

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

HJ

# 中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/T 373-2007

---

## 固定污染源监测

### 质量保证与质量控制技术规范（试行）

**Technical Specifications of quality assurance and quality control  
for monitoring of stationary pollution source (on trial )**

（发布稿）

2007-11-12 发布

2008-01-01 实施

---

国家环境保护总局 发布

# 目 次

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 前 言.....                            | III |
| 1 适用范围.....                         | 1   |
| 2 规范性引用文件.....                      | 1   |
| 3 术语和定义.....                        | 1   |
| 3.1 固定污染源.....                      | 1   |
| 3.2 质量保证.....                       | 1   |
| 3.3 质量控制.....                       | 21  |
| 3.4 比对监测.....                       | 2   |
| 3.5 现场-实验室质控.....                   | 2   |
| 4 废水监测质量保证和质量控制技术要求.....            | 2   |
| 4.1 监测人员.....                       | 2   |
| 4.2 监测仪器与设备.....                    | 2   |
| 4.2.1 仪器与设备的检定和校准.....              | 2   |
| 4.2.2 仪器与设备的运行和维护.....              | 2   |
| 4.2.3 质控检查.....                     | 2   |
| 4.3 工况核查.....                       | 3   |
| 4.3.1 运行状况核查.....                   | 3   |
| 4.3.2 能耗核查.....                     | 3   |
| 4.4 样品采集.....                       | 3   |
| 4.4.1 监测项目.....                     | 3   |
| 4.4.2 采样频次.....                     | 3   |
| 4.4.3 采样点位.....                     | 3   |
| 4.4.4 采样断面及位置.....                  | 4   |
| 4.4.5 采样器具.....                     | 4   |
| 4.4.6 样品采集、保存、运输和记录.....            | 4   |
| 4.5 分析实验室的基础条件.....                 | 4   |
| 4.6 实验室分析质量控制.....                  | 4   |
| 4.6.1 分析测试.....                     | 4   |
| 4.6.2 实验室内质量控制.....                 | 5   |
| 4.6.3 实验室间质量控制.....                 | 9   |
| 4.7 标准样品、化学试剂与试液.....               | 9   |
| 4.8 总量测量.....                       | 9   |
| 4.9 监测报告.....                       | 9   |
| 4.10 废水在线监测系统比对监测质量保证和质量控制技术要求..... | 10  |
| 4.10.1 比对监测条件.....                  | 10  |
| 4.10.2 比对监测质控基本要求.....              | 10  |
| 5 废气监测质量保证和质量控制技术要求.....            | 10  |
| 5.1 监测人员.....                       | 10  |
| 5.2 监测仪器与设备.....                    | 10  |
| 5.2.1 仪器与设备的检定和校准.....              | 10  |
| 5.2.2 仪器与设备的运行和维护.....              | 11  |
| 5.2.3 质量检验.....                     | 11  |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 5.3 工况核查.....                      | 11 |
| 5.3.1 核定风量.....                    | 11 |
| 5.3.2 核定二氧化硫排放量.....               | 11 |
| 5.3.3 核定烟尘排放量.....                 | 12 |
| 5.3.4 核定工业粉尘排放量.....               | 12 |
| 5.3.5 核定氮氧化物排放量.....               | 13 |
| 5.3.6 燃煤量测算.....                   | 13 |
| 5.3.7 热工仪表核查.....                  | 14 |
| 5.3.8 非燃烧工艺工况核查.....               | 14 |
| 5.4 样品采集.....                      | 14 |
| 5.4.1 监测项目.....                    | 14 |
| 5.4.2 采样点位.....                    | 14 |
| 5.4.3 采样频次和采样时间.....               | 14 |
| 5.4.4 采样方法.....                    | 14 |
| 5.4.5 采样质量控制.....                  | 14 |
| 5.4.6 采样记录.....                    | 15 |
| 5.5 实验室分析质量控制.....                 | 15 |
| 5.6 标准样品、化学试剂与试液.....              | 15 |
| 5.7 监测报告.....                      | 16 |
| 5.8 烟气在线监测系统比对监测质量保证和质量控制技术要求..... | 16 |
| 5.8.1 比对监测条件.....                  | 16 |
| 5.8.2 比对监测质控基本要求.....              | 16 |
| 附 录 A.....                         | 17 |
| 附 录 B.....                         | 23 |

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水污染防治法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，规范污染源监测，确保监测数据和信息的准确可靠，制定本标准。

本标准规定了固定污染源废水排放、废气排放手工监测和比对监测过程中采样及测定的质量保证和质量控制的技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准主要起草单位：中国环境监测总站、沈阳市环境监测中心站。

本标准国家环境保护总局 2007 年 11 月 12 日批准。

本标准自 2008 年 01 月 01 日起实施。

本标准由国家环境保护总局解释。

# 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）

## 1 适用范围

本标准规定了固定污染源废水排放、废气排放手工监测和比对监测过程中采样及测定的质量保证和质量控制的技术要求。

本标准适用于固定污染源废水、废气污染物排放的环境监测工作。

## 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。

GB 8978-1996 污水综合排放标准

GB 12998-91 水质 采样技术指导

GB 16297-1996 大气污染物综合排放标准

GB/T 16157-1996 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

HJ/T 75-2007 固定污染源烟气排放连续监测技术规范（试行）

HJ/T 76-2007 固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法（试行）

HJ/T 91-2002 地表水和污水监测技术规范

HJ/T 92-2002 水污染物排放总量监测技术规范

HJ/T 355-2007 水污染源在线监测系统运行与考核技术规范（试行）

HJ/T 356-2007 水污染源在线监测系统数据有效性判别技术规范（试行）

《环境监测人员持证上岗考核制度》（环发[2006]114号）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 质量保证

是环境监测过程的全面质量管理，包含了保证环境监测数据准确可靠的全部活动和措施。

### 3.2 质量控制

指用以满足环境监测质量需求所采取的操作技术和活动。

### 3.3 比对监测

指为了验证水、气在线自动监测仪监测结果的准确性，采用手工监测方法与在线自动监测仪器法同步监测，用手工监测结果作为验证在线自动监测数据的依据。其手工监测方法应采用国家标准方法或其它现行有效方法。

### 3.4 现场-实验室质控

指按照固定程序，质控样品与实际样品同步采集、同步分析的过程。其质控结果可以用来判断监测结果误差是否产生于现场采样或是实验室分析环节。

## 4 废水监测质量保证和质量控制技术要求

### 4.1 监测人员

监测人员应经培训，并按照《环境监测人员持证上岗考核制度》要求持证上岗。

### 4.2 监测仪器与设备

#### 4.2.1 仪器与设备的检定和校准

属于国家强制检定的仪器与设备，应依法送检，并在检定合格有效期内使用；属于非强制检定的仪器与设备应按照相关校准规程自行校准或核查，或送有资质的计量检定机构进行校准，校准合格并在有效期内使用。每年应对仪器与设备检定及校准情况进行核查，未按规定检定或校准的仪器与设备不得使用。

#### 4.2.2 仪器与设备的运行和维护

制定仪器与设备年度核查计划，并按计划执行，保证在用仪器与设备运行正常。

监测仪器与设备应定期维护保养，应制定仪器与设备管理程序和操作规程，使用时做好仪器与设备使用记录，保证仪器与设备处于完好状态。每台仪器与设备均应有责任人负责日常管理，责任人应有监督仪器与设备使用操作规范性的权力与义务。

#### 4.2.3 质控检查

每季度现场抽查仪器与设备使用情况和记录。检查仪器与设备运行状况是否正常，仪器与设备使用是否按操作规程要求执行，检查仪器与设备使用记录是否真实规范。抽查仪器与设备年度核查执行情况，确认仪器与设备核查使用的标准样品有效。仪器与设备年度核查方法应符合相关标准或检验规程的要求。

### 4.3 工况核查

#### 4.3.1 运行状况核查

运行状况核查时，应记录企业生产情况、污染物治理设施运行情况。其中企业生产情况包括一个季度（月）的生产记录，产品产量，原材料使用量等；污染物治理设施运行情况主要包括现场流量计使用、药剂存贮与使用、板框压滤机的使用、污泥存贮情况及处置记录等。

监测现场记录应由两名或两名以上的监测人员签字确认，必要时还须被监测的企业人员一同签字确认。

#### 4.3.2 能耗核查

##### 4.3.2.1 核查用水量和排水量

核查企业总用水量时，应记录企业一个季度（月）内生产报表、实际生产量和当日生产量。对供水有计量装置的企业，应查看水表或水费单，记录用水量；无计量装置的企业，记录新鲜水水泵流量及水泵运行时间，计算用水量，或采用单位产品水耗计算用水量。当企业实际用水量与提供用水量不符时，应现场核实。

排水量可根据企业废水排放流量计进行核查。若无流量计，可将用水量扣除水量损耗，测算其排水量。

##### 4.3.2.2 核查产量及能耗

记录能源（电、煤、油等）、生产原料消耗情况，记录企业单位产品能耗及产量，核查企业在监测时的生产负荷。工况核查记录可参考附录 A。

### 4.4 样品采集

#### 4.4.1 监测项目

监测项目执行 GB 8978-1996 及有关行业水污染物排放标准。

#### 4.4.2 采样频次

采样频次按国家有关污染源监测技术规范的规定执行。

#### 4.4.3 采样点位

废水采样点位设在排污单位外排口。原则上外排口应设置在厂界外，如设置于厂界内，溢流口及事故口排水必须能够纳入采样点位排水中。有毒有害污染物采样点位应设置在车间排放口。

采样口为多个企业共用时，采样点应设在其它企业排放污水未汇集处。若一个企业有多个排放口，应对多个排放口同时采样并测定流量。

对污染物治理设施或处理单元监测，应在各种污染物治理设施入口和出口设置采样点。

若企业存在未经处理直接排放的废水，则应对企业废水处理设施和未经处理的废水混合点进行监测。

采样前应检查并确定采样点的设置是否符合要求，并按 HJ/T 91-2002 中 5.1.2 和 5.1.3 的规定执行采样点登记与管理。

采样记录中应详细记录采样点位具体位置，绘制采样点位图，采样记录可参见附录 A 中相关表格。

#### 4.4.4 采样断面及位置

水深大于 1 米时，应在表层下 1/4 深度处采样；水深小于或等于 1 米时，应在水深的 1/2 处采样，采样位置应靠近采样断面的中心并符合 HJ/T 92-2002 中 6.3.2 的要求。

#### 4.4.5 采样器具

##### 4.4.5.1 采样器具的要求

采样器具应能够标记采样深度，材质和结构应符合 GB 12998-91 的规定。

##### 4.4.5.2 采样器具的清洗

采样器具的清洗按 HJ/T 91-2002 中 4.2.3.1 的要求执行。

##### 4.4.5.3 采样瓶抽检

采样人员定期抽检采样瓶并记录，质控人员随机核查。每批已清洗的采样瓶抽取 3%，检测其待测项目（不包括溶解氧、生化需氧量、细菌等特殊项目）能否检出。若检出，可根据该项目分析精度要求确定是否合格。一旦发现不合格采样瓶，应立即对采样瓶来源及清洗状况进行调查，找出原因，给予纠正。

#### 4.4.6 样品采集、保存、运输和记录

样品采集、保存、运输和记录应符合 HJ/T 91-2002 中 5.2.2 和 5.2.3 的规定。采样现场质量保证措施应符合 HJ/T 92-2002 中 9.2 的要求。样品采集记录可参考附录 A。

#### 4.5 分析实验室的基础条件

分析实验室的基础条件应符合 HJ/T 91-2002 中 11.5 的规定，同一实验房间内不得安排相互影响的监测项目。

#### 4.6 实验室分析质量控制

##### 4.6.1 分析测试

##### 4.6.1.1 分析方法

分析方法按 GB8978-1996 和有关行业排放标准的规定执行。若监测项目的分析方法未在上述标准中作出规定，其分析测试方法可参见 HJ/T 91-2002 中 6.2。

开展新的分析项目和分析方法时，应对该项目的分析方法进行适用性检验，了解和掌握分析方法的原理和条件。

#### 4.6.1.2 稀释操作

当样品浓度超过检测上限并需要稀释时，宜移取 10.00ml（包含 10.00ml）以上样品进行稀释，并尽可能一次完成。对于必须逐级稀释的高浓度样品，应在稀释前制定逐级稀释操作方案。

#### 4.6.2 实验室内质量控制

##### 4.6.2.1 全程序空白

每批次监测样品应做全程序空白样品，以判断分析结果的准确性。可根据分析方法的需要，在分析结果中扣除全程序空白值对监测结果进行修正。全程序空白值的测定方法见 HJ/T 91-2002 中 11.6.1.1 的规定。

##### 4.6.2.2 精密度控制

采用平行样测定结果判定分析的精密度时，每批次监测应采集不少于 10% 的平行样，样品数量少于 10 个时，至少做 1 份样品的平行样。若测定平行双样的相对偏差在允许范围内，最终结果以双样测定值的平均值报出；若测试结果超出规定允许偏差的范围，在样品允许保存期内，再加测一次，监测结果取相对偏差符合质控指标的两个监测值的平均值。否则该批次监测数据失控，应予以重测。部分项目控制要求见表 1。

相对偏差按（1）、（2）公式计算：

$$\text{相对偏差 (\%)} = \frac{x_i - \bar{x}}{\bar{x}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$x_i$ —第  $i$  次测量值。

$\bar{x}$ — $n$  次测量平均值。

$n$ —测量次数

表 1 废水监测部分项目精密度控制指标

| 项目        | 样品含量范围<br>mg/L | 允许相对偏差<br>% |
|-----------|----------------|-------------|
| 化学需氧量     | 5-50           | ≤20         |
|           | 50-100         | ≤15         |
|           | >100           | ≤10         |
| 氨氮        | 0.02-0.1       | ≤20         |
|           | 0.1-1.0        | ≤15         |
|           | >1.0           | ≤10         |
| 总氮        | 0.025-1.0      | ≤10         |
|           | >1.0           | ≤5          |
| 总氰化物      | ≤0.05          | ≤20         |
|           | 0.05-0.5       | ≤15         |
|           | >0.5           | ≤10         |
| 六价铬<br>总铬 | ≤0.01          | ≤15         |
|           | 0.01-1.0       | ≤10         |
|           | >1.0           | ≤5          |
| 总铅        | ≤0.05          | ≤30         |
| 总铜        | 0.05-1.0       | ≤25         |
| 总锌        | >1.0           | ≤15         |
| 总锰        |                |             |
| 总镉        | ≤0.005         | ≤20         |
|           | 0.005-0.1      | ≤15         |
|           | >0.1           | ≤10         |
| 总砷        | <0.05          | ≤20         |
|           | >0.05          | ≤10         |
| 总汞        | ≤0.001         | ≤30         |
|           | 0.001-0.005    | ≤20         |
|           | >0.005         | ≤15         |
| 总磷<br>磷酸盐 | ≤0.025         | ≤25         |
|           | 0.025-0.6      | ≤10         |
|           | >0.6           | ≤5          |
| 挥发酚       | ≤0.05          | ≤25         |
|           | 0.05-1.0       | ≤15         |
|           | >1.0           | ≤10         |
| 阴离子表面活性剂  | ≤0.2           | ≤25         |
|           | 0.2-0.5        | ≤20         |
|           | >0.5           | ≤20         |
| 硝酸盐氮      | <0.5           | ≤25         |
|           | 0.5-4          | ≤20         |
|           | >4             | ≤15         |
| 五日生化需氧量   | <3             | ≤25         |
|           | 3-100          | ≤20         |

|        |      |     |
|--------|------|-----|
|        | >100 | ≤15 |
| 有机磷农药类 | —    | ≤20 |
| 苯系物    | —    | ≤20 |
| 挥发性卤代烃 | —    | ≤20 |
| 氯苯类    | —    | ≤20 |
| 硝基苯类   | —    | ≤30 |
| 酚类     | —    | ≤50 |
| 酞酸酯类   | —    | ≤30 |
| 多环芳烃   | —    | ≤30 |

#### 4.6.2.3 准确度控制

实验室分析准确度可采用分析标准样品、自配标准溶液或实验室内加标回收中的任意一种方法来控制。

在对每批次样品进行分析时,需对一个已知浓度的标准样品或自配标准溶液进行同步测定,若标准样品测试结果超出保证值范围,或自配标准溶液分析结果相对误差超出±10%,应查找原因,予以纠正。部分项目加标回收率控制要求见表2。

表2 废水监测部分项目加标回收率范围控制指标

| 项目                   | 样品含量范围<br>mg/L | 加标回收率<br>% |
|----------------------|----------------|------------|
| 氨氮                   | 0.02-0.1       | 90-110     |
|                      | 0.1-1.0        | 90-105     |
|                      | >1.0           | 90-105     |
| 总氮                   | 0.025-1.0      | 90-110     |
|                      | >1.0           | 95-105     |
| 总氰化物                 | ≤0.05          | 85-115     |
|                      | 0.05-0.5       | 90-110     |
|                      | >0.5           | 90-110     |
| 六价铬<br>总铬            | ≤0.01          | 85-115     |
|                      | 0.01-1.0       | 90-110     |
|                      | >1.0           | 90-110     |
| 总铅<br>总铜<br>总锌<br>总锰 | ≤0.05          | 80-120     |
|                      | 0.05-1.0       | 85-115     |
|                      | >1.0           | 90-110     |
| 总镉                   | ≤0.005         | 85-115     |
|                      | 0.005-0.1      | 90-110     |
|                      | >0.1           | 90-110     |
| 总砷                   | <0.05          | 85-115     |
|                      | >0.05          | 90-110     |
| 总汞                   | ≤0.001         | 85-115     |
|                      | 0.001-0.005    | 90-110     |
|                      | >0.005         | 90-110     |
| 总磷<br>磷酸盐            | ≤0.025         | 85-115     |
|                      | 0.025-0.6      | 90-110     |
|                      | >0.6           | 90-110     |

|                  |             |        |
|------------------|-------------|--------|
| 挥发酚              | $\leq 0.05$ | 85-115 |
|                  | 0.05-1.0    | 90-110 |
|                  | $> 1.0$     | 90-110 |
| 阴离子表面活性剂         | $\leq 0.2$  | 80-120 |
|                  | 0.2-0.5     | 85-115 |
|                  | $> 0.5$     | 85-110 |
| 硝酸盐氮             | $< 0.5$     | 85-115 |
|                  | 0.5-4       | 90-110 |
|                  | $> 4$       | 95-110 |
| 有机磷农药类           | —           | 70-130 |
| 苯系物（非顶空法）        | —           | 80-120 |
| 挥发性卤代烃<br>（非顶空法） | —           | 80-120 |
| 氯苯类（非顶空法）        | —           | 75-130 |
| 硝基苯类             | —           | 30-120 |
| 酚类（色谱法）          | —           | 10-120 |
| 酞酸酯类             | —           | 70-120 |
| 多环芳烃             | —           | 30-130 |

#### 4.6.2.4 现场-实验室质控

##### 4.6.2.4.1 实施条件

仲裁监测或重大项目验收监测，可采取本条（4.6.2.4）规定的控制方法。

##### 4.6.2.4.2 现场工作

每一批次样品采集一个现场-实验室质控样品进行质控核查。

在同一采样点上采集平行样，记为 A 样。同时按照样品采集操作程序，将实验室所用纯水采入空的样品容器中，用作现场空白样，记为 B 样。

将 A 样分为 A<sub>1</sub> 和 A<sub>2</sub> 两份子样，再将 A<sub>1</sub> 样分成两份，其中一份加入一定浓度待测物的标准溶液制成 A<sub>1 标现</sub>，另一份带回实验室做相同处理，制成实验室加标样 A<sub>1 标实</sub>。保留 A<sub>2</sub> 样。

将 B 样分为三份，一份现场加标制成样品 B<sub>标现</sub>，一份实验室加标制成样品 B<sub>标实</sub>，另保留 B 样一份。

##### 4.6.2.4.3 实验室工作

测定实验室空白及标准样品，所得结果应符合实验室内常规质量控制指标要求，证明实验室测试处于受控状态。

测定 B、B<sub>标现</sub> 与 B<sub>标实</sub>。如果 B<sub>标现</sub> 回收率失控，而 B<sub>标实</sub> 回收率合格，则误差产生于样品运交实验室前；若 B<sub>标实</sub> 回收率失控，而 B<sub>标现</sub> 回收率合格，证明在实验室内制作加标样品 B<sub>标实</sub> 时产生误差。

测定 A<sub>2</sub>、A<sub>1 标实</sub>、A<sub>1 标现</sub> 样品。如果 A<sub>1 标现</sub> 回收率失控，而 A<sub>1 标实</sub> 回收率合格，则误差产生于样品运交实验室前；若 A<sub>1 标实</sub> 回收率失控，而 A<sub>1 标现</sub> 回收率合格，证明在实验室内制作加标样品 A<sub>1 标实</sub> 时产生误差。

#### 4.6.2.5 有机分析质控要求

##### 4.6.2.5.1 分析方法

国内无适合的标准分析方法时，可参考采用国外等效方法。采用国外等效分析方法时，须严格执行方法中质控要求。

##### 4.6.2.5.2 分析仪器性能校准

对分析仪器按规定的方法进行校准。仪器校准应在分析当天或按仪器要求执行。质谱仪校准内容包括质量数、离子丰度等。

##### 4.6.2.5.3 标准曲线核查

样品分析当天或仪器每运行 12 小时，应用标准溶液对标准曲线进行核查。通常情况下，若标准溶液的分析结果与标准值相对误差不超过 20%，原标准曲线可继续使用；若分析方法中对标准曲线核查有明确要求，则按方法要求执行。发现标准曲线失控，应立即重新绘制曲线。

#### 4.6.3 实验室间质量控制

实验室间质量控制可采取密码样考核、能力验证等方式实施，每年应至少进行一次。质量控制记录可参考附录 A。

#### 4.7 标准样品、化学试剂与试液

监测过程中使用的环境标准样品、化学试剂和试液应是具有研究和生产能力的单位或机构生产，并经国家行政管理部门批准的有效产品。

#### 4.8 总量测量

监测废水总量时，应在采样同时测定废水流量及废水平均浓度，监测方法按 HJ/T 92—2002 的要求执行。

#### 4.9 监测报告

监测报告应执行三级审核制度。审核范围应包括样品采集、交接、实验室分析原始记录、数据报表等。原始记录中应包括质控措施的记录。质控样品测试结果合格，质控核查结果无误，监测报告方可通过审核。

#### 4.10 废水在线监测系统比对监测质量保证和质量控制技术要求

##### 4.10.1 比对监测条件

在线自动监测仪器应通过获得国家环境保护总局检测资质认可的检测机构适用性检测，其设备运行应满足 HJ/T 355-2007 中相关要求。

##### 4.10.2 比对监测质控基本要求

###### 4.10.2.1 比对监测数据对

每次监测时，手工监测与在线监测数据对不少于 3 对。

###### 4.10.2.2 采样点位

比对监测与在线连续监测采样时间及采样点位置应保证一致，比对监测过程中应尽可能保证比对样品均匀一致。

###### 4.10.2.3 样品分析

比对监测实验室分析样品应在 HJ/T91-2002 要求的样品保质期内完成测定，实验室质控要求见本标准 4.6 的规定。

###### 4.10.2.4 数据质量、数据有效性和缺失数据处理

比对监测数据质量、数据有效性和缺失数据处理按 HJ/T 356-2007 中第 4 章、第 6 章和第 7 章的规定执行。

#### 5 废气监测质量保证和质量控制技术要求

##### 5.1 监测人员

按本标准 4.1 的要求执行。

##### 5.2 监测仪器与设备

###### 5.2.1 仪器与设备的检定和校准

除执行本标准 4.2 要求外，还应符合以下要求：

GB/T 16157-1996 中 12.2 规定的仪器与设备，应依据标准至少半年自行校准一次。

定电位电解法烟气 ( $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、CO) 测定仪应在每次使用前校准。采用仪器量程 20~30%、50~60%、80~90% 处浓度或与待测物相近浓度的标准气体校准，若仪器示值偏差不高于  $\pm 5\%$ ，测定仪可以使用。

至少每季度对测氧仪校准一次，采用高纯氮校正其零点。用纯净空气调整测氧仪示值，

在标准大气压下其示值为 20.9%。

定电位电解法烟气测定仪和测氧仪的电化学传感器寿命一般为 1 到 2 年，到期后应及时更换。在有效使用期内若发现传感器性能明显下降或已失效，须及时更换传感器，更换后测定仪应重新检定后方可使用。

### 5.2.2 仪器与设备的运行和维护

采样仪器与设备须有专人管理及维护，每次使用后应对仪器与设备全面检查，清洁或修理。对于失效的消耗品（如干燥剂）及时更换，清洁仪器，检查电源及接线，发现破损及时修补。每次采样结束后，将采样器接通电源，通干燥清洁空气 15 分钟，去除采样路径中可能存在的含湿废气。

每台仪器与设备应备有专门的使用维护记录，记录要全面，应包含仪器与设备检定、校准、使用、维护等相关信息。

### 5.2.3 质量检验

对微压计、皮托管和烟气采样系统进行气密性检验，检查漏气的方法按照 GB/T 16157-1996《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》中 5.2.2.3 的规定执行。当系统漏气时，应再分段检查、堵漏或重新安装采样系统，直到检验合格。

气态污染物采样前，确认采样管材质及滤料不吸收且不与待测污染物起化学反应，不被排气成分腐蚀，并能耐受高温排气。

采样前检查仪器与设备预处理装置（除湿剂、气液分离装置、滤纸或滤膜）是否有效。各连接管不可存在折点或堵塞。

吸收瓶应严密不漏气，多孔筛板吸收瓶发泡要均匀，在流量为 0.5L/min 时，其阻力应在  $5 \pm 0.7$  kPa。

## 5.3 工况核查

### 5.3.1 核定风量

核定风量时，应在采样同时记录鼓风机和引风机的风压、风量等信息。初步核算实测风量与风机额定风量的合理性，若存在不合理情况（如实测风量大于风机额定风量），应立即现场核实。

### 5.3.2 核定二氧化硫排放量

监测二氧化硫时，可通过核算燃料含硫量，初步核定二氧化硫排放浓度。

应现场向被测单位索要入炉煤质检验数据报告，根据煤质含硫量核算二氧化硫实测浓度

与物料平衡测算浓度的符合度；如需自测煤质含硫量，应采集现场入炉混合煤样，检测煤质含硫量，核算二氧化硫实测浓度与物料平衡测算浓度的符合度。若两者相差大于±50%，应立即查找原因，必要时重新监测或增加抽测频次。现场测算时，脱硫效率按设计量和生产工艺取值。

二氧化硫测算可参考公式（3）、（4）。

$$\text{燃煤二氧化硫排放量(千克)} = 16 \times \text{燃煤量(吨)} \times \text{全硫分\%} \times (1 - \text{脱硫效率\%}) \quad (3)$$

$$\text{燃油二氧化硫排放量(千克)} = 20 \times \text{燃油量(吨)} \times \text{全硫分\%} \times (1 - \text{脱硫效率\%}) \quad (4)$$

燃气二氧化硫排放量：燃烧 100 万立方米燃气约产生 630 千克二氧化硫

### 5.3.3 核定烟尘排放量

核定烟尘排放量时，应在现场调查企业燃料类型、除尘器设计除尘效率等参数，测算排放的烟尘量。若实测烟尘量与测算烟尘量相差大于±50%，应立即查找原因，必要时重新监测或增加抽测频次。烟尘排放量可参照公式（5）计算。

$$\text{烟尘排放量(千克)} = \text{煤(油)消耗量(吨)} \times \text{烟尘排放系数(千克/吨)} \times (1 - \text{除尘效率\%}) \quad (5)$$

普通工业锅炉的烟尘排放参考系数见表 3。

表 3 普通工业锅炉的烟尘排放参考系数

| 燃料种类  | 参考系数  | 煤型   | 参考系数  | 煤型  | 参考系数  |
|-------|-------|------|-------|-----|-------|
| 抚顺煤   | 73.29 | 阜新煤  | 69.43 | 本溪煤 | 66.86 |
| 烟台煤   | 79.71 | 辽源煤  | 81.50 | 通化煤 | 91.29 |
| 铁法煤   | 73.93 | 南票煤  | 90.00 | 沈北煤 | 87.43 |
| 舒兰煤   | 101.6 | 蛟河煤  | 11.19 | 延边煤 | 10.6  |
| 鸡西煤   | 75.86 | 双鸭山煤 | 63.00 | 开滦煤 | 93.86 |
| 包头西山煤 | 61.71 | 大同煤  | 25.71 | 阳泉煤 | 74.57 |
| 原油    | 0.56  | 重油   | 1.60  | —   | —     |

### 5.3.4 核定工业粉尘排放量

核算粉尘排放量时，有净化处理装置的计算去除量，否则全部为排放量。若实测粉尘量与测算粉尘量相差大于±50%，应立即查找原因，必要时重新监测或增加抽测频次。工业粉尘排放量可参考公式（6）、（7）计算。

$$\text{工业粉尘去除量(千克)} = \text{工业产品年产量(吨)} \times \text{系数(千克/吨)} \times \text{去除效率\%} \quad (6)$$

$$\text{工业粉尘排放量(千克)} = \text{工业产品年产量(吨)} \times \text{系数(千克/吨)} \times (1 - \text{去除效率\%}) \quad (7)$$

计算粉尘排放量时，可参考表 4 系数：

表 4 工业粉尘排放参考系数

| 工艺类型 | 参考系数    | 工艺类型    | 参考系数   | 工艺类型 | 参考系数   |
|------|---------|---------|--------|------|--------|
| 焦炭   | 1.4-5.0 | 铁精矿烧结   | 4-20   | 旋转窑  | 100    |
| 高炉生铁 | 50-100  | 铅鼓风炉熔炼  | 33-35  | 水泥   | 50-100 |
| 竖窑   | 10      | 冲天炉生铁铸造 | 8.9-10 | 石棉   | 40-80  |

注：水泥行业因生产窑和除尘器不同，烟尘排放系数差异较大：竖窑与布袋除尘法参考系数取上限值；横窑和静电除尘法参考系数取下限值；竖窑与静电除尘法或横窑与布袋除尘法参考系数取中值。

### 5.3.5 核定氮氧化物排放量

核定氮氧化物排放量时，可现场测算氮氧化物排放量，与实测氮氧化物浓度对比，若两者相差大于±50%，应立即现场复核，查找原因。燃料燃烧过程中氮氧化物排放量可参考公式（8）计算。

$$\text{氮氧化物排放量（千克）} = \text{燃料消耗量（吨）} \times \text{排放系数（千克/吨）} \quad (8)$$

计算燃烧过程中氮氧化物排放量时，可参考表 5 系数。

表 5 燃烧过程中氮氧化物排放参考系数

| 燃料种类 | 参考系数 | 燃料种类 | 参考系数             | 燃料种类 | 参考系数           |
|------|------|------|------------------|------|----------------|
| 煤    | 10.1 | 焦炭   | 9.0              | 原油   | 5.0            |
| 汽油   | 16.7 | 煤油   | 7.46             | 柴油   | 9.62           |
| 燃料油  | 5.84 | 天然气  | 20.85<br>千克/万标立米 | 煤气   | 9.5<br>千克/万标立米 |

生产工艺过程产生的氮氧化物排放量可按公式（9）计算。

$$\text{生产工艺过程中氮氧化物排放量（千克）} = \text{工业产品年产量（吨）} \times \text{排放系数（千克/吨）} \quad (9)$$

计算工艺过程中氮氧化物排放量时，可参考表 6 中参考系数。

表 6 生产工艺过程中氮氧化物排放参考系数

| 工艺类型 | 参考系数 | 工艺类型 | 参考系数  | 工艺类型  | 参考系数 |
|------|------|------|-------|-------|------|
| 铁合金  | 0.05 | 轧钢   | 0.04  | 制浆与造纸 | 1.5  |
| 碳黑   | 0.4  | 生铁出渣 | 0.076 | —     | —    |

### 5.3.6 燃煤量测算

测算燃煤量消耗时，应现场向被测单位索要入炉煤质检验数据报告，根据煤质热值及锅炉蒸发量（吨位），测算单位小时燃煤量；如需自测煤质热值，应采集现场入炉混合煤样，

检测煤质热值。若实际燃煤量与测算量相差超过 $\pm 25\%$ ，应再次核实现场工况，必要时重新监测或增加抽测频次。煤质热值测试结果确定的工况可作为工况系数的参考依据。测算方法可参考附录 B。

### 5.3.7 热工仪表核查

记录锅炉热工仪表输入及输出量，通过热量及热水升高温度计算热耗量，测算实际生产负荷。与测试要求负荷比较，若存在较大差异（超过 $\pm 25\%$ ），不能达到测试工况要求时，应立即现场核查，予以纠正。热工仪表核查确定的工况可作为工况系数的参考依据。测算方法可参考附录 B。

### 5.3.8 非燃烧工艺工况核查

非燃烧工艺工业生产可通过实际生产原材料的消耗、产品产量与相关的设计指标进行比较，计算其生产负荷。

工况核查记录可参考附录 A。

## 5.4 样品采集

### 5.4.1 监测项目

监测项目执行 GB 16297-1996 及有关行业大气污染物排放标准。

#### 5.4.2 采样点位

采样位置和采样点的设置按 GB/T 16157-1996 中 4.2 的规定执行。

### 5.4.3 采样频次和采样时间

采样频次和采样时间按国家有关污染源监测技术规范的规定执行。

### 5.4.4 采样方法

采样方法按 GB/T 16157-1996 的规定执行。

### 5.4.5 采样质量控制

#### 5.4.5.1 排气参数的测定过程

排气参数测定和样品采集之前，应对采样系统的密封性进行检测。采样系统密封性的技术参数应符合仪器说明书中的要求。

温度测量时，监测点尽量位于烟道中心。温度计最小刻度应至少为  $1^{\circ}\text{C}$ ，实测温度应在全量程 10-90% 的范围内。

用奥氏气体分析仪测定烟气成分时，应按  $\text{CO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}$  的顺序进行测定，不得反向操作，并及时记录操作程序。

排气压力测定时，应先调节零点，进行气密性复查，S 型皮托管的全压孔要正对气流方

向，偏差不得超过 10 度。

#### 5.4.5.2 颗粒物的采样

颗粒物的采样原则上采用等速采样方法。

现场监测的流量、断面、压力等数据应与生产设备的实际情况进行核实。当监测断面不规范时，可根据断面实际情况按照布点要求适当增加监测点位数量。采样过程跟踪率要求达到  $1.0 \pm 0.1$ ，否则应重新采样。

采用固定流量采样时，应随时检查流量，发现偏离应及时调整。采样后应重复测定废气流速，当采样前后流速变化大于  $\pm 20\%$  时，应重新采样。

#### 5.4.5.3 气态污染物的采样

除执行 5.4.5.2 要求外，还应达到以下要求。

气态污染物采样时，应根据被测成分的状态及特性选择冷却、加热、保温措施，并按照分析方法中规定的最低检出浓度选择合适的采样体积。

使用吸收瓶或吸附管系统采样时，吸收或吸附装置应尽可能靠近采样管出口，并采用多级吸收或吸附。当末级吸收或吸附检测结果大于吸收或吸附总量 10% 时，应重新设定采样参数进行监测。

当采样管道为负压时，不可用带有转子流量计的采样器采样。

测定去除效率时，处理设施前后应同时采样。不能同时采样时，各运行参数及工况控制误差均不得大于  $\pm 5\%$ 。

现场直接定量测试的仪器应注意零点变化，测试前后应测量零点，当零点发生漂移大于仪器规定指标时，需重新测定。

#### 5.4.5.4 吸收瓶抽检

使用吸收液采集气态污染物时，应定期对吸收瓶抽检。每批已清洗的吸收瓶抽取 5% 检测其待测物质，若检出，可根据该项目分析精度要求确定吸收瓶是否合格。一旦发现不合格吸收瓶，应立即对吸收瓶来源及清洗状况进行调查，找出原因，给予纠正。质控记录可参考附录 A。

#### 5.4.6 采样记录

采样记录应全面、详细，可参考附录 A。

### 5.5 实验室分析质量控制

实验室分析用的各种试剂和纯水的质量应符合分析方法的要求。监测样品应及时分析，否则必须按监测项目的要求保存，并在规定的期限内分析完毕。每批样品应至少做一个全程空白样，实验室内应进行质控样品的测定。

## 5.6 标准样品、化学试剂与试液

按本标准 4.7 的规定执行。

## 5.7 监测报告

按本标准 4.9 的规定执行。

## 5.8 烟气在线监测系统比对监测质量保证和质量控制技术要求

### 5.8.1 比对监测条件

在线自动监测仪器设备运行应满足 HJ/T 75—2007 和 HJ/T 76—2007 的相关要求。

### 5.8.2 比对监测质控基本要求

#### 5.8.2.1 比对监测数据对

每次手工监测和在线监测比对监测数据：气态污染物对不少于 6 对，颗粒物、流速、烟温等样品不少于 3 对。

#### 5.8.2.2 采样点位

比对监测采样点位应尽可能与自动在线监测设备保证一致，手工采样位置应满足 HJ/T 75—2007 中第 6 章规定。

#### 5.8.2.3 样品分析

样品分析应满足分析方法的质量保证与质量控制的要求。

#### 5.8.2.4 数据质量要求

气态污染物比对监测结果判定时，应用至少 6 个数据的手工测试平均值与同时段烟气自动在线监测仪器的分钟平均值进行准确度计算，计算方法参见 HJ/T 75—2007 附录 A 中公式（21）～公式（26）。颗粒物、流速、烟温等样品比对数量至少 3 对（指代表整个烟道断面的平均值），比对监测结果应满足 HJ/T 75—2007 中 7.4 的要求。

# 附录 A

(资料性附录)

## 固定污染源监测质量保证与质量控制记录

### 企业废水采样记录

| 样品编号                                           | 采样口名称 | 采样项目 | 断面面积<br>m <sup>2</sup> | 流速<br>m/s | 采样点水深 | 采样断面类型<br>(或形状) | 采样时间    | 样品气味 | 样品颜色 | 固定剂 | 原水样 pH 值 | 加固定剂后<br>pH 值 |
|------------------------------------------------|-------|------|------------------------|-----------|-------|-----------------|---------|------|------|-----|----------|---------------|
|                                                |       |      |                        |           |       |                 |         |      |      |     |          |               |
|                                                |       |      |                        |           |       |                 |         |      |      |     |          |               |
|                                                |       |      |                        |           |       |                 |         |      |      |     |          |               |
|                                                |       |      |                        |           |       |                 |         |      |      |     |          |               |
|                                                |       |      |                        |           |       |                 |         |      |      |     |          |               |
|                                                |       |      |                        |           |       |                 |         |      |      |     |          |               |
|                                                |       |      |                        |           |       |                 |         |      |      |     |          |               |
|                                                |       |      |                        |           |       |                 |         |      |      |     |          |               |
|                                                |       |      |                        |           |       |                 |         |      |      |     |          |               |
|                                                |       |      |                        |           |       |                 |         |      |      |     |          |               |
| 采样点位置: (文字描述)                                  |       |      |                        |           |       |                 | 采样点位置图: |      |      |     |          |               |
| 注: 采样断面类型包括排水井、排水明渠、暗渠、集水区等; 采样断面形状指圆形、矩形、梯形等。 |       |      |                        |           |       |                 |         |      |      |     |          |               |

采样人:

企业接待人员:

校核人:

企业 排口废水监测现场工况

| 项目     | 现场情况                         | 情况说明                       |
|--------|------------------------------|----------------------------|
| 企业类型   | 企业排放废水类型                     |                            |
| 排污管线   | 排污口位置图                       |                            |
|        | 采样点是否在渠道较直，水量稳定，上游无污水汇入处     |                            |
|        | 若不符合上述要求，请说明布点位置及理由          |                            |
|        | 采样口是否为多企业共用一个排口或一个企业多个排口其中之一 |                            |
|        | 若存在上述情况，说明实际采样点位置及设置理由       |                            |
| 采样频次设定 | 采样频次测定是否符合企业废水排放规律。          |                            |
|        | 企业排放规律                       |                            |
| 流量测量   | 企业废水排放流量-时间属于哪种类型            | 波动较小      波动有规律      波动无规律 |
|        | 采用测量方法                       |                            |
| 治理设施运行 | 治理设施是否运行                     |                            |
|        | 运行记录是否全面                     |                            |
|        | 运行状况是否良好                     |                            |
| 生产负荷   | 调查企业生产报表及生产记录，测算生产负荷         |                            |
|        | 监测时实际生产负荷                    |                            |
|        | 是否相符，若不相符，说明现场核实结果           |                            |
|        | 企业用水量与排水量是否相符                |                            |
|        | 若不相符，说明现场核实结果                |                            |

记录人：

校核人：

日期：

企业 排口水质监测质控记录

| 项目      | 质控内容            | 质控结果 | 确认人 |
|---------|-----------------|------|-----|
| 采样瓶     | 抽检时间            |      |     |
|         | 抽检数量            |      |     |
|         | 是否存在检出          |      |     |
|         | 若存在检出，处理办法及结果   |      |     |
| 平行样     | 平行样数量           |      |     |
|         | 是否达到 10%        |      |     |
|         | 平行结果合格率。        |      |     |
|         | 出现问题的纠正措施。      |      |     |
| 全程序空白样品 | 全程序空白样品数量       |      |     |
|         | 全程序空白样品检测结果是否异常 |      |     |
|         | 若存在异常，说明解决办法    |      |     |
| 样品运送及保存 | 采样瓶材质           |      |     |
|         | 样品是否加固定剂        |      |     |
|         | 样品是否冷藏保存        |      |     |
|         | 样品采集至分析的保存时间    |      |     |
|         | 采样瓶抽检结果         |      |     |

监测人员：

检查人员：

日期：

企业废气化学法采样记录

|               |      |      |      |             |          |           |            |     |             |
|---------------|------|------|------|-------------|----------|-----------|------------|-----|-------------|
| 监测的仪器设备名称及编号： |      |      |      |             |          |           |            |     |             |
| 样品编号          | 项目名称 | 采样时间 | 采样点位 | 流量<br>L/min | 气 温<br>℃ | 废气温度<br>℃ | 气 压<br>KPa | 风 向 | 吸收液体积<br>ml |
|               |      |      |      |             |          |           |            |     |             |
|               |      |      |      |             |          |           |            |     |             |
|               |      |      |      |             |          |           |            |     |             |
|               |      |      |      |             |          |           |            |     |             |
|               |      |      |      |             |          |           |            |     |             |
|               |      |      |      |             |          |           |            |     |             |
|               |      |      |      |             |          |           |            |     |             |
|               |      |      |      |             |          |           |            |     |             |
| 原材料消耗         |      |      |      |             | 生产负荷     |           |            |     |             |
| 采样点位置：（文字描述）  |      |      |      |             | 采样点位置图：  |           |            |     |             |
|               |      |      |      |             |          |           |            |     |             |

采样人：

企业接待人：

校核人：

## 企业 排放烟气监测现场工况

| 项目    | 现场情况                                | 情况说明 |
|-------|-------------------------------------|------|
| 企业类型  | 企业产生及排放废气设施类型                       |      |
| 采样点位置 | 采样点位置图（可附）                          |      |
|       | 采样点设置是否符合要求                         |      |
|       | 若采样环境不符合要求，实际采样点位设置及理由              |      |
|       | 采样口大小                               |      |
| 采样频次  | 采样频次                                |      |
|       | 采样频次是否与废气排放规律相符合                    |      |
|       | 若不符合请说明理由                           |      |
|       | 样品采集时间及平行测定次数                       |      |
| 流量测量  | 测量点数量                               |      |
|       | 测量点位置                               |      |
|       | 布点是否符合技术规范要求                        |      |
|       | 若不符合请说明布点理由                         |      |
| 生产负荷  | 企业生产负荷是否与正常生产相同(工业炉窑生产负荷是否在最大热负荷状态) |      |
|       | 若监测时生产负荷与正常生产负荷不同, 说明实施措施           |      |
| 脱硫效率  | 湿法脱硫时，洗涤液的 pH 值是否为碱性。               |      |
| 测算    | 风机风量数值与实测风量是否一致，若不一致说明核查结果。         |      |
|       | 二氧化硫及氮氧化物预算量与实测量是否一致，若不一致说明核查结果。    |      |
|       | 耗煤量测算与实际是否一致，若不一致说明核查结果。            |      |
|       | 热能（热工仪表）测算与实际是否一致，若不一致说明核查结果。       |      |

记录人：

校核人：

日期：

烟气监测质控记录

| 项目   | 质控要求                     | 结果 | 确认人 |
|------|--------------------------|----|-----|
| 采样装置 | 采用哪种采样装置                 |    |     |
|      | 是否有除湿除酸装置                |    |     |
|      | 采集高温高压气体时采样管外是配置加温保暖装置   |    |     |
|      | 导管是否选用优质硅胶管              |    |     |
|      | 测量排气水分时，采样管前是否装有颗粒物过滤装置  |    |     |
| 采样口  | 采样前是否清理采样口               |    |     |
|      | 检测采样孔是否漏气                |    |     |
|      | 不监测时采样口是否封闭              |    |     |
| 采样   | 用烟尘测试仪测试时，采样管口是否避开涡流区。   |    |     |
|      | 化学法采样时是否倒吸               |    |     |
|      | 化学法采样期间校核流量次数            |    |     |
|      | 采集平行样数量                  |    |     |
| 监测仪器 | 仪器使用前是否用流量校准仪进行校准        |    |     |
|      | 使用烟尘测试仪测试，是否按要求对传感器进行校准。 |    |     |
|      | 使用烟尘测试仪后是否对仪器进行保养及维护     |    |     |
|      | 保养方法                     |    |     |

监测人员：

检查人员：

日期：

## 附录 B

(资料性附录)

### 锅炉运行负荷核查方法

#### B.1 蒸汽锅炉

##### B.1.1 蒸汽锅炉负荷

蒸汽锅炉的负荷，是指锅炉的蒸发量，即锅炉在单位时间内能产生多少重量的蒸汽，单位为 t/h。

##### B.1.2 蒸汽流量表法

在吨位较大的锅炉上，一般都配有蒸汽流量表，通过流量表便可以计算出锅炉每小时产汽量。测试前应校准流量表。

##### B.1.3 量水箱法：

对于吨位小的锅炉常用量水箱法计算锅炉运行负荷。该法是利用测量水箱中的水位变化计算出锅炉的给水量，折算出锅炉的蒸发量。给水量按公式 B ( 1 ) 计算

$$\text{给水量(吨)} = \text{水位差(米)} \times \text{水箱面积(平方米)} \times \text{水密度(吨/ m}^3\text{)} \cdots \cdots B(1)$$

一般应用两只水箱，一只为量水箱，一只为耗水箱。量水箱应位于耗水箱的上面，其容积应不小于 0.5 立方米，耗水箱容积应比量水箱稍大一些。水箱装好后应校准量水箱，校准方法可用重量法。量水箱的进水管和出水管口径不能太小，以保证放满和排空所需的时间比耗水箱所需要的时间小。用此法记录水量时供水管路和水泵不能漏水，如发现漏水，必须及时检修，修好后方可使用。

##### B.1.4 水表法

锅炉给水量的测定亦可用水表法，常用自来水水表。由于锅炉给水往往是间断的，加之水表本身也有较大的误差，这些会影响测量结果的精度。为了准确地测量出给水量，可连续几小时记录水表读数，然后算出平均每小时给水量，最后确定出锅炉的蒸发量。在用水表法测定锅炉蒸发量时，锅炉绝对不允许排污，连续排污也要停止。

#### B.2 热水锅炉

热水锅炉的负荷指锅炉单位时间内产生多少热量，单位为 MJ/h。

旧制单位为 kcal/h, 1kcal=4. 186kJ。旧制  $60 \times 10^4 \text{kcal/h}$  相当于 1t/h 的蒸汽，换算成法定计量单位 MW (兆瓦)，相当于 0. 7MW。计算方法见下式：

$$\begin{aligned} 60 \times 10^4 \text{kcal/h} \times 4. 186 \text{kJ/kcal} &= 2512 \text{MJ/h} \\ \frac{2512 \text{MJ}}{3600 \text{s}} &= 0. 6978 \text{MJ/s} \approx 0. 7 \text{MW} \end{aligned}$$

热水锅炉负荷按公式 B (2) 计算:

$$Q = \frac{G(i_c - i_j) \times 10^{-3}}{3600} \dots\dots\dots B (2)$$

式中:

$Q$ —热水锅炉的运行负荷, 单位 MW;

$G$ —循环水量, 单位 kg/h;

$i_c$ —出水热焓, 单位 kJ/kg, 需查阅饱和水和饱和蒸汽热焓值。

$i_j$ —回水热焓, 单位 kJ/kg, 需查阅饱和水和饱和蒸汽热焓值。

根据水的热力学性质, 在常用温度范围内,  $(i_c - i_j)$  值与  $(4.186 \times (t_c - t_i))$  值的误差在 0.1% 范围内, 因此在查找饱和水和饱和蒸汽热焓值有困难时, 热水锅炉的运行负荷, 亦可按公式 B

(3) 计算:

$$Q = \frac{4.186 \times G \times (t_c - t_i)}{3600} \dots\dots\dots B (3)$$

式中:

$t_c$ —锅炉出水温度, 单位  $^{\circ}\text{C}$

$t_i$ —锅炉回水温度, 单位  $^{\circ}\text{C}$

可见只要掌握  $G$ 、 $t_c$ 、 $t_i$  三项参数, 即可计算出热水锅炉的发热量, 三项参数的测量方法如下:

#### a) 循环水量

在回水管上安一块热水流量表, 较大吨位的锅炉有的本身就带有流量表。如条件允许, 亦可用超声波流量计计量循环水量。

#### b) 出水和回水温度

在出水管和回水管上分别装上较精密的带套管的温度计, 定期记录出水和回水温度, 算出平均温度。

### B. 3 运行负荷的间接控制法

前两章介绍的均为直接控制法。若条件不具备时, 亦可用间接控制法即燃煤量控制法。首先确定出额定负荷下锅炉燃煤量  $B_0$ , 再根据锅炉的实际燃煤量  $B$ , 便可估算出锅炉负荷率, 可按公式 B (4) 计算:

$$E = \frac{B}{B_0} \times 100\% \dots\dots\dots B (4)$$

式中：

$E$ —锅炉负荷率，单位 %；

$B$ —锅炉实际燃煤量，单位 kg/h；

$B_0$ —额定负荷下锅炉燃煤量，单位 kg/h。

额定负荷下燃煤量可用下述两种方法计算：

a) 通过蒸汽和水在不同温度、压力下的热焓计算额定负荷下的燃煤量。

对于蒸汽锅炉按公式 B ( 5 ) 计算：

$$B_0 = \frac{D \left( i'' - i' - \frac{rW}{100} \right)}{Q_L \times \eta_z} \text{ 或 } B_0 = \frac{D (i'' - i')}{Q_L \times \eta_z} \dots\dots\dots \text{B ( 5 )}$$

对于热水锅炉按公式 B ( 6 ) 计算：

$$B_0 = \frac{G (i_c - i_j)}{Q_L \times \eta_w} \dots\dots\dots \text{B ( 6 )}$$

式中：

$D$ —锅炉额定蒸发量，单位 kg/h；

$i''$ —蒸汽锅炉在某绝对工作压力下的饱和蒸汽热焓，单位 kJ/kg，需查阅饱和水和饱和蒸汽焓；

$i'$ —给水热焓，单位 kJ/kg，需查阅饱和水和饱和蒸汽焓；

$Q_L$ —燃料低位发热值，单位 kJ/kg；

$\eta_z$ —蒸汽锅炉热效率，单位 %，取 60—70 %；

$\eta_w$ —热水锅炉热效率，单位 %，取 60—70 %；

$r$ —汽化潜热，单位 kJ/kg，需查阅汽化潜热值；

$W$ —蒸汽湿度，单位 %。

b) 根据额定负荷下的有效利用热，求额定负荷下的燃煤量，按公式 B ( 7 ) 计算：

$$B_0 = \frac{Q_0}{Q_L \times \eta} \dots\dots\dots \text{B ( 7 )}$$

式中：

$Q_0$ —额定负荷下的有效利用热，单位 kJ/h。

1) 对于蒸汽锅炉  $Q_0$  按每 kg 蒸汽需要 2512kJ 的热量计算，如计算 2t/h 锅炉的  $Q_0$ ：

$$Q_0=2512 \times 2000=5024 \times 10^3 \text{kJ/h}。$$

2) 对于热水锅炉  $Q_0$  按每 MW 需要  $36 \times 10^5 \text{kJ/h}$  热量，如计算 0.7MW 的锅炉在额定负荷下的发热量  $Q_0$ ：

$$Q_0=36 \times 10^5 \times 0.7=25.2 \times 10^5 \text{ kJ/h}。$$