

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 1222—2006

规模化畜禽养殖场沼气 工程设计规范

Criteria for designing of biogas plant in scale livestock and
poultry breeding Farms

2006-12-06 发布

2007-02-01 实施



中华人民共和国农业部 发布

前 言

本标准的附录 A、附录 B 是资料性附录。
本标准由农业部科技教育司提出并归口。
本标准起草单位：农业部规划设计研究院。
本标准主要起草人：姚向君、路旭、郭宪章、董保成、李长生。

规模化畜禽养殖场沼气工程设计规范

1 范围

本标准规定了规模化畜禽养殖场沼气工程的设计范围、原则以及主要参数选取等。

本标准适用于新建、改建和扩建的规模化畜禽养殖场沼气工程(参见 NY/T 667—2003)的设计。畜禽养殖区沼气工程的设计可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB 12801 生产过程安全卫生要求总则
- GB 18596 畜禽养殖业污染物排放标准
- GB 50028 城镇燃气设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GBJ 14—1997 室外排水设计规范
- GBJ 16 建筑设计防火规范
- GBJ 65 工业与民用电力装置接地设计规范
- CJJ 31 城镇污水处理厂附属建筑和附属设备设计标准
- CJJ 64—95 城市粪便处理厂(场)设计规范
- NY/T 667—2003 沼气工程规模分类

3 术语和定义

GB 18596、NY/T 667 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

沼气工程 biogas plant

以规模化畜禽养殖场粪便污水的厌氧消化为主要技术环节,集污水处理、沼气生产、资源化利用为一体的系统工程。

3.2

“能源生态型”处理利用工艺 process of “energy ecological” disposing and using
畜禽养殖场污水经厌氧消化处理后作为农田水肥利用的处理利用工艺。

3.3

“能源环保型”处理利用工艺 process of “energy environment” disposing and using
畜禽养殖场的畜禽污水处理后达标排放或以回用为最终目标的处理工艺。

4 要求

4.1 沼气工程的设计应该符合当地总体规划,与当地客观实际紧密结合,能够正确处理集中与分散、处理与利用、近期与远期的关系。

4.2 沼气工程的设计应在不断总结生产实践经验和吸收科研成果的基础上,积极采用新技术、新工艺、

新材料、新设备,以提高自动化水平,降低劳动强度,降低投资和运行费用。

4.3 沼气工程的设计应以减量化、无害化、资源化为目标,应首先考虑养殖场改进生产工艺,实行清洁生产,从源头上减少粪污排放量。

4.4 畜禽养殖场污染物的特性及其技术参数,以实际测定数据为准。

4.5 沼气工程的原料应是养殖场的污水和粪便,应有充足和稳定的来源,严禁混入其他有毒、有害污水或污泥。

4.6 沼气工程的设计应充分利用沼气,充分利用附近的农田消纳沼液、沼渣。

4.7 沼气工程的设计应由具有相应设计资质的单位承担。

4.8 在进行工艺设计时,应首先根据沼气工程的建设目标选定工艺类型。

4.9 沼气工程主要由以下四个环节组成:前处理、厌氧消化、后处理、综合利用。

4.10 单元处理技术应先易后难,以节省投资和降低运行费用。

5 工程选址和总体布置

5.1 工程选址

沼气工程的选址应符合养殖场整个生产系统的规划和要求,并应根据以下因素综合考虑确定:

- a) 在畜禽养殖场和附近居民区主导风向的下风侧;
- b) 在畜禽养殖场的标高较低处;
- c) 有较好的工程地质条件;
- d) 满足防疫要求;
- e) 有方便的交通运输和供水、供电条件。

5.2 总体布置

5.2.1 沼气工程的总体布置应考虑到养殖场远期生产规模扩展的可能性,如必要,应依此做出分期建设方案。

5.2.2 总体布置应满足沼气工程工艺的要求,布局紧凑,便于施工、运行和管理。应结合地形、气象和地质条件等因素,经过技术经济分析确定并应符合 CJJ 64 中相关规定。

5.2.3 竖向设计应充分利用原有地形坡度,并达到排水畅通、降低能耗、土方平衡的要求。

5.2.4 构筑物的间距应紧凑、合理,并应满足施工、设备安装与维护、安全的要求。

5.2.5 附属建筑物宜集中布置,并应与生产设备和处理构筑物保持一定距离,应符合 CJJ 31 中相关规定。

5.2.6 厌氧消化器、贮气柜、输气管道的设计及防火要求见 GBJ 16 中的相关规定。

5.2.7 各种管线应全面安排,避免迂回曲折和相互干扰,输送污水、污泥和沼气管线布置应尽量减少管道弯头,以减少能量损耗和便于清通。各种管线应用不同颜色加以区别。

5.2.8 应设置废渣等物料堆放及停车的场地。

5.2.9 平面布置应留有汽车进出通道,各建筑物间应留有连接通道,其设计应符合下列要求:

- a) 主要车行道的宽度:单车道为 3 m,双车道为 5 m,并应有回车道。车行道转弯半径不小于 6 m;
- b) 人行道的宽度为 1 m~1.5 m;
- c) 通向建筑物顶端的扶梯与水平面夹角不大于 40°,其宽度 0.8 m~1.0 m;
- d) 高架物上不经常通行的部位可设置爬梯,其宽度为 0.4 m;
- e) 绿地面积不宜小于总面积的 30%。

5.2.10 沼气工程应设围墙(栏)。

5.2.11 各建筑物和构筑物群体效果应与周围环境相协调。

- 5.2.12 主要畜禽污水处理设施应设置溢流口、排泥管、排空阀和检修人孔。厌氧消化器和贮气柜应设有安全窗,确保装置正常运转。
- 5.2.13 应设置给水和排水系统,拦截暴雨的截水沟和排水沟应与场区排水通道相连接。
- 5.2.14 应配置简单化验设备和必要仪器、仪表、自动控制设备及沼气流量计等设备,其设备选择应按CJJ 31 相关规定执行。
- 5.2.15 处理构筑物 and 贮气柜应设置护栏等安全设施,护栏高度不宜低于 1.1 m。
- 5.2.16 沼气工程应有保温防冻措施。
- 5.2.17 沼气工程供电应按三类负荷设计,厂区内设置操作控制间、独立的动力和照明配电系统。
- 5.2.18 沼气工程的安全、防爆、防雷与接地参照 GB 12801、GB 50028、GBJ 16 、GB 50057、GBJ 65 等的相关规定执行。
- 5.2.19 控制室应有良好的照明,设有监控所有设备运转、故障、程序操作、显示的控制屏(台),操作应具有集中与就地操作的功能。应有紧急状态报警装置。应采用可靠的自动控制系统进行自动控制、自动检测。并应设有值班人员休息室。
- 5.2.20 化验室应配有动力电源、给排水系统、排风措施及良好的照明。

6 工艺

6.1 工艺流程

沼气工程基本可分为“能源生态型”和“能源环保型”两类。

6.1.1 工艺流程

沼气工程工艺流程图见图 1。

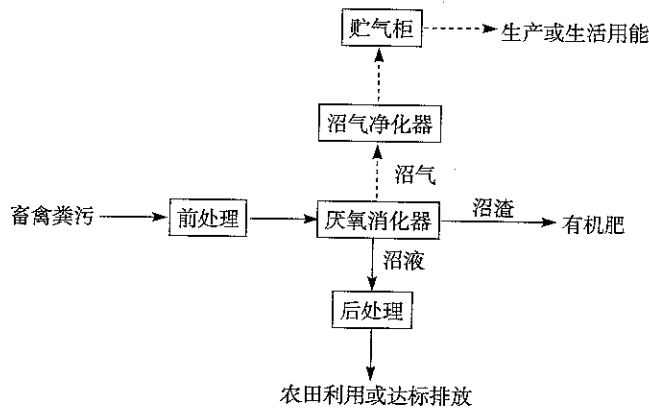


图 1 沼气工程工艺流程图

6.1.2 “能源生态型”沼气工程

“能源生态型”沼气工程其厌氧出水(沼液)依靠土地处理系统。要求周围有足够的农田消纳厌氧发酵后的沼液、沼渣,养殖业与种植业的规模要配套。可采用以下工艺:

养殖场污水通过排水沟自流到调节池,调节池前设置格栅,以清除污水中较大的杂物。人工清出的粪便运到调节池内,与污水搅拌后流入计量池,计量池内设泵,定时定量地将料液送进厌氧消化器。为保持厌氧消化器内的温度控制在 35℃左右,在计量池内有蒸汽加热系统,蒸汽由锅炉房引入。计量池和厌氧消化器内设有温度传感器,调整进入调节池的蒸汽量。也可使用其他加热方式。产生的沼气经脱硫、脱水、脱杂净化后进贮气柜,作为生产或生活用能。沼渣根据情况定期排出并可干化,作为有机肥使用。沼液进入后处理系统,作为农田的液体有机肥使用。

6.1.3 “能源环保型”沼气工程

“能源环保型”沼气工程要求最终出水达到一定的标准后排放到自然水体。可采用以下工艺。

养殖场污水经管道自流入调节池,在调节池前设置格栅,去除污水中较大的杂物。调节池内设提升泵,将污水抽至分离机,分离的粪渣人工清走作有机肥原料,分离的污水自流入沉淀池。沉淀池的上清液自流入集水池,集水池内设提升泵,将污水提升至厌氧消化器的布料装置并在池内均匀布水。厌氧消化器的出水自流入后处理系统。后处理以好氧处理为主要技术手段,处理的出水可达标排放或回用。

6.2 工艺设计

工艺设计包括生产工艺、流程、设备的选择,参数和物料、能量平衡及配套公用工程的计算等。工艺设计应包括以下几个方面:

6.2.1 工艺技术流程的选择和确定

通过多方案的比较,选择最佳的生产工艺方案和制定生产流程。生产流程反映由原料到产品的生产过程中,物料和能量的流向、变化以及所经历的设备、仪器和工艺过程。

6.2.2 工艺参数计算和物料衡算

工艺参数是生产过程中应控制的各种技术数据,包括各个工艺单元的进料、出料有机物浓度、有机物去除率、污水量、厌氧工艺产沼气量、沼气的含硫量等。

计算正常生产所需要的原材料、辅助材料、公用工程的用量,以及产生的主、副产物及废料量。

6.2.3 产装置和设备的确定

比选各设备方案对建设规模的满足程度,对产品质量和生产工艺要求的保证程度、设备使用寿命、物料消耗指标、操作要求、备品备件保证程度、安装试车技术服务,以及所需的设备投资等确定机器设备及其型号、规格和数量。

6.2.4 工艺设计图

包括工艺流程图、工艺平面布置图、水力高程图、各个处理工艺单元的条件图。

7 前处理

7.1 前处理工艺类型

7.1.1 “能源生态型”沼气工程

污水通过管道自流入调节池,在调节池前设有格栅,以清除较大的杂物。人工清出的粪便运至调节池,与污水充分地混合,然后流入到计量池。计量池的容积根据厌氧消化器的要求确定。当以鸡粪为原料时,应在调节池后设沉砂池。粪便的加入点与厌氧消化器类型有关,一般在调节池加入,带有搅拌装置的塞流式反应器也可直接加入到厌氧消化器。

7.1.2 “能源环保型”沼气工程

污水通过管道自流入调节池,在调节池前设有格栅,以清除较大的杂物。调节池的污水用泵抽入到固液分离机,分离的粪渣用作有机肥原料,分离出的污水流入沉淀池,沉淀的污泥进入污泥处理设施,上清液自流入集水池。

7.2 前处理的一般规定

7.2.1 “能源生态型”沼气工程前处理的一般规定

- 前处理的目的是将粪便污水调质均化,为厌氧产沼气创造条件;
- 污水进入固液分离机前应通过格栅清除污水中较大的杂物;
- 以鸡粪为原料时宜设沉砂池;
- 以牛粪为原料时应有粪草分离装置;
- 沟渠坡度应确保污水自流入沉砂池或计量池。其设计按 GBJ 14—1997 中第三章的相关规定。

7.2.2 “能源环保型”沼气工程前处理的一般规定

- 前处理的目的是用物理方法尽量清除粪污中的固形物;

- b) 污水进入固液分离机前应通过格栅清除污水中较大的杂物；
- c) 应在排污后 3 h 内进行污水的固液分离；
- d) 沉淀池应设在固液分离机后；
- e) 沟渠坡度应确保污水自流入沉砂池、集水池，其设计按 GBJ 14—1997 中第三章的相关规定；
- f) 固液分离机是否需要与污水中 SS 浓度和污水量有关，当 SS 浓度不大于 2 000 mg/L 和污水量小于 50 m³/d 时可不用。

7.3 格栅

格栅的设计应符合以下要求：

- a) 格栅应设于集水池前，其数量不宜少于二道，一道粗格栅栅条间隙为 20 mm~40 mm 去除大型杂物，一道细格栅栅条间隙为 5 mm~15 mm 去除中小型杂物，格栅应便于清除杂物和清洗；
- b) 污水过栅流速一般为 0.5 m/s~0.8 m/s，格栅倾角为 45°~75°；
- c) 格栅处应设置工作平台，其高度应高出格栅前最高设计水位 0.5 m。采用格栅机时，参照设备说明书。

7.4 调节池

7.4.1 在进水口处应设置调节池。

7.4.2 调节池容积应按式(1)计算：

$$V = Q/n \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- V——调节池有效容积，单位为立方米(m³)；
- Q——畜禽养殖场每日排污水量，单位为立方米每日(m³/d)；
- n——畜禽养殖场每日排污次数。

7.5 固液分离机

选用固液分离机时，应遵守下列规定：

- a) 应根据被分离物料的性质、流量、脱水要求，经技术经济比较后选用；
- b) 污水进入固液分离机的含水率一般不应小于 98%；
- c) 固液分离机的设置应考虑到废渣的贮存、运输。

7.6 沉淀池

7.6.1 沉淀池设计见 GBJ 14—1997 中 6.4 相关规定。

7.6.2 畜禽污水滞留时间应大于 1 h。

7.6.3 沉淀池应设排泥管道。

7.6.4 当以鸡粪为原料而前面未有沉砂池时，沉淀池应具有沉砂功能。

7.7 集水池

7.7.1 畜禽养殖场污水厌氧处理系统前，应设置集水池。

7.7.2 集水池容积不应小于该池水泵 30 min 的出水量。

7.8 泵与泵房

7.8.1 泵的选择应根据其用途和输送介质的种类、流量、扬程和工作性质等因素确定，应符合下列要求：

- a) 泵应尽量选用同一型号；
- b) 进料泵应设置一台备用泵与工作泵并联。

7.8.2 泵房及室内机组基础布置、设计按 GBJ 14—1997 中 4.3 相关规定执行。

8 厌氧消化

8.1 一般规定

8.1.1 厌氧消化器的选择和设计应根据粪污种类、工程类型和工艺路线确定,其设计按 CJJ 64—95 中 3.7 相关规定。

8.1.2 厌氧消化器设计,应符合下列规定:

- a) 根据发酵原料选用适宜的厌氧消化器;
- b) 厌氧消化器应设有取样口和测温点;
- c) 厌氧消化器在设计上要有防止超正、负压的安全装置及措施,其防止超正、负压力装置的安全范围,应满足工艺设计的压力及池体安全的要求;
- d) 厌氧消化器的下部管道凡有阀门处应设计为串联式双阀门,内侧阀门为常开;
- e) 池体侧面下部应设有检修人孔、排泥管(其管径不小于 100 mm),人孔中心与池外地平的距离不大于 1 m,直径不宜小于 600 mm;
- f) 厌氧消化器必须达到抗渗和气密性要求,并应采取有效的防腐蚀措施和保温措施;
- g) 厌氧消化器应有沉降检测点。

8.2 “能源生态型”沼气工程所用厌氧消化器

8.2.1 厌氧消化器主要反应器有升流式固体反应器(USR)、全混合厌氧消化器(CSTR)和塞流式反应器(PFR)。

8.2.2 厌氧消化宜采用中温消化(35℃左右),也可采用近中温消化(25℃~30℃),或采用高温消化(55℃左右)。

8.2.3 中温发酵主要设计参数宜符合表 1 的规定。

表 1 中温发酵厌氧消化器主要设计参数

序号	项 目	量 纲	升流式厌氧固体床	全混合厌氧消化器	塞流池
1	温度	℃	35℃左右	35℃左右	35℃左右
2	水力停留期	d	8~15	10~20	15~20
3	TS 浓度	%	3~5	3~6	7~10
4	COD _{cr} 去除率	%	60~80	55~75	50~70
5	COD _{cr} 负荷	kg/m ³ ·d	5~10	3~8	2~5
6	投配率	%	7~12	5~10	5~7

8.2.4 厌氧消化一般采用一级厌氧消化。

8.2.5 对于投配率(%),进料 COD_{cr}高时宜用下限值,进料 COD_{cr}低时宜用上限值。

8.2.6 厌氧消化器的总有效容积,可按式(2)计算:

$$V = TQ \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- V ——厌氧消化器的总有效容积,单位为立方米(m³);
- Q ——设计处理量,单位为立方米每天(m³/d);
- T ——设计水力停留期,单位为天(d)(中温,PFR 取 15 d~20 d、USR 取 8 d~15 d)。

8.2.7 沼气产量

理论上,每去除 1 kg COD_{cr}可产 0.35 m³ 甲烷。

8.2.8 不同厌氧消化器装置的几何尺寸

- a) 升流式固体反应器一般采用立式圆柱形,有效高度 6 m~12 m;
 - b) 塞流式高浓度厌氧消化器,大多采用半地下或地上建筑。
- 8.2.9 厌氧消化器内的溢流管可采用倒 U 型管、溢流堰方式,应设有水封器和通气管。
- 8.2.10 升流式反应器应选用合理的布水方式,以保证液体均匀上升,避免短路、勾流。其设计应满足下列要求:
- a) 布水器的喷水孔应朝池底与水平面夹角不大于 40°;
 - b) 布水器设置于厌氧消化器底部,距池底的距离应不大于 1 m;
- 8.3 “能源环保型”沼气工程所用厌氧消化器
- 8.3.1 厌氧消化器主要有升流式厌氧污泥床(UASB)、复合厌氧反应器(UBF)。
- 8.3.2 厌氧消化一般采用常温消化,但最低温度不宜低于 15℃。
- 8.3.3 主要设计参数宜符合表 2 的规定。

表 2 厌氧消化器主要设计参数

序号	项目	量纲	参数	参数	参 数
1	温度	℃	25	15	12 以上
2	水力滞留期	d	1.5~3	2~4	温度高时宜用下限值,温度低时宜用上限值
3	TS 浓度	%	<1	<1	
4	COD _{cr} 去除率	%	70~85	70~85	
5	COD _{cr} 负荷	kg/m ³ ·d	3~5	1~2	温度高时宜用下限值,温度低时宜用上限值

- 8.3.4 厌氧消化器的总有效容积,可按式(3)计算:
按容积负荷计算:

$$V = \frac{24 \times (S_0 - S_e) \times Q}{U_v} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- V——厌氧消化器的总有效容积,单位为立方米(m³);
- S₀——厌氧消化器进水化学需氧量,单位为克每升(g/L);
- S_e——厌氧消化器出水化学需氧量,单位为克每升(g/L);
- Q——厌氧消化器的设计流量,单位为立方米每小时(m³/h);
- U_v——厌氧消化器的化学需氧量容积负荷,单位为千克 COD_{cr}每立方米(kg COD_{cr}/m³)。

8.3.5 厌氧消化器沼气产量的计算

理论上,每去除 1 kg COD_{cr}可产 0.35 m³ 甲烷。

8.3.6 升流式厌氧污泥床(UASB)

- a) UASB 反应器平面形状有矩形和圆形,高度不宜超过 10 m;
- b) 反应器的设备有三相分离器、布水系统、排泥装置及沼气收集系统等。

8.4 加热保温

沼气工程一般应有加热保温措施。

8.4.1 对采用中温(或高温)发酵的厌氧消化器加热,宜采用蒸汽直接加热。蒸汽通入点宜在计量池内,也可采用厌氧消化器外热交换或池内热交换。对大型消化器也可将几种加热方式结合使用。

8.4.2 对采用常温发酵的厌氧消化器应保证池内料液温度不低于 12℃。当料温不够时,宜采用蒸汽直接加热。蒸汽通入点宜在集水池内,也可采用厌氧消化器外热交换或池内热交换。

8.4.3 消化器应有保温措施,宜采用外保温。

8.5 沼气净化

8.5.1 沼气净化系统包括:气水分离器、砂滤、脱硫装置。

8.5.2 经过净化系统处理后的沼气质量指标,应符合下列要求:

- a) 甲烷含量 55% 以上;
- b) 硫化氢含量小于 20 mg/m³。

8.5.3 沼气净化见 GBJ 16、GB 50028 中相关规定。

8.5.4 沼气中水蒸气一般采用重力法脱水。对产量大于 1 000 m³/d 的沼气工程,也可采用冷分离法、固体吸附法、溶剂吸收法等脱水工艺处理。

8.5.5 重力法沼气和气水分离器可按以下参数设计:

- a) 进入气水分离器的沼气和量应按日产沼气和量计算;
- b) 气水分离器内的沼气和供气压力应大于 2 kPa;
- c) 气水分离器的压力损失应小于 100 Pa;
- d) 气水分离器筒体高度为直径的 4 倍~6 倍;
- e) 气水分离器应设有自动排水装置。

8.5.6 沼气管的最低点必须设置冷凝水集水器。

8.5.7 沼气脱硫

- a) 沼气中硫化氢含量主要由发酵原料决定。可以同一地区、同一畜种类类似沼气和工程所产沼气和中的硫化氢含量为参照;
- b) 脱硫技术方案应根据工程具体情况作经济分析后再做确定。干法脱硫法可参照表 3 确定。

表 3 沼气干法脱硫法选择

沼气中硫化氢含量	脱硫方法
< 2 g/m ³	一级脱硫法
2 g/m ³ ~5 g/m ³	二级脱硫法

- c) 脱硫装置(罐、塔)应设置两个,一备一用,应并联连接;
- d) 脱硫装置宜在地上架空布置。在南方地区可设置在室外,但需要保温。在寒冷地区应设在室内,一般应设置脱硫间。

8.6 沼气贮存

8.6.1 沼气贮存系统包括贮气柜、流量计等。

8.6.2 一般采用低压湿式贮气柜、低压干式贮气柜和高压贮气罐,应根据具体情况作经济分析后确定。

8.6.3 贮气柜容积应根据沼气的不同用途确定:

- a) 沼气主要用于炊用时,贮气柜的容积按日产量的 50%~60% 设计;
- b) 沼气作为炊用和发电(或烧锅炉)各占一半左右时,贮气柜的容积按日产量的 40% 设计;
- c) 沼气主要用于烧锅炉、发电等工业用气时,应根据沼气和供求平衡曲线确定贮气柜的容积。

8.6.4 贮气柜贮气压力

按 GB 50028 和贮气柜形式确定贮气柜的贮气压力。沼气和用具前的沼气和压力应是其额定压力的 2 倍。

8.6.5 贮气柜宜布置在气源附近。

8.6.6 贮气柜必须设有防止过量充气和抽气的安全装置。放空管应设阻火器,阻火器宜设在管口处。放空管应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施。

8.6.7 湿式贮气柜水封池采用地上式,尽量避免地下式。当采用地下式时,应设置排水放空设施。建

造材料一般为钢板或钢筋混凝土。

8.6.8 湿式贮气柜应设置上水管、排水管和溢流管；钟罩应设置检修人孔，直径不小于 600 mm，钟罩外壁应设置检修梯。

8.6.9 在寒冷地区，湿式贮气柜应设置供热系统。

8.6.10 当湿式贮气柜钟罩与水封池均为钢板制造时，须做防腐处理，采用环氧沥青、氯化聚乙烯涂料、聚丁胶乳沥青涂料等防腐材料。

8.6.11 贮气柜安全防火距离

- a) 干式贮气柜之间的防火距离应大于较大贮气柜直径的 2/3，湿式贮气柜之间的防火距离应大于较大贮气柜直径的 1/2；
- b) 贮气柜至烟囱的距离，应大于 20 m；
- c) 贮气柜至架空电缆的间距，大于 15 m；
- d) 贮气柜至民用建筑或仓库的距离，应大于 25 m。

8.6.12 沼气贮气柜出气口处应设阻火器。

8.6.13 沼气计量

沼气流量计应根据厌氧装置最大小时产气量选择流量计，见表 4。

表 4 沼气流量计选择表

小时沼气体积	流量计
户内	皮膜表
20 m ³ ~30 m ³	膜式流量计
>30 m ³	腰轮(罗茨)流量计、涡轮流量计等

8.6.14 贮存系统见 GBJ 16、GB 50028 中相关规定。

9 后处理

9.1 “能源生态型”沼气工程后处理

9.1.1 “能源生态型”沼气工程的厌氧出水进贮液池后作液态有机肥用于农田。

9.1.2 “能源生态型”沼气工程厌氧消化后的沼渣、沼液需做进一步的固液分离，分离出的沼液进贮液池后作液态有机肥用于农田，干化后的沼渣是良好的固态有机肥。固液分离有多种方法：

- a) 沉淀池 + 干化场；
- b) 机械分离 + 沉淀池。

9.2 “能源环保型”沼气工程后处理

9.2.1 后处理一般采用以下工艺：

- a) 好氧处理系统；
- b) 稳定塘；
- c) 好氧处理系统 + 稳定塘；
- d) 其他处理方法，如膜分离法、人工湿地等。

9.2.2 好氧处理系统

- a) 畜禽粪水中的 N、P 含量较高，好氧处理应选择有较高脱氮除磷能力的工艺，如 SBR、氧化沟等；
- b) 有关设计参数、设施和设备参考 GBJ 14 的相关规定。

9.2.3 好氧塘、兼性塘、水生植物塘

- a) 好氧塘、兼性塘、水生植物塘可用于处理“能源环保型”沼气工程的好氧出水或厌氧出水,用于去除污水中的氨氮和有机物;
- b) 水生植物主要有凤眼莲等,设计参数可参见附录 B;
- c) 好氧塘、兼性塘。

当用于后续处理时,主要作用是去除水中的 N、P,其工艺参数见表 5。

表 5 稳定塘工艺设计参数(“能源环保型”工艺)

塘型	BOD ₅ 表面负荷(kg BOD ₅ /10 ⁴ m ² ·d)			有效水深 m	处理效率 %	进塘 BOD ₅ 浓度 mg/L
	I	II	III			
兼性塘	30~50	50~70	70~100	1.2~1.5	60~80	<300
好氧塘	10~20	15~25	20~30	0.5~0.6	40~60	<100

注 1: I 系指年平均气温在 8℃ 以下的地区。
 注 2: II 系指年平均气温在 8℃~16℃ 的地区。
 注 3: III 系指年平均气温在 16℃ 以上的地区。

附 录 A
(资料性附录)
沼气工程规模分类

A.1 沼气工程规模分类

沼气工程规模分类宜按沼气工程的厌氧消化装置容积、日产沼气体积以及配套系统的配置等综合评定,可分为大型、中型和小型沼气工程。表 A.1 列出了沼气工程分类的主要指标。

表 A.1 沼气工程规模分类指标

工程规模	单体装置容积 V, m^3	总体装置容积 V, m^3	日产沼气体积, m^3/d	配套系统的配置
大型	≥ 300	≥ 1000	≥ 300	完整的发酵原料的预处理系统;沼渣、沼液综合利用或进一步处理系统;沼气净化、储存、输配和利用系统
中型	$300 > V \geq 50$	$1000 > V \geq 100$	≥ 50	发酵原料的预处理系统;沼渣、沼液综合利用或进一步处理系统;沼气储存、输配和利用系统

注:日产沼气体积指标是指厌氧消化温度控制在 25℃ 以上(含 25℃)总体装置的最低日产沼气体积。

附录 B
(资料性附录)
水生植物塘参考数据

B.1 水生植物塘

污水处理植物塘用于后续处理时,主要作用是去除水中的 N、P,表 B.1 列出了凤眼莲废水处理工艺的主要设计参数,可参照设计。

表 B.1 凤眼莲废水处理工艺的设计标准(温暖气候之下运行)

项 目	参 数	预期出水水质
水力停留时间	>10 d	BOD ₅ ≤30 mg/L SS≤30 mg/L
水力负荷	200 m ³ /(ha·d)	
最大深度	≤1.2 m	
单塘面积	0.4 ha	
有机负荷	≤30 kg BOD ₅ /(ha·d)	
凤眼莲塘长/宽	>3:1	
水温	>10℃	
蚊子的控制	必需	
进口扩散装置	必需	
氮负荷	≤15 kg TKN/(ha·d)	
注 1: 由于水生植物塘受地理条件影响显著,在设计水生植物塘时,应按当地的实际情况,以兼性塘的设计方法为基础进行为宜。 注 2: 为了保证常年运行,在冬季应为生物氧化塘采取保温措施。		