



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□□-201□

固体废物处理处置工程技术导则

Technical guidelines for solid waste treatment and disposal project

（征求意见稿）

201□-□□-□□ 发布

201□-□□-□□ 实施

环 境 保 护 部 发布

目 录

前 言.....	III
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	6
4 总体要求.....	6
5 厂址选择与总图布置.....	7
5.1 一般规定.....	7
5.2 厂址选择.....	8
5.3 总图布置.....	10
6 固体废物收集运输系统.....	10
6.1 一般规定.....	10
6.2 城市生活垃圾的收集、贮存及运输.....	11
6.3 一般工业固体废物的收集、贮存及运输.....	11
6.4 危险废物的收集、贮存和运输.....	11
7 固体废物热处理技术.....	12
7.1 热解技术.....	12
7.2 焚烧技术.....	15
8 固体废物生物处理技术.....	25
8.1 一般规定.....	25
8.2 好氧堆肥技术.....	25
8.3 厌氧消化技术.....	28
9 固体废物固化稳定化技术.....	28
9.1 一般规定.....	28
9.2 水泥固化技术.....	29
9.3 石灰固化技术.....	29
9.4 塑性材料包容技术.....	29
9.5 熔融固化技术.....	29
9.6 自胶结固化技术.....	30
9.7 化学稳定化技术.....	31

10 固体废物资源化技术.....	31
10.1 一般规定.....	31
10.2 综合利用技术处理原则.....	32
10.3 固体废物资源化技术.....	32
10.5 几种典型的固体废物资源化处理技术.....	33
11 固体废物填埋技术.....	36
11.1 一般规定.....	36
11.2 建设规模与建设内容.....	36
11.3 填埋物入场要求.....	37
11.4 填埋技术要求.....	37
11.5 填埋场终场覆盖与场址修复.....	38
12 固体废物其他处理技术.....	39
12.1 医疗废物处理技术.....	39
12.1.2 医疗废物高温蒸汽灭菌技术.....	40
12.1.3 化学消毒技术.....	42
12.1.4 医疗废物微波消毒技术.....	45
12.2 电子废物拆解技术.....	48
12.3 废弃线路板的机械物理处理技术.....	48
12.4 铬渣处理技术.....	48
13 主要辅助工程.....	50
14 劳动安全与职业卫生.....	51
14.1 一般规定.....	51
14.2 劳动安全.....	51
14.3 职业卫生.....	51
15 施工与验收.....	52
15.1 一般规定.....	52
15.2 施工.....	52
15.3 工程验收.....	52
15.4 工程环境保护验收.....	53
16 运行与维护.....	53

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国清洁生产促进法》和《中华人民共和国固体废物污染防治法》，规范固体废物处理处置工程的建设和运行管理，防治环境污染，保护环境和人体健康，制订本标准。

本标准规定了固体废物处理处置工程的通用技术要求。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境保护产业协会（固体废物处理利用专业委员会）、北京国环清华环境工程设计研究院有限公司、清华大学、中天环保产业（集团）有限公司。

本标准环境保护部 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由环境保护部解释。

固体废物处理处置工程技术导则

1 适用范围

本标准规定了固体废物处理处置工程在设计、施工、验收和运行维护中的通用技术要求。

本标准对环境工程技术规范体系中的通用技术规范。

对于已有相应的工艺技术规范或重点污染源技术规范的工程，应同时执行本标准和相应的工艺技术规范或重点污染源技术规范；对于没有工艺技术规范或重点污染源技术规范的工程，应执行本标准。

本标准可作为固体废物处理处置工程环境影响评价、设计、施工、验收及运行与管理的技术依据。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB3095	环境空气质量标准
GB4387	工业企业厂内运输安全规程
GB7959	粪便无害化卫生标准
GB8172	城镇垃圾农用控制标准
GB8978	污水综合排放标准
GB9078	工业炉窑大气污染物排放标准
GB12138	袋式除尘器性能测试方法
GB12158	防止静电事故通用导则
GB12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB13015	含多氯联苯废物污染控制标准
GB14554	恶臭污染物排放标准
GB15562.2	环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场
GB15577	粉尘防爆安全规程
GB16297	大气污染物综合排放标准
GB16889	生活垃圾填埋污染控制标准
GB18484	危险废物焚烧污染控制标准
GB18485	生活垃圾焚烧污染控制标准
GB18597	危险废物贮存污染控制标准

GB18598	危险废物填埋污染控制标准
GB18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB19218	医疗废物焚烧炉技术要求（试行）
GB19517	国家电气设备安全技术规范
GB50003	砌体结构设计规范
GB50007	建筑地基基础设计规范
GB50009	建筑结构荷载规范
GB50010	混凝土结构设计规范
GB50011	建筑抗震设计规范
GB50013	室外给水设计规范
GB50014	室外排水设计规范
GB50015	建筑给排水设计规范
GB50016	建筑设计防火规范
GB50017	钢结构设计规范
GB50019	采暖通风与空气调节设计规范
GB50028	城镇燃气设计规范
GB50037	建筑地面设计规范
GB50040	动力机器基础设计规范
GB50046	工业建筑防腐蚀设计规范
GB50051	烟囱设计规范
GB50052	供配电系统设计规范
GB50057	建筑物防雷设计规范
GB50058	爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
GB50060	3-110kV 高压配电装置设计规范
GB50062	电力装置的继电保护和自动装置设计规范
GB50116	火灾自动报警系统设计规范
GB50140	建筑灭火器配置设计规范
GB50156	汽车加油加气站设计与施工规范

GB50187	工业企业总平面设计规范
GB50191	构筑物抗震设计规范
GB50202	建筑地基基础工程施工质量验收规范
GB50203	砌体工程施工质量验收规范
GB50204	混凝土结构工程施工质量验收规范
GB50205	钢结构工程施工质量验收标准规范
GB50217	电力工程电缆设计规范
GB50229	火力发电厂与变电站设计防火规范
GB50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB50236	现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范
GB50254	电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
GB50255	电气装置安装工程电力变流设备施工及验收规范
GB50256	电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范
GB50257	电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范
GB50258	电气装置安装工程 1 kV 及以下配线工程施工及验收规范
GB50259	电气装置安装工程电气照明装置施工及验收规范
GB50275	压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范
GB50300	建筑工程施工质量验收统一标准
GB50336	建筑中水设计规范
GBJ87	工业企业噪声控制设计规范
GB/T13931	电除尘器性能测试方法
GB/T16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
GB/T18920	城市污水再生利用-城市杂用水水质
GB/T19839	工业燃油燃气燃烧器通用技术条件
GB/T28001	职业健康安全管理体系规范
GB/T50102	工业循环水冷却设计规范
GBZ1	工业企业设计卫生标准
GBZ2.1	工业场所有害因素职业接触限值 化学有害因素

GBZ2.2	工业场所有害因素职业接触限值 物理有害因素
CBJ16	建筑设计防火规范
CJJ17	城市生活垃圾卫生填埋技术规范
CJJ27	城镇环境卫生设施设置标准
CJJ47	生活垃圾转运站技术规范
CJJ/T52	城市生活垃圾好氧静态堆肥处理技术规程
CJJ90	生活垃圾焚烧处理工程技术规范
CJJ93	城市生活垃圾卫生填埋场运行维护技术规程
CJJ/T107	生活垃圾填埋场无害化评价标准
CJJ113	生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术规范
CJ/T3059	城市生活垃圾堆肥处理厂技术评价指标
DLGJ56	火力发电厂和变电所照明设计技术规定
DL/T620	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
DL/T621	交流电气装置的接地
DL/T657	火力发电厂模拟量控制系统验收测试规程
DL/T658	火力发电厂开关量控制系统验收测试规程
DL/T659	火力发电厂分散控制系统验收测试规程
DL/T5153	火力发电厂厂用电设计技术规定
DL/T5136	火力发电厂变电所二次接线设计技术规程
DL/T5137	电测量及电能计量装置设计技术规程
DL/T5041	火力发电厂厂内通信设计技术规定
DL/T5044	电力工程直流系统设计技术规程
DL/T5190.5	电力建设施工及验收技术规范第 5 部分热工自动化
HJ/T75	固定污染源烟气排放连续监测技术规范
HJ/T76	固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法
HJ/T176	危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范
HJ/T177	医疗废物集中焚烧处置工程技术规范
HJ/T228	医疗废物化学消毒集中处理工程技术规范

HJ/T229	医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范	
HJ/T276	医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范	
HJ/T284	环境保护产品技术要求 袋式除尘器用电磁脉冲阀	
HJ/T298	危险废物鉴别技术规范	
HJ/T299	固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法	
HJ/T300	固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法	
HJ/T301	铬渣污染治理环境保护技术规范	
HJ/T324	环境保护产品技术要求 袋式除尘器用滤料	
HJ/T325	环境保护产品技术要求 袋式除尘器滤袋框架	
HJ/T326	环境保护产品技术要求 袋式除尘器用覆膜滤料	
HJ/T327	环境保护产品技术要求 袋式除尘器滤袋	
HJ/T328	环境保护产品技术要求 脉冲喷吹类袋式除尘器	
HJ/T329	环境保护产品技术要求 回转反吹袋式除尘器	
HJ/T330	环境保护产品技术要求 分室反吹类袋式除尘器	
HJ496	环境工程技术分类与命名	
HJ527	废弃电器电子产品处理污染控制技术规范	
HJ564	生活垃圾填埋场渗滤液处理工程技术规范（试行）	
JB/T8471	袋式除尘器安装技术要求与验收规范	
JB/T8536	电除尘器机械安装技术条件	
JB/T8690	工业通风机噪声限值	
JB/T9688	电除尘用晶闸管控制高压电源	
JGJ79	建筑地基处理设计规范	
NDGJ16	火力发电厂热工自动化设计技术规定	
SDJ26	发电厂、变电所电缆选择与敷设设计规程	
城市生活垃圾堆肥处理工程项目建设标准		建设部 2001 年 12 月 1 日
医疗废物专用包装物、容器标准和警示标识规定		环发[2003]188 号
医疗废物集中处置技术规范		环发[2003]206 号
危险废物安全填埋处置工程建设技术要求		环发[2004]75 号

建设项目环境保护管理条例	国务院令 第 253 号
建设项目竣工环境保护验收管理办法	国家环保局令 第 13 号
污染源自动监控管理办法	国家环保局令 第 28 号
建设项目环境保护设计规定	国家计委、国务院环保委员会 [1987] 002 号
压力容器安全技术监察规程	国家质量技术监督局 [1999] 154 号
建设项目环境保护设施竣工验收监测技术要求	国家环境保护总局 [2000] 38 号附件
建筑工程设计文件编制深度规定	建质 [2003] 84 号

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 拆解 **disassembly**

指通过人工或机械的方式将废弃电器电子产品进行拆卸、解体，以便于再生利用和处置的活动。

3.2 机械物理处理技术 **machine physics technic**

指机械物理法处理废弃线路板，采用破碎实现线路板各组分，特别是金属与非金属组分的有效解离，利用金属与非金属之间物理性质的差异(密度、导电性、磁性、形状、粒度、颜色等)，实现金属富集体的回收。

3.3 铬渣湿法解毒工艺 **chromium residue hydro-based detoxification process**

指将铬渣粉磨至一定粒度后与水溶液充分水化反应，在酸性或中性条件下，采用硫酸亚铁还原剂将铬渣中水溶性六价铬和部分酸溶性六价铬还原为三价铬的工艺。

3.4 铬渣干法解毒工艺 **chromium residue dry-based detoxification process**

指将铬渣与碳按照一定比例混合进行还原煅烧，利用高温下碳和一氧化碳的强还原性将铬渣中的六价铬还原，使其生成无毒三价铬化合物的工艺。

4 总体要求

4.1 固体废物处理处置工程应满足《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的要求。

4.2 固体废物处理处置工程应遵循减量化、资源化、无害化的原则，对固体废物的产生、运输、贮存、处理和处置的全过程及各个环节上都实行控制管理和开展污染防治工作。

4.3 固体废物处理处置工程应由具有国家相应设计资质的单位进行设计，设计深度应符合《建筑工程设计

文件编制深度规定》的规定，满足环境影响报告书、审批文件及本技术规范的要求。

4.4 固体废物处理处置过程中应减少二次污染。对产生的二次污染，应执行国家和地方环境保护法规和标准的有关规定，进行治理后达标排放，满足总量控制要求。二次污染的治理方案宜与企业生产中的相关处理工艺相结合，充分利用企业已有资源。

4.5 运输、装卸和贮存有毒有害固体废物，应采取密闭措施或其它防护措施。医疗废物贮存不应采用坑式垃圾池，医疗废物输送系统不应采用抓斗起重机。宜对固体废物建设区域专业性集中处置设施，进行集中处置。

4.6 固体废物处理处置工程的总图布置应符合《建设项目环境保护设计规定》的规定。净化系统、主体设备和辅助设施等的总图布置应符合 GBZ1、GB50016、GB50187、GB4387、JGJ79 等国家及行业相关的防火、安全、卫生、交通运输和环保设计规范、规定和规程的要求。

4.7 固体废物处理处置工程应按照《污染源自动监控管理办法》的规定安装污染物排放连续监测装置，并与环保部门监控中心联网。连续监测装置应符合 HJ/T76 的规定，运行和维护应符合 HJ/T75 的规定，排放监测的样品采集方法应符合 GB/T16157 的规定。

4.8 固体废物处理处置工程的控制水平应与生产企业的生产工艺相适应。生产企业应把固体废物处理处置设施作为生产系统的一部分进行管理。

4.9 固体废物处理处置工程的设计、施工、验收和运行除符合本标准规定外，还应遵守国家现行的有关法律、法令、法规、标准和行业规范的规定。

5 厂（场）址选择与总图布置

5.1 一般规定

5.1.1 贮存和处理设施厂址的选择应符合城市总体规划、区域环境保护专业规划、环境卫生专业规划以及国家现行有关标准的要求。符合当地的大气污染防治、水资源保护和自然生态保护要求，并应通过环境影响和环境风险评价，结合环境影响评价和环境风险评价结果，并根据专家论证意见确定与周围敏感点的防护距离。

5.1.2 厂址选择应综合考虑固体废物处理厂的服务区域、交通、土地利用现状、基础设施状况、运输距离及公众意见等因素。

5.1.3 厂址不应选在城市工农业发展规划区、农业保护区、自然保护区、风景名胜区、文物（考古）保护区、生活饮用水源保护区、供水远景规划区、矿产资源储备区、影响机场安全飞行地带或其他国家规定的保护区范围内。此外，堆肥场场址不应选在城市和城镇居民区、医疗区、商业区、游览区等区域内。

5.1.4 处理处置设施的总图布置应根据厂址所在地区的自然条件，结合生产、运输、环境保护、职业卫生

与劳动安全、职工生活，以及电力、通讯、热力、给排水、污水处理、防洪和排涝等设施，经多方案综合比较后确定。

5.2 厂（场）址选择

5.2.1 焚烧厂选址原则

5.2.1.1 各类焚烧厂不应建设在 GB3838 中规定的地表水环境质量 I 类、II 类功能区和 GB3095 中规定的环境空气质量一类功能区。其中危险废物及医疗废物处理设施距周边居民的防护距离还应符合 HJ/T176、HJ/T177 的规定。

5.2.1.2 各类焚烧厂不应建设在居民区主导风向的上风向地区。

5.2.1.3 应具备满足工程建设要求的工程地质条件和水文地质条件。不应建在受洪水、潮水或内涝威胁的地区；受条件限制，必须建在上述地区时，应具备抵御 100 年一遇洪水的防洪、排涝措施。

5.2.1.4 应充分考虑焚烧产生的炉渣及飞灰的处理与处置。

5.2.1.5 应有可靠的电力供应、可靠的供水水源和污水处理及排放系统。

5.2.1.6 对于利用焚烧余热发电的焚烧厂，应考虑易于接入地区电力网；对于利用余热供热的焚烧厂，宜靠近热力用户。

5.2.2 堆肥场选址原则

5.2.2.1 堆肥场的选址，应综合考虑地理位置、水文地质等条件对周围环境、工程建设投资、运行成本和运输费用的影响，经过多方案比选后确定。

5.2.2.2 堆肥场场址的位置及与周围人群的距离应依据环境影响评价结论确定，并经地方环境保护行政主管部门批准。

5.2.2.3 应统筹考虑服务区域，结合已建或拟建的垃圾处理设施，并综合考虑运距对周围环境的影响、交通运输等的合理性，充分利用已有基础设施，合理布局，有利于减少工程建设投资。

5.2.3 厌氧消化厂选址

5.2.3.1 应避免建在地质不稳定区域，以及易发生坍塌、滑坡、泥石流等自然灾害的区域。

5.2.3.2 应统筹考虑服务区域，结合已建或拟建的垃圾处理设施，合理布局，并利于实现综合处理。

5.2.3.3 建设消化厂时，应尽量选在离原料收集区较近的地区，如原料成分复杂，进入消化厂前需进行预处理。在选择场址时要结合已建或拟建的垃圾处理设施，合理布局，实现对原料的充分处理，达到环境要求，并利于实现综合处理。

5.2.3.4 应综合考虑运距对周围环境的影响、交通运输等的合理性，充分利用已有基础设施，有利于减少工

程建设投资。

5.2.3.5 厂址在厂区主导风向的下风侧，应至少位于居民区 1km 以外，并满足安全生产和卫生防疫要求。

5.2.3.6 应尽量靠近发酵原料的产地和沼气利用地区，还应与总排出口相衔接。

5.2.3.7 应便于处理后的污水、污泥的排放与利用。

5.2.3.8 应有较好的供水、供电的条件和交通方便。

5.2.4 填埋场选址

5.2.4.1 填埋场选址应综合考虑地理位置、地形、地貌、水文地质、工程地质等条件对周围环境、工程建设投资、运行成本和运输费用的影响，经多方案比选后确定。

5.2.4.2 场址应处于一个相对稳定的区域，不会因自然或人为的因素而受到破坏。填埋场场址选择应避开下列区域：破坏性地震及活动构造区；海啸及涌浪影响区；湿地和低洼汇水区；地应力高度集中，地面抬升或沉降速率快的地区；石灰溶洞发育带；废弃矿区、塌陷区；崩塌、岩堆、滑坡区；山洪、泥石流地区；活动沙丘区；尚未稳定的冲积扇及冲沟地区；高压缩性淤泥、泥炭及软土区以及其他可能危及填埋场安全的区域。

5.2.4.3 填埋场场址应有足够大的可使用容积以保证填埋场建成后具有 10 年或更长的使用期。

5.2.4.4 卫生填埋场场界应距居民区 500m 以上，安全填埋场场界应距居民区 800m 以上，并保证在当地气象条件下对附近居民区环境空气质量不产生不良影响。

5.2.4.5 卫生填埋场场址与地表水距离应大于 50m，安全填埋场场址与地表水的距离应大于 150m。

5.2.4.6 卫生填埋场场址的标高应位于重现期不小于 50 年一遇的洪水位之上，安全填埋场场址必须位于百年一遇的洪水标高线以上，并在长远规划中的水库等人工蓄水设施淹没区和保护区之外。

5.2.4.7 填埋场距飞机场、军事基地的距离应在 3000m 以上。

5.2.4.8 安全填埋场场址的地质条件应符合下列要求：

- a) 能充分满足填埋场基础层的要求；
- b) 现场或其附近有充足的粘土资源以满足构筑防渗层的需要；
- c) 位于地下水饮用水水源地主要补给区范围之外，且下游无集中供水井；
- d) 地下水位应在不透水层 3m 以下。如果小于 3m，则必须提高防渗设计要求，实施人工措施后的地下水水位必须在压实粘土层底部 1m 以下；
- e) 天然地层岩性相对均匀、面积广、厚度大、渗透率低；
- f) 地质构造相对简单、稳定，没有活动性断层。非活动性断层应进行工程安全性分析论证，并提出确

保工程安全性的处理措施。

g) 交通方便，运距合理；征地费用较低，施工较方便；远离水源，尽量设在地下水流向的下游地区。

5.3 总图布置

5.3.1 贮存、处理处置设施人流和物流的出入口设置应符合城市交通有关要求，实现人流和物流分离，方便废物运输车进出，尽量减少中间运输环节。

5.3.2 废物物流的出入口以及接收、贮存、转运、处置场所等主要设施应与处理处置设施的办公和生活服务设施隔离建设。

5.3.3 贮存、处理处置设施应以相应的主要设施为主体进行布置，其它各项设施应按相应的处理流程合理安排。

5.3.4 贮存、处理处置设施生产附属设施和生活服务设施等辅助设施应根据社会化服务原则统筹考虑，避免重复建设。

5.3.5 处理处置设施应实现生产区和生活管理区之间隔离，生产设施宜设在办公区和生活区的常年主导风向的下风向。消化场四周应设置有不低 2.0m 高度的围墙（栏），与其他生产区、生活区分开。

5.3.6 贮存、处理处置设施周围应设置围墙或防护栅栏等隔离设施，并在填埋场、堆肥场边界周围设置防飞扬设施、安全防护设施及防火隔离带。防止家畜和无关人员进入。

5.3.7 焚烧厂内作业区周围应设置集水池，并且能够收集 25 年一遇暴雨的降水量；填埋场应设渗滤液调节池。

5.3.8 处理厂的车辆清洗设施宜设在卸料设施和处理厂出口附近，以便于对卸料后的车辆进行及时清洗，医疗废物运输车辆还应进行消毒处理。

6 固体废物收集运输

6.1 一般规定

6.1.1 工业废物与城市垃圾分别收集。

6.1.2 危险废物与一般废物分别收集。

6.1.3 医疗废物和其他危险废物分别收集。

6.1.4 可回收利用物质和不可回收利用物质分开收集。

6.1.5 可燃性物质与不可燃性物质分开收集。

6.1.6 收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的过程，应采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污

染环境的措施；不应擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。不应向法律、法规规定禁止倾倒、堆放废弃物的地点倾倒、堆放固体废物。

6.1.7 对收集、贮存、运输、处置固体废物的设施、设备和场所，应当加强管理和维护，保证其正常运行和使用，按 GB15562.2 设立环境保护图形标志牌。

6.2 城市生活垃圾的收集、贮存及运输

6.2.1 收集、贮存及运输城市生活垃圾，应遵守国家有关环境保护和环境卫生管理的规定，防止污染环境。

6.2.2 应及时清运，实行分类收集和运输；垃圾收集设施应与分类投放相适应，在分类收集、分类处理系统尚未建立之前，收集点的设置应考虑适应未来分类收集的发展需要。

6.2.3 垃圾分类收集容器应对收集的垃圾类型标识清楚，分类收集的垃圾应分类运输。

6.2.4 在我国各城市住宅区、商业区应要求垃圾收集达到日产日清。

6.3 一般工业固体废物的收集、贮存及运输

6.3.1 企业事业单位应当根据经济、技术条件对其产生的工业固体废物加以利用；对暂时不利用或者不能利用的，必须按照国务院环境保护行政主管部门的规定建设贮存设施、场所，安全分类存放，或者采取无害化处置措施。建设工业固体废物贮存、处置的设施、场所，必须符合国家环境保护标准。

6.3.2 贮存、处置场的建设类型，应与将要堆放的一般工业固体废物的类别相一致。

6.3.3 贮存、处置场应采取防止粉尘污染的措施。

6.3.4 贮存、处置场周边应设导流区，防止雨水径流进入贮存、处置场内，避免渗滤液量增加和滑坡。

6.3.5 应设计渗滤液集排水设施，必要时设计渗滤液处理设施，对渗滤液进行处理。

6.3.6 应构筑堤、坝、挡土墙等设施，防止一般工业固体废物的流失。

6.3.7 贮存含硫量大于 1.5% 的煤矸石，应采取措施防止自然。

6.3.8 对于贮存 GB18599 规定的第 2 类一般工业固体废物的贮存场所，当天然基础层的渗透系数大于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 时，应采用天然或人工材料构筑防渗层，防渗层的厚度应相当于渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 和厚度 1.5m 的粘土地层的防渗性能。

6.4 危险废物的收集、贮存和运输

6.4.1 收集、贮存危险废物，应按照危险废物特性分类进行。不应混合收集、贮存、运输、处置性质不相容而未经安全性处置的危险废物。贮存危险废物必须采取符合国家环境保护标准的防护措施，并不得超过一年；确需延长期限的，必须报经原批准经营许可证的环境保护行政主管部门批准；法律、行政法规另有规定的除外。不应将危险废物混入非危险废物中贮存。

6.4.2 运输危险废物，应采取专用运输车辆，采取防止污染环境的措施，并遵守国家有关危险货物运输管理的规定。

6.4.3 收集、贮存、运输、处置危险废物的场所、设施、设备和容器、包装物及其他物品转作他用时，应经过消除污染的处理，方可使用。

6.4.4 贮存设施的基础应防渗，防渗层为至少 1m 厚的渗透系数不大于 10^{-7} cm/s 的粘土层，或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的渗透系数不大于 10^{-10} cm/s 的其它人工材料，应设计、建造渗滤液收集清除系统。

应设计建造径流疏导系统，保证能防止 25t 一遇的暴雨不会流到危险废物堆里；危险废物堆内设计雨水收集池，并能收集 25t 一遇的暴雨 24h 降水量。

6.4.5 不相容的危险废物不应堆放在一起，应分别存放或存放在不渗透间隔分开的区域内，每个部分都应有防漏裙脚或储漏盘，防漏裙脚或储漏盘的材料应与危险废物相容。

6.4.6 在常温常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物宜进行预处理，使之稳定后贮存，否则按易爆、易燃危险品贮存；在常温常压下不水解、不挥发的固体危险废物宜在贮存设施内分别堆放。

6.4.7 无法装入常用容器的危险废物宜用防漏胶袋等盛装；装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100mm 以上的空间。

6.4.8 医院产生的临床废物，应当日消毒，消毒后装入容器。常温下贮存期不得超过 1d，于 5 摄氏度以下冷藏的，不得超过 7d。

6.4.9 应当使用符合标准的容器盛装危险废物；装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求，容器应完好无损并粘贴标签；盛装危险废物的容器材质和衬里应与危险废物不相互反应。

6.4.10 危险废物贮存设施的选址、设计和管理应满足 GB18597 的规定。

7 固体废物热处理技术

7.1 热解技术

7.1.1 一般规定

7.1.1.1 热解系统通常由预处理设备、上料系统、热解反应器（焚烧炉）、残渣输送系统、热解气体处理系统、控制系统及辅助设备组成。

7.1.1.2 热解系统根据运行要求可以连续运行或者间断运行。

7.1.2 热解方式

7.1.2.1 热解方式包括内部加热和外部加热。内部加热是供给适量的空气使可燃物部分燃烧，提供热解所需的热能；外部加热是从外部供给热解所需的能量。

7.1.2.2 热值不小于 4200kJ/kg 的固体废物宜采用内热热解方式，降低辅助燃料；对于热值较低的固体废物宜采用外热热解方式。

7.1.3 热解工艺

7.1.3.1 热解包括热解气化和热解焚烧。热解气化是废物高温无氧热分解，其产物为废物热分解产生的可用气体、炭黑、油以及残渣；热解焚烧是废物高温缺氧分解后进一步燃烧，其产物为废物热解焚烧后的完全燃烧的高温烟气与残渣。

7.1.3.2 应根据物料特性和项目要求选择热解工艺，对于热值较低的废物宜采用热解焚烧技术，对于热值较高的废物宜采用热解气化回收物质。

7.1.4 热解技术参数

7.1.4.1 热解气化技术要求：

- a) 废物的低位热值：>4200kJ/kg；
- b) 炉膛温度：>1000℃；
- c) 运转效率：>75%；
- d) 运转效率=焚烧炉正常运转时间/（焚烧炉正常运转时间+定期保养时间+不定期保养时间）；
- e) 能量转换效率：>60%；
- f) 能量转换效率：焚烧炉能回收到的热能与废物焚烧所应释放的热能之比；
- g) 产气量：>0.1Nm³/kg。

7.1.4.2 热解焚烧技术要求：

- a) 炉膛温度：500℃～850℃；
- b) 运转效率：>70%；
- c) 能量转换效率：>60%。

7.1.5 热解系统

7.1.5.1 预处理的要求：

- a) 热解气化系统及复杂物料的热解焚烧系统应根据系统需要进行相关的预处理；
- b) 对于颗粒较大废物宜设置破碎设备；
- c) 对于成分复杂的生活垃圾进行热解气化时宜配备风选、磁选等工艺设备进行物料分选；

d) 预处理设备选型时应充分考虑物料特性的波动，性能参数应留有足够的余量。

7.1.5.2 上料的要求：

a) 热解系统的上料主要是抓斗起重机、皮带输送机等上料设备；

b) 根据废物的形态、上料均匀性特点进行选择上料系统，对于需要连续供料的热解系统宜采用皮带输送机，对于形态复杂的物料的热解系统宜采用抓斗起重机的上料方式；

c) 上料设施应具备自动供料、供料调节的功能；

d) 上料设施应采用双密封门等措施保证系统的密闭性。

7.1.5.3 热解反应器的要求：

a) 热解反应器类型有回转窑、流化床、固定床、竖窑等；

b) 应根据工艺技术和物料特性选择热解反应器类型，具体要求如下：

1) 回转窑对物料特性适应性较强，热效率较低；

2) 流化床热效率较高，对物料的理化特性的均匀性以及热值要求较高，一般需要预处理；

3) 固定床投资最省，物料热解程度较差，适用于挥发份含量较高的废物；

4) 竖窑热解焚烧炉热解效率较高，存在物料连续出渣问题，宜用于间断热解焚烧系统。

c) 热解反应器应充分考虑设备适应处理负荷的波动，设计时应具有较大的调节余量；

d) 热解反应器的耐火材料应能满足环境气氛以及温度波动等因素，对于与物料相接触的回转窑、流化床热解反应器还应充分考虑其耐磨性。

7.1.5.4 灰渣输送的要求：

a) 灰渣的输送设备主要有螺旋输送机、气力输送机、水封刮板出渣机、水冷螺旋输送机等；

b) 尾气净化飞灰宜采用螺旋输送机或气力输送机；

c) 对于颗粒较大的残渣宜配备水封刮板出渣机；

d) 对于流化床等高温小颗粒残渣宜配备水冷螺旋输送机；

e) 设备的设计时应充分考虑物料特性，水封刮板出渣机内壁应采用耐磨措施，水冷螺旋输送机接触物料部分应采用耐高温材料；

f) 残渣输送时应充分考虑设备的密闭性，除了设备自身的密闭外还应采用双密封门等措施保证出料的密闭性；

g) 设计最大灰渣输送能力时应充分考虑物料波动、出渣不稳定、气体净化最大负荷等各种因素，其中出渣机建议最大输送能力为平均值的 5 倍~10 倍。

7.1.5.5 热解气体净化的要求：

- a) 热解气体的净化处理包括冷却、除尘、脱酸等环节；
- b) 热解气体冷却的方式根据热能利用需要可分别采取余热回收与直接喷淋冷却的方式；
- c) 气体冷却采用余热回收利用时，应符合下列要求：
 - 1) 采取必要的换热布置方式及清灰措施防治飞灰结焦；
 - 2) 通过设计合理的锅炉给水温度及蒸汽温度避免余热锅炉的高温腐蚀和低温腐蚀；
 - 3) 通过设计合理的换热温度避免换热器的高温腐蚀及低温腐蚀；
 - 4) 余热回收利用设备应充分考虑热解气体的腐蚀性，选择合适的防腐材料。
- d) 对于采用直接喷淋降温的热解气体冷却塔，应采用技术可靠的喷头，该喷头应具有良好的防腐性能、其性能指标应满足最大负荷时的调节能力；
- e) 应采用袋式除尘器，除尘器设计应符合下列要求：
 - 1) 应充分考虑环保标准、烟气及粉尘的物理、化学性质、除尘器的维护运行要求；
 - 2) 应重点考虑滤料的选择、清灰方式、过滤风速等主要技术参数；
 - 3) 还应考虑滤料、龙骨、设备的防腐问题，选择合适的材料及防腐措施；
 - 4) 应考虑温度波动、烟气流波动引起的负荷变化，满足最大负荷要求。
- f) 应根据环保标准、烟气污染物浓度进行脱酸设计，可以根据需要分别选择喷雾干燥法、流化床脱酸、湿法脱酸工艺，在设计时应考虑中和物的调节、设备防腐等问题。

7.2 焚烧技术

7.2.1 一般规定

7.2.1.1 焚烧系统包括废物接收、分析鉴别和贮存、预处理及进料、焚烧炉、热能利用、烟气净化、残余物处理、自动控制和在线监测。

7.2.1.2 焚烧系统应保证足够的辅助燃料和水电供应。

7.2.1.3 焚烧物的入厂原则：

- a) 除易爆和具有放射性以外的危险废物均可进入危险废物焚烧厂进行焚烧处理；
- b) 医疗废物焚烧厂接收并处置经分类收集的医疗废物，手术或尸检后能辨认的人体组织、器官及死胎宜送火葬场焚烧处理。不易在医疗废物焚烧炉焚烧处置的废物包括放射性废弃物、高压容器、废弃的细胞毒性药品、剧毒物品、易燃易爆物品、重金属含量高的医疗废物；
- c) 生活垃圾焚烧厂仅处理生活垃圾，危险废物（含医疗废物）不得入厂处理。

7.2.1.4 焚烧工艺选择原则：

- a) 集中焚烧处置工艺路线的选择应根据城市社会经济发展水平、城市总体规划、环境保护专业规划以及焚烧技术的适用性等合理确定；
- b) 集中焚烧处置工程建设应采用成熟可靠的技术、工艺和设备，并做到运行稳定、维修方便、经济合理、管理科学、保护环境、安全卫生；
- c) 对有利用价值的固体废物应优先考虑回收利用，使其资源化，对不宜回收利用但可以焚烧的固体废物宜采用焚烧处理；
- d) 废物物料特性、项目污染物排放标准、热能回收利用方式、建设及运行技术经济标准是具体选择工艺时应重点考虑的因素。

7.2.1.5 建设规模的确定原则：

- a) 固体废物焚烧厂建设规模应根据焚烧厂服务范围内的固体废物可焚烧量、分布情况、发展规划以及变化趋势等因素综合考虑确定，并应根据处理规模合理确定生产线数量和单台处理能力，设计时应考虑焚烧处置能力的冗余。新建焚烧厂宜采用同一种容量、同一种型号的焚烧系统；
- b) 对于生活垃圾焚烧厂宜采用 2~4 条生产线配置的方式，危险废物及医疗废物焚烧炉适宜采用 1~2 条生产线的配置方式；
- c) 固体废物焚烧厂工程建设内容应包括进场固体废物接收、分析鉴别、贮存与输送、焚烧、热能利用、烟气净化、残渣处理、自动化控制、在线监测、电气、应急处理、安全防爆以及燃料供应等设施。医疗废物焚烧厂还应考虑建设冷藏贮存设施。

7.2.1.6 固体废物的厂内贮存要求：

- a) 进入固体废物焚烧厂的固体废物应贮存与固体废物贮存仓内，危险废物的贮存场所必须有符合 GB15562.2 规定的专用标志；
- b) 危险废物的贮存容器必须有明显标志，具有耐腐蚀、耐压、密封和不与所贮存的废物发生反应等特性；
- c) 危险废物贮存场所内禁止混放不相容危险废物；
- d) 固体废物焚烧贮存场所要有集排水和防渗漏设施；
- e) 焚烧炉所需的一次风应从废物贮仓抽取；
- d) 贮存场所要远离焚烧设施并符合消防要求；
- e) 贮存场应根据废物的特性设计相应的消防措施以及必要的防爆等级，对于危险废物暂存库还应配备

洗眼器等职业劳动保护设施。

7.2.1.7 固体废物焚烧厂污染排放要求：

a) 固体废物焚烧厂污染物排放限值及烟囱高度应符合 GB18484 和 GB18485 的相关要求；

b) 焚烧炉渣与除尘设备收集的焚烧飞灰应分别收集、贮存和运输，生活垃圾焚烧的炉渣按一般固体废物处理，焚烧飞灰按危险废物处理，其他尾气净化装置排放的固体废物按 GB5085.3 判断是否属于危险废物，如属于危险废物，则按危险废物处置。危险废物焚烧炉渣应进行特性鉴别，进鉴别后属于危险废物，应按照危险废物进行安全处置，不属于危险废物的按一般废物进行处置，焚烧飞灰应按照危险废物进行安全处置。

7.2.1.8 焚烧炉的技术指标应符合 GB18484 的规定。

7.2.1.9 焚烧炉出口烟气中的氧气含量应为 6%~10%。

7.2.1.10 焚烧炉运行过程中应保证系统处于负压状态，避免有害气逸出。

7.2.2 废物接收、分析鉴别、贮存、输送与设施清洗消毒

7.2.2.1 焚烧厂应设进厂废物计量设施，计量系统具有称重、记录、传输、打印与数据处理功能。

7.2.2.2 地磅的规格除考虑运输车最大满载重量外还应具有一定富裕量。

7.2.2.3 焚烧厂应设置化验室,并配备废物特性鉴别及污水、烟气和灰渣等常规指标监测和分析的仪器设备。

7.2.2.4 固体废物贮存要求：

a) 生活垃圾、固体危险废物宜采用混凝土池贮存，贮存池内壁应采取防渗、防腐措施，具有相应的垃圾渗滤液收集系统，贮存池的容量宜能满足一周左右生产要求；

b) 固体危险废物贮仓根据贮存物料特性设计相应的防爆等级，采取相应的消防及防爆措施；

c) 固体危险废物贮仓宜根据物料特性设置成 2~4 个隔断，贮存不同特性的废物；

d) 液体危险废物应根据热值、相容性设置多个贮罐，贮罐的设置应符合下列要求：

1) 根据贮存物料的腐蚀特性不同选择相应的防腐材料及防腐措施；

2) 贮罐应设置一种以上的卸载措施，流动性良好的液体宜采用泵送方式，流动性差的液体可采用压力其他输送的方式卸载；

3) 贮罐上应配备搅拌器或者循环泵定期保持液体的均匀性；

4) 贮罐应配备呼吸阀等罐内压力调节设施防治安全事故发生；

5) 对于贮存高粘度液体废物的贮罐还应配备加热措施保证其输送性；贮罐上应配备温度、压力等检测仪表显示其工作状态。

e) 医疗废物焚烧厂应配备医疗废物冷藏贮存设施，在 5℃ 以下冷藏，不得超过 72h；

f) 医疗废物焚烧厂还需配备相应的清洗消毒设施，消毒废水需单独进行处理。

7.2.3 预处理及进料

7.2.3.1 一般规定：

a) 废物入炉前需根据其成分、热值等参数进行搭配，以保障焚烧炉稳定运行，降低焚烧残渣的热灼减率；

b) 对于危险废物的搭配应注意相互间的相容性，避免不相容的危险废物混合后产生不良后果；

c) 废物入炉前根据物料特性应酌情进行破碎和搅拌处理,使废物混合均匀以利于焚烧炉稳定、安全、高效运行。对于含水率高的污泥、废液等废物宜适当进行脱水处理，以降低能耗；

d) 废物混合设计时，应考虑焚烧废物的性质、破碎方式、液体废物的混合及供料的抽吸和管道系统的布置，危险废物破碎处理还应考虑相应的消防、防爆等技术措施。

7.2.3.2 主要设备要求：

a) 生活垃圾综合处理的预处理设备包括破碎、风选、磁选等设备，设备选型时应充分考虑物料特性的波动，性能参数应留有足够的余量；

b) 危险废物的破碎处理要根据物料特性采取相应的防爆措施，根据等级不同可采用喷淋、充氮限氧等措施；

c) 破碎设备宜采用剪切式破碎机，根据原始物料特性及焚烧炉要求选择合适的进、出口尺寸要求；

d) 采用自动进料装置,进料口应配制保持气密性的装置，以保证炉内焚烧工况的稳定；

e) 进料系统应处于负压状态,防止有害气体逸出；

f) 输送液体废物时应充分考虑废液的腐蚀性、废液中的固体颗粒物堵塞喷嘴问题；

g) 废物进料斗应有足够的废物贮存容量，并避免产生搭桥现象；

h) 废物进料器应根据燃烧要求向炉内供应废物，并可调节供应量；

i) 设备处理能力选型要充分考虑物料的波动、设备生产时间等因素，留有足够的余量。

7.2.4 焚烧炉

7.2.4.1 一般规定：

a) 焚烧炉是完成废物高温焚烧的场所，是焚烧系统最主要的设备；

b) 焚烧炉由动力装置、一燃室、二燃室、炉膛及附属设施组成；

c) 焚烧炉应保证废物的额定处理能力，并适应设计范围内物料变化的要求；

d) 焚烧控制条件根据废物类别应满足 GB18484 或 GB18485 的规定。

7.2.4.2 焚烧炉型及选择要求：

a) 废物焚烧宜根据废物种类和特征选用不同炉型，分为：炉排式垃圾焚烧炉、流化床式垃圾焚烧炉、回转窑式垃圾焚烧炉、其他型式垃圾焚烧炉；

b) 炉排式焚烧炉技术成熟、运行可靠、适应范围广，但投资及维修费用较高，宜用于城市生活垃圾的焚烧，不适合处理含水率高的污泥，也因为受腐蚀限制，也不宜用于处理医疗废物及危险废物；

c) 流化床式焚烧炉燃烧彻底、热效率高，是一种节能高效性焚烧炉，但对物料的理化特性均匀性有较高要求，宜处理污泥及预处理后的城市生活垃圾及一般工业废物；

d) 回转窑焚烧炉适应性广，可焚烧不同性能的废物，运行故障少，但热效率较低，宜处理成分复杂、热值 $\geq 10000\text{kJ/kg}$ 的危险废物、医疗废物、一般工业废物等；

e) 固定床等其他类型的焚烧炉宜用于一些投资较省、处理规模较小的废物处理项目。

7.2.4.3 焚烧炉的选择还应符合的其他要求：

a) 焚烧炉的炉排面积、一燃室炉膛的大小应满足该种炉型的截面热负荷、机械热负荷、容积热负荷需要；

b) 二燃室的容积应满足最大负荷下的烟气停留时间，其空间结构设计应考虑烟气的紊流与均匀；

c) 焚烧炉的烟气流向有顺流式、逆流式、交流式，对于热值较高的废物宜采用顺流式，对于热值较低的废物宜采用顺流式提高废物的干燥速度与燃烧效果，对于炉排性焚烧炉处理生活垃圾时宜采用交流式的方式；

d) 焚烧炉宜采取连续焚烧方式，并保证焚烧处理量在额定处理量 70%~110% 的范围内波动时能稳定运行；

e) 炉排炉、回转窑等焚烧炉动力装置应满足最大负荷以及各种意外情况下的最大动力输送，宜取平均值的 3 倍~5 倍或以上；

f) 焚烧炉的动力装置应具有变频调节功能，以满足各种负荷下的调节；

g) 对于炉排性焚烧炉、流化床等有与物料烟气接触的金属材料，应采取风冷、选用耐热耐蚀合金钢的等措施保证关键部件的使用寿命；

h) 焚烧炉采用的耐火材料、隔热材料应符合相关标准的规定，耐火材料的技术性能应能满足焚烧炉燃烧气氛的要求，能够承受焚烧炉工作状态的交变热应力，对于与物料接触的部门还应具有相应的耐磨性能；

i) 焚烧炉应设置防爆门或其它防爆设施,燃烧室后应设置紧急排放烟囱,并设置联动装置使其只能在事故或紧急状态时才可启动;

j) 在根据焚烧炉型不同,在焚烧炉的不同部位应设置相应的一次风、二次风,维持炉膛内合理的通风供应;

k) 燃烧空气设施的能力应能满足炉内燃烧物完全燃烧的配风要求,根据废物热值选择是否采用空气加热装置,风机台数应根据焚烧炉设置要求确定,风机的最大风量应为最大计算风量的 115%~130%,风量调节宜采用变频等连续方式;

l) 辅助燃料燃烧器应有良好的燃烧效率,其辅助燃料应根据当地燃料来源确定,尽量采用廉价及清洁燃料,大型焚烧炉的燃烧器宜具有较大范围的无级调节能力。

7.2.5 热能利用

7.2.5.1 一般规定:

- a) 焚烧厂宜考虑对其产生的热能以适当形式加以利用;
- b) 热能利用系统包括余热锅炉等主体设备、辅机、管道等设施;
- c) 利用废物焚烧热能生产蒸汽或热水时,热力系统中的设备与技术条件应符合 GB50041 的规定。

7.2.5.2 设备选择及要求:

a) 废物焚烧热能利用方式应根据焚烧厂的规模、废物种类和特性、用热条件及经济性综合比较后确定。可采用的方式有余热锅炉、空气预热器加热空气等方式,对于中大型焚烧炉宜采用余热锅炉的方式、处理热值较低的废物宜采用空气预热器加热空气的方式,对于小型焚烧炉宜不回收热能或采用加热热水的方式;

b) 参照本标准 7.1.5.5 条第 c)项的要求;

c) 利用焚烧热能的余热锅炉,应充分考虑烟尘对锅炉受热面结焦问题。采取合适的受热面布置方式、选择合理的清灰方式等技术措施,700℃以上区间宜采用辐射换热方式;

d) 废物焚烧的热能利用应采取措施减少烟气 200℃~400℃停留时间;

e) 相关辅机应满足最大负荷时的运行能力,并保证有 10%~20%的富裕运行能力;

f) 热力设备应采取保温措施保证设备、管道外壁温度≤50℃。

7.2.6 烟气净化

7.2.6.1 一般规定:

a) 烟气净化技术的选择应充分考虑废物特性、组分和焚烧污染物产生量的变化及其物理、化学性质的

影响,并应注意组合技术间的相互关联作用;

b) 烟气净化包括脱酸、除尘、重金属的去除、二恶英等污染物的控制与去除、引风机、烟囱等相关设备;

c) 烟气净化设计应考虑最大污染物浓度、最大烟气量时的适应性;

d) 与烟气接触的部位应采用防腐材料;

e) 对相关各设备应采用外保温或内保温等措施保证设备、管道外壁温度 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.6.2 脱酸要求:

a) 烟气脱酸宜根据不同的废物类型及其组分含量选择采用炉内喷钙、管道喷射干法脱酸、喷雾干燥法、循环流化床、增湿灰循环、湿法脱酸等多种烟气净化方式,根据需要也可采用两种组合式的工艺;

b) 炉内喷钙工艺宜用于流化床焚烧炉,吸收剂有石灰石粉(CaCO_3)、消石灰($\text{Ca}(\text{OH})_2$)和白云石($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$),工艺包括吸收剂制备和吸收剂喷射,设计时应充分考虑吸收剂比率、反应温度、颗粒尺寸、停留时间以及增湿等因素;

c) 管道喷射干法脱酸工艺宜用于一级脱酸处理,吸收剂有生石灰(CaO)、消石灰($\text{Ca}(\text{OH})_2$)和碳酸氢钠(NaHCO_3)等,工艺包括吸收剂制备和吸收剂喷射,设计时应充分考虑吸收剂比率、反应温度、是否使用添加剂以及增湿等因素;

d) 循环流化床(CFB)脱酸工艺包括吸收剂制备、吸收剂喷射、脱酸塔、增湿、循环灰等,设计时应符合以下要求:

1) 反应器内的反应速度应满足最大、最小负荷时能维持烟尘流化状态;

2) 反应器内的烟气停留时间应满足烟气与中和剂充分反应;

3) 系统阻力与循环灰宜形成合理的控制回路;

4) 选择合适的反应温度平衡脱酸效率与露点腐蚀,反应器出口烟气温度应在 130°C 以上,保证在后续管路和设备中的烟气不结露;

5) 反应温度与增湿喷水宜形成合理的控制回路;

6) 脱酸吸收剂的加料量与烟气浓度宜形成合理的控制回路。

e) 增湿灰循环(NID)脱酸工艺包括吸收剂制备、吸收剂喷射、脱酸塔、增湿、循环灰等,设计时应符合以下要求:

1) 反应器内的烟气停留时间应满足烟气与中和剂充分反应;

2) 系统阻力与循环灰形成合理的控制回路;

3) 选择合适的反应温度平衡脱酸效率与露点腐蚀，反应器出口烟气温度应在 130℃ 以上,保证在后续管路和设备中的烟气不结露；

4) 反应温度与增湿喷水宜形成合理的控制回路；

5) 脱酸吸收剂的加料量与烟气浓度宜形成合理的控制回路。

f) 喷雾干燥脱酸工艺的吸收剂为石灰浆，工艺包括吸收剂制备、吸收剂喷射，脱酸塔等单元，设计时应符合以下要求：

1) 反应器内的烟气停留时间应满足烟气与中和剂充分反应，宜为 12s~14s；

2) 反应器出口的烟气温度应在 130℃ 以上,保证在后续管路和设备中的烟气不结露；

3) 石灰浆喷射应考虑防堵措施；

4) 应考虑石灰浆浓度、排烟温度、技术可靠性之间的平衡问题。

g) 湿法脱酸工艺吸收剂为石灰水或氢氧化钠溶液，工艺包括吸收剂制备、吸收剂喷淋、反洗、骤冷洗涤器和脱酸吸收塔(填料塔、筛板塔)等单元，设计时应符合以下要求：

1) 应配备废水处理设施去除重金属和有机物等有害物质；

2) 为了防止风机带水,应采取降低烟气水含量的措施后再经烟囱排放。

3) 药剂的贮存系统应宜采取电加热、空气炮等措施防止板结堵塞现象，北方地区应采用外保温措施；

4) 石灰药剂贮存宜采用机械输送方式，宜采用气力输送方式。

7.2.6.3 重金属去除要求：

a) 重金属的去除宜采用活性炭喷射、活性炭塔吸收等工艺，应根据排放标准、原始污染物浓度进行设计，一般排放要求应采用活性炭喷射；

b) 活性炭喷射设计时应充分考虑烟气的紊流、活性炭的主要技术参数等主要因素；

c) 活性炭的加料量根据重金属的抽检结果进行人工调节；

d) 活性炭用量宜为 100mg/Nm³，对于烟气原始重金属浓度较高或排放标准更严格时应适当增加；

e) 活性炭贮仓宜采用空气炮等措施防止板结现象发生。

7.2.6.4 烟尘去除要求：

a) 除尘设备宜选用袋式除尘器，其中生活垃圾焚烧应采用袋式除尘器，对于危险废物焚烧如果因原始污染物浓度太高时宜选择湿式除尘装置；

b) 袋式除尘器的选择应根据下列因素确定：

- 1) 烟气特性:温度、流量和飞灰粒度分布;
 - 2) 除尘器的适用范围和分级效率;
 - 3) 除尘器同其它净化设备的协同作用或反向作用的影响;
 - 4) 维持除尘器内的温度高于烟气露点温度 20℃ 以上。
- c) 袋式除尘器宜采用低压长袋脉冲除尘器,小型焚烧炉宜配备在线清灰,大型焚烧炉宜配备离线清灰;
- d) 袋式除尘器应根据烟气特性选择滤料,适合固体废物焚烧烟气除尘的滤料有 PTFE、P84、PPS、玻璃纤维,经济条件运行的情况下应采用 PTFE 滤料;
- e) 过滤风速非玻璃纤维的合成材料宜控制在 0.7m/min~1.0m/min 之间,玻璃纤维滤料宜控制在 0.6m/min~0.9m/min 之间;
- f) 应注意除尘器内壁及龙骨的防腐措施,龙骨不宜采用镀锌处理;
- g) 脉冲阀、提升阀等关键电气元件应采用性能可靠的产品;
- h) 袋式除尘器应符合 HJ/T328、HJ/T329、HJ/T330 的规定;
- i) 袋式除尘器部件、滤料应符合 HJ/T284、HJ/T324、HJ/T325、HJ/T326、HJ/T327 的规定;
- j) 湿式除尘器类型有喷淋塔、填料塔、筛板塔、湿式水膜除尘器、自激式湿式除尘器、文氏管除尘器等。为保证高效除尘效果,宜采用喷淋塔或文丘里湿式水膜除尘器;
- k) 湿式除尘器有冻结可能时,应采取防冻措施。

7.2.6.5 二噁英控制要求:

- a) 合理匹配物料,控制入炉物料含氯量;
- b) 废物应完全焚烧,并严格控制燃烧室烟气的温度、停留时间和流动工况;
- c) 焚烧废物产生的高温烟气应采取急冷处理,减少烟气在 200℃~400℃温区的滞留时间;
- d) 在中和反应器和袋式除尘器之间应喷入活性炭或多孔性吸附剂,也可在布袋除尘器后设置活性炭或多孔性吸附剂吸收塔(床)或者催化反应塔,活性炭或多孔性吸附剂及相关设备应具有兼顾去除重金属和二噁英的功能。

7.2.6.6 其他要求:

- a) 对于含氮量较高的废物应考虑氮氧化物的去除措施,优先考虑通过低氮燃烧技术在焚烧过程控制,抑制氮氧化物的产生,焚烧烟气中氮氧化物的净化宜采用选择性非催化还原法(SNCR),在焚烧单元应预留相应接口;
- b) 烟气净化应有可靠的防腐蚀、防磨损和防止飞灰阻塞的措施;

c) 烟气净化采用湿法脱酸或湿法除尘的烟气净化时，应配备相应的放白烟设施；宜采用烟气加热器等设施提供烟气温度，选择烟气再加热器时应采取相应的防腐材料与防腐措施；

d) 引风机应采用变频调速装置，引风机的叶片宜采用耐腐蚀、耐磨材料，壳体内壁应采用相关防腐处理；

e) 净化后的烟气排放和烟囱高度设置应根据物料类别符合 GB18484 或 GB18485 的要求；

f) 烟囱材料有碳钢防腐、不锈钢、玻璃钢、砖混结构、混凝土结构，应根据情况分别选择，但应充分考虑烟气的腐蚀、烟尘及积水的清除与导排、避雷、地震、特殊情况的承受超温等问题。

7.2.7 灰渣处理

7.2.7.1 一般规定：

a) 焚烧炉渣与除尘设备收集的焚烧飞灰应分别收集、贮存和运输。固体废物焚烧飞灰应按危险废物进行安全处置。生活垃圾焚烧残渣应按一般固体废物处理，危险废物焚烧炉渣及生活垃圾、危险废物焚烧的其它烟气冷却、净化装置（余热锅炉、急冷塔、脱酸塔）排放的固体废物按 GB5085.1~3 鉴别，经鉴别后不属于危险废物的炉渣可按一般工业废物处置；

b) 灰渣处理应包括炉渣处理和飞灰处理。主要设备有螺旋输送机、气力输送机、水封刮板出渣机、水冷螺旋输送机等；

c) 灰渣输送应保证自身的密封性以及采取双密封门等措施保证出料的密封；

d) 设计最大灰渣输送能力时应充分考虑物料波动、出渣不稳定、气体净化最大负荷等各种因素；

e) 灰渣处理应有稳定可靠的机械性能和易维护的特点。

7.2.7.2 炉渣处理装置的选择与要求：

a) 与焚烧炉衔接的除渣机应有可靠的机械性能和保证炉内密封的措施；

b) 炉渣输送设备应有足够宽度应付各种工况；

c) 中大型焚烧炉宜采用技术可靠的水封刮板出渣机，对于流化床等高温小颗粒残渣宜配备水冷螺旋输送机；

d) 采用水封除渣机应设置自动补水装置，除渣机水封高度宜与水位波动、紧急烟囱正压开启压力等因素匹配；

e) 水冷螺旋输送机接触物料部分应采用耐高温材料。

7.2.7.3 飞灰的排除和收集要求：

a) 余热锅炉排灰应考虑飞灰板结情况，宜采用板式输送机；板式输送机应满足间断运行时的输送能力；

b) 采用干法或半干法净化烟气时, 飞灰处理应采取机械除灰或气力除灰方式, 气力除灰系统应采取防止空气进入与防止灰分结块的措施; 采用湿法烟气净化方式时, 应采取有效的脱水措施;

c) 飞灰收集应采用避免飞灰散落的密封容器, 贮灰罐容量宜按飞灰额定产生量确定; 贮灰罐应设有料位指示、除尘和防止灰分板结的设施, 并宜在排灰口附近设置增湿设施。

7.2.8 其他配套设施

7.2.8.1 应急防爆

在焚烧炉及有关设备上应设置急冷塔的应急备用喷水设备、二燃室的防爆阀或紧急烟囱等应急和防爆设施, 应急防爆设施应考虑到工艺特性以及可靠的开启。

7.2.8.2 设备冷却

宜采用循环水冷进行冷却, 在设计时应充分考虑冷却热量、冷却水补充、排污、管道防垢等因素。

8 固体废物生物处理技术

8.1 一般规定

8.1.1 生物处理技术处理的固体废物中严禁混入下列物质:

- a) 有毒工业制品及其废弃物;
- b) 有毒试剂和药品;
- c) 有化学反应并产生有害物质的物品;
- d) 有腐蚀性或放射性的物质;
- e) 易燃、易爆等危险品;
- f) 生物危险品和医疗废物;
- g) 其它严重污染环境的物质。

8.1.2 生物处理后的有机垃圾应满足 GB8172 的要求。

8.1.3 生物处理过程中产生的废水、废气、噪声应经处理达到相应的排放标准后方可排放。

8.1.4 生物处理过程中产生的残余物应尽可能回收利用, 不可回收利用的残余物应进行焚烧处理或卫生填埋处置。

8.1.5 生物处理技术按照处理工艺的需氧条件划分为好氧堆肥技术和厌氧消化技术。

8.2 好氧堆肥技术

8.2.1 好氧堆肥应包括三个基本步骤: 固体废物的预处理、有机组分的好氧分解、堆肥产品的制取。

8.2.2 常用的好氧堆肥工艺主要包括露天条垛型堆肥法、静态强制通风型堆肥法和动态密闭型堆肥法。

8.2.3 好氧堆肥设计应考虑：粒度、C/N 比、接种、含水率、搅拌和翻动、温度、病原微生物的控制、通风量、pH、腐熟度、场地面积等影响因素。

8.2.4 对城市生活垃圾和其他可以作为堆肥材料的垃圾采用好氧静态堆肥处理时，应符合 CJJ/T52 的要求，可采用一次性发酵或二次性发酵工艺。

8.2.5 进仓原料要求：

- a) 含水率宜为 40%~60%；
- b) 有机物含量为 20%~60%；
- c) 碳氮比（C/N）为 20：1~30：1；
- d) 重金属含量指标应符合现行国家标准城镇垃圾农用控制标准的规定。

8.2.6 一次性发酵的要求：

- a) 符合进仓原料要求的堆肥原料可直接进入发酵设施发酵或经预处理去除粗大物和非堆肥物后进入发酵设施发酵；
- b) 进仓原料进入发酵设施发酵前应进行物料调节（水分、C/N）；
- c) 发酵完毕后的堆肥应经后处理达到合格的堆肥制品；
- d) 预处理和后处理过程中的分选物其可回收物应作资源回收利用，其非堆肥物杂物应采用卫生填埋或其它无害化措施，进行最终处置。

8.2.7 二次性发酵的要求：

- a) 符合进仓原料要求的堆肥原料可直接进入初级发酵设施发酵或经预处理去除粗大物和非堆肥物后进入初级发酵设施发酵；
- b) 进仓原料进入初级发酵设施发酵前应进行物料调节（水分、C/N）；
- c) 次级发酵完毕后的堆肥应经后处理达到合格的堆肥制品；
- d) 预处理和后处理过程中的分选物其可回收物应作资源回收利用，其非堆肥物杂物应采用卫生填埋或其它无害化措施，进行最终处置。

8.2.8 堆肥发酵周期和发酵条件：

- a) 一次性发酵工艺的发酵周期不宜少于 30d，二次性发酵工艺的初级发酵和次级发酵周期均不宜少于 10d；
- b) 发酵设施应具备保温防雨防渗的性能；

c) 发酵过程中应测定堆层温度的变化情况，堆层各测试点温度均应保持在 55℃ 以上且持续时间不得少于 5d，发酵温度不宜大于 75℃；

d) 发酵过程中应进行氧浓度的测定，各测试点的氧浓度必须大于 10%；

e) 发酵过程中应进行通风。自然通风时堆层高度宜在 1.2 m~1.5m，并采用必要的强化措施。机械通风时应对耗氧速率进行跟踪测试，及时调整通风量，标准状态的风量宜为每立方米堆料 0.05m³/min~0.20 m³/min，风压宜按堆层每升高 1m 增加 1000Pa~1500Pa 选取。通风次数和时间应保证发酵在最适宜的条件下进行。

8.2.9 堆肥发酵终止指标：

a) 含水率宜为 25%~35%；

b) 碳氮比（C/N）不大于 20:1；

c) 达到无害化卫生要求，应符合 GB7959 的规定；

d) 耗氧速率趋于稳定。

8.2.10 堆肥制品要求：

a) 堆肥制品必须符合现行国家标准城镇垃圾农用控制标准的规定；

b) 堆肥制品可按用途分别制成初级堆肥腐熟堆肥和专用堆肥等不同品级；

c) 堆肥制品出厂前应存放在有一定规模的具有良好通风条件和防止淋雨的设施内。

8.2.11 对城市生活垃圾和其他可以作为堆肥材料的垃圾采用其他方式堆肥处理时，应参照 CJ/T3059 的规定。

8.2.12 堆肥场应包括下列主要设施：原料称量、原料均料、粗分选、破袋、发酵、发酵后分选、烘干、精选、场区道路、检测设施。

8.2.13 堆肥场宜包括下列配套工程和辅助设施：进场道路、备料厂、供配电、办公设施、生活管理设施、发酵微生物培养、工艺监控、废气处理、废水处理、噪声和振动控制、安全处置、资源回收、热能循环锅炉等。

8.2.14 堆肥场应设置渗滤液监测设施，以保证在发生渗滤液渗漏时能及时发现并采取必要的污染控制措施。堆肥场宜设渗滤液导排设施和渗滤液检测井。

8.2.15 堆肥厂内应设置渗滤液处理或回用设施，以在堆肥场的运行期和后期维护与管理期内对渗滤液进行处理达标后排放。

8.3 厌氧消化技术

8.3.1 采用厌氧消化工艺处理生活垃圾和其他有机废物时，应进行中试研究，以获得最佳工艺设计参数。

8.3.2 固体废物厌氧消化技术分为低固体厌氧消化工艺和高固体厌氧消化工艺。

8.3.3 固体废物厌氧消化技术的工艺包括三个组成部分：

- a) 固体废物有机成分的准备工作的，主要包括接收、分选和减小粒径等工序；
- b) 调控适宜的条件，进行厌氧消化反应，主要包括增加水分和养分、混合、调节 pH 和温度等；
- c) 沼气的收集、存储及沼气的分离。

8.3.4 采用厌氧消化工艺应先将物料破碎到适宜的尺寸，保证泵输送和混合运行的效果。

8.3.5 厌氧消化工艺的反应温度控制要求为：对于嗜温细菌，应控制反应温度介于 30~38℃；对于嗜热细菌，应控制反应温度介于 55℃~60。

8.3.6 低固体厌氧消化工艺的固体浓度应不大于 8%~10%（典型 4%~8%）。

8.3.7 低固体厌氧消化工艺固体废物和污泥的配比应在 50%~90%之间。

8.3.8 低固体厌氧消化工艺的平均水力停留时间应为 10d~20d，或者根据中试研究的结果确定。

8.3.9 低固体厌氧消化工艺的可生物降解挥发性固体的负荷率（BVS）应为 0.6 kg/(m³·d)~1.6kg/(m³·d)。

8.3.10 低固体厌氧消化工艺的产气量为 0.5 m³/kgBVS~0.75m³/kgBVS。

8.3.11 高固体厌氧消化工艺的固体浓度应介于 20%~35%（典型 22%~28%）。

8.3.12 高固体厌氧消化工艺的水力停留时间应为 20d~30d,或者根据中试研究的结果确定。

8.3.13 高固体厌氧消化工艺的可生物降解挥发性固体的负荷率（BVS）应为 6 kg/(m³·d)~7kg/(m³·d)。

8.3.14 高固体厌氧消化工艺的产气量为 0.625 m³/kgBVS~1.0m³/kgBVS。

9 固体废物固化稳定化技术

9.1 一般规定

9.1.1 固化稳定化处理产品中有毒有害物质的水分或其他指定浸提剂所浸析出的量应符合 GB5085.7 的规定。

9.1.2 固化处理最终产品应具有一定的抗压强度，对于一般的危险废物，经固化处理后得到的固化体，容重宜控制在 1.5 t/m³~3.0t/m³。

9.1.3 固化/稳定化处理过程应尽可能简单，并采取有效措施减少有毒有害物质的逸出，防止工作场所和环境的污染。

9.2 水泥固化技术

9.2.1 水泥固化法主要适用对象为会产生重金属污染的固体废物和废化学试剂类废物。

9.2.2 水泥固化工艺的配方应根据水泥的种类以及废物的处理要求制定，一般需要进行专门的试验。

9.2.3 应在水泥固化操作中严格控制影响固化的主要因素，包括 pH，水、水泥和废物的量比，凝固时间，其他添加剂，固化块的成型工艺。

9.2.4 应根据废物的具体特性确定水泥固化的混合方法，包括外部混合法、容器内混合法和注入法。混合法适于处置危害性小数量较大的废物。容器内混合法适于处置危害性大数量不太多的废物。注入法适于处理来源不明标签丢失的废化学试剂类废物。

9.3 石灰固化技术

9.3.1 石灰固化法主要适用对象为含重金属和废酸的污泥态废物。

9.3.2 石灰固化法的固化基材主要为石灰、垃圾焚烧飞灰、水泥窑灰以及熔矿炉炉渣等具有波索来反应的物质。

9.3.3 石灰固化所能提供的结构强度较低，一般较少单独使用。

9.4 塑性材料包容技术

9.4.1 塑性材料包容技术主要适用对象为部分含有非极性有机物、废酸和重金属的废物；按使用材料的性能不同划分为热固性塑料包容和热塑性材料包容两种方法。

9.4.2 热固性塑料包容法操作过程复杂，热固性材料自身价格昂贵，适宜处理小量高危害性废物。

9.4.3 热固性塑料包容法在绝大多数的包容过程中废物与包封材料之间不进行化学反应，包封的效果取决于废物自身的形态（颗粒度、含水量等）以及进行聚合的条件。

9.4.4 可以用于热塑性材料包容法的热塑性物质包括沥青、石蜡、聚乙烯、聚丙烯等。

9.4.5 沥青固化的工艺主要包括三部分：固体废物的预处理、废物与沥青的热混合以及二次蒸汽的净化处理。

9.5 熔融固化技术

9.5.1 熔融固化技术主要适用对象为不挥发的高危害性废物。

9.5.2 熔融固化技术根据玻璃化技术处理的场所的不同，可分为两类：原位熔融固化和异地熔融固化。

9.5.3 原位熔融固化技术通常应用于被有机物污染的土地的原位修复，一般仅对浅部污染土的处理比较有效。

9.5.4 原位熔融固化工艺通常包括电力、挥发气体收集（使逸出气体不进入大气）、逸出气体冷却、逸出气

体处理、控制站和石墨电极等单元。

9.5.5 原位熔融固化的应用应符合以下条件：

- a) 不应用于地下有埋管或卷筒、橡胶等含量超过 20%（质量比）的场地；
- b) 不应用于土壤加热时可能会引起地下污染物转移到干净地段的场地；
- c) 不应用于易燃易爆物质大量集中的区域；
- d) 土壤水分含量越高，处理费用也越高，所处理的污染土不应位于地下水位以下，否则需要采取措施限制电流；
- e) 土壤（或污泥）中的可燃性有机物质的含量（按质量比）不应超过 5%~10%（取决于其燃烧热值）；
- f) 玻璃化后的介质不应影响到场地今后的使用。

9.5.6 异地熔融固化技术根据热源不同，分为燃料源熔融技术和电热源熔融技术。燃料源熔融技术的炉型有表面熔融炉、内部熔融炉、旋涡熔融炉、焦炭床熔融炉，电热源熔融技术的炉型有电弧熔融炉、等离子熔融炉、矿热熔融炉和感应熔融炉。

9.5.7 燃料源熔融固化技术以燃料为热源，将固体废物投入燃烧器中，表面被加热至 1300℃~1400℃，并设置热能回收设施和尾气处理系统。

9.5.8 电热源熔融固化技术是在玻璃熔炉中，利用电极加热熔融玻璃（1000℃~1300℃）作供热介质，将废物及空气导入到熔融玻璃表面或内部，使废物在高温下分解并反应，废气流到后处理体系，残渣被玻璃包裹并移出体系。

9.5.9 高温等离子熔融固化技术是在电极之间加以高电压，使得两个电极间的气体在电场的作用下发生电离，形成大量正负带电粒子和中性粒子即等离子体，产生很高温度，使固体废弃物熔融固化技术。

9.5.10 等离子强化熔炉在 20V~80V 的电压和 200A~3600A 的电流下产生等离子弧，整个等离子区的温度在 2000℃~10000℃之间，任何有机物在等离子区在瞬间都被打碎为原子状态，并且处理物料被进行彻底的高温分解。

9.5.11 等离子熔融工艺主要由进料、等离子处理室、熔化产物处理、合成气处理和公用设备等单元组成。

9.6 自胶结固化技术

9.6.1 自胶结固化技术主要适用对象为含有大量硫酸钙和亚硫酸钙的废物，废物中的二水合石膏的含量宜高于 80%。

9.6.2 自胶结固化技术是将含有大量硫酸钙和亚硫酸钙的废物在控制的温度下煅烧，然后与特制的添加剂和填料混合成为稀浆，经过凝结硬化过程形成自胶结固化体。

9.6.3 自胶结固化体具有抗渗透性高、抗微生物降解和污染物浸出率低的特点。

9.7 化学稳定化技术

9.7.1 化学稳定化技术主要包括：pH 控制技术、氧化/还原电势控制技术、沉淀技术、吸附技术和离子交换技术。

9.7.2 pH 控制技术通过加入碱性药剂，将固体废物的 pH 调整至使重金属离子具有最小溶解度的范围，实现固体废物的稳定化。

9.7.3 氧化/还原电势控制技术是为了使某些重金属离子更易沉淀，而将其还原为最有利价态的技术。

9.7.4 常用的沉淀技术包括氢氧化物沉淀、硫化物沉淀、硅酸盐沉淀、磷酸盐沉淀、共沉淀、无机络合物沉淀和有机络合物沉淀等。

9.7.5 无机硫化物沉淀时 pH 宜保持在 8 以上，并在添加固化基材之前加入硫化剂。

9.7.6 与无机硫化剂相比，有机硫稳定剂与重金属形成的不可溶性沉淀更易于沉降、脱水和过滤。

9.7.7 硅酸盐沉淀是溶液中的重金属离子与硅酸根反应，生成一种可看作由水合金属离子与二氧化硅或硅胶按不同比例结合而成的混合物，其在 pH 在 2~11 间都有较低的溶解度，但实际处理中此法应用并不广泛。

9.7.8 磷酸盐沉淀是利用磷酸盐的化学沉淀和吸附作用对重金属危险废物进行稳定化处理。

9.7.9 破坏溶液中的重金属与若干络合剂生成的稳定可溶性螯合物，可：

- a) 加入强氧化剂，在较高温度下破坏螯合物，使金属离子释放出来；
- b) 在高 pH 条件下易被破坏的螯合物，可以用碱性的 Na_2S 去除重金属；
- c) 使用含有高分子有机硫稳定剂，夺取络合物中的重金属，形成更稳定的螯合物并进行沉淀。

9.7.10 采用吸附技术对重金属进行稳定化处理，一种吸附剂往往只对某一种或某几种污染物具有优良的吸附性。常用的吸附剂有：活性炭、黏土、金属氧化物（氧化铁、氧化镁、氧化铝等）、天然材料（锯末、沙、泥炭等）、人工材料（飞灰、活性氧化铝、有机聚合物等）。

9.7.11 离子交换技术一般只适用于给水和废水处理，并且过程是可逆的，应防止逆反应的发生。常用的离子交换剂是有机离子交换树脂、天然或人工合成的沸石、硅胶等。

10 固体废物资源化技术

10.1 一般规定

10.1.1 在固体废物处理处置技术体系的建立过程中，应将综合利用技术放在首要位置。

10.1.2 对有毒有害废物进行综合利用应作为废物资源开发的重点。

10.1.3 应开发大量消纳固体废物的实用技术和深加工产品的生产技术。

10.1.4 工业固体废物应分散回收、集中处理。

10.1.5 应推广清洁生产，严格控制产生总量，实施全过程管理：

- a) 积极开展工业固体废物资源化、无害化研究，宣传和推进清洁生产。
- b) 选择无污染、少污染的替代产品和原材料及清洁生产工艺。
- c) 工业固体废物产生量大的企业，应控制生产规模，减少产生总量。
- d) 能耗高、污染严重的行业，要实现从末端处理向源头削减的全过程控制管理，不断改进和优化其生产工艺和技术设备。

10.1.6 在对危险废物进行污染治理中，应以危险废物无害化处置为第一目标。在危险废物处理处置过程中需防止二次污染；在确保不产生二次污染的前提下，鼓励对危险废物进行综合利用，并确保综合利用产品的长期安全性。

10.1.8 重点推进量大面广、资源化潜力大的废物回收与再生利用，合理延长产业链，开发高附加值的综合利用产品，提高资源利用效率。

10.1.9 固体废物作为某种工业原料的代替材料，其掺加量应符合该产品的相关国家或行业要求。

10.2 综合利用技术处理原则

10.2.1 对不同种类的工业固体废物采用不同的回收技术。

10.2.2 有计划、有步骤地开展固体废物的综合利用：

- a) 对工业废物宜采用人工和气流、磁力等分选法进行回收利用；
- b) 宜通过蒸馏方法回收废有机溶剂、废丙酮等；
- c) 感光材料生产中的废胶片宜用洗涤剂将涂层洗脱后回收废片和白银；
- d) 对污泥类、废食品渣、禽粪等，宜采用集中速效堆肥技术生产农用肥和颗粒复合肥；
- e) 宜通过不同工艺将粉煤灰、煤渣等制作成水泥、烧结砖、蒸养砖、混凝土、墙体材料等建材；
- f) 粉煤灰宜用于农业肥料和土壤改良剂；
- g) 废橡胶宜采用物理和化学方法制作再生橡胶或通过高温热解方法生产液态油和炭黑；
- h) 宜开发煤矸石代替燃料，回收热能；
- i) 宜利用电镀污泥回收重金属。

10.3 固体废物资源化技术

10.3.1 固体废物预处理：在对固体废物进行综合利用之前，应进行预处理，以便比较容易地进行下一步综

合利用。预处理包括固体废物的破碎、筛分、粉磨、压缩等工序。

10.3.2 固体废物分选技术：对固体废物进行分选的目的是从中分选或分离有用或有害物质。应根据固体废物特性，分别采用重力分选、浮选、磁力分选、电力分选、光电分选、弹道分选、摩擦分选等分选技术。

10.3.3 化学方法处理技术：采用化学方法处理固体废物是使固体废物发生化学转换从而回收物质和能源的有效方法。煅烧、焙烧、烧结、溶剂浸出、热解、焚烧、电力辐射等都属于化学方法处理技术。

10.3.4 生物化学处理法：其基本原理是利用微生物的生物化学作用，将复杂有机物分解为简单物质，将有毒物质转化为无毒物质。

10.5 几种典型的固体废物资源化处理技术

10.5.1 煤矸石的综合利用

10.5.1.1 煤矸石综合利用的主要技术原则：

a) 煤矸石综合利用以大宗量利用为重点，将煤矸石发电、煤矸石建材及制品、复垦回填以及煤矸石山无害化处理等大宗量利用煤矸石技术作为主攻方向，发展高科技含量、高附加值的煤矸石综合利用技术和产品；

b) 煤矸石发电应向大型循环流化床燃烧技术方向发展，提高燃烧效率，提高废弃物的综合利用率和利用水平，实现污染物达标排放；

c) 煤矸石建材及制品，以发展高掺量煤矸石烧结制品为主，积极发展煤矸石承重、非承重烧结空心砖、轻骨料等新型建材，逐步替代粘土；鼓励煤矸石建材及制品向多功能、多品种、高档次方向发展；

d) 含有用元素的煤矸石，在技术经济合理的前提下，按照先加工提取、后处置的原则，分采分选；对暂时不能利用的要单独存放，不应随废渣一起弃置；

e) 鼓励利用煤矸石复垦塌陷区，发展种植业，改善生态环境；

f) 新建煤矿(厂)应在矿井建设的同时，制定煤矸石利用和处置方案，不宜设立永久性矸石山。老矿井的矸石山，应因地制宜有计划地治理和利用，让出或减少所压占土地。

10.5.1.2 煤矸石资源化的利用途径：

a) 主要利用途径为：高岭石泥岩、伊利石泥岩——生产多孔烧结料、煤矸石砖、建筑陶瓷、含铝精矿、硅铝合金、道路建筑材料；砂质泥岩、砂岩——生产建筑工程用的碎石、混凝土密实骨料；石灰岩——生产胶凝材料、建筑工程用的碎石、改良土壤用的石灰；

b) 铝硅比大于 0.5 的煤矸石，铝含量高，硅含量较低，其矿物成分以高岭石为主，有少量伊利石、石英，质点粒径小，可塑性好，有膨胀现象，可作为制造高级陶瓷、煅烧高岭土及分子筛的原料；

c) 按煤矸石中碳的含量多少宜分为四类：一类 $<4\%$ ，二类 $4\% \sim 6\%$ ，三类 $6\% \sim 20\%$ ，四类 $>20\%$ 。四类煤矸石发热量为 $6270\text{kJ/kg} \sim 12550\text{kJ/kg}$ ，宜作为燃料，三类煤矸石发热量为 $209\text{kJ/kg} \sim 6270\text{kJ/kg}$ ，宜生产水泥、砖等建材制品，一类、二类煤矸石发热量小于 2090kJ/kg ，宜作为水泥的混合材、混凝土骨料和其他建材制品的原料，也可用于复垦采煤塌陷区和回填矿井采空区；

d) 按硫含量的多少宜将煤矸石分为四类：一类 $<0.5\%$ ，二类 $0.5\% \sim 3\%$ ，三类 $3\% \sim 6\%$ ，四类 $>6\%$ 。全硫量达 6% 的煤矸石宜回收其中的硫精矿，对于用煤矸石作燃料的要根据环保要求，采取相应的除尘、脱硫措施，减少烟尘和二氧化硫的污染。

10.5.1.3 煤矸石综合利用的技术要求：

煤矸石在发电，生产建筑材料及制品，复垦及回填矿井采空区，回收有益矿产及制取化工产品，生产农肥或改良土壤等综合利用方面的技术要求应符合国家发布的相关政策。

10.5.2 粉煤灰综合利用

10.5.2.1 粉煤灰综合利用原则为：因地制宜、多种用途、各方协作、鼓励用灰，不断扩大利用面，增加利用率。

10.5.2.2 粉煤灰综合利用技术：

a) 粉煤灰磨细加工：粉煤灰磨细工艺生产的现场控制主要是在球磨机的磨头取样测定原状灰细度和含水率，并在磨尾取样测定磨细粉煤灰的细度，根据调整磨机喂料来控制磨细粉煤灰的细度。磨细后细度增大，烧失量变化不大，密度增大，需水量比减小，抗压强度比提高；

b) 粉煤灰干法分级：多采用离心分级器。分其工艺布置可采用开式和半循环分级系统。该工艺系统结构紧凑，操作方便，分级效率高，可适应粉煤灰不同粒径细度的要求分级；

c) 碳粒的分选和利用：从粉煤灰中分选碳粒主要采用浮选法。其工艺流程是：将粉煤灰矿浆浓缩到 30% 左右，注入搅拌槽，同时加入适量捕收剂搅拌，然后将矿浆移入浮选机并添加气泡剂，形成矿化气泡，碳粒吸附在气泡上，浮到矿浆表面，形成泡沫层，有浮选机转动刮板将泡沫刮出，即碳粒产品精矿，简称“碳粒”。如果精矿质量要求高，可将刮出的泡沫产品注入另外的浮选机中再进行精选（一次或多次）。一次浮选（粗选）的尾灰如碳含量较高，亦可再注入另一台浮选机进行第二次浮选，得到含碳量低的尾灰。将选出的精煤经过浓缩、过滤工序脱水，即可得到精煤产品。碳粒可用做工业及民间燃料、工业制品（碳素制品原料）和冶金用（铸铁型砂掺合料及冶炼铁合金碳球还原剂等）；

d) 富铁玻璃微珠的分选和利用：分选采用的工艺技术包括干法磁选工艺和湿法磁选工艺，分选出的富铁微珠的最大用途是炼铁原料和水泥原料。

10.5.3 铬渣的综合利用

10.5.3.1 铬渣综合利用的原则为：在对铬渣进行综合利用之前，必须先进行无害化处理；在进行综合利用过程中应确保不产生二次污染，并确保其产品的长期安定性。

10.5.3.2 铬渣用作路基材料和混凝土骨料：铬渣经过解毒、固化等预处理后，按照 HJ/T299 制备的浸出液中任何一种危害成分的浓度均满足 HJ/T301 中的相应要求，则经过处理的铬渣可以用作路基材料和混凝土骨料。

10.5.3.3 铬渣用于水泥生产的要求：

a) 铬渣用于制备水泥生料时，应根据工艺配料的要求确定铬渣的掺加量，铬渣的掺加量不应超过水泥生料质量的 5%；

b) 铬渣用作水泥混合材料时，必须经过解毒。解毒后的铬渣按照 HJ/T299 制备的浸出液中的任何一种危害成分的浓度均应满足 HJ/T301 中的相应要求；

c) 解毒后的铬渣作为水泥混合材料，其掺加量应符合水泥的相关国家或行业标准要求；

d) 利用铬渣生产的水泥产品除应满足国家或水泥行业的产品标准要求外，还应满足以下要求：

1) 利用铬渣生产的水泥产品经过处理后，应按照 HJ/T301 规定的方法进行检测，其浸出液中的任何一种危害成分的浓度满足 HJ/T301 中的相应要求；

2) 利用铬渣生产的水泥产品经过处理后，应按照 HJ/T301 规定的方法进行检测，其中水溶性六价铬含量应不超过 0.0002%（质量分数）；

3) 利用铬渣生产的水泥产品中放射性物质的量应满足 GB6566 的要求。

e) 利用铬渣生产水泥的企业的大气污染物排放应满足 GB4915 的要求。

10.5.4 铬渣用于制砖及砌块的要求：

a) 铬渣替代部分粘土或粉煤灰用于制砖及砌块时，必须经过解毒。解毒后的铬渣按照 HJ/T 299 制备的浸出液中的任何一种危害成分的浓度均应满足 HJ/T301 中的相应要求；

b) 利用铬渣生产的砖及砌块成品经过处理后，应按照 HJ/T301 规定的方法进行检测，其浸出液中的任何一种危害成分的浓度均应满足 HJ/T301 中的相应要求；

c) 利用铬渣生产的砖及砌块禁止用于修建水池。

10.5.5 铬渣用于烧结炼铁的要求：

a) 应根据烧结炼铁产品的需要确定铬渣的掺加量，以满足高炉炼铁质量标准为准；

b) 在铬渣的筛分、转运、配料、进仓、出仓等操作处应设置收尘装置；

- c) 铬渣综合利用作业场所的粉尘浓度应满足 GBZ2 的要求;
- d) 利用铬渣烧结炼铁、制砖及砌块的企业的炉窑废气排放应满足 GB9078 的要求;
- e) 铬渣综合利用过程中产生的废水应尽量返回工艺流程进行循环使用。如需要外排时, 应进行处理, 满足 GB8978 的要求后排放。

11 固体废物填埋技术

11.1 一般规定

11.1.1 应以本地区需填埋的废物量、经济发展水平和自然条件为基础, 结合城市经济建设与科学技术的发展, 确定合理的建设规模, 做到安全可靠、技术先进、经济合理。

11.1.2 应符合区域性环境保护规划和城市总体规划, 严格执行环境影响评价制度。其建设规模、布局和选址应在进行技术、经济和环境论证基础上, 进行比选后确定。

11.2 建设规模与建设内容

11.2.1 卫生填埋场的建设规模应根据垃圾产生量、场址自然条件、地形地貌特征、服务年限及技术、经济合理性等因素综合确定。

11.2.2 安全填埋场的建设规模应根据填埋场服务范围内的危险废物种类、可填埋量、分布情况、发展规划以及变化趋势等因素综合考虑确定。

11.2.3 安全填埋场应主要以省为服务区域, 根据当地危险废物填埋量的情况, 采取一步到位或分期建设的方式集中建设。就避免过于分散建设危险废物填埋场或已建填埋设施长期闲置。

11.2.4 填埋场的合理使用年限应在 10 年以上, 卫生填埋场特殊情况下不应低于 8 年。填埋场应根据建设条件考虑分期建设。

11.2.5 卫生填埋场由下列内容组成:

- a) 填埋场主体工程与设备主要包括: 场区道路, 场地平整, 水土保持, 防渗工程, 坝体工程, 洪雨水及地下水导排, 渗滤液收集、处理和排放, 填埋气体导出、收集处理或利用, 计量设施, 绿化隔离带, 防飞散设施, 封场工程, 监测井, 填埋摊铺、碾压设备, 挖运土及消毒设备等;
- b) 配套工程主要包括: 进场道路 (码头)、机械维修、供配电、给排水、消防、通信、监测化验、加油、冲洗和洒水等设施;
- c) 生产管理与生活服务设施主要包括办公、宿舍、食堂、浴室等设施;
- d) 废物安全填埋场应包括接收与贮存系统、分析与鉴别系统、预处理系统、防渗系统、渗滤液控制

系统、填埋气体控制系统、监测系统、应急系统及其他公用工程等。

11.3 填埋物入场要求

11.3.1 禁止直接填埋医疗废物和与衬层不相容的废物。

11.3.2 进入卫生填埋场的填埋物应是生活垃圾，或是经处理后符合 GB16889 相关要求的废物。

11.3.3 应严禁将生活垃圾和危险性废物混合一起，严禁爆炸性、易燃性、浸出毒性、腐蚀性、传染性、放射性等有毒有害废物进入卫生填埋场。

11.3.4 进入安全填埋场的危险废物应符合《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》中危险废物入场要求的规定。

11.4 填埋技术要求

11.4.1 卫生填埋场的规划、设计、建设、运行和管理应符合 GB16889 和 CJJ17 的要求；安全填埋场的规划、设计、建设、运行和管理应符合《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》等相关规范的规定。

11.4.2 填埋场场底和边坡应进行防渗处理，场址的自然条件符合标准要求的，宜采用天然防渗方式；不具备天然防渗条件的，应采用人工防渗技术措施。具体的防渗系数要求参照 GB16889、CJJ17 和《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》执行。

11.4.3 填埋场内应实行雨水与污水分流，减少运行过程中的渗滤液产生量。

11.4.4 应设置渗滤液收集系统，经过处理后达标的垃圾渗滤液宜排入城市污水处理系统，不能排入城市污水处理系统的，应单独建设处理设施，达到排放标准后方可排入水体。渗滤液宜进行回灌处理，以减少处理量，降低处理负荷，加快卫生填埋场稳定化。

11.4.5 收集的渗滤液在处理前应先进入污水调节池，调节池应有足够容量。污水调节池容量应按多年逐月平均降雨量产生的渗滤液量以及渗滤液处理规模确定。

11.4.6 应设置填埋气体导排系统，采取工程措施，防止填埋气体侧向迁移引发的安全事故。宜对填埋气体进行回收和利用；对难以回收和无利用价值的，宜将其导出处理后排放。

11.4.7 填埋场应设置截洪沟和地下水导排系统。截洪沟应能尽量减少雨水入侵垃圾堆体，其排水能力应满足防洪标准的要求。地下水导排系统应能导出未被污染的地下水，减少地下水侵入垃圾堆体和对防渗层产生不良的顶托压力，其排水能力应与地下水产量相匹配。

11.4.8 填埋应采用单元作业法，作业工序为卸车、推铺、压实、覆盖，并应编制科学合理的填埋作业计划，做好压实和每日覆盖。

11.4.9 填埋作业区的周围应设置防轻质废物飞散的设施。

11.4.10 填埋场周围应设绿化防护带，使其与周围环境相隔离。

11.4.11 填埋场应有灭蝇、灭虫、灭鼠措施，使用杀虫灭鼠药物时，应避免新的污染。

11.4.12 填埋终止后，应进行封场处理和生态环境恢复，处理渗滤液和填埋气体。在填埋场稳定以前，应对地下水、地表水、大气进行定期监测。

11.4.13 具体的设计要求应符合 CJJ17 和《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》的规定。

11.5 填埋场终场覆盖与场址修复

11.5.1 终场覆盖原则

填埋场的终场覆盖系统应考虑雨水的浸渗及渗滤液的控制，垃圾堆体的沉降及稳定，填埋气体的迁移，植被根系的侵入及动物的破坏，终场后的土地恢复使用等；应有利于水流的收集、导排，填埋气体的安全控制与导排，应尽量减少垃圾渗滤液的产生。

11.5.2 终场覆盖系统构成

11.5.2.1 封场系统由下至上应依次为气体控制层、表面复合衬层、表面水收集排放层、生物阻挡层以及植被层。

11.5.2.2 气体控制层：应在封场系统的最底部建设 30cm 厚的砂石排气层，并在砂石排气层上安装气体导出管。

11.5.2.3 表面复合衬层的要求：

a) 砂石排气层上面应设表面复合衬层，其上层为高密度聚乙烯膜，下层为厚度 $\geq 60\text{cm}$ 的压实粘土层；

b) 表面人工合成衬层材料选择应与底部人工合成衬层材料相同，且厚度 $\geq 1\text{mm}$ 、渗透系数 $\leq 1.0 \times 10^{-12}\text{cm/s}$ 。

11.5.2.4 复合衬层上面应建表面水收集排放层，其材质应选择小卵石或土工网格。若选择小卵石，不必另设生物阻挡层；若选择土工网格，应另设生物阻挡层并解决土工网格与人工合成衬层之间的防滑问题。

11.5.2.5 当使用土工网格作为地表水收集排放系统材料时，应在表面水收集排放系统上面铺一层 $\geq 30\text{cm}$ 厚的卵石，以防止挖洞动物入侵。

11.5.2.6 封场后垃圾堆体的顶层应设厚度 $\geq 60\text{cm}$ 的植被层，以达到阻止风与水的侵蚀、减少地表水渗透到废物层，保持安全填埋场顶部的美观及持续生态系统的作用。

11.5.2.7 封场后垃圾堆体的坡度应大于 2%。

11.5.2.8 封场后应对渗滤液进行永久的收集和处理，并定期清理渗滤液收集系统。封场后应对提升泵站、气体导出系统、电力系统等做定期维护。

11.5.2.9 应预留定期维护与监测的经费，确保在封场后至少持续进行 30 年的维护和监测。

12 固体废物其他处理技术

12.1 医疗废物处理技术

12.1.1 一般规定

12.1.1.1 医疗废物高温蒸汽处理技术宜用于处理《医疗废物分类目录》中的感染性废物和损伤性废物。

12.1.1.2 医疗废物化学消毒处理技术宜用于处理《医疗废物分类目录》中的感染性废物、损伤性废物和病理性废物(人体器官和传染性的动物尸体等除外)。

12.1.1.3 应禁止将没有消毒的医疗废物混入生活垃圾或其它废物进行填埋。

12.1.1.4 医疗废物高温蒸汽灭菌处理、化学消毒处理的规模宜在 10t/d 以下，并应考虑处理能力的冗余。

12.1.1.5 服务区域内的医疗废物产生量应按医疗废物类别以实际重量进行统计与核定。服务区域内的医疗废物产生量计算及预测可参照 HJ/T177 中提供的计算方法进行。

12.1.1.6 处理规模应根据服务区域医疗废物的产生量和成份特点、社会经济发展水平、全国危险废物和医疗废物处置设施建设和城市总体规划、医疗废物收运体系特点、技术的适用性等合理确定。处理厂设计服务年限不应低于 10 年。

12.1.1.7 医疗废物产生单位应按照国家相关规定对医疗废物进行管理。

12.1.1.8 医疗废物产生单位应严格按照国家相关规定对医疗废物进行分类收集，各类医疗废物不得混合收集。

12.1.1.9 所选择的医疗废物周转箱、包装袋与利器盒的标准、技术性能、规格等应符合《医疗废物专用包装物、容器标准和警示标识规定》（环发[2003]188 号）的要求。

12.1.1.10 医疗废物集中处理单位运送医疗废物应符合《医疗废物集中处置技术规范（试行）》（环发[2003]206 号）中的有关规定。

12.1.1.11 医疗废物集中处理单位应根据服务区域内医疗废物产生量的分布特征、服务区域交通条件等合理制定收集运输方案。

12.1.1.12 医疗废物接收、贮存与厂内输送应参照 HJ/T177 中的有关规定执行。

12.1.1.13 医疗废物接收、贮存与厂内输送应满足下列要求：

a) 处理单位在接收医疗废物时，应检视包装物或者容器的标识、标签及封口是否符合要求以及是否对应相关转移联单制度，处理单位可拒绝接收不符合要求的医疗废物；

b) 贮存设施应采用全封闭、微负压设计，并应设置气体净化装置和事故排气系统，气体净化后方可

排放；

c) 设计贮存设施能力时，应综合考虑医疗废物量、贮存时限、高温蒸汽处理设备检修期间及高温蒸汽处理设备处理效果待验证期间废物存放等因素；

d) 医疗废物厂内输送应使用防渗漏、防遗散、无锐利边角、易于装卸和清洁的专用运送工具。每天运送工作结束后，应对运送工具及时进行清洁和消毒。

12.1.2 医疗废物高温蒸汽灭菌技术

12.1.2.1 高温蒸汽处理系统应由进料单元、蒸汽处理单元、破碎单元、压缩单元、废气处理单元、废液处理单元、自动控制单元、蒸汽供给单元及其它辅助单元等构成。

12.1.2.2 处理厂每天正常运行时间不应少于 16 小时，高温蒸汽处理设备能力应根据处理厂运行时间和处理规模合理确定。处理厂原则上宜配备单台处理设备。处理设备规格应以杀菌室容积来表示，并应尽可能标准化和规格化。

12.1.2.3 处理工艺宜采用先蒸汽处理后破碎、先破碎后蒸汽处理或蒸汽处理与破碎同时进行等三种工艺形式。宜优先采用先蒸汽处理后破碎或蒸汽处理与破碎同时进行两种工艺形式。

12.1.2.4 高温蒸汽处理设备应采用工作压力大于常压的压力型设备。

12.1.2.5 应以嗜热性脂肪杆菌芽孢（*Bacillus stearothermophilus* spores ATCC 7953 或 SSI K31）作为指示菌种衡量医疗废物高温蒸汽处理设备的杀菌效果，要求微生物杀灭对数值大于 4 或微生物灭活效率大于 99.99%。

12.1.2.6 医疗废物高温蒸汽处理系统尽可能采取措施实现蒸汽处理、破碎、压缩等单元一体化，避免医疗废物由处理系统的入口进料到出口卸料之间操作过程中人工接触的可能性。不应采用没有自动控制单元、没有废气与废液处理单元的处理系统。

12.1.2.7 进料单元的要求：

进料单元应与后续处理工艺单元相匹配。

a) 医疗废物的进料应尽量采取机械化和自动化作业，减少人工对其直接操作。如进料采取人工作业，应尽可能采取措施避免进料容器（或进料车）与人体直接接触；

b) 如果进料容器（或进料车）兼作为蒸汽处理过程中杀菌室内盛装医疗废物的容器，其设计应便于处理过程中蒸汽均匀穿透和热传导，其材质和结构要能承受蒸汽处理过程中的温度和压力变化，其内壁应作防粘处理。容器中废物装填应松散适度，不宜过满和紧密，最大装载量不宜超过杀菌室容积的 70%，进料容器中的医疗废物顶部应与杀菌室内上壁留有适当距离；

c) 禁止采用没有经过消毒处理的进料容器（或进料车）来盛装经过蒸汽处理后的医疗废物；

d) 采用先破碎后蒸汽处理工艺的设备，进料单元的进料口要保持气密性，同时应配备抽气设备以维持进料单元和破碎单元在一定的负压下运行。

12.1.2.8 高温蒸汽处理单元的要求：

a) 医疗废物高温蒸汽处理设备杀菌室内部蒸汽喷口布局应尽可能保证杀菌室内温度场均匀；

b) 高压蒸汽灭菌处理间需要采取全室通风；

c) 处理设备应能在其额定电压的 $\pm 10\%$ 范围内维持自身正常的工作状态；

d) 设备内腔及门应采用耐腐蚀、同水和水蒸气接触能保证连续使用的材料，一般宜使用不锈钢材质；

e) 设备进料口和出料口可以分开设置；进料口和出料口的门应能够满足设备工作压力对密封性能的要求；应设置联锁装置，在门未锁紧时，高温蒸汽处理设备不能升温、升压，在蒸汽处理周期结束前，门不能被打开，在设备进料、出料和维护时应能正常处于开启状态；

f) 压力容器的抽真空度要求符合 HJ/T276 的规定。

12.1.2.9 破碎单元的要求：

a) 医疗废物高温蒸汽处理必须经过破碎，严禁只对医疗废物进行高温蒸汽处理，严防医疗废物高温蒸汽处理后回收利用的现象发生；

b) 破碎设备应能够同时破碎硬质物料和软质物料，物料破碎后粒径不应大于 5cm，如一级破碎不能满足要求，应设置二级破碎；

c) 破碎单元位于高温蒸汽处理单元之前时，破碎应当在密闭与负压状态下进行，破碎单元内部气体必须得到净化处理后方可排放，同时应具有消毒措施，定期以及在每次检修之前对破碎单元进行安全消毒。消毒措施不应产生二次污染；

d) 破碎设备的选择，应遵循可靠、耐用、维修方便安全、无二次污染的原则进行。

12.1.2.10 压缩单元的要求：

如果高温蒸汽集中处理厂距离当地生活垃圾处理厂较远，可考虑配备压缩单元。医疗废物经高温蒸汽处理、破碎后进行压缩的比例应大于 2: 1。

12.1.2.11 废气处理单元的要求：

a) 废气处理单元必须能够有效去除微生物、挥发性有机物（VOC）、重金属等污染物，并能够消除处理过程中产生的异味；

b) 废气处理单元应能保证微生物、挥发性有机物（VOC）等污染物的去除率在 99.999% 以上；

c) 废气处理单元一般宜设尾气高效过滤、吸附装置等，依据具体情况可考虑增设 VOC 化学氧化装置和在高效过滤装置上游增设中效或低效过滤装置等。可考虑采用药剂去除蒸汽处理过程中的异味，也可根据实际设置脱臭装置；

d) 尾气高效过滤装置应采用疏水性介孔材料，能够满足一定的耐温要求，过滤孔径不得大于 $0.2\mu\text{m}$ ；过滤装置一般应设进出气阀、压力仪表和排水阀，设计流量应与处理规模相适应，过滤效率应在 99.999% 以上。如过滤、吸附装置的处理效率不能满足要求，应及时进行校正或更换。

12.1.2.12 废液处理单元的要求：

a) 高温蒸汽处理过程中处理设备内腔中产生的冷凝液，医疗废物的渗滤液及废气处理过程中产生的冷凝液，应首先收集进入废液处理单元作消毒处理，然后才能排入厂区污水处理设施进一步处理；

b) 废液处理单元可采用加热处理方式对废液进行消毒，消毒温度不宜低于 125°C ，相应消毒时间不宜少于 30min。废液处理单元也可采用其他切实可行的消毒处理方式。

12.1.3 化学消毒技术

12.1.3.1 医疗废物化学消毒处置系统应包括进料单元、破碎单元、药剂供给单元、化学消毒处理单元、出料单元、自动控制单元、废气处理单元、废液处理单元及其它辅助设备。

12.1.3.2 医疗废物化学消毒处置系统应实现消毒处理、破碎、干燥（压缩）设备一体化，避免医疗废物由系统的入口进入到出口出料之间存在人工接触的可能性。

12.1.3.3 工艺流程可选用先破碎后消毒或者破碎与消毒同时进行两种方式，对干法处理宜采取破碎与消毒同时进行的方式，对湿法宜选用先破碎后消毒处理的方式。

12.1.3.4 化学消毒处理技术的消毒效果应能达到：

a) 对繁殖体细菌、真菌、亲脂性/亲水性病毒、寄生虫和分枝杆菌的杀灭对数值 ≥ 6 ；

b) 对枯草杆菌黑色变种芽孢（*B.subtilis* ATCC 9372）的杀灭对数值 ≥ 4 。

12.1.3.5 进料单元的要求：

a) 采用化学消毒处理和破碎同时进行的处理设备，应保证其进料容器在完成进料后得到相应的消毒处理，禁止采用没有经过消毒处理的进料容器盛装经过消毒处理的废物；

b) 采用先破碎后消毒处理工艺的设备，进料设备的进料口要保持气密性，应配备抽气设备以维持进料设备和破碎设备在负压下运行，以防止破碎时含菌粉尘从进料口逸出；

c) 进料设备应采用自动进料设备，避免操作人员与医疗废物盛装袋直接接触。

12.1.3.6 破碎单元的要求：

a) 破碎单元应当能够同时破碎硬质物料和软质物料，破碎单元应能达到对医疗废物毁形处理的要求，确保破碎颗粒粒径不大于 5cm。一级破碎如不能达到以上粒径要求，应设置二级破碎设施；

b) 破碎单元位于化学消毒处理单元之前的，应保证破碎单元处于密闭和负压状态下运行，并保证其内部空气得到消毒处理后排放。同时应保证在人工检修前必须得到充分的消毒处理。

12.1.3.7 药剂供应单元的要求：

a) 化学消毒可以分为干式化学消毒法和湿式化学消毒法两种，化学消毒药剂可采用石灰粉、次氯酸钠、次氯酸钙、二氧化氯等，但必须保障本标准所提出的消毒效果，确保在消毒过程中实现传染性病菌杀灭或失活。优先选用石灰粉等干式化学消毒药剂；

b) 药剂供给必须保证药剂有效浓度和相应的接触反应时间，以及药剂的投加量，禁止采用超过有效期的化学消毒剂。不同药剂应符合 HJ/T228 的相应要求。

12.1.3.8 化学消毒处理单元的要求：

a) 进料容器材质应具有耐热、耐腐蚀、耐磨、耐震的特点，能够适应医疗废物的具体特点；

b) 化学消毒处理设备应具有构造简单、拆卸方便，便于操作和维护；

c) 应确保医疗废物与化学消毒药剂充分的接触时间和混合程度，确保药剂浓度、温度以及水分等满足工艺要求，确保消毒功效；

d) 消毒处理设备应有防止人为干扰措施，以免医疗废物消毒处理未完毕前人为停止运转；

e) 化学消毒处理设备制造商应提供详细的设备说明手册，内容包括：设备的型号、操作程序、化学消毒剂名称、化学消毒剂浓度、处理时间、处理条件（温度、pH、加药量、压力等）、投加物组成、投加量及投加速率等；

f) 化学消毒处理设备应具备干燥功能，对采用湿法处理产生的残渣进行后续干燥处理，避免在残渣贮存、运输过程中发生泄漏，对环境造成带来不良影响。

12.1.3.9 出料单元的要求：

a) 出料单元应设置安全连锁装置，在没有达到设定的处理条件并得到总控制台的指令前，不会打开；

b) 在消毒处理完成后，达到消毒要求的医疗废物残渣必须通过自动输送装置直接卸入废物接收容器中，严禁人工手动卸料；

c) 消毒后的废物必须放入标有“已消毒医疗废物”的聚乙烯包装袋中，包装袋上必须标注处理日期。

12.1.3.10 自动控制单元的要求：

a) 自动控制单元应能实现废物处理的温度、时间、消毒剂浓度等工艺参数的自动控制，以及物料供给、

设施启停、废物破碎、废物消毒与干燥，废气、废水处理等过程的自动控制；

b) 自动控制单元应能够实时显示当前运行所处的状态，包括消毒时间、干燥时间，并实时跟踪反馈消毒器的内部温度、pH 等参数；

c) 自动控制单元应能读取并存储所监测的消毒时间、干燥时间、内部温度、pH 等工艺参数，并应能确保防止非法篡改、删除数据。所存储的电子数据至少应保存五年以备环保部门检查；

d) 自动控制单元应具有故障自我检测功能，实现超温、断电、断水、断气以及误操作等异常情况下必要的紧急停车，并且能够实现操作未完成时消毒单元舱门闭锁功能；

e) 自动控制单元应设置权限，对处理时间、温度等参数的修改进行限制，禁止将处理参数降低到标准规定的数值以下对医疗废物进行消毒处理；

f) 自动控制单元应具备自动记录和打印功能，能够自动记录和打印操作员号、处理工艺参数以及设施运行过程中的其他主要参数；

g) 自动控制单元应具备在设备出现异常条件下的自动报警功能，并能够实现报警后适（延）时联锁停车功能。

h) 自动控制单元应具备远程监控功能，并实现主要工况参数与当地环保部门联网显示。

12.1.3.11 废气处理单元的要求：

a) 化学消毒处理过程中产生的废气主要来自于破碎过程中产生的扬尘、挥发性有机物以及其他有害成分；

b) 化学消毒过程应在封闭的系统中操作，或者是消毒系统处于负压状态，并使排出的气体通过废气净化装置净化后达标排放；

c) 废气净化装置应具有杀菌、消毒功能，确保有效去除废气中的微生物、挥发性有机物（VOC）、重金属等污染物，并根据实际需求设置除臭装置；

d) 废气净化装置过滤器的过滤尺寸不应大于 0.2 μ m,耐温不低于 140℃。过滤器应设置进出气阀、压力表和排水阀，设计流量应与处理规模相适应，过滤效率应在 99.999%以上；

e) 废气净化装置的过滤材料因使用寿命或其他原因不能使用时应按未处理医疗废物进行处置。

12.1.3.12 废水处理单元的要求

a) 化学消毒处理过程中的废水主要来自医疗废物盛装容器清洗消毒废水，以及湿式化学消毒药剂和医疗废物中残留的液体；

b) 废水处理可采用多种切实可行的处理技术，污染物排放指标应达到国家和地方相关排放标准要求。

12.1.4 医疗废物微波消毒技术

12.1.4.1 微波消毒处理系统应包括进料单元、破碎单元、微波消毒处理单元、卸料单元、自动化控制单元、废气处理单元、废水处理单元。

12.1.4.2 微波消毒处理系统应采用破碎、进料、消毒、出渣一体化设备。

12.1.4.3 微波消毒处理系统应对废水和废气进行规范化处理,并达到国家和地方相关排放标准要求。

12.1.4.4 可根据处理厂与填埋场的距离等实际情况确定是否设置残渣压缩处理单元。

12.1.4.5 微波消毒处理设备周围必须设置足够数量的微波检测仪,并设报警装置,避免微波照射对操作人员的急性伤害。

12.1.4.6 微波消毒处理的消毒效果应能达到:

- a) 对繁殖体细菌、真菌、亲脂性/亲水性病毒、寄生虫和分支杆菌的杀灭对数值 ≥ 6 ;
- b) 对枯草杆菌黑色变种芽孢 (B. Subtilis ATCC9372) 的杀灭对数值 ≥ 4 。

12.1.4.7 进料单元的要求:

- a) 应采取机械化和自动化设备,避免人工进料;应保持进料通畅,防止废物搭桥堵塞。
- b) 进料方式应与消毒工艺相匹配,应采用微波消毒处理和破碎一体化的处理设备;
- c) 进料口的尺寸应与规定的包装物尺寸相匹配,保证医疗废物及包装物完好进入单元内;
- d) 进料口应保持气密性,配备抽气设备以维持进料设备和破碎设备在负压下运行,防止破碎时含菌粉尘从进料口逸出;
- e) 进料容器在完成进料后应进行消毒处理,以防对操作人员健康造成影响。应禁止采用没有经过消毒处理的进料容器盛装经过消毒处理的废物。

12.1.4.8 破碎单元的要求:

- a) 医疗废物应经过破碎,应严禁经消毒处理后非法回收。
- b) 破碎设备的选择,应当遵循可靠、耐用、便于维修、确保无二次污染的原则;
- c) 破碎设备应能够同时破碎硬质物料和软质物料,最终破碎颗粒粒径不大于 5cm。一级破碎如不能达到以上粒径要求,应设置二级破碎设施;
- d) 破碎单元应具有消毒功能,应在每次设备检修之前对破碎设备消毒;
- e) 破碎单元应保持密闭及负压状态,破碎过程产生的废气应经过净化处理后方可排放。

12.1.4.9 微波消毒处理单元的要求:

- a) 微波消毒处理单元应包括反应室、微波发生源、搅拌器、喷雾装置、出料装置等。

b) 医疗废物的微波处理应包括以下 6 个步骤：

1) 将废物装入进料设备，传送至破碎单元；

2) 开启破碎设备，将废物粉碎成碎片；

3) 将破碎后的废物转移至已配备微波发生器的反应室，注入蒸汽，充分搅拌；

4) 开启微波发生源，对废物进行照射，完成消毒过程。同时对整个处理过程产生的废气、废液（几乎没有）进行收集、处理。

5) 将废物送至专用容器内进行压缩（若微波处理厂与最终处置场所距离较近，可省略此步骤）；

6) 将压缩后的废物送去最终处置（填埋、焚烧等）。

c) 在选择具体工艺时，宜选择先加湿、搅拌，后破碎；也可选择先破碎，后加湿、搅拌；

d) 反应室中应根据医疗废物微波消毒处理厂的处理规模及每个微波发生源的功率安装足够的微波发生源，确保输出功率满足微波处理要求；

e) 微波消毒处理单元应配备处理过程中防止反应室舱门开启设施；

f) 搅拌器设置在反应室内时，搅拌器的材质选择应保证微波照射时不发生爆炸、打火，并有足够的强度。宜选择有足够强度的绝缘体类微波良介质，如陶瓷或不含氯的塑料制品等；

g) 应根据不同工艺流程设置清洁水喷雾装置，含湿率应满足微波处理最佳要求。出料装置应为自动出料装置，禁止人工操作；

h) 微波消毒频率应采用 $915 \pm 25\text{MHz}$ 或 $2450 \pm 50\text{MHz}$ ；

i) 微波消毒处理的温度应不低于 95°C ，作用时间不低于 45min。若加压，应使微波处理的物料温度不高于 170°C ，以避免医疗废物中的塑料等含氯化合物发生分解造成的二次污染。应确保消毒效果满足本标准所提出的消毒效果要求。

12.1.4.10 出料单元的要求：

a) 出料装置应设置安全连锁装置，在没有达到设定的处理条件并得到总控制台的指令前，不会打开。

b) 在消毒处理完成后，达到消毒要求的医疗废物残渣必须通过自动输送装置直接卸入废物接收容器中，严禁人工手动卸料；

c) 消毒后的废物必须放入标有“已消毒医疗废物”的聚乙烯包装袋中，包装袋上必须标注处理日期。

12.1.4.11 自动控制单元的要求：

a) 自动控制单元应能实现废物供给设施自动启停。应能实现破碎、干燥、废气和废水处理等工艺过程以及微波输出功率、温度、时间、含湿率等工况的自动控制。

b) 自动控制单元应能够实时显示当前运行所处的状态，并能读取、存储微波输出功率、消毒时间、干燥时间、物料温度、湿度、压力、烧失率、电磁辐射漏失率等工艺参数；并确保防止非法篡改、删除数据。所存储电子数据至少应保存五年，以备环保部门检查；

c) 自动控制单元应设置权限，对微波输出功率、处理时间、温度、压力等参数的修改进行限制，禁止将处理参数降低到标准规定的参数以下实施医疗废物消毒处理；

d) 自动控制单元应具备安全互锁功能，确保进料室在与外界隔绝之前粉碎窗口不能打开。确保进料口关闭情况下，消毒室所有操作参数达到设定值才能将出料舱门打开；

e) 自动控制单元的所具备自动记录和打印功能，能够自动记录和打印操作员号、处理工艺参数以及设施运行过程中的其他主要参数；

f) 自动控制单元应当具有自我检测功能，异常情况下（微波泄漏、主要设备工艺参数和正常值偏离、电源气源等主要辅助装置故障等）紧急停车，并能实现操作为完成时消毒单元舱门闭锁功能；

g) 自动控制单元应具备在设备出现异常条件下的自动报警功能，并能实现报警后适（延）时联锁停车功能；

h) 自动控制单元应具备远程监控功能，并实现相应的工况参数与当地环保部门联网显示。

12.1.4.12 废气处理单元的要求：

a) 微波消毒过程应在封闭的系统中操作，或者使消毒系统处于负压状态。微波处理过程中产生的气体和贮存间产生的气体，应经过处理后方可排放，排放应符合国家和地方相关排放标准的要求。

b) 废气处理装置应能够有效去除废气中的颗粒物、微生物、挥发性有机物（VOC）、重金属等污染物，并能够消除处理过程中产生的恶臭。应设有尾气过滤器、活性炭吸附装置，依据具体情况宜增设 VOC 化学氧化装置。宜在灭菌工艺过程中喷入药剂进行除臭处理，也可根据实际设置脱臭装置；

c) 尾气过滤器的过滤尺度不应大于 0.2 μm ，耐温不应低于 140℃。过滤器应设进出气阀，压力仪表和排水阀，设计流量应当与处理规模相适应，过滤效率在 99.999% 以上；

d) 废气净化装置的过滤材料因使用寿命或其他原因不能使用时应按未处理医疗废物进行处置。

12.4.13 废水处理单元的要求：

a) 微波消毒处理过程中的废水主要来自医疗废物盛装容器清洗消毒废水、洗车废水、初期雨水以及极少量微波消毒处理过程排出的废液；

b) 应采用多种切实可行的废水处理技术，排放应达到国家和地方相关排放标准的要求。

12.2 电子废物拆解技术

12.2.1 在对的电子与电器废弃物资源化处理过程中，应首先对其进行有效拆解，以简化后续的材料分离再生过程。

12.2.2 对电子与电器废弃物拆解后，应将同类部件或同类材料进行分类；拆解后得到的部件和物料仍具有使用价值的，在经过安全和使用性能检测，符合国家相关标准要求后，应提供给社会按照市场运作规律再次交易；不具有再使用利用价值的，应进行再生利用，或直接进入城市生活固体废物的循环处理系统。

12.2.3 电子废物拆解场所的建设应符合环境保护的要求，具备防雨、防风和防渗等功能的专门贮存场地，应禁止露天堆放电子废物、及拆解后的部件、材料及残余物。

12.2.4 拆解过程产生的废气、废水应进行处理，排放应达到国家和地方相关排放标准的要求。

12.2.5 拆解过程产生的危险废物，应采用妥善、安全的方式进行处理。

12.3 废弃线路板的机械物理处理技术

12.3.1 废弃线路板的机械物理处理技术主要是破碎（粉碎）和分选。

12.3.2 应根据线路板的特性选择适宜的破碎（粉碎）方式，破碎（粉碎）过程应防止过粉碎现象发生，防止破碎（粉碎）过程中由于升温显著，导致设备运行不畅和发生粉尘爆炸的危险。

12.3.3 破碎（粉碎）应在封闭的设施中进行，并配备的粉尘收集处理装置，其气体排放应达到国家和地方相关排放标准的要求。

12.3.4 应根据破碎（粉碎）后的线路板颗粒特性，选择适当的分选工艺，对铜、玻璃纤维和树脂进行分别收集，获得各物质富集体。

12.3.5 分选过程应配备粉尘收集处理装置，其气体排放应达到国家和地方相关排放标准的要求。

12.4 铬渣处理技术

12.4.1 铬渣湿法解毒工艺

12.4.1.1 铬渣粉磨后粒度应不小于 200 目，解毒用酸液（折合为 92%的硫酸）与铬渣的质量比应不小于 0.5。

12.4.1.2 固液混合相还原应满足以下要求：

- a) 铬渣和酸液的混合反应后物料的 pH 值应小于 5；
- b) 根据铬渣的粒度确定酸液和铬渣的液固比；
- c) 根据液固比、pH 值确定单次反应时间，应保证足够的反应时间。

12.4.1.3 固液分离后对液相进行还原应满足以下要求：

- a) 二次溶出时铬渣和酸液的混合反应物料的 pH 值控制在 5~6；

b) 酸液和还原剂的加入量应确保酸溶六价铬得到还原。

12.4.1.4 铬渣解毒过程中作业场所的粉尘浓度应满足 GBZ2 的要求。

12.4.1.5 铬渣解毒产生的废水应尽量返回工艺流程进行循环使用。如需要外排时,应进行处理,满足 GB8978 的要求后排放。

12.4.1.6 解毒后的铬渣,应满足其后续处理处置的相应要求后,方可进行综合利用或最终处置。

12.4.2 铬渣干法解毒工艺

12.4.2.1 应根据铬渣成份确定还原剂的用量,铬渣与还原剂应在进入解毒设施之前混合均匀。

12.4.2.2 采用回转窑进行干法解毒时,为保证还原气氛,应控制进入回转窑的空气量,确保窑气中的 CO 和 O₂ 含量有利于高温还原反应的进行。

12.4.2.3 窑内高温区的温度不应低于 850℃,窑尾的温度应控制在 350℃~450℃之间;应保证铬渣在窑内停留时间不应低于 45min。

12.4.2.4 出窑的铬渣应在密闭状态下立即使用水淬剂进行降温,使之迅速冷却。水淬剂宜选择 FeSO₄ 溶液,浓度不宜低于 0.3g/L。

12.4.2.5 干法解毒设施应配备脱硫净化装置和除尘装置,并对尾气中的粉尘、SO₂ 和 CO 浓度进行在线监测。

12.4.2.6 铬渣干法解毒设施的大气污染物排放应满足 HJ/T301 的要求。

12.4.3 铬渣的综合利用

12.4.3.1 铬渣的主要综合利用途径是:用作路基材料和混凝土骨料,用于生产水泥、制砖及砌块、烧结炼铁和用作玻璃着色剂。

12.4.3.2 铬渣经过解毒、固化等预处理后,按照 HJ/T299 制备的浸出液中任何一种危害成分的浓度均应低于 HJ/T301 中相应的限值要求,经过处理的铬渣才宜用作路基材料和混凝土骨料。

12.4.3.3 铬渣用于制备水泥生料时,应根据工艺配料的要求确定铬渣的掺加量。铬渣的掺加量不应超过水泥生料质量的 5%。铬渣用作水泥混合材料时,必须经过解毒。解毒后的铬渣按照 HJ/T299 制备的浸出液中的任何一种危害成分的浓度均应低于 HJ/T301 中相应的限值要求。

12.4.3.4 解毒后的铬渣作为水泥混合材料,其掺加量应符合水泥的相关国家或行业标准要求。

12.4.3.5 利用铬渣生产的水泥产品除应满足国家或水泥行业的产品标准要求外,还应满足以下要求:

a) 利用铬渣生产的水泥产品经过处理后,其浸出液中的任何一种危害成分的浓度均应低于 HJ/T301 中的限值要求;

- b) 利用铬渣生产的水泥产品经过处理后，其中水溶性六价铬含量应不超过 0.0002%；
- c) 利用铬渣生产的水泥产品中放射性物质的量应满足 GB6566 的要求；
- d) 利用铬渣生产水泥的企业的大气污染物排放应满足 GB4915 的要求。

12.4.3.6 铬渣替代部分粘土或粉煤灰用于制砖及砌块时，应经过解毒。解毒后的铬渣按照 HJ/T299 制备的浸出液中的任何一种危害成分的浓度均应低于 HJ/T301 中相应的限值要求。

12.4.3.7 利用铬渣生产的砖及砌块成品经过处理后，其浸出液中的任何一种危害成分的浓度均应低于 HJ/T301 中相应的限值要求。

12.4.3.8 利用铬渣生产的砖及砌块禁止用于修建水池。

12.4.3.9 应根据烧结炼铁产品的需要确定铬渣的掺加量，以满足高炉炼铁质量标准为限。

12.4.3.10 在铬渣的筛分、转运、配料、进仓、出仓等操作处应设置收尘装置。

12.4.3.11 铬渣综合利用作业场所的粉尘浓度应满足 GBZ2 的要求。

12.4.3.12 利用铬渣烧结炼铁、制砖及砌块的企业炉窑废气排放应满足 GB9078 的要求。

12.4.3.13 铬渣综合利用过程中产生的废水应尽量返回工艺流程进行循环使用。如需要外排时，应进行处理，满足 GB8978 的要求后排放。

12.4.4 铬渣的最终处置

12.4.4.1 铬渣经过解毒、固化等预处理后，按照 HJ/T300 制备的浸出液中六价铬、总铬、钡的浸出浓度应分别低于 1.5mg/L、4.5mg/L 和 25mg/L 后，进入生活垃圾填埋场进行填埋；

12.4.4.2 铬渣经过解毒、固化等预处理后，按照 HJ/T300 制备的浸出液中六价铬、总铬、钡的浸出浓度分别低于 3mg/L、9mg/L 和 50mg/L，可进入第二类一般工业固体废物填埋场进行填埋。

13 主要辅助工程

13.1 室外给水设计应符合 GB50013 的规定，室外排水设计应符合 GB50014 的规定，建筑给水排水设计应符合 GB50015 的规定，建筑中水设计应符合 GB50336 的规定，工业循环水冷却设计应符合 GB/T50102 的规定；回用水质设计应符合 GB/T18920 的相关规定。

13.2 消防及火灾报警应符合 GB50016、GB50140、GB50116 的规定。

13.3 建构筑物应符合 GB50009、GB50010、GB50017、GB50003、GB50011、GB50037、GB50046、GB50191、GB50007、JGJ79 的规定。

13.4 电气系统应符合 GB50229、GB50217、GB50052、GB50057、GB50060、GB 50062、GB50058、GB50116、

DL/T5153、DL/T5136、DL/T620、DL/T 621、DL/T5137、DL/T5041、DL/T5044、DLGJ56、SDJ26 等的规定。

13.5 热工自动化应符合 GB50229、GB50116、GB50217、NDGJ16、SDJ26、DL/T5190.5、DL/T657、DL/T658、DL/T659 等的规定。

14 劳动安全与职业卫生

14.1 一般规定

14.1.1 固体废物处理处置工程在设计、建设和运行过程中，应高度重视劳动安全和职业卫生，采取相应措施，消除事故隐患，防止事故发生。

14.1.2 安全和职业卫生设施应与固体废物处理处置工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

14.1.3 应对劳动者进行劳动安全与职业卫生培训，提供所需的防护用品，定期进行健康检查。

14.1.4 固体废物处理处置工程的设计、建设，应采取有效的隔声、消声、绿化等降低噪声的措施，噪声和振动控制的设计应符合 GBJ87 和 GB50040 的规定，风机噪声应符合 JB/T8690 的规定。室内噪声和振动应符合 GBZ1 的规定。

14.2 劳动安全

12.2.1 固体废物处理处置工程在设计、安装、调试、运行以及维修过程中应始终贯彻“安全第一、预防为主”，遵守安全技术规程和相关设备安全性要求的规定。

14.2.2 固体废物处理处置工程中使用的压力设备，其设计、制造、监督检验、检测和使用应符合有关压力容器的安全标准要求和国家有关规定。

14.2.3 固体废物处理处置工程的防火、防爆设计应符合 GB50016、GB50058、GB15577 等有关规定。

14.2.4 危险化学品的使用应符合《危险化学品安全管理条例》。

14.2.5 固体废物处理处置工程应建立并严格执行经常性和定期性的安全检查制度，制定安全事故应急预案。

12.2.6 有可能在短时间内放散大量有害气体或爆炸危险气体的建筑物，应设置事故通风装置。

12.2.7 输送和储存易燃、易爆物质的设备和管道应设置泄爆装置，并采取防静电接地措施，不得使用易积累静电的绝缘材料。

14.3 职业卫生

14.3.1 职业卫生体系应符合 GB/T28001 的规定。职业卫生设计应符合 GBZ1、GBZ2.1、GBZ2.2 的规定。

14.3.2 操作室和工作岗位应采取采暖、通风、防尘、隔声等措施，防止职业病发生，保护劳动者健康。

15 施工与验收

15.1 一般规定

15.1.1 固体废物处理处置工程应按工程设计图纸、技术文件、设备图纸等组织施工。

15.1.2 固体废物处理处置工程施工单位，应具有与该工程相应的资质等级。

15.1.3 固体废物处理处置工程建设单位应专门成立项目管理机构，参与设计会审、设备监制、施工质量检查，制定运行和维护规章制度，培训工人，组织、参与工程各阶段验收、调试和试运行，建立设备安装及运行档案。

15.1.4 与生产工程同步建设的固体废物处理处置工程应与生产工程同时验收；现有生产设备配套或改造的治理设施应进行单独验收。

15.2 施工

15.2.1 固体废物处理处置工程施工和设备安装应符合相应的国家或行业规范。

15.2.2 施工单位应根据施工要求制定完善的施工组织设计。

15.2.3 施工使用的材料、半成品、部件应符合国家现行标准和设计要求，并取得供货商的合格证书，严禁使用不合格产品。

15.2.4 设备安装之前应对土建工程按安装要求进行验收，验收记录和结果应作为工程竣工验收资料之一。设备的安装应符合相应的安装规范。

15.2.5 对国外引进专用设备应按供货商提供的设备技术规范、合同规定及商检文件执行，并应符合我国现行国家或行业工程施工及验收标准要求。

15.2.6 起重机、余热锅炉、压力容器、压力管道的安装应在地级市以上的技术监督部门监督下实施。

15.2.7 使用燃料油点火或助燃的设施采用的燃油系统应符合 GB50156 中的有关规定。

15.2.8 使用城镇燃气点火或助燃的设施采用的燃气系统应符合 GB50028 中的有关规定。

15.3 工程验收

15.3.1 土建工程验收应按 GB50300、GB50202、GB50203、GB50204、GB50205 及相关验收规范执行。

安装工程验收应按 GB50231、GB50236、GB50275、GB/T13931、HJ/T76、JB/T8471、GB50254～GB50259、JB/T8536、JB/T9688 和安装文件的有关规定执行。

15.3.2 工程完工后，施工单位向建设单位提交工程竣工验收申请。验收程序和内容按建设项目竣工验收程

序执行。

15.3.3 工程竣工验收依据：主管部门的批准文件、设计文件和设计变更文件、合同及其附件、设备技术文件等。

15.4 工程环境保护验收

15.4.1 竣工环境保护验收应执行《建设项目竣工环境保护验收管理办法》和行业环境保护验收规范。

15.4.2 验收监测应符合《建设项目环境保护设施竣工验收监测技术要求》的规定。

15.4.3 建设单位应结合试运行组织具备相应资质的单位进行性能试验。性能试验报告和工程质量验收报告作为环境保护验收的技术依据。

15.4.4 污染治理设施的自动连续监测及数据传输系统，应与固体废物处理处置工程同时进行环境保护验收。

16 运行与维护

16.1 设备的运行和维护应符合设备说明书和相关技术规范的规定。

16.2 固体废物处理处置工程在正常运行工况下，处理效果应满足国家或地方排放标准。

16.3 固体废物处理处置工程应具有省级以上人民政府环境保护行政主管部门颁发的固体废物经营许可证，未取得相关固体废物经营许可证的单位不得从事有关废物集中处置的活动。

16.4 固体废物处理处置工程投入运行后，未经当地环境保护行政主管部门批准，不得停止运行或拆除。

16.5 生产单位应设环境保护管理部门，配备管理人员、技术人员和必要的设备，制定治理系统运行及维护的规章制度，主要设备的运行、维护和操作规程。

16.6 固体废物处理处置工程的操作和维护应责任到人。岗位工应通过培训考核上岗，熟悉本岗位运行及维护要求，遵守劳动纪律，执行操作规程。

16.7 严格执行交接班工作制度，岗位工人应填写运行记录，运行记录定期上报企业生产和环保管理部门，并存档。

16.8 固体废物处理处置工程中的易损设备、配件和通用材料，由生产单位按机械设备管理规程和工艺安全运行要求储备，保证治理设施的正常运行。

16.9 应制定污染治理系统大、中检修计划和应急预案。污染治理系统检修时间应与工艺设备同步，对可能有问题的治理系统或设备随时检查，检修和检查结果应记录并存档。

16.10 应及时发现和处理检测仪器的故障，并定期校准。

16.11 加强运行过程中的环境监测工作，定期对污染治理设施的污染物排放、场址周边的地下水、地表水、空气质量以及噪声现状进行监测。