

ICS
CCS

团 体 标 准

T/CCASC XXXX—202X

聚氯乙烯企业能效评价技术规范

Technical specification for energy efficiency evaluation of polyvinyl chloride enterprises

(征求意见稿)

202X—XX—XX 发布

202X—XX—XX 实施

中国氯碱工业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 能效评价范围	1
5 能效评价原则	2
6 能效评价指标	2
7 能效评价内容	3
8 能效评价方法及评价分析	5
9 编写能效评价报告	6
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）	8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—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。

本文件由中国氯碱工业协会标准化工作委员会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件参与起草单位：。

本文件主要起草人：。

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：022-27428255）。

聚氯乙烯企业能效评价技术规范

1 范围

本文件规定了聚氯乙烯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。

本文件适用于聚氯乙烯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 氯碱行业重点产品（烧碱、聚氯乙烯、甲烷氯化物）单位产品能源消耗限额

GB/T 5761 悬浮法通用型聚氯乙烯

GB/T 2589-2020 综合能耗计算通则

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 energy efficiency evaluation

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。

[来源：T/CCASC 6006—2022，3.1]

4 能效评价范围

4.1 一般规定

能效评价范围以聚氯乙烯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。

4.2 生产系统

聚氯乙烯树脂生产系统根据不同原料和工艺，生产系统分别为：

a) 电石法聚氯乙烯树脂生产系统：从电石、氯气和氢气等原材料和电力、蒸汽等能源经计量

进入生产单元和工序开始，到成品聚氯乙烯树脂计量入库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。

- b) 乙烯法聚氯乙烯树脂生产系统：从乙烯、氯气等原材料和电力、蒸汽等能源经计量进入生产单元和工序开始，到聚氯乙烯树脂成品计量入库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。
- c) 联合法聚氯乙烯树脂生产系统：从二氯乙烷、电石等原材料和电力、蒸汽等能源经计量进入生产单元和工序开始，到聚氯乙烯树脂成品计量入库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。
- d) 单体法聚氯乙烯树脂生产系统：从氯乙烯等原材料和电力、蒸汽等能源经计量进入生产单元和工序开始，到聚氯乙烯树脂成品计量入库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：聚氯乙烯树脂生产系统不包括合成盐酸生产装置。

注 2：姜钟法聚氯乙烯树脂生产系统参照联合法聚氯乙烯树脂生产系统。

4.3 辅助生产系统

为生产系统工艺装置配置的工艺过程、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。

4.4 附属生产系统

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，符合聚氯乙烯产业政策要求，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

聚氯乙烯树脂单位产品能耗限额等级分为3级，其中1级能耗最低。各等级聚氯乙烯树脂单位产品综合能耗应符合表1的要求。

表1 聚氯乙烯树脂单位产品能耗等级

生产工艺及产品名称	单位产品综合能耗 (kgce/t)					
	通用型			糊用型		
	1级	2级	3级	1级	2级	3级
电石法聚氯乙烯树脂	≤185	≤193	≤270	≤430	≤450	≤480
乙烯法聚氯乙烯树脂	≤600	≤620	≤635	≤900	≤950	≤1100
联合法聚氯乙烯树脂						
姜钟法聚氯乙烯树脂						
单体法聚氯乙烯树脂	≤150	≤175	≤210	≤355	≤385	≤415
注：聚氯乙烯树脂产品名称及规格执行 GB/T 5761 和 GB 15592 的规定。						

其中，能效标杆水平对应能耗限额等级2级，能效基准水平对应能耗限额等级3级。

6.2 计算方法

6.2.1 聚氯乙烯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 聚氯乙烯企业应具备详细的、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 聚氯乙烯企业应编制物料、能量平衡表或者网络图。

7.1.3 聚氯乙烯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 应提供聚氯乙烯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 电石法聚氯乙烯树脂

7.2.1.1 乙炔生产系统

乙炔生产系统的工艺和设备应满足以下要求：

- a) 应分层级搭建水资源循环利用架构，根据处理后离心母液水、蒸汽冷凝水、无机废水等不同水源、水质及水温等进行区分使用，实现水资源的余热利用和废水附加值提升；
- b) 渣浆浓液应进行综合利用，实现余热回收。

7.2.1.2 氯乙烯生产系统

氯乙烯生产系统的工艺和设备满足以下要求：

- a) 宜对盐酸脱吸系统控制指标进行优化，调整废水含酸量，降低蒸汽消耗；
- b) 开展氯化氢合成炉升级改造，实现副产蒸汽的综合利用；
- c) 氯乙烯转化宜采用余热回收技术，如应用于溴化锂机组制冷等，实现热量的高效利用。
- d) 精馏变压吸附尾气宜深度处理，确保 VOCs 合格的同时，副产蒸汽余热回收。

7.2.1.3 树脂生产系统

树脂生产系统的工艺和设备宜符合以下要求：

- a) 聚合、汽提以及干燥过程宜采用氯化氢合成余热产生的副产蒸汽，冷凝水进行梯级利用；
- b) 溢流堰式汽提塔、流化床、空气悬浮风机、磁悬浮风机、二氧化碳热泵等宜强化新技术的应用。

7.2.2 乙烯法聚氯乙烯树脂

7.2.2.1 VCM 生产

7.2.2.1.1 直接氯化单元

直接氯化单元宜符合以下要求：

- a) 高温氯化反应热宜进行回收，为精馏提供热量，节约蒸汽；
- b) 宜采用循环水替代蒸汽气化液相乙烯。

7.2.2.1.2 裂解单元

裂解单元宜符合以下要求：

- a) 高温氯化反应热宜进行回收，为精馏提供热量，节约蒸汽；
- b) 裂解单元产生的热宜通过副产蒸汽或物料间相互换热的形式来实现热量的回收利用；
- c) 副产氢气宜回收至裂解炉，减少天然气用量。

7.2.2.1.3 氧氯化单元

氧氯化反应产生热宜副产蒸汽。

7.2.2.1.4 焚烧单元

焚烧单元宜符合以下要求：

- a) 焚烧产生废气废液宜进行热量回收，副产蒸汽；
- b) 低温乙烯储运装置火炬为安全装置，火炬装置中设置长明灯为长燃，可通过对长明灯升级为微耗量节能型火炬长明灯，降低天然气使用量。

7.2.2.2 PVC 生产

PVC 生产宜符合以下要求：

- a) 浆料汽提塔热浆料余热宜进行回收利用。可通过利用 PVC 浆料汽提塔底部送出的热浆料加热送入浆料汽提塔的冷浆料，实现冷浆料 40℃ 的升温，既节约了加热冷浆料所需要的热量，也实现了热浆料被冷浆料减温，节约了冷却热浆料所需的冷却水；
- b) 宜采用脱盐水加热器蒸汽余热提前预热脱盐水。水系统的热脱盐水是使用蒸汽进行加热的，加热的蒸汽冷凝液通过管道，进入前一级脱盐水预加热器，不仅使脱盐水温度升温 20℃，同时还是蒸汽冷凝液的热量得到充分利用，避免余热浪费；
- c) 离心母液余热宜回收利用。离心机分离出来的离心母液温度在 60℃~70℃，携带大量潜热，可先加热离心干燥系统的冷空气，将冷空气预热，可将干燥空气升温 20℃，可节省加热空气的蒸汽。

7.2.3 联合法聚氯乙烯树脂

参照 7.2.1 及 7.2.2

7.2.4 单体法聚氯乙烯树脂

参照 7.2.1 及 7.2.2

7.3 公用工程

公用工程宜符合以下要求：

- a. 根据生产负荷调整压缩机回流量，风机变频控制，根据季节变化启用闭式冷却塔、冷媒替换工艺，降低能耗；
- b. 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；如空压机变频改造、高效磁悬浮机组替换螺杆（离心）式冷水机组等；
- c. 机泵机封水宜采用闭式循环冷却系统。
- d. 电解制氢，空压制氮系统放空氧气宜回收利用。

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，对聚氯乙烯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，对聚氯乙烯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，分析聚氯乙烯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) 聚氯乙烯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

评价报告编写应满足以下要求：

- 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

评价报告格式应包含以下内容：

- 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)

A.1 各种能源折标准煤系数 (参考值) 见表 A.1 和表 A.2。

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)	1.5714kgce/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

A. 2 主要耗能工质折标准煤系数 (按能源等价值计) ((参考值) 见表 A.3。

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。