

农业行业标准《干式发酵沼气工程设计规范》

(公开征求意见稿)

编 制 说 明

农业农村部成都沼气科学研究所

标准修订组

2024 年 10 月

一、标准任务来源和制定背景

（一）项目任务由来

根据农业农村部农产品质量安全监管司《关于下达 2024 年农业国家和行业标准制修订项目计划的通知》（农质标函[2024]71 号），由农业农村部成都沼气科学研究所主持承担农业行业标准《干式发酵沼气工程设计规范》的制定工作，项目编号为 NYB-24408。

（二）制定背景

沼气技术在农业农村废弃物处理、清洁能源开发、资源循环利用、温室气体减排、环境卫生改善、“碳中和”等方面具有重要作用。为了发挥沼气技术的潜力，开发清洁能源，国家有关部委和相关机构出台了一系列法律法规、中长期规划、五年发展规划以及各种政策和行业管理办法，对农村沼气的持续发展发挥了重要的推动作用。2019 年 12 月，国家发展改革委、国家能源局、财政部、自然资源部、生态环境部、住房城乡建设部、农业农村部等 10 部委发布了《关于促进生物天然气产业化发展的指导意见》，指导意见提出：到 2025 年，生物天然气具备一定规模，形成绿色低碳清洁可再生燃气新兴产业，生物天然气年产量超过 100 亿立方米；到 2030 年，生物天然气实现稳步发展，规模居世界前列，生物天然气年产量超过 300 亿立方米。这些宏伟蓝图为我国沼气技术发展以及行业规范提出了新要求。

根据进料总固体(TS)浓度,沼气发酵可分为湿式发酵(TS<10%)、半干式发酵(TS 10%~20%)和干式发酵 (TS>20%)。干式沼气发酵技术具有节约稀释用水,减少加热能耗,增加产气效率,残余物养分含量

高，利于残余物资源化利用等优势，已经成为沼气发酵技术发展的主要方向。在世界上，采用干式发酵技术的沼气工程大约占总沼气工程的35%。我国也建设了大量干式发酵沼气工程，并将继续建设这一类型的沼气工程。

相比湿式沼气发酵技术，干式沼气发酵对进料设备、反应器构型、搅拌和出料设备的要求更高。目前，针对干式发酵沼气工程的设计、施工、调试与运行管理还没有统一的标准，使得建设的干式发酵沼气工程存在一些问题，有的问题还比较突出，如进出料、搅拌设备选型不匹配，沼气发酵反应器池型设计、加热保温做法不规范等问题。这些问题不解决，将会给沼气工程建设带来不良后果。因此加强技术的标准化、规范化工作，对沼气工程建设有着重要意义。

二、标准制定工作情况

1. 成立标准编制组

为了做好标准的预研工作，2024年1月，项目单位成立了标准编制组，主要由农业农村部成都沼气科学研究所、湖北绿鑫生态科技有限公司、上海济兴能源环保技术有限公司、青岛汇君环境能源工程有限公司、农业农村部农业生态与资源保护总站等单位相关人员组成，农业农村部成都沼气科学研究所作为标准起草的牵头单位和参与单位湖北绿鑫生态科技有限公司、上海济兴能源环保技术有限公司、青岛汇君环境能源工程有限公司、农业农村部农业生态与资源保护总站共同完成本文件起草工作，包括标准文献资料的收集、标准材料的起草及修改、组织标准的征求意见等工作。

2. 收集相关资料，确定修订内容

标准编制工作组成员早在 2021 年就开始收集国内外干式发酵沼气工程相关标准、文献书籍等资料，出版了《干式沼气发酵》（2024 年 3 月由科学出版社出版）专著，为标准起草提供重要基础。

3. 调研分析

2021 年 1 月~2024 年 5 月，标准制定组现场调研了全国干发酵沼气工程的设计布局、运行情况等，对于发酵沼气的工艺流程、预处理、沼气发酵、沼气净化与储存、沼液沼渣利用等环节进行考察分析，听取了各相关单位对发酵沼气的建设与运行的意见和建议，根据实际生产的情况确定了本标准的相关内容和参数。

4. 编制征求意见稿

在以上收集和分析相关参考文献、调研的基础上，标准制定组根据 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则，于 2024 年 7 月起草并形成了《干式发酵沼气工程设计规范》标准征求意见稿及编制说明。征求意见稿主要内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、一般规定、总体设计、原料收储及预处理、沼气发酵、沼气净化、沼气储存、沼气利用、沼液沼渣利用、检测和控制、主要辅助工程、劳动安全与职业卫生等 14 个章节。

5. 征求意见广泛征求意见

2024 年 8 月，将标准征求意见稿发放给科研高校、相关企业等相关部门广泛征求意见，共发送给 21 家单位征求意见。

6. 编制公开征求意见稿

2024 年 10 月，标准编制组共收到 21 家单位意见，共 225 条专家意见，合并相同意见后最终形成 218 条，根据专家的修改意见，对征求意见稿逐一修改，完成编制标准公开征求意见稿。

三、标准制定原则

1. 指导性原则

国内外建设大量干式发酵沼气工程，但是，目前尚无干式发酵沼气工程相关标准。本文件将作为干式发酵沼气工程设计的指导性标准，为以后干式沼气发酵工程的设计、建设提供指导。

2. 规范性原则

《干式发酵沼气工程设计规范》行业标准制定是依据 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写规则》给出的规则进行编制，对标准文件结构、要素及文字的描述进行规范性编制。

3. 可操作性原则

干式发酵沼气工程发酵原料多样，性质各异，需要不同的工艺进行匹配。为了便于标准的使用，标准列出了不同发酵原料产气性能，提出了适应不同原料的干式发酵工艺及其相关设计要求，所采用的参数来源于实际沼气工程，并经过长期的运行验证，具有可操作性。

四、标准制定主要内容

1. 范围

按 GB/T1.1-2020《标准化工作导则》标准编写要求，范围宜覆盖相关内容，本文件规定了干式发酵沼气工程设计的相关内容，包括一般规定和主要设计参数。

2. 规范性文件

按 GB/T1.1-2020《标准化工作导则》标准编写要求编写引导语，并列出引用的标准，引用的标准基本没有注日期，其最新版本适用本文件，引用的标准按要求进行了排序，先国标再行标，同一类标准按照编号进行排序。

3. 术语与定义

本文件总共有 7 个术语与定义，参照相关标准、文献及相关书籍，并结合实际情况，给出了干式沼气发酵、条文中涉及的几种干式沼气发酵工艺的定义描述。

4. 一般规定

4.1 干式发酵沼气工程建设规模确定需要考虑各个方面，如发酵原料种类与数量、发酵原料获取便捷性，沼气、生物天然气、有机肥、基质市场情况、供沼液消纳的土地面积等。

4.2 明确工艺路线的选择及选择原则。

4.3 对工艺流程、工程涉及的建筑物、设备设施以及工艺实用性的要求。

4.4 对设计中新技术、新工艺、新材料和新设备（四新）的要求。

4.5 对干式发酵沼气的抗震要求。

4.6 对干式发酵沼气工程建设分期的要求。

4.7 对于式发酵沼气工程自动控制的要求。

4.8 对尚未做出规定的有关设计参数和技术要求,提出的处理办法。

4.9 对于式发酵沼气工程安全措施、安全标志的规定。

4.10 强调干式发酵沼气工程的设计应符合国家、行业现行相关标准、规范和规定。

5. 总体设计

5.1 发酵原料

5.1.1 明确可以作为干式沼气发酵的原料及其产生量、理化特性和产气性能。这些参数的来源于实际干式沼气发酵工程和《沼气工程》(科学出版社, 2015)、《沼气技术》(中国农业科技出版社, 2019)、《干式沼气发酵》(科学出版社, 2024)等书籍和相关论文文献。

5.1.2 明确干式沼气发酵原料应满足的条件。

5.1.3 沼气的沼气产量或沼气工程所需要原料量的计算方法。

5.2 工程选址

干式发酵沼气的选址原则,以及需要满足的规范: **GB 50016**《建筑设计防火规范》和 **GB 50187**《工业企业总平面设计规范》。

5.3 总平面布置

5.3.1 总平面布置总则,分区布置,布局合理,涉及的分区有:原料堆放储存区、沼气生产区、沼气净化提纯区、有机肥生产区、沼液储存区以及生产辅助区等,生产区与生活区应隔开,并设置出入口。

5.3.2 总平面设计总体要求,应便于施工、运行、维护和管理。

5.3.3 建(构)筑物的平面布置要求,重点强调生活区与生产区间

距应符合 GB 50016《建筑设计防火规范》的规定。

5.3.4 各类设施的防火间距要求，应符合 GB 50016《建筑设计防火规范》的规定。

5.3.5 规定分组布置时，装置的间距需满足检修和操作要求。

5.3.6 各类设施与电线间距要求。

5.3.7 对各管线布局和管线基本识别色的要求，避免迂回曲折和相互干扰，管线（渠）的布置尽量短而直，防止堵塞和便于清通。各种管线基本识别色应根据 GB 7231《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》确定。

5.3.8 给水系统布置要求。

5.3.9 厂内消防通道、汽车通行主道和人行道，各建（构）筑物间应留有连接通道的布局要求。

5.3.10 雨污分流布局要求。

5.3.11 围栏或围墙布局要求。

5.3.12 沼气工程的竖向设计要求，应充分利用原有地形高差、符合排水通畅、降低能耗、平衡土方的要求。

5.4 工艺流程

干式发酵沼气工程的工艺流程包括：预处理、进料仓、干式沼气发酵、沼气净化与储存、沼渣沼液暂存池、固液分离、沼渣加工、沼渣沼液利用等环节，工艺流程图见 5.4.1 图 1。

6. 原料收储及预处理

6.1 原料收集与输送

6.1.1 粪便原料的收集要求，需要避免交叉感染，防止原料的渗漏和遗撒。

6.1.2 秸秆类原料的收集要求。

6.1.3 各类原料的输送要求，固态（含水率<85%）原料使用自卸式卡车运输；半固态或液体（含水率>85%）可采用管道或罐车输送。运输车辆应采取密封、防水、防渗漏和防遗撒等措施。

6.2 原料储存

6.2.1 原料储存设施及容量的确定原则，应根据原料种类、收集及使用周期确定。

6.2.2 明确了秸秆贮存的要求，秸秆宜采用黄贮或青贮。

6.2.3 其他原料的贮存及其防爆、防中毒要求，以及除臭措施应符合 CJJ 274《城镇环境卫生设施除臭技术标准》的规定。

6.3 原料预处理

6.3.1 原料预处理总则，宜根据原料特点及不同沼气发酵工艺采取相应的预处理设施和工艺。

6.3.2 液态原料预处理要求。

6.3.3 固态原料预处理要求，预处理后粒度应满足进料设备的要求，宜小于 20mm。

6.3.4 预处理构筑物结构及抗渗要求，并符合 GB 50069 的有关规定。

7. 沼气发酵

7.1 一般规定

7.1.1 干式沼气发酵工艺及装置确定总则，应根据原料特性、进料方式、进料条件等经技术经济比较后确定。

7.1.2 根据原料特性和可用加热热源，推荐采用中温（35~40℃）、或中高温（40~50℃）、或高温（50~58℃）发酵。

7.1.3 明确沼气发酵装置应能适应多种类型原料。

7.1.4 沼气发酵分级规定，可按一级发酵或两级发酵工艺进行设计，几个第一级发酵反应器可共用一个第二级发酵反应器。

7.1.5 沼气发酵装置数量要求，发酵装置的个数宜大于或等于 2 个，根据不同工艺可按串联或并联设计。

7.1.6 沼气发酵装置有效容积确定的公式。

7.1.7 沼气发酵装置安全要求，能承受沼气的工作压力，还应有防止产生超正、负压的安全设施和措施。

7.1.8 沼气发酵反应器的设计压力和输出压力要求及计算，参照 GB/T 51063。

7.1.9 沼气发酵装置结构部件要求，应设置进料管（口）、出料管、排泥管、正负压保护器、集气管、检修人孔和观察窗等附属设施及附件，并对附属设施及附件做出具体规定。

7.1.10~7.1.11 沼气发酵装置的加热能量计算及加热方式规定。

7.1.12 沼气发酵装置结构、材质以及符合相关结构规范的规定。

7.1.13 钢制沼气发酵装置基础要求，应安装在钢筋混凝土基础上，基础外圆直径应比设备主体直径大 500mm 以上，基础设计应符合现行国家标准 GB 50473 的规定。

7.1.14 沼气发酵装置防腐层和保温层及其保护层要求，沼气发酵装置内外壁应防腐，外防腐层外侧应设置保温层，保温层应采用阻燃等级为 B1 等级的保温材料，保温层外应设置防护层。

7.2 干式沼气发酵工艺

7.2.1 车库式干发酵工艺

7.2.1.1 适合的原料：含塑料、木块、沙石等杂质较多的有机垃圾的原料。

7.2.1.2~7.2.1.5 根据黑龙江宾县车库式干发酵综合利用示范项目、意大利 **Gorizia** 干式沼气发酵工程等工程案例和以下文献确定的参数。

(1) 邓良伟, 熊炜、陈子爱.干式沼气发酵. 科学出版社, 2024.

(2) 李超, 卢向阳, 田云, 等. 2012. 城市有机垃圾车库式干发酵技术. 可再生能源, 30 (1): 113-119.

(3) Chiumenti A, Da Borso F, Limina S. 2018. Dry anaerobic digestion of cow manure and agricultural products in a full-scale plant: efficiency and comparison with wet fermentation. Waste Management, 71: 704-710.

(4) Momayez F, Karimi K, Taherzadeh M J. 2019. Energy recovery from industrial crop wastes by dry anaerobic digestion: A review. Industrial Crops & Products, 129: 673-687.

(5) Qian M Y, Li R H, Li J, et al. 2016. Industrial scale garage-type dry fermentation of municipal solid waste to biogas. Bioresource Technology, 217: 82-89.

7.2.2 完全混合式厌氧反应器 (CSTR)

7.2.2.1 适合的发酵原料：畜禽粪便、各类秸秆、农产品加工废渣类原料。

7.2.2.2~7.2.3.4 根据湖北宜城种养废弃物处理沼气工程和以下文献确定的参数。

(1) 邓良伟, 熊炜、陈子爱.干式沼气发酵. 科学出版社, 2024.

7.2.3 横向推流式厌氧反应器

7.2.3.1 适合的发酵原料：秸秆、垃圾、农产品加工废渣、市政污泥类原料。

7.2.3.2~7.2.3.4 主要根据河南商水秸秆处理生物天然气工程、上海森农有机肥加工中心牛粪干式沼气发酵项目和以下文献确定的参数。

(1) 邓良伟, 熊炜、陈子爱. 干式沼气发酵. 科学出版社, 2024.

(2) 韩立宏, 刘会友. 2014. 牛粪干法厌氧发酵及其综合利用模式探讨. 第九届中国牛业发展大会论文集中国畜牧业协会会议论文集, 2014:236-240.

(3) Momayez F, Karimi K, Taherzadeh M J. 2019. Energy recovery from industrial crop wastes by dry anaerobic digestion: A review. Industrial Crops & Products, 129: 673-687.

(4) Rocamora I, Wagland S T, Villa R, et al. 2020. Dry anaerobic digestion of organic waste: A review of operational parameters and their impact on process performance. Bioresource Technology, 299: 122681.

7.2.4 竖向推流式厌氧反应器 (VFR)

7.2.4.1 发酵原料的发酵原料：畜禽粪便、秸秆类原料及其混合原料。

7.2.4.2~7.2.4.4 比利时Dranco 开发的有机废弃物处理系统

(Dranco 工艺)是典型的竖向推流式厌氧反应器。本规范主要根据河北青县秸秆沼气工程、湖北农谷地奥鸡粪处理沼气工程和以下文献确定的参数。

(1) 邓良伟, 熊炜、陈子爱. 干式沼气发酵. 科学出版社, 2024.

(2) Elsharkawy, K., Elsamadony, M., Afify, H., 2019. Comparative analysis of common full scale reactors for dry anaerobic digestion process. E3S Web Conf. 83, 1-6.

(3) Rocamora I, Wagland S T, Villa R, et al. 2020. Dry anaerobic digestion of organic waste: A review of operational parameters and their impact on process performance. Bioresource Technology, 299: 122681.

(4) Di Maria, F., Sordi, A., Micale, C., 2012. Optimization of solid state anaerobic digestion by inoculum recirculation: The case of an existing mechanical biological treatment plant. Appl. Energy 97, 462–469.

7.3 进出料

7.3.1 进料要求，根据实际工程经验确定。车库式干发酵工艺宜用装载机进料；完全混合式和推流式干发酵工艺，宜采用推送机、螺旋输送机、渣浆泵、柱塞泵或真空泵进料。

7.3.2 出料要求，根据实际工程经验确定。车库式干发酵工艺宜采用装载机出料；完全混合式和推流式干发酵工艺出料系统宜采用重力出料、螺旋输送机、渣浆泵、柱塞泵或真空泵出料。

8. 沼气净化

8.1 一般规定

8.1.1 沼气净化要求及净化工艺选择原则。

8.1.2 净化处理后的沼气产品质量要求。

8.2 沼气脱水

8.2.1 沼气脱水工艺选择及工艺顺序以及脱除的冷凝水的处置。

8.2.2 凝水器设置要求，沼气管道的最低处宜设置凝水器，管道坡度不小于 0.003。

8.2.3~8.2.4 水露点检测口设置及水露点要求。

8.2.5 重力脱水装置保温增温要求。

8.3 沼气脱硫

8.3.2 沼气脱硫级数要求要求，当一级脱硫后的沼气质量不能满足要求时，应采用两级脱硫，第一级宜采用生物脱硫或湿法脱硫，第二

级宜采用干法脱硫。

8.3.3 生物脱硫与干法脱硫安装顺序要求。

8.3.4 脱硫装置阀门和检测口设置要求。

8.3.5 生物脱硫脱硫方式，可采用罐内原位脱硫和罐外异位脱硫。

8.3.6 罐内原位生物脱硫设计要求。

8.3.7 罐外生物脱硫的工艺设计要求。

8.3.8 原位和异位生物脱硫氧含量及监测要求。

8.3.9 干法脱硫的工艺设计要求。

8.3.10 湿法脱硫的工艺设计要求。

上述沼气净化（脱水脱硫）参数根据《沼气工程技术规范：第1部分：工程设计》（NY/T 1220.1-2019）、《沼气技术》（中国农业科技出版社，2019）已经沼气工程设计和运行数据确定。

9. 沼气储存

9.1 沼气储存方式的规定，宜采用低压储存，可采用双膜储气柜、湿式储气柜等储气方式。

9.2 沼气储气柜储气容积确定原则，应满足用气均衡。

9.3 寒冷地区储气柜要求，宜采用双膜储气柜，双膜储气柜应满足 GB/T 51063 的有关要求。当采用湿式储气柜时，应采取防冻措施，并应满足 GB/T 51094 的要求。

9.4 沼气储气装置布置要求，宜布置在气源附近，根据需要也可远离气源布置或分散布置。

9.5 储气柜安全设置要求，应设自动超压放散装置和低压报警装

置。

9.6 阻火器设置要求，储气装置出口端应设置阻火器。

10. 沼气利用

10.1 明确了可选择的沼气利用方式，并要求充分利用，没有利用的沼气应通过火炬燃烧。

10.2 沼气输配管网的设计要求。

10.3 中压供气调压要求，宜设调压装置，将压力调至用户需要的压力后供给用户使用，调压装置的工艺设计应符合现行国家标准 GB 50028 的规定。

10.4 沼气管道要求，计算流量和水力计算、管材的选择、与其他管道的安全间距等均应符合现行国家标准 GB 50028 的有关规定。

10.5 设置沼气增压机的条件及增压机的选择与布置要求。

10.6 沼气管道的阀门要求。

10.7 民用沼气利用系统压力要求。应采用低压用气设备，用气设备前的压力应在燃具的额定压力的 0.5~1.5 倍范围。

10.8 民用集中供气室内沼气利用设计要求。

10.2~10.8 根据 GB50028-2006 《城镇燃气设计规范》以及 NY/T 1220.2-2019 《沼气工程技术规范 第 2 部分：输配系统设计》确定相关参数和原则。

10.9 进入发电机组的沼气参数要求，应符合选用的发电机组的技术要求。

10.10 供发电和提纯压缩的沼气进口管道切断阀设置要求，根据工

程运行总结的经验：应设快速切断阀，切断阀的安装位置应便于发生事故时能及时切断气源。

11. 沼液沼渣利用

11.1 固液分离

11.1.1 固液分离要求，目前主要采用螺旋挤压机、微滤机或卧式螺旋离心分离机进行沼渣沼液分离，条文助动词用“宜”，根据不同沼气工程的原料、投资及沼渣沼液去向，推荐采用不同类型的固液分离机。

11.1.2 含水率要求，没有强制要求控制到多少含水率，给出了固液分离后沼渣含水率推荐值 60%~80%。

11.2 沼渣利用

11.2.1 沼渣利用方式规定，推荐直接利用或堆肥腐熟后深加工为有机肥或基质。规定了沼渣直接利用的技术指标，应符合 NY/T 2596《沼肥》的规定。

11.2.2 沼渣堆肥要求，根据调研的湖北宜城种养废弃物处理沼气工程、河南商水秸秆处理生物天然气工程运行参数，并参考 GB/T 36195-2018《畜禽粪便无害化处理技术规范》、欧盟（EU）2019/2019《欧盟肥料产品上市规则》，确定沼渣好氧堆肥的参数，发酵周期宜为 10d~30d，堆体温度维持 50℃ 以上的时间不少于 7 d，或 45℃ 以上不少于 14 d。

11.2.5 堆肥产品质量要求，满足 NY/T 525《有机肥料》或 NY/T 884《生物有机肥》的相关规定。

11.3 沼液利用

11.3.1 沼液利用方式规定，要求沼液直接利用时，技术指标应符合 GB/T 40750《农用沼液》的规定。

11.3.2 沼液储存池容积确定原则，满足所施用农作物平衡施肥要求，容积应根据沼液的数量、储存时间、利用方式、利用周期、当地降水量与蒸发量确定。

11.3.3 沼液储存期要求，为了避免沼液外溢，要求沼液储存期不得低于当地农作物生产用肥最大间隔期和冬季封冻期或雨季最长降水期，推荐不宜小于 90 天。

11.3.4 沼液储存池设置位置，推荐设置站内储存池和站外储存池。

11.3.5 站内沼液储存池容积要求，不小于单个沼气发酵装置容积，在沼气发酵装置检修时，站内沼液储存池可用于存放沼气发酵装置中的发酵料液。

11.3.6 站外储存池及防渗、附属设备要求。

11.3.7 沼液储存池相关安全要求。

11.3.8 沼液储存池结构要求，容积小于等于 2000m^3 的沼液储存池推荐采用抗渗钢筋混凝土结构，并应符合现行 GB 50069 的有关规定。容积小于等于 2000m^3 的沼液储存池推荐采用聚乙烯土工膜结构，并应符合现行 CJJ113 的有关规定。

12. 检测和控制

12.1 一般规定

12.1.1 检测参数总要求，根据工程规模、工艺流程、运行管理、

工程投资、设备、仪器先进程度、维护和管理水平确定检测、控制参数与自动化程度。

12.1.2 自动化仪表和控制系统要求，确保安全可靠，便于运行管理，改善劳动条件，提高科学管理水平。

12.1.3 检测装置设置，强调机电设备设置工作和事故状态检测装置。

12.1.4 仪表设置与要求，应安装水、电、气、和药剂的计量仪器、仪表。

12.2 过程检测

12.2.1 检测系统要求，应设置现场检测、集中显示系统，中央控制室的控制系统应配备不间断供电设备（UPS）。

12.2.2 沼气工程在线监测点位及监测参数要求，包括物料料位、物料及循环加热介质温度、料液 pH 值以及沼气压力、沼气中硫化氢浓度等。

12.3 过程控制

12.3.1 自动控制系统要求，推荐目前常用的两种自动控制系统：集散控制系统（DCS）、可编程控制器（PLC）系统。

12.3.3~12.3.4 计算机控制管理系统及其设计要求

13. 主要辅助工程

13.1 供配电

根据沼气工程运行情况，提出了供电系统的用电设计、电压等级、接地系统、配电设备布置、变配电室设置、现场控制设备类型、防爆

区域内的电气设备等要求以及应符合的相关规定。

13.2 管道与阀门

13.2.1 物料输送工艺管道材质与技术要求，根据所调研工程的应用情况和工程设计、运行经验，物料输送工艺管道推荐采用采用钢管或 PE 管，固定了管道应符合的相关规范。

13.2.2 净化前后的沼气输送管道材质与技术要求，净化前的沼气含有较高浓度硫化氢，具有腐蚀性，推荐输送管道采用不锈钢管或 PE 燃气管。净化后沼气中硫化氢含量低，推荐输送管道采用钢质管道，埋地管道可采用 PE 燃气管。

13.2.3 管道架空设计要求，自流的物料管道及净化前的沼气管道宜架空敷设，提出了架空敷设规定。

13.2.4 埋地工艺管道埋设深度、相互间距、防腐以及连接方式等要求。

13.2.5 阀门的选用和设置要求，应采用用燃气专用阀门，提出了寒冷地区、防火区域阀门要求。

13.3 沼气计量要求，沼气工程应安装计量装置，计量装置应安装在净化装置后，计量装置前宜设置过滤器。

14. 劳动安全与职业卫生

14.1 因为有限空间发生的事故占沼气工程事故的绝大比例，因此特别强调沼气工程应尽量避免形成有限空间以及相应预防措施和手段。

14.2 沼气工程的设计、建设、运行过程中职业卫生和劳动安全

总体要求以及需要执行的相关法律法规，《中华人民共和国安全生产法》、GB/T 12801《生产过程安全卫生要求总则》、GBZ 1《工业企业设计卫生标准》、GBZ 2.1《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》、GBZ 2.2《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》和 GB 5083《生产设备安全卫生设计总则》的有关规定。

14.3 防护栏杆设置要求以及需要执行的规范、标准，包括 GB 4053.1《固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯》、GB 4053.2《固定式钢梯及平台安全要求第2部分：钢斜梯》和 GB 4053.3《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台》的有关规定。

14.4 除臭处理要求，需要除臭处理的单元包括原料预处理、沼气发酵、沼渣沼液暂存、固液分离、沼液储存等，除臭后恶臭气体浓度应符合 GB 14554 的有关规定。

14.5 防爆炸设计要求及需要执行的规范，包括 GB 50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》、GB/T 51063《大中型沼气工程技术规范》等。

14.6 沼气工程内防火、防爆设计规定。

14.7 电气设备的金属外壳要求，均应接地或接零保护，钢结构、排气管、排风管和铁栏等金属物应采用等电位连接。

14.8 气体报警装置设计要求。在易产生沼气、沼气泄漏的进料间、净化间、锅炉房、发电机房、增压机房等建（构）筑物等区域内

都应设置可燃气体及有毒气体报警装置和事故排风机,并应符合 CJJ/T 146、GBZ/T 223 的规定。

14.9 通风设计要求,易发生沼气泄漏的建筑物应采用强制通风,正常工作时换气次数不应小于 6 次/h,事故通风时,换气次数不应小于 12 次/h。

14.10 沼气工程设置应急燃烧器(火炬)及其相关规定。

14.11 沼气工程设备及构筑物的防雷、接地要求,符合现行国家标准 GB 50057《建筑物防雷设计规范》、GB 50343《建筑物电子信息系统防雷技术规范》的有关规定。

五、采用国际标准或国外先进标准

本标准未采用国际或国外标准。

六、与现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与有关的现行法律、法规和强制性国家标准保持一致。

七、重大分歧意见处理经过和依据

没有重大分歧意见。

八、技术经济论证,预期的经济效益

制定《干式发酵沼气工程设计规范》农业行业标准,对于干式发酵沼气工程提出了较全面实用的技术规定,为干式发酵沼气工程设计提供了技术依据,同时对于干式发酵沼气工程规范化建设和管理具有较强的指导作用。

九、建议

建议本标准仍为推荐性标准。

标准制定组

2024 年 10 月