

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 2600—2014

规模化畜禽养殖场沼气工程 设备选型技术规范

**Equipments type selection for biogas plants on diversified scales of
livestock and poultry farms**

2014-03-24 发布

2014-06-01 实施

中华人民共和国农业部 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 养殖场沼气工程规模分类 1

5 设备选型原则 1

6 预处理单元 2

7 厌氧消化单元 2

8 沼气净化和储存单元..... 3

9 沼气利用单元 3

10 后处理单元..... 3

附录 A(资料性附录) 预处理设备选型表 4

附录 B(资料性附录) 厌氧消化单元设备选型表 5

附录 C(资料性附录) 沼气净化单元设备与储存单元构筑物选型表 6

附录 D(资料性附录) 沼气利用单元机电设备表 7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国沼气标准化技术委员会(SAC/TC 515)提出并归口。

本标准起草单位:农业部沼气科学研究所、农业部沼气产品及设备质量监督检验测试中心。

本标准主要起草人:雷云辉、邓良伟、胡国全、梅自力、施国中、陈子爱。

规模化畜禽养殖场沼气工程设备选型技术规范

1 范围

本标准规定了规模化畜禽养殖场沼气工程的设备分类及主要参数选取等。

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,指导不同工艺类型、不同规模的沼气工程进行工艺装置及设备选择。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 50028—2006 城镇燃气设计规范

NY/T 667—2011 沼气工程规模分类

NY/T 1220.1—2006 沼气工程技术规范 第一部分 工艺设计

NY/T 1221—2006 规模化畜禽养殖场沼气工程运行、维护及其安全技术规程

NY/T 1222—2006 规模化畜禽养殖场沼气工程设计规范

NY/T 1704—2009 沼气电站技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

畜禽养殖场沼气工程 biogas plant

以规模化畜禽养殖场粪便污水(简称粪污)的厌氧消化为主要工艺环节,集粪污处理、沼气生产、资源化利用和环境保护为一体的系统工程。一个完整的沼气工程建设内容应包括预处理单元、厌氧消化器、沼气净化和贮存单元、沼气综合利用单元、沼渣沼液后处理单元等。

3.2

高浓度中温厌氧消化工艺 mesophilic anaerobic digestion for concentrated feedstock

厌氧消化原料总固体含率 $TS \geq 8\%$; 发酵温度约 35°C 。

4 养殖场沼气工程规模分类

按养殖场规模对沼气工程分类,可参照 NY/T 667—2011。

5 设备选型原则

养殖场大中型沼气工程工艺设备选型应做到生产适用、技术先进、经济合理。

5.1 粪污处理利用工艺选择

养殖场应综合考虑养殖规模、总体规划、土地资源和经济性,选择适合的粪污处理利用工艺,可参照 NY/T 1220.1—2006 的规定执行。

5.2 设备设施选型

沼气工程设备选型,应根据畜禽种类、工程建设规模、沼气利用方式和处理工艺等进行选择,可参照 NY/T 1222—2006 的规定执行。

6 预处理单元

6.1 预处理单元选型原则

预处理单元收集养殖场粪污,用格栅等物理方法去除固形杂物,调质、均化、计量后,输送到厌氧消化单元。构筑物和设备主要包括格栅渠、格栅、集料池、调配池、沉沙池、进料泵等。预处理设备选型,应符合以下原则:

- a) 在格栅渠应设置粗格栅,进入集料池或调配池前应设置细格栅。日流量超过 300 t/d 应选用格栅机。
- b) 集料池容积应按式(1)计算。

$$V_1 = \frac{Q}{n} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

V_1 ——集料池有效容积,单位为立方米(m^3);

Q ——养殖场排污水量,单位为立方米每天(m^3/d);

n ——工程每日进料次数,单位 1。

- c) 调配池有效容积应不小于集料池有效容积的 1/2。
- d) 原料为鸡粪或牛粪时,应设置沉沙池(沟),去除沙和杂草纤维等杂质。
- e) 养殖场采取水清粪工艺,应设置固液分离机。
- f) 输送泵的选择应根据输送介质的种类、流量、扬程等因素确定。

6.2 预处理设备选型

预处理设备包含主要构筑物和配套机电设备等,选型可参见附录 A。

7 厌氧消化单元

7.1 厌氧消化单元选型原则

厌氧消化单元应根据养殖场类型、工程规模和工艺类型等进行选择,并应符合以下原则:

- a) 厌氧消化宜采用中温发酵工艺,其中特大型和大型沼气工程宜采用高浓度中温发酵工艺,中型沼气工程可采用近中温或常温发酵工,小型沼气工程可采用常温发酵工艺,特大型、大型和中型沼气工程也可采用固液前分离,高浓度中温发酵与低浓度常温发酵并联的工艺。
- b) 特大型和大型沼气工程厌氧消化器宜选用完全混合式厌氧消化器(CSTR),卧式推流厌氧反应器(HCPF),升流式固体床反应器(USR)等工艺;中型和小型沼气工程厌氧消化器宜选用厌氧复合反应器(UBF)、厌氧接触反应器(AC)、上流式污泥床(UASB)等工艺。
- c) 小型沼气工程厌氧消化器可采用地下式钢混结构池,特大型、大型和中型沼气工程厌氧消化器应采用地上式钢结构罐、Lipp 结构罐、搪瓷拼装罐或钢混结构罐。
- d) 地上式厌氧消化器宜采用与气柜分体式结构,也可采用产气贮气一体化结构。
- e) 厌氧消化器的总有效容积,可按式(2)计算。

$$V_2 = TQ \dots\dots\dots (2)$$

式中:

V_2 ——厌氧消化器总有效容积,单位为立方米(m^3);

Q ——设计处理粪污量,单位为立方米每天(m^3/d);

T ——设计水力停留时间,单位为天(d)(参考值:高浓度中温为 15 d~20 d; 常温为 10 d~15 d)。

- f) 搅拌器应根据厌氧消化器工艺和结构类型进行选择,优先选择机械搅拌,包括罐顶搅拌、斜搅拌、侧搅拌和潜水搅拌等;发酵原料固含量 $\leq 3\%$ 时,可选择流体搅拌等。
- g) 发酵罐长径比 ≥ 0.9 时,宜选用罐顶机械搅拌、潜水搅拌;发酵罐长径比 < 0.9 时,宜选择斜搅

拌、侧搅拌和潜水搅拌等。

- h) 选用斜搅拌、侧搅拌和潜水搅拌,宜对称布置,不宜少于2组/罐。

7.2 厌氧消化单元设备选型

厌氧消化单元设备包含构筑物及配套机电设备,可按畜禽存栏数,参见附录B中推荐的任何一种组合选取。

8 沼气净化和储存单元

8.1 沼气净化和储存单元设备选型原则

沼气净化和储存单元设备选择,应符合以下原则:

- a) 沼气净化应主要包括脱水、脱硫、除尘装置等。
- b) 沼气净化采用的工艺和设备规格应根据工程具体情况和经济性进行选型,使沼气质量达到GB 50028—2006和NY/T 1704—2009中相应技术要求。
- c) 沼气净化设备应按一用一备并联设置,方便切换使用。
- d) 沼气储存根据沼气产量和用途不同,选择采用低压湿式气柜、低压干式双膜气柜、产气储气一体化膜气柜和压力储气装置等。
- e) 沼气用于集中供气时,不宜使用一体化气柜,建议使用湿式气柜。
- f) 沼气输送管道各最低点处应设置凝水器。
- g) 贮气装置后应在管道中设置阻火器。
- h) 沼气净化系统可安装沼气成分监测系统。

8.2 沼气净化和储存单元设备选型

沼气净化和储存单元设备包含构筑物和配套机电设备,选型参见附录C。

9 沼气利用单元

9.1 沼气利用单元选型原则

沼气利用方式主要有集中供气、沼气发电和沼气热水锅炉。沼气利用单元设备选择应符合以下原则:

- a) 沼气发电应优先选用热电联供机组。
- b) 沼气工程应设置沼气燃烧火炬系统。

9.2 沼气利用单元设备选型

沼气利用单元设备选型参见附录D。

10 后处理单元

10.1 后处理单元选型原则

养殖场沼气工程后处理单元选型应符合以下原则:

- a) 后处理工艺类型可分为“能源生态型”处理利用工艺和“能源环保型”处理利用工艺(可细分为厌氧—自然处理利用工艺和厌氧—好氧处理利用工艺),按照工艺类型选择单元构筑物和设备。
- b) 沼气工程沼渣沼液经过后处理单元后,成分应满足还田利用或相应排放质量标准。

附 录 A
(资料性附录)
预处理设备选型表

A.1 预处理构筑物规格选型表

见表 A.1。

表 A.1 预处理构筑物规格选型表

畜禽存栏数 H (猪当量)	格栅渠		集料池		调配池		沉沙池(沟)	
	有效容积 m ³	结构	有效容积 m ³	结构	有效容积 m ³	结构	有效容积 m ³	结构
50~500	10	砖混	10	砖混	—	钢混	5	砖混
500~1 500	20		20	钢混	—		5	
3 000	30		40		20		5	
5 000	30		65		30		5	
8 000	40		65		30		10	
10 000	50		100		40		10	
20 000	100		150		60		30	钢混
30 000	150		300		100		50	
50 000	300		500		200		50	
100 000	700		1 000		500		50	
200 000	1 000		2 000		1 000		50	

A.2 预处理配套机电设备选型表

见表 A.2。

表 A.2 预处理配套机电设备选型表

设备名称	性能参数	数 量	用 途
粗格栅(格栅机)	格栅距 40 mm~60 mm	1 套/个格栅渠	去除粗大杂物
格栅(格栅机)	格栅距 15 mm~30 mm	1 套/池	去除小杂物
污水泵	—	2 台/池	集料池输送污水
调配池搅拌器	—	1 套/池	调配池原料混合
进料泵	—	1 台	调配池原料输送
固液分离机	—	1 套	—
注 1: 搅拌器可选择潜水搅拌、顶搅拌等, 转速不低于 10 r/min, 不宜高于 100 r/min; 注 2: 当原料为牛粪或鸡粪, 或发酵原料固含量 $\geq 3\%$ 时, 进料泵宜选择螺杆泵、泥浆泵或转子泵, 液下泵宜用于发酵原料固含量 $< 3\%$ 时; 注 3: 当养殖场采用水清粪工艺时, 宜采用固液分离机用于分离粪污。			

附 录 B
(资料性附录)
厌氧消化单元设备选型表

B.1 厌氧消化单元构筑物规格选型表

见表 B.1。

表 B.1 厌氧消化单元构筑物规格选型表

畜禽存栏数 H (猪当量)	地下式 厌氧消化池		地上式常温 厌氧消化罐		地上式中温 厌氧消化罐		固液前分离								
							地上式中温 厌氧消化罐		地上式常温 厌氧消化罐						
	容积 m ³	结构	容积 m ³	结构	容积 m ³	结构	容积 m ³	结构	容积 m ³	结构					
50~500	20~100	钢混	—		—		—								
500~1 500	100~600	钢混	100~400	①	—		—								
3 000			600								300	200	①	200	①
5 000			1 000								500	300		300	
8 000			1 600								800	500		500	
10 000			2 000								1 000	800		500	
20 000			—		2 000	①	1 500	1 000							
30 000	3 000														
50 000	5 000														
100 000	5 000×2														
200 000	5 000×4														
注 1:指厌氧消化罐的结构型式可选择钢结构罐、Lipp 结构罐、搪瓷拼装罐或钢混结构罐等; 注 2:地上式厌氧消化罐如采用产气贮气一体化结构,需与贮气装置技术匹配; 注 3:厌氧消化罐应有良好的保温措施; 注 4:厌氧消化单元可按畜禽存栏数,参照表中推荐的任何一种组合选取。															

B.2 厌氧消化单元配套机电设备选型表

见表 B.2。

表 B.2 厌氧消化单元配套机电设备选型表

设备名称	性能参数	数 量	用 途
搅拌器	平均搅拌强度功率值 10 W/m ³ ~15 W/m ³	≥1 套	厌氧消化罐内介质混合均匀
换热装置	发酵罐内不锈钢罐盘管,公称直径≥DN40	1 套/罐	保持工艺温度
	发酵罐外表面盘管,镀锌管或热水管	1 套/罐	
正负压保护器	正压极值=气柜压力最大值+0.5 kPa	1 套/罐	防止超压、负压
注 1:换热装置应通过热工计算确定换热面积、换热介质; 注 2:搅拌器推荐采用机械搅拌,低浓度厌氧消化可采用气体搅拌或回流搅拌; 注 3:叶片式搅拌直径与罐体直径比为 0.3~0.6,叶片宽度不宜小于 150 mm,转速不宜大于 30 r/min,在满足物料分散均匀前提下,尽量取小值; 注 4:优化搅拌结构,满足物料分散均匀前提下,轴功率尽量小,取较低平均搅拌强度功率值。			

附录 C
(资料性附录)

沼气净化单元设备与储存单元构筑物选型表

C.1 沼气净化单元设备

见表 C.1。

表 C.1 沼气净化单元设备

设备名称	性能参数	数量	用途	备注
汽水分离器	容积根据脱水工艺确定	2 套	厌氧消化罐内介质混合均匀	一用一备
脱硫器	容积根据脱硫工艺确定	2 套	控制沼气中硫化氢含量和总硫含量	一用一备
除尘装置	$\leq 5\ \mu\text{m}$	2 套	过滤粉尘等颗粒物	一用一备
凝水器	—	≥ 2 台	放出管道内凝水	—
阻火器	—	≥ 1 台	消除沼气回火影响	—
流量计	与管道公称直径匹配	1 台	沼气计量	—
注 1:沼气净化单元应控制压力降 $\leq 0.5\ \text{kPa}$; 注 2:汽水分离器、脱硫器容积,应按工艺保证沼气停留时间,最短停留时间不宜小于 3 min; 注 3:当环境最低温度 $\leq -5^{\circ}\text{C}$ 时,沼气净化装置应做好增保温,或在保证安全前提下安装在室内。				

C.2 沼气储存单元构筑物

见表 C.2。

表 C.2 沼气储存单元构筑物

畜禽存栏数 H (猪当量)	低压湿式气柜		低压干式双膜气柜		产气贮气一体化膜气柜		高压储气装置		
	容积 m ³	结构	容积 m ³	结构	容积 m ³	结构	容积 m ³	结构	
50~500	2~25 ①	②	—	—	—	③	④	钢制 压力 容器	
500~1 500	25~80 ①				—				
3 000	150				150				
5 000	250				250				
8 000	400				400				
10 000	500				—				
20 000	500×2				双膜				—
30 000	—								
50 000									
100 000									
200 000									
—									
—		—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		
—	—	—	—	—	—	—	—		

附 录 D
(资料性附录)
沼气利用单元机电设备表

沼气利用单元机电设备表见表 D. 1。

表 D. 1 沼气利用单元机电设备

畜禽存栏数 H (猪当量)	沼气发电机组及余热利用系统	沼气热水锅炉	火炬
	规格,kW	规格,kW	规格参数
50~500	—	10~50	—
500~1 500		50	
3 000	30	150	每小时流量≥沼气每小时平均产量
5 000	50	200	
8 000	70	200	
10 000	100		
20 000	200		
30 000	300		
50 000	500		
100 000	1 000		
200 000	1 000×2		
注 1:应根据沼气工程实际情况,优先采用集中供气,满足养殖场和周边住户生活用能;			
注 2:集中供气工程,输气管网可选用镀锌钢管或 PE 管埋地铺设,入户安装沼气流量计、脱硫器和灶具等;			
注 3:沼气全部用于发电,且为连续 24 h 运行时可参照选用表中数据,需根据实际使用情况进行调整;			
注 4:发电机房和锅炉房面积根据选用发电机、锅炉规格尺寸确定。			