

ICS 27.010
F 01



中华人民共和国国家标准

GB/T 34913—2017

民用建筑能耗分类及表示方法

Classification and presentation of civil building energy use

2017-11-01 发布

2018-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 建筑能耗按用途分类和指标形式	1
4 建筑能耗中冷/热量折算为电力或/和化石能源	3
5 建筑能耗中电力和化石能源统一折算	4
附录 A (资料性附录) 建筑能耗表示示例	5
附录 B (规范性附录) 不同品位能源的能质系数	6
附录 C (资料性附录) 建筑能耗分摊与折算应用案例	8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会(SAC/TC 20)提出并归口。

本标准起草单位：清华大学、中国建筑设计院有限公司、北京建筑技术发展有限责任公司、中国国际工程咨询公司、国家应对气候变化战略研究和国际合作中心、上海市建筑科学研究院、浙江大学。

本标准主要起草人：江亿、刘晓华、魏庆芑、杨秀、赵康、谢瑛、刘刚、张其伟、罗淑湘、钟衍、朱伟峰。

民用建筑能耗分类及表示方法

1 范围

本标准规定了建筑能耗的术语及定义、建筑能耗按用途分类和指标形式、建筑能耗中冷/热量折算为电力或/和化石能源、建筑能耗中电力和化石能源统一折算方法。

本标准适用于民用建筑能耗的数据采集、能耗计量、数据统计、信息发布、能耗分析和能耗评估等。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

建筑能耗 building energy use

建筑使用过程中的运行能耗,包括由外部输入、用于维持建筑环境(如供暖、供冷、通风和照明等)和各类建筑内活动(如办公、炊事等)的用能,不包括建筑材料制造和建筑施工的用能。建筑能耗应采用消耗的电力、化石能源等实物量进行表示,并指明能源种类和数量;也可进一步把不同种类的能源量进行统一折算。

2.2

能质系数 energy quality coefficient

为能源的火用与该能源数量的比值,其数值在 0~1 之间。能源的品位越高,对应的能质系数越大。

3 建筑能耗按用途分类和指标形式

3.1 建筑用能边界位于建筑入口处(图 1),对应为满足建筑各项功能需求从外部输入的电力、燃料、冷/热媒等能源,即建筑能耗。

注 1: 建筑能耗不包括由安装在建筑上的太阳能、风能利用设备等提供的可再生能源(非商品能源)。

注 2: 可再生能源系统消耗的电力和燃料(如太阳能系统中水泵消耗的电力)需计入建筑能耗。

注 3: 如果建筑内制备和输配冷/热媒能源系统产生的二次产品(如电、热水、蒸汽、冷水等)除自用外,还供给其他建筑,则需按照第 4 章所述火用分摊法核算分摊供给其他建筑的二次产品对应的输入能源,并将此输入能源从自身建筑能耗中扣除。

注 4: 建筑能耗不包括用于建筑之外设备的储能充电装置用能。

建筑能耗表示示例参见附录 A。

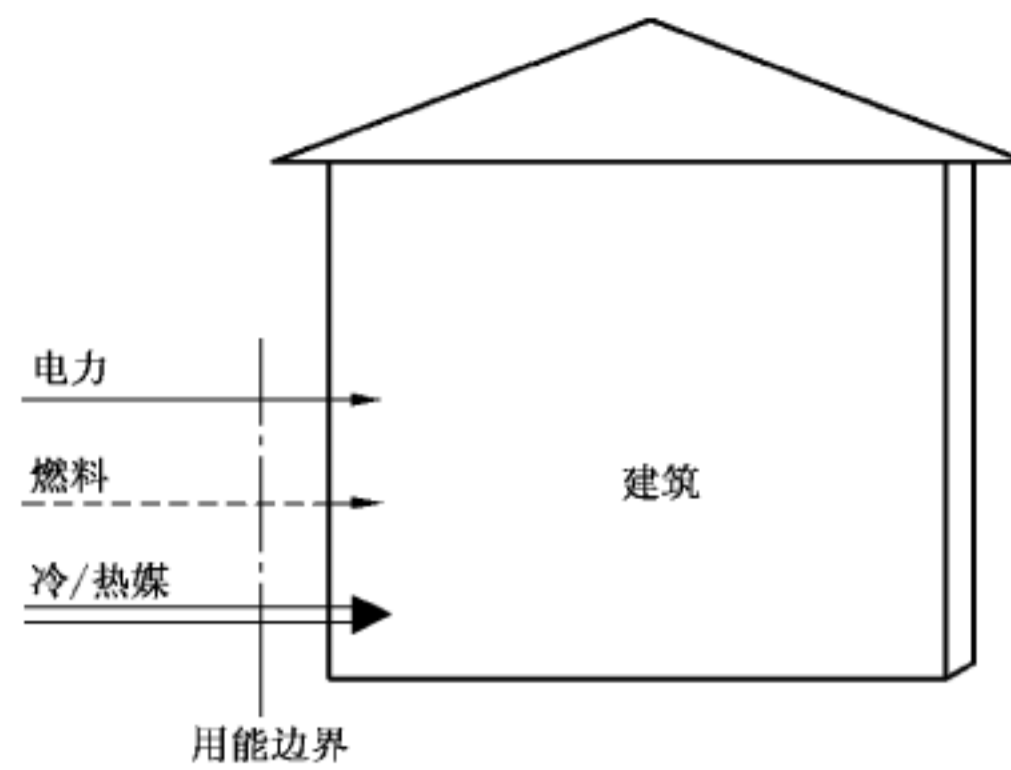


图 1 建筑用能边界示意图

3.2 建筑能耗分为以下 4 类：

- a) 北方城镇建筑供暖能耗,包括供暖热源、循环水泵和辅助设备所消耗的能源；
- b) 公共建筑能耗,包括公共建筑内空调、通风、照明、生活热水、电梯、办公设备等使用的所有能耗,但不包括北方城镇建筑供暖能耗；
- c) 城镇居住建筑能耗,为城镇居住建筑使用过程中消耗的从外部输入的能源量,包括每户内使用的能源和公摊部分使用的能源,但不包括北方城镇建筑供暖能耗；
- d) 农村居住建筑能耗,为农村居住建筑使用过程中消耗的从外部输入的能源量。

3.3 建筑主体应为明确的用能单位,可以是单体建筑或建筑群。建筑群指由相应耗能体系相联合、聚集的单体建筑集合。

3.4 公共建筑能耗、城镇居住建筑能耗、农村居住建筑能耗按用途可分为以下 11 类：

- a) 供暖用能,为建筑空间提供热量(包括加湿)以达到适宜的室内温湿度环境而消耗的能量,空调系统中以除湿和温度调节为目的的再热能耗也属于此类；
- b) 供冷用能,为建筑空间提供冷量(包括除湿)、以达到适宜的室内温湿度环境而消耗的能量,包括制冷除湿设备、循环水泵和冷源侧辅助设备(如冷却塔、冷却水泵、冷却风机)等的用能；
- c) 生活热水用能,为满足建筑内人员洗浴、盥洗等生活热水需求而消耗的能量,包括热源能耗和输配系统能耗,不包括与生活冷水共用的加压泵的用能；
- d) 风机用能,为建筑内机械通风换气和循环用风机使用的能量,包括空调箱、新风机、风机盘管等设备中的送风机、回风机、排风机以及厕所排风机、车库通风机等消耗的电力；
- e) 炊事用能,为建筑内炊事及炊事环境通风排烟使用的能量,包括炊事设备、厨房通风排烟和油烟处理设备等消耗的电力和燃料；
- f) 照明用能,为满足建筑内人员对光环境的需求,建筑照明灯具及其附件(如镇流器等)使用的能量；
- g) 家电/办公设备用能,为建筑内一般家用电器和办公设备使用的能量,包括从插座取电的各类设备(如计算机、打印机、饮水机、电冰箱、电视机等)的用能；
- h) 电梯用能,为建筑电梯及其配套设备(包括电梯空调、电梯机房的通风机和空调器等)使用的能量；
- i) 信息机房设备用能,为建筑内集中的信息中心、通讯基站等机房内的设备和相应的空调系统使用的能量；
- j) 变压器损耗,为建筑设备配电变压器的空载损耗与负载损耗总和；
- k) 其他专用设备用能,为建筑内各种服务设备(如给排水泵、自动门、防火设备等)、医用设备、洗衣房设备、游泳池辅助设备不属于以上各类用能的其他专用设备使用的能量。

3.5 建筑能耗指标形式可分为以下 4 类：

- a) 北方城镇建筑供暖能耗指标形式,是以一个完整供暖期内供暖系统的累积能耗计,并以单位建筑面积年能耗量作为该能耗指标的形式；
- b) 公共建筑能耗指标形式,是以一个完整的日历年或者连续 12 个日历月的累积能耗计,并以单位建筑面积的年能耗量作为该能耗指标的基本形式；
- c) 城镇居住建筑能耗指标形式,是以一个完整的日历年或者连续 12 个日历月的累积能耗计,并以每户或单位建筑面积的年能耗量这两种形式作为该能耗指标的形式；
- d) 农村居住建筑能耗指标形式,是以一个完整的日历年或者连续 12 个日历月的累积能耗计,并以每户或单位建筑面积的年能耗量这两种形式作为该能耗指标的形式。

4 建筑能耗中冷/热量折算为电力或/和化石能源

4.1 当建筑有从外部以热媒循环方式输入的冷/热量时(见图 1),冷/热量应以该冷热源的制备和输送所需消耗的电力或/和化石能源进行折算。

4.2 当建筑外界冷热源制备和输送的冷/热量的输出为单一能源形式时,输出的冷/热量为多座建筑提供能源,则对于某一建筑而言其冷/热量能耗为按照冷/热量的热值分摊的外界冷热源制备和输送系统所消耗的电力或/和化石能源。

4.3 当建筑外界冷热源制备和输送的冷/热量的输出为多种能源形式(见图 2)时,输出的冷/热量为多座建筑提供能源,则对于某一建筑而言其冷/热量能耗应根据制备和输送冷/热量系统的输出,采用火用分摊法核算分摊各用能系统对应的输入能量(电力或/和化石能源)。

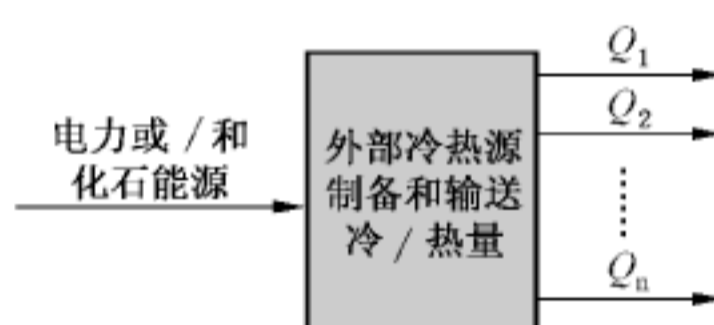


图 2 建筑外界冷热源制备和输送冷/热量的输入能源和多种形式的输出能源

火用分摊法核算分摊的计算步骤为：

- a) 给出外界冷热源全年制备和输送冷/热量的输入能源种类(电、燃料)和实物量,以及全年输出能源种类(如电、冷媒、热媒)和实物量(第 i 个输出能源对应能源量为 Q_i),如图 2 所示；
- b) 根据表 1,计算每个输出能源相应的能质系数(第 i 个输出能源的能质系数为 λ_i),如果所用的冷/热量状态没有在表中列出,则根据附录 B 的方法计算；
- c) 计算每个输出能源对应的输入能源分摊比例,第 i 个输出能源分摊输入能源的比例 x_i 按照式(1)计算；

$$x_i = \frac{Q_i \lambda_i}{\sum_{i=1}^n Q_i \lambda_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q_i ——第 i 个输出能源对应能源量；

λ_i ——第 i 个输出能源的能质系数(按附录 B 计算,数值在 0~1 之间)；

x_i ——第 i 个输出能源分摊输入能源的比例(数值在 0~1 之间)。

- d) 计算每个输出能源所消耗(分摊)的输入能源量,图 2 所示第 i 个输出能源分摊的输入能源量按照式(2)计算；

$$\text{第 } i \text{ 个输出能源分摊能耗} = x_i \cdot \text{输入能源} \dots\dots\dots (2)$$

建筑能耗中冷/热量折算为电力或/和化石能源的应用案例参见附录 C。

表 1 常见的冷热量的能质系数

种类	工作温度/℃ ^a	能质系数 λ	
		供暖季 (T ₀ = 273.15 K)	供冷季 (T ₀ = 303.15 K)
冷水	7/12	—	0.0726
冷水	5/12	—	0.0764
热水	130/70	0.267	0.186
热水	95/70	0.232	0.147
热水	50/40	0.141	0.0471
饱和蒸汽	180 (1.0 MPa)	0.352	0.296
饱和蒸汽	144 (0.4 MPa)	0.312	0.250
饱和蒸汽	133 (0.3 MPa)	0.299	0.235

^a 热水和冷水的工作温度指供水和回水温度;饱和蒸汽的工作温度指蒸汽压力相应的饱和温度。

5 建筑能耗中电力和化石能源统一折算

建筑能耗涉及的能源种类为电力、化石能源(如煤、油、天然气等)、冷/热量等,可将不同种类的能源统一折算为电力(单位为 kWh)。其中冷/热量按照第 4 章所示方法折算为电力或/和化石能源;化石能源按照其对应的供电能耗折合,其中标准煤为 1 kWh 电 = 0.318 kgce,标准天然气为 1 kWh 电 = 0.2 m³。

附录 A
(资料性附录)
建筑能耗表示示例

建筑能耗表述示例如图 A.1 所示。建筑输入能源为电和天然气,数量分别为 63 万 kWh 和 6 万 m³。输入建筑的电力用于供给供暖系统(0.5 万 kWh)、供冷系统(20 万 kWh)、生活热水系统(0.5 万 kWh)、风机(6 万 kWh)、照明设备(15 万 kWh)、家电/办公设备(8 万 kWh)、电梯(2 万 kWh)、信息机房设备(8 万 kWh)、变压器损耗(1 万 kWh)以及其他专用设备(2 万 kWh)。输入建筑的天然气用于供给供暖系统(4 万 m³)、生活热水系统(1.5 万 m³)和炊事(0.5 万 m³)。

根据图 A.1 所示的能源使用情况,该建筑能耗为 63 万 kWh 电力和 6 万 m³ 天然气。

若需要将建筑能耗统一折算为电力,则该建筑能耗为:

$$63 \text{ 万 kWh 电} + 6 \text{ 万 m}^3 \text{ 天然气} \times 1 \text{ kWh 电} / 0.2 \text{ m}^3 \text{ 天然气} = 93 \text{ 万 kWh 电}$$

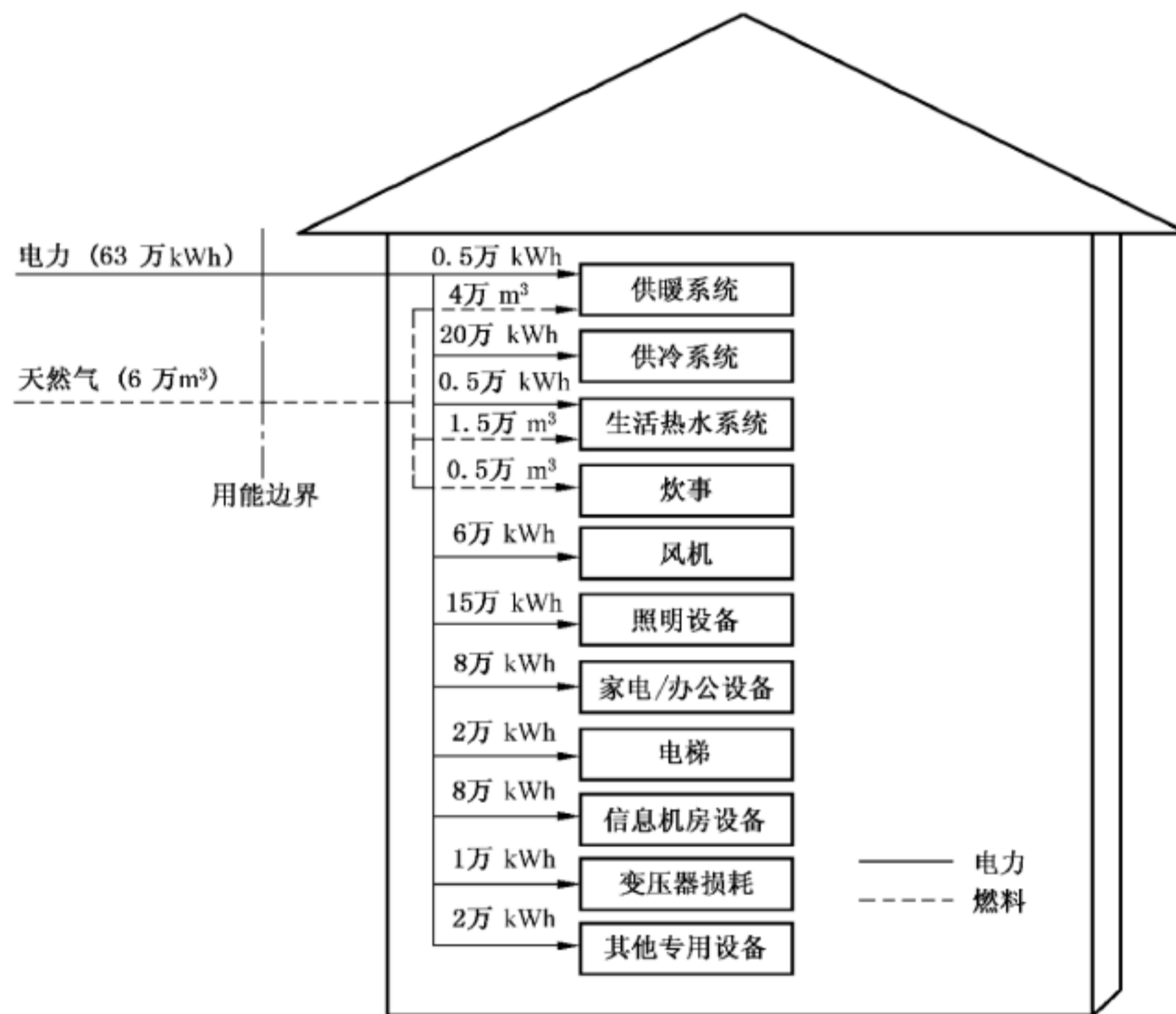


图 A.1 建筑能耗表述示例

附 录 B
(规范性附录)
不同品位能源的能质系数

B.1 能质系数为能源的火用与该能源数量的比值,按式(B.1)计算,能质系数 λ 的数值在 0~1 之间。

$$\lambda = \frac{E_x}{Q} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- λ ——该种能源的能质系数,数值在 0~1 之间;
- Q ——该种能源相应的热量;
- E_x ——该种能源的火用。

B.2 电力的能质系数 $\lambda = 1$ 。

B.3 冷/热媒的能质系数可分为以下 3 类:

a) 热水的能质系数,对于供回水温度分别为 T_1 和 T_2 的热水,能质系数见式(B.2):

$$\lambda = 1 - \frac{T_0}{T_1 - T_2} \ln \frac{T_1}{T_2} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- T_0 ——环境温度,单位为开(K);
- T_1 ——热水供水温度,单位为开(K);
- T_2 ——热水回水温度,单位为开(K)。

b) 冷水的能质系数,对于供、回水温度分别为 T_1 和 T_2 的冷水,能质系数见式(B.3):

$$\lambda = \frac{T_0}{T_1 - T_2} \ln \frac{T_1}{T_2} - 1 \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

- T_0 ——环境温度,单位为开(K);
- T_1 ——冷水供水温度,单位为开(K);
- T_2 ——冷水回水温度,单位为开(K)。

当冷水温度低于环境温度时(例如数据中心冬季仍采用冷水进行降温),则采用式(B.2)计算冷水的能质系数。

c) 蒸汽的能质系数,对于蒸汽,一般做功过程为先等温地放出潜热做功,再降温至凝水温度返回热源,按式(B.4)计算蒸汽的能质系数:

$$\lambda = \frac{r}{h_1 - h_2} \cdot \left(1 - \frac{T_0}{T_1}\right) + \left(1 - \frac{r}{h_1 - h_2}\right) \cdot \left(1 - \frac{T_0}{T_1 - T_2} \ln \frac{T_1}{T_2}\right) \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

- T_0 ——环境温度,单位为开(K);
- T_1 ——供给蒸汽压力相应的饱和温度,单位为开(K);
- T_2 ——返回热源的凝水温度,单位为开(K);

r ——蒸汽的汽化潜热,单位为千焦每千克(kJ/kg);

h_1 ——供给蒸汽的焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg);

h_2 ——返回热源的凝水的焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

注:冷/热媒能质系数中环境温度的取值,环境温度 T_0 应取冷/热媒使用时间段内环境温度的平均值。若在供暖季使用, T_0 取为 273.15 K(0 °C);若在供冷季使用, T_0 为 303.15 K(30 °C)。

附录 C
(资料性附录)

建筑能耗分摊与折算应用案例

某建筑能耗情况如图 C.1 所示,该建筑能耗涉及的能源种类为电力、天然气、冷水和热水,该建筑全年能耗的具体数值为 63 万 kWh 电力、0.5 万 m³ 天然气、2 000 GJ 冷水(冷水供回水温度为 7 °C/12 °C)和 2 140 GJ 热水(热水供回水温度为 95 °C/70 °C)。

若需要将该建筑不同能源种类(电力、天然气、冷水、热水)的建筑能耗统一折算为电力,则需要:a)按照第 4 章方法将该建筑消耗的冷/热量以建筑外界冷热源制备和输送该冷/热量所需消耗的电力或化石能源进行折算;b)按照第 5 章方法将建筑能耗中电力和化石能源统一折算为电力。

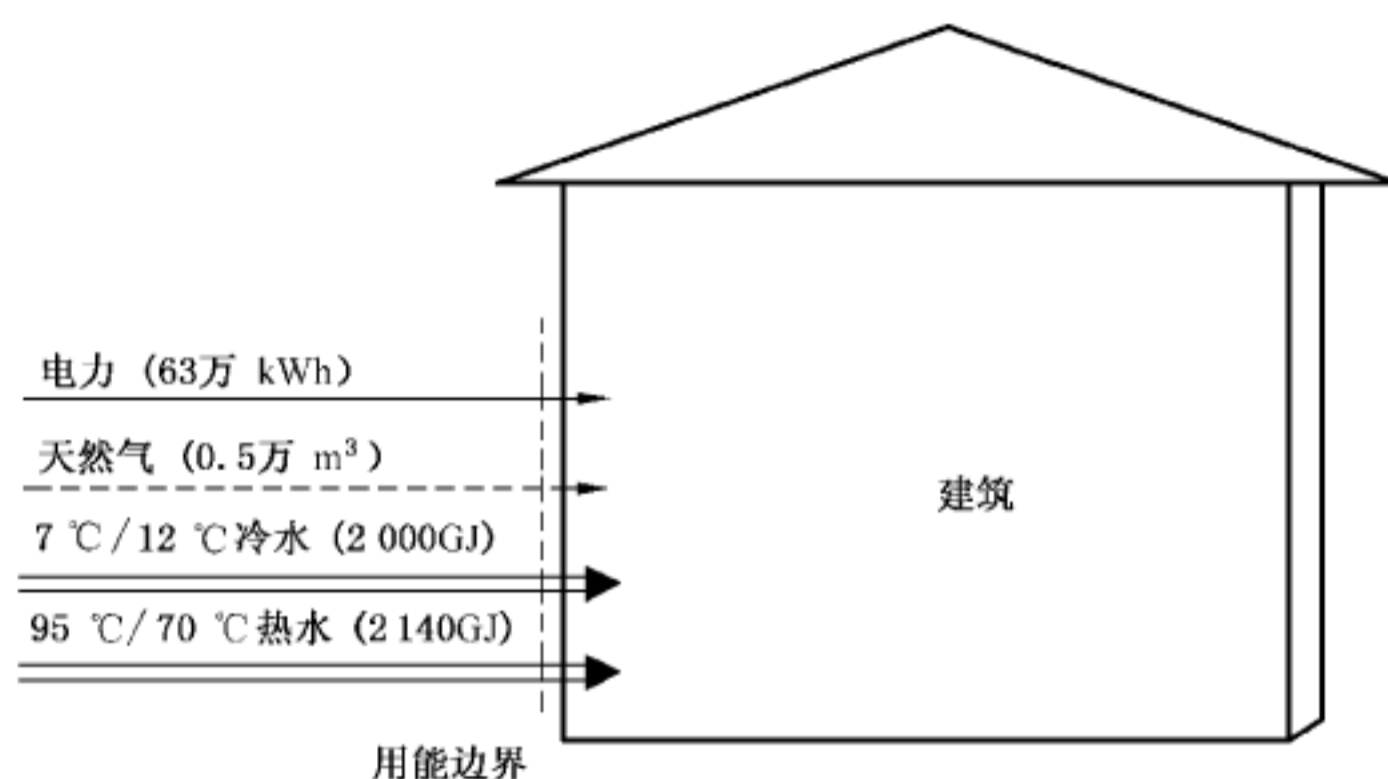


图 C.1 建筑能耗示例

1) 若建筑外界制备和输送热量系统的输出为品位一致的单一能源形式

若该建筑所消耗的热水来源为图 C.2 所示系统,该系统同时供给热水给多个建筑使用。该制备和输送热媒系统为天然气锅炉房,该锅炉房消耗 55 万 m³ 天然气、输送热水泵电耗为 5 万 kWh 电,输出总热量为 21 400 GJ 热水。按照 4.2 规定,按照热量的热值分摊外界冷热源制备和输送系统所消耗的电力与化石能源。因此,图 C.1 所示案例中 2 140 GJ 热水折算的建筑能耗为 5.5 万 m³ 天然气和 0.5 万 kWh 电。



图 C.2 建筑所需热水的制备和输送系统及能耗案例 1

若该建筑所消耗的冷水来源为性能系数 EER(EER = 制冷量/制冷站耗电量)为 4.0 的制冷站,则 2 000 GJ 冷量折算的建筑能耗为 13.9 万 kWh 电。

因此,图 C.1 所示案例的建筑能耗为 77.4 万 kWh 电(其中直接耗电量 63 万 kWh、建筑输入热量折算电耗 0.5 万 kWh、建筑输入冷量折算电耗 13.9 万 kWh)和 6.0 万 m³ 天然气(其中直接耗气量 0.5 万 m³、建筑输入热量折算耗气量 5.5 万 m³)。

若需要将图 C.1 建筑能耗统一折算为电力,则为:

$$77.4 \times 10^4 \text{ kWh 电} + 6.0 \times 10^4 \text{ m}^3 \text{ 天然气} \times 1 \text{ kWh 电} / 0.2 \text{ m}^3 \text{ 天然气} = 107.4 \text{ 万 kWh 电}$$

2) 若建筑外界冷热源制备和输送热量的输出为多种能源形式

若该建筑所消耗的热水来源为图 C.3 所示系统,该制备和输送热媒系统为热电联产机组,该系统同时产生电力和热水,其中一部分热水供给图 C.1 所示建筑使用。该热电联产机组的输入能源为燃煤 490 tce,输出能源为 100 万 kWh 电力和 200 万 kWh 热水(即 7 200 GJ 热水,热水供回水温度为 95 °C/70 °C)。



图 C.3 建筑所需热水的制备和输送系统及能耗案例 2

按照 4.3 规定,采用火用分摊法进行核算分摊,步骤为:

- 图 C.3 中热电联产机组的输入能源为 490 tce 的燃煤,输出的能源为 100 万 kWh 电力和 200 万 kWh 热量(热水的供回水温度分别为 95 °C 和 70 °C);
- 根据附录 B 和表 1,电力的能质系数为 1,95 °C/70 °C 热水(供暖季取环境温度为 0 °C)的能质系数为 0.232;
- 按式(1)计算,输出 100 万 kWh 电力对应的输入能源分摊比例 x_1 ,输出 200 万 kWh 热水对应的输入能源分摊比例 x_2 分别为:

$$x_1 = \frac{100 \times 1}{100 \times 1 + 200 \times 0.232} \times 100\% = 68.3\%$$

$$x_2 = \frac{200 \times 0.232}{100 \times 1 + 200 \times 0.232} \times 100\% = 31.7\%$$

- 按式(2)计算,输出 200 万 kWh(即 7 200 GJ)热量对应的输入能源为:

$$31.7\% \times 490 \text{ tce} = 155.3 \text{ tce}$$

由此,图 C.1 所示案例中 2140GJ 热水折算的建筑能耗为 $2\,140 \text{ GJ} / 7\,200 \text{ GJ} \times 155.3 \text{ tce} = 46.2 \text{ tce}$ 。

若该建筑所消耗的冷水来源为性能系数 EER 为 4.0 的制冷站,则 2 000 GJ 冷量折算的建筑能耗为 13.9 万 kWh 电。

因此,图 C.1 所示案例中建筑能耗为 76.9 万 kWh 电(其中直接耗电量 63 万 kWh、建筑输入冷量折算耗电 13.9 万 kWh)、0.5 万 m³ 天然气和 46.2 tce 煤(建筑输入热量折算煤耗)。

若需要将图 C.1 建筑能耗统一折算为电力,则为:

$$76.9 \times 10^4 \text{ kWh 电} + 0.5 \times 10^4 \text{ m}^3 \text{ 天然气} \times 1 \text{ kWh 电} / 0.2 \text{ m}^3 \text{ 天然气} + 46.2 \times 10^3 \text{ kgce} \times 1 \text{ kWh 电} / 0.318 \text{ kgce} = 93.9 \text{ 万 kWh 电}$$