

# 土壤监测

# 本章教学目的及其要求



- a 土壤的**组成**
- b 土壤**污染**的特性
- c 土壤背景**值**及**环境**容量
- d 土壤**样品**的采集（**采样**点的**布设**及**采样**深度）
- e **样品**的**预处理**及**各项**指标测定方法

# 第一节、概述



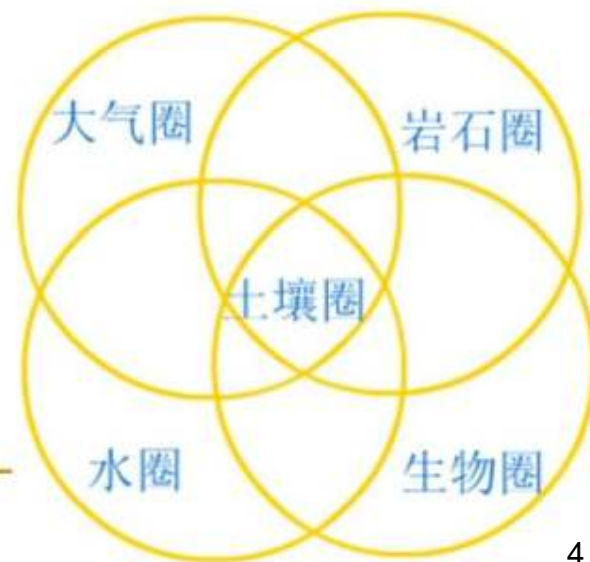
## 本节内容

- 1) 土壤的**组成**及特性；土壤的主要污染源及  
污染物；土壤**污染**的特性
- 2) 土壤的**背景值**及**环境容量**

# 第一节、概述

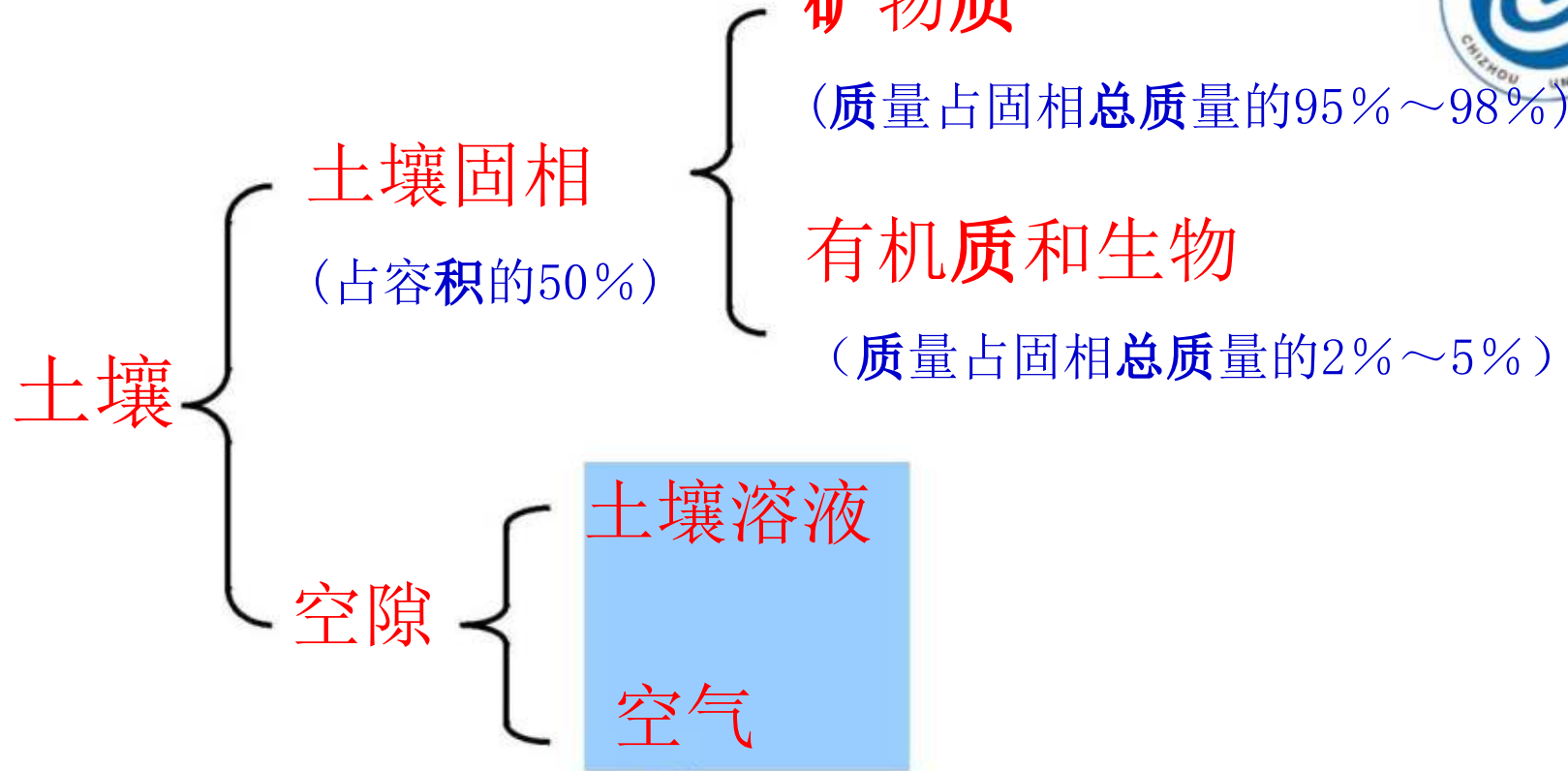


⇒ 土壤是指**陆地**地表具有**肥力**并能**生长植物**的**疏松表层**。它介于大气圈、岩石圈、水圈和生物圈之间，是**环境中特有的组成部分**。土壤是由**矿物质**、**动植物残体腐解产生的有机物质**、土壤生物、水分和空气等固、液、气三相**组成**。是**动植物和人类赖以生存的物质基础**。





# 一、土壤的组成



占土壤**总体积**的50%，且二者之间经常处于彼此消长的状态。

# 1、土壤矿物质



## 土壤矿物质

### 定义

由**岩石风化**而形成，是**组成土壤的基本物质**，**约占土壤固体部分总重量的90%以上**（95%~98%），有“**土壤骨骼**”之称

### 作用

土壤**矿物质**的**组成和性质**直接影响土壤的**物理性质、化学性质**。土壤**矿物质**是植物**营养元素的重要供给源**，按其成因可分为**原生矿物质**和**次生矿物质**

# ※土壤矿物质的矿物组成



- **原生矿物质**：岩石经受**物理风化**而形成的碎屑，其原来的化学组成没有改变。主要：硅酸盐类矿物、氧化物类矿物、硫化物类矿物及磷酸盐类矿物。
- **次生矿物质**：由原生矿物质经**化学风化**后形成的新矿物。主要：碳酸盐、硫酸盐、氯化物、次生铝硅酸盐（高岭石、蒙脱石及伊利石）等

# ※土壤**矿物质**的化学组成



⇒与岩石中各元素的化学性质及含量相似。

氧、硅、铝、铁、钙、钠、钾、镁八大元素含量约占96%以上，



# ※土壤矿物质的机械组成



0.02-2mm

<0.002mm

- ⇒ 指不同大小**颗粒**（砂粒、粉砂粒、黏粒）的**相对含量**。不同粒径的**矿物质颗粒**的成分和物理化学性质有很大差异，如**对污染物的吸附、解吸、迁移和转化能力**，有效含水量及保水、保温能力等。
- ⇒ 以土壤中各**粒级**含量的**相对百分比**作为**标准**，将土壤分为**砂土、壤土、黏壤土及黏土4大类12级**（国际标准）
- ⇒ 我国标准分为**3类11级**

## 2、土壤有机质



### 土壤有机质

#### 含量

土壤有机质绝大部分集中于土壤表层(0-15或0-20cm), 土壤有机质含量在1-10%

#### 来源

植物的根茬、茎秆、落叶、动物残骸以及施入土壤中的有机肥料等分解形成

#### 作用

土壤有机质主要以腐殖质为主(85%-90%以上), 具有吸附性能、缓冲性能以及与重金属的络合性能等, 这些性能对土壤的结构、性质、质量都有重大影响

有机质中含有大量营养元素, 分解后可提供植物生长发育的需要, 是植物养分的重要来源

有机质腐解后形成的腐殖质, 能把土粒粘结成团粒结构。这种结构保水、保肥能力强

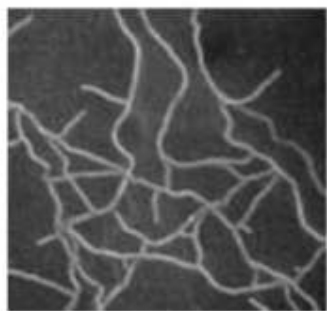
# 3、土壤生物



- ⇒ 土壤中生活的**微生物**(细菌、真菌、放**线菌**、藻类等)及**动物**(原生动物、蚯蚓、**线虫**类等)
- ⇒ 作用：降解**进入**土壤的有机**污染物**；**转变**无机**污染物**(如重金属)的形态。是土壤**净化**功能的主要**贡献者**。



细菌



放**线菌**



蚯蚓



线虫

土壤微生物和**动物**

## 4、土壤水分



- ⇒ 指土壤中各种形态的水，存在于土壤空隙中。土壤水是含有复杂溶质的稀溶液，因此常将土壤水及其所含溶质称为土壤溶液。
- ⇒ 作用：对土壤中物质的迁移转化及土壤的形成过程起着决定性作用，是土壤的“血液”；土壤溶液是植物生长所需要的水分和养分的主要供给源
- ⇒ 来源：雨、雪、地表径流、农田灌溉及地下水

## 5、土壤空气



- ⇒ 指存在于未被水分占据的土壤孔隙中气体的**总称**。
- ⇒ **来源**：来源于**大气**、**生物化学反应**和**化学反应**产生的气体（如 $\text{CH}_4$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{CO}_x$ 等）。
- ⇒ **影响因素**：土壤水分、**生物活动**、土壤深度、土壤湿度、土壤酸碱度、**季节变化**等。

## 二、土壤的特性



- ⇒ 保持肥力（自然肥力及人工肥力）
- ⇒ **缓冲性及净化能力**（**通过土壤的吸附性、酸碱性及氧化还原性实现**）

# 三、土壤污染源及污染物



⇒ **土壤污染**：进入土壤的**污染物**质量和速度超过土壤能承受的容量和**净化**速度时，破坏土壤**环境**的自然**动态**平衡，使**污染物**的**积累**逐渐占据**优势**，引起土壤的**组成**、**结构**、**性状**改变，功能**失调**，**质量**下降，**导致**土壤**环境**污染。

⇒ **土壤污染源**：

➤ **天然污染源**：矿物风化后自然**扩散**、火山灰

➤ **人为污染源**：**农药**、**化肥**、**污水灌溉**、**污泥**（垃圾、工业废渣）

# 三、土壤污染源及污染物



## ⇒ 污染物

表 5-2 土壤中的主要污染物

污染物种类		主要来源	
无机污染物	重金属	汞(Hg)	氯碱工业、含汞农药、仪器仪表工业
		镉(Cd)	冶炼、电镀、染料等工业、肥料杂质
		铜(Cu)	冶炼、铜制品生产、含铜农药
		锌(Zn)	冶炼、镀锌、人造纤维、纺织工业、磷肥
		铬(Cr)	冶炼、电镀、制革、印染等工业
		铅(Pb)	颜料、冶炼等工业、农业、汽车排气
	非金属	镍(Ni)	冶炼、电镀、炼油、染料等工业
		砷(As)	硫酸、化肥、农药、医药、玻璃等工业
	放射性元素	硒(Se)	电子、电器、油漆、墨水等工业
		铯( <sup>137</sup> Cs)	原子能、核工业、同位素生产、核爆炸
其他	锶( <sup>90</sup> Sr)	原子能、核工业、同位素生产、核爆炸	
	氟(F)	冶炼、磷酸和磷肥、氟硅酸钠等工业	
有机污染物	酸、碱、盐	化工、机械、电镀、酸雨、造纸、纤维等工业	
	有机农药	农药的生产和使用	
	酯类有机物	炼焦、炼油、石油化工、化肥、农药等工业	
	氰化物	电镀、冶金、印染等工业	
	石油	油田、炼油、输油管道漏油	
	3,4-苯并(a)芘	炼焦、炼油等工业	
	有机性洗涤剂	机械工业、城市污水	
	一般有机物	城市污水、食品、屠宰工业	
有害微生物	城市污水、医院污水、厩肥		



## 四、土壤污染的特点



⇒ 隐蔽性和潜伏性

⇒ 难恢复性和持久性

⇒ 难判定性

# 五、土壤背景值（本底值）



⇒ 定义：指未受或少受人类活动影响的情况下，构成土壤自身的化学元素的组成及含量。

⇒ 背景值的表示方法（我国）：

1. 测定值呈正态分布或接近正态分布的元素

$$\bar{x} \pm 2s$$

2. 测定值呈对数正态分布或接近对数正态分布的元素

$$\frac{M}{D^2 - MD^2}$$

# ※相关知 识



测定数据分别为 $X_1, X_2, \dots, X_{n-1}, X_n$

**算数平均值**

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_{n-1} + X_n}{n}$$

**绝对偏差：**测定值与算数均值之差

$$d_i = X_i - \bar{X}$$

**相对偏差：**绝对偏差与算数均值之比

$$\frac{d_i}{\bar{X}}$$

**平均偏差：**绝对偏差绝对值之和的平均值

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |d_i|$$

**相对平均偏差：**平均偏差与算数均值之比

$$\frac{\bar{d}}{\bar{X}}$$

# ※相关知 识



测定数据分别为 $X_1, X_2, \dots, X_{n-1}, X_n$

**几何平均值**  $M = \sqrt[n]{X_1 * X_2 * \dots * X_{n-1} * X_n}$

**差方和：绝对偏差的平方和**  $S = \sum_{i=1}^n d_i^2 = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$

**算数标准偏差（样本标准偏差）：** 差方和除以自由度开根号

$$s = \sqrt{\frac{S}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n X_i)^2}{n}}{n-1}}$$

**几何标准偏差：**

$$D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\lg X_i)^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n \lg X_i)^2}{n}}{n-1}}$$

# 例题



⇒ 在一片**样地范围**分别取五个**样品**进行**分别测定**，测得其中**镉的浓度**为0.21ppm、0.19ppm、0.20ppm、0.23ppm、0.20ppm，求算**数平均值**、**几何平均值**、**绝对偏差**、**相对偏差**、**平均偏差**、**相对平均偏差**、**差方和**、**样本方差**、**样本标准偏差**、**几何标准偏差**

# 六、土壤环境容量



⇒ 定义：一定条件下，环境（土壤）对污染物的最大容纳量。可分为土壤绝对容量及土壤年容量

⇒ 土壤绝对容量（静容量）：土壤能容纳污染物的最大负荷量  
土壤环境质量标准规定的浓度  
土壤环境背景值

$$W_Q (\text{mg/kg}) = W - B_S$$

将mg/kg转化为g/公顷的转化系数

$$W_Q (\text{g/公顷}) = (W - B_S) \times 2250$$

# 六、土壤环境容量



⇒ 土壤年容量（动容量）：某一土壤环境在污染物的积累浓度不超过环境标准规定的最大允许值得情况下，每年所能容纳污染物的最大负荷量

土壤对某污染物的净化效率，以%表示

$$W_A (\text{mg/kg}) = K (W - B_s)$$

$$W_A (\text{g/公顷}) = K (W - B_s) \times 2250$$

# 例题



⇒对某地区林地重金属元素**镉**的环境容量进行分析，已知**该地区镉背景值为** $0.2\text{ppm}$ ，**林地土壤对镉的年净化效率为** $20\%$ ，求**该林地对镉的绝对容量及年容量**



# 第二节、土壤污染监测



## 本节内容

- 1) 监测方案的制定
- 2) 土壤样品的采集：布点原则；布点方法；**采样**深度的确定（**采样**剖面）；采样时间；采样量
- 3) 土壤样品的制备与保存
- 4) 土壤**样品**的**预处理** 及测定方法

# 基础知识



- ✓ **农田土壤**：用于种植各种粮食作物、蔬菜、水果、**纤维**和糖料作物、油料作物及**农区**森林、花卉、**药材**、草料等作物的**农业**用地土壤。
- ✓ **监测单元**：按地形—成土母质—土壤**类型**—**环境**影响划分的**监测**区域**范围**。
- ✓ **土壤采样点**：**监测单元**内**实施监测**采样的地点。
- ✓ **土壤剖面**：按土壤特征，将表土**竖直**向下的土壤平面划分成的不同**层面**的取**样**区域，在各**层**中部位多点取**样**，等量混匀。或根据研究的目的采取不同**层**的土壤**样品**。

# 基础知识



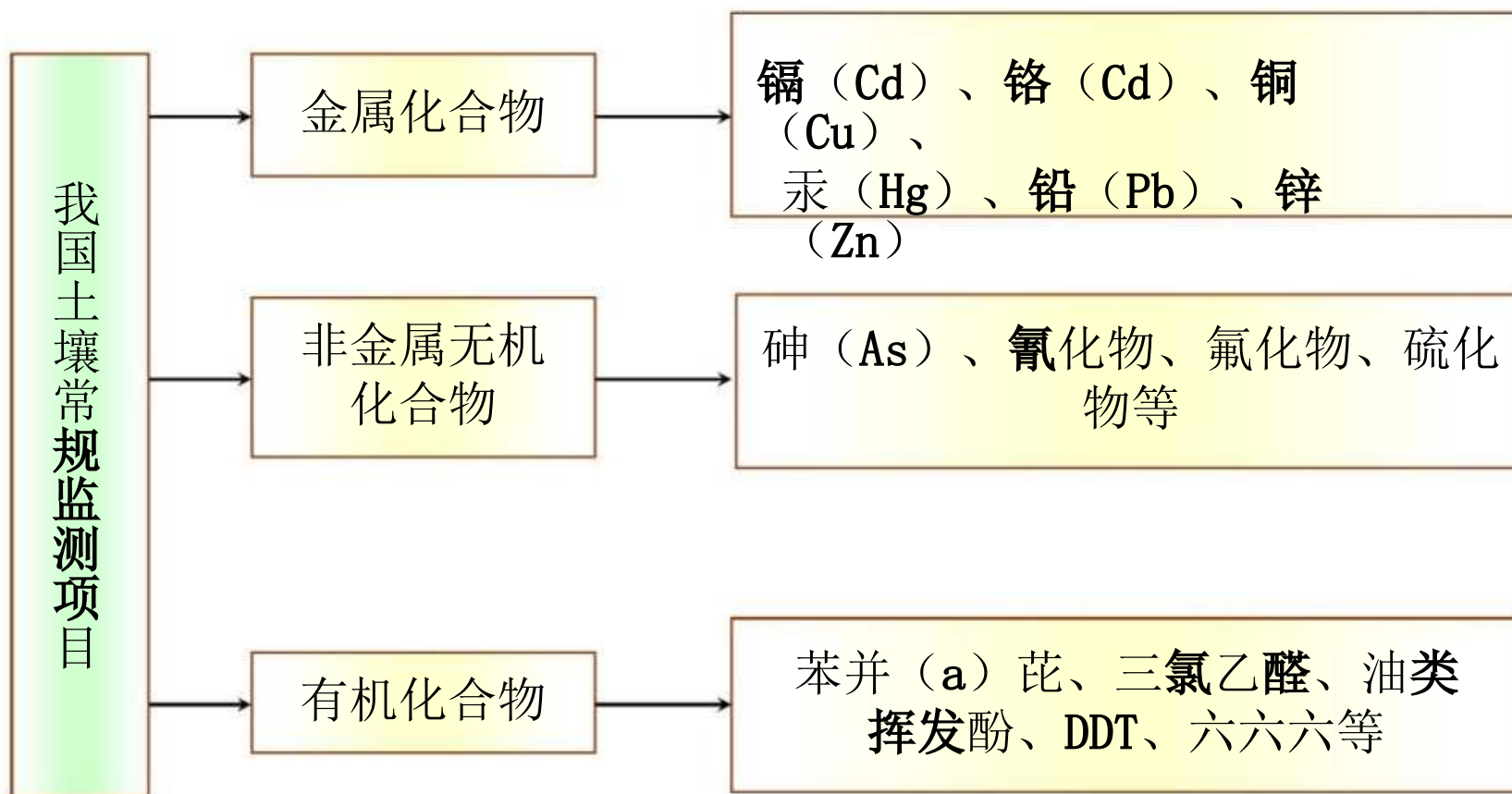
- ✓ **土壤混合样**：在**农田耕作层**采集若干点的等量**耕作层**土壤并**经**混合均匀后的**土壤样品**，**组成混合样**的分点数要在5~20个。
- ✓ **监测类型**：根据**土壤监测**目的，**土壤环境监测**有4种主要**类型**：**区域土壤环境背景监测**、**农田土壤环境质量监测**、**建设项目土壤环境影响评价监测**和**土壤污染事故监测**。



# 一、监测方案的制定

⇒ 明确监测目的 → 现场调查及资料的收集 →  
确定监测项目 → 采样（布点、采样时间、  
采样方法的确定） → 分析（样品前处理、  
预处理、测定） → 数据处理 → 综合分析，  
书写报告

# 二、监测项目



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/518113136036006114>