

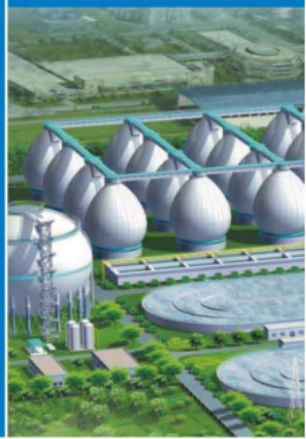
新型职业农民培训通用教材

沼气池建造与使用 维护技术

ZHAOQICHI JIANZAO YU SHIYONG
WEIHU JISHU

李 健 贺瑞肖◎主编

河北科学技术出版社



图书在版编目 (C I P) 数据

沼气池建造与使用维护技术 / 李健, 贺瑞肖主编
— 石家庄: 河北科学技术出版社, 2016.9
新型职业农民培训通用教材
ISBN 978 - 7 - 5375 - 8664 - 1

I. ①沼… II. ①李… ②贺… III. ①沼气池—技术培训—教材 IV. ①S216.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 234396 号

沼气池建造与使用维护技术

李 健 贺瑞肖 主编

出版发行 河北科学技术出版社
地 址 石家庄市友谊北大街 330 号(邮编:050061)
印 刷 三河市恒彩印务有限公司
开 本 710 × 1 000 1/16
印 张 8
字 数 120 千字
版 次 2016 年 10 月第 1 版
2016 年 10 月第 1 次印刷
定 价 23.00 元

《沼气池建造与使用维护技术》编写人员

主 编 李 健 贺瑞肖

副 主 编 安秀海 黄振平

编 者 王丽丽 安秀海 韩 诤 李 健 贺瑞肖 刘 栋
 薛开吉 黄振平 杜东法 孟宪林 马吉华 李凤沅

前 言

我国是个农业大国，农业在国民经济中占有重要地位。党中央、国务院一贯重视“三农”问题。自1982年至1986年连续五年中共中央、国务院印发以“三农”（农业、农民、农村）为主题的“一号文件”，对农村改革和农业发展作出具体部署。步入21世纪后，2004年至2016年又连续十三年印发以“三农”为主题的“一号文件”，再次强调了“三农”工作在我国社会主义现代化建设中的重要地位。2012年，中共中央、国务院印发的“一号文件”《关于加快推进农业科技创新持续增强农产品供给保障能力的若干意见》首次指出“大力培育新型职业农民”。2016年的“一号文件”进一步提出“加快培育新型职业农民”，将职业农民培育纳入国家教育培训发展规划，基本形成职业农民教育培训体系。

为贯彻落实党中央有关“三农”工作精神，加快培育新型职业农民，推进现代农业发展，保障国家粮食安全和主要农产品有效供给，农业部决定在全国开展新型职业农民培育试点，并印发了《新型职业农民培育试点工作方案》，探索新型职业农民培育的方法和路径，总结经验，形成制度，推动新型职业农民培育工作健康有序发展。

加强教材建设是提高“新型职业农民培育”工作质量和水平的重要保障。为确保“新型职业农民培育”工作顺利进行，全面提高培训质量，我们组织有关专家以及经验丰富的一线教师，编写了这套“新型职业农民培训通用教材”。

这套教材是根据《农业部办公厅关于加强新型职业农民培育教材建设的通知》（农办科〔2015〕41号）精神组织编写的，其作者既有专家学者，又有生产

经验丰富的一线技术人员和培训教师，他们站在新时期“三农”前沿阵地，从新型职业农民需要掌握的基础知识入手，集数十年“三农”工作经验编写了这套教材；其内容涵盖了种植技术、养殖技术、农村管理、生产经营、农产品营销、安全生产、农村文化生活等方方面面；其版式活泼，体例新颖，穿插有“小经验”“知识链接”“提个醒”等模块，以拓宽知识，加深理解；该套教材易读易懂，对新型职业农民培训具有很强的实用性和指导性，同时还可以作为广大农民的科普读物。

当前，我国正处于改造传统农业、发展现代农业的关键时期，大量先进农业科学技术、高效率设施装备、现代化经营管理理念被逐步引入到农业生产的各个领域，所以对高素质职业化农民的需求越来越迫切。希望这套教材能对新型职业农民培训起到促进、推动作用。由于水平所限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

目 录

第一章 沼气发酵基本原理	(1)
一、沼气的概念	(1)
二、沼气的性质	(1)
三、沼气发酵的基本条件	(3)
四、沼气发酵的过程	(6)
第二章 沼气发酵原料	(9)
一、原料的种类及数量	(9)
二、原料的成分	(10)
三、原料的产气性能	(12)
第三章 沼气发酵工艺	(15)
一、发酵的基本条件	(15)
二、发酵的工艺类型	(19)
第四章 沼气池的构造及设计.....	(23)
一、沼气池的构造和工作原理	(23)
二、沼气池的设计原则	(27)
三、沼气池建筑材料	(32)
四、沼气池建筑施工	(45)
第五章 常用小型沼气池池型图	(50)
一、圆筒形水压沼气池	(50)
二、底层出料水压沼气池	(53)
三、分离贮气浮罩式沼气池	(56)

四、旋流布料水压式沼氣池	(59)
第六章 沼氣池的正常啟動	(64)
一、原料搭配與接種物選擇	(64)
二、配料啟動	(67)
第七章 沼氣輸配設施	(72)
一、管道與配件	(72)
二、沼氣設備	(73)
三、輸配設施的安裝	(76)
第八章 沼氣的安全使用管理與維護	(78)
一、日常管理	(78)
二、沼氣的安全使用管理	(80)
三、沼氣池的安全維護	(82)
四、沼氣池常見故障及處理方法	(84)
五、預防沼氣中毒和燒傷	(86)
第九章 沼氣、沼液、沼渣的综合利用	(88)
一、沼氣综合利用概况	(88)
二、沼氣综合利用的基本原理	(89)
三、沼氣的综合利用	(91)
四、沼液的综合利用	(99)
五、沼渣的综合利用	(105)
附录	(114)
附录一 各种能源热值及折标煤系数表(参考)	(114)
附录二 发酵原料的平均沼氣产量(参考)	(116)
附录三 新能源技术节标煤量计算表	(117)
附录四 常用计量单位换算	(118)
参考文献	(119)

第一章 沼气发酵基本原理

一、沼气的概念

沼气是各种有机物质在一定温度、湿度、酸碱度和隔绝空气的条件下，经过微生物发酵分解作用而产生的一种可燃气体。由于这种气体最先在沼泽中发现，所以称之为沼气。

在自然界中，除含腐烂有机物质较多的沼泽、池塘、污水沟、粪坑等处可能有沼气外，也可以人工制取。用作物秸秆、树叶、人畜粪便、污泥、垃圾、工业废渣、废水等有机物质作原料，仿照产生沼气的自然环境，在适当条件下，进行发酵分解即可产生出沼气来。

沼气是属于生物质能利用的一种方式。生物质能是自然界各种植物通过叶绿素的光合作用，将太阳辐射能转换成化学能固定下来的，它是一种自然界不断再生的能源。由于制取沼气的原料很多，尤其是在我国农村，因此利用生物质能资源发展沼气的潜力很大。这对于解决农村燃料、肥料和饲料，加速发展农业生产，实现农业现代化，建设社会主义新农村，都有着极其重要的意义。同时，利用厌氧发酵处理城市和工厂排出的粪便、废物、污泥、垃圾、有机废水等，既可获得相当数量的沼气，又可达到基本无害化处理的目的。因此，兴办沼气，综合利用生物质能资源，不仅是实现农业现代化的重要措施，也是处理城市“三废”、保护环境的有效途径。

二、沼气的性质

沼气是一种可燃性混合气体，其性质不像单一气体那样稳定。沼气的性质取决于沼气的主要成分。

（一）沼氣的成分

沼氣的組成以甲烷為主，其次是二氧化碳。據測定，沼氣一般含甲烷（ CH_4 ）55% ~ 70%，二氧化碳（ CO_2 ）20% ~ 40%，還含有少量的硫化氫（ H_2S ）、氮氣（ N_2 ）、氫氣（ H_2 ）、一氧化碳（ CO ）和氧氣（ O_2 ）等。沼氣成分不是固定的，受發酵條件、工藝流程、裝置結構等許多因素的影響。發酵條件適宜、工藝先進、裝置高效、管理好，產生的沼氣質量就好，甲烷含量就高，二氧化碳等其他氣體含量就低，反之二氧化碳等其他氣體含量就高。

（二）沼氣的理化特性

因為沼氣的主要成分是甲烷，所以它的理化特性在很大程度上與甲烷的性質相似。又因沼氣中含有一定量的二氧化碳，所以它也有二氧化碳的一些特性。同時沼氣成分是變化的，這就導致了其自身理化特性的波動性。

1. 物理性質 沼氣是一種無色、無一定形狀、略有臭雞蛋味的混合氣體，難溶于水，易擴散，不易液化，其比重和密度隨氣體成分的變化而變化，在甲烷含量為50% ~ 70%、二氧化碳含量為50% ~ 30%時，比重為0.847 ~ 1.042，密度為1.095 ~ 1.347 千克/米³。

2. 化學性質

（1）燃燒特性。沼氣的可燃成分為甲烷、氫氣、一氧化碳、硫化氫等，在一定條件下，其可燃成分與氧發生激烈的氧化作用，並產生大量的熱和光。這一物理化學反應稱為燃燒。沼氣燃燒的特性見表1-1。

表 1-1 沼氣的燃燒特性

特性參數	CH ₄ 50% CO ₂ 50%	CH ₄ 60% CO ₂ 40%	CH ₄ 70% CO ₂ 30%
熱值（千焦/米 ³ ）	17937	21524	25111
理論空氣量 （標米 ³ /標米 ³ ）	4.76	5.71	6.67
爆炸極限（%） 上 限 下 限	26.1 9.52	24.44 8.8	20.13 7.0
理論煙氣量 （標米 ³ /標米 ³ ）	6.763	7.914	9.067
火焰傳播速度（米/秒）	0.152	0.198	0.243

(2) 其他特性。因沼气的主要成分是甲烷，甲烷可以热分解，与卤素起化学反应，生成卤代甲烷，甲烷在特定的条件下也能与水发生相应的反应。所以沼气不仅是很好的气体燃料，也是很重要的化工原料。

三、沼气发酵的基本条件

沼气是多种厌氧性细菌发酵分解有机物质产生的。人工制取沼气，必须创造厌氧发酵的基本条件。这些细菌的生命活动越旺盛，产生的沼气就越多；相反，细菌的生命活动受到阻碍，产气就会减少，甚至不产气。这些基本条件是：

(1) 严格密封的厌氧发酵池。分解有机物质产生沼气的细菌（以下简称为沼气细菌）都是厌氧性细菌，它们的整个生命活动（包括生长、发育、繁殖、代谢等）都不需要空气。相反，空气中的氧气对它们还有损害。它们对游离的氧非常敏感，有机物质的分解，在有氧气的情况下产生二氧化碳，在无氧气的情况下就产生甲烷。因此，修建储料间不漏水、贮气间不漏气的厌氧发酵池，是人工制取沼气的关键。这不仅是为了装料和贮气的需要，更重要的是保证细菌在厌氧条件下生活，使之达到正常产生沼气的目的。

(2) 充足的发酵原料和菌种。各种有机物质如人畜粪便、作物秸秆、树叶杂草、污泥垃圾、生活污水以及含有机物质的工业废渣、废水等，都可以作为沼气池的发酵原料，也就是沼气细菌生长所需要吸取的营养物质。但是细菌对营养物质中的碳素、氮素的需要量必须维持适当的比例。据实际测定分析，适合厌氧发酵的碳氮比为 25 : 1 ~ 30 : 1。

人畜粪便含氮素较高，而含碳素较低，称为“富氮有机原料”；秸秆、树叶、杂草等纤维多的物质含碳素较高，而含氮素较低，称为“富碳有机原料”。因此，厌氧发酵池中，不仅需要经常补充足够的发酵原料，并应注意各种原料按碳氮比、产气量合理搭配，综合进料，这样才能多产气而且持续时间长。

同时，还要充分富集大量的厌氧发酵菌种，这样才能产气快。新鲜原料入池发酵，若加入的菌种很少，厌氧发酵停滞期很长，则迟迟不产气或产气甚微。采用预先沤制过的原料，并加入少量沼气池污泥（粪坑底脚污泥、各种阴沟污泥）进行发酵，甲烷含量很快上升，6 天即达 50% 以上，30 天左右可达 70%，这就说明厌氧发酵必须有大量的菌种。

(3) 适当的水分。沼气细菌正常生长、繁殖需要有适量的水分，发酵池里

水分過少，發酵液太濃，不利於沼氣細菌的活動，發酵原料不易分解，產氣慢而少，同時容易在發酵池液面浮料結殼，影響產氣；水分過多，發酵液太稀，發酵原料相對減少，沼氣細菌養分不足，也影響產氣，不利於沼氣池的充分利用。實踐證明，池中發酵物質的含水量控制在 90% 左右為宜，最適量的原料干物質濃度為 10%。由於發酵原料不同，干湿程度各異，進料時，應根據發酵原料的含水情況，加入適量的水，並隨季節的變化而改變原料干物質濃度（夏季可低些，冬季要高些）。根據實踐經驗，配料時雜草、秸杆和人畜糞便等，約占全池的一半，另一半加清水，這樣產氣情況一般比較好。

（4）適宜的溫度。發酵溫度（指池內發酵液的溫度）對產氣有很大影響。溫度適宜，細菌的生命力旺盛，沼氣就產得多、產得快。厭氧發酵的溫度範圍很廣，沼氣細菌在 8 ~ 70℃ 都能生存，根據實際使用情況，可分為高溫發酵、中溫發酵和常溫發酵三種類型。高溫發酵，最適宜的溫度為 50 ~ 55℃，日產氣量為每立方米沼氣池產氣 2.0 ~ 2.5 米³；中溫發酵，最適宜的溫度為 33 ~ 38℃，日產氣量為每立方米沼氣池產氣 1.0 ~ 1.5 米³；常溫發酵的溫度為 10 ~ 30℃，日產氣量為每立方米沼氣池產氣 0.1 ~ 0.3 米³。我國各地農村都是採用常溫發酵，一般說來，夏季 7 ~ 8 月份，產氣量最高，冬季 11 月至翌年 2 月份，產氣量最低，從 3 ~ 4 月份開始產氣回升。根據地區和季節的不同，要加強管理，採取保溫措施，維持池溫在 10℃ 以上，保證正常產氣，如果池溫低於 10℃，沼氣產量明顯下降。沼氣細菌對溫度的變化很敏感，上下突然波動超過 3℃，就要影響沼氣的產生，所以，一定要保持池內溫度的相對穩定性。溫度對厭氧發酵的影響，實質上是对原料消化速度的影響。實踐證明，在 15 ~ 35℃ 的範圍內，每噸同種原料所產沼氣總量大致是相等的。只是溫度高時，發酵微生物的生命活動旺盛一些，原料消化速度快一些，發酵周期比較短一些；而溫度低時，其消化速度慢一些，發酵周期要長一些。表 1-2 為糞便發酵期限與溫度的關係。

表 1-2 糞便發酵期限與溫度的關係

池溫 (℃)	8	10	15	20	27	32
發酵周期 (晝夜)	120	90	60	45	30	20

（5）適當的酸鹼度。沼氣細菌適宜在中性或微鹼性的環境中生長繁殖，發酵液的酸鹼度（即 pH）以 6.5 ~ 7.5 為宜，過酸、過鹼都不利於產氣。實驗測定表明，pH 為 6 ~ 8，均有沼氣產生；但 pH 在 6.5 ~ 7.5 的範圍內，產氣量最高；

当 pH 低于 4.9 或高于 9 时，均不产气。并且发现，在正常厌氧发酵过程中，其 pH 有一个由高变低，然后又升高，以致基本恒定的过程。变化时间的长短与发酵温度等因素有关。在夏季发酵温度较高（22 ~ 26℃），6 天内，pH 就能达到稳定，而秋季温度较低（18 ~ 20℃），则需要 14 ~ 18 天才能稳定。这一变化说明厌氧发酵的 pH 有一个自然平衡过程，一般不需要进行调节。

只有在配料、管理不当的情况下，才可能出现挥发酸大量积累，pH 下降，需要采取措施进行调节。如果发酵液过酸，可加入适量的石灰水或草木灰中和；如果过碱，则加入一些鲜青草、水草、树叶和水，酸碱度就可以得到调节。实践证明，鲜青草、水花生等绿肥投料量大时，在发酵过程中容易使溶液过酸。发酵液过碱的情况很少发生。

（6）严格控制阻抑物含量。沼气细菌很容易受到阻抑物的影响，抑制沼气的生命活动，妨碍产气。在发酵料液中必须严格控制阻抑物含量，不超过其抑制浓度。沼气池内挥发酸浓度过高（0.2% 以上）时，对发酵有阻抑作用，氨态氮浓度过高（超过 0.15%）时，对发酵菌有抑制和杀伤作用，各种农药，特别是剧毒农药，都有极强的杀菌作用，其他很多盐类，特别是贵金属，也是厌氧发酵的阻抑物。

投入发酵池的原料、废水等都要经过检验，不能投入农药、油毡、电石、刚喷过农药的作物秸秆，以及含有阻抑物的废渣、废液和废水等。

另外，要提高沼气产量，还应注意以下几个问题：

（1）要经常对发酵料液进行搅拌。其目的是使发酵原料分布均匀，增加沼气细菌与原料的接触面，防止浮渣增厚和结壳，加快发酵速度，提高产气量。试验证明，在同样的发酵器、同样的容积和同样的发酵条件下，搅拌比不搅拌可提高产气量 10% ~ 15%。特别是大型沼气池必须采取有效的搅拌措施，一般情况下，料液移动速度不超过 0.5 米/秒为宜，因为这一速度是发酵微生物生命的临界速度。

（2）要控制沼气池内气压不宜过大。在实践中发现，沼气池内气压过大时产气减慢，据有关单位的试验研究表明，池内气压对产气有直接影响，压强在 40 ~ 50 厘米水柱高时，对产气量没有影响；压强大于 60 ~ 90 厘米水柱高时，产气量就会下降。所以，要注意合理设计气箱或贮气柜的容积。

（3）可适量掺入添加剂。能促进有机物质分解并提高产气速度的各种物质，统称为添加剂。其种类很多，包括一些酶类、无机盐类、有机物和其他无机物

等。添加少量的活性碳粉末，可提高产气量 2 ~ 4 倍，在碳的浓度为 500 ~ 4000 毫克/升时，产气量的增强与浓度成正比，并且甲烷含量增加，挥发性固体减少。加入 5 毫克/千克的稀土元素 (R_2O_3)，可提高产气量 17%。添加黑曲霉可以提高下水污泥的甲烷发酵能力，使甲烷产量提高 1.4 ~ 1.6 倍。通入氢或添加 0.25% ~ 0.5% 的甲醇和醋酸钠等，都可以提高沼气产量和甲烷含量。

(4) 必须经常补充新鲜原料。为了保持适宜的发酵原料浓度，保证沼气发酵微生物能经常得到新鲜营养物质和产沼气基质，维持正常而持久地产气，“勤进新料”和“勤出旧料”是一项重要措施。进料、出料的速度要一致，数量（按体积计）要相等，按重量计，新料的有机物质重量要大于排出分解物的重量。保证适宜的添加料和发酵周期，减少进料量而增加进料次数，可连续维持比较高的产气量。采用混合原料发酵的农村常温沼气池，在池温为 20 ~ 24℃ 的情况下，经 38 天发酵后需开始添加新料，每隔 5 天添加 4% 的新鲜原料，可维持较高的产气量。城市下水和粪便污泥中温发酵，其投配率（每日投料数量占沼气发酵池有效容积的百分比）为 5% ~ 7% 较为适宜，其产气量最高。

四、沼氣發酵的過程

沼氣是有机物质在一定条件下，经厌氧性细菌的发酵分解作用而产生的。简单的说，沼氣产生的基本原理，就是厌氧发酵机理。

（一）厌氧发酵的阶段

厌氧发酵是一个复杂的生物化学过程。大致经过以下三个阶段：

第一个阶段是液化阶段。微生物的胞外酶，如纤维素酶、淀粉酶、蛋白酶和脂肪酶等，对有机物质进行体外酶解，将多糖水解成单糖（或二糖），蛋白质转化成肽和氨基酸，脂肪转化成甘油和脂肪酸。即把固体有机物转化成可溶于水的物质。

第二个阶段是产酸阶段。上述液化产物进入微生物细胞，在胞内酶的作用下将它们转化为低分子化合物（简单的有机物），如低级脂肪酸、醇等。其中主要是挥发酸（包括乙酸、丙酸和丁酸），乙酸比例最大，约占 80%，故此阶段称为产酸阶段。

这两个阶段是一个连续的过程，我们统称它们为不产甲烷阶段。除了形成大

量小分子化合物外，还产生大量二氧化碳和少量氢气，这些都是合成甲烷的基质。因此，不产甲烷阶段可以看成是一个原料加工阶段，将复杂的有机物转化成可供甲烷细菌利用的物质，特别是低分子有机酸——乙酸。乙酸是脂肪、淀粉和蛋白质发酵后所生成的一种最普通的副产物。大约 70% 的甲烷都是在发酵过程中由乙酸来形成的。它们可以为产甲烷菌提供丰富的营养，为大量产生甲烷奠定雄厚的物质基础。

第三个阶段是产甲烷阶段。在此阶段，产氨细菌大量活动，而使氨态氮浓度增高，氧化还原势降低，为甲烷菌提供了适宜的环境条件，大量产生甲烷（简单有机物及二氧化碳氧化或还原成甲烷）。

这三个阶段不仅是相互衔接、逐步连续、交替变化的，而且是彼此相互依赖和互相约束，达到液化、产酸和产甲烷阶段的动态平衡，发酵初期大量产酸，在挥发酸浓度迅速增高的同时，氨态氮浓度也急剧上升。氨态氮浓度的增高，造成挥发酸浓度下降，氧化还原势下降，产气量和气体中甲烷含量上升。这一连续反应完成之后的一段时间内，pH、氧化还原势、产气量和甲烷含量等都基本稳定，而挥发酸浓度明显下降。这意味着在一定条件下微生物的种类、数量及其生化活性的稳定，相应的有机物消化速度、中间产物的浓度、产甲烷速度及沼气的成分都随之而保持稳定。

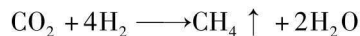
（二）复杂有机物的分解代谢

厌氧发酵原料十分复杂，主要有糖类、蛋白质和脂肪等。它们在厌氧条件下经过各类微生物的协同作用，分解成简单而稳定的物质，终产物主要是甲烷和二氧化碳，还有少量的硫化氢、一氧化碳和铵离子（ NH_4^+ ），发酵液中还有一类环状化合物的聚合物——腐植酸及未消化的残渣等。

（三）甲烷形成途径

对甲烷形成途径的研究已经有近百年的历史，由于所得结果不同而产生了一些不同的看法。而甲烷菌利用氢气还原二氧化碳生成甲烷已得到公认。

二氧化碳（ CO_2 ）还原成甲烷（ CH_4 ），必须有氢气（ H_2 ）作为电子供体，其反应为：



其他许多基质也能在甲烷菌的游离细胞浸液中产生甲烷，它们是丙酮酸

($\text{CH}_3\text{COCO}_2\text{H}$)、絲氨酸 ($\text{CH}_2\text{OHCHN}_2\text{CO}_2\text{H}$)、5-甲基四氫葉酸 ($5-\text{CH}_3-\text{FH}_4$)、5-10-甲基四氫葉酸 ($5-10-\text{CH}_3-\text{FH}_4$)、甲基維生素 B_{12} ($\text{CH}_3-\text{B}_{12}$)、甲酸 (HCO_2H)、甲醇 (CH_3OH)、甲醛 (HCHO)、蛋氨酸和一氧化碳等。

第二章 沼气发酵原料

农村沼气发酵原料主要有各种作物秸秆、树叶、杂草、畜禽粪便、人粪尿、生活垃圾、乡镇企业工厂有机废渣废水和各种农副产品加工的下脚料等农业废弃物。

一、原料的种类及数量

发酵原料是生产沼气的物质基础。建造沼气池之前应视原料的多少来确定池容。沼气池建造过大，会形成无“米”之炊，且造成建池材料的浪费；沼气池建造太小，不能满足用气要求，也达不到完全处理废弃物的目的。所以掌握各种原料的产量和收集量是建造沼气池的依据之一。

（一）人、畜禽粪便排泄量

人、畜禽粪便排泄量分理论值和实测值两种。粪便排泄量受机体代谢状况、个体大小、食物种类、季节变化等多种因素的影响。人、畜禽粪便排泄量理论近似值见表 2-1。

表 2-1 人、畜禽粪尿排泄量（理论）

单位：千克

项目 个体	体重	一昼夜排泄量			一年排泄量		
		粪	尿	合计	粪	尿	合计
人	50	0.5	1.0	1.5	182.5	365.0	547.5
猪	50	6.0	15.0	21.0	2190.0	5475.0	7665.0
牛	500	20.0	34.0	54.0	7300.0	12410.0	19710.0
马	500	10.0	15.0	25.0	3650.0	5475.0	9125.0
羊	15	1.5	2.0	3.5	547.5	730.0	1277.5
鸡	1.5	0.1	0.0	0.1	36.5	0.0	36.5

(一) 其他原料产量

其他原料主要是秸秆类,据统计,我国秸秆年产量在 6 亿吨左右,工业品与其生产废水之比大体在 1:13 以上,生活垃圾每人每天大约为 1 千克。种养殖能源植物,如水葫芦、海藻、水百合、单细胞藻等也有发展。如此折算,待处理的秸秆、废渣水、垃圾、人畜粪尿数量相当可观。

（三）原料体积与重量的换算

在农村制取沼气，有时因条件所限，需把物料的体积折算成重量，进行粗略的浓度计算。掌握原料体积与重量的换算关系，可给沼气的生产带来许多方便。根据有关资料 and 实际测定，有关原料体积与重量的换算关系见表 2-2。

表 2-2 原料体积与重量的换算

原料名称	1 米 ³ 原料重 (吨)	1 吨原料的体积(米 ³)	备注
鲜牛粪	0.70	1.43	
鲜马粪	0.40	2.50	
猪 粪	0.51	1.96	
禽 粪	0.30	3.33	
羊圈粪	0.67	1.49	
灰土粪	0.66	1.52	新堆
土 粪	0.41	2.43	原料
旧沼渣	1.00	1.00	
堆沤秸秆	0.35	2.85	
混合干草	0.055	18.18	
小麦秸	0.038	26.32	
大麦秸	0.048	20.83	

二、原料的成分

（一）原料的总固体和挥发性固体

原料中除去水分以后的总量为总固体，又称干物质或蒸发残留物，用符号