

供热系统 常见设计通病 (上)

n中能北方供热技术研究院

王魁吉

139 1186 1379

2023.12.13

前言

我国的城镇供热事业，从上个世纪八十年代起迅速发展，虽然在世界供热领域已成为一家独大，但大多数供热系统的设计中却存在着许多常见通病，而且很多作法是没经过认真科学分析和技术论证，就从其它系统盲目照搬照抄来的，既不合理又不科学，却普遍采用。

前言

这些**通病**的存在，不但浪费了大量建设资金，提高了供热成本，而且影响供热质量，阻碍了供热事业的健康发展。

本课件是在多年的供热实践中，通过认真地科学分析和实践验证，总结出的一部份落后和不科学的**常规做法**，公开发表，供大家共同研究、讨论和实证。

前 言

课件主要宗旨是能引起设计同行的重视，以实际行动和科学的态度，迅速改变中国城镇集中供热的现状，在二十大后，要同原有落后的供热现状划一个界线，使今后的供热系统摆脱这些技术通病的束缚，齐心协力，共同创建出供热的新时代，即：“新一代供热”。

课 件 重 点

- 一.供热现状：发展迅速，通病较多；
- 二.通病来源：盲目采用，照搬照抄；
- 三.通病危害：影响供热，浪费能源；
- 四.课件来源：实践总结，科学论证；
- 五.课件宗旨：摆脱束缚，健康发展；

通 病 分 类

- 一.热源、二.水循环、三.管网、四.设备、
五.运行管理



热源常见的设计通病

1. 热水供热热源设计除氧器

(1) 蒸汽锅炉配置除氧器的必要性

为了防止锅炉的氧腐蚀，在蒸汽锅炉配置

除氧设备是必要的。

因锅炉的补水量同锅炉的蒸发量相同，所以除氧设备的规格以满足蒸汽用量为标准。

但不加科学分析，在热水供热系统的热源也同样配置除氧设备的做法，却是错误的。

(2) 热水供热设计除氧器的剖析

供热系统在第一次给全网注水时，水和管

网中的空气是直接接触的，即使注入的全是除氧水，注满后也都成了含氧水。如果必须除氧，就应该在运行时对循环水全部除氧。

但系统的循环水量远远大于补水量，因此，只给补水除氧是不能真正解决氧腐蚀问题的。而且也无法给循环水设除氧器。

(3) 错误设计除氧器造成的危害

- 1) 因配有除氧器而忽视了氧腐蚀，造成系统中各处都存在氧腐蚀，严重影响供热；
- 2) 增加了建设资金，浪费了运行费用；
- 3) 大多数供热系统的除氧设备闲置不用。

(4) 纠正的方法

改变思维方式：把去除水中氧气的防腐思路，改成不让氧接触金属的思路。

方法是：在热水供热系统中加入化学防腐剂，让防腐剂在钢铁表面形成一层坚固的保护膜。这样，既解决了氧腐蚀问题，又同时解决了电化学腐蚀、生物腐蚀等一系列问题！

(5) 工程实例

宁夏中卫xx新建热电厂，按设计配置了除氧设备，闲置未用.....！

2. 热水供热系统设分、集水器

(1)错误的由来

1) 在蒸汽采暖系统中，虽然采用的是低压蒸汽，但温度也在100度以上。由于暖气片的温度太高，室温升高太快，只能采用“分时、分区的间歇供暖”方式。为了方便供热人员的调控，都在蒸汽锅炉房内设置“分汽缸”，这是蒸汽采暖必不可少的通用设备。

2) 在上个世纪80年代开始推行汽改水供暖方式后，却不加分析的把“分汽缸”演变成了

“分水器”，同时又新增加了“集水器”。

3) 为了提高室内卫生环境，热水采暖系统采用了低温连续供暖的采暖方式，可使室温恒定，不波动。这样，分水器 and 集水器就失去了原有的作用。

(2)设计分、集水器的坏处

1) 热源和换热站设置的分集水器不但增加了大量投资，而且还占用了建筑空间；

2) 室外管网的最佳布置方式是支状管网或环状管网，因设置分集水器而形成了“多通道的支状管网”浪费了大量管材，占据了大量有限空间。

3) 目前一些设计者把设置分集水器当成了常规模式，大大降低了我们的技术水平。

(3)典型案例

1) 某大型供热企业只为二个分支，而在一个单独房间设置了超大型分水器 and 集水器。



2) 全国各大油田供热系统的换热站，都布置分、集水器，成为一种统一的模式；

3) 有的分、集水器，由于分支太多，一面墙的长度不够，还设计了带弯头的分、集水器；

4) 有的分水器共10个支路，进出换热站20根管，造成空中、地下铺满管道。

3. 水管热水锅炉超水量运行

各种热水锅炉名牌上都标有额定供、回水

温度，最高工作压力和额定发热量。虽然没有明确标明**额定循环水量**，但该锅炉的使用说明书中标明的锅炉本体的水阻力（6—8米水柱）是在额定循环水量下运行时形成的。

理论和实践证明：水管式热水锅炉必须在额定循环水量下运行，才能确保安全，确保本体阻力合格，确保可实现最大温差。

(1)水管式热水锅炉超水量运行的后果

当外网循环水量大于锅炉额定循环水量时，因设计没采取必要措施，使锅炉通过的水量超过额定水量，产生下列严重问题：

- 1) 锅炉供、回水温差变小，达不到额定温差，使供水温度无法满足供热需求；
- 2) 锅炉本体水阻力大，造成外网供压不足
- 3) 水泵电耗增加，造成功率不足、费电；

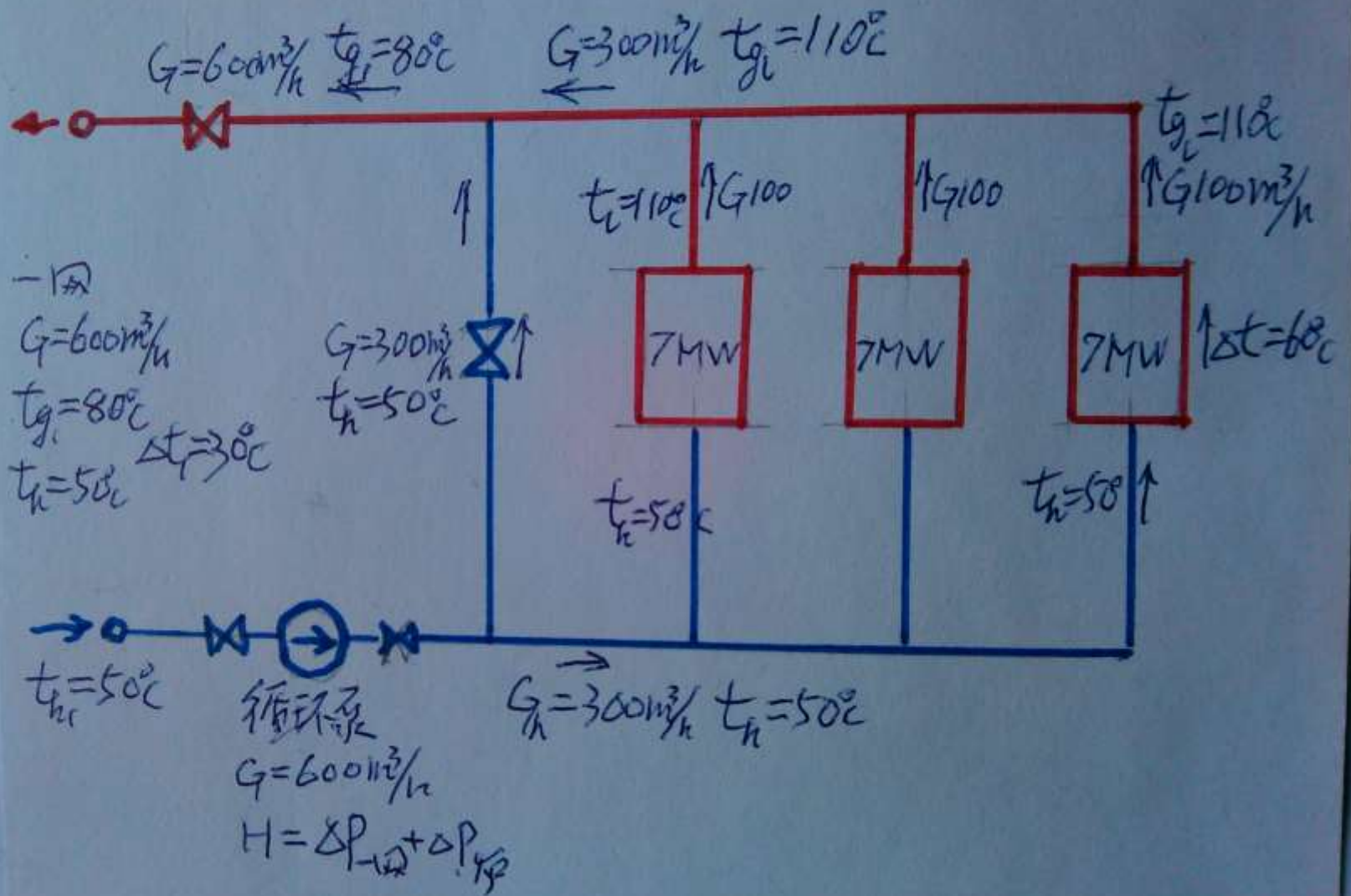
(2) 技术分析

理论和实践证明：当锅炉的运行水量是额定循环水量的 **2倍**时，锅炉的水阻力就会是额定的 **4倍**，而此时循环水泵的功率就是 **8倍**。

(3) 纠正方法

在水泵出口的管路增加旁通管，让锅炉通过额定水量，其余通过旁通管。

重要提示： 锅炉房标准图册也犯此错误



热水水管锅炉额定循环水量与合理配管参见表 7-2。

表 7-2 热水水管锅炉额定循环水量与合理配管

额定发热量	额定供/回水温度					
(t/h)/MW	95℃/70℃		115℃/70℃		130℃/70℃	
	G m ³ /h	DN mm	G m ³ /h	DN mm	G m ³ /h	DN mm
2/1.4	48	150	27	125	20	100
4/2.8	96	200	54	150	40	125
6/4.2	144	200	80	200	60	150
10/7	240	250	133	200	100	200
20/14	480	350	267	250	200	250
40/29	960	450	533	350	400	300
100/70	—	—	—	—	1000	450
130/90	—	—	—	—	1300	500

4. 直接用过热蒸汽换热

在热电联产的供热系统中，电厂首站都设有汽水换热设备，用汽轮机提供的过热蒸汽加热管网循环水。直接使过热蒸汽进入换热设备进行热交换的现象是常见的设计通病。

4. 直接用过热蒸汽换热

(1) 通病分析

1) 过热蒸汽进入换热器后，首先通过汽水换热放出显热变成饱和蒸汽。此过程由于汽水换热的放热系数小，放热慢，从而占据了很大换热空间，等于缩小了有效换热面；

4. 直接用过热蒸汽换热

(1) 通病分析

2) 饱和蒸汽再通过换热系数很大的膜式凝

凝结，放出大量的汽化潜热，变成冷凝水后，

再通过水—水换热排出换热设备。这二个换

热过程才有效的利用了换热面积。

4. 直接用过热蒸汽换热

(1) 通病分析

3) 当热网的热负荷增加时，必须增加蒸汽量。但蒸汽量提高到一定程度后，就会受到过热蒸汽占据的换热空间的限制，而无法再增加蒸汽量了，这是经常出现的问题。

4. 直接用过热蒸汽换热

(2) 纠正方法

热网首站必须增设过热蒸汽的“减温、减压器”，或只增加“减温器”。把从汽轮机送过来的过热蒸汽变成饱和蒸汽后，再进入换热器；

(3) 工程实例

1) 山西吕梁XX河煤矿自备热电厂；

2) 河北王官庄新乐XX自备热电厂

二.

水循环系统 常见 设计 通病

1. 循环水泵出口设止回阀的通病

(1) 技术分析

在给排水专业中，因为它的管路终端是通大气的，停泵时管路中的水在静压差的作用下会倒流，所以水泵出口必须装止回阀。但热水供热系统是闭合环路，循环水泵停运时二侧没有压差，水不会倒流。因此，可以不装止回阀。

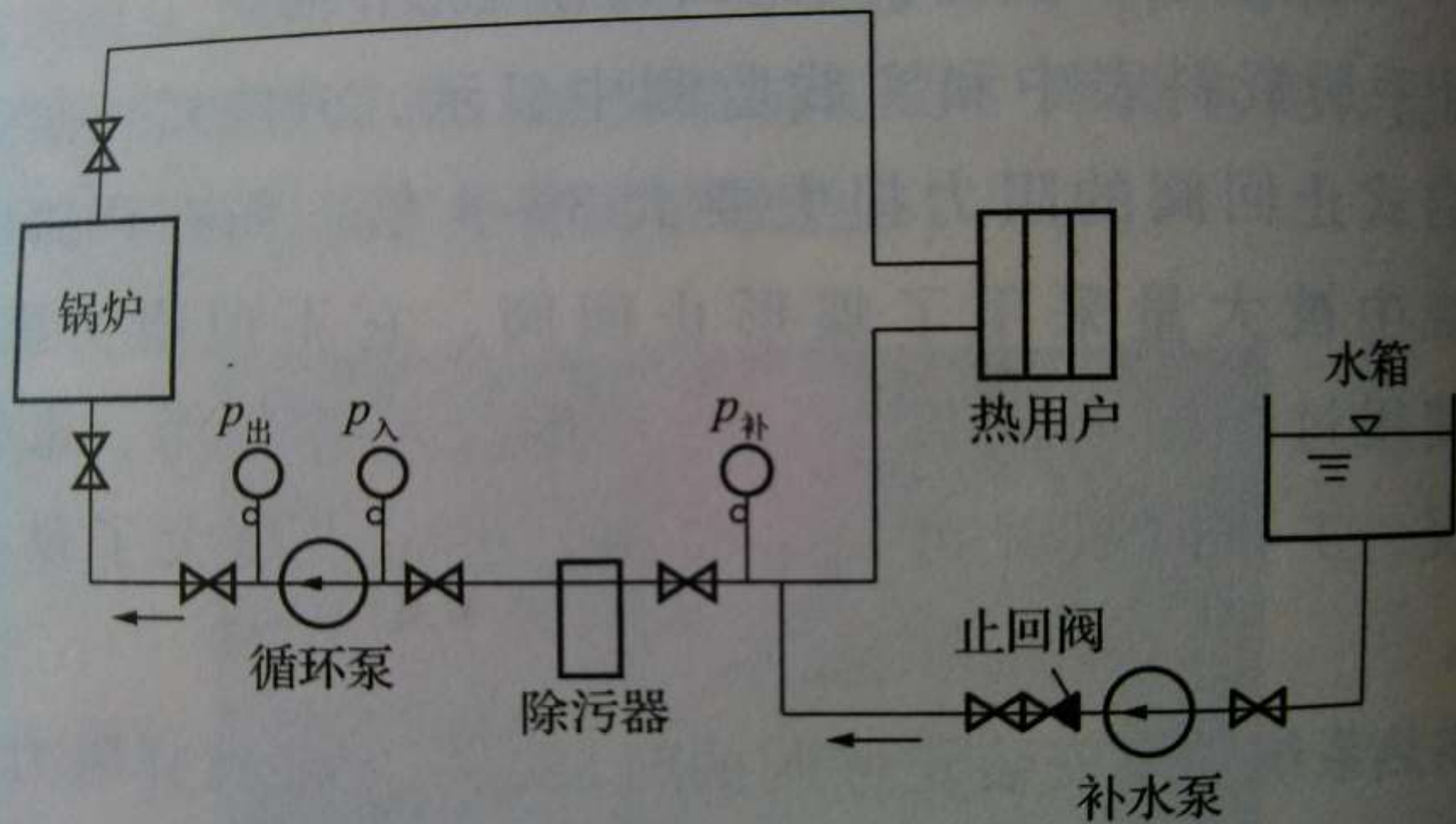


图 5-2 热水锅炉供热系统



(2) 循环水泵出口设止回阀的由来

1) 已故国家级老专家西亚庚总工说：

“循环水泵出口设止回阀是暖通技术人员

抄了给排水技术人员的作品，抄来的。”

2) 是不加技术分析的常规做法流传而形成的习惯做法，必须坚决改正。

(3) 循环水泵出口设止回阀的坏处

- 1) 增加了不必要的投资和安装费用;
- 2) 增加了较大的阻力（尤其是常用的蝶形止回阀），浪费了电能;
- 3) 增加了水泵扬程，提高设备投资;
- 4) 常因止回阀故障而影响正常供热;

(4) 特殊情况的处理方法

- 1) 不运行的备用泵应关闭进出口阀；
- 2) 多台泵同时并联运行的系统，应安装自控系统，突然停运的泵应自动关闭进出口阀门；
- 3) 把多台泵并联系统改造为单台泵运行的设计方式。

(5) 供热系统中必须加止回阀的水泵

- 1) 供热系统的补水泵;
- 2) 热网回水管路上的中继加压泵;
- 3) 混水系统中的旁通混水泵;
- 4) 分布式供热系统中的分布变频泵。

2. 热水锅炉入口设止回阀的问题

(1) 热水锅炉入口设止回阀的由来

依据锅炉房设计规范（GB50041—92）第11.0.10条，每台热水锅炉与热水供回水母管连接时，在锅炉的进水管和出水管上均应装设切断阀，在进水管的切断阀前宜装设止回阀。

(1) 热水锅炉入口设止回阀的由来

本规范条文说明第10.0.10条说明如下：
现行《热水锅炉安全技术监察规程》第94条规定：“每台锅炉与热水总管……应
装设切断阀”。为防止进水管倒流现象
的发生，**推荐**在进水管切断阀前阀装设止
回阀

(2) 热水锅炉入口不设止回阀的依据

- 1) 设计规范中使用的词是“宜”字，不是强制条文“必须”，或“应”字；
- 2) 本规范的条文说明中也采用“推荐”一词，也不是强制条文；
- 3) 供热系统是一个闭式循环系统，当热网循环泵停止运行时，水不会倒流。

(3) 热水锅炉入口不设止回阀的好处

- 1) 可减小供热系统的阻力损失，节约了电能；
- 2) 可减少供热系统的故障；
- 3) 可节省设备投资和安装费用；

(4) 热水锅炉入口应设止回阀的地方

当供热系统的热源在系统的最高处时，
为防止热网大量失水而影响锅炉安全，
此时，在热水锅炉入口应加设止回阀。

(5) 特殊工程案例

- 1) XX发电厂在管网总出口设止回阀，在供热初期因水量小而造成频繁动作；
- 2) 呼市XX锅炉房在锅炉入口、锅炉出口都装有止回阀；
- 3) 吉林白城XX供热厂循环硫化床炉，因入口止回阀阻力大，造成管网供水压力不足，影响供热。拆除阀板后解决。

3. 设计多台循环泵并联的通病

(1) 给、排水水泵并联的工况分析

1) 给、排水水泵工作特点:

给排水系统基本为开放式系统，即

水泵吸入口的水源和水泵排出管道的终

端都是与大气相通的；

(1) 给排水泵并联的工况分析

2) 并联后工况特点

当多台泵并联运行时，每台泵都会在自己的性能曲线下工作，并联的总流量是各自流量相加的代数和。

(2) 供热循环泵并联的工况分析

1) 循环水泵工作特点

供热系统是一个闭式循环系统，多台循环泵运行在同一个管路中，各泵之间必然相互影响，並受管路的影响；

(2) 供热循环泵并联的工况分析

2) 并联后工况特点

理论和实践证明，每台水泵的工况

由并联后的水泵新曲线和管路曲线共同

决定，总流量不可能是铭牌流量之和。

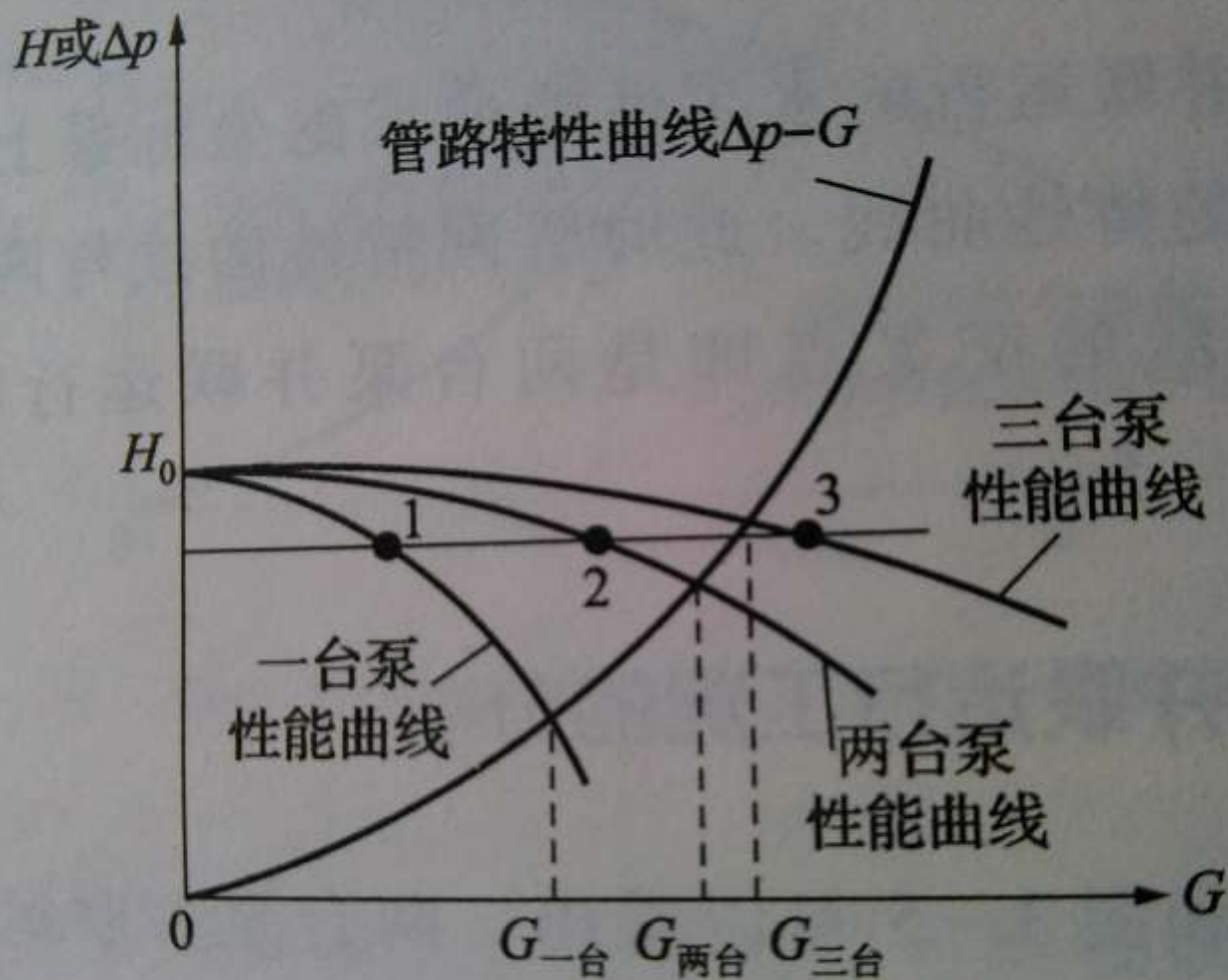


图 3-6 三台同型号水泵并联运行性能曲线

(3) 产生错误的原因

- 1) 没有掌握循环水泵并联工作的基本原理;
- 2) 没有对给排水工作的特点和供热系统工作特点进行分析和对比, 从而产生了普遍的照搬照抄现象。

(4) 循环水泵并联的常见案例

1) 锅炉循环水泵的常规做法

当锅炉房有多台热水锅炉时，常规设计是几台炉配几台泵，而每台泵的铭牌流量是单台锅炉额定循环水量的1.1倍。

错误理念是：运几台炉开几台泵，总流量是铭牌流量之和。

后果：1) 多台炉运行时造成流量不足；
2) 水泵在低效区工作，浪费电；

(4) 循环水泵并联的常见案例

2) 热电厂循环水泵的常规做法

大多数热电厂的热网循环泵都采用多台同型号水泵的并联方式，即几台汽水换热器就配几台循环泵。

后果：泵不在高效区工作，电耗大。

(4) 循环水泵并联的常见案例

3) 换热站循环水泵的常规做法

散装换热站的二网循环泵，多数采用三台同型号水泵，二开一备的并联方式，只有换热机组为一开一备。

后果：泵不在高效区工作，电能浪费。

(5) 多台循环水泵并联造成的问题

1) 浪费了大量电能

每台循环泵都不在高效点工作，尤其管网曲线较陡时超过三台泵并联；

2) 影响供热质量

有时会造成总流量达不到需求流量；

3) 增加了投资和占地

(6) 循环水泵先进的运行方式

- 1) 单台泵在效率最高点运行；
- 2) 多种工况时选择几种不同型号，每种工况运一台泵；
- 3) 配置先进的调速装置，对泵实施高效调节，单台泵运行。

4. 循环水泵扬程超高的通病

(1) 给排水泵中水泵的扬程应满足：

- 1) 被输送液体的地势高差；
- 2) 输送过程中的各种阻力损失；
- 3) 液体出口应保证的压强。

(2) 供热系统中循环水泵的扬程 只需满足二个要求：

- 1) 输送过程中管网的阻力损失（包括管道沿程阻力损失和局部阻力失）；
- 2) 供热系统中各种设备的阻力损失。

(3) 循环泵扬程不应包括地势高差

循环水泵与供热系统中最高建筑的高差，是由设在循环水泵入口的定压系统解决的，不应在循环水泵的扬程中再包括楼房的高度不能照搬给排水水泵的扬程！

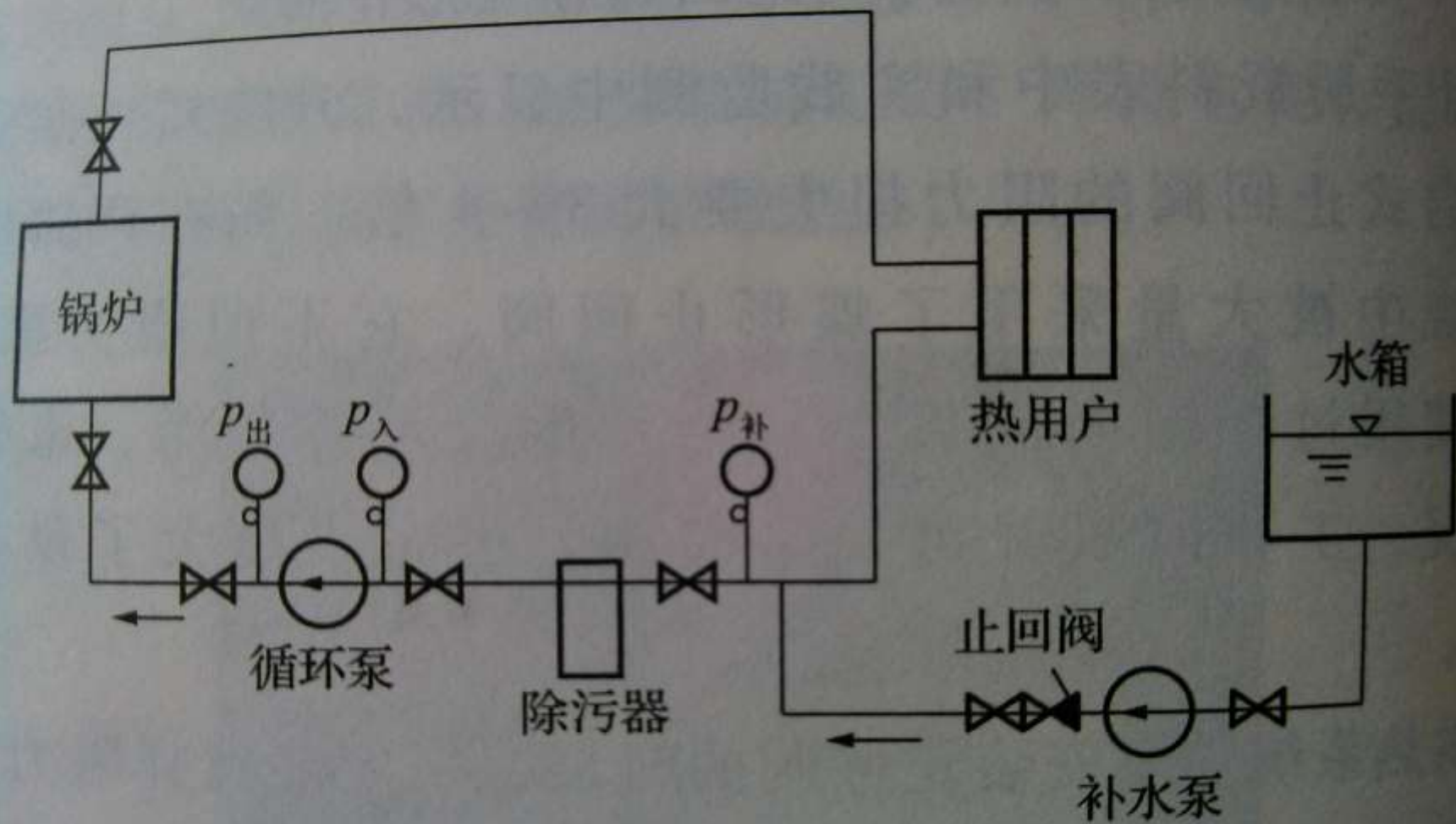


图 5-2 热水锅炉供热系统

(4) 造成扬程超高的常见错误做法:

- 1) 以楼房的高度确定循环水泵扬程;
- 2) 不进行水力计算确定循环水泵扬程;
- 3) 不根据实际情况, 硬套规范确定循环水泵扬程;

(5) 循环水泵扬程超高的案例：

1) 某办公大楼高90米，其供热循环泵扬程也是90米，致使水泵无法正常工作；

2) 全国大多数换热器厂家生产的换热机组，循环水泵的扬程全部为32米，给热力公司造成了大量电能浪费；

(6) 循环水泵电耗与扬程的关系:

1) 循环泵实配电机的功率大小与水泵扬程成正比。 $N=G \times H \times 0.004$

扬程高一倍，水泵的功率就大一倍。

2) 水泵扬程大于实际需要时，必须关小水泵出口阀门才能工作，阀门的阻力损失浪费了电能。

(7) 换热站循环水泵的实际扬程:

换热站循环泵的扬程一般不超过20米,

通常在 6米 —15米之间;

常见的32米扬程, 浪费了多少电能!

(8) 通过循环水泵的合理功率可判断 出循环水泵扬程选择是否合格：

每万平方米供热面积循环水泵功率

间接式供热系统的热源： 1kw左右；

直连式供热系统的热源： 4kw左右；

暖气片采暖系统换热站： 2kw左右；

地板采暖系统的换热站： 4kw左右；

热水供热动力系统 循环水泵选配技术

策划编辑：高 红
责任编辑：高 红
封面设计：田小萌

销售分类建议：工业技术/建筑/建筑基础科学



中国标准出版社



中国标准在线服务网

ISBN 978-7-5026-4283-9



定价：29.00元

热水供热动力系统 循环水泵选配技术

段 恺 王魁吉 主编
北京中建建筑科学研究院有限公司



中国标准出版社
中国标准出版社

5.盲目推广"分布泵"的设计通病

近几年一些系统盲目采用的分布式二级泵技术，其实质是给“一网乱加泵”换

了一个“冠冕堂皇”的名字,应充分重视！

虽然，它同常规的集中式设泵相比，也是循环水泵的另一种布置形式,而且号称是以泵代阀，可比集中设泵节电30%！

但大量的现实证明,这种设泵方式

5.盲目采用"分布泵"的通病

不但没有使水循环系统更先进，而且由于不画水压图，盲目选泵，给大多数供热企业造成了难以解决的严重后果！

（1）推广过程中暴露的主要问题：

1）大多数没有达到节电30%的效果，反而比设计合理的集中设泵方式多费了大量电能；

5.盲目采用"分布泵"的通病

2) “以泵代阀”的另一个目的是解决水

力失调。**但事实证明**，不但没有改善水力工况，却由于各分布泵之间相互影响，反而加大了水力失调的调节难度；

3) 多增加了大量技改资金；

4) 管网扩建时必须按水压图重新选泵，

5) 热电联产系统，多增加了二网电费！

5.盲目采用"分布泵"的通病

(2) 对分布泵必须改造！实施案例：

某供热系统总供热面积180万平米，设有19个换热站，32个分布式变频泵，水泵总功率1000kw，运行时经过认真调节，实际运行功率是300kw，水泵效率都在10%——40%之间。改造成集中设泵后，热源只配置一台126kw泵，节电58%！

三.

管网系统 常见设计通病

1. 热水管网设计落后直埋有补偿

(1) 直埋有补偿技术原理和作法

- 1) 以弹性理论为指导，分析管网工作应力
- 2) 用各种管道补偿器消除管道的应力，确保管网安全运行；
- 3) 补偿器之间要设置固定支墩；
- 4) 管道补偿器的补偿量大小，按钢铁热胀系数计算。

(2) 技术落后的原因分析

- 1) 没把直埋敷设同其它敷设方式分别对待;
- 2) 实践证明直埋管道的实际热伸胀量很小;
- 3) 直埋管道受土的约束可替代固定支墩;
- 4) 应利用管道自身强度可以承受的应力, 采用补偿器也做不到全面消除应力。

(3) 直埋有补偿敷设带来的问题

- 1) 补偿器经常损坏，造成大量安全事故，严重影响供热质量和安全性、稳定性，
- 2) 提高了管网造价20%以上；
- 3) 固定支墩占用了很大地下空间，大大提高了管网的施工难度和施工进度；

应该采用先进的直埋无补偿冷安装技术。

(4) 直埋无补偿冷安装的理论分析

- 1) 以安定性理论为基础理论;
- 2) 充分利用了管道的强度和许用应力;
- 3) 直接利用了土壤对管网的约束力;
- 4) 经过科学的强度计算和应力分析, 采取各种增加强度的手段, 使管网在有应力做用的情况下安全、稳定的工作。

(5) 直埋无补偿冷安装的实施要点

- 1) 一定要由设计部门进行认真的设计计算和应力分析校核计算；
- 2) 一定要由有成熟施工经验的队伍按直埋无补偿规程严格施工；
- 3) 管材壁厚和质量要合格，焊口要做100%无损探伤，填埋及夯实要合要求；

(6) 直埋无补偿冷安装的先进性

- 1) 从根本上提高了管网的供热安全性和供热稳定性;
- 2) 可减少管网投资20%以上;
- 3) 可缩短施工工期50%以上;

2. 热水管网高点设排气阀门

图 一 （设计手册中的示意图）

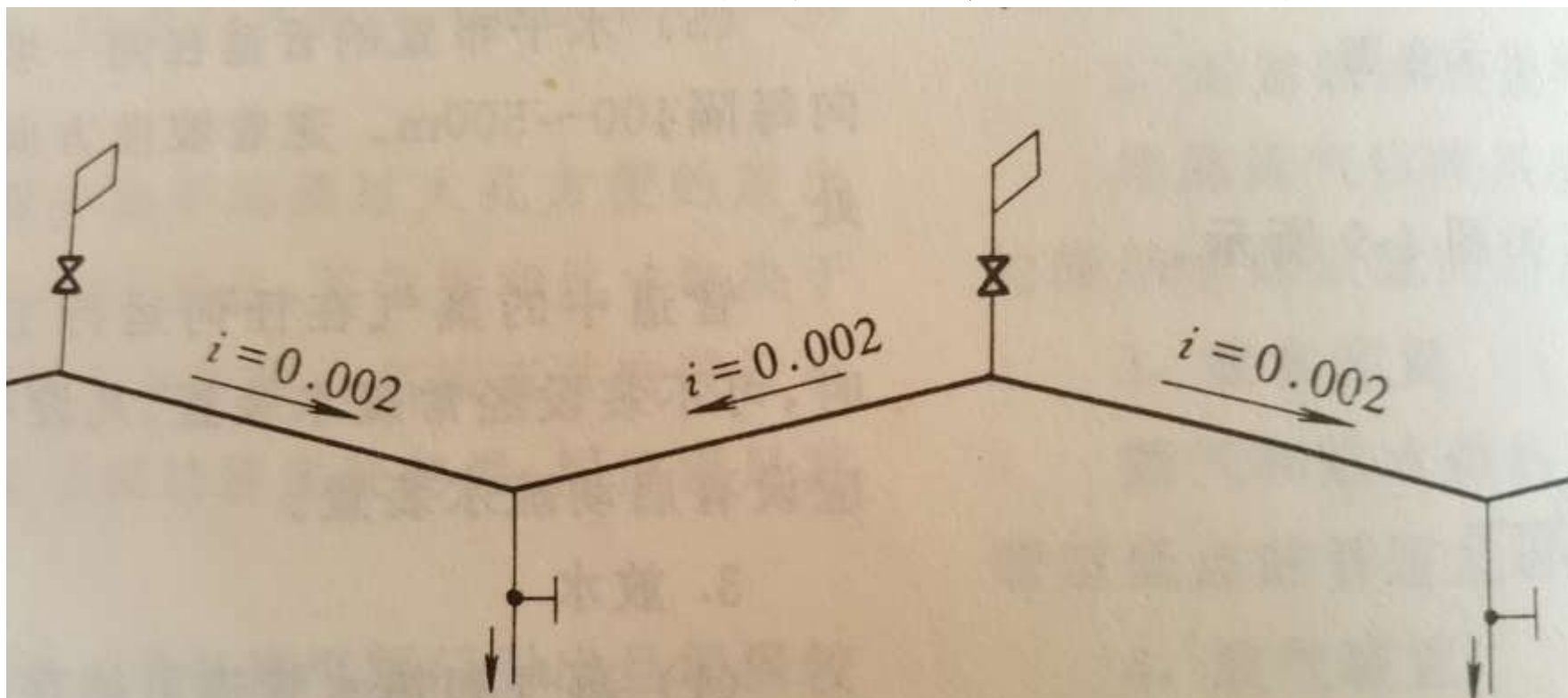


图 4-12 长距离水平布置管道坡度设置示意图

图 二（管网高点安装的自动排气阀）



(1) 这种落后设计方法的弊端

- 1) 只能在管网第一次注水时起作用；
- 2) 在供热系统正常运行时不起作用；
- 3) 给供热系统增加了多个事故点；
- 4) 常因现场排气发生人身伤亡事故。

以上弊端已被大量实践证明
但並未引起人们的充分关注!

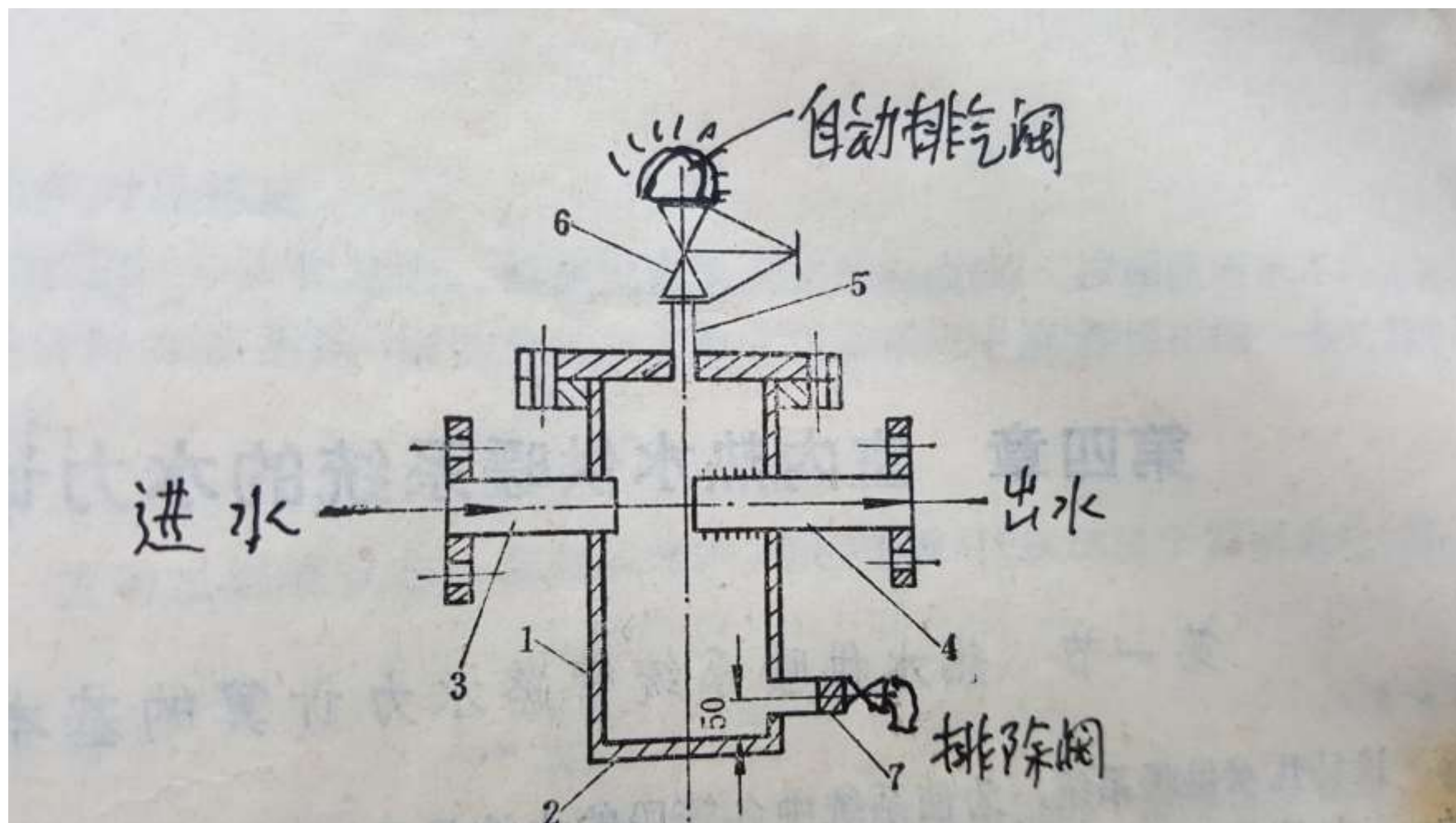
(2) 对高点排气的技术分析

城镇供热系统的管网全部为机械循环系统，管网中水的流速大多超过 0.3米/秒，远远大于水中气泡的浮升速度 0.25米/秒。因此，供热系统循环水中空气会被水带着流动，不会停留在管网的最高处。

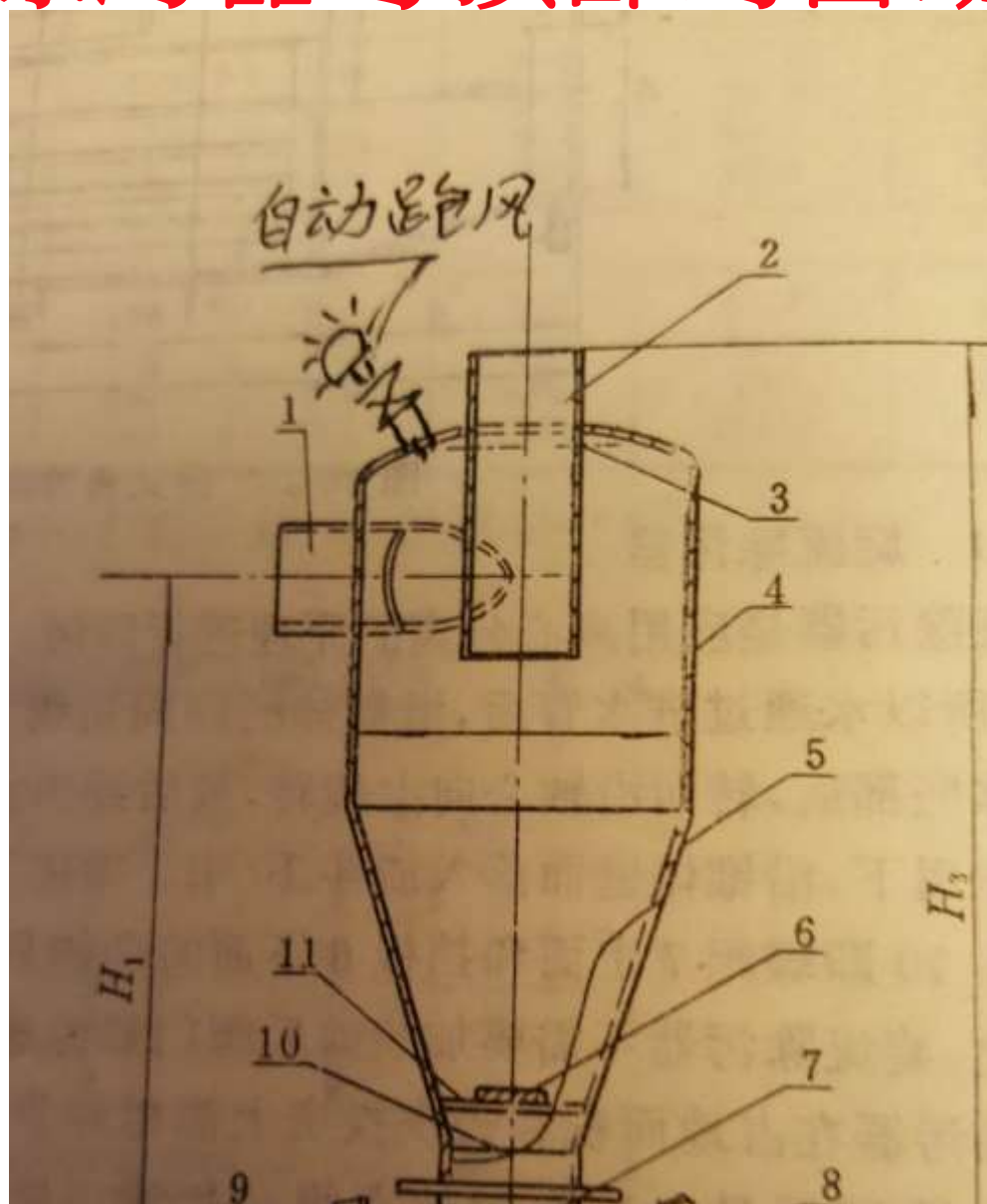
(3) 管网中空气排放的最佳途径

- 1) 充分利用供热系统中体积较大的设备，
如：除污器和集气罐；
- 2) 管网中的水在进入体积大的空间后，
水的流速减慢，水中的气泡才会向上浮动到容器的上部空间；
- 3) 在容器的顶部安装一个自动排气阀，水中分离出来的空气就会及时自动排出。

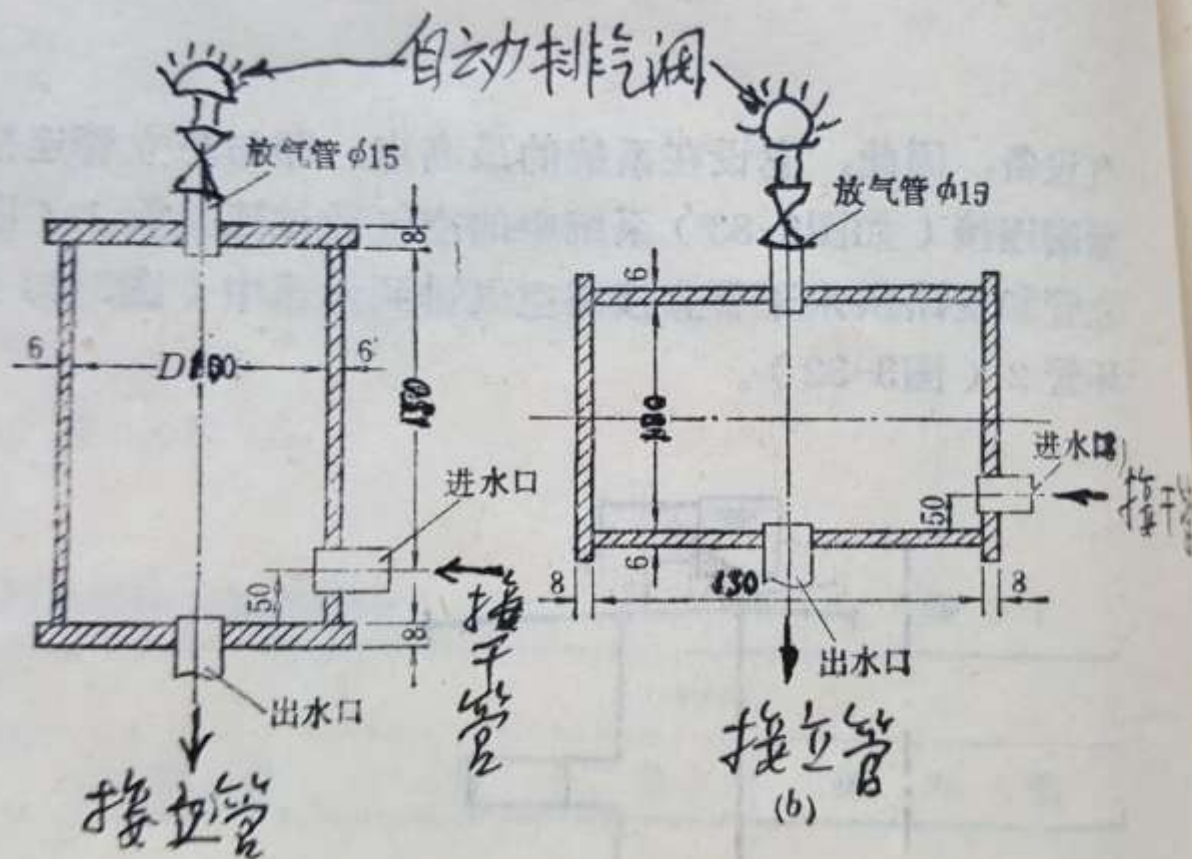
立式除污器与顶部的自动排气阀



旋流除污器与顶部的自动排气阀



集气罐与顶部的自动排气阀



系统的连接方式

图 3-35 集气罐

集气罐与顶部管道正确接法

热水供暖系统成为应用最广泛的一种供暖系统。

系统的主要形式分述如下：

干管布置

热水供暖

暖系统；

热水供暖

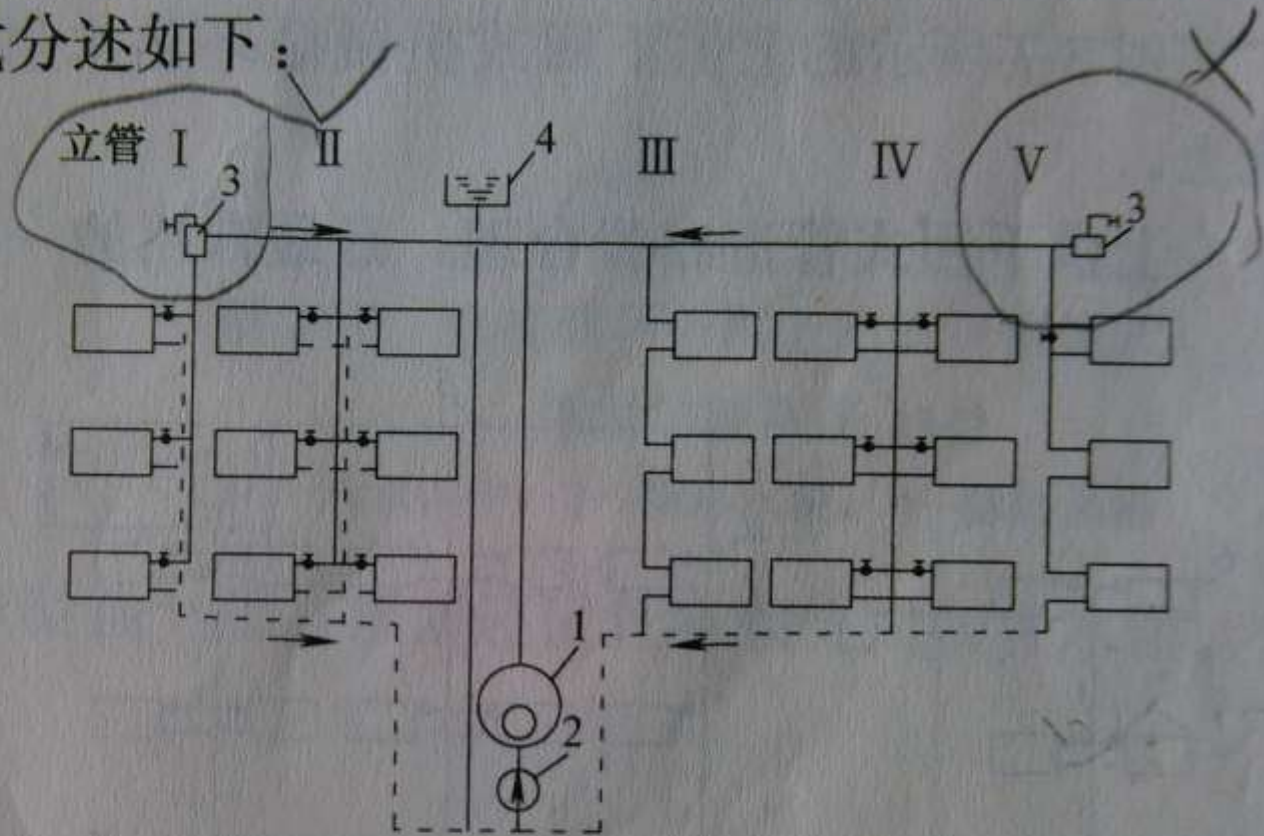


图 3-7 机械循环上供下回式热水供暖系统

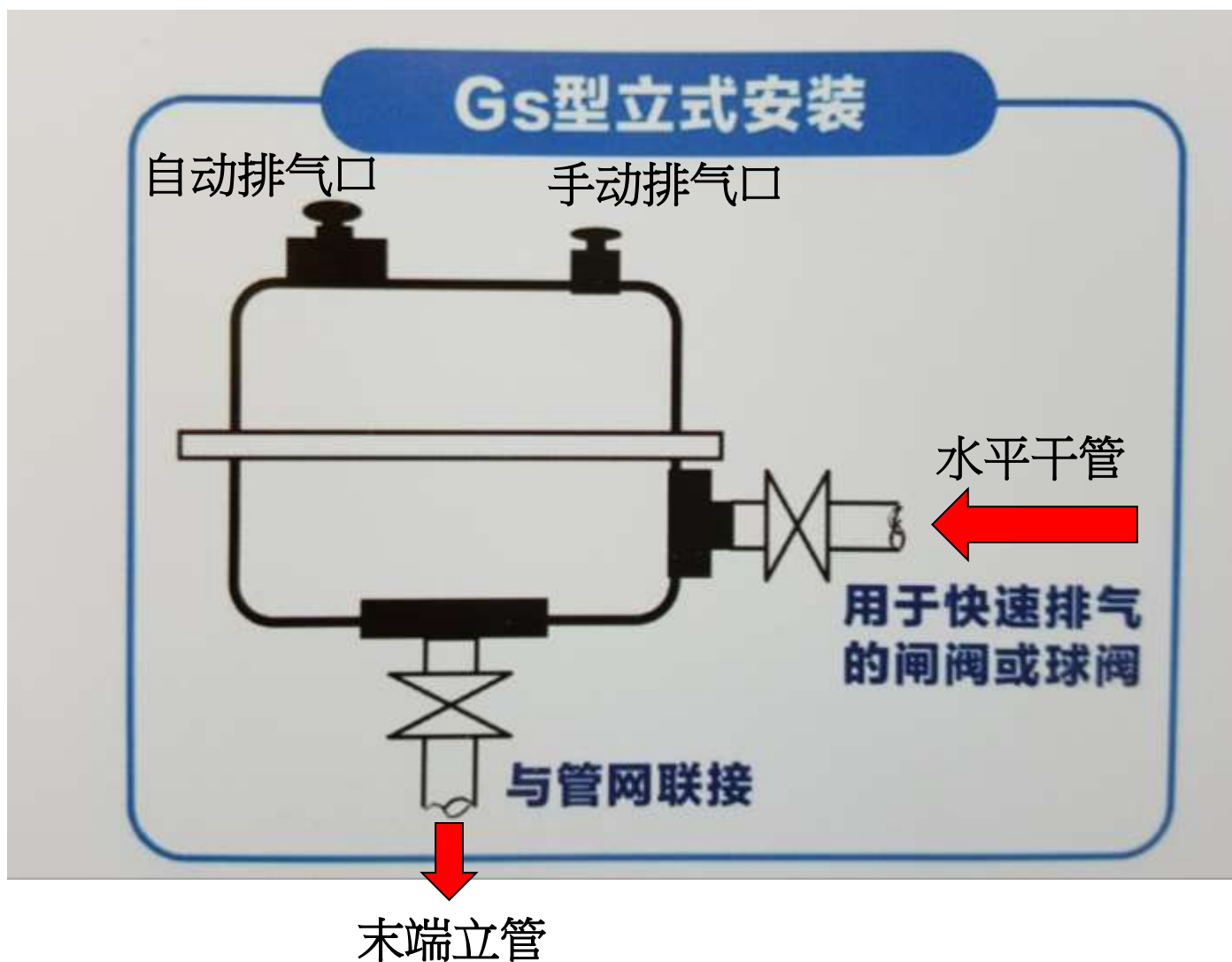
1—热水锅炉；2—循环水泵；3—集气装置；4—膨胀水箱；

(图 3-7~图 3-12 的系统示意图中，除散热器支管上的

阀门外，其余阀门均未标出)

热水供暖

带集气罐的自动排气阀



小型自动排气阀



3. 大中型供热系统设计直供混水

(1) 直供混水系统的主要缺点

- 1) 一处失水会影响整个供热系统；
- 2) 锅炉的水质受热用户采暖系统影响；
- 3) 水力工况调节难度大，供热质量差；
- 4) 供热面积不宜超过300万平米；
- 5) 当不按全网水压图选择合理的混水方式时，会造成电能浪费和供热质量问题。

(2) 正确的作法是把直供混水系统 彻底地改造成间供系统

- 1) 可以彻底解决直供混水系统存在的各种问题；
- 2) 因不受混水比例的限制，可以提高一级网的供、回水温差，不但降低了一级网的电耗，而且可取消中继泵站。

(3) 目前在一些地方的错误作法是 把间供系统改成直供混水系统

1) 错误地认为间供系统的一级网回水温度比混水系统的回水温度高，是浪费了热量；

(实际二者的供热量是相等的)

2) 错误地认为间供系统一级网的温差比混水系统小，从而电耗大；(实际正好相反)

3) 混水系统没有换热设备节省了投资。

(实际混水机组做得很复杂，造价更高)

（4）错误推广直供混水造成的后果

1）把原有的间接式供热系统改成了落后的混水机组，浪费了大量资金；

2）实际运行证明：改造后混水系统的大量问题全部暴露出来，严重影响了供热质量，增加了调控难度；

一些地方又被迫改造回间供系统。

4. 散热器与地板采暖混网

- 1) 二种系统供热参数不同，无法按一个供水温度供热而同时满足二个系统室温相同；
- 2) 二种系统的循环水量不同，无法设定二网循环水泵的合理循环水量，从而影响供热质量；
- 3) 实际供热时使供水温度低于散热器系统而使其室温低，高于地板采暖而使室温高；
- 4) 循环水量取二者的中间值，浪费了电能

5.管网设计深度不足的通病

(1) 水力计算常见通病：

- 1) 水力计算草率，或不做水力计算；
- 2) 硬套规范，取最大值确定局部阻力；

造成的后果：

- 1) 使循环水泵扬程超过实际需要，影响正常供热（换热机泵普遍32米）；
- 2) 加大了水泵功率，加大了设备投资並浪费了运行电能行（顺义马坡花园）；

5.管网设计深度不足的通病

(2) 水压图常见通病：

- 1) 设计时根本不画管网水压图；
- 2) 把动水压线同地形线不放在一张图上；

造成的后果：

- 1) 盲目确定管网工作压力，造成大事故；
- 2) 盲目确定回水定压值，降低运行安全；
- 3) 无法确定管网加压泵站位置和参数；

5.管网设计深度不足的通病

(2) 水压图常见通病 案例：

- 1) 山西某市由热电厂向市内供热,管网约10Km, 並穿过河底。未画水压图,盲目确定工作压力1.2Mpa。供热时河底管网超压, 发生严重事故,损失8000多万！
- 2) 山西某县地势高差只10米,热源回水定压0.8Mpa,使热源1.2Mpa, 管网1.0Mpa
- 3) 某设计院管网水压图与地形分画,结果..

6.多热源联合供热管网的通病

（1）关闭管网中间关断阀的常见通病

这是多热源联合供热时常见的管网通病。关断后，各热源的供热能力不能互补，形成了多个单热源的独立供热系统。

（2）各热源之间缺少大口径的联接管

每个单源管网的末端，管径都小。变成多热源联合供热系统后，应把末端相连的管网改成大口径管网，才能有利于互补。

四.

设备选型与安装

常见设计通病

1. 带止回阀的水泵旁通管

（1）原有技术的功能分析

- 1）供热系统中的循环水泵突然停电时，会因为水的惯性，在水泵入口管道上产生瞬间高压；
- 2）当水泵的外壳和入口阀门的强度低时，曾发生过水泵和阀门破裂事故；
- 3）为防止发生类似事故，在水泵入口之间装个带止回阀的旁通管泄压。

(2) 技术已过时的原因

1) 随着工业技术的发展，水泵和阀门的强度都有了很大的提高，停泵时水泵入口的瞬间高压已不能再起破坏作用，不需要再安装此旁通管了；

2) 国内外大量实践证明：不安装没有任何问题，而安装的却经常发生回流问题；

2. 落后阀门仍占据供热系统

(1) 技术分析

1) 阀门在供热系统中起着很重要的作用,但却常常被忽视。结果大量陈旧和落后的阀门占据着各地供热系统,给供热的质量和带来大量问题;

2) 供热系统中的阀门主要起四大作用:关断、调控、放水和排气作用。其中最大的问题是重要的调控功能被关断阀代替了!

(2) 必须充分重视，全面解决

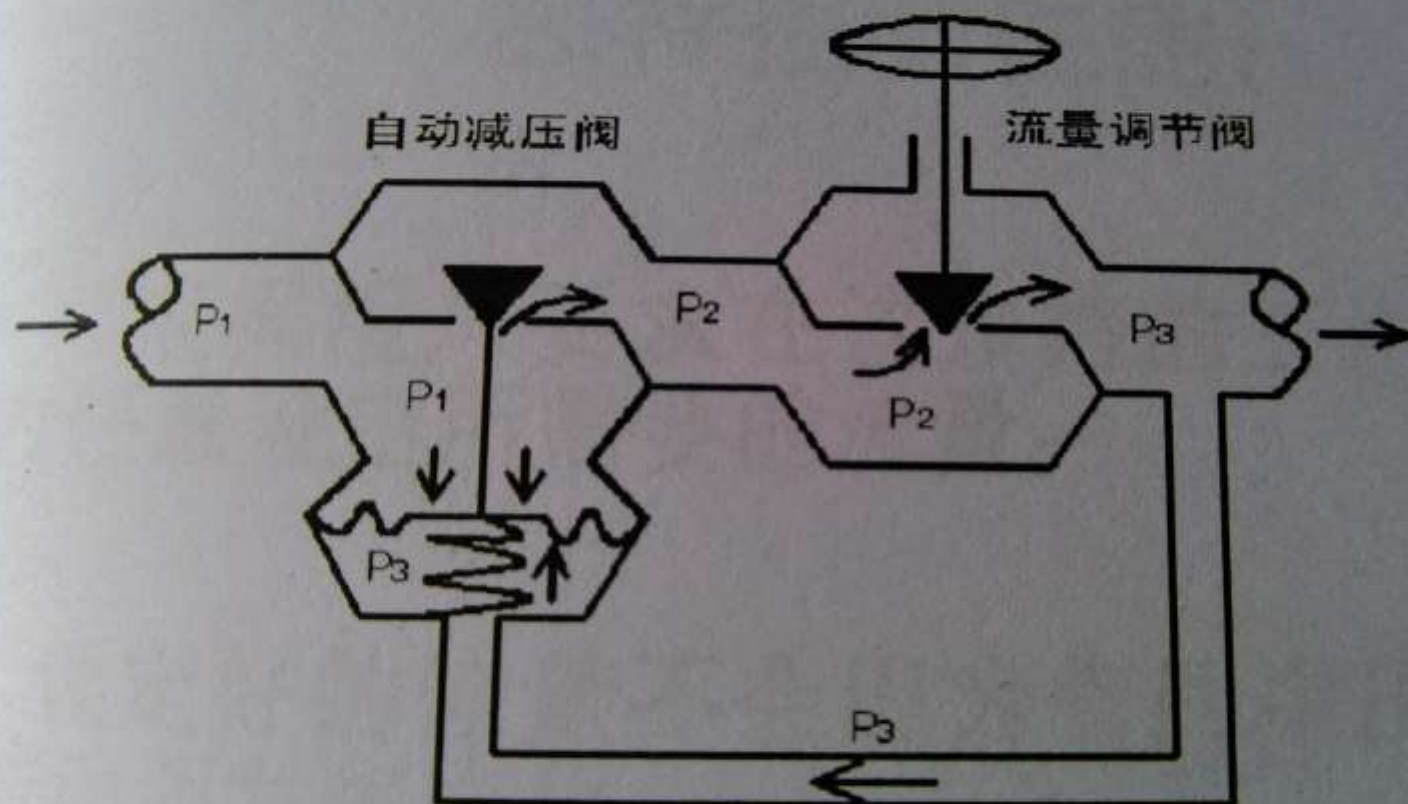
- 1) 认清调节阀和关断阀的工作原理；
- 2) 弄清老旧关断阀的缺点和新产品优点；
- 3) 分清必须安调节阀的地方，不能再乱用调节性能很差的关断阀代替调节阀；
- 4) 尽量采用质量合格的焊接球阀做关断；

5) 尽量采用质量好的自力式流量调节阀，
彻底根除供热管网各处的水力失调问题！

自力式流量调节阀的独特优点：

它是由流量调节阀和自动减压阀组合的，
管网中任何一处用它设定了流量后，再不会
因为管网中的压力波动而发生变化，从而使
管网始终处于水力平衡的稳定状态下工作。

九. 自力式流量控制阀的原理



6) 采用自力式压差阀解决水力失调的通病

实践证明，管网中相同部位的压差是不同。比如：某个换热站一网入口的压差已达到3米水柱，但流量却不足，无法满足需求。而另一个相同大小的换热站，一网入口的压差只有1米水柱，但却超出供热需求。

因此，无法用统一的压差值设定压差阀的开度达到水力平衡。全国有大量失败案例！

3.常用 y型过滤器代替除污器

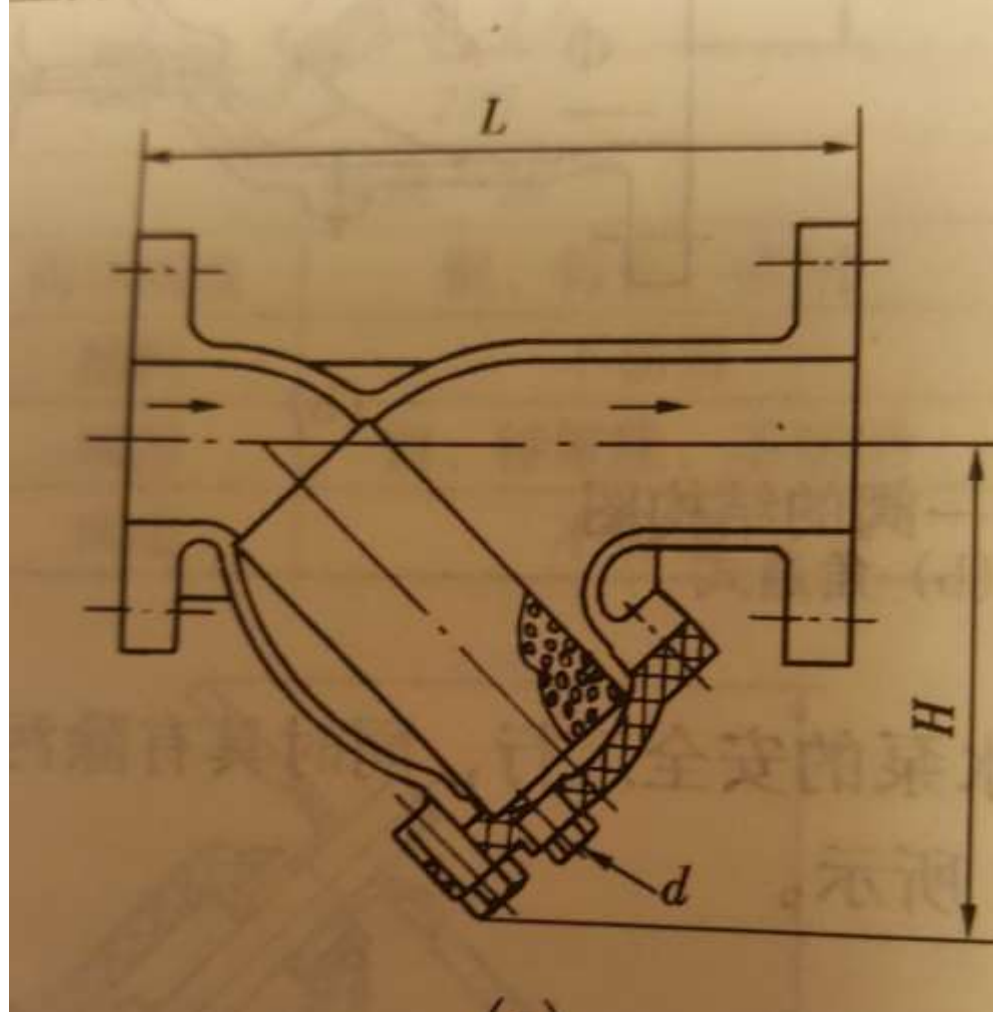
(1) 供热系统除污器的主要功能

供热系统的除污器必须具备三大功能：

- 1) 能有效地阻挡水中的杂质进入一水泵、锅炉和各种换热设备；
- 2) 有较大空间减慢流速，使水中的空气游离出来排除供热系统；
- 3) 能方便地清除被阻挡的杂质。

不应选用的 y 型过滤器

器结构简单、紧凑，使用的也最多
型除污器结构图如图 15-23 所示



(2) y 型过滤器的主要缺点

- 1) 过滤面积小，纱网孔径大，不能有效阻挡水中杂质；
- 2) 体积小，水流速度快，不能使水中的空气分离出来；

(3) 应以除污器取代 y 型过滤器

由于 y 型过滤器体积小，价格低，安装方便，所以被广泛采用。但，因为有以上的缺点，不适合在供热系统中大量存在，应安装性结构合理、性能良好的除污器。

目前，各种性能良好的除污器品种很多,应重新选用，以提高供热质量。

4. 除污器设计旁通管的错误

1) 正常供热时，如果清掏除污器，不能在循环泵运转的情况下，打开旁通管、关断除污器前后阀门清掏，这样会使管网中的杂物进入热设备。

2) 短时间内停止供热系统循环，不会对供热造成较大影响，是可以采取必要措施的；

3) 安装无用的旁通管，既增加了投资，又站用了空间，是一个错误的设计，应纠正。

五.

运行设计参数的

常见设计通病

1.对〈运行参数〉的认知不清

设计人员必须分清〈设计参数〉〈运行参数〉〈运行设计参数〉的概念和用途，在设计时必须考虑科学合理的运行工况，才能使设计符合实际运行，才不会产生下列问题：

- （1）二级网循环水泵流量偏低，影响供热；
- （2）无法制定合理的《运行调节表》；
- （3）因运行参数不当，造成室温不合格；
- （4）因运行参数不当，造成热能浪费.....;

2.缺少《运行调节表》的设计

《运行调节表》是供热系统运行和调度工作必不可少的专用工具，运行人员可在它的帮助下确保按需供热，确保实现合格的供热参数。因此，设计必须为供热企业绘制《运行调节表》。但许多供热部门调度室都缺少它，只能盲目运行，也无法对照供热参数是否合格。一些供热企业只把《运行调节曲线》输入到自控系统中，没有《运行调节表》。

铁力宇祥热电2016-2017供热季运行调节表

供热面积: 520万

一次网运行调节表

室外平均温度 $t_w(^\circ\text{C})$	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16
热指标 $q(\text{W}/\text{m}^2)$	17	18	20	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40	41	43	44
供热量 $Q(\text{MW})$	88	95	102	108	115	122	128	135	142	148	155	162	168	175	182	188	195	202	208	215	222	228
供水温度 $t_{g1}(^\circ\text{C})$	49	51	52	54	55	57	59	60	62	63	65	67	68	70	71	73	75	76	78	79	81	82
回水温度 $t_{h1}(^\circ\text{C})$	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45
温差 $\Delta t(^\circ\text{C})$	15	16	17	18	19	20	22	22	24	24	26	27	28	29	30	31	33	33	35	35	37	37

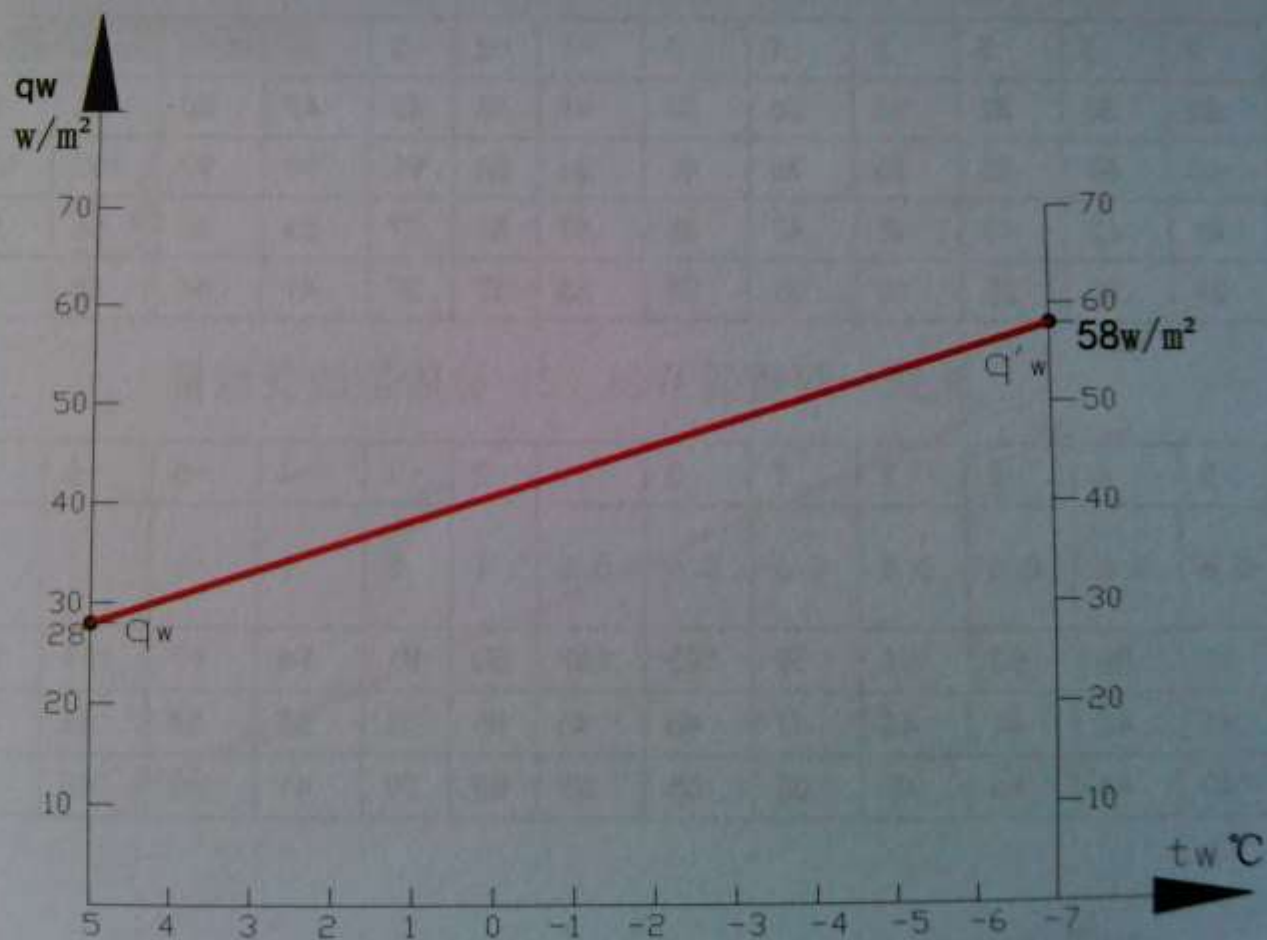
二次网运行调节表 (散热器)

室外平均温度 $t_w(^\circ\text{C})$	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16
热指标 $q(\text{W}/\text{m}^2)$	17	18	20	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40	41	43	44
供水温度 $t_{g2}(^\circ\text{C})$	34	35	36	36	37	38	39	40	41	41	42	43	44	45	46	46	47	47	48	49	50	51
回水温度 $t_{h2}(^\circ\text{C})$	30	30	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	38	39	39	40
温差 $\Delta t(^\circ\text{C})$	4	5	5	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	10	10	11	11

二次网运行调节表 (地暖)

室外平均温度 $t_w(^\circ\text{C})$	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16
热指标 $q(\text{W}/\text{m}^2)$	17	18	20	21	22	23	25	26	27	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40	41	43	44
供水温度 $t_{g2}(^\circ\text{C})$	30	30	31	31	32	32	32	33	33	33	34	34	35	35	35	35	36	36	37	37	38	38
回水温度 $t_{h2}(^\circ\text{C})$	28	28	29	29	29	29	29	30	30	30	30	30	31	31	31	31	32	32	32	32	33	33
温差 $\Delta t(^\circ\text{C})$	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5

1. 首先绘制调节曲线



热负荷曲线

3.缺少合理的〈运行调节方案〉

许多供热系统在**设计时**没能根据系统的实际情况制定合理的**运行调节方案**，无法指导运行调节工作。〈方案〉的内容应包括：

- （1）热源怎样按需供热和确保运行参数；
- （2）一级网采用何种调节方式（如分阶段改变流量的质调节）、一级网运行设计参数；
- （3）二级网采用何种调节方式（如恒流量质调节方式）、二级网运行设计参数；等.....

4. 设计应指导如何运行调节

- (1) 指导怎样根据天气变化调节锅炉运行台数，提供合格供热量和合格的供热参数；
- (2) 指导确保一级网和二级网的水力平衡；
- (3) 指导及时调节各换热站的按需取热量；
- (4) 指导根据热用户的室温情况（包括室温合格率）及时调整热源的供热量、换热站的取热量和各处的供热参数，要设计室温的监测系统，确保室温合格率！

六. 结 论

粗放的、不科学的、不符合实际的设计通病还很多，这里只是抛砖引玉的举些例子，供大家共同探讨。科学、先进、合理的设计，是使供热事业健康发展的第一环节！

因此，必须首先纠正设计通病！

七.

反 思

为什么会有这么多设计通
病在供热设计中长期存在？

- 1.对供热的科学性和技术性认识不足；
- 2.满足现状，对各种习惯做法不进行认真分析，及时纠正；
- 3.对各种规范的内涵，应用条件不进行认真研究，盲目套用；

八.

建 议

设计同供热企业共
同创建新一代供热

齐心协力共同创建 “新一代供热”

1.必须摆脱“落后的技术”、“盲从的习惯”

的束缚,全面更新城镇供热系统;

2.切实推广“精细供热”,努力夯实供热

基础,使城镇供热走上健康发展之路;

3.在设计先进的条件下,再搭建“智慧供

“新一代供热”的基本特征

1. 供热系统全部在科学、合理的能源规划和供热规划指导下发展、建设；
2. 系统设计先进、设备选型精准，完全符合实际运行工况，建设成本最低；
3. 工程施工精细、规范，材料质量优良，施工质量优良，无稳患、经久耐用；

“新一代供热”的基本特征

- 4. 运行调节简单，全部智能化，供热质量优，室温合格率高，运行安全稳定能耗低，无各种供热事故；
- 5. 供热企业严格执行准入制，企业经营规范、标准，运转优良；
- 6. 供热人员思想素质高，专业素质高，全部经过正规培训，全部持证上岗。

让我们共同创建 没有落后技术的 “新一代供热”

中能北方供热技术研究院

王 魁 吉

139 1186 1379

2023.12.13