

大气污染防治技术评价导则

编制说明

起草单位：中国环境科学学会

目 录

| | |
|--------------------------------|----|
| 1 工作背景..... | 1 |
| 1.1 任务来源..... | 1 |
| 1.2 主要工作过程..... | 1 |
| 2 标准编制的必要性分析..... | 2 |
| 3 国内外大气污染防治技术评价概况..... | 3 |
| 3.1 在大气污染防治技术类科研项目管理领域的应用..... | 3 |
| 3.2 在大气污染防治环境管理领域的应用..... | 4 |
| 4 标准编制的原则和技术路线..... | 7 |
| 4.1 编制原则..... | 7 |
| 4.2 编制依据..... | 7 |
| 4.3 技术路线..... | 7 |
| 5 标准内容结构..... | 8 |
| 6 主要条文说明..... | 8 |
| 6.1 适用范围..... | 8 |
| 6.2 规范性引用文件..... | 9 |
| 6.3 术语和定义..... | 9 |
| 6.4 评价原则..... | 9 |
| 6.5 评价程序..... | 9 |
| 6.6 评价主体..... | 19 |
| 6.7 质量控制..... | 20 |

1 工作背景

1.1 任务来源

近年来，随着我国工业化、城镇化的深入推进，能源资源消耗持续增加，大气污染防治压力继续加大。大气污染防治技术是高效、精准开展大气污染控制、改善环境空气质量的关键手段之一。2013 年，我国“大气十条”明确提出要加强脱硫、脱硝、高效除尘、挥发性有机物控制等技术研发，推进技术成果转化应用，着力把大气污染治理的政策要求有效转化为节能环保产业发展的市场需求，促进重大环保技术装备、产品的创新开发与产业化应用。

“打赢蓝天保卫战三年行动计划”提出紧密围绕打赢蓝天保卫战需求，以目标和问题为导向，开展钢铁等行业超低排放改造、污染排放源头控制、货物运输多式联运、内燃机及锅炉清洁燃烧等技术研究，深化 VOCs 全过程控制及监管技术研发，边研究、边产出、边应用。在市场和政府的双需求下，急需开展大气污染防治技术评价研究，建立健全大气污染防治技术评价体系，完善评价机制体制，在支撑日益加严的大气环境管理的同时，促进大气环保产业快速、高效发展。

环境保护部环境规划院申报的国家重点研发计划“大气污染成因与控制技术研究专项”项目《大气环保产业园创新创业政策机制试点研究》获得立项，项目执行期限为 2016 年 7 月至 2019 年 12 月。项目共设 9 个课题，其中课题 1《大气污染防治技术评价方法研究》由中国环境科学学会承担。为规范大气污染防治技术评价，引导和促进大气污染防治技术研究转化成咨询服务能力，中国环境科学学会组织制定本标准。

1.2 主要工作过程

2016 年 7 月，中国环境科学学会成立标准编制组，开展标准的编制工作。标准编制组对大气污染防治技术分类、技术评价政策文件、技术评价方法、评价指标体系构建、评价流程设计、质量控制进行了系统性调研和研究，在此基础上形成了《大气污染防治技术评价导则》（征求意见稿）。

具体工作过程包括：

（1）2016 年 7 月~2017 年 6 月

文献资料调研和整理分析。对大气污染防治技术分类、技术评价和环境技术评价相关政策及标准、大气污染防治技术评价现状（包括评价指标体系、评价方法、评价程序等方面）等进行了充分的调研，了解我国大气污染防治技术评价现状及存在的问题。

（2）2017 年 7 月-2017 年 12 月

大气污染防治技术评价需求现场调研。分别对大气污染防治技术生产和研发企业、环保产业园技术研究院、地方学会和协会等进行现场调研和座谈，了解当前我国大气污染防治技术评价需求和现状。

（3）2018年1月-2018年6月

标准初稿编写。基于文献资料调研和现场调研成果，进行标准内容编制，具体包括评价指标体系构建、评价程序设计、评价方法建立、质量控制等内容，形成《大气污染防治技术评价导则》（初稿）。

（4）2018年7月-2018年12月

评价案例工作开展。筛选燃煤锅炉超低排放技术、水泥窑氮氧化物控制技术和挥发性有机物控制技术，按照《大气污染防治技术评价导则》（初稿）开展案例评价工作。

（5）2019年1月-2019年6月

形成《大气污染防治技术评价导则》（征求意见稿）。开展综合分析工作，编制组召开多轮专家讨论会，对标准框架和内容进行咨询和研讨，编写《大气污染防治技术评价导则》（征求意见稿）及其编制说明。

2 标准编制的必要性分析

目前我国以专家评议为主的评价形式和方法已不能满足市场的需求，大气污染防治技术的转化、示范以及市场竞争需要一套完整、科学、高效的与市场需求相适应的技术评价体系，为需求方、研发方提供专业、权威的信息，以适应技术市场的要求，促进环保产业的发展。编制大气污染防治技术评价标准，是满足我国科技评价制度改革创新的需求，助力我国大气环境管理工作的开展，并促进科技成果转化，适应市场化需求。

1、满足我国科技评价制度改革创新的需要

《“十三五”国家科技创新规划》（2016年7月发布）提出，要完善创新导向的评价制度，具体要求要“改革科技评价制度，建立以科技创新质量、贡献、绩效为导向的分类评价体系，正确评价科技创新成果的科学价值、技术价值、经济价值、社会价值、文化价值。”，“推行第三方评价，探索建立政府、社会组织、公众等多方参与的评价机制，拓展社会化、专业化、国际化评价渠道。”开展我国大气污染防治技术评价研究具有现实意义和迫切的现实需求。

2、助力我国大气环境管理工作的开展

我国大气污染物种类多，来源复杂，浓度和气量变化范围大，所涉及的大气污染防治技

术也多种多样。我国大气环境管理不断加严，7月1日，被称为“史上最严”的火电排放标准——新《火电厂大气污染物排放标准》最后执行期限如约而至。2018年11月，国家市场监督管理总局、国家发展改革委和生态环境部联合发布《关于加强锅炉节能环保工作的通知》，“重点区域新建燃煤锅炉大气污染物排放浓度满足超低排放（在基准含氧量6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、35、50毫克/立方米）要求。”大气污染防治技术评价可支撑标准达标以及标准制修订。

3、促进科技成果转化，适应市场化需求

“十一五”以来，随着我国开展节能减排、发展循环经济、建设资源节约型、环境友好型社会等工作的大力推进，我国环保产业的发展迎来了黄金机遇期。在国家政策和各种有利的技术经济政策的引导下，环保技术水平不断提高，基本涵盖了水污染治理、大气污染防治、固体废弃物处理等多个领域。在大气环境污染严峻的现实状况下，尤其急需各种先进、可产业化的大气污染防治技术进入市场。大气污染防治技术评价可以起到信息公开、控制风险的作用，从而促进优秀大气污染防治技术转化，技术评价工作是科研成果转化机制的重要组成。

3 国内外大气污染防治技术评价概况

发达国家和地区在大气污染防治技术评价方面基本上已经进行了较为全面、系统的研究，形成了包括美国EPA的最佳可行控制技术（BACT）、环境技术验证评价（ETV），欧盟的最佳可行技术（BAT）等比较成熟、完善的评价体系。近30年来，我国在大气污染防治技术评价方面进行了积极的探索，主要可归纳为以下两个方面：即在科研项目管理领域的应用和环境管理领域的应用。

3.1 在大气污染防治技术类科研项目管理领域的应用

长期以来，环境技术研发一直是我国科研项目的重要方向之一。尤其是伴随着城市发展大气污染凸显的客观现实，国家更是投入了大量的科研经费用于大气污染防治技术的研发。如国家重点研发技术、自然科学基金等科研项目均对大气污染防治技术研发领域设立了独立的研发方向供申请。不同专项、计划、基金等均使用不同形式的验收、评价方式对项目成果进行考核，在保证项目顺利完成和同时促进技术产业化发展。以国家重点研发计划和国家自然科学基金为例，介绍技术评价在科研项目管理的应用情况。

1、国家重点研发计划

2015年，由原来的国家重点基础研究发展计划（973计划）、国家高技术研究发展计划（863计划）、国家科技支撑计划、国际科技合作与交流专项、产业技术研究与开发基金和

公益性行业科研专项等整合为国家重点研发计划。国家重点研发计划设立“大气污染成因与控制技术研究”专项，重点解决两个基础科学问题、突破三项共性防治技术和建立两类应用示范平台。《国家重点研发计划管理暂行办法》明确要求，需由专业机构进行项目成果验收。具体的，专业机构根据不同项目类型，组织项目验收专家组，采用同行评议、第三方评估和测试、用户评价等方式，依据项目任务书所确定的任务目标和考核指标开展验收。项目验收专家组一般由技术专家、管理专家和产业专家等共同组成，验收专家组构成应充分听取专项参与部门意见，验收专家执行回避制度。

2、国家自然科学基金

国家自然科学基金依据国务院于 2007 年 2 月 24 日颁布的《国家自然科学基金条例》以及相关的项目管理办法运行。条例中规定“基金管理机构应当聘请具有较高的学术水平、良好的职业道德的同行专家，对基金资助项目申请进行评审。聘请评审专家的具体办法由基金管理机构制订。”专家评审的形式有“通讯评审”和“会议评审”。条例中同时规定了专家评审的内容，即“评审专家对基金资助项目申请应当从科学价值、创新性、社会影响以及研究方案的可行性等方面进行独立判断和评价，提出评审意见。”另外，国家自然科学基金引入了专家投票的程序。会议评审专家充分考虑通讯评审意见和资助计划，结合学科布局和发展对会议评审项目以无记名投票的方式表决，建议予以资助的项目应当以出席会议评审专家的过半数通过。

3.2 在大气污染防治环境管理领域的应用

从我国大气污染防治发展阶段来看，大气污染防治技术在我国开展大气污染防治工作中扮演了极其重要的作用。科技评价在大气污染防治环境管理领域的应用主要包括环境保护科学技术奖、技术目录、成果鉴定三个方面。

1、环境保护科学技术奖

目前环境保护科学技术奖评审工作是按照 2004 年 11 月 12 日发布，2007 年 3 月 27 日修订的《环境保护科学技术奖励办法》展开的。环境保护科学技术奖设立环境保护科学技术奖励委员会，负责对环保科技奖励工作进行指导和监督。奖励委员会根据每年申报项目情况，聘请环保相关领域的专家、学者组成当年的环境保护科学技术奖励评审委员会，负责对当年环保科技奖的评审工作。申报项目通过形式审查后，由评审委员会分专业组进行评审，其结果提交全体评审委员会会议审议。同时，《环境保护科学技术奖励办法》还提出了环境保护技术类研究项目评审指标，包括：①环境技术创新程度，②项目难易程度或复杂程度，③主要

环保技术经济指标的先进程度，④总体环保技术水平，⑤已获经济效益及投入产出比，⑥社会效益、环境效益，⑦发展前景及潜在效益，⑧转化、应用、推广程度，⑨对产业结构优化升级或实现技术跨越的作用，⑩对推动环保科学技术进步的作用。

环境保护科学技术奖励办法给出了项目评审指标，为专家评审提供了评价方向，对专家评审有积极的指导意义。在评奖的决定环节采用了专家投票的方式。

2、技术目录和技术名录

为加快构建环境技术管理体系，示范和推广先进污染防治技术，引导环保产业发展，自2006年起，环境保护部发布年度《国家先进污染防治示范技术名录》（以下简称“示范名录”）和《国家鼓励发展的环境保护技术目录》（以下简称“鼓励目录”）。从2006年起，累计发布11批次，并于2016年更名为《国家先进污染防治技术目录》（以下简称“先进目录”）。

《示范名录》主要筛选能够解决我国当前和今后一段时期污染防治重点、难点问题的新工艺、新技术，用以指导各相关工作中污染防治新技术示范项目的申报，示范效果良好的技术将进一步推广。《鼓励目录》主要筛选各类技术成熟、污染防治效果可靠、运行稳定、经济合理、已被工程应用的污染防治技术，用以指导各级环境保护部门和污染防治用户优先选用、纳入相关行业污染防治最佳可行技术指南、并在各类环境保护专项资金使用时优先支持。

《示范名录》、《鼓励目录》以及《先进目录》对于技术的筛选均采用单位推荐-企业填报-专家评审的形式。专家组根据技术资料以及上报案例，依据一定的评价标准和要求，对技术各方面进行判断，选择性纳入目录。《先进目录》对纳入的技术要求有：①符合国家相关法规、政策和标准的要求，②污染防治效果明显，主要技术、经济指标具有先进性，③技术持有单位依法注册、经营，技术知识产权清晰，不涉及产权纠纷，④至少已有一个国内工程应用案例，⑤在行业内尚未达到广泛应用，具有发展潜力。

3、污染防治可行技术指南

我国各行业污染防治可行技术指南的编制依据《污染防治可行技术指南编制导则》（HJ 2300-2018）（以下简称“导则”）进行，导则规定了污染防治可行技术指南的编制原则、结构内容、编制方法、体例格式等。导则给出了污染防治可行技术筛选的方法以及技术调查指标表。技术调查表包含一级指标和二级指标，其中一级指标包含技术性能、经济指标、环境效益和运行管理4方面。污染防治可行技术指南编制工作基本分为三个阶段，即技术初筛阶段、技术调查阶段和技术评价阶段。

技术初筛阶段，主要通过文献调研、问卷调查、国家排污许可管理信息平台等数据平台

收集信息，通过专家研讨后，通过综合分析获得备选技术清单。

技术调查阶段，获得备选技术案例的技术性能、经济指标、运行管理和环境效益等信息。

技术评价阶段，结合案例对备选可行技术进行技术经济分析，判定可行技术的经济指标、污染物排放水平等信息，确定可行技术。技术经济分析采用定性评价、定量评价、定性定量相结合的综合评价方法，定性评价推荐采用同行评议法，对客观技术指标采用定量评价，推荐采用层次分析法。

4、环境保护科技成果鉴定

环境保护科技成果鉴定是依据国家科委 1994 年 10 月发布的《科学技术成果鉴定办法》、原国家环境保护局第 6 号令《国家环境保护局环境保护科学技术进步奖励办法》和第 7 号令《国家环境保护局环境保护科学技术研究成果管理办法》开展的。其目的是判别环境科技成果的质量和水平，促进环境科技进步，加速科技成果转化与推广应用。成果鉴定的基本模式分为检测鉴定、会议鉴定和函审鉴定。其中，会议鉴定是最为常见的形式，即由组织鉴定单位聘请 7~15 名同行专家组成鉴定委员会，通过现场考察、测试，并经过讨论答辩，对科技成果进行审查和评价，提出鉴定意见，并发放鉴定证书。

科技部先后制订了《科技成果评估试点工作管理暂行规定》、《科技评价办法》，委托国家科技评估中心研究制订了我国第一个科技评价活动的行为规范和技术规范——《科技评估规范》，提出了科技评价工作应委托专业评价机构或专家委员会进行评价的模式，把委托专业评价机构对技术成果进行评价的工作提上改革科技成果评价制度的议事日程，并要求科技主管部门不对企事业单位自行提出的评价要求组织成果评价，减少政府直接组织的成果评价数量，特别是面向市场的应用技术类成果，政府一般不再组织评价（或鉴定）。与此同时，政府“职能转变”的提上日程，政府部门逐步不在继续直接组织对科技成果的鉴定工作。

5、环境技术验证评价

环境技术验证（environmental technology verification, ETV）是一项发展中的新型环境技术评价制度。ETV 于 1995 年前后出现在美国、加拿大，是由政府的环境部门建立并推行的一类基于第三方技术验证，对具有商业化潜力的创新环境技术进行测试、验证的新型技术评价制度。其主要目的是解决创新技术进入市场的难题，推进环境技术的创新，提高新技术的国际竞争力。

4 标准编制的原则和技术路线

4.1 编制原则

技术评价必须做到公平、公正、公开的原则，以保证技术评价活动能够依据客观事实得出独立、客观、科学的评价结果。技术评价应遵循的基本原则如下：

(1) 科学性与实用性相结合

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，运用科学的评价方法，客观、准确地反映被评价技术的本质特征。综合分析技术评价原理、评价方法、评价标准，结合大气污染防治技术特征，通过评价试点，优化建立大气污染防治技术评价方法和评价指标体系，使标准具有较强的科学性、指导性和可操作性。

(2) 全过程原则

本标准从大气污染防治技术评价活动全过程操作环节考虑，提出评价的委托、受理、评价准备、调查研究、技术评价和编制评价报告全过程。标准还提出质量控制和评价主体责任。标准还从大气污染防治技术产业化全过程出发，建立技术研发阶段和产业化阶段评价指标体系。

(3) 系统性原则

把技术置于整个社会大系统中，考察它与系统各要素（技术、经济、环境、社会）的相互关系，全面权衡利弊，达到整体优化，综合多方面评价需求，建立系统性评价指标。

4.2 编制依据

- 1、《标准化工作导则》(GB/T 1.1-2009)
- 2、《质量管理体系 要求》(GB/T 19001-2008)
- 3、《检测和校准实验室能力的通用要求》(GB/T 27025)
- 4、《科技评估工作规定(试行)》(科技部、财政部、国家发展改革委以国科发政〔2016〕382号)

4.3 技术路线

本标准编制的技术路线如图 4-1 所示。

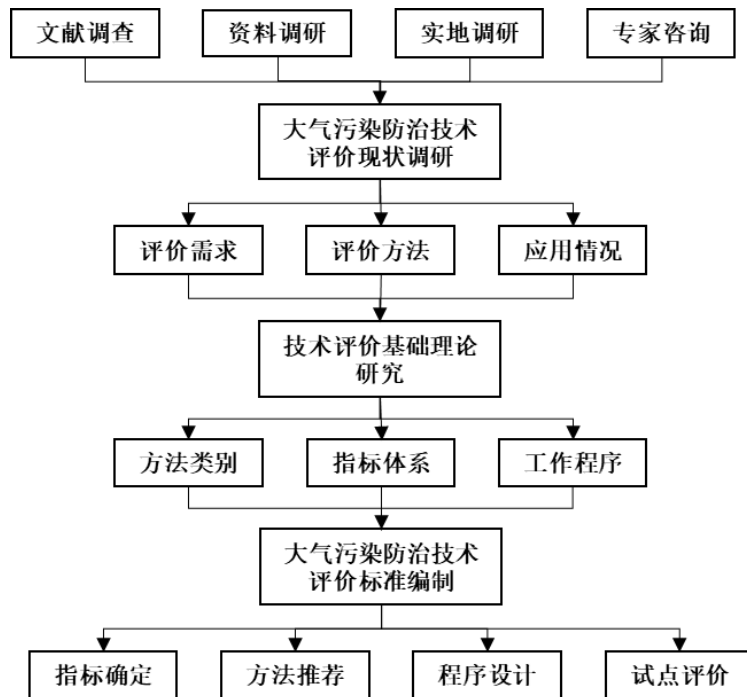


图 4-1 标准编制技术路线图

5 标准内容结构

本标准包括以下内容：

- 1 适用范围
 - 2 规范性引用文件
 - 3 术语和定义
 - 4 评价目的
 - 5 评价原则
 - 6 评价程序
 - 7 评价主体
 - 8 质量控制
- 附录

6 主要条文说明

6.1 适用范围

本标准适用于委托方（技术持有方）委托评价机构组织评价人员和评价专家对大气污染防治技术开展的第三方技术评价活动。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。

本标准适用于对大气污染防治技术开展评价,包括大气污染防治技术和大气污染治理技术,可对大气污染防治新技术开发应用、成熟技术选择和优化研发、国外先进技术国产化研发和集成技术研发等开展评价。

6.2 规范性引用文件

本标准列出的 10 个文件在标准正文中均有引用。

6.3 术语和定义

本标准列出的 10 个术语的定义,对于本标准的正确理解术语是必须的。

6.4 评价原则

基于大气污染防治技术评价工作要求,本标准提出大气污染防治技术评价应遵循以下 7 个原则:

(1) 客观公正原则

应对评价技术的客观事实情况进行公正的评价。

(2) 科学性原则

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。应围绕评价目的,评价结论的应用,全面反映被评价对象。

(3) 需求性原则

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

(4) 公平与公正性原则

评价机构和评价人员应实施回避制度。应公平、公正地开展评价并给出评价结果。

(5) 独立性原则

大气污染防治技术评价活动应独立进行。评价机构应独立地从事评价工作。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。

(6) 保密性原则

评价各环节所涉及的人员应对被评技术的信息保密。

6.5 评价程序

大气污染防治技术评价必须按一定的程序进行,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。委托者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,委托者也可以要求评价程序的有关内容作为合同的一部分。

大气污染防治技术评价一般分为委托、受理、评价准备、调查研究、技术评价和编制评价报告 6 个阶段,见图 6-1。对于不同类型、不同要求的评价活动,每个阶段的步骤可以有所侧重和调整。

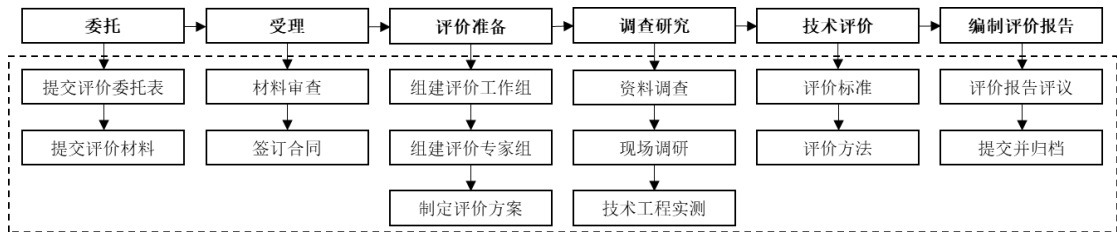


图 6-1 大气污染防治技术评价一般程序

1、委托

委托方自愿向评价机构提出委托评价申请。申请材料应当完整、真实、清晰、可靠,前后内容表述一致。申请材料包括但不限于以下内容:

(1) 评价委托申请表: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。

2、受理

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。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。

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。

3、评价准备

评价准备包括成立评价工作组、专家组和制定评价工作方案。

成立评价工作组和专家组。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。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。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。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。

制订评价工作方案。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、评价内容、材料清单、时间安排等。各方确认评价工作方案后实施。

4、调查研究

技术调查包括资料调查、现场调研和技术工程实测 3 项内容。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。

资料调查。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。调查研究方法包括文献调研、专家咨询等。

技术工程实测。对具备实测条件的技术应用工程按需开展技术参数、环境和经济指标测试。技术工程实测需委托具备测试资质的第三方机构进行。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。

5、综合评价

(1) 评价标准

通过指标体系结构初建、指标筛选与指标检验,构建大气污染防治技术产业转化不同阶段评价指标体系。评价指标来源于相关文献、标准、规范、指南。大气污染防治技术评价标准包括技术、经济、环境影响和社会效益 4 个方面。根据实际评价需求、评价技术阶段和评

价技术特征构建评价指标体系，详见表 6-1。采用合理的方法对指标体系进行赋权。

(2) 指标赋权

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。

表 6-2 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。 |

(3) 评价方法

在选择评价方法时应适应评价对象和评价任务的要求，根据现有资料状况，做出科学的选择，选择成熟、公认的评价方法。大气污染防治技术评价推荐评价方法详见表 6-3。如果没有选择成熟、公认的方法要在评价方案中进行详细说明。选择评价方法时要依据以下原则：

- ① 选择评价者最熟悉的评价方法。
- ② 所选择的方法必须有坚实的理论基础，能为人们所信服。
- ③ 所选择的方法必须简洁明了，尽量降低算法的复杂性。

表 6-1 大气污染防治技术评价指标表

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 指标释义 | 数据获取 | 核算方法 | 指标性质 | |
|------|------|--------------|---|--------------------------|--------------------------------------|--------------|-------|
| | | | | | | 技术研发阶段 | 产业化阶段 |
| 技术指标 | 可靠性 | 科学性 | 符合客观事实，有科学理论依据。 | 调研 | 专家咨询，定性指标， | 必选 | — |
| | | 稳定性 | 在一定正常运行时间内技术工程的技术水平不发生改变的情况。 | 实测/调研 | 专家咨询，定性指标 | 必选 | 必选 |
| | | 安全性 | 在技术工程正常运行状况下发生有害物质泄露、高温高压条件使用等。 | 实测/调研 | 专家咨询，定性指标 | 可选 | 可选 |
| | | 装备可用率 | 污染控制技术装备正常稳定运行时间占主体工程运行和因污染控制技术装备故障导致的主体工程非计划停运总时间的百分比。 | 核算 | $100 \times T_2 / (T_1 + T_3)$ ，定量指标 | — | 可选 |
| | 适应性 | 燃料适用性 | 技术工程对燃料的适用范围。 | 实测/调研 | 专家咨询，定性指标 | 可选 | 可选 |
| | | 负荷适应性 | 技术工程对主体工程运行负荷的适用范围。 | 实测/调研 | 专家咨询，定性指标 | 可选 | 可选 |
| | | 污染物物质范围 | 技术工程对处理目标污染物种类的适用范围。 | 实测/调研 | 专家咨询，定性指标 | 可选 | 可选 |
| | | 污染物浓度范围 | 技术工程对处理目标污染物浓度的适用范围。 | 实测/调研 | 专家咨询，定性指标 | 可选 | 可选 |
| | 技术水平 | 污染物排放水平/达标能力 | 技术工程处理后排放进入大气环境的污染物浓度或者是污染物浓度达到排放标准的情况。 | 实测 | 第三方检测，定量指标 | 必选 | 必选 |
| | | 污染物去除效率 | 技术工程进、出口污染物的被去除的百分比。 | 实测 | 第三方检测，定量指标 | 必选 | 必选 |
| | | 特征指标 | 能反映技术水平的其他技术参数。 | 实测 | | 可选 | 可选 |
| | 运行管理 | 操作管理人员专业性要求 | 对技术工程管理人员的专业性要求。 | 调研 | 专家咨询，定性指标 | — | 可选 |
| | | 操作难易程度 | 技术工程日常运行管理操作的复杂程度和具体要求。 | 调研 | 专家咨询，定性指标 | — | 必选 |
| | | 检修维护难易程度 | 技术工程进行检修和维护的复杂程度和具体要求。 | 调研 | 专家咨询，定性指标 | — | 可选 |
| | 经济指 | 投资成本 | 一次投资 | 技术工程从开始建设到投入运行的费用，包括设备购置 | 核算/调研 | 核算/专家咨询，定量指标 | 必选 |

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 指标释义 | 数据获取 | 核算方法 | 指标性质 | | |
|------|--------|-------------|---|--|------------------------|------------|-------|----|
| | | | | | | 技术研发阶段 | 产业化阶段 | |
| 标 | | | 费用、安装工程费用、建筑费用和其他费用。 | | /定性指标 | | | |
| | | 占地面积 | 技术工程整个系统占有或使用的土地水平投影面积。 | 核算/调研 | 核算/专家咨询, 定量指标 /定性指标 | 可选 | 必选 | |
| | 运行成本 | 单位去除成本 | 扣除副产品效益后去除单位目标污染物所消耗的费用, 成本包括能耗费用、物耗费用。 | 核算/调研 | 核算/专家咨询, 定量指标 /定性指标 | 必选 | 必选 | |
| | | 人工管理费用/人力成本 | 技术工程稳定运行过程中人员(管理人员和技术人员)的工资和福利费用。 | 核算/调研 | 核算, 定量指标 | — | 可选 | |
| | | 污废处理成本 | 处理技术工程运行过程中产生的污废所产生的费用。 | 核算/调研 | 核算, 定量指标 | 可选 | 必选 | |
| | 维护检修成本 | 维护费用 | 技术工程在经济寿命期内设备的预防性维护和日常巡检等周期性维护费用。 | 核算/调研 | 设备造价×当年维护费率, 定量指标 | — | 可选 | |
| | | 故障费用 | 技术工程在经济寿命期内因故障需要检修时所发生设备费、材料费、人工费等构成的故障检修费用和因故障导致生产暂停所造成的经济损失的故障损失费用。 | 核算/调研 | 设备造价×当年故障费率, 定量指标 | — | 可选 | |
| | 退役处置成本 | 退役处置费用 | 技术工程退役时预计的清理处置费用。 | 核算/调研 | 一般按设备造价百分比计算, 定量指标 | — | 可选 | |
| | | 退役残值 | 技术工程退役时可以回收的残余价值。 | 核算/调研 | 一般按设备造价百分比计算, 定量指标 | — | 可选 | |
| | 收益 | 副产品收益 | 技术工程在运行过程中可能产生的一些副产品的价值, 如脱硫石膏、废渣综合利用、余热再利用、催化剂再生等。 | 核算/调研 | 核算, 定量指标 | 可选 | 可选 | |
| | 环境指标 | 环境影响 | 二次污染 | 二次污染程度及其可控性。 | 实测/调研 | 专家咨询, 定性指标 | 必选 | 必选 |
| | | | 废渣处理率 | 技术工程运行过程中产生的废渣达标(按处理要求)处理的量占产生的废渣总量的百分比。 | 核算/调研 | 核算, 定量指标 | 可选 | 可选 |

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 指标释义 | 数据获取 | 核算方法 | 指标性质 | |
|------|-----------|-----------------|--|-------|-------------------|--------|-------|
| | | | | | | 技术研发阶段 | 产业化阶段 |
| | | 废水处理达标率 | 技术工程运行过程中产生的废水达标处理的量占产生的废水总量的百分比。 | 实测/调研 | 核算，定量指标 | 可选 | 可选 |
| | 协同效益 | 协同脱除率 | 技术工程在脱除目标污染物的同时去除其他污染物的能力。 | 实测/调研 | 核算，定量指标 | 必选 | 必选 |
| 社会指标 | 政策符合性 | 与环保政策符合性 | 与国家当前环保政策要求的符合程度，是否为国家鼓励发展的环保技术。 | 调研 | 专家咨询，是非判断指标 | 必选 | 可选 |
| | | 与产业政策符合性 | 与国家当前产业政策要求的符合程度，是否为国家鼓励发展的产业领域。 | 调研 | 专家咨询，是非判断指标 | 可选 | 可选 |
| | 市场价值 | 市场竞争力 | 技术在同领域范围内在市场的竞争能力，需综合考虑技术水平、技术风险、适应市场变化的能力等方面。 | 调研 | 专家咨询，定性指标 | 可选 | 可选 |
| | | 市场需求度 | 技术被市场用户需求的程度。 | 调研 | 专家咨询/核算，定性指标/定量指标 | 必选 | 可选 |
| | 科学价值与学术水平 | 高水平文章和专利授权 | 与技术相关的发表高水平文章质量和数量，以及发明、实用新型专利授权数量。 | 调研 | 核算，定量指标 | 可选 | — |
| | | 获奖情况 | 国家及省部级，综合考虑奖项质量和数量。 | 调研 | 专家咨询，定性指标 | 可选 | 可选 |
| | 社会效益 | 是否符合可持续发展理念 | 可持续绿色发展。 | 调研 | 专家咨询，定性指标 | 可选 | 可选 |
| | | 创新性/推动本领域科技进步作用 | 解决技术领域关键技术难题、推动技术领域发展。 | 调研 | 专家咨询，定性指标 | 可选 | 可选 |
| | | 带动相关产业发展程度 | 技术产业化带动上、下游产业发展情况。 | 调研 | 专家咨询，定性指标 | 可选 | 可选 |

表 6-3 大气污染防治技术评价方法推荐表

| 方法名称 | | 基本原理 | 优势 | 缺点 | 注意事项 |
|-------|-------|---|--|--|--|
| 实证评价法 | | 根据一定的评价目的和评价计划，利用科学仪器、设备等物项和手段，在实际应用条件下，获取科学事实的一种技术评价方法。环境保护技术验证评价是基于实测法的环保领域的一种新的评价方法。 | 由于是在实际运行条件下进行获得技术相关参数，评价得到的结果准确、可靠、直观，具有较高的可信度。具有更强的计划性和目的性。 | 往往只能进行有限指标的实验和测试，对评价对象难以开展全方面的评价。实验和测试方案影响评价结果。 | <ul style="list-style-type: none"> 提高和保证实验计划和测试方案的科学性、可行性； 进行实验和测试参数选择时，要保证参数能够符合评价内容和目的。 只适用于硬技术的评价，软技术评价不可用。 |
| 同行评议法 | 专家会议法 | 根据规定的原则选定专家，按照一定的方式组织专家会议，发挥专家集体的智慧和效应。 | 知识和信息量大，专家智能互补，结果全面合理。 | 会议的效率受人员规模的限制，无法广泛采纳社会的意见，专家的权威性影响意见的倾向，评价以参会专家意见为主。 | <ul style="list-style-type: none"> 引入指标体系，细化评价内容，提高评价过程的规范性； 注意专家遴选的随机性，建立相应的回避制度和信用制度； 注意多以定量指标为分析依据，给出明确的判断标准； 注意少数意见的分析和采纳。 |
| | 专家打分法 | 根据规定的原则选定专家，按照一定的方式组织专家对评价对象依据规定的评价指标进行打分，对所有专家的打分结果进行集成得到评价结果。 | 目前应用最为广泛的一种评价方法，定性和定量评价相结合，应用范围广泛，使用简便，评价结果直观性强、综合性较强，在缺乏足够统计数据和原始资料的情况下，可以做出定量评价。 | 理论性与系统性不强，专家的选择具有不确定性，一般情况下难以保证评价结果的客观性和准确性。 | |
| | 德尔菲法 | 由组织者就拟定的问题设计调查问卷，通过函件向选定的专家进行调查，专家组成员之间匿名评价，通过几轮征询和反馈，最后获得具有统计意义的专家集体判断结果。 | 信息保密度高，专家独立性强，结论明确，过程注重反馈。 | 多轮征询必然带来评审时间的延长，从而导致时效性不强。 | |
| | 头脑风暴法 | 一种群体决策方法，可分为直接头脑风暴法（通常简称为头脑风暴法）和质疑头脑风暴 | 可防止传统的调查方法为一两个权威所左右或众人有意无意地迎 | 一般只是提出设想，没有解决问题的具体办 | |

| 方法名称 | | 基本原理 | 优势 | 缺点 | 注意事项 |
|----------|---------|--|--|--|---|
| | | 法（也称反头脑风暴法）。前者是在专家群体决策中尽可能激发创造性、尽可能产生多设想的方法，后者则是对前者提出的设想、方案逐一质疑，分析其现实可行性的方法。 | 合领导意图的弊端，有助于放开思路，增加评价过程的创造性。 | 法，得到的结果没有可行性。参与者思维方式、知识背景要相同或相似，影响创造性的发挥。 | <ul style="list-style-type: none"> 合理控制讨论现场，避免不可控制的发散性讨论。 |
| 多指标综合评价法 | 层次分析法 | 将评价问题分解为不同的评价指标，并按这些指标之间的相互关联和隶属关系，将指标以不同层次进行聚集组合。 | 系统性，实用性，简洁性。 | 不能为决策提供新方案；定量数据较少、定性成分多，不易令人信服；指标过多时数据统计量大，权重难以确定；特征值和特征向量的精确求法比较复杂。 | <ul style="list-style-type: none"> 注意权重设置的合理性，可引入专家打分法进行权重确定； 保证评价指标的代表性和不重复性。 |
| | 模糊综合评价法 | 借助模糊数学原理，建立科学、合理的指标体系和评价模型，定量地分析技术预见的实施效果。 | 模糊评价通过精确的数字手段处理模糊的评价对象，能对蕴藏信息呈现模糊性的资料作出比较科学、合理、贴近实际的量化评价；结果科学、合理、信息丰富。 | 计算复杂；对指标权重矢量的确定主观性较强。 | <ul style="list-style-type: none"> 注意权重设置的合理性，可引入专家打分法进行权重确定； 选择合适的综合算法进行最终评价结果分析。 |
| | 数据包络分析法 | 以相对效率概念为基础，以凸分析和线性规划为工具，可用于多目标决策问题。 | 从最有利于决策的角度进行评价，避免人为因素。 | 无法受随机因素和测量误差的影响，容易受到极值的影响。 | <ul style="list-style-type: none"> 在进行具体评价工作时要对不同模型加以区分并作出适当选择； 选择合适的输出/输入指标体系，正确合理判断哪些决策单元能够在一起评价。 |
| | 灰色综合评价法 | 以灰色关联分析理论为指导，根据序列曲线几何形状的相似程度判断其联系是否紧密，曲线越接近，相应序列之间的关联度就越大，反之就越小。 | 对样本量的多少没有过多的要求，不需要典型的分布规律，计算量比较小。 | 主观性过强，部分指标最优值难以确定。 | <ul style="list-style-type: none"> 注意权重设置的合理性，可引入专家打分法进行权重确定； 保证评价指标的代表性、不重复性和合理性。 |
| | 人工神 | 基于神经网络的多指标综合评价方法 | 训练好的神经网络把专家的评价 | 由于模型的权值是通过 | <ul style="list-style-type: none"> 在综合评价(决策)中，被评对象各个特征指标 |

| 方法名称 | | 基本原理 | 优势 | 缺点 | 注意事项 |
|------|--------------|--|--|-------------------------------------|--|
| | 神经网络评价法 | 通过神经网络的自学习、自适应能力和强容错性，建立更加接近人类思维模式的定性和定量相结合的综合评价模型。 | 思想以连接权的方式赋予于网络上，这样该网络不仅可以模拟专家进行定量评价，而且避免了评价过程中的人为失误。 | 实例学习得到的，这就避免了人为计取权重和相关系数的主观影响和不确定性。 | 之间一般没有统一的度量标准，并且在很多场合下得到的特征指标是定性描述而不是量值，在进行综合评价前，应先对评价指标特征值进行量化处理，按某种隶属度函数将其归一化到某一无量纲区间。 |
| | 逼近于理想解的排序技术法 | 通过检测评价对象与最优解、最劣解的距离来进行排序，若评价对象最靠近最优解同时又最远离最劣解，则为最好；否则不为最优。 | 充分利用对原始数据信息，评价结果精确反映各评价方案之间的差距，可比性排序结果。对数据分布及样本含量、指标多少，均没有严格的限制。 | 求规范决策矩阵时比较复杂，不易求出正理想解和负理想解。 | <ul style="list-style-type: none"> 注意权重设置的合理性，可采用主客观相结合的方法进行赋权。 |

6、编制评价报告

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书》，《大气污染防治技术评价报告书》。评价报告书应全面、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。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。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者，并将评价相关的资料进行整理、归档。

6.6 评价主体

本标准规定的大气污染防治技术评价包括评价机构、测试机构、评价人员和评价专家 4 个主体，并对各评价主体的主要职责和工作范围进行了说明。

1、评价机构

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。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。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。接受行业服务机构指正和指导。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。

2、测试机构

接受评价机构或委托者委托完成测试工作。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。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。已按 GB/T 27025 建立质量管理体系，并有效运行。拥有专业化的环境保护相关监测、分析、测试人员。拥有从事测试业务所需的实验设备、仪器、实验场所等。

3、评价人员

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。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。应按要求完成评价报告。应根据评价原则完成评价过程中的相关事宜。

4、评价专家

应熟悉被评大气污染防治技术的研究领域或产业领域。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。应具有副高级及以上职称或相应职务。

6.7 质量控制

本标准提出了大气污染防治技术评价的质量控制原则和控制要点。

1、质量控制原则

(1) 质量责任明晰原则。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。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。评价咨询专家对自身提供的相关咨询意见负责。

(2) 全过程控制原则。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。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。

(3) 可追溯原则。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。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。

(4) 持续改进原则。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。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。

2、质量控制要点

(1) 评价委托。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。委托者应将机构具备的能力作为质量控制要点。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。

(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。

(3) 技术调研、测试。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。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。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。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。

(4) 技术评价。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，对于评价结论的给出，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。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。

3、不合格控制

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。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。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。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。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。

4、档案保存

评价档案的保存是大气污染防治技术评价活动中必不可少的重要环节，评价档案材料保存的要求如下：保存时间以评价报告有效期的两倍为准。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。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。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。