

2019年版

全国二级造价工程师职业资格考试培训教材

# 建设工程计量与计价实务 (安装工程)

全国二级造价工程师职业资格考试培训教材编委会 编

2019 年版 全国二级造价工程师职业资格考试培训教材

# 建设工程计量与计价实务 (安装工程)

全国二级造价工程师职业资格考试培训教材编委会 编

## 图书在版编目 (CIP) 数据

建设工程计量与计价实务·安装工程/全国二级造价工程师职业资格考试培训教材编委会编. —南京: 江苏凤凰科学技术出版社, 2019. 3

2019年版全国二级造价工程师职业资格考试培训教材  
ISBN 978-7-5713-0164-4

I. ①建… II. ①全… III. ①建筑安装—建筑造价管理—资格考试—教材 IV. ①TU723.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 039213 号

## 2019年版全国二级造价工程师职业资格考试培训教材 建设工程计量与计价实务 (安装工程)

---

编 者	全国二级造价工程师职业资格考试培训教材编委会
项目策划	凤凰空间/杨 易
责任编辑	刘屹立 赵 研
特约编辑	杨 易

---

出版发行	江苏凤凰科学技术出版社
出版社地址	南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
出版社网址	<a href="http://www.pspress.cn">http://www.pspress.cn</a>
总 经 销	天津凤凰空间文化传媒有限公司
总经销网址	<a href="http://www.ifengspace.cn">http://www.ifengspace.cn</a>
印 刷	天津久佳雅创印刷有限公司

---

开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	19.75
版 次	2019年3月第1版
印 次	2019年3月第1次印刷

---

标准书号	ISBN 978-7-5713-0164-4
定 价	70.00 元

---

图书如有印装质量问题, 可随时向销售部调换 (电话: 022-87893668)。

# 全国二级造价工程师职业资格考试 培训教材编委会

(按姓氏笔画排序)

卫赵斌 马楠 李可 何燕 张立宁  
范良琼 孟韬 柳锋 潘天泉 鞠竹

## 《建设工程计量与计价实务（安装工程）》 编写人员

主 编：张立宁 潘天泉 范良琼  
副主编：卫赵斌 马楠 李可 何燕  
孟韬 柳锋 鞠竹

# 前 言

根据中华人民共和国人力资源社会保障部《关于公布国家职业资格目录的通知》(人社部发〔2017〕68号),住房城乡建设部、交通运输部、水利部、人力资源社会保障部联合印发了《造价工程师职业资格制度规定》和《造价工程师资格考试实施办法》(建人〔2018〕67号),对我国造价工程师考试制度做出了重大调整,将原来的造价工程师分为一级造价工程师和二级造价工程师。为此,住房和城乡建设部、交通运输部、水利部组织有关专家制定了2019年版《全国二级造价工程师资格考试大纲》。该考试大纲是2019年及以后全国二级造价工程师考试命题和应考人员备考的依据。

新发布的考试大纲将全国二级造价工程师资格考试分为两个科目:“建设工程造价管理基础知识”和“建设工程计量与计价实务”。两个科目分别单独考试、单独计分。参加全部2个科目考试的人员,必须在连续的2个考试年度内通过全部科目,方可取得二级造价工程师职业资格证书。

为了贯彻落实住房和城乡建设部标准定额司《关于印发造价工程师资格考试大纲的通知》中“抓紧组织开展造价工程师资格考试培训教材编写”的精神,方便全国各省、自治区、直辖市有关部门开展二级造价工程师资格考试培训和命题工作,我们特别聘请了造价工程领域的相关专家组成编审委员会,严格按照2019年版《全国二级造价工程师资格考试大纲》编写了本套考试培训教材。本套考试培训教材包括《建设工程造价管理基础知识》《建设工程计量与计价实务(土木建筑工程)》《建设工程计量与计价实务(安装工程)》共三册。

本套教材既可作为全国二级造价工程师资格考试培训教材,也可作为建设、设计、施工和工程咨询等单位从事工程造价管理工作的专业人员的学习用书,还可作为高等院校工程造价专业的教学参考书。

《2019年版全国二级造价工程师资格考试培训教材》在使用中如存在不足之处,还望读者提出宝贵意见和建议,以便在再版时修订和完善。

此外,为了帮助广大考生更好地把握考试大纲要求和教材内容,快速掌握考试要点和重点内容,做好考前准备,最终顺利通过考试,我们还组织编写了《建设工程造价管理基础知识应试指南与模拟试题》和《建设工程计量与计价实务(土木建筑工程)应试指南与模拟试题》,作为本套考试培训教材配套的辅助用书供考生参考。

全国二级造价工程师资格考试培训教材编委会  
2019年3月

# 第一章 专业基础知识

## 第一节 安装工程的分类、特点及基本工作内容

### 一、室内给水排水系统安装

#### (一) 室内给水管道和附件安装

室内给水系统，根据给水性质和要求不同，基本上可分为三类：生活给水系统、生产给水系统、消防给水系统。实际上室内给水系统往往不是单一用途的给水系统，而是组合成生活—生产、生产—消防、生活—消防或生活—生产—消防组合的给水系统。这些室内给水系统，除了用水点设备不同外，其系统组成基本上是相同的。

##### 1. 室内给水系统的组成

室内给水系统主要由引入管、水表节点、配水管网、用水设备、给水管道附件和增压和贮水设备等组成，供水要求不同，系统组成有所区别。

##### 2. 室内金属给水管道和附件安装

(1) 室内金属给水管道和附件安装内容为：测量放线→预制加工→支架、吊架安装→干管安装→立管安装→支管安装→管道试压→管道保温→管道冲洗、通水试验→管道消毒。

##### (2) 具体要求：

1) 测量放线：根据施工图纸进行测量放线，在实际安装的结构位置做好标记，确定管道支架、吊架位置。

##### 2) 预制加工：

① 按设计图纸画出管道分支、管径、变径、预留管口及阀门位置等施工草图，按标记分段量出实际安装的准确尺寸，按施工草图测得的尺寸预制组装。

② 未做防腐处理的金属管道及型钢应及时做好防腐处理。

③ 在管道正式安装前，根据草图做好预制组装工作。

##### 3) 支架、吊架安装：

① 按不同管径和要求设置相应的管卡，位置应准确，埋设应平整。管卡与管道接触要紧密，但不得损伤管道表面。

② 固定支架、吊架应有足够的刚度、强度，不得产生弯曲变形等缺陷。

三通、弯头、末端、大中型附件，应设可靠的支架，用作补偿管道伸缩变形的自由臂不得固定。

##### 4) 干管安装：

① 给水铸铁管道安装：清扫管膛并除掉承口内侧、插口外侧端头的防腐材料及污物，

承口朝来水方向顺序排列,连接的对口间隙应不小于1mm,找平后固定管道。管道拐弯和始端处应固定,防止捻口时轴向移动,管口要随时封堵好。

## ② 镀锌管安装:

a. 螺纹连接:管道缠好生料带或抹上铅油缠好麻,用管钳按编号依次上紧,螺纹外露2~3扣,安装完后找直、找正,复核甩口的位置、方向及变径无误,清除麻头,做好防腐,所有管口要做好临时封堵。

b. 管道法兰连接:管径不大于100mm时,宜用螺纹法兰;若管径大于100mm,则应采用焊接法兰,二次镀锌。法兰盘连接衬垫,一般给水管(冷水)采用橡胶垫,生活热水管道采用耐热橡胶垫,垫片要与管径同心。

c. 沟槽连接:胶圈安装前除去管口端密封处的泥沙和污物,胶圈套在其中一根管的一端,然后将另一根钢管的一端与该管口对齐、同轴,两端距离要求留一定的间隙,再移动胶圈,使胶圈与两侧钢管的沟槽距离相等。胶圈外表面涂上专用润滑剂或肥皂水,将两瓣卡箍卧进沟槽内,再穿入螺栓,均匀地拧紧螺母。

d. 螺纹外露及管道镀锌表面损伤部分做好防腐。

## ③ 铜管安装:

a. 安装前先对管道进行调直,冷调法适用于外径不大于108mm的管道,热调法适用于外径大于108mm的管道。

b. 薄壁铜管可采用承插式钎焊接口、卡套式接口和压接式接口;厚壁铜管可采用螺纹接口、沟槽式接口、法兰式接口。

## 5) 立管安装:

① 立管明装:每层从上至下统一吊线安装卡件,先画出横线,再用线坠吊在立管的位置上,在墙上弹出或画出垂直线,并根据立管卡的高度在垂直线上确定出立管卡的位置并画好横线,在交点处打洞栽卡。将预制好的立管按编号分层排开,顺序安装,对好调直时的印记,校核甩口的高度、方向是否正确。立管阀门安装的朝向应便于操作和维修。

② 立管暗装:竖井内立管安装的卡件应按设计和规范要求设置。安装在墙内的立管宜在结构施工中预留管槽,立管安装时吊直找正,用卡件固定,支管的甩口应明露并做好临时封堵。

## 6) 支管安装:

① 支管明管安装:安装前应配合土建正确预留孔洞和预埋套管,先按立管上预留的管口在墙面上画出(或弹出)水平支管安装位置的横线,并在横线上按图纸要求画出各分支线或给水配件的位置中心线,再根据横线中心线测出各支管的实际尺寸进行编号记录,根据记录尺寸进行预制和组装,检查调直后进行安装。

② 管道嵌墙、直埋敷设时,宜在砌墙时预留凹槽。若在墙上凿槽,应先确定墙体强度,当强度不足或墙体不允许凿槽时不得凿槽,只能在墙面上固定敷设后用水泥砂浆抹平或加贴侧砖加厚墙体。

## 7) 管道试压:

① 管道试验压力应为管道系统工作压力的1.5倍,但不得小于0.6MPa。

② 管道水压试验应符合下列规定:

a. 水压试验之前,管道应固定牢固,接头须明露。室内不能安装各配水设备(如水嘴、

浮球阀等), 支管不宜连通卫生器具配水件。

b. 加压宜用手压泵, 泵和测量压力的压力表应装设在管道系统底部的最低点, 压力表精度为  $0.01\text{MPa}$ , 量程为试压值的 1.5 倍。

c. 管道注满水后, 排出管内空气, 封堵各排气出口, 进行严密性检查。

d. 缓慢升压, 升至规定试验压力, 10min 内压力降不得超过  $0.02\text{MPa}$ , 然后降至工作压力检查, 压力应不降, 且不渗、不漏。

8) 管道保温:

① 给水管道明装、暗装的保温有三种形式: 管道防冻保温、管道防热损失保温、管道防结露保温。保温材质及厚度应按设计要求执行。

② 管道保温应在水压试验合格后进行, 如需先保温或预先做保温层, 应将管道连接处和焊缝留出, 待水压试验合格后, 再将连接处保温。

9) 管道冲洗、通水试验:

① 管道系统在验收前必须进行冲洗, 冲洗水应采用生活饮用水, 流速不得小于  $1.5\text{m/s}$ , 应连续进行, 保证充足的水量, 进出水水质透明度一致为合格。

② 系统冲洗完毕后应进行通水试验, 按给水系统的  $1/3$  配水点同时开放, 各配水点通畅, 接口处无渗漏。

10) 管道消毒:

管道冲洗、通水后, 将管道内的水放空, 各配水点与配水件连接后, 进行管道消毒, 向管道系统内灌注消毒溶液, 浸泡 24h 以上。消毒结束后, 放空管道内的消毒液, 再用生活饮用水冲洗管道, 至各末端配水件出水水质经水质部门检验合格为止。

3. 室内非金属给水管道及附件安装

(1) 安装内容: 室内非金属给水管道及附件安装内容为: 测量放线→预制加工→管道敷设→管道连接→管道固定→压力试验→清洗消毒。

(2) 具体要求: 以无规共聚聚丙烯 (PP-R) 给水管道及附件安装为例。

1) 测量放线:

① 管道安装应测量好管道坐标、标高、坡度线。

② 管道安装时 (热水、采暖管道埋地不应有接头), 应复核冷、热水管的公称压力、等级和使用场合。管道的标志应面向外侧, 处于明显位置。

2) 预制加工:

① 管材切割前, 必须正确测量和计算好所需长度, 用铅笔在管表面画出切割线和热熔连接深度线。

② 切割管材时必须使端面垂直于管轴线。管材切割应使用管子剪、断管器或管道切割机, 不宜用钢锯锯断管材。

③ 管材与管件的连接端面和熔接面必须清洁、干燥、无油污。

④ 熔接弯头或三通等管件时, 应注意管道的走向。

3) 管道敷设:

① 管道嵌墙、直埋敷设时, 宜在砌墙时预留凹槽。管道安装、固定、试压合格后, 凹槽用水泥砂浆填补密实。

② 管道安装时, 不得有轴向扭曲。穿墙或穿楼板时, 不宜强制校正。给水 PP-R 管道与



其他金属管道平行敷设时，应有一定的保护距离，净距离不得小于100mm，且PP-R管宜在金属管道的内侧。

③ 管道穿墙时，应配合土建设置硬质套管，套管两端应与墙的装饰面持平。

④ 直埋式敷设在楼（地）坪面层及墙体管槽内的管道，应在封闭前做好试压和隐蔽工程验收工作。

#### 4) 管道连接：

① PP-R管材与金属管材、管件、设备连接时，应采用带金属嵌件的过渡管件或专用转换管件，在塑料管热熔连接后，螺纹连接金属管材、管件。

② 管材截取后，要清除毛边毛刺，管材、管件连接面必须清洁、干燥、无油。

③ 同种材质的PP-R管材和管件之间，应采用热熔连接或电熔连接。熔接时应使用专用的热熔或电熔焊接机具。直埋在墙体内或地面内的管道，必须采用热（电）熔连接，不得采用螺纹或法兰连接。螺纹或法兰连接的接口必须明露。

④ PP-R管材与金属管件相连接时，应采用带金属嵌件的PP-R管件作为过渡，该管件与PP-R管材采用热（电）熔连接，与金属管件或卫生洁具的五金配件采用螺纹连接。

⑤ 便携式热熔焊机适用于公称外径（ $De$ ）不大于63mm的管道焊接，台式热熔焊机适用于公称外径（ $De$ ）不小于75mm的管道焊接。

⑥ 热熔连接应按下列步骤进行。

a. 热熔工具接通电源，待达到工作温度（指示灯亮）后，方能开始热熔。

b. 加热时，管材应无旋转地将管端插入加热套内，插入到所标志的连接深度；同时，无旋转地把管件推到加热头上，并达到规定深度的标志处。熔接弯头或三通等有安装方向的管件时，应按图纸要求注意其方向，提前在管件和管材上做好标志，保证安装角度正确；调正、调直时，不应旋转管材和管件，要保持管材与轴线垂直，使其处于同一轴线上。

c. 达到规定的加热时间后，必须立即将管材与管件从加热套和加热头上同时取下，迅速无旋转地沿管材与管件的轴向直线均匀地插入到所标志的深度，使接缝处形成均匀的凸缘。

#### 5) 管道固定：

① 管道安装时必须按不同管径和要求设置支架、吊架或管卡，位置应准确，埋设应平整牢固。管卡与管道接触要紧密，但不得损伤管道表面。

② PP-R管道与金属管配件连接部位，管卡或支架、吊架应设在金属管配件一端。

③ 三通、弯头、接配水点的端头、阀门、穿墙（楼板）等部位，应设可靠的固定支架。用作补偿管道伸缩变形的自由臂不得固定。

6) 压力试验：冷水管道的试验压力应为管道系统设计工作压力的1.5倍，但不得小于1.0MPa。热水管道试验压力应为管道系统设计工作压力的2.0倍，但不得小于1.5MPa。

#### 7) 冲洗、消毒：

① 管道系统在验收前应进行通水冲洗，冲洗水水质经有关水质部门检验合格为止。冲洗水总流量可按系统进水口处的管内流速1.5m/s计，从下向上逐层打开配水点龙头或进水阀进行放水冲洗，放水时间不小于1min，冲洗时间以出水口水质与进水口水质相同时为止。放水冲洗后切断进水，打开系统最低点的排水口将管道内的水放空。

② 管道冲洗后，用含20~30mg/L的游离氯的水灌满管道，对管道进行消毒。消毒水

滞留 24h 后排空。

③ 管道消毒后打开进水阀向管道供水，打开配水点龙头适当放水，在管网最远配水点取水样，经卫生监督部门检验合格后方可交付使用。

## (二) 室内排水管道和附件安装

### 1. 室内排水系统的组成

室内排水系统主要由卫生器具或生产设备受水器、排水管道系统、通气管系统、清通设备、抽升设备等组成。

### 2. 室内金属排水管道及附件安装

(1) 安装内容：室内金属排水管道及附件安装的内容为：管道预制→吊托架安装→干管安装→立管安装→支管安装→附件安装→通球试验→闭水试验→管道防结露→室内排水管道通水能力试验。

#### (2) 安装要求：

1) 管道预制：管道预制前，应先做好除锈和防腐处理。

① 排水立管预制：根据建筑设计层高及各层地面做法厚度，按照设计要求确定排水立管检查口及排水支管甩口标高中心线，绘制加工预制草图；排水支管甩口应保证支管坡度，使支管最末端承口距离楼板不小于 100mm；使用合格的管材进行下料，预制好的管段应做好编号，码放在平坦的场地，管段下面用方木垫实。

② 排水横支管预制：按照每个卫生器具的排水管中心到立管甩口及到排水横支管的垂直距离绘制大样图，然后根据实量尺寸结合大样图排列、配管。

③ 预制管段的养护：捻好灰口的预制管段，应用湿麻绳缠绕灰口，浇水养护，保持湿润，常温下 24~48h 后才能运至现场安装。

#### 2) 排水干管托、吊架安装：

① 排水干管在设备层安装，首先根据设计图纸的要求将每根排水干管管道中心线弹到顶板上，然后安装托、吊架，吊架根部一般采用槽钢形式。

② 排水管道支、吊架间距：横管不大于 2m，立管不大于 3m。楼层高度不大于 4m 时，立管可安装 1 个固定件。

③ 高层排水立管与干管连接处应加设托架，并在首层安装立管卡子，高层建筑立管托架可隔层设置落地托架。

④ 支吊架应考虑受力情况，一般加设在三通、弯头或放在承口后，然后按照设计及施工规范要求的间距加设支、吊架。

#### 3) 排水干管安装：

① 将预制好的管段放到已经夯实的回填土上或管沟内，按照水流方向从排出位置向室内顺序排列，根据施工图纸的坐标、标高调整位置和坡度，加设临时支撑，并在承插口的位置挖好工作坑。

② 在捻口之前，先将管段调直，各立管及首层卫生器具甩口找正，用麻钎把拧紧的青麻打进承口，将水泥捻口灰装在灰盘内，边填边捣，直到将灰口打满打实有回弹的感觉为合格。

③ 排水排出管安装时，先检查基础或外墙预埋防水套管尺寸、标高，将洞口清理干净，然后从墙边使用双 45°弯头或弯曲半径不小于 4 倍管径的 90°弯头，与室内排水管连接，再与

室外排水管连接，伸出室外。

④ 管道铺设好后，按照首层地面标高将立管及卫生器具的连接短管接至规定高度，预留的甩口做好临时封闭。

#### 4) 排水立管安装：

① 安装立管前，应先在顶层立管预留洞口吊线，找准立管中心位置，在每层地面上或墙面上安装立管支架。

② 将预制好的管段移至现场，安装立管时，两人配合将立管插入承口中，用支架将立管固定，然后进行接口的连接。

#### 5) 排水支管安装：

① 安装支管前，应先按照管道走向、支吊架间距要求裁好吊架，并按照坡度要求量好吊杆尺寸，将预制好的管段套好吊环，把吊环与吊杆与螺栓连接牢固，将支管插入立管预留承口中，打麻、捻灰。

② 在地面防水前应将卫生器具或排水配件的预留管安装到位，如果器具或配件的排水接口为螺纹接口，预留管可采用钢管。

#### 6) 排水附件安装：

① 地漏安装：根据土建弹出的建筑标高线计算出地漏的安装高度，地漏算子与周围装饰地面 5mm 不得抹死。地漏水封应不小于 50mm。

② 清扫口安装：在连接 2 个及 2 个以上大便器或 3 个及以上卫生器具的排水横管时应设清扫口；排水管在楼板下悬吊敷设时，如将清扫口设在上一层的地面上，清扫口与墙面的垂直距离不小于 200mm。

③ 检查口安装：立管检查口应每隔一层设置 1 个，但在最低层和有卫生器具的最高层必须设置，暗装立管，在检查口处应安装检修门。

④ 透气帽安装：经常有人逗留的屋面上透气帽应高出净屋面 2m，并设置防雷装置；非上人屋面应高出屋面 300mm，但必须大于本地区最大积雪厚度。在透气帽周围 4m 内有门窗时，透气帽应高出门窗顶 600mm 或引向无门窗一侧。

#### 7) 通球试验：

① 直、干管安装完后，必须做通球试验。

② 根据立管直径选择可击碎小球，球径为管径的 2/3，从立管顶端投入小球，并用线系住小球，在干管检查口或室外排水口处观察，发现小球为合格。

③ 干管通球试验要求：从干管起始端投入塑料小球，并向干管内通水，在户外的第一个检查井处观察，发现小球流出为合格。

#### 8) 闭水试验：

① 试验时，先将排出管末端用气囊堵严，从管道最高点灌水，但灌水高度不能超过 8m，对试验管段进行外观检查，若无渗漏则认为试验合格。闭水试验合格后，经建设单位有关人员验收，方可隐蔽或回填，回填土必须分层进行，每层 0.15m，埋地管道、设备层的管道隐蔽前必须做闭水试验。楼层管道可打开排水立管上的检查口，选用球胆充气作为塞子堵住检查口上端试验管段，分层进行试验，不渗、不漏为合格。

② 埋地排水干管安装完毕后，应做好沥青防腐。防腐层从结构上分为三种：普通防腐层、加强防腐层和特加强防腐层。设计对埋地铸铁排水管道防腐无要求时，一般做到普通防

腐层即可。

③ 暗装或铺设于垫层中及吊顶内的排水支管安装完毕后，在隐蔽之前应做闭水试验，高层建筑应分区、分段、再分层试验。

9) 管道防结露：管道安装、闭水试验完毕后，对于隐蔽在吊顶、管沟、管井内的排水管道应根据设计要求对管道进行防冻和防结露保温。防结露保温用于管井、吊顶内、门厅上方及公共卫生间内的排水横干、支管道等。

10) 室内排水管道通水能力试验：工程结束验收应做系统通水能力试验。室内排水系统，按给水系统的配水点开放，检查各排水点是否畅通，接口处有无渗漏。

### 3. 室内非金属排水管道及附件安装

(1) 室内非金属排水管道及附件安装内容为：安装准备→预制加工→干管安装→立管安装→支管安装→附件安装→支架安装→通球试验→闭水试验→管道防结露。

#### (2) 安装要求：

##### 1) 安装准备：

① 认真熟悉图纸，配合土建施工进度，做好预留预埋工作。

② 按设计图纸画出管路及管件的位置、管径、变径、预留洞、坡度、卡架位置等施工草图。

2) 预制加工：根据图纸要求并结合实际情况和测量尺寸绘制加工草图。根据实测小样图和结合各连接管件的尺寸量好管道长度，采用细齿锯、砂轮机进行配管和断管，除掉断口内外飞刺，完成后应将残屑清除干净。

##### 3) 干管安装：

① 非金属排水管一般采用承插粘接连接方式。

##### ② 承插粘接方法：

a. 将配好的管材与配件按规定试插，使承口插入的深度符合要求，不得过紧或过松，同时还要测定管端插入承口的深度，并在其表面划出标记，使管端插入承口的深度符合规定。

b. 试插合格后，用干布将承插口需粘接部位的水分、灰尘全部擦拭干净。用毛刷涂抹胶粘剂，先涂抹承口后涂抹插口，随即用力垂直插入，插入粘接时将插口转动  $90^\circ$ ，以利胶粘剂分布均匀，30s 至 1min 即可粘接牢固。粘牢后立即将挤出的胶粘剂擦拭干净。多口粘连时应注意预留口方向。

c. 埋入地下时，按设计坐标、标高、坡向、坡度开挖槽沟并夯实。

d. 采用托吊管安装时，应按设计坐标、标高、坡向做好托、吊架。

e. 用于室内排水的水平管道与水平管道、水平管道与立管的连接，应采用  $45^\circ$ 三通或  $45^\circ$ 四通和  $90^\circ$ 斜三通或  $90^\circ$ 斜四通。立管与排出管端部的连接，应采用 2 个  $45^\circ$ 弯头或曲率半径不小于 4 倍管径的  $90^\circ$ 弯头。

f. 通向室外的排水管，穿过墙壁或基础应采用  $45^\circ$ 三通和  $45^\circ$ 弯头连接。

g. 埋地管穿越地下室的外墙时，应采用防水套管。

##### 4) 立管安装：

① 首先按设计坐标、标高要求校核预留孔洞，洞口尺寸可比管材外径大  $50\sim 100\text{mm}$ ，不可损伤受力钢筋。安装前清理场地，根据需要支搭操作平台。

② 清理已预留的伸缩节,将锁母拧下,取出橡胶圈,清理杂物。立管插入应先计算插入长度并做好标记,然后涂上肥皂液,套上锁母及橡胶圈,将管端插入标记处锁紧锁母。

③ 安装时先将立管上端伸入上一层洞口内,垂直用力插入至标记为止。合适后用 U 形抱卡紧固,找正找直,三通口中心符合要求,有防水要求的须安装止水环,保证止水环在孔洞中位置。

④ 立管中距墙面距离为 100~120mm,立管距灶边净距不得小于 400mm,与供暖管道的净距不得小于 200mm,且不得因热辐射使管外壁温度高于 40℃。

⑤ 排水塑料管与铸铁管连接时,宜采用专用配件。当采用水泥捻口连接时,应先将塑料管插入承口部分的外侧,用砂纸打毛或涂刷胶粘剂滚粘干燥的粗黄砂;插入后应用油麻丝填嵌均匀,用水泥捻口。

⑥ 地下埋设管道及出屋顶透气立管如不采用 UPVC 排水管件而采用下水铸铁管件时,可采用水泥捻口。为防止渗漏,塑料管插接处用粗砂纸将塑料管横向打磨粗糙。

#### 5) 支管安装:

① 按设计坐标、标高要求,校核预留孔洞,孔洞的修整尺寸应大于管径 40~50mm。

② 清理场地,按需要支搭操作平台。将预制好的支管按编号运至现场。清除各粘接部位及管道内的污物和水分。

③ 将支管水平初步吊起,涂抹胶粘剂,用力推入预留管口。

④ 连接卫生器具的短管一般伸出净地面 10mm,地漏甩口低于净地面 5mm。

⑤ 根据管段长度调整好坡度。合适后固定卡架,封闭各预留管口和堵洞。

#### 6) 附件安装:

##### ① 干管清扫口和检查口设置:

a. 在连接 2 个及 2 个以上大便器或 3 个及 3 个以上卫生器具的污水横管上应设置清扫装置。当污水管在楼板下悬吊敷设时,如清扫口设在上一层楼地面上,经常有人活动的场所应使用铜制清扫口,污水管起点的清扫口与管道相垂直的墙面距离不得小于 200mm。

b. 在转角小于 135°的污水横管上,应设置地漏或清扫口。

c. 污水横管的直线管段,应按设计要求的距离设置检查口或清扫口。

d. 设置在吊顶内的横管,在其检查口或清扫口位置应设检修门。

e. 安装在地面上的清扫口顶面必须与净地面相平。

##### ② 伸缩节设置:

a. 管端插入伸缩节处预留的间隙:夏季,5~10mm;冬季,15~20mm。

b. 如立管连接件本身具有伸缩功能,可不再设伸缩节。

c. 排水支管在楼板下方接入时,伸缩节应设置于水流汇合管件之下;排水支管在楼板上接入时,伸缩节应设置于水流汇合管件之上;立管上无排水支管时,伸缩节可设置于任何部位;污水横支管超过 2m 时,应设置伸缩节,但伸缩节最大间距不得超过 4m,横管上设置伸缩节应设于水流汇合管件的上游端。

d. 立管在穿越楼层处固定时,在伸缩节处不得固定;在伸缩节固定时,立管穿越楼层处不得固定。

##### ③ 高层建筑明敷管道阻火圈或防火套管的安装。

a. 立管管径不小于 110mm 时, 在楼板贯穿部位应设置阻火圈或长度不小于 500mm 的防火套管。

b. 管径不小于 110mm 的横支管与暗设立管相连时, 墙体贯穿部位应设置阻火圈或长度不小于 300mm 的防火套管, 防火套管的明露部分长度不宜小于 200mm。

c. 横干管穿越防火分区隔墙时, 管道穿越墙体的两侧应设置阻火圈或长度不小于 500mm 的防火套管。

#### 7) 支架安装:

① 立管穿越楼板处可按固定支座设计; 管道井内的立管固定支座, 应支承在每层楼板处或井内设置的刚性平台和综合支架上。

② 层高不大于 4m 时, 立管每层可设一个滑动支座; 层高不小于 4m 时, 滑动支座间距不宜大于 2m。

③ 横管上设置伸缩节时, 每个伸缩节应按要求设置固定支座。

④ 横管穿越承重墙处可按固定支架设计。

⑤ 固定支座的支架应用型钢制作, 并锚固在墙或柱上; 悬吊在楼板、梁或屋架下的横管的固定支座的吊架应用型钢制作, 并锚固在承重结构上。

⑥ 悬吊在地下室的架空排出管, 在立管底部肘管处应设置托吊架, 防止管内落水时的冲击影响。

#### 8) 通球试验:

① 卫生洁具安装后, 排水系统管道的立管、主干管, 应进行通球试验。

② 立管通球试验应由屋顶透气口处投入不小于管径  $2/3$  的试验球, 应在室外第一个检查井内临时设网截住试验球, 用水冲试验球至室外第一个检查井, 取出试验球为合格。

③ 干管通球试验要求: 从干管起始端投入塑料小球, 并向干管内通水, 在户外的第一个检查井处观察, 发现小球流出为合格。

9) 闭水试验: 排水管道安装完成后, 应按施工规范要求要求进行闭水试验。暗装的干管、立管、支管必须进行闭水试验。

闭水试验应分层分段进行。试验标准是将排出管外端及底层地面各承接口堵严, 然后以一层楼高为标准往管内灌水, 满水至地面高度, 满水 15min, 再延续 5min, 液面不下降, 检查全部满水管段管件、接口无渗漏为合格。

10) 管道防结露: 根据设计要求做好排水管道吊顶内横支管防结露保温。

## 二、室内采暖系统安装

### (一) 室内采暖管道的安装

室内采暖管道常用的管材是焊接钢管和铝塑复合管, 其连接方法为: 焊接钢管管径小于或等于 32mm 时, 宜采用螺纹连接; 管径大于 32mm 时, 宜采用焊接。铝塑复合管则采用专用管接头进行连接。

在改变管道方向、分支及进行系统的控制和调节处, 采暖管道上要装设各种管子配件(三通、弯头、管箍等)和阀门。室内采暖管道由干管、主立管、立管、支管和管子配件、阀门组成。

### 1. 室内采暖管道的安装程序

室内采暖管道安装时必须遵循以下工艺流程：干管安装→立管安装→支管安装。在安装时，首先要测线，确定每个实际管段的尺寸，然后下料加工。为了便于下料，应懂得下料长度的确定方法和料的名称。

### 2. 干管、立管、支管的安装

(1) 干管安装：干管分为供水干管（或蒸汽干管）及回水干管（或凝结水干管）两类。当干管敷设于地沟、管廊、设备层、屋顶内时，一般应做保温，明装于采暖房间一般不做保温。干管的安装按下列程序进行：管道定位、画线→安装支架→管道就位→接口连接→开立管连接孔、焊接→水压试验、验收。

1) 根据设计坡度要求画出管道安装中心线，也就是支架安装基准线。管道的安装坡度，当设计未注明时，应符合下列规定：

① 气、水同向流动的热水管道和汽、水同向流动的蒸汽管道及凝结水管道，坡度应为0.3%，不得小于0.2%。

② 气、水逆向流动的热采暖管道和汽、水逆向流动的蒸汽管道，坡度不应小于0.5%。

2) 采暖干管的支架，可根据不同的建筑物，不同的敷设位置和并行敷设管道的数量，采用托架或吊架。支架在建筑结构上的固定方法，可根据具体情况在墙上打洞，灌水泥砂浆固定；预埋金属件，焊接固定；用膨胀螺栓、射钉枪固定；在柱子上用夹死角钢固定等。

3) 采暖干管管段的下料长度应根据施工现场的条件决定，尽可能用整根管子，以减少接口数量。管段在支架上做最后的接口后应对其位置进行调整，干管离墙距离、干管的标高和坡度均应符合规范要求，然后用管卡将管道固定在支架上。最后，根据管径大小依次进行焊接或螺纹连接。

#### 4) 采暖干管的安装要求：

① 明装管道成排安装时，直管部分应互相平齐。转弯处，当管道水平并行时，应与直管部分保持等距；管道水平上下并行时，曲率半径应相等。

② 采暖干管穿过墙壁时应设置钢套管，套管直径比被套管子大2~3号，其两端应与饰面平齐。

③ 采暖干管上管道变径的位置应在三通后200mm处。

④ 在底层地面上敷设的采暖干管过外门时，应设局部不通行地沟，管道要保温、设排气阀和泄水阀或丝堵。

⑤ 采暖干管纵、横方向弯曲偏差：管径小于或等于100mm，每米管长允许偏差为0.5mm，全长（25m以上）允许偏差不大于13mm；管径大于100mm，每米管长允许偏差为1mm，全长（25m以上）允许偏差不大于25mm。

(2) 立管安装：立管是室内采暖系统中结构比较复杂的管段，立管安装应从底层到顶层逐层安装。

1) 立管安装前也应对预留孔洞的位置和尺寸检查、修整，直至符合要求，然后在建筑结构上标出立管的中心线。

2) 按照立管中心线在干管上开孔焊制三通管，一般此管段采用带乙字弯的短管。

3) 根据建筑物层高和立管的根数，按照规范要求，在相应的位置上埋好立管管卡。待



埋裁管卡的水泥砂浆达到强度后,再进行立管的固定和支管段的安装。

4) 根据散热器的安装位置、散热器支管的长度和坡降要求,确定连接散热器支管的管件位置和立管上阀门的位置,再准确地对立管的各管段下料,用螺纹连接各管段。

5) 立管的安装要求是:

① 立管与干管的连接应采用正确的连接方式。

② 管径小于或等于 32mm 不保温的采暖双立管管道,两管中心距为 80mm,允许偏差为 5mm,供水或供汽管应置于面向的右侧。

③ 安装立管管卡主要是为了保证立管的垂直度,防止倾斜。当层高小于或等于 5m,每层须安装 1 个;当层高大于 5m,每层不得少于 2 个。管卡安装高度为:距地面 1.5~1.8m,两个以上管卡可均匀安装;同一房间管卡应安装在同一高度上。

④ 双立管系统的抱弯应设在立管上,且弯曲部分侧向室内,这是考虑到安装或拆卸散热器时,都必须先安装或拆卸散热器支管,不需动立管。

⑤ 管道穿楼板处应设置金属套管。安装在楼板内的套管,其顶部应高出装饰地面 20mm。安装在卫生间及厨房内的套管,其顶部应高出装饰地面 50mm,底部应与楼板底面相平。

⑥ 立管垂直度:每米长管道垂直度允许偏差为 2mm,全长(5m 以上)允许偏差不大于 10mm。

(3) 散热器支管安装:支管安装应在散热器安装合格后进行。安装散热器支管应注意散热器支管在运行和安装中的特点,例如系统运行时,散热器支管主要受立管热应力变形的影响,使其坡度值发生变化。另外,散热器支管一般很短,根据设计上的不同要求,散热器支管可由三段或两段管段组成,管子配件多、管道接口多,工作时受力变形较大,所以,散热器支管是室内采暖系统中结构较复杂、安装难度较大的管段。为保证散热器支管安装的准确性,施工时可取管子配件或阀门实物,逐段比量下料、安装。散热器支管安装时,支管与散热器的连接应为可拆卸连接,如长丝、活接头等。支管不得与散热器强制连接,以免漏水。

散热器支管的安装要求是:

① 连接散热器的支管应有坡度,坡度应为 1%,坡向应有利于排气和泄水。具体做法是:当支管全长小于或等于 500mm,坡度值为 5mm;大于 500mm,坡度值为 10mm。当一根立管连接两根支管,任意一根超过 500mm,其坡度值均为 10mm。

② 散热器支管长度大于 1.5m 时,应在中间安装管卡或托钩。散热器支管管径一般都较小,多为 DN15 或 DN20。

③ 低压蒸汽采暖散热器的支管安装时,供汽支管上装阀门,回水支管上装疏水器。

### 3. 室内采暖系统入口装置安装

热网与用户采暖系统连接的节点称为用户入口装置。安装入口装置的目的是为了对系统进行调节、检测和计量,在入口装置处要有各种仪表设备,如温度计、压力表、平衡阀及计量装置等。

(1) 热水采暖系统入口装置:包括不带热计量表的系统入口装置和带热计量表的系统入口装置。

(2) 蒸汽采暖系统入口装置:蒸汽采暖系统的入口装置包括蒸汽入口总管上的总阀(截止阀)、压力表、管道末端的自动排气阀和疏水器等。安装时,注意蒸汽总管、凝结水总管



的安装坡度和坡向。

1) 疏水器的安装：疏水器是蒸汽管道系统中的自动调节阀门，其作用是排除凝结水，阻止蒸汽流过。疏水器的组装形式有两种：带旁通阀的疏水器和不带旁通阀的疏水器。组装后的疏水器，用螺纹或焊接连接于管道系统中，不带旁通管的热动力型疏水器的安装采用螺纹连接时，用三通、活接头等螺纹组件组装。

疏水器的安装要求是：

- ① 在螺纹连接的管道系统中，组装的疏水器两端应装有活接头。
- ② 疏水器进口端应装有过滤器，以定期清除积存的污物，保证疏水阀孔不被堵塞。
- ③ 当凝结水不回收直接排放时，疏水器可不设截止阀。
- ④ 疏水器前应设放气管，排放空气或不凝性气体，减少系统的气堵现象。
- ⑤ 疏水器管道水平敷设时，管道应坡向疏水阀，以防水击。

2) 减压器的安装：减压阀组装后的阀组称为减压器，包括减压阀、前后控制阀、压力表、安全阀、冲洗管及冲洗阀、旁通管及旁通阀等部分。

减压器螺纹连接时，用三通、弯头、活接头等管件进行预组装，组装后减压器两侧带有活接头，便于和管道进行螺纹连接，亦可用焊接形式与管道连接。

减压器安装时需注意以下问题：

- ① 减压阀具有方向性，安装时不得装反，且应垂直安装在水平管道上。
- ② 减压器各部件应与所连接的管道处于同一中心线上。带均压管的减压器，均压管应连于低压管一侧。
- ③ 旁通管的管径应比减压阀公称直径小 1~2 号。
- ④ 减压阀出口管径应比进口管径大 2~3 号。减压阀两侧应分别装高、低压压力表。
- ⑤ 公称直径为 50mm 及以下的减压阀，配弹簧安全阀；公称直径为 70mm 及以上的减压阀，配杠杆式安全阀。所有安全阀的公称直径应比减压阀公称直径小 2 号。
- ⑥ 减压器沿墙敷设时，离地面 1.2m；平台敷设时，离操作平台 1.2m。
- ⑦ 蒸汽系统的减压器前设疏水器；减压器阀组前设过滤器。
- ⑧ 波纹管式减压器用于蒸汽系统时，波纹管朝下安装。

## （二）散热器的安装

散热器的种类较多，不同的散热器安装方法也不同，如光排管散热器多在现场用无缝钢管焊制而成；铝制散热器是整组出厂；铸铁散热器可分为对丝连接式和法兰连接式，柱型、长翼型铸铁散热器属于对丝连接，圆翼型铸铁散热器属于法兰连接。下面以铸铁散热器为例，介绍散热器的安装方法。

### 1. 散热器组对

(1) 不同房间因其热负荷不同，布置散热器的数量也不同，所以铸铁散热器安装时，首先要根据设计片数进行组对。

(2) 组对散热器要用的主要材料是散热器对丝、垫片、散热器补芯和丝堵。对丝是两片散热器之间的连接件，它是一个全长上都有外螺纹的短管，它的一端为左螺纹，另一端为右螺纹。散热器补芯是散热器管口和散热器支管之间的连接件，并起变径的作用。散热器丝堵用于散热器不接支管的管口堵口。由于每片或每组散热器两侧接口一侧为左螺纹，另一侧为右螺纹，因此，散热器补芯和丝堵也都有左螺纹和有右螺纹之分以便对应使用。散热器组对用