

中华人民共和国  
住房和城乡建设部  
农村污水处理技术北方研究中心

中华人民共和国  
农村地区粪便和生活污水处理  
适用技术和系统研究  
报告书

2011年3月

独立行政法人  
国际协力机构（JICA）

财团法人日本环境整備教育中心

環境
JR
11-081

# 目 录

项目成果概要 .....	4
第 1 章 前言 .....	6
1.1 项目目的 .....	6
1.2 项目实施体制和调查内容 .....	6
第 2 章 日本粪便和分散型污水处理相关技术和制度 .....	9
2.1 日本粪便处理的经验、技术和制度 .....	9
2.1.1 江戸时代的粪便循环利用 .....	9
2.1.2 粪便的卫生处理 .....	9
2.1.3 日本粪便处理技术的发展 .....	10
2.2 日本分散型污水处理的经验、技术及制度 .....	12
2.2.1 净化槽的历史 .....	12
2.2.2 日本分散污水处理的技术、制度和发展方向 .....	13
2.3 日本的粪便及净化槽污泥等的资源化的经验和技術 .....	18
2.3.1 净化槽污泥的处理及资源化的现状 .....	18
2.3.2 粪便处理污泥及净化槽污泥等的资源化 .....	19
2.3.3 净化槽污泥资源化的课题 .....	22
2.3.4 适用于农村的小型堆肥及沼气发酵技术 .....	22
2.3.5 在发展中国家试验性引进净化槽的案例及其教训 .....	26
2.4 小结 .....	28
第 3 章 中国农村地区粪便及分散型污水处理的现状与问题 .....	29
3.1 农村地区粪便处理的现状与问题 .....	29
3.2 农村地区分散型污水处理的现状与问题 .....	30
3.3 中国十二/五规划中关于农村污水处理的相关内容 .....	31
3.4 中日分散型污水处理研讨会的举办结果 .....	33
3.5 中国现场调查的结果 .....	35
3.6 小结 .....	36
第 4 章 中国农村地区粪便处理案例分析 .....	38
4.1 粪便处理设施的种类和处理性能 .....	38
4.2 粪便处理设施的建设成本和费用负担 .....	42
4.3 粪便处理设施的维护管理体制 .....	43
4.4 粪便处理适用技术和产业化 .....	44

4.5	小结 .....	44
第5章	中国农村地区分散型污水处理案例分析 .....	45
5.1	分散型污水处理设施的种类和处理性能 .....	45
5.2	分散型污水处理设施的建设成本及费用负担 .....	48
5.3	分散型污水处理设施的维护管理体制 .....	49
5.4	分散型污水处理适用技术和产业化 .....	49
5.5	小结 .....	50
第6章	农村地区粪便及生活污水处理产生污泥的资源化问题 .....	51
6.1	农业类有机资源的利用状况及课题 .....	51
6.2	农村沼气发酵设施的现状及课题 .....	52
6.3	污泥肥料的生产状况及课题 .....	55
6.4	小结 .....	55
第7章	日本粪便及分散型污水处理系统中国本地化的探讨 .....	57
7.1	TV 研讨会的举办情况 .....	57
7.1.1	TV 研讨会的举办情况 .....	57
7.1.2	第 1 次 TV 研讨会的内容 .....	58
7.1.3	第 2 次 TV 研讨会的内容 .....	59
7.2	日本分散型污水处理系统在中国实施技术本地化的探讨 .....	62
7.2.1	中国农村地区污水处理相关问题归纳 .....	62
7.2.2	构建中国农村地区分散型污水处理系统涉及问题探讨 .....	64
7.2.3	日本分散型污水处理系统(净化槽)技术本地化涉及问题探讨 .....	67
7.2.4	日本分散型污水处理系统(净化槽)在中国的适用条件探讨 .....	69
7.3	小结 .....	72
第8章	中国农村粪便及分散型污水处理技术合作探讨 .....	73
8.1	技术合作的必要性 .....	73
8.2	技术合作内容等的探讨 .....	73

#### 参考资料

中日分散型污水处理研讨会相关资料  
中国现场调查的结果  
小册子「日本粪便处理和分散型处理系统」

## 项目成果概要

本项目的目的在于，在设想将日本的粪便处理和分散型污水处理技术作为一个系统引进到中国农村地区的情况下，对中国农村地区的社会经济状况及粪便和生活污水的处理现状进行分析掌握，同时整理出为构建符合中国国情的粪便和分散型污水处理系统所面临的技术、行政性的问题。此外，考虑利用日本积累的丰富经验，对适宜技术、制度、标准等进行评价，探讨日本技术系统等的具体适用条件并提出建设性意见。

本项目的各项课题由日方知深专家和中日双方课题组进行了深入的调查研究，调查结果的概要如下所示。

### 1) 粪便、生活垃圾和生活污水处理的现状

净化槽是与下水道具有相同处理性能的分散型污水处理技术。净化槽只有在保障其生产、施工、维修检查、清扫及法定检查的各个阶段都准确无误的情况下，才能发挥出其作为一个系统的功能。

迄今为止，无论是通过日本政府的 ODA 项目开展的净化槽技术转移，还是通过日本净化槽企业开展的海外技术推广活动，数量虽大，但成功案例很少。究其原因和教训，可以举出如下几点：①缺乏净化槽技术转移的战略蓝图；②缺乏符合当地实际情况的包括维护管理在内的净化槽技术系统的开发，当地行政部门针对净化槽引进的支持政策和引导作用不足等。

中国政府关于制定十二/五规划建议中明确提出搞好社会主义新农村建设规划，加快改善农村生产生活条件，开展农村环境综合整治。同时，加大环境保护力度，加快城镇污水、垃圾处理设施建设，加大重点流域水污染防治力度，严格污染物排放标准和环境影响评价，强化执法监督。今后中国农村地区的污水治理工作一定会得到很大的推进。

### 2) 粪便处理相关案例研究

中国农村地区粪便收集和处理的趋势是邻近市政污水管网的地区，尽量纳入已有的市政管网，收集后汇入污水处理厂进行处理；远离城市周边的农村地区，目前的趋势是将非卫生式的旱厕或马桶改为水冲厕所。水冲厕所能有效的改善居民的生活环境，但存在的问题是污水的量大大增加，水冲厕所产生的污水目前多为经过化粪池或沼气池预处理后直接排放。今后，加强分散粪便化粪池或沼气池出水的处理和综合利用，是今后粪便处理需要加强的重点。

### 3) 分散型污水处理相关案例研究

近年来，中国农村的污水治理得到迅速的普及和发展。农村污水处理的模式主要分为 3 种，即单个农户的个别处理，以村落为整体进行的集中处理，以及接入城市污水管网进行的处理。采用的技术主要有活性污泥法、生物膜法、膜技术、生态技术、土壤处理和塘系统处理等。

农村分散型污水处理设施尽管规模较小，但同样离不开相关标准、规程、规范或指南的指导。中国农村生活污水治理起步较晚，目前尚未建立完善的标准规范体系，同时，

农村生活污水治理的地域性差异十分明显,因此,制定适合地方特点的标准规范十分必要,同时在标准规范的试行过程中,密切跟踪实际效果,并结合相关科研成果、工程实例及运行人员的意见及时修订完善,以提高其实用性。

#### 4) 粪便和生活污水处理时产生污泥的资源化问题

中国农村地区粪便及生活污水处理产生污泥的资源化主要是以发酵沼气和堆肥利用为主。大量的农业有机资源可以为沼气发酵和堆肥提供充足的碳源,沼气、沼液、沼渣和有机肥在农村地区有良好的应用前景,特别是近年来在国家大力支持下,农村户用沼气发展迅速。但是,户用沼气在工艺技术、维护管理、政策法规等多方面仍然存在许多问题。

#### 5) 召开中日粪便和分散型处理技术相关的研讨会

中日分散型污水处理研讨会,于2011年1月11日至12日在江苏省常熟市举办。本次会议的参会人数为70多位,中日双方出席人员涉及国内与农村污水治理有关的行政官员、研究人员和企业界人士。会议第1天为中日两国关于分散性污水处理的报告会和讨论会,第2天举办了现场参观,参观对象为常熟市市区和农村地区的污水处理设施。

#### 6) 探讨日本的粪便·分散型污水处理系统的适用条件

由于中国的农村污水治理工作的历史较短,在短时期内引进了各种各样的处理技术,因此,存在对处理技术进行评价和制定标准、建立推动污水治理工作可持续发展的管理体制、实施分散型污水处理的产业化等众多课题。

在将净化槽系统引进到中国农村地区时,要将适用地区限定在经济相对发达、环保要求严格的地区,要以村落为中心推广集中型处理设施的建设,同时构建相应的维护管理体制。

为了使净化槽系统能够适用于中国,需要考虑如下问题:①对象地区应该是经济发达且环保要求严格的地区;②引进净化槽系统的总体成本应该降到当地能够承受的水平;③需要构建维护管理体系;④可以开展污泥的合理处置和资源化;⑤需要建立有利于净化槽普及的行政管理体制。

#### 7) 对向中国开展技术援助的必要性和技术合作的内容提出建言

中国农村地区推动污水治理的历史仅有短短数年,无论是处理技术还是行政管理体制都尚处摸索的阶段。特别是行政管理体制建设方面,需要明确行政、企业、居民等各利益相关方的责任。构建支援系统,在处理设施建设的各阶段(规划、建设、维护管理)提供必要的行政、技术支援。中国尚未建立这样的系统,迫切需要解决此重要的问题。

本技术合作项目的目的在于,通过示范性、试验性地设置净化槽,对在中国农村地区污水治理中引进日本净化槽系统时,所需的与建设和维护管理相关规划,以及建设和维护管理必需的行政和技术支援系统(行政管理体制)等进行研究。

#### 8) 研讨会(电视会议)的举办与运作

第1次及第2次TV研讨会分别于2011年1月6日、2011年3月1日举行,对上述1)-7)的课题进行了讨论。

# 第 1 章 前言

## 1.1 项目目的

近年来，随着中国经济的快速发展，农村地区对如何正确处理粪便和生活污水的需求越来越高，多种处理技术已在部分地区进行了实际应用。其中，既包括无动力的厌氧消化和人工湿地相结合的技术，也包括膜分离技术等。而如何对这些处理技术的设计标准、运行管理及处理性能等进行适当的评价，从中找出中国农村地区污水处理的适宜技术，并且制定出有利于开展推广普及的政策方针，成为今后面临的重要课题<sup>[2]</sup>。2008年5月，中日两国政府签订了“农村地区分散型污水处理示范项目合作备忘录”，日本政府积极开展对华援助，实施了中国农村地区水环境改善对策示范项目。

本项目的目的在于，在设想将日本的粪便处理和分散型污水处理技术作为一个系统引进到中国农村地区的情况下，对中国农村地区的社会经济状况及粪便和生活污水的处理现状进行分析掌握，同时整理出为构建符合中国国情的粪便和分散型污水处理系统所面临的技术、行政性的问题。此外，考虑利用日本积累的丰富经验，对适宜技术、制度、标准等进行评价，探讨日本技术系统等的具体适用条件并提出建设性意见。

## 1.2 项目实施体制和调查内容

### 1) 项目实施体制

开展本项目的基本方针在于，组成由中日两国相关方面专家组成的团队，在中国和日本同时推进项目实施。这些专家包括：熟知日本粪便及分散型污水处理系统的技术和制度另方面问题的专家，对中国农村地区的粪便和污水处理具有丰富的知识和经验的专家，另外还有在中国的污水处理及水环境等领域具有广泛人脉关系的分散型污水处理领域的专家，以及中国国内农村污水处理相关专业机构的专家。

本项目是 JICA 和中国住宅和城乡建设部的共同研究项目。中方负责中国国内调查的合作伙伴为中国住宅和城乡建设部农村污水处理技术北方研究中心（以下简称为“农村污水处理中心”）。农村污水处理中心的上级部门是中国环境领域最高级别的研究机关—中国科学院生态环境研究中心，长期以来，农村污水处理中心致力于分散型污水处理技术的研究与开发，并取得了丰硕的成果，特别是，2008年11月成立的该中心是得到负责中国农村基本设施建设的政府部门—中国住宅城市农村建设部认可的，中国首个农村污水处理的政府研究机构。中国农村污水处理中心的业务范围十分广泛，主要包括：保护农村水环境，农村污水处理技术的开发，农村污水处理政策的立案，重点技术的研究、开发与应用，为寻找适合农村的污水处理系统和维护管理系统提出建议，相关技术的规格化，提供法令政策等的立案时所必须的科学数据等等，可以说，农村污水处理中心的业务基本上涵盖了与农村污水处理有关的所有领域。本项目具体实施体制如表 1-1 所示。

表 1-1 本项目的实施体制

日方（专家组、事务局）		中方（事务局）	
专 家 组	荒卷俊也 东洋大学国际地域学部国际地域学科 教授	杨 敏 住建部农村污水处理技术北方研究中心 主任	
	北井良人 社团法人净化槽系统协会技术委员会 副委员长 株式会社久保田滋贺工厂 技术部 部长	刘 俊新 同上 常务副主任	
	蛭江美孝 国立环境研究所循环型社会/废弃物研究中心生物生态技术研究室 研究员	范 彬 同上 技术研究部主任	
	小林英正 社团法人日本环境卫生设施工业会 技术委员 ATAKA 大机株式会社 环境设备事业本部技术总部 环境设备系统第二部 部长	严 岩 同上 政策研究部主任	
事 务 局	矢 桥毅 财团法人日本环境整備教育中心教育部教育部 部长（国家资格考试担当）	陈 梅雪 同上 副研究员	
	仁木圭三 财团法人日本环境整備教育中心调查研究部 课长	白 志辉 同上 副研究员	
	杨 新泌 财团法人日本环境整備教育中心企划信息部 课长	郭 雪松 同上 助理研究员	
		刘 超 同上 办公室主任	

## 2) 调查内容

本项目实施时，中日双方事务局明确分工，相互协调，完成如下具体调研内容。

(1) 掌握粪便、生活垃圾和生活污水处理的现状，具体包括：政策、措施、规定、制度及面临的问题。

(中方) 分析具体案例，整理问题点

(日方) 整理日本废弃物处理行政方面的信息

(2) 粪便处理相关案例研究：设施（技术）的种类，初期投资，维护管理的技术、费用、体制，处理性能，处理水的再生利用，（社会、经济、地理）适用性，产业化等。

(中方) 分析具体案例，整理问题点，探讨中国农村地区适宜处理技术选择

(日方) 整理日本以及其他亚洲国家主要粪便处理系统相关信息

(3) 分散型污水处理相关案例研究：设施（技术）的种类，初期投资，维护管理技术、费用、体制，处理性能，处理水的再生利用，（社会的，经济的，地理的）适用性，产业化等。

(中方) 分析具体案例，整理问题点，探讨中国农村地区适宜处理技术选择

(日方) 整理日本以及其他亚洲国家主要分散型污水处理系统相关信息

(4) 探讨粪便和生活污水处理时产生污泥的资源化问题：利用农村的有机资源生产生物质和肥料等。

(中方) 收集中国国内的案例，汇总中国国内沼气发酵池的现状与问题以及中国国内用污泥生产肥料的现状和问题

(日方) 收集日本国内的案例，整理日本国内生物质能源及污泥肥料的生产技术相关信息

(5) 召开中日粪便和分散型处理技术相关的研讨会。

(中方) 负责会议的所有会务工作

(日方) 对研讨会的研讨内容进行汇总，将其汇总到报告书中，协助会务工作

(6) 探讨日本的粪便·分散型污水处理系统的适用条件。处理技术的本地化，低成本化，维护管理制度、体制、术人员的培训，费用负担及其方法（投资，维护管理），标准、规格编制、性能评估，建立推广普及机制等。

(中日双方) 共同归纳上述信息，进行综合比较分析。

(7) 对向中国开展技术援助的必要性和技术合作的内容提出建议开展示范，制定标准、规格、制度（人才培养等）

(中日双方) 共同归纳上述所列各项的信息，进行综合比较分析。

(8) 研讨会（电视会议）的举办与运作（中日双方共同实施）。

(中方) 整理中方的有关资料，具体安排中方调研人员

(日方) 选聘和召集相关专家，编写会议资料，主持研讨会的议程，编写研讨会报告

(9) 编写报告书

(中日双方) 在上述所有调研及研讨内容结束后，中日双方共同编写报告书并审定。



## 第 2 章 日本粪便和分散型污水处理相关技术和制度

### 2.1 日本粪便处理的经验、技术和制度<sup>1)</sup>

#### 2.1.1 江户时代的粪便循环利用

日本镰仓时代（1185-1333 年），为增加农作物的产量，就已经开始将粪便作为肥料施用于农田。到了室町时代（1338-1573 年）中期，粪肥的使用已经非常普遍，到稍后的安土桃山时代（1568-1600 年），粪肥的农田施用就已成为一种成熟的农业技术固定下来了。随着以后城镇的诞生和发展，这种趋势变得越来越明显。

到了江户时代（17-19 世纪），城镇得到极大的发展。城镇居民也和农民一样，修建大型的厕所以便存储更多的粪便为农村提供肥源。农民到城镇或花钱向居民收购粪便，或用蔬菜大米等农作物与居民进行物质交换来获得粪便。这样农民一方面确保了肥源，另一方面又将用粪肥栽培的农作物提供给城镇居民消费，从而建立起了一种良性的产销循环链。

这种以粪肥施用农田为中心的传统农业循环经济，一直持续到上世纪六十年代。



图 2-1 江户时期的粪便循环利用系统

#### 2.1.2 粪便的卫生处理

第二次世界大战结束以后，日本采取措施一方面维持和提高公共卫生的水平，同时积极推行粪便的农业施肥以促进农作物产量的增长。

当时日本对粪便处理的技术要求的重点放在①能够单独处理粪便，②能够杀死寄生虫卵、病毒细菌，③消除臭味，便于施用，④具有良好的肥效。

随着上世纪 50 年代后期日本进入高度经济发展期,化学肥料的迅速普及和城市化的快速推进,以施用粪肥为中心的传统农业循环体系逐渐崩溃,粪便也由”肥料”变生了需要处置的”废弃物”。如何使大城市里不断大量产生的粪便得到卫生地处置,成为一个很大的社会问题。为此日本政府大力推进粪便处理技术的研究开发。

1953 年,日本政府为了促进粪便处理厂的建设,创立了国家补助金制度。从 1963 年起,政府开始制定和实施包括粪便处理厂建设规划在内的废弃物处理设施建设的五年计划,有力地推动了粪便处理厂的建设。

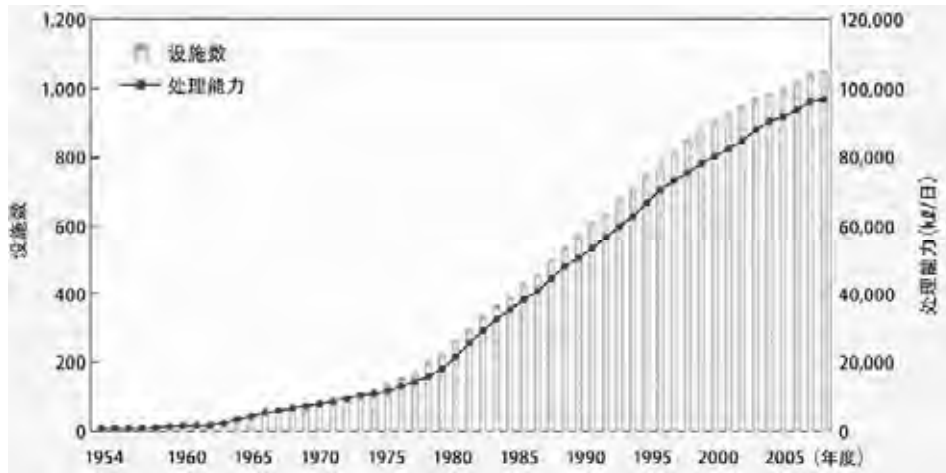


图 2-2 日本粪便处理厂的建设情况

### 2.1.3 日本粪便处理技术的发展

为满足社会对粪便处理的需求,引导新的社会潮流,日本不断地研究开发出各种粪便处理的新技术。

1950 年代,粪便处理技术以厌氧消化处理为主。从那以后,又开发出占地少的紧凑型的处理技术,以及各种具有深度处理性能的粪便处理技术。另外,粪便处理厂也从最初单是处理粪便,转变为除粪便以外还处理净化槽污泥和高浓度的有机废弃物,并实现了从废弃物处理设施向资源再生设施的转变和升级。

下面介绍的是日本主要的粪便处理技术。

厌氧消化处理技术	厌氧消化槽和散水滤床法,或活性污泥法相结合。(具有可以产生甲烷气体和肥效高含水率低的消化污泥的优点。)
化学处理技术	采用金属盐类和消石灰等絮凝剂进行固液分离,再结合散水滤床法,或活性污泥法。
好氧消化处理技术	为了使处理设施占地少,减少臭味防止次生公害,用好氧消化工艺取代厌氧消化工艺。
标准脱氮处理技术	将粪使用 5-10 倍的水稀释以后,用生物脱氮法工艺进行处理。
高负荷脱氮处理技术	粪便不经过稀释直接投入到高负荷硝化脱氮设备,固液分离设备,絮凝分离设备进行处理。
膜分离高负荷脱氮处理技术	粪便经过高负荷脱氮处理工艺处理后,后续的固液分离等工艺采用膜分离装置来进行处理。

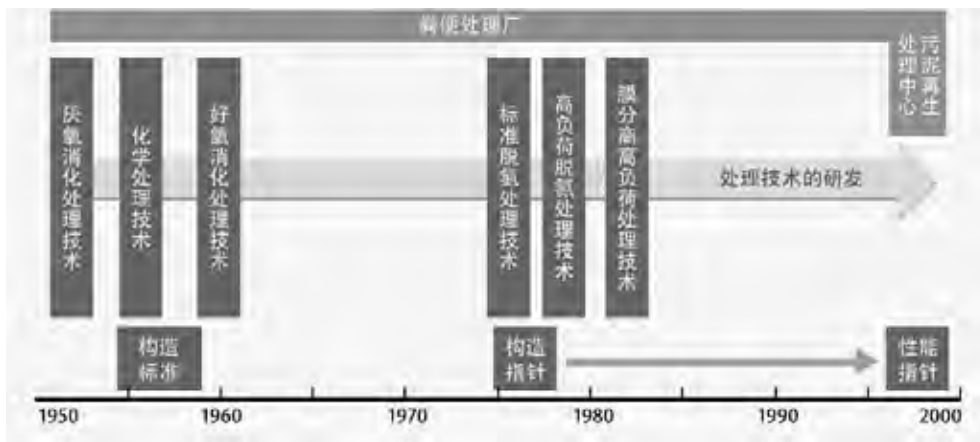


图 2-3 日本粪便处理技术的发展历史

表 2-1 粪便处理设施相关制度的变迁

年	制度
1953	对粪便处理厂的国家补助开始
1956	发布粪便消化池构造的相关标准
1966	制定粪便处理厂及其维护管理标准
1977	发布粪便处理厂构造指针
1979	修改粪便处理厂构造指针(追加二段活性污泥法、絮凝分离法)
1981	修改粪便处理厂构造指针(净化槽污泥处理工艺体系化)
1988	修改粪便处理厂构造指针(追加高负荷脱氮处理工艺, 高级处理)
1993	修改粪便处理厂构造指针(放流水BOD20mg/L)
1997	对污泥再生处理中心国家补助开始 修改粪便处理厂构造指针(追加甲烷回收设备)

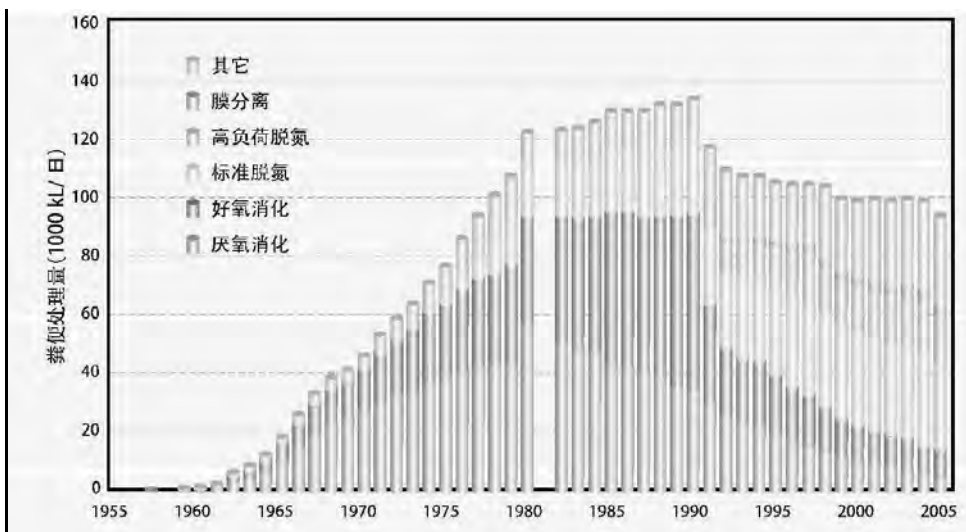


图 2-4 日本粪便（含净化槽污泥）处理量的变迁

## 2.2 日本分散型污水处理的经验、技术及制度

### 2.2.1 净化槽的历史<sup>2)</sup>

#### 1) 净化槽的出现

日本从明治时代开始，以外国人居住区为中心，水洗厕所开始普及，在西洋文化的影响下，从明治时代后期开始，日本人的住宅里也开始设置水洗厕所。此时期的水洗厕所采用污物清除法，设置污水储存池，将污水中的污物全部淘走。但是，这样做实际上难以将被水稀释后的粪便全部都清理完，所以，人们基本上没有遵守此规则。同时，人们还尝试设置化粪池等将粪便处理后排到环境中去，1920年，实施了市区建筑物法施行规则，并对污物清除法施行规则进行了部分修改，此后，只要设置了污物处理槽，就可以将处理后的水排放到公共的沟渠、污水处理设施、河流等公共水域中。污物处理槽首次被确定为法律规定，1921年，进一步推行了水槽厕所取缔规则，对污物处理槽的大小及水质条件进行了规定。

其后，接连发生了1922年的关东大地震、1929年的世界大恐慌、1937年的日中事变、1941年的太平洋战争等。1944年（昭和19年），日本制定了建筑物用地卫生设施标准，其中首次使用了“污物净化槽”一词。

战后的1950年，再次开始推动污物治理工作，由于化学肥料和城市化的进展使得城市的粪便难以应用到农村去，所以加速推动净化槽的发展。这期间，1950年制定了建筑标准法，将全国都道府县各自制定的条例进行统一，制定了污物处理槽的构造标准。1954年制定了清扫法，将此前的“污物处理槽”更名为“粪便净化槽”，规定了设置的申请方法、维护管理标准。另外，将BOD作为排放水的水质条件，规定排放水的BOD在30ppm以下，并且规定如果排放到对环境卫生或者疏水业务不会产生影响的水域中时，采用更高的标准值（60、90、120ppm以下），这些规定与现在的规定大致接近。其后，日本政府规定粪便净化槽的结构由建设省（现在的国土交通省）管理，维护管理由厚生省（现在的环境省）管理。

#### 2) 净化槽的普及和发展

1960年，制定了粪便净化槽容量的计算标准（JIS A3302），规定根据建筑物的大小及用途进行计算。从这时候开始，可以用塑料（主要为FRP）制作净化槽，出现了“曝气型”净化槽。

在快速的城市化进展中，1963年，制定了《生活环境设施完善紧急措施法》，推动计划性地普及污水处理设施、粪便处理设施、粪便净化槽。

1965年，随着对清扫法施行规则进行部分修订，在结构方面，引入了合并处理净化槽及活性污泥法等，根据排放目的地的条件设定排放水的BOD标准。在维护管理方面，制定了定期地接受具有专业知识、技能及相当经验的人员进行检查等规定，以维护设施的功能。

1969年，对建筑标准法实施令进行了部分修订，通过发布公告规定了构造标准（建设省公告1726号）。根据该公告，各个特定政府机关根据按照卫生需求进行区分的区域特性及处理对象人员，阶段性地制定了处理后的水BOD浓度及除去率。另外，特定政府机关从卫生需求考虑，在会影响卫生的区域，对于101人槽以上，采用合并处理净化槽。

1970年，为了应对日益严重的公害问题，多次制定和修订了相关的公害法规。在净化槽方面，制定了《关于废弃物的处理及清扫的法律》及《水质污浊防止法》，部分修订了《建筑标准法》，制定了发布水质污浊防止法的追加排水标准时可适用的粪便净化槽的构造标准。另外，通过部分修订《关于废弃物的处理及清扫的法律》，将污物清淘企业进行的维护管理业务分为维修检查和清扫作业，除了让具有专业知识、技能及相当经验的粪便净化槽企业实施维修检查外，也让设计、生产、施工企业等实施维修检查，从而强化了维护管理工作。

1980年，关于净化槽构造标准的建设省公告被全面修订（公告1292号），规定在“对卫生会产生影响的地区”，对于51人槽以上都实施合并处理。在其处理方式中，引入了旋转板接触法及接触曝气法的生物膜法。另外，在单独处理净化槽中，废除了平面氧化床方式及全曝气方式，新追加了分离接触曝气方式。

1983年，制定了净化槽法（法律第43号），明确了净化槽的生产、设置、维修检查及清扫等的法律依据，设立了净化槽设备师及净化槽管理者的国家专业资格。另外，同时开始设立净化槽检查员、净化槽技术管理人员、净化槽清扫技术人员等制度，并于1985年11月开始全面推行。

另外，从1975年上半年开始，开发50人槽以下的合并处理净化槽，至1985年前，各厂商相继开发出了小型合并处理净化槽，并开始了实用化，并且取得了大臣认定，建立了供给体制。在这样的背景之下，1986年11月，设置了净化槽对策室，净化槽行政专业部门诞生了。

1987年，设立了合并处理净化槽建设整备项目，对合并处理净化槽与单独处理净化槽的设置费差额部分实行公费补助。在这样的动向中，1988年，在粪便净化槽构造标准中，追加了小型合并处理净化槽（处理对象人员为5-50人时BOD除去率为90%以上、排放水BOD为20mg/L），并完善了关于结构的制度。从1989年开始，道府县/市町村的负担额的80%由特别地方交付税支付，自治体的负担得以大幅度减轻，其后的预算额也增加的很快。

进而，1991年，制定了国库补助对象净化槽的补助指针，并制定了与此相应的净化槽登记制度，于1993年开始实施。

进而，1995年（深度处理净化槽的追加）、2000年（随着净化槽性能的规定化、净化槽法的修订（单独废除），取消了单独处理净化槽结构）对净化槽的构造标准进行了修订，2005年，对净化槽法进行了修订（规定净化槽的水质技术标准BOD20mg/L以下），随之2006年，废除了公告第2（BOD60mg/L以下）、第3（BOD30mg/L以下）。

## 2.2.2 日本分散污水处理的技术、制度和发展方向<sup>1)</sup>

### 1) 净化槽的基本构成和种类

净化槽是用来处理包括粪便污水和其它的生活污水的污水处理设施。净化槽主要是利用生息在槽里的各种细菌和原生动物的微生物对有机污染物进行生物降解，来达到净化污水的目的。因此净化槽的构造主要是为能够最大限度地发挥微生物的生物降解功能来设计的。除此之外净化槽还有固液分离功能，污泥浓缩和储留功能，以及消毒功能。

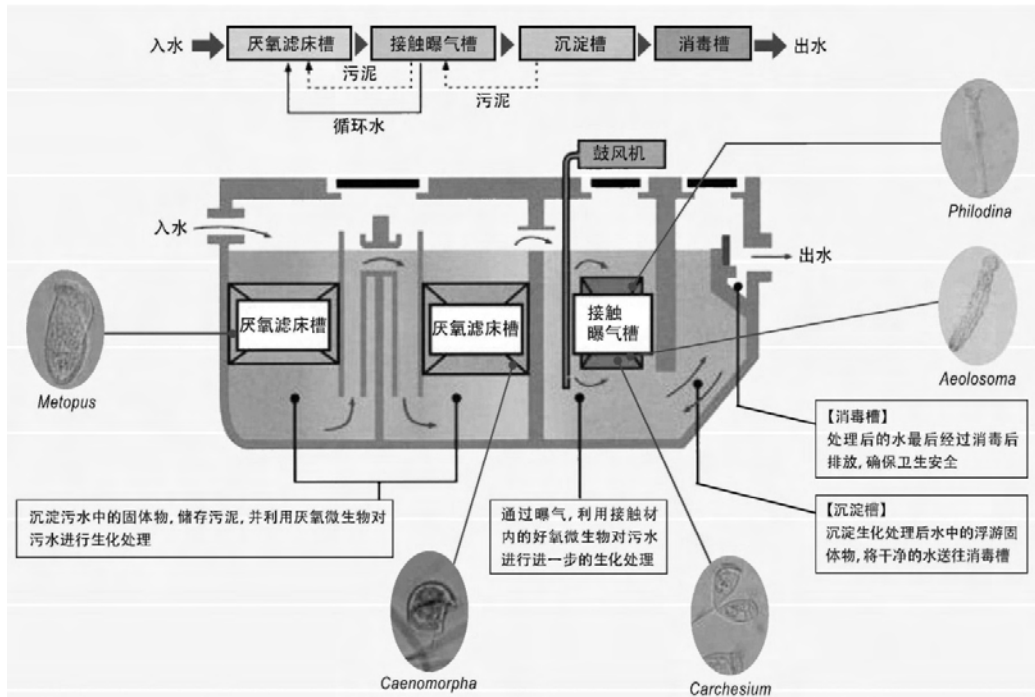


图 2-5 净化槽的构造和处理原理

净化槽的处理能力，处理工艺以及壳体的材料等，可根据建筑物的使用用途，所处理污水的水量 and 水质，以及排放水体的环境标准来决定。根据净化槽的处理能力的大小，可分为以下三类。

- 小型净化槽：用于独户住宅的家庭用小型净化槽，以及 50 人槽（日平均污水量 10m<sup>3</sup>/日）以下的小规模的污水处理设施。其壳体材料一般采用玻璃钢 FRP（Fiberglass Reinforced Plastic）或者是工业塑料 DCPD（Dicyclopentadiene），基本上在工厂批量生产。
- 中型净化槽：51 人槽以上 500 人槽（日平均污水量 100m<sup>3</sup>/日）以下的中规模污水处理设施。在工厂生产的产品其壳体一般采用强化塑料 FRP，在现场施工的设施一般采用钢筋混凝土结构（RC 製）。
- 大型净化槽：501 人槽以上的大规模污水集中处理设施，一般设施采用钢筋混凝土结构（RC 製），在现场施工安装。



小型净化槽（FRP）



中型净化槽（FRP）



大型净化槽（RC）

## 2) 净化槽的构造标准和处理性能

净化槽的构造可分为有两种，一种是由国土交通大臣制定的标准构造（或称例示构造型），另一种是由净化槽厂家申请，由国土交通大臣批准的构造（或称性能评价型）。

1969 年日本建设省首次公布了全国统一的净化槽构造标准，对净化槽的处理性能·构造等作出了详细的规定。这也是例示构造型净化槽最初的构造标准。从那以后，此标准经过了数次的修改，2000 年 6 月净化槽的构造标准再次修改，改称「建设大臣制定的构造方法」，并删除了原有的单独处理净化槽的构造标准。

以前安装的家用小净化槽基本上是例示构造型。最近几年随着净化槽技术的迅速发展，采用新技术的性能评价型家用净化槽现在占了新安装净化槽的 95%左右。

按照处理性能，净化槽可以分为以下 3 种。

- BOD 除去型净化槽（ $BOD \leq 20\text{mg/L}$ ）
- 去磷脱氮型净化槽（ $BOD \leq 20\text{mg/L}$ ， $T-N \leq 20\text{mg/L}$ ， $T-P \leq 1\text{mg/L}$ ）
- 膜分离型净化槽（ $BOD \leq 5\text{mg/L}$ ）

## 3) 作为分散型处理系统的净化槽

为了充分发挥净化槽的功能，必须遵循净化槽施工技术标准，在具有国家资格的净化槽设备士的监督下，由在都道府县知事处注册后的净化槽施工企业实施安装工程。

只有做到正确地使用，才能实现净化槽的设计性能。净化槽法中规定，净化槽使用者中的责任方为净化槽管理者。净化槽管理者必须定期对净化槽进行检查，并实施堆积污泥的搬运等清扫工作。

由于净化槽管理者并不一定具有检查和清扫方面的专业知识，通常是把这些业务委托给净化槽维护检查企业和净化槽清扫企业来进行。净化槽法规定，净化槽每年必须接受一次由都道府县知事指定的检查机构实施的法定检查，以确认这些维护检查和清扫工作是否切实地得到实施，净化槽的性能是否得到正常发挥。

实施净化槽维护管理的专业技术人员，包括净化槽管理者、净化槽清扫技术员和净化槽检查员等。（图 2-6，图 2-7）

将这些予以法律制度化后形成了《净化槽法》。净化槽法中规定的行政、居民、相关企业的主要关系如图 2-8 所示。

这样，基于净化槽法，在净化槽的生产、施工以及维修检查、清扫及法定检查等各个阶段中实施符合规定的作业，净化槽系统才得以正常地发挥作用（图 2-9）。

表 2-2 净化槽的构造标准（建设省公告 1292）概要

构造分类	处理工艺	处理人口规模 (人槽)						处理性能					
		5	50	100	200	500	2,000	5,000	BOD 除去率	处理水质 (mg/l)			
										BOD	COD	T-N	T-P
第1	合并处理 分离接触曝气 厌氧滤床接触曝气 脱氮滤床接触曝气							90%	20	—	—	—	
第4	单独处理 腐败池							55%	120	—	—	—	
第5	单独处理 地下渗透							55-55%	55-250	—	—	—	
第6	合并处理 生物转盘接触 接触曝气 清水滤床 强化活性污泥法 标准活性污泥法							90%	20	30	—	—	
第7	合并处理 接触曝气+过滤 絮凝分离							—	10	15	—	—	
第8	合并处理 接触曝气/活性炭吸收 絮凝分离/活性炭吸收							—	10	10	—	—	
第9	合并处理 硝化液循环式活性污泥法 高级处理脱硝脱氮							—	10	15	20	1	
第10	合并处理 硝化液循环式活性污泥法 高级处理脱硝脱氮							—	10	15	15	1	
第11	合并处理 硝化液循环式活性污泥法 高级处理脱硝脱氮							—	10	15	10	1	
第12	根据水质污染防治法规定,对BOD以外的水质指标达到排放标准处理工艺	COD (mg/l)	SS (mg/l)	n-Hex (mg/l)	pH	大肠杆菌群数 (个/cm <sup>3</sup> )	构造						
		60以下	70以下	20以下	5.8~8.6	3,000以下	适用于第6~第11的构造						
		45以下	60以下				适用于第7~第11的构造						
		30以下	50以下				适用于第7~第11的构造						
		15以下	15以下				适用于第8的构造						
10以下	15以下	适用于第8的构造											

(注) 2006年1月新增了第2、第3所列的构造



图 2-6 净化槽的维护管理体制

资格人/企业	注册者/企业数量	业务内容	依据法律
净化槽管理士	68,668	净化槽的维护点检	净化槽法
净化槽设置士	81,464	净化槽的施工	净化槽法
净化槽技术管理者	25,105	501人槽以上净化槽的管理	净化槽法
净化槽清扫技术士	14,782	净化槽的清扫	净化槽法
净化槽检查员	1,119	净化槽的法定检查	实施规则
净化槽检查机构	66	净化槽的法定检查	净化槽法
净化槽生产厂家	45	净化槽的研究开发及制造	净化槽法
净化槽维护点检企业	13,101	净化槽的维护点检	净化槽法
净化槽清扫企业	5,573	净化槽的清扫	净化槽法
净化槽施工企业	35,388	净化槽的施工	净化槽法

(2008年度末)

图 2-7 净化槽产业相关数据



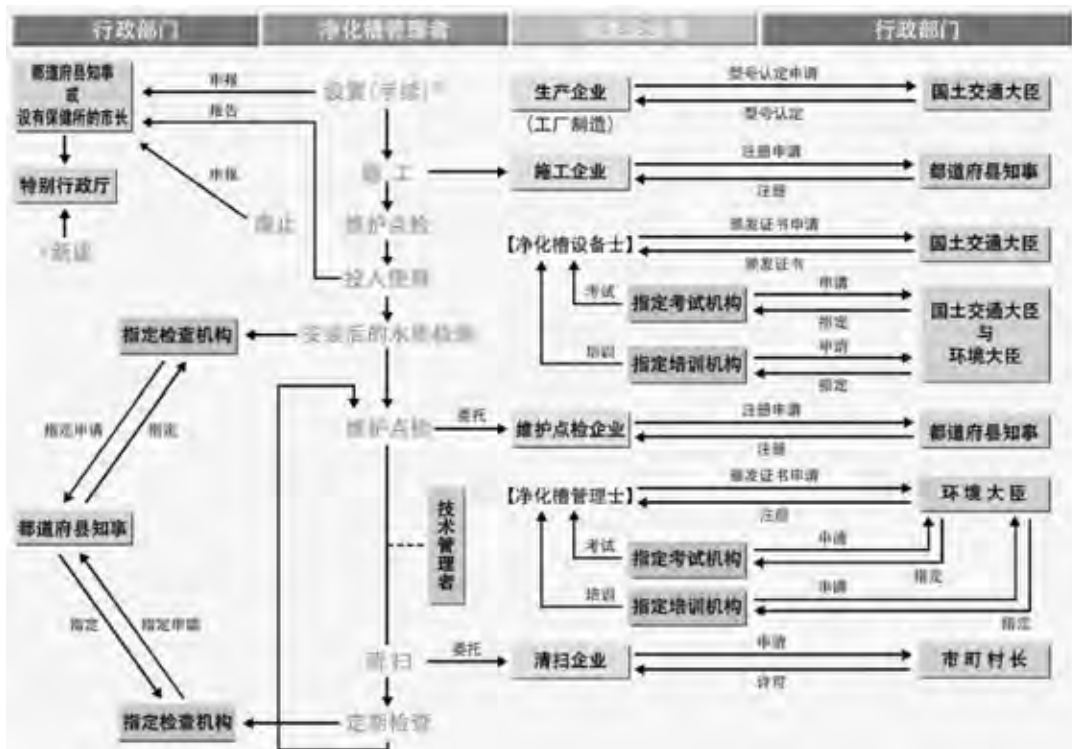


图 2-8 净化槽法的主要构成

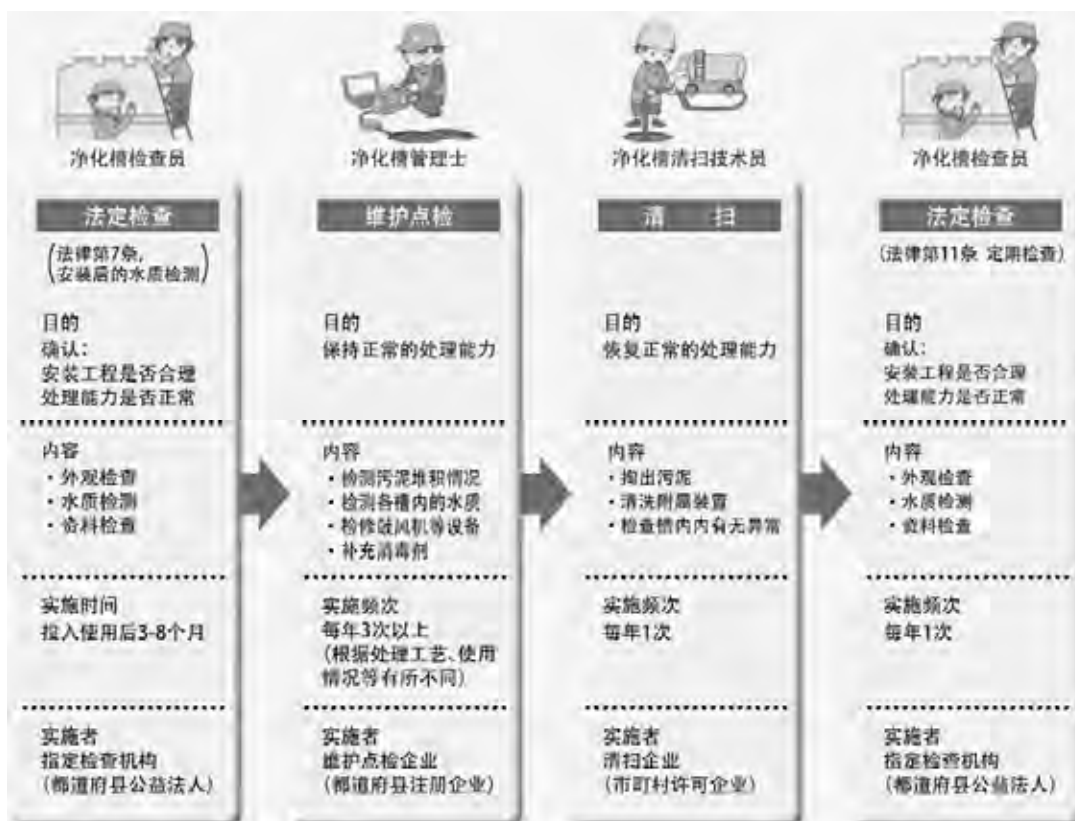


图 2-9 净化槽的维修检查、清扫及法定检查

#### 4) 国家对安装净化槽的补助制度

为了推进生活污水的治理，日本环境省于 1987 年创建了针对安装净化槽的个人，由国家补助部分安装费用的“净化槽安装建设事业”制度。又在 1994 年创建了针对市町村实施的净化槽建设事业（设施为市町村所有），由国家补贴部分安装费用的“市町村净化槽建设推进事业”制度。（图 2-10）

同时，作为地方单独实施的事业，市町村安装的净化槽，还包括安装家用净化槽的“个别排水处理设施建设事业”和建设用于集中处理多户生活污水的净化槽的“小规模集中排水设施建设事业”，这些安装费用中的一部分可利用总务省的交付税措施得到补助。

这些由国家制定的对净化槽安装费用的补助制度，成为推动净化槽普及的重要力量。

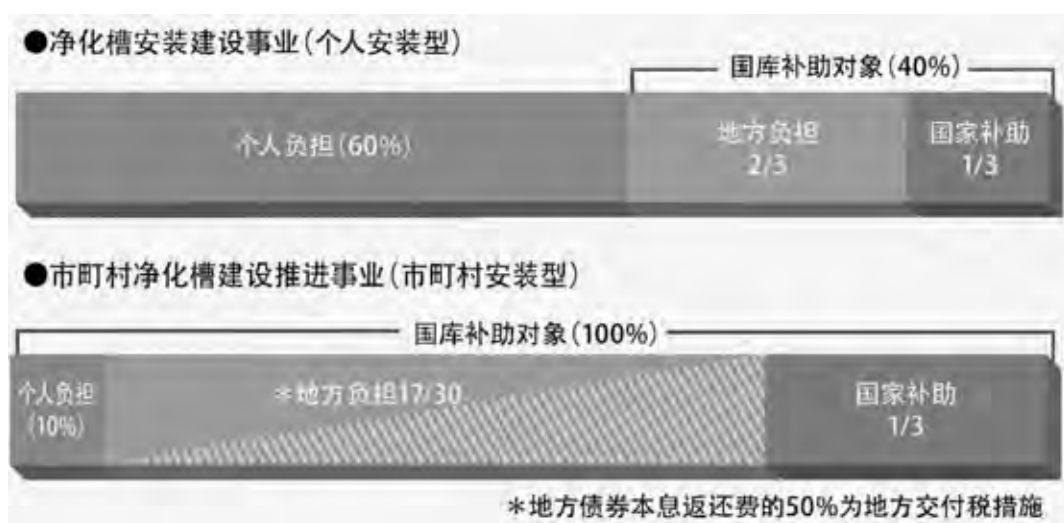


图 2-10 净化槽国家补助制度的概念图

例如：假设安装家用净化槽（5 人槽），其费用为 84 万日元，

如果由个人依据“净化槽安装建设事业”安装，只需负担 50.4 万日元，国家和地方政府的补贴为 33.6 万日元

如果由个人依据“市町村净化槽建设推进事业”安装，只需负担 8.4 万日元，国家和地方政府的补贴为 75.6 万日元

## 2.3 日本的粪便及净化槽污泥等的资源化的经验和技術<sup>3)</sup>

### 2.3.1 净化槽污泥的处理及资源化的现状

根据环境省的统计，作为 2006 年度的数据，清淘粪便及净化槽污泥中的计划处理量的处理及资源化的情况如表 2-3-1 所示。另外，原表中没有“净化槽污泥量构成比”，只将净化槽污泥量作为对象予以汇总。

从计划处理量来看，净化槽污泥的年产生量为 15,262.0 千 kL，其运送目的地分别为：粪便处理设施 14,089.1 千 kL，投入污水处理设施 792.6 千 kL，投入海洋 270.9 千 kL，还

原到农田 23.2 千 kL，沼气化设施 7.3 千 kL，垃圾堆肥化设施 3.3 千 kL，其他 75.6 千 kL，另外自家处理 6.6 千 kL。这样，计划处理量的 92.32% 是由粪便处理设施进行处理的。

表 2-3 清淘粪便及净化槽污泥的处理及资源化的情况（2006 年度）

处理量	净淘粪量 (t/年)	净化槽污泥量 (kL/年)	合计 (kL/年)	组成 (%)	净化槽污泥量 构成比 (%)	处理费及清运 量 (t/年)	资源化量 (t/年)	
计划处理量	粪便处理 设施	9,864,110.00	14,089,149.00	23,953,259.00	92.27	92.32	479.36	55,061.00
	垃圾堆肥化 设施	3,437.00	3,288.00	6,725.00	0.03	0.02	79.00	3,389.00
	甲烷发酵 设施	4,347.00	7,286.00	11,633.00	0.04	0.05	16.00	5,773.00
	纳管处理	647,227.00	792,567.00	1,439,794.00	5.55	5.19	—	—
	海洋排放	120,062.00	270,885.00	390,947.00	1.51	1.77	—	—
	农田施肥	24,909.00	23,199.00	48,108.00	0.19	0.15	—	—
	其他	34,233.00	75,580.00	109,813.00	0.42	0.50	—	—
	小计	10,698,325.00	15,261,954.00	25,960,279.00	100.00	100.00	—	—
自家处理	137,660.00	6,638.00	144,298.00	—	—	—	—	
合计	10,835,985.00	15,268,592.00	26,104,577.00	—	—	479.46	64,223.00	

### 2.3.2 粪便处理污泥及净化槽污泥等的资源化

净化槽污泥及粪便处理污泥等的资源化的情况可归纳如下。

- ① 2000 年前采用堆肥化较多。
- ② 从 1998 年到 2002 年，采用与厨余垃圾进行沼气发酵、高浓度沼气发酵，这是作为国库补助对象的粪便处理设施推行污泥再生处理中心化的结果。
- ③ 从 2000 年开始，主要以净化槽污泥为对象的碳化方式被频繁采用。
- ④ 2004 年，采用助燃材料化、热资源化及磷回收方式。

资源化是以堆肥化及沼气发酵为主的，但在新的时代，正在探讨新的资源化方式。而探讨的一部分是围绕净化槽展开的，主要内容则是粪便处理方面的。

#### 1) 资源化技术

在探讨粪便处理设施的资源化的现状之时，我们先概要地介绍一下《设置污泥再生处理中心等设施的计划及设计要领 2006 年改订版》2) 中提出的资源化技术。

(1) 沼气回收。沼气回收是利用厌氧性细菌对有机性废弃物发生作用进行沼气发酵，从而持续促使有机性废弃物实现减量化、稳定化、无害化（病原性微生物等的失活化），回收作为能源资源的沼气。该方法过去一直用于对污水及污水处理中产生的污泥进行处理，而在粪便处理领域，1955-1965 年，作为主要的方法，将该原理用于粪便的厌氧性消化处理中。近年来，确立了针对溶解性有机物的 UASB 处理及针对固形废弃物的高浓度发酵等新技术。

(2) 污泥助燃剂化。所谓助燃剂化就是利用高效率脱水机得到含水率 70% 左右的脱水污泥，将生成物以 15% 以下的混烧率投入到垃圾焚烧炉中，不使用辅助燃料即可实现稳

定的燃烧,与以前的粪便处理设施的焚烧处理相比,可达到减少电力和燃料使用量的目的。

(3) 磷回收。磷为濒临枯竭的资源,而且日本的消费量(年 60 万 t)的大半是依靠进口的,所以需要从生活污水中回收磷,用来制作磷酸肥料。在不少粪便处理设施中,用于微生物增殖以外的剩余磷在使用无机凝聚剂固定后作为凝聚污泥进行焚烧处理,而其焚烧灰则被掩埋处理。磷回收就是回收该剩余部分的磷,作为其实用化技术有晶析法。此方法是在污水中添加钙和镁,通过调整 pH 值,将磷酸结晶为磷酸化合物,通过固液分离回收磷酸化合物,有析出羟基磷灰石的 HAP 法和析出磷酸镁铵的 MAP 法等 2 种方法。

(4) 堆肥化。污泥再生处理中心的堆肥化的目的在于实现水处理过程中产生的污泥和厨余垃圾及其他有机性废弃物(生活污水处理设施中产生的污泥及家畜粪尿等)的再生利用。一般情况下,堆肥化是将污泥等在好氧性条件下进行堆积,通过好氧性微生物的作用分解有机物,该过程中产生的热会使得病原细菌、寄生虫卵、有害昆虫卵、病毒、杂草种子等的大部分失活。

(5) 干燥。干燥是指将脱水污泥中的水分进行蒸发,在实现减量化的同时,实现环保效果。干燥污泥可以用于还原到农田的肥料,也可以用于堆肥化设备等中的水分调整。

(6) 碳化。碳化是指将污泥等有机性废弃物进行干馏(厌氧下或者低氧浓度下进行加热、热分解),获得类似木炭及活性碳的碳化物。碳化物具有以下的特点:①处于无菌状态,几乎没有臭气,很卫生,②可以长期保存,③可以获得飞散少、便于使用的粒状物,④可减量化至脱水处理物的约 10%,⑤泥塑混合物(污泥、废塑料类等的混合物)、薄膜类、塑料类等也可以作为处理对象。

(7) 熔融。熔融是指利用高温将污泥、泥塑混合物、残渣、薄膜类、塑料类等进行熔解,通过焚烧进一步实现减容化及稳定化,对熔融物冷却后获得的余渣等进行有效利用。但是,这种资源化方式适用于大规模的设施。

(8) 油温减压干燥。油温减压干燥是指将脱水污泥、厨余垃圾等与加热媒介油一起在减压条件下进行混合接触,蒸发掉其水分的回分式干燥方法。通常,油的沸点比水高,在大气压污水的沸点为 100℃,将含水物质加热到 100℃以上时,水分会气化。本操作就是利用此原理,将废食用油等进行加热,将处理对象与废食用油等进行混合蒸发掉水分,将反应装置内部设置为减压状态,通过降低水的沸点和媒介油的温度,从而实现抑制油的劣化和在比较低的温度(110℃左右)下进行干燥。

(9) 污泥热分解。污泥热分解是指对污泥进行烘烤(对投入对象物的容器从外部进行高温加热,从而实现水分蒸发及改性等效果)。当污泥含有水分时,即使进行高温加热,污泥也难以达到 100℃以上,所以,在水分蒸发后继续进行加热(温度为 200℃左右),可以上升到 100℃以上,这样,恶臭成分及易分解性有机物就会开始挥发及分解。最终达到二次发酵,从而获得类似于成熟堆肥质量的产品。

## 2) 资源化设备的设置及资源化量

### (1) 资源化设备的设置

根据环境省的统计,将 2006 年度时 1,051 处粪便处理设施的资源化设备的配置情况汇总为表 2-4。数字为粪便处理设施的数量,对于 1 个设施中配置有多个资源化设备的,按

多个来计算。另外，关于 2000-2004 年度，显示了 5 年期间及各个年度的数字，2005 年度以后，显示各个年度的数字。这是因为考虑到从 1998 年度开始，正式实行以资源化为前提的污泥再生处理中心作为国库补助的对象。并设想到粪便处理设施在开始使用后配备了资源化设备的情况，所以，归类为“其他”的资源化处理也较多，但可以掌握大致情况。在归类为“其他”的资源化处理中，也应包括干燥污泥的散布、热回收、焚烧灰的散布等。

如果将“其他”另外考虑，则表 2-4 的结果与前面所示的倾向基本是对应的。堆肥化和沼气发酵很久以前就被采用，但从 2000 年度开始迅速增加。相反，“其他”则处于减少的倾向。虽然采用的例子还很少，但近年来助燃剂化、碳化、磷回收等方式的采用，我们认为今后将会引入助燃剂化、碳化、磷回收等方式。

表 2-4 粪便处理设施中资源化设备的设置情况

使用开始年度	资源化处理					
	堆肥化	甲烷发酵	碳化	助燃剂化	磷回收	其他
1958		1				
1960-1964	2	1				2
1965-1969	7	4				3
1970-1974	8	1				3
1975-1979	16	2				9
1980-1984	25		2			8
1985-1989	27	1	2			25
1990-1994	23	1			1	20
1995-1999	24		1			8
2000-2004	52	12				6
2000	11	4				2
2001	11	1				2
2002	11	3				1
2003	11	1				1
2004	8					
2005	9	1	2			2
2006	8	2	2	3	1	4
2007	2					2
合计	209	26	9	3	2	72

### 2.3.3 净化槽污泥资源化的课题

#### 1) “净化槽展望”中的见解

2007年1月,环境省发表了净化槽今后的发展方式即所谓“净化槽展望”。其中指出,净化槽有可能对建立循环型社会及防止全球变暖社会做出贡献,但从目前的现状看,并没有充分地做出贡献,关于污泥处理问题,归纳起来主要存在以下几点。

##### (1) 再生利用系统的构建

净化槽污泥由于容易掌握其各个产生源的特性,重金属等的含有量少,所以具有容易再生利用的特点,但粪便处理设施中的处理残留物很多是被进行焚烧和掩埋掉的。因此,市町村不能仅仅依靠这样的处理方式,要建立可以进行有效利用的处理机制,比如将其组合到生物质的再生利用系统中等。

另外,在再生利用手法方面,根据需要,考虑将厨余垃圾等有机性废弃物一并进行处理,对沼气发酵及碳化处理等堆肥化以外的方式进行比较也很重要。

##### (2) 净化槽污泥处理设施的设置

在一部分粪便处理设施中,不具备与净化槽污泥的产生量相适应的充足的处理能力,因此限制了粪便的吸纳量。另外,净化槽污泥的处理量超过粪便处理量的情况今后会进一步增大。因此在修建设施中,根据需要必须考虑另外设置与粪便分离的净化槽污泥处理系统。

##### (3) 高效污泥处理系统的设置

净化槽污泥应该尽量在产生源的附近进行高效处理,但如果需要在大范围内进行处理时,使用大量的车辆进行长距离的运送会增加燃料消耗,不仅会增加成本,而且从防止地球变暖方面也是很不利。因此,应该探讨通过引进浓缩车及脱水车、倒装设施等,构建高效的处理系统。

另外,应尽早地配置必要的设施,通过PFI模式等充分利用民间资本。

##### (4) 抑制净化槽污泥的产生量

关于净化槽污泥,构建再生利用系统是很重要的,从建设循环型社会来说,抑制净化槽污泥的产生是很重要。因此,在努力引进抑制需要回收的污泥量的技术的同时,通过清扫时保证适当的污泥抽出量等来提高维护管理的方法、推动污泥量的减量化也是很重要的。

### 2.3.4 适用于农村的小型堆肥及沼气发酵技术<sup>4)</sup>

#### 1) 小型污泥发酵处理装置(CSU系统、株式会社鹤见制作所)

本系统为利用福知山市夜久野地区的农业村落排水设施产生的剩余污泥作为原料来生产堆肥肥料和设备,至今已经运行了10年以上,处理功能稳定,生产的污泥肥料全部还原到当地的农田中,作为地区有机资源循环的典型备受瞩目。

以下,通过厂商的商品说明书对系统进行简要的介绍。

現在、多岐にわたる分野で排水処理が行なわれていますが、発生する余剰汚泥は殆どの場合、再生処理されていないのが現状です。私共は、微生物を利用した発酵処理により、これらの余剰汚泥を有機堆肥や普通肥料として、農地にリサイクルする汚泥再生処理設備「CSUシステム」を開発しました。このシステムは、脱水プロセス

と発酵プロセスから成っており、これらがひとつのラインとして機能し、集落排水汚泥等を腐熱度の高い普通肥料として再生します。CSUシステムは汚泥の発生量に適した規模のシリーズを用意して、幅広いニーズにお応えします。又、設置した後も簡単に操作ができるように配慮してあります。

## 【CSUシステム】の特長

### 一週間の連続無人運転

操作ボタンのON・OFFにより、汚泥の引き抜きから脱水・発酵・排出までを一週間無人で運転を行います。週一回の巡回で運転が継続され、JARUSの定めるメンテナンス規格に、適合しております。

各種制御画面



### 短い処理時間

最短72時間(5日目投入分)で処理が完了します。

### 効率の良い発酵分解

効率良く発酵し、継続して最適な発酵温度が維持されます。好気処理により発酵反応時の臭気も極めて少量です。

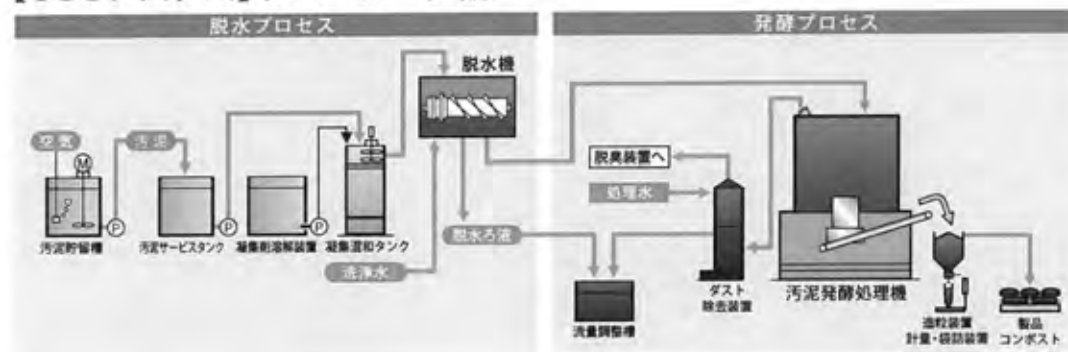
### 副資材が不要

菌床として、キラ菌或いは生成したコンポストを使いますので、例えば米糠・籾殻等の副資材やオガコのように発酵分解に時間が掛かるリグニン系の水分調整材は必要としません。

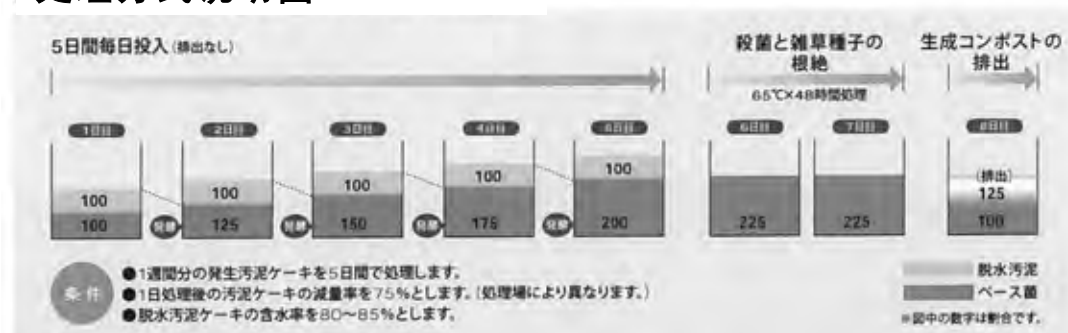
### コンパクト

縦型発酵槽と多重板型スクリーンプレス脱水機がコンパクトにユニット化され、省スペースで設置できます。

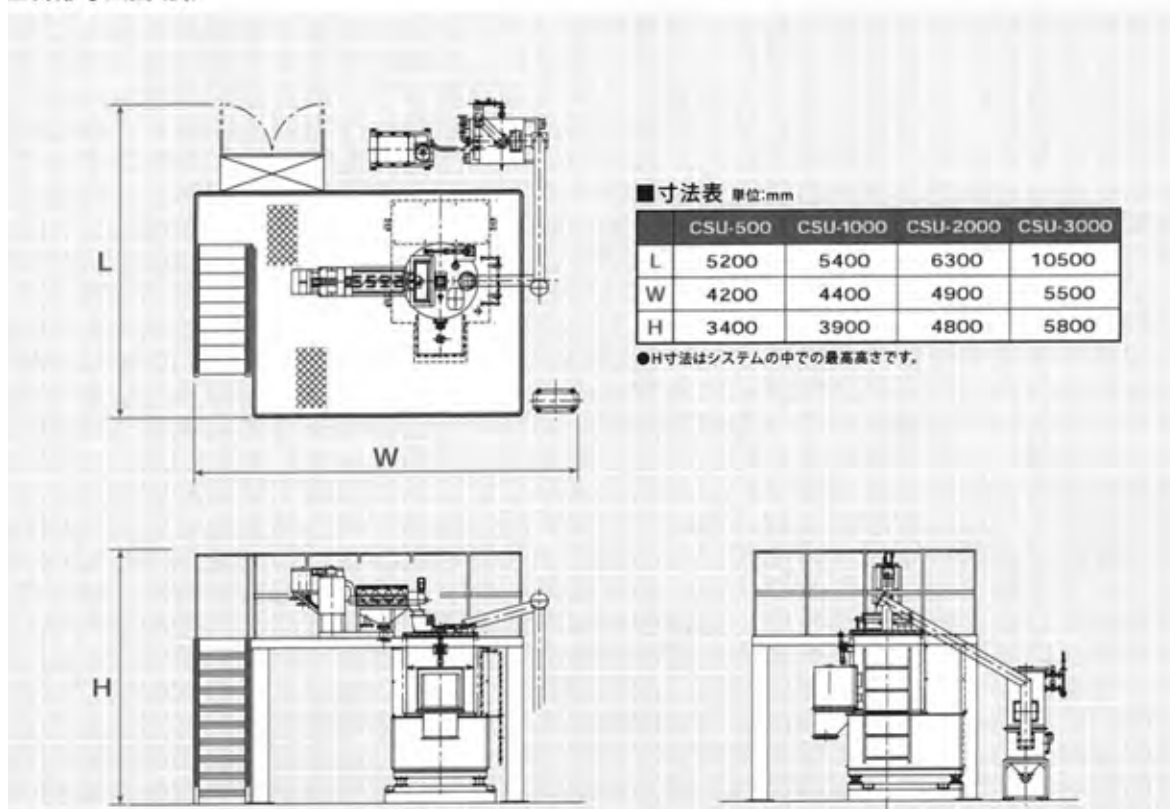
## 【CSUシステム】フローシート (例)



## 処理方式説明図



■外形寸法図(例)



■CSUシステム仕様

項目		型式	CSU-500	CSU-1000	CSU-2000	CSU-3000
処理対象人口(人)			500	1000	2000	3000
運転方式			1週間自動運転	1週間自動運転	1週間自動運転	1週間自動運転
処理固形物量(kgDS/週)			75	150	300	450
発 酵 機	使用菌名		キラ菌	キラ菌	キラ菌	キラ菌
	減量率		75~85%/日	75~85%/日	75~85%/日	75~85%/日
	総合出力(kW)		14	20	37	57
脱 水 機	スクリー軸		φ100×1本	φ100×2本	φ200×2本	φ200×2本
	標準処理量(kgDS/h)		~5	~10	20~30	20~30
	総合出力(kW)		0.91	1.01	1.61	1.61

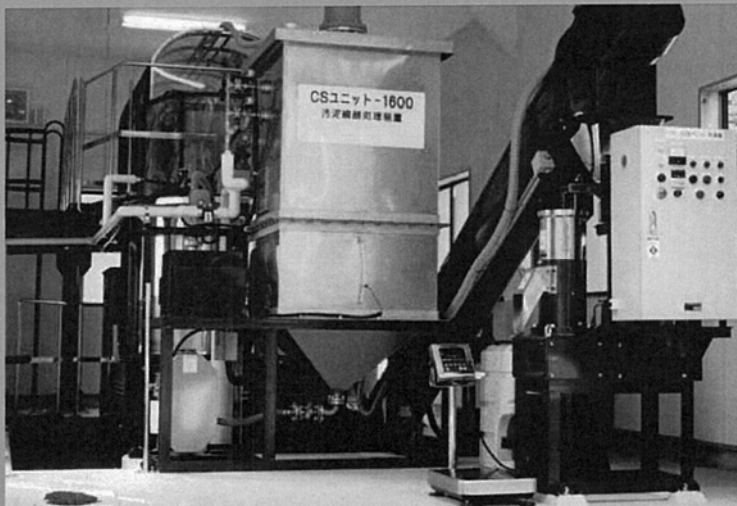
●上記表他、処理対象人口にあわせて、ご提案します。 ●上記表は、汚泥転換率を0.4で算出しました。 ●仕様については、予告なく変更する場合があります。



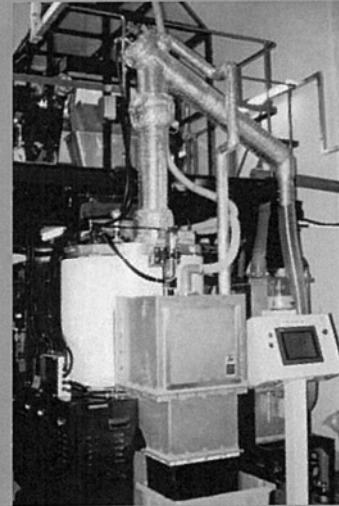
■コンポストの成分分析結果例と推奨基準との比較

項目	農集汚泥コンポスト	下水汚泥コンポスト	下水汚泥堆肥の品質基準
水分	38.6%	17.12%	50%以下
p h	7.7	5.8	8.5以下
窒素全量	3.6%	4.22%	1.5%以上
りん酸全量	2.4%	1.94%	2%以上
加里全量	0.72%	0.30%	—
アルカリ分	—	0.88%	25%以下
水銀(乾物換算値)	0.44mg/kg	0.35mg/kg	2mg/kg以下
ひ素(乾物換算値)	0.68mg/kg	2.9mg/kg	50mg/kg以下
カドミウム(乾物換算値)	1.1mg/kg	0.5mg/kg	5mg/kg以下
銅(乾物換算値)	280mg/kg	110mg/kg	600mg/kg以下
亜鉛(乾物換算値)	380mg/kg	300mg/kg	1800mg/kg以下
クロム(乾物換算値)	24mg/kg	—	500mg/kg以下
ニッケル(乾物換算値)	16mg/kg	—	300mg/kg以下
鉛(乾物換算値)	31mg/kg	—	100mg/kg以下
C / N 比	—	B.40	20以下

### 納入実績例



「CSU-1600」JARUS-XI型 処理施設に納入  
(社)日本農業集落排水協会による、「汚泥資源循環利用」に関する技術の性能確認済。



「CSU-500」JARUS-III型 処理施設に納入

### 2) 小型汚泥及厨余垃圾の沼气发酵示范实验装置 (社团法人地域资源循环技术中心)<sup>5)</sup>

本示范的目的在于使用农村地区等储存的农业村落排水污泥及家庭类及工业类厨余垃圾, 实际运行沼气发酵设施, 构建标准化的、小规模、高通用性的、经济性的系统。

示范试验设施由①预处理设备、②沼气发酵设备、③能源利用设备、④液肥储存设备等4个设备构成(照片2-1和图2-11)。

在预处理设备中，从厨余垃圾中分离发酵异物后，与集排污泥进行混合。原料厨余垃圾使用家庭和学校餐厅垃圾，每天，将指定量的厨余垃圾投入到沼气发酵槽中。1次的投入量为 5L/次，按照投入量分 6-60 次投入。

沼气发酵槽为 35℃ 的中温发酵，通过 55℃ 温水的间接加温进行温度控制。沼气发酵槽的有效容积为 4.5 m<sup>3</sup>，根据设想的情况，对有机物负荷（VS 负荷）及原料的滞留时间进行变化，进行了试验。



照片 2-1 沼气发酵示范设施

在能源利用设备中，从生成的生物气体中除去硫化氢后，使用通用的燃气发动机热电联产设备进行发电，回收热。将发电电力用于分析室及室外的投光机，将回收的热用于沼气发酵的加温。另外，关于硫化氢的除去，在干式脱硫和生物脱硫之外，对向沼气发酵槽中添加铁剂的脱硫方法进行了比较和探讨。

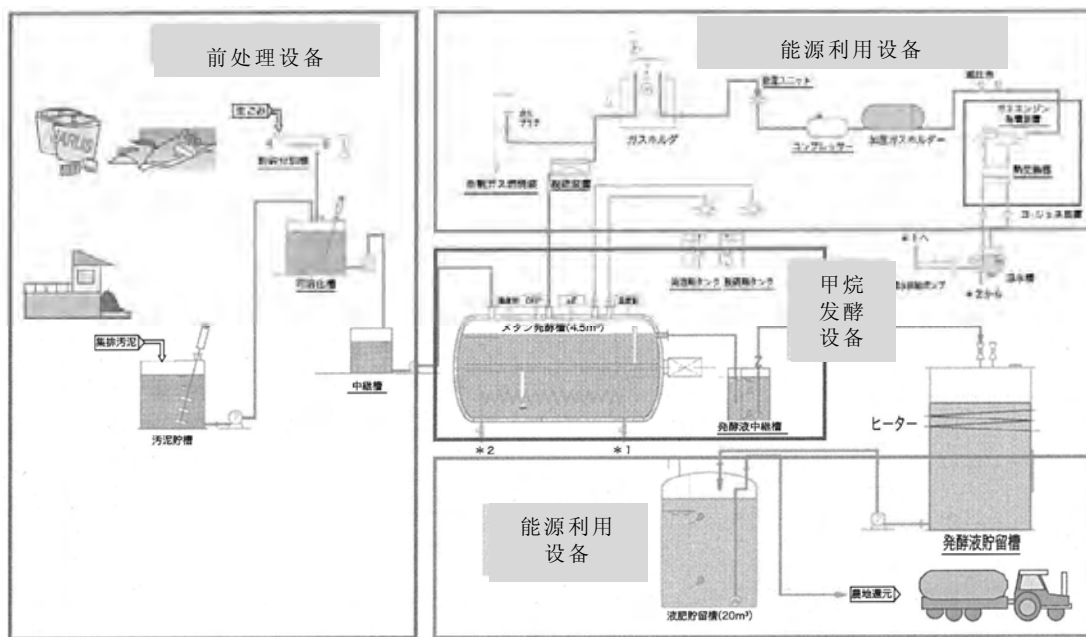


图 2-11 沼气发酵示范设施的流程图

### 2.3.5 在发展中国家试验性引进净化槽的案例及其教训

从上世纪 80 年代开始，净化槽的海外商业拓展活动日趋频繁，既有日本政府通过 ODA 项目针对发展中国家开展的净化槽技术转移，也有净化槽生产企业的海外技术转移，但成功的案例非常有限。以下对迄今为止开展的主要净化槽海外技术转移案例进行概要介绍，并总结其教训。

## 1) 通过 ODA 项目开展的净化槽推广活动

### 案例 ①

原建设省自 1991 年起 3 年间，作为发展中国家建筑卫生设备技术开发项目，以印尼为对象，开展了试验性净化槽的设计安装和技术调查。共设置 5 套小型合并处理净化槽，并对其功能和处理的水质进行了调查。

### 案例 ②

原厚生省于 1994 年开展了净化槽的技术转移项目。在印尼的井里汶市设置了净化槽（100 人槽），同时对当地的自来水公司（PDAM）的职员进行培训并开展研修活动。另外在印尼之外，还向贝宁共和国、罗马尼亚、萨摩亚、越南等国家派遣了调查团，对当地的污水处理情况进行收集，通过在当地举办研讨会推广净化槽相关知识。1994 年，在巴勒斯坦自治区的农业学校校园内设置了示范设施，开展了性能试验。

### 案例 ③

2002 年，印尼的井里汶市低收入者公寓引进净化槽（384 人槽）时，外务省的“草根无偿援助基金”提供了资金援助。

### 案例 ④

在巴勒斯坦自治区内的农业学校设置净化槽后，作为“中东和平支援”活动的一部分，2000 年，JICA 在东京国际中心举办了关于净化槽的集体研修。另外，在其他的 JICA 研修项目中，也以讲座及视察的方式编制了净化槽研修课程，例如 1990-2001 年实施的废弃物处理课程，2002 年开始实施的淡水环境研修课程。

## 2) 民间企业在海外推行净化槽

### 案例 ⑤

自上世纪 80 年代后期起，净化槽生产企业开始向海外推广净化槽，净化槽逐渐进入了马来西亚、印尼、泰国、罗马尼亚等国市场。另外，从产品的销售情况来看，虽然销售领域扩展到宝库美国及中近东在内的广大地区，但销售量并不乐观。

### 案例 ⑥

韩国是海外唯一设有净化槽行业团体的国家，社团法人型式净化槽工业会（现社团法人净化槽系统协会）举办有日韩交流会议。

但遗憾的是上世纪 80 年代进入海外市场的净化槽生产企业，其大多都已经从当地撤离。近年来，再次出现海外市场拓展的机遇，部分净化槽生产企业已经将目标锁定中国、越南等经济发展形势良好的新兴经济体。

## 3) 教训总结

此前日本政府的 ODA 项目或净化槽企业的海外推广活动并未促进净化槽在发展中国家的普及，其原因和教训如下所述。

### （1）缺乏净化槽海外市场开拓的战略性目标

设置及起用净化槽后，不进行后续跟踪，由于不能购买更换的部件等消耗品，许多设施不能正常运转。在对象国家中确定可以应用净化槽的市场，为了使后续跟踪服务到位，

需要与当地的合作伙伴充分协作。

(2) 净化槽技术系统的研发不充分，未包含适应当地情况的维护管理的内容

开发符合当地实际情况（自来水、电力、气温、降水量、经济水平等）的净化槽技术及系统，尤其是在当地生产符合当地需求的低成本净化槽并扩大市场非常重要，这一点并未得到很好的执行。另外，探讨适应当地实际情况的维护管理体制和管理费用负担方法也非常重要。

(3) 当地行政主管部门的净化槽设置支援对策和宣传活动不足

一般情况下，发展中国家中对开展污水处理的意愿不高，部分地区已经实现了水冲化（Pour Flash），导致水质污染进一步恶化。如果没有相应的鼓励措施，想要当地居民设置成本较高的净化槽是非常困难的。必须通过政府采取环境教育及建设费用补助等措施，推动公共卫生的改善，同时与净化槽一起，设置可以为居民带来直接利益的其他设施，例如利用净化槽产生污泥进行沼气发酵的沼气利用项目等。

## 2.4 小结

1) 一直以来日本有将粪便直接还原到农田的做法。即使现在也还将粪便处理过程中产生的污泥（包括净化槽污泥）的一部分堆肥处理后投施到农田或者绿地中。

2) 日本对粪便的处理处置有着严格的法律规定，结果导致各种各样的粪便处理技术得到研发和运用，并成功杜绝了由粪便导致的水源类传染病的发生。

3) 净化槽是与下水道具有相同处理性能的分散型污水处理技术。净化槽只有在保障其生产、施工、维修检查、清扫及法定检查的各个阶段都准确无误的情况下，才能发挥出其作为一个系统的功能。

4) 日本研发和应用了众多将粪便及净化槽污泥等资源化的技术。另外也开发出了适用于处理农村地区污泥等的小型堆肥及沼气发酵技术，该技术已经进入实用化阶段。

5) 迄今为止，无论是通过日本政府的 ODA 项目开展的净化槽技术转移，还是通过日本净化槽企业开展的海外技术推广活动，数量虽大，但成功案例很少。究其原因和教训，可以举出如下几点：①缺乏净化槽技术转移的战略蓝图；②缺乏符合当地实际情况的包括维护管理在内的净化槽技术系统的开发，当地行政部门针对净化槽引进的支持政策和引导作用不足等。

## 参考文献

- 1) 环境省、「日本粪便处理和分散型污水处理系统」、2010
- 2) 环境省、平成 21 年度「粪便处理系统的国际普及和推广」報告書、2010
- 3) 河村清史、净化槽污泥资源化的现状和课题、月刊净化槽、No. 392、2008
- 4) 株式会社鹤见制作所资料
- 5) 小泉佳子等、农村地区适用沼气设施的示范试验、月刊净化槽、No. 392、2008

## 第3章 中国农村地区粪便及分散型污水处理的现状与问题

### 3.1 农村地区粪便处理的现状与问题

自古以来，中国是一个以农业为主的国家，由于对农业产出的需求，中国农村居民基本应用的是可收集利用有机肥的旱厕，农户将粪便作为的私有财产加以收集和利用。这种方式能有效的利用粪便中的资源，同时能实现就地消纳，减少对环境的污染。粪便中含有大量的有机物、氮、磷以及致病微生物，因此粪便的处理是保障农村居民正常生活的必要措施之一。传统的旱厕非常简陋，往往会造成大量蚊、蛆和苍蝇大量滋生，臭味气体四处逸散，同时由于粪便中含有大量的致病微生物，造成肠道寄生虫病和肠道传染病的发生和流行。

近年来随着农村经济水平的提高以及生活习惯的改变，伴随新农村建设的不断推进，以及化肥的大量使用，中国粪便的处理方式也在发生巨大改变。对浙江 10 多个行政村随机抽取 150 多户农户开展了调查研究，调查结果表明，目前采用旱厕的农户不足 10 户，且均有改厕的计划；北方大多数农户的厕所也由原来的旱厕改为简易的水冲厕所。

旱厕改建为卫生厕所是目前农村粪便收集的处理的趋势，在中国，卫生厕所的类型包括水冲厕所、粪尿分集式生态卫生厕所、漏斗式厕所、双坑交替式厕所和阁楼式堆肥厕所等。

据统计，1993 年中国农村的卫生厕所覆盖率为 7.5%，到 2003 年农村的卫生厕所覆盖率为 48.7%，到 2015 年要达到 70%，每年改厕 500 多万座。在各种卫生厕所类型中，水冲厕所所占比例最大，水冲厕所主要应用在水源丰富的农村地区。

而在水源稀缺的地区，由于缺乏冲厕的水资源，国家推荐采用的厕所类型是粪尿分集式生态卫生厕所、漏斗式厕所、双坑交替式厕所和阁楼式堆肥厕所，这类厕所不仅可以节省冲厕的用水，粪便收集后作为肥料还能循环利用资源。

与卫生厕所的改造的进程相比，中国粪便的处理远远落后于厕所的改造。数据表明，中国 96% 的村庄没有管网收集系统，农村粪便的进过二级处理的处理率约为 2.5 左右%。粪尿分集式生态卫生厕所、漏斗式厕所、双坑交替式厕所和阁楼式堆肥厕所，虽然可以节省冲厕的用水和循环利用资源，但由于便捷性和卫生性等问题，目前的使用率较低，水冲厕所是农村改厕的主要类型。

水冲厕所收集的粪便目前采用的处理模式普遍为：将收集后的粪便采用化粪池和沼气池处理。这种模式中，三格化粪池式厕所所占比例最大，其次是沼气池式厕所。三格化粪池厕所所以建在室内为主；沼气池式厕所则多建在院外。由于采用水冲厕所大大增加了粪便污水的总量，而经过化粪池或沼气池处处理后的粪便，含有大量的有机物和氨氮，以及致病微生物，直接排放到环境中会对环境造成污染。因此，开展粪便的收集和处理、扩大有机肥的利用，还需要付出更大的努力。

### 3.2 农村地区分散型污水处理的现状与问题

中国环保部和住建部的资料表明，农村污水的总量已经占中国污染物排放量的 50% 左右，城市污水处理率达 75% 以上，工业废水的处理率更高，随着城市污水和工业废水处理率的提高，农村排放的污水已经成为中国水体污染的重要污染源。

调查结果表明，农村污水的管网收集率约为 5% 左右，污水的处理率不到 3%，大量污水直接排放到村落的周边水体，造成村落环境的恶化。在浙江的调查表明，村落的河流和池塘的水质多项指标低于地表水体水质 5 类，超标的水质指标主要是氨氮、总氮等。

中国农村地区污水处理存在几个特点，首先中国农村人口居住分散，散户、联户及自然村占很大比例，受自然条件限制，难以统一收集后集中处理，适合采用分散型就地处理；其次，农村技术薄弱，经济承载力较弱；再者，由于中国不同地区的差异性较大，造成不同区域与环境条件导致各地农村的污水排放特征差异很大，对污水处理技术的要求也不尽相同。

中国农村污水处理的模式主要分为以下三种：①以散户为单位进行污水处理，可分为单户（0.2-1.0 m<sup>3</sup>/d）和多户（1.0-10.0 m<sup>3</sup>/d）污水处理规模；②村落污水集中处理，将村落的污水进行统一收集后处理；③在便于统一纳管的农村周边地区，将污水纳管送入城市污水厂进行处理。

近年来，中国在农村污水处理技术、管理等方面投入和大量的研究。以住房和城乡建设部农村污水处理技术北方研究中心为例，完成了 863 计划“典型高原湖泊初期污染控制技术研究与示范”项目，中国科学院院方向性重点创新项目“农村分散型污水处理技术研究与示范”，中国科学院知识创新工程领域前沿项目“跌水充氧—生物填料强化农村生活污水土地处理系统处理效果研究”，横向项目“小型院落污水回用的处理技术的开发”，水专项课题“小康型村镇水污染控制集成技术研究及示范”等多项课题研究。通过上述课题的开展，研发了一系列适合农村污水处理与回用的技术，为农村污水的处理提供了技术支持。

住建部农村污水处理技术北方研究中心开展的案例调查的结果可知，在全国进行调查并遴选的 48 项农村分散型污水污染治理技术案例<sup>1)</sup> (如图 3-1 所示)，涵盖了目前中国农村污水处理中常用的活性污泥法、生物膜法、膜技术、生态技术、土地处理及塘系统、生物与生态组合技术等。这些技术应用于单户、多户、自然村及村庄污水处理。

结果表明，中国地域辽阔，各地区经济发展水平、地理气候特征、人居习惯等有较大差异，因此针对不同地区，适用的污水处理技术的种类不同。例如东北地区冬季低温是影响污水处理技术效能的重要因素；西北地区国民生产总值和财政收入处于全国下游水平，当地大多数农村经济欠发达，污水处理配套设施和处理能力较落后。而东南地区大部分省份经济发达，区域内人口密度大，可用作污水处理的土地有限，区内有国家划定的流域污染控制重点区域。因此，不同区域可分别选择使用生物接触氧化、厌氧、人工湿地、土地处理技术及组合工艺。

另外，调查结果还显示，有动力技术占全部案例的 77.4%，在可适用技术中占 65.2%，说明有动力的污水处理技术与设施在农村地区占有很大比例。

目前，农村分散型污水处理采用的技术主要有活性污泥法、生物膜法、土地处理及塘系统、膜技术、生态技术、生物及生态组合技术等。按照自然条件和经济发展水平等因素，对中国农村地区进行区域划分的话，各区域适用的分散型污水处理技术如下表 3-1 所示。

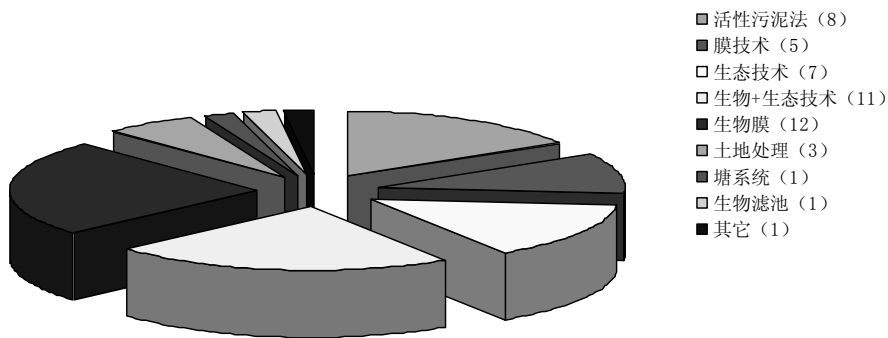


图 3-1 调查技术分类情况

表 3-1 不同地区分散型污水处理技术选择

区域	东南地区	中南地区	西南地区	东北地区	华北地区	西北地区
处理技术	化粪池	化粪池	化粪池	化粪池	化粪池	化粪池
	厌氧生物膜池	厌氧生物膜反应池	沼气池	厌氧生物膜池	污水净化沼气池	污水净化沼气池
	沼气池	生物接触氧化池	厌氧生物膜池	生物接触氧化池	普通曝气池	厌氧生物膜池
	生物接触氧化池	氧化沟	生物接触氧化池	土地渗滤	序批式生物反应器	生物接触氧化池
	氧化沟	人工湿地	生物滤池	人工湿地	氧化沟	氧化沟
	人工湿地	稳定塘	氧化沟	稳定塘	生物接触氧化池	人工湿地
	生态滤池	土地渗滤	人工湿地		人工湿地	稳定塘
	土地渗滤	生物浮岛	土地渗滤		土地处理	土地渗滤
					稳定塘	

### 3.3 中国十二/五规划中关于农村污水处理的相关内容

中国政府每隔 5 年都要编制国家经济社会发展的中长期规划（正式名称为“国民经济和社会发展第〇〇个五年规划”），经全国人民代表大会（相当于日本的国会）审议批准后予以实施。2011 年是第十二个五年规划（以下简称为“十二/五”）的起始年，该规划建议稿预计在 3 月份举办的全国人大会议上获得审议通过。以下以现阶段收集的相关信息为基础，对今后 5 年间中国农村地区开展污水治理的政策方向进行整理。

1) 国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要（草案）的内容（人民日报 2011 年 3 月 6 日公布）

○ 主要污染物排放总量显著减少，化学需氧量、二氧化硫排放分别减少 8%，氨氮、氮氧化物排放分别减少 10%。

○ 搞好社会主义新农村建设规划，加强农村基础设施建设和公共服务，推进农村环境综合整治。

在中国政府制定的国民经济和社会发展第十二个五年规划（草案）中，明确指出：“推进农业现代化，加速社会主义新农村建设，十二/五期间，加强农村基础设施建设和公共服务，按照推进城乡经济社会发展一体化的要求，搞好社会主义新农村建设规划，改善农村生产生活条件，推进农村环境综合整治。同时，加大环境保护力度，加快城镇污水、垃圾处理设施建设，加大重点流域水污染防治力度，严格污染物排放标准和环境影响评价，强化执法监督，完善环境保护科技和经济政策，建立健全污染者付费制度，建立多元环保投融资机制，大力发展环保产业”。因此，可以相信今后 5 年中国农村地区的污水处理事业将迎来大发展的时期。

## 2) 重点流域农村污水治理相关信息的整理

十二/五期间，中国政府指定了 8 大重点流域（黄河、淮河、辽河、海河、松花江、巢湖、滇池、三峡库区），颁布了这些重点流域的水质污染防治规划。以下对各重点流域中代表省市制定的国民经济和社会发展十二/五规划中涉及农村污水治理的内容进行了归纳。

流域	省市	规划名称	十二/五具体对策
海河流域规划范围包括北京、天津、河北、山西、内蒙古、河南、山东	山东省	山东省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要	十二/五期间，以农村污水和垃圾处置为重点，开展农村环境综合整治。 加快社会主义新农村建设，实行城乡基础设施统一规划布局，完成 8000 个村庄整体改造。
辽河流域：河北省、内蒙古、吉林省、辽宁省	河北省	河北省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要	统筹城乡能源、交通、邮电通讯、水利、流通、环保、防灾等基础设施建设，推进城镇供水、燃气、供热、污水和垃圾处理向周边村镇覆盖，构建城乡一体的新型基础设施体系。
巢湖流域：安徽省合肥市、巢湖市、六安市舒城县	安徽省	安徽省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要	推进农村环境综合整治，实施农村清洁工程，保护村庄自然生态，加快改水、改厨、改厕、改圈，建立农村垃圾清运处理机制，改善农村人居环境。 加快城乡环境综合整治。加快规模乡镇污水处理设施建设，推广适用乡村污水处理



			技术。
三峡库区及其上游流域： 重庆市、湖北省、四川省、贵州省、云南省	重庆市	重庆市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要	建设社会主义新农村。加快农村道路、饮水安全、清洁能源、环境整治、信息畅通等基础设施建设，加强与城市基础设施衔接融合，逐步实现一体化建设。
淮河流域： 河南省、安徽省、山东省、江苏省	江苏省	江苏省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要	加快推进社会主义新农村建设。 开展农村环境综合整治，全面实施农村清洁工程，推广农村生活污水处理技术，提高农村人居环境质量。 加大环境综合整治力度。加快城乡污水和生活垃圾处理设施建设，提高污水管网配套率，逐步实现污水统一纳管处理，
黄河中上游流域： 青海省、甘肃、宁夏、内蒙古、山西、陕西、河南	陕西省	陕西省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要	完善农村基础设施。加强污水、垃圾处理和沼气设施建设，开展环境综合整治活动，不断改善农民居住条件和村容村貌。
松花江流域： 黑龙江省、吉林省、内蒙古、辽宁	黑龙江省	黑龙江省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要	推广利用太阳能、风能、沼气等清洁能源，改变农民生活方式。搞好农村环境综合整治，提高农民生活质量。 推进松花江流域污染综合防治，加大对高耗能高污染行业治理力度，加快大中型污水处理设施建设。

### 3.4 中日分散型污水处理研讨会的举办结果

#### 1) 举办研讨会的目的

本次研讨会的目的在于，向日方的专家和净化槽企业人士传递中国农村地区的粪便和分散性污水处理的现状和需求，同时向中方介绍日本的粪便和分散性污水处理系统，唤起中方农村污水治理领域相关人员对日本净化槽系统的兴趣，并加强中日两国分散性污水处理领域人士的交流。

#### 2) 研讨会概要

中日分散型污水处理研讨会，于2011年1月11日至12日在江苏省常熟市举办，会议得到了常熟市人民政府的支持。

本次会议的参会人数为 70 多位，中方出席人员涉及国内与农村污水治理有关的行政官员、研究人员和企业界人士。日方出席人员主要为专家学者、净化槽相关企业人员以及其他相关人士。

会议第一天为中日两国关于分散性污水处理的报告会和讨论会，第二天举办了现场参观，参观对象为常熟市市区和农村地区的污水处理设施。

此外，为了让中方参会人员更好地理解日本的净化槽系统，特别制作了由日本环境省出版的《日本的粪便和分散型污水处理系统》宣传册的中文版，作为会议资料予以散发。

### 3) 研讨会的举办结果

在研讨会的开幕仪式上，住建部村镇建设司的赵晖司长（由王旭东处长代读）表示中国国内以前轻视农村地区的基础建设，农村地区的污水处理事业远远落后于城市，今后国家将积极推动农村地区污水处理基础设施的建设，期待今后日本能该领域发挥其技术优势。此外，常熟市的范建国副市长对常熟市近年来开展的农村污水治理的情况进行了介绍。最后，JICA 中国事务所广泽正行次长表示希望在此次研讨会上开展广泛的讨论，以获得期待的成果。

开幕致辞后，进入正式报告议程，中日两国的专家和来自中国各地的负责农村污水治理的行政官员分别进行了大会报告和案例报告，最后举办了两国专家参加的自由讨论会。

关于此次会议的大会报告、案例报告、自由讨论会以及 12 日举办的现场参观活动的详细内容，请参考本报告书的后附资料。

表 3-2 研讨会会议程

1 月 11 日		
I 开幕式	8: 30~ 9: 00	
中国住房和城乡建设部村镇建设司司长		赵 晖
常熟市副市长		范 建国
独立行政法人日本国际协力机构北京事务所次长		広沢正行
II 主题演讲	9: 00~12: 30	
1. 常熟市农村污水处理设施的建设现状与课题		常熟市建设局局长 程 忠民
2. 日本生活污水处理计划的决策方法及分散型污水处理系统		财团法人日本环境整備教育中心计划信息部课长 杨 新泌
3. 西充县农村污水处理技术的现状与课题		四川省西充县环保局局长 马 仕超
4. 日本粪便处理的历史与现状		社团法人日本环境卫生设施工业会技术委员会委员 小林 英正
<午餐·休息>	12: 30~13: 30	
III 案例报告	13: 30~16: 10	
1. 诸城市农村污水处理技术的现状与课题		

	山东省诸城市市政局局长	马 凤来
2. 日本的分散型污水处理技术	社团法人净化槽系统协会技术委员会副委员长	北井良人
3. 分散型污水处理设施的维护管理技术	日化维修株式会社品制管理部部长	北村康弘
4. 中国农村污水处理技术的现状及运行管理需求	农村污水处理技术北方研究中心副主任	刘 俊新
<休息>	16: 10~16: 30	
IV 讨论会	16: 30~18: 00	
司会:		
	农村污水处理技术北方研究中心主任	杨 敏
	财团法人日本环境整備教育中心企划信息部课长	杨 新泌
讨论会与会者		
	原北京市市政设计总院总工程师	杭 世珺
	上海市市政设计院总工程师	朱 广汉
	青岛理工大学教授	郭 一令
	西南科技大学教授	张 志贵
	国立环境研究所研究员	蛭江美孝
	日本环境卫生设施工业会技术委员会委员	小林英正
	净化槽系统协会技术委员会副委员长	北井良人
	日化维修株式会社品质管理部部长	北村康弘
	日本环境整備教育中心调查研究部课长	仁木圭三
<u>1月12日(水)</u>		
	常熟市污水处理设施考察	9: 00~17: 00

### 3.5 中国现场调查的结果

#### 1) 调查目的

本次调查的目的在于，与中国农村污水治理领域的专家、行政官员、民间企业人士进行信息交流，收集中国在农村污水处理方面的最新信息。同时，访问研究合作方-住建部农村污水处理技术北方研究中心，商讨共同研究的方式和内容等。

#### 2) 调查日程

调查 团员	矢桥 毅 财团法人日本环境整備教育中心教育事业部 (负责国家资格考试) 部长
	杨 新泌 财团法人日本环境整備教育中心企划信息部课长
日 程	1月16日(周日) 抵达北京
	1月17日(周一) 上午 住建部农村污水处理技术北方研究中心

	下午 住房和城乡建设部
1月18日(周二)	上午 北京京阳环保工程公司、北京建筑工程学院 下午 JICA 中国事务所, 北京市市政设计总院 晚上 抵达南京
1月19日(周三)	上午 江苏省环保厅、环保产业协会 下午 南京林业大学
1月20日(周四)	上午 无锡市环保局, 净化槽设置现场考察(因雪中止) 下午 苏州嘉净环保科技有限公司 晚上 抵达杭州
1月21日(周五)	上午 浙江省水利科技普及发展中心 下午 浙江大学
1月22日(周六)	经由上海回国

### 3) 主要调查结果

① 在与住建部农村污水处理技术北方研究中心的商议中,对中日双方事务局分担的调查内容进行了明确,并讨论了今后

开展调查的方法。另外讨论了第二次电视会议的日程安排和会议资料的准备等内容。

② 访问 JICA 中国事务所,对 1 月 11-12 日在江苏省常熟市举办的研讨会的结果进行了汇报,对开展调查活动的方法交换了意见。

③ 通过本次调查获得了如下信息:

北京市从 2-3 年前开始,已经禁止设置化粪池,已建化粪池逐渐废止,然后在北京农村尚有三格式化粪池在建设和应用。

江苏省计划成立农村分散性污水处理的专业委员会,针对分散型污水处理设施的维护管理所需的制度建设及人员培训等开展研究。

中国的净化槽厂家已经和日本的部件厂家开展合作,共同生产净化槽的部件。该中方企业现在已经生产有处理水量从  $0.75\text{m}^3$  到  $100\text{m}^3$  规模的净化槽。

### 3.6 小结

1) 中国农村地区仍然大量使用老式的旱厕,国家正在大力推行改厕,将旱厕改造为水冲厕所。但是,水冲厕所排放的污水在经过化粪池的简单处理后排放到周围环境,成为新的污染源,今后迫切需要将厕所污水与生活杂排水一并进行处理。

2) 近年来,中国农村的污水治理得到迅速的普及和发展。农村污水处理的模式主要分为 3 种,即单个农户的个别处理,以村落为整体进行的集中处理,以及接入城市污水管网进行的处理。采用的技术主要有活性污泥法、生物膜法、膜技术、生态技术、土壤处理和塘系统处理等。

3) 中共中央关于制定十二/五规划建议中明确提出搞好社会主义新农村建设规划,加快改善农村生产生活条件,开展农村环境综合整治。同时,加大环境保护力度,加快城镇污水、垃圾处理设施建设,加大重点流域水污染防治力度,严格污染物排放标准和环境影

响评价，强化执法监督，完善环境保护科技和经济政策，建立健全污染者付费制度，建立多元环保投融资机制，大力发展环保产业。今后中国农村地区的污水治理工作一定会得到很大的推进。

#### **参考文献：**

- [1] 李兵第等编著，村庄污水处理案例集，中国建筑工业出版社，2010，7月 第一版
- [2] 人民日报, 国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要（草案）, 2011, 3月
- [3] 山东省人民政府，山东省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要，2011, 2月
- [4] 河北省人民政府，河北省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要，2011, 1月
- [5] 安徽省人民政府，安徽省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要，2011, 3月
- [6] 重庆市人民政府，重庆市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要，2011, 1月
- [7] 江苏省人民政府，江苏省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要，2011, 2月
- [8] 陕西省人民政府，陕西省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要，2011, 1月
- [9] 黑龙江省人民政府，黑龙江省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要，2011, 1月

## 第 4 章 中国农村地区粪便处理案例分析

### 4.1 粪便处理设施的种类和处理性能

目前中国农村的粪便初级处理设施主要包括化粪池、沼气发酵池、密闭贮存池和以及啥批量高温堆肥设施。

传统的化粪池粪便处理采用的是厌氧处理。其优点是投资省，粪便处理后便于回用农田。缺点是往往会造成大量蚊、蛆和苍蝇大量滋生，臭味气体四处逸散，含有大量的致病微生物。目前这种处理模式已经逐渐改造为密闭的系统，如三格化粪池、沼气发酵池或密闭贮存池。

污水通过化粪池的沉淀作用可去除大部分悬浮物，通过微生物的厌氧发酵作用可降解部分有机物，池底沉积的污泥可用作有机肥。通过化粪池的预处理可有效防止管道堵塞，亦可有效降低后续处理单元的有机污染负荷。化粪池根据建筑材料和结构的不同主要分为砖砌化粪池、现浇钢筋混凝土化粪池、预制钢筋混凝土化粪池、玻璃钢化粪池等。根据池子形状可以分为矩形化粪池和圆形化粪池。根据池子格数可以分为单格化粪池、两格化粪池、三格化粪池和四格化粪池等。化粪池的不足：沉积污泥多，需定期进行清理；如不进行资源回收，综合效益不高；产生臭气，需采取密封措施；污水易泄漏污染地污水，需加防渗措施。化粪池不宜处理悬浮物和污染物浓度过低的污水如单纯的洗浴污水等，也不宜处理瞬时流量过大的污水如初期雨水等。化粪池处理效果有限，出水水质差，一般不能直接排放水体，需经后续好氧生物处理单元或生态技术单元进一步处理。

沼气发酵池是也在使用的粪便处理方法。根据各地生活污水的特点，把清污分流、过滤、沉淀和厌氧消化等技术融为一体进行设计，是分散处理生活污水的小型装置，其处理性能可以达到无害化水平，但其缺点是处理效果有限，出水水质差，一般不能直接排放水体，需经后续好氧生物处理单元或生态技术单元进一步处理。目前以户为单位的沼气池存在管理复杂，气体不稳定，如果没有养殖废水，废弃物量不够等，将来的趋势应该是集中进行收集处理

密闭贮存池是粪便处理的传统方法，不需要特殊设施而能取得较好的处理效果，粪便在不透水的密封粪池中，让其自然发酵以杀灭寄生虫卵和致病菌。处理过程中减少了氨的挥发，也可以消除苍蝇的滋生。南方地区夏天密闭贮存 30 天的话，肠道致病菌和寄生虫卵等就能被杀灭，而冬季需要贮存更长的时间。

高温堆肥是指用粪便和垃圾、秸秆等有机物等分层或混和堆积，适当调整材料配比，控制水分和通风条件，使堆肥温度快速上升，最高可达到 55-65℃，堆肥时间一般持续 5-7 天，然后作为有机肥进行还田。这种处理方式的监测结果表明，粪大肠菌值等指标均达到中国粪便无害化卫生标准的要求。

如果施工和日常管理维护工作到位，沼气发酵池、三格化粪池、密闭贮存池这 3 种粪便处理设施的处理性能均可达到无害化处理的水平。这些粪便处理设施的推广普及，对于改善中国农村地区卫生环境状况起到了极大的推动作用。

厕所的形式与粪便处理的设施和方法密不可分。以下结合不同形式的厕所对不同粪便处理设施的特点和性能进行说明。

### 1) 旱厕粪便的处理

目前，中国农村卫生厕所的普及率仅为 65%左右，没有卫生厕所的地区的农村居民多采用旱厕，旱厕一般设在房屋的外面，下图是中国南方一些地区旱厕的设置方式。这类旱厕一般与圈舍建在一起，采用露天收集池收集后用作有机肥，多余粪便直接排入附近环境。

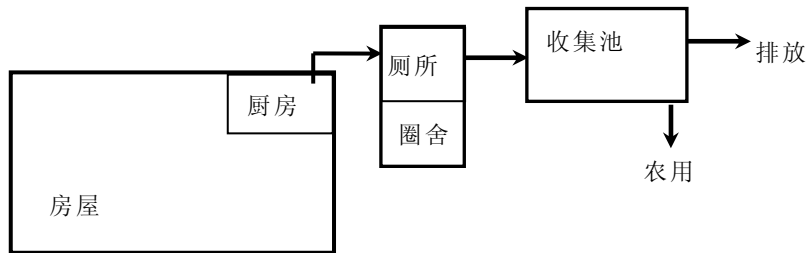
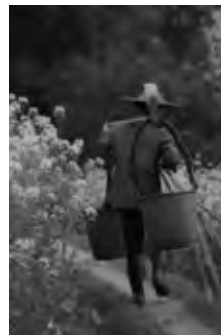


图 4-1 旱厕的收集与普遍处理模式

旱厕的实际案例和利用情况如下图所示。



旱厕



粪使用作肥料

图 4-2 旱厕和粪便回用实例

### 2) 水冲厕所粪便的处理

随着近年来农村房屋的新建以及新农村建设的开展，越来越多的农户将旱厕改为了水冲厕所，旱厕改为水冲厕所主要发生在最近的 10 年。在浙江的调查结果表明，全村 300 多户农户，仅剩 10 多户农户还在采用旱厕，并且这 10 多户随着房屋的重建，也将旱厕改为水冲式，下图是浙江农户厕所的照片。



图 4-3 农户家庭卫生间情况

这类粪便的处理分为两种情况，一种情况是接化粪池初级处理后直接排放，另外一种情况是化粪池出水经过处理后再排放。

目前，中国大部分采用水冲厕所的农户粪便是直接经化粪池处理后排放(如下图所示)。

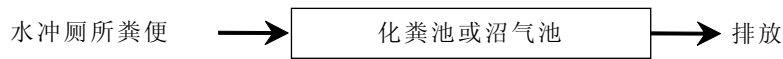


图 4-4 水冲厕所简单收集和处理流程图

其实例如下图所示。



三格式化粪池



有化粪池污水排放的沟渠

目前农村的经济承受能力低是造成这种模式成为主流的客观原因，另外一方面，居民的环保意识跟不上也是一个主要原因。采用水冲厕所的农户，一般不再将粪便作为有机肥还于田地，而水冲厕所的污水量要远远大于传统的旱厕，往往造成化粪池污水溢流到环境中，恶化村周边的水体。

针对上述状况，一些地区的农村已经开展了农村粪便处理的工程实践，其处理模式分为散户分散处理和村落集中处理两种模式，采用的工艺多为生物接触氧化或生态方法。

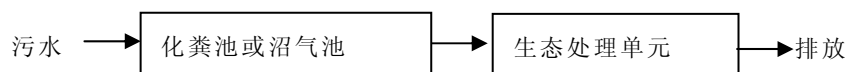


图 4-5 生态方法处理粪便工艺流程图





图 4-6 单户粪便污水生态处理实例

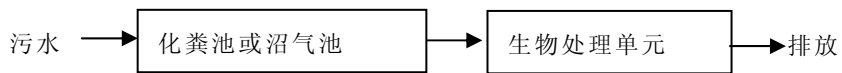


图 4-7 生物方法处理粪便工艺流程图



图 4-8 村落粪便和其它污水集中生物处理实例

### 3) 其它厕所的粪便处理

除了旱厕和水冲厕所外，目前中国还有以下类型的卫生厕所在使用和推广。具体包括粪尿分集式生态卫生厕所、漏斗式厕所、双坑交替式厕所、阁楼式堆肥厕所等。

粪尿分集式生态卫生厕所，目的是将尿尿分离，便于处理或利用。

双坑交替式厕所是采用两个容器收集粪便，两个容器交替使用，利用厌氧处理粪便。该种类型适宜在缺水地区。

阁楼式堆肥厕所是一种与少数民族生活习惯相适应的一种新型卫生厕所，粪便进行堆肥资源化处理。

据统计，目前全国仍有大部分村庄没有完成改厕工作，某些农村虽然进行了改厕，但只是加装化粪池，污水的问题仍然得不到处理。同时由于缺乏污水处理设施系统和集中的化粪池，多数农户的人畜粪便堆积在院内开挖的粪坑内。目前利用密闭贮存池进行池内发酵的方法仍是粪便无害化处理的主流技术。

## 4.2 粪便处理设施的建设成本和费用负担

这里以中国农村普遍使用的化粪池、沼气池为例，对粪便处理设施的建设成本和费用负担进行说明。

化粪池根据建筑材料和结构的不同主要分为砖砌化粪池、现浇钢筋混凝土化粪池、预制钢筋混凝土化粪池和玻璃钢化粪池等。根据池子形状可以分为矩形化粪池和圆形化粪池。根据池子格数可以分为单格化粪池、两格化粪池、三格化粪池（如下图所示）和四格化粪池等。

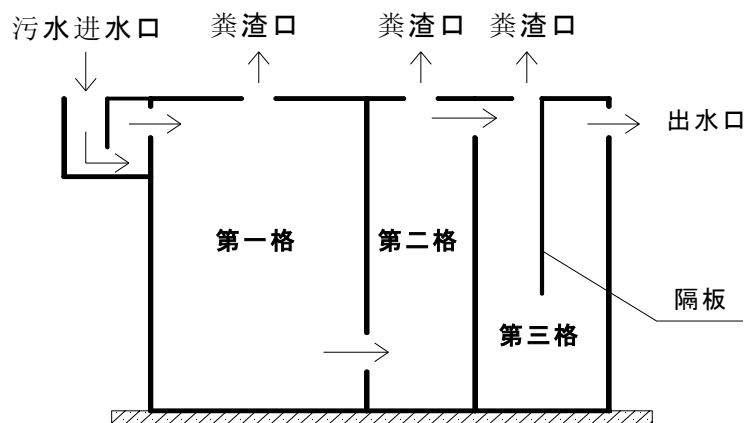


图 4-9 三格化粪池典型结构

化粪池类型和材质不同，其造价亦不同。国标砖砌化粪池与预制钢筋混凝土组合式化粪池的单池建设成本如下表所示。

表 4-1 国标砖砌化粪池与预制钢筋混凝土化粪池单池建设成本

容积 (m <sup>3</sup> )	1.8	2.5	15	20	40	100
国标砖砌 (万元)	0.17	0.21	1.37	1.42	2.51	6.27
预制钢筋混凝土 (万元)	--	--	0.82	1.23	2.13	4.93

全国各地对化粪池建设予以补助的方式各有不同。资金筹集坚持政府支持引导与群众自筹相结合的原则。在农村地区，对于建设三格式化粪池、化粪池安装等费用，一般在省财政补助 400 元/户、县财政配套 100 元/户的基础上，镇政府视财力状况予以适当补助，补助一般以料代补或以人工费补贴的方式进行。除各级财政补贴外，化粪池土方开挖费用由农户承担，另外，建设农村无害化卫生户厕所需的其余建材由农户自购，有条件的镇村集体经济组织可视财力状况对本地农村改厕给予扶持，鼓励企事业单位、社会团体和个人捐助农村改厕。

以浙江省为例，化粪池的建设资金主要由国家改厕项目资金、省级“十百”工程村改厕项目资金、市级改厕项目资金中统筹安排，不足部分由县级财政承担。

沼气池根据类型和材质的不同，其建设成本也不尽相同。总体来说，50-100m<sup>3</sup>沼气池的单位造价在700-800元/m<sup>3</sup>。根据农户住所的地质地势情况，建设沼气池的成本会有所不同，调查结果显示，建造单户沼气池的成本从300元到3000元不等。沼气池的总池容比标准的化粪池大，且需安装少量的软硬填料，因此同等处理规模下，其造价比普通化粪池高出20%-25%左右。

农村地区沼气池建设的费用负担一般采用“政府奖补+群众自筹”的方式，各地的政府奖补额度有所不同。根据农业部实施的农村沼气建设国债项目管理规定的规定，项目实施对象地区开展“一池三改”，。每一个基本建设单元（沼气池建设与改厨、改厕、改圈相结合）中央投资补助标准为：西北、东北地区每户补助1200元，西南地区每户补助1000元，其它地区每户补助800元。补助对象为项目区建池农户。中央投资主要用于购置水泥等主要建材，沼气灶具及配件等关键设备，以及支付技术人员工资等。

### 4.3 粪便处理设施的维护管理体制

#### 1) 化粪池的维护管理

随着农村居民生活水平的提高，农户住宅的卫生设施得到改善，很多家庭用上了水冲厕所，为了处理粪便，普遍自建化粪池作为家庭粪便处理设施，这些化粪池一般由农户自行管理。由于缺乏相关的指导，加之农村排污管道的缺失，各户的化粪池出水各自排放，有些是靠渗漏，有些是随意排放池塘、水沟。另外，很多化粪池没有定期进行清理，有的没有密闭或防渗措施，导致各种污染问题的发生，例如臭味、土壤和井水污染等。

因此，今后农村地区化粪池的建设，应该严格执行国标进行施工，同时加强化粪池出水收集管网的建设，鼓励将化粪池改造成沼气利用型化粪池。对于化粪池的日常维护管理，应进行如下规范并严格执行。

化粪池的日常维护检查包括化粪池的水量控制、防漏、防臭、清理格栅杂物、清理池渣等工作。

水量控制：化粪池瞬时水量不宜过大，过大的水量会稀释池内粪便等固体有机物，缩短了固体有机物的厌氧消化时间，会降低化粪池的处理效果；且大水量易带走悬浮固体，易造成管道的堵塞。

防漏检查：应定期检查化粪池的防渗设施，以免粪液渗漏污染地下水和周边环境。

防臭检查：化粪池的密封性也应进行定期检查，要注意化粪池的池盖是否盖好，避免池内恶臭气体溢出污染周边空气。

清理格栅杂物：若化粪池第一格安置有格栅时，应注意检查格栅，发现有大量杂物时应及时的清理，防止格栅堵塞。

清理池渣：化粪池建成投入使用初期，可不进行污泥和池渣的清理，运行1-3年后，可采用专用的槽罐车，对化粪池池渣每年清抽一次。

另外，在清渣或取粪水时，不得在池边点灯、吸烟等，以防粪便发酵产生的沼气遇火爆炸；检查或清理池渣后，井盖要盖好，以免对人畜造成危害。

但是，由于农村整体管理水平的限制，上述管理措施很难落实，主要由村民负责自家化粪池的清理。

## 2) 沼气池的维护管理

随着农村地区“一池三改”项目的推广，沼气用户增加迅速，各地农村积极探索沼气后续服务的有效模式，基本上形成了镇乡村一体化、建管护一条龙的农村沼气服务体系。

通过村级沼气服务网点建设，安排专业除渣工为农民提供清掏维护服务。通过农业技术中心能源办举办培训班，宣传农村户用沼气池建设基础理论、越冬防护等知识，培训专业的沼气工。农村沼气服务体系的建设，对提高农村沼气建设后续服务管理水平，确保沼气池正常使用和长期发挥综合效益起到积极重要作用。

与化粪池比较，沼气池的日常维护管理较为复杂，要保障沼气池的正常运行，运行管理要求规定，必须做到如下几点：

污泥清掏周期：厌氧消化池 2-3 年，后处理区和沉砂池每半年抽一次。

每 4-5 年更新聚氨酯过滤泡沫板，每 10 年更新软填料。

注意安全，避免发生火灾、窒息事故。

严禁有毒物质或家用消毒剂、洗涤剂入池，生活污水出水在必要时进行消毒。

要对出水定期进行检测，出现问题及时解决。

安排专人负责清除预处理池中的各种杂物，并预防进料管口堵塞。

所产沼气按照操作规程进行利用，严禁将输气管堵塞或乱排。

总之，沼气池的管理较为复杂，目前由村民管理的模式不适宜该技术的发展，需要专门的人员定期进行维护管理。

## 4.4 粪便处理适用技术和产业化

适合中国农村粪便处理的使用技术包括化粪池、沼气池和密闭贮存池。

目前国家在大力推进农村厕所改造，因此，粪便处理的市场需求很大。中国粪便处理的传统是粪便与其他生活污水一并处理，化粪池和密闭贮存池这类预处理设施适合现场修建，能实现产业化的是沼气池以及包括粪便预处理在内的污水处理设施。

## 4.5 小结

中国农村地区粪便收集和处理的趋势是邻近市政污水管网的地区，尽量纳入已有的市政管网，收集后汇入污水处理厂进行处理；远离城市周边的农村地区，目前的趋势是将非卫生式的旱厕或马桶改为水冲厕所。水冲厕所能有效的改善居民的生活环境，但存在的问题是污水的量大大增加，水冲厕所产生的污水目前多为经过化粪池或沼气池预处理后直接排放，由于化粪池排水的污染物浓度高，直接排放将造成环境的恶化，因此，加强分散粪便化粪池或沼气池出水的处理和综合利用，是今后粪便处理需要加强的重点。

## 参考文献：

- [1] 住房和城乡建设部，东南地区农村生活污水处理技术指南（试行），2010，9月
- [2] 住房和城乡建设部，西南地区农村生活污水处理技术指南（试行），2010，9月
- [3] 住房和城乡建设部，华北地区农村生活污水处理技术指南（试行），2010，9月

## 第 5 章 中国农村地区分散型污水处理案例分析

### 5.1 分散型污水处理设施的种类和处理性能

案例一：厌氧池+梯式生态滤池

工艺是针对丘陵山区或存在一定地势落差的农村地区而开发，充分利用势能，达到脱氮除磷，降低动力费用的目标。工艺流程如下图所示。

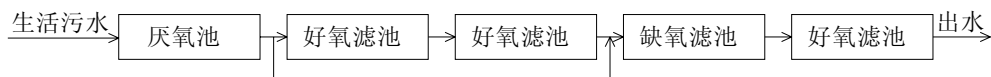


图 5-1 工艺流程图

农村生活污水经管网收集后，自流进入厌氧池，厌氧池出水经半管式溢流布水管自流入梯式生态滤池，滤池内填充滤料，可为煤渣、珍珠岩和陶粒等。梯式生态滤池阶梯式布置为四级，第一、二级为好氧滤池，第三级为缺氧滤池，第四级为好氧滤池，生态滤池出水流入沉淀区进行固液分离后排出。同时一部分厌氧池出水直接分流至第三级缺氧滤池，作为反硝化的碳源。

厌氧池与梯式生态滤池集成组合工艺中厌氧发酵担负预处理、有效降低有机物浓度的功能，降低好氧滤池的需氧量；梯式生态滤池第一、二级好氧滤池主要是进行碳氧化去除有机物，并进行硝化去除氨氮；第三级缺氧滤池则进行反硝化脱氮；最后一级好氧滤池进一步去除污染物，起到水质保证的作用。好氧滤池表层种植植物主要担负氮、磷营养物质的去除，植物可以因地制宜选择本土植物。



图 5-2 梯式生态滤池现场照片照片

“厌氧池+梯式生态滤池”工艺占地面积约为  $70\text{m}^2$ ，其中厌氧池占地面积约  $20\text{m}^2$ ，梯式生态滤池占地面积约  $50\text{m}^2$ 。每吨水基本建设费用为 1,707.5 元；基本无运行费用。

## 案例二 生物膜接触氧化农村生活污水处理技术

适用于经济较发达的农村地区，本案例处理规模 300 户左右，设计污水日处理能力 100 吨。生活污水经过格栅，去除水中较大的漂浮物，上清液流入调节池，调节池调节污水的水量和水质，调节池的污水采用泵入方式进入初沉池，初沉池为竖流沉淀池，对污水中比较重较大的物质预沉淀，经初步沉淀后进入生化池，进行生化处理。本工程污水中有机成份较高， $BOD_5/COD_{Cr}=0.5$ ，可生化性较好，因此采用生物处理方法大幅度降低污水中有机物含量是最经济的。生化池中均安装有填料，整个生化处理中程是依赖于附着物在填料上的多种微生物来完成的。在生化池内溶解氧控制在  $3mg/L$  以上，气水比 15:1。

接触氧化池出水流入沉淀池，进行固液分离，分离后的出水进入出水池，沉淀池沉淀下来的污泥由脉冲气提装置提升至污泥池，污泥内浓缩后的污泥由环卫粪车抽吸外运。村里派专人负责污水处理站日常运行管理，1 人专职，2 人兼职，村自筹运行和管理资金。自 2008 年 10 月建成，运行至今已累计处理污水 7,284 吨，耗电 5,815 度，耗电费 4,728 元。出水经达到 GB（18918-2002）一级 B 标准。

## 案例三 小型循环间歇生活污水处理系统

适用于经济较发达地区。小型循环间歇式生活污水处理系统适用于生活污水量大于 0.3 吨/天左右而小于 500 吨/天左右或人口多于 3 人左右而少于 5000 人左右的自然村落，是针对农村、风景区、牛奶场、高层建筑（酒店旅社、商住楼、公寓）、别墅区、小城镇等生活污水进行分散型处理进行设计的。



图 5-3 地理式循环间歇式生物污水处理设施

占地面积（不包括管网）：48m<sup>2</sup>；工程总投资（含管网和污水处理设施）：33 万元人民币；资金来源：地方政府财政；吨水处理直接成本 0.20 元/吨，无需加药，无其他运营成本；运行和维护资金来源：村委拨款。

## 案例四 立体循环一体化氧化沟+生态滤池+亚表层促渗污水处理技术

适用于对水质要求较高的水源保护地和旅游区。该技术和集成工艺具有出水水质好，管理简单，运行稳定等优点。

农村污水生物-生态治理技术生物处理单元以立体循环一体化氧化沟为主，生态单元主要包括生态滤池和亚表层促渗。实际工程中可根据水质要求增减处理单元。

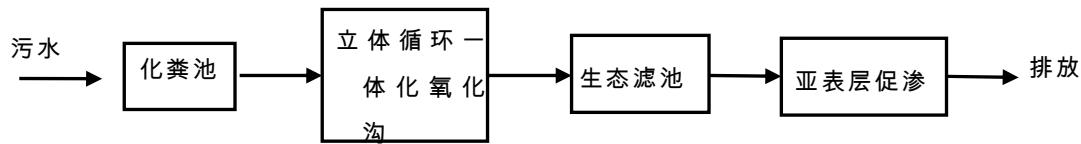


图 5-4 工艺流程图

首先完善以户为单位的村落污水/污染径流收集渠（管）道，每户均修建化粪池，收集日常污水、厕所污水，收集系统基本为地下式，不影响景观。化粪池排水进入调节池，调节池污水泵入污水处理站。

立体循环一体化氧化沟通过立体循环化方式，可节省约 50%的占地面积，由于一体化氧化沟污泥自动回流，不需要回流泵，还可以节省运行能耗和便于管理。立体循环一体化氧化沟主要去除污水中的有机物、SS 和氨氮，滤罐过滤的目的主要是进一步去除 SS，保障后续工艺安全。湿地型生态滤池和亚表层渗滤系统综合了人工湿地和生态滤池的优点，强化植物吸收作用和过滤效果，内部填充高效过滤吸附介质，上部种植芦苇、香蒲等当地土生净化植物种类，可有效去除水中磷和残留物质，使生物处理出水得到深度净化。其出水可以灌溉农田或作为景观补充水，达到回用目的。

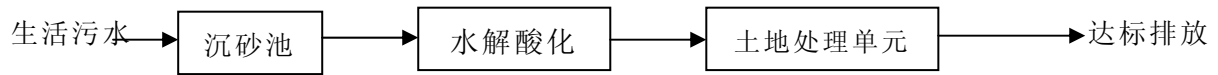


图 5-5 立体循环氧化沟（左）及亚表层促渗（右）

为保证旅游旺季所增大的污水量能够得到及时有效的处理，处理工艺中的用电设备的选择大于日常运行的需求。根据运行结果，处理每吨水的电费为 0.253 元；日常维护人员 1 名，该员工兼顾 2 个村落污水厂运行维护，月工资 800 元/月，本污水处理站负责工资 400 元/月，则人工费为 0.133 元/m<sup>3</sup>。本工程的运行费用为 0.386 元/m<sup>3</sup>。

## 案例五 土地处理

适用于土地资源丰富，经济欠发达地区。工艺流程为：



生活污水经排污系统汇集到污水处理站。污水首先进入沉砂池，在沉砂池前设置格网，拦截污水中较大的漂浮物，污水在沉砂池中沉淀大颗粒物质后自流入水解酸化池进行水解酸化作用，使难降解的大分子有机物转化成为易降解的小分子有机物，降低后续处理负荷，然后自流入土地处理系统，进行生物降解吸附处理，处理出水达到国家《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放。

西部某村总户数 85 户、386 人。污水处理站工程总投资 24.94 万元。

### 5.2 分散型污水处理设施的建设成本及费用负担

农村地区普遍推广利用的分散型污水处理设施还有厌氧生物膜池、生物接触氧化池、氧化沟、人工湿地、生态滤池、生物滤池、土地渗滤系统等。

不同工艺设施的建设成本各有不同，也存在地区间的差异。一般来说，厌氧生物膜池的费用主要产生于厌氧池的建造，其建造费用因池壁采取的材料、内部安装的填料和池体大小不同而不同，当池壁采用钢筋混凝土建造的成本高于砖抹砌面；处理规模越大，单位污水量的建设成本越低；池体建造费用和填料购置费用根据提供的厂商有所不同。厌氧生物膜池运行费用仅来自于池底污泥的定期排放、处置和日常检查，基本无电耗，运行费用很低。

生物接触氧化池的一次性投资主要是池体建造和购买填料，处理规模不同，池体造价会产生差异，从几百元到几万元不等。各种填料在价格上差异很大，以价格较高的新型球形塑料填料为例，填充 1 立方米体积所需的填料价格在 600 元左右。在日常运行成本上，生物接触氧化池要低于活性污泥法和氧化沟工艺。在占地方面，生物接触氧化池也具有占地面积小的优势。

氧化沟的建设成本主要包括池体建设和购置设备。一般钢筋混凝土池体的建设费用为 600-1,000 元/m<sup>3</sup>，不同地区或池体埋地与否会有差别，采用钢板或玻璃钢池体的造价约为 1,000 元/m<sup>3</sup>。转刷的费用约为 15,000-30,000 元/m，如果定做会大幅度节省费用。转盘的费用较贵，根据厂商有所不同。

综合国内外的研究实践经验，人工湿地的投资和运行费一般仅为传统的二级污水厂的 1/10-1/2，具体的投资费用视地理位置，地质情况以及所采用的湿地基质而有差别。工程统计表明，表流人工湿地建设投资费用约 150-400 元/m<sup>2</sup>，潜流人工湿地建设投资费用约 200-600 元/m<sup>2</sup>。

生态滤池的池体、填料等原材料都可以就地取材，大大降低了建设成本，需要购制的是阀门和 PVC 管，但量比较少，滤池的建设和运行费用都非常低。整体上，生态滤池吨水处理成本约为污水处理厂的 10%左右，但对土地需求约为污水处理厂的两倍，因此，对于土地资源相对紧张的村庄，应慎重选用村落规模的生态滤池。



慢速渗滤和快速渗滤系统的主要成本是布水管网或渠道的修建费用。快速渗滤出水进行回用时，要安装地下排水管或管井，开挖土方量、人工费、材料费都会有所增加，但回收的水资源水质较好，可用于绿地浇灌或农业灌溉，形成经济效益，弥补了造价的上升。一般而言，土地渗滤系统造价在 100-400 元/m<sup>2</sup>。

地下渗滤系统采用地下布水，工程量相对较大。其主要成本是开挖土方、人工费、渗滤沟或穿孔管，以及集水管网的费用，在绿化要求较高时应种植观赏性强的植物，草皮和花卉此时也会占用一定费用。维护的费用较少。

调查显示，目前应用于农村村落的日处理水量在 50-100 吨的分散型污水处理设施的建设费用大致在 17-30 万之间，吨水运行成本大致在 0.20-0.40 元之间。投资费用一般由各级政府负担，在经济发达地区，运行费用由村委会负担，而在经济欠发达地区的设施一般没有正常的维护管理，导致出水水质不达标。

### 5.3 分散型污水处理设施的维护管理体制

目前中国分散型污水处理设施的维护管理体系十分不健全，由于建设费用一般由政府负担，而运行管理费用缺失，以及没有系统的维护管理制度、从业人员素质不高等原因，一些已建设施处于无人管理状态。因此，迫切需要尽快建立适合的分散型污水处理设施运行管理机制，从污水处理设施的运行维护、污泥处置、设备管理与维护、安全管理及人员配置与培训以及污水处理设施运行监管系统等方面确保污水处理设施的正常运行。

现在农村地区建设的分散型污水处理设施，主要分为散户污水处理设施和村落污水处理站两种形式，其维护管理各有不同。

目前，散户污水处理设施一般由农户自行看管，包括化粪池的定期清淘、生物处理设施的定期排泥、生态处理单元的植物收割等。但由于农户缺乏污水处理技术的专业知识，对污水处理设施的运行维护管理水平有限，村落污水一般由村里委托村民看管，但由于技术水平欠缺，造成很多污水处理设施的出水水质不能达到设计要求水质。

因此，农村污水处理设施的运行管理将来应该的模式如下：

由村落或集镇统一聘请若干专业人员，为农户提供技术指导和专业咨询，并对村落或集镇管辖范围内的散户污水处理设施进行定期巡查，规定巡查周期不大于 3 个月。一些村庄也指定专人，对散户的污水处理设施进行统一管理。在建设有村庄污水处理站的地区，各村庄都专门配备有污水站的维护管理人员。在村庄污水处理站的启动与试运行阶段，一般由专业单位的专业人员操作执行，待系统正常运行后，再将设计和管理手册交给运行方。而运行方则配备具有一定专业技能的专职或兼职工作人员，按照手册的要求严格管理污水处理设施，保证污水站的正常运行。另外，污水站产生的剩余污泥一般都进行集中处理。

### 5.4 分散型污水处理适用技术和产业化

中国目前有 60 多万个行政村、250 多万个自然村，村庄人口约 7.6 亿人。近年的一项调查表明，96%的村庄没有排水渠道和污水处理系统，目前中国农村污水处理技术发展还处于起步阶段，市场广阔，在十二/五期间可望得到较快的发展。

由于分散型污水处理受到了各级政府的普遍重视，吸引越来越多的企业参与污水处理

设施的建设。但是，如何规范行业发展，实现污水处理投资主体多元化、运营主体企业化、运行管理市场化等目标，迫切需要合理制定分散型污水处理规划，科学制定污水处理管理体制和运行机制，以促进产业良性发展。

## 5.5 小结

近年来，随着中国对环境污染治理力度的加大，农村污水治理问题也越来越受到关注。在中国政府提出的“新农村建设”中，“村容整洁”是重要内容之一，其中包含对农村污水的处理。随着新农村建设的开展，农村水污染控制工作在各地已有一些起色，取得了一些成就，但农村与城市在生活方式上有较大差别，污水排放的规律和水质也有很大不同，加上农村的技术经济条件限制，造成目前农村水污染治理有很多与城市污水处理存在很多不同之处。当前，中国农村污水治理尚处于探索和起步阶段，农村散户、联户及自然村污水处理技术力量薄弱，缺乏专业施工队伍与专业技术人员。

目前的工程实践表明，生物接触氧化法、氧化沟法、土地处理、人工湿地、塘技术等是适合农村污水处理的技术，生物-生态组合技术能有效的保证出水的水质。

农村分散型污水处理设施尽管规模较小，但同样离不开相关标准、规程、规范或指南的指导。中国农村生活污水治理起步较晚，目前尚未建立完善的标准规范体系，同时，农村生活污水治理的地域性差异十分明显，因此，制定适合地方特点的标准规范十分必要，同时在标准规范的试行过程中，密切跟踪实际效果，并结合相关科研成果、工程实例及运行人员的意见及时修订完善，以提高其实用性。

### 参考文献：

- [1] 刘俊新主编，排水设施与污水处理，中国建筑工业出版社，2010，3月 第一版
- [2] 李兵第等编著，村庄污水处理案例集，中国建筑工业出版社，2010，7月 第一版

## 第 6 章 农村地区粪便及生活污水处理产生污泥的资源化问题

### 6.1 农业类有机资源的利用状况及课题

当前，在中国农村地区有待开发或提高利用率的农村有机资源主要是农业废弃物，包括农林业生产过程中产生的植物残余类废弃物，畜牧渔业生产过程中产生的动物类残余废弃物，农业加工过程中产生的加工类残余废弃物和农村生活垃圾等。其中，中国农业废弃物产生量最大的是农作物秸秆和畜禽粪便。

2010 年中国粮食播种面积 109,872 千公顷（16.48 亿亩），粮食总产量 5.46 亿吨，仅粮食作物的秸秆年产量就达到 6 亿吨（干重），再加上其他作物的秸秆，每年的秸秆产量超过 7 亿吨。另外，中国养殖业的畜禽粪便排放量每年约 30 亿吨（含水量 70%–75%），人粪便 3 亿多吨。资源化利用农业废弃物，实现农业废弃物变“废”为“宝”，对缓解中国能源压力，保护生态环境，促进农业的可持续发展具有重要意义。

从农业废弃物资源化的利用方式来看，主要有能源化、肥料化、饲料化和材料化等。

中国农村秸秆的利用情况大致为：15%直接还田，25%被用作饲料，9%被用作工业原料，31%被农民在炉灶内直接燃烧用来炊事和采暖，20%被废弃在田间地头或在田间直接焚烧销毁，不仅浪费资源，也污染环境。

目前能源化利用的有机资源是仅次于煤炭、石油、天然气的第四大能源，在世界能源消费总量中占 14%，而且与前三大能源相比具有可再生的独特优势。中国农业废弃物的生物质能是农村能源的重要组成部分，在解决农村能源短缺和农村环境污染方面有重要的价值。近年来，中国开展了多项有机资源能源化利用技术研发和改进，并进行了示范推广，比如利用粪便和秸秆产生沼气，生物质燃烧发电，生物质热解气化产燃气。

农业废弃物堆肥利用可以提高土壤肥力，增加土壤有机质，改善土壤结构，并且对农业面源污染的控制和改善农产品质量方面有重要作用。目前中国已有越来越多的企业开展了有机肥的生产，并且积极开发有机无机复合肥料、生物有机肥等更高效的产品。

饲料化利用的主要对象是秸秆，目前中国每年秸秆的饲用量约为 1.6 亿吨。秸秆大多可以直接饲喂，经过一定的加工处理，可以提高其营养利用率和经济效益。加工处理方法包括粉碎等物理方法、酸碱处理等化学方法和微生物发酵等。

材料化利用是指利用农业废弃物中的高蛋白质资源和纤维性材料生产多种生物质材料，比如利用农业废弃物中的高纤维性植物废弃物生产纸板、人造纤维板、轻质建材板，通过固化、炭化技术制成活性炭，生产可降解餐具材料和纤维素薄膜，利用稻壳作为生产白炭黑、炭化硅陶瓷、氮化硅陶瓷的原料，利用秸秆、稻壳经炭化后生产钢铁冶金行业金属液面的新型保温材料，利用棉秆皮、棉铃壳等含有酚式羟基化学成分制成聚合阳离子交换树脂吸收重金属。

当前，中国农业有机资源的利用过程中，尚且面临诸多问题。由于农业有机资源相对密度小，收集和运输半径受到限制，资源化利用的工程（如：生物质发电、大型沼气工程等）规模有限。缺乏小规模、利用率高、维护简便的技术和运行管理体系。

另外，相关政策法规还不健全。现有的农业废弃物的管理体制和相关标准可操作性不

强，更谈不上预警、监测体系。

还有就是农业废弃物转化产品单一，商品价值低。农业废弃物产品开发缺乏主攻方向，品种单一，质量不高，商品价值低。

## 6.2 农村沼气发酵设施的现状及课题

中国农村沼气已经成为现代循环农业的核心和纽带，形成了北方“四位一体”、南方“猪-沼-果”和西北“五配套”等经典循环农业模式，如图 6-1、6-2、6-3 所示。发展农村沼气对于促进农业增产、农民增收、提高农民生活水平、改善生态环境、推进社会主义新农村建设发挥着越来越重要的作用，受到了各级政府和广大农民的普遍欢迎，已成为新时期农业和农村经济工作的重要内容和新的亮点。

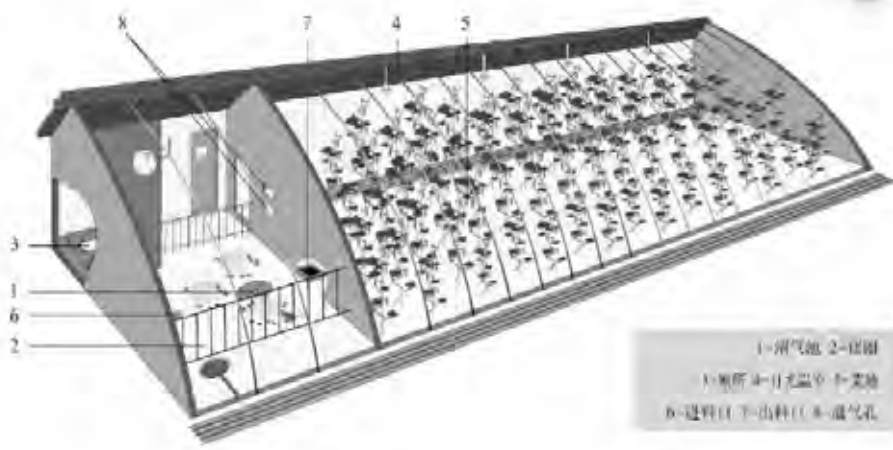


图 6-1 “四位一体”模式示意图

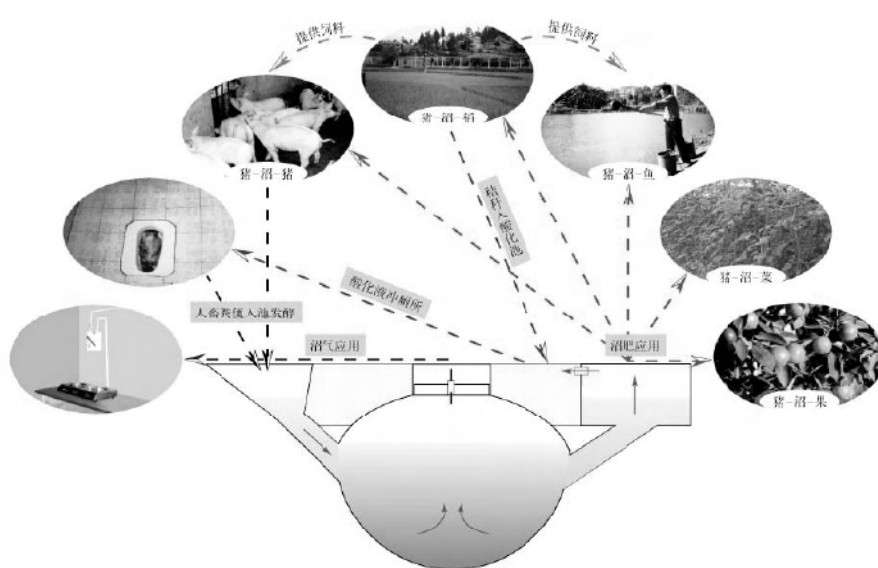


图 6-2 “猪-沼-果”模式示意图

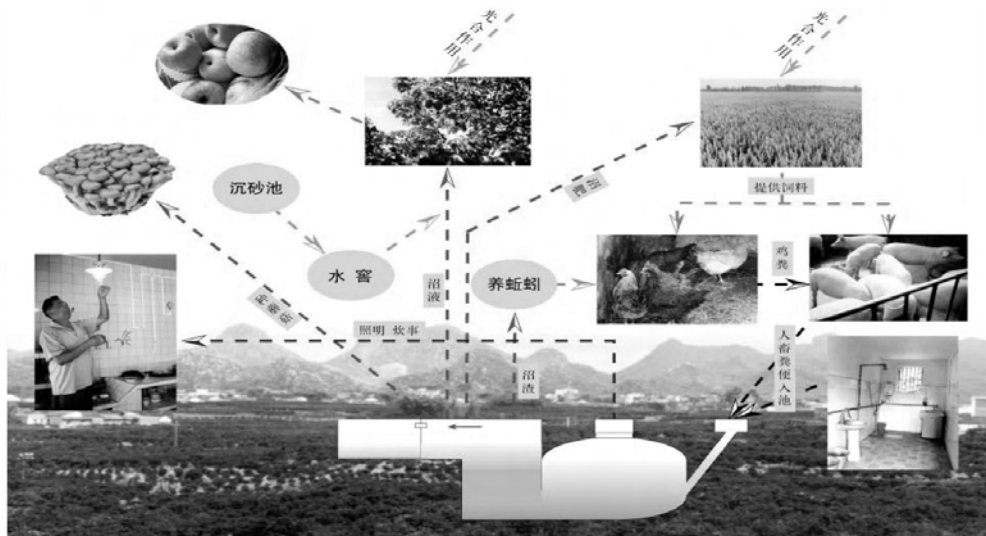


图 6-3 “五配套”模式示意图

“十一五”（2006-2010）以来，中央累计投入农村沼气建设资金 212 亿元，到 2010 年底全国累计建成户用沼气超过 4000 万户，占全国适宜农户的 33.3%，受益人口达 1.55 亿人。“十一五”期间农村沼气建设有如下“四大亮点”。

一是多元化格局初步形成。“十一五”期间全国共新建户用沼气 2,200 多万户，小型沼气工程 2 万处，大型沼气工程 3,192 处，秸秆沼气工程、校园沼气等工程实现了“零”的突破。

二是支撑能力进一步增强。“十一五”期间中央投资共建成农村沼气乡村服务网点 7.76 万个、县级服务站 50 个，服务沼气农户 3,000 万户左右，覆盖率达到 75%，在建池施工、设备安装、配件供应和故障维修等方面发挥了重要作用；在沼气项目中列支 3,100 多万元，依托科研教学单位启动沼气科技支撑项目，加强沼气关键技术和设备研发。

三是产业规模不断壮大。到 2009 年底，全国沼气生产工已达 26 万多名，各类沼气生产和服务企业 3,900 多个。据不完全统计，2009 年农村沼气实现产值 240 多亿元，比 2005 年翻了两番，以沼气装备、沼气施工、沼气科技、沼气服务为主要内容的农村沼气产业化体系初步形成。

四是综合效益显著。预计到 2010 年底，全国沼气生产量为 160 多亿立方米（约为全国天然气消费量的 13%），折合 2,500 多万吨标准煤，可减排二氧化碳 5,000 多万吨；每年生产有机沼肥近 4 亿吨，可减少 20% 以上的化肥和农药施用量，改良土壤 8,000 万亩；每年可为建池农户增收节支 400 亿元，为建池技工增加工资性收入 88 亿元。

存在的问题主要是，户用沼气池运行和维护比较繁琐，产气率低，许多户用沼气池不能正常运行；大中型沼气池工程较少。

当前，中国农村沼气事业发展正从解决农村能源和环境卫生的需求向在改变农业农村发展方式中发挥基础性作用转变，从户用沼气建设为主向户用沼气与大中型沼气工程建设并重转变，从分散建设管理向产业化和社会化服务转变，迫切需要在政策、技术、服务、

规范以及统筹协调上确定新的原则和措施，以利于农村沼气进一步快速健康发展。因此，需要开展的具体措施主要包括如下内容。

(1) 综合考虑农户实际困难、物价上涨和资金可能等因素，进一步提高农村沼气中央补贴标准，减轻经济欠发达地区和边疆少数民族地区尤其是困难群众的自筹压力。

(2) 继续支持户用沼气和小型沼气建设的同时，进一步加大对向农民集中供气的养殖场大中型沼气和秸秆沼气工程的支持力度。

(3) 抓紧建立以县级站为龙头、区域站点为支撑、村级网点为窗口的三级服务网络，创新服务机制，推广全托管和建管用一条龙等市场化运营模式或与基层农技推广体系相结合的公益性服务模式。

(4) 进一步加强农村沼气科技创新，围绕制约农村沼气发展的最紧迫、最关键的瓶颈问题，加大研发攻关力度，加快新工艺、新材料、新设备的更新换代。

“十二五”期间，农业部按照国家发展绿色经济、建设资源节约型社会和社会主义新农村的总体要求，围绕“巩固成果、优化结构，建管并重、强化服务，综合利用、提高水平”的思路，把农村沼气作为发展现代农业、推进新农村建设，促进节能减排，改善农村环境、提高农民生活水平的一项全局性、战略性、长远性的系统工程，进一步加大建设力度，促进农村沼气发展上规模、上水平，让更多农民受益。

表 6-1 已发布的甲烷发酵设施相关标准

序号	标准代号	标准名称	发布时间
1	GB/T 3606-2001	家用沼气灶	
2	GB/T 4750-2002	户用沼气池标准图集	
3	GB/T 4751-2002	户用沼气池质量检查验收规范	
4	GB/T 4752-2002	户用沼气池施工操作规程	
5	NY/T 344-1998	家用沼气灯	
6	NY/T 465-2001	户用农村能源生态工程 南方模式设计施工与使用规范	
7	NY/T 466-2001	户用农村能源生态工程 北方模式设计施工与使用规范	
8	NY/T 667-2003	沼气工程规模分类	
9	NY/T 858-2004	沼气压力表	
10	NY/T 859-2004	户用沼气脱硫器	
11	NY/T 860-2004	户用沼气池密封涂料	
12	NY/T 1220.1-2006	沼气工程技术规范 第1部分：工艺设计	2006.12.6
13	NY/T 1220.2-2006	沼气工程技术规范 第2部分：供气设计	2006.12.6
14	NY/T 1220.3-2006	沼气工程技术规范 第3部分：施工及验收	2006.12.6
15	NY/T 1220.4-2006	沼气工程技术规范 第4部分：运行管理	2006.12.6
16	NY/T 1220.5-2006	沼气工程技术规范 第5部分：质量评价	2006.12.6
17	NY/T 1221-2006	规模化畜禽养殖场沼气工程运行维护及安全技术规程	2006.12.6
18	NY/T 1222-2006	规模化畜禽养殖场沼气工程设计规范	2006.12.6
19	NY/T 1223-2006	沼气发电机组	2006.12.6

### 6.3 污泥肥料的生产状况及课题

目前中国城市污水处理厂每年产生的脱水污泥(含水量 80%左右)近 5,000 万吨,中国城市污泥(不包括工业污泥)有机质平均含量达 384 g/kg,全氮、全磷和全钾分别为 27.0、14.3 和 7.0g/kg。所以污泥经堆肥化处理后作为肥料使用是污泥资源化的重要方向。

目前采用的污泥堆肥技术主要包括动态堆肥、静态堆肥和反应器堆肥三类,中国采用的主要是动态仓式堆肥工艺和动态条垛式堆肥工艺。中国污泥堆肥项目的建设资金主要来源于国债、外国政府贷款等,少数来源于企业自筹,其建设主要由现有污水处理厂或者污水处理厂的管理部門主导,建设模式主要有以下两种:

(1)建设在一座污水处理厂内,作为该污水处理厂的配套设施。如唐山西郊污水处理厂污泥堆肥项目、太原河西北中部污水处理厂污泥堆肥项目、烟台莱山污水处理厂污泥无害化项目等。这种模式的优点在于污水厂与污泥堆肥项目衔接紧密,可以共用公用配套设施,节省投资,污泥运距近,节省运输成本。但由于污泥堆肥项目需要一定占地面积,污水处理厂内需要预留足够用的地方;此外,污泥堆肥项目受到规模限制,如果不能实现规模效益,使用率也会受影响。

(2)建设独立的污泥堆肥项目,为一座或几座污水处理厂服务。如为北京高碑店污水处理厂配套服务的北京大兴庞各庄污泥堆肥项目,为洛阳涟东污水处理厂和涧西污水处理厂配套服务的洛阳污泥处置场项目等。这种模式的优点在于全新规划选址摆脱了处置规模的局限性,真正做到按需建设,尤其是对于中国污水处理厂规模不断扩大的趋势,集中建设污泥处置场更便于立项审批及今后的运营管理。

污泥堆肥处理及其产业化过程中存在如下几个关键问题,有待在今后工作中加以解决。

(1)污泥中重金属、病原体、有机污染物、恶臭、盐害等污染风险;(2)堆肥过程控制不严格、产品质量不稳定、产品销路不理想;(3)缺乏相关生产技术标准与规范;(4)堆肥工程建设和运行的政策保障。

农村生活污水处理亦无法回避污泥问题,特别是在农村生活污水处理量日益增加的情况下,污泥的合理处理与处置必须给予重视。各地应该根据村庄地理位置、分布特点和处理水量情况,按照农村生活污水处理系统分类方式(分为庭院和小型分散污水处理系统;分散处理系统;集中处理系统),选择不同的污泥处理模式。

庭院和小型分散处理系统规模较小,产生的污泥量也较少,污泥从污水处理设施排出后可以不处理,经简单堆肥后直接施用于农田;分散处理系统产生的污泥适合先单独储存,然后定期统一收集到干化场处理,待污泥熟化稳定后,再进行土地利用,可以农田、园林绿化、林地利用等;集中污水处理系统产生的污泥量相对较大,与城镇污水处理相同,应采用完备的污泥处理系统,各污水处理点污泥可以先统一收集、运送至集中处理场进行机械脱水,然后再进行好氧堆肥处理,堆肥产品宜直接进行土地利用。

### 6.4 小结

中国农村地区粪便及生活污水处理产生污泥的资源化主要是以发酵沼气和堆肥利用为主。大量的农业有机资源可以为沼气发酵和堆肥提供充足的碳源,沼气、沼液、沼渣和有机肥在农村地区有良好的应用前景,特别是近年来在国家大力支持的下,农村户用沼气发

展迅速。但是，户用沼气的运行维护仍然存在许多问题，建的多，用的少，在工艺技术、维护管理、政策法规等多方面都有待完善。堆肥技术也缺乏标准化和功能化的产品。

#### 参考文献：

- [1] 孙永明,李国学,张夫道等. 中国农业废弃物资源化现状与发展战略. 农业工程学报, 2005, 21(8): 169-173.
- [2] 国家统计局, 关于 2010 年粮食产量的公告,  
[http://www.stats.gov.cn/tjdt/zygg/gjtjjgg/t20101203\\_402687721.htm](http://www.stats.gov.cn/tjdt/zygg/gjtjjgg/t20101203_402687721.htm)
- [3] 王欧, 中国生物质能源开发利用现状及发展政策与未来趋势, 中国农村经济, 2007, (7): 10-15.
- [4] 农业部, 全国农村沼气工程建设规划(2006-2010年), 2007.  
[www.ndrc.gov.cn/fzgh/ghwb/115zxgh/P020070928506204083553.pdf](http://www.ndrc.gov.cn/fzgh/ghwb/115zxgh/P020070928506204083553.pdf)
- [5] 孙永明, 中国沼气建设现状与发展对策, 2007,  
[www.globalmethane.org/expo\\_china07/docs/postexpo/ag\\_guanglian.pdf](http://www.globalmethane.org/expo_china07/docs/postexpo/ag_guanglian.pdf)
- [6] 中国沼气网, 中国农村沼气持续发展存在问题与技术对策,  
<http://www.zhaoqiweb.com/hangyedongtai/a201037143940.html>
- [7] 李景明, 薛梅, 中国沼气产业发展的回顾与展望, 可再生能源, 2010, 28(3): 1-5.
- [8] 刘洪涛, 陈同斌, 郑国砥等, 有机肥与化肥的生产能耗、投入成本和环境效益比较分析—以污泥堆肥生产有机肥为例, 生态环境学报, 2010, 19(4): 1000-1003.
- [9] 刘璐, 陈同斌, 郑国砥等, 污泥堆肥厂臭气的产生和处理技术研究进展, 中国给水排水, 2010, 26(13): 120-124.
- [10] 桂萌, 熊建军, 崔希龙等, 城市污泥堆肥化处理研究进展, 中国给水排水, 2010, (10): 267-271.
- [11] 陈桂梅, 刘善江, 张定媛, 卯丹, 田野, 污泥堆肥的应用及其在农业中的发展趋势, 中国农学通报, 2010, 26(24): 301-306.



## 第 7 章 日本粪便及分散型污水处理系统中国本地化的探讨

### 7.1 TV 研讨会的举办情况

#### 7.1.1 TV 研讨会的举办情况

##### (1) 研讨内容

由专家、JICA 相关人员、中日事务局共同参加的 TV 研讨会共举办 2 次。研讨和总结的内容如下：

- ① 掌握粪便、厨余垃圾和生活污水处理的现状
- ② 粪便处理相关案例研究
- ③ 分散型污水处理相关案例研究
- ④ 探讨粪便和生活污水处理时所产生的污泥的资源化问题
- ⑤ 探讨日本的粪便及分散型处理系统的适用条件
- ⑥ 对向中国提供技术援助的必要性及技术合作内容提出建议

##### (2) 研讨会的构成

本项目将组织中日两国的粪便及分散型处理方面的专家举办研讨会。研讨会的参加人员包括：专家，中方事务局相关人员，JICA 负责人以及日方事务局相关人员。

专家不仅需要具有可以从技术、行政、财政、地区开发、商业、经营、开发等多方面进行论证的能力，而且，最好具有丰富的国际经验，特别是在与中国等亚洲国家开展国际援助、国际开发项目方面具有丰富经验的人士。基于以上考虑，邀请如下专家参加研讨会（表 7-1）：

外部专家选任方法：

- 国际援助·国际开发方面的专家 1 名
- 既是污水处理的研究人员，又熟知水环境行政的专家 1 名
- 既是净化槽的专家，又熟知在海外开展净化槽事业的净化槽厂家代表 1 名
- 粪便处理技术及粪便处理系统的专家 1 名

表 7-1 “中国农村地区适宜粪便及生活污水处理技术系统研究项目”外部专家

姓名	工作单位·职务
荒卷俊也	东洋大学国际地域学部国际地域学科教授
北井良人	社团法人净化槽系统协会技术委员会副委员长 株式会社久保田滋贺工厂技术部长
蛭江美孝	国立环境研究所循环型社会/废弃物研究中心生物生态技术研究室研究员
小林英正	社团法人日本环境卫生设施工业会技术委员 ATAKA大机株式会社 环境成套设备事业总部技术总部环境成套设备系统第二部部长

第 1 次及第 2 次 TV 研讨会分别于 2011 年 1 月 6 日、2011 年 3 月 1 日举行。

### 7.1.2 第 1 次 TV 研讨会的内容

#### 1) 举办情况

时 间：2011 年 1 月 6 日（周四）日本时间 9:30-11:30

地 点：国际协力机构研究所 203 会议室（东京）

JICA 中国事务所（北京）

出席者：北京会场 坂本芳匡、邢军、川岛幸德

杨敏、严岩、白志辉、郭雪松、刘超

东京会场 荒卷俊也、北井良人、小林英正

森尚树、野田英夫、吉田健太郎

矢桥毅、仁木圭三、杨新泌

#### 2) 会议资料

资料 1	项目概要
资料 2	项目实施流程
资料 3	日本粪便及分散型处理技术系统中国本土化项目计划（草案）
资料 4	中日分散型污水处理专题研讨会实施纲要
资料 5	现场调研计划（草案）
参考资料	业务计划（草案）

#### 3) 议题

- ① 本次研讨会的宗旨（资料 1）
- ② 本次研讨会的运营方法及论点（资料 2、3）
- ③ 关于召开专题研讨会的问题（资料 4）
- ④ 关于现场调研（资料 5）

#### 4) 研讨结果

##### ① 资料 2、资料 3 相关

- 必须降低中国农村地区生活污水的处理成本。此外，污水处理过程中所产生的污泥，其搬运和处置都需要付出成本，因此，还需要考虑污泥的回用问题。
- 如果能将污水处理过程中产生的污泥，用作堆肥或沼气发酵的原料的话，那么，这些污泥不仅将成为有价值的东西，给农家带来好处，而且这样做还能间接地降低污水处理设施的成本。日本在小型堆肥设施和小型沼气发酵设施方面有着丰富的技术和经验，希望把日本的技术引入中国，在中国实现本土化。因此，应该加上资料 3、资料 4，来具体说明污泥回用技术。
- 从中国的情况来看，每个村庄的人口基本上在几百人到几千人，因此，需要 1 天可以处理几千吨的分散处理设施。这里说的分散型处理设施，是指以村庄为对象，建设在农村地区的、没有与城市污水管网连接的处理设施。
- 因为各个省份的情况有所不同，要想做到因地制宜，就必须先确定调研和示范的省份，然后再根据它们的特点来开展调研和示范工作，这一点十分重要。本次调研示

范选择了江苏省、浙江省。这两个省份经济条件富裕，排放标准也十分严格。

- 中国各个省份的经济水平差异较大，因此有必要在充分掌握各地实际情况的基础上，找出最有可能、最有条件引进日本的技术和系统的省份。
- 在中国的分散型污水处理中，为了普及成熟的处理技术，排除不成熟的处理技术，建立像日本那样的处理设施相关的构造标准体系，将是十分有效、十分必要的。
- 本项目并不研究具体的构造标准，只探讨建立构造标准的必要性。
- 去年，中国住房和城乡建设部编制完成了“农村污水处理技术规范”，即将公布实施。目前此技术规范还在修改和完善之中，建设部也非常重视对处理技术进行整理，并推动标准化。
- 关于向建立适合中国农村地区的污水处理设施和维护管理标准化体系提出建议的问题，虽然标准化有利于净化槽等的普及，但考虑中国农村地区的财政、地理等多方面的多样性。可以不拘泥于在短时间内提出标准化的建议，而着重于慎重开展充分的前期调研和信息整理工作。
- 除了作为本次研究对象的农村地区之外，水源地和大城市近郊的农村地区，同样需要开展生活污水治理，因此，需要更加具体地、更适当地对农村地区的定义进行明确。
- 资料 3 的第 3 项之后的内容，是今后需要研究的课题。

② 资料 4、资料 5 相关

是中日事务局对研讨会准备情况的汇报，需要继续开展协调、准备工作。

### 7.1.3 第 2 次 TV 研讨会的内容

#### 1) 举办情况

时 间：2011 年 3 月 1 日（周二）日本时间 9:30-11:30

地 点：国际协力机构总部 229 会议室（东京）

JICA 中国事务所（北京）

出席者：北京会场 广泽正行、坂本芳匡、邢军、杨敏、刘俊新、  
范彬、严岩、陈梅雪、白志辉、郭雪松、刘超

东京会场 虻江美孝、北井良人、小林英正、森尚树、野田英夫、  
吉田健太郎、矢桥毅、仁木圭三、杨新泌

#### 2) 会议资料

资料 1	第 1 次 TV 研讨会会议纪要（草案）
资料 2	中日分散型污水处理专题研讨会报告
资料 3	常熟市生活污水处理设施现场考察结果
资料 4	中国现场考察结果
资料 5	中国农村地区粪便及生活污水的处理现状
资料 6	中国粪便处理的案例分析
资料 7	中国分散型污水处理的案例分析
资料 8	中国粪便及生活污水处理中产生污泥的资源化探讨
资料 9	日本粪便及分散型污水处理系统在中国本土化的探讨

### 3) 议题

- ① 第 1 次 TV 研讨会会议纪要（草案）（资料 1）
- ② 中日分散型污水处理专题研讨会的现场考察及现场调研报告（资料 2-4）
- ③ 中国粪便及分散型处理系统的现状及问题（资料 5-8）
- ④ 日本粪便及分散处理系统的中国本土化（资料 9）

### 4) 研讨结果

#### (1) 第 1 次 TV 研讨会会议纪要（资料 1）

对第 1 次 TV 研讨会的会议纪要（草案）（资料 1）进行了说明，会议纪要得到了各方的认可。

#### (2) 中日分散型污水处理专题研讨会的现场考察及现场调研报告（资料 2-4）

事务局提交了如下报告：“中日分散型污水处理专题研讨会报告”，“常熟市生活污水处理设施现场考察结果”，“中国现场调研结果”。

#### (3) 中国粪便及分散型污水处理系统的现状及问题（资料 5-8）

##### ① 中方报告

中方通过资料 5-8，对“中国粪便及分散型处理系统的现状及问题”进行了说明。主要内容如下：

- a. 1980 年开始，为了改善农村地区的卫生环境，中国政府启动了“将旱厕改造为冲水厕所”的改厕项目。随着改厕项目的展开，将粪便直接用到农田的越来越少。
- b. 生物燃气（沼气发酵）项目，也是国家项目，由政府出资开展。比较普遍的是建设单户的沼气发酵池，混合处理人畜粪便，生产出的沼气用作农户的家庭燃料，生产出的发酵液用作农田的液肥。沼气发酵池的规模可谓是多种多样，既有单户的家用发酵池，也有小规模，甚至大规模的沼气设施。但是，对沼气发酵池效果的客观调查和综合评价却十分欠缺。
- c. 太湖周边等一部分地区刚刚开始农村生活污水的治理工作，尚未在全国范围内铺开。

##### ② 委员们的提问等

委员们针对报告内容进行了提问，确认了如下事项。

###### a. 提问：生物处理与生态处理有什么区别？

杨敏教授的解答：生物处理是通过活性污泥、生物膜的方法所进行的处理。而生态处理则是通过土壤处理、湿地的方法所进行的处理。

###### b. 提问：化粪池里的污泥（残渣）如何处理？

郭雪松助理研究员的解答：目前是用作肥料。

c. 目前，中国农村地区建设的生活污水处理设施（50-100m<sup>3</sup>/天）的建设费用是 17-30 万元/设施，运行管理费用是 0.2-0.4 元/m<sup>3</sup>。

d. 目前，沼气的利用情况是：有大约 30%的农户修建了化粪池或沼气发酵池，但在经济比较富裕的地区，农户越来越认为使用沼气、维护沼气池是一件非常麻烦的事情。

e. 虽然资料中介绍了 50-100m<sup>3</sup>/天的处理设施，但现实中也并非是一枝独秀，基本上有三种处理方式：单户的处理；以村落为单元的集中处理；邻近城市与污水管网相连一并进行处理。资料中介绍的 50-100m<sup>3</sup>/天的处理设施，应属于第二种情况，也就是村级的集中处理。此外，中国南北方农村的生活污水量差异很大，北方农村约为 100L/天/人，而南方农村约为 150-200L/天/人。

### ③ 讨论

关于中国农村地区的粪便及分散型处理系统，进行了如下研讨。

a. 从行政上来看，中国农村生活污水的处理工作和处理设施，以县为单位，由县级政府负责管理。今后需要明确由哪个国家政府部门来负责农村污水处理设施的建设和管理。

b. 目前，中国农村的污水治理管理部门尚未明确，一般由设施所在村的村民委员会管理。今后有待完善维护管理体制。

c. 生活污水处理本应是国家的责任，村级财政又很难负担，因此要考虑由县或市级的财政负担。

d. 城市污水处理设施是由建设部统一管辖的，而农村生活污水的处理，则农业部、环境保护部、建设部等多个部门都有涉及，有些地区甚至由水务局管理，因为各部门的职责不清，建议今后都由建设部一个部门来统一管理。

e. 如果希望在全国范围开展农村污水的治理，最好由建设部门进行统一管理。

f. 城市的污水处理，因为有财力基础，可以进行一些高成本的处理。但农村地区的污水处理，则需要考虑低成本、一体化的简易设施。如果有这样的处理系统，应该也可以用于城市。

g. 根据排放水体的要求，因地制宜地制定排放标准。有的地方可以考虑去除氮、磷，有的地方则需要根据农村的人口密度来修改当地的排水标准。

h. 有些地区是以农业为主的，而有些地区却是农业和其他产业并存的。把村庄的生活污水单独处理（不包括工业废水）不仅可以保证污泥成分均一，还可以避免重金属的危害。因此这样的系统处理出来的污泥是可以用做堆肥的。

i. 各地的经济水平各有不同，对生活污水处理水平的需求也有所不同。目前，在以工业为主的农村地区，工厂废水必须严格按照相应的标准处理后方可排放。

j. 农村地区的污水处理应当只包含生活污水，而不应当混入家畜的粪便。

### 4) 日本粪便及分散型处理系统的在中国实现技术本土化的探讨（资料 9）

事务局根据资料 9 的内容，对中日两国的技术、制度比较，中国建立分散型处理系统相关问题点、解决方法和建议等内容进行了说明。

具体讨论内容包括：

- ① 探讨将日本净化槽这种既节能、又成套又维护管理方便的系统，引入中国浙江省等地的可能性。
- ② 中国现在有专门的技术人员队伍研究引进净化槽的可行性。首先可以在浙江、江苏这样有一定经济实力的地区推广净化槽。这些地区的经济发展迅速，环境问题日显

突出,开展净化槽的示范工作将是十分有效的。另外,需要研究一种可持续的方法,做好调研工作,经过一、两处示范项目的验证后,实现推广普及。

③ 中国开展农村污水处理的历史较短,失败的案例较多。目前有很多技术方法正在运用,但哪一种技术和系统更适合?并未得到有效的评价。现在还有地方的政府官员认为无动力、无需维护管理的设施才是好设施。因此,我们必须在做示范工作的同时,为中方提供包括开展维护管理技术人员培训在内的制度建设的综合性建议。

④ 充分掌握中国农村地区的特点,是进行处理系统的方案设计、实现达标排放的重要手段。

⑤ 在这次的建议中,需要和中方在实施连片建设和应用示范方面达成一致。还需要制定关于维护管理的长期计划,并开展市场调查。

调查的主要成果在于,理解了使日本的净化槽系统适用于中国这一点非常重要,但是如果只考虑处理技术,不考虑系统整体的话,很难将净化槽推广到中国。如果选择中国国内能够使用净化槽的地区,今后按照调研结果开展进一步工作,有可能实现推广应用。

⑥ 即使在农村地区,如果当地没有严格的排放标准,净化槽的有效性会体现不出来,因此,有必要研究那些有净化槽设置的需求的地区。今后将根据本次研讨的结果,探讨通过 JICA 开展合作的具体方式。

⑦ 本次调研内容中也包括“掌握与农村粪便及污水处理有关的政策、制度的现状及问题”的内容。中国第 12 个五年规划即将公布,需要通过收集信息,确认农村污水治理在十二/五规划中的位置,将相关内容编入报告书。

⑧ JICA 今后将继续开展环境保护领域的对华合作,尤其关心包括污水处理在内的农村地区的环境整治工作。今后将本调查项目延伸为进一步的合作项目时,应留意强调日本技术在中国本土化的问题。

本 TV 研讨会的内容,要写入报告书中。

## 7.2 日本分散型污水处理系统在中国实施技术本地化的探讨

### 7.2.1 中国农村地区污水处理相关问题归纳

中国现有农村人口约有 7 亿,居住在 60.4 万个行政村(设有村民委员会的村落)、264.7 万个自然村(行政村以外的自然村落)。经过三十多年改革开放,中国城市经济和社会发展已经取得巨大进步。近 10 年来,中国的城市污水处理率已经从不足 30%迅速提高到 70%以上,部分城市污水处理率超过 90%,但中国目前农村污水治理率还不到 5%,与实际的需求有很大的差距。污水治理关系到农村居民生活卫生、基础公共设施建设和环境保护,是农村社会和民生发展的重要内容之一。中国近年来在村镇集中供水方面也取得长足进步。截止 2008 年中国农村集中供水率已达到 70%,一些发达地区已基本实现农村集中供水。随着农村经济发展和居民收入水平的提高,农村居民已经对以水冲厕所和家庭洗浴为标志的现代居住文明产生普遍现实的需求,社会已经普遍认识到农村污水治理的紧迫性和重要性,中央政府也推出各种政策以推进农村污水治理的发展。

在一部分经济发达地区,当地政府已经投入大量资金用于农村污水治理,也取得一些

好的成果和经验，但中国农村污水治理尚未建立起一套较为完整的体系，农村污水治理面临的主要困难有：

1) 排放标准缺失，设施建设与运行监管困难。

中国现有的以《污水综合排放标准/GB8978》和《城镇污水处理厂污染物排放标准/GB18918》为代表的污水排放标准主要是针对城市污水和工业废水而制定，所依据的上位标准主要是《地面水环境质量标准/GB3838》、《海水水质标准/GB3097》和《地下水环境质量标准/GBT14848》。但是农村地区水污染控制的需求因地区差别、发展差别等所导致的差异极大，也与城市水污染控制的需求有很大的不同。因此，制定符合农村实际情况的排放标准是很重要的。地方政府为了达到排放标准，可以制定地区污水处理计划，计划性地、高效率地设置和运行管理污水处理设施。

2) 财政力量薄弱、建设资金短缺，难以计划性地开展设施建设

虽然地方政府（市、县）担负着农村污水治理的责任，但农村大半的县几乎都由于财政力量薄弱，不能承担设施建设所需要资金，靠单独的力量难以计划性地推动本县区域内的农村污水治理工作。另外，即使是由政府全额投资开展设施建设，在收入水平相对较低的农村地区，难以从居民处征收设施运行及维护管理的费用。

3) 没有制定针对农村污水处理的污水处理计划的方法

当前，中国的城市化进程发展迅速，农村人口的迁移日益频繁。从村镇级别来看，很难预测出未来地方人口及产业等社会基础会如何发展。因此必须制定适应这种情况的地方中长期污水处理计划，但污水处理计划的制定方法尚未确立，成为中国农村污水治理面临的重要问题之一。

4) 处理技术的选择标准不明确

部分经济发达地区已经先行开展了村级污水处理设施的建设工作，也有比较成功的案例。但是，多数处理设施存在因处理技术选择不当而导致不能达到治理目标的情况。例如引进与城市污水处理厂相同的深度处理工艺，造成建设和运行成本增高，难以进行维护管理，最终导致设施不能正常运转。另外，由于引进的处理技术不当而导致设施不能正常运转的例子也有增加。

5) 没有确立管理体制及维护管理技术，难以保障处理效果

虽然村镇污水设施的规模通常较小，但其日常的维护管理仍需要专业的技术人员进行。目前采用的各种处理技术，几乎都没有明确规定维护管理上的技术性注意事项，例如未明确规定维护检修的内容和频次等内容。另外，村镇的维护管理费用短缺，难以培养专业技术人员。由于这些问题，导致处理设施建成后的维护管理变得困难，不能保障稳定的处理效果。成为农村村落污水处理工作面临的一大难题。

6) 污水处理技术的产业化程度不高

要在全国范围内推动农村污水治理，拥有成熟的技术并使其产业化是必不可少的。只有通过产业化，才可以培育地方产业，使农村污水治理的可持续发展成为可能。在城市生活污水处理及工业废水处理方面，产业化已经发展到一定程度，但在农村污水处理领域，推动产业化发展将成为一种大的需求。

由于中国开展农村污水治理工作的历史较短，在短时期内应用了各种各样的处理技术，导致在管理体制和管理技术等方面出现各种问题。管理体制的内容包括：国家编制农村污水治理的中长期规划，出台相关法律、政策及制度，地方政府则按照这些方针政策制定建设计划，并开展实施和监督管理等工作，以及现场运营管理的机制建设等。而管理技术的内容则包括：农村污水治理适宜技术的选择和评价、技术的规格化/标准化/产业化的推进、降低项目成本的等。

## 7.2.2 构建中国农村地区分散型污水处理系统涉及问题探讨

### 1) 制定县域农村污水治理规划

中国农村地区的污水治理工作，其行政管理责任的基础是县一级的人民政府。全县规模农村污水治理规划的制定，是开展县域农村污水治理工作的第一步，是批准立项和财政拨款的主要依据。

中国在县域农村污水治理规划方面还缺少成功的经验和成熟的技术指南。现阶段，县级政府在制定县域农村污水治理规划时，主要套用城市集中污水处理规划的制定方法和技术，出现以大规模管网建设为主，过度依赖集中式污水处理，忽视分散型污水处理的倾向，导致投资效率下降，同时增加了地方政府在农村污水治理方面的投资压力。

中国在制定县域农村污水治理规划时，需要着重解决的技术性问题包括：

(1) 集中处理与分散型处理规划区域的划分。需要通过对集中处理与分散型处理在污水收集、技术经济型评价、效果比较进行研究，确立分散型污水处理规划的编制方法。分散型

(2) 制定分散型污水治理的目标。分散型污水处理具有公共卫生、基础建设和环境保护的功能，应该在地方政府能够承担的投资和管理成本的范围内，开展合理排放标准的制定，并进行可达标技术的选择。为此，需要首先确立制定目标的方法。另外，制定标准时，应以环保标准作为分散型污水处理设施排放标准的依据。

(3) 分散型污水处理设施规划的设计方法 有必要研究农村生活污水的水质水量特征、选择适用技术的标准和方法、以及污泥的处理处置和有效利用的技术等，在此基础上建立关于农村分散型污水处理设施规划设计的指南。

### 2) 农村分散型污水处理的技术标准

中国还缺乏与农村分散型污水处理相关技术标准。一些地方政府颁布了少量试行的标准，在体系上还很不完整，由于这些试行的标准常常是套用城市的污水处理标准，因此在农村污水处理设施的建设运行和有效监管方面，脱离实际，缺乏可操作性。

因此中国需要建立农村分散型污水治理的标准体系。其中之一的想法如图 7-1 所示。首先制定地区性的排放标准体系，以此为依据制定农村污水处理设施建设和运行时的监管标准。在农村污水处理设施的相关标准基础上，制定污水处理设备和维护管理技术的相关



标准。通过对设施、设备的性能以及维护管理的质量进行规定，来规范设备生产厂家和运营企业的行为，从而保障污水处理设施能够长期正常运转，同时能够促进技术的发转。行业企业以行业标准为准则，开展产品开发和售后服务。企业如果希望突出宣传自身的技术优异性，可以制定出比行业标准更为严格的企业标准。

另外，仅制定标准是不够的，还需要建立适宜标准执行的体制。农村污水处理设施的监管，必须严格遵守设备标准和运转技术标准。还需要在设施建设之前进行审查，通过专业机构对分散型污水处理设施进行有效的监管。农村污水处理设施农村污水处理设施

### 3) 污水处理技术的低成本化

农村污水处理领域面临的主要技术问题，可以举出适宜技术的选择、处理设施的设计与建设、成套设备和关键部件的研发、节能、污泥处置、臭味造成的二次污染等。由于中国农村开展污水治理的历史较短，市场成熟度低，尚未建立标准化的维护管理体制，因此面临众多技术性难题。尤其是针对在针对大型农村村落的污水处理技术和设备的研发方面十分落后，这些技术和设备应该适应大型村落的污水水量和水质特征，以及当地的地理气候特征，同时实现标准化、系列化和成套化。已有的技术和设备普遍存在处理性能不稳定，故障率高，专用维修工具和配件不足等问题。加之培训和售后服务力度不够，设备后期管理和维护成本较高，导致污水处理设施正常运转率不高。另外，由于农村污水处理设施的规模较小，配备污泥处置设备困难，因此污泥减量化和处理处置成为农村污水处理中的一个重要技术课题。污水处理过程中所产生的臭气等造成的二次污染问题也需要予以重视。农村土地资源日趋紧张，农村居民对二次污染问题日益敏感，污水处理设施建设的选址越来越困难，如何降低征地成本也成为重要的问题。

### 4) 建立农村污水处理设施的可持续性运营管理体制

政府在与工程承包商签订农村污水处理设施建设合同时，通常至少在第一年要求由承包商负责设施的调试与运行。随着已建成设施逐步移交给镇政府或村委会，地方政府开始面临设施的长效运行问题。但要建立一个可持续发展的管理体制，就必须解决以下几个问题：

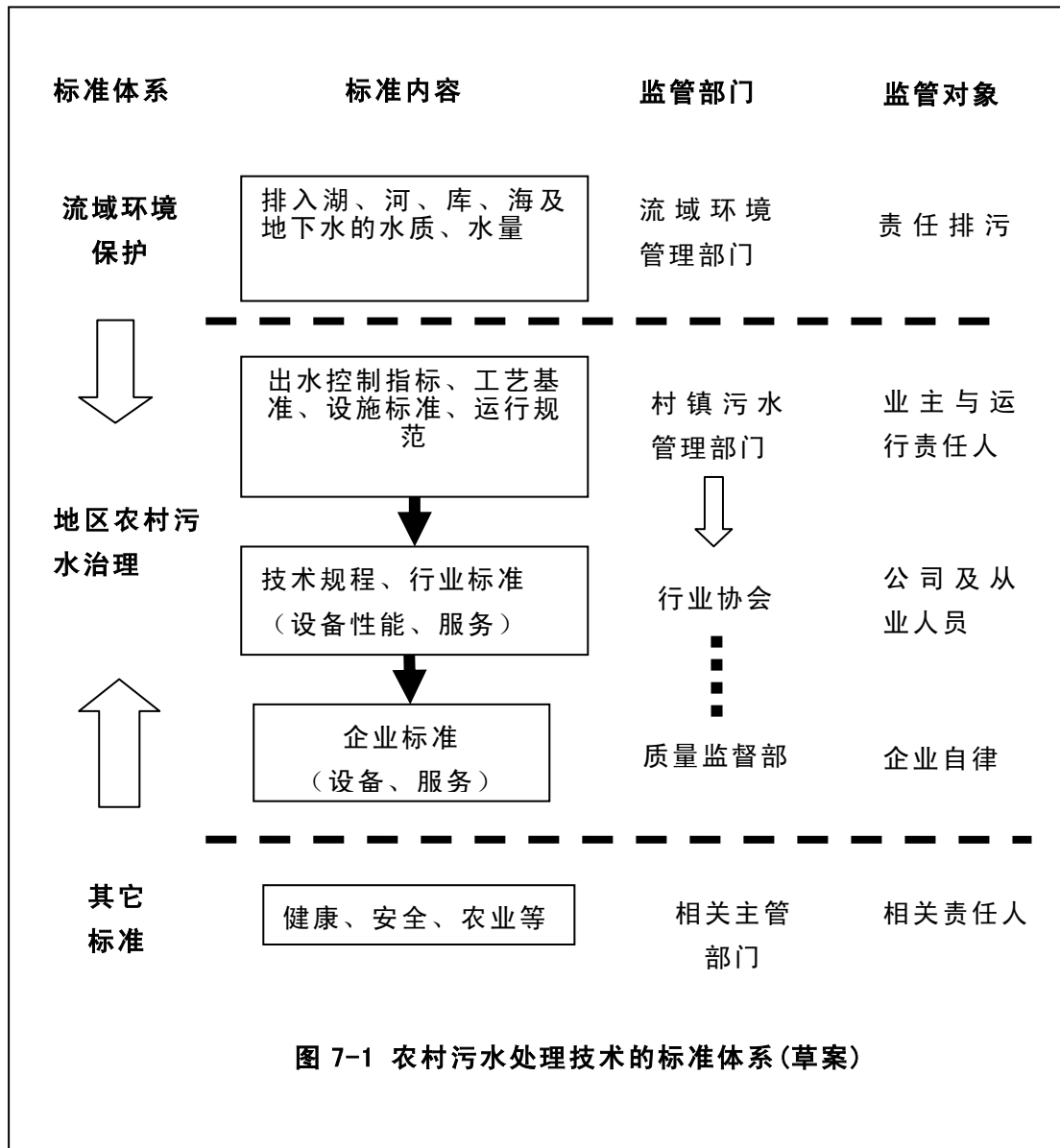
(1) 农村专业人才比较缺乏。各地农村通常的做法是委托村里的电工代为照看污水处理设施，很难满足污水处理设施的专业性维护管理的需求。因此，作为有效的应对措施，应该培育专业的污水处理设施的维护管理企业，实现维护管理服务的产业化。

(2) 缺乏运行管理费用的征收系统。处理设施的运行管理费用，一般采用县、市、镇、村等各级财政补贴的方式。各地费用负担的方法各有不同，农民自身的负担费用比例也多种多样。但为了确保设施的持续运行，最好也由农民负担一部分费用。有必要开展提高农民环保意识，通过经济鼓励手段促进设施建设等措施。同时需要建立符合各地实际情况的运行管理费用的征收系统。

(3) 缺乏对设施与设备的品质保障制度。在设施建设和设备安装阶段，经常发生次品造成的质量问题，加上运行管理不善，导致设施、设备故障率升高。对于出现故障的设备，

如果维修不能及时跟进，一般在运行几年后，有的设施就会处于报废状态。这样的案例并不鲜见，因此需要建立设施、设备的品质保障制度。

(4) 监管体系不健全。中国开始大量建设农村污水处理设施还是近几年的事，各地虽然也在努力探索解决对已建设设施的运行状况进行有效监管的办法，但总体的效果还不太好。一方面缺少监管的标准，另一方面也缺少监管的技术方法。还有一个重要的原因，中国目前尚未明确农村污水治理行业的管理部门。各地主管部门有所不同，既有环保部门，也有农业部门、建设部门、水利部门。因此有必要构建监管体系，对部门职责进行明确。



### 7.2.3 日本分散型污水处理系统(净化槽)技术本地化涉及问题探讨

在中国设置类似日本净化槽的分散型污水处理设施时，必须根据当地的社会、经济和地理情况以及环境负荷的承受能力等引进适合当地的污水处理系统。也就是说作为硬件条件的污水处理技术和处理设施，以及作为软件的设施维护管理和技术人员培养以及所需的社会经济面的支援系统等软件都应具有可持续性。

然而，从现在中国农村地区开展的分散型污水处理的案例可知，普遍存在上节内容中涉及的诸多问题，因此可以清楚看到立即将净化槽技术引入中国，其条件尚未成熟。这里假设能够将净化槽在中国农村地区推广，探讨一下克服上述问题、推动净化槽普及应该具备的条件。

#### 1) 制定县域农村污水处理规划

在制定县域农村污水处理规划时，存在 3 个问题：①分散处理和集中处理的区域划分；② 处理水质目标的设定以及③ 处理设施规划的涉及方法。如果存在净化槽能够在当地以较低价格采购的条件，非常有利于引进净化槽技术，并解决上述面临的问题。

##### ① 关于分散处理和集中处理的区域划分

现在建设的处理设施，基本上是以村落为单元的集中式处理设施，如果农户家庭离中心村较远，要么选择专门延长管道与处理设施连接进行处理，要么选择用的化粪池进行简易处理后直接排放。前者的建设成本高，后者会因化粪池出水形成新的环境污染。

在污水治理规划中，如果考虑对象地区的住宅分布等情况，将集中处理和分散处理的区域进行划分，可以引进小型和中大型的净化槽，灵活应对不同区域的处理需求。还有，如果存在净化槽这项技术选择，可以制定出更能提高建设效益，降低处理成本的设施建设规划。

##### ② 关于处理水质标准的设定

净化槽的适用对象区域，应该是环保标准严格的地区，其理想的水质标准应该是 BOD200mg/L 以下，并对氮、磷排放进行限制。在该地区内，以前采用的处理技术，不是设计标准不明确，就是难以进行合理的维护管理，因此不能获得稳定的处理效果。

净化槽可以根据处理水质的不同要求，决定处理方式和结构，另外净化槽都进行过性能评价试验，其处理性能有保证，并且净化槽的可选择性高，既有 BOD 去除型，还有除氮除磷和膜处理的净化槽，可以应对严格排放标准的要求。

另外，在制定农村污水处理规划时，对当地居民就污水处理的重要性和环境改善效果进行说明，并对现在使用的化粪池和将来安装的净化槽就环保方面的功能和提供方便方便做一个比较，以突出净化槽在环保效果和在家环境的改善效果(清洁，卫生等)的优势。同时要尽量听取居民的意见和要求，将这些反映到农村污水处理规划里面。

##### ③ 处理设施的规划设计方法

由于不能直接采用日本净化槽在处理规模和处理能力方面的计算方法（处理对象人数的计算标准），需要开发出以当地生活污水的水量水质数据为基础，换算成净化槽的处理水量和污水负荷量，从而计算出需要设置的净化槽的规模的方法。

选择处理方式时，应以达成处理水的目标水质为前提，同时综合考虑设施建设费用、

运行成本以及维护管理的简便性的问题。

在一部分受地理条件限制，建设用地紧张的地区，可以考虑采用集成处理技术，或者在道路下方进行建设。

## 2) 农村分散型污水处理的技术标准

在住建部发布的“农村地区生活污水处理技术指南”中，在推荐的农村污水处理技术清单中没有与净化槽接近的技术，今后应通过示范工程等积累经验，力争使净化槽技术列入到推荐技术清单中。

当前，最好是先将净化槽技术推入中国市场，在结合当地情况对技术进行本土化改良的同时，积累业绩，尽快实现净化槽的本土标准化。

在中国推广净化槽技术，实现技术的本土标准化时，有必要充分考虑当地的地形、气候、电力和自来水工业供应等社会资本的建设情况，以及排放要求、住宅形式、污泥（粪便）的处理处分方法等基础事项，以日本的净化槽相关规格（例如：处理对象人口的计算标准、净化槽构造标准、净化槽部件规格、施工和维护管理相关标准等）为参考，为达成今后形成日中两国在该领域的共通规格的目标，探讨标准的制定工作。

## 3) 污水处理技术和低成本化

要在中国普及净化槽系统，低成本化是面临的重要课题之一。日本的净化槽生产企业、部件生产企业以及施工、维护管理企业都应将相关的生产技术、施工和维护管理技术带到中国，在当地建立生产和服务体系。此时，需要日本企业与中国企业开展合资或技术合作，充分利用可以低成本在当地采购相关原料和部件（例如：净化槽壳体材料、风机、填料、滤材、聚乙烯管材、阀门等），同时利用当地企业优势，建立维护管理的服务网络。即通过各种方法努力降低净化槽系统的成本。

应探讨与当地农业废弃物、养殖粪便、厨余垃圾等废弃物行政负责部门合作，将污水处理剩余污泥与上述有机资源一起作为堆肥沼气发酵的原料，提高污水处理的附加价值，从而降低污水处理成本的方法。

另外，从经营角度考虑，可以考虑引进 PFI 方式，通过在指定地区开展污水处理设施的连片建设，达到削减建设成本的目的。

## 4) 确立农村污水处理设施的可持续运行管理体制

净化槽设置后需要开展适当的维护管理。日本净化槽在维护管理的经验和技術方面，已经形成了非常完善的系统，在中国推广净化槽时，开展相应的维护管理游刃有余。

但如前所述，中国国内的实际情况是农村污水治理工作的管辖部门，各地（省、市、县）有所差异，通常存在处理设施建设计划的制定、实施、运营管理等由不同部门负责的情况。因此，向中国输出净化槽技术时，搜集项目开展地区相关部门的信息，与相关部门建立之间建立合作关系非常重要。

对于净化槽的维护管理，需要在与管辖部门加强联系，构建适合当地的维护管理体制的同时，开展所需专业技术人员的教育、培训工作。

具体地讲，①净化槽生产企业应该通过与当地企业（建设单位和管网铺设公司等）建立合作关系，向地方企业传授净化槽施工、维护管理相关技术，促进净化槽市场的形成。另外，②在管辖行政部门的指导下，与净化槽生产企业等相关行业企业共同组成行业团体，开展制定净化槽相关行业规格、标准；提高施工和维护管理的技术水平；提供优质的售后服务；创立净化槽相关性能保障制度等工作。③需要通过第三方专业机构建立净化槽技术人员的培养体系，构建使净化槽作为一个系统发挥作用的管理体制。

一般情况下，净化槽设置以后的维护管理费用，应依据受益者负担的原则由农村居民负担，但直接从居民处征收维护管理费用比较困难。可以考虑采用委托村民委员会代为收取费用的方法，或者通过建立公益金制度，由村里从该公益金中提取相应的费用等方法，总之，需要与地方行政部门紧密联系，研究确立一种有效的收费方法。

净化槽主体的使用寿命在 30 年以上，但风机等消耗品，或者事故等导致净化槽破损时，需要进行部件的更换，因此有必要保障部件的供应。在建立上述消耗品和部件的长期稳定供应体制时，净化槽生产企业、部件企业以及维护管理企业应该加强合作，制定满足一定期间内（例如：日本规定为产品生产中止后 7 年内）的部件供应保障制度，或者事先编写可代替同类部件的清单。

#### 7.2.4 日本分散型污水处理系统(净化槽)在中国的适用条件探讨

目前，中国国内的农村污水治理工作主要在经济发达的沿海地区展开。今后，随着“十二/五规划（2011-2015）”的实施，农村污水治理工作将逐步推广到其他地区。虽然日本的净化槽系统尽管技术优良，但由于维护管理的要求和高成本等原因，一般认为净化槽并不能适合于中国所有的农村地区，另外如 7.2.2 节中所述，中国的农村污水治理刚刚起步，面临各种各样的问题，正处于摸索解决方法的阶段。再者，在上一节里，针对净化槽应用于中国时所面对的课题进行了研究。基于这些内容，下面对净化槽在中国应用时的对应条件和对应地区进行整理。

##### 1) 可适用地区

可适用地区需要具备的条件：

- 经济发达的地区（沿海地区）、旅游度假区
- 排放标准严格的地区（封闭性水域、自来水水源地、其他环境敏感地区）。

经济发达地区的农村居民具有新建住宅、设置水冲厕所等提高生活环境的意愿，环保意识较高，具备支付污水处理设施的维护管理费用的能力。且地方政府的财政比较宽裕，可以利用中央政府的补助，有计划地开展农村污水治理工作。

中国将“三河三湖一库”（三河指淮河、辽河、海河；三湖指太湖、巢湖、滇池；一库指三峡大坝）指定为重点流域，针对这些重点流域地区开展总量控制，制定有严格的水质标准。例如在太湖周边地区的农村，要求生活污水的排放必须满足城市污水处理厂一级 A 或一级 B 的标准。

在中国政府制定的第十二个五年规划中，针对 8 个重点流域（黄河、淮河、辽河、海河松花江、巢湖、滇池、三峡库区），均制定有国家级的“流域水质污染防治规划”，以此为基础，流域所在地区的市、县等也制定有相应的地方实施规划，开展污水处理设施的

建设工作。

在这些重点流域内的农村地区，其排放一般执行城市污水处理厂的一级 A 或一级 B 标准。净化槽作为生活污水的深度处理设备，能够承担单户规模或村落规模的污水处理，其系统化和优异的处理性能受到认可，在中国进行普及的可能性很高。

在自然环境自身作为宝贵资源的旅游和度假区域，当地政府多执行较一般标准更加严格的地方标准，设施建设和维护管理所需资金的筹措不存在问题，可以大力推广净化槽。但是，位于山区的旅游度假区，应该事先掌握当地的道路、水电等基础建设的信息，同时考虑酷寒等自然条件恶劣地区的实际情况，探讨建立适当的维护管理体制。

另外，商用设施、公共设施等也存在相同的情况，可以考虑在餐厅、医院、学校、商场等设置净化槽，作为污水处理设施。在本次的调查研究中，并未将此类设施排放的污水处理作为研究对象，今后可以开展进一步的研究。

## 2) 净化槽的低成本化

在中国推广净化槽时，可以预测包括净化槽主体价格在内的设置费用过高，是阻碍推广普及的重要问题。如前节所述，作为降低净化槽主体生产成本的方法，可以采取 ①在当地采购部件、在当地建立高效的生产体系、降低污水处理系统的成本等方法。②开展大规模连片建设、长期租赁、签订长期维护管理合同、以及通过将有机废弃物的资源化设备与净化槽同时设置而达到降低成本的方法等。③开展污泥堆肥、生物质资源的生产和商品化等。

此外，为了避免与中国国内产品发生价格竞争，有必要对市场进行特化，开发出中国企业不能生产的氮磷去除深度处理型、运转成本低的节能型以及占地面积小的集成型等特色净化槽。

作为中长期性的问题，有必要考虑与其他行业一起建立有效的净化槽物流系统，以保证合理的净化槽产品价格。

## 3) 净化槽的维护管理体制

在中国普及净化槽时，构建维护管理体制非常重要。需要满足以下 3 个条件。

- ① 确立净化槽维护管理的技术
- ② 培养维护管理的专业人才
- ③ 建立完善的维护管理体制

关于第①点，基本上可以参考日本的净化槽维护管理技术，再结合当地的实际情况进行改进。例如，污水的流量和水质特性不同，可以在维护检查的项目中追加相应的内容，针对维护检修的次数和污泥的清运次数等进行灵活考虑。

关于第②点，日本国内以净化槽技术人员的资格制度为中心，开展设备士、管理者等净化槽专业技术人员的培养，使其从事维护管理工作。在中国开展专业人才培养时，应使行政部门的负责人认识到人才培养的重要性，设立中国版的净化槽相关资格制度，另外通过第三方机构建立净化槽专业资格人才培养体系。在制度建立之前的阶段，需要净化槽生产企业与地方行政部门合作，共同承担净化槽维护管理技术人员的培养。这时充分利用当

地企业（例如：施工企业、管道铺设企业等），让其掌握维护管理相关技术，使其进入净化槽维护管理的行业，这样不仅可以促进净化槽建设的可持续发展，还可起到促进地方经济发展，增加就业人口等效果。

关于第③点，需要针对净化槽维护管理行业的定位、行业准入条件等，与地方行政部门进行合作，制定出净化槽维护管理行业的规则。其中，应包括规定由专业技术人员进行维护管理业务，维护管理费用的计算方法及负担方法等内容。通过这些规定使维护管理成为一个产业。

#### 4) 污泥的处理和资源化

现在中国国内农村地区多将污水处理设施产生的污泥直接用于农田，有可能造成2次污染。随着今后污水处理设施建设的推进，污泥产生量增加，必然需要对污泥进行合理处置。

农村污水处理产生的污泥中几乎不含重金属等有害物质，可以作为肥料或再生能源的原料加以利用。其技术选择有如下方案：

- ① 由污泥加工液肥
- ② 污泥的堆肥化
- ③ 污泥等的沼气发酵

对于①的技术，虽然可以以较低的成本生产液肥，但需要专用的液肥喷施设备。对于②和③，至今尚未有大型设施的建设经验，近年来日本开发出与农村污水处理设施的规模相当的小型设备，并已开始应用。

通过引进上述污泥资源化的措施，将污水处理过程中产生的污泥与当地的农业废弃物、厨余垃圾等有机资源一起进行堆肥处理，或者转换成生物燃料后在当地进行有效利用，从而提高污水处理的附加价值，降低当地污水处理和垃圾处理的总体成本，向居民提供方便，降低他们的经济负担。

#### 5) 普及净化槽涉及的行政管理体制的建设

中国农村污水处理面临的重要问题之一就是分散型污水处理进行监管的行政管理体制不明确。由此导致：①各部门各自为政，分别推动农村污水治理工作，项目目的、条件、适用技术等千差万别，难以开展高效的设施建设；②采用的技术一般具有实施部门偏重的特色，妨碍了新的污水处理技术的应用（例如：农业部推广的沼气发酵技术，环保部推广的人工湿地技术等）；③存在轻视设施的维护管理技术的倾向。

与此相反，日本的净化槽系统如果其处理设施（净化槽主体、附属设备）及其施工、维护管理相关的系统双方不能同时运转的话，其处理性能就得不到发挥。日本通过制定净化槽法及其相关法律，保证了这种机制的有效运转。中国尚未建立这样的机制，因此要使净化槽在中国国内得到普及，有必要建立和日本同样的行政管理体制。

要建立这样的行政管理体制，需要考虑如下几项内容。

##### ① 明确主管政府部门

首先，在国家层面上需要明确主管农村污水治理工作的部门，制定出针对农村污水治

理的基本政策和中长期规划。省市县各级政府再根据该上位规划，编制各自的实施计划。

#### ② 建立农村污水治理相关的制度

开展制度设计，促进农村污水治理工作的顺利开展，在推动治理工作时，应该对行政、企业、个人的责任；实施对象地区的条件、工作内容和程序等进行明文规定，作为实施纲要或实施细则予以公布。

#### ③ 编写农村污水治理规划编制指南

制定包括农村污水治理规划目的、目标设定、分散处理和集中处理的经济比较方法等必要事项在内的农村污水治理规划编制指南，推动治理工作的有效开展。

#### ④ 制定农村污水处理相关标准、规格

制定农村污水处理的技术性标准，包括处理技术标准，设备、部件等技术标准和规格，施工和维护管理技术标准等，是这些规格、标准中包含在中国实现本土化后的净化槽技术。

### 7.3 小结

由于中国的农村污水治理工作的历史较短，在短时期内引进了各种各样的处理技术，因此，存在对处理技术进行评价和制定标准、建立推动污水治理工作可持续发展的管理体制、实施分散型污水处理的产业化等众多课题。

在将净化槽系统引进到中国农村地区时，要将适用地区限定在经济相对发达、环保要求严格的地区，要以村落为中心推广集中型处理设施的建设，同时构建相应的维护管理体制。

为了使净化槽系统能够适用于中国，需要考虑如下问题：①对象地区应该是经济发达且环保要求严格的地区；②引进净化槽系统的总体成本应该降到当地能够承受的水平；③需要构建维护管理体系；④可以开展污泥的合理处置和资源化；⑤需要建立有利于净化槽普及的行政管理体制。



## 第 8 章 中国农村粪便及分散型污水处理技术合作探讨

### 8.1 技术合作的必要性

通过本次中国农村粪便及分散型污水处理的调研结果，明确了粪便及分散型污水处理中的技术性问题以及行政管理体制和制度方面的问题。日本拥有以净化槽为代表的分散型污水处理系统，不仅处理技术优良，运行管理技术也非常先进。中国一部分经济发达地区已经具备了引进净化槽系统的经济条件，通过试验性地引进净化槽系统，将日本的技术和经验用于中国的农村污水治理中，实现技术的本土化，对于中国农村污水治理面临问题的解决、分散型污水处理技术的发展以及分散型污水处理产业的培育都是非常有益的。另外，日本的技术和系统如果被引进中国，不仅可以改善中国的水环境，也可以扩大日本企业在中国的商业机会。

农村污水处理设施建设，不仅仅是处理技术和设备等硬件的引进，还需要构建行政管理体制等软件，这里的行政管理体制包括行政的参与和设施的维护管理等。软件和硬件双方共同发挥作用，才能保障设施和设备处理性能。中国农村地区推动污水治理的历史仅有短短数年，无论是处理技术还是行政管理体制都尚处摸索的阶段。特别是行政管理体制建设方面，需要明确行政、企业、居民等各利益相关方的责任。构建支援系统，在处理设施建设的各阶段（规划、建设、维护管理）提供必要的行政、技术支援。中国尚未建立这样的系统，迫切需要解决此重要的问题。日本的净化槽系统已经具有 40 多年的经验，由此培育出相应的分散型处理系统的行政管理体制。通过将该体制与净化槽一起引进到中国的农村污水治理工作中，对中国的农村污水治理提供支援，从而达到改善中国农村地区生活环境和水环境的目的。

### 8.2 技术合作内容等的探讨

#### 1) 目的

本技术合作项目（以下称为“本项目”）的目的在于，通过示范性、试验性地设置净化槽，对在中国农村地区污水治理中引进日本净化槽系统时，所需的与建设和维护管理相关规划，以及建设和维护管理必需的行政和技术支援系统（行政管理体制）等进行研究。

#### 2) 项目对象地区等

以经济发展相对较发达，环保标准严格的浙江省和江苏省的农村地区为项目实施地区。

另外，探讨上述行政管理体制时，以开展农村污水治理工作的地方政府即县级政府为对象，研究县域农村地区污水治理相关的规划、设施建设和管理体制等。

#### 3) 技术合作的内容

本项目主要研究引进净化槽时，对象地区的污水处理规划、技术选择、施工、维护管理、污泥处理及其资源化等必要的技术性和行政性事项。技术合作的主要内容包括：①研

究如何提高行政管理能力；②探讨相关制度和标准；③探讨专业技术人员的培养体制；④开展净化槽的示范试验。

#### ① 研究如何提高行政管理能力

以项目实施地区的负责分散型污水处理的行政官员为对象，开展研修活动，研修内容包括日本废弃物处理和生活污水处理的行政（规划和规制）、污水处理和净化槽的基础知识、净化槽行政和净化槽法的概要、污泥处理和资源化等内容，以日本的净化槽系统为例，使研修人员了解日本分散型污水处理相关的知识，提高其行政管理能力。

#### ② 探讨相关制度和标准

以日本的净化槽系统为参考，探讨建立适用于中国分散型污水处理系统所需的制度和标准等。

具体内容请见 7.2.4 节中“5) 建立净化槽普及相关行政管理体制”的部分。即，①明确规定主管行政部门；②农村污水治理相关制度建设；③农村污水处理规划指南的编制；④农村污水处理相关标准、规格的制定。

#### ③ 探讨专业技术人员的培养体系

使中方的行政官员理解培养维护管理技术人员的重要性，探讨设立中国版净化槽专业资格制度，另外探讨通过第三方机构建立净化槽专业资格人员培养体系。在建立人员培养体系时，应与地方的行政和环保产业团体合作，探讨将净化槽的专门技术应用到设施维护管理中的方法。

#### ④ 开展净化槽的示范试验

上述①-③的内容，其前提是在项目实施对象地区，实现一定规模的连片设施建设，之前的阶段，可以考虑设置 1-2 处的净化槽，在本项目的范围内开展示范和试验性运行。

开展净化槽示范试验时，应调查如下事项并加以研究。

##### ① 在制定污水处理规划时

净化槽的建设费用、维护管理费用及负担者、经济状况、污水处理产生的居民负担、规划污水量和处理水质、净化槽的建设主体和维护管理主体、听取并满足居民的要求

##### ② 在污水处理设施的建设阶段

分散处理和集中处理的选择（建设费用和周期、房屋形式、今后规划、水质目标、污泥和处理水的再生利用

污水处理技术的选择（建设费用和周期、水质目标、维护管理性、污泥和处理水的再生利用）

设施的种类和施工（FRP/DCPD 制、RC 制、施工技术人员的培养、施工技术的确立）

维护管理（维护管理技术的确立、维护管理技术人员的培养和管理体系的构建）

污泥的再生利用和处理处置方法（液肥、堆肥、生物质）

处理水的再生利用（中水利用、农业用水、其他）

##### ③ 推广普及并形成商业模式时

普及所需制度和公共卫生及水环境相关政策措施

探讨生产、施工、维护管理等费用的计算方法、经费节约方法和费用负担方法

探讨净化槽的容量、构造、处理性能等（构造标准）以及相应的维护管理技术

# 参考资料

1 . 中日农村分散型污水处理技术研讨会相关资料

1-1 中日农村分散型污水处理技术研讨会

1-2 常熟市生活污水处理设施现场考察

1-3 发表资料

2 . 中国现场调查结果

3 . 小册子「日本粪便处理和分散型污水处理系统」

## 中日农村分散型污水处理技术研讨会

举办日期：2011年1月11日（周二）—12日（周三）

会议地点：常熟天铭国际大酒店 3层天铭厅（自由讨论会：3层虞山厅）  
中国江苏省常熟市海虞北路12号

主 办：中国住房和城乡建设部村镇建设司  
日本国际协力机构（JICA）

承 办：江苏省常熟市人民政府  
住建部农村污水处理技术北方研究中心  
财团法人日本环境整備教育中心

会议议题：农村污水治理规划与技术  
农村粪便收集处理技术

参加人员：中方：农村污水治理领域政府官员、专家学者、企业界人士等。

日方：分散型污水处理领域专家学者、企业技术人员、其他相关人员等。

第一天（1月11日）

### 1. 会议致辞

1-1 中国住建部村镇建设司司长 赵晖（由王旭东处长代读）

主要发言内容：

- 一直以来，农村地区的发展没有得到重视，是农村污水处理技术水平低下的重要原因之一。
- 当前，农村地区的基础设施建设已经落后于农村经济发展的需求，一些地方政府已经开始推动农村污水治理工作。
- 中央政府决心开展农村污水治理工作，今后将进一步加大投入。
- 住建部将积极开展农村污水治理工作，期待低成本的处理技术得到推广。
- 常熟市在农村污水治理方面取得一定成绩，被住建部指定为国内的示范地区。
- 对中国来说，农村污水治理是一个新的领域，希望日本能够在技术方面提供帮助。

1-2 常熟市副市长 范建国

主要发言内容：

- 关于常熟市的地理经济条件等概况说明。
- 常熟市致力于生态环境保护工作，按照十一五规划的要求，努力开展生态模范城市建设，作为主要措施之一，先后建设了145座农村污水处理设施。

1-3 日本国际协力机构北京事务所次长 广泽正行

主要发言内容：

- JICA一直开展面向中国污水处理厂建设方面的援助活动，现在也开展有关深度处理技术方面的援助活动。
- 日本开展污水处理时，对水质要求非常严格，通常需要处理到小鱼可以生息的水平。另外对于污水处理的剩余污泥，主要采取堆肥处理的方式。

- 与中方开展合作研究，开发出低成本、易维护的处理系统。
- 本研究的目的在于，制定出具体的对策方针。
- 本次研讨会的参会人员有行政、企业等各方的代表，希望能够从多角度的视角展开积极的讨论。

## 2. 主题演讲

### 2-1 常熟市污水处理设施建设的现状和问题

常熟市建设局 程忠民局长

主要发言内容：

- 市里设置了由发改委牵头的专门组织机构，全权负责农村污水治理工作。
- 现阶段已经建设了污水处理泵站 47 座，下面计划进一步增建。
- 今后将进一步推动农村社区化建设。
- 从已经开展的农村污水治理工作来看，存在相应的缺乏技术标准、缺乏长效运营的标准或机制、农民经济负担能力低等问题。
- 今后在进一步推动污水治理的同时，需要加强宣传教育工作。

### 2-2 日本生活污水处理规划的制定及分散型污水处理系统

财团法人日本环境整備教育中心企画情报部情报课长 杨新泌

- 对日本国内生活污水处理规划及粪便、分散型生活污水处理系统进行了介绍。

### 2-3 西充县农村污水处理技术的现状和问题

四川省西充县环保局 马仕超局长

主要发言内容：

- 西充县概况说明。为了保护生态环境，开展了沼气利用、退耕还林等活动。
- 西充县制定有总量控制制度。
- 重视环境保护，在招商引资中防止引进污染严重的企业。
- 实施二氧化碳减排，2008 年起开展了河流环境综合整治工作，2010 年起先后开始实施畜产养殖业污染防治项目、生态建设规划以及农村污水治理规划的相关工作。
- 现在开展的农村污水治理工作，主要采用厌氧处理和人工湿地的组合工艺。
- 在养猪场开展甲烷回收利用。
- 作为削减温室效应气体工作的成果，已经实现将削减的 15 万吨份额销售给美国方面。
- 低碳经济已经进入成熟阶段。
- 在养殖业开展循环经济，将养殖废水粪便等加工成肥料。
- 西充县的财政资金并不充裕，通过吸引民营资本，实现了污水治理资金的增额和筹措渠道的多样化。

### 2-4 日本粪便处理的历史和现状

社团法人日本环境卫生设施工业会 小林英正 技术委员

主要发言内容：

- 对日本粪便处理技术及制度的沿革进行了解说。

- 日本 1991 年后建设的粪便处理厂，以创建循环性社会为目标，在设计中考虑了污泥的再生处理（循环利用）问题。
- 对日本最新的将厨余垃圾一起处理的粪便沼气发酵技术和设备进行了介绍，此项技术适宜在中国农村地区应用。

### 3. 案例报告

#### 3-1 诸城市农村污水处理技术的现状和问题

山东省诸城市市政局 马凤来 局长

主要发言内容：

- 当前农村污水治理面临的主要问题在于，尚未得到国家的重视，还有就是资金缺乏。
- 当地政府应对当地的水质保护承担重要的责任。
- 诸城市是汽车部件的产业中心，这一点上与常熟市有共通之处。
- 农村地区的污水问题与生活垃圾问题息息相关。
- 开展农村污水治理，需要坚持城乡一体化的方针。
- 主要措施有：在城市污水处理厂的集中处理中，采用速分球 A<sub>2</sub>O 工艺，水质达到一级 A 标准。
- 农村地区计划大力推动农村社区化，以社区为基础单元开展污水集中处理。
- 市政府委托企业进行污水处理设施的建设，同时也委托企业开展维护管理业务。另外还设有专门的机构，配备 20 名专职人员负责维护运营等业务的日常管理。
- 市政府直接牵头，保障农村污水治理工作资金落实。

#### 3-2 日本分散型污水处理技术

社团法人净化槽系统协会技术委员会 北井良人 副委员长

日本分散型污水处理设施的维护管理技术

日化维护管理株式会社品质管理部 北村康弘 部长

主要发言内容：

- 对日本净化槽的构造、处理性能以及维护管理等内容进行了说明。

#### 3-3 中国农村污水处理技术现状及设施运行管理需求

住建部农村污水处理技术北方研究中心 刘俊新 副主任

主要发言内容：

- 城市已经开展 CO<sub>2</sub> 的减排工作，农村地区尚未实施。
- 农村经济发展迅速，水环境污染问题日趋严重。
- 农村中心在建设部的指导下，积极参与新农村建设工作，并开展了两次农村污水状况调查（第一次覆盖 23 个省市，第二次调查覆盖 29 个省市）。
- 中国东南部经济发达，但仍然存在严重的水污染问题。
- 将北京周边水库上游等 4 个地区（a 平原河网地区的分散处理；b 水源地保护地区，工业发展受到限制，开展村镇集中处理；c 位于高原地区的旅游观光地；d 天然泉水丰富的地区）列为调查对象，对其污水处理制定相应规划。
- 环保基础设施仍然不足。

- 农村地区的水源多种多样，北方地区多以地下水为主，南方地区以地表水为主。
- 以 5 人家庭的生活污水量来看，南方地区人均 80~120L/日，北方地区人均 25~70L/日。呈现南北方排放量差异大，南方量大的特征。另外，农村地区的污水排放量低于城市地区。但农村地区的生活污水排放总量非常大。
- 现在农村地区的生活污水主要采用农田回用和土壤渗滤等处理方法。
- 旅游观光地的生活污水排放量因季节和节假日等变动很大，例如旅馆等的排放量会因游客数量发生变化。
- 生活污水一般通过水路收集到化粪池，经化粪池处理后再进行土壤渗滤处理，最后用于农田灌溉。
- 农村的点源污染主要源于畜产养殖业，受污染的湖泊，到了雨季发生泛滥，导致污染扩大。
- 面源污染主要因为农户家庭的鸡窝、猪圈等产生的污物，在降雨冲刷后造成。
- 生活垃圾的乱堆乱放，也会造成雨后污染扩大。
- 相对于城市地区 0.8 的排放系数，农村地区的生活污水排放系数为 0.3-0.6。
- 分散型处理的稳定性差，用餐时间污水排放量大，与城市地区有差异。
- 当前农村地区采用的污水处理技术援用城市的简易污水处理技术，不适合农村实际。
- 国家开展有水专项科研项目，建设部已经颁布了污水处理的技术规程。
- 农村污水处理技术北方研究中心去年 9 月承担编写了农村污水处理设施技术导则，同时还制定了相关规定。
- 还针对不同地区（东北、华北、东南、中南、西北、西南）制定了相应的污水处理技术指南，相当于日本政府颁布的通知。
- 农村污水处理采取什么处理手段，生态保护需要达到什么目标，针对这些问题应该从生物学和生态学的角度一并进行探讨。
- 针对单户或联户农户的污水处理，现在一般采用化粪池加人工湿地的组合工艺。另外，运用塘系统进行自然净化也是方法之一。
- 农村污水处理技术的难题在于：a 需要系统地对现有技术进行整理，找出适宜技术；b 需要考虑资金筹措的方法和削减运行成本；c 需要解决处理设施维护管理方面面临的技术性问题。另外，需要根据实际情况，构建保障处理设施长效运行的体制机制。
- 没有必要使农村污水处理达到与城市污水处理厂相同的一级 A 水平。
- 对于农村污水治理领域从经济性（投资、效益）→技术（长效、系统化）→政策（法规、标准）等各个环节，中国都未建立相应的监管体系。

致辞：住建部村镇建设司 赵晖 司长

主要发言内容：

- 今天的研讨会上，来自中国三个地方的政府代表分别就各地的农村污水治理工作进行了汇报。
- 日本方面就日本分散型污水的规划、设计以及维护管理等进行了介绍。
- 当前，中国农村地区以村为单位的生活污水处理率低于 2%。
- 中国的十二五规划中，注重在继续发展经济的同时，关注环境保护。从中央部委

的责任分担来看，建设部主要负责生活垃圾和污水治理，环保部主要负责农村地区的环境整治；农业部负责农业废弃物的治理。

- 制定农村生活污水相关的制度时，应考虑到农民的经济承受能力，在维护管理费用的征收方面，不能采用与城市相同的方法，即将自来水费和污水处理费一起征收。
- 农村生活污水处理面临各种各样的问题，今后需要对这些问题进行整理。
  - a 在制定生活污水处理规划时，应明确指出什么条件下适合集中处理，什么条件下适合分散处理。
  - b 今后到底推广什么样的技术？标准如何制定？是否需要全国统一等都是面临的研究课题。
  - c 农村污水处理技术北方研究中心正在积极开展各种指南的编制工作。
  - d 维护管理应该如何进行？维护管理费用如何征收等也是需要研究的问题。
- 希望今后能在制度、标准、规划、维护管理等方面开展讨论，研究出相应的解决方案。

#### 4. 自由讨论

主持

农村污水处理技术北方研究中心 杨敏 主任

日本环境整備教育中心 杨新泌 课长

（参加人员为日中双方的行政官员和相关专家）

- (1) 原则上农村污水治理应该整体推进，但如果制定全国统一的排放标准，可能会导致小城镇的污水治理工作难以开展。

现在的城市排放标准较 2002 年的标准有所缓和，农村地区的排放标准是否可以在此基础上更加宽松一些，有必要对此进行研究。

这次日方的发言中主要介绍了净化槽相关的内容，日本是否存在单独处理粪便或单独处理生活污水的方式，或者存在将生活垃圾与粪便和污水一起处理的系统。

在日方的发言中，也提到了污水处理时一并处理厨余垃圾，将产生的污泥制成液肥或者进行甲烷回收的相关技术。

- (2) 日方的发言正好解答了赵晖司长提到的几个问题。希望常熟的示范工程能够取得良好的结果。制度方面的问题是国家需要考虑的事情，但其他方面常熟市都已经具备了很好的条件。

- (3) 可以说这次研讨会取得了期待的成果，但今后仍然面临以下问题。①生活污水处理规划相关理论；②现在开展的农村污水治理工作都效仿城市的规划，如何充分考虑农村乡镇企业以及农村处理人口规模等要素制定适宜的规划是面临的一项难题。

规划制定不好，有可能导致重复投资。国家应制定相应的近期和中长期规划目标，并将维护管理相关内容纳入相关规划。

几个部门已经分别开展了农村污水治理工作，但面临技术人员不足、维护管理



体系缺失、技术优劣性难以辨别等难题。

(4) 环保局难以解决资金问题，希望得到相应的支持。另外，为了更好地保护生态环境，加大了有机农业的发展力度。为了掌握污水处理方式的效果和处理成本，环保局可以承担相关的示范工作。

(5) 不能先设定全国统一的标准，而应在各地开展调查研究，搜集相关信息后再开展标准的制定工作。

农村生活垃圾问题污水处理问题紧密相关，山东省内一些地方开展的成功措施，对于同时解决垃圾和污水问题具有示范作用。

(6) JICA 理解十二/五规划期间农村环境保护的重要性，也希望在农村污水治理中继续开展研究合作，但中国国内中央各部委的责任分工（例如建设部门负责设施的建设、环保部门负责水质监测、水利部门负责？等）如何，是 JICA 比较关心的问题。

开展农村污水治理，需要提高农村居民的意识，在此基础上推动工作开展。可以开展体验式的宣传教育活动，并树立典型和模范地区，向农村居民提供具体可见的良好环境。

(7) 苏州嘉净环保有限公司以前已经制定了相应的企业标准，急需将其应用到新技术中去。另外企业也开展维护管理方面的相关研究，现在正在讨论成立一个专门的委员会，研究建立一种培养技术人员的体系。今后随着农村污水治理产业规模的扩大，由设备生产厂家承担从设施建设到后续的运行管理等全部业务，是非常困难的，因此希望早日引进日本的维护管理体系。

(8) 在制定相关标准前，应该根据各地的不同条件，对地区进行分类并制定出相应的标准。

## 5. 关于这次研讨会

出席本次技术研讨会的中日双方代表有 60 多位。特别是以住建部为首的各级政府部门中负责农村污水治理的行政官员参会，说明农村污水治理已经纳入各地政府的议事日程。从常熟市、西充县和诸城市的报告中，可以看到中国农村污水治理工作存在着例如“城市发展之后的目标，就是生态保护和农村环境改善”、“当前在农村地区，生活污水造成的水环境污染以及生活垃圾和养殖业废弃物造成的环境污染非常严重”等问题。同时也可以看到，由于农村地区共通的情况是经济水平差，财政状况差，因此急需构建一种经济性的生活污水处理系统。

另一方面，参加本次会议的人员中也有来自中方设备生产企业的代表，他们对日本的分散型污水处理系统寄予很高的期望，希望政府和企业携手开展合作。演讲完后，参会人员开展了自由讨论。在讨论中中方人员深感日本技术的有效性，同时有观点指出，在将日方技术引进中国时，需要改良为低成本或包含再生利用技术在内的污水处理系统，并且需要制定出相应的规程。此外，在污水处理

系统运行时需要重视设施的维护管理，这一点也得到中方参会人员理解。中方也对日本的技术人员培养的相关经验表示了兴趣。

通过本次研讨会，取得了如下成果：首先中日双方代表了解了各自对方的分散型污水处理的现状和技术，双方在问题、目标等方面有了共识。在这些共识的基础上，政府和企业围绕中国农村分散型污水处理技术进行了深入探讨，希望今后可以有日本企业参与到中国制定农村污水处理体系的制定中去。

## 常熟市生活污水处理设施现场考察

### 1. 常熟市城乡生活污水处理设施概要

为改善太湖流域水环境质量，提高人民生活质量，常熟市农村生活污水处理工程于 2009 年 8 月全面启动。工程主要建设内容为污水主干管工程 451 公里；新(扩)建污水处理厂 7 座，新增处理能力 8.5 万吨/日；污水提升泵站工程 52 座；建成区小区收水工程 1070 万平方米；农村居住区纳管工程纳管农户 52599 户。

工程计划用三年时间实施，投资约 20 亿元。镇区污水收集进入污水处理厂处理；靠近镇区污水收集系统的农村集中居住区污水，通过污水管道收集进入污水处理厂进行处理；远离镇区的农村集中居住区污水，通过小型污水处理设施就地处理达标排放。涉及范围为辛庄镇、尚湖镇、沙家浜镇、古里镇、董浜镇、碧溪镇、梅李镇、海虞镇、支塘镇、虞山镇（主城区除外）。

到 2010 年，全市生活污水日处理能力将达 37 万吨，服务区域面积约 760 平方公里，服务人口约 100 万。

在这次的考察活动中，先后考察了大规模污水处理厂和农村集中居住区的三种模式的生活污水处理设施。

### 2. 考察的具体设施

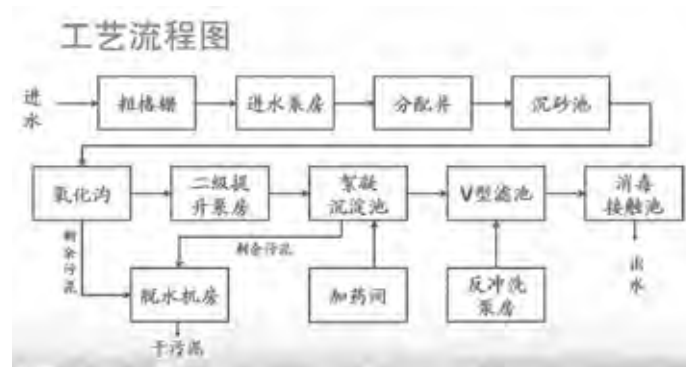
#### 2-1 城北污水处理厂

常熟市城北污水处理厂设计总处理规模为 12 万  $M^3$ /日，采用改进型三槽式氧化沟工艺，分四期建设。首期于 1997 年开工。

城北一、二、三期工程设计处理总规模为 9 万  $M^3$ /日，工程总投资约 3.6 亿元，主要承担老城区、颜港、枫泾地区及新城、黄河路片区、昆承路片区和文化片区等共约 26.4 平方公里范围内的居民生活污水处理任务，服务人口约 25 万人，至 2009 年 9 月全部建成投运。

2008 年实施除磷脱氮提标升级改造项目，2010 年 5 月投入试运行。设计标准 COD: 50、TP: 0.5、 $NH_3-N$ : 5 (8)、SS: 10，工艺采用机械混凝絮凝池+斜管沉淀池+V 型滤池，在机械混凝絮凝沉淀池内投加药剂，进行化学除磷，同时亦能去除少量 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub> 等，通过 V 型滤池控制出水中的 SS。

常熟市城北污水处理厂自投运至今运行良好，排放水达到 GB-18918-2002 一级 A 标准。



## 2-2 古里镇陈塘村污水处理工程（示范项目）

古里镇陈塘村粪便收集污水处理系统工程采用真空管道排水技术，设计规划收集农户 50 户，铺设管网 1200 余米。

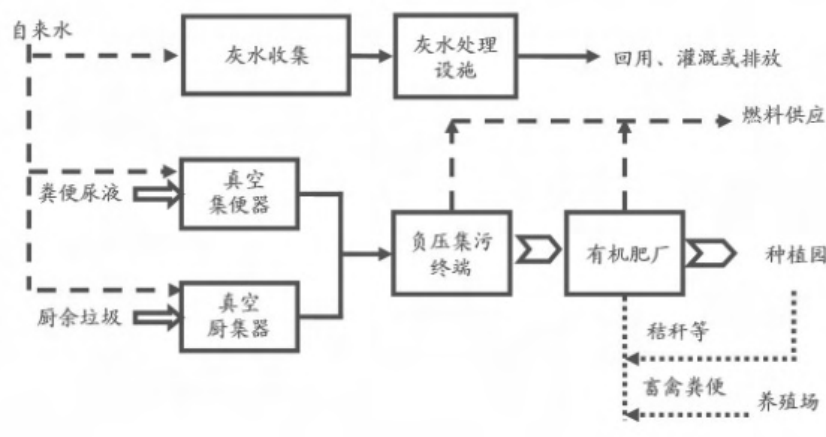
### 处理工艺：

常见的管道排水技术是基于水力自重的原理，使家庭排放的生活污水自流入排水管道。真空管道排水是利用真空泵的抽吸作用，在管道内形成低于大气压的负压，使污水得到排放和输送。

### 主要优点：

- 1、节水减容，真空厕所一次冲洗水量在 0.3-1 升，比常规水冲厕所节水 90% 以上，收集的污物容积大大降低；
- 2、由于不依赖于重力，负压管道布置和走向灵活，可以不受空间限制；
- 3、负压排水速度快，因此可以选用直径小的管材，节约材料成本并便于敷设；
- 4、真空隔臭效果更好，真空厕所的清洁型高于普通厕所。

## 真空源头分离-污染物收集利用污水治理 工艺流程图

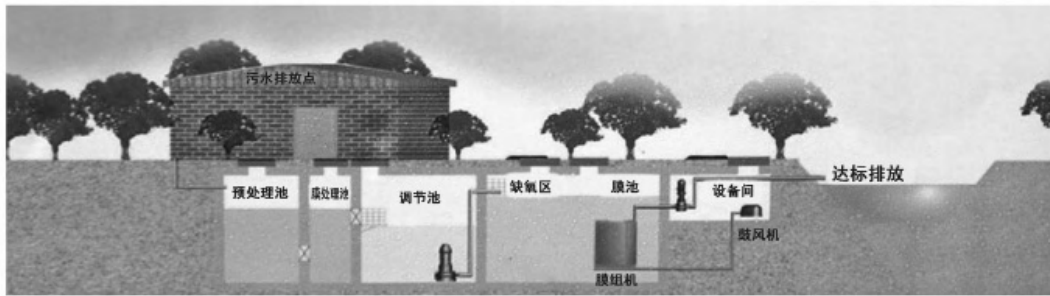


## 2-3 虞山镇唐家溇污水处理点(示范项目)

唐家溇农村生活污水治理点位于虞山镇东青村，处理农户 80 户，设计规模 50 吨/天，安装智能化小型膜生物反应器 1 套，铺设管网 3 公里。

采用智能化小型膜生物反应器工艺，污水由管道收集经化粪池自流入预处理池厌氧水解，预处理后的水自流入调节池，调节池内的水达到一定水位后由提升泵提升进入缺氧池反硝化，反硝化出水自流入膜生物反应器进行生化处理，降解污水中有机物，处理后的水再经抽吸泵进入清水池，达标排放。出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。

## 工艺流程图



### 2-4 沙家浜镇王家山污水处理点(示范项目)

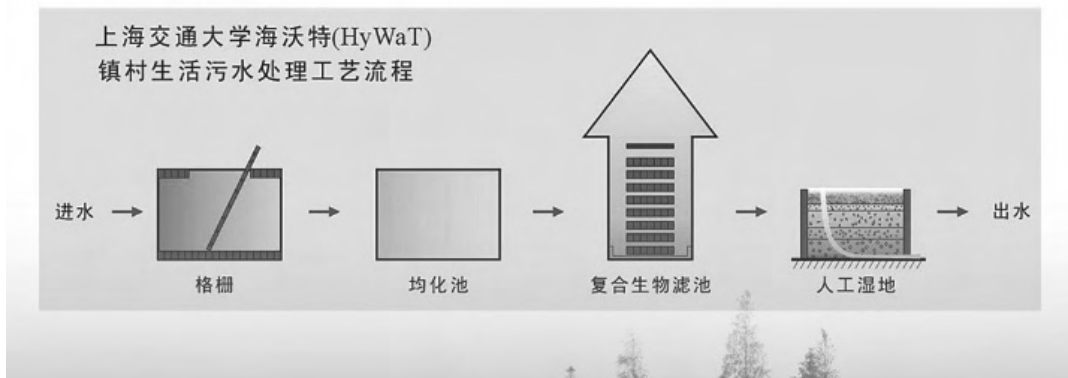
王家山农村生活污水治理点位于沙家浜镇华阳村，处理农户 50 户，设计规模 20 吨/天，安装上海交大海沃特 (HyWaT) 复合生物水处理系统 1 套，铺设管网 1 公里。

#### 处理方式：

海沃特 (HyWaT) 复合生物水处理系统属于生物膜法污水处理工艺范畴，主要由滤床、布水装置和排水系统等部分组成，污水进水管将污水送入调节池，均化水质水量，经泵栅罩分离大粒径杂质后，用污水泵提升至无堵塞复合生物滴滤池，污水从填料模块间流过，污染物被微生物吸附并进一步降解，出水经滤池出水槽收集后进入除磷槽，磷与除磷介质通过离子交换、专性与非专性吸附、络合和沉淀作用实现除磷。经过系统有效降解去除有机物、氨氮、磷污染物后，从出水管达标排放。

出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 一级 B 标准。

## 工艺流程图



### 3. 现场考察的感想

常熟市为了达到改善太湖流域水环境和提高流域居民生活水平的目标，于 2009 年 8 月起开展了农村生活污水处理设施建设工作。在城市地区新铺设了污水干线管网 451 公里，新建和扩建污水处理厂 7 座。使日污水处理能力达到 8.5 万吨/日，积极扩大污水的收集和处理。在农村居住区，结合农村居住区改造，通过污水收集管网建设，将村落产生的生活污水进行集中处理。并制定了相关的建设规划。计划 3

年类向农村污水管网和设施建设投入 20 亿元。

城市地区开展有与日本的公共下水道同等水平的处理，甚至还开展有脱氮除磷等深度处理技术的运用。另一方面，在农村地区开展工程示范，建设多种多样的低成本、高效处理设施，这次考察的设施中，在村落周围被池塘等包围、低下水位较高的地区，试验性地引进真空抽吸式下水道；在设置有老式化粪池的旧村落，试验性地采用回收化粪池出水，然后用生态滤池和土壤处理组合工艺进行处理的方式。各种处理工艺都充分考虑到了地区特色，可以认识正在开展示范试验，力求达到尽量削减管道建设费用，以及削减设施建设费用和运转成本的目的。

现在建设中的新农村中，也在试验性地采用深度处理技术的膜分离活性污泥法。

常熟市是江南水乡，水网密布。通过这些处理设施，可以看出常熟市试图针对市内不同地区，例如临近封闭式湖泊区域以及临近河流的村落制定不同的污水排放标准。

从常熟市对已建化粪池与后续处理工艺相结合的处理系统的有效性进行研究来看，常熟市方面希望在有限的财政资金范围内，尽快地推动农村污水处理设施的建设事业。通过这些试验性设施获得的有关污水流入量和处理水量，以及处理成本相关的数据，可以成为其他地区开展农村处理时的重要参考。另外，污水处理过程中产生的污泥的再生利用相关的技术仍未引入中国，今后可以考虑使日本国内关于厨余垃圾等生产生物质资源，以及污泥堆肥利用相关的技术在中国国内得到应用。