

ICS 91.140.10

CCS P 46

团体标准

T/CDHA ××××—××××

城镇供热系统能效等级及评价方法

Energy efficiency grades and evaluation methods for urban heating systems

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国城镇供热协会 发布

目次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般规定	1
5 热源	2
6 一次管网	4
7 热力站	6
8 热用户	8
9 供热系统	9
附录 A（资料性）2023 年各地区平均供电标准煤耗率统计表	10
附录 B（规范性）典型城市热用户用热能效等级表	11

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。

本文件由中国城镇供热协会提出。

本文件由中国城镇供热协会标准化专业委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

城镇供热系统能效等级及评价方法

1 范围

本文件规定了城镇供热系统能效等级及评价方法的术语和定义、一般规定、热源、一次管网、热力站、热用户和供热系统。

本文件适用于供热介质为热水的城镇集中供热系统能效等级的划分与评价，包括热源、一次管网、热力站到热用户的全系统环节。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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（含所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 43097—2023 供热运营数据统计方法

CJJ/T 55—2011 供热术语标准

3 术语和定义

CJJ/T 55—2011、GB/T 43097—2023 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 法定供暖期

地方供热管理办法或法规中规定的当地供暖起止时间区间。

3.2 综合热源能效

一个法定供暖期内城镇供热系统单位供热量燃料消耗量，即热源消耗的各种能源总量（折算为标准煤）与其对外供给的总热量的比值。

3.3 平均供电标准煤耗率

各省、直辖市电网平均供电标煤耗量。

3.4 零次网

当该系统存在隔压站、中继泵站或换热站时，热源出口到末级隔压站、末级中继泵站入口或热源厂首站入口的管网。

4 一般规定

4.1 评价周期

城镇供热系统能效评价，应以法定供暖期作为统一的评价数据统计周期。所有能耗数据、热量数据及运行参数的统计应覆盖此周期。

4.2 评价体系与单元划分

- 4.2.1 供热系统能效等级评价应包括热源、一次管网、热力站和热用户 4 个部分。
- 4.2.2 热源、一次管网、热力站和热用户应分别进行定量能效评价，并应独立评级。
- 4.2.3 城镇供热系统综合能效评价方法应综合考量热源、一次管网、热力站和热用户的评价等级。
- 4.2.4 综合热源评价应符合下列规定：
 - a) 应将不同能源形式和不同热源形式纳入统一的评价指标体系；
 - b) 能源形式包括燃煤、燃气、生物质、电、核能等；
 - c) 热源形式包括热电联产、区域锅炉房、工业余热、热泵、储热等。
- 4.2.5 热电联产和区域锅炉房应按照各自的能效等级进行评价。
- 4.2.6 一次管网的能效评价范围应涵盖热源出口至最终热力站入口之间的管网及设备，零次网、隔压站、中继泵站等应包含在内。
- 4.2.7 热力站的能效评价范围应涵盖热力站至最终楼栋入口之间的管网及设备。
- 4.2.8 热用户应按气候条件分地域进行评价。

5 热源

5.1 能效计算

5.1.1 综合热源能效

5.1.1.1 综合热源能效按公式 (1) 计算。

$$\eta_{\text{source}} = \frac{\sum(F_i \times CF_i) + \sum(W_{\text{grid}} \times \beta)}{Q_{\text{output}}} \quad (1)$$

式中：

- η_{source} —— 综合热源能效，单位为千克标准煤/吉焦 (kgce/GJ)；
- F_i —— 消耗的第 i 种化石燃料量，单位为[煤：千克 (kg)；天然气：标准立方米 (Nm³)]等；
- CF_i —— 第 i 种化石燃料的折标系数，单位为千克标准煤/实物单位 (kgce/kg, kgce/Nm³等)；
- W_{grid} —— 耗电量，单位为千瓦时 (kWh)，包括热源自身用电和末端用于降低一网回水温度的热泵耗电，不包括输配耗电；
- β —— 平均供电标准煤耗率，单位为千克标准煤/千瓦时 (kgce/kWh)；
- Q_{output} —— 热源输出的总热量，单位为吉焦 (GJ)。

5.1.1.2 平均供电标准煤耗率应采用国家能源局发布的最新数据，2023 年各地区平均供电标准煤耗率统计见附录 A。

5.1.1.3 单热源形式的能效计算也应按该式计算。

5.2 热源能效等级

5.2.1 综合热源能效等级

综合热源能效等级按表 1 的规定执行。

表 1 综合热源的能效等级

热源综合能效 kgce/GJ	等级
$\eta_{\text{source}} \leq 22.6$	一级
$22.6 < \eta_{\text{source}} < 29.9$	二级
$\eta_{\text{source}} \geq 29.9$	三级

5.2.2 热电联产

热电联产为主要热源的能效等级按表 2 和表 3 的规定执行，适用于热源同为热电联产供热系统的横向评价。

表 2 燃煤热电联产的能效等级

燃煤热电联产能效 kgce/GJ	等级
$\eta_{\text{source}} \leq 18$	一级
$18 < \eta_{\text{source}} < 22$	二级
$\eta_{\text{source}} \geq 22$	三级

表 3 燃气热电联产的能效等级

燃气热电联产能效 Nm ³ /GJ	等级
$\eta_{\text{source}} \leq 20$	一级
$20 < \eta_{\text{source}} < 27$	二级
$\eta_{\text{source}} \geq 27$	三级

5.2.3 区域锅炉房

区域锅炉房为主要热源能效等级按表 4 和表 5 的规定执行，适用于热源同为区域锅炉房的供热系统的横向评价。

表 4 燃煤区域锅炉房的能效等级

燃煤区域锅炉房能效 kgce/GJ	等级
----------------------	----

$\eta_{\text{source}} \leq 39.1$	一级
$39.1 < \eta_{\text{source}} < 44.3$	二级
$\eta_{\text{source}} \geq 44.3$	三级

表 5 燃气区域锅炉房的能效等级

燃气区域锅炉房能效 Nm^3/GJ	等级
$\eta_{\text{source}} \leq 26.7$	一级
$26.7 < \eta_{\text{source}} < 29.3$	二级
$\eta_{\text{source}} \geq 29.3$	三级

6 一次管网

6.1 系统输送和换热效率

6.2.1 系统输送和换热效率按公式（2）计算。

$$\eta = \left(1 - \frac{t_{\text{h,pri}} - t_{\text{in}}}{t_{\text{g,pri}} - t_{\text{in}}} \right) \times 100\% \quad (2)$$

η —— 系统输送和换热效率，单位为百分比（%）；

$t_{\text{h,pri}}$ —— 一次管网平均回水温度，单位为摄氏度（℃）；

$t_{\text{g,pri}}$ —— 一次管网平均供水温度，单位为摄氏度（℃）；

t_{in} —— 室内计算温度，单位为摄氏度（℃），取 20。

6.2.2 系统输送和换热效率等级按表 6 的规定执行。

表 6 系统输送和换热效率等级

系统输送和换热效率 %	等级
$\eta \geq 75$	一级
$65 < \eta < 75$	二级
$\eta \leq 65$	三级

6.3 一次管网输配电耗能效

6.3.1 一次管网输配电耗能效按公式（3）计算。

$$e_{\text{pri}} = \frac{E_{\text{pri}}}{Q_{\text{output}}} \quad (3)$$

式中：

e_{pri} —— 一次管网输配电耗能效，单位为千瓦时/吉焦（kWh/GJ）；

E_{pri} —— 一次管网所有用于输配的水泵消耗的总电量，单位为千瓦时（kWh）；

Q_{output} —— 热源输出的总热量，单位为吉焦（GJ）。

6.3.2 一次管网输配电耗能效等级按表 7 的规定执行。

表 7 一次管网输配电耗能效等级

一次管网输配电耗能效 kWh/GJ	等级
$e_{\text{pri}} < 3$	一级
$3 \leq e_{\text{pri}} < 4.5$	二级
$e_{\text{pri}} \geq 4.5$	三级

6.4 一次管网热损失率

6.4.1 一次管网热损失率按公式（4）和公式（5）计算。

$$\eta_{\text{pri}} = \frac{q_{\text{lossp}}}{Q_{\text{output}}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

$$q_{\text{lossp}} = Q_{\text{output}} - \sum q_{\text{sub}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

η_{pri} —— 一次管网热损失率，单位为百分比（%）；

q_{lossp} —— 一次管网总热损失量，单位为吉焦（GJ）；

Q_{output} —— 热源输出的总热量，单位为吉焦（GJ）；

q_{sub} —— 每个热力站入口的热量，单位为吉焦（GJ）。

6.4.2 一次管网热损失率等级按表 8 的规定执行。

表 8 一次管网热损失率等级

一次管网热损失率 %	等级
$\eta_{\text{pri}} \leq 3$	一级
$3 < \eta_{\text{pri}} < 5$	二级
$\eta_{\text{pri}} \geq 5$	三级

6.5 一次管网补水能效

6.5.1 一次管网补水能效按公式（6）计算。

$$w_{\text{pri}} = \frac{W_{\text{pi}}}{Q_{\text{output}}} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

w_{pri} —— 一次管网补水能效，单位为千克/吉焦（kg/GJ）；

W_{pi} —— 一次管网补水量，单位为千克（kg）；

Q_{output} —— 热源输出的总热量，单位为吉焦（GJ）。

6.5.2 一次管网补水量应包括法定采暖期内向一次管网系统补入的所有水量。

6.5.3 一次管网补水能效等级按表 9 的规定执行。

表 9 一次管网补水能效等级

一次管网补水能效 kg/GJ	等级
$w_{\text{pri}} \leq 20$	一级
$20 < w_{\text{pri}} < 40$	二级
$w_{\text{pri}} \geq 40$	三级

6.6 一次管网综合能效等级

6.6.1 一次管网综合能效等级应包含系统输送和换热效率、一次管网输配电耗能效、一次管网热损失率和一次管网补水能效。

6.6.2 一次管网综合能效等级按表 10 的规定执行。

表 10 一次管网综合能效等级

输配电耗能效	补水能效	一次管网综合能效等级								
		一级 ^a			二级 ^a			三级 ^a		
		一级 ^b	二级 ^b	三级 ^b	一级 ^b	二级 ^b	三级 ^b	一级 ^b	二级 ^b	三级 ^b
一级	一级	一级	一级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
	二级	一级	二级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
	三级	二级	二级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
二级	一级	二级	二级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
	二级	二级	二级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
	三级	二级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	三级
三级	一级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级
	二级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级
	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级
^a 为系统输送和换热效率； ^b 为一次管网热损失率。										

7 热力站

7.1 热力站电耗能效

7.1.1 热力站电耗能效按公式 (7) 计算。

$$e_{\text{sec}} = \frac{E_{\text{sec}}}{q_{\text{sub}}} \quad (7)$$

式中：

e_{sec} —— 热力站电耗能效，单位为千瓦时/吉焦（kWh/GJ）；

E_{sec} —— 循环水泵、补水泵及其他输配附属设备所消耗的总电量，单位为千瓦时（kWh）；

q_{sub} —— 每个热力站入口的热量，单位为吉焦（GJ）。

注：计算不包括位于热力站或用户端、用于驱动热源设备（如各类热泵机组）的耗电量。该部分电量应计入热源的综合能耗强度计算中。

7.2.2 热力站电耗能效等级按表 11 的规定执行。

表 11 热力站电耗能效等级

热力站电耗能效 kWh/GJ	等级
$e_{\text{sec}} \leq 2.5$	一级
$2.5 < e_{\text{sec}} < 3.2$	二级
$e_{\text{sec}} \geq 3.2$	三级

7.2 热力站补水能效

7.2.1 热力站补水能效按公式（8）计算。

$$w_{\text{sec}} = \frac{W_{\text{sec}}}{q_{\text{sub}}} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

w_{sec} —— 热力站补水能效，单位为千克/吉焦（kg/GJ）；

W_{sec} —— 热力站补水量，单位为千克（kg）；

q_{sub} —— 每个热力站入口的热量，单位为吉焦（GJ）。

7.2.2 热力站补水量应包括法定采暖期内向热力站二次网补入的所有水量。

7.2.3 热力站补水能效按表 12 的规定执行。

表 12 热力站补水能效等级

热力站补水能效 kg/GJ	等级
$w_{\text{sec}} \leq 40$	一级
$40 < w_{\text{sec}} < 80$	二级
$w_{\text{sec}} > 80$	三级

7.3 热力站热损失率

7.3.1 热力站热损失率按公式（9）和公式（10）计算。

$$\eta_{\text{sec}} = \frac{q_{\text{losss}}}{q_{\text{sub}}} \times 100\% \quad (9)$$

$$q_{\text{lossp}} = q_{\text{sub}} - \sum q_{\text{user}} \quad (10)$$

式中：

- η_{sec} —— 热力站热损失率，单位为百分比（%）；
- q_{loss} —— 热力站总热损失量，单位为吉焦（GJ）；
- q_{sub} —— 每个热力站入口的热量，单位为吉焦（GJ）；
- q_{user} —— 该热力站服务的每栋建筑物楼栋入口的热量，单位为吉焦（GJ）。

7.3.2 热力站热损失率等级按表 13 的规定执行。

表 13 热力站热损失率等级

热力站热损失率 %	等级
$\eta_{\text{sec}} \leq 5$	一级
$5 < \eta_{\text{sec}} < 10$	二级
$\eta_{\text{sec}} \geq 10$	三级

7.4 热力站综合能效等级

7.4.1 热力站综合能效等级应包含热力站电耗能效、热力站补水能效和热力站热损失率。

7.4.2 热力站综合能效等级按表 14 的规定执行。

表 14 热力站综合能效等级

热力站热损失率	热力站补水能效	热力站综合能效等级		
		一级 ^a	二级 ^a	三级 ^a
一级	一级	一级	一级	二级
	二级	一级	二级	二级
	三级	二级	二级	三级
二级	一级	一级	二级	二级
	二级	二级	二级	二级
	三级	二级	二级	三级
三级	一级	二级	二级	三级
	二级	二级	二级	三级
	三级	三级	三级	三级
^a 为热力站电耗能效。				

8 热用户

8.1 热用户用热能效按公式（11）计算。

$$q = \frac{\sum q_{\text{user}}}{A} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- q —— 热用户用热能效，单位为吉焦/平方米（GJ/m²）；

q_{user} —— 每栋建筑物楼栋入口的热量，单位为吉焦（GJ）；

A —— 总用热建筑面积，单位为平方米（ m^2 ）。

8.2 热用户的评价可以热力站为单位进行评价，也可以供热系统为单位整体进行评价。

8.3 典型城市热用户用热能效等级按附录 B 的规定执行，其他城市指标数值应根据其气候参数自行计算得到。

9 供热系统

9.1 评价条件

参与城镇供热系统能效综合评价，其系统在评价周期内应同时满足下列条件：

- a) 在法定供暖期内实现连续、安全、稳定的供热；
- b) 系统的用户室温达标率不低于 98%；
- c) 应完整完成热源、一次管网、热力站、热用户 4 个核心环节的能效等级评价。

9.2 供热系统能效等级

供热系统能效等级按表 16 的规定执行。

表 16 供热系统能效等级

一次管网	热力站	供热系统能效等级								
		一级 ^a			二级 ^a			三级 ^a		
		一级 ^b	二级 ^b	三级 ^b	一级 ^b	二级 ^b	三级 ^b	一级 ^b	二级 ^b	三级 ^b
一级	一级	一级	一级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
	二级	一级	二级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
	三级	二级	二级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
二级	一级	二级	二级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
	二级	二级	二级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
	三级	二级	二级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	三级
三级	一级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级
	二级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级
	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级	三级
^a 为热源能效； ^b 为热用户能效。										

附 录 A

(资料性)

2023 年各地区平均供电标准煤耗率统计表

地区	供电标准煤耗 kgce/kWh	地区	供电标准煤耗 kgce/kWh
北京	0.216	湖北	0.292
天津	0.288	湖南	0.310
河北	0.286	广东	0.292
山西	0.312	广西	0.308
内蒙古	0.31	海南	0.288
辽宁	0.301	重庆	0.306
吉林	0.291	四川	0.308
黑龙江	0.316	贵州	0.323
上海	0.299	云南	0.332
江苏	0.292	西藏	—
浙江	0.294	陕西	0.319
安徽	0.295	甘肃	0.313
福建	0.306	青海	0.325
江西	0.296	宁夏	0.313
山东	0.288	新疆	0.313
河南	0.305	—	—

附录 B

(规范性)

典型城市热用户用热能效等级表

单位为：吉焦每平方米

省份	城市	热用户用热能效等级		
		一级	二级	三级
北京	北京	<0.19	≤ 0.26	>0.26
天津	天津	<0.20	≤ 0.25	>0.25
河北省	石家庄	<0.15	≤ 0.23	>0.23
山西省	太原	<0.21	≤ 0.29	>0.29
内蒙古自治区	呼和浩特	<0.27	≤ 0.36	>0.36
辽宁省	沈阳	<0.27	≤ 0.33	>0.33
吉林省	长春	<0.34	≤ 0.37	>0.37
黑龙江省	哈尔滨	<0.34	≤ 0.39	>0.39
山东省	济南	<0.14	≤ 0.21	>0.21
河南省	郑州	<0.12	≤ 0.20	>0.2
西藏自治区	拉萨	<0.15	≤ 0.29	>0.29
陕西省	西安	<0.12	≤ 0.21	>0.21
甘肃省	兰州	<0.20	≤ 0.28	>0.28
青海省	西宁	<0.24	≤ 0.35	>0.35
宁夏回族自治区	银川	<0.24	≤ 0.31	>0.31
新疆维吾尔自治区	乌鲁木齐	<0.29	≤ 0.36	>0.36