

团 体 标 准

T/CDHA XXXX-XXXX

智能化楼宇换热机组

Intelligent building heat exchange unit

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国城镇供热协会 发布

目次

前 言	11
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 型号编制和基本参数	2
5 基本规定	3
6 要求	10
7 试验方法	12
8 检验规则	14
9 标志、使用说明书和产品合格证	15
10 包装、运输和贮存	16
附录 A (规范性) 楼宇机组工艺控制系统流程示意图	17
附录 B (规范性) 楼宇机组安装使用条件	18

前 言

本文件按照 GB/T1.1—2020 给出的规则起草。

本文件由中国城镇供热协会负责归口。

本文件起草单位：承德热力集团有限责任公司、乐沃（天津）新能源技术有限公司、北京市煤气热力工程设计院有限公司、北京硕人时代科技股份有限公司、北京市热力工程设计有限责任公司、北京热力装备制造有限公司、河北华热工程设计有限公司、四平市巨元瀚洋板式换热器有限公司、瑞纳智能设备股份有限公司、上海艾克森股份有限公司、格兰富水泵（上海）有限公司、丹佛斯（上海）投资有限公司、北京华大智宝电子系统有限公司、山东国辰实业集团有限公司、北京圣法瑞特热工科技有限公司、大连博控科技股份有限公司、阿法拉伐（上海）技术有限公司、唐山曹妃甸热力有限公司、天津能源投资集团有限公司、天津市热力有限公司、北京市热力集团有限责任公司石景山分公司、赤峰富龙热力有限责任公司、郑州热力集团有限公司、临汾市热力供应有限公司、济南城投设计有限公司、北京中环国投环保技术研究院有限公司、西安市热力集团有限责任公司、太原智博热电工程设计有限公司、临沂智慧新能源科技有限公司、淄博市清洁能源发展有限公司、大连理工大学。

本文件主要起草人：

智能化楼宇换热机组

1 范围

本标准规定了智能化楼宇换热机组的术语和定义、型号编制和基本参数、基本规定、技术要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明书和产品合格证、包装、运输和贮存要求。

本标准适用于以热水为介质的供暖用智能化楼宇换热机组（以下简称楼宇机组）。

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 4208-2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 5656 离心泵 技术条件（II 类）

GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则

GB/T 7251.3 低压成套开关设备和控制设备 第 3 部分：由一般人员操作的配电板（DBO）

GB/T 7251.4 低压成套开关设备和控制设备 第 4 部分：对建筑工地用成套设备（ACS）的特殊要求

GB/T 7251.6 低压成套开关设备和控制设备 第 6 部分：母线干线系统（母线槽）

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 9124.1 钢制管法兰 第 1 部分：PN 系列

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 12459 钢制对焊管件 类型与参数

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 13401 钢制对焊管件 技术规范

GB/T 19582.1 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第 1 部分：Modbus 应用协议

GB/T 29529 泵的噪音测量与评价方法

GB/T 29531 泵的振动测量与评价方法

GB/T 29871 能源计量仪表通用数据接口技术协议

- GB/T 32224 热量表
- GB/T 36324 信息安全技术 工业控制系统信息安全分级规范
- GB/T 36478.4 物联网 信息交换和共享 第4部分：数据接口
- GB/T 37827 城镇供热用焊接球阀
- GB 50015 建筑给水排水设计标准
- GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
- GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范
- CJJ/T 34 城镇供热管网设计标准
- CJJ/T 247 供热站房噪声与振动控制技术规程
- NB/T 47004.1 板式热交换器 第1部分：可拆卸板式热交换器

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 智能化楼宇换热机组 intelligent building heat exchange unit

以一个单体建筑为供热单位，能以供热终端需求（如室温）为控制目标，根据气象条件自动确定供热控制参数并自动化运行的小型换热机组。

3.2 换热机组 heat exchanger unit

由换热器、水泵、变频器、过滤器、阀门、电控柜、仪表、控制系统及附属设备等组成，以实现流体间热量交换的整体换热装置。

3.3 一次侧 primary circuit side

热量的提供侧。

3.4 二次侧 secondary circuit side

热量的接收侧。

3.5 边缘计算设备 edge computing equipment

具备可通过对气象条件、运行参数等相关数据的分析、处理和计算，确定供热控制参数并下达给控制器的计算设备。

3.6 变频一体水泵 variable frequency integrated pump

电机与变频器集成为一体的水泵。

4 型号编制和基本参数

4.1 型号编制

4.1.1 型号编制

产品型号编制方法应符合下列规定：



4.1.2 型号编制示例

示例 1：设置外壳，额定热负荷为 1.0MW，一/二次侧公称管径为 40/80，一/二次侧设计压力为 1.6 MPa /1.0 MPa 的智能化楼宇换热机组表示为：ZLJ 1.0 40/80 1.6/1.0-W。

示例 2：不设置外壳，额定热负荷为 1.0MW，一/二次侧公称管径为 40/80，一/二次侧设计压力为 1.6 MPa /1.0 MPa，的智能化楼宇换热机组表示为：ZLJ 1.0 40/80 1.6/1.0。

4.2 基本参数

4.2.1 楼宇机组的额定热负荷不宜大于 1.0MW。额定热负荷宜为：0.05 MW、0.1 MW、0.15 MW、0.25 MW、0.4MW、0.6 MW、0.8 MW、1.0 MW。

4.2.2 楼宇机组的设计温度 and 设计压力应根据实际需要的参数确定，宜符合表 1 的规定。

表 1 楼宇机组的设计温度和设计压力

项目		设计温度 ℃		设计压力 MPa
		供水	回水	
一次侧	热水	<130	—	≤2.5
二次侧	散热器采暖	≤75	≤50	≤2.5
	地板辐射采暖	≤60	—	≤2.5

5 基本规定

5.1 设备布置

5.1.1 每个楼宇机组宜设置一套换热系统，机组结构宜布置紧凑，单台机组占地面积不宜超过 5m²。

5.1.2 楼宇机组应设置固定的吊装点，吊装点宜设置在机组的底座上，且应按照重心平衡选择吊装位置。

5.1.3 楼宇机组内设备和管路应布置合理，便于操作和检修，管道接口应流畅，减小阻力。

5.2 工艺设备及附件

5.2.1 换热系统

5.2.1.1 楼宇机组内换热器数量宜为1台。

5.2.1.2 换热器宜选用板式换热器，应符合 NB/T 47004.1 的规定。

5.2.1.3 换热器的面积应按式(1)计算：

$$F = (1 + B) \frac{Q_n}{K \times \Delta t_m} 10^{-3} \quad \text{..... (1)}$$

式中：

F —— 换热器的理论计算面积，单位为平方米 (m^2)；

B —— 裕度 (%)，取 10%~15%；

Q_n —— 设计热负荷，单位为千瓦 (KW)；

K —— 传热系数，单位为瓦每平方米摄氏度 [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]；

Δt_m —— 换热器的对数平均温差，单位为摄氏度 ($^\circ C$)。

5.2.2 循环水系统

5.2.2.1 楼宇机组内的循环水泵数量宜为1台。

5.2.2.2 对噪声、振动要求较高的场所，循环水泵宜选用屏蔽泵或低噪声泵，水泵宜设置隔振座，水泵的进、出口宜为软连接。

5.2.2.3 循环水泵宜采用变频一体水泵。

5.2.2.4 循环水泵的流量应满足所有热用户设计流量之和，按式(2)计算。

$$G = \frac{3.6Q_n}{C_p(t_2 - t_1)} \quad \text{..... (2)}$$

式中：

G —— 循环水泵流量，单位为吨每小时 (t/h)；

t_1 —— 二次侧循环水回水温度，单位为摄氏度 ($^\circ C$)；

t_2 —— 二次侧循环水供水温度，单位为摄氏度 ($^\circ C$)；

Q_n —— 设计热负荷，单位为千瓦 (kW)；

C_p —— 二次侧循环水的比热容，单位为千焦每千克摄氏度 [$kJ/(kg \cdot ^\circ C)$]。

5.2.2.5 循环水泵的扬程应满足楼宇机组内部二次侧设备和管路及楼宇机组后采暖系统的最不利环路阻力之和，按式(3)计算。

$$H_0 = H_1 + H_2 \quad \text{..... (3)}$$

式中：

H_0 —— 循环水泵的扬程，单位为千帕 (kPa)；

H_1 —— 楼宇机组内部二次侧阻力，单位为千帕 (kPa)；

H_2 —— 楼宇采暖系统最不利环路阻力，单位为千帕 (kPa)。

5.2.2.6 循环水泵的噪声级别不应低于 GB/T 29529 中的 B 级，振动级别不应低于 GB/T 29531 中的 B 级。

5.2.2.7 循环水泵应符合 GB/T 5656 的规定。

5.2.3 补水系统

5.2.3.1 楼宇机组内的补水形式宜采用补水泵变频自动补水或一次侧补二次侧的补水形式，补水出口宜设置隔气式稳压罐。

5.2.3.2 当采用补水泵变频自动补水时，楼宇机组内设置补水泵，补水泵数量宜为1台，楼宇机组预留外设给水装置接口。

5.2.3.3 采用一次侧补二次侧的补水形式时，应在机组内一次侧回水与二次侧回水之间设置补水管。如一次侧压力大于二次侧压力，管道上宜安装过滤器、减压阀、流量计、电动阀、止回阀和必要的关断阀门；如一次侧压力小于二次侧压力，管道上宜安装过滤器、流量计、增压泵、止回阀和必要的关断阀门。

5.2.3.4 对噪声、振动要求较高的场所，补水泵宜选用屏蔽泵或低噪声泵，水泵的进、出口宜设置软连接。

5.2.3.5 补水泵宜采用变频一体水泵。

5.2.3.6 补水能力不应小于系统循环流量的1%。

5.2.3.7 补水泵的扬程，按式(4)计算：

$$H = H_b + h_1 \quad \text{-----} \quad (4)$$

式中：

H ——补水泵的扬程，单位为千帕(kPa)；

H_b ——系统补水点的压力，单位为千帕(kPa)；

h_1 ——补水泵扬程富裕量，单位为千帕(kPa)，可按80kPa~100kPa取值。

5.2.3.8 补水泵的噪声级别不应低于GB/T 29529中的B级，振动级别不应低于GB/T 29531中的B级。

5.2.3.9 补水泵应符合GB/T 5656的规定。

5.2.4 阀门

5.2.4.1 楼宇机组与外界管道接口处应设置关断阀门，宜选用焊接球阀，机组内单个设备进、出口不宜设置关断阀门。

5.2.4.2 楼宇机组内补水泵出口或一次侧补二次侧的补水管应设置止回阀，止回阀宜选用升降式止回阀。

5.2.4.3 楼宇机组二次侧管路上应设置电动泄压阀，并按照设计要求确定开启压力和关闭压力。

5.2.4.4 楼宇机组应在低点设置泄水阀、高点宜设置放气阀，泄水点的布置应能将机组内的水排空，泄水阀宜选用球阀。

5.2.4.5 球阀的设计、制造、检验及验收应符合GB/T 37827的规定。

5.2.5 管材及配件

5.2.5.1 楼宇机组内的管道应采用无缝钢管，管道的规格及质量应符合GB/T 8163的规定。

5.2.5.2 楼宇机组内的弯头、异径管、三通应符合GB/T 13401及GB/T 12459的规定。

5.2.5.3 楼宇机组内的法兰应符合GB/T 9124.1的规定，法兰垫片应使用非石棉垫片。

5.2.5.4 楼宇机组一次侧供水和二次侧回水入口应设置过滤器，并应符合下列规定：

a) 过滤器应能除去大于或等于2.0mm的杂物，且应满足换热器流道的通流要求，滤网应采用不锈钢材质；

b) 过滤器应按介质流向安装，其排污口应朝向便于检修的位置。

5.2.5.5 设置外壳的楼宇机组需与外界连接的管道伸出外壳长度不应小于150mm。

5.2.6 保温

5.2.6.1 当需方要求对楼宇机组进行保温，则保温应符合下列规定：

a) 楼宇机组内的换热器和管道均应进行保温；

b) 楼宇机组保温后的外表面温度不应大于40℃；

c) 换热器的保温外护层应为可拆卸式的结构。

5.2.6.2 楼宇机组的保温应符合GB 50264的规定。

5.2.7 外壳及支撑结构

5.2.7.1 楼宇机组可根据使用需求设置外壳，外壳应符合以下要求：

- a) 外壳应具备防火、防雨雪、防盗、防破坏、隔音、保温等功能，外壳材料的燃烧性能应符合 GB 8624 规定的 A 级，防护等级不应低于 IP34；
- b) 外壳应设置符合安装地气候条件的保温隔热措施，以维持机组运行时环境温度在安全范围之内，保温材料燃烧性能等级应符合 GB 8624 规定的 A 级；
- c) 外壳内部应设置照明、消防安全必要的设施以及设备运行所需的散热和通风系统；
- d) 伸出外壳的外接管路应采取保温防冻措施；
- e) 外壳的隔音性能应符合 6.5 的规定。

5.2.7.2 楼宇机组外壳应设置接地装置，壳体与楼宇机组内部必须有不少于两处的连接地线，且应留有电缆进出的孔洞和电缆防水接头。

5.2.7.3 外壳整体结构应具备足够强度和稳定性，满足机组整体运输、整体安装、稳定运行的要求，在起吊、运输、安装中不得变形或损伤。

5.2.7.4 机组外壳应设置预留孔洞，所有孔洞应做好防水密封。如有外露管路应考虑设备安装地点的冬季保温防冻。

5.2.7.5 楼宇机组的底座和支撑结构的预处理应达到 GB/T 8923.1 中 S₃ 的规定，外表面应进行有效的防腐处理；底座与机组部件和支撑结构应采用螺栓连接。

5.3 电气设备

5.3.1 设备布置

5.3.1.1 电缆敷设应沿桥架或穿线管布置，电力电缆采用多股铜芯线时必须采用闭口线鼻子。强电线和弱电线宜安装在不同的线槽内。

5.3.1.2 N 线和 PE 线应装于电控箱底部，电控箱的进出线应采用电缆下进下出方式，电控箱内配线应采用汇线槽方式。

5.3.1.3 电缆接线应采用压接方式，箱内强弱电系统应独立设置。控制电缆端子板应设置防松件，并应采用格栅分开不同电压等级的端子，电缆端子部应有明显的相序标记、接线编号，电线和电缆线等应按照相关规范要求进行了分色，电控箱内塑铜线不得有裸露部分。

5.3.1.4 电控箱内控制用导线应采用多股导线，端部应加不开口接线端子，导线中间不得有接头。带端子号的配线应与原理图相符合，号码应清晰，不应褪色。

5.3.1.5 接线端子宜有 10% 的备用量，端子排额定电流不应小于 5A。

5.3.1.6 电控箱内部结构布置应考虑电缆敷设空间及安装电源头位置。电控箱内配线应排列整齐，捆扎成束或敷于专用阻燃塑料槽内卡在安装架上，配线应留有冗余。

5.3.1.7 信号线宜从一侧进入电控箱，信号电缆的屏蔽层应在电控箱内单端接地。

5.3.1.8 电控箱内进风风扇宜安装在下部，出风风扇宜安装在箱体的上部。

5.3.1.9 操作面板不宜安装在靠近电缆和带有线圈的设备附近。

5.3.2 电控箱

5.3.2.1 电控箱应安装在机组合理位置，与楼宇机组工艺部分一同布置。

5.3.2.2 电控箱应具备与机组控制器相结合实现自动监测、自动控制、声光报警和联锁保护及主动上传报警信号等功能。

5.3.2.3 电控箱应具有温、湿度的保护功能。

5.3.2.4 现场电控箱应符合下列规定：

- a) 电控箱应符合 GB/T 7251.1、GB/T 7251.3、GB/T 7251.4、GB/T 7251.6 和 GB/T 4208 的规定；
- b) 箱体防护等级不应低于 IP54；
- c) 绝缘电压不应小于 500V；
- d) 防尘应采用正压风扇和过滤层；
- e) 应设置信号灯、故障报警灯、电源工作指示灯等；
- f) 应根据工艺要求具备本地控制、计算机控制、多地控制选择功能，并应具备无源开关量；
- g) 电源、故障报警信号触头容量不应小于 2A (220V)；
- h) 在环境温度 0℃~40℃，相对湿度 90% 下应能正常工作；
- i) 现场应有人机界面。

5.3.2.5 电控箱配电系统应符合下列规定：

- a) 电控箱系统电压应为 380V/220V；
- b) 配电系统保护接地型式应采用 TN-S 系统，PE 线不得串接，额定绝缘电压应大于 500 V。换热机组的接地保护装置应符合附录 B 的规定；
- c) 电力进线宜采用交流三相五线制，应配置具备隔离功能的三极进线主开关（空气断路器或负荷隔离开关）以及电流互感器。根据需要配置三极或单极空气断路器、交流接触器、热继电器、中间继电器、控制按钮、指示信号灯等元器件；
- d) 表类测量仪表精度等级不应低于 1.5 级，互感器类测量仪表精度等级不应低于 1.0 级。
- e) 电控箱内应有接地汇流排。

5.4 控制和测量

5.4.1 基本规定

- 5.4.1.1 楼宇机组控制系统应能通过边缘计算或云平台，实现以供热终端需求（如室温）为优化目标值根据气象条件自动调整供热参数的功能。
- 5.4.1.2 楼宇机组控制系统应由传感器、执行机构、触摸屏、控制器、通讯系统及边缘计算设备组成，当采用远程计算时不设置边缘计算设备。楼宇机组工艺控制流程应符合附录 A 的规定。
- 5.4.1.3 楼宇机组控制系统应有数据采集、报警、控制调节、联锁保护和智能控制功能。
- 5.4.1.4 楼宇机组控制系统应可实现现场显示和现场操作功能。
- 5.4.1.5 楼宇机组控制系统控制日志、报警记录应自动保存，掉电不应丢失。
- 5.4.1.6 楼宇机组控制系统应有日历、时钟显示和密码保护功能。
- 5.4.1.7 楼宇机组应具有主要设备的在线诊断功能，对换热器、水泵、仪表、变频器、电动阀的运行故障进行分析、预警。
- 5.4.1.8 楼宇机组应具有运行指标诊断功能，诊断功能宜包括补水量异常、换热器压差大、换热效率低、过滤器堵塞等。

5.4.2 传感器

- 5.4.2.1 传感器应包括温度传感器（或温度变送器）、压力变送器（差压变送器）、热量表、流量计、电能表和液位开关（或液位传感器）。
- 5.4.2.2 已安装具备就地显示功能的远传传感器/变送器情况下，可不设置就地机械式测量表计。
- 5.4.2.3 温度传感器/变送器应符合下列规定：

- a) 宜具备就地显示功能；
- b) 应具备数据远传功能；
- c) 测量误差不应大于 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- d) 防护等级不应低于 IP65。

5.4.2.4 压力变送器/差压变送器应符合下列规定：

- a) 宜具备就地显示功能；
- b) 应具备数据远传功能；
- c) 测量精度不应低于 0.5 级；
- d) 稳定性：12 个月漂移量小于 URL 的 $\pm 0.1\%$ ；
- e) 防护等级不应低于 IP65。

5.4.2.5 热量表应符合下列规定：

- a) 热量表宜选用整体式超声波热量表，应符合 GB/T 32224 的规定；
- b) 准确度等级不应低于 2 级；
- c) 常用流量与流量下限之比应为 50、100、250，流量上限和常用流量之比不应小于 2；
- d) 温差下限不宜高于 3K；
- e) 应具备就地显示功能；
- f) 应具备数据远传功能；
- g) 防护等级不应低于 IP65；
- h) 宜采用市电、电池双电源供电。

5.4.3 热量调节装置

5.4.3.1 热量调节装置可采用电动调节阀或一次侧调节水泵。

5.4.3.2 当热量调节装置采用电动调节阀时应符合下列规定：

当机组运行过程中一次侧资用压头稳定时，电动调节阀应按阀权度选择，电动调节阀在调节过程中阀权度不应低于 0.3，且应无汽蚀现象发生，阀权度按式 (5) 计算。

$$H = \frac{\Delta P_k}{\Delta P_s} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

H —— 阀权度；

ΔP_k —— 阀门全开时阀两端的压降，单位为千帕 (kPa)；

ΔP_s —— 阀门全开时换热机组一次侧压降，单位为千帕 (kPa)。

b) 当机组运行过程中一次侧资用压头动态变化时，应计算电动调节阀能否满足工况变化，不能满足时应选择带有压差控制功能的电动调节阀或串联自动压差控制设备；

- c) 电动调节阀应具备等百分比理想流量特性；
- d) 电动调节阀关断压差不应小于设计一次侧供回水压差；
- e) 电动调节阀可调节比率不应低于 50 : 1；
- f) 电动调节阀防护等级不应低于 IP54。

5.4.3.3 当热量调节装置采用一次侧调节水泵时应符合下列规定：

a) 对噪声、振动要求较高的场所，水泵宜选用屏蔽泵或低噪声泵，水泵的进、出口宜设置软连接；

- b) 水泵宜采用变频一体水泵；

- c) 水泵的流量、扬程应根据管网系统水力计算确定，应符合设计要求；
- d) 水泵的噪声级别不应低于 GB/T 29529 中的 B 级，振动级别不应低于 GB/T 29531 中的 B 级。
- e) 水泵应符合 GB/T 5656 的规定；
- f) 水泵变频器应具备频率反馈输出功能、内置 PID 调节功能和休眠功能；
- g) 水泵变频器应内置标准通讯接口 RS485，支持 Modbus-RTU 协议；
- h) 水泵变频器应能显示故障并报警；
- i) 水泵变频器应具备复位功能；
- j) 操作面板应具备显示功能。

5.4.4 触摸屏

5.4.4.1 触摸屏不应小于 7 英寸，应符合下列规定：

- a) 以太网接口不应低于 1 路，至少应支持 Modbus-TCP/IP 协议；
- b) RS485 接口不应低于 2 路，至少应支持 Modbus-RTU 协议；
- c) 配合平整盘柜安装后面板防护等级不应低于 IP65。

5.4.4.2 通过触摸屏应能实现以下功能：

- a) 以楼宇机组系统图展示机组的工艺流程、实时运行参数、运行状态及操作命令等；
- b) 下发控制指令和参数修改；
- c) 查询运行参数的实时和历史趋势；
- d) 报警提醒及查询功能；
- e) 操作权限设置。

5.4.5 控制器

5.4.5.1 控制器应具备与监控中心数据实现双向通信的功能。

5.4.5.2 控制器应具备以下功能：

- a) 数据采集、控制调节和参数设置功能；
- b) 系统组态功能；
- c) 日历时钟的功能；
- d) 自动诊断、故障报警和掉电自恢复、不丢失数据功能；
- e) 应具数据存储、数据运算和数据过滤功能；
- f) 控制器的各种输入输出通道应具备可扩展功能。

5.4.6 边缘计算设备

5.4.6.1 边缘计算设备应能在机组端实现智能控制，应符合下列规定：

- a) CPU 不宜低于 4×1.5GHz，内存不宜低于 2GB；
- b) 采用开源操作系统、支持各种开源应用及开发语言，内置智能算法引擎、数据库，数据可持久化本地存储；
- c) 具备与机组控制器和云平台的通讯功能。

5.4.6.2 控制器若具备上述功能时，可不设置边缘计算设备。

5.4.7 通讯系统

5.4.7.1 控制器与边缘计算设备、控制器与云平台应实现双向数据传输功能，应符合 GB/T 19582.1 的规定，控制器与边缘计算设备的数据传输周期不宜大于 1min，控制器与云平台数据传输周期不宜大于 5min。

5.4.7.2 边缘计算设备与云平台的数据采集应符合标准 GB/T 36478.4 的规定，数据采集周期不宜大于 10min。

5.4.7.3 控制器与计量仪表数据采集应符合标准 GB/T 29871 的规定，数据采集周期不宜大于 30s。

6 要求

6.1 外观

6.1.1 楼宇机组表面的漆膜应均匀、平整，不应有气泡、龟裂和剥落等缺陷；

6.1.2 电控箱内应干燥、清洁、无杂物，设备、线路布置合理，接线整齐规范，不影响操作和观察；

6.1.3 水流向、接管标记及楼宇机组标志牌应完整、正确。

6.2 尺寸及偏差

6.2.1 底座外形尺寸误差应小于 5%，设备定位中心距误差应小于 2%，设备安装螺栓孔与中心线误差应小于 2mm，管道的水平偏差和垂直偏差应小于 10mm；

6.2.2 法兰密封面与接管中心线平面垂直度偏差不应大于法兰外径的 1%，且不大于 3 mm。

6.3 严密性

楼宇机组在试验压力下，设备、管路、阀门附件及接口处不得损坏或渗漏。

6.4 压力降

楼宇机组管路及设备的压力降，在设计条件下一、二次侧均不应大于 50kPa。

6.5 噪声

安装外壳的楼宇机组距离机组 1m 处的噪声排放值不应大于 45dBA。

6.6 水泵运转

楼宇机组内水泵转向应正确，启动和运转时应无杂音和其他异常现象。

6.7 电气保护

电控箱应具有短路保护、接地保护、过载保护和缺相保护功能。

6.8 控制系统

6.8.1 监测

楼宇机组应监测下列参数：

楼宇机组应监测下列参数：

- a) 一、二次侧供/回水温度；
- b) 一、二次侧供/回水压力；
- c) 一、二次侧瞬时热量、瞬时流量、累计热量、累计流量；
- d) 水箱液位、补水累计流量；
- e) 电控箱环境温、湿度；
- f) 如楼宇机组所在站房设置自动排水设施，需监测楼宇机组外环境积水液位；
- g) 电量信号采集：电压、电流、电量；
- h) 电动调节阀的阀位反馈信号；
- i) 水泵的运行状态、故障状态及频率反馈信息等；
- j) 热量表、流量计、电能表支持故障代码远传通讯的，需采集设备本身的故障代码。

6.8.2 控制

6.8.2.1 楼宇机组温度控制应具有下列功能：

- a) 可以根据给定的二次侧供水温度值，进行一次侧电动调节阀阀位或一次侧调节水泵转速控制；
- b) 应能手动给定电动调节阀的阀位值或一次侧调节水泵的频率；
- c) 温度控制偏差不应大于 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

6.8.2.2 楼宇机组压力控制应具备下列功能：

- a) 楼宇机组应根据二次侧供回水压差、二次侧供水压力的设定值，来自动调节循环水泵转速，并能手动设定循环水泵转速；
- b) 楼宇机组压力或压差控制偏差不应大于 $\pm 5\text{kPa}$ ；

6.8.2.3 楼宇机组应具备自动定压补水控制功能，并能手动设定定压值或补水泵转速。

6.8.2.4 楼宇机组应具备设定设备控制参数上限和下限的功能。

6.8.2.5 楼宇机组应能通过边缘计算或云平台实现以下智能功能：

- a) 以供热终端需求（如室温）为控制目标，通过智能算法计算供热控制参数并自动下发至控制器自动执行；
- b) 获取气象参数和典型用户的室内控制参数，采用智能算法建立楼宇机组运行参数与气象参数和典型用户室内控制参数的动态模型，根据目标控制参数自动设定二次侧供水温度值；
- c) 如采用室温控制，控制偏差不应大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

6.8.3 报警

楼宇机组应具备以下报警功能，报警信息应上传至监控中心：

- a) 二次供水超温、超压报警、欠压报警；
- b) 水箱液位低于限定值报警；
- c) 热量表、流量计、电能表、水泵故障报警；
- d) 停电报警；
- e) 电控箱环境温、湿度报警；
- f) 当楼宇机组所在站房设置自动排水设施，楼宇机组应具备外环境积水液位报警功能；
- g) 应有现场报警显示和声光提醒。

6.8.4 联锁保护

楼宇机组应具备以下联锁保护功能：

- a) 二次侧循环水泵停止时一次侧电动调节阀或一次侧调节水泵联锁关闭；
- b) 二次侧供水温度超出限定值时一次侧电动调节阀或一次侧调节水泵联锁关闭；

- c) 当二次侧回水压力高于上限限定值电动泄压阀连锁开启，当回水压力低于下限限定值时关闭；
- d) 当二次侧回水压力高于超高压限定值二次网循环水泵自动降低运行频率直至连锁停泵；
- e) 当水箱液位低于限定值时补水泵连锁停泵；
- f) 采用一次侧补二次侧的补水形式的，当一次侧压力低于限定值时停止补水；
- g) 二次侧回水压力低于欠压保护限定值时二次侧循环水泵连锁停泵；
- h) 楼宇机组应可设定最大一次网流量、最大热量或最高一次回水温度来限制一次侧电动调节阀或一次侧调节水泵的调节上限。

6.9 室温控制偏差

- 6.9.1 以供热终端需求（如室温）为控制目标，通过智能算法计算供热控制参数并自动下发至控制器自动执行。
- 6.9.2 获取气象参数和典型用户的室内控制参数，采用智能算法建立楼宇机组运行参数与气象参数和典型用户室内控制参数的动态模型，根据目标控制参数自动设定二次侧供水温度值。
- 6.9.3 当采用室温控制，控制偏差不应大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

7 试验方法

7.1 外观

外观检验采用目测的方法。

7.2 尺寸及偏差

尺寸及偏差检验采用量尺测量。

7.3 严密性

- 7.3.1 严密性试验应按一、二次侧单独进行。
- 7.3.2 楼宇机组的整机严密性试验介质应采用清洁水，对于使用奥氏体不锈钢制造的换热器，其水中的 Cl^{-} 离子含量应小于 25mg/L 。
- 7.3.3 试验压力应按式（6）确定，但不应低于 0.6MPa 。

$$P_r = 1.3p \quad \text{..... (6)}$$

式中：

P_r ——试验压力，单位为兆帕（MPa）；

p ——设计压力，单位为兆帕（MPa）。

- 7.3.4 试验的环境温度及试验水的温度不应低于 5°C 。
- 7.3.5 换热器及管道内应充满水，待空气排净后，方可关闭放气阀。
- 7.3.6 系统充满水后先检查系统有无渗漏，无渗漏时对系统缓慢升压，当压力升到试验压力的50%时，保持10min，再次检查系统有无渗漏，无渗漏时将系统压力升至试验压力，并保持10min，然后降至设计压力并保持30min后，带压进行检查。
- 7.3.7 严密性试验不合格时应进行返修，返修后应重新进行严密性试验。

7.3.8 严密性试验合格后应及时排空楼宇机组内的积水。

7.3.9 每次严密性试验应有记录，并应存档。

7.4 压力降

将楼宇机组放置在测试台或现场，在楼宇机组的一次侧和二次侧的进出口分别安装压力表，楼宇机组按设计最大流量运行，读取进出口压力表的差值。

7.5 噪声

噪声试验方法应符合 CJJ/T 247 的规定。

7.6 水泵运转

7.6.1 试验应在楼宇机组的运行流量达到设计值的情况下进行。

7.6.2 将楼宇机组放置在测试台上或现场，并接通水、电，运行 30min，然后检查水泵。

7.7 电气保护

电气保护试验方法应符合 GB 7215.1 的规定。

7.8 控制系统

7.8.1 监测

将楼宇机组放置在测试台或现场，接通电源，读取触摸屏监测数据。

7.8.2 控制

将楼宇机组放置在测试台或现场，接通电源，通过触摸屏设置技术参数查看控制效果。

7.8.3 报警

将楼宇机组放置在测试台或现场，接通电源，模拟故障场景，读取触摸屏上报警信息。

7.8.4 联锁保护

7.8.4.1 试验应在下列条件下进行：

- 联锁保护有关装置的硬件和软件功能试验已经完成，系统相关的回路试验已经完成；
- 控制系统中的各有关部件的动作设定值，应根据设计文件规定进行正定；
- 条件判定、逻辑关系、动作时间和输出状态应符合设计文件规定。

7.8.4.2 在进行联锁保护功能试验时，可采用模拟信号模拟二次侧供水温度、二次侧供水压力、水箱液位、电控箱环境温度、一次侧循环热量、一次侧循环流量、一次侧回水温度等值超过联锁保护动作设定值。

7.9 室温控制偏差

7.9.1 试验应在下列条件下进行：

- 外部热源供给楼宇机组的热量应满足设计热负荷的条件；
- 楼宇机组及所带用户供热系统启动智能控制算法连续运行 168h 后。

7.9.2 试验期间,应保持目标室温设定值不变,连续记录 72h 的逐时用户平均室温,逐时计算典型用户的平均室温与目标室温的偏差,其偏差大于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的时间点数不应大于 90%。

8 检验规则

8.1 检验分类

8.1.1 产品检验分为出厂检验和型式检验。

8.1.2 检验项目应符合表 2 的规定。

表 2 检验项目表

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求	试验方法	
1	外观	√	√	6.1	7.1	
2	尺寸及偏差	√	√	6.2	7.2	
2	严密性	√	√	6.3	7.3	
3	压力降	—	√	6.4	7.4	
4	噪声	√	√	6.5	7.5	
5	水泵运转	√	√	6.6	7.6	
6	电气保护	√	√	6.7	7.7	
7	控制系统	监测	—	√	6.8.1	7.8.1
8		控制	—	√	6.8.2	7.8.2
9		报警	—	√	6.8.3	7.8.3
10		联锁保护	—	√	6.8.4	7.8.4
11	室温控制偏差	√	—	6.9	7.9	

注：“√”表示检验，“—”表示不检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 每台机组应经制造厂质量检验部门检验,合格后方可出厂,出厂时应附检验合格报告。

8.2.2 出厂检验项目应符合表 2 的规定。

8.3 型式检验

8.3.1 凡有下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新产品批量投产前;
- b) 产品在设计、工艺、材料上有较大改变,可能对楼宇机组的热工性能和阻力产生较大影响时;
- c) 停产时间大于 1 年,再次生产时;
- c) 连续生产每 2 年。

8.3.2 型式检验的抽样应在出厂检验的合格品中,随机抽取不少于 1 台,且不同规格产品不少于 1 台。

8.3.4 检验过程中,如发现任何1项指标不合格时,应在同批产品中加倍抽样,复检其不合格项目,若仍不合格,则该批产品为不合格。

9 标志、使用说明书和产品合格证

9.1 标志

9.1.1 楼宇机组应在明显的位置设置清晰、牢固的金属材料标牌。

9.1.2 标牌应包括以下内容:

- 制造厂名和商标;
- 产品名称、型号;
- 是否设置外壳;
- 额定热负荷 (MW);
- 一、二次侧设计温度 ($^{\circ}\text{C}$);
- 一、二次侧设计压力 (MPa);
- 一、二次侧设计压力降 (kPa);
- 一、二次侧设计流量 (t/h);
- 一、二次侧接管标记;
- 换热面积 (m^2);
- 外形尺寸 (m);
- 净重 (kg);
- 充水后总重 (kg);
- 额定电压 (V);
- 额定电功率 (kW);
- 出厂编号;
- 生产日期。

9.2 使用说明书

9.2.1 每台机组应附产品说明书。

9.2.2 使用说明书应符合 GB/T 9969 的规定,并应包括以下内容:

- 制造厂名和商标;
- 工作原理和结构;
- 技术参数、重量、外形尺寸及外接口尺寸;
- 使用介质和温度、压力;
- 主要零部件的材质;
- 安装、使用、维护及保养说明,常见故障及排除方法;
- 对运行管理人员的要求;
- 系统控制原理图;
- 系统控制原理说明书;
- 注意事项。

9.3 产品合格证

9.3.1 每台机组应附产品合格证。

9.3.2 产品合格证应包括以下内容：

- 制造厂名和出厂日期；
- 产品型号；
- 执行标准；
- 换热器、水泵、阀门、过滤器、热量表、流量计等设备的产品合格证明；
- 出厂检验报告；
- 产品编号、合格证号、检验日期、检验员标记。

10 包装、运输和贮存

10.1 包装

10.1.1 楼宇机组和附件、备件、技术文件（包括使用说明书、合格证、装箱单、产品总装图、产品系统图、电气原理图及接线图、出厂检验文件等）应牢固包装，紧固于箱内。包装箱应符合 GB/T 13384 的有关规定。

10.1.2 楼宇机组内应无残余物，所有管道端口应封闭。法兰、盲板等密封面、各种零件的螺纹部分均应采取涂油防锈措施。

10.1.3 包装箱外面应标明以下内容：

- 收货单位地址及名称；
- 产品名称及型号；
- 外形尺寸（m）；
- 总重量（kg）；
- 制造厂名及厂址；
- 包装日期；
- “向上”、“防潮”等注意事项及标记。

10.2 运输和贮存

10.2.1 产品及其部件在运输过程中应防止剧烈震动，防止日晒、雨淋及化学物品的侵蚀。

10.2.2 产品及其部件应贮存在通风干燥、无易燃、无腐蚀性物质的仓库内。临时存放应用防雨布盖严。

附录 A
(规范性)
楼宇机组工艺控制系统流程示意图

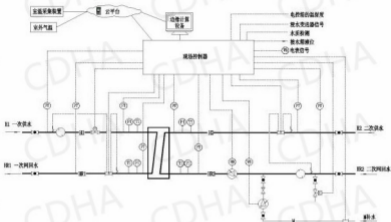


图 A 楼宇机组工艺控制流程示意图

注：已安装具备就地显示功能的远传传感器/变送器情况下，可不设置就地机械式测量表计。

表 A 楼宇机组工艺控制流程示意图图例

图例	名称	图例	名称	图例	名称	图例	名称
— H1 —	一级供水管		换热器		球阀		压力变送器
— HR1 —	一级回水管		水泵		止回阀		配电箱
— H2 —	二级供水管		除污器		变频控制器		数量计
— HR2 —	二级回水管		电控制柜		远传电表		就地压力表
— M —	排水泵		电动流量调节阀		流量计		温度温度计

附录 B
(规范性)
楼宇机组安装使用条件

B.1 安装及使用条件

- B.1.1 楼宇机组的搬运应按照制造厂提供的安装使用说明书进行，不应将楼宇机组上的设备作为应力支点。
- B.1.2 楼宇机组应安装在平整坚实的基础上，应考虑安装地点地震和强风对机组稳定性的影响，留有必要的安全距离、运输通道及维修空间。
- B.1.3 安装过程中应对易损仪表采取保护措施，可将易损仪表拆卸后保管，调试时再安装。
- B.1.4 楼宇机组运行调试阶段，应按说明书的要求定期拆卸清洗过滤器。
- B.1.5 楼宇机组在运行前，与相连的系统应单独进行水压实验，并应已清洗完毕。
- B.1.6 楼宇机组停运后，应采取充水保养措施。
- B.1.7 运行人员应严格按照制造厂家提供的操作规程操作。

B.2 电气条件

- B.2.1 楼宇机组应配置不间断电源，应满足控制器、仪表、电动调节阀、通讯设备供电时间不低于 30min。
- B.2.2 楼宇机组应有接地保护装置，防雷接地、保护接地、自控设备接地等共用接地装置，接地电阻不大于 1 欧姆。当采用建筑基础内钢筋网作为接地体时，可由基础内主筋引 40x4 镀锌扁钢与接地体焊接。对接地电阻进行实测后，如不符合要求应补打人工接地极，单独楼宇机组的接地应符合图 B.1 的规定。

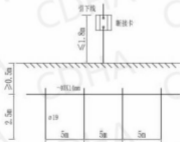


图 B.1 单独楼宇机组接地

- a) 垂直、水平接地体应采用镀锌钢材，其界面应符合 GB 50169 的规定；
- b) 据地面不高于 1.8m 处应设置断接卡，地面以上部分 2m 内应安装塑料保护管。
- B.2.3 对需要带电维护的控制器及系统，换热机组停运后不应断电或定期进行通电维护。

B.3 给水、排水使用条件

B.3.1 楼宇机组内的热媒水及补给水的水质应符合 CJJ/T 34 的规定。

B.3.2 楼宇机组所在环境应有排水系统，应符合 GB 50015 的规定。

B.4 环境使用条件

B.4.1 楼宇机组安装过程中应考虑必要的隔振和降噪措施，确保使用环境噪声满足 CJJ/T 247 的要求。

B.4.2 楼宇机组的使用环境温度范围宜为 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应小于或等于 90%。放置在室外的楼宇机组应设置保护壳，保护壳内的温度及湿度满足上述要求。

B.5 通讯网络使用条件

B.5.1 楼宇机组与边缘计算设备或云平台的通讯应采用无线 4G、5G、光纤等方式。

B.5.2 通讯网络应达到 GB/T 36324 中安全等级的规定。