

华南农学院

# 土壤学讲义

土壤学教研组

1958·7·



# 緒 言

一·土壤及其質的特征——肥力

二·土壤科学的发展簡史

三·土壤科学在农业及国民經济其他部門中的任务

## 一·土壤及其質的特征——肥力

### 1·土壤及其肥力的概念

土壤是农作物生长的最基本的条件，因为这样，土壤就成为农业生产重要的资料。

什么是土壤？土壤学上的学者们对这个问题的意见很不一致，有的说：“土壤是地壳的表层，由岩石风化而成，包含着各种无机和有机物质，具有特定的物理、化学、生物、力学等性质，是植物生长的基础。”有的说：“土壤是地壳的表层，由岩石风化而成，包含着各种无机和有机物质，具有特定的物理、化学、生物、力学等性质，是植物生长的基础。”

有的说：“土壤是地壳的表层，由岩石风化而成，包含着各种无机和有机物质，具有特定的物理、化学、生物、力学等性质，是植物生长的基础。”有的说：“土壤是地壳的表层，由岩石风化而成，包含着各种无机和有机物质，具有特定的物理、化学、生物、力学等性质，是植物生长的基础。”

以后，俄国的道庫查耶夫给土壤下了一个科学的定义，他指出：土壤是母质、植物有机体、气体、液体、固体及土壤生物等五种种因素综合作用的结果。但他没有明确指出生物因素——植物根下的一层疏松的土层，叫做土壤，又说：“肥力是土壤的基本特性，土壤的概念是和它的肥力分不开的”，肥力的母质区别开来。

关于土壤的肥力，威廉斯的定义为：“土壤在植物生活的全过程中，同时地而且不断地供给植物以最大量的有效养分和水分的能”。

土壤的肥力分为天然的和人为的肥力。土壤是自然体，永远是具有一定的天然肥力的，天然肥力决定完全于自然因素与土壤形成过程的综合影响，（它不以人类的意志为转移的）因此，纯粹的天然肥力，事实上只有在未开垦的处女地上表现着。

人为肥力是人类对于土壤进行耕地，施肥改良等农业技术措施而创造的。在耕种的土壤中，这两个肥力，是很难分辨的；我们所得到的只是它们的综合效能，称为有效肥力，有效肥力的大小，具体表现于作物产量的高低。

## 2. 马克思学说中对土壤肥力的见解

马克思提出了正确的土壤肥力的理论，他在讨论土壤问题的的时候，对肥力问题作了分析。

他写道：“把气候等要素除开不说，天然肥力的差别，就是上层土壤的化学组成的差别，也就是上层土壤中植物所必须的各种营养物质含量的差别。不过，你设两块土地具有相同的化学组成的土壤，并且在这个意义上具有相等的天然肥力，那末，它的有效肥力也可能发生差别，这要看这些营养物质所处的形态而定，它们是较容易或较不容易被吸收，看它们在较大程度上的或较小程度上直接有利于植物的营养。因此，在天然肥力相等的各种土地上，这个相等的天然肥力能更有效利用到何种程度，下地要看农业化学的发展如何，下地要看农业技术的发展如何。这也就是说，肥力虽是土壤的客观属性，但在经济方面总是一种对农业化学发展状态和农业技术发展状态的关系，并且要跟随着这种发展状态而变化”。

这样看来，有效肥力是土壤受到生产影响的结果，而这种生产影响是固在科学基础上的技术发展有联系的。科学和技术的发展创造了提高劳动生产率的可能性，但劳动生产率是同一的社会关系有联系的，它在人类社会的各个不同发展阶段是不同的。马克思认为肥力是同现代的社会关系有着紧密联系。

由上可见，马克思对土壤肥力的见解，是认为土壤肥力不仅是土壤的客观属性，而且是随着科学技术的发展而不断变化的，同时与社会关系有联系的。在先进的社会主义农业的条件下，改良土壤，提高土壤肥力，便成为无限的可能性。

## 3. 对资产阶级“土壤肥力递减律”的批判

所谓“土壤肥力递减律”就是：任何一次接着追加同样数量的因素所产生的效果是逐渐递减的。这个定律直到现在为止还被有些人认为是农业生产中一切措施的作用都服从的一个定律。资产阶级的科学从这一定律作出命令人对于农业进步前途非常悲观的结论。按照这一定律，在一定单位面积土地上，所投入的劳动和资本，是有限度的，超过了这个限度，任何进一步的投入，所得的报酬就逐渐递减，以至于得不偿失。

“土壤肥力递减律”的产生是有其一定的根源的。美国的马尔萨斯(1798年)发明了人口过剩的“生物学定律”，按照这个定律，生存资料的增加落后于人口的增加。根据他的意见，这似乎就是人类各种灾难——劳动人民的贫困、失业、疾病、高度死亡率——的原因。土壤肥力递减律也是资产阶级与工人阶级矛盾日益尖锐的情况下产生和发展的。马尔萨斯的拥护者断言，这个肥力递减律是“绝对不能否定的明显的真理”。因此，威廉斯曾经指出：“土壤肥力递减律不是别的，而是马尔萨斯学说的农作学问题中的表现。这个定律的社会经济根源就在于资本主义下生产关系与生产力之间的矛盾的发展。——”。

也有人企图从另一方面来论证土壤肥力递减律。在农业中有所谓“最低量定律”、“最高量定律”以及“最佳量定律”，(这指的是十九世纪四十年代德国化学家李比西及其以后的资产阶级学者所提的)。这些定律是错误的。1883年赫尔里格尔作了大量产量与水分关系的试验，大麦发育时所处的一切条件，除了水分以外都是相同的。

试验的结果如下：

含水量 %	5	10	20	30	40	60	80	100
产量(干物 %克)	1	63	146	190	217	227	197	0
前后相差		62	83	44	27	10		
含水量每次增加10%时前后产量之差		124	83	44	27	5		

把这个试验结果加以图解，就表现了上述定律。大麦的产量以含水量60%时最高，超过了60%，产量就降低以至于无。最后一行数字亦清楚地表明，当一切其他试验条件保持不变时，在土壤中间隔一次接着增加同样数量的水，产生的效果都逐渐递减。像这类的实验作了很多次，都得到同样的结果。而资产阶级的科学家们，就从这样类似的试验的结果中论证了土壤肥力递减的结论。

列宁指示：“土壤肥力递减律”是资本主义压迫者为了证明劳动人民生活资本主义制度下越来越困难是应该的，而虚构出来的。他也证明了“土壤肥力递减律”是完全毫无根据的。列宁写道：“事实上，这个臭名昭彰的土壤肥力递减律的明显性，得到什么结论呢？它得到这样的结论：如果在耕地上后来投入的劳动和资本不是产生数量减少的产品，而是产生数量相等或更多的产品，那末，耕地的扩大就根本没有意义了，就可以在从前那么多的土地上(不管是多么大)生产数量增加的谷物。为此

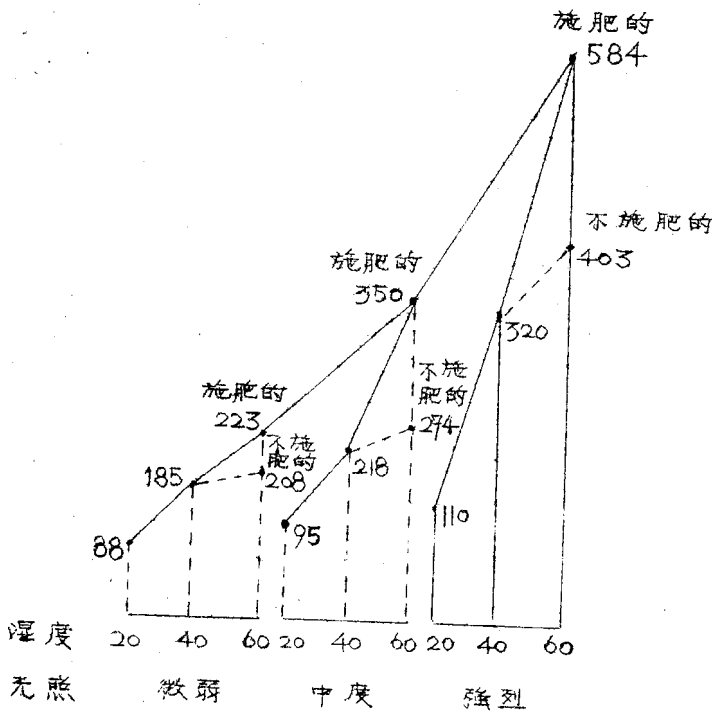
# 土壤学

个普遍定律辩护的通常的论据就是这样。只要稍微累加思致，就会告诉每个人：这种论据是完全没有内容的抽象，它忽略了最主要的东西——技术的水平和生产力的情况。实际上，累加（或连续）投入的劳动和资本，这一概念，是以生产方式的改变和技术的革新为前提的。

因此，土壤肥力递减率完全不应用于技术正在进步，生产方式正在改革的情形；它只能极其相对地和有条件地应用于技术保持不变的情形。

最后，还有大量的资料——农业人口和非农业人口的资料——足以清楚地驳倒肥力递减律的普遍性。农业人口的减少在一切资本主义国家，甚至那些输出谷物的国家都看出来了。由于科学技术的进步，使相对（有时甚至是绝对）减少的农业人口有可能为日益增加的人口生产日益增加的农产品。

威廉斯相云：“土壤肥力递减率”只有在仅仅一种植物生活因素受到影响的情况下，才可能表现出来，因为在这样的片面的影响下，这个生活因素的有效性逐渐降低。但如果对一切因素——肥料，水分和热量——加以影响，那末，植物的单位面积产量将不断增加，如下图所示。在对光线、水分和肥料同时加以影响时，产量不断增加的递减（单位  $1/10$  克）（引自威廉斯的著作）。



社会主义的农业实践证明，运用先进的农业综合措施，可以使产量不断地提高，例如苏联种植谷类作物的土地面积比1913年只增加了5%，但谷类总收获量从大约40~50亿普特增加到75~80亿普特（1普特=16.38公斤）。

又如我们的祖国，1956年的粮食生产比1949年增加了1524亿斤，棉花生产增加了2161万担。

又如广东澄海的沙田，解放前每亩年产量只有150斤，但到1957年达725斤——所有这些事实，都有力地驳斥了“土壤肥力递减律”。

## 二·土壤科学发展简史

土壤学发展的历史，在西方方面，大致可以将其划分为主要的几个时期：

第一，萌芽时期。这个时期约是十八世纪以前的时期，关于土壤的知识，在古代的哲学和著作中可以看到。如2000多年前的希腊诗人维吉尔曾发表了一些非常重要的关于土壤方面的思想，下面就是从他的农事诗中摘录的关于鉴别土壤性质的一段词句：“在地上挖一深坑，然后将挖出的重新填进坑内，再用脚踏在上面，如果挖出的土壤还不能填满所挖的深坑，就是疏松的土壤，这种土壤对于牲畜与蔓生植物是比较适合的，如果坑已填满，不能再填，而土还有多余，这种土壤就是深实的土壤”。以后，有将希腊、伊尔的腐植质学说，他曾这样的写道：“土壤肥力和腐植质根本就是完全分不开的，因为除了水分之外，只有腐植质才是土壤中唯一能作生物营养的物质”。在这时期，还有许多关于土壤的记载，但研究土壤是单靠外观上和凭经验的观察而来的，至土壤肥力的成分和性质，还很不清楚。

第二，农业化学派及地质的化学派时期，约由十八世纪末至十九世纪末。这个时期是以德国的李比希和普雷斯特为首的，他们首先提出了“植物矿质营养学”的学说，认为植物生长所需要的养料，只有从土壤中获得，因此，他们把土壤看作是植物生长的唯一场所，并认为土壤肥力的高低，完全取决于土壤中养料的多少。这个学派的观点，在土壤学的发展史上，具有划时代的意义，他们把土壤肥力与植物的生长联系起来，认为土壤肥力就是矿质营养。

# 土壤学

养，因而以很粗暴的态度来如此开始解决土壤的肥力整个问题，他解决问题是这样的做法，如果知道了植物获取什么东西，土壤中缺乏那些植物营养，然后在这方石以矿物的营养来保持植物与土壤间的平衡，那么，你就找到了如何使生产力提高的方法了。

土壤对于植物的作用，只靠植物养料的充足供给，就可以达到产量的提高，有这样简单的事吗？

农业地质学派：这派是以德国的土壤学派创始人法鲁为首领，他完全是以地质的观点来看待土壤，法鲁说：“土壤是一个死的无机物，因此，它本身不能生长植物，大气才是能力的所在，它控制着土壤，通过土壤而影响植物，土壤仅仅是对植物营养物质的粮仓，而大气乃是植物的厨师”。他们不承认土壤是一个孤立的自然综合体，而且完全忽视土壤对植物的积极作用，把土壤与植物绝对分开，土壤是土壤，植物是植物，看土壤的生成是岩石风化的过程，岩石经风化后，就由大块变为小块，小块变为细粒，就成土壤，地质上的风化作用结果，矿物养分必然会走向淋溶流失的一途径。这样土壤肥力只有一天一天的减小，永远是无法恢复和提高的了。

农业化学派看土壤的肥力仅仅决定于土壤中无机物的成分，在土壤上种植农作物，不可避免要使土壤肥力耗尽。农业地质学派把土壤的形成归结为风化，因此，他们认为土壤是陆地的一个溶土层，他们不了解生物因素对土壤发育和土壤肥力发展有着重大的作用，结果他们就向马尔萨斯主义的阵营里。直至现在，英美的土壤科学还是没有完全抛弃农业化学派和农业地质学的观念。

第三，土壤学成为一个完全独立科学的时期。独立科学的土壤学是在俄罗斯产生的，在土壤学里，不但俄罗斯土壤学的理论和方方法被应用着，就连俄语的土壤名词，也被其他各国所应用着，及世土壤学的名词，不但广泛地被用作学术用语，而在农业实践上也应用着。

俄罗斯科学之所以能够如此强烈地影响土壤学，是因为把土壤学作为完全独立的科学的著名俄罗斯科学家道库恰耶夫，柯斯得切夫和威廉斯在这一门科学的理论与研究上获得了巨大的成就。

道库恰耶夫(1846—1903)对土壤学的贡献是多方面的，而其主要是对土壤本质的认识，他是发生学土壤学的创始人，他认为土壤不是一个死的地质体或化学体，而是在自然界里不断变化的独立的自然体，像自然界中任何一个其他的个体，任何其

他有机体一样，土壤也有它的特殊来源，它的化学组成和物理性质，它的构造，它的习惯和它的在地理上的分布特性。他亦认为土壤是根植自己的固有法则而生成的。他确定土壤乃是独立活动的，历史的自然个体。他指出，土壤是下列五种因素综合的结果：母质，动植物有机体，气候，地形，土地年龄。

在农业的实践上，他分析了俄国草原地带旱灾的自然原因，拟定了改良草原的计划，确定了水分、森林和农地间的关系，以保护黑钙土地带土壤的高度肥力，他的计划在当时由于帝俄的专制统治，虽没有机会得以实现，可是对于改良草原地带自然环境的意图，成了后继者的努力目标了。

柯斯特切夫（1845—1895）他在科学的土壤学发展中起着巨大的作用，他在土壤学方面的贡献也是多方面的。他是生物物理学路线的代表。他长期研究土壤的结果，确定了土壤形成作用的首要就是生物作用，并确定了土壤“是植物根下的主要部分所能达到的地球表层的深度”，因此，按土壤与植物的关系来研究土壤特性，是土壤重要的任务。柯斯特切夫是土壤学中的第一个证明土壤肥力是复杂的特性，这种特性不但决定于土壤中的物理作用，而且同样地也决定于土壤的生物特性。

他根据自己的土壤及土壤肥力性的理论观点，把整个科学活动都集中于研究土壤形成作用的生物因素及提高土壤肥力的方法上。他在有机质和黑钙土方面进行了特别巨大的研究，将其结果发表于1886年出版的“俄国黑钙土地带的土壤”经典著作中。他在其研究工作中，得出结论为：黑钙土的主要特性是由多年生草本植物未熟的，并指云团状结构是土壤肥力的最重要条件。他发现了团粒结构及有机质的积累是多年生草本植物的特征，而且创造了恢复土壤结构的方法，也就是牧草栽培的方法。他写道：“多定用年生的饲料牧草是保持很高的肥力性的工具，同时能使产量稳定，而不致间栽培牧草，积雪，护田林带以及防止旱灾和土壤冲刷等问题”。他的关于合理的土壤耕作，有机肥料和无机肥料的施用，他的研究，在科学的土壤学和农业的进一步发展和土壤学上起着巨大的作用。他的许多理论上的原理，都成为目前苏联社会主义农业的基础。根据西比尔的说法，柯斯特切夫，是俄国土壤学的第二个创始人。

威廉斯（1836—1939）在现代土壤学的实践上具有极大功绩。他以马克思主义为基础，创造土壤统一形成作用及草原农业制学说，是社会主义农业生产不断发展的有力武器。



# 土壤学

威廉斯是<sup>上</sup>世界土壤学<sup>中</sup>家，把土壤作为自然体和生产手段统一研究的第一个人。

他不仅把土壤看作是一个历史自然体，而且永远而必然地是国民经济生产，首先是农业生产中的劳动手段。

他继续发<sup>展</sup>与加<sup>深</sup>了土壤学<sup>中</sup>道<sup>库</sup>恰<sup>耶</sup>夫<sup>的</sup>形成<sup>路</sup>线，及完<sup>备</sup>了柯<sup>斯</sup>特<sup>切</sup>夫<sup>的</sup>农业<sup>路</sup>线，同时，并<sup>综</sup>合<sup>了</sup>皮<sup>尔</sup>斯<sup>的</sup>两条<sup>路</sup>线而<sup>创</sup>造<sup>了</sup>土壤<sup>学</sup>的<sup>农</sup>业<sup>生</sup>物<sup>学</sup>的<sup>说</sup>，因而使土壤学<sup>提</sup>高<sup>到</sup>新<sup>的</sup>高<sup>级</sup>阶<sup>段</sup>。

在苏联人民引以自豪的光荣的苏联学者中，以土壤学与农业的卓越研究的威廉斯是最负盛名的一位。

## 我国土壤学的过去和现在

在我国古代有大量的九州土壤分类以及赋税的根据。在历史上，几千年来劳动人民在农业生产上是有成就的。然而，却没有得到科学的整理与提高。在我国土壤学成为一门科学来研究起，到现在只有二十多年，在这过去的时期中，经过了许多位土壤工作者们的努力，从事深入田间和实验室的研究，使我国土壤科学已有了一个良好的开端。初步积累了相当的丰富的土壤学资料，对土壤科学有一定程度的贡献。但由于在旧社会中，土壤科学和其他科学一样，仅是作为社会中的低级品，同时在土壤科学的知识和方法上，受到欧美土壤学的影响，在方法论上犯了错误，认为土壤的成动力是“风化作用”，在工作中脱离了农业实践，因此，在土壤科学中未有获得光辉的成就。

解放后，党和政府重视土壤科学，1950年4月中央农业工作部为了发展农业生产，在北京召开了第一次全国土壤肥料会议，讨论如何发展土壤肥料工作，这在我国土壤学史上是空前的。从此以后，土壤工作在全国范围内普遍展开了。1954年3月中央高教部举办了威廉斯土壤讲习班，全国很多的土壤工作者集中学习，这是有历史意义的，是我国土壤学的转变，使我国土壤科学走上了以马列主义为基础的生物学路线的新阶段。同年7月间，中国土壤学会，中国科学院和中央农业工作部联合举行全国土壤肥料技术会议，充分讨论了我国土壤科学发展的新方向，同时中国土壤学会正式成立。

新中国的土壤科学，在这些基础上，不断的向前发展。在农业生产上，它的作用越显得重要了。

## 三·土壤科学在农业及国民经济其他各部门中的任务

### 1·土壤在农业生产上的任务



区的卫生状况，也必须考虑到土壤。最后，由于土壤具有不同程度的渗透性，以及土壤具有吸收有毒物质的能力，因此，在国防建设方面也需要研究土壤。由于土壤在各方面都有各式各样的应用，因此，土壤学在国民经济建设中，也起着极其广泛和重要的作用。

我们为了负起建设祖国的责任，我们就要认真学习土壤学，来满足各方面建设的需要。

# 第一章 岩石的风化过程,母质与土壤的机械组成

- 一·地球的构造及地壳的组成
- 二·成土上的主要的矿物和岩石
- 三·岩石的风化及母质的形成
- 四·母质与土壤的机械组成

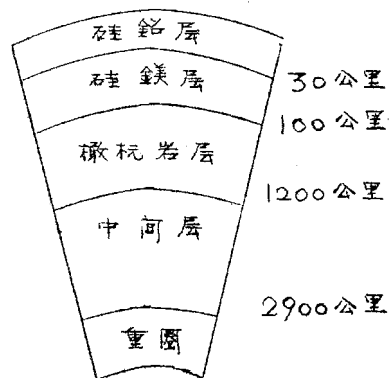
## 一·地球的构造及地壳的组成

### 1·地球的构造

地球是太阳系行星之一，是两极有些扁平的球体，赤道周长约40,000公里，赤道半径约为6,378公里。整个地球的平均密度（比重）为5.5，但形成地壳的岩石密度平均仅为2.7，这个事实说明了地球内部存在着比地壳大得多的极重的物质。现在科学上对于地球构造已确定了新观点，认为地心是由重的金属——主要是镍及铁所组成，而外层却是由较轻的硅、铝、钙、镁等所组成。这种地球内部化学元素分佈的规律性，是发生在赤热液体状态时期，较重的元素下沉，较轻的元素则上浮漂浮于表面。地心下分因为受到上面地层的巨大压力，尽管温度很高，却不是液体状态，而是固体状态。只有较上层直接靠近地壳的一些层次呈胶着的仿佛油脂的状态，这是岩浆，它有液体性的特性，在喷发时经过地壳裂隙，能流动到地球表面。

地球是由很多具有一定重性规律性的外壳或圈层组成的，系分述如下：

- (I)·重圈：在地球的中心，是重而坚硬的核心，半径约为3,500公里，它主要是由镍及铁组成，因此，也称作“镍铁层”。
- (II)·中间层：此层位于深



地球内部构造图

# 土壤学

1200—2900 公里处，厚度约为 1,700 公里，其特点是厚度较“镍铁层”小，这层也叫做“矿石层”。

- (III). 外层：深处 1200 公里，这层本身分为两部分：
  - a. 里层部分：具有砂与煤，因此这层称为“砂煤层”。
  - b. 外层部分：是地壳，即岩石层，其特点是厚度较里层部分轻，厚度约为 60—120 公里，它是由轻化学元素组成的，其中以砂和铝最多，故又称为“砂铝层”。

地球外层的层圈，可分为水圈，大气圈和生物圈三层，这三圈层，都不是孤立存在的，而是相互制约和经常变化的。

- (I). 水圈（水层）：地球上凡是低洼聚水的地方，如江河，湖，海和大洋，都称做水圈。水不仅淹没地球表面的 5/8，水圈是在地球冷却的时期形成的。
- (II). 大气圈：大气环绕地球各地，构成一圈，称为大气圈，大气圈中含有 78% 之氮气，21% 之氧气，0.03% 之二氧化碳气（以体积计），以及少量的其他种气体。大气圈的厚度为 1,000 公里，它与地球一道绕地轴旋转着。
- (III). 生物圈：是存在于地球表面的一个极重要的地球组成部分。它是地球上生命发育的区域，它包括部分的水圈及大气圈。最新的材料证明：生物圈上下的界限是在大气圈相当高的地方，生命能达到空气层 5 公里高的地方，而最轻的微生物孢子能上升得更高。整个的水圈都有生命存在。生命侵入岩石圈并不深，各种动物，植物以及微生物（植物）都集中于地壳表面的一层内。

地壳的化学成分非常复杂：内层含有自然界所有一般存在的化学元素。但是，每种元素的含量的比例是不一样的，有些元素含量多，有些却很少。

根据维尔那德斯基及菲尔士曼院士及其他苏联科学家的研究材料，现在已经确定在地壳内主要含有下列各种元素（百分数）：

氧 49.13	磷 0.12	硼 0.010	钨 0.0009
硅 26.00	硫 0.10	铜 0.010	锡 0.0006
铝 7.45	钼 0.10	钇 0.005	砷 0.0005
铁 4.20	氟 0.08	铍 0.003	汞 0.0001
钙 3.25	钡 0.05	铈 0.0029	碘 0.0001
钠 2.40	氯 0.04	铈 0.002	铋 0.00005
镁 2.35	铈 0.035	钍 0.002	银 0.00001
钾 2.35	铬 0.030	钽 0.00175	铂 0.000005
氩 1.00	钴 0.025	钨 0.0016	金 0.000005
铉 0.61	钨 0.020	铀 0.001	镭 0.000000003

硫 0.35      镍 0.020      溴 0.001  
 氯 0.20      锌 0.020      铂 0.0009

从以上材料可以看出，氧和硅约占地壳所含元素总量的75%。同时，很多在植物和动物生活发育上起重要作用的生物学的重元素在地壳中含量却很少，如氮、磷、硫。因此，在自然界中以矿物态存在的各种化学化合物，其分布也有同样显著的差别。各种化合物中氧化物有着重要的意义。

## 二、成土上主要的矿物和岩石

### 1. 矿物

(一) 矿物的形成和分类：凡是具有一定的化学成分和物理性的自然体，称为矿物。根据物理状态，矿物可分为液体矿物与固体矿物。固体矿物可分为结晶的与非结晶的（即无定形的）矿物。

矿物的形成有几种方式：

(1) 由熔的岩巢中产生。这是当固体地壳开形成时，矿物发生的主要方式。分布最广的矿物都是由这种方式产生的。如灰石，辉石，角闪石等。

(2) 从溶液中产生。在这里水起着巨大的作用，水与地壳接触时能溶解各种化合物，因此所有的地壳，都用溶液中含有各种不同的化合物，这些化合物在一定的条件之下，会分离成固态并形成为矿物。这种分离可以由不同的方式产生，如：

(a) 单纯的沉淀，例如干旱地区当含有 NaCl 的溶液蒸发可以形成岩盐；

(b) 不同溶液间化学反应，例如氯化钡溶液与硫酸镁溶液接触时，就会产生这种反应：



这样就产生了重晶石。

(3) 生物的作用，大量堆积于海洋的生物，如蚌、珊瑚、海胆、有孔虫等均以溶解于水中的碳酸钙制造甲壳，脊椎动物的骨骼主要由磷酸钙及碳酸钙构成，这些生物不断死亡，其硬壳聚集在海洋，湖沼底下，在此时间中就形成各种矿物。

矿物按其化学成分的不同可分为几类：

I. 自然元素类——只由一种元素组成的矿物，例如：金、铂、金刚石及石墨。

II. 硫化物类——自然界中凡与硫化合而成的属于这一类。如方铅矿 (PbS)，黄铁矿 (FeS<sub>2</sub>)。

III. 氯化物类——凡是盐酸及氢氟酸的化合物属这一类。

如岩盐 (NaCl), 氟石 (CaF<sub>2</sub>)。

IV. 氧化物类——凡是各种元素与氧化合的属于这一类。

如石英 (SiO<sub>2</sub>), 赤铁矿 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)。

V. 含氧盐类——凡是含氧酸类的盐的矿物都包含在这一类中, 它可以分为:

(1). 碳酸盐类, 如方解石 (CaCO<sub>3</sub>)。

(2). 硅酸盐类, 硅酸盐类矿物在岩石形成中起着最重大的作用, 根据许多的研究材料, 整个地壳的 65%, 主要是其表面上是由硅酸盐所组成的。在自然界中已知的矿物约有 30% 是属于这一类的, 如长石, 云母等。

(3). 磷酸盐类, 如磷灰石。

(4). 硫酸盐类, 如石膏。

(5). 硝酸盐类, 如钾硝石 (KNO<sub>3</sub>) 等。

(6). 钨酸盐类, 如黑钨矿等。

VI. 碳氢化合物类——如石油, 泥炭, 石炭等。

### 2. 矿物的形态物理性和化学性:

在一定自然条件下形成的每一种矿物都可以其形态, 物理或化学特性与其他矿物区别开来, 下列这些物理和化学特性是我们认识和鉴定矿物时的重要根据。

#### (1). 形状:

矿物的形状有多种多样, 如粒状, 块状, 土状, 柱状, 片状, 板状, 针状, 纤维状, 肾状等。

#### (2). 光泽:

矿物的光泽是其表面对光线反射的结果, 可分为下列三种:

金属光泽: 如纯金属所呈光泽, 为金属及不透明矿物所固有的, 如 Fe, Cu, 硫化矿物等。

半金属光泽: 其光泽较暗, 无显著的金属光泽属之。

非金属光泽: 可分玻璃光泽 (如长石, 石英) 金刚石光泽 (如金刚石) 脂肪光泽 (如滑石) 珍珠光泽 (如云母) 丝绢光泽 (如石棉纤维石膏) 无光泽。

#### (3). 颜色:

它的生成是矿物分子对光线吸收及反射所表现的现象。(矿物的颜色是不稳定的一种物理特征, 观察矿物颜色时, 应以新鲜的未经风化的为佳。)

#### (4). 条痕:

是矿物的粉末的颜色。同一矿物具颜色不能不同, 但其粉末颜色则有一定。观察条痕颜色的方法是将矿物在没上釉的瓷板上磨擦, 瓷板上所面的粉末, 即为矿物的条痕色。

#### (5). 硬度:

硬度为矿物对外界磨蚀力的抵抗程度。矿物硬度的大小，由几种矿物互相刻划而得知。

摩氏将10种矿物依其硬度的大小顺序，作为鉴别矿物硬度的根据，作为硬度计。

1° 滑石	2° 石膏	3° 方解石	4° 萤石
5° 磷灰石	6° 正长石	7° 石英	8° 黄玉
9° 刚玉	10° 金刚石		

试验硬度时，以试验矿物A刻划被研究的矿物B，假如在矿物B上面有伤痕，说明矿物B之硬度低于A。如能藉助于硬度计则可以确定各种矿物的硬度。

在野外观察实践中，常采用“硬度代替物”，这些代替物如下：软铅笔——硬度约为1°，指甲——约为2-2.5°，铜币——约为3-4°，玻璃片——约为5°，钢小刀——约为6°，锉——约为7°。

(6) 比重：

即矿物本身的重量与同体积的水的重量相比之数。每种矿物都有一定的比重，因此在确定矿物时，广泛的利用这种特征。

(7) 理解：

某些矿物按一定平面裂开的性能称为理解，只有结晶矿物才能看其理解，非结晶矿物就没有理解。理解是矿物的极重要特征。

理解的裂开有难有易，常以下列等级表示：

极完全——理解极平滑，裂成的层片很薄，例如云母板不容易发生断口。

完全——理解平滑，不容易发生断口，如方解石及长石。

不完全——理解微小可见，如磷<sup>灰</sup>石。

无理解——矿物裂开时不按一定的方向，如石英。

(8) 断口：

矿物受打击时常发生不规则的破裂，这种破裂称为断口。按照断口的情形，可分下述几种：

贝壳状（矿物破裂后具有弯曲的凹面和同心状构造，如石英及黑曜石）。

平整状（断口有平整的表面）。

参差状（具有粗糙的表面）。

土状（无光泽的断口，表面好像复有一层尘土）。

锯齿状（？）

(9) 碳酸反应：

矿物如含有  $\text{CaCO}_3$  等的成分时，则可与碳酸反应，产



生气跑，因此是鑑定矿物的一种简单方法。

3. 矿物各论：

(1) 石英 ( $SiO_2$ )：为氧化物类矿物，常呈结晶体出现，晶体柱面上有平行的条纹，一般为无色透明，玻璃光泽，贝壳状断口，无解理，硬度7，比重2.6。它是分佈最广的矿物，为酸性火成岩的主要成分，难风化分解。


(2) 长石：硅酸盐类矿物。按其化学成分不同，可分为正长石及斜长石两种，它们的性质如下：


正长石，又称钾长石；常呈橘蓝色，红白色，灰白色，肉红色。玻璃光泽，解理完全，两个解理面相交为 $90^\circ$ 角，硬度6，比重2.5—2.6，参差状断口。晶体常呈柱状。

斜长石；由钠长石与钙长石以不同比例混合而成，多数为白色，灰白色，玻璃光泽，解理完全，但两个解理面相交不成直角，而为 $85^\circ 50' - 86^\circ 24'$ ，硬度6—6.5，比重2.62—2.78，断口参差状，在火成岩中常呈板状或粒状。

长石是硅酸盐矿物中最重要的一种，是火成岩的主要成分，易受风化，分解时能产生高岭土，为土壤母质中粘土的主要来源。

(3) 云母：硅酸盐类矿物，因其化学成分及颜色不同分为黑云母  $\{ (K, H)_2 (Mg, Fe)_2 (Al, Fe)_2 Si_3 O_{12} \}$  及白云母  $(K, H)_2 Al_3 Si_3 O_{12}$  两种，前者为黑色，后者为灰色透明。它们具有珍珠光泽，玻璃光泽，条纹无色，硬度2.25，比重2.9—3.2，解理极完全，薄片有弹性，为各种火成岩的重要成分，能被碳酸水分解，生成次生的粘粒矿物。

(4) 普通角闪石  $\{ Ca_2 Na (Mg, Fe^2+)_4 (Al, Fe^3+) [(Si, Al)_4 O_{11}] (OH)_2 \}$  硅酸盐类矿物，晶体呈细粒柱状，常呈针状，纤维状。晶体的横断面为六角形 。深绿至黑色，玻璃或珍珠光泽，条纹灰白或带绿，硬度5—6，比重2.9—3.4，解理完全，参差状断口，为火成岩或变质岩中最常见矿物，为土壤母质中的来源。

(5) 普通辉石： $Ca (Mg, Fe, Al) [(Si, Al)_2 O_6]$  硅酸盐类矿物。结晶多呈短柱状和板状，横断面为八边形 ，绿黑或褐色，玻璃光泽，条纹灰绿色，硬度5—6，比重3.2—3.6，断口参差状，多产于火成岩中。

(6) 方解石： $CaCO_3$  碳酸盐类矿物，常呈菱形斜方体，白色，半透明，玻璃或珍珠光泽，条纹白色，具三个方向的解理。