

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 1220.2—2006

沼气工程技术规范 第2部分：供气设计

Technical code for biogas engineering
Part 2: Design of biogas supply

2006-12-06 发布

2007-02-01 实施



中华人民共和国农业部 发布

前 言

本标准由五个部分组成,本部分为 NY/T 1220—2006 的第 2 部分:供气设计。

本标准由中华人民共和国农业部提出并归口。

本标准起草单位:农业部沼气科学研究所、农业部沼气产品及设备质量监督检验测试中心。

本标准主要起草人员:梅自力、何捍东、颜丽、邓良伟、曾友为、施国中、郑时选。

沼气工程技术规范

第 2 部分：供气设计

1 范围

本部分规定了沼气工程中的沼气净化、储存、输配和利用及安全的技术要求。

本部分适用于新建、扩建或改建的沼气工程供气设计；不适用于农村户用沼气池设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。

- GB 50028—93 城镇燃气设计规范
- GBJ 16—87 建筑设计防火规范
- GB 50058—92 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
- GB 15558.1—1995 燃气用埋地聚乙烯管材
- GB 15558.2—1995 燃气用埋地聚乙烯管件
- GB/T 3091—2001 低压流体输送用焊接钢管
- GB/T 8163—1999 低压流体输送用无缝钢管
- GBJ 209—83 地下与楼面工程施工及验收规范
- CJ/T 125—2000 燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管
- CJ/T 126—2000 燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管件
- GB 50057—94 建筑物防雷设计规范

3 术语和定义

NY/T 1220.1—2006、NY/T 1220.4—2006 确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.1

沼气供应系统 **system of biogas supply**

沼气的净化、储存、输配和利用的系统工程。

3.2

沼气脱硫 **biogas desulphurizing**

采用物理化学方法或生物方法脱除沼气中硫化氢气体的过程。

3.3

沼气脱水 **biogas dewatering**

分离沼气中水蒸气的过程。

3.4

居民生活用气 **domestic gas**

居民住宅内炊事、照明等生活用气。

3.5

公共建筑用气 process gas

公共建筑物内生产和生活的用气。

3.6

月高峰系数 monthly variation coefficient

计算月的日平均用气量和年的日平均用气量之比。

3.7

日高峰系数 daily variation coefficient

计算月中的日最大用气量和该月平均用气量之比。

3.8

时高峰系数 hourly variation coefficient

计算月中最大用气量日的小时最大用气量和该日平均小时用气量之比。

3.9

调压器 pressure regulator

沼气压力由高、中压降至低压的调整压力设备。

3.10

沼气凝水器 biogas water trap

在沼气输送管道中收集和排除沼气中冷凝水的装置。

3.11

沼气和水分分离器 gas and water separator

分离沼气中水分的装置。

3.12

沼气引入管 leading pipe of biogas

指从室外沼气管引向用户室内沼气总阀门之间的管道。

3.13

沼气放散管 biogas diffuse piping

在维护和检修时,用于排除设备或管道内剩余沼气的管道。

3.14

储气柜 gas holder

用以储存沼气的密封容器。

4 总则

4.1 为了使沼气工程供气符合安全生产、保证供应、合理利用和保护环境的要求,制定本部分。

4.2 沼气工程供气设计,应在不断总结生产、建设和科学实验的基础上,积极采用经过鉴定并行之有效的新工艺、新技术、新材料和新设备,做到技术先进,经济合理。

4.3 沼气工程中的沼气供应方案应根据工厂和村镇的总体规划,做到远、近期结合,以近期为主,经全面技术经济比较后确定。

4.4 沼气工程供气设计除应遵守本规范外,尚应符合国家现行的有关标准和规范的规定。

5 沼气净化

5.1 一般规定

5.1.1 厌氧消化产生的沼气应经过脱水、脱硫处理后进入沼气储存和输配系统。

5.1.2 经过净化处理后的沼气质量指标,应符合下列要求:

- a) 沼气低位发热值大于 18 MJ/m³;
- b) 沼气中硫化氢含量小于 20 mg/m³;
- c) 沼气温度的低于 35℃。

5.2 沼气脱水

5.2.1 沼气中水分宜采用重力法脱除。对日产气量大于 10 000 m³的沼气工程,可采用冷分离法、固体吸附法、溶剂吸收法等脱水工艺处理。

5.2.2 沼气气水分离器按以下原则设计:

- a) 进入分离器的沼气体积应按平均日产气量计算;
- b) 分离器内的沼气供应压力应大于 2 000 Pa;
- c) 分离器的压力损失应小于 100 Pa。

5.2.3 采用重力法沼气体水分离器空塔流速宜为 0.21 m/s~0.23 m/s。

5.2.4 沼气进口管应设置在筒体的切线方向;沼气体水分离器下部应设有积液包和排污管。

5.2.5 沼气体水分离器的入口管内流速宜为 15 m/s,沼气出口管内流速宜为 10 m/s。

5.2.6 沼气体水分离器内宜装入填料,填料可选用不锈钢丝网、紫铜丝网、聚乙烯丝网、聚四氟丝网或陶瓷拉西环等。

5.2.7 沼气管道的最低点必须设置沼气凝水器,定期或自动排放管道中的冷凝水。沼气凝水器直径宜为进气管的 3 倍~5 倍,高度宜为直径的 1.5 倍~2.0 倍。

5.3 沼气脱硫

5.3.1 沼气中含有少量硫化氢气体,脱除沼气中硫化氢可采用干法与湿法;沼气脱硫方案设计应根据沼气中硫化氢含量和要求去除的程度,作技术经济分析后确定。

5.3.2 沼气中硫化氢含量可按下列方法确定:

- a) 通过小型试验生产沼气,测量其中硫化氢含量;
- b) 参照类似工程沼气中的硫化氢含量。表 1 为几种常用发酵原料生产的沼气中硫化氢含量。

表 1 几种常用原料生产的沼气硫化氢含量

生产废水行业	屠宰废水 猪场粪水 牛场粪水	鸡粪废水	酒精厂废醪 城粪污水 柠檬酸厂废水
沼气中硫化氢含量, g/m ³	0.5~2	2~5	5~18

5.3.3 干法脱硫装置宜设置两套,一备一用。

5.3.4 干法脱硫装置的罐(塔)体床层应根据脱硫量设计为单床层、双床层或多床层。

5.3.5 沼气干法脱硫装置宜在地上架空布置。在寒冷和严寒地区脱硫装置应设在室内;在南方地区可设置在室外。

5.3.6 脱硫剂的反应温度应控制在生产厂家提供的最佳温度范围。一般情况当沼气温度的低于 10℃ 时,应有保温防冻和增温措施;当沼气温度的大于 35℃ 时,应对沼气进行降温。

5.3.7 沼气工程干法脱硫宜采用氧化铁作脱硫剂。

5.3.8 氧化铁脱硫剂的更换时间应根据脱硫剂的活性和装填量、沼气中硫化氢含量和沼气处理量来确定。氧化铁法脱硫剂的需用量不应小于式(1)的计算值:

$$V = \frac{1673 \sqrt{C_s}}{f \cdot \rho} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

V ——每小时 1 000 m³ 沼气所需脱硫剂的容积,单位为立方米(m³);

C_s ——气体中硫化氢含量,单位为百分数(%);

f ——脱硫剂中活性氧化铁含量,单位为百分数(%);

ρ ——脱硫剂的密度,单位为吨每立方米(t/m³)。

5.3.9 沼气通过粉状脱硫剂的线速度宜控制在 7 mm/s~11 mm/s;沼气通过颗粒状脱硫剂的线速度宜控制在 20 mm/s~25 mm/s。

5.3.10 氧化铁脱硫剂的装填高度按下列原则确定：

- a) 颗粒状脱硫剂装填高度以 1 m~1.4 m 为宜;当脱硫装置床层高度过高时,应采用分层装填,分层装填每层脱硫剂厚度以 1 m 为宜;
- b) 粉状脱硫剂宜采用分层装填,每层脱硫剂高度以 300 mm~500 mm 为宜。

5.3.11 干法脱硫装置进出气管可采用上进下出或下进上出方式;脱硫装置底部应设置排污阀门。

5.3.12 大型沼气干法脱硫装置应设置机械设备装卸脱硫剂。

5.3.13 干法脱硫装置应设有沼气安全泄压设备和放散管。

5.3.14 脱硫剂宜在空气中再生,再生温度宜控制在 70℃ 以下,利用碱液或氨水将 pH 调整为 8~9。

5.3.15 沼气湿法脱硫宜采用氧化再生法。并应采用硫容量大,副反应小,再生性能好,无毒和原料来源比较方便的脱硫液。

6 沼气储存

6.1 一般规定

6.1.1 沼气工程可采用低压湿式储气柜储气,也可采用低压干式储气柜、高压储气罐等方式储气。

6.1.2 沼气储气柜容积应根据不同用途确定。

6.1.2.1 沼气用于民用炊事时,储气柜的容积按日产气量的 50%~60% 计算。

6.1.2.2 沼气用于烧锅炉、发电和部分民用时,应根据沼气供应平衡曲线确定储气柜的容积。

6.1.3 沼气储气柜宜布置在气源附近,根据需要也可远离气源布置或分散布置。

6.2 低压储气

6.2.1 低压储气可采用湿式储气柜或干式储气柜储气。

6.2.2 低压湿式储气柜可采用直立升降式或螺旋升降式。

6.2.3 低压湿式储气柜宜按以下原则设计：

- a) 水封池结构宜采用钢筋混凝土结构或钢结构;低压湿式储气柜水封池布置宜采用地上式,也可采用半地下式或地下式时布置。寒冷地区水封池应有防冻措施;
- b) 储气柜钟罩与水封池内壁的间距应不小于 400 mm;
- c) 钟罩宜采用钢结构,对容积小于 300 m³ 的低压湿式储气柜钟罩,也可采用钢筋混凝土结构;
- d) 储气柜应设置沼气进气管、出气管、自动放空管、上水管、排水管及溢流管;当储气柜连接有沼气加压装置时,储气柜应设置低位限位报警和自动停止加压联锁装置;导轨、导轮应能保证储气柜钟罩平稳升降;
- e) 低压湿式储气柜应设储气量指示器;
- f) 低压湿式储气柜应有防雷接地设施,其接地电阻应小于 10 Ω。

6.2.4 低压湿式储气柜储气压力宜设计为 2 000 Pa~5 000 Pa。当有特殊要求时,也可设置为 6 000 Pa~8 000 Pa。低压湿式储气柜储气压力由配重块调整。

6.2.5 低压干式储气柜可选用稀油密封、润滑油密封或橡胶夹布密封干式储气柜。

6.3 高压储气

6.3.1 高压储气柜可采用圆筒形或球形。

6.3.2 高压储气柜的有效储气量按式(2)计算:

$$V_B = \frac{V_C(P - P')T_B}{P_B T} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

V_B ——有效储气量,单位为立方米(m^3);

V_C ——高压储气柜的几何容积,单位为立方米(m^3);

P, P' ——最高、最低使用绝对压力,单位为兆帕(MPa);

P_B ——标准状态下压力,单位为兆帕(MPa);

T_B ——标准状态温度,单位为开尔文(K);

T ——使用温度,单位为开尔文(K)。

6.4 储气柜防火

6.4.1 沼气储气装置与周围建、构筑物的防火间距,必须符合 GBJ 16—87 的规定,并应远离居民稠密区、大型公共建筑、重要物资仓库以及通讯和交通枢纽等重要设施。

6.4.2 低压湿式储气柜与建筑物、堆场的防火间距不应小于表 2 的规定。

表 2 湿式储气柜与建、构筑物、堆场的防火间距

名 称		沼气储气容积 m^3			
		20~1 000	1 001~10 000	10 001~50 000	>50 000
明火或散发火花的地点,民用建筑,甲、乙、丙类液体储罐,易燃材料堆场,甲类物品库房		25 m	30 m	35 m	40 m
其他建筑耐火等级	一、二级	12 m	15 m	20 m	25 m
	三级	15 m	20 m	25 m	30 m
	四级	20 m	25 m	30 m	35 m

注:容积不超过 $20 m^3$ 的沼气储气柜与所属厂房的防火间距不限。

6.4.3 干式储气柜与建筑物,堆场的防火间距按表 2 数值增加 25%。

6.4.4 储气柜之间的防火间距应符合下列要求:

- a) 湿式储气柜之间的防火间距,不应小于相邻较大罐的半径;
- b) 干式或卧式储气柜之间的防火间距,不应小于相邻大罐直径的 $2/3$,球形罐之间的防火间距,不应小于相邻较大罐的直径;
- c) 湿式储气柜与干式储气柜之间的防火间距,应按其较大值确定。

6.5 储气柜防腐、防冻

6.5.1 储气柜钢结构部件必须做防腐处理。防腐层应具有漆膜性能稳定、对金属表面附着力强、耐候性好、能耐弱酸、碱腐蚀等性能。

6.5.2 对做防腐涂层的钢结构部件,应根据选用涂料的要求对金属表面进行处理。

6.5.3 寒冷地区,湿式储气柜应设置采暖系统防止储气系统中水结冰,水封池中也可加注防冻液等措施防结冰。

7 沼气输配

7.1 一般规定

7.1.1 沼气输配系统设计必须优先考虑沼气供应的安全性和可靠性,保证不间断向用户供气。

7.1.2 沼气输配系统管网设计,应按区域总体规划,经过技术经济比较后,确定管网布置方案。对供气户大于2000户的沼气主干管布置,应按逐步形成环状管网供气进行设计。

7.1.3 沼气管网宜采用低压供气。对设有高压储气柜的沼气工程,应采用高压供气。

7.1.4 沼气管道平面布置图应标明管道起止点,管道水平转角桩号,水平转角或坐标,与其他固定建筑物,道路中心线,地下构筑物或相邻管道的相对距离;标出阀门(井)、凝水器及套管的位置。

7.1.5 沼气管道纵断面图应标明桩位、管道坡度、高差、水平距离、地面标高、设计标高、挖深、管材规格和防腐要求;还应标出阀门(井)、凝水器、套管等的位置以及与沼气管道有关的其他地下管道和构筑物的标高。

7.2 管道计算

7.2.1 沼气用气量按下列方法确定:

- a) 公共建筑及居民生活用气量,应根据当地统计数据,或参照相似地区用气量指标确定;一般情况居民每户生活用沼气量按 $1.3\text{ m}^3/\text{d}\sim 1.5\text{ m}^3/\text{d}$ 计算;
- b) 发电或烧锅炉用气量,按实际燃料消耗量折算;
- c) 未预见气量按总用气量的5%~8%计算。

7.2.2 沼气主干、支管的计算流量,按计算月的小时最大用气量计算:

$$Q_j = \frac{Q_n}{365 \times 24} K_y \cdot K_r \cdot K_s \dots\dots\dots (3)$$

式中:

Q_j ——管道计算流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

Q_n ——年用气量,单位为立方米每年(m^3/a);

K_y ——月高峰系数, $K_y = 1.1\sim 1.3$;

K_r ——日高峰系数, $K_r = 1.05\sim 1.2$;

K_s ——时高峰系数, $K_s = 2.2\sim 3.2$ 。

7.2.3 独立居民小区,庭院支管及居民用户室内沼气管道的计算流量,宜按燃气用具的额定耗气量和同时工作系数确定:

$$Q_j = K \sum N Q_n \dots\dots\dots (4)$$

式中:

Q_j ——管道计算流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

K ——燃具的同时工作系数;

N ——同一类型燃具的数量;

Q_n ——燃具的额定耗气量,单位为立方米每小时(m^3/h)。

居民装设一台沼气灶或沼气快速热水器时,同时工作系数按表3选用。

表3 居民生活用燃具的同时工作系数

同类型沼气燃具数目	沼气双眼灶	沼气双眼灶和快速热水器	同类型沼气燃具数目	沼气双眼灶	沼气双眼灶和快速热水器
1	1.00	0.80	40	0.39	0.18
2	1.00	0.56	50	0.38	0.178
3	0.85	0.44	60	0.37	0.176
4	0.75	0.38	70	0.36	0.174
5	0.68	0.35	80	0.35	0.172
6	0.64	0.31	90	0.345	0.171
7	0.60	0.29	100	0.34	0.17
8	0.58	0.27	200	0.31	0.16
9	0.56	0.26	300	0.30	0.15
10	0.54	0.25	400	0.29	0.14
15	0.48	0.22	500	0.28	0.138
20	0.45	0.21	700	0.26	0.134
25	0.43	0.20	1 000	0.25	0.13
30	0.40	0.19	2 000	0.24	0.12

注:1. 表中“沼气双眼灶”是指一户居民装设一个双眼灶的同时工作系数;当每一户居民装设两个单眼灶时,也可参照本表计算;
2. 表中“沼气双眼灶和快速热水器”是指一户居民装设一个双眼灶和一台沼气快速热水器的同时工作系数。

7.2.4 沼气管道按设计输送压力 P 分5级,并应符合表4的要求。

表4 沼气管道设计压力(表压)分级

名称		压力(MPa)
高压沼气管道	A	$0.8 < P \leq 1.6$
	B	$0.4 < P \leq 0.8$
中压沼气管道	A	$0.2 < P \leq 0.4$
	B	$0.01 < P \leq 0.20$
低压沼气管道		$P < 0.01$

7.2.5 低压沼气管道单位长度的摩擦阻力损失宜按式(5)计算:

$$\frac{\Delta P}{l} = 6.26 \times 10^7 \lambda \frac{Q^2}{d^5} \rho \frac{T}{T_0} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- ΔP —— 沼气管道摩擦阻力损失,单位为帕斯卡(Pa);
- l —— 沼气管道的计算长度,单位为米(m);
- λ —— 沼气管道的摩擦阻力系数;
- Q —— 沼气管道的计算流量,单位为立方米每小时(m^3/h);
- d —— 管道内径,单位为毫米(mm);
- ρ —— 沼气的密度,单位为千克每立方米(kg/m^3);
- T —— 设计中所采用的沼气绝对温度,单位为开尔文(K);

T_0 ——沼气的标准状态下的绝对温度 273.16(K)。

7.2.5.1 层流状态: $Re \leq 2\ 100, \lambda = 64/Re$

$$\frac{\Delta P}{l} = 1.13 \times 10^{10} \frac{Q}{d^4} \nu \rho \frac{T}{T_0} \dots\dots\dots (6)$$

7.2.5.2 临界状态: $Re = 2\ 100 \sim 3\ 500$

$$\lambda = 0.03 + \frac{Re - 2\ 100}{65Re - 10^5} \dots\dots\dots (7)$$

$$\frac{\Delta P}{l} = 1.9 \times 10^6 \left(1 + \frac{11.8Q - 7 \times 10^4 dv}{23Q - 10^5 dv} \right) \frac{Q^2}{d^5 \rho} \frac{T}{T_0} \dots\dots\dots (8)$$

7.2.5.3 湍流状态: $Re > 3\ 500$

钢管:

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} \dots\dots\dots (9)$$

$$\frac{\Delta P}{l} = 6.9 \times 10^6 \left(\frac{K}{d} + 192.2 \frac{dv}{Q} \right)^{0.25} \frac{Q^2}{d^5 \rho} \frac{T}{T_0} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

Re ——雷诺数, $Re = \frac{wd}{\nu}$;

ν ——标准状态下沼气的运动黏度,单位为平方米每秒(m^2/s);

K ——管壁内表面的当量绝对粗糙度,单位为毫米(mm),对钢管 $K = 0.1\ mm$;

w ——沼气管道内的断面平均流速,单位为米每秒(m/s);

d ——沼气管道内径,单位为米(m)。

为简化计算,设计中允许查用根据计算公式做出的曲线或图表。

7.2.6 高压、次高压和中压沼气管道单位长度的摩擦阻力损失,宜按式(11)计算:

$$\frac{P_1^2 - P_2^2}{L} = 1.27 \times 10^{10} \lambda \frac{Q^2}{d^5} \cdot \frac{T}{T_0} \rho \cdot Z \dots\dots\dots (11)$$

式中:

P_1 ——沼气管道起点的压力,单位为绝对压力千帕(kPa);

P_2 ——沼气管道终点的压力,单位为绝对压力千帕(kPa);

Z ——压缩因子,当沼气压力小于 1.2 MPa(表压)时, Z 取 1;

L ——沼气管道的计算长度,单位为千米(km)。

根据沼气管道不同材质,其单位长度摩擦阻力损失可按式(12)、(13)计算:

钢管:

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{k}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} \dots\dots\dots (12)$$

$$\frac{P_1^2 - P_2^2}{L} = 1.4 \times 10^9 \left(\frac{K}{d} + 192.2 \frac{dv}{Q} \right)^{0.25} \frac{Q^2}{d^5 \rho} \frac{T}{T_0} \dots\dots\dots (13)$$

式中:

λ ——沼气管道的摩擦阻力系数;

L ——沼气管道的计算长度,单位为千米(km);

Q ——沼气管道的计算流量,单位为立方米每小时(m^3/h);

d ——沼气管道内径,单位为毫米(mm);

ρ ——沼气的密度,单位为千克每立方米(kg/m^3);

ν ——标准状态下沼气的运动黏度(m^2/s);

K ——管壁内表面的当量绝对粗糙度,对于钢管取 0.2 mm。

7.2.7 室外沼气管道的局部阻力损失可按沼气管道摩擦阻力损失的 5%~10% 计算。

7.2.8 高压、中压沼气管道的允许压力降,应根据加压设备出口压力和调压器的进口压力要求确定。

7.2.9 储气柜或调压器出口至用户的低压沼气管道允许压力降,可按式(14)确定:

$$\Delta P = 0.75P_n + 150 \dots\dots\dots (14)$$

式中:

ΔP ——沼气管道允许压力降,单位为帕斯卡(Pa);

P_n ——沼气燃具的额定压力,单位为帕斯卡(Pa);

150 ——沼气流量的阻力损失,单位为帕斯卡(Pa)。

7.2.10 民用低压沼气输配系统总压降可按表 5 原则分配。

表 5 低压沼气管道压力降分配表

单位为帕斯卡

燃具额定压力	储气柜或调压器出口压力	允许总压降	压力降分配			
			干管	支管	室内管	流量计
P_n		ΔP				
800	1 550	750	300	200	100	150
1 600	2 950	1 350	850	250	100	150

注:压力降分配可根据实际情况经计算加以调整。

7.2.11 沼气管网水力计算应符合下列要求:

- a) 沼气管道的压力损失应小于允许压力降,特殊情况下可以大于允许压力降,但不得超过允许压力降的 5%;
- b) 环形沼气管网各环压力降闭合差不得超过 $\pm 5\%$ 。

7.3 管材及管件

7.3.1 室外高压沼气管道应采用钢管;中压和低压沼气管道宜采用聚乙烯燃气管、钢管、机械接口球墨铸铁管或者钢骨架聚乙烯塑料复合管,并应符合下列要求:

- a) 聚乙烯燃气管应符合 GB 15558.1—1995 和 GB 15558.2—1995 的规定;
- b) 钢骨架聚乙烯塑料复合管应符合 CJ/T 125—2000 和 CJ/T 126—2000 的规定。

7.3.2 室内沼气管道宜采用镀锌钢管。

7.3.3 沼气管道最小壁厚应满足下列要求:

- a) 钢管敷设在街道红线内,4.5 mm;
- b) 钢管敷设在小区、庭院及厂区内,3.5 mm;
- c) 钢管敷设在室内,2.75 mm;
- d) 聚乙烯塑料管,3.0 mm;
- e) 塑料软管,1.5 mm;
- f) 穿越重要障碍物管壁应加厚 1 mm~3 mm。

7.3.4 沼气管道管件的设计应符合下列要求:

- a) 成型或焊接弯管的曲率半径应不小于管径的 1.5 倍;
- b) 煨弯曲率半径不应小于管径的 3.5 倍。

7.3.5 沼气管道阀门应符合国家标准规定适用于燃气介质,并具有良好的密封性和耐腐蚀性。在室外宜选用球阀、新型蝶阀或密封面为不锈钢闸阀;在室内宜选用旋塞或球阀。

7.4 室外沼气管道

7.4.1 室外沼气管道宜采用埋地敷设；厂区及庭院内埋地困难时，钢管可采用架空敷设；中、低压地下沼气管道采用聚乙烯塑料管时，应符合有关标准的规定。

7.4.2 沼气管道不得与其他管道和电缆同沟敷设；同时严禁在下列场所敷设：

- a) 高压电缆走廊；
- b) 易燃易爆材料和具有腐蚀性液体堆放场；
- c) 固定建筑物下面；
- d) 交通隧道。

7.4.3 地下沼气管道与其他相邻建筑物、构筑物的最小水平与垂直净距，应符合 GB 50028—93 第 5.3.2 条的规定。

7.4.4 沼气管道埋地敷设时，埋深应在冻土层以下，同时管顶的覆土最小厚度应符合下列要求：

- a) 埋设在车行道下时，不得小于 0.9 m；
- b) 埋设在非车行道时，不得小于 0.6 m；
- c) 埋设在庭院内时，不得小于 0.3 m；
- d) 埋设在水田下时，不得小于 0.8 m。

7.4.5 沼气管道坡度应与地形相适应，沼气管道的低处必须设置凝水器，管道坡度坡向凝水器并不得小于 0.003。

7.4.6 沼气管道埋地敷设时，应尽量避免主要交通干道，避免与铁路、河道交叉；当沼气管道穿越铁路、公路和主要城镇干道时应符合 GB 50028—93 第 5.3.8 条的规定。

7.4.7 室外架空沼气管道可沿建筑物外墙或支柱敷设，并应符合 GB 50028—93 第 5.3.15 条的规定。

7.4.8 沼气管道通过河流时，应符合 GB 50028—93 第 5.3.9 条的规定。

7.4.9 沼气管道上阀门应设置在便于应急操作的地方，宜按以下原则设置：

- a) 高压、中压沼气管道应设分段阀门；
- b) 沼气支管的起点应设阀门；
- c) 穿越或跨越重要河流的沼气管道，在河流两岸均应设置阀门；
- d) 低压沼气管道上可不设阀门。

7.4.10 地下沼气管道的凝水器、阀门，均应设置防护罩或阀门井。

7.5 室内沼气管道

7.5.1 沼气引入管应直接从室外管引入厨房或其他用气设备房间，室内沼气管道不得敷设在易燃易爆品仓库和有腐蚀性介质的房间、配电间、变电室、电缆沟、烟道及进风道等地方。

7.5.2 沼气管道严禁引入卧室。当沼气水平管道穿过卧室、浴室或地下室时，必须采用焊接连接并安装在套管中；沼气管道进入密闭室时，密闭室必须进行改造，并设置换气口，其通风换气次数每小时不得小于 3 次。

7.5.3 沼气引入管最小直径不应小于 20 mm。

7.5.4 沼气引入管的坡度不应小于 0.01，且坡向庭院管道。

7.5.5 沼气引入管穿过建筑物基础、墙或管沟时，均应设在套管内；套管与沼气管之间用沥青、油麻填实，热沥青封口；套管穿墙孔洞应与建筑物沉降量相适应；套管尺寸见表 6。

表 6 套管尺寸

管道直径,mm	15	20	25~32	40	50	70
套管直径,mm	32	40	50	70	80	100

7.5.6 庭院支管采用塑料管时,引入管应采用钢管。

7.5.7 沼气引入管上阀门设置应符合下列要求:

- a) 阀门宜设置在室内,重要用户室内外均应设置阀门,阀门应选择快速式切断阀;
- b) 低压沼气引入管直径小于 80 mm 时,可在室外设置带丝堵的三通,不另设置阀门。

7.5.8 室内沼气管道应明设。当建筑或工艺有特殊要求时沼气管道可暗设,但应符合下列要求:

- a) 暗设的沼气立管,可设在墙上的管槽或管道井中,暗设的沼气水平管,可设在吊顶或管沟中;
- b) 暗设沼气管道的管槽应设活动门和通风孔;暗设沼气管道的管沟应设活动盖板,并填充干沙;
- c) 工业和实验室用的沼气管道可敷设在混凝土地面中,其沼气管道的引入和引出处均应设套管,套管应伸出地面 50 mm~100 mm,套管两端应采用柔性的防水材料密封;沼气管道应有防腐绝缘层;
- d) 暗设的沼气管道可与空气、惰性气体、供水管道、热力管道等一起敷设在管道井、管沟或设备层中,但沼气管道应采用焊接连接;沼气管道不得敷设在可能渗入腐蚀性介质的管沟中;
- e) 当敷设沼气管道的管沟与其他管沟相交时,管沟之间应密封,沼气管道应敷设在钢套管内;
- f) 敷设沼气管道的设备层和管道井应通风良好。每层的管道井应设与楼板耐火极限相同的防火隔断层,并应有进出方便的检修门;
- g) 沼气管道应涂以黄色的防腐识别漆。

7.5.9 室内沼气管道与电气设备、相邻管道之间的净距不应小于表 7 的要求。

表 7 沼气管道与电气设备、相邻管道之间的最小净距

管道和设备	与沼气管道的净距 m	
	平行敷设	交叉敷设
明装的绝缘电线或电缆	0.25	0.10
电压小于 1 000 V 的裸露电线的导电部分	1.00	1.00
配电盘或配电箱	0.30	不允许
相邻管道	保证安装和检修	0.02

7.5.10 沿墙、柱、楼板等明设的沼气管道应采用管卡、支架或吊架固定。沼气钢管的固定间距不应大于表 8 的要求。

表 8 沼气钢管固定件的最大间距

管径,mm	15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200
间距,m	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	6.5	7	8	10	12

7.5.11 室内沼气管道水平敷设高度,距室内地坪不应低于 2.2 m,距厨房地坪不应低于 1.8 m,距顶棚不应小于 0.15 m。

7.5.12 室内沼气管道的水平坡度不应小于 0.003,且分别坡向立管和灶具。

7.5.13 室内沼气管道应在流量计和用气设备前分别设置阀门。

7.5.14 沼气发电机组、沼气锅炉等大中型用气设备的管道上应设置放散管。放散管管口应高出屋脊 1 m 以上,并应采取防止雨雪进入管道和吹洗放散物进入房间的措施。

7.5.15 沼气管道与工业用气设备的连接宜采用硬管连接。

7.5.16 沼气管道与民用沼气灶的连接可采用软管连接,其设计应符合下列要求:

- a) 连接软管的长度不应超过 2 m,中间不应有接口;

- b) 沼气用软管宜采用耐油橡胶专用燃气软管；
- c) 软管与沼气管道、沼气灶等用气设备的连接处应采用压紧螺帽或管卡固定；
- d) 软管不得穿墙、窗和门。

7.6 沼气管道防腐

7.6.1 钢质沼气管道必须进行防腐,其设计应考虑下列因素:

- a) 地下沼气管道的外防腐涂层应根据土壤的腐蚀性、地下构筑物情况、环境条件、电保护要求等确定防腐措施及相应结构；
- b) 暴露在大气中的沼气管道外防腐层应根据输送沼气的温度、大气性质及大气含杂质成分等因素选用防腐性能良好的涂料及结构。

7.6.2 埋地钢管应根据工程的具体情况,可选用石油沥清、聚乙烯防腐胶带、环氧煤沥清、聚乙烯热塑涂层及氯磺化聚乙烯涂料等。当选用上述涂层时,应符合现行的国家有关标准。

埋地钢管应根据管道所经地段的地质条件和土壤的电阻率按表 9 确定土壤的腐蚀等级和防腐涂层等级。

表 9 土壤腐蚀等级与防腐涂层等级

土壤腐蚀等级	低	中	较高	高	特高
土壤电阻率,Ω	>100	100~20	20~10	10~5	<5
防腐涂层等级	普通级		加强级	特加强级	

7.6.3 暴露在大气中的沼气钢质管道应选用漆膜性能稳定、表面附着力强、耐候性好的防腐涂料,并根据涂料要求对管道表面进行处理。

8 沼气利用

8.1 一般规定

8.1.1 用户室内沼气管道的最高压力不应大于表 10 的规定。

表 10 用户室内沼气管道的最高压力

沼 气 用 户	最 高 压 力 MPa
工业用户及单独的锅炉房	0.4
公共建筑和居民用户(中压进户)	0.2
公共建筑和居民用户(低压进户)	0.005

8.1.2 当采用高、中压供气或沼气压力不能满足沼气用气设备压力要求时,应设置加压设备。

8.1.3 设置加压设备,必须符合下列要求:

- a) 加压设备必须设浮动式缓冲罐。缓冲罐的容量必须保证加压时不影响地区管网的压力工况；
- b) 缓冲罐前应设管网低压保护装置；
- c) 缓冲罐应设储量下限位与加压设备连锁的自动切断阀；
- d) 加压设备应设旁通阀和出口止回阀。

8.2 居民生活用气

8.2.1 居民生活用气应采用低压用气设备。

8.2.2 居民生活用气设备严禁设置在卧室内。

8.2.3 居民住宅厨房内宜设置排气扇和可燃气体报警器。

8.2.4 家用沼气灶的设置应符合下列要求:

- a) 家用沼气灶应设置在通风良好的厨房内;
- b) 设置沼气灶的房间净高不得低于 2.2 m;
- c) 设置沼气灶与可燃或易燃烧的墙壁之间应采取有效的防火隔热措施;
- d) 沼气灶的灶面边缘距木质家具的净距不应小于 0.3 m;
- e) 沼气灶与对面墙之间应有不小于 1 m 的通道。

8.2.5 沼气热水器应设置在通风良好的房间或过道内,并应符合下列要求:

- a) 装有热水器的房间在门或墙的下部应设有效面积不小于 0.02 m^2 的通气口;
- b) 装有热水器的房间净高应大于 2.4 m;
- c) 在可燃或易燃烧的墙壁上安装热水器,应采取有效的防火隔热措施;
- d) 热水器与对面墙之间应有不小于 1 m 的通道。

8.2.6 沼气采暖装置的设置应符合下列要求:

- a) 采暖装置应有熄火保护装置和排烟设施;
- b) 容积式热水采暖炉应设置在通风良好的走廊或其他非居住房间内,与对面墙之间应有不小于 1 m 的通道;
- c) 采暖装置设置在可燃或易燃烧的地板上时,应采取有效的防火隔热措施。

8.3 公共建筑用气

8.3.1 公共建筑用气设备应设置在通风良好的专用房间内。当特殊情况安装在地下室、半地下室或没有直接通向室外的门、窗的设备间时,应符合下列要求:

- a) 管道上宜设沼气泄漏报警器,自动切断阀和自动送排风设备。
- b) 沼气管道净高不应小于 2.2 m;
- c) 设备间应有固定的照明设备;
- d) 沼气管道应采用焊接或法兰连接;
- e) 设备间的墙体材料应为非燃烧体的实体墙;
- f) 沼气管道的末端应设放散管。放散管的出口位置应保证吹扫放散时的安全和卫生要求。

8.3.2 公共建筑用气设备不得安装在卧室和易燃易爆物品的堆存处。

8.3.3 公共建筑和工业生产用气设备的沼气用量,宜根据热平衡计算确定;也可参照同类用气设备的用气量确定;或由原来加热设备使用其他燃料的消耗量折算确定。

8.3.4 公共建筑和工业生产用气设备的燃烧器选择,应根据加热工艺要求,用气设备类型,沼气供应压力及附属设施的条件等因素,经技术经济比较后确定。

8.3.5 大型沼气燃烧设备的烟气余热应加以利用。

8.3.6 公共建筑和生产用气设备应有排烟设施。

8.3.7 沼气锅炉和生产用气设备的炉膛和烟道处必须设置防爆设施。

8.3.8 沼气的用气设备的防爆设施,应符合下列要求:

- a) 用气设备的烟道和封闭式炉膛,均应设置爆破门;
- b) 机械鼓风的燃烧器的主风管道,应设置爆破膜;
- c) 用气设备的沼气总阀门与燃烧器阀门之间,应设置放散管;
- d) 鼓风机和空气管道应设静电接地装置,接地电阻不应大于 100Ω 。

8.3.9 大型工业用气设备,应设置观察孔和点火装置,并宜设置自动点火装置和熄火保护装置。

8.4 沼气计量

8.4.1 沼气计量装置应根据输送沼气的最大流量和最小流量、工作压力、温度等条件选择。

8.4.2 沼气用户计量应按一户一表原则设计,民用沼气用户宜采用集中显示计量装置。

8.4.3 用户计量装置的设置位置,应符合下列要求:

- a) 计量装置宜设置在非燃结构的室内通风良好处;
- b) 计量装置严禁安装在卧室、浴室、危险品和易燃品堆放处;
- c) 大型用气设备的计量装置,宜设置在单独房间内;
- d) 设置计量装置的房间环境温度,应高于0℃。

8.4.4 沼气计量表的安装应满足抄表、检修、保养和安全使用的要求。当沼气计量表安装在家用沼气灶上方时,沼气计量表与沼气灶的水平净距不得小于0.3 m。

8.4.5 沼气计量保护装置的设置应符合下列要求:

- a) 在大型沼气用气设备计量装置前宜设置过滤器;
- b) 采用机械鼓风的用气设备,应在计量装置后设置止回阀或泄压阀。

8.5 烟气的排除

8.5.1 沼气燃具燃烧产生的烟气应排出室外,有条件宜设置机械排油烟设施。

8.5.2 家用沼气热水器烟气必须直接排向室外。排气系统与浴室必须有防止烟气泄漏的措施。

8.5.3 大型用气设备的排烟设施应符合下列要求:

- a) 不得与使用固体燃料的设备共用一套排烟设施;
- b) 每台用气设备宜采用单独烟道;当多台设备合用一个烟道时,应保证排烟时互不影响;
- c) 在容易积聚烟气的地方,应设置防爆装置;
- d) 应设有防止倒风的装置。

8.5.4 用气设备的烟囱伸出室外,应符合下列要求:

- a) 当烟囱离屋脊的水平距离小于1.5 m时,应高出屋脊0.5 m;
- b) 当烟囱离屋脊的水平距离在1.5 m~3.0 m时,烟囱可与屋脊等高;
- c) 当烟囱离屋脊的水平距离大于3.0 m时,烟囱应在屋脊水平线下10°的直线上;
- d) 在任何情况下,烟囱应高出屋面0.5 m;
- e) 当烟囱的位置临近高层建筑时,烟囱应高出沿高层建筑45°的阴影线;
- f) 烟囱出口应有防止雨雪进入的保护罩。

8.5.5 排烟设施的烟道抽力应符合下列要求:

- a) 额定热负荷30 kW以下的民用用气设备,烟道的抽力不应小于3 Pa;
- b) 额定热负荷30 kW以上的公共建筑用气设备,烟道的抽力不应小于10 Pa;
- c) 大型生产用气设备的烟道抽力应按工艺要求确定。

8.5.6 水平烟道的设置长度应符合下列要求:

- a) 30 kW以下的居民生活用气设备的水平烟道长度不宜超过3 m;
- b) 30 kW以上的公共建筑用气设备的水平烟道长度不宜超过6 m;
- c) 大型生产用气设备的水平烟道长度,应根据现场情况和烟道抽力确定。

8.5.7 水平烟道应有0.01坡度坡向用气设备。

8.5.8 沼气热水器的安全排气罩上部,应有不小于0.25 m的垂直上升烟气导管,其直径不得小于热水器排烟口直径。热水器的烟道上不应设置阀板。

8.5.9 居民生活用气设备的烟道距难燃或非燃顶棚或墙的净距不应小于0.05 m;距易燃的顶棚或墙的净距不应小于0.25 m。

8.5.10 烟囱出口的排烟温度应高于烟气露点15℃以上。

8.5.11 烟囱出口应设置风帽或其他防倒风装置。

9 安全用气

9.1 一般规定

9.1.1 沼气生产用气的安全防范措施应贯彻“预防为主,防消结合”的方针,防止和减少灾害的发生和危害。

9.2 建(构)筑物的防火、防爆

9.2.1 沼气工程中沼气生产装置、沼气储存装置,以及安装有沼气净化、沼气加压、调压等设备的封闭式建(构)筑物的防火、防爆设计应符合下列要求:

- a) 建筑耐火等级应符合 GBJ 16—87 的不低于“二级”设计的规定;
- b) 建筑物门、窗应向外开;
- c) 厌氧发酵器和长度小于 15 m,宽度小于 6 m 的封闭式建筑物,在其顶部或侧面宜设置金属防爆减压板;
- d) 沼气生产、净化、储存区域应严禁明火,地面应采用不会产生火花材料,其技术要求应符合 GBJ 209—83 的规定。

9.2.2 沼气工程中地下或半地下建筑物以及其他具有爆炸危险的封闭式建筑物应采取良好的通风措施。

9.2.2.1 当采用强制通风时,其装置通风能力,在工作期间按每小时换气 10 次,非工作期间按每小时换气 3 次计算。

9.2.2.2 当采用自然通风时,通风口面积不应小于 $300 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ (地面);通风口数量不应少于 2 个,并应靠近地面设置。

9.2.3 在有可能散发沼气的建筑物内,严禁设立休息室。

9.2.4 公共建筑和生产用气设备应有防爆设施,其设计应符合本部分第 8.3.7 和 8.3.8 条的规定。

9.2.5 沼气储气柜输出管道上宜设置安全水封或阻火器,大型用气设备应设置沼气放散管,但严禁在建筑物内放散沼气。

9.3 防火间距

9.3.1 沼气的生产、净化、储存宜集中在一个相对封闭的沼气站内布置,沼气站址应设置在远离居民居住区、村镇、工业企业和重要公共建筑的地区。

9.3.2 沼气站内厌氧消化器和其他生产构筑物之间以及厌氧消化器之间的防火间距不限,但地上式构筑物之间距离不宜小于 4 m。

9.3.3 沼气站内厌氧消化器与相邻建筑物的距离不应小于 10 m。当相邻建筑外墙为防火墙时,其防火间距可适当减少,但不应小于 4 m。

9.3.4 沼气储气装置与相邻建(构)筑物的防火间距应符合本部分第 6.4.2 条和 6.4.3 条的规定。

9.3.5 沼气站与其他生产厂区宜采用非燃烧墙体分隔。

9.3.6 沼气站内建筑物与围墙的间距不宜小于 5 m。

9.4 消防、灭火器材、防雷

9.4.1 沼气站应设置消防车道。当沼气站面积大于 3000 m^2 时,宜设置环形消防车道。

9.4.2 消防车道的的设计应符合 GBJ 16—87 的规定。

9.4.3 沼气站在同一时间内的火灾次数应按一次考虑,消防用水量按沼气站一次消防用水量确定,其设计应符合 GBJ 16—87 的规定。

9.4.5 沼气站内具有火灾和爆炸危险的建、构筑物应设置小型干粉灭火器或其他简易消防器材。

9.4.6 小型干粉灭火器宜选用 8 kg 手提式干粉型、卤代烷型灭火器,其干粉灭火器的设置数量可按表

11 规定确定。

表 11 小型干粉灭火器的设置数量

场 所	干粉灭火器的数量
厌氧消化装置、储气柜	按数量每个构筑物设置 2 个,每个放置点不应超过 5 个
沼气净化车间 沼气加压车间 沼气调压车间	按建筑面积,每 50 m ² 设置 1 个,但不应少于 2 个,每个放置点不应超过 5 个
其他建筑	按建筑面积,每 80 m ² 设置 1 个
门卫	2~4 个

9.4.7 沼气站内厌氧发酵器和沼气储气柜的防雷设计应符合 GB 50057—94 “第二类”设计的规定。防雷接地装置的冲击接地电阻应小于 10 Ω。

9.4.8 沼气站内电力装置设计应符合 GB 50058—92 的规定。