

文章编号:1000-582X(2008)03-0336-03

热水系统纯回水工况参数图解法及应用

赵颖^a, 王春燕^b

(重庆大学 a. 建筑设计研究院; b. 三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400030)

摘要:针对现行设计规范推荐采用的同程式机械循环集中热水供应系统,阐述了图解法求解系统在纯回水工况下的循环泵流量、各立管循环流量的方法。通过分析图解流量与设计流量间相互关系,说明了图解法在求取纯回水工况下的循环流量、校核循环水泵和管路改造中的应用。结果表明:经过图解法的多次求解,可直观灵活地获得符合实际的工况参数,能够预测热水系统的运行效果,为热水系统的运行调试和管路改造提供依据。

关键词:热水系统;纯回水;参数;图解法;应用

中图分类号:TU822

文献标志码:A

Method and Application of the Graphic Parameters of the Hot-water Supply Systems in the Condition of Simple Return Flow

ZHAO Ying^a, WANG Chun-yan^b

(a. Architecture Design and Research Institute; b. Key Laboratory of the Three Gorges Reservoir Region Eco-environment of Ministry Education, Chongqing University, Chongqing 400030, P. R. China)

Abstract: In order to understand the mechanical cycling hot-water supplied system designed by the current criterion, the flux of each vertical pipe and cycle pump is determined with the graphic method in the condition of simple return flow. The relationship of graphic flux and the designed flux suggests that the graphic method can be used to calculate flux parameters, to check pump status, and to reconstruct pipelines under the simple return flow condition. The operating parameters can be obtained after a few graphical calculations, which play the key role on the debugging and pipeline reconstruction.

Key words: hot water system; simple return water; parameter; graphic method; application

机械循环的集中热水供应系统在设计中需进行热损失、循环流量及循环阻力的计算,以确定循环泵的流量和扬程。但设计中发现:能够直接按设计负荷选择的循环泵,在运转过程中有与设计不一致的情况;小型系统通过计算得出的循环流量与水头损失很小,难以选到合适的水泵,以市售小规格暖水泵代替,更常常与设计的情形不一致。因此热水系统运行中常须进行必要的调试和管路改造,如:改变泵型、调节阀门、局部调整管径等。

通过求解热水循环系统的工况参数,可以对热水系统的运行效果进行预测,确定各种调节方法的

定量增益效果,制订合理的调试方案,使调试工作有的放矢,减少调试工作量;还可对热水系统的改扩建及管路改造提供依据。

热水循环系统有配水、回水管网,其参数取值相互影响^[1-2],求解甚为复杂。目前热水管网的参数求解主要有两种方法:一是利用环网平差理论和流体力学知识,建立已知热水管网的数学模型求解;二是作出循环泵的流量-扬程($Q-H$)曲线和管路特性曲线,作图求解。

数解法逻辑清晰、思维严谨,但求解相对困难。图解法具有定量直观、求解快速、变值灵活的优点,

收稿日期:2007-11-20

作者简介:赵颖(1970-),男,重庆大学工程师,主要从事建筑给排水设计与研究,(Tel)023-86398579;
(E-mail) air9929@sina.com。

是循环管网计算时较为常用的方法^[3]。同程式热水系统是现行《建筑给水排水设计规范》(以下简称“建水规”)推荐的集中热水管网主要布置形式^[4], 但将图解法应用于同程式热水系统的参数求解方法报道甚少。下面用图解法求解同程式热水系统的纯回水工况参数, 并对循环泵流量、立管循环流量及其相互关系进行分析。

1 图解法求解

图1所示为现行“建水规”推荐的同程式机械循环集中热水供应系统。当系统配水量为0($Q=0$), 即纯回水工况下, 该系统实质是具有分支管路的封闭回路泵系统^[5]。

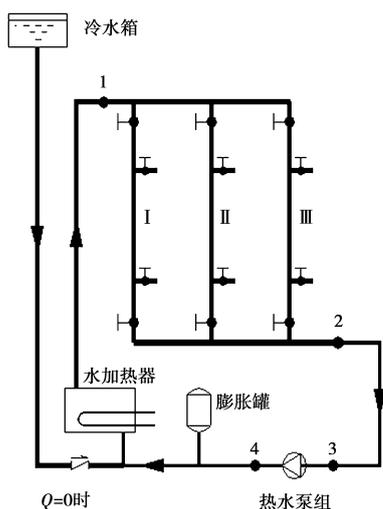


图1 同程式热水系统示意

在热水系统设计过程中, 为了保证各立管的循环效果, 尽量减少干管的水头损失, 热水供水干管管径均不宜变化, 管径按相应的最大管径确定^[6-7], 因此供回水干管的水流阻力对分支立管的影响可忽略。用图解法对该系统工况参数求解, 方法如下:

1) 绘制系统各管路特性曲线。对图1管路系统, 先求出各管段的阻力系数 s , 绘制节点1-2间管路I、II、III与节点2-3、4-1间管路的特性曲线, 如图2中曲线I、II、III、B和A所示。图中同时绘出热水泵的流量-扬程特性曲线 H 。

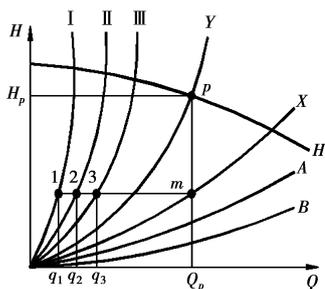


图2 管路及泵的特性曲线

2) 绘制系统管路等效曲线。管路I、II、III对于节点1和2并联工作, 把曲线I、II、III在等扬程下

流量叠加, 得曲线 X ; 节点4、1、2、3串联工作, 把曲线 X 、 B 、 A 在等流量下扬程叠加, 得曲线 Y , 此曲线为该热水系统的管路等效特性曲线。

3) 确定热水泵工况点。曲线 Y 与 H 交于点 p , 该点即为纯回水工况下热水泵的工况点。过点 p 作 Q 和 H 轴的垂线, 分别交 Q 和 H 轴于点 Q_p 和 H_p , 则 Q_p 、 H_p 分别为热水泵的流量和扬程。

4) 确定各立管循环流量。过点 p 作 Q 轴的垂线交曲线 X 于点 m 。过 m 作 H 轴的垂线, 分别交曲线I、II、III于点1、2、3; 过点1、2、3作 Q 轴的垂线, 交 Q 轴于点 q_1 、 q_2 、 q_3 。 q_1 、 q_2 、 q_3 为相应立管的循环流量。

2 流量关系分析

将图1、2中的立管I、II、III加以推广, 设某同程式热水系统有 n 根立管, 假定 q_x 为热水系统设计循环流量; q_i 、 q_{si} 分别为立管 i 的实际循环流量和设计循环流量。下面针对循环泵及立管的流量关系进行分析。

2.1 循环泵流量与系统设计循环流量的关系

当 $Q_p \geq q_x$, 即纯回水工况下循环泵的实际流量不小于设计流量, 表明热水泵能够提供足够的循环流量来补偿管网总的热损失; 反之, 若 $Q_p < q_x$, 则热水泵的实际流量小于设计循环流量, 不能补偿管网总的热损失。

2.2 立管流量与立管设计循环流量的关系

在满足 $Q_p \geq q_x$ 的情况下, 若:

1) $q_i \geq q_{si}$, 即通过各立管的实际循环流量均不小于设计值, 表明各立管水温均高于设计值。假定 $(q_i - q_{si}) = \Delta q_i$, 若 Δq_i 值均较小, 说明循环流量在各立管中的分配与设计值接近, 立管的实际运行工况与设计工况相符合; 若 Δq_i 值大小不均, 或 Δq_i 值均较大, 说明立管的实际运行工况与设计工况偏离较大。

2) 若在立管 $q_1, q_2, \dots, q_i, \dots, q_n$ 中, 有立管 $q_i < q_{si}$, 表明某些立管上的实际循环流量小于设计值, 系统存在局部水温不能达到设计值的情况。

3 应用

根据流量关系分析, 对于循环泵流量过大或过小, 立管实际工况与设计工况相偏离, 或立管循环流量不能满足设计要求的情形均须进行管网调试(必要时还须实施局部管段改造), 调试的目的在于尽可能使 Δq_i 值接近于0, 使实际工况与设计工况相符。具体包括:

3.1 循环泵

1) 若 $Q_p \geq q_x$, 且 Q_p 与 q_x 相差不大时, 泵的选型是合理的;

2) 若 $Q_p \geq q_x$, 但 Q_p 与 q_x 相差较大, 可能出现:
a. 某些立管水温较高, 烫伤用户; b. 热水泵和水加热

器的运行是由温控元件测温点温度变化控制,循环流量大,温升快,泵和水加热器启停频繁,不利于设备长期运行。

产生这种结果的原因可能是热水泵参数的取值有误,需重新核算、选泵;也可能是热水泵的产品系列有限,不能选出恰当的泵而使泵的实际工况与设计偏离较远,此时只能调整管网特性曲线。

3)若 $Q_p < q_x$,表明循环泵流量不满足要求,须根据实际循环流量和管路阻力重新选泵。

对重新选泵的情况,需绘制新泵的流量-扬程曲线 H ,再次进行求解,直至 $Q_p \geq q_x$ 。

3.2 立管循环流量

1)若全部 $q_i \geq q_{si}$,且 Δq_i 值较小,此时系统运行正常,不必调节;

2)若全部 $q_i \geq q_{si}$,但 Δq_i 值大小不均匀或 Δq_i 值均较大时;或部分 $q_i \geq q_{si}$,部分立管 $q_i < q_{si}$ 时,均须调节该热水系统管路等效特性曲线 Y ,包括调节立管 I、II、III、…和供回水干管的管路特性曲线 A 、 B ,然后重新绘制 Y 。方法如下:

当全部 $q_i \geq q_{si}$,而 Δq_i 值均较大,此时调节供回水干管 A 、 B 的管路特性曲线最有效。

当全部 $q_i \geq q_{si}$,而 Δq_i 值大小不均,建议首先调节 Δq_i 值较大立管的管路特性曲线,使 Δq_i 值大小比较均匀后,再调节供回水干管的管路特性曲线 A 、 B 。

当存在部分立管 $q_i < q_{si}$ 时,直接调节立管的管路特性曲线最有效:首先找出 $\Delta q_i < 0$ 的立管,调节这些立管的管路特性曲线,若效果不明显,则调节 Δq_i 较大的立管。

通过重新绘制管路特性曲线,进行新一轮参数求解,使所有立管满足 $\Delta q_i \geq 0$,且趋近 0。

3.3 管路特性曲线的调节措施

要实现上述管路特性曲线的调节,措施包括:

1)调节管路中阀门的开启度,直接改变管路特性曲线。这是最简捷、也是最常采用的调节方法,但阀门的开启度决定了阀门的调节能力有限。

2)增加分支立管,如图 3。

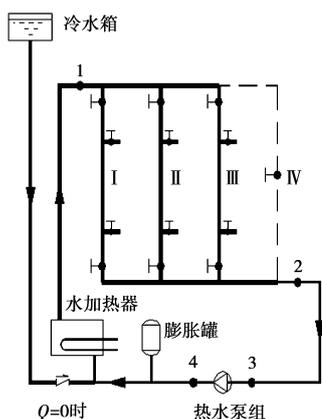


图3 增加分支立管图

当阀门调节不能满足使用要求时,可采用并联分支管路的方法。即在图 2 的管路特性曲线上增加分支立管 IV 的管路特性曲线,从而极大地改变管路特性曲线 Y 。分支立管以泵的实际流量与系统设计循环流量的差值来确定管径,调节分支立管上阀门的开启度可方便地协调各立管的循环流量。它也适用于全部 $q_i \geq q_{si}$ 、 Δq_i 值均较大的热水系统的调试。此举可大大减少调试工作量,不足之处是需增设立管。

3)调节局部管段的阻力系数,如调整管径、管长等。在图 2 中找出 Δq_i 值与其它立管相差甚远的管段,通过调整该立管局部管段的阻力系数来改变管路特性曲线。这种方法可能影响使用,宜用于热水系统的改扩建中。

4 结 语

1)图解法求解热水系统纯回工况参数直观灵活,对热水系统的运行、调试能够提供依据。

2)各立管的实际循环流量与设计值之差 Δq_i 总是存在的,调试的目的是希望 Δq_i 大于 0,同时趋近于 0;调试的措施包括换泵、调节阀门、增加分支立管、调节管段管径等。

3)调试是一个比较复杂的过程,需多次作图才能获得较优的工况参数,取得良好的运行效果。

参考文献:

- [1] 侯积钟. 全日制机械循环热水系统供水问题讨论[J]. 给水排水, 1996, 22(5): 47-49.
HOU JI-ZHONG. Discussion on the full-day mechanical circulated hot water [J]. Water & Wastewater Engineering, 1996, 22(5): 47-49.
- [2] 王春燕, 赵颖. 同程热水系统循环水流方向探讨[J]. 重庆大学学报, 2008, 31(2): 216-219.
WANG CHUN-YAN, ZHAO YING. Discussion on direction of circular flow of reversed return hot water system [J]. Journal of Chongqing University, 2008, 31(2): 216-219.
- [3] 何俊雅. 对热水循环系统工况参数的求解[J]. 给水排水, 1995, 21(5): 28-30.
HE JUN-YA. Solution on the operation status of hot water circulation systems [J]. Water & Wastewater Engineering, 1995, 21(5): 28-30.
- [4] 上海市建设和管理委员会. GB50015—2003 建筑给水排水设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2003: 87.
- [5] 卡拉西克 I J. 泵手册: 第一分册[M]. 关醒凡, 程兆雪, 张成, 译. 北京: 机械工业出版社, 1983: 532-534.
- [6] 建设部工程质量安全监督与行业发展司, 中国建筑标准设计研究所. 全国民用建筑工程设计技术措施: 给水排水[M]. 北京: 中国计划出版社, 2003: 146.
- [7] 王增长. 建筑给水排水工程[M]. 5 版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005: 262.

(编辑 李胜春)