《循环经济评价规范 火电行业》

（征求意见稿）

编制说明

**标准编制组**

**2018年5月**

目 录

[1.项目背景 1](#_Toc515029879)

[1.1任务由来 1](#_Toc515029880)

[1.2立项的目的和意义 1](#_Toc515029881)

[2.火电行业发展及循环经济绩效评价现状 2](#_Toc515029882)

[2.1火电行业发展现状 2](#_Toc515029883)

[2.2火电行业循环经济发展现状 3](#_Toc515029884)

[2.3 火电行业标准现状 4](#_Toc515029885)

[2.4火电行业发展趋势 4](#_Toc515029886)

[3主要起草过程 5](#_Toc515029887)

[3.1 成立标准编制工作组 5](#_Toc515029888)

[3.2 确定工作计划和标准制定原则 6](#_Toc515029889)

[3.3 形成标准草案 6](#_Toc515029890)

[3.4开展火电行业循环经济指标调研及论证 7](#_Toc515029891)

[3.5 形成标准征求意见稿和编制说明 8](#_Toc515029892)

[4.标准的主要内容 8](#_Toc515029893)

[5.标准基准值的确定依据 10](#_Toc515029894)

[5.1 数据调查对象 10](#_Toc515029895)

[5.2指标数据 11](#_Toc515029896)

[6评价验证 19](#_Toc515029897)

[7标准的实施建议 19](#_Toc515029898)

#

# 1.项目背景

## 1.1任务由来

为提高火电行业资源产出率和资源循环利用率，突破火电行业循环经济绩效评价技术标准，动态评估行业循环经济水平的变化，在“国家质量基础的共性技术研究与应用”专项中的“典型产业链资源循环利用关键技术标准研究”项目的课题2“重点行业循环链接关键技术标准研究”中开展“循环经济评价规范 火电行业”标准研究。

《循环经济评价规范 火电行业》标准被列入国家标准化管理委员会《2017年第二批国家标准制修订计划》，项目编号为20171154-T-469，技术归口单位为全国产品回收利用基础与管理标准化技术委员会，起草单位为中国循环经济协会、中国标准化研究院、中国电力企业联合会等。

## 1.2立项的目的和意义

针对火电行业循环经济效果评价亟需统一指标体系和计算方法的问题，结合火电行业的循环产业链特点，研究循环经济评价方法，选择典型企业开展循环经济评价指标调研及数据收集分析，根据评价指标统计数据的分布特征，研究相关评价基准值的设定方法；结合火电行业工艺的差异性，研究提出关键指标的基准值调整系数；在此研究基础上，形成火电行业循环经济评价标准，以达到提高火电行业资源产出率和资源循环利用率，突破火电行业循环经济评价技术标准，动态评估行业循环经济水平变化的目的。

# 2.火电行业发展及循环经济绩效评价现状

## 2.1火电行业发展现状

改革开放以来，中国经济得到了快速发展，与此同时，能源消费总量也持续增加，2015年中国的能源消费总量为43亿吨标准煤[1]，其中煤炭占64%，水电、风电、核电、天然气等清洁能源占17.9%。尽管我国能源消费总量世界第一，但能源资源储量却非常有限。2014年我国煤炭、石油、天然气的探明储量占世界总储量的比例分别为12.8%、1.1%和1.8%，我国人口占到世界总数的18.7%，因此我国煤炭、石油、天然气的人均储量仅是世界平均水平的68.4%、5.9%和9.6%[2]，可见，我国严重缺少石油与天然气资源，我国的石油天然气资源仅占化石能源的5.78%。2014年我国石油进口依存度已经突破60%，超过了50%的警戒线，天然气进口依存度也高达32.7%。中国能源资源禀赋与能源消费世界第一的特点，决定了中国以煤为主的能源格局短期内难以改变。燃煤发电是煤炭利用最为集中、高效、清洁的方式。

《中国电力行业年度发展报告2017》指出，截至2016年底，全国全口径发电装机容量165051万千瓦，比上年增长8.2%，增速比上年降低2.4个百分点。火电装机容量为106094万千瓦，占全国的64.28%，增长5.5%，其中，煤电装机容量94624万千瓦、增长5.1%，占全国的57.3%，占火电的装机比重92.5%；全国人均装机规模1.19千瓦，比上年增加0.08千瓦。新增发电装机中火电新增5048万千瓦，较上年下降1630万千瓦，新增规模下降明显。

我国各省电力结构不均衡，火电机组主要分布在华东地区的江苏省、浙江省、山东省、安徽省和上海市，华北的内蒙古、山西省和河北省，华南地区的广东省和华中地区的河南省、湖北省。青海、海南和西藏火电机组容量相对较少。截至2014年底，全国有7个省份的火电装机容量超过5000万千瓦，装机容量排名前三位的是江苏省7727万千瓦、山东省7203万千瓦、广东省6963万千瓦。

2014年6月7日国务院以国办发[2014]31号文印发了《能源发展战略行动计划（2014-2020年）》，首次在政府文件中明确：提高煤电机组准入标准，新建燃煤发电机组污染物排放接近燃气机组排放水平。2014年6月13日习近平同志在中央财经领导小组第六次会议上提出：提高煤电机组准入标准，对达不到节能减排标准的现役机组限期实施改造升级。这些政策的发布对火电行业的发展提出了更高的要求，火电行业必须节能降耗、降低排放、发展循环经济才能真正实现绿色、低碳发展。

## 2.2火电行业循环经济发展现状

2016年，全国6000千瓦及以上火电厂供电煤耗312克/千瓦时，比上年降低3克/千瓦时，煤电机组的供电煤耗继续保持世界先进水平；在电力供应放缓以及脱硫、脱硝等环保设施大规模进行超低排放改造的情况下，6000千瓦及以上火电厂厂用电率6.04%，比上年提高0.20个百分点。输电线路损失率6.47%，比上年降低0.17个百分点，处于同类国家先进水平。全国电力烟尘排放量约为35万吨，排放下降12.5%。

## 2.3 火电行业标准现状

目前我国现行火电行业相关标准以行业标准居多，主要集中在火电厂脱硫脱硝技术、工业固废综合利用技术与相关装备等方面。现行国家标准主要涉及到用于建材生产的利用方法和技术要求等。关于砖、砌块、水泥、混凝土、墙板等建筑材料的标准主要是地方标准，暂缺系统的行业实践技术和绩效评标标准体系。共整理出火电行业循环经济发展相关标准214项，其中包括国家、地方循环经济相关法律法规17项，国家、地方、行业循环经济相关政策规划50项，基础通用标准92项，固体废弃物及副产物利用及处置标准41项，水处理标准13项，余热循环利用技术1项。

## 2.4火电行业发展趋势

火电机组平均单机容量13.19万千瓦，比上年增加0.30万千瓦；全国100万千瓦级火电机组达到96台，60万千瓦及以上火电机组容量所占比例达到43.4%，比上年提高0.50个百分点，大容量、高参数的火电机组比重进一步提高。为有效控制火电厂大气污染物排放，我国采取了发展清洁发电技术，降低发电煤耗，淘汰落后产能，强化节能减排，关停小火电机组，推进电力工业结构调整等一系列重要措施，并取得了显著成效。但我国人均装机容量却远低于发达国家平均水平，我国的能源结构决定了在今后相当长的时间内火电机组装机容量还将不断增长。

所以，在将来相当长时期内，火电行业发展一方面需要加强电力结构调整，注重发展清洁能源；另一方面着重开展火电行业循环经济的发展思路，不断开发节能降耗、污染减排及废弃物综合利用技术，从而提高火电行业循环经济发展水平。因此开展火电行业循环经济评价工作，可以全面评估火电企业循环经济发展水平，为火电行业更长远的发展提供方向。

# 3主要起草过程

## 3.1 成立标准编制工作组

2016年7月项目立项后，根据项目组、课题组统一安排，由中国循环经济协会（以下简称协会）组织成立了国家标准编制起草工作组，包括中国标准化研究院、山东省标准化研究院、中国电力企业联合会、大唐火力发电技术研究院 、大唐环境产业集团股份有限公司、天津国投津能发电有限公司、山西格盟国际能源有限公司、华北电力大学和内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司等单位，明确工作组成员分工及计划安排，制定编制工作总体方案等重要事宜。

## 3.2 确定工作计划和标准制定原则

按照工作任务要求，工作组对任务进行了分解，制定了标准起草工作计划。

为保证标准的先进性和适用性，标准起草工作组在充分讨论和研究的基础上，明确了指标选择与确定的以下原则：

1.系统性原则。以国家现行国家标准和行业标准指标为基础，结合调研结果确定主要循环经济发展指标，系统分析，将总指标逐层分解，达到系统最优化。

2.科学性原则。面向行业的循环经济评价指标体系，从火电行业的经济效益、社会效益、环境效益多方面出发，全面反映企业开展循环水平。

3.可行性和可操作性原则。评价指标体系简繁适中，计算评价方法简便易行，评价指标的选择，尽可能与现行计划口径、统计口径、会计核算口径相一致。

## 3.3 形成标准草案

按照工作计划要求，标准起草工作组首先收集和整理了国内外有关研究进展和相关标准、法规等文献资料，掌握了有关标准现状；并对我国现有火电行业相关标准当中的术语和分级指标等技术内容进行了归纳和总结，为标准文本的编制奠定理论基础。2016年7月，工作组完成了《循环经济评价规范 火电行业》（草案）的编写。

2017年3月14日和2017年9月13日召开了两次专家研讨会，邀请行业内相关专家对《循环经济评价规范 火电行业》国家标准草案进行讨论，与会专家建议参考现有国家标准的相关指标体系确定合适的评价指标和基准值，会后根据专家意见对评价指标和基准值进行修改完善。

## 3.4开展火电行业循环经济指标调研及论证

为保证评价指标基准值确定的合理性，中国循环经济协会赴山西省、山东省、天津市、浙江省、河北省、辽宁省等多地进行指标的调研工作；2018年1月，分别向大唐集团、华能集团进行了书面调研，通过书面和现场收集，共收到34份数据反馈；为全面反映评价指标基准值，2018年4月，分别向浙能集团、北疆电厂、山西国际能源集团和华北电力大学进行了书面调研，对除大型电力企业外的其他火电企业及综合利用电厂进行资料收集，共收到5份反馈数据。

2018年1月和3月在中国循环经济协会第一会议室召开了两次《循环经济评价规范 火电行业》（征求意见稿）工作会议，对标准的评价指标及基准值的确定进行讨论、修改完善，建议相关指标的基准值的确定在基础数据调研和分析的基础上并结合相应的国家指标的一级指标值，如供电煤耗基准值可参考《常规燃煤发电机组单位产品能耗限额》的一级指标值；单位发电量耗水量的基准值可参考《节水型 火力发电行业》的指标值；资源循环利用指标的基准值参考《电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评级在指标体系》的一级指标值。并在参考相关标准的基础上，根据收集数据的情况进行验证。

## 3.5 形成标准征求意见稿和编制说明

经过多次专家研讨会，并根据收集数据的验证，形成《循环经济评价规范 火电行业》的征求意见稿。2018年5月在中国循环经济协会第一会议室召开了标准的研讨会，与会专家对评价指标的选取、基准值的确定以及分级参数设置提出了详细的修改意见，会后根据修改意见修改完善后，又邮件形式征求专家意见后，形成了《循环经济评价规范 火电行业》的征求意见稿和编制说明。

# 4.标准的主要内容

该标准共包括六个部分内容：

第一部分为标准的适用范围。本标准规定了火电行业循环经济评价的基本要求、评价指标要求、循环经济指数计算方法和评价等级。本标准适用于评价燃煤发电企业循环经济发展水平，其他火电企业可参照执行。

第二部分为规范性引用文件。主要引用对本国家标准的引用必不可少的文件，凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

第三部分为术语和定义。该标准给出了资源产出、资源循环利用率、供电煤耗、单位发电量耗水量和机组复用水率的定义。

第四部分为基本要求。国家和地方有关法律、法规、制度、各项政策及强制性标准得到有效的贯彻执行，近三年内未发生重大污染事故或重大生态破坏事件；污染物排放应符合GB 8978、 GB 13223及地方排放标准、排污许可等强制性要求，各类重点污染物排放总量均不超过国家或地方的总量控制要求；能耗应符合GB 21258、GB 35574等要求；取水指标应满足GB/T 18916.1等要求；建立完善的环境管理体系、质量管理体系等；符合国家和地方相关产业政策，未使用国家明令禁止或淘汰的生产工艺和设备；计量配置满足GB 24789和GB/T 21369的要求；配备污染物在线监测系统，实时掌控重点污染物排放情况。

第五部分为循环经济评价指标要求。本部分主要指标由资源产出指标要求和资源循环利用率指标要求两大类指标构成。根据火电行业的特点，资源产出指标要求包括供电煤耗、单位发电量耗水量、脱除单位摩尔的硫与消耗钙的摩尔量（Ca/S）、单位发电量脱硝还原剂消耗量4个具体指标构成，资源循环利用率指标要求包括机组复用水率、废水回收利用率、粉煤灰资源化利用率、脱硫副产品资源化利用率4个具体指标构成。并说明指标的计算方法和数据采集方法。

循环经济指标的计算方法如公式（1）所示。

 （1）

式中，wi为资源产出率指标第i个二级指标的权重，其中=100，n1为资源产出率二级指标的个数；Yi为资源产出率指标第i个二级指标的值，Yib为资源产出率指标第i个二级指标的基准值，wj为资源循环利用率指标第j个二级指标的权重，其中=100，n2为资源循环利用率二级指标的个数；Yj为资源循环利用率指标第j个二级指标的值，Yjb为资源循环利用率指标第i个二级指标的基准值。

各评价指标的权重由专家咨询法确定，通过反复多次向专家分发调查表征询意见，形成权重值。

第六部分为评价等级。本评价规范将燃煤电厂循环经济水平分为三个等级：★★★级为行业循环经济领先水平；★★级为行业循环经济先进水平；★级为行业循环经济一般水平。具体等级要求见表1。

表1 火电行业循环经济评价等级

|  |  |
| --- | --- |
| 评价等级 | 等级要求 |
| ★★★级循环经济企业 | 同时满足：（1）满足基本要求；（2）PI≥98 |
| ★★级循环经济企业 | 同时满足：（1）满足基本要求；（2）PI≥95 |
| ★级循环经济企业 | 同时满足：（1）满足基本要求；（2）PI≥90 |

# 5.标准基准值的确定依据

## 5.1 数据调查对象

为确定火电企业循环经济发展主要指标的基准值，主要以中国大唐集团公司、华能集团、浙能集团、北疆电厂、山西国际能源集团为调查对象，广泛征集火电行业循环经济发展指标的原始基础数据，为基准值的确定提供依据和验证。共收集到39组反馈数据，并对反馈数据进行筛选，去掉异常、不合理的数据。

## 5.2指标数据

根据调研及通过下发《燃煤发电企业循环经济发展情况调查表》反馈的有效数据统计分析，火电行业循环经济发展指标的基准值确定如下。

5.2.1 供电煤耗

火电行业是装备性行业，其能耗指标在设计及设备确定时基本确定。能耗水平与不同时期、不同容量、不同参数的机组以及当地的煤炭资源、水资源、环境空间和经济发展水平均密切相关。

由于供电煤耗在不同机组存在差异，故对不同级别机组的能耗水平单独计算，根据中电联火电机组能效水平对标统计，其中包括超超临界1000MW级机组纯凝无供热机组45台、超超临界600MW级机组纯凝无供热机组55台、超临界600MW级机组纯凝无供热机组129台、超临界300MW级机组34台、亚临界600MW级机组纯凝无供热机组100台、亚临界300MW级机组纯凝无供热机组168台，对各机组的能耗值进行统计分析得出最大值、最小值和平均值，在据GB 21258《常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》标准中确定的一级指标值为现有的指标先进值，如表2所示。本标准根据调研数据，参考有关文件，以各等级机组前10%机组最优煤耗确定为供电煤耗的基准值，见表3。

表2 供电煤耗指标数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 具体指标 | 指标单位 | 指标平均值 | 指标最大值 | 指标最小值 | 指标先进值 |
| 供电煤耗 | 纯凝湿冷机组 | 超超临界1000MW等级 | gce/kW·h | 278.5 | 290.8 | 265.4 | 273 |
| 超超临界600MW等级 | gce/ kW·h | 282 | 300.6 | 264.9 | 276 |
| 超临界600MW等级 | gce/ kW·h | 293.2 | 313.9 | 266.7 | 288 |
| 超临界300MW等级 | gce/ kW·h | 284.9 | 310 | 243.1 | 290 |
| 亚临界600MW等级 | gce/ kW·h | 307.9 | 322.3 | 294.4 | 303 |
| 亚临界300MW及以下等级 | gce/ kW·h | 315.4 | 331.4 | 293.8 | 310 |
| 纯凝空冷机组 | 直接空冷机组 | gce/ kW·h | 湿冷+16 |
| 间接空冷机组 | gce/ kW·h | 湿冷+10 |
| 供热机组 | gce/ kW·h | 非供热工况供电煤耗率基准值同纯凝汽机组，供热工况参照纯凝机组并结合实际供热负荷情况进行评价 |

表3 供电煤耗指标基准值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 具体指标 | 指标单位 | 指标基准值 |
| 供电煤耗 | 纯凝湿冷机组 | 超超临界1000MW等级 | gce/ kW·h | 270 |
| 超超临界600MW等级 | gce/ kW·h | 272 |
| 超临界600MW等级 | gce/ kW·h | 284 |
| 超临界300MW等级 | gce/ kW·h | 286 |
| 亚临界600MW等级 | gce/ kW·h | 300 |
| 亚临界300MW及以下等级 | gce/ kW·h | 305 |
| 纯凝空冷机组 | 直接空冷机组 | gce/ kW·h | 湿冷+16 |
| 间接空冷机组 | gce/ kW·h | 湿冷+10 |
| 供热机组 | gce/ kW·h | 统计期供电煤耗参照纯凝机组，具体计算方法附后 |

由于纯凝循环流化床机组的特殊性，暂对山西格盟国际能源有限公司5家CFB机组进行数据统计，并参考相关文献，根据目标引领原则确定供电煤耗的基准值，见表4。

表4 纯凝循环流化床机组供电煤耗基准值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 具体指标 | 指标单位 | 指标基准值 |
| 供电煤耗 | 纯凝循环流化床机组 | 超临界600MW等级 | gce/ kW·h | 295 |
| 超临界350MW等级 | gce/ kW·h | 315 |
| 亚临界300MW等级 | gce/ kW·h h | 323 |
| 超高压200MW等级 | gce/ kW·h | 350 |

5.2.2 单位发电量耗水量

在GB/T 26925-2011《节水型企业 火力发电行业》标准中规定的节水型企业技术考核指标值及《电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评价指标体系》的1级基准值见表5，本标准根据调研数据，参考有关文件，并征求专家意见的情况下，将单位发电量耗水量的基准值定为清洁生产评价指标体系的1级值，见表6。

表5 单位发电量耗水量指标数据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 具体指标 | 指标单位 | GB/T 26925-2011中指标值 | 《电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评价指标体系》的1级值 |
| 单位发电量耗水量 | 循环冷却机组 | 600WM级及以上 | m3/ kW·h | 1.68 | 1.49 |
| 300WM级 | m3/ kW·h | 1.71 | 1.55 |
| <300WM  | m3/ kW·h | 1.85 | 1.70 |
| 直流冷却机组 | 600WM级及以上 | m3/ kW·h | 0.33 | 0.29 |
| 300WM级 | m3/ kW·h | 0.34 | 0.30 |
| <300WM  | m3/ kW·h | 0.41 | 0.36 |
| 空气冷却机组 | 600WM级及以上 | m3/ kW·h | 0.37 | 0.31 |
| 300WM级 | m3/ kW·h | 0.34 | 0.32 |
| <300WM  | m3/ kW·h | 0.41 | 0.39 |

表6 单位发电量耗水量指标基准值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 具体指标 | 指标单位 | 指标基准值 |
| 单位发电量耗水量 | 循环冷却机组 | 600WM级及以上 | m3/ kW·h | 1.49 |
| 300WM级 | m3/ kW·h | 1.55 |
| <300WM  | m3/ kW·h | 1.70 |
| 直流冷却机组 | 600WM级及以上 | m3/ kW·h | 0.29 |
| 300WM级 | m3/ kW·h | 0.30 |
| <300WM  | m3/ kW·h | 0.36 |
| 空气冷却机组 | 600WM级及以上 | m3/ kW·h | 0.31 |
| 300WM级 | m3/ kW·h | 0.32 |
| <300WM  | m3/ kW·h | 0.39 |

5.2.3 脱除燃煤中单位摩尔的硫与所耗的钙的摩尔比（Ca/S）

不同地区、不同煤种，煤的含硫区别较大，所以要脱除燃煤中的硫份，石灰石消耗也成为火电行业主要资源消耗，在考虑节约集约利用资源的角度，指标基准值的确定由样本调研法（调研统计一部分有代表性的火力发电企业，取指标排在前10%机组数值确定）和专家咨询法确定，通过反复多次向专家分发调查表征询意见，并参考有关文献，考虑不同的工艺（湿法、半干法、干法）脱除单位摩尔的硫需要消耗的石灰石量的区别较大，采取归一法计算的方式，按湿法脱硫法将Ca/S基准值确定为1.03。

表7 脱除燃煤中单位摩尔的硫与所耗的钙的摩尔比指标数据

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 具体指标 | 指标平均值 | 指标最大值 | 指标最小值 | 指标基准值 |
| 脱除燃煤中单位摩尔的硫与所耗的Ca的摩尔比 | 0.959 | 1.513 | 0.144 | 1.03 |

5.2.4 单位发电量脱硝还原剂消耗量

随着电厂的脱硝工作的持续推进，脱硝还原剂的消耗作为火电行业主要资源消耗，在考虑节约集约利用资源的角度，指标基准值的确定由样本调研法（调研统计一部分有代表性的火力发电企业，取指标排在前10%机组数值确定）和专家咨询法确定，通过反复多次向专家分发调查表征询意见，并参考有关文献，考虑脱硝还原剂品种的区别，采取归一法计算的方式，将单位发电量脱硝还原剂消耗量的基准值按炉型分，普通型单位发电量脱硝还原剂消耗量的最大值、最小值、平均值等见表8，按照目标引领原则确定基准值为普通型0.8；鉴于W炉型数量偏少，采用文献查阅和专家咨询的方式将基准值定为1.16；CFB型主要根据山西格盟国际能源集团所属电厂数据进行统计分析，按照目标引领的原则将基准值定为0.5。

表8 单位发电量脱硝还原剂消耗量指标数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 具体指标 | 指标单位 | 指标平均值 | 指标最大值 | 指标最小值 | 指标基准值 |
| 单位发电量脱硝还原剂消耗量 | 按炉型分 | 普通型 | g/ kW·h | 0.518 | 1.22 | 0.17 | 0.8 |

5.2.5 机组复用水率

机组复用水率能够反映火电厂水资源重复利用效率。本标准根据调研情况，机组复用水的现状，考虑之后机组复用水技术的发展水平，并参考有关文献，按照目标引领原则将机组复用水率指标的基准值定为98%。

表9 机组复用水率指标数据

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 具体指标 | 指标单位 | 指标平均值 | 指标最大值 | 指标最小值 | 指标基准值 |
| 机组复用水率 | % | 94.5 | 100 | 46 | 98 |

5.2.6 粉煤灰资源化利用率

粉煤灰作为火电厂产生的主要固体废弃物之一，粉煤灰资源化利用可实现固体废弃物的利用价值，本标准根据调研情况，粉煤灰资源化利用现状，考虑之后粉煤灰资源化利用技术的发展水平，并参考《电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评价指标体系》和有关文献，按照目标引领原则将粉煤灰资源化利用率指标的基准值定为100%。

表10 粉煤灰资源化利用率指标数据

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 具体指标 | 指标单位 | 指标平均值 | 指标最大值 | 指标最小值 | 指标先进值 | 指标基准值 |
| 粉煤灰资源化利用率 | % | 98.2 | 100 | 41 | 90 | 100 |

5.2.7 脱硫副产品资源化利用率

脱硫副产品作为火电厂产生的主要固体废弃物之一，脱硫副产品资源化利用可实现固体废弃物的利用价值，本标准根据调研情况，脱硫副产品资源化利用现状，考虑之后脱硫副产品资源化利用技术的发展水平，并参考《电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评价指标体系》和有关文献，按照目标引领原则，将脱硫副产品资源化利用率指标的基准值定为100%。

表11 脱硫副产品资源化利用率指标数据

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 具体指标 | 指标单位 | 指标平均值 | 指标最大值 | 指标最小值 | 指标先进值 | 指标基准值 |
| 脱硫副产物资源化利用率 | % | 94.7 | 100 | 30 | 90 | 100 |

5.2.8 废水回收利用率

废水的回收利用能反映出火电厂废水资源的利用水平。本标准根据调研情况，废水回收利用现状，考虑之后水资源回收利用技术的发展水平，并参考《电力行业（燃煤发电企业）清洁生产评价指标体系》和有关文献，按照目标引领原则，将废水回收利用率指标的基准值定为100%。

表12 废水回收利用率指标数据

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 具体指标 | 指标单位 | 指标平均值 | 指标最大值 | 指标最小值 | 指标先进值 | 指标基准值 |
| 废水回收利用率 | % | 96.4 | 100 | 52.7 | 90 | 100 |

# 6评价验证

采用标准中的指标以及循环经济指数计算方法，对反馈有效数据的火电厂进行了试评价。结果显示，有16.7%的火电厂当年得分超过98分，达到★★★级循环经济评价等级；有25%的火电厂当年得分介于95-98分之间，达到★★级循环经济评价等级；有33.3%的火电厂当年得分介于90-95分之间，达到★级循环经济评价等级；有25%的火电厂没有达到循环经济评价等级标准；考虑到火电厂的特殊性，验证数据可能与全国水平具有差异，但可基本可以反映出有部分火电厂对循环经济不够重视，若火电厂能够重视循环经济的发展，相应循环经济评级等级的火电厂数量将会大幅度上升。

试评价结果初步显示验证本标准的指标具有先进性和引领性，评价结果分级是合理的，符合火电行业循环经济发展阶段。

# 7标准的实施建议

本评价指南为推荐性标准，可供火电行业进行循环经济评价时应用。

[1]《中国能源发展报告2016》, 电力规划设计总院,2016年9；

[2]《我国实施超低排放三大原因及前景分析》，中国环境报，朱法华，2016年6月

[3]《中国电力行业年度发展报告》, 中国电力企业联合会。