

团 体 标 准
T/CCASC XXXX-2022

烧碱企业能效评价技术规范

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国氯碱工业协会

发 布

前 言

为规范氯碱生产企业开展能效评价工作，指导各企业科学有序做好节能降碳技术改造，为氯碱生产企业能效评估、能源审核、能效领跑者的开展提供技术依据，特制定本文件。

本文件由中国氯碱工业协会负责管理和解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国氯碱工业协会（地址：天津市南开区白堤路186号天津电子科技中心1105室；邮编：300192；电话022-27428286），以便今后修订时参考。

本文件主编单位：

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

目录

前 言 1

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 能效评价范围 3

5 能效评价原则 3

6 能效评价指标 4

7 能效评价内容 4

8 能效评价方法及评价分析 6

9 编写能效评价报告 6

烧碱企业能效评价技术规范

1 范围

本文件规定了烧碱企业能效评价的范围、原则、指标、内容、方法及评价分析、报告要求等内容。
本文件适用于离子膜法电解工艺的烧碱生产企业开展能效评价工作,包括在建项目评估及存量项目的能效评价。

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 21257	烧碱单位产品能源消耗限额
GB/T 209-2018	工业用氢氧化钠
GB/T 2589-2020	综合能耗计算通则
GB/T 14549	电能质量公用电网谐波
GB17167	用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB18613	电动机能效限定值及能效等级
GB19153	容积式空气压缩机能效限定值及能效等级.
GB19761	通风机能效限定值及能效等级
GB19762	清水离心泵能效限定值及节能评价
GB20052	电力变压器能效限定值及能效等级
GB19577	冷水机组能效限定值及能效等级
GB 30254	高压三相笼型异步电动机能效限定值及能效等级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1能效评价

对用能单位的用能工艺技术装备和能源利用效率等开展的全面检查、对比、评价的过程,其目的是帮助用能单位发现用能问题,查找节能潜力,为用能单位提升能效管理水平提供建议和参考。

4 能效评价范围

能效评价范围以烧碱生产界区为评价边界,即从物料经计量并进入生产单元和工序开始,到成品计量入库为止的整个产品生产过程,由生产系统、辅助生产系统和附属生产系统三部分设施组成。

a) 生产系统包括从原盐或盐卤等原材料和电力、蒸汽等能源经计量进入生产单元和工序以及电解用交流电进入整流变压器前交流电表计量开始,经盐水制备、盐水精制、电解、蒸发、固碱加工到成品烧碱计量入库以及氯气、氢气经处理送出为止的有关生产单元和工序组成的产品生产用能装置、设施和设备。

注: 1) 原盐包括符合工业盐标准的工业废盐,工业废盐预处理能耗不计入烧碱单位产品能耗中;

注: 2) 烧碱生产系统不包括液氯生产、氢气加工、合成盐酸以及合成氯化氢等生产装置。

b) 辅助生产系统包括为生产系统配置的工艺过程、设施和设备。

注：辅助生产系统包括动力、供电、机修、供水、供汽、采暖、制冷、循环水、压缩空气、氮气、仪表和厂内原料场地以及安全、环保等装置用能系统、设施和设备。

c) 附属生产系统包括为生产系统专门配置的生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位。

注：附属生产系统包括办公室、操作室、休息室、更衣室、盥洗室、中控分析、成品检验、维修及维护、实验及修补等用能系统、设施和设备。

5 能效评价原则

能效评价应遵循以下基本原则：

a) 合法合规原则：评估对象应符合国家法律、法规，符合烧碱产业政策要求，符合相关节能减排强制性标准要求；

b) 高效用能原则：促进能源的高效利用和合理配置，鼓励企业采用先进的节能技术或管理措施，改善低能效生产环节；

c) 突出重点原则：应重点考察能源消耗多、节能潜力大的关键过程及设备，重点分析影响能效的主要因素；

d) 科学合理原则：应在条件许可的范围内，剔除不可比因素的影响，保证评估指标的可比性和评价分析的合理性。

6 能效评价指标

6.1 能效评价依据

表1 烧碱行业能效标杆水平和基准水平

产品名称及规格 (质量分数%)	指 标 名 称	指 标 单 位	标 杆 水 平	基 准 水 平
液碱≥30.0	综 合 能 耗	kgce/t	315	350
液碱≥45.0			420	470
固 碱 ≥98.0			620	685
注：a) 产品名称及规格执行GB/T209-2018的规定。				

6.2计算方法

6.2.1 烧碱实际单位产品综合能耗计算方法按照 GB 21257 相关条款执行；

6.2.2 各种能源应按照 GB/T 2589 折算为统一的计量单位千克标准煤。各种能源的热值以企业在报告期内实测的热值为准，没有实测条件的，可参考附录 A 中表 A.1 及表 A.2 给定的各种能源折标准煤参考系数。

6.2.3 耗能工质可参考附录 A 中表 A.3 中给定的各种耗能工质折标准煤参考系数。

7 能效评价内容

7.1 资料要求

7.1.1 烧碱企业应具备详细的、完整的工艺流程和采用的技术、产能、产量、消耗指标等资料介绍；

7.1.2 烧碱企业应编制物料、能量平衡表或者网络图；

7.1.3 烧碱企业重点耗能工序和设备；应提供主要用能设备一览表，包括但不限于冷却和制冷设备、间接加热设备、直接加热设备、空气压缩机、干燥设备等，以及淘汰设备清单；

7.1.4 应提供烧碱主要产品的单项能源消耗及综合能耗统计计算情况，包括但不限于原材料及动力消耗、能耗情况；

7.1.5 应配备能源计量器具并建立能源计量管理制度。

7.2 工艺和设备

7.2.1 变电整流工序.

为提高整流器整流相数的脉波数, 抑制谐波, 整流系统应执行以下规定:

- a) 6(10)kV 供电母线的脉波数不应低于12;
- b) 35(66)kV 供电母线的脉波数不应低于18;
- c) 110kV 供电母线的脉波数不应低于24;
- d) 与电网连接点执行GB/T14549的有关规定。

7.2.2. 盐水工序

- a) 宜采用短流程工艺去除粗盐水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等金属阳离子;
- b) 宜采用余热回收用于调节化盐水温度调节;
- c) 宜采用回收冷凝水或回收含盐水配制辅料;
- d) 宜采用纳滤膜法除硝(芒硝)技术。

7.2.3 电解工序

- a) 宜采用新型高效节能零极距(膜极距)离子膜电解槽技术;
- b) 应严格控制二次盐水指标, 保证离子膜性能, 延缓电解槽槽电压上升趋势;
- c) 宜合理监控电解槽电压运行趋势, 优化电解槽的核心部件更新时间;
- d) 树脂塔再生水应回收利用;
- e) 氯气系统、氢气系统、液碱系统、淡盐水系统宜进行热量回收。

7.2.4 氯氢处理工序

- a) 宜采用大型透平氯气压缩机和螺杆制冷机组、溴化锂冷水机组;
- b) 副产氢气宜减少排空, 宜采用先进氢处理技术, 推动副产氢气高值利用技术改造。

7.2.5 蒸发工序

- a) 宜采用多效逆流蒸发浓缩技术;
- b) 宜控制末效蒸发器的真空度冬季 $\geq 91\text{kPa}$, 夏季 $\geq 88\text{kPa}$;
- c) 宜降低离子膜电解至蒸发温度损耗, 提高进蒸发器碱液的温度;
- d) 生蒸汽冷凝液、蒸发过程产生的冷凝液应回收及余热回收。

7.2.6 固碱工序

- a) 宜采用熔盐降膜蒸发集成技术;
- b) 浓缩过程产生的冷凝液应回收及余热利用。

7.2.7 耗能设备

- a) 宜采用高效节能设备更新淘汰高耗能设备;
- b) 年运行时间大于 3000 小时的设备, 电动机的能效应达到 GB 18613 节能评价值的水平;
- c) 大、中型高压三相笼型异步电动机应达到 GB 30254 能效限定值及能效等级
- d) 清水离心泵的能效应达到 GB 19762 节能评价值的水平;

- e) 通风机的能效应达到 GB 19761 节能评价值的水平;
- f) 容积式空气压缩机的能效应达到 GB19153 节能评价值的水平;
- g) 应使电动机运行在额定负载的 75%~90%;
- h) 配电变压器的能效应达到 GB 20052 节能评价值的水平, 并进行谐波治理;
- i) 对于各工序操作频繁且输送负荷波动大的动力设备等宜采用变频节能运行。
- j) 冷水机组的能效应达到 GB19577 节能评价值的水平。

7.3 公用工程

- a) 蒸汽系统、循环水系统、制冷制暖系统、空压系统、输配电系统等公用工程系统宜采用先进工艺、先进技术、高效节能设备进行能效提升, 降低系统性能量损失, 提升系统整体用能效率;
- b) 机泵机封水宜采用闭式循环冷却系统。

8 能效评价方法及评价分析

8.1 能效评价方法

- 8.1.1 宜采用定性评价、并结合定量和对比判定的评价方法;
- 8.1.2 对照相关节能法律法规、政策、技术标准等, 对烧碱企业的能源利用是否科学合理进行定性评价;
- 8.1.3 对照相关节能国家标准、管理规定等, 对烧碱企业的单项能源消耗及综合能耗指标的科学合理进行定量判定;
- 8.1.4 通过与行业领先水平进行对比, 充分考虑国内外先进技术和具体实践, 分析判断被评价单位能源利用科学性及其合理性。

8.2 能效评价分析

8.2.1 规范性分析

规范性分析应包括但不限于以下内容:

- a) 应符合国家相关法律、法规、政策以及强制性标准条款;
- b) 不应采用明令禁止或淘汰的落后工艺、设备;
- c) 宜采用国家及行业推荐的节能新工艺、新技术、新设备。

8.2.2 能源计量器具配备及监测分析

依据 GB17167 的要求, 分析烧碱企业各工序能源计量器具配备方案的科学性和合理性;

8.2.3 能效水平分析

能效水平分析应包括但不限于以下内容:

- a) 烧碱企业各工序能效分析;
- b) 重要设备能效分析;
- c) 能源单耗分析;
- d) 能源管控分析;
- e) 电能利用的合理性分析;
- f) 热能利用的合理性分析;
- g) 节能潜力分析及能量系统优化。

9 编写能效评价报告

9.1 评价报告编写要求

编写要求如下：

- a) 能效评价报告应全面、概括的反映能效评价的全部工作；
- b) 评价和改进建议要有针对性；
- c) 评价文字、数据应简洁、准确，尽量使用图表和照片，以使资料清楚、便于使用；
- d) 原始数据、计算过程如有必要可编入附录；
- e) 评价项目较多时，可以编制分报告。

9.2能效评价报告格式

评价报告格式应满足如下：

- a) 评价说明；
- b) 评价工艺描述；
- c) 评价范围；
- d) 评价收集到的资料清单；
- e) 评分表及印证材料的说明；
- f) 能效等级评价；
- g) 能效改进措施及建议；
- h) 附件。

附 录 A

(资料性)

各种能源及主要耗能工质折标准煤系数 (参考值)

各种能源折标准煤系数 (参考值) 见表 A. 1 和表 A. 2。

表 A. 1 各种能源折标准煤系数 (参考值)

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数
原煤	20934 kJ / kg (5000kcal / kg)	0.7143kgce / kg
洗精煤	26377 kJ / kg (6300kcal / kg)	0.9000kgce / kg
洗中煤	8374 kJ / kg (2000kcal / kg)	0.2857kgce / kg
煤泥	8374 kJ / kg~12 560 kJ / kg (2000kcal / kg~3000kcal / kg)	0.2857kgce / kg~0.4286kgce / kg
煤矸石 (用作能源)	8374 kJ / kg (2000kcal / kg)	0.2857kgce / kg
焦炭 (千全焦)	28470 kJ / kg (6800kcal / kg)	0.9714kgce / kg
煤焦油	33 494 kJ / kg (8 000 kcal / kg)	1.142 9 kgce / kg
原油	41868 kJ / kg (10000kcal / kg)	1.4286kgce / kg
燃料油	41868 kJ / kg (10000kcal / kg)	1.4286kgce / kg
汽油	43 124 kJ / kg (10300kcal / kg)	1.4714kgce / kg
煤油	43 124 kJ / kg (10300kcal / kg)	1.4714kgce / kg
柴油	42 705 kJ / kg (10200kcal / kg)	1.4571kgce / kg
天然气	32 238 kJ / m ³ ~38 979 kJ / m ³ (7 700 kcal / m ³ ~9 310 kcal / m ³)	1.100 0 kgce / m ³ ~1.330 0 kgce / m ³
液化天然气	51 498 kJ / kg (12 300 kcal / kg)	1.757 2 kgce / kg
液化石油气	50 242 kJ / kg (12 000 kcal / kg)	1.714 3 kgce / kg
炼厂干气	46 055 kJ / kg (11 000 kcal / kg)	1.5714gce / kg
焦炉煤气	16 747 kJ / m ³ ~18 003 kJ / m ³ (4000kcal / m ³ ~4300kcal / m ³)	0.5714kgce / m ³ ~0.6143kgce / m ³
高炉煤气	3768 kJ / m ³ (900 kcal / m ³)	0.1286kgce / m ³
发生炉煤气	5 234 kJ / m ³ (1 250 kcal / m ³)	0.1786kgce / m ³
重油催化裂解煤气	19 259 kJ / m ³ (4600kcal / m ³)	0.6571kgce / m ³
重油热裂解煤气	35588 kJ / m ³ (8500kcal / m ³)	1.2143kgce / m ³
焦炭制气	16329 kJ / m ³ (3900kcal / m ³)	0.5571kgce / m ³
压力气化煤气	15072 kJ / m ³ (3600kcal / m ³)	0.5143kgce / m ³
水煤气	10467 kJ / m ³ (2500kcal / m ³)	0.3571kgce / m ³
粗苯	41868 kJ / kg (10000kcal / kg)	1.4286kgce / kg
甲醇 (用作燃料)	19 913 kJ / kg (4 756 kcal / kg)	0.679 4 kgce / kg
乙醇 (用作燃料)	26 800 kJ / kg (6 401 kcal / kg)	0.914 4 kgce / kg
氢气 (用作燃料, 密度为 0.082 kg/m ³)	9 756 kJ / m ³ (2 330 kcal / m ³)	0.332 9 kgce / m ³
沼气	20 934 kJ / m ³ ~24 283kJ / m ³ (5 000 kcal / m ³ ~5 800 kcal / m ³)	0.714 3 kgce / m ³ ~0.828 6 kgce / m ³

表 A. 2 电力和热力折标准煤系数（参考值）

能源名称	折标准煤系数
电力（当量值）	0.122 9 kgce / (kW·h)
电力（等价值）	按上年电厂发电标准煤耗计算
热力（当量值）	0.03412kgce / MJ
热力（等价值）	按供热煤耗计算

表 A. 3 主要耗能工质折标准煤系数（按能源等价值计）（参考值）

耗能工质名称	单位耗能工质耗能量	折标准煤系数
新水	7.54 MJ / t (1 800 kcal / t)	0.257 1 kgce / t
软化水	14.24 MJ / t (3400 kcal / t)	0.485 7 kgce / t
除氧水（纯水）	28.47 MJ / t (6800 kcal / t)	0.971 4 kgce / t
压缩空气	1.17 MJ / m ³ (280 kcal / m ³)	0.040 0 kgcel / m ³
氧气	11.72 MJ / m ³ (2800 kcal / m ³)	0.400 0 kgce / m ³
氮气	11.72 MJ / m ³ (2800 kcal / m ³)	0.400 0 kgce / m ³

注：单位耗能工质耗能量和折标准煤系数是按照电厂发电标准煤耗为0.404 kgce / (kW·h) 计算的折标准煤系数。
实际计算时，推荐考虑上年电厂发电标准煤耗和制备耗能工质设备效率等影响因素，对折标准煤系数进行修正。