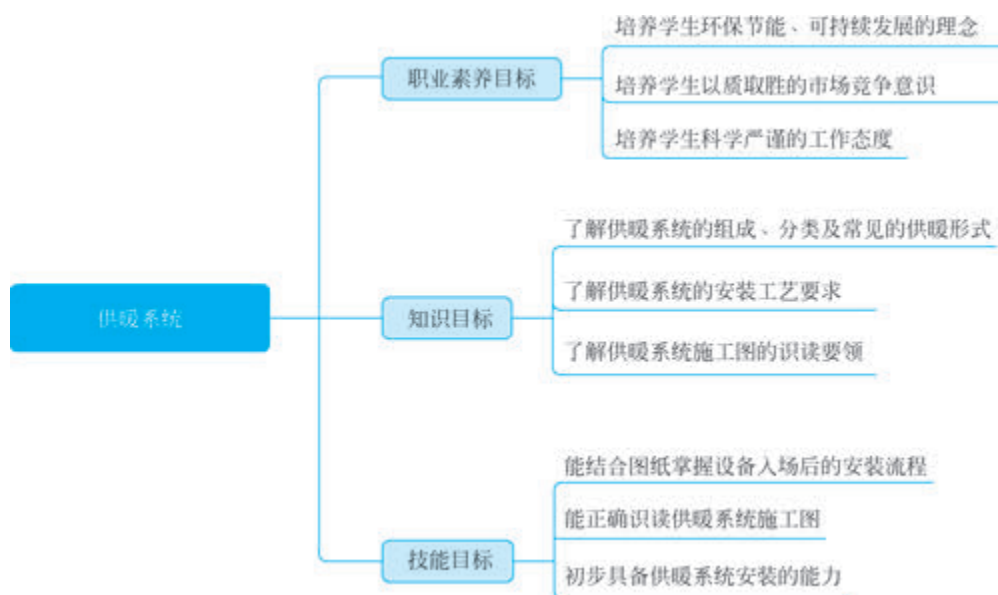


项目3 供暖系统

教学目标



项目知识链接

- 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736—2012);
- 《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2015);
- 《辐射供暖供冷技术规程》(JGJ 142—2012);
- 《供热计量技术规程》(JGJ 173—2009)。

项目案例导入

××市××住宅项目供暖系统施工图的识读

1. 工作任务分解

二维码中是××市××住宅项目的供暖系统施工图,图纸中的文字说明如何解读? 供暖的组成和分类包括哪些? 图纸上的图例、数据如何解析? 供暖系统是如何安装的?



××市××住宅
项目的供暖系统
施工图

安装过程中有哪些技术要点?以上相关问题在本项目内容的学习中将逐一获得解答。

2. 实践操作指引

为完成前面分解出的工作任务,需解读供暖系统的组成、分类,学会使用工程专业术语表示施工做法,掌握供暖系统施工图的识读方法。最关键的是需结合工程项目图纸熟读施工图,掌握具体项目的施工做法与施工过程,为供暖系统施工图的算量与计价打下扎实的基础。

项目知识引领

任务 3.1 供暖系统的组成与分类

在寒冷的冬季,室内空气温度通常高于室外空气温度,室内的热量会通过墙壁、门窗、屋顶和地板等围护结构不断地传向室外;同时,室外的冷空气会通过门窗缝隙等进入室内,消耗室内热量。为了维持室内温度,必须向室内供给所需的热量,以满足人们正常生活和生产的需要,我们将这种向室内供给热量的工程设施称为供暖系统。



从传统施工到智慧
建造:暖通工程中
的 BIM 建模与
数据协同应用

随着科技的不断进步,供暖系统采用的能源也与时俱进。传统的能源有煤炭、石油、天然气等,为了应对环境污染严重、化石能源日益枯竭的局面,太阳能、空气能、地热能等二次能源在供热工程中的应用也逐渐增多。

3.1.1 供暖系统的组成

供暖系统主要由热源、热网和热用户三个基本部分组成。热源制备热水或蒸汽,由热网输配到各热用户使用。

目前广泛使用的热源是锅炉房和热电厂,此外也可以利用核能、地热、太阳能、电能、工业余热作为供暖系统的热源。

热网是由热源向热用户输送供热介质的管道系统,工作介质通常为水或蒸汽。

热用户是指从供暖系统获得热能的散热设备,如散热器、热水辐射管、暖风机等。

此外,供暖系统中设置有辅助设备及附件,以保证系统正常工作。供暖系统的辅助设备包括循环水泵、膨胀水箱、除污器、排气设备等,附件包括补偿器、热计量仪表、各类阀门等。

3.1.2 供暖系统的分类

1. 根据作用范围分类

供暖系统根据作用范围,可分为局部供暖系统和集中供暖系统。

1) 局部供暖系统

将热源、管道系统和散热设备在构造上连成一个整体的称为局部供暖系统。如烟气供暖(火炉、火炕、火墙)、电热暖气片和燃气红外线暖气片等。

2) 集中供暖系统

热源和散热设备分别设置,用热媒管道连接,由热源向各个房间和各个建筑物供给热量的系统称为集中供暖系统。

2. 根据热媒种类分类

供暖系统根据热媒种类,可分为热水供暖系统、蒸汽供暖系统、热风供暖系统和烟气供暖系统。

1) 热水供暖系统

热水供暖系统是将水加热到适当的温度,依靠水泵提供动力在供暖管道流动循环。民用建筑中的热水温度一般低于或等于 100℃。

2) 蒸汽供暖系统

蒸汽供暖系统是将水加热至沸腾,通过蒸汽本身的压力在供暖管道流动循环,适用于人数骤多骤少或要求迅速加热的建筑物。

3) 热风供暖系统

热风供暖系统是将空气加热到适当的温度后直接送入供暖房间,如暖风机、热空气幕等。

4) 烟气供暖系统

烟气供暖系统是利用燃烧产生的高温烟气与供暖房间对流换热,从而实现供暖的目的,如火墙、火炕等。

任务 3.2 散热器热水供暖系统

散热器供暖是多年来建筑物内常见的一种供暖形式。工程实际中,低温热水供暖系统应用最为广泛。热水供暖系统按循环动力的不同,可以分为自然循环热水供暖系统和机械循环热水供暖系统。

3.2.1 自然循环热水供暖系统

“人往高处走,水往低处流”是一种自然客观现象,在重力的作用下,水会自然往低处流。自然循环热水供暖系统利用了重力,故又称重力循环热水供暖系统。它是以供回水密度差产生的重度差为循环动力,推动热水在系统中循环流动的供暖系统。

自然循环热水供暖系统的工作原理如图 3-1 所示。系统充水后,水在锅炉中被加热,水温升高而密度变小,沿供水管上升流入散热设备;热水在散热设备中放热后,水温降低而密度增加,沿回水管流回锅炉再次加热;热水不断地被加热和放热,如此循环流动。

3.2.2 机械循环热水供暖系统

机械循环热水供暖系统是依靠水泵提供热水的循环动力,强制水在系统中循环流动。

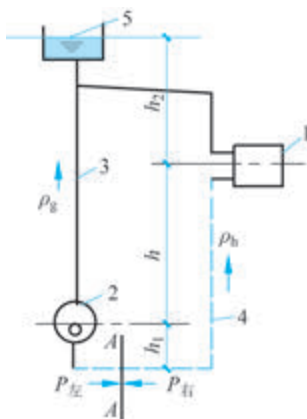


图 3-1 自然循环热水供暖系统工作原理

1—散热器；2—热水锅炉；3—供水管路；4—回水管路；5—膨胀水箱

该系统的流量、压力、温度稳定,可提供较大的供暖范围,是一种具有广阔发展前景的供暖系统。按管道敷设方式,机械循环热水供暖系统可分为垂直式系统和水平式系统。

1. 垂直式系统

垂直式系统是指热媒沿垂直方向供给各楼层的散热器并放出热量的供暖系统。按供、回水主干布置位置的不同,可分为以下形式。

1) 上供下回式系统

上供下回式系统的供水干管敷设在顶部,回水干管敷设在底层,如图 3-2 所示。立管 I、II 为垂直双管式系统,立管 III 为垂直单管顺流式系统,立管 V 为垂直单管带跨越管式系统。其中,垂直双管式系统的进水温度自上而下,逐层降低,存在上热下冷的垂直失调现象,因此并不适用于高层建筑供暖,但在工程实际中应用较为广泛。

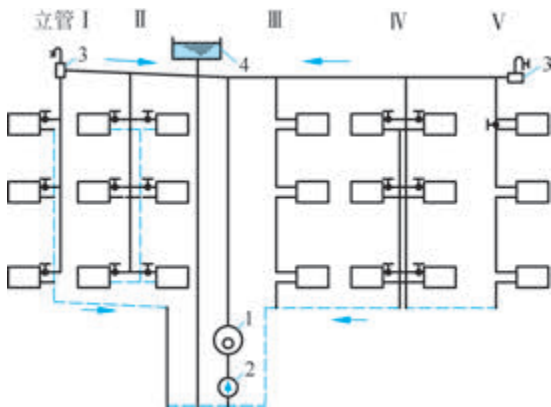


图 3-2 上供下回式系统

1—热水锅炉；2—循环水泵；3—集气装置；4—膨胀水箱

2) 下供下回式系统

下供下回式系统的供、回水干管都敷设在底层散热器之下,如图 3-3 所示,一般适用于顶层难以布置干管的场合以及有地下室的建筑。

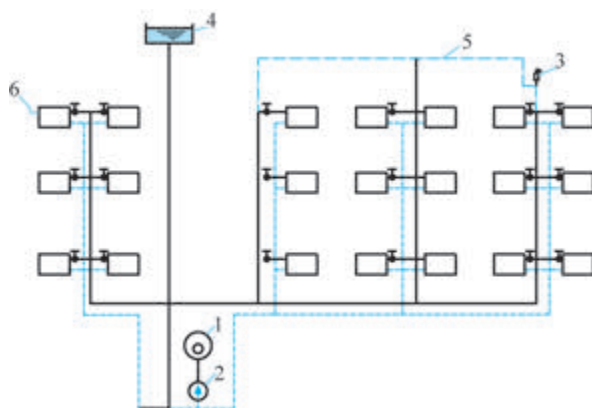


图 3-3 下供下回式系统

1—热水锅炉；2—循环水泵；3—集气罐；4—膨胀水箱；5—空气管；6—冷风阀

3) 下供上回式系统

下供上回式系统的供水干管敷设在底部，而回水干管敷设在顶部，又称倒流式系统，如图 3-4 所示。这种形式的系统布置简单，无须设置集气罐等排气装置，当采用高温水供暖系统时，可减少布置高架水箱的困难。

4) 中供式系统

中供式系统的总供水干管敷设在系统的中部，如图 3-5 所示。通过总供水干管将整个系统分成上、下两部分，上部分采用下供下回式系统，下部分采用上供下回式，因此可以适当缓解垂直失调的现象。

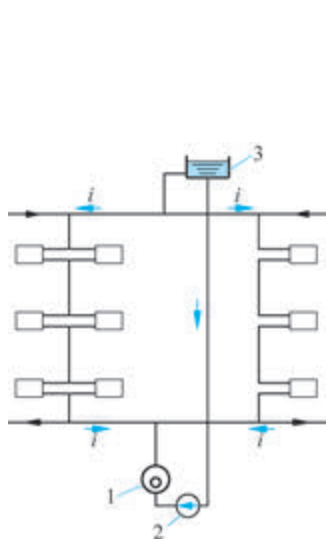


图 3-4 下供上回式系统

1—热水锅炉；2—循环水泵；3—膨胀水箱

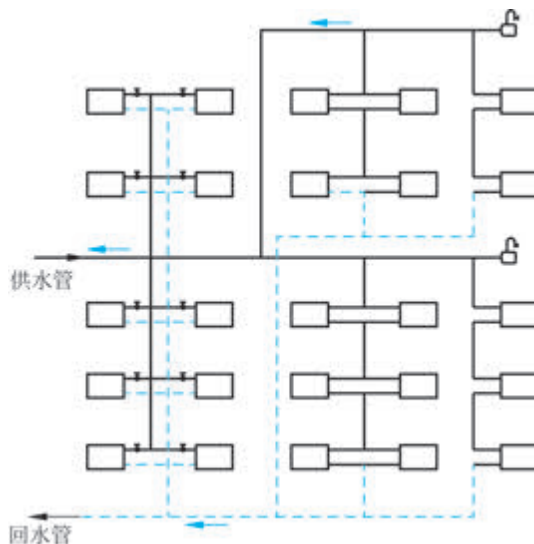


图 3-5 中供式系统

2. 水平式系统

水平式系统的热媒沿水平方向供给楼层的各组散热器,按供水管和散热器的连接方式,可分为顺流式系统和跨越式系统,分别如图 3-6 和图 3-7 所示。这种系统管路简单、管道穿楼板较少、施工简便、造价低,便于分层管理和调节。但容易出现前热后冷的水平失调现象。

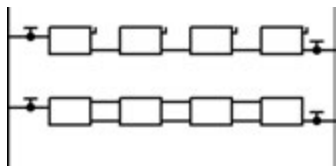


图 3-6 顺流式系统

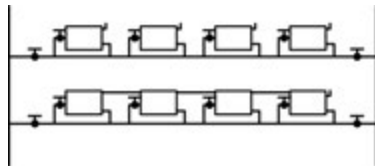


图 3-7 跨越式系统

3.2.3 高层建筑热水供暖系统的常用形式

高层建筑的高度一般超过 50m,热水供暖系统的静水压力较大,垂直失调问题也很严重。应根据散热器的承压能力、室外供热管网的压力状况等因素确定系统形式。

目前,国内高层建筑热水供暖系统常用的形式有以下几种。

1. 竖向分区式供暖系统

高层建筑热水供暖系统在垂直方向分成两个或两个以上的独立系统,称为竖向分区式供暖系统。建筑物高度超过 50m 时,热水供暖系统宜竖向分区设置。系统的低区通常与室外管网直接连接,按高区与室外管网的连接方式主要分为下列两种。

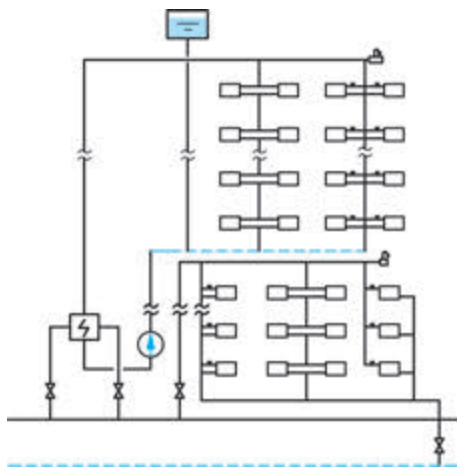


图 3-8 设热交换器的分区式供暖系统

1) 设热交换器的分区式供暖系统

设热交换器的分区式供暖系统如图 3-8 所示,该系统的高区通过热交换器与外网间接连接。热交换器作为高区的热源,高区设有循环水泵、膨胀水箱,独立成为与外网压力隔绝的完整系统。这种系统比较可靠,适用于外网是高温水的供暖系统。

2) 双水箱分区式供暖系统

双水箱分区式供暖系统如图 3-9 所示,该系统将外网的水直接引入高区,当外网的供水压力低于高层建筑的静压时,可在供水管上设加压水泵,使水进入高区上部的进水箱。高区的回水箱设溢流管与外网回水管相连,利用两水箱的高差 h 使水在高区内自然循环流动。这种系统的投资较低,但由于采用开式水箱,易使空气进入系统,增加了系统的腐蚀因素。

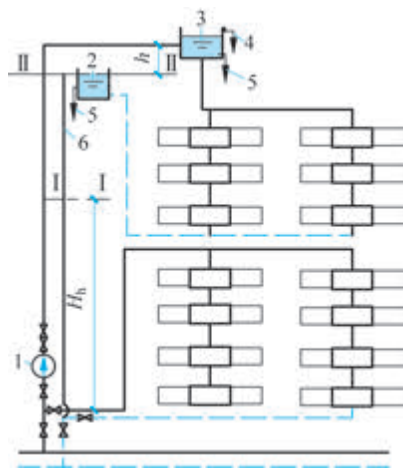


图 3-9 双水箱分区式供暖系统

1—加压水泵；2—回水箱；3—进水箱；4—进水箱溢流管；5—信号管；6—回水箱溢流管

2. 双线式供暖系统

高层建筑的双线式供暖系统可以分环路调节,因为在每一环路上均设置有节流孔板、调节阀门,主要分为垂直双线单管式供暖系统和水平双线单管式供暖系统。

1) 垂直双线单管式供暖系统

垂直双线单管式供暖系统的散热器立管由上升立管和下降立管组成,如图 3-10 所示,垂直方向各楼层散热器的热媒平均温度近似相同,有利于避免出现垂直失调现象。系统在每根回水立管末端设置节流孔板,以增大各立管环路的阻力,缓解水平失调现象。

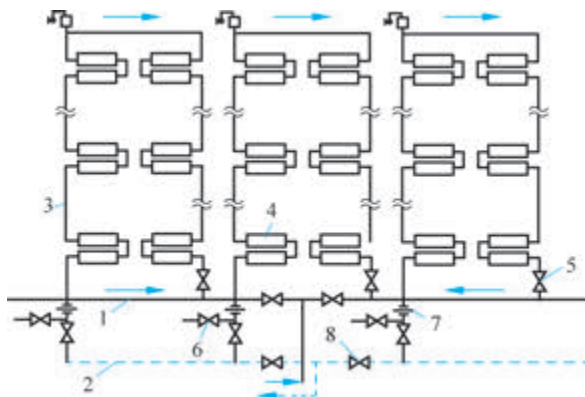


图 3-10 垂直双线单管式供暖系统

1—供水干管；2—回水干管；3—双线立管；4—散热器；5—截止阀；

6—排水阀；7—节流孔板；8—调节阀

2) 水平双线单管式供暖系统

水平双线单管式供暖系统如图 3-11 所示,水平方向的各组散热器内热媒平均温度近似相同,有利于避免出现水平失调现象。系统在每根水平管线上设置调节阀进行分层流量调节,在每层水平回水管线末端设置节流孔板,以增大各水平环路的阻力,缓解垂直失调现象。

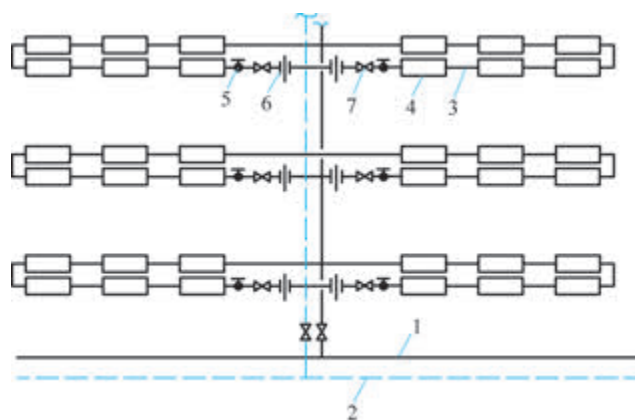


图 3-11 水平双线单管式供暖系统

1—供水干管；2—回水干管；3—双线水平管；4—散热器；5—截止阀；6—节流孔板；7—调节阀

任务 3.3 分户供暖及低温热水地板辐射供暖系统

3.3.1 分户热计量热水供暖系统

分户热计量热水供暖系统是指以建筑物的户(套)为单位,分别计量向户内供给热量的集中供暖系统。建筑物应根据采用的热量计量方式选用不同的供暖系统形式,常见的分户热计量热水供暖系统有以下两种。

1. 分户热计量垂直式供暖系统

分户热计量垂直式供暖系统宜采用垂直单管跨越式系统、垂直双管式系统。从克服垂直失调的角度,垂直双管式系统宜采用下供下回异程式系统。

2. 共用立管的分户独立供暖系统

共用立管的分户独立供暖系统是集中设置各户共用的供回水立管,从共用立管上引出各户独立成环的供暖支管,支管上设置热量计量装置、锁闭阀等,按户计量热量的供暖系统形式。该系统分为建筑物内共用供暖系统和户内供暖系统两部分。

1) 建筑物内共用供暖系统

建筑物内共用供暖系统是指自建筑物热力入口起至户内系统分支阀门止的供暖系统。它由建筑物热力入口装置、建筑物内共用的供回水水平干管和各户共用的供回水立管组成。

(1) 建筑物热力入口装置。

建筑物热力入口装置是指连接外网和建筑物内供暖系统,具有调节、检测、关断等功能的装置。当户内为单管跨越式定流量系统时,热力入口应设自力式流量控制阀;当户内为双管式变流量系统时,热力入口应设自力式压差控制阀。热力入口的供水管上应设两级过滤器。设总热量表的热力入口,其流量计宜设在回水管上。热力入口的供回水管

上应设置关断阀、压力表,供回水管之间应设旁通管和旁通阀。典型建筑物热力入口装置如图 3-12 所示。

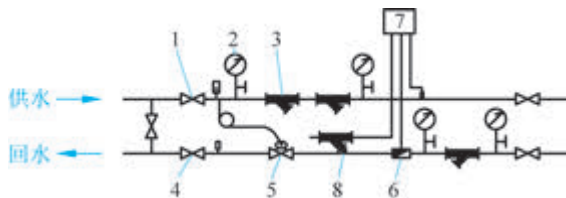


图 3-12 典型建筑物热力入口装置

1—关断阀门; 2—压力表; 3—过滤器; 4—温度计; 5—压差或流量控制阀;
6—流量传感器; 7—积分仪; 8—温度传感器

(2) 建筑物内共用的供回水水平干管。

建筑物内共用的供回水水平干管应有不小于 0.2% 的坡度,不应穿越户内空间,通常设置在建筑物的设备层、管沟、地下室或公共用房的适宜空间内,并应具备检修条件。干管采用同程式布置。

(3) 各户共用的供回水立管。

各户共用的供回水立管宜采用下供下回式,其顶端应设排气装置。每副共用供回水立管,每层连接的户数不宜大于 3 户,当每层用户数较多时,应增加共用立管的数量或采用分水器、集水器连接。共用立管应设在管道井内或户外的公共空间内,并具备户外检修的条件。

2) 户内供暖系统

户内供暖系统是指自连接共用立管的分支阀门后的供暖系统,由入户装置、户内供水管道、散热设备及室温控制装置等组成。

(1) 入户装置。

入户装置是指安装在户外管道井或热量表箱内,具有调节、计量、检测、关断等功能的装置。

入户装置包括供水管上的锁闭调节阀、回水管上的锁闭阀、户用热量表、过滤器等部件。户用热量表的流量传感器宜安装在供水管上,热量表前宜设置过滤器。入户装置应与共用立管一同设于管道井内或户外的公共空间内。典型的户内供暖系统入户装置如图 3-13 所示。

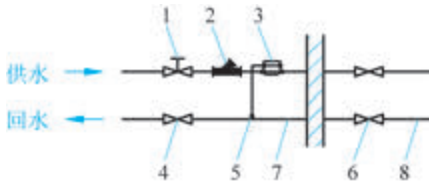


图 3-13 典型的户内供暖系统入户装置

1—锁闭调节阀; 2—过滤器; 3—户用热量表; 4—锁闭阀; 5—温度传感器;
6—关断阀; 7—热镀锌钢管; 8—户内系统管道

(2) 户内供回水管道。

户内供回水管道可采用金属管道,也可采用塑料管道或复合管道。

(3) 散热设备及室温控制装置。

散热设备及室温控制装置依据户内供暖系统形式选择。常见的户内供暖系统有低温热水地板辐射供暖系统和散热器供暖系统,对应的散热设备分别为地暖盘管、散热器;室温控制装置会按设定温度自动控制和调节散热设备水量,以达到控制室内温度目的。其中,散热器供暖系统主要有两种形式:①户内设小型分水器和集水器,散热器相互并联的放射式双管系统,如图 3-13 所示。该系统管线埋地敷设,施工复杂,但可以实现分室控温。②户内所有散热器串联或并联成环形的环形式系统。该系统不能实现分室控温,但管道布置相对美观。

3.3.2 低温热水地板辐射供暖系统

辐射供暖是利用建筑物内部的顶面、地面、墙面或其他物体表面,对辐射源发射出的红外线辐射热进行反射的供暖方式。它不单纯加热空气,而是使人体和周围密实物体(墙壁、地面、家具等)先吸收能量使温度升高,然后由这些物体散发辐射热来自然、均匀地提高室内温度。

根据辐射板表面温度不同,可将辐射供暖分为低温辐射供暖(低于 80°C)、中温辐射供暖($80\sim 200^{\circ}\text{C}$)和高温辐射供暖($500\sim 900^{\circ}\text{C}$)。

其中,低温热水地板辐射供暖系统(以下简称地暖)以其节能、舒适、卫生、低噪声、便于分户计量、不占房间面积等优点被广泛认可。该系统各层均采用地板热水辐射供暖方式,各户系统之间并联。供回水总立管设在楼梯间,每户为一回路,可实现调节功能。在室内系统的布置上,用户入口设分水器、集水器,对应的每个分支环路应设置阀门,以便于系统维修和排空,敷设于地面填充层内的支管采用铝塑复合管或塑料管材。

低温热水地面辐射供暖系统主要包括以下三部分。

1. 分水器和集水器

分水器、集水器是用于连接供暖主干供水管和回水管的装置,如图 3-14 所示,每个环路加热管的进、出水口分别与分水器、集水器相连接。每个分支环路供回水管上设置可关断阀门。在分水器之前的供水连接管道上,顺水流方向安装阀门、过滤器和热计量装置。在集水器之后的回水连接管上,安装可关断调节阀,如图 3-15 所示。

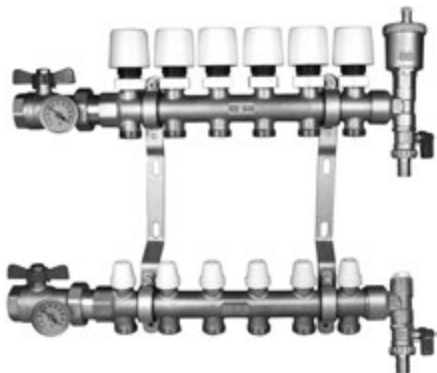


图 3-14 分水器、集水器实物图

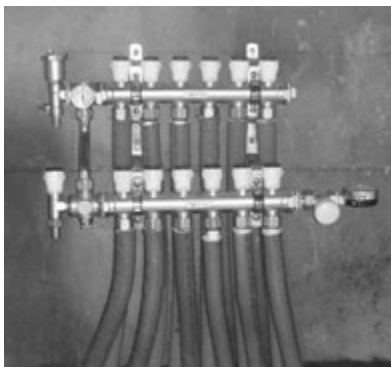


图 3-15 现场施工图