

公共建筑用能能效检测与提升技术导则

7 Technical guidelines for testing and improving energy efficiency in
8 public buildings

9

10 (征求意见稿)

11

2022-12-11 发布

2023-01-01 实施

浙江省电力学会 发布

目次

12

13

14 前 言 II

15 引 言 III

16 1 范围 1

17 2 规范性引用文件 2

18 3 术语和定义 2

19 4 公共建筑能效检测流程及内容 3

20 4.1 公共建筑能效检测流程 3

21 4.2 公共建筑能效检测内容 3

22 5 公共建筑能效提升方法 13

23 5.1 节能诊断与能效提升效果评估 13

24 5.2 整体能效提升方法 13

25 5.3 重点设备能效提升方法 14

26 5.4 用能行为能效提升方法 16

27 5.5 公共建筑未来发展 16

28 附 录 A 17

29

30

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作规程 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定，确定规程的组成要素。

本文件（或本部分或本指导性技术文件）由浙江省电力学会标准工作委员会提出并解释。

本文件（或本部分或本指导性技术文件）起草单位：国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网电力科学研究院有限公司、天津大学、浙江省建筑设计研究院、河北工业大学。

本文件（或本部分或本指导性技术文件）主要起草人：

本文件（或本部分或本指导性技术文件）首次发布。

40
41

引 言

42
43
44

为全面指导公共建筑的建筑用能设备与系统的能效检测与提升,发现低效用能环节,优化用能行为,挖掘节能潜力,推动建筑用能高效化,降低建筑用能成本。依据相关国家行业标准、技术规范要求,特制定本文件。

公共建筑用能能效检测与提升技术导则

1 范围

本文件（或本部分或本指导性技术文件）规定了公共建筑的用能能效检测流程、检测内容，从整体用能能效、重点用能设备能效、用能行为等方面开展分析与建议，提出能效提升方法。

本文件（或本部分或本指导性技术文件）适用于公共建筑的建筑用能设备与系统的能效检测与提升。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 23483-2009 建筑物围护结构传热系数及采暖供热量检测方法
- GB/T 50378-2019 绿色建筑评价标准
- GB/T 19939-2005 光伏系统并网技术要求
- GB/T 51366-2019 建筑碳排放计算标准
- GB 50366-2005 地源热泵系统工程技术规范
- GB 50364-2018 民用建筑太阳能热水系统应用技术规范
- GB 2894-2008 安全标志及其使用导则
- GB 50034-2013 建筑照明设计标准
- GB 19762-2020 清水离心泵能效限定值及节能评价
- GB 19761-2020 通风机能效限定值及能效等级
- GB 50189-2015 公共建筑节能设计标准
- DB34/T 3960-2021 公共建筑供暖空调系统能效提升技术标准
- DB31/T 543-2011 在用电梯运行能效评价及测试方法
- DB34-5076-2017 公共建筑节能设计标准
- JG/T 162-2017 民用建筑远传抄表系统
- JG/T 401-2013 空气源三联供机组
- JGJ/T 177-2009 公共建筑节能检测标准
- JGJ/T 260-2011 采暖通风及空气调节工程检测技术规范
- JGJ 173-2009 供热计量技术规程
- JGJ 176-2009 公共建筑节能改造技术规范
- CJJ 145-2010 燃气冷热电三联供工程技术规程
- T/CECS 549-2018 空调冷源系统能效检测标准
- T/ZSPH-04-2021 智慧建筑节能低碳运行评价标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

公共建筑 public buildings

用于各类公共活动的民用建筑称为公共建筑。

能源利用效率 energy utilization efficiency

能源利用效率广义上是指能源在形式转换过程中终端能源形式蕴含能量与始端能源形式蕴含能量的比值。本导则中是指公共建筑用能系统的能源利用效率。

建筑能效检测 energy efficiency test

对建筑能源消耗量及其用能系统效率等性能指标进行计算、检测。

锅炉房热源系统 boiler room heating system

锅炉产生的热量通过热媒直接供应到室内的供暖系统。

热力站供暖系统 heating station system

通过热力站内的换热器向室内提供热量的供暖系统。

锅炉房热源系统单位供暖能耗 energy consumption in unit supply heat of boiler room heating system

在完整供暖季中，锅炉房供暖系统消耗的总能源量与输出总热量的比值。

热力站供暖系统单位面积能耗 energy consumption in unit area of heating station system

在完整供暖季中，热力站所消耗的总能源量与服务建筑的总供暖面积的比值。

全采暖季 the whole heating season

全采暖季指整个采暖季，一般为每年的11月份到次年3月份，由于我国各地区气候不同，采暖期间也不同，国家规定的采暖期是指室外空气平均温度低于零上五摄氏度的这段期间。

冷源系统季节能效比 seasonal energy efficiency ratio of cold source system

在完整制冷季中，冷源系统总供冷量与系统总能耗的比值。

燃气冷热电三联供系统 gas-fired combined cooling, heating and power system

以燃气为一次能源用于发电，并利用发电余热制冷、供热，同时输出电能、热(冷)的分布式能源供应系统。

冷凝热回收量 condensing heat recycling capacity

在供冷同时供生活热水模式下，单位时间内制冷剂在机组冷凝器内向流经冷凝器的生活热水放出的热量。

子系统 subsystem

本导则指供冷系统、供暖系统、三联供系统、照明系统、供配电系统、监控与控制系统、在用电梯系统和蓄电池系统。

绿色建筑 green building

在全寿命周期内，节约资源、保护环境、减少污染，为人们提供健康、适用、高效的适用空间，最大限度地实现人与自然和谐共生的高质量建筑。

智慧建筑 intelligent building

建筑为主体，融合计算机技术、通信技术、控制技术等，建立信息设施系统、建筑设备管理系统、信息化应用系统、公共安全系统等，为人们提供安全、高效、便捷、健康的工作与生活环境，并实现节能与环保。

4 公共建筑能效检测流程及内容

4.1 公共建筑能效检测流程

在开展检测工作前，检测单位应对建筑用能系统情况进行现场勘察，并对系统整体运行状态和负荷情况进行检查和判断。公共建筑用能系统能效检测应在系统实际运行状态下进行，判定实际运行状态应满足以下条件：

- a) 系统运行状态处于正常运行状态，涉及的设备不存在因故障而停止运行的情况；
- b) 建筑设施处于正常使用状态，负荷水平无过高过低的情况。

4.1.1 制定检测方案

针对具体建筑用能系统制定尽量全面、详细检测方案。内容应涵盖检测时间、检测目的、检测内容和数据处理方法。其中检测内容应详细描述检测布点位置、数据记录方式等。

4.1.2 检测前准备

- a) 对检测对象建筑进行尽可能详细的资料收集，包括建筑类型、建筑图纸、建筑用途、建筑各空间用途等。
- b) 对检测对象用能系统进行尽可能详细的资料收集，包括系统类型、设备类型、设备数量、额定功率等。
- c) 对检测使用的仪器仪表精确度进行详细检查。
- d) 与系统运行管理人员联系，沟通具体检测事宜，争取得到运行管理人员的计及配合。

4.1.3 现场检测

- a) 在判定现场情况满足上文要求的系统实际运行状态的前提下进行现场检测。
- b) 严格按照检测方案进行现场检测、数据采集。
- c) 使用正规的监测记录表格。

4.1.4 检测数据处理与分析

- a) 检测数据应及时整理。
- b) 对数据缺失、数据异常进行数据处理后进行后续分析。
- c) 数据处理方法见后文。
- d) 应有完整数据处理与分析报告。

4.1.5 编写检测报告

检测报告应包含以下内容：

- a) 系统形式；
- b) 系统主要设备及铭牌参数；
- c) 系统日常使用情况；
- d) 系统主要设备状况；
- e) 检测人员、检测时间、检测仪表及其性能参数；
- f) 检测工况和测量方法；
- g) 检测数据处理分析结果。

4.2 公共建筑能效检测内容

能效评价应以完整供暖季及供冷季的运行数据为依据。计量设备，精度应满足附录 A 的要求。供冷供热系统宜设置具备远程抄表功能的监测和计量系统，数据的采集应符合 JG/T 162-2017 第七章的数据采集要求，数据采集间隔不应大于 1h。当无监测和计量系统时，数据采集间隔不应大于 24h。仪表精度不应低于现场计量器具的精度。能效不达标的建筑供暖供冷系统宜开展节能改造以提升能效，并再次开展能效评价，直至能效达标。

现场数据检测校核包括但不限于以下内容：

- a) 供冷、供暖系统供能量；
- b) 供冷、供暖系统电力消耗量；
- c) 补水量。

建筑用能系统能效检测前，应提供下列资料：

- a) 工程竣工图与技术文件；
- b) 历年房屋修缮及设备改造记录；
- c) 能效检测涉及设备技术参数及 1 到 2 年的运行记录；
- d) 检测期间室内温湿度状况；
- e) 1-2 年电费、水费账单。

4.2.1 供冷系统能效检测

冷源系统能效评价应以冷源系统季节能效比为评价内容。

冷源系统能效评价边界见下图。

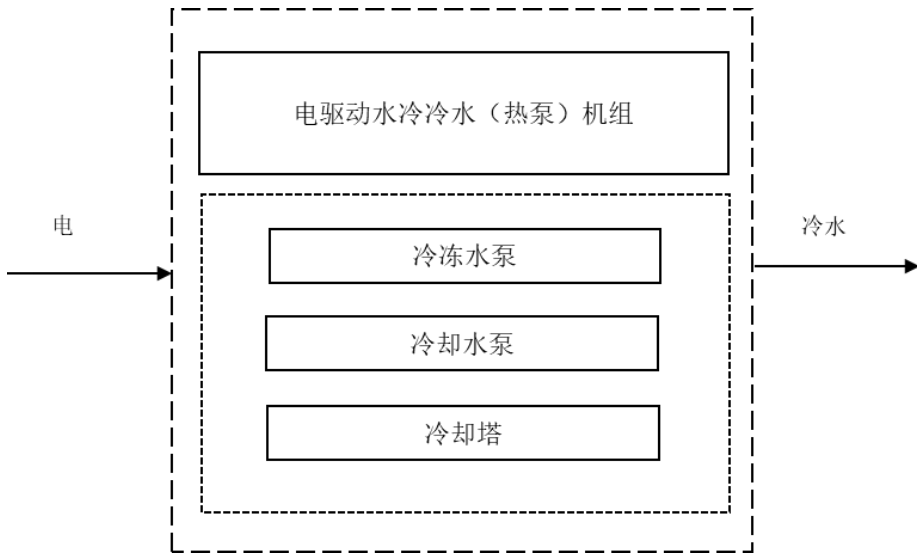


图 1 冷源系统能效检测边界

冷源系统设计工况能效比检测工况应符合下列规定：

- a) 运行状态应满足前文提到系统实际运行状态；
- b) 冷水机组运行正常，系统负荷应不小于设计负荷 75%，且处于稳定状态；
- c) 冷冻水出水温度宜在 6℃~8℃之间；
- d) 冷却水进口温度宜在 29℃~32℃之间。

冷源系统能效评价时应收集的数据包括但不限于：

- a) 冷源系统各用电设备总耗电量；
- b) 冷源系统总供冷量。

冷源系统季节能效比按式（1）进行计算。

$$SEER = \frac{Q_{CS}}{N_{CS}} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$SEER$ ——冷源系统季节能效比；
 Q_{CS} ——完整供冷季中，冷源系统总供冷量（kWh）；
 N_{CS} ——完整供冷季中，冷源系统各设备总耗电量（kWh）。
冷源系统能效指标要求见下表。若低于指标值，则判定冷源系统能效不达标。

表 1 冷源系统能效指标要求

气候分区	冷源系统季节能效比（kWh/kWh）
严寒及寒冷地区	3.8
夏热冬冷地区	4.0
夏热冬暖地区	4.2
温和地区	3.8

4.2.2 供暖系统能效检测

建筑年能耗检测应符合下列原则：

- a) 建筑年采暖能耗应采用全采暖季统计或计量的方式进行；
- b) 建筑年采暖能耗应包括采暖系统耗电量、其他类型的耗能量(燃气、蒸汽、煤、油等)，及区域集中热源供热量；
- c) 建筑年采暖能耗的统计或计量应在建筑物投入正常使用一年后进行；
- d) 当一栋建筑物的采暖系统采用不同的能源时，应通过换算将能耗计量单位进行统一。

对于没有设置用能分项计量的建筑，建筑物年采暖能耗可根据建筑物全年的运行记录、设备的实际运行功率和建筑的实际使用情况等统计分析得到。统计时应符合下列规定：

- a) 对于水泵、电锅炉等运行记录中记录了实际运行功率或运行电流的设备，运行数据经校核后，可直接统计得到设备的年运行能耗；
- b) 当运行记录没有有关能耗数据时，可先实测设备运行功率，并从运行记录中得到设备的实际运行时间，再分析得到该设备的年运行能耗。

对于设置用能分项计量的建筑，建筑物年采暖能耗可直接通过对分项计量仪表记录的数据统计，得到该建筑物的年采暖能耗。

4.2.2.1 锅炉房热源系统能效检测

锅炉房热源系统的能效评价应以锅炉房热源系统单位供暖能耗为评价内容。
锅炉房热源系统能效评价边界见下图。

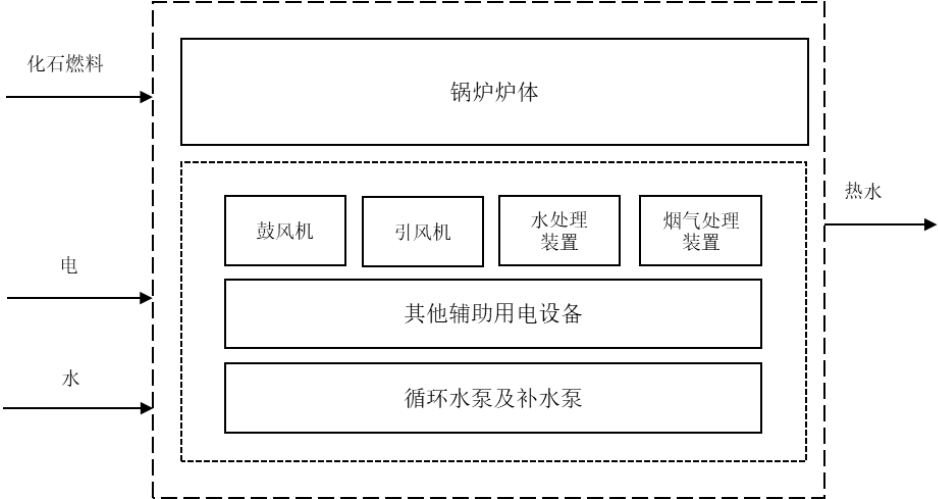


图 2 锅炉房热源系统能效检测边界

锅炉房热源系统能效评价时应收集的数据包括但不限于：

- a) 锅炉化石燃料（燃煤或天然气）总消耗量；
- b) 化石燃料（燃煤或天然气）收到基低位发热量；
- c) 锅炉房热源系统总耗电量；
- d) 锅炉房热源系统总补水量；
- e) 锅炉房热源系统总供暖量。

锅炉房热源系统单位供暖能耗按式（2）进行计算。

$$e_{bh} = \frac{E_{bh}}{Q_{bh}} \quad (2)$$

式中：

e_{bh} ——锅炉房热源系统单位供暖能耗，单位为千克标准煤每吉焦（kgce/GJ）；

E_{bh} ——完整供暖季中，锅炉房热源系统消耗的总能源量，单位为千克标准煤（kgce）；

Q_{bh} ——完整供暖季中，锅炉房热源系统输出总热量，单位为吉焦（GJ）。

锅炉房热源系统消耗的总能源量按式（3）进行计算。

$$E_{bh} = \frac{\sum_{i=1}^n q_{net,ar,i} \times C_i}{q_b} + N_{bh} \times \alpha + M_{bh} \times \beta \quad (3)$$

式中：

$q_{net,ar,i}$ ——第*i*批燃料收到基低位发热量，单位为兆焦每立方米（MJ/m³）或兆焦每千克（MJ/kg）；

q_b ——标准煤热值，单位为兆焦每千克（MJ/kg），取29.31MJ/kg；

C_i ——第*i*批燃料消耗量，单位为立方米（m³）或千克（kg）；

N_{bh} ——完整供暖季中，锅炉、风机、水泵及辅助设备的总耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

α ——电力折标系数，取0.1229kgce/kWh；

M_{bh} ——完整供暖季中，水处理设备耗水量及系统补水量，单位为立方米（m³）；

β ——水折标系数，取0.03kgce/m³。

锅炉房热源系统能效指标要求见下表。若高于指标值，则判定锅炉房热源系统能效不达标。

表 2 锅炉房热源系统能效指标要求

锅炉类型	锅炉房热源系统单位供暖能耗（kgce/GJ）
燃煤锅炉	45
燃气锅炉	38

4.2.2.2 热力站供暖系统能效检测

热力站供暖系统能效评价应以热力站供暖系统单位面积能耗为评价内容。

热力站供暖系统能效评价边界见下图。

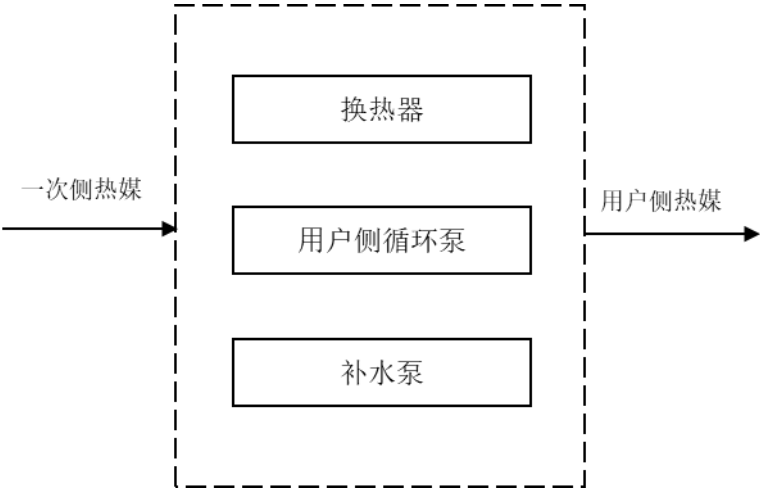


图 3 热力站供暖系统能效检测边界

热力站供暖系统能效评价时应收集的数据包括但不限于：

- a) 热力站入口处一次侧热量；
- b) 热力站内各设备总耗电量；
- c) 热力站用户侧补水量；
- d) 建筑总供暖面积。

现场数据检测方法应符合以下要求：

- a) 热力站热入口处一次侧热量现场检测方法应符合 JGJ 173 的有关规定；
- b) 系统耗电量的现场检测方法应符合 JGJ/T 260 的有关规定。

热力站供暖系统单位面积能耗按式（4）进行计算。

$$e_{hs} = \frac{E_{hs}}{A} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- e_{hs} ——热力站供暖系统单位面积能耗，单位为千克标煤每平方米每年（kgce/m²·a）；
 - E_{hs} ——完整供暖季中，热力站所消耗的总能源量，单位为千克标准煤（kgce）；
 - A ——总建筑供暖面积，单位为平方米（m²）。
- 热力站所消耗的总能源量按式（5）进行计算。

$$E_{hs} = N_{hs} \times \alpha + M_{hs} \times \beta + Q_{hs} \times \gamma \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- N_{hs} ——完整供暖季中，用户侧循环泵、补水泵等设备的总耗电量，单位为千瓦时（kWh）；
 - α ——电力折标系数，取0.1229kgce/kWh；
 - M_{hs} ——完整供暖季中，系统补水量，单位为立方米（m³）；
 - β ——水折标系数，取0.03kgce/ m³；
 - Q_{hs} ——完整供暖季中，热力站入口处一次侧热量，单位为吉焦（GJ）；
 - γ ——热力折标系数，取34.12 kgce/GJ。
- 热力站供暖系统能效指标要求见下表。若高于指标值，则判定热力站供暖系统能效不达标。

表 3 热力站供暖系统能效指标要求

气候分区	热力站供暖系统单位面积能耗（kgce/m ² ·a）
寒冷地区	9.76

严寒地区	12.93
------	-------

4.2.3 三联供系统能效检测

三联供能效评价包括对燃气发电机、（夏季）溴化锂吸收式冷机、（冬季和过渡季）烟气-水热交换器设备效率。

4.2.3.1 燃气发电机能效检测

燃气发电机能效评价共2个参数，均由测控系统根据各仪表所测参数计算得到，方法如下：

$$\eta_e = \frac{P_e}{\Phi} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

η_e ——发电效率；

P_e ——发电功率，单位：kW；

Φ ——燃料燃烧放出的总热量，单位：kW。

$$\eta_h = \frac{\Phi_w + \Phi_r}{\Phi} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

η_h ——供热效率；

Φ_w ——发动机冷却系统散热余热回收热量，单位：kW；

Φ_r ——发动机排气余热回收热量，单位：kW，即高温烟气回收余热；

Φ ——燃料燃烧放出的总热量，单位：kW。

$$\eta = \eta_e + \eta_h \dots\dots\dots (8)$$

式中：

η ——燃气发电机总效率；

4.2.3.2 溴化锂吸收式冷机能效检测

$$COP = \frac{\Phi_{CW}}{\Phi_r + \Phi_{tW}} = \frac{G_{CW}(t_{CW,i} - t_{CW,o})}{\Phi_r + G_{tW}(t_{tW,i} - t_{tW,o})} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

COP——溴化锂吸收式制冷机组的热力系数；

Φ_{CW} ——冷冻水侧的换热量，单位：kW；

Φ_r ——发动机排气余热回收热量，单位：kW，在此步骤中即为烟气侧的换热量；

Φ_{tW} ——缸套水侧的换热量，单位：kW；

G_{CW} ——冷冻水流量，单位：kg/s；

$t_{CW,i}$ 、 $t_{CW,o}$ ——以溴化锂机组为对象，冷冻水进、出口水温，单位：℃；

G_{tW} ——进入溴化锂机组的缸套水流量，单位：kg/s；

$t_{tW,i}$ 、 $t_{tW,o}$ ——以溴化锂机组为对象，缸套水进、出口水温，单位：℃。

4.2.3.3 烟气-水热交换器能效检测

烟气-水热交换器的烟气侧和热水侧各自的换热量需要通过计算其效率评价其性能，测试及计算方法如下：

$$\Phi_{hs} = G_{hs} C_p (t_{hs,o} - t_{hs,i}) \dots\dots\dots (10)$$

302
$$\eta_{s-w} = \frac{\Phi_{hs}}{\Phi_r} \dots\dots\dots (11)$$

303 式中：
304 Φ_{hs} ——热水侧换热量，单位：kW；
305 G_{hs} ——热水流量，单位：kg/s；
306 C_p ——比热容系数；
307 $t_{hs,i}$ 、 $t_{hs,o}$ ——以烟气-水换热器为对象，热水进、出口水温，单位：℃；
308 η_{s-w} ——烟气-水换热器热交换效率；
309 Φ_r ——发动机排气余热回收热量，单位：kW，在此步骤中即为烟气侧的换热量。
310 三联供系统年平均能量综合利用率应大于70%；

311
$$K_1 = \frac{Q_1+Q_2+Q_3}{Q_4} \dots\dots\dots (12)$$

312 式中：
313 Q_1 ——年度累计发电量，单位：kWh；
314 Q_2 ——年度累计供冷量，单位：kWh；
315 Q_3 ——年度累计供热量，单位：kWh；
316 Q_4 ——年度累计燃料发热量，单位：kWh。

317 4.2.4 照明系统能效检测

- 318 4.2.4.1 同类照明设备应抽检 5%，且不少于 1 套。
319 4.2.4.2 在环境温度为 25±2℃、光源和灯具附近的空气静止条件下分别测试照明设备光通量与此条
320 件下测得的裸光源的光通量之和，计算其比值即为灯具效率。
321 4.2.4.3 照明灯具效率合格指标结果应满足下表要求（JGJ/T177-2009），判为合格。

322 表 4 灯具效率合格指标

灯具出光口形式	开敞式	保护罩（玻璃或塑料）		格栅	透光罩
		透明	磨砂、棱镜		
荧光灯灯具	75%	65%	55%	60%	—
高强度气体放电 灯灯具	75%	—	—	60%	60%

- 323
324 4.2.5 供配电系统能效检测
325 4.2.5.1 安装分项计量电能回路应全数检测。
326 4.2.5.2 分项计量电能回路用电量校核检测方法应符合下列规定：
327 a) 低压配供电系统的有功最人需量检测应与当地电力部门测量方法相一致；
328 b) 校核时应采用 0.2 级标准三相或单相电能表作为标准电能表；标准电能表的采样时间应与分
329 项计量安装的电能表采样时间一致，且累计采样时间不应小于 1h。
330 4.2.5.3 在标准电能表与分项计量安装的电能表时间一致的条件下，同一时刻开始数据采集，累计时
331 间大于或等于 1h 后，两者测量值的测量误差应小于 1%。

332 4.2.6 监测与控制系统能效检测

- 333 4.2.6.1 送回风温度、湿度监控功能检测
334 a) 每类机组应按总数的 20%抽调，且不应少于 3 台；
335 b) 机组数不足 3 台时，应全部检测；

- c) 夏季工况检测时,应在中央监控计算机上,将温度、相对湿度起始值设定为空调设计参数,待控制系统稳定到此参数后,人为调高温度设定值 2℃,降低相对湿度设定值 10%;
- d) 冬季工况检测时,应在中央监控计算机上,将温度、相对湿度起始值设定为空调设计参数,待控制系统稳定到此参数后,人为降低温度设定值 2℃,调高相对湿度设定值 10%;
- e) 调整完成 2s,应即刻开始记录送(回)风温度、相对湿度,记录时间不应少于 30min,记录间隔宜 5min;
- f) 送(回)风温度控制允许偏差应为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$;控制系统动态响应时间不应大于 30min;
- g) 送(回)风相对湿度控制允许偏差应为 $\pm 15\%$;控制系统动态响应时间不应大于 20min。

4.2.6.2 空调冷源水系统压差控制功能检测

- a) 空调冷源水系统压差控制功能应全部检测;
- b) 应在中央监控计算机上,将压差设定值调整到合理范围内并稳定 30min,然后在计算机上关闭 50%的空调末端,并同时记录压差值;
- c) 应在中央监控计算机上,开启 20%的空调末端,并同时记录压差值;
- d) 记录间隔宜为 5min,记录时间应不少于 30min;
- e) 压差控制值应满足空调设计要求,当设计无要求时,压差设定值应设置在水泵的额定扬程之内、控制偏差不应大于设定值的 10%,动态响应时间不应大于 30min,则为合格。

4.2.6.3 风机盘管变水量控制性能检测

- a) 抽测数量应为总数的 20%;
- b) 不足 10 套时,应全部检测;
- c) 检测中应保证检测去环境温度 and 风速稳定,且风机盘管冷(热)水管路供水温度应满足设计要求;
- d) 检测应在中档风速条件下进行;
- e) 夏季工况检测时,应将温度起始值设定为夏季空调设计参数,待此参数稳定后,调高温控器温度设定值 5℃;
- f) 冬季工况检测时,应将温度起始值设定为冬季空调设计参数,待此参数稳定后,调低温控器温度设定值 5℃;
- g) 应在系统稳定运行至少 20min 后,检测房间回风口温度;
- h) 房间回风口温度检测值与温控器设定值允许偏差应为 2℃。

4.2.6.4 照明、动力设备监测与控制系统性能检测

- a) 抽测照明主回路总数的 20%,且不应小于 2 个回路;
- b) 抽测动力主回路总数的 20%,且不应小于 2 个回路;
- c) 应采用测量仪表对所抽测回路中央计算机上的所有电气参数进行比对;
- d) 比对时间不应小于 10min;
- e) 监测与控制系统应具有对照明或动力主回路的电压、电流、有功功率、功率因数、有功电度等电气参数进行监测记录的功能,以及对供电回路电器元件工作状态进行监测、报警的功能;
- f) 比对数值误差不应大于 1%。

4.2.7 在用电梯系统能效监测

4.2.7.1 使用类别

除去设计因素,电梯的能耗很大程度上取决于其使用状况、建筑物的类别、电梯的用途及载荷状态。根据电梯的日均运行时间,本标准定义了五种使用类别。
下表(DB31_T 543-2011)给出了此五种使用类别电梯的日均运行时间和日均待机时间。

表 5 电梯使用类别

使用类别	1	2	3	4	5
使用强度/频率	极低/极少	低/少	中等/偶尔	高频率	极频繁
日运行时间 (t) /h	0.2 (t≤0.3)	1 (0.3<t≤1.5)	2 (1.5<t≤3)	5 (3<t≤7.5)	8 (t>7.5)
日待机时间/h	23.8	23	22	19	16

4.2.7.2 待机功率

待机功率指电梯处于待机模式下所需的能量,仅包括电梯为准备运行或维护的相关电气设备和部件的能量需求,而不包括机房和井道照明等。

4.2.7.3 运行能效指数

运行能效指数定义为在指定运行周期内,电梯所耗费电能与轿厢运送有效载荷完成的工作量(所运送的载荷与被移动的垂直距离之乘积)的比值,其数学表达式见公式(6):

$$\eta_R = \frac{E}{W} \dots\dots\dots (13)$$

式中:
η_R——运行能效指数;
W——所运送的载荷与被移动的垂直距离之乘积,单位为千克米(kg·m);
E——电梯在提升该段高度的时间内,电网内所消耗的电能,单位为毫瓦小时(mW·h)。
运行能效指数可用于比较不同电梯的能效。

4.2.7.4 能效指数和能效等级

根据运行能效指数和待机功率,电梯可分为不同的运行能效等级和待机功率等级。运行能效等级和待机功率等级分为七个级别并用字母A~G表示,A代表最佳的能效等级。待机功率等级和运行能效等级的分类分别见下面两个表格(DB31_T 543-2011)。

表 6 待机功率等级

待机功率/W	≤150	≤200	≤250	≤400	≤800	≤1600	>1600
级别	A	B	C	D	E	F	G

表 7 运行能效等级

运行能效指数/ [mW·h/(kg·m)]	≤0.56	≤0.84	≤1.26	≤1.89	≤2.80	≤4.20	>4.20
级别	A	B	C	D	E	F	G

4.2.8 蓄电池系统能效检测

蓄电池能效通过直流侧一次满冲满放的直流侧效率进行检测,公式如下:

$$\eta_{battery} = \frac{Q_{discharge}}{Q_{charge}} \dots\dots\dots (14)$$

式中:
Q_{discharge}——放电阶段,通过直流侧的电表测量蓄电池电量状态从100%放电到0%,累计放电量,单位为KWh;
Q_{charge}——充电阶段,通过直流侧的电表测量蓄电池电量状态从0%充电到100%,累计充电量,单位为KWh。

4.2.9 碳排放检测

4.2.9.1 公共建筑碳排放计算应以单栋建筑或建筑群为计算对象。

4.2.9.2 公共建筑碳排放计算方法可用于建筑设计阶段对碳排放量进行计算，或在建筑物建造后对碳排放量进行核算。

4.2.9.3 碳排放计算应包含《IPCC 国家温室气体清单指南》中列出的各类温室气体。

4.2.9.4 公共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应按下列公式计算：

$$C_M = \frac{[\sum_{i=1}^n (E_i EF_i) - C_p] y}{A} \dots\dots\dots (15)$$

$$E_i = \sum_{j=1}^n (E_{i,j} - ER_{i,j}) \dots\dots\dots (16)$$

式中：

C_M ——建筑运行阶段单位建筑面积碳排放量 (kgCO_2/m^2)；

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，参考GB/T 51366-2019附录A；

$E_{i,j}$ ——*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 (kgCO_2/a)；

y——建筑设计寿命 (a)；

A——建筑面积 (m^2)。

4.2.9.5 建筑建造阶段的碳排放量应按下列公式计算：

$$C_{JZ} = \frac{\sum_{i=1}^n (E_{jz,i} EF_i)}{A} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

C_{JZ} ——建筑建造阶段单位建筑面积的碳排放量 (kgCO_2/m^2)；

$E_{jz,i}$ ——建筑建造阶段第*i*种能源总用量 (kWh或kg)；

EF_i ——第*i*类能源的碳排放因子，参考GB/T 51366-2019附录A；

A——建筑面积 (m^2)。

4.2.9.6 建筑拆除阶段的单位建筑面积的碳排放量应按下列公式计算：

$$C_{CC} = \frac{\sum_{i=1}^n (E_{cc,i} EF_i)}{A} \dots\dots\dots (18)$$

式中：

C_{CC} ——建筑拆除阶段单位建筑面积的碳排放量 (kgCO_2/m^2)；

$E_{cc,i}$ ——建筑拆除阶段第*i*种能源总用量 (kWh或kg)；

EF_i ——第*i*类能源的碳排放因子，参考GB/T 51366-2019附录A；

A——建筑面积 (m^2)。

4.2.9.7 建材生产及运输阶段的碳排放应为建材生产阶段碳排放与建材运输阶段碳排放之和，并按下列公式计算：

$$C_{JC} = \frac{C_{sc} + C_{ys}}{A} \dots\dots\dots (19)$$

式中：

C_{JC} ——建材生产及运输阶段单位建筑面积的碳排放量 (kgCO_2/m^2)；

C_{sc} ——建材生产阶段碳排放 (kgCO_2/m^2)；

C_{ys} ——建材运输过程碳排放 (kgCO_2/m^2)；

A——建筑面积 (m^2)。

5 公共建筑能效提升方法

公共建筑能效提升前后应对建筑进行节能诊断与能效提升效果评估，公共建筑用能能效提升方法包括整体能效提升方法、重点设备能效提升方法和用能方式提升方法。

5.1 节能诊断与能效提升效果评估

5.1.1 节能诊断

5.1.1.1 公共建筑能效提升前应对建筑物外围护结构热工性能、采暖通风空调及生活热水供应系统、供配电与照明系统、监测与控制系统进行节能诊断。

5.1.1.2 公共建筑节能诊断前,宜提供下列资料:

- a) 工程竣工图和技术文件;
- b) 历年房屋修缮及设备改造记录;
- c) 相关设备技术参数和近 1~2 年的运行记录;
- d) 室内温湿度状况;
- e) 近 1~2 年的燃气、油、电、水、蒸汽等能源消费账单。

5.1.1.3 公共建筑能效提升前应制定详细的节能诊断方案,节能诊断后应编写节能诊断报告。节能诊断报告应包括系统概况、检测结果、节能诊断与节能分析,改造方案建议等内容,对于综合诊断项目,应在完成各子系统节能诊断报告的基础上再编写项目节能诊断报告。

5.1.1.4 公共建筑节能诊断项目的检测方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ177-2009 的有关规定。

5.1.1.5 承担公共建筑节能检测的机构应具备相应资质。

5.1.2 能效提升效果评估

5.1.2.1 公共建筑能效提升后,应对建筑物的室内环境进行检测和评估,室内热环境应达到改造设计要求。

5.1.2.2 公共建筑能效提升后,应对建筑内相关的设备和运行情况进行检查。

5.1.2.3 公共建筑能效提升后,应对被改造的系统或设备进行检测和评估,并应在相同的运行工况下采取同样的检测方法。

5.1.2.4 公共建筑能效提升后,应定期对节能效果进行评估。

5.1.2.5 公共建筑能效提升效果检测与评估的具体过程与计算应符合现行行业标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ176-2009 的有关规定。

5.2 整体能效提升方法

能效提升技术方案应从技术可行性和经济性等方面综合分析,选取适宜的技术措施。

能效提升宜结合主要设备的更新换代进行。

公共建筑用能系统能效提升时,各个子系统的配置应相互匹配。

5.2.1 地源热泵系统

5.2.1.1 公共建筑的冷热源改造为地源热泵系统前,应对建筑物所在地的工程场地及浅层地热能资源状况进行勘察,并应从技术可行性、可实施性和经济性等三方面进行综合分析,确定是否采用地源热泵系统。

5.2.1.2 当建筑的冷热源为地源热泵系统时,地源热泵系统的工程勘察、设计、施工及验收应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366-2005 的规定。

5.2.1.3 公共建筑的冷热源增加地源热泵系统时,宜保留原有系统中与地源热泵系统相适合的设备和装置,构成复合式系统;设计时,地源热泵系统宜承担基础负荷,原有设备宜作为调峰或备用措施。

5.2.1.4 地源热泵系统供回水温度,应能保证原有输配系统和空调末端系统的设计要求。

5.2.1.5 建筑物有生活热水需求时,地源热泵系统宜采用热泵热回收技术提供或预热生活热水。

5.2.1.6 当地源热泵系统地埋管换热器的出水温度、地下水或地表水的温度满足末端进水温度需求时,应设置直接利用的管路和装置。

495 5.2.2 太阳能利用

- 496 5.2.2.1 应根据当地的年太阳辐照量和年日照时数确定太阳能的可利用情况。
- 497 5.2.2.2 采用的太阳能系统形式，应根据所在地的气候、太阳能资源、建筑物类型、使用功能、业主
- 498 要求、投资规模及安装条件等因素综合确定。
- 499 5.2.2.3 在公共建筑上增设或改造的太阳能热水系统，应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系
- 500 统应用技术规范》GB50364-2018 的规定。
- 501 5.2.2.4 采用太阳能光伏发电系统时，应根据当地的太阳辐照参数和建筑的负载特性，确定太阳能光
- 502 伏系统的总功率，并应依据所设计系统的电压电流要求，确定太阳能光伏电板的数量。
- 503 5.2.2.5 太阳能光伏发电系统生产的电能宜为建筑自用，也可并入电网。并入电网的电能质量应符合
- 504 现行国家标准《光伏系统并网技术要求》GB/T19939-2005 的要求，并应符合相关的安全与保护要求。
- 505 5.2.2.6 太阳能光伏发电系统应设置电能计量装置。
- 506 5.2.2.7 连接太阳能光伏发电系统和电网的专用低压开关柜应有醒目标识。标识的形状、颜色、尺寸
- 507 和高度应符合现行国家标准《安全标志》GB2894-2008 的规定。

508 5.2.3 三联供系统

- 509 5.2.3.1 机组处于单独供冷模式时，生活热水侧水路应关闭，控制系统应能使机组在单独供冷模式下运
- 510 行。
- 511 5.2.3.2 机组处于供冷同时供生活热水模式时，制冷同时提供热水，当生活热水温度达到设定值时应
- 512 自动转换到单独供冷模式；生活热水温度低于另一温度值时，生活热水侧相应控制部分打开，控制系统
- 513 应能使机组在供冷同时供生活热水模式下运行。
- 514 5.2.3.3 机组处于单独供生活热水模式时，空调系统侧水路关闭，控制系统应能使机组在单独供热水模
- 515 式下运行。
- 516 5.2.3.4 机组处于单独供暖模式时，生活热水侧水路应关闭，控制系统应能使机组在单独供暖模式下运行。
- 517 5.2.3.5 机组处于供暖同时供生活热水模式时，供暖同时供应热水，当生活热水温度达到设定值时，控
- 518 制系统应自动转换到单独供暖模式；当生活热水温度低于另一设定值时，生活热水系统打开供应热水，
- 519 控制系统应能使机组在供暖同时供生活热水模式下运行。
- 520 5.2.3.6 机组在各种模式下名义工况试验时，应符合下列规定：
- 521 a) 机组制冷量、冷凝热回收量、制热量和生活热水制热量不应小于名义工况规定值的 95%；
- 522 b) 机组消耗总功率不应大于机组名义工况消耗功率的 110%（机组制热消耗总电功率不包括辅
- 523 助电加热消耗功率）；
- 524 c) 机组冷(热)水的压力损失不应大于机组额定值的 115%。

525 5.3 重点设备能效提升方法

526 5.3.1 冷热源

- 527 5.3.1.1 冷热源系统的能效提升应符合下列规定：
- 528 a) 冷水机组性能系数、锅炉热效率应优于国家和地方现行标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-
- 529 2015、《公共建筑节能设计标准》DB34/5076-2017 的有关规定；
- 530 b) 冷热源设备的单台容量及合数应适应供暖空调负荷全年变化特征，且在部分负荷时应能高效
- 531 运行。
- 532 5.3.1.2 有条件时，应优先采用可再生能源、工业余热、城市集中供热、区域能源和分布式能源等
- 533 供能方式。
- 534 5.3.1.3 具有多种能源可利用时，宜采用多能互补方式，并合理分配各能源占比，对能源进行梯级利
- 535 用。
- 536 5.3.1.4 利用低谷电能够明显起到对电网“削峰填谷”和节省运行费用时，宜采用蓄能系统供冷供热。
- 537 5.3.1.5 过渡季和冬季有供冷需求的建筑，可采用冷却塔供冷方式。
- 538 5.3.1.6 全年需长时间同时供热和供冷且内区有大量稳定余热的建筑，内外区供冷与供热量匹配时，
- 539 宜采用水环热泵空调系统。
- 540 5.3.1.7 有稳定生活热水需求的建筑，宜选用热回收型冷水机组。

5.3.1.8 锅炉与换热设备系统应设置根据室外温度变化自动调节供热量的装置。

5.3.2 输配系统

5.3.2.1 输配系统的能效提升应符合下列规定：

- a) 风机能效限定值应符合现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB19761-2020 中 2 级及以上的规定；
- b) 水泵能效限定值应符合现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB19762-2020 中 2 级及以上的规定。

5.3.2.2 水泵扬程过大与系统阻力不匹配时，宜采用设置水泵变速控制装置或更换水泵等措施。

5.3.2.3 冷热负荷随季节或使用情况变化较大的系统，在保证系统运行安全可靠时，宜将定水量系统改造为变水量系统。

5.3.2.4 各环路负荷特性或压力损失相差较大的一级泵系统，输配系统能效提升潜力较大时，宜采用二级泵系统。

5.3.2.5 技术经济合理时，冷冻水系统宜采用大温差、小流量技术。

5.3.2.6 冷、热负荷变化大、低负荷运行时间长的全空气系统，宜将定风量系统改造为变风量系统。

5.3.2.7 水力不平衡的系统，宜减小并联环路之间的压力损失差或设置调节装置。

5.3.3 冷却水系统

5.3.3.1 冷却搭能效提升时其耗电比、飘水率均应符合国家现行标准《机械通风冷却塔 第 1 部分中小型闭式冷却塔》GB/T7190.1、《机械通风冷却塔 第 2 部分：大型开式冷却塔》GB/T7190.2 及《机械通风冷却塔 第 3 部分，闭式冷却塔》GB/T7190.3 的有关规定。

5.3.3.2 在冷水机组稳定运行量的前提下，冷却水系统可采用变流量控制。

5.3.3.3 进行冷却塔风机改造时，宜采用变频技术。

5.3.3.4 多台冷却塔的并联运行宜采用群控系统。

5.3.4 供冷末端系统

5.3.4.1 末端设备的能效提升应符合下列规定：

- a) 更新后的设备应高效节能；
- b) 应设置温度调控装置。

5.3.4.2 过渡季和冬季有供冷需求的局部房间或区域，应优先采用直接利用室外空气进行降温的方式。

5.3.4.3 风机盘管或空调箱不应采用吊顶或机房集中回风方式。

5.3.4.4 使用新、排风系统时，宜采用排风热回收措施。

5.3.4.5 使用全空气系统时，宜采用全新风或可调新风比的措施。

5.3.4.6 高大空间空调系统宜采用分层空调的方式。

5.3.5 供配电系统

5.3.5.1 供暖空调系统配套的供配电系统，应设置分项计量；供电质量应符合国家现行有关标准的规定。

5.3.5.2 供配电系统电压电流、有功功率、功率因数、电度频率等监测参数宜通过数据网关与监测、控制系统集成，满足供暖空调系统监测、控制和能效对比的要求。

5.3.6 检测与控制系统

5.3.6.1 能效提升时，监测与控制系统功能应满足冷热源、输配、冷却水、末端和供配电等系统技术方案的要求。

5.3.6.2 运维管理平台的功能应符合下列规定：

- a) 具有监视检测及控制、数据采集存储、主要设备运行时间累计等功能；
- b) 具有数据管理、系统维护和诊断、运维管理等功能；
- c) 具有权限管理、系统组态等功能，宜具有报表生成及打印、档案管理等功能；
- d) 通过监控界面对各系统参数、设备状态、仪表信号等进行监视，对必要的设备进行远程控制。

- 585 5.3.6.3 能效提升实施建筑面积大于等于 20000 m²的供暖空调系统应采用运维管理平台进行管理，平
586 台应满足不同管理层的节能管理要求。
- 587 5.3.6.4 运维管理平台应采用标准、开放的接口。
- 588 5.3.7 照明系统
- 589 5.3.7.1 照明配电系统设计时各回路容量应按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034-2013 的规
590 定对原回路容量进行校核并应选择符合节能评价价值和节能效率的灯具。
- 591 5.3.7.2 当公共区照明采用就地控制方式时，应设置声控或延时等感应功能；当公共区照明采用集中
592 监控系统时，宜根据照度自动控制照明。
- 593 5.3.7.3 照明配电系统设计宜满足节能控制的需要，且照明配电回路应配合节能控制的要求分区、分
594 回路设置。
- 595 5.3.7.4 公共建筑应充分利用自然光来减少照明负荷。
- 596 5.4 用能行为能效提升方法
- 597 5.4.1 定期检测
- 598 定期对公共建筑用能系统设备进行能效检测，保证运行能效。
- 599 5.4.2 互相监督
- 600 制定互相监督制度，保证人走灯灭等节能行为的执行。
- 601 5.5 公共建筑未来发展
- 602 5.5.1 绿色建筑
- 603 5.5.1.1 申请评价公共建筑应对参评公共建筑进行全寿命期技术和经济分析，选用适宜技术，设备和材
604 料，对规划、设计、施工、运行阶段进行全过程控制，并应在评价时提交相应分析、测试报告和相关文件。
605 申请评价方应对所提交资料的真实性和完整性负责。
- 606 5.5.1.2 评价机构应对申请评价方提交的分析、测试报告和相关文件进行审查，出具评价报告，确定等
607 级。
- 608 5.5.1.3 公共建筑绿色建筑评价应符合《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 的有关规定。
- 609 5.5.2 智慧建筑
- 610 5.5.2.1 智慧建筑节能低碳运行评价应在建筑建造/改造竣工验收且正常运行一年后进行，之后每三
611 年进行复评。
- 612 5.5.2.2 应针对智慧建筑能耗监测与用能管理建立统一管理系统，实现对建筑供暖通风与空气调节、
613 照明、电梯、供配电、给水排水、可再生能源应用等的运行监测管理，并对各子系统能耗进行统计、分
614 析。
- 615 5.5.2.3 申请评价方应依据《智慧建筑节能低碳运行评价标准》T/ZSPH-04 2021 提供相关文件和档案
616 资料。评价机构对申请评价方提交的报告、文件进行审查，对申请评价的建筑，应进行现场勘验，出具
617 评价报告，确定等级。

618
619
620
621

622

623
624

625
626

附 录 A
(规范性)
仪器仪表的性能要求

A. 1 仪器仪表的性能要求

仪器仪表的性能要求见表 A. 1。

表 A. 1 仪器仪表的性能要求

序号	检测参数	仪表要求精确度等级
1	天然气流量	1.5
2	耗电量	1.0
3	热量	2.0
4	冷量	2.0
5	水流量	1.0
6	水温度	0.5