



农村沼气问答

广东省地下热能研究室编



广东省科学技术出版社

S216
3

2

农村沼气问答

广东省地下热能研究室编

广东省科学技术出版社

农村沼气问答

广东省地下热能研究室 编

广东省科学技术出版社 出版

广东省科学技术出版社印刷厂印刷

(广州市教育北路大华西街兴平里2号)

内 部 发 行

毛主席语录

阶级斗争是纲，其余都是目。

备战、备荒、为人民。

这（编者按：指关于群众办沼气）要好好地推广。

人民群众有无限的创造力。他们可以组织起来，向一切可以发挥自己力量的地方和部门进军，向生产的深度和广度进军，替自己创造日益增多的福利事业。

出版说明

遵照毛主席对沼气工作的指示，在农业学大寨、普及大寨县的革命群众运动中，一个群众办沼气的热潮正在广大农村兴起，为解决农村燃料问题闯出了一条新途径。

为了适应我省农村群众办沼气的需要，广东省地下热能研究室沼气研究组在《沼气问题汇编》资料的基础上，编写了这本《农村沼气问答》。本书针对农村沼气工作中经常遇到的一些实际问题，采用问答的形式，介绍我省群众办沼气的实践经验和沼气发酵研究工作的体会。内容包括沼气发酵的基本知识，沼气池的设计、建造和管理，以及沼气利用等部分，共四十六个问题。本书切合我省农村的实际，文字通俗易懂，适合农村干部、贫下中农和知识青年阅读。

一九七六年六月

目 录

序言	(1)
----	-------

基 本 知 识

1. 什么是沼气发酵?	(4)
2. 哪些东西可以用来制取沼气?	(5)
3. 一立方米沼气能煮开多少斤水?	(6)
4. 沼气发酵的过程是怎样的?	(7)
5. 沼气发酵要求有哪些必要条件?	(8)

沼 气 池 的 设 计

6. 农村常见的沼气池有哪几种型式?	(10)
7. 怎样选择沼气池建池的地点?	(11)
8. 建多大的池才合适?	(13)
9. 水压式池是怎样贮气和排气的?	(15)
10. 浮动罩式池是怎样贮气和排气的?	(17)
11. 气袋式池是怎样贮气和排气的?	(18)
12. 如何确定贮气容积?	(19)
13. 水压式池的水位、压力和贮气量有什么关系? 压力如何计算?	(20)
14. 设计水压式池时, 如何处理好压力和贮气量 的关系?	(23)

15. 用什么材料建池才能又好又省? (24)
16. 建圆池好还是方池好? (26)
17. 进料口如何设计? (27)
18. 出料口如何设计? (28)
19. 活动可拆人孔如何设计? (29)
20. 水压式沼气池设计举例 (31)

建 池 技 术

21. 如何处理地下水? (35)
22. 常用的土筒建池材料如何调制? (37)
23. 怎样使沼气池不漏水、不漏气? (39)
24. 如何防止沼气池的腐蚀? (40)
25. 不用拱架怎样砌筑圆柱形池的顶盖? (41)
26. 怎样安装“U”型气压表? (43)
27. 怎样设安全装置? (44)
28. 怎样制造气阀? (46)
29. 如何检验沼气池漏水、漏气? (47)
30. 沼气池渗漏水如何修补? (48)
31. 如何防止水压式池的掀盖事故? (49)
32. 怎样安装输气管路? (50)

沼 气 池 的 管 理

33. 新池第一次投料要注意什么问题? (52)
34. 每日投料好, 还是集中一次投料好? (53)
35. 每立方米池每日需投多少料? (54)
36. 如何保持水压式池的0压水位不变? (55)
37. 如何检验发酵是否正常? (56)

38. 如何检验管道和阀门是否漏气? (58)
39. 如何搅拌池内发酵料? (59)
40. 沼气池平时怎样排料清渣? (60)

沼 气 利 用

41. 哪一种沼气燃烧器比较好? (62)
42. 怎样制造沼气燃烧器? (63)
43. 怎样制造沼气灯? (64)
44. 怎样用沼气开动内燃机? (65)
45. 用沼气煮饭烧水会不卫生吗? (66)
46. 使用沼气要注意什么问题? (67)

序 言

沼气，是一些有机物质在一定的温度、湿度和密闭条件下，经过微生物的发酵作用而产生的一种以甲烷为主的可燃气体。在农村，修建一个不渗不漏的密封的池子，投入人畜粪便、杂草树叶、作物茎秆以及污水等作原料，经过一定时间的发酵，就会产生大量沼气；把沼气通过导管引进炉具、灯具，一点火就可以用于煮饭、照明，甚至可以引进小型动力机用于开动农机具。所以，沼气可以说是一种生物能源；群众办沼气，是解决农村燃料问题的一条新途径，也是农村中的一项重要的能源建设，对于加速农村的社会主义革命和建设，有着重大的意义。

群众办沼气是一九五八年大跃进中涌现的新生事物。当时，广大群众解放思想，破除迷信，采用土简方法进行人工制取和利用沼气的科学实验，证明对解决农村燃料问题有很好的效果。对此，伟大领袖毛主席发出了“**这要好好地推广**”的指示。毛主席的指示，为群众办沼气指明了前进的方向，极大地鼓舞了他们的革命热情。但是，后来由于刘少奇反革命修正主义路线的干扰和破坏，有些技术问题没有及时解决，致使这项有意义的工作未能得到发展。文化大革命以来，特别是经过批林批孔、学习无产阶级专政理论，广大干部、群众批判了刘少奇、林彪的反革命修正主义路线，提高了路线斗争觉悟，在深入开展农业学大寨运动的同时，继续

试办沼气。全国有三分之二以上的省、市、自治区成功地开展了群众性的制取和利用沼气的试点工作，有些地方已经逐步普及，不少社队出现了“烧饭不用柴和炭，点灯不用油和电”的生动景象。我省农村同全国一样，在文化大革命的推动下，在农业学大寨运动中，经过总结经验和典型示范，群众办沼气的运动也正在蓬勃开展。几年来，建池技术不断完善，建池材料的费用有较大的降低，利用范围逐步扩大，显示出光辉的前景。

群众办沼气的好处很多。首先是解决了农村的燃料问题。在南方农村，一户五口左右的农家，修建一个四立方米左右的沼气池，只要勤加管理，所产生的沼气可供全家煮饭之用。如果全省农村普遍推广沼气利用，单节约柴草一项，按全省800万农户、每户每年节约柴草3000—4000斤计算，每年就能节约240亿斤之多。这不但减轻了社员的经济负担，而且可以节省大批砍柴割草和运送柴草的劳动力，用于农业生产，有利于加快农业学大寨、普及大寨县的步伐。其次，扩大了肥源，促进农业增产。办了沼气以后，过去当柴烧的禾草，一部分可以用来回田，有利于改良土壤。第三，扩大了饲料来源，促进养猪业的发展。过去有些地区把禾草及其他作物茎秆当燃料，用沼气煮饭以后，就可以把节省下来的禾草用于制造厩化饲料，其他作物茎秆也可以粉碎加工成饲料，有利于发展养猪业。第四，人畜粪便经过沼气池发酵后，病菌和寄生虫卵被杀死或沉淀在池底，有利于改善农村卫生面貌，减少疾病传染。第五，由于减轻了社员砍运柴草等家务劳动，特别是妇女社员和少年儿童，可以腾出时间学政治，学文化，参加社会活动，开展革命文艺活动，有利于促进社员的政治文化生活和精神面貌的变化。在我省，不少

群众办沼气的先进单位，革命和生产发生了很大的变化，生动地说明了群众办沼气的好处。信宜县东镇公社槟榔边生产队猪场，过去燃料不足，禾草当柴烧，去年修了一个一百立方米的沼气池以后，利用沼气煮饲料，实行禾草回田，既解决了猪场燃料不足的问题，又扩大了肥料来源，去年养猪头数由前年的十几头增加到一百零二头，农业生产也有较大幅度的增长，出现了**肥多、粮多、猪多**的新局面。总之，群众办沼气，方法简易，效果显著，一举多得，大有可为，值得很好地推广。

群众办沼气这一新生事物是在阶级斗争和两条路线斗争中发展起来的，今后在推广普及的过程中仍然会碰到各种困难。我们应当以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，切实加强领导，充分依靠群众，坚持自力更生、因地制宜、勤俭节约的原则，不断总结经验，搞好典型示范，把群众办沼气的工作扎扎实实地开展起来，使沼气这种生物能源更好地用于为社会主义服务，为发展农业生产和巩固无产阶级专政服务。

基 本 知 识

1. 什么是沼气发酵？

有机物质（如碳水化合物、脂肪、蛋白质等）在一定温度、湿度、酸碱度和缺氧条件下，经嫌气性细菌的发酵作用，最后生成沼气、消化液和消化污泥。这种过程叫做沼气发酵或嫌气消化。人畜粪便、杂草、落叶、香蕉叶茎、垃圾，以及某些工业和农产品加工业的废渣、废水（有机物浓度2%以上）等，都含有较大量的有机物，可以作为沼气发酵的原料。木质素、橡胶、塑料和矿物油等，需要很长时间才能分解，不宜作为沼气发酵的原料。

发酵产生的沼气，其主要成份是甲烷，一般约占60~70%，其次是二氧化碳，约占30~35%，其余是少量的硫化氢、氢气、氮气、一氧化碳和水蒸汽等。甲烷是优质燃料，我们通常利用的就是它。甲烷由一个碳原子和四个氢原子构成，不含氮、磷、钾等元素，所以，不必担心燃烧时会把发酵原料中的肥分烧掉。甲烷是无色、无臭的气体；沼气有点臭味，是因为它含有少量的硫化氢。

发酵产生的液体叫消化液，主要含有可溶性的氮、磷、钾等成份，是一种速效肥。许多地方的群众说沼气水（消化液）“看起来象污水，用起来象氨水”，就是这个道理。

发酵产生的沉渣叫消化污泥，其主要成份是菌体、难分

解的有机物残渣和无机物。污泥下田后，还可进一步缓慢分解，是一种缓效肥，能使土壤疏松，有利于建设“海绵田”。有的同志担心原料经发酵后会完全化为水肥，不能作基肥用。其实，这种担心是不必要的。因为发酵后产生的不光是消化液，还有大量的消化污泥，这种消化污泥就是很好的基肥。而且沼气池如果不及时清理，甚至会被污泥阻塞进出料口的通道呢！

2. 哪些东西可以用来制取沼气？

一般的有机物质（除木质素、橡胶、塑料和矿物油外），均可用来制取沼气。农村最常用的是人畜粪尿和植物原料。

任何动物的粪尿，包括人、牛、猪、狗、三鸟及虫类等的粪尿，都是良好的发酵原料。不少地方有人认为人粪便不能产生沼气，不敢用作原料，这是一种误解。事实上，人粪便是最好的沼气原料之一，特别是人粪，不但消化得快而且产气多。据我们实验室的试验，每公斤鲜人粪可产沼气0.1立方米左右，比鲜猪粪和大多数其他原料都高。佛山市环卫处军桥沼气池全用人粪便发酵，产气率达0.25~0.5，比目前农村的一般沼气池高，就是一个突出的例子。

植物原料一般可分成两类。一类较易发酵，如青草、烂菜叶、烂番薯以及软嫩的野草、野菜等。这一类原料发酵并不困难，但投料时最好切碎至一寸左右。另一类较难发酵，如干草（包括禾草）、藤（花生藤和番薯藤等）、秆（玉米秆等）、硬叶（树叶、甘蔗叶等）之类。这一类原料很难分解，不宜直接投入池内，否则会堵塞池子，以致加不进料，产气率很低。最好是经过饲料粉碎机粉碎后，或者切碎至一

寸左右并预先堆沤一段时间后，再投入池，而且投料量不能过多，以不造成池子堵塞为准。

此外，也可以利用一些有机工业的废水、废渣为原料，如酒厂的野生植物酒糟，纸厂、糖厂、食品厂、纺织厂等的废水、废渣。

3. 一立方米沼气能煮开多少斤水？

一立方米沼气能煮开多少斤水？这个问题很难用简单几句话说明清楚，因为它与沼气的成份、锅的种类、炉型、水温、气温等有关。根据我们测定的数据，在一般情况下，一立方米沼气可将60—70市斤25℃的水煮开（到100℃）。热效率高时可煮开80—90斤水，但设计时应留有余地，用铁锅的可按一立方米沼气煮开60斤水计算，用铝锅的按煮开70斤水计算。

有时可以听到一立方米沼气可将130市斤20℃的水煮开的说法。然而，这只是一种理论推算，不能作为设计的依据。这种推算是假定沼气燃烧所产生的热量全部被水吸收，炉子既不吸热，烟气也不带走热量。在现实生活中，这样的事情是不可能的。这种理论推算只是告诉我们，煮开的水量不可能超过这个数值。

现在让我们算一算：农村沼气的热值一般是每立方米5100~5400大卡，一市斤水从20℃升高到100℃，理论上需要40大卡的热量；将130市斤水煮开，恰好就要吸热5200大卡，差不多等于一立方米沼气的热值。这只有在炉子的热效率是100%时才可能实现。实际上，大工厂现代化锅炉的热效率不过是80%左右，而农村土筒沼气炉的热效率通常只有50~60%。所以，要求一立方米沼气煮开130斤是不现实的。

4. 沼气发酵的过程是怎样的？

沼气发酵是一个十分复杂的过程，其主要过程是甲烷发酵。甲烷发酵由两个阶段组成。第一阶段，由生酸菌将复杂的有机物分解成简单的有机物，如乙酸、丙酸、丁酸和各种醇、酮、醛等，这些物质大多数能溶于水，所以溶存于消化液中。第二阶段，由甲烷菌将简单有机物分解成甲烷和二氧化碳。这两个阶段可用简单的公式表示：

第一阶段

复杂有机物 + 生酸菌 $\xrightarrow{\text{水解}}$ 简单有机物 + 更多的生酸菌，
(粪便、杂草等所含的碳水化合物、脂肪、蛋白质等) (各种酸、醇、酮、醛)

第二阶段

简单有机物 + 甲烷菌 $\xrightarrow{\text{气化}}$ 甲烷 + 二氧化碳 + 更多的甲烷菌。
(由第一阶段)

既然沼气是细菌分解有机物质而产生的，那么，细菌的活动越旺盛，产生的沼气就越多；相反，细菌的活动受到阻碍，产气就会减少，甚至不产气。因此，要使产气量多，就要为细菌的活动创造一个良好的环境。

甲烷发酵两个阶段的速度必须保持一致，就象工厂里的流水生产线一样，否则就会影响产气。如果第一阶段的发酵速度过慢，产气率就会很低，发酵期很长，发酵不完全，渣极多，进料和出料很困难。以难分解的植物作主要原料时经常会出现这种情况。如果第一阶段的速度超过第二阶段，问

题就更严重，因为第一阶段产生的酸就会积累起来，造成整个发酵液变酸，刺激甲烷菌，使发酵过程缓慢，甚至停止。这种情况通常是由于一次集中投入大量的新鲜料造成的。

5. 沼气发酵要求有哪些必要条件？

1. 充足的菌种：沼气发酵既然是依靠细菌的作用进行，沼气菌越多，产气也越多，那么就应经常保证沼气池内有足够的沼气菌。沼气菌可分成两大类，一类是生酸菌，一类是甲烷菌，每类又有许许多多不同的种属。目前各地采用的都是自然界存在的混合菌种。在沟渠、池塘、粪池的底部，经常能看到黑色的污泥，其中就含有大量的沼气菌；旧粪池或旧沼气池的发酵液中，也含有较多的沼气菌。由于甲烷菌比生酸菌生长慢，作用较弱，因此，新建的沼气池第一次使用时应投入大量上述物料作菌种；正在使用的沼气池也不能一次集中投入大量新料，因为这样一来，生酸菌的作用就会快于甲烷菌，池液就会变酸。每次投料量应以甲烷菌来得及将物料气化为限。

2. 适当的温度：在广东农村，沼气池的发酵温度一般在中温发酵（ $8 \sim 41^{\circ}\text{C}$ ），在这个范围之内，温度越高，发酵越快。温度急剧降低会刺激细菌而影响发酵，一日之内发酵料的温度（不是气温）降低 1°C ，就足以严重影响发酵。所以沼气池必须采取保温措施，例如，在水压式池的顶盖上盖土，在水压箱上加盖，等等，以尽量减少气温变化的影响。

3. 正常的酸碱度：甲烷菌和生酸菌对酸碱度的要求不完全相同，因此只能选择一个对两类菌都能适应的酸碱度。最适宜的酸碱度是中性，即pH值（可用pH试纸测定）为 $6.8 \sim$

7.2. pH值在6.5~7.6范围内对发酵仍无严重妨碍，超过这一范围，则会受到影响。酸碱度的急剧变化也会妨碍发酵。

4. 原料成份恰当：为了使沼气菌很好地繁殖和保持发酵液正常的酸碱度，原料的成份必须有恰当的比例，其中最重要的是碳氮比，即原料中所含碳元素与氮元素的重量比。碳与氮的比例最好是13~16:1，当碳氮比为6~30:1时，仍然是合适的，若超过这一范围就不好了。一般植物原料含碳过多，人畜尿含氮过多，所以这两种原料要互相搭配，单用其中一种就比较难发酵；人畜粪的碳氮比则比较合适，可单独用于发酵。

5. 适当的水分：沼气发酵适于较浓的物料，因此加水量要适当，不宜太多。发酵物料的干物质含量应为2~10%，最好为5~8%；因为原料本身通常含有大量水分，所以投料后只需加少量的水即可。

可用以下公式计算需要加多少水才能将原料配成要求的含水量：

$$W = \frac{b - a}{a}$$

式中 W——每斤原料需要添加的水量（斤）；
b——原料的干物质含量（%）；
a——要求的干物质含量（%）。

现以鲜猪粪为例来计算加水量。假定要求物料的干物质含量配成6%，已测出鲜猪粪的干物质含量为18%，求每斤鲜猪粪要添加多少斤水？用上式计算，得

$$W = \frac{18 - 6}{6} = 2$$

即每斤鲜猪粪加2斤水，就可以配成含干物质6%。