

规模化畜禽养殖场 沼气工程

GUIMOHUA
CHUQIN
YANGZHICHANG
ZHAOQI
GONGCHENG

广西壮族自治区林业科学研究院
南宁泰源能源有限公司 编著
广西国保环境工程监理有限公司

主编 甘福丁



广西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

规模化畜禽养殖场沼气工程 / 甘福丁主编. —南宁:
广西科学技术出版社, 2016. 6

ISBN 978-7-5551-0631-9

I. ①规… II. ①甘… III. ①畜禽—养殖场—沼气工程
IV. ①S216.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 128059 号

规模化畜禽养殖场沼气工程

主 编 甘福丁

策划编辑: 黎志海

责任编辑: 黎志海 黎昭勇 张 珂

责任校对: 黎 桦 王一杰

封面设计: 韦娇林

责任印制: 韦文印

出 版 人: 韦鸿学

社 址: 广西南宁市东葛路 66 号

网 址: <http://www.gxkjs.com>

出版发行: 广西科学技术出版社

邮政编码: 530022

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 广西民族印刷包装集团有限公司

地 址: 广西南宁市高新三路 1 号

开 本: 890 mm×1240 mm 1/16

印 张: 19.25

字 数: 613 千字

版 次: 2016 年 6 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-5551-0631-9

定 价: 98.00 元

邮政编码: 530007

插页 8

印 次: 2016 年 6 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

质量服务承诺: 如发现缺页、错页、倒装等印装质量问题, 可直接向本社调换。

编写人员名单

主 编：甘福丁

副 主 编：李勇江 秦文弟 陆兰敬

苏 轲 伍 琪

编写人员：甘福丁（广西壮族自治区林业科学研究院）

李勇江（广西壮族自治区林业科学研究院）

秦文弟（广西壮族自治区林业科学研究院）

陆兰敬（南宁泰源能源有限公司）

苏 轲（广西国保环境工程监理有限公司）

伍 琪（广西壮族自治区林业科学研究院）

赖文安（广西壮族自治区农村能源办公室）

黄国红（广西壮族自治区农村能源办公室）

谢列先（广西壮族自治区农村能源办公室）

覃玉坚（广西壮族自治区城乡规划设计院）

陈力生（南宁职业技术学院）

甘辰予（美国创意设计学院）

陆恩仕（南宁泰源能源有限公司）

赖皇莹（广西银农畜牧集团有限责任公司）

甘伟玲（广西贵港市港南区农村能源办公室）

龙 忠（海南桂保环境工程有限公司）



主编简介

甘福丁，男，壮族，1963 年 12 月生，高级工程师，中国沼气学会会员。曾任广西壮族自治区林业科学研究院农村能源研究所副所长。

甘福丁长期从事林业机械、农村能源及沼气工程技术方面的研究。主持及参加多个省级、部级科研项目，研究成果获国家发明奖 1 项，省部级优秀成果集体荣誉奖 1 项，广西科技进步奖 2 项，广西社会科学优秀成果奖 1 项，中国沼气学会学术年会优秀论文奖 1 项。拥有沼气技术相关的国家发明及实用新型专利 5 项，发表论文 40 多篇，合著科技专著 1 部。

前 言

发达的畜牧业是一个区域乃至一个国家农业现代化的重要标志。近年来,随着我国农业产业结构的调整,一家一户畜禽分散养殖的方式逐渐被集约化、规模化、标准化养殖的方式所替代。但规模化畜禽养殖场的快速发展也给农村社会、生态环境带来严重的影响。规模化畜禽养殖产生的大量粪污如果处置不当,将会给农村环境造成严重的面源污染,导致农村生态环境的严重恶化。

大力推广畜禽粪污沼气化处理技术,是实现规模化畜禽养殖场粪污减量化、无害化、资源化的重要途径,也是全面发展生态循环农业的重要手段。

畜牧业的发展给沼气工程建设带来了契机。近年来,我国农村沼气工程建设力度加大,发展较快。然而总体来讲,我国的沼气工程在工艺选择、工程设计、施工、验收、运行、检测、智能化技术及沼气综合利用等环节尚存在一些不规范和质量不高的问题。作为农业基础设施的沼气工程建设格局和发展速度需要转型升级。

目前,中国经济正从粗放、高速发展转变为可持续、兼顾质量和速度的发展新常态,农业基础设施建设将更加注重建设质量、运行效益和生态环保,强化监管力度。在此背景下,沼气工程建设格局和发展速度将面临调整,一批新型沼气工程和运行模式将脱颖而出。政府将建设大中型和特大型沼气工程作为今后扶持的重点,同时提高参与沼气工程建设和运营管理的企业门槛,通过产业龙头企业带动沼气装置建设和运营管理水平。

贯彻落实中央关于建设生态文明、做好“三农”工作的总体部署,适应农业生产方式、农村居住方式、农民用能方式的变化对农村沼气发展的新要求,积极发展规模化大中型沼气工程,开展规模化生物天然气工程建设试点,推动农村沼气工程向规模发展、综合利用、科学管理、效益拉动的方向转型升级,全面发挥农村沼气工程在提供可再生能源、防治农业面源污染和大气污染、改善农村人居环境、发展现代生态农业、提高农民生活水平等方面的重要作用,促进沼气事业健康持续发展,将是今后一段时期内沼气工程发展的总体方向。

本书全面系统地介绍了规模化畜禽养殖场沼气工程的相关技术。主要内容包括规模化畜禽养殖场的特点、粪污特征、沼气发酵理论及其影响因素、沼气工程工艺设计、运行管理、沼气提纯净化、沼气输配系统设计、厌氧发酵检测、沼气工程建设、项目管理、物联网系统构建以及沼气生态循环农业综合利用技术,并提出沼气工程技术效益评价方法等。

本书主要由广西壮族自治区林业科学研究所和南宁泰源能源有限责任公司、广西国保环境工程监理有限公司共同编写。为方便读者学习使用,本书在编写过程中注重图文并茂,基本理论与实用技术并举,注重知识的深度和广度,尽量扩大沼气工程的知识面,以方便读者阅读及理解。

本书在编写过程中,参阅了国内外大量已发表的相关资料,引用了编著者多年的科研成果及工程实践经验,并得到广西农村能源系统领导的大力支持,许多沼气工程设计、建设单位的有关专家也给予了有益的帮助,在此表示衷心的感谢。

本书是一部专业技术性强、实用性广、科技水平较高的沼气工程技术专著,可供沼气工程研究、设计、建设、运营及农村能源、环境工程管理等人员参考,也可作为高等院校环境科学专业师生以及相关岗位培训教材的参考用书。

由于本书内容涉及面广,编著者虽然尽力收集了沼气工程技术发展的最新成果,但受学术水平和实践经验所限,书中难免存在不足及疏漏之处,诚望专家、读者批评指正。

编著者



规模化养猪场



规模化养鸡场



规模化养牛场



养殖场粪污



建造地埋式钢筋混凝土沼气池



集水井



厌氧发酵预处理



完全混合式厌氧反应器（CSTR）（广西钦州）



升流式固体反应器（USR）（广西南宁）



钢板焊制厌氧消化器（广西贵港）



搪瓷钢板拼装厌氧消化器（广西玉林）



池容 13 000 m³ 黑膜沼气池（广西博白）



地埋式钢筋混凝土大型沼气池群（广西合浦）



红泥塑料沼气池（广西南宁）



沼气脱硫净化装置



沼气提纯压缩装置



容积 2 500 m³ 双膜沼气储气柜（广西武鸣）



变容式湿式储气柜（广西陆川）



膜式流量表



生物天然气运输车（北京德青源）



湿式阻火器



沼气增压机



沼气发电机组



集装箱式沼气锅炉



集中供气居民家用沼气灶



沼气蒸煮锅炉



格栅机



固液分离机



沼液暂存池



自走式沼气工程抽渣车



沼肥发酵车间



颗粒沼肥



用沼液浇灌幼林



给果树施用沼液



人工林下用沼肥种植牧草

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 规模化畜禽养殖场概述	(1)
第二节 规模化畜禽养殖场沼气工程概述	(5)
第三节 规模化畜禽养殖场沼气工程的发展	(7)
第二章 规模化养殖场畜禽粪污特征	(12)
第一节 畜禽粪污理化特性及排泄量估算	(12)
第二节 规模化畜禽养殖污染对环境的影响	(16)
第三节 畜禽养殖业污染特点	(19)
第四节 规模化养殖场粪污收集方式与资源量的估算	(20)
第三章 沼气发酵理论和影响因素	(24)
第一节 沼气的主要成分与特性	(24)
第二节 沼气发酵理论	(25)
第四章 沼气工程工艺类型及设计原则	(40)
第一节 沼气工程工艺类型	(40)
第二节 沼气工程设计原则	(45)
第五章 厌氧发酵前处理技术	(50)
第一节 前处理工艺流程	(50)
第二节 前处理设施及设计原则	(51)
第六章 厌氧消化器的设计	(66)
第一节 厌氧消化器的类型	(66)
第二节 厌氧消化器的型式	(67)
第三节 厌氧消化器主要配套设施	(79)
第四节 厌氧消化器容积的确定	(85)
第五节 厌氧消化器结构设计	(87)
第七章 沼气工程启动与运行管理	(94)
第一节 沼气工程的启动	(94)
第二节 原料的调配与预处理	(95)
第三节 沼气工程运行管理	(96)
第八章 沼气的提纯净化	(101)
第一节 脱硫	(101)
第二节 脱水	(108)
第三节 脱二氧化碳	(111)
第四节 沼气的压缩与罐装	(116)
第九章 沼气储存与计量	(118)
第一节 储气装置的作用及其布置	(118)
第二节 储气柜的容积和储气压力	(119)
第三节 储气装置的型式	(120)

第四节 沼气流量计	(131)
第十章 沼气输配系统	(138)
第一节 沼气输气管网设计	(138)
第二节 沼气集中供气输配管网系统	(142)
第十一章 沼气热能利用	(156)
第一节 集中供气	(156)
第二节 沼气锅炉	(164)
第十二章 沼气发电	(170)
第一节 沼气发电特点及系统构成	(170)
第二节 沼气工程冷热电联供技术	(175)
第三节 沼气燃料电池	(177)
第四节 沼气发电机的运行管理、维护及安全操作	(180)
第十三章 沼气工程出水排渣处理	(181)
第一节 厌氧处理出水污染物去除效果	(181)
第二节 “能源环保型”污水处理技术	(181)
第三节 “能源生态型”污水处理技术	(184)
第四节 排渣及处理	(185)
第十四章 沼气工程沼肥综合利用	(187)
第一节 沼渣、沼液的主要理化性质	(187)
第二节 沼肥的输送方式	(187)
第三节 沼肥深加工	(188)
第四节 沼肥利用技术	(190)
第五节 温室沼气二氧化碳气肥应用技术	(197)
第十五章 沼气发酵检测	(198)
第一节 沼气发酵检测意义与采样原则	(198)
第二节 总固体、挥发性固体和灰分、悬浮固体的测定	(198)
第三节 pH 值、COD、BOD 的测定	(200)
第四节 沼气组成成分测定与分析	(204)
第五节 原料产气潜力测定	(206)
第六节 检测周期	(207)
第十六章 沼气工程建设	(209)
第一节 沼气工程设计原则	(209)
第二节 沼气池土建施工	(210)
第三节 厌氧消化器制作	(217)
第四节 发酵储气一体化沼气罐	(228)
第五节 水池	(231)
第六节 电气系统安装	(232)
第七节 设备安装	(233)
第八节 工程质量控制措施和施工安全要求	(234)
第十七章 沼气工程项目管理	(239)
第一节 项目管理模式	(239)
第二节 沼气工程项目投资前期工作	(240)
第三节 项目合同管理	(242)