



污染土壤的生物（微生物）修复

组员：潘彦超、范协豪、戴阿强、程章霖



概况：

生物修复是通过利用营养和其他化学品来激活微生物，使它们能够快速分解和破坏污染物。作用的原理是通过土著微生物或外源微生物提供最佳的营养条件及必需的化学物质，保持其代谢活动的良好状态。



生物修复技术的分类



异位生物修复 (Ex-situ bioremediation)



原位生物修复 (In situ bioremediation)



异位生物修复

- 异位生物修复是指将被污染介质(土壤、水体)搬动或输送到它处进行的生物修复处理，但这里的搬动和输送是低限底的、而且更强调人为控制和创造更加优化的降解环境
- 此方法有更多的人为调控和优化处理



堆肥法(Composting)

包括:



风道式堆肥处理(Windrow composting):

堆肥料置于称为风道的平行排列的长通道上, 靠机械翻动来控制温度.



好气静态堆肥处理(Aerated static piles

composting): 堆肥料被置于有鼓风机和管道的好气系统上, 通过管道供氧和控制湿度.



机械堆肥处理(Mechanical composting): 堆

肥在密封的容器中进行, 过程易于得到控制, 间歇或连续运行.



例如：

将污染土壤与水(达到至少**35%**含水量)、营养物、泥炭、稻草和动物粪便混合后，使用机械或压气系统充氧，同时加石灰以调节pH。经过一段时间的发酵处理，大部分污染物被降解，标志着堆肥完成。经处理消除污染的土壤可返回原地或用于农业生产。

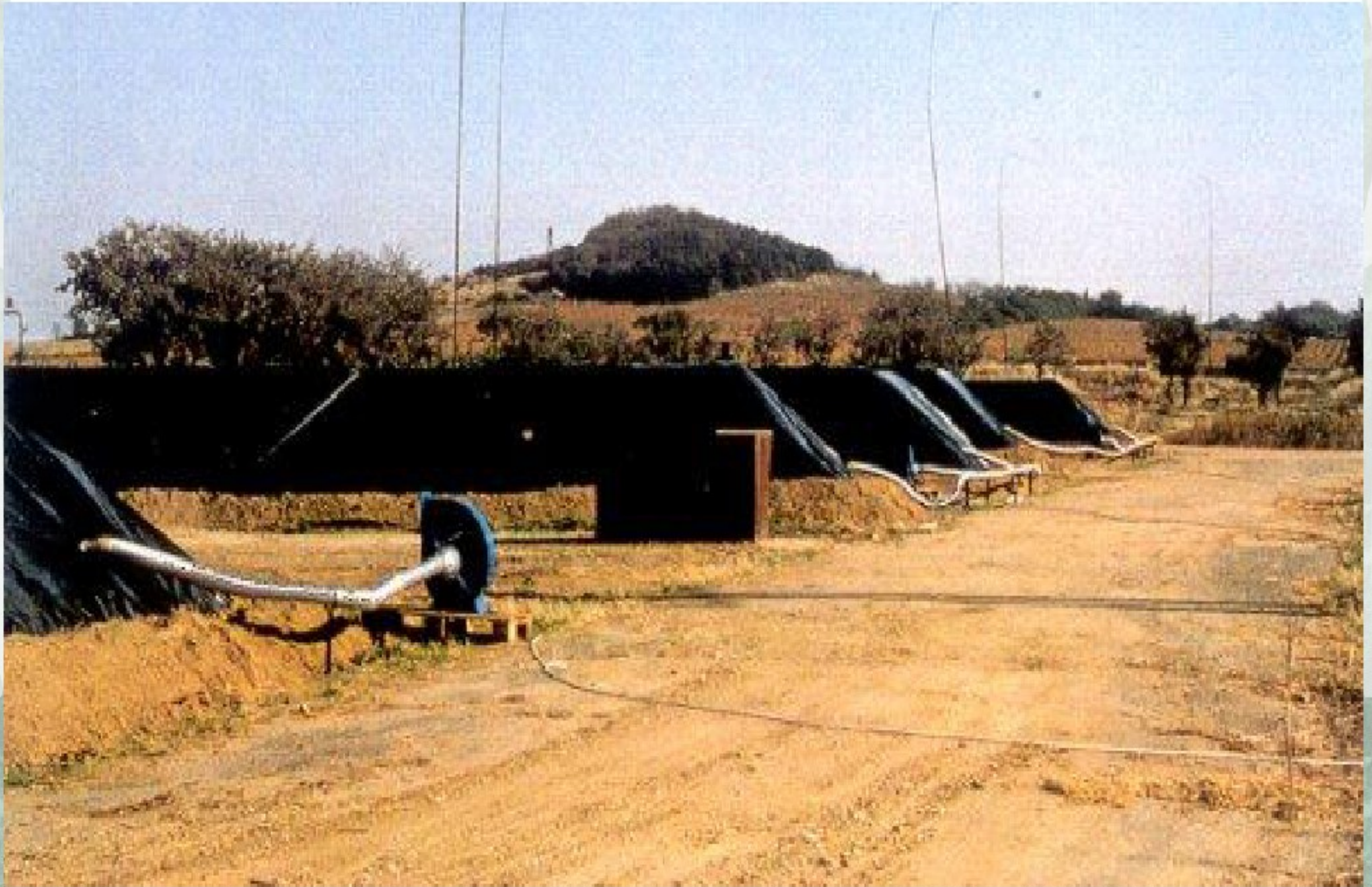






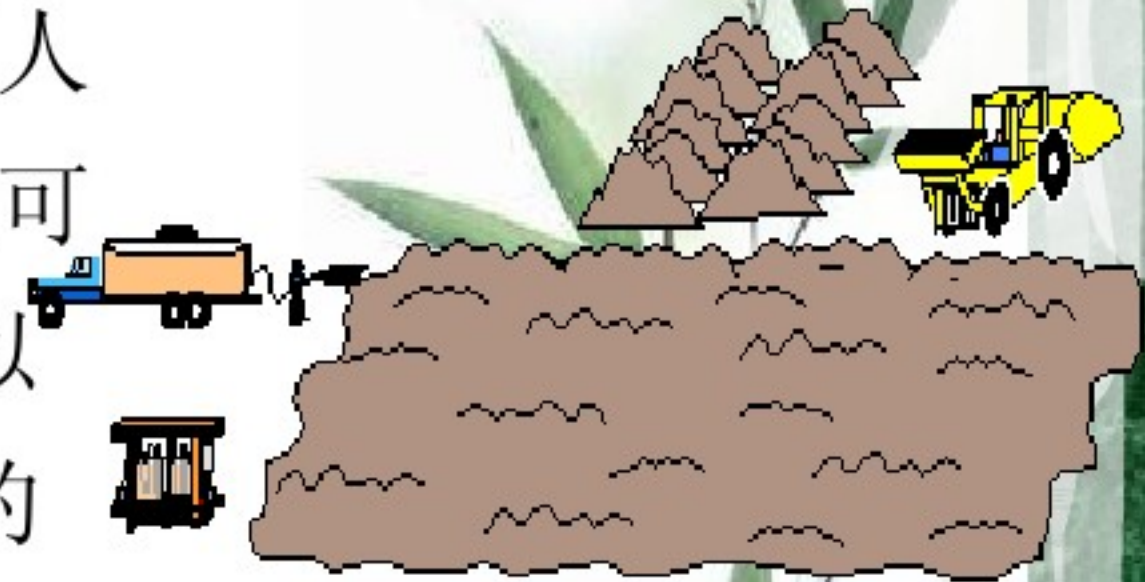
Tanks at Hanford

Biopile with vacuum Manifold



就地耕作法 (In Situ Landfarming)

该方法是指在被污染的土壤范围内, 通过有规律地把污染土壤和肥料、木屑、锯末、牛粪、剁碎的稻草或向日葵壳等进行机械的混合, 从而使土壤中的污染物有效降解。由于该方法是在被污染地进行的就地处理, 而无需将污染土壤挖出, 这样大大降低了处理费用, 即使在城区人口、建筑密集区也可使用该方法, 并且可同时处理包气带和地下水的污染。所以就地耕作法是处理污染物的应用较广的一种生物恢复技术。



Landfarm style Soil Biotreatment

原位生物修复

- 原位修复时在污染源就地处理污染物的一种生物处理技术，包括自然修复和工程修复两种过程，是最常见的生物修复形式。
- 主要是指在人为控制条件下进行
 - (1)不饱和土壤
 - **(2)饱和土壤**
 - **(3)地下水**
- ☞ 中污染物的生物降解与污染治理。



原位生物修复的**主要过程**是投加营养物质、提供氧源（通常是 H_2O_2 ）、接种特殊微生物。

原位修复不需将污染物转移，具有省时、高效的优点。缺点是**过程**难以控制。

原位生物修复中，氧的传输和土壤的渗透性是成功的关键。

原位修复的主要处理法有

生物通风法
(bioventing):对
不饱和土壤

1

泵处理法：抽出法

3

2

生物搅拌法(biosparging):对饱和
土壤部分打入空气



生物通气：

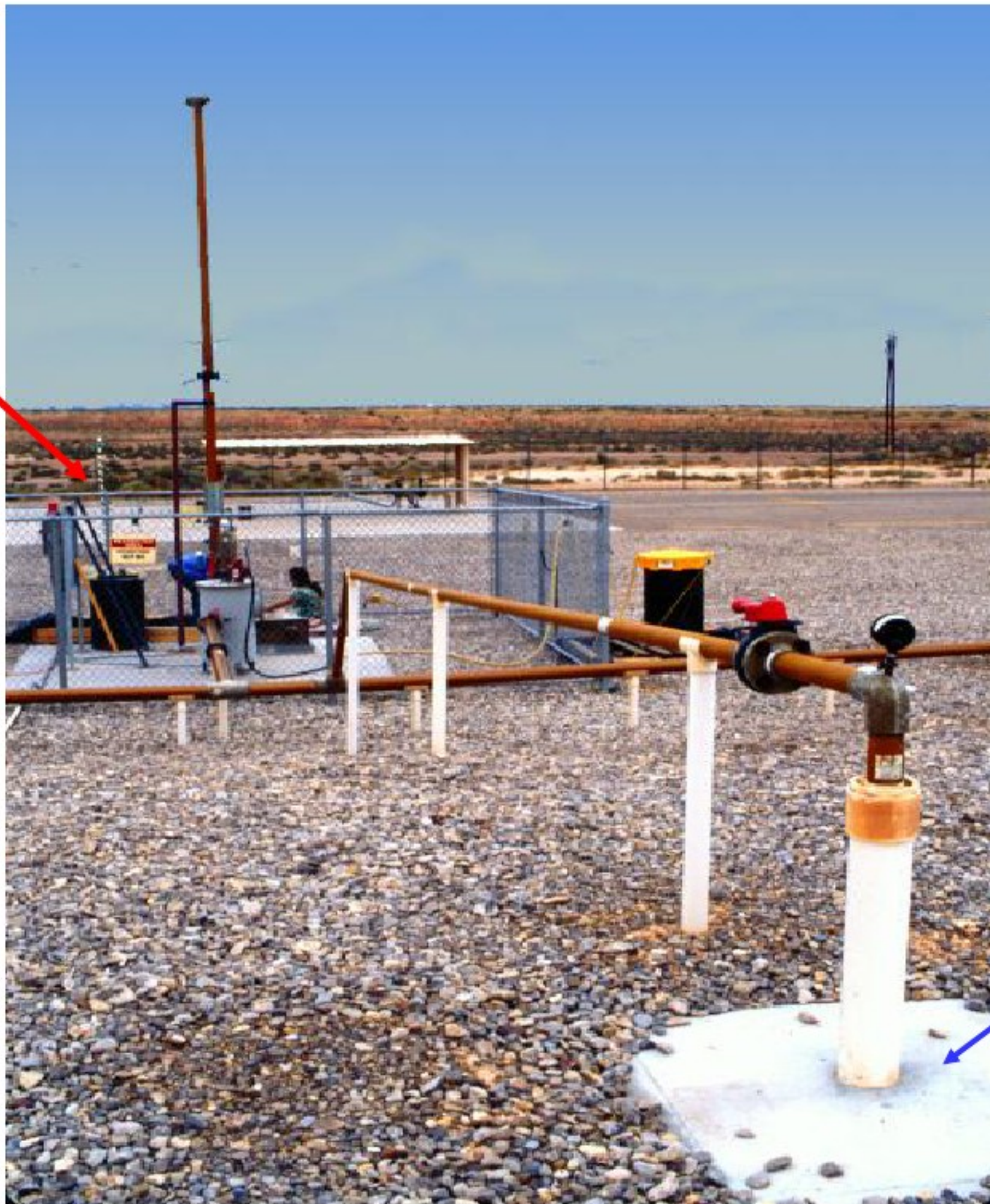


- 生物通气可以很好的应用到**不饱和带土壤**的污染物好氧降解
- 主要适用于烃类治理
- 费用低，设备易于维护
- 主要作用：供氧、去除挥发性有机物





回收气
处理



回收井

有机污染物生物通气的应用性

排序	化合物	评价
1	三氯乙烯	中
2	甲苯	好
3	苯	好
4	PCBs	差
5	氯仿	中
6	四氯乙烯	差
7	酚	好
8	1,1,1三氯乙烷	中

排序	化合物	评价
9	乙苯	好
10	二甲苯	好
11	二氯甲烷	中
12	反-1,2-二氯乙烯	中
13	氯乙烯	中
14	1,2二氯乙烷	中
15	氯苯	中

原位生物修复的基本条件

- ✓ 碳源及能源
- ✓ 能高效降解污染物的微生物种群
- ✓ 提供微生物代谢所需的无机营养物
- ✓ 环境介质中合适可利用的水量
- ✓ 适宜的温度
- ✓ 适宜的pH值



原位修复实例

- 胡广仁（1993）
- 北京某水厂附近一加油站
- 两个柴油灌漏油78吨，25天后距离漏油点105米的供水井中检出油，一座5000吨的储水池及1000米以上的输水管道被污染，水厂被迫停工。
- 处理：采用帷幕注浆换土，和抽水控制污染物迁移。

生物修复技术的前景

应用前景及建议:

随着生物技术和基因工程技术的发展,土壤生物修复技术研究与应用将不断深入并走向成熟,特别是微生物修复技术、植物生物修复技术和菌根技术的综合运用将为有毒、难降解、有机物污染土壤的修复带来希望。为此,建议今后在生物修复技术的研究和开发方面加强做好以下几项工作:

(1)进一步深入研究植物超积累重金属的机理,超积累效率与土壤中重金属元素的价态、形态及环境因素的关系。

(2)加强微生物分解污染物的代谢过程、植物-微生物共存体系的研究以及植物-微生物联合修复对污染物的修复作用与植物种类具有密切关系。

(3)应用现代分子生物学与基因工程技术,使超积累植物的生物学性状(个体大小、生物量、生长速率、生长周期等)进一步改善与提高,培养筛选专一或广谱性的微生物种群(类),并构建高效降解污染物的微生物基因工程菌,提高植物与微生物对污染土壤生物修复的效率。

(4)创造良好的土壤环境,协调土著微生物和外来微生物的关系,使微生物的修复效果达到最佳,并充分发挥生物修复与其他修复技术(如化学修复)的联合修复作用。

(5)尽快建立生物修复过程中污染物的生态化学过程量化数学模型、生态风险及安全评价、监测和管理指标体系。