

UDC

中华人民共和国行业标准

CJJ

P

CJJ133-

J-20

**生活垃圾填埋场填埋气体
收集处理及利用工程技术标准
(征求意见稿)**

Technical standard for projects of landfill gas collection ,
treatment and utilization

中华人民共和国住房和城乡建设部

发布

中华人民共和国行业标准

**生活垃圾填埋场填埋气体
收集处理及利用工程技术标准
(征求意见稿)**

Technical standard for projects of landfill gas collection ,
treatment and utilization

CJJ133—2

批准部门 中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期 20 年 月 日

中国建筑工业出版社

2019 北京

前 言

根据住房城乡建设部建标[2015] 号文的要求，规范编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，按照工程建设国家标准相关规定，对《生活垃圾填埋场填埋气体收集处理及利用工程技术规范》CJJ133-2009 进行了修订，修订后的名称为《生活垃圾填埋场填埋气体收集处理及利用工程技术标准》。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.填埋气体产气量估算及工程规模确定；5.填埋气体的收集导排；6.填埋气体输气管网；7.填埋气体抽气、处理和利用系统；8.电气系统；9.仪表与自动化控制；10.配套工程；11.环境保护与劳动卫生；12.工程施工及验收。

本次修订主要在下列方面对上一版（CJJ133-2009）进行了修订：

1、增加了“导气作用范围”、“导气设施覆盖率”以及“集气站”的术语。

2、对填埋气体主动导排设施设置的前提条件要求进行了修改，原规范规定填埋容量大于或等于 100 万吨，本次修订修改为 20 万吨。

3、对填埋气体利用设施建设的前提条件要求进行了修改。原规范规定填埋容量大于或等于 200 万吨，垃圾填埋厚度大于或等于 20m。本次修订修改为 100 万吨，垃圾填埋厚度达到 15m。

4、取消了原规范第 3.0.4 条关于设计总填埋容量小于 $1 \times 10^6 \text{t}$ 的生活垃圾填埋场宜采用能够有效减少甲烷产生和排放的填埋工艺的规定。

5、增加了对导气设施导气作用范围、导气设施覆盖率的要求，并增加了集气站的设计内容要求。

6、增加了工程规模分类的内容。

7、电气系统的章节进行了增补、细化和名称的修订，主要有：直流及交流不间断电源系统（UPS）、高压配电装置、电气监测及控制、元件继电保护和自动装置、过电压保护与接地、爆炸火灾危险环境的电气装置、电能量计量、调度自动化、电能量计量、厂内通信。

8、照明系统增加了应符合的规范名称。

9、对全厂过电压保护与接地系统的设计，根据保护对象的类型作出了应符合的不同规定。

10、增加了对于易受外部着火影响的区段的电缆防火阻燃措施的要求。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国城市建设研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程如有意见或建议，请寄送中国城市建设研究院有限公司（地址：北京市西城区德胜门外大街 36 号；邮政编码：100120）。

本规范主编单位：中国城市建设研究院有限公司

本规范参编单位：光大环保（中国）有限公司

北京高能时代环境股份有限公司

湖南恒凯环保科技投资有限公司

中兰环保科技股份有限公司

本规范主要起草人员：

本规范主要审查人员：

目次

1 总 则.....	7
2 术 语.....	8
3 基本规定.....	9
4 填埋气体产气量估算及工程规模确定.....	10
5 填埋气体的收集导排.....	12
5.1 一般规定.....	12
5.2 导气井.....	12
5.3 导气盲沟.....	14
5.4 集气站.....	15
6 填埋气体输气管网.....	16
6.1 管网的布置与敷设.....	16
6.2 管道计算.....	177
7 填埋气体抽气、处理和利用系统.....	18
7.1 一般规定.....	18
7.2 填埋气体抽气及预处理.....	18
7.3 火炬燃烧系统.....	19
7.4 填埋气体利用.....	19
8 电气系统.....	21
8.1 一般规定.....	21
8.2 电气主接线.....	21
8.3 交流厂用电系统.....	21
8.4 直流及交流不间断电源系统（UPS）.....	21
8.5 高压配电装置.....	23
8.6 电气监测及控制.....	23
8.7 元件继电保护和自动装置.....	23
8.8 照明系统.....	24

8.9 电缆选择与敷设.....	24
8.10 过电压保护与接地.....	25
8.11 爆炸和火灾危险环境的电气装置.....	25
8.12 调度自动化.....	25
8.13 电能量计量.....	25
8.14 系统通信.....	26
8.15 厂内通信.....	26
9 仪表与自动化控制.....	27
9.1 一般规定.....	27
9.2 自动化水平.....	27
9.3 分散控制系统.....	277
9.4 检测与报警.....	277
9.5 保护和连锁.....	288
9.6 电源与气源.....	29
9.7 控制室.....	29
9.8 防雷接地与设备安全.....	29
10 配套工程.....	30
10.1 工程总体设计.....	30
10.2 建筑与结构.....	30
10.3 给排水.....	31
10.4 消防.....	31
10.5 采暖通风.....	32
10.6 空调.....	32
11 环境保护与劳动卫生.....	33
11.1 一般规定.....	33
11.2 环境保护.....	33
11.3 职业卫生与劳动安全.....	33
12 工程施工及验收.....	34

12.1 一般规定	34
12.2 工程施工及验收	34
本规范用词说明	36
引用标准名录	37
附：条文说明	38

Contents

1 General provisions.....	7
2 Terms.....	8
3 Basic requirement.....	9
4 Estimate of landfill gas generation volume and determination of project scale	10
5 Guiding of landfill gas.....	12
5.1 General requirement.....	12
5.2 Extraction well.....	12
5.3 Extraction trench.....	14
5.4 Landfill gas collection station.....	15
6 Pipe line of landfill gas.....	16
6.1 Layout of pipe line.....	16
6.2 Calculating of pipes.....	17
7 Extracting, Treating, and utilizing system of landfill gas.....	18
7.1 General requirement.....	18
7.2 Extracting and pretreatment of landfill gas	18
7.3 The system of flare	19
7.4 Utilization of landfill gas	19
8 Electrical engineering	21
8.1 General requirement	21
8.2 Main electrical connection.....	21
8.3 Auxiliary power system.....	21
8.4 DC and AC uninterruptible power supply system.....	21
8.5 High-voltage distribution device	23
8.6 Electrical monitoring and control	23
8.7 Component relay protection and automatic device	23
8.8 Illuminating system.....	24

8.9 Cable selection and laying.....	24
8.10 Overvoltage protection and grounding.....	25
8.11 Electrical installation for explosive fire hazard environment.....	25
8.12 Dispatching automation.....	25
8.13 Tele-Meter Reading.....	25
8.14 System communication.....	26
8.15 Plant intercommunication.....	26
9 Instrument and automatic control	27
9.1 General requirement	27
9.2 Automatic level	27
9.3 Distributed control system	27
9.4 Detection and alarm	27
9.5 Protection and interlocking	28
9.6 Power and air supply	29
9.7 Control room	29
9.8 Lightning defence, ground connection and equipment safety.....	29
10 Public engineering	30
10.1 Plan design of project	30
10.2 Building and structure engineering.....	30
10.3 Water supply and drainage	31
10.4 Fire prevention	31
10.5 Heating and ventilation	32
10.6 Air conditioning	32
11 Environmental protection and labour health	33
11.1 General requirement	33
11.2 Environmental protection	33
11.3 Labour sanitation and safety	33
12 Construction and examination	34

12.1 General requirement34

12.2 Construction and completed examination34

Explanation of Wording in this code36

Normative standards.....37

Explanation of provisions.....38

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家有关生活垃圾处理的法规和技术政策，保证填埋气体收集、处理及利用工程的质量，确保生活垃圾填埋场（以下简称填埋场）的安全运行，使填埋气体收集、处理及利用工程的设计、施工规范化，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建、改建的填埋气体收集、处理及利用工程的设计、施工及验收。

1.0.3 生活垃圾填埋场填埋气体收集、处理及利用工程的设计、施工及验收应遵守安全可靠、资源利用、排放达标的原则。

1.0.4 填埋气体收集、处理及利用工程的设计、施工及验收除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 被动式导排 passive ventilation

利用填埋气体自身压力和渗透性导排气体的方式。

2.0.2 主动式导排 initiative guide and extraction

利用抽气设备对填埋气体进行导排的方式。

2.0.3 产气速率 gas generation rate

单位时间内的产气量。

2.0.4 产气模型 gas generation model

预测生活垃圾在填埋场中产气量或产气速率的数学公式。

2.0.5 导气井 extraction well

中间为多孔管，周围为过滤材料的竖向圆柱状导气设施。

2.0.6 导气盲沟 extraction trench

中间为多孔管，周围为过滤材料的水平棱柱状导气设施。

2.0.7 导气设施作用半径 collection radius of landfill gas extraction facility

导气井或导气盲沟在垂直于其中心轴的各个方向上都能够收集到填埋气体的最大半径。

2.0.8 导气设施作用范围 collection area of landfill gas extraction facility

导气设施作用半径所包围的垃圾堆体表面积。

2.0.9 导气设施覆盖率 landfill gas collection area coverage rate of extraction facilities

所有导气设施导气作用范围覆盖面积之和占垃圾堆体总面积的百分比。

2.0.10 排放管 emission pipe

向大气中排放填埋气体的管道。

2.0.11 开孔率 ratio of hole area

开孔段管道表面开孔总面积与开孔段管道外表总面积之比。

2.0.12 集气站 landfill gas flow adjust station

多个导气井或导气盲沟的导气支管连接到一处进行集中流量和压力调节的设施。

2.0.13 气体收集率 ratio of landfill gas collection

填埋气体抽气流量与填埋气体预测产生速率之比。

2.0.14 气体利用率 ratio of landfill gas utilization

填埋气体利用设备消耗的气体量与填埋气体预测产生量之比。

3 基本规定

3.0.1 再用填埋场和仍有填埋气体产生的停用填埋场应设置填埋气体导排设施。

3.0.2 垃圾填埋量大于或等于 $0.2 \times 10^6 \text{t}$, 垃圾填埋平均厚度大于或等于 10m, 且有填埋气体产生的填埋场应设置填埋气体主动导排处理设施。

3.0.3 垃圾填埋总量大于或等于 $1.0 \times 10^6 \text{t}$, 垃圾填埋平均厚度大于或等于 15m, 且具有填埋气体利用价值的填埋场应建设填埋气体利用设施。垃圾填埋量小于 $1.0 \times 10^6 \text{t}$ 的填埋场, 可根据填埋气体产生量、填埋场使用情况、气体利用需求等情况确定是否建设填埋气体利用设施。

3.0.4 对于新建填埋场, 填埋气体收集导排工程应与填埋场工程同时设计; 垃圾填埋堆体中设置的气体导排设施的施工应与垃圾填埋作业同步进行。

3.0.5 新建填埋场主动导排设施及气体处理(利用)设施的建设应于垃圾填埋场投运 3 年内实施, 并宜分期实施。

3.0.6 填埋场运行及封场后维护过程中, 应保持填埋气体导排处理设施的完好和有效。

4 填埋气体产气量估算及工程规模确定

4.0.1 对某一时刻填入填埋场的生活垃圾，其填埋气体产生量可按下式计算：

$$G = ML_0(1 - e^{-kt}) \quad (4.0.1)$$

式中： G —从垃圾填埋开始到第 t 年的填埋气体产生总量， m^3 ；

M —所填埋垃圾的质量， t ；

L_0 —单位质量垃圾的填埋气体最大产气量， m^3/t ；

k —填埋垃圾的平均产气速率常数， $1/a$ ；

t —从垃圾进入填埋场时算起的时间，年；

4.0.2 对某一时刻填入填埋场的生活垃圾，其填埋气体产气速率宜按下式计算：

$$Q_t = ML_0ke^{-kt} \quad (4.0.2)$$

式中： Q_t —所填垃圾在时间 t 时刻（第 t 年）的产气速率， $m^3/年$ ；

4.0.3 垃圾填埋场填埋气体理论产气速率宜按下式逐年叠加计算

$$\begin{aligned} Q_n &= \sum_{t=1}^{n-1} M_t L_0 k e^{-k(n-t)} && (n \leq \text{填埋场封场时的年数 } f) \\ &= \sum_{t=1}^f M_t L_0 k e^{-k(n-t)} && (n > \text{填埋场封场时的年数 } f) \end{aligned} \quad (4.0.3)$$

式中： Q_n —填埋场在投运后第 n 年的填埋气体产生速率， m^3/a ；

n —自填埋场投运年至计算年的年数， a ；

M_t —填埋场在第 t 年填埋的垃圾量， t ；

f —填埋场封场时的填埋年数， a 。

4.0.4 填埋场单位质量垃圾的填埋气体最大产气量 (L_0) 宜根据垃圾中可降解有机碳含量按下式估算：

$$L_0 = 1867C_0\varphi \quad (4.0.4)$$

式中： C_0 —垃圾中有机碳含量，%；

φ —有机碳降解率；

4.0.5 垃圾的平均产气速率常数 (k) 的取值应考虑垃圾成分、当地气候、填埋场内的垃圾含水率等因素；有条件的可通过试验确定平均产气速率常数 (k) 值。

4.0.6 填埋气体回收利用工程设计前，宜进行现场抽气试验，利用试验数据对填埋场垃圾的产气

常数进行估算，并以此对气体利用期间填埋气体产生量进行逐年估算。无现场抽气试验条件的，可采用相关经验参数和理论数学模型对填埋气体产生量进行逐年估算。

4.0.7 填埋气体收集导排设施的服务范围应覆盖垃圾堆体全部。

4.0.8 无填埋气体利用设施的，填埋气体收集导排及处理工程的总规模应根据最大填埋气体产生量估算值确定。填埋气体收集导排及处理工程可根据填埋场的垃圾填埋量变化情况分期实施。

填埋气体收集导排及处理工程规模分类应符合表 4.0.8 的要求：

表 4.0.8 填埋气体收集导排及处理工程规模分类

填埋气体收集导排及处理工程类别	工程规模 m ³ /h	备注
1 类	大于 5000	包括下限，不包括上限
2 类	2000~5000	
3 类	500~2000	
4 类	小于 500	

4.0.9 填埋气体利用工程规模可按填埋气体利用系统最大输出能量来表示。填埋气体利用工程规模分类应符合表 4.0.9 的规定：

表 4.0.9 填埋气体利用工程规模分类

填埋气体利用工程类别	工程规模 MW	备注
1 类	大于 10	包括下限，不包括上限
2 类	4~10	
3 类	1~4	
4 类	小于 1	

5 填埋气体的收集导排

5.1 一般规定

5.1.1 填埋气体的导排设施宜采用导气井与导气盲沟相结合的方式，导排井和导排盲沟的布设数量应根据单个导气井和导气盲沟的导气作用范围和垃圾堆体面积确定，垃圾堆体填埋气体导气设施覆盖率应不小于 95%。

5.1.2 新建垃圾填埋场，宜在垃圾填埋高度达到 1m~2m 时开始铺设导气井或（和）导气盲沟。当导气井直接建在底部防渗层时，应采取防止防渗层破坏的措施。

5.1.3 对于无气体导排设施的在用或停用填埋场，应采用钻孔法设置导气井。

5.1.4 用于填埋气体导排的碎石不应使用石灰石，粒径宜为 10mm-50mm。

5.2 导气井

5.2.1 填埋气体导排井的应采用图 5.2.1 所示的错列布设方式。

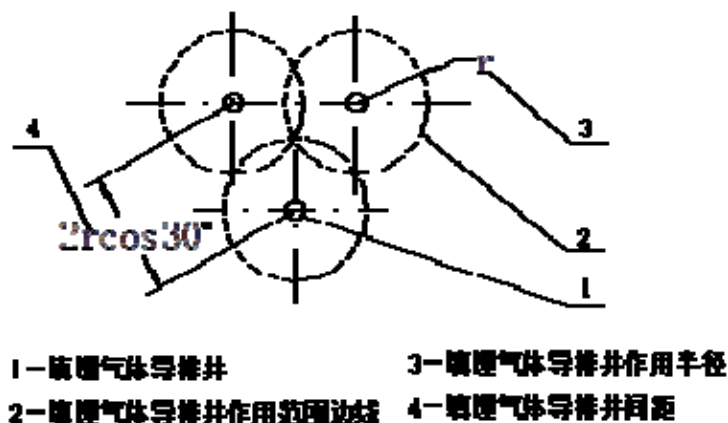


图 5.2.1 填埋气体导排井的布设

5.2.2 沿垃圾堆体边缘设置的填埋气体导排井，其水平导气作用半径 r 宜按 10m~15m 取值。垃圾堆体中部设置的导排井，其水平导气作用半径 r 可按 15m~20m 取值。

5.2.3 用钻孔法设置的导气井，钻孔深度不应小于垃圾填埋深度的 $2/3$ ，但井底距场底防渗层距离不宜小于 2m。

5.2.4 导气井可采用下列结构：

1 主动导排导气井结构可按下图（图 5.2.4-1）设计。

2 被动导排导气井结构可按下图（图 5.2.4-2）设计。

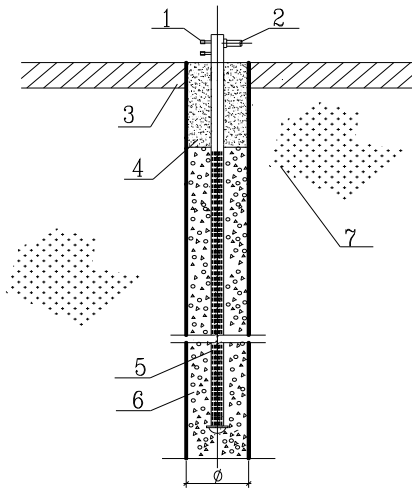


图 5.2.4-1 主动导排导气井结构

1—检测取样口；2—输气管接口；3—具有防渗功能的最终覆盖（具体结构由设计确定）；
4—膨润土或粘土；5—多孔管；6—回填碎石滤料；7—垃圾层

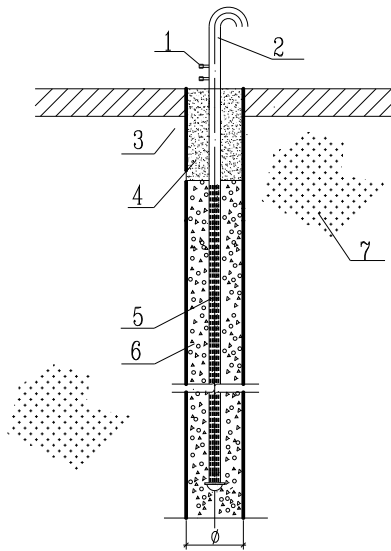


图 5.2.4-2 被动导排导气井结构

1—检测取样口；2—导气管；3—具有防渗功能的最终覆盖（具体结构由设计确定）；
4—回填土；5—多孔管；6—回填碎石滤料；7—垃圾层

5.2.5 永久性导气井直径(Φ)不应小于 600mm，垂直度偏差不应大于 1%。紧急气体导排井的直

径和垂直度偏差可根据实际情况确定。

5.2.6 主动导排导气井井口应密封。用土作为覆盖层时，井口应采用膨润土、粘土或混凝土等低渗透性材料密封，密封深度宜为 1m-2m；用防渗膜作为覆盖层时，井口中心导气管与覆盖膜连接处应进行密封处理。

5.2.7 导气井中心多孔管应采用高密度聚乙烯等高强度耐腐蚀的管材，管内径不宜小于 100mm，需要排水的导气井管内径不宜小于 200mm；穿孔宜用长条形孔，在保证多孔管强度的前提下，多孔管开孔率不宜小于 2%，中心多孔管四周应采用最小粒径大于孔径（孔宽）的碎石填充。

5.2.8 导气井应根据垃圾填埋堆体形状、导气井作用半径等因素合理布置，应使全场导气井作用范围完全覆盖垃圾填埋区域；垃圾堆体中部的主动导排导气井间距不宜大于 35m，沿堆体边缘布置的导气井间距不宜大于 20m；被动导排导气井间距不宜大于 20m。

5.2.9 被动导排的导气井，其排放管的排放口应高于垃圾堆体表面 2m 以上。

5.2.10 导气井与垃圾堆体覆盖层交叉处，应采取封闭措施，减少雨水的渗入和空气的吸入。

5.2.11 采用主动导排系统时，垃圾堆体内水位过高的区域宜采用排水导气双功能井，并宜配置排水系统。

5.2.12 导气井内排水设备应具有防爆功能。

5.3 导气盲沟

5.3.1 填埋气体导气盲沟断面宽、高均不宜小于 1000mm。

5.3.2 导气盲沟中心管应采用柔性连接的管道，管内径不应小于 150mm；当采用多孔管时，在保证中心管强度的前提下，开孔率不宜小于 2%；中心管四周宜用级配碎石填充。

5.3.3 导气盲沟水平间距可按 20m-40m 设置，垂直间距可按 10m-15m 设置。

5.3.4 被动导排的导气盲沟，其排放管的排放口应高于垃圾堆体表面 2m 以上。

5.3.5 垃圾堆体下部的导气盲沟，应有防止被水淹没的措施。

5.3.6 主动导排导气盲沟外穿垃圾堆体边坡处应采取密封措施。当边坡用防渗膜覆盖时，导气管与防渗膜可采用粘接或焊接的方式密封；当边坡用土覆盖时，导气管四周宜采用黏土进行环状密封，密封环半径不宜小于 2m，黏土厚度不宜小于 1m。

5.4 集气站

5.4.1 垃圾堆体布设导气井和盲沟较多时可设置集气站，将多个导气井或盲沟集中在一个集气站内进行流量和压力调节。

5.4.2 集气站的布设数量和位置应根据导气井和盲沟数量以及垃圾堆体表面情况确定，并应便于运行人员对气体导排流量进行调节。

5.4.3 集气站设计应符合下列规定：

- 1 在垃圾堆体上设置的集气站应具有排水或透水性能，集气管道和阀门不得被雨水淹没。
- 2 集气站集气总管标高比导气井低时，应在集气总管最低点设置排水管，排水管应连接自动排水或定期排水装置，排水装置应密封，不得使空气吸入。
- 3 每个导气井或（和）导气盲沟宜连接一根集气支管，每个集气支管应设置一个独立调节阀门，并应与集气总管独立连接。
- 4 集气支管的敷设宜避免产生中间最低点。

6 埋地气体输气管网

6.1 管网的布置与敷设

6.1.1 埋地气体输气管应设不小于 1% 的坡度，管段最低点处应设凝结水收集和排放装置，排水装置应考虑防止空气吸入的措施。

6.1.2 埋地气体收集管道应选用耐腐蚀、柔韧性好的材料及配件，管路应有良好的密封性。

6.1.3 输气管道不得在堆积易燃、易爆材料和具有腐蚀性液体的场地下面或上面通过，不宜与其它管道同沟敷设。

6.1.4 输气管道沿道路敷设时，宜敷设在人行道或绿化带内，不宜在道路路面下敷设。

6.1.5 输气管地面或架空敷设时，不应妨碍交通和垃圾填埋操作，架空管应每隔 300m 设接地装置，管道支架应采用阻燃材料。

6.1.6 地面与架空附设的塑料管道应预留伸缩补偿余量。

6.1.7 输气管与其它管道共架敷设时，输气管道与其它管道的水平净距不应小于 0.3m。当管径大于 300mm 时，水平净距不应小于管道直径。

6.1.8 架空敷设输气管与架空输电线之间的水平和垂直净距不应小于 4m，与露天变电站围栅的净距不应小于 10m。

6.1.9 寒冷地区，输气管宜采用埋地敷设，管道埋深宜在土壤冰冻线以下，管顶覆土厚度还应满足下列要求：

- 1 埋设在车行道下时，不得小于 0.8m；
- 2 埋设在非车行道下时，不得小于 0.6m。

6.1.10 地下输气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的最小水平净距和垂直净距应满足现行国家标准《城市燃气设计规范》GB50028 和《输气管道工程设计规范》GB50251 的有关规定。

6.1.11 输气管道不得穿过大断面管道或通道。

6.1.12 输气管道穿越铁路、河流等障碍物时，应符合现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251 的有关规定。

6.1.13 在填埋场内敷设的埋地气体管道应做明显的标识。

6.2 管道计算

6.2.1 埋地气体输气总管的计算流量不应小于最大产气年份小时产气量的 80%。

6.2.2 各埋地气体输气支管的计算流量应按各支管所连接的导气井（或导气盲沟）数量和每个导气井（或导气盲沟）的流量确定。

6.2.3 埋地气体输气管道内气体流速宜取 5~10m/s。

6.2.4 埋地气体输气管道单位长度摩擦阻力损失可按式 6.2.4 计算：

$$\frac{\Delta P}{l} = 6.26 \times 10^7 \lambda \rho \frac{Q^2 T}{d^5 T_0} \quad (6.2.4)$$

式中： ΔP —输气管道摩擦阻力损失（Pa）；

λ —输气管道的摩擦阻力系数；

l —输气管道的计算长度（m）；

Q —输气管道的计算流量（m³/h）；

d —管道内径（mm）；

ρ —埋地气体的密度（kg/m³）；

T —埋地气体温度（K）；

T_0 —标准状态的温度，273.16 K。

7 填埋气体抽气、处理和利用系统

7.1 一般规定

7.1.1 填埋气体抽气、处理和利用系统应包括抽气设备、气体预处理设备、储气设备（需要时）、燃烧设备、气体纯化设备（需要时）、气体压缩设备（需要时）、气体利用设备、建构筑物、电气、输变电系统、给排水、消防、自动化控制等设备和设施。

7.1.2 抽气、处理和利用设施和设备应布置在垃圾堆体以外。

7.1.3 填埋气体处理和利用设施宜靠近抽气设备布置。

7.1.4 填埋气体抽气、预处理及利用设施应具有良好的通风条件，不得使可燃气体在密闭空间内聚集。

7.1.5 抽气、气体预处理、利用和火炬燃烧系统应统筹设计，从填埋场抽出的气体应优先满足气体利用系统的用气，利用系统用气剩余的气体应能自动分配到火炬系统进行燃烧。

7.2 填埋气体抽气及预处理

7.2.1 填埋气体抽气设备应选用耐腐蚀和防爆型设备。

7.2.2 填埋气体抽气设备应设调速装置，宜采用变频调速装置。

7.2.3 填埋气体抽气设备应至少有 1 台备用。

7.2.4 抽气设备最大流量的选择计算可按式 7.2.4 进行

$$Q=Q_m \cdot \eta \cdot \beta \quad 7.2.4$$

式中： Q —抽气设备选型最大流量， m^3/h ；

Q_m —抽气设备所负担的气体收集区域垃圾最大产气年的平均产气速率， m^3/h ，可由式 4.0.3 计算；

η —抽气设备所负担的气体收集区域的气体收集率；

β —抽气设备流量富裕系数，可取 1.1~1.2。

7.2.5 抽气设备最小升压应满足克服填埋气体输气管路和设备的总阻力损失和用气设备进气压力的需要。

7.2.6 填埋气体主动导排系统的抽气流量应能随填埋气体产生速率的变化而调节，设计气体收集率不宜小于 70%。

7.2.7 抽气系统应设置流量计量设备，并可对瞬时流量和累积量进行记录。

7.2.8 抽气系统应设置填埋气体氧（O₂）含量和甲烷（CH₄）含量在线监测装置，并应根据氧（O₂）含量控制抽气设备的转速和启停。

7.2.9 预处理工艺和设备的选择及处理量应根据气体利用方案、用气设备的要求和烟气排放标准来确定。

7.3 火炬燃烧系统

7.3.1 设置主动导排设施的填埋场，应设置填埋气体燃烧火炬。

7.3.2 填埋气体收集量大于100m³/h的填埋场，应设置封闭式火炬。

7.3.3 填埋气体火炬应有较宽的负荷适应范围，应能满足填埋气体产量变化、气体利用设施负荷变化、甲烷浓度变化等情况下的填埋气体稳定燃烧。

7.3.4 火炬应能在设计负荷范围内根据负荷的变化调节供风量，使填埋气体得到充分燃烧，并使填埋气体中的恶臭气体完全分解。

7.3.5 填埋气体火炬应具有点火、熄火安全保护功能。

7.3.6 封闭式火炬距地面2.5米以下部分的外表面温度不应高于50℃。

7.3.7 火炬的填埋气体进口管道上必须设置与填埋气体燃烧特性相匹配的阻火装置。

7.4 填埋气体利用

7.4.1 填埋气体利用方式及规模的选择应符合下列规定：

1 填埋气体利用方式应根据当地的条件，经过技术经济比较确定，宜优先选择效率高的利用方式。

2 填埋气体利用规模，应根据各年填埋气体收集量和填埋气体利用方式，经过技术经济比较确定，总气体利用率不宜小于70%。

7.4.2 填埋气体用于内燃机发电应符合下列规定：

1 内燃机发电的总规模应在合理预测各年填埋气体收集量的基础上确定。

2 内燃机发电机组应选择技术成熟、可靠性好的产品。

3 有热、冷用户的情况下，宜选择热、电、冷三联供的工艺方案回收内燃机烟气和冷却液带出的热能。

4 额定负荷下，内燃机发电机组的发电效率不宜低于32%。

5 内燃机发电机组的技术性能应符合现行行业标准《气体燃料发电机组通用技术条件》

JB/T9583.1的规定。

7.4.3 填埋气体用于锅炉燃料应符合下列规定：

- 1 应确保填埋气体燃烧系统稳定、安全运行。
- 2 锅炉输出功率的选择应根据用热负荷和填埋气体收集量及热值确定。
- 3 锅炉排放烟气各项指标应满足现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》**GB13271**的要求。
- 4 锅炉房的设计、施工和运行应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》**GB50041**的有关规定。

7.4.4 填埋气体提纯用于城镇燃气或汽车燃料应符合下列规定：

- 1 填埋气体处理及甲烷提纯工艺应根据城镇燃气或汽车燃料质量标准要求确定。
- 2 填埋气体提纯处理设施的设计、施工与运行应符合国家现行有关标准的规定。

8 电气系统

8.1 一般规定

8.1.1 填埋气体发电厂发电并网时，接入系统应根据填埋气体发电厂规划容量、单机容量、输电距离及其在当地电力系统中的地位与作用等原则进行设计，并应符合当地电力部门的有关规定。

8.2 电气主接线

8.2.1 发电机电压母线和升压站高压侧母线宜采用单母线或单母线分段接线方式。

8.2.2 当发电机与双绕组变压器为单元接线，且全厂无专用起备电源时，应在发电机与变压器之间装设断路器。

8.2.3 各级电压母线所接开关设备的开断能力应满足系统最大短路电流要求。

8.2.4 发电并网的填埋气体发电厂应至少有一回与电网连接的双向受、送电线路。所发电能全部自用的填埋气体发电厂应至少有一回能够保证全厂启动和安全停机的内部或其他外部启备电源。

8.3 交流厂用电系统

8.3.1 厂用电接线设计应符合下列要求：

1 高低压厂用电母线宜采用单母线或单母线分段接线方式。当设有保安柴油发电机组等备用或保安电源时，可设备用或保安公用段。

2 低压厂用电系统电压宜采用 380/220V。

3 当厂用母线接有 I 类负荷时，应设置备用电源。备用电源采用专用备用方式时应装设自动投入装置。备用电源采用互为备用方式时，宜手动切换。接有 II 类负荷的厂用母线，备用电源宜采用手动切换方式。III 类用电负荷可不设备用电源。

4 厂用变压器接线组别的选择，应使厂用工作电源与备用电源之间相位一致，接线组别宜为 D，yn11。户内安装的厂用变压器宜采用干式变压器。

5 低压厂用电接地型式宜采用 TN-C-S 或 TN-S 系统，路灯配电系统的接地型式宜采用 TT 系统。

8.4 直流及交流不间断电源系统（UPS）

8.4.1 直流电源系统的设计应参照《电力工程直流电源系统设计技术规程》DL/T 5044 的有关规

定。

8.4.2 直流电源宜采用阀控式密封铅酸蓄电池。当阀控式密封铅酸蓄电池组容量在 300Ah 及以上时，应设置专用的蓄电池室。专用蓄电池室宜布置在 0m 层。

8.4.3 铅酸蓄电池应采用单体为 2V 的蓄电池，组柜安装的铅酸蓄电池宜采用单体为 2V 的蓄电池，也可采用 6V 或 12V 组合电池。

8.4.4 直流系统采用对控制负荷和动力负荷合并供电的方式，直流系统标称电压宜采用 220V。

8.4.5 直流电源系统接线方式应符合下列要求：

- 1 当一组蓄电池配置一套充电装置时，宜采用单母线接线；
- 2 当一组蓄电池配置两套充电装置时，宜采用单母线分段接线，两套充电装置应接入不同的母线段，蓄电池组应跨接在两段母线上。

8.4.6 直流网络宜采用集中辐射形供电方式或分层辐射形式供电方式。当采用环形网络供电时，环形网络应由 2 回直流电源供电，直流电源应经隔离电器接入，正常时为开环运行。当两回电源由不同蓄电池组供电时，宜采用手动断电切换方式。

8.4.7 直流系统事故时间应符合下列规定：

- 1 与电力系统连接的填埋气体发电厂，厂用交流电源事故停电时间应按 1h 计算。
- 2 不与电力系统连接且厂内未设置备用或保安电源的孤立填埋气体发电厂，厂用交流电源事故停电时间应按 2h 计算。

8.4.8 交流不间断电源系统设计应符合现行行业标准《电力工程交流不间断电源系统设计技术规程》DL/T 5491 中的有关规定。

8.4.9 UPS 旁路开关的切换时间不应大于 5ms；交流厂用电消失时，UPS 满负荷供电时间不应小于 1h。

8.4.10 UPS 装置宜由一路交流主电源、一路交流旁路电源和一路直流电源供电。发电厂房内 UPS 交流主电源和交流旁路电源应由不同厂用母线段引接。对于设置有交流保安电源的发电厂，交流主电源应由保安电源引接。其他 UPS 可由就近的厂用电源引接。发电厂房内 UPS 直流电源宜由机组的直流系统引接，当技术经济合理时，也可采用自带的蓄电池供电。

8.4.11 交流不间断电源系统母线应采用单母线接线。

8.4.12 UPS 应为静态逆变装置。UPS 宜为单相输出。输出电压为 220V、50Hz、额定功率因数为 0.8。UPS 输出的配电屏馈线宜采用辐射供电方式。

8.5 高压配电装置

8.5.1 高压配电装置的设计应符合现行国家和行业标准《3-110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060、《导体与电器选择设计技术规定》DL/T 5222、《电力设施抗震设计规范》GB 50260、《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 的有关规定。

8.5.2 35kV 及以下的配电装置宜采用成套开关设备。

8.6 电气监测及控制

8.6.1 填埋气体发电厂发电机组、厂用电系统和升压站系统的电气设备和元件宜采用计算机控制。

8.6.2 电气监控管理系统 ECMS 应采用开放式、分布式结构。当 ECMS 系统具有监控功能时，站控层设备及网络宜采用双网、双冗余配置。

8.6.3 采用 ECMS 监控方式时，通信管理站应根据监控系统的总体要求配置，当采用监控方式时，通信管理站应冗余配置；采用监测方式时，通信管理站可以采用单机配置。

8.6.4 电气二次接线设计应符合现行国家标准《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程》DL/T 5136 的有关规定。

8.6.5 电气测量仪表装置的设计，应符合现行国家标准《电力装置的电气测量仪表装置设计规范》GB50063 中的有关规定。

8.6.6 继电保护、自动准同步、自动电压调节、故障录波和厂用电快速切换等功能应由专用装置实现。

8.6.7 为保证发电机组紧急停机，控制室操作员站台应设置下列独立的后备硬手操设备：

- 1 发电机或发电机-变压器组紧急跳闸按钮。
- 2 发电机灭磁开关（若有）紧急跳闸按钮。
- 3 柴油发电机（若有）启动按钮。

8.7 元件继电保护和自动装置

8.7.1 填埋气体发电厂的继电保护和自动装置的设计应符合现行国家标准《继电保护和自动装置技术规程》GB/T 14285 和《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062 的有关规定。

8.7.2 继电保护装置的配置和选型应满足有关规程规定的要求，当线路保护采用光纤纵联差动保

护时，装置选型应保证与对侧保护装置的一致性或可配合性。

8.7.3 填埋气体发电厂可根据当地电网要求装设切机执行装置、高周切机装置等安全自动装置。

8.8 照明系统

8.8.1 照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034的有关规定。主要生产和辅助生产厂房建（构）筑物的照明设计还应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229的有关规定。办公楼、食堂、宿舍楼等附属建（构）筑物的照明设计还应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016中的有关规定。

8.8.2 正常照明和事故照明宜采用下列供电方式：

1 正常照明电源，当发电机输出电压为 400/230V 时，可从发电机母线直接引接。当全厂低压厂用电引自厂用变压器，且中性点为直接接地系统时，应由动力和照明网络共用的厂用变压器供电。事故照明应采用蓄电池供电（或自带蓄电池）的应急灯。

2 生产工房内安装高度低于 2.2m 的照明灯具及管沟、通道内的照明灯具，宜采用 24V 电压供电。当采用 220V 供电时，应有防止触电的措施。

3 手提灯电压不应大于 24V，在狭窄地点和接触良好金属接地面上工作时，手提灯电压不应大于 12V。

8.8.3 照明灯具宜采用发光效率较高的灯具。环境温度较高的场所，宜采用耐高温的灯具。

8.9 电缆选择与敷设

8.9.1 电缆选择与敷设，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB50217和《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229的有关规定。

8.9.2 填埋气体发电厂房及辅助厂房的电缆敷设，应采取有效的阻燃、防火封堵措施。易受外部着火影响的区段的电缆，应采取防火阻燃措施，并宜采用 C 类阻燃电缆。

8.9.3 同一路径中，全厂公用重要负荷回路的电缆应采取耐火分隔，或采取分别敷设在互相独立的电缆通道中的措施。

8.9.4 电缆夹层不应有热力管道和蒸汽管道进入。电缆建构筑物中，不得有可燃气、油管穿越。

8.10 过电压保护与接地

8.10.1 电气装置的过电压保护设计应符合现行国家标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 中的有关规定。通信系统的过电压保护设计应符合《电力系统通信站过电压防护规程》DL/T 548 中的有关规定。

8.10.2 主要生产和辅助厂房建（构）筑物的过电压保护应符合现行国家标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 中的有关规定。

8.10.3 办公楼、食堂、宿舍楼等附属建（构）筑物的过电压保护设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 中的有关规定。

8.10.4 交流接地系统的设计应符合现行国家标准《交流电气装置接地设计规范》GB /T 50065 中的有关规定。

8.10.5 埋地气体发电装置和火炬系统等成套系统和设备的过电压保护与接地系统设计还应符合成套设备厂家的相关要求。

8.11 爆炸和火灾危险环境的电气装置

8.11.1 爆炸和火灾危险环境的电气装置的设计应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 和《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 中的有关规定。

8.11.2 有埋地气泄露可能的场所设置的可燃气体监测报警装置应与通风机联锁，当可燃气体浓度报警时应立即启动通风机。

8.12 调度自动化

8.12.1 电力系统调度自动化装置的配置和选型，必须满足现行行业标准《电力系统调度自动化设计技术规程》DL/T 5003 中的有关规定。

8.12.2 厂内应配置满足电网调度需要的调度自动化设施。

8.13 电能量计量

8.13.1 电能计量系统的基本要求和设置原则应符合现行行业标准《电能量计量系统设计技术规程》DL/T 5202 的有关规定。

8.13.2 与电网连接的并网线路出口处应设置能满足电网要求的关口电度表。关口计量点计量装置应配置相同型号的主、后备双表，主、后备双表应具有脉冲和数据通信输出接口。考核点计量装

置一般按单表配置。

关口计量装置应采用电子式。填埋气体发电厂内部考核用计量装置宜采用电子式，也可与满足测量精度要求的智能仪表综合保护合用。

8.13.3 电能计量装置工作电源应取自 UPS 或直流系统，并且能送出电源故障信号。

8.13.4 I、II、III类电能计量装置应具有电压失压计时功能。

8.14 系统通信

8.14.1 填埋气体发电厂至调度中心应配置至少一个可靠的调度通道及相应的通信设备。厂端通信设备配置选型应与电网系统端（对端）保持一致。

8.15 厂内通信

8.15.1 厂内通信可分为生产管理通信和生产调度通信，二者可合并考虑，在厂内设置一套调度程控交换机兼做行政交换机，采用虚拟分区运行，总容量满足生产管理和生产调度通信的要求。在主控制室设置调度台。

8.15.2 填埋气体发电厂对外联系的中继方式应采用数字中继方式，中继线数量不小于用户数的10%。

8.15.3 通信设备所需的交流电源应由能自动切换的、可靠的、来自不同厂用电母线段的双回路交流电源供电。通信设备所需直流电源应设至少1组通信专用蓄电池组，并配置至少1套整流器。电源容量按远景规模最大负荷考虑，蓄电池的放电时间按4h考虑。

8.15.4 厂内可设通信专用机房，也可与电气控制设备布置在一起。

8.15.5 通信设备应设置工作接地和保护接地，通信机房内应设有环形接地母线，并应就近接至全厂总接地网上，引接线不应少于2条。

9 仪表与自动化控制

9.1 一般规定

9.1.1 填埋气体收集、处理及利用工程的自动化控制应适用、可靠、先进，并应根据填埋气体利用设施特点进行设计。应满足设施安全、经济运行和防止对环境二次污染的要求。

9.1.2 填埋气体收集处理及利用工程的自动化控制系统，应采用成熟的控制技术和可靠性高、性能价格比适宜的设备和元件。

9.2 自动化水平

9.2.1 填埋气体利用工程应有较高的自动化水平，应能在少量就地操作和巡回检查配合下，由分散控制系统实现对气体预处理、气体利用及辅助系统的集中监视、分散控制及事故处理等。

9.2.2 抽气系统、预处理系统和气体利用系统应能实现连锁安全控制。

9.2.3 填埋气体利用场站和车间，应设置工业电视监视系统。工业电视系统的设置应符合现行国家标准《工业电视系统工程设计规范》GBJ 115 中的有关规定。

9.2.4 填埋气体收集处理及利用工程自动化控制系统应设置独立于主控系统的紧急停车系统。

9.3 分散控制系统

9.3.1 填埋气体处理系统、利用系统、变压器组、厂用电气设备及辅助系统，应以操作员站为监视控制中心，对全厂进行集中监视管理。当设备供货商提供独立控制系统时，应与分散控制系统通信，实现集中监控。

9.3.2 分散控制系统的功能，应包括数据采集和处理功能、模拟量控制功能、顺序控制功能、保护与安全监控功能等。

9.3.3 分散控制系统应按监控级、控制级、现场级分层分散设计。分散控制系统的控制级应有冗余配置的控制站，且控制站内的中央处理器、通信总线、电源，应有冗余配置；监控级应具有互为热备的操作员站，

9.3.4 分散控制系统的响应时间应能满足设施安全运行和事故处理的要求。

9.4 检测与报警

9.4.1 填埋气体收集、处理及利用工程的检测仪表和系统应满足安全、经济运行的要求，应能准确地测量、显示工艺系统各设备的技术参数。

9.4.2 填埋气体收集、处理及利用工程的检测应包括下列内容：

- 1 工艺系统和主体设备在各种工况下安全、经济运行的参数；
- 2 辅机的运行状态；
- 3 电动、气动执行机构的状态及调节阀的开度；
- 4 仪表和控制用电源、气源及其他必要条件的供给状态和运行参数；
- 5 必要的环境参数；
- 6 主要电气系统和设备的运行参数和状态。

9.4.3 填埋气体处理和利用车间应设置可燃气体检测报警装置，并应与排风机联动。

9.4.4 重要检测参数应选用双重化的现场检测仪表，应装设供运行人员现场检查 and 就地操作所必需的就地检测与显示仪表。

9.4.5 测量油、水、蒸汽、可燃气体等的一次仪表不应引入控制室。

9.4.6 填埋气体收集、处理及利用工程的报警应包括下列内容：

- 1 填埋气体中氧（O₂）含量超标；
- 2 填埋气体中甲烷含量过低；
- 3 工艺系统主要工况参数偏离正常运行范围；
- 4 保护和重要的连锁项目；
- 5 电源，气源发生故障；
- 6 监控系统故障；
- 7 主要电气设备故障；
- 8 辅助系统及主要辅助设备故障。

9.4.7 重要工艺参数报警的信号源，应直接引自一次仪表。对重要参数的报警可设光字牌报警装置。当设置常规报警系统时，其输入信号不应取自分散控制系统的输出。

9.4.8 分散控制系统功能范围内的全部报警项目应能在显示器上显示并打印输出。

9.5 保护和连锁

9.5.1 保护系统应有防误动、拒动措施，并应有必要的后备操作手段。

9.5.2 保护系统输出的操作指令应优先于其他任何指令。

9.5.3 各工艺系统、设备保护用的接点宜单独设置发讯元件，不宜与报警等其他功能合用。

9.5.4 经常运行并设有备用的水泵、风机或工艺要求根据参数控制的电动门、电磁阀门等设备应设有连锁功能。

9.6 电源与气源

9.6.1 仪表和控制系统用的电源应由不间断电源（UPS）供给。其电压等级不应大于 220V，应引自互为备用的两路专用的独立电源并能互相自动切换。

9.6.2 采用气动仪表时，气源品质和压力应符合现行国家标准《工业自动化仪表用气源压力范围和质量》GB4830 中的有关规定。

9.6.3 仪表气源应有专用贮气罐。贮气罐容量应能维持 10min~15min 的耗气量。仪表气源的耗气量应按总仪表额定耗气量的 2 倍估算。

9.7 控制室

9.7.1 填埋气体收集处理及利用工程宜设一个中央控制室。

9.7.2 控制室内的设备布置应既紧凑、合理，又方便运行和检修。控制室内宜保持微正压，其温度和湿度应符合仪表控制专业的要求。

9.8 防雷接地与设备安全

9.8.1 电气设备外壳、不要求浮空的盘台、金属桥架、铠装电缆的铠装层等应设保护接地，保护接地应牢固可靠，不应串连接地。

9.8.2 各计算机系统内不同性质的接地应分别通过稳定可靠的总接地板（箱）接地，其接地网按计算机厂家的要求设计。

9.8.3 仪表与控制系统的防雷应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 中的有关规定。

9.8.4 现场布置的控制设备应根据需要采取必要的防护措施。

9.8.5 在危险场所装设的电气设备（包括现场仪表和控制装置），应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。

10 配套工程

10.1 工程总体设计

10.1.1 填埋气体收集范围应根据填埋场已填垃圾的范围和填埋操作规划确定。

10.1.2 填埋气体导排系统的设计应结合垃圾填埋堆体设计和实际堆体形状进行。

10.1.3 填埋气体抽气、处理及利用厂区的总图设计，应根据厂址地形条件，结合主体工艺设施、辅助设施以及厂内运输的要求，经多方案综合比较后确定。

10.1.4 厂区道路的设置，应满足交通运输、消防、绿化及各种管线的敷设要求。道路设计应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ22的有关规定。

10.1.5 厂区的绿化布置，应符合总图设计要求，合理安排绿化用地。绿化设计应根据当地的自然条件，选择适宜的植物。

10.2 建筑与结构

10.2.1 填埋气体处理和利用建筑物高度，应符合设备拆装起吊和通风的要求，其净高不宜低于4m。在炎热地区，机器间跨度大于9m时，应设天窗。

10.2.2 机器间通向室外的门，应保证安全疏散、便于设备出入和操作管理。

10.2.3 机器间宜采用混凝土地面，并宜设置排水沟，表面应抹平压光。噪声大的机器间应根据防噪要求在墙体内部采取吸音措施。

10.2.4 发电机房应采用耐火极限不低于2h的隔墙和1.5h的楼板与其它部位隔开。

10.2.5 发电机房应有两个出入口,其中一个出口的大小应满足搬运机组的要求,门应采取防火、隔声措施，并应向外开启。

10.2.6 有扩建可能的机器间的发展端，宜预先设置屋架。

10.2.7 隔声值班室应设观察窗，其窗台标高不宜高于0.8m。

10.2.8 车间的围护结构应满足基本热工性能和使用的要求。

10.2.9 中央控制室应设吊顶。

10.2.10 卫生间、浴室和易积水房间不应布置在发电机房、重要设备间、电气设备间及控制室的上方。

10.2.11 车间的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的要求。

10.2.12 地基基础的设计，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 中的有关规定进行地基承载力和变形计算，必要时尚应进行稳定性计算。

10.2.13 发电机组基础的设计应符合设备对减震的要求，基础承载力计算应考虑静、动两种荷载。

10.3 给排水

10.3.1 厂内给水工程设计应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013 和《建筑给排水设计规范》GB50015 的规定。

10.3.2 生活饮用水应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749 的水质要求，用水标准及定额应满足《建筑给水排水设计规范》GB50015 的要求。

10.3.3 厂内排水工程设计应符合现行国家标准《室外排水设计规范》（GB50014）和《建筑给排水设计规范》GB50015 的规定。

10.3.4 抽气站及气体利用厂区的雨水量设计重现期应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014 的有关规定。

10.3.5 气体导排井排出的污水应排入填埋场渗沥液收集导排系统或渗沥液处理设施。

10.3.6 污水应进行有效处理，不得污染地下水和地表水。

10.4 消防

10.4.1 填埋气体利用厂房应设置室内、室外消防系统，其设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 和《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的相关规定和要求。

10.4.2 具有爆炸危险的建构筑物，其建筑耐火等级不应低于二级，并应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

10.4.3 设置在厂房内的中央控制室、电缆夹层和长度大于 7m 的配电装置室，应设两个安全出口。

10.4.4 疏散用的门及配电装置室和电缆夹层的门，应向疏散方向开启；当门外为公共走道或其他房间时，应采用丙级防火门。配电装置室的中间门，应采用双向弹簧门。

10.4.5 厂房内部的装修设计，应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。

10.4.6 集装箱式埋地气体发电机组应有良好的通风措施，箱体应使用阻燃材料。

10.5 采暖通风

10.5.1 埋地气体收集利用工艺建筑物冬、夏季热（冷）负荷计算用的室外计算参数，应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019。办公和宿舍建筑室外计算参数，应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的有关规定。

10.5.2 设置采暖的各建筑物冬季采暖室内计算温度的确定，应符合下列要求：

- 1 气体处理间、发电机房、库房、工具间、水泵房 5℃~10℃；
- 2 中央控制室、化验室、试验室、值班室、办公室 16℃~18℃。

10.5.3 当工艺无特殊要求时，车间内经常有人工作地点的夏季空气温度应符合表 10.5.3 的规定。

表 10.5.3 工作地点的夏季空气温度(℃)

夏季通风室外计算温度	≤22	23	24	25	26	27	28	29~32	≥33	
允许温差	10	9	8	7	6	5	4	3	2	
工作地点温度	≤32	32						33~35		35

注：当受条件限制，在采用通风降温措施后仍不能达到本表要求时，允许温差可加大 1℃~2℃。

10.5.4 采暖热源采用发电机余热时，发电供热机组少于两套时应设备用热源。

10.5.5 工艺车间建筑的采暖设计应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019。办公和宿舍建筑的采暖设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的有关规定。

10.5.6 气体处理车间的通风换气设备应具有防爆功能。

10.5.7 埋地气体发电机房及发电机集装箱的通风方式和通风量应满足发电机组的要求。

10.6 空调

10.6.1 建筑物的空调设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的有关规定。

10.6.2 中央控制室宜设置空调装置。

10.6.3 当建筑物或车间机械通风不能满足工艺对室内温度、湿度要求时，该建筑物或车间应设空调装置。建筑物的空调设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的有关规定。

11 环境保护与劳动卫生

11.1 一般规定

11.1.1 填埋气体收集与利用过程中产生的烟气、恶臭、废水、噪声及其他污染物的防治与排放，应执行国家现行的环境保护法规和标准的有关规定。

11.1.2 填埋气体收集、处理及利用厂工作环境和条件应符合国家职业卫生标准的要求。

11.1.3 应根据污染源的特性和合理确定的污染物产生量制定污染物治理措施。

11.2 环境保护

11.2.1 填埋气体燃烧烟气污染物排放限值应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB13271 中有关燃气锅炉的排放限值要求。

11.2.2 填埋气体内燃式发电机组的烟气污染物排放限值应满足项目环境影响评价的批复要求。

11.2.3 填埋气体收集、处理及利用场站的生活污水和工艺污水宜并入垃圾填埋场管理区生活污水、渗沥液处理站。无生活污水和渗沥液处理设施的，填埋气体收集、处理及利用工程应考虑设置污水处理设施，污水处理设施的设计排放标准应符合项目环境影响评价报告批复的要求。

11.2.4 厂站噪声治理应符合现行国家标准《工业企业厂界噪声标准》GB12348 的有关规定。对建筑物的直达声源噪声控制，应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GBJ87 的有关规定。

11.2.5 厂站内各类地点的噪声控制宜采取以隔声为主，辅以消声、隔振、吸声等综合措施。

11.2.6 填埋气体收集、处理及利用工程的恶臭污染物控制与防治，应符合现行国家标准《恶臭污染物排放标准》GB14554 的有关规定。

11.3 职业卫生与劳动安全

11.3.1 填埋气体收集、处理及利用场站的职业卫生，应符合国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ1 的有关规定。

11.3.2 填埋气体收集、处理及利用工程建设应采用有利于职业病防治和保护劳动者健康的措施。

11.3.3 应在设备醒目位置设置警示标识，并应有可靠的防护措施。

11.3.4 职业病防护设备、防护用品应确保处于正常工作状态，不得擅自拆除或停止使用。

11.3.5 填埋气体收集利用厂站应采取劳动安全措施。

12 工程施工及验收

12.1 一般规定

12.1.1 建筑、安装工程应符合施工图设计文件、设备技术文件的要求。

12.1.2 施工安装使用的材料、预制构件、器件应符合相关的国家现行标准及设计要求，并取得供货商的合格证明文件。

12.2 工程施工及验收

12.2.1 施工准备应符合下列要求：

1 应具有经审核批准的施工图设计文件和设备技术文件，并有施工图设计交底记录。

2 施工用临时建筑、交通运输、电源、水源、气（汽）源、照明、消防设施、主要材料、机具、器具等应准备充分。

3 应编制施工组织设计，并应通过评审。

12.2.2 设备安装前，除必须交叉安装的设备外，土建工程墙体、屋面、门窗、内部粉刷应基本完工，设备基础地坪、沟道应完工，混凝土强度应达到不低于设计强度的 75%。用建筑结构作起吊或搬运设备承力点时，应核算结构承载力，以满足最大起吊或搬运的要求。

12.2.3 垃圾堆体上施工前，应制定详细的安全施工方案和紧急预案。

12.2.4 在垃圾堆体上进行挖方、导气井钻孔、管道连接等施工时，应有防爆和防止人员中毒的措施。

12.2.5 设备及材料的验收应包括下列内容：

1 到货设备、材料应在监理单位监督下开箱验收并作记录。

2 被检查的设备或材料应符合本规范 12.1.2 条的规定并满足供货合同规定的技术要求，应无短缺、损伤、变形、锈蚀。必要时应进行现场检验。

3 钢结构构件应有焊缝检查记录及预装检查记录。

12.2.6 设备、材料保管应根据其规格、性能、对环境要求、时效期限及其他要求分类存放。

12.2.7 竣工验收应具备下列条件：

1 生产性建设工程和辅助性设施、消防、环保工程、职业卫生与劳动安全、环境绿化工程已经按照批准的设计文件建设完成，具备运行、使用条件和验收条件。

2 填埋气体收集、处理和利用设施已经安装配套，带负荷试运行合格。填埋气体收集率、

气体利用率、发电机组发电效率、锅炉热媒参数和热效率、烟气污染物排放指标、设备噪声级、原料消耗指标等均达到设计规定。

3 引进的设备、技术，按合同规定完成负荷调试、设备考核。

12.2.8 重要结构部位、隐蔽工程、地下管线，应按工程设计要求和施工验收标准，及时进行中间验收。

本规范用词说明

为便于在执行本规范条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

4) 条文中指明应按照其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”

引用标准目录

- 1 《厂矿道路设计规范》 GBJ22
- 2 《工业企业噪声控制设计规范》 GBJ87
- 3 《工业电视系统工程设计规范》 GBJ 115
- 4 《工业企业厂界噪声标准》 GB12348
- 5 《锅炉大气污染物排放标准》 GB13271
- 6 《恶臭污染物排放标准》 GB14554
- 7 《建筑地基基础设计规范》 GB50007
- 8 《室外给水设计规范》 GB50013
- 9 《室外排水设计规范》 GB50014
- 10 《建筑给排水设计规范》 GB50015
- 11 《建筑设计防火规范》 GB50016
- 12 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50019
- 13 《城镇燃气设计规范》 GB50028
- 14 《建筑照明设计标准》 GB50034
- 15 《锅炉房设计规范》 GB50041
- 16 《建筑物防雷设计规范》 GB50057
- 17 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》 GB50058
- 18 《3-110kV 高压配电装置设计规范》 GB50060
- 19 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB50062
- 20 《电力装置的电气测量仪表装置设计规范》 GB50063
- 21 《建筑灭火器配置设计规范》 GB500140
- 22 《电力工程电缆设计规范》 GB50217
- 23 《输气管道工程设计规范》 GB50251
- 24 《民用建筑供采暖通风与空气调节设计规范》 GB50736
- 25 《工业企业设计卫生标准》 TJ36
- 26 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》 DL/T620
- 27 《交流电气装置接地》 DL/T621
- 28 《气体燃料发电机组通用技术条件》 JB/T9583.1

中华人民共和国行业标准

**生活垃圾填埋场填埋气体
收集处理及利用工程技术规范**

CJJ —2009

条文说明

前 言

《生活垃圾填埋场填埋气体收集处理及利用工程技术标准》CJJ133-20 ，经住房和城乡建设部 年 月 日以住房和城乡建设部第×××号公告批准、发布。

本标准是在《生活垃圾填埋场填埋气体收集处理及利用工程技术标准》CJJ133-2009 的基础上修订而成的，上一版的主编单位是城市建设研究院和广州工程总承包集团有限公司，参编单位是光大集团、杭州市固体废弃物处理有限公司和北京时代桃源环境科技有限公司等单位。主要起草人是郭祥信 徐文龙 梁湖清 周岳峰 牛志光 俞覬覬 龙吉生 杨军华 吴建虹 钱晓东 吕德斌 夏兴邦 赵树青 欧远洋等。

本标准修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国生活垃圾填埋场填埋气体收集导排、处理及利用工程的设计建设经验，同时参考了国外先进技术法规及标准。确定了关键技术指标和技术条文。

为便于有关人员使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《生活垃圾填埋场填埋气体收集处理及利用工程技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。在使用中如发现本条文说明有不妥之处，请将意见函寄中国城市建设研究院有限公司（地址：北京市西城区德胜门外大街 36 号，邮政编码：100120）。

目次

1 总则.....	43
3 基本规定.....	44
4 填埋气体产气量估算及工程规模确定.....	46
5 填埋气体收集导排.....	50
5.1 一般规定.....	50
5.2 导气井.....	50
5.3 导气盲沟.....	52
5.4 集气站.....	52
6 填埋气体输气管网.....	54
6.1 管网的布置与敷设.....	54
6.2 管道计算.....	54
7 填埋气体抽气、处理和利用系统.....	56
7.1 一般规定.....	56
7.2 填埋气体抽气及预处理.....	56
7.3 火炬燃烧系统.....	57
7.4 填埋气体利用.....	57
8 电气系统.....	59
8.1 一般规定.....	59
8.2 电气主接线.....	59
8.3 交流厂用电系统.....	59
8.4 直流及交流不间断电源系统（UPS）.....	60
8.5 高压配电装置.....	61
8.6 电气监测及控制.....	61

8.7 元件继电保护和自动装置.....	61
8.8 照明系统.....	62
8.9 电缆选择与敷设.....	62
8.10 过电压保护与接地.....	62
8.11 爆炸和火灾危险环境的电气装置.....	63
8.12 调度自动化.....	63
8.13 电能量计量.....	63
8.14 系统通信.....	63
8.15 厂内通信.....	64
9 仪表与自动化控制.....	65
9.1 一般规定.....	65
9.2 自动化水平.....	65
9.3 分散控制系统.....	66
9.4 检测与报警.....	66
9.5 保护和连锁.....	69
9.6 电源与气源.....	70
9.7 控制室.....	70
9.8 防雷接地与设备安全.....	70
10 配套工程.....	71
10.1 工程总体设计.....	71
10.2 建筑与结构.....	71
10.3 给排水.....	71
10.4 消防.....	71
10.5 采暖通风.....	72
10.6 空调.....	72
11 环境保护与劳动卫生.....	73

11.1 一般规定	73
11.2 环境保护	73
11.3 职业卫生与劳动安全	74
12 工程施工及验收	76
12.1 一般规定	76
12.2 工程施工及验收	76

1 总则

1.0.1 随着经济的发展和环保标准的不断提高，填埋气体收集、处理及利用工程越来越多，但目前为止尚无一个专业的技术规范来指导填埋气体收集、处理及利用工程的设计、施工及验收。因此本规范的制定是非常必要的。

1.0.2 新建、改建和扩建工程在技术上的要求应该是一样的，因此本条规定本规范适用于新建、改建与扩建工程。

3 基本规定

3.0.1 填埋气体的主要成分是甲烷，同时还有二氧化碳、一些少量的恶臭气体、有毒气体和其它有机气体。填埋气体是一种易燃易爆的气体，也是一种大气污染物，同时也是一种能源。为了有效消除填埋气体的安全隐患，减轻其对周围环境的污染，设置填埋气体导排设施对于生活垃圾填埋场来说是必须的。

3.0.2 本条对设置填埋气体主动导排处理设施进行了规定。当垃圾填埋量大，且垃圾深度较大时，填埋气体产生量大而且气体较难从垃圾表面排出。如果不设置气体主动导排设施，则填埋气体有可能从其它途径迁移，造成安全隐患。主动导排系统采用抽气风机，通过管网和导气设施对垃圾堆体抽气，这样可以有效地将填埋气体及时抽出，避免其无序迁移而出现安全隐患。由于主动导排抽出的气体量大而集中，因此需要对气体进行燃烧处理或利用，避免填埋气体直接排往大气而造成污染。

随着环保要求的提高，对填埋场填埋气体的控制要求也越来越高。是否对填埋气体进行主动导排主要取决于是否有气和是否有资金投入。随着经济的发展，目前有些县级市的小型填埋场也进行了填埋气体主动导排，经济上是能够承受的。本条提出大于 20 万吨填埋量的填埋场设置气体主动导排处理设施，主要是考虑到这种规模的填埋场可涵盖大部分县级填埋场，这些填埋场是目前原生垃圾填埋场的主流，填埋气体总产生量较大，如不主动导排处理会对大气环境造成较大影响，另一方面，这些县级填埋场设置填埋气体主动导排设施也是有条件的，基本上能够做到。垃圾填埋厚度大于 10m 的要求主要是考虑到小于 10m 的垃圾堆体如采用主动导排设施对其抽气，气体甲烷含量和氧含量不易控制，易造成空气吸入而发生危险。

3.0.3 垃圾填埋总量超过 1.0×10^6 t、厚度超过 15m 时，其填埋气体产生量大且能够比较稳定地收集到一定流量的气体，具有较高的经济利用价值，因此从节能和资源利用的角度作了本条的规定。一般情况下，100 万吨生活垃圾可满足 2000kW 左右的内燃发电机运行 3~5 年，如果是在用填埋场，只要有新垃圾填入，填埋气体发电就可一直持续。如果垃圾填埋量低于 100 万吨，填埋气体利用的规模效益就比较差。如果垃圾量虽然不足 100 万吨，但填埋场还可用较长时间，且每天填入的垃圾量较大，填埋气体也会具有利用经济性。

3.0.4 对于新建垃圾填埋场，一般是在场底铺竖向导气井，在填垃圾之前，一般是将导气井铺装至 2 m 高左右，与填埋场工程同时施工。在填埋垃圾的过程中，由于垃圾填埋高度逐渐增加，原来在场底铺设的导气井就需要随垃圾填埋高度的增加而逐渐往上延伸。

3.0.5 由于垃圾在填埋场中的厌氧反应，产甲烷稳定期约在 1 年左右，在填埋场运行初期，垃圾填埋量较少，且产气中甲烷含量尚没有稳定，采用自然导排即可有效消除安全隐患，也不会造成较大的污染。一般较大型填埋场在运行 3 年以后，填埋气体产生量逐年增加，且甲烷含量也趋于稳定，这时，只靠自然导排难以有效控制填埋气体的无序迁移，需要实施主动导排。

3.0.6 有些垃圾填埋场的填埋操作比较粗放，经常将填埋气体导排设施损坏，有的甚至将填埋气体导排设施全部埋没。本条旨在避免此类事情发生，以确保填埋气体导排的有效性。

4 填埋气体产气量估算及工程规模确定

4.0.1 本条推荐使用 $G = ML_0(1 - e^{-kt})$ 公式估算填埋气体产气量。本公式来源于美国环保局制定的城市固体废弃物填埋场标准背景文件所用的 Scholl Canyon 模型。该公式是对某一质量的垃圾估算其填埋后在某年以前产生的填埋气体总量。其含义也能反映垃圾填埋后在某年以前，其中被降解的有机碳总量。式中的 k 值反映所填垃圾的平均降解速度，k 值越大，垃圾降解越快，产气也越快，产气的持续年限越小。

4.0.2 本条推荐使用 $Q_t = ML_0ke^{-kt}$ 公式估算所填垃圾产气速率随填埋时间的变化关系。该公式来源于美国环保局制定的城市固体废弃物填埋场标准背景文件所用的 Scholl Canyon 模型。该式是基于以下假设：把 1 年所填垃圾当做 1 个单堆垃圾，其厌氧开始至产气速率达到最大值的时间与产气总时间相比很短，可以忽略不计，即垃圾在填埋后产气速率很快达到最大，随后产气速率以指数规律下降。此公式对于估算每一年的填埋气体产生量是非常有用的，也是比较简单实用的。

4.0.3 本条推荐了每一年填埋气体产生量的估算公式。此公式把 1 年的填埋垃圾作为单堆垃圾（一个估算单元），假设某 1 年的填埋垃圾在以后的各年产气量与填埋年数有关，即公式中的时间是以年来计算的。填埋场某一年的填埋气体产气量是过去各年所填垃圾在该年填埋气体产生量的总和。

4.0.4 由于填埋气体主要是由 CH_4 和 CO_2 组成，其它气体很少，因此可以近似认为填埋气体由 CH_4 和 CO_2 组成，而 CH_4 和 CO_2 中的碳元素来自垃圾中的可降解有机碳，因此理想状态下，填埋气体最大产生量应是垃圾中可降解有机碳全部转化为 CH_4 和 CO_2 的气体量总和。由于实际情况比较复杂，不可能所有可降解有机碳均能转化为 CH_4 和 CO_2 ，因此估算垃圾最大产气量时取一个有机碳降解率。

垃圾中的有机碳含量可以通过取样测定。没有条件测定的可参照表 4.0.4-1 和表 4.0.4-2 的各垃圾成分有机碳含量推荐值测算：

表 4.0.4-1 湿基状态下生活垃圾中可降解有机碳含量参考值

垃圾成分	可降解有机碳含量(重量%)
纸类	25.94
竹木	28.29
织物	30.2
厨余	7.23
灰土(含有无法检出的有机物)	3.71

表 4.0.4-2 干基状态下生活垃圾中可降解有机碳含量参考值

垃圾成分	可降解有机碳含量（重量%）
纸类	38.78
竹木	42.93
织物	47.63
厨余	32.41
灰土（含有无法捡出的有机物）	5.03

注：上面两表中的数据摘自《中国城市生活垃圾可降解有机碳含量测定及估算方法的研究》-“中国城市生活垃圾温室气体排放研究”课题组，2003.2

4.0.5 垃圾的产气速率常数 k 反映垃圾中有机物厌氧降解的速度。实验表明，有机物厌氧降解速度与垃圾成分（有机物种类和比例）、含水率、温度等因素有关系。因此，垃圾产气速率常数 k 值与上述因素有关系。上述因素又与垃圾填埋场的实际情况有关系，因此对于每一个垃圾填埋场，其 k 值均是不同的。国外有人通过大量实验总结出了不同条件下的 k 值取值范围，见表 4.0.5：

表 4.0.5 垃圾填埋场产气速率常数 k 在不同气候条件下的取值

气候条件	k 值范围
湿润气候	0.10-0.36
中等湿润气候	0.05-0.15
干燥气候	0.02-0.10

由于国内生活垃圾成分中厨余垃圾含量比国外大，厨余垃圾的厌氧降解速度较快，反映到产气速率常数 k 值上，国内填埋场的 k 值要比国外大，因此在参考上表取值时可适当取大值。

通过对填埋场进行抽气试验可以得出填埋场的产气速率常数，因此本条提出有条件的可以通过试验确定产气速率常数 k 值。

本标准中给出的填埋气体产气模型是基于单堆垃圾，其中的各种成分垃圾混合后取一个平均产气速率常数 k ，即把单堆垃圾看做具有共同产气速率常数的同类垃圾（单堆单类垃圾）。实际上单堆垃圾中含有不同降解速度的成分，不同降解速度垃圾的产气速度是不同的，即产气速率常数也会不同。但是由于混合生活垃圾成分非常复杂，无法分清楚不同降解速度的垃圾的占比，因此按不同的产气速率常数对不同成分分别计算填埋气体产气速率是非常困难的。

理论上，如果能将生活垃圾中可降解有机物分成易降解（厨余和树叶）、中等降解（纸类和棉织品）和难降解（木竹类）三种，填埋气体产气速率可简化表示为下式（假设各种可降解物的产气速率达到最大值的时间与其产气持续总时间相比均可忽略不计）：

$$Q_t = M_1 L_{01} k_1 e^{-k_1 t} + M_2 L_{02} k_2 e^{-k_2 t} + M_3 L_{03} k_3 e^{-k_3 t}$$

式中： Q_t —所填垃圾在时间 t 时刻（第 t 年）的产气速率， m^3 /年；

M_1 —所填可降解垃圾中易降解成分质量， t ；

M_2 —所填可降解垃圾中中等降解成分质量， t ；

M_3 —所填可降解垃圾中难降解成分质量， t ；

L_{01} —所填可降解垃圾中易降解成分的填埋气体最大产气量， m^3 / t ；

L_{02} —所填可降解垃圾中中等降解成分的填埋气体最大产气量， m^3 / t ；

L_{03} —所填可降解垃圾中难降解成分的填埋气体最大产气量， m^3 / t ；

k_1 —所填可降解垃圾中易降解成分的产气速率常数， $1/a$ ；

k_2 —所填可降解垃圾中中等降解成分的产气速率常数， $1/a$ ；

k_3 —所填可降解垃圾中难降解成分的产气速率常数， $1/a$ ；

我国生活垃圾成分分析标准《生活垃圾采样和物理分析方法》（CJ/T313-2009）中将生活垃圾的物理组分分为厨余类、纸类、橡胶类、纺织类、木竹类、灰土类、砖瓦陶瓷类、玻璃类、金属类、其他和混合类。利用这些组分数据难以将易降解、中等降解和难降解的可降解物区分。如将厨余类作为易降解的，但混合类中仍混有较多的细小的易降解物。其他组分中可降解的有纸类、纺织类和木竹类，这三类中很难分清中等降解、难降解以及不降解物质，因为纺织类中棉织品是可降解的，而化纤制品是不降解的。

4.0.6 由于填埋气体的产生量每年都在变化，估算出每年的气体产生量有利于确定填埋气体抽气设备和利用设备的规模。

利用本章给出的数学模型估算填埋场各年的填埋气体产生量是比较简便、使用的方法。该模型的使用条件是具有历年的垃圾填埋量和填埋场垃圾的产气速率常数 k 以及垃圾最大潜在产气量 L_0 。如果有现场抽气试验的条件，则可以通过现场抽气试验确定产气速率常数 k 。具体方法是：在垃圾填埋区划定一个比较明确的、具有历年垃圾填埋量的垃圾堆体区域，然后在此区域打垂直气体收集井，收集井底部距场底渗沥液导排层的距离 $1m$ 左右，井间距 $30m$ 左右，收集井中心距划定区域边缘 $15m$ 左右。收集井布置数量应使气体收集覆盖全部划定区域。将划定区域内的收集井

全部连接至一台变频调速抽气风机，并安装气体计量设备、流量控制阀门和必要的安全设备。抽气系统建设完成后，开始对划定区域进行抽气试验。抽气流量由小到大，逐渐增加，并监测每个井出口填埋气体的甲烷和氧浓度，调整每个井的抽气流量，使每个井出口在氧浓度低于 2% 的情况下甲烷浓度达到最大，即基本达到划定区域的抽气平衡（抽气量基本等于产气量）。达到抽气平衡后再连续抽气一段时间，具体时间根据现场条件确定，最好不少于 2 个月，时间越长越好。根据平衡抽气期间的抽气总量核算划定区域的平均产气速率。根据获得的产气速率、划定区域内历年垃圾填埋量以及垃圾最大潜在产气量（根据垃圾有机碳检测数据用 4.0.4 式计算），利用 4.0.3 式倒算出产气速率常数 k ，再根据历年全场垃圾填埋量和将来历年预测垃圾填埋量，估算出填埋场各年的填埋气体产生总量（每年产气量）。如果没有条件进行抽气试验，则可按照 5.0.5 条的条文说明给出的经验数据选取一个 k 值，再套用 4.0.3 式估算出全场各年的填埋气体产生量。

由于填埋气体产气速率与时间有密切关系，因此每年的填埋气体产气量都在变化，本条要求对填埋气体产气量进行逐年估算，有利于气体利用和处理设备的优化配置、填埋气体抽气系统的抽气流量调节和气体收集率的提高。

4.0.7 在有机物全部降解之前，垃圾堆体内始终在产生填埋气体，因此填埋气体收集导排设施需要覆盖垃圾堆体的全部，以便有效地控制填埋气体无序排放。

4.0.8 填埋气体收集系统包括收集井、输气管网和抽气风机。系统要负担填埋场整个运行期填埋气体的收集，其最大能力应该满足最大填埋气体产生量时的气体收集，因此本条提出填埋气体收集系统总规模应根据最大填埋气体产生量估算值确定。主要考虑抽气风机的风量要大于填埋气体最大产气量，在填埋气体产生量未达到最大量时，利用变频调速调节风机风量，使其与填埋气体产生量相匹配。另外填埋气体输送管网的管径要满足最大气体量时的需要。

本条给出了填埋气体收集导排及处理工程的规模分类，便于在项目前期立项时对工程投资进行估算。填埋气体收集导排及处理工程的工程量和投资直接与填埋气体收集流量有关，因此，工程规模以填埋气体流量来表示。

4.0.9 本条给出了填埋气体利用工程的规模分类，便于在填埋气体利用项目前期立项时对工程投资进行估算。填埋气体利用方式主要是内燃机发电、锅炉燃料和净化后制作压缩天然气，其工程量和投资直接与填埋气体输出能量有关，因此，工程规模以填埋气体输出能量来表示。

5 填埋气体收集导排

5.1 一般规定

5.1.1 导气井和导气盲沟均是收集、导排垃圾堆体内部气体的有效设施，其各自的适用条件和特点不同。为了达到较好的气体收集、导排效果，同一个填埋场中采用两种设施相结合的方案是比较好的。为了将垃圾堆体产生的填埋气体尽可能全部、及时导排出来，导气设施的导气作用范围应覆盖全部垃圾堆体。但工程上做到 100%覆盖比较困难，这里提出 95%的覆盖率要求可提醒设计人员在布设填埋气体导排设施时尽量做到垃圾堆体全覆盖。

5.1.2 本条是对新建填埋场提出的气体导排设施建设要求。由于导气井会随着垃圾填埋高度的增加而增高，其重量和对下部的压力也会越来越大，如果导气井直接建在底部防渗层上，则导气井压坏防渗层的风险会较大。因此本条提出宜在垃圾填埋 1m~2m 后设置导气井或（和）导气盲沟。当导气井基础直接与底部防渗系统接触时，随着垃圾填埋高度的增加，导气井也会逐渐加高，导气井对防渗层的压力越来越大。导气井对防渗膜的压力一方面来自导气井本身的重量，另一方面垃圾体沉降对导气井的向下摩擦力也会作用在防渗膜上，如不采取有效措施，防渗膜将会被导气井压坏。

5.1.3 本条是对无气体导排设施的在用或停用填埋场提出的气体导排设施建设要求。

5.1.4 由于石灰石在垃圾体中会与酸性物质发生反应而逐渐溶解，因此本条规定不能使用石灰石碎石进行填埋气体的导排，以保证填埋气体导排的长期效果。

5.2 导气井

5.2.1 本条为填埋气体导排井布设原则示意图。该图中的 r 为气体导排井的作用半径，假设气体导排井在各方向上的作用距离是相同的，则每个气体导排井的导气作用即是途中虚线表示的圆。只有按照图示的布置形式，各气体导排井的作用范围才能相互搭接，垃圾堆体才能被气体导排井的作用范围完全覆盖。因此本条提出按照图 5.2.1 的方式布置气体导排井。

5.2.2 垃圾堆体边缘导气井在机械导排时，如果抽气量过大空气易从堆体边缘抽入填埋气体井内使收集的填埋气体中氧含量增加，造成安全隐患。为了避免这种情况发生，一般的做法是减小靠近垃圾堆体边缘导气井的抽气量（抽气负压）。在减小抽气量的情况下，导气井的作用范围就会减小。为了使导气井作用范围覆盖全部垃圾堆体，布置在垃圾堆体边缘的导气井间距就要减小。因此本条提出沿垃圾堆体边缘设置的填埋气体导排井水平导气作用半径按 10m~15m 取值，比堆体中部导气井作用半径取值小 5m。

5.2.3 本条主要是为了防止钻孔时场底防渗层被破坏。对于场底无防渗层的填埋场，由于无破坏防渗层的风险，因此钻孔深度可以大一些，以利于提高气体导排效果。

5.2.4 本条推荐了导气井的结构设计。

5.2.5 本条对永久性导气井外径和垂直度进行了要求。导气井外径过小，导气井的作用范围小，导气能力差，因此本条规定导气井外径不小于 600mm。有的填埋场运行过程中因垃圾堆体水位过高、排气不畅，造成堆体安全问题时，可以紧急打一些小孔径排水兼做导气的井，以尽快消除安全隐患。

5.2.6 本条是对导气井井口封闭的规定。如果井口密封不好，空气易于从井口进入气体导排管，给导排系统的安全带来隐患。

5.2.7 本条是对导气井做法的具体技术要求。长条孔与圆孔相比不易被堵塞，因此导气井中心花管宜用长条孔。多空管周围填充碎石的最小粒径大于孔径或孔宽是防止碎石进入管内堵塞多空管。

5.2.8 本条是对导气井布置的技术要求。由于垃圾堆体边缘导气井在抽气时空气比较容易从堆体边缘吸入，因此对边缘导气井宜采用小流量抽气，导气井的作用范围小，井距也要小些。另外在垃圾堆体边缘填埋气体较易向外扩散，边缘导气井布置密一些也容易控制气体从边缘向外扩散。根据垃圾填埋场气体导排工程的运行经验，原来要求的导排井间距偏大，导气井作用距离在各方向上不同，有的方向作用距离小，使得中间部分区域的气体收集不到。因此本次修订缩小了导气井的间距。

5.2.9 排气管高出垃圾堆体表面 2m，主要是防止排气口直接对着人的呼吸区，对人造成毒害，也可以防止有人在排放口点燃填埋气体，引起安全事故。

5.2.10 导气井中心管要穿过垃圾堆体覆盖层，为了减少雨水从交叉处渗入，需要采取密封措施。密封措施还可以防止在抽气时空气从此处吸入，引起填埋气体中氧含量过高。

5.2.11 垃圾填埋场运行几年后，底部渗沥液导排管道逐渐被颗粒物堵塞，造成垃圾堆体内渗沥液导排不畅而形成较高的水位。在水位高的区域，导气井内的水位也高，实施机械导排时填埋气体导排效率很低。为了有效导出气体，需要将导气井内的水排出，因此需要设置排水导气双功能井，并配置排水系统。

5.2.12 由于导气井内水位降低后气压降低，空气易于吸入，吸入的空气与其中的甲烷混合可能形成爆炸性混合气体，如果使用的抽水设备没有防爆功能，即存在爆炸隐患，因此本条作为强制性条文，要求排水设备具有防爆功能。一般的做法是采用压缩空气抽水系统，避免使用电气设备。

5.3 导气盲沟

5.3.1 本条要求导气盲沟宽、高不小于 1000mm，是为了保证排气效果，如果盲沟断面过小，易因垃圾沉降而引起盲沟错位或断开，影响其导气范围。

5.3.2 由于导气盲沟是在垃圾堆体中水平埋设，而垃圾在有机物降解过程中容易出现不均匀沉降，为使导气盲沟在垃圾发生不均匀沉降时不被断开，导气盲沟中心管需要具有一定的防不均匀沉降能力。管四周用级配碎石填充主要是减轻导气盲沟孔隙被颗粒物堵塞。

5.3.3 本条对导气盲沟提出了水平间距和垂直间距的要求。

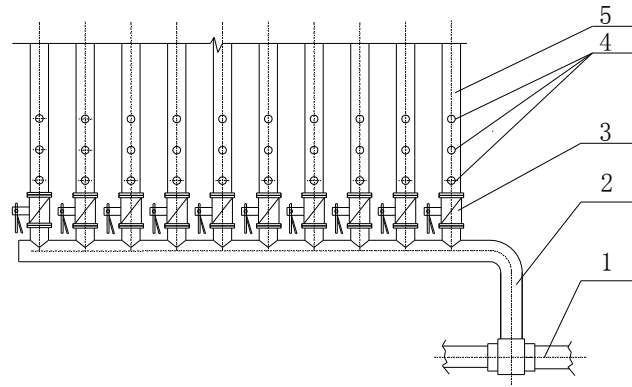
5.3.4 导气盲沟也是一种有效的填埋气体导排设施，一般情况下导气盲沟在垂直方向上承担上下两层垃圾的填埋气体导排，而一般每层垃圾的厚度是 5m，因此，本条要求导气盲沟之间的垂直间距不应大于 15m。导气盲沟的水平间距是导气盲沟水平作用距离的 2 倍，据实验，在规范的垃圾压实下，导气盲沟的水平作用距离在 10~20m 左右，因此盲沟水平间距可按 20~40m 设置。

5.3.5 垃圾堆体下部易积水而导致导气盲沟被水淹没，影响正常导气，因此需要有排水措施才能使导气盲沟有效导气。一般做法是在导气盲沟下面铺设排水盲沟。

5.3.6 此条要求主要是为了防止抽气时空气从垃圾堆体边缘吸入。

5.4 集气站

5.4.1 由于垃圾填埋场垃圾堆体面积一般都较大，为提高填埋气体收集率，需要设置很多导气井或（和）导气盲沟。在对导气井和盲沟进行机械导排抽气时，经常需要对每一个导气井或（和）盲沟进行流量和负压调节。将若干个导气井或（和）盲沟连接到一个集气站，在集气站内设置一集气总管，将每个导气井或（和）盲沟连接在这个集气总管上。每个导气井或（和）盲沟连接管上安装调节阀门、气体取样口、负压表等，这样就便于运行人员在集气站内对多个导气井或（和）盲沟进行调节。典型集气站管道连接设计示意图见图 5.4.1



- | | |
|--------|---------|
| 1—集气干管 | 4—表具安装口 |
| 2—集气支管 | 5—导气井支管 |
| 3—调节阀 | |

图 5.4.1 典型集气站管道连接设计示意图

5.4.2 一般情况下每个集气站连接 5-10 个导气井或（和）盲沟，集气站设置在垃圾堆体边缘的堆体平台或台阶上。

5.4.3 本条对集气站设计提出了要求。

1 集气站在垃圾堆体上设置时，需要考虑垃圾体的沉降，避免因垃圾体沉降造成集气站处于凹坑内而被水淹没。

2 从垃圾堆体内抽出的填埋气体温度较高、湿度很大，在管道内易于凝结出水，为防止凝结水堵塞管道，需要在管道低点设置排水装置。如果集气站位置比导气井或（和）盲沟高，则凝结水会流入导气井或（和）盲沟，不会堵塞管道；如果集气站位置比导气井或（和）盲沟低，则凝结水会在集气站集气总管内聚集而堵塞管道。

3 本款的要求主要是为了便于在集气站集中调节多个导气井或（和）盲沟。

4 本款的要求是为了避免集气支管被凝结水堵塞。

6 填埋气体输气管网

6.1 管网的布置与敷设

6.1.1 从垃圾堆体中排出的填埋气体湿度很大，温度也较高。气体在管道中流动过程中温度会逐渐降低，气体中的水蒸气会慢慢凝结成水，为防止凝结水堵塞管道，设置一定的管道坡度，并在最低点处设排水装置是需要的。由于整个抽气管网处于负压状态，因此排水装置应能防止空气吸入。为了排气管畅通，排水装置应分段设置，间距不宜过大。

6.1.2 由于填埋气体含有一些酸性气体，对金属有较大的腐蚀性，因此要求气体收集管道耐腐蚀。由于垃圾堆体易发生不均匀沉降，因此要求管道柔韧性好，防止断裂。

6.1.3 本条是出于安全考虑而提出的。

6.1.4 路面一般为硬性材料，且是重要的交通设施，管道如沿路面下敷设，在管道施工时，需要将整个路面挖开，使交通完全中断，且经济损失大；在管道检修时也需要挖掘路面，施工难度很大，因此本条规定不宜沿路面下方敷设管道。

6.1.5 本条主要是对输气管地面和架空敷设时的安全要求。

6.1.6 由于塑料管道热膨胀量较大，地面敷设时昼夜温差使管道伸缩量大，易造成管道破坏，因此需要考虑管道伸缩时有移动和滑动的空间，防止管道应力过大而损坏。一般做法是在两个固定支架之间将管道铺设成具有一定弯曲度的形式，包括 S 弯、V 型弯、U 型弯等。

6.1.7 本条是输气管与其它管道共架敷设时的基本要求。

6.1.8 本条是对输气管与输电线和变电站安全距离的要求。

6.1.9 本条是对输气管在寒冷地区埋地敷设的基本要求。

6.1.10 由于填埋气体是一种可燃气体，因此本条要求输气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的最小净距应满足城市燃气管道的有关规范要求。

6.1.11 若输气管道穿过其它大断面管道或通道，当气体泄漏时，易聚集在大断面管道或通道内，形成爆炸气体，因此做出本条的要求，且作为强制性条文。

6.1.12 现行国家标准《输气管道工程设计规范》GB50251 中有关输气管道穿越铁路、河流等障碍物的规定也适合于填埋气体管道。

6.1.13 本条的要求旨在方便填埋气体管道的维护。

6.2 管道计算

6.2.1 垃圾填埋场填埋气体产生总量在填埋场封场之前是逐年增加的，在封场后是逐年减小的，

填埋场填埋气体输气总管的输气能力需满足最大产气年份的气体量，考虑到填埋场的复杂情况，产生的填埋气体不可能完全收集，输气总管的输气流量按最大产气量 80%计算比较合理。

6.2.2 每一个导气井或导气盲沟都有一定的作用范围，在作用范围内垃圾的产气量即是本导气井或导气盲沟的气体流量。某管段的计算流量即是其所连接导气井或导气盲沟的流量总和。

6.2.3 本条给出的管内流速是经济流速。流速过高，管网压损大，风机耗电大；流速过低，管网投资大，因此在设计时应选择一个比较合适的管内流速，使管网投资和风机耗电费用总和最小。

6.2.4 本条给出了填埋气体输气管道摩擦阻力计算公式。根据此公式可以确定填埋气体输气管道管径和管道阻力损失，根据各管段的阻力损失就可以计算最不利管路的阻力损失，为填埋气体抽气风机的选择提供依据。

7 填埋气体抽气、处理和利用系统

7.1 一般规定

7.1.1 本条是对填埋气体抽气、燃烧和利用系统构成的基本要求。

7.1.2 由于垃圾堆体在有机物降解过程中处于不稳定状态，因此，抽气、燃烧和利用设施和设备不能放在垃圾堆体上，处于安全考虑，应与垃圾堆体保持一定的距离。

7.1.3 本条的要求旨在避免管路过长而易于造成气体泄漏，另外管路长，启动时管道内空气不易排干净。

7.1.4 气体在密闭空间内聚集宜形成爆炸性混合气体，甲烷在空气中的爆炸浓度范围是 5%~25%，当空气中甲烷浓度达到 5%时就有爆炸的危险。本条的要求就是为了避免填埋气体中的甲烷在设施密闭空间内泄漏而形成甲烷的爆炸性混合气体，主要做法就是加强密闭空间的通风。如将填埋气体预处理设备放在集装箱里，则集装箱需要装设排风扇，在运行期间要启动排风扇，对集装箱内部实施机械通风，防止气体在集装箱内聚集。

7.1.5 本条的规定旨在要求将抽出的气体首先保证气体利用系统的用气，当气体不能全部利用时，剩余的气体不要直接排空，要能够自动分配至火炬烧掉。

7.2 填埋气体抽气及预处理

7.2.1 由于填埋气体具有腐蚀性和易燃易爆性，因此做本条要求。

7.2.2 由于填埋气体产量随时间变化较大，为了保持抽气量和产气量的基本平衡，需要调节抽气设备的转速来调节抽气量。变频调速是成熟、可靠的技术，故本条要求优先采用变频调速。

7.2.3 对于已安装填埋气体主动导排系统的填埋场，如果抽气设备不运行，则气体将无法从垃圾堆体中导排出来，因此本条要求设置备用抽气设备。

7.2.4 本条是对抽气设备流量、升压参数选择计算的基本要求。

7.2.5 抽气设备的作用是将填埋堆体中的气体经过导气井（盲沟）、导气管抽出，并形成一定的压力，供后续的填埋气体处理设备或利用设备适用填埋气体。因此抽气设备所产生的抽气压力需要克服沿途管路和设备的总阻力，并满足用气设备的进气压力。

7.2.6 填埋气体是垃圾填埋场的主要臭味源，通过调节抽气流量，使得抽气流量尽可能接近产气速率，即气体收集率尽可能大，是控制填埋场臭味的有效措施。同时也可以使更多的气体得到利用。由于填埋场内情况复杂，影响气体收集的因素很多，做到很高的气体收集率是不易的，因此本条要求气体收集率不宜小于 70%。

7.2.7 气体流量是调节抽气的重要参照数据，为提高气体收集效果和收集率，调节抽气流量是很重要的，因此本条要求应安装流量计量设备，并要求可记录瞬时流量和累积量，以便于抽气调节时参照。

7.2.8 填埋气体氧（O₂）含量和甲烷（CH₄）含量是抽气系统和处理利用系统安全运行和控制的重要参数，需要时时监测。当气体中氧（O₂）含量高时，说明空气进入了填埋气体，应该降低抽气设备转速，当氧（O₂）含量达到设定的警界线时，要立即停止抽气。

7.2.9 气体利用方案不同、用气设备不同对进气质量要求也不同。气体质量不同，其燃烧后的烟气污染物浓度也不相同，因此对填埋气体预处理工艺和设备选择做出本条要求。

7.3 火炬燃烧系统

7.3.1 由于主动导排是将气体抽出，集中排放，如果不用火炬燃烧，则大量可燃气体排放会有安全隐患。本条为强制性条文。

7.3.2 气体量大时，燃烧产生的火焰很大，采用封闭式火炬使外界看不到燃烧的火焰，同时也避免受气候的影响，保证安全运行。

7.3.3 填埋气体产生量随时间变化比较大，另外气体中的甲烷含量波动也比较大，为了能使填埋气体火炬保持稳定燃烧，特进行本条要求。

7.3.4 本条要求的目的是使填埋气体在火炬中燃烧完全。

7.3.5 燃气在点火和熄火时比较容易产生爆炸性混合气体，因此填埋气体火炬应具有此类的安全保护措施。

7.3.6 本条要求主要是处于安全的考虑，使火炬外表面不伤害到人。

7.3.7 阻火装置是防止回火的设备，因此本条作为强制性条文。

7.4 填埋气体利用

7.4.1

1 本条是对填埋气体利用方式的基本要求。

2 本条是对填埋气体利用规模确定的基本要求。

7.4.2

1 由于填埋气体收集量随时间变化较大，而内燃发电机的额定功率是有一定系列的，而且用于填埋气体的内燃发电机型号不多，因此，内燃机发电的总规模确定应考虑各年的填埋气体收集和内燃发电机的成熟型号等因素。

2 本条对内燃机发电机组选择的基本要求。

3 目前，燃气内燃机发电的效率还比较低，为了提高填埋气体的热能利用效率，可以考虑热电联产或热、电、冷三联供技术。

4 本条是对所选填埋气体内燃机发电机组发电效率的基本要求。

7.4.3

2 有两种可能的情况，一种是用热负荷大于填埋气体总热负荷，一种是用热负荷小于填埋气体总热负荷，因此对锅炉出力的选择要考虑用热负荷和填埋气体总热负荷两种因素。

4 本条是对填埋气体锅炉房设计、施工和运行的一般要求。

8 电气系统

8.1 一般规定

8.1.1 本条文是对填埋气体发电并网工程中，对接入系统设计的要求。填埋气体发电工程的发电量和上网电量通常相对较小，与中小型火力发电厂和生物质发电厂都有所区别，应综合各方面实际情况进行统筹规划和设计。

8.2 电气主接线

8.2.1 根据填埋气体发电机组单机容量小、全厂总装机容量小、并网线路回路少、发电机出口电压多数为低压 230/400V 的特点，采用单元制接线不经济，故本条文推荐发电机电压母线和升压站高压侧母线采用单母线或单母线分段接线方式。

8.2.2 全厂无专用起备电源时，需通过并网线路倒送来取得全厂启动和备用电源，因此应在发电机与升压变压器低压侧之间装设断路器，并作为并列点。

8.2.3 当前，填埋气体发电机的额定容量大多数不大于 1MW，发电机出口电压多数为低压 230/400V。当发电机的最大短路电流较大，特别是当几台发电机并列运行时，发电机出口 230/400V 系统的最大短路电流更大，因此，尤其是在选择相关低压开关设备时，应特别予以注意。

8.2.4 发电机组启动必须使用外部电源，当几台发电机组同时工作时，发电机组之间可以互为备用。发电并网的填埋气体发电厂通过并网线路倒送取得启动和备用电源，而对于所发电能全部自用的填埋气体发电厂，也应至少有一回路外部电源来启动机组或当机组发生故障时能够安全停机。

8.3 交流厂用电系统

8.3.1

2 目前国内运行和在建的填埋气体利用厂用电系统，多为单母线或单母线分段接线。当发电机出口电压为 230/400V 的低压时，低压厂用母线与发电机电压母线可为同一母线，当短路电流过大不利于选择开断设备时，可通过厂用变压器将高压厂用电源降为 230/400V 后再供给各厂用负荷。

由于填埋气体发电厂的总装机容量通常不大（小于 10MW），多数采用 10kV 或 35kV 电压等级并网即可，因此，230/400V 的发电机组通过变压器升至 10kV 或 35kV 并网，厂用高压电源也从该 10kV 或 35kV 系统取得。

4 厂用变压器接线组别应一致，以利于工作电源与备用电源并联切换的要求。厂用变压器建议采用 D，yn11 接线组别，考虑其零序阻抗小，单相短路电流大，提高保护开关动作灵敏度及提高承受三相不平衡负荷的能力。

8.4 直流及交流不间断电源系统（UPS）

8.4.1 本条文规定了直流电源系统设计应遵循的规范。

8.4.2 阀控式密封铅酸蓄电池的优点是：放电性能好、技术指标先进、占地面积小和维护工作量小等。缺点是：使用寿命相对较短，对环境温度要求较高。多年运行经验证明，阀控式密封铅酸蓄电池能够满足焚烧厂和变电站安全和可靠运行的要求。阀控式密封铅酸蓄电池，当容量达 300Ah 及以上时，其体积和重量均比较大，故需要设置独立的蓄电池室。此外，由于蓄电池组的荷重大，放在 0m 层，可以节约土建投资。

8.4.3 本条文推荐采用单体为 2V 的蓄电池，是因为 2V 蓄电池的设计寿命相对 6V 或 12V 组合电池的寿命要长。为了确保设备供应商能够提供 2V 的蓄电池，建议在招投标标书中就应明确：对发电厂和升压站直流电源系统，应采用单体 2V 的蓄电池，阀控式密封铅酸蓄电池设计寿命应不低于 10 年。对于直流成套电源装置的蓄电池也推荐采用单体 2V 的蓄电池，当蓄电池容量小于 200Ah，选择 2V 蓄电池有困难时，才可采用 6V 或 12V 的蓄电池。

8.4.4 填埋气体发电厂中直流动力负荷和控制负荷设备数量相对不多，无需将动力负荷和控制负荷接不同的电压等级分别供电，以简化系统，故推荐动力负荷和控制负荷合并供电的直流电源系统电压采用 220V。

8.4.5 填埋气体发电厂总装机容量小，直流负荷少，通常只需设置一组蓄电池。本条文是对全厂只设置一组蓄电池的直流电源系统接线方式所作的规定。

8.4.6 由直流柜母线直接向负荷或设备终端供电的集中辐射形供电的可靠性较高，根据电力系统的习惯，一般重要回路均须采用集中辐射形供电。

8.4.7 本条文规定了直流系统事故时间应遵循的原则。

8.4.8 本条文规定了交流不间断电源系统 UPS 设计应遵循的规范。

8.4.9 本条文是对交流不间断电源系统 UPS 的主要技术条件作出的规定。

8.4.10 UPS 交流输入电源一般均要求一路主电源和一路旁路电源，但对于小容量 UPS 主电源与旁路电源一般可共用一路电源。

UPS 直流电源由机组直流系统引接可节省投资及减少运行维护工作量。从节省投资、减少运行维护工作量、保证系统运行可靠性角度出发，本标准推荐 UPS 直流电源由机组或变电站直流系统引接。当 UPS 自带蓄电池在技术经济方面比较合理时，也可自带。

8.4.11 本条对交流不间断电源的母线接线形式作出了规定。

8.4.12 辐射供电方式网络接线简单、可靠、故障时影响范围小并能快速切除故障回路。

8.5 高压配电装置

8.5.1 本条文规定了高压配电装置设计应执行的国家标准。

8.5.2 35kV 及以下屋内配电装置具有节约土地、便于运行维护、防污性能好等优点，且投资也不高于屋外型，所以宜采用屋内配电装置。

8.6 电气监测及控制

8.6.1 填埋气体发电厂发电机组、厂用电系统和升压站电力网络系统的电气设备和元件宜采用计算机控制，计算机控制系统既可以采用电气监控管理系统 ECMS，也可以采用分散控制系统 DCS 或 PLC 系统。

8.6.2 为保证对电气设备监控的可靠性，无论是采用 DCS 系统还是 ECMS 系统，其各网络层都推荐采用双网、双冗余配置。

8.6.3 本条文规定当 ECMS 系统采用监控方式时，为满足双网、双冗余要求，通信管理站应按冗余配置；当采用监测方式时，由于可以采用单网，通信管理站也可以按单机配置。

由于通信管理机的接口数量有限，而且为保证速率，每个接口所接装置的数量也不宜过多，因此，一个厂一般需要多台通信管理机。为保证各系统的独立性，避免相互影响，以及增强单元性，建议这些通信管理机对于高压厂用配电装置采用按段配置，对于 380V 厂用配电装置采用按不同按系统 PC 段分别设置。

8.6.4 本条文规定了电气二次接线设计应执行的国家标准。

8.6.5 本条文规定了电气测量仪表设计应执行的国家标准。

8.6.6 本条文规定继电保护、自动准同步、自动电压调节和故障录波和厂用电快速切换装置应采用专门的独立装置，不纳入计算机控制系统。

8.6.7 为了保证事故紧急情况下可采用硬手操实现安全停机，本条提出了至少要保留的后备硬手操手段。

8.7 元件继电保护和自动装置

8.7.1 现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285 和《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062 中的有关规定也适用于填埋气体发电厂。

8.7.2 本条文规定当线路保护采用光纤纵联差动保护时，除应满足相关规程规定外，装置的选型

还要满足与对侧保护装置配合的要求，才能保证线路两端保护动作的正确性。

8.7.3 本条文规定了电力系统安全自动装置配置的基本原则。对于接入电力系统的发电厂，电力系统对不同电压等级均有其继电保护和自动装置的相关要求，填埋气体发电厂可按满足当地电网要求配置相应的电力系统安全自动装置。

8.8 照明系统

8.8.1 本条文是填埋气发电厂主要生产和辅助厂房建（构）筑物和办公楼、食堂、宿舍楼等附属建（构）筑物照明设计分别应执行的国家现行标准。

8.8.2 1 目前国内外填埋气体发电机的出口电压等级大多为 230/400V，为此照明电源及动力电源均可直接从低压母线上引接。当发电机停机，从市网引来高压电源或发电机出口电压为 6.3kV 及以上时，厂用变压器采用中性点直接接地系统，正常照明由动力、照明共用的厂用变压器或升压变压器供给。全厂事故停电时，采用自带蓄电池的应急灯具作为事故照明。

2 根据国标《特低电压(ELV)限值》GB/T3805-2008 的规定，当电气设备采用 24V 以上安全电压时，必须采取防止直接接触带电体的保护措施，因此本条文规定安全电压采用 24V。

8.8.3 本条文为照明灯具选型的一般规定。

8.9 电缆选择与敷设

8.9.1 本条文规定了电缆选择与敷设应执行的国家标准。

8.9.2 本条文规定考虑厂内有易燃气体，防火、阻燃十分重要。除需要采取相应的防火措施外，对需要电缆敷设采取有效的阻燃、防火封堵措施。

8.9.3 全厂公用重要负荷回路的电缆着火后，不再维持通电，所造成的事故及损失屡见不鲜，本条是基于国内各类项目的事故教训所制定的对策。

8.9.4 本条是基于事故教训所制定的对策。

8.10 过电压保护与接地

8.10.1 本条文规定了电气装置与通信系统过电压保护设计应执行的国家现行标准。

8.10.2 本条文规定了主要生产和辅助厂房建（构）筑物的过电压保护设计应执行的国家标准。

8.10.3 本条文规定了办公楼、食堂、宿舍楼等附属建（构）筑物的防雷设计应执行的国家标准。

8.10.4 本条文规定了全厂交流接地系统设计应执行的国家标准。

8.10.5 填埋气体发电厂的发电装置和火炬系统等成套设备厂家，通常会对自身的过电压保护与接地系统设计的设计提出一定要求，在设计时也应符合这些要求。

8.11 爆炸和火灾危险环境的电气装置

8.11.1 本条规定了爆炸和火灾危险环境的电气装置设计应执行的国家标准。

8.11.2 填埋气体发电厂内部场所空气中可能含有一定量的甲烷和硫化氢等易爆气体，在通风情况不好的情况下，甲烷气体有可能积聚，从安全的角度出发，此处的电气设备应选用防爆设备，防爆等级的确定应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058。必要时应设置可燃气体监测报警装置，并连锁通风机，以便可燃气体浓度达到报警值时能够立即启动通风机，将可燃气体迅速排出。

8.12 调度自动化

8.12.1 本条文规定了电力系统调度自动化装置的配置和选型设计应执行的国家现行标准。

8.12.2 本条文规定了在不同条件下，填埋气体发电厂远动终端的配置原则。对于接入电力系统的填埋气体发电厂，电力系统对不同电压等级均有相关的调度自动化要求，填埋气体发电厂可按满足当地电网要求配置调度自动化设施。

8.13 电能量计量

8.13.1 《电能量计量系统设计技术规程》DL/T 5202 的有关规定也适用于填埋气体发电厂。

8.13.2 本条规定了关口点和考核点计量装置的配置原则。

8.13.3 本条规定了电能计量对外部工作电源的要求，并要求能送出电源故障信号，以保证电源故障时，能够及时报警，提醒运行人员排除故障。

8.13.4 本条是参照《电能计量装置技术管理规程》DL/T 448-2000 的第 5.4 条 f 项而增加的。电能计量装置带有失压计时功能用于监测计量 PT 二次侧是否存在失压现象。当 PT 二次侧某一相发生失压时，能够记录下失压时间，并根据失压时间来追补其丢失的电量，以挽回和避免不必要的经济损失或纠纷。

8.14 系统通信

8.14.1 本条规定了对填埋气体发电厂调度通道数量和厂端通信设备配置选型的要求。填埋气体发电厂一般不是系统中的重要节点，有时保证有一路可靠的通道接入调度端也可满足需要。具体通

道数量需根据埋地气体发电厂的重要性及当地系统情况确定。

8.15 厂内通信

8.15.1 埋地气体发电厂的装机容量较小，将生产管理和生产调度程控交换机合并，可使设备的运行和维护更加方便。

8.15.2 随着通信技术的发展，模拟中继的技术已被淘汰，取而代之的是数字中继方式，因此，本文确定中继方式采用数字中继方式。

8.15.3 本条规定了厂内通信设备对外部交流和直流电源的要求。为保证在全厂失电时尽可能长时间地保持对外通信的畅通，要求蓄电池的放电时间按 4h 考虑。

8.15.4 埋地气体发电厂的通信设备不多，参考小型火力发电厂的习惯，可不单独设置通信机房，通信设备安装在电气设备室时，只需考虑厂内通信屏位即可。

8.15.5 通信设备通常都要求有安全可靠的接地系统，因此，对本条对接地系统的做法提出的要求。

9 仪表与自动化控制

9.1 一般规定

9.1.1 自动化控制对填埋气体收集、处理及利用工程的安全、稳定运行是非常重要的，因此自动化控制系统应具有较高的可靠性和安全性。

9.1.2 为确保填埋气体收集、处理及利用工程稳定、经济运行并严格达到环境保护的要求，本条文规定自动化系统应采用成熟的控制技术和可靠性高、性能价格比适宜的设备和元件，包括对引进的自动化系统和软件的基本要求，对未有成功运行经验的技术，不应使用。

9.2 自动化水平

9.2.1 由于填埋气体收集、处理及利用工程的主要介质是可燃气体，且此可燃气体的气体成分及流量变化较大，要实现工程的稳定安全运行，较高的自动化控制水平是非常重要的。

9.2.2 填埋气体中 O_2 和 CH_4 的含量与抽气流量有较大关系。当 CH_4 的含量低于一定值时，气体就无法利用，甚至有时会出现安全隐患，因此需要将抽气设备的控制与 O_2 和 CH_4 含量监测仪及气体利用设备控制元件连锁，以保证整个系统的稳定、安全运行。如当 O_2 含量增加时自动减小抽气设备转速， O_2 含量超过安全线时立即停止抽气；当气体利用设备故障时自动停止抽气等。

9.2.3 工业电视系统的设置主要是随时掌握厂站各工段的运行状况，便于值班人员及时发现问题。工业电视系统摄像头安装位置与画面监视器位置一览表（详见表 9.2.3），供工程设计参考。

表 9.2.3 工业电视系统摄像头安装位置与画面监视器位置一览表

监视对象	摄像头安装位置	数量	监视器位置	备注
人员及车辆出入	厂站大门	1 个	中央控制室	
填埋场气体收集设施	填埋场垃圾堆体上	2~3 个		
抽气及气体预处理系统	抽气及气体预处理区	1 个	中央控制室	
填埋气体火炬	火炬上方	1 个	中央控制室	
填埋气体锅炉燃烧情况	锅炉炉膛	1~2 个	中央控制室	对于利用填埋气体作为锅炉燃料的利用方式而言
填埋气体内燃发电机运行状况	填埋气体内燃发电机房	1~2 个	中央控制室	对于利用填埋气体发电的利用方式而言
填埋气体净化处理运行状况	填埋气体净化处理车间	1~2 个	中央控制室	对于利用填埋气体制作车用或民用燃料的利用方式而言

9.2.4 本条的要求旨在保证系统安全运行，一旦系统发生故障或需紧急停车时，紧急停车系统将确保设施和人员的安全。

9.3 分散控制系统

9.3.1-9.3.2 分散控制系统可实现：

- 1 现场有效数据和测量值的采集；
- 2 连续动态模拟流程图显示装置各部分运行状态、报警和模拟量参数等；
- 3 数据的存储，复原和事故追忆；
- 4 报表编辑，历史和实时曲线记录；
- 5 报警编辑和实时信息编辑；
- 6 程序框图显示；
- 7 组和点的控制和设定值控制；
- 8 自动执行所有程序，管理功能和维护行为（操作指导，运行维护，操作步骤）；
- 9 发生重大故障时通过操作进行系统的调整和变更；
- 10 提供开放性的数据链接口。

9.3.3 控制系统的冗余配置应符合下列要求：

- 1 操作员站和工程师站的通讯总线应为冗余配置；
- 2 I/O 接口要有 10~15%的备用量，机柜内应留有 10%的卡件安装空间并装有 10%的备用接线端子；
- 3 控制器的冗余配备原则为：
 - 1) 重要控制回路 1 : 1；
 - 2) 次重要控制回路 n : 1(n 为实际回路数)；
 - 3) 控制回路和后备控制回路之间应有自动无扰动切换的功能。
- 4 控制系统内部应配置冗余电源单元，每个电源单元的容量应不小于实际最大负载的 125%，二套电源应能自动切换，切换时间应满足控制系统的要求。

9.4 检测与报警

9.4.1 仪表及计算机监视系统功能的设置原则：

- 1 反映主设备及工艺系统在正常运行、启停、异常及事故工况下安全、经济运行的主要参数和需要经常监视的一般参数，应在计算机监视系统中设置指示功能，用于就地操作或巡回检查

时，设置就地指示仪表；

- 2 反映主设备及工艺系统安全、经济运行状况并在事故时进行分析的主要参数和用以进行经济分析或核算的重要参数，应在计算机监视系统中设置记录功能；
- 3 经济核算、效率核算及计算设备出力用的流量参数应在计算机监视系统中设置积算功能或单设流量积算仪表。

检测与报警项目见表 9.4.1 检测、报警一览表，供参考。

表 9.4.1 检测、报警一览表

抽气及预处理系统							
检测参数	控制检测对象	就地指示	计算机监视系统功能				备注
			指示	记录	累计	报警	
温度	抽气风机入口填埋气体		√	√			
	抽气风机出口填埋气体	√	√	√			
	风冷却器出口填埋气体	√	√	√			
	深度冷却器出口填埋气体						根据需要
压力	抽气风机入口填埋气体	√	√	√			
	抽气风机出口填埋气体	√	√	√			
	脱 H ₂ S 设备入口填埋气体	√	√	√			
	脱 H ₂ S 设备出口填埋气体	√	√	√			
	气体预处理出口	√	√	√			
流量	气体预处理出口	√	√	√	√		
液位	气水分离器	√	√			√	
	填埋气体总管凝结水排水井	√	√			√	
其它	抽气风机入口填埋气体 O ₂ 浓度	√	√	√		√	
	气体预处理出口 CH ₄ 浓度	√	√	√		√	
填埋气体火炬系统							
检测参数	控制检测对象	就地指示	计算机监视系统功能				备注
			指示	记录	累计	报警	
温度	火炬燃烧室入口		√	√			
	火炬燃烧室出口		√	√			
压力	火炬燃烧器入口填埋气体	√	√	√			

流量	火炬燃烧器入口填埋气体		√	√	√		
填埋气体锅炉							
检测参数	控制检测对象	就地指示	计算机监视系统功能				备注
			指示	记录	累计	报警	
温度	炉膛烟气		√	√			
	排放烟气		√	√			
	炉膛入口烟气	√	√	√		√	
	炉膛出口烟气	√	√	√		√	
	锅炉给水（回水）		√			√	
	锅炉出水（对热水锅炉）	√	√	√			
	锅炉出口蒸汽（对蒸汽锅炉）	√	√	√		√	
压力	炉膛		√				
	锅炉给水（回水）母管		√	√		√	
	锅炉出水管（对热水锅炉）	√	√	√		√	
	锅炉相关泵进出口	√	√	√			
	锅炉蒸汽出口（对蒸汽锅炉）	√	√	√		√	
流量	填埋气体进口		√	√	√		
	二次风		√	√			
	排放的烟气		√	√			
	锅炉给水（回水）		√	√	√		
	锅炉补给水		√	√			
	锅炉出水（对热水锅炉）		√	√	√		
液位	锅炉出口蒸汽（对蒸汽锅炉）		√	√	√		
	汽包	√	√	√		√	
烟气成份	除氧器	√				√	根据需要
	烟囱出口烟气SO ₂ 浓度		√	√			O ₂ 11% 换算， 根据 环评 要求 确定 是否 设置
	烟囱出口烟气NO _x 浓度		√	√			
	烟囱出口烟气CO浓度		√	√			
	烟囱出口烟气CO ₂ 浓度		√	√			
	烟囱出口烟气O ₂ 浓度		√	√			
烟囱出口烟气粉尘浓度		√	√				
其它	锅炉间CH ₄ 监测报警		√	√		√	

说明：1 发电机组、气体预处理设备等系统的设计应对设备生产商配套的显示、调节控制仪表、报警、保护装置元件进行统一考虑，避免重复设置。

2 重要报警参数可设置光字牌报警装置；重要显示参数可设置数字显示器。

3 对检测仪表的精度要求具体规定如下：

- a) 运行中对额定值有严格要求的参数，其检测仪表的精度等级应优于 0.5 级；
- b) 为计算效率或核收费用的经济考核参数，其检测仪表的精度等级应优于 0.5 级；
- c) 一般参数仪表可选 1.5 级，就地指示仪表可选 1.5~2.5 级。
- d) 分析仪表或特殊仪表的精度，可根据实际情况选择。

9.4.3 由于填埋气体属于可燃气体，一旦管路漏气，车间内很容易形成爆炸性混合气体，因此本条规定填埋气体处理和利用车间必须安装可燃气体检测报警装置，并在报警的同时开启排风机，避免产生爆炸性混合气体。本条为强制性条文。

9.4.5 由于油、水、蒸汽及可燃气体等的一次仪表均存在介质泄露的可能，如在控制室安装，一旦泄露易造成安全事故。

9.4.6 填埋气体收集、处理及利用工程需报警的主要有填埋气体中 O₂ 含量超标、CH₄ 含量过低、管路堵塞（流量急剧下降）、火炬熄火、设备故障等。

9.4.7 填埋气体中 O₂ 含量超标、火炬熄火等情况会引起安全事故，因此这类参数的报警信号源应直接引自一次仪表，以免误报或延时报警造成事故。

9.5 保护和连锁

9.5.1 保护的目的在于消除异常工况或防止事故发生和扩大，保证工艺系统中有关设备及人员的安全。这就决定了保护要按照一定的规律和要求，自动地对个别或一部分设备，以致一系列的设备进行操作。保护用的接点信号的一次元件应选用可靠产品，保护信号源取自专用的无源一次仪表。接点可采用事故安全型触点(常闭触点)。保护的设计应稳妥可靠。按保护作用的程度和保护范围，设计可分下列三种保护：①停机保护；②改变系统运行方式的保护；③进行局部操作的保护。

9.5.2-9.5.3 系统停止运行的保护宜包括：发电机组事故停机保护、锅炉事故停炉保护、锅炉燃烧器熄火保护、火炬熄火保护、O₂ 含量超标保护、CH₄ 含量过低保护、蒸汽压力超高保护。

9.5.4 具体内容包括：

- 1 工作泵（风机）事故跳闸时，应自动投入备用泵（风机）；
- 2 相关工艺参数达到规定值时自动投入（切除）相应的设备，如气体流量大于使用量时，自动投入火炬将多余气体烧掉，当气量小于使用量时，自动切断火炬；
- 3 相关工艺参数达到规定值时自动打开（关闭）相应的电动门、电磁阀门等。如当气体中

甲烷含量高于 45%时，自动打开通往发电机的阀门。

9.6 电源与气源

9.6.1 仪表和控制系统应从厂用低压配电装置及直流网络取得可靠的交流与直流电源，并构成独立的仪表配电回路，电源主进线宜采用双电源自动切换开关（A.T.S），切换时间应不会使控制系统或保护系统因为电源的瞬断而导致数据丢失或系统误动。仪表和控制系统用电容量应按照其耗电总容量的 1.5 倍以上计算。

9.7 控制室

9.7.1 填埋气体收集、处理及利用工程主要包括气体收集系统、气体处理系统和气体利用系统。这三个系统需要统一控制和协调，才能保证整个工程的顺利运行，因此需要一个中央控制室对三个系统实行集中控制，其中气体处理系统需要与气体利用系统实现设备的连锁。

9.7.2 本条是对控制室设计的一般要求。

9.8 防雷接地与设备安全

本节主要是对填埋气体收集、处理及利用设施的防雷和电气设备安全做的基本要求。由于垃圾填埋场一般位于较空旷的地方，容易发生雷击现象，因此必须做好防雷措施。

10 配套工程

10.1 工程总体设计

10.1.1 本条是对填埋气体收集范围确定的基本要求。为了有效控制填埋场臭味，垃圾填埋后应尽快进行填埋气体的收集。

10.1.2 由于填埋气体导排系统主要是在垃圾堆体上设置，因此填埋气体导气井、导气盲沟及导排管网等必须结合垃圾堆体的形状进行设计。

10.1.3 本条是对填埋气体抽气、处理及利用厂区总图设计的基本要求。

10.2 建筑与结构

10.2.1 由于填埋气体处理和利用设备一般比较大,车间高度应足够,以满足设备的安装和运行维护。在炎热地区车间的自然通风很重要,因此在车间高度允许时应设置天窗加强自然通风。

10.2.2 本条是对机器间外门设计的一般要求。

10.2.3 本条是对机器间建筑内部设计的基本要求。

10.2.4 由于发电机房内有填埋气体管道及其他油品等易燃物，因此本条要求发电机房用具有一定耐火特性的墙和楼板与其他部分隔开。

10.2.5 本条要求主要是考虑机组的搬运安装和安全问题。

10.3 给排水

10.3.1 本条是对厂区给排水设计的一般规定。

10.3.2 本条是生活饮用水设计的一般规定。

10.3.3 本条是对厂区排水设计的一般规定。

10.3.5 气体导排井排出的水就是填埋区渗沥液，因此应该排入渗沥液处理厂或渗沥液输送系统。

10.3.6 由于从填埋气体中凝结下来的水含有一些有机物，因此需要处理后才能排放。

10.4 消防

10.4.1 本条是对厂区消防设计的一般规定。

10.4.2 填埋气体的主要成份是甲烷(CH_4)，相对密度为 0.415(-164°C)，在空气中的爆炸极限浓度为 5%~15%。填埋气体管道、设备均有漏气的可能，填埋气体漏至车间内，就可能形成车间内甲烷达到 5%浓度的可能性，因此填埋气体处理及利用车间等具有爆炸危险的建筑耐火等级不能低于二级。其设计需符合现行国家规范《城镇燃气设计规范》GB50028 中的有关要求。

10.4.3 本条文是根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 制定的。

10.4.4 本条规定门的开启方向是为了当配电室发生事故时，值班人员能迅速通过房门，脱离危险场所。

10.4.5 厂房内部装修使用易燃材料进行装修，极易引起火灾事故发生，特作此规定。

10.4.6 集装箱式发电机组是将内燃发电机组安装在集装箱内，进气管与内燃机的连接处存在漏气的可能，集装箱安装通风设备并保持通风良好可以防止泄露的气体在集装箱内聚集引起爆炸。箱体采用阻燃材料可以避免可燃气体引燃箱体而发生火灾。

10.5 采暖通风

10.5.1 现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 分别适用于工业建筑和民用建筑，因此本条分别引用两个标准。

10.5.2 本条对填埋气体收集利用工程的建筑物采暖室内温度的确定提出了要求。

10.5.3 本条文是参照现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ1 制定的。

10.5.4 由于填埋气体发电机组检修、保养周期较短，且发电机备用机组余热量小于采暖总用热量时，为了保证采暖的可靠性提出本条要求。

10.5.5 本条的说明同 10.5.1 条。

10.5.6 由于气体处理、利用车间存在有可燃气体泄漏的可能性，因此通风换气设备应考虑防爆。

10.5.7 发电机组在运行过程中散热量较大，如所散发热量不能有效排出，则机房内温度会升高，若温度超过发电机工作环境温度要求，则会影响发电机的正常运行。因此需要设置有效的通风系统将发电机的散热有效地排除室外，并从室外吸入新鲜空气补充室内。在北方冬季室外温度较低时，还要考虑减小室外空气吸入量，增加室内空气吸入量，以避免吹向发电机组的空气温度过低而影响发电机组的正常运行。

10.6 空调

10.6.1 建筑物的空调设计应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019 的有关规定。

11 环境保护与劳动卫生

11.1 一般规定

11.1.1 在填埋气体收集、处理及利用过程中不可避免地会产生一些环境污染物，在工程设计、施工和运行过程中应执行国家有关环境保护法规和标准，做到废气、污水、渣、噪声等污染物的达标排放。

11.1.2 本条是对填埋气体收集、处理及利用工程中的职业卫生与劳动安全方面的基本规定。

11.2 环境保护

11.2.1 由于目前尚无填埋气体火炬和锅炉的烟气排放标准，本条要求按《锅炉大气污染物排放标准》GB13271 中燃气锅炉的排放限值控制填埋气体火炬和锅炉的烟气排放。

11.2.2 目前尚无填埋气体内燃式发电机组的烟气污染物排放限值标准，类似的标准有《车用点燃式发动机及装用点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法》(GB14762-2008)和《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国 III、IV、V 阶段》(GB17691)。对于填埋气体内燃发电机组的烟气排放限值应参照类似标准由环境影响评价确定。

11.2.3 由于填埋气体收集、处理及利用工程产生的生活污水和生产污水比较少，为节省投资，填埋气体收集、处理及利用工程的生活污水和生产污水尽量并入垃圾填埋场管理区生活污水或渗沥液处理站处理，如果填埋场的污水是排往城市污水处理厂处理的，则填埋气体收集、处理及利用工程的生活污水和生产污水也排入城市污水处理厂处理。

11.2.4 本条文是对噪声污染控制的基本规定。

11.2.5 噪声源控制应考虑厂址与周围环境之间噪声影响、高噪声设施相对集中布置、设备选择的低噪声与小震动等因素和措施。

设备选择中对噪声的要求一般应不大于 85dB(A)，确实不能达到要求的设备，应采取以隔声为主并根据设备噪声特性与应达到的噪声控制标准采取适宜的消声、隔振或吸声的综合噪声控制措施。噪声控制设备选择应以噪声级、噪声频率为基本条件，并注意混响声的影响。

11.2.6 由于填埋气体臭味很大，在收集、处理及利用过程中应注意恶臭的控制，为此做出本条规定。

11.3 职业卫生与劳动安全

11.3.1 本条文是对填埋气体收集、处理及利用工程劳动卫生的基本规定。

11.3.2-11.3.3 填埋气体收集、处理及利用工程可设置值班宿舍、浴室、更衣间、卫生间等。建筑物内应设置必要的洒水、排水、洗手盆、遮盖、通风等卫生设施。不应采用对劳动者健康有害的技术、设备，采用可能对劳动者健康有害的技术、设备时，在有关的设备醒目位置设置警示标识，并应有可靠的防护措施。如填埋气体管道、抽气设备、气体预处理设备、火炬、发电机组、锅炉等设备和设施应有明显的警告标志和防护措施。

11.3.5 填埋气体收集、处理及利用工程的劳动安全措施主要包括：

1. 在垃圾堆体上作业时应有防火和防中毒措施。
2. 道路、通道、楼梯均应有足够的通行宽度、高度与适当的坡度；应有必要的护栏、扶手等。一般不应有障碍物，必须设置管线穿行时，应有保证通行安全的措施。
3. 高空作业平台应有足够的操作空间，应设置可吊挂的安全带及防止坠落的安全设施。
4. 机电设备周围留有足够的检修场地与通道。旋转设备裸露的运动部位应设置网、罩等防护设施。
5. 堆放物品之处，应有明显标记。重要场所、危险场所应设置明显的警示牌等标记。
6. 进入工作场所的所有人员应佩带安全帽。
7. 高噪声、明显震动的设备采取隔声、隔震、消声、吸声等综合治理措施，以及人员防护措施。
8. 对人员可以接触到的，表面温度高于 50℃ 的设施，应采取保温或隔离措施。
9. 需要进行内部人工维护修理的槽、罐类，应有固定或临时通风措施，并根据需要于出入口处设置供吊挂安全带的挂钩。填埋气体火炬检修时，应等火炬停止冷却至环境温度后，检修人员方可进入，且现场应有专门人员监护。
10. 电气设备应尽可能设置在干燥场所，避免漏电。
11. 对遥控设施，应设有紧急停车按钮。
12. 人员疏散通道及其他重要通道处设置应急照明设施。
13. 设备控制尽可能自动化，并设置设备故障或操作不当时的可靠的安全装置。
14. 各种管道、阀门应采取易于操作和识别的措施。
15. 发生误操作时，系统可保证在安全范围运行与多余信息排除。异常信息及故障应准确传

递给操作人员。

16. 使用酸碱等化学品时，防止对人员伤害措施。

17. 压力容器应严格按照《压力容器安全监察规程》的规定执行。

12 工程施工及验收

12.1 一般规定

12.1.1 本条文是工程施工及验收的基本规定。

12.1.2 本条文是保证设备安装质量的基本规定。

12.2 工程施工及验收

12.2.1 本条是对施工准备的要求。施工前主要做三个方面的准备：

技术方面应准备好施工图设计文件、设备技术文件（设备安装说明书）及设计交底记录；

施工用临时设施、设备及材料的准备；

具有通过评审的施工组织设计。

12.2.2 本条是对安装设备的建构筑物土建施工的基本要求。对于填埋气体利用工程，重点考虑发电机组的起吊、搬运和安装与土建施工的关系。

12.2.3 由于垃圾堆体内始终在产生填埋气体，堆体内基本保持一定的正压，因此在堆体上挖方、钻孔等作业时不可避免要有填埋气体逸出。填埋气体与空气接触可能会在某些部位形成 CH_4 含量 5%-15% 的爆炸性气体，因此本条要求在垃圾堆体上施工前，应制定详细的安全施工方案和应急预案，以防安全事故的发生。

12.2.4 在垃圾堆体上进行挖方、导气井钻孔、管道连接等施工时，施工人员和设备易于直接接触逸出的填埋气体，因此施工设备应有防爆措施，施工人员应有防止中毒的措施。

12.2.5 对于填埋气体的处理及利用设备和材料的质量直接与工程安全有关，因此设备与材料的验收应严格执行有关程序和规定，避免不合格设备和材料的使用。

12.2.8 对于填埋气体收集处理及利用工程需要做中间验收的工程主要包括直埋敷设的气体导排管道、钻孔施工的气体导排井、在垃圾堆体上铺设的导气盲沟、垃圾堆体上设置的直排式凝结水井、大型设备和厂房的基础等。