

规模化生物天然气工程建设要求

2021 - 08 - 16 发布

2021 - 11 - 16 实施

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 工程建设原则..... 2

5 工程建设选址..... 2

6 工程布局..... 3

7 主体工程要求..... 3

8 配套工程要求..... 5

9 安全、消防及环保..... 6

前 言

本文件按照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》的规定起草。

本文件由山西省能源局提出并监督实施。

本文件由山西省能源标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：山西能投生物质能开发利用股份有限公司、中国船级社质量认证公司、山西省农业生态环境建设总站、中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司、北京国瑞泰科技股份有限公司。

本文件主要起草人：穆志坚、牛海晖、王振彪、张春丽、刘聪明、王堃、韩秉哲、王丽峰、穆震宇、王秉玺、朱海新、常雨燕、刘永岗、王娟娟、张浩、高丽娟、贾宝、韩晓峰、高善武。

规模化生物天然气工程建设要求

1 范围

本文件规定了规模化生物天然气工程建设的原则、选址、工程布局、主体工程、配套工程和安全、消防及环保的要求。

本文件适用于采用中温厌氧消化工艺的新建、扩建或改建规模化生物天然气工程建设的管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 6222 工业企业煤气安全规程
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和处置场污染控制标准
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50015 建筑给排水设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
- GB 50028 城镇燃气设计规范
- GB 50041 锅炉房设计标准
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
- GB/T 51063-2014 大中型沼气工程技术规范
- NB/T 10136 生物天然气产品质量标准
- NY/T 1220.6 沼气工程技术规范 第6部分 安全使用
- DB14/ 1929 锅炉大气污染物排放标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

规模化生物天然气工程

日产生物天然气量大于等于10000m³的设施。

3.2

规模化生物天然气

规模化生物天然气工程中沼气经过净化提纯，或生物质热解气化达到一定品质要求的可燃性气体，主要成分是甲烷。

3.3

农作物秸秆

农业生产过程中，收获了小麦、玉米、稻谷等作物籽粒后，残留的茎、叶等副产品。

3.4

畜禽粪便

在畜禽养殖过程中产生的固体废物，主要包括猪粪、牛粪、羊粪、鸡粪等。

3.5

厌氧消化

在厌氧条件下，微生物分解有机物、产生沼气的过程。

3.6

中温厌氧消化

利用厌氧嗜中温菌在中温条件下（36℃±2℃）进行的厌氧消化的过程。

4 工程建设原则

4.1 应遵守国家有关法律、法规，执行国家现行的新能源开发、节能减排、综合利用、土地节约、劳动卫生、消防安全、环境保护、水资源论证等有关规定。

4.2 应综合考虑工程使用年限、建设规模及新农村建设现状，选择投资少、占地小、工期短、技术成熟、经济实用、运行稳定、操作方便的工艺路线。

4.3 应根据工艺流程，合理布置建（构）筑物及平面流程，减少工程造价和运行成本。

4.4 应采用现代化技术手段，实现自动化管理，可引进先进技术和关键设备。

4.5 其他建设要求应符合 GB/T 51063-2014 中的规定，并按照本文件执行。

5 工程建设选址

5.1 应符合当地区域的总体规划和土地利用规划。

5.2 应尽量靠近原料丰富的产地以及生物天然气和有机肥需求较大地区，原料的收集半径应小于经济收集半径。

5.3 应在居民区和拟建厂区主导风向的下风侧，应远离学校、军事禁区、军事管理区、风景名胜區、水源保护地、居民区等区域，宜距离居民区 300m 以上。

5.4 应满足工程建设的地质条件。

5.5 应交通运输方便。

5.6 应有较好的供水、供电条件。

5.7 应能满足安全、环保、消防、卫生防疫和防洪要求。

6 工程布局

- 6.1 在满足生产工艺的前提下，生产区应布置原材料存储、原料进料及预处理、厌氧消化、固液分离和存储、沼气储存、沼气净化提纯、生物天然气调压和输送等系统。
- 6.2 生产辅助区应布置水泵房及消防水池、锅炉房、变配电室、机修间和备品备件库等，办公区设置管理及生活设施用房等。
- 6.3 总平面布置应符合 GB/T 51063—2014 中 4.1 和 GB 50187 的规定并按照本文件执行。
- 6.4 生产工艺流向，应做到节约用地。生产辅助区宜尽量靠近生产区和用电负荷中心。
- 6.5 沼液、沼渣堆存区域或储存池以及增压机、机泵等噪声源宜远离办公区。
- 6.6 场地高程应满足防洪要求。竖向布置宜充分利用自然地势，减少土石方开挖和回填工程量，并尽量做到挖填平衡。
- 6.7 道路布置应满足物料运输及消防要求。
- 6.8 厂区出入口的位置和数量应根据企业的生产规模、总体规划、厂区用地面积及总平面布置等因素综合确定。主要人流出入口宜与主要物流出入口分开设置，出入口的数量不宜少于 2 个。

7 主体工程要求

7.1 原材料存储系统

7.1.1 农作物秸秆存储

- 7.1.1.1 农作物秸秆原料应堆存在秸秆存储区。秸秆储量需满足工程 1 年使用，若由于场地限制，秸秆可分厂区内和厂区外储存。厂区内存储区作为周转场，秸秆储存量需满足工程 1 个月以上使用。
- 7.1.1.2 秸秆存储区宜设置在厂区全年最小频率风向的上风侧，并远离办公区和生活区。
- 7.1.1.3 秸秆存储区四周应设置消防车道，并按规范设置消火栓、灭火器等消防设施。
- 7.1.1.4 秸秆存储区场地应高出周边地面，场地内宜有不小于 0.5% 的坡度，坡向渗滤液收集设施。
- 7.1.1.5 秸秆存储区应设置三面围挡，挡墙高度不低于 4m。
- 7.1.1.6 秸秆存储区地面宜采用硬化地面，并满足重型运载车辆承重要求及防渗要求。
- 7.1.1.7 秸秆存储区挡墙宜采用钢筋混凝土结构或浆砌块石结构，挡墙顶端应设置避雷设施。
- 7.1.1.8 秸秆在秸秆存储区内应分仓储存，其间设置分隔隔墙，每个仓的储存量不宜大于 5000t，秸秆储存过程中用防水、阻燃薄膜覆盖并压实。
- 7.1.1.9 储存量及防火间距应符合 GB 50016 的规定。
- 7.1.1.10 宜靠近预处理系统。

7.1.2 畜禽粪便存储

- 7.1.2.1 畜禽粪便应及时收集并储存在粪污接收池内，储存量满足使用需求。
- 7.1.2.2 粪污接收池应按满足大于等于 3d 的量设置，至少 2 套，一用一备。
- 7.1.2.3 粪污接收池宜采用全地下钢筋混凝土池体，池内应满足防渗要求，并设有潜水搅拌器。地下钢筋混凝土接收池池内应满足防腐蚀要求，并应符合现行国家标准 GB 50010 的规定。
- 7.1.2.4 粪污接收池应配套物料输送系统，满足生产要求。
- 7.1.2.5 粪污接收池应配备给排水管道，满足配料和冲洗要求。

7.1.2.6 粪污接收池应设置液位监测设施，液位监测设施与粪液接收池输送泵联锁，防止泵空转损坏及粪污接收池内畜禽粪便超液位溢出。

7.1.2.7 粪污接收池应设置除臭设施。

7.2 原料进料及预处理系统

7.2.1 厌氧消化原料应进行预处理，并应根据原料特点设置相应的预处理设施。

7.2.2 预处理可采用物理、生物或化学方法，以及三种预处理方法的组合方式。建议使用物理、生物方法。物理预处理可采用机械加工方法，降低原料尺寸；生物预处理可采用加入微生物方式对原料进行固态发酵。

7.2.3 预处理宜包括除杂、破碎、生物或化学预处理、均质搅拌或多位搅拌等过程。

7.2.4 含杂质较多的原料，应设置格栅，格栅间隙应根据原料种类、流量、杂物大小及水泵要求确定。

7.2.5 含砂较多的原料，应设置沉砂池和除砂装置。

7.2.6 秸秆原料宜在调配设施中调质均匀后进入厌氧消化器。

7.2.7 经破碎后进入厌氧消化器的物料，粒径不应大于 5cm。

7.2.8 进料时宜采用添加回流沼液的方式进行进料，或螺旋/皮带方式进料。

7.2.9 预处理进料系统宜采用配备称重、计量设施及自动化程度较高的自控系统。

7.3 厌氧消化系统

7.3.1 厌氧消化装置应根据原料特性、进料方式、进料条件等确定发酵时间，经技术经济比较后，进行厌氧消化工艺路线选定及设备选型。

7.3.2 秸秆和畜禽粪便混合进料方式，宜采用中温湿式厌氧消化，厌氧温度宜维持在 $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，并应设置加热装置以及保温装置。厌氧消化料液含固率宜控制在 8%~12%。

7.3.3 选用完全混合式厌氧反应器（CSTR）应配备搅拌器，搅拌器的设置半径应根据罐体尺寸、料液性质，物料均质化等确定，并防止物料结壳。

7.3.4 厌氧消化装置应满足抗渗和气密性要求，如钢制厌氧消化器内外壁应采取防腐措施，外壁防腐层外侧设置保温层，保温材料应选用阻燃、环保的材料。

7.3.5 厌氧消化装置应设有取样口、观察口、测温点和液位检测点，及沼气成份在线监测仪。

7.3.6 厌氧消化装置应设有防止超正、负压的报警安全装置、稳压安全装置及相关措施。

7.3.7 厌氧消化装置的总有效容积，可按式（1）计算：

$$V=TQ\cdots\cdots\cdots(1)$$

式中：

V——厌氧消化器的总有效容积，单位为 m^3 ；

T——设计日处理量，单位为 m^3/d ；

Q——设计水力停留期，单位为d。

7.3.8 厌氧消化装置应设置紧急放散口并连接紧急火炬。

7.3.9 厌氧消化剩余物的处置与利用宜优先考虑农用。

7.3.10 厌氧消化剩余物储存池其容积设计应根据厌氧消化剩余物的数量、储存时间、利用方式、利用周期、当地降雨与光照蒸发量确定，应不小于 1d 平均出料量，厌氧消化剩余物的储存应为密闭储存。

7.4 固液分离和存储系统

7.4.1 厌氧消化剩余物宜先进行固液分离，沼液宜回流利用或用作液体有机肥，沼渣用做固体有机肥。

7.4.2 固液分离系统应根据厌氧消化剩余物的含固量和沼液回流要求，确定固液分离机的形式及处理能力。

7.4.3 固液分离后的沼液应按照沼液产生量、生产要求、存储时间、利用方式和利用周期等因素，综合确定沼液存储池（罐）容积。

7.4.4 固液分离后的沼渣应按照沼渣产生量、利用方式设置沼渣堆场，沼渣堆场宜设置防雨棚、沼渣储存间等必要的防雨设施。

7.5 沼气储存系统

7.5.1 沼气宜采用低压存储。气柜的选择可根据用户性质、供气规模、用气时间、供气距离等因素，经技术经济比较后确定。

7.5.2 储气柜形式应根据生产规模、供气用途和供气距离等确定。

7.5.3 气柜应设自动超压放散装置和低压报警装置。膜式气柜应设置泄漏检测在线装置，且都需连锁信号传输至中控室声光报警。

7.5.4 膜式气柜的工艺设计应符合 GB/T 51063-2014 中 4.5.4 的规定。

7.5.5 寒冷地区宜采用干式气柜。采用湿式气柜时应采取防冻措施。干式和湿式气柜的设计应符合 GB 6222 的规定。

7.6 沼气净化提纯系统

7.6.1 应包括脱水、脱硫、脱碳装置，产品品质应符合 NB/T 10136 的规定。

7.6.2 沼气净化提纯的工艺选择应根据沼气不同的用途、处理量、产品品质等因素，经技术经济比较后确定。

7.6.3 沼气脱水常用的方法有冷凝法和固体吸附法。脱水后的沼气应满足后续工段工艺要求，冷凝水应设置收集设施，尽量回收利用。

7.6.4 沼气脱硫方法有物理吸附法、化学物理氧化法和生物法，沼气脱硫采用一种或多种方法组合，且应满足处理负荷 30%~110%的操作弹性。

7.6.5 沼气脱碳常用的方法有变压吸附法、膜分离法等。沼气脱碳单元操作弹性应为 30%~110%，CH₄ 回收率不宜小于 95%，CO₂ 可回收利用。当采用膜分离法时，宜使用中空纤维膜组件，应经久耐用、便于更换；膜组件采用串联方式，串联级数不宜少于二级。

7.7 生物天然气调压和输送系统

生物天然气的调压系统及输配管网可根据不同用途、处理量、产品品质等要求，经技术经济比较后确定输配方案，并应符合 GB 50028 和 NB/T 10136 的有关规定。

8 配套工程要求

8.1 配套工程主要包括辅助生产设施和管理及生活设施。

8.2 辅助生产设施包括变配电室、水泵房及消防水池、锅炉房、备品备件库、机修间等；管理及生活设施包括办公楼等。

8.3 电力供应应符合 GB 50058 的规定，防雷设施应符合 GB 50057 的规定。

8.4 给水、排水应符合 GB 50015 的规定。

8.5 锅炉房设计应符合 GB 50041 的规定，宜选用沼气或生物质锅炉对厂区进行供暖及工艺供热。采暖通风应符合 GB 50019 的规定。

8.6 工程建设应设置自动控制系统，用于对生产系统及辅助生产系统的过程参数进行显示、记录、控制、报警、打印和管理。自动控制系统宜留有适当的裕量、通道，应配备不间断供电电源设备，布置位置应符合 GB/T 51063-2014 和 GB 50016 的规定。

8.7 生产及辅助生产系统应配置必要的物位、流量、压力、温度和分析仪表等检测仪器和仪表，并定期进行检定和校准。

8.8 工程建设应从工艺、设备、建筑、管理等方面采取节能减排措施。

8.9 厂区内应设置备品备件库和机修间等必要的设施，满足日常运行和维护需要。

8.10 厂区四周应设置围墙，围墙高度不应小于 2m。

9 安全、消防及环保

9.1 安全

9.1.1 应开展安全预评价，并进行专项安全设施设计，建设单位应按照设计内容进行建设。

9.1.2 应设置沼气、生物天然气泄漏时的预警防控设施。

9.1.3 应编制安全应急预案。

9.1.4 厂区内的主要通道、主要出入口、生产装置及各建筑物内应根据需要设置监控摄像头。

9.1.5 厂区内的生产装置及各建筑物应根据类别设置不同的防雷设施。

9.1.6 沼气净化提纯系统、CNG 压缩站等爆炸危险场所的防爆设计应符合 GB 50058 的规定。

9.1.7 除避雷线杆塔外，工程防雷接地、保护接地、工作接地应采用联合接地系统，实测接地电阻应满足规范要求。

9.1.8 应设置火炬或放散口等集中放散装置，集中放散装置应设置在全年主导风向的下风侧。

9.1.9 其他安全要求应符合 NY/T 1220.6 的规定。

9.2 消防

9.2.1 应根据不同建构筑物的火灾危险类别及危险等级，设置消火栓、灭火器等相应的消防设施，灭火器的配置应符合 GB 50140 的规定。

9.2.2 应设置消防水池，消防水池的容积应满足厂区一次灭火用水量需求。

9.2.3 应设置环形消防车道，消防车道宽度不应小于 4m，消防车道与厂区出入口连接，满足消防扑救要求。

9.2.4 消防设施应符合 GB 50016、GB 50974 和 GB 50140 的规定。

9.2.5 消防车道应符合 GB 50016 的规定。

9.3 环保

9.3.1 应设有必要的环保设施，满足国家及项目建设地环境保护要求。

9.3.2 环境排放应符合下列标准要求：

- a) 锅炉烟气排放应符合 DB14/ 1929 中限值的规定；
- b) 放散气体的排放应满足项目所在地的环保要求；
- c) 恶臭气体排放应符合 GB 14554 中限值的规定；
- d) 厂界噪声排放应符合 GB 12348 中的 1 类标准限值的规定；

- e) 危险废物处理应符合 GB 18597 及其修改单要求的规定；
- f) 一般固体废物处理应符合 GB 18599 及其修改单要求的规定；
- g) 污水排放应符合 GB 8978 的规定。

9.3.3 生产生活中产生的各类废弃物应集中收集处理后，有组织地达标排放，危险废弃物须经有资质的单位进行处置。
