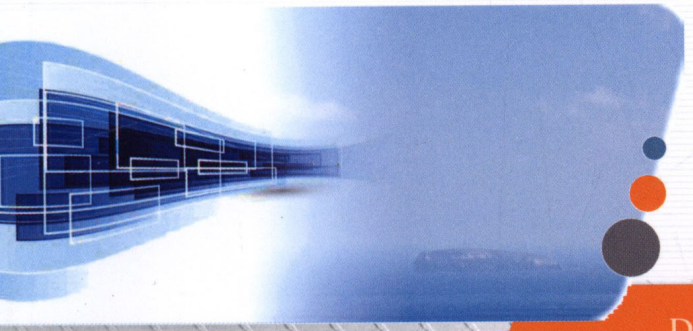
袋式除尘器管理指南

——安装、运行与维护



张殿印　王海涛 ◎ 主编

DAISHI CHUCHENQI GUANLI ZHINAN
——ANZHUANG YUNXING YU WEIHU

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

需要全本请在www.ertongbook.com

袋式除尘器管理指南

——安装、运行与维护

张殿印　王海涛　主　编

机 械 工 业 出 版 社

本书是专门介绍袋式除尘器安装、运行与维护的管理技术书。全书分为八章，分别介绍袋式除尘器的分类、性能、选择，袋式除尘器的安装准备、安装流程、安装方法与验收，袋式除尘器的调整试验、运行操作、维护保养、故障排除以及袋式除尘系统运行管理。本书内容全面、资料翔实、联系实际、注重应用，具有较强的技术指导性和可操作性。

本书可供设计科研、工程建设单位和生产企业的环保工程师、生产操作人员与管理工作者阅读，也可作为建设和生产企业的环保人员技术培训用书。

图书在版编目（CIP）数据

袋式除尘器管理指南：安装、运行与维护 / 张殿印，王海涛主编.—北京：机械工业出版社，2013.9

ISBN 978-7-111-43259-3

Ⅰ.①袋… Ⅱ.①张… ②王… Ⅲ.①滤袋除尘器—设备管理—指南 Ⅳ.①TM925.31-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 156464 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：赵玲丽 责任编辑：赵玲丽

版式设计：霍永明 责任校对：刘 岚

封面设计：赵颖喆 责任印制：李 洋

中国农业出版社印刷厂印刷

2013 年 11 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm×260mm · 27.25 印张 · 747 千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-43259-3

定价：98.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 网络服务

社服务中心：（010）88361066 教 材 网：http://www.cmpedu.com

销 售 一 部：（010）68326294 机工官网：http://www.cmpbook.com

销 售 二 部：（010）88379649 机工官博：http://weibo.com/cmp1952

读者购书热线：（010）88379203 **封面无防伪标均为盗版**

《袋式除尘器管理指南》编委会

主　　编：张殿印　王涛海

副 主 编：王　冠　肖　春　庄剑恒　安登飞

编写人员（按姓氏笔画排序）：

王　冠　王海涛　田　玮　冯馨瑶　安登飞　刘　怡
庄剑恒　陈盈盈　李洪全　李倩婧　李素珍　朱法强
朱晓华　肖　春　张殿印　赵晓文　陆亚萍　高华东
徐　飞　顾生臣

前　言

随着社会的发展和人类的进步，人们对生活质量和自身健康越来越重视，对生态环境和空气质量也越来越关注。大气污染，灰霾天气，使可吸入颗粒物过多进入人体，直接威胁人体的健康。所以防治粉尘颗粒物污染，保护大气环境是刻不容缓的重要任务。

袋式除尘设备是防治大气污染应用最多的设备，也是除尘工程中最重要的减排技术设备之一。袋式除尘设备的设计制作是否优良，安装、运行、维护管理是否得当，直接影响到除尘效果和运行作业效率。因此，袋式除尘设备精心设计、精心安装、正确运行和严格维护管理，对节能减排、搞好环境保护工作具有重要意义。

《袋式除尘器管理指南——安装、运行与维护》是《袋式除尘器设计指南》的姊妹篇。两本书分别阐述了袋式除尘设计与管理两方面的重要内容。编写本书的目的在于给环境工程和环保设备管理者提供一本具有密切联系实际、切实可用的管理技术书籍。本书特点：

1）深入浅出，用通俗易懂的语言和图例方式介绍除尘设备运行管理；

2）内容全面，对袋式除尘器技术要求、工程应用特点、安装运行要领、维护保养技巧和故障诊断排除等均有较全面的分析；

3）联系实际，对不同类型、不同行业袋式除尘器都列举了管理实例和注意事项等。

编写内容力求重点突出，层次分明，图文并茂、内容翔实，使本书有较强的针对性和可操作性。读者通过阅读本书可以对袋式除尘设备有全面的了解，对除尘设备选择、安装、运行、维护均有裨益。全书共分八章，分别介绍袋式除尘器的分类、性能、选择，袋式除尘器的安装准备、安装流程、安装方法与验收，袋式除尘器的调整试验、运行操作、维护保养、故障排除以及袋式除尘系统的运行管理。

本书由张殿印，王海涛任主编；王冠，肖春，庄剑恒，安登飞任副主编。参加本书编撰的人员有（以姓名笔画为序）：田玮，冯馨瑶，刘怡，李洪全，李倩婧，李素珍，朱法强，朱晓华，陈盈盈，陆亚萍，赵晓文、高华东，徐飞，顾生臣。

杨景玲教授、邹元龙教授对全书进行了总审核。本书在编写、审阅和出版过程中得到申丽、朱晓华等多位知名专家的鼎力相助，在此一并深致谢忱。本书编撰过程中参考和引用了一些科研、设计、教学和生产工作同行撰写的著作、论文、手册、教材、样本和学术会议文集等，在此对所有作者表示衷心感谢。

由于编者学识和编写时间所限，书中疏漏和不妥之处在所难免，殷切希望读者朋友不吝指正。

编著者

2013 年 9 月于北京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　录

前言

第一章　袋式除尘器分类和管理……1

第一节　袋式除尘器……1

一、袋式除尘器分类……1

二、袋式除尘器的过滤机理……4

三、袋式除尘器术语……5

第二节　简易袋式除尘器……7

一、简易袋式除尘器简介……7

二、振动清灰袋式除尘器……11

第三节　反吹风袋式除尘器……16

一、反吹风袋式除尘器的分类……16

二、反吹风袋式除尘器结构……19

三、反吹风袋式除尘器工作原理……22

第四节　脉冲袋式除尘器……27

一、脉冲袋式除尘器……27

二、分类……28

三、脉冲袋式除尘器结构……31

四、脉冲袋式除尘器工作原理……32

五、脉冲袋式除尘器的清灰装置……33

六、脉冲袋式除尘器性能判断……35

第五节　袋式除尘器用滤料……37

一、滤料纤维……37

二、滤布的织造和整理……39

三、常用滤料性能……43

四、滤料选用原则和注意事项……46

第六节　袋式除尘器管理总则……48

一、袋式器管理目标和任务……48

二、袋式器管理原则……49

三、除尘器维护基本方法……49

四、袋式除尘设备故障的防范……51

第二章　袋式除尘器性能……52

第一节　袋式除尘器性能判断……52

一、排放浓度达标……52

二、运行阻力正常……56

三、滤袋寿命长……57

第二节　袋式除尘器性能分析……58

一、处理气体流量……58

二、设备阻力……65

三、除尘效率……69

四、袋式除尘器排放浓度……72

五、袋式除尘器漏风率……73

六、壳体耐压强度……73

七、振动频率……73

第三节　保证袋式除尘器性能的技术措施……74

一、防止粉尘爆炸技术措施……74

二、可燃气体安全技术措施……85

三、袋式除尘器高温技术措施……86

四、处理气态污染物的预涂层技术……90

五、袋式除尘器防腐措施……92

第四节　袋式除尘器的选用……94

一、掌握原始资料……95

二、选用袋式除尘器型式……95

三、选择滤料……96

四、确定过滤风速……99

五、计算过滤面积……102

六、确定清灰制度……103

七、确定除尘器型号规格……103

八、袋式除尘器选用案例……104

第三章　袋式除尘器安装……117

第一节　安装施工组织设计……117

一、施工组织设计编写依据……117

二、施工组织设计内容……118

三、施工技术方案和技术交底……122

四、袋式除尘器施工组织设计实例 ……123
第二节 施工安全注意事项 ……134
一、树立安全第一的思想 ……134
二、安装工具及设备使用 ……136
三、安装事故处理预案 ……136
四、职业危害应急措施 ……137
第三节 安装焊接技术 ……138
一、一般规定 ……138
二、焊接工艺评定 ……139
三、焊接工艺 ……139
四、焊接质量检验 ……144
五、构件验收 ……146
六、袋式除尘器解体方案 ……148
第四节 袋式除尘器安装方法 ……149
一、安装依据 ……149
二、安装标准 ……150
三、袋式除尘器整体安装 ……151
四、大型袋式除尘器解体安装 ……154
五、袋式除尘器安装检验 ……159
第五节 伴热和保温的安装 ……166
一、伴热的意义和方式 ……166
二、蒸汽伴热安装 ……167
三、热水伴热安装 ……170
四、电伴热安装 ……171
五、绝热保温施工 ……177
第四章 袋式除尘器配套装置安装 ……184
第一节 除尘滤袋的安装 ……184
一、滤袋安装注意事项 ……184
二、反吹风袋或除尘器滤袋安装 ……184
三、脉冲袋式除尘器滤袋安装 ……189
四、滤袋的预涂层处理 ……196
第二节 压缩空气装置安装 ……198
一、压缩空气管道安装 ……198
二、贮气罐安装 ……198
三、压缩空气装置配件安装 ……201
第三节 输灰装置安装 ……212
一、输灰设备组成和安装 ……212
二、螺旋输送机布置与安装 ……213
三、埋刮板输送机的布置与安装 ……215
四、斗式提升机安装 ……217
五、贮灰仓安装 ……217
六、润滑系统安装 ……218
第四节 电控装置安装 ……219
一、电缆槽架分类和安装 ……219
二、电缆、电线的敷设 ……222
三、可编程序控制器安装 ……225
第五节 通风机安装 ……229
一、通风机安装 ……229
二、消声器安装 ……230
三、风管及附件安装 ……230
第五章 袋式除尘器调试运行 ……232
第一节 袋式除尘器操作要求 ……232
一、除尘设备操作人员须知 ……232
二、对人员的要求 ……232
三、除尘装置的操作要求 ……233
四、袋式除尘器运行操作规程 ……234
第二节 袋式除尘器调试 ……235
一、调试一般规定 ……235
二、袋式除尘器泄漏检验 ……236
三、单机试车调整试验 ……239
四、无负荷试车调整试验 ……240
五、负荷试车调整试验 ……241
六、电控设备调试 ……243
第三节 袋式除尘器运行 ……245
一、运行机制和规程 ……246
二、袋式除尘器开机 ……248
三、袋式除尘器初期运行 ……249
四、袋式除尘器正常负荷运行 ……251
五、袋式除尘器停机 ……257
第四节 输灰装置运行操作 ……259
一、螺旋输送机运行操作 ……259
二、埋刮板输送机运行操作 ……259
三、斗式提升机运行操作 ……260
四、气力输送装置运行操作 ……261
第五节 通风机调试与运行 ……261
一、风机的调试与操作 ……261
二、通风机运行 ……262
三、通风机停机 ……264

第六节　除尘工程验收 ……264
一、验收原则 ……264
二、验收内容和技术要求 ……265
三、验收文件 ……265
第六章　袋式除尘器维护管理 ……267
第一节　维修方式与维护管理 ……267
一、除尘设备维修方式 ……267
二、维修技术文件 ……268
三、维护注意事项 ……270
四、除尘设备的维护安全技术 ……270
五、袋式除尘设备维护管理守则 ……272
第二节　设备维护保养基本要求 ……272
一、设备维护的分类和分工 ……273
二、齐备基本条件 ……275
三、日常点检检查要点 ……279
第三节　袋式除尘器的维护 ……283
一、维护管理注意事项 ……283
二、除尘器箱体维护 ……286
三、除尘器阀门维护 ……286
四、除尘器灰斗维护 ……287
五、除尘器清灰装置维护 ……288
六、除尘器滤袋及固定机构维护 ……290
七、附属设备维护 ……293
八、维护项目实例 ……295
第四节　袋式除尘器的检修 ……300
一、检修分类 ……300
二、袋式除尘器小修 ……300
三、袋式除尘器中修 ……301
四、袋式除尘器大修 ……302
五、袋式除尘器运行检修实例 ……305
第五节　通风机维护 ……308
一、通风机维护管理 ……308
二、通风机巡检 ……310
三、通风机维护保养 ……310
四、除尘风机检修 ……311
第六节　袋式除尘备件管理 ……312
一、备件分类和管理内容 ……312
二、备件的技术管理 ……313
三、备件的实物管理 ……315
第七章　袋式除尘器故障诊断与排除 ……318
第一节　除尘设备故障诊断技术 ……318
一、设备故障发生机理和规律 ……318
二、设备故障树分析法 ……321
三、静压诊断技术 ……326
四、检测诊断方法 ……329
五、综合分析法 ……332
第二节　袋式除尘器故障及排除 ……334
一、袋式除尘器常见故障与排除 ……334
二、除尘器阻力异常与排除 ……334
三、除尘器排放浓度超标与排除 ……343
四、故障分析与排除实例 ……344
第三节　清灰装置故障分析与排除 ……350
一、振动清灰装置故障与排除 ……350
二、反吹风清灰装置故障与排除 ……350
三、脉冲清灰装置故障与排除 ……351
第四节　滤袋失效分析与防范 ……356
一、安装不当的滤袋失效 ……356
二、制作不良的滤袋失效 ……357
三、设计欠全面的滤袋失效 ……358
四、使用工况引起的滤袋失效 ……361
五、管理欠缺滤袋失效防范 ……365
第五节　输灰装置故障与排除 ……367
一、输灰装置运行管理 ……367
二、螺旋输送机故障排除 ……367
三、刮板输送机故障排除 ……368
四、斗式提升机故障排除 ……369
五、气力输送装置故障排除 ……370
第六节　通风机故障与排除 ……371
一、设备振动诊断技术 ……371
二、通风机故障及排除方法 ……374
第八章　袋式除尘系统运行管理 ……377
第一节　除尘系统组成和工作过程 ……377
一、除尘系统设备组成 ……377
二、除尘系统的工作过程 ……377
三、除尘设备和管道配置 ……378
四、除尘设备能耗 ……378
第二节　除尘系统管网 ……379
一、风管中气体流动特性 ……379

二、管网设计计算 ……382
第三节 袋式除尘系统节能管理……394
一、集气吸尘罩节能 ……394
二、除尘管网节能 ……395
三、袋式除尘器节能 ……396
四、卸尘装置和粉尘处理 ……397
五、通风机节能 ……397
六、排风烟囱 ……402
七、阀门与调节装置 ……404
第四节 袋式除尘系统运行管理……404
一、除尘系统验收 ……404
二、除尘系统运行 ……405
三、除尘系统维护 ……407
四、除尘系统防燃防爆 ……412
五、除尘设备事故与应急处理预案 ……415
第五节 除尘系统风量调整 ……419
一、风量调整基本原理 ……419
二、测试内容及步骤 ……420
三、除尘系统风量调整应用 ……421
参考文献……427

第一章　袋式除尘器分类和管理

袋式除尘器是指利用纤维性滤袋捕集粉尘的除尘设备。

袋式除尘器的突出优点是除尘效率高，属高效除尘器，除尘效率一般大于 99%。运行稳定，不受风量波动影响，适应性强，不受粉尘比电阻值限制。因此，应用中备受青睐。

第一节　袋式除尘器

现代工业的发展对袋式除尘器的要求越来越高，因此袋式除尘器在滤料材质、滤袋形状、清灰方式、箱体结构等方面也不断更新发展。在除尘器中，袋式除尘器的类型最多，根据其特点可进行不同的分类。

一、袋式除尘器分类

1. 按除尘器的结构形式分类

袋式除尘器的示意简图如图 1-1 所示。

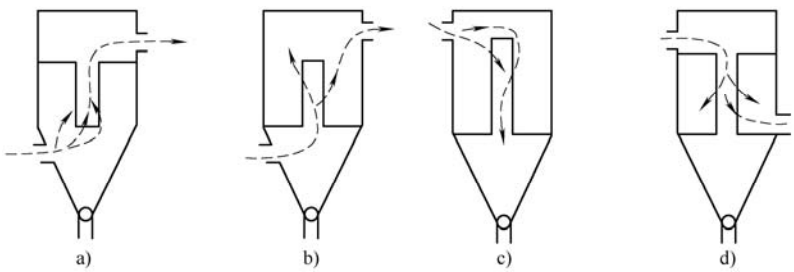


图 1-1　袋式除尘器的结构图

a）下进风，外滤式　b）下进风，内滤式　c）上进风，外滤式　d）上进风，内滤式

除尘器的分类，主要是依据其结构特点，如滤袋形状、过滤方向、进风口位置以及清灰方式进行分类。图 1-1a 为下进风，外滤式；b 为下进风，内滤式；c 为上进风，外滤式；d 为上进风，内滤式。此外还有侧进风和端进风的结构形式。

（1）按过滤方向分类

按过滤方向分类，可分为内滤式和外滤式两类。

1）内滤式袋式除尘器。图 1-1 中 b、d 为内滤式袋式除尘器，含尘气流由滤袋内侧流向外侧，粉尘沉积在滤袋内表面上，优点是滤袋外部为清洁气体，便于检修和换袋，甚至不停机即可检修。一般机械振动、反吹风等清灰方式多采用内滤式。

2）外滤式袋式除尘器。图 1-1 中 a、c 为外滤式袋式除尘器，含尘气流由滤袋外侧流向内侧，粉尘沉积在滤袋外表面上，其滤袋内要设支撑骨架，因此滤袋磨损较大。脉冲喷吹、回转反吹等清灰方式多采用外滤式。扁袋式除尘器大部分采用外滤式。

（2）按进气口位置分类

按进气口位置分类，可分为下进风袋式除尘器和上进风袋式除尘器两类。

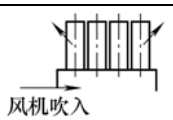
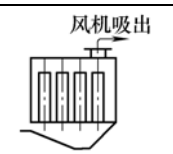
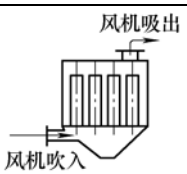
1）下进风袋式除尘器，图 1-1a、b 为下进风袋式除尘器，含尘气体由除尘器下部进入，气流自下而上，大颗粒直接落入灰斗，减少了滤袋磨损，延长了清灰间隔时间，但由于气流方向与粉尘下落方向相反，容易带出部分微细粉尘，降低了清灰效果，增加了阻力。下进风式除尘器结构简单，成本低，应用较广。

2）上进风袋式除尘器，图 1-1c、d 为上进风袋式除尘器，含尘气体的入口设在除尘器上部，粉尘沉降与气流方向一致，有利于粉尘沉降，除尘效率有所提高，设备阻力也可降低 15%～30%。

2. 按除尘器内的压力分类

按除尘器内的压力分类，可分为正压式除尘器、负压式除尘器和微压式除尘器三类，见表 1-1。

表 1-1　袋式除尘器按压力分类

类　别	图　形	说　明
正压式 压入式		烟气由风机压入，除尘器呈正压，粉尘和气体可能逸出，污染环境，外壳可视情况考虑密闭或敞开，适用于含尘浓度很低的工况，否则风机磨损
负压式 吸出式		烟气由风机吸出，除尘器呈负压，周围空气可能漏入设备，增加了设备和系统的负荷，外壳必须密闭，负压式是最常用的形式
微压式		除尘器进出口均设风机，烟气由前风机压入，后风机吸出，除尘器呈微负压，有少量空气漏入设备，设备和系统的负荷增加不大，设计中应用注意两台风机的匹配

1）正压式除尘器。正压式除尘器的风机设置在除尘器之前，除尘器在正压状态下工作。由于含尘气体先经过风机，对风机的磨损较严重，因此不适用于高浓度、粗颗粒、高硬度、强腐蚀性的粉尘。

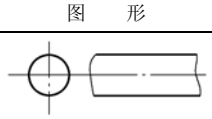
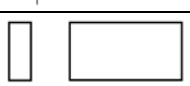
2）负压式除尘器。负压式除尘器的风机置于除尘器之后，除尘器在负压状态下工作。由于含尘气体经净化后再进入风机，因此对风机的磨损很小，这种方式采用较多。

3）微压式除尘器。微压式除尘器在两台除尘器中间，除尘器承受压力低，运行较稳定。

3. 按滤袋形状分类

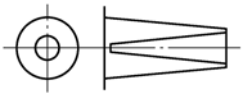
按滤袋形状袋式除尘器分为 4 类，即圆形袋除尘器、扁袋除尘器、双层圆筒袋除尘器和菱形袋除尘器，袋形及特点见表 1-2。

表 1-2　袋式除尘器按滤袋形状分类

类　别	图　形	特　点
圆形袋		普通型、普遍使用，清灰较易，外滤式其直径为 120～160mm，内滤式其直径为 ϕ200～300 或更大，它是应用最广泛的滤袋形式
扁袋		袋宽 35～50mm，面积 1～4m^2，可以排得较密，单位体积内过滤面积较大，为外滤式，有框架，主要用于回转反吹清灰方式和侧插袋安装方式

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（续）

类　别	图　形	特　点
双层圆筒		为在圆形袋基础上增加过滤面积将长袋折成双层，可增加面积近一倍（主要用在脉冲袋上），主要用于反吹清灰方式
菱形袋		较普通圆形滤体积小，可在同样箱体内增加过滤面积，只适用于外滤式

4. 按清灰方式分类

清灰方式是决定袋式除尘器性能的一个重要因素，它与除尘效率、压力损失、过滤风速及滤袋寿命均有关系。国家颁布的袋式除尘器的分类标准就是按清灰方式进行分类的。按照清灰方式，袋式除尘器可分为六大类：人工拍打类、机械振动类、分室反吹类、喷嘴反吹类、振动反吹并用类及脉冲喷吹类。各类除尘器的特点见表 1-3。

表 1-3　袋式除尘器的特点

类　别		优　点	缺　点	说　明
自然落灰 人工拍打		设备结构简单，容易操作，便于管理	过滤速度低，滤袋面积大，占地大	滤袋直径一般为 300～600mm，通常采用正压操作，捕集对人体无害的粉尘，多用于中小型工厂
机械振动	机械凸轮（爪轮）振动	清灰效果较好，与反气流清灰联合使用效果更好	不适于玻璃布等不抗摺的滤袋	滤袋直径一般大于 150mm，分室轮流振动
	压缩空气振动	清灰效果好，维修量比机械凸轮振动小	同上，工作受气流限制	滤袋直径一般为 220mm，适用于大型除尘器
	电磁振动	振幅小，可用玻璃布	清灰效果差，噪声较大	适用于易脱落的粉尘和滤布
反向气流清灰	下进风大滤袋	烟气先在斗内沉降一部分烟尘，可减少滤布的负荷	清灰时烟尘下落与气流逆向，又被带入滤袋，增加滤袋负荷	低能反吸（吹）清灰大型的为二状态清灰和三状态清灰，上部可设拉紧装置，调节滤袋长度，袋长 8～12m
	上进风大滤袋	清灰时烟尘下落与气流同向，避免增加阻力	上部进气箱积尘需清灰	低能反吸，双层花板，滤袋长度不能调，滤袋伸长要小
	反吸风带烟尘输送	烟尘可以集中到一点，减少烟尘输送	烟尘稀相运输动力消耗较大，占地面积大	长度不大，多用笼骨架或弹簧骨架高能反吸
	回转反吹	用扁袋过滤，结构紧凑	机构复杂，容易出现故障，需用专门反吹风机	用于中型袋式除尘器，不适用于特大型或小型设备，忌袋口漏风
	停风回转反吹	离线清灰效果好	机构复杂，需分室工作	用于大型除尘器，清灰力不均匀
脉冲喷吹	中心喷吹	清灰能力强，过滤速度大，不需分室，可连续清灰	要求脉冲阀经久耐用	适于处理高含尘烟气，滤袋直径为 120～160mm，长度为 2000～6000mm 或更大，需笼骨架
	环隙喷吹	清灰能力强，过滤速度比中心喷吹更大，不需分室，可连续清灰	安装要求更高，压缩空气消耗更大	适于处理高含尘烟气，滤袋直径为 120～160mm，长为 2250～4000mm，需笼骨架
	低压喷吹	滤袋长度可加大至 6000mm，占地减少，过滤面积加大	消耗压缩空气量相对较大	滤袋直径为 120～160mm，可不用喷吹文氏管，安装要求严格
	整室喷吹	减少脉冲阀个数，每室 1～2 个脉冲阀，换袋检修方便，容易	清灰能力稍差	喷吹在滤袋室排气清洁室，滤袋<3000mm 为宜，且每室滤袋数量不能多

（续）

类　别		优　点	缺　点	说　明
喷嘴反吹	气环移动清灰	与其他清灰方式比，滤袋过滤面积处理能力最大	滤袋和气环摩擦损坏滤袋，传动箱和软管存在耐温问题	适用于含尘大的烟气，烟气走向为内滤顺流式，袋直径一般为 200～450mm，不分室，应用很少

二、袋式除尘器的过滤机理

1. 过滤机理

当含尘气体进入袋式除尘器通过滤料时，粉尘被阻留在其表面，干净空气则透过滤料的缝隙排出，完成过滤过程。过滤技术是袋式除尘器的基本原理。完成过滤的主要有纤维过滤、薄膜过滤和粉尘层过滤。袋式除尘器是纤维过滤、薄膜过滤与粉尘层过滤的组合，其除尘机理是筛滤、惯性碰撞、钩附、扩散、重力沉降和静电等效应综合作用的结果。

（1）筛滤效应

当粉尘的颗粒直径较滤料纤维间的空隙或滤料上粉尘间的孔隙大时，粉尘被阻留下来，称为筛滤效应。对织物滤料来说，这种效应是很小的，只是当织物上沉积大量的粉尘后，筛滤效应才充分显示出来。

（2）碰撞效应

当含尘气流接近于滤料纤维时，气流绕过纤维，但 1μm 以上的较大颗粒由于惯性作用，偏离气流流线，仍保持原有的方向，撞击到纤维上，粉尘被捕集下来，称为碰撞效应。

（3）钩附效应

当含尘气流接近于滤料纤维时，细微的粉尘仍保留在流线内，这时流线比较紧密。如果粉尘颗粒的半径大于粉尘中心到达纤维边缘的距离，粉尘即被捕获，称为钩附效应。

（4）扩散效应

当粉尘颗粒极为细小（0.5μm 以下）时，在气体分子的碰撞下偏离流线做不规则运动（也称布朗运动），这就增加了粉尘与纤维的接触机会，使粉尘被捕获。粉尘颗粒越小，运动越剧烈，从而与纤维接触的机会也越多。

碰撞、钩附及扩散效应均随纤维的直径减少而增加，随滤料的孔隙率增加而减少，因而所采用的滤料纤维越细，纤维越密实，滤料的除尘效率越高。

（5）重力沉降

颗粒大、相对密度大的粉尘，在重力作用下而沉落下来，这与在沉降室中粉尘的运动机理相同。

（6）静电作用

如果粉尘与滤料的荷电相反，则粉尘易于吸附于滤料上，从而提高除尘效率，但被吸附的粉尘难于被剥落下来。反之，如果两者的荷电相同，则粉尘受到滤料的排斥，效率会因此而降低，但粉尘容易从滤袋表面剥离。

2. 不同滤料除尘机理的差异

1）织物滤料的孔隙存在于经、纬纱之间（一般线径 300～700μm，间隙 100～200μm），以及纤维之间，而后者占全部孔隙的 30%～50%。开始滤尘时，气流大部分从经、纬纱之间的小孔通过，只有小部分粉尘穿过纤维间的缝隙，粗颗粒尘便嵌进纤维间的小孔内，气流继续通过纤维间的缝隙，此时滤料即成为对粗、细粉尘颗粒都有效的过滤材料，而且形成称为“初次粉尘层”或

“第二过滤层”的粉尘层，于是粉尘层表面出现以强制筛滤效应捕集粉尘的过程，此外，在气流中粉尘的直径比纤维细小时，碰撞、钩附、扩散等效应增加，除尘效率提高。

2）针刺毡或针刺毡滤料，由于本身构成厚实的多孔滤床，可以充分发挥上述效应，但“第二过滤层”的过滤作用仍很重要。

3）覆膜滤料，其表面上有一层人工合成的，内部呈网格状结构的，厚 50μm、每平方厘米含有 14 亿个微孔的特制薄膜，显然其过滤作用主要是筛滤效应，故称为表面过滤。

3. 合理的清灰周期

袋式除尘器在实际运行中，随着滤袋粉尘层的增加，需要对滤料进行周期性的清灰。随着捕集粉尘量的不断增加，粉尘层不断增厚，其过滤效率随之提高，除尘器的阻力也逐渐增加，而通过滤袋的风量则逐渐减小，这时，需要对滤袋进行清灰处理，既要及时、均匀地除去滤袋上的积灰，又要避免过度清灰，使其能保留“一次粉尘层”，保证工作稳定和高效率，这对于孔隙较大的或易于清灰的滤料更为重要。

三、袋式除尘器术语

袋式除尘器的术语及涵义见表 1-4、表 1-5。

表 1-4　袋式除尘器的术语及含义

术　　语	含　　义	英 文 用 语
袋式除尘器	用纤维性滤袋捕集粉尘的除尘器，也称布袋过滤器	Bag filter （fabric collector bag house）
滤料	在袋式除尘器中起滤尘作用的织物过滤元件，以条计	filter bag
滤料单重	单位面积滤料的重量，以 g/m^2 计	weight per unit fabric area
过滤面积	起滤尘作用的滤料有效面积，以 m^2 计	filtration area
过滤速度	含尘气体通过滤料有效面积的表观速度，以 m/min 计	filtration velocity
处理风量（入口风量）	进入袋式除尘器的含尘气体工况流量，以 m^3/h 或 m^3/min 计	gas handling volume （inlet gas flow rate）
压力损失（设备阻力）	气流通过袋式除尘器的流动阻力，即入口与出口处气流的平均风压之差，以 kPa 计	Pressure loss
漏风率	漏入或漏出袋式除尘器本体的风量与入口风量（均折算为标准状态风量）的比率，以百分数计	air leak percentage
除尘器气密性	在除尘器所在进、出口法兰被密封条件下，当壳体内外压差达到规定值后的气体泄漏率	Airtightness of dust collector
耐压强度	以不引起箱体有可见变形为条件，袋式除尘器箱体能承受的正压或负压限度，以 kPa 计	withstanding pressure
入口粉尘浓度	入口含尘气体的单位标志体积中所含固体颗粒物的质量，以 g/m^3 干气体或 mg/m^3 干气体计	inlet dust concentration
试验粉尘的粒径分布（空气动力径）	多分散相试验粉尘中，各粒级粉尘的分布情况，可用分布曲线表示，有累积分布（筛上或筛下积累）和频率分布两种表示方法。粒径以 μm 表示，分布率以质量百分比数表示	paticle size distribution of test dust
试验粉尘的中粒径 dp_{50}	粉尘粒径分布曲线上，累积分布率为 50%点所对应的粒径	dp_{50} of test dust
除尘率 η（除尘效率）	袋式除尘器捕集的粉尘量与入口总粉尘量的比率，以百分数计	collection efficiency

（续）

术　语	含　义	英文用语
穿透率 P（通过率）	袋式除尘器出口的粉尘量与入口总粉尘量的比率，以百分数计。$P=1-\eta$	penctrating
清灰方法	为使袋式除尘器的压力损失保持在正常范围，利用机械的或空气动力等手段，以清除滤袋所捕集粉尘的各种方法	Bag cleaning
气布比	单位面积滤料所通过的空气量，也称负荷	Air-to-cloth ratio（specific gas flow rate）
排放浓度	单位体积的排放气体中所含有害物质的质量	Emission concentration
钢耗量	在额定进风速度条件下，除尘器本体质量（在进、出口法兰之间，排灰口法兰以上的，不包括支架和保温层，包括必要的工艺性扶梯平台的设备质量）与处理气体量（或过滤面积）之比	Consumption of matels reqired
能耗	除尘器正常运行时所消耗的各种能量（水、电、油、压缩空气、蒸汽等），及克服其阻力所消耗的能量	Power consumption
设备质量	除尘器在进、出口法兰之间，下至排灰口法兰以上的整体质量，不包括运行时机体内的灰、水	Mass of dust collector
除尘器的接口尺寸（连接尺寸）	包括除尘器进、出口法兰、排灰口法兰的地置、连接孔数量位置以及有关尺寸，基础尺寸，除尘器的电源、气源、水源的连接位置以及有关尺寸	Joint dimension of dust collector

表 1-5　脉冲袋式除尘器专用术语及含义

序号	术　语	含　义	英文用语
1	脉冲喷吹类（袋式除尘器）	以压缩气体为清灰动力，利用脉冲喷吹机构在瞬间放出压缩气体，使滤袋急剧鼓胀，依靠冲击振动和反向气流清灰的袋式除尘器	Pulse Jet type（bag filter）
2	环隙脉冲（喷吹）	使用环隙形喷吹引射器的脉冲清灰方式	Ring slot pulse jet
3	气箱脉冲（喷吹）	利用脉冲气流对同一室内滤袋同时进行清灰的脉冲清灰方式	Pleum box pulse jet
4	脉冲阀	受电磁或气动等先导阀的控制，能在瞬间启、闭高压气源产生气脉冲的膜片阀	Pulse valve
5	气脉冲宽度（喷吹持续时间）	脉冲阀开启一次的喷吹时间	Pulse width of pleum pulse
6	电脉冲宽度	电控仪每位输出控制信号持续的时间	Pulse duration
7	脉冲间隔 喷吹间隔	电控仪相邻两位输出控制信号的间隔时间	Pulse interval
8	脉冲周期 喷吹周期	电控仪每位都输出一次控制信号所需要的时间	Pulse period
9	脉冲阀（导通能力）	在一定的条件下，脉冲阀通过气体流量的能力	Throughout capacity（of Pulse valve）
10	清灰周期	袋式除尘器上一次清灰开始与下一次清灰开始之间的时间	Dust period
11	引射器（诱导器）	诱导二次气流的元件	Director
12	外滤	含尘气流由袋外流向袋内，利用滤袋内侧捕集粉尘	Out side filtration

（续）

序号	术　语	含　义	英 文 用 语
13	滤袋框架（骨架、袋笼）	支撑滤袋，使之在过滤或清灰状态下保持袋内有气体流动空间的部件	Bag frame（cage）
14	耐结露滤料	在气体露点温度下运行，易于清灰过滤的材料	Antidew filter materials
15	消静电滤料	可减少表面电荷积累的滤料	Anti-stati electricity filter materials
16	覆膜滤料	在滤料表面贴覆一层微孔薄膜，以提高某些性能指标的过滤材料	Filmed filter fabric
17	涂层滤料	滤料表面进行涂层处理的滤料	Coated filter fabric
18	粉尘层剥落性	在清灰时，粉尘层脱离滤料的难易程度	Property of cake separated from filtration materials
19	在线清灰	滤袋清灰时，不切断过滤气流的清灰方式	On-line cleaning
20	离线清灰	滤袋清灰时，切断过滤气流的清灰方式	Off-line cleaning

注：表中序号 14～18 滤料也用于其他袋式除尘器。

第二节　简易袋式除尘器

一、简易袋式除尘器简介

简易袋式除尘器是指用手动、振动和自然清灰的除尘设备。简易袋式除尘器的优点是结构简单、寿命长、维护管理方便，防尘效率能满足一般使用要求；缺点是过滤风速低、占地面积大。除尘器可因地制宜地设计成各种形式，如图 1-2 所示。由于上进风的气流与粉尘降落方向一致，除尘效果要比下进风形式好，简易袋式除尘器适用于中、小型除尘系统。

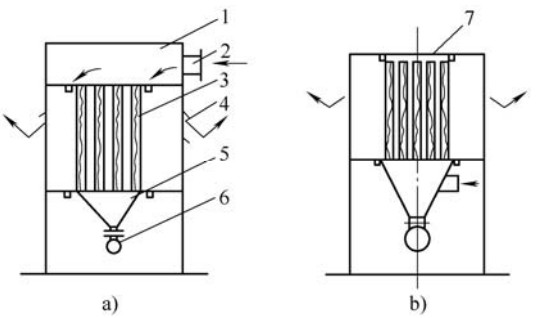


图 1-2　简易袋式除尘器

a）上进风式　b）下进风式

1—气体分配室　2—尘气室　3—滤袋　4—净气出口

5—灰斗　6—卸灰装置　7—滤袋吊架

1. 简易袋式除尘器的设计

（1）滤袋的长径比

滤袋的长径比即滤袋长度与滤袋直径之比值 ε，在袋式除尘器的设计中，也是一个重要的参数。长径比 ε 的大小，表明每个滤袋处理风量的能力。当滤袋直径一定时，ε 大，每个滤袋的处理能力大，因而除尘设备的结构就紧凑。长径比的选择，应考虑过滤风速、气体含尘浓度、清灰方式、滤袋材质和工艺布置的空间条件等因素。

当过滤风速一定时，每个滤袋入口处的含尘空气流速可用式（1-1）表示：

$$v = 4\varepsilon v_{\mathrm{F}} \tag{1-1}$$

式中　v——滤袋入口处的含尘气体流速（m/min）；

ε ——长径比；

v_{F} ——滤袋过滤风速（m/min）。

入口速度大，袋口阻力就大，特别是含尘浓度高时更容易磨损滤袋。因此，当过滤风速高时，长径比不能太大。

长径比大时，滤袋负荷大，特别是含尘浓度高时滤袋负荷更大，所以必须考虑滤袋材质，即滤袋径向抗折强度。径向抗折强度小的 ε 值不宜过大，反之，可取大的长径比。

长径比的大小还应考虑清灰方式，采用简易滤袋清灰的清灰方式，长径比不宜过大，否则滤袋下部清灰效果不好。

长径比的大小直接影响着除尘器的外形结构。长径比大，占地面积可以小，而高度增加。长径比小，高度可以降低，而袋数和占地面积需要增加，管理维护也较复杂。因此，在选择长径比时必须综合考虑以上因素。根据现有实际除尘器的使用情况，简易袋式除尘器推荐长径比为 10～20。

（2）滤袋材质

滤袋的材质和选用注意事项在本章第五节将详细介绍。这里需要指出的是，简易袋式除尘器材质多用薄型滤料，较少用针刺滤料。在薄型滤料中，如果用于糖厂、奶粉厂和面粉厂等食品行业，尽可能用棉、麻、丝、织物，以免化纤品进入食品影响人体健康。在其他行业则可用化纤织物。

（3）滤袋的悬挂

滤袋都是采用将端头固定的办法安装的。因此滤袋的端头要求有足够的抗拉和抗折强度。对于玻璃纤维滤袋的端头要进行处理。一般常用的方法是在滤袋端头做成双层布或三层布，加层后使用效果较好。

1）上口的挂法：由于除尘器一般较高，为悬挂和更换滤袋的方便，对于上进风袋式除尘器的上口和下进风袋式除尘器的上口的悬挂方法如图 1-3 所示。

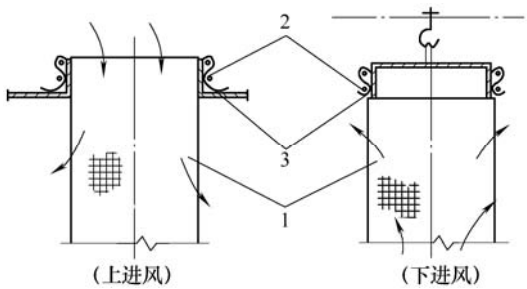


图 1-3　滤袋上口挂法

1—滤袋　2—扎丝　3—固定圈

2）下口的挂法：上口悬挂完毕的滤袋要适当用力拉紧后才能安装下口。一般安装完毕的布袋要成垂直状态，用手压扁放开后自然恢复成圆筒形即可。

（4）过滤面积

滤袋的过滤面积取决于处理风量和过滤速度。简易袋式除尘器过滤面积按过滤风速确定，过滤速度一般为 0.25～0.5m/min，当含尘浓度高或不易脱落的粉尘过滤速度应取低值。

过滤面积按式（1-2）计算：

$$A=\frac{Q}{v_{\mathrm{F}}} \tag{1-2}$$

式中　A——过滤面积（m^2）；

Q——处理风量（m^3/min）；

v_{F}——过滤速度（m/min）。

滤袋条数计算如下：

$$N=\frac{A}{\pi dL} \tag{1-3}$$

式中　N——滤袋条数（条）；

A——过滤总面积（m^2）；

d——滤袋直径，一般取 120～300mm；

L——滤袋长度，一般取 2～4m。

需要全本请访问 www.ertongbook.com