

集中采暖运行管理

张在准 编著



中国建筑工业出版社

集中采暖运行管理

张在准 编著

中国建筑工业出版社

本书系统地介绍了工业与民用建筑集中采暖的运行管理,内容包括:采暖系统的工作原理和流程;系统的交工验收、试车和开车以及运行维护;采暖系统不热现象的原因及消除方法;其他形式的故障、事故及处理,以及系统的检修等。

本书从实用出发,内容简明扼要,文字深浅适宜,是一本全面、系统介绍集中采暖运行管理的书籍。

本书可供从事集中采暖运行管理的工人和技术人员阅读,也可供供热通风专业师生参考。

集中采暖运行管理

张在准 编著

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市平谷县大华山印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 14³/₈ 字数: 322 千字

1986年12月第一版 1986年12月第一次印刷

印数: 1—7,100 册 定价: 2.50 元

统一书号: 15040·5140

目 录

第一章 集中采暖系统的工作原理和流程.....	1
第一节 集中采暖概述.....	1
第二节 水泵循环热水采暖系统.....	4
第三节 低压蒸汽采暖系统.....	23
第四节 高压蒸汽采暖系统.....	36
第五节 区域采暖和用户热力入口.....	43
第六节 区域采暖外部热力管网.....	52
第二章 集中采暖系统的验收检查和压力试验.....	58
第一节 集中采暖系统的交工验收.....	58
第二节 锅炉房的验收检查.....	61
第三节 外部热力管网的验收检查.....	68
第四节 用户采暖系统的验收检查.....	71
第五节 集中采暖系统的充水.....	75
第六节 集中采暖系统的水压试验.....	85
第七节 集中采暖系统的气压试验.....	98
第八节 集中采暖系统的加热检查.....	99
第九节 集中采暖系统的冲洗和吹净	100
第三章 集中采暖系统的试车和开车	108
第一节 热水采暖锅炉房的试车和开车	108
第二节 蒸汽采暖锅炉房的试车和开车	116
第三节 热水采暖外部管网的试车和开车	125
第四节 蒸汽采暖外部管网的试车和开车	130
第五节 用户热水采暖系统冬季的试车准备	133
第六节 用户热水采暖系统的安装调节	139

第七节	管道和散热器受冻后的解冻措施	146
第八节	用户蒸汽采暖系统的试车和开车	156
第四章	集中采暖系统的运行管理	162
第一节	集中采暖系统运行管理的一般原则	162
第二节	热水和蒸汽采暖锅炉的运行管理	164
第三节	热水采暖锅炉房的运行管理	182
第四节	蒸汽采暖锅炉房的运行管理	196
第五节	外部热力管网的运行管理	211
第六节	用户采暖系统的运行管理	217
第七节	集中采暖系统的使用调节	225
第八节	集中采暖系统的停止运行和停止运行后的 维护和管理	236
第五章	集中采暖系统不热现象的原因及其消除办法	251
第一节	寻找和消灭不热现象的工作步骤	251
第二节	锅炉房的缺陷引起的采暖系统不热	255
第三节	外部热力管网的缺陷引起的采暖系统不热	262
第四节	热水采暖系统中空气滞留引起的不热	264
第五节	热水采暖系统中的堵塞引起的不热	272
第六节	热水采暖系统设计错误引起的不热	282
第七节	热水采暖系统安装缺陷引起的不热	286
第八节	热水采暖系统操作不当引起的不热	289
第九节	蒸汽采暖系统不热的原因和消除不热的措施	292
第六章	集中采暖系统的故障和事故及其处理	297
第一节	热水采暖锅炉房运行中的故障	297
第二节	蒸汽采暖锅炉房运行中的故障	312
第三节	外部热力管网运行中的故障	323
第四节	用户采暖系统运行中的故障	327
第五节	集中采暖系统的事故及其处理和预防	336
第七章	集中采暖系统的检修	341

第一节	集中采暖系统大、小修的任务	341
第二节	热水和蒸汽采暖锅炉的检修	343
第三节	鼓风和引风装置的检修	366
第四节	循环水泵和蒸汽锅炉给水设备的检修	372
第五节	集中采暖系统中所用阀门的检修	377
第六节	集中采暖系统室内、外管网的检修	385
附录		
附录 1	常用非法定单位制和法定单位制对照和换算关系表	397
附录 2	我国各主要城市和地区冬季室外采暖计算温度	399
附录 3	饱和蒸汽性质表(以压力编制)	401
附录 4	工业锅炉燃料分类表	403
附录 5	工业锅炉产品型号编制方法(JB1626-75)	404
附录 6	采暖常用国产锅炉型号、规格	406
附录 7	采暖和工业锅炉常用鼓、引风机型号、规格	416
附录 8	Zh24W-2-7型注水器规格	428
附录 9	常用离心式水泵综合性能表	429
附录 10	常用蒸汽往复泵型号、规格	430
附录 11	常用阀门产品型号编制方法	432
附录 12	常用阀门型号、规格	435
附录 13	国产散热器型号、规格	441
附录 14	集中采暖常用保温隔热材料技术特性	442
附录 15	集中采暖常用内标式玻璃温度计技术特性	444
附录 16	集中采暖常用弹簧管式压力表技术特性	445
附录 17	管子和管路附件的公称通径(JB73-59)	446
附录 18	碳素钢管路附件的公称压力、试验压力和各级 温度下的最大工作压力	447
附录 19	集中采暖常用管道的涂漆及色环颜色	448
附录 20	方形伸缩器尺寸及其补偿能力	449
主要参考文献		451

第一章 集中采暖系统的工作 原理和流程

第一节 集中采暖概述

集中采暖，是指生产热能的设备位于被采暖房间外并由一个热源向许多房间供给热量的采暖方式。

集中采暖系统可以按以下特点分类：

一、热媒的种类和参数

热媒是指携带热量的物质，它是采暖系统的工作质。常用的热媒有：水、蒸汽和空气。

按热媒的种类不同，集中采暖系统分为热水、蒸汽和热风系统。

按热媒参数的不同，热水采暖系统又分为水温低于 100°C 的低温水系统和水温超过 100°C 的高温水系统；蒸汽采暖系统分为工作压力低于 70kPa （ 0.7 表压）的低压系统、超过 70kPa 的高压系统和不到 1 大气压的真空系统。

二、热媒的加热方法

按热媒被加热的方法不同，集中采暖系统分为直接在锅炉内加热热媒的系统和由热交换器等各种换热设备间接加热或由喷射器等直接混合加热的系统。后两种系统叫做联合采暖系统。热水联合采暖系统由温度更高的热水或蒸汽加热系

统中的水，加热方式可以是间接换热也可以是直接混合加热。由温度更高的热水加热的叫做水-水式联合采暖系统。由蒸汽加热的叫做汽-水式系统。联合采暖系统中加热用的高温水或蒸汽叫做第一热媒，被加热的水叫做第二热媒。

三、热媒的流动方式

按热媒在系统中流动方式的不同，集中采暖系统又分为自然循环或重力循环和强制循环或机械循环系统。在前一种系统中，热媒靠本身温度所产生的重力差在系统中流动。在后一种系统中，热媒靠水泵或通风机一类机械所产生的压力而在系统中流动。靠水泵所产生的压力使热水流动的叫做水泵循环热水采暖系统。靠通风机所产生的压力使热空气流动的叫做机械循环热风采暖系统。蒸汽采暖系统，热媒是靠锅炉内所产生的蒸汽压力而流动的。

四、散热设备向室内的散热方式

按向室内的散热方式不同，集中采暖系统分为对流、辐射和混合系统。对流系统中的散热设备主要以对流方式向室内散热，例如安装对流器的系统。辐射系统中的散热设备主要以辐射方式散热，例如顶棚辐射和辐射板辐射采暖系统。混合系统中的散热设备既用辐射也用对流方式向室内散热，例如最常见的各种型式铸铁散热器、钢串片散热器和墙板采暖系统。铸铁散热器和钢串片散热器以对流散热为主，墙板主要是辐射散热。

五、采暖系统的作用范围

按作用范围的不同，集中采暖系统又分为单户系统、有自备锅炉房的系统和区域采暖系统。单户系统只适用于小型建筑物，例如我国北方流行的“土暖气”实质上就是一种单户系统。单户系统的作用范围小，服务半径短，锅炉或安装

在火炉中的钢制盘管只为它所在的建筑物内为数有限的房间服务，一般都用水做热媒，靠自然循环运行。有自备锅炉房的系统一般都把锅炉房设在采暖系统所在的建筑物内，只为它所在的建筑物采暖服务，服务半径可以达到几十米甚至上百米，用热水作为热媒的多为低温水自然循环系统，用蒸汽作为热媒的多为低压蒸汽采暖系统。热水系统的服务半径如果很大，一般都采用水泵循环系统，以便减小管路的直径。区域采暖是由一个中央锅炉房向几栋建筑物或几个建筑群供暖的系统。我国北方近年来推广的“联片供热”，就是不断发展的区域采暖。区域采暖一般由区域锅炉房、外部热力管网和用户采暖系统三部分组成，作用范围广，服务半径可以达到几十、几百甚至上千米。由一个中央锅炉房或热电站经过热力管网向一个工矿企业、一个区域或整个城市供热叫做集中供热。集中供热不仅供给采暖用热，而且也供给通风、空调、热水供应，以及各种生活和生产工艺用热。供热锅炉房或热电站同时生产热和电的叫做“热电联产”。

热水和蒸汽作为热媒各有利弊。热水采暖系统中的散热器表面温度低，卫生条件好，并且能随室外空气温度的变化集中调节供热量，可以节约燃料和运行费用，而且使用中的跑、冒、滴、漏损失少，系统的使用年限也长，但是热媒温度低，流速小，散热器散热量少而需要较大的散热面积，管材消耗多，一次投资高。蒸汽系统中的散热器表面温度高，空气中的有机物灰尘沉降到散热器表面上会很快烤焦而发出难闻的气味，并且散热器的散热量很难进行集中质调节，采用间歇调节又会造成热能的浪费和使生活在室内的人们感觉不舒服。另外，蒸汽采暖管路内部的腐蚀也比较严重，尤其是凝水管，所以使用年限不如热水采暖系统长。不过，蒸汽

的温度高，热焓大，可以节省散热器的散热面积，而且蒸汽能采用较高的流速，管径可以选小一些，材料和一次投资都比热水采暖系统省。

我国目前正在运行和安装的系统主要是以热水或蒸汽作为热媒的系统，而按国家的要求，运行中的大部分蒸汽采暖系统今后都应改造成为热水采暖系统，以便有效地节约能源。热风系统多半用在工业建筑中，在一部分公共建筑中则常常同空气调节结合。民用和公共建筑中使用水温低于 100°C 的低温热水采暖系统或工作压力低于 70kPa 的低压蒸汽采暖系统，而工业建筑多半使用高压蒸汽采暖系统。我国采暖技术的发展已经逐步地淘汰了自备锅炉房的系统和自然循环热水采暖系统，基本走上了发展区域采暖的道路。

由于受散热器生产的限制，目前我国采暖工程中使用的主要仍是铸铁片式或柱式散热器，并且只有为数有限的花色品种，例如：长翼型60大和60小、四柱和五柱、M-132和M-150，以及圆翼型等。铸钢、铸铝和钢串片散热器近年来生产量有所增加，应用也日趋广泛。

第二节 水泵循环热水采暖系统

一、自然循环热水采暖系统的工作原理

图1-1是最简单的自然循环热水采暖系统工作原理图。图中的系统由锅炉 G 、散热器 R 、膨胀水箱 P 及连接它们的管路组成。假定管路处于理想的绝热状态，完全不向周围散热，那么，管内水的温度就不会发生任何变化。在这个系统中，水的温度只在两个地点发生变化，一个是水的加热中心，即锅炉内；一个是水的冷却中心，即散热器内。如果从这个由

锅炉、散热器和管路所组成的环路下部取截面A-A，则这个截面将受到总高度为 $h_0 + h + h_1$ m的静水压力作用。

截面A-A左侧受到的压力

$$(h_0 \gamma_0 + h \gamma_R + h_1 \gamma_R) g \text{ Pa} \quad (1-1)$$

截面A-A右侧受到的压力

$$(h_0 \gamma_0 + h \gamma_0 + h_1 \gamma_R) g \text{ Pa} \quad (1-2)$$

左、右两侧的压力差

$$H = h (\gamma_0 - \gamma_R) g \text{ Pa} \quad (1-3)$$

式中 h ——由锅炉中心到散热器中心的垂直距离，m，

γ_0 ——冷水的重度， kgf/m^3 ，

γ_R ——热水的重度， kgf/m^3 。

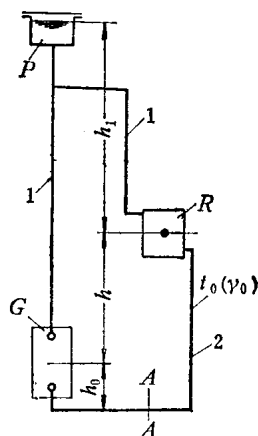


图 1-1 自然循环热水采暖系统工作原理图

1—供水管；2—回水管

由于存在这一压力差，截面A-A右侧的压力大于左侧的压力，所以环路内的水将流动进行自然循环。这个压力差叫做系统的自然循环压力或简称自然压力。由公式（1-3）可见，自然压力的大小同散热器在锅炉上面的位置高低有关。散热器在锅炉上面的位置越高，通过这组散热器环路所产生的自然压力也越大。

前面曾经假定水沿管路流动时它的温度是不变的，实际上管壁不断地向外散热，水沿管路流动途中是会变冷的。水沿管路向下流，冷却将使自然压力增加；向上流，将使自然

压力减小。

在自然循环采暖系统中，膨胀水箱一般都是接在供水干管上，除了集中排出空气外，更重要的使用是接纳系统中的水被加热后膨胀所增加的体积，以防系统中压力的升高。水箱中的水位是经常波动的。

水在这种系统中主要靠本身产生的自然压力流动，而自然压力是有限的，所以系统的服务半径一般不超过40~50m，否则就要加大管径，而这在经济上是不合算的。另外，由于受服务半径限制，只好把锅炉房设在系统所在的建筑物内，这样既不安全，也不卫生，而且还会污染环境。特别是，为了使系统获得足够的自然压力，必须增大锅炉同散热器之间的距离，而散热器的安装标高是一定的，于是就得把锅炉往下放，以致深入到地下室，给今后的操作和管理带来许多不便。由于自然循环系统存在着上述的严重缺陷，所以目前国内基本上已被水泵循环系统所代替。不过，在区域采暖或城市供热条件下，如果用户系统的规模不大，也可以考虑采用水阻力小的容积式热交换器间接加热用户系统中的水并使它进行自然循环，以便取消循环水泵，节省电能。

二、水泵循环热水采暖系统

图1-2是一个最简单的水泵循环热水采暖系统。在这个系统中，水在锅炉内被加热后，由循环水泵送进供水管路并流入散热器；热水在散热器内冷却后，沿回水管路返回锅炉，重新加热后再进行循环。要让水在系统中不停地循环，水泵就要不停地运转，所以至少要安装两台水泵，一台工作，一台备用，互相轮换。循环水泵一般都是接在水温较低的回水干管上，以免它遭受破坏。

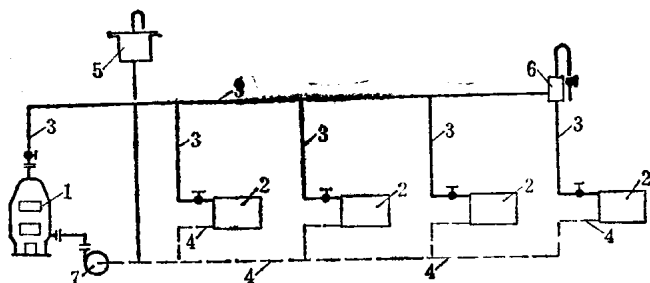


图 1-2 水泵循环热水采暖系统

1—锅炉；2—散热器；3—供水管路；4—回水管路；5—膨胀水箱；
6—集气罐；7—循环水泵

在水泵循环采暖系统中，水是靠水泵所造成的压力而沿系统管网流动的。水泵造成的压力用于克服管网中存在的各种流动阻力；管网中的阻力越大，要求水泵造成越高的压力，所以这种系统不受服务半径的限制。

水在这种系统的管路和散热器内冷却也会产生自然压力，不过同水泵所产生的压力比较，它是微不足道的，可以认为对系统中水的循环不产生什么影响。

三、膨胀水箱

膨胀水箱是热水采暖系统的一个重要部件，一般都设在系统的最高点。在水泵循环采暖系统中，膨胀水箱通常都接在循环水泵吸水口附近的回水干管上。

膨胀水箱（图1-3）是一个钢板焊制的非密闭容器，可方可圆，有各种大小不同的规格。水箱顶安装有可以卸开的活动箱盖，或者在不活动的箱盖上留一个检查孔，以便定期清理水箱内部和进行内表面刷漆。水箱上还接有下列各种管

路:

(1) 膨胀管 用于把系统中水因加热后膨胀所增加的体积转入膨胀水箱。

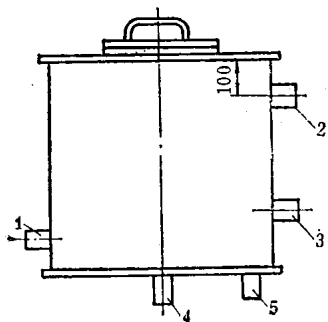


图 1-3 膨胀水箱

1—膨胀管；2—溢流管；
3—信号管；4—循环管；
5—排污口

(2) 溢流管 用于排出水箱内超过规定水位的多余的水。

(3) 信号管 用于监督水箱内的水位。

(4) 循环管 当水箱和膨胀管可能发生冻结时用来使水循环。

膨胀管和溢流管上不准装任何阀门，信号管末端要安装一个阀门，定期打开它以便检查水箱内的水位。

四、热水采暖系统的排气

只要是热水采暖系统，不管是充水期间或运行期间都要彻底排出系统中的空气，否则难以使它正常的工作。滞留在系统中的空气是十分有害的，它会在管路内形成“气堵”而妨碍水在其中流动，严重时甚至会引起系统中的某些环路或整个系统完全中止水循环。空气也会在散热器内形成“气囊”而引起散热器不热。空气同钢管、设备及容器的金属表面接触会引起后者的强烈腐蚀，而腐蚀生成物（铁锈）的剥落堆积又会减小管道的截面甚至完全堵死某些直径较小的管段。

水泵循环采暖系统根据流程不同采用不同的排气方式。

热水采暖系统常用的排气器具有集气罐、自动跑风和散

热器放气门等。

集气罐（图1-4）是由一节直径150~200mm的钢管焊制而成，有立式和卧式两种形式，安装在管网中可能集聚空气的最高点。最常用的是立式集气罐，安装位置不够时也可以改用卧式。集气罐顶部接有放气管，放气管可引至附近的洗手盆上并在其末端安装一个阀门。系统充水时这个阀门要一直开着，等到放气管不停地向外流水后再关上；系统运行时要定期打开阀门排出集聚在集气罐内的空气。卧式集气罐底部装有一个丝堵，需要排出存留于罐内的泥污或为倒空系统而要从集气罐下部排水时拧掉它。

图1-4所介绍的集气罐叫做穿流式集气罐，安装集气罐的那根管路中所通过的全部水都从罐内穿流而过，对防冻十分有利。

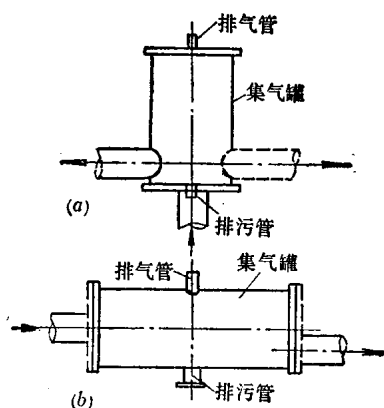


图 1-4 集气罐
(a) 立式；(b) 卧式

集气罐的排气需要人工定期开关阀门，操作极不方便，

这是它的不足。要使空气能从系统中自动排出，可以使用自动跑风一类的自动排气具。

图1-5是热水采暖系统常用的一种自动排气具，叫做钟

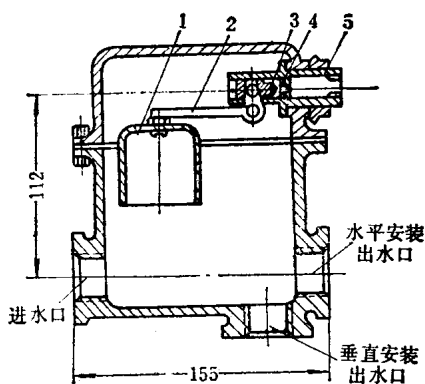


图 1-5 钟形排气阀

1—浮钟；2—杠杆；3—滑阀；4—垫；5—阀座

形排气阀。钟形排气阀不但能集聚而且也能自动排出空气。这种排气阀的工作原理是，如果阀内没有空气，阀内的水将使浮钟浮起，经过连杆带动滑阀把排气孔关上；如果阀内上部集聚空气，空气不断把水往下挤，占据了水原来所占据的空间，引起浮钟浮力的减小，而浮钟受自重作用向下沉，经过连杆带动滑阀把排气孔打开，排出阀内的空气；阀内的空气排净后，水位重新上升，再次浮起浮钟，经过连杆带动滑阀又关上了排气孔。这种排气阀在系统中的安装方式见图1-6。

在采暖工程中，经常会碰到集气罐同自动跑风联合使用的情况。这种联合使用的好处是，自动跑风正常工作时靠自

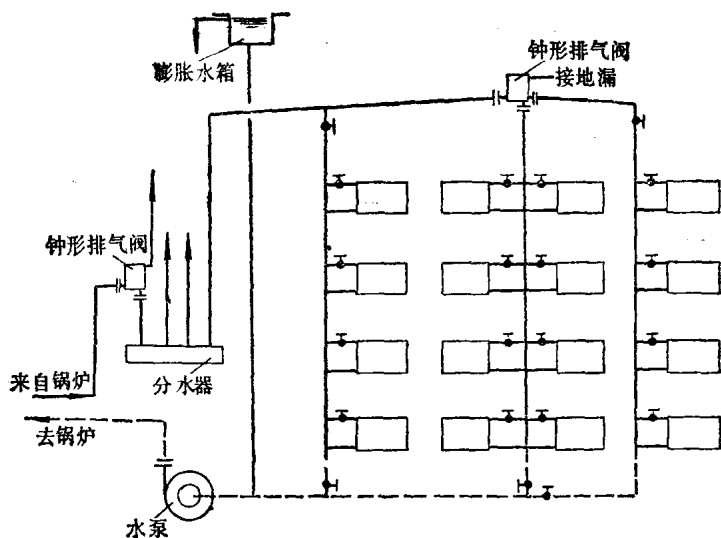


图 1-6 钟形排气阀的安装方式

动跑风，跑风出现故障时可以边修理边用人工经集气罐排气而不致影响采暖系统的运行。图1-7是集气罐和自动跑风联合使用时同采暖系统的两种连接方式。图（b）的集气罐安装在专用空气管上，图（a）的集气罐安装在系统中的立管和干管上。用自动跑风排气时，打开阀1，关上阀2；自动跑风出了毛病后，关上阀1，打开阀2，用人工排气。

安装在散热器上的放气门（图1-8）也是热水采暖系统最常用的一种排气具，有时称它为手动跑风。放气门一般为铜制，安装在散热器一侧的上部丝堵上。要排出散热器内的空气，向外拧放气门，空气就经过排气孔排出，直到排气孔向外流水，说明散热器内的空气已经排净，此时关上排气孔，阻止散热器内的水再向外流。