

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 90—2014

代替 NY/T 90—1988

农村户用沼气发酵工艺规程

Household-scaled technology rules of biogas fermentation

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 沼气发酵原料	1
5 接种物	2
6 沼气发酵的启动	2
7 沼气池的运行管理	3
8 沼气池的保温措施和冬季发酵	3
9 沼气池的大换料	3
10 沼气发酵故障的处理	4
附录 A(资料性附录) 粪便年产气量概算	5
附录 B(资料性附录) 常用沼气发酵原料产气量参考值	6
附录 C(资料性附录) 常用原料的产气速率	7
附录 D(资料性附录) 常用原料的含水量及碳氮比	8
附录 E(资料性附录) 混合原料配比(近似值)	9
附录 F(资料性附录) 发酵原料配比计算公式	10
附录 G(规范性附录) 农村家用沼气发酵工艺流程图	11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 NY/T 90—1988《农村家用沼气发酵工艺规程》。

本标准与 NY/T 90—1988 相比,主要变化如下:

- 修改了标准的名称;
- 适用范围修改为 50 m³ 以下的农村户用沼气池;
- 增加了规范性引用文件;
- 增加了术语和定义;
- 对沼气发酵原料的种类做了修改;
- 增加了粪便类发酵原料需做预处理;
- 修改了接种物质量的评价方法;
- 修改了沼气池的补料时间和补料的计量方法;
- 增加了“一池三改”沼气池运行管理;
- 增加了沼气池运行中的 pH 检测和调节方法;
- 沼气池大换料的时间由每年 1 次~2 次修改为每 2 年~3 年 1 次;
- 增加了沼气发酵故障的处理;
- 删除了安全注意事项;
- 删除了非国际单位制单位,全部采用国际单位制单位;
- 修正了部分语句的表述方法。

本标准由农业部科技教育司提出。

本标准由全国沼气标准化技术委员会(SAC/TC 515)归口。

本标准起草单位:农业部沼气科学研究所。

本标准主要起草人:尹小波、李健、符征鸽、赵跃新、徐彦胜、李强、刘来雁、李政伟。

本标准的历次版本发布情况为:

- NY/T 90—1988。

农村户用沼气发酵工艺规程

1 范围

本标准规定了农村户用沼气池的发酵工艺规程。

本标准适用于容积为 50 m³ 以下的农村户用沼气池。

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。

NY/T 466 户用农村能源生态工程 北方模式设计施工和使用规范

NY/T 467 户用农村能源生态工程 南方模式设计施工和使用规范

NY/T 1639 农村沼气“一池三改”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

沼气发酵工艺 biogas fermentation process

在适宜条件下,发酵原料在沼气池内,通过各类沼气发酵微生物的分解代谢,最终形成甲烷和二氧化碳等混合可燃性气体(沼气)的技术过程。

3.2

干物质浓度 concentration of dry matters(总固体浓度 TS content)

沼气发酵原料在 105℃ 烘干至恒重后物质的浓度。

3.3

接种物 inoculum

沼气发酵启动时所用的富含沼气发酵微生物的各种厌氧活性污泥。

3.4

沼气发酵的启动 start up of biogas fermentation

沼气池从投料开始,到能够正常而稳定地产沼气的过程。

4 沼气发酵原料

4.1 发酵原料的种类和性质

4.1.1 人畜禽粪、作物秸秆、有机生活垃圾、其他农业有机废弃物都可以作为沼气发酵原料。

4.1.2 在 35℃ 条件下,常用沼气发酵原料每千克干物质的产气量为 0.3 m³~0.5 m³(参见附录 A、附录 B)。在 20℃ 条件下,每千克干物质的产气量大约为 35℃ 对应值的 60%。

4.1.3 户用沼气池年产 300 m³ 沼气大约需要干物质 1 200 kg。常用沼气发酵原料的产气速率参见附录 C。

4.2 发酵原料的预处理

4.2.1 南方地区粪便原料不必预处理,北方地区沼气池初次启动时,粪便原料需在粪池中沤熟后使用。

4.2.2 作物秸秆宜铡短或粉碎。在接种物用量小于发酵液总重量的 20%、鲜粪用量与风干秸秆的重

量比小于 1 : 1 时,启动时所用的秸秆原料应进行堆沤处理。

- a) 池外堆沤:将原料加水拌匀,加水量以料堆下部不出水为宜,料堆上加盖塑料膜。气温在 15℃ 时堆沤 6 d~7 d,气温在 20℃ 以上时堆沤 4 d~5 d。
- b) 池内堆沤:将原料和接种物拌匀后,投入沼气池内。加入适量的水进行堆沤。加水量和堆沤时间参照池外堆沤。禁止人员进入出料间、沼气池操作。

4.3 原料配比

4.3.1 沼气发酵启动时发酵原料的碳氮比值(C : N)应为(10~30) : 1。各类沼气发酵原料的碳氮比值参见附录 D。

4.3.2 以秸秆为主原料进行沼气发酵启动时,根据接种物用量补加粪便来调节碳氮比。接种物用量占发酵液重量的 30% 或 30% 以上时,可以不加粪便;接种物用量在 20% 时,鲜粪与秸秆的重量比应为 1 : 1;接种物用量在 10% 时,鲜粪与秸秆的重量比应为 2 : 1。

4.3.3 粪便不足时,可在沼气池内加入料液总重量 0.10%~0.30% 的碳酸氢铵或 0.03%~0.10% 的尿素。

4.3.4 采用粪便和秸秆混合发酵时,原料的配比可参见附录 E,也可按附录 F 列出的公式计算发酵原料的配比。

5 接种物

5.1 正常发酵沼气池中的悬浮污泥、处理有机废水的厌氧消化器中的活性污泥、积粪坑的粪肥等,都可用作接种物。

5.2 不同质量的接种物,对沼气发酵的影响很大。优质的接种物外观发黑,略有臭鸡蛋味,在水中有气泡产生,pH 为 7.0~7.5,挥发性固体含量大于 3%。

5.3 农村户用沼气池启动时,接种物的用量应占发酵液总重量的 10% 以上。加大接种物的用量可加快发酵的启动。

以猪粪、牛粪为原料启动时接种物的用量可占发酵液总重量的 20%;以鸡粪、人粪作发酵原料启动时可加占发酵液总重量 30% 的接种物。

以秸秆原料进行沼气发酵启动时,接种物的用量参见 4.3.2 和 4.3.4。

5.4 接种物不足时,可采用扩大培养的方法加以增殖。其方法是,将选取的接种物按 10%~30% 的重量比例加入发酵原料中。经过厌氧培养,有大量气泡产生,气泡可点燃,即可用做接种物。

接种物经一次扩大培养仍不够用时,可按此法进行多次扩大培养。

6 沼气发酵的启动

6.1 投料

6.1.1 将预处理的原料和准备好的接种物同时投入池内。如在大换料时将接种物留在池内,将原料投入池内拌匀即可。

6.1.2 启动时的料液干物质含量控制在 6% 以下。

6.2 加水封池

6.2.1 原料和接种物入池后,要及时加水封池。

加入沼气池的水可依次选用沼气发酵液、生活废水、河水或坑塘污水等。也可使用井水或自来水,但不得使用含有杀菌和抗菌物质的废水。

6.2.2 料液量最少要超过进料间和出料间下口上沿 10 cm 以上,最多不超过沼气池总容积的 90%。

6.2.3 将沼气池活动盖密封,并在蓄水圈内加满水。

6.3 试火

沼气发酵启动初期,当沼气压力达到 2kPa 以上时,应进行放气试火。直到所产沼气可正常点燃使用时,沼气发酵的启动阶段即告完成。

7 沼气池的运行管理

7.1 当沼气发酵启动之后,即进入正常运行阶段。按照本规程(其操作流程参见附录 G)对沼气池进行科学管理,当池温在 20℃ 以上时,产气率可达 $0.2 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 以上;当池温不低于 15℃ 时,产气率不低于 $0.15 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 。

7.2 为了维持沼气池均衡产气,启动后 30d 就应定时进行补料,可每隔 10 d~20 d 补料一次。

7.3 平均每立方米沼气池每天补料 0.4 kg~0.8 kg 干物质,便可维持日产气 1.5 m^3 以上。如用气量大,池温在 20℃ 以上时,每立方米沼气池平均每天可补料 1.5 kg 干物质。

7.4 正常运行期间进池的秸秆原料,只要铡短或粉碎并用水或发酵液浸透即可。

7.5 补料时要先出后进,一部分出料的发酵液可以循环使用。

7.6 正常运行期间的发酵浓度应当尽量大一些,干物质含量可以大于 8%。

7.7 “一池三改”沼气池每天都有一定量的人畜粪便进入沼气池,要及时将粪便推入发酵间内,保证原料被充分利用。每隔 5 d~7 d 要从出料间内取出部分发酵液,保证沼气池有足够的贮气容积。

7.8 沼气池因缺乏原料产气量不足时,每隔 10 d~20 d 添加秸秆或青草等原料一次。补加原料的方法参照 7.4。

7.9 农村沼气池无搅拌装置,出料口为砖混结构的沼气池可通过进料口或出料间用木棍搅拌;也可以从出料间抽出料液,再从进料口倒入,通过发酵料液循环进行搅拌。

发酵正常时,可每隔 5d~7d 搅拌一次。若发生浮料结壳并严重影响产气时,则应在保证安全的前提下打开活动盖进行搅拌。冬季应减少或停止搅拌。

7.10 沼气发酵的 pH 要保持在 6.5~7.5。发酵 pH 低于 6.5 时,可加草木灰水、石灰水或氮肥(碳酸氢铵、尿素)的水溶液来调节。

8 沼气池的保温措施和冬季发酵

8.1 为了提高沼气池的发酵温度,南方地区沼气池可参照 NY/T 467,选在地下水位低、背风向阳的地方修建;北方地区沼气池可参照 NY/T 466 的技术要求修建;总体布局可参照 NY/T 1639 进行规划。

8.2 冬季到来之前,为了防止沼气池温大幅度下降和沼气池冻坏,应在沼气池表面覆盖柴草、塑料膜或塑料大棚。

8.3 沼气池在冬季运行期间,可在池外大量堆沤秸秆。作物秸秆等堆沤时产生大量热量,可给沼气池保温。

8.4 采用覆盖法对沼气池保温,其覆盖面积应大于沼气池的建筑面积。覆盖的面积从沼气池壁向外延伸的长度应稍大于当地冻土层深度。

8.5 在越冬前给沼气池补充原料,提高发酵原料的浓度,可增加沼气池冬季产气量。

9 沼气池的大换料

9.1 根据沼气池产气情况,沼气池每 2 年~3 年需进行大换料。

9.2 大换料要于池温 15℃ 以上季节进行,低温季节不宜进行大换料。

9.3 大换料前 5 d~10 d 应停止进料。

9.4 出料时尽量做到清除残渣,保留细碎活性污泥。留下 10%~30% 的活性污泥为主的料液作为接

种物。沼气发酵液可重复利用。

9.5 大换料后,按第6章的方法进行沼气池的重新启动,沼气池便可逐渐恢复正常产气。

10 沼气发酵故障的处理

10.1 沼气池在不漏水、不漏气、发酵温度适宜、接种物和发酵原料充足的条件下,所产沼气不能燃烧、产气少或不产气,常见原因是沼气发酵出现了故障。沼气发酵常见的故障主要有沼气发酵酸化和沼气发酵受抑制。

10.2 沼气发酵酸化及解决方法

10.2.1 沼气发酵酸化是指发酵液 pH 低于 6.0,沼气池产气量很低,沼气燃烧时火焰发红或不能燃烧。这类故障通常在沼气池启动、大换料或一次性加料量过大时出现。

10.2.2 当沼气池出现酸化时,应停止进料。然后投加石灰水或草木灰水,将发酵液的 pH 调整到 6.5~7.0;也可以投加氮肥(碳酸氢铵或尿素)调整 pH(发酵原料为纯人粪时不能用本方法);还可部分出料、补加接种物,都可加快沼气池恢复正常产气。

10.3 沼气发酵受抑制及解决方法

10.3.1 抑制沼气发酵的物质主要有农药、抗生素、消毒剂、清洗剂和某些植物(如桃叶、百部、马钱子果、皮皂皮、元江金光菊、元江黄芩、大蒜、苦楝树叶、桉树叶、植物生物碱等)。刚消过毒的禽畜粪便也会抑制沼气发酵。这些物质加入沼气池后,产气量会大幅度降低甚至停止产气。

10.3.2 当上述物质误入沼气池产生抑制时,可抽出 1/2 以上的发酵料液,补加等量的清洁水,通过稀释有毒物质使沼气发酵逐渐恢复正常。若能补加接种物,沼气池恢复正常产气较快。

如果上述措施无明显效果时,应该清空沼气池,重新装料进行启动。

附 录 A
(资料性附录)
粪便年产气量概算

- A.1 体重 1 kg 的鸡年排粪便可产沼气 3 m³。
- A.2 体重 50 kg 的人年排粪便可产沼气 15 m³。
- A.3 体重 50 kg 的猪年排粪便可产沼气 90 m³。
- A.4 体重 500 kg 的牛年排粪便可产沼气 350 m³。

附 录 B
(资料性附录)
常用沼气发酵原料产气量参考值

常用沼气发酵原料产气量参考值见表 B. 1。

表 B. 1 常用沼气发酵原料产气量参考值表

单位: $\text{m}^3 / (\text{kg} \cdot \text{TS})$

原料种类	麦秸	稻草	玉米秸	青草	牛粪	马粪	猪粪	人粪	鸡粪
产气量	0.45	0.40	0.50	0.44	0.30	0.34	0.42	0.43	0.49
注 1: 发酵温度为 35°C 。									
注 2: 粪便发酵时间为 60 d, 秸秆为 90 d。									

附 录 C
(资料性附录)
常用原料的产气速率

常用原料的产气速率见表 C.1。

表 C.1 常用原料的产气速率

原料名称	原料产气速率, %				
	10 d	20 d	30 d	40 d	60 d
猪粪	74.2	86.3	97.6	98.0	100
人粪	40.7	81.5	94.1	98.2	100
马粪	63.7	80.2	89.1	94.5	100
牛粪	34.4	74.6	86.2	92.7	100
玉米秸	75.9	90.7	96.3	98.1	100
麦草	48.2	71.8	85.9	91.8	100
稻草	46.2	69.2	84.6	91.0	100
青草	75.0	93.5	97.8	98.9	100
注:发酵温度为 35℃。					

附 录 D
(资料性附录)
常用原料的含水量及碳氮比

常用原料的含水量及碳氮比见表 D. 1。

表 D. 1 常用原料的含水量及碳氮比

原料名称	含水量 %	C %	N %	C : N
干麦秸	18	46	0.53	87 : 1
干稻草	17	42	0.63	67 : 1
玉米秸	20	40	0.75	53 : 1
落 叶		41	1.00	41 : 1
大豆茎		41	1.30	32 : 1
野 草	76	14	0.54	27 : 1
花生茎叶		11	0.59	19 : 1
鲜牛粪	83	7.3	0.29	25 : 1
鲜羊粪		16	0.55	29 : 1
鲜马粪	78	10	0.42	24 : 1
鲜猪粪	82	7.8	0.60	13 : 1
鲜人粪	80	2.5	0.85	2.9 : 1
鲜鸡粪	70	35.7	3.70	9.65 : 1
鲜人尿	99.6	0.4	0.93	0.43 : 1
注:各地原料含量数值有所差异,但以此表配料的干物质含量,均按表中含水量计算。				

附 录 E
(资料性附录)
混合原料配比(近似值)

混合原料配比(近似值)见表 E.1。

表 E.1 混合原料配比(近似值)

原料比例	干物质 %	1 m ³ 容积装料量 kg				接种物
鲜猪粪 : 秸秆 : 水		鲜猪粪	秸秆	水		
1 : 1 : 23	4	40	40	620~820		100~300
1 : 1 : 15	6	60	60	580~780		
1 : 1 : 10	8	75	75	550~750		
1 : 1 : 8	10	100	100	500~700		
原料比例	干物质, %	1 m ³ 容积装料量, kg				接种物
人粪 : 猪粪 : 秸秆 : 水		人粪	猪粪	秸秆	水	
1 : 1 : 1 : 27	4	33	33	33	600~800	100~300
1 : 1 : 1 : 17	6	50	50	50	550~750	
1 : 1 : 1 : 12	8	66	66	66	500~700	
1 : 1 : 1 : 18	10	83	83	83	456~650	

附录 F
(资料性附录)
发酵原料配比计算公式

入池原料的碳氮比及干物质含量可根据式(F. 1)及式(F. 2)进行计算。

a) 入池混合原料的碳氮比按式(F. 1)计算:

$$K = (C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \cdots) / (N_1X_1 + N_2X_2 + N_3X_3 + \cdots) \cdots \cdots (F. 1)$$

式中:

K——混合原料的碳氮比;

C——各种原料的碳素含量,单位为百分率(%);

N——各种原料的氮素含量,单位为百分率(%);

X——各种原料的重量,单位为千克(kg)。

b) 入池混合原料的干物质含量按式(F. 2)计算:

$$D = [(T_1X_1 + T_2X_2 + T_3X_3 + \cdots) / (X_1 + X_2 + X_3 + \cdots)] \times 100 \cdots \cdots (F. 2)$$

式中:

D——混合原料的干物质含量,单位为百分含量(%);

T——各种原料的干物质含量,单位为百分含量(%).

上述两个公式也可以用来计算在配制一定的碳氮比或干物质含量时,某一原料的需要量。

附录 G
(规范性附录)
农村家用沼气发酵工艺流程图

农村家用沼气发酵工艺流程见图 G. 1。

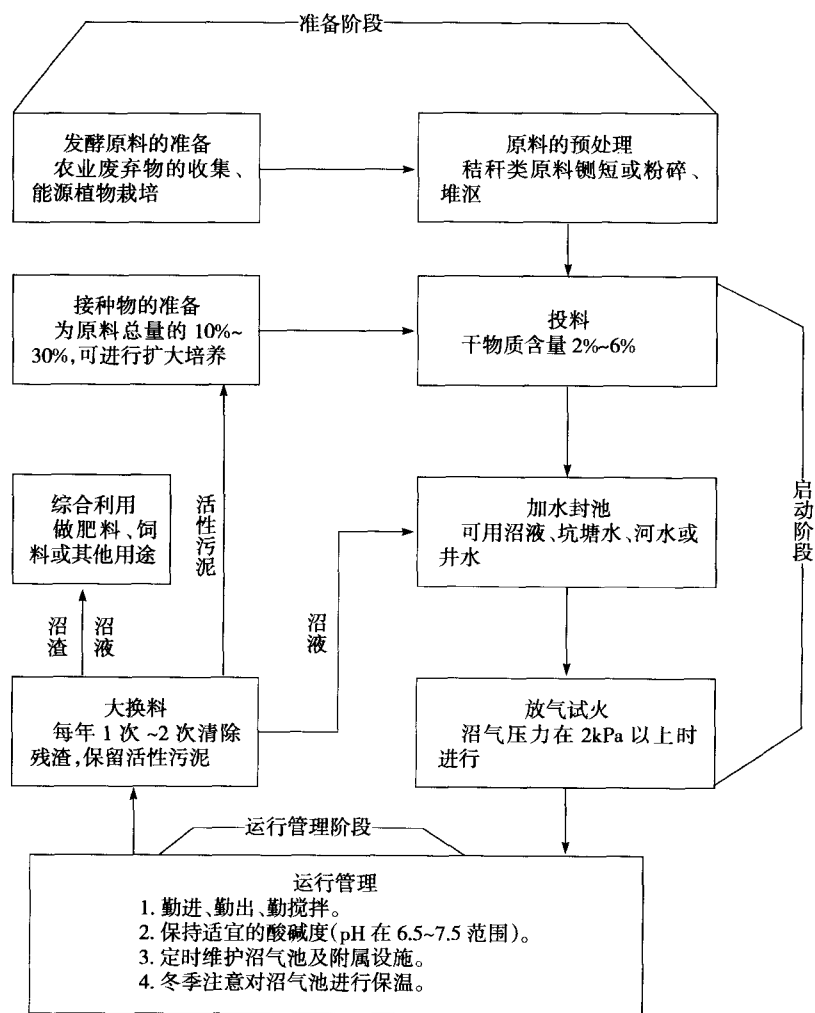


图 G. 1 农村家用沼气发酵工艺流程图