

# CSES

中国环境科学学会社会团体标准

T/CSES-2-2015

---

环境保护技术验证评价 测试通用规范

Test General Protocol for Environmental Technology

Verification

(试行)

2015—9—8 发布

2015—9—9 实施

---

中国环境科学学会 发布

## 目 次

前 言 .....	1
1 适用范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	3
4 测试技术要求.....	3
4.1 测试方案的制订.....	3
4.2 测试周期的确定.....	3
4.3 样本数 .....	4
4.4 采样频率与采样时间点.....	5
4.5 样品采集与分析.....	5
5 测试程序.....	6
5.1 测试准备.....	7
5.2 测试实施.....	8
5.3 测试数据处理与分析.....	9
5.4 编制测试报告.....	9
6 测试的质量管理.....	10
6.1 一般规定.....	10
6.2 测试过程的质量管理.....	10
6.3 数据处理的质量管理.....	10
6.4 回避与保密要求.....	11
附录 1. 常见的数据统计计算公式 .....	12
附录 2. 测试报告参考格式 .....	14

## 前 言

为规范环境保护技术验证评价联盟成员单位实施的环境保护技术验证评价工作，促进环境保护技术的创新、示范和推广，制定本规范。

本规范是一个技术指导性文件，用来指导参与验证评价各方在测试过程中，获得与本规范要求相一致的完整、高质量、可靠、精确有用的数据。

本规范规定了环境保护技术验证评价测试（以下简称：测试）程序及通用技术要求。

本规范由中国环境科学学会起草，经环境保护技术验证评价联盟技术委员会第一次全体会议审议通过，以中国环境科学学会团体标准的形式发布。

## 1 适用范围

本规范规定了验证评价测试的内容和程序，测试报告的编写和审查，质量管理等技术性要求。

本规范适用于测试机构及人员从事环境保护技术验证评价测试的活动。

## 2 规范性引用文件

GB/T 4891	为估计批（或过程）平均质量选择样本量的方法
GB 5080.2	设备可靠性试验 试验测试周期设计导则
HJ 494	水质 采样技术指导
GB 15618	土壤环境监测技术规范
GB 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
GB 16889	生活垃圾填埋场污染控制标准
GB/T 19001	质量管理体系要求
GB/T 4883	数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理
GB/T 6379.1	测量方法与结果的准确度（正确度与精密度） 第1部分：总则与定义
GB/T 19022	测量管理体系 测量过程和测量设备的要求
GB/T 27025	检测和校准实验室能力的通用要求
DL/T 986	湿法烟气脱硫工艺性能监测技术规范
HJ 494	水质 采样技术指导
HJ 493	水质采样 样品的保存和管理技术规定
HJ 495	水质 采样方案设计技术规定
HJ 516	医疗废物集中焚烧处置设施运行监督管理技术规范
HJ 630	环境监测质量管理技术导则
HJ/T 20	工业固体废物采样制样技术规范
HJ/T 91	地表水和污水监测技术规范
HJ/T 92	水污染物排放总量监测技术规范
HJ/T 166	土壤环境监测技术规范
HJ/T 229	医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范(试行)
HJ/T 353	水污染源在线监测系统安装技术规范
HJ/T 354	水污染源在线监测系统验收技术规范
HJ/T 355	水污染源在线监测系统运行和考核技术规范

HJ/T 356 水污染源在线监测系统数据有效性判别技术规范（试行）

HJ/T 373 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

ISO/IEC 17020 各类检查机构运作的基本准则

注：凡是本规范列明的规范性引用文件，其最新版本（包括修改单）适用于本规范。

### 3 术语和定义

相关术语、定义、缩略语参见《环境保护技术验证评价 通则》。

## 4 测试技术要求

### 4.1 测试方案的制订

4.1.1 按照验证评价方案中确定的验证评价指标制订详细的测试方案，明确测试指标、测试周期、采样频率、采样地点、样品保存和分析方法等，并纳入验证评价方案中。

4.1.2 当经技术审核，已有数据不能完全满足验证评价要求时，应制订补充测试方案。

### 4.2 测试周期的确定

#### 4.2.1 测试周期确定原则

测试周期应根据以下原则，由验证评价机构、测试机构、验证评价专家组结合实际情况确定：

（1）应满足验证评价技术性能的有效性和可靠性，运营维护管理的稳定性和经济性，以及操作难易程度的要求；

（2）应反映被评价技术对环境条件的适应性，例如：低温条件对某污水生物处理技术运行稳定性影响较大，测试周期应至少涵盖 1 个月低温期；

（3）应反映被评价技术对特征污染物的去除效果；

（4）应反映污染物负荷周期变化和抗冲击能力，必要时，可考虑在极端条件下测试；

（5）应反映工业行业生产周期特点，针对连续生产和间歇生产分别设定测试周期。其中，对生产周期小于 2 天的行业或企业，测试周期不能少于 14 天；

（6）在考虑科学合理采样频率的条件下，应满足数据评价最低样本数要求。

#### 4.2.2 测试周期推荐值

4.2.3 常见技术类别测试周期的推荐值见表 1，其它技术类别可根据技术特点，按照 4.2.1 原则，参照表 1 确定：

表 1 常见技术类别测试周期推荐值

技术领域	技术类别	测试周期推荐值	主要考虑因素
水污染防治技术	生物处理技术	现场测试不少于 90 天（水质、环境条件较稳定的实	环境温度变化、负荷波动、生产周期、系统恢

		实验室测试不少于 60 天)	复能力
	物化处理技术	不少于 45 天	负荷变化、生产周期
大气污染防治技术	电除尘技术	不少于 30 天	负荷变化、生产周期
	袋式除尘技术	不少于 90 天	负荷变化、生产周期、 滤料性质
	脱硫、脱硝技术	不少于 30 天	负荷变化、生产周期
	VOCs 回收与治理技术	不少于 30 天	负荷变化、生产周期
固体废物处理处置与资源化	焚烧处理技术	不少于 30 天	负荷变化、生产周期
	固体废物生物处理资源化	不少于 90 天	环境温度变化、物料与 负荷变化
监测技术	连续监测仪器	不少于 30 天。当需进行现场 比对时，现场比对时间 不少于 60 天	环境条件、污染物组分
	便携式现场监测仪器	不少于 15 天	环境条件、污染物组分
环境材料技术	生物药剂	现场测试不少于 90 天(水 质、环境条件较稳定的实 验室测试不少于 60 天)	环境温度变化、负荷波 动
	物化药剂与材料	不少于 15 天	负荷波动、生产周期

#### 4.2.4 测试周期的调整

4.2.4.1 测试过程中，因负荷波动、设备故障等原因造成干扰测试或暂停测试的时间不应超过测试周期的 30%。当不超过 30%时，应顺延测试时间，按验证评价方案完成测试工作；当超过 30%时，应中止本次测试，并由验证评价各方协商提出应对方案。

4.2.4.2 故障排除后，需要重新启动和调试的技术应在调整稳定后再进行测试，并顺延测试时间。

#### 4.3 样本数

##### 4.3.1 一般规定

4.3.1.1 样本数应符合有关数据质量的标准和要求。

4.3.1.2 实际采集的样品数目可能大于这个标准，也可能小于这个标准，可根据验证评价技术的运行稳定性、测试费用等因素进行调整。如在实际测试过程中不能满足最低样本数要求，应在测试报告中做出解释，同时根据专家意见决定样本数是否可接受。

##### 4.3.2 样本数估算

4.3.2.1 样本数的估算参照《为估计批（或过程）平均质量选择样本量的方法》（GB/T 4891）执行。

4.3.2.2 在测试中，当给定了测试的绝对误差限及标准差时，可以用下面公式估算测试所需样本数  $N$ ：

$$N = \left( \frac{U_{1-\alpha/2} \times S}{E} \right)^2$$

式中：

$N$  — 样本数，个；

$U_{1-\alpha/2}$  — 给定置信水平  $1-\alpha$  的标准正态分布的分位点。对于给定置信水平，其值可

从正态分布数值表 GB/T 4086.1 查得；

$\alpha$  — 显著性水平，估算时一般取 0.05（即置信水平  $1-\alpha$  取 0.95）；

$S$  — 标准差；

$E$  — 绝对误差限，为样本平均值与样本期望的绝对值。

**示例：**对于某个指标，给定标准差  $S$  为 0.6，绝对误差限  $E$  为 0.2，置信水平  $1-\alpha$  取 0.95，计算得测试所需样本数  $N$  约为 36 个。

**4.3.2.3** 评价指标数据符合正态分布且确定使用 GB/T 4889 中的统计方法进行评价时，有效样本数应不少于 20。环境效果指标一般应为所需有效样本数的 120%。例如，当验证评价所需的有效样本数为 20 时，测试的实际样本数应不小于 24。

**4.3.2.4** 实际测试样本数应在估算得到的样本数基础上，综合考虑运行工艺稳定性情况、测试费用、测试时间等因素确定，样本数应有足够的代表性，且环境效果指标的样本数需要满足统计分析要求。

#### 4.4 采样频率与采样时间点

**4.4.1** 采样频率、采样时间点应考虑生产周期、污染负荷变化、流量负荷变化、环境条件变化等因素，并结合样本数的要求确定。

**4.4.2** 采样频率、采样时间点的确定应遵循以下原则：

(1) 应考虑不同的生产方式。对于连续生产，应反映日变化和周变化趋势；对于间歇生产，采样频率应与生产周期一致，并反映小时变化趋势；

(2) 应考虑节假日、夜间、生产间隙，可适当减少采样频率；

(3) 在极端运行和环境条件下，应适当加大采样频率；

(4) 技术设施运行稳定时，可以适当减少采样频率；污染负荷或技术设施运行不稳定时，应适当加大采样频率。

#### 4.5 样品采集与分析

##### 4.5.1 样品采集与保存

应严格按照样品采集和保存的相关国家和行业标准执行：

(1) 废水样品采集和保存应按照 HJ 494、HJ 495 和 HJ 493 的相关规定执行；

(2) 废气样品采集和保存应按照 GB 16157 的相关规定执行；

(3) 固体样品采集和保存应按照 HJ/T 20 的相关规定执行；

(4) 土壤样品采样和保存应按照 GB 15618 的相关规定执行等。

#### 4.5.2 检测方法

##### 4.5.2.1 检测方法的选择原则如下：

(1) 检测方法的选用应充分考虑目标污染物的相关排放标准规定、污染源的排放特点、污染物浓度的高低、所采用检测方法的检出限和干扰等因素；

(2) 目标污染物相关的排放标准中有监测分析方法的规定时，应采用标准中规定的方法；未规定检测方法的，应选用国家或行业标准规定的方法；

(3) 对于尚无检测方法标准的目标污染物，可采用国际标准化组织（ISO）或其他国家的等效方法标准（如 EPA、JIS 等），但其检出限、准确度和精密度应能达到质控要求，并在测试报告中列出标准文本；

(4) 当国内外无可用的标准检测方法时，可选用《水和废水监测分析方法》（中国环境科学出版社，第四版）、《空气和废气监测分析方法》（中国环境科学出版社，第四版）中的方法。

4.5.2.2 当指标无现行的方法进行测试时，可由测试机构开发测试方法并进行必要的方法学验证，形成可操作的文件，并作为测试报告的附件。测试方法文件内容主要包括：适用范围、监测点设置方法（如适用）、方法原理、试剂和材料、仪器和设备、样品结果计算及表示、检出限、精密度和准确度等。

## 5 测试程序

测试程序一般包括测试准备、测试实施、测试数据处理与分析、编制测试报告等步骤。测试流程见图 1。

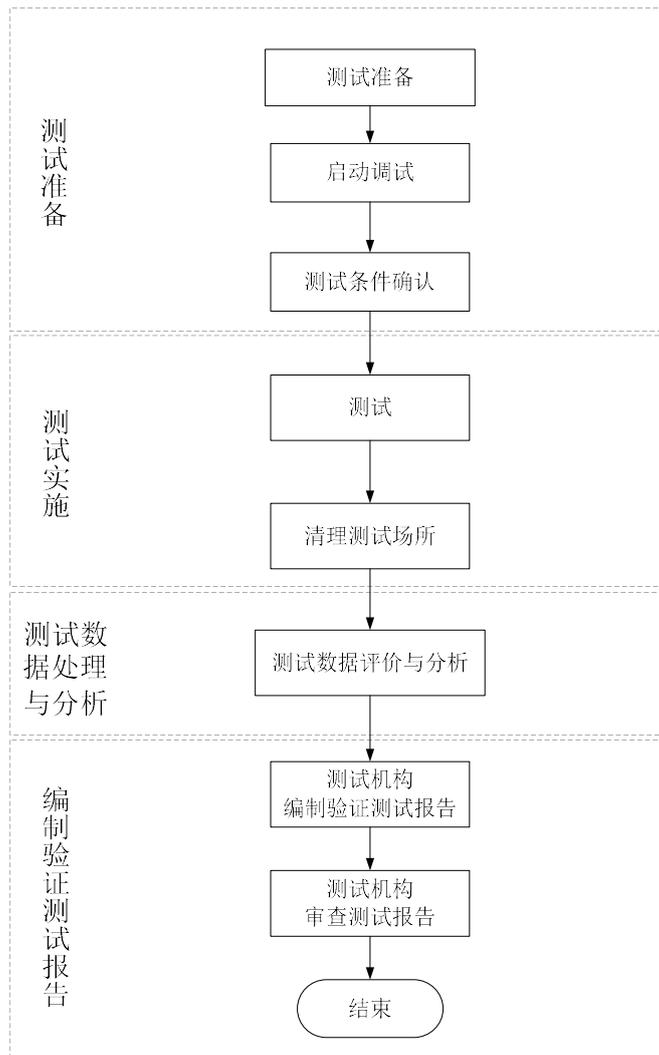


图1 测试工作程序

## 5.1 测试准备

### 5.1.1 测试准备工作主要包括以下内容：

- (1) 按验证评价方案对测试对象（技术依托设施或实验设施）进行必要的改造，安装必要的计量设备，满足测试入场条件；
- (2) 在测试对象现场准备好测试期间所需的消耗品，及技术设施的备品、备件；
- (3) 按测试方案备齐试验器材、耗材、药剂等；
- (4) 落实所有参与测试的人员及分工。

5.1.2 按照技术说明书和运营维护手册确定被评价技术的设施启动时间。若在规定启动时间内设施未能稳定运行，可适当延长启动时间，最长不超过规定启动时间的2倍。若仍无法稳定运行，应对验证评价方案进行必要的调整。在已实际运行的测试对象进行测试时，不需要进行启动。

5.1.3 评价委托方应对测试对象进行调试，使其达到技术设计正常工况条件，并满足测试对测试指标、污染负荷、环境条件等测试条件要求。

5.1.4 必要时，评价委托方应在测试调试前根据测试需要提供必要、充足的污染物特征及负荷等资料。如对水污染处理技术应提供污染物浓度、温度、pH、处理水量、流速等信息；对废气污染治理技术应提供污染物浓度、废气流量、废气压力、废气温度、水分含量等信息，以便测试机构了解该项技术运行和污染物负荷条件。

5.1.5 验证评价机构、测试机构、评价委托方等对测试对象（实验设施）的调试及测试现场的准备工作进行核实并确认，满足测试通用规范和验证评价方案的要求后，方可开始测试工作。测试开始后不得更改测试技术的工艺或现场。

## 5.2 测试实施

5.2.1 测试机构按照本规范及验证评价方案开始测试，并做好测试过程中的各种记录。

5.2.2 当测试需要使用测试对象现场的设备和仪器时，应提前进行检定和校准，以保证测试结果的客观、可靠。

5.2.3 当污染负荷波动超过正常测试条件时，应暂停测试，并详细记录负荷变化情况、原因、持续时间等。

5.2.4 测试过程中，当工艺或设备出现故障，应对故障持续时间、处理过程、发生原因、恢复情况做详细记录。不能满足正常测试条件时，应暂停测试。

5.2.5 测试过程中，因负荷波动、设备故障等原因造成干扰测试或暂停测试的时间，不应超过测试周期的30%。当不超过30%时，应顺延测试时间，按验证评价方案完成测试工作；当超过30%时，应中止本次测试，并由验证评价各方协商提出应对方案。

5.2.6 在测试过程中如需对验证评价方案进行重大调整（如测试对象更换调整、测试周期更改等），测试机构应与验证评价机构、评价委托方协商确定，并经联盟秘书处审核同意后方可进行调整。

5.2.7 测试机构应定期对测试数据进行有效性审核，对于可疑数据应分析原因，必要时重新测试。数据有效性审核参见表2。

表2 数据有效性审核表

序号	审核条件	是否满足条件	
		是	否
1	样品的采集操作、保存、运输、分析是否按规定进行？		
2	测试时是否监测和记录了运行条件和操作信息（如采样点、采样员等等）？		

3	是否按规定校准了测试仪器和设备?		
5	样品采集过程是否有质量保证和质量控制措施?		
6	在样品分析中是否有质量保证和质量控制方面的考虑?		
7	样品处理和分析过程中是否进行了过程管理?		
8	测试数据是否有效?		

**5.2.8** 测试结束后,应对测试对象现场进行彻底清理,恢复到日常状态。同时应以不产生二次污染为基本准则,对测试过程中产生的废物进行妥善处理。

### **5.3 测试数据处理与分析**

#### **5.3.1 一般规定**

**5.3.1.1** 测试数据的处理按照 GB/T6379.1 进行。

**5.3.1.2** 数据可以用图或表格形式表述,也可以用绝对量、相对量、最大值、最小值、范围、均值来表述,但要做相应的说明。

#### **5.3.2 准确度与精密度**

##### **5.3.2.1 准确度**

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。

##### **5.3.2.2 精密度**

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 个样品的平行样。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。否则该次监测数据失控,应重测。

#### **5.3.3 数据处理**

**5.3.3.1** 可采用统计的方法来确定测量数据的均值、偏差等,对于异常值可按照 GB/T 4883 处理。

**5.3.3.2** 必要时,测试结果应根据有关规定调整到标准状态。

**5.3.3.3** 常见的数据统计计算公式见附录 1。

**5.3.3.4** 对于连续监测数据,需要跟标准方法做比对,如果满足准确度要求可采纳连续监测数据;如果不满足准确度要求,则不能作为测试结果使用。

### **5.4 编制测试报告**

**5.4.1.1** 测试完成后,测试机构应当按照本规范规定的格式和验证评价方案的要求编制测试报告。测试报告提纲详见附录 2。

5.4.1.2 测试机构应对测试报告进行审查，由测试机构相关负责人签字并加盖计量认证专用章和测试机构印章（或测试专用章）后，按照验证评价方案的要求提供正式报告原件。

## 6 测试的质量管理

### 6.1 一般规定

6.1.1 测试机构已通过省级以上计量认证，并持续保持具备保障分析活动质量所需的组织体系、质量保证体系、仪器设备、实验环境、人员、准确的量值传递和实验室管理制度。

6.1.2 测试机构应按照 GB/T 27025《检测和校准实验室能力的通用要求》、GB/T 19001《质量管理体系要求》和《环境保护技术验证评价 通则》建立质量管理体系，并有效实施。

6.1.3 测试应符合 HJ 630《环境监测质量管理导则》的要求。

### 6.2 测试过程的质量管理

6.2.1 测试过程应严格按照验证评价方案及相应的质量管理体系进行。

6.2.2 在测试过程中，所有设备的运行都必须在下列条件下进行操作：

- (1) 所有设备的操作按照操作规程（技术手册）进行；
- (2) 所有设备应按规定进行校准；
- (3) 按照正确的维修步骤进行设备维修。

6.2.3 在适合的时间间隔内应对所有过程变量进行监控，并以书面或电子格式(如 Excel)进行记录。

6.2.4 操作过程中出现与预期结果相反的结果时，操作条件和操作过程都应记录，并分析其原因。

6.2.5 测试过程质量管理的一般要求为：

- (1) 制定项目采样、分析以及审查工作的时间表，并认真执行；
- (2) 对于所有非标准的取样方法或测试方法，在使用前都应进行验证评价；
- (3) 对样品的采集、保存、运输、分析等过程都要建立严格的管理制度和程序；
- (4) 送样单位将样品送到实验室时，实验室业务负责人或样品管理员应会同送样人员按照有关规定，对样品的包装、容器、封口、送样单、分析项目、介质、保护方式、样品量等进行逐项检查、核对、签字验收；
- (5) 样品签收后，应进行登记、编号，在规定时间内进行分析检测；
- (6) 应按规定做好测试记录；
- (7) 应明确所有仪器、设备的校准要求，包括校准的标准和校准的方法等。

### 6.3 数据处理的质量管理

6.3.1 原始数据的质量管理应符合下列要求：

- (1) 现场采集数据时，测试人员应及时、准确地把数据填写在规定的记录表上。记录

表中应包括测试的时间、地点、环境条件及遇到的问题、数据的计算等；

(2) 测试人员现场采集数据后，应及时将原始数据记录表电子化并定期存档备份；

(3) 应根据测量仪器、方法的精确度、准确度及相关要求，确定数据的有效数字。

#### **6.3.2 数据处理过程中的质量管理应符合下列要求：**

(1) 测试人员对采集到的原始数据进行处理时，应确认使用的计量单位、计算公式；

(2) 数据计算时应遵循先修约、后计算的原则，数字的修约规则按 GB/T 8170 执行；

(3) 测量结果有效数字的位数不能低于方法检测限的有效数字的位数。

#### **6.3.3 数据判定的质量管理**

##### **6.3.3.1 临界值、离群值的处理**

(1) 遇到临界状态，应反复进行多次测试，确保是由于技术原因产生的临界状态，将人为误差控制在最小范围内，并应以测试平均值作为结果，同时标注测量不确定度；

(2) 可疑数值在未断定是异常值时，既不能用于平均计算，也不能任意舍去，应在数据记录中标明；

(3) 试验中一旦发现明显的系统误差和过失误差，应随时剔除由此产生的数据。对疑似离群数据，应进行统计检验。

##### **6.3.3.2 可疑值应按国家标准 GB 4883 中规定的方法判定。**

#### **6.4 回避与保密要求**

**6.4.1** 当测试机构、验证评价机构、验证评价专家组等机构或人员与评价委托方存在利益关系时，应主动回避。

**6.4.2** 测试机构、验证评价机构、验证评价专家组、测试对象所有者或运营方等机构和人员不得利用测试过程中获取的技术信息，从事与验证评价有利益关系的活动。

**6.4.3** 验证评价机构、测试机构、验证评价专家组、测试对象所有者或运营方等机构和人员应对整个测试过程中获取的技术和商业秘密保密。测试过程产生的数据、记录、报告等结果和文件，未经联盟秘书处同意不得对外公布。

## 附录1. 常见的数据统计计算公式

- (1) 算术平均值:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

式中:  $\bar{X}$ — $n$ 次重复测定结果的算术平均值;

$n$ —重复测定次数;

$X_i$ — $n$ 次测定中第 $i$ 个测定值。

- (2) 中位数:

$$\text{中位数} = \frac{\text{第}\frac{n}{2}\text{个数的值} + \text{第}(\frac{n}{2} + 1)\text{个数的值}}{2} \quad (n \text{ 为偶数时})$$

$$\text{中位数} = \text{第}(\frac{n}{2} + 1)\text{个数的值} \quad (n \text{ 为奇数时})$$

- (3) 范围偏差(R), 也称极差:

$R$ =最大数值—最小数值

- (4) 平均偏差( $\bar{d}$ ):

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|$$

式中:  $X_i$ —某一测量值;

$\bar{X}$ —多次测量值的均值。

- (5) 相对平均偏差:

$$\text{相对平均偏差}(\%) = \frac{\bar{d}}{\bar{X}} \times 100$$

- (6) 标准偏差(s):

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

- (7) 相对标准偏差(RSD):

$$RSD(\%) = \frac{s}{\bar{X}} \times 100$$

- (8) 误差:

误差=测定值—真值

- (9) 相对误差:

$$\text{相对误差(\%)} = \frac{\text{测定值} - \text{真值}}{\text{真值}} \times 100$$

(10) 方差( $s^2$ ):

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

## 附录2. 测试报告参考格式

### 测试报告

#### 1 测试报告摘要

#### 2 测试项目简介

介绍测试项目的基本情况，包括：技术自我声明、测试目标及内容、技术简介、评价委托方简介、测试机构及人员基本情况、测试时间等。

#### 3 验证评价技术及测试对象（技术依托设施或实验设施）

验证评价技术的情况：基本原理、适用范围、工艺流程、设计指标、污染物浓度变化情况、环境绩效、技术所使用主要设备等；

测试对象（技术依托设施或实验设施）的情况：基本情况、设备详述，操作条件，操作参数及运行条件等；

#### 4 测试过程

详细介绍以下内容：

**测试对象（技术依托设施或实验设施）的准备情况：**改造情况、工艺启动和调试、计量设备的安装情况等；

**数据采集与分析：**采样(采样时间、采样点、采样方法、采样频率)；样品运输和保存过程、样品分析情况(测定的指标、测试方法、质量保证和质量控制)等；

**工艺运行情况：**测试过程中的工艺运行情况，运行记录、故障及恢复记录(包括验证评价技术设施故障及生产设备故障、可能影响测试指标的环境条件和负荷变化情况)。

#### 5 测试数据的处理与分析

用常见的统计方法对数据进行处理，对采样的有效性、准确度及精密度进行分析评论，对所使用的质量保证和质量控制步骤进行分析评论。对于非正常的操作和条件的记录进行分析。

#### 6 测试结果

根据验证评价方案，对于每一测试指标，通过文字、表格、图等对测试数据和结果进行整理，并给出结果。

**附录：**测试工作方案、数据记录、运行记录、测试方法（国外标准或非标准方法）、必要的数据处理方法和过程等。