CECS CECS×××

中国工程建设标准化协会标准

供暖用喷射泵应用技术规程

Technical specification for application of jet pump for heating

（征求意见稿）

**2020北京**

中国工程建设标准化协会标准

供暖用喷射泵应用技术规程

Technical specification for application of jet pump for heating

**T/CECS \*\*\* -20XX**

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年××月××日

中国计划出版社

20XX 北京

**前言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2019年第一批工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2019〕022）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分6章和1个附录，主要内容包括：总则、术语、产品要求、喷射泵系统设计、施工安装、系统调试与验收等。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将有关意见和建议寄送至中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市朝阳区北三环东路30号，邮政编码：100013；邮箱：jzjnbwh@163.com），以供今后修订时参考。

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 录

[1 总则 1](#_Toc63426408)

[2 术语 2](#_Toc63426409)

[3 产品要求 4](#_Toc63426410)

[4 喷射泵系统设计 5](#_Toc63426411)

[4.1 一般规定 5](#_Toc63426412)

[4.2 新建建筑喷射泵系统设计 6](#_Toc63426413)

[4.3 既有建筑喷射泵系统设计 7](#_Toc63426414)

[5 施工安装 9](#_Toc63426415)

[6 系统调试与验收 10](#_Toc63426416)

[6.1 系统调试 10](#_Toc63426417)

[6.2竣工验收 11](#_Toc63426418)

[6.3 节能效果评价 12](#_Toc63426419)

[附录A 喷射泵调试记录表 14](#_Toc63426420)

[本规程用词说明 15](#_Toc63426421)

[引用标准名录 16](#_Toc63426422)

**Contents**

[1 General Provisions .1](#_Toc62741274)

[2 Terms 2](#_Toc62741275)

[3 Performance Requirement 4](#_Toc62741277)

[4 Design 5](#_Toc62741280)

 4.1 [General Requirements 5](#_Toc62741282)

 4.2 New system design 6

 4.3 Existing system design 7

[5 Construction and installation 9](#_Toc62741281)

[6 System commissioning and acceptance .10](#_Toc62741285)

[6.1 System commissioning .10](#_Toc62741286)

[6.2 Completion acceptance .11](#_Toc62741287)

[6.3 Energy saving effect evaluation .12](#_Toc62741288)

Appendix A Jet pump commissioning record 14

[Explanation of Wording in this Standard………………………………………………………………….15](#_Toc51054044)

# [List of Quoted Standards…………………………………………………………………………………………16](#_Toc51054045)

# 1 总则

**1.0.1** 为规范供暖用喷射泵工程技术要求，确保系统设计合理，保证工程质量，做到技术先进、安全可靠、经济合理，制定本规程。

**1.0.2**本规程适用于街区热水供暖管网的新建、扩建、改建及改造的民用建筑供暖用喷射泵系统的设计、施工及工程验收。

条文说明：喷射泵输配系统具有如下特点：1）喷射泵具有混水功能，能够大幅度减小输配系统的循环流量，降低输配系统的阻力损失，对于大型管网具有明显的节电效果；2）喷射泵系统的水压图平缓，近端与远端用户的资用压差接近，有利于改善水力失调问题；3）喷射泵系统的水力稳定性好，调节过程中不易产生水力耦合问题，调节简单。

**1.0.3**供暖用喷射泵系统工程除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语

**2.0.1 喷射泵 jet pump**

喷射泵是一种利用高压水的能量来抽送低压水，并完成质量、能量传递及混合反应的装置叫喷射泵，喷射泵分为调节型喷射泵和固定型喷射泵。

条文说明：喷射泵结构简图如图1所示，主要部件有：喷嘴、引射室、混合室、扩散室。喷射泵工作原理为喷射流体以很高的速度从喷嘴喷出，并把引射室压力较低的流体吸入，两者在混合室进行充分的质量、能量交换，在扩散室内混合成为压力适中的流体流出。

喷射泵分为调节型喷射泵和固定型喷射泵。调节型喷射泵是用调节机构实现喷嘴截面积的变化，达到喷射泵喷射水流量的调节；固定型喷射泵为焊接一体成型设备，无活动调节部件，喷射水流量需通过附加安装的阀门调节。



1-喷嘴；2-引射室；3-混合室；4-扩散室

从热源方向进入喷射泵的水为喷射水，从居民用户方向进入喷射泵的水为引射水，喷射水与引射水在喷射泵内充分混合进入居民用户的水为混合水。

主要性能参数为喷射水流量GP、引射水流量GH、混合水流量GC；喷射水压力GP、引射水压力PH、混合水压力PC；喷射水温度TP、引射水温度TH、混合水温度TC。

**2.0.2调节机构 regulating mechanism**

喷射泵上用于改变喷嘴截面积的所有零部件的组合体，通过改变调节机构的行程改变实现喷嘴截面积的变化，达到调节喷射泵流量调节的目的。

**2.0.3最大喷射流通能力（KVS）maximum jet flow capacity**

喷射泵调节头位于全开位置时，喷嘴两端压差为1.01×105Pa，、流体密度为1000Kg/m3时，流经喷嘴的流量（m3/h）。

**2.0.4喷射流量调节比（KV）injection flow regulation ratio**

在某开度下，喷射泵喷嘴两端压差为1.01×105Pa，、流体密度为1000Kg/m3时，流经喷嘴的流量（m3/h）。

**2.0.5混水比 water mixing ratio**

引射水流量GH与喷射水流量GP的比值。

**2.0.6喷射压差△Pph injection pressure difference**

喷射水压力GP与引射水压力PH的差值（Pa）。

**2.0.7混合压差△Pch mixed pressure difference**

混合水压力PC与引射水压力PH的差值（Pa）。

**2.0.8压降比 pressure drop ratio**

喷射压差与混合压差的比值。

**2.0.9设计流量指标 design flow index**

单位供暖面积流经的喷射泵喷嘴的流量（kg/（h·㎡））。

# 3 产品要求

**3.1.1** 喷射泵的正常工作的环境温度为-30℃～60℃，相对湿度≤95%。

**3.1.2** 喷射泵的工作介质为水，工作压力低于1.6MPa，温度低于150℃。

**3.2.3**喷射泵扩散管与混合室的连接方式，宜为焊接或法兰连接；若为法兰连接，应采用止口定位。

**3.2.4** 调节型喷射泵用手轮操作时，轮缘或附加指示牌上应有明显的调节开度的标识。

**3.2.5** 喷射泵外观出厂检验应符合以下规定：

1 喷射泵的表面不应有磕碰伤和锈蚀。涂漆表面应均匀，不应有起皮、龟裂、起泡等缺陷；喷射泵采用铸件时，喷射泵表面上的粘砂、浇口、冒口、多肉、结疤、毛刺等均应清除干净；不应有裂纹、气孔、缩孔、夹渣等有害缺陷，不得用锤击、堵塞或浸渍等方法消除泄漏。

2 喷射泵的流量刻度标识应清晰；

3 喷射泵不涂漆的机加工表面应涂有易除去的防锈剂；

4 喷射泵的流向标志箭头、标志牌应完整清晰；

5 调节型喷射泵上应有标尺，且宜用激光打标机打印标尺。

**3.3.6** 喷射泵调节头在关闭位置时，在公称压力和使用温度下，应保证良好密封，其泄漏量应低于0.01%。

**3.3.7** 喷射泵的额定工况下的实际喷射水流量与额定喷射水流量之间的偏差不应大于±5%。

# 4 系统设计

**4.1 一般规定**

**4.1.1** 针对供暖系统的不同散热末端形式，应设计不同喷射泵使用方案。

条文说明：当整个小区的散热末端形式一致时，喷射泵的设计混水比相同，喷射泵的设计流量指标相同。当小区的散热末端形式不一致时，如地面辐射供暖与散热器供暖混供、单管串联系统与双管并联系统混供等，不同散热末端的喷射泵的设计混水比不同，不同散热末端的喷射泵的设计流量指标不同。

**4.1.2**对于直供混水供暖系统，宜采用喷射泵混水机组，机组宜安装在热力站内，宜优先选用电动混水泵安装于连接管处。

条文说明：若喷射泵的资用压差足够，可以直接利用喷射泵混水；若喷射泵资用压差不足，需要串联电动混水泵配合喷射泵工作，电动混水泵可以设置在供水、回水、联通管上。具体设计依据供暖系统的水压图。

**4.1.3**楼内供暖系统存在边顶底等易产生不热情况的用户，可采用户用喷射泵。

**4.1.4**喷射泵供暖系统热负荷应按照国家现行标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736的规定进行计算。

**4.1.5** 喷射泵供暖系统设计流量计算方法应按照式4.1.5-1计算：

 *Gp=GC/（1+u）*  （式4.1.5-1）

 *Gp*——喷射泵设计流量，单位为立方米每小时（m³/h）；

 *G*c——喷射泵混合流量，单位为立方米每小时（m³/h）；

  *u*——混水比。

**4.1.5** 应用喷射泵供暖系统，热力站循环泵宜采用变频泵。

**4.1.6** 调节型喷射泵选型应按照以下步骤进行：

1计算喷射泵的KV值，依据喷射泵的设计流量G和喷射泵的资用压差$∆P$计算喷射泵的设计KV值，KV=G/$\sqrt{∆P}$；

2按照喷射泵的KVS值和计算KV值选取喷射泵的口径，按照KVS/KV的比值为1.5-2选取喷射泵口径。

**4.1.7** 固定型喷射泵选型应按照以下步骤进行：

1 确定拟安装喷射泵位置处的压差值：根据管道单位长度的阻力损失以及喷射泵设计流量指标，计算出拟安装喷射泵位置处的压差值；

2 根据压差值和喷射流量泵设计流量指标值确定型号。

**4.1.8** 配套阀门可按照以下原则进行选择：

1 联通管阀门，建议选取焊接球阀，在有可能发生人为操作的情况宜选用锁闭阀；

2 主管切断阀门，建议选取焊接球阀，在有可能发生人为操作的情况宜选取锁闭阀；

3 供水阀门，宜采用焊接球阀；

4 回水阀门，宜采用焊接球阀；

5 泄水阀门，宜采用带快速接头的球阀。

**4.1.9** 喷射泵管路可按照以下原则进行选择：

1 宜优先选用碳钢材质管路；

2 在原系统为塑料管材的情况下，可选取与原系统管材一致的塑料管材；

3与喷射泵连接部分宜采用法兰、活接等连接方式。

**4.2 新建建筑喷射泵系统设计**

**4.2.1** 新建建筑喷射泵系统设计应按如下步骤进行：

1 计算采暖末端散热装置的循环流量：

 *G=0.86\*Q/( tg - th)* （式4.2.1-1）

 式中：*G*——供暖末端散热装置的循环流量，*t/h*；

  *Q*——供暖末端散热装置的设计散热量，*kW*；

 *tg*——供暖末端散热装置的设计供水温度，*℃*；

  *th*——供暖末端散热装置的设计回水温度，*℃*；

2 根据选定的喷射泵混水比，计算喷射泵的喷射水流量：

 *GP=GC/（1+u）* （式4.2.1-2）

式中：*GP*——喷射泵的喷射水流量，*t/h*；

  *GC*——喷射泵的混合水流量，喷射泵后所有采暖末端散热装置的循环流量的总和，*t/h*；

 *u*——喷射泵的设计混水比，一般取0.5-1.2；

3对喷射泵后供热系统进行水力计算，确定喷射泵后供热系统的资用压头；

4 确定喷射泵的设计压差：喷射泵后资用压头最大值的4倍确定喷射泵的最小设计压差，再进行街区热网水力计算，确定各喷射泵的设计压差；

5 根据喷射泵的设计压差和喷射泵的喷射水流量计算喷射泵的喷嘴尺寸，根据喷嘴尺寸选择喷射泵规格，并计算喷射泵的出厂开度（喷射泵出厂开度为65%-75%之间为宜）；

6热力站循环泵选型：额定流量为各喷射泵的喷射水流量总和的1.2倍，额定扬程为总供回水压差加5-10m。

**4.2.2** 根据喷射泵系统的设计压差和流量对站内其他设备进行设计选型。

**4.2.3** 街区管网各单元入口处应设计安装喷射泵。

条文说明：街区管网即同一供暖系统，该管网中各分支均需安装喷射泵，若部分支路未安装喷射泵将会导致严重的水力失调。

**4.2.4**当喷射泵设计安装于用户入口处，对于新建建筑具备提供市电电源和通讯网络条件时，中间户宜安装电动户用喷射泵，边顶底用户宜安装电动调节阀。

条文说明：用户即各住户。

**4.3 既有建筑喷射泵系统设计**

**4.3.1** 符合下列条件之一的既有建筑，宜采用喷射泵输配供暖系统：

1 供暖半径长、热网输送能力差的街区热水供暖管网；

2 末端散热形式不同的街区热水供暖管网；

3 建筑物类型混杂、楼宇热负荷差异较大、失调严重的街区热水供暖管网；

4 单管串联供暖系统因流量不足而产生水平失调和垂直失调的街区热网。

**4.3.2** 喷射泵系统设计前，应对以下内容进行调查：

1 系统原始运行能耗（水耗、电耗、热耗等）；

2 街区管网平面图；

3 热源设备的铭牌参数、设计运行参数、实际运行参数等；

4 系统总供暖面积以及拟安装喷射泵的楼栋、单元、用户等供暖面积、建筑类型、建筑年代、供暖负荷、流量等参数；

5 系统运行调节方式；

6 设备安装位置和安装环境；

7 维修改造记录；

8 系统往年供热情况。条文说明：有高层直连系统的情况，一定要提供高层直连设备的工艺流程图及与庭院管网的连接方式图。要考虑管井的尺寸能否放下喷射泵。对于狭小的管井要关注管井的深度和宽度，考虑喷射泵安装方式。改造项目需查看现场井内管道及附件的老化情况，卫生情况等。如果可以还需要核实电费价格、热费价格、燃气费价格等，评估投入产出比。

4.1.2—4.1.3条文说明：前期的调研工作对于喷射泵的设计选型非常重要。其中循环泵的额定流量、额定扬程、额定功率、运行台数、运行频率、总建筑面积、总实供面积等参数必须准确核实，是我们确定喷射泵设计流量的重要技术参数。

严寒期热力站实际运行的一次供水温度、一次回水温度、二次供水温度、二次回水温度等参数也必须准确，是我们确定混水比的重要技术参数。

**4.3.3**喷射泵宜设计安装于楼栋入口处，当楼栋没有安装位置或者楼栋的单元数大于4个时，应将喷射泵设计安装于单元入口处。

条文说明：喷射泵的安装位置应对喷射泵宜安装于楼栋入口，性价比最高。分支、楼栋、单元入口的阻力情况进行评估，即安装喷射泵的位置应该保证喷射泵混水后的阻力不能太大，近端喷射泵混水后的阻力不宜超过4米水柱（不宜超过2栋楼），中间部位喷射泵混水后的阻力不宜超过3米水柱（不宜超过1栋楼），末端喷射泵混水后的阻力不宜超过2米水柱（建筑面积小于3000平米的楼栋或者单元入口）。

**4.3.4** 供暖用喷射泵水力计算应按照以下步骤进行：

1 确定管道单位长度的阻力损失：根据原供暖系统实际运行的系统供回水压差、流量和热力站到最远端用户的距离计算出管道单位长度的阻力损失；

2选取喷射泵系统设计供回水压差；

3选取设计混水比：喷射泵混水比可按照0.5-1.2进行选择。

4喷射泵系统设计流量指标：依据原供暖系统实际运行的循环流量指标和选取的喷射泵设计混水比，计算喷射泵系统设计流量指标。

# 5 施工安装

**5.0.1** 喷射泵应安装于系统供回水管路混合处，并在供暖回水管处设置可严密关闭的阀门，见图5.1。



1-喷射泵 2-阀门

**图 5.1喷射泵安装示意图**

**注：**图5.1中所标注的2号阀必须保证严密性，宜选用焊接球阀。

**5.0.2** 喷射泵应安装在非工作人员不易触碰部位。

条文说明：安装位置应在地下室、专用热力小室内或热力管道井内，不宜安装在楼道内。

**5.0.3** 喷射泵的安装工作宜在正式供暖前30天前完成。

条文说明：给予调试和操作人员充分的时间进行前期调试保证供暖按期进行。

**5.0.4** 喷射泵安装具有方向性，严禁安装错误。

条文说明：喷射泵安装之前必须区分清楚供回水管道及水流方向，有箭头标记的接口应连接供水管道上游，扩散管出口应接供水管道下游，另一侧接口应连接供回水联通管。

**5.0.5** 喷射泵到场后应及时清点，确保安装地点与设备型号一一对应。

**5.0.6** 喷射泵安装在供暖立管时，应注意联通管坡度，回水接口点应低于供水接口点。

条文说明：喷射泵安装过程中有可能会集气，气体过多会阻碍喷射泵进水流量。

# 6 系统调试与验收

## 6.1 系统调试

**6.1.1**喷射泵安装完毕，应在系统水压试验和冲洗合格后，进行调试。

**6.1.2** 系统调试前应编制调试方案。

**6.1.3**供暖系统正式运行前应符合以下规定：

1 逐一检查喷射泵安装状态，确保正确安装，应特别注意安装方向正确，且楼栋或单元入口需安装部位都已安装；

2 当使用调节型喷射泵时，将系统中所有喷射泵混合管后的阀门全开；当使用固定型喷射泵时，将与喷射泵本体相连的阀门全开；

3 喷射泵安装应牢固，且便于观察与操作；

4 喷射泵调节机构转动应流畅、顺滑，开度标识应清晰、牢固；

5 系统的管路及阀门配件、喷射泵本体确保无渗漏;

6 系统压力正常；

7 及时完成系统排气工作。

**6.1.4**供暖系统正式运行过程中应符合以下规定：

1 将循环泵的运行频率调整至35-40HZ；

2查看系统供回水压差、运行流量是否能达到设计值，若未达设计值，及时调整循环泵频率；

3逐个检查喷射泵的运行情况，对不能正常工作的喷射泵及时调整。

**6.1.5** 喷射泵供暖系统水力平衡调试方法应根据供暖系统计量设备安装情况与测量环境进行选择，调试方法可选择“目标流量法”或“目标温度法”。

条文说明：本条推荐了供暖用喷射泵系统的两种调试方法。由于供暖系统加装喷射泵后，系统稳定性明显提高，水力耦合性不大，因此可直接根据“目标流量”、“目标温度”进行水力平衡调试。即，加装喷射泵的某一分支“流量或温度”与目标参数偏离，可直接对该分支喷射泵进行调节。

其中，“目标流量法”主要适用于参数测量环境好或系统已加装流量测量设备的供暖系统；“目标温度法”适用于测量环境差或无法直接获取流量参数的供暖系统。两种方法无优劣之别，适宜为佳。

**6.1.6** 系统调试步骤应符合以下规定：

1 准备好调试方案和调试工具；

2 参数测量，逐一测试每台喷射泵实际运行工况，填写调试记录，调试记录见附录A；

3 对偏离目标参数楼栋或单元的喷射泵进行调节。

条文说明：调试前的准备主要包括调试资料准备与调试工具准备。调试资料主要包括喷射泵分支供暖面积表、系统平面图和调试记录相关表格；调试工具主要包括测温枪、便携式流量计、喷射泵调试专用工具等。

**6.1.7** 调试结束后，应出具调试报告。调试过程相应的资料和文字记录应立卷归档。

## 6.2 竣工验收

**6.2.1** 喷射泵到货应进行验收，依据喷射泵项目选型表检验喷射泵的外观、规格、数量、安装位置标识、出厂开度标识等。

**6.2.2** 喷射泵供货方应提供产品合格证、检验报告、产品说明书等技术资料，且供货方应提供不少于3套调试工具。

**6.2.3** 喷射泵安装验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工验收规范》GB50242及《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28的规定。

**6.2.4** 喷射泵调试验收时，应满足如下指标：

1 喷射泵调试完成后各个喷射泵的回水温度偏差应小于±1℃；

2 室内平均温度测试值不应低于设计温度2℃，不应高于设计温度1℃，测试部位及数量应包含距离热力站近端、远端、中间区域用户室温测试，各部位抽测用户数量不得小于总住户数量的1%；

3 室外供暖管网水力平衡度的允许偏差范围为0.9~1.2。热力入口总数不超过6个时，全数检测；超过6个时，应根据各个热力入口距离的远近，按近端、远端、中间区域各抽检2个热力入口。

**6.3.5** 竣工验收时应提供下列文件资料：

1 设计方案、施工图、设计变更文件、竣工图、调试报告等；

2 管材、配件、附件出厂合格证和质量保证书。

**6.3.6** 竣工验收合格后，建设单位应将有关设计、施工安装和验收的文件和技术资料立卷归档。

## 6.3 节能效果评价

**6.3.1** 系统经调试合格，正常运行一个完整采暖季后，宜出具节能效果评价报告。

**6.3.2** 对于改造项目应对改造后项目循环水泵节电量、系统节热量进行计算。节能量计算方法应符合以下规定：

1 节能量应按下列公式计算（节电、节热量可折合标煤计算）：

  （6.3.2-1）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *E* | —— | 节能量（kgce）； |
| *E*b | —— | 基准期能耗（kgce）； |
| *E*r | —— | 核定期能耗（kgce）； |
| ∆*E* | —— | 能耗修正量（kgce）。 |

**2** 节能率应按下列公式计算：

  （6.3.2-2）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *e* | —— | 节能率（%）。 |

3 能耗修正

1）当建筑主要能耗影响因素变化超过5%时，可进行能耗修正。确实由于能耗修正而产生额外节能率的改造项目，修正产生的综合节能率不能超过2%。

2）建筑节能改造项目的建筑年能耗修正可按以下公式计算：

  （6.3.2-3）

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | —— | 修正后的基准期能耗（kgce）； |
|  | —— | 基准期能耗（kgce）； |
| C | —— | 能耗修正系数。 |

条文说明：基准期为改造前的能耗核定周期，核定期为改造后的核定周期。能耗修正方法可参考国家现行标准《节能量测量和验证技术要求 居住建筑供暖》GB/T31345。

# 附录A 喷射泵调试记录表



**本规程用词说明**

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

 1）表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

 2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

 3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

 4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 标准中指明应按其他有关标准执行的写法为：

“应符合……的规定”或“应按……执行”。

**引用标准名录**

《建筑给水排水及采暖工程施工验收规范》GB50242

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26

《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28