

# 暖通资料汇编

NUAN TONG ZILIAO HUI BIA

华北地区建筑标准设计协作组

TU832  
01

# 暖通资料汇编

(华北地区建筑标准设计协作组第三次暖通专业会议资料专辑)

华北地区建筑标准设计协作组暖通专业组编

---

**暖通资料汇编**

(内部资料)

1975年10月出版

**编辑者：**华北地区建筑标准设计协作组暖通专业组

**出版发行者：**华北地区建筑标准设计协作组办公室  
(北京市建筑设计院内)

**印刷者：**山西省725厂

---

# 毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

打破洋框框走自己工业发展道路。

人民群众有无限的创造力。他们可以组织起来，向一切可以发挥自己力量的地方和部门进军，向生产的深度和广度进军，替自己创造日益增多的福利事业。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

古为今用，洋为中有。

## 前 言

在毛主席革命路线指引下，在批林批孔运动普及深入和持久发展的大好形势中，华北地区建筑标准设计协作组第三次采暖通风专业会议于1974年6月3日至13日在太原市召开，会议交流了近年来采暖通风空气调节以及环境保护等方面的经验与技术资料240余种，还举办了各专题报告和讨论。为了扩大交流成果，会议商定将这次会议的专题和交流的资料等进行整理汇编，供广大暖通专业人员参考。

汇编工作由华北协办组织，自74年8月初至10月初结束。在汇编过程中，除以上述太原会议资料为主外，还吸收了华东、西北等地的新出版的资料。汇编共分三个部分：

第一部分即专题部分，这些专题经过与会代表热烈讨论，又经原著者根据所提意见修改、补充和加工，这一部分计有“高温热水采暖”“呼市地区过热水采暖调查小结”“钢制辐射板采暖”“煤气红外线辐射器及其应用”“地下工厂通风降湿”“YLS型诱导器研制阶段总结”以及“蒸气喷射式热水采暖的计算”等共七篇。

第二部分即汇编部分，其中着重介绍了“工业企业采暖通风和空气调节设计规范”（送审稿）中修改、变动较大的部分。此外还汇编了“地道风降温”“国外铸造车间除尘”“三种旋风类除尘器的比较”“国内暖通新产品，新技术介绍”等，以及译编的电子计算机房空调等六编。

第三部分是动态部分，报导了暖通和空调等方面的情况。这次汇编工作得到了山西省建筑标准设计协作组和华北各区市协作组以及各有关单位领导的支持和重视。包钢设计院、铁道部天津铁路第三设计院标准处，山西省煤矿设计院派专人参加编制。在汇编过程中得到了北京市建筑标准设计协作组暖通专业组的支持和帮助，谨表感谢。

华北地区建筑标准设计协作组暖通专业组 1975.9

# 目 录

## 前 言

### 专题部分:

- 高温热水采暖..... 河北省建筑设计院 ( 1 )
- 呼市地区过热水采暖调查小结  
.....内蒙建筑设计研究院一室 ( 19 )
- 煤气红外线辐射器及其应用  
..... 山西省煤矿设计院 周承德 ( 27 )
- 钢制辐射板采暖..... 天津市化工设计公司 程 豪 ( 70 )
- 蒸气喷射式热水采暖的设计与计算  
..... 山西省设计院 赵炳文 ( 99 )
- 地下工厂通风降湿..... 北京地下建筑通风调研小组 ( 155 )
- YLS型诱导器研制阶段总结..... 清华大学暖通教研组 ( 194 )

### 汇编部分

- “工业企业采暖通风和空气调节  
设计规范”中几个问题的介绍..... ( 217 )
- 国外铸造车间通风除尘概述..... ( 277 )
- 利用地道风防暑降温..... ( 288 )
- 三种旋风类除尘器的初步实验比较..... ( 292 )
- 电子计算机房空调..... ( 297 )

新产品新技术介绍.....	( 306 )
玻璃管暖汽系统.....	( 306 )
铸铁辐射板单板性能测定 .....	( 308 )
SX—1型铸铁锅炉 .....	( 312 )
钢串片对流散热器 .....	( 313 )
自动排气缶 .....	( 323 )
TL50型空调机 .....	( 235 )

### 动态部分

铸石在暖通设备上的应用（福建）.....	( 329 )
标准化风管（上海）.....	( 331 )
回灌水在空调上的应用（上海）.....	( 334 )
空气调节系统蓄冷问题（江苏）.....	( 336 )
WGS—10 降温机（上海）.....	( 338 )
超净工作台（上海）.....	( 341 )
装配式太阳能热水器（北京）.....	( 343 )

# 高温热水采暖

河北省建筑设计院

## 前 言

近年来，高温热水采暖在国内外都有很大发展，由于使用高温水，总的热效率高，节省燃料，保持室内较适宜的温度，运行管理比较简单可靠，都优于蒸汽采暖，逐渐被人们公认，并在逐步使用推广。对于大面积的区域采暖，它的优点在于：节省钢材，节约基建投资，延长管道使用年限，减少管理和维修费用。但由于高温水采暖技术的历史较短，在我国使用尚不普遍，因而在设计运行和管理上，还缺乏理论知识和实践经验，有待今后不断实践积累经验，逐步完善，使这一技术为我国社会主义革命和社会主义建设服务。

## 高温水采暖系统的设计

高温水采暖由热源，（锅炉或加热器）加压设备，管网和热用户四部分组成，下面把加压、管网和热用户分别叙述如下：

### 高温水采暖系统压力的确定

在大气压力下，水在 $100^{\circ}\text{C}$ 开始沸腾，即汽化。而在高温水系统中，必须保持相应使用温度以上的饱和压力，而使系统不汽化。否则水在管网中产生汽化，不仅阻止水的流动，破坏水的循环，而且还会产生水击，造成散热器或系统的破裂，是比较危险的。因而系统中的任何一点，都要保持不汽化以上的压力。饱和压力与温度的关系见下表：

水的物理常数表

温度 $^{\circ}\text{C}$	饱和压力 (绝对压力) $\text{kg}/\text{cm}^2$	密 度 $\text{kg}/\text{m}^3$	比 热 $\text{KCal}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$	热 焓 $\text{kcal}/\text{kg}$
100	1.03	958.3	1.010	100.04
110	1.46	951.0	1.012	110.12
120	2.02	943.1	1.015	120.3
130	2.75	934.8	1.020	130.4
140	3.68	926.1	1.025	140.4
150	4.85	916.9	1.032	150.3

高温水系统，必须保持该温度下的饱和压力，同时相应这一饱和温度下的压力，还应高出一定的压力，做为安全压力，系统的压力按下式确定：



$$H_d = H_1 + H_g + H_a \quad \text{m}$$

式中  $H_d$ : 高温水系统设计压力 m

$H_1$ : 建筑物上层暖气片或管道至锅炉中心的几何高度 m

$H_g$ : 建筑物最高处管道或暖气片不汽化的压力,

$H_a$ : 安全压力。一般按 2~5 m m

系统随压力已经确定, 但系统内各点的压力不同, 必须从保持不汽化压力角度来看最不利点, 确定这一点是和循环水泵在系统中安装位置、管网与室内系统连接方法有关。为确定这一最不利点, 首先根据所设计的采暖系统静压头、水泵压头和总压头图, 根据这一图形找出最不利点, 再根据最不利点的压力与系统中某一不变压力点 (水泵运行时或停止运行时) 的压力偏差值, 以及系统的设计水温, 计算出采暖系统加压装置必须保持的压力。

### 系统加压

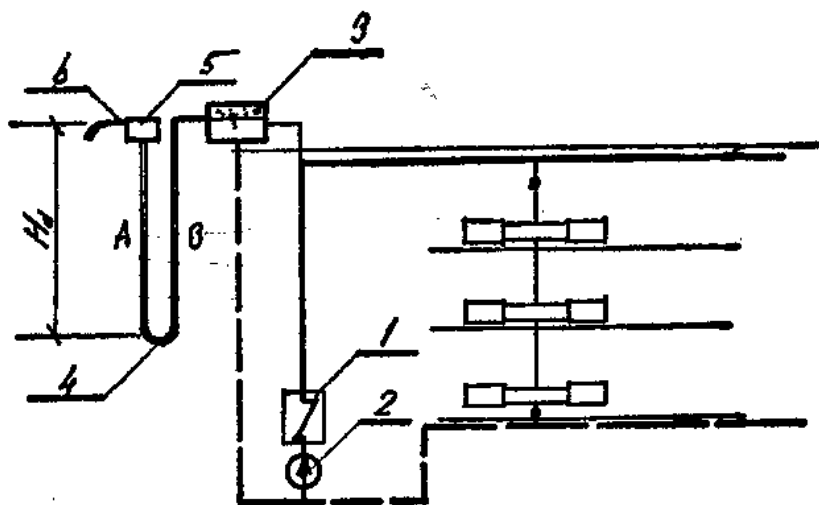
高温水系统与普通温水采暖系统的最大不同点, 即是按上述求得系统必须保持的压力而进行加压。加压的方法很多, 至于那种加压方法比较适宜, 应根据具体条件: 如系统规模大小, 建筑物高度, 地形, 运转方式 (连续或间歇), 管网与室内管路的连接方法等, 综合考虑而定。不管选择那种加压方法, 都必须满足下列要求:

- 1、系统运行时, 在加压状态下, 管网及暖气片或加热装置不产生开裂。
- 2、加压装置的压力调整时, 必须简单可靠。
- 3、加压使用惰性气体时, 调整压力, 气体应该不被消耗。
- 4、高温水系统不准有气体在系统中存在, 产生气体能即时排除。
- 5、加压装置的维护和管理方便而且简单。
- 6、加压装置的设备投资少, 运行维护费用经济。

### 加压方法

1、开式膨胀水箱加压, 这种加压方法比较简单, 而且压力稳定, 运行可靠。但须将膨胀水箱设在锅炉房附近或在这采暖区有高的建筑物上, (烟囱水塔等)。这种加压方法往往受到条件限制, 不易实现。开式膨胀水箱加压系统图见图一,





1. 锅炉 2. 水泵 3. 闭式补给水箱 4. U型水封  
5. 存水箱 6. 排气管

图 = a

闭式补给水箱，上部留有一定的空间，循环管进入水箱的过热水，由于系统压力不足，必然产生汽化，使这空间充满蒸汽，因而产生一定的压力，当压力增加时，U型水封管的B点因受压而下降，A点受压而上升，当压力超过系统压力时，则蒸汽由水封管通过存水缶排至大气，使系统压力降低，保持系统设计压力。

由于水的膨胀作用，有时水会充满U型管，如水再膨胀，水会从排气管往外溢水。这时是系统压力最低，当水温提高，逐渐产生汽化，使水箱产生压力，水继续往外流，流到一定程度时，由于水封的作用，则产生压力，当水封达到最大压力时，即是所设计高温水系统的压力。

补给水箱的体积可按式计算。

$$V = G \cdot t$$

- 式中V：补给水箱体积  $m^3$   
G：补给水量  $m^3/时$   
t：补给水贮存时间 时

补给水量，按系统的循环水量3~5%考虑。3~5%系高温水系统的泄漏水量。

贮存时间一般按0.6~1.0小时考虑。

补给水箱体积不宜太大。

这种U型水封管加压，运行起来安全可靠，而且压力比较稳定。U型水封管的高度 $H_0$ 根据系统的温度不汽化压力而定，并加有一定的安全压力。

存水缶的体积，应根据水封管的管径和高度而定。则

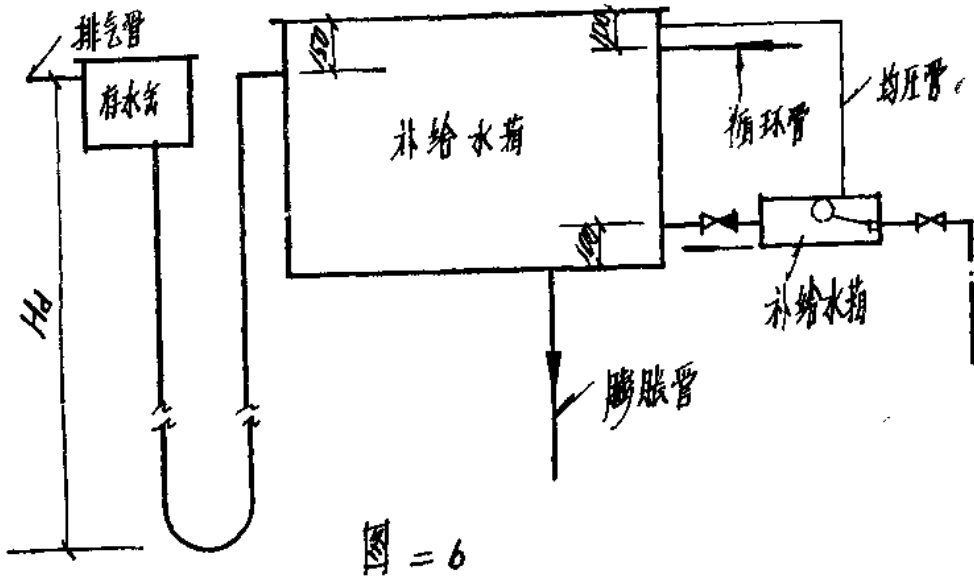
$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h \text{ m}^3$$

式中V：存水缶的体积。m<sup>3</sup>

d：水封管直径。m

h：根据系统的压力而确定的高度m。

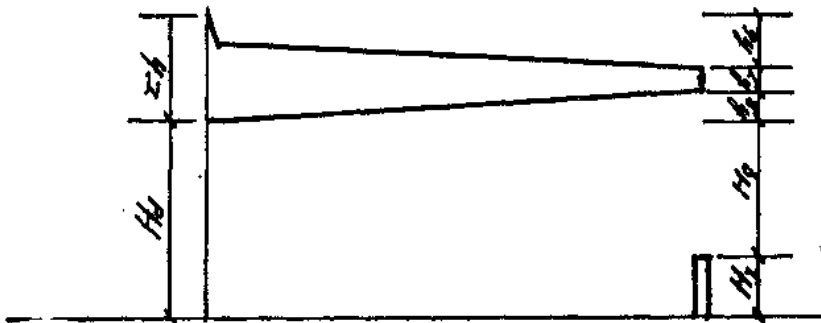
存水缶的排气管，应比U型水封管管径大一号。U型水封管与闭式补给水箱联接时，距水箱顶留有一定的空间，详细构造见图二。

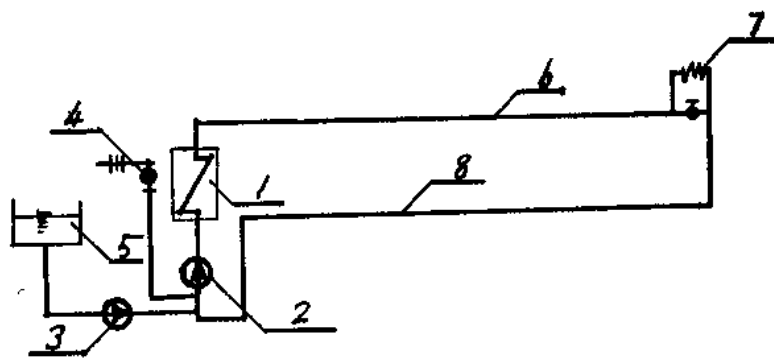


3、水泵加压：补给水泵不断往系统补充水，使系统增加压力，用安全阀控制系统的压力，见图三。

这种加方法，比较简单，通过实践证明，是安全可靠的。

4、自来水加压：当自来水压力比较高时，也可将自来水管联接高温水系统循环泵的吸水侧，这种加压方法与水泵加压相同，用自来水代替补给水泵。

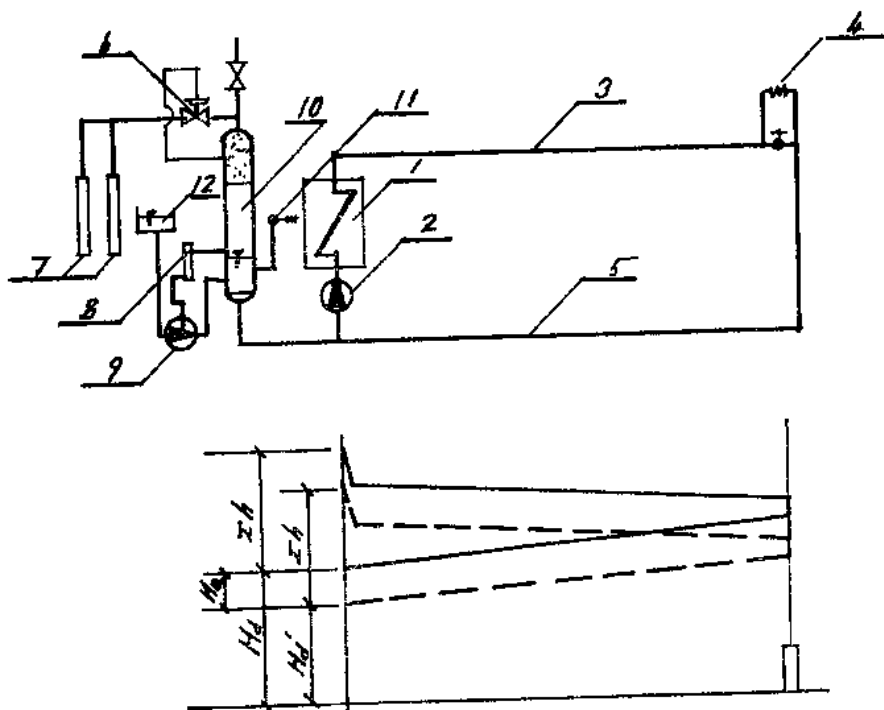




1. 锅炉 2. 循环水泵 3. 补给水泵 4. 安全阀  
5. 补给水箱 6. 供水管 7. 热用户 8. 回水管

图三

5、氮气加压：这种加压方法，只有氮气比较方便的地方才适合使用。氮气加压系统图见图四。



1. 锅炉 2. 循环水泵 3. 供水管 4. 热用户 5. 回水管 6. 自动调压阀  
7. 氮气瓶 8. 液位控制阀 9. 补给水泵 10. 气储压力水箱  
11. 安全阀 12. 补给水箱

图四

在水压图中，实线部分为：气体压力水箱在设计最高水位时压力坡降线，此时A点的压力为： $P_A = P_i + P_p = H_i + H_g + H_a$  m

式中 $P_i$ ：水箱中在所要求控制的最高水位时的氮气压力 m

$P_p$ ：水箱中平均水位与A点的高差。m

其他符号同前。

在水压图中虚线部份为：气体压力水箱在设计最低水位时压力坡降线。此时A点的压力为： $P_A' = P_i' + P_p = H_i' + H_g$  m

式中 $P_i'$ ：水箱所要求控制的最低水位时的氮气压力 m

由于上述二公式可知在A点压力变化范围为 $P_A - P_A' = H_a$ ，即安全压力，在设计 $H_a$ 时，一般按3—6 m考虑。

补给水泵的扬程按 $H_a$ 的压力考虑。

气体压力水箱的容积：

$$V = (1.5 \sim 2) G \cdot t \quad m^3$$

式中G：补给水量 m<sup>3</sup>

t：贮存时间一般按0.6~1.0小时考虑

补给水量按系统循环水量的2~3%考虑。

以上几种加压方法，只是高温水系统加压的一部份，同时希望搞高温水采暖设计时创出新的加压方法，积累经验，使高温水采暖更加完善，推广使用。

## 管网水力工况的设计

高温水采暖系统，须通过水压图的水力工况进行分析，以检查是否满足下列基本要求：

1、与管网联接的所有用户系统中的压力，在运行及停止运行时，都不得超过系统内的散热器和散热设备的允许压力。

2、当循环水泵运行时，用户系统的回水管压力，以及循环水泵停止运行时，给回水管的压力不能低于用户系统的高度，以防止吸入空气，破坏水循环及系统的腐蚀。

3、当循环水泵运行或停止运行时，则保持系统的任何一点不产生汽化。

循环水泵的吸水侧，必须有足够的压力，吸水侧的压力与回水管的回水温度有关，回水温度和循环水泵的吸水侧最低允许压力见下表

最低允许压力	计算回水温度 C°				
	50	70	80	90	100
吸水侧最低绝对压力	0.72	0.92	1.20	1.30	1.60

4、管网的压力，必须满足所有用户系统的压力。

在地形比较复杂时，水压图的水力工况分析更为重要。

高温水系统放置安全阀的位置，是和高温水系统处于什么压力状态下运行有很重要的关系，安全阀放的位置不当，可使系统处于高压状态下运行，也有可能产生汽化，所以选择安

全阀放置的位置是比较重要的。

补给水点联接的位置选择适当，可使电能消耗减少，否则增加。现将安全阀放的位置和补给水点的位置四种情况加以分析。见图五

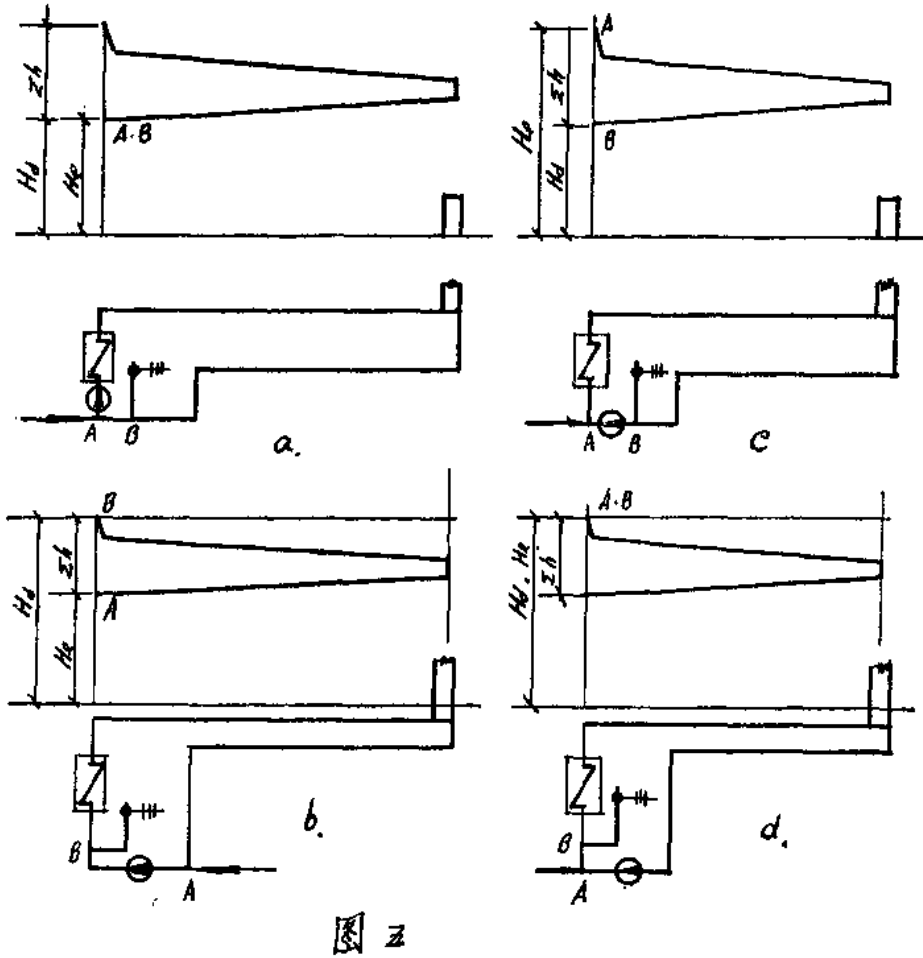


图 5

1、安全阀的位置及补给水点的位置均设在循环水泵的吸水侧，见图五 a 则系统的压力为：

$$H_d = H_1 + H_g + H_a \quad m$$

补给水泵的扬程为：

$$H_1 = H_d \quad m$$

2、安全阀的位置在循环水泵的出水侧，补给水点的位置在循环泵的吸水侧。见图五 b 则系统的压力为：

$$H_d = H_i + H_g + H_a + \Sigma h \quad m$$

补给水泵的扬程为：

$$H_1 = H_i + H_g + H_a \quad m$$

3、安全阀的位置在循环水泵的吸水侧，补给水点的位置在循环水泵出水侧。见图五 c 则系统的压力为：

$$H_d = H_i + H_g + H_a \quad m$$

补给水泵的扬程为：

$$H_1 = H_d + \Sigma h \quad m$$

4、安全阀的位置与补给水点的位置均设在循环水泵的出水侧。见图五d

则系统的压力为：

$$H_d = H_j + H_g + H_a + \Sigma h \quad m$$

补给水泵的扬程为：

$$H_1 = H_j + H_g + H_a + \Sigma h \quad m$$

以上四种情况均是在系统运行时的分析，从这四种情况看，采用图五a的安全阀和补给水点的位置设置在循环水泵吸水侧较多，但这种安全阀控制的压力，对于系统来说，还是偏于安全的。一般高温水的回水温度均在 $100^{\circ}\text{C}$ 以下，而在循环水泵的吸水侧的系统压力，还是保持不汽化的压力，而对整个系统来说，显然压力高出较多，在这种情况下，可将安全阀的压力降低 $\frac{1}{2}\Sigma h$ 水柱，则此处安全阀的压力为：

$$H_d = H_1 + H_g + H_a - \frac{1}{2}\Sigma h \quad m$$

而系统的循环泵出口的压力为：

$$H_d = H_1 + H_g + H_a + \frac{1}{2}\Sigma h \quad m$$

地形比较平坦，在运行时是没有问题的。但对于突然停电停泵，则可能产生汽化，如产生汽化，可采用补充冷水来补救。（见后面“预防高温水系统的汽化与水击”）。

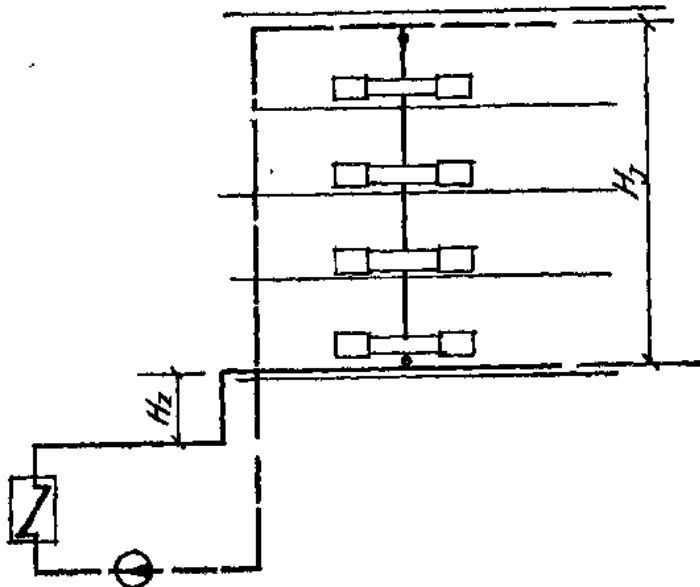
补给水泵的扬程与安全阀的压力相同。

### 室内系统

室外管网与室内系统的联接有两种形式，一种是间接供热，一种是直接供热，目前直接供热的比较多。

由于室外直接供热，室内的配管方式也决定着整个高温水系统的压力。双管、垂直单管和水平单管的形式，都要求保持最上层管道或散热器不汽化的压力。

现在介绍一种垂直单管倒流式，这种配管形式，不要求保持最上层管道或暖气片不汽化的压力，因供水管在最下层，与垂直单管做法相反。见图一六。



图六



这种室内系统形式，在整个高温水系统中的压力确定为：

$$H_d = H_z + H_g + H_a - H_i \quad m$$

式中  $H_d$ ：安全阀控制的压力  $m$

$H_z$ ：锅炉出水管至最不利供热管的高度（取绝对值）  $m$

$H_g$ ：保持不汽化的压力  $m$

$H_i$ ：建筑物最上层回水管至下层供水管的高度  $m$

$H_a$ ：安全压力  $m$

这种配管方式，对区域只有少数较高的建筑物或全部较高建筑物，采用这种系统，不因高的建筑物使供水温度降低，可尽量提高水的温度，保持较低的系统压力，是比较有利的。

室内系统的排气：对高温水采暖的封闭系统，室内排气尤其重要，往往由于泄漏水，补水不及时，产生倒空现象，空气进入系统之后，不能及时排除，使系统最上层存有空气，再补水也不可能充满系统，在这种情况下，会产生断流，影响系统的正常运转，同时也会腐蚀系统的管道。为此必须合理的布置排气，使有存气的地方能及时排走。人工排气会给管理上带来麻烦，同时也不能及时排走。现建委正编制自动排气阀国家标准图集，这是一种比较理想的排气装置，动作灵敏安全可靠。这里不做详细介绍。

## 高温水系统送回水温度的决定

送水温度越高，送回水温差越大，对节约钢材，节省暖气片，减少基建投资有非常重要的意义。往往由于散热装置承压的限制，水温不能提的太高。现在大部份采暖设备使用铸铁柱型或翼型散热器，柱型和翼型暖气片承受工作压力为  $4.0 \text{Kg}/\text{Cm}^2$ ，园翼为  $6.0 \text{Kg}/\text{Cm}^2$ ，在采用铸铁柱型或翼型散热器的热水系统中，管网的计算给水温度建议取  $130^\circ$ 。如果采用其它能承受较高压力的散热装置，温度还可提高。对于地形高差较大或高层建筑物的热水系统，管网的计算给水温度应根据水压图的分析 and 散热装置承压能力来确定。

现在城市建筑物的层数一般在四层上下，建筑物的几何高度约13米左右。水温在  $130^\circ\text{C}$  时最高层不汽化压力  $1.8 \text{Kg}/\text{Cm}^2$ ，再加上管网的压力波动，（一般取  $2 \sim 5 \text{M}$ ），则最低层柱型散热器所承受的压力为  $P = 13 + 18 + 2(2 \sim 5) = 35 \sim 38 \text{M}$  水柱。如果再提高供水温度，则最低层暖气片满足不了系统的压力的需要，必然要降低温度。在这种情况下，给水温度定为  $130^\circ\text{C}$ ，比较适宜。

在给水温度确定之后，应该对每个具体的热水采暖系统进行经济分析。以确定其经济的管网计算回水温度，管网计算回水温度的变化将影响以下各方面：

- 1、管网的基建投资及年折旧，修理和维护的费用。
- 2、室内系统散热设备的基建投资及年折旧，修理和维护费用。
- 3、每年输送热媒的电能费用。
- 4、热水暖风机的年耗电费。
- 5、系统的设备投资。
- 6、确定经济的管网计算回水温度的原则是下列数值为最小：

$$U = \frac{K}{T_b} + S$$