

《GB/T 建筑能耗数据分类及表示方法（征求意见稿）》

编 制 说 明

《GB/T 建筑能耗数据分类及表示方法（征求意见稿）》起草组

2015 年 5 月

《建筑能耗数据分类及表示方法（征求意见稿）》

编制说明

1 概述

1.1 背景

能耗数据是建筑节能工作的基础。近年来，各科研机构和政府部门在统计和研究实际建筑能耗、了解我国建筑能耗现状等方面做了许多努力，取得了大量有意义的研究成果，为我国建筑节能工作提供了有力的依据和参考。然而，由于缺乏统一的建筑能耗数据分类和表示方法，目前得到的数据定义不一致，难以进行横向比较。这就给进一步的分析、研究和以此为基础的节能管理工作带来诸多困难，甚至可能会导致错误结论而误导节能工作。

在现有的建筑能耗统计分析中，由于缺乏对不同种类能源、不同形式系统的规范化研究方法，因而呈现的局面通常是各种截面数据的“拼凑”。例如表1所示的上海市某9幢以办公为主的公共建筑的年单位面积能耗情况，这些建筑使用的能源种类不同，采用的供暖和供冷形式也不同，能耗计量包括的内容不明确。直接比较表1中的能耗数据，很难分析出各建筑的用能情况和节能潜力。

表1 上海某九座大型公共建筑能耗比较

编号	建筑功能	建筑总面积/m ²	冷热源方式	单位面积能耗/GJ/(m ² a)
1	纯办公楼	12013	风冷热泵	1.55
2	纯办公楼	14400	风冷热泵	1.23
3	纯办公楼	31520	风冷热泵	2.20
4	纯办公楼	37709	电制冷机+燃油锅炉	2.39
5	纯办公楼	61000	电制冷机+燃油锅炉	1.25
6	纯办公楼	46176	电制冷机+燃油锅炉	1.45
7	商办楼	57566	电制冷机+电锅炉	2.72
8	商办楼	123213	电制冷机+燃油锅炉	2.00
9	商办楼	36000	电制冷机+水环热泵	1.42

再以欧洲某研究课题为例，说明不恰当的数据表述方法容易引起数据误用。该课题比较了几个欧洲国家的建筑能耗，不同类型的住宅和公共建筑的供暖能耗分别如图1和图2所示。图1中显示，丹麦（红色）的住宅供暖能耗是各国中最低的，而图2中丹麦的公共建筑（办公楼和工厂）供暖能耗却几乎是最高。同一个国家的建筑供暖能耗，住宅和公共建筑完全不同，原因在哪里？我们可否从比较中得出“丹麦拥有欧洲最节能的住宅建筑和最不节能的公共建筑”的结论呢？事实上，通过调查得知，丹麦大部分

住宅在冬季采用的是热泵供暖，图1中的能耗数据也是其热泵消耗的电力；与其他采用燃气、燃油锅炉供暖的国家消耗的燃料相比，从使用能源的热值角度分析，丹麦的热泵耗电量就自然比燃料要少很多，但这并不真正意味着节约了供暖能耗。而丹麦公共建筑多采用锅炉供暖，图2中显示的燃料消耗量就比其他国家的同类建筑要高一些。这就说明，综合能源的品位来看，直接用热值比较电力与燃料的能耗是不合理的，最终得出的结论也是有失偏颇。

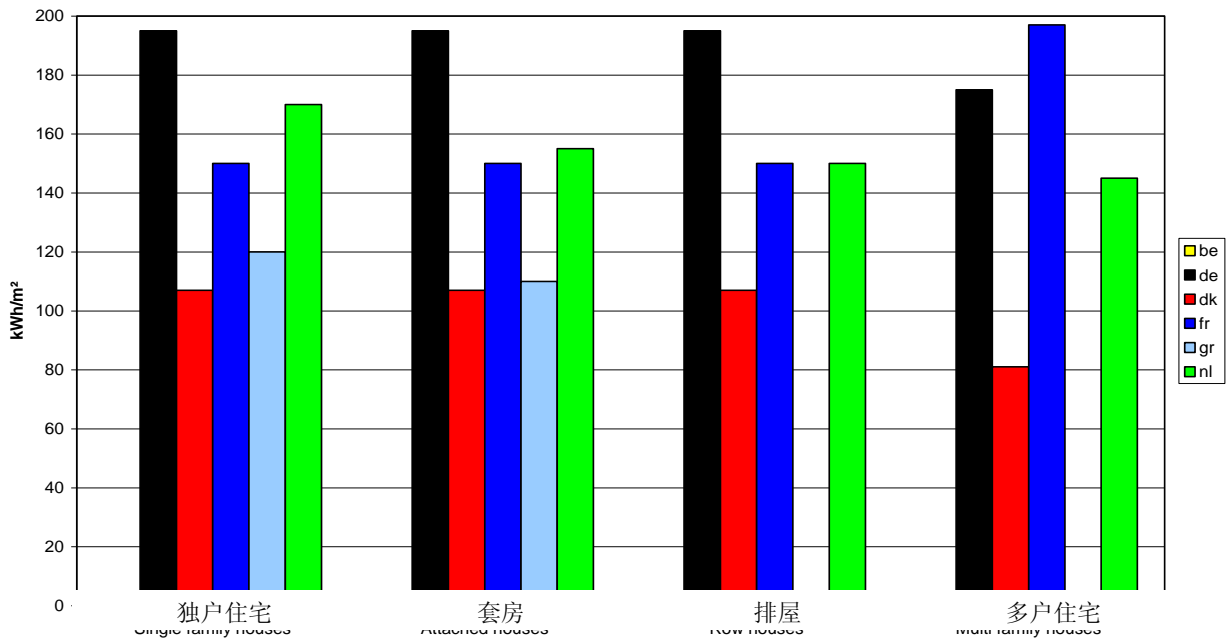


图1 几个欧洲国家不同类型的住宅建筑供暖能耗比较

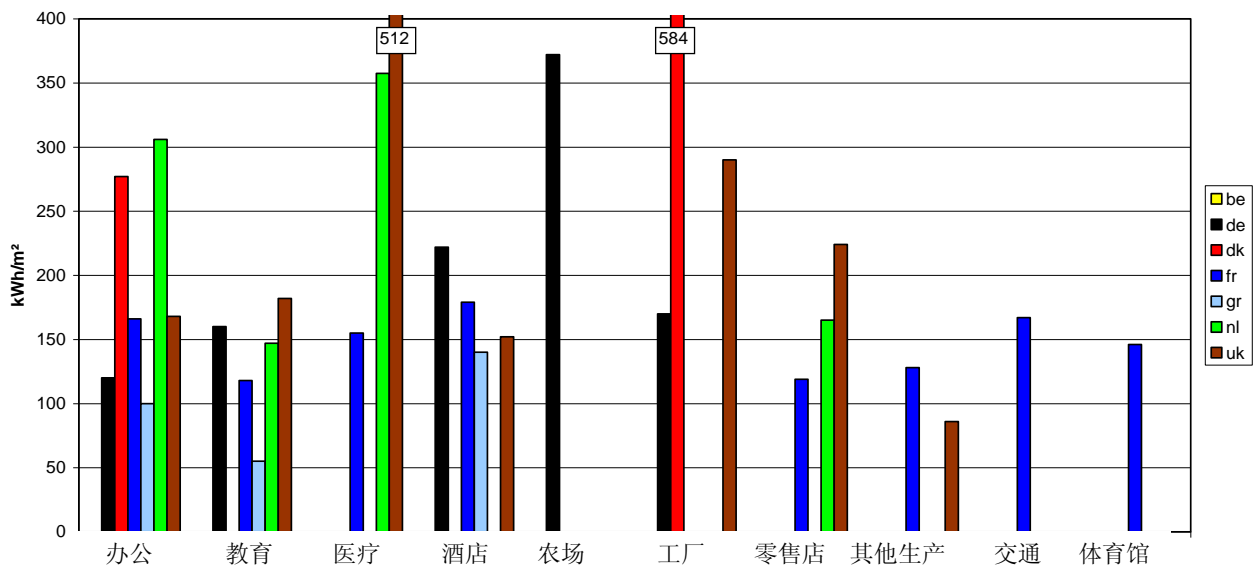


图2 几个欧洲国家不同类型的公共建筑供暖能耗比较

上述两例都是实际研究中常见的能耗数据表述方式，从中可以看出，对建筑能耗数据不加以清楚的表述，很容易造成混淆，甚至导致错误结论。

1.2 目前建筑能耗数据表述的主要问题

1.2.1 建筑能耗分类不统一

建筑能耗分类和定义是各项建筑用能比较的基础，若各项用能包含的内容不一致，不同建筑间能耗数据的比较就毫无意义。供暖、空调、照明、炊事、家电等用能是建筑能耗分析中常见的分项，然而由于缺乏对各类用能的明确定义，不同机构给出的各项用能中所包含的内容并不一致。例如，有的建筑的空调用能中包括冬季供暖部分，有的建筑供暖用能单列；空调箱、新风机的风机消耗的电力，有的被列入空调用能中，有的不列入；采用风机盘管系统的风机又常常被归于一般的插座取电中……诸如此类的问题都困扰着建筑能耗分类。此外，还出现了很多基于建筑个例的分项，譬如“空调通风能耗”，这究竟指风机的耗电，还是处理向室内输送的新鲜空气所需的热量或冷量，或者是这二者之和？

1.2.2 建筑能耗数据采集和统计的边界不统一

建筑能耗边界，是指在实际能耗数据的采集和统计中，获取的数据位于能源消耗过程中的具体“位置”。由于能源实际包含的能量在转换和利用的过程中有一个递减的过程，在不同能耗边界获得的数据之间就会存在巨大差异。以图3所示的区域锅炉房集中供暖为例，锅炉入口处的煤耗、锅炉出口处的热量和房间实际得到的热量之间就相差很大，如果在统计“供暖能耗”时，不加以具体说明，就很容易引起误解。而图4所示为北京市和发达国家供暖能耗的比较，其中的163kWh和109kWh分别位于集中供暖系统热源入口和建筑物入口，如果在比较时随便取一个数而不加以说明，就会得出完全不同的结论。

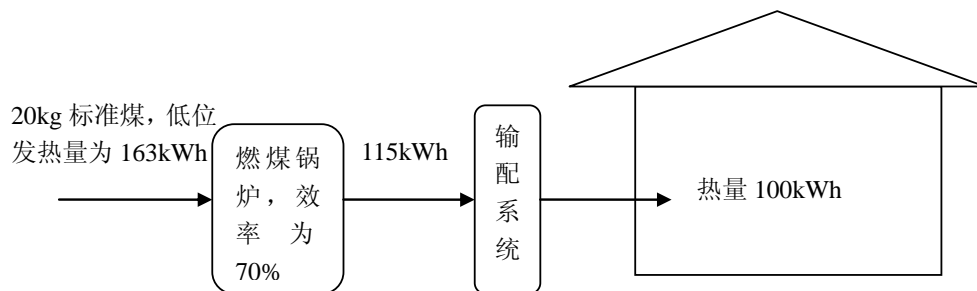


图3 区域锅炉房集中供暖

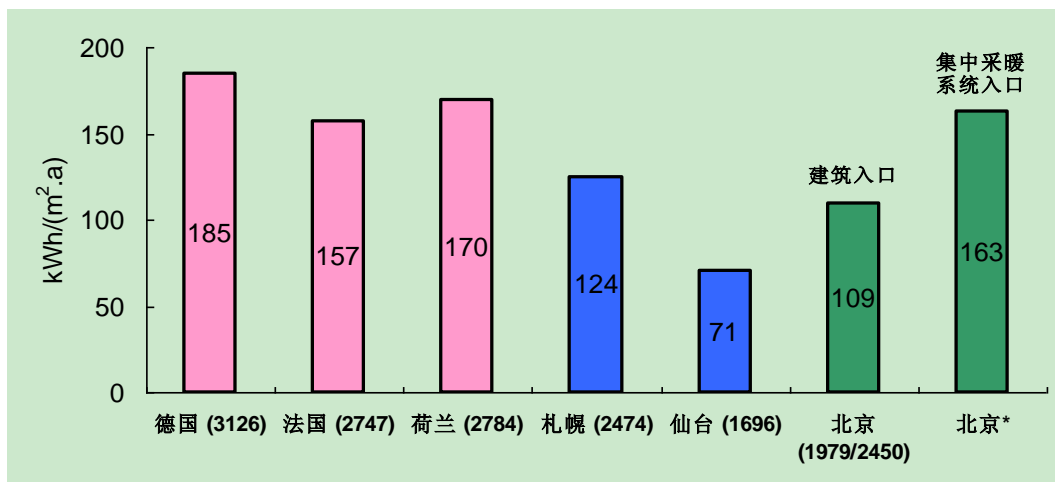


图4 北京市和发达国家供暖能耗的比较（括号内数字为基于18°C的度日数）

1.2.3 不同种类能源的分摊和换算方法不统一

针对建筑使用者的多种服务需求，不同种类的能源和不同形式的能源转换系统越来越多，尤其在暖通工程领域，水泵、冷机的用电，空调的用冷，供暖的燃料和热量消耗都存在。而在统计建筑总能耗时需要将燃料、电力、热/冷量等不同种类的能源换算为统一的能源指标，才可以相加。目前有的按照各种能源的热量值进行加和，有的将各种能源换算为电或化石能源的等价值进行加和；在具体实施中还存在参考标准的问题。因此，就会出现按照热量相加与折合为电或化石能源的结果相差3倍等情况。

当建筑有热电联产、热电冷联产等多联产系统时，多联产系统输入电或化石能源，输出为电、热、冷等多种形式时，需将多种输出形式的能量分摊到输入的电或化石能源上；或建筑内设备同时有多种用途的输出时，也需将每种用途的输出分摊到其所需设备消耗的能源上。因此，需按照统一的标准和方法来进行分摊。

1.2.4 小结

综上所述，目前在建筑能耗数据的研究领域和节能工作中，尚没有明确的、统一的建筑能耗数据分类和表示方法，不同机构给出的建筑能耗数据又经常欠缺必要说明，给相关的研究和工作中带来诸多不便。因此，有必要根据建筑能耗数据采集和统计的需求，研究科学、合理的分类和表示方法，对建筑能耗进行统一的表述，以便于建筑能耗的资料收集、数据统计、信息发布、能耗标准、能耗计量、能耗评估、能耗分析等。

2 本标准的编制过程及编制时依据的主要原则

2.1 编制过程

建筑能耗数据是建筑节能工作的基础，由于建筑能耗分类方法的不同、采集和统计边界的不同以及建筑能耗折算方法的不同，容易造成建筑能耗数据的混淆、使用不当，从而误导结论。基于上述问题，全国能源基础与管理标准化技术委员会委托清华大学进行《建筑能耗数据分类及表示方法》标准的起草工作。

负责此次标准起草的主要单位有：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有限公司。

2.2 编制时依据的主要原则

本标准编制过程中，主要参考了以下资料和规范性文件：

- [1] GB 50155-1992 采暖通风与空气调节术语标准
- [2] GB 50736-2012 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
- [3] GB 50189-2005 公共建筑节能设计标准
- [4] GB 50504-2009 民用建筑设计术语标准
- [5] GB/T 2589-2008 综合能耗计算通则
- [6] JG/T 358-2012 建筑能耗数据分类及表示方法
- [7] JGJ/T 154-2007 民用建筑能耗数据采集标准

3 标准主要内容

3.1 标准名称和范围

《建筑能耗数据分类及表示方法》规定了建筑能耗的术语和定义、建筑能耗按用途和用能边界表示、建筑能耗的分摊和折算方法。本标准针对建筑用能，适用于民用建筑能耗的表示，可应用于数据采集、数据统计、信息发布、能耗标准、能耗计量、能耗评估和能耗分析等，服务于建筑节能工作，将建筑终端用能追溯到原始的一次能源消耗。使用建筑能耗数据时，可表示为实际消耗的实物量（应指明能源种类和数量），也可将不同种类的能源量折算为标准煤。

3.2 建筑能耗按用途表示

3.2.1 建筑能耗范围

广义的建筑能耗指建筑材料制造、建筑施工和建筑使用的全过程能耗。本标准中建筑能耗仅指建筑使用中的运行能耗，包括由外部输入、用于维持建筑环境（如供暖、通风、空调和照明等）和各类建筑内活动（如办公、炊事等）的能耗。

考虑到各类建筑在不同地域中用能情况和用能特点不同，首先应将建筑能耗进行分类。建筑能耗应分为北方城镇建筑供暖能耗、公共建筑能耗（不含北方城镇供暖能耗）、城镇居住建筑能耗（不含北方城镇供暖能耗）、农村居住建筑能耗四大类。这里的建筑主体应是明确的用能单位，可以是单体建筑或建筑群。

3.2.2 建筑能耗用途类型

根据一般民用建筑中用能情况，将建筑能耗按用途分为供暖用能、供冷用能、生活热水用能、风机用能、炊事用能、照明用能、家电/办公设备用能、电梯用能、信息机房设备用能、变压器损耗和其它专用设备用能，共计十一类。

各项建筑用能的说明如表2所示。

表2 建筑能耗按用途分类及具体说明

编号	建筑用能	说明
①	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
②	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，包括用于制冷除湿设备、循环水泵和冷源侧需要的辅助设备(如冷却塔、冷却水泵、冷却风机)等用能
③	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，不包括与生活冷水共用的加压泵的用能
④	风机用能	建筑内机械通风换气 and 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
⑤	炊事用能	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消耗的燃料和电力
⑥	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
⑦	家电/办公设备用能	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
⑧	电梯用能	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
⑨	信息机房设备用能	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
⑩	变压器损耗	建筑设备配电变压器的空载损耗与负载损耗总和
⑪	其它专用设备用能	建筑内各种服务设备(如给排水泵、自动门、防火设备等)、建筑内医用设备、洗衣房设备、游泳池辅助设备不属于以上各类用能的其它专用设备使用的能量

3.2.3 采暖用能和空调用能，还是供暖用能和供冷用能，以及空调中的风机用能如何处理？

供热用能、采暖(供暖)用能、供冷用能和空调用能，是暖通工程中常见而又容易引起混淆的一些名词。现有标准中与此相关的一些术语的定义如表3所示。

表3 现有标准中与供暖、空调等相关的术语的定义

术语	定义	资料来源标准
暖通工程	为改善建筑中室内环境、以达到适宜的室内温湿度及工作条件的主要工程技术	《民用建筑设计术语标准 GB 50504-2009》
采暖	使室内获得热量并保持一定温度，以达到适宜的生活条件或工作条件的技术，也称供暖	《民用建筑设计术语标准 GB 50504-2009》 《采暖通风与空气调节术语标准 GB 50155-92》
供热	利用热媒将热能从热源输送制各热用户的技术	《采暖通风与空气调节术语标准 GB 50155-92》
通风	采用自然或机械方法，对室内空间进行换气，以达到卫生、舒适、安全的室内环境	《民用建筑设计术语标准 GB 50504-2009》 《采暖通风与空气调节术语标准 GB 50155-92》
空气调节	使房间或封闭空间的空气温度、湿度、洁净度和气流速度等参数，达到给定要求的技术	《民用建筑设计术语标准 GB 50504-2009》
采暖年耗电量	按照冬季室内热环境设计标准和设定的计算条件，计算出的单位建筑面积采暖设备每年所要消耗的电能	《民用建筑设计术语标准 GB 50504-2009》
空调年耗电量	按照夏季室内热环境设计标准和设定的计算条件，计算出的单位建筑面积空调设备每年所要消耗的电能	《民用建筑设计术语标准 GB 50504-2009》
符合下列条件之一时，应设置空气调节： 1 采用供暖通风达不到人体舒适、设备等对室内环境的要求，或条件不允许、不经济时； 2 采用供暖通风达不到工艺对室内温度、湿度、洁净度等要求时； 3 对提高工作效率和经济效益有显著作用时； 4 对身体健康有利，或对促进康复有效果时。		《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范 GB 50736-2012》

根据表3列出的各标准条文，“暖通工程”主要包括采暖(供暖)、通风和空气调节；而供热的范围不仅限于暖通工程，还包括了供生活热水等；对于采暖和空气调节的含义，不同的标准还存在差异。《民用建筑设计术语标准GB 50504-2009》“采暖年耗电量”、“空调年耗电量”的定义中，对采暖和空气调节作了季节上的限定，采暖对应的是冬季，空气调节对应的是夏季；而《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范GB 50736-2012》中指出空气调节是在采用采暖通风达不到室内环境要求时设置的暖通工程技术，

无季节上的限定，包括了对建筑的供热和供冷两种情况。可见，目前定义的“采暖”和“空气调节”在技术实施的时间、对室内环境的供热/冷作用等方面存在交集，较容易引起混淆。因此，本标准采用“供暖用能”来表述为建筑空间提供热量（包括加湿）情形下的用能情况；采用“供冷用能”来表述为建筑空间提供冷量（包括除湿）情形下的用能情况，包括空气处理过程中的再热能耗。

此外，风机用能的归类也是存在争议较大的问题。通常，空调系统中的风机也是建筑通风系统的一部分，其用能如何进行区分？将风机的耗电准确的按照空调用能和通风用能进行计量，在实际工程中缺乏可操作性。

综上，本标准中将以“改善建筑中室内环境、以达到适宜的室内温湿度及工作条件”为目的的建筑用能，按照为建筑空间供热（包括加热和加湿）、供冷（包括降温 and 除湿）和通风（包括空调季和非空调季的机械通风换气）三个主要方面，分为“供暖用能”、“供冷用能”和“风机用能”。

3.2.4 单独设置风机用能，而不设置水泵用能

3.2.3中提到的风机用能，在目前分项能耗计量中受争议较大的原因在于：a) 全空气、空气-水、全水或制冷剂系统等不同形式的空调系统中，有的使用风机作为主要动力设备，有的基本不采用风机；b) 风机盘管系统中的风机用电和冷冻站中制冷机、水泵的用电往往不在同一线路，而是与办公设备等用电类似地分散在建筑末端，给用电计量带来较大困难；c) 空调系统与非空调季通风系统常采用或部分共用同一套风机，将风机的用电准确的按照空调用能和通风用能进行计量，在实际工程中缺乏可操作性。因此，与其将风机用能混杂于空调系统用能中，不如明确地将建筑内机械通风换气用风机使用的能量单独设置为“风机用能”，并进行系统的计量，便于分析时根据需要确定是否包括风机用能。上述建筑内机械通风换气用风机主要包括空调箱、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，不包括厨房、电梯和机房等专门的排烟通风设备（避免与炊事用能、电梯用能和机房设备等用能重复）。

而与通风换气用风机不同的是，空调系统中的冷/热水泵、冷却水泵、冷却塔，风冷热泵室外侧风机，土壤源和水源热泵系统中的循环泵等用途明确，故直接列入供暖用能和供冷用能中，不再单独设置“水泵用能”等。

3.2.5 与生活冷水共用的加压泵电耗不再计入生活热水用能中

在一些建筑中，生活热水与生活冷水（自来水）共用一套加压泵，考虑到生活热水量相对自来水量较小，这部分加压泵电耗归入建筑供水系统内，属于建筑内服务设备用能，不再属于生活热水用能。

3.2.6 变压器损耗

在建筑用能设备中，需考虑其配电变压器的空载损耗和负载损耗。这一部分变压器损耗在实际建筑中占总用电量的2%~8%，应单独设置。

3.2.7 建筑能耗指标形式

针对四类建筑能耗，应设置相应的能耗指标形式：北方城镇建筑供暖能耗指标形式、公共建筑能耗指标形式、城镇居住建筑能耗指标形式和农村居住建筑能耗指标形式，以便能按照统一的标准对相应的能耗量进行计算和处理。

3.3 建筑能耗按用能边界表示

3.3.1 建筑能耗用能边界

建筑消耗的能量(E_T)指建筑中各用能系统使用的能耗,包括位于建筑内部的能源转换与输配系统,同时也包括位于建筑外部、为本建筑服务的能源转换和输配系统使用的能耗。对于建筑采暖、供冷和供生活热水系统,除了消耗的能量(E_T)之外,建筑实际获得的热/冷量(E_B)也是反映建筑耗热/耗冷量的重要参数。因此,根据能量转换、输配和利用的过程,定义了两种能耗边界,它们分别位于:

- ① 建筑或相应的能量转换系统入口处 (E_T)
- ② 建筑内实际采暖、供冷空间或生活热水出口处 (E_B)

常见能源转换与输配系统包括建筑内供暖、供冷、生活热水系统和建筑外集中供热系统、区域供冷系统、热电冷多联供系统等。根据能源转换与输配系统处在建筑内部或建筑外部时,建筑输入能源为电、燃料、冷/热媒时, E_T 和 E_B 的边界分别如图1和图2所示。

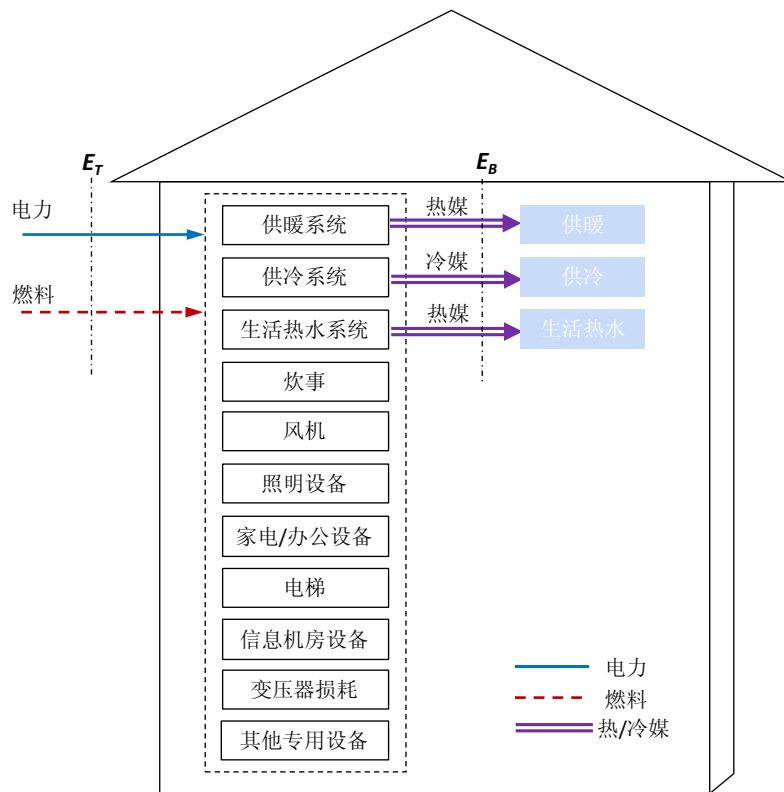


图5 建筑能耗按用能边界表示的示意图 (能源转换与输配系统处在建筑内部)

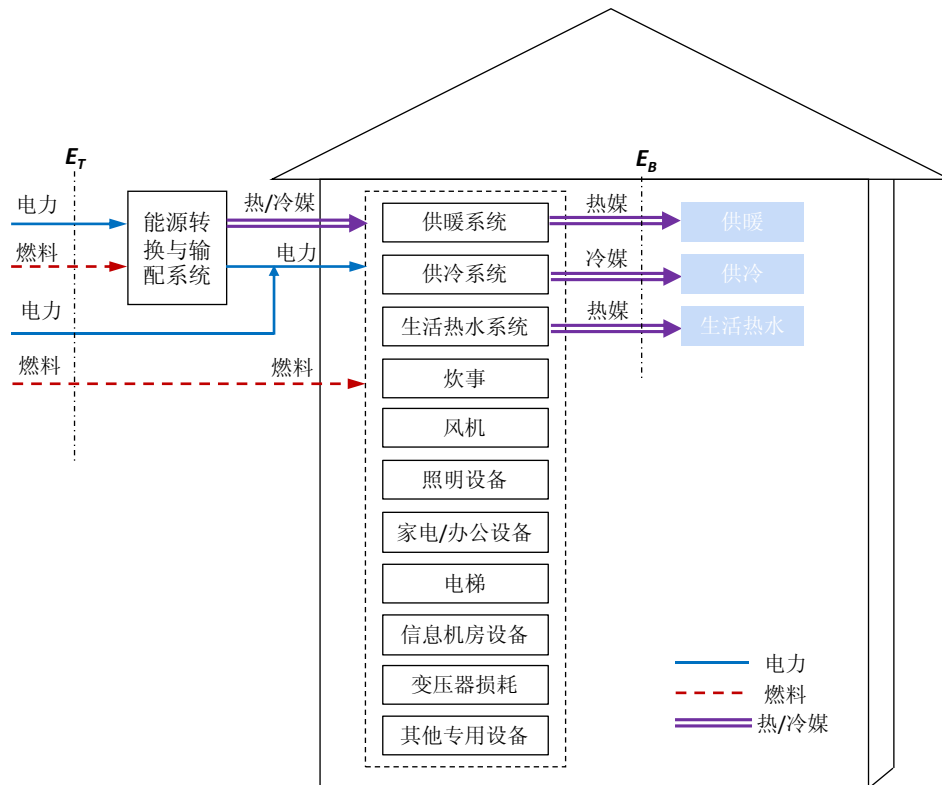


图6 建筑能耗按用能边界表示的示意图（能源转换与输配系统处在建筑外部或部分位于建筑外部）

3.3.2 用能边界 E_T 和 E_B 的关系

建筑供暖、供冷和供生活热水系统涉及复杂的能量转换与输配过程，如燃料和电力转化为热/冷媒所含热/冷量以及热/冷媒输配等，这些过程中均会有能量品位的衰减和数量的消耗。因此，供暖、供冷和供生活热水的 E_T 能量并非建筑实际获得的能量，其中包含了与系统形式和运行情况相关的能量转换与输配损失。

建筑实际获得的热/冷量(E_B)反映的是建筑空间或人员活动实际获得的能量，与能量转换与输配过程中的损失无关。 E_B 能量与 E_T 的比值反映的是建筑内供暖、供冷和生活热水系统的能效。

3.3.3 建筑能耗按用能边界表示的举例

标准附录A中以一典型建筑为例，对建筑中的各种用能，按照建筑能耗用途、用能边界进行了清晰的表述。

以下为一简单案例（建筑内有独立供热供冷系统的建筑A和采用区域供热供冷系统的建筑B）比较不同能源方案的建筑能耗，展示了如何应用规范的建筑能耗分类及表示方法进行能源方案的比较。假设建筑A内有独立供热供冷系统，它采用 8万m^3 天然气和 92.5万kWh 电为建筑提供了 2800GJ 热量和 3000GJ 冷量，满足建筑供暖、供冷和生活热水需求。建筑B采用区域供热供冷系统，利用 10万m^3 天然气和 105万kWh 电为建筑提供了 2500GJ 热量和 2800GJ 冷量，满足建筑供暖、供冷和生活热水需求。建筑A和建筑B在边界 E_T 和 E_B 上的用能情况分别如表A.2所示。

表A.2 建筑A和采用区域供热供冷系统的建筑B的能耗比较

	建筑A（建筑内有独立供热供冷系统）		建筑B（采用区域供热供冷系统）	
	建筑各系统用能(E_T)	建筑实际获得的热/冷量(E_B)	建筑各系统用能(E_T)	建筑实际获得的热/冷量(E_B)
供暖用能	锅炉：8万 m^3 天然气 热水泵：1.5万kWh电	供暖： 2800GJ热量	锅炉：10万 m^3 天然气 建筑外热水泵：4万kWh电	供暖： 2500GJ热量
供冷用能	制冷机及辅助设备：27万kWh电 冷冻泵：4万kWh电	供冷： 3000GJ冷量	制冷机及辅助设备：30万kWh电 建筑外冷冻泵：11万kWh电	供冷： 2800GJ冷量
风机、办公设备、照明等用能	60万kWh电	—	60万kWh电	—
总计	8万 m^3 天然气 92.5万kWh电	2800GJ热量 3000GJ冷量	10万 m^3 天然气 105万kWh电	2500GJ热量 2800GJ冷量

根据表A.2，建筑B（采用区域供热供冷系统）在 E_T 边界上耗费的燃料和电力比建筑A（建筑内有独立供热供冷系统）多。但是对于建筑供暖、供冷系统而言，建筑B实际消耗的热量和冷量比建筑A少。

3.3.4 能量转换系统为多个建筑或用能系统提供能量时 E_T 分配方法

若位于建筑外的能量转换与输配系统（如热电联产或热电冷联产系统）为多个建筑的供暖、供冷和生活热水系统提供热/冷媒等能量，则能源转换系统使用的能源(E_T)的分配方式为：根据能量转换系统输出的能量在各个建筑中的分配情况，采用焓分析方法核算和分配各建筑对应的输入能量，作为各建筑的能量输入值，参见标准第6条。

若建筑内能量转换与输配系统为多个用能系统提供能量或向建筑外输出能量，如热电联产机组、自备发电设备和制热/制冷设备同时为本建筑和其他建筑的多个用能系统提供热量、冷量和电力，则建筑各系统用能(E_T)的分配方式为：根据能量转换系统输出的能量在各个用能系统和输出建筑外部分的分配情况，采用火用分摊方法核算和分配各用能系统和输出建筑外部分对应的输入能量，作为各用能系统的能量输入值。

3.3.5 当建筑内能量转换系统向建筑外输出能量时的处理方法

当建筑内能量转换设备产生的能量，如热电联产机组、制冷机组、热泵机组、电热设备、各种锅炉、自备发电设备和建筑内可再生能源系统等输出的热量、冷量和电力，除了用于建筑内各用能系统外，还被输至其他建筑的用能系统时，输出部分属于 E_T 能量的负值。

但该部分输出能量不能与输入建筑的 E_T 能量直接抵消，而应根据设备实际的能量转换情况，采用火积分析方法换算后进行核算。以某建筑内的热电联产系统为例，该系统每利用490gce燃煤，可输出2kWh的130℃/70℃热水和1kWh电力，热水用于建筑内供暖，而电力则供其他建筑使用。根据焓折算系数，热水和电力对应的标煤输入量分别为170gce燃煤和320gce燃煤。则在该系统中，输入建筑的 E_T 能量为

490gce燃煤，输出建筑的 E_T 能量为1kWh电力（等效于320gce燃煤的输入 E_T 能量），故实际输入建筑内供暖系统的 E_T 能量为170gce燃煤。

3.4 能源转换系统的用能分摊

3.4.1 分摊原则

能源加总和分摊的方法有很多种，国际上也并未对此进行统一，其中最简单也是最常用的方法就是热当量法。该方法对各种能源所包含的热量简单加总后得到能源的总量，该方法的优点在于数据收集过程的简便性，因此应用广泛。例如，我国能源统计中对于原油、煤炭、天然气的折算采用的就是基于热当量法，将各种能源可释放出的热量转换成以千克标准煤为单位的热值。这一方法的前提条件是单位热当量的不同能源是等价且可替代的，对不同能源进行加总、分摊时仅需要对各种能源的热当量值给以相同的权重即可。

但是，为建筑供暖、供冷和生活热水服务的能源转换系统中，各类输出能源，如蒸汽、热水、冷水和电力等，除了热值差别外，在能源的质（能质）方面也存在巨大差异。焓分析方法除了考虑能源量的属性还从热力学角度考虑了“能质”因素，这在一定程度上反映出了不同能源的质量差异，因此与热当量法相比是一种更优的方法。

根据焓的定义，一种能量从初始状态到达与环境相平衡的状态所能做出的最大理论做功能力，称为焓。由此可以看出，一定数量的能量中可以转化为功的只是其中一部分，这就是“焓”，用符号 q_x 表示。不同形式的能量中，焓占总能量的比重是不同的，比重越高，该种能量的“能质”也就越高，从而焓折算系数可以表示为： $\lambda=q_x/q$ 。当 $\lambda=1$ 时，表示该种能量可以全部转换为功，如电能；当 $0<\lambda<1$ 时，表示该种能量只有部分可以转换为功，如热能。不同种类能源的焓折算系数详见附录B。

3.4.2 焓分摊方法

焓分摊法就是根据各输出能源的焓占总输出能源焓的比重，分摊其对应的输入能源。计算过程涉及的关键参数包括：

- 1) 能源转换系统输入能源的种类（电、燃料）和实物量；
- 2) 能源转换系统输出能源的种类（如电、冷热媒）和实物量 Q_i ；
- 3) 每种输出能源的焓折算系数 λ_i 。

根据能源转换系统输出能源的实物量 Q_i 和对应的焓折算系数 λ_i ，可以计算每个输出能源对应的输入能源分摊比例 x_i ，如式(1)所示。

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

根据式(1)计算所得的比例值 x_i ，便可得到每个输出能源所消耗（分摊）的输入能源量。

以热电联产和用制冷机同时供冷和供热生活热水两种常见的能源转换系统为例，说明如何利用焓分摊方法计算系统输出的热、冷和电所消耗的输入能源量。

(1) 热电联产热量用于建筑供热和供电

热电联产燃煤电厂每消耗热值为0.490 kgce（即3.984 kWh）的燃煤，可发电1 kWh，同时输出130℃/70℃热水2 kWh（环境温度为0℃），如图7所示。某建筑采用该热电联产产生的热量供热，求产出热量部分消耗了多少煤。

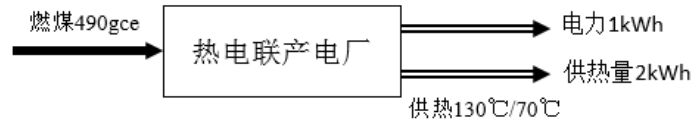


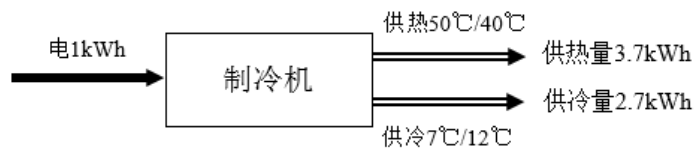
图7 热电联产燃煤电厂的投入与产出示意图

焓分摊法计算步骤为：

- 1) 图7中热电联产系统的输入能源为490g标准煤，输出的能源为1kWh电力和2kWh热水（环境温度为0℃）；
- 2) 根据附录B，电力的焓折算系数为1，130℃/70℃热水（环境温度为0℃）的折算系数为0.267；
- 3) 按照式(1)计算，电力对应的输入能源分摊比例为0.652，热水对应的输入能源分摊比例为0.348；电力和热水对应的输入能源量分别为319.5g标准煤和170.5g标准煤。

(2) 电制冷机同时供冷和供生活热水

某建筑采用制冷机同时供冷和供生活热水时，投入电1kWh，其中产出热量3.7kWh（供水50℃，回水40℃，环境温度为30℃），产出冷量2.7kWh（供水7℃，回水12℃，环境温度为30℃），如图8所示。求制备冷水和制备生活热水分别所需要设备消耗的能源。



图C.2 制冷机的投入与产出示意图

焓分摊法计算步骤为：

- 1) 图8中制冷机的输入能源为1kWh电力，输出的能源为3.7kWh热量（供水50℃，回水40℃，环境温度为30℃）和2.7kWh冷量（供水7℃，回水12℃，环境温度为30℃）；
- 2) 根据附录B，电力的焓折算系数为1，热量（供水50℃，回水40℃，环境温度为30℃）的折算系数为0.04707，冷量（供水7℃，回水12℃，环境温度为30℃）的折算系数为0.07256；
- 3) 按照式(1)计算，热量对应的输入能源分摊比例为0.470，冷量对应的输入能源分摊比例为0.530；热量和冷量对应的输入能源量分别为0.470 kWh电（折合0.150 kgce）和0.530 kWh电（折合0.170 kgce）。

3.5 电和化石能源之间的折算

我国能源统计的原油、煤炭、天然气折算中，基于热当量法将各种能源可释放出的热量转换成以千克标准煤为单位的热值。鉴于电力与化石能源在同等热值情况下做功能力的巨大差异，对电力按照当前供电标准煤耗进行计算。不同区域（对应不同火力发电厂）和不同年份，电力的供电标准煤耗在一定范

围内波动。本标准主要为了反映民用建筑的用能情况，为便于建筑自身或者不同建筑用能情况之间的比较，按照当前供电标准煤耗情况统一电力折标准煤的参考系数，即1kWh电=0.320 kgce。随着发电技术的发展，可以根据供电煤耗情况，对该参考系数进行更新。

化石能源与标准煤的折算，按照热值进行换算，如表1所示，数据来源于《中国能源统计年鉴2013》。

表7 化石能源折标准煤的系数

能源种类	单位实物量热值	与标准煤折算系数
天然气	38.93 MJ /m ³	1.330 kgce/m ³
液化石油气	50.18 MJ /kg	1.714 kgce/kg
水煤气	10.45 MJ /m ³	0.357 kgce/m ³
原油	41.82 MJ /kg	1.429 kgce/kg
燃料油	41.82 MJ /kg	1.429 kgce/kg
汽油	43.07 MJ /kg	1.471 kgce/kg
柴油	42.65 MJ /kg	1.457 kgce/kg
原煤	20.91 MJ /kg	0.714 kgce/kg
焦炭	28.44 MJ /kg	0.971 kgce/kg
洗精煤	26.34 MJ /kg	0.900 kgce/kg
注：燃料低位发热量数据来源于《中国能源统计年鉴 2013》		