

安徽省水利电力厅勘测设计院編

土 壤 调 查

水利电力出版社

12;7

2000000

中国地质大学（北京）地质研究所

土壤调查



1984

地质出版社

514
32912j
安徽省水利电力厅勘测设计院编

6142
土壤調查

水利电力出版社

內 容 提 要

本书主要供給水利土壤工作者在从事土壤調查、制图和分析工作中作为参考。內容包括土壤調查的准备事項，野外土壤的研究方法，土壤剖面观察、記載，土壤标本采取，室內資料整理，以及灌区选择和設計所需的田間土壤水分物理性质的測定；此外，还介绍了室內的化学分析項目、測定方法步驟和分析成果的校正审查。对于室內資料整理也有詳細的說明，图的繪制、土地利用规划和报告的編写等也都順序編入本书中。在編写本书时，考虑到初步从事土壤調查的工作同志参考的方便，在內容的次序安排上按照土壤調查工作的先后，各項測定的方法步驟作了詳尽說明，所举例証都是經過生产实践的材料。

土 壤 調 查

安徽省水利电力厅勘测設計院編

*

22608691

水利电力出版社出版（北京西郊科学院路二里內）

北京市书刊出版业营业許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 开本 * 6 $\frac{1}{4}$ 印張 * 163千字 * 定价（第9类）0.94元

—1960年2月北京第1版

1960年2月北京第1次印刷（0001—2,380册）

前 言

在农业生产大跃进中，为了給合理利用土地，实行少种、高产、多收的耕作制度創造条件，土壤調查工作在我国农村人民公社中的普遍开展，已成为农业水利工作中的重要一环。为了使广大工作人員能掌握土壤調查、制图和土壤分析的科学方法，結合我院几年来在生产中的实践經驗，将原“淮河流域土壤調查試用规范”作了补充修正，編成本书，以供土壤工作者参考。

本书內容共分五章。第一章說明土壤調查的目的和調查前的准备工作，以及野外土壤調查的研究和制图等方法。第二章是为流域规划灌溉設計服务的土壤水分物理性质的測定，內容包括測定目的、地点选择 and 各項測定方法、步驟等，并举有实例說明，使初次工作的同志能很快的掌握。第三章叙述野外調查完毕后的室內資料整理工作，包括拼图、比样、分类、选择化驗样品等。这与第四章室內分析需同时进行，因送驗样品須在全区調查資料整理后进行选择，而化驗資料又是确定土壤分类的依据。各項測定方法、步驟，都通过生产实践并参考其他单位先进經驗进行了修改补充。对分析成果的审查也有簡明的叙述，使从事化驗工作的同志能及时发现问题。第五章为图的繪制和报告的編写。

以上內容都是按照工作先后順序編排的，使初次参加土壤調查工作的同志能有一系統而明晰的概念。本书所介紹的內容，需要根据土壤調查的目的和組織情况及工作方式，适当的灵活运用。

由于時間仓卒，水平又有限，本书內容难免有錯誤遺漏之处。希望讀者不吝批評指示，并請将发现的問題随时告訴我們以便修改补充。

編 者

目 录

第一章 土壤野外調查及制图	4
§1 土壤調查的目的	4
§2 土壤調查的准备工作	5
§3 土壤調查的野外工作	7
§4 土壤及地下水理化性質野外簡易測定方法	29
一、速測箱(30) 二、速測箱測定(32) 三、野外速測注意事項(36) 四、野外土壤氮、磷、鉀速測法(36) 五、速測用具及数量(37)	
§5 土壤草图的測繪	37
第二章 土壤水分物理性質測定	41
§6 測定点的选定	41
§7 測定点的控制面积及測定項目	41
§8 样品采取	42
一、土鉗取土法(42) 二、剖面取土法(42)	
§9 土壤含水率	43
一、烘箱法(44) 二、酒精燒灼速測法(45)	
§10 容重	47
§11 田間最大持水量	52
§12 不同灌水定额时含水率的測定	60
§13 土壤吸水速度、滲漏系数及浸潤区界的測定	61
一、畦灌土壤吸水速度、滲漏系数、浸潤区界的測定(同心圓变水头法)(61) 二、沟灌土壤吸水速度、滲漏系数、浸潤区界的測定(单沟与多沟測定)(69)	
§14 土壤水分物理性質測定資料的选用与說明的編写	73
一、資料的选用(73) 二、說明的編写(74)	
§15 室内分析項目	75
一、比重測定(75) 二、最大吸湿水量的測定(尼古拉耶夫法)(76) 三、土壤机械分析(室内分析)(77)	
第三章 室内資料整理	83
§16 土壤标本整理及土壤类型初步归并与划分	83
一、土壤标本与野外記載表的审查核对(83) 二、土壤类型初步归并与划分(84) 三、分析标本的选择(84)	
§17 土地利用資料的整理	85
§18 土壤改良区的初步划分	86
§19 草图的整理	86
§20 标本的整理	87
第四章 室内土壤化学性質分析	88

§21 土壤酸度測定	88
一、土壤水浸出液pH值的測定(比色測定法)(88) 二、土壤鹽浸出液pH值的測定(93) 三、代換性酸度的測定(全代換性酸度)(93) 四、水解性酸度的測定(95)	
§22 有機質測定	96
§23 全氮測定	99
§24 可溶鹽測定	104
一、總鹽量的測定(104) 二、碳酸根($\text{CO}_3^{=}$)及重碳酸根(HCO_3^{-})的測定(106) 三、氯離子(Cl^{-})的測定(107) 四、硫酸根(SO_4^{-})的測定(109) 五、鈣和鎂的測定(112)	
§25 代換量和代換性鹽基量的測定	116
一、0.05N HCl法(117) 二、 $\text{N NH}_4\text{Ac}$ 法(118) 三、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 代換法(普耳法)(120)	
§26 碳酸鹽的 CO_2 氣體容量測定法	125
§27 石膏的測定	128
§28 膠體分析	130
一、矽鋁鉄率的測定(130) 二、矽鋁鉄率的計算(137)	
§29 磷的分析	137
一、全磷的測定(137) 二、速效磷的測定(144) 三、石灰性土壤中有效磷的測定(馬氣金1%碳酸鈣提取法)(147)	
§30 鉀的測定	150
一、火焰光度計測定法(150) 二、速效鉀的測定(152)	
§31 風干土水分的測定	154
§32 分析結果的表示形式及其審查與整理	155
一、分析結果的表示形式(155) 二、分析結果的審查(156) 三、分析結果的整理(158) 四、工作中的注意事項(158)	
第五章 圖的繪制及調查報告的編寫	160
§33 圖的繪制	160
一、土壤分布圖(160) 二、土壤質地圖(162) 三、土地利用現狀圖(164) 四、土地利用分區圖(165) 五、土壤改良圖(166) 六、表土厚度圖(168) 七、地下水埋藏深度及等高綫圖(169) 八、地下水礦化度圖(169) 九、深翻改土圖(169) 十、土壤肥力圖(170) 十一、圖的面積計算及其他(171)	
§34 土壤調查報告的編寫	172
一、總論(172) 二、土壤形成的自然地理條件(173) 三、土壤(174) 四、土壤改良利用分區和鑑定(175) 五、附錄(178)	
附錄	179
一、化驗室應用藥品單(179) 二、化學、物理分析需用儀器單(180) 三、土壤調查野外記載表(182) 四、鉆孔記載表(187) 五、標本化驗項目參考表(188) 六、標本送驗單(190) 七、土壤分析結果報告單(191) 八、淮河流域土壤分類(192) 九、淮河流域土壤改良利用分區結果(196) 十、中國土壤分布草圖(插頁)	

第一章 土壤野外調查及制图

§1 土壤調查的目的

土壤調查是研究土壤科学的基本方法。在理論方面，通过調查，可以了解土壤的性态、形成、发展和演变过程，掌握土壤在人类耕种和自然生长的植物羣落的影响下的肥力变化規律，并且是土壤分类的基本工作。在实用方面，它有更大作用，可以为下述各种工作提供土壤資料：大規模改造自然，干旱地区及盐碱土的灌溉与改良，河流流域开发与治理，荒地利用，各种农林业試驗場的建立与发展，以及水土保持、水庫工程設計等；并且是合理利用土地、不断提高土地肥力的基础。1958年我国农业生产大跃进，各种作物都取得史无前例的高額丰收。我們知道，农业大跃进的关键，在于党的領導，在于坚决貫徹了农业增产的八字宪法——土、肥、水、种、密、保、工、管，和进行了以兴修水利，深耕改良土壤为主的农田基本建設。为了今后农业生产的更大跃进，对土壤工作提出了新的要求，就是要更进一步进行土壤調查，摸清土壤底細。只有这样，才能有效地保証大規模发展农业生产，綜合利用土地資源，深耕改土，合理密植，科学用肥，达到农业不断增产的目的。同时，农村实现人民公社化以后，都迫切要求规划土地，为逐步实行少种、高产、多收的基本农田制及土地耕作三三制提出科学的依据。因此当前在全国範圍內，都已先后开展了土壤普查运动。

由此可見，土壤調查是深入了解土壤的唯一手段，只有摸清了田土底細，才能摆脱我們在土壤問題上的盲目性，使土壤变成听从人們使喚的工具。它对貫徹农业八字宪法、指导农业生产和发展我国土壤科学，都有积极作用。

§2 土壤調查的准备工作

土壤調查前需作下列准备工作：

(1) 仔細地研究工作計劃書，明确調查的目的、任务和要
求。

(2) 蒐集和研究过去的調查材料。

在明确了目的、任务和要求以后，首先是蒐集有关資料进行研究分析，使得在出发調查以前，即能熟悉調查地区的情况，并充分利用已有的資料。这样就可以使調查計劃更能切合实际，并减少不必要的工作量。需要蒐集的資料包括：

a. 气候、地形、地貌、水文、地質、水文地質、植被等資料。

b. 农业生产情况資料。

c. 过去有关土壤調查資料。

d. 調查区域内或邻近地区农业試驗机关的研究結果，以及国营农場或农业劳动模范的生产經驗等的資料。

e. 社会經濟情况(交通運輸及生活等情况)資料。

上述資料包括各种文件、报告、图、表册等。

在出发調查以前，詳細檢查上述有关資料是否蒐集齐全，或就地蒐集时是否具备条件，参加調查人員是否对于調查区域的情况有一个初步概念。进行詳測时，則必須充分地研究概測工作的一切成果，以便对調查地区能有明确的概念。

(3) 調查器材的配备：土壤調查需要配备下列各类物品和器材(詳細名称及数量參見表1、表2)：

a. 地形图。

b. 野外調查工作需用的各項表格及記載表。

c. 一般調查工具。

d. 野外簡易化驗及水分物理測定的仪器及用具。

e. 繪图、制图用具及文具。

f. 生活及交通用具。

表 1

野外調查器材配备表

(以 1 个調查队, 包括 6 个小組, 15 名隊員, 两个半月時間計)

名 称	規 格	数 量	名 称	規 格	数 量
螺旋鉗	2 米	6	背包		15
圓筒土鉗	2 米	6	野外記載表及 鉗孔記載表		2500 頁
螺絲起子		6	化驗通知單		300 頁
大鋏		6	學生尺		15
鉄鋏		6	繪圖鉛筆	2H, HB, 5H	共 2 打
洋鋏(小鋏)		6	彩色鉛筆		2 盒
手鋤		6	講叉夾		15
剖面刀		12	鉛筆刀		15
罗盘		7	日記本		15
放大鏡		7	橡皮		15
照象机		1	油布袋	盛地圖用	4
胶卷		4	油布		4
剖面紙盒	小型(18×5 ×2.5厘米)	1000	紅白旗		8 面
剖面紙盒(或大盒)	中型, 供研究 标本用(22× 6.5×4厘米)	100	雨衣		15
小白布口袋		500	帆布床		15
地下水瓶	500 或 1,000 毫升	100 或 200	水壺		30
悬鍾	量地下水深 用, 长 8 米	6	手电筒		8
速測箱		6	馬灯		6
土壤酸度指示剂	普通式及破 土式		自行車		5
稀盐酸	如有速測箱 則包括在箱 內		麻袋		8
甲苯	消毒地下水 用, 同上		木箱	盛标本用	4
标签		1500	三角板		2 付
漆布量尺(可用 竹尺代替)	2 米	6	直尺	50 厘米	2
			扁担		
			白鉄桶		
			医药用品		
			炊具		

表 2

水分物理測驗組器材配备表

名 称	規 格	数 量	名 称	規 格	数 量
1. 含水率、容重、田間最大持水量			白鉄桶	有刻度	4
經濟油炉		2	噴水壺		1
烘箱		2	鬧鐘		1
鋁盒		150	溫度計	150°C	2
盛鋁盒木箱		2	2. 吸水速度		
增埤鉗		1	鉄筒	面积 500 平方厘米詳見測定方法.	1
干燥器	玻璃或用紙盒代替	1	量筒	250~500 毫升	2
灯用酒精		4 斤	三角鉄板		16
角匙		1 組	水桶, 定量水管, 表, 鉄鍬, 榔头, 木块等, 詳細可參看測定方法		
木柄小刀		2	測定可溶盐或 Cl 的设备	詳見化驗方法	
切土筒		20			
切土筒底盖	不做飽和持水量时則可不备	20 付			
切土筒套环		6			
天平	1/100 克, 秤量 100 克	1			
天平	1 克, 秤量 250 克				
木錘		1	3. 其 他		
白鉄盒	測容重烘土用, 亦可不用	18	米厘紙		10 張
方木框或鉄框		2	剪刀		1
油布	3×3 米	4	木盘		
煤油		2~4 桶	石蜡		半斤
			凡士林		100 克

§3 土壤調查的野外工作

一、野外工作的任务

(1) 研究調查地区所有的土类、亚类、土种和变种。

(2) 研究土壤形成的因素：植物、地質、地形地貌、地下水和水文地理，查明它們影响土壤形成过程的速度和方向，以及对調查地区各个土种、变种在地理上的分布所发生的影响。

(3) 研究人們的农业活动对各个土种、变种的影响。

(4) 确定各个变种分布的地区、范围，繪制野外土壤图。

(5) 蒐集其他有关材料。

二、土壤形成因素的研究

远古时期，地球表面原是一片坚硬的岩石，沒有現在这样肥沃的土壤和茂盛的植物。亿万年来，它不断受着烈日照射，风吹雨打，水流浸蝕，冷热变化，生物活动特别是微生物活动等一系列理化及生物作用，才使坚硬岩石逐渐变得粉碎疏松，渐渐形成了土壤，并开始有了肥力。在这形成过程中，除了生物起主导作用外，气候、母质、地形及人类耕作活动等，也起着相等重要的作用，特别是农业生产活动对土壤改良和利用更有着极其重要的意义。因此，研究土壤时，必須重視所有的因素，并把它們联系起来考虑，才能全面地了解土壤。現在分別研究这些因素：

1. 气候

气候特征影响着植物羣落的分布和土壤发育过程，它是土壤形成的重要因素之一。气候資料可在調查区的气象站、水文站、农場搜集。如能在出发之前获得，則在野外联系着实际土壤进行研究，更为有利。但目前各地气候記錄尚不完全，因此訪問当地的老农常有极大帮助，調查时应予留意。一般研究的項目如下：

(1) 降雨量：

- a. 年、月平均降雨量。
- b. 最高、最低年、月降雨量。
- c. 一次最大降雨量，一次最大降雨强度，最大日降雨量。
- d. 降雪和积雪日期，年积雪日数，以及一次积雪厚度、時間。

將上述資料搜集齐全后列成各种降雨情况統計表。

(2) 温度：

- a. 年、月平均气温。
- b. 最高、最低气温。
- c. 某一幅度气温在一年中出現日期总数。

- d. 年、月平均及最高、最低地温(在可能条件下叙述)。
- e. 某一幅度地温在一年中出现日期总数(在可能条件下叙述)。

上述资料搜集齐全后列成各种气温、地温情况统计表。

(3) 湿度:

- a. 年、月相对湿度平均数。
- b. 最高、最低相对湿度及其出现日期。

上述资料列成年、月相对湿度统计表。

(4) 蒸发量:

- a. 年、月平均蒸发量。
- b. 最大、最小蒸发量及其出现时间。

上述资料列成蒸发量统计表。

(5) 霜期: 始霜期、终霜期、无霜期日数及其起迄时间。

(6) 风向、风速及风力。

(7) 土壤冰冻: 始冻期、终冻期、平均冻结日数、冻土层厚度。

2. 地形地貌

地形地貌不但是土壤形成因素之一, 而且是和农业增产与土壤改良措施极为密切的自然条件之一。不同的地形, 常常产生不同的变种、土种甚至亚类和土类。研究地形时应该注意海拔高度和坡度, 应区别为大区地形(绝对高度变化在数十米到数百米)、中区地形(相对高度变化在1~10米之间)和小区地形(面积几平方米到数十平方米, 相对高度变化在1米以内)来进行研究。

为了土地平整及发展灌溉而进行详测时, 应对小区地形加以充分的研究, 了解调查区地形在土壤形成和农业生产上的作用。

一般的地形名称及含意如下(见图1):

(1) 山: 更可详细分为

a. 单面山: 一面为陡坡, 一面为缓斜坡的山地。与地层倾斜有密切关系;

b. 复式山: 各式山地的连续组合;

c. 方山：四面为陡坡而頂部平坦的山地；

d. 圓頂山：具有圓形山頂的山地；

e. 尖頂山：具有尖頂的山地；

f. 桌狀山：分布面积廣闊，頂部平坦的。

山地的局部地势还可划分为：山頂，山坡，山麓。应記明陡坡、緩坡，山坡台地，山頂平台和坡积物等特征。

(2) 丘陵：不大的圓形高地，它的底部大于附近平地，相对高度可达 100~200 米，通常只有 40~80 米。丘陵的坡脚不够明显。

(3) 小丘：与丘陵的区别在于高度較低（相对高度 10~40 米），底部直徑和相对高度間的比例較小，坡度略陡。

(4) 长丘：伸长的高地，与丘陵的区别在于长比寬大数倍。

(5) 谷：二山之間的狭长地形。沟壁陡峭的叫峡谷。

(6) 台地：平原中突起的、頂部平坦的地形，高度 5~30 米。

(7) 坡地：与地平面綫成任何角度，向一面傾斜的地形。

(8) 阶地：一面升高而另一面平坦的阶梯似地形。可分为山麓阶地及冲积阶地。

(9) 起伏地形：許多高地与低地联接成相互交替的地形，起伏高差在 5~20 米。

(10) 平緩起伏地形：同起伏地形，但坡度較緩，起伏高差在 10 米以下。

(11) 丘陵起伏地：許多丘陵、长丘的联接地形。

(12) 平原：十分平坦，或有极微的勉强可以看出的高低起伏，但变化很小，且很緩慢。

(13) 河谷平原：河流两岸相当平坦廣闊的地形，两面为山地、丘陵或阶地等所限制。

(14) 沿河緩坡地：徐徐向河床傾斜的寬闊的坡地。

(15) 河漫滩：泛濫冲积的平坦河床和它的延伸部分。

(16) 冲积扇：由谷口向外扩散的微微傾斜的扇形地。

(17) 盆地：四周为山或丘陵圍繞的盆状地形。如中間有河

流，地形狭小且呈带状的可称为盆谷。

(18)湖泊：較长期或經常积水的谷地。

(19)洼地：不經常积水或不积水的凹形低地，可分为碟形洼地与槽形洼地。

(20)坳沟：丘陵或起伏地形之間的洼地。

(21)砂丘：由砂堆积成的半圓形的高地。

(22)砂崗：与河岸平行分布的长形砂崗。

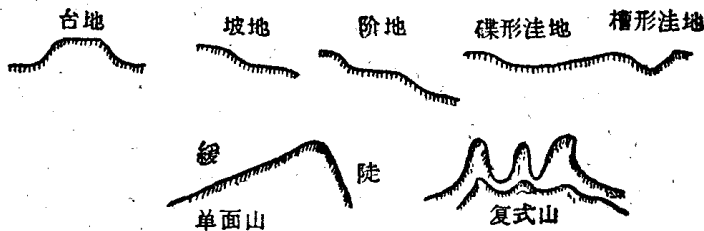


图1 各种地形示意图

3. 成土母质及基岩

成土母质在很大程度上决定了土壤的化学成分、机械组成和物理性质。研究母质主要是根据深厚的土壤剖面，若有自然剖面则更方便。为了了解表面地层和底部岩层的特性，应当研究天然的或人工的岩石露头。通常母质因搬运沉积情况的不同，可分为：

(1)残积物：残积物是疏松的碎块岩石，为基岩就地风化而成。其特征是：1.有角状碎块和石砾；2.没有颗粒的分级和层理；3.在一定程度上保留了原来岩石的特性。在鉴定残积物时，也要顺带研究基岩。

(2)坡积物或塌积物：山坡上的风化物，因水流作用或本身重力作用沿着山坡向下移动，形成山坡堆积和重力堆积，统称为坡积物。它属于近距离的沉积物，与土坡的原生性土壤有类似之处。坡积层可能与其他的沉积层交互成层，如冲积坡积层。

(3)冲积物和洪积物：冲积物是江河水流搬运的沉积物，在剖面中通常可以看到不同质地成层状排列，它的来源可分为：老的黄土性冲积物(第四纪全新统的)、近代的黄河冲积物、近代

的长江冲积物、淮河上游无石灰性冲积物等。淮河北岸的广大冲积平原，便是在水力运积的成土母质上发育起来而形成的。沉积物的粗细厚薄，常随水流缓急而大有不同，可以看到砂粘相间多层的剖面。沉积时期较近的土壤发育较差，它的性质随原来的沉积物而定。如黄淮中游沉积物发育的土壤，因沉积物富含石灰，所以多为强石灰反应；而淮河上游及长江沉积物发育的土壤，则无石灰反应。

洪水或山地急流的力量很大，以致除了细土以外，还把大的碎片带出来，沉积成相当厚的未分选的冲积物，叫做洪积物。洪积物往往形成冲积锥、三角洲和山前冲积扇等。

(4)湖积物：湖泊沉积物和冲积物基本上相类似，只是一般质地较细而粘重，没有冲积物那样变异大，并往往因带有有机物质残骸和受积水影响而有潜育性状。

(5)风积物：干旱地区往往因地面缺少植被保护，猛烈干风常将土壤和疏松物质吹走，风速减低时便堆积成砂丘。砂丘和流砂、黄土都是风积物，它的下沉和堆积有一定的规律性。在野外时，要了解风砂堆积方向和来源，这对克服风砂是有助益的。

(6)腐泥与泥炭：是有积物质长期积聚分解后所形成的成土母质，多生成在植物繁茂地带或湖泊周围密林下。其中含有大量有机物质，形成黑色、褐色或棕色的有机质土壤。它是极好的有机肥料，调查时应注意它的储藏量和分布情况。

土壤是由岩石变成的，是岩石风化作用和土壤形成同时进行中产生的。它的特性虽也可和原来母岩相近似，但一般有本质上的不同。在野外研究时，不可把土壤下面岩石立即肯定为母岩，因在硬质岩层上的母质，常不是由它下面的地层风化而来，而是重新堆积的。对这些情况应加以区别。

通常将岩石分为三大类，各类中又有不同岩性的岩石。常见的有：

(1)属于火成岩的：有花岗岩、正长岩、玄武岩、安山岩、流纹岩等；

(2)属于沉积岩的：有石灰岩、砂岩、頁岩、砾岩、黃土等，

(3)属于变质岩的：有片麻岩、角岩、片岩、板岩、橄欖石岩、大理岩、石英岩、千枚岩等。

4. 地下水

地下水对土壤和底土的水分情况有密切关系。它的深度、性质、动态是造成土壤盐渍化及沼泽化等的主要因素。了解地下水，可以帮助我们明确土壤特性及改良利用方向。因此调查时必须搜集有关地下水和影响地下水的地下水的地面水的资料，并加以研究。

一般应了解：

(1)地下水埋藏深度(旱季、雨季)；

(2)地下水矿化度(焙干殘渣物含量，化学性质及水型)；

(3)地下水的分布规律；

(4)如条件许可，应了解地下水补给情况；

(5)在描述剖面图时，应记明地下水的开始出现深度和静止深度。

5. 植物

植物是土壤形成的主导因素，没有植物的地方也就没有土壤。土壤形成过程是从植物定居在岩石上时才开始的。由于植物与岩石相互作用的结果，产生了各种性质不同的土壤。另一方面，土壤和土壤母岩也影响着植被的组成。因此，天然植物的任何变化，也就是土壤有了变化的证明，可以根据它的变化情况，来判断土壤的特征。这将大大有助于确定土壤分布界限的工作。

耕地中一般天然植物较少，但耕作、栽培、施肥和作物生活生长过程，对土壤的发生发展也有很大关系。因此要注意作物及耕作对土壤演化的影响，在山区要注意天然植物对土壤演化的影响。

6. 农业及灌溉排水措施

在农区，常常因天然植物转变为栽培作物，加之又进行耕作、施肥、灌溉等，对土壤的作用更是复杂。对在上述影响下农地土壤演化过程的研究，是解决农业增产问题的基本工作。如同