

因地制宜造沼气

科学普及出版社編

科学普及出版社

因地制宜造沼气

科学普及出版社編

江苏工业学院图书馆
藏书章

科学普及出版社

1959年•北京

总号: 1169

因地制宜造沼气

編輯者: 科学普及出版社

(北京市西直門外郭家橋)

北京市書刊出版業營業許可証出字第091号

发行者: 新华书店

印刷者: 北京市通州区印刷厂

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{2}$ 印張: $1 \frac{7}{8}$
1959年1月第1版 字数: 42,000
1959年1月第1次印刷 印数: 11,050

統一書号: 13051·224

定 价: (9) 2角3分

目次

制取沼氣應掌握哪些條件 姜子鋼等 (1)

孝感縣長風社沼氣動力站

經驗介紹 湖北省工業廳生物能綜合利用研究組 (5)

介紹一個生物能發電站 姜子鋼等 (11)

× × × × ×

突破四道難關 中共阜陽縣委會 (13)

談談沼氣方面的幾個問題 中共阜陽縣委會 (15)

幾種利用沼氣的土辦法 賀汝惠 邢廣益 (20)

怎樣制沼氣燈 楊巨才 (26)

× × × × ×

番禺縣利用沼氣發電和作

動力的介紹 廣東省番禺縣人民委員會 (28)

茅池缸 是寶缸 廣東省鶴山縣三鳳農業社 (36)

怎樣綜合利用沼氣

——浙江省沼氣試驗工作報告 (43)

泥塘變油田 河北省威縣沼氣技術研究組 (54)

把沼氣利用在沂蒙山上 尹 嵐 (57)

制取沼气应掌握哪些条件

湖北省工业厅生物能综合利用研究组

姜子钢 胡太山 李士春

“生物能”是一个新的科学名词，在自然界中的各种生物和一切有机质都潜在着能量，这种生物潜在的能，当利用有机废物(如粪尿、垃圾等)在密闭的条件下进行发酵，经过微生物的分解作用，才能发挥出来。发酵的结果产生了可燃性气体即甲烷(俗称沼气)，这种气体可能变为热能、机械能、电能等。这种能源的变化虽然很复杂，但基本上是出于生物潜在的能，挖掘这种能是依靠微生物的发酵机理作用的结果，因此我们认为它是属于“生物能”的范畴。它的利用，称为生物能利用；如用它来发电，就叫做生物能发电站；用来作其他机械动力，就叫做生物能动力站，现在一般地称为沼气发电站或沼气动力站。还有一种小型的直接用来照明或烧水、煮饭，一般就通俗地称为沼气池。

自然界中能量的储备和转化，主要是吸收太阳能。各种动植物间接或直接吸收的太阳能，实际利用率很低；如动物所吃的植物饲料，能够吸收的只有一半，另一半都成为粪便排泄出来。每吨新鲜牲畜粪便的能量平均损失达33万仟卡，如换算为电能，则损失约为383瓩/小时；如以每头牛每年粪便排泄总量平均为七吨半计算，一年就损失约为2,873瓩/

小时的潜在能。在自然界中这种能源是极其丰富的，不仅是在牲畜粪便中如此，其他如农村中的蒿秆、杂草、山青、落叶，城市中的污水、垃圾、厨房废物，以及屠宰场、皮革厂、糖厂等之渣滓，污物和四害的尸体等，均潜在着丰富的“生物能”。如果在农村中广泛地利用起来，农业的全面电气化、机械化、动力燃料等问题，就可以得到解决。

生物能利用还有一个极大的特点，就是各种粪便及有机废物经过生物能利用后，产出了一种效能特别高的肥料，施用这种肥料来提高农作物产量，是最令人惊异和振奋的一种方法。肥效提高的原因，主要是在密闭而蛋白质未遭受破坏的情形下进行发酵的；同时在发酵过程中是依靠嫌气细菌来分解纤维质，所以氮素损失极少，而有机质被分解腐熟，提高了速效氮。这种肥料施用在农作物上营养好、吸收快，而且粪便中原来含有对农作物有害的病菌和杂草种子，在密闭发酵过程中均被消灭；施用这种肥料的农作物病虫害少、田间杂草少，因此能保证农作物的产量提高。在苏联的经验证明，采用这种先进方法，农作物单位面积产量至少可提高25—30%。

利用有机废物制取甲烷(沼气)应掌握以下几个条件：

1. 要有密闭的发酵池 密闭是控制发酵的首要条件；因为有机质与微生物的分解合成，在空气中发酵就产生二氧化碳，在隔绝空气的条件下发酵就产生甲烷(沼气)，因此，发酵条件不同，所得产物也就不同。一定要求在隔绝空气后进行嫌气性发酵，才能成功；并且要求发酵池不能有丝毫漏气的情况。

2. 温度 在发酵的过程中，甲烷菌要求有稳定的温度；因为甲烷菌对温度的波动非常敏感，如果改变温度时，甲烷

菌將急劇地改變其活動，當溫度很快達到原來值時，而甲烷菌却要很慢才能恢復。因此溫度應保持恆溫。在開始下料時，溫度應控制在 $20^{\circ}-40^{\circ}\text{C}$ 之間，溫度為 $32^{\circ}-34^{\circ}\text{C}$ 時產氣最多；在發酵過程中如果能保持這種溫度最好。

3. 酸鹼度 應保持中性或微鹼性發酵，以PH值表示，一般控制在7—8.5之間。為了調節酸鹼度，在下料時先要用PH試驗紙檢查原料的酸鹼度，然後加消石灰或小蘇打調節；加入量以酸的濃度決定，不可過多。一般的牲畜糞便，消石灰的加入量應在千分之一的範圍內，小蘇打的加入量應在萬分之一的範圍內。注意小蘇打、消石灰二者只用一種即可；最好用小蘇打。一般糞料入池後，其PH值應維持在7—8之間比較穩定，如果PH值在5以下、9以上都影響產氣。

4. 含水量 糞料入池時應控制一定的含水量，干物質的加入量為90%左右，過稀或過濃均不好，一般的新鮮牲畜糞便，其料水比在1:1.2—1:2之間；一般的风干牲畜糞便，其料水比在1:3—1:5之間；最好先測定原料的含水量，再決定加水量，要求發酵物質的含水量能達到90%左右為宜。

5. 原料加入量 新池初次下料時，須先打開總氣門，將原料加到發酵間虛滿程度為止。使內部基本上沒有空氣，但須稍有空間；然後將總氣門關閉。這樣一般在36小時左右即可生產沼氣。在三星期後有機質即到半腐熟程度，然後應每日加入約占原容積2—4%的新鮮原料，隔數日取出同樣數量的肥料，即可保持每天產氣均衡，永遠使用。以後加料時不需再加消石灰或小蘇打。

6. 攪拌 原料入池後，應經常攪拌發酵液體，使其容易產氣；因為不攪拌會使分出氣體的气泡膜附到有機物的粒子上，將集聚在液體表面，形成很厚的有機物穩定層（即硬皮）；

它不易分解，就会天天减少气体的产生，因此需要經常攪拌。而攪拌除打破表面硬皮外，还可迅速扩散甲烷菌体，加速分解有机質，增加沼气的产量。

7. 氨态氮 在微生物分解有机質的过程中，甲烷菌体需要无机养料，如氨态氮（每公升不少于100毫克，不能多于3,000毫克，应保持約2,000毫克才适宜）；在牲畜粪便中，都有一定量的氨态氮。当在发酵过程中，如发酵物質轉为烏黑色时，則表示氨态氮过多，产气即不正常，此时应加入含纖維質較多的原料来調节。

8. 接种問題 在牲畜粪便中，含有各种微生物及甲烷細菌类，不需要专门分离培养。新池下料时，开始应先以牲畜粪便为宜，杂草、树叶等原料，应待发酵池发酵成熟后再逐步加入，其加入量也不能过多，最好以粪便为主。在新池下料时为了時間快，如附近已建有沼气发酵池，可将发酵池內腐熟的原料移入新池若干担，作为接种之用；如附近粪坑內有腐熟的厩肥，亦可取出几担作为新池接种；如实在沒有这样的条件，不接种也无妨，不过发酵产气時間稍为較长一点。

原載“科学大众”杂志1958年8月号

孝感縣長風社沼氣動力站經驗介紹

湖北省工業廳生物能綜合利用研究組

沼氣池設計依據

1. 長風社建築沼氣動力站的目的 為了解決該社的一切生活需用動力(加工米面、榨油、軋花)，以及部分照明之用，為此，確定在該社建築100立方公尺沼氣池一座，溫度保持在 30°C 左右的情況下。沼氣池每1立方公尺的容積每晝夜產氣量為0.5立方公尺，每日可產氣為50立方公尺。

2. 動力使用 按其社內實際需要及沼氣池每日產氣情況，準備用一部8匹馬力的內燃機，其氣體消耗為每馬力小時0.5立方公尺，共計每小時耗氣量為4立方公尺。每日開動11小時(7小時帶動各種機器，4小時發電照明)，每天總耗氣量為44立方公尺，因此每天足夠供應3匹馬力的內燃機使用。

3. 原料供應 100立方公尺沼氣池容積除第二次下料(按容積90%下，需180,000市斤，包括污水在內)外，平時每天需加料(按容積3%計算)6,000市斤(包括污水在內)。

4. 產料情況 社內有1,893人，每人每日以產糞、水一市斤計，全社每日共產1,893市斤；社內有牛132頭，每頭牛大小平均每日以6市斤計，每日共產料為792市斤；社內有豬1,140只(大、小、母豬在內)，每只每日以1.5市斤計，每日為1,710市斤；社內有馬4匹，每匹每日以6市斤計，共產24市斤。以上四項每日總共產料為4,419市斤，但只要收集70%就夠用了(用污水約二分之一)。

修建沼氣池的施工過程及產氣情況

根據湖北省委及省人委指示：三年內實現全省沼氣化的要求，我組在推廣的步驟上，採取培訓骨干、重點示範、普及技術來迎接全省沼氣化。為了因地制宜、就地取材、節省鋼材、降低造價，就重點推廣磚拱形式的沼氣池。從孝感專署所屬各縣抽調4—5級泥工共14名，行政幹部2名，在孝感長風社一面施工、一面培訓。所建發酵間容積為100立方公尺，用三個池拱組成，磚拱跨度為2.5公尺，另附一個50立方公尺貯氣池。貯氣池頂之循環水压間經實驗用貯氣池內之氣壓，將水頂不上水压間，起不到循環作用；現將水压間移在貯氣池側邊位置，降低75公分後，壓力減小，氣體容易進入貯氣池，循環水易隨氣體增減升降。

根據過去設計，進料間使用困難情況，現將進料間由池外移至發酵間內部；下部原開一個門洞，現在三面開門；又在進料間上側添加一混料池，附閘板一個，料混合好，打開閘板後，原料自動流入，毫無困難。

自四月份備料，抽調學員，五月二日正式施工、培訓，在孝感地委和省工業廳直接領導下，原訂六月底完成建池與培訓工作，用沼氣發電來迎接黨的生日，由於學員們鼓足干劲，日夜施工，在六月十五日就完成了建池任務。十八日開始下料，準備二十一日下完；但由於氣溫高（ 36° — 38° C），氣體產生相當地快，原計劃下料和水18萬市斤，實際二十日下到16萬市斤就下不去了。經密閉9小時，在二十一日早上空氣排除，還未到12個小時就正式開始燃燈照明、燒水和發動8匹馬力的煤氣機，機器運轉正常。此次池子出氣又快又多，已超出原設計產氣量為原計劃每24小時產氣量為50立方公尺，

供8匹馬力內燃机工作11—12小时；現实际已工作14小时，夜間又发电4小时，总计工作18小时后，气体消耗仅降低水压間水位20公分，由此証明池內气体尚未用完。由于对产气量估計不足，发酵間池頂填土方未达到設計規定，原設計拱頂上填土50立方厚并应洒水沉实；当时仅压松土二十公分厚，总气門完全关死了，至六月二十四日下午四时，气体压力太大，靠出料間的一个池拱突然崩裂約有一公分左右的裂縫，气体已全部跑掉了。这个崩裂事故的发生，不是原設計的問題，而是施工和管理不当的問題，如果按規定压土，或者不关闭总气門，不致有此事故。

为了很快扭轉这一事故，只好将料全部取出，除外部加砖拱一层外，内部将裂縫灌漿补实。七月八日又开始下料，由于料已經过初步的发酵，(好气性兼嫌气性)甲烷菌已在繁殖，气温非常适合($36^{\circ}-38^{\circ}\text{C}$)，结果是料尚未下到三分之一，空气尚未排出干淨，当天晚上沼气就很旺，即作照明、烧水并发动机器。使用从这时候起，就一面下料、一面使用动力和照明，到七月十日号仅下了約15万市斤(包括水)，約占全部下料的六分之五；8匹馬力內燃机，已能开动12小时以上，为农业社磨粉。七月十日10仟瓦电机及架設电綫等工作就緒，当天晚上七点三刻，第一次在长风社用沼气发出电来，社內大放光明，

估計此池每天产气量可供8匹馬力連續工作18小时以上，气体仍不能完全耗尽，証明每立方公尺每天产气量已提高到0.8立方公尺，通过这次建池和实用摸索，进一步認識到主持修建沼气池的人員亲自动手，严格检查，确保質量，是保証沼气池不漏水，不透气的重要环节。由于建池前向學員提出“消灭內牆粉面的砂眼，确保質量”的要求，致每个學員認真操

作、严密检查，質量极好。

他們除按施工說明規定操作外，在內牆粉刷完成后，又用水泥浆刷了两道，外牆用1：1砂浆进行勾縫。

由此，池子質量不但达到了要求，起到很好效果，并且給专署各县培訓出了建池骨干，这些學員回去，都可单独工作，为全省沼氣化打下了良好的基础。

动力站实用情况

1. 带动碾米机 每部碾米机需3馬力带动，每小时可脫谷325市斤，每日工作12小时可脫谷3,900市斤。8馬力內燃机以带两部計，每小时脫谷650市斤，每日12小时可脫谷7,800市斤。全社全年耗谷为984,360市斤，需126.2天可以加工完。

2. 带动磨粉机 每部鋼磨需3馬力带动，每个鋼磨每小时可加工225市斤，每日12小时可加工小麦2,700市斤。8匹馬力內燃机以带动二部鋼磨計，每日可加工小麦5,400市斤。全社全年耗麦151,440市斤，需加工24天可完成。

3. 皮棉加工 該社以产稻谷、小麦为主，棉花产量甚小，全社年产皮棉为20,400市斤，每部軋花机用动力每小时可軋花400市斤(小压子需一馬力左右即可带动)，每日加工12小时，可加工皮棉4,800市斤。如8馬力內燃机全部軋花，可带軋花机7部，每日可軋花33,600市斤。社內全部皮棉还不需一天時間即可全部軋出。該社現有軋花机两部，在加工米面时每天可带一部軋花机，每日可軋皮棉4,800市斤。全社20,400市斤，需4天多時間可軋完，原軋皮棉需一头牛、二个人，每日工作10小时可軋160市斤，將社內皮棉軋完需要127天；改变后可節約耕牛127个工作日，人力劳动最少可節約4/5左右，

原需用劳动力254个工作日，現50个劳动日(每日以10个劳动日計)，全年可节约200个劳动日以上。

4. 榨油 該社有油菜籽、芝麻、黄豆、棉子共91,000市斤。8馬力每小时可榨出200市斤(各种原料)，每日工作12小时，可加工2,400市斤，全部加完需37天；原系在外加工，无法計算出劳动力的节约数字。

以上四項加工需开动机器187天，全年以365天計，还有178天可向外加工。

这一沼气站为一小型加工厂，每日需8个整劳动工作(沼气池一人，內燃机二人，电工一人，各种机器管理四人)，全年需耗劳动日2,920个。但上四項生产可为社內节约劳动日(加工米面12,495个，加軋花200个)12,695个，除联合工厂一年需要2,920个劳动日外，实为社內节约9,714个劳动日，占全社179,630个劳动日的5.5%以上。

5. 电灯照明 全社平均每戶一盞需403盞，每盞以15支光計，为6,045瓩，另加办公室、厂房、文娛場所，路灯等，需40盞灯，每盞以25支光計，需1,000瓩，共需7,045瓩。按8匹馬力动力可带5,968瓩的发电机一部(每匹以0.746計)計，实际发电量按80%計为4.77瓩，除公共場所1瓩(1,000支光)外，可满足农产52.6%，即可解决全社403戶中247戶电灯照明。实际現用10瓩的交流发电机一部，8馬力內燃机不可能将发电机全部力量發揮，現帶有25支光灯20个(計500支光)，15支光200个(計3,000支光)共計3.5瓩，現电压为290—300伏，光度很强。該社为了解决全部社員照明，准备将8馬力內燃机改为15馬力的，这样可将加工時間縮短，又可解决全社照明。

沼氣池投資及回收

1. 实际投資 按照設計，地方建筑材料砂、片石、磚石渣的運輸由社內解決，建池工系學員未出工資，其磚、石灰、木材、水管以及水泥等全部系購買，只投資為4,500元（包括加溫）。

2. 实际回收

(1) 以發電代替煤油：每盞燈每月需耗煤油2市斤，220盞燈每月共耗440市斤，全年（12個月）共耗5,280市斤，每市斤購價為0.52元，全年購油總金額為2,795.60元。

(2) 以氣體代替柴油：八匹柴油機每小時耗油量為1公升，除照明外，每日加工開動12小時，需油12公升，全年工作以325天計（因冬季不可能開動12小時），全年共耗柴油3,900公斤，每公斤購價為0.54元，全年共計金額為2,106.00元。

以上兩項，一年可回收金額4,851.60元。

上述僅以各種油耗計算，除本身加工187天外，尚有138天可對外加工，每加稻谷100市斤，加工費為1.10元。社內提出每一百斤只收0.60元，每日碾谷7,800市斤，可收入46.80元，138天共收入6,558.40元。

按以上回收情況，如能合理使用這一動力站，建池費在五個月內即可收回。再者，發酵後的物質為優質有機肥料，該站每月可產肥料45噸，全年共產540噸，每亩田下肥以5噸計，共可肥田108亩。每亩按原產糧2,000市斤，提高20%計，共可增產糧食43,200市斤；每市斤售價以0.07元計，可以收入金額3,024元，這筆收入足夠全年動力站管理費用。由此看來，建築中型沼氣動力站不僅解決了農業社的具體問題，而且經濟效果也是良好的。

介紹一个生物能發電站

姜子綱 胡太山 李士春

現在介紹湖北省国营五三畜牧場生物能发电站的实用情况。

湖北省国营五三畜牧場的生物能发电站，已于六月七日正式开始发电。这座发电站的規模还不大，发酵池是利用原有的两个旧粪池改建的；即在原有的旧粪池上增加了一个鋼筋混凝土盖子及进料間和出料間等，基本上符合了多、快、好、省的原則。这两个池子的容积共計140立方公尺，在正常条件下，每天可产生沼气40—50立方公尺。目前因机械设备的限制，現在用的是8匹馬力內燃机，3.1瓩的发电机；除发电照明外，还可带动切草机切草或其他动力加工。这座生物能发电站如果專門用在夜間发电照明，它的发电能力可达15瓩左右。

关于发酵池加溫的問題，在这座池內装設了加溫的循环管，即利用內燃机的冷却水沿着循环管循环。內燃机冷却水流出时的溫度达70°C左右，热水在池內循环加溫后，又可重复返回內燃机使用，这样它就提高了发酵池的溫度。这种加溫的方法，是湖北省工业厅生物能利用研究組在五三畜牧場所作初次試探性的試驗，現經实际使用基本上成功，但效果如何尚需一段時間摸索。我們还准备进一步利用內燃机的废气加溫，废气排出时的溫度在600°C左右，如果利用废气将冷却水的溫度再进一步的提高，流入发酵池循环加溫，可以保证发酵池內达到理想的溫度——30°C左右，这是生物能发电站对发酵池加溫的一个有利条件。除此以外还正在研究

用简单设备的太阳能加热器加温。

这座生物能发电站，每年将可出产高效肥料1,000吨左右，对农作物的增产起了保证作用。该场将准备继续修建一座大型生物能发电站，这座发电站要求发电能力达50瓩，这样的生物能发电站每年可出产高效肥料一万多吨，也就是等于一座自然的肥料加工厂。

在拥有100头奶牛的畜牧场，利用其牲畜粪便配合一些杂草、树叶等每天可产生沼气近350立方公尺；按卡热计算，相当于240公斤汽油，这样的畜牧场一年内可产生沼气12万7千立方公尺，相当于8万6千公斤汽油，折合电能约为75万瓩/小时。

每吨新鲜牲畜粪便分解程度为33%时，平均总产量可产生沼气60立方公尺。沼气的发热值为5,500—6,500千卡；如将沼气中所含的二氧化碳分离后，它的发热值可达9,000千卡，燃烧温度可达 $1,400^{\circ}\text{C}$ 。这样的沼气如压缩在钢瓶中，是汽车和拖拉机的良好燃料；一部22匹马力的拖拉机，只要有3个压缩钢瓶，就能保证不断的工作9小时。武汉市公共汽车公司，用压缩沼气做动力的公共汽车，从汉口到武昌经过长江大桥的跑坡完全成功，跑坡时与汽油车没有分别；而且还有很多优点：开车时容易发动，声音小，沼气在汽车内燃烧后没有任何气味，也没有黑烟，使汽车变得非常清洁。

原载“科学大众”杂志1958年8月号

突破四道难关

中共阜陽縣委

阜陽縣沼氣試驗和推廣工作的過程是經過一條曲折的道路和起伏的形式而發展起來的，也是戰勝各種保守思想，克服技術上的重重困難而逐步提高的。在我們走過的道路，遇到四道難關：

第一關 發酵池搬到室外“不出氣”。當沼氣在室內試驗成功以後，就在全縣推廣，各地農業社建造了320個地下死蓋發酵池，結果碰了“不出氣”的釘子。那些“觀潮派”找着了機會，說我們胡弄。他們說：“牲口糞開天辟地就只會放臭氣，那里會發出火來？”但是，絕大部分積極分子並不灰心，他們研究了為什麼搬出試驗室就不出氣。找出它的原因是：移到屋外的發酵池死蓋壓力小，產生的沼氣少，不能燃火；發酵池建在地下溫度低，發酵慢，就是發酵後，沼氣大部分儲在沉淀的原料中，不加攪拌器沼氣出來的少，加上空氣沒有排除，空氣與沼氣混合比例不當，不能發火。找出了原因以後，群眾就改用半地下發酵池，加活動蓋和攪拌器，並注意排除空氣，讓沼氣在室外也能發出火焰，使我們闖出了第一道難關。

第二關 “出氣少”，不能大量生產。沼氣在室外試驗成功後，由於沼氣池不大，氣源不足，只能燒點茶、做點飯供人參觀，不能大量生產。那些“觀潮派”又有了可乘之機，說我們是“玩猴的，看西洋景的”。這時，許多積極分子千方百計找竅門，擴大沼氣來源，有的在老糞池里發現了沼氣，有的製造流動蓋，那里有沼氣就往那里蓋。但是都未能全部解決問