



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX—XXXX

工业低品位余热 集中供热系统技术导则

General principles for central heating system using low grade
industrial waste heat

(征求意见稿)

20xx-XX-XX 发布

20xx-XX-XX 实施

中华人民共和国国家市场监督管理总局 发布
中华人民共和国国家标准化管理委员会

目 次

1	范围	1
2	规范性引用文件	1
3	术语和定义	1
4	基本原则	3
5	低品位工业余热分类及主要指标计算	3
6	设计、施工、调试和验收	5
7	运行管理	7

前 言

本标准按照GB/T1.1—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/TC20）提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

工业低品位余热集中供热系统技术导则

1 范围

本标准规定了工业低品位余热集中供热系统技术方案选择的基本原则、余热资源的分类与指标计算、工业低品位余热集中供热系统的设计、施工、调试、验收以及运行管理。

本标准适用于以工业低品位余热为热源的集中供热系统新建或改扩建项目，其它余热热源集中供热系统可参照执行。

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，仅所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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1028 工业余能资源评价方法

GB/T 4272 设备及管道绝热技术通则

GB/T 8174 设备及管道绝热效果的测试与评价

GB/T 28638 城镇供热管道保温结构散热损失测试与保温效果评定方法

GB 50242 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范

GB/T 50627 城镇供热系统评价标准

GB/T 50893 供热系统节能改造技术规范

GB/T 51074 城市供热规划规范

CJJ 28 城镇供热管网工程施工及验收规范

CJJ 34 城镇供热管网设计规范

CJJ/T 55 供热术语标准

CJJ 88 城镇供热系统运行维护技术规程

CJJ 105 城镇供热管网结构设计规范

CJJ/T 185 城镇供热系统节能技术规范

CJJ 200 城市供热管网暗挖工程技术规程

CJJ/T 223 供热计量系统运行技术规程

3 术语和定义

CJJ/T 55 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 CJJ/T 55 中某些术语和定义。

3.1

工业低品位余热 low-grade industrial waste heat

工业生产过程中有利用价值但尚未充分或有效利用的品质较低的余热。如 95℃以下的液体、乏汽、200℃以下的烟气、400℃以下的固体等蕴含的可被利用的热能。

3.2

余热利用率 waste heat recovery rate

回收利用的余热资源量占总余热资源量的比例。

3.3

余热供热面积比 area ratio of heating with waste heat

以余热作为热源的集中供热面积与当地总集中供热面积的比例。

3.4

余热供热节能量 energy saving amount of heating with waste heat

提供相同供热量，原供热系统热源侧能源消耗量与余热供热系统热源侧能源消耗量的差值。

注：以标准煤量表示

3.5

污染物减排量 pollutant reduction

采用工业低品位余热作为热源替代原供热系统燃煤、燃气等热源后减少的污染物排放量。

3.6

余热资源量 quantity of waste heat resources

通过技术经济分析确定的可利用的余热的数量称为余热资源量。

3.7

约定回水温度 agreed temperature of return water

余热热源供给侧主体与热网需求侧主体共同协商约定的、用于双方进行热量结算的一次网回水温度。

3.8

基本热负荷 base heating load

正常供热期间最低的供热负荷需求。

[CJJ/T 55-2011, 定义3.1.5]

3.9

调峰热负荷 adjusted peak heating load

基本热源供热能力不能满足、由调峰热源联合提供的实际总供热负荷与基本热负荷之间的差额热负荷。

3.10

热力站 heating station

用来转换供热介质种类、改变供热介质参数、分配、控制及计量供给热用户热量的综合体。

[CJJ/T 55-2011, 定义6.1.1]

3.11

水力平衡 hydraulic balance

热水供热系统运行时供给各热力站（或热用户）的实际流量与规定流量数值的一致性。

[CJJ/T 55-2011，定义8.3.11]

3.12

多热源供热系统 multi-source heating system

具有两个或两个以上热源的集中供热系统。

[CJJ/T 55-2011，定义2.3.15]

4 基本原则

4.1 总则

工业低品位余热集中供热系统技术方案应符合城市发展规划、城市供热规划、节能环保政策和 GB/T 51074 的规范要求。

4.2 安全可靠原则

余热热源供应单位应经营状况稳定、资信良好，技术水平先进，所属行业符合国家产业政策。余热热源宜作为基础热源，须配置相应的备用热源和调峰热源；对于波动性、间断性余热热源宜配置储热装置以提高系统稳定性，确保供热系统安全稳定运行。

4.3 梯级利用原则

根据余热资源品位，按照从高到低、以高带低、以需定量的原则，规划、设计余热回收利用技术方案，优选高效热交换装置或热泵，在安全可靠、经济可行的前提下，优化匹配余热资源与供热需求，最大程度回收余热，提高余热回收利用率。

4.4 余热优先原则

立足当地能源资源情况，积极推动集中供热的清洁化、高效化，优先选择余热作为供热热源，可通过余热供热面积比来评估当地的余热资源利用水平。

4.5 节能高效原则

研发、推广高效节能的换热、热泵、储热、保温等新装备、新技术、新材料、新工艺，针对余热资源特点提高供热系统设计水平，鼓励采用约定回水温度或热价与回水温度挂钩等创新商业模式，多措并举提高能源利用效率。

5 分类与指标计算

5.1 工业低品位余热分类

依据载热体形态将余热资源分为三类：

a) 固态载体余热资源：包括固态产品和固态中间产品的余热资源、固态排渣的余热资源及可燃性固态废料等，如焦炭、炉渣、烧结矿、球团矿、连铸坯。

b) 液态载体余热资源：包括液态产品和液态中间产品的余热资源等，如冷凝水、冷却水、冷渣水、可燃性废液、酸液。

c) 气态载体余热资源：包括烟气的余热资源、放散蒸汽的余热资源及可燃性废气等，如焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气、烟气、乏汽。

5.2 主要指标计算

5.2.1 余热回收利用率

余热回收利用率按式（1）进行计算：

$$\eta_Q = \frac{Q_y}{Q_z} \times 100\% \quad (1)$$

式中： η_Q —余热回收利用率，%；

Q_y —回收利用的余热资源量，GJ；

Q_z —总余热资源量，GJ。

5.2.2 余热供热面积比

余热供热面积比按式（2）进行计算：

$$\eta_S = \frac{S_y}{S_z} \times 100\% \quad (2)$$

式中： η_S —余热供热面积比，%；

S_y —余热集中供热面积，m²；

S_z —总集中供热面积，m²。

5.2.3 基于约定回水温度的结算热量

采用基于约定回水温度进行热量结算的计算公式见式（3）：

$$Q_j = (T_g - T_{yh}) \times M \times C_p \times H \times 10^{-6} \quad (3)$$

式中： Q_j —结算热量，GJ；

T_g —一次网供水温度，℃；

T_{yh} —一次网约定回水温度，℃；

M —一次网循环水流量，kg/h；

C_p —水的比热，kJ/(kg·℃)。

H —供暖小时数。

5.2.4 余热量

余热量按式（4）进行计算：

$$Q_y = \sum_{i=1}^n m_i |h_{i1} - h_{i2}| \times 10^{-6} \quad (4)$$

式中： Q_y — 余热量， GJ；

m_i — 第 i 种余热载体总量， kg 或 m^3 ；

h_{i1} — 第 i 种余热载体比焓， kJ/kg 或 kJ/ m^3 ；

h_{i2} — 第 i 种余热载体余热回收利用后比焓， kJ/kg 或 kJ/ m^3 。

6 设计、施工、调试和验收

6.1 一般要求

6.1.1 工业低品位余热集中供热系统的设计、施工、调试和验收应符合 CJJ 34、CJJ 105、CJJ 88、CJJ/T 223、CJJ 28、CJJ/T 185、GB/T 50893 的要求。

6.1.2 余热热源宜与热电联产机组，清洁燃煤、燃气、生物质锅炉等多热源联网作为基础热源，在供热系统设计中优先考虑互为备用热源；余热集中供热系统设置备用热源和调峰热源时，应比常规热源集中供热系统在容量选择方面提出更高要求。

6.1.3 余热回收系统设计应根据余热种类、品质并结合热负荷需求、管网布置及供热末端情况，优化设计热源系统，充分利用工业低品位余热，实现余热资源的梯级利用，并符合安全可靠原则。

6.1.4 工业余热热源易受主生产系统负荷波动影响，余热集中供热系统宜设置储热装置；对于波动性、间断性较大的余热热源应根据其稳定性及热负荷需求情况，配置满足相应补偿能力和调峰能力的储热装置。

6.1.5 余热资源温度高于热网回水温度时，宜采用高效换热装置回收余热；余热资源温度低于热网回水温度时，宜采用热泵技术深度利用余热。

6.1.6 工业低品位余热集中供热系统宜采用较低的供回水温度，宜以直供为主，供热末端形式宜采用地板采暖或风机盘管。

6.1.7 多热源供热系统中热网互联时，工业低品位余热供热热源宜靠近其它供热热源回水侧，有利于低成本高效率利用余热资源。

6.1.8 虽有余热资源和供热需求，但不适宜敷设管网时，宜采用移动储热供热方式。

6.2 工程设计

6.2.1 工业低品位余热集中供热系统设计应符合 CJJ 34 和 CJJ/T 185 规范要求。

6.2.2 根据当地余热资源的种类、品质、数量，结合当地供热管网基础条件，确定余热集中供热范围、设计热负荷、供热面积和供热量。

6.2.3 工业低品位余热集中供热系统可通过核算余热供热节能量和污染物减排量来评价系统节能减排效果。

6.2.4 工业低品位余热集中供热系统备用热源供热能力宜不低于设计热负荷的 75%。

6.2.5 采用余热热源时，应尽量降低回水温度，宜采取大温差、低阻力供热管网设计。

6.2.6 当工业低品位余热供热系统承担生活热水负荷，水质满足要求时，可采用开式热力网。

6.2.7 余热供热系统宜采用多热源、多用户环状管网设计。

6.2.8 工业低品位余热集中供热系统根据供热末端形式不同宜分区调节。

- 6.2.9 多热源集中供热系统宜设置集中调度、控制、计量、结算平台。
- 6.2.10 用户侧应设置调节供热参数和计量装置。
- 6.2.11 供热管道及设备的保温结构设计应按照 CJJ 28 执行，并符合 GB/T 4272 和 GB/T 8175 的有关规定。供热管道保温结构散热损失测试与保温效果评定，执行 GB/T 28638。
- 6.2.12 余热供热管道保温应符合 CJJ/T 185 要求。
- 6.2.13 工业低品位余热集中供热系统所选用的设备优先采用高效节能产品。
- 6.2.14 以采暖热负荷为主的供热系统应采用热水作为供热介质，主要热负荷为采暖热负荷的既有蒸汽供热系统，应改为热水供热系统。
- 6.2.15 在满足使用者对水质、水量、水压和水温要求的前提下，应提高水资源的利用率，节水设计的系统应是经济上合理，技术上可行，最大限度提高节水量，同时在使用时应便于管理维护。

6.3 工程施工

- 6.3.1 供热系统施工应按照 CJJ 28 执行，管网暗挖工程按照 CJJ 200 执行。
- 6.3.2 工程开工前应根据工程规模、特点和施工环境条件，确定项目组织机构及管理体系，编制施工组织设计、安全技术措施方案、绿色施工方案和应急预案，制定保护环境、减少污染的方案，经审批通过后方可施工。
- 6.3.3 对现有供热系统进行改造时，应不影响原供热系统及设备的安全和可靠性。
- 6.3.4 应加强现场管理，减少能源和材料消耗，避免二次搬运。
- 6.3.5 余热回收系统关键设备和储热装置宜采用模块化设计，便于整体拆装，留有足够的安装空间和检修空间。
- 6.3.6 储热装置的保温处理宜在系统水压试验合格后进行。

6.4 工程调试

- 6.4.1 试运行前应编制试运行方案，对试运行各个阶段的任务、方法、步骤、指挥等各方面的协调配合及应急措施均应作详细的安排。在环境温度低于 5℃ 时，应制定可靠的防冻措施。
- 6.4.2 试运行的实施应符合 CJJ 28 相关规定。
- 6.4.3 热源、热网、热力站、室内采暖系统的联合调试和试运行应在采暖期内进行，并应带负荷进行，当各项能耗指标达到规定值，试运行合格后可直接转入正常的供热运行。
- 6.4.4 在试运行结束后 3 个月内应向城建档案馆、管道管理单位提供纸质版和电子版形式竣工资料，所有隐蔽工程应提供影像资料。

6.5 工程验收

- 6.5.1 供热工程总验收前，宜进行系统节能性能检测，以验证系统能耗水平是否达到设计或合同协议指标。
- 6.5.2 竣工验收应在单位工程验收和试运行合格后进行。
- 6.5.3 竣工验收应包括下列主要项目：
 - a) 竣工资料；
 - b) 结构防水效果；
 - c) 补偿器、防腐和保温；
 - d) 换热装置、热泵、储热装置、电气和自控设备；
 - e) 其他标准设备安装和非标准设备的制造安装；
 - f) 承重和受力结构。
- 6.5.4 工程竣工验收时要提供的资料应包括施工技术资料、施工管理资料、工程物资资料、施工测量

监测资料、施工试验及检测报告、施工质量验收资料、工程竣工验收资料、施工记录资料。

6.5.5 工程验收时应具备下列技术资料：

- a) 系统严密性试验记录；
- b) 水力平衡调试记录；
- c) 系统节能性能检测报告。

6.5.6 竣工验收应对供热管网输热能力及热力站各类设备、管网及站内系统和设备等事项进行鉴定。

6.5.7 保温工程在第一个采暖季结束后，应对设备及管道保温效果进行测定与评价，且应符合 GB/T 8174 的相关规定，并提供测定与评价报告。

6.5.8 工程质量验收可划分为分部、单位、分项工程，并应符合 GB 50242、CJJ 28 的规定。

6.5.9 工程验收后，保修期不宜少于 2 个采暖期。

7 运行管理

7.1 运行要求

7.1.1 供热单位应定期检测供热系统实际能耗，核算余热供热系统各项技术指标。

7.1.2 根据余热资源情况和供热负荷实际变化情况，及时调整供热系统运行方式。

7.1.3 对于多热源供热系统，应制定系统运行调节方案或运行规程，并加强从业人员培训。

7.1.4 运行、维护做到有章可循、岗位明确、作业规范，使运行维护达到安全、准确、迅速。

7.1.5 供热单位应对供热系统的运行状况进行记录，并应建立技术档案，技术档案应包括能效测试报告、能耗状况记录、节能改造技术资料。

7.1.6 应有效使用供热系统的动力设备调速装置、供热参数检测装置、调节控制装置、计量装置等节能设施，并定期进行维护保养。

7.1.7 供热单位宜与余热资源提供企业建立联调联动机制，同时确保余热利用和工业生产高效稳定运行。

7.2 安全要求

7.2.1 供热单位应建立安全运行管理制度和操作规程，并对运行与管理人员进行安全教育和培训。

7.2.2 对较长时间未进入的热力网地沟、井室或热力网地沟、井室有异味时，应按照先通风、再检测，确认安全方可进入。

7.2.3 热力网检查井及地沟的临时照明用电的电压不得超过 36V；潮湿环境下，进行供热钢管内作业时照明电压不得超过 24V。当人在检查井内作业时，严禁使用潜水泵。

7.2.4 系统运行维护操作宜按照 CJJ/T 88 执行。

7.2.5 供热单位针对余热种类及回收工艺，宜建立安全防护规范，制定危险源辨识控制措施，以及供热应急保障预案。

7.3 节能要求

7.3.1 根据工程实际，供热系统节能评价可参照 GB/T 1028、GB/T 50627 要求执行。

7.3.2 运行管理人员需掌握节能技术，并严格执行节能措施。

7.3.3 应及时淘汰供热系统中的落后用能设备。

7.3.4 对既有建筑和供热系统的节能改造，应符合 GB/T 50893 要求。

7.3.5 宜采用约定回水温度的热量结算方案，鼓励降低一次网回水温度，提高系统余热利用率。
