

2023 秸秆厌氧消化工 程设计

2023 秸秆厌氧消化工程设计

设计人：王晋琳

班级：环工 1101

学号：

指导教师：刘研萍

序言

厌氧消化是目前国际上应用最为广泛的污泥稳定化和资源化的措施, 伴随全球性的能源危机以及各国可持续发展和环境保护法规的相继出台, 该技术将有愈加广阔的发展前景。而农作物秸秆能源化运用技术是缓和当今我国面临的“粮食、能源、环境”三大危机的有效途径之一, 厌氧发酵技术作为生物质能重要运用技术已广受关注。我国作为一种农业大国, 伴随粮食产量的增长, 农作物秸秆年产量逐年上升, 目前我国每年秸秆产量大概有 7 亿多吨。大量秸秆露天焚烧不仅导致极大的资源挥霍, 并且带来大气污染、火灾事故、堵塞交通等大量的社会、经济和生态问题, 而将秸秆作为厌氧发酵的原材料进行二次运用, 即处理了处理问题, 又带来了清洁能源—沼气。采用厌氧工艺进行秸秆厌氧消化, 不仅能耗小, 并且产生的沼气可作为能源加以运用, 既经济又环境保护。每年可以回收的沼气可以节省燃煤成本; 在秸秆消化场地的平面竖向布置上, 尽量减少各构筑物的水利损失, 常温厌氧消化依托重力进出料, 以节省能耗。农作物秸秆是一种重要的富具有机质 (80%—90%) 的生物质能源, 木质纤维素含量相对较高, 而厌氧微生物对木质纤维素的降解消化能力相对较弱, 因而导致秸秆水解缓慢, 水解程度低, 进而影响后续的酸化和气化过程, 最终体现为厌氧消化时间长、消化率低、产气量少、投入产出效益差等制约性问题。^[1] 本文重要讨论一种工程应用实例中厌氧消化的基本原理和总体设计等方面。

目录

设计任务	- 1 -
1 总阐明	- 2 -
1.1 工程概况及基本特性	- 2 -
1.1.1 工程概况	- 2 -
1.1.2 基本特性	- 2 -
1.2 设计指导思想与原则	- 3 -
1.3 设计根据与设计资料	- 4 -
工艺设计根据	- 4 -
站址选择根据	- 5 -
设计资料	- 6 -
1.4 重要技术经济指标	- 8 -
技术指标	- 8 -
经济指标	- 8 -
2 秸秆厌氧消化工艺总体设计	- 9 -
2.1 秸秆产生量	- 9 -
2.2 工程规模	- 10 -
2.3 厌氧消化工艺	- 12 -
重要工艺反应器简介	- 12 -
工艺选择原则	- 13 -
工艺选择	- 14 -
本项目工艺特点	- 14 -
工艺流程图	- 14 -
2.4 厌氧消化工程设计	- 16 -
预处理单元	- 16 -
沼气生产单元	- 17 -
沼气沼液储存单元	- 17 -
沼气净化单元:	- 18 -
有机肥加工单元:	- 18 -
辅助生产生活设施	- 19 -
3 总图布置	- 20 -
3.1 总平面布置	- 20 -
3.1.1 总平面布置原则	- 20 -
项目选址	- 22 -
3.2 高程布置原则	- 22 -
3.3 厂区给排水设计	- 23 -
室外给水	- 23 -
消防系统	- 23 -
4 环境保护	- 24 -
4.1 环境保护中的选址规定	- 24 -
4.2 设计根据	- 24 -

4.3	沼气运用	- 24 -
4.4	节能	- 24 -
4.5	沼渣的处理	- 25 -
4.6	沼液的处理	- 25 -
4.7	噪音	- 26 -
4.8	道路及绿化	- 26 -
5	结语	- 26 -
6	参照文献	- 27 -

设计任务

一、设计任务及目的

1. 任务：重庆市合川区太和镇富金村秸秆产生量大，在不容许燃烧的状况下，进行资源化运用。本次设计任务重要是秸秆厌氧消化工程设计中的方案确定及初步设计阶段，内容以工程设计为主，重要为厌氧工艺的选择、处理单元的计算、厂区布置等。

2. 目的：通过本课程设计，使学生掌握秸秆厌氧消化工程设计的一般措施，锻炼学生工程制图能力，巩固教学中所学知识，并学会将书本知识与实际应用相结合。

二、设计规模

一种自然村，人口为 500 户，每户用气 $0.9\text{m}^3/\text{天}$ ；建设一座秸秆厌氧消化工程，进行集中供气。

1 总阐明

1.1 工程概况及基本特性

1.1.1 工程概况

项目名称：重庆市合川区太和镇富金村秸秆厌氧消化工程

主管单位：富金村村委会

承接单位：重庆丰润农业发展有限企业

项目场址：重庆市合川区太和镇胡家坝

总用地：4736m²

总库容：164000m³

处理规模：532t/年

服务年限：23年

项目服务范围：合川区太和镇居民所产生的玉米秸秆



1.1.2 基本特性

1、合川区重要气象特性值如下。

1) 地理位置

合川区，位于长江上游地区，重庆西北部，距重庆主城九区 56 公里。地理坐标在东经 105.58' 37"至 106.40' 37"、北纬 29.51' 02"至 30.22' 24"之间。东邻渝北区，南靠北碚区、璧山区，西连铜梁区、潼南县，北接华蓥市、岳池县、武胜县、蓬溪县。东西宽 69 公里，南北距 58 公里，重庆版图面积 2356.21 平方公里。

2) 气候与气象

合川气候属亚热带温湿气候区，数年平均气温 18.1℃，四季分明。年平均相对湿度 79%，最大相对湿度 83%，最小相对湿度 15%。降水充沛，数年平均降水量 1112mm 左右，5—10 月 6 个月共降水平均为 711.32mm，占整年 64%；1—4 月及 11—12 月 6 个月共降水平均为 400.32mm，占整年 36%。年平均日照数为 1315.7d，年平均气压 984.6mb。历年各月都以偏北风最多，数年平均风速为 1.8m/s，瞬时最大风速 28 m/s，最多风向为 NW。

3) 土地资源

合川区土地面积按地图量算，版图面积为 2356.21 平方公里，折合 353.43 万亩。土地资源的运用现实状况是：耕地 176.6 万亩，占总面积的 49.97%；园地 13.74 万亩，占 3.89%；林地 23.22 万亩，占 6.57%；居民及工矿用地 28.59 万亩，占 8.09%；交通用地（含农村人行道）22.56 万亩，占 6.38%；水域面积 20.54 万亩，占 5.81%；未运用地 68.17 万亩，占 19.29%。总面积中，属国家所有的土地 18.22 万亩，占总面积的 5.15%，集体土地 335.52 万亩，占 94.85%。根据"全国第二次土壤普查分类原则"，重庆土地的土壤类型共划分为 4 个土类、6 个亚类、18 个土属、70 个土种、97 年变种。其中，农业耕地有 17 个土属、69 个土种和 94 个变种；非农业耕地有 1 个土属、1 个土种和 3 个变种。水稻土类是农业耕地的重要土类，约占总耕地面积的 61.33%；另一方面是紫色土，占 34.1%

；第三位是黄壤土，占 2.69%；潮土土类至少，仅为 1.81%。从土壤的质地分析：沙土占 17.83%，粘土占 23.57%，壤土占 48.82%，砾质土占 9.78%。土壤的酸碱度含量：酸性占 5.63%，微酸性占 20.21%，中性占 60.44%，微碱占 13.72%。

4) 地貌

合川区地处中丘陵和重庆平行岭谷的交接地带。出露地层从老至新有古生界二叠系、中生界三叠系和侏罗系、新生界第四系。其中，以侏罗系分布面积最宽，占合川区版图面积四分之三以上。侏罗系中又是沙溪庙组面积最大，达 1664.03 平方公里，占版图面积的 70.62%。合川区太和镇马门溪还挖掘出了目前世界上最大的恐龙化石“马门溪龙”。地质构造属新华夏系构造体系，全境有两种地质构造类型：境东及东南部属重庆平型岭谷区华蓥山复式背斜褶皱断带，其他的大部分地区属渝西褶皱带龙女寺半环状构造区。^[2]

重庆地貌因受地质构造和岩性的制约，其特性是东、北、西三面地势较高，南面地势较低。最高点是三汇镇白岩头，海拔高度为 1284.2 米；次高点在西部龙多山，海拔高度 619.7 米；最低在南面的草街镇嘉陵江边，海拔 185 米。全境地貌大体分为平行岭谷和平缓丘陵两大类型：东南边缘之华蓥山区为平等岭谷地形，分布面积 359 平方公里，占版图面积的 15.5%；西北部广大地区，属渝西丘陵盆地，为平缓丘陵地型，分布面积 1997.21 平方公里，占版图面积的 84.5%。

1.2 设计指导思想与原则

- 1) 所设计的工艺流程、构（建）筑物、重要设备、设施等应能最大程度地满足生产和使用的需要，以保证沼气工程功能的实现。
- 2) 为防止因某些突发事件而导致沼气工程停运，其被处理的

原料应有安全溢流和超越的措施。

- 3) 应以近期工程规模为主，兼顾远期规划，并为此后发展预留改、扩建的余地。
- 4) 在经济合理的原则下，对常常操作且稳定性规定较高的设备、管道及监控部位，应尽量采用机械化、自动化控制，以以便运行管理，减少劳动强度。
- 5) 工艺设计应根据沼气工程规划年限、工程规模和建设目的，选择投资省、占地少、工期短、运行稳定、操作简便的工艺路线，做到技术先进，经济合理，安全合用。
- 6) 应在不停总结生产实践经验和吸取科研成果的基础上，积极采用通过实践证明行之有效的新技术、新工艺、新材料和新设备。
- 7) 应与邻近区域的给水、排水和雨水的排除系统以及供电、供气系统相协调。
- 8) 应尽量地减少工程造价和运行成本。
- 9) 除应按本部分执行外，尚应符合现行国家有关的原则、规范和规定。

1.3 设计根据与设计资料

工艺设计根据

以双方签订的沼气工程项目设计协议书、立项批文、有关投资部门的规定、委托单位提供的技术基础资料作为设计根据。设计前，应搜集下列有关的技术基础资料：

- a) 原料：发酵原料的种类、总量以及搜集方式，发酵原料排放量的稳定性及可持续年限，同步还应当搜集企业扩大生产后来的发酵原料的有关

资料；

- b) 气象资料：当地的气温、风力、风向、降水量等；
- c) 水文地质资料：工厂所在地的水文地质、地震烈度、以及地下水位等；
- d) 社会环境资料：工厂所在地的社会环境概况包括经济条件等；
- e) 处理后的出水水质容许排放的原则；
- f) 处理后的水和污泥再运用的也许性和途径等；
- g) 沼气的用途及使用规定；

所采用原则如下：

- * 《中华人民共和国环境保护法》
- * 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（环发[1999]214号）
- * 《污水综合排放原则》（GB 8978-1996）
- * 《工业循环水冷却设计规范》（GBT 50102-2023）
- * 《沼气工程规模分类》（NY/T 667-2023）
- * 《民用建筑设计通则》（GB 50352）
- * 《给水排水工程基本术语原则》（GB/T 50125-2023）
- * 《供配电系统设计规范》（GB 50052）
- * 《建筑物防雷设计规范》（GB 50057）
- * 《爆炸和火宅危险环境电力装置设计规范》（GB 50058）
- * 《沼气工程技术规范》（NY/T 1220）
- * 《建筑设计防火规范》（GB50016-2023）

站址选择根据

沼气站址的选择，应符合下列规定：

- a) 尽量靠近原料（秸秆）的产地和沼气运用地区，还应与总排出口相衔接；
- b) 在厂区或场内主导风向的下风侧；
- c) 便于处理后的污水、污泥的排放与运用；
- d) 有很好的地质条件；
- e) 满足安全生产和卫生防疫规定；
- f) 不受洪水威胁，有良好的排水条件；
- g) 有很好的供水、供电的条件和交通以便。

设计资料

(1) 地理位置

太和镇位于合川西北部，建于清乾隆 23 年（公元 1748 年），与潼南、铜梁交界，版图面积 156.71 平方公里，辖 21 个村、2 个小区居委会，总人口 87079 人，其中城镇常住人口 4 万余人，城镇建成区 4.5 平方公里，城镇化率 56.8%，是合川区内最大的城镇。太和镇是老式的丝绸之乡、马门溪恐龙故居、红军高级将领周吉可家乡，是全国重点镇和重庆市中心镇、卫生镇、文明镇、生态镇、经济百强镇、商贸示范镇，也是合川规划建设的小都市和主城副中心。太和镇历史文化悠久、交通便利、物产丰富、商贸繁华、经济基础很好，既有渝州酿酒有限企业、太和丝绸企业、富金坝发电厂等一批规模企业；有重庆市首批无公害蔬菜生产基地；有各类商业门市 1200

余家，是合川西部特色经济区域中心和辐射周围 30 万人的物资集散地和商贸中心，素有“小合川”之称。

（2） 社会环境概况

太和镇位于合川西北部，与潼南、铜梁接壤，版图面积 156.71 平方公里，耕地面积 61891 亩，辖 36 个村，2 个小区居委会，总人口 86595 人，其中城镇人口 36104 人，劳动力 41107 人，外出务工 23002 人，城镇建成区 3.89 平方公里，城镇化率 49.5%。2023 年全镇地区生产总值 89904 万元，同比增长 18.8%。太和镇地属浅丘地区，川中褶皱带龙女寺半环状构造区，地势北高南低，海拔高度在 216.3 米（起点在小甑子码头）至 346.7 米（最高点在把伞村红堡顶）之间；气候属四川盆地亚热带湿润气候区的南部长江河谷区，冬暖夏热，春早秋短，无霜期长，雨量丰富。涪江自北向南流经太和镇，富金坝航电枢纽渠化河道 40 多公里，上到潼南，下至合川，自然环境优美。自然资源丰富。40 公里涪江穿境而过，有丰富的水利资源，建有装机容量 6 万千瓦的富金坝电站和装机容量 410 千瓦的小型发电站 1 座。镇域内有溪流 15 条，水库 5 座，山坪塘 752 座，蓄水量达 594 万立方米，河沙和石材储备量达 100 万立方米。在古山、小河、亭子村已钻探出天然气井 3 口，日产量可达 15 万立方米，天然气入镇管网已建成。涪江在镇域内蜿蜒波折的水体和富金坝半岛及库区，构成优美的景观带及舒适的人居生活环境，为太和的乡村休闲旅游业发展提供了良好的条件。基础设施完善。全镇建有通讯基站 9 座，移动、联通、电信、铁通等企业均设有营业网点；有日供水量 20230 吨的水厂 1 座和 30KVA 的变电站 1 座。公安、国税、地税、工商、法院、司法、电信、邮政、农行、重农商行等单位都在太和镇设置了分支机构。文教卫生发达。镇内有中学 1 所，中心小学 5 所，在校师生 10785 人。太和镇中心卫生院是一级甲等医院，是合川区重点乡镇中心医院和太和片区的急救中心，另有村卫生室 36 个。

(3) 交通运输状况

重庆合川是渝西北、川东北的交通枢纽和重要的物资集散地，也是重庆通往四川、陕西、甘肃等地的交通要道和经济走廊。太和城镇距合川城区 36 公里，离潼南县城 35 公里，距国道 212 线 18 公里，是“遂、南、广、合”经济圈的重要节点，合川至潼南的二级公路涪潼路穿镇而过，镇域内公路已成网络，有县级道路 4 条 33 公里，镇级道路 4 条 30.6 公里，村级道路 88 条 185 公里，三级汽车站 1 座；遂渝迅速铁路横贯境内 20 余公里，设有三级客货站；太和镇内涪江通航水域 40 公里，设有客货运码头 1 个，小甄子等水码头 14 处。

(4) 自然条件

合川气候属亚热带温湿气候区，数年平均气温 18.1℃，四季分明。年平均相对湿度 79%，最大相对湿度 83%，最小相对湿度 15%。降水充沛，数年平均降水量 1112mm 左右，5—10 月 6 个月共降水平均为 711.32mm，占整年 64%；1—4 月及 11—12 月 6 个月共降水平均为 400.32mm，占整年 36%。年平均日照数为 1315.7d，年平均气压 984.6mb。历年各月都以偏北风最多，数年平均风速为 1.8m/s，瞬时最大风速 28 m/s，最多风向为 NW。

(5) 玉米秸秆性质

有关化验成果表明，玉米秸秆具有 30% 以上的碳水化合物、2%~4% 的蛋白质和 0.5%—1% 的脂肪，既可青贮，也可直接饲喂。农作物秸秆是一种重要的富具有机质（80%—90%）的生物质能源，木质纤维素含量相对较高。对玉米秸秆进行精细加工处理，制作成高营养牲畜饲料，不仅有助于发展畜牧业，并且通过秸秆过腹还田，更具有良好的生态效益和经济效益。

1.4 重要技术经济指标

技术指标

产气量：450m³/d

反应器实际产气率：0.7m³/L

有效容积：5.14×10⁵L

进料浓度：92.23% (TS)

发酵温度：35±2℃

进料量：0.8t/d

水力停留时间：45d

经济指标

(一) 收入部分

(1) 沼气

年产沼气 16.4 万 m³，沼气价格按 3 元/m³ 计算，沼气价值 49.2 万元

(2) 沼渣

沼渣沼液年产量为 274t，沼肥按 40 元/吨计算，气价值 1.10 万/年。

以上合计经济效益价值 44.85 万元/年。

(二) 运行成本计算如下

(1) 人工费：7×100×365=25.55 万元/年

(2) 动力费： $70 \times 0.60 \times 365 = 1.53$ 万元/年

(3) 燃煤费: 按照平均每月每天运行 4 小时计, 共运行 1440 个小时。产生的沼气供锅炉燃烧 73 个小时, 煤燃烧 1367 个小时左右。每吨煤价格为 980 元, 0.5t/h 燃煤常压锅炉燃煤量 58kg/h, 合计燃煤费为 7.78 万元 (1368h×58k/h÷1000×980 元/t=7.78 万元)。

合计沼气运行成本 34.86 万元。

运行费用: $34.86 \div 17.5 = 1.99$ 元/m³

(三) 年经济效益

本项目年增收合计 44.85 万元。年运行费用约 34.86 万元, 净收入 9.99 万元。

2 秸秆厌氧消化工艺总体设计

2.1 秸秆产生量

工程建设地位于一种自然村, 该村是一种以农业发展的乡村, 周围的秸秆资源十分丰富, 但该村对农作物并没有进行合理、高效的处置, 很大程度上导致了资源的挥霍及当地农业生态环境污染。

今年来, 伴随环境保护问题的日益突出及农村地区能源供应压力的增长, 尤其是秸秆焚烧问题、秸秆资源综合运用的发展及大中型沼气工程原料拓展的需要, 秸秆沼气集中供气工程日益受到省内外各界的普遍关注。

由此可见, 该工程的建设符合省内外秸秆资源综合运用的发展方向, 是处理省内秸秆焚烧问题的有效途径之一, 推进秸秆资源综合运用及新农村建设的迫切

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/028112111077006101>