



中华人民共和国国家标准

GB/T 35972—2018

供暖与空调系统节能调试方法

Energy-saving commissioning method of heating and
air conditioning system

2018-02-06 发布

2018-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	1
4.1 调试条件	1
4.2 调试程序	2
4.3 调试仪器仪表	2
5 调试技术方法	2
5.1 供暖系统质量调节调试	2
5.2 供暖自动控制系统调试	2
5.3 空调冷水一、二级泵变流量系统调试	3
5.4 变风量空调系统调试	5
5.5 空调能量回收系统调试	6
5.6 空调自动控制系统调试	6
5.7 风、水系统平衡调试	8
5.8 能源监控系统调试	14
6 检验	15
6.1 资料检查	15
6.2 现场检查	15
附录 A (资料性附录) 调试方案大纲	16

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本标准由全国建筑节能标准化技术委员会(SAC/TC 452)归口。

本标准起草单位：中国建筑科学研究院、浙江建筑科学设计研究院有限公司、陕西建工安装集团有限公司、广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、建研爱康(北京)科技发展公司、北京硕人时代科技股份有限公司、华北科技学院、北京市热力集团有限责任公司、米诺国际能源服务(北京)有限公司、沈阳紫薇机电设备有限公司、北方测盟科技有限公司、四平热力有限公司、北京工业大学、北京中竞同创能源环境技术股份有限公司、北京市设备安装工程集团有限公司。

本标准主要起草人：柳松、宋波、王建奎、曹勇、胡月波、冯璐、余鹏、冯铁栓、马东亮、吴金顺、刘雅斌、张俊朝、李攀、肖洪、陈宁、潘嵩、史新华、于欣、邓琴琴、张骁、叶少华、张庚午、孙雅辉、高璐。

供暖与空调系统节能调试方法

1 范围

本标准规定了供暖与空调系统节能调试的一般要求、调试技术方法和检验。
本标准适用于民用建筑中供暖系统和空调系统的节能调试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB 50242 建筑给水排水及供暖工程施工质量验收规范
- GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50411 建筑节能工程施工质量验收规范
- GB 50738 通风与空调工程施工规范
- JGJ/T 132 居住建筑节能检测标准
- JGJ/T 177 公共建筑节能检测标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

节能调试 energy-saving commissioning method

通过对设备及系统的测试、调整 and 平衡,使设备及系统能够实现节能运行的过程。

3.2

比例法 proportion method

通过改变调节阀的开度,使回路终端的流量按相同比例发生变化的调试方法。

3.3

质量调节 commissioning simultaneously through temperature and flow

同时调节系统的流量和供回水温度,使设备和系统达到最优运行工况。

3.4

能源监控系统 monitoring and controlling system of energy source

能够实时采集建筑物能源消耗、分项计量、运行参数等数据,具有能源监测、数据处理、控制等功能的软件和硬件系统的统称。

4 一般要求

4.1 调试条件

4.1.1 设备及系统安装完毕。

GB/T 35972—2018

4.1.2 设备及系统供电正常。

4.1.3 自动控制系统状态完好。

4.2 调试程序

4.2.1 熟悉图纸等技术文件。

4.2.2 编制调试方案。

4.2.3 现场调试。

4.2.4 编制调试报告。

4.3 调试仪器仪表

调试用的仪器仪表应符合 GB 50243 和 JGJ/T 132、JGJ/T 177 的规定。

5 调试技术方法

5.1 供暖系统质量调节调试

5.1.1 准备

5.1.1.1 供暖系统平面图应标明供暖面积、热源位置、热用户位置、管径及管道走向、平衡阀或电动调节阀的规格型号及安装位置等。

5.1.1.2 热力站系统图应标明设备名称、型号、介质、管径及管道走向等。

5.1.1.3 应根据项目所在地区的室外温度变化规律,结合供暖系统的实际情况编制供回水温度和热量调节曲线图表。

5.1.1.4 供暖系统与自控系统应连接完好。

5.1.1.5 电动调节阀的开度反馈值应与现场一致,电动调节阀旁通管阀门应关闭。

5.1.1.6 对循环泵的运行频率上下限值进行设定,上下限制值应根据设计流量和产品要求确定。

5.1.1.7 供暖系统室外管网热力入口处的水力平衡度应为 0.9~1.2。

5.1.2 调试

5.1.2.1 供暖系统无自控系统或热计量装置时,应根据室外温度和系统供回水温度变化曲线,调节一次网系统的流量,控制二次网系统的供水温度或供/回平均温度,同时采用水泵变频调节方式,调节二次网系统的循环流量,使热用户室内温度值到达设计要求。

5.1.2.2 供暖系统采用自控系统或安装热计量装置时,应根据系统的热负荷变化直接对热源的热量进行调节,使热用户室内温度值达到设计要求。二次网流量应根据二次网系统的压差或二次网供水压力的变化对循环泵频率进行调节,使二次网达到变流量调节的目的。

5.2 供暖自动控制系统调试

5.2.1 准备

5.2.1.1 仪器设备的数量、性能参数应符合设计要求。

5.2.1.2 控制系统应供电正常,并应通过自校、自检、自查工作。

5.2.2 调试

5.2.2.1 设备调试应符合下列要求:

a) 单项设备单机试运转正常;

- b) 对测量仪表进行检定与校准,对控制柜进行检测和调试;
- c) 对执行器通电自检,阀位控制和反馈信号校准;
- d) 对仪表设备动力源、仪表管线和仪表线路进行检查;
- e) 对阀门的密封状况进行检查。

5.2.2.2 监控站调试应符合下列要求:

- a) 控制系统应连接完好且通讯正常,对模拟回路、联锁报警、控制回路进行联动调试,同时对系统控制器各通道使用标准信号发生器进行测试;
- b) 对控制室的计算机设备、仪表、UPS 电源和通信接口设备的运行状况进行检查;
- c) 检查仪表自动化系统的运行情况,同时核查同管段上下游仪表的示值差,盘装显示仪表与计算机显示的示值差,应一致。

5.2.2.3 通信网络调试应符合下列要求:

- a) 对通信系统进行通电检查,分别测试系统功能和性能指标等内容;
- b) 通信网络系统的测试方法应符合厂家提供的技术文件、操作程序要求,并采用专用仪表完成测试;
- c) 通信网信道的传输速率、物理接口和接口协议应符合设计要求。

5.2.3 测试

监测与调控系统安装完成后,应对系统的接地、屏蔽连接进行测试,并应符合设计要求。同时进行联网运行和联机调试,并对相关软件功能进行测试,效验监测与调控系统的完整性和准确性。

5.2.4 系统节能优化调试验证

5.2.4.1 根据室外温度及对应所需的供热负荷设定供水压力、回水压力、供水温度等参数的曲线。

5.2.4.2 在不同的室外温度条件下验证供水压力、回水压力、供水温度等参数的设定值是否与已设定的曲线一致。

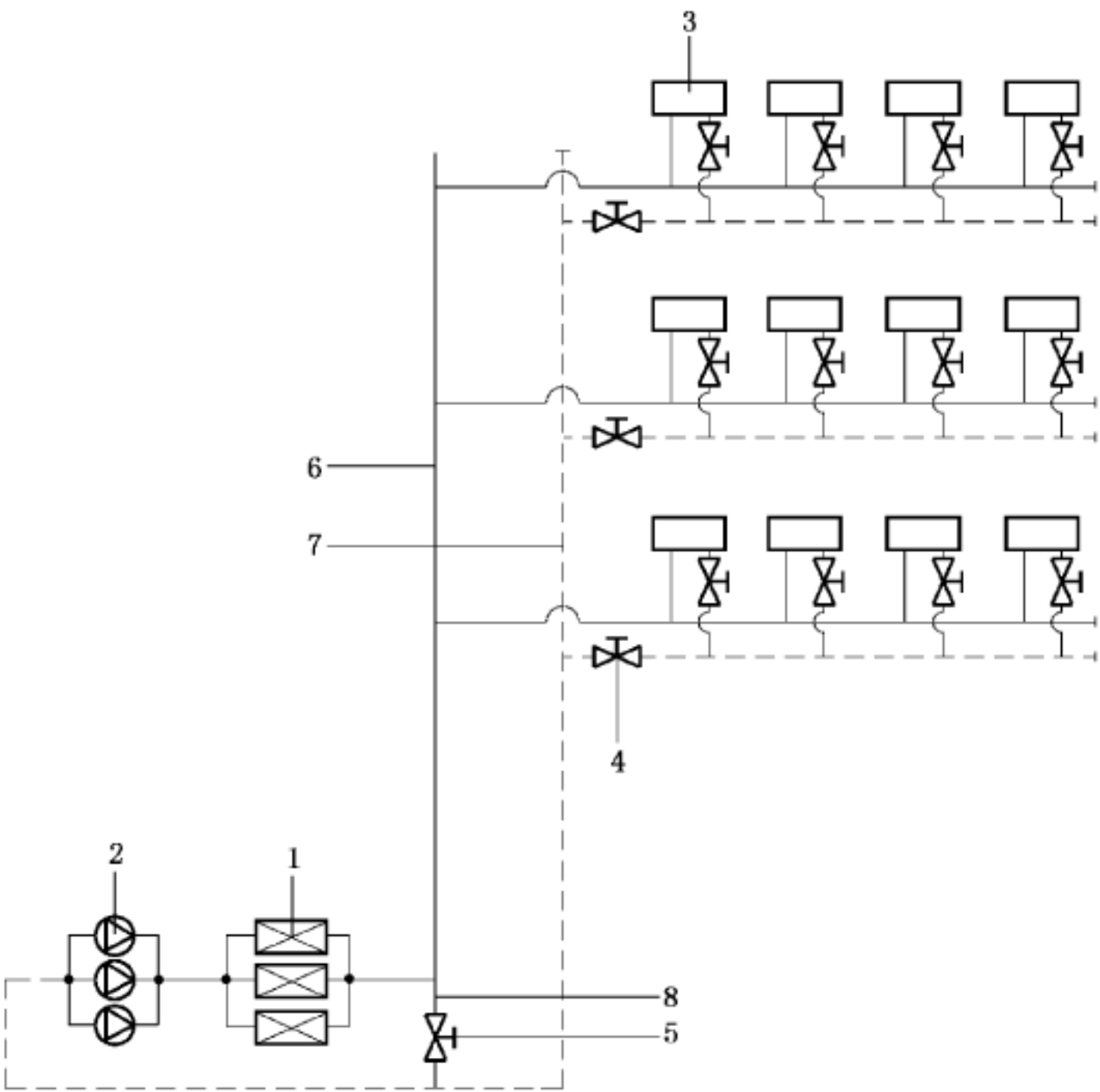
5.2.4.3 对比供水压力、回水压力、供水温度等的实际值与设定值,验证阀门或变频器等设备的动作趋势是否符合系统要求,并应符合下列要求:

- a) 当供水温度高于设定值时,阀门应向降低供热量的趋势方向动作;当供水温度低于设定值时,阀门应向增加供热量的趋势方向动作。
- b) 当供回水压差高于设定值时,变频器应降低频率;当供回水压力低于设定值时,变频器应增加频率。

5.3 空调冷水一、二级泵变流量系统调试

5.3.1 一级泵变流量系统调试

5.3.1.1 空调冷水一级泵变流量系统(见图 1)调试应在系统水力平衡的基础上进行。



- 说明：
- | | |
|------------|-----------|
| 1——制冷设备； | 5——旁通调节阀； |
| 2——循环水泵； | 6——空调供水管； |
| 3——末端制冷设备； | 7——空调回水管； |
| 4——调节阀； | 8——旁通管。 |

图 1 空调冷水一级泵变流量系统示意图

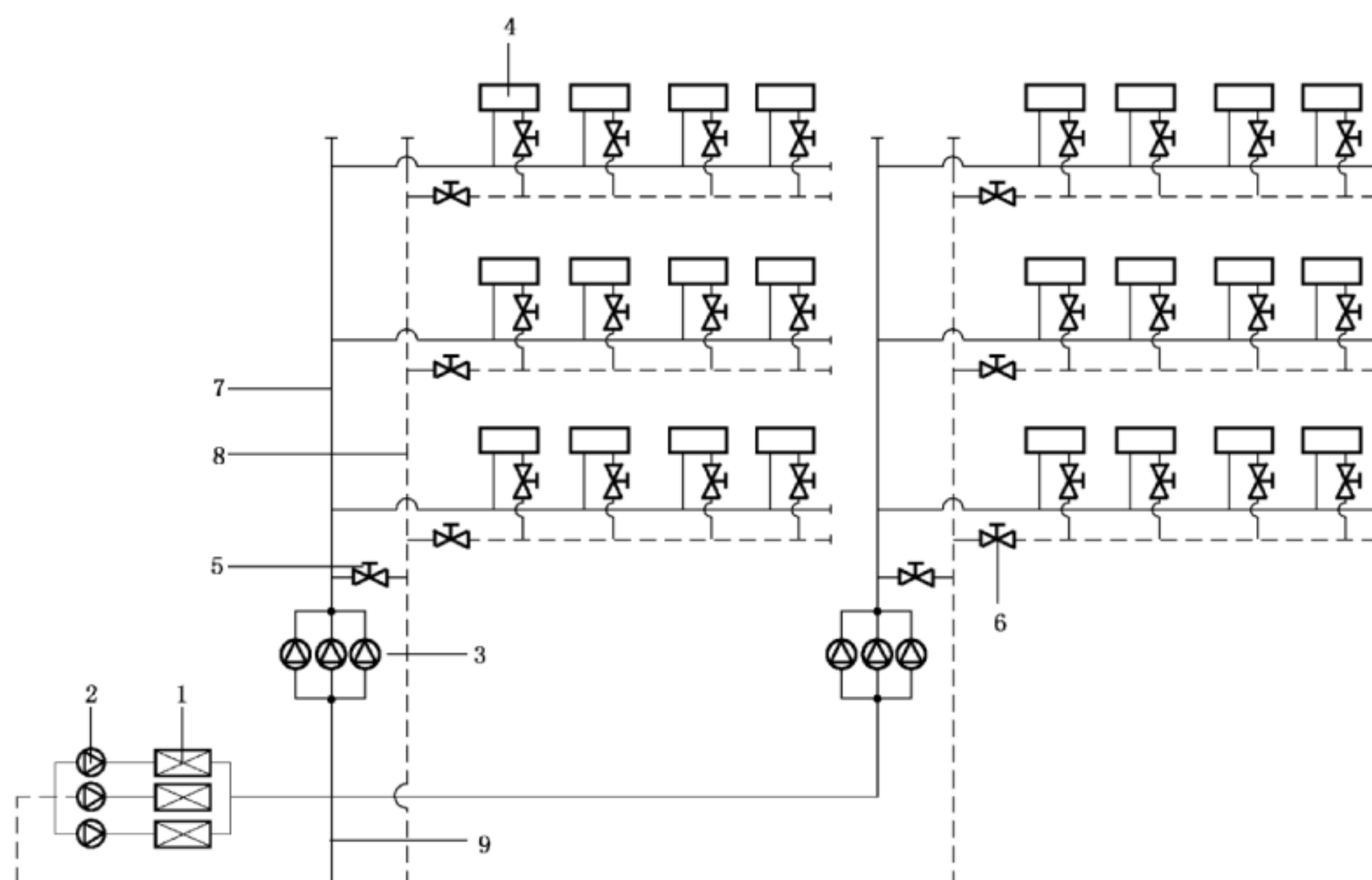
5.3.1.2 将变频泵调至工频，调节旁通调节阀使用户侧流量达到设计流量，记录此时用户侧供回水总管压差值。

5.3.1.3 逐步降低变频泵频率，对冷水流量进行测试，直至达到冷水设计流量，记录该流量下对应的频率。

5.3.1.4 逐步降低变频泵频率，对冷水流量进行测试，直至达到制冷设备允许最小流量，记录该流量下对应的频率。

5.3.2 二级泵变流量系统调试

5.3.2.1 空调冷水二级泵变流量系统(见图 2)调试应在系统水力平衡的基础上进行。



说明：

- 1——制冷设备；
- 2——一级循环水泵；
- 3——二级循环水泵；
- 4——末端制冷设备；
- 5——旁通调节阀；

- 6——平衡阀；
- 7——空调供水管；
- 8——空调回水管；
- 9——旁通管。

图 2 空调冷水二级泵变流量系统示意图

5.3.2.2 将二级泵变频泵调至工频，调节旁通调节阀使用户侧流量达到设计流量，记录该流量下的压差值。

5.3.2.3 调节二级泵，使旁通调节阀管路的流量尽可能小，直至接近于零，记录该流量下对应的频率。

5.3.2.4 调节一级泵，使一级泵流量达到设计要求，记录该流量下对应的频率。

5.3.2.5 空调冷水二级泵系统变流量调试，应使二级泵能够做到定压差自动变频运行。根据二级泵变频控制的方式，合理选择压差值。

5.3.2.6 通过对一、二级泵系统流量的调节，使旁通管的流量尽可能小，直至接近于零。

5.4 变风量空调系统调试

5.4.1 准备

5.4.1.1 空调机组的风量、压力应符合设计要求，末端装置及风口数量、位置应符合设计要求。

5.4.1.2 空调系统和控制系统应连接完好。

5.4.1.3 变风量风口与管道应连接严密。

5.4.1.4 风机应运转正常。

5.4.1.5 阀门应开度正常。

5.4.1.6 系统各传感器应运行正常，控制系统应运行正常。

5.4.2 静态平衡调试

5.4.2.1 准备

应对系统各个末端装置及风口进行编号并记录。

5.4.2.2 一次风量平衡调试

5.4.2.2.1 风机应保持在工频状态下,对全部末端装置的一次风量进行测试(或直接读取数值),并进行记录。

5.4.2.2.2 对各末端装置的一次风量进行平衡调试,调试方法按 5.7 的规定进行。

5.4.3 动态平衡调试

5.4.3.1 定静压控制系统调试

5.4.3.1.1 保持送风机在变频状态,末端装置处于自动控制状态运行。

5.4.3.1.2 设定室内温控器的温度设定值,使系统处于最大工况下运行。供冷工况时,设置设定值小于室内实际温度;供热工况时,设置设定值大于室内实际温度。

5.4.3.1.3 确定系统的最不利环路。

5.4.3.1.4 先设定一个送风静压值,待系统稳定后,观察最不利环路末端装置一次风阀的开度和一次风量。当最不利环路的一次风阀开度为 100%,一次风量小于设计值的 90%时,提高送风静压设定值;当最不利环路的一次风阀开度小于 100%时,降低送风静压设定值;经过调试,直至最不利环路的一次风阀开度为 100%,一次风量为设计值的 90%~100%。

5.4.3.1.5 选取上述条件下设定的送风静压值作为静压控制值。

5.4.3.2 总风量控制系统调试

5.4.3.2.1 系统进行静态平衡调试后,风管风阀保持不变。

5.4.3.2.2 调节或改变风机的转速(频率),同时测试系统的总风量,并建立风机转速(频率)与系统总风量的特性曲线关系。

5.4.3.2.3 控制系统根据各末端装置需求风量累计值,依据系统总风量与风机转速(频率)的特性曲线关系,自动设定风机转速(频率)。

5.5 空调能量回收系统调试

5.5.1 空调能量回收系统包括空气-空气能量回收系统和水冷冷水机组冷凝热回收系统。

5.5.2 能量回收系统节能调试应在系统正常运行阶段进行。

5.5.3 空气-空气能量回收系统调试应符合下列要求:

- a) 将风机设定为工频工况,将排风管和新风管的阀门开度设定为 100%,启动风机;
- b) 风机启动后,对排风管和新风管阀门进行调节,使新风量和排风量达到设备额定风量。

5.5.4 冷凝热回收系统调试要求如下:

- a) 将热回收水泵设定为工频状态,将水系统中的流量调节阀开度设为 100%,启动机组等设备;
- b) 对水系统中的流量调节阀进行调节,使水流量达到冷凝热回收装置的额定流量。

5.6 空调自动控制系统调试

5.6.1 准备

系统仪器设备的数量、性能参数应符合设计要求,控制系统应供电正常,并应通过自校、自检、自查

工作。

5.6.2 自动控制系统的线路检查

5.6.2.1 系统各组成部分的安装与连接应符合设计要求,当设计无具体要求时,应符合 GB 50303 的规定。

5.6.2.2 传感器的安装应符合设计要求,敏感元件的引出线应无强电磁场干扰。

5.6.2.3 调节器应进行手动输出、正反向调节作用、手动-自动的干扰切换检查,且应正常。

5.6.2.4 执行器应进行开关方向和动作方向、阀门开度与调节器输出的线性关系、位置反馈的检查,且应在规定数值起动,全行程应正常,不应有变差和呆滞现象。

5.6.2.5 仪表连接线路应正确,且安装应符合 GB 50303 的规定。

5.6.2.6 通过人为施加信号对继电信号进行检查,被调量超过预定上下限时,自动报警及自动解除警报应正常,且自动连锁线路和紧急停机按键等的安全措施应正常。

5.6.2.7 自动计算检测元件和执行机构的工作应正常,应满足建筑设备自动化系统对被测定参数进行检测和控制的要求。

5.6.3 控制系统线路检查、校验、联合调整运行

5.6.3.1 控制线路检查应符合下列要求:

- a) 传感器、控制器和调节执行机构的型号、规格和安装部位应符合设计要求;
- b) 传感器、控制器、执行机构接线端子上的接线应正确。

5.6.3.2 调节器及检测仪表单体性能校验应符合下列要求:

- a) 传感器的型号、精度、量程与所配仪表应一致,且应进行刻度误差校验和动特性校验,并应达到产品技术文件要求;
- b) 控制器应进行模拟试验,调节特性的校验和动作试验与调整,应达到产品技术文件要求;
- c) 调节阀和其他执行机构应作调节性能模拟实验,测定全行程距离与全行程时间,调整限位开关位置,标出满行程的分度值,应达到产品技术文件要求。

5.6.3.3 控制系统联合调试应符合下列要求:

- a) 调试人员应熟悉自控环节(温度控制、相对湿度控制、静压控制等)的自控方案和控制特点。
- b) 检查控制器及传感器的精度、灵敏度和量程的校验和模拟试验记录;反/正作用方式的设定应正确;系统在单体性能校验中拆去的仪表,断开的线路应能恢复;线路应无短路、断路及漏电等现象。
- c) 正式投入运行前应检查连锁保护系统的功能,确保在任何情况下均能对空调系统起到安全保护作用。
- d) 自控系统联合运行应按以下步骤进行:
 - 1) 将控制器手动-自动开关置于手动位置,仪表供电,被测信号接到输入端开始工作。
 - 2) 手动操作,以手动旋钮检查执行机构与调节机构的工作状况,应符合设计要求。
 - 3) 改变给定值或加入一些扰动信号,执行机构应相应动作。
 - 4) 手动施加信号,检查自控连锁信号和自动报警系统的动作情况。顺序连锁保护应可靠,人为逆向不能启动系统设备;模拟信号超过设定上下限时自动报警系统发出报警信号,模拟信号回到正常范围时应解除报警。
 - 5) 当系统各环节工作正常时,应恢复执行机构和调节机构的通信。

5.6.4 冷源系统节能优化调试验证

5.6.4.1 冷源系统自动运行节能调试采用连锁启停。开机时,按照冷冻水电动阀、冷冻水泵、冷却水电

动阀、冷却水泵、冷却塔风机、冷水机组的顺序进行调试验证,停机时按相反顺序进行调试验证。

5.6.4.2 冷却塔风机变频调试按控制设计要求进行模拟量调试。

5.6.4.3 冷水机组自动节能调试根据系统负荷情况进行优化,使冷水机组的运行台数与负荷相匹配,同时控制系统使设备交替运行,平均分配各设备运行时间。

5.7 风、水系统平衡调试

5.7.1 风系统平衡调试

风系统平衡宜采用流量等比分配法、基准风口调整法和逐段分支法进行调试。

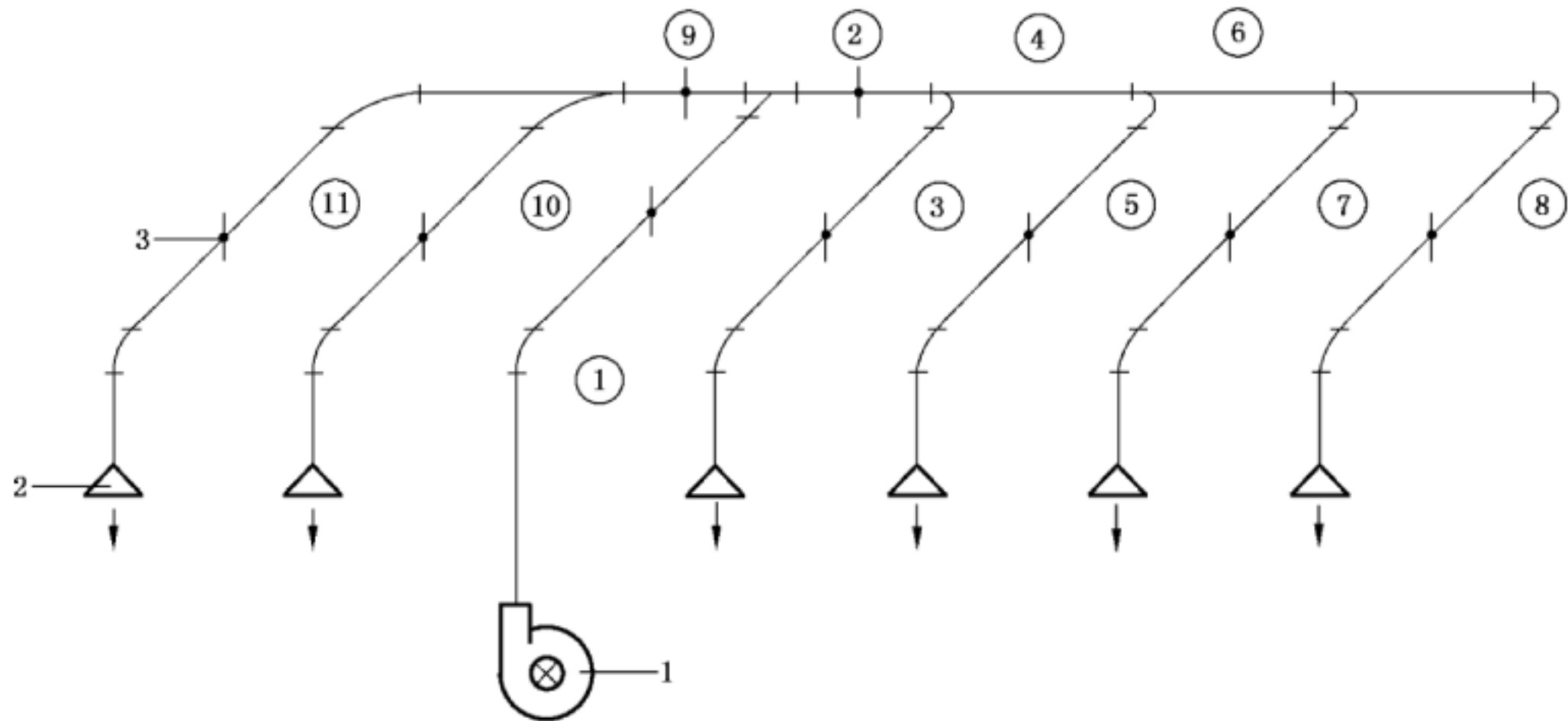
5.7.2 调试结果

调试结果应符合 GB 50243 和 GB 50738 的规定。

5.7.3 流量等比分配法

5.7.3.1 确定最不利管路

系统中流动阻力最大的管路为最不利管路。见图 3 中①-②-④-⑥-⑧管路。



说明:

1——风机;

2——送风风口;

3——风量调节阀;

①②④⑥⑧——风管主管;

③⑤⑦⑨⑩⑪——风管支路。

图 3 流量等比分配法示意图

5.7.3.2 系统各支路平衡调试

5.7.3.2.1 应从最不利管路依次向风机端行进测试,记录最不利管路与其相邻支路的实际风量,见图 3 中支路⑦、⑧的风量。

5.7.3.2.2 计算相邻支路的实测风量比值与设计风量比值,即 $\frac{L_{8'}}{L_{7'}}$ 与 $\frac{L_8}{L_7}$ 。

注:

$L_{8'}$ ——8 号风管支路的风量实测值;

$L_{7'}$ ——7 号风管支路的风量实测值;

L_8 ——8号风管支路的风量设计值；

L_7 ——7号风管支路的风量设计值。

5.7.3.2.3 调节调节阀,使相邻支路实测风量的比值与设计风量的比值一致,即调节图3中⑦、⑧支路

的调节阀使 $\frac{L_{8'}}{L_{7'}} = \frac{L_8}{L_7}$ 。

5.7.3.2.4 其他各支路依以上步骤调节。

5.7.3.3 系统主管总风量调试

调节主管的调节阀,风量应达到设计风量允许误差范围。应记录系统总风量、支路风量及各支管风口风量,并对阀门开度做好标记。

5.7.4 基准风口调整法

5.7.4.1 初测

系统中所有阀门开度值应为100%,测试各风口风量,并记录各风口风量。

5.7.4.2 确定最小比值风口

根据各风口初测风量分别计算各支管实测风量与设计风量比值,确定最小比值风口。

5.7.4.3 系统各支管风口平衡调试

5.7.4.3.1 将各支管最小比值风口作为基准风口。

5.7.4.3.2 应从离风机最远端的支管开始依次向风机进行调节。

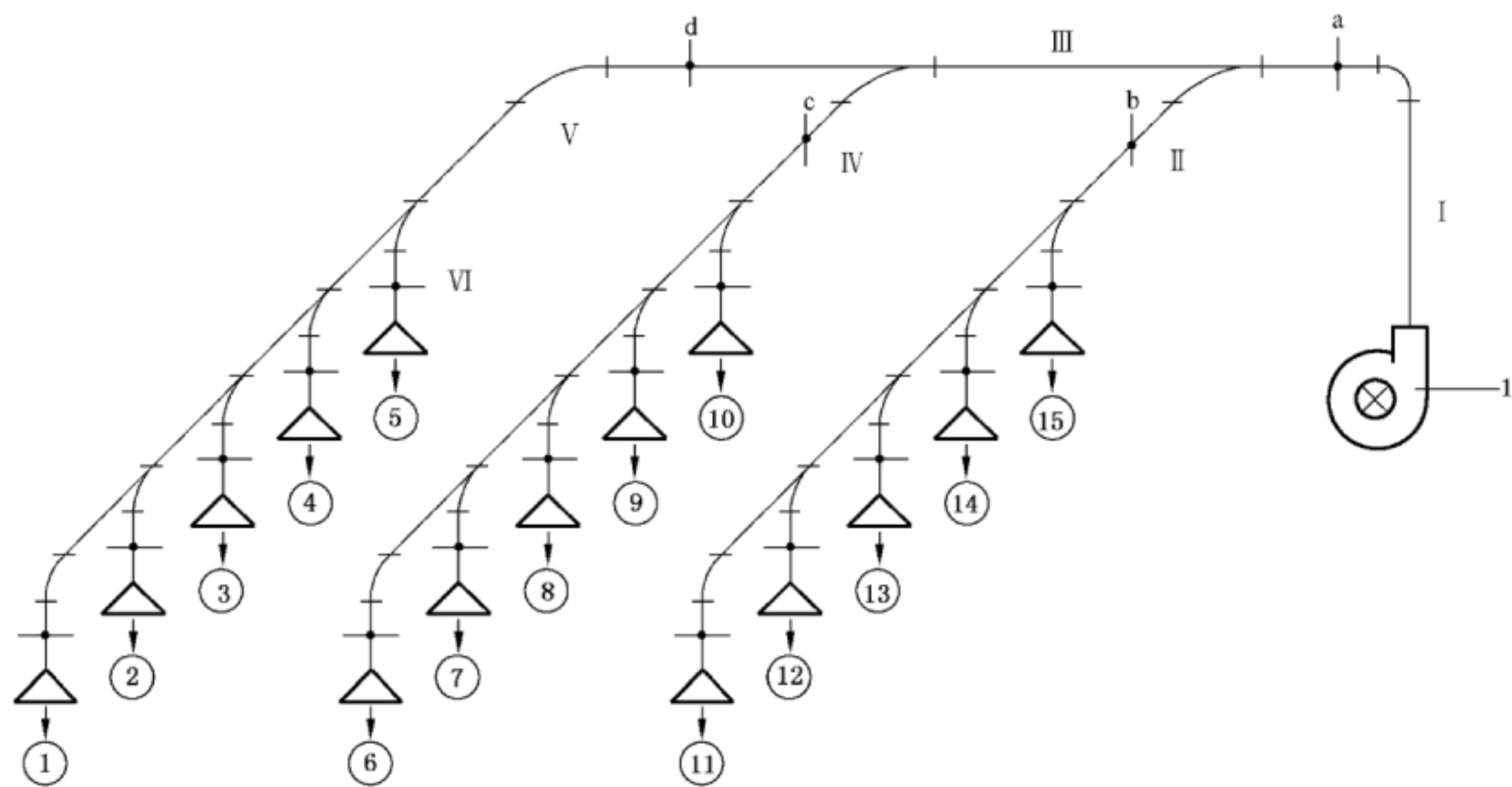
5.7.4.3.3 调整各风口实测风量与设计风量的比值,使其与基准风口实测风量与设计风量的比值一致。

即图4中支路V以支管②号风口作为基准风口依次调试①、③、④、⑤风口风量,使 $\frac{L_{2'}}{L_2} = \frac{L_{1'}}{L_1} = \frac{L_{3'}}{L_3} = \frac{L_{4'}}{L_4} = \frac{L_{5'}}{L_5}$ 。

式中:

$L_{2'}、L_{1'}、L_{3'}、L_{4'}、L_{5'}$ ——分别为风管V支路中2号、1号、3号、4号、5号风口的风量实测值;

$L_2、L_1、L_3、L_4、L_5$ ——分别为风管V支路中2号、1号、3号、4号、5号风口的风量设计值。



说明：

1	——风机；	I、III	——风管主管；
a、b、c、d	——风量调节阀；	II、IV、V	——风管支路；
①~⑮	——送风风口；	VI	——风管支管。

图 4 基准风口调整法示意图

5.7.4.4 系统各支路间平衡调试

5.7.4.4.1 将距离调节阀最近的风口作为基准风口，即图 4 中支路 V 的支管⑤号风口与支路 IV 的支管⑩号风口。

5.7.4.4.2 应从离风机最远的支路开始依次向风机进行调节。

5.7.4.4.3 调节支管与支路、主管的调节阀，使图 4 中支路 V 的支管⑤号风口与支管 IV 的支管⑩号风口的实测风量与设计风量的比值一致。见图 4 调节支路 V 的调节阀 d 与支路 IV 的调节阀 c，使 $\frac{L_{5'}}{L_5} = \frac{L_{10'}}{L_{10}}$ 。

同理，调节支路 II 的调节阀 b，使支管⑮号风口的实测风量与设计风量的比值和支管⑤号、⑩号风口相同，使 $\frac{L_{15'}}{L_{15}} = \frac{L_{10'}}{L_{10}}$ 。

式中：

$L_{5'}$ 、 $L_{10'}$ ——分别为风管 V 支路 5 号风口和 IV 支路 10 号风口的风量实测值；

L_5 、 L_{10} ——分别为风管 V 支路 5 号风口和 IV 支路 10 号风口的风量设计值；

$L_{15'}$ 、 L_{15} ——分别为风管 II 支路 15 号风口的风量实测值和设计值。

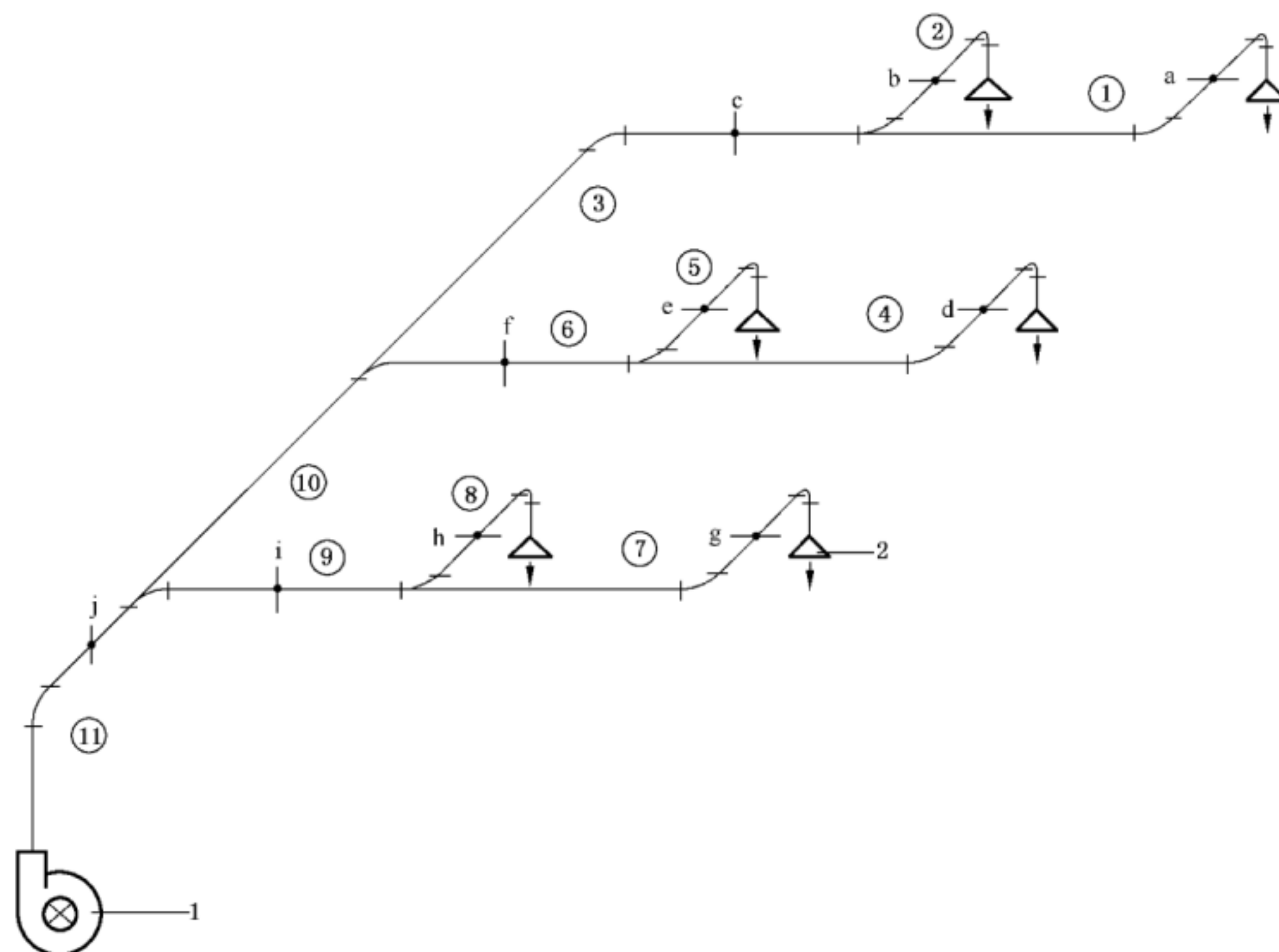
5.7.4.5 系统主管风量调试

调节主管的调节阀，风量应达到设计风量允许误差范围。应记录系统总风量及各风口风量，并对阀门开度做好标记。

5.7.5 逐段分支法

5.7.5.1 初调系统总风量应符合下列要求：

- a) 系统中所有阀门开度值应为 100%；
- b) 对系统主管阀门进行调节,使总风量大于设计风量的 5%~10%。逐段分支法示意图见图 5,调节调节阀 j 使风量大于计风量的 5%~10%。



说明：

- 1 —— 风机；
 2 —— 送风风口；
 a~j —— 风量调节阀；

- ①②④⑤⑥⑦⑧⑨ —— 风管支路；
 ③⑩⑪ —— 风管主管。

图 5 逐段分支法示意图

5.7.5.2 各支路风量调试：由风机侧向末端依次调节各支路的风量,且各支路风量应符合设计风量。即图 5 中先对主管⑩与支路⑨进行调节,使风量达到设计要求,再对主管③与支路⑥进行调节,然后依次对支路①、②、④、⑤、⑦、⑧进行调节,使风量到达设计要求。

5.7.6 新风系统的平衡调试

新风系统的平衡调试可参照 5.7.3、5.7.4、5.7.5 的规定进行。

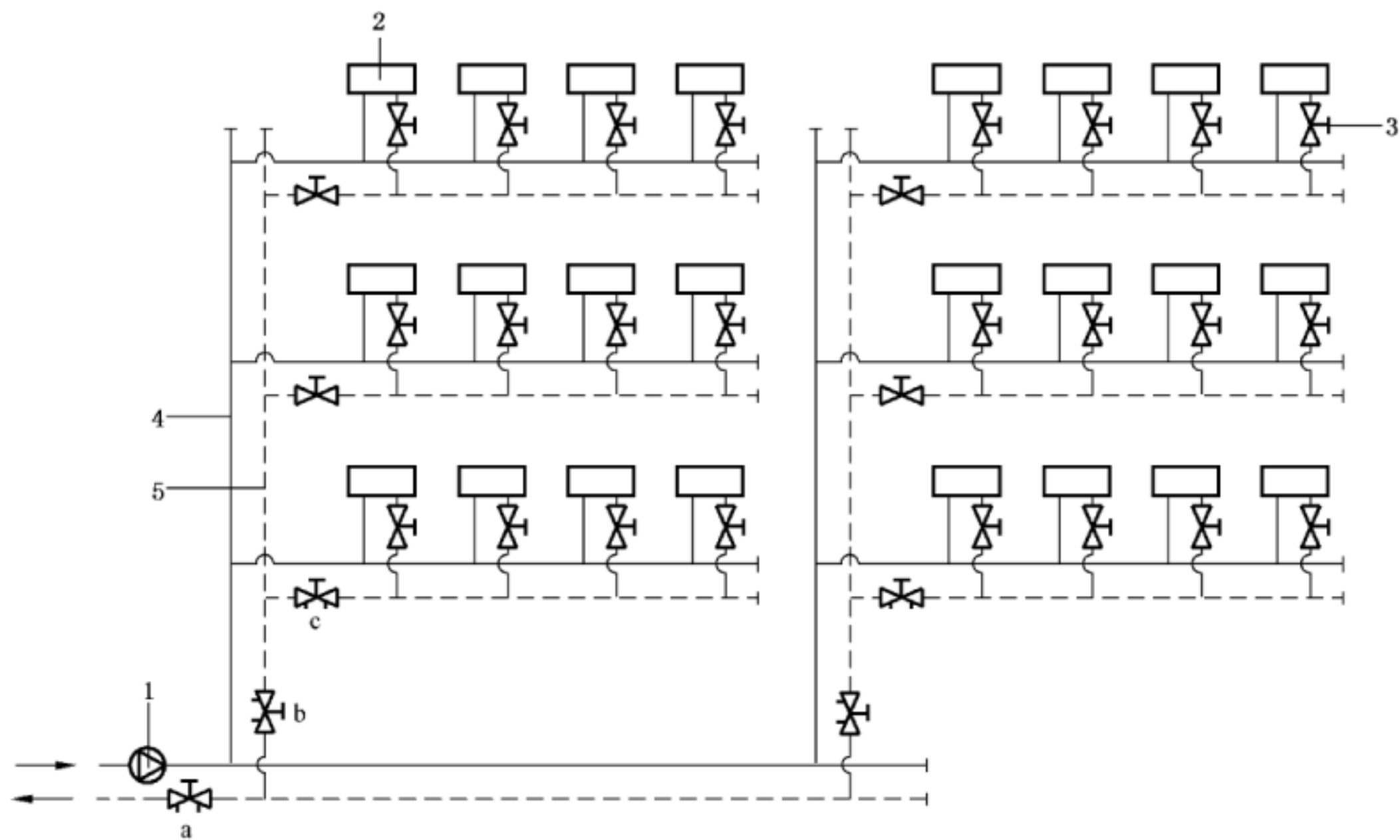
5.7.7 水系统平衡调试

水系统的水力平衡调试方法宜采用比例法和补偿法。

5.7.8 比例法

5.7.8.1 准备应符合下列要求：

- a) 系统中所有阀门开度值应为 100%；
- b) 对干管上的主平衡阀 a 进行调节,使干管流量达到设计流量。比例法示意图见图 6。



说明：

- | | |
|----------|-------------|
| 1——循环水泵； | 4——供水管； |
| 2——末端设备； | 5——回水管； |
| 3——调节阀 | a、b、c——平衡阀。 |

图 6 比例法示意图

5.7.8.2 确定流量比最大的立管：对各立管流量进行测试，计算各立管流量与设计流量之比，选择流量比最大的立管平衡阀 b 进行调试。

5.7.8.3 确定流量比最大的支管：对各立管上各支管流量进行测试，计算各支管流量与设计流量之比，选择最大流量比的支管平衡阀 c 进行调节。

5.7.8.4 对选定支管上的各末端装置回路进行平衡调试，应符合下列要求：

- a) 对选定支管上各末端装置回路的流量进行测试，并进行记录；
- b) 计算各末端装置回路的流量与设计流量之比，确定流量比最小的回路作为参考回路；
- c) 对相邻末端装置回路的流量进行测试，并对该末端装置回路的调节阀进行调节，且流量比应与参考回路一致；
- d) 依次对其他末端装置回路的流量进行测试，并对各末端装置回路的调节阀进行调节，且流量比应与参考回路一致；
- e) 依此方法平衡其他支管上的各末端装置回路。

5.7.8.5 对选定立管上的各支管流量进行平衡调试，应符合下列要求：

- a) 对选定各立管上各支管流量进行测试，并进行记录；
- b) 计算各支管流量与设计流量之比，确定流量比最小的支管作为参考回路；
- c) 对相邻支管的流量进行测试，并对该支管的平衡阀进行调节，且流量比应与参考回路一致；
- d) 依次对其他支管的流量进行测试，并对各支管的平衡阀进行调节，且流量比应与参考回路一致；
- e) 依此方法平衡其他立管上的各支管。

5.7.8.6 对干管上的各立管流量进行平衡调试,应符合下列要求:

- 对干管上各立管的流量进行测试,并进行记录;
- 计算各立管流量与设计流量之比,确定流量比最小的立管作为参考回路;
- 对相邻立管的流量进行测试,并对该立管的平衡阀进行调节,且流量比应与参考回路一致;
- 依次对其他立管的流量进行测试,并对各立管的平衡阀进行调节,且流量比应与参考回路一致。

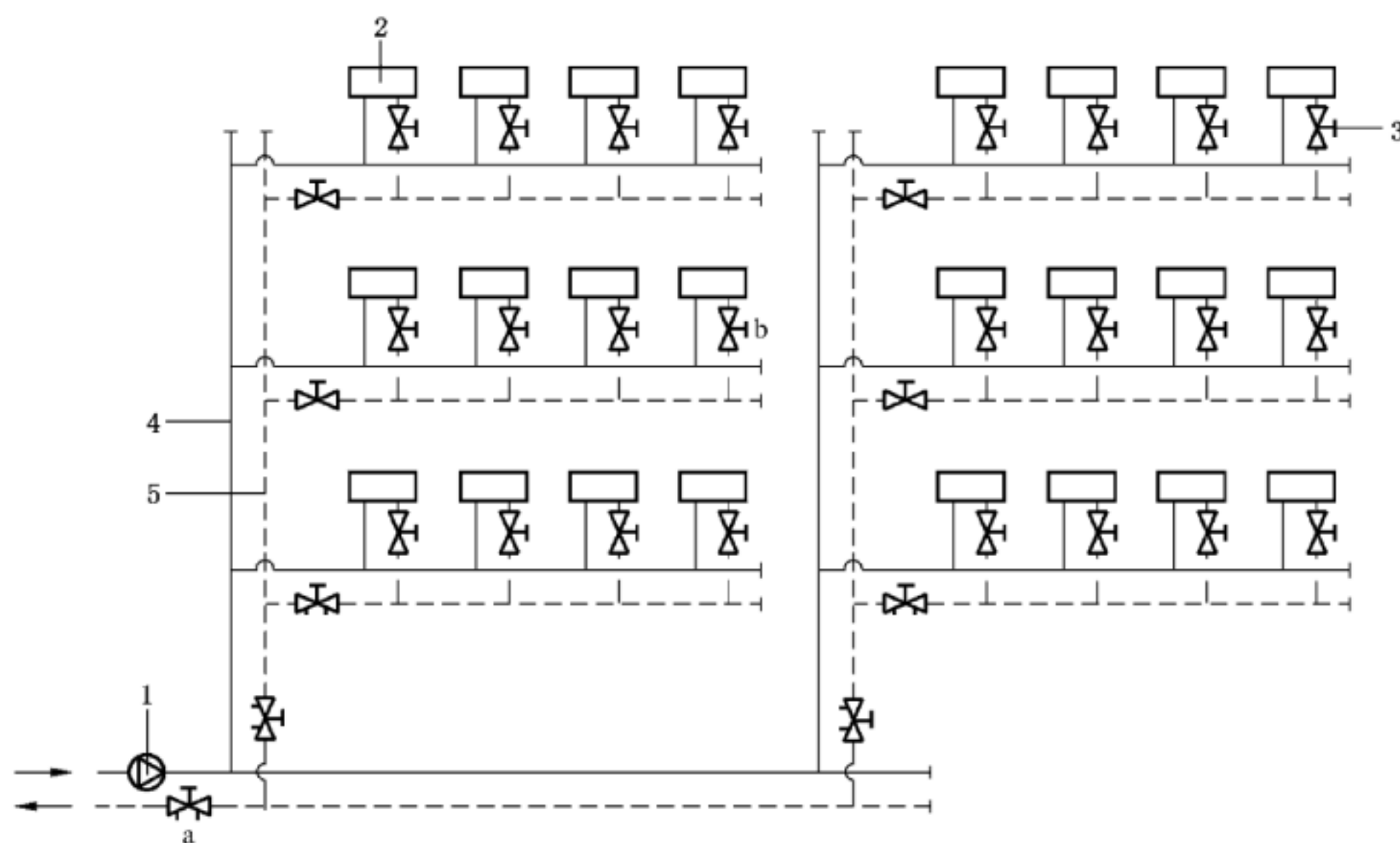
5.7.8.7 调节干管流量,使干管流量达到设计流量,应符合下列要求:

- 对干管的流量进行测试,并进行记录;
- 对干管的平衡阀进行调节,使干管流量达到设计流量。

5.7.9 补偿法

5.7.9.1 准备应符合下列要求:

- 系统中所有阀门开度值应为 100%;
- 对干管上的主平衡阀 a 进行调节,使干管流量达到设计流量。补偿法示意图见图 7。



说明:

- | | |
|----------|-----------|
| 1——循环水泵; | 4 ——供水管; |
| 2——末端设备; | 5 ——回水管; |
| 3——调节阀 | a、b——平衡阀。 |

图 7 补偿法示意图

5.7.9.2 对调节阀压力降范围值的调试要求,应符合下列要求:

- 任选系统中一立管,关闭其他所有立管;
- 任选该立管中一支管,将该支管中最后一个末端装置回路作为参考回路;
- 将该参考回路的调节阀 b 作为参考阀,且调节阀或参考回路宜具有可测量调节阀前后压差的功能,调节其他支管阀门时,参考阀的压力降不小于最小测量精度要求,一般为 3 kPa,并不宜大于 5 kPa。

5.7.9.3 对选定支管上的各末端装置回路进行平衡调试,应符合下列要求:

- a) 分别对参考回路的流量以及参考阀的压力降进行测试,并进行记录;
- b) 对参考阀和支管平衡阀进行调节,末端装置回路在参考阀的压降为最小测量精度压降或3 kPa时应达到设计流量;
- c) 依次对其他各末端装置回路的流量进行测试,并调节各末端装置回路的调节阀,且流量应与设计流量一致。同时应保持对支管平衡阀进行调节时,参考阀的压降不变;
- d) 依以上步骤平衡其他支管上的各末端装置回路。

5.7.9.4 对选定立管上的各支管流量进行平衡调试,应符合下列要求:

- a) 将立管中最后一个支管作为参考回路,并将该回路上的平衡阀作为参考阀;
- b) 分别对参考回路的流量以及参考阀的压力降进行测试,并进行记录;
- c) 对参考阀和立管平衡阀进行调节,参考回路在参考阀的压降为最小测量精度压降或3 kPa时应达到设计流量;
- d) 依次对其他支管的流量进行测试,并调节各支管的平衡阀,且流量应与设计流量一致。同时应保持对立管平衡阀进行调节时,参考阀的压降不变;
- e) 依以上步骤平衡其他立管上的各支管。

5.7.9.5 对干管上的各立管流量进行平衡调试,应符合下列要求:

- a) 将干管中最后一个立管作为参考回路,并将该回路上的平衡阀作为参考阀;
- b) 分别对参考回路的流量以及参考阀的压力降进行测试,并进行记录;
- c) 对参考阀和干管平衡阀进行调节,参考回路在参考阀的压降为最小测量精度压降或3 kPa时应达到设计流量;
- d) 依次对其他立管的流量进行测试,并调节各立管的平衡阀,且流量应与设计流量一致。同时应保持对干管平衡阀进行调节时,参考阀的压降不变。

5.8 能源监控系统调试

5.8.1 准备

5.8.1.1 应详细阅读系统设计文件、能耗计量装置及系统产品的使用说明书和技术资料。

5.8.1.2 编制系统调试大纲,包括调试程序、测试项目、测试方法、与被计量用能系统协调方案、相关技术标准和指标等。

5.8.1.3 准备调试需要的专用工具和检测仪器、仪表。

5.8.1.4 现场检查计量装置、传输系统中间设备和平台软硬件的安装部位和数量,应与设计图纸、设计变更和安装记录一致,安装外观、工艺符合规范。

5.8.1.5 同类计量装置时钟同步、频次一致、单位统一。

5.8.1.6 检查系统内所有有源设备供电电源和接地,应正确无误。

5.8.2 能源监控系统调试

能源监控系统调试应包括数据采集系统调试、数据传输网络调试、数据处理系统调试、系统软硬件调试。

5.8.3 数据采集系统调试

5.8.3.1 计量仪表现场显示数据应正常。

5.8.3.2 仪表通讯功能应正常,检查笔记本电脑用串口直接连接仪表通讯端口,用串口调试软件发送读数据指令,将返回数据解析后与表计显示数据进行核对,两者应一致。

5.8.4 数据传输网络调试

5.8.4.1 通讯线路应连通正常。

5.8.4.2 在采集设备上对各仪表逐一发读数指令,测试通讯情况应正常。

5.8.4.3 对采集设备到数据服务器的数据传输进行调试,采集设备应正常访问数据库服务器,并能将数据写入数据库。

5.8.4.4 检查采集数据的准确性,统计各仪表在一定时段内的能耗数据,判断采集数据的合理性。

5.8.4.5 数据采集器接收和数据打包后应发送正常,校验数据断点续传补调功能。

5.8.5 数据处理系统调试

5.8.5.1 运行数据传输和系统软件,显示被调试相应的数据显示界面和数据列表。

5.8.5.2 逐一核对数据分类及格式,均应符合要求。

5.8.5.3 逐一核对计量装置与管理服务器界面中数据统计值,两者应一致。

5.8.5.4 分类、分项能耗拆分、统计、分析应准确。数据归一化处理、平滑处理、仪表变比、阈值设定等应合理。

5.8.5.5 仪表之间的主从关系,一级表、二级表、三级表等能耗平衡率应在合理范围内。

5.8.6 系统软硬件调试

5.8.6.1 检查系统软件能耗概览、能耗同比、能耗环比、能耗对标、能源审计、重点用能设备能效等模块,功能应符合设计要求。

5.8.6.2 在对传感器、控制器、执行机构分别进行单独校验或模拟实验的基础上,进行网络传输调试,并最终进行联合调试,调试方法参见 5.2 和 5.6 的相关规定。

5.8.6.3 查看系统和应用软件访问控制功能:用户登录访问控制、权限控制、目录级安全控制、文件属性安全控制。

5.8.6.4 检查系统软件(包括操作系统、数据库系统)和应用软件定期备份功能,系统软件的配置修改和应用软件的改动均应及时备份,并做好相应的记录文档。

5.8.6.5 对应用软件开发的技术文档进行检查,其内容应完整。

6 检验

6.1 资料检查

6.1.1 供暖与空调系统节能调试验收资料应符合 GB 50242、GB 50243 和 GB 50411 的规定。

6.1.2 系统调试前,应对调试方案进行查验,调试方案大纲参见附录 A。

6.1.3 系统调试完成后,应对调试记录(报告/表)和调试结果进行查验。

6.2 现场检查

系统调试完成后,应检查风、水系统中各管道的标识和调节阀阀门开度指示标记,且标识(标记)的制作应符合 GB 50738、GB 50243 和 GB 50411 的规定。

附 录 A
(资料性附录)
调试方案大纲

A.1 工程概况

应分别描述供暖系统、空调系统。

A.2 编制依据

A.3 调试准备工作

A.3.1 人员机构组成

A.3.2 资料准备

应包括施工图纸、设计说明、设备产品安装使用说明、系统工艺流程、应急预案等。

A.3.3 检测设备

A.3.4 现场准备

A.3.4.1 硬件

应包括作业面检查、系统及设备型号、规格的复核检查、现场人员的安全防护工具、通信工具、设备转动部分的防护措施等。

A.3.4.2 软件

应包括调试表格、调试仪表的合格证明和精度要求、调试时间和进度计划等。

A.4 调试主要项目和程序

应包括调试所有项目列表、项目调试顺序、各项目的调试工艺程序等。

A.5 供暖/空调系统调试

A.5.1 设备检查与调试

A.5.1.1 设备安装质量检查

A.5.1.2 设备线路连接检查

A.5.1.3 单机试运转调试

A.5.2 供暖系统

应针对 A.4 所列项目内容,按检查、方法、步骤和结果进行详细描述。

A.5.3 空调系统

应针对 A.4 所列项目内容,按检查、方法、步骤和结果进行详细描述。

A.5.4 能源监控系统

应针对 A.4 所列项目内容,按检查、方法、步骤和结果进行详细描述。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
供暖与空调系统节能调试方法
GB/T 35972—2018

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2018年2月第一版

*

书号: 155066 · 1-59703

版权专有 侵权必究



GB/T 35972—2018