

**T/CECS** XXX- 2022

中国工程建设标准化协会标准

西北村镇生物质能应用技术导则

**Application technical guidelines for biomass energy**

**in northwest villages and towns**

（征求意见稿）

**2022 上海**

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2021]20号）的要求，导则编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本导则。

本导则共分6章，主要技术内容是：1总则；2术语；3基本规定；4生物质沼气技术；5生物质燃料技术；6生物质热电联产技术。

请注意本导则的某些内容可能直接或间接涉及专利，本导则的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本导则由中国工程建设标准化协会绿色建筑与生态城区专业委员会归口管理，由同济大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送解释单位（地址：上海市杨浦区四平路1239号，邮政编码：200092）。

主编单位：同济大学

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目  次

[1 总 则 1](#_Toc111670464)

[2 术 语 2](#_Toc111670465)

[3 基 本 规 定 3](#_Toc111670466)

[4 生 物 质 沼 气 技 术 4](#_Toc111670467)

[4.1 发酵原料 4](#_Toc111670468)

[4.2 设计参数 6](#_Toc111670469)

[4.3 运维管理 7](#_Toc111670470)

[4.4 沼气净化与储存 8](#_Toc111670471)

[4.5 沼液沼渣处理与利用 9](#_Toc111670472)

[4.6 户用沼气热水器 10](#_Toc111670473)

[5 生 物 质 燃 料 技 术 13](#_Toc111670474)

[5.1 原料 13](#_Toc111670475)

[5.2 生物质成型燃料参数 13](#_Toc111670476)

[5.3 燃料标识、包装、运输、贮存 14](#_Toc111670477)

[5.4 户用多功能炉具 14](#_Toc111670478)

[5.5 炉具标识、包装、运输、贮存和使用 16](#_Toc111670479)

[6 生 物 质 热 电 联 产 技 术 17](#_Toc111670480)

[6.1 生物质热电联产系统技术参数 17](#_Toc111670481)

[6.2 系统设计 18](#_Toc111670482)

[6.3 施工安装与调试验收 20](#_Toc111670483)

[6.4 系统运维管理 21](#_Toc111670484)

[6.5 多能互补型生物质热电联产系统 22](#_Toc111670485)

[用词说明 24](#_Toc111670486)

[引用标准名录 25](#_Toc111670487)

附：[条文说明 2](#_Toc77848024)9

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc111670488)

[2 Terms 2](#_Toc111670489)

[3 Basic regulations 3](#_Toc111670490)

[4 Biogas technology 4](#_Toc111670491)

[4.1 Fermentation raw materials 4](#_Toc111670492)

[4.2 Design parameters 6](#_Toc111670493)

[4.3 Management and maintenance 7](#_Toc111670494)

[4.4 Biogas purification and storage 8](#_Toc111670495)

[4.5 Treatment and utilization of biogas slurry and residue 9](#_Toc111670496)

[4.6 Household biogas hot water equipment 10](#_Toc111670497)

[5 Biomass fuel technology 13](#_Toc111670498)

[5.1 Raw material 13](#_Toc111670499)

[5.2 Parameters of bensified biofuel 13](#_Toc111670500)

[5.3 Identification, packaging, transportation and storage of fuel 14](#_Toc111670501)

[5.4 Household multi-function stove 14](#_Toc111670502)

[5.5 Identification, packaging, transportation, storage and use of stoves 16](#_Toc111670503)

[6 Biomass cogeneration technology 17](#_Toc111670504)

[6.1 Technical parameters of biomass cogeneration system 17](#_Toc111670505)

[6.2 System design 18](#_Toc111670506)

[6.3 Construction installation and commissioning acceptance 20](#_Toc111670507)

[6.4 System management and maintenance 21](#_Toc111670508)

[6.5 Multi energy complementary biomass cogeneration system 22](#_Toc111670509)

[Explaination of wording 24](#_Toc111670510)

[List of quoted standards 25](#_Toc111670511)

Addition：[Explanation of provisions 2](#_Toc77848024)9

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻国家有关节约能源、保护生态环境、应对气候变化的法律、法规，落实碳达峰、碳中和和决策部署，提升西北村镇生物质能开发利用水平和利用效率，促进可再生能源利用，综合改善农村住宅室内热环境品质，推动西北乡村发展和村镇节能减排，制定本导则。

**1.0.2** 本导则涵盖的生物质能应用技术应包括生物质沼气技术、生物质燃料技术和生物质热电联产技术三个方面。

**1.0.3** 本导则适用于西北村镇生物质沼气、生物质燃料、生物质热电联产应用工程，包括设计、施工、评价和运维四个阶段。

**1.0.4** 西北地区村镇应根据当地气候、资源条件和经济发展水平，以生物质能利用的有效性、可靠性和经济性为原则选择适宜的应用技术。

**1.0.5** 西北村镇生物质能技术的应用除应符合本导则外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术 语

2.0.1 生物质沼气 biogas

生物质在一定温度、湿度、酸碱度和厌氧条件下，经厌氧微生物发酵及分解作用而产生的一种以甲烷为主要成分的混合可燃气体。

2.0.2 发酵原料 fermentation raw materials

用于发酵制沼气的生物质原料，包括作物秸秆、农副产品加工废弃物、人畜禽粪便、厨余垃圾等。

2.0.3 生物质成型燃料 densified biofuel

以生物质燃料为主要原料(不应添加矿物质燃料)，经过机械加工致密成型生产的具有规则形状的燃料产品。

2.0.4 非木质生物质固体成型燃料 agricultural densified biofuel

以农作物秸秆、农产品加工业剩余物等农业生物质为原料以及农业生物质和林业生物质混合物为原料的生物质固体成型燃料。

2.0.5 生物质热电联产 biomass cogeneration

以生物质沼气或生物质燃料为燃烧原料，通过热机或发电站同时产生电力和有用的热量，用于供电和供热。

2.0.6 多能互补型生物质热电联产系统 multi-energy complementary biomass cogeneration system

在生物质热电联产系统基础上，额外具有1种及以上供能形式，在能源生产、运输、储存、使用等环节耦合的综合供热供电系统，可实现能源的互补利用与平衡消纳。

# 3 基 本 规 定

**3.0.1** 西北村镇生物质能的应用应遵循经济适用、因地制宜的原则，基于项目所在区域的气候、环境、资源、经济等特点，综合分析生物质能应用项目从燃料选择、生产、收集、储存、运输到热电联产项目全寿命期内的安全耐久、节能减碳、经济实用之间的关系，保证经济效益、社会效益和环境效益的统一。

**3.0.2** 生物质能的应用应对项目实施地的资源条件、建筑用能需求、运行方式及技术经济性进行综合评估后开展，选择切实可行的生物质能应用工程系统形式。

**3.0.3** 生物质能应用过程中存在对环境水体、水资源影响时，应评估和识别使用过程对水体水质的影响。有污水产生时应对污水进行处理或回收，污水排放量及污染物排放浓度应符合国家或地方环保要求。

**3.0.4** 生物质能的应用应评估和识别原料收集、运输、使用、废弃物处理对土壤质量和生产力的影响，因地制宜采取措施保持土壤质量，防止土壤退化和水土流失。

**3.0.5** 生物质能的应用应评估生物质能运输，生物质能热电联产系统运行和废弃物处理过程中相关大气污染和二氧化碳排放，大气污染物和二氧化碳的排放应符合国家和地区排放控制要求。

**3.0.6** 生物质燃料炉具应用于西北村镇地区农村建筑，应做到全年综合利用，同时满足用户炊事、采暖及生活热水多功能需求。

# 4 生 物 质 沼 气 技 术

## 4.1 发酵原料

**4.1.1** 生物质发酵原料的含水率宜符合下列规定：

1人畜禽粪便、厨余垃圾、化粪池清掏物、村镇生活污水处理站污泥等高含水率原料的含水率宜大于等于70％；

2作物秸秆、农副产品加工废弃物等低含水率原料的含水率宜小于70％。

**4.1.2** 生物质发酵原料应根据其含水率进行分类收集、运输、贮存和预处理。

**4.1.3** 发酵原料应通过直接收集到收集点或通过中转点收集到收集点的方式收集。

**4.1.4** 收集人员应随机抽查原料理化性状，不得收入沼气项目违禁物料。

**4.1.5** 收集过程中应根据收集原料性状、收集量设定收集作业区域。

**4.1.6**  高含水率原料应设置收集专用通道，收集原料的容器、设备、设施、场所及其他物品转作他用时，应消除污染。

4.1.7 低含水率原料的收集应符合下列规定：

1作业人员应采用打捆机、粉碎机等相关设备将秸秆在田间直接打捆或粉碎收集，打捆秸秆密度应大于300 kg/m3；

2收集过程中应去除塑料薄膜、土块、石块、冰雪块等杂物；

 3收集场应保持消防车道畅通和消防工具完备有效，收集场内应设置严禁烟火标识。

**4.1.8** 运输车辆应配备原料运输登记卡、运送路线图、事故应急预案，通讯设备、收集工具、消毒器具、药品以及备用的人员防护用品。

**4.1.9** 信息化管理的原料收集车辆应配置地理信息系统、收集运输贮存转运记录表以及载物、燃料等信息监控设施。

**4.1.10** 高含水率原料的运输应符合下列规定：

1运输车辆应为专用车辆，厢体应采取密封、防水、防冻、耐腐蚀、防渗漏和防遗撒等措施；

2运输车辆厢体应与驾驶室分离，厢体内壁应光滑平整。

**4.1.11** 低含水率原料的运输应符合下列规定：

1运输过程中应防止散落，运输车辆应远离易燃、易爆等设施；

2运输车辆进入秸秆堆放场地时，易产生火花部分必须加装防护装置，排气管应配备防火帽；

3严禁机动车在秸秆堆场内加油、保养和维修，发生故障的车辆应拖出场外修理。

**4.1.12** 发酵原料贮存设施的选址、设计、建造及运营应符合现行国家标准《沼气工程技术规范》NY/T 1220、《规模化畜禽养殖场沼气工程运行、维护及其安全技术规程》NY/T 1221、《规模化畜禽养殖场沼气工程设计规范》NY/T 1222和《秸秆沼气工程工艺设计规范》NY/T 2142的有关规定。

**4.1.13** 贮存设施应根据原料特性、收集次数、消耗量等因素确定，容量应以原料收集周期内需要消耗的原料量设计。

**4.1.14** 贮存设施的进料量和出料量应严格遵照工艺要求和规章制度进行设定，储存设施的进料和出料应做好维护记录并存入档案备查。管理人员应定期检查和维护原料贮存设施。

**4.1.15** 高含水率原料的贮存应符合下列规定：

1贮存设施的选址、设计和建设除应符合本导则4.1.12中的规定外，还应符合现行国家标准《畜禽养殖污水贮存设施设计要求》GB/T 26624的有关规定；

2贮存设施应符合现行国家标准《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069和《环境保护图形标志-固体废物贮存(处置)场》GB 15562的有关规定，并应具有防渗漏、防冻功能；易腐蚀的部分应采取相应的防腐蚀措施，防腐蚀措施应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB 50046的有关规定；

3贮存设施应设置在场区主导风向的下风向或侧风向。

**4.1.16** 低含水率原料的贮存应符合下列规定：

1贮存设施的选址、设计和建设除应符合本导则4.1.12中的规定外，还应符合现行国家标准《畜禽粪便贮存设施设计要求》GB/T 27622-2011的有关规定；

2原料贮存场地应采取防风防火措施。

**4.1.17** 原料的预处理宜根据特点及工艺采取相应的设施和工艺。

**4.1.18** 低含水率原料的预处理可采用粉碎、切碎、揉丝等机械破碎方式，蒸汽爆破方式，氢氧化钠、氢氧化钾或氨水等碱预处理方式，生物预处理方式，微好氧预处理方式。

**4.1.19** 高含水率原料含砂及其他杂物时，应设置格栅、沉砂池或除杂装置等设施。

**4.1.20** 预处理后的原料在进料启动发酵前，应检测沼气发酵液的pH值，其值宜控制在6.5~7.5。

**4.1.21** 水质、水量和温度波动大的原料，应设置调节池，其最小有效容积应能满足原料变化一个周期所排放的全部原料量。

**4.1.22**  在应用各类预处理技术前，应对存在的环境污染风险制定相应的应对措施；应对存在的化学品泄露、粉尘爆炸、气体爆炸等安全风险制定相应的措施和安全管理规划。

**4.1.23**  沼气发酵启动时发酵原料的碳氮比（C/N）宜大于等于20，且小于等于30。

**4.1.24**  当发酵原料碳氮比低于20时宜加入秸秆等高碳氮比物质进行调配；碳氮比高于30时宜加入粪便等低碳氮比物质进行调配。

## 4.2 设计参数

**4.2.1**  沼气发酵装置单体容积宜大于等于20m3，日产沼气量宜大于等于5m3/d。不宜采用户用沼气池发酵产沼气。

**4.2.2** 发酵温度应根据当地气温、热源形式等因素确定，并应符合下列规定：

1）冬季发酵温度宜维持在25℃~30℃；

2）夏季发酵温度宜为30℃~35℃；

3）运行稳定后日发酵温度波动不应超过2℃。

**4.2.3** 发酵工艺可采用含固率小于15％的湿式发酵，含固率在15％至20％之间的半干式发酵和含固率大于20％的干式发酵。

**4.2.4** 发酵工艺应根据原料特性、发酵时间、进料方式、进料条件等经技术经济比较后确定。

**4.2.5** 沼气发酵装置宜采用钢制或钢筋混凝土结构，钢制沼气发酵装置可采用焊接、钢板拼装和螺旋双折边咬口结构。钢制沼气发酵装置的罐壁板材质宜为Q235或Q345。

**4.2.6**  湿式厌氧发酵宜选用完全混合式厌氧反应器（CSTR）、升流式固体反应器（USR）或高浓度推流式反应器（HCPF）。

**4.2.7** 干式厌氧发酵宜选用厌氧消化接触器（ACP）、升流式固定床反应器（USR）或塞流式反应器（PFR）。

**4.2.8** 湿式发酵装置应设置进料管、出料管、排泥管、安全放散、集气管、检修人孔和观察窗等附属设施及附件，并应符合下列规定：

1检修人孔孔径不应大于1200mm；

2进料管距消化器罐底不应小于500mm；

3发酵装置集气管距液面不应小于1000mm，管径应经计算确定，且不应小于100mm；

4发酵装置排泥管应设置在消化器的最低处，排泥管的管径不应小于150mm，排泥管阀门后应设置清扫口；

5发酵装置进料管和排泥管应选用双刀闸阀门；

6发酵装置罐体应预留各附属管道及附件的接口。

**4.2.9**  发酵装置外壁应设置保温层，保温材料宜选用阻燃、环保的材料，保温层厚度应通过经济技术比较后确定，保温层外层应设置防护层。

**4.2.10** 发酵装置进料方式可采用连续进料或批次进料方式，料管管径、进料设备参数及加热料液到设计温度所需要的热量等应根据小时进料量计算。

**4.2.11** 发酵装置宜设置加热保温装置。

**4.2.12** 换热装置的总换热面积应根据热平衡计算，并应留有10%~20%的余量。

**4.2.13** 发酵装置的加热热源可采用沼气发电余热、沼气燃烧热能（锅炉）、地热能、太阳能、空气能等，也可将几种热源组合利用。升温介质宜采用水，相应的装置应注意冬季防冻。

## 4.3 运维管理

**4.3.1**  发酵装置的进料量、进料固形物含量、沼气产量、发酵温度、pH值、液位、罐内沼气压力等参数应每日监测；总碱度、沼气中甲烷含量等参数每月应至少监测1次；总氮、总磷等参数每半年应至少监测一次。管理人员应根据监测数据及时采取措施调整消化器运行工况。

**4.3.2** 发酵装置正常运行后，主要参数应满足以下要求：

1沼气中甲烷含量大于50%；

2 pH值大于等于6.5，且小于等于7.5；

3以重碳酸盐计算的总碱度大于2000mg/L；

4总碱度/VFA范围小于0.3。

**4.3.3** 发酵装置应每5年彻底清理、检修一次，连接管道及闸阀应每年进行一次检查和维修。

**4.3.4** 管理人员应每天巡查各种管道及阀门、加热装置、搅拌装置、气体收集与贮存装置、正负压保护装置以及其他附属设备等。冬季时，应根据当地最低气温更换正负压保护器内的防冻液。

**4.3.5**  搅拌系统应定期检查维护。

**4.3.6** 发酵装置停运期间，应将发酵装置放空。若无法将发酵装置放空，池内温度应保持在4℃～20℃，并定期进行搅拌。

**4.3.7**  发酵装置的各种管道、仪器、仪表应按照规定要求期限进行校正、检修。

**4.3.8**  发酵装置的安全检查应符合现行国家标准《生产过程安全卫生要求总则》GB/T 12801的有关规定。管理人员应结合生产特点制定相应安全防护措施、安全操作规程和消防应急预案，并配备防护救生设施及用品。

**4.3.9**  操作人员在秸秆粉碎、更换脱硫剂及进入厌氧反应器等工作过程中应穿戴齐全劳保用品并做好安全防范工作。

**4.3.10** 管理人员应定期检查和更换沼气工程的安全、急救等防护设施和设备。

**4.3.11** 厂房车间应设置沼气报警器。

**4.3.12** 管理人员应定期检查贮气柜、沼气管道及闸阀是否漏气，严禁发生沼气泄露事故。

**4.3.13** 当所产沼气不能燃烧、产气少或不产气，且发酵装置不漏水、不漏气、不堵塞、发酵温度适宜、接种物和发酵原料充足，应排查发酵液酸化和发酵受抑制等发酵故障。

**4.3.14** 当发酵液pH值低于6.0，发酵装置产气量低且沼气中甲烷含量小于50%，应停止进料，可通过投加石灰水、碳酸氢铵或尿素类氮肥等调整pH值至6.5~7.5，也可采取部分出料、补加接种物等措施。

**4.3.15** 当农药、抗生素、消毒剂、清洗剂、重金属、氨离子等物质在发酵装置内抑制发酵时，应停止进料，可抽出50%以上的发酵料液并补加等量清洁水，也可通过补加接种物加快恢复速度。当上述措施无明显效果时，应清空发酵装置并重新装料进行启动。

## 4.4 沼气净化与储存

**4.4.1** 厌氧发酵产生的沼气应经过脱水、脱硫处理后进入沼气储存和输配系统。

**4.4.2**  沼气宜采用气水分离器利用重力法脱水。对于沼气产量大于1000m³/d的沼气站，也可采用冷分离法、固体吸附法等脱水工艺处理。

**4.4.3** 脱水前的沼气管道最低点应设置凝水器。气水分离器、凝水器中以及沼气管道的冷凝水应定期排放，排放时应防止沼气泄露。

**4.4.4** 沼气中硫化氢的去除宜采用干法脱硫技术。干法脱硫应符合下列规定：

1颗粒状脱硫剂装填高度应为1m~1.4m，超过高度范围时应分层填装，每层填装高度应为1m；粉状脱硫剂分层填装时，填装厚度应为300mm~500mm；

2脱硫剂的反应温度应控制在生产厂家提供的温度范围内。当环境温度低于10℃时，脱硫装置应有保温防冻措施；环境温度高于35℃时，应有对脱硫装置进行降温的措施；

3脱硫装置中的脱硫剂应定期再生或更换。脱硫剂应在空气中再生，再生温度应控制在70℃以下；

4应利用碱液或氨水调节脱硫剂的pH至8～9。

**4.4.5** 脱硫装置应设置在储气柜前端、脱水装置后端。

**4.4.6** 脱硫装置应定期排污**。**

**4.4.7** 沼气储存宜采用低压储气柜，当供气距离超过2km或供气户数超过100户时，可设置沼气增压装置。

**4.4.8** 沼气储气柜应符合下列规定：

1 储气柜容积应按沼气日产气量的50%~60%设计；

 **2** 储气柜应设有防止过量充气和抽气的安全装置。放散管应设阻火器，阻火器宜设在管口处。放散管应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施；

**3** 储气柜的进出气管路应安装凝水器，管道应坡向凝水器，且坡度不应小于0.3%。

**4** 储气柜及进出气管路应进行保温处理。

**5** 储气柜应定期检查是否漏气。储气柜的升降装置应定期检查并及时添加润滑油，柜表面油漆或涂料应定期重新喷涂。每年冬季前应检修储气柜的防冻设施。

**4.4.9**  沼气输配系统设计应以沼气供应的安全性和不间断向用户提供压力正常、数量足够沼气的可靠性为原则。

**4.4.10**  沼气输配系统管网的设计和布置方案，应按区域总体规划经过技术经济比较后确定。沼气埋管的铺设，应符合下列规定：

1 沼气埋地管道铺设时，应尽量避开主要交通干道，避免与铁路、河流交叉。穿越河流时，可附设在已建道路桥梁上或附设在管桥山；

2 室外沼气管道应地下直埋铺设，采用架空铺设时不应影响交通；

3 室外沼气干管的位置应靠近大型用户；

4户数大于2000户的沼气干管布置，应按逐步形成环状管网供气进行设计。

**4.4.11** 沼气管网宜采用低压供气。

## 4.5 沼液沼渣处理与利用

**4.5.1** 沼气生产过程中产生的废弃物、废水应综合利用和有效处理。

**4.5.2** 沼液用于滴灌、叶面喷施肥时，应进一步处理；将沼渣作固态有机肥时，应对沼渣沼液进行固液分离。

**4.5.3**  沼渣沼液分离设备应根据被分离原料的性质、浓度、要求分离的程度和综合利用的要求等因素选择。沼渣沼液总固体含量大于等于5%时，可选用螺旋挤压式固液分离机；沼渣沼液总固体含量小于5%时，可选用水力筛式固液分离机。

**4.5.4** 分离设备的处理能力应与被处理的沼渣沼液量相匹配。

**4.5.5** 分离出的沼液应储存在固定储存罐，储存罐应有防止液体渗漏、溢流、防冻措施。

**4.5.6** 分离后的沼渣应立即运离现场并储存在固定场所，操作场所应保持干净、整洁。

**4.5.7** 沼液应优先还田综合利用，不能利用的沼液应进一步处理至达标后排放，不得产生二次污染。

**4.5.8** 以作物秸秆为主要沼气发酵原料的沼气站，在沼渣沼液经固液分离后，沼液可回流至原料预处理单元的混合调节池，并用于原料浓度调配。

**4.5.9** 沼液可用作浸种、根际追肥或叶面喷施肥。

**4.5.10** 沼渣可用作农作物的基肥、有机复合肥的原料、作物的营养钵（土）、食用菌以及养殖蚯蚓的基料等。有害物质允许含量应符合现行国家标准《农用污泥污染物控制标准》GB 4284的有关规定。

**4.5.11** 沼渣用于制作有机肥时，可采用条垛堆肥、静态堆肥或反应器堆肥。

## 4.6 户用沼气热水器

**4.6.1** 沼气热水器额定热输入不得大于30kW，最大采暖工作水压不得大于0.3MPa，工作时水温不得大于95℃。

**4.6.2** 户用沼气热水炉燃烧器宜采用全预混式燃气燃烧技术，宜采用冷凝炉。

**4.6.3** 户用沼气热水炉的结构、材料和安全应符合现行国家标准《燃气采暖热水炉》GB 25034的有关规定。进气管道及燃烧室部件应进行耐腐蚀处理。

**4.6.4** 热水炉燃烧器设计基准气应符合现行国家标准《城镇燃气分类和基本特性》GB 13611中6Z-0的有关规定。炉具实际施工过程中，沼气进气硫化氢含量应小于等于20mg/m3，pH值应为6.5-7.8，热值不应小于17MJ/m3。

**4.6.5** 户用沼气热水炉在过剩空气系数α=1时，烟气中的CO浓度不应大于0.2%，燃烧器烟气氮氧化物排放不应大于150mg/m3、二氧化硫排放不应高于50mg/m3、颗粒物不应大于20mg/m3。

**4.6.6** 沼气热水炉用燃烧器的额定沼气压力应为1000Pa，且在400Pa沼气压力下应能保证正常工作。

**4.6.7** 低压燃烧部件应进行加固。

**4.6.8** 户用沼气热水炉可采用单采暖型和两用型。单采暖型热水器效率测试应测量供暖热效率；两用型热水炉效率测试应测量热水热效率以及供暖热效率。

**4.6.9** 户用沼气热水炉额定热效率宜高于89%，不应低于85%。

**4.6.10** 户用沼气热水炉效率的试验应符合下列规定：

1测试样机应放置在隔热测试台上；

2样机测试应在额定电压下，使用6Z气（体积分数53%甲烷，47%氮气）作为测试气，进气压力应为1000Pa；；

3 测试时不应使器具的温度控制器工作；

4 测试应在器具处于热平衡工作状态，且采暖水流量稳定在±1%的条件下进行。

**4.6.11** 热水热效率的测试应符合下列规定：

1样机应调至夏季模式；

2当热水出水温度稳定后，产生的热水应流入放在台秤上的敞口盛水桶进行称量；

3 燃气流量、自来水给水温度和热水出水温度的测量和读数应与热水质量的称量同时进行；

4 产生的热水质量应考虑测试时段内水的蒸发量的影响，并进行修正。测试人员应经过相同时间后再次读取桶内热水质量，测试时段内生产的有效热水质量应按下式计算：

 $M=2∙M\_{1}-M\_{2}$ 4.6.10-4

式中：

*M*——测试时段内生产的有效热水质量(kg)；

*M*1——第一次称量的热水质量（kg）；

*M*2——第二次称量的热水质量（kg）；

5热水热效率应按下式计算：

 4.6.10-5

式中：

*η*s——热水温升为（t2－t1）时样机的热效率(%)；

*t*1——自来水给水温度（℃）；

*t*2——热水出水温度（℃）；

*V*r(10)——实测试验气消耗量折算成基准状态(15℃、101.3kPa)下的数值(m3)；

*Hi*——基准状态下试验气的低热值(MJ/m3)。

 6测试应连续进行两次，当两次测试结果之差小于等于其平均值的5%时，应以两次测试平均值作为测试结果；若两次测试结果之差大于其平均值的5%，应重新测试或再次测试八次，并以十次的平均值作为测试结果。

**4.6.12** 供暖热效率的测试应符合下列规定：

1两用型样机应调至冬季模式，并关闭淋浴热水，开启供暖回路；单采暖型样机应以正常工作模式运行；

2采暖供水温度、采暖回水温度、供回水管线内的水流量和测试时段内燃气流量的测量和读取应在水流量和供回水温度稳定后进行；

3供暖热效率应按下式计算：

 4.6.11-3

式中：

*η*c——供暖热效率(%)；

*V*1——供回水管线内水流量(m3/s)；

*ρ*——水的密度(kg/m3)；

*V*r(10)——实测试验气消耗量折算成基准状态(15℃、101.3kPa)下的数值(m3)；

*Hi*——试验气在基准状态下的低热值(MJ/m3)；

*t*1——回水温度(℃)；

*t*2——供水温度(℃)。

4 测试应连续进行两次，当两次测试结果之差小于等于其平均值的5%时，应以两次测试平均值作为测试结果；若两次测试结果之差大于其平均值的5%，应重新测试或再次测试八次，并以十次的平均值作为测试结果。

# 5 生 物 质 燃 料 技 术

## 5.1 原料

**5.1.1** 生物质成型燃料产品按形状可分为颗粒状、块状和棒状。

**5.1.2** 西北地区生物质成型燃料产品按主要使用原料可分为沙柳、柠条和玉米秸秆等。

**5.1.3**  原料的收集应符合下列规定：

1 原料的收集应按照收集方式、原料特性和区域有计划地进行；

**2** 原料收集过程中应根据收集原料性状和收集量设定收集作业区域，全程应设置作业界限标志和警示牌，在收集结束后应清理和恢复作业区域；

**3** 原料收集过程中应去除塑料薄膜、土块、石块等杂物。

**5.1.4** 转运站建立的位置应根据原料收集量和运输距离选择和设计。

**5.1.5** 原料收集过程中，应采取防火、防雨、防飞扬等安全防护和污染防治措施，并应配备应急装备。

**5.1.6** 收集的原料堆垛应注意防火，收集场所应设有消防标识，并应留有畅通的消防车道。

## 5.2 生物质成型燃料参数

**5.2.1**  生物质成型燃料的外形尺寸、视密度应符合表5.2.1的规定

表5.2.1 生物质成型燃料的外形尺寸、视密度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 符号 | 产品外型分类符号 | 指标 |
| 截面尺寸(mm) | *D* | L | ≤25 |
| K、B | >25 |
| 长度(mm) | *L* | L | 1000kg/m3≤*ρ*＜1060kg/m3，*L*≤4D1060kg/m3≤*ρ*＜1142kg/m3，*L*≤5D1142kg/m3≤*ρ*＜1238kg/m3，*L*≤6D |
| K | ≤3D |
| B | ≤5D |
| 视密度(kg/m3) | *ρ* | L | ≥1000 |
| K、B | ≥600 |

注：表中L代表颗粒状，K代表块状，B代表棒状

**5.2.2** 生物质成型燃料的抗碎性、破碎率应符合表5.2.2的规定。

表5.2.2 生物质成型燃料的抗碎性、破碎率

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 符号 | 要求 |
| 抗碎性(%) | SS | ≥95 |
| 破碎率(%) | BR | ≤5 |

**5.2.3** 生物质成型燃料的工业及元素分析指标应符合表5.2.3的规定。

表5.2.3 生物质成型燃料的工业及元素分析指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 符号 | 指标 |
| 全水分(%) | *Mt* | ≤15 |
| 灰分(%) | *Ad* | ≤10 |
| 挥发分(%) | *Vd* | ≥60 |
| 全硫(%) | *St,d* | ≤0.2 |
| 低位发热量(MJ/kg) | *Qnet,v,ar* | ≥13.4 |

**5.2.4** 生物质燃料中的各种添加剂应无毒无害无异味，不得产生二次污染。

**5.2.5** 生物质燃料中各种添加剂总量不得超过2%。

**5.2.6** 西北地区生物质燃料产品制备工艺宜结合当地沙柳、柠条等原料特性进行优化设计。

## 5.3 燃料标识、包装、运输、贮存

**5.3.1** 产品包装应标明产品名称、型号规格、厂名、厂址、产品执行标准号、净含量。

**5.3.2**  生物质成型燃料宜采用编织袋、麻袋、纸箱等进行包装，包装规格应符合用户要求。

**5.3.3**  燃料产品运输时，应防雨并避免剧烈碰撞；散装产品应采用密闭运输并严密覆盖。

**5.3.4**  产品的贮存场地应干燥、平整、防雨、防水；包装产品应码放整齐，散装产品贮存时应采取防尘措施。

## 5.4 户用多功能炉具

**5.4.1**  户用生物质炉具型号及含义如下：

型号用大写汉语拼音字母和阿拉伯数字表示，共由六部分组成。

1）表示户用生物质炉具的主要用途:

C——炊事型生物质炉具； N——采暖型生物质炉具；CN——炊事采暖型生物质炉具.

2）表示生物质燃料种类:

L——颗粒状生物质成型燃料；K——块状生物质成型燃料；B——棒状生物质成型燃料。

3）表示采暖额定供热量或炊事火力强度，用阿拉伯数字表示，保留小数点后一位数字，单位为千瓦(kw)；

4）用罗马数字表示生物质炉具的改进序号， 在第三、第四部分之间加短划“—”；

5）用Y表示生物质炉具具有余热利用功能。

6）示例如下:

 

表示生物质炉具具有余热利用功能

表示生物质炉具的改进序号

表示生物质炊具的炊事火力强度为3.0KW

表示生物质燃用粒状燃料

表示炊事型户用生物质炉具

表示炊事型燃用生物质块状成型燃料的Ⅲ型户用炉具，炊事火力强度为3.0kW，有余热利用功能。

**5.4.2**  户用生物质炉具的额定供热量不得小于炉具标称值；

**5.4.3** 户用炊事取暖热水三联供炉具的综合热效率不应低于75%；

**5.4.4**  户用多功能炉具的炊事火力强度不应小于2kW。

**5.4.5**  炉具大气污染物排放限值应符合表5.4.5的规定。

表5.4.5 炉具大气污染物排放限值

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 排放指标 |
| 烟尘（mg/m3） | 30 |
| 二氧化硫（mg/m3） | 30 |
| 氮氧化物（mg/m3） | 150 |
| 一氧化碳（%） | 0.2 |
| 烟气黑度（林格曼，级） | 1 |

**5.4.6**  炉具炉体体应符合下列规定：

1 的铸造件不应有裂纹和砂眼，表面应光滑；

**2** 炉具的焊接件应平整、均匀，不得有烧穿、未焊透等缺陷；

**3** 炉具的冲压件不得有裂纹、起皱、飞边等缺陷；

**4** 炉具的钣金件表面应平整，不得有裂纹、皱折、凹凸等缺陷。机械加工表面不得有磕、碰、划伤、锈蚀等缺陷；

**5** 炉具的铆接件应牢固，铆钉不得松动、歪斜；

**6** 炉具的外壳应做防锈处理，防锈层应防水且不易脱落；

**7**  炉瓦（胆）应能耐高温，不得有残缺。

**5.4.7** 炉具的隔热保温材料应选用耐高温并符合国家环保要求的相关材料。

**5.4.8** 带有余热利用水套的炉具或具有热水采暖功能的户用生物质炉具的水套不得泄漏。

**5.4.9** 炉具炉膛结构应结合西北地区生物质燃料形状、来源等特点进行优化设计。

**5.4.10**  西北村镇地区宜采用颗粒燃料和块状燃料均可燃烧的复合生物质炉具。

**5.4.11** 炉具应装设通往室外的烟囱，烟囱排放口距地面的高度不得低于3m，室内应加装通风装置。

**5.4.12** 炉具正常工作时炉体表面最高温度不得高于60℃，炉体宜采取隔热措施和警示说明。

**5.4.13** 具有热水采暖功能、带有余热利用的生物质炉具的安全使用应符合现行国家标准《民用水暖煤炉通用技术条件》GB 16154的有关规定。

**5.4.14** 使用电机的炉具应有安全用电措施。

**5.4.15** 炉具应以水为传热介质，额定工作压力应为常压，循环系统相对高度不得超过10m，出口热水温度不得高于85℃。

**5.4.16**  炉具的防爆等其他安全使用要求应符合现行国家标准《民用水暖煤炉通用技术条件》GB 16154的有关规定。

**5.4.17** 炉具的安装应符合现行国家标准《民用水暖炉采暖系统安装及验收规范》NY/T 1703的有关规定。

## 5.5 炉具标识、包装、运输、贮存和使用

**5.5.1** 炉具的标志应符合现行国家标准《包装储运图示标志》GB/T 191的有关规定，产品标志应固定在明显位置，标志的内容应包括制造厂名、 产品名称、型号;、制造日期、出厂编号、执行标准号。

**5.5.2** 炉具包装应符合现行国家标准《机电产品包装通用技术条件》GB/T 13384的有关规定，并应同时兼顾与用户的约定要求。随同产品应提供产品合格证、产品使用说明书、件清单、产品保修单。

**5.5.3** 生物质炉具在运输中应用棉袋或麻袋包装并捆扎牢固防止碰撞、跌落。

**5.5.4** 生物质炉具的贮存和使用应符合下列规定:

1 贮存保管场所不得漏雨或受潮；

2 炉具在正常条件下使用的寿命不得低于3年。

**5.5.5** 西北地区生物质炉具采暖系统，宜设计管路防冻措施。

# 6 生 物 质 热 电 联 产 技 术

## 6.1 生物质热电联产系统技术参数

**6.1.1** 基于汽轮机循环的热电联产系统主机应包括锅炉、汽轮机、发电机。系统可使用生物质直燃，也可使用生物质气体燃料。锅炉应根据燃料类型选择。

**6.1.2** 基于汽轮机循环的生物质热电联产系统类型的选择，宜符合下列要求：

1 对于热负荷全年稳定的企业自备电厂、有稳定基本热负荷的区域性热电厂、无高参数热需求且不需同时考虑热负荷和电负荷的“以热定电”方式运行的用户，宜选择利用较高压力做过功的汽轮机排汽直接向热用户供热的背压式汽轮机；

2 对于区域内有高参数热需求用户的西北村镇、需同时满足高参数热需求和普通住宅热需求且不需要强负荷变化适应性的用户，宜选用从汽轮机的中间抽出部分蒸汽供较高压力等级的热用户使用，且将一定压力的排汽供较低热用户使用的抽气背压式汽轮机；

3 对于需要同时满足热电两种负荷的需求、热负荷和电负荷需要独立调节或需满足西北村镇多变的热电负荷需求的用户，宜选用将做过功的一部分蒸汽从汽轮机中间抽出供给热用户，其余蒸汽继续膨胀做功，最后排至凝汽器的抽气凝汽式汽轮机。

**6.1.3** 基于燃气轮机的热电联产系统主机应包括燃气轮机、发电机、余热锅炉，系统必须使用生物质气体燃料，且气体纯度应满足所使用燃气轮机的甲烷含量要求。

**6.1.4**基于燃气—蒸汽联合循环的热电联产系统主机应包括燃气轮机、汽轮机、发电机、余热锅炉，应使用生物质气体燃料或同时使用生物质气体燃料和生物质余热锅炉直燃补燃。

**6.1.5** 燃气轮机主要技术参数应包括燃气轮机型号、额定功率、热耗率、燃气初温、压缩比、排气温度、排气流率等。

**6.1.6** 汽轮机主要技术参数应包括汽轮机型式、额定功率、主蒸汽和再热蒸汽参数、采暖抽汽参数、排气背压、排气冷却方式、额定工况等。

**6.1.7** 锅炉主要技术参数应包括锅炉型式、主蒸汽和再热蒸汽参数、点火方式、燃烧方式、热效率以及空气预热器的型式、漏风率要求等。

**6.1.8** 余热锅炉主要技术参数应包括循环方式、有无补燃、蒸汽参数、额定蒸发量、排烟温度、余热利用率、烟气泄漏系数等。

**6.1.9** 发电机主要技术参数应包括发电机型式、额定功率、励磁方式和冷却方式。

## 6.2 系统设计

**6.2.1** 西北地区夏季负荷计算内容应包括电负荷和生活热水负荷，部分地区应额外计算冷负荷；冬季负荷计算内容应包括电负荷、采暖热负荷和生活热水负荷；过渡季负荷计算内容应包括电负荷和生活热水负荷。

**6.2. 2** 供热系统设计热负荷应以住宅采暖面积计算，计算方法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》GB 50736的有关规定。

**6.2.3** 供电系统电力负荷宜根据当地村镇实际用电量数据确定。

**6.2.4** 生物质热电联产机组的年供热量可按下式计算：

 $Q\_{y}=Q\_{i}H$ 6.2.4

式中：

$Q\_{y}$——机组年供热量(MJ)；

$Q\_{i}$——机组单位时间供热量(MJ/h)；

*H*——机组供热小时数(h)。

**6.2.5** 生物质热电联产机组的年发电量可按下式计算：

$W\_{y}=P\_{i}H$ 6.2.5

式中：

$W\_{y}$——机组年发电量(kW·h)；

$P\_{i}$——机组额定发电功率(kW)；

$H$——机组利用小时数(h)。

**6.2.6** 生物质热电联产机组的热效率应为机组单位时间的供热量和供电量之和与燃料供入总能量综合之比。热效率可按下式计算：

$η=\frac{Q+W×3600}{\sum\_{i=1}^{n}B\_{i}\left(Q\_{net,air}\right)\_{i}}$ 6.2.6

式中：

$η$——热电联产机组热效率(%)；

$Q$——供热量(kJ)；

$W$——供电量(kW·h)；

$B$——燃料消耗量(kg)；

$Q\_{net,air}$——燃料收到基低位发热量(kJ/kg)。

**6.2.7** 生物质热电联产机组的热电比应为热电联产机组单位时间的供热量与供电量之比，可按下式计算：

$β=\frac{Q}{W×3600}×100\%$ 6.2.7

式中：

$β$——热电联产机组热电比(%)。

**6.2.8** 生物质热电联产机组的类型应根据不同的生物质原料所需要的收集、储存、运输以及转化技术要求进行选择，机组的选择应保证区域内生物质燃料制备条件能够满足机组的燃料供应需求。西北冬季寒冷、制备生物质气的产气率偏低的地区，应优先采用生物质直燃式发电机组。

**6.2.9** 在具备燃料供应条件的基础上，机组类型的选择应能够匹配热电负荷比的波动范围。

**6.2.10** 机组选型应符合下列规定：

 1 机组容量应根据电负荷和热负荷需求的最大值、最小值及其变化情况确定；

2机组选型应兼顾电力需求、电压输送频率、功率因数电网限制规定﹑最大功率输出、频率变化等；

3机组选型应综合分析可供出和返回的热和/或冷的热负荷﹑流量、压力、温度以及品质要求。

**6.2.11** 负荷变动大的地区宜选用多台机组联合供能，并应根据实时负荷情况合理安排辅机运行。

**6.2.12** 供热系统的设计应符合秸秆综合利用、环境保护和职业卫生要求；

**6.2.13** 锅炉房设计应符合现行国家标准《锅炉房设计标准》GB 50041的有关规定；

**6.2.14** 供热管网的设计应符合现行国家标准《城镇供热管网设计规范》CJJ 34的有关规定；

**6.2.15** 供配电系统的设计应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的有关规定

**6.2.16**  系统选址规划应明确热电联产系统安装地点。热电联产系统的规划应符合下列规定:

1气象条件中，应分析主导风向、风速、降雨和降雪量的平均值和最大值，温、湿度和压力等环境条件的年平均值、最大值和最小值的影响；

2总体空气质量中，应分析工业排放、沙、盐、土、花粉等因素对环境的影响；

3热水、冷却水和除盐水的供水温度、水质和水量应处于系统正常工作设定范围，应根据设备要求进行水处理；

4 CO，CO2，NOx，SOx，颗粒物、未燃烃、可见烟、冷却塔排汽等应符合环境空气和污染物排放规定；

5机组运行应确保对周边区域的影响符合当地管理规定，振动和噪声应符合有关规定；

6输入燃料类型、比能、化学成分，温度最大值和最小值，压力最大值和最小值应满足系统正常使用要求；

8机组安装应综合分析安装地点的室内外环境、地震带、场地历史、土壤承载能力、地下水位、冰冻线、雪荷载、沙暴、运输条件、电网电压、健康与安全规定因素。

## 6.3 施工安装与调试验收

**6.3.1** 系统施工安装应对施工组织设计、主体结构施工、设备安装、装饰装修等相关工种的协调配合方案和安全措施等内容单独编制。

**6.3.2** 安装的产品、配件、材料应有产品合格证，其性能应符合设计要求。各设备应有性能检测报告。

**6.3.3** 施工安装不得破坏建筑物的结构、屋面、地面防水层和附属设施，不得削弱建筑物在寿命期内的其他功能和承受荷载的能力。

**6.3.4** 供暖系统施工安装应符合现行国家标准《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的有关规定。

**6.3.5**  供电系统施工安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工技术标准》ZJQ08-SGJB的有关规定。

**6.3.6** 锅炉安装应由具有相应级别锅炉安装许可证的单位根据锅炉安装说明书的要求完成，并应符合现行国家标准《锅壳锅炉第7部分:安装》GB/T 16508.7、《水管锅炉第8部分:安装与运行》GB/T 16507.8、《锅炉安装工程施工及验收规范》GB 50273的有关规定。

**6.3.7**  锅炉安装时应配置有效的除尘、收尘等环保措施。干灰储仓应配置流化装置，出灰口应配置干粉散装机。

**6.3.8**  生物质热电联产系统应在土建工程验收前完成隐蔽项目的现场验收，验收内容应符合国家现行标准的有关规定。

**6.3.9**  供暖系统安装完成后应对单项设备及烟风、水系统进行调试。

**6.3.10**  供电系统的验收应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的有关规定。

**6.3.11** 锅炉的调试应在取得相应操作证书的调试人员的监督、指导下完成，调试内容和试验方法应符合现行国家标准《锅炉安装工程施工及验收规范》GB 50273的有关规定。

**6.3.12**  锅炉的验收应符合现行国家标准《锅炉安装工程施工及验收标准》GB 50273的有关规定。

**6.3.13**  生物质锅炉验收应对环境保护设施进行验收，污染限值应符合下列规定：

**1** 排放的废水应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978中三级标准限值要求；

**2** 产生废气无组织排放中的颗粒物浓度应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297中二级标准要求。废气有组织排放中的粉尘、二氧化硫、氮氧化物的平均排放浓度应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271中二类区Ⅱ时段排放限值要求；

**3** 噪声应符合或高于现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348中的3类标准要求；

**4** 生物质燃料固体灰分排渣应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297的有关规定。草木灰等飞灰和底渣应结合农林业特点循环应用。

**6.3.14** 供电系统接入公共电网前应由具有相应资质的单位进行检测并备案，电能质量应符合现行国家标准《电能质量　供电电压偏差》GB/T 12325、《电能质量 电压波动和闪变》GB/T 12326、《电能质量 公共电网谐波》GB/T 14549、《电能质量　三相电压不平衡》GB/T 15543、《电能质量 电力系统频率偏差》GB/T 15945和《电能质量　公用电网间谐波》GB/T 24337的有关规定。

## 6.4 系统运维管理

**6.4.1**  热电联产系统应根据当地实际的用能需求情况按以热定电、以电定热或热电同调三种模式运行。

**6.4.2** 采暖期系统运行应优先保证用户的采暖需求，供电不足时宜通过电网补充。

**6.4.3**  接入电网的地区，非采暖期时系统可停止运行。

**6.4.4** 汽轮机的运行管理，应符合下列规定：

**1** 运维管理人员应制定汽轮机优化运行方案。对于涉及变压运行的机组，应进行定滑压曲线的试验、测绘，掌握定压与滑压拐点，并严格按照曲线运行；

**2** 机组应在全面检查且判断具备启动条件后启动，应缩短启动时间。机组启动正常后，应尽快投入顺阀运行减少调门的节流损失；

**3** 管理人员应通过阀序优化试验测定阀门开度与流量对应关系，并优化调门重叠度曲线；

**4** 高、低压加热器运行水位应进行合理调整，高、低压加热器端差应保持在正常范围内，宜采取措施降低端差；

**5** 循环水泵应配置变频调速器或应具备高低速双速功能，循环水泵的循环水量应根据机组负荷和循环水温度在保证经济真空前提下调整；

**6** 机组应每月进行一次真空严密性试验，真空系统应定期进行查漏；

**6.4.5** 燃气轮机的运行管理，应符合下列规定：

1 管理人员应严格执行燃气轮机运行规程，应严格监控燃气轮机进气空滤压差，进气滤过滤精度不得低于设备供应商运行维护手册文件要求，压气机进气压比应在相同环境温度下达到最佳值；

**2** 压气机应定期进行水洗，压气机效率应达到最佳状态；

**3** 涉及机组热通道部件检修后、气温较大幅度变化和燃气热值变化超过设备供应商规范要求时，应及时安排燃烧调整；

**4** 管理人员应定期排查燃气系统泄漏和燃气相关阀门内漏；

**5** 机组运行中应严格监控燃机排气压力；

**6** 燃机高、中、低压防喘放气阀及缸体各级抽气阀应定期检查；

**7** 透平、压气机缸及其附属管道结合面应定期查漏；

**8**排气室内温度及排气室、排气烟道外保温温度应严格监控；

**9** 管理人员应结合机组特性制定详细的启停机、辅机启停、机组停机保养等优化运行方案，。

**6.4.6** 锅炉的运行管理，应符合下列规定：

**1** 锅炉应严格执行企业运行规程，锅炉大修前、后应按规定开展热效率试验并对标设计值，应根据指标变化情况，实施相关节能和锅炉效率提升技改方案。

**2** 锅炉主蒸汽温度、低压蒸汽和再热蒸汽温度应严格监控，主蒸汽温度、低压蒸汽和再热蒸汽温度自动控制系统应保证正常运行。

**3** 锅炉排烟温度应日常进行统计，发现异常应及时分析原因并处理。

**4** 锅炉本体各部分的外壁温度应定期进行红外探测，锅炉本体出现烟气泄漏应及时处理。

**5**管理人员应定期检查锅炉受热面的清洁度、腐蚀、磨损等情况，并制定相应的维护措施。

**6** 管理人员应定期对锅炉系统的辅机能耗进行评估，并适时开展节能改造。

**6.4.7** 生物质热电联产系统应采取防冻措施，在进入冬季前，应对系统防冻设施进行检查。

**6.4.8** 相关人员应检查设备的防雷设施，并进行接地电阻测试。

## 6.5 多能互补型生物质热电联产系统

**6.5.1** 当采暖季仅生物质能源无法保证供能需求，或非采暖季无过高热需求但使用生物质能源发电余热无法充分利用，或存在其他仅生物质能无法满足供能要求的情况时，多能互补型生物质热电联产系统宜采用合适的补充供能/储能设备。

**6.5.2** 供电系统组件可采用光伏发电装置、光热发电装置、风力发电装置、水力发电装置。

**6.5.3** 供热系统组件可采用热泵、供暖锅炉、光热装置、电加热设备。

**6.5.4** 储能系统组件可采用储电装置、储热装置、储气装置。

**6.5.5**  供能系统方案宜根据所在地区气候、生物质能资源条件、太阳能资源条件、风能资源条件、建筑物类型、建筑物使用功能、用户侧负荷需求、投资规模、安装条件、经济性、各设备适用性等因素综合确定。系统应在保证可靠性的基础上最大化可再生能源的占比。

**6.5.6** 系统各组件容量宜以热电负荷特性为依据，以经济性、能效、环境性能为综合指标进行优化计算。

**6.5.7** 当地太阳能资源的评估，应符合现行国家标准《太阳能资源评估方法》GB/T 37526的有关规定。年水平面总辐照量C级及以上的地区宜选用光伏光热系统。

**6.5.8** 光伏系统的建设应有足够的场地面积。

**6.5.9**  当地风能资源的评估，应符合现行国家标准《风电场风能资源评估方法》GB/T 18710的有关规定，风功率密度等级3级及以上的地区宜选用风力发电系统。

**6.5.10**  离网式风力发电系统应采用蓄电池平抑系统风力发电的电力波动。

**6.5.11**  电驱动热泵可作为电—热转换装置，宜配合新能源发电系统使用。

**6.5.12** 大容量热电联产机组在产热难以完全实时消纳时，宜配备储热装置。

**6.5.13** 在当地有电网接入情况下不宜使用储电装置

**6.5.14** 多能互补型生物质热电联产系统运行宜设定各装置供能优先级。多能互补型生物质热电联产系统供热优先级由高到低宜为储热装置，新能源发电余量驱动的热泵，生物质热电联产供暖，生物质热电联产电驱动的热泵，电网驱动的热泵，电炕、电暖气等电加热设备，供暖锅炉。供电优先级由高到低宜为储电装置，光伏、风电等新能源发电系统，生物质热电联产系统供电，电网。

**6.5.15**管理人员宜根据多能互补型生物质热电联产系统各组件部分负荷运行特性设定提高经济性和能效的运行策略。

# 用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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用词，采用“可”。

# 引用标准名录

本导则引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本导则；不注日期的，其最新版适用于本导则。

《锅炉房设计标准》 GB 50041

《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB 50046

《供配电系统设计规范》 GB 50052

《给水排水工程构筑物结构设计规范》 GB 50069

《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242

《锅炉安装工程施工及验收规范》 GB 50273

《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736

《包装储运图示标志》 GB/T 191

《农用污泥污染物控制标准》 GB 4284

《污水综合排放标准》 GB 8978

《锅炉大气污染物排放标准》 GB 13271

《城镇燃气分类和基本特性》 GB 13611

《环境保护图形标志-固体废物贮存(处置)场》 GB 15562

《民用水暖煤炉通用技术条件》 GB 16154

《大气污染物综合排放标准》 GB 16297

《燃气采暖热水炉》 GB 25034

《电能质量　供电电压偏差》 GB/T 12325

《电能质量 电压波动和闪变》 GB/T 12326

《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB 12348

《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T 12801

《机电产品包装通用技术条件》 GB/T 13384

《电能质量 公共电网谐波》 GB/T 14549

《电能质量　三相电压不平衡》 GB/T 15543

《电能质量 电力系统频率偏差》 GB/T 15945

《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》 GB/T 16157

《水管锅炉第8部分:安装与运行》 GB/T 16507.8

《锅壳锅炉第7部分:安装》 GB/T 16508.7

《风电场风能资源评估方法》 GB/T 18710

《电能质量　公用电网间谐波》 GB/T 24337

《畜禽养殖污水贮存设施设计要求》 GB/T 26624

《畜禽粪便贮存设施设计要求》 GB/T 27622

《太阳能资源评估方法》 GB/T 37526

《城镇供热管网设计规范》 CJJ 34

《沼气工程技术规范》 NY/T 1220

《规模化畜禽养殖场沼气工程运行、维护及其安全技术规程》 NY/T 1221

《规模化畜禽养殖场沼气工程设计规范》 NY/T 1222

《民用水暖炉采暖系统安装及验收规范》 NY/T 1703

《秸秆沼气工程工艺设计规范》 NY/T 2142

《建筑电气工程施工技术标准》 ZJQ08-SGJB

中国工程建设协会标准

西北村镇生物质能应用技术导则

# 条文说明

目 次

[1 总 则 3](#_Toc9683)1

[4 生 物 质 沼 气 技 术 32](#_Toc16803)

[4.1 发酵原料 32](#_Toc5759)

[4.2 设计参数 32](#_Toc5759)

[4.4 沼气净化与储存 33](#_Toc5759)

[4.5 沼液沼渣处理与利用 34](#_Toc5759)

[5 生 物 质 燃 料 技 术 35](#_Toc16803)

[5.2 生物质成型燃料参数 35](#_Toc5759)

[6 生 物 质 热 电 联 产 技 术 3](#_Toc25725)6

[6.1 生物质热电联产主要形式及技术参数 3](#_Toc11763)6

[6.2 系统设计 3](#_Toc11763)7

[6.3 施工安装及调试验收 3](#_Toc11763)7

[6.4 系统运行及维护 3](#_Toc6937)8

[6.6 多能互补型生物质热电联产系统应用 3](#_Toc6937)8

1 总 则

**1.0.1** 西北地区是中国西北内陆的一个区域，包括陕西省、山西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区和内蒙古自治区西部，气候特征属于内陆干旱半干旱区。随着我国西北地区经济水平的整体提升，村镇居民的居住条件和生活水平得到了显著改善，居民对能源的需求也有明显提高，储量丰富的生物质能作为一种重要的能源类型，在西北地区得到了较为广泛的应用。2017年国家发改委、国家能源局联合印发《关于促进生物质能供热发展的指导意见》的通知，强调要大力发展县域农林生物质热电联产，提高生物质能供热的环保水平。2020年发布的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中明确提出，推动能源清洁低碳安全高效利用。2020年9月22日召开的联合国大会上，习近平总书记表示：中国将提高国家自主贡献力度，CO2排放力争于2030年前达到峰值，争取在2060年前实现碳中和。发展生物质经济，有利于促进农村经济增长、农民增收，减少化石能源的消耗和温室气体排放，发展潜力巨大。为解决我国西北村镇现有生物质能利用方式粗放且应用成本高的问题，提升西北村镇生物质能开发利用水平和利用效率，综合改善农村住宅室内热环境品质，带动生物质能等清洁能源产业发展，促进农牧林等产业转型升级，助推西北乡村发展和村镇节能减排，需要构建西北村镇生物质能应用的相关标准体系。目前，生物质能应用相关标准有安徽省的《秸秆生物燃气（沼气）工程技术规范》、天津市的《生物质成型燃料》、河北省的《生物质成型燃料炉具》等。在此基础上，为规范西北村镇生物质能应用工程的技术标准体系，制定本标准。

**1.0.2** 本条规定了标准的适用范围，即本标准适用于西北村镇生物质沼气、生物质燃料、生物质热电联产应用工程设计、施工、评价、运维四个维度的技术指导。

**1.0.3** 我国各地区在气候、环境与经济发展等方面都存在较大差异，这些因素都会对生物质能应用工程的设计、施工和运营等产生影响。本标准综合考虑西北地区的气候环境特点及现有资源禀赋条件，基于生物质能技术的应用技术和现状的调研，对各生物质能技术应用的可行性进行了评估。通过综合分析各技术在改善我国大气环境、解决农业区县的供暖问题、提高农民经济收入方面的优势，以及在应用过程中暴露出的问题，最终形成对生物质能应用工程的设计、施工和运营阶段的技术指导。

**1.0.4** 符合国家现行有关标准的规定是可参考本生物质能应用技术的前提条件。故西北村镇生物质能的应用技术除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

4 生 物 质 沼 气 技 术

4.1 发酵原料

**4.1.1** 本条规定了发酵原料的种类。在发酵进行过程中，原料的含水率是影响反应进行的重要因素，一般畜禽粪便、污泥含水率较高，作物秸秆，农副产品加工废弃物含水率较低。本条根据西北地区发酵原料含水率实际特点以含水率70％为界，将原料分为高含水率和低含水率两类。

**4.1.2-4.1.11** 原料的收集和运输过程需要兼顾原料的安全性和收集运输效率。不同含水率的生物质发酵原料需要不同的收集、运输、预处理和储存措施，以保证安全性、便捷性和最大限度保留生物质原料燃烧能量热值。收集过程应保证所收集原料不含其他杂物，需要设定相应的收集区域和收集规定。高含水率和低含水率原料理化性质不同，收集和运输过程具有不同的注意事项和收集、运输要求。

**4.1.13** 储存设施的功能是保证原料的供应量能够满足使用需求，单次收集原料量需要保证该收集期内的生物质原料消耗需求。另一方面，不同生物质原料具有不同的理化性质，储存时需要充分根据原料理化特点设计相应的储存设施。

**4.1.15** 本条规定了高含水率原料储存设施的要求。

 3 高含水率原料通常容易散发气味，设置在厂区下风向和侧风向的目的是为降低散发气味对厂区的影响。

**4.1.18** 本条规定了发酵原料预处理。在制备沼气的工艺中，通过对发酵原料的预处理，可以增加发酵过程中的生化反应表面积，提高产气率和缩短产气时间，从而发酵反应器的容积利用率。对于发酵原料的预处理，通常通过物理化学生物和微曝气等方式，提高木质素和纤维素的降解程度，使纤维素和木质素分解，增加酶和纤维素的反应接触面积，从而提高酶解的效率，以加快厌氧发酵的产气率。

**4.1.20** 沼气发酵料液的pH值在6.5~7.5之间时具有最高的发酵效率。

**4.1.21** 调节池的作用是在原料进入发酵装置前对其进行预调节，保证发酵料液的各项指标处于最适合发酵的范围，包括水质、水量和温度等。

**4.1.23** 本条规定了发酵原料配比。物料碳氮比能直接影响厌氧发酵的处理效率和厌氧微生物的增长。通常认为只要C/N比达到20:1~30:1，就可以满足厌氧发酵的营养要求。如果C/N高，反应器内氮源不足，系统的缓冲能力比较低，容易造成挥发性脂肪酸的累积，使得pH下降。如果C/N低，反应器内氮量过多，pH容易上升，会导致铵盐的累积，进而抑制厌氧发酵进程。总之，过高或过低的C/N都会减弱厌氧微生物的活性，进而影响厌氧发酵效果。

4.2 设计参数

**4.2.1** 本条规定了发酵的温度。厌氧消化工艺根据西北地区实际情况有冬季和夏季两种不同发酵温度设定。温度是影响微生物生存及生物化学反应最重要的因素之一。各类微生物适宜的温度范围是不同的，一般情况下，产甲烷菌的适宜温度范围是5℃～60℃，在35℃左右时可以获得较高的消化效率。如图1所示。在中温厌氧条件下，既可以保证厌氧消化器获得稳定、高效的产气率，同时减少了为维持反应温度而消耗的能量。所以推荐以产沼气为目的的沼气工程使用中温发酵的厌氧消化工艺。



图1 温度对产气量的影响

另外，温度突变会对厌氧微生物的活性产生显著的影响。降温幅度愈大，低温持续时间愈长，产气量的下降就愈严重，升温后产气量的恢复更困难。有研究表明，高温消化比中温消化对温度的波动更为敏感。所以，一般认为，厌氧消化处理系统每日的温度波动为±2℃为宜。

**4.2.2** 本条规定了厌氧发酵工艺。湿式发酵是以固体有机废物（固含率小于15%）为原料的沼气发酵工艺，半干式发酵是以固体有机废弃物（含固率为15%~20%），干式发酵是以固体有机废物（固含率为大于20%）。具体发酵工艺的选择应根据发酵原料的性质结合实际情况进行。

**4.2.3** 发酵工艺需要根据原料的含固率进行选择。当发酵原料含固率小于15%时适合采用湿式发酵，含固率在15%至20%之间时，采用半干式发酵的效率最高，含固率高于20%时干式发酵发酵效率最高。

**4.2.5** 本条规定了湿式厌氧发酵装置。厌氧消化器通常是根据原料的特性来选择的。目前应用较为广泛的厌氧消化器包括：完全混合式厌氧反应器(CSTR)、升流式厌氧固体反应器(USR)、升流式厌氧污泥床(UASB)、内循环厌氧反应器(IC)、厌氧颗粒污泥膨胀床(EGSB)和高浓度推流式厌氧反应器(HCPF)。CSTR、USR和HCPF适用于料液浓度较大、悬浮物固体含量较高的有机原料，如：禽畜粪便、污泥、工业有机废渣和秸秆。UASB、IC和EGSB则适用于料液浓度低、悬浮物固体含量少的有机原料，如：屠宰及肉类加工废水、酿造废水、食品加工废水等等。

4.2.9 发酵装置设置保温层目的在于保证发酵适宜的温度，以提高发酵效率。保温层设计时需要考虑环境温度变化情况、升温或降温措施运行费用和保温层费用之间的关系，经计算后选择合适的保温层厚度。

4.3 运维管理

**4.3.1** 本条规定了发酵装置运行需要监测的参数和监测频率。对于容易产生波动的参数，如温度、pH值、压力等需要每日监测。原料来源固定后部分相关参数不易发生波动，总氮、总磷等参数每半年监测一次即可。

**4.3.2** 本条规定了发酵装置的运行参数范围值。为提高发酵效率，使发酵处于效率最高的区间，相关监测参数应保证处于本条规定的范围内。

**4.3.6** 发酵装置停运后，如遇冬季温度降低易发生发酵料液冻结，导致发酵装置损坏。为避免发酵料液冻结，可采取放空发酵装置或维持发酵料液不易结冰的温度范围并定期搅拌的措施。

**4.3.13** 当沼气发酵参数不适宜时易出现沼气不能燃烧、产气少或不产气的问题，可能由于漏水、漏气、堵塞、发酵温度过高或过低、接种物和发酵原料消耗完等引起。当无上述问题时则可能是发酵pH值过低或发酵受抑制导致。

4.4 沼气净化与储存

**4.4.3** 沼气发酵温度较高，切压力较大，经过输气管道温度降低压力下降后易产生冷凝水，需加装凝水器和气水分离器以排放产生的冷凝水。

**4.4.4-4.4.6** 沼气发酵后需进行脱硫处理，即去除沼气中的硫化氢气体，保证沼气的正常燃烧。

**4.4.8** 本条规定了沼气储气柜的有关要求。

1 沼气日产气量中一部分直接供给末端用户使用，为保证供气满足末端使用需求需要提高沼气产气量。经前期计算设计后，通常每日末端用户用气量波动不会超过日产气量的50%，因此按日产气量50%至60%设计储气柜即可完全消纳日产气量。

**4.4.10** 本条规定了沼气输配管网的布置。

4主要干线逐步连成环状的目的是为保证沼气供应的可靠性。

4.5 沼液沼渣处理与利用

**4.5.1** 沼气工程是一项净化环境、回收能源、综合利用、改善生态环境的工程，但是其产生的沼液、沼渣如不进行处理和综合利用而直接排放，不仅会严重污染水源、破坏生态自然环境，还会造成资源的极大浪费。

**4.5.2-4.5.11** 沼气发酵后产生的沼渣和沼液通常具有不同的用途，沼液可用作叶面喷施肥等，沼渣可用作固态有机肥，需要对残余的沼渣和沼液分别进行处理。因此，需要对沼渣和沼液进行固液分离，分离出的沼液和沼渣具有不同的理化性质，相应的储存设施有不同的要求。沼液作为还田利用时具有最高的综合利用效率，应首选还田作为沼液处理措施。沼渣作为农作物肥料时具有最高的综合利用效率，应首选基肥、复合肥、营养土等使用。

4.6 户用沼气热水器

**4.6.1** 本条规定了户用沼气热水器的参数范围。为保证用户使用的安全性，工作水压需低于0.3 MPa。

**4.6.4** 本条规定了户用沼气热水器设计用气参数要求。为保证热水器的正常使用和燃烧效率，沼气进气的硫化氢含量、pH值和热值应符合本条规定。

**4.6.5** 为保证充分燃烧和燃烧效率，烟气中的CO浓度不应过高，过高则代表未充分燃烧。为降低环境污染，烟气中氮氧化物、二氧化硫和颗粒物的排放限值应符合本条的规定。

**4.6.6** 热水炉需要的沼气的额定压力通常为1000 Pa，但遇特殊环境时易出现沼气产气侧供气压力不足或波动的问题。因此，热水炉的燃烧器应能适应最低400 Pa沼气供气压力下的正常工作，以提高用户侧的正常使用率。

**4.6.11** 本条规定了户用沼气热水器热水的热效率测试方法。

1 热水通常用于洗澡，样机调整至夏季模式进行测试；

4 第二次称量用于计算单位时间内，桶内热水的蒸发量，以用于实际热水产生量的修正；

6 为保证测试结果的准确性，可以两次相差不超过5%的测试结果作为最终结果，或直接以10次测量平均值作为测试结果。

**4.6.12** 本条规定了户用沼气热水器供暖热效率测试方法。

1 供暖通常只用于冬季，样机应调整至冬季模式。只测量供暖效率，应关闭热水功能；

4 为保证测试结果的准确性，可以两次相差不超过5%的测试结果作为最终结果，或直接以10次测量平均值作为测试结果。

5 生 物 质 燃 料 技 术

5.1 原料

**5.1.2** 西北地区通常沙柳、柠条和玉米秸秆等生物质资源丰富，该地区生产的生物质成型燃料通常以以上三种原理居多。

**5.1.4** 转运站用于提高生物质原料的运输效率，需要根据收集量和距离通过计算和设计后确定数量的位置。

5.2 生物质成型燃料参数

**5.2.1** 本条规定了生物质成型燃料的外型尺寸及密度。本条所说的“*L*/*D*”，指的是颗粒的长径比(*AR*)，即长度与直径的比值。长径比直接关系到床层堆积空隙率，而空隙率是描述燃烧过程中传热和传质的关键性参数，与着火性能、燃尽性能、燃烧稳定性等燃烧特性紧密相关。表5.2.1中符号L——颗粒状，K——块状，B——棒状。

根据实测、研究和分析得出，随机松散堆积的堆积体空隙率随堆积速率（单位时间内通过单位面积的颗粒的体积）的增大，呈现出先增大后稳定在某一值附近的趋势，即空隙率存在最大值，当堆积速率超过临界速率值时空隙率等于最大空隙率，实际生产中的倾倒速率则一般大于该临界值；空隙率最大值与直径、颗粒密度无关，与长径比有关；对于常见材质的生物质成型燃料颗粒，其空隙率最大值可按下式计算：

 （1）

式中：

*εmax*——颗粒随机松散堆积空隙率最大值。

各种颗粒的长径比上限值按下式计算：

 （2）

式中：

*ARmax*——颗粒长径比上限值；

*ρ*1——颗粒表观密度(kg/m3)；

*ρ*2——颗粒堆积密度下限值，一般取500kg/m3。

**5.2.2** 本条规定了生物质成型燃料抗碎性及破碎率指标要求。抗碎性是指生物质成型燃料保持原形状的能力，破碎率是生物质成型燃料中小于规定粒度部分的质量占测定质量的百分比。

**5.2.3** 本条规定了生物质成型燃料发热量及工业元素分析指标。全水分的检测按《固体生物质燃料全水分测定方法》 GB/T 28733的规定执行；灰分、挥发分的检测按《固体生物质燃料工业分析方法》 GB/T 28731的规定执行；全硫的检测按《固体生物质燃料全硫测定方法》 GB/T 28732的规定执行；发热量的检测按《固体生物质燃料发热量测定方法》GB/T 30727的规定执行。

**5.2.6** 本条规定了西北地区生物质燃料制备工艺优化的要求。西北地区生物质燃料制备应结合当地沙柳、柠条等当地原料来源特性及成型燃料颗粒的不同形状、配比、密度及含水分等因素，进行制备工艺优化，降低燃料陈本，提高燃料热值。

## 5.4 户用多功能炉具

**5.4.9** 本条规定了西北地区生物质炉具炉膛结构优化设计要求，炉具炉膛结构优化时应结合西北地区生物质燃料形状、密度、来源等特点进行优化设计，提供炉具然后效率。

**5.4.10**  本条规定了西北村镇地区宜采用复合生物质炉具。复合生物质炉具是指既能燃烧成型颗粒燃料又能燃烧用户就地取材的不规则形状的树枝、废弃木材等原生生物质燃料，降低西北地区冬季采暖成本。

**5.4.11** 为保证室外人员区域的安全性，排烟口应在距地面3 m以上。为保证室内的安全性，需要增设通风装置，必要时可快速排出室内烟气或CO。

**5.4.12** 炉体表面温度过高容易发生烫伤并引起热效率下降的问题。炉体采取保温隔热措施可有效防止该问题的发生。

## 5.5 炉具标识、包装、运输、贮存和使用

**5.5.5** 本条规定了西北地区生物质炉具采暖系统防冻要求，主要考虑西北地区冬季寒冷，村镇户用生物质炉具存在一定程度的间歇性使用或者熄火等风险，为避免供暖系统管路冻裂，宜设置管路水温低温（≤4℃）报警提示或强制循环等防冻措施。

6 生 物 质 热 电 联 产 技 术

6.1 生物质热电联产系统技术参数

**6.1.1** 用于热电联产的生物质气体燃料主要包括生物质气和沼气。生物质气形成过程可分为生物质气化和热解，生物质气化是高温下(通常1000℃)，在气化炉中通入合适的空气、氧气或者水蒸汽同生物质发生热分解反应产生气体。生物质热解是在高温无氧或者厌氧条件下进行产气的过程。热作用下，含有大分子的生物质体分解产生小分子气体，例如氢气、甲烷、乙烷等气体，一氧化碳的则是由水气和碳高温的水碳反应产生，其他组分也是热分解产生。沼气是生物质在隔绝空气（还原条件），并在适宜的温度、PH值下，经过微生物的发酵作用产生的一种可燃烧气体。

**6.1.2** 汽轮机循环，通常用于中大型热电联产系统，以保证较高的系统能效。在此系统中，汽轮机类型将直接影响生物质热电联产系统的运行策略。单一的生物质热电联产系统，宜选用抽气背压式汽轮机或抽汽凝汽式汽轮机，以适应西北地区多变的热电负荷需求。而对于多能互补型热电联产系统，由于有各装置的供能互补，可选用背压式汽轮机以降低系统复杂度，提高系统经济性。

**6.1.3** 燃气轮机循环，可用于小、中、大型热电联产系统，且低负荷情况下运行效率远高于基于汽轮机循环的热电联产系统。

**6.1.4** 燃气-蒸汽联合循环是以燃气为高温工质、蒸汽为低温工质，由燃气轮机的排气作为蒸汽轮机装置循环的加热源的联合循环。其主要特点为较高的热效率以及远超汽轮机循环的发电效率。而对于西北地区而言，电需求较低，因此在选用该系统形式时，应考虑当地的电力消纳能力。

**6.1.5** 燃气轮机热耗率指产生单位有效功率所耗的燃料热量；燃气初温指燃气轮机中第一级喷嘴后缘平面处的燃气的平均滞止温度；压缩比指燃气轮机出口压力与进口压力的比值。

**6.1.6** 汽轮机型式包括背压式汽轮机、抽气背压式汽轮机和抽汽凝汽式汽轮机；额定功率指热电联产机组所能达到的最大输出电功率；蒸汽参数一般指蒸汽压力和温度；排汽方式包括风冷及水冷，但是在热电联产系统中，为利用排汽余热，仅使用水冷方式，即用循环水通过凝汽器管束来冷却汽轮机的排汽；额定工况指汽轮机在额定功率下的运行工况。

**6.1.7** 对于锅炉型式，一方面，生物质气体燃料与生物质固体燃料所需锅炉结构不同，另一方面，热电联产系统使用蒸汽锅炉而非热水锅炉。点火方式主要有燃油、燃气和等离子点火。燃烧方式包括扩散式燃烧、部分预混燃烧和全预混燃烧。锅炉的热效率是指燃料送入的热量中有效热量所占的百分数。空气预热器有管式和回转式两种，而管式空气预热器又分为立管式和横管式两种，回转式空气预热器又分为受热面回转式和风罩回转式两种，按传热方式可将空气预热器分为传热式和蓄热式两种。漏风率为漏入空气预热器烟气侧的空气质量与进入该烟道的烟气质量之比率。

**6.1.8** 余热锅炉按照蒸发器中汽/水工质的循环方式分为：强制循环余热锅炉、自然循环余热锅炉，两者的区别在于有无循环水泵加压。

**6.1.9** 发电机分为直流发电机和交流发电机，因成本较低，热电联产系统通常使用交流发电机。发电机的励磁方式主要有五种：他励方式、自励方式、混合式励磁、转子绕轴双轴励磁及定子绕组励磁方式。发电机冷却方式根据冷却介质分为：空气冷却、氢气冷却、水冷却。根据冷却介质的流通途径分为：外冷却、内冷却。

6.2 系统设计

**6.2.1** 西北村镇地区主要负荷特点为：四季气温变化明显，季节性负荷变动大；昼夜温差大，全天热负荷变动大；村镇用电量较低，用户热电负荷比相对城市较高。因此西北村镇地区热电负荷比相对于其他地区较高，波动较大，在系统方案设计时需考虑此特点。

**6.2.2** 根据调研结果，西北村镇地区住宅冬季采暖面积平均占住宅总建筑面积的参考数据为46%。

**6.2.3** 根据调研结果，西北村镇地区住宅单位面积电负荷的参考数据为2-10W/m2。

**6.2.8** 温度较低时，生物质气体燃料的产气量会显著下降。如生物质沼气的制备，西北地区冬季时段需要消耗已制备的沼气为发酵池盘管增温，消耗沼气量可达40%以上。在极端天气下，沼气量制备效率低，甚至将无法保证基本供暖需求。

**6.2.9** 热电负荷比指单位时间的热负荷与电负荷之比，各机组热电比范围以厂家提供的数据为准。通常情况下，基于汽轮机的热电联产系统热电比最高，基于燃气轮机的热电联产系统热电比最高，基于燃气—蒸汽联合循环的热电联产系统热电比最低。

**6.2.10** 机组选型

**1** 机组装机容量通常应根据负荷需求的最大值选择，如若系统中存在补充供能、储能设备等，可根据实际情况调整机组装机容量；西北部分村镇地区房屋保温性能较差，用电设备较少，导致热负荷偏高，电负荷偏低，该类地区较高的热电负荷比在机组选型上应优先考虑热电比较高的汽轮机热电联产机组。

**2** 电压输送频率、功率因数电网限制规定﹑最大功率输出、频率变化等均影响输送的电能质量，而在并网系统中，较低的电能质量将对电网产生冲击。

**6.2.11** 由于热电联产机组在较低负荷率下效率偏低，因此负荷变动大的地区选用多台机组联合供能将显著提高系统总效率。

6.3 施工安装及调试验收

**6.3.7** 生物质锅炉配置有效的除尘装置是为保证有效除尘、顺利出灰，避免集灰二次飞扬。

**6.3.9** 通过对设备、烟风、水系统的调试可以检测设计、施工和设备质量、风机、水泵是否符合标准要求，并将这些数值记录备案，确保其满足运行要求。

**6.3.11** 本条规定了生物质锅炉调试和首次启动过程的操作。

6.4 系统运维管理

**6.4.1** 本条规定了生物质热电联产系统的运行模式。以热定电运行模式是指以供热负荷的大小来确定发电量的运行方式，不足的电负荷由其他供电方式补充，采暖期宜采用以热定电模式运行，以满足热负荷的需求为主要目标。以电定热运行模式是指以供电负荷的大小来确定发电量的运行方式，不足的热负荷由其他供热方式补充，非采暖期可采用以电定热模式运行，以满足电负荷需求为主要目标。热电同调模式是指依靠系统内部的调节，同时满足热负荷和电负荷需求，该运行模式对系统调节能力有一定的要求。运行模式可在不同场景下自由切换，以最大的提高系统的经济性和能效。

**6.4.4** 汽轮机是将蒸汽的热能转化为机械能，汽轮机运行管理的作用是减少转换过程中的热能损失。

**6.4.5** 燃气轮机是将生物质气体燃料中的化学能转化为机械能，燃气轮机运行管理的作用是减少转换过程中的能量损失。

**6.4.6** 锅炉运行能源管理的作用就是尽量减少热量损失，提高锅炉效率。

6.5 多能互补型生物质热电联产系统

**6.5.1-6.5.4** 中国西北村镇地区生物质资源（薪柴、秸秆等）丰富，但大多以用户为单位直接燃烧用于炊事或采暖，能量利用效率低。同时，该地区风能、光能资源丰富，风电光伏总装机容量大，但多为大规模发电，电力上网输送供城市使用，当地农村自用较少，农村电力供应仍然紧张。总体而言，西北村镇地区可再生能源未得到充分利用。另一方面，西北村镇地区人口密度小，远距离供电供暖投资大，维护困难。若能利用当地丰富的可再生能源，建设适应当地特点的多能互补生物质热电联产系统，通过协调互联的方式以县或村镇为单位向用户供暖供电，可以解决传统供能模式投资、运维成本高的问题，同时提高西北地区可再生能源消纳率。在采暖季仅生物质能源无法保证供能需求，如当地秸秆产量不足时，可以充分利用西北村镇地区的风能、太阳能发电，以满足当地的热（通过热泵将电转化为热）、电负荷需求；非采暖季无过高热需求时，可停用生物质热电联产装置，使用补充供能装置（光伏装置、风力发电装置）或电网进行供电，以减少热能的浪费。

**6.5.5** 本条列举了供能系统方案确定所需要考虑的因素

**6.5.6** 为了更好地在西北村镇地区推广生物质能供暖，首先应提升供能系统的经济性，例如减少能耗、降低生物质能源价格、强化环保倒逼机制，推进传统能源清洁转型等。

**6.5.15** 多能互补型生物质热电联产系统运行策略应具体系统具体分析，不同的系统组件在不同的资源禀赋、气候、能源价格下会有各自的优劣势，系统运行策略应在综合考虑各系统组件使用时的经济性、能效、环境性能后，予以灵活设定。