

云南省商务界刊

# 废弃物资源化利用

2023年第1期

总编辑：王德明 副编辑：李德明 编委会：王德明 李德明

云南商务界刊  
YUNNAN BUSINESS JOURNAL

## 编委会

主 编：赵智勇 胡清泉 杨仁灿 赵志军

副主编：金显栋 沙 茜 陈吉红 常雅洁  
鲍晓伟

编写人员：（按照姓氏拼音顺序排列）

白显会	曹荣东	陈进超	陈南凯
丁贤群	段 勇	郭红斌	韩 敏
孔凡勇	李庆华	李新荣	李志娟
李志雄	刘秉岗	刘红文	刘韶娜
吕维尧	缪祥虎	彭贵云	任文辉
王建平	王莉兴	王秋燕	吴国权
吴金亮	夏海晶	相德才	熊和丽
徐心明	杨灿荣	杨荣昆	尹红斌
袁跃云	咎金龙	张 斌	张家平
张 彦	赵怀波	赵 雄	

# 序言

P R E F A C E

“十四五”是加快畜禽粪污资源化利用，打通种养循环堵点，促进粪肥还田，推动农业绿色高质量发展的关键之年。为贯彻落实习近平总书记关于生态文明思想，党中央、国务院决策部署，牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念。2017年以来，云南省以畜牧大县和规模养殖场为重点，以粪肥科学还田为主要利用方向，健全制度体系，强化责任落实，全面推进畜禽养殖粪污资源化利用。先后在34个县实施畜禽粪污资源化利用，整县推进项目，以提高畜禽粪污综合利用率，消除面源污染、构建种养结合、农牧循环的可持续发展新格局。通过整县推进，确保连片实施，探索模式，总结推广，在全省范围内实现畜禽粪污资源化利用，治理农业面源污染探索成功模式。经过5年多的努力，各地坚持源头减量、过程控制、末端利用的治理思路，积极探索畜禽粪污资源化利用新模式，形成了一批无害化程度高、处理效果好、资源化利用高的粪污处理技术典型案例，对加快推动云南省畜禽养殖废物资源化利用进程，促进云南省畜牧业高质量发展，助力美丽乡村建设、2030年碳达峰、2060年碳中和，打赢污染防治攻坚战意义重大。

为发挥典型案例的示范引领和辐射带动作用，编者收集总结了2017年以来云南省各州（市）畜禽粪污资源化利用典型案例，覆盖生猪、肉牛、奶牛、家禽等不同畜种、不同区域、不同规模水平的养殖场（户）。全书分为畜禽养殖粪污篇、病死动物篇、农业农村部典型案例推荐篇，主要从案例基本情况、工艺流程、技术要点、效益分析等方面进行介绍，重点对典型模式关键技术要点、实施效果进行分析总结。本书图文并茂，案例典型，剪表性剪，可供专业技术人员、养殖企业管理人员学习，也为云南省乃至全国其他省市畜禽粪污资源化利用提供借鉴和参考。

该书的出版得到了各级畜牧管理和技术推广部门，特别是养殖场（户）的大力支持，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请批评指正！

编者

2022年8月

/ 1 /

# 目录

C O N T E N T S

畜禽养殖粪污篇	1
寻甸振焜科技养殖有限责任公司	2
大理州祥云县祥云大有林牧有限公司	9
云南省镇雄县佑康农业科技有限公司	14
云南省绥江县猪猪侠农牧科技有限公司	20
云南省红河州泸西县天禾绿色实业有限公司	25
云南省红河州石屏县坝心村生猪养殖专业合作社	29
蒙自市金航辰农牧发展有限公司	34
武定正邦畜牧发展有限公司	39
怒江高黎一号农牧科技有限公司	44
易门伟瑞农业发展有限公司	48
云南景越现代农业科技开发有限责任公司	52
云南省丽江市铭记高生物开发有限公司	57
景谷威远镇大蛮费养殖专业合作社	62
西畴县兴牧牧业有限公司	65
云南三丰牧业开发有限责任公司	69
沧源创科农业发展有限公司	73
凤庆县锦宏商贸有限公司	76
大关县大关双猪畜牧有限公司	81
云南隆阳区树宝规模猪场	85
云南神农集团陆良猪业有限公司	90
维西哈达农庄生态养殖有限责任公司	94
镇沅渝农牧业有限责任公司	98
云南省畜牧兽医科学院	101
禄丰县金山绍能养殖场	104
云南省红河州石屏县鑫牧源养猪场	108
云南省安宁市钰华瑞农业科技发展有限公司	111
保山市腾冲市五合乡	114
李红祥种植合作社	118

云南牛牛牧业股份有限公司 .....	121
云南禄和智生牧业有限公司 .....	127
云南省丽江市永胜裕鑫农业开发有限责任公司 .....	132
大理云樱牧业有限公司 .....	136
曲靖市马龙区通泉街道昌隆铺村肉牛养殖 .....	140
云南顺丰洱海环保科技股份有限公司 .....	144
云南省大理州祥云县泰鸿种植农民专业合作社 .....	160
云南省楚雄州禄丰县彩云印象现代农业发展有限公司 .....	164
景谷聚顺兴工贸有限公司牲畜养殖场 .....	166
云南省大理州剑川县飞鹏家庭牧场 .....	170
云南省红河州蒙自秀清养殖场 .....	173
姚安自然之星农业科技有限公司 .....	175
<b>病死畜禽篇.....</b>	<b>185</b>
云南省红河州蒙自秀清养殖场 .....	186
云南省红河州弥勒温氏畜牧有限公司种猪场 .....	189
云南省红河州元阳县龙山农业开发有限公司生猪养殖场 .....	193
云南省红河州北斗星环保有限公司无害化处理中心 .....	196
云南省红河州建水广联农牧有限公司生猪养殖场 .....	200
云南省昭通市云南御咖牧业有限公司 .....	203
云南省曲靖市富源县病死畜禽无害化处理中心 .....	207
楚雄市现代食品工贸有限责任公司（生猪屠宰） .....	210
云南楚雄州双柏县天蓬养殖有限公司 .....	213
<b>农业农村部典型案例推荐.....</b>	<b>217</b>
天津嘉立荷牧业集团有限公司 .....	218
山西省临猗县丰淋牧业有限公司 .....	224
山西洪洞畜禽液体粪肥还田模式 .....	233
上海恒健农牧科技有限公司 .....	245
江苏省赣榆区芦阳春茶叶种植家庭农场 .....	253
山东诸城舜沃农业科技有限公司 .....	259
甘肃武威凉州区 .....	266
<b>附 录.....</b>	<b>273</b>
畜禽规模养殖污染防治条例 .....	274

国务院办公厅关于加快推进畜禽养殖废弃物资源化利用的意见 …	280
畜禽规模养殖场粪污资源化利用设施建设规范（试行） ……………	284
畜禽粪污土地承载力测算技术指南 ……………	286
畜禽养殖业污染防治技术规范 ……………	293
畜禽场环境污染控制技术规范 ……………	297
畜禽粪便无害化处理技术规范 ……………	302
畜禽粪便还田技术规范 ……………	305
畜禽粪便贮存设施设计要求 ……………	310
畜禽养殖污水储存设施设计要求 ……………	313
沼肥施用技术规范 ……………	316
沼液、沼渣施用技术规范 ……………	322
畜禽病害肉尸及其产品无害化处理规程 ……………	328
病死及病害动物无害化处理技术规范 ……………	331
畜禽养殖场（户）粪污处理设施建设技术指南（试行） ……………	339
单位畜禽粪污日产生量参考值 ……………	344
畜禽养殖场（户）堆（沤）肥设施发酵周期参考值 ……………	344

# 畜禽养殖粪污篇



# 寻甸振焜科技养殖有限责任公司

## 【沼渣、沼液还田利用模式】

寻甸县振焜科技养殖有限责任公司结合自身养殖情况，养殖场周边果树、蔬菜种植情况，自2016年起在寻甸县羊街镇清水沟村委会积极开展“种养结合、生态循环”沼渣、沼液还田利用示范，利用生猪养殖粪污厌氧处理产生的沼液、沼渣提供给周边果、菜种植基地施用，初步建立了畜禽粪污资源化利用+粪肥全量还田的种养结合利用模式。

### 一、基本情况

#### （一）地理特征

寻甸县振焜科技养殖有限责任公司位于昆明市寻甸回族彝族自治县羊街镇清水沟村委会小黄坡村，年平均气温14.2℃，年平均降雨量1214mm，养殖基地地理位置优越，交通、电力、通信基础设施较好。

#### （二）养殖情况

寻甸县振焜科技养殖有限责任公司成立于2009年，猪舍14000多m<sup>2</sup>，饲料加工车间及仓库800m<sup>2</sup>，共饲养母猪850头，种公猪16头，存栏生猪9000头，出栏15000头。

#### （三）种植情况

养殖基地周边有梨树种植基地850亩（亩为非法定单位，1亩≈667m<sup>2</sup>，全书特此说明。），品种有云南高原红梨、火把梨、宝珠梨等约25500棵。蔬菜种植基地2000亩，种植油麦菜、空心菜、西红柿等蔬菜，主要供应东部沿海城市及出口。对粪肥、水肥需求量巨大。

## 二、粪污处理技术 (图1~图4)

### (一) 养殖场情况

“完全混合式厌氧反应发酵 (CSTR)” 粪污处理工艺。处理粪污约50t/d, 沼气产生量约1000m<sup>3</sup>/d (年产沼气36.50万m<sup>3</sup>), 其中600m<sup>3</sup>/d沼气用于发电, 100m<sup>3</sup>/d沼气供应养殖场职工生活使用, 剩余300m<sup>3</sup>/d沼气用于发酵装置增温。沼渣 (沼渣、沼液) 经处理后供应养殖场周边果蔬种植基地直接施用, 具有较好的经济、社会、生态效益。

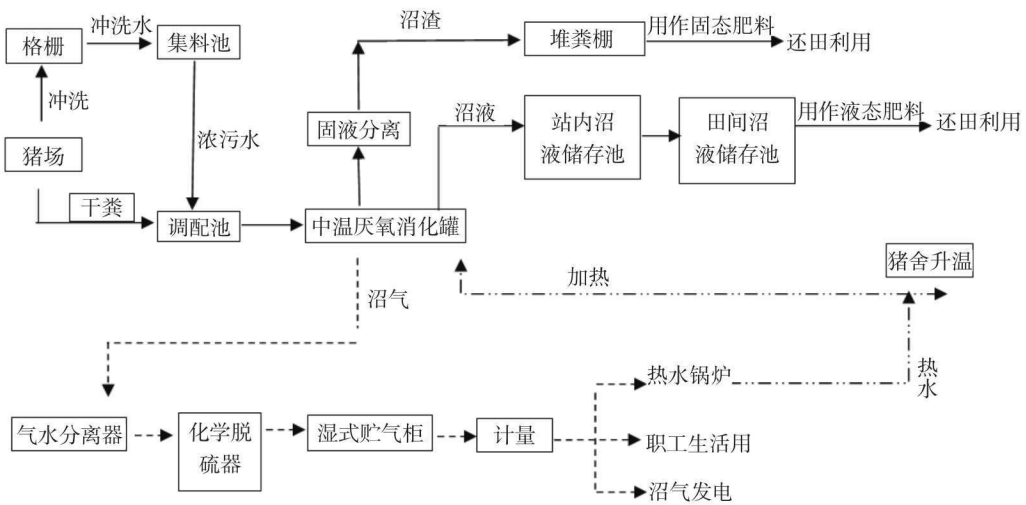


图1 粪污处理工艺技术流程图

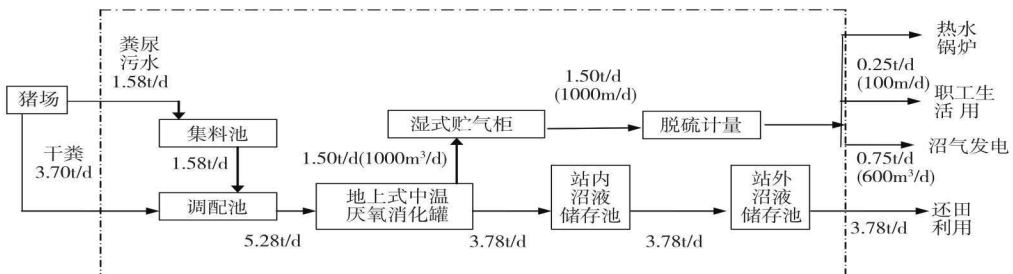


图2 总固体 (TS) 平衡图

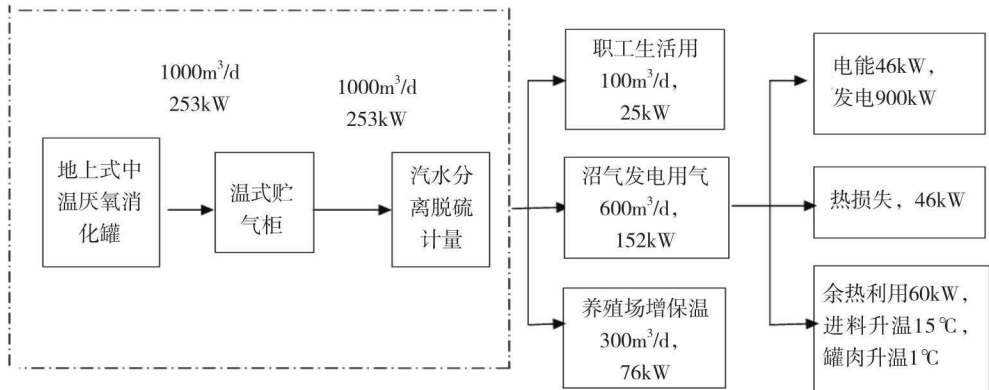


图3 能量平衡图

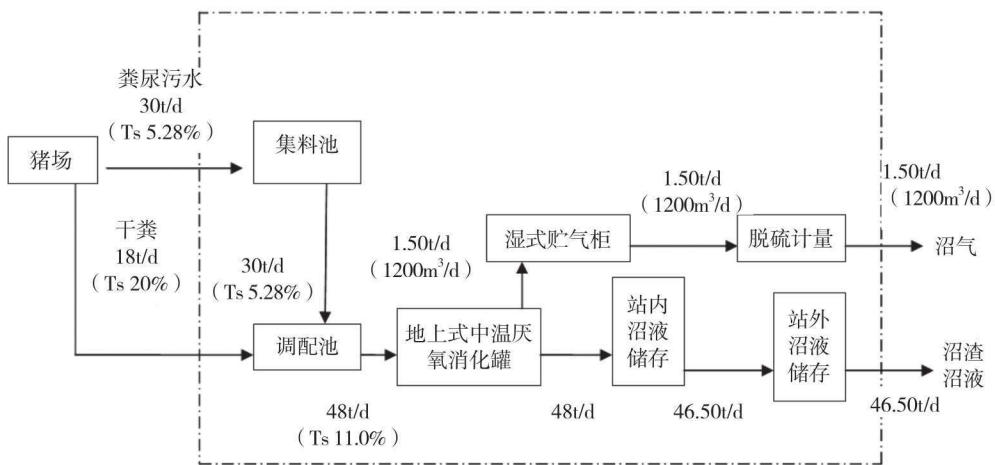


图4 水量平衡图

## (二) 工艺说明 (图5~图8)

### 1. 预处理

良好的预处理是猪场废水处理的前提保证。污水先进入集水池，格栅除去杂质后进入调节池，粪便进入调配池调节浓度，调节浓度后进入地上式中温厌氧发酵罐。

### 2. 厌氧消化

工艺设计采用基于“完全混合式厌氧反应发酵 (CSTR)”方式的猪场粪污处理方法，针对原料的特点，调节提高污水浓度后进入中温厌氧发酵罐消化处理的工艺。该工艺具有适应性广，抗冲击负荷能力较强、不易堵塞、不结壳、处理效果稳定等优点。

### 3. 沼液储存与利用

沼液在储存池中储存，在施肥季节合理施肥。



图5 中温厌氧发酵罐、湿式储气柜



图6 沼气净脱硫、脱水净化间



图7 发酵罐循环加热锅炉



图8 沼气发电机组

## 三、粪肥还田技术

### (一) 配套土地面积

根据养殖场设计存出栏规模，结合《土地承载力测算技术指南》及云南省土壤背景值情况、施肥习惯等因素，按照土壤不同氮磷养分水平下施肥供给养分占比45%，粪肥比例50%，当季利用率25%来测算养殖场粪污消纳配套土地面积，粪肥全部就地利用，850亩梨树一年能消纳765个猪当量，2000亩蔬菜（油麦菜、空心菜、番茄等）按照一年两季计算能够消纳约8400个猪当量，养殖场配套的850亩梨树和2000亩蔬菜种植合计一年能够消纳9165个猪当量。能够满足该场粪污还田的配套土地承载要求。

## (二) 还田利用

### 1. 沼渣还田利用 (图 9)

养殖粪污厌氧发酵后，固液分离，沼渣进行二次发酵，果蔬种植基地还田利用。

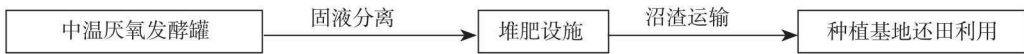


图9 工艺流程图

### 2. 沼液还田利用 (图 10 ~ 图 11)

养殖粪污厌氧发酵后，固液分离，沼液经管网至沼液池进行储存发酵。利用粪肥运输罐车或水肥输送管道、水肥泵送系统输送至种植基地田间水肥池，稀释后进行灌溉还田。

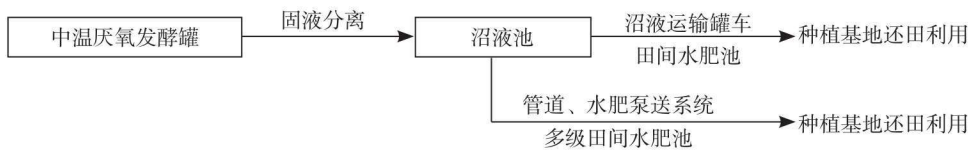


图10 工艺流程图



图11 沼液罐及田间水肥池

## (三) 施肥措施 (图12)

### 1. 梨树施肥

每年施用粪肥 2 次，由沼液管网或粪污运输罐车配合灌溉用水稀释施入土壤。

(1) 第一次施粪肥

施肥时间：果实采收后10d内，进行第一次粪肥施用，时间一般在9~11月。

施用量：作为基肥施用，施用量为 $10\text{m}^3/\text{亩}$ 。

施用方法：按1:3~1:5的比例稀释后施用。

(2) 第二次施粪肥

施肥时间：次年3~4月，盛花期前后追施粪肥，同时施氮磷复合肥。

施用量：粪肥施用量为 $5\text{m}^3/\text{亩}$ 。

施用方法：按1:3~1:5的比例稀释后施用。

## 2. 蔬菜施肥

油麦菜、空心菜、番茄等轮作施肥，每年施用粪肥7次。

①2月下旬，油麦菜、空心菜、番茄施入沼渣底肥2~3t/亩，氮肥（纯N）3~4kg/亩，磷肥（纯 $\text{P}_2\text{O}_5$ ）10~12kg/亩，将沼渣与氮磷肥混合撒施后翻耕。

②分别在5月上旬、6月上旬、7月上旬、8月上旬、9月上旬、10月上旬，追施沼液1次，追施沼液量为2~ $3\text{m}^3/\text{亩}$ ，以1:3~1:5稀释后进行沟灌或滴灌。同时，每月施用氮肥（纯N）0.3~0.5kg/亩，磷肥（纯 $\text{P}_2\text{O}_5$ ）0.8~0.9kg/亩，在灌溉时以水肥一体化方式施入。



图12 沼液施肥

## 四、技术效果

### （一）经济效益

#### （1）收入分析

沼气：年产沼气36.50万m<sup>3</sup>，按照80%利用率计，29.20万m<sup>3</sup>全部用于沼气发电、热水锅炉、养殖场职工生活使用，沼气价格按照0.6元/m<sup>3</sup>计算，年可获经济效益29.20×0.6=17.52万元。

沼肥：年产沼肥1.70万t，其中，沼渣0.068万t，沼液1.63万t。每吨沼渣按300.00元、每吨沼液按10.00元计，年产值31.06万元。

共计收入48.58万元。

#### （2）运行费用分析

人工费：3000元/人月×3人×12月=10.80万元/年

水电费：1t水/天×365d×2.0元/吨+74.4度/天×365d×0.60元/度=1.70万元/年。

折旧费：土建工程折旧费按30年计算，残值为3%；设备折旧按15年计，残值为3%，年折旧费=150.55×(1-0.03)/30+218.57×(1-0.03)/15≈19.00万元/年。

维修费：按设备购置及安装费的1%计算，年维修费=240.57×1%≈2.41万元/年。

工程运行费用总计约为：33.91万元/年。

年盈利约为：14.67万元。

### （二）生态效益

公司通过种养结合，整合约800亩梨园、2000亩蔬菜基地形成“猪-沼-果-蔬”的产业形式，降低面源污染风险，提升土壤地力，改善了生产生活环境，促进农业生态环境良性循环。

### （三）社会效益

结合寻甸县脱贫攻坚任务，组织428户进行生猪养殖，通过生猪养殖，带动羊街镇12个村委会132户建档立卡贫困户脱贫致富，解决725余人就业，户均增收2500元。

# 大理州祥云县祥云大有林牧有限公司

## 【种养结合模式】

祥云大有林牧有限公司成立于2012年5月9日，注册资本6000万元，是集生猪养殖、养殖技术推广为主的国家级高新技术企业，是云南省农业产业化经营重点龙头企业。公司采用“种养结合”循环利用模式进行粪污资源化利用。

### 一、基本情况

#### （一）地区特点

##### 1. 地理信息

祥云大有林牧有限公司位于云南省大理州祥云县，海拔约2000m，年均气温14.7℃，年平均降雨量810.8mm，年平均日照数2623.9h。具有“一山分四季、十里不同天”和“冬无严寒、夏无酷暑、四季如春”的立体交叉气候特征。

##### 2. 土壤特性

土壤主要以黄壤为主，pH为5.0~6.0，腐殖质层薄，保水保肥能力差。

#### （二）种植情况

配套7000余亩蔬菜种植基地及2000余亩果林。

#### （三）养殖情况

公司拥有3个核心种猪场、1个扩繁场、4个育肥场和1个运营管理中心，基础母猪存栏1.5万头，年出栏生猪30万头。

### 二、粪污处理技术（图1~图3，表1）

养殖场采用的清粪方式为尿泡粪，猪舍内的粪便经漏缝地板排放至舍内粪沟，经排污管道排放至集粪池内，集粪池内安装潜水搅拌机及潜水切割泵，经过搅拌机的混合均匀后，粪尿经提升泵提至预热池，预热池内设有潜水搅拌器，同时设加

热装置，对粪污进行均匀搅拌以及预热，预热后的粪污通过潜水泵打入CSTR发酵罐。在38℃中温条件下进行厌氧发酵，水力滞留期约为15d。经过发酵的沼液溢流至沼渣沼液暂存池，由进料切割泵把混合均匀的粪污提升至固液分离机，经过固液分离机挤压分离，固体粪便于于制作有机肥，液体自流进入储存池种植基地利用。

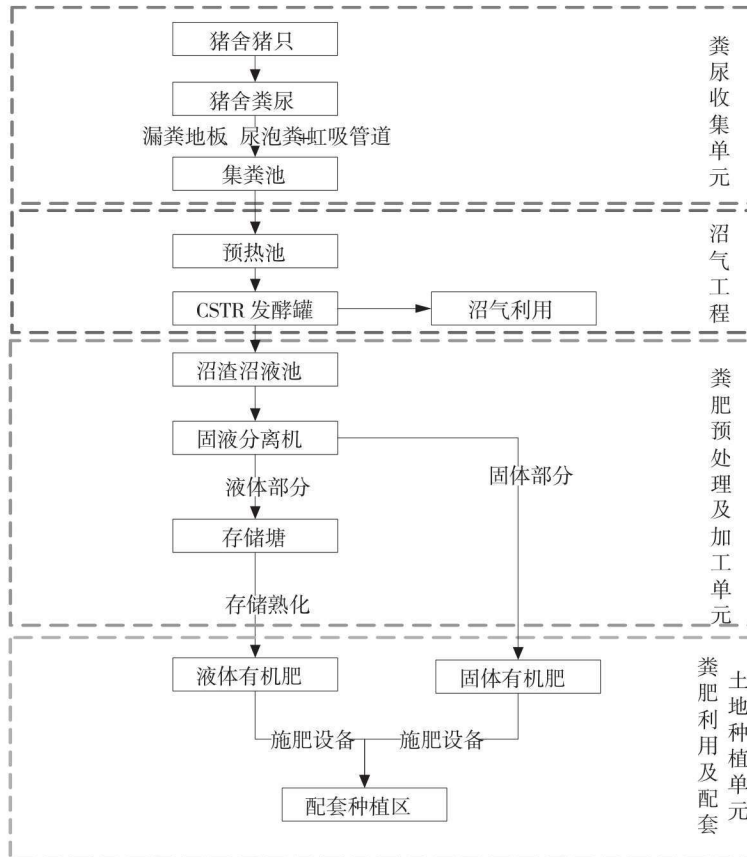


图1 粪污收集处理利用工艺流程图

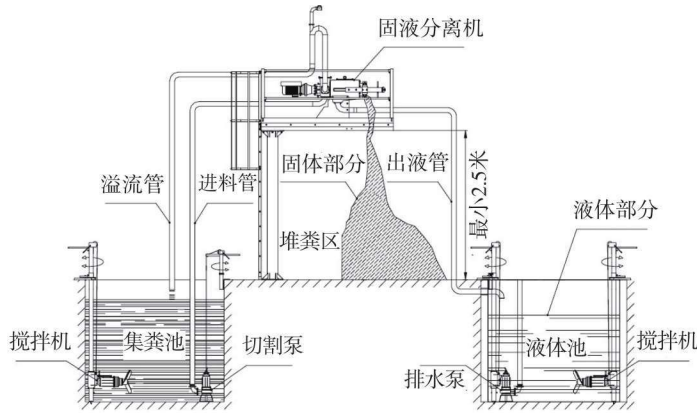


图2 固液分离系统断面示意图

猪粪干物质含量18%，发酵物pH：6.8~7.5，发酵料液浓度：8%，CSTR发酵罐水力滞留期：15d，发酵温度：38℃。发酵罐直径12.33m，高度8.4m，单座有效容积为1000m<sup>3</sup>，每天进料量约为70t。年产沼气约为21.4万m<sup>3</sup>，日产沼渣4.55t，沼液64.66t。

表1 固液分离系统物料平衡计算表

序号	项目	数据	备注
1	沼气处理后	沼渣 (t/d)	4.55
		沼液 (t/d)	64.66
		小计 (t/d)	69.21
2	固液分离后	沼液沼渣含固率 (%)	4%
		分离后固体含固率 (%)	30%
		固体量 (t/d)	9.23
		液体量 (t/d)	56.98

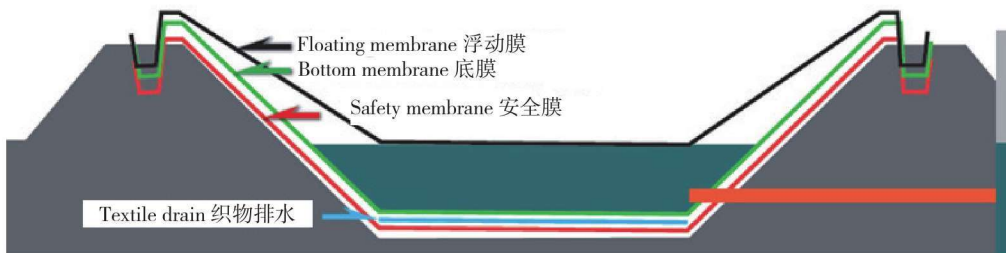


图3 储存池示意图