

附件三：

《垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范》

编制说明

（征求意见稿）

《垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范》编制组

目 录

1 任务来源	2
2 标准编制必要性	2
3 主要工作过程	2
4 国内外相关标准研究	3
5 同类工程现状研究	5
5.1 垃圾焚烧烟气袋式除尘主导技术的应用情况和水平	5
5.2 我国垃圾焚烧烟气袋式除尘工程存在的问题	6
6 主要技术内容及说明	7
6.1 适用范围	7
6.2 规范性引用文件	7
6.3 术语和定义	7
6.4 污染物及污染物负荷	7
6.5 总体要求	8
6.6 工艺设计	8
6.7 主要工艺设备和材料	10
6.7.1 袋式除尘器的设计和选型	10
6.7.2 袋式除尘器滤料、滤袋及滤袋框架	11
6.7.3 袋式除尘器清灰装置	12
6.8 检测与过程控制	12
6.9 主要辅助工程	12
6.9.1 供配电	12
6.9.2 压缩空气供应系统	12
6.10 劳动安全与职业卫生	13
6.11 施工与验收	13
6.12 袋式除尘系统的运行与维护	14
7 标准实施的环境效益与经济技术分析	14
8、标准实施建议	14

1 任务来源

原国家环境保护总局2006年6月26日《关于下达2006年度国家环境保护标准制修订项目计划的通知》（环办函[2006]371号），其中提出了制定《垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范》（项目编号1427号）行业标准的任务。中钢集团天澄环保科技股份有限公司承担该标准的编制工作。

2 标准编制必要性

生活垃圾围城，填埋场选址困难，垃圾与城市争地的矛盾日益突出。进入21世纪后，城市生活垃圾焚烧处理比例大幅提高。

目前，国家颁布了《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485-2001），提出烟尘排放限值，并规定除尘装置必须采用袋式除尘器，但无相关焚烧烟气袋式除尘工程设计、施工、验收和运行管理规范。为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》和其它国家有关大气污染控制处理领域的法规，《垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范》的编制是十分必要和及时的。

本标准的编制对于规范垃圾焚烧袋式除尘工程和设备技术市场，为保证工程设计、建设和运行管理的技术水平，为垃圾焚烧的烟气污染控制环境管理提供技术支持，具有重要意义。

3 主要工作过程

2006年9月国家环境保护总局下达了环境工程技术规范的编制任务。中钢集团天澄环保科技股份有限公司成立了标准编制专题组，由中国环保产业协会第三届袋式除尘委员会主任委员陈隆枢教授和第四届袋式除尘委员会主任委员姚群教授担任指导顾问。

2008年12月11日，国家环保部科技标准司在北京召开了课题开题论证会。与会专家认为开题报告内容翔实、技术路线可行、符合技术规范开题的相关要求，同意开题。

基于调研情况和国内外工程经验总结，编制组对本标准内容和经济、技术指标等项目进行了分析，提出了标准的基本结构框架，并基于国内设计、制造水平和经济发展水平，起草了《垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范》初稿。

初稿经公司专家组的两度内审和修改后，2010年5月19日，国家环保部科技标准

司在北京召开了初稿的讨论会。中国环保产业协会固体废物处理利用委员会、袋式除尘委员会和国家环保部标准所的专家参加了初稿讨论会。根据与会专家意见，反复修改形成《垃圾焚烧袋式除尘工程技术规范》（征求意见稿）。

4 国内外相关标准研究

欧盟先后颁布了欧盟（1992）标准及欧盟（2000/76/EC）标准，新标准对颗粒物、酸性气体和重金属污染物控制提出了更加严格的要求（详见表1）。

为达到2000/76/EC污染控制要求，欧盟国家新建的焚烧项目及处理规模大于6t/h的焚烧设施，配套有脱硝系统，一些新建项目采用了湿法脱酸工艺。

2000年5月29日，我国建设部、国家环境保护总局和科学技术部联合发文《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》。《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》对“城市生活垃圾”做出明确定义，提出“在具备经济条件、垃圾热值条件和缺乏卫生填埋场地资源的城市，可发展焚烧处理技术”，“垃圾焚烧应严格按照《生活垃圾焚烧污染控制标准》等有关标准要求，对烟气、污水、炉渣、飞灰、臭气和噪声等进行控制和处理，防止对环境的污染”，“应采用先进和可靠的技术及设备，严格控制垃圾焚烧的烟气排放。烟气处理宜采用半干法加布袋除尘工艺。”

2010年4月10日，国家发展和改革委员会、住房和城乡建设部、环境保护部联合发文《生活垃圾处理技术指南》。在《生活垃圾处理技术指南》中，有关烟气除尘工程的要求有：“生活垃圾焚烧厂设计和建设应满足《生活垃圾焚烧处理工程技术规范 CJJ90》、《生活垃圾焚烧处理工程项目建设标准》和《生活垃圾焚烧污染控制标准 GB 18485》等相关标准以及各地地方标准的要求。”“烟气净化系统必须设置袋式除尘器，去除焚烧烟气中的粉尘污染物。”“应在显著位置设立标牌，自动显示焚烧炉运行工况的主要参数和烟气主要污染物的在线监测数据。”“焚烧产生的炉渣和飞灰应按照规定分别进行妥善处理或处置。飞灰输送管道和容器应保持密闭，防止飞灰吸潮堵管。”“焚烧飞灰属于危险废物，应密闭收集、运输并按照危险废物进行处置。经处理满足《生活垃圾填埋场污染控制标准GB 16889》要求的焚烧飞灰，可以进入生活垃圾填埋场处置。”“处理能力在600吨/日以上的焚烧厂应实现烟气自动连续在线监测，监测项目至少应包括氯化氢、一氧化碳、烟尘、二氧化硫、氮氧化物等项目，并与当地环卫和环保主管部门联网，实现数据的实时传输。”

2001年11月12日，国家环境保护总局和国家质量监督检验检疫总局联合发布了

《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB18485），规定了各种污染物排放限值，其要求低于欧盟（1992）（详见表1），并规定生活垃圾焚烧炉除尘装置必须采用袋式除尘器。

建设部发布了《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ 90-2002），对除尘设备的选择做出了明确规定，“烟气净化系统的末端设备应优先选用袋式除尘器。并应设置除尘器旁路”，并规定“袋式除尘器的安装与验收应符合国家现行标准《袋式除尘器安装技术要求与验收规范》（JB/T 8471）的有关规定”，提出“飞灰应进行浸出毒性鉴别，并按危险废物处理”。经修订后的《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ 90-2009），根据修订的《生活垃圾填埋场污染控制标准》，又对飞灰的处理增加了可进入生活垃圾卫生填埋场处理的条件，并不再强调除尘器应设置旁路。

国家环境保护部（原国家环保总局）及国家发展和改革委员会先后发布了一系列关于袋式除尘器设备和配件的设计、制造、检测等技术标准规范。

表1 我国垃圾焚烧污染控制标准与欧盟标准比较

序号	项目	单位	欧盟1992	欧盟2000/76/EC	GB18485-2001
1	颗粒物	mg / m ³	30	10	80
2	HF	mg / m ³	2	1	/
3	HCl	mg / m ³	50	10	75
4	NO _x	mg / m ³	—	200 400(焚烧量<6t/h)	400
5	SO _x	mg / m ³	300	50	260
6	CO	mg / m ³	100	50	150
7	Hg /Cd	mg/ m ³	0.2		
	其它6种重金属	mg/ m ³	6		
8	Hg	mg/ m ³		0.05	
	Cd/ Ti	mg/ m ³		0.05	
	其它10种重金属	mg/ m ³		0.5	
9	Hg	mg/ m ³			0.2
	Cd	mg/ m ³			0.1
	Pb	mg/ m ³			1.6
10	二噁英类	ngTEQ/m ³	0.1	0.1	1.0

5 同类工程现状研究

5.1 垃圾焚烧烟气袋式除尘主导技术的应用情况和水平

目前在垃圾焚烧烟气处理中，欧美、日本、澳大利亚等发达国家和港台地区，广泛采用脉冲喷吹袋式除尘技术。**典型案例为奥地利某垃圾焚烧发电厂袋式除尘工程：**

- 焚烧处理废物类型为城市生活垃圾，锅炉类型为机械炉排炉，烟气排放执行欧盟（2000/76/EC）标准。焚烧炉和烟气净化系统全部安装在室内。
- 烟气净化系统组成：活性炭喷入烟道+袋式除尘器+湿法脱酸+选择性催化脱硝。活性炭系统布置在除尘器之前，采用气力输送方式将活性炭注入除尘器入口烟道。袋式除尘单元布置在脱酸工艺单元之前，湿法脱酸工艺分脱氯、脱硫两级。袋式除尘工程主体设备为长袋低压脉冲袋式除尘器，滤料为PTFE材质，设有预喷涂系统；上箱体采用大盖板方式；方锥型的灰斗采用电伴热。烟气排放水平符合欧盟2000/76/EC标准。

在上世纪90年代末和21世纪初，上海、广东等沿海发达地区建设的垃圾焚烧厂，系统地引进和采用欧洲垃圾焚烧和污染控制技术，烟气净化采用半干法烟气净化工艺，执行欧盟（1992）污染控制标准。除尘工程采用欧盟国家主流的袋式除尘系统，功能配置完备，主体设备多采用脉冲喷吹袋式除尘器，本体设备由国内制造。**典型案例为广东省某垃圾焚烧发电厂袋式除尘工程：**

- 焚烧处理废物类型为城市生活垃圾，锅炉类型为机械炉排炉，烟气排放执行欧盟（1992）标准。焚烧炉及烟气净化系统安装在室内。
- 烟气净化系统组成为：半干法脱酸+活性炭喷入系统+袋式除尘系统。袋式除尘器布置在喷雾干燥脱酸塔之后。活性炭喷入口布置在脱酸塔与袋式除尘器之间的烟道上，活性炭以气力输送方式输入烟道。
- 除尘系统主体设备为低压长袋脉冲除尘器，除尘器有6个箱体，上箱体采用小屋结构形式，输灰系统和方锥型灰斗采用电伴热。袋式除尘系统设独立的旁路烟道，旁路阀类型为气密双挡板门。防腐设计采用了热风循环系统和结构冷点隔离技术，箱体内部喷砂除锈后涂装高温防腐漆。滤袋材质为PTFE+P84，袋笼材质为不锈钢。
- 额定处理烟气流速80000Nm³/h，除尘器入口烟气温度180℃，排放温度170℃。

设计过滤风速为0.85m/min。实际烟气排放控制水平：烟尘 $\leq 5 \text{ mg/m}^3$ ；二恶英排放浓度 $\leq 0.1 \text{ TEQng/m}^3$ 。

- 由国内环保公司提供袋式除尘系统设计、供货。

进入21世纪后，内地及中西部部分地区建设的垃圾焚烧厂，烟气净化工艺有半干法工艺，也有烟气增湿调质的干法工艺。混煤焚烧的流化床焚烧炉使用比例增大，焚烧废物种类不仅有生活垃圾，还有混烧其它固体废物。烟气排放执行相对欧盟（1992）标准较低的《生活垃圾焚烧污染控制标准》（GB 18485）。除尘系统多采用国内技术和设备，主体设备也以低压脉冲喷吹袋式除尘器为主。**典型案例为浙江省某垃圾焚烧厂袋式除尘工程：**

- 焚烧处理生活垃圾，燃煤助燃，设计焚烧处理量为600t/d。锅炉类型为循环流化床锅炉。烟气净化系统布置在室外。
- 烟气净化系统组成为：半干法脱酸+袋式除尘。除尘系统主体设备为长袋低压脉冲除尘器。上箱体形式采用大盖板结构。滤袋材质为PPS，袋笼材质为经喷涂防腐处理的普通碳钢。旁路烟道与除尘器上箱体出口集成烟道共用，旁路阀类型为三通阀。灰斗采用蒸汽伴热。
- 除尘器额定烟气处理量为140000Nm³/h。入口烟气温度145℃，排放135℃，设计过滤风速 $\leq 1 \text{ m/min}$ 。实际烟气排放水平：烟尘 $\leq 50 \text{ mg/m}^3$ ，二恶英排放浓度 $\leq 1 \text{ TEQng /m}^3$ 。
- 国内企业提供除尘系统设计和供货。

综合调研情况，进入21世纪后，执行欧盟（1992）标准的垃圾焚烧袋式除尘工程基本由国内企业设计和建造，部分除尘工程粉尘控制达到了欧盟2000/76/EC的要求。从设计和制造水平而言，国内袋式除尘系统设计和设备制造完全可以达到欧洲发达国家技术水平。

5.2 我国垃圾焚烧烟气袋式除尘工程存在的问题

《生活垃圾焚烧处理工程技术规范》（CJJ90—2009）要求烟气净化间室内采暖计算温度按5℃~10℃确定。我国不少地区建设的生活垃圾焚烧厂烟气净化设备布置在室外，无法满足规范设计要求。除尘器露天布置导致问题较多：设备保温效果差，烟气低温导致结露腐蚀和粉尘吸潮。雨水天气，漏风导致漏水，加剧了腐蚀和粉尘吸湿结垢。结露腐蚀严重损坏箱体和滤袋、滤袋框架。粉尘吸潮引起滤袋板结，阻力增大，

影响滤袋寿命较大。粉尘吸潮，导致排灰、卸灰和输灰设备和管道堵塞、结垢。灰仓、输灰装置等设备及其附属管道无保温电伴热。

部分袋式除尘工程建设技术水平低，功能配置较低，伴热系统和热风循环系统不完善，导致设备腐蚀、除尘灰吸湿结垢严重。

由于阀门气密性差，除尘器本体制作、安装质量缺陷，过滤风速选择不当，破袋和漏袋现象严重，运行管理不规范，导致排放浓度高或排放超标。

由于焚烧炉和脱酸系统不能保证连续稳定运行，导致除尘器本体、主要设备材料腐蚀和滤袋伤害。

6 主要技术内容及说明

6.1 适用范围

《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》的总则 1.1 条对“城市生活垃圾”做出的明确定义，“城市生活垃圾（以下简称垃圾），是指在城市日常生活中或者为城市日常生活提供服务的活动中产生的固体废物以及法律、行政法规规定视为城市生活垃圾的固体废物”，本标准适用于生活垃圾焚烧袋式除尘工程或设备的采购、招标、设计、制造、安装、验收和运行管理。

鉴于废物焚烧烟气特点的相似性和特殊性，其他工业固体废物、医疗废物等固体废物的焚烧烟气除尘袋式除尘工程可参照执行本标准，但采用本标准技术要求，必须依据烟气的工况特点和烟气净化工艺的具体情况决定。

6.2 规范性引用文件

本标准推荐执行的环保工程技术规范性文件，规范内容以国家相关法律、法规、标准，环保行业和其他行业相关技术规范为依据。

6.3 术语和定义

本标准采用袋式除尘器相关环保技术标准规定的术语和定义。预涂灰和荧光粉检漏含义按本标准术语解释理解。

6.4 污染物及污染物负荷

垃圾焚烧烟气成分复杂，烟气量、烟气温度和烟尘负荷是除尘器系统设计的主

要依据，烟气中其他成分是滤袋和滤袋框架材料选择、除尘系统功能配置设计和系统运行管理的重要依据。一般项目提资提供的是标况烟气量，除尘器设计应先转化为工况烟气量。

生活垃圾成分复杂，不同的垃圾焚烧项目采用的焚烧工艺、烟气进入除尘系统前的污染物净化处理工艺具有差异性，除尘系统的烟气污染物负荷确定，需通过工艺计算、测试或相似工程的烟气类比方式确定。

袋式除尘器对入口垃圾焚烧烟气含尘浓度无严格限制，酸性气体浓度对袋式除尘器除尘效率无直接影响，但对除尘器材质选择、防腐和设备寿命有严重影响。酸性气体腐蚀与酸性气体浓度、烟温、湿度都有关，应综合评估和分析酸性气体对除尘器的影响。

当焚烧炉烟气采用干法或半干法脱酸工艺时，脱酸产物由除尘器过滤收集，除尘器应布置在脱酸设备之后，烟气应经脱酸工艺处理达到我国垃圾焚烧烟气酸性气体污染物的排放标准。采用湿法烟气脱酸工艺时，宜先除尘，维持较高烟温，防止烟气结露腐蚀。

6.5 总体要求

除尘工程是垃圾焚烧生产系统的重要组成部分，其本身也是一个环保工程。除尘工程既要满足环保性能要求，其工程设计、建设和运行还应执行国家环境保护法规和标准的有关规定，防止二次污染。

烟气除尘系统作为垃圾焚烧工程的组成部分，应符合全厂总体设计和总平面设计要求。目前部分项目袋式除尘器安装在室外，腐蚀和粉尘吸湿导致问题较多。为避免除尘系统烟气低温结露腐蚀，避免吸潮和渗水导致粉尘结垢，避免吸潮和箱体漏风点渗水对滤袋的影响，为利于仪表、仪器、设备的运行安全和维护，袋式除尘器及其配套设备宜布置在室内。若室外布置，特别是在低温和多降水地区，应强化保温、伴热、防风、防雪和防水等措施。

6.6 工艺设计

长期以来，脉冲喷吹袋式除尘技术在国内外垃圾焚烧烟气净化系统得以广泛成功运用。本标准推荐使用技术成熟、安全、可靠的脉冲喷吹袋式除尘技术。

袋式除尘器类型按照清灰方式可分为机械振动型、反吹风型和脉冲喷吹型三

种，技术经济比较如下：

机械振动型袋式除尘器的清灰方式的结构简单，运转可靠，但清灰作用较弱，而且容易损坏滤袋，所以采用这种清灰方式的越来越少。

反吹风型袋式除尘器有分室反吹类和喷嘴反吹类两种。分室反吹类采取分室结构，将大气或除尘系统后洁净循环烟气等气流反向引入不同袋室进行清灰，清灰效果较弱，投资相对过高。喷嘴反吹类是以高压风机或压气机提供反吹气流，通过移动的喷嘴进行反吹，清灰能力较强，但装置复杂，费用高，且容易损伤滤袋。

脉冲喷吹型袋式除尘器根据喷吹气源压强的不同可分为低压喷吹（低于0.25MPa）、中压喷吹（0.25MPa~0.5MPa）、高压喷吹（高于0.5MPa）。根据喷吹装置的不同可分为旋转式脉冲喷吹和行喷式脉冲喷吹两种。

旋转式脉冲喷吹袋式除尘器特点是模块式结构，可设计在线或离线清灰；脉冲阀的数量较少，运行可靠。缺点是结构复杂，安装和加工要求严；结构旋转臂会产生磨损现象，必须定时维护。

行喷式脉冲袋式除尘器也称为管式喷吹脉冲除尘器，喷吹管固定在花板上方的除尘器上箱体内。每一个脉冲阀的喷吹管上通常有十几个喷吹孔，对准安装在喷吹孔底下花板上的滤袋进行高效的脉冲喷吹清灰。可以根据工艺需要，选择高压、中压或低压，在线或离线清灰。其优点是结构简单，除尘器本体运动机械少，机械故障率低，运行可靠；选择不同尺寸的滤袋和脉冲阀，可以灵活地设计滤袋的分布；运行费用低，脉冲阀运行可靠，采用压缩空气喷射引流，保证滤袋底部清灰压力；造价低；分仓室袋式除尘器，可实现在线检修。缺点是脉冲阀数量较多。

低压长袋管式喷吹脉冲袋式除尘技术发展迅速，技术成熟可靠，集中了低压脉冲袋式除尘器、管式喷吹脉冲袋式除尘器的优点，进一步减少了脉冲阀数量，降低了造价和运行成本，广泛应用于国内外垃圾焚烧烟气净化系统中。

长期实践证明，垃圾焚烧袋式除尘器过滤速度 $\leq 0.9\text{m/min}$ ，是安全和经济的较佳参数选择。

袋式除尘器作为半干法和干法脱酸工艺组成部分，也是烟道喷入的活性炭的过滤分离设备，保持适当的滤饼层厚度，既利于提高脱硫剂的利用率，又利于延长活性炭吸附反应时间。除尘器运行阻力根据焚烧炉运行要求、实际烟气工况、烟气净化工艺、污染物负荷、粉尘特性和滤袋技术要求的综合分析选择确定，实践证明在1300Pa~1800Pa阻力范围内运行是可行的。

热风循环系统是防范烟气低温影响的重要功能配置。辅加热器是主加热器的保护措施。实践证明，在 8h 内将除尘器箱体温度加热到额度温度较为适宜。基于烟气中酸性气体及粉尘的腐蚀性，热风循环系统非连续运行工作特点，循环系统的伸缩节、加热器应采用不锈钢材质。

垃圾除尘灰易吸潮结垢，卸灰和输灰系统应采用连续工作方式，避免灰斗积灰；除尘灰易吸潮和结垢，采用机械输灰方式，较为安全可靠；采用电或蒸汽等热源伴热，有利于降低粉尘吸湿和板结危害。

除尘灰富含重金属、二噁英/呋喃类污染物，且具有腐蚀性，除尘灰泄漏不但污染环境，而且腐蚀设备，卸灰和输灰系统应密闭和密封严密，避免粉尘泄漏。

为确保劳动卫生与安全，减少热损失，防止烟气低温结露腐蚀、粉尘吸潮结垢，应重视垃圾焚烧烟气袋式除尘器、烟道和蒸汽管道的保温外饰设计施工，外饰宜与焚烧厂其他主要设备外饰相协调。

基于劳动安全和便于操作、检修考虑，按照 GB 5083 和 DL 5053 的规定，除尘器及设备应设置必要的照明、梯子、平台、栏杆。测试位置设置电源插座，便于就近为取样和测试的仪器仪表提供电源。

袋式除尘器顶部设起吊装置，便于设备检修维修。如焚烧厂房设有可使用的起吊装置，袋式除尘器顶部可不设起吊装置。

6.7 主要工艺设备和材料

6.7.1 袋式除尘器的设计和选型

袋式除尘器宜采用在线清灰方式，实践证明效果很好，且阻力波动小，有利于焚烧系统稳定运行；若采用离线清灰，清灰仓室停止过滤时，实际在线过滤面积减少，过滤风速和运行阻力都将增大。

较低的漏风率，有利于减少漏风对烟气负荷的影响，减少烟气低温腐蚀和渗水隐患。

基于环保要求和焚烧系统正常生产的需要，除尘器应能实现在线检修，独立的过滤仓室和除尘器过滤仓室进/出口切换阀门是除尘器在线检修必要条件。如仓室数量少于 4 个，在线检修时，除尘器过滤风速、运行阻力波动较大。双列方式布置，设备更为紧凑，可减少除尘系统占地面积。

除尘灰易吸潮和结垢，为避免箱体和灰斗积灰，要求袋式除尘器本体内部应尽可能消除积灰隐患，并采取有利于灰斗排灰的设计。

袋式除尘器本体与支架、平台等结构件连接部位加非金属隔热材料，避免本体局部低温，烟气结露腐蚀。

袋式除尘器的过滤仓室之间的隔板采用隔热结构，在线检修时，避免在线箱体低温结露腐蚀，亦可有利于检修箱体冷却，适宜人员进入工作。

焚烧烟气和除尘灰有较强腐蚀性，袋式除尘器的内部防腐涂装措施非常必要，防腐材料耐温应高于除尘器最高运行温度。

人孔门和检修门的保温结构是劳动安全要求，也有利于设备减少烟气热损失和低温结露腐蚀等不利影响。

为保证滤袋和滤袋框架安装质量，袋式除尘器的花板应具有较好的强度、刚度和平整度。各花板孔定位精确，才能确保喷吹清灰效果和减少压缩空气对滤袋冲刷，延长滤袋寿命。控制花板孔径加工精度，可以保证滤袋安装不脱落，且避免粉尘泄漏。

6.7.2 袋式除尘器滤料、滤袋及滤袋框架

滤料和滤袋是袋式除尘的关键材料和部件。袋式除尘器用滤料和滤袋框架应选择适宜焚烧烟气特性的耐高温、耐腐蚀材料。PTFE 和专用于垃圾焚烧烟气的玻纤滤袋，不锈钢 316L 滤袋框架，在国内外垃圾焚烧烟气袋式除尘器中被广泛成功应用。进入 21 世纪，我国生活垃圾焚烧项目建设进程推进很快，多种材质的滤袋和滤袋框架被应用于垃圾焚烧烟气除尘工程。在袋式除尘系统设计、滤袋和滤袋框架采购时，应选用在类似烟气处理项目中被证明是过滤性能好、安全可靠的成熟产品。

滤袋采购成本在除尘器建设和运行成本中占有较大比例。实践证明，选择适宜垃圾焚烧烟气特性的滤袋产品，加强除尘系统运行维护管理，滤袋使用寿命可大于 16000 小时，或自然年限大于 2 年，寿命期内滤袋破损率可 $\leq 5\%$ 。

控制滤袋框架的制作质量，可减少框架对滤袋磨损，延长滤袋寿命。

滤袋与花板孔的配合严密，可确保滤袋不脱落，确保粉尘不在袋口配合处穿透，关系到烟气污染排放控制水平。滤袋与滤袋框架应有适宜的间隙，有利于清灰。如果间隙太小或太大，滤袋都易磨损。滤袋及滤袋框架在花板、滤袋及框架三者预装配合格后批量生产，这是产品质量和安装质量的有效控制环节之一。

6.7.3 袋式除尘器清灰装置

每个脉冲阀一般配套 10 多个滤袋，脉冲阀选型应考虑滤袋规格、数量和保证每个滤袋清灰效果的所需气压和耗气量。淹没式脉冲阀采用嵌入气包内安装的方式，与其他结构形式的脉冲阀比较，阻力小，流通性好，喷吹效果好，能适用于压低的场合，降低了喷吹气源压力，可降低能源消耗和延长膜片寿命。

稳压气包和脉冲阀是脉冲袋式除尘器的核心部件，制造和安装就位后应检验，确保质量合格，每个脉冲阀能工作正常，并采取保护措施，预防在设备运输、安装和运行过程的损坏。稳压气包内的杂物，可能伤害脉冲阀膜片，堵塞脉冲阀气孔，影响脉冲阀的安全和正常运行。如杂物进入滤袋，压缩空气喷入滤袋时，还易损坏滤袋，应清除稳压气包内的杂物，安装、运输、保存过程应避免杂物进入。

为减少压缩空气清灰对滤袋冲刷，应保证清灰装置、上箱体、花板安装配合精度，宜在工厂制作组对后整体出厂。

6.8 检测与过程控制

自动化控制是袋式除尘系统运行控制的重要手段。基于运行管理和环境保护的要求，垃圾焚烧厂特别是垃圾焚烧发电厂的除尘系统自动化控制应有较高的水平。

自动控制功能设计应满足除尘系统各种功能配置能够安全、稳定地实施的要求。

6.9 主要辅助工程

6.9.1 供配电

袋式除尘系统供配电设计应满足袋式除尘灰系统安全、稳定和可靠运行的要求，满足运行管理和维护检修等需要。

6.9.2 压缩空气供应系统

稳定、充足和质量合格的压缩空气是袋式除尘系统仪表、气动设备和清灰系统正常工作，保证相关用气仪表、设备、配件使用寿命的基本条件。

供给袋式除尘器清灰的压缩空气温度过低、含湿度高将影响滤袋寿命，颗粒物可影响脉冲阀的正常运行。HJ/T 284、JB/T 5916 要求脉冲阀能够在环境温度-25

℃~55℃下正常工作；要求脉冲阀气源介质为：温度<55℃，经过除油、除水处理，过滤精度<5 μ m 的压力可调的洁净气体。《仪表供气设计规定》（HG/T 20510）对仪表用气质量提出规定：含尘粒径不大于 3um，含尘量小于 1mg/m³，油份含量小于 10mg/m³，在线压力下的露点温度应比工作环境或历史上当年（季）极端最低温度至少低 10℃。

6.10 劳动安全与职业卫生

本章节对袋式除尘工程设计、建设和运行过程的劳动卫生做出了基本规定。

6.11 施工与验收

滤袋不耐超高温和明火，安装时严禁动火、吸烟。

滤袋安装质量，直接关系除尘系统环保性能和垃圾焚烧烟气污染物控制水平，安装时宜避免踩踏袋口，防止划伤滤袋。滤袋安装结束后逐个检查袋口的安装质量，确认无误后方可安装滤袋框架。

滤袋框架安装时应逐个检查框架质量，对变形和脱焊者应剔除，避免伤害滤袋。滤袋底部偏斜、间距过小，运行过程中滤袋之间的摩擦，易造成滤袋破损，滤袋框架安装后必须进行检查和调整。

压缩空气管路、阀门中存有渣滓，积水，影响管路阀门、管路仪表、脉冲阀的正常工作 and 使用寿命，也可能对滤袋造成伤害，施工时应合理安排工序，避免管路存留渣滓，并进行清扫、排水。

花板、灰斗、箱体焊接完毕后，须清除焊渣并做煤油渗透检验，发现不合格应及时整改，确保结构安全，减少漏风隐患，消除粉尘从中箱体泄漏隐患，避免污染排放超标。

烟气具有酸腐蚀性且含湿量大，袋式除尘器预涂灰是滤袋及滤袋框架保护的重要措施。预涂灰的粉剂宜采用碱性消石灰。

袋式除尘器检漏是确保垃圾焚烧烟气污染控制水平的重要保证。采用荧光粉模拟粉尘检漏技术，可对滤袋质量、滤袋安装质量、除尘器本体的制作和安装质量进行全面检测，发现粉尘泄漏点，荧光粉检漏方法效果好且较为经济。

6.12 袋式除尘系统的运行与维护

本章节对袋式除尘系统运行、监控、维护、检修及管理制度做出了必要规定。

7 标准实施的环境效益与经济技术分析

在处理风量相同的情况下，与常规低压脉冲袋式除尘器相比，只要增加较少资金投入，按照本标准实施除尘器设计，完善除尘器配套系统，选择适合的滤袋、袋笼材质等，加强袋式除尘工程制作、安装质量管理和运行监管，就可以换取较大的环境效益回报。

工程实践证明，在设计、施工和运行中，严格执行本标准，垃圾焚烧袋式除尘器粉尘排放可以达到欧盟2000/76/EC控制标准。典型案例有广东某垃圾焚烧厂，除尘器排放的连续监测值小于 $3\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，由于活性炭喷射吸附和除尘器高效过滤，二噁英排放小于 $0.02\text{ng}/\text{Nm}^3$ 。

工程实践表明，焚烧处理规模为600吨/日的生活垃圾机械炉排炉，配套的袋式除尘系统的投资约400万人民币左右，年运行成本不到约100万(含滤袋、袋笼等更换，压缩空气和电耗等)。

8、标准实施建议

本标准是指导性标准，属于环境污染治理工程技术规范，是国家环境标准体系中环境工程技术规范的一个组成部分。将为垃圾焚烧项目焚烧烟气的袋式除尘工程的建设、运行以及监督管理提供技术依据。

建议建设单位在垃圾焚烧项目可行性研究、除尘工程和设备招投标、工程建设和运行管理工作中积极采用本标准。

建议工程设计部门和设备、材料供应商在设计和供货中积极采用本标准。

建议各级环境保护部门及相关监督管理部门，在环境影响评价、建设项目环境保护管理、排污许可证管理和日常环境监督管理等各项工作中积极采用本标准，以加强对垃圾焚烧项目的环境保护设施的监管。