

# 一级建造师

## 市政公用工程管理与实务

教材精讲班

授课教师：马进





## 第二节 供热管道工程施工



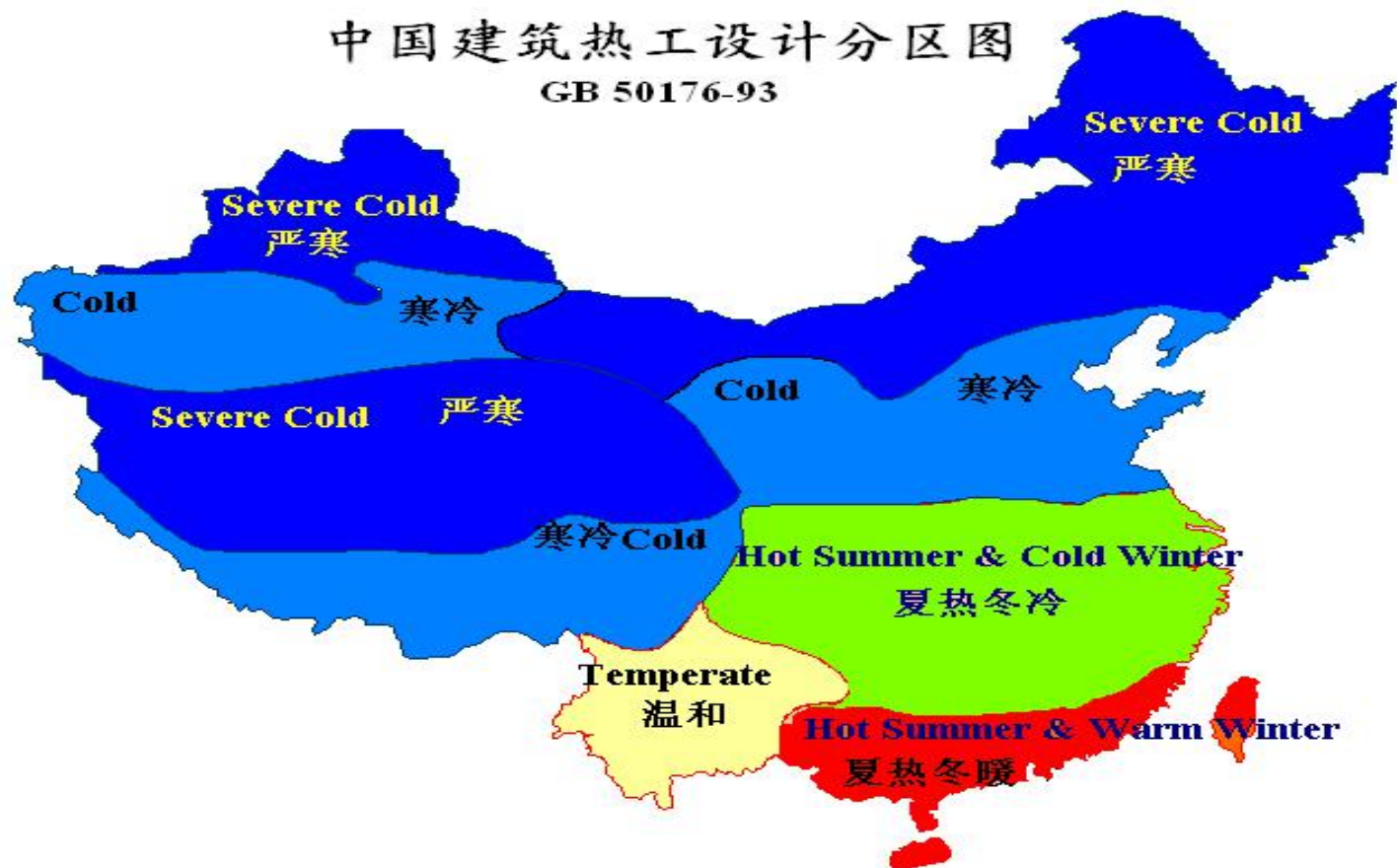
- 01 1K415021 供热管道的分类
- 02 1K415022 供热管道施工与安装要求
- 03 1K415023 供热管网附件及  
供热站设施安装要点
- 04 1K415024 供热管道功能性试验



# 一、供热管道的分类

中国建筑热工设计分区图

GB 50176-93



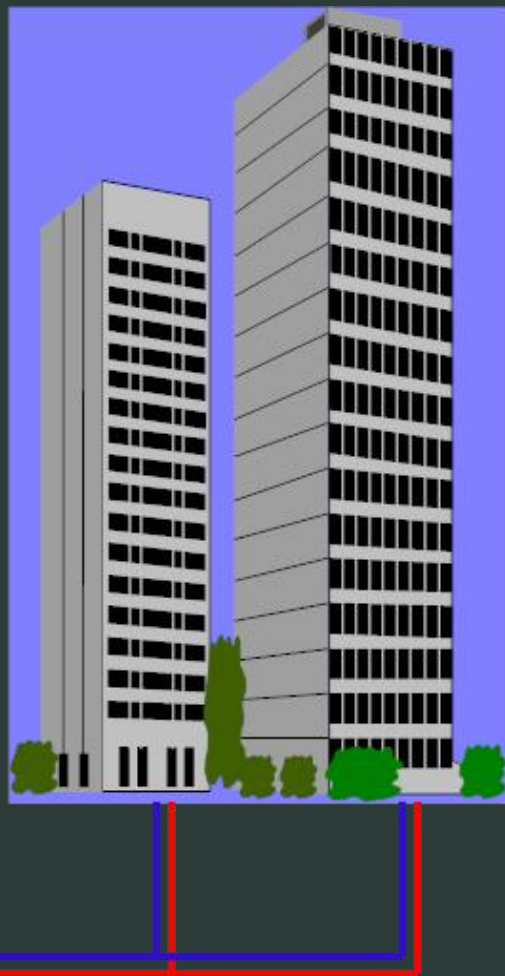
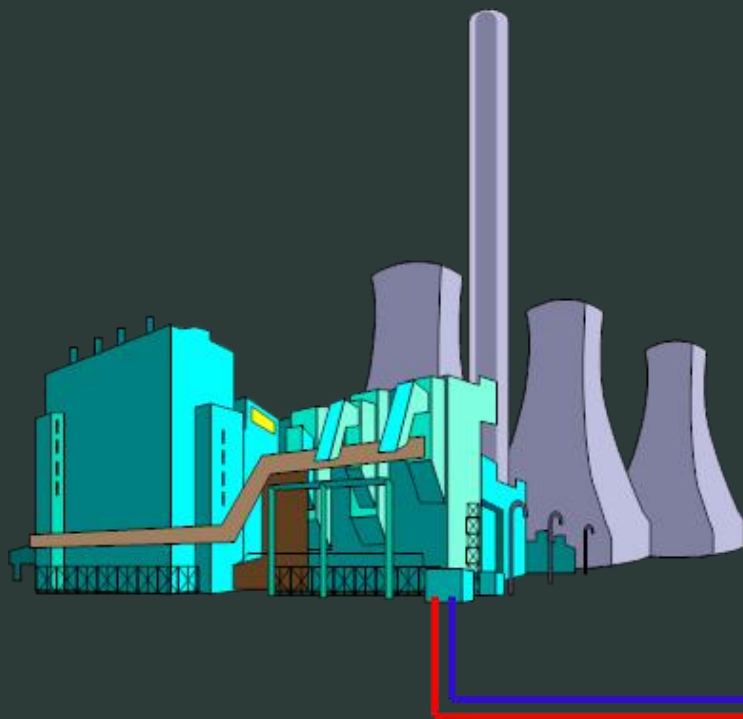


# 一、供热管道的分类





# 一、供热管道的分类





# 一、供热管道的分类

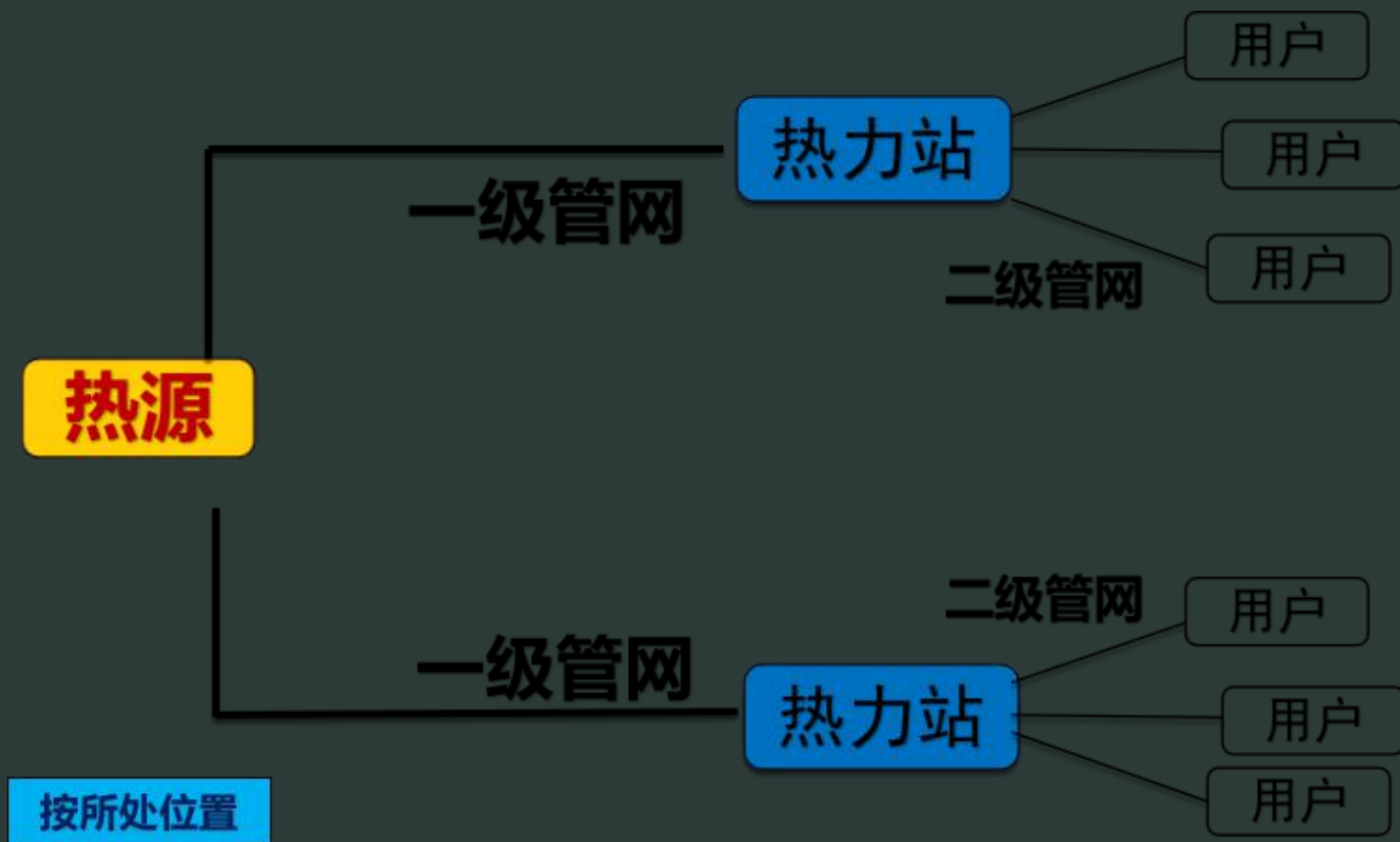
## 一、供热管道的分类（P212）

随着我国城镇建设的发展，集中供热日渐成为城镇解决工业生产和居民生活供热问题的主要方式。集中供热不仅能给城市提供稳定、可靠的高品位热源，改善人居环境条件，而且能节约能源，降低能耗，减少城市污染，保护生态环境，具有显著的经济效益和社会效益。

城镇集中供热系统由热源、供热管网、热用户三部分组成。城镇供热管网是指由热源向热用户输送和分配供热介质的管线系统，具体来说，包括一级管网、供热站、二级管网的整个系统。供热管道一般可以按照热媒种类、所处位置、敷设方式、系统形式、供回方向进行分类。



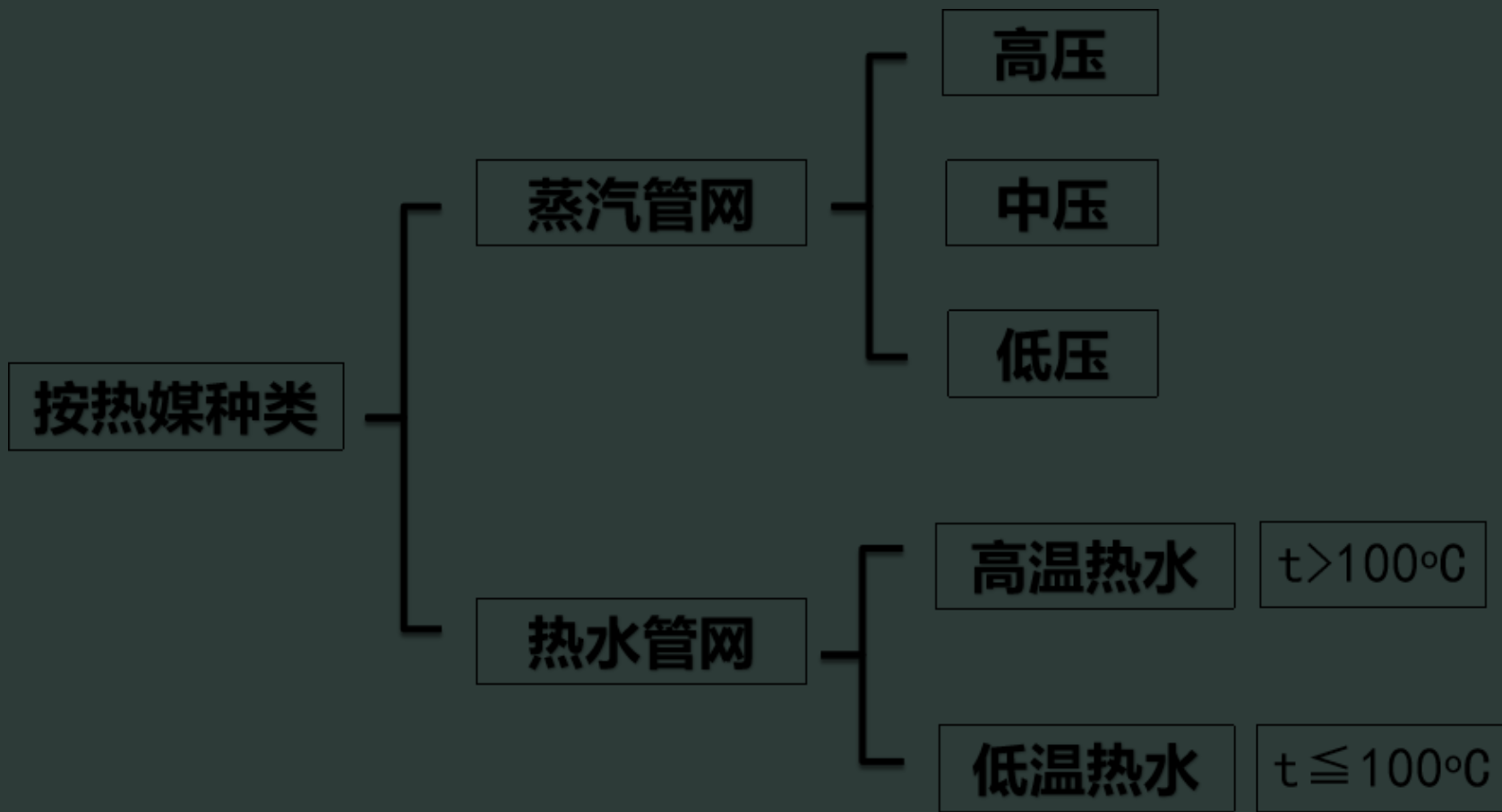
# 一、供热管道的分类







# 一、供热管道的分类





# 一、供热管道的分类

## 按系统形式

### 开式系统

热网的循环水部分或全部从热网中取出，直接用于生产或供应热用户。中间设备极少，但一次补充量大。

### 闭式系统

一次热网与二次热网采用热换热器连接，热网的循环水仅作为热媒，供给热用户热量而不从热网中取出使用，中间设备多，实际使用较广泛。

## 按供回分类

### 供水管（蒸汽管）

从热源至热用户（或换热站）的管道

### 回水管（凝水管）

从热用户（换热站）回至热源的管道



# 一、供热管道的分类





# 一、供热管道的分类





# 一、供热管道的分类







## 一、供热管道的分类





- 01 1K415021 供热管道的分类
- 02 1K415022 供热管道施工与安装要求
- 03 1K415023 供热管网附件及  
供热站设施安装要点
- 04 1K415024 供热管道功能性试验



## 二、供热管道施工与安装要求

地下敷设热力网管道与建（构）筑物或其他管线的最小距离（m）

表1K415022-1

| 设施、管道名称           |            |                       | 最小水平净距  | 最小垂直净距 |
|-------------------|------------|-----------------------|---------|--------|
| 建筑物基础             | 管沟敷设热力管道   |                       | 0.5     | —      |
|                   | 直埋闭式热水热力管道 | $DN\leq 250\text{mm}$ | 2.5     | —      |
|                   |            | $DN\geq 300\text{mm}$ | 3.0     | —      |
|                   | 直埋开式热水热力管道 |                       | 5.0     | —      |
| 铁路钢轨              |            |                       | 钢轨外侧3.0 | 轨底1.2  |
| 电车钢轨              |            |                       | 钢轨外侧2.0 | 轨底1.0  |
| 铁路、公路路基边坡底脚或边坡的边缘 |            |                       | 1.0     | —      |





| 设施、管道名称                |            | 最小水平净距       | 最小垂直净距 |                                  |
|------------------------|------------|--------------|--------|----------------------------------|
| 通信、照明或10kV以下电力线路的电杆    |            | 1.0          | —      |                                  |
| 桥墩（高架桥、栈桥）边缘           |            | 2.0          | —      |                                  |
| 架空管道支架基础边缘             |            | 1.5          | —      |                                  |
| 高压输电线路铁塔基础边缘35 ~ 220kV |            | 3.0          | —      |                                  |
| 通信电缆管块                 |            | 1.0          | 0.15   |                                  |
| 直埋通信电缆（光缆）             |            | 1.0          | 0.15   |                                  |
| 电力电缆                   | ≤35kV      | 2.0          | 0.5    |                                  |
|                        | ≤110kV     | 2.0          | 1.0    |                                  |
| 燃气管道                   | 管沟敷设的热力网管道 | 燃气压力<0.01MPa | 1.0    | 钢管0.15<br>聚乙烯管在上0.2<br>聚乙烯管在下0.3 |
|                        |            | 燃气压力≤0.4MPa  | 1.5    |                                  |
|                        |            | 燃气压力≤0.8MPa  | 2.0    |                                  |
|                        |            | 燃气压力>0.8MPa  | 4.0    |                                  |
|                        | 直埋敷设的热力网管道 | 燃气压力≤0.4MPa  | 1.0    | 钢管0.15<br>聚乙烯管在上0.5<br>聚乙烯管在下1.0 |
|                        |            | 燃气压力≤0.8MPa  | 1.5    |                                  |
|                        |            | 燃气压力>0.8MPa  | 2.0    |                                  |
| 给水管道                   |            | 1.5          | 0.15   |                                  |
| 排水管道                   |            | 1.5          | 0.15   |                                  |
| 压缩空气、二氧化碳管道            |            | 1.0          | 0.15   |                                  |
| 乙炔、氧气管道                |            | 1.5          | 0.25   |                                  |
| 地铁                     |            | 5.0          | 0.8    |                                  |
| 电气铁路接触网电杆基础            |            | 3.0          | —      |                                  |
| 乔木（中心）                 |            | 1.5          | —      |                                  |
| 灌木（中心）                 |            | 1.5          | —      |                                  |
| 车行道路面                  |            | —            | 0.7    |                                  |

注：①本表不包括水平定向钻法地下敷设热力管网与各建（构）筑物及其他管线之间的距离；

②本表不包括直埋敷设蒸汽管道与建筑物、其他管线的净距。

新增加的1条注解



## 二、供热管道施工与安装要求

直埋供热蒸汽管道与其他设施的最小净距（m）

表1K415022-2

| 设施、管道名称     |                        | 最小水平净距 | 最小垂直净距 |
|-------------|------------------------|--------|--------|
| 给水、排水管道     |                        | 1.5    | 0.15   |
| 燃气管道（钢）     | $P \leq 0.4\text{MPa}$ | 1.0    | 0.15   |
|             | $P \leq 0.8\text{MPa}$ | 1.5    | 0.15   |
|             | $P > 0.8\text{MPa}$    | 2.0    | 0.15   |
| 压缩空气、二氧化碳管道 |                        | 1.0    | 0.15   |
| 乙炔、氧气管道     |                        | 1.5    | 0.25   |



| 设施、管道名称        |                          | 最小水平净距  | 最小垂直净距   |
|----------------|--------------------------|---------|----------|
| 易燃、可燃液体管道      |                          | 1.5     | 0.30     |
| 架空管道管架基础边缘     |                          | 1.5     | —        |
| 排水盲沟沟边         |                          | 1.5     | 0.50     |
| 地铁             |                          | 5.0     | 0.80     |
| 电气铁路接触电杆基础     |                          | 3.0     | —        |
| 道路、铁路路基边坡底脚    |                          | 1.0     | 0.70（路面） |
| 铁路             |                          | 3.0（钢轨） | 1.20（轨底） |
| 灌溉渠沟边缘         |                          | 2.0     | —        |
| 桥梁支座基础（高架桥、栈桥） |                          | 2.0     | —        |
| 照明、通信电杆中心      |                          | 1.0     | —        |
| 建筑物基础边缘        | $DN\leq 250\text{mm}$    | 3.0     | —        |
|                | $DN\geq 300\text{mm}$    |         |          |
| 围墙基础边缘         |                          | 1.0     | —        |
| 电缆             | 通信电缆管块                   | 1.0     | 0.30     |
|                | 电力电缆                     | 2.0     | 0.50     |
|                | 电力电缆 $\leq 110\text{kV}$ | 2.0     | 1.00     |
| 架空输电线电杆基础      | $\leq 1\text{kV}$        | 1.0     | —        |
|                | 35 ~ 220kV               | 3.0     | —        |
|                | 330 ~ 500kV              | 5.0     | —        |
| 乔木或灌木中心        |                          | 3.0     | —        |



## 二、供热管道施工与安装要求

(3) 地上架空敷设热力管道与建(构)筑物的最小距离见表1K415022-3。

地上架空敷设热力管道与建(构)筑物的最小净距(m)

表1K415022-3

| 设施、管道名称 | 最小水平净距 | 最小垂直净距                    |
|---------|--------|---------------------------|
| 铁路钢轨    | 轨外侧3.0 | 一般铁路轨顶5.5;<br>电气化铁路轨顶6.55 |
| 有轨电车钢轨  | 轨外侧2.0 | —                         |
| 公路边缘    | 1.5    | —                         |
| 公路路面    | —      | 4.5                       |

注：表中未列出地上架空敷设热力管道与架空输电电缆的距离要求，依供电部门的要求和设计要求敷设。



## 二、供热管道施工与安装要求

(4)其他注意事项：

1)不同的标准对净距的要求有所差异，在实际施工过程中，尚应符合相关专业设施、管道的标准要求，同时应尊重其产权单位的意见，**当保证净距确有困难时，可以采取必要的措施，经设计单位同意后，按设计文件的要求执行。**

2)**热力管沟内不得穿过燃气管道**，当热力管沟与燃气管道交叉的垂直净距小于300mm，必须采取可靠措施，防止泄漏的燃气进入管沟。



## 二、供热管道施工与安装要求

3)管沟内敷设的热力管道进入建筑物或穿过构筑物时，管道穿墙处应封堵严密。

4)地上敷设的热力管道同架空输电线路或电气化铁路交叉时，管道金属部分和交叉点5m范围内钢筋混凝土结构的钢筋应接地，接地电阻不大于 $10\Omega$ 。





## 二、供热管道施工与安装要求





## 二、供热管道施工与安装要求

### 二、供热管道施工准备要求

#### (一)技术准备

(1)施工单位应在施工前取得设计文件、工程地质和水文地质等资料，组织工程技术人员熟悉施工图纸，进行图纸会审并参加设计交底会。



## 二、供热管道施工与安装要求

(2)应根据工程的规模、特点和施工环境条件，进行充分的项目管理策划，并组织编制施工组织设计和施工方案，履行相关的审批手续。危险性较大的分部分项工程施工单位应编制安全专项施工方案。对于超过一定规模的危险性较大分部分项工程，经专家论证通过，并经建设单位和监理单位审批后方可组织施工。

(3)工程开工前应组织施工管理人员踏勘现场，了解工程用地、现场地形、道路交通以及邻近的地上、地下建（构）筑物和各类管线等情况。



## 二、供热管道施工与安装要求

### (一)技术准备

(4)根据建设单位提供的地下管线及建（构）筑物资料，组织技术及测量人员对施工影响范围内的建（构）筑物、地下管线等设施状况进行探查，确定与热力管道的位置关系，与管线产权单位协商加固或拆改移方案。各种保护措施应取得所属单位的同意和配合，给水、排水、燃气、电缆等地下管线及其构筑物应能正常使用，加固后的线杆、树木等应稳固，各相邻建筑物和地上设施在施工中和施工后，不得发生有害沉降、倾斜或塌陷。







## 二、供热管道施工与安装要求





## 二、供热管道施工与安装要求







## 二、供热管道施工与安装要求

### (一)技术准备

(5)调查拟建热力管道相对道路交通的关系，热力管道施工对现状交通有影响时，及时与交通管理部门沟通，编制交通组织方案，经交通管理部门审批后方可组织施工；需要占路掘路施工的，应提前向路政部门申请办理占路掘路手续。

(6)开工前详细了解项目所在地区的气象自然条件情况、场地条件和水文地质情况，有针对性地做好施工平面布置，确保施工顺利进行。

(7)降水施工时，应做好降水监测、环境影响监测和防治工作，保护地下水资源。





## 二、供热管道施工与安装要求

### (一)技术准备

(8)开工前需进行安全风险辨识，并制定有针对性的安全风险管控方案和应急预案。

(9)开工前需制定项目环境保护管理措施（包括大气污染防治措施、水体污染防治措施、噪声污染防治措施、固体废弃物污染防治措施等）。

(10)工程开工前应结合工程情况对施工人员进行技术培训。



## 二、供热管道施工与安装要求

### (二) 物资设备准备

(1)全面熟悉合同文件，根据《施工组织设计》编制材料、设备供应计划，优选供应商，并做好订货采购和进场验收工作。根据施工进度，组织好材料、设备、施工机具的进场接收和检验工作。钢管的材质、规格和壁厚等应符合设计要求和现行国家标准的规定。材料的合格证书、质量证明书及复验报告应齐全、完整。属于特种设备的压力管道元件（管道、弯头、三通、阀门等），制造厂家应有相应的特种设备制造资质，其质量证明文件、验收文件应符合特种设备安全监察机构的相关规定。实物、标识应与质量证明文件相符。



## 二、供热管道施工与安装要求

### (二) 物资设备准备

(2) 阀门应有制造厂的产品合格证。一级管网主干线所用阀门及与一级管网主干线直接相连通的阀门，支干线首端和供热站入口处起关闭、保护作用的阀门及其他重要阀门，应进行强度和严密性试验，合格后方可使用。

(3) 施工机械设备维修保养记录及检验资料等齐全有效并经进场检验合格后方可使用。



## 二、供热管道施工与安装要求





## 二、供热管道施工与安装要求

### 三、供热管道土建工程施工要求

供热管道土建工程施工方法包括：明挖法、暗挖法、顶套管法、盾构法、定向钻法等。

(1)明挖法沟槽应根据施工现场条件、结构埋深、土质和地下水等因素选择不同的开槽断面，确定槽底宽度、边坡、留台位置等参数。明挖沟槽常用的支护方法有锚喷护壁、土钉墙、排桩等。当地下水位高于槽底时，应采取地下水控制措施，确保沟槽地下水位在基底以下0.5m。





## 二、供热管道施工与安装要求

### 三、供热管道土建工程施工要求

(2) 施工中采用边坡支护时，支护需及时进行，合理设置开挖步距，确保支护结构的有效性。机械开挖时预留不少于150mm厚的原状土，人工清底至设计标高，不得超挖。

(3) 沟槽开挖至基底后，地基应由建设、勘察、设计、施工和监理等单位共同验收。对不符合设计要求的地基，由设计或勘察单位提出地基处理意见，施工单位根据其制定处理方案。



## 二、供热管道施工与安装要求

### 三、供热管道土建工程施工要求

(4)暗挖法施工的竖井与隧道连接处应采取加固措施。隧道应采用台阶法施工，应在拱部初期支护基本稳定，并在喷射混凝土强度达到设计强度70%以上时，方可进行下台阶开挖。隧道相对开挖中，当两个工作面相距15~20m时应一端停挖，单向开挖贯通；隧道开挖过程中应进行地质描述并应进行记录，必要时应进行超前地质勘探。





## 二、供热管道施工与安装要求

### 三、供热管道土建工程施工要求

(5)顶管法施工分为人工顶管及项管机顶管，顶管机型应根据工程地质、水文情况、施工条件、施工安全、经济性等因素选用。顶管施工的管材不得作为供热管道的工作管。顶管工作坑应设置在便于排水、出土和运输，且易于对地上与地下建(构)筑物采取保护和安全生产措施处。工作坑的支撑应形成封闭式框架，矩形工作坑的四角应加设斜支撑。装配式后背墙可由方木、型钢或钢板等组装。



## 二、供热管道施工与安装要求

### 三、供热管道土建工程施工要求

(6)顶管施工中，应对管线位置、顶管类型、设备规格、顶进推力顶进措施、接管形式、土质状况、水文状况进行检查。采用人工顶进施工时，钢管接触或切入土层后，应自上而下分层开挖，并在顶进过程中测量中心和高程偏差。钢管进入土层5m以内，每顶进0.3m，测量不得少于1次；进入土层5m以后，每顶进1m应测量1次；当纠偏时应增加测量次数。



## 二、供热管道施工与安装要求

### 三、供热管道土建工程施工要求

(7)盾构法施工热力管道需在隧道内管道支架等所在位置设置特殊环，特殊环管片在生产中预埋钢板及锚固件。特殊环管片加工中需加强质量控制，确保预埋件的规格、尺寸、锚固长度等满足设计要求，并采取措施保证预埋件周边的混凝土浇筑密实。

(8)构掘进中，预先制作特殊环管片布置图，加强掘进中特殊环的定位和拼装质量控制。





## 二、供热管道施工与安装要求

(9)定向钻施工不宜用于直接拉进直埋管的施工。施工前应采用地质勘探钻取样或局部开挖的方法，取得定向钻施工路线位置的地下土层分布、地下水位、土壤和水分的酸碱度等资料。



## 二、供热管道施工与安装要求

### 三、供热管道土建工程施工要求

(10) 土建结构预制构件的外形尺寸和混凝土强度等级应符合设计要求，构件应有安装方向的标识。预制构件运输、安装时的强度不应小于设计强度的75%。

(11) 防水卷材及其胶粘剂应具有良好的耐水性、耐久性、耐刺穿性、耐腐蚀性及耐菌性；变形缝应使用经检测合格的橡胶止水带，不得使用再生橡胶止水带。



## 二、供热管道施工与安装要求

### 四、供热管道安装施工要求

#### (一)管道材料与连接要求

城镇供热管网管道应采用无缝钢管、电弧焊或高频焊焊接钢管。管道的规格和钢材的质量应符合设计和规范要求。管道的连接应采用焊接，管道与设备、阀门等连接宜采用焊接，当设备、阀门需要拆卸时，应采用法兰连接。

保证供热安全是管道的基本要求，需要从材料质量、焊接检验和设备检测等方面进行严格控制，保证施工质量。





## 二、供热管道施工与安装要求

### 四、供热管道安装施工要求

#### (一)管道材料与连接要求

为保证管道安装工程质量，焊接施工单位应符合下列规定：

(1)应有负责焊接工艺的焊接技术人员、检查人员和检验人员。

(2)应有符合焊接工艺要求的焊接设备且性能应稳定可靠。

(3)应有保证焊接工程质量达到标准的措施。







## 二、供热管道施工与安装要求



焊缝不饱满



焊缝宽度不一致



## 二、供热管道施工与安装要求



焊缝存在夹渣、气孔、裂纹

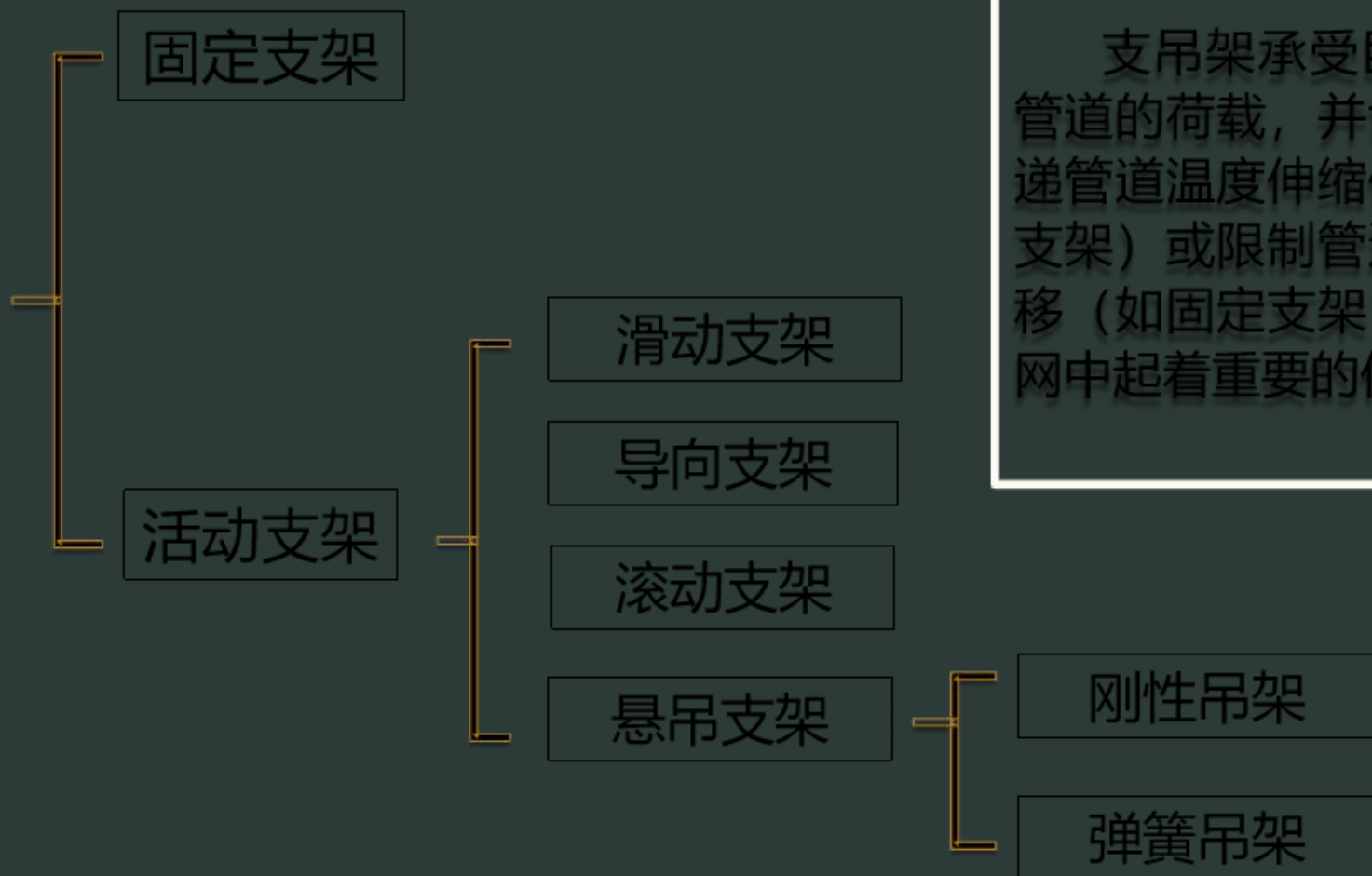


验收合格的焊缝





## 二、供热管道施工与安装要求



支吊架承受巨大的推力或管道的荷载，并协助补偿器传递管道温度伸缩位移（如滑动支架）或限制管道温度伸缩位移（如固定支架），在热力管网中起着重要的作用。

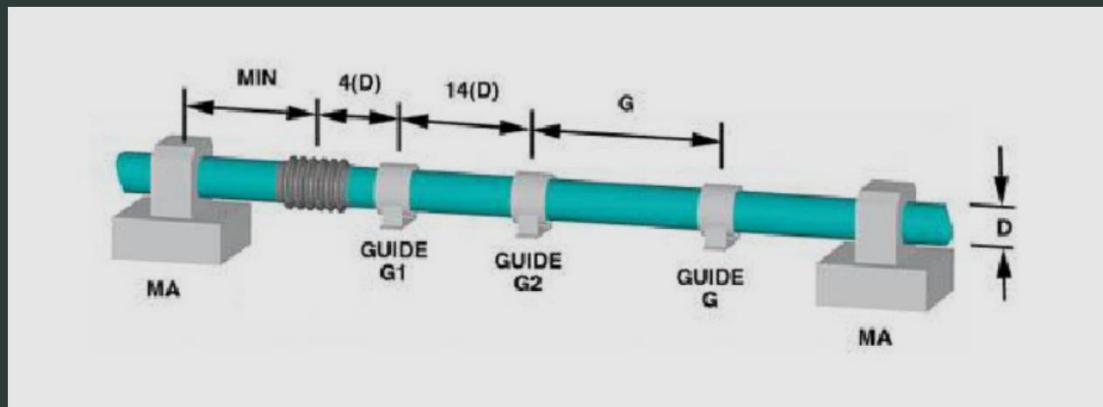


## 二、供热管道施工与安装要求

### (三) 支架吊架的分类及安装要点

#### 1. 固定支架

固定支架主要用于固定管道，均匀分配补偿器之间管道的伸缩量，保证补偿器正常工作，多设置在补偿器和附件旁。固定支架承受作用力较为复杂，不仅承受管道、附件、管内介质及保温结构的重量，同时还承受管道因温度、压力的影响而产生的轴向伸缩推力和变形应力，并将作用力传递到支承结构。





## 二、供热管道施工与安装要求

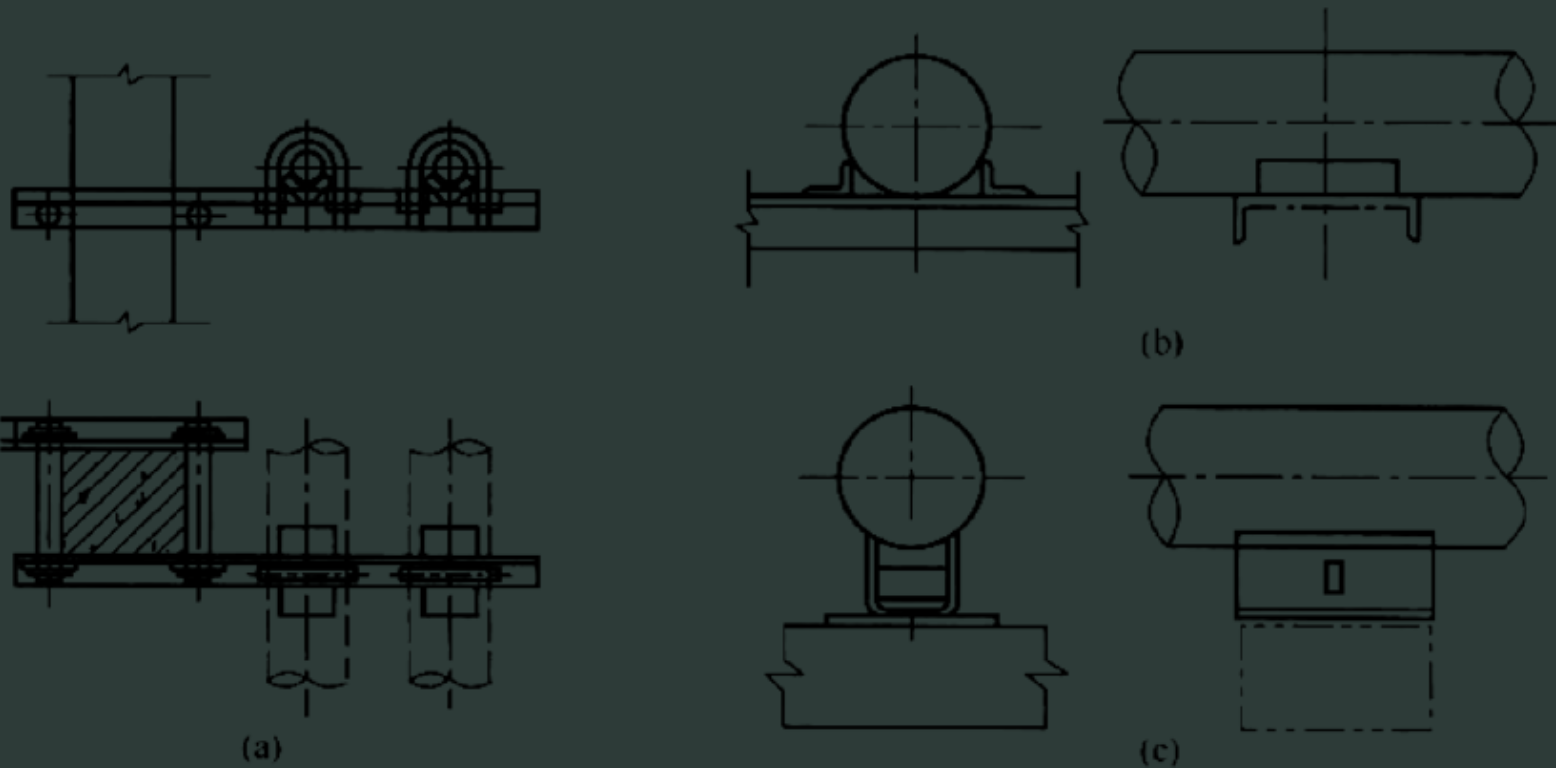
### 1. 固定支架

固定支架必须严格安装在设计位置，位置应正确，埋设平整，与土建结构结合牢固。支架处管道不得有环焊缝，固定支架不得与管道直接焊接固定。固定支架处的固定角板，只允许与管道焊接，严禁与固定支架结构焊接。

直埋供热管道的折点处应按设计的位置和要求设置钢筋混凝土固定墩，以保证管道系统的稳定性。



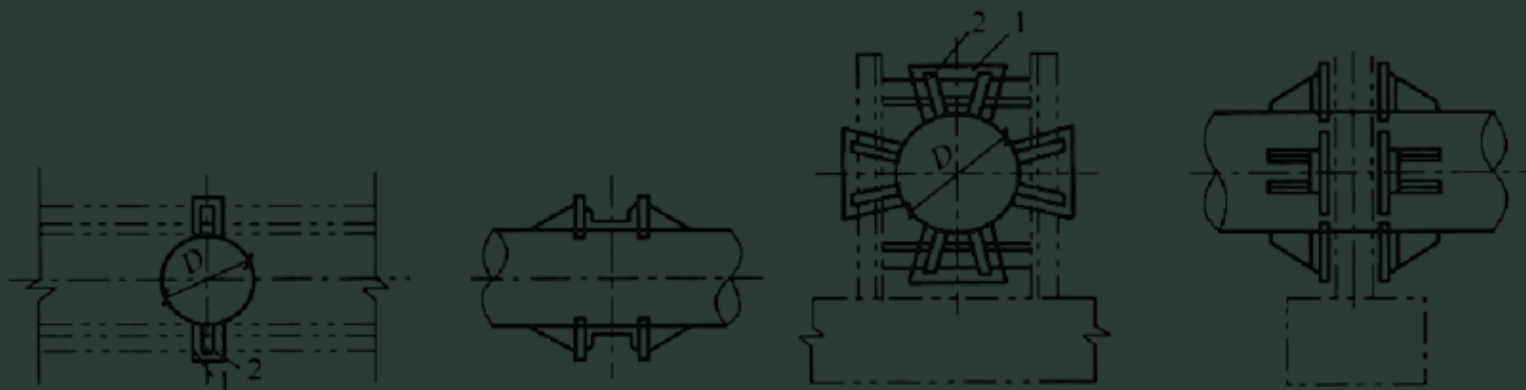
## 二、供热管道施工与安装要求



(a)卡环式固定支架； (b)焊接角钢固定支架； (c)曲面槽固定支架

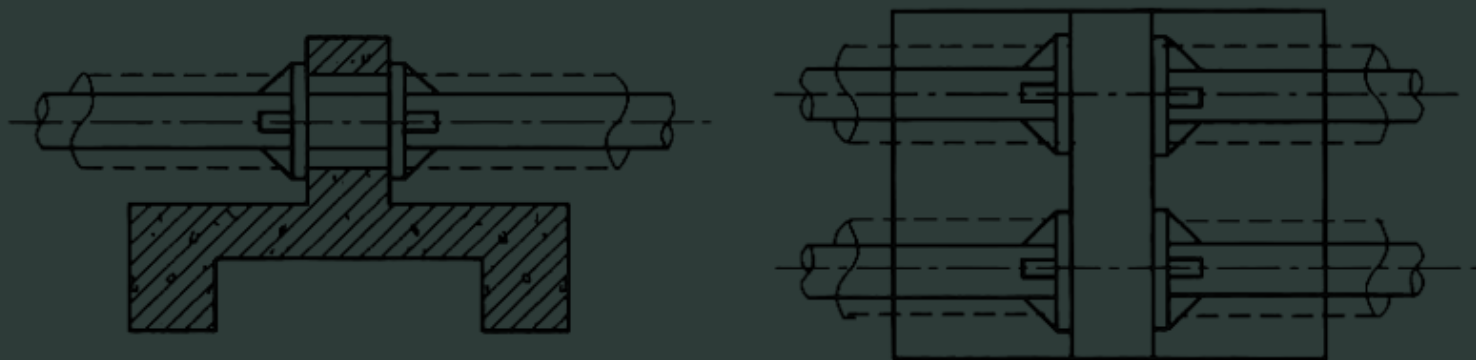


## 二、供热管道施工与安装要求



(a)双面挡板式固定支架； (b)四面挡板式固定支架；

1-挡板；2-肋板



直埋敷设的固定墩





## 二、供热管道施工与安装要求

### 2.活动支架

活动支架的作用是直接承受管道及保温结构的重量，并允许管道在温度作用下，沿管轴线自由伸缩。活动支架可分为：滑动支架、导向支架、滚动支架和悬吊支架等四种形式。

(1)滑动支架：滑动支架是能使管道与支架结构间自由滑动的支架，其主要承受管道及保温结构的重量和因管道热位移摩擦而产生的水平推力。滑动支架形式简单，加工方便，使用广泛。



## 二、供热管道施工与安装要求

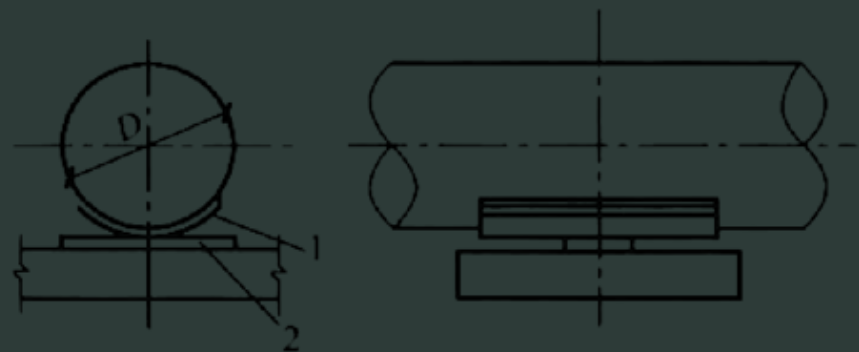
### 2.活动支架

(2)导向支架：导向支架的作用是使管道在支架上滑动时不致偏离管轴线。一般设置在补偿器、阀门两侧或其他只允许管道有轴向移动的地方。

(3)滚动支架：滚动支架是以滚动摩擦代替滑动摩擦，以减少管道热伸缩时的摩擦力。可分为滚柱支架及滚珠支架两种。滚柱支架用于直径较大而无横向位移的管道；滚珠支架用于介质温度较高、管径较大而无横向位移的管道。

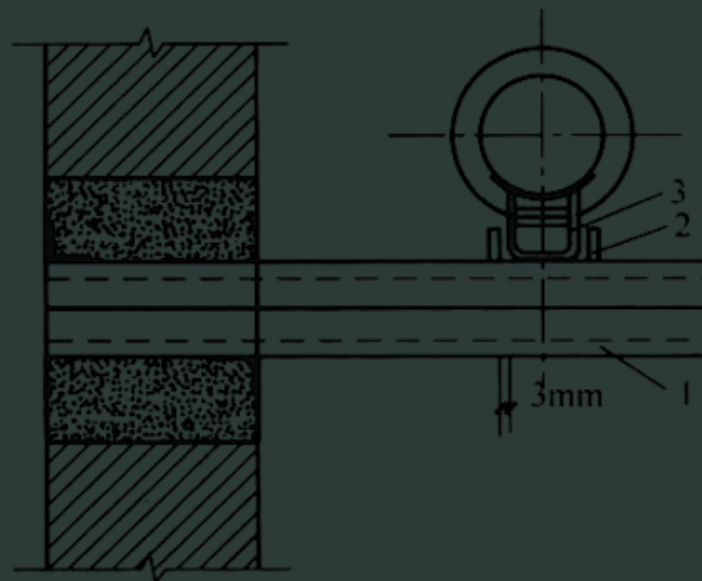


## 二、供热管道施工与安装要求



弧形板式滑动支架

1-弧形板；2-支承板

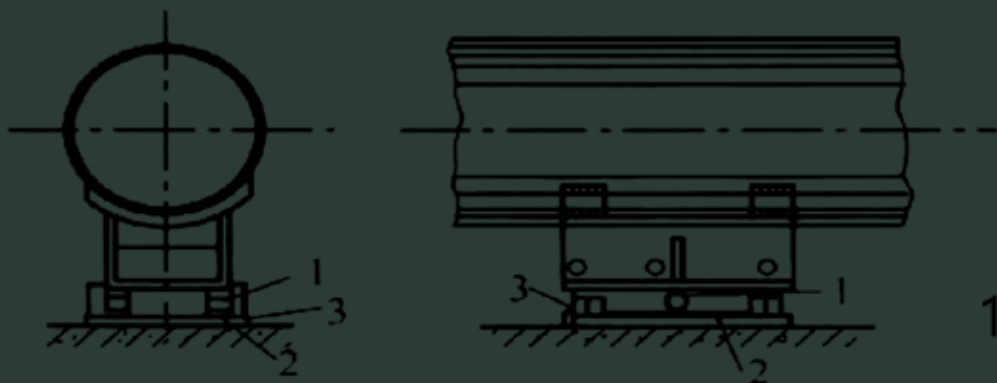


导向支架

1-支架；2-导向板；3-支座

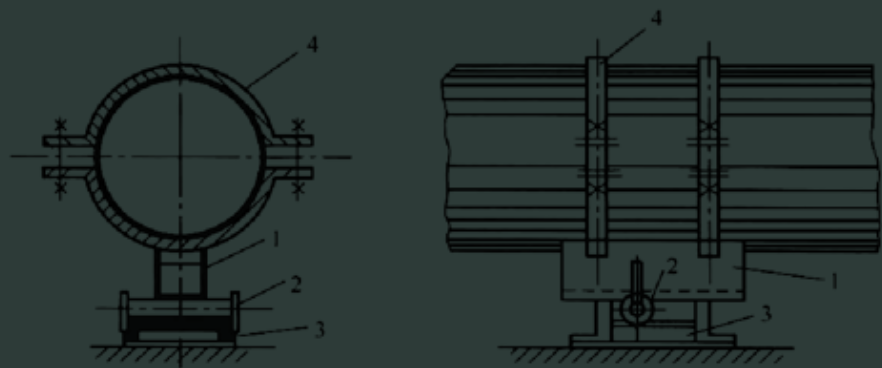


## 二、供热管道施工与安装要求



滚珠支架

1-辊轴; 2-导向板; 3-支撑板



滚柱支架

1-槽板; 2-滚柱; 3-槽钢支承座; 4-管箍



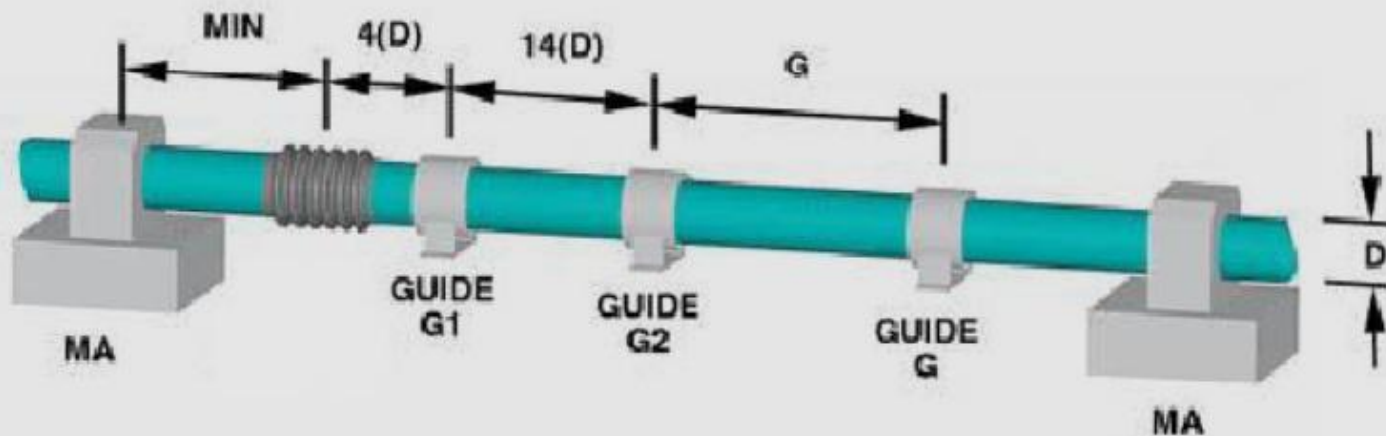
## 二、供热管道施工与安装要求

固定支架

滑动支架

导向支架

滚动支架





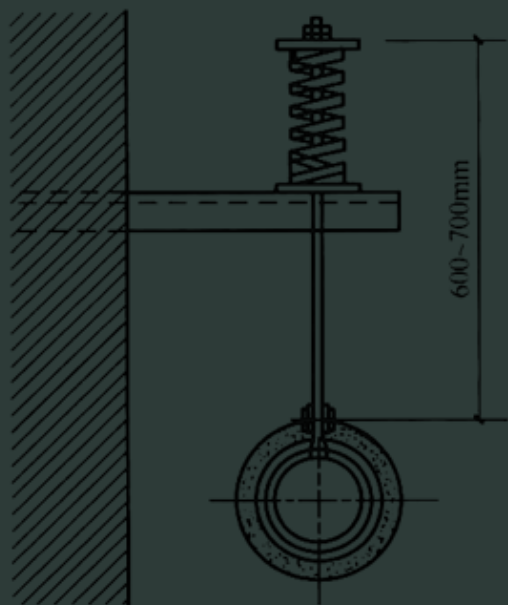


## 二、供热管道施工与安装要求

(4)悬吊支架：可分为普通刚性吊架和弹簧吊架。普通刚性吊架由卡箍、吊杆、支承结构组成，主要用于伸缩性较小的管道，加工、安装方便，能承受管道荷载的水平位移；弹簧吊架适用于伸缩性和振动性较大的管道，形式复杂，在重要场合使用。



## 二、供热管道施工与安装要求





## 二、供热管道施工与安装要求

### 3. 支架、吊架制作和安装基本要求

(1) 支架和吊架的形式、材质、外形尺寸、制作精度及焊接质量应符合设计要求。组合式弹簧吊架应具有合格证明文件。

(2) 焊接在钢管外表面的弧形板应采用模具压制成型，当采用同径钢管切割制作时，应采用模具进行整形，不得有焊缝。



## 二、供热管道施工与安装要求

(3)固定支架的混凝土强度达到设计要求后方可与管道固定，并应防止其他外力破坏；滑动支架和导向支架应按设计间距安装；滑动支架顶钢板面高程按管道坡度逐个测量，支座底部找平层应满铺密实；导向支架的导向翼板与支架的间隙应符合设计要求；弹簧支架安装前其底面基层混凝土应达到设计要求。



## 二、供热管道施工与安装要求

(4) 支架、吊架安装的位置应正确，标高和坡度应符合设计要求，管道支架支撑面的标高可采用加设金属垫板的方式进行调整，但金属垫板不得大于两层，并与预埋钢板或钢结构进行焊接。

(5) 固定支架卡板和支架结构接触面应贴实；活动支架的偏移方向、偏移量及导向性能应符合设计要求；弹簧吊架安装高度应按设计要求进行调整，弹簧的临时固定件，应在管道安装、试压、保温完成后拆除。



## 二、供热管道施工与安装要求

(6)管道支架、吊架处不应有管道焊缝，导向支架和滑动支架、吊架不得有歪斜和卡涩现象。

(7)支架、吊架焊接不得有漏焊、缺焊、咬边、裂纹等缺陷。当管道与固定支架卡板等焊接时，不得损伤管道母材。

(8)有轴向补偿器的管段，补偿器安装前，管道和固定支架不得进行固定。





## 二、供热管道施工与安装要求

