

ICS 27.010

CCS F01

T/SDHX

陕西省电力行业协会团体标准

T/SDHX 001-2024

综合能源系统评价导则

Evaluation guides of Integrated Energy System

2024-03-07 发布

2024-03-07 实施

陕西省电力行业协会

发布

目 次

目次.....	I
前言.....	II
1 总则.....	1
2 术语.....	1
2.1 综合能源系统.....	1
2.2 分供系统.....	1
2.3 一次能源.....	1
2.4 烟.....	1
2.5 排放因子.....	1
2.6 原动机.....	1
2.7 净现值.....	1
2.8 费用年值.....	1
2.9 内部收益率.....	2
2.10 层次分析法.....	2
3 评价体系.....	2
4 单一评价.....	2
4.1 能效评价指标.....	2
4.2 经济评价指标.....	4
4.3 环保评价指标.....	5
5 综合评价.....	7

前 言

本标准依据 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》给定的规则起草。

本标准由陕西省电力新能源及电动交通标准化技术委员会提出、归口管理并负责解释。

本标准起草单位：中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司、陕西综合能源集团有限公司、西安交通大学、陕西秦龙电力股份有限公司、陕西美能新能源有限公司、国网陕西省电力有限公司潼关县供电分公司、陕西省电力行业协会。

本标准主要起草人：申娜、杨定立、韩子俊、王进仕、曹进辉、史哲、田永红、郭振强、张文博、刘云海、张昕、洪蕾、张钰雪。

本标准为首次发布。

归口单位联系信息如下：

单位：陕西省电力新能源及电动交通标准化技术委员会

地址：陕西省西安市尚德路 79 号

邮编： 710004

综合能源系统评价导则

1 总则

- 1.1 为规范综合能源系统评价，制定本标准。
- 1.2 本标准适用于陕西省电力行业协会会员单位用户侧综合能源系统规划设计阶段的评价。

2 术语

2.1 综合能源系统

在规划、建设和运行等过程中，通过对能源的产生、传输与分配（能源网络）、转换、存储、消费等环节进行有机协调与优化后，形成的能源产供销一体化系统。该系统主要由供能网络（如供电、供气、供冷/热等网络）、能源交换环节（如冷热电三联供机组、发电机组、锅炉、空调、热泵等）、能源存储环节（储电、储气、储热、储冷等）、终端综合能源供用单元（如微网）和大量终端用户共同构成。

2.2 分供系统

系统内，冷、热、电分别由不同的设备提供，各设备之间无关联。

2.3 一次能源

自然界中以原有形式存在的、未经加工转换的能量资源，又称天然能源，如煤炭、石油、天然气等。

2.4 焓

在一定环境条件下，一定数量的能量通过一系列的变化（可逆过程），最终达到与环境平衡时所能做出的最大功，又称为有效能或可用能。

2.5 排放因子

单位消耗量所产生的二氧化碳排、二氧化硫或氮氧化物的排放量。

2.6 原动机

利用能源产生原动力的机械，如柴油发电机、燃气轮机、蒸汽轮机等。

2.7 净现值

项目在使用寿命期内总收益和总费用现值之差。

2.8 费用年值

把项目的费用现值分摊到寿命周期内各年所得到的等额年值。

2.9 内部收益率

资金流入现值总额与资金流出现值总额相等、净现值等于零时的折现率。

2.10 层次分析法

将一个复杂的多目标决策问题作为一个系统，将目标分解为多个目标或准则，进而分解为多指标（或准则、约束）的若干层次，通过定性指标模糊量化方法算出层次单排序（权数）和总排序，以作为目标（多指标）、多方案优化决策的系统方法。

3 评价体系

3.1 综合能源系统评价体系包括单一评价和综合评价。

3.2 单一评价从能效角度、经济角度或者环保角度进行评价。

3.2.1 能效评价指标为一次能源利用率、一次能源节约率、焓效率、焓耗率。

3.2.2 经济评价指标为净现值、费用年值、内部收益率。

3.2.3 环保评价指标为二氧化碳排放量、二氧化碳减排率、二氧化硫排放量、二氧化硫减排率、氮氧化物排放量、氮氧化物减排率。

3.3 综合评价法是综合能效指标、经济指标和环保指标进行评价，采用层次分析法确定三类指标系数。

4 单一评价

4.1 能效评价指标

4.1.1 一次能源利用率

一次能源利用率是系统输出能量与一次能耗量的比值，该指标反映综合能源系统的节能性。

计算公式如下：

$$PER_{IES} = \frac{E + Q_c + Q_h}{F_{IES}}$$

式中：

PER_{IES} —综合能源系统的一次能源利用率，%；

E —电负荷量，kWh；

Q_c —制冷负荷量，kWh；

Q_h —采暖热负荷和热水负荷量，kWh；

F_{IES} —综合能源系统的一次能源消耗量，kWh。

4.1.2 一次能源节约率

一次能源节约率是在供应相同冷量、热量和电量的状况下，综合能源系统相较于传统分供系统的能源节约量与分供系统的能耗量之比，该指标反映综合能源系统相对于分供系统的节能特性。

计算公式如下：

$$PESR = \frac{F_{SP} - F_{IES}}{F_{SP}} \times 100\%$$

式中：

$PESR$ —一次能源节约率，%；

F_{SP} —分供系统的一次能源消耗量，kWh。

4.1.3 焓效率

焓效率为被有效利用或收益的焓与投入或耗费的焓之比，该指标反映系统能量转换和利用效益。

计算公式如下：

$$\eta_{ex} = \frac{E_e + E_h + E_c}{E_f} \times 100\%$$

$$E_c = E$$

$$E_h = Q_h \left(1 - \frac{T_0}{T_h} \right)$$

$$E_c = Q_c \left(\frac{T_0}{T_c} - 1 \right)$$

式中：

η_{ex} —系统的焓效率，%；

E —系统输出的电量，kWh；

E_c —系统输出的电量焓，kWh；

E_h —系统输出的热量焓, kWh;

E_c —系统输出的冷量焓, kWh;

E_f —系统输入的燃料焓, kWh;

Q_h —系统的供热量, kWh;

Q_c —系统的供冷量, kWh;

T_0 —环境温度, K;

T_h —热源温度, K;

T_c —冷源温度, K。

4.1.4 焓耗率

焓耗率为燃料的热能焓与所得各种能量焓之和的比值, 该指标反映系统用能程度。

计算公式如下:

$$EER = \frac{E_f}{E_e + E_h + E_c} \times 100\%$$

式中:

EER —焓耗率, %。

4.2 经济评价指标

4.2.1 净现值

净现值反映综合能源系统的经济效益。若净现值 ≥ 0 , 则项目可行; 若净现值 < 0 , 则项目不可行。

4.2.2 费用年值

对满足相同需要, 寿命期不等的备选方案进行比选, 采用费用年值指标。

系统的费用年值为:

$$AC = ACC + AOC + C_m$$

式中:

AC —费用年值, 元;

ACC —初投资，元；

AOC —一年运行费用，元；

C_m —一年维修费用，元。

4.2.3 内部收益率

内部收益率大于等于基准收益率时，评价该综合能源系统项目可行。

4.3 环保评价指标

4.3.1 二氧化碳排放量

二氧化碳排放量计算公式如下：

$$CDE_{sp} = \sum_{t=1}^{8760} (E_{grid}^{SP} \mu_{cde} + F_b^{SP} \mu_{cdf})$$

$$CDE_{IES} = \sum_{t=1}^{8760} \{ E_{grid}^{IES} \mu_{cde} + (F_b^{IES} + F_{pgu}^{IES}) \mu_{cdf} \}$$

式中：

CDE_{sp} —分供系统的二氧化碳排放量，g；

E_{grid}^{SP} —分供系统的电网购电量，kWh；

F_b^{SP} —分供系统供热锅炉的一次能源消耗量，kWh；

CDE_{IES} —综合能源系统的二氧化碳排放量，g；

E_{grid}^{IES} —综合能源系统的电网购电量，kWh；

F_b^{IES} —综合能源系统尖峰锅炉的一次能源消耗量，kWh；

F_{pgu}^{IES} —综合能源系统中原动机一次能源消耗量，kWh；

μ_{cde} —电网购电时二氧化碳排放转换系数，g/kWh；

μ_{cdf} —天然气燃烧的二氧化碳排放转换系数，g/kWh。

4.3.2 二氧化碳减排率

二氧化碳减排率反映综合能源系统相对于传统分供系统在二氧化碳排放方面的环保效益，计算公式如下：

$$CDER = \frac{CDE_{SP} - CDE_{IES}}{CDE_{SP}} \times 100\%$$

式中：

$CDER$ —二氧化碳减排率，%。

4.3.3 二氧化硫排放量

二氧化硫排放量计算公式如下：

$$SDE_{SP} = \sum_{t=1}^{8760} (E_{grid}^{SP} \mu_{sde} + F_b^{SP} \mu_{sdf})$$

$$SDE_{IES} = \sum_{t=1}^{8760} \{ E_{grid}^{IES} \mu_{sde} + (F_b^{IES} + F_{pgu}^{IES}) \mu_{sdf} \}$$

式中：

SDE_{SP} —分供系统的二氧化硫排放量，g；

E_{grid}^{SP} —分供系统的电网购电量，kWh；

F_b^{SP} —分供系统供热锅炉的一次能源消耗量，kWh；

SDE_{IES} —综合能源系统的二氧化硫排放量，g；

E_{grid}^{IES} —综合能源系统的电网购电量，kWh；

F_b^{IES} —综合能源系统尖峰锅炉的一次能源消耗量，kWh；

F_{pgu}^{IES} —综合能源系统中原动机一次能源消耗量，kWh；

μ_{sde} —电网购电时二氧化硫排放转换系数，g/kWh；

μ_{sdf} —天然气燃烧的二氧化硫排放转换系数，g/kWh。

4.3.4 二氧化硫减排率

二氧化硫减排率反映综合能源系统相对于传统分供系统在二氧化硫排放方面的环保效益，计算公式如下：

$$SDER = \frac{SDE_{SP} - SDE_{IES}}{SDE_{SP}} \times 100\%$$

式中：

$SDER$ —二氧化硫减排率，%。

4.3.5 氮氧化物排放量

氮氧化物排放量计算公式如下：

$$NDE_{sp} = \sum_{t=1}^{8760} (E_{grid}^{SP} \mu_{nde} + F_b^{SP} \mu_{ndf})$$

$$NDE_{IES} = \sum_{t=1}^{8760} \{ E_{grid}^{IES} \mu_{nde} + (F_b^{IES} + F_{pgu}^{IES}) \mu_{ndf} \}$$

式中：

NDE_{sp} —分供系统的二氧化硫排放量，g；

E_{grid}^{SP} —分供系统的电网购电量，kWh；

F_b^{SP} —分供系统供热锅炉的一次能源消耗量，kWh；

SDE_{IES} —综合能源系统的二氧化硫排放量，g；

E_{grid}^{IES} —综合能源系统的电网购电量，kWh；

F_b^{IES} —综合能源系统尖峰锅炉的一次能源消耗量，kWh；

F_{pgu}^{IES} —综合能源系统中原动机一次能源消耗量，kWh；

μ_{nde} —电网购电时氮氧化物排放转换系数，g/kWh；

μ_{ndf} —天然气燃烧的氮氧化物排放转换系数，g/kWh。

4.3.5 氮氧化物减排率

氮氧化物减排率反映综合能源系统相对于传统分供系统在氮氧化物排放方面的环保效益，计算公式如下：

$$NDR = \frac{NDE_{sp} - NDE_{IES}}{NDE_{sp}} \times 100\%$$

式中：

NDR —氮氧化物减排率，%；

5 综合评价

将能效评价指标、经济评价指标和环保评价指标进行综合。

综合评价指数计算公式如下：

$$CE = A_1 \times PER_{IES} + A_2 \times AC + A_3 \times (CDE_{IES} + SDE_{IES} + NDE_{IES})$$

$$A_1 + A_2 + A_3 = 1$$

式中：

CE —综合评价指数，无单位；

A_1 —能效指标系数， ≥ 0.1 ，无单位；

A_2 —经济指标系数， ≥ 0.1 ，无单位；

A_3 —环保指标系数， ≥ 0.1 ，无单位。

系数由层次分析法确定，层次分析法流程如下：

