

陕西省民用建筑能耗监测系统技术指南

陕西省住房和城乡建设厅

2022年10月12日

编制说明

为贯彻落实国家节能减排方针政策，推进发展绿色低碳经济，规范建筑能耗监测系统建设，统一建筑能耗分类分项计量方法，强化民用建筑节能运行管理，助力“碳达峰、碳中和”。按照陕西省住房和城乡建设厅立项合同要求，编制《陕西省民用建筑能耗监测系统技术指南》（以下简称《指南》）。

近几年，越来越多的民用建筑将能耗监测系统作为项目建设不可缺少的内容。其目的主要是向省、市等建筑能耗管理部门上传建筑能耗的实时及累计数据，从而能及时发现建筑能耗异常并及时调整节能措施。但在前期调研中发现很多系统投运后实际效果并不理想，主要存在如下问题：

1. 数据传输信道不畅，本地数据无法上传；
2. 用户对系统功能不熟悉，能耗数据未被有效利用，使得能耗监管工作未发挥应有作用；
3. 用户对系统的维保意识不强，系统无法正常运行；
4. 系统设计文件缺失或文件编制不规范、不完整。

本次编制《指南》，是根据实际建筑用能情况细分一级、二级子项，结合前期调研中发现的问题，对不同类型建筑制定相对统一的策划、设计、施工、调试及验收、运行维护的标准，落实到建筑全生命周期的各个阶段。要求能耗监测系统采集的数据应能远程传输到省、市等建筑能耗监测平台，为建筑碳排放量的计算提供基础数据支撑，并为建筑所有权人、业主或其委托的物业管理单位提供服务，从而为制定节能政策，加强用能管理，减少碳排放提供可靠数据。

本《指南》目的在于推广人工智能、大数据、云计算等具有时代特征新技术的应用，提高民用建筑能耗监测系统在业主端的功能性和实用性，切实发挥系统在绿色建筑及节能工程中的支持作用。

本《指南》适用于我省城镇新建、改建、扩建以及既有建筑改造中民用建筑能耗监测系统建设的全过程。

本《指南》分为5个章节：1. 系统功能；2. 方案策划；3. 系统设计；4. 施工、调试及验收；5. 运行维护。

主编单位：陕西省建筑设计研究院（集团）有限公司
中国建筑西北设计研究院有限公司
西安建筑科技大学

参编单位：西安木牛能源技术服务有限公司
西安德赛控制系统有限责任公司
西安清创建筑节能科技有限责任公司
陕斯科德智能科技有限公司
陕西安科电气工程有限公司
广州零六光电设备有限公司
珠海派诺科技股份有限公司
西安达效软件有限公司

主要编制人：陈旭 方蓁 潘嘉欣 姚力
于军琪 王志强 谢积绪 鱼向荣
张澎 冯志文 朱小磊 段永东
孔珺 李美玲 尹航 霍卫
霍彦军 姚凌云 赵安军 孙振龙
黄佳磊 张东升 苏雷娜 马元博
谢悦 冯联朋 杨小锐 李宏侠
边策

主要审查人：余小军 孙建华 张欧 邓军
桑国臣

目 录

1 系统功能	1
1.1 基本功能	1
1.2 附加功能	2
1.3 数据分类与处理	3
1.4 数据上传	10
2 方案策划	11
2.1 前期策划	11
2.2 需求分析	11
3 系统设计	13
3.1 一般规定	13
3.2 居住建筑	15
3.3 公共建筑	16
3.4 采集装置	17
3.5 能耗监测室	20
4 施工、调试与验收	21
4.1 施工与调试	21
4.2 系统检测	27
4.3 验收	30
5 运行维护	32
5.1 运行与维护	32
5.2 系统管理	32
附录	33
附录 A 相关表格	33
附录 B 常用能源及建筑用水分项明细表	38
附录 C 能耗指标计算	40

1 系统功能

1.1 基本功能

1.1.1 数据采集

- 1 能耗数据采集方式包括自动采集和人工采集。
- 2 通过自动采集方式采集的数据包括分类能耗数据和分项能耗数据，由自动计量装置实时采集，通过自动传输方式实时传输至能耗监测系统。
- 3 通过人工采集方式采集的数据包括建筑基本信息数据和其他不能通过自动方式采集的能耗数据，如建筑消耗的固体燃料、液体燃料、气体燃料、冷媒介质等消耗量，此部分数据在其购入时刻人工采集上传。

注：“固体燃料、液体燃料、气体燃料”引自《建筑碳排放计算标准》GB/T51366-2019；

1.1.2 数据存储

通过自动采集和人工采集的原始数据添加时间标签后缓存在能耗监测主机数据库。存储时间可设定，并不应少于 3 年。

1.1.3 数据故障续传

能耗监测系统根据上级能耗监测平台的规定，自动上传分类分项能耗数据。当数据上传出现故障时，能耗监测系统应具有维持采集、存储数据的功能，在故障恢复后进行断点续传。系统具备检查和校验机制，在断点续传时不复传、不漏传。

1.1.4 上传状态反馈

系统具备从上级能耗监测平台获取数据上传状态的功能（例如上传的及时性、完整性等），并在出现系统掉线、上传数据缺失等故障时主动提醒用户。

1.1.5 数据统计与分析

能耗监测系统具有对分类分项能耗数据按年、月、日、时统计分析的功能，并支持对分类分项能耗占比、同比、环比数据进行统计分析。

1.1.6 数据展示

能耗数据具有可视化监测功能。可采用各种图表展示方式，展示内容

应包括建筑基本信息、分类分项能耗、计量装置原始数据、建筑实际能耗指标及与国家及省（市）级能耗指标对应标准的对比结果。

1.2 附加功能

1.2.1 节能诊断

根据建筑用能基本情况，分析能源使用存在的问题，提出合理的节能措施或用能建议。根据系统、设备的用能数据，结合用户实际情况，分析系统、设备的运行能耗趋势（详见附录 C）。

1.2.2 建筑用水量监测及检漏

采用远传计量系统对建筑各类用水进行计量，准确把握建筑用水现状，以及建筑总用水量和各单元用水量之间的关系，制定出切实可行的节水管理措施和规划。系统管理后台可对管道漏损情况进行实时检测，了解管道漏损情况，及时查找漏损点并进行整改。

1.2.3 建筑实际碳排放量的计算

根据能源的实际使用情况，从供给侧对建筑物消耗的不同能源的碳排放量进行综合计算。

1.2.4 冷媒介质用量的计量

对冷媒介质的全部用量进行人工采集计量，为建筑实际碳排放量计算提供数据。

1.2.5 系统扩展

系统具备可扩展性，支持二次开发，满足上级能耗监测平台对能耗监测与运行管理的要求。

1.3 数据分类与处理

1.3.1 建筑及设备信息

1 新建建筑基本信息包括建筑一般信息、建筑围护结构信息和建筑其他信息。

1) 建筑基本信息：建筑地址、规模、功能、所用能源种类、竣工日期、空调面积、供暖面积、空调系统形式、供暖系统形式、结构形式、可再生能源利用系统形式、生活热水热源类型、生活热水供水形式等；

2) 建筑围护结构信息：建筑体型系数、窗墙比、外墙保温做法及传热系数、屋面形式、屋面传热系数、外墙（包括非透明幕墙）传热系数、建筑外窗类型、外窗（包括透明幕墙）传热系数、单一朝向外窗（包括透明幕墙）传热系数及相应的遮阳系数、屋顶透明部分传热系数及其他需要说明的内容。

3) 建筑其他信息：能耗监测系统建设单位、设计单位、施工单位、运维单位、经济指标（电价、水价、气价、热价）、建筑能耗数据、建筑用水量数据、能评结果、填表日期、系统工程验收日期。

既有建筑基本信息应参照新建建筑的基本信息要求录入，其中建筑围护结构信息可根据竣工资料完整情况及现场勘查结果填写。

2 主要设备基本信息包含设备所属系统、驱动能源、重要参数和设备其他信息。

1) 重要参数：例如电力变压器型号、投运时间、额定容量、额定电压、阻抗电压、空载电流、空载损耗和负载损耗等；电动制冷机组型号、制冷量、机组制冷性能系数 COP 值、部分负荷性能系数 IPLV 值等；燃气锅炉型号、燃气耗量、供热量、锅炉热效率等；为冷热源系统服务的循环水泵流量、扬程、功率、效率和转速等；

2) 设备其他信息包括安装位置、制造时间、投运时间等。

1.3.2 分类能耗

本《指南》定义两种监管主体，一种是针对建筑能源输入端的供给侧监管方，另一种是针对建筑内监管能源消耗的业主或物业单位。两种角色由于侧重点不同，所以对建筑能耗监管需求也不同，二者关系如图 1.3.2 所示。

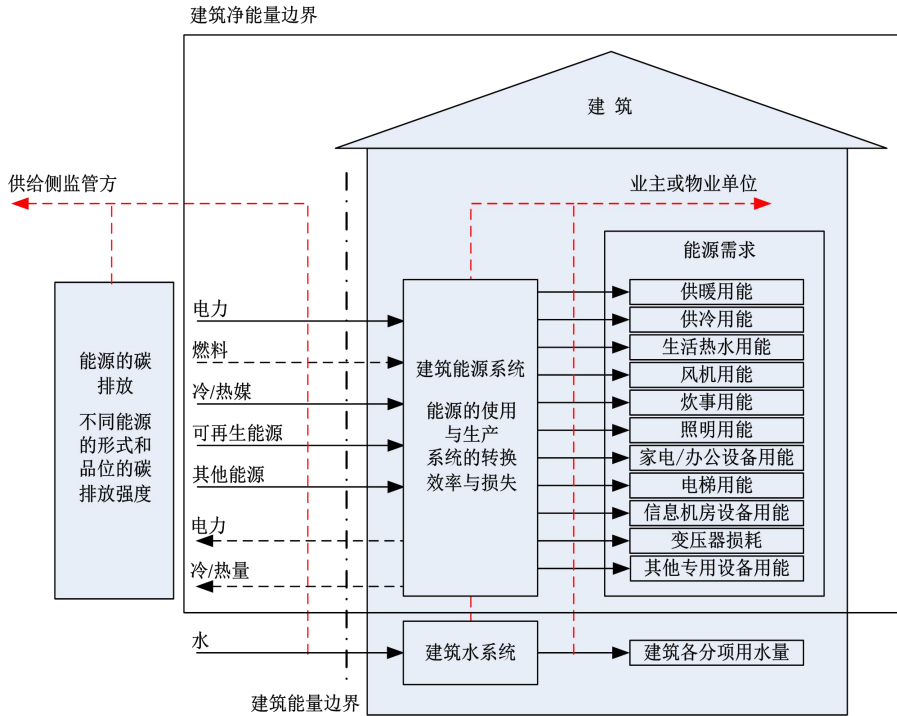


图 1.3.2 能耗监测及管理示意图

分类能耗数据按不同能源分为 7 类，且为必分类，包括电、集中供热（冷）、固体燃料、液体燃料、气体燃料、可再生能源和其他能源。

分类能耗数据按不同用途分为 11 类，包括供暖用能、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、变压器损耗和其他专用设备用能。需要注意这 11 类能耗数据非直接采集量，而是基于分类分项能耗直接采集数据的综合统计量。

注：上述按不同用途分类引自《民用建筑能耗分类及表示方法》GB/T 34913-2017。

1.3.3 分项能耗

1 分类能耗“电”即“建筑总用电量”，又分为照明插座用电、暖通空调用电、动力设备用电、特殊用电，共四个分项能耗，且为必分项。各分项根据实际项目中建筑用能系统，划分一级子项和二级子项（详见附录 B.1）：

1) 照明插座用电分为室内非公用场所照明插座、室内公用场所照明插座、室外景观照明用电，共 3 个一级子项。

① 室内非公用场所照明插座用电指建筑主要非公共功能区的照明灯具和从插座取电的室内设备，在诸如国家机关、科研院所、教育机构、卫生部门等各类公共机构所属的建筑中，宜进一步将照明用电和插座用电分开，形成二级子项。

注：公共机构指全部或这部分使用财政性资金的国家机关、事业单位和团体组织。引自《公共机构能耗监控系统通用技术要求》GB/T 36674-2018。

② 室内公用场所照明插座用电指建筑的走廊、门厅、电梯厅等公共区域的照明灯具用电，从公共区插座取电的室内设备，如各类多媒体信息发布显示屏、信息查询机、其他功能附加设施以及室内公共区环卫设备。

注：公共区域指走廊、门厅、电梯厅、前室、楼梯间等主要用于人员流动和疏散的区域，会议室、多功能厅、礼堂等公共场所不包含在内。

③ 室外景观照明用电指用于室外泛光照明和室外园林景观的照明系统用电。

2) 暖通空调用电分为制冷机房用电、自备燃气锅炉房用电、市政供热配套换热站用电、空调末端用电、分散空调用电，共 5 个一级子项。

① 制冷机房用电分为制冷机组主机用电、输送系统循环水泵用电、机房照明用电、机房通风系统用电等。

② 市政供热配套换热站用电分为热水循环泵用电、机房照明用电、机房通风系统用电等。

③ 自备燃气锅炉房用电分为燃气锅炉燃烧器用电、热水循环泵用电、机房照明用电、机房通风系统用电等。

④ 空调末端用电指所有集中空调系统末端设备用电，包括风机盘管用

电、组合式空气处理机组用电。

⑤ 分散空调用电指分散在房间内的局部分体空调用电，还包括小型多联式空调系统室外机、室内机用电、电热膜用电等。

3) 动力设备用电指为建筑物提供各种动力服务的设备用电的统称，分为电梯及扶梯用电、给排水系统设备用电、通风系统设备用电、其他动力设备用电，共 3 个一级子项。

① 电梯及扶梯用电指建筑中所有电梯、自动扶梯和自动人行道用电及其附属机房的照明、专用空调等设备的用电。

② 给排水系统设备用电指建筑内给排水系统的所有水泵设施用电，包括自来水加压泵、排污泵、生活热水泵、中水泵、雨水回用泵及其附属机房照明等设备用电。

③ 通风系统设备用电指除暖通空调及其他专用设备机房以外，为公共区域服务的通风机用电，如车库通风机、卫生间屋面通风机等设备用电。

④ 不在上述内容，但属于保障建筑物正常运行所必须的动力设备用电，为其他动力设备用电。

4) 特殊用电为一般建筑物可不具备的特殊功能用途的设备用电，包括厨房用电、数据中心用电、洗衣房用电、室内游泳池用电、集中设置的电开水器或电热水器用电、太阳能热水系统辅助电加热器、汽车充电桩用电、舞台机械及灯光用电、其他特殊用电。其中：

① 厨房用电指的是厨房内各设备的用电，包括厨房设备、专用空调、除油烟设施等设备用电。

② 数据中心用电包括信息设备、机房照明、专用空调等设备用电。

③ 洗衣房用电包括洗衣、烘干等专用设备、专用空调等设备用电。

④ 室内游泳池用电包括游泳池设备、专用空调设备用电。

2 分类能耗“集中供冷（热）量”，应根据项目中建筑用能系统的实际情况划分分项能耗（详见附录 B.3）：

1) 集中供冷量包括制冷机房总供冷量、楼栋供冷量、分层（户）供冷量等。

注：分层（户）计量根据业主或物业单位需求设置。

2) 集中供热量分为利用市政供热管网供热、自建燃气锅炉房供热两种情况。

① 当采用市政供热管网供热时,供热量计量包括换热站一次热媒侧总供热量、二次热媒侧总供热量,且为必分项。二次热媒侧包括楼栋供热量、分层(户)供热量等。

② 当采用自建燃气锅炉房供热时,供热量计量包括燃气锅炉房总供热量、楼栋供热量、分层(户)供热量等。

3 固体燃料、液体燃料、气体燃料,应按不同燃料种类进行分类,按照使用用途进行分项,且为必分项。例如,建筑天然气可按生活用气、冷热源用气、锅炉用气进行分项,且为必分项。

4 可再生能源应根据不同能源分类计量,且计量点应设置在能源转换系统输出侧,例如太阳能光伏系统发电量和用电量、太阳能光热系统供热量、风能发电量和用电量、地热能利用系统供热及供冷量及其他形式的能源利用量。

5 其他能源应根据能源种类及使用情况,按照上述原则进行分类分项。

1.3.4 附加功能分项

1 建筑总用水量分为市政自来水、市政中水、非市政供水,共3个分项,且为必分项。各分项根据项目中建筑用水实际情况在进行划分(详见附录B.2):

1) 一级子项包括冷热站补水、生活用水、其他用水、消防系统用水。

① 冷热站补水包括锅炉补水、换热站补水、冷冻水补水、冷却水补水。

② 生活用水包括生活热水、饮用水、洗浴热水、太阳能热水补水、其他生活用水。

③ 其他用水包括洗车及道路浇洒、绿化用水等。

④ 消防系统用水包括消防用水、消防补水,且消防补水为必计量子项。

2) 市政中水指引自市政中水供水管网的用水量。

3) 非市政供水包括自制中水、雨水、自然水源、其他水源。

注:自制中水指建筑自身建设有中水处理系统,可将建筑排水处理达到中水水质要

求。

2 冷媒介质用量应按其使用用途进行分项，且为必分项。

1.3.5 数据计算

1 本《指南》1.3.2 中所述的 11 类不同用途的建筑能耗，根据不同种类能源的消耗量，按以下要求统计，并依据国家工程建设相关技术标准进行折算：

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，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；

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；

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，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；

4) 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；

5) 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消耗的电力和燃料；

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；

8) 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。包含各电梯及扶梯以及配套设备（包括电梯空调、电梯机房的通风机和空调器等）用电量总和，单位 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ；

9) 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；

10) 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、消防设施等）、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；

11) 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。

2 建筑用水量计算

建筑总用水量，为建筑内所使用的市政自来水、市政中水和非市政用水总量，即各总表计量值总和（单位 m³）。

3 建筑碳排放量计算

建筑运行阶段碳排放量应根据各系统不同类型能源消耗量和不同类型能源的碳排放因子确定，建筑运行阶段单位建筑面积的总碳排放量（C_M）应按下列公式计算：

$$C_M = \frac{[\sum_{i=1}^n (E_i EF_i) - C_p]y}{A}$$
$$E_i = \sum_{j=1}^n (E_{i,j} - ER_{i,j})$$

式中：C_M—建筑运行阶段单位建筑面积碳排放量（kgCO₂/m²）；

E_i—建筑第*i*类能源年消耗量（单位/a）；

EF_i—第*i*类能源的碳排放因子；

E_{i,j}—*j*类系统的第*i*类能源消耗量（单位/a）；

ER_{i,j}—*j*类系统消耗由可再生能源系统提供的第*i*类能源量（单位/a）；

i—建筑消耗终端能源类型，包括电力、燃气、石油、市政热力等；

j—建筑用能各系统类型，包括供暖空调、照明、生活热水系统等；

C_p—建筑绿地碳汇系统年减碳量（kgCO₂/a）；

y—建筑设计寿命（a）；

A—建筑面积（m²）。

注：计算公式引自《建筑碳排放计算标准》GB/T51366-2019；EF_i值见《建筑碳排放计算标准》GB/T51366-2019附录A；C_p值应根据建筑绿地的实际建设情况按国家相关标准要求确定。

1.4 数据上传

1.4.1 能耗数据由能耗数据采集器或能耗监测系统上传至省（市）级能耗监测平台，省（市）级能耗监测平台有固定 IP 地址或者网络域名，便于数据传输网关接入。

1.4.2 能耗监测系统根据省（市）级能耗监测平台的规定，自动上传包括各计量表具实时数据、分类—分项能耗汇总数据及总能耗，上传时间间隔不大于 1 小时。

1.4.3 上传前应采用 AES 加密算法对数据包进行加密，加密密钥和认证密钥相同，长度为 128bit。AES 采用 CBC 算法模式，PKCS7/PKCS5 填充模式，向量和密钥相同，具体加密方法按照省（市）级能耗监测平台数据传输规约。

1.4.4 当数据上传出现故障时，能耗监测系统应具有维持采集、存储数据的功能，在故障恢复后进行断点续传。系统具备检查和校验机制，在断点续传时不复传、不漏传。

1.4.5 数据远传使用基于 TCP/IP 协议的数据网络，省（市）级平台提供两种通信协议：TCP 和 Webservice。

1 TCP 协议定义如下，具体通讯协议按照省（市）级能耗监测平台数据传输规约：

1) 省（市）级平台建立 TCP 监听，数据传输网关发起对省（市）级平台的连接，TCP 建立后发送验证信息，省（市）级平台对数据传输网关进行身份认证验证，通过后数据传输网关发送加密后的能耗数据，发送后连接断开；

2) 数据传输网关定时发送心跳数据（不加密），心跳数据不进行身份验证。

2 Webservice 协议定义如下，具体通讯协议按照省（市）级能耗监测平台数据传输规约：

1) 数据传输网关定时调用省（市）级平台提供的 Webservice 服务上传能耗数据（加密）和心跳数据（不加密）；

2) 上传能耗数据和心跳数据分别调用 Webservice 服务的不同方法。

2 方案策划

2.1 前期策划

2.1.1 能耗监测系统在设计和实施前，应进行前期策划，提高系统建设目标与用户需求的贴合度。

2.1.2 前期策划由建设方主导，设计方参与，对项目各类能源消耗进行分析梳理，对系统的各项功能进行筹划筛选。

2.1.3 编制科学合理的能耗监测系统建设策划文件，需要全面深入地调查、分析项目建设环境，主要内容如下：

- 1 当地政府监管政策及所在行业相关要求；
- 2 项目所在地自然条件，包括气象资料、水文资料，地震及地质资料；
- 3 技术经济资料，宜包含自然资源情况、能源或资源条件、经济状况、土地利用情况、商业、服务业、工业企业的现状、对外交通情况、文教卫生现状、行政机关和商业网点现状等；
- 4 市场情况资料，宜包括系统实施单位技术水平、相关设备厂家、设备价格、设备性能、管理平台软件功能、系统效用等情况；

2.1.4 20000m²及以上的大型公共建筑及省（市）相关政策中有明确规定的其他民用建筑，应设置能耗监测系统。

注：此条依据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 7.2.5 条内容。

2.2 需求分析

2.2.1 需求调研分析应由建设方主导，设计方、监管部门、业主及物业管理方等参与。

2.2.2 需求分析应考虑建筑设计所采用的绿色建筑技术选项。

2.2.3 需求调研宜按以下四个层面进行：

- 1 对项目中所有能源消耗种类的计量方式的确定；
- 2 对项目中所有能源种类能耗分项（含一、二级子项）的需求；
- 3 对项目中所有能源消耗用途的统计需求；

4 对项目中重要设备运行效率相关指标的监测需求。

2.2.4 需求调研时，设计方须向各方阐明系统所能达到的功能效果。

2.2.5 调研结束后各参与方进行讨论，将调研结果整理归纳成文，并归为（“需求规格说明书”、“设计任务书”、“系统实施提纲”）设计、实施及验收的依据文件。前期策划流程如图 2.2.5 所示：

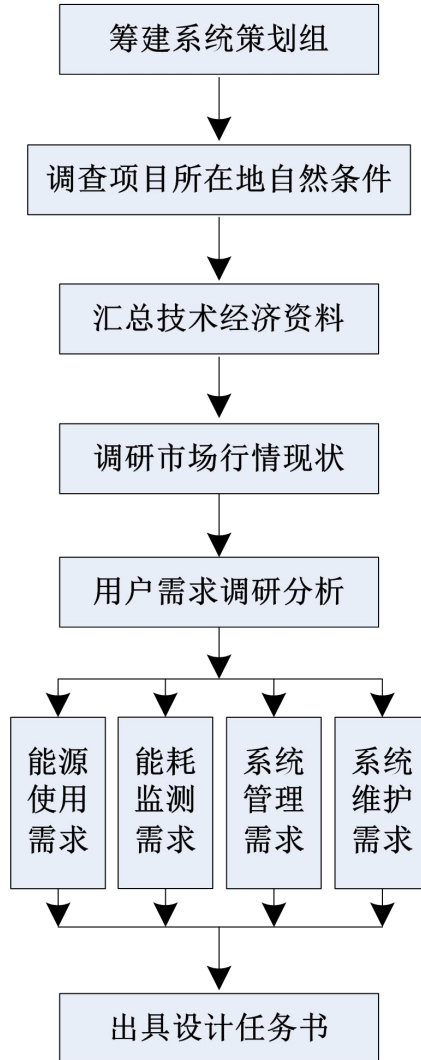


图 2.2.5 前期策划流程图

3 系统设计

3.1 一般规定

3.1.1 本《指南》将民用建筑能耗分为居住建筑能耗、公共建筑能耗。

3.1.2 通过对不同建筑特性和能源供给输配系统的不同形式和规模的分析，根据本《指南》1.3.2 和 1.3.3 中能耗分类分项的划分，对民用建筑能耗进行合理计量，落实能耗监测系统所采集数据的意义，提升系统对策略性节能最优化的辅助能力，也有助于对同类型建筑能耗在统一的标准上进行比较评价。

3.1.3 能耗监测系统的设计工作紧随前期策划，包括设计方对设计任务书的研究分析，确定分类分项能耗监测节点，与相关专业协同设计，整理系统监测点位表，确定通讯链路以及相关管线的敷设路由与安装方式，完成能耗监测室的布置等，设计流程如图 3.1.3。

3.1.4 能耗监测系统的设计应与建筑设计同步进行。

3.1.5 系统的后台管理设备宜由不间断电源供电，其容量不应小于用电容量的 1.3 倍，供电时间不宜少于 30min。

3.1.6 系统的防雷与接地设计除应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的规定外，还应符合下列规定：

1 各类箱（柜）的金属外壳、导管、槽盒和线缆屏蔽层，均应可靠接地；

2 当信号线缆和供电线缆由室外引入室内时，应配置信号和电源的电涌保护器。

3.1.7 能耗监测系统的设计文件应包括：

1 系统设计说明，内容应包含设计范围、系统架构、技术指标、各类能耗计量方式和数据采集方式等；

2 能耗监测和数据采集点表；

3 能耗监测系统图；

4 能耗计量装置、传输设备的安装及布线图；

5 能耗信息管理系统软件架构说明及信息传输方式和协议；

6 系统主要设备材料清单；

7 能耗监测室或系统后台管理设备布置平面图。

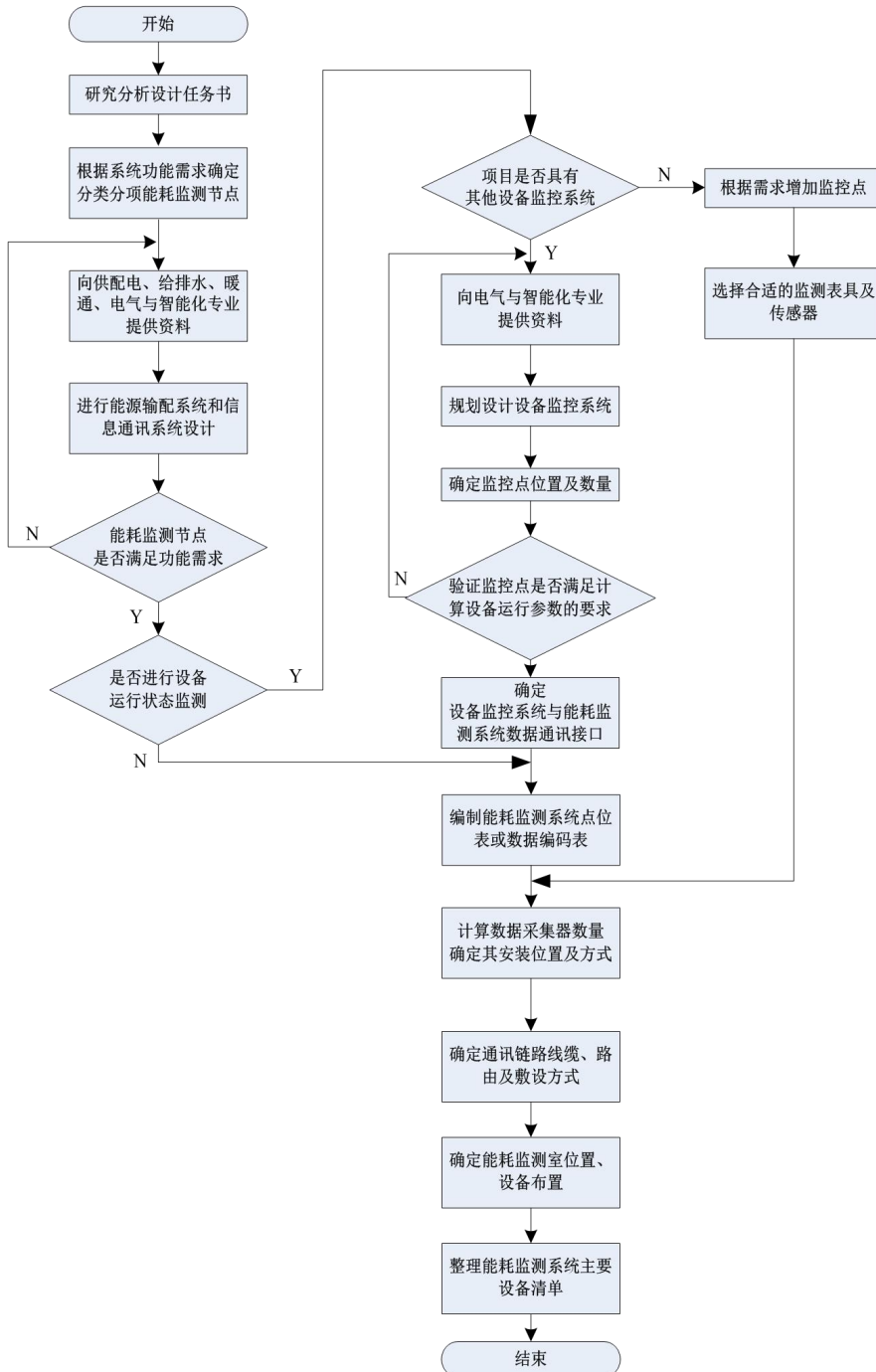


图 3.1.3 民用建筑能耗监测系统设计流程图

3.2 居住建筑

3.2.1 居住建筑中住户用水及用能（电、气及暖）不计入能耗监测系统。

3.2.2 居住建筑的能耗监测系统主要针对居住区范围内的公共区域，各类能源及建筑用水不应低于如下标准要求监测计量：

1 建筑耗电量应按照照明插座用电、动力用电、暖通空调用电、特殊用电四个分项设置能耗计量表具。

2 集中供热量的计量，需考虑市政供热管网集中供暖和小区自建燃气锅炉房集中供暖两种情况，并按分类能耗进行监测计量。

3 固体燃料、液体燃料、气体燃料及其他能源采用人工采集方式进行，并按分类能耗进行计量。

4 建筑用水应按照市政自来水、市政中水、非市政供水三个分项设置计量表具。

3.2.3 根据物业管理方对能耗管理的实际需求，可按照分项能耗一级或二级子项进行监测计量，对用能系统、设备和能源输配系统的运行状况及效率进行监测分析。

3.2.4 针对可再生能源，应计量在居住范围内公共区域中所使用的能源总量、相关辅助能源及用水的总量，例如集中式光热系统输出总热量、光伏发电系统总发电量、地源热泵系统（浅层地热能）总供热/冷量、地源热泵机房总用电量、地热水系统总用水量、热量、回灌水量以及相关辅助设施总用电量等。

3.3 公共建筑

3.3.1 公共建筑中的能耗监测系统，应根据项目情况整体统筹设计。

3.3.2 公共建筑中建筑耗电量宜按照不低于一级子项进行监测计量，其他能源及建筑用水量应按照不低于分项能耗及分项用水进行监测计量。

3.3.3 根据业主方、业态管理方和物业管理方对能耗管理的实际需求，可进一步按照一级或二级子项进行精细化监测计量。

3.3.4 大型综合体建筑中，能耗监测应按照不同业态划分，宜通过能耗监测系统对用能系统、设备和能源输配系统的运行状况和效率进行监测分析，同时对其进行节能诊断。建筑物应设置总能耗监测室，并可根据不同业态的监测需求灵活设置分能耗监测室。

3.3.5 城镇公共机构所属的建筑或驻有公共机构的建筑业态，根据实际情况进行精细化监测计量，应通过能耗监测系统对各类能耗按用途进行统计，同时宜对建筑内重要设备运行效率相关指标进行监测。

3.3.6 医疗建筑、旅馆建筑等场所，在满足上述要求的前提下，尚应执行其所属行业对能耗监控系统的相关技术标准和特殊要求。

3.4 采集装置

3.4.1 数据采集器

1 数据采集器应能采集建筑某一个区域内的各能耗信息，并通过信道对其管辖的各类计量装置的信息进行采集、处理和存储。

2 数据采集器应具有数据采集、数据处理、数据存储、数据传输和故障诊断等功能。

3 数据采集器应具备以下数据传输功能：

1) 数据采集器应能将采集到的能耗数据定时远传。一般规定分项能耗原始数据每 15 分钟上传 1 次，分类能耗统计数据每 1 小时上传 1 次。

2) 在远传前数据采集器应对数据包进行加密处理。

3) 如因传输网络故障等原因未能将数据定时传输，则待传输网络恢复正常后数据采集器应利用存储的数据进行断点续传。

4) 数据采集器应支持向监测系统主机或多个服务器发送数据。

4 数据采集器配置和维护应满足以下要求：

1) 数据采集器应具有本地配置和管理功能，应具有支持软件升级功能。

注：本地配置指数据采集器嵌入程序的配置，分为数据采集信息（仪表地址、寄存器地址、数据类型等）配置和数据上传信息（采集器网络参数、数据接收端的 IP 地址、端口号、上传频率等）配置。

2) 数据采集器应能支持接收来自能耗监测系统和上级能耗监测平台的查询、校时等命令。

3) 数据采集器应能支持总线型和星型连接方式。

4) 数据采集器应能根据应用需要配置 USB 接口、RS-485 接口、RS-232 接口、电力载波接口、无线网络接口和以太网接口。端口宜能自由扩充，支持热插拔，即插即用。

5) 数据采集器应可以在不断电情况下更换计量装置；

6) 数据采集器应具有识别和传输计量装置运行状态的能力，支持对数据采集接口、通信接口以及与采集器连接的计量装置的故障定位和诊断。

5 数据采集器宜具备现场设备运行状态、室内建筑环境状态监控和故

障诊断等功能。

6 严禁在数据采集器上设计后台程序，使数据采集器受到非法远程控制或私自远传数据包到其他服务器。

7 数据采集器应至少保存 3 个月历史数据。

8 数据采集器应采用低功耗嵌入式系统，功率应小于 10W。

9 数据采集器应支持根据数据中心命令采集和定时采集两种数据采集模式。

3.4.2 计量装置选型与配置原则

1 暖通空调专业、给排水专业及电气专业在系统设计时，应采用具备数据通信功能的计量装置，并使用符合国家及行业标准的物理接口和通信协议。新建项目可采用具有 RS-485、M-Bus 总线、电力载波等通讯方式的计量装置。改建、扩建及既有建筑改造项目可采用具有 Lora、ZigBee、Wifi、NB-IoT 等通讯方式的计量装置。

2 电表应具有监测和计量三相（单相）电流、电压、有功功率、有功电能等功能。

3 能耗监测系统的热量表及数字水表用具应具有监测、计量累计流量、断电数据保护和抗电磁干扰等功能。改建、扩建及既有建筑改造项目可采用外夹式超声流量计。

4 电表的选型应符合以下规定：

1) 电表准确度等级有功功率不应低于 1.0 级，无功功率不应低于 2.0 级。

2) 电流互感器准确度等级不应低于 0.5 级。

3) 电流互感器性能参数应符合《电流互感器》GB 1208 规定的技术要求。

4) 根据实际负荷选择合理变比的互感器，以确保电表的正常运行。

5) 改建、扩建及既有建筑改造项目可根据现场条件选择开合式电流互感器或闭合式电流互感器。

6) 改建、扩建及既有建筑改造项目楼层或分户用电可采用具有电量监测及远程监控功能的智能型开关电器。

5 冷热量表的选型应符合以下规定：

- 1) 性能参数应符合《热量表》CJ 128 的规定。冷热量表应显示热量、流量、累积流量、供水温度、回水温度和累积工作时间等参数。
- 2) 应根据工作温度、工作压力、系统流量及环境类别等合理选择。
- 3) 应根据工作流量和最小流量合理选择流量计口径。
- 4) 在系统回水总管上设置冷热计量表。
- 5) 超声冷热量表性能应符合《超声流量计》JJG1030 的规定。
- 6) 生活热水应在供水管道及回水管道设置热量表。

6 数字水表的选型应符合以下规定：

- 1) 准确度等级不应低于 2.0 级。
- 2) 性能参数应符合《封闭满管道水流量的测量 饮用冷水水表与热水水表》（GB/T778）的规定。
- 3) 水表及其接口管径不应影响原系统供水流速。
- 4) 总用水量表计应选用具有远传功能的数字水表，其余用水量表计选用宜根据投资、测量准确度、安装条件等综合考虑，超声流量计性能应符合《超声流量计》JJG1030 的规定。

5) 给水系统和设备用水量表计应根据系统型式、设备特点、系统流量、用水水质、使用水温、工作压力、接管管径等合理选用适宜的数字水表。

6) 应根据不同使用性质及计费标准分类分别配置水表。

7 数字燃气表的选型应符合以下规定：

- 1) 准确度等级不应低于 1.5 级。
- 2) 应根据燃气类别、工况、测量范围和用气量的范围选取，确保测量有效性。

8 数字燃气表的设置位置应由燃气公司确定。

9 可再生能源系统应采用相应的能量计量装置。

10 各类计量表计的配置原则应符合分类分项能耗监测节点的设计要求，并宜在能源供给侧设置。

3.5 能耗监测室

3.5.1 能耗监测室可与其他管理机房合用，并应符合《数据中心设计规范》GB50174-2017 的 C 级数据中心的相关要求。

注：其他管理机房指建筑设备管理系统总机房、智能建筑指挥调度中心、设备机房值班室等。

3.5.2 能耗监测室设备布置应力求紧凑、保证安全及便于操作、维护、检修。

3.5.3 能耗监测室应配置能耗监测专用服务器、监视器、打印输出设备、UPS 电源等，宜配置数据备份设备、网络安全设备等。

3.5.4 能耗监测室设备安装应固定牢固、整齐，便于操作管理，设备连接线缆的选型及敷设应符合国家相关技术标准要求。

3.5.5 能耗监测室各设备、连接线缆等标识标签应清晰准确。

4 施工、调试与验收

4.1 施工与调试

4.1.1 一般规定

1 能耗监测系统的工程实施应按审查通过的设计文件进行。当需要修改设计时，应通过设计变更手续后方可进行。

2 施工前应做好如下技术准备：

1) 应组织相关人员进行技术交底，勘查施工现场，了解本系统施工范围和特点。

2) 应落实系统的计量装置及其他设备的安装、调试过程中需要的专用工具和检测仪器。

3 对系统中使用的计量装置除检查产品外观和装箱清单、合格证书、技术说明书外，还应查看相关技术检测报告和证书，应与系统设计要求核对无误。

4 系统安装施工过程质量控制应满足以下规定：

1) 各工序应按相关施工技术标准进行质量管理和控制，应在上道工序完成并检验合格后方可实施下道工序，并按规定登记和记录。

2) 隐蔽工程应检验合格签证后方可隐蔽。

3) 系统调试阶段应逐点核对计量装置地址无误，逐项核对分类、分项能耗与现场计量装置读数，达到设计规定的准确度和标准。

4) 工程调试完成经建设单位同意后方可投入系统试运行，并应保存系统试运全部记录。

4.1.2 计量装置的安装

1 电表的安装应符合下列规定：

1) 安装前应通电检查和校验。电表准确度等级应满足设计文件的要求，安装方式应符合现场使用条件。

2) 电表的电压信号采集回路应安装 1A 熔断器保护。

3) 应垂直安装且固定牢靠，表中心线倾斜度不应大于 1° 。

2 电流互感器的安装应符合下列规定：

1) 同一回路不同相导体所装设的电流互感器应采用型号、额定电流变比、准确度等级和二次容量均相同的互感器,并宜使用同一制造厂商的产品。

2) 采用电流互感器接入的低压三相四线电表,其电压引入线应单独接自该支路开关下端的母线,禁止在母线和电缆连接螺栓处引出。

3) 电压、电流回路 U、V、W 各相导线应分别采用黄、绿、红色单股绝缘铜质线,中性线应采用黑色单股绝缘铜质线,并在导线上设置与图纸相符的端子编号。导线排列顺序按正相序自左向右或自上向下排列。

4) 电流互感器二次回路应通过接线端子连接,并设置试验端子。出线端子应编制序号。端子排应便于更换和接线,离地高度不宜小于 350mm。连线与端子应连接可靠,杜绝开路现象的发生。

5) 电流测量回路应采用额定电压不低于 750V、芯线截面积不小于 2.5mm² 的铜芯绝缘电线或电缆。电压测量回路的电线应采用额定电压不低于 750V、芯线截面积不小于 1.5mm² 的铜芯绝缘电线或电缆。

6) 既有建筑改造项目中如利用既有互感器的,应在施工前对互感器出线进入计量装置的接线极性进行测试,如出现反接,应在系统施工时进行纠正。

3 冷热量表的安装应符合下列规定:

1) 安装前应进行检查和校验,安装应满足规范的要求。

2) 为减少对管道产生附加压力,必要时应设置支架(座)。

3) 温度传感器与介质间应具备充分良好的换热条件。在管道中插装的传感器插入深度宜为管道内径的 1/2~2/3。传感器宜迎着介质流动方向安装,传感器朝向与介质流向的夹角不应小于 90°。

4) 安装位置和方式应符合设计文件及产品要求,且便于拆卸更换。

4 数字水表的安装应符合下列规定:

1) 应符合《封闭满管道中水流量的测量饮用冷水水表与热水水表》GB/T778 的相关规定。

2) 水表内应始终充满水。

3) 应防止水表井积水和雨水渗入。

4) 不应影响供水系统正常运行和供水流量,并杜绝渗漏。

5) 水表的标注方向应与水流方向一致。当水表垂直安装时, 水流方向必须是自下而上。

6) 水表可能发生反转时, 应在水表后设止回阀。

7) 为减少对管道产生附加压力, 必要时应设置支架(座)。

8) 安装位置和方式应符合设计文件及产品要求, 且便于拆卸更换。

5 数字燃气表的安装应符合下列规定:

1) 安装前应进行检查和校验。计量器具的准确度等级应满足设计文件的要求, 安装方式应符合现场使用条件。

2) 应安装在干燥通风的场所, 工作环境温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$, 并应远离火源。

4.1.3 传输线缆敷设及设备安装

1 数据传输线路可采用焊接钢管、阻燃硬质聚氯乙烯管或密封金属线槽布放。

2 数据传输线路可单独敷设, 也可与其他信息系统线缆合用线管(线槽)敷设。

3 系统使用的缆线应在进场时作如下检验:

1) 检查所附标志、标签及标注的型号和规格, 应与设计相符。

2) 查验本批次产品电气性能检验报告, 应符合设计要求。

3) 铜质线缆测试包括环阻、绝缘、衰减、串音等电气性能测试, 光缆应作插入损耗指标测试, 并应做好记录。

4 查验传输系统使用的配线模块、信息插座、光纤连接器件等, 应部件完整, 电气和机械性能应符合质量标准, 塑料材质应具有阻燃性能。

5 检查传输系统使用的浪涌保护器以及信息转换器、中继器、放大器等中间传输设备, 应包装完好, 并具有完整的装箱清单、产品合格证书和技术说明文件, 其规格、型号应符合设计要求。

6 线缆在保护管、保护线槽内布放, 应满足下列要求:

1) 布放自然平直, 不扭绞, 不打圈, 无接头, 不受外力挤压。

2) 线缆终接端应留有冗余, 冗余长度应符合规范要求。

3) 缆线两端应作标识, 标识应清晰、准确。与其他弱电系统共用线槽

敷设的缆线，应具有明显特征区分，或间隔以标识标记，标识间隔不宜大于 5.0m。

7 设备箱（柜）安装应满足下列要求：

1) 设备箱（柜）安装部位应满足设计要求，并符合建筑环境的布局。箱（柜）前操作空间不宜小于 800mm。

2) 壁挂箱（柜）的安装应稳定、牢固，垂直偏差不应大于 3mm，底边距地宜为 1.2m。

3) 落地箱（柜）的安装应通过底座安装于地面，不应直接安装在活动地板上。

4) 箱（柜）表面应设置监测设备信息和安全警示标识。

5) 设备安装应同时满足机电抗震的相关要求。

4.1.4 能耗监测装置

1 能耗监测系统主机、数据备份设备、传输接口设备、数据输出设备、打印设备，以及用于数据发送的网络设备、网络安全设备、UPS 电源等，进场时应检查登记。具有序列号的设备应登记其序列号。

2 机房设备应根据系统配置及管理需求分区布置，线缆连接应做标签标注。

3 能耗监测主机安装位置，应挂设能耗监测系统标识牌及操作制度牌，并设专用操作台。

4 监测设备表面应标明“非专业人员禁止操作”、“能耗监测主机禁止断电”等警示标签和“售后服务联系方式”等服务标签。

4.1.5 施工及安全

1 施工组织实施应符合国家和地方相关标准、规范、法规的规定。

2 现场安装人员应具有相应专业的施工上岗资格。

3 既有建筑能耗监测系统的工程改造，在安装计量装置时应停电施工。维护或更换电表时，可不停电施工，但应断开计量装置输入电压的熔断器，短接电流互感器二次侧的端子排，确保电流互感器二次侧处于短路状态，并核对计量装置输入线路无误后方可实施。

4 燃气计量装置应按设计要求安装，并符合《自动化仪表工程施工及质

量验收规范》GB 50093 施工要求。安装时应关闭前端气阀门，放尽残留燃气后进行。计量装置与输气管道应连接紧密，严防泄漏。在确认无泄漏后再行恢复通气。安装调试时，现场禁止明火。

4.1.6 系统调试和数据上传

1 调试前应做如下准备：

- 1) 应备齐系统全部设计文件及施工过程中对设计文件的变更。
- 2) 能耗计量装置及系统产品的使用说明和技术资料。
- 3) 编制系统调试大纲，包括调试程序、测试项目、测试方法、与被计量用能系统协调方案、相关技术标准和指标等。
- 4) 备齐调试需要的专用工具和检测仪器、仪表。
- 5) 现场核查计量装置、传输系统设备的安装部位和数量，应满足设计文件的要求，并应符合施工验收规范的有关规定。
- 6) 在能耗监测系统中设定信息采集点、计量装置的编码地址，设定能耗分类、分项，申请设定能耗监测系统在数据发送通信网络中地址和编码，并核对无误。

7) 检查系统内所有有源设备供电电源和接地，应准确无误。

8) 查看被计量用能系统，应具备计量数据采集条件。

2 计量单点调试应使用专用设备，逐一连接能耗计量装置数据输出接口，按如下步骤查对信息采集数据与计量装置盘面数值：

1) 对于具有计量数据积累的信息采集设备，应设定计量初始值，并与计量装置盘面数据一致。

2) 按供能系统规范和操作规程开启能耗负载，检查信息采集数据和计量装置盘面数据，应正常显示，两者相对差额不应大于 5%。

3) 调试完毕应复原能耗计量装置与传输系统的连接。

3 分类分项调试时，应满足以下要求：

1) 对能耗监测系统进行系统调试，步骤方法如下：

① 全部开启本计量系统信息传输和能耗数据管理软件系统，显示被调试分类能耗相应的数据显示界面和数据列表；

② 按供能系统的规范和操作规程，开启同类用能负载，观察数据变化。

监测系统主机分类分项能耗统计数据应随能耗过程显示增量和总量。

③ 逐一核对能耗计量装置、数据采集点地址编码应正确无误，各计量装置能耗盘面值与监测系统主机界面分类分项数据统计值，其相对差额不应大于 5%。

2) 分类分项调试可根据工程实际和用能分类分项实际分步分次进行，也可集中一次性完成。但一次调试过程中计量系统连续运行不应少于 1 小时，且系统对每个计量装置能耗数据连续采集不应少于 4 次。

3) 在分类分项调试过程中，应同时检查系统在线监测功能和报警功能。

4) 对于在调试中尚未启用的能耗负载，可在数据采集输入端加装模拟负载或计量器具，实现整个能耗监测系统自始端数据采集至末端信息处理全过程运行。查对模拟计量器具计量信息发送数据与管理服务器统计数据，其相对差额不应大于 2.5%。

4 数据发送功能调试时，应满足以下要求：

1) 系统数据发送调试应事先申报，经上级能耗监测平台同意，按上级能耗监测平台的安排进行。

2) 检查与上级能耗监测平台和物业管理等部门通信网络，应通畅无误。

3) 查核身份认证和数据加密传输，应准确有效。

4) 查核系统自动发送能耗计量数据的内容、发送速度和准确度。

4.2 系统检测

4.2.1 一般规定

1 系统检测包括对设备安装、施工质量的检查，系统功能、性能的测试以及系统安全性检查。

2 系统检测前，应完成在系统调试、系统试运行期间发现的所有不合格项的整改工作。

3 设计、施工单位应提交下列主要技术文件和资料：

- 1) 系统设计全套文件（包括设计变更）。
- 2) 设备材料清单及进场检验表单，设备使用说明书及技术文件。
- 3) 隐蔽工程和有关施工过程的检查、验收记录。
- 4) 系统调试、自检记录。
- 5) 系统试运行报告。

4 对系统内水、燃气、供热（冷）量、可再生能源等计量装置和能耗监测计量装置应采用全检方式。电能计量装置宜采用随机抽样检测，抽样检测的抽样率不应低于该部分设备总量的 20%，且不少于 3 台。设备少于 3 台时应全检。

5 系统检测分为主控项目和一般项目。主控项目应全部合格。一般项目中有两项及两项以上不合格，则视为系统检测不合格。

6 检测中有不合格项时，允许整改后进行复测。复测时抽样数量应加倍，复测仍不合格则判该项不合格。

7 检测后检测单位应出具检测报告。

4.2.2 主控项目

1 能耗计量装置检测应满足以下要求：

1) 现场检查计量装置安装质量，应符合本《指南》对计量装置的规定。对安装方向和位置具有特定要求的计量装置，需检查其安装、接线及计量方法。

2) 计量装置准确度检测应满足以下要求：

- ① 通过对比法检测计量装置准确度，采用经过计量认证的高一级准确

度的检测仪表，比对现场计量装置采集数据，流量、冷量及热量采集误差不应大于 2.5% (DN≤250) 及 1.5% (DN>250)；电量采集误差不应大于 1%。

② 受现场条件限制，无法采用测量仪表进行检测的，可利用现场设备核对方式验证。

2 传输系统检测应满足以下要求：

1) 核对传输系统使用的设备、缆线进场记录和文件，其规格、型号应符合设计要求。

2) 现场检查传输系统所有设备，其安装位置、安装方式、供电和接地，应符合设计要求。查验设备接线标识，应规范、正确，符合设计图纸。设备分布合理，安装牢固，观感协调。

3) 使用电缆测试仪、光功率计等测试仪器检测系统内各链路技术指标，应符合设计规范。

4) 无线传输网络应正常覆盖能耗计量信息采集点，信号强度达到规定数值，保证信息传输通畅。

3 数据采集准确性检测应满足以下要求：

1) 核查系统管理服务器显示的计量装置编码地址与计量装置的一致性，检查能耗分类分项与计量装置的一致性。

2) 核查能耗监测系统主机显示的能耗采集数值、数据库内存储数值与计量装置盘面值的一致性和实时性。

3) 检测各类故障报警信息的实时性和准确性。

4 系统功能检测应根据系统管理软件设计功能进行功能性验证：

1) 数据采集功能应符合本《指南》1.1.1 的规定。其中系统自检功能可采用模拟检测方式：人为将计量装置从数据采集链路上断开，检查是否报警。系统报警响应时间应不大于 20s。故障消除后，系统应自动恢复正常采集。

2) 数据处理功能应符合本《指南》1.3 的规定。

3) 数据传输功能应符合本《指南》1.4 的规定。其中系统可维护功能应采用模拟检测方式：人为中断向上级能耗监测平台及物业管理部门数据发送的通讯网络终端，检查终端恢复后系统是否自动恢复通讯，并在下一发送时段补发数据，并核查发送数据，应准确完整。

4) 核查系统管理功能应包括以下内容:

① 检测管理主机数据存储、报警信息存储、统计情况, 存储历史数据保存时间不应少于三年。

② 检查系统管理服务器操作便捷性和直观性, 应具有中文操作界面, 图形切换流程清楚易懂, 报警信息显示和处理直观有效。

③ 检测数据库备份等系统的冗余和容错功能。

④ 检测各类计量参数报警、通讯报警和设备报警的存储、统计、查询与打印等功能。

⑤ 检查系统管理和操作权限, 应能保证系统操作的安全性。

5 检查安全设备应规范连接, 检查安全策略应加载启用, 安全策略禁止的数据包应被过滤, 非禁止的数据包应正常通过。检查系统日志应无错报信息。

4.2.3 一般项目

1 检查系统各类控制箱(柜)的安装以及能耗监测室的电源、防雷及接地、使用环境, 应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定。

2 检查系统传输线缆的敷设, 应连接正确、整齐、牢固, 并标识明晰。穿线管管口防护、封堵应满足施工规范要求。

3 检查管理系统操作界面, 应为标准图形交互界面, 风格统一, 层次简洁, 含义清晰。

4.3 验收

4.3.1 一般规定

1 系统试运行三个月后进行竣工验收。验收由建设单位负责组织实施、设计、监理单位和省（市）能耗监测平台管理单位参与验收，核对计量装置盘面数据与数据采集器、能耗监测系统、上级能耗监测平台相关数据。验收不合格不得正式投入使用。

2 验收工作应根据其工程特点进行系统子分部工程验收和竣工验收。

3 验收不合格项应发出整改通知。施工单位应按照通知规定的期限予以整改，整改后应组织复验，直至合格。

4 所有验收应做好记录，签署文件，立卷归档。

5 验收结果按照建设行政主管部门的要求备案。

6 能耗监测系统施工质量验收除应按本《指南》执行外，尚应符合《建筑节能工程施工验收规范》GB 50411 和《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 等现行有关标准的规定。

4.3.2 子分部工程验收

1 能耗监测系统属于分部工程“智能建筑”中的“智能化集成系统”子分部工程。

2 验收由施工单位提出申请，由建设单位负责组织实施。

3 验收应根据工程进度分阶段进行。对影响工程安全和系统性能的工序，必须在本工序验收合格后才能进入下一道工序的施工。

4 能耗监测系统验收工作应填写《分部(子分部)工程质量验收记录表》，且记录格式应执行现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的规定。

5 验收包括以下部分：

1) 所有验收均应合格。检查各分项工程验收记录，确定分项工程质量是否符合相关规范要求。

2) 质量控制资料应齐全。查验设备进场验收记录、施工和调试记录，核对系统设计文件。确定进场的计量装置和系统设备配置以及数量是否符合

设计要求；其型号、规格和技术性能参数是否符合国家相关规范要求；计量装置和系统设备的安装质量是否符合国家相关规范要求；查验隐蔽工程记录，确定隐蔽工程施工质量是否符合国家相规范要求。

- 3) 有关安全、节能、环保和主要使用功能检验应符合相关规定。
- 4) 观感质量符合要求。

注：上述内容参考《建筑工程质量验收统一标准》GB50300-2013。

4.3.3 竣工验收及移交

1 工程移交用户前，应进行竣工验收，竣工验收应符合本《指南》及其他相关规范的规定。

2 竣工验收应提交下列资料：

- 1) 分项工程验收资料、竣工图纸及相关技术文件；
- 2) 设备材料清单及进场检验表单，设备使用说明书及技术文件；
- 3) 系统操作和设备维护说明书；
- 4) 系统调试和试运行记录；
- 5) 系统检测报告。

6) 省（市）能耗监测平台提供的建筑基础信息、数据采集正确、数据传输稳定的证明文件，并明确系统总计、分类、分项能耗监测点位数量及在线状态。

3 工程移交应符合下列规定：

- 1) 施工单位已完成对运行人员的技术培训。
- 2) 施工单位签署并履行售后技术服务的承诺书。
- 3) 建设单位或使用单位应设专人操作、维护，建立系统操作、管理、运维制度，保证系统网络传输稳定，电源供电可靠。

5 运行维护

5.1 运行与维护

5.1.1 系统的运行与维护应建立系统运维管理制度及操作规程。施工单位应按合同规定及售后技术服务承诺履行保质期内的系统维护,主要包括系统及设备稳定性、数据准确性、传输实时性,并提供维护所需要的备品备件。

5.1.2 系统故障时应及时修复。因故障而造成系统停止或非正常运行的时间不应超过 24 小时。

5.1.3 运维单位应定期检查计量装置、采集装置、监测主机等主要设备的运行情况,确定计量装置在有效检定周期内。

5.1.4 上级能耗监测平台应对上传至平台的能耗监测系统在线情况进行展示,主要包括总能耗、分类分项能耗、单位面积能耗、数据传输实时性、重点用能系统、设备运行效率及节能诊断等。

5.1.5 上级能耗监测平台应每年出具平台维护报告,并报送主管部门。对异常掉线系统提出整改意见,由施工单位或使用单位完成整改。

5.2 系统管理

5.2.1 系统管理单位应通过系统运行的实践及上级能耗监测平台的要求,健全系统运行管理制度。主要包括:提高操作人员业务能力、系统运行定期巡检和维护、能耗数据校核和系统安全等工作。

5.2.2 系统管理单位应定期如实记录分类分项能耗的原始数据,建立统计台账。可结合建筑实际运行情况,进行数据分析及节能诊断,明确建筑节能潜力,为节能改造提供数据支撑。

注:上述内容参考《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021。

附录

附录 A 相关表格

附录 A.1 建筑基本情况数据表

建筑基本信息						
工程名称				子项名称		
工程地址	陕西省		(地区/市)		(县/乡)	
建筑名称				建筑层数		建筑总面积
建筑功能				竣工投运时间		建筑结构形式
空调面积						
空调系统形式						
供暖面积						
供暖系统形式						
可再生能源利用系统形式						
生活热水热源类型						
生活热水供水形式						
建筑围护结构信息						
建筑体型系数		窗墙比		外墙保温做法		外墙传热系数
屋面形式		屋面传热系数		建筑外窗类型		外窗传热系数
其他需要说明的内容						
建筑其他信息						
建设单位				项目负责人		联系电话
设计单位				设计负责人		联系电话
施工单位				施工负责人		联系电话
运维单位				管理负责人		联系电话
经济指标	电价_____水价_____天然气价_____供热价_____					
总用电量		总用热(冷)量		总用气量		其他
建筑用水量数据						
建筑碳排放量数据						
能评结果						
附加信息						
建筑(机构)类型及 附加说明	<input type="checkbox"/> 国家机关: 办公人员人数_____					
	<input type="checkbox"/> 教育: 学校学生人数_____					
	<input type="checkbox"/> 科技: 科研人数_____					
	<input type="checkbox"/> 文化: 影剧院和展览馆的参观人数_____					
	<input type="checkbox"/> 卫生: 医院等级_____医院类别(专科、综合)_____就诊人数_____床位数_____					
	<input type="checkbox"/> 体育: 体育馆客流量_____					
	<input type="checkbox"/> 团体组织: 社团服务人数_____					
	<input type="checkbox"/> 其他: _____					

附录 A.2 主要设备基本情况数据表

主要设备	型号	数量	驱动能源	重要参数	其他信息
供配电系统					
变压器			电力	例如：额定容量_____额定电压_____空载损耗_____ 负载损耗_____阻抗电压_____其他_____	生产时间_____投运时间_____ 其他_____
柴油发电机			柴油		
其他大型电力设备					
暖通空调系统					
电动冷水机组			电力	例如：制冷量_____COP 值_____IPLV 值_____	生产时间_____投运时间_____ 其他_____
燃气锅炉			燃气	例如：燃气耗量_____供热量_____锅炉效率_____	
输送系统循环泵			电力	例如：流量_____扬程_____额定功率_____ 效率_____转速_____其他_____	
其他暖通空调大型设备					
给排水系统					
生活水泵			电力	例如：流量_____扬程_____额定功率_____ 效率_____转速_____其他_____	
其他给排水大型设备					
可再生能源系统					
光伏系统			太阳能		
光热系统			太阳能		
地热系统			电力		
风力发电系统			风能		
其他可再生能源设备					

附录 A.3 能耗监测系统功能需求调研表

一、基本功能			
序号	建筑用能源分类	计量级别	其他功能需求说明
1	电		
2	集中供热（冷）量		
3	固体燃料		
4	液体燃料		
5	气体燃料		
6	可再生能源		
7	其他能源		
二、附加功能			
2.1 能耗按用途分类功能			
序号	能耗分类	是否需要统计	其他功能需求说明
1	供暖用能		
2	供冷用能		
3	生活热水用能		
4	风机用能		
5	炊事用能		
6	照明用能		
7	家电/办公设备用能		
8	电梯用能		
9	信息机房设备用能		
10	其他专用设备用能		
11	变压器损耗		
2.2 用能设备或系统做节能诊断功能			
序号	性能指标参数	是否进行计算或统计	备注
1	供暖系统管网水泵电耗指标		
2	管网热损失率		
3	供水管网漏损率		
4	冷水机组的实际性能系数		
5	冷源系统能效系数		
6	供暖系统补水率		
7	采暖系统耗电输热比		
8	锅炉运行效率		
9	可再生能源使用率		
2.3 其他功能			
1	建筑总用水量		
2	建筑碳排放量		
3	冷媒用量		
4	其他		

附录 A.4 设计任务书（大纲）

一、项目概况

项目所在地地理信息、所用能源和资源信息、建筑规模、建筑类型、能耗管理现状等。

二、建设目标

能耗监测系统预期达到的效果和作用。

三、设计原则

满足标准化、先进性、合理性、可扩展性、经济性等要求。

四、能耗监测范围

监测内容包括建筑总用电量、用冷量、用热量、用气量等分类分项能耗，以及建筑各类总用水量及分项用水量。

五、管理软件功能需求

基本功能和附加功能需求，见本文第 1 章内容。

六、运维服务需求

维修服务需求、人员培训需求、其他需求等。

另附 《能耗监测系统功能需求调研表》（如附录 A.3）。

附录 A.5 分部（子分部）工程验收记录

工程名称		结构类型		层数	
施工单位		技术负责人		质量负责人	
序号	子分部（分项） 工程名称		分项工程 （检验批）数	施工单位 检查评定	验收意见
1					
2	质量控制资料				
3	安全和功能检验 （检测）报告				
4	观感质量验收				
验收 单位	施工单位		项目经理		年 月 日
	设计单位		项目负责人		年 月 日
	监理（建设）单位				

附录 B 常用能源及建筑用水分项明细表

附录 B.1 建筑用电量分项表

分类能耗	分项能耗	一级子项	二级子项	
建筑总用电量	照明插座用电	室内非公用场所照明插座用电	照明用电 插座用电	
		室内公用场所照明插座用电		
		室外景观照明用电		
	暖通空调用电	制冷机房用电	制冷机组用电	
			输送系统循环水泵用电	
			机房照明用电	
		市政供热配套换热站用电	机房通风系统用电	
			热水循环泵用电	
			机房照明用电	
		自备燃气锅炉房用电	机房通风系统用电	
			燃气锅炉燃烧器用电	
			机房照明用电	
		空调末端用电	机房通风系统用电	
	风机盘管用电			
	组合式空气处理机组用电			
	分散空调用电	分体空调用电		
		小型多联式空调系统用电		
		电热膜用电		
	动力设备用电	电梯及扶梯用电		
		给排水系统用电		
		通风系统设备用电		
		其他动力用电		
	特殊用电	厨房用电	厨房设备用电	
			厨房专用空调用电	
		数据中心用电	数据中心设备用电	
			数据中心专用空调用电	
		洗衣房用电	洗衣房设备用电	
洗衣房专用空调用电				
室内游泳池用电		室内游泳池设备用电		
电开水器用电		室内游泳池专用空调用电		
电热水器用电				
太阳能热水系统辅助电加热器				
汽车充电桩用电				
其他用电				

附录 B.2 建筑用水分项表

建筑用水	分项用水	一级子项	二级子项
建筑总用水量	市政自来水	冷热站补水	锅炉补水
			换热站补水
			冷冻水补水
	冷却水补水		
	市政中水	生活用水	生活热水
			饮用水
			集中洗浴热水
	太阳能热水补水		
	其他生活用水		
	非市政供水	消防系统用水	消防用水
			消防补水
		其他用水	洗车及道路浇洒
绿化用水			
自制中水			
雨水			
自然水源			
其他水源			

附录 B.3 建筑用冷（热）分项表

分类能耗	分项能耗	一级子项	二级子项
集中供冷量	制冷机房总供冷量	楼栋供冷量	分层（户）供冷量
集中供热量	换热站一次热媒侧总供热量	楼栋供热量	分层（户）供热量
	自建燃气锅炉房供热量		
	二次热媒侧总供热量		

附录 C 能耗指标计算

本附录内容仅为参考，当与现行国家工程建设技术标准不符时，应按现行标准执行。

附录 C.1 供暖系统能耗指标计算

1 供暖系统管网水泵电耗指标 (e_{dis})

$$e_{dis} = \frac{E_{dis}}{A_s}$$

式中：

E_{dis} —为供暖期供暖系统管网水泵耗电量 ($\text{kW} \cdot \text{h/a}$)，对热电联产和区域锅炉房系统，包括热源处的主循环泵，中间加压泵站的水泵，以及热力站循环水泵、混水泵等。对于小区锅炉房，输配电耗指循环水泵电耗；对于水源、地源热泵系统，输配电耗指热用户侧循环水泵电耗。

A_s —为供暖系统供热面积 (m^2)。

注：引自《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016 第 6.4.5 条。

2 管网热损失率 (a_{pl})

$$a_{pl} = \frac{\sum_{i=1}^m Q_{si} - \sum_{i=1}^n Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}$$

式中：

Q_{si} —为供暖期热源出口实测的供热量 (GJ/a)；

m —为热源数量；

Q_i —为供暖期楼栋热量表的实际计量的热量 (GJ/a)；

n —为接入供热系统的建筑个数；

上述供热量均可以通过远传热计量表具采集到实际数据，并通过公式计算出每个供暖期（或自定义检测周期）实际管网热损失率。

注：引自《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016 第 6.4.4 条。

附录 C.2 供水管网漏损率 (Ra)

$$Ra = \frac{Qa - Qae}{Qa} \times 100\%$$

式中:

Ra —为管网(年)漏损率(%);

Qa —为(年)供水总量(km^3);

Qae —为(年)有效供水总量(km^3);

上述管网供水总量通过设置在各级供水管上的远传计量表具,在统计周期中定期采集的实际用水量累积计算而得。

注: 引自《城镇供水管网漏损控制及评定标准》CJJ 92-2016 第 5.2.1 条。

附录 C.3 电驱动冷水(热泵)机组的实际性能系数 (COP_d)

1 需要测量冷水机组的实际供冷(热)量 Q_0 (kW), 其计算公式如下:

$$Q_0 = V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t / 3600$$

式中:

ρ —为冷水平均密度(kg/m^3), 可近似取值 1000;

c —为冷水平均定压比热 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$], 可近似取值 4.2;

式中也有变量,冷水平均流量 V (m^3/h)和冷水进出口平均温差 Δt ($^\circ\text{C}$), 两项数据均可以通过设置测量仪表而获得实际数值,所以可以通过上述公式计算出冷水机组的实际供冷(热)量 Q_0 。

2 电驱动冷水(热泵)机组的实际性能系数 (COP_d) 按下式计算:

$$COP_d = \frac{Q_0}{N}$$

式中的 N 为工况下机组的平均输入功率 (kW), 实际数据可通过设置在机组供电回路的智能电表监测获得。

注: 引自《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009 第 8.2.2 条。

附录 C.4 吸收式冷水机组的实际性能系数 (COP_x)

该系统的计算公式如下：

$$COP_x = \frac{Q_0}{(W \cdot q / 3600) + p}$$

式中：

W —为机组平均燃气消耗量 (m^3/h) 或燃油消耗量 (kg/h)，可通过仪表计量或人工抄表获取

q —为燃料发热值 (kJ/m^3 或 kJ/kg)，是常数项，其取值参见下表：

燃料类型	发热值
天然气	36216 kJ/m^3
汽油	43124 kJ/kg
煤油	43124 kJ/kg
柴油	42705 kJ/kg

p —为机组平均电力消耗量 (kW)，实际数据同样可通过设置在机组供电回路的智能电表监测获得，然后即可计算出 COP_x 值。

注：引自《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009 第 8.2.2 条。

附录 C.5 冷源系统能效系数 (EER_{-sys})

该系数用于检验独立冷源系统运行效率，其计算公式如下：

$$EER_{-sys} = \frac{Q_0}{\sum N_i}$$

式中：

$\sum N_i$ —为冷源系统各用电设备的平均输入功率之和，比如冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵和冷却塔风机的用电功率，通过智能电表获得其实际用电量。

注：引自《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177-2009 第 8.6.2 条。

附录 C.6 供暖系统补水率 (R_{mp})

该数据在供暖系统运行期间进行检测计算，其计算公式如下：

$$R_{mp} = \frac{g_a}{g_d} \times 100\%$$

式中：

g_d —为供暖系统单位设计循环水量[$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]；

g_a —为检测持续时间内供暖系统单位补水量[$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$]，通过在系统补水管上安装水流量计量表具，即可获得单位时间（h）内的补水量 G_a ，

建筑物中总供暖建筑面积为 A_0 ，则可按公式 $g_a = \frac{G_a}{A_0}$ ，计算出 g_a ，代入上

述公式即可得供暖系统补水率 R_{mp} 。

注：引自《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132-2009 第 12.1.4 条。

附录 C.7 采暖系统耗电输热比 ($EHR_{a,e}$)

1 耗电输热比宜在采暖系统第一个采暖期正常投运一周后进行，然后在每个采暖期系统投运后 120h 后进行，每个检测周期应为 24h，其计算公式如下：

$$EHR_{a,e} = \frac{3.6 \times \varepsilon_a \times \eta_m}{\Sigma Q_{a,e}}$$

当 $\Sigma Q_a < \Sigma Q$ 时， $\Sigma Q_{a,e} = \min\{\Sigma Q_p, \Sigma Q\}$

当 $\Sigma Q_a \geq \Sigma Q$ 时， $\Sigma Q_{a,e} = \Sigma Q_a$

$$\Sigma Q_p = 0.3612 \times 10^6 \times G_a \times \Delta t$$

式中：

ε_a —为检测持续时间内采暖系统循环水泵的日耗电量（kWh）；

η_m —为电机效率与传动效率之和（直联取 0.85，联轴器转动取 0.83）；

$\Sigma Q_{a,e}$ —为检测持续时间内采暖系统日最大有效供热能力（MJ）；

ΣQ —为采暖热源的设计日供热量（MJ）；

ΣQ_a —为检测持续时间内采暖系统的实际日供热量（MJ）；

ΣQ_p —为在循环水量不变的情况下，检测持续时间内采暖系统可能的日最大供热能力（MJ）；

G_a —为检测持续时间内采暖系统的平均循环水量（ m^3/s ）；

Δt —为采暖热源的设计供回水温差（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

2 采暖系统耗电输热比（ $EHR_{a,e}$ ）

$$EHR_{a,e} \leq \frac{0.0062(14 + a \cdot L)}{\Delta t}$$

式中：

L —室外管网主干线（从采暖管道进出热源机房外墙处算起，至最不利环路末端热用户热力入口止），包括供回水管道的总长度（ m ）；

a —系数，其取值为：当 $L \leq 500\text{m}$ 时， $a=0.0115$ ；当 $500 < L < 1000\text{m}$ 时， $a=0.0092$ ；当 $L \geq 1000\text{m}$ 时， $a=0.0069$ 。

注：引自《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132-2009 第 15.1.4、15.2.1 条。

附录 C.8 锅炉运行效率（ $\eta_{2,a}$ ）

锅炉日平均运行效率的监测应在供暖系统正常运行 120h 后进行，之策持续时间不应少于 24h，其计算公式如下：

$$\eta_{2,a} = \frac{Q_{a,t}}{Q_i} \times 100\%$$

$$Q_i = G_c \cdot Q_c^y \cdot 10^{-3}$$

式中：

$\eta_{2,a}$ —为检测持续时间内锅炉日平均运行效率；

Q_i —为检测持续时间内锅炉的输入热量（MJ）；

G_c —为检测持续时间内锅炉的燃煤量（kg）或燃油量（kg）或燃气体量（ Nm^3 ）；

Q_c^y —为检测持续时间内燃用煤的平均应用基低位发热值（ kJ/kg ）或燃用油的平均低位发热值（ kJ/kg ）或燃用气的平均低位发热值（ kJ/Nm^3 ）。

注：引自《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132-2009 第 14.1.7 条。

附录 C.9 可再生能源使用率 (η_{renew})

民用建筑可再生能源使用率的计量在本系统正常运行后,根据实际检测数据进行计算,其单位统一为标准煤(tce),其计算公式如下:

$$\eta_{renew} = \frac{P_s + P_w + P_f + P_t}{P_{total}} \times 100\%$$

式中:

η_{renew} —为建筑可再生能源利用率;

P_s —为监测周期内建筑所用的太阳能总量 (tce);

P_w —为监测周期内建筑所用的风能总量 (tce);

P_f —为监测周期内建筑所用的地热能总量 (tce);

P_t —为监测周期内建筑所用的其他可再生能源总量 (tce);

P_{total} —为监测周期内建筑的总用能 (tce)。