

ICS 13.020.40

J 88



# 中华人民共和国国家标准

GB/T □□□□—201□

## 燃煤烟气脱硝喷氨混合系统

Ammonia injection and mixing system of coal-fired flue gas denitration

(征求意见稿)

201□-□□-□□ 发布

201□-□□-□□ 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

目次

前 言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语与定义 ..... 2

4 技术要求 ..... 2

5 检验验收 ..... 4

6 标牌、标志、包装、运输和贮存 ..... 4

附录 A (资料性附录) 典型的燃煤烟气脱硝喷氨混合系统示意图 ..... 6

附录 B (资料性附录) 燃煤烟气脱硝喷氨混合系统混合距离设计举例 ..... 11

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国国家发展和改革委员会提出。

本标准由全国环保产品标准化技术委员会 (SAC/TC 275)归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准为首次发布。

# 燃煤烟气脱硝喷氨混合系统（征求意见稿）

## 1 范围

本标准规定了燃煤烟气脱硝喷氨混合系统的适用范围、技术要求、检验验收、标牌、标志、包装、运输和贮存等内容。

本标准适用于喷氨格栅、喷氨静态混合器等燃煤烟气脱硝喷氨混合系统，其它脱硝喷氨混合系统可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

GBZ 2.1 工业场所所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口

GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条

GB/T 5118 热强钢焊条

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB 12224 钢制阀门 一般要求

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB 14554 恶臭污染物排放标准

GB 18218 危险化学品重大危险源辨识

GB/T 21509 燃煤烟气脱硝技术装备

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范

DL 5009.1 电力建设安全工作规程 第1部分：火力发电厂

DL 5190.2 电力建设施工技术规范 第2部分：锅炉机组

DL/T 5190.5 电力建设施工技术规范 第5部分：管道及系统

HGJ 229 工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范

NB/T 47003.1 钢制焊接常压容器

《中华人民共和国安全生产法》

《危险化学品安全管理条例》国务院令第591号

《危险化学品生产储存建设项目安全审查办法》国家安全生产监督管理局、国家煤矿安全监察局令（第17号）

《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》安监总厅管三[2011]142号

### 3 术语与定义

GB/T 21509界定的及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**喷氨混合系统 ammonia injection and mixing system**

在SCR反应器进口烟道内将经空气稀释后的氨气喷入并与烟气均匀混合的系统。

#### 3.2

**喷氨格栅 ammonia injection grid**

以格栅管道的形式使氨气注入与均布的喷射装置，包括喷氨管道、喷嘴、支撑及配件。

#### 3.3

**静态混合器 static mixer**

利用一定的固定部件，使氨气与烟气混合后产生分流、合流、旋转，使流体达到充分混合的装置。

#### 3.4

**流场模拟 flow field simulation**

用于优化燃煤烟气脱硝技术装备工艺系统设计所建立的计算模型和物理模拟试验。

#### 3.5

**混合系统烟道压力降 flue gas resistance of ammonia injection and mixing system**

烟气流经喷氨混合系统时所产生的压差。

### 4 技术要求

#### 4.1 基本要求

4.1.1 喷氨混合系统宜布置在 SCR 脱硝反应器的进口烟道内。典型的喷氨混合系统参见附录 A。

4.1.2 应按照经过规定程序批准的图纸和设计文件要求对喷氨混合系统进行制造、安装、调试及验收。

4.1.3 喷氨混合系统应保证氨气和烟气混合均匀，应符合脱硝系统及脱硝催化剂对 $\text{NH}_3/\text{NO}_x$ 摩尔比的要求。

4.1.4 喷氨混合系统的控制应根据锅炉负荷、烟气温度、SCR脱硝反应器进出口 $\text{NO}_x$ 浓度以及 $\text{NH}_3/\text{NO}_x$ 摩尔比等要求调节控制。

4.1.5 当喷氨混合系统采用喷氨格栅时，其布置应与烟气流动方向相垂直，应根据流场模拟确定混合距离。现场实际混合距离不足时应设置静态混合器。混合距离设计计算参见附录 B。

4.1.6 当喷氨混合系统采用喷氨静态混合器时，其扰流板的数量、安装角度及位置应通过流场模拟试验确定。

4.1.7 喷氨混合系统的设计使用寿命和可用率应与主体脱硝技术装备保持一致。同时，装置可用率应保证在 95%以上。

4.1.8 根据氨的喷射流量计算稀释空气的流量，喷入的稀释空气量应确保氨气比例小于 15%（体积比）。氨与空气的混合器出口氨气浓度宜不大于 5%（体积比），氨与空气的混合器出口氨气浓度大于 7%（体积比）时应报警，氨与空气的混合器出口氨气浓度到 10%（体积比）时必须切断还原剂供应系统。

4.1.9 喷氨混合系统应考虑喷入的氨气/空气混合气体与烟气达到良好的混合效果。喷氨混合系统宜按烟道分区域进行调节控制。

4.1.10 喷氨混合系统宜设置阀门组站，氨喷射系统各支路都应设置流量调节阀，可根据烟气不同的工况进行调节，阀门组站各钢制阀门应符合 GB 12224 的技术要求。

4.1.11 喷氨混合系统氨喷射流量的设计及计算，应选取燃煤锅炉 BMCR 负荷下的烟气设计条件，根据 GB/T 21509 所列方法进行选择。喷氨格栅中的管道中的氨/空气混合介质的流速宜不大于 10 m/s，喷嘴处的氨/空气混合介质的流速宜取所处烟道中烟气速度的 1 倍~2 倍，且不大于 25 m/s。

4.1.12 为减少喷氨混合系统烟道压力降，喷氨管道的间距应不小于 200 mm。喷氨混合系统烟道压力降应符合脱硝系统阻力要求，喷氨混合系统烟道压力降应控制在 250 Pa 以下。

## 4.2 技术性能指标

技术性能指标如下：

- 混合系统烟道压力降不大于 250 Pa；
- 设计使用寿命不低于主体设备脱硝装置的剩余使用寿命；
- 喷氨混合系统喷出氨浓度宜不大于 5%，报警值 7%。

## 4.3 材料和制造要求

4.3.1 喷氨混合系统应具有良好的热膨胀性、耐磨损、抗热变形性和抗振性。

4.3.2 喷氨混合系统所用钢材应符合 NB/T 47003.1 的规定，并应附有钢材生产单位的钢材质量证明书。

4.3.3 喷氨混合系统的加工、成形、焊接、检验与验收应符合 NB/T 47003.1 和 GB/T 985.1 的技术要求。焊接用焊条应符合 GB/T 5117、GB/T 5118 的规定。

## 4.4 喷氨格栅

4.4.1 根据烟道截面大小，喷氨格栅应将烟道截面分成多个控制区域且单独可调，每个区域应设有若干个喷嘴，以匹配烟气中氮氧化物的浓度分布。

4.4.2 喷氨格栅应结构简单、分布效果好、不易积灰，可有效保护喷氨格栅喷嘴，减少其磨损，减少脱硝反应器入口氨与烟气的混合距离，提高脱硝催化剂的利用率。

4.4.3 喷氨格栅应优化设计，系统阻力应不大于 200 Pa。

## 4.5 喷氨静态混合器

4.5.1 喷氨静态混合器由喷嘴和混合器单元对应组成，宜一组喷嘴对应一个混合器单元。

4.5.2 喷氨静态混合器宜应用在混合距离较短烟道，其阻力宜不大于 200 Pa。

4.5.3 涡流、三角翼形、纵向涡、V 形喷氨静态混合器参见附录 A。

#### 4.6 职业安全卫生

4.6.1 喷氨混合系统的安全、环保、职业卫生、消防等要求应符合 GB/T 21509 的规定。

4.6.2 喷氨混合系统的还原剂氨应按 GB 18218 进行辨识，应遵循《安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》和《危险化学品生产储存建设项目安全审查办法》的规定，并应符合 GBZ 1、GBZ 2.1 和 GB 14554 的要求。

4.6.3 喷氨混合系统的建设安全管理应符合 DL 5009.1 的规定。

### 5 检验验收

#### 5.1 设备验收

5.1.1 设备及相关工业管道、钢结构在建设工程地焊接安装完毕后，应按 GB 50236、GB 50205 进行验收，单体设备应验收合格。

5.1.2 喷氨混合系统应通过 168 h 试运行，系统运转正常，技术指标（含设备阻力）应达到设计和合同要求。

5.1.3 喷氨混合系统的验收按照下列标准执行：

- 制造和安装按 NB/T 47003.1 执行；
- 系统烟道的验收按 DL 5190.2 执行；
- 设备、管道的保温和油漆工程验收按 DL 5190.2 执行；
- 热工控制仪器、仪表验收按 DL/T 5190.5 执行；
- 消防按 GB 50016 执行
- 防腐按 HGJ 229 执行。

#### 5.2 性能验收

设备性能验收包括：

- 混合系统烟道压力降；
- 氨氮混合浓度偏差；
- 烟气流速均匀偏差；
- 喷氨混合系统喷出氨浓度。

### 6 标牌、标志、包装、运输和贮存

#### 6.1 标牌和标志

6.1.1 标牌应符合 GB/T 13306 的规定。

6.1.2 喷氨混合系统在明显位置应装有固定标志，应包括：制造厂名或商标，产品型号及名称，额定处理能力，设备外形尺寸，执行标准号及产品编号，制造日期。

#### 6.2 包装、运输和贮存

6.2.1 喷氨混合系统包装应符合 GB/T 13384 的规定，保证在正常运输条件下不致因包装不善而损坏，包装与运输的标志应符合 GB/T 191 的规定。

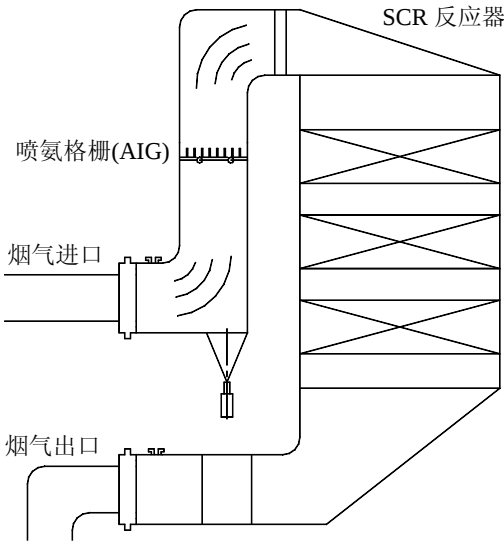
6.2.2 每台设备应附有下列图样和随机文件：

- 设备总清单；
- 设备总图、管路图及安装图；
- 产品合格证；
- 使用说明书，说明书应符合 GB/T 9969 的规定；
- 包装清单及备品备件清单；
- 上述图样及技术文件清单。

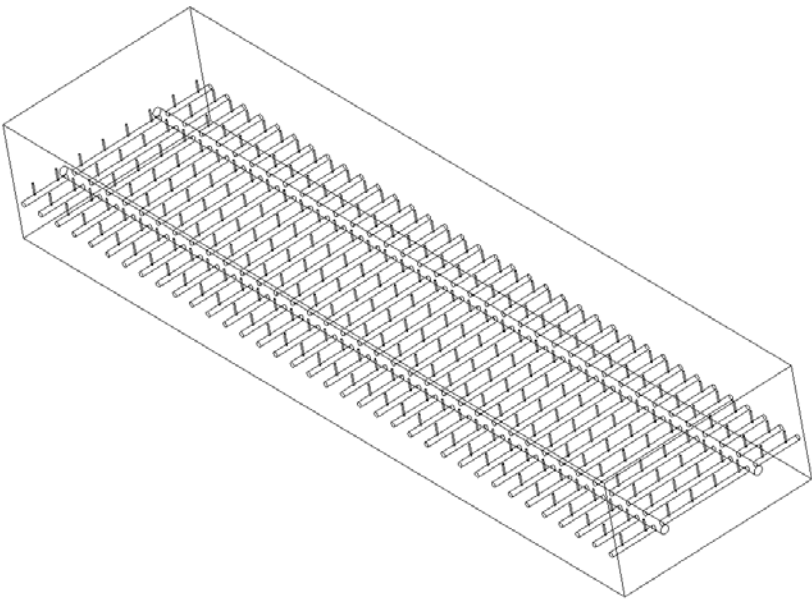
附录A  
(资料性附录)

典型的燃煤烟气脱硝喷氨混合系统示意图

A.1 典型的喷氨混合系统(喷氨格栅)布置示意图见图A.1。



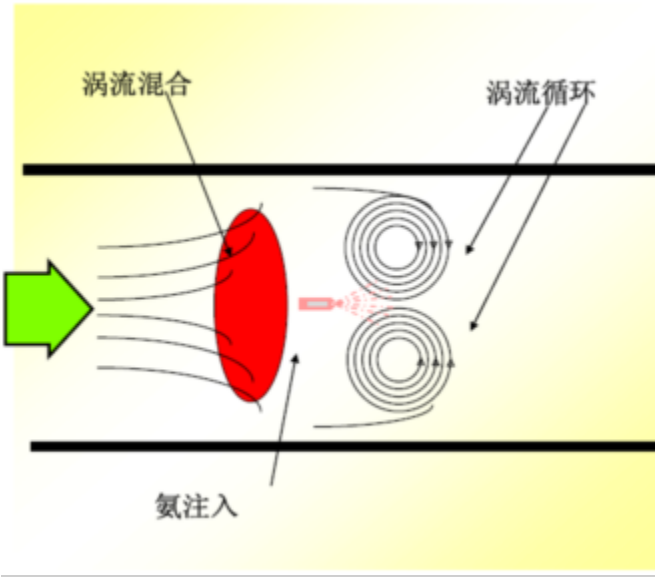
a) 喷氨格栅位置示意图



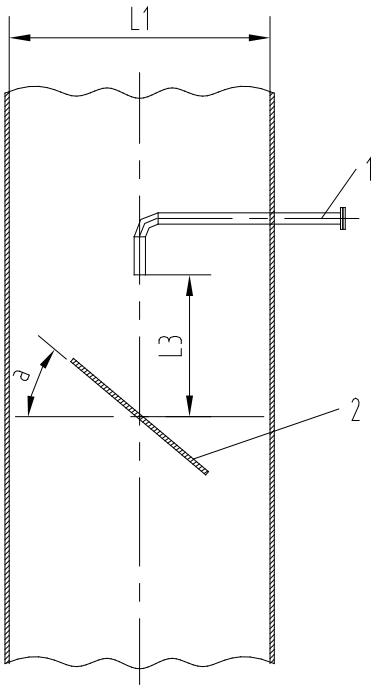
b) 喷氨格栅示意图

图 A.1 典型喷氨混合系统(喷氨格栅)布置示意图

A. 2 涡流静态混合器示意图见图A.2。



a) 涡流静态混合器原理图



b) 涡流静态混合器原理图  
1—喷氨管、2—涡流发生元件

图 A. 2 涡流静态混合器

A.3 三角翼静态混合器示意图见图A.3。

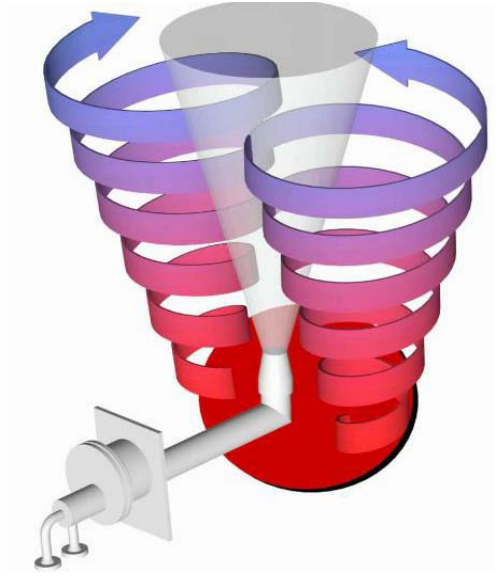
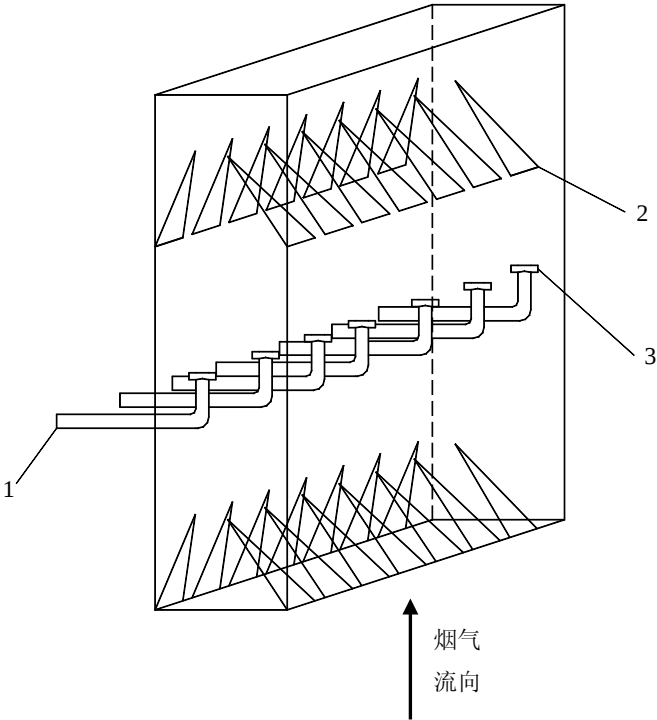


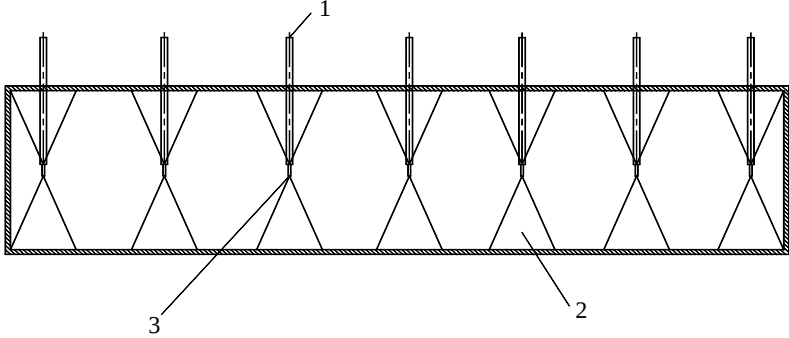
图 A. 3 三角翼喷氨静态混合器示意图

A.4 纵向涡喷氨静态混合器示意图见图A.4。

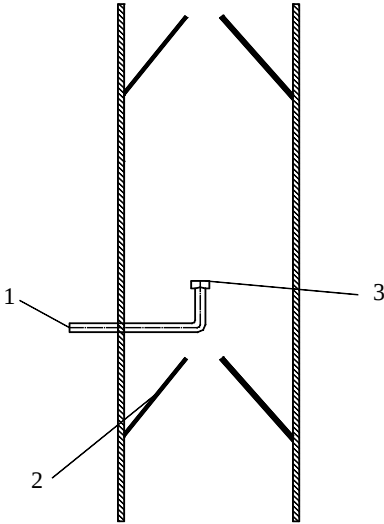


a) 纵向涡喷氨装置立面图

图 A. 4 纵向涡氨喷射装置示意图



b) 纵向涡喷氨装置俯视图

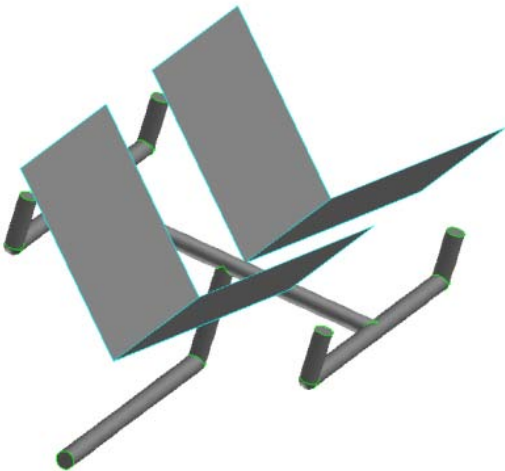


c) 纵向涡喷氨混合单元

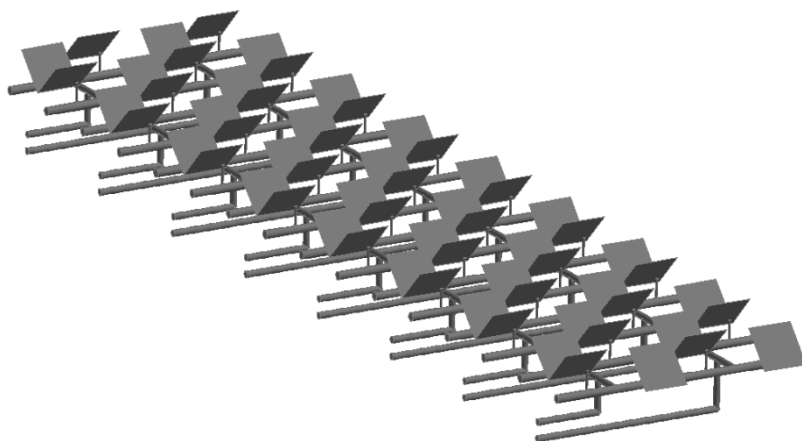
1—喷氨管、2—纵向涡发生元件、3—双向喷嘴

图 A.4 纵向涡氨喷射装置示意图

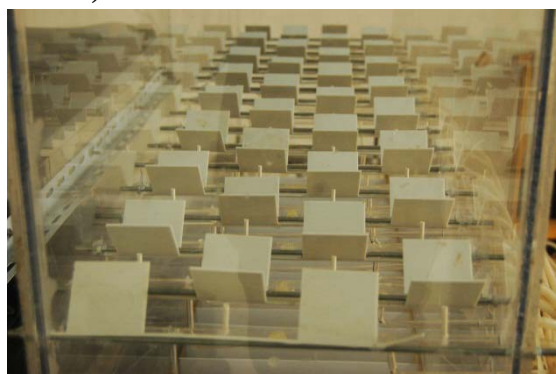
A.5 V 形喷氨混合装置示意图见图A.5。



a) V 形喷氨混合单元



b) V 形喷氨混合装置模型示意图



c) V 形喷氨混合装置模型图

图 A.5 V 形喷氨混合装置示意图

附录 B  
(资料性附录)

燃煤烟气脱硝喷氨混合系统混合距离设计举例

B.1 某工程项目喷氨混合系统混合距离示意图见图B.1。

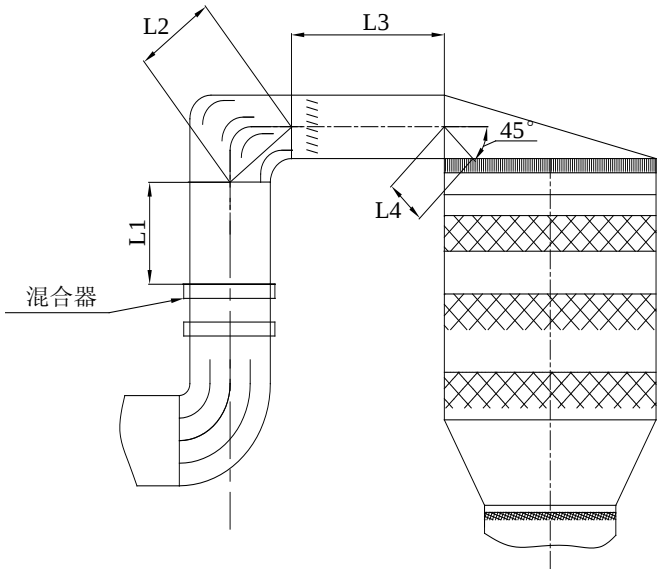


图 B.1 喷氨混合系统混合距离示意图

B.2 喷氨混合系统混合设计计算

(1) 喷氨混合长度计算

对于 SCR 脱硝喷氨混合系统的混合长度可以由式 B.1、式 B.2 估算：

$$\lambda_m = \frac{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}{D_h} \dots\dots\dots (B.1)$$

$$\lambda_d = \frac{L_1}{D_h} \dots\dots\dots (B.2)$$

式B.1中 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ 各个参数如图B.1所示， $D_h$ 均表示烟道的水力直径，单位：mm。

$\lambda_d$ 、 $\lambda_m$ 均为无量纲，混合长度系数。当 $\lambda_d > 1.5$ ， $\lambda_m > 1$ ，且 $\lambda_d / \lambda_m > 0.4$ 时，系统混合效率较好。

(2) 混合效率参数：

$$\xi_m = \frac{\sigma_1}{\sigma_0} \dots\dots\dots (B.3)$$

其中 $\sigma_1$ 、 $\sigma_0$ 按式 (B.4) 计算：

$$\sigma = \sqrt{\sum (C_i - C_0)^2 / (n - 1)} \dots\dots\dots (B.4)$$

式 B.3、B.4 中：

$\xi_m$ ——混合效率参数；

$\sigma_1$ ——物模实验混合器出口截面浓度均方偏差；

$\sigma_0$ ——物模实验混合器入口截面浓度均方偏差；

$C_i$ ——物模实验混合器检测截面第 i 个浓度检测值，mg/m<sup>3</sup>；

$C_0$ ——物模实验混合器检测截面浓度检测平均值，mg/m<sup>3</sup>。

(3) 混合器阻力损失系数按式 B.5 计算:

$$\zeta_m = \frac{\Delta P_m}{\rho V^2 / 2} \quad \text{..... (B.5)}$$

式 B.5 中:

$\zeta_m$ ——混合器阻力损失系数;

$\Delta P_m$ ——为混合器压降, Pa;

$V$ ——为管道内的平均速度, m/s;

$\rho$ ——为模拟烟气密度, kg/m<sup>3</sup>。

(4) 无量纲混合器效率式 B.6 计算:

$$\eta_m = \frac{\xi_m}{\zeta_m} \quad \text{..... (B.6)}$$

式 B.6 中:

$\eta_m$ ——混合效率参数;

$\xi_m$ ——混合效率参数;

$\zeta_m$ ——混合器阻力损失系数。