

中华人民共和国行业标准

生活垃圾焚烧处理工程

技术规范

Technical code for Projects of Municipal Waste Incineration

CJJ 90—2002

J 184—2002

条文说明

2002 北 京

第 1 页

中华人民共和国行业标准

生活垃圾焚烧处理工程 技术规范

Technical code for Projects of Municipal Waste Incineration

CJJ 90—2002

条文说明

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2002年9月1日

筑龙网

2002 北京

第 2 页

前 言

《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》CJJ 90—2002，经建设部 2002 年 6 月 3 日以建标[2002] 133 号文批准，业已发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位的有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，供使用者参考。在使用中如发现本条文说明有不妥之处，请将意见函寄五洲工程设计研究院。

筑龙网 WWW.SINOAECC.COM

目 次

前 言.....	3
1 总 则.....	7
3 垃圾产生量与特性分析.....	8
3.1 垃圾产生量.....	8
3.2 垃圾特性分析.....	8
4 垃圾焚烧厂总体设计.....	9
4.1 垃圾焚烧厂规模.....	9
4.2 厂址选择.....	10
4.3 全厂总图设计.....	11
4.4 总平面布置.....	11
4.5 厂区道路.....	12
4.6 绿 化.....	12
5 垃圾接收、储存与输送.....	13
5.1 一般规定.....	13
5.2 垃圾接收.....	13
5.3 垃圾储存与输送.....	14
6 焚 烧 系 统.....	15
6.1 一般规定.....	15
6.2 垃圾焚烧锅炉.....	16
6.3 燃烧空气系统与装置.....	17
6.4 启动点火及辅助燃烧装置.....	18
6.5 残渣处理系统与装置.....	19
7 烟气净化系统.....	20

7.1	一般规定	20
7.2	酸性污染物的去除	21
7.3	除 尘	22
7.4	二噁英类和重金属的去除	23
7.5	氮氧化物的去除	24
7.6	烟气净化系统设计	25
8	垃圾热能利用系统	27
8.1	一般规定	27
8.2	利用垃圾热能发电及供热、供电、供冷联合生产	27
8.3	利用垃圾热能供热	27
9	电气系统	28
9.1	一般规定	28
9.2	厂用电系统	28
9.3	二次接线及电测量仪表装置	36
9.4	照明系统	36
9.5	电缆选择与敷设	36
9.6	通 信	37
10	自动化控制	37
10.1	一般规定	37
10.2	自动化水平	37
10.3	分散控制系统	39
10.4	检测与报警	40
10.5	保护和联锁	43
10.6	自动控制	44
10.7	电源与匀源	44
11	给水、排水和消防	44

11.1	给 水.....	44
11.2	排 水.....	45
11.3	消 防.....	46
12	采暖通风与空调	46
12.1	一 般 规 定	46
12.2	采 暖.....	47
12.3	通 风.....	47
12.4	空 调.....	47
13	建筑与结构	47
13.1	建 筑.....	47
13.2	结 构.....	48
14	其他辅助设施	50
14.1	化 验.....	50
14.2	机修及库房.....	52
14.3	电气设备与自动化试验室.....	52
15	环境保护与劳动卫生	52
15.1	一 般 规 定	52
15.2	环 境 保 护	52
15.3	职业卫生与劳动安全.....	55
16	工程施工及验收	56
16.1	一 般 规 定	56
16.2	工程施工及验收.....	57
16.3	竣 工 验 收	57

1 总 则

1.0.1 本条文阐述了采用焚烧技术处理生活垃圾的基本目的。自1987年我国第一座生活垃圾焚烧厂成功运行以来，又经历了十多年的不断探索，使得我国垃圾焚烧处理技术得到快速发展。一方面，一些城市利用外国政府贷款与自筹相结合或地方企业投资等多种融资方式，引进焚烧、烟气净化与自动控制在内的关键技术和关键设备，筹建具有高技术含量的现代化垃圾焚烧厂，这类垃圾焚烧厂存在引进的关键技术和设备投资较高，建设周期较长等问题；另一方面，国内不少地方较早研制了一批小型焚烧设备，这些小型焚烧设备、技术需要进一步改进，二次污染控制方面也还存在一些急待解决的问题；与此同时，一些科研院所应用流化床燃烧技术，研制具有高技术含量的焚烧设备并取得了一定成果；一些设备制造厂也在吸收国外焚烧技术、设备的经验，研制国产焚烧设备。在这种背景下，制定适合国情的生活垃圾焚烧处理工程技术规范是非常必要的。

1.0.2 本条文明确规定本规范适用范围。其中生活垃圾是指城市居民生活垃圾、行政事业单位垃圾、商业垃圾、集贸市场垃圾、公共场所垃圾以及街道清扫垃圾。危险废物是指国家环保局公布的《危险废物名录》中规定的物品。

一些城市中存在有一批以私营企业为主的小型工厂，如制鞋厂、木器厂等，这些工厂产生的工业性废物具有较高热值且属于一般工业废物，废物产量又相对很低，不适合单独处理。对这种适合焚烧的普通工业垃圾经过当地环保部门认定，应允许与生活垃圾混烧。

不同行业产生的特殊垃圾的结构成分、理化指标、收运规律以及焚烧处理要求、二次污染防治等都有很大差异，这种垃圾在一般条件下是不允许与生活垃圾混合处理的。

1.0.3 采用焚烧技术处理生活垃圾是一项与城市人口数量、分布，城市煤气化率等社会条件，与城市自然条件、环境条件、城市规划，环卫系统组织结构，垃圾收集、转运、处理与处置等诸多方面密切相关，并涉及城市经济发展水平的系统工程。因此首先要从这些方面确立采用焚烧工程技术的适用性，即确定焚烧处理规模的必要条件。

1.0.4 本条文是对生活垃圾焚烧厂的基本规定。生活垃圾焚烧厂建设工程既是一项环卫工程，也是一项环保工程，采用先进的焚烧技术，并有效利用垃圾热能，通过对城市生活垃圾的处理，不但体现出城市的社会经济发展水平，更是保护环境的基本保证。焚烧厂的建设、运行、维护、管理本身是一项复杂的、高技术含量的系统工程。焚烧厂的正常、经济、安全运行，是实现环卫、环保良性发展的必要条件之一。

1.0.5 生活垃圾焚烧厂建设作为社会公益性事业,应适应国家技术经济总体要求,执行国家和当地有关的法规规定,如建筑物高度应符合航空器飞行和电信传播障碍的规定;建筑物与高压线之间安全距离的规定;军事设施及其他国家重要设施的要求等。

应严格执行环境保护、环境卫生、消防、节能、劳动安全及职业卫生等方面法规和强制性标准。

3 垃圾产生量与特性分析

3.1 垃圾产生量

3.1.1 通过对一些城市调查,有些地方是按照垃圾运输车吨位统计的,5t 集装箱垃圾运输车实际装载量大都不超过 4t,造成统计的产量与实际产量的差别。因此需要确定其实际垃圾产生量,避免垃圾焚烧规模过大。

3.1.2 根据国外经验,连续运行的焚烧主体设备正常服役期不低于 20a,此期间生活垃圾产生量与垃圾特性都处于动态变化过程之中,因此对垃圾产生量与特性进行预测是确定焚烧规模的必要条件之一。

影响垃圾动态变化的因素是多方面的,其中最突出的影响因素包括城市人口的结构,城市煤气化率,城市居民消费水平、生活习惯的变化程度、垃圾分类实施情况等。

3.2 垃圾特性分析

3.2.1 垃圾特性分析是生活垃圾焚烧厂建设过程及运行管理过程的重要基础资料。垃圾特性分析的重点是正确掌握生活垃圾的物理、化学性质。特性分析结果的合理性主要取决于生活垃圾取样的代表性。

3.2.2 垃圾物理成分中:

厨余 主要指居民家庭厨房、单位食堂、餐馆、饭店、菜市场等处产生的高含水率、易腐烂的生活垃圾。由于厨余垃圾中含有大量水分,使生活垃圾的总含水率增加,热值下降。

果皮 主要指各种瓜果的皮、核、含水率高,易生物降解。果皮与厨余性质相似。

纸类 主要指家庭、办公场所、流通领域等产生的纸类废物,属易燃有机物,热值高。一般说来,经济发展水平越高,垃圾中纸类成分的含量越高。

竹木类 主要指各种木材废物及树木落叶等,属纤维类有机物,易燃且热值较高。

橡塑 主要指垃圾中的塑料及皮革、橡胶等废物。橡塑垃圾也属于易燃有机物,热值高,生物降解困难。

纺织物 主要指纺织类废物,属易燃有机物,热值较高,中等可生物降解。

玻璃 主要指各种玻璃类废物,以废弃的玻璃瓶为多。有无色和有色之分。

金属 主要指各种饮料的金属包装壳及其他金属废物。

砖瓦渣土 主要指零星的碎砖瓦、陶瓷以及煤灰、土、碎石等,主要源于居民生活中废弃的物质及燃煤和街道清扫垃圾。这部分垃圾含量的多少,主要决定于生活能源结构。

其他 主要指上述各项目以外的垃圾,以及无法分类的垃圾。

3.2.6 采用经典法测定垃圾元素分析,可按照国家现行有关标准《煤的元素分析方法》GB/T 476、《煤中氯的测定方法》GB/T3558、《煤的水分测定方法》GB/T 15334、《煤中碳和氢的测定方法》GB/T 15460、《煤中全硫的测定方法》GB/T 214 等的规定进行。

4 垃圾焚烧厂总体设计

4.1 垃圾焚烧厂规模

4.1.1 对采用连续焚烧方式的焚烧厂,条文规定的各系统都是应具备的,所适应的标准一般都要从严掌握。

4.1.2 对于大型及特大型城市,生活垃圾产生量达到数千吨至上万吨,考虑垃圾收运系统的经济性以及目前焚烧设备发展的水平,一个焚烧厂仅能消化掉全市生活垃圾中的一部分,从而形成该焚烧厂的服务区。为此,本条文阐明焚烧厂服务区与全市垃圾产量的确定关系。垃圾焚烧处理规模不宜超过焚烧厂投入运行年的生活垃圾产生量是吸取国外的经验教训,避免因设计容量过大,焚烧垃圾的量不足,造成焚烧厂无法正常运行。另外,垃圾分类和垃圾源头减量的实施,对确定焚烧厂的处理规模也有很大影响。综合这两方面因素,并考虑垃圾产生量预测情况,做出此条规定。

4.1.3 垃圾焚烧厂运行经验表明,在总处理规模确定的条件下,一般单台垃圾焚烧锅炉规模越大,焚烧厂建设和运行越经济。另外,结合我国目前生活垃圾特点与发展趋势,焚烧线适用范围应考虑的设备技术条件与处理功能要求,以及运营管理、停炉检修等条件,并参考国外一些垃圾焚烧厂建设经验,制定了新建厂设置焚烧线的数量。

4.1.4 本条文是与经国家有关主管部门批准的现行《城市生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》有关规定相互协调确定的。

4.2 厂址选择

4.2.1 生活垃圾焚烧厂厂址一般位于城市规划范围之内,故厂址选择必须符合城市总体规划要求及城市环境卫生专业规划要求。

4.2.2 垃圾处理工程是一项涉及生活垃圾的收集、转运、压缩、运输等环节的系统工程,故厂址选择需要结合城市环境卫生规划综合考虑。应选择不少于1个备选厂址,结合垃圾产量分布,综合地形、工程地质与水文地质、地震、气象、环境保护、生态资源,以及城市交通、基础设施、动迁条件、群众参与等因素,经过多方案技术经济比较确定。

4.2.3 生活垃圾焚烧厂不同于一般意义上的工厂,也不同于火力发电厂,在选址时要考虑相关的社会文化背景,应避免生活垃圾焚烧厂对地面水系造成污染,避免对重点保护的文化遗址或风景区产生不良影响。

4.2.4 该条文对厂址提出了一些具体的要求:

1 厂址对工程地质条件和水文地质条件的基本要求。

2 生活垃圾焚烧厂投资相对较大,地下设施较多,厂址应考虑洪水、潮水或内涝的威胁。

由于III类及III类以上的生活垃圾焚烧厂多建在中等以上城市,中等城市的防洪标准为50~100a重现期;小型工业企业的防洪标准为10~20a重现期,中型工业企业的防洪标准为20~50a重现期,大型工业企业的防洪标准为50~100a重现期,兼顾两者,并考虑焚烧厂建设投资等因素,推荐生活垃圾焚烧厂的防洪标准如表1。

表1 推荐的防洪标准

焚烧厂规模	重现期 (a)
I类焚烧厂	50~100
II类焚烧厂	30~50
III、IV类焚烧厂	20~30

3 生活垃圾焚烧厂,尤其是I、II类焚烧厂,运输量大,来往车辆相对集中、频繁,若厂址与服务区之间没有良好的道路交通条件,不仅会影响垃圾的输送,还会对城市交通造成影响。

5 生活垃圾焚烧厂在运行过程中,无论是生产、生活还是消防,均需要可靠的水源。

6 无论是利用垃圾热能发电, 还是其他垃圾热能利用形式的垃圾焚烧厂, 在启动及停炉检修期间, 都需要外部电力供应。此外, 当利用垃圾热能发电时, 电力需要上网, 故应考虑高压电的上网方便。

7 一般蒸汽管网每 1km 压降约为 0.1MPa, 温降约为 10~15℃。其输送距离的远近取决于供汽参数和是否经济。热水管网每 1km 温降不到 1℃, 其输送距离的远近取决于热网循环水泵的扬程、管网的压力和是否经济。利用垃圾热能供热的生活垃圾焚烧厂, 根据现行国家《热电并供系统技术条件》中的规定, 一般蒸汽管网的输送距离不超过 4km; 热水管网的输送距离不超过 10km。

4.3 全厂总图设计

4.3.1 本条文各项规定均为工厂的基础设施, 设置合理, 不仅可以降低造价, 还可以降低运营成本。利用垃圾热能发电的垃圾焚烧厂, 不仅有市电的输入, 还涉及电力的上网问题; 利用垃圾热能供热的生活垃圾焚烧厂, 涉及热能的外送问题, 故强调要综合考虑。

4.3.2 垃圾焚烧厂运输量较大, 特别是在垃圾没有压缩的情况下, 再加之目前普遍存在垃圾运输车的载重量较小, 装载率较低, 更增大了垃圾运输量。因此在总体规划中, 焚烧厂出入口应做到人流和物流分开。

4.3.3 为了避免环卫设施重复建设, 造成人、财、物力浪费, 如对垃圾物理成分, 水质全分析, 烟气污染物中的重金属、二噁英等项目分析不需要连续检测, 但检测时又需要有齐全的刘备并且一设备较为贵重, 因此可通过社会化协作解决, 本厂仅设置常规化分析即可。对检修设施也是如此, 厂区只要配备日常修护保养与小修的人员、设备即可, 大、中修通过外协解决。

4.4 总平面布置

4.4.1 焚烧厂房在生活垃圾焚烧厂中起主导作用, 并与周围的设施如室外运输栈桥、油泵房、废水处理站等联系密切, 垃圾及原材料运入与残渣运出, 又需要畅通的道路配合, 故应以焚烧厂房为主体进行布置, 结合焚烧工艺流程及焚烧厂的具体条件适当安排各项设施, 确保相关设备稳定、可靠、高效运行。

4.4.2 为了尽可能节省焚烧厂建设用地以及社会化服务的发展可能性, 同时借鉴国外垃圾焚烧厂建设经验, III类, IV类垃圾焚烧厂的办公及生活服务设施宜与焚烧厂房合并建设。

4.4.3 垃圾焚烧锅炉需要用辅助燃料实现启、停及运行中必要的辅助燃烧。采用燃料油时,需要在厂区设油库及油泵房,故应符合《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156的规定;采用重油燃料时,其供油系统比较复杂,运行操作也较复杂,因此要根据燃料来源慎重选择。

4.4.4 有的城市具备使用城镇燃气点火或辅助燃烧条件,可使用城镇燃气。燃气系统应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028的有关规定。

4.4.5 由于垃圾焚烧厂运输车辆出入频繁,为避免交通事故及交通拥堵,在出入口处除应有良好的通视条件外,地磅房与城市红线间留出一辆最大车的车长作为缓冲,以改善出入口处的交通条件。

4.4.6 为使垃圾运输车车容清洁,需要在厂区设置车辆冲洗设施。

4.5 厂区道路

4.5.1 本条文为厂区通道设置的一般规定。

4.5.2 本条文为厂区道路宽度的具体规定。焚烧厂房的四周以设环行道路为好,可以更加方便炉渣、飞灰以及原材料的运输。当不具备设置环行道路时,应设有回车场地。

4.5.3 各焚烧厂的规模、炉型、垃圾池的深度等均不相同,有的垃圾卸料平台可高出地面十多米,有的仅高出二三米,甚至于和地面基本相平,因此通向垃圾卸料平台的道路采用的形式也各不相同。

4.5.4 设置临时停车场的目的在于,垃圾收运高峰期,车辆多且相对集中,为不堵塞厂区外交通,车辆可以在此作停留。

4.6 绿化

4.6.1 在合理安排厂区绿化用地时,尽可能利用厂区边角空地、坡面地进行绿化。

4.6.2 国内各城市对新建工厂的厂区绿化覆盖率要求不一,较早制定,现仍在执行的有关国家规范、标准中:小型火力发电厂规定的绿化系数为10%~15%;一般机械工厂规定不宜小于20%;要求高的工厂不宜小于30%。目前,许多城市都非常注重环境建设,尽可能增加城市绿地率,制定出的新规定大都不低于30%。新建生活垃圾焚烧厂,为改善自身条件及减少对周围环境的影响,规定绿化覆盖率不应小于30%较合适。同时规定绿化覆盖率应与所在城市的绿化要求相协调。

4.6.3 应根据当地自然条件和厂区不同区域特点,选择适宜的树种,如设有油罐区的焚烧厂,油罐区内不应栽种油性大的树种。

5 垃圾接收、储存与输送

5.1 一般规定

- 5.1.1 本条文是垃圾接收、储存与输送系统构成的一般规定。
- 5.1.2 应根据垃圾焚烧锅炉对粗大垃圾的块度要求与国内各城市垃圾收运系统特点, 确定是否设置粗大垃圾破碎机。此外, 由于不同的破碎机对破碎功能有不同适应性, 应根据对垃圾破碎要求选择相应破碎机。

5.2 垃圾接收

- 5.2.1 对现代化焚烧厂需要从垃圾进厂就实施必要的量化管理。通常做法是在物流进厂处设置汽车衡, 并根据垃圾焚烧厂处理规模, 高峰期车流量的情况确定汽车衡台数。通过对国内外大量焚烧厂调查研究, 本条文对设置汽车衡台数做出明确规定。
- 5.2.2 本条文是对垃圾称量系统功能的一般规定。
- 5.2.3 本条是对汽车衡规模选择的规定。
- 5.2.4 垃圾卸料平台大小应以垃圾车一次掉头即可到达指定的卸料口, 顺畅作业为原则。其中单向通行是指垃圾车进出口, 分设在卸料平台两侧; 双向通行是指垃圾车进出口, 在卸料平台同一侧。

目前, 对卸料平台的卫生防护措施主要有: 在垃圾卸料时采取喷射水雾降尘措施; 采用水冲洗地面措施等。采用水冲洗地面时, 地面要有坡度和污水收集设施。

- 5.2.5 垃圾池的卸料口是池内各种污染源扩散的主要途径, 需要设置垃圾卸料门。垃圾池卸料门的数量参见表 2。

表 2 垃圾池卸料门的参考数量

垃圾处理规模 (t/d)	150 以下	150~200	200~300	300~400	400~600	600 以上
垃圾卸料门的数量	3	4	5	6	8	大于 10

对国内一些城市调查结果表明, 垃圾运输车吨位多以 5t 为主, 使用 5t 以下的垃圾运输车相对较少, 使用 8t 及以上的垃圾运输车辆则更少。若采用非压缩式的垃圾运输车, 载重量多在额定载重量 70% 及以下, 致使厂区车流密度较大, 因此, 在确定卸料门数量时, 应留有足够余地。

当垃圾池卸料口水平布置时,条文中提出的卸料门相应调整为卸料盖,卸料门的高度相应调整为卸料盖的长度。由于在此卸料门与卸料盖没有功能方面的根本区别,为精练条文规定,故不在条文中加以区别论述。

条文中“垃圾卸料门的开闭应与垃圾抓斗起重机的作业相协调”的规定,是为避免垃圾车卸料与垃圾抓斗起重机在同一区域内作业,造成对垃圾抓斗起重机的干扰,甚至破坏性的影响。

5.2.6 垃圾运输车辆卸料时,要在卸料门等处安装红绿灯等操作信号;设置防止车辆滑落进垃圾池的车挡及防止车辆撞到门侧墙、柱的安全岛等设施。

5.3 垃圾储存与输送

5.3.1 垃圾在储存过程中,会发生一系列物理、化学变化,并可能渗沥出部分垃圾水分。另外,由于垃圾来自不同行业和区域,应使垃圾在储存过程中尽量混合,使垃圾热值均匀,保证焚烧装置连续稳定运行等,特规定垃圾在垃圾池间的储存周期。新建厂的垃圾池有效容积一般采用按上限值。垃圾池有效容积以卸料平台标高以下的池内容积为准,同时可考虑在不影响垃圾车卸料和垃圾抓斗起重机正常作业的条件下,采取如在远离卸料门或暂时关闭部分卸料门的区域,提高垃圾池储存高度,增加垃圾储存量的措施。在计算垃圾池存放垃圾的周期时,按实测垃圾容重确定。

5.3.2 垃圾池内储存的垃圾是焚烧厂主要恶臭污染源。防止恶臭扩散的对策是抽取垃圾池内的气体作为焚烧炉助燃空气,使恶臭物质在高温条件下分解,同时实现垃圾池内处于负压状态。

为防止垃圾焚烧锅炉内的火焰通过进料斗回燃到垃圾池内,以及垃圾池内意外着火,需要采取切实可行的防火措施。还需要加强对垃圾卸料过程的管理,严防火种进入垃圾池内;加强对垃圾池内垃圾的监视,一旦发现垃圾堆体自燃,应及时采取灭火措施。在垃圾池间设置必要的消防设施是很必要的。

5.3.3 本条文规定是根据:

- 1 生活垃圾具有酸腐蚀性;
- 2 垃圾渗沥液成分复杂,一旦造成对地下水污染,则是永久性的;
- 3 因垃圾抓斗操作不当,可能发生撞击事故;
- 4 垃圾池底坡度不宜过大,主要是考虑尽可能减少池底垫铺,节省投资。

5.3.4 我国生活垃圾含水量普遍偏高，特别是南方城市更明显，且垃圾含水量具有随季节变化而变化的特征。垃圾渗沥液具有较高的粘性，因此，要有可靠的渗沥液收集系统，在渗沥液收集系统的进口采取防堵塞措施。

5.3.5 垃圾抓斗起重机是保证焚烧系统正常运行的关键设备之一，一般设置2台，同时设置备用抓斗。

目前，垃圾抓斗主要有液压和钢丝绳两种提升方式，两种方式均可采用。

对垃圾抓斗起重机采用何种控制方式，主要受设备价格因素的制约。在满足工艺要求的条件下，各地可根据自己的经济情况确定采取那种控制方式。推荐采用的控制方式见表3。

表3 推荐采用的垃圾抓斗起重机控制方式

焚烧处理规模	≤150t/d	150~600t/d	>600t/d
推荐采用的控制方式	手动	手动或半自动	半自动或自动

5.3.6 本条文是对垃圾抓斗起重机控制室的基本要求。垃圾抓斗起重机控制室内的观察窗，需要使操作人员直接观察到垃圾池内的垃圾。观察窗应是固定的密闭窗，避免垃圾池内的异味进入控制室，另外观察窗应有安全防护措施，还需考虑清洁观察窗的设施。

6 焚烧系统

6.1 一般规定

6.1.1 本条文是焚烧系统构成的一般规定。

6.1.2 本条文规定是根据国内外垃圾焚烧线的运行经验制定的。因焚烧装置每年需要进行维护、保养，还需要定期维修，故年运行时间应为累计运行时间。

国外焚烧经验表明，当垃圾焚烧锅炉启动或停炉期间，烟气中的污染物含量明显高于正常运行期间的含量，特别是二噁英含量明显增加，因此，为达到年运行8000h的要求应优先采用连续运行方式的焚烧厂。这也是基于环境保护的基本要求。

6.1.3 本条文是关于焚烧线设备配置的基本规定。

6.1.4 物流量应包括垃圾输入量，炉渣、飞灰及废金属输出量，烟气量，烟气污染物产生量与排放量，供水量、排水量、垃圾渗沥液量、压缩空气输入量、燃料油或燃气、石灰、活性炭输入量及其他必须的物流量。

6.1.5 燃烧图是焚烧厂建设和运行时的动态指导图,对垃圾处理过程有重要指导作用。在设计燃烧图时,应绘制出超 10%的焚烧处理工况,应表示出垃圾低位热值过低时需要添加辅助燃料的区域。

6.1.6 垃圾焚烧锅炉服务期主要根据其主体设备的使用寿命确定。根据实际运行经验以及生活垃圾焚烧锅炉标准的有关规定,垃圾焚烧锅炉服务期应在 20a 以上,国外不少在运行的垃圾焚烧锅炉已经服务 25a 以上。

6.2 垃圾焚烧锅炉

6.2.1 采用同容量、同规格的焚烧锅炉便于运行管理、维修保养。焚烧厂设置的焚烧设备越多,系统管理越复杂,并且占地面积增加;污染源增多,污染治理费用增高。

生活垃圾处理系统是包括垃圾收集、转运、处理与处置在内的综合处理系统。在实现资源化利用途径处理生活垃圾时,作为垃圾最终处置场所的无害化填埋场,一般是不可缺少的,因此,在垃圾焚烧锅炉检修期间,焚烧处理的垃圾量减少,对这部分处理不了的垃圾,如通过设置备用焚烧线解决,将带来明显的经济损失,而根据我国现阶段垃圾处理现状,通过填埋等环卫系统内部调度妥善处置,应是合理的。

6.2.2 关于垃圾焚烧锅炉的选择条文说明如下:

1 生活垃圾产生过程具有不稳定性,当炉渣热的减率恒定时,影响垃圾处理量的主要因素是垃圾热值,在设计垃圾低位热值下限与设计工况之间,应达到额定处理能力。

2 垃圾焚烧锅炉一般应能够在 70%~110%负荷范围内实现稳定运行,有的焚烧装置能够在 60%~110%负荷范围内稳定运行。超负荷运行一般是指短期如 2~4h/d 或以上超负荷 10%的运行工况。短期超负荷能力是指在保证烟气排放要求条件下的超负荷能力。根据欧洲应用焚烧技术要求,垃圾焚烧锅炉每天可保证实现约 2~4h 超负荷能力,这主要是为确保达到烟气排放标准和热的减率的基本措施之一。

3 为避免焚烧过程中未分解的恶臭或异味从焚烧装置内向外扩散,焚烧装置应采用负压焚烧形式。

4 国内外研究结果表明,较为理想的完全燃烧温度是在 850~1000℃。若燃烧室烟气温度过高,烟气中颗粒物被软化或融化而黏结在受热面上,不但降低传热效果,而且易形成受热面腐蚀,也会对炉墙产生破坏性影响。若烟气温度过低,挥发分燃烧不彻底,恶臭不能有效分解,烟气中一氧化碳可能增加,而且热的减量也可能达不到规定要求。

5 ‘2, 3, 7, 8-四氯二噁英’分解温度大于 700℃, 为此我国焚烧垃圾污染物排放标准规定 850℃以上时的烟气滞留时间不低于 2s。当垃圾低位热值为 4200~5000kJ/kg, 要达到此要求, 必须添加辅助燃料; 若不添加辅助燃料, 计算结果表明, 炉温为 750℃左右。为确保达到我国焚烧垃圾污染物排放标准, 确保二噁英高温分解, 在规定燃烧室燃烧温度条件下, 热的减率应能够达到 3%。因此新建垃圾焚烧厂的炉渣热的减率宜采取不大于 3%~5%的指标。

6 垃圾渗沥液的 COD、BOD 等项指标高、处理费用大、处理技术难度高, 采取喷入炉内高温分解的方式, 不但较好解决渗沥液处理问题, 而且可用于调节炉内温度。但是, 当前我国生活垃圾热值普遍偏低, 且处于较快上升阶段, 但还不具备将渗沥液喷入炉内的条件。另外, 采用连续焚烧方式的垃圾焚烧锅炉运行时间不低于 20a, 因此, 在垃圾焚烧锅炉炉墙上预留渗沥液喷入装置是必要的。

6.2.3 垃圾焚烧锅炉进料装置包括进料斗、进料管、挡板门及其附件。进料斗及进料管除满足进料要求, 还起到垃圾焚烧锅炉内密封的重要作用。

进料斗进口纵、横向尺寸可按垃圾抓斗全开尺寸加不小于 0.5m 确定。料斗内应有必要的料位指示; 进料管宜有散热装置。当垃圾进料斗和进料管内储存的垃圾起不到密封作用时, 应关断挡板门; 应保证料斗内的垃圾堆积形成一定压力, 使设在垃圾焚烧锅炉底部的推料器将垃圾均匀推入炉内。为避免垃圾在进料管内搭桥堵塞, 应做到其下口截面积大于上口截面积。

6.2.4 本条文是对进料斗平台安全要求的一般规定。

6.3 燃烧空气系统与装置

6.3.1 二次空气系统是用于调节炉膛温度, 并实现垃圾完全燃烧的重要措施。其他辅助系统如炉墙风机及炉墙冷却风机等辅助风机, 应根据垃圾焚烧锅炉设备要求配置。

6.3.2 实践证实, 垃圾池内气体不但可以满足垃圾焚烧所需要的空气量, 而且可通过高温燃烧去除垃圾池间的恶臭物质, 是一重要环保措施。另外, 垃圾池内气体中含尘量较多, 池上方吸风口处需要安装过滤装置。

6.3.3 当垃圾热值达不到保证燃烧室的燃烧温度与烟气停留时间要求时, 需采取辅助燃烧措施, 首先应采取提高一二次空气温度方式。当垃圾低位热值更低时, 应在除上述措施外, 还需要投入辅助燃料, 以达到燃烧工况要求。

空气加热温度是根据垃圾低位热值,并考虑炉排表面温度工况等因素而确定的。表4是国外有关规定,供参考。

表4 一次空气加热温度与垃圾低位热值参考表

垃圾低位热值 kJ/kg	≤5000	5000~8100	>8100
一次空气加热温度℃	200~250	100~200℃	20~100℃

6.3.4 由于垃圾池内气体含有粉尘、恶臭并具有一定腐蚀性,应注意采取必要的防护措施,防止对一次空气金属管道的磨损与腐蚀。另外,如取自垃圾池内气体的管道及管件发生泄露,致使恶臭扩散到周围环境,造成环境污染,故应特别注意焊缝、检测孔、检查口等容易发生泄露的地方的密封。

6.3.5 焚烧锅炉排下的一次空气配风装置,多采用仓式配风形式,由1~2台一次风机供应一次燃烧空气。但也有的焚烧炉炉排下分段设置风机,每炉要多台一次风机分别送风。

6.3.6 一般地,当垃圾热值较高时,过量空气系数 α 较低,反之 α 较高。我国台湾对连续焚烧方式的炉排型垃圾焚烧锅炉,一般取 α 不大于1.7;欧洲一些公司相对高热值垃圾,多按炉膛烟气含氧量6%~8%进行运行控制,即炉膛过量空气系数在1.4~1.6之间;针对我国低热值垃圾,国外一些公司提供的焚烧技术中确定在1.6~2.0之间。

6.3.7 由于垃圾成分在不同季节变化范围较大,对采用连续焚烧方式的焚烧线,采取变频调节方式更有利于燃烧控制,也是一项节能措施,如条件许可,以采用变频调节方式为好。

6.3.8 由于垃圾成分与特性随季节变化,在选择风机时,应针对不同季节垃圾成分进行核算并按超负荷10%时的最大计算风量确定。在垃圾焚烧过程控制中,需要调整和控制一次风量及不同燃烧段的配风,对炉排型焚烧炉,在自动调整炉排运动速度的同时,进行风量调整和控制,因此需要有较大余量。一般来讲,垃圾焚烧厂的规模越大,余量相对越小。对仅通过二次风调节炉温时,需要较大二次风余量。

6.3.9 本条文是对确定一、二次风机风压的一般规定。

6.4 启动点火及辅助燃烧装置

6.4.1 燃烧器主要用于垃圾焚烧锅炉的冷、热态启动点火。目前国内生活垃圾热值多在5000kJ/kg以下,要保证垃圾焚烧锅炉正常运行工况,在加热的一、二次空气温度仍不能

满足时，需要投入辅助燃烧系统。引进的 150~500t/d 炉排型焚烧装置，多设置 2~4 台燃烧器，分别作为垃圾焚烧锅炉启动运行与辅助燃烧用，以保证垃圾完全燃烧。

6.4.2 由于燃烧器对燃料有要求，应同时考虑燃料来源以及燃烧器对燃料的适应性确定采用适宜燃料。因重油系统复杂，除当地有足够的来源，一般以采用柴油或燃气燃料为好。

6.4.3 一般垃圾焚烧锅炉冷态启动用油量最大，使用时间相对较短；辅助燃烧时耗油量相对较少，使用时间需要根据垃圾热值确定。因此应以最大一台垃圾焚烧锅炉冷态启动耗油量为基本条件，以辅助燃烧耗油量核算，并综合全厂用油情况统一合理确定储油罐容量。为便于倒换清理储油罐中残余物和水分，油罐数量宜设置 2 台，对应用重油的油罐应不少于 2 台。

6.4.4 本条文是对供油泵设置的一般规定。

6.4.5 本条文是对供油管道系统的一般规定。

6.4.6 根据重油粘度，含水量，机械杂质，凝固点等特殊性质。停用时应将管道内油清除掉。目前一般均不采用压缩空气作为管线吹扫介质，故本条文仅规定设置蒸汽吹扫装置。

6.5 残渣处理系统与装置

6.5.1 本条文是对残渣处理系统构成的一般规定。

6.5.2 焚烧残渣主要来源于：①从焚烧炉尾部排放的炉渣；②炉排漏灰；③垃圾焚烧锅炉对流受热面及尾部沉降的飞灰；④烟气净化系统收集的飞灰等。炉渣主要成分有氧化锰、二氧化硅、氧化钙、三氧化二铝、三氧化二铁、氧化钠、五氧化二磷等化合物，还有随垃圾进炉的废金属、未燃尽的有机物等。炉渣经过鉴定不属于危险废物的可以利用。飞灰主要成分由二氧化硅、氧化钙、三氧化二铝、三氧化二铁以及硫酸盐等反应物组成，还有汞、锰、镁、锌、镉、铅、铬等重金属元素成分，痕量级二噁英类等有机物及其他种类污染物。飞灰属于危险废物，应单独处理。

6.5.3 根据国内一些城市的垃圾物理成分分析，炉渣产生量与垃圾中的无机物的重量比例有很大关系，在正常焚烧条件下，根据一些城市经验，估算残渣量为焚烧垃圾量的 15%~25%。

6.5.4 国内已有垃圾处理厂通过炉渣掺混水泥制造道路的道牙砖等，从而做到炉渣全部利用，并取得一定经济效益。

6.5.5 残渣处理系统的主要设备需要就地检修, 特作本条规定。

6.5.6 一般采用连续机械排灰装置的垃圾焚烧锅炉, 从排渣口排出的炉渣, 呈现高热状态, 必须要浸水冷却。

据调查, 目前国内已建的垃圾焚烧厂常有因除渣机故障导致焚烧线不能正常运转的情况, 因此本条文规定除渣机应有可靠的机械性能和可靠的水封。

炉渣输送设施通常采用带式或震动输送方式, 为防止炉渣在输送过程中散落, 输送机应有足够宽度。另外, 炉渣中含有废铁等金属物质, 为了使这些物质作为资源再次得到利用, 应对炉渣进行磁选。

6.5.7 飞灰输送系统中的各设备、管件连接部位是破坏系统密闭的薄弱环节, 应引起注意。

7 烟气净化系统

7.1 一般规定

7.1.1 烟气中有害物质的种类和数量取决于进入垃圾焚烧锅炉的垃圾特性。如对日光灯管分类收集, 汞蒸气就会减少。又如少焚烧含氯塑料和化工产品, 二噁英类物质生成量就会减少。因此烟气中有害物质的种类和浓度不能照搬照抄外国或其他地区的资料, 应由焚烧工艺提供烟气的量及其组成, 再结合生活垃圾处理规模、焚烧方式和运行特性确定烟气净化技术的组合形式。由于焚烧烟气中有害物质成分十分复杂, 随着生活垃圾焚烧技术发展, 相应形成了多种烟气净化组合技术, 其基本组合形式有三种, 即:

- 1) → 干法脱酸性污染物 → 电除尘器 (袋式除尘器)
- 2) → 半干法脱酸性污染物 → 袋式除尘器 (电除尘器)
- 3) → 电除尘器 → 湿法脱酸性污染物 →

根据要求不同可以在上述基本组合中, 增加喷入活性炭, 去除重金属和二噁英类 (见组合形式 4); 或脱氮氧化物装置 (见组合形式 5)。有的老厂为了解决湿法脱酸产生的废水问题, 在其上游又增加喷雾干燥塔, 起着废水中含氯化物的干化和烟气急冷作用, 在下游又增加除二噁英类及重金属设施。(见组合形式 6)

- 4) → 半干法脱酸 → 活性炭吸附 → 袋式除尘器
- 5) → 电除尘器 → 湿法脱酸 → 中脱硝
- 6) → 喷雾干燥粉 → 电除尘器 → 湿法脱硝 → 活性炭吸附装置 → 袋式除尘器 →

生活垃圾焚烧的烟气净化技术种类繁多,对于各种技术应该结合工程的具体情况,借鉴但不照搬照抄国外经验,慎重选择适宜技术,做到经济、实用、可靠。不能为节约投资而不适当地简化烟气净化设施。

7.1.2 以往在烟气净化系统中常因设备腐蚀和磨损被迫停止运行的情况发生;也有过在飞灰排出时,形成系统堵塞的情况,这些均需要在烟气净化系统设计时予以重视。

7.2 酸性污染物的去除

7.2.1 焚烧烟气中含有氯化氢、二氧化硫、氟化氢、氮氧化物等酸性气体,一般情况氯化氢的浓度最高,二氧化硫和氟化氢的浓度相对较低,其中氯化氢、二氧化硫、氟化氢的化学性质都较活泼,可以用同一种碱性药剂进行中和反应加以去除。

氮氧化物不能用简单的中和反应去除,必须另外处理。

7.2.2 干法加除尘净化技术对污染物的去除效率相对较低,其工艺组合形式一般为吸收剂管道喷射加反应器,并辅以袋式除尘器等后续的高效除尘器。

为使氯化氢、氟化氢、硫氧化物等酸性污染物得以高效去除,在湿法净化工艺中常采用氢氧化钠等强碱性物质作为中和剂,并适当增加焚烧烟气在净化设备中的停留时间。湿法净化可以分一段或二段完成,净化设备有吸收塔(填料塔、筛板塔)和文丘里洗涤器等。

半干法净化具有净化效率高且无需对反应产物进行二次处理的优点,可优先采用。停留时间是半干法净化反应器设计中非常重要的参数,上流式和下流式半干法净化反应器的最小停留时间分别为不小于8s和18s。本规范根据运行经验并参考国外相应规定,确定停留时间分别为10s和20s。

循环流化床反应技术被称作有条件的半干法之一,是将水和石灰粉分别喷入反应器内,与喷雾反应器具有同样处理效果。

7.2.3 我国尚未编制作为中和剂用的商品石灰的质量标准,而各地生产石灰的工艺普遍比较落后,石灰品质低且不稳定。石灰水化要求控制也不严,更影响了熟石灰的品质,经常使设备和管道出现严重磨损和堵塞问题。因此应重视对石灰质量要求,设计中需要采取相应技术措施。宜在石灰水化后再增加一道过滤器,将杂质去除一部分以减少运行故障。

为了保证石灰水化的质量,可由生活垃圾焚烧厂采购生石灰,自己进行水化。若直接采购氢氧化钙,更应注意确保该产品的质量。

7.2.4 参考以往的烟气净化设计经验, 吸收药剂的储存量为 4~7d。

7.2.5 条文中提出关于石灰浆输送设施的有关条款, 系根据过去运行中经常碰到的问题总结归纳而制定的。石灰浆输送泵是石灰浆输送系统中的重要设备, 其工作环境比较恶劣, 叶轮磨损严重, 且容易在泵内发生沉淀, 经常需要拆开清洗和修理。因此, 对泵的选择应提出耐磨性好, 泵壳开拆方便的要求。此外备用泵也是必不可少的。

7.3 除 尘

7.3.1 各种常用粉尘粒径和除尘器的性能, 参见图 1。

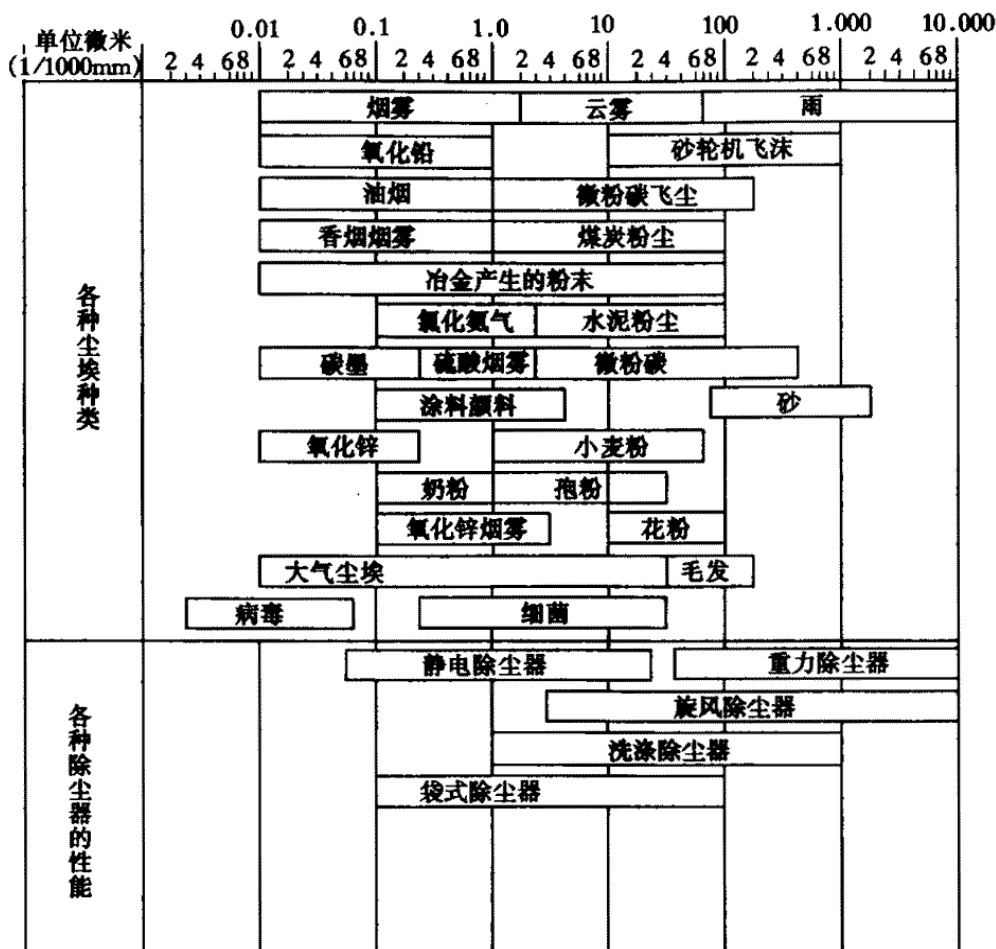


图 1 各种粉尘粒子直径和除尘器的性能

由于厨余垃圾的比例较高, 使垃圾水分较多, 虽经挤压, 堆压, 排出了一部分水分, 但是入炉垃圾的水分还是很高, 导致烟气的露点温度很高。烟气中有氯化钙, 亚硫酸钙等易吸潮的盐类, 极易吸收烟气中的水分而发粘, 造成设备和管道的堵塞, 严重的会使整个系统瘫痪。因此维持系统中烟气不结露是保证正常运行的重要条件。同样, 除尘器收集下来的飞灰, 在输送、储存的过程中也会发生类似的问题, 需同等对待。

7.3.2 垃圾焚烧烟气中的颗粒物控制,一般可分为静电分离、过滤、离心沉降及湿法洗涤等几种形式。常用的净化设备有静电除尘器和袋式除尘器等。由于飞灰粒径很小 $d < 10 \mu\text{m}$ 的颗粒物含量较高,必须采用高效除尘器才能有效控制颗粒物的排放。袋式除尘器可捕集 $>0.1 \mu\text{m}$ 粒子。烟气中汞等重金属的气溶胶和二噁英类极易吸附在亚微米粒子上,这样,在捕集亚微米粒子的同时,可将重金属气溶胶和二噁英类也一同除去。另外,袋式除尘器中,滤袋迎风面上有一层初滤层,内含有尚未参加反应的氢氧化钙和尚未饱和的活性炭粉,通过初滤时,烟气中残余的氯化氢、硫氧化物、氟化氢、重金属和二噁英类再次得到净化。因此袋式除尘器在净化生活垃圾焚烧烟气方面有其独特的优越性。但是袋式除尘器对烟气的温度、水分、烟气的腐蚀性较为敏感。不同的滤料有不同的使用范围,应慎重选用,以保证袋式除尘器能正常工作。

国外一些公司对半干法分别与袋式除尘器与静电除尘器组合的烟气净化工艺进行对比试验表明:当进入除尘器的烟气温度为 $140 \sim 160^\circ\text{C}$ 时,采用袋式除尘器工艺,对二噁英类的去除率达到99%以上,汞的排放浓度检测不出,均明显高于采用静电除尘器的工艺。从运行情况看,同静电除尘器相比,袋式除尘器阻力较大,滤袋易破损,需要定期更换,造成运行费较高。

除尘器旁路有外置式与内置式直分,外置式除尘器旁路是指在除尘器外部设计与除尘器并列的烟道。内置式除尘器旁路是指除尘器制造厂家在除尘器内部设计了短路烟道。

7.3.3 本条文主要是防止烟气中二噁英类的再合成。1977年奥地利首先报道从生活垃圾焚烧锅炉的静电除尘器中检测到了二噁英类,之后洛弗勒等调查发现,静电除尘器出口烟气 $<300^\circ\text{C}$ 的二噁英类浓度比垃圾焚烧锅炉出口 800°C 增加了100倍,因此避免静电除尘器在 $200 \sim 400^\circ\text{C}$ 温度范围内工作是降低二噁英类浓度的重要措施。

7.3.4 旋风除尘器作为末端除尘设备无法达到现行国家标准《生活垃圾焚烧污染物控制标准》GWKB3的有关规定。

7.4 二噁英类和重金属的去除

7.4.1 二噁英类(Dioxins)是PCDD_s和PSDF_s二类化学构造上类似的化学物质总称,据新近研究结果认为,Co-PCB_s也是与上述化学结构类似的,它们分别有75、135和209个异构体,是在人类生存环境中较为普遍存在的,毒性较大的、超痕量的物质。作为监测对象的分别有7、10和12种,毒性最大的是2,3,7,8-TCDD。二噁英类有多种产生途

径,均与人类生产活动密切相关,垃圾焚烧是来源之一。采用垃圾焚烧技术应重视对二噁英类的处理,以防治二噁英类的环境污染和对人体健康的影响。

在 250~400℃时,残碳和有机氯或无机氯在飞灰表面进行催化合成,通过有机前提物质(如多氯联苯)合成,而前提物质可能是气相中通过不完全燃烧和飞灰表面异相催化反应产生,特别是以飞灰表面催化是二噁英类生成的主要机理。烟气中二噁英类以固态存在,大多吸附在微小颗粒物上。从垃圾焚烧锅炉和烟囱之间二噁英在飞灰颗粒物上形成过程发现,在 200℃二噁英类浓度没有变化,300℃时二噁英浓度增加 10 倍。在 600℃的条件下,二噁英降低到了可检测的水平之下,说明 300℃是二噁英形成的危险温度。从工业上考虑,一般这个温度定为 200~400℃。

7.4.2 汞是低熔点金属,在烟气中大部分是气态,小部分是固态,也容易吸附在微小颗粒物上,因此只有用高效除尘器有效捕集亚微米飞灰,就能同时去除烟气中的汞金属,另外二噁英类和汞等重金属气溶胶能被多孔物质吸附,常用吸附剂为活性炭和氢氧化钙。因此烟气中的二噁英类和汞金属去除可用同一装置,采用共用技术,只是吸附剂的消耗量要考虑同时吸附的因素。

7.5 氮氧化物的去除

7.5.1 对氮氧化物的燃烧控制方法有两种,一种为燃烧抑制,即通过干燥段减少一次空气的量,促使一氧化碳和氨更多地生成,与在主燃烧段生成的氮氧化物充分混合来脱除烟气中的氮氧化物。另一种为采用炉内冷却来抑制氮氧化物的生成,低氧燃烧时由于炉内温度上升而使氮氧化物的生成加速,为了抑制氮氧化物的生成,可采取冷却炉温,即通过烟气再循环、喷水、降低一次燃烧空气温度等手段来减少氮氧化物的生成。

7.5.2 垃圾焚烧烟气中的氮氧化物以一氧化氮为主,采用添加各种化学药剂来去除氮氧化物的方法有湿式法和干式法两种,其中干式法又可分为无催化剂法和有催化剂法两种,即选择性非催化还原法(SNCR)、选择性催化还原法(SCR),湿式法有氧化吸收法、吸收还原法等。

选择性非催化还原法(SNCR)是在烟气温度 800~1000℃,氨在与氧共存的条件下,与氮氧化物进行选择性的反应,以脱除烟气中的氮氧化物,喷入的药剂有氨水和尿素,其中尿素比氨水价格高,而且用尿素操作时危险性大。由于焚烧各种药剂的脱氮率最多不超过 60%,因而未反应的氨与氯化氢反应会生成白烟。

选择性催化还原法（SCR）是在烟气温度 400℃ 以下时，将烟气通过催化剂层，与喷入的氨进行选择性的化学反应（同时需要氧），从而去除烟气中的氮氧化物。催化剂通常采用五氧化二钒（活性物）-氧化钛（载体），催化剂采用专为含尘烟气脱氮用的形状。在催化剂表面氨与氮氧化物基本上进行等摩尔数反应，在温度与催化剂量足够的情况下，基本上不残留未反应的氨，氮氧化物的去除率较高，该反应在 700℃ 以上时元催化剂也可以进行化学反应，采用催化剂后 400℃ 以下也能反应。

该方法存在问题有：a. 催化剂长时间运行的情况不明，催化剂价格太高。b. 为了维持良好的活性，五氧化二钒-氧化钛（V₂O₅-TiO₂）催化剂的温度必须在 250℃ 以上，但是为了防止二噁英类的产生，要求烟气温度不断下调，但低温下氯化铵生成会对催化剂产生毒素。

湿式法是基于烟气中的氮氧化物基本上为一氧化氮，用氢氧化钠溶液进行洗烟处理不能去除一氧化氮，但如果将一氧化氮氧化成二氧化氮，可以被碱溶液吸收，同时氯化氢和硫氧化物、汞也有很大的去除效果。氧化吸收法是在吸收剂溶液中加入如次氯酸钠强氧化剂，将一氧化氮转换成二氧化氮，再通过加入钠碱性溶液吸收，达到去除氮氧化物的目的。吸收还原法是在加入二价铁离子，使一氧化氮成为 EDTA 化合物，再与亚硫酸根或硫酸氢根反应，达到去除氮氧化物的目的。

其他去除氮氧化物的方法还有：①向烟气中注入臭氧。②电离辐射或一氧化氮在气相条件下氧化。③强放电使一氧化氮酸化。

7.6 烟气净化系统设计

7.6.1 本条文是对烟气净化系统设计的一般规定。

7.6.2 表 5 是一烟气生成量的实例，仅供参考：

表 5 烟气生成量实例

烟气成分	标准状态烟气生成量 Nm ³ /t	实际工况烟气生成量 Nm ³ /t
N ₂	4.84 (79.9%)	6.05
O ₂	0.77 (1.27%)	1.10
NO ₂	0.45 (7.4%)	0.89
NO	7.7×10 ⁻⁴ (127ppm)	8.9×10 ⁻⁴
SO ₂	1.4×10 ⁻⁴ (23ppm)	4.0×10 ⁻⁴
HCl	2.7×10 ⁻³ (44.6ppm)	4.4×10 ⁻³
H ₂ O	0.94 (13.4%)	0.75
排量 (干/湿)	6.06/7.00	8.05/8.80

7.6.3 引风机余量确定依据: 1 燃烧控制与炉温控制结果, 即一、二次风量变化导致烟气量变化。2 垃圾燃烧波动造成炉内温度变化, 这种变化对喷水冷却的垃圾焚烧锅炉的烟气量影响较大, 对采用垃圾焚烧锅炉的烟气排放量可认为没有影响。3 单台垃圾焚烧锅炉规模越大, 相对空气漏入量越小, 反之亦然。采用垃圾焚烧锅炉冷却烟气工况的漏入空气量小于喷水冷却烟气的漏入空气量。

7.6.4 引风机采用变频调速装置是保证垃圾完全燃烧并节省能源的重要措施。

7.6.5 烟囱高度设置应符合现行国家《生活垃圾焚烧污染物控制标准》GWKB3 中的有关规定。

7.6.6 本条文是对烟气管道配置的一般规定。

7.6.7 干式飞灰输送方式主要有机械输送与气力输送等方式, 一般不宜用湿法除灰方式, 不同输送方式受到环境条件、技术条件、经济条件制约, 需经过综合比较确定。

7.6.8 当采用气力除灰系统时, 应注意采取防止飞灰结块的措施。

7.6.9 飞灰极易向环境扩散, 造成环境污染, 因此需要采取密闭收集、储存系统。飞灰储存装置的大小需要根据飞灰产量, 运输条件等因素确定。

7.6.10 为避免飞灰储存装置发生搭桥、结块等事故, 需要采取保温、加热措施。

7.6.11 本条文是对飞灰处理系统控制方式的一般规定。

7.6.12 目前, 对危险废物较为经济的处方法主要是采取固化技术。固化技术根据采用不同固化剂分为水泥固化、沥青固化、塑料固化、玻璃固化及石灰固化等。

水泥固化具有固化工艺简单, 原料易于获取, 固化体强度高优点; 其主要缺点是体积增加较多, 增容比达到 1.5~2。需安全填埋的固化体, 抗压强度宜控制在 0.98~4.90MPa; 作建筑基材用的固化体, 抗压强度控制在 9.8MPa 以上。

沥青固化的优点在于固化体空隙小, 致密度高, 难于被水渗透, 同水泥固化相比, 有害物质的浸出率小 2~3 个数量级, 为 10^{-4} 、 $\sim 10^{-6}$ g/cm²·d, 且不论废物的性质和种类如何, 均可得到性能稳定的固化体。

塑料固化的优点在于可在常温下操作, 增容比和固化体的密度较小。缺点在于固化体耐老化性能差、混合过程中释放有害烟雾污染环境。

玻璃固化效果最好, 固化体结构致密, 在水及酸、碱性溶液中沥滤率很低, 减容系数大, 缺点是工艺复杂, 处理费用高, 高温操作中会产生有害气体等。

石灰固化的优点在于固化剂价廉易得, 操作简单, 处理费用低, 固化体无须脱水干燥; 缺点是增容比大, 稳定性差。

8 垃圾热能利用系统

8.1 一般规定

8.1.1 为提高垃圾焚烧厂的经济性，并防止对大气环境的热污染，应对焚烧过程产生的热能进行回收利用。利用垃圾热能时，应充分注意垃圾特性的不稳定性，特别是垃圾热值的变化。

8.1.2 本条文是垃圾热能利用方式选择的基本条件。

8.1.3 垃圾特性决定了垃圾焚烧热能变化范围较大；故本条文规定宜选择蓄热能力大的自然循环垃圾焚烧锅炉。同时应充分注意焚烧烟气的高温腐蚀和低温腐蚀问题。

8.2 利用垃圾热能发电及供热、供电、供冷联合生产

8.2.1 根据可利用垃圾热能系统的规模，宜选用中压参数的蒸汽，相应选择中压参数的垃圾焚烧锅炉和汽轮发电机组。生活垃圾焚烧项目从垃圾特性及焚烧设施的综合经济分析，均不宜选择亚临界参数和临界参数的垃圾焚烧锅炉和汽轮机等设备。

8.2.2 汽轮机组检修及事故期间，为保持焚烧线正常运转，应设置主蒸汽旁路系统。对设置2套汽轮发电机组，考虑热力系统故障时仍可维持焚烧线的运行，并避免旁路系统设施过于庞大，特作此条规定。

8.2.3 为了防止垃圾焚烧锅炉的省煤器进水温度过高，简化热力系统并考虑小型汽轮发电机组抽汽能力，同时参考目前引进的焚烧技术中，垃圾焚烧锅炉给水温度的工况，本条文规定给水温度不宜大于140℃。

8.2.4 当垃圾焚烧锅炉给水温度为104℃时，应采用大气式热力除氧器；当给水温度为130~140℃时，则可采用该饱和温度对应工作压力的除氧器，而无须高压加热器。

8.2.5 我国汽轮发电机组的凝汽器绝大多数是采用循环水冷却方式，而目前国外多采用空气冷却方式，两种方式各有优势，应根据当地条件和技术经济比较确定采用那种方式。

8.2.6 本条文是对利用垃圾热能发电的热力系统的一般规定；

8.3 利用垃圾热能供热

8.3.1 考虑IV类型焚烧厂可利用热能的系统规模较小，设置低压饱和蒸汽锅炉向外供应蒸汽（包括供冷）和热水是较为经济的。

8.3.2 本条文是对生产饱和蒸汽或生产热水的热力系统的一般规定。

9 电气系统

9.1 一般规定

9.1.1 垃圾焚烧厂以何种电压等级接入地区电力网,涉及地区电力网具体情况、机组容量等因素。目前我国生活垃圾焚烧厂配置的汽轮发电机组单机容量多为 25MW 及以下,总装机容量不超过 50MW。根据此种配置,接入电力网电压不宜大于 110kV。

9.1.2 垃圾焚烧厂无内部电源时,焚烧线应能在外部电源支持下连续运行。但由于垃圾焚烧厂一般处于电力系统末端,电压水平相对不稳定,当经主变压器倒送电,且系统电压降落或波动不满足厂用电要求时,可采用有载调压装置。

9.1.3 根据汽轮发电机组数量少,单机容量小,出线回路较少的特点,采用单元制接线不经济,故本条文规定发电机电压母线采用单母线或单母线分段接线方式。

9.1.4 本条文是发电机和励磁系统选型的一般规定。

9.1.5 本条文是高压配电装置、继电保护和自动装置、过电压保护和接地工程技术的一般规定。

9.2 厂用电系统

9.2.1 垃圾焚烧厂的垃圾热能利用方式多为供热或发电,用电设备对供电的连续性及其可靠性要求高。

1 由于高压电动机数量及容量较少,发电机及高压厂用母线不宜设置两种电压等级。发电机出口电压应根据发电机、厂用变压器、高压电动机及电力电缆等设备运行参数、价格等多方面因素综合比较确定。

2 根据目前国内外运行和在建垃圾焚烧厂电气接线,多为单母线接线。如国外一焚烧厂日焚烧能力为 $3 \times 500\text{t}$,配置一台 34.1MW 的凝汽式汽轮发电机组,发电机电压母线为单母线接线。3 条焚烧线的厂用变压器高压电源均引自发电机的电压母线,向厂用电负荷供电。国内某垃圾焚烧厂现有 $3 \times 150\text{t}$ 垃圾焚烧线,一台 4MW 汽轮发电机组,某垃圾焚烧厂设 $3 \times 100\text{t}$ 的垃圾焚烧线,一台 6MW 汽轮发电机组,均设发电机电压母线,单母线接线,为 3 条线供电。通过对国内外焚烧厂的调研认为,每段高压母线引接 3~4 条焚烧线用电负荷,可满足可靠性运行要求。

对接入系统、主接线及厂用电系统综合考虑,当设有2台及2台以上发电机时,可采用单母线分段接线。为方便焚烧厂的运行管理,简化电气接线,不推荐双母线或双母线分段接线方式。

3 通过对国内现有垃圾焚烧厂负荷统计,当单台垃圾焚烧锅炉小于300t/d时,低压母线以焚烧线为单元分段或分组,厂用变压器容量配置合理,运行方式较灵活。当设有保安柴油发电机组时,可设保安公用段,向全厂I类负荷供电。正常工作时,厂用变压器可分列运行,也可并列运行,由发电机经厂变供电,当工作段电源均断电时,柴油发电机组启动,向保安公用段供电。

当单台垃圾焚烧锅炉容量大于300t/d,根据负荷统计,应按照焚烧线分段,为使接线及运行方式更为合理,还需单独设置焚烧公用段,每段应由1台变压器供电。

4 外部电网引接专用线路作为高压厂用电备用电源系指,焚烧厂中有一级升高电压,向电网送电,而焚烧厂附近有较低电压等级的电网,且在垃圾焚烧厂停电时,能提供可靠电源。此时,可从该网引接专用线路作为备用电源。

5 当厂区高压电源失去以后,焚烧线的运行方式与汽轮机旁路的容量设置相关,高压备用电源容量应满足此时的焚烧线运行要求。

6 根据《继电保护和安全自动装置技术规程》GB 14285的规定:“单相接地电流为10A及以上时,保护装置可动作于电动机跳闸;单相接地电流为10A以下时,保护装置可动作于跳闸或信号”,在《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620中规定:

“高电阻接地的系统设计应符合 $R_0 \leq X_{\text{—氧化碳}}$ 的准则,以限制由于电弧接地故障产生的瞬间过电压。一般采用接地电流小于10A。低电阻接地系统为获得快速选择性继电保护所需的足够电流。对中性点经高阻接地方式而言,为满足间隙性电弧接地故障时的暂态过电压不超过2.5~2.6倍额定电压的要求,其允许的接地电容电流应为 $10/\sqrt{2}A=7A$ ”,因此条文规定为7A。

对于不接地方式,国内对单相间隙性电弧接地时,过电压倍数的测试表明,一般为3倍左右。通过对中性点不接地的发电厂高压厂用电系统的抽样调查的37次单相接地故障中,有三次发展为相间短路,说明高压厂用电系统能承受此过电压水平,故本规定可采用不接地方式。

7 发电机的厂用分支线上装设断路器,可以提高垃圾焚烧厂用电的独立性,从而提高其可靠性,当发电机退出运行,焚烧线可通过备用电源继续运行。

8 目前引进设备 MCC 供电的负荷,既包括有按照本规范规定的 I, II 类负荷,也有部分 III 类负荷,由于国内外设计思想的差别,接有 I、II 类负荷的 MCC 的供电是否必须双电源双回路供电,成为一个值得探讨的问题。当电动机中心远离动力中心,应对引进 MCC 的设备配电、控制方式提出要求,区分 I、II、III 类负荷电动机的配电形式。当电动机中心与动力中心相邻,可将 I 类负荷与 II、III 类负荷分开供电,即接有 I 类负荷的 MCC 不允许接有 II、III 类负荷。对仅接有 I 类或 II、III 类电动机的 MCC 采用专用单电源回路供电,电源直接接自动力中心, MCC 上安装进线隔离开关。这样,当接有 II、III 类负荷的 MCC 发生故障,并不影响 I 类负荷的供电,对 I 类负荷而言,由于低压备用变压器为自动投入,仍可保证其双电源供电,从而保证了 I 类负荷供电的可靠性。当 I 类负荷出现问题,无论是一回出线、还是多回出线,停炉都在所难免,并不因多一回电源进线而更可靠。

焚烧厂厂用电包括下述几部分用电内容:

- 1) 焚烧线部分:包括垃圾焚烧锅炉、燃烧空气系统、烟气净化系统、除渣系统、除飞灰系统。
- 2) 垃圾输送与储存部分:包括称量系统、垃圾破碎、垃圾抓斗起重机、卸料门等。
- 3) 发电与热力系统部分:包括汽轮发电机及辅机系统、热力系统、二次线及继电保护、自动装置等。
- 4) 公用工程部分:包括循环水系统、压缩空气系统、供油系统、化学水处理系统、污水处理系统、消防系统、采暖通风及空调系统、直流系统、UPS 系统、自控系统、照明系统、化验与维修等。

焚烧厂用电负荷按生产过程中的重要性可分为: I 类负荷:短时(手动切换恢复供电所需的时间)停电可能影响人身或设备安全,使生产停顿、垃圾处理量或发电量大量下降的负荷。

II 类负荷:允许短时停电,但停电时间过长,有可能损坏设备或影响正常生产的负荷。

III 类负荷:长时间停电不会直接影响生产的负荷。

0 I 类负荷:在机组运行期间以及停运(包括事故停运)过程中,甚至停运以后的一段时间内,需要连续供电的负荷,也称为不停电负荷。

0 II 类负荷:在机组失去交流厂用电后,为保证机炉安全停运,避免主要设备损坏,重要自动控制失灵或推迟恢复供电,需保证持续供电的负荷,由蓄电池组供电。

焚烧厂厂用负荷分类详见表 6 常用厂用负荷特性表。

表 6 常用厂用负荷特性表

序号	名称	供电类别	是否易于过负荷	控制地点	运行方式	同时系数
一 交流不停电负荷						
1	计算机监控系统	0I	不易		经常、连续	1
2	自动化控制系统保护	0I	不易		不经常、短时	0.5
3	自动化控制系统检测和信号	0I	不易		经常、断续	0.5
4	自动控制和调节装置	0I	不易		经常、断续	0.5
5	电动执行机构	0I	易		经常、断续	0.5
6	远动通讯	0I	不易		经常、连续	1
二 事故保安负荷						
1	汽机直流润滑油泵	0II	不易	集中或就地	不经常、短时	1
2	火焰检测器直流冷却风机	0II	不易		不经常、短时	1
三 垃圾储存、输送与焚烧系统						
1	渗沥液泵	II	不易	集中或就地	经常、连续	0.8
2	垃圾抓斗起重机	II	不易	集中或就地	经常、短时	0.5
3	垃圾卸料门	II	不易	集中或就地	经常、断续	0.1
4	大件垃圾破碎机	III	易	就地	不经常、连续	0.1
5	水平旋转探测器	II	不易	集中或就地	经常、连续	1
6	液压站	I	不易	集中或就地	经常、连续	1
7	辅助燃烧器及调节系统	II	不易	集中或就地	经常、短时	0.5
8	燃油泵	II	不易	集中或就地	经常、短时	0.1
9	一次风机	I	不易	集中或就地	经常、连续	1
10	二次风机	I	不易	集中或就地	经常、连续	1
11	炉墙风机	II	不易	集中或就地	经常、连续	1
12	渗沥液喷射泵	II	不易	集中或就地	经常、断续	0.5
13	加药泵	II	不易	集中或就地	经常、连续	0.8
14	搅拌器	II	易	集中或就地	经常、连续	0.8

序号	名称	供电类别	是否易于过负荷	控制地点	运行方式	同时系数
15	炉墙冷却风机	I	不易	集中或就地	经常、连续	1
16	刮板输送机	II	不易	集中或就地	经常、连续	0.8
17	炉渣抓斗起重机	II	不易	就地	经常、短时	0.25
18	振打清灰装置	II	不易	集中或就地	经常、断续	0.5
19	振动输送机	II	不易	集中或就地	经常、连续	0.8
20	电磁除铁器	II	不易	集中或就地	经常、连续	1
21	胶带输送机	II	不易	集中或就地	经常、连续	0.8
22	金属打包机	III	不易	就地	经常、断续	0.1
23	除渣系统起重机	III	不易	就地	不经常、短时	0.1
24	链式输送机	II	不易	集中或就地	经常、连续	0.8
25	电加热装置	II	不易	集中或就地	不经常、短时	0.1
26	飞灰贮仓输送机	II	不易	集中或就地	经常、短时	0.1
27	飞灰贮仓螺旋输送机	II	不易	集中或就地	经常、短时	0.1
三 烟气净化系统						
1	引风机	I	不易	集中或就地	经常、连续	1
2	预加热系统	II	不易	集中或就地	不经常、短时	0.01
3	旋转雾化器	I	不易	集中或就地	经常、连续	1
4	石灰浆泵	II	不易	集中或就地	经常、连续	1
5	石灰浆加药计量泵	II	不易	集中或就地	经常、连续	1
6	石灰浆配料槽搅拌器	II	不易	集中或就地	经常、连续	1
7	石灰浆稀释槽搅拌器	II	不易	集中或就地	经常、连续	1
8	袋式除尘器电气附件	II	不易	集中或就地	经常、连续	1
9	袋式除尘器出灰输送机	II	不易	集中或就地	经常、连续	1
10	活性炭贮仓出料输送机	II	不易	集中或就地	经常、连续	1
11	活性炭喷射风机	II	不易	集中或就地	经常、连续	1

序号	名称	供电类别	是否易于过负荷	控制地点	运行方式	同时系数
12	烟气在线监测装置	Ⅱ	不易	集中或就地	经常、连续	1
13	斗式提升机	Ⅱ	不易	集中或就地	经常、连续	1
14	双向螺旋输送机	Ⅱ	不易	集中或就地	经常、连续	1
15	贮灰仓出料装置	Ⅱ	不易	集中或就地	经常、连续	1
16	增湿装置	Ⅱ	不易	集中或就地	经常、连续	1
17	埋刮板输送机	Ⅱ	不易	集中或就地	经常、连续	1
18	循环风机	Ⅱ	不易	集中或就地	不经常、短时	0.01
19	水泵	Ⅱ	不易	集中或就地	经常、连续	1
四 热力系统						
1	给水泵	I	不易	集中或就地	经常、连续	1
2	凝结水泵	I	不易	集中或就地	经常、连续	0.8
3	射水泵	I	不易	集中或就地	经常、连续	0.8
4	高压电动油泵	Ⅱ	不易	集中或就地	不经常、短时	0
5	低压润滑油泵	Ⅱ	不易	集中或就地	不经常、短时	0
6	调速电机	Ⅱ	不易	集中或就地	不经常、短时	0
7	盘车	Ⅱ	不易	集中或就地	不经常、短时	0
8	疏水泵	Ⅱ	不易	集中或就地	经常、连续	0.8
9	旁路凝结水泵	I	不易	集中或就地	经常、连续	0.01
10	胶球清洗泵	Ⅲ	不易	就地	不经常、短时	0
五 电气及辅助设施						
1	充电装置	Ⅱ	不易	集中或就地	不经常、连续	1
2	浮充电装置	Ⅱ	不易	集中或就地	经常、连续	1
3	变压器冷却风机	I	不易	就地	经常、连续	0.8
4	变压器强油水冷电源	I	不易	变压器控制箱	经常、连续	0.8
5	自控电源	I	不易		不经常、短时	0.5

序号	名称	供电类别	是否易于过负荷	控制地点	运行方式	同时系数
6	自动化电动阀门	I	不易		经常、短时	0.5
7	交流励磁机备用电源	I	不易	发电机控制屏	不经常、连续	1
8	硅整流装置通风机	I	不易	整流装置控制	经常、连续	1
9	通讯电源		不易		经常、连续	1
10	空气压缩机	II	不易	集中或就地	经常、连续	0.8
11	压缩空气干燥机	II	不易	集中或就地	经常、连续	0.8
六 化学水处理						
1	清水泵	II	不易	就地	经常、连续	0.8
2	中间水泵	II	不易	就地	经常、连续	0.8
3	除盐水泵	II	不易	就地	经常、连续	0.8
4	卸酸泵	II	不易	就地	经常、连续	0.8
5	卸碱泵	II	不易	就地	经常、连续	0.8
6	卸氨泵	II	不易	就地	经常、连续	0.8
7	氨计量泵	II	不易	就地	经常、连续	0.8
8	除二氧化碳风机	II	不易	就地	经常、连续	0.8
七 给、排水						
1	变频供水机组	II	不易	就地	经常、连续	0.8
2	循环水泵	I	不易	集中或就地	经常、连续	1
3	冷却塔风机	II	不易	就地	经常、连续	0.8
4	生活水泵	II	不易	就地	经常、连续	0.8
5	补给水泵	II	不易	就地	经常、连续	0.8
6	冲洗泵	II	不易	就地	经常、连续	0.8
7	预处理提升机	II	不易	就地	经常、连续	0.8
8	鼓风机	II	不易	就地	经常、连续	0.8
9	厌氧污水泵	II	不易	就地	经常、短时	0.5

序号	名称	供电类别	是否易于过负荷	控制地点	运行方式	同时系数
10	好氧污水泵	Ⅱ	不易	就地	经常、短时	0.5
11	罗茨风机	Ⅱ	不易	就地	经常、短时	0.5
12	过滤系统水泵	Ⅱ	不易	就地	经常、连续	0.8
13	过滤加压泵	Ⅱ	不易	就地	经常、连续	0.8
14	反洗泵	Ⅱ	不易	就地	经常、短时	0.5
15	加药系统	Ⅱ	不易	就地	经常、连续	0.8
16	加压泵	Ⅱ	不易	就地	经常、短时	0.5
17	搅拌机	Ⅱ	不易	就地	经常、短时	0.5
18	污泥脱水提升机	Ⅱ	不易	就地	经常、短时	0.5
19	压滤机	Ⅱ	不易	就地	经常、短时	0.5
八 理化分析						
1	高温箱型电阻炉	Ⅲ	不易	就地	不经常、短时	
2	电热鼓风干燥箱	Ⅲ	不易	就地	不经常、短时	
3	远红外快速恒温干燥箱	Ⅲ	不易	就地	不经常、短时	
4	生化培养箱	Ⅲ	不易	就地	经常、短时	
5	普通电炉	Ⅲ	不易	就地	不经常、短时	
九 其他						
1	电焊机	Ⅲ	不易	就地	不经常、断续	
2	其他机修设备	Ⅲ	不易	就地	不经常、连续	
3	电气实验室设备	Ⅲ	不易	就地	不经常、断续	
4	通风机	Ⅲ	不易	就地	经常、短时	0.5
5	事故通风机	Ⅲ	不易	就地	不经常、连续	0.8
6	起重设备	Ⅲ	不易	就地	不经常、断续	
7	排水泵	Ⅲ	不易	就地	不经常、断续	0.5

注：连续——每次连续带负荷 2h 以上者。

短时——每次连续带负荷 2h 以内，10min 以上者。

断续——每次使用从带负荷到空载或停止，反复周期地工作，每个工作周期不超过 10min。

经常——系指与正常生产过程有关的，一般每天都要使用的电动机。

不经常——系指正常不用，只是在检修、事故或机炉起停期间使用的电动机。

9 本条文是对备用变压器的一般规定。

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

11 本款是对低压厂用电接地系统的规定。

9.2.2 设置蓄电池组向变配电设备或发电机的控制、信号、继电保护、自动装置及以保安动力负荷、事故照明负荷等供电。

根据调查,垃圾焚烧厂全厂事故时,厂用电停电时间按 30min 计算蓄电池容量,即可满足要求,为了留有余量,规定交流厂用电事故停电时间按 1h 计算,供交流不停电电源的直流负荷计算时间按 0.5h 计算。

9.3 二次接线及电测量仪表装置

9.3.1 本条文是对电气网络自动控制水平和控制方式的一般规定。

9.3.2 本条文为室内配电装置到各用户线路与厂用变压器控制方式的一般规定。

9.3.3 也可装设能重复动作并能延时自动解除音响的事故信号和预告信号装置。

9.3.4 此条文按能源部能源保安[1990] 1110 号文《防止电气误操作装置管理规定》(试行)中的第十六条规定,高压开关柜及间隔式配电装置有网门时,应满足“五防”功能要求制定。

9.3.5 本条文是为避免误操作的规定,同时还考虑到与其他有关部门的规定统一。

9.3.6 本条文是对电气测量仪表装置设计的一般规定。

9.3.7 本条文是依据电能计量要求及利用垃圾热能发电的特点,并调查电测量设备的实际情况制定的。

9.4 照明系统

9.4.1 本条文是垃圾焚烧厂的照明工程技术的一般规定。

9.4.2 1~2 考虑低压厂用变压器采用中性点直接接地系统,正常照明由动力、照明共用的低压厂变供给,事故照明由蓄电池供给,而镉镍电池便于维护、安全,但价格较贵,因此推荐用于自带蓄电池的应急灯具用于下列场所如:工房的主要出入口、通道、楼梯间及远离主工房的应急灯等处。

3 为了保证人身安全,防止电击事故,当照明灯具安装高度低于 2.2m 时,或在狭窄潮湿环境用照明采用安全电压。若采用 220V 电压时,应采取防触电措施。

5 应严格按航管部门设置障碍灯的要求,确保航空运输与焚烧厂的安全运行。

9.5 电缆选择与敷设

9.5.1 本条文是垃圾焚烧厂的电缆选择与敷设工程技术的一般规定。

9.5.2 本条规定考虑垃圾含有易燃物，防火、阻火十分重要，除采取防火的相应措施外，对电缆敷设应采取阻燃，防火封堵，目前普遍用的有防火包、防火堵料、涂料的及隔火、阻火设施，已在电力部门、电厂、变电站广泛使用，效果良好。

9.6 通 信

9.6.1 本条文是对厂区通信电源的一般规定。

9.6.2 利用垃圾热能发电时，需要与地区电力网联网，是否需要设置专用调度通信设施应与地方供电部门协商解决。

10 自动化控制

10.1 一 般 规 定

10.1.1 自动化控制是垃圾焚烧厂运行控制的重要手段。基于垃圾焚烧特性和环境保护的要求，垃圾焚烧厂自动化控制应有较高的水平。

10.1.2 为确保垃圾焚烧厂稳定、经济运行并严格达到环境保护的要求，本条文规定自动化系统应采用成熟的控制技术和高可靠性、性能价格比适宜的设备 and 元件，包括对引进的自动化系统和软件的基本要求，对未有成功运行经验的技术，不应在垃圾焚烧厂使用。

10.2 自动化水平

10.2.1 垃圾焚烧厂的运行过程现多采用 DCS 或 PLC 控制系统，其自动化控制系统具有较为丰富的系统软件，合理的网络结构，并有硬件的冗余配置，能实现对大量开关量的程序控制、安全联锁，以及对复杂生产过程的直接数字控制，具有比较高的可靠性，组态方便、有自诊断和自动跟踪等功能，能组成复杂的自动控制系统。

通过自动化控制以实现垃圾全量焚烧和完全燃烧（即炉渣热的减率不大于 3%~5%）；实现在垃圾焚烧过程中对运行参数调节并达到环境保护标准；实现垃圾焚烧锅炉非正常停运时，维持给水循环，保证系统安全运行。

自动化控制系统可包括下列内容：

1 中央管理系统

计算机对传来的数据进行收集、监视、打印、CRT 显示运行状态，对事故进行指导，根据设施状态发出控制指令。

为便利管理，计算机系统应根据数据处理结果做出日报、月报和年报。

日报表内容包括:

- 1) 垃圾接受量。残渣运出量日报(及它们的分车辆报表);
- 2) 垃圾焚烧锅炉日报(垃圾焚烧量、垃圾热值的数据处理,垃圾焚烧锅炉蒸发量和相关数据处理);
- 3) 烟气净化日报(烟气数据、气象条件的数据整理);
- 4) 汽轮机日报(汽轮机有关数据处理的数据);
- 5) 电力日报(受变电,与电相关的数据处理);
- 6) 废水处理日报(与废水处理相关的数据处理);
- 7) 设备运行日报(各设备运转和故障情况);
- 8) 原材料消耗日报(各系统用水、用气、药品使用量的数据处理)。

2 分散控制系统

1) 垃圾焚烧锅炉启动。关闭前必要的准备及准备完毕后,根据炉升温。降温曲线要求,自动控制垃圾焚烧锅炉的启动和关闭,并用CRT显示。

2) 焚烧工艺系统控制:垃圾燃烧控制、烟气污染物控制、垃圾焚烧锅炉的汽包水位控制。

3) 烟气净化设备运行:自动控制烟气污染物,在线监测烟气有害气体排放。

4) 汽轮发电机启动或停止:指令操作汽轮发电机启动或停止。

5) 自动同步启动:指令操作自动同步投入。

6) 自动功率控制:电功率控制在一定范围内。

7) 汽轮发电机使用时的负荷选择:发电机的输出根据产汽量自动选择。

8) 废水处理设备的运行:根据pH与流量决定投药量。

3 垃圾抓斗起重机的运行系统:垃圾起重机的运行,并记录投料量。

4 炉渣抓斗起重机运行系统:炉渣起重机的运行,并记录炉渣产生量。

5 垃圾自动计量系统:自动进行垃圾计量及打印。在自动发生故障时,也可采用手动计量。

6 车辆管制系统:计量完成后,垃圾车被引导到投料门,投料门自动开启。小规模垃圾焚烧厂的进厂垃圾车数量少,所设垃圾池卸料门数量也少,可不设车辆引导设备,由员工直接指挥。但是大规模焚烧设备必须设指示灯指示投料门运作情况。

10.2.2 公用工程包括下列各系统：高低压电气系统、垃圾焚烧锅炉给水及热力系统、残渣处理系统、脱盐水系统、压缩空气系统、垃圾输送系统、垃圾计量系统、燃料油（气）系统、循环水系统。污水处理系统及渗滤液处理系统等。

10.2.3 就地操作盘可包括：除尘器电伴热操作盘、油燃烧器操作盘、吹灰器操作盘、气体分析操作盘、飞灰储罐罐顶除尘操作盘、压缩空气站操作盘、药剂注入操作盘、垃圾抓斗起重机操作盘、磅站操作盘、脱盐水操作盘、冷却塔操作盘、石灰储罐罐顶除尘操作盘、活性炭储罐罐顶除尘操作盘等。

10.2.4 重要环节设置现场工业电视监视系统可包括：垃圾焚烧锅炉燃烧监视及除渣池监视（由设置在中央控制室的监视器显示）；垃圾料斗料位监视（监视信号由垃圾抓斗起重机控制室的监视器显示）。垃圾焚烧锅炉的汽包液位也可设工业电视监视系统。

10.3 分散控制系统

10.3.1~10.3.2 计算机监控系统可实现：

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

10.3.3 自动化控制的冗余配置应符合下列要求：

- 1 操作员站和工程师站的通讯总线应为冗余配置；
- 2 I/O 接口要有 10%~15%的备用量，机柜内应留有 10%的卡件安装空间并装有 10%的备用接线端子；
- 3 控制器的冗余配备原则为：
 - 1) 重量控制回路 1 : 1；
 - 2) 次重要控制回路 n : 1 (n 为实际回路数)；

3) 控制回路和后备控制回路之间应有自动无扰动切换的功能。

4 分散控制系统内部应配置冗余电源单元, 每个电源单元的容量应不小于实际最大负载的 125%, 2 套电源应能自动切换, 切换速度应满足控制系统的要求。

10.3.5 重要报警参数可包括全厂停车、汽轮机故障、发电机故障、气源故障等。重要显示参数可包括垃圾焚烧锅炉汽包液位等。

10.3.6 一旦系统发生故障或需紧急停车时, ESD 系统将确保设施和人员的安全。

10.4 检测与报警

10.4 检测与报警项目见表 7 检测、报警一览表, 供参考。

表 7 检测、报警一览表

垃圾焚烧锅炉									
测定内容	控制检测对象	自动	手动	指示	记录	累计	报警	CRT 显示	备注
温 度	炉膛烟气			0	0			0	
	锅炉入口烟气	0		0	0		0	0	
	锅炉出口烟气	0		0	0		0	0	
	空预器热空气出口	0		0	0			0	
	除尘器入口烟气	0		0	0		0	0	
	炉排下一次空气	0		0	0		0	0	
	二次空气			0	0			0	
压 力	鼓风机入口			0				0	
	鼓风机出口			0				0	
	空气预热器出口			0				0	
	炉排下空气压力			0	0			0	
	炉温冷却风机入口			0				0	
	炉温冷却风机出口			0				0	
	炉膛烟气	0		0	0		0	0	
	除尘器入口烟气			0				0	
	除尘器出口烟气			0				0	
	引风机出口烟气			0				0	
流 量	二次空气	0		0	0			0	
	各炉排下一次空气		0	0				0	
	炉温冷却空气		0	0				0	
	烟气排放			0	0			0	
料位	垃圾料斗内垃圾面			0			0	0	
速度	各炉排	0		0				0	

垃圾焚烧锅炉									
测定内容	控制检测对象	自动	手动	指示	记录	累计	报警	CRT显示	备注
阀门开度	鼓风机出口	0	0	0				0	
	炉温冷却风机出口		0	0				0	
	锅炉旁路烟气	0	0	0				0	
	各炉排下一次空气		0	0				0	
	引风机出口	0	0	0				0	
尾气成分	脱氮反应塔入口氮氧化物浓度			0					O ₂ 11% 换算
	除尘器出口烟气 O ₂ 浓度	0		0	0			0	
	除尘器出口烟气一氧化碳 ₂ 浓度			0	0			0	
	烟气清洗塔入口 SO ₂ 浓度			0					
	烟气清洗塔入口氯化氢浓度			0	0			0	
烟气成分	烟囱出口烟气 SO ₂ 浓度		0						O ₂ 11% 换算
	烟囱出口烟气氮氧化物浓度		0						
	烟囱出口烟气氯化氢浓度	0		0	0			0	
	烟囱出口烟气一氧化碳 ₂ 浓度			0	0			0	
	烟囱出口烟气灰尘浓度			0	0			0	
	烟囱出口烟气一氧化碳或 O ₂ 浓度			0	0			0	

垃圾焚烧锅炉									
测定内容	控制检测对象	自动	手动	指示	记录	累计	报警	CRT显示	备注
其他	主灰料斗阻塞报警						0	0	
	垃圾抓斗起重机重量			0	0			0	
	飞灰抓斗起重机重量			0	0			0	
	垃圾料斗阻塞报警						0	0	
	垃圾间 CH ₄ 监测报警						0	0	
蒸汽、给水									
测定内容	控制检测对象	自动	手动	指示	记录	累计	报警	CRT显示	备注
温度	锅炉给水			0			0	0	
	过热器出口蒸汽	0		0	0		0	0	
	减温减压器进出口	0		0				0	
压力	除氧器	0		0	0		0	0	
	锅炉蒸汽			0				0	
	过热器蒸汽	0		0	0		0	0	
	供热蒸汽	0		0	0			0	
	锅炉相关泵出口			0				0	
	给水母管压力			0	0		0	0	
流量	脱盐水设备给水			0				0	
	锅炉补给水			0	0			0	
	锅炉给水	0		0	0	0		0	
	过热器出口蒸汽			0	0	0		0	
	供热蒸汽			0	0			0	
	减温减压器减温水	0		0	0			0	

		蒸汽、给水							
测定内容	控制检测对象	自动	手动	指示	记录	累计	报警	CRT显示	备注
液面	供水储罐			0			0	0	
	冷却水箱			0			0	0	
	除氧器	0		0			0	0	
	汽包	0		0	0		0	0	
	除氧剂			0			0	0	
	锅炉加药储槽	0		0			0	0	
其他	锅炉水 pH			0			0	0	
	锅炉水电导率			0			0	0	
	除氧器给水含氧量			0	0			0	

说明：1. 垃圾焚烧锅炉的性能检验、烟气监测工况要求和烟尘和烟气监测采样及监测方法、大气污染物排放限值见《生活垃圾焚烧污染控制标准》。本表未列出焚烧线特殊配置的设备控制要求。

2. 检测系统的设计应对主辅机厂配套的显示，调节仪表、报警、保护装置元件进行统一考虑，避免重复设置。

3. 汽轮机发电部分的热工检测参照《火力发电厂热工自动化设计技术规定》DLGJ 16 中的有关规定。

10.5 保护和联锁

10.5.1 保护的目的在于消除异常工况或防止事故发生和扩大，保证工艺系统中有关设备及人员的安全。保护用的接点信号一次元件应选用可靠产品，并规定保护信号源取自专用的无源一次仪表。接点可采用事故安全型触点（常闭触点）。

10.5.2~10.5.5 机组停止运行的保护宜包括：垃圾焚烧锅炉事故停炉保护；汽轮机事故停机保护；发电机主保护。垃圾焚烧锅炉、汽轮机、发电机的保护项目内容主要根据主机设备要求，工艺系统的特点，安全运行要求，自动化设备的配置和技术性能确定，其中：垃圾焚烧锅炉蒸汽系统应有主蒸汽压力超高保护；过热蒸汽压力超高保护；过热蒸汽温度过高喷水保护。汽轮发电机组的保护应包括：

1 机组轴向位移保护; 2 机组超转速保护; 3 机组轴承振动保护; 4 轴承润滑油压低保护; 5 发电厂冷却系统故障保护; 6 甩负荷时的防超转速保护; 7 抽汽防逆流保护; 8 低压缸排汽防超温保护; 9 汽轮机防进水保护; 10 汽轮机低真空保护; 11 汽机厂要求的其他保护。

10.5.6~10.5.8 本条文是对联锁的基本规定。

10.6 自动控制

10.6.1 本条文是对垃圾焚烧厂主要控制回路的规定, 主要控制宜包括:

1 炉排速度及垃圾给料速率控制; 2 自动燃烧控制 (ACC) 控制; 3 蒸汽-空气加热器出口温度和加热蒸汽凝结水出口温度控制; 4 烟气净化反应器出口烟气温度控制; 5 布袋除尘器入口温度控制; 6 烟气污染物的浓度控制; 7 辅助燃烧器燃烧控制; 8 其他控制; 9 一次空气负荷分配系统; 10 二次空气流量控制系统; 11 炉膛压力调节; 12 垃圾焚烧锅炉汽包水位三冲量调节; 13 过热器出口蒸汽温度调节; 14 除氧器压力, 水位调节; 15 废水池液位调节, pH 调节; 16 除盐水设备的中和池 pH 调节; 17 减温减压装置的压力。温度调节; 18 其他必要的调节。

10.6.2 垃圾焚烧锅炉汽包水位等重要模拟控制项目变送器宜作双重化设置。

10.6.3 本条文是对操作方式的基本规定。

10.7 电源与匀源

10.7.1 中央控制室是垃圾焚烧厂的运行控制中心, 仪表和控制应从厂用低压配电装置及直流网络, 取得可靠的交流与直流电源, 并构成独立的仪表配电回路。

10.7.2 对仪表、DCS 或 PLC 应采用不间断电源。

10.7.3 本条文是对仪表气源品质的规定, 如有特殊要求, 应与有关各方协调解决。

10.7.4 本条文是对仪表气源消耗量等的具体规定。

11 给水、排水和消防

11.1 给 水

11.1.1 本条文规定的垃圾焚烧锅炉补给水水质标准为《工业锅炉水质》GB1576 和《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准》。对引进国外的垃圾焚烧锅炉所采用的给水水质, 应按锅炉制造商规定的标准并不低于我国国家现行标准的有关规定执行。我国尚未制定垃圾焚烧锅炉给水相关标准, 可借鉴的国内相关标准与引进技术设备国家规定的

本行业规定又存在差距(部分对比项目见表8)。考虑垃圾焚烧锅炉的特殊性,本规范规定按现行电站锅炉汽水标准提高一等级确定。

项目名称	单位	德国标准 1988	欧洲标准 prEN 12952-12-1998	火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准	
压力范围	MPa	≤6.8	total range	3.8~5.8	5.9~12.6
电导率 (25℃)	μs/cm	<0.25	<0.2		<0.3
溶解 O ₂	mg/l	0.05~0.25	<0.1	0.007	0.02
总硬度	mg/l	Ca+Mg 0.003 mol/l	Ca+Mg	0.002	0
pH (25℃)		7.0~9.0	>9.2	8.8~9.5	9.2±0.2
SiO ₂	mg/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Fe	mg/l	<0.02	<0.02	<0.03	<0.02
Cu	mg/l	<0.003	<0.003	<0.005	<0.003

11.1.2 本条文是对垃圾焚烧厂区的室内外给水系统的基本规定。

11.1.3 引风机、给水泵等设备冷却水应尽可能重复利用,压缩空气设施、垃圾焚烧锅炉进料管等冷却水应循环使用。

11.2 排 水

11.2.1 本条文是对厂区排水系统设计的基本规定。

11.2.2 本条文是对厂区雨水系统设计的基本规定。

11.2.3 目前我国生活垃圾的含水量普遍较高,垃圾在垃圾池内储存过程中有垃圾渗沥液产生,因此应特别重视对其收集及后续的处理设施的建设。

11.2.4 垃圾渗沥液量一般不很大,当垃圾的热值高时,可回喷入炉内焚烧,并应根据回喷系统要求对垃圾渗沥液进行预处理。

当垃圾热值较低,渗沥液喷入炉内会影响正常焚烧过程时,可采取高温浓缩后,残余物与垃圾一起进炉焚烧的处理方法或采取生化、化学及物理处理方法。处理工艺选择应根据废水水质,排放标准,可操作性并经技术经济比较确定。由于垃圾渗沥液不确定因素多,成分变化大;实际应用中,需要进一步积累经验。

11.3 消 防

11.3.1 根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GBJ 16 规定,焚烧厂房的生产火灾危险性属于丁类,但由于主厂房体量较大,所以建筑物的耐火等级不应低于二级。

11.3.2 油箱间和油泵间一般采用轻柴油作为点火和辅助燃料,属于丙类生产厂房,其建筑物耐火等级不应低于二级。上述房间布置在焚烧厂房内时,应设置防火墙与其他房间隔开。

11.3.3 天然气主要成分是甲烷(CH_4),相对密度为 0.415(-164°C),爆炸极限为 5%~15%,按规定爆炸下限小于 10%的可燃气体的生产类别为甲类,故天然气调压间属甲类生产厂房。其设置应符合现行国家规范《城镇燃气设计规范》GB 50028 中的有关要求。

11.3.4~11.3.5 本条文是对焚烧厂房消防的一般规定。

11.3.6 汽轮发电机间属于丙类生产区,与焚烧间毗邻时,应用防火墙分隔开。

11.3.7 本条规定是考虑发生事故时,运行人员能迅速离开事故现场。

11.3.8 本条文是根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GBJ 16 第 3.5.4 条制定。

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

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

12 采暖通风与空调

12.1 一 般 规 定

12.1.1 本条文是确定生活垃圾焚烧厂采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。

12.1.2 本条文列出的垃圾焚烧厂各建筑物冬季采暖室内计算温度数据,是根据现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 19,并参照《小型火力发电厂设计规范》GBJ 49 制定的。

12.1.3 本条文是根据国家现行标准《工业企业设计卫生标准》TJ 36,并参照现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GBJ 49 而制定的。

12.1.4 本条文规定主要是考虑当单台汽轮机组故障时,为满足设备维护、检修的采暖热负荷,应设置备用热源。

12.2 采 暖

12.2.1 冬季计算采暖热负荷不考虑垃圾焚烧锅炉、汽轮发电机组、除氧器、管道等设备的散热量，即不按热平衡法而用“冷态”方法设计采暖。所谓“冷态”，是指在设备停运时保持室温+5℃，以保护设备和冷水管不被冻坏。

12.2.2 本条文是垃圾焚烧厂建筑物采暖的基本规定。

12.2.3 因垃圾卸料平台等环境的粉尘浓度较高，造成采暖设备积尘，影响采暖效果，特作此条规定。

12.3 通 风

12.3.1 本条文是垃圾焚烧厂建筑物通风的基本规定。

12.3.2 本条文规定了焚烧厂房自然通风的计算原则。由于太阳辐射热的热量要比设备散热量少的多，故在计算焚烧厂房的通风量时可忽略不计。

12.3.3 垃圾池间是垃圾焚烧厂恶臭污染源，在停炉检修期间，极易造成对周围环境的污染，特作出本条规定。

12.4 空 调

12.4.1 本条文是垃圾焚烧厂建筑物空气调节的基本规定。

12.4.2 中央控制室与垃圾抓斗起重机控制室分别是全厂与垃圾贮运系统的控制中心。在调查的几个生活垃圾焚烧厂中，焚烧线、汽机及热力、给水系统等控制均设在中央控制室内，为了满足室内温、湿度的要求，控制室里基本都安装了空气调节装置。为改善控制室的运行条件，本条文规定设置通风装置或空气调节装置。

12.4.3 据调查，通信室、不停电电源室等这些工作场所环境的温度、湿度，均需要满足工艺和卫生的要求，当机械通风装置不能满足要求时，应设空气调节装置。

13 建筑与结构

13.1 建 筑

13.1.1 生活垃圾焚烧厂厂房不但要满足工艺设备布置的要求，还应考虑到焚烧和烟气净化处理技术的不断发展和完善，因而在厂房设计时须留有以后进行技术改造的可能性。生活垃圾焚烧厂建筑物体量大，往往会成为一个地区的标志性建筑，所以建筑造型应与周围环境协调统一。

13.1.2 由于生活垃圾的车流量较大和垃圾车道经常要冲洗,所以为了要保障人员进出的安全和道路的畅通,要求组织好人流和物流。

13.1.3 厂房围护结构的基本热工性能,应根据工艺生产的特征在不同的地区和不同的部位,选择适合的围护结构形式和材料,并应合理的组织开窗面积,满足生产和工作环境的需要。

13.1.4 楼(地)面的设计应根据生产特征和使用功能并应符合现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037 的要求。根据工艺需要在地坪上适当部位设置排水坡度,地漏,以及开设各类地沟,所以要求分门别类接入不同的下水道以便于收集和处理。

13.1.5 由于焚烧厂房大多采用组合厂房,厂房面积和跨度大,单侧面采光不能满足天然采光要求,所以除采用侧面采光外,还需要增加屋顶采光,才能满足采光要求。

13.1.6 主厂房焚烧部分是热车间,设计时要组织好自然通风,可利用穿堂风将室内的余热带走,改善车间内的生产环境。

13.1.7 本条文是对严寒地区建筑结构的基本规定。

13.1.8 为适应焚烧工艺设备的布置要求,对大面积的屋盖系统宜采用钢结构。屋顶承重结构的结构层及保温(隔热)层,应采用非燃烧体材料。对保温(隔热)屋面,应经过热工计算确定其材料厚度,并应有防止水汽渗透和结露的措施。

13.1.9 中央控制室和其他控制室应设吊顶,便于管线的敷设和创造完整、舒适的操作环境。

13.1.10 垃圾池内壁因垃圾中含有大量水分,及其他腐蚀性介质,因而会腐蚀池壁,并且垃圾抓斗在运行过程中可能会撞击池壁,所以在垃圾池设计时,内壁应考虑耐腐蚀、耐冲击、防渗水的问题。

13.2 结 构

13.2.1 本条规定是厂房结构必须满足的基本要求,结构构件必须满足承载力、变形、耐久性等要求。对稳定、抗震、裂缝宽度有要求的结构、应进行以上内容的复核算。

13.2.2 H_t 为柱脚底面至吊车梁顶面的高度, H 为柱脚底面至柱顶的高度。

焚烧厂房内的抓斗起重机为重级工作制,应对其排架柱在吊车轨顶标高处的横向变形做出限制。对无起重机的厂房,当柱顶高于 30m 时,已经相当于高层建筑物。

13.2.3 焚烧和垃圾热能利用厂房都有垃圾的气相或液相介质腐蚀,其工作条件类似于露天或室内高湿度环境。

13.2.4 现行国家标准《建筑抗震设计规范》GBJ 11 只对高层框架结构的抗震等级作了规定,对层高特殊的工业建筑则酌情调整。垃圾焚烧厂房等一般都采用排架或框排架结构,当设有重级工作制起重机时,柱顶高度超过 30m 的特别高大的主厂房结构,宜按类似高度的框架结构的抗震等级提高一级进行设计。

13.2.5 对不良地基、荷载差异大、建筑结构体形复杂、工艺要求高等情况,除进行地基承载力和变形计算外,必要时尚应进行稳定性计算。

13.2.6 目前,生活垃圾焚烧厂通常布置有几条焚烧线,烟气净化单元相应需要设置多座钢烟囱。其可根据建筑造型要求选择下列构架方式:利用钢筒自立,由三筒组合或四筒组合成高耸构架结构,分层设置组合钢架平台,形成劲性钢架和便于检修;设置钢筋混凝土封闭式外筒,筒内可用分层钢架平台或钢筋混凝土平台,并与钢筒间留有缝隙,以便钢筒受热自由伸缩,地震时产生的水平荷载,将由钢筋混凝土外筒承受;如要求外筒体开多排孔,可采用壁式框架钢筋混凝土筒体,可考虑钢筒承受水平荷载,同时在构造上应考虑钢筒安装时需要设置的受力点,再复核、验算其施工荷载,确保筒体强度和稳定性。

13.2.7 由于垃圾抓斗起重机和炉渣抓斗起重机的环境条件比较差,且开停次数频繁,所以要求按重级工作制设计。

13.2.8 由于垃圾池容积大、重量重,要求防渗、防裂,所以宜与焚烧厂房主体结构分开。

13.2.9 为了防止垃圾池内的垃圾渗沥液污染环境,应对垃圾池有较高的防渗要求,而变形缝的处理要做到这一点困难比较大,所以不宜设置变形缝,但如果有经实践证明确实可靠的处理方法,也可以设置变形缝。

13.2.10 焚烧厂房、烟囱、汽轮机基座与垃圾焚烧锅炉基座等建筑物或构筑物形体大,且荷载大,所以该建筑物或构筑物,应设沉降观测点,以便校验设计荷载与实际荷载之间的差异对地基沉降的影响,以及根据沉降变形的速率,控制和调整工艺设备。

管道及起重机轨顶标高的偏差值在允许范围以内,从而保证设备运行和土建结构使用的安全和可靠。

13.2.11 卸料平台的室外运输栈桥跨度一般较小,用途单一,不完全等同于公共交通桥梁,因此在结构选型时可以采用与建筑物类似的形式,有条件时也可以采用与普通桥梁类似的形式,但无论采用何种结构形式,主梁设计均应符合现行国家标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTJ 023 中的有关要求。

13.2.12 由于焚烧工艺路线和处理技术的不同,对活荷载的要求也不一样,因而应根据工艺、设备供货商所提的活荷载进行设计。如供货商无明确规定时,对一般性生产区域的活荷载可按照本规定选用。

14 其他辅助设施

14.1 化 验

14.1.1 化验室定期做以下化验、分析:

1 应定期对原水(自来水)、锅炉给水、锅水和蒸汽进行化验分析。分析的项目有悬浮物、硬度、碱度、pH值、溶氧、含油量、溶解固形物(或氯化物)、磷酸盐、亚硫酸盐等。

2 垃圾分析的项目有:垃圾物理成分(包括垃圾含水量)、垃圾热值等。飞灰分析的项目有:固定碳、重金属。煤和油的分析项目有:水分、挥发份、固定碳、灰分、发热量、粘度等。

3 污水分析项目有: BOD_5 、 COD_{cr} 、 HN_3-N 、SS等。

14.1.2 常用的水汽、污水分析仪器参见表9部分水汽、污水分析仪器表。

表9 部分水汽、潜水分析仪器表

序号	设备名称	单 位	数 量
1	分析天平	台	2
2	工业天平	台	1
3	普通电炉	台	1
4	酸度计	台	2
5	水浴锅	台	1
6	溶解氧测定仪	台	1
7	干燥计	台	1
8	比重计	支	5
9	钠度计	台	2
10	分光光度计	台	1
11	微量硅比色计	台	1
12	BOD分析仪	台	1

13	一氧化碳 D 分析仪	台	1
14	电子生物显微镜	台	1
15	台式离心机	台	1

垃圾、飞灰、烟气、燃油分析项目的主要设备和仪器参见表 10。

表 10 主要垃圾、飞灰、烟气、燃油分析设备和仪器

序号	设备名称	单位	数量
1	分析天平	台	1
2	高温炉	台	1
3	电热恒温干燥箱	台	1
4	气体分析仪	台	1
5	氧弹热量计	台	1
6	挥发分坩埚	个	2
7	白金蒸发皿和坩埚	克	60
8	标准筛	节	2
9	奥式气体分析仪	台	1
10	马费炉	台	1
11	红外线吸收光谱仪	台	1
12	开口闪点测定仪	台	1
13	闭口闪点测定仪	台	1
14	此外线吸收光谱仪	台	1
15	比重计	套	1
16	恩式粘度计	台	1
17	运动粘度计	台	1
18	凝固点测定仪	套	1
19	通风柜	台	1
20	原子吸光光度计	台	1

注：以上仪器设备项目可根据生活垃圾焚烧厂的规模进行选用。

14.2 机修及库房

14.2.1 垃圾焚烧厂的技术含量比较高,设备较多,设备运行环境差,因此,发生故障的可能性高,这就要求必须的全面的日常维护。保养工作。

14.2.2 III类型及III类型以上垃圾焚烧厂的机修间一般设置钳工台、普通车床、铣床、普通钻床、砂轮机、手动试压泵及电焊机等基本设备。IV类型垃圾焚烧厂可参照执行。

14.2.3 本条文是对库房建设的一般规定。

14.3 电气设备与自动化试验室

14.3.1 一般情况下,厂区不设变压器检修间,原因是利用率低,增加投资及占地面积。变压器检修时可在汽机间或就地进行,若在汽机间检修时,应考虑变压器运输通道及进出大门方便。

14.3.2 该条规定实验室的功能、任务,即应配备相应的设备及仪器。如厂区已有相应设备满足各项实验要求时,可不另设电气试验室。

14.3.3 本条文是对自动化试验室功能、任务的规定。

14.3.4 本条文是对自动化试验室布置的基本规定。

15 环境保护与劳动卫生

15.1 一般规定

15.1.1 垃圾焚烧处理工程既是一项环卫工程,也是一项环保工程,因此必须严格执行国家和地方的各项环保法规,更不能在处理垃圾的同时,造成对环境的二次污染。

15.1.2 本条文是垃圾焚烧处理工程中的职业卫生与劳动安全方面的基本规定。

15.1.3 由于垃圾特性具有不稳定性,因此必须根据垃圾特性确定烟气、残渣、渗沥液等污染源的特性和产生量。

15.2 环境保护

15.2.1 本条文是烟气污染物分类的基本规定。

15.2.2 垃圾焚烧控制是抑制和减少烟气有害成分产生的重要措施之一,当垃圾在垃圾焚烧锅炉内助燃氧气满足燃烧工况要求并保持垃圾焚烧锅炉内烟气温度大于850℃,烟气在该温度条件下在垃圾焚烧锅炉内停留时间不少于2s,可使二噁英类和有机物充分进行分解,因而必须严格进行燃烧控制。

生活垃圾焚烧烟气中含有烟尘、氯化氢、氟化氢、硫氧化物、氮氧化物,汞、铬、铅、镉等重金属,气溶胶以及二噁英类等多种有害成分。应依据现行国家标准《生活垃圾焚烧污染物控制标准》GWKB3 进行治理。另外当地环保部门有相应规定的,一般都要严于国家标准,故应同时满足地方标准。对国外引进的技术设备,应同时满足我国和引进国家的标准。垃圾焚烧烟气污染物排放应符合现行国家标准《生活垃圾焚烧污染物控制标准》GWKB3 的有关规定。

15.2.3 为节约水资源,并减少对环境的影响,特作此条规定。回用水可用于残渣处理用水、烟气净化、冲洗地面及绿化等用水。

15.2.4 由于渗沥液中有害物具有浓度高,不稳定,相对产生量小的特点,如要达污水排放标准,其处理难度很大,尚需要进一步探索有效处理方法。实践经验表明,垃圾渗沥液产生量有限,与城市污水混合后一起处理是可行的,也是较为经济的方法。

15.2.5 由于垃圾结构成分具有不确定性,因此炉渣和飞灰的组成成分、含量也具有不确定性特点,需要按照现行国家标准《危险废物鉴别标准》GB 5085 进行鉴别后,再最终确定其处理方法。

15.2.6 飞灰由于含有一定量的重金属等有害物质,以及当炉渣与细灰重金属成分超过污染物控制标准时,若未经有效处理直接排放,会污染土壤和地下水。

15.2.7 炉渣经过鉴别不属于危险废物时,应尽可能因地制宜地加以利用。目前,国内已有如制造灰渣砖等成功的经验可以借鉴。

15.2.8 本条文是对噪声污染控制的基本规定。

15.2.9 噪声源控制应考虑如厂址与周围环境之间噪声影响的适应性;厂区工艺合理布置与高噪声设施相对集中的协调性;设备选择的低噪声与小震动的原则性等。

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

15.2.10 本条文是对恶臭污染控制与防治的基本规定。

15.2.11 控制、隔离恶臭的重要措施有:采用封闭式的垃圾运输车;在垃圾池上方抽气作为燃烧空气,使池内区域形成负压,以防恶臭外溢;设置自动卸料门,使垃圾池密闭等。

生活垃圾所产生的恶臭主要成分为硫化物、低级脂肪胺等。防治方法主要有：吸附、吸收、生物分解、化学氧化、燃烧等。

按治理的方式分成物理、化学、生物三类。主要防治措施有：

1 药液吸收法处理

药液吸收法应针对不同恶臭物质成分采用不同的药液。恶臭中的碱性成分如氨、三甲胺可用 pH2~4 的硫酸、盐酸溶液来处理；酸性成分如硫化氢、甲基硫醇可用 pH11 的氢氧化钠来处理；中性成分如硫化甲基、二硫化甲基、乙醛可用次氯酸钠来氧化，次氯酸钠也可用于胺、硫化氢等气体的处理。

药物处理中，药物量随着吸收反应的进行而下降，需要不断更新或补充；脱臭效率还取决于气液接触效率、液气比、循环液的 pH 值及生成盐的浓度，同时要防止塔内结垢以及游离硫析出的堆积。

气液接触设备设计时必须考虑如下几点：处理量；气体温度；气体中水分量；粉尘浓度及其形状；气体中主要恶臭物质及其浓度；嗅觉测得臭气浓度；处理气体浓度；装置运行时间；当地环境保护有关法规及恶臭排放标准；工业用水的质量；排放废水的处理；了解处理装置排放量最高情况及对周围环境影响。

2 燃烧法处理

高温燃烧法适用于高浓度、小气量的挥发性有机物场合，且净化效率在 99% 以上。高温燃烧法要求焚烧设备设计必须遵守“3T”原则：焚烧温度应高于 850℃，臭气在焚燃炉内的停留时间应大于 0.5s、臭气和火焰必须充分混合，这三个因素决定了高温燃烧净化脱臭效率。

催化燃烧流程是将含有恶臭的气体加热至大约 300℃，然后通过催化剂发生高温氧化还原而脱臭。由于利用了催化剂表面强烈的活性，恶臭的氧化分解降低到 250~300t 就能反应，其燃料费用只有高温燃烧法的 1/3，而且缩短反应时间，比高温燃烧快 10 倍。

3 生物法处理

填充式生物脱臭装置一般由填充式生物脱臭塔、水分分离器、脱臭风机、活性炭吸附塔构成。在填充塔内喷淋水可将填充层生成的硫酸洗净排除；也可将氨、三甲胺等氨系恶臭物质被硝化菌氧化分解生成的亚硝酸铵或者硝酸铵等排除，同时喷淋也补充由于臭气干燥填充层水分的损失。

目前国内在运行的垃圾焚烧厂在停运检修期间，垃圾池内的恶臭污染物对周围环境影响较大，应采取有效措施尽可能减小其影响。

15.3 职业卫生与劳动安全

15.3.1 本条文是对垃圾焚烧厂劳动卫生的基本规定。

15.3.2 垃圾焚烧厂的卫生设施主要有：可设置值班宿舍，厂区应设置浴室、更衣间、卫生间等。建筑物内应设置必要的洒水、排水、洗手盆、遮盖、通风等卫生设施。不应采用对劳动者健康有害的技术、设备，采用可能对劳动者健康有害的技术、设备时，在有关的设备醒目位置设置警示标识，并应有可靠的防护措施。在垃圾卸料平台等场所，宜采取换气、脱臭及必要的喷药灭蚊蝇等措施。

15.3.3~15.3.4 本条文是根据《中华人民共和国职业病防治法》制定的。

15.3.5 生活垃圾焚烧厂劳动安全措施主要包括：

1. 道路、通道、楼梯均应有足够的通行宽度、高度与适当的坡度；应有必要的护栏、扶手等。一般不应有障碍物，必须设置管线穿行时，应有保证通行安全的措施。

2. 高空作业平台应有足够的操作空间，应设置可吊挂的安全带及防止坠落的安全设施。大型槽罐类的设备内应有如安全梯等紧急安全措施。

3. 机电设备周围留有足够的检修场地与通道。旋转设备裸露的运动部位应设置网、罩等防护设施。

4. 堆放物品之处，应有明显标记。重要场所、危险场所应设置明显的警示牌等标记。

5. 进入工作场所的所有人员应佩戴安全帽。

6. 高噪声、明显震动的设备采取隔声、隔震、消声、吸声等综合治理措施，以及人员防护措施。

7. 对人员可以接触到的，表面温度高于 50℃ 的设施，应采取保温或隔离措施。

8. 需要进行内部人工维护修理的槽、罐类，应有固定或临时通风措施，并根据需要于出入口处设置供吊挂安全带的挂钩。垃圾焚烧锅炉检修时，应待炉内含氧量大于 19% 后，检修人员方可进入，且现场应有专门人员监护。

9. 电气设备应尽可能设置在干燥场所，避免漏电。

10. 对遥控设施，应设有紧急停车按钮。

11. 人员疏散通道及其他重要通道处设置应急照明设施。

12. 设备控制尽可能自动化，并设置设备故障或操作不当时的可靠的安全装置。

13. 设置电话、广播等通讯设施，实现与各岗位迅速联系。

14. 垃圾卸料平台外端设置护栏或护壁，以及操作人员安全工作地带。

15. 为防止垃圾车辆坠落到垃圾池内, 垃圾卸料门与垃圾池连接部位应设置车挡或其他安全措施。

16. 吊车控制室位于垃圾池上方时, 控制室的监视窗或窗前应设置金属框、护栏等安全防护设施。

17. 应设置垃圾抓斗与钢缆绳维修场地, 并不影响其他抓斗运行。

18. 垃圾进料斗的进口处应高于楼板面, 并可在其周围设置不影响抓斗运行的护栏。进料斗应有解除如“架桥”等故障的措施。进料斗下部溜管如受炉内热辐射影响产生高温, 应采取水冷却措施。

19. 各种管道、阀门应采取易于操作和识别的措施。烟囱检测口处设置采样平台与护栏。

20. 飞灰排放、输送设施应采取防止飞灰扩散的密闭措施。

21. 发生误操作时, 系统可保证在安全范围运行与多余信息排除。异常信息及故障应准确传递给操作人员。

22. 使用酸碱等化学品时, 防止对人员伤害措施。

23. 压力容器应严格按照《压力容器安全监察规程》的规定执行。

24. 其他必要的安全措施。

16 工程施工及验收

16.1 一般规定

16.1.1 本条文是工程施工及验收的基本规定。

16.1.2 本条文是保证设备安装质量的基本规定。

16.1.3 本条文是蒸汽锅炉安全技术监察规程及锅炉安装施工许可证制度的基本规定。

16.1.4 根据工程设计文件进行施工和安装是工程建设的基本原则, 当设计单位按技术经济政策和现场实际情况进行设计变更时, 应有设计变更通知, 作为设计文件的组成部分。

16.1.5 本条文是根据我国锅炉安装工程施工及验收的基本要求制定的。是确保垃圾焚烧锅炉安装工程质量, 防止继续施工造成更大损失, 消除事故隐患的重要措施之一。当发生受压部件存在影响安全使用的质量问题停止安装的同时, 应及时与有关部门研究、解决和处理的办法。

16.2 工程施工及验收

16.2.4 根据目前国家关于生活垃圾焚烧厂建设的政策，以及国内工程建设经验和相应制定的技术规范、标准，制定本条规定。

16.3 竣工验收

本章条文是按《建设项目（工程）竣工验收办法》计建设[1990] 1215 号文件精神制定的。

筑龙网 WWW.SINOAEC.COM