

ICS 91.140.01

CCS P 45

团 体 标 准

T/CCMSA xxxx—2026

辐射供暖供冷用混水换热装置应用 技术标准

Application technical standard of water mixing
heat exchange device for radiant heating and
cooling

(征求意见稿)

2026-xx-xx 发布

2026-xx-xx 实施

中国建筑金属结构协会 发布

目 次

前言.....	III
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 装置设计.....	2
4.1 一般规定.....	2
4.2 基本要求.....	3
5 装置选用	4
5.1 一般规定.....	4
5.2 基本要求.....	5
5.3 集中供暖或供暖供冷.....	5
5.4 分户供暖或供暖供冷.....	5
6 安装	6
6.1 一般规定.....	6
6.2 基本要求.....	6
6.3 注水与排气.....	7
6.4 水压试验.....	7
7 试运行、调试与验收.....	7
7.1 一般规定.....	8
7.2 试运行与调试.....	8
7.3 验收.....	8
8 运行与维护	9
8.1 运行.....	9
8.2 维护.....	9
附录 A（资料性） 条文说明	10
参考文献.....	23

Contents

Foreword	III
1 Scope	1
2 Normative References.....	1
3 Terms and Definitions.....	1
4 Device Design.....	2
4.1 General Requirements.....	2
4.2 Basic Requirements.....	3
5 Device Selection.....	4
5.1 General Requirements.....	4
5.2 Basic Requirements.....	5
5.3 Used for Central Heating or Heating and Cooling.....	5
5.4 Used for Household Heating or Heating and Cooling.....	5
6 Installation.....	6
6.1 General Requirements.....	6
6.2 Basic Requirements.....	6
6.3 Water Injection and Exhaust.....	7
6.4 Water Pressure Test.....	7
7 Pre-Operation & Commissioning and Acceptance.....	7
7.1 General Requirements.....	8
7.2 Pre-Operation and Commissioning.....	8
7.3 Acceptance.....	8
8 Operation and Maintenance.....	9
8.1 Operation.....	9
8.2 Maintenance.....	9
Attached (Informative) Explanations of Provisions	10
References	23

前 言

本文件依据 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分:标准化文件的结构和起草规则》、GB/T 20004.1—2016《团体标准化 第 1 部分:良好行为指南》、GB/T 20004.2—2018《团体标准化 第 2 部分:良好行为评价指南》编写的有关要求以及《中国建筑金属结构协会团体标准管理办法》(中建金协[2025]102 号)的相关规定起草。

根据中国建筑金属结构协会关于同意《辐射供暖供冷用混水换热装置技术标准》团体标准编制立项的函(中建金协标函(2021)109 号)的要求,编制组经过广泛调查研究,认真总结实践经验,参考国内外有关标准,并在广泛征求意见的基础上,制定了本文件。

本文件由中国建筑金属结构协会辐射供暖供冷分会提出,由标准管理委员会归口管理。

本文件编制的技术依托为中国建筑金属结构协会专家委员会。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利,本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国建筑金属结构协会辐射供暖供冷分会负责具体技术内容的解释。执行中如有意见或建议,请寄送中国建筑金属结构协会(地址:北京市海淀区车公庄西路 8 号;邮政编码:100037)。

本文件主编单位:

本文件参编单位:

本文件主要起草人:

本文件主要审查人:

本文件首次制定。

辐射供暖供冷系统混水换热装置应用技术标准

1 范围

本文件规定了辐射供暖供冷系统混水换热装置（以下简称混水装置）的设计、选用、安装施工、调试验收和运行维护。

本文件适用于辐射供暖供冷系统混水装置的应用，混水装置连接管口公称直径不大于 DN40，供暖工作温度不大于 95 °C、供冷工作温度不小于 5 °C、工作压力不大于 1.0 MPa。

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 1576 工业锅炉水质

GB/T 4213—2024 气动控制阀

GB/T 7306.1 55° 密封管螺纹 第 1 部分：圆柱内螺纹与圆锥外螺纹

GB/T 7306.2 55° 密封管螺纹 第 2 部分：圆锥内螺纹与圆锥外螺纹

GB/T 7307 55° 非密封管螺纹

GB/T 13927 工业阀门 压力试验

GB 19762—2025 离心泵能效限定值及能效等级

GB/T 29044 采暖空调系统水质

JGJ 142 辐射供暖供冷技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

混水阀 water mixing valves

通过不同流量的高温进水与低温进水在阀内的混合换热，进行升温或降温调节，实现混合出水温度稳定的控制阀门。

3.2

控制器 controller

可采集一次水/二次水温、压力、室外空气温度、室内空气温度、相对湿度等，结合室内外温度补偿供暖，露点控制供冷等调控运算，精准控制高低温进水的混合比，调节设定混合水温度，及控制混水循环泵工作状态，显示系统运行工况参数或实现混水装置与系统冷热源机组、末端联动等功能的电子装置。

3.3

辐射供暖供冷系统混水换热装置 water mixing heat exchange device for radiant heating and cooling system

辐射供暖供冷系统中，通过混水阀、单个或两个及以上的机械恒温阀、自力式温控阀、调速泵、

连接管路或旁流管，温控器、控制器和执行机构/执行器等，实现冷热源侧与负荷侧水力分离、热量兼容，满足末端水力、热力参数需求的功能性装置。

3.4

一次水 primary circuit water

在通过混水装置间接辐射供暖供冷系统中，冷热源设备与中间混水装置之间所形成的一次侧环路中的冷热循环水。

注：一次侧环路对应的循环水泵则称为一次侧循环泵，简称一次泵。

3.5

二次水 secondary circuit water

在通过混水装置间接辐射供暖供冷系统中，中间混水装置与负荷末端之间所形成的二次侧环路中的冷热循环水。

注：也有系统采用多次，二次水是相对于一次水而言；二次侧环路对应的循环水泵则称为二次侧循环泵，简称二次泵。

3.6

设定温度 setting temperature

混水装置正常工作时的目标混水温度值。

3.7

设定温度范围 setting temperature range

可以通过温控器、控制器调节设定温度的最低值与最高值区间，也就是控温范围。

3.8

温度稳定性 temperature stability

一次侧供水温度、供回水压差有较大变化时，混水装置在初始设定温度下正常工作一定时间后，能够提供的实测混水温度与初始设定温度的最大绝对差值。

3.9

控温精度 temperature control accuracy

一次侧供水温度、供回水压差一定时，混水装置在不同设定温度下稳定工作一定时间后，实测混水温度与对应设定温度的允许差值范围，即维持稳定设定温度的允许波动范围。

3.10

水力分离器 hydraulic separator

系统冷热水输配管道中，利用共用管内部垂直流体的低流速产生的低压损，满足冷热源侧与负荷侧（二次侧）各自水环路所需要的，相互不干扰、相对独立运行的水力和热力工况，实现冷热源侧和/或负荷侧水环路、多用户水环路间的水力解耦，并使冷热源机组或设备、输配管路及负荷末端高效运行的装置。也称水力分压器、耦合罐。

4 装置设计

4.1 一般规定

4.1.1 混水装置的设计和组成应基于系统的实际需求，并充分考虑结构合理性和耐用性。混水装置与部件应具备材质耐久可靠、安装简便灵活、密封性能良好、温控精准稳定、流量调节灵活以及安全防护等。

4.1.2 混水装置在下列条件下应能正常工作：

- a) 环境温度：-20℃~60℃；

b) 相对湿度：5%~100%。

4.1.3 混水装置的工作压差应为 0.02 MPa~0.2 MPa。

4.1.4 混水阀宜采用耐腐蚀、耐高温的材料，如不锈钢、铜合金、复合材料等，并应具有抗疲劳、耐磨损等功能。

4.1.5 混水循环泵的选型适合、性能参数合理。

4.1.6 控制器的操作界面应设计合理，并应方便操作和监控。

4.1.7 混水装置所选用的组成部件应符合国家相关标准的规定。

4.1.8 混水装置工作时应能满足单一热源机组或设备、或同时满足冷热源机组或设备与末端运行工况，并保证冷热源机组或设备工作的稳定性。

4.2 基本要求

4.2.1 混水装置通常由三通或四通混水阀，或三通机械恒温阀、两通自力式温控阀、两通电动阀、混水循环泵（二次泵变速控制），温度表、压力表或温度、压力传感器，温控器、控制器和执行机构/执行器，连接管道及可能设置的紧凑型三通，旁流管、旁通阀、排气阀、泄水阀等组成；并宜有防水泵卡死、缺水、超温、冬季防冻等保护，防阀芯卡涩及卡涩报警，停电保护、自动启停等功能。

4.2.2 混水装置的混水阀、机械恒温阀、自力式温控阀、电动阀应表面平整、光滑，无裂纹、砂眼、气孔等缺陷；执行器应安装方便，无明显晃动。

4.2.3 混水装置的混水阀、机械恒温阀、自力式温控阀、电动阀的口径应根据使用对象要求的流通能力，通过计算选择确定。

4.2.4 混水装置的混水阀、机械恒温阀、自力式温控阀、电动阀的固有流量特性宜优先采用等百分比特性。

4.2.5 混水装置的混水阀、机械恒温阀、自力式温控阀、电动阀的壳体强度试验，密封性试验，及整体组装混水的装置的密封性试验宜参照 GB/T 13927 进行。整体组装的混水装置在试验压力持续时间内应无可见泄漏。

4.2.6 混水装置的混水阀、机械恒温阀、自力式温控阀、电动阀的内部允许泄漏量应由制造厂提供。

4.2.7 混水装置的混水阀、机械恒温阀、自力式温控阀、电动阀等宜按照 GB/T 4213—2024 中 5.12、6.12 的规定进行耐工作振动性能试验。

4.2.8 自力式恒温混水阀的感温元件，宜优选记忆合金 SMA、气体温包、液态温包，不宜用固体石蜡温包。

4.2.9 三通分流阀不宜作三通混合阀使用。三通混合阀不宜作三通分流阀使用。

4.2.10 混水装置应根据系统的实时运行数据控制混合比，维持设定温度稳定，采用连续调节方式控制设定温度，不宜采用开关方式或者间断工作方式控制设定温度。

4.2.11 降温型混水阀的混水装置，可以采用电驱动控制或自力式控制，优先采用智能电驱动控制或电驱动控制。升温型混水阀的混水装置、双用型混水阀的混水装置应采用电驱动控制。控制器宜采用 PID 控制。

4.2.12 四通阀混水装置，应采用电驱动执行机构/执行器。

4.2.13 用于供暖的混水控制器应具有室外温度或室外、室外温度、室内温度反馈修正的气候补偿功能；用于供冷的混水控制器应具有通过室温、相对湿度、辐射表面平均温度进行露点温度运算，监测检控混水温度的功能。控制器面板显示参数应至少有设定温度、实际混水温度或二次侧供水温度。

4.2.14 混水装置的控制器应具有通信与保护功能；与混水阀、电动阀的执行机构/执行器、混水循环泵、冷热源装置、末端分室温控的集中控制器应具有联动联控功能。

- 4.2.15 具有远程监控的混水装置应具备就地设置和操作功能。
- 4.2.16 混水循环泵应采用调速控制方式，宜选用带 PWM 控制的变频泵、微型电子循环泵。水泵能效不应低于 GB 19762—2025 规定的能效限定值及能效等级 2 级。
- 4.2.17 采用机器恒温阀的混水装置，混水循环泵选型时应注意其有效扬程。
- 4.2.18 混水装置整体组装时，混水阀接口、混水循环泵接口和泵体的安装方向应正确。
- 4.2.19 混水装置的一次侧供回水管道接口宜采用金属内螺纹连接；混水装置的二次侧供回水管道接口应易于与分集水器或水力模块直接连接，接口宜采用金属内螺纹或外螺纹活接连接。螺纹应符合 GB/T 7306.1、GB/T 7306.2 或 GB/T 7307 的规定。
- 4.2.20 混水装置如采用 220 V 供电应具有接地线，供电电源应具有漏电保护功能。
- 4.2.21 混水装置的外壳防护等级应至少是 IPX4、电动执行机构防护等级 IP67。
- 4.2.22 温湿度传感器、压力传感器、温压一体传感器、流量传感器的供电电压或电流应符合技术要求。
- 4.2.23 混水装置的额定流量系数 K_{vmax} 应由制造厂提供。制造厂宜给出混水装置的流量开度曲线及流量压差曲线。
- 4.2.24 混水装置的设定温度范围，应由生产厂家提供。
- 4.2.25 混水装置的温度稳定性、控温精度应由生产厂家提供，并给出测试方法验证。
- 4.2.26 混水装置的水管路和部件应有绝热（保温、保冷防供冷结露）措施。宜采用带有绝热一体化设计 PDI。
- 4.2.27 混水装置的运行噪声不宜大于 45 dB (A)。
- 4.2.28 混水装置应在制造厂整装测试合格出厂。

5 装置选用

5.1 一般规定

5.1.1 系统末端供水温度、供回水温差和流量等参数与冷热源不匹配时，应采用混水装置，并包括但不限于下列情况：

- a) 集中供热供冷系统分支水平管入户处的供水温度高于 60 °C 或低于 7 °C；
- b) 集中供热供冷系统分支水平管入户处的资用压头（供回水压差）不足；
- c) 低温供暖与高温供冷水系统末端有变水温、变流量需要；
- d) 系统末端之间有大的负荷不平衡，变工况运行；
- e) 采用非冷凝燃气供暖热水炉作为辐射供暖的热源设备。

5.1.2 降温型混水装置可用于辐射供暖，升温型混水装置可用于辐射供冷，双向型混水装置可混水降温供暖和升温供冷，可用于辐射供暖供冷。

5.1.3 应根据辐射供暖、供冷或供暖供冷系统的冷热源媒介参数、冷热源机组或装备性能特点，系统运行工况，末端型式与参数等需求，结合混水装置特点，选用与系统需求匹配的混水装置，并应符合下列规定：

- a) 宜考虑系统的规模、冷热负荷需求、性能要求，可靠性、维护和操作简便性以及经济性等因素；
- b) 混水装置的工作压力、工作温度、温度调节范围、温度稳定性、控温精度应满足设计要求；
- c) 宜考虑混水装置所能提供的混水温度、流量和资用压头等参数满足负荷需求，资用压头均应大于或等于混水点后负荷侧水系统最不利环路的水阻；
- d) 宜考虑混水装置的类型、规格、接口形式、安装尺寸和重量，与现场安装条件相匹配；

e) 必要时，可咨询专业的辐射供暖供冷技术工程师或供应商。

5.1.4 混水装置应保证系统不超压、不倒空、水能流、能混水。应不产生啸叫、闪蒸、汽蚀。

5.2 基本要求

5.2.1 混水装置的设计混合水流量应满足系统二次侧供水流量要求，混水装置的设计混合水流量应按公式 (1)、(2) 计算：

$$G_3 = \mu G_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\mu = (t_1 - t_3)/(t_3 - t_2) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

G_3 ——设计混合水流量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

G_1 ——一次侧供水流量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；

μ ——设计混合比；

t_1 ——一次侧设计供水温度，单位为摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$)；

t_3 ——二次侧/系统设计供水温度，单位为摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$)；

t_2 ——二次侧/系统设计回水温度，单位为摄氏度 ($^{\circ}\text{C}$)。

5.2.2 混水循环泵的扬程不应小于混水点后二次侧水路的总阻力。

5.2.3 三通混水阀的一次侧供回水压差过大时，宜在一次侧供水管道设置减压阀、调节阀，或在一次侧供回水管道之间设置可调压差旁通，或与水力分离器联用。

5.2.4 两通阀混水装置宜用于一次侧供水温度较高的系统，不应与水力分离器联用。

5.2.5 机械恒温阀混水装置宜用于负荷波动较小的系统。

5.2.6 四通混水阀混水装置可与不带内置泵的低阻锅炉直接联用，可与水力分离器联用。

5.2.7 仅二次水流量大于一次水流量时，紧凑型三通、水力分离器具有混水功能，并宜与混水阀、机械恒温阀、自力式温控阀、电动阀和混水循环泵等构成温度可精准调控的混水装置。

5.2.8 混水阀混水装置，应优先选择智能电动混水阀或电动混水阀。

5.3 集中供暖或供暖供冷

5.3.1 集中供暖热源的混水装置选用，应提前确定管网供回水压差、供回水温差、流量等运行参数与实际运行情况。

5.3.2 集中供暖系统管网压力大于末端的最大承压能力，管网压力不稳定，间歇供暖运行且系统较小、压力随温度变化较大，失水量大，均不宜采用混水装置。

5.3.3 集中供暖热源的混水装置，设置混水阀、混水泵的位置，应根据一次侧供回水压差是否能够满足二次侧水循环要求来确定，当能够满足要求时应采用旁通纯混水连接；当不能满足要求时应分别采用二次侧回水加压兼混水、二次侧供水加压兼混水连接。

5.3.4 宜选用阻力小、一次水额定流量大的混水装置。

5.3.5 混水装置宜选用阀芯具有防卡涩功能的混水阀，进水前端应设置过滤器。

5.3.6 不宜选用机械恒温阀混水装置。

5.3.7 混水装置一次水侧不应设置常开旁通。

5.3.8 混水装置的缺水保护、水泵卡涩保护、防冻保护等功能应全面完善。

5.4 分户供暖或供暖供冷

- 5.4.1 分户供暖或供暖供冷热源的混水装置，构建三通合流阀或分流阀的水环路时，当一次侧环路和旁通流量可变，末端环路有近似恒定的体积流量时，宜采用混水泵二次侧供水加压兼混水连接。当末端环路和旁通流量可变，冷热源机组或设备侧环路有大致恒定的体积流量时，宜采用混水泵一次侧供水加压兼混水连接。
- 5.4.2 冷热源机组或设备不允许零流量运行和/或不允许持续低温回水时，应选用一次侧设置有旁流管通道或压差旁通阀的混水装置。
- 5.4.3 非冷凝燃气供暖热水炉辐射供暖系统，宜选用四通混水阀混水装置。全预混冷凝炉不宜选用四通混水阀混水装置。
- 5.4.4 非冷凝燃气供暖热水炉，不宜选用两通阀混水装置。
- 5.4.5 燃气供暖热水炉多台并联时，不应每台单独并联使用混水装置，宜设置水力分离器后再连接混水装置。
- 5.4.6 如系统采用缓冲水箱、蓄能水箱或水力分离器时，不宜选用四通阀混水装置。
- 5.4.7 混水装置应与分户供暖热源装置或供暖供冷冷热源装置及末端集中控制器联控联动。
- 5.4.8 分室温控选用混水装置应保证在末端只有一个环路开启状态下仍可以稳定工作。
- 5.4.9 当系统采用分区域温控时，末端集中控制器应提供一个混水循环泵的有源联动，当所有区域的加热冷却环路关闭时，混水循环泵应停止运行，对应的电动混水阀，应自动关闭一次侧进水。

6 安装

6.1 一般规定

- 6.1.1 在进行混水装置的安装前，应做好充分的准备工作，并应符合下列规定：
- 应熟悉安装图纸和说明书，了解安装步骤和注意事项；
 - 应检查现场安装条件，预留足够的操作空间；
 - 应准备必要的安装工具和材料，确保安装过程中的安全性和效率。
- 6.1.2 混水装置安装前应进行规格核对，检查配件是否齐全，外观应无缺陷，并进行记录。一旦发现铭牌模糊、信息缺失或与设计文件不符，应立即停止使用。
- 6.1.3 混水装置的安装位置、安装方向、高度控制、支吊架设置应符合图纸要求，没有设计图纸时，应结合系统的布局和管道走向确定。
- 6.1.4 应按照设计要求进行混水装置安装，丝扣、活接连接应牢固紧密、密封可靠。
- 6.1.5 应按照装置的电气接线图进行接线，接线应连接正确、牢固，并应可靠有效接地。

6.2 基本要求

- 6.2.1 混水装置的安装位置应便于操作、维护和检修，同时避免对其他设备和空间造成干扰。
- 6.2.2 混水装置宜安装在内墙处，宜采用支架或箱体固定。
- 6.2.3 混水装置不宜安装在狭窄空间内或设备密集区域。
- 6.2.4 混水装置与分集水器现场连接时，每套混水装置宜配一组分集水器，宜将两者直接组装为一个整体，分水器、集水器间距应与混水装置接管间距相匹配。混水装置和分集水器宜单独固定，安装高度除应满足分集水器外，还应考虑阀门、过滤器等部件，易于安装、维修和操作。如设置止回阀、过滤器、平衡阀等不应有方向装反。
- 6.2.5 如系统设有多个分集水器，应根据实际需求，混水装置共用安装，或可分不同功能区、不同末端温度的混水装置并联分用安装。

- 6.2.6 如混水装置需要通过管道连接到分集水器，连接管道管径应通过计算确定。
- 6.2.7 混水装置的一次侧供回水应根据实际需求设置通断阀，宜采用电动隔断阀或球阀。
- 6.2.8 混水装置的进水前端应设置过滤器，宜采用微泡过滤器。
- 6.2.9 螺纹连接的部位，不得将填料挤入流道内。
- 6.2.10 电控部件应避免安装在排气、排水口或容易松动漏水的接头等部位下面。
- 6.2.11 应按设计要求和产品说明安装温度计、压力表、温湿度传感器、压力传感器、温压一体传感器、湿度传感器、流量传感器、控制器和执行器，并接线连接各传感器、控制器、执行器、混水循环泵和冷热源装置。
- 6.2.12 电源插座应设置在不易被水溅到的地方。如就近安装插座宜采用防护等级不低于 IP54 的防溅水型插座。
- 6.2.13 电源插座应具有良好的接地保护线。
- 6.2.14 用于供暖或供暖供冷时，水力分离器应垂直安装，兼具有排气、排污功能；仅用于供冷时，水力分离器应水平安装。

6.3 注水与排气

- 6.3.1 混水装置注水宜在系统整体安装完成后与系统注水同步操作。
- 6.3.2 对于自力式恒温阀混水装置，注水前应将感温阀头去掉。
- 6.3.3 对于电动式三通阀混水装置，应通电并设置合适的混水温度后注水。
- 6.3.4 注水后应进行管路冲洗，冲洗合格后再注水。
- 6.3.5 不得在无水情况下启动混水循环泵，启动前，装置连接管路应排气注满水。
- 6.3.6 如使用屏蔽混水循环泵，运行过程中水泵出现异响或明显的水流声，可通过泵体的排气螺栓进行排气。
- 6.3.7 注水与排气初步完成后关闭排气阀，应设定混水温度为最低或最高，混水循环泵运行 5 min~10 min 停泵，静置 5 min~10 min 后再次进行排气与注水，直至系统水循环后没有气体排出。

6.4 水压试验

- 6.4.1 水压试验前应注意混水装置上是否有压力表，且压力表测量范围（量程）应为试验压力的 1.5 倍~2 倍。如压力表量程不能满足试压要求，可以先拆除压力表，水压试验完成后再恢复安装。
- 6.4.2 混水装置可单独试压或与分集水器一同进行水压试验。
- 6.4.3 水压试验压力应为工作压力的 1.5 倍，且不应低于 1.0 MPa。在试验压力下，稳压 10 min，其压力降不应大于 0.05 MPa，且不渗不漏。
- 6.4.4 水压试验宜采用手动泵缓慢升压，水压试验过程中应随时观察和检查混水装置各处是否有渗漏水现象，发现问题应及时处理。
- 6.4.5 水压试验应由测试人员和用户签名记录。
- 6.4.6 水压试验后混水装置存在可能冻结风险时，应泄水、吹干。
- 6.4.7 如使用防冻液，应在系统水压试验合格后进行排水替换，可用打压泵注入冰点、腐蚀性、流动性、环保性、导热性等性能参数符合设计技术要求的指定产品的配比液或成品液，并应注意排气与泄露液回收。

7 试运行、调试与验收

7.1 一般规定

- 7.1.1 混水装置安装完成、水压试验合格，装置与部件、电气安装检查合格，系统整体检查正常后方可试运行。
- 7.1.2 混水装置的试运行、调试与验收应在具备正常供暖供冷和供电、冷热源装置调试合格条件下，由施工单位在建设单位配合下进行。
- 7.1.3 初始供冷调试应在除湿或新风系统调试后进行。
- 7.1.4 混水装置试运行、调试与验收应与系统试运行、调试与验收同步联动操作。应符合JGJ 142的规定及混水装置说明书要求，并确保操作规范和安全。

7.2 试运行与调试

- 7.2.1 初始供暖供冷调试，混水装置供水温度变化应平缓。调整设定混水温度（有的产品有出厂预设值）供暖时应高于室内空气温度10℃以上，且不应高于32℃，并应连续运行48h；以后每隔24h混水温升高3℃，直至达到设计二次供水温度，并保持该温度运行不少于24h。供冷时应高于室内空气露点温度2℃以上，逐渐降低设定混水温度，观察执行器应有对应执行动作，直至达到设计二次供水温度，并保持该温度运行不少于24h。
- 7.2.2 应根据末端负荷变化，通过控制器或app、HART/RS485等调整测试其实际设定温度范围、温度稳定性和控温精度。应注意观察一次供水温度、回水温度变化，以及混水温度或二次侧供水温度逐渐达到设定值的降温或升温运行状况。
- 7.2.3 在调试过程中，应使用专业的检测设备（如温度计、超声波流量计、压差测量仪等）对混水装置的运行参数进行实时监测，记录调试数据，若发现参数偏离设计要求，应及时分析原因并调整，直至运行参数符合系统设计标准。
- 7.2.4 试运行与调试过程，混水循环泵运转应无高噪音等异常，如带有旁通阀、平衡阀，应进行相关的调试，并检查混水装置应没有漏水、漏电等现象。
- 7.2.5 混水装置设有平衡阀应按照制造厂的说明书进行调试。
- 7.2.6 混水装置设有压差旁通阀时，压差设定值不应通过模拟危险工况来确定，而应基于保证末端正常工作需求。宜采用现场调试验证法，分别进行满负荷基准测试、低负荷拐点测试、设定值确定。
- 7.2.7 混水装置变频水泵应进行最低频率的确定。
- 7.2.8 如温度计、压力表及温度、压力、湿度等传感器，存在问题应及时更换；更换的温度计和弹簧管式压力表宜通过校准，且安装前应首先检查温度计、压力表的外观是否损坏，是否指示正常温度与零压力，丝扣是否完好。
- 7.2.9 控制器硬件损坏应及时更换。
- 7.2.10 混水装置有高低温自动开机和停机保护等功能，应按产品说明书进行功能测试。
- 7.2.11 按设计要求进行混水装置联动联控冷热源装置或末端分室温控的集中控制器功能测试。
- 7.2.12 测试混水装置的混水温度或二次供水温度、应满足设计要求，温度测量准确度应为±0.2℃。具备条件也可测试二次水流量，应满足设计要求。
- 7.2.13 如发现混水装置性能无法满足实际需求时，应更换，重新安装调试。

7.3 验收

- 7.3.1 验收应在混水装置性能测试合格后进行。

7.3.2 验收时，应提供下列文件：

- a) 混水装置的产品说明书、出厂合格证；
- b) 混水装置配件核对、安装检查记录；
- c) 混水装置水压试验记录；
- d) 混水装置试运行、调试记录。

7.3.3 应对用户进行现场基本操作示范、讲解培训，并宜提供使用指南，由用户留存。

7.3.4 配件核对、安装完成检查，水压试验，试运行、调试与验收记录均应有完整记录。

7.3.5 应由施工方代表和用户代表双方签字确认验收合格。

8 运行与维护

8.1 运行

8.1.1 在使用期间混水装置宜连续运行。

8.1.2 当混水装置处于待机状态时，应保证一次水通道畅通。

8.1.3 应定期检查混水装置的运行状态，检查是否有跑冒滴漏，发现损坏部件应及时维修更换，有过滤器时应及时检查清理。

8.1.4 每年首次运行开机时应注意检查水泵是否有卡涩，同时检查水路是否有存气等问题。

8.1.5 在运行过程中混水装置应无异常声响，无震动。

8.2 维护

8.2.1 定期对混水装置进行检查、维护和保养，包括检查温度表、压力表、传感器、控制器、电气线路及接地、联动联控功能，并紧固连接件。

8.2.2 每年应检查混水装置混水阀控制器和执行机构/执行器（如有）2次，检查过滤器是否堵塞至少1次，并检查混水装置连接阀门操作功能的完好情况。

8.2.3 非较长时间停用的混水装置，应确保混水装置处于通电状态。

8.2.4 系统长期停用，应断开混水装置电源，再次使用前应检查供电是否正常；使用防冻液时不可不用排水，应关闭系统中任何的截流阀；未加入防冻液的水系统，应进行满水保护；在有冻结可能的环境中应将混水装置及主管道中的水排空，可采用低位放水的方式或者气体吹出的方式。

8.2.5 所用混水装置的系统水质，热力站间接连接时应符合 GB/T 29044 的规定，连接锅炉等热源时应符合 GB/T 1576 的规定。使用防冻液的系统，应按说明书要求及时更换、回收防冻液。

附录 A
(资料性)
条文说明

3 术语和定义

3.3 传统供热系统中，热用户与热网的连接方式分为直接连接、间接连接，直接连接又分为简单直接连接、混水连接。混水连接方式是采用混水装置（土木工程名词），利用混入局部热网或热用户的回水降低热网或热用户的供水温度的直接连接方式。即通过混水装置将外网供热系统分为高温水一次网和低温水二次网两部分。二次网的回水一部分回到一次网变成一次网的回水，另一部分回水通过混水装置与一次网供水混合变成二次网的供水。

根据二次侧供回水压力情况设置混水泵位置，水泵旁通加压、水泵供水加压、水泵回水加压，混水泵的流量应满足设计二次侧供水流量要求，扬程克服混水管道及阀件的阻力，满足二次侧环路的水压压头。

对于小型系统，混水装置可能是一个合适的选择，因其具有简单、稳定的结构，不同于采用换热器（热交换器）的分质分压间壁式换热，相对于再设换热器间接连接系统，有不增加换热器投资和运行时克服换热器阻力，维护费用低，不需要再设一套补水定压膨胀设施，占地面积少且系统水容量大稳定性好，相比换热器两侧换热温差的变化规律与末端质调节需求有更好的适应性等优点。

因整个系统水质相同，因此锅炉水质不易单独控制。采用的水处理方式不当，或根本没有水处理时，就会造成锅炉腐蚀严重。因整个系统是连在一起的，运行时系统任何地方失水或倒空（进空气）都会影响全系统的供暖供冷，甚至造成全系统无法正常运行。因此，系统运行的稳定性和安全性低。

有时，混水装置的使用也可能使系统运行工况复杂多变，例如：可能造成水温差和水流量难以确定的状况发生。响应太快或太慢，会带来“超调”或“滞后”，系统就会发生幅震荡。也应给予重视。

而对于大中型系统，可能需要选择具有更高换热效率和更大处理能力的设备，它能够根据实际热负荷情况进行自动调节。

辐射供暖供冷系统采用混水装置的连接方式，也是利用末端或局部输配管网部分回水（二次侧部分回水）的混入，调节一次侧的冷热源机组或设备供水与这部分回水的混合比例，控制（降低或提高）进入末端或输配管网的总体供水温度的直接连接方式。

相对高温的热水与相对低温的热水混合过程，会导致部分高位热能的损失，且损失随着混水的温差增大而增大。不同温度流体掺混过程，尽管并不带来热量、能量的损失，却发生热量和质量的传递，增加了整个过程的传递损失，取消掺混后，降低对热源的温度品味需求。从热力学原理讲，高温低位混合，是一个熵增过程，对能源效率有些影响，但不是很大，因为温差不是很大时，人们认为能量没有浪费。

辐射供暖供冷系统，通过混水装置利用部分二次侧部分回水与一次侧的冷热源机组或设备提供的供水相混合并交换能量，可获得相对较低温度的高温热源机组或设备供水、相对较高温度的低温冷源机组或设备供水，使其与末端或不同温度区域末端的需求水温相匹配，减少温度波动，保障供暖供冷系统运行稳定性、可靠性。具有气候补偿功能的混水装置，还可以根据室外环境温度，结合室内温度反馈修正，湿度或建筑热工性能自动调节混合水水温供给末端，使之与房间需冷热量保持平衡，避免辐射供冷末端表面结露，避免辐射供暖室温过热，提高室内环境的舒适性的同时具有良好的节能效果。

混水装置在热量交换、调节末端供水温度的同时，还提供温差、流量、压差转换作用，通过对负荷侧部分回水进行循环利用，将大温差小流量的一次水转化成小温差大流量的二次水，满足末端

的循环水温差、流量、资用压头需求，避免负荷侧流量调节对冷热源造成影响，保持冷热源机组或设备高效运行。

如果深入探讨，采用混水装置的连接方式也可以算是一种末端负荷的功率控制方式。良好的混水装置具备根据二次侧能量需求自动从一次侧获取对应能量的传输桥梁作用，不会多占流量和功率，从而可以实现对能量的按需分配，提高网侧或负荷侧与源侧的整体匹配性，可取代常用的平衡阀、压力控制阀、流量控制阀等，降低构建系统方案的难度。

燃气供暖热水炉一般采用间歇调节运行，非冷暖供暖炉在器具启停时，其供水温度和资用压头（有内置泵时）都有一定幅度的波动，这种波动会对系统中的设备和工况造成影响，比如热胀冷缩导致管道寿命降低，接头松动等问题。但混水装置会将这种波动带来的问题进行隔离，通过一二次泵成功解耦，将源侧与网侧或负荷侧分成一二次水/泵系统，使得源侧（一次水系统）有恒定的流量，网侧或负荷侧（二次水系统）变流量和变水温，让供暖炉输出功率不再不受壁挂炉内置水泵流量特性限制，使出水温度和压差保持稳定。

混水装置的使用，还能降低一次水循环阻力损失，减少一次泵的电能消耗。

燃气供暖热水炉、燃气锅炉、空气源热泵、地源热泵、空调水机的供水温度、供回水温差不同，不同辐射供暖供冷末端需要的供水温度、供回水温差也有不同。

总之，混水装置的使用，构建一二次水/泵系统，实现质调节为主、量调节为辅，可使系统的一次侧和二次侧水力工况（流量、压力或资用压头）、热力工况（流量、温度、温差）匹配，实现水力分离、热量兼容。一二次侧热量兼容，核心是两侧热负荷平衡、温度/流量匹配、散热能力兼容，避免一侧过热或换热不足。保证系统具有温度可控性、流量适用性、功率适应性、设备安全性等。

3.5 二次水可以是混合水循环，也可以是没有混合水的一次水循环或二次水自循环。

3.10 “藕合罐”也有人称其为“去藕罐”。解耦分为完全解耦、部分解耦，即理想解耦、可及解耦。一次水与二次水压力解耦，但一、二次侧的流量、温度、热量仍存耦合，才实现了不同混水温度的调控。本文件未采用“去藕罐”。《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 中的 8.5.10 二级泵和多级泵空调水系统的设计的条文说明中也提到“藕合罐”。

4 装置设计

4.1 一般规定

4.1.1 结构紧凑合理，以减小占地面积和安装空间；管道布局 and 连接方式，减少水流阻力和热损失。设计时应考感到整体结构的稳定性和可靠性，避免出现松动、变形或损坏等问题。

材质耐久可靠，能够承受长期的使用和恶劣的环境条件。材料应具有良好的抗腐蚀性、耐高温性和耐压力性能，以确保装置的长期稳定运行。

安装简便灵活，方便用户在现场进行安装和调试。应提供详细的安装指南和注意事项，以便用户能够正确安装并投入使用。

密封性能良好，以确保在使用过程中不会发生泄漏。密封材料应选用耐老化、耐高温和耐腐蚀的材料，同时要保证密封结构的合理性，提高密封效果。

温控精准稳定，能够根据实际需求调节水温。温控系统应具有高灵敏度和快速响应的特性，以确保水温的稳定性和可靠性。

流量调节灵活，可根据实际需要调整混水的流量比例。流量调节机构应设计合理，操作简便，同时要保证调节范围的准确性和稳定性并易于调节。

重视安全防护，确保在使用过程中不会对人员和系统设备造成损害。装置应配备必要的安全装置，满足安全防护要求，如电气设备外壳接地、过载保护、超温保护等，电气设备的绝缘电阻、电

气线路绝缘强度符合规定，以应对异常情况的发生。

在实际应用中，应根据实际应用场景和需求进行不断优化和改进，以满足更高的使用要求。

4.2 基本要求

4.2.1 混水装置的型式、分类多样，目前尚缺少统一的产品标准、功能性评价标准及性能参数要求。如：设定温度范围、控温精度等；停电时，温控部分仍然起保护作用；混水泵的参数选择；控制器控制方案设计；混水阀执行机构性能可靠性；冬季防冻保护；防止水泵卡死与空转的缺水保护等。

根据混水装置前后端连接方式，可分为：混水温控中心、混水泵站和混水部件。

混水装置直接与分集水器连接成为一体出厂，市场称混水温控中心，位置靠近末端；混水装置连接输配管道，市场称混水泵站，可多台并联在分集水集管横梁上，根据负载区域负荷的变化控制供水水温，位置靠近冷热源机组。混水装置现场连接分集水器与冷热源机组，可称混水部件，位置靠近末端或靠近冷热源机组。

根据混水作用结果，混水装置可分为：降温型混水、升温型混水和双用型混水。

降温型混水：混合后水的温度低于一次进水温度，一般用于与单热型热泵、燃气供暖热水炉、集中供热配合的热水地面、吊顶辐射供暖工况。可以采用电驱动控制或自力式控制，优先采用电驱动控制。

升温型混水装置：混合后水的温度高于一次进水温度，一般用于冷水辐射供冷工况。由于电控方式比较灵活，调控水温更精准，应采用电驱动控制。

双用型混水装置：可以满足升温和降温两种工况需求，一般用于与冷暖型热泵、集中供热配合的预制吊顶热水辐射供暖供冷工况。应采用电驱动控制。

根据混水点所在部位，混水装置可分为：阀内混水、阀外混水、水力分离器器身内混水。混水的条件是二次侧流量大于一次侧流量，都要有混水循环泵的作用。

阀内混水，混水点在阀体内，例如采用 2 个三通恒温阀混水、单个三通电动阀混水、单个四通电动阀混水。市场上也有些五通、六通混水，基本上也是双两通或三通的原理的结合或变形，有的还有内部流道。

阀内混水的混水装置的性能，由阀内、外件共同决定的，也就是混水阀阀瓣与阀座的水力能力、阀芯的机械能力及控制器和执行机构的控制调节能力共同决定的。有的采用 V 形、W 形开口球芯。

阀外混水，也称注入式混水或喷射/喷射混水，混水点在阀体外，两个通道的三通处，例如采用三通恒温阀+两通温控阀注射混水、两通电动阀注射混水、变频泵注射混水。紧凑型三通混水也属于阀外混水。

变速泵注射混水可分为直接注射、反向注射。使用变速泵的直接注射混水，回水按恰好的量返回。使用变速泵的反向注射混水，回水不直接返回，全部注入混合水在供水的温度分配系统的立管。

阀外混水的混水装置的性能，由机械恒温阀、自力式温控阀、电动阀、变速泵性能配合决定。

工程上有喷射泵混水供热。喷射泵，又称射流泵和喷射器，没有机械传动和机械工作构件，利用喷射（高压工作流体产生负压来抽吸、混合并输送）作用来引射输送流体。由喷嘴、吸入室、混合室和扩散管等构成，性能由喷射泵的结构、尺寸与引射流、工作体的水流量、压力决定。

喷射泵混水对外部工况要求稳定，当负荷、流量、水温变化时的适应性不好，二次侧循环动力与一次侧流量相关，需做好匹配，一般在工况负荷相对稳定的工业应用和大型民用换热站中应用，变负荷的家用环境不适合。

如果一次侧、二次侧环路的供回水压差比较大的工况下，采用水水喷射泵作为混水装置，将起到最大的节能效果。水水喷射泵混水，也称无动力喷射泵/自吸混水泵、文丘里混水器，依靠工作水的喷射压力、喷射速度，形成低压区吸入被抽射水，在吸入室，工作水与被抽射水进行能量交换，

使两者混合均匀，工作水的速度逐渐降低，而压力逐渐升高，混合后的水进入截面逐渐增大的扩散管，使得水的速度进一步降低，同时压力逐渐上升。最终，混合水以一定的压力从压出管喷出。但其即时可调节性有一定缺陷。

根据执行器驱动方式，混水装置可分为：电动混水阀混水、机械恒温阀混水、自力式温控混水阀混水。

控制阀一般有电动执行器、气动执行器。电动控制阀的控制器有浮点控制、伺服电机、步进电机（脉冲信号发生器）脉冲宽度调制（PWM）控制、比例积分（PI）、比例积分微分（PID）控制、高频脉宽调制技术等；电动执行器有电动机械式和电动液压式，电动液压式执行器带断电自动复位保护功能，带有手动和自动调节功能，调节灵敏，关断力大，流量特性可调（线性等百分比）。执行器按驱动方式分为直流（直流电机、直流减速电机即齿轮马达、直流伺服电机）、交流和步进型（步进电机）；按控制方式分为开关、调节和智能型；按结构形式分为直行程、角行程和多转式。调节型电动执行器，可接收控制器 0 V（2 V）~10 V 或 4 mA~20 mA 的信号来驱动阀门，改变阀芯和阀座之间的截面积大小，控制管道介质的温度等工艺参数，有的产品带有阀位反馈功能或行程监测，以防阀杆卡涩。

电动混水阀是电动控制阀中的一种，控制器多采用比例积分微分（PID）控制，调节精度高；控制器还具有混水循环泵的开关控制、脉冲宽度调制（PWM）控制的联动联控功能。

电动混水阀混水，执行器采用电动驱动方式，包括齿轮马达、直流伺服电机、步进电机驱动等不同种类，控制器/温控器通过检测混水温度发送电信号指令给驱动装置，驱动混水阀进行混水。

电动执行机构，仅在改变开度时耗电，到位后即停止供电；待机功耗近乎为零；配合智能控制策略，还能进一步优化能耗。

智能电动混水阀混水，是在电动混水阀的阀体上，一体化的安装一个智能单片机控制器（微处理器、边缘算法），其功能是在不同的混水温度需求，或可结合室外气温，自动实施变流量调节。智能混水阀不同于电动混水阀，可外接或不外接电源，有的物联网（IoT）智能阀的控制器还具有 AI 优化、LCD 显示、支持 MODBUS、HART/RS485 等通信功能。

通常，手动调节阀很少单独用于水温调节。如采用两个两通、三通、四通手动调节阀混水设定温度，因其一次侧供水随着冷热源装置的循环泵开闭变化，二次侧回水温度、流量随末端运行条件改变；混水温度随着一次侧供水和二次侧回水的流量及温度改变而改变，不会适应末端冷热需求，并不能响应和控制温度或流量。

根据组件结构型式，混水装置可分为：两通阀混水、三通阀混水、两通阀与三通阀组合、四通阀混水、紧凑型三通混水、水力分离器混水等。也有的混水装置带有旁流管、压差旁通阀。

两通阀混水，通过两通阀控制一次侧进水量进行混水温度的控制，二次侧回水流量被动改变，二次侧通道没有控制阀，阻力小流量大，需与控制阀、变速泵、限流阀或平衡阀等配合工作。供暖工况，当一次侧水温较低、二次泵选型过大时，混水温度不易保证。

三通阀按阀芯运动分直线运动阀芯和旋转运动阀芯；按流体流经方向可分为合流（混合）阀和分流阀。

用于混水的合流三通阀可以为二次侧或负荷侧环路提供恒定的流量和变化的供水温度。

混水装置可采用单个三通阀或两个三通阀配合使用。

四通阀混水装置，一般四通混水阀，回转式结构、特殊阀芯设计。用于供暖时，上腔：高温供水、低温回水混合成想得到的供水温度；下腔：剩余的高温供水与低温回水混合。

机械恒温阀混水装置，在恒温阀的混合出水口处，装有一个感温元件，利用感温元件的特性推动阀体内阀芯移动，封堵或者开启低温水、高温水的进水口。在封堵低温水的同时开启高温水，当温度调节旋钮设定某一温度后，不论低温水、高温水的进水温度、压力如何变化，进入出水口的低

温水、高温水的比例也随之变化，从而使混合出水温度始终保持恒定，调温旋钮可在产品规定温度范围内任意设定，恒温混水阀将自动维持混合出水温度。

自力式调节阀又称自力式控制阀，是一种依靠流经阀门的介质的温度、压力、差压来驱动阀门自动工作的能量，无需外接电源和二次仪表；是利用阀门输出端的反馈信号（压力、压差、温度）通过信号管传递给执行机构来驱动阀瓣，以改变阀门开度，达到调节压力、流量和温度的目的。自力式调节阀主要分为自力式压力控制阀、自力式差压控制阀、自力式流量控制阀、自力式温度控制阀。

恒温阀是自力式温度控制阀的一种。恒温混水阀、自力式混水阀是自力式温度控制阀中的一种。自力式温度控制阀温包有记忆合金 SMA、气体/液体温包、石蜡温包等，阀头可分温包外置式、温包内置式、远程调控式。有采用记忆合金、气体波纹管、液体恒温传感器的产品。

自力式混水阀混水装置，不需要外来能源，又不需要接受外来控制仪表信号，仅靠温包感知被调介质的温度信号，自力驱动阀芯调节冷热水混合比，实现温度调节，能在无电无气的场合工作。

温包外置自力式混水阀混水装置，温度设定器与执行器一体构造，感温温包独立外置，二者之间通过毛细管连接的结构。

温包内置自力式混水阀混水装置，感温温包在阀头内，可与阀体直接连接的构造。

远程调控自力式混水阀混水装置，感温温包与温度设定器成一体并外置，通过毛细管与执行器连接的构造。

紧凑型三通混水、水力分离器混水有一定尺寸规格和安装要求。有的水力分离器内部设有破气网，利于排气，也有水力分离器的演化产品，将其与分集水集管横梁直连成为一体化产品。

4.2.3 口径选用过大或过小会导致调节质量不满足或不经济。

4.2.4 阀门固有流量特性是在实验室理想条件下测得的曲线，阀门安装在实际管路中，随着阀门开大，流量增加，管道、弯头、手动阀等元件的阻力损失也会增加。

在混水阀前后的压差恒定不变这种理想状态下，阀门的流通能力 (K_v) 仅取决于阀芯的几何形状。

阀门等百分比特性，是阀门开度每增加相同的百分比， K_v 值增加上一点的相同百分比。特点：曲线呈指数上升。在小开度时，流量变化很缓慢（便于微调）；在大开度时，流量变化极其迅速。阀芯通常是有特殊 V 型窗口的套筒，或带有凹槽的柱塞。

如果选择等百分比阀门，它下凹的固有特性，刚好抵消（补偿）了管道系统导致的压差下降。

对于绝大多数流量、压力、温度控制环路，尤其是管线较长、系统阻力较大的场合，首选等百分比。

阀门线性特性是阀门开度每增加 10%， K_v 值也固定增加 10%。流量与开度成严格的正比直线关系。阀芯通常是矩形窗口的套筒，或标准的抛物线型柱塞。

系统压差基本恒定，例如某些液位控制或只负责降压的场合，选线性。

阀门快开特性是在开度很小时（通常 < 30%），就能获得巨大的流量。主要用于开关切断场合，极少用于调节环路，它会导致系统极度不稳定（振荡）。

如果选择线性阀门，加上非线性的管道系统，最终结果是严重的非线性（小开度太灵敏，大开度太迟钝）。

采用混水阀的混水装置的流量特性和控温精度与混水阀的阀权度、可调比、泄漏等级有关。

随着阀权度 S 减小，流量特性曲线发生畸变，理想等百分比趋于直线特性。造成小开度时调节不稳定，大开度时调节迟钝，严重影响自动调节系统大调节质量。

阀权度，又称压降比，指阀门全开时，阀门的压力损失占该调节管路（包括阀门本身）总压力损失的百分比。就是控制阀处于全开、设计流量时的压差与处于全关时的压差之比。该参数反映阀门对流量变化的控制能力。

实际应用中阀权度需要结合现场整个工作管路系统测试并计算，因为主管、支管、盘管等始终存在阻力，阀权度一定小于1。

阀权度反映了调节阀的实际流量特性曲线与其理想特性曲线的吻合程度。阀权度较大：阀门压差占系统主导，实际调节特性与理想特性完全一致，调节线性好、精度高；阀权度较小：阀门压差受系统其他部分影响较大，实际特性偏离理想特性，调节能力下降。

阀权度越小，阀门的特性曲线变形越大，理想的直线特性趋向于快开特性，理想的等百分比特性趋向于直线特性，对于一个串联连接调节阀的管道系统，阀的压降占整个系统的比重越小，使系统压差降落在管道上的部分增加，即管道阻力损失增加，造成可调比显著减小，小开度时调节不稳定，大开度时调节迟钝，阀的控制能力也就越差。为了精确地进行比例控制，阀权度总是应大于0.25。

阀权度过高则可能导致通过阀门的水流速过高和/或水泵输送能耗增大，不利于设备安全和运行节能。从理论上说，这个值越大越好，表明阀门能够对流量进行有效调节从而对能量输出进行有效控制。但在没有其它设施保证其阀权度时，要实现具有较大的阀权度意味着调节阀上的压降要大，这又要消耗较多的水泵扬程，运行不经济，是矛盾的。

综合考虑调节性能和输送能耗的影响，一般设计取值在0.3~0.5之间，经济性较好。因此，维持较高的阀权度是保证调节阀具有良好的调节响应性与稳定性的前提。

国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012的9.2.5中自动调节阀的选择规定：阀权度的确定应综合考虑调节性能和输送能耗的影响，宜取0.3~0.7。在此条文说明中提出：关于三通阀的选择，总的原则是要求通过三通阀的总流量保持不变，抛物线特性三通阀的阀权度为0.3~0.5时，其总流量变化较小，在供热设计上一般常使三通阀的压力损失与热交换器和管道的总压力损失相同，即阀权度为0.5，此时无论从总流量变化角度，还是从三通阀的工作流量特性补偿热交换器的静态特性考虑，均以抛物线特性的三通阀为宜，当系统压力损失较小，通过三通阀的压力损失较大时，亦可选用线性三通阀。

减小循环水泵扬程，变频调速的小流量变工况运行（目前非常成熟的节能措施），会提高调节阀的阀权度。

参考中国建筑工业出版社瑞典罗伯特·珀蒂琼 Robert Petitjean 和 TA-Tour & Andersson AB 著《全面水力平衡：暖通空调水力系统设计与应用手册》（Total Hydronic Balancing A handbook for design and troubleshooting of hydronic HVAC systems）一书，从理论上说，这个值越大越好，表明阀门能够对流量进行有效调节从而对能量输出进行有效控制。但在没有其它设施保证其阀权度时，要实现具有较大的阀权度意味着电动调节阀上的压降要大，这又要消耗较多的水泵扬程，运行不经济，是矛盾的，综合考虑一般取值为0.5左右（没有动态压差平衡阀时），最低不小于0.3。

推荐混水装置用混水阀的阀权度为0.3~0.5。

如果说 K_v 值决定了阀门“能干多少活”，那么泄漏等级和可调比就决定了阀门“干活的质量”。

泄漏等级是性能的下限：阀门关掉时，到底能关多死。可调比是性能的上限：阀门调节时，到底能调多宽。

控制阀的可调比 R 是指阀门全开时得到的最大流量 Q_{max} 与相同压差下可控制的最小流量 Q_{min} 之比，可调比又称调节范围。《工业过程控制阀 第2-4部分：流通能力 固有流量特性和可调比》GB/T 17213.10—2015对其计算方法有明确规定。 Q_{min} 不是控制阀关闭的泄漏量，它是可调流量的下限值，当流量低于此值时，控制阀无法保证调节精度。一般 $Q_{min}=(2\%~4\%)Q_{max}$ ，即 $R=25~50$ ，而泄漏量仅为 $(0.1\%~0.01\%)Q_{max}$ 。可调比取决于阀门特性和制造容差，实际可调比也取决于阀权度。

厂家样本上写的叫固有可调比。但在现场，所面对的是安装可调比。

4.2.5 阀门壳体强度试验，防止的风险：阀体爆裂、渗漏、红冲内部缺陷；测试方式通常为：介质：水，压力：公称压力的1.5倍，有的要求保压30秒~60秒，有的要求不少于5分钟。试验中别只

盯着有没有“滴水”，要察看：阀体颈部有没有微鼓，变形三通交汇区有没有“出汗”，螺纹根部是否有渗线。阀门外漏是指介质从阀门的阀杆、法兰、填料函等部位泄漏到外界环境中，属于直观可见的泄漏类型，也是现场巡检的重点关注对象。

团体标准 T/ZZB 1762—2020《恒温混水阀》中的 6.4.1 规定：壳体强度：壳体在 3.45 MPa 水压下保持 75 ± 5 秒，壳体不能有变形、裂纹等结构损伤，壳壁不能出现任何渗漏、泄漏现象。

密封性试验分高压（水压）密封试验和低压（气压）密封试验。高压密封试验，防止的风险：内部密封失效；测试方式通常为：公称压力的 1.1 倍，阀门关闭，检查是否有内漏。高压不漏，并不代表低压不漏。低压密封试验，防止的风险：密封比压不足导致的渗漏。测试方式通常为 0.4 MPa~0.7 MPa 的气压。有些阀门，水压测试完全合格，甚至在 1.6 MPa、2.5 MPa 的压力下都不漏。但一旦做气密测试：放进水槽，气泡就开始慢慢冒出来。水可能被表面张力“挡住”，空气黏度大约是水的 1/50 左右，但气体会直接穿过去。

阀门还需进行抗弯试验、抗扭试验等测试。

国家标准《气动控制阀》GB/T 4213—2024 中的 5.1、6.2 规定了耐压强度试验。

4.2.6 阀门内漏是指介质未通过阀门的控制通道，而是从关闭件（阀瓣、闸板、球体等）与阀座的密封面之间泄漏，属于阀门内部的隐蔽性泄漏。

测量泄漏量时，在阀门关闭状态下，向一侧施加规定试验压力，另一侧用流量计、量筒等工具收集并测量泄漏的流体量。对于截断阀，泄漏量允许值通常较小，因其需完全切断流体；而控制阀/调节阀的泄漏量允许值相对较大，但也有严格范围限制。具体数值依据阀门类型、使用场景。

混水阀泄漏量（内漏）对辐射供暖影响小，但对辐射供冷影响相对大。

国家标准《工业阀门 压力试验》GB/T 13927—2008，对于金属密封阀，如设计要求未作具体要求，应符合其 D 级规定；对于非金属弹性密封阀，如设计要求未作具体要求，应符合其 A 级规定。级要求，即液体在试验压力持续时间内无可见泄漏；D 级要求，即液体最大允许泄漏量为 $0.1 \times DN$ 滴/min、 $0.1 \times DN$ mm³/s。

在 2008 年修订发布的国家标准《气动调节阀》GB/T 4213—2008 中，就对泄露量提出了新的标准，新国标《气动控制阀》GB/T 4213—2024 引用了 ANSI/FCI 70-2，将泄漏量规定为 I 到 VI 六个等级，最低级 I 不要求测试；最高级 VI 以每分钟气泡数计，即气泡级要求。但阀额定容量（在规定试验压力条件下，试验流体通过控制阀额定开度时的流量）计算相对复杂。

工业界遵循的标准是美国国家/流体控制学会标准《控制阀阀座泄漏率》（control valve seat leakage）ANSI/FCI 70-2-2013，对应国际电工委员会标准《工业过程控制阀——第 4 部分：检查和例行测试》IEC 60534-4:2021），将泄漏分为六个等级，Class IV（四级），金属硬密封的标准，泄漏量不超过额定 K_{vmax} 值的 0.01%。通常 Class IV 对控制阀来说已经足够。

4.2.8 中高端恒温混水阀，基本不会用石蜡温包。石蜡温包，相变触发型，相当于“触发器”，通过壳体受热引发内部热敏蜡固液相变膨胀，推动顶杆产生机械动作，降温时由复位弹簧回位。恒温混水阀依赖于石蜡相变特性与阀芯的物理协同，要求连续线性调节、宽区间稳定控温，石蜡存在滞后，表现为：升温曲线不等于降温曲线，在恒温阀里，这会导致来回振荡，石蜡老化，温度漂移，时间一长相变点变化，控温偏移。采用液体、惰性气体、纳米感温材料和记忆合金控制水温，相应时间更短、精度更高。液态温包响应快持续调节，相当于“调节器”，SMA 响应快代替微型电机，相当于“执行器”。

4.2.9 三通阀通常被设计用于流体的混合功能，两个入口和一个出口的合流，为了使流体沿流动方向使阀芯处于流开状态，合流阀的运行稳定。在应用于流体的分配功能时，一个入口和两个出口的分流，水流流过阀门时，会产生与合流方向相反的水流循环。对于某些阀门，反向流动可能导致噪声增大和震颤的现象。将分流三通阀设在回水管上能实现较好的分流功能，这时的混合点在旁通通道与控制通道的三通处，属于阀外混水。

合流三通阀可用两个逆向工作的两通阀（一个在控制通道，一个在旁通通道）替代，也能得到相同的混水功能，混合点在与两个两通阀相连的管道三通处，属于阀外混水。

由于三通混合阀和分流阀的内部结构不同，为了使流体沿流动方向使阀芯处于流开状态，保持阀的运行稳定，两者不能互为代用。三通混合阀不宜作三通分流阀使用。但对于公称直径小于 80mm 的阀，由于不平衡力小，混合阀亦可用作分流。如果配套执行器能够提供上下双向驱动力，其他口径的混合阀亦可用作分流。

4.2.12 四通阀混水装置工作中，部分一次侧供水直接回到一次侧回水，一次水可以被一次泵压入二次侧，也可以被二次泵吸入二次侧（即使有时没有一次测泵）。供暖时能控制水温 and 促进锅炉回水温度提高，防止非冷凝炉的持续烟气冷凝。通常存在误解是用四通混水阀没有执行机构和控制器也能防止非冷凝炉的持续烟气冷凝，这是不正确的，人工调节四通混水阀没有相对于其它人工调节阀或阀门调节的优势，应采用电驱动执行机构，四通电动阀混水控制器监测锅炉回水温度，如温度降低，关闭阀的高温供水进水部分，热能被传送到分配系统和锅炉产生的一样快，但不能更快。四通混水阀内压力降，不能引起进入阀体的必要的水流量减少。

4.2.13 以三通电动阀混水装置为例，其控制器宜基于室外温度、室内温度反馈修正的气候补偿控制设定温度点，当没有热输出要求时可完全关闭一次泵，二次水亦可持续不断地循环。智能控制器监测回水温度，使控制器操纵驱动执行器，当温度太低时，关闭二次侧回水端口。实际上，控制器阻止辐射末端从系统水中提取热快于锅炉产热。基于露点控制的供冷系统，通过露点控制器，控制辐射供冷水温度应保证辐射体表面温度高于当前房间露点温度 $1\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.2.14 以燃气供暖热水炉地暖为例，当燃气供暖热水炉停止工作后或再次启动工作时，地暖混水装置能够联动器具工作，需要具备低温停止和高温启动的功能，以方便构建器具联动的方案。非冷凝燃气供暖热水炉防止持续烟气冷凝，还有回水温度要求。

4.2.16 国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762—2007，已修订为《离心泵能效限定值及能效等级》GB 19762—2025，2025年2月28日发布，2026年3月1日实施。

国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 规定：混水循环泵应为调速控制方式（不限于变频调速）。随着末负荷减小，通过调速减小水流量或扬程，降低能耗。如定速水泵的混水装置与分集水器连接并采用分室温控时，分水器、集水器或二次供回水管间就需要设置可调压差旁通，例如设置压差大于 $2.5\text{ mH}_2\text{O}$ 时自动打开；如果末端没有压差旁通阀，应确保具有联动停止水泵的功能，当末端分水器全部关闭前首先停止水泵运行；当采用变频水泵并且水泵可以不设压差旁通阀但应具有联动功能；如果末端没有压差旁通阀和水泵联动装置，分集水器应至少一个环路处于全开；当采用变频水泵并且水泵可以不设压差旁通阀但应具有联动功能。

4.2.17 机械恒温阀通常阻力较大，水泵扬程需扣除机械恒温阀的压损。

4.2.23 流量系数 K_v 是 $5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水流经阀门，两端差压为 100 kPa ，以 m^3/h 计的流量数值，即 K_v 值。在全开状态时的流量系数为额定流量系数 $K_{v\text{max}}$ 。根据阀门特性 K_v 和公式推算出流量。

K_v 米制， C_v 英制，1952年由美国流体控制协会首次提出 C_v 值，代表在特定标准条件下（ $15.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 水， 1 psi 压降），阀门每分钟能通过的体积流量（美制加仑）。 C_v 值越大，压力损失越小。

现在多数供热系统中要求的调节阀流量开度曲线（调节阀工作流量特性曲线）、流量压差曲线，可以用来衡量出调节阀流量控制精度与压力损失情况。实验室一般测流量系数、流阻系数，以流量开度曲线、流量压差曲线来衡量阀门流量控制精度与压力损失情况，按现行国家标准《阀门 流量系数和流阻系数试验方法》GB/T 30832 进行试验。混水装置的流量系数 K_v 、流阻系数 ζ 宜参照 GB/T 30832 进行测试。

目前国内还没有混水阀或混水装置准确的流量系数 K_v 值、流阻系数 ζ 值作为评价指标。

试验法确定流量特性时，首先要搭建专门的试验装置，确保能够精确控制和测量阀门前后的压差、流量以及阀芯位移等参数。在试验过程中，保持阀门前后压差恒定，按照一定的间隔逐步改变

阀芯位移或阀门开度，同时准确测量相应的流量值。然后，根据测量得到的数据，绘制流量特性曲线，从而确定控制阀的固有流量特性。要点在于保证试验装置的精度和稳定性，测量数据的准确性以及试验条件的严格控制。

在阀门行业内，并没有针对三通阀、四通阀流量特性测试的通用装置和方法。现有的三通阀流量特性测试通常使用两通阀流量台架施行，通过闷板堵塞其中一个进水口，然后进行流量试验并绘制三通阀的流量特性曲线。由于三通阀在实际使用时，内部的两个入水流路，也会相互干扰，采用两通阀门测试台架测得流量特性曲线并不能真实反映三通阀实际运行时的流量特性，难以保证测试结果的准确性。所以，应将两个进水口双接进行流量试验并绘制三通阀的流量特性曲线。

2025年7月31日公布的一项受保护的技术发明，提供了一种三通阀流量特性测试装置，能够测试三通阀双流路或单流路的流量特性，模拟三通阀实际使用工况下两个进水口相互干扰的情况，真实反映三通阀实际运行时的流量特性。

四通阀流量特性测试装置，应按一次侧供回水和二次侧供回水分别连接接口，进行流量试验并绘制四通阀的流量特性曲线。

混水装置（包括阀内、阀外混水）特性测试装置，也应按一次侧供回水和二次侧供回水分别连接接口，进行试验。

国家标准《工业过程控制阀 第 2-1 部分：流通能力 安装条件下流体流量的计算公式》GB/T 17213.2—2017，本标准规定了工业过程控制阀在安装条件下流体流量的计算公式，适用于各类工业过程控制阀的流通能力计算。标准内容涵盖了控制阀在不同工况下的流量特性，包括但不限于压力降、温度、流体性质等因素对流量的影响。

团体标准《恒温混水阀》T/ZZB 1762—2020，给出了恒温混水阀温度试验专用装置示意图。

也有厂家提供混水装置的一次水额定流量、二次水额定流量（混合水额定流量）。

4.2.24 混水装置设定温度范围：一般辐射供暖宜为 30℃~55℃，辐射供冷宜为 13℃~23℃，辐射供暖供冷宜为 13℃~55℃。

4.2.25 一次侧供水温度变化引起的温度稳定性测试举例：混水装置在满足末端需求的二次侧供回水温差、负荷条件运行，一次侧供水温度由一初始设定温度的相同值逐渐以 3℃/min 左右的速度变化，每次增减幅度 5℃~10℃，直到冷热源最高（供暖）或最低（供冷）温度，或一次侧供水温度由冷热源最高（供暖）或最低（供冷）温度，逐渐变化到这一初始设定温度的相同值，测试时间不宜少于 60 min，这个过程中实测混水温度与初始设定温度的最大绝对差值称为温度稳定性。例如：非冷凝燃气供暖热水炉辐射供暖工况，一次侧供水温度可以从 35℃到 75℃或从 75℃到 45℃，最大有 40℃左右的变化；冷凝燃气供暖热水炉辐射供暖工况，一次侧供水温度可以从 35℃到 50℃或从 50℃到 35℃，最大有 15℃左右的变化；空气源热泵辐射供暖供冷系统，供暖工况：一次侧供水温度可 35℃到 55℃，最高可达温度 65℃，供冷工况：一次侧供水温度可 25℃到 5℃；高温热泵（如双级压缩、复叠式）的供水温度可达 70℃以上，部分型号可达 85℃或 90℃。对混水装置混水温度的调节也会相应产生一定变化。

一次侧供回水压差变化对混水温度也有一定影响。

一般要求混水装置一次侧供水温度变化引起的供暖温度稳定性不宜大于 3℃；供冷和供暖供冷温度稳定性不宜大于 2℃。而非冷凝燃气供暖热水炉辐射供暖混水装置一次侧供水温度变化引起的供暖温度稳定性不宜大于 5℃。

控温精度测试举例，混水装置在满足末端需求的二次侧供回水温差、负荷条件运行，一次侧供回水压差正常稳定，一次侧供水温度 55℃，设定温度分别为 45℃、40℃、35℃时，3 min~5 min 后实测混水温度与设定温度的差值范围，测试时间为不少于 20 min。

混水装置用于辐射供暖，一般控温精度：≤±1℃、≤±2℃、≤±3℃；用于辐射供冷或辐射供暖供冷的控温精度：≤±0.5℃、≤±1℃。

团体标准《恒温混水阀》T/ZZB 1762—2020 中出水温度稳定性要求：冷水或热水压力变化 $\pm 20\%$ 时，出水温度与初始设定温度的偏差应不超过 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；热水温度变化 $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，出水温度与初始设定温度的偏差应不超过 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。温控精度要求：混合水温度与设定温度值偏差应不超过 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。并给出了出水温度稳定性、控温精度测试方法。

有企业标准《混水温控中心》提出控温精度的现场验证方法：用水温 $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的热源作为一次侧供水，二次侧供、回水温度差值在 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 内，房间（空间）温度达到热平衡时（半小时内温度变化在 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之内），则在5分钟内二次侧供水的温度变化应符合产品设计要求。可能针对热水地暖系统用混水温控中心。

5 装置选用

5.1 一般规定

5.1.1 混水装置具有广泛的应用场景，在有关标准中对其应用做出原则性规定。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 中：“5.7.4 户式燃气炉供暖时，供回水温度应满足热媒要求；末端供水温度宜采用混水的方式调节。8.5.4 集中空调冷水系统选择原则的条文说明中：3 二级泵系统的选择设计。工程中常有空调冷热水的一些系统与冷热源供水温度的水温或温差要求不同，又不单独设置冷热源的情况。可以采用再设换热器的间接系统，也可以采用设置二级混水泵和混水阀旁通调节水温的直接串联系统。后者相对于前者有不增加换热器的投资和运行阻力，不需再设置一套补水定压膨胀设施的优点。因此增加了当各环路水温要求不一致时按系统分设二级泵的推荐条件。4 对于冷水机组集中设置且各单体建筑用户分散的区域供冷等大规模空调冷水系统，当输送距离较远且各用户管路阻力相差非常悬殊的情况下，即使采用二级泵系统，也可能导致二级泵的扬程很高，运行能耗的节省受到限制。这种情况下，在冷源侧设置定流量运行的一级泵、为共用输配干管设置变流量运行的二级泵、各用户或用户内的各系统分别设置变流量运行的三级泵或四级泵的多级泵系统，可使得二级泵的设计扬程降低，也有利于单体建筑的运行调节。如用户所需水温或温差与冷源水温不同，还可通过三级（或四级）泵和混水阀满足要求。8.5.10 二级泵和多级泵空调水系统的设计的条文说明中：二级泵与三级泵之间也有流量调节可能不同步的问题，但没有保证蒸发器流量恒定问题。如二级泵与三级泵之间设置平衡管，当各三级泵用户远近不同、且二级泵按最不利用户配置时，近端用户需设置节流装置克服较大的剩余资用压头，或多余流量通过平衡管旁通。当系统控制精度要求不高时如不设置平衡管，近端用户三级泵可以利用二级泵提供的资用压头，对节能有利。因此，二级泵与三级泵之间没有规定必须设置平衡管。但当各级泵之间要求流量平衡控制较严格时，应设置平衡管；当末端用户需要不同水温或温差时，还应设置混水旁通管。”

《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142—20122，给出了混水装置的定义，其中“3.5.2 户内系统的热媒温度、压力或资用压差等参数与热源不匹配时，应根据需要采取设置换热器或混水装置等措施。换热器或混水装置宜接近终端用户。”

早在2000年，我国就印发了《关于发展热电联产的规定》，鼓励各地区积极发展城市热水供应和集中供冷，扩大夏季制冷负荷，提高全年运行效率。济南从2022年开始，开始探索集中供冷模式。2008年山西省太原市有3家单位采用集中供冷的方式进行制冷。2022年山西省政府出台《关于全面推动地热能产业高质量发展的指导意见》，山西将大幅度提升地热能利用规模和效益，全方位推动地热能产业高质量发展，城市新建小区有望优先利用地热能集中供暖制冷。2025年山西省运城市芮城城区中深层地热集中供热（区域供冷）工程项目。2023年广东广州图书馆探索集中供冷应对高温天气，四川省眉山市的一个工业园区集中供冷暖项目运营。我国部分地区，如山东济南等地区，已

出台了集中供冷相关的试行政策或规定。所以，本文件也包括了混水装置在集中供冷系统的应用内容。

5.1.4 不超压：不超过末端承压能力的要求。不倒空：应满足末端最高点对定压的要求。水能流：应满足末端对压差的要求。能混水：应满足二次侧回水混入一次侧供水的压力要求。混水循环泵选型过大易造成抢水等，选型过小易造成循环变差等问题。

5.2 基本要求

5.2.1 计算公式参照行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34—2022 的 10.3.5。

5.2.3 混水装置混水阀设计工作压差，一般应低于 0.2 MPa，一次水供回水压差过大，三通混水阀旁路会有倒流风险。闭式系统风险相对较低。

5.2.7 用紧凑型三通的连接管路可构成一二次水环路系统，分配冷热源侧环路和负荷侧环路的流量压力的共用管压差 $\Delta P \approx 0$ ，成对三通间压力降减到最小，使不受控制的冷热源侧水移动进负荷侧/二次水系统的趋势最小化。其设置准则：两个三通的中心距不能超过一次侧环路管径的 4 倍；为了避免紧凑型三通的上下游形成湍流，紧凑型三通安装的上游保持一次侧环路管径 8 倍以上的直管段，下游保持一次侧环路管径 4 倍以上的直管段。安装方式可垂直、水平、正反向。当二次水流量大于一次水流量时，具有混水功能。

用水力分离器的连接管路可构成一二次水系统，冷热源侧和负荷侧压力、流量互不干扰，可多区域独立控制运行。一般水力分离器的器身大于连接管管径的 3 倍，一二次侧接管间距也是大于连接管管径的 3 倍，这样水力分离器内部垂直流体的流速大概是连接管的 1/9，内部很低的流速（器身内截面流速不大于 0.1 m/s）产生的低压损降，使系统建立水力分离，实现各用户之间，用户与冷热源之间的水力解耦。

按器身内一次水、二次水流量，水力分离器有分水、直流、混水三种工况，末端负荷变化时，二次水温会有大的波动变化。当二次水流量大于一次水流量时，具有混水功能，也就是其不能完全代替混水装置。

按器身内一次水、二次水流动方向，有逆向流和同向流，逆向流情况下，器身内截面最大流量为二次水流量，一次水的回水温度与二次水的回水温度相同，一次水能得到较大的供、回水温差，可以减小一次水的流量，适用于与集中热源相连接的场合；逆向流情况下，器身内截面最大流量为一次水与二次水流量之和，一次水的回水温度与二次水的供水温度相同，适用于连接非冷凝燃气供暖热水炉需要提高进水温度等场合。

水力分离器做混水装置，由器身和二次循环泵构成，结构简单，但混水温度被动变化，受流量和回水温度的影响，当二次水流量小于等于一次水流量时，一次水直接进入负荷侧，可能造成对负荷侧的不利影响，适合负荷大并且工况稳定的环境，不适合二次水流量和负荷变化较大的家用环境。

垂直安装使用时，还有便于系统排气排污功能。

市场上普遍存在燃气供暖热水炉连接水力分离器配二次循环水泵的简单混水供地暖，这种设计具有一定的适用条件，不是一种完全通用的正确选择，因为存在地暖末端的回路关闭，负荷改变情况。注意水力分离器不能替代混水装置。

5.3 集中供暖或供暖供冷

5.3.1 集中供暖热源与分户供暖热源相比，其供水参数变化大，水温变化范围一般在 40℃~80℃，一次水供回水压差（资用压头）、循环水量、温差情况有所不同，有的系统资用压头（供回水压差）高达 2 kgf/cm² 及以上，有的又很小，容易出现混水水温失控的现象。

- 5.3.4 混水装置阻力小，一次水额定流量大，这样在集中供暖供水温度低的时候有足够的水能够进入辐射供暖系统，避免因流量不足而导致供暖不热的情况发生。
- 5.3.5 集中供暖系统，作用面积大管路长、口径大，系统新旧更替复杂，管路可能有选择钢管材质，也有水质不确定情况，存在除污器过滤精度不够高，容易出现混水阀阀芯杂质结垢或卡涩，影响混水装置温度稳定性。
- 5.3.6 机械恒温阀结构，容易卡涩。
- 5.3.7 一般集中供暖供冷系统可能供水温度难保障，应选择三通阀混水，不宜选择四通阀混水。

5.4 分户供暖或供暖供冷

- 5.4.2 非冷凝燃气供暖热水炉供暖系统采用三通混水阀混水装置，应设置可调节一次旁通，例如在一次供回水管间设置可调压差旁通或三通调节阀。

混水装置用单个三通混水阀：三通阀关闭后，一次侧环路中的流量为零，这就需要锅炉或热交换站等冷热源机组或设备能够接受零流量才可以，否则需有一定的旁通流量，如锅炉不允许低温回水和稳定的低流量，需有一定的回水温度提升和旁通流量。

混水装置用两个三通阀：一个分流三通阀形成部分旁通流量，可防止非冷凝炉的烟气持续冷凝（监控和促进），也不允许经常循环（在没有其它系统控制的输配/二次水系统），不提供室外再调节控制设定；另一个作为混合三通阀。

燃气供暖热水炉需要一个最低流量才能正常工作，混水装置需要具备在末端最小负荷的时候能够为燃气供暖热水炉提供最低流量保障。还可确保进入非冷暖供暖炉水温不会过低，防止持续的烟气水蒸气冷凝，提高设备安全寿命。

- 5.4.3 四通混水阀混水装置可以提高回水温度，降低全预混冷凝炉的效率。

6 安装

6.2 基本要求

- 6.2.14 供冷时水力分离器垂直安装，水的密度差很小，可能产生双循环（一次水在器身一侧循环，二次水在器身的另一侧循环），利用重力效应困难。

7 试运行、调试与验收

7.2 试运行与调试

7.2.6 压差旁通阀应被视为系统的“安全泄压阀”与“流量补偿器”，而非主动参与日常调节的压差控制装置。在一次泵变流量系统中，维持设定压差的责任主体是变频循环水泵。旁通阀的开启意味着产生了无效的旁通流量，这部分流量不携带冷热量却消耗水泵能量，属于系统能耗损失。因此，理想工况下，旁通阀应长期保持关闭状态，仅在系统面临低负荷威胁机组安全时短暂介入。定、保护功能校验。

7.2.7 最低频率的设定需综合考虑末端资用压头需求、保护功能以及水泵自身特性限制取三者中最大值，严禁简单预设经验值（如 28 Hz）。

注 1：本条文说明不具备与文件正文同等的效力，仅供使用者理解和把握文件规定的附加信息。

注2：本条文说明参考了广州市地方标准《装配式混凝土结构工程施工质量验收规程》DB4401/T 16—2019、湖南省地方标准《油浸变压器排油注氮消防系统设计、施工及收规范》DB43/T 420—2008、团体标准《装配式混凝土结构工程预制构件生产质量验收规程》T/GZBC 10—2019 中条文说明的设置方式。

参考文献

- [1] GB/T 17213.2—2017 工业过程控制阀 第2-1部分：流通能力 安装条件下流体流量的计算公式
- [2] GB/T 30832—2014 阀门 流量系数和流阻系数试验方法
- [3] GB 50736—2012 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
- [4] GB 55015—2021 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- [5] CJJ/T 34—2022 城镇供热管网设计标准
- [6] T/ZZB 1762—2020 恒温混水阀
- [7] IEC 60534-4:2021 Industrial-process control valves - Part 4: Inspection and routine testing
- [8] ANSI/FCI 70-2-2013 control valve seat leakage
- [9] 中国建筑工业出版社 瑞典罗伯特·珀蒂琼 Robert Petitjean 和 TA-Tour & Andersson AB 著《全面水力平衡：暖通空调水力系统设计与应用手册》(Total Hydronic Balancing A handbook for design and troubleshooting of hydronic HVAC systems)
-