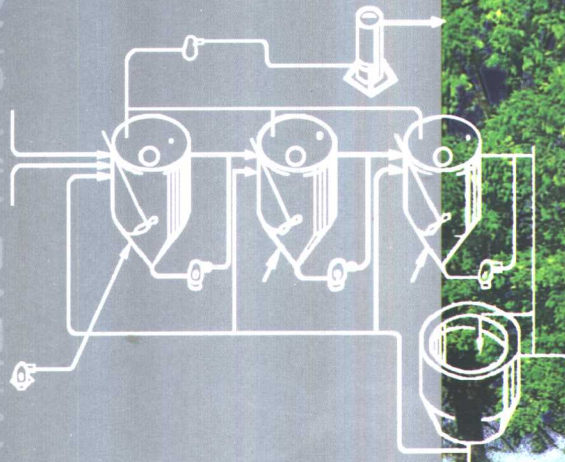


# 环境生物技术 应用与发展

陈 坚 任洪强 编 著  
堵国成 华兆哲

HUANJIANG SHENGWU JISHU YINGYONG YU FAZHAN



中国轻工业出版社



# 环境生物技术 应用与发展

陈 坚 任洪强 编著  
堵国成 华兆哲

 中国轻工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

环境生物技术应用与发展/陈坚等编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2001. 6

ISBN 7-5019-3141-0

I. 环… II. 陈… III. 环境生物学 IV. X17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 13470 号

责任编辑: 唐是雯 责任终审: 滕炎福 封面设计: 张颖  
版式设计: 智苏亚 责任校对: 李靖 责任监印: 胡兵

\*

出版发行: 中国轻工业出版社(北京东长安街6号, 邮编: 100740)

网 址: <http://www.chlpp.com.cn>

联系电话: 010-65241695

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2001年6月第1版 2001年6月第1次印刷

开 本: 850×1168mm/32 印张: 13.25

字 数: 329千字 印数: 143000

书 号: ISBN 7-5019-3141-0/Q·011

定 价: 32.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

## 内 容 简 介

近 20 年来,由于生物技术与环境科学与工程的不交叉,生物技术在环境保护方面的不断应用,一门新的学科——环境生物技术逐渐发展起来,并已成为解决复杂环境问题的最有效、最经济的手段之一。本书从工程设计、应用和发展前景的角度,对目前的环境生物技术进行了总体描述,主要介绍环境生物技术的两个方面内容,包括:(1)废水、废气最新处理工程技术的设计方法和应用状况,特别是好氧处理的 AB 法、SBR 法,厌氧处理的 UASB、EGSB 和 IC 反应器;(2)对环境友好、用于环境保护的产品的生物合成过程和工业化前景,特别是可降解塑料、生物絮凝剂、生物吸附剂和一些典型的环保用酶制剂。

本书试图通过将分属各个学科,特别是生物技术、环境工程、化学工程、材料工程等的信息进行汇总,以加强这些学科的交流。从事生物技术研究和学习的技术人员将会从书中得到废物处理过程和物质生产过程的工程知识,从事环境工程等方面工作的师生也会从书中了解到废物降解和材料生产的微生物和生物化学技术。

## 前 言

几十年来,生物技术已经成为许多物质生产的经济、有效手段,这些物质包括青霉素等抗生素和柠檬酸等化学品。20世纪70年代基因工程的出现给生物加工技术和产品带来了新的生机。由重组菌生产高价值的生物药品引起人们的广泛兴趣,与此同时,生物技术在其他方面的应用也日益增长。近20年来,由于生物技术与环境科学与工程的不交叉,生物技术在环境保护方面的不断应用,一门新的学科——环境生物技术逐渐发展起来,并已成为解决复杂环境问题最有效、最经济的手段之一。

本书主要介绍环境生物技术的两个方面内容。一是一些污染物处理工程的设计方法和应用状况,二是部分对环境友好、用于环境保护或可替代污染严重的化工产品的生物合成过程和可能的应用前景。对这两方面,书中均采用了一些典型的例子,表明污染物降解所需要的条件和过程,或微生物是如何进行一些产品的直接生产或通过生物转化合成。本书提供了一些有机废水厌氧、好氧处理新装置或新过程的设计方法,重金属废水、危险性化合物和工业废气污染的处理新技术,一些微生物合成新的、性能优良的聚合物或化学品的情况和优势。在有些例子中,一些微生物降解污染物的先进工艺表现出高效、稳定和良好经济性等优点,在其他一些例子中,微生物技术合成的聚合物具有生物相容性、生物可降解性或含有某些生物活性单元,并且关键优点是可以进行一些传统化学非常困难或不可能进行的转化反应。

本书从工程设计、应用和研究前景的角度对目前环境生物技术进行了总体描述。每章的作者都是一些直接参与开发这些技术的学者。在每章中,作者们不仅对过程的设计或产品生产方法进行了技术阐述,而且结合自己的研究经验,提出了进一步研究和工业化的方

向,这些将给读者以广泛的参考价值。考虑到应用问题,书中也给出了这些技术和产品商业化的状态、程度或应用情况,以及技术或产品生产的经济性。

作者力图希望本书内容集中,因此,没有考虑编写与环境生物技术有关的所有专题,特别是没有对固体废物的生物处理与资源化,生物技术在环境监测中的应用等进行阐述。此外,还有一大批环境友好材料的合成技术也超出了本书的范围。

环境生物技术的发展需要多学科的交叉和支撑,特别是生物技术、环境工程、化学工程、材料工程等。本书试图通过将分属各个学科的信息进行汇总,以加强这些学科的交流。生物技术专家将会从书中了解到环境工程和化学工程专家所关注的废物处理过程、物质生产过程的效率和成本,环境工程等方面专家也会被告之废物降解和材料生产的微生物、生化过程。

本书由陈坚主编,其他各位作者的主要分工为:第一章陈坚;第二章任洪强,堵国成,陈坚;第三章任洪强,堵国成,陈坚;第四章堵国成,陈坚;第五章华兆哲,陈坚;第六章童群义,陈坚;第七章何宁,陈坚;第八章何宁,陈坚,耿金菊;第九章陈坚;第十章陈燕,陈坚。作者特别感谢中国工程院院士、无锡轻工大学生物工程学院伦世仪教授的鼓励和指导,感谢主编本人的博士、硕士研究生给予的帮助。

# 目 录

<b>第一章 环境生物技术的基本特征和研究内容</b> .....	1
第一节 生物技术.....	1
第二节 环境工程.....	3
第三节 环境生物技术的基本特征.....	7
第四节 环境生物技术的研究内容.....	9
第五节 环境生物技术的进展 .....	11
<b>第二章 废水好氧生物处理工程设计与应用</b> .....	14
第一节 概述 .....	14
第二节 吸附生物降解法 .....	15
第三节 序批式活性污泥法 .....	31
<b>第三章 废水厌氧生物处理工程设计与应用</b> .....	57
第一节 废水厌氧生物处理技术的发展概况 .....	57
第二节 升流式厌氧污泥床反应器的设计 .....	61
第三节 升流式厌氧污泥床反应器的启动和应用 .....	77
第四节 第三代废水厌氧生物处理反应器 .....	83
<b>第四章 废水生物脱氮除磷工程设计与应用</b> .....	94
第一节 废水生物脱氮技术原理及流程 .....	94
第二节 废水生物脱磷技术原理及流程.....	115
第三节 废水生物脱氮除磷工艺流程.....	119
第四节 废水生物脱氮除磷工艺设计.....	122
第五节 生物脱氮除磷技术的应用实例.....	131

<b>第五章 危险性化合物的微生物降解与生物现场修复</b> .....	135
第一节 概述.....	135
第二节 卤代有机化合物的微生物降解.....	143
第三节 烃类化合物的微生物降解.....	154
第四节 其他危险性化合物的微生物降解.....	168
第五节 生物修复的原理及基本措施.....	173
第六节 不同区域污染的生物补救技术.....	179
第七节 生物修复的工程方法.....	187
<b>第六章 生物吸附剂的生产与应用</b> .....	199
第一节 概述.....	199
第二节 废水中重金属的种类、来源及其对环境的影响 .....	201
第三节 生物吸附材料的种类.....	204
第四节 生物吸附机理.....	210
第五节 生物吸附剂的制备.....	217
第六节 生物吸附工艺过程.....	223
第七节 生物吸附剂的可行性分析.....	227
第八节 生物吸附剂的应用.....	227
<b>第七章 生物絮凝剂的生产与应用</b> .....	242
第一节 概述.....	242
第二节 生物絮凝剂的基础研究.....	246
第三节 生物絮凝剂的发酵生产.....	262
第四节 生物絮凝剂的应用.....	267
<b>第八章 环保用酶制剂的生产与应用</b> .....	274
第一节 概述.....	274
第二节 单加氧酶.....	275
第三节 木素过氧化物酶.....	288
第四节 漆酶.....	310





第五节	环保用酶的固定化	314
第九章	可生物降解塑料的生产与应用	319
第一节	塑料废物污染和可降解塑料种类	319
第二节	聚 $\beta$ -羟基烷酸的生物合成与应用	321
第三节	乳酸聚合物的生产与应用	356
第十章	工业废气生物处理系统的设计与应用	389
第一节	工业废气生物处理系统的原理和种类	389
第二节	生物洗涤法	392
第三节	生物过滤法	395
第四节	工业废气生物处理系统的现状与展望	407

# 第一章 环境生物技术的基本特征 和 研究内容

## 第一节 生物技术

生物技术(Biotechnology),国内外的许多学者曾对它下过多种大同小异的定义。简单地概括起来,不妨将生物技术理解为“利用生物有机体(从微生物直至高等动物、植物)或其组成部分(包括器官、组织、细胞或细胞器等)发展新产品或新工艺的一种体系”;或定义为“操纵生物(微生物、植物、动物)的细胞、组织或酶,进行生物合成、生物转化或生物降解,大规模地生产预期产品或达到特殊目的的一门技术”。

生物技术已经被使用了几个世纪,传统上它曾被集中地用于生产多种食品,如面包、奶酪、啤酒、葡萄酒以及酱油、米酒和发酵的乳制品(如酸奶)。虽然这种技术体系的原始应用可以追溯到十分古老的主副食品发酵,但最初人们并不知道其中的道理。今天,生物技术已以全新的面貌跻身于现代高科技行列,这完全要归功于近30年来生命科学的飞速发展与辉煌成就,其中特别是微生物学、遗传学、生物化学、细胞生物学和分子生物学等领域在理论与方法上的突飞猛进。此外,现代生物技术的形成与发展也与酿造工业、制药工业和化学工业中的一系列工艺改革与装备更新息息相关。总之,当代较高水平的科学技术背景和社会的需求,推动、促进了生物技术从传统技术转化为高技术,并形成了现代生物技术这一高科技领域。

一般认为,生物技术包括基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程四个方面。

基因工程主要涉及一切生物类型所共有的遗传物质——核酸的分离提取,体外剪切,拼接重组以及扩增与表达等技术。它是将人们

所需要的基因从 DNA 或染色体上切割下来,或人工合成,在细胞体外将该基因连接到载体上,通过转化或转导将重组的基因组送入受体细胞,使后者获得复制该基因的能力,从而达到定向地改变(菌)种的遗传特性或创造新(菌)种的目的。

目前,基因工程主要在细菌方面取得了较大的成功。如利用微生物生产动物蛋白、胰岛素、人体生长激素、干扰素等。在食品工业中,细菌和真菌的改良菌株已影响到传统的面包焙烤和干酪的制备过程,并对发酵食品的风味和组织进行控制。在农业上,基因工程已用于品种改良,如对玉米(高直链淀粉含量,低胶凝温度以及无脂肪氧合酶的甜玉米)和番茄(高固体含量、强风味)等的改良。基因工程在其他机体如酵母、植物、动物中的应用也正在迅速发展,使微生物可以获得本来只有动植物细胞才具有的生产特性。

细胞工程则包括一切生物类型的基本单位——细胞(有时也包括器官或组织)的离体培养、繁殖、再生、融合,以及细胞核、细胞质乃至染色体与细胞器(如线粒体、叶绿体等)的移植与改建等操作技术。简单地说,细胞工程就是动植物细胞的人工培养技术的研究领域,它包括细胞的原生质体融合技术、植物细胞培养技术、动物细胞培养技术。

利用细胞融合技术,已有培育得到番茄、马铃薯、烟草和短牵牛等杂种植株的报道。把亲缘关系较远的一些植物的有益性状,如高蛋白、高赖氨酸含量和抗病、抗旱能力的遗传性状转移到粮食作物中去的研究也已有成功的例子。人们期望有一天可以实现豆科类植物的共生固氮菌基因转移到非豆科类作物中去,使原来不能与根瘤菌共生的固氮的禾科类植物变成能固氮,从而实现不再需要施氮肥的梦想。利用植物细胞培养可以获得许多特殊的产物,如生物碱类(尼古丁)、色素、激素、抗肿瘤药物等。动物细胞培养可以用来大规模地生产贵重药品,如干扰素、人体激素、疫苗、单克隆抗体等。因此,细胞工程在医学和免疫学方面具有巨大的应用前景。

酶工程指的是利用生物有机体内酶所具有的某些特异催化功能,借助固定化、生物反应器和生物传感器等,高效优质地生产特定

产品的一种技术。它包括酶的生产、分离提取、精制；酶在游离状态下的利用、固定化酶和固定化细胞的制备和利用；酶反应器的应用等技术。简单地说，酶工程就是酶和酶制剂的生产和应用的技术。

发酵工程，也有人称为微生物工程，是给微生物提供最适宜的发醇条件生产特定产品的一种技术。它包括传统的嫌气发醇(酿酒、发醇调味品、酒精等)和通风发醇(如抗生素、氨基酸、有机酸、酶制剂、单细胞蛋白、维生素、激素、疫苗等)。发醇工艺、菌种、代谢调控、新型发醇设备(反应器)和产品的回收、精制工艺和设备，共同构成了发醇工程的主要内容。发醇工程离不开酶，酶工程是发醇工程的组成部分，所以也有人将酶工程称为“分子水平的发醇工程”。发醇工程的主要产品包括细胞的生产，如酵母、食用菌等；酶类的生产，各种酶制剂、各种曲类；各类代谢产物的生产，如有机酸、氨基酸、维生素、抗生素、多糖、核苷酸等。

## 第二节 环境工程

环境工程是近几十年来形成的一门新兴的综合性学科。它涉及到构成人类生存的五要素——空气、水、食物、热和光——的各个方面，不仅研究防治污染和公害的技术和措施，而且研究自然资源的保护和合理利用，探讨废物资源化技术，改革生产工艺，发展无废或少废的闭路生产系统，以及对区域环境进行系统规划与科学管理，以获得最优的环境效益、社会效益和经济效益。环境工程主要包括水质净化与污染控制工程；大气环境污染控制工程；固体废弃物处理处置与管理工程；噪声、振动与其他公害防治技术；环境规划、管理和环境系统工程；环境监测与环境质量评价；清洁生产技术的推进与应用。本书中涉及最多的是废水污染控制工程。

废水处理的任务是采用各种技术措施将废水中所含有的各种形态的污染物分离出来或将其分解、转化为无害和稳定的物质，使废水得到净化。现代废水处理技术按其作用原理和去除对象可分为物理法、化学法和生物法。物理法就是利用物理作用，分离废水中呈悬浮

状态的污染物质,在处理过程中不改变水的化学性质,如重力分离、气浮、反渗透、离心分离、蒸发等。化学法是利用化学反应作用来分离、转化、破坏或回收废水中的污染物,并使其转化为无害物质,如混凝、中和、氧化还原、吸附、电渗析、汽提、萃取等处理工艺。生物法是利用水中的微生物的新陈代谢功能,使废水中呈溶解和胶状的有机物被降解,并转化成为无害的物质,废水得以净化。属于生物法处理工艺的有活性污泥法、生物膜法、自然生物处理法和厌氧生物处理法等。

### 1. 废水的物理处理法

废水物理处理法的去除对象是水中不溶解的悬浮物质。使用的处理设备和构筑物有格栅、筛网、沉砂池、沉淀池、滤池、微滤机、气浮装置、离心机等。

(1) 格栅 格栅是由一组平行的金属栅条制成的框架,斜置成 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 于废水流经的渠道上,当废水流过时,呈块状的污染物即被栅条所截留,而从废水中去除。格栅是一种对后续处理构筑物或提升泵有保护作用的设备。

(2) 沉淀池与沉砂池 沉淀池与沉砂池的工作原理是废水由于在池内的流速降低,这样水中的固体物质在其本身重力的作用下下沉,而使固体物质与水分离,这种工艺分离效果好,简单易行,应用广泛,是一种重要的处理单元。沉淀池主要用于去除废水中大量的呈颗粒状的悬浮固体,沉砂池主要去除废水中比重较大的固体颗粒。

(3) 气浮装置 对于一些比重接近于水的细微颗粒,仅靠自重难以下沉或上浮,可采用气浮装置,采取措施使空气以细小气泡的形式散布于水中,并与颗粒附聚在一起,形成浮选体,上浮到水面而与水分离。

### 2. 废水化学处理法

按废水中污染物的主要类型,向废水中投加某些化学物质,通过化学反应达到净化废水目的的方法称为化学处理法。

(1) 中和处理法 用化学方法消除废水中过量的酸或碱,使其pH值达到中性左右的过程称之为中和。处理含酸废水以碱为中和

剂,处理碱性废水以酸为中和剂,酸碱均指无机酸或无机碱。中和处理应考虑“以废治废”的原则。中和处理可以连续进行,也可以间歇进行。

(2) 混凝处理法 混凝法是向水中投加一定量的药剂,经过脱稳、架桥等反应过程,使水中呈胶状的污染物质形成絮状体,再经过沉淀或气浮的过程,使污染物从废水中分离出来。通过混凝能够降低废水的浊度、色度,去除高分子物质、呈胶体的有机污染物、某些重金属毒物(汞、镉)和放射性物质,也可去除磷等可溶性有机物,应用十分广泛。混凝法可以作为单独处理单元,也可与其他方法配合,作为预处理、中间处理、甚至可以作为深度处理工艺。

(3) 化学沉淀法 化学沉淀法是向废水中投加某些化学物质,使它和水中某些溶解物质产生反应,生成难溶盐沉淀下来。它一般处理含重金属离子的工业废水。

(4) 氧化还原法 利用溶解于废水中的有毒、有害物质在氧化还原中能被氧化还原的性质,把它转化为无毒无害的新物质。在废水处理中使用的氧化剂有空气中的氧、纯氧、臭氧、氯气、次氯酸钠、三氯化铁等,使用的还原剂有铁、锌、锡、锰、亚硫酸钠、二氧化硫、焦亚硫酸钠、石灰等。

(5) 吸附法 吸附作用就是发生在不同相界面上的物质传递,废水处理主要是固体物质表面对废水中污染物质的吸附。吸附可分为物理吸附、化学吸附和生物吸附等。物理吸附是吸附剂和吸附物质之间在分子间力的作用下产生的,不发生化学变化。化学吸附则是吸附剂和吸附质在化学键力的作用下引起的吸附作用,因此化学吸附选择性较强。在生物作用下也可产生生物吸附。在废水处理中常用的吸附剂有活性炭、磺化煤、沸石、硅藻土、焦炭等。

(6) 离子交换法 离子交换法在废水处理中应用较广。使用的离子交换剂分为无机离子交换剂、有机离子交换树脂两大类。采用离子交换法处理废水时,必须考虑树脂的选择性。树脂对各种离子的交换能力是不同的,这取决于各种离子对该种树脂亲和力的大小,又称选择性的大小,另外还要考虑到树脂的再生方法等。

(7) 膜分离法 渗析、电渗析、超滤、反渗透等技术都是通过一种特殊的半透膜分离水中离子和分子的技术,统称为膜分离法。电渗析法、反渗透法主要用于水的脱盐和回收某些重金属离子等。反渗透与超滤均属于膜分离法,但其本质又有所不同。反渗透作用主要是膜表面化学本性所起的作用,它分离的溶质粒径小,除盐率高,所需工作压力大。超滤所用材质和反渗透可以相同,但超滤是筛滤作用,分离溶质粒径大,透水率高,除盐率低,工作压力小。

### 3. 废水生物处理法

废水的生物处理方法就是采取一定的人工措施,创造有利于微生物生长、繁殖的环境,使微生物大量增殖,从而提高微生物氧化、分解有机污染物的一种技术。生物处理法主要用于去除废水中呈溶解状态和胶状态的有机污染物。

(1) 活性污泥法 活性污泥法是当前应用最为广泛的一种生物处理技术。将空气连续鼓入大量溶解有机污染物的废水中,经过一段时间,水中即形成生物絮凝体——活性污泥,在活性污泥上栖息、生活着大量的好氧微生物,这种微生物以溶解性有机物为食料,获得能量,并不断增长,使废水得到净化处理。

(2) 生物膜法 废水连续流经固体填料(碎石、塑料填料等),在填料上就会生成污泥状的生物膜。生物膜上繁殖着大量的微生物,起到与活性污泥同样的净化效果的作用。

生物膜法有多种结构和形式,其中有生物滤池、生物转盘、生物接触氧化和生物流化床等。

(3) 自然生物处理法 利用在自然条件下生长、繁殖的微生物处理废水的技术,称为自然生物处理法。其特征是工艺简单、建设与运行费用低,但净化功受自然条件的制约。主要的处理技术是稳定塘和土地处理法。

稳定塘是利用塘水中自然繁育的微生物(好氧、兼氧及厌氧),在其自身的代谢作用下氧化分解废水中的有机物的一种较为简单的生产处理构筑物。稳定塘中的氧由塘中生长的藻类的光合作用及塘面与大气相接触的复氧作用提供,在稳定塘内废水停留时间长。稳定

塘与废水的净化过程和天然水体净化过程相近。稳定塘可分为好氧塘、兼性塘、厌氧塘和曝气塘等。包括废水灌溉在内的土地处理也是一种生物处理法。废水向农作物提供水分和肥分,废水中非溶解性杂质为表层土壤过滤截留,并逐渐被微生物分解利用。

(4) 厌氧生物处理法 厌氧生物处理是利用兼性厌氧菌和专门厌氧菌在无氧条件下降解有机污染物的处理技术。有机污泥、某些高浓度有机物含量的工业废水,如酒精废水、柠檬酸废水等适宜于用厌氧生物处理法处理。目前也有用厌氧生物处理法进行某些低浓度有机废水和城市污水的处理。用于厌氧处理的构筑物最普通的是消化池,最近一二十年来在这个领域有很大的发展,开创了一系列新的、高效的厌氧处理反应器,如厌氧滤池、上流式厌氧污泥床、厌氧转盘、挡板式厌氧反应器和复合厌氧反应器等。

(5) 废水的脱磷除氮 为了防止水体的富营养化,废水必须经过进一步的处理,以去除废水的氮、磷污染物,当前广泛应用的是利用活性污泥法或生物膜法的生物脱氮除磷技术。近年来在这一领域有了长足的发展,一些新型、高效的生物脱氮除磷工艺不断涌现,如厌氧/好氧系统(A/O系统)、厌氧/缺氧/好氧系统(A/A/O系统)等。

### 第三节 环境生物技术的基本特征

生物技术,特别是发酵工程,可以说是一项最早涉足于环境保护领域的工程技术。利用农业废物沤制堆肥在我国农村有着十分悠久的历史,作为废水生物处理主要方法的活性污泥法也经历了80年的历程,并被认为是近代生物技术起源的组成部分。即使现今的一些废水生物处理工程,从某种意义上说,也就是大规模的发酵工程。近30年来,现代生物技术的多数内容都已渗入到环境工程领域中。美国国家科学和技术委员会(National Science and Technology Council)在1995年12月向美国政府提供的《21世纪的生物技术:新的地平线》(Biotechnology for the 21st Century: New Horizons)报告中认为,



生物技术在解决与环境管理和质量保证有关的问题方面,所起的作用包括能对良好的生态系统进行评价,可将污染物转化成无害物质,能利用再生资源生产生物可降解材料,可开发对环境安全的产品加工工艺和废物处置技术。

环境生物技术(Environmental Biotechnology,也有称为 Environmental Bioengineering,可译为环境生物工程),简称 EBT,是近 20 年来发展起来的一门由现代生物技术与环境工程相结合的新兴交叉学科。广义的环境生物技术涉及的面很广,凡自然环境中涉及环境控制的一切与生物技术有关的技术,都可归结为环境生物技术。德国国家生物技术研究中心(GBF)的 K. N. Timmis 博士认为,生物技术中的三个部分属于环境生物技术的范畴。一是在环境中应用的生物技术,这是相对于一些在高度控制条件下的密闭反应器中进行的生物技术而言;二是涉及到环境中的某些可看作为一个生物反应器部分的生物技术;三是作用于一些必定要进入环境的材料的生物技术。

由于环境生物技术是一门新兴学科,因此,至今对环境生物技术的定义出现了多种说法。南京大学的程树培教授在其 1994 年出版的国内第一本《环境生物技术》一书中提出,环境生物技术的定义可以由生物技术的定义延伸扩展而获得,即直接或间接利用完整的生物体或生物体的某些组成部分或某些机能,建立降低或消除污染物产生的生产工艺,或者能够高效净化环境污染以及同时生产有用物质的人工技术系统,称之为环境生物技术。德国 Timmis 博士对环境生物技术下的定义是,环境生物技术是应用生物圈的某部分使环境得以控制,或治理预定要进入生物圈的污染物的生物技术,包括环境中污染物的生物减少(Bioelimination)、污染场地的生物恢复(Bioremediation)和生物可降解材料的开发和应用等。美国 Michigan 州立大学的 J. M. Tiedje 教授认为,环境生物技术的核心是微生物学过程。还有一些学者给出了更简单和通俗的定义,他们认为环境生物技术就是应用于环境污染治理方面的生物技术。

近 10 年来,环境生物技术发展极其迅速,目前已成为一种经济