ICS27.010

F 13

备案号：JXXXX-201X

中华人民共和国能源行业标准

F NB/TXXXXX-20XX

生物质气化多联产系统技术导则

Technical guideline for biomass

gasification polygeneration systems

(征求意见稿）

中华人民共和国能源行业标准

生物质气化多联产系统技术导则

Technical guideline for biomass

gasification polygeneration systems

NB/TXXXXX-20XX

主编部门：水电水利规划设计总院

批准部门：国家能源局

施行日期：20XX年X月X日

XXXXXX出版社

20XX 北 京

国 家 能 源 局

公 告

**20XX 年 第X号**

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《XXXXXX规范》等XXX项行业标准，其中能源标准（NB）XX项、电力标准（DL）XXX项，现予以发布。

附件：行业标准目录

 国家能源局

 20XX年XX月XX日

附件：

行业标准目录

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准编号 | 标准名称 | 代替标准 | 采标号 | 批准日期 | 实施日期 |
| … |  |  |  |  |  |  |
| X | NB/TXXXXX-20XX | 生物质气化多联产系统技术导则 |  |  | 20XX-XX-XX | 20XX-XX-XX |
| … |  |  |  |  |  |  |

前言

根据《国家能源局综合司关于下达2018年能源领域行业标准制（修）订计划及英文版翻译出版计划的通知》（国能综通科技〔2018〕100号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本导则。

本导则的主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、厂址选择、规划与布置、原料供应系统、气化系统、燃气系统、出炭系统、工艺设备与管道、仪表及控制系统、公用工程、环境保护与水土保持、安全与消防、劳动安全与职业卫生、附录等部分。

本导则由国家能源局负责管理，由水电水利规划设计总院提出，并负责日常管理和具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送水电水利规划设计总院（地址：北京市西城区六铺炕北小街2号，邮编：100120）。

本标准主编单位：湖北省电力勘测设计院有限公司

 水电水利规划设计总院

本标准参编单位：南京林业大学

 合肥德博生物能源科技有限公司

 中国林业科学研究院林产化学工业研究所

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

[1 总 则](#_Toc21328851) （1）

[2 术 语](#_Toc21328852) （2）

[3 基本规定](#_Toc21328853) （4）

[4 厂址选择](#_Toc21328854) （5）

[5 规划与布置](#_Toc21328855) （6）

[5.1 厂址规划](#_Toc21328856) （6）

[5.2 总平面布置](#_Toc21328857) （6）

[5.3 竖向布置及管线布置](#_Toc21328858) （10）

[6 原料供应系统](#_Toc21328859) （11）

[6.1 一般规定](#_Toc21328860) （11）

[6.2 原料的接卸及贮存](#_Toc21328861) （11）

[6.3 原料输送系统](#_Toc21328862) （12）

[6.4 破碎系统](#_Toc21328863) （12）

[6.5 原料干燥系统](#_Toc21328864) （12）

[6.6 原料输送辅助设施及附属建筑](#_Toc21328865) （13）

[6.7 原料运输及处理过程中的污染防治](#_Toc21328866) （13）

[7 气化系统](#_Toc21328867) （14）

[7.1 一般规定](#_Toc21328868) （14）

[7.2 气化炉](#_Toc21328869) （14）

[7.3 气化炉辅助设施](#_Toc21328870) （15）

[8 燃气系统](#_Toc21328871) （17）

[8.1 热燃气系统](#_Toc21328872) （17）

[8.2 冷燃气系统](#_Toc21328873) （17）

[9 出炭系统](#_Toc21328874) （19）

[9.1 炭的冷却方法及要求](#_Toc21328875) （19）

[9.2 炭输送系统](#_Toc21328876) （19）

[9.3 炭的储存、运输及处理要求](#_Toc21328877) （19）

[9.4 出炭系统密封及粉尘防治要求](#_Toc21328878) （20）

[10 工艺设备与管道](#_Toc21328879) （21）

[10.1 一般规定](#_Toc21328880) （21）

[10.2 设备布置](#_Toc21328881) （21）

[10.3 管道布置](#_Toc21328882) （22）

[10.4 设备、管道的油漆及防腐](#_Toc21328883) （24）

[10.5 设备及管道保温](#_Toc21328884) （25）

[10.6 工艺设备及管道分类标识](#_Toc21328885) （26）

[11 仪表及控制系统](#_Toc21328886) （28）

[11.1 一般规定](#_Toc21328887) （28）

[11.2 测量与仪表](#_Toc21328888) （28）

[11.3 控制系统](#_Toc21328889) （29）

[11.4 报警与保护](#_Toc21328890) （29）

[11.5 视频监控和门禁管理系统](#_Toc21328891) （30）

[11.6 控制室和电子设备间布置](#_Toc21328892) （30）

[12 公用工程](#_Toc21328893) （32）

[12.1 建筑与结构](#_Toc21328894) （32）

[12.2 电气设备及系统](#_Toc21328895) （37）

[12.3 供暖通风与空气调节](#_Toc21328896) （40）

[12.4 给排水](#_Toc21328897) （41）

[12.5 辅助及附属设施](#_Toc21328898) （43）

[13 环境保护与水土保持](#_Toc21328899) （46）

[13.1 一般规定](#_Toc21328900) （46）

[13.2 污染防治](#_Toc21328901) （46）

[13.3 环境保护管理与监测](#_Toc21328902) （47）

[13.4 水土保持](#_Toc21328903) （48）

[14 安全与消防](#_Toc21328904) （49）

[14.1 安全](#_Toc21328905) （49）

[14.2 消防](#_Toc21328906) （49）

[15 劳动安全与职业卫生](#_Toc21328907) （51）

[15.1 一般规定](#_Toc21328908) （51）

[15.2 劳动安全](#_Toc21328909) （51）

[15.3 职业卫生](#_Toc21328910) （52）

[附录A 系统质量指标及性能要求](#_Toc21328911) （53）

[A.1 一般规定](#_Toc21328912) （53）

[A.2 质量指标](#_Toc21328913) （53）

[A.3 性能指标](#_Toc21328914) （53）

[本导则用词说明](#_Toc21328915) （56）

[引用标准名录](#_Toc21328916) （57）

[[附：条文说明 （60）](#_Toc508567212)](#_Toc469663641)

Contents

1 General provisions ………………………………………………………………………（1）

2 Terms ………………………………………………………………………………………（2）

3 Basic requirement …………………………………………………………………………（4）

4 Site selection ………………………………………………………………………………（5）

5 Planning and layout ………………………………………………………………………（6）

 5.1 Site planning ………………………………………………………………………… （6）

 5.2 General layout …………………………………………………………………………（6）

 5.3 Vertical arrangement and piping arrangement ………………………………………（10）

6 Biomass conveying system ………………………………………………………………（11）

6.1 General requirements ………………………………………………………………（11）

6.2 Unloading and storage of biomass …………………………………………………（11）

6.3 Biomass conveying system …………………………………………………………（12）

6.4 Crushing system ……………………………………………………………………（12）

6.5 Biomass drying system ………………………………………………………………（12）

6.6 Auxiliary facilities and accessory buildings for biomass conveying ………………（13）

6.7 Pollution control in handling and conveying of biomass ……………………………（13）

7 Gasification system ………………………………………………………………………（14）

 7.1 General requirements ………………………………………………………………（14）

 7.2 Gasifier ………………………………………………………………………………（14）

 7.3 Auxiliary equipments for gasifier ……………………………………………………（15）

8 Fuel gas system ……………………………………………………………………………（17）

8.1 Hot gas system ……………………………………………………………………（17）

8.2 Cold gas system ………………………………………………………………………（17）

9 Bio-char system ……………………………………………………………………………（19）

 9.1 Cooling methods and requirements for char …………………………………………（19）

 9.2 Char transport system ………………………………………………………………（19）

 9.3 Storage, transport and handling requirements for char ………………………………（19）

 9.4 Sealing and dust control requirements for bio-char system …………………………（20）

 10 Process equipment and piping …………………………………………………………（21）

 10.1 General requirements ………………………………………………………………（21）

 10.2 Equipment layout …………………………………………………………………（21）

 10.3 Piping layout ………………………………………………………………………（22）

 10.4 Paint and anticorrosion of equipment and pipeline …………………………………（24）

 10.5 Insulation of equipment and pipes …………………………………………………（25）

 10.6 Process equipment and pipeline classification identification ……………………（26）

11 Instrument and control system …………………………………………………………（28）

 11.1 General requirements ………………………………………………………………（28）

 11.2 Measurement and instrument ………………………………………………………（28）

 11.3 Control system ……………………………………………………………………（29）

 11.4 Alarm and protection ………………………………………………………………（29）

11.5 Video monitoring and entrance guarding management system ……………………（30）

11.6 Layout of control room and electric equipment room ………………………………（30）

12 Common system …………………………………………………………………………（32）

 12.1 Architecture and structure …………………………………………………………（32）

 12.2 Electrical equipment and system …………………………………………………（37）

 12.3 Heating,ventilation and air conditioning ………………………………………… （40）

 12.4 Water supply and water drainage …………………………………………………（41）

 12.5 Auxiliary and ancillary facilities ……………………………………………………（43）

13 Environmental protection and water-soil conservation …………………………………（46）

 13.1 General requirements ………………………………………………………………（46）

 13.2 Pollution prevention ………………………………………………………………（46）

 13.3 Management and monitoring of environmental protection ………………………（47）

 13.4 Water-soil conservation ……………………………………………………………（48）

14 Safety and fire fighting …………………………………………………………………（49）

 14.1 Safety ………………………………………………………………………………（49）

 14.2 Fire fighting …………………………………………………………………………（49）

15 Labor safety and occupational health …………………………………………………（51）

 15.1 General requirements ………………………………………………………………（51）

 15.2 Labor safety …………………………………………………………………………（51）

 15.3 Occupational health …………………………………………………………………（52）

Appendix A Quality requirement and performance index …………………………………（53）

 A.1 General requirements ………………………………………………………………（53）

 A.2 Quality requirements ………………………………………………………………（53）

 A.**3** performance index …………………………………………………………………（53）

Explanation of wording in this guideline ……………………………………………………（56）

List of quoted standards ………………………………………………………………………（57）

Addition:Explanation of provisions …………………………………………………………（60）

# 1 总 则

1.0.1 为了规范和指导生物质气化多联产工程设计，促进行业发展，使生物质气化多联产系统满足安全可靠、技术先进、经济适用、节约能源、保护环境等要求，制定本导则。

1.0.2 本导则适用于单机生物质原料处理量不小于0.5t/h（以进气化炉计）的生物质热化学反应气化多联产工程。

1.0.3 本导则规定了以生物质为原料，采用热化学反应气化多联产工艺，制取生物质燃气、生物质炭、生物质液等产物的多联产系统的设置原则、系统设计等要求。

1.0.4 生物质气化多联产工程设计除应符合本导则外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术 语

2.0.1 农林生物质 agroforestry biomass

农林生物质是指在农业、林业生产和加工过程中产生的生物质。其中农业生物质是指农业生产和加工过程中产生的生物质，主要包括农产品加工剩余物及农业剩余物（如玉米秸、玉米芯、高粱秸、麦秸、豆秸、棉杆、稻草和稻壳等）；林业生物质主要包括林产品（如木材、竹材、藤材等）、林业剩余物（如枝丫、锯末、木屑、梢头、板皮和截头、果壳和果核等采伐剩余物和加工剩余物以及废弃物）、能源林等。

本导则中所提生物质均指农林生物质。

2.0.2 生物质气化 biomass gasification

生物质气化是以空气等介质作为气化剂，在高温条件下通过热化学反应将生物质原料转化为生物质燃气的工艺。

2.0.3 生物质气化多联产 biomass gasification polygeneration

生物质气化多联产是采用气化工艺，将生物质原料转化为生物质燃气、生物质炭、生物质液等多种产物的生产方式。

2.0.4 气化强度 gasification intensity

气化强度是指单位时间、气化炉单位截面积上处理的原料量。

2.0.5 气体产率 gas production rate

气体产率是指生物质气化所得到的标准状态下的气体体积与气化炉入炉原料质量的比值。

2.0.6 碳转化率 carbon conversion rate

碳转化率是指生物质原料转化成的生物质燃气中碳元素质量占相应气化炉入炉原料中碳元素质量的百分比。

2.0.7 气化效率 gasification efficiency

气化效率是指生物质原料转化成的生物质燃气热量与相应气化炉入炉原料热量的百分比。根据生物质燃气使用时状态的不同，可分为冷燃气效率和热燃气效率两种。

2.0.8 总转化率 total conversion efficiency

总转化率是生物质原料通过气化反应转移到生物质燃气、生物质炭、生物质液中的能量之和与输入气化炉的生物质总能量的百分比。

2.0.9 生物质炭得率 bio-char yield

生物质炭得率是指生物质炭质量与相应气化炉入炉生物质原料质量的百分比。

2.0.10 原料仓库 raw material storehouse

具有完整顶棚，围护结构面积大于30%，其余部分用防风抑尘网封闭的原料储存建筑物。

2.0.11 半露天堆场 semi-open storage yard

具有完整顶棚，围护结构面积不大于30%，其余部分用防风抑尘网封闭的原料储存建筑物。

# 3 基本规定

3.0.1 生物质气化多联产工程的设计应符合国家法律、法规及节约能源、保护环境等相关政策要求。

3.0.2 工程设计应遵循生物质原料全组分利用的原则。

3.0.3 工程设计应在不断总结生产实践经验和吸收科研成果的基础上，积极采用经过实践证明行之有效的新技术、新工艺、新材料和新设备。

3.0.4 工艺系统关键设备设计使用寿命不低于20年。

# 4 厂址选择

4.0.1 厂址选择应符合国家相关政策，并满足当地土地利用规划、城镇总体规划要求。

4.0.2 厂区选择应根据所在区域生物质原料的资源量、可供应量，并结合厂址的自然环境条件及收储、运输等建设条件确定。

4.0.3 厂址宜远离居民区、学校、医院等人员聚集的场所，并应避开油库、危险化学品储存仓库、易燃易爆物品工厂等场所及文化遗址、风景区等环境敏感区。

4.0.4 厂址宜选在城镇居民区、生活水源地常年最小频率风向的上风侧。

4.0.5 厂址不应选在危岩、滑坡、泥石流、岩溶强烈发育的地段及地震时易发生滑坡、山崩和地陷等地段。

4.0.6 厂址应节约集约用地，宜利用非耕地、劣地和荒地，不应占用基本农田，减少搬迁、宜保持原有水系、森林、植被，避免高填高挖，减少土石方和防护工程量。

# 5 规划与布置

## 5.1 厂址规划

5.1.1 厂址的总体规划，应根据厂区的生产、施工需要，结合厂址及其附近的自然条件和城乡及土地利用总体规划，对厂区、施工区、水源地、供排水设施、污水处理设施、交通运输等进行统筹规划。

5.1.2 厂址的防排洪（涝）规划应结合工程具体情况，充分利用现有的防排洪（涝）设施，其防洪标准应符合现行国家标准《防洪标准》GB50201的有关规定，满足高于重现期为20年一遇的洪水、潮水或内涝水位要求；当与其它产业链联合建设时，厂址的防洪标准要符合联合体中相关行业最高防洪标准要求。

5.1.3 厂址的总体规划应以气化炉为中心，做到工艺流程合理，缩短各种管线长度；厂区方位应结合城乡总体规划和建厂地区的外部条件及厂址的制约因素，因地制宜地确定。

5.1.4 厂址的总体规划应减少厂区粉尘、废水、废气对环境的污染。

5.1.5 在满足全厂总体规划的前提下，对厂外道路、管线走廊等技术条件的相互衔接进行统一协调。

## 5.2 总平面布置

5.2.1 厂区总平面应结合厂区地形、工艺特点，根据生产工艺流程、安全运行和检修维护的要求，对建（构）物和相关设施进行合理布局。

5.2.2 总平面布置时，对生产过程中产生烟、雾、粉尘、有害气体的场所应远离人员集中区域和对环境要求较高的区域，应减少对周围环境的影响，防止各设施间的交叉污染和影响

5.2.3 总平面布置时应对主要建构筑物、道路交通、供电、给水、排水和工业管道以及消防、绿化、环保等进行综合考虑，厂区各种管线应合理布置、统筹安排，尽量缩短各种管线敷设长度。

5.2.4 厂区对外出入口设置应根据城乡道路规划和人流、物流分开原则合理确定，出入口宜设置2个，减少人流和物流相互干扰。

5.2.5 原料仓库及半露天堆场的地坪宜做现浇混凝土地坪。

5.2.6 厂区汽车衡应设置在厂区物流通道上，应具有良好的通视条件。

5.2.7 厂区周边应设围墙，围墙的结构形式和高度，应根据企业性质、规模以及周边环境确定。

5.2.8 厂区道路的设置，应满足运输、施工、安装、生产、检修、消防等的需要，并应与厂区竖向设计、绿化及管道敷设相协调。

5.2.9 厂内道路路面宽度应根据车辆、行人通行和消防需要确定，并宜按现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ22的有关规定执行。

5.2.10 道路纵向坡度应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ22的有关规定。

5.2.11 主厂区、半露天堆场、原料仓库、储气柜区宜设置消防车道；储量大于表5.2.11规定的堆场、储气柜区，宜设置环形消防车道。特殊情况下，可将厂外道路作为消防车道，但应满足消防车道的要求。

表5.2.11 堆场储量或储气柜区容积

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 秸秆（t）、木材（m3）等 | 储气柜容积（m3） |
| 储量 | 5000 | 30000 |

5.2.12 厂内绿地率不宜超过15%，生产区内不得种植油性植物，储气柜区与消防车道之间不应种植树木。

5.2.13 储气柜区、半露天堆场、原料仓库宜布置在厂区边缘，且布置在厂区全年最小频率风向的上风向，并应远离明火及散发火花地点。

5.2.14 燃气净化设备区、气化炉区应布置在宽敞的地区，保证设备间有良好的通风。各单独设备间的净距不应少于2m，设备与建筑物间的净距不应少于2m。

5.2.15 厂区各建（构）筑物之间的距离，除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定外，还应不小于表5.2.15的规定。

表5.2.15 各建（构）筑物的最小间距（m）

| 建筑物名称 | 丙、丁、戊建筑耐火等级 | 行政生活服务楼 | 半露天原料堆场(m2) | 室外变、配电（变压器总油量t） | 厂内道路 | 机力塔 | 围墙 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一、二级 | 三级 | 一、二级 | 三级 | 10≤W＜5000 | 5000≤W＜10000 | ≥5，≦10 | >10，≦50 | 主要 | 次要 |  |
| 丙、丁、戊建筑耐火等级 | 一、二级 | 10 | 12 | 10 | 12 | 15 | 20 | 12 | 15 | 无出口时1.5，有出口3.0，有通行时6～9 | 5 | 5 |
| 三级 | 12 | 14 | 12 | 14 | 20 | 25 | 15 | 20 |
| 行政生活服务楼 | 一、二级 | 10 | 12 | 6 | 7 | 10 | 12 | 15 | 20 | 5 | 5 |
| 三级 | 12 | 14 | 7 | 8 | 12 | 14 | 20 | 25 |
| 半露天原料堆场(m2) | 10≤W＜5000 | 15 | 20 | 12 | 15 | 18 | 24 | 50 | 10 | 5 | 5 | 5 |
| 5000≤W＜10000 | 20 | 25 | 15 | 17 | 24 | 30 |
| 室外变、配电（变压器总油量t） | ≥5，≦10 | 12 | 15 | 15 | 20 | 50 | - | - | - | - | - |
| >10，≦50 | 15 | 20 | 20 | 25 |
| 厂内道路 | 主要 | 无出口时1.5，有出口3.0，有通行时6～9 | 10 | - | - | - | 1 | 1 |
| 次要 | 5 |
| 围墙 | 5 | 5 | 5 | - | 1 | - | - |

注： 1 厂内建（构）筑物在生产过程中的火灾危险性及其最低耐火等级应按表12.1.11的规定执行。

 2 除本表规定外，其它建（构）筑物之间的最小间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

5.2.16 机械通风冷却塔与建（构）筑物的距离应符合现行国家标准《机械通风冷却塔工艺设计规范》GB/T50392的有关规定。

5.2.17 储气柜与厂内、外建（构）筑物之间的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016和《城镇燃气设计规范》GB50028的有关规定，并应符合表5.2.18和表5.2.20的要求。

5.2.18 储气柜与厂外建（构）筑物之间的防火间距不应小于表5.2.18的规定。

表5.2.18 储气柜与厂外建（构）筑物之间的防火间距

|  |  |
| --- | --- |
|  湿式储气柜总储气容积 V(m3) 项目 | 防火间距（m） |
| V＜1000 | 1000≤V＜10000 |
| 高层民用建筑 | 25 | 30 |
| 高层民用建筑裙房、单、多层民用建筑 | 18 | 20 |
| 明火、散发火花地点，室外变、配电站 | 20 | 25 |
| 甲、乙、丙类液体储罐，甲、乙类生产厂房，甲、乙类物品库房，可燃材料堆场 | 20 | 25 |
| 丙、丁类生产厂房，丙、丁类物品库房 | 18 | 20 |
| 其他建筑 | 耐火等级 | 一、二级 | 12 | 15 |
| 三级 | 15 | 20 |
| 四级 | 20 | 25 |
| 铁路（中心线） | 正线 | 35 | 35 |
| 其他线 | 25 | 25 |
| 公路、道路（路边） | 高速，Ⅰ、Ⅱ级，城市快速 | 20 | 20 |
| 其他 | 15 | 15 |
| 架空电力线（中心线） | 1.5倍杆高 |
| 架空通信线（中心线） | 1.5倍杆高 |

 注：1 低压湿式储气柜与厂外的建（构）筑物的防火距离，应按本表确定；

 2 低压干式储气柜与建（构）筑物、储罐、堆场的防火距离：当可燃气体的密度比空气大时，应按本表增加25%；比空气小或等于时，可按本表确定。

5.2.19 厂内露天燃气工艺装置与厂外建、构筑物的防火间距应符合甲类生产厂房与厂外建、构筑物的防火间距的要求。

5.2.20 储气柜与厂内建（构）筑物之间的防火间距不应小于表5.2.20的规定。

表5.2.20 储气柜与厂内建（构）筑物的防火间距

|  总储气容积V(m3) 项目 | 防火间距（m） |
| --- | --- |
| V≤1000 | 1000＜V≤10000 |
| 明火、散发火花地点 | 20 | 25 |
| 压缩机室（风机室）、调压室、计量室 | 10 | 12 |
| 控制室、变配电室、汽车库、值班室等辅助建筑 | 12 | 15 |
| 检修间、燃气锅炉房 | 15 | 20 |
| 原料仓库 | 12 | 15 |
| 半露天堆场 | 20 | 25 |
| 原材料预处理车间、成品车间、焦油池 | 12 | 15 |
| 烟囱 | 烟囱高度的1.1倍 |
| 办公、生活建筑 | 18 | 20 |
| 消防泵房、消防水池取水口、其它水泵房等 | 20 |
| 厂内道路（路边） | 10 | 10 |
| 围墙 | 15 | 15 |

注：1 低压湿式储气柜与厂内的建（构）筑物的防火距离，应按本表确定。

 2 低压干式储气柜与厂内的建（构）筑物的防火距离，当可燃气体的密度比空气大时，应按本表增加25%；比空气小或等于时，可按本表确定。

3 露天燃气工艺装置与储气柜的间距按工艺要求确定。

5.2.21 储气柜之间的防火间距应符合下列规定：

1 湿式储气柜之间、干式储气柜之间、湿式储气柜与干式储气柜之间的防火间距，不应小于相邻较大柜的直径的1/2。

2 固定容积储气柜之间的防火间距，不应小于相邻较大柜直径的2/3。

3 固定容积储气柜与低压湿式或干式储气柜之间的防火间距，不应小于相邻较大柜的半径。

5.2.22 储气柜区周围应设置围墙，围墙高度不应小于2.2m，围墙型式可采用实体围墙或金属围栏。

## 5.3 竖向布置及管线布置

5.3.1 厂区的竖向布置应综合考虑生产工艺要求、工程地质、水文气象、土石方量及地基处理等因素，并应符合下列规定：

1 厂区场地标高应高于重现期为20年一遇的洪水位。当低于上述标准时，厂区必须有排洪（涝)沟、防洪（涝）围堤、挡水墙或其他可靠防洪（涝）设施。

2 所有建（构）筑物、道路、管线标高的确定应满足生产使用、维护方便的要求，布置应统一安排，以达到合理交叉，维修、扩建便利，排水顺畅的目的。

3 建筑物零米标高的确定应考虑建筑物功能、交通联络、场地排水、场地地质等因素，宜高出室外地面标高0.15m～0.30m。

4 土方工程应力求厂区与施工场地范围内的土方综和平衡。不能达到平衡时，应落实取土或弃土地点和方案。

5 场地排水系统的设计应根据地形、工程地质、地下水位等因素综合考虑。

5.3.2 厂区综合管线规划应考虑规划容量、生产安全、施工维修、节约投资等因素，并应符合下列规定：

1 按规划容量统一规划，集中布置，并留有足够的管线走廊。

2 生产、生活、消防给水管和雨水、污水排水等宜地下直埋敷设。

3 燃气管道、燃油管道等宜架空敷设或直埋敷设，燃气管不得沟道敷设。

4 厂区内的电缆可采用直埋、沟道、架空敷设。

5 对发生事故时有扩大灾害的管线，不宜同沟敷设。

6 具有可燃性、爆炸危险性及有毒介质的管线不应穿越与其无关的建（构）筑物、生产装置、辅助生产及仓储设施、储气罐区。

# 6 原料供应系统

## 6.1 一般规定

6.1.1 原料输送系统应按原料消耗量、厂内外运输条件、来料方式、原料特性、来料不均衡性、气化炉对原料的适应性等统筹规划，并考虑适当的裕量。

6.1.2 原料供应系统布置应分区明确，卸料区、破碎区、堆料区、晾晒区、给料区等区域布局集中紧凑，满足安全运行要求，缩短输送距离，减少转运。

6.1.3 在条件允许的情况下，原料宜采用晾晒等自然干燥措施，以尽量降低水分含量。

## 6.2 原料的接卸及贮存

6.2.1 原料的贮存应符合下列规定：

1 厂内原料的贮存量宜不低于3d原料消耗量。

2 符合气化炉要求的原料和需要处理的原料应分堆存放。

6.2.2 原料的接卸应符合下列规定：

1 在原料仓库、半露天堆场内将某一个或几个区域作为卸料区。

2 不满足入炉要求的原料需卸在单独的区域，满足入炉要求的原料可直接卸入原料输送系统进料装置。

6.2.3 原料堆、取设备的选择应符合下列规定：

1 原料供应系统不同区域的原料宜采用装载机或带式输送机作为转运设备。

2 运输车辆直接将原料卸入原料仓库、半露天堆场时，可采用装载机、桥式抓斗起重机或移动轮胎式起重机进行堆取料作业。

3 采用装载机、桥式抓斗起重机或移动轮胎式起重机作为取料设备且兼顾堆料作业时，设备数量不宜少于两台。

6.2.4 原料仓库、半露天堆场应符合下列规定：

1 原料仓库、半露天堆场的跨度和面积，应根据全厂总平面布置情况、储存天数、卸料及取料设备的型式确定。

2 原料仓库、半露天堆场的高度，应根据卸料及取料设备的安装尺寸、设备运行时的最大高度、原料堆高等确定。进出仓库的大门宽度和高度，应根据运输车辆满载时的最大外形确定。

## 6.3 原料输送系统

6.3.1 原料可采用刮板输送机、螺旋输送机、鳞板式输送机、移动式或固定带式输送机、气力输送等设备进行输送。输送系统的出力，不宜小于对应气化炉额定原料耗量的150%。

6.3.2 多种原料共用一套输送系统时，所选择的给料设备和输送设备应适应所有原料的特性。

6.3.3 破碎机料斗下的带式输送机，宜按计算带宽加大1挡～2挡选取，带速不宜大于1.25m/s。

6.3.4 采用带式输送机运输时，带式输送机斜升倾角的选择应考虑原料特性和粒度等因素。输送颗粒状原料时，输送机倾角不宜大于16°。

6.3.5 带式输送机栈桥宜采用轻型封闭式。带式输送机栈桥的尺寸，应符合现行国家标准《带式输送机工程设计规范》GB50431的有关规定。

## 6.4 破碎系统

6.4.1 破碎机的选择应根据原料的种类和特性确定，并应满足气化炉的进料尺寸要求。

6.4.2 破碎机的单台出力和台数，应根据原料的入厂条件、原料输送系统的出力及工艺配置、破碎机的最大出力等条件综合确定。

6.4.3 原料在厂内进行破碎时，破碎机宜布置在破碎间内，且应设除尘装置。

6.4.4 破碎机选型时应考虑下列要求：

1 能适应原料的特性、运行可靠、易损件寿命较长。

2 破碎后原料的尺寸应满足气化炉运行的要求。

3 落料斗沿输送方向的长度应等于或大于破碎机落料口长度。

4 破碎机前后的落料管和料斗应采取密封措施。

## 6.5 原料干燥系统

6.5.1 当原料的含水率较高且不满足气化炉运行要求时，应设原料干燥系统。

6.5.2 干燥设备的选型应根据热源种类、原料特性、系统出力、布置条件等因素综合确定。

6.5.3 干燥热源宜优先采用厂内余热，如锅炉烟气。若厂内无可利用的余热，可设专用热源。

6.5.4 干燥设备可单独运行，干燥设备的出力应根据生产工艺确定。当干燥设备设在气化炉之前时，其出力应满足气化炉最大出力要求；当干燥设备单独运行时，宜根据需要干燥的原料量确定其出力。

## 6.6 原料输送辅助设施及附属建筑

6.6.1 采用汽车运输时，厂内应设汽车衡。根据全厂总平面布置和车辆流向，选择合理位置，尽量使空、重车分道行驶。汽车衡的规格、数量，应根据汽车车型、汽车日最大进厂的车辆数、日运行小时数、卸车等因素确定。汽车衡的称量吨位，应根据运输车辆的最大载重量确定。

6.6.2 当气化炉前设有干燥设备时，原料输送系统在进入干燥设备前，应设一级除铁器；当气化炉前不设干燥设备时，原料输送系统在进入气化炉炉前料仓前，应设一级除铁器。

6.6.3 原料入厂和入炉时需进行采样，宜根据生物质原料特性，配置合适的采样工具。

6.6.4 原料输送系统应设有必要的起吊设施和检修场地。

6.6.5 原料输送系统中不宜采用水力清扫系统。

## 6.7 原料运输及处理过程中的污染防治

6.7.1 散料进厂宜采用封闭自卸车作为运输车辆，以减少运输过程中的洒料及扬尘。

6.7.2 卸料场地、破碎设备、给料设备、转运点等粉尘污染较严重的位置，宜设机械除尘、固定或移动式雾炮、干雾抑尘等抑尘设施。

6.7.3 原料仓库、半露天堆场应考虑必要的通风及除尘设施，仓库内的粉尘浓度必须满足相关规范要求。

# 7 气化系统

## 7.1 一般规定

7.1.1 生物质气化多联产系统的设计和制造应满足运行稳定、可靠耐用、操作简单、维护方便及安全环保的要求。

7.1.2 加工制造气化多联产系统用的材料应符合相关标准的规定，使用前应获得材质鉴定证明或质量合格证书。

7.1.3 易腐蚀、易损坏和需要定期加润滑油的零部件，应考虑通用性、互换性，炉门、观察孔、测温孔等部位应密封严密。

## 7.2 气化炉

Ⅰ 炉型及容量选择

7.2.1 气化炉炉型可选用上吸式固定床气化炉、下吸式固定床气化炉和循环流化床气化炉等。

7.2.2 炉型和容量的选择，应根据生物质原料的来源、品种、供应规模、各种产品的市场需求及投资等，结合不同炉型的工艺流程，经技术经济综合比较后确定。

7.2.3 炉型及容量确定后，在满足规定的燃气热值、生物质炭含碳量等指标的情况下，单位时间产气量及产炭量均应不低于设计值。

7.2.4 对炭的尺寸、形状有具体要求时，宜选用固定床炉型。

Ⅱ 结构要求

7.2.5 气化炉炉墙材料及砌筑应符合现行国家标准《工业炉砌筑工程施工与验收规范》GB50211的有关规定。

7.2.6 系统用钢板材质可按现行国家标准《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》GB/T3274的规定选用，炉排材质可按现行国家标准《耐热铸铁件》GB/T9437的规定选用。

7.2.7 固定床气化炉的炉排结构设计应适应原料的特点，满足对炉内物料的承托、炭排输及气化剂均匀分布的要求；应有足够的抗烧损、抗热变形能力。流化床和鼓泡床气化炉的布风板及风帽应抗烧损，并使物料流化均匀，床温偏差应控制在50℃以内。

7.2.8 气化炉受热的机械部分应充分考虑热膨胀、烧损、蠕变等不利影响，避免设备正常运行时因变形、开裂造成泄漏、卡顿、咬死等故障。

7.2.9 气化炉组件焊接应按照现行国家标准《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T985.1和现行行业标准《钢制焊接常压容器》NB/T 47003.1的要求进行，焊缝不得有裂纹、气孔、弧坑、夹渣和未焊透等缺陷。

7.2.10 固定床气化炉水冷夹套结构焊缝经外观检查合格后，应按照设计文件要求做强度试验及泄漏性试验。

Ⅲ 气化炉安全装置

7.2.11 气化炉本体、燃气输送系统、净化设备、储气柜等有可能形成爆炸性环境的设备与管道均应设置超温、超压报警及紧急放空装置，并通过仪表系统在线监控，联锁安全设施快速动作，保证系统安全、可靠运行。

7.2.12 采用水封防爆时，应采取保持液封高度的可靠措施，在有可能结冻的地区，应采取保温、蒸汽盘管加热或添加防冻剂等防冻措施。

7.2.13 流化床应采取防止炉内超温的措施。

## 7.3 气化炉辅助设施

Ⅰ 风机

7.3.1 燃气风机的选型应考虑灰尘和焦油对风机性能的影响，应预留叶轮吹扫的接口，电动机应使用防爆型。

7.3.2 燃气风机的风量应按最大燃气量确定，风量裕量不低于计算燃气量的10%；风压应根据制气系统最大阻力、管路阻力和终端用气或储气柜的最高工作压力的总和确定，风压裕量不低于计算压头的20%。

7.3.3 空气鼓风机的风量应根据气化炉的设计空气需求量确定。空气压力应根据气化炉达到设计出力时的炉出口燃气压力、炉内压力损失、空气管道系统压力损失的总和确定。风量裕量不低于计算风量的10%，风压裕量不低于计算压头的20%。

7.3.4 电机驱动的风机宜采用变频调速等节能技术，且应采取减震和降噪措施。

Ⅱ 点火设备

7.3.5 气化炉点火应在设备、管道的吹扫或置换工作完成之后进行。固定床气化炉宜采用人工点火，流化床及鼓泡床气化炉宜采用燃烧器点火的方式，也可采用人工点火，点火介质宜选择轻柴油或燃气。

7.3.6 点火燃烧器应符合现行国家标准《燃油（气）燃烧器安全技术规则》TSG ZB001和《锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件》GB/T36699的有关规定。

Ⅲ 炉前给料装置

7.3.7 上吸式固定床和流化床气化炉炉前给料装置应采用密封式的给料方式，如螺旋给料机等型式。

7.3.8 不同生物质原料共用一套给料装置时，所选用的给料装置应适应所有原料的供给需求。给料装置整机装配后应适应设计原料特性，转动灵活、移动平稳，没有卡顿、架桥、漏料等现象。

7.3.9 炉前给料装置的总出力，宜不小于气化系统额定原料消耗量的150%。

7.3.10 螺旋给料机应采取防止物料卡堵的结构，且具备正反转功能，双螺旋给料机的每根螺旋轴应分别配置驱动装置。

7.3.11 气化系统设置炉前料仓时，炉前料仓宜与干燥系统集料仓合并设置。

7.3.12 炉前料仓容积不宜过大，满足气化炉额定负荷15min～30min的原料要求即可。炉前料仓宜配备料位计、喷淋装置、排风装置和观察孔。

7.3.13 炉前料仓几何形状和结构应使原料流动顺畅，宜采取有效的机械转动疏通设备或仓壁振打设备，防止原料贴附在内壁或架桥。

Ⅳ 除尘设备

7.3.14 除尘设备应采用不燃烧材料制作，除尘效率应满足国家及地方排放标准和环境空气质量的要求。

7.3.15 除尘设备应与卸料装置、给料装置、炭输送及打包设备等粉尘飞扬严重的设备联锁运行，并应做到联锁启动，滞后停机。

7.3.16 有可燃粉尘泄露的密闭空间应进行防爆式强制排风。

7.3.17 烟气除灰系统的设计应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB50049和现行行业标准《火力发电厂除灰设计技术规程》DL/T5142的相关规定。

Ⅴ 床料给料装置

7.3.18 对于流化床或鼓泡床气化炉，宜设置床料给料装置。

7.3.19 床料给料装置的设计应降低劳动强度，并实现床料快速、连续、平稳的添加。

7.3.20 床料给料设备的选型与布置应满足系统密封性的要求，且有利于床料在炉内均布。

# 8 燃气系统

## 8.1 热燃气系统

8.1.1 由气化炉产生的热燃气经过初步除尘后，可通过保温管道，直接输送至对燃气洁净度无特殊要求的用气设备。

8.1.2 在满足燃烧设备及下游设施运行条件的情况下，宜优先选择热燃气直接利用的方式。

8.1.3 流化床、下吸式固定床气化炉的热燃气输送终端的温度不应低于300℃，上吸式气化炉热燃气输送温度可介于70℃～150℃之间。

8.1.4 热燃气管道流速宜控制在10m/s～20m/s。

8.1.5 热燃气输送系统的设计应便于拆卸、清灰、除焦。

8.1.6 热燃气燃烧器应符合现行国家标准《燃油（气）燃烧器安全技术规则》TSG ZB001的有关规定。

8.1.7 当热燃气用于供热时，相关要求应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》GB50041的有关规定；当热燃气用于发电时，相关要求应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB50049的有关规定。

## 8.2 冷燃气系统

Ⅰ 燃气冷却净化设备

8.2.1 初步处理后的热燃气，经过冷却净化设备除尘、冷却、过滤等处理后，燃气质量、温度及压力应满足后续工艺的要求。

8.2.2 燃气冷却净化装置可采用湿式或干湿结合方式。

8.2.3 冷却净化设备的装配应符合技术文件的要求，组装完成且外观检查合格后，应对整台设备按照设计文件要求进行气密性试验。

8.2.4 燃气冷却净化设备用钢板材质可按现行国家标准《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》GB/T3274的规定选用，钢管材质可按现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T8163的规定选用。

8.2.5 冷燃气管道流速宜控制在10m/s～20m/s。

Ⅱ 燃气净化品质

8.2.6 进入储气柜的燃气温度不应高于45℃，焦油和灰尘的含量不应大于15mg/Nm3，一氧化碳、氧和硫化氢含量应分别小于20%、1%和20mg/Nm3。

8.2.7 燃气质量监测仪表和氧含量检测仪表应与燃气柜入口管道排空阀及切断阀连锁，当燃气质量监测仪表或氧含量检测仪监测到燃气质量不合格时，控制系统应立即切断燃气送入储气柜的通路，同时排空不合格燃气。

Ⅲ 储气柜

8.2.8 储气柜应采用金属结构，常用的有低压湿式储气柜、低压干式储气柜。储气柜容积不宜小于日供气量的30%，储气柜工作压力不应超过4kPa（g）。

8.2.9 湿式储气柜的工程设计、施工和运行管理应符合现行国家标准《工业企业湿式气柜技术规范》GB/T51094的有关规定。

8.2.10 干式储气柜的工程设计、施工和运行管理应符合现行国家标准《工业企业干式煤气柜安全技术规范》GB51066的有关规定。

Ⅳ 生物质液的利用与处理

8.2.11 生物质液的利用方式可根据其物理化学特性、环保要求、经济可行性等方面综合比较后确定。

8.2.12 生物质液应回收利用或处理达标后排放，严禁直接排放。

8.2.13 生物质液回收再利用时，应采取有效的措施防止异味飘散。

8.2.14 采用雾化燃烧的处理方式时，应采取能够使得混合有机物充分燃烧的措施。

Ⅴ 冷燃气利用

8.2.15 当冷燃气用作燃料时，相关要求应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028的有关规定；当冷燃气用于内燃机发电时，相关要求应符合现行国家标准的有关规定。

# 9 出炭系统

## 9.1 炭的冷却方法及要求

9.1.1 出炭系统设计宜简单实用，并充分考虑炭用途和防自燃要求。

9.1.2 气化炉冷炭器宜采用水冷螺旋，出料口设置密封装置。

9.1.3 冷炭器与输送设备之间宜设置缓冲仓，缓冲仓上设感温报警装置和防自燃措施。

9.1.4 冷却设备的选型应考虑下列要求：

1 冷炭器设计出力应根据气化炉额定排炭量和排炭温度选取，其设计出力不低于气化炉额定排炭量的150%，且不低于气化炉最大排炭量的120%。

2 炭片或炭粉冷却后的温度不宜高于60℃。

3 有条件时，冷却水回水中的热量宜回收利用。

## 9.2 炭输送系统

9.2.1 炭输送系统宜根据建设条件、炭用途、输送距离、输送量等因素综合考虑后确定。

9.2.2 气化炉排炭宜采用机械排炭方式。气化炉产炭量小于0.05t/h时，可采用人工装袋的简易炭收集方式；气化炉产炭量大于0.05t/h时，宜采用机械或气力收集方式。

9.2.3 采用机械输送系统时应符合下列规定：

1 可采用螺旋输送机、埋刮板输送机或链斗输送机等型式。

2 输送设备宜按单路布置。

3 系统的设计出力不宜小于气化炉额定负荷运行时产炭量的150%。

9.2.4 采用气力输送系统时应符合下列规定：

1 可采用空气斜槽、负压或正压稀相气力输送等方式。

2 气力输送系统宜按全厂所有气化炉作为一个单元设计。

3 系统的设计出力不宜小于相应气化炉额定负荷运行时产炭量的150%。

4 气力输送炭管道直管段宜采用碳钢管，管件和弯管应采用耐磨材料。

## 9.3 炭的储存、运输及处理要求

9.3.1 炭仓的设计应符合下列规定：

1 炭仓的总贮存容量不宜小于全厂气化炉额定负荷运行时24h的产炭量。缓冲炭仓的贮存容量不宜小于全厂气化炉额定负荷运行时4h的产炭量。

2 炭仓应设感温报警装置。

3 炭仓应设置必要的消防设施。

9.3.2炭采用打包处理时，应符合下列要求：

1 可用草袋、麻袋以及塑料编织袋定量包装，同一批炭应同一规格，每包装件内的炭净重应相同。

2 打包完成的炭包在装车前应摊放三天，且避免接触强氧化剂。

3 炭包储存仓库应有完备的消防系统和防止火灾快速蔓延的措施。

4 炭包装卸时应避免撞击、挤压，运输过程中应采取防自燃、雨淋、积雪的措施。

5 严禁炭与易燃易爆或强氧化性物质混合装运。

9.3.3当制作机制炭时，应满足场地、系统设置、设备布置、产品干燥等方面的相关要求。

## 9.4 出炭系统密封及粉尘防治要求

9.4.1 出炭系统中的设备、连接件、管道及阀门应具有良好的密封。

9.4.2 出炭系统的设备应根据现场条件紧凑布置，尽量降低输送高度落差，避免扬尘。

9.4.3 炭仓上应设布袋除尘器。

# 10 工艺设备与管道

## 10.1 一般规定

10.1.1 各单体的布置应满足总体建设规划的要求，工艺设备的布置应满足工艺流程、防火防爆、安全生产、环境保护等方面的要求，便于施工和检修维护、操作方便。

10.1.2 在满足工艺要求的前提下，设备布置应考虑节约占地、整齐美观，且避免烟、尘和有害气体对周围环境的影响。

## 10.2 设备布置

10.2.1 气化装置的布置型式，宜按照原料干燥、原料输送、气化、燃气净化和液体产物收集等流程顺序布置，同类设备集中布置，宜尽量降低整体框架高度和占地面积。

10.2.2 设备宜露天或半露天单排布置，当布置在厂房内时，应保证通风良好，爆炸危险区域内的用电设备应采取防爆措施。

10.2.3 设备之间、设备与墙之间的净距，应根据安全距离、设备操作、检修和运输的需要确定。

10.2.4 与重力流、固体装卸料等相关的设备，其标高应按工艺要求布置。

10.2.5 为防止管道结焦、堵塞，或者有控制温降、压降等工艺要求的相关设备宜就近布置。

10.2.6 加工、装卸生物质原料、生物质炭以及可能散发可燃性气体的设备，宜布置在明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。

10.2.7 空气鼓风机吸风口应布置在可能散发可燃性气体设备或厂房的全年最小频率风向的下风侧，且在爆炸危险区域外，并采取防护措施。

10.2.8 压缩空气站宜靠近主要用气点且空气洁净的地段布置。

10.2.9 高噪声级设备宜露天或集中隔离布置，振动设备应采取减震措施。

10.2.10 设备布置应满足操作、检修的要求，设备人孔直径不小于600mm，人孔中心线距操作平台高差宜为750mm。

10.2.11 气化炉的构架或平台周围应设置栏杆，除平台的入口处外，平台边缘及平台开孔的周围应设踢脚板。

10.2.12 在安装条件允许的情况下，设备主要操作平台宜采用斜梯作为上下通道，斜梯倾角不宜大于45º。

10.2.13 主体设备的构架或平台应设置不少于2个通往地面的梯子作为安全疏散通道，相邻设备的构架或平台宜连通，与相邻平台连通的走桥可作为一个安全疏散通道，平台任意处离安全出口距离不应大于25m。

10.2.14 长度不大于15m的气化炉平台可只设一个安全疏散通道。

10.2.15 焦油分离槽、焦油/木醋液池和废碱液池宜集中布置。

10.2.16 露天布置的焦油/木醋液池应采取有效的防雨措施，木醋液储罐应设置围堰，并且围堰内应铺设防腐蚀地面。围堰的设置应符合下列要求：

1 围堰高出地面高度不应小于300mm；

2 围堰内应设有排水沟和集水井，围堰外设阀门井，便于物料的收集和雨水的排放；

3 围堰内地面应坡向排水沟；

10.2.17 热燃气利用时，燃气炉与气化炉应尽量就近布置。

## 10.3 管道布置

10.3.1 管道布置应满足工艺流程的需要，并应经济合理、方便操作及维护，且与工程整体布局相协调。管道设计应满足现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB50316的有关规定。

10.3.2 架空敷设的管道，管底距地面净空应满足安全生产的需求，管墩顶距地面不宜小于0.3m；管道下方作为人行通道时，地面以上的净空不宜小于2.2m。

10.3.3 管架上连续敷设的直管道的最大允许跨度，按均布荷载作用下的水平多跨连续梁进行计算，并应符合正常操作状态下的刚度和强度条件。当两支架间有集中载荷时，应核算管道跨度。

10.3.4 管道支吊架的设置应符合下列要求：

1 允许管道有轴向位移，而对径向位移需要加以限制时，应设导向支架，导向支架不宜靠近弯头和支管。

2 对于立弯管应采取措施使管道能吸收自身所产生的竖向位移，若竖向位移的作用可能使管道产生的应力超过许用应力或使管道脱离支架，则应设弹簧支吊架。

3 固定支架应设置在需要承受管道震动、冲击荷载或需要限制管道位移处。

4 高温管道、振动管道和高中压管道不得用来支撑其他管道。

5 有保温层的管道宜采取措施减少支吊架处热量损失。

6 支吊架边缘与管道焊缝的净距不应小于150mm，与需要热处理的管道焊缝的间距应大于焊缝宽度的5倍，且不应小于150mm。

7 支吊架或管托不应与不锈钢管道或介质温度≥400℃的碳素钢管道直接焊接。

8 敷设在建筑物上的燃气管道，在与建筑物沉降缝的相交处，不应设固定支架。

10.3.5 除因设排空口、预留接头、方便拆除、安装阀门、仪表或与设备连接等需要采用法兰连接或螺纹连接外，管道应采用焊接的连接方式。

10.3.6 管道与震动、转动等有相对位移的设备管口相连时，应采用柔性连接。

10.3.7 管道对接焊缝中心与管道起弯点的距离应不小于管子外径，且不小于100mm；不应在管道焊缝及其边缘上开孔。

10.3.8 燃气管道布置时应避免出现“袋形”，且应设置高点排气、低点排液及气体吹扫、置换设施。

10.3.9 燃气管道布置应设置坡度。顺气流方向时，管道坡度不应小于0.003，逆气流方向时，管道坡度不应小于0.005。

10.3.10 燃气管道与其他建（构）筑物和管线的最小水平净距和垂直净距应符合现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB6222的有关规定。

10.3.11 直埋管线穿越车行道路或设备检修区域时应采取保护措施。

10.3.12 燃气管道布置时应考虑管道膨胀、变形等因素的影响。

10.3.13 燃气管道应采取消除静电和防雷的措施。

10.3.14 输送过程中由于热损失导致焦油析出、凝结，引起系统阻力增加、介质输送量下降的管道，应采用伴热管或夹套管设计，并考虑方便管道定期清理、疏通的措施。

10.3.15 伴管内伴热介质温度宜高出被伴热介质温度50℃以上，夹套管内伴热介质温度不低于被伴热介质。

10.3.16 当采用夹套管伴热时，夹套管应选用内管焊缝外漏型，内管施工质量检查检验合格后，才能施工外套管。

10.3.17 可燃介质管道应采用密封严密、启闭灵活的钢制阀门，安装位置应便于操作，必要时设置操作平台及梯子。

10.3.18 气化炉出口燃气管道应设置可靠的手动及自动隔断装置，并设置放散管，放散口应采取防雨雪堵塞、减少液滴夹带的措施。

10.3.19 燃气放散口的布置除应符合当地环保及其它限空的要求外，还应符合下列要求：

1 当放散管直径大于150mm时，放散管管口应高出厂房屋顶、燃气管道、设备和平台4m以上。

 2 当放散管直径不大于150mm时，放散管管口应高出厂房屋顶、燃气管道、设备和平台2.5m以上。

10.3.20 燃气管道与气化系统内部的仪表及电气电缆槽盒共用管架时，电缆槽盒宜布置在上层或两侧，燃气管道与槽盒平行净距不宜小于1m，交叉净距不宜小于0.5m。

10.3.21 燃气燃烧器、燃油燃烧器附属管道的布置应符合现行国家标准《燃油（燃气）燃烧器安全技术规则》[TSG ZB001](http://www.csres.com/detail/189640.html)的有关规定。

10.3.22 泄爆口应安装在爆炸冲击强、结构强度相对脆弱的部位，泄爆能力能够满足泄放要求。 泄爆口设置在可能造成人身伤害处时，应有防止人身伤害的措施。

10.3.23 采用水封防爆时，要求同本导则7.2.12条。

10.3.24 储气柜进、出口管道最低处应设排水阀，进、出口管道应防止储气柜地基下沉引起的管道变形。

10.3.25 储气柜进出、口必须设置隔断装置，隔断装置由水封器和阀门组成。水封有效高度应不小于最大工作压力的1.5倍。

10.3.26 储气柜出气口应设置阻火器，且出气口隔断装置和阻火器之间应设放散管。

## 10.4 设备、管道的油漆及防腐

10.4.1 金属设备及管道的油漆防腐应在焊缝检查合格及表面处理完成之后进行。

10.4.2 设备、管道和附属钢结构在油漆前的表面预处理应根据钢材表面的锈蚀等级，按设计规定的除锈方法进行，并达到规定的预处理等级。

10.4.3 下列情况应进行外部油漆：

1 不保温的设备、管道及其附件。

2 介质温度低于120℃的保温设备、管道及其附件。

3 支吊架、平台扶梯等（现场制作部分）。

10.4.4 箱、罐等容器宜进行内部油漆。

10.4.5 油漆的选择应根据腐蚀环境特点、被保护设备及管道的重要程度以及经济性等因素综合考虑。

10.4.6 油漆一般应由底漆、中间漆和面漆构成，并且配套使用；选用的底漆应与规定的钢材除锈等级相适应。

10.4.7 外有保温层的设备及管道无特殊要求时，只涂底层涂料，不锈钢、有色金属及镀锌钢等材料可不涂防腐涂料。

10.4.8 埋地管道在外表面进行防腐处理的同时，还应根据不同的土壤特性采用相应的阴极保护措施。

## 10.5 设备及管道保温

Ⅰ 一般规定

10.5.1 设备及管道的保温应符合减少热损失、节约能源、满足工艺要求、提高经济效益、防止烫伤、改善工作环境等原则。

10.5.2 具有下列情况之一的设备、管道及其附件必须按不同要求予以保温：

1 外表面温度高于50℃且需要减少散热损失者。

2 要求防冻、防凝露或延迟介质凝结者。

3 工艺生产中不需要保温、其外表面温度超过60℃，而又无法采取其他措施防止烫伤人员的部位。

10.5.3 需要防止烫伤人员的部位应在下列范围内设置防烫伤保温。

1 管道距地面或平台的高度小于2100mm。

2 靠操作平台水平距离小于750mm。

10.5.4 除防烫伤要求保温的部位外，下列设备、管道及其附件可不保温：

1 放空气管道。

2 输送易燃易爆介质时，要求及时发现泄漏的设备和管道上的法兰、人孔等附件。

3 工艺要求不能保温的管道和附件。

10.5.5 下列管道宜根据当地气象条件和布置环境设置防冻保温：

1 露天布置的工业水管道、冷却水管道、疏放水管道、补给水管道、除盐水管道、消防水管道、汽水取样管道、厂区压缩空气管道等。

2 安全阀管座、控制阀旁路管、一次表管。

10.5.6 环境温度不高于27℃时，设备和管道保温结构外表面温度不应超过50℃；环境温度高于27℃时，设备和管道保温结构外表面温度可比环境温度高出25℃。对于防烫保温，保温结构外表面温度不应超过60℃。

10.5.7 设备及管道保温设计和材料选择应符合《设备及管道绝热技术通则》GB/T4272、《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175和《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264的有关规定。

Ⅱ 保温材料

10.5.8 保温材料应为防水材料，密度应不大于300kg/m3，在平均温度为298K（25℃）时其热导率值不应大于0.080W/（m·K），使用温度范围应与设备及管道的设计温度相匹配，并有在使用密度和使用温度范围内的热导率方程式或图表。

10.5.9 奥氏体不锈钢设备及管道的保温材料中可溶出氯化物、氟化物、硅酸盐、钠离子含量及其浸出液PH值的范围应符合《覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范》GB/T17393的有关规定，严禁镀锌的保温辅助材料与不锈钢接触。

10.5.10 保温材料的外保护层应具备强度高、化学性质稳定、防水防潮、抗大气腐蚀等特点，且便于施工和检修。

10.5.11 贮存或输送易燃易爆介质的设备或管道，以及与其邻近的设备、管道的保温保护层材料必须采用不燃或阻燃性材料。

Ⅲ 保温层厚度

10.5.12 保温层厚度的确定应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264的有关规定。

10.5.13 当无特殊要求时，保温层厚度应采用经济厚度法计算，采用最大允许热损失量的厚度公式进行校核。

10.5.14 为延迟介质结焦、凝固和结晶的时间及控制温降的保温层厚度应按热平衡方法计算。

10.5.15 防止人身烫伤的部位，其保温层厚度应按表面温度法计算。

## 10.6 工艺设备及管道分类标识

10.6.1 工艺设备及管道标识色应与其整体涂刷的基本色有明显的色差，可能泄漏高温、高压、易燃、有毒、有腐蚀的介质处应悬挂醒目的警示标识。

10.6.2 设备标识符号包括设备名称、设备位号、基本参数等。

10.6.3 管道标识符号由色环和表明介质流向的箭头组成，必要时可标出介质名称、管道编号、介质特性等，具体做法应符合现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231的相关规定。

10.6.4 设备及管道分类标识的补充要求应在工程设计文件中明确规定。

# 11 仪表及控制系统

## 11.1 一般规定

11.1.1 仪表与控制系统应针对气化装置的特点进行设计，以满足气化装置安全、经济运行的要求。

11.1.2 仪表与控制系统应选择技术先进、质量可靠、性价比高的设备和元件。

11.1.3 对于分散控制系统（DCS）或可编程控制器（PLC）应考虑安全防范措施。

## 11.2 测量与仪表

11.2.1 检测仪表的设置应符合下列要求：

1 在满足安全、经济运行要求的前提下，检测仪表的设置应与各主辅机配套供货的仪表统一考虑，避免重复设置。

2 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、经济运行的参数，应设置检测仪表。

3 运行中需要进行监视和控制的参数应设置远传仪表。

4 供运行人员现场检查和就地操作所必需的参数应设置就地仪表。

5 用于经济核算的工艺参数应设置检测仪表。

6 测量油、水、蒸汽等介质的仪表管路不应引入控制室。

7 测量有毒、爆炸危险介质的仪表管路严禁引入控制室。

11.2.2 检测仪表的选择应遵守下列原则：

1 仪表准确度等级应根据仪表的用途、型式和重要性，选择适当的精度等级。

2 仪表应视其装设区域的具体情况选择适当的防护等级。

3 对于装设在爆炸和火灾危险区域的仪表和控制设备，应根据其危险区域的分类选择合适的防爆等级，并应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058的有关规定。

4 测量腐蚀性介质或黏性介质时，应选用具有防腐性能的仪表、隔离仪表或采用适当的隔离措施。

5 不宜使用含有对人体有害物质的仪表，严禁使用含汞仪表。

6 在可能有燃气泄漏的厂区及车间，应设置一氧化碳泄漏检测报警装置，并应符合现行国家标准《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》GBZ/T223的有关规定。

## 11.3 控制系统

11.3.1 控制方式宜采用集中控制。运行人员在少量就地操作和巡检人员的配合下，通过设置在控制室的操作员站，实现气化装置的启动、停止和正常运行工况下的监视和调整，以及异常运行工况下的事故处理和紧急停机。

11.3.2 气化装置控制系统应采用分散控制系统（DCS)或者采用可编程控制器(PLC)构成。控制系统应设置有操作员站、工程师站、历史站、打印机等。

11.3.3 控制系统应满足气化装置正常运行的控制要求。控制回路的设计应按照实用、可靠的原则，尽可能适应气化装置在启动过程中以及不同负荷阶段中安全经济运行的需求，还应考虑气化装置在事故及异常工况下相应的联锁保护措施。

11.3.4 气化装置控制系统、气化装置保护回路等的供电电源应有两路电源供电。其中一路应采用交流不间断电源，一路应采用厂用电。两路电源宜设自动电源切投装置，切投时间应确保不影响控制系统的运行。

## 11.4 报警与保护

11.4.1 报警应包括下列内容：

1 工艺系统的主要参数偏离正常范围。

2 保护动作及主要辅助设备故障。

3 控制电源故障。

4 控制气源故障。

5 主要电气设备故障。

6 燃气泄漏报警装置。

7 当燃气中氧的体积分数大于1%时，应能自动报警。

11.4.2 报警系统应具有自动闪光、音响和人工确认等功能，气化装置或主厂房控制系统的功能范围内的全部报警项目应能在操作员站显示器上显示和打印机上打印，在气化装置启停过程中应抑制虚假报警信号。

11.4.3 保护应符合下列规定：

1 保护系统的设计应有防止误动和拒动的措施，保护系统电源中断和恢复不会误发动作指令。

2 保护系统的逻辑控制器应冗余设置，或者设置独立的系统。当保护采用独立的系统时，其控制器也应冗余设置。

3 保护系统输出的操作指令应优先于其他任何指令。

## 11.5 视频监控和门禁管理系统

11.5.1 全厂视频监视系统可根据企业的需要设置，全厂可设置一套视频监视系统，也可将生产视频监视系统和安保视频监视系统分开设置。

11.5.2 视频监视系统的功能宜包括：实时监控、动态存储、实时报警、历史画面回放、网络传输等。

11.5.3 视频监视系统的设备选择应符合现行国家标准《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB50198的有关规定。

11.5.4 门禁管理系统可根据企业的需要设置。

11.5.5 门禁管理系统的应用范围宜包括：厂区大门、电子设备间、配电间、计算机房、无人值班的辅助车间等。

11.5.6 门禁管理系统的功能宜包括：实时监控、进出权限管理、记录、报警、消防报警联动等。

## 11.6 控制室和电子设备间布置

11.6.1 控制室和电子设备间的布置应按规划容量和气化装置类型及数量进行统一考虑。

11.6.2 控制室和电子设备间布置位置及面积应符合下列规定：

1 控制室和电子设备间宜位于被控设备的适中位置。

2 便于电缆进入电子设备间。

3 避开大型振动设备的影响。

4 不应坐落在厂房伸缩缝和沉降缝上或不同基座的平台上。

5 控制室操作台前的运行维护操作场地应满足运行监控人员工作方便和交接班的需要。

6 控制室和电子设备间的净空应满足安全、安装、检修、维护以及运行监控人员工作需要。

7 盘柜到墙、盘柜两侧的通道和盘柜之间的通道应满足热控设备最小安全距离、维护、检修、调试、通行、散热的要求。

11.6.3 控制室和电子设备间的环境设施应符合下列规定：

1 控制室和电子设备间应有良好的空调、照明、隔热、防火、防尘、防水、防振、防噪声等措施。

2 电子设备间应满足控制系统、控制设备对环境的要求。

# 12 公用工程

## 12.1 建筑与结构

Ⅰ 一般规定

12.1.1 建筑按使用性质分为：工业建筑和民用建筑。

12.1.2 建筑设计应符合“适用、经济、安全、卫生和环保”等要求。

12.1.3 建(构)筑物的结构设计使用年限，除临时性结构外，一般为50年。

12.1.4 结构设计时，应根据结构破坏可能产生后果的严重性，采取不同的安全等级，一般的棚、库为三级，其余建(构)筑物均为二级。

12.1.5 结构设计必须在承载力、稳定、变形、抗裂、抗疲劳、防火、防爆、防腐和耐久性等方面满足生产使用要求，同时尚应考虑施工条件。承受动力荷载的结构，必要时应做动力计算。

12.1.6 地基基础的设计应根据工程地质和岩土工程条件，结合各建(构)筑物的使用要求，充分吸取地区的建筑经验，综合考虑结构类型、材料与施工条件等因素，因地制宜确定基础形式及地基处理方式。地基基础的设计应按国家现行规程规范进行地基承载力计算，对属于规范要求进行地基变形及稳定性验算的情况，尚应进行地基变形及稳定性验算。

Ⅱ 抗震设计

12.1.7 建(构)筑物的抗震设防类别，除一般材料库(棚)、厂区围墙等次要附属建(构)筑物属于适度设防类(丁类)外；易燃、易爆、有毒等危险品厂房属于重点设防类(乙类)；其他主要生产建(构)筑物、辅助厂房和其他非生产建筑物等属于标准设防类(丙类)。

12.1.8 抗震设防烈度可采用中国地震动参数区划图的基本烈度。对已编制抗震设防区划的城市，可按批准的抗震设防烈度或设计地震动参数进行抗震设防。

12.1.9 多层建筑物不宜采用单跨框架结构，当采用单跨框架结构时，应采取提高结构安全度的可靠措施。

12.1.10 建(构)筑物的抗震设计还应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011和《构筑物抗震设计规范》GB50191的规定。

Ⅲ 防火、防爆与安全疏散

12.1.11 生产的火灾危险性应根据生产中使用或产生的物质性质及其数量等因素分类，储存物品的火灾危险性应根据储存物品的性质和储存物品中的可燃物数量等因素分类，二者均应符合表12.1.11的规定。

表12.1.11 建(构)筑物在生产过程中的火灾危险性及耐火等级

| 序号 | 建(构)筑物名称 | 火灾危险性分类 | 耐火等级 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 原料仓库 | 丙 | 二级 |
| 2 | 半露天堆场 | 丙 | 二级 |
| 3 | 原料干燥间 | 丙 | 二级 |
| 4 | 燃气净化间 | 乙 | 二级 |
| 5 | 气化炉间 | 乙 | 二级 |
| 6 | 锅炉房 | 丁 | 二级 |
| 7 | 风机房 | 丁 | 二级 |
| 8 | 除尘构筑物 | 丁 | 二级 |
| 9 | 烟囱 | 丁 | 二级 |
| 10 | 转运站 | 丙 | 二级 |
| 11 | 封闭式运料栈桥、运料隧道 | 丙 | 二级 |
| 12 | 电气综合楼（控制室、消防控制室、配电室） | 丁 | 二级 |
| 13 | 生活、消防水泵房、综合水泵房 | 戊 | 二级 |
| 14 | 取水建（构）筑物 | 戊 | 二级 |
| 15 | 雨水、污（废）水泵房 | 戊 | 二级 |
| 16 | 污（废）水处理构筑物 | 戊 | 二级 |
| 17 | 空气压缩机室（无润滑油或不喷油螺杆式） | 戊 | 二级 |
| 18 | 空气压缩机室(有润滑油) | 丁 | 二级 |
| 19 | 焦油贮槽 | 丁 | 二级 |
| 20 | 木醋液池 | 丁 | 二级 |

注： 除本表规定的建(构)筑物外，其他建(构)筑物的火灾危险性及耐火等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定，火灾危险性应按火灾危险性较大的物品确定。

12.1.12 建(构)筑物构件的燃烧性能和耐火极限，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》 GB50016的有关规定。

12.1.13 厂房和仓库的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

12.1.14 有爆炸危险厂房的防爆设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》 GB50016 的有关规定。

12.1.15 原料仓库、半露天堆场采用钢结构时，堆料表面距离钢结构构件小于等于3m范围内的钢结构承重构件应采取防火保护措施，且耐火极限不应小于2.5h。

12.1.16 封闭式运料栈桥、转运站等输送建筑的钢结构应采取防火保护措施，其围护结构应采用不燃烧性材料。运料栈桥安全出口的间距不应超过150m。

12.1.17 运料栈桥下方布置丁、戊类建(构)筑物时，应符合下列规定：

1 采用耐火极限不低于2.0h 的不燃性外墙；

2 采用耐火极限不低于1.0h的不燃性屋顶；

3 运料栈桥水平投影范围内的建筑物外墙开口部位的上方应设置挑出长度不小于1m、其耐火极限不低于1.0h 的防火挑檐。

12.1.18 转运站应至少设置一个通至各层的楼梯，该楼梯应采用不燃性隔墙与其他部分隔开，楼梯可采用钢楼梯，但其净宽不应小于0.9m、坡度不应大于45°。

12.1.19 电气综合楼内任一点到最近安全出口的最大疏散距离不应超过30m，至少应设置1个通至各层的封闭楼梯间。

12.1.20 消防控制室应与控制室合并设置。控制室的疏散门不应少于2个。当面积小于120m2时可设一个。控制室应采用耐火极限不小于2.0h的防火隔墙和1.5h的楼板与其他部位分隔，隔墙上的门窗应采用乙级防火门窗。

12.1.21 配电装置室内任一点到房间疏散门的直线距离不应大于15m。

12.1.22 各建筑物的防火设计除应符合本导则外，尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

Ⅳ 建筑设计

12.1.23 建筑物防水应采用优良的防水材料，排水宜采用有组织排水。各建筑屋面防水等级应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345的规定，防排水还应符合下列规定：

1 所有室内沟道和地坑等应有防排水设计。严禁将电缆沟和电缆隧道作为地面冲洗水和其他水的排水通道。

2 经常有水冲洗要求的楼地面应设有组织排水。

3 电气建筑的屋面采用钢筋混凝土现浇板，有组织排水。

12.1.24 建筑设计应重视噪声控制，在布置上应使主要工作和生活场所避开强噪声源，也可对噪声源采取吸声和隔声等措施，并应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T50087的有关规定。

12.1.25 建筑物室内应首先利用天然采光。采光口的设置应充分和有效地利用天然光源，全面的配合和协调人工照明设计，并应符合下列规定：

1 建筑物室内天然采光照度应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033的有关规定。

2 采光方式应以侧窗为主，不足时可采用侧窗采光和顶部采光相结合的方式。侧窗设计除应满足建筑节能和便于清洁的要求外，还应兼顾其安全性。

12.1.26 建筑物宜采用自然通风。墙上及楼层上的通风孔应合理布置，避免气流短路和倒流，并应减少气流死角。

12.1.27 建筑热工与节能设计应符合下列规定：

1 建筑热工设计应符合国家节约能源的方针，使设计与地区气候条件相适应，应注意建筑朝向，节约建筑采暖和空调能耗，改善并保证室内热环境质量。

2 附属建筑的热工设计应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 和《公共建筑节能设计标准》GB50189的有关规定以及相关的区域法规。严寒地区和寒冷地区还应符合现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26的有关规定。

12.1.28 建筑物室内外装修应根据使用和外观需要，结合全厂环境进行设计，应符合下列规定：

1 室内装修应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB50222的有关规定。

2 地面和楼面材料除工艺要求外，宜采用耐磨、易清洗的材料。

3 有爆炸危险的房间地面面层应采用不发火花材料。

4 楼(地)面的设计，除满足工艺的使用要求外，应符合现行国家标准《建筑地面设计规范》GB50037 的有关规定。

5 有侵蚀性物质的房间，其内表面（包括室内外沟道的内表面），应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046的规定，采取相应的防腐蚀措施。有可燃气体的房间，其内部构件布置应便于气体的排出。

12.1.29 建筑的门窗应符合安全使用、建筑节能的要求，并应符合下列规定：

1 设备运输门宜采用电动卷帘门、提升门、推拉门、折叠门等，在大门上或附近宜设人行门。

2 在严寒和寒冷地区应选用保温与密闭性能好的门窗，经常有人员通行的外门宜设门斗。

3 有爆炸危险房间的门窗应采用不发火花材料。

4 有侵蚀性物质房间的门窗应考虑采用耐腐蚀门窗。

12.1.30 生活与卫生设施除应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ1的相关要求外，还应符合下列规定：

1 根据生产特点、实际需要和使用方便的原则，在主要生产建筑物内的主要作业区以及人员较集中的建筑物内，宜设置休息室、更衣室等生活设施。

2 在主要生产建筑物内的主要作业区以及人员较集中的建筑物内，应考虑饮用水设施，并宜设有卫生间和污水池。

3 根据项目所处的地理位置或生产需要，可设置食堂、浴室、值班宿舍等生活建筑。

Ⅴ 结构设计

12.1.31 建（构）筑物的结构形式，应根据工程特点和施工条件，经技术经济比较后确定。

12.1.32 烟囱应设置沉降观测点。其他建(构)筑物的变形观测设置要求应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007的有关规定。

12.1.33 楼(地)面和屋面均布活荷载取值应根据设备、安装、检修和使用的要求确定，并应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009的有关规定。主要生产建筑物的楼面和屋面均布活荷载及相关系数，可按表12.1.33确定。

表 12.1.33 建筑物楼（屋）面均布活荷载及相关系数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 标准值（kN/m2） | 组合值系数ψc | 频遇值系数ψf | 准永久值系数ψq |
| 1 | 高压配电室楼面 | 6.0 | 0.9 | 0.9 | 0.8 |
| 2 | 低压配电室楼面 | 4.0 | 0.9 | 0.9 | 0.8 |
| 3 | 控制室楼面 | 4.0 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| 4 | 转运站楼面 | 4.0 | 0.8 | 0.7 | 0.7 |
| 5 | 转运站皮带传动装置楼面 | 6.0 | 1.0 | 0.9 | 0.7 |
| 6 | 运料栈桥楼面 | 3.0 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| 7 | 楼梯 | 3.5 | 0.7 | 0.5 | 0.3 |

注：工艺专业有特殊要求时，楼面活荷载应按照工艺专业要求取值。

12.1.34 作用在结构上的设备荷载和管道荷载（包括设备及管道的自重，设备、管道及容器中的填充物重，应按活荷载考虑。其荷载组合值系数、频遇值系数和准永久值系数均取1.0。

12.1.35 原料仓库、半露天堆场采用半封闭轻钢结构时，仓库四周宜设置挡料墙。

12.1.36 原料仓库、半露天堆场的吊车梁宜按A6、A7工作级别吊车设计，其他建筑的吊车梁宜按A1～A3工作级别吊车设计。

12.1.37 烟囱的设计应符合现行国家标准《烟囱设计规范》GB50051的有关规定。

12.1.38 水工建(构)筑物的设计方案，应根据水文、气象、地质、施工条件、建材供应和当地的具体情况，通过技术经济比较确定。

12.1.39 取水建筑物和水泵房级别应符合下列规定：

1 建筑结构安全等级按二级执行。

2 建筑防火等级按二级执行。

12.1.40 取水建筑物和水泵房的混凝土和钢筋混凝土构件的设计，应符合《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定；水工结构部分混凝土及钢筋混凝土构件的设计，应符合《水工混凝土结构设计规范》SL191的有关规定；水工建(构)筑物的材料、荷载、荷载组合及内力计算等，可按照有关水工建(构)筑物设计规范执行。

## 12.2 电气设备及系统

Ⅰ 供配电方案

12.2.1 生产用的配电系统可采用380V一级电压。厂用正常照明供电电压为220/380V，可以与动力、检修采用统一供电网络。

12.2.2 生产用供配电系统电源进线一般可采用10/0.4kV一次降压配电。当条件受限时，也可采用35/0.4kV一次降压配电。

12.2.3 生产电力负荷类别最高为II类负荷，有条件时，宜设置专用回路供电，并需设置备用电源。

12.2.4 用电负荷计算宜采用换算系数法，换算系数取值为0.7～0.80。

12.2.5 生产用的配电装置布置应接近负荷中心，设计应为室内或附设式。室内变电宜选用干式变压器。

12.2.6 无功功率补偿装置应采用集中与分散相結合的方式，且应选用自动补偿装置。大容量异步电动机和现场分段集中控制站的无功功率补偿应就地设置。大容量变频调速(VVVF)装置的无功率补偿应与其成套设备相协调。

12.2.7 生产车间配电系统应满足生产需要，并应留有富余量。电能质量应满足设备（或装置）起动和正常运行的要求。

12.2.8 电机、电器防护等级应符合现行国家标准《旋转电机整体结构的防护等级(IP代码)分级》GB/T4942.1中IP5X的规定；布置在专用配电室内的开关柜和配电屏防护等级宜为IP2X或以上，布置在电气专用房间以外的电气设备应满足环境条件对外壳防护等级的要求，且不宜低于IP23级别。

12.2.9 生产车间电机控制中心柜和配电箱应设置20%的备用回路。

12.2.10 生产车间内应设置一定的检修电源和三相、单相插座。生产车间内设置的三相和单相插座，间距不宜大于20m，插座宜采用独立回路配电，并宜装设剩余电流(漏电)保护，且具有防爆功能。

Ⅱ 继电保护及自动装置

12.2.11 电气系统控制不宜设置独立的电气主控制室，电气主控制室宜与热工控制室统一协调布置。

12.2.12 全厂宜设置一套交直流一体化电源系统和一组蓄电池，向全厂控制、信号、继电保护、UPS、热工计算机系统等负荷供电。

12.2.13 蓄电池可采用柜式安装。

12.2.14 全厂继电保护和安全自动装置的设计应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T14285的有关规定。

Ⅲ 爆炸火灾危险环境的电气装置

12.2.15 具有爆炸和火灾危险建(构)筑物的电气装置，应根据运行介质、工艺特征、运行和通风等条件确定的爆炸危险区域等级和范围采取相应的措施。

12.2.16 全厂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》GB50058和《粉尘防爆安全规程》GB15577的有关规定。

Ⅳ 电缆选择与敷设

12.2.17 电缆敷设方式可根据现场实际情况选用直埋、电缆沟和桥架相结合的敷设方式。

12.2.18 电力电缆和控制电缆一般分开排列,当电力电缆和控制电缆敷设在同一侧电缆支架上时,应尽量将控制电缆放在电力电缆的下面。电力电缆及控制电缆在支架上的位置从上到下按电力、照明、直流、控制电缆顺序排列；电力电缆又按电压等级排列，电压高的电缆放在上面；控制电缆可紧靠或多层叠置，统一放在同一层支架上。

12.2.19 生产车间电缆敷设方式宜采用桥架、槽盒或电缆管。桥架、槽盒及电缆管内电缆的填充系数不宜大于40％，应考虑安装检修方便，并考虑温升等对安全载流量的影响。

12.2.20 电缆应根据安全载流量计算选择，防止因线路短路或过载而引起火灾，并应采用阻燃电缆。

12.2.21 电缆选择与敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB50217的有关规定。

Ⅴ 照明系统

12.2.22 照明系统设计应遵循安全、环保、维护检修方便、经济、美观的原则，并积极地采用先进技术和节能设备。照明应提倡绿色照明和节能环保，符合国家的节能政策。

12.2.23 照明系统的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。

12.2.24 生产车间照明应有正常照明、应急照明。

12.2.25 生产监控区、配电间和控制室应有备用照明。

12.2.26 生产车间正常照明电源宜由低压配电屏专线供电。当与动力配电共用时，必须在进生产车间后另设与动力配电分开的照明总开关及配电柜（箱）。应急照明电源应区别于正常照明的电源，可设置持续时间不小于30min的蓄电池或从交直流切换电源箱中引出。

12.2.27 生产车间照明应选用满足生产要求以及性价比高的光源。

12.2.28 灯具的选择应满足生产要求，选用效率高、维护方便的灯具，其防护等级应符合环境特征。

12.2.29 生产车间灯具布置应满足主要作业面上的照度需要，应避免灯具光线被设备和管道等所遮挡。

12.2.30 有火灾危险场所的照明导线宜采用阻燃型铜芯线缆。采用塑料管穿线敷设，管材及其配件应难燃，并有足够机械强度和现场可加工性。

12.2.31 照明系统宜采用与动力相同的接地保护系统。

Ⅵ 防雷接地

12.2.32 生产车间、库房等建(构)筑物经计算的预计雷击次数大于规定时，或通过调查确认需要时，可按第三类工业建筑和构筑物要求设防雷装置；应利用建筑物柱子、梁板及基础钢筋作引雷线、均压线及接地装置。

12.2.33 整个供电系统宜采用TN-S或TN-C-S接地保护系统。

12.2.34 生产车间内应采用等电位联结系统。等电位作用区外的场所应采取措施防止电击。

12.2.35 具有爆炸和火灾危险的建(构)筑物及露天钢质储气柜应采取防雷接地措施，可能产生静电危害的设备和管道也应采取静电接地措施。

12.2.36 厂区内交流接地系统的设计应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB50065的有关规定；全厂宜共用一个接地网，接地网的接地电阻应满足所有系统接地要求，且不应大于4Ω。

12.2.37 厂区建筑物的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的有关规定。

Ⅶ 火灾报警

12.2.38 在存在可燃气体泄漏危险的区域应设置可燃气体监测装置，并纳入全厂火灾报警系统。

12.2.39 在存在爆炸危险的场所设置的火灾报警设备应选用防爆型。

12.2.40 全厂火灾报警系统的设计应符合现行国家标准 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的有关规定。

## 12.3 供暖通风与空气调节

Ⅰ 一般规定

12.3.1 各生产建筑物冬、夏季负荷计算的室外计算参数，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》GB50019的有关规定。

12.3.2 各生产建筑物供暖、通风和空气调节室内设计参数应根据工艺要求确定，当工艺无特殊要求时，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的有关规定。

12.3.3 办公类及生活类建筑物供暖通风及空气调节系统的设计宜符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736和《公用建筑节能设计标准》GB50189的有关规定，并应符合当地建设标准的相关规定。

Ⅱ 供暖

12.3.4 位于集中供暖地区的工程，应设置集中供暖系统。

12.3.5 厂区建筑集中供暖的热媒宜采用热水。

Ⅲ 通风

12.3.6 厂区各类建筑及车间的通风设计应遵守下列原则：

1 一般宜采用自然通风系统，当自然通风不能满足室内温度要求时，应设置机械通风系统。

2 排除余热余湿的通风系统，生产车间室内温度应满足车间内工作地点的夏季空气温度的规定。

3 排除有毒、有害气体的稀释通风系统应满足工作场所空气中有毒物质允许浓度的要求，室内空气不应再循环。

4 排除可燃或爆炸性气体的通风系统应满足工作场所空气中可燃或爆炸性气体浓度小于其爆炸下限值的要求，室内空气不应再循环；通风风机及电动机应为防爆型，并应直接连接。

5 排除和稀释工作场所粉尘的通风系统应满足工作场所空气中粉尘允许浓度的要求。

12.3.7 原料输送系统的除尘应遵守下列原则：

1 原料输送系统的除尘设施应按照满足工作场所空气中含尘浓度和室外排放空气含尘浓度要求设计，并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的有关规定。

2 生物质原料输送系统的除尘宜选用干式除尘方式，除尘设备宜选用袋式除尘器。

Ⅳ 空气调节

12.3.8 工艺系统控制室宜设置空调装置。

12.3.9 机械通风不能满足工艺对室内温度、湿度要求的房间，应设置空调装置。

## 12.4 给排水

Ⅰ 水源选择要求

12.4.1 生物质制气系统的水源主要有地表水、地下水、城镇污水处理厂的再生水和城镇自来水。当有不同的水源可供选用时，应在节水产业政策的指导下，根据水量、水质和水价等因素，经综合技术经济比较确定。

12.4.2 供水水源水量应充沛可靠。

12.4.3 当采用再生水作为主水源时，可根据项目实际需求确定是否设置备用水源。

12.4.4 进入厂区的给水总管的条数宜设置1条。为提高供水可靠性，宜设置一定容量的蓄水池或采用其他供水措施作为备用。其供水量应满足生产、生活、消防用水的要求。

Ⅱ 水工设施要求

12.4.5 水工建构筑物应按规划容量统一规划。

12.4.6 水工主要建构筑包括取水设施、冷却设施、综合水泵房、蓄水池、排水泵房等，布置要考虑设备检修的空间及日常巡视的通道。

Ⅲ 循环水冷却设施要求

12.4.7 循环冷却水系统用于冷却生物质制气系统的辅机设备，冷却设施一般由机械通风冷却塔、循环水泵、管道及流道组成。

12.4.8 循环供水系统冷却水的最高计算温度宜采用按湿球温度频率统计方法计算的频率为10%的日平均气象条件。

12.4.9 循环供水系统宜设置2台循环水泵，一用一备。对固定床气化炉需另增加1台柴油机驱动的循环水泵。

12.4.10 根据冷却水量，综合考虑总平面布置及结构设计的要求，冷却塔可按设置在建筑物屋顶或者室外地坪进行布置。循环水泵可设在综合水泵房内，亦可采用露天或半露天布置的方式。

12.4.11 冷却塔应采取降噪措施，冷却塔降噪装置应选用防腐和耐火材料。

12.4.12 冷却水系统设备选择应符合下列规定：

1 优先选用逆流式机械通风冷却塔。

2 机械通风冷却塔宜采用抽风式。

3 机械通风冷却塔的风机必须有可切断电源的转换开关及就地控制风机启、停的操作设施。

4 风机设备应采用效率高、噪声小、安全可靠、材料耐腐蚀、安装及维修方便、符合国家标准或行业标准的产品。

5 冷却塔选型时，应根据实测的热力特性曲线进行选用。选用的产品应符合现行国家标准《机械通风冷却塔 第1部分：中小型开式冷却塔》GB/T7190.1和《机械通风冷却塔工艺设计规范》GB/T 50392的有关规定。

Ⅳ 给水系统

12.4.13 应根据各工艺系统对水量、水质和水温的要求，对全过程的供水、排水进行规划、综合平衡和调度，优化用水方案，做到一水多用，以降低全厂耗水指标、最大限度减少废水排放，节约水资源。

12.4.14 生活给水应符合下列规定：

1 当厂址靠近有自来水供应的城镇时，宜采用城镇自来水作为生活饮用水水源。

2 生活饮用水的水质，必须符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749的有关规定。

3 生活给水宜采用泵与高位水箱联合供水系统或变频调速给水设备、气压给水装置。

4 生活饮用水管网严禁与非生活饮用水的管网连接。

5 生活饮用水的清水池、屋顶水箱等，应有保证水的流动、避免死角、防止污染、便于清洗和透气的措施。

6 生活给水的设计应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013的有关规定。

12.4.15 生产给水应符合下列规定：

1 生产给水主要包括辅机冷却水系统补水、燃气净化系统补水、炭冷却系统补水等。

2 生产给水系统的水质应满足工艺用水的要求，一般应符合下列规定：

 1）冷却塔循环供水系统的补充水中悬浮物含量超过50mg/L～100mg/L时宜作预处理，经处理后的悬浮物含量不宜超过20mg/L，pH值应不小于6.5，且不宜大于9.5。

 2）工业用水中转动机械轴承冷却水的碳酸盐硬度宜小于250mg/L（以CaCO3计），pH值应不小于6.5，且不宜大于9.5，悬浮物的含量应小于100mg/L。

3 生产给水的蓄水池有效容积应根据运行、检修、需水量和当地具体条件等因素综合考虑确定。

Ⅴ 排水

12.4.16 生活污水、生产污水、废水及雨水的排水系统，宜采用分流制。

12.4.17 各种废水和污水应按清、污分流的原则分类收集和输送，并根据其污染的程度、复用和排放的要求进行处理。对外排放水的水质必须符合国家现行相关标准和环评报告的要求。

12.4.18 位于城镇或靠近其他工业企业的生物质气化工程的生活污水宜优先排入城镇或相邻的工业企业的排水系统，其水质应符合现行行业标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T31962的有关规定。

12.4.19 排水系统的设计应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014的有关规定。

## 12.5 辅助及附属设施

Ⅰ 控制及检修压缩空气系统

12.5.1 厂内宜设置工艺用、控制用和检修用的压缩空气系统，压缩空气系统和空气压缩机宜符合下列规定：

1 压缩空气系统宜全厂共用。

2 压缩空气系统宜采用同型号、同容量的空气压缩机，并集中布置。空气压缩机出口接入同一母管，母管上应设电动隔离阀，并设低压力联锁保护，保证控制用气压力在任何工况下均满足工作压力的要求。工艺用和控制用的贮气罐及供气系统应分开设置。压缩空气的供气压力应满足最远用气端的要求。

3 运行空气压缩机的总容量应能满足全厂工艺用气及控制用气设备的最大连续用气量，并应设置备用。

4 当空气压缩机全部停用时，控制用气贮气罐的容量应能维持系统运行5min～10min的用气量。气动保护设备和远离压缩空气站的用气点宜设置专用的稳压贮气罐。

5 压缩空气系统应设过滤器和干燥机，处理量与运行空气压缩机的容量相匹配，并考虑一定的裕量。

6 压缩空气站应设有防止噪声和振动的措施。

7 压缩空气站宜为独立建筑物。当与其它建筑物毗连或合用时，宜用墙隔开。当布置在多层建筑内时，空气压缩机宜布置在建筑物底层。

8 工艺用压缩空气管道宜采用碳钢管，控制用压缩空气管道宜采用不锈钢管。压缩空气流速范围宜为8m/s～15m/s。

9 压缩空气管道系统中管线的低点处应设疏水装置。

10 空气压缩机的冷却方式宜采用水冷式。在缺水地区可采用风冷式，且冷却风应排至室外。

11 储气罐应布置在室外，立式储气罐与机房外墙的净距不宜小于1m，不应影响采光和通风，储气罐上应装设安全阀。

12 压缩空气站内宜设有检修用起重设备，其起重能力应按空气压缩机组的最重部件确定。压缩空气站内宜设有专用的检修场地，面积应满足1台最大空气压缩机组占地和运行的要求。

13 压缩空气站的布置应符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB50029的相关规定。

12.5.2 控制用压缩空气质量应符合现行国家标准《工业自动化仪表气源压力范围和质量》GB/T4830的有关规定。

Ⅱ 检修设施

12.5.3 厂房底层宜设置集中安装检修场地，检修场地的面积应满足检修最大吊装件的要求。

12.5.4 厂房中的带式输送机上方宜设置检修起吊设施。

12.5.5 布置在地面的气化炉、燃气净化装置、燃气锅炉和炭冷却设备应留有足够的检修空间和检修运输通道，如有必要，需设置相应的起吊设施。

12.5.6 所有的起吊设施，都应根据需检修的设备情况，具有起吊重量要求，并留有足够的起吊高度。

# 13 环境保护与水土保持

## 13.1 一般规定

13.1.1 生物质气化多联产工程的环境保护及水土保持方案，应贯彻执行国家及地方政府颁布的有关环境保护与水土保持的法律、法规及其它相关规定。

13.1.2 环境保护工程设计应以环境影响评价及其批复文件为依据，若设计方案发生重大变化，必须重新报批环境影响评价文件。

13.1.3 水土保持工程设计应以水土保持方案及其批复文件为依据，若设计方案发生重大变化，必须重新报批水土保持方案。

## 13.2 污染防治

13.2.1 生物质气化多联产工程应严格控制粉尘和气态污染物的排放。烟气中粉尘和气态污染物的排放应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB13271中规定的燃气锅炉排放要求，并应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB16297、《环境空气质量标准》GB3095及污染物排放总量控制的要求。当地方有特殊规定时，还必须符合地方的有关要求。

13.2.2 烟囱高度的设置应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB13271的相关规定。

13.2.3 对于生产过程中各环节产生的粉尘和气态污染物，应尽可能设置有组织排放设施，排放标准和排气筒高度应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB16297中有组织排放的相关规定。

13.2.4 生产过程中应采取措施，减少粉尘向环境的无组织排放，排放标准应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB16297中规定的颗粒物排放要求。

13.2.5 生产过程中应采取措施，减少液态产物中挥发性有机物向环境的无组织排放，排放标准应符合现行国家标准《挥发性有机物无组织排放控制标准》GB37822的规定。

13.2.6 除尘设施设置应符合下列要求：

1 生物质气化多联产工程的物料收集、制备及储运系统， 应采取防治二次扬尘污染的措施。通过采取设置机械除尘装置，以及采取密闭、围挡、水喷雾等措施，减少各环节产生的粉尘和气态污染物的排放。

2 出炭系统应采取抑尘措施及设置机械除尘装置，减少出炭系统的粉尘排放。

13.2.7 固体废物及危险废弃物处理应符合下列要求：

1 应配套设置贮炭、贮灰设施，贮炭、贮灰设施应满足现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB18599的有关规定。

2 生产过程中捕集的焦油和木醋液，具备利用条件的宜进行综合利用。焦油如无法进行综合利用，应按照现行国家标准《危险废物贮存污染控制标准》GB18597的有关要求进行处置。

13.2.8 废水治理应符合下列要求：

1 生物质气化多联产工程应进行节约用水设计。应根据各种废水的水质、水量、处理的难易程度及环境质量要求，对废水的回收、重复利用及排放进行合理规划。

2 各类作业场所排出的各种废水，应按清污分流原则分类收集和输送，宜分别处理回用、达标集中排放。

3 当燃气净化系统采用水洗净化方式时，洗气废水应经适当方式进行处理后，进行综合利用。

4 生活废水应经过处理后回用，回用水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920中的有关规定。

5 若废水必须排放时，应在征得区域环保主管部门同意的前提下达标排放。排放的废水必须满足现行国家标准《污水综合排放标准》GB8978的排放要求及地方的排放标准要求。

13.2.9 噪声防治应符合下列要求：

1 噪声对周围环境的影响，应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348和《声环境质量标准》GB3096的有关规定。

2 噪声治理应首先对噪声源采取必要的控制措施，应选择符合国家噪声控制标准的设备。

3 厂区内各类地点的噪声宜采取以隔声为主，辅以消声、隔振、吸声的综合治理措施。

4 对于声源上无法控制的生产噪声，应采取有效的噪声控制措施，并考虑设置噪声防护距离。

## 13.3 环境保护管理与监测

13.3.1 生物质气化多联产工程环境监测工作可委托地方环境监测站进行，厂内可不设环境监测站。

13.3.2 以可燃气为燃料的燃气锅炉应安装烟气连续监测装置。烟气连续监测装置应符合现行行业标准《固定污染源烟气(SO2、NOx、颗粒物)排放连续监测技术规范》HJ75的有关规定。

13.3.3 气化炉、可燃气管道应设置必要的安全放散装置，安全放散装置的设置应符合本导则第10.3.18和10.3.19条的相关要求。

13.3.4 排污口的设置应符合下列要求：

1 应根据项目环境影响评价报告及批复文件的要求设置排污口。

2 应依法取得并持有排污许可证，按照排污许可证的规定排放污染物。

3 排污口的设计应符合《排污口规范化整治技术要求(试行)》(环监〔1996〕470号)的规定。

## 13.4 水土保持

13.4.1 水土保持工作应符合《中华人民共和国水土保持法》及《生产建设项目水土保持技术标准》GB50433的相关要求。水土保持技术工作应主要包括水土保持方案编制、水土保持措施设计、水土保持施工、水土保持监理、水土保持监测、水土保持设施验收等。

13.4.2 生物质气化多联产工程的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；水土保持设施必须经验收合格后，主体工程方可投产使用。

# 14 安全与消防

## 14.1 安全

14.1.1 设备及系统的防火、防爆除应满足相关标准要求外，还应符合下列规定：

1 气化炉及燃气管道应根据需要设置隔离关断阀和放散阀。

2 气化炉本体应设有安全防爆措施。

3 燃气管道布置时应避免因泄漏而发生危险。

4 安全标识应牢固、明显易见。

14.1.2 燃气管道的计算压力等于或大于105Pa（1.02×104mmH2O）应进行强度试验，合格后再进行气密性试验。计算压力小于105Pa（1.02×104mmH2O），可只进行气密性试验。燃气管道试验依据现行国家标准《工业企业煤气安全规程》GB6222的相关规定执行。

14.1.3 人孔、阀门、仪表等经常有人操作的部位，应设置固定平台。

14.1.4 放散口严禁设在厂房内，其高出建筑物的高度应符合本导则第10.3.19条要求，建(构)筑物内不应有燃气聚积和滞留。

14.1.5 燃气设备的水封应采取保持其固定水位的措施。

14.1.6 设备或管道容积小于50m3时，设备或管道上的放散装置可直接对空排放；储气柜、容积≥50m3的管道或设备，放散装置不宜直接对空排放，应点燃后排放。

14.1.7 系统宜考虑惰性气体置换措施。

## 14.2 消防

14.2.1 消防设计应贯彻“预防为主、防消结合”的方针，防止或减少火灾损失，保障人身和财产安全。

14.2.2 消防设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

14.2.3 消防用水应与工艺系统用水统一规划，水源应有可靠的保证，消防给水系统与工艺系统的设计应同时进行。

14.2.4 当工程设置独立的消防给水系统时，该系统原则上应包括水源、消防水池、消防水泵（包括稳压装置）及消防水管网等，消防水池可独立设置，也可与生产、生活水池或循环水池合并设置；当与其他水池合并设置时，应有确保消防用水不被动用的可靠措施。消防水池的补水时间不宜超过48h。

14.2.5 厂区内同一时间的火灾次数应按一次设计，消防水量应按最大一次灭火室内与室外灭火用水量之和计算。

14.2.6 消防水泵应设置备用泵，备用泵的流量和扬程不应小于最大一台消防泵的流量和扬程，还应根据消防泵自启动的需要设置稳压装置、压力监测及控制装置。

14.2.7 在主工艺生产区（气化炉、燃气净化间）、原料仓库、半露天堆场周围，应设消防水环状管网。进环状管网的输水管不应少于两条。

14.2.8 在原料干燥间、储运生物质的建筑物、燃气净化间、储气柜、锅炉房、办公楼及材料库等位置应设置消火栓。室内消火栓箱应配置消防水喉。主工艺生产车间、办公楼、原料仓库、半露天堆场及材料库等建筑（区域）内应配置移动式灭火器。

14.2.9 原料仓库应设置自动喷水灭火系统或自动水炮灭火系统；半露天堆场宜设置自动水炮灭火系统。原料仓库、半露天堆场与栈桥连接处、栈桥与生产车间或栈桥与转运站的连接处应设水幕。

14.2.10 满足当地消防主管部门相关要求时，原则上不配置消防车。

# 15 劳动安全与职业卫生

## 15.1 一般规定

15.1.1 应认真贯彻“安全第一、预防为主、防治结合”的方针，劳动安全和职业卫生设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

15.1.2 劳动安全和职业卫生的工程设计必须执行国家有关法律、法规，并根据国家标准和行业标准落实在各项专业设计中。

## 15.2 劳动安全

15.2.1 劳动安全工作应以安全预评价报告为依据，落实各项安全措施。

15.2.2 劳动安全设计中应根据劳动安全的法律、法规、国家标准的有关规定对危险因素进行分析、对危险区域进行划分，并采取相应的防护措施。

15.2.3 生产车间、作业场所、辅助建筑、附属建筑、生活建筑和易燃、易爆的危险场所以及地下建筑物应设计防火分区、防火隔断、防火间距、安全疏散和消防通道。

15.2.4 安全疏散设施应有充足的照明和明显的疏散指示标志。有爆炸危险的设备(含有关电气设施、工艺系统）、厂房的工艺设计和土建设计必须按照不同类型的爆炸源和危险因素采取相应的防爆防护措施。

15.2.5 气化炉及可燃气管道、储气柜等应配置气体泄漏检测报警、事故排空等安全设施，以及供设备、管道停运、检修用的惰性气体吹扫系统。

15.2.6 转动机械的所有转动、传动部件，应设防护罩。

15.2.7 工作场所的井、坑、孔、洞、平台或沟道等有坠落危险处，应设防护栏杆或盖板。烟囱、冷却塔等处的直爬梯必须设有护笼。

15.2.8 当生产车间高空作业时，应设操作和检修平台或采取其它安全措施。

15.2.9 厂区道路设计应符合有关规程、规范的要求，合理组织车流，在危险地段设置警示标识，防止交通事故发生。

15.2.10 在厂区及作业场所对人员有危险、危害的地点、设备和设施之处，均应设置醒目的安全标志或安全色。安全标志的设置应符合现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB2894的有关规定，安全色的设置应符合现行国家标准《安全色》GB2893的有关规定。

## 15.3 职业卫生

15.3.1 职业卫生设计应以职业病危害预评价报告为依据，落实各项防护措施。

15.3.2 工作场所防尘要求应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ1的有关规定。

15.3.3 对气化炉、燃气净化间、储气柜等产生和贮存易燃、有害气体或腐蚀性介质的场所及使用含有对身体有害物质的仪器和仪表设备，必须有相应的防毒及防化学伤害的安全防护设施，并应符合现行国家标准《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ2及有关工业企业设计卫生标准的有关规定。

15.3.4 对生产过程和设备产生的噪声，应首先从声源上进行控制并采取隔声、消声、吸声、隔振等控制措施。噪声控制设计应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB 50087及其他有关标准、规范的规定。

15.3.5 防暑、防寒及防潮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》GB 50019及国家现行有关工业企业设计卫生标准的规定。

15.3.6 有职业病危害的场所应设置醒目的警示标识，应注明产生职业病危害种类、后果、预防及应急救治措施等内容。警示标识的设置应符合国家现行有关工作场所职业病危害警示标识的有关规定。

# 附录A 系统质量指标及性能要求

## A.1 一般规定

A.1.1 生物质气化多联产系统的产物测试应在原料及操作条件确定后进行。

A.1.2 生物质原料测试应符合现行国家标准《固体生物质燃料工业分析方法》GB/T28731的有关规定。

A.1.3 燃气低位热值和相对密度的测试应符合现行国家标准《城镇燃气热值和相对密度测定方法》GB/T12206的有关规定。

A.1.4 燃气组分测试应符合现行国家标准《人工煤气组分与杂质含量测定方法》GB/T12208的有关规定。

A.1.5 气化炉额定产气量、气化效率的测试可参照现行行业标准《秸秆气化装置和系统测试方法》NY/T1017的有关规定执行。

A.1.6 生物质炭的测试应符合现行国家标准《木炭和木炭试验方法》GB/T17664和《竹炭》GB/T26913的有关规定。

## A.2 质量指标

A.2.1 使用寿命

在规定使用条件下，关键设备设计使用寿命不应低于20年。

A.2.2 运行噪音

在正常运行工况下，设备噪音应低于85dB(A)。

A.2.3 密封性

在正常运行工况下，不应有燃气泄露。

A.2.4 设备及管道外壁温度

在正常运行工况下，当环境温度不高于27℃时，设备和管道保温结构外表面温度不应超过50℃；当环境温度高于27℃时，设备和管道保温结构外表面温度可比环境温度高出25℃。对于防烫保温，保温结构外表面温度不应超过60℃。

## A.3 性能指标

A.3.1 气化强度可按下式计算：

 $ q=\frac{B}{F}$ (A.3.1)

式中： q—气化强度，kg/(m2·h)；

 B—原料消耗量，kg/h；

 F—炉膛截面积，m2。

通常：

上吸式气化炉的q取值为（100～300）kg/(m2·h)；

下吸式气化炉的q取值为（60～350）kg/(m2·h)；

流化床气化炉的q取值为（1000～2000）kg/(m2·h)。

A.3.2 冷燃气和热燃气气化效率可按下列公式计算：

 $η=\frac{Q\_{G}}{Q\_{ar}}×100\%=\frac{V\_{G}×Q\_{G.net}}{Q\_{ar}}×100\%$ (A.3.2-1)

 $η\_{h}=\frac{Q\_{G}+Q\_{H}}{Q\_{ar}}×100\%$ (A.3.2-2)

$Q\_{H}=\frac{V\_{G}}{100}Σc\_{p.i}×t×C\_{i}+I\_{W}×M\_{W}$ (A.3.2-3)

式中：η—冷燃气气化效率，%；

 ηh—热燃气气化效率，%；

 QG—燃气带出化学能，kJ/Nm3；

 QG.net—燃气的低位热值，kJ/Nm3；

 QH—热燃气显热，kJ/Nm3；

 VG—原料产生的燃气体积，Nm3/kg；

 Qar—原料的收到基热值，kJ/kg；

 cp,i—燃气第i种气体的等压平均比热容，kJ/（m3·℃）；

 t—气化炉出口温度，℃；

 Ci—燃气第i种气体的浓度，%；

 IW—气化炉出口的水蒸汽焓，kJ/kg；

 MW—原料产生的水分质量，kg/kg。

冷燃气气化效率不宜低于50%，热燃气气化效率不宜低于55%。

A.3.3 碳转化率

碳转化率可按下列公式计算：

$η\_{c}=\frac{12×(CO+CO\_{2}+CH\_{4}+2.5C\_{m}H\_{n}）}{22.4×\left(\frac{298}{273}\right)×C}×G\_{V}$ (A.3.3)

式中：ηc—碳转化率，%；

Gv—气体产率，Nm3/kg；

C—生物质原料中碳的含量，%；

 CO、CO2、CH4、CmHn―分别为燃气中CO、CO2、CH4以及不饱和碳氢化合物总和的体积含量，%。

A.3.4 总转化率

总转化率宜不低于90%。

A.3.5 燃气热值

已知燃气成分时，燃气低位热值可按下式估算：

Qv=126CO+108H2+359CH4+665CmHn (A.3.5)

其中：Qv―燃气低位热值，kJ/Nm3；

 CO、H2、CH4、CmHn―分别为燃气中CO、H2、CH4以及不饱和碳氢化合物总和的体积含量，%。

燃气低位热值不应低于3.8MJ/Nm3。

A.3.6 生物质炭得率可按下式计算：

 $ ξ=\frac{M}{B}×100\%$ (A.3.6)

式中： ξ—气化强度，%；

 M—生物质炭产量，kg/h；

 B—气化炉入炉原料量，kg/h。

生物质炭得率不宜低于18%。

A.3.7 生物质炭含碳量及热值

秸秆类、稻壳等生物质炭含碳量不宜低于40%，炭热值不应低于12.5MJ/kg；木质类、果壳等生物质炭含碳量不宜低于70%，炭热值不应低于25MJ/kg。

# 本导则用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对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，在正常情况均应这样做：

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：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其它有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

《建筑地基基础设计规范》GB 50007

《建筑结构荷载规范》GB 50009

《混凝土结构设计规范》GB 50010

《建筑抗震设计规范》GB 50011

《室外给水设计标准》GB 50013

《室外排水设计规范》GB 50014

《建筑给水排水设计规范》GB 50015

《建筑设计防火规范》GB 50016

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

《城镇燃气设计规范》GB 50028

《压缩空气站设计规范》GB 50029

《建筑采光设计标准》GB 50033

《建筑照明设计标准》GB 50034

《建筑地面设计规范》 GB 50037

《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046

《小型火力发电厂设计规范》GB 50049

《烟囱设计规范》GB 50051

《建筑物防雷设计规范》GB 50057

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058

《交流电气装置的接地设计规范》GB 50065

《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087

《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116

《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140

《民用建筑热工设计规范》GB 50176

《公共建筑节能设计标准》GB 50189

《构筑物抗震设计规范》GB 50191

《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB 50198

《防洪标准》GB 50201

《工业炉砌筑工程施工与验收规范》GB 50211

《电力工程电缆设计标准》GB 50217

《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222

《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264

《工业金属管道设计规范》GB 50316

《屋面工程技术规范》GB 50345

《机械通风冷却塔工艺设计规范》GB/T 50392

《带式输送机工程设计规范》GB 50431

《生产建设项目水土保持技术标准》GB 50433

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974

《工业企业干式煤气柜安全技术规范》GB 51066

《工业企业湿式气柜技术规范》GB/T 51094

《城镇燃气热值和相对密度测定方法》GB/T 12206

《人工煤气组分与杂质含量测定方法》GB/T 12208

《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348

《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271

《粉尘防爆安全规程》GB 15577

《大气污染物综合排放标准》GB 16297

《覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范》GB/T 17393

《木炭和木炭试验方法》GB/T 17664

《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597

《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599

《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920

《竹炭》GB/T 26913

《固体生物质燃料工业分析方法》GB/T 28731

《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962

《锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件》GB/T 36699

《挥发性有机物无组织排放控制标准》GB 37822

《安全色》GB 2893

《安全标志及其使用导则》GB 2894

《环境空气质量标准》GB 3095

《声环境质量标准》GB 3096

《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》GB/T 3274

《地表水环境质量标准》GB 3838

《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272

《工业自动化仪表 气源压力范围和质量》GB/T 4830

《旋转电机整体结构的防护等级(IP代码)分级》GB/T 4942.1

《生活饮用水卫生标准》GB 5749

《工业企业煤气安全规程》GB 6222

《机械通风冷却塔 第1部分：中小型开式冷却塔》GB/T 7190.1

《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231

《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163

《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175

《污水综合排放标准》GB 8978

《耐热铸铁件》GB/T 9437

《厂矿道路设计规范》GBJ 22

《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1

《工业企业设计卫生标准》GBZ 1

《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2

《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》GBZ/T 223

《火力发电厂除灰设计技术规程》DL/T 5142

《固定污染源烟气(SO2、NOx、颗粒物)排放连续监测技术规范》HJ 75

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26

《钢制焊接常压容器》NB/T 47003.1

《秸秆气化装置和系统测试方法》NY/T 1017

《水工混凝土结构设计规范》SL 191

《燃油（气）燃烧器安全技术规则》TSG ZB001

中华人民共和国能源行业标准

生物质气化多联产系统技术导则

NB/T ×××××-20××

条 文 说 明

制定说明

《生物质气化多联产系统技术导则》NB/T ×××××—20××，经国家能源局20××年××月××日以第××号公告批准发布。

本导则制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国生物质气化多联产工程建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本导则时能正确理解和执行条文规定，《生物质气化多联产系统技术导则》编制组按章、节、条顺序编制了本导则的条文说明，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。但是，本条文说明不具备与导则正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握导则规定的参考。

目 次

[1 总 则 （64）](#_Toc22283200)

[3 基本规定 （65）](#_Toc22283201)

[4 厂址选择 （66）](#_Toc22283202)

[5 规划与布置 （67）](#_Toc22283203)

[5.1 厂址规划 （67）](#_Toc22283204)

[5.2 总平面布置 （67）](#_Toc22283205)

[5.3 竖向布置及管线布置 （68）](#_Toc22283206)

[6 原料供应系统 （69）](#_Toc22283207)

[6.1 一般规定 （69）](#_Toc22283208)

[6.2 原料的接卸及贮存 （69）](#_Toc22283209)

[6.3 原料输送系统 （69）](#_Toc22283210)

[6.4 破碎系统 （70）](#_Toc22283211)

[6.5 原料干燥系统 （70）](#_Toc22283212)

[6.6 原料输送辅助设施及附属建筑 （70）](#_Toc22283213)

[6.7 原料运输及处理过程中的污染防治 （70）](#_Toc22283214)

[7 气化系统 （71）](#_Toc22283215)

[7.1 一般规定 （71）](#_Toc22283216)

[7.2 气化炉 （71）](#_Toc22283217)

[7.3 气化炉辅助设施 （72）](#_Toc22283218)

[8 燃气系统 （74）](#_Toc22283219)

[8.1 热燃气系统 （74）](#_Toc22283220)

[8.2 冷燃气系统 （74）](#_Toc22283221)

[9 出炭系统 （75）](#_Toc22283222)

[9.1 炭的冷却方法及要求 （75）](#_Toc22283223)

[9.2 炭输送系统 （75）](#_Toc22283224)

[9.3 炭的储存、运输及处理要求 （75）](#_Toc22283225)

[9.4 出炭系统密封及粉尘防治要求 （76）](#_Toc22283226)

[10 工艺设备与管道 （77）](#_Toc22283227)

[10.1 一般规定 （77）](#_Toc22283228)

[10.2 设备布置 （77）](#_Toc22283229)

[10.3 管道布置 （78）](#_Toc22283230)

[10.4 设备、管道的油漆及防腐 （79）](#_Toc22283231)

[10.5 设备及管道保温 （79）](#_Toc22283232)

[10.6 工艺设备及管道分类标识 （80）](#_Toc22283233)

[11 仪表及控制系统 （81）](#_Toc22283234)

[11.1 一般规定 （81）](#_Toc22283235)

[11.2 测量与仪表 （81）](#_Toc22283236)

[12 公用工程 （83）](#_Toc22283237)

[12.1 建筑与结构 （83）](#_Toc22283238)

[12.2 电气设备及系统 （86）](#_Toc22283239)

[12.3 供暖通风与空气调节 （87）](#_Toc22283240)

[12.4 给排水 （88）](#_Toc22283241)

[12.5 辅助及附属设施 （89）](#_Toc22283242)

[13 环境保护与水土保持 （90）](#_Toc22283243)

[13.2 污染防治 （90）](#_Toc22283244)

[13.3 环境保护管理与监测 （91）](#_Toc22283245)

[13.4 水土保持 （91）](#_Toc22283246)

[14 安全与消防 （92）](#_Toc22283247)

[14.1 安全 （92）](#_Toc22283248)

[14.2 消防 （92）](#_Toc22283249)

[15 劳动安全与职业卫生 （93）](#_Toc22283250)

[15.1 一般规定 （93）](#_Toc22283251)

[15.3 职业卫生 （93）](#_Toc22283252)

[附录A 系统质量指标及性能要求 （94）](#_Toc22283253)

[A.3 性能指标 （94）](#_Toc22283254)

# 1 总 则

1.0.1 本条规定了制定本导则的目的，强调在生物质气化多联产工程设计中应做到安全可靠、技术先进、经济适用，满足节约能源、保护环境的要求。

1.0.2 本条规定了本导则的适用范围，小于规定范围的工程可参照执行。

1.0.3 本条规定了本导则适用的原料及工艺。

1.0.4 本条强调了在生物质气化多联产工程设计中，除应符合本导则的规定外，还应符合现行相关标准的有关规定。

# 3 基本规定

3.0.1 本条规定了生物质气化多联产工程的设计应符合国家法律、法规及节约能源、保护环境等相关政策要求。

3.0.2 本条规定了生物质原料利用原则。

3.0.3 生物质气化多联产技术正在快速发展，开展相关技术研究的科研单位和设备制造企业较多。为促进行业发展，本条提倡在不断总结生产实践经验和吸收科研成果的基础上，积极采用新技术、新工艺、新材料和新设备。

3.0.4 本条明确工艺系统关键设备设计使用寿命不低于20年。

# 4 厂址选择

4.0.1 本条是厂址选择最基本的原则。

4.0.2 本条是根据项目特点提出的，厂址应根据当地是否具有足够的生物质资源量选择，生物质原料一般季节性较强、且原料的形状多样，收购、运输等需要注意对周边环境、交通的影响。

4.0.5 本条系根据选址需要合理利用土地，避免对公众及环境造成重大影响提出原则要求。

4.0.6 建设项目应利用建设用地和未利用地，优先考虑未利用地、荒地和劣地，同时节约用地是重点。

# 5 规划与布置

## 5.1 厂址规划

5.1.2 生物质气化多联产工程一般规模不大，根据《防洪标准》GB50201这类工程按小型企业规模、Ⅳ防护等级确定，防洪标准（重现期）为10～20年。为了防止企业遭受洪灾后损失较大，造成恢复生产的时间较长，本导则建议防洪标准（重现期）按20年取值。

 鉴于生物质气化工程一般会与其它产业链联合建设，因此，本导则建议防洪标准按相关产业链中最高的企业防洪标准设置。例如当项目与发电厂联合建设时，应按发电厂的防洪标准设置；当与制炭或其它产业联合建设时，要根据《防洪标准》GB50201选定防洪标准。

5.1.3 根据工程设计及运行经验，以气化炉为中心，满足工艺流程的要求十分重要，直接关系到项目的经济效益。如果流程不顺，就会延长生产作业线，甚至产生物流交叉和相互干扰，增加人力、物力的消耗，降低劳动生产率。

## 5.2 总平面布置

5.2.4 生物质气化多联产工程原料和产品的运输较为频繁，为避免人流和物流相互干扰，本导则建议采用两个出入口。如果项目的行政办公区域不在范围内，人员进出较少时，可以设置一个出入口。

5.2.7 由于企业文化和各地建设要求存在差异，因此，导则中没有规定厂区围墙结构形式和高度要求，可根据实际情况确定。

5.2.12 对绿化率的上限值提出要求，主要是考虑要节约用地。绿化需要因地制宜利用空地，不应为绿化扩大用地面积。

5.2.14 由于工程中的气化炉容量一般较小，气化炉暂按设备考虑，根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014设备与建、构筑物没有具体要求，因此出于安全考虑，参考《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》GB51128-2015，增加了对气化炉区的要求。

5.2.15 针对厂内建（构）筑物在生产过程中的火灾危险性及其最低耐火等级，再根据《建筑设计防火规范》GB50016确定了各建（构）筑物的最小间距。由于生物质气化多联产工程规模较小，一般不需要较大规模的半露天原料堆场，也不可能采用较大容量的发电机组，因此，本导则只提出面积不大于10000m2半露天原料堆场和变压器总油量不大于50t变压器的最小距离要求，超出本导则的规定时，可参照《建筑设计防火规范》GB50016的相关规定执行。

5.2.18 根据工程特点，一般不会使用较大容量储气柜，因此表中只规定了容量不大于10000m3储气柜的间距要求。

5.2.20 此条根据《城镇燃气设计规范》GB50028相关规定和工程特点进行编写，增加了原料仓库、半露天堆场、原料预处理车间、成品车间、焦油池、烟囱的防火间距，将机修间改为了检修间。

5.2.22 此条根据《钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范》GB51128确定。

## 5.3 竖向布置及管线布置

5.3.1 根据现行国家标准《防洪标准》GB50201确定防洪标准，同时场地的标高要与土石方工程统一考虑，力求土方平衡，满足环保要求。

# 6 原料供应系统

## 6.1 一般规定

6.1.1 一般情况下，原料输送系统只需考虑本期气化炉的总耗量。

6.1.2 由于气化炉容量较小，应尽可能简化系统流程，减少转运环节，以减少设备投资。

6.1.3 在满足环保要求的前提下，原料优先采用晾晒等自然干燥措施，既节约能源，又可提高项目的经济性。

## 6.2 原料的接卸及贮存

6.2.1 条文具体说明如下：

1 厂内原料储量需考虑原料来源的稳定性、运输条件、气象条件、厂内储存条件等因素。条文中仅明确最低储量。

2 符合入炉要求的原料不应与需要破碎或干燥的原料混存。

6.2.2 条文具体说明如下：

1 卸料作业存在粉尘、噪声等职业危害因素。将卸料区设在原料仓库或半露天堆场内，可利用配套的环保设施，符合环保要求。

2 满足入炉要求的原料应优先卸入原料输送系统，减少转运环节。

6.2.3 条文具体说明如下：

1 采用装载机或带式输送机作为转运设备，较为合理和经济。

2 抓斗起重机应当优先考虑电驱动，以降低油料成本。

3 取料设备且兼顾堆料作业时，宜设备用，可同时进行堆料和取料作业。

6.2.4 原料仓库、半露天堆场的设计要综合考虑运行要求和现场条件。

## 6.3 原料输送系统

6.3.2 输送系统选型时应充分考虑原料的适应性。

6.3.3 破碎后原料的粒度和密度均较小，带宽过窄或带速过高均存在洒料的风险。

6.3.4 本条规定针对普通带式输送机，不适用于波纹挡边带式输送机。

6.3.5 带式输送机栈桥采用轻型封闭式，既满足环保要求，又能降低工程造价。

## 6.4 破碎系统

6.4.1 破碎机的选型要考虑原料的进厂粒度、物理特性及入炉粒度的要求。

6.4.2 破碎机选型时要做好调研工作，确定破碎机的真实出力，以确定安装台数。

6.4.3 破碎机运行时存在噪声、振动和粉尘等职业病危害因素，宜设在独立的破碎间内，并配套必要的除尘设备。

6.4.4 破碎机选型时应充分考虑不同种类物料的特性，按最难破碎的物料选型。

## 6.5 原料干燥系统

6.5.1 原料的含水率不满足要求，且条件受限无法采用晾晒等自然干燥方式时，应设干燥系统。

6.5.2 目前常见的干燥设备有卧式和立式两大类。卧式干燥设备处理能力较大，但投资和占地均较大；立式干燥设备投资和占地均较小，但处理能力受限。

6.5.3 从能源综合利用的角度考虑，干燥设备应优先利用厂内余热作为热源。

6.5.4 干燥设备可与气化炉连锁，也可解列独立运行，根据运行要求切换。

## 6.6 原料输送辅助设施及附属建筑

6.6.1 汽车衡的数量宜设2台，轻、重车衡分别设置。

6.6.2 原料中存在少量的铁件，应设一级除铁器。如果系统存在多点给料，除铁器的位置和数量应根据系统布置情况确定。

6.6.3 原料入厂以人工采样为主，有条件的可以考虑采用自动采样装置。

6.6.4 设计起吊设施时应注意起吊高度满足起吊设备、被起吊设备、索具的总尺寸。对安装在地下建筑内的设备，要考虑通向地面的起吊条件。

6.6.5 生物质原料的特性不适于水力清扫，目前以人工清扫为主。

## 6.7 原料运输及处理过程中的污染防治

6.7.1 可参考当地市政、交通及环保等相关部门的具体要求。

6.7.2 粉尘防治措施以环评文件或当地环保部门的要求为准。

6.7.3 仓库内的粉尘浓度应满足相关规范要求。

# 7 气化系统

## 7.1 一般规定

7.1.1 本条是对生物质气化多联产系统设计和制造的基本要求。

7.1.2 制造设备的原材料性能可靠是气化系统安全稳定运行的基础和前提，故强调原材料质量合格的必要性。

7.1.3 气化系统运行条件苛刻，一些易损零部件难免需要定期更换或保养，设计上考虑通用性、互换性是为了方便后期运行维护。炉门、观察孔、测温孔等部位应密封严密，主要是基于安全考虑。

## 7.2 气化炉

Ⅰ 炉型及容量选择

7.2.1 生物质气化炉炉型较多，名称尚未完全规范统一，本条仅列出了几种常见的炉型名称，还有应用较少的如开心式固定床气化炉、双循环流化床气化炉等炉型暂未详细列出。

7.2.2 炉型和额定容量的选择，会直接影响到气化系统运行的可靠性和经济性。不同的气化炉炉型对生物质原料的技术要求各不相同，同一种生物质原料采用不同的气化炉，生产的生物质燃气和炭的质量指标、产量等方面也变化很大。进行工程设计前，需要因地制宜的依据当地各种生物质原料供应规模和各种产品的市场需要，经技术经济比较后，选择适宜的气化炉型和台数。

7.2.4 固定床气化炉的工艺过程对炭的物理外力作用较弱，只要确定了原料的尺寸、形状，炭的尺寸、形状基本能够得到控制。

Ⅱ 结构要求

7.2.7 生产实践证明，固定床气化炉炉排及流化床气化炉布风板的设计是否合理是气化多联产系统能否达到设计指标的重要前提，故作此规定。

7.2.8 设计工况下，气化炉的局部受热温度可达600~1000℃，为保证气化系统能够长期稳定地运行，设计时需要充分考虑机械部件在极限工况下连续工作的稳定性。

Ⅲ 气化炉安全装置

7.2.11 由于生物质燃气中一氧化碳、氢气、甲烷等为易燃、易爆气体，生产过程中易产生火灾，甚至发生爆炸。设置在线自动监控系统的目的是为了及时发现危险情况，避免事故的发生。一旦出现安全隐患，控制系统报警、联锁程序立即响应，保证整个装置在安全范围之内。

7.2.12 水封防爆装置是保障系统安全运行的关键设备，应具有较高的可靠性，故作此规定。

7.2.13 流化床气化炉操作不当易引起由于超温结渣导致的系统停机，采取防止超温的措施对于保证系统稳定运行有着重要的意义。

## 7.3 气化炉辅助设施

Ⅰ 风机

7.3.1 燃气风机的性能对气化系统的气化强度及燃气量等设计指标有着至关重要的影响。燃气风机长期运行，其叶轮及壳体内壁难免积灰、结焦，从而使风机性能偏离设计值甚至造成风机故障，定期或不定期对风机进行吹扫能够延长风机的检修周期和使用寿命，提高系统的可靠性。

7.3.4 风机的能耗是生物质气化系统总能耗的重要组成部分，采用变频装置可通过改变风机转速节省电能消耗。同时，通过变频手段改变风机转速也是调节气化系统运行负荷的重要手段。

Ⅱ 点火设备

7.3.5 为了防止在点火时发生爆燃事故，气化炉点火前应将气化系统设备和管道吹扫干净。因为生物质易燃，固定床气化炉普遍规模不大，故推荐采用人工点火，简化了系统，节约了成本。流化床和鼓泡床气化炉需要预先加热床料，人工点火是可行的，但工作量较大，且不利于自动化控制，因此推荐采用燃烧器点火。

Ⅲ 炉前给料装置

7.3.7 上吸式固定床和流化床气化炉炉前给料采用密封式给料，是为了避免加料时炉前料仓混入空气与窜入的燃气形成爆炸性气氛。

7.3.9 为保证给料装置的稳定运行，故作此规定。

7.3.10 即使螺旋给料机采取了防止物料卡堵的设计，也不能够完全避免卡堵现象的发生。要求螺旋给料机具备正反转功能，是因为在螺旋给料机卡堵的时候螺旋轴反转对于解决物料卡堵有较好的效果与效率。分别配置驱动装置是为了保证其中一台螺旋给料机故障无法及时解决的时候另一台能够继续给料，不至于导致系统停机。

7.3.11 与系统内其他设备相比，生物质原料的贮运设备故障率相对较高，合并设置可以减少生物质的转运，降低故障率，且有利于节约投资。

7.3.12 炉前料仓容量过小，给料装置频繁启停，易造成设备卡堵故障；一般情况下，给料装置的检修能够在30min的时间内完成，预留加料装置检修的缓冲时间，可以避免不必要的系统停机。炉前料仓配备料位计后可以通过自控系统实现自动加料，防止误操作导致料层烧穿甚至系统熄火。配备喷淋装置可以减小火灾蔓延的风险，配备排风装置为了减轻加料引起的粉尘飞扬现象，安装观察孔可以直观的观察到料仓内物料的情况，为人工采取相应操作措施提供直观的依据。

7.3.13 实践证明，机械转动疏通或仓壁振打的措施对于解决原料在炉前料仓内架桥或内壁贴附现象有着较好的处理效果。

Ⅳ 除尘设备

7.3.15 对于逸散粉尘的工艺过程，除尘设备与扬尘设备联锁启动，滞后停机，能够对尘源进行控制，落实职业病危害“前期预防”控制制度。

7.3.17 除灰系统的设计可参考《小型火力发电厂设计规范》GB50049和《火力发电厂除灰设计技术规程》DL/T5142的相关规定。

Ⅴ 床料给料装置

7.3.19 流化床或鼓泡床气化炉床料给料口距离地面较高、床料加入量较大，设置床料机械给料不仅保证了床料及时、连续的添加，还能降低劳动强度。

7.3.20 流化床或鼓泡床气化炉床料给料采用密封式给料，是为了避免加床料时形成爆炸性氛围，引起爆炸事故。

# 8 燃气系统

## 8.1 热燃气系统

8.1.2 热燃气直接利用流程简单、节约投资，能量转换效率高，是推荐的利用方式。

8.1.3 生产实践证明，流化床、下吸式固定床及横吸式固定床气化炉的热燃气温度不低于300℃时，燃气中的焦油不会很快凝结堵塞管道；上吸式气化炉热燃气温度介于70℃～150℃之间时，燃气携带的焦油具有良好的流动性，易于集中收集。

## 8.2 冷燃气系统

Ⅰ 燃气冷却净化设备

8.2.2 进入冷却净化设备之前的热燃气中灰分、焦油含量较高，冷却过程中有大量焦油冷凝，故不推荐干式冷却净化的工艺。

Ⅱ 燃气净化品质

8.2.6 进入储气柜的燃气为保证燃气系统和用户的安全，减少对设备的腐蚀和对环境的污染，保障燃气系统运行的可靠性，要求燃气具有一定的质量指标并保持其相对稳定是非常有必要的，各组分限值参考《人工制气厂站设计规范》GB51208中常压气化冷煤气净化合格指标。

8.2.7 储气柜及终端用气设备一旦发生事故会造成较严重的财产损失甚至人身伤亡，本条文规定燃气质量监测仪表和氧含量检测仪应与储柜入口管道排空阀及切断阀进行联锁控制，是为了避免不合格燃气进入储气柜及其下游终端用气设备带来的风险。

Ⅲ 储气柜

8.2.8 不小于额定日供气量30%的储气量一般能够满足调峰及稳定供气的需求，生物质燃气管网的服务半径较短，4kPa（g）储气压力一般能够满足输送要求。

Ⅳ 生物质液的利用与处理

8.2.13 生物质气化的液体产物成分复杂，可以分析出的成分有100多种，还有很多成分难以确定，其中一些物质与人直接接触时具有一定的毒性和致癌性，工程设计中应设置完善的职业病危害防护设施，达到国家职业卫生标准的要求。

# 9 出炭系统

## 9.1 炭的冷却方法及要求

9.1.1 气化炉出炭温度较高，应设冷却设备以防止其自燃。出炭系统的选型应综合考虑出炭的温度、粒度及炭的用途。

9.1.2 生产实践证明，水冷螺旋具有良好的炭冷却作用，出料口设置密封是为了防止炭在此复燃。

9.1.3 冷炭器与输送设备之间设缓冲仓，可确保后续设备运行平稳。缓冲仓上设感温报警装置，超温时可充入惰性气体或通过放空管将仓内的炭排出处理。

9.1.4 条文具体说明如下：

1 冷炭器设计出力应考虑气化炉的额定排炭量和最大排炭量，并留有裕量。

2 经调研，炭片或炭粉温度不高于60℃时，可确保其不自燃。

3 考虑能源的综合利用，冷却水回水中的热量宜回收利用。

## 9.2 炭输送系统

9.2.1 炭输送宜采用机械输送系统，必要时也可采用气力输送系统。

9.2.2 经调研，气化炉产炭量小于0.05t/h时，采用人工装袋较为经济，且满足运行要求。

9.2.3 采用机械输送系统时，应优先选用性能稳定、运行经验丰富的设备。输送设备的出力与后续处理设备相匹配，且留有适当的裕量。

9.2.4 气力输送系统的设计可参考《小型火力发电厂设计规范》GB50049和《火力发电厂除灰设计技术规程》DL/T5142的相关规定。

## 9.3 炭的储存、运输及处理要求

9.3.1 炭仓的储量根据综合利用条件确定。炭仓上设感温报警装置，超温时可充入惰性气体或通过放空管将仓内的炭排出处理。考虑到后续设备的检修维护，缓冲炭仓的储量不宜小于气化炉4小时的额定排炭量。

9.3.2 本条对炭打包、运输作出规定：

1 袋装是目前行业内普遍的打包方法。

2 在没有接触氧化剂的情况下，目前还没有出现过摊放三天后炭发生自燃的相关报道。

3 炭仓库的消防设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的有关规定。

4 运输过程中遇到撞击、挤压、雨淋、积雪等不利条件都会对使炭的性能受到影响。

5 生物质炭在与易燃易爆或强氧化性物质混合装运一旦发生自燃，极易发生严重的安全事故。

9.3.3制作机制炭时，应参考相关行业要求。

## 9.4 出炭系统密封及粉尘防治要求

9.4.1 负压出炭系统漏风易导致炭自燃，正压出炭系统漏气易导致扬尘。

9.4.2 降低输送高度落差可有效降低扬尘、减少能耗。

9.4.3 炭仓卸料设备可不单独设除尘设备，利用炭仓的布袋除尘器。

# 10 工艺设备与管道

## 10.1 一般规定

10.1.1 本条是对生物质气化多联产工程工艺设备及管道布置提出的总体要求。

## 10.2 设备布置

10.2.1 顺序布置、集中布置便于生产操作及管理，有利于节约用地。

10.2.2 露天或半露天布置设备，不仅是为了节省投资，更重要的是为了安全。因为单排布置的设备之间相互干扰少，管理维修方便，有利于可燃有毒气体的扩散，降低了安全风险。本规范要求爆炸危险区域内的电气设备、在线仪表均应满足现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058的防爆要求。

10.2.3 设备与设备之间的间距首先需要满足防火规范规定的防火间距的要求，当防火间距无具体要求时，设备之间的间距应根据设备操作、检修和运输的需要来确定。

10.2.5 设备之间就近布置，连接相邻设备的管道距离短，温降、压降自然就小。生物质燃气、生物质液在管道内长距离运输时，由于焦油析出不断积聚在管道内壁，若不定期清理可出现压降成倍增加甚至管道完全被堵死的现象。

10.2.6 为了避免受风向影响，生物质原料、生物质炭及生物质燃气在明火或者散发火花地点聚集，最大限度的降低火灾发生的可能性。

10.2.7 若风机将含有可燃气体的空气鼓入设备，则有可能引起设备爆炸等事故，因此，要求将空气鼓风机布置在不受可燃气体污染的爆炸危险区域外。

10.2.8 压缩空气站靠近用气负荷可缩短管道，减少压力损失，降低电耗，保证供气压力。空气压缩机直接从大气吸气，为了减少机器的磨损、腐蚀，应提高吸入空气的质量，故要求压缩空气站靠近主要用气点且空气洁净的地段布置。

10.2.9 噪音对主厂房和生产辅助间内的仪表的正常运行及使用寿命都有影响，对操作人员的身体健康也不利，故推荐高噪声级设备露天布置，集中隔离布置有利于噪声集中控制。

10.2.11 设踢脚板是为了防止高空坠物对地面的人员造成伤害。

10.2.12 推荐采用斜梯作为通道主要考虑便于运维操作，斜梯倾角以45º左右为宜。

10.2.13 设备的构架或平台一般都有2个以上的梯子通往地面。有的平台虽只有1个梯子通往地面，但是另一端与邻近平台用走桥连通，实际上仍有两个安全出口。

10.2.15 将焦油分离槽、焦油/木醋液池和废碱液池等处理腐蚀性、粘稠介质的设施集中布置，便于统一管理，避免污染环境。

## 10.3 管道布置

10.3.2 管墩顶距地面不宜小于0.3m，是为了防止预埋钢板及管架立柱被雨水侵蚀，架空管道越过道路的最小净空需结合当地消防及运输车辆的高度来定，一般不低于5.0m。

10.3.3 水平管道支吊架间距，应满足强度条件和刚度条件的要求。

水平直管支吊架间距应符合下列规定：

1 按强度条件确定的支吊架间距应按一下公式计算：

$$L=\frac{\sqrt{P^{2}+8qWσ\_{max}}-P}{q}$$

式中：σmax—水平直管最大弯曲应力（MPa），σmax≤16MPa；

 q—管道单位长度自重（N/m）；

 L—支吊架间距：

 P—跨中集中荷载：

 W—管子截面抗弯矩（cm2）。

2 按刚度条件确定的支吊架间距应按一下公式计算：

$$δ\_{max}=\frac{L^{3}}{E\_{t}I}\left(\frac{5}{384}qL+\frac{1}{48}P\right)×10^{5}$$

式中：δmax—最大弯曲挠度（mm），钢管道的弯曲挠度不宜大于2.5mm；

 Et—管子材料在设计温度下的弹性模量（MPa）；

 I—管子截面惯性矩（cm4）。

10.3.4 管道支吊架的设计是否合理对管道能否安全稳定运行有着重要的影响，支吊架零部件结构的设计荷载应取最不利荷载组合作为支吊架结构设计的依据，但对荷载取值和计算中产生的偏差要有足够的分析，考虑足够裕度和安全系数。

10.3.5 法兰或螺纹连接易发生泄漏，只有由于制造、检修等原因才考虑采用，焊接的强度和密封性能好，除特别要求外默认采用此形式。

10.3.8 “袋形”燃气管道阻力大、易堵塞，不利于吹扫、置换，管道布置时应尽量避免。燃气管道应在停工检修及系统启用前进行吹扫，以防引起中毒、爆炸等事故。

10.3.10 燃气一旦泄露，对附近建（构）筑物和管线的安全不利，因此需与它们保持一定距离，且便于安装。

10.3.14 实践证明，焦油一旦在管道内析出、凝结，就很难通过吹扫等方式清除，采用伴热管或夹套管设计能够延长人工清理管道的周期。

10.3.16 管道上的焊缝布置在套管内时，不便于焊缝处的泄漏检查。

10.3.18 气化炉出口燃气管道设置隔断及放散装置，是对发生事故时，防止事故扩大的一种安全措施，同时可以避免由于启炉时燃气中水分及焦油含量较高、热值较低，造成下游管道堵塞、燃烧设备熄火的安全风险。放散口采取减少液滴夹带的设施，可以避免污染周围环境。

10.3.20 燃气管道与仪表及电气电缆共用管架时，如电缆漏电，使燃气管道带电，易产生人身安全事故；又如燃气管道漏气易引起燃烧或爆炸，此时将影响共架敷设的电缆，故仅允许燃气管道与气化系统内部的仪表及电气电缆槽盒保持一定安全距离时共用管架。

## 10.4 设备、管道的油漆及防腐

10.4.1 油漆也称为涂料，是涂于物体表面能形成具有保护、装饰或特殊性能固态薄膜的一类液体或固体材料的总称。本导则所述油漆也指涂料。

10.4.2 油漆前表面预处理质量好坏对油漆质量有较大影响，是影响油漆性能的重要环节。

10.4.8 埋地管道外防腐材料可选用环氧煤沥青涂料、互穿网络防腐涂料或其他防腐涂料。

## 10.5 设备及管道保温

Ⅰ 一般规定

10.5.2 本导则将保温分为热力保温、防冻防凝露保温和防烫伤保温，须按不同要求确定保温层厚度。

Ⅱ 保温材料

10.5.8 不同温度的绝热材料在某一密度下的导热系数变化很大，故要求应保温材料具有使用密度和使用温度范围内的热导率方程式或图表。

10.5.9 硅酸盐、钠离子的存在会对氯离子、氟离子引起的奥氏体不锈钢应力腐蚀能够起到抑制作用。

10.5.10 外保护层材料性能是否可靠会严重影响保温效果，故作此规定。

Ⅲ 保温层厚度

10.5.14 对保温要求较高的管道及设备采用热平衡方法计算保温层厚度是为了保证保温效果的可靠性。

## 10.6 工艺设备及管道分类标识

10.6.4 现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231无法将具体的分类标识要求进行全面的说明，故应在工程设计文件中进行补充。

# 11 仪表及控制系统

## 11.1 一般规定

11.1.3 由于生物质气化多联产系统一般规模较小，一般不会配备专门的信息管理系统，本导则也未设置专门的信息安全章节，故此条规定了控制系统对于安全防范和措施的基本要求。具体实施上项目建设单位应按照《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T22239及当地政府信息安全保护的有关要求，采取相应的防范措施，保障监控系统的信息安全。

## 11.2 测量与仪表

11.2.2 条文具体说明如下：

3 根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014第5.2.3条规定：当存在有两种以上可燃性物质形成的爆炸性混合物时，应按照混合后的爆炸性混合物的级别和组别选用防爆设备，无据可查又不可进行试验时，可按危险程度较高的级别和组别选用防爆电气设备。

6 参考《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493-2009中规定：有毒气体或含有可燃气体的有毒气体泄漏时，有毒气体可能达到最高容许浓度，但可燃气体浓度不能达到25%爆炸下限时，应设置有毒气体检（探）测器。生物质气化燃气的主要可燃成分为一氧化碳、氢及甲烷，其中一氧化碳既属可燃气体又属有毒气体,不同的生物质原料气化后组分不同，但基本一氧化碳含量基本在可燃成分中占比相对最高或较高。发生燃气泄漏时，一氧化碳的直接致害浓度为1700mg/m³，换算成体积浓度为0.14%，其PC-STEL（短时间接触容许浓度）为30mg/m³，换算成体积浓度为0.0024%，氢的爆炸下限浓度为4%，甲烷的爆炸下限浓度为5%。满足有毒气体可能达到最高容许浓度，但可燃气体浓度不能达到25%爆炸下限的条件。

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493-2009中规定：同一种气体，既属可燃气体又属有毒气体时，应只设置有毒气体检（探）测器。

所以，对于生物质气化燃气可燃组分中一氧化碳占比较大的可以只设置一氧化碳有毒气体检（探）测器，当然同时设置氢和甲烷的可燃气体检（探）测器则更加可靠。

《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》GBZ/T223-2009中规定一氧化碳的PC-STEL（短时间接触容许浓度）为30mg/m³，预报值为PC-STEL的1/2，警报值为PC-STEL值。其他有关泄漏检测报警装置的设置要求应按现行国家标准《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》GBZ/T223的有关规定执行。

# 12 公用工程

## 12.1 建筑与结构

Ⅰ 一般规定

12.1.1 本条款按建筑使用性质分为工业建筑和民用建筑，与现行国家标准《民用建筑统一设计标准》GB50352 和《公共建筑节能设计标准》GB50189分类一致，以便不同性质的建筑分别采用相对应的标准和规范。一般情况下，附属建筑中的办公楼、警卫传达室、食堂、值班宿舍、浴室等属于民用建筑性质，其它建筑属于工业建筑性质。

12.1.2 建筑设计应以人为本，正确处理建筑与人、工艺、环境的相互关系，是建筑设计的重要理念和原则。

12.1.3 现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068 规定了结构的设计使用年限。生物质气化多联产工程的建(构)筑物，除1类临时性结构外均属于3类，设计使用年限规定为50年。

12.1.4 建筑结构设计时采用的安全等级是根据结构破坏可能产生后果的严重性确定的。生物质气化多联产的建筑结构，除一般棚、库外，均属于现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB50068中的一般房屋，其破坏产生的后果虽然严重，但不属于很严重，安全等级为二级。

12.1.5 本条规定是厂房结构必须满足的基本要求。对承受动力荷载的结构，是否需要进行动力计算，应符合现行国家标准《动力机器基础设计规范》GB 50040的有关规定。

12.1.6 本条提出了地基与基础设计的总的要求。地基与基础设计首先要以工程地质勘测报告中的建议为主要依据，同时结合工程特点、地区建设经验，采用优化设计方案，以提高设计质量。地基是建(构)筑物的根基，通过地基承载力、地基变形和稳定性计算，才能保证建(构)筑物的安全。是否进行地基变形及稳定验算，应根据建筑物地基基础设计等级等因素确定。

Ⅱ 抗震设计

12.1.7 生物质气化多联产工程规模一般较小，无高大的建筑，也不属于地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的建筑，达不到乙类抗震建筑的标准，因此大部分建筑物、构筑物均属于丙类建筑。仓库内建筑，应根据其存放物品的经济价值和地震破坏所产生的次生危害划分抗震设防类别，根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223中规定，储存剧毒物品的仓库不应低于重点设防类，储存易燃、易爆物质等具有火灾危险性的危险品仓库应划为重点设防类。

12.1.8 对于生物质气化多联产工程，抗震设防烈度可采用中国地震动参数区划图的基本烈度。对已编制抗震设防区划的城市，可按批准的抗震设防烈度或设计地震动参数进行设计，除非厂址位于地震动参数区划分界线附近或地震资料详细程度较差的边远地区，或复杂工程地质条件区域，方需做专门研究。

12.1.9 本条引用《火力发电厂土建结构设计技术规程》DL5022中的相关规定。

Ⅲ 防火、防爆与安全疏散

12.1．12 厂区内建(构)筑物构件的燃烧性能和耐火极限与一般建筑物的性质一样，现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016已对这些性能做了明确规定，故按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016执行。

12.1.13 现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016中规定的厂房和仓库的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积，能满足工艺需求，故按此标准执行。

12.1.15 虽然堆料自然现象普遍存在，但其火灾的表现以阴燃为主，即使出现火焰，也只是在堆料表面，因此不会威胁到钢结构构件的安全。

12.1.16 运料栈桥的火灾危险性属于丙类，按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016的要求，对一、二级建筑安全疏散距离应为80m；在正常运行情况下，只有1～2人巡检，还有两端的转运站作为安全出口利用，考虑其室内的运行环境，故要求其安全出口的间距不超过150m。

12.1.17 运料栈桥通常采用钢结构，如果下方布置其他建（构）筑物时，一旦发生火灾会对上面的栈桥造成很大的威胁和影响全厂的生产运行，故对其下方建（构）筑物的外墙、屋面和外墙开孔提出防火要求。

12.1.18 转运站层高较高，敞开楼梯在火灾时具有拔风抽烟功效，给安全疏散造成威胁，因此，规定该楼梯用不燃烧体隔墙与其他部分隔开。

12.1.19 电气综合楼包含控制室、消防控制室、配电室，该距离的确定，既要考虑人员的疏散安全，也要兼顾建筑功能和平面布置的要求，故对其采用大空间布置时做了规定。

12.1.20 厂房发生火灾时，不单投入力量实施灭火，还要有一系列的生产运行方面的控制，只有消防控制和生产调度指挥有机结合，才能将实际损失达到最小。因此，消防控制室和生产控制室必须合为一体。

控制室是全厂的指挥控制中心，同时具有消防控制功能，要保证火灾时，人员和设备不会受到火灾的威胁，故对其维护结构提出防火要求。

12.1.21 根据配电装置安全疏散的需要，做此规定，增强条文的可操作性。

Ⅳ 建筑设计

12.1.23 屋面是建筑的外围护结构，主要是覆盖功能，借以抵抗风雪，避免日晒等自然界大气变化的影响，同时也具有防、排水，保温、隔热，节能、环保，稳定墙身和阻止火势蔓延的性能，满足建筑外形美观和使用要求，是一个完整的系统工程，应按照有关标准进行建筑屋面设计。

考虑电气设备房间的重要性，为防止水侵入电气设备房间而影响安全生产。

12.1.24 为防止工业噪声的危害，保障职工的身体健康，保证安全生产与正常工作，保护环境，应按照有关标准进行建筑噪声设计。

12.1.25 天然光环境是人们长期习惯和喜爱的工作环境，在同样照度条件下，天然光的辨别能力优于人工光，从而有利于工作、保护视力和提高劳动生产率，同时对于节约能源有重要意义；为了使厂房内天然采光能保持良好的透光率，侧窗需经常擦洗和便于清洁。

视野范围内照度分布不均匀可使人眼产生疲劳，影响工作效率；窗的不适眩光是评价采光质量的重要指标。顶部采光，照度均匀度高于侧窗；在同样的窗亮度下，顶窗的眩光一般小于侧窗的眩光；故其可改善采光均匀度，提高采光质量。

12.1.26 提供更好的空气质量和舒适程度，改善工作环境，降低运行费用，节约能源。

12.1.28 为保障建筑内部装修的消防安全，贯彻“预防为主，防消结合”的工作方针，防止和减少建筑物火灾的危害，应按照有关标准进行室内装修设计。

12.1.29 考虑实用性，节约能源。

考虑到有特殊要求的房间，如控制室等有隔声、防尘的要求，采用密闭性好的门窗比较合理。

腐蚀性气体对金属具有腐蚀作用，金属门窗应考虑耐腐蚀。

12.1.30 规定了生产人员工作环境的基本要求；规定了生产人员生活与卫生设施环境的基本要求。

通常厂房建在城市的边缘地带，远离城市的配套公共设施，因此可设厂区食堂、浴室、值班宿舍等生活建筑。

Ⅴ 结构设计

12.1.32 烟囱为生物质气化多联产内的高耸构筑物，一般情况下应设置沉降观测点。但沉降观测点的设置不仅与建(构)筑物的重要性有关，还与地基条件有关，宜根据规范《建筑地基基础设计规范》GB50007要求设置沉降观测点。

12.1.33 本条对配电室、控制室、转运站、运煤栈桥等工业建筑的楼面活荷载进行规定，对国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009的楼面活荷载进行补充。

12.1.34 作用在结构上的设备荷载和管道荷载(含自重)按可变荷载考虑。设备和管道荷载均属长期作用的持久性活荷载，其荷载性质接近于永久荷载，故其组合值系数、频遇值系数、准永久值系数均取1.0。

12.1.35 原料仓库、半露天堆场储存的介质一般为稻壳、树皮、木屑、秸秆、果壳等固体材料，仓库要保持通风，因此宜采用半封闭的结构形式。

12.1.36 为保证生产的连续运行，原料仓库的吊车需要连续作业。因此，吊车年运行小时与机组相同，应属A6、A7工作级别。其他建筑的吊车一般为检修用吊车，属于Al～A3工作级别吊车。

## 12.2 电气设备及系统

Ⅰ 供配电方案

12.2.1 据调研生物质气化多联产工程中单个用电设备最大额定功率均未超过200kW,参考DL/T5153-2014《火力发电厂厂用电设计技术规程》第5.2条款“电压选择及容量校验”中相关规定，200kW及以下的用电设备额定电压可选380V。

12.2.2 生物质气化多联产工程用电容量规模较小，一般选用10KV等级电压进线电源已能满足用电需求，当条件受限时，也可采用35kV等级电压进线电源。

12.2.3 生物质气化多联产工程中的用电设备属于非0类负荷，按其在生产过程中重要性，最高可按II类负荷考虑。II类负荷定义为：允许短时停电，但停电时间过长，有可能影响设备正常使用寿命或影响正常生产的负荷。

12.2.9 生产车间电机控制中心柜和配电箱应设置20%的备用回路，以便日后给新增零星用电设备供电，同时也便于供电回路故障时，同类备用供电回路更换。

Ⅱ 继电保护及自动装置

12.2.11 由于电气系统设备较少，故不单独设置电气主控制室。

12.2.12 由于此类工程全程直流负荷较少，推荐采用交直流一体化电源设备，且只设置一组蓄电池。

Ⅲ 爆炸火灾危险环境的电气装置

12.2.15 具有爆炸和火灾危险建(构)筑物的电气装置，应根据运行介质、工艺特征、运行和通风等条件确定的爆炸危险区域等级和范围采取相应的措施。

Ⅳ 电缆选择与敷设

12.2.19 本条规定了电缆在各种方式敷设中填充系数要求，以便于电缆检修和散热。

12.2.20 本条规定了电缆应采用阻燃型，其截面选择应考虑一定载流裕度。

Ⅴ 照明系统

12.2.22 本条规定了照明系统设计应遵循的原则。

Ⅵ 防雷接地

12.2.32 本条规定了生物质气化多联产工程中建筑物防雷接地一般要求。

Ⅶ 火灾报警

12.2.38 可燃气体探测报警系统的设计可参照现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493执行。

## 12.3 供暖通风与空气调节

Ⅰ 一般规定

12.3.1 本条是确定生物质气化多联产工程供暖通风和空气调节室外空气计算参数、计算方法和确定设计方案等的依据。

12.3.2 本条对生产建筑供暖通风和空气调节室内设计参数作出了规定。

12.3.3 本条对办公类和生活类建筑供暖通风和空气调节室内设计参数作出了规定。

Ⅱ 供暖

12.3.4 本条为厂区供暖系统设计的基本原则。当有余热锅炉的热水可利用时，可优先利用。若只有一台余热锅炉时，还应考虑备用热源。

12.3.5 本条为厂区供暖热媒的选择原则：

推荐采用热水作为热媒的理由有二：其一，蒸汽供暖热能消耗大于热水系统；其二，蒸汽供暖凝结水含铁量可能较高，水质不合格时，难以回收利用。

Ⅲ 通风

12.3.6 本条给出了各类建筑通风设计的基本原则，通风设计主要针对生产环境对卫生条件的要求而设置。在确定通风方式时，应根据工艺要求及散发有害物的特点，了解其生产过程，收集各类有害物产生的数据，结合当地具体条件，因地制宜地确定通风设计方案。

12.3.7 本条是生物质原料输送系统粉尘控制设计的依据及标准，并应结合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》 GBZ1和《工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素》 GBZ 2.1，确定除尘系统室外排放浓度要求。

干式除尘器不改变粉尘的物理化学性质，有利于粉尘的回收利用。生物质燃料含尘粒径一般在0.1μm以上，温度在250℃以下，根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》，宜选用袋式除尘器。当含尘浓度高于50g/m3时，可在袋式除尘器前配置预除尘设施。

Ⅳ 空气调节

12.3.8 为了满足室内温、湿度的要求，以及改善控制室的运行条件，本条规定了控制室宜设置空气调节装置。

12.3.9 电子设备间、不停电电源室等这些工作场所环境的温度、湿度，均需要满足工艺及卫生的要求，当机械通风装置不能满足要求时，应设空气调节装置。

## 12.4 给排水

Ⅰ 水源选择要求

12.4.2 生物质制气的正常生产离不开水源，在选址时要予以认真落实，做到充分可靠。

12.4.3 随着国家节水工作的深入，有条件的生物质制气项目可利用经处理合格后的城市污水作为水源。

12.4.4 生物质制气项目供水规模小，考虑经济性，供水管道采用1根总管，厂区内配套设置一定容量的蓄水池。

Ⅲ 循环水冷却设施要求

12.4.9 固定床气化炉炉体采用水冷夹套进行冷却，当供电发生故障，循环水泵停运时，夹套内的冷却水存在汽化超压的可能，故对固定床气化炉增设一台柴油机驱动的循环水泵，以确保气化炉冷却水系统的供水安全性。

Ⅳ 给水系统

12.4.13 强调要加强水务管理工作，对全厂各类供水、用水和排水作全面的综合平衡和优化设计，以提高重复用水率。

12.4.18 位于城镇附近或靠近其他工业企业的生物质气化工程，可充分利用城镇或其他工业企业的污水处理系统，这样既可减少初投资，又可降低运行维护费用，具有现实意义。

## 12.5 辅助及附属设施

Ⅰ 控制及检修压缩空气系统

12.5.1 压缩空气系统的设计应符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB50029的相关规定。

# 13 环境保护与水土保持

## 13.2 污染防治

13.2.1 生物质气化多联产工程的产物有生物质燃气、生物质炭、生物质液，可参考的污染物排放要求有发电和木炭行业标准。

木炭是木材或木质原料经过[不完全燃烧](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%8D%E5%AE%8C%E5%85%A8%E7%87%83%E7%83%A7/1766777)，或者在隔绝空气的条件下热解，所残留的深褐色或黑色多孔固体燃料，其用途较多。

常规木炭的制法有两种：窑烧法和[干馏法](https://baike.baidu.com/item/%E5%B9%B2%E9%A6%8F%E6%B3%95)。不论采用哪种方法，炭化工程中都会产生部分烟气，其成分主要是一些焦油、酚类、醇类的化合物蒸汽和一些粉尘微粒，另外就是水蒸汽。国家没有针对木炭行业的环保排放标准，其粉尘排放可参照执行《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996的要求，也可参照《工业炉窑大气污染物排放标准》GB9078-1996二类区（其他炉窑）的要求。

目前国内小的机制炭作坊和烧原木炭的作坊，一般都不会对烟气进行处理，而烟气中的酸性物质在空气中降温后变成液体落在树木和植被上，可导致树木落叶，农作物枯萎减产甚至绝收。随着国家环保政策逐渐严格，窑烧法制炭已经越来越少了。

根据《秸秆发电厂设计规范》GB50762-2012规定，生物质直燃发电厂的烟气排放应符合《火电厂大气污染物排放标准》GB13223-2011（锅炉蒸发量＞65t/h,参照循环流化床火力发电锅炉要求执行）或《锅炉大气污染物排放标准》GB13271-2014（锅炉蒸发量≤65t/h，参照燃煤锅炉要求执行）的要求。

几个标准中相关排放限值见下表：

大气污染物排放浓度限值（单位：mg/m3,烟气黑度及基准氧含量除外）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | GB13223 | GB13271 | GB16297 | GB9078 |
| 1 | 颗粒物 | 30 | 50 | 120 | 200 |
| 2 | 二氧化硫 | 100 | 300 | 550 | 850 |
| 3 | 氮氧化物 | 200 | 300 | 240 |  |
| 4 | 汞及其化合物 | 0.03 | 0.05 | 0.012 | 0.01 |
| 5 | 烟气黑度(林格曼黑度，级) | ≤1 | ≤1 | ≤1 |  |
| 6 | 基准氧含量（%） | 6 | 9 |  | 过量空气系数1.7 |

生物质气化多联产技术以生物质为原料，生产燃气、生物质炭、生物质液，其中燃气可用于发电或供热，生物质炭可有多种用途，而生物质液成分复杂，产量相对较少，难以工业化利用，当作污染物时较难处理。生物质液在400℃以上时为气态，随燃气一起排出气化炉，当冷燃气利用时从燃气中析出，而热燃气利用时将不会析出，随燃气一起进行燃烧处理，有利于环保。

生物质属于可再生能源，其中的氮、硫、碳等元素都来自于土壤、大气，而不像化石能源那样增加环境中的含量。对于生物质气化多联产工艺，由于有一部分炭作为产品，相当于进行了碳捕集，有利于碳减排。

生物质气化多联产工艺一般设置有环保设备，对于炭产品来说，与窑烧法制炭工艺相比，减少了污染物排放；对燃气产品来说，与生物质直燃发电工艺相比，不会增加污染物排放。现阶段，生物质气化多联产工艺规模一般较小，与生物质直燃发电工艺比较，单机规模不会超过65t/h。因此，对生物质气化多联产工艺，烟气污染物排放浓度限值按GB13271要求。

13.2.6 《大气污染防治法》第四十八条规定：工业生产企业应当加强精细化管理，采取集中收集处理等措施，严格控制粉尘和气态污染物的排放。应当采取密闭、围挡、遮盖、清扫、洒水等措施，减少内部物料的堆存、传输、装卸等环节产生的粉尘和气态污染物的排放。

13.2.8 燃气净化系统的洗气废水应经适当方式进行处理后，回用至燃气净化系统循环使用或综合利用。可采用吸附、过滤、混凝沉淀、气浮等预处理后续生化处理等组合工艺处理方式，去除废水中所含的灰分、焦炭、钠、钾、氨、焦油、芳香族化合物等杂质。

## 13.3 环境保护管理与监测

13.3.1 因当前阶段受工程技术及产业发展的限制，生物质气化多联产工程的规模均不大，故现阶段可不设置专门的环境监测站。随着生物质气化的工程技术及产业的进一步发展，生物质气化工程达到一定的工程规模后，再根据实际需要设置专业的环境监测站，配备环境保护专职人员。

## 13.4 水土保持

13.4.1 水土保持工作应符合《生产建设项目水土保持技术标准》GB 50433的规定。

# 14 安全与消防

## 14.1 安全

14.1.1 本条是保证系统安全的基本要求。

14.1.2 对于强度试验，从安全角度考虑，宜优先考虑液压试验方式，当液压试验难以实现时，可用气压试验或液压-气压试验来代替。对于气密性试验，应遵循以下规定：

1 气密性试验应在压力试验合格后进行，试验介质宜采用空气；

2 气密性试验压力应为设计压力；

3 气密性试验可结合试车工作一并进行；

4 气密性试验应重点检查阀门填料函、法兰或螺纹连接处、放空阀、排气阀、排水阀等，以发泡剂检查不泄漏为合格；

5 经气压试验合格，且在试验后未经拆卸过的管道可不进行气密性试验。

14.1.3 设固定平台是为了便于操作运维，也有利于保障运维人员的人身安全。

14.1.4 建筑物内若有燃气积聚，则有爆炸危险，对于可能存在燃气泄漏的厂房，应在厂房顶部设置机械排风装置，及时疏散，确保燃气不发生积聚或滞留。

14.1.5 燃气设备的水封应保持其固定水位以确保水封的安全有效高度，一般使水封液面处于溢流状态，也可以采用其它措施保持水位。

14.1.6 为了避免大气污染，储气柜、容积≥50m3的管道或设备放散的燃气要点燃后排放；对于小于50m3的设备或管道，其放散的燃气量较小，对大气的污染是轻微的，如果都考虑放散气体点燃，将给厂房布置上带来极大的困难，故对其放散燃气点燃不做强制要求。

## 14.2 消防

14.2.1 本条规定了消防设计应遵循的方针及原则。

# 15 劳动安全与职业卫生

## 15.1 一般规定

15.1.1 企业应改善劳动条件，保证劳动者在生产过程中的安全和健康。劳动安全和职业卫生设施是工程建设中必不可少的设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

## 15.3 职业卫生

15.3.3 气化炉产生的可燃气体主要成分为一氧化碳、甲烷等，一氧化碳等对人体有害的气体会导致人员中毒甚至死亡，燃气水净化系统废水、焦油中也存在对人体有害的挥发性物质，因此需配备有相应的防毒及防化学伤害的安全防护设施。

# 附录A 系统质量指标及性能要求

## A.3 性能指标

A.3.1 为简化计算，便于比较，对不同炉型的气化强度计算公式进行了统一规定。根据经验数据，并参考有关资料，提出了不同炉型的气化强度取值范围。

A.3.2 气化效率是衡量生物质气化过程能量利用合理性的重要指标，气化过程伴随着能量的转移，气化效率反应了能量的转移程度。

气化过程中，原料总能量不能完全转移到生物质燃气中，而是分别转移到生物质燃气、生物质炭、焦油中，并产生一定的热损失。

根据生物质燃气使用时状态的不同，气化效率可分为冷燃气效率和热燃气效率两种，二者的差别在于热燃气效率中包含了燃气显热和燃气中水分所含的热量。

对于生物质气化多联产工程，生物质炭是一种重要产物，转移到生物质炭中的能量比例较大，因此气化效率较单一的生物质气化工程要低一些。

A.3.3 碳转化率是指生物质原料中的碳转换为气体燃料中的碳的份额，即气体中含碳量与原料中含碳量之比。

生物质燃气中含碳气体成分有CO、CO2、CH4以及不饱和碳氢化合物CmHn。

对于生物质气化多联产工程，生物质炭是一种重要产物，转移到生物质燃气中的碳含量比单纯的生物质气化工程要低一些。

A.3.5 生物质原料种类较多，气化后生成燃气的热值差别较大，考虑到各种生物质原料，本导则对燃气热值提出了最低要求。

A.3.7 生物质原料种类不同，特性也不一样，秸秆、稻壳类和木质、果壳类生物质含碳量及热值分别规定。