

高等学校試用教材

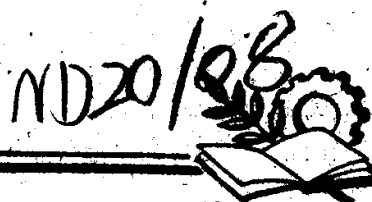
农业基础

鎮江农业机械学院編



中国工业出版社

高等学校试用教材



农业基础

(农业机械设计制造专业适用)

镇江农业机械学院农业机械教研组编

中国工业出版社

本書內容共分三篇。第一篇為耕作學基礎，包括農作物的生活條件、土壤及其屬性、土壤耕作、肥料及其施用、種子與播種以及作物田間管理等六章；第二篇為作物栽培學，包括水稻、小麥、玉米、棉花、麻類、甘薯、馬鈴薯、甜菜、花生、大豆以及蔬菜等章；第三篇為畜牧學概論，包括飼養原理與飼料、養牛、養馬、養豬、養羊、家禽等章。

本書適合於高等學校農業機械設計製造專業學生學習本課程時之用。也可以供中等專科學校有關專業學生學習本課程時參考，此外，並可供農業機械設計製造工作者參考。

農 業 基 礎

(農業機械設計製造專業適用)

鎮江農業機械學院農業機械教研組編

中國工業出版社出版 (北京佟麟閣路丙10號)

(北京市書刊出版事業許可證出字第110號)

機工印刷廠印刷

新華書店科技發行所發行·各地新華書店經售

開本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印張 $18 \frac{1}{2}$ · 字數 409,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印數 0001—5,033 · 定價 (10-6) 2.20 元

統一書號: 15165 · 421 (農機-7)

前 言

本书是中华人民共和国农业机械部教育司組織編写的高等学校农业机械設計制造专业的“农业基础”課程所用的試用教材。

本书是根据“农业八字宪法”精神和大办农业、大办粮食的方針政策而編写的。在具体安排上，一方面既考虑到农业科学本身的系統性。另一方面又为密切結合专业，增添了土壤、肥料、作物等农业机械工作对象的物理机械性质。在內容分量上大体是按照60学时左右的讲課时数而編写的。全书分三篇十一章。第一篇耕作学基础，共有六章（28学时）；第二篇作物栽培学，共有十一章（22学时）；第三篇畜牧学概論，共有四章（10学时）。上述編排次序分量，各校使用时，可以結合具体情况适当調整。

本书系按照鎮江农业机械学院1960年所訂的“农业基础”課程教学大綱（草案）所規定的基本內容，并在該院原有讲义基础上集体編写而成的。本书在編写过程中，曾得到南京农学院、苏北农学院大力帮助，深表感謝。参加本书会审有吉林工业大学、洛阳农业机械学院、南京农学院、中国农业科学院江苏分院、农业机械部农业机械科学技术研究院、北京农业机械化学院等单位。在会审中各单位提出許多宝贵改进意見，使本书质量有了較大提高，特此表示深切謝意。

本书因編写時間及参考資料限制，因此在某些章节內容中缺少物理机械性质資料，而且书中資料側重于华东地区較多。同时限于編写人的水平关系，一定会有不少缺点甚至还有錯誤或遺漏之处。希望讀者及时批評指正。意見請寄江苏鎮江农业机械学院。

鎮江农业机械学院
农业机械教研組 1961年5月

序 言

我国社会主义经济建设，必须采取以农业为基础，工业为主导，优先发展重工业和迅速发展农业相结合的方针。只有迅速发展农业，加强国民经济的基础，增加农产品，才有可能为发展工业提供更多的粮食、工业原料和劳动力，并为工业品提供广阔的市場；同时也必须充分发挥工业对农业的主导作用，要为农业提供更多的农业机械、化学肥料和农药等工业品，促进农业的向前发展。所以在迅速发展工业的同时，迅速发展农业，是我国社会主义建设高速度按比例发展的重要关键。

我国发展农业的基本方针是：以粮为纲，农、林、牧、副、渔五业并举，种植业与畜牧业并重。五业之间是互相制约相互依存，互相促进的。种植业的发展为畜牧业提供粮食和饲料，畜牧业的发展又为种植业增加肥料和动力；这样就不断促进农业生产的发展。

为了迅速发展农业，必须加速农业技术改造，不断提高劳动生产率和提高单位面积产量。农业技术改造中提高劳动生产率的有效方法是实现农业机械化。为了大力发展我国的农业机械化事业，必须大量培养技术干部。根据我国农业机械化的特点：基础薄弱、品种多、须满足精耕细作的要求，很多机具还需自己设计，因此大量培养农业机械设计制造人材就显得更为重要。

“农业基础”一课，是农业机械设计制造专业中不可缺少的专业基础课程。它的任务是使学生能够熟悉作物栽培技术及精耕细作的方法，掌握农业机械加工对象的有关性质，为农业机械设计打下良好的基础。因此，本课程要求根据辩证唯物主义的观点，通过总结广大群众运用“农业八字宪法”和精耕细作相结合的经验，来研究作物的特性和栽培技术，为作物创造生长的有利条件，促使农作物的高产丰收。

本课共分三篇。第一篇是耕作学基础。它是按照“农业八字宪法”精神，研究农作物的生活条件、土壤、肥料性质及其耕作技术，研究精选良种、合理密植、中耕除草、防治病虫害等一般的耕作原理。第二篇是作物栽培。叙述各种作物的生物学特性和物理机械性质以及栽培技术。因为不同种类和品种的农作物，对温度、光照、水分、肥料的要求各不相同，每种作物的栽培也就不相同。所以必须根据各种作物的特性，将“农业八字宪法”精神贯彻到栽培技术中去，才能获得高额丰产。第三篇为畜牧学概论。要求学生大体上掌握牛、马、猪、羊的生理特性和饲养原理等基础知识，以便更好地设计畜牧机械，为畜牧业生产服务。

目 录

前 言 序 言

第一篇 耕作学基础

第一章 农作物的生活条件	(1)
§1-1 农作物生长发育的基本因素	(1)
§1-2 全面贯彻农业“八字宪法”是保证农作物高额丰产的有效措施	(3)
第二章 土壤及其属性	(5)
§2-1 土壤的组成	(5)
§2-2 土壤的重要属性	(13)
第三章 土壤耕作	(28)
§3-1 土壤耕作的任务	(28)
§3-2 土壤耕作的基本措施	(28)
§3-3 土壤耕作的几种类型	(41)
第四章 肥料及其施用	(54)
§4-1 肥料概述	(54)
§4-2 有机肥料	(57)
§4-3 化学肥料	(60)
§4-4 肥料的物理机械性质	(65)
§4-5 施肥的方法与农业技术要求	(67)
第五章 种子与播种	(72)
§5-1 精选良种	(72)
§5-2 合理密植	(77)
§5-3 播种	(80)
第六章 作物田间管理	(90)
§6-1 杂草及其防除法	(90)
§6-2 播后田间管理	(92)
§6-3 灌溉和排水	(95)
§6-4 作物病虫害的防治	(98)

第二篇 作物栽培学

第一章 水稻	(107)
§1-1 概述	(107)
§1-2 植物学特征及物理机械性质	(108)
§1-3 生物学特性和栽培技术	(113)
§1-4 水稻的收获	(123)
§1-5 稻的直播栽培	(124)

第二章	小麦	(126)
§2—1	概述	(126)
§2—2	植物学特征及物理机械性质	(127)
§2—3	生物学特性和栽培技术	(133)
§2—4	收获	(137)
第三章	玉米	(141)
§3—1	概述	(141)
§3—2	植物学特征和物理机械性质	(143)
§3—3	生物学特征与栽培技术	(147)
§3—4	收获	(153)
第四章	棉花	(154)
§4—1	概述	(154)
§4—2	植物学特征及物理机械性质	(156)
§4—3	生物学特性及栽培技术	(165)
§4—4	收获	(174)
第五章	麻类	(176)
§5—1	苧麻	(177)
§5—2	黄麻	(182)
§5—3	亚麻	(187)
第六章	甘薯	(192)
§6—1	概述	(192)
§6—2	植物学特征及物理机械性质	(192)
§6—3	生物学特性及栽培技术	(196)
§6—4	收获	(202)
第七章	马铃薯	(204)
§7—1	概述	(204)
§7—2	植物学特征及物理机械性质	(204)
§7—3	栽培技术	(211)
§7—4	收获	(214)
第八章	甜菜	(216)
§8—1	概述	(216)
§8—2	植物学特征及物理机械性质	(216)
§8—3	对外界条件的要求及栽培技术	(219)
§8—4	收获	(221)
第九章	花生	(224)
§9—1	概述	(224)
§9—2	植物学特征及物理机械性质	(225)
§9—3	生物学特性及栽培技术	(229)
§9—4	收获	(231)
第十章	大豆	(233)
§10—1	概述	(233)

§10—2 植物学特征及物理机械性质	(234)
§10—3 生物学特性及栽培技术	(236)
§10—4 收获	(239)
第十一章 蔬菜	(241)
§11—1 概述	(241)
§11—2 栽培技术	(242)
§11—3 蔬菜栽培制度	(247)

第三篇 畜牧学概論

第一章 饲养原理与飼料	(249)
§1—1 饲养原理	(249)
§1—2 飼料的加工与調制	(254)
§1—3 牧草栽培特点	(259)
第二章 养牛和养馬	(262)
§2—1 养牛	(262)
§2—2 养馬	(268)
§2—3 畜力的运用	(269)
第三章 养猪和养羊	(275)
§3—1 养猪	(275)
§3—2 养羊	(278)
第四章 家禽	(282)
§4—1 家禽的生理特性	(282)
§4—2 家禽的孵化和肥育	(283)

第一篇 耕作学基础

第一章 农作物的生活条件

§1-1 农作物生长发育的基本因素

生物体不同于非生物体，它不能脱离外界环境条件而生存，而要求一定的生活条件。生物有机体不断的从环境中获得它所需要的物质，经过同化作用建造有机体自身，同时将其生命活动过程中产生的废弃物归还于自然界，即异化作用。同化作用与异化作用是新陈代谢的两个方面。在新陈代谢的基础上，生物体才能生长发育，直至衰老死亡。生命一旦停止，新陈代谢作用亦同时宣告终结。

农作物是有生命的植物体，人们将它栽培在一定条件的环境中，不同的作物对环境产生不同的适应能力，这就是说，不同作物甚至同一作物的不同发育阶段均要求不同的外界条件，这些条件是作物生命活动不可缺少的环境因子，也是各种作物生长发育所要求的基本因素。这些因素是：日光、温度、水分、养分、空气等。各个因素是综合作用于某一作物，但对于作物所起的作用又是各不相同，且不可缺少和不可取代的。这些因素的主要生理作用如下：

日光 日光是植物进行光合作用时能量的主要来源。光合作用是绿色植物的叶子，在阳光照射下，利用从空气中吸收来的二氧化碳和根部吸收到植物体内的水分，经过叶内叶绿体的作用，同化了太阳光能，制造出碳水化合物及蛋白质、脂肪等有机物质，并放在出氧气的过程。没有光，植物的光合作用就不能进行。

各种不同的作物要求一定长短时间的日照，特别表现在通过光照阶段的时候，在通过光照阶段后，不管在长日照或短日照下的植物，都可很好的发育，但是，如果过分缩短日照则会影响到同化作用。又光的强度对作物的生长发育亦有很大影响，各类作物在日光不足的情况下不能很好的分蘖，节间显著伸长，植株容易倒伏，子粒瘦小，养分少。由此可见日光对于获得总产量有着重大的意义。此外，日光亦能决定收获物的品质，例如，生长在日光下的马铃薯比生长在阴处的能积累更多的淀粉，生长在日光下的糖用萝卜比生长在阴处的含有更多的糖分。

农业技术中有许多措施都是为了更好地来利用日光能达到最高的产量，例如，合理密植、间作、混播以及将阳性作物播在南坡与西南坡，所有这一切都是提高植物对日光能的利用。

温度 植物内部的各种生理作用只有在具备一定热量的情况下才能完成，在寒冷的冬季，植物停止生长或生长缓慢。春季来临，可见到植物迅速生长发育。各种植物对温度要求极不相同。同一植物在不同生长时期对温度的要求亦不同；一般植物从种子萌发至生长发育各时期对温度的要求大致可分为三种情况，即最低温度，最高温度与最适温

度。只有在最高以下最低以上的溫度范围才能使种子萌发和植株生长。最适溫度对种子萌发的百分率也最高，茲举常見几种植物为例：

种子萌发所需溫度：

	最低溫度	最适溫度	最高溫度
小麦	4°C	25°C	32°C
玉米	8°~9°C	33°C	44°C
水稻	10°C	30°C	37°C
黃瓜	15°~18°C	31°~37°C	44~50°C

溫带地区春季作物生长的最低溫約为5°C，最适溫20°~30°C，最高溫35°~40°C，低于最低溫或高于最高溫植物即停止生长甚至死亡。

水分 植物在种子萌发及生长的各时期均需一定的水分，适量的水分能促进細胞的正常分裂和生长。水分对于植物的重要意义在于几方面：首先，水是組成細胞原生质不可缺少的物质，一般活細胞的原生质中含水量在90%以上。其次，水是各种养料的溶剂，矿物质只有在水分充裕的情况下成为稀溶液才能使植物更好的吸收矿质营养。

进入植物体内的水分在营养过程中只有千分之1.5~2左右被植物吸收了，而其他的水分都为植物用于蒸騰上。蒸騰是植物生活所必需的生理过程，由于叶子不断蒸騰散失水分，不断进入植物体内的水分就能促进所溶剂的无机盐类进入根内并轉运到植物全身，否則土壤中新的矿质营养就不能进入植物体而上升。蒸騰能降低叶子的溫度，因此它們能在强日光下行光合作用而不致受害，甚至在最热条件下能生长。

植物所需的水分主要来自自然降水和人工灌溉，通过土壤被植物根系吸收。水分缺乏或过多对植物生长和发育都产生不良的影响，从而也影响了产量。土壤湿度过大，空气缺乏，微生物的活动被抑制，因而植物得不到养料。水分缺乏产生干旱有两种情况，一种是土壤干旱可以使植物生长停止，叶的表面縮小，影响光合作用的进行，使产量降低；另一种是空气干旱，与空气的高溫有关，在土壤湿度足够的条件下也能发生，空气干旱的危害作用在于破坏了气孔的机能，此时保卫細胞失去了关闭气孔的能力，使植物的蒸騰作用强烈增强，即使土壤中水分充裕，根茎都来不及将水輸送給叶子，于是幼叶从老叶甚至从花序与果实中吸取水分，使籽粒停止生长，皺瘍而減产或顆粒无收。

养分 从生理学上分析的结果，組成植物体的元素可分为三类：植物从水中获得氢和氧；由大气中获得碳；自土壤中获得氮素与灰分（灰分包括 P、K、Ca、S、Mg、Fe、Na、Cl、Al、Si等）。

植物从土壤中吸收的物质又可区分为两类。第一类是以阴离子状态进入植物体的非金属元素，如氮（成 NO_3^- ， NO_2^- ，或成 NH_4^+ 状态被植物吸收）、硫、磷、氯、矽及其他元素等。第二类是以阳离子状态进入植物体的金属元素类，如鉀、鈣、鎂、鉄及其他金属元素等。

以上各种不同来源与状态的元素对于植物的作用看来，均为很重要的。氮与碳、氢、氧一样是构成生命物质必需的元素，氮是构成蛋白质分子的必要元素，蛋白质是构成細胞原生质最主要的部分，沒有蛋白质就不可能有生命。硫与磷呈硫酸和磷酸的阴离子状态进入植物体后，繼續和有机物，特别是蛋白质类、醣类、脂肪类等合成一系列复

杂化合物，并形成活原生质的主要成分，如核蛋白，磷酸脂、醣类的磷酸等，亦为必不可少的重要元素。金属元素呈游离或结合很不稳固的阳离子状态存在于植物体内，当它们对原生质之胶体物质起作用时，它们就成为植物生命过程的调节者，它们能起刺激或抑制某些生命过程。但是，某些金属元素，如镁存在于叶绿素中；铁与铜可组成酶类，均形成结合状态的有机化合物，是组成植物细胞最重要的成分，并在植物细胞的生活起着非常重要的作用。所以，金属元素只有部分是属于真正的营养物质。另外，属于无机状态的磷酸也有呈游离状态的，例如叶子中的磷50%呈游离态存在。但从主要特征上来讲，所有无机物可分为两大类：一类是纯粹的营养物质，另一类是生命过程的调节物质。不论属于那一类，它们都是植物生命过程中不可缺少的营养元素。

植物不仅从土壤中获得它所必需的各种营养元素，同时要求一定的土壤酸碱度才有利于养分从不可给态转变为吸收态的，然后被植物利用，并有利于根系的正常发育，此外，充足的土壤水分和良好的通气性才能使植物从低浓度的水溶液中取得养分。因此，肥沃的土壤应该含有足够数量的为植物营养所必需的各种元素，同时应该具有一定浓度的土壤溶液，最后还应该具有适合于该作物生长的土壤酸碱度。

§ 1—2 全面貫徹农业“八字宪法”是保证农作物高额丰产的有效措施。

生物有机体要求一定的环境条件的这种特性是在系统发育和个体发育过程中长期形成的，即植物的遗传性。随着环境条件的变化和发展，植物有机体的遗传性也发生变异。我们掌握了植物有机体遗传变异的规律就可以控制植物界向着人类所需要的方向发展变化。农业生产的任务就在于创造农作物生长发育的最有利的环境条件，达到高额丰产的目的。

农业是一门复杂的科学，它不同于工业。工业劳动对象是没有生命的东西，它受自然条件的影响少，只要有一定的设备、原料和技术力量，就可以进行生产；产品的样子有一定的规格，可以随人们主观愿望制造，如圆的，扁的，红色或黑色的，生产周期短也比较稳定。如果有问题，发现也较及时，次品废品随时可以检查出来。但是农业生产则有很大的不同。它的劳动对象是有“生命”的作物。生产过程就是对“生命”的培育过程。什么土壤适宜种什么作物，应该在什么时间播种、施肥、除草和收获，都有一定的规律，早了不行，晚了也不好。生长周期长，补苗追肥，收获等必须及时。另一方面，虽说农作物是有“生命”的，但它不像动物可以经过训练而能够叫人指挥。而且农作物生长在田野，受自然条件影响较大。特别是我们控制自然的能力还不强，在农业生产的许多问题上，暂时还只能管地，不能或只能管一部分天，要抗击特大灾害，仍有困难。当然这并不是说人们只能当自然界的奴隶，而不能成为它的主人。恰恰相反，只要我们真正以实事求是的态度去观察它、研究它、掌握它、改造它、利用它，真正做到因时因地因作物因品种制宜，那么，我们就可以指挥它，即使碰到严重自然灾害，也可以预防，使损失减少到最低限度，灾后迅速恢复生产。在农业的广阔天地中，获得更大的自由，使自然界为我们提供更多的粮食和其他农产品，这完全是可能的。

在领导农业生产上，我们党一贯都是实事求是的。党中央和毛主席根据我国实际情况，提出了总路线，大跃进，人民公社，制订了农业发展纲要和农业“八字宪法”。这

些路線方針政策和措施，都是符合我国农村实际情况和农业生产的客观規律的。只要我們認真貫徹执行，就可以取得很大的成績。

保証农业增产，关键在于貫徹农业“八字宪法”，貫徹农业“八字宪法”必須因时因地制宜。土壤是供給农作物营养的基地，也是根系生长发育的园地。作物根扎在土里，从土壤中得到生长所必需的水分和养分。土壤的特性可通过增产措施得到改变，土壤中水分和养分可以人为的調节，良好的土壤管理，可为密植創造条件，为作物的高額丰产奠定基础。深耕是“土”这个因素的关键問題，其作用是加厚疏松土层，改善土壤物理性状，調节土壤水分、空气和溫度状况，为养分轉化和有益的微生物活动創造了条件。深耕是密植的基础，也是多施肥料的必要条件。同时有利于消灭杂草防治病虫害。翻土深耕要及时，否則会影响收成。农諺說：“冬至前翻金，冬至后翻銀，大寒时节翻鉄餅”。这就是說翻土要掌握时机才能取得丰收。“水”是农业的命脉，我們必須要兴修水利。但灌溉必須适宜，因为不同作物需水量不同，而且需要在季节里进行灌溉，閩南有“晚稻不吃霜降水”、“大冬(单季稻)要吃四季水”的經驗。肥料是农作物的“粮食”，“肥是农家宝，无肥种不好”。但肥施要合理的配合好各种肥料的成分，按不同作物的不同发育时期施用一定种类成分的肥料，否則就不能發揮应有的肥效，甚至还会損害农作物。同时，施肥也不是孤立的农业措施，它和耕作、水分有密切的关系。农諺說：“浅耕多肥要倒伏，深耕缺肥苗黃瘦”，“有肥无水肥无效，有水无肥落后苗”，这是很有科学道理的。“种”也是非常重要的，“好的葫芦鋸好瓢，好的谷种长好苗”。但是，选择良种同时必須考虑該品种是否适宜当地的自然条件，如气候、土壤等。如果不因地种植也不可能获得高产。“密植”是农业增产的中心环节。密植能提高光合作用的产品——有机物质，即提高农作物产量。在相同的栽培条件下，密植的每亩总叶面积始終是大于稀植的叶面积，因而能增加光合作用的产物，与此相适应的是单位土地面积內的植物干物重或产品也以密植为高。要使单位面积上获得最高的产量，就必须合理密植，在控制单株合理生育的基础上，求得群体最大的发展。过稀造成土地浪費，过密也会导致欠收。而且，密植与施肥有很大关系。不同的具体条件和自然条件，如不同作物、土壤、品种、田間管理水平等都要采取适当合理的密植程度，才能达到密植增产的效果。防治病虫害，加强田間管理是克服不利农作物生长的因素，增加有利因素，保証农作物正常生长所必需的。工具改革可以提高劳动生产率，保証上述各项措施的貫徹执行。

总之，农业“八字宪法”中的每一項措施，不仅同客观外界条件（如劳力、自然条件等）密切联系，而且每一項措施之間也都是互相联系、互相作用的。它們共同构成农作物生长发育的綜合环境条件。例如：密植的同时必須要有充分的肥水条件，并且要进行深耕創造深厚的耕作层，改良土壤結構，創造更有利于土壤微生物活动的条件。密植前則不能忽視选择良种。播种后直至收割都不可缺少經常細緻的田間管理及防治病虫害等工作才能保証农作物生长良好最后达到高額丰产的目的。我們貫徹农业“八字宪法”时，不能孤立偏面地強調或抓住一点，而应当有全面的观点，注意每一項措施与农作物的关系和作用，这样才能收到事半功倍的效果。

第二章 土壤及其屬性

在农业八字宪法中，土壤是基础。因为土壤是农作物生长基地，又是养分、空气、水分的貯藏場所，这一切都是农作物生长不可缺少的先决条件。土壤的肥力高低，同自然因子和人类耕作对他的作用有关。人为正确的耕作，可以削減自然因子对它不利的作用，改变土壤性质，提高土壤肥力。要做到这一点必須掌握土壤內部組成性质和演变規律，才能正确的貫徹农业技术措施，使土壤肥力不断提高向有利于人們需要的方向发展。

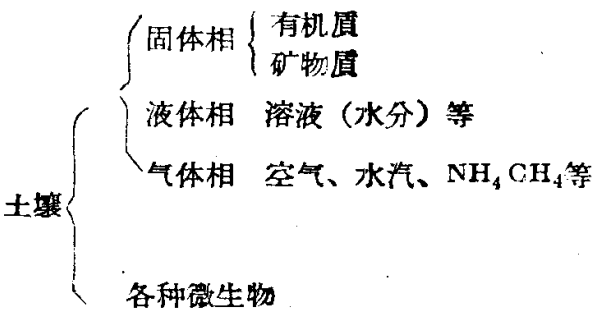
§ 2—1 土壤的組成

一、土壤的組成

土壤就是指能够生长植物的陆地表面，其必須含有植物所需的养料、水分空气、热量。因此，它是一种錯綜复杂的物质，有自己形成发育的过程。

土壤的組成是指各种物质的分配和比率。主要是由固相、液相、气相相互排列而成的一个胶体体系，其中还包括着种类繁多的微生物群。三个相是有机的联系在一起。

三相組成：



1 土壤有机質

土壤有机质是指动植物来源的物质的总体。它分成：

1) 未分解的 指刚刚残落及死亡的动植物遗体，它还保留原来的形状，沒有和土壤結合起来，故很易把它与土壤分离；它对土壤性质影响很少，仅仅使土壤变得疏松些，作为土壤微生物的能量来源及植物的养料来源之一。

2) 半分解的 指經過微生物作用变成霉烂的物质，与土粒稍有結合，故能用一些机械方法使它与粒分离。同时在适当条件下，能进行进一步的分解。它的吸水性能很强。

3) 腐殖质 指經過微生物作用后所形成的黑色物质，与土粒密切地結合在一起，不能用机械方法把它与土粒分离，是一种胶体物质；它对土壤性质有很大作用，本身具有适中的粘結性，所以它能改善土壤的粘結性，使粘結性大的土壤减小而变得疏松些；同时又使粘結性小的土壤增加粘結性而形成好的結構；具有吸收性及緩冲性，并含有营养元素，是植物养料的主要来源。

土壤中有机质含量較少，約占固体部分重量的 2~10%。因为土壤有机质对土壤性质有很大的影响，所以我們通常用加施有机肥来增加土壤中的有机物质，使土壤性质得

到改善。

2 土壤矿物质

它是由岩石风化而成的碎屑，一般均占固体部分重量的 90~98 %，是組成土壤的“骨架”部分，它对土壤性质有很大影响。我們将在土壤机械組成一节中討論。

3 土壤溶液

主要是指土壤水分与溶解了有机及无机物的水溶液，它們是存在于土粒之間的孔隙中。我們将在土壤水分一节中进行討論。

4 土壤气体

是指存在于土壤空隙中的空气、水汽等，它的多少也影响植物的生长。

二、土壤机械組成

1 土壤机械組成及粒級分类

土壤机械組成是指各种大小矿物质的含量与組合。土壤机械組成对土壤性质关系很大，首先是矿物质顆粒大小，矿物质顆粒小，表面积相对增大，因此吸收性及相互之間的粘結力也就大了；同时也影响了孔隙率，土粒細，空隙小，保水性大，透气性小；空隙大，透气性大而保水性差。所以土粒大小配合的好坏，直接影响了土壤性质、化学成分，也影响了土壤的养分。

为了研究方便，我們將土粒（矿物质）按大小不同分成几組，每組称为一种粒級，但目前各国分組标准不一致，主要有国际制与苏联制，我国在解放前多采用国际制，現在一般采用苏联制。

現將二种分类标准列表如下，（表2—1和表2—2）

表 2 — 2 在应用时把小于

表2—1 国际土壤粒級分类标准

粒 級 名 称			粒 径 大 小 （毫米）
石	砾		> 2
粗	砂	粒	2.0~0.20
細	砂	粒	0.20~0.02
粉	砂	粒	0.02~0.002
粘		粒	< 0.002

表2—2 苏联土壤粒組分級标准

粒 組 名 称			粒 径 大 小 （毫米）
石 粗 細	块 砾 砾		>10
			10~5
			5~3
粗 中 細	砂 砂 砂		3~1
			1.0~0.25
			0.25~0.05
粗 中 細	粉 粉 粉	砂	0.05~0.01
		砂	0.01~0.005
		砂	0.005~0.001
粘 (A) 粘 (B) 胶 () 胶	質 質	粒 的 的 体	< 0.001
			0.001~0.0005
			0.0005~0.0001
			< 0.0001

0.01毫米的土粒合成一級称为物理性粘粒，而把1.0~0.01毫米的土粒称为物理性砂粒。

土壤的机械組成在农业上应用有很大意义，由于机械組成的不同，直接影响了土壤空气、溫度，以及土壤进行耕作时，土壤与农具工作部件間的相互作用。所以它也影响了植物的生长条件，以及土壤本身的形成和农业生产中的生产率。此因按机械組成进行分类有它一定的价值，而土壤机械組成又因土粒的不同而不同，为了更好的进行分类，必須对机械組成的基本粒子性质有所了解。

2 各級粒組的基本特性

1) 砂粒 是指岩石在外力作用下破碎而成的碎屑，属于原生矿物，一般以石英为主，大都以单粒存在，肉眼可以分辨，但形状不定，一般多近于园形，而顆粒間形成的空隙，均为非毛管孔隙，不易形成結構；透水性强，通气性良好，所以有机质分解迅速，养分不易保留，故养分含量貧乏，溫度上升下降快；毛管水上升高度非常小（小于33厘米），无可塑性，亦无粘着性，在水中不发生湿胀，烘干时不发生干縮，在干燥状态易分散。由于以上这些性质，使砂粒保水性保肥性差，物理性状不好。

2) 粉砂粒 单粒不易分辨，透水性不大，毛管水上升較高，有可塑性但不大，在水中不湿胀或湿胀不大，粘着性也較小，干燥状态下紧实，在电介质影响下有凝聚作用；含有养分，易于进一步风化，粒径愈細，养分愈多；大顆粒属于原生矿物，也不易形成結構，因排列易紧实，所以造成排水与耕作时較困难。

3) 粘粒 它不单是岩石风化而成的碎屑，而且在化学成分上也有所改变，主要都为次生矿物，顆粒很細小。大都数結成团而非以单粒存在。由于粒子細小，所以相对表面积大，这样表面能就大。而且成胶体状态，故有很强的可塑性与粘結性，并且具有吸收性能，这样保肥力强，养分含量高。在水作用下湿胀厉害，在烘干时干縮厉害，顆粒間的孔隙都属于毛管孔隙，所以毛管水上升高度很大，通气性差，透水性也差，有机质分解緩慢。湿润时形成粘滯的状态，表現較强的粘着性，而干燥时形成坚硬的紧縮体，不易破碎；在电解质作用下有很大凝聚力，但物理性状不好。

从上面可看出各粒組的性质有很大的差別。在自然界中存在的土壤，其中沒有一种是由单一粒組組成的，而仅仅是粒組所占比例不同而已，这样使各种土壤性质有所差异。为了更好的研究土壤，我們按质地进行分类，即把质地基本相似的划分在一类。但目前分类标准不同，有国际制，美国制，苏联制等，現在把国际制与苏联制分別介紹于下：

表 2—3 国际制土壤質地分类标准

机 械 組 成	粒 組 百 分 数 的 范 围		
	砂 粒 2.0~0.02毫米	粉 砂 粒 0.02~0.002毫米	粘 粒 <0.002毫米
砂 土 及 砂 壤 土	85~100	0~25	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

机 械 组 成	粒 组 百 分 数 的 范 围		
	砂 粒 2.0~0.02毫米	粉 砂 粒 0.02~0.002毫米	粘 粒 <0.002毫米
粉 砂 粘 壤 土	0~40	45~75	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	0~50	25~45
粘 土	0~55	0~55	45~65
重 粘 土	0~35	0~35	65~100

另外还可按三角座标图来查土壤质地

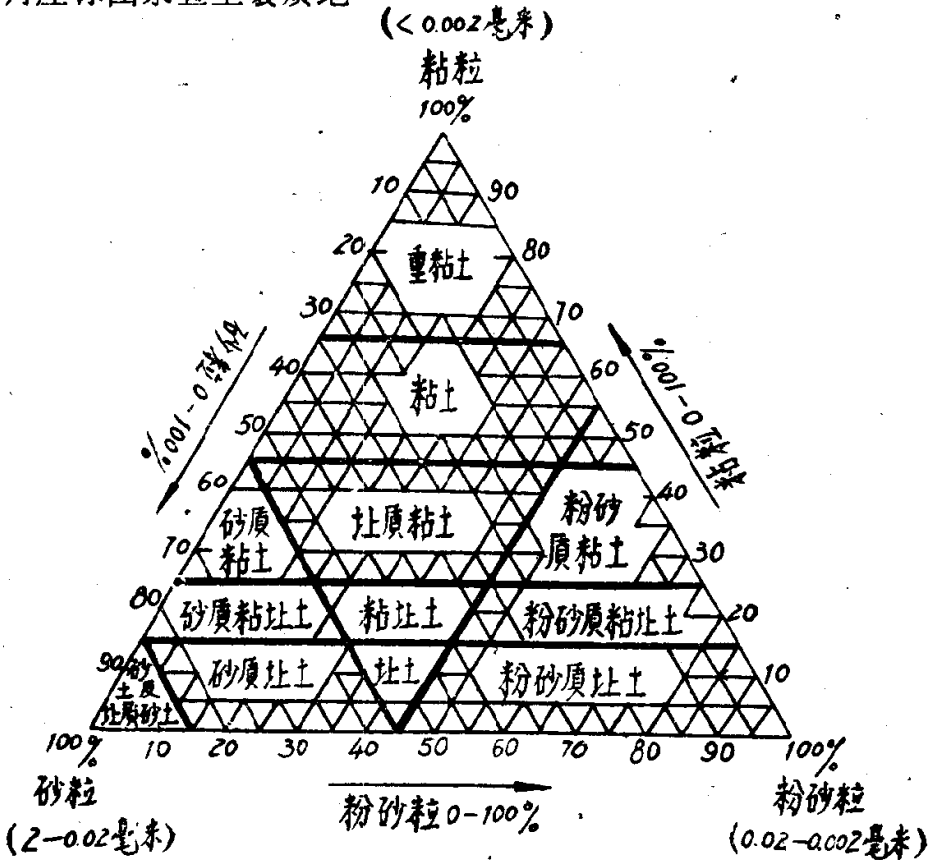


图2—1 国际制土壤质地分类三角座标图

表 2—4 苏联卡庆斯基的土壤质地分类制

质 地 名 称		物理性粘粒 (< 0.01毫米) 含量 %		物理性砂粘 (> 0.01毫米) 含量 %	
		生 草 灰 化 土	草 原 土	生 草 灰 化 土	草 原 土
砂 土 类	① 轻 砂 土	0~5	0~5	100~95	100~95
	② 细 砂 土	5~10	5~10	95~90	95~90
	③ 壤 砂 土	10~20	19~20	90~80	90~80
壤 土 类	④ 砂 质 壤 土	20~30	20~30	89~70	80~70
	⑤ 壤 土	30~40	30~45	70~60	70~55
	⑥ 粘 质 壤 土	40~50	45~60	60~50	55~40
粘 土 类	⑦ 轻 粘 土	50~70	60~70	50~30	40~30
	⑧ 中 粘 土	70~80	70~80	30~20	30~20
	⑨ 重 粘 土	80以上	80以上	20以下	20以下

上表是按土壤质地和不同的土壤形成过程来分类的。

表 2—5 南方土壤質地四級分类梯級表 (粒徑为毫米)

砂 粒 (3~0.05)	粗 砂 (3~1)	> 5	> 5	< 15						
	中 砂 (1~0.25)									
	細 砂 (0.25~0.03)	> 35		< 35						
		> 35	40~50	5~35	< 5					
粗 粉 砂 (0.05~0.01)			< 35		< 35					
物 理 性 粘 粒 (< 0.01)				< 40	40~50	50~60	> 60			
粘 粒 (0.001)							< 30	30~40	> 40	
質 地	砂 土		小 粉 土 泥 土					胶 泥 土		
	砂土	細砂土	砂粉土	小粉土	輕泥土	中泥土	重泥土	輕胶泥	中胶泥土	重胶泥土

3 机械組成測定法

机械分析法是測定土壤中大小不同的矿物质土粒所占百分数的一种方法，这种方法是根据不同粒徑的土粒在水中沉降速度不同的原理，用来分出各种大小不同的土粒。目前在實驗室中通常用的有两种：即吸管法与比重計法。这两种方法都需要一定的設備，花費時間長，但結果正确。而目前在野外有一种速測方法，不需要任何設備，既快又省事，但在正确性上較差。

野外速測法主要凭手的感觉来分辨土粒的大小与粘度，以确定土壤的机械組成。

操作过程是将土壤样品加水做成面团，然后用手将土搓成粗細不同的小球或条来进行区别，各种机械組成的土壤，在这方面表現出的特性是不同的。

砂 土 無論含水分多少也不能成团，同时散于手中。

砂壤土 能成球，但球面不平，如搓成香腸狀的圓条时，即碎成大小不等的碎块。

輕壤土 可搓成粗約 3 毫米的小圓条，但拿在手中时，即断裂成段。

中壤土 可搓成細圓条，但弯成直径 2—3 厘米的小圓圈时，即断裂成段。

重壤土 可搓成約 1.5—3 毫米的小条，很易弯成直径 2 厘米的小环；将小环压扁时产生裂紋。

粘土和重粘土 可搓成細条，粘着力很大，弯曲处沒有裂痕，在做成任何形状时弯曲处也无裂痕。

但在操作过程中，水分以加到土不粘手为止，水分过多或过少，均要影响測定的結果。

三、土壤水分、空气和热力状况