河中流沉積物生成的土壤，因沉積物為石灰性，所以它仍為石灰性反應；長江沿線沉積物形成的土壤則多為無石灰性反應的土壤。

湖泊和海相沉積物和沖積物基本上相類似，只是湖地沉積物一般質地較細而粘重，沒有沖積物那樣變異大，並且常受積水影響而具有潛育性狀。海相沉積物亦與湖相類似，但其所生成的土壤中均常含鹽分，而且也受水分較多的影響，土壤帶有潛育性狀態。

此外，在乾旱地區經常有很多谷口堆積物，係因雨季時乾旱疏鬆的表土夾了礫石隨急湍的水流下蝕，而在水流出口時因流速頓減，遂將大量砂石下沉，發生谷口沉積現象，普通稱為沖積扇沉積物。

塌積物都是局部地在沿山坡或邱陵地邱麓堆積物，屬於近距離沉積物，有時黃土陡壁塌下也能堆積較厚的塌積土壤。這種塌積土的特徵在於與上坡原生性土壤有類似之處。與沖積土不同者，就是沖積土因搬運較遠，已不能追跡求源地說明原生性物質的狀態。

風力運積物在乾旱地區最為常見，因為在乾旱地區土壤沒有很好的為植物所保護，猛烈的旱風在乾燥地區將土壤和疏鬆物質吹走，而在遇到障礙物或風速減低時就堆積成砂丘，或為覆蓋於地表上。風積砂丘的下沉及堆積有一定的規律性。在田間研究時，要了解風砂堆積方向及風砂的來源，這對克服風砂有所助益。

中國西北部廣大面積的黃土也是風積物質的一種，黃土粒子均勻，土層深厚，構成黃土、台地、高原和邱陵。但此種風積物質不是現代產物，而為較老的風積物質，係屬第四紀時經風力自乾旱地區吹來沉積而生成。

在經過長期耕作與利用後，黃土台地或邱陵已經割裂，引起顯著的侵蝕，因此有由原生黃土冲刷面積而成的次生黃土。在東北大小興安嶺山麓的松遼平原地區，也有廣泛的黃土性物質的分佈，因質地比較粘重，又稱黃土性粘土。在南京附近和成都平原也有黃土性成土物質，但已發育為土壤，與本來特性大有不同。

冰川沉積物質在中國境內亦有局部的分佈。冰川沉積物係隨冰川下移，沒有風積物均勻，其中含很多冰積粘土，並夾雜很多漂礫。冰積物的鑑定可以根據冰川地形沉積物的特性來決定。冰積石有別於河中卵石，其上多同一方向刻劃的條紋，一般不成圓形而是多面形的礫石，如槌斗形、舌形等，並常有凹面的存在。在東北地區的大小興安嶺一帶，有規模較大的冰川沉積物的存在，惟經近代河流侵蝕與沉積作用，使一部分冰川沉積已不很明晰。在西北乾旱地區的高山中及山麓、康藏高原區，甚至到長江以南地區，都有面積大小不同的冰積物。關於我國冰川沉積物的分佈及與土壤發展的關係，將因冰川地質、地形與古土壤的研究而有新的進展。

成土母質中也有有機物堆積，較明顯的例子有腐泥及泥炭，其生成係由於植物繁茂的地帶，如湖泊四周密林的下面，落葉腐草堆積較厚或在低窪處堆積而成，大量有機物貯存於此，造成土壤中以有機性黑色、褐色或棕色有機質土壤。有機質含量甚高，有時可達40—50%以上。這種有機物質即為泥炭或腐泥。泥炭中含粗有機質較多，在腐殖質中尚可見未經充分分解的植物莖葉。腐泥分解較充分，已呈極細粒充分分解的黑色有機質。

有些地區，如在內蒙境內所見到的埋藏泥炭已為現代沖積物所覆蓋。泥炭是很好的改良土壤的資源，泥炭及腐泥都可用作肥料，而現在有很多地區都用燃料，實很可惜。進行土壤調查時要注意泥炭的貯藏，以作為將來重要的肥料資源。

4. 成土母質的田間判別法

田間判別成土母質並不能完全加以具體的規定，而是相互考究加以區別的。例如要掌握黃土物質的特性，則要研究土層厚度，分佈地區有無

層次，灰棕色，石灰性，質地均勻及有柱狀構造等。根據這些特徵，知道這樣厚的均勻土層，如為河流沖來，一定有沖積層次，而且有河床礫石；但黃土中沒有，又常分佈在山頂坡地，非風力而沖積是達不到的。風積砂丘是比較容易判別的，但在河流沖積平原上，也有沖積的砂質土壤，其不同於風積物的主要特點是常具有沖積層次。

因此，根據其分佈與性態，黃土以屬於風成物質為可靠。河流沖積物質多成層狀平坦的水平分佈，土層上面平而下面隨地勢而異，並經常有礫石分佈於河床兩岸及台地上。沖積物水平成層，質地或有變異，都是水力沉積的特徵。

冰川沉積物有冰礫石，沉積物的質地不如沖積物質那樣均勻，而與其來源有關的山地、地形上有口形谷、冰斗等現象存在。識別腐泥及泥炭較易，主由黑色有機質加以判別，泥炭質的土壤中仍具未經充分分解的植物莖葉，粗有機質較多，而腐泥比較細且分解較充分。

殘積物皆為岩石就地風化的產物，其特徵一般都或多或少保留了原來岩石的特性。除此以外，尚可根據所在地區自然和人為環境來研究判斷。如南方山地所見厚層未經擾動，含有大量石英粒子的風化物，其下漸漸與花崗岩相接。

(四) 地形和排水情況

1. 地形和土壤的關係

我們應當把地形作為土壤形成的因素，並影響許多農業措施的自然條件之一來研究。因此，進行土壤調查時必須很全面地、精細地研究地形，以便獲得地形對土壤的生成和農業生產上作用有一明確的概念。

地形對土壤生成的作用很大，它影響地表的氣候因素、植物特性和地面水及地下水的分佈，因而影響土壤及底土中的水分情況。無論在逕流的作用下或在重力的影響下，土體移動的強度都依地形性徵而異。

因為植物、氣候、土壤和底土中的水分情況都是土壤形成的主要因素，它們決定為土壤中所進行的化學作用和生物作用的方向和速度，所以地形對於土壤特徵的巨大影響是十分明顯的。

在山區短距離內海拔高度有顯著變化的地方，地形對於氣候的影響更是特別顯著。在山區海拔愈高，溫度和氣壓愈低，降雨量和空氣濕度則在某一定限度內隨海拔的增高而增加。在不同高度的山坡地，氣候變化的影響而形成土壤和植物的垂直分佈帶。

地勢高低對氣候的影響，不但是高度變化顯著的山區，就是地形微度起伏也影響着植物和土壤繁複地變異。

地形對於水分的分佈具有特別重大的意義，平坦的高地，大部分降水滲透到土壤中去，坡地上滲入土壤中的水漸少，坡度愈陡水分滲入量愈少。閉塞地形如閉塞的低窪地，土壤濕度最大，因除了獲得降落的雨雪等外，還得到附近高地流來的雨水和雪水。此外在不同地形上，除了降水滲透到土壤中的數量不同外，水分的流失強度亦各有不同。降到地面上的雨水是沿着三個方向流失，一部分水分滲透到土壤及底土中去，一部分流到低地，另一部分則直接由土壤中藉植物作用加以蒸騰反由地表蒸發。而降水的大部分是沿着斜坡，特別是陡坡流走。

在不同地形，土壤水分因蒸發而損失的強度亦有不同，南坡水分蒸發量最大，北坡最小。因為南坡的溫度恆較北坡為高。因此在山地特別是華北和西北山地，陰坡植物常生長茂盛，而且多為林地，陽坡為草地。土壤種類因而不同，如果把平坦地區和分割的地區相比較，地形對地下水位低的影響特別顯著。地表割切愈強烈，地下水位也愈深。

因此，地形對於地面水和地下水的分佈作用很大，在不同地形地勢條件下具有不同的水分情況。不同濕度的地區內，土壤和底土的淋溶作用的強度也不同，生長起來的植物社會也各有差異。

因此，在不同的地形上創造了各種土類、亞類和土種的成育環境，往往很小的地形變化（小地形），有時僅剛能用肉眼鑑別出的變化，便能使土壤產生很複雜的變化，甚至在幾米的距離內，土壤的變化都很大，即形成所謂土壤複域。

地形對於土體的移動也有影響，以在山區最為顯著。山地土體的移動常以土滑、剝落、崩塌、洪流和瀉溜作用大規模地進行着。這些現象的結果，使得坡地岩石出露，而在河谷中則形成沖積層。

土壤細粒的搬運不僅發生在山區起伏地區或微遭分割地區，每年春雪和暴雨季節，使大量的土壤細粒沿山坡下流流入低地。土體從高地向下搬運的結果，高地土壤受到侵蝕，有時土壤母質都露出地表。

地形對農業生產也具有重大的意義，例如以上述不同地形，具有不同的水分情況。以及南坡較北坡春季來的早些，因此南坡上春耕和播種期較之北坡為早。潮濕低地土壤的延續時間最長，因為這些地段春季田間工作較坡地和分水高地遲得許多。

輪作田地和耕作地段的佈置依賴於地形的性徵，前者的界限應儘可能使與天然界限溝谷等一致。在應用拖拉機和康拜因等機器耕作時，必須考慮到地形的特點。地形的性徵決定着是否需要防止侵蝕的措施。測製灌溉設計圖和組織灌溉耕作時，地形具有重要的意義。地形是決定澆水方法的主要因素之一，根據地形特點來確定灌溉區域規劃的要求及規劃工作的工作量等，都與地形的性徵相關。

具有等高線的地形圖是獲得關於地形性徵概念的主要方法，但在大多數情形下，地形圖不能表現出地形的詳細情況。

對於土壤特徵有着極重要影響的很多局部地形，往往在地形圖不能標誌出來，地形圖上很少或根本不能表示出小地形(如局部地和小面積高地等)，有時連中地形也表示不出來。因此土壤學家在根據地形圖作野外工作時或研究大地形的時候，應當把注意力放在查明小地形和中地形的具體情況上，以期準確地查明小範圍內土壤變化的原因。

研究所有地形部分時，應當調查清楚當地地質、成土母質和母岩組成對植物與土壤的關係。

爲了全面的了解地形——土壤形成作用的因素，必須查明分水高原和山嶺的海拔高度和寬度，以及由分水嶺過渡到各坡的性徵。其次還要查明高原上有殘丘、崖壁、微高地和微低地的存在，如有中地形和小地形變化時，必須查明它們形狀的大小及其與周圍平地的相等高度。研究坡地時，首先決定它的方位，然後再將它的坡度以及每一個山坡，在其全部距離內坡度是否一致，查明其過渡到流向平原的性徵(逐漸低下或急劇轉折等)，查明坡地被溝谷分割的程度，測定溝谷的深度和寬度、溝谷壁的陡

峭度等，並記述溝谷間分水嶺和崖壁的形狀。

在河谷平原，要查明川地和台地的界限，它們的高寬度，每一台地被溝谷分割的程度，以及湖泊和老河床等的分佈密度。

2. 地形的類別

關於地形的類別和定名常有出入，爲了取得一致起見，暫時採用蘇聯土壤調查工作所擬定的地形類型和名稱。

(1) 一般的地形類型：所有不同的地形一般可分爲下列三種類型：

甲. 大地形——指在地表相當廣大的面積內，其中有某一種地形佔據相當大的地段，而且海拔高度有很大的變化——從數十米到數百米。

乙. 中地形——每一種地形面積都不很大，起伏的相對高度在1—10米之間。

丙. 小地形——某一種地形面積很小，從2—3平方米到數十或數百平方米，相對高度變化在1米以內，大多數情形下是在30—70厘米間。

(2) 各種地形之進一步詳分：

甲. 山區大地形的種類計可分爲：

(i) 高地(山區)——地表面積廣闊，高出鄰近地區，境內高度起伏很大。

(ii) 山嶺或山脊——呈脈狀延伸的高地，兩側爲兩條深切的平行谷地所限制。

(iii) 山脈——許多相當長的高地，同一走向，互相平行排列。

(iv) 塊狀山——廣闊而微度分割的高起山地，其長度和寬度大致相等。

(v) 山地——佔面積不很大的高地，極易與較平坦的地面區分出來，高地的各面具有山麓。

(vi) 單面山——一面爲陡坡，一面爲緩斜坡的山地，與地層傾斜有密切關係。

(vii) 方山——四面爲陡坡而頂部平坦的山地。

(viii) 圓頂山——具有圓形山頂的山地。

(ix) 尖頂山——具有尖頂的山地。

(x) 高峯——超過森林上限的山頂。

(xi) 桌狀山——面積廣闊而頂部為平坦地面。

(xii) 山麓——從平原到山地間，略為高起的過渡地區。

乙. 山區以外大地形的種類計可分為：

(i) 高原——相對高度，較高地形。

(ii) 坡地——與地平線成任何角度的地面。

(iii) 台地——略為平坦的地面，其一方面連接於高地，另一方面又連接於低地。

(iv) 邱陵——成起伏狀的高地，其基部大於附近地面，其相對高度可達 100—200 米，通常只在 40—80 米間，山麓不顯著。

(v) 崗地——高度較邱陵為小(10—25 米)，其基部直徑和相對高度間的比例較小，坡度較陡。

(vi) 崗嶺——長形高地，其與邱陵的區別在於其高度等於寬度的數倍。

(vii) 砂丘——由風砂粒子所組成的半圓形(新月形)的起伏地勢。

(viii) 砂崗——長形，砂質，與河岸或海岸相平行。

(ix) 溝壑——線狀延伸的低地，具有因水流作用而生成的陡壁，有時且成峭壁。

(x) 峽谷——溝壁更陡。

丙. 各種不同地形部分組合起來而形成的有：

(i) 平緩起伏地形——有許多具有較小坡度的高地，與面積相當大而廣闊的低地相互交替着。

(ii) 起伏地形——與平緩起伏的地形差別，是高地和低地的高度比較接近高地，坡度也很明顯。

(iii) 崗嶺起伏地形——崗嶺與其間的低地交錯的地形。

(iv) 平坦地形——地面完全平坦，或有極微度而剛能看到的高低，高度變化很小，而且變化非常緩慢。

(v) 邱陵地形——邱陵及其間低地交錯的地面可區分為微度起伏邱陵地形(邱陵低而小)和強度起伏邱陵地形(邱陵分佈距離很近，佔面積在

30—40% 以上)。

(vi) 喀斯特地形——地面有陷落的低地，如漏洞、坑盆地等，多見於石灰岩區域。

丁. 中地形的種類計有：

(i) 低丘陵崗嶺地，其相對高度在 1—10 米間。

(ii) 溝谷——不深的淺谷和峽谷。

(iii) 槽形谷地——淺而近河岸的帶狀低地。

戊. 小地形種類有：

(i) 小崗地、丘陵、小丘和微度高起的地面。

(ii) 局部窪地、小槽形地和淺溝等。

在研究地質、地形和其他土壤形成因素時，不要像地質學家、地形學家等一樣去研究它。土壤學家必須是從這些因素來考慮，就是從對於調查區域的土壤形成作用、土壤的地理分佈和土壤利用的影響的觀點來研究地質、水文地質、地形和其他自然條件，因為土壤是所有這些自然歷史條件的反映，是在此環境中發育形成的。因此，土壤學家關於地質、地形、水文地質及其他土壤形成的自然地理條件方面的知識主要的應從已有的材料中去取得。而在進行土壤調查野外工作的同時，對調查區域內影響土壤性徵的所有自然因素，加以補充的研究。

爲了全面的研究土壤發育的地理環境，在土壤隊的成員中最好有 1/4 是地質學家或地形學家和植物學家(有天然植物地區)，這樣將大大便利於土壤學家的工作。爲判斷關於土壤生成和土壤地理分佈規律，可以獲得更充分和準確的各種必需的材料。但如有上述各種專家參加時，土壤學家並不是就不管地質、地形等這些土壤形成因素，他必須通曉地質學家、地形學家和植物學家的工作，把他們所獲得的資料拿來與自己觀察的結果對照，做出適當的結論來。

3. 土壤水分和土壤排水

(1) 地形及土壤水分 土壤水分情況和地形有直接關係(當然與植物關係更爲密切)，在平坦的地帶，水分在土壤中是比較平均的；但如爲起伏地勢，水分在土層中運轉情況即發生變異。水分的運轉可分爲土壤表

面的逕流、蒸發及滲透。土壤中逕流及滲透的發生和坡度有關。滲入土壤中水分的多寡與土壤本身性質有關。如向土壤中滲透水分減低時，土壤的逕流速度即行增加。逕流一般隨坡度大小而變異，坡度愈大，逕流愈多，在到達較低窪的地帶，逕流減低，滲透量即行增加。因此在一個長坡上，水分的分佈愈至坡麓，水分即愈多。除了氣候條件外，地下水、河系、湖泊、老河床以及人工蓄水池（池塘、灌溉和排水渠等），對土壤和底土的水分情況產生極重要的影響。因此在土壤調查中在研究地質和地形時，必須同時收集地下水和地面水的資料。

地下水位的深度是根據鑽孔的材料而測定，如鑽孔測定時，則在記載剖面時根據井的深度、溝谷中地下水露出處等材料來決定。觀察水井時，應當測量井水面和井水底的深度，所有量過的水井和露頭處，應在地形圖上註明號碼和特殊的符號。根據地形圖測定河谷中的中常水位及各級台地的高於中常水位的高度，並可詢問當地居民，以了解河流解凍期泛期持續期、各年最高及最低水位等。同時應當了解那樣的河流終年流水，那樣的河流經常乾涸。在描寫土壤剖面時，應經常指出地下水位和開始出現地下水的深度。如土壤調查的目的在於製定灌溉計劃時，則地下水的研究必須將用鑽孔辦法進行。

(2) 逕流是由土壤表面流失的水分。一般表示逕流的方式計分下列各級：

甲. 積水——在土壤表面的水分沒有流走，而在逐漸增加，如低窪地、泥塘邊緣及湖沼地帶，水分在此種地帶只有滲透到土壤中或由表面蒸發。

乙. 緩逕流——逕流開始發生，而滲透到土壤中速度很快，在微度傾斜的或平緩地帶經常發生。

丙. 極緩逕流——水分在表面流動極緩慢，幾乎不易被察覺，而事實上仍在移動着，大部水分均滲入土中或蒸發移去。如在極平坦或開曠的土地上，有時亦因土壤空隙甚大或砂質及礫質土壤，多為極緩逕流。

丁. 中逕流——逕流或滲入的速度幾相等，偶有土壤侵蝕發生。

戊. 速逕流——大部水分均經表面洗走，水分愈多，流速漸增。常見

於陡坡或滲透力很低的土壤中，並常發生土壤侵蝕。水中混濁夾雜很多泥砂。

己. 極速逕流——水分全部流走，下滲極少，溝狀侵蝕逐漸加深加寬。

(3) 土壤滲透度 土壤滲透度指土壤透水的性能，即單位時間內單位面積的土壤中下滲水分的數量，通常以每半小時滲過一定土柱的水量表示之（詳見附錄三）。

(4) 內排水 內排水即表示土壤內的排水情況，此與土壤、地質構造及層次排列方式有關，亦可直接與地下水位有關。地下水位高的土壤，因水分飽和的情況接近地表，內排水即趨於不良；潛水面很低，地下水位離地表較遠，內排水即趨良好。此與氣候的乾濕亦有直接關係，在濕潤區域或潤濕季節中，內排水即趨向於排水不良的情況。

內排水可分六級：

甲. 無內排水——無水分透過土層，濕潤地區的水分接近地表，無水分滲入即石礫或砂質土壤，亦充滿水分。上面水分亦不滲入土壤，呈暗灰至藍灰色潛育層。

乙. 極緩內排水——內排水極緩，土壤水分飽和，植物根系四周充滿水分，水分滲入極少，如水稻田土壤中有大量銹紋斑塊。

丙. 緩內排水——如粘土中，土壤滲水較緩，水分在土壤中停留甚久。

丁. 中度內排水——比上級排水較速，水分有時仍呈飽和狀態。在下層中，有銹紋及銹斑等。

戊. 速內排水——水分滲入土中祇數小時即呈水分飽和狀態，不久即有大量空氣代替水分，這種土壤為一般作物最適合的水分情況。

己. 極速內排水——土壤空隙甚大，土壤不致呈水分飽和狀態，土壤中水分甚少停留，水分為植物生長的限制條件。

(5) 土壤排水程度 在觀察了逕流、土壤滲透度及內排水後，通常即可歸納成為土壤排水情況。土壤排水情況也反映在土壤形態的變異及理化性質與生物活動的差別上，但耕作開溝渠等方式可改變排水情況，也引

起了土壤基本性質的改變。

土壤排水程度的表示計分下列七級：

甲. 排水極不良——潛水面接近地表，水分運轉甚緩，通常見於低窪積水或土壤粘重的平坦地區以及低濕的泥炭土地帶，人工排水有助於排水情況的改善。

乙. 排水不良——水分在土壤中運轉過緩，潛水面接近地表，因土壤粘重或地勢平緩，呈藍灰色，土層深厚，或土層中具有大量銹紋斑塊，人工排水可以改善作物生長環境。

丙. 排水不充分——水分經常可保持在土層中一定時期，倘尙可排走，主要是由於底土具有粘盤或沿山坡及高地上經常有水分滲入，因遲緩的排水，使在多雨季節時生積水現象。

丁. 排水中常——土壤中排水情況有時良好，有時積水表土呈充分排水狀態，底土中有聚積水狀態，但仍可排走具有較粘重底土層的土壤，經常呈此種狀態，底土中有時見灰色網紋層或鐵銹斑塊。

戊. 排水良好——水分滲入土中後很易滲透，停留在土層時間較短，多為質地較輕、無粘重土層的土壤，水分不易聚積，為一般旱農作物所需的水分條件。

己. 排水迅速——水分在土壤中停留甚暫，一經滲入即行排出，此種情況均係砂土及礫質土壤。土壤空隙較大，能生長耐旱作物，但因缺乏水分，有時生長不良，須經灌溉方可生長。

庚. 排水過速——在較陡斜山坡或邱陵頂部蒸發量過大的區域，水分甚少能入土壤中，土層經常乾燥，水分甚少。

(五) 土壤剖面性態的觀察

土壤剖面性態的觀察和研究是在野外研究土壤時極為重要的工作，我們觀察和記載了地面一般情況之後，就應該更進一步地把土壤掘開和動物學家解剖一個動物一樣地去觀察和研究土壤的剖面。通常在田間研究土壤剖面性態的步驟和方法計有下面三種：

1. 土壤剖面形態的觀察和記載

白色來自礦物質，如石英、長石、白雲母等，通常砂粒較多的土壤含此種礦物較多，所以土壤的顏色較淡。此外如鈣、鎂等鹽類及其他鹽類也呈白色，所以土壤中含有此種鹽類的澱積層，顏色較淡，含量多時可呈白色。

黑色係來自土壤中的有機質，因此一般來講，土壤愈黑含有機質愈多，土壤常較肥沃；但有機質中以經嫌氣性細菌作用所生成的腐殖質為最黑，未經分解或初步分解的有機質常呈灰棕色。因此在野外工作時，應注意當地的其他環境條件(如排水、土壤通透性、氣候、耕作等)才能由土壤顏色估計土壤中有機質的大概含量。此外，土壤質地也影響有機質呈色的強度，含等量有機質的兩種土壤，質地輕粗者呈色較深，粘重者呈色較淡。有些有機質含量很低的土壤，常因含有腐殖質與鐵的化合物、錳的化合物、磁鐵礦以及其他有色礦物(黑雲母、輝長石、角閃石等等)，可呈灰或至黑色。碱土中常因溶解少量有機質而顯黑色。此外，如由鄰近煤層黑色岩層風化而成的土壤，常呈暗黑色，施加草木灰較多及放火燒山的田野中亦常帶灰色。有些紫色土及海泥等有時雖呈色較暗，但有機質含量卻很少。

紅色係由於土壤中氧化鐵的存在，鐵的氧化物在失水情況下呈鮮艷的紅色，稱為赤鐵礦。但此種氧化物因失水程度的不同，而能顯示多種色澤，如褐鐵礦($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)呈黃棕色，黃鐵礦($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)呈金黃、棕黃色，針鐵礦($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)呈黃、棕、棕黑色，紅褐鐵礦($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)呈紅至棕紅色，赤鐵礦(Fe_2O_3)呈紅色。氧化鐵在還原狀態下更可呈深藍、藍、綠、灰白等色。黃色為水化氧化鐵所生成，因此除與母岩有關外，一般呈黃色的土壤都分佈在比較平緩排水較差的地方，或氣候比較濕潤的區域。呈紅色的土壤常分佈在排水迅速的斜坡及相對濕度比較低的區域。土壤之為純一顏色者雖有存在，然大都係四種主要顏色的混合色。

在野外辨認土壤色澤時，常因光線的強弱、光線與地面所成的角度、站立方向(向光或背光)、位置(向上看或向下看)，土壤質地及構造、土體乾濕程度不同而有出入。因此在判斷土壤色澤時，必須就近觀察，以免發生視覺的錯誤。一般常與標準土壤的顏色相比，而後決定被視察土壤的顏色。一方面可在出發前先行準備標準土色，選擇已在室內測定色澤的

土壤標本，分別磨碎塗於硬紙板上，或即將已知土色的土壤分裝少許於玻璃管或紙匣內，帶至野外以進行比較。另一方面也可在野外選擇若干標本作為比較的標準，待至工作完畢回室後，再行測定標準土色的色澤¹⁾。在記載土壤顏色時，務須註明土色是否均勻，上下層的變化是否顯著，分別記載土粒外部和內部的色澤，構造體內外的色澤，乾濕時的色澤等。

(3) 土壤質地 土壤由大小不同的土粒所組成，在某一土壤中各種大小不同土粒的配合情形，稱為某種土壤的質地。按照國際土壤學會所通過的方法，各種大小不同的土粒可分下列數種粒級：

表 2

粒級名稱	石 礫	粗 砂	細 砂	粉 砂	粘 粒
土粒大小 (直徑：毫米)	>2	2—0.2	0.2—0.02	0.02—0.002	<0.002

蘇聯土壤學家威廉斯院士將土粒分成下列數種：

表 3

土 粒 名 稱	大 小 (直 徑 : 毫 米)
石 塊	>10
礫, 粗 礫	10—5
細 礫	5—3
砂, 粗 砂	3—1
中 砂	1—0.5
細砂, 粗 細 砂	0.5—0.25
細 砂	0.25—0.05
極 細 砂	0.05—0.01
粉砂, 粗 粉 砂	0.01—0.005
細 粉 砂	0.005—0.001
粘 粒	<0.001

1) 關於室內土色的測定，請參閱李慶遠所著“土壤分析法”，1937年。

茲將土壤質地的等級及其所含粒組百分數列表如下：

表 4 土壤質地等級及其粒組界限

質地等級	粒 組 百 分 數		
	砂 粒	粉 砂 粒	粘 粒
壤 砂 土	85—100	0—15	0—15
砂 壤 土	55—85	0—45	0—15
壤 土	40—55	30—45	0—15
粉 砂 壤 土	0—55	45—100	0—15
砂 粘 壤 土	55—85	0—30	15—25
粘 壤 土	30—55	20—45	15—25
粉 砂 粘 壤 土	0—40	45—85	15—25
砂 粘 土	55—75	0—20	25—45
粉 砂 粘 土	0—30	45—75	25—45
壤 粘 土	10—55	0—45	25—45
粘 土	0—55	0—55	45—65
重 粘 土	0—35	0—35	65—100

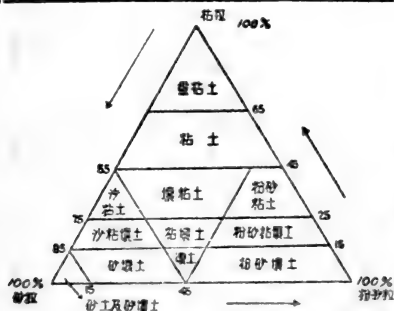


圖 14 土壤質地分級圖

為利用方便起見，復可用一等邊三角形表示之(圖 14)。

等邊三角形的右邊所註者為粘粒百分數，凡與三角形底邊平行的任何一線，在此線任何一點都表示同一的粘粒百分數，而和右邊所指的數字相同。三角形左邊註明砂粒的百分數，凡與右邊平行的任何一線均代表砂粒的百

分數。三角形底邊所註明者為粉砂粒的百分數，凡與左邊平行的線均代表粉砂粒百分數。圖內二線交叉點代表兩種粒組的百分數，亦即其餘一個粒組的百分數。從此點所在位置即可看出所求土壤的質地了。例如某一土壤的粒組成分為粘粒 30%，粉砂粒 50%，砂粒 20%，我們就可以從右邊 30 的地方劃一和底邊平行的直線，再由底邊 50 的地方起，劃一和左邊平行的直線，這二根直線在圖上粉砂粘土這個範圍內相交，那麼這個土壤的質地就是粉砂粘土了。最近蘇聯土壤質地標準是採用喀欽斯基(Ка-цинский)的制度的(表 5)。

表 5 按照機械成分的土壤質地分類表

土 壤 名 稱	粒徑 < 0.01 毫米的含量 (%)		粒徑 > 0.01 毫米的含量 (%)	
	土 壤		土 壤	
	生草灰化土	草 原 土	生草灰化土	草 原 土
砂 土	0—5	0—5	100—95	100—95
壤 砂 土	5—10	5—10	95—90	95—90
砂 壤 土	10—20	10—20	90—80	90—80
輕 粘 壤 土	20—30	20—30	80—70	80—70
中 粘 壤 土	30—40	30—45	70—60	70—55
重 粘 壤 土	40—50	45—60	60—50	55—40
輕 粘 土	50—70	60—70	50—30	40—30
中 粘 土	70—80	70—80	30—20	30—20
重 粘 土	>80	>80	<20	<20

關於土壤質地的標準，過去都採用國際制或美國制，目前為了使中蘇兩國的土壤質地名稱取得一致，便於互相參考和更接近實際起見，我們建議關於土粒分級採用威廉斯的分類制。關於土壤質地分組，將採用喀欽斯基的質地標準，但是在他的分類制中僅列舉了生草灰化土與草原土兩土類。關於其他土類的標準，尚須我們在實際工作中進行研究。

上面所講的土壤質地的求得一定先要知道土壤中各種粒組的百分數，同時這個數字一定要用機械分析來測定。目前一般在田間鑑別土壤質地方法是利用我們手指的感覺，這個方法非但方便，同時當熟練以後也相當正確。

用手指的感覺來測定土壤質地時，首先要將土塊用手指壓碎，然後加入口水或水，藉手指的力量把它搓成團，所加水份以能使土粒結聚軟滑為度。此外倘含有細礫或業經硬固的新生體（如鐵子、石灰結核等），須先檢出以免影響感覺。當指與土團不斷接觸磨擦中，我們就可得出一些概念。

如為較粗砂粒，當手指運動時極易察覺，也可依聽覺的幫助辨識細砂。粉砂粒特別滑膩，和摸麵粉的感覺一樣。粘粒濕時易粘手指；水分適當時可使成各種形狀，能壓成較長薄片而不裂斷，且其表面常發一些光亮。初次工作者可先用已知質地的土壤練習數次，即可得出要領來，但在工作中還需不斷地用室內分析結果加以校正。乾旱區域的土壤，室內分析結果常比手指測定的來得粘重，濕潤區域者則恰恰相反。含有機質較多的土壤也有同樣的結果。在記載質地時，含粗砂較多及石礫較多的土壤，也須詳細說明，最好能估計其所佔百分數，並記載其在整個土壤剖面中的分佈情況。

(4) 土壤構造 土壤構造是土壤顆粒以一定的狀態在土壤剖面中的排列情況，其性狀除和土壤團聚作用有關外，更為植物根部微生物作用及水分運動等所左右。土壤構造的觀察和研究，以在田間最為合宜，觀察時除注意構造體的大小形狀外，更宜詳細研究構造體堅韌力、結持力、組成情形、構造體內外的色澤、有無膠膜銹斑、整個剖面中構造大小的變異、草根纏繞等情形。

蘇聯土壤學家 С. А. Захаров 將常見的土壤構造分成下列數種(表6)。

除下表所列各主要土壤構造外，在我國常見者尚有屑粒狀構造，形狀不規則，疏鬆似麵包屑，分粗屑粒(粒徑大於2厘米)、中屑粒(粒徑0.5—2厘米)、細屑粒(粒徑小於0.5厘米)等三種。在鹽鹼土區常見者有結皮構造、密質構造，土體密實，既少氣孔又少裂隙；單位構造，土體疏鬆、少團聚現象者，常見於含砂較多或土粒常被分散的水稻田旱作時表土；無定

表 6 土壤構造分類表

型	類	種	直徑大小
(一)似立方體構造:	甲. 邊面不明顯構造體:		
構造體沿三軸(長、	常較複雜且無定形		
闊、高)平均發展	1. 塊狀構造	大塊狀構造	>10 厘米
		小塊狀構造	10—5 厘米
	2. 碎塊狀構造	大碎塊狀構造	5—3 厘米
		中碎塊狀構造	3—1 厘米
		小碎塊狀構造	1—0.5 厘米
		碎屑狀或粉塊狀	<0.5 厘米
	乙. 邊面較明顯構造體:有定形		
	3. 核狀構造	大核狀構造	>20 毫米
		粗核狀構造	20—10 毫米
		中核狀構造	10 毫米
		細核狀構造	7—5 毫米
	4. 粒狀構造	粗粒狀構造(豆形)	5—3 毫米
		中粒狀構造	3—1 毫米
		細粒狀構造	1—0.5 毫米
(二)似稜形構造:	甲. 邊面不明顯, 土塊複雜無定形		水平軸的長度或
土塊沿垂直軸發育			橫斷面的直徑
	5. 擬柱狀構造	大擬柱狀構造	5 厘米
		中擬柱狀構造	5—3 厘米
		小擬柱狀構造	<3 厘米

(續前)

型	類	種	直徑大小
	乙. 邊面明顯, 構造有定形		
	6. 稜柱狀構造, 具有光滑均勻的表面, 和邊緣尖銳	大稜柱狀構造	>5 厘米
		小稜柱狀構造	5—3 厘米
		似稜柱狀構造	<3 厘米
		筆狀(長超過 5 厘米)	1 厘米
	7. 柱狀構造, 頂部圓而底部平	大柱狀	>5 厘米
		中柱狀	5—3 厘米
		小柱狀	<3 厘米
(三)似片狀構造:	8. 片狀構造, 呈水	片狀構造	>5 厘米
構造體間水平軸發育	面裂開, 形狀不甚固定	板狀構造	5—3 厘米
		頁狀構造	3—1 厘米
		葉狀構造	<1 厘米
	9. 鱗片狀構造, 水平面較少, 且部分彎曲	泡沸狀構造	>3 厘米
		粗鱗狀構造	3—1 厘米
		紙鱗狀構造	<1 厘米

形構造, 土質柔細, 土體均勻, 以見於水稻田土中的灰粘化層為最顯著。

土壤的構造型, 是決定土壤上所生長的植物體的大小的重要因素之一——土壤構造是水分情況和空氣情況兩種對立因子的調節器(гедроид), 如土壤顏色為土壤內部組成的標誌, 那麼構造就是土壤生產力最主要的因子。構造的性徵反映了土壤和每一土層的全部發生學特性——化學組成和物理特性。因此構造型的研究是決定土壤發生和土壤肥力最重要關鍵之一。

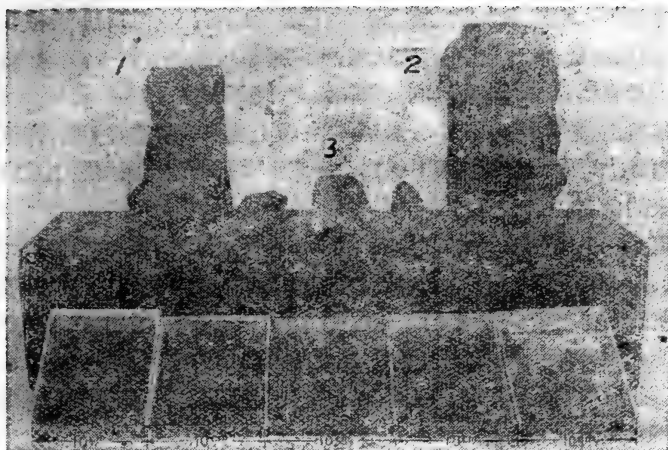


圖 15 各種土壤構造

1. 稜柱狀； 2. 柱狀； 3. 塊狀； 4. 碎塊狀；
5. 核狀； 6, 7, 8. 粗、中、細粒狀。

威廉斯院士曾經如此評論土壤構造的作用：“有構造的土壤具有高度的滲透性和容水量，它讓差不多全部降水都滲到土中去，並很牢固地把水分保存起來，防止了無益的蒸發，穩固的構造創造了滿足於植物生理需要的、不斷的以養料和水分營養植物的最好條件。早經證明，有構造的土壤中，水分情況的改善，是有構造土壤的肥力效果較無構造土壤大的原因。

應當提出，並不是任何構造都促進了土壤肥力的提高，只有穩固的粒狀和塊粒狀構造才有這種作用。構造的穩固性就是構造體單位抵抗水的分散作用的能力。一種土壤裏的單獨構造，不論在乾燥的或潮濕的狀態下都是穩固的(如粘質黑鈣土)。另一種土壤的構造體，只在乾燥的狀態下很穩固，遇水後就迅速分散，變成沒有形狀的一些物體(如柱狀碱土)。

柱狀構造具有不利於農業方面的特性，由於碱土B層中相當大量的代換性鈉的存在，許多膠體分散的細粒也聚積於此。這些膠體細粒遇水後體積膨脹，緊緊地膠結在一起，乾燥後生成大而很堅實的構造。

柱狀構造土層的特徵，是當潮濕狀態下其持水力增大，滲透性微弱，

膨脹性很大。從農業生產的觀念着眼，這些物理特性是很不利的，柱狀土層，乾時很堅實，濕時很粘韌，大大增加了機械操作的困難。耕層土壤不能提供最有利於農作物生長的物理特性。”

按構造體的形狀和大小分辨，不但各種土壤中的構造體不同，甚至同一剖面各土層中的構造也很不相同。決定土層的構造時應按照土壤構造分類表的命名。

但是除了按照構造體的形狀和大小區分外，其他情況也應記載，如構造體表面可以是平的、核狀的、稜角狀的、凹形的、無光澤的、光滑的，較之構造折損面要更暗一些或更淡一些。又如同一土層中，構造可能是相同，也可能有差異，例如塊狀構造最多，粒狀構造只佔少數，這應叫作粒·塊狀構造。如粒狀構造僅呈巢狀或帶狀分佈，因含腐殖較多、呈色特別深等，都應將此等情況詳細記載。

(5) 土壤結持力 土壤結持力係土粒間相互吸着力的大小，此種力量與各種土壤的性質和土壤濕度等有關，因此在描述時應同時說明土壤的乾濕狀態。普通描述土壤結持力時，常用下列數種名詞：

甲. 粘韌——表現在很大的濕度時，係土體附於其他物體的性質，與土壤中所含粘粒的含量和性質等有關，在野外辨識時，以土體與手指粘着的程度來決定。又可分為：

(i) 不粘韌——用手描壓土，然後放鬆，而土體並不粘手指者。

(ii) 微度粘韌——加壓後，土體能粘着手指上，但當手指分開時，土體不能拉長。

(iii) 粘 韌——加壓後，土體粘着手指，能拉長，但易斷落。

(iv) 極粘韌——加壓後，粘着手指甚強，當手指分開時，能拉得很長而不斷。

乙. 可塑性——表現在中等濕度時，即溫度在塑性指數時，可塑性係土體因加外力而變形，且當外力移去後，仍保持其所成形狀的性能。在田間測定可塑性時，可用手指將土壤揉捏，視其能否成條狀及線狀等，並要同時注意其濕度。土壤可塑性在田間可用下面的名詞來描述。

(i) 無塑性——不能成線狀。

(ii) 弱塑性——能成線狀，但土體易於變形。

(iii) 塑性——能成線狀，加相當壓力後，始能改變土體的形狀。

(iv) 強塑性——加大壓力後，始能改變土體的形狀。

丙. 疏鬆:

(i) 鬆散——土粒不相吸着，乾燥時的砂土及壤砂土常表現這種性質。

(ii) 極鬆散——甚易被手指粉碎，但當壓緊時，能吸着在一起。

(iii) 疏鬆——加微度至中度壓力時，才能使土體破碎，在壓緊時，能吸着在一起。

丁. 硬——濕度甚小時，含粘粒成分較多的土壤具有此種性質。

(i) 稍硬——抵抗力甚微，甚易被手指破壞。

(ii) 硬——抵抗力中等，甚易握碎，但手指不易使之破碎。

(iii) 很硬——抵抗力強，手指不能壓碎，用大力才能握碎。

(iv) 極硬——抵抗力極大，手已不能使它破碎。

戊. 酥軟——在水分適量時，耕作性良好的土壤所具有的性能。

(i) 酥——和疏鬆相似，但濕度稍高，甚易被農具壓碎，具有良好的耕作性。

(ii) 軟——用手指易弄碎，壤土及粉砂壤土質的團粒構造的土壤常顯此種性能。

己. 脆——乾時擊碎呈顯明尖銳的斷口，係指具有膠結性能的土壤而言。

庚. 彈性——當土壤受壓變形時，所表現恢復其原狀的趨勢。

(6) 土壤組織

甲. 土壤孔隙度 土壤單粒及構造間存在着無數大小不同的空隙，係土壤內部空氣水分子流動的道路和蓄積的場所。土壤空隙的大小，除與土粒排列情況、土壤構造的有無、及構造種類有直接關係外，其他如有機物的有無多少、形態及生物活動情況等，都有密切關係。孔隙種類按其大小形狀可分為：

(1) 孔隙見於整個土體甚至構造體的內部者計有：

(a) 細孔狀——孔隙直徑小於 1 毫米，常見於表層。

(b) 孔隙——孔隙直徑 1—3 毫米，常見於灰壤及黃土性土壤中。

(c) 海綿狀——孔隙直徑 3—5 毫米，以見於灰壤表土者最為顯著。

(r) 穴管狀——孔隙直徑 5—10 毫米，由動物所作成。

(d) 細胞狀洞穴——孔隙直徑大於 10 毫米者。

(e) 管狀洞穴——孔隙極大，為棲息於土壤中的小動物（如田鼠等）造成，常見於草原、草甸草原地帶的土壤，而尤以見於黑鈣土者為著。

(ii) 土壤構造體間的裂隙：

(a) 細裂隙——裂隙之寬小於 3 毫米者，常見於構造較細的土層中。

(b) 中裂隙——裂隙之寬為 3—10 毫米者，常見於柱狀及稜柱狀構造的土層中。

(c) 粗裂隙——裂隙之寬大於 10 毫米者，常見於柱狀鹼土中；寒冷地帶土壤被凍裂者，其裂隙常可寬至 10 厘米以上。

乙. 土壤鬆緊度 係土壤對於進入土層工具的抵抗力的大小，在田間可用下列名詞描述之。

(i) 極鬆——土鑽、鐵鏟等放於土面不加壓力而能自行深入土體者，此種情形常見於具有厚層水草的堆積或土壤充分分散的地區。

(ii) 鬆——稍加壓力而土鑽或鐵鏟等即能進入者，大部為耕作性較佳或具有良好團粒構造的表土。

(iii) 散——抵抗力同(ii)項，但土鑽不能或甚難帶取土壤者。

(iv) 緊——土壤結合較緊，鐵鏟、土鑽等不易入內者，具有構造的心土及粘土盤（比較濕潤時）。

(v) 極緊——鐵鏟已不能入，土鑽需用大力才能入內，但速度甚慢，取出亦不易。取出之土帶光滑的外表，常為具有柱狀、稜柱狀構造的心土或硬粘盤層，尤其在土壤水分較少時更是如此。

丙. 土壤膠結度 土粒或土團為氧化鐵、碳酸鈣等膠結物質膠結的情況謂之土壤膠結，經膠結後堅硬程度即為膠結度。通常膠結體雖在潮濕狀態，仍堅硬如磚石。土壤的膠結度可用“弱膠結”、“膠結”、“固結”等字樣描述之。

(i) 弱膠結——稍呈膠結狀態的土層，乾時硬固，但經大壓後可碎呈粉狀而濕時較軟者。

(ii) 膠結——土體膠結成層，與上下層的區別較顯著者，但仍以構成土壤的物質為主要部分。

(i.i) 固結——以膠結物為主，特別堅硬，與岩石相似，如在乾旱地帶所常見的石灰質硬盤和我國南方紅壤區中所見的鐵盤或鐵錳硬盤等。

(7) 土壤剖面中特殊生成體

在土壤剖面形成及發展過程中，由於水分上下運動的影響，致使某些礦物質鹽類或較細顆粒，在土壤剖面的某些部分特別增加或集中的結果，生成很多新生體，如石灰質結核、鐵質結核、粘土盤、鐵、錳及石灰質硬盤等。由於機械動力為主的關係，致使土壤剖面中有局部的變化，則謂之為侵入體，如填土動物穴等。此種特殊生成體，可以使我們推知土壤的演變過程、利用情況以及不能從所挖的剖面中直接觀察的其他性狀，因此在田間工作時應特別注意。

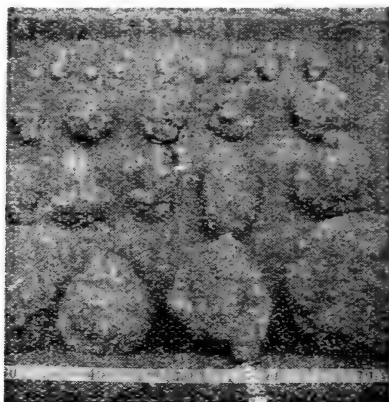
甲. 結核 係局部集中硬固的化合物，其形狀有粉末狀、粒狀、核狀、瘤狀及樹枝狀等，並且有各種色澤。石灰質、氧化鐵、氧化錳等常能集成結核。其他礦物如氧化鋁，雖亦集成結核，但除在紅壤區偶然可見的鋁礬土外，其他並不常見。

(i) 石灰結核 石灰結核以含碳酸鈣為主，除含有土壤中的其他組成外，有時常夾有多量土粒。通常見於雨量較少淋洗作用不很完全的區域；但在淋洗作用較盛的區域，倘其母質富含石灰而其成土時間較短或土層特別深厚的，仍見有石灰結核的形成殘留，紅壤區中石灰性紫色土及南京一帶下蜀粘土中所見大小不同的各種砂薑，可作明證。石灰結核的形狀、大小頗不一致，沿植物根部澱積的，常呈菌絲狀及管狀、樹枝狀等，沿動物洞穴澱積的，恆呈核狀、球狀、瘤狀、棒狀等，有時澱積於生物殘骸的外部而將其包藏在內，有時表面光滑，有時凹凸不平，有時中心洞穿，且偶亦具有方解石的結晶體。今按其大小、形狀，分為下列數種(圖 16)。

(a) 粉末狀——粉末狀石灰質，有時聚集成菌絲狀。

(6) 粒狀——直徑小於 5 毫米，長闊差異不大。

- (b) 核 狀——直徑 5—10 毫米，長闊差異不大。
- (r) 砂 蓋 狀——直徑 10—20 毫米，長闊差異不大。
- (λ) 大砂 蓋 狀——直徑在 20 毫米以上，長闊差異不大。
- (e) 管 狀——上下較長，有時中空，更可由其橫斷面直徑的大小分爲大、中、小三種。



(上)



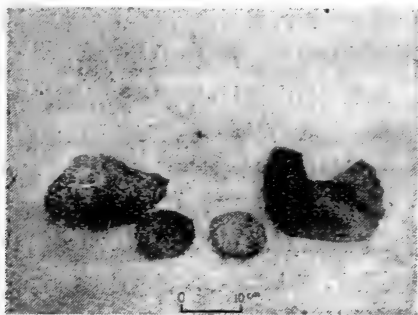
(下)

圖 16 各種石灰質結核

(z) 枝 狀——同(e)項,但具有分枝。

(s) 片 狀——在土層深厚的土壤中常見,呈片狀的石灰結核,其表面常凹凸不平,以零星直立於土層裂縫中者爲主。

在乾旱區域常可見石膏新生體填充於風化岩石的裂隙中或殘存於土層下部淤積層中,有時在同一新生體上可見石膏與石灰結合而成的結核,有時石灰結核中也包括有鐵錳結核,如淮河流域的砂礫土中時常見之。



(上)



(下)

圖 17 各種鐵錳結核

(ii) 鐵錳結核——土壤中鐵錳等氧化物常積聚而成結核，其形狀、大小、色澤等頗不一致。含鐵為主而錳質極少者，其色較淡；含錳愈多，黑色愈深。有時與土粒混雜，膠結較差，成易於打碎之各種結核。有時積聚較純，堅固異常，可呈柱狀、核狀、管狀、枝狀等，有更可呈有片狀重重圍繞於土團之外，而形成各種形狀的結核。直徑可由1毫米左右到10厘米以上。在紅壤中可見許多小形結核與土體混合集聚。鐵錳結核之大小、多寡及其離土表的距離，與水分、養料的活動及植物根部的發展直接有關，因此在野外時應特別注意此點。各種鐵錳結核的形狀有如圖17所示。

乙. 硬盤 土壤剖面中特別密實堅硬或含有粘粒特多的層次，常被稱為硬盤。今依其膠結物的不同，分為下列幾種：

(i) 鐵盤——以鐵質為主膠結而成的硬盤，常見於紅壤區域中。大體可分為兩種：一係鐵錳結核或鐵質膠體與土粒混雜而生成的硬盤，此種層次較厚，有時竟可達1米以上。其二係以含鐵為主的鐵盤，硬固如純鐵，常見於排水的裂隙中，有時常將石英砂粒等膠結其中，厚度常在1厘米左右。此種現象除常見於紅壤區中外，在我國南方河岸兩旁在底部薄層下面，也常見有鐵錳硬盤的生成，有時整個砂層亦可被膠結硬固。鐵盤的形狀有如圖18所示。

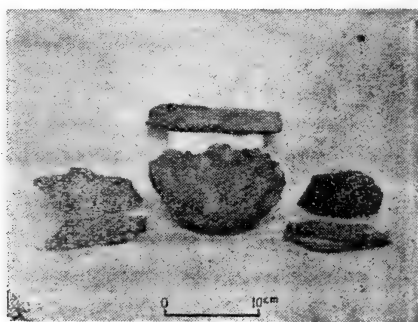


圖 18 鐵 盤

(ii) 石灰質硬盤——淋洗作用不很完全的區域，常見石灰質硬盤的形成。其形式在黃土區所見者可大別為二：其一係均質澱積，常見於土

壤質地不同的二土層之間，下層較緊粘，上層較輕粗，因富含碳酸鈣的土壤溶液，下降達此層時流速突然降低，以致形成暫時潛水層，水流有時轉向水平方向移動，石灰得以漸次澱積，以後更不易透水，因而積水更多，久而久之可以生成極厚的石灰質硬盤。其二係由土壤發育剖面中的鈣積層轉變而成，由於鈣積現象繼續發展的結果，石灰質結核由小而大，由少而多，漸漸將排水通道堵塞，以致積水，石灰質得以均勻澱積，並將原有的砂蓋膠結在一起，形成厚層硬盤。

(iii) 漠境鹽盤——在乾旱區域特別是在礫質石膏漠鈣土區，常見石礫、砂粒和其他細粒，被可溶性鹽類及石膏膠結為硬盤，在當地堅硬如石，但帶到濕潤地區時，則因鹽類被空氣中濕氣溶解而鬆散。

(iv) 粘土盤——是比較密實而含粘粒特多的層次，生成粘土盤的土壤通常具有明顯的 A₂ 層（灰白色溶提層）淋溶程度較高，粘土層的代換性鈣、鎂的比例較小。但通常沖積土中含粘粒特多，因此耕地犁底盤等亦常被稱為粘土盤。

丙. 鹽結皮鹽霜等 蒸發較多的區域，毛管水不斷向上運動，至地面蒸發而損失，致使各種鹽類呈結晶狀、結皮狀、硬壳狀等。此種鹽類以鈣、鎂、鈉等碳酸鹽、氧化物和硫酸鹽等最為常見，我國西北也有鉀鹽的形成。此種鹽類除聚集於地面外，亦常呈薄膜狀塗於構造體的外表，或呈假菌絲狀、脈狀等穿插於土體的裂隙及洞穴間。

鹽結皮有季節性與永久性鹽結皮之分，一般在華北、西北、東北及沿海地區多為季節性的，且為鬆散狀性態，在極乾旱的漠鈣土區則多為永久性鹽結皮，並有硬結皮和軟結皮之分，有的硬結皮厚可達 1 米。觀察和記載鹽結皮時，關於這些季節性、厚度、硬軟及成分都應注意。

丁. 填土動物穴 土壤剖面由於小動物如昆蟲、田鼠、蝎子、蜈蚣等棲息繁殖的結果，形成各種洞穴，此種被廢棄的洞穴被土壤填充後即成填土動物穴。填土動物穴以草原及森林草原地帶的土壤剖面中為最常見，由土表起至土壤母質為止，均有分佈，惟常集中於土壤剖面的下部。所填土粒的色澤、構造等常與洞穴四周土壤色澤、構造等相異，並特別疏鬆，因此很易判別。

(8) 有機物質 土壤中有機物質的性質及含量係土壤主要特性之一，動植物殘體的分解堆積以及微生物的作用，非但能促進土壤礦物部分的風化，並且控制着成土作用的方向和速度，土壤剖面中有機物質的分佈情況亦為土壤分層時主要的標誌。有機質的來源不外動、植物及微生物殘體等，其中以植物殘體為主要。植物根部及地上部分均可供給土壤以大量有機物質，凡生長植物旺盛的土壤，必富含有機物質；反之，必很缺乏。據一般統計，在乾旱區域，每年堆積於土壤表面的有機物殘體，每畝可有 300—600 斤乾草或樹枝葉殘體的聚積；在熱帶多雨的森林地區，將有 3,000—6,000 斤有機物的堆積。土壤中有機物質可別為：

甲。粗有機質——未腐殖化或微度分解和腐殖化的有機物質，如灰化土的枯枝落葉層；而在熱帶林中，因微生物分解作用甚強，粗有機質的厚層堆積較少。

乙。有機質——未腐殖化或僅微度腐殖化的有機物殘體，常聚積於土表，如在生草灰化土和泥炭土中所見的有機質層。

丙。腐殖質——有機物質經過微生物的作用腐殖化後，呈黑色、棕色或無色的腐殖質，這種腐殖質常與土粒相結合，使土壤形成優良的團粒構造，或被淋洗至土壤剖面的下部，對土壤發育和土壤肥力都起極重要的作用。一般在溫暖區域，有機物分解甚速，且多半為好氧性分解，結果腐殖質大部礦質化，生成簡單的礦質化合物，此種物質在雨量較多地區，或被植物利用或被淋失。因此在此種地區，土壤表面粗有機物的聚積少有超過 10 厘米者；在溫帶草原地區則恰相反，有機質在嫌氣細菌的作用下，生成大量的腐殖質聚積在土壤中，而且厚度可深達 1 米多，例如我國東北的黑土。一般在整個剖面中腐殖質的含量是隨深度而逐漸減少。

2. 土壤性質的野外測定

決定植物生長及產量的主要因素等有三：(i) 氣候因素；(ii) 土壤因素及 (iii) 植物本身因素等。土壤因素更可分為生物、化學、物理相互依存的三方面，此三方面綜合的具體表現即決定土壤肥力的高低。野外工作時雖可由剖面形態的變異和四周的環境等推測土壤的性質，惟土壤性質決不能僅憑四周環境與土壤本身的形態所能判別，有關物理化學的分析，

將有助於土壤性質之深入了解及判別、觀察、推論之正確性。一般理化分析因手續麻煩，設備複雜，僅能適於室內研究¹⁾。其能於田間進行者，除前節所述者外，尚有土壤酸度、鹽分、構造、透水性、碳酸鈣以及一些有效養分等。其測定方法將於附錄中說明，此處僅將其對生產上的意義與土壤性質之關係略述如下：

(1) 碳酸鈣——對土壤碳酸鈣測定的結果，可知土壤有無游離碳酸鈣的存在，粗略的估計其含量及其在土壤剖面中的分佈情況。由此我們可以得出下列諸概念：(i) 倘其不含游離碳酸鈣而其酸度甚低，則此土壤可能缺乏鈣質，因此需要鈣質肥料的施加；(ii) 倘其為中性，則一般不需施加鈣質；(iii) 含有游離碳酸鈣的鹽土和鹼土一般較不含碳酸鈣者易於改良和利用。此外並可推知其鈣質的來源、積聚與淋失等現象，而推知該土壤形成過程及其發展的趨向等。

(2) 土壤酸度——土壤酸度以 pH 值來表示，pH 值即為土壤溶液中氫離子濃度的負對數。以 pH 7 為中性，此時恰為土壤溶液中氫和氫氧兩種離子的數目相等，亦即與在 18°C 時純水的情況相同。當土壤溶液中氫離子增多時，則 pH 值較 7 為低，即為酸性；當氫離子較純水中氫離子少時，則 pH 值大於 7，亦即為鹼性。

由土壤酸度測定的結果，我們可獲得一般的土壤性態如下：

甲. 與石灰需要量的關係 一般土壤 pH 值 7 以上，均不需施用石灰；pH 7—6 之間的土壤，在固氮細菌不易繁殖或豇科根瘤不生長或生長極少時，施加石灰有促進的功效；pH 6—5.5 之間的土壤，均需施加石灰；pH 小於 5.5 的土壤，則需要石灰最切。但石灰之施用也以土壤種類及地域而有變異，並按作物種類不同，施用量亦有差異。例如鹽鹼土的 pH 值雖在 7.0 以上，但仍需施加石灰，可改良鹽鹼土；在栽種喜酸性的作物如茶、油茶、橡膠樹等，常可不施石灰或少量施用；如栽種豇科作物，石灰的施用量須較多，決定各種土壤與各種作物的石灰需用量，最好先進行田間試驗，然後加以推廣。

¹⁾ 其方法參閱“土壤分析法”，1953年(科學出版社)。

乙. 與磷肥的關係 磷肥一般在 pH 6.5—7.5 之間為有效；pH 6.3 以下易被鋁、鐵、矽等固定而降低其有效性；pH 8—8.6 之間其肥效也不高；到達 pH 9 時肥效更低。

丙. 其他養分的肥效在酸性土中可溶性錳有足夠的存在；鹼性土中錳卻由低價變為高價，可溶性很低，因此不能為植物所利用（尤以荳科最為顯著）。鐵質在酸性土中易變成有效狀態，鹼性土中則可溶性鐵含量較低，因此常使植物發生缺鐵現象。硼在酸性土中亦較在鹼性土中易於變成有效狀態。

丁. 土壤酸度對於作物的影響 土壤酸度對於作物的影響有二種：(i) 直接的影響，一般作物可在 pH 4—8 間生長，超出這個範圍生長就受阻礙；(ii) 間接的影響，也就是由於 pH 值的不同而影響了土壤中養分的有效度，因此間接地影響了植物的生長。基於上述兩個因素，因此作物對於土壤酸度的適應性並不相同。一般依據各種作物對於土壤酸度的適應範圍別為數類（參考附錄），因此由於土壤酸度的測得，我們可進一步獲得某種植物是否適於此種土壤，以及某種土壤以種何種作物為宜的概念。

(3) 土壤有效養分——土壤主要有效養分在田間易於測定者，不外氮、磷、鉀三種（測定法見附錄）。有效性氮素呈硝酸態、銨態二種，變動極大，且測定手續、操作等亦甚麻煩，因此在田地亦常不測定。惟可參照有機物之多少而得一概念，最後尚有待於全氮量之分析。磷質在土壤中存在的狀態分有機態與無機態二種，有機態磷雖暫時不能為植物所吸收，但甚易為微生物所分解而變為有效態，因此含有機態磷較多的土壤，倘其微生物生活條件良好者，則並不缺磷；無機態磷中，更可分水溶性、弱酸或稀酸溶性及不能提取者等三種。前二種極大部分為有效態，但一般田間測定法均宜酸性土壤為宜，鹼性含碳酸石灰特多的土壤，所得結果並不與實際相符，因此尚有待考證全磷量的必要。土壤中鉀素可分為水溶性、代換性及固定於土壤礦物體中者等三類，前二種易為植物所吸收，並能為中性鹽類代換，因此其測定結果較為正確，尚便於應用。測出結果以百萬分 (P P M) 表示，但亦可改算成每畝含量，通常以每畝含有效性鉀 22.5—30 市斤間者為中等，一般仍用鉀肥 30—46 市斤者為足量，可以少施或不

施；超過 45 市斤者為極足量，可以不施；12—22.5 市斤之間者為少，6—12 市斤者為極少，均宜多施或特別多施鉀肥。

(4) 鹽分——土壤中常含鎂、鉀、鈉等碳酸、硫酸及氯化物鹽類，其含量過多者不利於作物之生長，其中尤以氯化鈉、硫酸鈉等最為顯著。倘其總量達烘乾土重的 0.20% 至 0.30%，即可阻礙一般作物之生長。倘有碳酸鈉及重碳酸鈉之形成，則土壤常呈強鹼性，非但能溶解土壤中的腐殖質，在濃度較高時，亦且能直接腐蝕植物根部而使其死亡。田間測定法以惠氏電橋法(方法見附錄)較為輕便，此法僅能測定土壤中鹽分之總含量。但根據此種測定結果，對鹽鹼土的性質已可能有初步了解，更可由各種作物之耐鹽性(見附錄)作出較為具體的建議。

(5) 土壤構造——除用肉眼觀察土壤構造形態外，更可利用簡單分析法，以測定其水穩性、團粒之大小及其數量，通常認為大於 0.1 毫米的團粒為有效團粒。根據威廉斯的研究，土壤中團粒總量需在 60% 以上始能發揮其保水、抗旱、防蝕以及供給植物和微生物生長的良好環境的功効。但我國耕地除東北外，均鮮有超過此數者，因此農地土壤團粒構造之如何增加與保持，實為當務之急。對田間土壤團粒之分析，除能了解土壤性質外，更可藉此尋覓野生草類及各種作物對於土壤團粒構造之影響，而可作為土地利用設計時的重要資料。

(6) 透水性——土壤透水性為土壤質地、腐殖質及土壤構造等的函數，我們除藉土壤剖面中各層透水性之不同來分析其機械淋溶與剖面發育的情況外，並可推知土壤剖面各層及整個剖面中水分上下運動的情況。速度與保水能力，亦為土地利用規劃與決定種植作物及林木品種的主要參考資料。在灌溉區域，更可正確地採取適當的灌溉措施，而免於浪費水量或引起鹽鹼化。

(7) 水分——對土壤剖面各層段中水分的測定，由其結果比較可得出有關該土壤毛管水活動情況、保水性能等一般概念，如在雨前、雨後同時測定時，更可得該土壤的透水性能以及水分的滲透深度。

3. 土壤層次的鑑定和命名

每一土類或亞類都具有一定土壤發生層的排列，這種發生土層在土

壤生成、分類和肥力的研究上，具有很大的意義。對於土壤層次的鑑定和命名，在野外工作時可藉助於土壤形態的觀察和簡單理化性質的測定，但是也需要室內的生物、物理和化學方法的幫助。除了研究各種土壤發生層的特性外，並且必須研究發生層間的相互關係，及其與生成條件的相互關係，如此才能認識它的生成和發展規律，以及它對土壤肥力的關係。因此關於土壤層次的鑑定和命名，就不能僅靠一些形態上的觀察。目前中外土壤學家對於土層的研究，尚無統一的分類和命名，尚需要進一步的研究。現在只能將一般通用的發生層列舉如下：

(1) 枯枝落葉層——大部為未經分解腐化的林木枝葉死體，組成粗有機質的表層，常見於森林土壤中，特別是灰化土壤。

(2) 有機質層——半腐殖化有機質和腐殖質與礦物質土粒有機組合而成的暗色土層，常見於生草灰化土的枯枝落葉層之下或泥炭土中。

(3) 腐殖質層——為含大量腐殖質的黑暗色土層，如高山草甸土和黑土的表土。

(4) 灰化層——也稱淋溶層，為白色或淡色無構造的礦質層次，係灰化土特有的淋溶發生層。

(5) 澱積層——主要是因剖面上部發生層中的物質向下淋洗，也有時因毛細管作用而溶於土壤水分中的物質由下向上升，以致澱積而成的層次。在灰化土、黑土、栗鈣土、棕壤等土壤中，雖然都可有這種發生層的存在，但各種土壤中，甚至一個剖面中的澱積層成分並不一樣，一般的名稱有鈣積層(石灰澱積層)、石膏澱積層、鹽質澱積層、鐵質澱積層、粘土澱積層等。

(6) 漠境漆皮或砂漠晒黑層——在土壤表面的石礫或山坡岩層表面，為油光似漆的暗棕色薄層所覆蓋，它的生成是化性細菌作用的結果，常見於我國漠鈣土和高山冰川地區。

(7) 漠境礫面——係在土壤表面，因風蝕而殘留的石礫層，在我國漠鈣土區最常見，在內蒙棕鈣土和淡栗鈣土上也常具有這種礫面。

(8) 鹽結皮層——為可溶性鹽類所組成土表的鹽質結皮，常見於鹽漬土中。

(9) 鹽漬層——為被可溶性鹽類侵漬的土層，生成於鹽漬土中。

(10) 鹼化層——土壤中代換性鹽基大部為鈉離子所置換，見於鹼土及鹼化土中。

(11) 潛育層——土壤中水分過多與嫌氣環境下，高鐵被還原為低鐵，隨水移動集聚而成，輕者呈分散的棕褐色銹斑，重者呈青灰色土層，夾有鐵子。多見於水稻土及沼澤化土壤中。

以上所述的土層並不能包括我國各種土壤中所有的發生層，有許多土層至今尚未研究清楚，更沒有一般通用的名稱，因此我們在調查時，不能僅根據以上的幾種發生層來辨別土壤，我們要繼續研究，以期逐步搞清所有土壤發生層的特性和它的生成規律。

(六) 土壤利用及侵蝕狀況的觀察和記載

1. 土壤利用

當在田間觀察土壤時，對土壤利用情況須分別記載，除填記下列各項外，並須注意目前利用情況是否合理，及其對於土壤肥力及產量的影響等。

甲. 農地土壤利用調查的主要項目

(1) 作物種類：調查所有的作物種及品種名稱，記錄它們的生長情況，並指出其主要作物及特殊作物的名稱。

食用作物——如水稻、旱稻、小麥、大麥、玉蜀黍、高粱(以上穀質類作物)、綠豆、刀豆、小豆(豆類作物)、甘藷(根類作物)、馬鈴薯(根莖類作物)等。

特用作物——中棉、美棉、埃及棉、印度棉、大麻、亞麻、苧麻、黃麻(纖維類)、大豆、花生、胡麻、油菜(油用作物)、甘蔗、甜菜(糖用類)、茶、菸草(刺激料類)、薑、葱、胡椒、茴香(香料類)等。

雜用作物——為保護土壤防止侵蝕，或準備翻入土中增加土壤養分，或主要作物損失時充作速成作物，如黑麥、車軸草、豇豆、粟或蕎麥等。

飼料作物——如苜蓿、車軸草、貓尾草、禾荳草等。

(2) 輪作情形及牧草生長情況：

輪作情形：須分別記載爲連作、作物輪作或草穀輪作，並記明輪作的次序及其效果。

牧草：牧草名稱、生長習性（一年生或多年生）、莖枝狀態（直生、纏繞、匍匐）及根系情況，淺根，深根，葉發育情況。

(3) 作物單位面積產量：可根據農民及鄉村幹部的估計，必要時可以田間單位面積內作物株數及產量推算之。

(4) 肥料種類：

(i) 有機質肥料——人糞尿、廐肥、堆肥、綠肥、魚肥、土糞、豬毛、血胞等。

(ii) 無機質肥料——硝酸銨、硫酸銨、氯化銨、骨粉、過磷酸石灰、磷灰石粉、氯化鉀及硫酸鉀等。

(iii) 細菌肥料——根瘤菌類，如扎扎菌、花生根瘤菌、大豆根瘤菌等。

(iv) 其他肥料——石灰、硫磺、食鹽、明礬、瀉精、燒土、油類及其他地方肥料等。

(5) 肥料施用量，施用次數及施肥方法（撒施、條施、穴施、環施）。

(6) 農具及耕作方法——使用農具（舊犁、新式馬拉農具或拖拉機），整地（耕地、耙地、鎮壓、作畦及中耕除草等）。

(7) 灌溉排水：

灌溉水的性質來源及水量，土壤的滲透性及排水情形，有無灌溉及排水渠的設置。

灌溉方法可分下列各種：

(i) 地面灌溉——引水直接流行於農地之上；

(ii) 側面灌溉——引用水流以側面浸潤農地；

(iii) 撒佈灌溉——用水直接從上面撒澆農地；

(iv) 地下灌溉——地下設置導管，以供給土壤水分。

(8) 農田土壤的俗名：

除科學名稱外，更宜填寫當地土壤名稱，如東北當地土壤名稱有黑土、破皮黃、雞糞土、蒜瓣土及白漿土等。

乙．農地土壤利用調查時其他應注意的事項

(1) 調查資料除自己實地觀察者外，尚仰給於訪問的結果，尤其是向農民及當地農業幹部訪問。

(2) 訪問農民時，要首先說明來意，避免對方存有顧慮，而影響資料的真實性。

(3) 到達目的地後，常先與當地有關行政人員或農村幹部取得聯系。

(4) 度量衡制各地不一，如斤有老秤、新秤，畝有大畝、小畝，垧有大垧、小垧，担有大担、小担，訪問時務必求其統一，以資比較。

(5) 各地如有優良的土壤管理方法或勞模的高額生產經驗，必須詳細記載。

(6) 各地特殊農業問題，必須記出。

(7) 工作進行時，可攜帶調查表格，以便逐一訪問填寫。

丙. 牧草調查項目：包括牧草種類、生長情況和發展歷史，主要牧草的百分數，放牧或收割的情況以及牧草對土壤構造形成的關係。

丁. 林地使用調查記載項目：林木種類可分：

(i) 針葉樹單純林，針葉樹混交林，針闊葉樹混交林，闊葉樹單純林，闊葉樹混交林，竹林，灌木叢林，採伐跡地，林業限制地區，裸地等。

(ii) 林大鬱閉度：為林木樹冠投影面積與林木所佔土地總面積之比，可分為 0.1, 0.2……1.0+。

(iii) 林木密度：即以現實林每公頃的林木積蓄量，以同一樹種、同林齡和同地位級的收穫表上所記載每公頃總生產量除之，其商數即為所求密度等級、齡級。根據森林經營目的利用、價值及林木生長成熟的快慢，以每隔 5—10 年或 20 年為一林級，如東北規定針葉樹（紅松、沙松、落葉松等）以 20 年為一齡級，即以 1—20 年為第一齡級，20—40 年為第二齡級，以下類推。又第一、二齡級為幼齡級，第三齡級為中齡級，第四、五為壯齡級，第六為成熟齡級，第七以上為過熟齡級等也可以記載或圖示。

(iv) 森林的歷史：調查研究森林的生長年齡、森林的種類，如天然林、再生林、人造林等。

戊. 土壤利用的組織情況：如耕田是個體農田互助合作組織、生產合作社、集體農莊、國營農場等，以及耕作方法及經營方式。

2. 土壤侵蝕

由於過去舊社會剝削制度的存在，造成土壤利用不合理的現象，以致引起土壤的嚴重侵蝕，不但破壞了土壤肥力，並為華北各河流泛濫的主要原因。因此在進行土壤調查時必須注意土壤侵蝕問題，並研究防止侵蝕的辦法，以期達到保持土壤肥力和根除水災的目的。

甲. 土壤侵蝕原因調查項目：

(1) 自然植物

(i) 自然植物破壞的原因——如過度砍伐、放火燒山、水災、放牧過度、開墾山地及剷除草皮等。

(ii) 殘餘植物的分佈——如被破壞的山地上、山頂常沒有植物，而山麓較多，由植物的分佈可推測土壤侵蝕的程度。

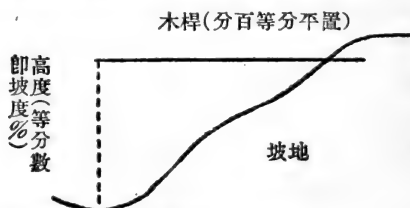
(iii) 殘餘植物的種類——殘餘的或再生的植物常是比較耐旱、耐瘠的植物，可作將來造林植草恢復土壤肥力的樹種和草種。

(iv) 選擇防止土壤侵蝕和提高土壤肥力的植物品種。

(2) 坡度和坡長

(i) 坡度——坡度水的流速和侵蝕力成比例，如坡度增大 4 倍，水流速度則增大 1 倍；水流速度增大 1 倍，其侵蝕力則增大 4 倍。

計算坡度方法有百分數和角度兩種。簡捷測坡度的方法，是用百吋或百厘米直桿，面迎坡面，將桿一端置於坡面，一端掌握手中，並持水準儀校正桿的位置，再量自桿端至坡面的高度，即得該坡的百分數，圖示如下。



角度法普通即以手持水準儀測定。

(ii) 坡面大小與長短——坡面愈大，流量愈多；坡面愈長，流量愈增。在漫長的坡地上，越近山麓，流量越大，溝狀侵蝕都由上部開始逐漸向底

部擴展。

(3) 土壤性狀

土壤抗蝕力的高低，常因土壤物理性質及化學性質而不同，尤其是土壤質地構造和有機質含量。

質地——壤土抗蝕力較強；砂土保水力弱；粘土滲透緩慢，抗蝕力較弱。

構造——團粒構造抗蝕力最強；片狀構造不易透水；無構造的粉末土壤遇水即將所有孔隙填塞，水分不能滲透，故常發生逕流。

有機質——有機質可增加透水性和保水性，因此可減少逕流。

(4) 降水：

(i) 年平均降水量的多少——包括雨水及雪水等；

(ii) 雨量分配——雨量分佈不勻，如有雨季和旱季的地方，雨季易引起土壤侵蝕；

(iii) 降雨強度——降雨強度大的地區容易引起侵蝕；

(iv) 破壞性暴雨的再遇機會及頻率。

(5) 作物種類及耕作方式：

(i) 作物種類：密生作物——如苜蓿、紫雲英、小米、小麥、燕麥等密生的地方侵蝕可以防止。

中耕作物——如棉花、玉米等皆用點播或條播，行間空地容易引起侵蝕。

(ii) 耕作方式：坡地直壟——侵蝕顯著；

坡地橫壟——侵蝕不顯；

等高條植——可防止侵蝕；

梯田耕作——能防止侵蝕；

中耕作物連作——容易侵蝕；

輪作——如與多年生牧草輪作，土壤具有良好的構造，不易遭受侵蝕。

乙. 土壤侵蝕的種類：

(1) 片狀侵蝕 其徵象是地表土壤發生均勻一致的流失，但事實上，

不是整塊均勻的冲刷，而是冲成無數小溝，耕耘後則不發生這種侵蝕，而主要是表土的冲失。其速度雖較緩慢，但所涉及的面積廣泛，流失總量很大。片狀侵蝕的程度可用未耕地原有黑色表土厚度為準，與侵蝕區域表土作比較。舉例言之，表土侵蝕在 25% 以內者，可稱微度侵蝕；表土侵蝕在 25—75% 之間者，可稱中度侵蝕；表土侵蝕在 75% 以上，心土侵蝕在 25% 以下者，可稱深度侵蝕；心土侵蝕在 25—75% 者，可稱極深度侵蝕。

(2) 陷穴侵蝕 係土層底部發生洞隙，使土壤下塌成為深穴，發生原因受土壤本身性質的影響很大。如我國西北黃土，疏鬆多孔，並富含易溶鹽類，雨季降水常將鹽分沿孔下滲，時日一久，孔穴漸大，土面陷落，就易造成陷穴。石灰岩區域也因土壤下部岩層溶解，發生穴隙，使上部土層塌陷，成為陷穴。

(3) 細溝侵蝕 片狀侵蝕如繼續發展下去，可在低陷地區冲刷成無數細溝，是為細溝侵蝕。細溝侵蝕溝深有限，一般在 20 厘米上下。

(4) 切溝侵蝕 切溝侵蝕或稱溝狀侵蝕，乃由細溝侵蝕進一步發展的結果，如不加保護，可繼續向下割切。黃土區的切溝常深達 90 米，一般如質地粘重，結持緊密的土層所成切溝，多傾斜而寬闊，成 V 字形。我國黃土區土質疏鬆，所成切溝常深直而狹窄成 U 字形。

(5) 崩塌侵蝕 這是在峻坡或道路切面受水力冲擊而發生成塊下塌的侵蝕現象。普通發生於峻坡或道路兩旁，也有因其他特殊原因的，如甘肅通渭思家山的崩塌侵蝕是由於地震而發生的。

(6) 沿岸侵蝕 實為崩塌侵蝕的一種。所謂沿岸即包括河岸、湖岸和海岸，海與湖岸受蝕部分須視風向與海潮大小而定，河岸因河水向一方流動侵蝕較烈。同屬河岸，凡河床較彎曲、河床底土壤較鬆散的，侵蝕又較大。

(7) 隱匿侵蝕 在用山水或河水灌溉的地區，水田、梯田有此現象發生，所冲走的物質以可溶性鹽分和細小的膠體物質為主。此種物質的流失常隱匿而不易覺察，故稱隱匿侵蝕。

以上各種侵蝕可稱水蝕，其發生侵蝕的動力主要是水分。

(8) 風蝕 因風的強弱、方向及土壤的性質，尤其是土壤的構造和質

地而產生不同的地貌，可說明土壤侵蝕的情況。

刮走黑色的表土，裸露出板結的心土，是普通的風蝕現象。輕微的風蝕對農業影響不大，風蝕嚴重的連土壤同種子都可能吹走。有時從殘留的土柱的（東北俗稱黑土壟子）高低便看出被刮表土的程度。

砂丘和風蝕窪地是風蝕地區的特殊地貌，風蝕窪地是風刮成的低窪地，其形如盆，大小深淺因風力和土壤性質而不同。砂丘是受風力堆積而成的小丘，按其植物生長的情況來分，密生着植物的稱固定砂丘，沒有植物或植物生長極稀疏的稱流動砂丘，介乎兩者之間的稱半固定砂丘。按分佈的情形來分：有單獨的砂丘和互相聯結而成行列的聯鎖狀砂丘。再按其砂丘的高低又可分：小型砂丘（1—3米）、中型砂丘（3—5米）及大型砂丘（5米以上）。漠境礫面即俗稱戈壁或“薩一”，為乾旱區域風蝕的結果，如天山之麓沖積扇形地上的土壤，受山洪割切冲刷，更因風蝕進行而致將粉砂細粒吹至遠方，沉積為黃土，而粗砂與細礫隨風在近處堆為砂丘，而較大石礫為風所吹不動則多殘留地表，形成“戈壁”。

關於各種防止土壤侵蝕的方法和保土植物的種類，見附錄七。

三. 土壤圖的測製方法

土壤工作隊到達工地後，就按預定計劃與地方人民政府及有關機關聯系，瞭解當地的交通、食宿、社會情況及特殊風俗習慣，並結合當地農林機關的資料與提出的問題，作為工作中的參考與應注意的事項。如因情況的改變須酌量變更原計劃時，則須報告領導機構，取得同意或備案後，然後進行工作。如前所述，土壤圖的測製可分普查與詳查，普查的目的和方法可分二類：

(1) 係為調查研究全國或某省和某一大區的土壤資源為目的，需要完成全國三百萬分之一土壤圖或五十萬至百萬分之一某省或某區土壤圖。主要工作方法為路線約測，在廣大地區中選定幾條代表性的主要路線進行調查，並與重點詳察相結合，即選擇地形、土壤及植物比較複雜的區域進行重點觀察，瞭解大區域內土壤分佈的規律以及初步獲得土壤形

成過程的概念。目前我國進行的三百萬分之一全國土壤圖的約測，即屬此類。這種普查的工作須按各地情況的不同而進行，亦有詳略之分。例如在人口密集、交通便利的地區，我們這類工作已做得較多，並有若干區域有面積普查圖及土壤詳圖可為依據，如能掌握已有土壤資料，並參考地形圖、地質圖、植物圖、農業圖等資料進行編圖，已可大致與實際情形相符合。但若干地區如西康、西藏、青海、新疆和內蒙的一部分，因交通不便，過去的調查資料甚少，而目前又限於人力，在三、五年內尚不能進行全面的普查，必要時僅可做幾條重點路線調查。其他土壤圖的空白地區，如冀北、東北、邊緣地帶、太行山區、鄂西、湘西南、雲南的中北部、廣西西南部、貴州東部等區，也應有計劃的進行路線的約測。這種補充空白的路線普查工作，如能有計劃的進行數年後，即可完成三百萬分之一的全國土壤圖。

(2) 是調查研究重要農業區域、大面積荒地、流域規劃區及土壤地理的代表區的土壤資源，為計劃開發利用規劃的根據，需要完成面積的土壤概圖，比例尺為二十萬至五十萬分之一。主要工作方法為路線概測，在調查區內，根據具體情況，選擇主要路線，在路線調查中必須與重點詳測相結合，以便掌握全境各種土壤的形成過程和分佈規律，以完成全區的土壤概圖。

進行約測的方法和速度，因地面情形、交通工具與底圖情形而有差異，如地質、地形、植被情形複雜的山區，工作的進行須緩慢，推測的範圍也不宜太廣。如無底圖，則須進行路線的地形測量，每日的行進僅可10—15公里；如地形平緩且簡單的，每日可行進25—30公里；如有詳細的地圖並有膠輪車等交通工具，則每日行進可達30—50公里；如能利用汽車前進，則每日工作路線可達75—100公里。

詳查是根據目的和要求進行面積的詳細勘查，並測製土壤詳圖，如各種試驗站、國營農場和為設計施工所需要的灌溉區土壤調查等。

測製土壤圖的土壤單位，需要根據調查目的和要求及土壤分佈情況而決定，原則是單域、複域同時採用，若能分開單域，儘量分開。所謂單域是根據土壤分類單位——土類、亞類、土種、變種等劃分，若這一幅圖規

定以亞類為基本的製圖單位，將所有亞類分開，就是單域的區分。若在土壤變化複雜的山地，在這幅圖上不能劃分單域，而按分佈規律將兩個以上的亞類劃在一個界線內，就是複域。至於各種土壤圖應採取那種分類單位為基本製圖單位，也要看目的與要求、土壤分佈的複雜性和土壤圖比例尺的大小來決定。

(一) 路線土壤圖的測繪方法

1. 利用地形圖填製路線土壤圖的方法

在有精確的五萬、十萬或二十萬分之一的地形圖時，路線的普查就可用重點觀察、沿途填圖的方法。在遇到地面植物、地質、地形有顯著變化時，就要詳細地觀察，確定土壤類型及其發育階段，研究土壤本身性質及其與外界環境的關係，並確定其分佈界線，在圖上明確畫出，以後沿計劃路線前進，能熟練地使用羅盤，判定方向與距離，隨時將土壤界線填於圖上。推測範圍以限於目力所及，如人員較多時則可分組，沿着與計劃路線大致平行的方向前進，在指定地點集合，拚合土壤圖，如此可使路線圖的範圍擴大，準確性增加。在工作一段時期後，對該區土壤分佈規律已能掌握，進行的速度可酌量增加，停留觀察土壤的次數可以減少，但每隔2或5公里仍須掘洞或打鑽觀察土壤，以便深入地瞭解在同一類土壤中局部性質變異的情形，如腐殖質層及土層的厚度、土壤的透水性和排水的情形、地下水位的深度、有機質的含量、土壤水分與構造的性質與地面植物生長的情形等。從這一系列的比較觀察，更可瞭解土壤與植物的緊密關係，並找出一些土壤肥力變異的原因與如何合理利用及改良的辦法。

在填製路線土壤圖時，應注意的就是在路線附近如有地質、地形和植被特殊的區域，工作隊人員必須分途前往觀察，如遇山地，也不妨攀登一、二個山峯。除瞭解山地土壤的垂直分佈規律外，更可遠眺四圍的土壤，使填製土壤圖時獲得更多實地觀察的資料，可為以後編圖時推測類似區域的土壤情形作依據。另一點應注意的是在填製路線土壤圖時，當初步認識了主要土壤類型後，不要就不經思索與機械地填製土壤圖，而放棄了選擇重點的掘洞詳細觀察和比較的工作。這樣就容易將填圖工作流為淺薄。

的經驗主義的產物，多少存在着主觀與唯心的看法。所以這種工作必須要廣博的科學基礎，較多的實地經驗與肯耐心鑽研的人來担任，而每天在旅程中停留觀察剖面與進行綜合研究的時間，不能少於半天的時間。在步行、車行或騎行的旅程中，必須全神貫注地看土壤與植被，地質、地形的連續關係，並由數人分別觀察土壤、植被及土地利用情況，儘可能把一一填繪於路線圖上，如此才能很明確地畫出土壤的界線。必要時並隨時補正地形圖上距離、方位、地物等誤差之處。根據這種細緻的路線土壤圖做基礎來編製比例尺小於百萬分之一的土壤圖，是大致可以表示實際情形的。在工作中應仔細地收集關於土壤利用改良的辦法，以及氣候的情形——除根據氣象記錄外，尚須實地訪問並隨時觀察樹形與砂丘的型式以決定風力和風向——都要一一總結，連同編成的土壤圖，才能作為移墾、開發、增加生產力的重要參考。

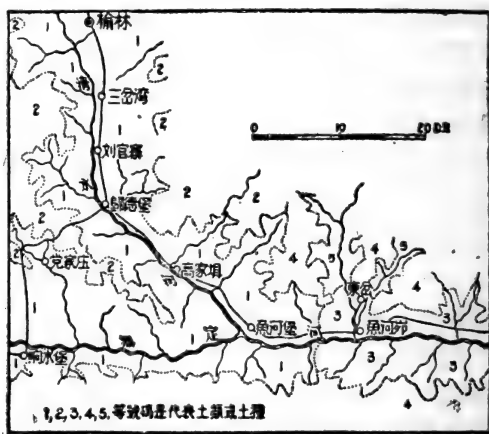


圖 19 土壤調查路線圖示例

2. 測製路線土壤圖的方法

如工作地區沒有準確的地形圖可以利用時，就要應用實地測製路線土壤圖的方法，首先須準備測量儀器，如工作隊中有足夠的測量人員，可準備經緯儀、水平儀及帶鏡羅針儀各一、二套。由測量人員測製五萬或十

萬分之一的路線地形概圖，並與土壤人員配合，附測一部分主要的土壤界線，土壤人員仍須用羅盤及帶鏡羅針儀，自己做成五萬或十萬分之一的路線土壤圖。作圖的程序及注意點，與利用地形圖填製路線土壤圖相同，但進度稍慢，一般每日進度約為15—20公里。測製路線土壤圖須用特製的方格紙簿，並帶分度器及繪圖鉛筆，須能熟練使用手提經緯儀（攜帶帶鏡羅針儀可多用交會法測定較遠距離的地形，並測得其高度），每天並須將測得的路線土壤圖加以整理。必要時可着色及上墨，並參酌實測的路線地形圖改正方位及距離。每隔5—7天須休息一天，如在進行圖件及標本整理、發現問題時，亦可及時研討補正。

此項工作一般為測量與土壤人員等同時進行，較為方便。人員較多時，亦可分二隊進行，即測量人員先期出發，預先測製路線地形圖後，交與土壤人員填製土壤圖。如無測量人員一同進行工作，則土壤人員亦可應用手提經緯儀及帶鏡羅針儀測製路線土壤圖，並須攜帶氣壓表幫助高度的測定。較遠距離的測點或山頂，以帶鏡羅針儀，用交會法測定其方位與高度；如有遠程視距儀的設備（此項儀器攜帶方便，視距常在5公里以內），則更可迅速獲得較遠距離測點的位置。在應用手提經緯儀測得的路線土壤圖，如經長期操作，亦能大致準確。關於距離的估計，一般按步行或車行的時間加以估計，或用計步錶記錄步數改算距離。此項估計的距離常不能十分準確，誤差可達20—40%，尤以通過陡峻的山地與曲折的林地時，估計距離位置最為困難。故須儘可能測定線路附近的山頂、大樹或特殊建築物的位置作為參考點，便於改正路線上方位距離。

在測製路線地形圖及土壤圖時，須儘量參考工作區域內已有的經緯度測點。如有必要亦可加帶無線電收音機等設備，以便自測經緯度，但一般的普查工作隊可略除此項工作。

測製路線地形圖的要求，須測出在視野範圍內的各種地形，並用等高線標明地形起伏，且須將路線經過的河流、道路、村落、森林或草原及各種地被植物等詳細標明。等高線距離可視區的地形、工作的目的及測量的時間與設備等酌量規定。

路線土壤圖的測製是土壤地理與製圖的基本工作，無論對初學與富

有經驗的工作者都須經常的做。如此可幫助在田間工作時仔細觀察，使對調查區域能有連續的面與立體的概念，而不致只有幾個停留觀察剖面地的概念。在測路線土壤時，先須決定作圖的比例尺，然後在方格簿上畫上起點的位置，並標記其高度，然後按預定的路線前進。開始的幾天進行須較慢，每隔二、三里即須停留觀察剖面，待已瞭解該區土壤分佈規律後，進行即可比較迅速。前進時如遇土壤與植被起變化時，即停留觀察，並找出其分界線，估其距離與面積在方格簿中點出，向路線兩邊推測的距離以確實觀察及根據土壤分佈規律推斷的距離畫上。一般以限於清晰的視野範圍約每邊 1—2 公里的距離，較遠的山地可以推測其土壤類型的亦可加符號，並用推測界線表明。土壤圖的單位應以亞類及比亞類更小的有相似發育階段的土種為分類單位，有時可二者兼用，有時亦可用複域來表示。其他與土壤利用改良有關的性質，亦須在圖中表出，如土壤的侵蝕情形、植被的種類與密度、目前主要利用情況等。地形的情況可用坡向、坡度來表示，或用概略的等高線來表示，並須將山頂、分水嶺的位置及高度用記號及數字表示。此外如池沼、河流、村落、井泉、道路、橋樑、溝渠的位置也須在圖中一一表明。在行進路線中，測製路線的方法，可應用一般平面測量及地形測量的方法，只有距離用目測或步測估計。約測路線土壤圖時，因常按一個方向前進，不一定回至原處，故作圖時務須仔細，方向與距離不應有過大的誤差。

在按一定路線行進時，如附近遇有起伏的地區或土壤分佈複雜的區域，亦可分途前往觀察，然後仍由原途或繞道回至分路點，再按原方向前進。完成一頁路線土壤圖後，即接續於第二頁，並將第一頁末端部分的路線抄繪於第二頁一邊的起點上，再將連接點用記號標明，以便於接圖。

路線土壤圖亦須逐日整理，每隔數日須將路線圖用顏色墨水塗繪一次，或用大幅方格紙拚合。此項工作亦可由工作隊中製圖或助理人員協助完成。

根據此種土壤約測路線圖為基礎，並參考其他地質、地形、植物等圖，可以編成區域的面積小縮尺土壤約測圖。在較短時間內，需要編製全國土壤概圖。目前應在空白地區進行此種工作，以為編圖依據。其他在人口

稀少、交通不便的地區，亦可利用火車、汽車、馬車、大車、駝隊、馬隊等，酌量進行此類工作。但事前能有充分準備，收集各項地質、地形、氣象、植物等資料，均有助於野外勘查及編圖的工作。

在測製路線土壤圖時，關於野外作圖時符號及格式，須先有統一規定。如此，可使路線圖的各幅能一致，並便於分組工作。

(二) 各種土壤概圖的測製方法

爲進一步瞭解全國土壤資源，開發荒地，調整農林畜牧業，使能實地適用，需要有計劃的進行全國百萬分之一土壤圖的測製。按照蘇聯的先進經驗，此項工作列爲國家資源或生產資料勘查的項目之一。蘇聯的土壤科學家已積累了數十年的經驗進行此項工作，目前仍在有計劃的進行中。我國今後亦必須有計劃地展開此項工作。過去我國雖亦有小區域的百萬分之一土壤圖的發表，但工作粗略，實際是不夠百萬分之一土壤圖的標準的。

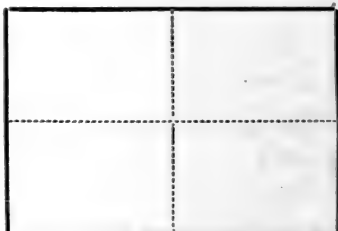
此外，各種重要的農業區域，常常測製區域性的土壤概圖，比例尺有 1:500,000; 1:200,000; 1:100,000; 1:50,000; 1:25,000 等土壤圖的測製。這種土壤圖測製的方法與一般的相同，只是可按特殊的目的(如林墾、農墾及鹽鹼土)及工作中的注意點與使用的儀器有所不同，但共同的要求是作成面積的土壤圖。茲將一般應用的方法介紹如下：

測製 1:25,000 至 1:1,000,000 比例尺的土壤圖，必須事前準備各種準確的地形圖，並且準備比所完成土壤圖的縮尺爲大的地形圖；如測製百萬分之一的土壤圖，最好應用 1:100,000 或 1:200,000 縮尺的地形圖。我國多數省份都有十萬分之一及五萬分之一比例尺的地形圖，均可用作填製土壤圖的底圖。但若干地區僅有十萬分之一的調查圖。在此種地區進行土壤調查工作時，必須自測地形圖，才能作出準確的土壤圖來。

在原則上，土壤概圖的測製方法與上述的填製土壤約圖及測製路線土壤圖的方法相似。只是土壤分類與圖式的詳略可因各種土壤圖的比例尺與需要的目的而有所差異。各種土壤概圖均可用分幅調查的方法。在工作隊到達工地後，如人員較多，先將工作方法研究討論後即可分組進

行。每組各分地形圖若干幅，按計劃填圖，在工作中可由檢查組協助工作。

按我國一般地形圖圖幅的大小，東西寬約45厘米，南北長約35厘米。在分幅填圖時，一般可將圖幅分為四個區域，以每區的中間地點作為臨時工作站。在每一工作站約停留5—7日，每日由工作站出發向四周主要路線環繞一周再回至原地。為了工作的詳盡，在路線行進中仍須採用迂迴曲折的辦法，雖然仍是路線的行進，而要從數條路線拚合為面積的土壤圖。路線間的空白地點必須盡量消滅，使測定的土壤界線能互相密合。



在完成各種土壤概圖的調查中，是根據計劃選定圖幅中的若干工作站以進行網狀路線的調查工作而完成面積土壤圖的。

在完成各種土壤概圖的調查中，仍容許有局部地區是用推測的土壤界線。比例尺大的(如百萬分之一及五十萬分之一)土壤圖，推測區域較大；比例尺較小的(如五萬分之一及十萬分之一)土壤圖，推測區域較小。茲將完成各種土壤概圖一般所需時間及容許存在的路線網間的距離限度，列表如下：

表 7 填製各種比例尺的土壤圖時每日可完成的工作量

土壤概圖比例尺	在正規情形下平均每日能完成的面積(平方公里)	路線網間可允許的距離限度(公里)
1: 1,000,000	200—300	29
1: 500,000	100—150	15
1: 200,000	60—80	10
1: 100,000	40—50	7
1: 50,000	20—30	4
1: 25,000	10—15	2

在缺乏精確地形圖的區域，就需要附帶地進行地形測量，或者用導線及三角網測量，並用測製路線土壤圖的方法來完成土壤概圖，並以完成

1:200,000至1:1,000,000分之一的土壤圖為適宜。

在測製各種土壤概圖時，常須選擇小區作較詳細的調查，以明瞭該區土壤生成、分佈及利用的實際情形。

(三) 土壤概圖、示例圖、土壤詳圖測製方法

土壤詳圖比例尺一般為1:25,000, 1:10,000及1:5,000,按製圖目的及土壤分佈情形而不同。例如在同一要求和目的下，山地土壤圖的比例儘應當小於平地。又如在灌溉區域沒有鹽化的土壤地區，測製1:50,000土壤詳圖，而鹽漬土區則測製1:25,000土壤詳圖。利用1:25,000及1:10,000比例尺的地形圖填製土壤圖的工作，過去做得很少，而且面積也很小。事實上，我國已測成一萬分之一地形圖的區域為數很少，僅限於少數大城市附近及若干水利區域，所以目前尚不能普遍利用。

在填製此種土壤詳圖時，一般可將底圖裁成小幅，便於攜帶，將小幅地形圖釘於圖畫版上。先沿主要道路出發，然後即離開道路，按作圖的方便縱橫在田間穿越。填圖主要的工具為小圖版、土鑽、羅盤、手持水準器及指示劑等。在工作開始時，須多掘洞觀察，並製成土壤分類檢索表，決定詳圖圖例及圖式。以後在工作進行中如遇新的土壤類型，可在一定面積內掘洞觀察，並詳細記載。若進行廣大地區的土壤詳測如灌區工作，在大隊展開工作前應先初步勘查，以決定土壤分類和製圖規格。土壤詳圖除特殊目的外，一般均須在圖上表明與實際應用有關的土壤特性，如土壤的坡度、侵蝕的情形、土層的厚度、腐殖質層厚度、有無夾砂夾礫及排水是否良好等。各種土壤特性的差異，都可影響作物或林木的生長。施肥、耕作方法、輪作制度等也須在圖上表明，作為劃分土壤界線的根據。

填製土壤詳圖是比較細緻而又結合實際的工作，故土壤界線必須準確，必須多跑路、多觀察、多打鑽掘洞，同時要瞭解土壤分佈規律，掌握植物的被覆，小地形與土壤的關係。一隊的每日填圖面積約在2—10平方公里之間，視工作的熟練程度、地形與土壤的複雜情形而有差別。一般填製1:10,000的土壤圖，每日可完成4—5平方公里；1:25,000的土壤詳圖，每日可完成5—8平方公里。

如為填製供試驗場用的土壤詳圖，最好將地形圖加於小平板上，並帶簡單測量儀器，用交會法確定停立地點，並用視距尺在土壤界線四周確定數點，測定其距離，如此作成的土壤圖最為準確。填製土壤詳圖費時多而進度慢，故最好組織工作隊，用集體的辦法來完成工作，最好與填製植物圖的工作同時進行。詳圖完成後，必須做出土壤利用規劃圖，供實際利用參考。

在填製詳圖過程中，最好能逐日整理。完成一幅後，即用黑墨水重描，並檢查有無土壤界線及符號不明的地方，如有發現即行更正。另換新幅時，須先將圖邊緣已完成的部分抄錄下來，便於連接，待全區完成後，再將各圖幅拚合繪製總圖，並用求積儀計算各種土壤單位的面積。最後清繪時，按圖的詳略情形與作圖的目的，或依原底圖比例尺或縮小清繪，並將土壤圖的符號及圖式都改為最後完成的形式。

在沒有詳細地形圖的地區，如欲測製土壤詳圖須先測地形圖，然後填製土壤圖，或用方格測量法(詳後節)。

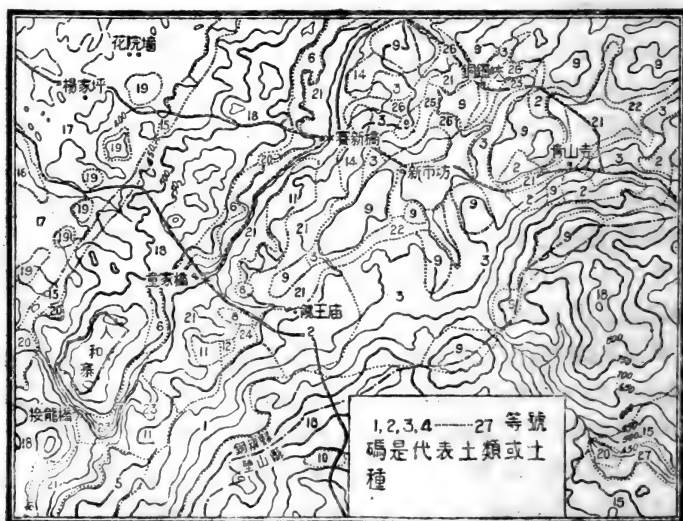


圖 20 土壤概圖示例

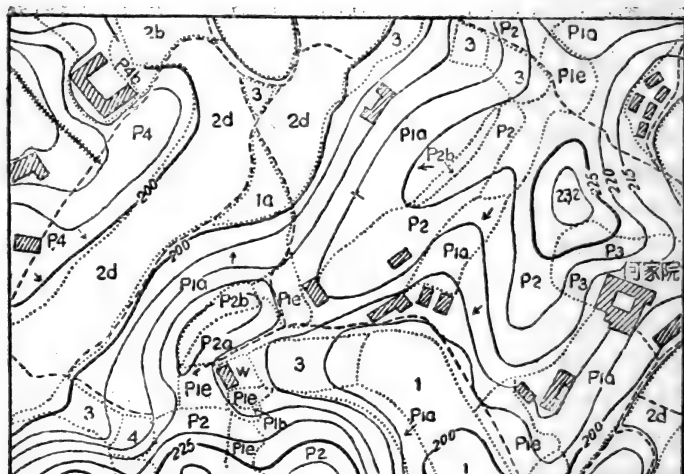
可用地形圖與土壤詳圖同時測製的辦法測製土壤詳圖，此項工作測量人員與土壤人員須密切配合進行。土壤界線如可實地測定，則更為準確。進行此項工作時，可先有一組測量人員進行導線測量，並在高地及平廣地區豎立頂端設有標記的木杆，做為臨時的三角點，並測定其位置。同時另一組土壤人員，即可進行全區的勘測，並多掘洞觀察，瞭解土壤分佈規律，製成土壤分類、檢索表及土壤圖圖例。然後與測量人員配合，同時進行地形與土壤圖的測量。測量時最好用大平板儀（望遠測照儀），在平板上測圖，除導線外，距離均可用視距測量。另有二人攜視距尺，在測區內站點，以便測定其高度。道路、建築、河流、樹林等，亦須測出。

土壤人員至少須有二人，在測區內分別掘洞，並打鑽觀察，將土壤界線確定後，即招呼持視距尺的人員，在土壤界線上站點，請測量人員測定後，即在圖上劃出界線，每點均可測定其高度，以便劃成等高線。用此法測定的土壤圖，最為精確。在詳細研究土壤與選定精細的實驗地時，均可用此法製圖。在測完一小區時，須根據測點高度，劃出等高線，並用防水墨水將圖仔細重描，如發現缺漏及錯誤，須隨時補正。

(四) 方格測量填製土壤詳圖方法

在沒有詳細地形圖的地方，要測製詳細的土壤及植物圖，並結合地形的測量，與農場、林區、林場的具體規劃，都可採用方格測量的方法。應用這種方法進行工作，最好是組成綜合工作隊的形式，同時進行測量土壤、植物及規劃的工作，以得到迅速與各項工作密切配合的功效。

在進行方格測量前，必須做好準備工作。初期先由較有經驗的人員，在工作地區進行初步勘察，瞭解全區概況。並做成五萬或十萬分之一的植物與土壤概圖，並調查當地的風害、主風風向及其他氣候水文資料、農業情況、勞動力、交通情形等，做出勘察的總結；初步提出該區是否適於進行農林牧的墾殖工作，並提出實地開墾規劃的意見。如進行農墾，設立國營農場，須將場區範圍面積、主要交通道、田間道的寬度及排列、基點的位置、輪作區與作業區的面積、設立總場、分場及作業站的地點、防護林的方向、樹種、主林帶及副林帶的寬度、距離、主要作物及可引用的牧草種



例

石灰性紫棕土

栗子灣系 第二土相
P2 P2b

無石灰性紫棕土

会上房系
P1
 第一土相 第二土相 第四土相
P1a P1b P1e
 天平土系
P3
 石塘口系 第二土相
P4 P4b

水稻土

魚塘灣系 第一土相
1 1a
 大田系
2
 第二土相 第四土相
2b 2d
 長河溝系
3
 代角灣系
4

← 坡向

圖 21 土壤詳圖示例

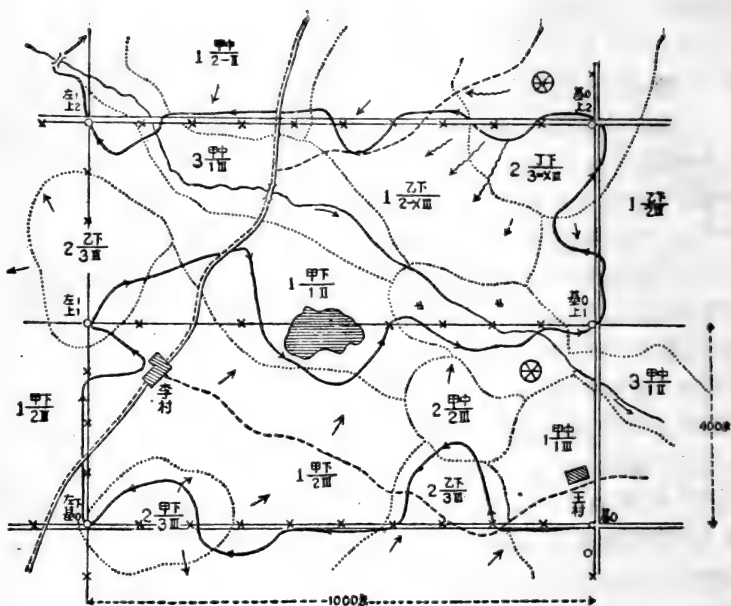
(註：此為以土系土相的製圖為方法，今後不用改為土類、亞類、土種及變種) 類，及對經營管理方針、耕作施肥方法的初步意見，並須提出對詳測人員

的工作站及工作時應注意事項的意見。

如係設立林場，須將林班、林段的面積，林道、防護林的方向和寬度，設置苗圃地點及墾殖的方法，具體提明。詳測人員根據勘查人員的總結報告、土壤植物概圖與領導機構指定的任務，具體佈置工作。首先須瞭解工作方法及勘察總結的意見，然後測量人員準備木樁，決定樁號排列方法，校正測量儀器，並瞭解測區周界地形等情況。土壤及植物人員須實地觀察土壤，認識當地植物、土壤種類，並掘洞觀察或作方樣記載。最好一同工作，以便掘洞時可詳細觀察根系分佈情形，並瞭解土壤與植物的關係。最後擬定詳細的土壤圖式及分類單位。待測量人員測定主基線、副基線及與該二線平行的主要工作線後，土壤及植物人員即可準備方格紙及圖板，先將測量的方格畫於圖上。開始時最好先在基線附近，在共同完成數個方格後，按劃定區域分組進行工作。先由基點出發，沿基線前進，隨時觀察土壤及植物。將土壤及植物界線分別劃於方格圖上，並寫上土式及植物符號，或用號碼表示。在土壤變異時，須離開基線，向兩旁觀察，並填圖，然後回至原基線，繼續前進約 2,000 米，再沿垂直方向的工作線前進 400—500 米，並沿與基線方向平行的工作線折回。如此曲折前進，二人一組每日約可完成 300—400 公頃的面積。如工作人員較多，則可沿工作線相距各 100—200 米同時進行，速度可以較快。

担任測量人員在測定主副基線時，必須特別仔細，並應用經緯儀測量。用測繩量距離(測繩最好用鐵絲或竹片製成，以免伸縮)，每隔 100 米打一寫有號碼的木樁，並在留防護林及道路的位置也分別釘樁。一般主基線方向須與主風向成直角，副基線方向與主風向並行，但無顯著風害區域，基線方向可按輪作區方向、原有道路或地形等作適當規定。在測定基線時，必須複測或檢查一次，如無錯誤，即可進行分組測量，先測主要工作線，構成大方格，然後再測小方格。在地形起伏之處量距離時，應根據傾斜角改正距離，在起伏地形，為配合合理利用的規劃工作，最好將各百米樁地點的高度測定，以便測成地形圖，並將主要排水道、堤堰、池塘等一一測定。在起伏地勢，輪作區塊的佈置亦可作成非方形的形狀。

測區內的建築物、河流、池塘、積水池、林地、石質山地、陡峻坡地及其



說 明

	基線及林班線		村 落
	格 號		道 路
	土 壤 界 線		百 米 格
	土 壤 及 土 壤 式		工作時進行路線 (作業時不必畫)
	坡 向		河 流 及 方 向
	池 塘		橋 樑
	侵 蝕 溝		水 澆 土
	碎 部		

圖 22 應用方格測量填製土壤詳圖示例

他土壤與地形碎部，都可另用平板儀實地測製詳圖。用經緯儀、望遠測照儀及帶鏡羅針儀測量時，必須將測量成果記載於測量簿上。

測量人員所測的結果，可由工作隊內擔任繪圖人員或指定的測量人

員，根據各小組所測的草圖及測量手冊的記錄資料加以整理後，即可繪製工作小組的測量圖。並另製一幅畫有基線和工作線的草圖，逐日補繪測量的路線和進度的略圖。測量圖的比例尺，一般國營農場或林場應為一萬分之一，但地勢起伏、土壤複雜的可用五千分之一比例尺，地勢平坦、土壤簡單的可用二萬分之一比例尺。

在野外放置儀器的地點，均須釘上木樁，在道路的交叉點及工作線與基線或工作線間的交叉點，都要釘木樁，並用油漆寫明樁號，標明工作線的次序號數。主道及交通道的一邊，須設立防護林或排水溝，應在其垂直線的交叉點上釘一木樁，並標明號碼。

在基線、工作線及邊界線的相交點上測量時，均應釘大木樁，直徑約6厘米。在各工作線上，每隔100米均釘小木樁，直徑約3—4厘米。木料缺乏時，亦可用木片或較細樹枝或竹竿代替，普通木樁長約1米。如無竹木材料，掘土疊石或堆成標記亦可。

測量基線、大方格線及參考點時，均用經緯儀測量，度數應讀至分。方格線可用羅針儀測，度數應讀至半度，距離量至整米，計算取整數而略除小數。水平距離的誤差限度以不超過千分之三，測量起伏地形的等高距定為2米。在起伏較大區域，亦可酌用5米的等高距。在平坦的地勢，等高線距可改為1米或0.5米，並宜用水平儀測量高度，俾使準確。測量人員每日應將所測原始圖先做校正及清繪工作，並將原始圖與鄰圖接合。全區測量完畢後，立即將各組測圖拼成總圖，用透明紙清繪，以便晒製藍圖，供詳細設計規劃之用。

在填製土壤圖及植物圖時，如遇新發現的土壤或植物羣落，必須掘洞或作樣塊觀察，並採集標本，其地點須在圖中準確標出。填製土壤詳圖時，必須劃清土類和土類以下的各種土壤類型的界線，在土壤式中須表明土層厚度、坡度、侵蝕及排水情況與有無石礫等，地面露岩、斷崖、梯地、水塘、侵蝕溝等亦須分別在圖上用符號表明。

植物工作人員除研究當地的草本、木本植物的組成外，並須採集標本，詳細記載，或作植物羣落樣圖及根系分佈圖。對當地生長的牧草及可用防護林的樹種，尤須詳細觀察，注意其生長習性、採種、育苗、繁殖等項。

填製植物圖時，須將各種植物和羣落的界線劃清，並在圖上表明覆蓋度等項。

填製土壤及植物草圖後，須逐日加以整理，並與測量圖校對，加以修正，注意逐日所填圖幅的拚合。如發現脫落或錯誤，須隨時複查更正。最後利用測量圖的基圖，將土壤圖及植物圖一一畫上，並另加圖例及說明。

(五) 利用航空照相圖測製土壤詳圖的方法

利用航空照相圖填製土壤圖，為近十年來最新的方法。航空照相圖的優點，是地物表示細緻，舉凡山地、河谷、村落、樹林、田畝、道路、籬藩等都能在圖上一一顯示出來。在作圖時可覓取的目標較多，使土壤圖界線易於準確，比在有等高線的地形圖上填繪土壤圖更為方便。特別在未經開墾的處女地，對於土壤研究和製圖的幫助更為顯著。我國現有條件尚無大規模測製航空照相圖的準備，將來航空測量圖必可逐漸增加，作為一般調查勘察的應用。

進行航空測量必須同時進行三角測量，以控制基準點及面積。一般填繪土壤詳圖用的航空照相圖的比例尺多用 1:5,000 至 1:20,000，並以 1:10,000 最為常用。在工作區域，將航空照相圖幅拚合，畫定其中間準確部分，並編號做成底圖分幅表，然後取互相重複的兩幅照相圖，用立體鏡仔細觀察，研究地勢起伏、交通及有無工作上發生障礙與不易通過的情形，以便計劃工作時的路線與時間的分配。將照相圖用膠紙貼於圖板上，然後覆以透明醋酸紙，逐日至工作地點將土壤圖用鉛筆描於透明紙上。完成一幅後加以檢查，並上墨，待全區各幅完成後，交清繪人員拚成整幅。為使填圖準確起見，亦可將照相圖置於輕巧小平板上，並帶一平板儀，以便根據圖中樹木、房舍、道路、交叉點，以定出準確的位置。

在使用航空照相圖時，須首先瞭解圖的性質和圖上影像所表示的地物和地貌。在熟練後，從圖上暗影的濃淡與花紋上可辨識地面被覆物和土壤變異的情形。如利用航空照相圖填繪植物分佈及土地利用圖，則更為方便。

用航空照相圖作成的土壤圖，將土壤圖加印於有航空照相的花紋圖

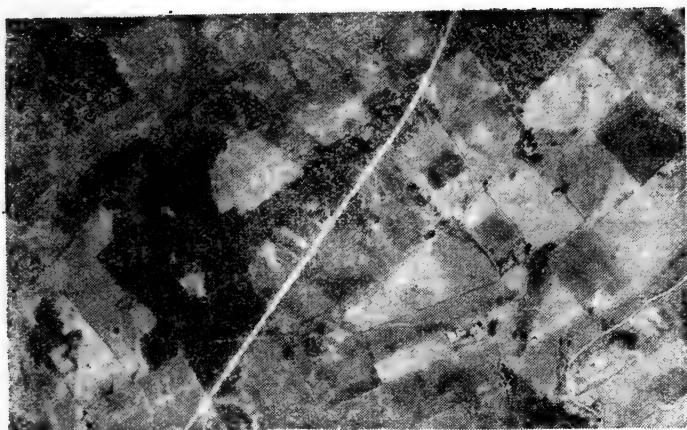
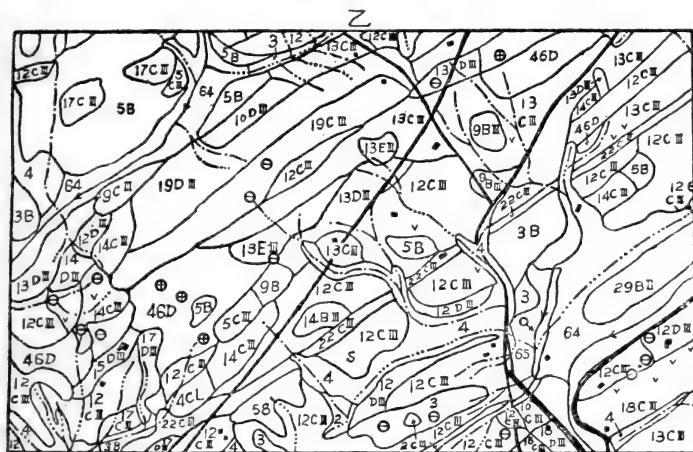


圖 23 航空照像圖






0 200 400 600 800 1000公尺

乙圖中號碼代表不同土種, B, C, D, E, 代表不同侵蝕度, I, II, III, IV, 代表不同坡度。

















圖 24 根據圖中填繪的土壤詳圖

地形圖例

- 省 市 ●
- 縣 市 ○
- 村 鎮 ○
- 房 屋 
- 國 界 
- 省 界 
- 縣 界 
- 鐵 路 
- 公 路 
- 火 路 
- 小 河 
- 乾 流 
- 溝 渠 
- 橋 樑 
- 堤 壩 
- 湖 泊 (停滯者) 
- 湖 泊 (流動者) 
- 積 水 
- 乾 池 
- 沼 澤 
- 濕 地 
- 等 高 線 
- 沙 灘 
- 坎 地 
- 露 岩 
- 石 礫 

標符及標高 ▲330

土壤利用圖例

- 未耕地
- 闊葉樹林 
 - 針葉樹林 
 - 伐木林 
 - 竹林 
 - 綠松林 
 - 寬草地 
 - 蘆葦地 
- 既耕地
- 田 田 稔 
 - 水 田 
 - 桑 田 柞 田 
 - 茶 田 
 - 高 泉 田 及 蔗 田 
 - 菓 園 
 - 葡 萄 園 
 - 茶 地 
 - 細 草 地 

土壤圖例

- 土壤界線 
- 推測土壤界線 
- 土類及亞類 I, II, III 
- 土 種 1, 2, 3 
- 亞 種 a, b, c 
- 坡度及坡相 
- 侵蝕溝 

上，再用彩色分別土地利用等級，對參考應用時最為方便。在飛機攝影時，與地面的角度、飛行的高低和方向都不可免的要發生變動，因此照像圖的方位、距離和比例尺方面都可能有些差誤。因此，我們要求準確的土壤圖時，在填好土壤圖後尚應轉到已校對好的地形圖上，或利用填好的照片土壤圖，按航空製圖法直接校正清繪比例尺準確的土壤圖。

四. 國營農場和荒地土壤的勘查詳測及規劃

(一) 國營農場和荒地土壤勘測規劃的重要性

在總路線的明燈照耀下，我國已進行農業的社會主義改造，也就是要將數量很多、勞動力分散、耕作技術比較落後的小農經營，通過各種方式，逐步走向社會主義農業的道路。互助組和生產合作社是目前農業改造的主要方式之一，而國營農場是農業經營最進步的方式，也就是屬於社會主義經濟性質的農業企業。目前辦理國營農場主要是選擇條件較好的大片荒地（一萬畝以上），由國家投資，進行集體化、機械化與應用高度農業技術的經營，作為社會主義農業經濟的示範。所以國營農場的辦理，無疑的為農業社會主義改造中的明燈，並將起帶頭與示範的作用。另一方面，國家在過渡時期進行社會主義工業化的建設，對糧食與工業原料的供應與調配很重要，國營農場的生產品全部由國家直接掌握，增加了社會主義經濟的比重，在過渡時期中將起重要的作用。

國營農場的發展在過渡時期是萌芽與建立基礎的階段。在社會主義建設時期，將更大規模的發展。所以目前必須有好的開始，對國營農場必須十分重視。中央農業部也總結了經驗教訓，初步制訂了國營農場開場的各項措施規程，對現有的國營農場採取整頓鞏固的方針，不再作盲目迅速的發展，而改為有重點、有步驟、有計劃的發展。關於國營農場的調查與規劃，成為今後建場的主要任務之一。並吸取蘇聯先進經驗，適時適地的佈置創造性的草田輪作制和合理的耕作和施肥方法，也將是規劃和經營的主要環節之一。

國營農場的規劃並不是一種單純技術性工作，而必須以馬列主義為

基礎，運用米丘林與威廉斯生物及土壤科學的原理，集合多種專業的自然科學工作者與農業、畜牧、水利的科學工作者，根據詳細調查分析的資料，結合社會與自然條件，與農場的實地經營者、當地有經驗的農民及實地擔任勘測工作的人員，共同研究討論，才能提出當前與長遠性具體規劃的辦法。所以國營農場的規劃，是一種集體性勞動創造的工作。

荒地的勘查與開發，將為我國農業的重要任務之一。在1954年的全國土壤肥料會議中決定，目前增加農作物產量的方法，應以提高單位面積產量為主，同時在可能條件下適當擴大耕地面積。並決定在第一個五年計劃內，擴大耕地面積三千萬畝，第二個五年計劃要擴大耕地面積一億畝，第三個五年計劃要擴大耕地面積三億畝。為減少因事前缺乏詳細調查研究、盲目開墾而招致損失起見，在開墾荒地前必須進行周密的調查。

為了完成上項的任務，首先要在三年內找出可墾荒地三億畝，而實地調查的面積可能更要增加一倍以上，所以在當前的土壤調查工作中，對荒地的調查也就是對我國土壤資源的調查，將為主要的工作。這一工作是密切關係着我國社會主義工業化的建設，關係着我國廣大勞動人民的物質福利不斷的提高，所以必須由各方面的科學工作者和勞動人民，組成綜合調查隊，來進行集體性、創造性的調查和規劃工作，才能完成這一艱鉅的任務。

(二) 國營農場的類型、特點及規劃的主要依據

我國現有的國營農場規模大小不等，較大的如東北的九三榮軍農場、通北農場、二龍山農場、盤山農場、查哈陽農場等，總面積都在三萬至五萬公頃之間；較小的如北京雙橋農場，面積僅五千餘畝。

經營的方式，有的以栽培小麥、大豆為主（如九三農場），有的以水稻為主（如蘆台、盤山農場等），有的以經營棉作為主（如蘇北濱海農場），有的以畜牧為主（如薩爾圖國營牧場），有的以飼料作物與乳牛業為主（如雙橋農場），有的以經營特種作物為主（海南華僑農場以栽培香茅、劍麻、咖啡、花生、水稻為主），有的以栽培特種林為主（如海南島等地）。關於機械的使用，有的全部用機耕作業，有的用半機耕作業並兼用畜力和人力，此

外各省各縣經營的公營農場種類也很多。

總括的說，國營農場可分大型及小型二類。據目前國營農場管理總局規定，我國正規的國營農場的面積最大不超過 20,000—25,000 公頃。因據蘇聯的先進經驗，最適當的國營農場面積是 20,000—30,000 公頃。其他面積較小的都可稱為小型國營農場或地方國營農場。

國營農場的特點主要是集體化經營，土地、設備及生產品全為國家所有，全部作業過程和經營管理都是集體勞動的組織，有明確的分工。另一特點為作業過程要發揮高度機械化的效力，同時經營管理都採取最進步的科學技術，提高產量，降低成本。

國營農場的規劃將直接影響農場的生產和發展的方向，在規劃時主要的依據是地形、土壤、農業氣象、植物、水文和農業經營條件，並須結合國家的需要與當地的社會環境。在實地規劃中須瞭解氣象、地形、土壤、作物、牧草、畜牧、造林、輪作、機耕作業、土壤改良、水土保持等基本知識，所以國營農場的規劃也是一種綜合性的集體工作，也是需要依賴科學理論與生產實踐相結合的工作。

(三) 國營農場和荒地土壤的勘測和規劃

我國的國營農場主要是在荒地區域建立起來的。過去數年因國營農場發展迅速，未進行詳細調查規劃，就進行墾殖。為了使土地能合理利用，提高生產，就應補做詳測及規劃；工作的方法與荒地調查基本是相同，只是前者須多考慮從現有的基礎上來進行規劃，後者卻可多按照天然條件來進行規劃。

1. 勘查工作：

勘查隊的組織與一般綜合隊的組織相同，須由較有經驗的科學家和技術人員組成，包括土壤、植物、地理、農業、水文地質等人員。如無精確地形圖的區域，應酌增測量人員。一個勘查小隊的技術人員通常約 7—9 人。如利用地形圖進行調查填圖，每月約可調查一百萬畝的面積（633 方公里），並製成五萬或十萬分之一的土壤及植物圖等。如每年進行六個月野外工作，每隊可調查六百萬畝的面積。如更須加速進行，只選主要路線

進行勘查，就可減少一倍的時間。如無地形圖，須配合測量工作，勘查時間比上述的須增加 $1/2$ 至 1 倍。如能預先測製二萬或五萬分之一的航空照相圖，對工作進行更為方便。大面積荒地的初步勘查，可先測 20 萬分之一的路線土壤及植物圖，每日行程約為 40—50 里。

在工作中土壤人員應注意土壤分佈類型及其形成過程、肥力的特徵。植物人員研究自然植物羣落分佈情形，並注意可供營造防護林的樹種及野生牧草種類。水文地質人員須研究地下水分佈、利用及灌溉排水的情況。農業人員注意調查當地主要作物種類、栽培、施肥、產量及病蟲害等情況。在各項調查進行中，必須製成土壤圖、植物分佈圖、水文地質圖、農業利用圖等，比例尺以五萬分之一為準，製圖精確度誤差不超過 1 厘米為限。勘查時除注意各種專業項目外，並須注意墾地與荒地的面積、位置、周界、成荒原因、交通水利狀況、勞動力供應、農業氣象、自然災害、基建材料等項。

在各項調查材料初步完成後，應結合當地自然條件、社會情況等進行綜合討論，確定有無開墾價值，並提出墾殖的方針、步驟、存在的問題與解決的途徑，寫成初步報告，並採集土樣、地下水、植物標本等，加以分析鑑定。

2. 詳測工作：

詳測以完成 10,000 或 20,000 分之一的地形圖、土壤植物圖及水文圖為主要工作，以為建場及進行總體規劃提供詳細的資料。詳測工作隊到達工地後，即根據勘查的資料與報告瞭解全區地形、植物、土壤等自然情況，如能由勘查人員參加，協助初期工作更好，然後即劃分區域進行詳測。如在平原地區，可採用方格測量法，同時進行測量與土壤植物及水文的調查。在有熟練經驗後，可將初步建場規劃（包括道路、林帶、排水或灌水渠、耕作區塊等）結合進行，否則以先完成方格地形測量，結合測製土壤植物及水文詳圖，再根據各項資料進行設計規劃。詳測工作的方法見第三章。

3. 國營農場和荒地土壤的規劃：

在荒地與已經經營的國營農場進行詳測後，就可根據材料進行規劃。

規劃的總的目的是要合理的利用土地，消滅農場中的空閒地，使任何一塊土地都能發揮其在生產上的作用；能更好地發揮機械農具的效率，減少運輸費及機車空轉率，為實行草田輪作制與營造護田林建立基礎；農林畜牧業能密切的配合，保持水土，以達到不斷提高土壤肥力與保證穩定與高額的產量。

(1) 國營農場範圍的劃定

在荒地區域進行勘查後，就可選擇可墾面積約佔 60% 以上，在地形、土壤、水利、交通條件較好的地區，按照有利的地理景觀劃定國營農場的周界。在一個場區內，最好避免多數河道及石質山地的貫穿與濕地、池沼的過多，以便利場內的交通與管理。在大面積荒地勘查後，就可進行全區的規劃，佈置鐵路或公路線，並整理河道，進行全區的規劃，劃分若干國營農場與集體農莊。

(2) 場部位置選擇及作業區的劃分

場部為全場樞紐，以設於全場中心地點為宜；或偏於場的一邊而靠近鐵路線、主要公路線或水運碼頭，以取得運輸交通的便利。設場位置須選擇地勢較高、水源便利、土質緊實、宜於修建、對防風有利的條件，並對各作業區聯絡方便的區域。場部建築地面積一般為 15—20 公頃。

全場面積可劃分為數個作業區，每區的面積應大致相似，如全場面積為 20,900 公頃，則可分設 4—5 個作業區，每區分為 4—5 個生產隊，每一生產隊佔面積約 1,000 公頃左右。但各種較小的國營農場，其作業區與生產區的數量與面積，可根據機械設備條件及經營管理情況分別劃分較小區塊。作業區的建築基地一般不超過 5 公頃，區部以設於全區的中心地點比較適宜，並須與場部及各區間有主道及交通道聯貫。

(3) 道路的規劃

道路為國營農場的機械、產品、供應物主要運行的動脈，應很好的佈置。道路所佔面積，以不超過全場總面積的 1—2%。道路的寬度應根據農場大小及農業機械及運輸情況而定。大型國營農場的主道寬度可為 22 米，以便帶五列播種機的拖拉機可交叉經過。但修建初期可把寬度減少至 10—12 米，並於道旁酌設迴車場即可。一般機械運行及運輸的道路均

爲交通道，寬度以不超過12米爲限，最少不得小於6米。在輪作區塊間，可留寬3—4米的田間道，以便汽車及大車來往，運輸種子、肥料及收穫物。

道路應設在林帶的南方，以便春雪融化快，蒸發也快。在我國南方無積雪的地區，道路應設在林帶的北方，以減少耕地內的遮蔭地。在平坦地形並少河流的地區，道路多作分格狀的佈置；但在起伏的地形，與有河流及其他障礙物的，道路可作不規則狀的佈置。

(4) 輪作區的規劃

輪作區的規劃是國營農場規劃中主要的環節。輪作區可分作物輪作區、飼料輪作區及牧草輪作區。穀物農場以作物輪作區爲主，適當地配合飼料輪作及牧草輪作。國營牧場就要以飼料及牧草輪作爲主。普通作物輪作區每一區的面積約爲500—1,000公頃，約劃分爲7—10個小區，以便佈置7區、8區、9區或10區的輪作。每一小區面積爲40—100公頃，長邊爲1,000—2,000米，寬爲300—500米，成長方形；長短邊的比例自4:1到7:1最爲適宜。同一輪作區內，小區間面積之差以不超過20%爲宜。邊緣地區剩餘的小塊土地，亦可用兩塊合爲一個輪作小區。爲了便於機耕作業，要求小區的兩長邊平行。在起伏的地形，小區的區劃，其長邊要與等高線大致平行。輪作區的具體佈置，須視提高產量、增進土壤肥力、並結合經營的方針分別規劃。在目前對牧草栽培的技術與需要尙未確定時，不宜迅速搬用蘇聯現用的草田輪作制，應先佈置過渡式的輪作制，如東北區推行的五區輪作，即：

春小麥——春小麥——大豆——春小麥——休耕

這種輪作制當然也存在着缺點，等掌握牧草栽培技術與發展畜牧後，可逐步推行草田輪作制。根據蘇聯經驗，在黑土區所推行的草田輪作制有下列各式：

七區輪作法：(i)休耕，(ii)秋播小麥，(iii)春季穀物加種牧草，(iv)牧草，(v)春小麥，(vi)需要中耕的作物，(vii)春季穀物。

八區輪作法：(i)黑色休耕，(ii)冬作物加種牧草，(iii, iv)多年生牧草，(v)春小麥，(vi)春季穀物和豆科作物，(vii)中耕作物，(viii)春季穀物。

九區輪作法：(i)黑色休耕，(ii)冬作物，(iii)春季穀物加種牧草，(iv, v)多年生牧草，(vi)春小麥，(vii)春小麥，(viii)中耕作物與豆科作物，(ix)春季穀物。

十區輪作法：(i)黑色休耕，(ii)冬作物加種牧草，(iii, iv)多年生牧草，(v)春小麥，(vi)中耕作物，(vii)春小麥，(viii)黑色休耕，(ix)冬作物，(x)春季穀物。

以上各種輪作方式是否適於在我國黑土區應用，尚須經過試驗。同時冬作物在我國黑土區不能栽植，須改種春播作物。茲更舉數種在我國可以試行的輪作制如下：

在遼河流域棕壤及沖積土區，可以試行下列九區及十區輪作制。

十區輪作：(i)休耕，(ii)陸稻，(iii)玉米，(iv)小麥，(v, vi)牧草，(vii)小麥，(viii)小麥，(ix)大豆，(x)陸稻或小麥。

九區輪作：(i)休耕，(ii)小麥，(iii)陸稻，(iv, v)牧草，(vi)小麥，(vii)小麥，(viii)大豆，(ix)陸稻或小麥。

以上輪作制亦可在我國華北地區試行，在沒有種植陸稻習慣的地區，可改種棉花、小麥或其他穀物，並可栽植冬小麥。

豆科牧草種類以苜蓿的適應性最廣，如與禾本科的禾蘆草、貓尾草混播，可得良好結果。此外紅車軸、草木樨及無芒草、大麥草、黑麥草等，也可分別採用。在長江以南地區，冬季可以栽種荳科綠肥作物，如紫雲英、苕子等。輪作方式也可按具體情況另行規定。

我國北方的沖積土、黑土、棕壤，在輪作中亦可加入工藝作物，如棉花、甜菜、亞麻等。在南方可加入麻類作物、甘蔗等。

飼料輪作及牧草輪作：在輪作小區四圍剩餘的土地，可以利用作為飼料輪作區及牧草輪作區。小區面積自數公頃至二、三十公頃均可，但每區面積須大致相同，以便佈置輪作。飼料輪作在我國尚少經驗，茲舉蘇聯所用的數例如下：

蘇聯非黑土地區十區飼料輪作：(i)春小麥，(ii)春季穀物(燕麥、稷)，(iii)中耕作物和窖藏作物，(iv—vi)多年生牧草用作乾草飼料，(vii—x)多年生牧草用作牧場飼料。

蘇聯黑土地帶八區飼料輪作：(i)燕麥加種牧草，(ii—v)多年生牧草，(vi)稷，(vii)飼料塊根作物或需要中耕的和多汁的作物(馬鈴薯、瓜類作物、窖藏作物)，(viii)一年生牧草。

飼料輪作的推行須與畜牧業的發展相結合，並先從畜牧業的發展開始，同時栽培飼料作物。

此外在栽培水稻的農場，可以栽培水稻為主酌量配合牧草與綠肥作物，並可加入休耕，以消滅雜草，提高產量。我國現有的及即將建立的國營農場，可先按機耕作業的條件劃分小區，可先實行休耕、豆科作物與穀物的過渡式輪作制。待積累經驗後，再逐步實施牧草與作物的輪作。

(5) 護田林帶的規劃

在我國正在發展的國營農場，對護田林的栽植也有必要。關於護田林的功效，主要是防止風害、寒害，減少水土流失，適當調節土壤中空氣水分及溫度。在我國受颱風及受寒害嚴重的地方，國營農場植護田林尤為需要。

護田林的規劃，與道路及輪作小區的規劃應密切結合。在受風害嚴重地區，須首先考慮護田林設置的方位，然後規劃道路並決定輪作小區的面積。在護田林帶效果顯著的地區，每一小區周圍都須設置護田林。長邊為主林帶，短邊為副林帶。在平原地區，主、副林帶都須垂直；起伏地區，林帶也可成傾斜的角度。在侵蝕嚴重或沿原有道路與特殊地形所佈置的護田林帶，不必一定根據風向來佈置。主林帶的寬度為10—20米，副林帶的寬度為5—14米。林帶的組成可分主木、副木及灌木，作適當的配置。茲舉例如下：

甲。主木為樺樹、楊樹，副木為榆、椴或糖槭，灌木為榛子、韃靼忍冬及胡枝子(我國北方黑土、栗鈣土、沖積土區可以採用)；

乙。主木為楊樹或落葉松，副木為柳或蘋果、梨、杏、胡桃等果樹，灌木為紫穗槐(我國北方黑土、棕壤區可以採用)；

丙。主木為桉樹或木麻黃，副木為海棠或荔枝，灌木為胡枝子或豬屎豆(我國華南紅黃壤區可以採用)。

護田林的樹種以選用當地易於適生的樹種為宜，先選擇繁殖生長較

快的，將來可再改植經濟價值較高的樹種。菓樹亦可適當的配置在護田林帶中，以增加收益。據蘇聯的造林經驗，透風式的林帶其效果比不透風式的好。因護田林的栽植須費時很久，所以在規劃時須預留地位，以便將來分年栽植。護田林的面積以不超過全場總面積的4—10%為宜。

(6) 灌溉、排水渠及蓄水庫的規劃

灌溉及排水渠的規劃，按各種土壤類型、地勢而不同，如我國東北的黑土區、西北割切黃土台區及華南紅壤邱陵區，都需要適當的佈置排水道，以防止土壤的沖失，並排除土中過多的水分。在鹽鹼土、沖積土及可利用水源灌溉的旱乾區土壤與水稻土，灌溉與排水須同時規劃。

灌溉、排水工程的設計，主要由水利工程、水文地質及水利土壤改良的專業人員來担任，並須與土壤、農業人員密切結合共同進行。首先要瞭解有無灌溉的條件，其次瞭解水源、給水量和能否修建蓄水庫。更須瞭解地下水的流向水質和水量、水位的升降，以及從土壤方面考慮有無鹽鹼化現象、土壤的質地、滲透性及化學成分等。又須根據詳細的地形測量，與開墾後栽培的主要作物的需水量，與當地氣候情況等。在適合經濟的條件下進行灌溉渠及排水渠的規劃，主要內容有蓄水庫的修建，或修築攔河壩，提高水位；並有進水閘，引水主渠、幹渠及支渠，又修築排水支渠、幹渠及主渠，在各種引水及排水渠間，須放置活動閘，以調節水量。

我國規模較大的灌溉工程，有西北的涇渭渠、河北的蘆台農場、東北的盤山、梨樹、郭前旗及查哈陽四大灌區，新疆的阿克蘇的勝利渠等。此外在黃河、淮河流域開發後，灌區的面積將大大的增加。在我國南方著名的水稻灌溉區，有成都平原的都江堰和昆明盆地的灌溉渠等。在鹽鹼土區進行灌溉，對土壤鹽鹼化的防止很重要，如陝西涇渭渠和吉林郭前旗的灌區土壤，局部都有鹼化現象，須進一步進行水利土壤的改良工作。

結合現有荒地區的規劃工作，如地形起伏的黑土區，主要須排除地表水，並將寬谷中沼澤化土壤的水分排除；而在平緩的黑土區，如黑龍江的東部與中部，就須進行規模較大的排水及灌溉工程，以發展旱農地與稻田。在主要灌區與排水區域，須先規劃灌溉渠與排水渠，然後沿渠道修築道路並佈置林帶。灌溉與輪作小區的面積須與渠道佈置及機耕作業相配

合，普通也都成爲長方形的區塊。

在黑土地區排除地表水，除須適當的佈置排水渠外，更須結合進行坡地造林及谷地造林，以減少地表逕流，並增加土壤滲透性，以利排水。此外更有修築暗溝及臨時明溝排水的佈置，主要都需按照土壤水文情況及地形進行具體規劃。

國營農場內小型蓄水庫的修建，可有利於防洪、灌溉及水土的保持。具體的規劃須視場區內或附近的地區有無適當的地形可供修築小型蓄水庫之用。一般以選擇峽谷及地勢較高的窪地修築而成。可以引水灌溉的地區，又須規劃稻田及灌溉農地的佈置。

(7) 放牧地及天然林保育區的規劃

結合農場經營的目的，應酌留較大或較小面積的放牧地。放牧地一般選取不適於栽培作物的土地，例如排水稍次、不適於機耕的土壤，或土層較薄、肥力較低，或地面多岩石露頭、侵蝕比較嚴重、坡度較大、地勢崎嶇及多沼澤水塘的區域，都可劃爲放牧地。根據放牧地的面積及草料的產量，來估計發展畜牧的種類和頭數。

凡土層淺薄或土層侵蝕嚴重並有灌木雜林生長的地區，可留爲天然林保育區，並與放牧區應劃定界線，防止畜羣的進入林地。同時在天然林保育區應佈置林道與防火線，並設立苗圃，培育佳良樹種，局部進行人工造林，以加速森林的發展。

(8) 防止土壤侵蝕的規劃

在地勢起伏的地區，佈置輪作小區，應特別注意土壤侵蝕的防止。有時可因土壤坡度與土壤侵蝕情形，改變耕作方式。如起伏較顯的低丘地，必須順等高線劃分小區，面積較小時，就應改用小型機械農具或馬拉農具耕種。

墾區中如有陡坡或侵蝕溝谷，就應長期植草造林，以防止沖刷。在黑土區坡長超過 500 米的坡地，就應順等高線留一永久草帶或灌木帶，或修築排水道與土壟。在地面有水線或顯著逕流時，規劃輪作小區時應酌量避免，或在排水道長期留草，或修築暗溝或明溝排水，以減免逕流。

在侵蝕溝較多地區，就不應劃爲輪作小區，而改爲牧草輪作小區或天

然林保育地。已起侵蝕溝的地區，就應造林，並修築攔淤土壩，以消滅侵蝕溝。此外各種護土植物的栽植，也可逐漸減免侵蝕。最普通的護土植物有胡枝子、葛藤、紫藤槐等。如有風積砂丘的存在，就應栽植固砂植物，或行包圍式的造林。

(9) 耕作、施肥及選定適宜作物品種的規劃

須按當地氣候、土壤情況，以決定耕作方法。如黑土層厚的須行深耕，表土薄或下層多鹽鹼的須淺耕。如何管理休耕與消滅雜草，亦須按植物與土壤條件分別規定耕作辦法。

施肥量的決定可按各種土類及土壤分析與作物的生長情況，並參考附近農業試驗場試驗結果與農民經驗，擬定施肥方法。必要時可劃定小區，佈置肥料試驗。此外對於糞源的開闢，如結合發展飼畜副業、栽種綠肥作物及利用當地泥炭、塘泥、魚肥、磷灰石粉等，應擬出具體積肥、施肥辦法。

適宜作物種類的選定為農場經營的先決條件，主要須按國家的需要，並能適應當地氣候、土壤的環境，一般穀物農場應以糧食作物如小麥、水稻為主，在輪作中適當加入大豆、馬鈴薯、甘薯、小米、陸稻等作物。並可按土壤條件及工業的需要，適當地栽培甜菜、亞麻、棉麻、向日葵等作物。

關於作物品種的選擇，以選取適於當地環境的優良品種為主，如從遠地或國外引入優良品種，最好先經過試驗，然後大面積種植。

(10) 試驗場及苗圃的規劃

每一國營農場均應劃定小區作為試驗地，以進行作物品種、施肥、牧草栽培、耕作方法的試驗，苗圃則為繁殖造林樹種之用。試驗地及苗圃地點的選擇，一般以土壤有代表性，地勢平緩、水源方便、靠近場部或作業區，便於管理為宜。最好有防風設備，不易遭受風害、旱害、水害之地。試驗地與苗圃地的總面積可自 10 公頃左右至 200 公頃，一般以不超過全場面積的百分之一為限。試驗地及苗圃選定後，須測製 $\frac{1}{500}$ 至 $\frac{1}{2000}$ 的地形圖及詳細設計規劃圖，包括道路、試驗區塊、排水及灌溉區的位置、栽植防護林的位置及設立氣象觀測站與建築基地的位置等。

以上各項規劃常相互聯系，須作綜合的分析研究，按具體情況提出要

點，作為規劃的主體，然後將其他項目逐一配置。在規劃時，須有熟悉情況的各項專業人員，經過實地複勘討論後才作決定。對規劃中所擬定的規劃小區面積，各種作物每年的栽種面積，預期的每年收穫量，以及需要配備的機械農具，基本建設，防護林及道路營造面積，飼料輪作的栽培面積，放牧地面積，每年飼料的產量，估計可以飼養的牧畜頭數及畜牧方面的每人收益，並估計廐肥的數量，需用化學肥料的數量，及其他有關農場經營方面的投資及收益等，均須一一核算，才能定出國營農場的發展計劃。關於這方面的工作，需要農業經濟方面的人員參加計算。所以國營農場的規劃是細緻複雜的工作，土壤工作者應擔任的任務只是其中的一部分，主要是從土壤的性質和其他自然條件，提出有關規劃的具體事實。對目前已經經營的或即將經營的國營農場的規劃，必須依據現有的基礎訂出過渡式的及長遠性的輪作方式；關於正規的牧草大田輪作制，在蘇聯也不能普遍的應用，所以這應從我國現有的農業技術基礎上，提出創造性的輪作方式，穩步的推進。一方面須由科學研究機構進行試驗研究，才能逐漸建立我國各地區的輪作、施肥、耕作的方法。

關於集體農莊的規劃方法，原則上與國營農場的規劃相同，只是集體農莊面積小，規劃時尤須注意從現有的基礎上逐步提高。

此外有關國營牧場、水田農場、灌區規劃及特種林場的規劃等，原則上都大致相同，只是規劃重點各有不同，因另有專業書刊可以參考，在此不再贅述。總之，國營農場和荒地開發的規劃須先有綜合性的詳細調查資料，並由專業人員根據土壤學與耕作學、農業生物學、土壤改良學及機械農具學的原理，及各種實踐的經驗，能靈活運用，發揮集體創造的精神，才能作好這一工作。在我國各地分別進行勘查規劃，並與實地生產相結合，逐漸積累經驗，才能獲得有系統而比較完整的方法。

在國營農場和荒地土壤勘查規劃後，都須將各項資料寫成報告，繪製圖表，以供實地經營的參考。如即須建場的，由測量及規劃人員按照具體規劃辦法，在地面打樁劃線，交農場經營人員按照樁號與規劃圖，進行施工開墾。

茲將蘇聯“格干特”穀物國營農場的土地利用規劃圖及利用面積表

(由“蘇聯第一個穀物國營農場”一書摘錄)附錄於下,以供參考。

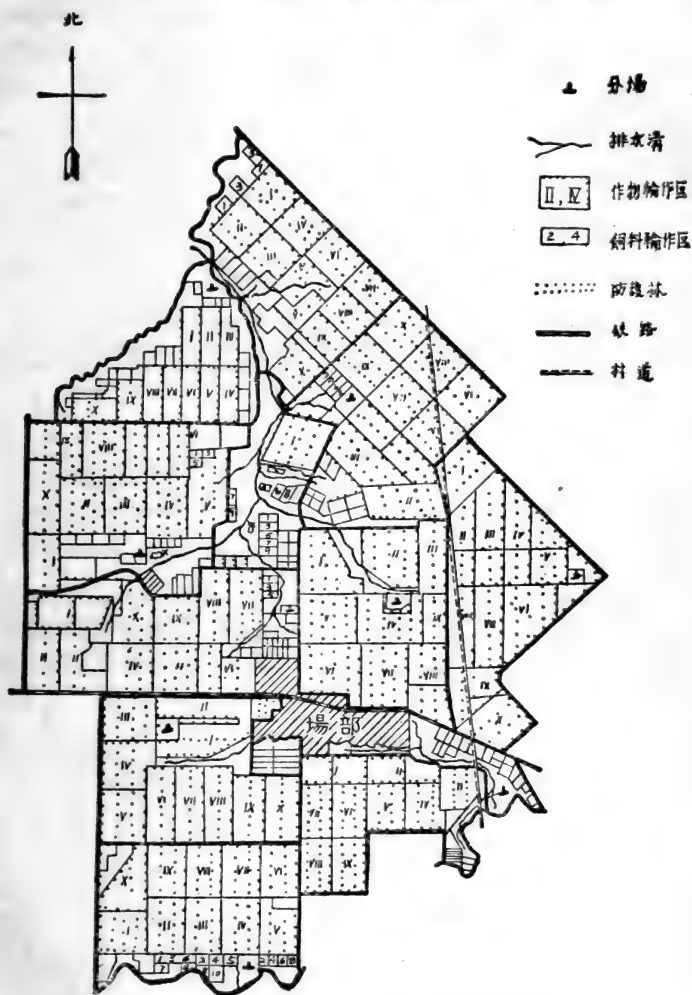




圖 26 蘇聯“格干特”農場土地利用規劃圖



表 8 “格干特”農場土地利用面積表

土 地 總 面 積			46,300 公頃
其 中 包 括	輪 作 地	農作物輪作地	32,132
		附屬畜牧場輪作地	1,849
		草原畜牧場輪作地	1,361
		蔬菜輪作地	72
		合 計	35,414
	天 然 牧 場		6,467
	護 田 林		2,610
	果 樹 園 及 漿 果 園		200
	其 他 用 地		1,809

表 9 土地利用規劃圖的圖例樣式

土地利用的顏色標誌 和土壤的指示記號	農 業 用 地 和 土 壤 的 名 稱	面積(公頃)
I	適於用作耕地的土壤	
	(1) 好的耕地土壤:	
8 _I	塞爾特粘土上厚度中常的粘土質栗鈣土	
8 _I	古代沖積的沉積物上的階地的、厚度中常的重壤土質栗鈣土	
	(2) 壞的耕地土壤:	
8 _{II}	厚度小的輕度碱土化粘土質栗鈣土	
II	適於作放牧地的土壤	

(續前)

土地利用的顏色標誌 和土壤的指示記號	農業用地和土壤的名稱	面積(公頃)
 $\frac{11_{II}-50}{8_{II}-30 \text{ 和 } 14_{VI}-20}$	<p>(1) 好的放牧地土壤:</p> <p>土壤複合體: 較厚柱狀碱土—50%, 厚度小的粘土質栗鈣土—30%, 南方黑鈣土類的、低地的粘土質暗色土壤—20%</p>	
 $\frac{8-45}{11_{I}-40 \text{ 和 } 14_{VII}-15}$	<p>(2) 壞的放牧地土壤:</p> <p>土壤複合體: 強度碱土化粘土質栗鈣土—45%, 淺柱狀碱土—40% 和暗栗鈣土類的、低地的暗栗土壤—15%</p>	
<p>9 卍</p>	<p>上新統粘土上強度碱土化的粘土質淡栗鈣土</p>	

註: 除了說明土壤複合體組成的百分比的幾何圖形以外, 其餘的圖例和土壤圖相同, 土壤複合體組成的百分比的幾何圖形可以不畫在土地利用規劃圖上, 而僅僅限於用數字標示記號,

表 10 土壤改良圖圖例的內容

圖例(顏色)	土壤改良區	土壤改良分區	土壤及其機構組成和栽培情況	地貌條件	成土母質和母質下岩石的深度	地下水位深度(米)	地下水礦物質化的程度	土壤剖面的鹽漬度		許可的溼透深度	壤改良和農業技術措施 在灌溉條件下開墾農業土地所必需的土
								中 度	強 度		
								CI- 大於 0.05%	SO ₄ = 大於 0.1%	SO ₄ = 大於 0.3%	
											開始的深度
					1—2 米	低於 2 米					

五. 調查資料的整理和報告的編寫

爲了編繪土壤圖和敘述調查區域內的土壤，應將所有野外工作中所得的材料加以整理。

土壤標本和野外記載本的審查：將所有土壤標本風乾按剖面層次次序裝入硬紙盒內，然後將採集地點、剖面編號、深度、採集者姓名等寫在硬紙盒上。待全部標本都已依次裝好紙盒後，開始審查標本和剖面記錄簿。

土壤標本和田間剖面記錄的審查，其目的在於用從前已有成套的標準的土壤顏色、質地、構造等與新採集的標本比較，以檢查剖面形態特徵之描寫和野外土壤種類的決定是否正確。這些標準必須是土壤調查領導者所選定，並須每年新獲得的材料加以補充。只要有機械分析結果的標本，都應儘可能地收集起來以作爲鑑定各種機械成分的標準。鑑定顏色的標準土壤，除有顏色的名稱外，還需有腐殖質的分析結果。

這樣的標準土壤，給予土壤工作者在其工作中以相當大的方便，並使得區域內所有的土壤工作者有可能給予顏色、構造、機械成分及其他剖面形態特徵以統一的命名。

審查土壤標本和野外記錄時，如發現形態特徵及土類、土種的決定有錯誤時，則在剖面記載本上加以相應的改正，並要選出分析用的標本。送到化驗室的標本，須在全部材料審查完竣後，再挑選每個土壤工作者對其標本和剖面記錄本的審查，應在土壤調查領導人的指導下進行。

在審查和改正野外剖面記錄的基礎上編製剖面形態特徵表時，剖面記錄中所有的土壤剖面都應當考慮到它的位置和母質，按照統一的分類制加以歸類而後列入此表中。

(一) 土壤標本的分析工作

在野外工作中根據剖面形態所作的土壤發生學分類，必須用分析結果來檢驗和論證。實驗測定出來的每種土壤中最重要組成部分的數量標誌，使我們可能更正確地確定土壤的生成，確定土壤在例行的分類系統中

的地位，擬製農業生產和土壤改良的特徵。

爲了研究土壤在生成上的、農業生產上的以及土壤改良上的特性，應進行的土壤分析項目如下：

(1) 測定所有土壤的耕層、亞表土及能用肉眼看出含有機質的下部土層的腐殖質量，深厚的剖面需要測定 5—7 個標本中的腐質。

(2) 每一土壤剖面測定 5—7 個標本的機械成分耕層、亞表土、底土，均須進行機械分析。

(3) 對每個剖面的耕層和亞表土進行團粒分析。

(4) 測定石灰性土壤中具有不同程度石灰性反應的各土層中的游離碳酸鈣含量。凡將測定代換性鈣鎂的標本，均須測定其游離碳酸鈣含量。

(5) 測定每個剖面上部 3—5 層標本中的代換性鈣鎂，無石灰性反應的土壤，只測定其耕層及亞表土。

(6) 測定鹼土剖面中形態上顯見鹼化的土層及此層以上諸土層中的代換性鈉量在非鹼化的土壤中而可能發現鹼化變種的剖面，如鹼化黑鈣土，鹼化栗鹼土等亦須測定其代換鈉量，這樣可使我們能更正確地決定其鈣化的程度。

(7) 測定石灰性鹼土和鹽土整個剖面中的陽離子代換量。爲了簡化分析手續，有時只測定代換性鈉以確定鹼化的程度。

(8) 測定鹽基不飽和土壤上部 3—4 個土層中的代換性鹽基總量。

(9) 測定鹼性反應土壤剖面中的可溶鹽。供測標本的採集，應該是爲了能夠較準確地決定含有不同可溶鹽量各土層的深度，即有可溶鹽出現，鹽分量開始對植物有害，鹽分聚積最多和最少的各土層的深度。測定水溶提液中全鹽量。鹼度、 CO_3 鹼度、水溶性腐殖質量、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Ca^{++} 和 Mg^{++} 等。如爲鹽漬土，還應測定全鹽量中的 Na, K 量。

一般可溶鹽的測定，每個剖面祇分析 5—7 個標本，但爲土壤改良的目的，剖面採取深厚，往往每個剖面須分析 9—10 個以上的標本。

在鹽土改良中，爲了確定洗鹽的用水量，常需要進行大量標本的可溶鹽分析。分析標本的數量決定於地下水的深度。如各土層底土、母質等鹽漬程度是否一致，如剖面中各土層鹽漬程度很不一致，有時須將全部標

本進行分析。

(10) 如灌區土壤調查係為土壤改良而進行時，每剖面須取 2—3 個標本進行 CaSO_4 的測定。

(11) 所有土壤和無石灰性反應的土層，均須進行 pH 的測定。

(12) 測定鹽基不飽和土壤的水解酸度、代鹽性氫，每剖面取其上部 3—4 土層土壤進行測定。

(13) 鹽基飽和度可用下列公式由水解酸度及代換性鹽基總量計算得之。

$$V = \frac{S \cdot 100}{S + H}$$

V: 鹽基飽和度以 % 表示; S: 代換性鹽基總量以每 100 克烘乾土中毫克當量表示; H: 水解酸度。

(14) 測定全氮量。

(15) 測定水解性氮量。

(16) 測定全磷量。

(17) 測定有效磷量。

(18) 測定有效鉀量。

對所有土壤的耕層和亞表土均須進行(14), (15), (16), (17), (18)諸項測定, 未墾荒的土壤的表土和心土層也應進行以上諸項測定。

(19) 測定 3—4 個標本中的最大吸着水。

(20) 爲了瞭解分佈很廣的土壤特性, 須進行 5—6 個代表標本的全量分析, 因爲全量分析手續繁複, 費時浩大, 所以只對分佈很廣的土壤才作全量分析。每一分佈很廣的土壤, 必須有 1—2 個剖面的全量分析的材料。

除了對標準剖面須進行全套的分析外, 還應挑選對照剖面作一些簡單的分析, 以便根據主要生成上的特性, 以確定土壤的同異以及各種土壤的分佈界限。對照標本的數量和分析項目, 取決於土壤特性等具體情況。一般來說, 主要的分析項目包括腐殖質和機械成分的測定, 鹽基飽和土壤的對照標本分析, 除測定腐殖質和機械成分外, 還須適當的進行代換性

鈣、鎂的測定。對鹼化土壤須進行代換性鈉的測定。鹽基不飽和土壤(灰化土、棕壤、紅壤等)的對照標本分析,除測定腐殖質和機械成分外,還須進行 pH 代換性氫離子、代換性鹽基總量等的測定。

分析標本的選擇是土壤學家極重要的工作之一。因為如果土壤剖面或個別土樣挑選不當,就使我們對調查區域內土壤發育和其對農業生產上的特性不能有正確的了解。

挑選分析標本以前,必須仔細研究調查區域內已有的分析結果,以避免重複而造成浪費。必須充分利用已有的和現有的分析結果,同時還應藉助於分析結果,正確地確定土壤剖面的地理位置,並闡明這些剖面是位於怎樣的地形上。分析標本的選擇,應在土壤調查領導者的參加下來進行。

分析標本選好後貼上標籤,隨送驗單一起送到化驗室。送驗單上應寫明分析標本的號碼分析項目和分析方法等。這種送驗單需要填寫兩份:一份由負責審查和挑選標本的土壤學家土壤調查領導者或小隊長簽名後送給化驗室;另一份經化驗室主任簽字註明完成分析工作的日期,交還土壤學家,由土壤學家保留。

所有土壤剖面的分析結果由化驗室一次送出。化驗室所送來的結果必須仔細檢查,如發現有錯誤,立即通知化驗室重作或另挑標本分析。分析結果經檢查改正後,即可編製成表,並且根據野外記錄和標本整理審查的材料,在表內摘要記錄分析土壤的形態特徵,並註明該剖面的編號、地理位置、小地形區和局部地形、海拔高度、地勢等。此外並根據審查後的野外記錄,將每一土種的形態編入表中。表中形態特徵應取已有材料的平均數字列入,例如土層厚度、碳酸鹽的深度、硫酸鹽的深度等,並註明最大值和最小值。

根據土壤的化學成分、機械成分、物理特性和形態特性等的研究來進行土壤生成分類的研究,土壤生成分類的研究應適合於現代土壤科學的水平和滿足社會主義農業實踐的要求。

土壤分類表的編製是土壤調查成果中所需解決的重要問題之一。B. B. 杜庫查耶夫曾說過:“對於每一個與土壤圖及其經濟評價有密切關聯

的人來說，毫無疑問，土壤分類是他們的重要問題之一”。

由於土壤形成過程，使土壤生成上的特性反映在土壤的化學成分、機械成分、物理特性和形態等諸方面，結果生成了現代各具其生成特性的土類、亞類和土種，所以土壤發生學分類必須以土壤形成過程為基礎。

研究土壤分類時，並必須特別仔細地考慮到影響土壤肥力所有的土壤組成部分。在擬製用適當的措施以消除不利於作物生長的土壤特性的合理的農業技術時，須提高土壤肥力，這一點更屬重要。

在進行土壤分類時只考慮到複雜的土壤特性中的任一性質總量是不夠的，應當揭發組成複合體的各種質和量的因素(從肥力的觀點着眼)。某些土壤學家只根據可溶鹽總量來進行鹽的分類，顯然這樣來鑑定土壤是完全不夠的。我們知道各種可溶鹽對於植物生長的影響是不同的，對於農作物產量的影響也不同。例如小麥能在 0.1% SO_4 環境中正常發育；而有 0.1% Cl^- 存在時，其發育就受到抑制；溶液中 NO_2CO_3 的 CO_3^{2-} 含量達到 0.1% 或更少時，小麥就會死亡。由此可見，不能根據全鹽量而應根據鹽類組成中各種鹽類的數量來進行鹽土的分類。正如只有代換性鹽基總量而沒有各種代換性鹽基的百分比一樣，全鹽量對於土壤肥力的判斷很少幫助。

(二) 各種土壤圖的編製

1. 土壤圖的編製

編製土壤圖的基本材料是：(i) 野外測製的土壤草圖；(ii) 有着全部土種的剖面說明、化學成分、機械成分和物理特性等的土壤發生學分類表；(iii) 關於土壤形成的自然地理環境(水文、地質、地形、地質和植物)和調查區域內土壤分佈規律的野外材料；此外還必須利用所有前人的調查材料。

最後的土壤圖是填繪在與野外所用的底圖相同的空白地形圖上。野外土壤圖的全部資料均須根據土壤和野外記錄的審查結果及分析結果的研究和編繪者所掌握的其他材料加以檢查。應當檢查在野外繪於圖上的每個土壤剖面，看看這些同一符號的剖面是否真正相同，是否都屬於那個

符號表示的土類和土種，同時必須仔細的分析土壤界限和地形界限，確定它們在地形圖上的正確位置。土壤剖面的位置、等高線的分佈以及海拔高度等是指導此項工作的準則，此外還可利用現在地形、地質、水文地質和植物等的調查材料作為參考。當清繪土壤草圖於空白地形圖上時，須根據野外實測圖的資料改正所有發現的錯誤。野外測製的草圖不應作任何修改，如萬不得已必須作部分修改時，也必須由原作圖者用紅色墨水修改。為使土壤圖名符其實的作為發展社會主義農業的科學根據，它不僅須說明土壤的分佈，且須指出最主要的成土因素的分佈，正如欲改造植物本性須瞭解和考慮其外界環境一樣。欲改良每一種土壤，也必須正確地瞭解其自然地理環境（土壤就是在此環境中發育、形成和作為農業生產資料而存在的）。因而在土壤圖上除了指出每種土類、亞類和土種的分佈界限外，還必須指出最主要的成土因子的分佈界限。在規劃農業生產以及用不同措施以提高土壤肥力時，這一點極為重要。

欲判斷土壤肥力或擬製和應用各種土壤改良的措施，特別是像擬製灌溉或排水計劃，必須知道成土母質的來源和特性以及地下水位的深度及其化學成分等。

農地的地形是農業中利用土壤時重要之點，不論在每年農業技術措施的（如澆水、防止侵蝕等）執行中或是在徹底改良土壤的工作中，都必須考慮到地形的特徵。因此在土壤圖上地形界限的標出也是很重要的，劃出了大地形區、小地形區、地形部位等界限後，我們就可能根據一系列自然特性——地形特徵、地下水深度和土壤水分狀況、成土母質和底部岩層的組成等。把相同的區劃為一區，這些成土因子對農業的意義已如上述，茲不贅述。

在實行牧草大田輪作制時，農業區域的地形具有重要的意義。威廉斯說過牧草大田輪作制與休閒的區別，在於首先所有農業區域可區分為三組農地：分水嶺上的、坡地上的和河谷上的。這三組農地均須有其完全獨立的、但有計劃的互相配合的耕作制度。因為很顯明，運用一種制度於三種不同的環境是不可能的。

無論對農業實踐來說或對土壤作進一步的理論上的研究來說，表現

了成土因子的土壤圖是極有價值的材料。

無論怎樣仔細和精巧地把成土因子的地理分佈及其對土壤性質的影響描寫出來，都不能像土壤圖一樣予人以正確而清楚的觀念。

爲了編繪土壤圖，因而在研究土壤時，無論是根據已有的資料或是在自然界中進行實地研究，都必須很好地研究各成土因子。不可孤立地研究土壤，須將它與其自然地理環境聯繫起來研究。

地形、地勢特徵、成土母質和底部岩層、地下水深度等都是極重要的自然因子。不僅在研究土壤時，就是在農業和林業上利用土壤時，都必須考慮到這些因子。因此在土壤圖上就不能是各個因子孤立的表現，而應是這些因子的全貌。土壤的形成和隨時間空間的變化，正是這些因子相互作用的結果。

因此，爲了更充分合理地利用土壤逐漸提高其肥力，爲了對土壤作理論方面的研究，必須在土壤圖上標誌出下列各點(如有相應的調查材料時)：

(i) 經緯線；(ii) 水系；(iii) 土壤及其機械成分和耕作狀況；(iv) 成土母質及底部岩層；(v) 大地形區、中地形區、小地形區；(vi) 地下水位；(vii) 等高線；(viii) 村莊城鎮；(ix) 道路；(x) 行政區分；(xi) 村莊、城鎮、河流等的名字；(xii) 比例尺、圖例等。

土壤學家先用鉛筆將所有這些界限和符號劃出來，經指導者或土壤調查領導人檢查後，再用黑墨汁將土壤界限和符號劃出來，地形界限則用紅墨水描出。圖例繪於圖上空白處，而在圖的上面寫上土壤圖名稱的標題。

土壤學家最後所編製的土壤圖，除未着色外，應具備有土壤圖的一切細節。由編製者和指導者或土壤調查領導者校閱並簽字，繪圖員應將這個圖清繪一幅，並根據土壤學家的意見着色。

土壤學家須先擬定圖例的着色，把圖樣與土壤圖同時交與繪圖人員。有了土壤圖及土壤說明報告，其中包括分析結果和每一土種的說明，就可根據土壤的性質、國家交給的任務和經營的方向等，編製出農業土壤圖。農業土壤圖上可以更清楚地表示出對不同農業技術和改良措施具有作用

的土壤性質。農業技術和改良措施包括：灌溉計劃的擬製、造林、防止侵蝕、施肥等。並且常常根據土壤圖來編製適應農業需要的土壤分佈圖、土壤改良圖和各種農業技術措施的佈置圖。

2. 農地土壤利用圖的編製

農地土壤利用圖並不是完全根據目前利用界限來編製，而是根據土壤的特徵，並估計到農場計劃的根本改善情況等來編製的。這種圖的用途在於給生產組織者以更適宜而易識別的圖表材料，指出在現在的農業技術水平下如何根據土壤成土母質和地形等的特性，應該怎樣更合理地來利用土地。

編製利用圖必須根據每種土壤生成上的特性與其周圍自然環境等，按照利用方式(耕地、牧場等)把土壤歸併成組。也就是說，確定何種土壤作耕地、何種作牧場等更為合理。

劃分為某一種利用方式的土壤，如劃為耕地的土壤，可再根據其肥力和作物產量分為2—3或更多的等級，每一級土壤的肥力是接近一致的，所須施用農業技術措施也是大致相同的。

應該指出，農業生產組織者並不一定要照圖所劃的界限絲毫不差的來佈置各種農業用地，這些界線只是為了組織者在佈置農業用地時能清楚地知道那種土壤最宜耕墾，那種土壤最宜作乾飼料草場和牧場等。如果必須增加農業土壤圖上的耕地面積時，那麼就可將最好的牧場或乾飼料草場作為耕地之用。

3. 土壤改良圖的編製

編製土壤改良圖的目的在於說明和規定在土壤改良方面類同的土地區段。編製土壤改良圖時，灌溉區域，正確佈置改良措施是很必需的。編製土壤改良圖的主要材料是具有土壤形成因素(成土母質、基底岩層、地形、地勢、地下水的深度及其中的鹽分、成分)分佈界線的土壤圖、所有各種土壤在改良方面性質的鑑定、土壤形成因素的描述，和為消除對農作物生長的不利條件及預防因灌溉而產生的不利條件所必需的的說明。

根據每種土壤的情況，土壤改良的評定應包括下列內容：

(1) 土壤環境：包括地形分區和地形特徵，母質及其機械組成，水分

物理性質，鹽漬化的特徵和程度，地下水的深度和鹽類成分，以及移動的方向和速度。

(2) 灌溉土壤的特性：包括機械組成和水分物理性質，現在土壤的鹽漬和鹼化的特徵及程度。

(3) 灌溉時土壤形成過程和地下水情況變動的預測：主要項目為可溶鹽移動和聚積的過程。地下水位上升形成表面水和沼澤化的可能性，當地下水位上升形成表面水時，或地下水位不上升而以含鹽水澆灌土地時，土壤鹽漬的危險代換性鹽基成分改變的可能性，及鹼化作用發展的可能性。

每一種土壤的農業改良措施的特點和範圍，是根據灌溉時土壤形成過程和地下水情況運動的預測來確定的。禾本科及豆科牧草混種的牧草大田輪作，渠道旁護田林帶的種植，路旁喬木的栽植，施用石膏、洗鹽、排水、平土等，都屬於這種農業改良措施之列。

把改良上性質相同而灌溉時必須採用相同改良措施的土壤，歸併為同一土壤改良區，在地圖上用同一顏色填繪出來。這樣就將調查區域歸併成幾個土壤改良區。每一區域塗上不同的顏色，因而繪出土壤改良圖。在圖上還須用顏色表示土壤改良區，用界線和相應的符號表示土壤和土壤形成的因素。

除了灌溉水利土壤改良圖外，其他地區的農業土壤改良圖仍根據土壤形成因素、土壤特性和應消除的不利條件及改良措施等，編製土壤改良圖。在圖上標出土壤和土壤形成因素，並劃分土壤改良區域。

(三) 土壤圖的清繪

在清繪土壤圖於繪圖紙上以前，首先將圖例和需要的顏色符號擬好。關於不同比例尺的圖所用圖例的形式和項目，現在尚無明確規定，因此各機關的土壤工作者或土壤調查領導者，必須研究新的圖例。但在創造和修改圖例時，必須特別慎重，因為土壤圖的外貌與圖的內容充實與否以及繪製印刷的難易，完全取決於圖例。

一般的原則是圖例的顏色和符號必須明顯、清晰、易讀和易於瞭解，

使讀者研究土壤圖時，不須化費很多時間，也不必去猜測究竟那一個圖例是表示那一種事物。圖例必須清楚精緻，不論按其顏色或形式，彼此都有顯著的區別，此外在繪圖時手續還須很方便。

在圖例的製定中，土壤線應該是圖上最主要的部分，一看就要清晰明瞭。爲此，各不同的土壤界線應該填上不同的顏色，使之區分清楚。同時也不能隨便取用顏色，應使土壤圖上的顏色能反映出不同土壤在生成方面的差異。在生成上差別很大的土壤，應分別填上兩種差別很大的顏色；反之，生成上相近的土壤，則用相近的顏色。一般的習慣，我們是使圖上的顏色儘量接近土壤的天然顏色，但也不要呆板地儘量使土壤圖上的顏色和土壤的原色一致，因爲生成上相近的兩種土壤間的顏色差異常是極微的。一般我們是用灰色代表灰化土（蘇聯用粉紅色），暗棕代表黑鈣土，淺棕代表栗鈣土，黃灰深色代表灰鈣土，鮮棕或棕代表棕壤，紅色代表紅壤，黃色代表黃壤，藍色代表高山草原土，綠色代表沖積土，紫色代表紫色土等。

但是全國土壤繁複，要配製出全國所有土壤的土壤圖顏色標準是不可能的。應在上述原則下，每個土壤圖編製者研究適用於當地的土壤圖色標準。

顏色的選擇也必須照顧到整個土壤圖顏色的協調，不要使個別顏色在整個圖上特別突出。

擬定圖例的顏色時，應依照下列規格：

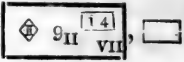

(1) 土類、亞類、土種等發生分類的區分，是用顏色標誌和符號表示之。符號一般是有顏色的次序號碼。有時生成上相近的土壤，其符號仍用同一數目字，但另在其下加一附加標誌。例如，如果淡栗鈣土的號碼是9，那麼中等厚度的淡栗鈣土的符號將是9_I，而薄層淡栗鈣土的符號爲9_{II}等。

鹽化、鹽化、沼澤化和侵蝕的程度及其特徵以及許多其他土類常有的特徵等，應用特殊的記號表示，把這些記號寫在填有相當顏色的土壤界限內。

(2) 機械成分用特別的黑色記號表示之，即用不同的細線條每二平

行線條間距離2毫米。細線分平行的、垂直的和與方格成45°斜交的各類。

(3) 土壤複域應根據主要土壤着色。複域內面積較小的各種土壤的百分數，分別用不同幾何圖形表示，幾何圖形亦填上代表該種土壤的顏色。每一土壤區填上顏色，周圍用黑色線條圈上，土壤符號用黑墨汁書寫（大於1毫米）於土壤區內。如土壤區很大或形狀不規則、伸延很遠時，則可視情形於每區內寫上兩個或兩個以上的符號。

土壤複域中的符號用分數表示——分子表示複域中最主要的土壤，分母表示佔面積較小的土壤。例如複域內薄層淡栗鈣土佔面積60%，柱狀鹼土佔25%，低地的暗色土15%，則其符號為 $\frac{9_{II} - 60}{11_I - 25 \text{ 和 } 14_{VII} - 15}$ ；其中9_{II}——薄層淡栗鈣土—60%，11_I——柱狀鹼土25%，14_{VII}——暗栗鈣土類的低地暗色土15%。而顏色和幾何圖型的圖例為 ， 是主要的土壤，◇代表佔面積25%的土壤，□代表佔面積15%的土壤。

如果土壤複域不大，欲將由幾個數字組成的符號書於其內有困難時，則可僅書圖例上的次序號碼，而在圖例上須將該複域的符號寫在次序號碼的旁邊。

作物情況不同的地段，周圍用黑虛線圈起來，每地段內註明其符號。土壤圖上荒地土壤的標誌，可利用地形圖通常的符號表示之。由於不同的措施而顯著地改變了的土壤，可用字母來表示。

土壤圖上的地形界線，用寬0.6毫米的紅色線條。地形區界內不用着色，也不劃細線條，可在區內用紅墨水繪上一個或幾個3毫米大小的符號。關於土壤圖上的各種自然地理區、地形部位的符號和命名，尚無統一的規定。但是地形部位，如分水嶺、不同高度的階地、不同的坡度以及地下水水位和母質等，必要時都可用符號表示之。

在比較小面積的土壤圖（如集體農莊和國營農場），圖例中當需要表示出各種不同土壤的分佈面積時，每種土壤都應有其自己的顏色、標誌符號和相當的數字指示記號。例如某國營農場的土地上除粘質黑鈣土外，還有粘質中度鹼化和強度侵蝕的黑鈣土，在此種情形下，這三種黑鈣土變種，在圖例上都需有其特有的符號和指示記號。這三種土壤都用一種顏

色——即表示黑鈣土的顏色，但在僅有一種黑鈣土的情況下，除顏色外則無任何附加記號。若表示幾種土壤，就在顏色圖上加符號；如爲了表示粘質中度鹼化黑鈣土，就只好另加中度鹼化符號；如表示強度侵蝕的粘質黑鈣土，就另加強度侵蝕的符號。

這種表示土壤變種的特殊符號，在大區域的土壤圖上很不方便，因爲這樣就會使圖例的符號數目太多了。

如上所述，在這種圖上只規定出表示大的發生學上分類的顏色和符號，而藉助於顏色標誌後的特殊的記號來表示鹼化度、侵蝕和沼澤化的程度等土壤特性。用這種辦法表示時就比較簡單清楚。如果還要考慮到表示土壤的機械成分和其他的特性，那末圖例的數量就很多了。

前已述及，土地利用規劃圖、土壤改良圖等的編製，都係以土壤圖爲基礎，正如土壤圖的編製是以地形圖爲依據一樣。因此在清繪這些圖以前，應先在繪好土壤原圖上，除了土壤區不着色外，其他土壤圖原稿上所包括的一切內容（如土壤區和地形區的界線，所有的符號，表示成土母質和基底岩層、地下水位深度和作物情況等各種記號和數目字）都要抄繪上。

如係編製土地利用規劃圖，則在此土壤圖上繪出不同土地利用的界線；如係編製土壤改良圖，則繪上土壤改良區的界線。

在製定土地利用規劃圖時，我們建議根據整理的結果將利用方式不同的土壤用顏色標出，宜耕的塗以棕色，乾草場用綠色，牧場用灰色等。

同一利用方式而等級不同的土壤仍用一種顏色，只是顏色濃淡不同。例如最好的耕地用深棕色，中等的耕地用棕色，不好的耕地用淡棕色。

當製定土壤改良圖時，同一改良處理的土壤歸併爲一個土壤改良區，塗以同一顏色，如其中須分成不同的亞區，則用顏色的濃淡來區分。

水利土壤改良圖的圖例中應具有下列項目：

- (i) 土壤改良區和亞區的編號，每一區和亞區的顏色標誌；
- (ii) 每一區或亞區的土壤名稱；
- (iii) 每種土壤的地形條件；
- (iv) 每種土壤在深度 1—2 米和 2 米以下的成土母質和基底岩層；

- (v) 土壤剖面鹽漬的深度和特徵;
- (vi) 地下水位的深度及其鹽漬情況;
- (vii) 每一亞區的改良措施。

水利土壤改良圖的目的是為製定東北、華北、西北等地灌溉區的設計圖，若在製定這種土壤圖時，只包括土壤的名稱，列舉出土壤改良農業技術的措施，而對土壤的這些特性和土壤形成因素並無說明，是不能滿足要求的。因為後者正是製定一切措施的依據。

水利土壤改良圖上每一區土壤改良的先後次序、所需土壤改良辦法（洗鹽、排水、施用石膏等）、灌溉定額、灌水定額、灌溉方法、作物、肥料及農業經營類型等，都要在圖例中予以清楚說明。圖例的內容隨編製水利土壤改良圖的目的而異：如在設計工作開始前編製圖幅，其目的是提供設計者（工程師和農學家）研究灌溉問題（灌溉方法、灌溉定額等）和佈置土壤改良措施的參考材料；另一種情形是在綜合所有的農業技術和土壤改良措施後編製的土壤改良圖。

(四) 土壤調查報告內容

1. 前言 調查區域的地理位置、行政區域及調查區域的面積（畝或公頃）。
2. 組織和工作經過
 - (1) 土壤隊的成員和野外工作的時間;
 - (2) 土壤調查所用的地形圖的比例尺和種類;
 - (3) 野外實際工作日數;
 - (4) 記載的土壤剖面數;
 - (5) 採集的土壤標本數量;
 - (6) 野外整理工作所費的時間;
 - (7) 整理工作所費的時間;
 - (8) 分析工作的數量和分析方法;
 - (9) 調查區域內前人所作的土壤和地植物調查工作簡述。
3. 土壤生成的自然地理環境

甲. 氣候:

- (1) 年平均降水量和月平均降水量;
- (2) 最大年降水量和最大月降水量, 最小年降水量和最小月降水量;
- (3) 最大降水量;
- (4) 積雪厚度(每旬或每月);
- (5) 降雪和積雪的日期, 每年積雪的日數;
- (6) 相對溫度的月平均數;
- (7) 年平均溫度和月平均溫度;
- (8) 最高溫度和最低溫度;
- (9) 始霜期、終霜期和無霜期日數;
- (10) 年平均土壤溫度和月平均土壤溫度。

乙. 地質和地形:

(1) 調查區域位於那一大地形區, 區域內有那些小地形區和地形部位。

(2) 地質情況的簡述, 每一小地形區和局部地形部位內成土母質及底部岩層的詳細敘述, 基岩、基岩的地質年代、露頭地位及層位、第四紀沉積物、現代沖積層和洪積物、成土母質和底部岩層; 它們的年齡、特性、分佈等。

(3) 分水嶺高地、坡地、河谷各級台地表面的形狀(大、中、小地形), 各種局部地形的海拔高度和分水嶺最高點與侵蝕基點的相對高度, 不同地段坡地的坡度。

侵蝕作用——片蝕、溝蝕、陷穴和風蝕等。

各種局部地形被溝谷等割裂的程度。

地下水位的深度;

地勢特徵與拖拉機、康拜因及其他農業機械工作時的關係。

丙. 水文地理:

水系密度、河流、湖泊、水庫、運河及其他自然或人工貯水池的敘述, 夏季水源的乾枯, 河流泛濫的時間和原因(春季融雪、暴雨、山地冰雪的融化等),

4. 土壤

甲. 土壤發生學的分類。

乙. 自然地理環境和人類經濟活動對調查區域內土壤形成過程和土壤地理分佈的影響¹⁾。

丙. 土壤各論：視調查工作的目的和要求，按土類、亞類或土種分別論述。

(1) 自然環境：(i) 地底，(ii) 成土母質和形部岩層，(iii) 地下水，(iv) 天然植物，(v) 侵蝕作用；

(2) 形態；

(3) 化學成分²⁾；

(4) 物理特性：(i) 機械成分，(ii) 團粒組成等³⁾；

(5) 每種土壤的農業生產特徵與其環境，化學成分、機械成分，物理特性和氣候條件等的關係，現在的利用方式和根據土壤特性最合理的利用方式。

丁. 根據土壤的農業生產特徵按利用方式(耕地、林地、牧場等)的土壤分組：

每一利用方式的土壤組可分為最好、中等和最壞三種，或者把土壤分為三級，附加註釋，說明提高每一級土壤的肥力必須採用的農業技術和土壤改良措施。各級土壤的分佈，係根據在現今農業技術條件下，決定土壤肥力和作物產量的各種土壤特性來決定的。這些特性包括腐殖質量及其在土壤剖面內的分佈深度、構造的特徵、土層的機械成分、代換性鹽基、有效氮、有效磷、有效鉀、可溶鹽的成分和深度、土壤鹼化的程度、酸度(pH)、侵蝕度等。

將生產能力相同的和必須使用同一農業技術措施的土壤歸併為一級。

戊. 每一組和每一級土壤的農業生產特徵為提高每一組和每一級土

1) 可用斷面圖加以說明。

2) 分析結果表。

3) 分析結果表。

壤的肥力的農業技術和農田水利綜合措施。

己. 改變利用方式的措施、土壤改良方面和防止侵蝕方面的措施：

研究提高土壤肥力和土壤改良措施時，須有當地農業人員參加，並須和農業機構專家的意見一致。

水利土壤改良調查報告應分成兩部：第一部分包括水文地質隊的工作結果，即地質、水文地質、水文和地形等的詳盡說明，並須附有上述各項的圖表、曲線和分析結果等。第二部分為土壤生成的自然地理環境特徵的簡要敘述、詳盡的敘述土壤情況和每種土壤的土壤改良特徵及需要改良的土地面積。這一部分由土壤學家執筆，在區分土壤改良區和敘述每一區的土壤改良特徵時，水文地質學家應參加意見。

按上述大綱所編寫的報告的第二部分可有下列的改變和補充：

在“土壤生成的自然地理環境”一段內，調查區域水文地質的一般特徵，除地下水位外，還應說明地下水的成分、運動的方向和速度及其與水深的關係（根據水文地質隊的材料）。

在“土壤”一段內第(5)項改寫如下，並包括下列部分：

(5) 土壤改良的特徵：

(i) 灌溉後土壤形成過程和地下水變動的預測，可溶鹽移動和聚積的過程，地下水位不變時形成地面水和地下水位上升時土壤鹽化的可能性，代換性鹽基組成的變化和土壤鹼化的可能性，地下水位的改變和沼澤化的危險；

(ii) 農業化學方面的措施（施用石膏、石灰等）；

(iii) 水利方面的措施（洗鹽、排水等）；

(iv) 平土的要求及其對肥力的影響。

5. 土壤改良的區劃：

(1) 各土壤改良區內，土壤、母質、地形、地勢、地下水等特性的標誌；

(2) 調查區域內土壤改良區的數目；

(3) 克服不利於作物生長的因子所應採取的措施，及預防灌溉後這些因子可能出現而應採取的措施；

(4) 土壤改良區和亞區各論：

- (i) 小地形區和地形部位,
- (ii) 地勢和排水情況,
- (iii) 底土(機械成分、物理特性、鹽漬特徵和鹽漬程度);
- (iv) 地下水(水位、化學成分、運動的速度和方向、灌溉後水位上升的可能性);
- (v) 土壤(機械成分、物理特性、鹽漬化和鹼化的特徵和程度);
- (vi) 須採取的土壤改良措施一覽表;
- (vii) 提高土壤肥力、農業化學方面的措施。

6. 總結或摘要

(五) 供一般參考的簡要土壤報告編寫的內容

一般簡單的土壤報告是用簡短明瞭的文字編寫土地利用圖的說明書。

1. 前言：調查區域的地理位置和行政位置；完成土壤調查的時間；土壤調查圖所根據的地形圖及其比例尺；土壤隊的成員。
2. 自然環境概述：地形、水文和土壤母質的簡要敘述。
3. 土壤論述：
 - (1) 土壤索引表：調查區域內各種地勢、水文和土壤母質上的土壤分佈；
 - (2) 土壤剖面形態的簡要敘述，用分析結果表說明土壤的機械成分和化學成分，土壤的農業生產特徵與其周圍的自然環境，土壤的化學成分、機械成分、水分狀況和氣候條件等的關係；
 - (3) 各組土壤的分佈和各級土壤的分佈；
 - (4) 從最大限度的利用土壤自然肥力着眼，輪作田地和其他地段內的合理分配，以及目前分配的缺點；
 - (5) 提高土壤生產力的農業措施；
 - (6) 改變利用方式，土壤改良和防止侵蝕等的必要措施。

附調查區域內各種土壤面積一覽表

4. 總結式摘要

(六) 特種調查報告的內容

特種調查報告是根據不同的目的有其不同的重點，可用下列幾個例子說明：

1. 關於鹽土的調查報告內容的要求：

- (1) 地形(或小地形)對鹽土生成的關係；
- (2) 鹽土上，天然草類的種類及生長情況；
- (3) 灌溉和排水的設施，水的成分和來源；
- (4) 土壤鹽分的成分及濃度；
- (5) 如何利用鹽土的問題(包括當地農民經驗和作者的意見)。

2. 關於土壤侵蝕調查報告內容的要求：

(1) 發生土壤侵蝕的原因：地理環境如雨量、坡度和土壤性質等人為影響，如當地土地利用方式對侵蝕的關係等；

- (2) 土壤侵蝕的種類和特徵；
- (3) 土壤侵蝕的後果；
- (4) 當地農民對於防止土壤侵蝕的方法；
- (5) 當地能够保持水土的自然植物種類及生長情況。

3. 關於砂荒調查報告的內容的要求：

(1) 流砂的發源地(來自河床沖積層、冰川沉積物、或由風自遠處吹來等)；

- (2) 砂荒生長的天然植物種類及生長情況；
- (3) 主要風向對於砂丘形成的關係；
- (4) 人為影響與流砂的關係；
- (5) 風砂為害的情況；
- (6) 砂荒地地貌及砂丘形態的描述(如砂荒地地貌有砂丘、風蝕窪地及丘間低地，丘形有馬蹄形、橢圓形及不規則形等)，砂丘的高度及地下水的深度也必須說明；

(7) 砂的理化性質(如砂的質地、粗細、有機質及石灰質含量等)；

(8) 當地農民改良砂荒的方法；

(9) 砂荒地中可耕土地面積的估計。

4. 關於特種作物如糖用甜菜，土壤的調查報告內容要求：

(1) 調查地區一般的自然環境；

(2) 土壤情況，如酸度、土層深度及其他理化性質；

(3) 當地農民種植甜菜的情況；

(4) 其他設立糖廠的必要條件，如水的供應問題、交通條件以及石灰、硫磺等原料的供應問題等都須涉及。

六. 土壤調查工作的領導和檢查

(一) 領導和監督的目的在於：

1. 解決工作人員在土壤調查工作進程中所發生的問題；

2. 發現工作人員在野外工作和整理工作時可能發生的錯誤，及時糾正以減少時間和物力的浪費；

3. 決定工作計劃和工作定額；

4. 如發現工作定額和工作計劃未能如期完成，找出其原因，並採取辦法消除這些原因；

5. 規定重要指示所提出的全部要求，應該完成的程度；

6. 規定正確的工作組織(各個調查區域和各種工作中各種專家的配備、一般幹部的配備、路線等)。

(二) 調查工作的檢查應特別注意下列各點：

1. 野外工作：

(1) 各土層的記載是否正確，土壤剖面性態和決定的土種是否一致；

(2) 土壤剖面記載的數目和剖面的深度與實際要求的是否一致；

(3) 調查區域內，土壤剖面觀察地點是否合理；

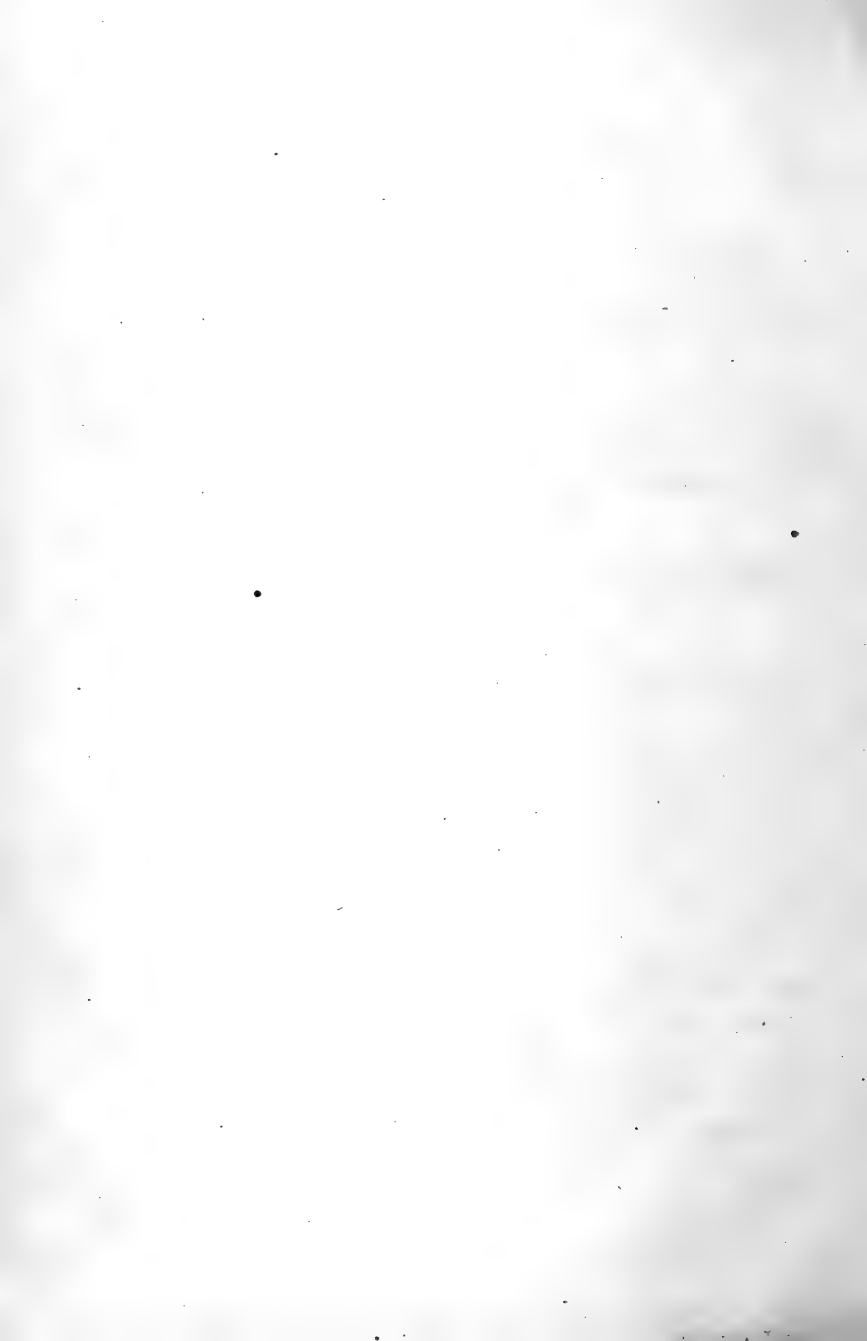
(4) 繪在地形圖上的土壤剖面和土壤界限的位置是否正確；

(5) 土壤草圖是否及時繪出，其準確度是否與其比例尺相適宜；

(6) 分析標本的採集和預選是否正確。

2. 整理工作:

- (1) 挑選的分析標本是否合理;
- (2) 各土壤的剖面形態記載和土壤剖面形態特徵表是否正確;
- (3) 調查區域內各種土壤的成土因子、農業技術和土壤改良特徵等的敘述是否完全和正確;
- (4) 報告中所列舉的分析結果,是否與土壤的發生學分類和土壤改良特徵的要求等一致;
- (5) 土壤改良特徵是否正確,各不同利用方式或土壤改良區的分配是否正確;
- (6) 土壤圖和其他圖件編繪正確與否;
- (7) 如圖件由幾幅組成,接圖是否正確。



附 錄 一

蘇聯土壤調查比例尺的大小和農業方面各個措施的特點

土壤和地形的複雜的關係

(H. Ф. 羅多甫尼科夫著: 土壤調查及製圖)

農業方向	土壤調查後所要實行的最主要的措施	地形和土壤的特徵	土壤圖的比例尺	附註
穀物, 亞麻栽培, 甜菜栽培, 乳業, 家禽飼養。	農場規劃, 製定農地, 輪作田地, 每一輪作區佈置的設計, 擬定系統的農業技術措施。	平坦地形, 同一土類的土壤。	1:50,000 1:25,000	
穀物, 亞麻栽培, 甜菜栽培, 乳業, 家禽飼養。	農場規劃, 製定農地, 輪作田地, 每一輪作區佈置的設計, 擬定系統的農業技術措施。	割切地形, 不同土類的土壤。	1:25,000 1:10,000	
穀物, 亞麻栽培, 甜菜栽培, 乳業, 家禽飼養。	農場規劃, 製定農地, 輪作田地, 每一輪作區佈置的設計, 擬定系統的農業技術措施。	強度割切地形, 土壤種類很複雜。	1:10,000	
穀物, 亞麻栽培, 甜菜栽培, 乳業, 家禽飼養。	農場規劃, 製定農地, 輪作田地, 每一輪作區佈置的設計, 擬定系統的農業技術措施。	平坦地形, 土壤呈複域分佈。	1:10,000	

(續 前)

畜牧業,羊、肉用牛、馬、鹿等飼養。	農場規劃,選擇植物品種,製定提高土壤肥力的措施。	平坦或微度割切地形,同一土類的土壤。	1:100,000	
		強度分割地形,土壤種類複雜。	1:50,000	
		平坦地形,土壤呈複域分佈。	1:50,000	
果樹園藝,蔬菜園藝。	農場規劃,選擇優良植物品種,擬定提高土壤肥力的措施。	平坦地形,同一土類的土壤。	1:10 000 1:5,000 1:2,000	依面積大小而定。
		割切地形,不同土類的土壤。	1:2,000 1:1,000	
		平坦地形,土壤呈複域分佈。	1:500	
灌溉耕作:穀類作物,棉花栽培,甜菜栽培等。	農作物的灌溉:擬訂灌溉設計圖,擬定提高土壤肥力和預防土壤鹽化、沼澤化、碱化等的農地改良措施。	地形平坦或微斜起伏,同土類的土壤、不同土類的土壤分佈面積小。	1:50,000 1:25,000	
		平坦地形,土壤呈複域分佈。	1:50,000 1:10,000—1:5,000	

(續 前)

林 業	擬定林地和防護林帶佈置的設計, 選擇樹種和擬訂創造林木能發育最快最有利的環境的措施。	地形平坦或微斜起伏, 同土類的土壤。	$\frac{1:100,000}{1:50,000}$	
		割切地形, 不同土類的土壤。	$\frac{1:50,000}{1:25,000}$	
		強度割切地形, 土壤種類很複雜, 土壤呈複域分佈。	$\frac{1:50,000-1:25,000}{1:10,000-1:5,000}$	
	組織農業試驗場和試驗站	同土類的土壤	1:2,000—1:1,000	
		土壤呈複域分佈	1:1,000—1:500	
	對未經調查區域土壤的初步了解, 其目的在於尋覓宜於農用的土地面積。	地形平坦或微斜起伏	1:300,000	
		割切地形	1:200,000	
		強度分割或平坦的地形, 土壤呈複域分佈。	1:100,000	

* 分子是初步設計時所用的比例尺, 分母是技術設計時所用的比例尺。

附 錄 二

土壤調查記載表

日期： 年 月 日(陰、雨、晴)	調查人：
總 號：	田間號碼：
觀察地點：	
土壤名稱：	
土壤母質及底層的來源：	
地下水位：	排水及灌溉情況：
植 物：	
利用方式：	
農作及施肥情況：	
侵蝕狀況：	
地質及地形斷面圖：	

剖 面 性 態

土壤剖面圖	層次 符號	深度 (厘米)	顏 色	質 地	構 造	鬆 緊 度	孔 隙	植 物 根	動 物 穴	新 生 體	侵 入 體	腐 殖 質	pH 值	碳 酸 鈣	鹽 鹼

附錄三 暫用中國土壤分類系統

根據 1954 年 7 月中國土壤學會召開的會員代表大會，及中國科學院與中央農業部聯合召開的土壤肥料技術會議討論，擬訂了暫用中國土壤分類系統。主要是依據蘇聯先進的土壤分類原則，結合我國具體情況而擬訂的。但尚有若干未解決的問題與土類名稱，有待於實際工作者作進一步研究，才能解決。茲將該項討論總結，摘錄附列於後，以供土壤工作者的參考與應用。

一. 土壤分類原則

土壤分類必須是以土壤發生學的理論為基礎，在我們系統的學習了威廉斯的土壤統一形成學說的理論，並研究了蘇聯的土壤分類制度之後，我們堅決放棄舊的非發生學的分類制度，而依據下列原則草擬了新的分類制度。

(1) 土類(Тип)是主要的分佈最廣的土壤組合，是統一的土壤形成過程中各個發育時期或階段。各土類間的特性是質的變異。

(2) 亞類(Подтип)是土壤形成在某一個土類的限度以內在質的方面不同的發展分段，是各個土類間的聯環，同時也反映了每一個土壤帶內的土壤形成的特點。

(3) 土種(Вид)是各個亞類的不同發育程度，也就是土壤發生類型上，在量的方面不同的發育程度。

(4) 變種(Разновидность)是在土種內表示可能引起土壤發育上和肥力上的較小變異，主要是根據土壤機械組成、地形及母質的差異而確定的，但因土類和土種的具體情況有所不同，一般的變種應反映出土壤的機械組成，必要時冠以地形及母質的差異等。

(5) 變種以下可按耕性程度來進一步劃分，或用圖式法來表示各地

土壤的其他特徵，而按各地不同的具體情況和調查的目的要求來定。

我們雖然依據了上述原則，但在具體劃分土類上，要充分考慮中國土壤分佈的具體情況，創造性的研究中國土壤的統一發生學生產實際相結合的方法。蘇聯的土類名稱具有國際意義，更爲了便於中蘇兩大友好國家的土壤科學資料的交流，我們對於與蘇聯相同的土壤，原則上都採用了蘇聯的土壤名稱；但由於中國一部分的土壤與蘇聯不同，並缺乏關於該土壤的形成及發育方面的足夠資料，所以若干土類和亞類仍暫時引用舊名，其發生學地位尚不明確，這些有待今後的研究及修正。在確定某些土類時，尚未取得完全一致的意見，因而只能算是初步確定的辦法，同時把存在的問題及不同的意見，也一併附記於分類草案裏供大家參考。在實際工作中應不斷積累資料及總結經驗，以便進一步修改和補充。

土壤剖面特徵應是土壤鑑別和分類方面的基本根據，但在進行土壤分類時，只看剖面是不行的，必須研究其自然歷史條件，分析各種成土因素的作用——在生物起主導作用下各因素的互相關係及其作用，並注意研究人類的生產活動對土壤的改變及發育給與的巨大影響。

最後必需提及，土壤分類依據土壤發生學的理论原則是正確的，我們深信在這一正確理論指導下，我國的土壤分類將日趨完善。但目前想擬定一個十分完善的分類制度還不可能，不過爲了便於進行工作，我們又必須有一個初步統一規定，所以草擬出這一分類辦法。在今後的實際工作中，我們再來不斷的補充和修正它。

二. 暫擬中國土壤分類表

土 類	亞 類	備 註
1. 冰沼土		
2. 灰化土	灰化土 生草灰化土 潛育灰化土	可按灰化程度進一步劃分 可按生草過程的強度進一步劃分 可按潛育程度進一步劃分

3. 沼澤土	泥炭沼澤土 腐殖質泥炭沼澤土 腐殖質沼澤土	可根據泥炭層的厚度進一步劃分
4. 黑鈣土	淋溶黑鈣土 草甸黑鈣土 普通黑鈣土 南方黑鈣土	可按生草過程的發育（腐殖質層厚度）、淋溶或鹽漬程度進一步劃分
5. 栗鈣土	栗鈣土 碳酸鹽栗鈣土	可按腐殖質暗淡、棕色或鹽漬程度進一步劃分
6. 灰鈣土	灰鈣土	可按腐殖質層暗淡進一步劃分
7. 漠鈣土	漠鈣土	可按石膏及鹽分種類進一步劃分
8. 鹽土	鹽土 草甸鹽土	可按鹽類成分進一步劃分
9. 碱土	鹽碱土 碱土 柱狀碱土	可按碱化層的深度、層次、性質（包括構造）及鹽漬的成分和程度進一步劃分
10. 脫碱土		
11. 森林棕鈣土	淋溶森林棕鈣土 碳酸鹽森林棕鈣土	可按生草過程的強度和淋溶程度進一步劃分
12. 棕色森林土 (棕壤)	中性棕色森林土	可按生草過程的強度進一步劃分
	酸性棕色森林土 灰化棕色森林土	
13. 腐殖質碳酸 鹽土	腐殖質碳酸鹽土 淋溶腐殖質碳酸鹽土	可按生草過程的強度進一步劃分

14. 紅壤	灰化紅壤 紅壤 磚紅壤	可按紅壤化及灰化過程進一步劃分
15. 黃壤	灰化黃壤 黃壤	可按灰化及發育程度進一步劃分
16. 山地草甸土	泥炭質山地草甸土 生草山地草甸土 似黑鈣土地草甸土	可按有機質含量與厚度進一步劃分
17. 紫色土		
18. 黃土性土壤		
19. 沖積性土壤		

三. 各土類及亞類的簡單說明

(一)冰沼土——是在極端寒冷嚴酷的條件下生成的，生長着地衣、苔蘚、灌木或少數冰沼森林。其特徵是：土層很薄(因為在其形成中生物化學過程的進展很微弱)，而且多少具有沼澤潛育過程。這種土壤在中國研究的極少，只在西藏、新疆等高山高原地區有所發現，暫不分亞類。

(二)灰化土——是在密閉的森林植物被覆下所形成的土壤。這類土壤的特徵是在森林殘落物層下有明顯的灰化層，該層缺少三氧化物和代換性鹽基，鹽基飽和度極小，並呈強酸性反應；再下為有三氧化物聚集的澱積層，代換性鹽基的含量增高，發育很好的灰化土在我國還很少看到。在我國東北森林區及若干山地所發現的，主要是屬於生草灰化土亞類，其特徵是森林稀疏，林下有草本植物的侵入，使表層的腐殖質增加，並減弱了淋溶作用。

在土壤排水不良並有喜濕性植物被覆下，可有潛育灰化土的生成，土層下部有明顯的潛育層，這一亞類在我國灰化土分佈區的低平地區有其

分佈，但面積不大。

(三) 沼澤土——沼澤土主要是在密生草類及苔蘚植物生長環境下所發育的土壤，土層中的地下水位很高或長期積水，在灰化土與黑鈣土區的低地分佈最多。

在我國黑龍江省東部及大小興安嶺的山谷地區都有分佈，並亦散見於中國北方和南方沼澤地區。按照生長植物種類與土壤形成過程的不同，可分為三個亞類，即泥炭沼澤土（高位沼澤）——主要是生長苔蘚植物，並長期在嫌氣性細菌分解作用下生成，有很深厚的泥炭層；腐殖質泥炭潛育土是處在過渡性沼澤階段；腐殖質沼澤土（低位沼澤）是在生長濕生草類植物並在地下水位較高（常浸潤於表土或亞表土間）的情形下形成的土壤。

沼澤土在我國研究的很少，南方的沼澤土又多開闢為稻田，發育方式又有所改變。

(四) 黑鈣土——我國的黑鈣土絕大部分集中在東北和內蒙等地，分佈面積大約有 230,000 平方公里，祇有蘇聯黑鈣土總面積的 16%，按照我國黑鈣土生成的環境條件和土壤性質，初步可分為以下四個亞類：

1. 草甸黑鈣土 (Луговые Черноземы)
2. 淋溶黑鈣土 (Выщелоченные Черноземы)
3. 普通黑鈣土 (Обыкновенные Черноземы)
4. 南方黑鈣土 (Южные Черноземы)

(1) 草甸黑鈣土：見於東北黑龍江省東部，分佈範圍大致在佳木斯以東，完達山以北烏蘇里江以西，黑龍江以南。年雨量一般是 500—650 毫米，有時也可高到 700 毫米。年平均氣溫由 2°C — 2.5°C 。自然植物以 *Calamagrostis hirsuta* Bor. et Skvu. 為主，生長極為繁茂，覆蓋度很大。地勢低平，一般海拔高度由 50—100 米。成土母質大部分是沖積物，土壤肥沃，富含有機質，表土黑色與深灰色，黑色土層可厚到 70 厘米，有顯著的水穩性團粒構造，pH 值 6.5—7.0。由於地下水位較高，土壤剖面中有時有潛育跡象，這類土壤我們過去叫草原土。

(2) 淋溶黑鈣土：見於東北松遼平原東部和北部鄰近大小興安嶺和

長白山等山地邊緣地帶，包括甘南、嫩江、德都、克山、北安、海倫、哈爾濱、長春、四平等地。氣候條件與草甸黑鈣土區相似。自然植物則以多種草類的“五花草塘”為主，常見的植物有 *Arundinella hirta* var. *Ciliata* Koidz, *Poa*, *Sphondylos*, *Artemisia* sp., *Carex*, sp., *Potentilla rugulosa* 等。這些植物都很密茂，一般高度在 1 米左右，覆蓋度達 100%，地勢都是平緩起伏的台地，一般坡度不大，由 1—3°，超過 5° 以上的較少，海拔高度 200—300 米。成土母質絕大部分是第四紀黃土性的沉積物或砂礫層，這類土壤也很肥沃，表土暗灰色，黑色土層隨坡度變化，在平緩坡地約在 70 厘米左右，坡度較大者祇有 30—40 厘米。有機質含量也有很大的變異，在自然草地中可達 10%，耕地則顯著減少，約 3—4%。有良好的團粒構造，pH 值 6.5—7.0。全剖面沒有石灰性反應，但某些地區在 1 米以下的母質中還可遇見石灰性反應。在土層上部與底部，都有白色粉末，可能是過去森林灰化作用的遺跡，並有鐵質結核。這類土壤我們過去叫做黑鈣土、變質黑鈣土或草原土。

(3) 普通黑鈣土：見於東北淋溶黑鈣土西部地區，包括明水、青崗、蘭西、扶餘、農安等地，氣候比淋溶黑鈣土地區乾燥。年平均雨量 400—500 毫米。自然植物以 *Filifolium sibiricum*(L) Kitagawa, *Stipa baicalensis* Roshev 為主，生長情況較差，一般高度祇有 40 厘米左右，覆蓋度 70—80%。地質和成土母質與淋溶黑鈣土地區相似。這類土壤的特點是：有機質較少(4—5%)，黑色土層 40—50 厘米，pH 值 7.0—7.5，有較好的團粒構造。除表土外，心土和底土都有石灰性反應，有顯著的鈣積層，並有石灰結核和白色菌絲狀新生體。有少量鐵質結核。這類土壤我們過去叫黑鈣土，在普通黑鈣土區中尚有少量鹽漬的和碳酸鹽的土種。

(4) 南方黑鈣土：見於東北松遼平原中部和西部地勢低平的地區。年平均雨量 350—450 毫米。自然植物比較稀疏，以 *Filifolium sibiricum*, *Stipa baicalensis* 佔絕對優勢，一般草高祇有 20—30 厘米左右，覆蓋度 60—70%。地勢低平，一般海拔高度 100—150 米。成土母質大部分為沖積層。這類土壤的特徵是有機質少，一般講全剖面都有石灰性反應，有顯著的鈣積層和石灰結核，pH 值 7.5—8.0，黑色土層祇有 30—40 厘米。這類

土壤我們過去叫做灰鈣土。

南方黑鈣土這個名稱是採用蘇聯的，在中國這種土壤還研究的不够，初步觀察覺得和南方黑鈣土有相似之處，所以暫用此名。根據以後的進一步研究，還可以再加修改。

(五)栗鈣土：栗鈣土的分類體系有二，其一係根據 К. Д. 格林卡 (К. Д. Глинка) 及 С. А. 薩哈羅夫 (С. А. Захаров) 的分類，將栗鈣土分為暗栗鈣土、栗鈣土、淡栗鈣土及棕鈣土四個亞類。另一種分類制度根據 И. П. 格拉西莫夫所擬定的，將栗鈣土分為栗鈣土、碳酸栗鈣土、輕度碱化栗鈣土、脫碱化栗鈣土四個亞類，並另分草甸栗鈣土一類，而將暗栗鈣土、淡栗鈣土等名稱列入土種。

栗鈣土在我國西北和內蒙地區分佈很廣，其特徵為有栗色的表土，呈大團粒及粉末狀，B 層顏色較淺，較緊密，呈核粒至塊狀構造，並呈顯著的石灰性反應。底層為淺黃棕色，富含石灰質的層次。我國西北的栗鈣土多發育於黃土性母質上，因受侵蝕及埋藏，所以有機質層厚度不均一，剖面的發育也不如天然草原的層次清晰。栗鈣土區最多的植物為羽茅 (*Stipa*)、狐茅 (*Festuca*) 及蒿類 (*Artemisia*) 各層。栗鈣土分佈區的氣候比較乾燥，年雨量多在 300 毫米左右。栗鈣土中腐殖質含量的多寡，與植物的生長狀況及環境條件都有密切關係。根據我國情況，暫擬分為二亞類，即栗鈣土和碳酸鹽栗鈣土。二者除腐殖質含量、腐殖質層厚度、土壤顏色等的差別外，其中生態上主要差別，在於前者自表面開始即有石灰性反應，這表現着淋溶情況的差異。

(六)灰鈣土：分佈於我國內蒙、新疆等地，常見於漠境盆地的四周，一般分佈在漠鈣土之北或地勢較高之處，水分較多，植物生長較多，表層有少量有機質的積聚，下層為灰白色的石灰積聚層，或有石灰結核，因腐殖質含量不同而有暗淡之分，pH 值都在 7.5 以上。已耕土壤因灌溉而淋洗程度較深，茲以需要進一步研究，擬暫不分亞類。

(七)漠鈣土：分佈於我國西北部乾旱地區，在內蒙及新疆有大面積的分佈。地面植物稀疏，多耐旱的草類及灌木，土層厚薄不一，常具漠境礫面。表層的細粒物質均被風颳去，僅留石礫於地表。土色以棕色為主，略

帶紅或灰色，有的表土呈片狀構造。亞表土含紅色斑點。全剖面呈強石灰性反應，常見石膏澱積層，而石灰的移動不甚明顯，已耕漠鈣土因灌溉而淋洗程度深。關於漠鈣土的分類，還應作進一步的研究，暫不分出亞類。

(八)鹽土：我國鹽土分佈以在西北、內蒙和東北的乾旱及半乾旱地區的低地分佈較多。此外在華北平原和渤海及東海的濱海地區分佈亦廣。鹽土的主要特徵是土中含有各種易溶性鹽類，並生長耐鹽性植物，如藜科的鹽蒿(*Suaeda* sp.)等。

鹽土的分類方法可按其各種性質來進行，或以其鹽類成分為根據，或以形態特徵為根據，這些分類在我國尚未正式建立。茲擬先分出鹽土及草甸鹽土二亞類，作為參考。

鹽土表層呈顯著片狀構造，並有白色鹽霜，下層也常顯層狀或密實的構造。

草甸鹽土的植物生長較好，並有有機質的積聚。主要是地位較低，地下水中鹽分稍多，為植物根吸收而逐漸積累鹽分。

(九)鹼土：鹼土在我國乾旱地區的低平地帶，如東北、內蒙和西北等地都有分佈，地面一般生長耐鹽鹼植物，如：蒙古鹹蓬(*Suaeda corniculata* Bunge)、馬蘭草(*Trisensata*)、地膚(*Kochia scoparia* Schrader)等。

土表常為灰色或淡灰色淋溶層，呈層狀構造，其厚約有數厘米至2—30厘米不等。澱積層顯褐色，有時可成柱狀、稜柱狀或角粒狀等構造，有時並雜有鹽類澱積的斑紋、斑塊等。低窪平坦、排水不良的地方，地表有時可見有鹽結皮的形成。土壤膠體已被鈉離子所飽和，其代換量大都已超過全部鹽基代換量的40%，鹼土化過程係草原土壤形成過程發展的一種結果。

我們目前對於鹼土尚缺乏系統的研究，因此暫別為鹽鹼土、鹼土與柱狀鹼土三亞類。鹽鹼土即為鹼土而仍含多量的水溶性鹽類，如氯化物和硫酸鹽等，東北老鄉所謂鹼坭拉及其附近鹼土均屬之。鹼土表層均不含鹽類，或其含量極微，澱積層透水不易，重碳酸鈉含量特高。柱狀鹼土為澱積層具有顯著柱狀構造的鹼土。

(十)脫鹼土：脫鹼土的形態與柱狀鹼土相似，但其分佈位置較高，地

表及剖面中排水均較佳，土壤膠體中鈉離子已被氫離子所代替，故呈酸性反應，易溶性鹽類業已洗失，更無鹽類的澱積現象。脫碱土在我國發現的很少，研究資料不够，暫不分亞類。

(十一)森林棕鈣土(以前稱為森林栗鈣土、棕鈣土和森林棕鈣土):發育於森林和草原地帶之間的森林草原植物羣落下，其特徵為生長旱生森林和灌叢草甸，樹種以殼斗科的青岡、櫟等為多，也間有針葉樹生長。這種植物羣落很不穩定，容易演化，而以矮林或灌叢草甸最為穩定。這種土壤不能認為是標準的森林土壤，它是棕色森林土和草原土之間的過渡類型。分佈於較乾燥而溫暖的地帶，乾濕季很明顯，雨量約 500 至 700 毫米。在我國分佈於熱河西南部、華北平原西端與黃土高原的東南部地帶，以及西北及西部山地(如青海、西康)等。

森林棕鈣土的特徵是:剖面 upper 部和棕色森林土相似，粘粒有移動現象，以棕色為主，粒狀至核粒狀構造，在自然植物保留處尚有淺薄森林殘落物層，但反應呈中性或微鹼性，且完全無灰化性質。棕色層(厚 50—70 厘米或更厚)以下有明顯鈣積層，呈鹼性反應，全剖面鹽基呈飽和狀態。有的因受生草的影響，而表土為富含腐殖質層。

擬分以下二亞類:

(i) 淋溶森林棕鈣土——淋溶程度很深，上部(棕色層)粘粒移動顯著，無石灰性反應，棕色層下為鈣積層或較不明顯。

(ii) 碳酸鹽棕色森林土——淋溶程度淺，全剖面為石灰性反應，棕色層呈微鹼性反應，其下鈣積層明顯，呈鹼性反應。

本土類的生成過程，尚須作進一步研究，有人主張暫將本土類列入棕色森林土內為一亞類。

究竟本土類是否與碳酸鹽母質密切有關及其分佈的地帶性如何，應為今後研究中首當注意的問題。

(十二)棕色森林土(棕壤):棕色森林土(前稱為棕壤或山東棕壤，為了和蘇聯土壤命名相一致，擬改稱為棕色森林土)是在溫暖濕潤氣候下在森林(以落葉、闊葉森林為主，也有生長針葉林或混交林的)植物羣落下發育的土壤，在中國土壤的分佈上佔有很廣闊的面積。向寒冷濕潤方向和

針葉林羣落下的灰化土相接近；向濕熱亞熱帶方向和紅壤的分佈接近；向溫和的乾燥半乾燥草原和旱生森林草原方向則分別與黑鈣土和森林棕鈣土相接近。它的分佈北起遼東半島、熱河東南部，向南一直到長江沿岸一帶。中國西部山地和高原，也有它的踪跡。

棕色森林土的特徵：(i)風化過程相當強烈，機械成分一般相當粘重；(ii)剖面中沒有新形成的碳酸鹽；(iii)它可以是未灰化的，也可以是灰化的（但最強烈灰化層，其外貌和性質也和灰化土的灰化層不同，不呈白色而呈淺黃色，不是頁片狀而成核粒狀構造）；(iv)反應從中性到酸性；(v)鹽基飽和度變化相當大，從完全飽和到相當不飽和；(vi)全剖面層次不甚明顯，以棕色為主。因此，棕色森林土的發展是具有一定的生物氣候條件，而同時又是多種多樣的。擬分以下三亞類：

(a) 中性棕色森林土——也可稱為標準和飽和棕色森林土，最能代表本土類的性質，大約相當於過去的山東棕壤或中性棕壤，但不顯灰化象徵。反應自中性至微酸性，吸收複合體大致飽和。

(b) 酸性棕色森林土——它的分佈已經是接近亞熱帶生物氣候條件，反應呈酸性或甚至強酸性，吸收複合體相當不飽和或高度不飽和，也沒有灰化作用，或僅顯灰化痕跡。

(c) 灰化棕色森林土——剖面中粘粒和三氧化物顯著向下移動，灰化層顯高度不飽和，而底層呈微度不飽和或飽和。土壤反應也隨之變化，上部酸性或強酸性，下部微酸性或近中性，以棕色為主，這一亞類擬包括以前所謂灰棕壤。

由於棕色森林土區的原始自然植被大部已不存在，以致生草過程的發展對上述各亞類來說是都可作為特徵的，因此在棕色森林土中不另分出生草亞類，而可以生草過程的強度分為土種。

(十三)腐殖質碳酸鹽土：此土壤亦稱生草碳酸鹽土，舊稱黑色石灰土，係石灰性母岩風化物在草類生長（可能短期生長森林）的影響下所發育的土壤。擬暫分腐殖質碳酸鹽土和淋溶腐殖質碳酸鹽土，一般表層有機質含量高，呈團粒及核粒構造，澱積層不很發育，下接母岩風化層，並有石灰性反應。在受淋溶作用後，石灰質淋失，土壤反應呈微酸性，並呈棕色，

即為淋溶腐殖質碳酸鹽土。

(十四)紅壤：紅壤在我國雖然分佈很廣，但我們還沒有系統地和正確科學的研究，因此對於它的形成過程還不十分明瞭。一般來說，大面積的所謂紅壤，是剖面呈鮮紅色，均勻、疏鬆和很厚的層次，富含游離鐵鋁，粘粒中的矽鋁率均在 2 以下，酸性至強酸性反應，礦質養分大部淋失，因此生產力不高。目前我們暫分為磚紅壤、紅壤、灰化紅壤三亞類。矽鋁鐵率在 1.3 以下，並見有網紋層或鐵子及鐵盤等新生體者，稱為磚紅壤。植被較好；生長森林，而侵蝕較輕的，除土表具有落葉層外，並具有顯著的灰漂層，矽鐵鋁率增加，土層亦常變為棕色或黃色，澱積層中見有鐵子或鐵盤等新生體，稱為灰化紅壤。植被較差或利用頻繁、侵蝕較劇地區，剖面中沒有顯著層次的差別，土體疏鬆深厚，呈一致的紅色者，稱為紅壤。

(十五)黃壤：其發育過程與紅壤近似，係在溫暖多雨的氣候環境下深度風化的成土物質，在生長森林及草類後所形成的土壤。黃壤一般在表面有灰黃色有澱質薄層，生長草類及稀疏的雜林，下接黃色粘重並顯核狀結構的 B 層，多呈中酸至強酸性反應，膠體的矽鋁率多在 2.0 以下。在有較密森林植物或繁茂的生草被覆下，發育為灰化黃壤，主要特徵為有較厚的腐殖質層，B 層亦較粘重，並有腐殖質及鐵鋁膠體的澱積，其表面膠體的矽鋁率可在 2.0—2.5 之間。

關於紅壤及黃壤的分類有着不相同的意見。有人完全把紅色土層當作母質，而按其上土壤的形成過程不同，把它分為三個土類：即紅壤性生草灰化土、紅壤性草甸土和紅壤性幼年土。(i)紅壤性生草灰化土指生長着森林植物及部分草類的土壤，具有灰化現象，但其特徵和北方的生草灰化土不同，它不可能生成 B 層，因此加紅壤性字樣以作區別；(ii)紅壤性草甸土指完全生長着草類植物的土壤，紅色母質層上有很厚的腐殖質層，並且構造也很好，沒有灰化痕跡，是經過長期生長過程的結果；(iii)紅壤性幼年土是指由於土壤侵蝕和經過搬運而再行沉積的紅色母質層，其上面未經過長期的生物作用，沒有顯著的發育，土層上下一致。

也有人主張把以上所分的三類作為亞類，而以紅壤一名作為土類。

至於黃壤一類，則分為灰化黃壤和黃壤兩亞類，以說明其上所進行的

過程不同。

也有人以爲紅壤和黃壤的形成過程相類似，而主張併爲一個土類，以下再分類。

(十六)山地草甸土：爲表示垂直分佈的土類，居雪線以下，森林線以上，其所在高度隨各處緯度及地勢而不同，爲高山或亞高山地帶。其氣候特點爲降水量不少而溫暖時期很短，以草甸植物爲主，也或雜生灌叢，這代表着草原景觀獨立形成的途徑之一，分佈地區以西部及西北山地爲主。擬分以下三亞類：

(i) 泥炭質山地草甸土——位於地勢較低、排水欠佳之處，表層有泥炭層的形成，爲向泥炭沼澤土過渡的類型；

(ii) 生草山地草甸土——由於生草過程的進行尚弱，腐殖質層積累尚薄，爲本土類的中間類型；

(iii) 似黑鈣土地草甸土——爲本土類的典型土壤，生草過程進行程度深，腐殖質層積累甚厚。

紫色土、黃土性土壤與沖積性土壤在我國都有廣大的分佈面積，它們的形成過程尚缺少明確的研究，亞類的區分也不能明確的決定，所以在發生學的分類尚待進一步的研究。現暫列爲三個土類，並分述其特性如下：

(十七)紫色土：以四川分佈最廣，貴州、雲南也不少，其他各省也有零星分佈。剖面以紫色爲主。受着紫色母岩的影響，土層一般不厚，由於已經生長森林、草類及作物，所以不能把它當作成土母質，但因成土的時間晚，土壤形成過程尚不明確。過去曾分爲酸性紫色土、中性紫色土和鈣質紫色土，但不能說明它的發育分段，有人認爲這種分法仍不妥當。

(十八)黃土性土壤：分佈於廣大黃土高原上，以山西、陝西、甘肅幾省較多，是指在風積（部分爲水成）黃土性母質上所見到而尚無明顯發育的土壤。一般質地很均勻、疏鬆，剖面上下很少變化。由於容易受侵蝕，而影響到其上生物過程的繼續進行，過去稱爲黃土性幼年土。這種土壤的形成過程尚不明確，暫不分亞類。

(十九)沖積性土壤：很多人認爲沖積土是屬於地質過程的沉積層範疇，不能列爲土類。但又因它是疏鬆的、細粒的、風化了的物質的搬運體，

具有肥沃性，一般是深厚的、能透水、通風和含有腐殖質。因為它有着廣泛的分佈，生產上意義很大，所以暫把這種能生長植物的沖積物而尚未進行過長期的成土過程的土壤，稱為沖積性土壤。

除了上列 19 個土類以外，尚有下列 4 個土類，在分類上的地位尚不明確。茲將討論的主要意見附列，以為進一步研究的參考。

水稻土：是我國農業經營影響下所產生的土壤之一，分佈在全國各地，而以華中、華南、西南、華東為主，由於長期的耕作、灌溉和種水稻的關係，在各種成土母質上都重新發育了一定的土壤剖面。主要是受人工灌溉或長期積水的情形下，經水稻的生長使土壤受各種程度的潛育化作用，而有銹斑、灰斑或潛水灰粘層的存在。多數人認為水稻土可列於有關土類的亞類中，如紅壤經過水稻栽培如具有水稻土特徵，可列為紅壤的一個亞類。同時把淹育、潛育和潯育的程度作為土種的根據。但也有人認為水稻土經人為影響已起了質的變化，主張獨立為一土類。

灰色森林土：指灰化土和黑鈣土帶之間的森林草原植物羣落下所發育的土壤。蘇聯沿用此名已久，現有兩種意見：

(i) 認為灰色森林土這一土類仍應保留，以作進一步研究；

(ii) 認為灰色森林土的形成過程和剖面性態與生草灰化土(尤其是生草微灰化土)不易分辨，應合併於生草灰化土中。

灰棕壤：此土類名稱過去沿用已久，現有下列意見：

(i) 凡過去在灰化土地帶的灰棕壤應列入灰化土壤中，而以微度或中度灰化土來表示(如有生草過程，也可加入生草過程的強度字樣來表示)。過去在棕壤地區的灰棕壤，可按其性質歸入灰化棕色森林土(或灰化棕壤)中；過去在熱帶、亞熱帶區域所稱的灰棕壤，應按與紅壤、黃壤及棕壤的關係分別加以歸併。

(ii) 亦有主張仍沿用灰棕壤名稱，作為土類，但把它完全局限於熱帶、亞熱帶範圍內(大致在長江以南)，而在灰化土帶，就根本不存在這種類型的土壤。

砂薑土：有人認為這種土壤根本不具有發生學上的意義，不應列入土類中。但亦有認為可將砂薑土一名稱，把它局限於：凡在平坦低窪排水不

良的地區(主要是皖北、蘇北、河南、山東的局部地區),其剖面上部顯灰或灰藍色,具有銹斑,而其下含有堅硬而不規則的石灰結核層,並夾有小型黑色鐵錳結核的土壤。認為這種土壤應該有其特殊發展過程的,其條件是:溫和濕潤區域的低平地形部位,石灰性母質和受濕生草類的影響。因此認為它可以成爲一個土類,而應另改一個名稱,並且今後應再進一步研究其發生學上的實質。此外,如果土壤剖面中有散見石灰結核(或成層)而形成過程與上述的土壤不同,則分別歸入其他土類(如棕色森林土或森林棕鈣土等)。

附錄四 土壤理化性質田間測定法^①

一. 水穩性團聚體測定

(一) 約德爾(Yoder)上下振盪濕篩法

1. 儀器設備: 包括團聚體分析器和洗滌用具兩部分。

(1) 團聚分析器

A. 銅篩四套: 每套包括孔徑為 5, 2, 1, 0.5 及 0.25 毫米的五個銅篩, 銅篩高 5 厘米, 直徑 13 厘米。

B. 振盪架: 為直交在同一平面的四個鐵臂組成, 其相交之中點有一鐵軸, 連在鐵架上, 用馬達或踏板進行帶動, 以便上下活動。在四個鐵臂的頂端, 各有一支架, 以承受銅篩一套。

B. 水桶: 高 31 厘米, 底邊 35 厘米, 全桶分為四隔。

(2) 洗滌用具

A. 100 毫升燒杯一、二百個, 編號依次登記其重量。

B. 洗滌架由漏斗和鐵架組成, 漏斗置於鐵架上, 漏斗上口略大於銅篩, 漏斗管直徑約 4 厘米。

2. 土樣的採取: 用鐵鏟挖開剖面, 按剖面層次在耕作層或表土層中用快刀採取大塊, 剝去採取時受鐵鏟與刀損壞的部分, 在不過乾過濕的土壤濕度下, 用手輕輕散開大塊, 使成為不大於 10 毫米的團聚體, 每一土樣均採半公斤左右, 裝於特製的白鐵盒(8×8×10 厘米)中, 攜回備用。

3. 測定步驟: 將白鐵盒中樣本進行陰乾, 陰乾後即須進行測定。

用對分均勻法取土樣 50 克, 此一步驟必須仔細, 否則會引起結果差誤甚大。由於顆粒大小差異較大, 對分法可分為大(約 75 毫米)、中(約 5—1 毫米)、小(約 <1 毫米)顆粒三組進行, 然後按比例取總重 50 克。

團粒分析樣本重複次數愈多, 則結果精確度愈大。一般重複 2—3 次,

1) 土壤物理測定法主要由夏家淇同志編寫。

平行誤差(即重複二個樣本的結果相差,如一為36%—為34%,則平行誤差為2%)不能大於2—3%。

每套細篩按孔徑大小依次排好(大孔的篩在上,小孔的篩在下),然後將細篩分別置在振盪架上,加水入桶內,使銅篩在振盪上升時不露出水面。

取50克均勻樣品置於最上面的一個篩(即孔徑5毫米的銅篩)內,可以同時進行四個樣品的測定。

將銅篩在水中進行上下振盪,振盪距離為3.2厘米,速度為每分鐘上下30次,如是振盪半小時,振盪的方法可用馬達帶動或腳踏。

振盪畢即將振盪架慢慢地從水中升起,取出水面,讓水淋乾。在洗滌架上,漏斗的下口置100毫升燒杯,取孔徑5厘米的銅篩,倒置於漏斗上,利用水流(可從自來水龍頭或其他裝置引水),進行沖洗入燒杯內(注意水流宜緩,水流過急易將團聚體帶出燒杯),其他孔徑銅篩亦同樣沖洗燒杯。

將燒杯內的團聚體烤乾(可利用105°C烘箱或電熱板),然後在空氣中放置一晝夜,使呈風乾狀態,稱重,減去空燒杯重,即為各級團聚體的重量。

4. 結果計算: 得出各級團聚體重量後,相加而得團聚體總量,算出全部團聚體及各級團聚體佔土壤總重(50克)的百分數。

水穩性團聚體測定紀錄

日期:

測定人:

土號	團聚體分級(毫米)	杯號	杯重+土重(克)	杯重	各級團聚體重量(克)	各級團聚體佔土重百分數(%)	備註
	>5						
	5—2						
	2—1						
	1—0.5						
	0.5—0.25						
總團聚體重量及百分數							

(二) H. N. 薩維諾夫法

1. 儀器設備:

(1) 銅篩一套, 孔徑各為 10, 5, 3, 2, 1, 0.5 及 0.25 毫米, 銅篩直徑 20 厘米, 高 3 厘米。

(2) 水桶一個, 直徑 30 厘米, 高 30—35 厘米。

(3) 磨光筒口的圓柱形玻璃筒, 直徑 7 厘米, 高 45 厘米, 另附大於筒口的鍍面玻璃。

2. 土樣的採取: 土樣需採 2.5 公斤以上, 其他同前法。

3. 測定步驟: 稱出 2.5 公斤風乾土樣, 過篩, 篩分為 >10, 10—5, 5—3, 3—2, 1—0.5, 0.5—0.25 及 <0.25 毫米組, 每組分別稱重, 計算其佔總重 (2.5 公斤) 的百分數。

用均勻取樣法取樣品 50 克, 50 克中各組的比例同 2.5 公斤。例如在 2.5 公斤中 >5 毫米組佔土重 20%, 則在 50 克 >5 毫米組也同樣是 20%, 即 10 克在配 50 克樣品時, >5 毫米組則取 10 克。其他組級同, 而 <0.25 毫米組可不取入。

將均勻樣品倒入充滿水的玻璃筒中, 靜置 10 分鐘, 這時對於從土樣中去除最大部分空氣是必需的。

在傾倒土樣入玻璃筒 1—2 分鐘後, 注滿水, 用鍍面玻璃或手掌閉緊筒口 (注意筒內要充滿水, 不能有空氣存在), 迅速傾斜玻璃筒達水平位置, 然後恢復原狀。

從開始放入玻璃筒經 10 分鐘後, 從玻璃筒中已去除絕大部分空氣, 用鍍面玻璃或手掌閉緊筒口, 迅速將玻璃筒底向上倒轉, 稍停, 待土壤主要部分都已下沉, 再重新顛倒回來, 如此反覆進行 10 次。經過這樣的處理, 大的與非穩固的土壤團聚體被分散為較小的部分。

取一套孔徑 5, 3, 2, 1, 0.5 及 0.25 毫米的銅篩, 浸入圓柱形水桶中, 水桶內充滿水, 上面篩子的頂端在水面下約 5 厘米。

用鍍面玻璃 (或手掌) 再蓋緊玻璃筒, 迅速翻轉, 浸入水桶的水面下。在銅篩上方, 放走鍍面玻璃 (或手掌), 團聚體在水中遂下降至銅篩上。為使

土樣均勻的散佈在篩上，玻璃筒可在銅篩上方緩緩移動(不能離出水面)，同時為使團聚體不留附在筒壁上，可在不同方向傾斜玻璃筒。

經 60 秒鐘後，此時大於 0.25 毫米部分土粒全都已降落到篩上，玻璃筒可以鏡面玻璃(或手掌)蓋緊，從水中取出放置在一邊。

其次，將團聚體在水中過篩，在水桶中升起銅篩 5 厘米，旋即迅速向下運動 3—4 厘米，持住 2—3 秒鐘，然後銅篩又重行慢慢地上升 3—4 厘米，又迅速地下沉。這樣上下 10 次後，將上面三個篩子(5, 3, 2 毫米孔徑的)取出，兩下面三個篩子(1, 0.5, 0.25 毫米孔徑的)再進行上下振動 5 次。將遺留在篩上的團聚體移入杯中，烘乾，稱重。

4. 結果計算: 同前法

記 錄 表

土壤名稱:

採集地點:

日 期:

團 聚 體	乾 篩				濕 篩					
	杯		杯重+團聚體重(克)	團聚體重(克)	團聚體含量(%)	杯		杯重+團聚體重(克)	團聚體重(克)	團聚體含量(%)
	號碼	皮重(克)				號碼	皮重(克)			
>10 毫米										
10—5 毫米										
5—3 毫米										
3—2 毫米										
2—1 毫米										
1—0.5 毫米										
0.5—0.25 毫米										
<0.25 毫米										
總 量										

在陝西武功採集黃土性土壤團聚體兩種測定法，結果比較於下：

田 地	深 度(厘米)	團聚體佔土壤的百分數(%)	
		H. H. 薩維諾夫法	約 德 爾 法
雞腳草苜蓿混栽三年地	3—8	19.8	31.4
雞腳草苜蓿混栽三年地	13—18	10.4	13.2
雞腳草苜蓿混栽一年地	3—8	3.7	5.8
雞腳草紅車軸混栽三年地	3—8	36.0	48.1
雞腳草單栽二年地	3—8	5.2	13.4
苜蓿單栽二年地	3—8	3.6	7.2
連作小麥地	3—8	3.8	4.8

從上表看出，兩種方法測得的結果，基本上是一致的。H. H. 薩維諾

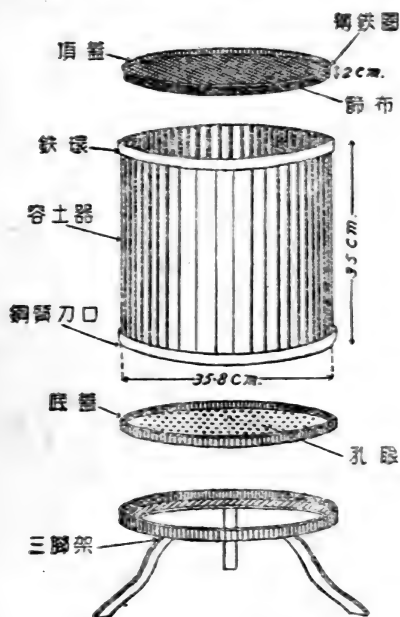


圖 27 容土器

夫法低一些,約德爾法高一些。

二. 土壤透水性

(一) 田間測定法

1. 儀器與設備:

(1) 容土器:鐵製圓柱形容土器(圖 27)。內徑為 35.8 厘米,其相當斷面約 0.1 平方米,高約 35 厘米。容器下端邊緣齊,內壁裝有鋒利的鋼質刀口,以備切土用。上端外壁邊緣裝有鐵環,使容器牢固。容器備有活動的底蓋,蓋面上有很多的小孔,可套在容器下端的刀口外緣。頂蓋用篩布做成,頂蓋的四周具薄鐵圈,向上高起。篩布 20 厘米,其外徑略小於容土

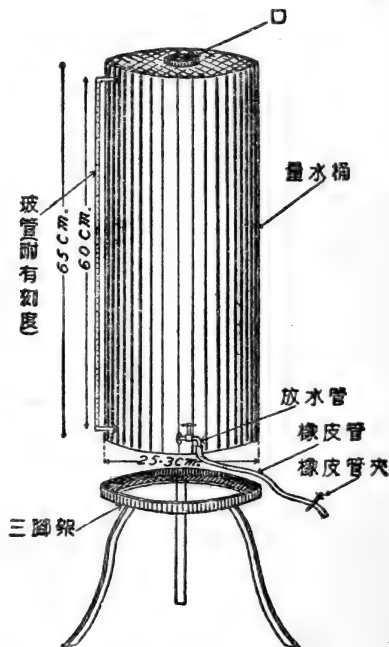


圖 28 量水桶

器，以便頂蓋置於容土器的土粒的表面上。容土器有一較低的平穩三角架，以安置容土器。

(2) 量水桶：白鐵皮製圓柱形桶(圖 28)。內徑為 25.3 厘米，高約 65 厘米，桶的旁側向外與筒平行伸出玻管一支，以量水桶內水面高度。在玻管上標有刻度，單位以厘米精確到 $1/10$ 厘米，刻度 0 點在上，向下記 1, 2, 3……60。代表 1 厘米的刻度實際上應為 2 厘米長(因為量水桶與容土器面積之比為 1:2，量水桶中水面下降實際 2 厘米，祇相當於容土器中透水 1 厘米)。

量水桶上底中心，開有直徑約 6 厘米的口，以備注水，並附有塞子或蓋子。量水桶近下底部位，貫通桶內外有一放水管，直徑約 0.8 厘米。放水管桶外的一端距離桶壁約 2—3 厘米，備有開關，另一端在桶內中心附近，以漏斗形向上(以便放水管放水時，水面下降平穩)，在放水管外端可連以橡皮管，並附夾子(以控制水流大小)。量水桶有一較高的平穩的三腳架，以安置量水桶。

(3) 擊架(圖 29)：套於容土器上，在其擊板中心處向上垂直伸出鋼質滑桿一支，滑桿上套滑鎚，鎚打擊板，使容土器往下深入土中。

(4) 挖土鐵鏟，切土刀。

(5) 停錶或具有秒針的手錶。

2. 土樣的採取：在田間用鐵鏟挖取直徑 40 厘米左右的圓柱形土體，其深度可按需要而定。挖掘時應該非常小心，不能破壞原來土體的結構，此項土體不需與原來土壤母體分離。

將容器安置在此挖出的圓柱形土體上(圖 30)，牢固地套上擊架，升起滑鎚，鎚擊容土器，容土器下端的鋒利刀口即削去。

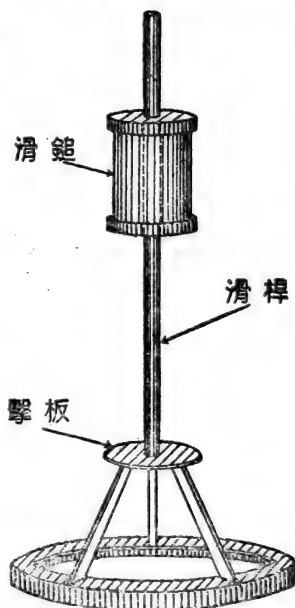


圖 29 擊架

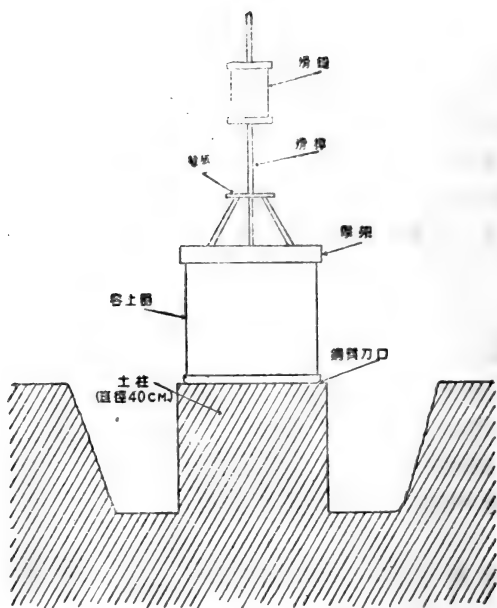


圖 30 採取土樣

四周多餘土壤，土柱即進入容土器中，待土柱進入到要求的深度，停止擊打，移去擊架，用刀子小心沿容土器下端邊緣的面，切去留在地裏的土柱，並把容土器內土柱的底面削平，套上底蓋，平穩地置放在三腳架上（注意水平），在緊接土柱面上放置頂蓋。

在取土樣時，如果在容土器內壁與土柱的接觸處發現裂縫，可用尺棒將其擊緊，或用熔蜡封緊，最好在取土樣前將容土器的內壁用稀泥土抹塗一下，以免漏水。

8. 測定的步驟：在容土器架旁，水平放置量水桶在三腳架上，用水注滿水桶，關閉開口以防蒸發，再檢查量水桶是否水平，待水平後，打開量水桶的放水管，並拉開橡皮夾，將水面調節至 0 點或固定某一點，以後作為起點記下。

將橡皮管向容土器內放注水流，記下開始放水的時間，注意水流勿使擊破土壤結構，可將水流沿着器壁流動，水面達頂蓋四周薄鐵圈的上緣時，即可停止注水。水面達此處，標誌水面有 2 厘米高，檢查水面是否都齊薄鐵圈的上緣，如果不齊，則需加以調節，將容土器放置水平。當水面有低於薄鐵圈時即行注水，必須始終保持水面與薄鐵圈上緣齊平，即始終保持 2 厘米的水柱壓力。

在加水後，即需同時注意容土器底部有無水滴流出，注意第一滴水流出時，即記載時間，並記下量水桶內水面高度，減去開始時水面高度和 2 厘米即為土壤吸收水量。以後每經 5 分鐘記載一次透過的水量，並計算 5 分鐘間的水量，這樣一般記載做到 6—10 次，約可得到常數，結果以常數表示。

記載表式樣如下：

透水性測定記錄表

土壤名稱：_____ 採集地點：_____

深 度：_____ 測 定 人：_____

自然情況：_____ 時 間：_____年_____月_____日

情 況	時 分 秒	量 水 桶 水 面 (厘米)	5 分 鐘 間 水 量 (厘米)
開始放水	— — —	—	
第一滴水流出	— — —	—	
土壤吸收水的情況	— — —	— - 2 = —	
5 分鐘後		—	—
10 分鐘後		—	—
15 分鐘後		—	—
20 分鐘後		—	—
25 分鐘後		—	—
30 分鐘後		—	—
35 分鐘後		—	—
40 分鐘後		—	—
45 分鐘後		—	—
50 分鐘後		—	—

測定結果：5 分鐘間透過水量

厘米

(二) 實驗室測定法

本法在自然剖面土壤上可用，在田地上測定引起誤差甚大，此恐由於植物根系分佈與動物穴的關係。

1. 儀器與設備：

(1) 原狀土鑽(圖 31)，採用輕錘多擊法。滑動鐵錘，擊打鑽筒入土，

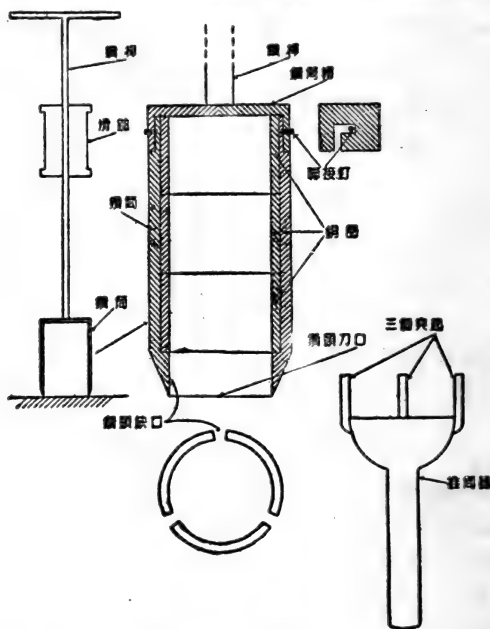


圖 31 原狀土鑽

鑽筒內置有盛土銅圈，內徑 4.5 厘米，高 3.5 厘米，鑽筒上端與鑽筒帽（鑽筒帽固定在鑽桿上）利用連接釘相連，相連方式如燈泡與燈頭的相連。在鑽頭刀口處有三個缺口，當鑽筒裝滿土壤取去鑽筒帽後，將特製持土器上的三個突起安放在此鑽頭的三個缺口上，推土器從鑽頭往鑽筒內推動，推出銅圈，用刀將相連的銅圈小心分開，可得裝有完整土柱的銅圈。套上上

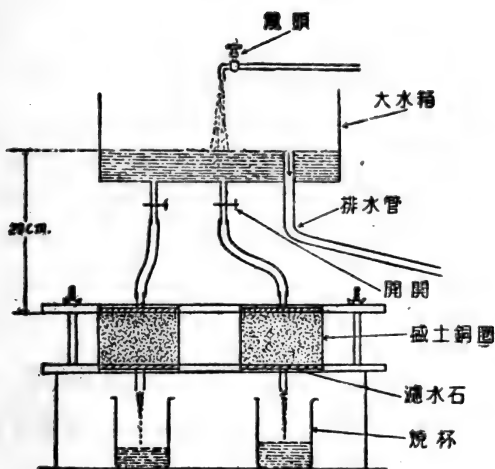


圖 32 透水性測定器

下底蓋，以備攜回實驗室進行試驗。

- (2) 透水性測定器(圖 32)一套。
- (3) 盛土銅圈 50 個。
- (4) 100 毫升燒杯數隻。
- (5) 停錶或手錶一隻。
- (6) 25 及 50 毫米量筒各一隻。

2. 樣品採集: 按剖面層次, 用原狀土鑽採取土樣, 供試土樣應在各該層之中心部位, 即最能代表該層者為合宜。原狀土鑽內盛有三個銅圈, 每次可採得深度相連續的三個土樣, 因此儘可合宜挑取。土樣取出後, 須即將銅圈兩頭密蓋(以免水分蒸發), 以攜回備用。

3. 測定手續: 盛水於大水箱中至水柱高 20 厘米處, 取去銅圈蓋, 將盛有土樣的銅圈裝置在透水性測定器上, 連通水路, 俟水透過土樣數滴後(使土柱為水飽和)關閉水路。各土樣開始滴水的時間不一, 因此通往各土樣的水路宜分別控制。供試各土樣既經浸水飽和, 置玻璃杯於土柱下, 同時開放水路, 30 分鐘後關閉之, 用量筒量各土柱透過的水分量。

4. 結果計算: 本法分土壤透水性爲下列七級:

透 水 性	第一級	第二級	第三級	第四級	第五級	第六級	第七級
30 分鐘內透水量(毫升)	>100	100—70	70—40	40—20	20—10	10—1	<1

5. 說明: 土壤透水性雖首先決定於土壤構造, 但與土壤質地和土壤種類也有很大關係。構造良好的透水性也好, 但質地輕顆粒粗雖無構造, 土壤透水性也快。碱土透水性最壞。

三. 土壤中游離碳酸鈣的測定

本法僅在於一般的了解土壤成土物質中有否游離碳酸鈣的存在, 並對其含量的多少作極粗略的估計。

1. 手續及結果: 滴 1:3 HCl 一滴於欲試土壤成土物質上, 視氣泡發生情形可分下列四級:

- (1) 無石灰性——無氣泡;
- (2) 微石灰性——徐徐地放出細小氣泡(1%以下);
- (3) 中石灰性——明顯的發生氣泡, 氣泡稍大(1—5%);
- (4) 強石灰性——劇烈發生氣泡, 氣泡呈沸騰狀, 歷時較久, 並發吱吱聲(5%以上)。

2. 設備:

- (1) 50 毫米 1:3 HCl 盛於配有滴管的小試劑瓶中;
- (2) 1:1 HCl (粗) 1/2—1 磅。

四. 土壤酸度測定

土壤酸度各區域相差很大, 因此配製的各種指示劑只能適應於一定的區域。

一般說來, 貴州高原黃壤地區及長江以南(除四川、湖北及湖南大部外) 昆明以東地區, 土壤 pH 值在 5.5 以下, 以用第二號指示劑爲宜; 淮河

以北包括西北、華北、東北齊齊哈爾以南一部分地區，四川大部地區，土壤 pH 值在 7.5 以上，以用第三號指示劑為宜。淮河以南、長江以北地區，及東北哈爾濱以東、齊齊哈爾以北和大小興安嶺，土壤 pH 值在 7.5 以下，以用第一號指示劑為宜。惟上述宜用第二、三號指示劑的地區，或因地勢、母質等的不同，土壤 pH 值常超過上述範圍，故第一號指示劑通常皆與第二、三號指示劑同時攜帶，以補第二、三號指示劑之不足。

(1) 手續 取土樣約 0.5 克，置於白瓷比色盤中，用滴管滴入指示劑，至土樣已全部濕潤外，並剛有液體出現為度。攪動瓷盤約一分鐘，俟土液土色不再發生變化後，與標準色卡片比較，讀出土壤酸度。

(2) 設備

(i) 白瓷比色盤一隻；

(ii) 第一號指示劑和第二(或第三)號指示劑各 100 毫升，盛於配有滴管的棕色小瓶中(各號指示劑最好能多帶 300—500 毫升以供補充)；

(iii) 標準顏色卡片一張。

(3) 指示劑及標準顏色卡片的製備

(i) 第一號指示劑——溶解 0.4 克甲基橙(Methyl Orange)於 85 毫升 96%乙醇和 15 毫升 0.1 N 氫氧化鈉混合液中，將溶液過濾，得 (a) 液，溶解 0.4 克溴麝草藍(Brom. Thymol Blue)於 94 毫升乙醇和 6.4 毫升 0.1 N 氫氧化鈉混合液中，得 (b) 液。將(a)，(b)二液混合加蒸溜水稀釋至 1,000 毫升，儲置於配有瓶塞的 Pyrex 試劑瓶中。

pH 5—6—7—8

本指示劑的顏色變化為 顏色 橙 黃 綠 藍

(ii) 第二號指示劑——溶解 0.5 克溴甲酚綠(Brom Cresol Green)於 100 毫升 96%乙醇中，由滴定管加入 0.1 NaOH 7.1 毫升加蒸餾水稀釋至 125 毫升，儲存，用時加蒸餾水稀釋至原濃度的 1/10。

pH 3.8—4.5—5.4

本指示劑的顏色變化為 顏色 黃 綠 藍

(iii) 第三號指示劑——溶 0.4 克偏甲酚紫 (Meta Cresol Purple) 於 100 毫升 93% 乙醇中, 加入 0.1 NaOH 105 毫升混合, 加蒸溜水稀釋至 1,000 毫升備用。

pH 7-8-9

本指示劑的顏色變化為 顏色 黃 紅 紫。

(iv) 顏色卡片——選出土壤 pH 值分別為 3.8, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 8, 8.5, 9 的樣品作為標準樣品 (經 pH 儀精密測定者), 分別如上述法加入指示劑, 將其所呈現的顏色分別描繪於一雪白厚紙上即得。或以未用過的照像紙, 洗去溴化銀, 涼乾, 用所需要的照像着色顏色描繪即得。

(4) 混合指示劑的配製及測定土壤 pH 值的方法。稱溴甲酚綠、溴甲酚紫 (Brom Cresol Purple) 及甲酚紅 (Cresol Red) 各 0.025 克, 加 0.1 NaOH 1.5 毫升, 蒸溜水約 1/2 毫升, 在瑪瑙研鉢中共同研細, 移入 100 毫升量瓶中, 以蒸溜水稀釋至刻度, 搖和均勻。

指示劑在各級酸度所現的顏色為:

pH	顏 色	酸 度 等 級
4.0	臘 黃	最 強 酸 性
4.5	淡 綠 黃	強 酸 性
5.0	深 黃 綠	酸 性
5.5	草 綠	中 酸 性
6.0	灰 綠	微 酸 性
6.5	灰 藍	最 微 酸 性
7.0	藍 紫	中 性
8.0	紫	鹼 性

方法: 取土壤約 1 克, 加硫酸銀少許 (用以使懸液易於澄清), 蒸溜水 4 毫升, 指示劑 3 滴, 劇烈搖動, 放置澄清, 俟土粒沉下後, 由其所呈顏色讀出 pH 值。如可以用上述方法把土壤置於白瓷盤中, 再加混合指示劑, 進行比色。

五. 速效磷的測定

(一)樣品處理——採取耕層土壤，陰乾備用。

(二)手續——秤取陰乾土樣 1 克，置於一個 18×150 毫米試管中，加 10 毫升 P-A 試劑，塞上塞子振盪一分鐘後，用 7 厘米大小的乾濾紙過濾，將濾液收集於另一個乾潔試管中，俟過濾將完時，棄去濾紙和土粒。

用吸管吸出多餘濾液，至試管中尚存 5 毫升為度，加入 5 滴 P-B 試劑，旋盪試管，俟濾液與試劑完全混合，復加入 5 滴 P-C 試劑，立即使之混合均勻，15 分鐘後，將溶液呈現的顏色與標準顏色卡片比較，直接讀出每畝含磷斤數。

(三)設備

(1) 粗秤一架(載量 100 克，感量 0.1 克)；

(2) 18×150 毫米試管 1—2 隻(並附有橡皮塞)；

(3) 100 毫升試劑瓶三隻(內棕色試劑瓶二隻)，分別盛 P-A，P-B，P-C 試劑；

(4) 10 毫升量筒一隻；

(5) 滴管二隻；

(6) 5 厘米漏斗一個，小漏斗架一個；

(7) 7 厘米定性濾紙一盒(須做對照試驗，檢查其是否含磷)；

(8) 標準顏色卡片一張。

(四)試劑配製

(1) P-A 試劑 0.1 N HCl；

(2) P-B 試劑(鉬酸鉍-鹽酸試劑)。溶解 100 克鉬酸鉍(化學純粹)於 856 毫升蒸溜水中，過濾後放置冷卻——(a) 液，加 1,700 毫升濃鹽酸(36%)於 160 毫升蒸溜水中，加時須緩慢並不停地攪拌，以免玻璃杯爆裂——(b) 液，將(a) 液徐徐加入(b) 液中，並不斷攪拌，即得 P-B 試劑，本試劑應儲置於棕色瓶中，可維持 2—3 年。

(3) P-C 試劑(1 amino naphthol-4 sulfonic acid 試劑)。秤取 1-amino-naphthol-4 sulfonic acid 2.5 克，亞硫酸鈉 5.0 克，重亞硫酸鈉(Sodium-

bisulfite) 146.25 克，將此諸物質混合一起並研成細末，秤取 8.0 克混合細末，溶解於 50 毫升溫蒸溜水中，靜置過夜後備用。

本試劑應儲於棕色瓶中，每三週須配製一次。

(五) 標準顏色卡片的製備

準確稱取純潔 KH_2PO_4 0.0439 克，溶於 1 升提取液(0.1N HCl)中。此液含磷為 10 PPM (百萬分之十)，然後分別稀釋至含磷 1.68 PPM, 3 PPM, 3.6 PPM, 4.6 PPM。取此標準液各 5 毫升於試管中，按上述方法顯色，根據此顏色的深淺繪於白紙上，即得標準顏色。由於本法水土比例為 10:1，如每畝耕作層以 30 萬市斤計算，而每畝含磷斤數應為比色時所讀出的 PPM 數乘上 3。因此可在 1.68 PPM, 3 PPM, 3.6 PPM, 4.6 PPM 的顏色標準旁，直接註上 5 市斤/畝，9 市斤/畝，11.4 市斤/畝，13.8 市斤/畝。比色時即可直接讀出每畝含磷斤數。

根據此法，測得有效性磷在每畝 5 市斤以下者為極低量，5.9 市斤/畝為低量，9—11.4 市斤/畝為中量，11.4—13.8 市斤/畝為高量，大於 13.8 市斤/畝者為極高量。

(六) 說明

1. 所用的溶提劑與分析方法不同，則測定的有效性磷量也有所不同，因此土壤中有效性磷量的分級亦各不同。本節所採用的分級法只限於本分析法，極低量及低量表示土壤中有效磷量不能滿足植物需要，亟待施入磷肥，中量可以施少量磷肥或不施，高量及極高量可不施磷肥。

2. 在土壤性質(如質地特別粘重或輕粗)、耕作技術水平(如深耕和其他肥料大量施用)等不同情況下，可據此適當考慮土壤中有效性磷的情況，作施肥的根據。

3. 本法只限於無石灰性土壤速效性磷的測定，即淮河以南絕大部分地區和東北齊齊哈爾以北哈爾濱以東大小興安嶺一帶山地等地區，不適用於華北、西北等地的石灰性土壤。

六. 速效性鉀的測定

1. 樣品處理——採取耕層土壤，陰乾後研細至通過 10 孔篩備用。

2. 手續——秤取土樣 2.5 克，藉小漏斗傾入 18 × 150 毫米的試管中，加 K-A 試劑 5 毫升，加塞振盪兩分鐘後，用 7 厘米的乾濾紙過濾。

將濾液 K-B, K-C 試劑同時置於冷水中，冷卻至 16—23°C (61—73°F)，吸取冷卻的 K-C 試劑 2 毫升，注入一極乾潔的比色管中，加 K-B 試劑 6 滴，振搖比色管（此時將有黃色沉澱發生），用吸管加入濾液 2 毫升，使之混合均勻，靜置 5 分鐘後，比較其混濁度。

3. 設備

- (1) 粗天秤一架(用速效性磷測定)；
- (2) 18 × 150 毫米試管 1—2 隻；
- (3) 比色管 2—5 隻；
- (4) 5 毫升吸管 2 隻；
- (5) 滴管 1 隻；
- (6) 7 厘米濾紙一盒；
- (7) 不同含鉀量的標準液一套，或粗細黑色卡一張。

4. 計算

本法分土壤速效性鉀量為 5 級：20—40 PPM 為極少量；40—75 PPM 為少量；75—100 PPM 為中量；100—150 PPM 為足量；150 以上 PPM 為極足量。如以每市畝耕層土壤總重為 30 萬市斤，則可換算如下：每市畝含速效性鉀量 6—12 市斤為極少量；12—22.5 市斤為少量；22.5—30 市斤為中量；30—45 市斤為足量；45 市斤以上為極足量。

5. 試劑配製

(1) K-A 試劑(中性硝酸鈉溶液)。溶解 100 克硝酸鈉(化學純粹)於蒸溜水中，稀釋至 1,000 毫升。

(2) K-B 試劑(亞硝酸鈷鈉溶液)。溶解 50 克硝酸鈷(化學純粹)和 300 克亞硝酸鈉(化學純粹)於蒸溜水中，加冰醋酸 25 毫升，加蒸溜水稀釋至 1,000 毫升，去塞靜置 24 小時，過濾，儲濾液於棕色瓶中備用。

(3) K-C 試劑 95% 乙醇。

6. 標準顏色卡片的製備

比濁標準的製備

(1) 以 K_2SO_4 配製成 5, 10, 15, 20, 25, 30 等 PPM 的標準液, 在進行測定時同時以同法處理一系列的標準液, 然後進行比濁。

(2) 在白紙上繪成粗細不同的黑線, 以其能見的黑線粗細為標準, 先把一系列標準液比較, 以剛剛能見到的黑線為準。而註上濃度。

(3) 永久標準可以有機質除去後的土壤膠粘懸液少許, 加入 2% 的重鉻酸鉀溶液中, 與上列標準液比較, 配成各級混濁度, 裝於試管中, 封閉備用, 用時須充分搖動。

七. 用醋酸鈉溶提液測定土壤中有效性氮、磷、鉀的方法

(一) 土壤溶液的提取

提取液的配製: 稱醋酸鈉 ($NaAC \cdot 3H_2O$) 100 克, 溶於約 500 毫升水中, 加冰醋酸 30 毫升稀釋溶液至 1 升。

溶液之提取: 取約 4 克的土壤標本, 放於一適當大小的試管中, 加提取液 20 毫升, 搖動一分鐘, 以乾濾紙過濾, 濾液稱“提取溶液”。

(二) 硝酸態氮的測定:

試劑的配製:

(1) 馬錢子鹼: 稱 1 克的馬錢子鹼, 溶於 25 毫升的三氯甲烷 (Chloroform) 中, 貯於一棕色試劑瓶中, 塞緊, 以防蒸發。

(2) 濃硫酸(比重 1.84)

方法: 取提取溶液三滴置於比色磁盤上, 加試劑(1)二滴, 試劑(2)七滴, 混合均勻, 10 分鐘後與標準色卡比色, 讀出其含量等級。

(三) 銨態氮的測定:

奈氏試劑的配製: 稱碘化鉀 (KI) 5 克, 溶於 15 毫升蒸餾水中, 加飽和氯化汞 ($HgCl_2$) 液直至有些微沉澱發生, 續加 50% 氫氧化鉀 (KOH) 40 毫升, 沖稀至 100 毫升, 放置一星期, 將上部清液貯於有色試劑瓶中。

方法: 取提取溶液四滴, 放於比色磁盤上, 加奈氏試劑二滴, 一分鐘後, 與標準色卡比色。

(四) 速效性磷的測定:

試劑的配製：

(1) 溶解鉬酸鈉 12.5 克於 100 毫升蒸餾水中（文火微熱，使易於溶解），另配一 50 毫升冰醋酸與 350 毫升蒸餾水的溶液，將鉬酸鈉液少許徐徐加入此稀醋酸液中，同時攪拌，配妥後，貯於有色瓶中。

(2) 用一牙籤取出草酸亞錫（從牙籤的較寬一端起至長 1/8 吋處，作一記號，取藥品時，藥品應佈滿此 1/8 的範圍）加醋酸鈉 10 毫升（此試劑需用前臨時配製）。

方法：取提取溶液 10 滴，放於比色磁盤上，加試劑(1)一滴試劑(2)二滴，混合均勻，一分鐘後，與標準色卡比色。

(六)速效性鉀的測定：

試劑的配製：

(1) 溶解硝酸鈷 $[\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 5 克於 47.5 毫升蒸餾水及 25 毫升冰醋酸中，貯於有色瓶中，另稱亞硝酸鈉 (NaNO_2) 30 克於少量蒸餾水中，加冰醋酸 2.5 毫升，然後沖稀至 50 毫升，貯於有色瓶中。兩者混合，放置一夜（不加蓋）後加蓋，待用（如有沉澱應過濾之）。

(2) 96% 乙醇。

方法：取提取溶液十滴於一平底試管中（內徑約 10 毫米），加試劑(1)一滴，試劑(2)十二滴，搖勻，一分鐘後，將此試管置於標準卡上（距卡約 1/4 吋），從最下一組線漸向前移，至通過管內有色溶液可清楚看到其下之線為止，其對應含鉀量即為所求之數。¹⁾

八. 土壤可溶性全鹽量電阻測定法

(一)樣品採集

按剖面層次，在 0—100 厘米段，採取欲測土樣，陰乾或不陰乾均可。

(二)手續

1. 取新採土樣（含水較多者）100 毫升（用 100 毫升玻杯，剛盛滿為

- 1) 以上所述的比色卡，因地區不同及土壤不同最好自行繪製，先配各成分已知濃度的標準液，按步加試劑，使生顯色，然後根據此標準色繪製標準色卡。

度)，加適量蒸餾水(或電阻在3,000歐姆以上的天然水或自來水)，調製至稀稠適度(說明1)。

2. 取陰乾土樣53—60克，加水25—30毫升(見說明2)，調製至稀稠適度。

傾倒調妥的土漿入電阻杯中，土漿量必須恰與杯口平，杯的金屬部分包括杯口，面上須保持乾潔，慎勿手指接觸。傾倒時輕微上下振動電阻杯，以驅盡杯內氣體，置盛有土漿的電阻杯於儀器上，連通電路，調節電阻至耳機中聲音最微弱時為止。記下電阻數，並記下測定時的室溫。

(三)設備

1. 惠氏電橋一隻。
2. 蒸餾水(或電阻在3,000歐姆以上的天然水和自來水若干公升)。
3. 粗天秤一架(載量200—500克，感量0.01—0.1克)，
4. 100毫升玻杯5—10隻，
5. 配有橡皮頭的玻璃棒數根(最好較玻杯多些)，
6. 溫度表一隻。

(四)土壤標準線的繪製

配製3%，2%，1%，0.75%，0.5%，0.25%，0.10%可溶鹽七種，可由一種溶液稀釋而成。可溶的成分應和測定地區的鹽分組成相近，然後測定其電阻值。半對數紙繪成曲線，縱軸為電阻值，橫軸為含鹽量，同時並註明測定時的溫度。

(五)溫度的校正

土壤的導電性隨溫度增高而減低，即土壤的電阻隨溫度增高而增加。下表是40—85°F間電阻變化的對照，以60°F時的電阻為標準。

茲舉例以說明該表的用法：

例如在80°F時，所測得的土壤溶液電阻為188歐姆，如標準線是在60°F時繪製的，即可從表上查得80°F時188歐姆相當於60°F時的150歐姆。

其查法如下：

(i) 從F°查出80°，然後在這一橫中查出與100(因為 $188 = 100 +$

不同溫度時的電阻變化對照表

F°	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000
40°	735	1,470	2,205	2,940	3,675	4,410	5,145	5,880	6,615
45°	800	1,600	2,400	3,200	4,000	4,800	5,600	6,400	7,200
50°	867	1,764	2,601	3,468	4,335	5,202	6,069	6,936	7,803
55°	933	1,866	2,799	3,732	4,665	5,598	6,531	7,464	8,397
60°	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000
65°	1,067	2,134	3,201	4,268	5,335	6,402	7,469	8,536	9,603
70°	1,140	2,280	3,420	4,560	5,700	6,840	7,980	9,120	10,260
75°	1,215	2,430	3,645	4,860	6,075	7,292	8,505	9,720	10,935
80°	1,294	2,598	3,882	5,176	6,470	7,764	9,058	10,352	11,646
85°	1,376	2,752	4,128	5,504	6,830	8,256	9,632	11,008	12,384

88) 最接近的數 103.5 (即表中 1035), 而後由此順縱行向上至 60°, 橫行得 800, 即 80° F 時 103.5 歐姆, 相當於 60° F 時 80 歐姆 (1035 \approx 800)。

(ii) 根據上法查得 80° F 時 88 歐姆相當於 60° F 70 歐姆 (905.8 \approx 700)。

(iii) 80+70=150 歐姆。

(六) 土壤質地校正

因為可溶鹽的測定不是用濾液而是用土漿, 因此土壤質地對電阻有影響, 應乘以改正值。茲將各種質地的正值列舉如下:

砂 土 1.45	黏壤土 1.60
壤 土 1.50	黏 土 1.72

(七) 說明

1. 以玻棒粘取土漿時, 土漿粘附於玻棒上, 並徐徐滴落回杯中, 1—2 分鐘後, 滴回的土漿即與原杯中土漿混合, 無痕跡, 此時即為稀稠適度。

2. 陰乾土樣量隨質地不同而異其所需量, 所需加水量亦各不同。

下列土樣量及加水量恰足供調製 50 毫升土漿。

3. 野外土壤質地可以手指鑑別之。

4. 調製妥的土漿, 必須無土塊或乾土粒存於其中, 對於粘質土壤, 須

土壤質地	土樣重量(克)	加水量(毫升)
細砂粘壤土(FSCL)	55	30
砂質粘壤土(SCL)	60	25
粉砂壤土(SiL)	55	30
粉砂粘壤土(SiCL)	55	30
粘質粉砂土壤(CSiL)	54	29
粘壤土(CL)	58	26
壤質粘土(LC)	57	26

慢慢加水並不停攪拌，以免土團生成，延長調製時間。

5. 在報告中必須註明土樣採集時間，如季節、雨前、雨後等，採取樣品時，須注意地下水位，並儘可能測定地下水含鹽量，將此一併附於報告中。

6. 土壤中如有大量 Na_2CO_3 存在時，電阻法測定便大受干擾，所以對於鹼土，此法不能應用，一般 Na_2CO_3 含量在 0.05% 以下都可以應用。

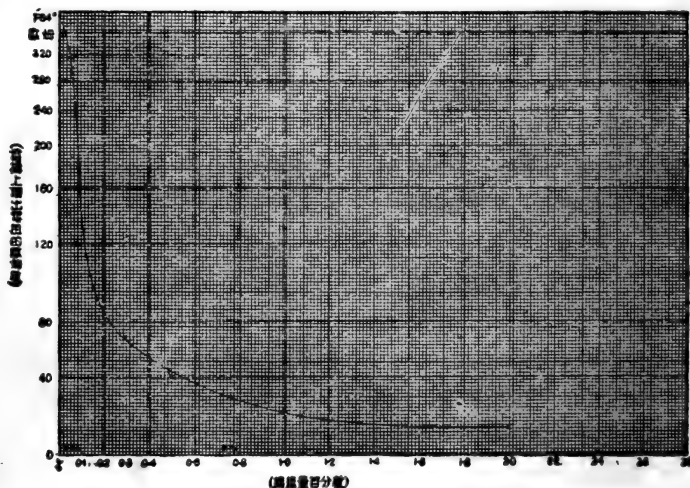


圖 33

附錄五 中國各主要土類上常見的植物名錄*

(一) 東北地區

1. 山地生草灰化土區:包括大、小興安嶺,長白山及遼東山地等。

(1) 大興安嶺高山地帶

偃松(倭松) *Pinus pumila* Regel

巖高蘭 *Empetrum sibiricum* V. Vasail

山檜(爬山松)(矮檜) *Juniperus dahurica* Pollar.

高山艾 *Artemisia* sp.

岩黃耆 *Hedysarum hedysaroides* Sching.

越橘(牙疔瘡) *Vaccinium vitisidaea* L.

(2) 大興安嶺較低山地

針葉樹有:

興安落葉松 *Larix gmelini* Ledeb.

樟子松 *Pinus sylvestris* var. *mongolica* Litvinov.

杜松 *Juniperus regida* S. & Z.

闊葉樹有:

興安白樺 *Betula platyphylla* Suk.

黑樺 *Betula dahurica* Pallas.

黃樺 *Betula costata* Tsaut.

柞樹 *Quercus mongolica* Fisch.

* 這個名錄,僅僅是一個初步工作,過去這方面的資料,各地區詳略的情況不一,並且也很零碎,收集比較困難,同時和土壤聯系的也很少,當然這個初步工作,會有很多不周全的地方,特先予聲明,希讀者隨時提出資料,以作將來補充之用。

山楊 *Populus davidiana* Dode.

紫椴 *Tilia amurensis* Kom.

榛子 *Corylus heterophylla* Fisch.

柳樹 *Salix viminalis* L.

林下植物有：

越橘(牙疔瘡) *Vaccinium vitisidaea* L.

黑豆樹、都食 *Vaccinium uliginosum*

韃子香 *Rhododendron dauricum*

杜鵑 *Rhododendron mucronulatum* Turcz.

桔梗 *Platycodon grandiflorum* A. DC.

龍膽 *Gentiana uchiyamai* Nakai

柴胡 *Bupleurum falcatum* L. var. *scorzonerifolium* Willd.

防風 *Ledebouriella seseloides* (Hoffm.) Wolf.

黃芩 *Scutellaria baicalensis* Georgi.

細葉白山茶 *Ledum palustre* L.

叢樺 *Betula fruticosa* Pallas.

山高梁條子 *Sorbaria sorbifolia* A. Br.

烏頭 *Aconitum kirinense* Nakai

稠梨 *Prunus padus*

威靈仙 *Veronica sibirica* S.

柳葉菜 *Chamaenerion angustifolium* Scopoli.

梅花草 *Parnassia palustris* L.

君影草 *Convallaria majalis* L.

飛燕草 *Delphinium ornatum* Bouch.

沙參 *Adenophora nikoensis* Lamb.

在山坡上有：

桔梗 *Platycodon grandiflorum* A. DC.

石竹 *Dianthus chinensis* L.

牡蒿 *Artemisia japonica* Thunb.

蒼朮 *Atractylis ovata* Thunb.

西伯利亞蒿 *Tanacetum sibiricum* L.

甘遂 *Euphorbia sieboldiana* Morr.
 野燕麥 *Avena stiva* L.
 貝加爾羽茅 *Stipa baicalensis* Roshevitz
 馬蘭草 *Iris ensata* Thunb.
 黃荅 *Scutellaria baicalensis* Georgi.
 達佛黑黃耆 *Astragalus dahuricus* DC.
 胡枝子(掃條) *Lespedeza bicolor* Turcz.
 胡枝子(鐵掃條) *Lespedeza cuneata* G. Don
 萱草 *Hemerocallis fulva* L.
 罌粟 *Papaver alpinum* L.
 馬薊 *Polygonum persicaria* L.
 棉花子花 *Clematis hexapetala* Pall.
 山芍藥 *Paeonia obovata* Maxim.
 展黃松草 *Thalictrum squarrosus* Steph.
 翻白草 *Potentilla chinensis* Ser.
 委陵菜 *Potentilla discolor* Bunge
 地榆 *Sanguisorba officinalis* L.
 蓬子菜 *Galium verum* L.
 柴胡 *Bupleurum falcatum* L. var. *Scorzonerifolium* Willd.
 石敗醬 *Patrinia rupestris* Juss.

(3) 東部小興安嶺、長白山區等山地

甲. 低山地帶: 爲針葉闊葉混交林

針葉樹有:

黃花松 *Larix olgensis* A. Henry
 紅松 *Pinus koraiensis* S. & Z.
 魚鱗松 *Picea jezoensis* Carr.
 奧松(東陵冷杉) *Abies nephrolepis* Maxim.
 紅皮臭 *Picea koraiensis* Nakai
 沙松(遼東冷杉) *Abies hollophylla* Maxim.

闊葉樹有:

胡桃楸 *Juglans mandshurica* Maxim.

春榆 *Ulmus propinqua* Koid.
黃蘗(黃檗) *Phellodendron amurense* Rupr.
槭毛槭 *Acer barbinerve* Maxim.
青楷槭 *Acer tegmentosum* Maxim.
花楷槭 *Acer ukurunduense* Tran. & Meyer
假色槭 *Acer pseudo-sieboldianum* Maxim.
色木(槭木) *Acer mono* Maxim.
關東槭(白牛槭) *Acer mandshurica* Maxim.
繖花槭(樺筋子) *Acer triflorum* Komarow
青榆 *Ulmus laciniata* Mayr.
糠椴 *Tilia mandshurica* R. & W.
紫椴 *Tilia amurensis* Rupr.
水曲柳 *Fraxinus mandshurica* Rupr.
柞樹 *Quercus mongolica* Fisch.
白樺 *Betula platyphylla* Suk.
黃樺(碩樺) *Betula costata* Tsaut.
大黃柳 *Salix raddeana* Lak.
谷柳 *Salix livida* Wheb.
大青楊 *Populus ussuriensis* Kom.
香楊 *Populus koreana* Rehder
山楊 *Populus davidiana* Dode.
千金鵝耳櫪 *Carpinus cordata* Blume
臭李 *Padus asiatica* Kom.
花楸 *Sorbus pohuanchensis* Hedl.

林下植物有:

繡球花 *Viburnum* spp.
茶藨 *Ribes* spp.
忍冬 *Lonicera* spp.
珍珠梅 *Sorbaria sorbifolia* Al. Br.
空心繡線菊 *Spiraea salicifolia* L.
毛葉山裏紅 *Crataegus maximowiczii* Schneid.

- 榛子 *Corylus heterophylla* Fisch.
 胡榛子 *Corylus mandshurica* Maxim.
 胡枝子 *Lespedeza bicolor* Turcz.
 野薔薇 *Rosa multiflora* Thunb.
 獼猴梨 *Actindia arguta* Planch.
 山葡萄 *Vitis vinifera* Rupr.
 鏟草 *Equisetum hyemale* L.
 燈台草 *Brachyobotrys paridiformis* Maxim.
 蓬蘽(茨棵) *Rubus crataegifolius* Bunge
 蕨 *Pteridium aquilinum* Kuhn. var. *japonicum* Nakai
 羊齒 *Aspidium filixmas* Sw.
 白茅 *Imperata cylindrica* Beauv. var. *koenigii* D. & S.
 野稗 *Panicum crusgalli* L. var. *submutica* Mey.
 蘆葦 *Phragmites communis* Trim.
 落草 *Koeleria mandshurica* SKV.
 早熟禾 *Poa pseudonemoralis* SKV.
 莓繫 *Poa sphondylodes* (Trin.) SKV.
 山草藤 *Vicia pseudocrotms* Fisher
 茫茫決明 *Lathyrus davidii* Hance
 山菘豆 *Desmodium podocarpum* DC. var. *japonicum* Maxim.
 木黃芪 *Astragalus membranascens* Fisher
- 乙. 山坡草原:
- 紫菀 *Aster tataricus* L. F.
 聖艾 *Artemisia sacrorum* Ldb.
 兔兒傘 *Cacalia aconitifolia* Bunge
 狹葉懸絲 *Filipendula angustiloba* Maximowicz
 雄子筴 *Potentilla fragarioides* L.
 地榆 *Sanguisorba officinalis* L.
 大葉草藤 *Vicia pseudo-orobus* Fisch. et Mey.
 橢圓草藤 *Vicia amoena* Fischer
 苜蓿 *Medicago* sp.

山辣椒 *Clematis fusca* Turcz.
短尾女萎 *Clematis brevianelata* DC.
唐草松 *Thalictrum* sp.
山芍藥 *Paeonia obovata* Maxim.
森間荆 *Equisetum silvaticum* L.
間荆 *Equisetum arvense* L.
老山蒜 *Allium senescens* L.
鈴蘭 *Convallaria majalis* L. var. *moncharica* Kom.
萱草 *Hemerocallis fulva* L.
蓬子菜 *Galium verum* L.
柴胡 *Bupleurum* sp.
防風 *Ledebouriella sessiloides* Wolf.
腫毛野生草 *Arundinella* sp.
桔梗 *Platycodon grandiflorum* A. DC.
鳶尾草 *Iris* sp.
牻牛兒苗草 *Geranium* sp.
龍膽草 *Gentiana scabra* Bunge
榛子 *Corylus heterophylla* Fisch.

(4) 遼東半島低山地區

黑皮油松 *Pinus tabulaeformis* var. *mukdensis* Uyeki
赤松 *Pinus densiflora* var. *rubescens* (Uyeki) Liou et Wang
遼東柞 *Quercus liaotungensis* Koidz.
麻櫟 *Quercus acutissima* Carr.
糠古綬 *Tilia mandshurica* R. & M.
日本落葉松 *Larix leptolepis* Murrey (L. Kaempferi)

這一帶植物和華北區的山東半島很相似，可參看山東半島部分。

2. 北滿黑土區：以北滿平原地區爲主。

在黑土上：

西伯利亞蒿 *Tanacetum sibiricum* L.
陳茵蒿 *Artemisia capillaris* Thunb.
牡蒿 *Artemisia japonica* Thunb.

- 香蒿 *Artemisia apiacea* Hance
 神艾 *Artemisia sacrorum* Ledeb.
 金緣紫苑 *Aster holophyllus* Hemsley
 窮民菜 *Sonchus arvensis* L.
 假泥胡菜 *Serratula cororata* L.
 山青藥 *Hypochaeris grandiflora* Ldb.
 桔梗 *Platycodon grandiflorum* A. DC.
 荷蘭翹搖 *Trifolium lupinaster* L.
 三葉草 *Trifolium repens* L.
 草木樨 *Melilotus suaveolens* Ldb.
 白花草苜蓿 *Melilotus alba* Desr.
 穗花紫雲英 *Oxytropis hirta* Bge.
 胡枝子 *Lespedeza bicolor* Turcz.
 展開蓼(馬蚱腿) *Polygonum divaricatum* L.
 敗醬女郎花 *Patrinia scabiosaefolia* Link.
 黃唐松草 *Thalictrum simplex* L.
 藍薄荷 *Amethystea caerulea* L.
 水蘇 *Stachys baicalensis* Fisch.
 車前草 *Plantago depressa* Willd.
 掃帚菜 *Kochia scoparis* Schrad.
 羊草 *Elymus chinensis* (Trin.) Keng
 貝加爾羽茅 *Stipa baicalensis* Rosh.
 糠稷 *Panicum acroantium* Stend.
 蓬子菜 *Galium verum* L.
 細葉瞿麥 *Gypsophylla oldhainiana* Mig.
 老山蒜 *Allium senescens* L.
 小枝天門冬 *Asparagus oligoclonos* Max.
 萱草 *Hemerocallis fulva* L.

在鹽漬黑土上:

- 西伯利亞蒲公英 *Taraxacum asiaticum* Dahl.
 救民菜 *Sonchus brachyotus* De Candolle

- 東生泥胡菜 *Saussurea glomerata* Poiet.
 搶刀菜 *Picris dahurica* Fischer (*P. japonica* Thunb.)
 艾 *Artemisia argyi* Liveille et Vaniot
 香蒿 *Artemisia apiacea* Hance
 紅柄艾 *Artemisia rubripes* Nakai
 掃帚艾 *Artemisia scoparia* Waldstem.
 金緣紫苑 *Aster holophyllus* Hemsley
 施覆花 *Inula japonica* Thunb.
 化粧蒿 *Artemisia lavandulaefolia* DC.
 胡小薊 *Cirsium setosum* Bieb.
 西伯利亞蓼 *Pleuropterypyrum sibiricum* Kitagawa (*Polygonum-sibiricum*
 Laxmann)
 早苗蓼 *Persicaria lapathifolia* S. F. Gray
 羊草 *Elymus chinensis* (Trin.) Keng
 狗尾草 *Setaria lutescens* Hubbard
 老雅翅 *Potentilla anserina* L.
 假金柑藤—葉枝 *Securinega suffruticosa* Rehd.
 蔓 *Ranunculus cymbalaria* Parsh var. *sarmentosus* Kitagawa
 粉藜 *Chenopodium glaucum* L.
 抱莖潮風草 *Cynanchum amplexicanle* Hemsley
 西伯利亞攏牛兒苗 *Geranium sibiricum* L.

在冲積土上：

- 柳葉繡線菊 *Spiraea salicifolia* L.
 山煙花 *Geum aleppicum* Jacquin.
 山玫瑰 *Rosa dahurica* Pallas.
 光義委陵菜 *Potentilla bifurca* S. V.
 地榆 *Sanguisorba officinalis* C. A. Meyer
 地榆 *Sanguisorba tennifolia* Fisch.
 防風 *Ledebouriella seseloides* (Hoffm) Wolf.
 (= *Siler divaricatum* Benth.)
 石敗醬 *Patrinia rupestris* Juss.

- 聖艾 *Artemisia sacrorum* Ledeb.
 西伯利亞蒿 *Tanacetum sibiricum* L.
 山苦菜 *Mulgeduim sibiricum* Less. (= *Lactuca sibirica* Beut.)
 陳茵蒿 *Artemisia capillaris* Thunb.
 牡蒿 *Artemisia japonica* Thunb.
 蒿子 *Artemisia sieversiana* Willd.
 藥艾 *Artemisia vulgaris* L.
 女苑 *Aster fastigiatus* Fisch. et Mey.
 施覆花 *Inula britannica* L.
 長葉草藤 *Vicia amoena* Fisch.
 胡枝子 *Lespedeza bicolor* Turcz.
 射紫纒 *Stellaria radiaua* L.
 蔓櫻草 *Silene repens* Potr.
 黑龍江石竹 *Dianthus amurensis* Jaeg.
 石竹 *Dianthus chinensis* L.
 西伯利亞蓼 *Pleuropteropyrum sibiricum* Kitagawa
 葍草 *Polygonum orientale* L.
 馬蓼 *Polygonum persicaria* L.
 兩棲蓼 *Polygonum amphibium* L.
 黃唐松草 *Thalictrum simplex* L.
 棉花子花 *Clematis hexapetale* Pall.
 糙毛野生草 *Arundinella* sp.
 糠穗草 *Agrostis* sp.
 狼尾草 *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.
 羊草 *Elymus chinensis* (Trin.) Keng
 水蘇 *Stachys riederi* chamisso var. *hispidala*
 地瓜兒苗 *Lycopus lucidus* Turcz.
 千屈菜 *Lythrum salicaria* L.
 苘麻 *Abutilon avicennae* Gaertn.
 桔梗 *Platycodon grandiflorum* A. DC.
 沙參 *Adenophora verticillata* Fisch.

蓬子菜 *Galium verum* L.
肝木 *Viburnum sargentii* Koehne
朝鮮山韭 *Allium sacculigerum* Maximowicz
莎草 *Cyperus* sp.
薹草 *Carex* sp.
車前 *Plantago major* L.

在沼澤土上:

黃花蒿 *Artemisia annua* L.
旋覆花 *Inula japonica* Thunb.
月艾 *Artemisia selengensis* Turcz.
蒼草 *Achillea ptarmicoiodes* Max.
香蒲 *Typha latifolia* L.
荆山稜 *Scirpus maritimus* L.
烏拉草 *Carex forficula* Fr. et Sav.
莎草 *Carex schmidtii* Meinsh.
柳葉千屈菜 *Lythrum salicaria* L.
西伯利亞牛兒苗 *Geranium sibiricum* L.
黑龍江獨活(白芷) *Angelica dahurica* Rupr.
小花地瓜兒苗 *Lycopus parviflorus* Maxim.
荷蘭翹搖 *Trifolium lupinaster* L.
茵草 *Beckmannia syzigachne* Fern.
菖蒲 *Acorus calamus* L.
小回回蒜 *Ranunculus chinensis* Bge.
苦房草 *Calamagrostis langsdorfii*
串蘭 *Cypripedium calceolus* L.
升麻 *Cimicifuga dahurica* Maxim.
大金萱 *Hemerocallis fulva* L.
黃花菜 *Hemerocallis minor* Millter
土三七 *Sedum telephium* L. var. *purpureum* L.
合掌消 *Cynanchum amplexicanle* Hemsey
大頭草 *Agrostemma githago* L.

梅花草 *Parnassia palustris* L.

在鹽鹼土上:

掃帚艾 *Artemisia scoparia* W. et K.

月艾 *Artemisia selengensis* Turcz.

女苑 *Aster fastigiatus* Fisch. et Mey.

女苑 *Aster tripodium* L.

施覆花 *Inula japonica* Thunb.

Ixeris gramina Nakai

泥胡菜 *Saussurea glomerata* Poiet.

亞細亞蒲公英 *Taraxacum asiaticum* Dah.

狼尾草 *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.

羊草 *Elymus chinensis* (Trin.) Keng

貝加爾羽茅 *Stipa baicalensis* Roshevitz

蘆葦 *Phragmites communis* Trin.

鋪草 *Puccinellia distans* (L.) Parl.

燈心草 *Juncus effusus* L. var. *decipiens* Buch.

鐵掃帚 *Lespedeza juncea* L.

草木樨 *Melilotus siaveolens* Ledeb.

山黧豆 *Lathyrus quinquenervius*.

車前草 *Plantago major* L.

回回蒜 *Ranunculus japonicus* Thunb.

老雅翅 *Potentilla anseriana* L.

藜 *Chenopodium aristatum* L.

山藜 *Chenopodium serotinum* L.

地膚 *Kochia albopilosa* Kitagawa

蒙古鹼蓬 *Suaeda corniculata* (Mey.) Bunge

鹼蓬 *Suaeda glauca* Bunge

鹽地鹼蓬 *Suaeda salsa* Pall.

在河岸砂丘上:

石竹 *Dianthus chinensis* L.

沙蓬 *Agriophyllum arenarium* M. Bieb.

蟲實 *Corispermum hyssopifolium* L.
牛蒡 *Arctium lappa* L.
蒿 *Artemisia* sp.
單子麻黃 *Ephedra monosperma* C. A. Meyer
胡枝子 *Lespedeza cuneata* G. Don
苦參 *Sophora flavescens* Ait.
長葉草藤 *Vicia amoena* Fisch. var. *oblongifolia*
唐松草 *Thalictrum* sp.

3. 西滿風積土及栗鈣土區:

麥穗鵝冠草 *Agropyron cristatum* L.
米口袋 *Amblytropis paniciflora* Kit.
羊草 *Elymus chinensis* (Trin.) Keng
鐵桿紫雲英 *Astragalus melilotoides* Pall.
厚葉藜 *Chenopodium acuminatum* Willd.
山萼鐵線蓮 *Clematis hexapetala* Pall.
小旋花 *Convolvulus chinensis* Kit.
沙膚 *Corispermum elongatum* Bge.
大花飛燕草 *Delphinium grandiflorum* var. *chinense* Fisch.
蒿芹 *Dontostemon nitegrifolius* Ledeb.
木賊 *Equisetum ramosissimum* Desfont.
甘草 *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.
麻黃 *Ephedra distachys* L.
牛鞭鹿尾 *Iris tennifolia* Pall.
沙苦菜 *Ixeris chinensis* var. *graminifolia* Vit.
柳穿魚 *Linaria vulgaris* Miller
狗屎花 *Messerschmidia sibirica* L.
羚羊豆 *Oxytropis oxyphylla* DC.
其岑 *Scutellaria baicalensis* Georg.
沙茴香 *Peucedanum rigidum* Bge.
酸蓼 *Pleuropterypyrum divaricatum* Nakai
沙蓬 *Salsola collina* Pall.

刺蓬 *Salsola ruthenica* Ilj.
 貝加爾羽茅 *Stipa baicalensis* Roshev.
 遼西唐松草 *Thalictrum squarrosum* Steph.
 歐李 *Prunus humilis* Bge.
 木蓼 *Atrapharis mandshurica* Kitagawa
 鐵苜蓿 *Thermopsis lanceolata* P. Brown
 木馬豆 *Hedysarum fruticosum* var. *mongolicum* Turcz.
 胡枝子 *Lespedeza bicolor* Turcz.
 山裏紅 *Crataegus pinnatifida* Bge.
 山荆 *Malus pallasiana* Jusepčuk
 榆樹 *Ulmus macrocarpa* Hance
 家榆 *Ulmus pumila* L.
 遼西杏 *Armeniaca davidiana* Cam.
 黃柳 *Salix mongolica* Siuzev.
 細葉黃柳 *Salix mongolica* var. *gracilice* Siuzev.
 蒙古桑 *Morus mongolica* Schneider

在流動砂丘上，除黃柳外，有：

差不嘎蒿 *Artemisia halodendron* Turcz.
 蒺藜梗 *Agriophyllum arenarium* Beib.
 酸蓼 *Pleuropteropyrum divaricatum* Nakai

(二) 內蒙地區

除部分為山地外，大部分都是草原。過去調查的資料很少，下面只舉幾個例子。

在呼倫貝爾的乾燥草原上，在正常的栗鈣土上，以野蔥子(*Allium cyanum* Regel)和貝加爾羽茅(*Stipa baicalensis* Roshevitz)為最常見。在鹽漬性土上，最常見的有芨芨草(*Achnatherum splendens*)、羊草 [*Elymus chinensis*(Trin.) Keng]、馬蘭草(*Iris ensata* Thunb.)等。在鹽土上，主要為鹹蓬(*Suaeda* spp.)所佔據。

在內蒙其他的草原地區，在栗鈣土或鹽漬性土壤上，有些優良的牧

草，如羊草、無芒草、雀麥草 (*Bromus inermis* Leyss)、藍草 (*Poa pratensis* L.)、小鹼草 (*Agropyron repens* Pers.)、鵝冠草 (*Agropyron sencicos* Tatum)、羽狀小麥草 (*Agropyron cristatum*)、披鹼草 (*Elymus dahuricus* Turcz)、野苜蓿 (*Medicago ruthonica* Ledb.)、野落秧 (*Vicia cracca* L.) 等。

在沙丘上的植物種類不多，茲以呼倫湖東岸的沙丘爲例，以藜科的數量爲最多，有：沙蓬 (*Agriophyllum arenarium* M. Bieb.)、肯諾藜 (*Chenolea divariata* Hook.F.)、蟲實 (*Corispermum hyssopifolium* L.)、地膚 (*Kochia scoparia* (L.) Schrad.) 等，其中以沙蓬最常見。此外菊科、禾本科、豆科的也不少，菊科的有：蒿屬 (*Artemisia* spp.)、紫菀屬 (*Aster* sp.) 和泥胡菜 (*Saussurea affinis* Sprengel) 等；禾本科的有寶草 (*Elymus dasystachys* Trin.)、羽茅 (*Stipa capillata* L.) 和沙漠鵝冠草 (*Agropyron desertorum* Schuet.) 等；豆科的有錦雞兒 (*Caragana brevifolia* Kowaros, *Caragana microphylla* Lam.) 和草木樨 (*Melilotus* sp.) 等，其中以錦雞兒最爲重要。在有的沙丘上，還見有蒙古松 (*Pinus sylvestris* var. *mongolica* L.)、柳樹 (*Salix* sp.) 或榆樹 (*Ulmus* sp.) 等。

(三) 華北地區

主要包括河北、山東一帶。

1. 在山地棕色森林土上，喬木主要有：

麻櫟 *Quercus acutissima* Carr.

栓皮櫟 *Quercus variabilis* Be.

柞樹 *Quercus dentata* Thunb.

李李櫟 *Quercus aliena* Bl. var. *acutiserrata* Maxim.

蒙古椴 *Tilia mongolica* Maxim.

油松 *Pinus tabulaeformis* Carr.

側柏 *Thuja orientalis* L.

灌木荆條 *Vitex negunda* L.

酸棗 *Zizyphus jujuba* Mill. var. *Sponosus* Hu 爲主，

草本植物有：桔梗、黃芩、石竹、柴胡、掃帚草、胡樹、龍牙草等。其他

在山坡和高階地棕色森林土上的草類植物，和華中的多相類似，可參閱華中區。

2. 在平原冲積土上，最習見的樹類有：

- 毛白楊 *Populus tomentosa* Carr.
- 小葉楊 *Populus simonii* Carr.
- 旱柳 *Salix matsudana* Koidz.
- 槐樹 *Sophora japonica* L.
- 楸樹 *Catalpa bungei* C. A. Mey.
- 白榆 *Ulmus pumila* L.
- 泡桐 *Paulownia fortunei* Hemsl.
- 臭椿 *Ailanthus altissima* Swingle
- 棗 *Zizyphus jujuber* Mill.
- 柿 *Diospyros valci* L. F.

3. 在渤海灣沿岸荒地的鹽土和冲積土上，除上述棗樹、榆樹、槐樹、臭椿、旱柳、毛白楊、側柏、酸棗外，尚有：

- 檉柳 *Tamarix chinensis* Lous.
- 刺槐 *Robinia pseudoacacia* L.
- 杞柳 *Salix purpurea* L.
- 小葉楊 *Populus suaveolens* Auct.
- 美楊 *Populus pyramidalis* Borkh.
- 黃棟 *Melia atedarach* L.
- 杜梨 *Pyrus sinensis* Auth.
- 梨樹 *Pyrus betulaeifolia* Bge.
- 紫穗槐 *Amorpha fruticosa* DC.
- 桃 *Prunus persica* Stokes
- 杏 *Prunus armeniaca* L.
- 石榴 *Punica granatum* L.
- 白臘 *Fraxinus chinensis* Roxb.
- 枸杞 *Lycium chinense* Mill.
- 衛茅 *Evonymus bungeana* Bge.

衛茅 *Evonymus alata* Regel

4. 在渤海區沿岸鹽土上的植物,由於含鹽成分的不同,植物種類也不同。下面是整個鹽土荒地中所採集的總的名錄:

香蒿,白蒿 *Artemisia capillaris* Thunb.

鹽菊 *Boltonia pekinensis* Hance

曲曲牙 *Lactuca* sp.

山菊 *Aster altaicus* Willd.

羊角草 *Scorzonera mongolica* Maxim.

蘿蔔花 *Cnidium monnieri* (L.) Cuss.

黃鬚(鹽吸) *Suaeda salsa* Pall.

鹿角黃鬚(海蓬子) *Salicornia herbacea* L.

有刺黃鬚 *Salsola collina* Pall.

尖葉落粒 *Atriplex littoralis* L.

碱蔓青(哈蘿卜根) *Statice bicolor* Bge.

野石刁柏 *Asparagus schoberiodes* Kunth.

胡枝子 *Astragalus dahurica* DC.

臭苜蓿 *Glycyrrhiza squamulosa* Fr.

馬虎鈴鐘 *Glycyrrhiza* sp.

草木樨 *Melilotus suaveolens* Ledeb.

野苜蓿 *Medicago* sp.

野芙蓉 *Glycyrrhiza pallidiflora* Maxim.

蘆葦 *Phragmites communis* Trin.

馬絆(馬牙頭草) *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl.

蘆芩苔草 *Puccinella distans* Trin.

茅草(芒) *Miscanthus sinensis* Anders.

地棗(狗奶子,野葡萄科) *Nitraria schoberi* Linn.

三稜草 *Carex* sp.

水葱子 *Eleocharis palustris* R. Br.

土粒子 *Scirpus maritimus* L. var. *offinis* (Roth.) B. Clark

茶棵子 *Apocynum ventum* Linn.

荷香 *Salvia plebeia* R. Br.

扁竹蓼 *Polygonum aviculare* Linn.

獸苗子 *Calystegia hederacea*

野艾 *Tournefortia sibirica* Linn.

海韭菜 *Triglochin maritimum* L.

除了鹽土以外，這個區域中也有鹽鹼土和鹼土，主要的植物有：

鹼蓬(鹽吸) *Suaeda glauca* Bunge

鹼蓬(鹽吸) *Suaeda altissima* (L.) Pall.

鹽吸(黃囊) *Suaeda ussuriensis* Iljin.

剪刀股(牛鼻子) *Polygonum sibiricum* Laxm.

雞爪落葵(鹼灰菜) *Chenopodium glaucum* L.

木葉落葵 *Chenopodium urbicum* L.

鹼蒿子 *Artemisia anethifolia* Weber

黑蒿 *Artemisia palustris* L.

燈籠花 *Aster tripolium* L.

羊辣椒 *Lepidium latifolium* L.

野青麻葉 *Lactuca tartaria* (L.) C. A. Mey.

(四) 黃土高原地區

1. 山地棕色森林土及褐色土上有：

油松 *Pinus tabulaeformis* Carr.

青杆 *Picea neveitchii* Mast.

遼東櫟 *Quercus liaotungensis* Koidz.

栓皮櫟 *Quercus variabilis* Bl.

李李櫟 *Quercus aliena* var. *acuteserrate* Maxim.

白樺 *Betula mandshurica* var. *rzechuanica* Schneid.

[註] 1) 華北區渤海沿岸鹽土和鹼土、鹽鹼土上的植物，和東北區遼東半島渤海沿岸的是極相似的，所以在東北區中未特別列出。2) 華北區主要參考：(i) 鄭萬鈞：中國森林地理講稿；(ii) 山東沿海荒區勘查報告；(iii) 侯學煜：指示植物。

山楊 *Populus davidiana* Dode.
榛子 *Corylus heterophylla* Fisch.
天葉鋪地蜈蚣 *Cotoneaster acutifolia* Turcz.
金臘梅 *Patentilla bruticosa* Lim.
山繡線菊 *Spiraea alpina*
山楂 *Crataegus kansuensis*
珍珠梅 *Sorbus arborea* var. *glabrata*
山芍藥 *Paeonia anomala*
牡丹 *Paeonia suffruticosa*
錦雞兒 *Caragana* sp.
杜鵑花 *Rhododendron przewalskii* Maxim.
丁香 *Syringa obovata* Lindl.

2. 在黃土高原上生長的樹木尙有:

白榆 *Ulmus pumila* L.
臭椿 *Ailanthus altissima* Swingle
楝樹 *Melia azedarach* L.
皂莢 *Gleditsia sinensis* Lam.
泡桐 *Paulownia fortunei* Hemsl.
禿樹 *Prunus armeniaca* L.
沙棗 *Elaeagnus angustifolia* L.
檉柳 *Tamarix chinensis* Lour.
棠梨 *Pyrus betulaeifolia* Bge.
槐樹 *Sophora japonica* L.
棗樹 *Zyziphus jujuber* Mill.
側柏 *Thuja orientalis* L.
洋槐 *Robinia pseudoacacia* L.
胡桃 *Juglans regia* L.
柿 *Diospyros kalia* L. f.
黑棗 *Diospyros lotus* L.
楸樹 *Catalpa bungei* C. A. Mey.
梓樹 *Catalpa ovata* Don

檉葉楊 *Populus adenopoda* Maxim.

青楊 *Populus cathayana* Rebd.

垂柳 *Salix babylonica* L.

河柳 *Salix Matsudana* Koidz.

3. 以下的草類或少數小灌木植物，分別散見於黃土高原區中的褐色土、栗鈣土、河谷沖積土或灘地之上，也有少數是生長在鹽漬土或沙土之上。它們中有一些是很好的牧草，也有很多是田間的雜草。

(禾本科):

白茅 *Imperata cylindrica* (L.) Beauv.

荻 *Miscanthus sacchriflorus* (Maxim.) Hack.

白草 *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng

蓋草 *Arthraxon ciliaris* Beauv. var. *langsdoxfü* Hack.

扁穗牛鞭草 *Hemarthria compressa* (L.) Kuntze

蝨子草 *Tragus racemosus* Scop.

馬唐(叉子草) *Digitaria sanguinalis-ciliaris* (Retz.) Parl.

稗 *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.

野黑麥 *Hordeum brevisubulatum* Link.

黃毛秀 *Setaria lutescens* (Weigel) Hubb.

綠毛秀(狗尾草) *Setaria viridis* (L.) Beauv.

狼尾草(白草) *Pennisetum flaccidum* Griseb.

木氏羽茅 *Stipa bungeana* Trin.

看麥娘 *Alopecurus aequalis* Sobol.

鼠茅 *Muhlenbergia hugelli* Trin.

稗反 *Polypogon higeaweri* Steud.

長毛野青茅 *Calamagrossis epigejos* (L.) Roth.

落草 *Koeleria cristata* (L.) Pers.

葦 *Phragmites communis* Trin.

晚熟閉穗 *Cleistogenes serotina* Keng

鋪散閉穗(羊鬍子) *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng

莓繁 *Poa sphondylodes* Trin.

抱草 *Melica virgata* Turcz.
粗糙米茅 *Melica scabrosa* Trin.
綉毛畫尾草 *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv.
知風草 *Eragrostis ferruginea* (Thunb.) Beauv.
西連畫眉草 *Eragrostis cilianensis* (All.) Link.
舖草 *Puccinellia distans* (L.) Parl.
雀麥 *Bromus japonicus* Thunb.
光雀麥 *Bromus inermis* Leyes.
綠毛鵝冠草 *Agropyron ciliare* (Trin.) Franch
大麥草 *Agropyron cristatum* Gaertn.
鹼草 *Elymus chinensis* (Trin.) Keng
厚穗鹼草 *Elymus dasystachys* Trin.
披鹼草 *Elymus dahuricus* Turcz.
肥披鹼草 *Elymus dahuricus* var. *excelsus* Roshev.
狗牙根 *Cynodon dactylon* Pers.
虎尾草(棒捶草) *Chloris virgata* Swartz.
山坡草 *Arundinella hirta tanako* var. *ciliata* Koidz.
芨芨草 *Achnatherum splendens* Ohwi
菅 *Themeda triandra* Forsk
黃菅 *Spodiopogon sibiricus* Trin.

(莎草科):

細葉檮 *Carex stenophylla* Wahlenb.
球花莎草 *Cyperus difformis* L.
球穗莎草 *Cyperus glomeratus* L.
香附子(莎草) *Cyperus rotundus* L.
野莞 *Scirpus lacustris* L.
荆三稜 *Scirpus maritimus* L.

(馬鞭草科):

荆條 *Vitex chinensis* Mill.
牡荆 *Vitex incisa* Lam.
馬鞭草 *Verbena officinalis* L.

(菊科):

- 牛蒡 *Arctium lappa* L.
蒼耳 *Xanthium strumarium* Patr.
艾蒿 *Artemisia vulgaris* L.
牡蒿 *Artemisia japonica* Thunb. var. *japonica* Maxim.
蒺藜蒿 *Artemisia anethifolia* Weber var. *anethoides* Pamp.
茵陳蒿 *Artemisia capillaris* Thunb. var. *scoparis* Pamp.
供蒿 *Artemisia sacrorum* Ledeb. var. *latiloba* Ledeb.
黃花蒿 *Artemisia annua* L.
刺兒菜 *Cirsium segetum* Bunge
中國薊 *Cirsium chinensis* Gard. et Champ.
大刺兒菜 *Cirsium arvense* Scop. var. *setosum* Ledeb.
飛廉 *Carduus acanthoides* L.
單花山牛蒡 *Centaurea monantha* Georgi.
泥胡菜 *Saussurea carthamoides* (Ham.) Benth. (Syn. *S. affinis* Spr.)
麻花 *Serratula polycephala* Ilj.
狼尾巴 *Bidens tripartitus* L.
細毛鬼針草 *Bidens pilosus* L.
複羽裂鬼針草 *Bidens bipinnatus* L.
阿爾太紫苑 *Aster altaicus* Willd.
羽裂紫苑 *Aster pinnatifidus* Makino.
野菊 *Chrysanthemum indicum* L.
施覆花 *Inula britannica* L.
苦蕒 *Cichorium intybus* L.
白莖雅蔥 *Scorzonera albicaulis* Bunge
雅蔥 *Scorzonera austriaca* Willd.
蒲公英 *Taraxacum mongolicum* Hand-Mazz.
苦蕒 *Sonchus oleraceus* L.
曲蕒菜 *Sonchus uliginosus* Bieb.
本氏黃瓜菜 *Lactuca Bungeana* Nakai
黃鳳草 *Lactuca chinensis* Mak.

(敗醬科):

異葉敗醬 *Patrinia heterophylla* Bge.

軟毛牛皮消 *Cynanchum pubescens* Bge.

西伯利亞牛皮消(地稍瓜) *Cynanchum sibiricum* R. Br.

(繖形科):

北柴胡 *Bupleurum falcatum* L.

野胡蘿蔔 *Daucus carota* L.

(鼠李科):

酸棗 *Zizyphus jujuba* Mill. var. *spinosa* Hu

苦李 *Rhamnus dahuricus* Pallas.

(豆科):

車軸草 *Trifolium lupinaster* L.

荷蘭翹搖 *Trifolium repens* L.

紅荷蘭翹搖 *Trifolium pratense* L.

雞眼草 *Kummerowia striata* (Thunb.) Schindl.

多花胡枝子 *Lespedeza floribunda* Bunge

細胡枝子 *Lespedeza sericea* Miq.

達佛里胡枝子 *Lespedeza dahurica* Schindl.

二色胡枝子 *Lespedeza bicolor* Turcz.

短穗胡枝子 *Lespedeza cyrtobotrya* Miq.

草木樨(黃三葉) *Melilotus suaveolens* Ledeb.

白花苜蓿 *Melilotus albus* Desr.

天藍 *Medicago lupulina* L.

苜蓿 *Medicago sativa* L.

黃花苜蓿 *Medicago ruthenica* Trantv

小苜蓿 *Medicago minima* Lamk

苦參 *Sophora flavescens* Alton

裁種草藤 *Vicia sativa* L.

三齒草藤 *Vicia tridentata* Bge.

小葛根 *Vicia kishanica* Bailey

大豆苜蓿 *Vicia pseudo-orobus* Fisch. et Mey.

小豆苗 *Vicia amoena* var. *oblongifolia* Regel
小巢菜 *Vicia hirsuta* Koch
嗚啄豆 *Vicia tetrasperma* Moench.
草木樨狀紫雲英 *Astragalus melilotoides* Pall.
紫雲英 *Astragalus sinicus* L.
粗糙紫雲英 *Astragalus scaberimus* Bge.
黃耆 *Astragalus mongolicus* Bge.
黃耆 *Astragalus membranaceus* Bge.
驢乾糧 *Astragalus dahuricus* DC.
二色棘豆 *Oxytropis bicolor* Bge.
山竹子 *Hedysarum fruticosum* Pallas. var. *lignosum* Kitagawa
錦雞兒 *Caragana microphylla* Lamk
草藤 *Vicia cracca* L.

(薔薇科):

細蔓委陵菜 *Potentilla reptans* L.
委陵菜 *Potentilla chinensis* Ser.
多莖委陵菜 *Potentilla multicaulis* Bge.
西山委陵菜 *Potentilla sischanensis* Bge.
二裂葉委陵菜 *Potentilla bifurca* L.
背鋪委陵菜 *Potentilla supina* L.
繡線菊 *Spiraea trilobata* L.

(大麻科):

葎草 *Humulus japonicus* S. et Z.

(大戟科):

澤漆 *Euphorbia helioscopia* L.
大戟 *Euphorbia pekinensis* Rupr.
甘遂 *Euphorbia kansui* Liou
檉柳 *Tamarix chinensis* Lour.

(藜科):

刺穗藜 *Chenopodium aristatum* L.
灰綠藜 *Chenopodium glaucum* L.

雜配藜 *Chenopodium hybridum* L.

市藜 *Chenopodium urbicum* L.

藜 *Chenopodium album* L.

小藜 *Chenopodium serotium* L.

地膚 *Kochia scoparia* (L.) Schrad.

蟲實 *Corispermum hyssopifolium* L.

山叉明科 *Salsola collina* Pall.

砂蓬 *Agriophyllum arenarium* Bieb.

(蓼科):

皺葉酸模 *Rumex crispus* L.

巴天酸模 *Rumex patientia* L.

網果酸模 *Rumex dictyocarpus* Boiss. et Buhse.

齒果酸模 *Rumex dentatus* L.

尼伯爾酸模 *Rumex nepalensis* Spreng.

烏蓼 *Polygonum aviculare* L.

蕎麥 *Polygonum fagopyrum* L.

尼伯爾蓼 *Polygonum nepalense* Meisn.

兩棲蓼 *Polygonum amphibium* L.

酸模葉蓼 *Polygonum lapathifolium* L.

叉分蓼 *Polygonum divaricatum* L.

(石竹科):

石竹 *Dianthus chinensis* L.

蠅子草 *Silene fortunei* Vis.

女葦菜 *Silene aprica* Turcz.

米瓦罐 *Silene conoidea* L.

王不留行 *Saponaria vaccaria* L.

(毛茛科):

狹葉鐵線蓮 *Clematis angustifolia* Jacq.

鴨腳板 *Ranunculus pennsylvanicus* L.

石龍芮 *Ranunculus sceleratus* L.

大花飛燕草 *Delphinium grandiflorum* L.

(麻黃科):

山麻黃 *Ephedra equisetina* Bge.

川麻黃 *Ephedra sinica* Stapf

(木賊科):

間荆 *Equisetum arvense* L.

節節草 *Equisetum ramosissimum* Desf.

(五) 西北乾旱地區

主要包括新疆、甘肅河西、甘肅的部分地區，以灌木和草類植物為主。

1. 在荒漠土或灰鈣土上

檉柳 *Tamarix juniperina* Bge.

五蕊檉柳 *Tamarix palasii* Desv.

紅柳 *Tamarix chinense* Lour.

紅沙 *Hololachne soongarica* Ebernb.

泡泡刺 *Nitaiaria schoberi* Linn.

瓊瓊(鹽木) *Haloxylon ammonodendron*

麻黃 *Ephedra sinica* Stapf

駱駝刺 *Alhagi camelorum* Desv.

拐棗 *Calligonum mongolicum*

鬱金香 *Tulipa gubnemena*

戈壁沙蓬 *Agriphyllum gubicum*

蟲寶屬 *Corispermum* sp.

白榆 *Ulmus pumila* L.

胡頹子 *Elaeagnus umbellatum*

砂棗 *Elaeagnus angustifolia* L.

Clematis glauca Willd var. *angustifolia* Ledel.

Oxygraphis plantaginifolia Prantl.

蘆葦 *Phragmites communis*

北方冠芒草 *Pappophorum boreale* Griseb.

芨芨草 *Achnatherum splendens* Ohwi

醉馬草 *Stipa sibirica* Lam.

虎尾草 *Chloris virgata* Swartz.
三尖草 *Triglochin maritimum* L.
紫菀屬 *Aster* spp.
蒿屬 *Artemisia* spp.
Tanacetum trifidum L.
粗糙紫雲英 *Astragalus scaberimus* Bge.
Astragalus adsurgens Pall.
甘草 *Glycyrrhiza grandulifera* W. et K.
濱紫 *Tournefortea sibirica* L.
珊瑚花 *Iris* sp.
泥胡菜 *Saussurea glomerata* Poiet.
大黃 *Rheum leucorhizum*

2. 在鹽漬土區，除上述草類、小灌木中的若干種外，一般以藜科的較多。

岡羊栖菜 *Salsola kali* (*Salsola soda*)
地膚 *Kochia scoparia*
鹼蓬 *Suaeda glauca* Bge.
Glaux maritima L.
濱藜屬 *Atriplex* sp.
藜屬 *Chenopodium* sp.
Chenolea divaricata Hook. F.
鹽角草 *Salicornia fruticosa*
蒼蠅架 *Stachys aurea* L.
霸王刺 *Zygophyllum xanthoxylum*
苦豆土 *Thermopsis lanceolata* R. Br.

3. 在沿河一帶的走廊林除檉柳外，普通有：

胡桐(胡楊) *Populus euphratica* Oliv.
楊 *Populus pilosa*
楊 *Populus pruinosa*
柳 *Salix alba*

檉柳 *Salix cheilophila* Schneid.

臭紅柳 *Myricaria pulcherima*

胡頹子 *Elaeagnus angustifolia*

4. 在乾旱區的高山地帶，如以天山爲例，又可分爲：(i)高山河溝(拔海1,000—1,500米)，樹木以白楊(*Populus laurifolia* Ledeb.)爲主，尚有臭紅柳和柳樹等；(ii)森林層(拔海約1,500—3,000米左右)，陰坡有雲杉(*Picea obovata* Ledeb.)純林，土壤多爲褐色土和棕色森林土，其中雜生柳、楊、樺樹(*Betula* sp.)、花楸(*Sorbus* sp.)，林下植物以菊科最多，蘭科、蓼科和龍膽科次之；(iii)高山層(山地草甸土等，拔海2,800—3,500米)爲灌木草本植物社會，特殊的有：

蓬 *Erigeron pulchellus*

兔兒草 *Lagotis glauca*

黃龍膽 *Gentiana algida*

罌粟 *Papaver nudicaulis*

馬屎燒 *Pedicularis cheilanthifolia*

泥胡菜 *Saussurea involucrata*

虎耳草 *Saxifraga hirsutus*

(iv) 3,700米以上爲冰雪所蓋。

(六) 秦嶺山地區

現以太白山垂直分佈情形爲例，可分爲以下幾帶：

1. 在1,000米以下，大致和秦嶺以北黃河高原上的情形相似，常見的有：

臭椿 *Ailanthus altissima* Swingle

白榆 *Ulmus pumila* L.

楸 *Catalpa bungei* C. A. Meyer

槐 *Sophora japonica* L.

泡桐 *Paulownia tomentosa* Steud.

毛白楊 *Populus tomentosa* Carr.

君遷子 *Diospyros lotus* L.

孩兒拳頭 *Grewia parviflora* Bge.
 木石 *Vaneria tricuspidata* (Carr.) Hu
 鼠李 *Rhamnus utilis* Dene.
 秋胡纒子 *Elaeagnus umbellata* Thunb.
 酸棗 *Zizyphus jujuba* var. *spinosa* Hu
 黃馨 *Jasminum giraldii* Diels.
 胡枝子 *Lespedeza* spp.
 懸鉤子 *Rubus* sp.
 黃連木 *Pistacia chinensis* Bge.
 檜 *Juniperus chinensis* L.
 栓皮櫟 *Quercus variabilis* Bl.
 胡桃 *Juglans regia* L.
 八角楓 *Alangium chinense* Rehl.
 木藍 *Indigofera* sp.
 馬蹄針 *Sophora viciifolia* Hance
 鐵線蓮 *Clematis* sp.
 野瑞香 *Wikstroemia chamaedaphnoides* Meisn.
 河楊 *Populus simonii* Carr.

2. 約自 1,000—1,500 米左右，爲棕色森林土上以櫟樹爲主的櫟林帶，常見的有：

髒櫟 *Quercus aliena* Bl.
 孛孛櫟 *Quercus aliena* var. *acuteserrata* Maxim.
 栲樹 *Quercus serrata* Thunb. var. *brevipetiolata* Nakai
 板栗 *Castanea mollissima* Blume
 地錦槭 *Acer pictum* var. *parviflorum* Schneid.
 青楊 *Populus tremula* var. *davidiana* Schneid.
 大果榆 *Ulmus macrocarpa* Hance
 大葉朴 *Celtis koraiensis* Nakai
 華櫟 *Tilia paucicostata* Maxim.
 大葉櫟 *Fraxinus chinensis* Roxb. var. *rhynchophylla* Hemsl.
 湖北吳茱萸 *Evodia hupehensis* Dode.

灰楸 *Catalpa fargesii* Bur.
北鵝耳櫟 *Carpinus turczaninowii* Hance
赤楊葉灰楸 *Sorbus alnifolia* K. Koch
石灰樹 *Sorbus folgneri* Rehder
覆椶 *Cladrastis sinensis* Hemsl.
楔葉泡吹 *Meliosma cuneifolia* Fr.
玉皇李 *Prunus salicina* Lindl.
湖北山楂 *Crataegus hupzhensis* Sarg.
紫荊 *Cercis chinensis* Bge.
四照花 *Cornus kousa* var. *chinensis* Osborn
粽子木 *Cornus macrophylla* Wall
毛楸木 *Cornus walteri* Wang
槲子樹變種 *Quercus baronii* var. *capillata* Liou
漆樹 *Rhus verniciflua* Stokes
野漆樹 *Rhus potanini* Maxim.
茶條 *Acer ginnala* Maxim.
長柄槭 *Acer longipes* Fr.
曷氏槭 *Acer grosseri* var. *hersii* Rehd.
毛丁香 *Syringa vilosa* Vahl.
馬橙木 *Maddenia hypoleuca* Koehne
唐棣 *Amelanchier sinica* (Schneid.) Chun.
椴棠 *Kerria japonica* DC.
鋪地蜈蚣 *Cotonraster multiflora* Bge.
潑盤香 *Rubus mesogaeus* Focke
白被葉梅 *Rubus phoenicolasius* Maxim.
南梨 *Neillia sinensis* Oliv.
弗氏繡線菊 *Spiraea Fritschina* Schneid.
羅氏繡線菊 *Spiraea Rosthornii* Pritz.
白椴 *Symplocos paniculata* Wall.
格氏撞羽 *Buckleya Graebneriana* Diels.
秋胡類子 *Elaeagnus umbellata* Thunb.

粗榧 *Cephalotaxus drupacea* S. et Z.

槲樹 *Quercus dentata* Thunb.

黃櫨 *Cotinus coggygia* Scop. var. *pubescens* Engler

紀氏衛茅 *Evonymus Giraldui* Loes. var. *ciliata* Loes.

紀氏衛茅 *Evonymus Alata* (Thunb.) Regel

紀氏衛茅 *Evonymus Porphyrea* Lose

格氏丁香 *Syringa Giralduana* (Diels) Schneid.

熊柳 *Berchemia hypochrya* Schneid.

陝西莢蒾 *Viburnum shensianum* Maxim.

小花溲疏 *Deutzia parviflora* Bge.

光背溲疏 *Deutzia hypoglauca* Rehd.

3. 約自 1,500—2,500 米左右，爲棕色森林土上以松、樺、櫟爲主的混交林帶，常見的有：

遼東櫟 *Quercus liaotungensis* Koidz.

鵝耳櫟 *Carpinus erosa* Bl.

風樺 *Betula albo-sinensis* Burk.

粗榧 *Acer robustum* Pax.

吉氏榧 *Acer Giraldui* Pax.

馬氏榧 *Acer Maximowiczii* Pax.

青楊 *Populus tremula* var. *dauriana* Schneid.

小葉楊 *Populus cathayana* Rehd.

椴 *Tilia lactevirens* Rehd. et Wils.

甘肅海棠 *Malus kansuensis* var. *calva* Rehd.

郭氏花楸 *Sorbus Koehneana* Schneid.

藏榛 *Corylus tibetica* Batal.

頤春木 *Euptelea franchetii* Van. Tiegh.

棕子木 *Cornus macrophylla* Wall.

省沽油 *Staphylea holocarpa* Hemsl.

柳 *Salix caprea* L. var. *sinica* Hao.

題葉柳 *Salix spathulifolia* Seemen

柏氏杜鵑 *Rhododendron Purdomii* Rehd. et Wils.

華山松 *Pinus armandi* Fr.

太白冷杉 *Abies sutchuensis* Rehd. et Wils.

灰背小梅花 *Philadelphus incanus* Koehne

六道木 *Abelia zanderi* Rehd.

第氏六道木 *Abelia Dielsii* Rehd.

享氏小蘗 *Berberis Henryana* Schneid.

第氏小蘗 *Berberis Dielsiana* Fedde.

柏氏小蘗 *Berberis Purdomii* Schneid.

孛第 *Pertya sinensis* Oliver

4. 約自 2,500—3,200 米左右，爲生草灰化土上以樺木爲主的樺木林帶，常見的有：

樺木 *Betula albo-sinensis* Burk. var. *septentrionalis* Schneid.

法氏冷杉 *Abies Fargesii* Fr.

郭氏花楸 *Sorbus Koshneana* Schneid.

全背杜鵑 *Rhododendron przewalskii* Maxim.

黃瑞香 *Daphne giraldii* Nitsche

光滑醋栗 *Ribes glaciale* Wall.

峨眉薔薇 *Rosa omeiensis* Rolfe

臭枇杷 *Rhododendron yanthinum* Bur. et Fr.

第氏六道木 *Abelia Dielsii* Rehd.

樺葉莢蒾 *Viburnum betulifolium* Batal.

小葉黃蘗 *Berberis circumserrata* Schneid.

忍冬 *Lonicera* sp.

5. 約在 3,200—3,500 米之間，爲生草灰化土及山地草甸土上以落葉松爲主的落葉松林帶，常見的有：

落葉松 *Larix potanini* Batal.

柏氏杜鵑 *Rhododendron Purdomii* Rehd. et Wils.

金臘梅 *Potentilla fruticosa* L. var. *dahurica* Ser.

高山繡線菊 *Spiraea alpina* Pall. sp.

木不柳 *Salix cupularis* Rehder

密枝杜鵑 *Rhododendron fastigiatum* Fr.

矮翠柏 *Juniperus squamata* Lambert.

6. 約在3,500米以上,爲高山草原土高山石質土的灌木帶,只見有:

木不柳 *Salix cupularis* Rehder

高山繡線菊 *Spiraea alpina* Pall.

密枝杜鵑 *Rhododendron fastigiatum* Fr.

(七) 華 中 地 區

主要包括江蘇、安徽的大部分,和湖北、河南的部分地區。

1. 在低山和丘陵以棕色森林土爲主的地區,現以南京附近和河南東南部所見爲例,有:

(禾本科):

早熟禾 *Poa annua* L.

莓漿 *Poa sphondylodes* Trin.

雀麥 *Bromus japonica* Thunb.

知風草 *Eragrostis ferruginla* (Thunb.) Beauv.

鵝冠草 *Roegneria ciliaris* Nevski

鵝冠草 *Roegneria semicostata* Kitagawa

蟋蟀草 *Eleusine indica* (L.) Gaertn.

虎尾草 *Chloris virgata* Sw.

狗牙根 *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

落草 *Koeleria cristata* Pers.

野燕麥 *Avena sativa* L.

小糠草 *Agrostis sozomensis* Hayata

鼠尾草 *Sporobolus elongatus* R.

大看麥娘 *Alopecurus japonicus* Steud.

狗尾草 *Setaria viridis* (L.) Beauv.

野古草 *Arundinella anomala* Steud.

芒 *Miscanthus sinensis* Anders.

荻 *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Hack.

白茅 *Imperata cylindrica* (L.) Beauv.

大油芒 *Spodiopogon cotulifer* (Thunb.) Hack.

黃背草 *Themeda triandra* Forsk.

白草 *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng

虎尾草 *Chloris virgata* Swartz

(豆科):

合歡 *Albizzia julibrissin* Durazz.

山木忽 *Albizzia kalkora* (Roxb.) Prain.

臭莢 *Gleditsia sinensis* Lam.

槐樹 *Sophora japonica* L.

苦參 *Sophora flavescens* Ait.

黃檀 *Dalbergia hupeana* Hance

洋槐 *Robinia pseudoacacia* L.

胡枝子 *Lespedeza bicolor* Turcz.

鐵掃帚 *Lespedeza sericea* Miq.

葛藤 *Pueraria thunbergiana* Benth.

苜蓿 *Medicago hispida* Gaertn.

小苜蓿 *Medicago minima* Lam.

山豆 *Desmodium podocarpum* var. *indicum* Maxim.

小葉山豆 *Desmodium microphyllum* (Thunb.) DC.

野豌豆 *Vicia tridentata* Bunge

小巢菜 *Vicia hirsuta* (L.) Moench.

(松科):

馬尾松 *Pinus massoniana* Lamb.

(柏科):

側柏 *Thuja orientalis* L.

圓柏 *Juniperus chinensis* L.

(殼斗科):

化香樹 *Platycarya strobilacea* S. & Z. (胡桃科)

板栗 *Castanea mollissima* Bl.

茅栗 *Castanea seguinii* Dode.

麻栗 *Quercus acutissima* Carr.

槲櫟 *Quercus dentata* Thunb.

白櫟 *Quercus fabri* Hance

栓皮櫟 *Quercus variabilis* Bl.

(榆科):

榔榆 *Ulmus parvifolia* Jacq.

白榆 *Ulmus pumila* L.

朴樹 *Celtis sinensis* Pers.

糙葉樹 *Aphanonthe aspera* (Be.) Planch.

青檀 *Pteroceltis tartatinowii* Maxim.

櫟樹 *Zelkova schneideriana* Hand-Mazz.

(桑科):

桑樹 *Morus alba* L.

構樹 *Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.

柘樹 *Cudrania tricuspidata* (Carr.) Bur.

(樟科):

狹葉山胡椒 *Lindera angustifolia* Cheng

山胡椒 *Lindera glauca* Bl.

(金縷梅科):

牛鼻栓 *Fortunaria sinensis* R. & W.

楓香 *Liquidamber formosana* Hance

(薔薇科):

石楠 *Photinia serrulata* Lindl.

野薔薇 *Rosa multiflora* Thunb.

桃 *Prunus persida* (L.) Batsch.

山白桃 *Prunus davidiana* (Carr.) Franch.

翻白草 *Potentilla discolor* Bunge

委陵菜 *Potentilla chinensis* Ser.

野山楂 *Crataegus cuneata* S. & Z.

臭椿 *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (樺樹科)

(楝科):

楝樹 *Melia azedarach* L.

香椿 *Cedrela sinensis* Juss.

(大戟科):

烏柏 *Sapium sebiferum* Roxb.

重陽木 *Bischoffia trifoliata* Hook.

鰐頭果 *Glochidion puberum* (L.) Hutch.

(漆樹科):

鹽膚木 *Rhus chinensis* Mill.

黃連木 *Pistacia chinensis* Bge.

(衛茅科):

衛茅 *Evonymus alata* (Lumb.) Sieb.

絲棉木 *Evonymus bungeana* Maxim.

(無患子科):

無患子 *Sapindus mukorosii* Gaertn.

柔樹 *Koelreuteria paniculata* Laxm.

(槭樹科):

三角楓 *Acer burgerianum* Miq.

茶條 *Acer ginnala* Max.

五角楓 *Acer mono* Max.

(鼠李科):

鼠李 *Rhamnus globosa* Bge.

棗 *Zizyphus jujuba* Mill.

(椴樹科):

糯米椴 *Tilia henryi* var. *subglabra* Vengl.

南京椴樹 *Tilia mequeliiana* Maxim.

扁擔桿子 *Grewia parviflora* Bge.

(胡頹子科):

胡頹子 *Elaeagnus pungens* Thunb.

木半夏 *Elaeagnus multiflora* Thunb.

牛奶子 *Elaeagnus umbellata* Thunb.

(四照花科):

毛楸 *Cornus walteri* Wang

(柿樹科):

柿 *Diospyros kaki* L. F.

軟棗 *Diospyrus lotus* L.

(木樨科):

女貞 *Ligustrum lucidum* Ait.

(馬鞭草科):

黃牡 *Vitex negundo* L.

牡荊 *Vitex cannabifolia* S. & Z.

(茜草科):

水冬瓜 *Adina racemosa* Miq.

六月雪 *Serissa foetida* Cunn.

(梧桐科):

梧桐 *Firmiana simplex* W. F. Wright

(毛茛科):

鐵線蓮 *Clematis paniculata* Thunb.

野棉花 *Clematis chrysocoma* Fr.

唐松草 *Thalictrum aquilegifolium* L.

黃唐松草 *Thalictrum simplex* L.

(菊科):

黃花蒿 *Artemisia annua* L.

白蒿 *Artemisia japonica* Thunb.

細葉紫菀 *Asteromoea intergrifolia* Loesn.

苦蕒菜 *Ixeris denticulata* Stebbins

煙風 *Ixeris gramina* (Fisch.) Nakai

剪刀股 *Ixeris japonica* Nakai

土泥子頭 *Saussurea affinis* Spreng.

細葉萬壽菊 *Tagetes patula* L.

此外,在較低的地區常有:

(楊柳科):

垂葉楊 *Populus adenophora* Maxim.

南京白楊 *Populus simonii* Carr.

垂柳 *Salix babylonica* L.

大葉柳 *Salix grandulosa* Seem.

毛白楊 *Populus tomentosa* Carr.

(胡桃科):

木風楊 *Pterocarya stenoptera* DC.

2. 在沿海的鹽土和其他沖積土區, 現以蘇北爲例, 有:

(1) 在鹽土上的植物:

抽筋菜 *Salicornia herbacea* L.

鹼蒿 *Salsola* sp.

鹽蒿 *Kochia scoparia* Schrad.

蒿子 *Suaeda salso* Pall.

蒿子 *Suaeda glauca* Bge.

黃稔茅草 *Sporobolus virginicus* Kunth.

白稔茅草 *Eremochloa ophiuroides* (Munro.) Hack.

蘆葦 *Phragmites karka* Trin.

茅草 *Imperata cylindrica* L.

鹽虎草 *Statice bicolor* Bge.

野芫荽菜 *Spergularica salina* L.

此外在鹽墾地區和附近堤岸上, 還可看到:

天鵝絨藤 *Cynanchum chinense* R. Br.

石白頭 *Sonchus oleraceus* L.

江茅草 *Zoysia japonica* Steud.

爬根草 *Cynodon dactylon* Pers.

家搖頭麥 *Bromus japonicus* Thunb.

野搖頭麥 *Agropyron semicostatum* Nees

席子草 *Eragrostis pilosa* Beauv.

鋼草 *Carex scabrifolia* Stadel.

野蓬蒿 *Artemisia capillaris* Thunb.

虱子草 *Torilis anthriscus* Gmel.

積雞菜 *Lepidium ruderales* L.

鋼剪刀 *Spiranthes sinensis* Ames.

絛棉草 *Gnaphalium* sp.

檉柳 *Tamarix chinensis* Lour.

苦楝 *Melia azedarach* L.

烏柏 *Sapium sebiferum* Roxb.

洋槐 *Robinia pseudoacacia* L.

2. 在沖積土所見到的除上面的一小部分外，還有：

楓楊 *Pterocarya stenoptera* DC.

柿樹 *Diospyros kaki* L.

扁擔桿子 *Grewia parviflora* Bge.

槐樹 *Sophora japonica* L.

黃連木 *Pistacia chinensis* Bge.

皂莢 *Gleditsia sinensis* Lam.

竹鞭菜 *Polygonum Aviculare* L.

輔秧 *Calystegia hederacea* Wall.

麵條菜 *Lithospermum arvens* L.

鹽子耳朵菜 *Silene conidea* L.

黃花草 *Medicago denticulata* Willd.

馬蘭桿 *Glycyrrhiza glandulifera* Waed. et Kit.

刺針草 *Carduus crispus* L.

路藤 *Humulus japonicus* S. et Z.

土大黃根 *Rumex japonicus* Meisn.

羨藜 *Tribulus terrestris* L.

稀苔草 *Siegeshechia pubescens* Mak.

苦參 *Sophora flavescens* Ait.

馬鞭草 *Verbena officinalis* L.

(八) 華南地區

包括的地區很廣，浙江最南部、江西和湖南南部、福建、台灣、廣東和海南的全部，以及廣西的一部分。是以紅壤爲主的區域，只有在山地有灰棕壤、棕壤，或潮濕而水分多的地方爲黃壤。植物種類繁多，材料分散，又

不易收集，所以下面只舉幾個區域的例子。

1. 在廣東南部沿海、雷州半島、海南島以紅壤爲主的區域中，有：

榕樹 *Ficus retusa* L.

大葉榕 *Ficus lacor* Buch

黃槿 *Hibiscus tiliacens* L.

欖仁樹 *Termenalia catappa* L.

麻瘋樹 *Jatropha curcas* L.

鳳凰木 *Delonix regia* (Boj.) Raf.

緬甸合歡 *Albizia lobbeck* (L.) Willd.

露兜樹 *Pandanus forceps* Mart.

龍舌蘭 *Agave americana*

蒴腸草 *Calotropis gigantea* (L.) Dry.

水黃皮(九重天) *Pongamia pinnata* (L.) Merr.

酸豆 *Tamarindus indica* L.

椰子 *Cocos nucifera* L.

木麻黃 *Casuarina equisetifolia* Forster

鴨腳木 *Schefflera octophylla* (Lour.) Harms.

灰木屬 *Symplocos* spp.

倒吊筆 *Wrightia pubescens* R. Br.

蛇子樹 *Redermache sinica* (Hance) Hemsl.

山烏柏 *Sapium discolor* (Champ.) Muell. et Arg.

楝 *Melia azedarach* L.

龜木 *Aralia chinensis* L.

白桐 *Mallotus apelta* (Lour.) Muell.

柞木 *Xylosma congestum* (Lour.) Merr.

羊桃 *Averrhoa carambola* L.

荔枝 *Litchi chinensis* Sonn.

番木瓜 *Carica papaya* L.

白欖 *Ca arium album* Ronod.

烏欖 *Canarium pimela* Koenig.

孔雀豆 *Adenantha pavonina* L.

- 三叉虎 *Evodia lepta* (Spreng.) Merr.
 桃金娘 *Rhodomyrtus tomentosum* (Ait.) Hassk.
 番石榴 *Psidium guajava* L.
 三葉橡膠 *Hevea brasiliensis* (Hisk.) Muell. et Arg.
 臭牡丹 *Clerodendron paniculatum* L.
 野漆 *Rhus succedanea* L.
 羊角拗 *Strophanthus divaricatus* (Lour.) Hook. et Arn.
 台灣相思樹 *Acacia confusa* Men.
 楓香 *Liquidamber formosana* Hance
 木棉 *Bombax ceiba* L.
 檳榔 *Areca catechu* L.
 崗松 *Baeckia frutescens* L.
 海南油柑子 *Phyllanthus hainensis* Merr.
 欖果 *Mangifera indica* L.
 野牡丹 *Melostoma candidum* D. Don
 野牡丹 *Melostoma* sp.
 假蘋婆 *Sterculia lanceafolia*
 九節夫 *Psychotria rubra* Poir.
 嶺南山欒 *Symplocos confusa* Brand.
 黃牛木 *Cratoxylum polyanthum*
 托盤子 *Syzygium bullockii*
 脆骨藤 *Alyxia sinensis* Champ.
 鴨膽子 *Brucea javanica* Merr.
 豬屎豆 *Crotalaria Juncea*.
 車桑子 *Dodonaea viscosa* L.
 龍眼 *Euphoria longana* Lam.
 石栗 *Aleurites moluccana* (L.) Willd.
 波羅(鳳梨) *Ananas comosus* (L.) Merr.
 波羅密 *Artocarpus integra* Merr.
 咖啡 *Coffea cerabica* L.
 沙羅子 *Aglaia tetrapetal*

關於禾本科草類，種類很多，下面舉出一些比較重要的種類：

- 白茅 *Imperata cylindrica* (L.) Beauv.
狗牙根 *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
鼠尾粟 *Sporobolus elongatus* R. Br.
虎尾草的一種 *Chloris barbata* Swartz.
扭黃茅 *Heteropogon contortus* (L.) Beauv.
黃背草 *Themeda triandra* Forsk.
大黃背草 *Themeda gigantea* (Cav.) Hack.
毛鴨嘴草 *Ischaemum ciliaris* Retz. *fide* Hitchc.
毛鴨嘴草 *Ischaemum aristatum* L. *fide* Hitchc.
香茅之一種 *Cymbopogon flexuosus* (Nees) Stapf
石芒草 *Arundinella nepalensis* Trin.
毛穎草 *Alloteropsis semialata* (R. Br.) Hitchc.
三芒草 *Aristida chinensis* Munro.
蜈蚣草 *Eremochloa ciliaris* (L.) Merr.
假槍草 *Eremochloa ophiuoroides* (Munro.) Hack.
畫眉草 *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv.
牛虱草 *Eragrostis unioides* (Retz.) Nees
知風草的一種 *Eragrostis elongata* (Willd.) Jacq.
知風草的一種 *Eragrostis charris* (Schult.) Hitchc.
馬唐 *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.
華馬唐 *Digitaria chinensis* Hovnem.
短葉馬唐 *Digitaria longiflora* (Retz.) Pers.
雙花草 *Lichanthium annulatum* (Forsk.) Stapf
斑茅的一種 *Saccharum arundinaceum* Retz. var. *trichophyllum*
(Hand-Mazz.) Keng
蟋蟀草 *Eleusine indica* (L.) Gaertn.
水蔴草 *Apluda mutica* L.
雀稗 *Paspalum scrobiculatum* L.
狗尾草的一種 *Setaria geniculata* (Lam.) Beauv.
狗尾草的一種 *Setaria palmifolia* (Koen.) Stapf

鷓鴣草 *Eriachne pallescens* R. Br.

稗 *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. var. (Roxb.) Wight

此外在上述沿海地區海邊灘地的紅樹林中及其附近有：

水筆仔 *Kandelia candel* (L.) Druce

老鼠簕 *Acanthus ilicifolius* L.

磯松 *Statice sinensis* Girald

苦楝欄 *Myoporum bontioides* Gray

泉柴 *Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco

五梨跤 *Bruguiera conjugata* Merr.

海邊柴 *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.

茄藤 *Rhizophora mucronata* Lam.

海南草海桐 *Scaevola hainanensis* Hance

厚藤 *Ipomoea pes-caprae* (L.) Roth.

假茉莉 *Clerodendron inerme* Gaerth.

2. 在上述地區中，在山地黃壤、山地紅壤區，以海南島爲例，主要有：

陸均松 *Lacrydium pierrei* Hickel.

華南五針松 *Pinus mastersiana* Hay.

芬氏松 *Pinus Fenzeliana* Hand-Mazz.

馬尾松 *Pinus massoniana* Lamb.

海南松 *Pinus ikedae* Yam.

短葉羅漢松 *Podocarpus brevifolius* (Stapf) Foxw.

羅漢松 *Podocarpus neriifolius* D. Don

嶺南羅漢松 *Podocarpus javanica* (Burm. F.) Merr.

廣東松 *Pinus kwantungensis* Chun.

麥氏松 *Pinus Merkusii* Jungh. et Devries

肖楠 *Libocedrus macrolepis* Benth.

裂斗錐栗 *Castanopsis fissa* Rehd. et Wils.

麻櫟 *Quercus acutissima* Carr.

黃杞 *Engelhardtia chrysolepis* Hance

千金榆 *Carpinus lanceolata* Hand-Mazz.

白頭樹 *Gironniera subaequalis* Pl.

楊梅 *Myrica rubra* S. & Z.
全葉朴 *Celtis mtegrima* Merr.
大魚木 *Crataeva magna* (Lour.) DC.
山柑 *Capparis hainanensis* Oliv.
少花海桐 *Pittosporum* Hook.
阿丁楓 *Altingia chinensis* (Champ.) Benth. et Hook.
小果香椿 *Cedrela macrocarpa* A. DC.
海南檳木 *Dysoxylum hainanense* Merr.
石楠屬 *Photinia* spp.
懸鈎子屬 *Rubus* spp.
海棠樹 *Calophyllum inophyllum* L.

3. 在上述地區以外的廣大華南地區，如福建、湖南、江西、廣東各地，其中差異也很大。除上述若干種植物也能生長於此區之外，下面只舉幾種代表性的種類，並多以福建為例：

(1) 在廣大的灰化紅壤和紅壤上，有：

苦槠 *Castanopsis sclerophylla* Schott
大葉槠 *Castanopsis tibetana* Hance
閩粵栲槠 *Castanopsis fissa* R. & W.
甜槠 *Castanopsis caudata* French
南嶺甜槠 *Castanopsis fordii* Hance
甜槠 *Castanopsis Eyrei*.
青剛櫟 *Quercus glauca* Thunb.
白櫟 *Quercus fabri* Hance
阿丁楓 *Altingia chinensis* Oliv.
木荷 *Schima congestiflora* Merr.
杜英 *Elaeocarpus sylvestris*
木榕 *Ficus wightiana* Wall.
杉木 *Cunninghamia lanceolata* Hance
長葉柳杉 *Cryptomeria japonica* var. *sinensis* S. & Z.
竹柏 *Podocarpus nagi* Zoll. & Morit.

紅豆杉 *Taxus chinenses* Rehd.
 三尖杉 *Cephalotaxus fortunei* Hook.
 錐栗 *Castanea henryi* R. & W.
 嶺南石櫟 *Lithocarpus brevicaudata* Rehd.
 石櫟的一種 *Lithocarpus uvariifolia*
 石櫟 *Lithocarpus glabra* Rehd.
 秦氏厚殼桂 *Cryptocarya Chingii*
 黃楠 *Machilus grilsii* Hance
 楨楠 *Machilus bourneni* Hemsl.
 烏藥 *Lindera strychnifolia* Vill.
 黑殼楠 *Lindera megaphylla* Hemsl.
 香葉樹 *Lindera communis* Hemsl.
 亨利杜鵑 *Rhododendron Henryi*
 香賓杜鵑 *Rhododendron chempiense*
 映山紅 *Rhododendron simsii* Planch.
 米飯花 *Vaccinium mandarinorum*
 菝葜 *Smilax china* L.
 馬尾松 *Pinus massoniana* Lamb.
 楊梅 *Myrica rubra* S. et W.
 二色胡枝子 *Lespedeza bicolor* Turcz.
 鹽膚木 *Rhus chinensis*
 山欒 *Symplocos candata* Wall.
 油茶 *Thea oleifera* R. & W.
 地榆 *Sanguisorba officinalis* C. A. Meyer
 葛藤 *Pueraria thunbergiana* Benth.
 楓香 *Liquidambar formosana* Hance
 樟 *Cinnamomum conphora* Nees & Ebern.
 小冬青 *Ilex pubescens* Hook. et Arn.
 拍拉木 *Blastus cochinchinensis* Lour.
 白楠 *Phoebe cheurantha* Gamble

(2) 以下的是上述地區中較爲乾燥處所常見的幾種禾本科草類：

白茅 *Imperata cylindrica* (L.) Beauv.
 芒 *Miscanthus sinensis* Anders.
 野古草 *Arundinella anomala* Steud.
 野古草 *Arundinella setosa*
 香茅 *Cymbopogon tortilis*
 黃背草 *Themeda triandra* Fovsk.
 毛黃背草 *Themeda villosa*
 水蘆草 *Apluda mutica* L.
 小花黍 *Capillipedium parviflorum*
 短葉黍 *Schizachyrium brevifolium*
 長穗茅香 *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alston
 拂子草 *Calamagrostis arundinacea*
 螺兒草、棒頭草 *Eriachne pallescens* R. Br.
 棒頭草 *Polypogon littoralis* Smith

(3) 以下是華南地區中酸性土壤(紅壤、灰化紅壤等)上常見而有指示意義的植物,並且若干種在西南地區(四川、貴州等地)也是常見的。

芒萁骨 *Dicranopteris linearis* (Burm.) Underw.
 蕨 *Pteridium aquilinum*
 裏面 *Hicriopteris glauca* (Thunb.) Ching
 尖裏面 *Hicriopteris laevisissima* (Christ.) Ching
 華裏面 *Hicriopteris chinensis* (Ros.) Ching
 石松 *Lycopodium clavatum* L.
 鋪地蜈蚣 *Lycopodium cernuum* L.
 石子藤 *Lycopodium cassurinoides* Spring
 狗脊 *Woodwardia japonica* Sm.
 甘草蕨 *Adiantum flabellutatum* L.
 扇狀鐵線草 *Pteris semipinnata* L.
 東方烏毛蕨 *Blechnum Orientale* L.

(九) 西南地區

包括範圍很廣，如四川盆地、雲貴高原全部和康藏高原的一部分。此區植物複雜而種類繁多，以下僅以四川盆地及其周圍山地爲例：

1. 在盆地沖積土區中有：

- 慈竹 *Bambusa beechyana*
- 檉木 *Alnus craemastogyne* Burk.
- 白蠟 *Fraxinus chinensis* Roxb.
- 女貞 *Ligustrum lucidum* Ait.
- 柞木 *Xylosma congestum* Merr.
- 桑 *Morus alba* L.
- 黃桷樹 *Ficus lacor* Hamilt T.
- 棕櫚 *Trachycarpus fortunei* Mak.
- 蘆葦 *Phragmite communis* (L.) Trin.
- 蓼 *Polygonum* sp.

- 芒 *Miscanthus sinensis* Anders.
- 芒 *Miscanthus latifolius*
- 狗尾草 *Setaria viridis* (L.) Beauv.
- 薊 *Cirsium* sp.
- 蒿 *Artemisia* sp.

2. 在紅壤、黃壤區中有：

- 馬尾松 *Pinus massoniana* Lamb.
- 杉 *Cunninghamia lanceolata* Hook.
- 麻櫟 *Quercus acutissima* Carr.
- 芒萁骨 *Dicranopteris linearis* (Burm.) Underw.
- 蕨 *Pteridium aquilinum*
- 圓羊齒 *Nephorolepis cordifolia*
- 鷓鴣水龍骨 *Phymatodes hastata*
- 雀稗 *Paspalum oebiculare*
- 棕芒野麥 *Heteropogon contornus* (L.) Beauv.
- 芒 *Miscanthus sinensis* Anders.
- 大油芒 *Spodiopogon sibiricus* Trin.

3. 在中性及鈣質紫色土區中有：

柏 *Cupressus funebris* Endl.
棕柏 *Trachycarpus fortunei* Mak.
慈竹 *Bambusa beechyana*
楓楊 *Pterocarya stenoptera* DC.
黃栌樹 *Ficus lacor* Hamilt
皂莢樹 *Gleditsia sinensis* Lam.
苦木 *Ficrasma quassioides*
烏柏 *Sapium sebiferum* Roxb.
油桐 *Aleurites fordii* Hemsl.
桑 *Morus alba* L.
橘 *Citrus deliciosa* Tenore
柑 *Citrus nobilis* Lour.
橙 *Citrus sinensis* Osbeck
棗 *Zizyphus jujuba* Mill.
鐵繡芭 *Paliurus ramosissimus* Poir.
牛奶奶 *Viburnum shansiensis* Maxim.
小果薔薇 *Rosa microcarpa* Roxb.
枸骨 *Osmanthus fortunei* Carr.
白茅 *Imperata cylindrica* (L.) Beauv.
狗尾草 *Setaria viridis* (L.) Beauv.
野葫蘿蔔 *Daucus carota*
臭蒿 *Artemisia annua* L.
鬼針草 *Bidens bipinnata* L.
細雞爪草 *Digitaria sanguinalis* (L.) Scap.
蕘草 *Arthraxon hispidus*
狗牙根 *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
狼尾草 *Pennisetum purpurascens*
菅 *Themeda triandra* Forsk.
鼠尾粟 *Sporobolus elongata* R. Br.

4. 在酸性紫色土區中,除馬尾松、杉、芒萁骨等外,還有:

橡 *Quercus variabilis* Bl.

枹 *Quercus serrata* Thunb.

麻櫟 *Quercus acutissima* Carr.

5. 在棕色森林土、黑色石灰土區中，除也有橡、枹、麻櫟、烏桕、皂莢、油桐、白茅、狗尾草、臭蒿、鬼針草等外，常見的有：

漆樹 *Rhus verniciflua* Stokes

欖 *Lithocarpus spicata* R. & W.

細花槭 *Acer pictum* var. *paroiqlarum* schreider

大葉槭 *Acer oblongum* Wall.

白樺 *Betula albo-sinensis* Burk.

柏 *Cupressus funebris* Endl.

6. 在山地黃壤及紅壤區中有：

漆 *Rhus verniciflua* Stokes

黑皮楠 *Machilus beacteata* Lec.

威氏樟 *Cinnamomum Wilsonii* Gamble

峨眉栲樹 *Castanopsis platyacantha* R. & W.

苦槠 *Lithocarpus cleistocarpa* R. & W.

細葉青杠 *Quercus glauca* Thunb. var. *gracilis* R. & W.

水青杠 *Fagus longipetiolata* Seem. & Diels.

亮皮樺 *Betula luminifera* Winkl.

香樺 *Betula insignis* Franch.

硬毛繡球花 *Hydrangea strigosa* Rehd.

懸鈎子 *Rubus satchuensis* Bur. & Fr.

白花助 *Rhododendron discolor*

竹筴 *Arundinaria nitida*

7. 在山地棕色森林土及山地黃壤區中有：

鐵杉 *Tsuga chinensis* Pritz.

雲南鐵杉 *Tsuga yunnanensis* Master

冷杉 *Abies delavayi* var. *faberi* Cheng

糠木吊杉 *Picea brachytyla* var. *ascendens* Cheng

油麥吊杉 *Picea brachytyla* var. *complanata* Cheng

落葉松 *Larix* sp.

杜鵑 *Rhododendron* sp.

8. 在山地黑土及栗鈣土上有:

羽茅草 *Stipa* sp.

燕麥草 *Avena* sp.

燕草 *Festuca* sp.

苔草 *Carex* sp.

楊 *Populus* sp.

柳 *Salix* sp.

水柏枝 *Myricaria* sp.

9. 在山地草甸土區中有:

薹草 *Carex* sp.

藏報春 *Primula* sp.

望江南 *Senecio* sp.

雄子延 *Potentilla holotensa*

飛燕草 *Delphinium glaciale*

龍膽 *Gentiana* sp.

虎耳草 *Saxifraga cernua*

紫堇 *Corydalis* sp.

綠絨 *Pedicularis* sp.

貝母 *Eritillaria* Roylei.

冰島罌花 *Meconopsis purca*

冰島罌花 *Meconopsis henrici*

冰島罌花 *Meconopsis racemosa*

冰島罌花 *Meconopsis integrifolia*

栓地柳 *Salix arctica*

莎刺 *Hippophae rhamnoides*

小葉杜鵑 *Rhododendron microfolia*

此外,在雲南、原西康、貴州各地高原或高山區,在生草灰化土和部分棕色森林土上,多為針葉樹林,而大部分棕色森林土或部分灰化紅壤上,則多為針葉樹和闊葉樹混交林。除上述四川境內若干山地植物種類之外,

主要還有：

(1) 針葉樹

- 雲南松 *Pinus yunnanensis* Franch.
華山松 *Pinus armandii* Franch.
雲南油松 *Keteleeria evelhiana* Mast.
大理冷杉 *Abies delavayi* Franch.
長苞冷杉 *Abies georgeo* Orr.
鱗皮冷杉 *Abies squamata* Mast.
雲杉 *Picea asperata* Mast.
麗江雲杉 *Picea likiangensis* Pritz.
西康雲杉 *Picea balfouriana* R. & W.
麥吊杉 *Picea brachytyla* Pritz.
紅杉 *Larix potaninii* Batal.
紅豆杉 *Taxus chinensis* Rehd.

(2) 闊葉樹

- 元江栲樹 *Castanopsis concolor* R. & W.
昆明栲樹 *Castanopsis delavayi* Franch.
苦槠 *Castanopsis sclerophylla* Schott
絲栗樹 *Castanopsis fargesii* Franch.
雲南青岡 *Quercus schottkyana*
黃櫨 *Quercus franchetii*
變青岡 *Quercus oxyoden* Miq.
榿木 *Alnus cremastogyne* Burk.
箭桿槲 *Lithocarpus viridis* R. & W.
鷓耳櫨 *Carpinus turczaninowii* Hance
槲楠 *Machilus bournei* Hernal.
雅楠 *Phoebe nanmu* Gamble
青壤壤 *Acer davadi* Franch.

附錄六 植物因營養分缺乏而引起的病象

判斷土壤中養分的情況，通常多藉助於化學分析或其他室內的方法，僅就分析手續一點來說，這不能不認為較為費時費力。各種營養元素在植物生理上各具其一定的作用，植物常因某一元素的缺乏，即植物的生活環境失去平衡的時候，其生理上顯示一定的病象。因此熟悉植物的病象和原因，利用它反過來推測土壤中養分的情況，是有助於野外工作的。

植物因營養分缺乏而顯示的病象，初期通常皆表現為葉片顏色的變化，及隨之而起的葉片上死組織的生成。氮、磷、鉀、鎂、鋅等元素易於運動，故其病象初見於老葉，且常以老葉病象最嚴重，即元素從老葉移至新葉，以供新葉之生長。鈣、硼、銅、錳、硫、鐵等元素難於移動，故其病象初見於新葉。

植物的病象除因營養元素的缺乏而引起的外，常誘因於其他的因子，如細菌、真菌、過濾性病毒等；即使病象實導因於營養元素的缺乏，又因各種營養元素在植物生理上的作用係彼此相輔而成，有時缺甲種元素的病象常與缺乙者混合難辨，必須有賴於植物組織測定始可確定。所以下面所列舉的各種主要作物缺乏營養元素時所呈現的病象，只供一般的參考。

我們對這一方面的工作從前作的極少，下列材料都係摘引國外他人的工作，於此附帶說明。

1. 氮素缺乏時引起的病象

氮是植物細胞蛋白質的主要組成物質，大部分作為有機物質組成的一部分存在於土壤中，經過微生物的分解作用變成有效態，而為植物利用。因此在長期耕墾有機質很少的土壤中，特別是在冷濕季節，當微生物的活動受到限制的時候，以及強酸性土壤地區豆科植物和微生物的生長活動受到嚴格限制的地方，都可發現植物因缺氮而呈現的病象。就是在有機質含量高的土壤中，因其他條件不良，微生物活動受限制，也可發

現同樣病象。

缺氮病象，主要表現為植物生長減緩，葉綠素減少，植株最下部的葉子初變為淡綠色，繼而黃色，最後整片葉子死掉。在缺氮很嚴重的情況下，整株植物也死去。

(1) 小麥：初期整株植物呈淡綠色，繼則最下部葉片變為黃色，乾枯，黃色和乾枯都是先從葉尖部分開始(據此可與缺錳病象區別)。

(2) 棉花：生長較微弱，植株矮小，但葉片和花芽與正常者一樣大小；葉片呈黃綠色，老葉片受害最烈，在成熟以前即乾枯脫落。

(3) 玉米：整個植株呈淡綠色，老葉從葉尖部分開始變黃，黃色逐漸延展至葉柄，葉片中心部分較邊緣部分先變成黃色(據此可與缺鉀病象相區別，缺鉀時，葉片邊緣部分較中心部分先變成黃色)。當黃色進展至葉柄且葉鞘已變為紅色時，緊鄰的葉片開始變為黃色，當第三片葉子呈現顯著病象時，第一片葉子已全部變為黃色，行將死去。

(4) 大豆：生長緩慢，分枝減少，成齡植株矮小，有時病象可不呈現於葉上。但通常老葉首先開始變為淡綠色，終變為黃色，顏色變化整個葉子都一致，繼則整株植物各部分都同時呈現病象，但一般來說，病象是向枝莖的尖端方向擴展。

已變黃的葉子，如及時施加氮肥，即恢復至正常綠色。

(5) 馬鈴薯：生長減緩，植株呈淡綠至黃綠色；繼則老葉周緣部分呈現淡黃色至於脫落。

(6) 菸草：生長減緩或停止，植株綠色減淡，繼則老葉變成檸檬黃至橙黃色，黃色的深淺與未呈現病象時葉子顏色有關，原葉色愈綠者，缺氮後黃時也愈深；葉子變黃後逐漸乾枯或呈淡棕色脫落，落葉多少決定於缺氮的程度；未變色的葉子比正常葉子豎立較直(向上與莖成的角度小)。

(7) 甜蘿蔔：植株變為淡綠色，繼則老葉變為黃色，整個病葉呈黃色，深淺一致(據此可與缺錳病象區別，缺錳時葉脈及葉脈附近組織仍為綠色)。植株全部葉子全鋪展開，宛如會遭踐踏。

2. 磷素缺乏時引起的病象

磷是細胞分裂的必需物質，也是形成種籽的必需物質。足量磷的供

給可促進植物成熟，提高產品品質，增強植物對不利環境及病蟲害的抵抗力。磷在土壤中以有機態和無機態二種形式存在，有機態磷經微生物分解而為植物所利用；無機態磷則為與鈣、鎂、鐵、鋁等元素組成的化合物，或則被吸附於土壤膠體上。強酸性（pH 5.5 以下）土壤或鹼性（pH 8.0 以上）土壤和有機質少的土壤，有效磷都很低。貴州高原黃壤地區，長江以南昆明以東的大塊黃壤、紅壤地區，缺磷是一個較為嚴重的問題。

(1) 小麥：病象易與缺鉀、缺氮者相混。葉呈暗綠帶紫色；老葉枯死，乾枯時先從葉尖部分開始而至基部。發芽不旺。

(2) 棉花：病象不顯著，葉呈暗綠色，植株矮小，成熟遲。

(3) 玉米：幼小植株：植株細長，色呈暗綠；葉子內因醣類的反常積聚，致花青素（anthocyanin）積聚很多，使葉子變為紅紫色。紅紫色在生長初期即出現，遂因植株生長緩慢而更顯著，係從葉尖部分沿葉緣向葉柄延伸（某些玉米品種並不出現紅紫色）。成齡植株：紅紫色消失，除生長緩慢外，無顯著迹象，但至種子成熟期，會出現紅紫色的葉子往往變為黃色；抽穗很慢，果實呈彎曲狀態，種子不飽滿。

(4) 大豆：開花以後葉上呈棕色斑點。

(5) 馬鈴薯：葉片、葉柄和葉緣豎立，葉片小而色暗；植株矮小，有時細長；生長緩慢，尤以在生長期為顯著。老葉葉緣顯焦斑，未成熟前即行脫落。

(6) 菸草：病象不很顯著，生長緩慢，不成熟；葉較小而直立，色暗綠，老葉有時呈現斑點，乾枯，變為暗棕至黑色。

缺磷菸葉收割後呈暗棕、暗綠或黑色。

(7) 甜蘿蔔：生長緩慢，葉小呈暗綠色，葉緣變為紅色，或為紫色斑點，葉較正常者更為直立。生長中期以後，葉色由暗綠變為極淡綠色或淡綠黃色，老葉死去。

3. 鉀素缺乏時引起的病象

鉀在植物生理上的作用還沒搞清楚。實驗證明，它在光合作用中佔有極重要的地位。

鉀以礦物態和有機態存在於土壤中，鉀離子則被吸附於土壤膠體粒

子上，是以土壤溶液中鉀量不高。華東、西北、華北、東北、四川等地及中南一部分紅壤地區，或因淋溶輕微，或因土壤質地粘重，一般皆不顯缺鉀現象。惟西南區的黃壤耕地、華南山地發育自酸性砂岩、頁岩的紅壤及台灣的土壤，一般含鉀量低少，燒焦現象是缺鉀的顯明標記。

(1) 小麥：植株全部葉片呈藍綠色，老葉葉尖及葉緣部分變為黃色，後變為棕色，最後死掉。此時整片葉子也死去，顯‘燒焦’現象。葉柄短而軟弱。

(2) 棉花：老葉最初出現黃白色斑點，後又變為淡黃綠色葉，色淡黃綠，黃斑出現於葉脈間，其中心部分死去，葉尖及葉脈間沿着葉緣有許多棕色斑點。葉尖及葉緣首先捲垂，最後全葉變為紅棕色，隨即乾枯脫落，而紅棕色仍呈顯不褪。棉鈴小而不熟，多數不開。

(3) 玉米：老葉從葉尖開始變黃，黃色葉緣向葉柄延展，葉緣部分旋即變為棕色並乾枯，致刮風後葉呈殘破不全狀態。當老葉呈極端病象時，新葉仍完全正常無異。

缺鉀病象除葉上焦斑可與缺氮者相區別外，植株外形二者亦迥異。缺氮者葉細長，缺鉀者植株更較矮小，因此，葉子相對的顯得很長。

由於缺鉀後大量鐵元素聚積於莖節上，阻止了養分的運輸，所以植株軟弱，多呈倒狀現象。

(4) 大豆：生長初期即常發生老葉葉尖及葉緣部分變黃，葉中心部分仍為綠色，葉尖及葉緣黃色部分最後變成棕色而乾枯，有時在葉尖和葉緣部分生成黃棕色斑點，此等死組織旋即脫落，使葉形殘破。

(5) 馬鈴薯：生長減緩至停止，節間短，葉尖及葉緣由綠色變為暗綠，繼由暗綠變為黃色，最後為棕色。顏色變化由葉尖及葉緣逐漸擴展至全葉，有時葉面出現紫色紋，葉具皺紋而下垂。植株基部幾個葉片同時乾枯，而新葉仍呈正常狀態。

(6) 菸草：生長初期下部葉片先呈病象，後期上部葉片亦呈病象。

病葉、葉尖及葉緣出現斑點，斑點中心部分死去，死組織面向外擴大。乾枯變為棕色，因而使整個植株呈棕色或銹色，葉中心部分綠色變深，死組織往往脫落，而使葉形殘破。在斑點和死組織未出現前，葉即向下捲

曲，此現象尤以斑點及死組織形成後更爲顯著。

(7) 甜蘿蔔：老葉葉尖和葉緣部分最初變爲黃色，葉脈附近爲暗綠色，葉面皺曲，葉緣捲曲下垂，黃色逐漸向葉心推進，同時葉緣部分變爲棕色，葉柄顯棕色斑點和條紋。

4. 鎂素缺乏時引起的病象

鎂是葉綠素的主要組成物質，缺乏鎂時不但葉綠素無法組成，且磷素在植物體中的運動也受到影響。淋溶過甚，輕質酸性土壤中有缺鎂現象。

(1) 小麥：病象不易判斷，普通爲淡黃綠色斑塊，出現於老葉面上。

(2) 棉花：老葉呈紫紅色，但葉脈仍爲綠色，葉未成熟即脫落。

(3) 玉米：老葉先感受病象，微黃色條紋出現於葉脈葉緣間，以後條紋逐漸變爲黃綠色、淡黃色，甚或白色。情況嚴重時，這些條狀組織乾枯死去，整個植株的葉子都顯出條紋。

(4) 大豆：老葉主葉脈間部分變爲極淡綠色，後成黃色，葉脈附近仍爲綠色。

(5) 馬鈴薯：輕微時只老葉葉尖和葉緣部分的綠色減退，較重時病象由葉尖及葉緣向中心推進，葉脈間有棕色死組織出現，死組織的脫落常從葉尖部分開始。植株下部葉片脆，據此可與葉因成熟變黃者區別開來。缺鎂情況最嚴重時，除頂部葉子外，其餘全部葉子都受影響，下部葉子朝上捲起，葉脈間部分突出厚而脆，病葉最後死去，現出棕色，常脫落。病象以基部葉片最嚴重，逐漸及於上部葉片。

(6) 菸草：最下部葉子的葉尖、葉緣及葉脈中間部分綠色減退爲極淡綠色或近白色（視病象情況而異），葉脈及其緊鄰部分則仍保持綠色。雖葉片大部已變爲蒼白色，仍不或極少乾枯及生成死組織。

病象由最下部葉子開始，逐次及於上部葉片。

(7) 甜蘿蔔：老葉葉脈間退色，並生成死組織，葉片下垂。

5. 錳素缺乏時引起的病象

錳可抑制鐵的毒效，與光合作用、氧化作用等均有密切關係。由於錳在鹼性土壤中常氧化爲非有效態的 MnO_2 ，因此強鹼性土壤可能有缺錳現象。

(1) 小麥：新葉在距葉尖一小段距離處開始變黃，黃色呈條狀，與葉脈平行。葉狀微顯綠色，有時黃色條紋在某處加寬，因而看起來好像葉上有許多斑點一樣。葉片下垂。

(2) 棉花：新葉葉脈間呈灰黃色或紅灰色，帶有綠色條紋。

(3) 大豆：新葉除葉脈為綠色外，全葉呈均一黃色。

(4) 馬鈴薯：病象沿新葉及小葉葉脈發展。小葉脈部分先變成淡綠色至白色，葉脈則仍為綠色，其後一些死點相繼生成，死點由葉面脫落，因而使葉殘破不全。小孔的生成不限於葉尖和葉緣，據此可與缺鉀病象區別。

(5) 菸草：同馬鈴薯。

(6) 甜蘿蔔：新葉葉脈間部分綠色逐漸減退，變為黃色，葉脈仍為綠色。生長直立，葉緣向上捲曲。

附錄七 簡易測量術*

測量因範圍大小的不同而分爲平面測量及大地測量兩種，下面所述者爲平面測量，凡測量範圍在 250 方公里以內者用之。

1. 距離測量

(1) 量距器械

捲尺：捲尺普通有兩種：一爲皮捲尺，一爲鋼捲尺，長度一般爲 30—50 米。皮捲尺伸縮性較大；鋼捲尺價貴且易於折斷，折斷後亦不易修接，故在普通量距時有用自製的竹捲尺者，價既廉伸縮性亦小。其製法是用若干寬約兩厘米厚約兩毫米的竹片連接而成，在接頭處必須紮牢，兩端各紮一把手以便拖拉，尺度刻劃除在首端一米內須分至厘米外，其餘分至米即可。

標桿：標桿亦稱花桿，木質，普通長約 2—3 米，徑約 3 厘米半，下端裝一尖銳的鐵腳，以便插入土中。上端釘一小紅旗，桿身每 0.2 米相間漆以紅白漆，以便瞄看。

測針：測針爲鐵或銅製，長約 30 厘米，徑約 5 毫米，上端屈成圓圈，爲懸掛之用。圈上繫一小紅布條，俾易尋覓，以 11 支爲一組。

懸錘：懸錘亦名垂球，爲銅製的圓錐形。錘以紐繩繫之，在量斜坡水平距離時用以指示地面一點，以便插針之用。

(2) 量距方法：於欲量距離的兩端各打一木椿，椿頂釘一小釘或畫一十字，以定起迄點。椿後各立一標桿，以確定欲量距離的方向。一人拉捲尺的首端，拿測針十支，標桿一根，向距離的他端前進，稱爲前測手。一人拉捲尺的末端，拿測針一支，立於起點後近處，稱爲後測手。前測手行至一捲尺長時即停止前進，並將所持的標桿豎直，此時後測手立於起點標桿之後，觀測前測手所持的標桿，是否與兩端的標桿同在一直線上。如偏

* 係由吳以讓同志編。

左或右，則以左右手指揮前測手，將標桿左右移動，至正在線上爲止。於是後測手即將測針在正對樁頂小釘旁邊地上插入土中。將尺的末端緊靠測針，呼前測手曰‘拉緊’，前測手即將標桿移去，將捲尺依地上所留小孔的中央用力拉緊，並用測針一支對準尺的首端插入土中。如遇插針之處爲堅硬的物體，則用測針劃一十字記號，並將測針置於其傍。前測手插針畢，呼‘插好’，後測手即取起測針，並拔去起點上標桿，於是兩人共同拉尺前進，待後測手行至插針處即喊停止，前測手照上法再量。量好後，後測手拔取地上前測手所插的針，其手中所有的針數即爲捲尺量的次數，後測手手中積滿十針時，即交還前測手並記錄之。如此前進，以到終點，因到終點的距離恆不滿一捲尺的長，且不爲整數。其量法爲前測手將尺的零點置於終點上，後測手量得的距離設爲 72 米有零，可將尺移至 28 米上，由前測手讀出尺端的零數告訴後測手，如此就量得距離的全長。

在量度進行中，如遇有傾斜地面，則將尺的一端放在地上，另一端舉起，使尺成水平，用垂球懸於尺端，使尺端正對地面上已定的一點或用以定地面上插針的一點。

如於測線的起點設有經緯儀以瞄準方向，則前測手標桿的位置可由司儀器者指揮之，使移置於測線的方向內。有時測線上每隔相當距離須打一木樁，可俟該段量畢後，將測針拔起，以木樁打入。如欲得準確的距離，則木樁頂上須釘小釘，以示測點的位置。

(3) 步計錶量距法：步計錶形如掛錶，在行路時懸於腰間或腿上，以記步行擺動的次數，由每步平均長度而推算行程的總距離。在查勘中無須知距離的精確數字時可以用之。

2. 羅盤儀測量

羅盤儀式樣很多，是利用磁針方向以測定方向角或方位角的儀器。其用途並不甚廣，僅於踏勘或調查時用之。如白郎敦式羅盤儀，既能測平面角也能測傾斜角，功效與經緯儀相似，故又名袖珍經緯儀。其構造有水平度盤及垂直度盤，各附水準管一。其蓋的內面爲一玻璃鏡，鏡的下邊爲一平玻璃孔，有一可以折合的照準器，照準器上有一細孔，與度盤上南北方向及玻璃鏡上的刻線成一直線，稱爲儀器的視線。觀測時，將眼就近照準

器上小孔，由平玻璃孔照準遠處的目標，玻璃鏡須折合成適宜的傾斜角，使觀測時同時可看見水準氣泡及度盤的像。當氣泡居中時，可由度盤的像讀出角度，或使磁針上升，固定其位置，然後將角度讀出。讀角的方法有二，分述如下：

(1) 方向角：方向角的讀法為自南或北起，讀為偏東或偏西若干度。如圖 34：(a) AB 的方向為 $N 30^\circ E$ ，(b) 為 $S 60^\circ E$ ，(c) 為 $S 60^\circ W$ ，(d) 為 $N 45^\circ W$ ，故方向角沒有大於 90° 者。

(2) 方位角：方位角是一線與南北線所成的角。方位角普通以北為主，依時針旋轉的方向而記其角的大小，與方向角的以南或北為主，讀為偏東或偏西者不同，故其記法也就不同了。如圖 35：TA 的方位角為 310° ，其方向角則為 $N 50^\circ W$ ；又如 TB 的方位角為 130° ，而其方向角則為 $S 50^\circ E$ 。

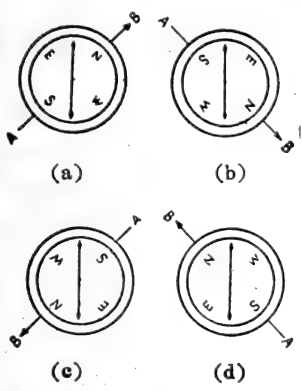


圖 34

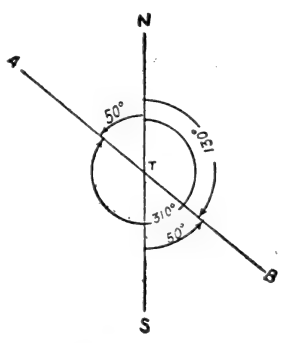


圖 35

如欲測傾斜角時，先將磁針固定，側放儀器，照準目標，然後旋轉游標，在鏡中看見橫管水準氣泡居中時，由垂直度盤及游標可讀得目標的傾斜角。

羅盤儀在踏勘或調查時，可與步計錶配合應用。

3. 經緯儀測量

經緯儀為測量工作中最重要的儀器，能測水平角、垂直角、方向及距離，如高度不須十分精確時，並可用代替水平儀。

(1) 經緯儀的構造：經緯儀種類很多，精密程度也有不同，但其構造上不外以下四大部分，即：(i) 上盤，(ii) 下盤，(iii) 基座，(iv) 望遠鏡。望遠鏡是裝於上盤望遠鏡架上，上盤旋轉時，望遠鏡亦隨之旋轉。鏡內有縱線一，橫線三，名為十字線。縱線為瞄準之用，上下二橫線為作視距之用，中間一橫線為測高度之用。上下盤可以各自旋轉於基座之上，不互相牽動。當經緯儀安平後，基座固着於三足架上，而上下二盤皆成水平，用螺絲扣緊上下二盤，則上下二盤能同時在基座上旋轉。若再將下盤與基座用螺絲固定，則上下二盤均不能旋轉，如鬆開上下二盤的螺絲，則上盤能任意旋轉，而下盤則仍固着於基座之上。上盤裝有游尺，下盤刻有度數，有分至半度者，有分至廿分、十分者，隨儀器的精密度而不同，為測量水平角之用。基座上有水平螺絲三個或四個，為旋平度盤之用。度盤上有互相垂直的水準管兩個，兩管中的氣泡皆在中央時，度盤即成水平，度盤中央附裝羅盤一個，為校對方向之用。望遠鏡可以上下旋轉，將望遠鏡止動螺絲旋緊，則望遠鏡不能俯仰，但可用微動螺絲使其慢慢上下移動。望遠鏡下附有水準管一，管中氣泡正居中央時，望遠鏡即成水平。望遠鏡橫軸的一端與垂直度盤相連，為側俯仰角之用。有垂球一個懸於基座下，為對準測點之用。

(2) 經緯儀測角法：

甲、水平角測法：設欲測水平角 ABC (圖 36)，其程序如下：

(i) 將儀器安置於測點 B 上，兩手各執三足架的一足，令第三足先落地，其與 B 點的距離視土質及觀測者的身長而定，土鬆身長者宜近。

(ii) 將手持的二足，左右移動，使垂球略對 B 點，同時度盤亦略近水平，乃將此二足着地。

(iii) 將三足依次插入土中，如垂球稍偏於一側，可更踏對側的一足或二足，使之對準。如係活動基座，可將螺絲鬆開，慢慢推移之，就無須更踏三足架，對準後將螺絲旋緊。

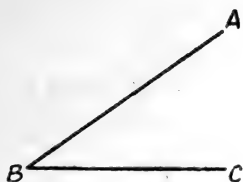


圖 36

(iv)使度盤上的水準管平行於基座上二水平螺絲，以兩手食拇二指持相對的二螺絲作相反的方向旋轉，待度盤上互相垂直的水準管中氣泡皆正居中央時，度盤即成水平。

(v)鬆開上下盤，使游尺指標零與下盤零度正對，旋緊上盤固定螺絲，如尚有稍偏，用

相關的微動螺絲對準之。

(vi)以 A 為後點，旋轉度盤，使望遠鏡十字縱線約略對準 A 點上的標樣，旋緊下盤，並用相關的微動螺絲，使縱線對準標桿下端鐵尖，或正在標桿的中線上，是為後視。

(vii)將上盤鬆開，旋轉上盤，使望遠鏡十字縱線約略對準 C 點上標桿，旋緊上盤，並用相關的微動螺絲，使縱線對準之，是為前視。

如是，測量 ABC 角的結果即為游尺上指標所指示度盤上的度數，因上盤原有相對的二游尺，故讀角時必須將二游尺的指標所指示的度數同時讀出，視二數是否相同。如不相同，則取二數的平均值為準確的角度。

角度經一次測量，如游尺只能讀至分為止，則測得的度數亦僅能至分為止。故欲測得至秒數，必須施行反覆測量。反覆測量是以經緯儀繼續測量若干次，而取其平均值，即可得至秒數。今依前法用經緯儀測量 ABC 角，設 ABC 角的準確度數為 $32^{\circ}05'12''$ ，但游尺只能讀至分為止，則第一測量結果僅能讀至 $32^{\circ}05'$ ，至於 $12''$ 則無法讀出。今不動上盤，即指標仍指 $32^{\circ}05'$ 原處，旋轉下盤後視 A 點，對準固定後放開上盤，再前視 C 點，對準後固定之，是為第二次。再鬆開下盤，後視 A 點。如此繼續測量，設測至第六次，然後讀其數為 $192^{\circ}31'$ ，以六除之，得 $32^{\circ}05'10''$ ，就與準確的度數 $32^{\circ}05'12''$ 相差很小了。故定反覆測量法測量角度，實為改正差誤的方法，複測次數視測量所須的精度而定，自二次至十二次不等。

乙、垂直角測法：垂直角有俯角與仰角的分別，在水平視線之下者叫俯角，上者叫仰角，名稱雖不同測法是一樣，僅望遠鏡向上或向下罷了。凡測垂直角，其目的在求兩點間的高度差。如欲求 AB 兩點的高度差(圖 37)，其法如下：

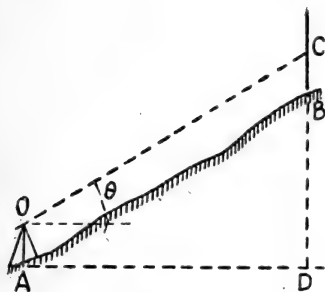


圖 37

(i)置經緯儀於 A 點，旋平度盤。

(ii)量儀器高(即從望遠鏡的中央量至地面的垂直距離，即 OA)，仰起望遠鏡，使十字線的交點切於 B 點，尺上的尺數等於儀器高，即 $OA = CB$ 。

(iii)讀垂直度盤上游尺指標所指示的度數，即為所欲測的 θ 角，因 $OA = CB$ ，故 BAD 角等於 θ ；如 AB 或 AD 有一為已知，則 BD 的高度即可用三角學的理论求得。

求得。

(3) 導線測量：導線是全部地形測量的根據，故又名圖根測量。測時宜極注意，俾得正確的地形。

甲、測法：將儀器安置於導線的起點 $0+000.00$ 樁上，儀點安平後以磁北為後視，用複測法測得第一測線與磁北所成的角度為 $64^{\circ}35'$ ，即將其記於簿上，並將羅盤上的方向角讀出記下，作為校對之用。測線之長亦應同時量出(用視距讀出亦可)。設量得的長度為 225.41 米，由量距離者自行記錄簿內，並用紅鉛筆書其數於樁上(寫為 $0+325.41$)。第一測站觀測完畢，即將儀器移至第二測站 $0+325.41$ 樁上，以第一測站 $0+000.00$ 為後視，用複測法測得第二測線與第一測線所成的角度為 $148^{\circ}02'$ ，同時觀讀羅盤儀的方向角，將其記於簿內。設量得測線的長為 518.12 米，即由量距離者記其數於簿內，而寫 $0+843.53(325.41+518.12)$ 數字於樁上，如是進行以至終點。

測線的長也可用視距法測得。法將儀器安置於一點，而照準遠處一點所立的標尺，由望遠鏡內上下二橫線所截尺上之數乘以一百，即為該測線的長，精確度要差一點。在小面積而不需要十分精確者，還可以採用。

附導線記載簿式

乙、導線的計算：先推算出各測線的方向角，然後依據三角學的理论，計算出各測線的縱橫距。縱距 N 方向為正， S 方向為負；橫距 E 方向

專 線 記 載 簿

省 _____ 縣 _____ 經緯儀第 _____ 號
 _____ 年 _____ 月 _____ 日 觀測者 _____
 天氣 _____ 記載者 _____

儀器在 0+000.00

望遠鏡照準	距 離	複 轉 數	指 標		平 均	複 轉 角 度	方 向 角		備 註
			A	B			推 算	磁 針	
磁 北		0	000°00'00"	00" 00"	00" 00"				
0+325.41		1	64°35'00"	00" 00"	00" 00"		N64°35'E	N64°30'E	
0+325.41	325.41	6	27°30'00"	00" 00"	00" 00"	64°35'00"			
			儀器在 0+325.41						
0+000.00		0	00°00'00"	00" 00"	00" 00"				
0+843.53		1	148°02'00"	00" 00"	00" 00"		N32°37'E	N32°30'E	
0+843.53	518.12	6	168°12'00"	00" 00"	00" 00"	148°02'00"			

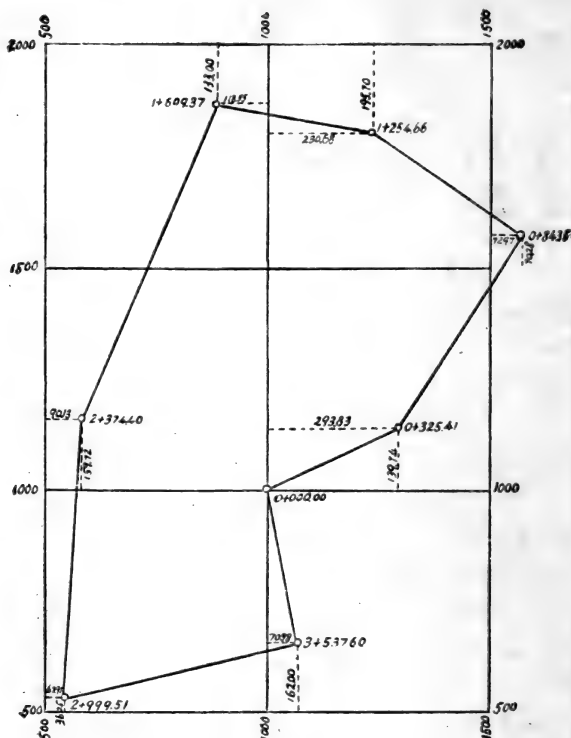


圖 38

爲正，W 方向爲負。縱橫距之計算式如下：

$$\text{縱距} = \text{測線長} \times \cos \text{方向角},$$

$$\text{橫距} = \text{測線長} \times \sin \text{方向角}.$$

縱距的代數和應爲 0，橫距的代數和也應爲 0，若不爲 0，卽有差誤，這種差誤必須加以改正，然後才能繪圖。其計算式如下：

$$\text{某縱距之改正數} = \frac{\text{縱距代數和}}{\text{界線共長}} \times \text{某界線之長},$$

$$\text{某橫距之改正數} = \frac{\text{橫距代數和}}{\text{界線共長}} \times \text{某界線之長}.$$

導線計算表

測站	測線長	夾角	方向角	對數	縱距	橫距	總縱距	總橫距
0+000.00				Log. L = 2.14509 Log. cos = 9.63266				
	325.41		N64°35'E	Log. D = 2.51243 Log. sin = 9.95579	+139.66	+293.91	1139.66	1293.91
0+325.41		148°02'		Log. P = 2.46822	(+0.08)	(-0.08)	1139.74	(1293.83)
				Log. L = 2.63989 Log. cos = 9.92546				
	518.12		N32°37'E	Log. D = 2.71443 Log. sin = 9.73160	+436.41	+279.27	1576.07	1573.18
0+843.53		91°03'		Log. P = 2.44603	(+0.13)	(-0.13)	(1576.28)	(1572.97)
				Log. L = 2.35777 Log. cos = 9.74379				
	411.13		N56°20'W	Log. D = 2.61398 Log. sin = 9.92027	+227.91	-342.18	1803.98	1231.00
1+254.66		156°30'		Log. P = 2.53425	(+0.11)	(-0.11)	(1804.30)	(1230.68)
				Log. L = 1.79664 Log. cos = 9.24677				
	354.71		N79°50'W	Log. D = 2.54987 Log. sin = 9.99313	+62.61	-349.14	1866.59	881.86
1+609.37		102°12'		Lig. P = 2.54300	(+0.09)	(-0.09)	(1867.00)	(881.45)

測站	測線長	夾角	方向角	對數	縱距	橫距	總縱距	總橫距
				$\text{Log. L} = 2.84971$ $\text{Log. cos} = 9.96603$				
	765.03		S22°22'W	$\text{Log. D} = 2.88368$ $\text{Log. sin} = 9.58039$	-707.48	-291.12	1159.11	590.74
2+374.40		161°35'		$\text{Log. P} = 2.46407$	(+0.20)	(-0.20)	(1159.72)	(590.13)
				$\text{Log. L} = 2.79493$ $\text{Log. cos} = 9.99897$				
	625.11		S3°57'W	$\text{Log. D} = 2.79596$ $\text{Log. sin} = 8.83813$	-623.63	-43.06	535.48	547.68
2+999.51		72°33'		$\text{Log. P} = 1.63409$	(+0.16)	(-0.16)	(536.25)	(546.91)
				$\text{Log. L} = 2.09904$ $\text{Log. cos} = 9.36819$				
	538.09		N76°30'E	$\text{Log. D} = 2.73085$ $\text{Log. sin} = 9.98783$	+125.61	+523.21	661.09	1070.89
3+537.60		91°49'		$\text{Log. P} = 2.71868$	(+0.14)	(-0.14)	(662.00)	(1069.98)
				$\text{Log. L} = 2.52881$ $\text{Log. cos} = 9.99091$				
	345.07		N11°41'W	$\text{Log. D} = 2.53790$ $\text{Log. sin} = 9.30643$	+337.92	-69.88	999.01	1001.01
3+882.67				$\text{Log. P} = 1.84433$	(+0.09)	(-0.09)	(1000.01)	(1000.01)
-0+000.00								

附導線計算表

丙、導線的繪法：根據上表計算的結果，用坐標法繪出之，其繪製法如圖 38 所示。0+000.00 至 0+325.41 的測線總縱距為 1139.74，即自橫標 1000 處向上量至 139.74 處，用鉛筆輕輕畫一橫線；再看總橫距是 1293.83，即至縱標 1000 處，向右量至 293.83 處，用鉛筆輕輕畫一縱線，與先畫的橫線相交於一點，則此點即為 0+325.41 的位置，其餘類推。縱橫坐標的 0 可自由定之，一般以在圖的左下角為宜。

4. 水平儀測量

(1) 用具

甲、水準儀：水準儀為測量地面高低的儀器，其構造略似經緯儀，惟無水平及垂直兩度盤，望遠鏡能在基座上作水平方向旋轉，鏡下連一水準管，鏡內有十字線。

乙、水準尺：水準尺為木製的標尺，尺之分割普通分至厘米為止，為以度量儀器的水平視線（十字線的橫線）對於地面上的垂直距離用之。

丙、尺墊：尺墊為鐵或鋼製成，三角形，其三角尖向下彎以便踏入土中。三角形的中央有一圓頂釘，以便將尺立於其上，以避免因土鬆防止水準尺有下陷情形。

(2) 測法：設欲測既定測線的兩端（圖 39）0+000.00 及 0+325.41 兩木樁的高度，置儀器於 a 安平之，使水準管中的氣泡正居中央。用水準

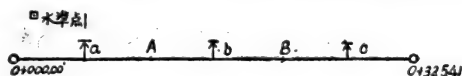


圖 39

尺二支，甲尺立於水準點‘1’上（高度為已知），乙尺立於 0+000.00 樁上，旋轉望遠鏡照準甲尺，由鏡中觀測十字線的橫線切於尺上的數字（注意水準管中的氣泡是否居中），將其記於簿內，是為後視；旋轉望遠鏡照準乙尺，甲尺移於 A，由望遠鏡中觀測十字線的橫線切於乙尺上的數字，而記於簿內（應將樁頂高和地面高同時測出），是為中間點（前視）；旋轉望遠鏡對準 A 處甲尺，同樣將讀數記入簿內，是為轉點（前視）。移儀器於 b，同時

水準記載簿

地點 _____			水準儀號數 _____			
年 ____ 月 ____ 日 ____			觀 測 者 _____			
			天 氣 _____			
測 點	後 視	視線高	前 視		高 度	備 註
			轉 點	中間點		
水準點 1	1.653	25.653			24.000	假設水準點高度
0+000.00				1.628	24.025	樁頂
				1.697	23.956	樁脚
	1.628	25.639	1.642		24.011	
	1.576	25.765	1.450		24.189	
0+325.41	1.679	25.696	1.748		24.017	樁頂
				1.732	23.964	樁脚
	1.720	25.755	1.661		24.035	
	1.633	25.844	1.544		24.211	
	1.601	25.874	1.571		24.273	
	1.629	25.869	1.634		24.240	
	1.603	25.885	1.587		24.282	
0+843.53			1.479		24.406	樁頂
	14.722		14.316			24.406
	14.316					24.000
	0.406 ^v					0.406 ^v

乙尺移至 B, 甲尺留於 A, 後視 A 處甲尺及前視處乙尺也記其讀數於簿內; 再移儀器於 c, 甲尺移至 0+325.41 樁上, 留乙尺於 B, 後視 B 處乙尺,

前視 0+325.41 樁上甲尺，則其高度可用下式算出(附水準記載簿式)。

已知高度+後視=視線高，

視線高-前視=未知高度。

5. 地形測量

(1) 平板儀測量

甲. 平板儀的構造：平板儀可分為二部，一部為一木製的平板，能裝於三足架上；一部為平板儀，為一望遠鏡。望遠鏡的下部以一金屬柱連接一金屬柱的直線尺上，尺的兩邊與望遠鏡軸相平行，尺與柱成直角，直線尺上常附有一長方盒的羅盤儀，為定磁北之用。水準管一，為驗圖板是否水平之用。望遠鏡上並裝有水準管一，垂直分度盤一，為測量高度之用。鏡內有十字線及視距線，與經緯儀同。

乙. 安置法：

(i) 安置三足架時，先使平板約略成水平，然後視平板上的水準是否水平，如尚稍差，可以手指輕彈平板的邊，至板水平為止，乃旋緊板下螺絲，使板不能再上下移動。

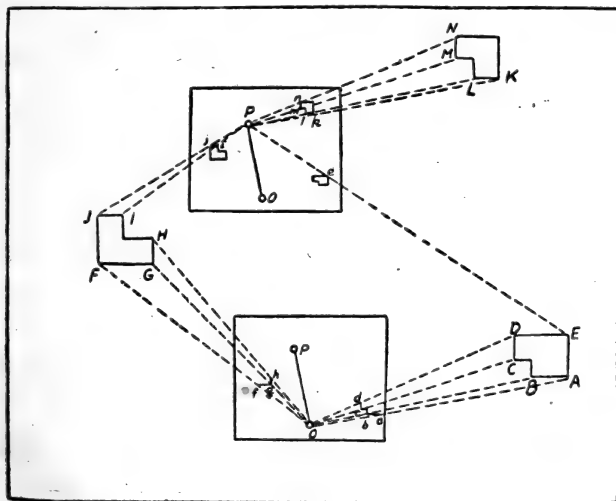


圖 40

(ii)用平板儀上金屬尺的一邊，緊貼於既定的方向線(或圖中已經測得的測線)，旋轉平板，使方盒羅盤的磁針正指南北(或後視地面上該測線的他端)，用螺絲使平板固定，如是即可測量。

丙. 測法：如圖 40 所示，將平板儀安置於 O，使圖紙上的 O 點與地面上該點相合(事實上圖紙上的 O 點與地面上該點，雖稍有偏離，因比例尺縮小之故，並無若何影響)。用小針一根插於 O 點，以平板儀金屬尺的一邊緊靠針旋轉，使望遠鏡內十字線的縱線對準 A 處的標尺，用鉛筆沿尺邊畫一直線後，再觀測鏡內視距線(以下二橫線)所截尺上的數字，乘以 100，按比例在直線上 a 處點一小點。如法測得 B, C, D, F, G, H 諸點在圖上的位置為 b, c, d, f, g, h。因 E, I, J, K, L, M, N 諸點或因受物體障礙，或因距離過遠不能觀測，即於地面上選擇一適宜點 P，用小木樁釘入土中。如上法測得其方向和距離，並繪於圖紙上。移平板儀至 P，安平之，以金屬尺的一邊緊貼 OP 線後視地面上的 O 點，對準後固定平板，於是地圖的位置與實地情形相符合。再以同法測得 E, I, J, …… 諸點在圖上的位置為 e, i, j, ……。以直線依實地情形連接 a, b, c, d, …… 諸點，則圖完成。

(2) 經緯儀測量 經緯儀測量地形與平板儀略同，所不同者僅只平板儀觀測與繪圖係由一人兼之。經緯儀則由一人觀測一人繪圖，由觀測者將測得的水平角、距離及高度等，報給繪圖者繪在圖紙上。

經緯儀測量地形，較平板儀為準確，也較平板儀迅速，因平板儀轉動時不如經緯儀靈活。

(3) 等高線測量 前述地形測量僅將地面上的物體位置繪出，如欲將地勢起伏情形繪出，必須加測等高線。等高線的施測對於農業的蓄水、排水和土壤界線的填繪，均屬重要。其測法如圖 41 所示，EF 為導線，其高度已經測定，用平板儀或經緯儀置於 F 處，量得儀器的高為 1.45，與 E 站高度相加，得儀器高為 32.87，使望遠鏡上水準管氣泡居中，測視 E 站周圍地面各點的高度，測完後移儀器至 F 站，依同樣方法測得 F 站周圍地方各點的高度，然後從已知高度的各點用比例法繪出等高線。

選取測點時不可相隔太遠或太近，應視地形變化的狀態、比例尺的大



圖 41

小而定。取點的疏密，在地勢劇變的地方取點宜多，平坦的地方測點宜少。最高與最低的地方，地面傾斜度改變的地方，高崗與平地相交的地方，為等高線測量時不可遺漏之點。

地形測量示例 1 今有地一段，南北長約 250 米，東西寬約 300 米，擬闢為苗圃，先行測製一圖，以供規劃時使用。

甲. 縮尺 因面積不大可用 1/500 縮尺，若繪成一圖，其圖紙寬約 0.6 米，長約 0.8 米，尚屬適宜。

乙. 測隊組織 觀測與繪圖各一人，或由一人兼之亦可。因測區不大，速度可無須記及，測工三人，雜工一人。

丙. 儀器及用具 經緯儀一架，圖板一副，圖紙一張，地形尺二支，布傘一把，記載本一（記載導線用），分角器一（直徑 0.1 米），三棱尺，三角板，4H 鉛筆，紅藍鉛筆，砂紙，橡皮，圖釘，視距表，視距計算尺，針，火漆，木椿，小釘，小背包等。

丁. 施測概況 如圖 42 所示，沿界址內測與邊界相距約七、八十米，擇適宜的地方釘 a, b, c, d, …… 諸木椿作為導線的測站。若附近沒有水準點，可任擇一界石，於其頂上刻一記號，作為水準點。並假定其高度以水準點鄰近的一椿（如 a）為起點，安平經緯儀於其上，置圖板於其旁（宜在

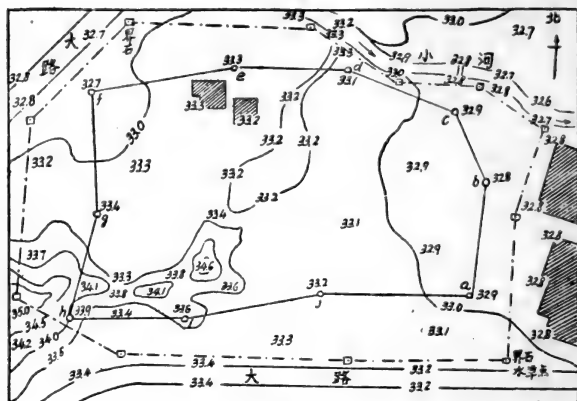


圖 42

下風),以磁北為後視,測定 ab 的方位角,將此線繪於圖紙上適宜之處,其位置須能使界線均在圖紙之內,不偏於任何一邊。乃令持尺者沿儀器的周圍測繪 a 處能觀測的各點及次一點 b ,然後移儀器至 b ,以 a 為後視,測定 bc 的方位角,將其繪於圖紙上;令持尺者沿儀器的周圍測繪 b 處所能觀測的各點及次一點 c ,再移儀器至 c ,依次前進,測畢全部地形並繪製成圖。

地形測量示例 2 有荒地一區,東西寬約 15 公里,南北長約 12 公里,欲闢為農場,擬先測繪一圖以資規劃。

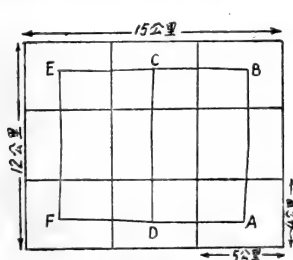


圖 43

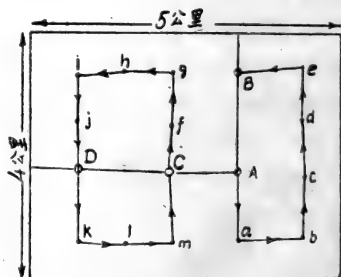


圖 44

甲. 縮尺 因面積較大，圖幅不宜過多，可用 1/1,000 縮尺。

乙. 控制 設圖紙為 50×60 厘米，全區須測繪九幅，可將全區分為兩個導線圈，如圖 43 ABCD 及 CEFD，如此則每幅圖上皆有導線一條，可作為測量地形時的依據點。

丙. 測隊組織 司儀器及繪圖者各一人，測工三至五人，雜工一人。

丁. 儀器及用具 經緯儀一架，圖板一副，皮捲尺一，標桿二根，地形尺二至四支，指揮旗紅白各一面（如用四支地形尺，應增加黑旗一面），雨傘二把，圖筒一個，蓋圖布一塊，分度器、三稜尺、三角板、視距表、視距計算尺、小背包、記載簿、橡皮、鉛筆、圖釘、砂紙、針、小刀、火漆、小釘、斧、木槓等。

戊. 施測概況 因每幅圖所含的面積較大，僅有導線一條，測繪地形不敷應用，如圖 44 所示 A, B, C, D 為導線點，先將儀器安置於 A，置圖板於其旁，以 B 或 C 為後視，儀器的左右各置地形尺一支或二支，測完 A 點周圍所能測諸點，然後在地面上選擇一適宜之點 a，用小木槓釘入土中，測得其位置，繪於圖上。將儀器移至 a 處，以 A 點為後視，測完 a 處周圍所能測諸點後，再在地面上選擇一適宜之點 b，而繪其位置於圖上。移儀器於 b，如此而 c 而 d，最後達於 B，於是圖的東部測完。然後移儀器於 C，如上法而 f 而 g 以至於 D，於是圖的西北部測完。用同法將圖的西南部測完，如此則圖的全幅測完。

圖 44 的測法僅以示例，在實地工作時可按實際情形而變通之。

6. 儀器的校正 在測量工作中，如儀器未經校正，則測法無論如何精密，觀測無論如何審慎，終不能得精確的結果，且往往引起巨大錯誤，所有工作皆歸於零。故校對儀器實為測量工作中第一重要工作，不可不知。

(1) 經緯儀的校正 經緯儀應校正的主要部分有五：

甲. 度盤上水準管的校正：度盤上附有互相垂直的二水準管，如儀器為十分正確者，則二水準管中氣泡正居中央時，度盤亦必成一真正水平面。其檢驗如下：

檢驗法 可將二水準管分別檢驗，令水準管與二基座螺絲（如係四個基座螺絲，則與相對的二螺絲平行）相平行。依法令水準管中的氣泡居

二螺釘，使橫線切於此平均數上，如此反覆校驗，至遠處標尺讀數不變為止。

丙. 遠鏡架的校正 旋平度盤固定之，以望遠鏡十字線對準高處一定點，使望遠鏡俯下，誌第一點於地上，倒轉望遠鏡，旋轉度盤，以倒置的望遠鏡再照準高處的定點；固定度盤，使望遠鏡俯下，誌第二點於地上，倘二點不符合，則遠鏡架須加以校正。

校正法 在一、二兩點的正中，標誌第三點，令望遠鏡照準第三點，仰起望遠鏡，視高處的定點，則該點勢必偏左或右，將橫軸一端與支架相連的螺絲加以適當的升降，使十字線的交點，與高處的定點正合為止，然後再將遠鏡架頂上的螺絲旋緊。

丁. 遠鏡上水準管的校正 這種檢驗與校正和水準儀者相同。

戊. 垂直度盤的校正

檢驗法 遠鏡上水準管經過校正後，確定望遠鏡的視線與其下部的水準管之軸平行，然後再視察垂直度盤上游尺指標是否正指零度，如有稍偏，即須加以校正。

校正法 將游尺上的螺絲旋鬆，移動游尺，使指標正指零度為止。

(2) 水準儀的校正 水準儀的校正普通分為下列兩部：

甲. 水準管的校正

檢驗法 令水準管與二基座螺絲相平行，依法令水準管中的氣泡正居中央，將儀器旋轉 180° ，如氣泡不復居中，就須加以校正。

校正法 用校針旋轉水準管一端的螺絲，以改正其一半，其他一半則用基座螺絲改正之；如此反覆校驗，直至氣泡正居中央不動為止。

乙. 十字線的校正

檢驗法 擇一平坦的地方釘 AB 二樁(圖 46)，其間相距 100 米，置儀器於其中點 C 上，旋平望遠鏡，讀 AB 兩樁上的水準尺；讀數為 R_1 , R_2 ，並求出二數的差為 d_1 。移儀器於 A 附近(令目鏡距 A 樁的水準尺約 1 厘米)，旋平望遠鏡，以目鏡(倒測法)觀測 A 點的水準尺，讀其數為 R_3 。再正置望遠鏡，觀測 B 點的水準尺，讀其數為 R_4 。求出 R_3 , R_4 的差數為 d_2 ，如 d_2 與 d_1 不相等，則須改正。

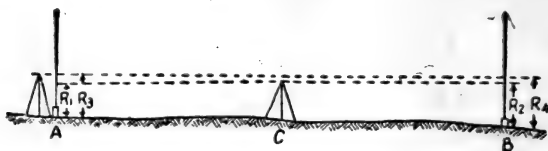


圖 46

校正法 設 d_1 與 d_2 之差數為 E ，不動水準管，轉動十字環上下二螺絲釘，使橫線正切於 B 點水準尺上的數等於 $R_4 \pm E$ ，這樣，視線就與水準管軸線平行。

(3) **平板儀的校正** 平板儀與經緯儀相似，故凡十字線、望遠鏡、下水準管及垂直分度盤等的校正，與經緯儀各部的校正法相同，茲不贅述，僅將平板上水準管的校正法述之。

檢驗法 置水準管於板面上任何一點處，將板安平，令氣泡居管的中央，以鉛筆記出水準管所放的位置，乃將水準管輕輕提起，倒轉置放原處，即使管的兩端互易其位置，若氣泡不復居中，則須改正。

校正法 用校針旋轉水準管一端的螺絲，改正其一半，其餘一半可微動平板以改正之。

7. 附註 指揮旗以細竹為桿，長約 1.3 米，旗約 60 厘米見方，紅白各一（視需要可增加黑旗一面），以指揮前後左右各測工。

指揮記錄： 將旗舉起，向左右輕輕搖動，表示尋覓。將旗舉起不動，表示欲測。將旗向左右劃揮，表示測畢。將旗向左揮，表示使向左移；向右揮，表示使向右移；揮的緩者移動少，揮的急者移動多；將旗向前揮，表示使遠，將旗揮作圓圈，表示使回；將各旗同時舉起亂揮者，表示收工。

附錄八 主要礦物岩石識別法

(一) 火成岩、沉積岩、變質岩的生成與主要差異

1. 火成岩——是由岩漿噴出地面或侵入地殼以內凝結而成。前者稱為噴出岩或火山岩，如流紋岩、玄武岩；後者稱為侵入岩，如花崗岩、閃長岩。

2. 沉積岩——凡岩石是由風力、水力或冰川等搬運沉積而成均屬沉積岩，其構造一般具有層次和交斜層。

3. 變質岩——火成岩或沉積岩經高溫或高壓或二者同時存在的作用下，岩質重行組織，而形成的岩石稱為變質岩，例如大理石是由石灰岩變質而成。變質岩的構造一般具片狀、片麻狀及板狀。

(二) 三大岩類所含主要岩石和重要礦物

1. 火成岩

(1) 花崗岩、流紋岩岩屬——花崗岩是酸性熔漿，在地下深處結晶所成。其主要礦物成分是石英、長石和雲母，次要礦物是輝石、角閃石、磁鐵礦、磷灰石、鋯石英和柘榴石等。普通是灰白色或微紅色。花崗岩熔漿噴出地表，構成火山岩流，結晶細密，常有石英斑晶，叫作石英斑岩。石英與長石晶體細小，同時有紅白相間的流紋構造，叫作流紋岩。

(2) 石英閃長岩、石英安山岩岩屬——石英閃長岩是深成岩，主要礦物成分是石英、斜長石和角閃石，近似花崗岩，晶粒略細；其噴出地表的就是石英安山岩。

(3) 正長岩、粗面岩岩屬——正長岩主要礦物是正長石、黑雲母、角閃石，間有少量輝石，而無石英，晶粒中等，顏色微紅。噴出地表叫粗面岩。

(4) 閃長岩、安山岩岩屬——閃長岩是深成岩屬，主要礦物是斜長石和角閃石，有時也含雲母。噴出地表的成淺灰或紅色，叫作安山岩。

(5) 輝長岩、玄武岩岩屬——輝長岩以斜長石和輝石為主，結晶粗

大，有時含橄欖石，其含有暗色礦物斑晶的叫作輝斑岩。噴出地表的叫作玄武岩。

2. 沉積岩

(1) 礫石岩類——這一岩類由大的礫石固結成爲岩石，成分極不一定，其由稜角的石子固結而成的叫作角礫岩。一般在河灘上常見的圓石頭叫礫石。這些礫石經過固結成了岩石叫作礫岩。所以礫石的成分極其複雜。

(2) 砂質岩類——河灘海岸上常見到散砂，其成分多屬石英碎粒，間有雲母和長石厚層的散砂壓在地層中，經過膠結作用就可以變成砂岩。其爲鐵質膠結的叫鐵質砂岩，爲鈣質膠結的叫鈣質砂岩。

(3) 泥質岩類——地表河川附近所見的泥土就是沒有固結的岩石，顆粒很細，直徑在 0.01 毫米以下，含有高嶺土、雲母、石英、鐵質、鈣質等，這些泥土壓在地層中經久可以膠結成頁岩。因其成分的不同，有砂質的和砂質的。

(4) 灰質岩類——灰質岩類是生物的或化學的沉積，現在湖底、海底常有未固結的灰泥，質極細密，遇稀鹽酸發泡爲泥質、砂質或鐵質等。其主要成分是碳酸鈣，另含鎂質的灰岩叫作白雲質灰岩或白雲石；在稀鹽酸中不生氣泡，可與灰岩區別。

3. 變質岩

(1) 大理石——是從灰岩、白雲石等變質而成的，如果灰岩裏含有雜質如石英、白雲石、泥質等，經過變質作用後還可產生橄欖石、透閃石、石榴石等。

(2) 石英岩——砂質經過變質後重行結晶構成石英岩(如果水成砂岩裏粘合物也是砂質的，質地堅固，也是石英岩，但不屬於變質岩類)，在區域變質帶裏，石英岩常與片岩、片麻岩成互層。因爲石英是粒狀礦物，平常石英岩裏沒有片狀構造。

(3) 板岩——板岩是泥質岩石受動力變質的產物，它的特徵是能沿着一個方向劈成光滑的平板，這個面時常與岩層成相當的角度，既非層理，也不是岩層面，而是一種劈開面，叫作板狀劈開。板岩的主要成分是

微細的雲母、綠泥石薄片和次要的石英、長石等；

(4) 片岩——頁岩受高溫、高壓和流動液體作用產生片岩，結晶粒很粗，其富於雲母的片岩叫作雲母片岩。另外還有角閃石片岩、綠泥石片岩等。有的片岩裏有大粒石榴石、十字石等礦物。

(5) 片麻岩——有一些片麻岩是受動力變質而成的，其成分和花崗岩或花崗閃長岩相似，大部代表片岩與花崗岩間的過渡岩石。

(三) 一般(在野外較常見)礦物鑑定表(見附表)

(四) 礦物硬度鑑定表

礦物的硬度決定，可以和已經決定了的十種礦物硬度互相比較而得來，硬的可以刻劃軟的，根據這方法可以在野外用各種方法進行比較，以決定礦物的硬度。十種礦物的硬度標準表如下所示：

硬 度	礦 物
1.....	滑石
2.....	石膏
3.....	方解石
4.....	氟石
5.....	磷灰石
6.....	正長石
7.....	石英
8.....	黃晶
9.....	剛石(玉)
10.....	金剛石

一般決定硬度的方法和標準如下：

硬 度	
1—2	能被指甲刻劃
1—4	能被銅幣刻劃
1—6	能被小刀或玻璃刻劃
1—7	能被石英刻劃
8—10	小刀不能刻劃，但反能刻劃石英。

一般(在野外較常見)礦物鑑定表

礦物	硬度	顏色	比重	解理和晶形	光澤和構造	備註
石英 SiO_2	7	白,黃,淡紅,紫。	2.6	方晶系,具(介殼)狀斷口,無解理。	六方柱和六錐的複合體。	為酸性火成岩、砂岩、石英岩礦脈的成分。
正長石 $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	6	白,雪白,紅或綠。	2.6	二解理成 90° , 單斜晶系。	玻璃光澤,造岩礦物。	產於酸性或半酸性火成岩中,具卡爾斯伯雙晶,鉀微長石為三斜晶系,並具斜交雙晶。
黑雲母 $\text{K}(\text{MgFe})_3 \cdot \text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	2.5—3	褐,黑,綠。	3.0	解理一完全,斷口一薄片狀,晶形一單斜晶系。	通常以不規則葉片狀的塊居多,六邊形晶體甚少出。	具撓性和彈性的解理薄片。
輝石類	5—6	白至綠或黑	3.1—3.5	柱狀解理,解理角成 90° , 單斜晶系。	短粗形柱狀晶體,玻璃光澤。	透輝石,白色, $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$ 輝石, $\text{Ca}(\text{MgFeAl})(\text{AlSi})_2\text{O}_6$
角閃石類	5—6	白至綠或黑	3.0—3.3	柱狀解理,解理角成 55° , 單斜晶系。	玻璃光澤,細長或薄片狀晶體,間有具柱狀或刀狀晶體。	透閃石,白色 $\text{Ca}_2 \text{Mg}_5 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2$ 陽起石,綠色 $\text{Ca}_2(\text{MgFe})_2 \text{Si}_8 \text{O}_{22}(\text{OH})_2$ 角閃石,綠至黑色 $\text{Ca}_2 \text{Na}(\text{MgFe}^{II})_4(\text{AlFe}^{III})_2 \text{Si}_6 \text{O}_{22}(\text{O},\text{OH})_2$
磁鐵礦 $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	6	黑	5.2	等軸晶系	八面體或粒狀	磁性強,條痕黑色,具金屬光澤。

磷灰石 $\text{Ca}_5(\text{FCl})(\text{PO}_4)_3$	5	綠, 藍, 黃, 褐, 無色。	3.1	解理不良, 六方晶系。	玻璃光澤, 柱狀晶體和塊狀。	常產於偉晶花崗岩中, 氫硫酸石生於酸性火成岩中, 中和紅綠及鉍鐵尖晶石共生。
鋯石 $\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$	7.5	褐, 黃, 綠, 無色。	4.7	無解理, 正方晶系。	金剛光澤, 具錐面的柱狀晶體。	為火成岩的次生礦物, 亦產於漂砂中, 易誤認為錫石。
石榴石 $3\text{R}'\text{O} \cdot \text{R}_2''\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	6.5—7.5	紅, 褐, 黃, 綠, 黑, 無色。	3.1—4.3	無解理, 等軸晶系。	玻璃光澤, 12面體晶體。	為火成岩和接觸變質岩的次生礦物, 其含鎂鉛者為血紅色, 鈣鉛者為黃至綠色, 鉍鉛者為黃色, 鈣鉍者為鮮綠色。
榍石 $\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2$	5—5.5	黃, 褐, 灰綠或紅。	3.4—3.5	柱狀解理, 單斜晶系。	樹脂光澤, 楔形晶體, 有金剛石狀晶體, 具雙晶。	產於正長岩中。
斜長石 條紋長石為正長石和斜長石的連晶, 具絹絲光澤, 並略帶藍色。	6	白, 灰, 淡紅, 並時呈彩色。	2.6—2.7	二解理成 88° , 三斜晶系。	珍珠光澤, 造岩礦物。	產於豐鹽基和鹽基性火成岩中。鈉長石為白色, 鈣斜長石灰褐色, 鈉鈣長石為淡紅色, 鈣鈉斜長石為彩色。
錫石 SnO_2	6—7	白, 褐或黑。	6.8—7.1	有一解理, 正方晶系。	金剛光澤, 柱狀晶體和粒狀等。	在偉晶花崗岩、雲英岩和花崗岩的礦脈中腎狀纖維構造, 白色或雪白色者謂纖維錫礦。其條紋痕為無色或淺褐色。
白雲母 $\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	2—2.5	無色, 淡褐。	2.8	解理, 底面完全, 斷口, 薄片狀, 晶形, 單斜晶系。	堆積成書頁狀的圓邊形薄片。	具脆性的解理軟片。

礦物	硬度	顏色	比重	解理和晶形	光澤和構造	備註
十字石 $2\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ $4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	7—7.5	紅褐至褐 黑。	3.7	解理不良，斜方 晶系。	樹脂光澤，柱狀 晶體，時呈斜交 雙晶。	產於含泥質的變質岩中。
電氣石 $\text{WX}_3\text{B}_2\text{Al}_3(\text{Al}$ $\text{Si}_2\text{O}_9)_3(\text{O}, \text{OH}, \text{F})_4$	7—7.5	褐，藍，綠， 黃，紅。	3—3.1	底面斷口，六方 晶系。	玻璃光澤，具條 紋的六邊形晶 體。	產於基花崗岩體的接觸變質岩 中， $\text{W} = \text{Na}, \text{CaO}, \text{X} = \text{AlFe}^{II},$ Li, Mg 。
綠簾石 $4\text{CaO} \cdot 3(\text{Al}, \text{Fe})_2$ $\text{O}_36\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	6—7	黃，綠或 黑，綠。	3.4	有一解理，單斜 晶系。	玻璃光澤，具條 紋的細長形柱狀 晶體。	產於變質岩中，由於石灰岩或 鈣質岩石經變質作用而成。
橄欖石 $2(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} \cdot \text{SiO}_2$	6.5—7	橄欖色至 褐中帶綠。	3.3	解理不良，斜方 晶系。	玻璃光澤，柱狀 的塊或分散狀。	產於鹼性火成岩中。
白雲石 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	3.5—4	白，雪白， 淡紅。	2.8	有三解理，菱形 晶系。	菱面晶體，珍 面呈彎曲狀。晶 珠光澤，彎曲晶 體或解理塊狀物。	加於冷鹽酸時不生二氧化碳， 加熱鹽酸時生二氧化碳。
蛇紋石 $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot$ $2\text{H}_2\text{O}$	3.5—5	白色至任 何色。	2.6	非晶質。	脂肪光澤，塊狀 或纖維狀。	和鹽基性火成岩共生。
氟石 CaF_2	4	顏色甚多。	3.1	八面體，解理，等 軸晶系。	玻璃光澤，時呈 立方體晶體。	熱時顯螢光。
方解石 CaCO_3	3	無色，白， 淡黃。	2.7	有三解理，菱形 晶系。	玻璃光澤，結晶 質粒狀或魚子狀。	在弱酸中產生二氧化碳。

高嶺石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2.5	白	2.6	解理不顯著。	土狀	呈纖維和粘土狀，具塑性，不熔 融於燭火焰內。
石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2	無色，白 或淡紅。	2.3	解理完全，斷 口薄片狀，單 斜晶系。	粒狀或雙晶。	結晶而透光的石膏謂透石膏。
滑石 $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	1	白，淡綠， 暗灰。	2.8	解理，有一完 全斷片狀，單斜晶系。	葉片狀或密緻狀。	滑感，有塊滑石和皂石異種， 和葉鱗石及密緻薄頁綠泥石 相似，樹脂光澤。
硬石膏 CaSO_4	3—3.5	無色，白， 淡藍。	2.9	有三解理，斜 方晶系。	珍珠光澤，顆粒 塊狀。	粒狀解理塊狀物，和石膏共生。
菱鎂礦 MgCO_3	3.5—4	白，黃或 褐。	3.0—3.1	有三解理，菱 形分系。	玻璃光澤，時呈粒 狀，解理塊狀物。	加熱鹽酸時，產生二氧化碳， 晶體少時呈柱狀體。
黃晶 $\text{Al}_2\text{SiO}_5(\text{F}, \text{OH})_2$	8	無色，酒 黃，淡紅 等。	3.4—3.6	底面解理，斜 方晶系。	玻璃光澤，具雄 甬而帶垂直條紋 的柱狀晶體。	產於酸性火成岩中，和錫石、 電氣石、石英、鉍石等共生。
剛石(玉) Al_2O_3	9	白，藍，黃， 綠，褐，紅。	4.0	常見底面斷口， 六方晶系。	金剛光澤，六方 桶形晶體。	產於接觸變質和局部變質岩 中，許多寶石中均含剛石成 分，有呈紅色與藍色二種。
綠泥石 $(\text{Mg}, \text{Fe})_5$ $(\text{Al}, \text{Fe}^{III})_2$	2—2.5	綠	2.7	解理完全，斷 口薄片狀，單 斜晶系。	不規則頁片狀或 較小鱗狀的塊狀 物。	具撓性而無彈性的綠色解理 薄片。
金紅石 TiO_2	6—6.5	紅褐至黑 色。	4.2	正方晶系。	具垂直條紋的柱 狀晶體。	常存於石英中，條痕淺褐。

礦物	硬度	顏色	比重	解理和晶形	光澤和構造	備註
赤鐵礦 Fe_2O_3	5.5—6.5	紅至暗褐色。	5.2	菱形分系。	腎狀，結晶質，雲母狀。	條痕紅色，有若鏡狀者則叫鏡狀赤鐵礦，薄狀者稱雲母狀赤鐵礦。
褐鐵礦 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	5—5.5	暗褐至黃褐。	3.6—4	非晶質。	乳房狀，鐘乳狀。	上狀時，則呈黃褐色，條痕黃褐，非金屬與牛金屬光澤的礦物。另有呈土狀時現紅色，硬度為 1—1.5。
軟錳礦 MnO_2	2—2.5	黑	4.7		放射狀或纖維狀	染污手指，條痕黑，屬牛金屬光澤礦物。
孔雀石 $\text{CaCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$	3.5—4	鮮綠。	3.9—4	有一解理，單斜晶系。	放射狀，乳房狀，纖維狀。	在弱酸中產生二氧化碳氣體，條痕呈淺綠色。
白鐵礦 FeS_2	6—6.5	白色至淡黃色。	4.9	斜方晶系。	粒狀，鐘乳狀及纖維狀。	易分解，條痕黑色，具金屬光澤。
黃鐵礦 FeS_2	6.5	淡黃銅色。	5.0	等軸晶系。	立方體，八面體或塊狀。	晶面有條紋，時合金，條痕黑色，具金屬光澤。
黃銅礦 CuFeS_2	3.5	黃銅色。	4.2	塊狀正方晶系。	塊狀。	和黃鐵礦、斑銅礦、輝銅礦、錫鐵礦及孔雀石共生。
方鉛礦 PbS	2.5	黑灰。	7.6	立方體解理。	立方形晶體或塊狀。	在燭火焰內還原成金屬，條痕黑色。

附錄九 各種水土保持方法及保土植物種類

(一) 幾種水土保持方法簡單介紹

水土保持的方法種類繁多，如草田輪作、種植防護林帶、實施科學的耕作技術以及各種土木工程都是。但我們不能把它們孤立起來看，而要把一切方法結合起來，根據當地具體環境，給以最適當的措施。在所有的的方法中，應特別重視生物學方法，如實施草田輪作制和高度的農業耕作技術等，都是水土保持的根本方法。

下面介紹幾種農藝家容易操作的水土保持方法，以供參考。

(1) 等高條植：這是沿着坡地等高線或橫過斜坡的種植方法。方法簡單，容易實行，只要求條植即可。此法對防止土壤侵蝕的效果很大，但範圍有限，只適宜緩坡地帶(如6%以內的坡地)。

(2) 帶狀間作：帶狀間作是在坡地上沿着等高線分條相間種植密生作物(如小麥、草木犀、苜蓿等)和中耕作物(如玉米、棉花等)。中耕帶內沖刷下來的物質可停留在密生帶內，不致喪失。在風蝕區域，作物行宜與風向成直角，以減少風蝕。

(3) 壟作區田：在等高耕種時，用裝有兩面壁斗的犁犁成壟，在兩壟間的犁溝中每隔數尺用鋤築小土埂，或稱土檔，土檔的高度應較壟稍低。這樣區田的形成稱作壟作區田。壟作區田對保持水土的效果也很大，作物種在壟溝裏，可吸收較多的水分。溝中在土檔可避免下雨時期雨水集中，把壟溝沖毀。此法又稱隔壟耕作，帶狀區田或溝壟耕作，在西北實行很有效。

(4) 草埂梯田：草埂梯田是把坡地劃分成橫在坡上的帶狀地塊，各地帶間留有2尺以上的草埂。帶狀地塊的寬度30—100尺不等，隨坡度大小而定；坡陡的要窄些，平緩的可寬些。在草埂下面，挖一道寬、深各1—1.5尺的水溝，各水溝要和排水總溝相通。此法在蘇皖境內黃土山崗

上都能適用。

(5) 寬埂梯田：這種梯田比較簡單，但只能在坡度較小的地方施行（如 $5-10^\circ$ ）。做法是順着等高線每隔一定的距離做成一道約30尺寬的土埂，土埂形成屋脊狀，在土埂的上坡開一道寬溝，溝邊向溝的中心傾斜。如此兩土埂間的水都集中在寬溝裏，慢慢流去，不致引起侵蝕。我國西安附近的寬埂梯田，農民稱做塄。

(6) 台階梯田：此種設施可適用於坡度較大的地區（ $10-25^\circ$ ），使原來斜坡變成平地，耕種很方便。但很化費人工，而且必須在土層較厚的地方才能實行。

台階梯田的形式也因各地需要而有異，在旱作地區，靠梯田壁有水平溝，可積蓄雨水。在南方水田的梯田，田面很平，對保持水土的功効最大。

有時在旱地梯田中作小型水庫通溝洫，在乾旱時期可用水庫中水灌溉農田，雨潦時期可利用水庫調節雨水。

(7) 牧草大田輪作：以主要作物如小麥、棉花和多年生豆科和禾本科牧草的輪作，可以改良土壤構造，是從根本上防止土壤侵蝕的有效方法。

(8) 植林：在山地種植繁茂的樹林，不使雨水直接打擊土壤，並增加腐殖質，改良土壤構造，也是防止雨水侵蝕的有效方法。在乾旱風大地區，種植與風向相垂直的林帶，可以減低土壤蒸發量，防止土壤被風刮走。

(9) 溝谷種樹植草：在已造成的侵蝕溝中，在溝本身及其支溝處，栽種適宜的樹苗和草類；在跌水處可砌石塊或鋪草皮，可防止溝谷的擴大。

(10) 柳籬掛淤：在侵蝕溝中用柳樹密植成籬，如堤壩一般，可控制山溝流水，使淤泥沉積逐漸成爲有用之地。

(11) 防堰：在侵蝕溝中修壩築堰，可以減低逕流速度，保持沖積泥土，防止溝谷的擴大。防堰大都用石塊砌成，再灌以水泥漿或石灰漿。防堰屬暫時性水利工程，又名節制壩、谷場或節制場。

以上水土保持方法的選擇可單獨使用一種或幾種配合使用，但必須根據當地的具體情況來決定的。在實施以前，將當地情況作一調查是必

要的準備工作。調查的項目除瞭解發生侵蝕的一段原因外，更要瞭解當地的具體情況，如坡度的大小、土層厚薄、冲刷程度、地段大小，甚至勞動力多少等問題。

(二) 各地可供控制土壤侵蝕的植物

1. 喬林:

- (1) 旱柳(*Salix matsudana* Koidz.) 適生能力強，根系健全。
- (2) 垂柳(*Salix matsudana* var. *peudula* Schneid.) 分布平地。
- (3) 小葉楊(*Populus cathayana* Rehd.) 能耐乾燥。
- (4) 山楊(*Populus tremula* var. *davidiana* Schneid.) 。
- (5) 隴南白楊(*Populus purdomü* Rehd.) 在隴南海拔 3,000 尺左右地帶，常見於溪畔。
- (6) 白樺(*Betula albo-sinensis* Burk) 產西北各地。
- (7) 紅樺(*Betula mandshurica* Winkl) 產華北、西北、東北各省。
- (8) 白榆(*Ulmis pumila* Linn.) 產黃河流域及東北等地，能耐旱耐鹼。
- (9) 洋槐(*Robinia pseudoacacia* Linn.) 華北、東北、西北各地生長頗佳。
- (10) 皂莢(*Gleditsia sinensis* Lam.) 能耐鹽鹼，黃河及長江一帶均產。
- (11) 臭椿(樗樹)(*Ailanthus Altissima* Swingle) 不忌寒暑，能抗煙害。
- (12) 檉柳(*Tamarix chinensis* Lour.) 耐鹼性極強，在華北、西北等地都能生長。
- (13) 黑松(*Pinus thunbergii* Parl.) 好生於暖地、海岸多濕之處，能抗風。

2. 灌叢:

- (1) 杞柳(*Salix purpurea* var. *multinervis* Matsum) 以蘇、豫兩省的黃河故道所產為多。
- (2) 白箕柳(*Salix purpurea*, var. *slipularis* Franch.) 習性同杞柳。
- (3) 筐柳(*Salix cheilophila* Schneid.) 習性同杞柳。
- (4) 馬蹄針(苔葉槐)(*Sophora vicirfolia* Hance) 河北、河南、陝西、湖北、四川等省均有分布。

- (5) 胡枝子(*Lespedeza bicolor* Turcz.) 善耐乾瘠。
- (6) 鐵掃帚(*Lespedeza sericea* Miq.) 習性同胡枝子。
- (7) 紫穗槐(*Amorpha fruticosa* Linn.) 有耐旱及耐鹼性, 有固砂功效。
- (8) 錦雞兒(*Caragane chamlaga* Lam.) 分布甚廣。
- (9) 醋柳(沙棘)(*Hippophae rhamnoides* Linn.) 適生能力極大, 多栽為擁止流沙之用。
- (10) 沙柳(桂香柳)(*Elaeagnus angustifolia* Linn.) 產甘肅、內蒙等砂地。
- (11) 杠柳(*Periploca sepium* Bge.) 產華北及西北。
- (12) 山榛(*Corylus sieboldiana* var. *mandshurica* Schneid.) 產華北及東北各省。
- (13) 叉不拉蒿(*Artemisia helodendron* L.) 多年生草狀灌木, 能固砂。
- (14) 黃柳(*Salix mongolica* S. var. *gracilior* S.) 對砂丘固定作用很大。
- (15) 烏鴉子(*Acanthopanax sessiliflorus* Seem.) 產華北、西北、東北各省。
- (16) 迎春花(*Jasminum nudiflorum* Lindl.) 產西北及東北各省。
- (17) 偃松(*Pinus pumila* Reg.) 產吉林省。
- (18) 偃柏(*Juniperus chinensis* var. *sargentii* Henry) 各地栽培。

3. 草類

甲、禾本科:

- (1) 鵝冠草(*Agropyron semicostatum* Nees) 甘肅、天水等地都有分布。
- (2) 多花鵝冠草(*Agropyron multiflorum* Keng) 耐寒, 抗旱力大。
- (3) 扁穗鵝冠草(*Agropyron cristatum* Fairway) 產甘肅河西及青海, 適生於山岳地帶。
- (4) 糙穗鵝冠草(*Agropyron trachy* Calum) 耐寒抗旱。

- (5) 長毛鵝冠草(*Agropyron trichophorum* Ritch.)耐寒力大。
- (6) 燕麥(*Avena sativa* Linn.)。
- (7) 宿根燕麥(*Avena* sp.)。
- (8) 大燕麥(*Avena* sp.)產甘肅天水。
- (9) 光雀麥(*Bromus inermis* Leyss.)原產歐洲,我國東北也有。
- (10) 雀麥(*Bromus japonicum* Thunb.)產陝西及甘肅。
- (11) 茵雀麥(*Bromus tectorum* Linn.)產甘肅。
- (12) 稗草(*Echinochloa crusgalli* [Linn.] Beauv.)產甘肅。
- (13) 蕒草(*Elymus dasystachys* Trin.)產甘肅。
- (14) 達烏里蕒草(*Elymus dahuricus* Turcz.)產青海。
- (15) 垂穗蕒草(*Elymus nutus* Griseb.)產甘肅。
- (16) 西伯利亞蕒草(*Elymus sibiricus* Linn.)產甘肅。
- (17) 麥蕒草(*Elymus tongutorum* [Nevski] Keng)產甘肅。
- (18) 短芒麥蕒草(*Elymus tongutorum* var. *breviaristatur* Keng)產青海。
- (19) 草地大麥(*Hordeum nodosum* Linn.)產青海。
- (20) 落草(*Koeleria cristata* [Linn.] Pers.)產青海。
- (21) 野稻(*Aryzopsis* sp.)產青海。
- (22) 芨草(*Pennisetum alopecuroides* [Linn.] Spreng.)產甘肅。
- (23) 狼尾草(*Pennisetum flaccidum* Griseb.)產甘肅。
- (24) 莓繫(*Poa* sp.)產青海。
- (25) 芨芨草(*Achnatherum splendens* [Trin.] Ohwi)產華北及西北各地。
- (26) 蟹鈞草(*Trisetum* sp.)產青海。

乙、豆科:

- (1) 苜蓿(*Medicago sativa* Linn.)分布及栽培很廣。
- (2) 天藍(*Medicago lupulina* Linn.)各地都有分布。
- (3) 野豌豆(*Vicia sativa* Linn.)各地都有分布。
- (4) 宿根苕子(*Vicia amsena* Fisch.)產甘肅。
- (5) 三齒苕子(*Vicia tridentate* Linn.)產甘肅。

附錄十 野外常用儀器使用法

(一) 羅盤儀

羅盤儀種類很多，常用的為白倫敦式羅盤儀(圖 47)，能測量方向角，也能測量垂直角，故又叫做袖珍經緯儀。A 是分度盤，B 是分度弧，C 是化微游標，D 是斜度弧，E 及 F 是互相垂直的兩個水準管，G 是固定磁針的小釘，H 是儀器盒蓋裏面的玻璃鏡，鏡的下面有一小孔 K，L 及 M 是可以折合的二照準器，和度盤上南北方向及玻璃鏡面上的刻線成一直線，叫做儀器的視線。

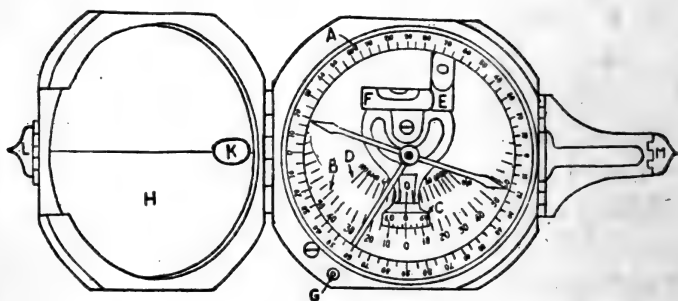


圖 47 羅盤儀

在觀測方向角時，將眼睛靠近照準器 M，由小孔 L 照準遠處目標(或測點)，這時須將玻璃鏡面折合至適當傾斜角，要同時由小孔 L 望見目標，也能在鏡子裏看見度盤和 E 及 F 二水準管的像。前後左右傾斜儀器，使二水準管中氣泡皆居管的中央，就可從鏡中度盤之像讀出角度，或擦下 G，使磁針上升固定其位置，然後直接讀出角度。

在觀測傾斜角時，其方法和觀測方向角一樣，所不同的僅將儀器側拿，同時將磁針固定，對準目標，旋轉化微游標，直至水準管 F 中氣泡正居

中央時，就可從化微指標讀出傾斜角或傾斜度。

在使用羅盤儀前，必須進行檢查磁針有無彎曲現象，軸尖有無偏心，磁針是否靈活，以減少觀測時的差誤。

磁針彎曲的檢查和整理：將玻璃蓋除下，用小木條將磁針的南端固定在 0° 或 90° 處看北端指在什麼度數上，將磁針旋轉 180° ，再將磁針北端固定在 0° 或 90° 處，看南端指在什麼度數上，是否和前一樣；如不一樣，看差了多少，就將磁針取出，將它伸直，如此一再檢驗，一再整理，直至前後兩次所指的度數相同為止。

軸尖偏心的檢查和整理：將磁針固定在任何度數上，看它的兩端所指的度數是否全是相差 180° ，如不是，就要尋求兩端所指的度數相差最大之處，這就是軸尖偏心的方向。將磁針拿去，用小箝子將軸尖向偏心相反的方向扶正，這樣一再檢驗，一再整理，直至磁針固定在任何度數上兩端所指度數的差數皆為 180° 為止。

磁針旋轉是否靈活的檢驗和整理：在磁針靜止時，讀出它兩端所指的度數，然後用一鐵器（如小刀、鑰匙等）靠近羅盤側面，使磁針離開原處而擺動起來，拿開鐵器，等它靜止下來，再看兩端所指的度數是否和前次一樣，否則，就必須將軸尖磨尖，或將磁針磁力加強。

（二）步計儀

步計儀很像一個計時掛錶，用時懸於胸前或腰間，記步行的次數。每走一步長針就移動一格。如果知道自己的平均每步的長度，就可推算出距離的概數。

（三）氣壓表

氣壓表是利用不同高度的空氣層中不同的壓力，以測定地面高低的一種儀器。有水銀氣壓表、沸點氣壓表、空盒氣壓表等，我們常用的空盒氣壓表，因為它輕便，易於攜帶。空盒氣壓表的表面刻有內外兩個分度圈，內圈示水銀柱高度，以毫米計（或英吋），外圈示高度，以米計（或英尺）。外圈可以轉動，如欲測甲、乙兩點間高度差，就在甲點處將外圈旋轉至指針正指零上，待到達乙點，看指針指在外圈何處，就可直接讀出兩地間的高度差。如起點高度為已知，更可推算出它的海拔高，不過氣層壓

力，雖因高度不同，但氣溫對它也是有影響的。因盒係金屬所製，當溫度有變化時發生影響，所以當直接由表面讀的高度差後，仍須加以溫度的改正(附表)。

氣壓計的溫度改正

溫度(t°C)	高度差(米)								
	100	200	300	400	500	600	700	800	900
1	0.4	0.7	1.1	1.5	1.8	2.2	2.6	2.9	3.3
2	0.7	1.5	2.3	2.9	3.7	4.4	5.1	5.9	6.6
3	1.1	2.2	3.3	4.4	5.5	6.6	7.7	8.8	9.9
4	1.5	2.9	4.4	5.9	7.3	8.8	10.3	11.7	13.2
5	1.8	3.7	5.5	7.3	9.2	11.0	12.8	14.7	16.5
6	2.2	4.4	6.6	8.8	11.0	13.2	15.4	17.6	19.8
7	2.6	5.1	7.7	10.3	12.8	15.4	18.0	20.5	23.1
8	2.9	5.9	8.8	11.7	14.7	17.6	20.5	23.4	26.4
9	3.3	6.6	9.9	13.2	16.5	19.8	23.1	26.4	29.7
10	3.7	7.3	11.0	14.7	18.3	22.0	25.6	29.3	33.0
11	4.0	8.1	12.1	16.1	20.2	24.2	28.2	32.2	36.3
12	4.4	8.8	13.2	17.6	22.0	26.4	30.8	35.2	39.6
13	4.8	9.5	14.3	19.1	23.8	28.6	33.3	38.1	42.9
14	5.1	10.3	15.4	20.5	25.6	30.8	35.9	41.0	46.2
15	5.5	11.0	16.5	22.0	27.5	33.0	38.5	44.0	49.5
16	5.9	11.7	17.6	23.4	29.3	35.2	41.0	46.9	52.8
17	6.2	12.5	18.7	24.9	31.1	37.4	43.6	49.8	56.0
18	6.8	13.2	19.8	26.4	33.0	39.6	46.2	52.8	59.3
19	7.0	13.9	20.9	27.8	34.8	41.8	48.7	55.7	62.6
20	7.3	14.7	22.0	29.3	36.7	44.0	51.3	58.6	66.0
21	7.7	15.4	23.1	30.8	38.5	46.2	53.9	61.6	69.3
22	8.1	16.1	24.2	32.2	40.3	48.4	56.4	64.5	72.5
23	8.4	16.9	25.3	33.7	42.1	50.6	59.0	67.4	75.8
24	8.8	17.6	26.4	35.2	44.0	52.8	61.6	70.3	79.1
25	9.2	18.3	27.5	36.6	45.8	55.0	64.1	73.3	82.4
26	9.5	19.1	28.6	38.1	47.6	57.1	66.7	76.2	85.7
27	9.9	19.8	29.7	39.6	49.5	59.3	69.2	79.1	89.0
28	10.3	20.5	30.8	41.0	51.3	61.5	71.8	82.1	92.3
29	10.6	21.3	31.9	42.5	53.1	63.7	74.4	85.0	95.6
30	11.0	22.0	33.0	44.0	55.0	65.9	76.9	87.9	98.9

在使用空盒氣壓表時，務須小心謹慎，不要誤觸他物，致其內部受到損傷，在工作時也不經常為太陽所晒。

(四)手水準

手水準為一長約 0.1 米的銅筒，筒上裝水準管一，管下筒內裝一反光鏡，佔筒的左(右)半部，鏡的中央刻一水平線，筒的一端有小孔，孔內左

(右)邊有一放大鏡,以放大氣泡的像。在觀測時,上下傾斜儀器,使筒內反光鏡上的氣泡像正為橫線所平分,則視線正在水平位置,這時就可從筒的右(左)邊視野內看見標尺,並讀其數字。

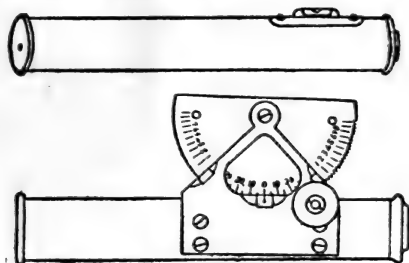


圖 48 手水準儀

另有一種手水準,名叫阿勃尼水準儀,它的構造和上述手水準差不多,僅在筒旁邊裝一垂直分度弧,可兼測傾斜度,所以又名測斜儀。弧上裝有指標,指標對準弧上 0° 時,就呈水平狀態。在測傾斜度時,先由儀器內照準目標(標尺),然後轉動水準管,直至水準管中氣泡像反射於橫線的分線上,恰好為橫線平分線的中央,這時就可從指標所指的度數目讀得傾斜度。

使用手水準時,在測者視線高是要曉得的,在測水平時才能求得兩點的高差。在測傾斜時,要在標桿上和視線等高的位置做一明顯標記,在觀測時就容易看清楚了。

在使用之前,須檢驗水準管軸是否和筒軸平行,檢查方法是拿手水準站在高度相等的兩點間之一點上,觀測另一點,看氣泡的像是不是為橫線所平分,如不是,就轉動水準管一端的線絲來改正之,直至氣泡的像居中時為止。

附錄十一 單位換算表

各國度量衡進位標準

制別 類別	國 際 制			中 國 制			蘇 聯 制			英 美 制			備 註
	單 位	符 號	進 位	單 位	進 位	單 位	單 位	進 位	單 位	符 號	進 位	單 位	
長 度	公 里	km	1	市 里	1		哩	Mile	1			哩	8 浪
	百 米	hm	10	市 引	15		碼	Yard	1760	1		碼	= 80 鎖
	十 米		100	市 丈	150		呎	Foot	5280	3		呎	= 320 桿
	米	m	1000	市 尺	1500	1	吋	Inch	1	36		吋	= 880 碼
	分 米	dm	10	市 寸		10	密 爾	mil	1000			密 爾	= 1760 碼
	厘 米	cm	100	市 分		100							
	毫 米	mm	1000	市 厘		1000							
	微 米	μ	1000000	市 毫		10000							
	方 公 里	km ²	1	方 市 里	1		方 哩	1					
	公 頃	ha	100	市 頃	3.75		方 碼	3097600	1				
面 積	公 畝	a	10000	市 畝	375	1	方 呎						
	平 方 米	m ²	1000000	市 分		10	方 吋						
	平 方 分 米	dm ²		市 厘		100	英 畝	640					
	平 方 厘 米	cm ²		市 毫		1000							
	平 方 毫 米	mm ²		方 市 尺		6000							
				方 市 寸		600000							

(續前)

制別	國別	際制	中國制	英制	美制	備註
容	仟 (立公尺)	kl	1	市石 1	加侖	1
	百 (公石)	hl	10	市斗 10	瓜脫 Quart	4
	什 (公斗)	Dl	100	市升 100	品脫 Pint	8
	分 (公合)	l	1000	市合 10	及耳 Gill	32 1
	厘 (公勺)	cl	10	市勺 100	英兩 Ounce	128 4
	毫 (公撮)	cl	100	市撮 1000	立碼 cu.yard	1
		ml	1000		立呎 cu.feet	27 1
					立吋 cu.inch	1728
					磅 Pound	1
					噸 Tonnage	16 1
重	噸	t	1	市擔 1	打蘭 Drachm	256 16
	仟克	kg	1000	市斤 100	克冷 Grain	7000
	百克	hg	10	市兩 1600	擔 Hundred weight	1
	什克	deca-gram	100	市錢 10	瓜脫 Quart	4 1
	克	g	1000	市分 100	磅 Pound	112 28
	分	dg		10 市厘 1000		
	厘	cg		100 市毫 10000		
	毫	mg		1000 市絲 100000		
	微	micro-gram		10 ⁻⁶		
量						

加侖(英)
=277.42 吋³
加侖(美)
=231 吋³
浦式耳(英)
=80 磅
=1.2843 呎³
浦式耳(美)
=77.601 磅
=1.24445 呎³

長噸
=20 擔
=2240 磅
短噸
=2000 磅

各國度量衡單位換算表

1. 長度單位換算表

公 里 (km)	市 里	俄 里	英 里 (mile)	備 註
1.0000	2.0000		0.6214	
0.5000	1.0000		0.3107	
1.6093	3.2186		1.0000	
米 (m)	市 尺	俄 尺	英 尺 (foot)	備 註
1.0000	3.0000		3.2808	
0.3333	1.0000		1.0936	
0.3048	0.9144		1.0000	
厘 米 (cm)	市 寸		英 吋 (inch)	備 註
1.0000	0.3000		0.3937	
3.3333	1.0000		1.31233	
2.5400	0.7620		1.0000	
毫 米 (mm)	市 分		密 爾 (mil)	備 註
1.0000	0.3000		39.3700	

2. 面積單位換算表

方公里 (km ²)	方市里	方俄里	方英里	備註
1.0000	4.0000		0.3861	方公里 = 1500 市畝
0.2500	1.0000		0.0965	
2.5899	10.3599		1.0000	
公畝	市畝	俄畝	英畝	市畝 = 0.000667 km ² = 0.0002574 方哩
1.0000	0.1500		0.0247	
6.6670	1.0000		0.1647	
40.4686	6.0708		1.0000	
方公尺 (m ³)	方市尺	俄尺	方英尺	
1.0000	9.0000		10.7639	
0.1111	1.0000		1.1954	
0.0929	0.8361		1.0000	
方厘米 (cm ²)	方市寸		方英寸	
1.0000	0.0900		0.1550	
11.1111	1.0000		1.7223	
6.4516	0.5806		1.0000	

3. 體積容量換算表

立 方 米 (m ³)	立 方 市 尺	立 方 俄 尺	立 方 英 尺	備 註
1.0000	27.0000		35.3166	立方米 =1000 公升, 市升 立方呎 =28.317 公升
0.0370	1.0000		1.3079	
0.0283	0.7645		1.0000	
公 升	市 升		加 侖	市升=0.001 m ³
1.0000	1.0000		0.26417 (美)	
			0.2201 (英)	
3.7854	3.7854		1.0000 (美)	
4.5437	4.5437		1.0000 (英)	
立 方 厘 米 (cm ³)	立 方 市 寸		立 方 英 吋	
1.0000	0.027		0.0610	
37.0362	1.0000		2.2601	
16.3871			1.0000	

4. 重量單位換算表

公 噸 (t)	市 擔		噸(英)	備 註
1.0000	20.0000		0.9842*	*公噸 =0.9842 長噸 =1.1023 短噸(英)
0.0500	1.0000		0.0492	
1.0161	20.3209		1.0000	
仟 克 (kg)	市 斤		磅	
1.0000	2.0000		2.2046	
0.5000	1.0000		1.1023	
0.4536	0.9072		1.0000	
克 (g)	市 兩		英 兩	
1.0000	0.0320		0.0352	
31.2500	1.0000		1.1023	
28.35	0.9072		1.0000	

5. 地圖比例尺單位換算表

圖 上 長 度	地 面 長 度													
	1:1000		1:2000		1:5000		1:10000		1:25000		1:50000		1:100000	
	米	米	米	米	米	米	米	米	米	米	米	米	米	米
1 毫米	1	2	5	10	25	50	100	250	500	1000	2000	5000	10000	20000
2 毫米	2	4	10	20	50	100	200	500	1000	2500	5000	10000	20000	40000
3 毫米	3	6	15	30	75	150	300	750	1500	3000	7500	15000	30000	60000
4 毫米	4	8	20	40	100	200	400	1000	2000	5000	10000	20000	40000	80000
5 毫米	5	10	25	50	125	250	500	1250	2500	6250	12500	25000	50000	100000
6 毫米	6	12	30	60	150	300	600	1500	3000	7500	15000	30000	60000	120000
7 毫米	7	14	35	70	175	350	700	1750	3500	8750	17500	35000	70000	140000
8 毫米	8	16	40	80	200	400	800	2000	4000	10000	20000	40000	80000	160000
9 毫米	9	18	45	90	225	450	900	2250	4500	11250	22500	45000	90000	180000
1 厘米	10	20	50	100	250	500	1000	2500	5000	12500	25000	50000	100000	200000
2 厘米	20	40	100	200	500	1000	2000	5000	10000	25000	50000	100000	200000	400000
3 厘米	30	60	150	300	750	1500	3000	7500	15000	37500	75000	150000	300000	600000
4 厘米	40	80	200	400	1000	2000	4000	10000	20000	50000	100000	200000	400000	800000
5 厘米	50	100	250	500	1250	2500	5000	12500	25000	62500	125000	250000	500000	1000000
6 厘米	60	120	300	600	1500	3000	6000	15000	30000	75000	150000	300000	600000	1200000
7 厘米	70	140	350	700	1750	3500	7000	17500	35000	87500	175000	350000	700000	1400000
8 厘米	80	160	400	800	2000	4000	8000	20000	40000	100000	200000	400000	800000	1600000
9 厘米	90	180	450	900	2250	4500	9000	22500	45000	112500	225000	450000	900000	1800000
10 厘米	100	200	500	1000	2500	5000	10000	25000	50000	125000	250000	500000	1000000	2000000
20 厘米	200	400	1000	2000	5000	10000	20000	50000	100000	250000	500000	1000000	2000000	4000000
30 厘米	300	600	1500	3000	7500	15000	30000	75000	150000	375000	750000	1500000	3000000	6000000
40 厘米	400	800	2000	4000	10000	20000	40000	100000	200000	500000	1000000	2000000	4000000	8000000
50 厘米	500	1000	2500	5000	12500	25000	50000	125000	250000	625000	1250000	2500000	5000000	10000000
100 厘米	1000	2000	5000	10000	25000	50000	100000	250000	500000	1250000	2500000	5000000	10000000	20000000

中科院植物所图书馆



S0022652

訂所檢查記

1/5

土壤調查手冊

編者 宋達泉 唐承澤 朱顯謨 文振旺
程伯容 何金海 王運觀 文啓孝

編輯者 中國科學院土壤研究所

出版者 科學出版社
北京市東黃城根甲 42 號
北京市出版局出版登記證出字第 061 號

印刷者 北京新華印刷廠

總經售 新華書店

書號: 0909

1955 年 11 月 第一版

(第) 088

1955 年 11 月 第一次印刷

[基] 0001-4, 290

印本: 787×1092 1/82

字數: 239, 000

印張: 8 9/16

定價: (7) 1.43 元

55.17

RC 12400 11-1007-00
BG. 124 65.26907~~244~~

中国科学院土壤研究所编

② 12000

土壤調查手冊

65.269

244 ①

書號 BG. 12400

登記號



書 號: 0309

(專) . 086

定價: (7) 1.43元