

ICS 13.060.25

CCS F 20

团 体 标 准

T/ACEF 229—2025

火电厂节水及零排放改造后评价导则

Guideline for post-evaluation of water conservation and zero liquid discharge renovation in thermal power plants

2025-11-24 发布

2025-11-30 实施

中 华 环 保 联 合 会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评价总则	1
5 项目概况	1
6 前期阶段评价	2
7 项目建设准备评价	3
8 项目建设实施评价	3
9 项目生产运营评价	5
10 项目竣工验收评价	7
11 项目财务效益评价	8
12 环境影响与社会效益评价	8
13 报告编制	10

前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件主要起草单位：神华神东电力有限责任公司、国电环境保护研究院有限公司。

本文件参编单位：华电章丘发电有限公司、嘉兴新嘉爱斯热电有限公司、大唐东北电力试验研究院有限公司、大唐富平热电有限公司、中煤西安设计工程有限责任公司、国网能源哈密煤电有限公司、宁夏电投太阳山能源有限公司、山东电力工程咨询院有限公司、江苏八达科技股份有限公司、河北建投工程建设有限公司、国网能源研究院有限公司、华电郑州机械设计研究院有限公司、北京碧环清洁能源科技有限公司。

本文件主要起草人：刘娇、郭前鑫、马书强、曹忠友、呼浩、王梦勤、朱鸿、王特、张钦鹏、王群奎、刘新宁、王琪、周熠旻、陈龙胤、周洋、郭思鹏、于洋、王娜娜、何玉武、冷江潼、赵玉东、孙伟、李鑫、王爱玲、周达、胡学文、郭宗林、解明杰、杨彪、张红宪、郭新茹、孟姣、任杰、单润涛、康莹莹、齐雪丽、刘祥伟、李德意。

火电厂节水及零排放改造后评价导则

1 范围

本文件规定了火电厂节水及零排放改造后评价的项目概况、前期阶段、建设准备、建设实施、生产运营、竣工验收、财务效益评价、环境影响与社会效益评价以及报告编制内容。

本文件适用于火电厂节水及零排放改造后的评价工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

- GB/T 18916.1 取水定额 第1部分：火力发电
- GB/T 26925 节水型企业 火力发电行业
- DL/T 254 燃煤发电企业清洁生产评价导则
- DL/T 1144 火电工程项目质量管理规程
- DL/T 5435 火力发电工程经济评价导则
- T/ACEF 128 火力发电厂废水零排放装置性能验收导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 后评价 post evaluation

项目建成投产并运行一段时间后，对项目的前期工作、实施过程、结果及影响客观评价的技术经济活动。

4 总则

- 4.1 火电厂节水及零排放改造后评价应准确反映节水及零排放改造情况。
- 4.2 火电厂节水及零排放改造后评价应坚持独立、公正、科学的原则，独立自主开展后评价工作。
- 4.3 项目后评价宜在移交生产/投入商业化运营 3 个月后开展评价。

5 项目概况

5.1 项目概况应包括下列内容：

a) 简述电厂所在地、建设规模、机组容量、主要水源及水资源状况；阐述改造前全厂取水用水排水现状、存在的主要问题及节水潜力；说明本次节水改造的性质、主要改造目标与核心建设内容。

b) 列出项目投资方、业主单位及其隶属关系；明确节水改造方案的设计单位、主要施工单位、关键节水设备和技术的供应商、监理单位以及参与性能测试的第三方机构。

c) 节水改造项目立项、可行性研究及方案审查等前期工作的重要时间；项目核准/批复、开工建设、竣工验收以及性能考核试验等关键阶段的时间节点。

d) 节水改造项目的总投资估算、概算、预算；说明投资构成，应包括节水专项设施、设备及技术的投资金额；分期改造时，应分阶段说明投资情况。

e) 项目投产后，全厂水平衡测试的主要结果及取水用水排水指标的变化情况；简述改造后的总体运行稳定性、可靠性以及带来的主要节水效益、经济效益和环境效益。

5.2 评价范围与内容

5.2.1 评价范围应包括项目前期阶段、建设准备阶段、建设实施阶段、生产运营阶段、竣工验收阶段评价以及财务效益评价、环境影响与社会效益评价。

5.2.2 评价应包括下列内容：

a) 全厂节水及零排放改造各阶段决策的合理性及科学性，对于实施过程中，后阶段决策相对前阶段决策发生的主要变化，应分析变化的原因及其对项目运行及效益的影响；

b) 全厂节水及零排放改造实际实施效果达到项目预期目标和任务的实现程度，对未实现目标和任务的情况，应分析原因并总结。

6 前期阶段评价

6.1 前期阶段评价范围应为从项目开展前期工作开始，贯穿项目立项、项目可行性研究、项目批准申请至项目批准前的工作内容；

6.2 前期阶段评价内容应包括项目前期阶段决策程序与过程的评价以及前期阶段决策的合理性、科学性评价。

6.3 决策过程与程序性评价宜包括下列内容：

a) 立项条件是否合规，立项理由是否充分；

b) 可行性研究报告内容深度是否符合 DL/T 5375 《火力发电厂可行性研究报告内容深度规定》的规定，可行性研究报告是否经过审查；

c) 支撑可行性研究报告的专题或专项研究论证报告，是否完整并经过上级部门评审，是否科学、合理合规；

d) 批准申请过程中存在的主要问题或经验。

6.4 前期阶段决策合理性评价应包括下列内容：

a) 建设必要性应通过对改造生产运行后废水实际产生的质和量与项目前期决策阶段的预测的对比分析，初步评判预测的准确性；

b) 项目规模合理性评价应根据对改造后实际生产运行状况评价的综合分析，说明本期改造建设规模以及规划规模决策的科学性、合理性。

6.5 可研阶段其他重要工艺推荐方案或设计原则评价应包括下列内容：

a) 电厂推荐方案的合理性分析，简述实际实施情况及与可研阶段推荐意见的主要差别；

b) 设计单位推荐方案的合理性分析，简述实际实施情况及与可研阶段推荐意见的主要差别；

c) 评审专家推荐方案的合理性分析，简述实际实施情况及与可研阶段推荐意见的主要差别；

d) 其他重要工艺推荐方案或设计原则的合理性分析。

7 建设准备阶段评价

7.1 建设准备阶段评价范围及内容应涵盖改造项目批准至正式开工期间开展的建设实施的主要准备工作，应包括初步设计、主要开工条件，主要工程招投标、主要设备招投标、施工图、场地准备、融资工作，开工许可等条件的充分性。

7.2 初步设计评价范围应为初步设计内容是否符合 DLT 5427-2009《火力发电厂初步设计文件内容深度规定》。

7.3 开工准备阶段评价宜包括下列内容：

a) 项目管理机构情况及规章制度；

b) 开工前，项目主管部门的批准意见；

c) 项目初步设计及总概算批复情况，开工报告批复情况；

d) 设备招标采购进度及设备厂家资料交付进度及情况是否满足施工图设计要求；

e) 施工监理单位是否已确定。

8 建设实施阶段评价

8.1 施工图设计评价应包括下列内容：

a) 项目批准意见及初步设计审查意见在施工图设计中的贯彻落实情况；

b) 专业设计变更统计分析以及变更主要原因，对于施工图阶段与初步设计阶段工程量发生显著变化的方案，应分析原因并总结；

c) 评价施工图阶段设计优化的合理性及实施效果，以及交付进度是否满足施工进度要求；

d) 评价设计单位施工图现场服务情况；

e) 根据施工图会审及设计交底情况，归纳施工图设计阶段的经验教训，并提出在后续工程设计中规避的措施建议。

8.2 采购管理评价范围应包括监理、施工、调试、性能试验、工程总承包等采购工作。

8.3 设备材料采购管理评价应包括下列内容：

- a)项目采购招标制度是否健全，是否符合国家招投标法及上级主管部门的规定；
- b)设备材料采购方式是否做到技术性与经济性的有效统一，设备材料实际采购参数规格、型号与设计值的一致性，通过合同履行情况的分析，总结在工程采购招标环节的主要问题，提出改进工程采购建议；
- c)设备实际到货进度与合同条件是否符合，设备实际到货进度与工程整体进度计划是否符合；
- d)通过对设备安装调试、运行出现设备质量的分析，总结设备监造及采购环节的主要问题，并提出改善建议；
- e)归纳工程采购及主要设备材料采购管理经验及教训。

8.4 建设施工质量控制管理评价应包括下列内容：

- a)建设单位确定的工程质量总目标及目标实现情况评价；
- b)评价工程质量全过程控制体系以及监督体系健全性、合理性与有效性；
- c)施工单位在现场实际服务的项目经理、技术负责人、质检人员是否满足相应资质要求，特种作业人员的资格是否经监理确认；
- d)评价施工单位施工过程质量控制情况，内容应包括施工过程是否按施工图纸、设计文件、施工技术标准及验收标准的规定或要求执行；
- e)在施工过程中发生的工程质量事故原因分析，说明从质量事故中反映出的质量控制体系中或质量监督存在的问题，并提出改进措施及建议；
- f)简述土建施工质量验收结论，对于在后评价工作阶段中发现的不符合验收标准的分部分项或单位工程，应在后评价报告中提出；
- g)说明施工阶段工程质量目标并分析完成情况及效果；归纳总结建设施工过程中主要质量控制经验、存在的主要质量问题及教训。

8.5 进度控制管理评价应包括下列内容：

- a)根据批复的施工组织设计，评价工程网络进度计划的合理性，及工程进度管理机制和办法；
- b)根据网络进度计划的实际执行与进度调整情况，分析影响进度计划实施的原因；
- c)通过对项目实际完成工期与同类型项目工期比较分析，评价项目工期的先进性；
- d)进度控制管理值得借鉴的主要经验及应总结吸取的教训。

8.6 安全文明控制管理评价应包括下列内容：

- a)安全文明管理体系是否健全；
- b)安全例会制度的执行、通报与记录情况分析，评价安全监督管理机制是否有效运行；
- c)工程安全文明目标是否有效实现；
- d)建设阶段重大安全事件的处置过程及效果分析。

8.7 监理评价应包括下列内容：

- a) 监理单位资质、监理组织机构设置，专业人员结构、配备数量及质量是否满足现场工程监理需要；
- b) 监理工作指导性文件的规范完整性及实施效果，应包括监理大纲、监理细则的规范完整性；
- c) 通过分析旁站记录，评价监理单位是否按监理细则要求对关键工序与隐蔽工程实施旁站监理；
- d) 监理单位对施工质量的验评结果是否符合工程实际情况。

8.8 综合管理评价应包括下列内容：

- a) 项目管理机构设立情况，组织机构职能分析；
- b) 项目管理机构协调设计、施工、监理、调试单位开展建设施工的能力；
- c) 项目管理机构在项目建设过程中融通资金的能力分析及困难处理能力；
- d) 项目合同管理、工程档案管理的特点或经验及教训。

8.9 调试评价范围应包括分系统试运、整套试运至移交生产工作。

8.10 启动调试评价内容应包括下列内容：

- a) 调试组织机构健全；
- b) 调试单位符合 DL/T 1144 的规定要求；
- c) 调试大纲、分系统调试和整套调试方案或措施是否完善；
- d) 归纳总结调试期间出现的设备、安装、设计、调试等的质量问题。

9 生产运营阶段评价

9.1 一般规定

9.1.1 运营评价范围应包括改造完成后至评价时的生产运行情况。

9.1.2 评价内容应涵盖节水管理体系建设、节水运行指标、水平衡测试、节水设施运行效果、技术改造适应性等。

9.2 节水运营管理评价

9.2.1 节水管理组织与制度评价应包括下列内容：

- a) 节水管理组织机构设置与运行机制是否健全；
- b) 节水管理制度、考核办法、用水统计与报告制度建立与执行情况；
- c) 运行人员节水意识与专业技能是否满足节水运行要求。

9.2.2 节水运行方式评价应包括下列内容：

- a) 改造后全厂用水系统运行方式是否合理；
- b) 梯级用水、循环利用、水质分级使用等节水调度策略实施效果；
- c) 运行方式对节水目标的适应性与调整能力。

9.3 节水运行指标评价

9.3.1 改造后年度节水指标应进行统计与分析，并应包括下列内容：

- a) 全厂复用水率、回用水率、耗水率、外排水率等；
- b) 冷却系统、除灰渣系统、脱硫系统、辅机冷却等、补给水系统用水子系统用水效率指标。
- c) 浓缩倍数、单位发电量取水量等

9.3.2 改造前后指标应进行对比分析，并应包括下列内容：

- a) 与改造前同期数据对比；
- b) 与节水改造可行性研究或设计预期目标对比；
- c) 与现行国家标准 GB/T18916.1、GB/T 26925 以及 DL/T254 等对比，或者与同类型先进电厂对比。

9.3.3 节水运行指标评价应分析影响节水指标的主要因素，并应包括下列内容：

- a) 机组负荷率、运行方式、季节变化等对用水量的影响；
- b) 水源水质变化对水处理系统及用水效率的影响；
- c) 设备老化、系统泄漏等对节水效果的影响。

9.4 节水设施运行效果评价

9.4.1 应对改造中新增或改造的污水处理回用装置、循环水高浓缩倍率控制系统、空冷系统、干除渣系统等节水设施应进行运行效果评价，并应包括下列内容：

- a) 设施实际处理能力、出水水质、运行稳定性与设计值对比；
- b) 设施投运率、故障率、维护成本等运行可靠性指标；
- c) 设施能耗、物耗水平的经济性与环保性分析。

9.4.2 节水设施运行效果评价应评估节水设施与主机、辅机系统之间的匹配性与适应性，分析是否存在瓶颈或冗余。

9.5 零排放系统运行可靠性评价

9.5.1 应统计评价期内零排放系统的整体投运率、等效可用系数、非计划停运次数及时长，分析系统与主机组运行的协调性。

9.5.2 应对预处理、膜浓缩、高压反渗透、蒸发结晶等关键单元的进出口水质、产水率、回收率、截留率等关键参数进行统计，并与设计值或性能保证值进行对比分析。

9.5.3 应分析系统对来水水质、水量波动的适应能力，以及针对不同种类废水（如脱硫废水、化学废水、含煤废水等）的处理效果和运行调整策略。

9.5.4 主要设备可靠性：应重点分析膜元件结垢与污堵频率、蒸发器结垢与清洗周期、离心机/干燥机运行稳定性等，评价设备的维护强度和寿命。

9.6 零排放系统经济性评价

9.6.1 应统计系统处理单位废水或生产单位结晶盐的综合能耗（电耗、汽耗）、药剂消耗（阻垢剂、清洗剂等）水平，分析与设计值的偏差及原因。

9.6.2 应核算系统包括能耗、物耗、人工、维护及备品备件在内的单位废水处理成本，评价其经济合理性。

9.6.3 应统计产生的结晶盐、污泥等副产物的产量、性质（鉴定是否为危险废物）、处置方式（委外或自行处置）及处置成本。对副产物资源化利用的途径、效果及经济价值进行评估。

9.7 零排放系统运行管理评价

9.7.1 应评价是否建立了针对零排放系统的专门运行规程、维护手册、安全操作规程及应急预案。

9.7.2 应评估运行维护人员的专业技能是否能满足复杂系统的操作、监控和故障诊断要求。

9.7.3 应评价在线监测仪表（如流量、水质、压力）的配备率、投运率和准确率，能否为系统优化运行提供可靠数据支撑。

9.8 水平衡测试与评价

9.8.1 水平衡测试与评价应审查改造后是否定期开展全厂水平衡测试，测试方法规范性、数据准确性及报告完整性。

9.8.2 水平衡测试与评价应基于水平衡测试结果，评价全厂用水合理性、漏损控制效果及节水潜力挖掘情况。

9.9 外部因素适应性评价

9.9.1 外部因素适应性评价应分析环保政策、水资源税政策、电力市场调度方式等外部因素变化对节水运行的影响。

9.9.2 外部因素适应性评价应评估电厂为适应外部变化采取的节水运行调整措施的有效性。

9.10 节水改造后整体运营水平评价

9.10.1 节水改造后整体运营水平评价应总结节水改造后在运营管理、技术水平、经济效益等主要经验与教训。

9.10.2 节水改造后整体运营水平评价应综合评价节水改造是否达到预期目标，并对全厂节水运营水平提出定性或定量评价结论。

9.10.3 节水改造后整体运营水平评价应提出进一步优化节水运行或后续技术改造的建议。

10 竣工验收阶段评价

10.1 节水及零排放改造性能试验评价宜按 T/ACEF 128 的规定执行。

10.2 竣工验收评价范围应包括项目竣工验收及环保、消防、安全及职业卫生、档案等专项验收。

10.3 竣工验收评价应包括下列内容：

a)建设、设计、施工、调试、监理和生产单位，在竣工验收前分别提出的工程总结报告是否符合相关规定；

b)验收文件是否齐全，取得文件的时序是否符合机组调试、运行规定；

- c)竣工图是否齐全，并按规定时间移交；
- d)签署的质量文件是否合格、齐全；
- e)竣工验收中的主要经验及存在的主要问题分析、建议。

11 财务效益评价

11.1 财务效益后评价应按《建设项目经济评价方法与参数》及 DL/T 5435 的规定执行，并分析节水改造产生的成本节约效益。

11.2 评价应采用有无对比法，应对比节水改造实施前后实际运行成本，将节约水费、排污费、药剂费等二者差额作为节水改造项目的增量现金流入，据此计算项目财务效益。

11.3 现金收入因节水改造带来的增量效益，应包括下列内容：

- a)新鲜水采购费用的节约额；
- b)排污费、水资源税、环保税的节约额；
- c)水处理药剂费用的节约额；
- d)因用水系统优化带来的厂用电率下降产生的电费节约。

11.4 现金流出与节水改造相关的增量成本，应包括下列内容：

- a)节水改造专项固定资产投资；
- b)因系统改造新增的运营维护成本；
- c)新增折旧费、摊销费；
- d)因贷款产生的财务费用。

11.5 评价方法与参数取定宜采用下列方法：

a)增量财务分析法，编制增量投资现金流量表，计算项目增量财务内部收益率（IRR）、财务净现值（NPV）和投资回收期（Pt）等指标。

b)对后评价时点前数据，采用实际发生费用节约值和运行成本；对后评价时点后数据，基于水资源价格政策趋势、机组运行计划等合理预测。

11.6 盈利能力与抗风险能力分析应包含下列内容：

a)将计算出的增量财务内部收益率（IRR）与行业基准收益率或投资方预期收益率比较，评价节水改造项目财务盈利能力。

b)经敏感性分析，识别影响项目效益的未来水价、排污费政策变动幅度，机组利用小时数变化等关键敏感因素，评估项目抗风险能力。

11.7 评价结论与建议应总结节水改造项目财务可行性，明确项目是否达到预期节水降耗目标。应从财务角度，为未来同类技术改造项目投资决策和本项目后续优化运行提出建议。

12 环境影响与社会效益评价

12.1 评价范围与内容

12.1.1 节水改造项目环境影响评价应基于改造后实际运行数据，对照项目环评批复、节水改造

可行性研究报告、验收文件及现行环保标准，综合评价节水改造对污染物排放、资源消耗及生态环境的实际影响。

12.1.2 节水改造项目社会效益评价应立足国家与地方可持续发展战略，分析项目在资源节约、环境改善、经济效益提升等对社会的综合贡献。

12.2 环境影响评价

12.2.1 废水治理效果评价应包括下列内容：

- a) 应统计改造后全厂废水产生量、回用量、排放量变化，分析废水减排效果；
- b) 应对改造后污水处理站、反渗透系统、蒸发结晶装置等废水处理设施运行效果评价，应包括出水水质、处理效率、稳定性等；
- c) 应分析循环冷却水补水、脱硫工艺用水、绿化用水等废水回用途径合理性与实效性；
- d) 应评估废水排放是否符合环评批复及现行排放标准要求，并对未达标情况分析原因并提出改进建议；
- e) 可通过单位发电量废水排放量等绩效指标与同类机组对比，评价节水改造的先进性。

12.2.2 废气治理间接影响评价应包括下列内容：

- a) 应分析采用空冷技术、闭式循环系统等节水改造对湿法脱硫用水、湿式电除尘等烟气治理系统的协同影响；
- b) 应评估节水措施是否导致节水工艺增加能耗，间接影响大气污染物排放等环境问题。

12.2.3 固体废物治理影响评价应包括下列内容：

- a) 应分析节水改造后废水处理设施产生的污泥、浓缩液、结晶盐等新增固体废物种类、数量及处置方式；
- b) 应评估新增固废是否按规定分类、贮存、处置，是否满足环保要求；
- c) 应分析节水改造对干除渣系统节水效果与灰渣利用协调性等综合利用的影响。

12.2.4 噪声治理影响评价应包括下列内容：

- a) 应评估新增或改造的水泵、冷却塔、膜处理设备 etc 节水设施是否带来噪声污染；
- b) 应分析厂界噪声是否仍满足环评及现行标准要求。

12.2.5 水土保持影响评价应包括下列内容：

- a) 应分析管线敷设、水池建设、设备基础等节水改造工程对原有水土保持设施的影响；
- b) 应评估改造后全厂取水、用水、排水对区域水资源平衡及地下水环境的影响；
- c) 应检查是否按规定开展水土保持验收及后续管理。

12.2.6 综合性环境影响评价应包括下列内容：

- a) 应通过水平衡测试与审计，评估节水改造对全厂环境绩效的提升效果；
- b) 应分析节水改造是否带来水质恶化、设备腐蚀、生物污染等潜在环境风险。

12.3 社会效益评价

12.3.1 资源节约效益评价应包括下列内容：

- a)应定量分析节水改造后全厂取水量、耗水量的下降幅度,评价对当地水资源保护的贡献;
- b)应分析项目是否符合国家及地方水资源管理政策、节水型社会建设要求。

12.3.2 经济效益与社会贡献评价应包括下列内容:

- a)应分析节水改造带来的水费、排污费减少等直接经济效益;
- b)应评估项目对当地就业,水处理设备制造、技术服务等相关产业的拉动作用;
- c)应分析项目在提升电厂社会形象、履行社会责任的作用。

12.3.3 技术示范与行业推动评价应包括下列内容:

- a)应总结节水改造中采用的新技术、新工艺、新设备应用效果;
- b)应分析项目是否具备行业推广价值,是否对同类型电厂节水改造提供技术借鉴。

12.3.4 民生改善评价应包括下列内容:

- a)对于供热电厂,应分析节水改造对保障供热稳定性和可持续性的作用;
- b)应评估项目对减少取水与排水对流域影响等当地水环境改善的间接贡献。

12.4 评价结论与建议

12.4.1 评价结论与建议应综合评价节水改造在环境与社会的整体效果,判断是否达到预期目标。

12.4.2 评价结论与建议应总结节水改造在环境管理、技术应用、社会响应等的成功经验与存在问题。

12.4.3 评价结论与建议应提出进一步优化节水效果、减少环境负面影响、提升社会效益的建议。

13 报告编制

13.1 后评价报告编制宜包含下列内容:

- a)评价总则;
- b)项目概况;
- c)前期阶段评价;
- d)项目建设准备评价;
- e)项目建设实施评价;
- f)项目生产运营评价;
- g)竣工验收评价;
- h)项目财务效益评价;
- i)环境影响与社会效益评价;
- j)结论。