



人工沼气

REN GONG ZHAO QI

上海人民出版社

PDS

毛主席语录

无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大的推动力。

备战、备荒、为人民。

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。

前 言

人工沼气,是大跃进中群众创造的新生事物,是解决我国广大农村燃料、肥料和改善环境卫生的一项创造,是取之不尽的生物能源。

一九五八年,人工沼气这个新生事物刚刚出现的时候,就得到了伟大领袖毛主席的积极支持,并指示:“这要好好地推广”。毛主席的指示,极大地鼓舞了人民群众大办沼气的革命热情。但在文化大革命以前,由于刘少奇反革命修正主义路线的干扰和破坏,兴办人工沼气的群众运动遭到了破坏,这一新生事物几被扼杀。无产阶级文化大革命以来,广大贫下中农、革命干部和科技人员深入批判了刘少奇、林彪的反革命修正主义路线,使人工沼气又获得了新生。这是无产阶级文化大革命的伟大胜利。实践证明,人工沼气不仅能解决农村中日益突出的缺柴问题,而且关系到农业学大寨,建设社会主义新农村,具有重要的政治意义。

“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”毛主席号召办沼气,广大贫下中农迫切要求办沼气,农副业生产的发展也需要办沼气,一个大办沼气的群众运动正在全国各地掀起。一批以贫下中农为主体的沼气技术人员正在茁壮成长,沼气试点工作由点到面逐步铺开,建池质量不断提高。上海郊区经过反复试验,目前已创造出多种适合上海地下水位高、土质条件差的新池型。特别是南汇县的贫下中农,采用浮沉法建造的球形薄壳沼气池,为沿海地区建造沼气池闯出了一

条新路,具有一定的推广价值。

为适应大办人工沼气群众运动的蓬勃开展,我们在上海市沼气领导小组的支持下,在上海市科技交流站的具体帮助下,组织了《人工沼气》编写组,以上海郊区的实践经验为基础,参考外省市的资料,编写了这本小册子。参加本书编写的有南汇县革委会生产计划组,嘉定县革委会生产计划组,上海县革委会增产节约办公室和川沙县革委会生产计划组沼气推广小组的同志们。在编写过程中,上海寄生虫病研究所、上海纱罩厂为本书提供了有关数据资料,谨致谢意。但因目前郊区池型结构尚未定型,有些问题还需在实践中反复认识,逐步解决,所以本书仅供贫下中农在建池和使用时参考。其中有不当之处,请批评指正。

目 录

一、为革命大办沼气	1
二、大力推广人工沼气	4
(一)什么叫沼气? 沼气有什么用处	4
(二)沼气是怎样形成的	6
(三)产生沼气的条件	7
(四)推广人工沼气的好处	9
三、沼气池的建造与维修	14
(一)沼气池的构造及其作用	14
(二)建池容积	17
(三)几种沼气池的建造	18
1. 两合土圆形沼气池(18) 2. 纯两合土隧道式沼气池(26) 3. 两合土双体串联沼气池(28) 4. 砖、混凝土圆形沼气池(31) 5. 球形薄壳沼气池(35)	
(四)沼气池的试压测定	44
(五)漏水漏气的维修	45
(六)建造沼气池的几种常用工具	48
(七)施工中的注意事项	51
四、配料管理和安全使用	54
(一)沼气池的配料	54
(二)沼气池的管理	58
(三)沼气的安全使用	60
(四)使用中的常见故障	63
五、使用沼气的设备	65
(一)“U”形气压表	65

(二)输气管.....	66
(三)开关、三通管、四通管、喷嘴.....	66
(四)炉具.....	67
(五)沼气灶.....	69
(六)沼气灯.....	69
附 录.....	72

一、为革命大办沼气

人工制取沼气并加以利用是大跃进中出现的社会主义新生事物，是农村燃料史上的一场革命，也是群众性科学实验运动中的一个创造。

早在一九五八年，伟大领袖毛主席在武汉视察时，对群众办沼气就作了“这要好好地推广”的指示，极大地鼓舞了人民群众大办沼气的革命热情。但是，由于刘少奇、林彪反革命修正主义路线的干扰和破坏，致使沼气的制取和利用工作未能得到发展。无产阶级文化大革命以来，广大干部和群众深入批判了修正主义路线，认真总结了过去的经验教训，根据上海地区的实际情况，经过反复试验，取得了一定的成绩。

上海郊区在试点、推广人工沼气过程中，充满着激烈的斗争，阶级敌人造谣说：“沼气是臭气，用沼气烧出来的东西有毒，人吃了要死掉，猪吃了会瘟掉。”在群众中也有一些人持怀疑态度，认为自古以来那里见过用大粪的气烧饭炒菜？在干部中也有人担心弄不好，主张慢慢来，等着看。针对这些问题，市郊有关部门在发动群众办沼气的过程中，狠抓了阶级斗争，对阶级敌人的造谣和破坏，进行揭露和打击；对干部和群众中的认识问题，采取摆事实、讲道理的方式，做过细的思想工作，运用看沼气电影、展览会、到外地学习、现场参观、请办沼气受益的社员讲感受、谈体会等方法，推动了群众办沼气的运动的发展。“根本在路线，关键是领导。”目前，群众办沼气的运动正在深入发展，各级领导，特别是县社二级领导越来越

重视群众办沼气这个新生事物。他们认识到：发展沼气，是解决农村燃料问题的一项创造，是行之有效的一个好办法。并一致表示，要把办沼气作为“农业学大寨”的组成部分来抓。很多社队干部带头办沼气，亲自参加建池劳动。不少地区出现了“日战大寨田，夜建沼气池”的生动情景。

毛主席指出：“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。”各县在办沼气的过程中，普遍做到了专业队伍和群众运动相结合，在建池、管理、使用、维修等方面创造了很多经验。如南汇县创造了适合上海郊区水位高、土质松等条件的球形薄壳沼气池，这种池具有造价低、花工少、质量高的特点，受到了广大干部、群众的欢迎。

实践证明，推广人工沼气好处很多，主要有：

（一）节煤省柴，改善社员生活。川沙县蔡路公社牧场一九七四年造了一只三十五立方米的沼气池，每月节约煤炭一吨半。南汇县六灶公社新民大队从一九七五年九月份以来，造了五十多只社员沼气池。原来这些社员每户每年要缺少烧柴二至三个月。现在建了沼气池，家家户户都有了多余的柴草。他们高兴地说：“沼气真正好，煮饭不用柴和草，社员生活节节高，全靠党的好领导。”

（二）增积肥料，并能提高肥效。把人粪和畜粪以及各种青杂肥放进沼气池，不仅增加了肥料，而且经过发酵后还能提高肥效。社员说：“沼气肥，肥效高，看起来象清水，用起来象氨水。”川沙县虹桥公社向阳四队部分棉田使用沼气肥，亩产皮棉达一百六十斤，比未用沼气肥的同样棉田增产了二成以上。

(三)节约柴草，发展养猪事业。上海县颞桥公社新华三队饲养场建了一只三十五立方米的沼气池，节省下来的柴草，解决了一百多头猪的粗饲料，超额完成了饲养任务。

(四)除害灭病，改变卫生面貌。上海郊区群众办沼气的地方，一般都与打扫卫生，清除杂草，除害灭病密切结合起来。经有关部门化验，经过沼气池发酵的人畜粪便，病菌和寄生虫卵百分之九十以上都被杀灭或沉淀，减少了传染病和寄生虫病的传播。

事实证明，农村实现沼气化，对于发展集体经济，缩小城乡差别，加强工农联盟，巩固无产阶级专政，建设社会主义新农村，都具有积极的作用。

“世上无难事，只要肯登攀。”上海郊区在群众办沼气运动中，虽然取得了一些成绩，但是和先进的兄弟省市比较，差距还是很大，无论是在建池、使用、管理、维修上，都还存在着一些问题。我们一定要以阶级斗争为纲，在毛主席对群众办沼气“**这要好好地推广**”的光辉指示指引下，不断总结经验，提高质量，降低造价，为革命大办沼气、办好沼气，促进农副业生产进一步发展，为普及大寨县贡献力量。

二、大力推广人工沼气

(一)什么叫沼气？沼气有什么用处

沼气是一种可以燃烧的气体。有时候，我们看到在池塘、粪坑或者污水沟里冒着气泡，要是把这些气体收集起来，用火一点就能燃烧。因为这种气体最初是在沼泽中发现的，所以称它为沼气。

沼气是由多种成份组成的混合气体。它的主要成份是甲烷和二氧化碳，甲烷成份占 60~70%，二氧化碳成份约占 30%。沼气中还含有少量的硫化氢、一氧化碳、氮、氧和氢等

气体，这些气体的总含量约占 5%（图 1）。人工制取沼气，一般是利用其中的甲烷气体。随着沼气池中配料、温度、酸碱度、水份等的不同，人工沼气中的甲烷含量也不相同。沼气中甲烷含量越高，沼气的质量就越好。

甲烷是无色、无味的气体。由于沼气中含有少量的硫化氢，所以在沼气未燃烧时带有蒜

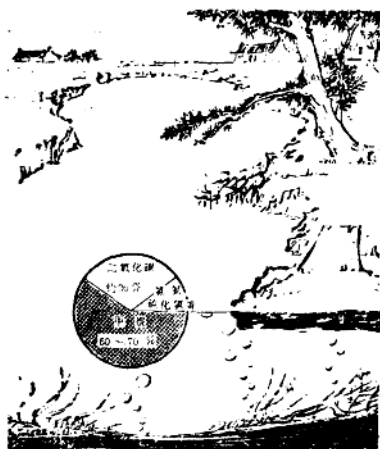
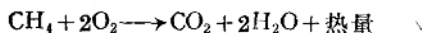


图 1 沼泽中产生沼气

味或臭鸡蛋味。甲烷的分子式是 CH_4 ，是由一个碳原子与四个氢原子所结合的化合物。分子量 16.04，是很稳定的碳氢化合物。沼气比空气约轻一半，每立方米的重量是 0.716 公斤，在水中的溶解度很小，而且较难液化。它的临界温度为零下 82.1°C ，临界压力为 45.8 个大气压，一立方米甲烷气体生成的液体量为 1.55 公升。

甲烷在空气中遇火就能燃烧，变成二氧化碳和水，并发出大量的热能。其反应式为：



一份甲烷与二份氧气混合，才能完全燃烧，燃烧温度可高达 1400°C 。每立方米甲烷在一个大气压、 0°C 的情况下，它的理论发热量为 9460 大卡。每立方米的沼气完全燃烧时的发热量为 5500~6500 大卡。空气中如混有 6.2~12.7% 的甲烷，在密闭条件下遇火会产生强烈的爆炸；如混有 25~30% 的甲烷，对人畜有一定的麻醉作用。

沼气是一种优良的气体燃料，在农村可以广泛用来煮饭和照明。一立方米沼气能供 5~6 口之家做三餐饭菜，能使一盏相当于 100 瓦以上白炽电灯亮度的沼气灯照明 6~10 小时。

沼气不仅能煮饭、点灯，它还是良好的动力燃料。一立方米沼气能使一匹马力的内燃机工作二小时，能发电约 1.25 度，相当于 0.6~0.7 公斤汽油（图 2）。

沼气中的主要成份甲烷还是重要的化工原料，用它可以制造许多化工产品，如一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、四氯化碳、氢氰酸、乙炔、甲醇、甲醛等。这些产品既各有独特的用途，并且是加工塑料、化纤、农药、化肥、医药等制品的重要原料。就连沼气发酵后的沉渣，还能从中提取维生素 B_{12} 。

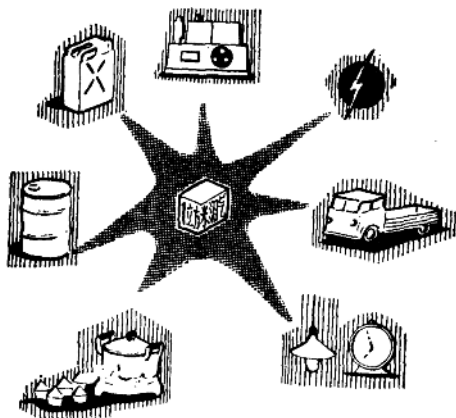


图 2 一立方米沼气的作

(二)沼气是怎样形成的

沼气是某些有机物质,如农作物的秸秆、杂草、树叶、人畜粪便,在一定的温度、湿度、酸碱度和在密闭的条件下,经过细菌的发酵、分解作用而产生出来的。沼气细菌不是单纯的一种细菌,它是多种细菌的总称,根据发酵、分解过程中所起的作用,可以分为两大类:第一类是分解各种复杂的有机物质的细菌,叫做分解菌,它们当中,有专门分解纤维素的,叫做纤维分解菌;有专门分解蛋白质的,叫做蛋白分解菌,有专门分解脂肪的,叫做脂肪分解菌。这类细菌能将复杂的有机物转化为低级的脂肪酸,如丁酸、乙酸、乳酸和甲醇等简单的有机物,以及二氧化碳、氢气、硫化氢等无机物,其中以纤维分解菌进行纤维素的丁酸发酵为主。第二类是甲烷细菌,按照形状的不同,可以分为球菌、杆菌和八迭球菌等。它们所需要的营养也不一样,因为这类细菌,都能将第一类细菌分解所得的简

单有机物和二氧化碳、氢气等转化为甲烷，所以被统称为甲烷菌。沼气的产生就是分解菌与甲烷菌这两类细菌协同作用的结果。

(三)产生沼气的条件

在制取沼气的过程中，菌种的好、差、多、少是个十分重要的问题。沼气细菌的来源很广，在酒厂、屠宰场、食品加工厂的污水中，城市阴沟的污泥中，老粪坑的底下，老沼气池里的粪水中，特别是老沼气池的沉渣里，都有大量的沼气细菌。由于人畜粪便中含有大量的沼气细菌，而我们人工制取沼气大都以此为原料，所以在一般情况下，新池第一次加料制取沼气时不必进行专门的接沼气菌种。第一次加料如新鲜原料居多时，就应该从产气好的老池中取出部份旧料同时加入，才能保证有足够的菌种，加快产气、多产气。同时，要让沼气细菌大量地生长繁殖，就必须给细菌的生命活动创造一个良好的生活条件，才能使发酵顺利进行，达到产生沼气速度快，数量多，质量好的目的。

沼气细菌的第一个生活条件是要隔绝空气。因为沼气细菌害怕氧气，所以人们称它为厌氧细菌或嫌气细菌。在有氧气的环境里，沼气细菌就没法进行正常的生命活动，特别是甲烷细菌，如果把它们放在空气当中，几分钟就会死亡。所以在有氧气的情况下，有机物分解产生二氧化碳；在缺氧的环境中，才能转化生成甲烷。因此，建造一个严格密封的，不漏水不漏气的沼气发酵池，是人工制取沼气的关键。这不但是为了贮存沼气和不漏失肥料，而且也是保证沼气细菌的正常生活、正常产气所必不可少的条件。

沼气细菌第二个生活条件，是需要充足的营养物质。沼气细菌吸收了营养以后，才能生长繁殖，进行新陈代谢，从而

产生沼气。沼气细菌的生长需要两方面的营养：一是碳素营养，二是氮素营养。农作物秸秆、青草等纤维素物质中含碳素较多，人畜粪便中含氮素较多，沼气细菌对这两方面的营养需要有一定的比例，叫做碳氮比。合适的碳氮比约为 20:1~25:1。所以沼气池的进料，要注意合理搭配。

沼气细菌的第三个生活条件是水。沼气细菌要吸收营养，排泄废物，必须依靠水的帮助。充足的水份是沼气细菌正常生长的重要条件，一般要求发酵原料中的含水量要占发酵原料总重量的 90~95%。水份过少，原料不易分解，发酵过程中产生的有机酸大量积累，阻碍细菌的活动，产气慢而少，且容易在发酵原料表面形成较厚的结壳。水份过多，发酵原料相对减少，也会影响沼气池单位体积的产气量。加料时，我们应根据发酵原料的含水情况，适量地调节水份。

适宜的温度是沼气细菌的第四个生活条件。根据测定，沼气细菌能够生长繁殖的温度为 8~70℃，然而在 12℃以下和 55℃以上时，对沼气细菌的活动是十分不利的。在常温的条件下，一般认为温度越低，沼气细菌的生命活动越差，产气量也就越少。夏季高温时节，沼气池的池温在 25~35℃之间，产气量也最高。农村沼气池的发酵温度根据外界气温变化而定。上海地区的冬季气温较低，但只要注意越冬时的保温工作，池温也能维持在 12℃以上，使之持续产气，供给我们使用。

适当的酸碱度是沼气细菌进行生命活动的第五个条件。酸碱度通常用 pH 值来表示，pH 值 7 是中性，7 以上是碱性，7 以下是酸性。沼气细菌需要的 pH 值是 7~8 之间，也是中性到微碱性的环境。过酸或过碱，对沼气细菌的生命活动极为不利，严重时甚至会停止沼气细菌的生命活动。

此外,沼气细菌的生命活动对有毒物质和氰、铜、铬、氯等多种化学物质均很敏感,极易受到抑制甚至伤害。所以在进料时,千万注意不要把带有农药的原料和有毒植物加入沼气池内,也不要加含漂粉量过大的水,以致影响正常产气。同时,沼气池中也不能加进过磷酸钙和油饼一类的东西,因为这些物质在隔绝空气发酵的时候,能产生一种叫磷化三氢的剧毒气体,对人和牲畜都有毒害作用。

(四)推广人工沼气的好处

农村办沼气是我国农村燃料史上的一项创造。它在节约国家资源、发展集体生产、改善社员生活、改变农村卫生面貌、提高人民群众健康水平等方面,都带来了很多的好处。是大跃进和无产阶级文化大革命中出现和发展的新生事物,具有极其重要的意义。其主要作用表现为(图3):

1. 与农业生产的关系:

种田要肥料,养猪要饲料,烧饭要燃料。一户有5~6个人的社员家庭,办了一个10立方米的沼气池,只要勤加管理,一年至少能节约柴草3000余斤,为饲养4~5头肉猪解决了全部粗饲料;能增养肥猪2~3头,增积有机肥料100多担。以一个30户农户、150亩左右耕田的生产队为例,包括集体副业在内,如能建池300立方米,就基本上实现了沼气化。这样的沼气化生产队,每年能全部或大部地节约原来的烧柴。节省下来的柴草用于发展副业,至少能增养肉猪70~80头,增积猪肥3000余担,相当于平均每亩增积猪肥20余担。建造沼气池所用去的费用,光从节约的柴草费来抵算,在一年或一年半的时间内就能全部收回。这对于增加社员收入,促进农业生产的发展,好处极大。

沼气池中的人畜粪便和秸秆杂草等有机物质,经过沼气

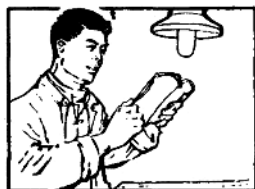
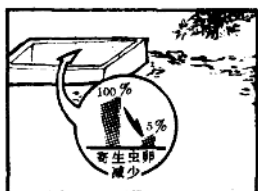


图 3 推广人工沼气的好处

池的密闭发酵,能够充分腐烂,把其中的迟效氮转化成容易被作物吸收的氨态氮,提高肥料的使用效果。根据有关科研部门测定,用同样含水率的鲜肥料试验,经过在沼气池内发酵

30天的有机肥料，比不密闭的对照池，氨态氮增加19.3%，有效磷增加31.8%。可见，沼气池的密闭发酵，能大大地提高肥效。一个10立方米的沼气池，在使用过程中，一年要投入有机肥料约200担，这不但促进了社员为沼气池经常积极地收集青草、树叶、污泥和垃圾等发酵原料，扩大了肥料来源，而且仅从提高肥效的部份来计算，一个基本实现沼气化的生产队，就等于为每亩土地增积了化肥40斤。沼气池内的沉渣更是优质的有机肥料，比草塘泥和未经发酵的人、畜粪的肥效要高 $1/3\sim 1$ 倍。施用上述这些有机肥料，不仅能使农作物当年增产，而且还改良了土壤，为建设大寨式的“海绵田”创造了有利条件。

2. 与群众生活的关系：

上海郊区农村地少人多，农村烧柴不足是比较普遍的现象。解放以来，贫下中农在毛主席、共产党的领导下，彻底改变了旧社会锅内无粮的状况，然而由于各方面发展的需要和地少人多的原因，农村社员的烧柴仍比较紧张。人工制取沼气，对于解决农村燃料问题，是一条极好的途径。社员建造了一个适当大小的沼气池，可以广泛利用农村容易收集的发酵原料，加以利用。只要管理得好，就可以基本上不烧柴草，每年节约数十元燃料费。如用节约下来的柴草多养家畜、家禽，又能增加社员收入，这就在很大程度上改善了社员的生活水平。而且使用沼气时，只要将开关一扭，火柴一划，就能做饭、烧水、煮猪食，无烟无灰，既清洁、又方便，改变了过去一手添柴草，一手拉风箱，还要受烟熏火烤的局面，大大减轻了农村妇女的家务劳动，使她们有更多的时间参加三大革命运动。由于办沼气解决了社员的缺柴问题，更进一步激发了社员群众对毛主席、共产党深厚的无产阶级感情，表示要以阶级斗争