



新型农民现代农业技术与技能培训丛书

全国职业培训与技能鉴定推荐用书

农村沼气工 培训教材

张衍林 主编



金盾出版社
JINDUN CHUBANSHE

新型农民现代农业技术与技能培训丛书

农村沼气工培训教材

主 编

张衍林

副主编

邱 凌

编著者

张衍林 邱凌 李善军 艾 平

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书是“新型农民现代农业技术与技能培训丛书”的一个分册,由华中农业大学张衍林教授等编著。内容包括:农村沼气工岗位职责与素质要求及须具备的沼气知识,沼气用具及设备基础知识,农村沼气池的类型与建造,沼气池及其设备的故障排除,沼气与沼肥综合利用。本书通俗易懂,图文结合,科学性、先进性、可操作性强,可作为农村沼气工培训的教材,亦可供广大农村沼气技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

农村沼气工培训教材/张衍林主编. —北京:金盾出版社, 2008. 6

(新型农民现代农业技术与技能培训丛书)

ISBN 978-7-5082-5122-6

I. 农… II. 张… III. 农村-甲烷-综合利用-技术培训-教材
IV. S216. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 070787 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京印刷一厂

正文印刷:北京大天乐印刷有限公司

装订:北京大天乐印刷有限公司

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:5.25 字数:122 千字

2008 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—10000 册 定价:10.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

我国农村沼气建设的成效显著,充分显示了沼气建设的能源效益、卫生效益、环境效益、生态效益和社会效益,尤其是以沼气为纽带的沼气综合利用技术有效地促进了农业的可持续发展,在新农村建设、农民脱贫致富、为农民增收等方面发挥了重要的作用。

到目前为止,全国已建有 2 000 多万口农村家用沼气池。沼气建设已从单一的能源效益,发展到以沼气为纽带,集种植业、养殖业以及农副产品加工业为一体的生态农业模式,在更大范围内为农业生产和农业生态环境及新农村建设展示了沼气的魅力。

在发展农村沼气、建设生态家园的过程中,由科技人员的技术创新与广大农民丰富实践经验相结合,创造了经典的南方“猪-沼-果(或菜、鱼、茶、花等)”能源生态模式、北方“四位一体”能源生态模式和西北“五配套”能源生态模式,这些模式将植物生产、动物转化、微生物还原的生态原理运用到农业生产中,促进了经济、社会、生态、环境的协调发展,促进了农业的可持续发展和新农村建设。

农村生产沼气是帮助农民脱贫致富的一项有效措施。总结多年来的沼气建设经验,从解决农民燃料入手,建设农村沼气池,用沼气连接养殖业和种植业,为种植业提供优质有机肥料、生产出优质绿色农产品;为养殖业提供优质的饲料,降低养殖的成本,使农民增产、增收,从而为农民脱贫致富增加了一条途径。沼气建设使农村能源得到缓解,在农民脱贫致富的同时,减轻了对森林资源的压力,保护了林草植被,持续下去会大大改善农业生态环境。

本书以户用沼气生产工为对象,以职业活动为导向,以职业技能为核心,以模块式的学习方法,共分 6 章简明扼要地介绍了完成职业活动中每一项工作任务或具体操作的方法、程序、步骤等,通俗易懂,实用性强,是农村户用沼气建设的初级工、中级工的培训

教材和自学读本。通过本书的学习和技能实践,可以达到沼气生产工初、中等级,提高从业的专业技术和能力。

限于笔者水平和实践的局限性,书中不足之处敬请广大读者和专家提出宝贵意见。

编 著 者

2008 年 1 月

目 录

第一章 农村沼气工的岗位职责与素质要求	(1)
一、农村沼气工的岗位职责	(1)
二、农村沼气工的素质要求	(1)
(一)职业道德	(1)
(二)专业素质	(1)
三、农村沼气工劳动定额与技术考核指标	(2)
(一)劳动定额	(2)
(二)技术考核指标	(2)
第二章 农村沼气工须具备的沼气知识	(3)
一、什么是生态家园	(3)
二、生态家园典型模式	(3)
(一)南方“猪-沼-果”能源生态模式	(4)
(二)北方“四位一体”能源生态模式	(4)
三、沼气的概念与特性	(7)
(一)什么是沼气	(7)
(二)沼气的类型	(8)
(三)沼气的成分	(8)
(四)沼气的性质	(9)
四、沼气发酵的基本原理	(11)
(一)沼气发酵微生物	(11)
(二)沼气发酵过程	(15)
五、沼气发酵基本条件	(17)
(一)发酵原料的适宜碳氮比	(17)
(二)优质足量的菌种	(20)

(三)严格的厌氧环境	(21)
(四)适宜的发酵温度	(21)
(五)适宜的酸碱度	(23)
(六)适宜的发酵浓度	(23)
(七)有利的搅拌	(24)
六、沼气发酵常用工艺	(26)
(一)沼气发酵工艺类型	(26)
(二)沼气发酵工艺流程	(32)
七、安全常识	(36)
(一)沼气窒息中毒及急救	(36)
(二)沼气爆炸和火灾预防	(37)
第三章 沼气用具及设备基础知识	(39)
一、沼气燃烧器具	(39)
(一)沼气燃烧方法及燃烧器	(39)
(二)沼气灶具的主要特性	(41)
(三)家用沼气灶	(42)
(四)家用沼气灯	(45)
(五)沼气热水器	(48)
二、沼气输配设施	(49)
(一)输气管道	(50)
(二)管道配件	(50)
(三)压力表	(51)
(四)集水器	(52)
(五)脱硫器	(53)
三、沼气池出料设备	(53)
(一)人力活塞泵	(54)
(二)机动液肥泵	(54)
(三)液肥车	(56)

第四章 农村沼气池的建造	(59)
一、沼气池的结构及工作过程	(59)
(一)沼气池的结构	(59)
(二)沼气池的工作过程	(60)
二、农村沼气池的类型	(61)
(一)曲流布料沼气池	(61)
(二)预制钢筋混凝土板装配沼气池	(63)
(三)圆筒形沼气池	(64)
(四)椭球形沼气池	(65)
(五)分离浮罩式沼气池	(66)
(六)玻璃钢沼气池	(67)
(七)旋流布料沼气池	(68)
三、建筑材料	(68)
(一)材料种类及其特性	(68)
(二)混凝土	(74)
(三)砂浆	(81)
(四)密封涂料	(84)
四、现浇混凝土沼气池施工准备	(85)
(一)户用沼气系统规划和选型	(85)
(二)户用沼气池定容和备料	(88)
(三)户用沼气池定位和放线	(89)
(四)户用沼气池土方和基础施工	(91)
五、现浇混凝土沼气池施工	(97)
(一)拌制混凝土	(98)
(二)浇注池体	(98)
(三)养护、拆模和回填土	(109)
(四)密封层施工	(110)
六、户用现浇混凝土沼气池施工质量检验	(114)

(一)土方工程检验·····	(114)
(二)模板工程检验·····	(115)
(三)混凝土工程检验·····	(115)
(四)密封性能检验·····	(116)
七、预制钢筋混凝土板装配沼气池·····	(116)
(一)预制件施工程序·····	(116)
(二)预制件组装施工·····	(121)
八、管路与设备施工·····	(125)
(一)沼气输配系统的安装·····	(125)
(二)沼气输配系统的检验·····	(127)
九、户用沼气池的启用与运行·····	(128)
(一)发酵原料的准备·····	(128)
(二)装料·····	(128)
(三)日常管理·····	(128)
第五章 沼气池及其设备的故障排除·····	(130)
一、沼气池的故障排除·····	(130)
二、沼气用具常见故障排除·····	(134)
(一)常见故障判断与处理方法·····	(134)
(二)日常维护和保养·····	(140)
第六章 沼气与沼肥综合利用·····	(142)
一、沼气的热能利用·····	(142)
(一)沼气炊事·····	(142)
(二)沼气照明·····	(143)
二、沼肥在种植和养殖中的应用·····	(143)
(一)沼液浸种·····	(143)
(二)沼液防治植物病虫害·····	(145)
(三)沼肥养鱼·····	(148)
参考文献·····	(151)

第一章 农村沼气工的岗位职责与素质要求

一、农村沼气工的岗位职责

农村沼气工的岗位职责主要是,为新农村建设户用沼气池及其沼气、沼液和沼渣的利用服务,要求能承担和完成如下工作:①生态家园的整体规划与设计工作。②户用沼气池的建设工作。③沼气输送管道及配套设备安装工作。④沼气池及其配套设备的维修与维护。⑤沼气、沼液和沼渣的利用工作。

二、农村沼气工的素质要求

(一)职业道德

农村沼气工的职业道德应做到以下几点:①遵纪守法,做文明施工典范。②爱岗敬业,保持强烈的职业责任感。③诚实守信,尽职尽责,保证建设质量。④团结协作,精于业务,提高从业综合素质。⑤勤劳节俭,乐于吃苦,甘于奉献。⑥加强安全施工意识,严格执行操作规程。

(二)专业素质

农村沼气工应具备沼气池建设及利用的基础知识和操作技能。

1. 基础知识 ①沼气的发酵知识。②沼气的安全生产使用知

识。③建筑及建筑材料知识。④生态农业和可再生能源知识及法规。

2. 基本技能 ①掌握户用沼气池的国际图集及技术操作规程。②能进行混凝土施工及抹灰操作。③掌握户用沼气池及其配套设施的维护与维修技术。④掌握沼气综合利用技术。

三、农村沼气工劳动定额与技术考核指标

劳动定额是指在一定的生产和技术条件下,生产单位产品或完成一定工作量应该消耗的劳动量(一般用劳动或工作时间来表示)标准或在单位时间内生产产品或完成工作量的标准。

(一)劳动定额

农村沼气工必须经过培训鉴定持证上岗,完成相应的劳动定额,获取劳动报酬。户用沼气池建设劳动定额为:建设6~10立方米沼气池技术工用工5~7日,管道安装1工日,启动0.5工日。

(二)技术考核指标

农村沼气工所建沼气池应符合如下技术考核指标:①沼气池试压验收合格(不漏气、不漏水)。②管道安装检验不漏气。③沼气池地面的三口周边及盖板规范整齐。④管道安装规范、整齐、美观。⑤掌握新建沼气池发酵启动技术。⑥掌握管道漏气检查方法。⑦掌握沼气灶具、灯具维修技术。⑧掌握沼液、沼渣的综合利用技术。

第二章 农村沼气工须具备的沼气知识

一、什么是生态家园

生态家园富民计划是以沼气为纽带,整合利用可再生能源技术和高效生态农业技术,建设以农村户用沼气为纽带的各类能源生态模式工程;同时,根据实际需要,配套建设太阳能利用工程、省柴节煤工程和小型水电工程。从农民最基本的生产、生活单元内部着手,引导农民改变落后的生产、生活方式,使土地、太阳能和生物能资源得到更有效的利用,形成农业基本生产、生活单元内部能流和物流的良性循环。以增加农民收入为目的,同时达到提高农民生活质量、发展生态农业、生产无公害农产品的效果,实现家居温暖清洁化、庭院经济高效化和农业生产无害化的目标。

二、生态家园典型模式

各地在生态家园建设中,研究、探索出南方“猪-沼-果”、北方“四位一体”和西北“五配套”等多种以沼气为核心的生态家园典型模式,并大面积示范推广。这些模式将农村沼气、庭院经济与生态农业紧密地结合起来,变革了农村传统的生产、生活方式和思想观念,实现了农业废弃物资源化、农业生产高效化、农村环境清洁化和农民生活文明化,取得了显著的经济、生态和社会效益。农民称这些模式是“绿色小工厂”、“致富大车间”,纷纷靠模式“盖新房、娶新娘、奔小康”。

(一)南方“猪-沼-果”能源生态模式

南方“猪-沼-果”能源生态模式是以农户为基本单元,利用房前屋后的山地、水面、庭院等场地主要建设畜禽舍、沼气池、果园等几部分;同时,使沼气池建设与畜禽舍和厕所三结合,形成养殖-沼气-种植庭院经济格局(图 2-1),促进生态良性循环,增加农民收入。

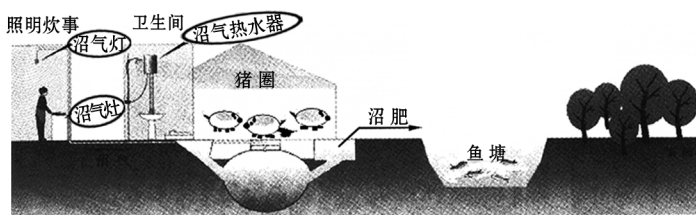


图 2-1 养殖-沼气-种植庭院经济模式结构示意图

该模式的基本要素是“户建一口池,户均年出栏四头猪,人均种好一亩果”。基本运作方式是:沼气用于农户日常做饭点灯,沼肥用于果树或其他农作物,沼渣、沼液也有用于鱼塘养鱼或作为饲料添加剂喂养生猪,果园套种蔬菜和饲料作物,满足庭院畜禽养殖饲料需求。

该模式围绕农业主导产业,因地制宜开展沼液、沼渣综合利用。除养猪外,还包括养牛、养羊、养鸡等庭院养殖业;除与果业结合外,还与粮食、蔬菜、经济作物等相结合,构成“猪-沼-果”、“猪-沼-菜”、“猪-沼-鱼”、“猪-沼-稻”等衍生模式。南方“猪-沼-果”能源生态模式运行如图 2-2 所示。

(二)北方“四位一体”能源生态模式

1. 北方“四位一体”模式的原理 北方“四位一体”能源生态模式是在农户庭院内或房前屋后建日光温室,在温室的一端地下

第二章 农村沼气工须具备的沼气知识

建沼气池,沼气池上建猪圈和厕所,温室内种植蔬菜或水果(图 2-3)。该模式是以太阳能为能源,以沼气为纽带,种植业和养殖业相结合,形成生态良性循环,增加农民收入的模式。

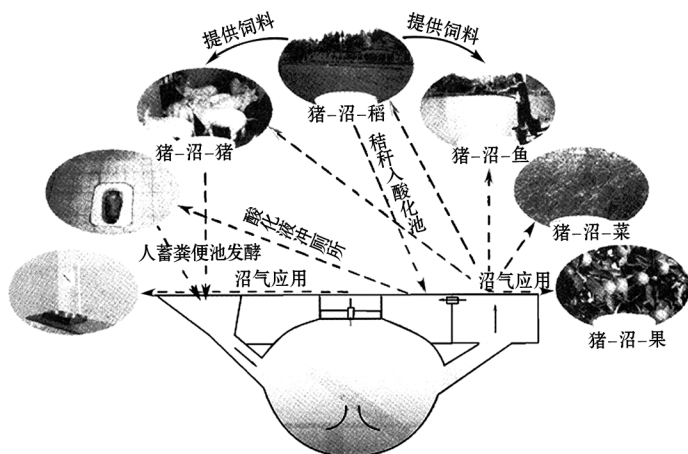


图 2-2 南方“猪-沼-果”能源生态模式运行示意图

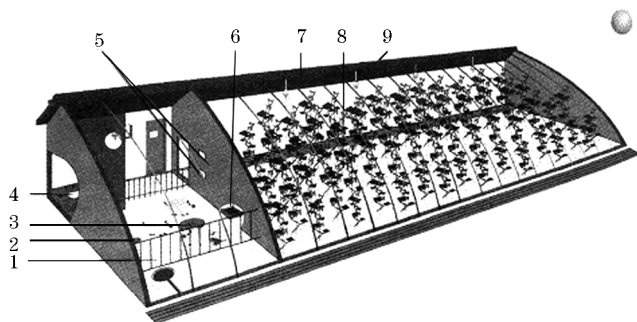


图 2-3 北方“四位一体”能源生态模式结构示意图

1. 猪圈 2. 进料口 3. 沼气池 4. 厕所
5. 通气孔 6. 出料口 7. 日光温室 8. 菜地 9. 沼气灯

该模式以 200~600 平方米的日光温室为基本生产单元,在温室内部西侧、东侧或北侧建一座 20 平方米的太阳能畜禽舍和一个 2 平方米的厕所,畜禽舍下部建一个 6~10 立方米的沼气池,利用塑料薄膜的透光和阻散性能及复合保温墙体结构,将日光能转化为热能,阻止热量及水分的散发,达到增温、保温的目的,使冬季日光温室内温度保持 10℃ 以上,从而解决了反季节果蔬生产、畜禽和沼气池安全越冬问题。温室内饲养的畜禽可以为日光温室增温并为农作物提供二氧化碳气肥,农作物光合作用又能增加畜禽舍内的氧气含量;沼气池发酵产生的沼气可用于农民生活,沼液和沼渣可用于农业生产,从而达到改善环境及充分利用太阳能和沼气促进生产、提高生活水平的目的。

2. 北方“四位一体”模式的单元功能 ① 沼气池是“四位一体”模式的核心,起着连接养殖与种植、生产与生活用能的纽带作用。沼气池位于日光温室内的一端,利用畜禽舍自流入池的粪尿厌氧发酵,产生以甲烷为主要成分的混合气体,为生活(照明、炊事)和生产提供能源。同时,沼气发酵的残余物为蔬菜、果品和花卉等生长发育提供优质有机肥。② 日光温室是“四位一体”模式的主体,沼气池、猪舍、厕所、栽培室集于温室中,形成全封闭状态。日光温室采用合理采光时段理论和复合载热墙体结构理论设计的新型节能型日光温室,其合理采光时段保持 4 小时以上。③ 太阳能畜禽舍是“四位一体”模式的基础,根据日光温室设计原则设计,使其既达到冬季保温、增温,又能在夏季降温、防晒。使生猪全年生长,缩短肥育时间,节省饲料,提高养猪效益,并使沼气池常年产气利用。

3. “四位一体”模式的效益 ① 以庭院为基础,充分利用空间,形成地下、地上、空中立体生产,提高了土地利用效率。② 高度利用时间,生产不受季节、气候限制,改变了北方一季有余、两季不足的局面,使冬季农闲变农忙。③ 高度利用劳动力资源。北方模式

是以自家庭院为生产基地,家庭妇女、闲散劳力、男女老少都可从事生产。④缩短养殖、种植时间,提高养殖业和种植业经济效益。一般每户每年可养猪 20 头,种蔬菜 150 平方米,年纯收入 5 000 元左右。⑤为城乡人民提供充足的鲜肉和鲜菜,繁荣了市场,发展了经济。

三、沼气的概念与特性

(一)什么是沼气

在日常生活中,特别是在气温较高的夏秋季节,人们经常可以看到,从死水塘、污水沟、贮粪池中,咕嘟咕嘟地向表面冒出许多小气泡,如果把这些小气泡收集起来,用火去点,便可产生蓝色的火苗,这种可以燃烧的气体就是沼气。由于它最初是从沼泽中发现的(图 2-4),所以叫做沼气。沼气又是有机物质在厌氧条件下产生出来的气体,因此又称为生物气。

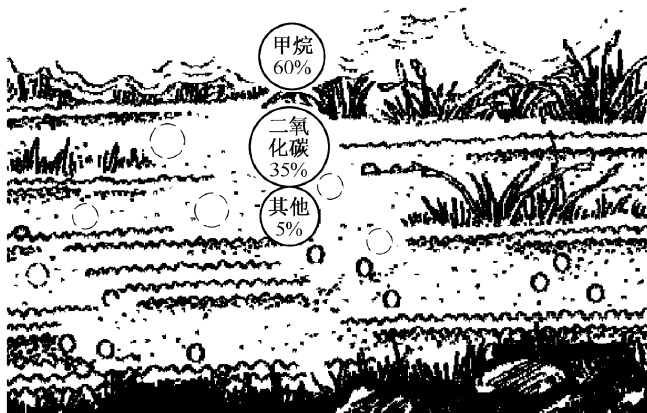


图 2-4 沼气的产生

沼气实质上是人、畜粪尿、生活污水和植物茎叶等有机物质在一定的水分、温度和厌氧条件下,经沼气微生物的发酵转换而成的一种方便、清洁、优质、高品位的气体燃料,可以直接用于炊事和照明,也可以供热、烘干、贮粮。沼气发酵剩余物是一种高效有机肥料和养殖辅助营养料,与农业主导产业相结合,进行综合利用,可产生显著的综合效益。

(二)沼气的类型

沼气发酵是自然界中普遍而典型的物质循环过程,按其来源不同,可分为天然沼气和人工沼气两大类。天然沼气是在没有人工干预的情况下,由于特殊的自然环境条件而形成的。除广泛存在于粪坑、阴沟、池塘等自然界厌氧生态系统外,地层深处的古代有机体在逐渐形成石油的过程中,也产生一种性质近似于沼气的可燃性气体,叫做“天然气”。人类在分析掌握了自然界产生沼气的规律后,便有意地模仿自然环境建造沼气池,将各种有机物质作为原料,用人工的方法制取沼气,这就是“人工沼气”。人工沼气的性质近似于天然气,但也有不同之处,其主要不同点见表 2-1。

表 2-1 人工沼气和天然气的差异

气体种类	获得方法	可燃成分	含量(%)	热量(千焦/米 ³)
人工沼气	发酵法	甲烷、氢气	55~70	20000~29000
天然气	钻井法	甲烷、丙烷、丁烷	90 以上	36000 左右

(三)沼气的成分

无论是天然产生的,还是人工制取的沼气,都是以甲烷为主要成分的混合气体,其成分不仅随发酵原料的种类及相对含量不同而有变化,而且因发酵条件及发酵阶段各有差异。一般情况下,沼气中的主要成分是甲烷、二氧化碳和少量的硫化氢、氢、一氧化碳、