

ICS 号 13.020

中国标准文献分类号 Z00/09

# 团 体 标 准

T/CSES-XX-XXXX

## 大气污染防治技术评价导则

Evaluation guideline for air pollution prevention and control  
techniques

(征求意见稿)

201X-XX-XX 发布

201X-XX-XX 实施

中国环境科学学会 发布

# 目次

前 言 .....	i
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 评价原则.....	3
5 评价程序.....	3
6 评价指标.....	4
7 评价方法.....	5
8 评价主体.....	7
9 质量控制.....	8
附录 A（规范性附录）大气污染防治技术同行评价、多指标综合评价和验证评价工作程序 .....	10
附录 B（规范性附录）大气污染防治技术评价委托申请表.....	13
附录 C（规范性附录）大气污染防治技术初评表.....	14
附录 D（规范性附录）大气污染防治技术评价报告模板及提纲.....	15
附录 E（规范性附录）大气污染防治技术评价指标表.....	18
附录 F（规范性附录）评价指标赋权方法汇总.....	24
附录 G（规范性附录）层次分析法进行指标赋权.....	25
附录 H（规范性附录）常见的数据统计计算公式.....	27

# 前 言

为贯彻《中华人民共和国科学技术进步法》《中华人民共和国环境保护法》《科学技术评价办法（试行）》《科技成果评价试点暂行办法》和《科技评估工作规定（试行）》，促进大气污染防治技术进步，引导先进大气污染防治技术成果转化和应用推广，建立健全大气污染防治技术评价制度，规范大气污染防治技术评价工作，制定本标准。

本标准依据 GB/T 1.1-2009 进行编写。

本标准规定了大气污染防治技术评价的一般程序和评价方法，规定了评价的原则性和通用性要求。

本标准适用于政府部门、社会机构、企业等组织或个人委托评价机构开展的大气污染防治技术第三方评价活动。

本标准为首次发布。

本标准的附录 A~H 为规范性附录。

本标准起草单位：中国环境科学学会、北京市劳动保护科学研究所。

# 大气污染防治技术评价导则

## 1 适用范围

本标准规定了大气污染防治技术评价的术语和定义、评价原则、评价程序、评价指标、评价方法、评价主体、质量控制和评价责任。

本标准适用于大气污染防治技术的同行评价、多指标综合评价和验证评价 3 个方法模块。评价结果可应用于技术产业化资金、贷款申请，科技奖励评选，技术方案比选，先进技术引进，技术目录、汇编编制，等。

本标准适用于处于研发阶段和产业化阶段的固定源大气污染防治技术。

## 2 规范性引用文件

GB/T 1.1-2009	标准化工作导则
GB/T 19001-2008	质量管理体系 要求
GB/T 27025	检测和校准实验室能力的通用要求
GB/T 4882	数据的统计处理和解释 正态性检验
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 4889	数据的统计处理和解释 正态分布均值和方差的估计与检验
GB/T 6379.1	测量方法与结果的准确度（正确度与精密度）
GB/T 8170	数值修约规则和极限数值的表示和判定
CSES-1-2015	环境保护技术验证评价 通则
CSES-2-2015	环境保护技术验证评价 测试通用规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 大气污染防治技术评价 evaluation of air pollution prevention and control techniques

按照规定的程序、方法，对大气污染防治技术的技术水平、经济效益、环境影响和社会效益等所进行的评估、验证、论证、评审等活动。

### 3.2 同行评价 peer evaluation

委托第三方评价机构，组织大气污染防治技术所属领域专家、学者，通过通讯、会议、现场等组织形式，对技术水平、经济成本、环境影响和社会效益等方面进行评分，对评分进行综合从而实现技术评价。

同行评价适用于政府管理部门、技术拥有者和技术需求者等主体委托第三方评价机构组织开展的处于技术研发阶段和产业化阶段的大气污染防治技术评价。实际应用包括但不限于目录筛选和单技术综合评价。

### 3.3 多指标综合评价 multiple indicators comprehensive evaluation

委托大气污染防治技术评价第三方机构，依据调查数据和资料，建立评价指标体系，选用评价模型和经济分析模型，基于足够精度和代表性的技术、经济、环境等数据，开展大气污染防治技术综合评价，从而对技术进行综合判断。

多指标综合评价适用于政府管理部门、技术拥有者和技术需求者等主体委托第三方评价机构组织开展的处于技术产业化阶段的大气污染防治技术评价。应用于包括但不限于模糊综合评价法、灰色关联度评价法等基于数学模型的评价方法。

### 3.4 验证评价 verification

详见 CSES-1-2015 中对环境保护技术验证评价的定义。

验证评价适用于政府管理部门、技术拥有者和技术需求者等主体委托第三方评价机构组织开展的大气污染防治技术验证，验证对象为刚刚商业化或具有商业化潜力的，无法用当前标准评价其创新性和绩效的各类大气污染防治创新技术（包括工艺技术、单元产品和成套设备等）。

### 3.5 委托方 client

提出评价需求并委托评价机构开展评价的一方，委托方可以是政府部门、技术拥有者、技术需求者等，一般是企事业单位，也可以是个人。

### 3.6 技术持有方 technique holder

拥有技术所有权的单位、组织、个人，技术持有者也可以是大气污染防治技术评价委托方。

### 3.7 评价机构 evaluation organization

具有独立开展大气污染防治技术标准化评价服务能力，符合要求且承担法律、经济责任的法人机构。评价机构应按照 GB/T 19001-2008 的要求建立质量管理体系并有效运行。

### 3.8 技术研发阶段 technique development stage

已基本达到实际工程应用水平，但还处于规模化、产业化推广应用前期，尚未规模化应用的大气污染防治技术。处于该阶段的大气污染防治技术无示范工程或拥有 1 个运行时间在 3 个月以下的示范工程。

### 3.9 技术产业化阶段 technique industrialization stage

经过工程实践证明已具备大规模商业化应用条件的技术或已经商业化应用的技术，包括推广型技术和已广泛应用的成熟技术。该阶段的技术已具备实际应用的基本条件，一般已经拥有至少 1 个良好运行 3 个月以上的示范工程。

## 4 评价原则

### 4.1 科学性原则

- 4.1.1 应以科学理论为依据，以评价目标为导向，遵循科学发展的规律。
- 4.1.2 应围绕评价目的，评价结论的应用，全面反映被评价对象。

### 4.2 客观公正原则

- 4.2.1 应对评价技术的客观事实情况进行公正的评价。

### 4.3 需求性原则

- 4.3.1 应以市场需求为导向开展评价工作。
- 4.3.2 大气污染防治技术评价，包括但不局限于技术筛选、成果管理、科研项目管理。

### 4.4 公平与公正性原则

- 4.4.1 评价机构和评价人员应实施回避制度。
- 4.4.2 应公平、公正地开展评价并给出评价结果。

### 4.5 独立性原则

- 4.5.1 大气污染防治技术评价活动应独立进行。
- 4.5.2 评价机构应独立地从事评价工作。
- 4.5.3 评价专家应独立地向评价机构提供专家意见，不受评价机构和评价委托方的干预。

### 4.6 保密性原则

- 4.6.1 评价各环节所涉及的人员应对被评技术的信息保密。

## 5 评价程序

### 5.1 一般程序

#### 5.1.1 一般要求

(1) 大气污染防治技术评价必须按照一定的程序进行，是减少评价工作的误差，保证评价质量和可信度的基本条件之一。

(2) 委托方可以在符合评价标准的前提下，对评价程序提出具体要求，如果需要，委托方也可以要求评价程序的有关内容作为合同的一部分。

5.1.2 大气污染防治技术评价一般程序包括委托、受理、评价准备、调查研究、综合评价和编制评价报告 6 个阶段，大气污染防治技术评价一般程序见图 6-1-1。

5.1.3 分别针对大气污染防治技术同行评价、多指标综合评价和验证评价给出一般程序，见附录 A。

## 5.2 委托

5.2.1 委托方自愿向评价机构提出委托评价申请。

5.2.2 申请材料应当完整、真实、清晰、可靠，前后内容表述一致。

5.2.3 申请材料包括但不限于以下内容：

(1)评价委托申请表(参见附录 B)：申请表内容包括但不限于大气污染防治技术名称、所属领域、委托方以及委托方声明等信息。

(2)被评价大气污染防治技术材料：应包括技术简介以及相关证明材料。技术简介包括但不限于技术参数、技术成本、应用情况等内容。相关证明材料包括但不限于专利、获奖证书、检测报告及测试数据、应用证明、论文、国家法律法规要求的行业审批文件以及其他反应评价指标体系内容的证明材料复印件。

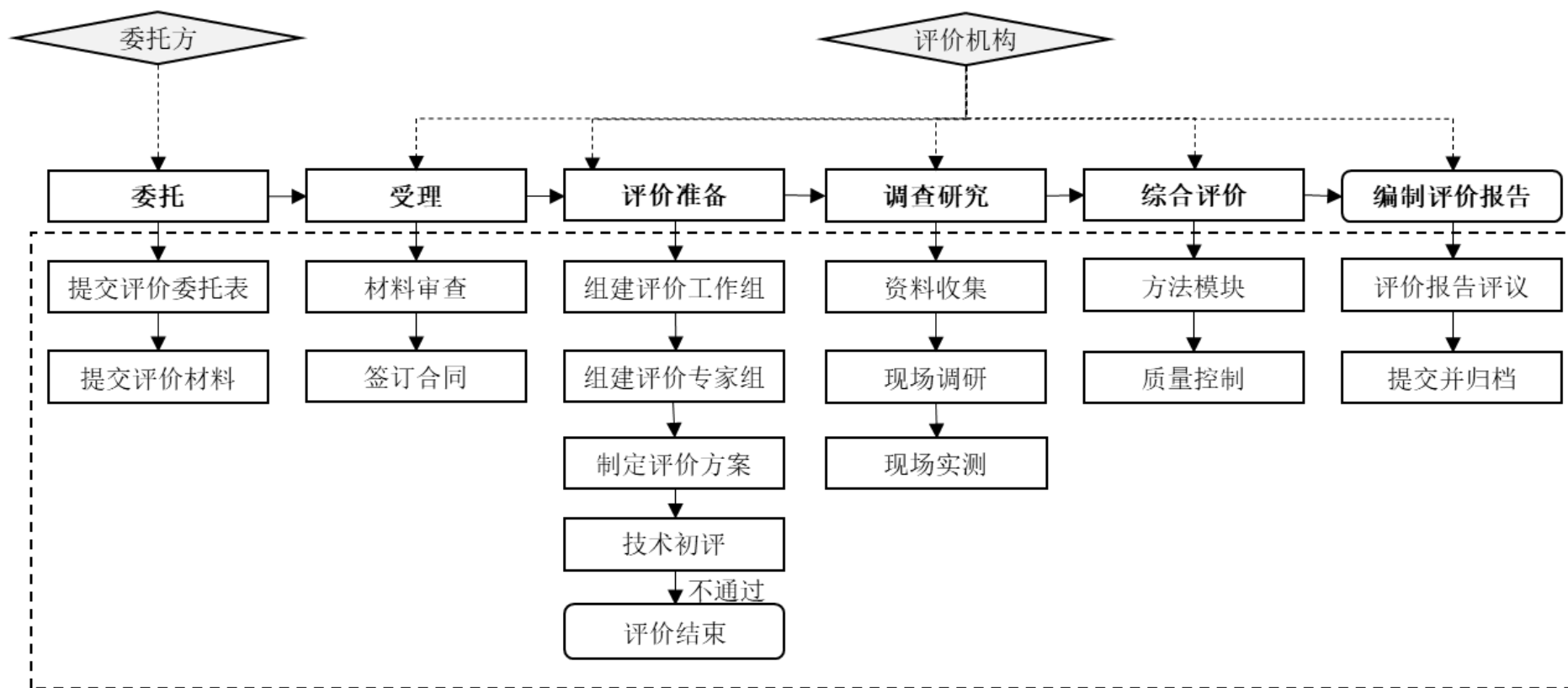


图 5-1-1 大气污染防治技术评价一般程序



### 5.3 受理

5.3.1 评价机构接受委托方的委托，签订评价服务合同。合同应明确约定评价要求和目的、评价对象、评价内容、评价时间点、评价周期、评价费用和双方相关责任等事项。

5.3.2 合同的主要条款应当包括：

- (1) 评价对象与内容；
- (2) 评价目标；
- (3) 评价方法、标准与具体程序；
- (4) 评价报告的要求；
- (5) 评价费用及支付；
- (6) 相关信息和资料的保密；
- (7) 其他必要内容。

5.3.3 评价机构应对委托方提交的材料进行审查，判断评价委托方提出的材料是否达到开展评价活动的要求。

### 5.4 评价准备

5.4.1 一般要求

- (1) 评价准备包括成立评价工作组、专家组、制定评价工作方案和技术初评。
- (2) 评价工作组和专家组成员在参与评价活动前应签署公正性与保密声明，承诺遵守各项公正性及保密守则。

5.4.2 成立评价工作组

评价机构依据实际需求成立评价工作组，确定评价工作组负责人。

5.4.3 成立评价专家组

(1) 评价机构从专家库遴选专家组成评价专家组，专家组全程指导评价工作组开展评价工作，并根据实际情况参与评价工作。专家组规模依据评价工作所需要的知识范围确定，一般不超过 20 人，技术、经济、环境、工程专业专家兼顾，产、学、研、管理部门、行业协会等单位的专家兼顾。

(2) 每类技术应有一半至三分之二的同行专家，同一系统（部门及其下属单位）专家不能超过 3 人，同一单位专家不能超过 2 人。

5.4.4 制订评价工作方案

(1) 技术评价工作组制订可操作的评价工作方案，方案应包括评价方案概述、评价主体及各方职责、评价需求、评价指标体系、评价程序、评价方法，以及所需要的资料清单、时间安排等。

- (2) 各方确认评价工作方案后实施。

5.4.5 技术初评

- (1) 评价工作组对委托方提供的大气污染防治技术材料进行审核，决定是否有必要开

展技术调查研究，并开展技术初步评价。

(2) 技术初步评价通过评价工作组评议实现，评价工作组对技术做出初步判断，填写《大气污染防治技术初评表》(详见附录 C)。

(3) 技术初评 4 项条件如下：

- ① 符合国家环保政策和产业政策；
- ② 技术持有单位为依法注册、经营的单位，技术知识产权清晰，不涉及产权纠纷；
- ③ 技术原理符合科学规律，工艺合理可行；
- ④ 至少有一个使污染物排放达到国家或地方污染物排放标准的工程应用案例。

(4) 技术初评采取“一票否决”制，研发阶段技术需同时满足前 3 项条件，产业化阶段技术需 4 项均满足。

## 5.5 调查研究

### 5.5.1 一般要求

(1) 技术调查包括资料收集、现场调研和技术工程实测 3 项内容。

(2) 资料和数据要足以支撑评价过程，可以得到可追溯、可靠的材料和数据，支撑评价结论，测试报告作为评价报告重要附件与报告一同提交。

### 5.5.2 资料收集

(1) 评价工作组对被评价技术所处的领域进行调查研究，包括但不限于技术类别、技术水平、经济性现状。

(2) 调查研究方法包括文献调研、专家咨询等。

### 5.5.3 现场调研

(1) 评价工作组会同专家组，对技术按需开展现场调研。调研内容包括但不限于技术运行效果、资源能源消耗、管理维护、二次污染情况等。

### 5.5.4 技术工程实测

(1) 当委托方提供的技术相关数据无法支撑后续评价时，对具备实测条件的技术应用工程按需委托具备测试资质的第三方测试机构进行。

(2) 测试周期、频率、采样点、采样方法、分析方法等选择现行的国家或行业标准，测试完成后，测试机构应当按照国家有关规定的格式和评价方案的要求编制测试报告。

(3) 大气污染防治技术验证评价的测试依据 CSES-2-2015 进行。

## 5.6 综合评价

### 5.6.1 一般要求

(1) 结合评价需求和技术特征，选择合适的方法模块开展大气污染防治技术评价。

(2) 大气污染防治技术评价方法模块包括同行评价、多指标综合评价和验证评价 3 类。

### 5.6.2 同行评价

(1) 同行评价专家评分包括通信评议、会议评议和现场评议 3 种组织形式。

① 通信评议。评价机构将大气污染防治技术资料分送给评价专家组专家成员，请他们各自给出书面意见和技术指标评分，并将结果及时反馈给评价工作组。

② 会议评议。评价工作组组织评价专家，召开评价会议，对大气污染防治技术资料进行审核，按照一定的规则对技术的评价指标进行打分。

③ 现场评议。在科研技术成果验收时，评价工作组组织若干评价专家，到示范工程现场，对技术的运行情况，处理效果等内容进行核查，同时，在现场对验收资料进行比对和分析，得出科研技术成果是否验收通过的结论。

(2) 评价工作组对专家评议结果进行综合处理，形成评价结论。

### 5.6.3 多指标综合评价

多指标综合评价方法包括但不限于模糊综合评价法、灰色关联度评价法等数学模型方法。以模糊综合评价为例。

(2) 计算被评价大气污染防治技术必选指标与对应指标的 I 级标准值的隶属度，当所有必选指标的隶属度均为 100 时，计算其他指标与对应指标的 I 级标准值的隶属度，计算综合评价指数  $Y_I$ 。当综合评价指数  $Y_I \geq 85$  时，可判定大气污染防治技术水平为 I 级。当存在必选指标的 I 级标准值隶属度为 0 时，或综合指数  $Y_I < 85$  时，则进入第 (2) 步计算。

(3) 计算被评价大气污染防治技术必选指标与对应指标的 II 级标准值的隶属度，当所有必选指标的隶属度均为 100 时，计算其他指标与对应指标的 II 级标准值的隶属度，计算综合评价指数  $Y_{II}$ 。当综合评价指数  $Y_{II} \geq 85$  时，可判定大气污染防治技术水平为 II 级。当存在必选指标的 II 级标准值隶属度为 0 时，或综合指数  $Y_{II} < 85$  时，则进入第 (3) 步计算。

(4) 计算被评价大气污染防治技术必选指标与对应指标的 III 级标准值的隶属度，当所有必选指标的隶属度均为 100 时，计算其他指标与对应指标的 III 级标准值的隶属度，计算综合评价指数  $Y_{III}$ 。当综合评价指数  $Y_{III} = 100$  时，可判定大气污染防治技术水平为 III 级。当存在必选指标的 III 级标准值隶属度为 0 时，或综合指数  $Y_{III} < 100$  时，该项技术不合格。

### 5.6.4 验证评价

(1) 参照 CSES-1-2015 进行。

(2) 开展大气污染防治技术验证评价测试数据的处理，根据委托方提供的数据或委托第三方检测机构的有效数据进行统计分析。

(3) 一般情况下，当技术的处理对象、运行环境、技术性能、工况条件都十分稳定时，可假设指标数据满足正态分布。评价机构依据 GB/T 4882 或咨询相关专家对数据的正态性进行判断。

(4) 数据服从正态分布时，按照 GB/T 4889 分析判断是否接受技术自我声明提出的指标值。当指标数据不服从正态分布时，按照验证评价方案中确定的统计方法，分析判断是否接受技术自我声明提出的指标值。

(5) 应按照 GB/T 4883 对正态分布样本中的疑似离群数据进行判断和处理。

(6) 在对数据处理分析时，应按照 GB/T 8170 的规定进行修约。

## 5.7 编制评价报告

5.7.1 评价工作组按照评价方案要求，编写《大气污染防治技术评价报告》，《大气污染防治技术评价报告》建议提纲参见附录 D。

5.7.2 评价报告应全面、概括地反映技术评价过程的全部过程，文字应简洁、准确，尽量采用图表说明，以使提出的资料清楚，论点明确，利于阅读和审查。

5.7.3 评价机构在一定范围内对评价报告进行讨论，确定修改方案，并按照评价合同时间表将报告修改完毕，确保评价报告满足评价机构的质量控制标准。

5.7.4 正式评价报告，经评价机构负责人和评价项目负责人签字，评价机构盖章后提交委托方，并将评价相关的资料进行整理、归档。

## 6 评价指标

### 6.1 一般要求

6.1.1 大气污染防治技术评价指标一般分为技术指标、经济指标、环境指标和社会指标 4 类。

6.1.2 具体的评价指标由评价机构会同评价各方，综合考虑技术对象、评价需求和技术所处阶段（研发阶段、产业化阶段）确定。

6.1.3 根据大气污染防治技术所处阶段（研发阶段、产业化阶段），评价指标分为必选、可选 2 类。

（1）必选指标：无论应用于什么评价需求和技术对象，均需要将该指标纳入评价指标体系，指标权重合计 0.70；

（2）可选指标：根据评价需求选择性纳入评价指标体系，指标权重合计 0.30；

6.1.4 评价指标的标准值分为 I 级标准值、II 级标准值和 III 级标准值三个等级。其中，I 级标准值代表优秀，II 级标准值代表良好，III 级标准值代表一般。

6.1.5 大气污染防治技术评价指标表见附录 E。

### 6.2 评价指标的选取

#### 6.2.1 技术指标

技术指标表征大气污染防治技术的技术性能，包括创新性、可靠性、适用性、技术水平和维护管理 5 个方面。

#### 6.2.2 经济指标

经济指标表征大气污染防治技术的投资和运行成本，包括投资成本、运行成本、维护检修成本、退役处置成本和收益 5 个方面。

#### 6.2.3 环境指标

环境指标表征大气污染防治技术产生的环境影响，包括环境影响和协同效益 2 个方面。

#### 6.2.4 社会指标

社会指标表征大气污染防治技术社会效应，包括市场价值、科学价值与学术水平和社会效益 3 个方面。

### 6.3 指标赋权

6.3.1 选择合适的指标赋权方法进行指标赋权。

6.3.2 指标赋权方法包括主观赋权法和客观赋权法，推荐采用专家咨询和层次分析法相结合进行指标赋权。指标赋权方法汇总见附录 F，层次分析法进行指标赋权见附录 G。

## 7 评价方法

### 7.1 一般要求

应依据方法模块选择评价方法开展大气污染防治技术评价工作。

### 7.2 同行评价

#### 7.2.1 一般要求

选择合适的专家评分组织形式开展同行评价。

#### 7.2.2 评价方法

(1) 对获得的各专家打分结果进行综合，得到被评价技术最终综合得分。

(2) 引入专家权重指数  $\alpha$ ，以尽可能的减小专家专业领域、经验等因素带来的影响。

集合本研究建立的评价指标体系，根据专家的专业领域及从事工作背景，将专家分为技术领域专家、经济领域专家、环境领域和工程领域专家。技术领域专家在对技术指标进行打分时，应适当提高专家权重系数，降低经济指标、环境影响指标和社会指标专家权重系数。同理，经济领域专家对技术经济指标进行打分时，应适当提高专家权重系数；管理领域专家对环境影响指标和社会指标进行打分时，应适当提高专家权重。

表 7-2-1 专家权重系数参考值

专家熟悉程度	熟悉	较熟悉	一般	不太熟悉	不熟悉
$\alpha_j$	0.8~1.0	0.6~0.8	0.4~0.6	0.2~0.4	0~0.2

(3) 一级指标的评价按下式计算：

$$P_i = \frac{\sum_0^j \alpha_j X_{i,j}}{X_{i0}} \times 100$$

式中， $P_i$ 为单项一级指标相对得分率，%； $X_{i,j}$ 为第  $j$  位专家对一级指标  $i$  的实际打分； $\alpha_j$ 为第  $j$  位专家的权重， $\sum_0^n \alpha_j = 1$ ； $X_{i0}$ 为一级指标  $i$  单项标准分。

(4) 综合评价按下式计算：

$$P = \frac{\sum_0^i \sum_0^j \alpha_j X_{ij}}{X_0} \times 100$$

式中，P 为综合相对得分率，%；X<sub>0</sub> 为总标准分（100）。

### 7.3 多指标综合评价

评价方法包括但不限于模糊综合评价法、灰色关联度评价法等数学模型方法。以模糊综合评价为例，包括指标无量纲化和综合评价指数计算。

#### 7.3.1 指标无量纲化

(1) 评价指标隶属函数如下式：

$$Y_{L_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \in L_k \\ 0, & x_{ij} \notin L_k \end{cases}$$

式中， $x_{ij}$  为第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级评价指标； $L_k$  为二级指标标准值，其中  $L_I$  为 I 级标准值， $L_{II}$  为 II 级标准值， $L_{III}$  为 III 级标准值； $Y_{L_k}(x_{ij})$  为二级指标对于  $L_k$  级别的隶属函数。

(2) 如公式所示，若指标  $x_{ij}$  属于级别，则隶属度值为 100，否则为 0。

#### 7.3.2 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛得到大气污染防治技术在不同级别  $L_k$  的综合评价指数  $Y_{L_k}$ 。

$$Y_{L_k} = \sum_{i=1}^m w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{L_k}(x_{ij})$$

式中， $w_i$  为第  $i$  个一级指标的权重， $\omega_{ij}$  为第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标的权重，其中  $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ， $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1$ ， $m$  为一级指标个数， $n_i$  为第  $i$  个一级指标下二级指标个数。

### 7.4 验证评价

#### 7.4.1 一般要求

(1) 大气污染防治技术验证评价测试数据的处理按照 GB/T 6379.1 进行。

(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。

#### 7.4.2 准确度与精密度

(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  $\pm 10\%$ ，应查找原因，予以纠正。

(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。

#### 7.4.3 数据处理

(1) 采用统计方法进行数据分析，一般可采用均值、中位值、数据范围、方差等，常见的数据统计计算公式见附录 H。对于异常值可按照 GB/T 4883 处理。

(2) 必要时，测试数据应根据有关规定调整到标准状态。

(3) 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。

## 8 评价主体

### 8.1 评价机构

8.1.1 根据评价标准等文件及委托或合同要求，开展具体评价活动，并向评价委托方提交技术评价报告。

8.1.2 负责组建和管理评价工作组和评价专家组，负责对评价过程中形成的资料 and 文件进行管理。

8.1.3 应配有专职技术评价人员，具有所评价技术专业领域的专家资源。

8.1.4 接受行业服务机构指正和指导。

8.1.5 未经委托方同意，擅自披露、使用或者向他人提供和转让被评价技术的，依法追究其法律责任。

### 8.2 测试机构

8.2.1 接受评价机构或委托方委托完成测试工作。应严格按照国家发布的测试标准规范和签订的测试合同完成工作，对样品采集、保存、运输、分析、数据处理、测试结果等全过程的质量负责。

8.2.2 依法取得国家认证认可监督管理委员会或省级以上质量监督管理部门的计量认证资质，具备向社会出具具有证明作用的数据和结果的资格。

8.2.3 已按 GB/T 27025 建立质量管理体系，并有效运行。

8.2.4 拥有专业化的环境保护相关监测、分析、测试人员。

8.2.5 拥有从事测试业务所需的实验设备、仪器、实验场所等。

### 8.3 评价工作人员

8.3.1 应根据评价标准、规定和方法，指导被评价方提供符合标准规定的评价原始材料。8.3.2 应根据被评价方所提供的材料，借助专家的咨询，完成委托评价工作。

8.3.3 应按要求完成评价报告。

8.3.4 应根据评价原则完成评价过程中的相关事宜。

## 8.4 评价专家

8.4.1 应熟悉被评大气污染防治技术的研究领域或产业领域。

8.4.2 应具备为大气污染防治技术评价全过程提供专业领域技术指导和分析的能力。

8.4.3 应具有副高级及以上职称或相应职务。

## 9 质量控制

### 9.1 质量控制原则

#### 9.1.1 质量责任明晰原则

(1) 明确评价参与各方的质量管理责任，评价机构作为评价工作的主要责任主体，对评价结果负责。

(2) 技术持有者或申请者，对其所提交的评价资料和提供的协助工作的真实性负责。

(3) 评价咨询专家对自身提供的相关咨询意见负责。

#### 9.1.2 全过程控制原则

(1) 要对技术评价整个过程进行质量控制，对于评价过程的质量控制关键点提出明确的要求，采取监管措施。

(2) 评价过程中各质量责任方，要通过检查和分析，对评价中的不合格情况进行及时的处理，建立健全的报告制度，并提出和实施纠正措施。

#### 9.1.3 可追溯原则

(1) 详细记录评价过程，形成原始记录文件和质量控制文件，对于评价过程中存在的问题及解决方法亦要详细记录。

(2) 这些过程文件需要由相应的质量控制机构或人员签字或盖章，并进行存档，作到评价文件完整，可审核，评价质量控制责任可追溯。

#### 9.1.4 持续改进原则

(1) 质量持续改进原则是大气污染防治技术评价制度可持续发展的基本保证。

(2) 评价各方需要对评价制度、评价技术规范、机构人员管理、评价项目操作环节、以及可能影响评价质量的各要素进行持续的跟踪和分析，有计划、有组织地开展分析诊断活动，并针对存在的质量问题提出并实施改进措施。

### 9.2 质量控制要点

#### 9.2.1 评价委托

(1) 保证评价各方进行充分沟通，保证各种评价资料的充分和可靠。评价机构要对评价资料进行严格的审核。

(2) 委托方应将机构具备的能力作为质量控制要点。

(3) 评价工作组或评价咨询专家的选择，同样以具备的能力作为质量控制要点，同时，工作人员和专家要遵守相关的职业道德规范，对于与技术持有者有相关利益关系的要进行回



避。

### 9.2.2 评价方案

评价机构要对评价方案进行审核，保证评价方案可以满足评价要求，并对评价过程中的质量控制要点考虑周全，制定了相应的质量控制措施。

### 9.2.3 技术调研、测试

(1) 技术调研应保证调研现场的代表性和调研数据和材料的真实性。

(2) 技术测试过程应符合评价相关规范，同时符合国家出台的其它测试标准规定及数据处理规范。

(3) 测试机构需要建立完善的测试质量控制体系，对测试过程和数据进行审核，按照国家标准获取、运输、检测、记录样品的相关信息，并按照国家标准进行数据的分析和处理。

(4) 测试报告需要由测试机构负责人或授权签字人签字，并加盖计量认证章。

### 9.2.4 技术评价

(1) 技术评价的质量控制重点是评价标准的明确性、评价指标计算的科学性、评价结论的可靠性，对于评价结论的结出，要充分说明依据和理由，对于指标的计算，则要保留计算过程，并通过多种方法对计算结果进行检验。

(2) 评价报告编制完成后，由评价机构质量控制负责人进行审核，同时，也可请外部咨询专家进行审核，保证评价结论科学可靠。

### 9.2.5 档案保存

(1) 保存时间以评价报告有效期的两倍为准。

(2) 评价业务档案包括：评价合同/协议和约定、书面评价报告原件、报告的书面总结或记录资料、基础数据和说明、调研材料，以及其他与评价结论有关的资料。

(3) 档案形式包括：书面材料、储存在电磁媒介或其他载体中的资料，以及说明资料来源的索引。

(4) 选择档案记录的形式、格式和载体种类的基本原则是确保评价者在规定的档案保存期内可随时调出使用。

## 9.3 不合格控制

9.3.1 评价机构要设置专门的质量负责人和质量控制点负责人，监督整个评价过程，对评价过程中不合格点及时纠正和改进，保证技术评价的顺利进行。

9.3.2 技术评价过程中，由于工作人员失误，影响某一过程的结果时，应及时记录，提出纠正措施并实施。

9.3.3 当不合格的情况涉及到已发出的报告时，质量负责人应联系相关方，说明原因和决定，在获得同意的情况下，可采取收回报告、换发报告以及补发报告的形式进行处理。

9.3.4 质量负责人应针对出现的不合格情况，组织相关人员讨论和分析原因。

9.3.5 当发现某一过程、测试方法等重复出现不合格情况，或对测试方法、评价方法、具体过程产生怀疑时，应向上一级报告，根据上一级的提出的方案进行纠正。

**附录 A**  
**(规范性附录)**

**大气污染防治技术同行评价、多指标综合评价和验证评价工作程序**

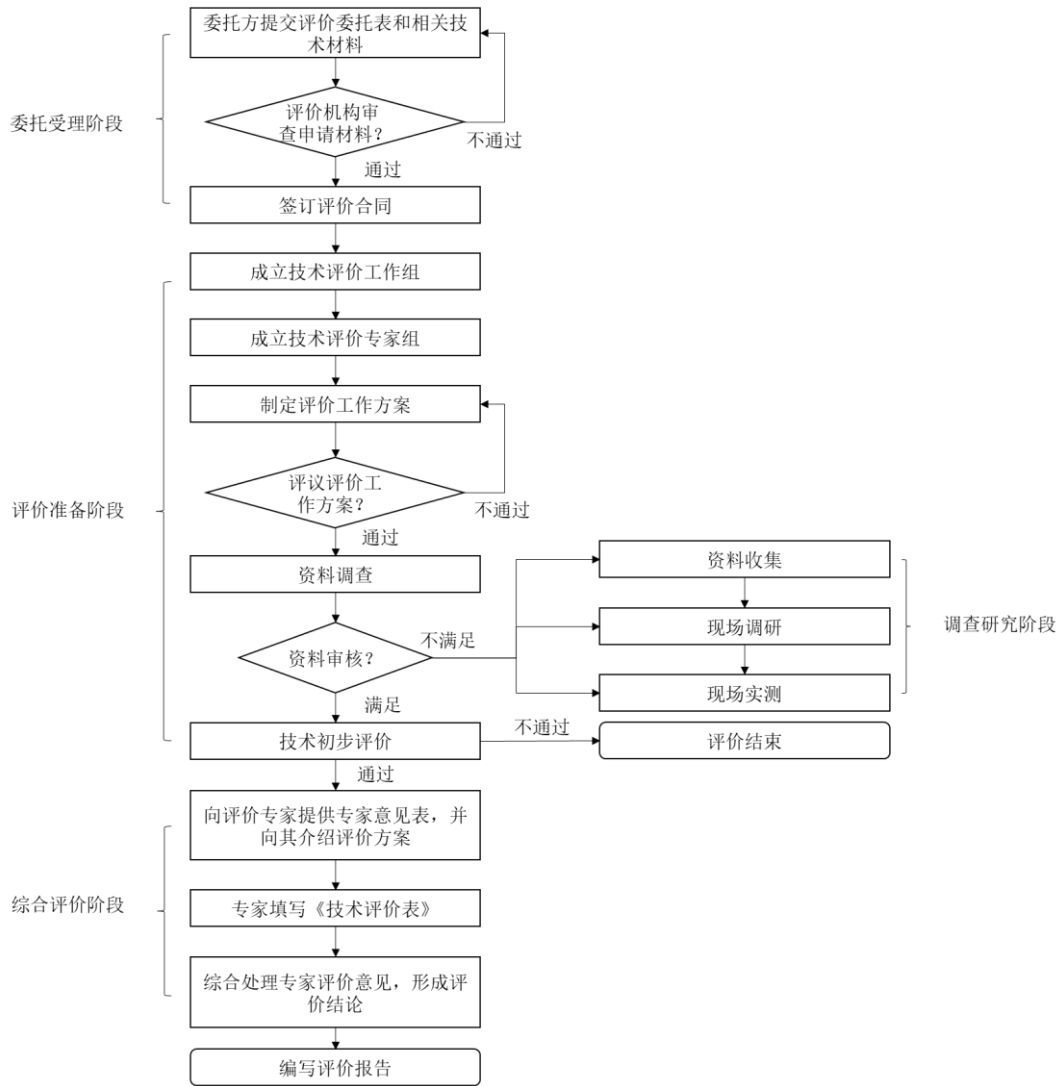


图 A.1 大气污染防治技术同行评价工作程序

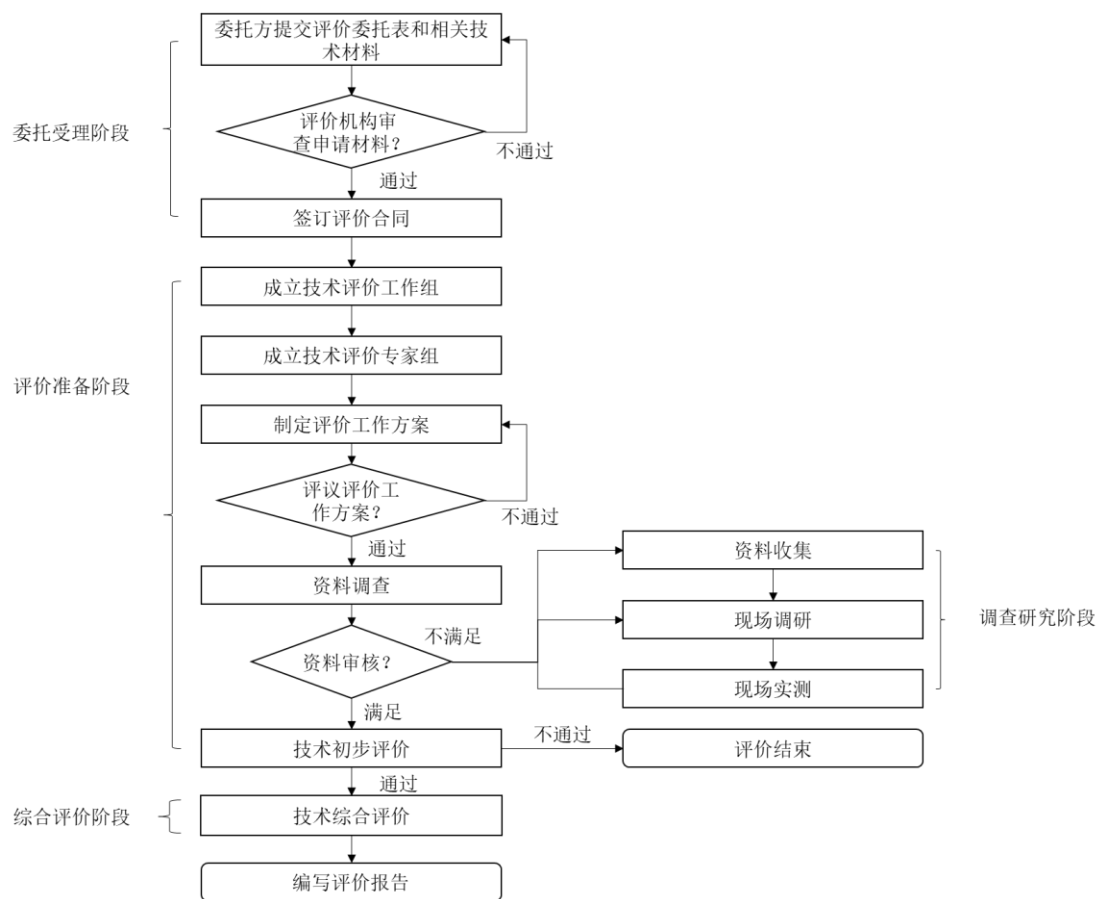


图 A.2 大气污染防治技术多指标综合评价工作程序

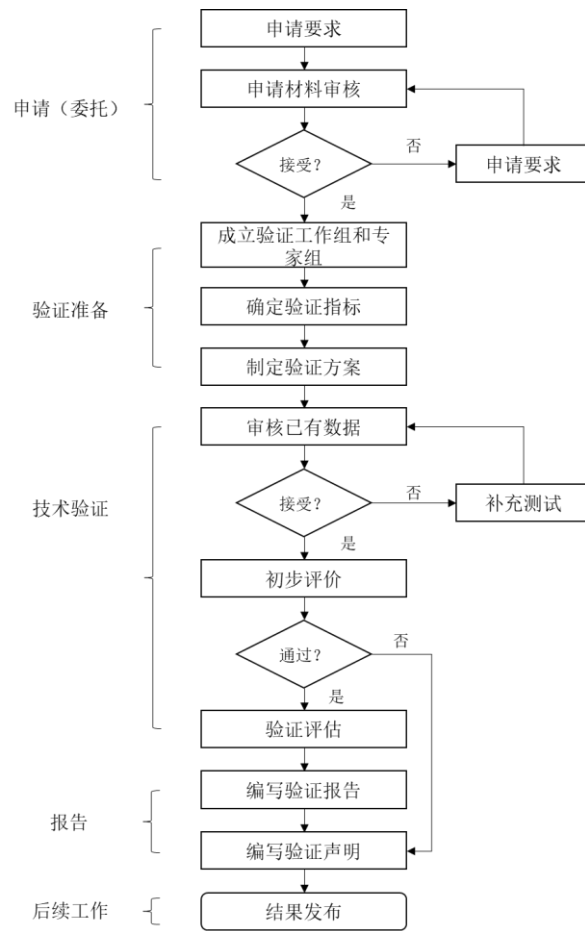


图 A.3 大气污染防治技术验证评价工作程序

## 附录 B

### (规范性附录)

#### 大气污染防治技术评价委托申请表

大气污染防治技术评价委托申请表

<b>技术名称</b>				
<b>技术领域</b>				
<b>委托方</b>	名称或姓名			
	地址			
	性质	( ) 1、政府部门；2、独立科研机构；3、企业；4、个人；5、其他：_____		
	联系方式		电子邮箱	
<b>委托方声明</b>	<p>委托方自愿申请大气污染防治技术评价活动，并承诺所提供的相关证明、资料真实、有效，复印件和原件一致。成果符合国家法律、法规，不存在知识产权权益纠纷。如有不实之处，我愿负相应法律责任，并承担由此造成的一切后果。</p> <p style="text-align: right;">委托方（签字/盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			
<b>成果简介</b>	<p>简要描述被评价大气污染防治技术的原理、技术水平、经济成本等。</p>			
<b>成果资料</b>	<p>所附资料（请在所提供资料前的□内打“√”）</p> <p><input type="checkbox"/> 成果简介，包括技术指标、经济指标等内容；</p> <p><input type="checkbox"/> 专利复印件；</p> <p><input type="checkbox"/> 论文复印件；</p> <p><input type="checkbox"/> 获奖证书复印件；</p> <p><input type="checkbox"/> 应用证明复印件；</p> <p><input type="checkbox"/> 测试或检测报告复印件；</p> <p><input type="checkbox"/> 国家法律法规要求的行业审批文件复印件；</p> <p><input type="checkbox"/> 其他。</p>			

## 附录 C

### (规范性附录)

#### 大气污染防治技术初评表

大气污染防治技术初评表

技术名称		编号	
<p><b>1. 技术基本要求</b>（符合打“√”，不符合打“×”，出现“×”不通过，全部“√”进入下一轮）</p> <p><input type="checkbox"/> 符合国家环保政策和产业政策；</p> <p><input type="checkbox"/> 技术持有单位为依法注册、经营的单位，技术知识产权清晰，不涉及产权纠纷；</p> <p><input type="checkbox"/> 技术原理符合科学规律，工艺合理可行；</p> <p><input type="checkbox"/> 至少有一个使污染物排放达到国家或地方污染物排放标准的工程应用案例。</p> <p style="text-align: center;"><b>初评结果：通过，进入下一轮（ ）；不通过（ ）</b></p>			
<p><b>2. 初评综合评价意见</b>（<b>通过技术</b>：填写技术创新点、亮点等较为突出的技术特点；<b>不通过技术</b>：列举客观、有说服力的淘汰理由，也可列举欠缺的关键支撑材料说明对判断的支撑不足）</p> <p style="text-align: center;">评价工作组组长（签名）： 评价工作组成员（签名）： 日期： 年 月 日</p>			

附录 D

(规范性附录)

大气污染防治技术评价报告模板及提纲

报告编号：

--	--	--	--	--	--

# 大气污染防治技术评价报告

技 术 名 称 ：

技 术 所 处 领 域 ：

委 托 评 价 单 位 ：

评 价 机 构 ：

(盖章)

完 成 时 间 ：

年 月 日

## 撰写说明

1、撰写本报告之前，应当仔细阅读《大气污染防治技术评价标准》，并按要求开展大气污染防治技术评价工作。

### 2、报告格式说明

本报告采用 A4 纸，左、右页边距为 28 mm，上、下页边距为 30 mm。每栏的大小可随内容调整。

3、报告内容应当打印，签字使用钢笔或者碳素笔。

4、技术所处领域：分为非电行业（如钢铁、焦化、水泥、玻璃、陶瓷、有色金属冶炼等）工业烟气净化、挥发性有机物（VOCs）防治重点行业（如石化、化工、涂装、制药、包装印刷、汽车制造、电子、家具制造等）、燃煤发电机组/工业锅炉烟气控制、燃油和燃气工业锅炉污染防治、柴油车/船舶尾气治理、生活垃圾/危险废物等焚烧烟气净化、油烟/扬尘等面源污染防治、恶臭防治。

5、主要文件和技术资料：是指评价委托方向评价机构提交的主要文件和技术资料，以及评价工作中开展的第三方检测数据和资料。



# 评价报告提纲

## 一、技术概要和目标

详细说明技术基本情况和评价目标。

## 二、参与技术评价的组织及各方职责

明确参与技术评价的各组织及具体职责。

## 三、技术方案

明确开展技术评价的要求、评价方法、评价标准、实际评价工作开展情况等。

## 四、技术调查

根据评价工作实际情况，说明对技术开展的文献调查、现场调研和技术工程实测情况。

## 五、技术评价

依据评价方法开展技术评价详细过程。

## 六、技术评价结论

被评价技术的评价结论。

## 附件：主要文件和技术资料

包括委托合同、委托方提供的资料、第三方检测报告、调研报告等支撑评价工作开展的必要性技术资料。

## 附录 E

### (规范性附录)

#### 大气污染防治技术评价指标表

表 E.1 研发阶段大气污染防治技术评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位	指标标准值 <sup>1</sup>			指标性质	指标权重
				I级	II级	III级		
技术指标	创新性		—	创新性较大	创新性一般	创新性较小或无创新	必选	0.10
	可靠性	稳定性	—	连续达标运行≥30天	连续达标运行≥15天	连续达标运行≥10天	可选	/
		安全性	—	正常运行工况下无安全事故发生			可选	/
		成熟度	—	8-9	6-7	4-5	可选	/
	适用性	燃料种类	—	所有或大部分燃料		指定燃料	可选	至少选一个指标, 0.06
		废气工况	—	好	较好	一般	可选	
		区域条件 <sup>2</sup>	—	无区域条件限制		特定区域	可选	
		大气污染物	—	两种及以上大气污染物		单一大气污染物	可选	
		大气污染物入口浓度	—	入口浓度范围较宽		入口浓度范围较窄	可选	
	技术水平	大气污染物(SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物、VOCs等)排放浓度	mg/m <sup>3</sup>	0.5*大气污染物特别排放限值或超低排放限值或发达国家排放限值	地方或国家大气污染物排放标准中的特别排放限值	地方或国家大气污染物排放标准中的排放限值	必选	0.10

一级指标	二级指标	三级指标	单位	指标标准值 <sup>1</sup>			指标性质	指标权重
				I级	II级	III级		
		大气污染物(SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物、VOCs等)脱除效率	%	不低于同类主流技术脱除效率*1.05	不低于同类主流技术脱除效率*1.02	不低于同类主流技术脱除效率	必选	0.12
		非常规大气污染物排放浓度	mg/m <sup>3</sup>	根据同类大气污染防治技术的国内外水平确定			可选	/
		工艺运行参数	—	根据同类大气污染防治技术的国内外水平确定			可选	/
经济指标	投资成本	一次投资	万元	0.85*现有同类主流技术水平	0.95*现有同类主流技术水平	不高于现有同类主流技术水平	必选	0.06
		占地面积	m <sup>2</sup>	符合设备安装标准的要求			可选	/
	运行成本	单位运行成本	元/t	0.85*现有同类主流技术水平	0.95*现有同类主流技术水平	不高于现有同类主流技术水平	必选	0.04
		污废处理成本	万元	0.85*现有同类主流技术水平	0.95*现有同类主流技术水平	不高于现有同类主流技术水平	可选	/
	收益	副产品收益	万元	1.2*现有同类主流技术水平	1.1*现有同类主流技术水平	不低于现有同类主流技术水平	可选	/
环境指标	环境影响	二次污染	—	无或可满足相关排放要求		有且不满足相关排放要求	必选	0.06
		固体废物产生	—	无或经处理后满足处置要求		有且不满足处置要求	可选	/
		废水排放	—	无, 或有独立的废水处理系统且达到地方或国家排放标准要求, 或经处理后满足进污水管网条件要求		有且未达到地方或国家排放标准要求	可选	/
		噪声	—	满足厂界噪声排放标准或要求		不满足厂界噪声排放标准或要求	可选	/
		其他环境影响指标	—	根据同类大气污染防治技术的国内外水平确定			可选	/

一级指标	二级指标	三级指标	单位	指标标准值 <sup>1</sup>			指标性质	指标权重
				I级	II级	III级		
	协同效益	协同脱除率	%	有协同脱除效果		无协同脱除效果	必选	0.04
社会指标	市场价值	市场竞争力	—	强	较强	一般	可选	/
		市场需求度	—	大	较大	一般	必选	0.12
	科学价值与学术水平	高水平文章和专利授权	—	有与技术相关的高水平文章或专利授权			可选	/
		获奖情况	—	获得国家级或省部级奖励		获得行业或省部级以下奖励	可选	/
	社会效益	推动本领域科技进步作用	—	有明显推动作用		有一定推动作用	可选	/
		带动相关产业发展程度	—	可带动上、下游产业发展		对上、下游产业无带动	可选	/

<sup>1</sup>在大气污染防治技术评价指标体系中，评价标准值分为I级标准值、II级标准值和III级标准值三个等级。其中I级标准值代表优秀，II级标准值代表良好，III级标准值代表一般。

<sup>2</sup>当应用于特定区域的大气污染防治技术时，可单独考虑有利于区域本地化应用优势，调整标准值。

表 E.2 产业化阶段大气污染防治技术评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位	指标标准值 <sup>1</sup>			指标性质	指标权重
				I级	II级	III级		
技术指标	创新性		—	创新性较大	创新性一般	创新性较小或无创新	可选	/
	可靠性	稳定性	—	连续达标运行≥150天	连续达标运行≥120天	连续达标运行≥90天	必选	0.06
		安全性	—	正常运行工况下无安全事故发生			可选	/
		装备可用率	%	≥98	≥95	≥92	可选	/
		成熟度	—	大规模商业化应用	9-8		可选	/
	适用性	燃料种类	—	所有或大部分燃料		指定燃料	可选	至少选择一个指标，0.06
		废气工况	—	好	较好	一般	可选	
		区域条件 <sup>2</sup>	—	无区域条件限制		特定区域	可选	
		大气污染物	—	两种及以上大气污染物		单一大气污染物	可选	
		大气污染物入口浓度	—	入口浓度范围较宽		入口浓度范围较窄	可选	
	技术水平	大气污染物（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物、VOCs）排放浓度	mg/m <sup>3</sup>	0.5*大气污染物特别排放限值或超低排放限值或发达国家排放限值	地方或国家大气污染物排放标准中的特别排放限值	地方或国家大气污染物排放标准中的排放限值	必选	0.12
		大气污染物（SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物、VOCs）脱除效率	%	不低于同类主流技术脱除效率*1.03	不低于同类主流技术脱除效率*1.01	不低于同类主流技术脱除效率	必选	0.14
		非常规大气污染物排放浓度	mg/m <sup>3</sup>	根据同类大气污染防治技术的国内外水平确定			可选	/
		工艺运行参数	—	根据同类大气污染防治技术的国内外水平确定			可选	/

一级指标	二级指标	三级指标	单位	指标标准值 <sup>1</sup>			指标性质	指标权重
				I级	II级	III级		
	维护管理	操作管理人员专业性要求	—	专业性要求一般	专业性要求较强	专业性要求强	可选	至少选择一个指标, 0.04
		操作难易程度	—	一般或不难	较难	难	可选	
		检修维护难易程度	—	一般或不难	较难	难	可选	
经济指标	投资成本	一次投资	万元	0.8*现有同类主流技术水平	0.9*现有同类主流技术水平	不高于现有同类主流技术水平	必选	0.08
		占地面积	m <sup>2</sup>	符合设备安装标准的要求			可选	/
	运行成本	单位运行成本	元/t	0.8*现有同类主流技术水平	0.9*现有同类主流技术水平	不高于现有同类主流技术水平	必选	0.10
		人工管理费用	万元	0.8*现有同类主流技术水平	0.9*现有同类主流技术水平	不高于现有同类主流技术水平	可选	/
		污废处理成本	万元	0.8*现有同类主流技术水平	0.9*现有同类主流技术水平	不低于现有同类主流技术水平	可选	/
	维护检修成本	维护费用	万元	0.8*现有同类主流技术水平	0.9*现有同类主流技术水平	不低于现有同类主流技术水平	可选	/
		故障费用	万元	0.8*现有同类主流技术水平	0.9*现有同类主流技术水平	不低于现有同类主流技术水平	可选	/
	退役处置成本	退役处置费用	万元	0.8*现有同类主流技术水平	0.9*现有同类主流技术水平	不低于现有同类主流技术水平	可选	/
		退役残值	万元	有回收残余价值			无回收残余价值	可选
	收益	副产品收益	万元	1.2*现有同类主流技术水平	1.1*现有同类主流技术水平	不低于现有同类主流技术水平	可选	/

一级指标	二级指标	三级指标	单位	指标标准值 <sup>1</sup>			指标性质	指标权重
				I级	II级	III级		
环境指标	环境影响	二次污染	—	无或可满足相关排放要求		有且不满足相关排放要求	必选	0.06
		固体废物产生	—	无或经处理后满足处置要求		有且不满足处置要求	可选	/
		废水排放	—	无，或有独立的废水处理系统且达到地方或国家排放标准要求，或经处理后满足进污水管网条件要求		有且未达到地方或国家排放标准要求	可选	/
		噪声	—	满足厂界噪声排放标准或要求		不满足厂界噪声排放标准或要求	可选	/
		其他环境影响指标	—	根据同类大气污染防治技术的国内外水平确定			可选	/
	协同效益	协同脱除率	%	有协同脱除效果		无协同脱除效果	必选	0.04
社会指标	市场价值	市场竞争力	—	强	较强	一般	可选	/
		市场需求度	—	大	较大	一般	可选	/
	科学价值与学术水平	获奖情况	—	获得国家级或省部级奖励		获得行业或省部级以下奖励	可选	/
	社会效益	推动本领域科技进步作用	—	有明显推动作用		有一定推动作用	可选	/
		带动相关产业发展程度	—	可带动上、下游产业发展		对上、下游产业无带动	可选	/

<sup>1</sup> 在大气污染防治技术评价指标体系中，评价标准值分为 I 级标准值、II 级标准值和 III 级标准值三个等级。其中 I 级标准值代表优秀，II 级标准值代表良好，III 级标准值代表一般。

<sup>2</sup> 当应用于特定区域的大气污染防治技术时，可单独考虑有利于区域本地化应用优势，调整标准值。

## 附录 F

### (规范性附录)

#### 评价指标赋权方法汇总

表 F.1 指标赋权方法汇总表

分类	具体方法	特征
主观赋权法	专家评判法、德尔菲法、层次分析法、特征值法、序关系分析法等	方法易操作，较好地体现评价者的主观偏好，但由于主观价值判断标准有差异，因而构建的权数缺乏稳定性。
客观赋权法	主成分分析法、变异系数法、熵值法、多目标优化法等	受主观因素影响较小，需要较多的样本量支撑，权数的分配受到样本数据随机性的影响。
组合赋权法	乘法合成、线性加权	将各种方法得出的权数进行组合。



## 附录 G

### (规范性附录)

#### 层次分析法进行指标赋权

##### 1、构建两两比较判别矩阵

根据构建的指标体系，判断每一层级中指标的相对重要性，如果  $i$  元素比  $j$  元素比较相对重要性赋值为  $a_{ij}$ ，则  $j$  元素比较相对重要性赋值为  $1/a_{ij}$ 。这样得到了两两比较的判别矩阵  $A=(a_{ij})_{n \times n}$ 。利用判别矩阵  $A=(a_{ij})_{n \times n}$ ，计算其最大特征根对应的特征向量  $W$ ，将  $W$  归一化后就得到各个元素的相对权重。

AHP 赋权方法的关键是构造合理且一致的判断矩阵。判断矩阵的一致性，很大程度上取决于构权对象的复杂性及赋权人员的一致判断能力。而判断矩阵的合理性除受这两个因素影响外，还受到标度的合理性的影响，包括标度方法、标度值形式与大小的合理性的影响。几种不同的比例标度值体系见表 D.1。在本研究中为了更精确刻画不同标度之间的差异，我们选用 5/5-9/1 标度法。

表 D.1 几种不同的比例标度值体系（重要性分数  $a_{ij}$ ）

取值含义	5/5-9/1 标度	9/9-9/1 标度	10/10-18/2 标度
$i$ 与 $j$ 相同重要	5/5=1	9/9=1	10/10=1
$i$ 比 $j$ 稍微重要	6/4=1.5	9/7=1.286	12/8=1.5
$i$ 比 $j$ 明显重要	7/3=2.333	9/5=1.8	14/6=2.333
$i$ 比 $j$ 强烈重要	8/2=4	9/3=3	16/4=4
$i$ 比 $j$ 极端重要	9/1=9	9/1=9	18/2=9
介于上述相邻两级之间重要程度比较	5.5/4.5	9/8	11/9
	6.5/3.5	9/6	13/7
	7.5/2.5	9/4	15/5
	8.5/1.5	9/2	17/3
$j$ 与 $i$ 之比较	上述各数倒数	上述各数倒数	上述各数倒数

注：表中5/5-9/1标度与10/10-18/2标度完全相同

通过专家咨询法，得到各层评价指标的两两比较判别矩阵，计算得到判断矩阵最大特征根和对应的特征向量，此特征向量归一化后即对应指标的权重。即，计算满足  $AW = \lambda_{max}W$  的特征根和特征向量，并将特征向量归一化。判断矩阵  $A$  的关于最大特征值  $\lambda_{max}$  的归一化特征向量  $W_i = (b_{i1}, b_{i2}, \dots, b_{in})^T$  反映了各因子对某个因素的影响权重，即单排序权值。

##### 2、计算指标的权重总排序

设上一层(A层)包含  $A_1, \dots, A_m$  共  $m$  个因素, 它们的层次总排序权重分别为  $a_1, \dots, a_m$ 。又设其后的下一层次(B层)包含  $n$  个因素  $B_1, \dots, B_n$ , 它们关于  $A_j$  的层次中单排序权重分别为  $b_{1j}, \dots, b_{nj}$  (当  $B_j$  与  $A_j$  无关联时,  $b_{ij}=0$ )。现求 B 层中各因素关于总目标权重, 即求 B 层各因素的层次总排序权重  $b_1, \dots, b_n$ , 即:

$$b_i = \sum_{j=1}^m b_{ij} a_j, i = 1, \dots, n$$

表 D.2 层次总排序计算方法

A 层	B 层	$B_1$	$B_2$	...	$B_n$
$A_1 \quad a_1$	$b_{11}$	$b_{12}$	...	$b_{1n}$	
$A_2 \quad a_2$	$b_{21}$	$b_{22}$	...	$b_{2n}$	
⋮	⋮	⋮	...	⋮	
$A_m \quad a_m$	$b_{m1}$	$b_{m2}$	...	$b_{mn}$	
B 层对于目标的权重	$\sum_{i=1}^m a_i b_{i1}$	$\sum_{i=1}^m a_i b_{i2}$	...	$\sum_{i=1}^m a_i b_{in}$	

### 3、判别矩阵一致性检验

首先, 计算一致性指标  $CI$ :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

其次, 查表得到一致性指标均值  $RI$ , 一致性指标见表 D.3

最后, 求出随机一致性比率  $CR$ :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

当  $CR$  的值小于 0.1 时, 可以认为判别矩阵具有满意的一致性; 反之, 当  $CR$  的值大于 0.1 时, 认为判别矩阵不具有 consistency。

“5/5-9/1”标度法的提出者给出了样本容量为 1000 的新  $RI$  值。如表 D.3 所示:

表 D.3 “5/5-9/1”标度值的随机一致性指标  $RI$  值表

阶数, $n$	3	4	5	6	7	8	9
$RI$	0.169	0.2598	0.3287	0.3694	0.4007	0.4167	0.437

## 附录 H

### (规范性附录)

#### 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,  $\bar{X}$  为  $n$  次重复测定结果的算术平均值,  $n$  为重复测定次数;  $X_i$  为  $n$  次测定中第  $i$  个测定值。

(2) 中位数

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

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

(3) 方位偏差 (极差)

$$R = R_{max} - R_{min}$$

式中,  $R_{max}$  为最大值,  $R_{min}$  为最小值。

(4) 平均偏差

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

式中,  $X_i$  为某一测量值,  $\bar{X}$  为多次测量值的均值。

(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

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

(7) 相对标准偏差

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

(8) 绝对误差

$$E_a = \bar{X} - T$$

式中,  $E_a$  为绝对误差,  $T$  为真值。

(9) 相对误差

$$E_b = \frac{E_a}{T} \times 100$$

式中， $E_b$ 为相对误差。

(10) 方差

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