

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2016年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标函〔2015〕274号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订了本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 耗热量；4. 供热介质；5. 管网形式；6. 供热调节；7. 水力计算；8. 管网布置与敷设；9. 管道应力和作用力计算；10. 厂站；11. 保温与防腐；12. 供配电与照明；13. 热工监测与控制。

本次修订的主要技术内容是：1. 修改了标准适用范围；2. 调整了民用建筑供暖热负荷指标；3. 降低了热水供热管网的回水温度推荐值；4. 删除了开式热水管网的相关规定；5. 调整了部分水力计算参数；6. 增加了分布循环泵式供热管网水力计算的要求；7. 增加了长输管线、隔压站及综合管廊的有关规定；8. 调整了管道材料的规定；9. 增加了地上敷设或管沟敷设管道的应力验算；10. 增加了架空、管沟和直埋敷设方式供热管道的保温计算；11. 将街区管网改为庭院管网，其内容拆分至各有关章节中。

本标准由住房和城乡建设部负责管理。

本标准主编单位：北京市煤气热力工程设计院有限公司  
（地址：北京市西单北大街小酱坊胡同40号，邮政编码：100032）

本标准参编单位：中国市政工程华北设计研究总院有限公司  
哈尔滨工业大学

洛阳双瑞特种装备有限公司  
北京市热力工程设计有限责任公司  
北京市建设工程质量第四检测所  
中国市政工程西北设计研究院有限公司  
河南省城乡规划设计研究总院有限公司  
睿能太宇（沈阳）能源技术有限公司  
北京豪特耐管道设备有限公司  
唐山兴邦管道工程设备有限公司  
河北汇东管道股份有限公司  
河北昊天能源投资集团有限公司  
廊坊华宇天创能源设备有限公司  
哈尔滨朗格斯特节能科技有限公司

本标准主要起草人员：贾 震 冯继蓓 王 淮 王 芑  
张爱琴 刘 芑 王云琦 陈 涛  
孙 蕾 张晓松 赵惠中 白冬军  
刘晓丹 陈 亮 郭奇志 申冠学  
余建国 杨雪飞 朱 正 张玉佳  
郑海英 邵慧发 邱晓霞 贾丽华  
吴月兴 张志刚 闫振江 段文宇  
史朝旭 郑中胜 郎魁元 王 辉  
本标准主要审查人员：段洁仪 李春林 董乐意 杨良仲  
邹平华 陈鸿恩 鲁亚钦 史继文  
段和国 董益波 王 刚

## 目 次

|     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 1   | 总则 .....         | 1  |
| 2   | 术语 .....         | 2  |
| 3   | 耗热量 .....        | 4  |
| 3.1 | 热负荷 .....        | 4  |
| 3.2 | 年耗热量 .....       | 8  |
| 4   | 供热介质 .....       | 10 |
| 4.1 | 介质选择 .....       | 10 |
| 4.2 | 介质参数 .....       | 10 |
| 4.3 | 水质 .....         | 11 |
| 5   | 管网形式 .....       | 12 |
| 6   | 供热调节 .....       | 14 |
| 7   | 水力计算 .....       | 15 |
| 7.1 | 一般规定 .....       | 15 |
| 7.2 | 设计流量 .....       | 16 |
| 7.3 | 计算参数 .....       | 17 |
| 7.4 | 压力工况 .....       | 19 |
| 7.5 | 水泵选择 .....       | 20 |
| 8   | 管网布置与敷设 .....    | 23 |
| 8.1 | 管网布置 .....       | 23 |
| 8.2 | 管道敷设 .....       | 24 |
| 8.3 | 管道材料及连接 .....    | 27 |
| 8.4 | 热补偿 .....        | 28 |
| 8.5 | 附件与设施 .....      | 28 |
| 9   | 管道应力和作用力计算 ..... | 32 |
| 10  | 厂站 .....         | 34 |

|      |                     |    |
|------|---------------------|----|
| 10.1 | 一般规定                | 34 |
| 10.2 | 中继泵站                | 35 |
| 10.3 | 热水热力站和隔压站           | 36 |
| 10.4 | 蒸汽热力站               | 39 |
| 11   | 保温与防腐               | 41 |
| 11.1 | 一般规定                | 41 |
| 11.2 | 保温计算                | 42 |
| 11.3 | 保温结构                | 45 |
| 11.4 | 防腐                  | 45 |
| 12   | 供配电与照明              | 46 |
| 12.1 | 一般规定                | 46 |
| 12.2 | 供配电                 | 46 |
| 12.3 | 照明                  | 47 |
| 13   | 热工监测与控制             | 48 |
| 13.1 | 一般规定                | 48 |
| 13.2 | 管网参数监测与控制           | 48 |
| 13.3 | 中继泵站参数监测与控制         | 49 |
| 13.4 | 热力站和隔压站参数监测与控制      | 50 |
| 13.5 | 管网监控系统              | 51 |
| 附录 A | 供热管网与建（构）筑物及其他管线的距离 | 53 |
| 附录 B | 地上敷设或管沟敷设钢质管道应力验算   | 57 |
| 附录 C | 供热管道保温计算            | 60 |
|      | 本标准用词说明             | 67 |
|      | 引用标准名录              | 68 |

# Contents

|     |                                            |    |
|-----|--------------------------------------------|----|
| 1   | General Provisions .....                   | 1  |
| 2   | Terms .....                                | 2  |
| 3   | Heat Consumption .....                     | 4  |
| 3.1 | Heating Load .....                         | 4  |
| 3.2 | Annual Heat Consumption .....              | 8  |
| 4   | Heating Medium .....                       | 10 |
| 4.1 | Heating Mediums Selection .....            | 10 |
| 4.2 | Parameters of Heating Medium .....         | 10 |
| 4.3 | Water Quality .....                        | 11 |
| 5   | Heating Network Types .....                | 12 |
| 6   | Heat-supply Regulation .....               | 14 |
| 7   | Hydraulical Analysis .....                 | 15 |
| 7.1 | General Requirements .....                 | 15 |
| 7.2 | Design Flow .....                          | 16 |
| 7.3 | Parameter of Calculation .....             | 17 |
| 7.4 | Pressure State .....                       | 19 |
| 7.5 | Pump Selection .....                       | 20 |
| 8   | Network Layout and Bury Method .....       | 23 |
| 8.1 | Network Layout .....                       | 23 |
| 8.2 | Bury Method of Pipeline .....              | 24 |
| 8.3 | Materials and Connecting of Pipeline ..... | 27 |
| 8.4 | Compensation of Thermal Expansion .....    | 28 |
| 8.5 | Accessories and Components .....           | 28 |
| 9   | Calculation of Stresses and Actions .....  | 32 |
| 10  | Station .....                              | 34 |

|            |                                                                                        |    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 10.1       | General Requirements .....                                                             | 34 |
| 10.2       | Booster Pump Station .....                                                             | 35 |
| 10.3       | Hot-Water Substation and Pressure Isolation Station .....                              | 36 |
| 10.4       | Steam Substation .....                                                                 | 39 |
| 11         | Insulation and Anticorrosion .....                                                     | 41 |
| 11.1       | General Requirements .....                                                             | 41 |
| 11.2       | Insulation Calculation .....                                                           | 42 |
| 11.3       | Insulation Structure .....                                                             | 45 |
| 11.4       | Anticorrosion .....                                                                    | 45 |
| 12         | Power Supply and Lighting .....                                                        | 46 |
| 12.1       | General Requirements .....                                                             | 46 |
| 12.2       | Power Supply and Distributing .....                                                    | 46 |
| 12.3       | Lighting .....                                                                         | 47 |
| 13         | Thermal Monitoring and Control .....                                                   | 48 |
| 13.1       | General Requirements .....                                                             | 48 |
| 13.2       | Parameter Monitoring and Control of Heating Source<br>and Network .....                | 48 |
| 13.3       | Parameter Monitoring and Control of Booster Pump<br>Station .....                      | 49 |
| 13.4       | Parameter Monitoring and Control of Substation and Pressure<br>Isolation Station ..... | 50 |
| 13.5       | Automation Adjustment of Heating System .....                                          | 51 |
| Appendix A | Distance Between Heating Pipeline and<br>Building (Structure) or Other Pipelines ..... | 53 |
| Appendix B | Pipe Stress Analysis for Above-ground<br>Installation or In-duct Installation .....    | 57 |
| Appendix C | Insulation Calculation of Heating Pipe .....                                           | 60 |
|            | Explanation of Wording in This Standard .....                                          | 67 |
|            | List of Quoted Standards .....                                                         | 68 |

# 1 总 则

**1.0.1** 为节约能源,保护环境,发展我国城镇集中供热事业,提高集中供热工程设计水平,做到技术先进、经济合理、安全适用,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于设计压力小于或等于 2.5MPa,热水介质设计温度小于或等于 200℃、蒸汽介质设计温度小于或等于 350℃的热源出口至建筑热力入口的新建、扩建或改建的城镇供热管网的设计。

**1.0.3** 城镇供热管网设计应符合城市规划、乡镇规划的要求,并应与环境相协调。

**1.0.4** 在地震、湿陷性黄土、膨胀土、盐渍土等地区进行城镇供热管网设计时,除应符合本标准外,尚应符合现行国家标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032、《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025、《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112、《盐渍土地区建筑技术规范》GB/T 50942 的规定。

**1.0.5** 城镇供热管网的设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行相关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 供热管网 heating network

由热源向热用户输送和分配供热介质的管道系统。

### 2.0.2 输送干线 transmission mains

自热源至主要负荷区且长度超过 2km 无分支管的干线。

### 2.0.3 输配干线 distribution pipelines

有分支管接出的干线。

### 2.0.4 长输管线 long distance pipeline

自热源至主要负荷区且长度超过 20km 的热水管线。

### 2.0.5 庭院管网 block hot-water heating network

自热力站或用户锅炉房、热泵机房、直燃机房等热源出口至建筑热力入口，设计压力不大于 1.6MPa，设计温度不大于 85℃，与热用户室内系统直接连接的热水供热管网。

### 2.0.6 动态水力分析 dynamical hydraulic analysis

分析供热管网由于运行状态突变引起的压力瞬态变化。

### 2.0.7 多热源供热系统 heating system with multi-heat sources

具有多个热源的供热系统。

### 2.0.8 分别运行 independently operation of multi-heat sources

多热源供热系统，用阀门分隔各热源的供热范围，各热源独立供热的运行方式。

### 2.0.9 解列运行 separately operation of multi-heat sources

多热源供热系统，基本热源首先投入运行，随气温变化，用阀门逐步调整基本热源和调峰热源供热范围的运行方式。

### 2.0.10 联网运行 pooled operation of multi-heat sources

多热源供热系统，基本热源首先投入运行，随气温变化，调峰热源与基本热源共同在供热管网中供热的运行方式。

**2.0.11 最低保证率 minimum heating rate**

事故工况下，用户供暖设备防冻所需的最低热负荷与设计热负荷的比率。

**2.0.12 无补偿敷设 installation without compensator**

直埋热水管道，直管段不采取人为设置补偿措施的敷设方式。

**2.0.13 热力站 heating substation**

用于转换供热介质种类、改变供热介质参数、分配、控制及计量供给用户热量的设施。

**2.0.14 中继泵站 boosting pump station**

热水供热管网中根据水力工况，在输送干线或输配干线上设置的水泵等设施。

**2.0.15 隔压站 pressure isolation station**

在供热干线上将管网分成相互独立的压力系统的设施。

**2.0.16 组合使用型补偿器 combined type expansion joint**

与管道弯头组合成组进行热补偿的补偿器。

## 3 耗 热 量

### 3.1 热 负 荷

3.1.1 供热管网支线、庭院管网及用户热力站设计时, 供暖、通风、空调及生活热水热负荷, 宜采用经核实的建筑设计热负荷, 同时应考虑热网输送热损失。

3.1.2 当无建筑设计热负荷资料时, 民用建筑的供暖、通风、空调及生活热水热负荷的确定应符合下列规定:

1 供暖设计热负荷应按下列式计算:

$$Q_h = q_h \times A_h \times 10^{-3} \quad (3.1.2-1)$$

式中:  $Q_h$ ——供暖设计热负荷 (kW);

$q_h$ ——供暖热指标 ( $W/m^2$ ), 可按表 3.1.2-1 取用;

$A_h$ ——供暖建筑物的建筑面积 ( $m^2$ )。

表 3.1.2-1 供暖热指标推荐值 ( $W/m^2$ )

| 建筑物类型   | 热指标 $q_h$ |          |          |
|---------|-----------|----------|----------|
|         | 未采取节能措施   | 采取二步节能措施 | 采取三步节能措施 |
| 居住      | 58~64     | 40~45    | 30~40    |
| 居住区综合   | 60~67     | 45~55    | 40~50    |
| 学校、办公   | 60~80     | 50~70    | 45~60    |
| 医院、托幼   | 65~80     | 55~70    | 50~60    |
| 旅馆      | 60~70     | 50~60    | 45~55    |
| 商店      | 65~80     | 55~70    | 50~65    |
| 影剧院、展览馆 | 95~115    | 80~105   | 70~100   |
| 体育馆     | 115~165   | 100~150  | 90~120   |

注: 1 表中数值适用于我国严寒和寒冷地区;

2 热指标中已包括约 5% 的管网热损失;

3 被动式节能建筑的供暖热负荷应根据建筑物实际情况确定。

2 通风设计热负荷应按下列式计算:

$$Q_v = K_v \times Q_h \quad (3.1.2-2)$$

式中:  $Q_v$ ——通风设计热负荷 (kW);

$K_v$ ——建筑物通风热负荷系数, 可取 0.3~0.5。

### 3 空调设计热负荷应按下列公式计算:

#### 1) 空调冬季设计热负荷:

$$Q_a = q_a \times A_a \times 10^{-3} \quad (3.1.2-3)$$

式中:  $Q_a$ ——空调冬季设计热负荷 (kW);

$q_a$ ——空调热指标 ( $W/m^2$ );

$A_a$ ——空调建筑物的建筑面积 ( $m^2$ )。

#### 2) 空调夏季制冷设计热负荷:

$$Q_c = \frac{q_c \times A_a \times 10^{-3}}{COP} \quad (3.1.2-4)$$

式中:  $Q_c$ ——空调夏季制冷设计热负荷 (kW);

$q_c$ ——空调冷指标 ( $W/m^2$ );

$A_a$ ——空调建筑物的建筑面积 ( $m^2$ );

$COP$ ——制冷机的性能系数, 吸收式制冷机的性能系数可取 0.7~1.2。

### 4 生活热水设计热负荷应按下列公式计算:

#### 1) 生活热水日平均热负荷:

$$Q_{w, ave} = q_w \times A_w \times 10^{-3} \quad (3.1.2-5)$$

式中:  $Q_{w, ave}$ ——生活热水日平均热负荷 (kW);

$q_w$ ——生活热水日平均热指标 ( $W/m^2$ ), 居住区日平均热指标可按表 3.1.2-2 选取;

$A_w$ ——供生活热水建筑的建筑面积 ( $m^2$ )。

表 3.1.2-2 居住区生活热水日平均热指标推荐值 ( $W/m^2$ )

| 供生活热水情况       | 热指标 $q_w$ |
|---------------|-----------|
| 只对公共建筑供生活热水   | 2~3       |
| 住宅和公共建筑均供生活热水 | 5~15      |

注: 1 冷水温度较高时采用较小值, 冷水温度较低时采用较大值;

2 热指标中已包括约 10% 的管网热损失。

2) 生活热水最大热负荷:

$$Q_{w, \max} = K_h \times Q_{w, \text{ave}} \quad (3.1.2-6)$$

式中:  $Q_{w, \max}$ ——生活热水最大小时热负荷 (kW);

$Q_{w, \text{ave}}$ ——生活热水日平均热负荷 (kW);

$K_h$ ——小时变化系数, 可按现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定选取。

**3.1.3 工业热负荷**应包括生产工艺热负荷、生活热负荷和工业建筑的供暖、通风、空调热负荷。生产工艺热负荷的最大、最小、平均热负荷和凝结水回收率应采用生产工艺系统的实际数据, 并应收集生产工艺系统不同季节的典型日(周)负荷曲线图。对热用户提供的热负荷资料进行整理汇总时, 应通过下列方法对热用户提供的热负荷数据进行平均耗汽量的验算, 并应符合下列规定:

1 根据热用户燃料耗量验算时, 应按下列公式计算:

1) 年供暖、通风、空调及生活年燃料耗量:

$$B_2 = \frac{Q^a}{Q_{\text{net, ar}} \times \eta_b \times \eta_s} \quad (3.1.3-1)$$

式中:  $B_2$ ——供暖、通风、空调及生活年燃料耗量 (kg/a);

$Q^a$ ——供暖、通风、空调及生活年耗热量 (kJ/a);

$Q_{\text{net, ar}}$ ——燃料平均低位发热量 (kJ/kg);

$\eta_b$ ——锅炉年平均运行效率;

$\eta_s$ ——供热系统的热效率, 取 0.90~0.97。

2) 生产年燃料耗量:

$$B_1 = B - B_2 \quad (3.1.3-2)$$

式中:  $B_1$ ——生产年燃料耗量 (kg/a);

$B$ ——年总燃料耗量 (kg/a);

$B_2$ ——供暖、通风、空调及生活年燃料耗量 (kg/a)。

3) 生产平均耗汽量:

$$D = \frac{B_1 \times Q_{\text{net, ar}} \times \eta_b \times \eta_s}{[h_b - h_{\text{ma}} - \phi_c(h_{\text{rt}} - h_{\text{ma}})] T_a} \quad (3.1.3-3)$$

式中：D——生产平均耗汽量 (kg/h)；

$h_b$ ——锅炉供蒸汽焓 (kJ/kg)；

$h_{ma}$ ——锅炉补水焓 (kJ/kg)；

$h_{rt}$ ——凝结水焓 (kJ/kg)；

$\phi_c$ ——凝结水回收率；

$T_a$ ——年平均负荷利用小时数 (h/a)。

2 根据产品单耗验算时，可按下列公式计算：

$$D = \frac{W \times b \times Q_n \times \eta_b \times \eta_s}{[h_b - h_{ma} - \phi_c (h_{rt} - h_{ma})] T_a} \quad (3.1.3-4)$$

式中：W——产品年产量 (t/a 或件/a)；

b——单位产品耗标煤量 (kgce/t 或 kgce/件)；

$Q_n$ ——标准煤发热量 (kJ/kgce)，取 29308 kJ/kgce。

**3.1.4** 当无工业建筑供暖、通风、空调、生活及生产工艺热负荷的设计资料时，对现有企业，应采用生产建筑和生产工艺的实际耗热数据，并考虑今后可能的变化；对规划建设的工业企业，可按不同行业项目估算指标中典型生产规模进行估算，也可按同类型、同地区企业的设计资料或实际耗热定额计算。

**3.1.5** 最大生产工艺热负荷应按热用户典型日负荷曲线叠加确定。当无法绘制典型日负荷曲线时，最大负荷可取经核实后的热用户最大热负荷之和乘以同时使用系数。同时使用系数可按 0.6～0.9 取值。

**3.1.6** 生活热水设计热负荷应按下列规定取用：

1 供热干线应采用生活热水日平均热负荷；

2 供热支线，当热用户有足够容积的储水箱时，应采用生活热水日平均热负荷；当热用户无足够容积的储水箱时，应采用生活热水最大小时热负荷，最大小时热负荷叠加时应考虑同时使用系数。

**3.1.7** 以热电厂为热源的供热管网，在技术经济可行时，应发展非供暖期热负荷，包括制冷热负荷和季节性生产热负荷。

## 3.2 年耗热量

3.2.1 民用建筑的年耗热量应按下列公式计算：

1 供暖年耗热量：

$$Q_h^a = 0.0864N \times Q_h \frac{t_i - t_{ave}}{t_i - t_{o,h}} \quad (3.2.1-1)$$

式中：  $Q_h^a$ ——供暖年耗热量 (GJ/a)；

$N$ ——供暖期天数 (d/a)；

$Q_h$ ——供暖设计热负荷 (kW)；

$t_i$ ——室内计算温度 (°C)；

$t_{ave}$ ——供暖期室外平均温度 (°C)；

$t_{o,h}$ ——供暖室外计算温度 (°C)。

2 供暖期通风耗热量：

$$Q_v^a = 0.0036T_v \times N \times Q_v \frac{t_i - t_{ave}}{t_i - t_{o,v}} \quad (3.2.1-2)$$

式中：  $Q_v^a$ ——供暖期通风耗热量 (GJ/a)；

$T_v$ ——供暖期通风装置日平均运行小时数 (h/d)；

$Q_v$ ——通风设计热负荷 (kW)；

$t_{o,v}$ ——冬季通风室外计算温度 (°C)。

3 空调供暖耗热量：

$$Q_a^a = 0.0036T_{a,d} \times N \times Q_a \frac{t_i - t_{ave}}{t_i - t_{o,a}} \quad (3.2.1-3)$$

式中：  $Q_a^a$ ——空调供暖耗热量 (GJ/a)；

$T_{a,d}$ ——供暖期空调装置日平均运行小时数 (h/d)；

$Q_a$ ——空调冬季设计热负荷 (kW)；

$t_{o,a}$ ——冬季空调室外计算温度 (°C)。

4 空调制冷耗热量：

$$Q_c^a = 0.0036Q_c \times T_{c,max} \quad (3.2.1-4)$$

式中：  $Q_c^a$ ——空调制冷耗热量 (GJ/a)；

$Q_c$ ——空调夏季制冷设计热负荷 (kW)；

$T_{c, \max}$ ——空调夏季设计负荷利用小时数 (h/a)。

**5 生活热水年耗热量：**

$$Q_w^a = 30.24 Q_{w, \text{ave}} \quad (3.2.1-5)$$

式中： $Q_w^a$ ——生活热水年耗热量 (GJ/a)；

$Q_{w, \text{ave}}$ ——生活热水日平均热负荷 (kW)。

**3.2.2** 生产工艺热负荷的年耗热量应根据年负荷曲线图计算。工业建筑的供暖、通风、空调及生活热水的年耗热量可按本标准第 3.2.1 条的规定计算。

**3.2.3** 蒸汽供热系统的用户热负荷与热源供热量平衡计算时，应计入管网热损失后再进行焓值折算。

**3.2.4** 当供热管网由多个热源供热，应对各热源的负荷分配进行分析，并绘制热负荷延续时间图，各个热源的年供热量由热负荷延续时间图确定。

## 4 供热介质

### 4.1 介质选择

**4.1.1** 仅承担建筑物供暖、通风、空调及生活热水热负荷的供热管网应采用水作为供热介质。

**4.1.2** 同时承担生产工艺热负荷和供暖、通风、空调、生活热水热负荷的供热管网，宜采用同一种供热介质，供热介质应按下列原则确定：

1 当生产工艺热负荷为主要负荷，且必须采用蒸汽时，应采用蒸汽作为供热介质；

2 当以水为供热介质能够满足生产工艺需要（包括在用户处转换为蒸汽），且技术经济合理时，应采用水作为供热介质；

3 当供暖、通风、空调热负荷为主要负荷，生产工艺又必须采用蒸汽介质，且技术经济合理时，可采用水和蒸汽两种供热介质。

### 4.2 介质参数

**4.2.1** 热水管网设计供回水温度，应结合具体工程条件，考虑热源、供热管线、热用户系统等方面的因素，进行技术经济比较确定。

**4.2.2** 当不具备条件进行供回水温度的技术经济比较时，热水管网供回水温度可按下列原则确定：

1 当热源为热电厂或区域锅炉房时，设计供水温度宜取  $110^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ ，回水温度不应高于  $60^{\circ}\text{C}$ 。

2 当热源为小型锅炉房时，设计供回水温度可采用室内供暖系统的设计温度。

3 多热源联网运行的供热系统，各热源的设计供回水温度

应一致。当区域锅炉房与热电厂联网运行时，应采用热电厂的供水温度。

**4.2.3** 长输管线设计回水温度不应高于 40℃。

### 4.3 水质

**4.3.1** 以热电厂和区域锅炉房为热源的热水管网，补水水质应符合表 4.3.1 的规定。

表 4.3.1 热水管网补水水质

| 项 目         | 要 求      |
|-------------|----------|
| 浊度 (FTU)    | ≤5.0     |
| 硬度 (mmol/L) | ≤0.60    |
| 溶解氧 (mg/L)  | ≤0.10    |
| pH 值 (25℃)  | 7.0~11.0 |
| 铁 (mg/L)    | ≤0.30    |

**4.3.2** 庭院管网补水水质应符合下列规定：

1 连接锅炉房等热源庭院管网补水水质，应符合现行国家标准《工业锅炉水质》GB/T 1576 的规定；

2 热力站间接连接的庭院管网补水水质，应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 的规定；

3 生活热水系统给水水质，应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

**4.3.3** 蒸汽管网由热用户返回热源的凝结水水质应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 蒸汽管网凝结水水质

| 项 目         | 要 求   |
|-------------|-------|
| 硬度 (mmol/L) | ≤0.06 |
| 铁 (mg/L)    | ≤0.60 |
| 油 (mg/L)    | ≤2.0  |
| 铜 (mg/L)    | ≤0.10 |

**4.3.4** 当供热系统中有不锈设备时，供热介质中氯离子含量不应高于 25mg/L。

## 5 管网形式

**5.0.1** 热水管网宜采用双管制，长输管线宜采用多管制。

**5.0.2** 同时有生产工艺、供暖、通风、空调、生活热水多种热负荷的热水管网，当生产工艺热负荷与供暖热负荷所需供热介质参数相差较大，或常年性热负荷和季节性热负荷差异较大，且技术经济合理时，可采用多管制。

**5.0.3** 蒸汽管网宜采用单管制。当符合下列条件时，可采用双管或多管制：

- 1 热用户所需蒸汽参数相差较大；
- 2 季节性热负荷占总热负荷比例较大；
- 3 热负荷分期增长。

**5.0.4** 当生产工艺不要求直接使用蒸汽时，蒸汽供热系统应采用间接连接系统。当被加热介质泄漏不会产生危害时，其凝结水应全部回收并设置凝结水管。当蒸汽供热系统的凝结水回收率较低时，应根据用户凝结水量、凝结水管网投资等因素进行技术经济比较后确定凝结水管的设置。对不能回收的凝结水，应对其热能和水资源加以利用。

**5.0.5** 当凝结水回收时，用户处应设置闭式凝结水回收系统或闭式凝结水箱，并应将凝结水送回热源。当凝结水管采用无内防腐的钢管时，应采取凝结水管充满水的措施。

**5.0.6** 供热建筑面积大于或等于 1000 万  $\text{m}^2$  的供热系统应采用多热源供热。多热源供热系统在技术经济合理时，输配干线宜连接成环状管网，输送干线间宜设置连通干线。

**5.0.7** 连通干线或主环线应考虑不同事故工况的切换手段，最低保证率应符合表 5.0.7 的规定。

表 5.0.7 最低保证率

| 供暖室外计算温度 $t_{o,h}$ (°C)     | 最低保证率 (%) |
|-----------------------------|-----------|
| $t_{o,h} > -10$             | 40        |
| $-20 \leq t_{o,h} \leq -10$ | 55        |
| $t_{o,h} < -20$             | 65        |

**5.0.8** 热源向同一方向引出的干线之间宜设连通管线，连通管线应结合分段阀门设置，连通管线可作为输配干线使用。连通管线应使故障段切除后其余热用户的最低保证率符合本标准表 5.0.7 的规定。

**5.0.9** 对供热可靠性有特殊要求的用户，应由两个或两个以上热源供热。

## 6 供热调节

**6.0.1** 热水供热系统应采用热源处集中调节、热力站及建筑热力入口处的局部调节和用热设备单独调节三者相结合的联合调节方式，并应采用自动调节。

**6.0.2** 单一供暖热负荷且只有单一热源，或调峰热源与基本热源分别运行的热水供热系统，在热源处应根据室外气温的变化进行集中质调节或集中“质量”调节。

**6.0.3** 单一供暖热负荷，且调峰热源与基本热源联网运行或解列运行的热水供热系统，调节应符合下列规定：

1 在基本热源未满足负荷阶段，应由基本热源供应全部热负荷，并应采用集中质调节或“质量”调节；

2 在基本热源满足负荷与调峰热源共同供热阶段，联网运行应采用集中量调节或“质量”调节；解列运行可采用集中质调节或“质量”调节；

3 基本热源在运行期间应接近满负荷，调峰热源承担随室外气温变化而增减的负荷。

**6.0.4** 当热水供热系统有供暖、通风、空调、生活热水等多种热负荷时，应根据供暖热负荷采用本标准第6.0.2条和第6.0.3条的规定在热源处进行集中调节，运行水温应能满足不同热负荷的需要，并应根据各种热负荷的用热要求在用户处进行局部调节。

**6.0.5** 有生产工艺热负荷的供热系统，应在用户处进行局部调节，并可根据用户的反馈在热源处进行集中调节。

**6.0.6** 多热源联网运行的热水供热系统，各热源应采用统一的集中调节，并应执行统一的温度调节曲线。

**6.0.7** 非供暖期运行的热水供热系统，在非供暖期宜恒定供水温度，并应在热力站或热用户处进行局部调节。

## 7 水力计算

### 7.1 一般规定

#### 7.1.1 水力计算应包括下列内容：

- 1 计算管网主干线、支干线和各支线的阻力损失；
- 2 确定供热管网的管径及循环水泵、中继泵的流量和扬程；
- 3 分析供热系统运行的压力工况，热用户应有足够的资用压头且系统不超压、不汽化、不倒空；
- 4 进行事故工况计算与分析；
- 5 必要时进行动态水力计算与分析。

#### 7.1.2 水力计算应满足连续性方程和压力降方程。

#### 7.1.3 热水管网应在水力计算的基础上绘制各运行方案的主干线水压图。对于地形复杂的地区，还应绘制必要的支干线水压图。

#### 7.1.4 热水管网应在水力计算和管网水压图分析的基础上确定中继泵站和隔压站的位置、数量及参数。

#### 7.1.5 符合下列条件之一的热水管网，应进行多工况水力计算：

- 1 多热源供热系统，应按热源投运顺序对每个热源满负荷运行的工况进行水力计算并绘制水压图。
- 2 常年运行的热水管网，应分别进行供暖期和非供暖期水力工况分析；当有夏季制冷热负荷时，应分别进行供暖期、供冷期和过渡期水力工况分析。
- 3 当热用户分期建设时，应按规划期设计流量选择管径，并应分期进行管网水力计算，分期确定循环泵参数。
- 4 全年运行的空调系统庭院管网，应分别进行供暖期和供冷期水力计算，分别确定循环泵参数。

#### 7.1.6 当供热最低保证率不满足本标准第 5.0.7 条的规定时，

应加大不利段管网干线的管径。

**7.1.7** 分布循环泵式供热管网应绘制主干线及各支干线的水压图；当分期建设时，应按建设分期分别进行水力工况计算分析。

**7.1.8** 蒸汽管网水力计算时，应保证在任何可能的工况下最不利用户的压力和温度满足要求，应按设计流量进行设计计算，并按最小流量进行校核计算。

**7.1.9** 蒸汽管网应根据管线确定的允许压力降选择管径。

**7.1.10** 蒸汽管网宜按设计凝结水量绘制凝结水管网的水压图。

**7.1.11** 具有下列情况之一的热水管网应进行动态水力分析：

- 1 长距离输送管线和长输管线。
- 2 地形高差大。
- 3 系统工作压力高。
- 4 系统工作温度高。
- 5 系统可靠性要求高。

**7.1.12** 动态水力分析应对循环泵或中继泵突然断电、输送干线主阀门非正常关闭、热源换热器停止加热等非正常操作发生时的压力瞬变进行分析。

**7.1.13** 动态水力分析后，应根据分析结果采取下列安全保护措施：

- 1 设置氮气定压罐；
- 2 设置静压分区阀；
- 3 设置紧急泄水阀；
- 4 延长主阀关闭时间；
- 5 循环泵、中继泵与输送干线的分段阀连锁控制；
- 6 提高管道和设备的承压等级；
- 7 适当提高定压水平；
- 8 增加事故补水能力。

## 7.2 设计流量

**7.2.1** 热水管网各种热负荷的设计流量应按下式计算：

$$G = 3.6 \frac{Q}{c_p(t_1 - t_2)} \quad (7.2.1)$$

式中：G——管网设计流量 (t/h)；

Q——设计热负荷 (kW)；

$c_p$ ——水的比热容 [kJ/(kg·℃)]；

$t_1$ ——管网供水温度 (℃)；

$t_2$ ——各种热负荷相应的管网回水温度 (℃)。

**7.2.2** 生活热水庭院管网设计流量，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

**7.2.3** 当热水管网有夏季制冷热负荷时，应分别计算供暖期和供冷期管网流量，并取较大值作为管网设计流量。

**7.2.4** 热水管网设计流量应根据供热调节方式，取各种热负荷在不同室外温度下的流量叠加得出最大流量值作为管网设计流量。

**7.2.5** 当生活热水换热器与其他系统换热器并联或两级混合连接时，生活热水管网设计流量应取并联换热器的热水管网流量；当生活热水换热器与其他系统换热器两级串联连接时，管网设计流量取值应与两级混合连接时相同。

**7.2.6** 计算热水管网干线设计流量时，生活热水设计热负荷应取生活热水日平均热负荷；计算支线设计流量时，生活热水设计热负荷应根据生活热水用户有无储水箱按本标准第 3.1.6 条的规定取生活热水日平均热负荷或生活热水最大小时热负荷。

**7.2.7** 蒸汽管网的设计流量，应按生产工艺最大热负荷确定。当供热介质为饱和蒸汽时，设计流量应考虑补偿管道散热损失产生凝结水的蒸汽量。

**7.2.8** 凝结水管道的的设计流量应按蒸汽管道的设计流量乘以用户的凝结水回收率加沿途疏水流量确定。

### 7.3 计算参数

**7.3.1** 供热管道内壁当量粗糙度应按表 7.3.1 选取。当既有供

热管道内壁存在腐蚀现象或管道内壁采取减阻措施时，应采用经过测定的当量粗糙度值。

表 7.3.1 管道内壁当量粗糙度

| 供热介质        | 管道材质 | 当量粗糙度 (mm) |
|-------------|------|------------|
| 蒸汽          | 钢管   | 0.2        |
| 热水          | 钢管   | 0.5        |
| 凝结水、生活热水    | 钢管   | 1.0        |
| 热水、凝结水、生活热水 | 塑料管  | 0.03       |

7.3.2 确定热水管网主干线管径时，应采用经济比摩阻。经济比摩阻值宜根据工程具体条件计算确定。当不具备技术经济比较条件时，主干线比摩阻可按下列经验值确定：

- 1 主干线  $30\text{Pa/m} \sim 70\text{Pa/m}$ ；
- 2 庭院管网主干线  $60\text{Pa/m} \sim 100\text{Pa/m}$ 。

7.3.3 长输管线比摩阻可采用  $20\text{Pa/m} \sim 50\text{Pa/m}$ ，管径应经技术经济比选确定。

7.3.4 热水管网支干线、支线应按允许压力降确定管径，但供热介质流速不应大于  $3.5\text{m/s}$ 。支干线比摩阻不应大于  $300\text{Pa/m}$ ，庭院管网支线比摩阻不宜大于  $400\text{Pa/m}$ 。

7.3.5 蒸汽管道的最大允许设计流速应符合表 7.3.5 的规定。

表 7.3.5 蒸汽管道最大允许设计流速

| 供热介质 | 管道工程直径 (mm) | 最大允许设计流速 (m/s) |
|------|-------------|----------------|
| 过热蒸汽 | $\leq 200$  | 50             |
|      | $> 200$     | 80             |
| 饱和蒸汽 | $\leq 200$  | 35             |
|      | $> 200$     | 60             |

7.3.6 以热电厂为热源的蒸汽管网，主干线起点压力和温度应通过热电联产系统的经济技术分析确定。

7.3.7 以区域锅炉房为热源的蒸汽管网，主干线起点压力和温

度宜取锅炉出口的最大工作压力和温度。

**7.3.8** 凝结水管道设计比摩阻可取  $100\text{Pa}/\text{m}$ 。

**7.3.9** 管道局部阻力与沿程阻力的比值，可按表 7.3.9 取值。

表 7.3.9 管道局部阻力与沿程阻力比值

| 管线类型 | 补偿类型     | 管道公称直径<br>(mm) | 局部阻力与沿程阻力的比值 |          |
|------|----------|----------------|--------------|----------|
|      |          |                | 蒸汽管道         | 热水及凝结水管道 |
| 输送干线 | 轴向型补偿器   | —              | 0.2          | 0.2      |
|      | 组合使用型补偿器 | —              | 0.6          | 0.5      |
|      | 方形补偿器    | —              | 0.9          | 0.7      |
|      | 无补偿直埋敷设  | —              | —            | 0.1      |
| 输配管线 | 轴向型补偿器   | $\leq 400$     | 0.4          | 0.3      |
|      |          | 450~1200       | 0.5          | 0.4      |
|      | 组合使用型补偿器 | $\leq 600$     | 0.6          | 0.5      |
|      |          | 700~1200       | 0.7          | 0.6      |
|      | 方形补偿器    | 150~250        | 0.8          | 0.6      |
|      |          | 300~350        | 1.0          | 0.8      |
|      |          | 400~500        | 1.0          | 0.9      |
|      |          | 600~1200       | 1.2          | 1.0      |
|      | 无补偿直埋敷设  | —              | —            | 0.15     |

## 7.4 压力工况

**7.4.1** 热水管网循环泵运行时管网压力应符合下列规定：

1 供水管道任何一点的压力不应低于供热介质的汽化压力，并应留有  $30\text{kPa}\sim 50\text{kPa}$  的富裕压力；

2 系统中任何一点的压力不应超过设备、管道、附件及直接连接系统的允许压力；

3 系统中任何一点的压力不应低于  $50\text{kPa}$ ；

4 分布循环泵的吸入口压力不应低于设计供水温度的饱和蒸汽压力加  $50\text{kPa}$ ；

5 循环水泵与中继水泵吸入侧的压力，不应低于吸入口可能达到的最高水温下的饱和蒸汽压力加 50kPa。

**7.4.2** 热水管网循环泵停止运行时，应保持必要的静态压力，静态压力应符合下列规定：

1 系统中任何一点不应汽化，当设计供水温度大于或等于 100℃时应有 30kPa~50kPa 的富裕压力；当设计供水温度小于 100℃时，应有不低于 5kPa 的富裕压力。

2 与热水管网直接连接的系统应充满水。

3 系统中任何一点的压力不应超过允许压力。

**7.4.3** 热水管网最不利点的资用压头，应满足该点用户系统所需作用压头的要求，并应考虑系统安装过滤器、计量装置、调节装置的压力损失。

**7.4.4** 热水管网的定压方式，应根据技术经济比较确定。定压点应设在便于管理并有利于管网压力稳定的位置，宜设在热源处。当供热系统多热源联网运行时，全系统应仅有一个定压点起作用，但可多点补水。分布循环泵式热水管网定压点宜设在压差控制点处。

**7.4.5** 管道的设计压力不应低于下列各项之和：

1 各种运行工况的最高工作压力；

2 地形高差形成的静水压力；

3 事故工况分析和动态水力分析要求的安全裕量。

## **7.5 水泵选择**

**7.5.1** 热水管网循环泵、中继泵的选择应符合下列规定：

1 水泵的总流量不应小于管网总设计流量；当热水锅炉出口至循环泵吸入口装有旁通管时，热源循环泵总流量应计入旁通管的流量。

2 水泵的总扬程不应小于设计流量下热源、管线、最不利用户等压力损失之和。

3 水泵应具有工作点附近较平缓的流量-扬程特性曲线，并

联运行水泵的特性曲线宜相同。

4 水泵的承压和耐温能力应与供热管网设计参数相适应。

5 应减少并联水泵的台数；设置 3 台或 3 台以下水泵并联运行时，应设备用泵；当 4 台或 4 台以上水泵并联运行时，可不设备用泵。

6 水泵应配置节能型调速装置。

**7.5.2** 热水管网循环水泵可采用两级串联设置，第一级循环泵应设置在热水锅炉（热网加热器）前，第二级循环泵应设置在热水锅炉（热网加热器）后。水泵扬程的确定应符合下列规定：

1 第一级循环泵的出口压力应保证在各种运行工况下不超过热水锅炉（热网加热器）的承压能力；

2 当补水定压点设置于两级循环泵中间时，第一级循环水泵出口压力应为供热系统的静态压力值；

3 两级循环泵的扬程之和不应小于按本标准第 7.5.1 条第 2 款计算值。

**7.5.3** 当在用户入口设加压水泵、分布循环泵或混水泵时，水泵应采用调速泵。

**7.5.4** 分布循环泵式供热管网系统的主循环泵的流量应为管网全部循环流量，扬程不应小于热源至压差控制点间的管网阻力损失之和。分布循环泵流量应为所在用户流量，扬程不应小于自压差控制点至用户的管网及用户阻力损失之和。当分期建设时，应按建设分期水力计算的结果选择分布式循环泵。

**7.5.5** 热水管网补水装置的选择应符合下列规定：

1 补水装置的流量，不应小于供热系统循环流量的 2%；事故补水流量不应小于供热系统循环流量的 4%。

2 补水装置的压力应大于补水点管道最高工作压力 30kPa~50kPa，当补水装置同时用于维持管网静态压力时，其压力应满足静态压力的要求。

3 热水管网补水水泵不应少于 2 台，可不设备用泵。

4 当动态水力分析结果表明热源停止加热会发生事故时，

事故补水能力不应小于供热系统最大循环流量下循环水从设计供水温度降至设计回水温度的体积收缩量及供热系统正常泄漏量之和。

**5** 长输管线系统的小时事故补水总能力，不应小于最长分段阀门之间单根管道水容积的 10%。

## 8 管网布置与敷设

### 8.1 管网布置

**8.1.1** 城镇供热管网的布置应在城镇规划的指导下，根据热负荷分布、热源位置、其他管线及构筑物、园林绿地、水文、地质条件等因素，经技术经济比较确定。

**8.1.2** 城镇供热管网管道的位置应符合下列规定：

- 1 供热管道应布置在易于检修和维护的位置；
- 2 城镇道路上的供热管道应平行于道路中心线，并宜布置在车行道以外，同一条管线应只沿街道的一侧布置；
- 3 通过非建筑区的供热管道宜沿道路布置；
- 4 供热管道宜避开土质松软地区、地震断裂带、矿山采空区、山洪易发地、滑坡危险地带以及高地下水位区等不利地段；
- 5 供热管道宜避开多年生经济作物区和重要的农田基本设施；
- 6 供热管道应避开重要的军事设施、易燃易爆仓库、国家重点文物保护单位等；
- 7 供热管道宜与铁路或公路的隧道及桥梁合建。

**8.1.3** 管道穿越建筑时可采用非开挖方法敷设，当采用开槽施工法敷设在专用通行管沟内时管径不应大于 300mm。

**8.1.4** 供热管道设置在综合管廊内应符合下列规定：

- 1 热水管道可与给排水管道、通信线路、压缩空气管道、压力排水管道同舱设置；
- 2 蒸汽管道应在独立舱室内设置；
- 3 供热管道不应与电力电缆同舱设置。

**8.1.5** 庭院管网设置时应符合下列规定：

- 1 水力平衡调节装置和热量计量装置应设置在建筑热力入口处。当建筑热力入口不具备安装调节和计量装置条件时，可根

据建筑使用特点、热负荷变化规律、室内系统形式、供热介质温度及压力、调节控制方式等，分别设置管网。

2 当系统较大、阻力较高、各环路负荷特性或阻力相差悬殊、供水温度不同时，宜在建筑热力入口处设置二次循环水泵或混水泵。

3 生活热水系统应设循环水管道。

4 在满足室内各环路水力平衡和供热计量的前提下，宜减少建筑热力入口的数量。

## 8.2 管道敷设

8.2.1 城镇道路上和居住区内的供热管道宜采用地下敷设。当采用地上敷设时，应与环境协调。工厂区的供热管道，宜采用地上敷设。

8.2.2 地下敷设宜采用直埋敷设，并应符合现行行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 和《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T 104 的有关规定。

8.2.3 地上敷设的供热管道可与其他管道敷设在同一管架上，但应便于检修，且不得敷设在腐蚀性介质管道的下方。

8.2.4 供热管道采用管沟敷设时，宜采用不通行管沟敷设。穿越不允许开挖检修的地段时，应采用通行管沟敷设；当采用通行管沟困难时，可采用半通行管沟敷设。

8.2.5 管沟尺寸应符合表 8.2.5 的规定。当通行管沟内需要在沟内更换管道时，人行通道宽度还不应小于管道外径加 0.1m。

表 8.2.5 管沟尺寸 (m)

| 管沟类型  | 管沟净高 | 人行通道宽 | 管道保温表面与沟墙净距 | 管道保温表面与沟顶净距 | 管道保温表面与沟底净距 | 管道保温表面间的净距 |
|-------|------|-------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 通行管沟  | ≥1.8 | ≥0.6  | ≥0.2        | ≥0.2        | ≥0.2        | ≥0.2       |
| 半通行管沟 | ≥1.2 | ≥0.5  | ≥0.2        | ≥0.2        | ≥0.2        | ≥0.2       |
| 不通行管沟 | —    | —     | ≥0.1        | ≥0.05       | ≥0.15       | ≥0.2       |

**8.2.6** 综合管廊相关尺寸应满足本标准表 8.2.5 通行管沟的要求，并应预留管道及其排气、排水、补偿器、阀门等附件安装、运输、维护作业所需空间。

**8.2.7** 工作人员经常进入的综合管廊或通行管沟应有照明和通风。人员在综合管廊或通行管沟内工作时，其内空气温度不得超过 40℃。

**8.2.8** 综合管廊或通行管沟应设逃生口。沟内管道为热水管道时逃生口间距不应大于 400m，为蒸汽管道时逃生口间距不应大于 100m。

**8.2.9** 综合管廊或整体混凝土结构的通行管沟安装孔应符合下列规定：

- 1 安装孔间距不应大于 400m；
- 2 安装孔宽度不应小于 0.6m，且应满足管道和管路附件进出的需要；
- 3 安装孔的长度应满足 6m 或 12 m 长的管进入综合管廊或管沟的需要。

**8.2.10** 供热管道管沟的外表面、直埋敷设管道或地上敷设管道的保温结构表面与建（构）筑物、道路、铁路及其他管线的最小水平净距、垂直净距应符合本标准附录 A 的规定。

**8.2.11** 地上敷设的供热管道穿越行人过往频繁区域时，管道保温结构或跨越设施的下表面距地面的净距不应小于 2.5m；在不影响交通的区域，应采用低支架，管道保温结构下表面距地面的净距不应小于 0.3m。

**8.2.12** 供热管道穿跨越水面、峡谷地段时应符合下列规定：

- 1 供热管道可在永久性的公路桥上架设。
- 2 供热管道跨越通航河流时，净宽与净高应符合现行国家标准《内河通航标准》GB 50139 的规定。
- 3 供热管道跨越不通航河流时，管道保温结构下表面与 30 年一遇的最高水位的垂直净距不应小于 0.5m。
- 4 供热管道河底敷设时，应选择远离滩险、港口和锚地的

稳定河段，埋设深度不应妨碍河道整治，并应保证管道安全。穿越Ⅰ级～Ⅴ级航道河流时，管道（管沟）的覆土深度应在规划航道底设计标高 2m 以下；穿越其他河流时，管道（管沟）的覆土深度应在稳定河床底 1m 以下；穿越灌溉渠道时，管道（管沟）的覆土深度应在渠底设计标高 0.5m 以下。

**5** 在河底敷设时，供热管道应进行抗浮和防冲刷设计。

**8.2.13** 供热管道同河流、铁路、公路等交叉时宜垂直相交。管道与铁路或地下铁路交叉角度不得小于  $60^\circ$ ；管道与河流或公路交叉角度不得小于  $45^\circ$ 。

**8.2.14** 地下敷设供热管道与铁路或不允许开挖的公路交叉时，交叉段的一侧应留有抽管检修地段。

**8.2.15** 套管敷设时，穿越管道应采用预制保温管；采用钢套管时，套管内、外表面均应进行防腐处理。

**8.2.16** 地下敷设供热管道和管沟坡度不宜小于 0.002，进入建筑物的管道宜坡向干管。

**8.2.17** 地下敷设供热管线的覆土深度应符合下列规定：

1 管沟盖板或检查室盖板覆土深度不应小于 0.2m；

2 直埋敷设管道的最小覆土深度应符合现行行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 和《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T 104 的有关规定。

**8.2.18** 给水排水管道或电缆穿入供热管沟时，应加套管或采用厚度不小于 100mm 的混凝土防护层与管沟隔开，同时不得妨碍供热管道的检修和管沟的排水，套管伸出管沟外的单侧长度不应小于 1m。

**8.2.19** 燃气管道不得穿过供热管沟。当供热管沟与燃气管道交叉的垂直净距小于 300mm 时，应采取措施防止燃气泄漏进入管沟。

**8.2.20** 管沟敷设的供热管道进入建筑物或穿过构筑物时，穿墙处的管沟应采取封堵措施。

**8.2.21** 建筑热力入口装置宜设在建筑地下室或楼梯间。当设在

室外检查井内时，检查井的防水及排水设施应能满足设备、控制阀和计量仪表对使用环境的要求。

### 8.3 管道材料及连接

**8.3.1** 城镇供热管道钢管应采用无缝钢管、电弧焊或高频焊焊接钢管。管道及钢制管件的钢材牌号不应低于表 8.3.1 的规定。管道和钢材的规格及质量应符合国家现行相关标准的规定。

表 8.3.1 供热管道钢材及适用范围

| 材料          | 设计温度 (°C) | 管壁厚度 (mm) |
|-------------|-----------|-----------|
| Q235B       | ≤300      | ≤20       |
| L290        | ≤200      | 不限        |
| 10、20、Q355B | 不限        | 不限        |

**8.3.2** 凝结水管道宜采用具有防腐内衬、内防腐涂层的钢管或非金属管道。

**8.3.3** 庭院管网当设计压力小于或等于 1.0MPa 时，工作管可选择满足设计条件的塑料管。用于生活热水供应的管道材料，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

**8.3.4** 管道连接应符合下列规定：

1 钢制管道的连接应采用焊接。

2 管道与阀门等管路附件连接宜采用焊接；当阀门等管路附件需要拆卸时，应采用法兰连接。

3 公称直径小于或等于 25mm 的放气阀，可采用螺纹连接。

4 塑料管道的连接宜采用焊接。

5 塑料管道与阀门、钢制管道及管件连接可采用法兰连接。

**8.3.5** 供热管道应采用钢制阀门及附件。

**8.3.6** 阀门的公称压力应按设计工况下的压力、温度等级选用。

**8.3.7** 钢制管件应符合下列规定：

1 弯头的壁厚不应小于直管壁厚，焊接弯头应采用双面

焊接。

2 焊制三通应对支管开孔进行补强；承受干管轴向荷载较大的直埋敷设管道，应对三通干管进行轴向补强。

3 异径管的制作应采用压制或钢板卷制，壁厚不应小于大直径管道壁厚。

4 放气阀与主管连接的管道应采用厚壁管。

## 8.4 热 补 偿

8.4.1 供热管道应利用管道的转角管段进行自然补偿。

8.4.2 补偿器的设计压力应与管道设计压力一致。管道系统设计时应考虑补偿器安装时的冷紧。

8.4.3 选用套筒补偿器时，应计算补偿器安装长度，补偿器应留有不小于 50mm 的补偿裕量。

8.4.4 管沟或地上敷设的管道采用轴向型补偿器时，管道上应设置防止管道偏心、扭转的导向支架。采用其他形式补偿器，补偿管段过长时应设置导向支架。

8.4.5 采用球形补偿器、铰链型波纹管补偿器和旋转补偿器，且补偿管段较长时，应采取减小管道摩擦力的措施。

8.4.6 当两条管道上下平行布置，且上面管道的托架固定在下面管道上时，应考虑两管道在最不利运行状态下的不同热位移，上面的管道支座不得自托架上滑落。

8.4.7 直埋敷设热水管道宜采用无补偿敷设，并应按现行行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 的有关规定执行。

## 8.5 附件与设施

8.5.1 供热管网阀门的设置应符合下列规定：

1 热水、蒸汽管网干线、支干线、支线的起点应安装关断阀门。

2 热水管网输送干线分段阀门的间距宜为 2000m～3000m；

输配干线分段阀门的间距宜为 1000m~1500m。

3 长输管线上分段阀门的间距宜为 4000m~5000m。

4 管道在进出综合管廊时，应在综合管廊外设置阀门。

**8.5.2** 热水供热管网的关断阀和分段阀均采用双向密封阀门。

**8.5.3** 热水、凝结水管道的高点（包括分段阀门划分的每个管段的高点）应设置放气装置。

**8.5.4** 热水、凝结水管道的放水装置应符合下列规定：

1 管道（包括分段阀门划分的每个管段）低点宜设置放水装置；

2 公称直径大于或等于 500mm 的干管，在低点、垂直升高管段前、分段阀门前宜设阻力小的永久性除污装置；

3 当管线在穿越河流、池塘等设施的低点设置除污及放水装置有困难时，应在穿越管段介质流向上游的管道上设置除污及放水装置；

4 热水管道放水装置的排放时间应符合表 8.5.4 的规定。

表 8.5.4 热水管道放水时间

| 管道公称直径 (mm)        | 放水时间 (h) |
|--------------------|----------|
| $\leq DN300$       | 2~3      |
| $DN350 \sim DN500$ | 4~6      |
| $\geq DN600$       | 5~7      |

注：严寒地区采用表中规定的放水时间较小值。无冻结危险的地区，表中的规定可放宽。

**8.5.5** 蒸汽管道的低点和垂直升高的管段前应设置启动疏水和经常疏水装置。同一坡向的管段，顺坡每隔 400m~500m，逆坡每隔 200m~300m，应设置启动疏水和经常疏水装置。

**8.5.6** 经常疏水装置与管道连接处应设聚集凝结水的短管，短管直径应为管道直径的  $1/3 \sim 1/2$ 。经常疏水管应连接在短管侧面。

**8.5.7** 经常疏水装置排出的凝结水，宜排入凝结水管道。当不

能排入凝结水管时，应降温后排放，排放的水质应符合现行国家标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962 的规定。

**8.5.8** 工作压力大于或等于 1.6MPa，且公称直径不小于 500mm 的热水管道或公称直径不小于 300mm 的蒸汽管道的阀门应设置旁通阀。旁通阀的直径宜为主阀门直径的 1/10。

**8.5.9** 当动态水力分析需延长输送干线分段阀门关闭时间时，宜采用主阀并联旁通阀的方式。旁通阀直径可取主阀直径的 1/4。主阀和旁通阀应按顺序操作，旁通阀必须在全开状态时主阀方可进行关闭操作，主阀关闭后才能关闭旁通阀。

**8.5.10** 由监控系统远程操作的阀门，旁通阀应与主阀连锁控制，主阀和旁通阀操作顺序应符合本标准第 8.5.9 条的规定。

**8.5.11** 热水管网宜设置管道泄漏报警系统。

**8.5.12** 地下敷设管道的检查井应符合下列规定：

- 1 净空高度不应小于 1.8m；
- 2 人行通道宽度不应小于 0.6m；
- 3 干管保温结构表面与检查井地面距离不应小于 0.6m；
- 4 人孔直径不应小于 0.7m，人孔数量不应少于 2 个，并应对角布置，人孔应避开检查井内的管路附件；
- 5 检查井内至少应设置 1 个集水坑，并应设置于人孔下方；
- 6 检查井地面应低于管沟内底 0.3m 以上；
- 7 检查井内爬梯应设置安全护栏，爬梯高度大于 4m 时应设置中间平台。

**8.5.13** 当检查井内需更换的管路附件不能从人孔进出时，应在检查井顶板上设安装口或密封型可拆卸盖板。安装口或可拆卸盖板的尺寸和位置应保证需更换管路附件的出入和便于安装。

**8.5.14** 当检查井内设置电动阀门时，应采取措施控制检查井内空气温度、湿度满足电气装置的技术要求。

**8.5.15** 当地下敷设管道只需安装放气阀门时，可不设检查井，仅在地面设检查井口，放气阀门的安装位置应便于工作人员在地面上操作。

**8.5.16** 中高支架地上敷设的管道，安装阀门、放水、放气、除污装置、热量计（流量计）的地方应设置操作平台。在跨越河流、峡谷等地段，应沿管道设置检修便桥。

**8.5.17** 中高支架操作平台的尺寸应保证维修人员的操作。检修便桥宽度不应小于 0.6m。平台或便桥周围应设置安全防护栏杆。

**8.5.18** 露天安装的电动阀门，其驱动装置和电气部分的防护等级应满足环境条件，并应有防止无关人员操作的防护措施。

**8.5.19** 地上敷设管道与地下敷设管道连接处，地面不得积水，连接处的地下构筑物或直埋管道的外护管应高出地面 0.3m 以上，管道穿入构筑物的孔洞及直埋管道的保温层应采取防止雨水进入的措施。

**8.5.20** 管道活动支座应采用滑动支座或刚性吊架。当管道敷设于高支架、悬臂支架、通行管沟或综合管廊内时，宜采用滚动支座或使用减摩材料的滑动支座；当管道运行时有垂直位移且对邻近支座的荷载影响较大时，应采用弹簧支座或弹簧吊架。

**8.5.21** 管路附件的设置应满足产品对安装直管段和防护等级的要求。

**8.5.22** 热水庭院管网在建筑热力入口处应符合下列规定：

- 1 供水、回水管上应设置阀门、温度计、压力表；
- 2 供水、回水管之间宜设置连通管；
- 3 供水管道上应设置过滤器，过滤器应位于调节阀、流量计、热量表之前；
- 4 供暖、通风、空调系统应分系统设置水力平衡调节装置，生活热水系统循环管上应按环路分别设置水力平衡调节装置。水力平衡调节装置的安装应满足产品的要求。

## 9 管道应力和作用力计算

**9.0.1** 管道应力计算应采用应力分类法。管道由内压、持续外荷载引起的一次应力验算应采用弹性分析和极限分析；管道由热胀冷缩及其他位移受约束产生的二次应力和管件上的峰值应力应采用满足必要疲劳次数的许用应力范围进行验算。

**9.0.2** 管道应力计算时，供热介质计算参数应按下列规定选取：

1 蒸汽管道计算压力和工作循环最高温度应取锅炉、汽轮机抽（排）汽口、减温减压装置排汽口的最大工作压力和温度。

2 热水管网供水、回水管道的计算压力均应取热源主循环泵或中继泵最高出口压力加上主循环泵或中继泵与管道最低点地形高差产生的静水压力，工作循环最高温度应取供热管网设计供水温度。

3 分布循环水泵式热水管网供水、回水管道的计算压力应取所有分布循环泵中最高出口的压力加上该循环泵与管道最低点地形高差产生的静水压力，工作循环最高温度应取供热管网设计供水温度。

4 凝结水管道计算压力应取用户凝结水泵最高出口压力加上地形高差产生的静水压力，工作循环最高温度应取用户凝结水箱的最高水温。

5 管道工作循环最低温度，全年运行的管道，地下敷设时宜取 30℃，地上敷设时宜取 15℃；只在供暖期运行的管道，地下敷设时宜取 10℃，地上敷设时宜取 5℃。

**9.0.3** 地上敷设、管沟敷设钢质管道的应力验算应符合本标准附录 B 的规定。

**9.0.4** 直埋敷设热水管道的热伸长量计算及应力验算应符合现行行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 的

规定。

**9.0.5** 计算供热管道对固定点的作用力时，应根据升温或降温，选择最不利的工况和最大温差进行计算。当管道安装温度低于工作循环最低温度时，应选用安装温度进行计算。

**9.0.6** 管道对固定点的作用力计算应包括下列内容：

- 1 管道热胀冷缩受约束产生的作用力；
- 2 内压产生的不平衡力；
- 3 活动端位移产生的作用力。

**9.0.7** 固定点两侧管段作用力合成时应符合下列原则：

1 地上敷设、管沟敷设管道和直埋敷设蒸汽管道应符合下列规定：

- 1) 固定点两侧管段由热胀冷缩受约束引起的作用力和活动端位移产生的作用力的合力相互抵消时，较小方向作用力应乘以 0.7 的抵消系数；
- 2) 固定点两侧内压不平衡力的抵消系数应取 1.0；
- 3) 当固定点承受几个支管的作用力时，应取几个支管不同时升温或降温产生作用力的最不利组合值。

2 直埋敷设热水管道应符合下列规定：

- 1) 根据固定点两侧管段土壤摩擦力下降造成的轴向力变化的差异，应按最不利情况进行合成；
- 2) 固定点两侧管段由热胀受约束引起的作用力和活动端作用力的合力相互抵消时，较小方向作用力应乘以 0.8 的抵消系数；当固定点两侧管段均为锚固段时，抵消系数应取 0.9。

## 10 厂 站

### 10.1 一 般 规 定

**10.1.1** 中继泵站、热力站、隔压站应采取降低噪声和振动的措施，不应对环境产生干扰。噪声排放应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的规定。

**10.1.2** 中继泵站、热力站、隔压站的站房应有良好的照明和通风设施。

**10.1.3** 热力站的安全出口和安装孔应符合下列规定：

- 1 蒸汽热力站安全出口不应少于 2 个；
- 2 当热水热力站、中继泵站、隔压站的站房长度大于 12m 时，安全出口不应少于 2 个；
- 3 站房设备间的门应向外开；
- 4 门或安装洞（孔）的尺寸应满足站内需检修更换的最大设备进出；
- 5 多层站房应设置用于设备垂直搬运的安装孔及安全防护措施。

**10.1.4** 站内管道和设备排出的水应引向排水系统。当站内排水不能直接排入室外排水管道时，应设置集水坑和排水泵。

**10.1.5** 站内应设置必要的起重设施，并应符合下列规定：

- 1 当需起重的设备数量较少且起重重量小于 2t 时，应采用固定吊钩或移动吊架；
- 2 当需起重的设备数量较多且起重重量小于 2t 时，宜采用手动单轨或单梁吊车；
- 3 当起重重量大于 2t 时，应采用电动起重设备。

**10.1.6** 站内地坪到屋面梁底（屋架下弦）的净高应符合下列规定：

- 1 当采用固定吊钩或移动吊架时,不应小于 3m;
  - 2 当采用单轨、单梁、桥式吊车时,应保持吊起物底部与吊运所越过的物体顶部之间有 0.5m 以上的净距;
  - 3 当采用桥式吊车时,除符合第 2 款规定外,还应满足吊车安装和检修的需要。
- 10.1.7** 站内宜设集中检修场地,集中检修场地的面积应根据需检修设备的要求确定,并应在周围留有宽度不小于 0.7m 的通道。当不设集中检修场地时,应在设备周围留有检修空间。
- 10.1.8** 站内管道及管件材质应符合本标准第 8.3.1 条的规定,选用的压力容器应符合国家现行相关标准的规定。
- 10.1.9** 站内设备和阀门的布置应便于操作和检修。站内闭式水管道及设备的高点应设放气阀,低点应设放水阀。
- 10.1.10** 站内管道不得阻挡通道,不得跨越配电柜、仪表柜等设备。
- 10.1.11** 管道与设备连接时,管道上宜设置支、吊架,施加在设备上的管道荷载应符合设备要求。
- 10.1.12** 位置较高而且需经常操作的设备及管路附件处应设置操作平台、扶梯和安全防护栏杆等设施。
- 10.1.13** 中继泵站、隔压站、热力站的消防设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

## **10.2 中 继 泵 站**

### **10.2.1 水泵的布置应符合下列规定:**

- 1 相邻两台水泵及水泵至墙壁间的净距应符合下列规定:
  - 1) 当电动机容量小于或等于 55kW 时,不应小于 1.0m;
  - 2) 当电动机容量大于 55kW 时,不应小于 1.2m。
- 2 进出水管道与相邻水泵间的净距不应小于 0.6m。
- 3 当就地检修时,泵轴和电动机转子应能拆卸,每台水泵一侧应留有不小于水泵宽度加 0.5m 的通道。
- 4 中继泵站的主要通道宽度不应小于 1.2m。

5 水泵基础应高出站内地坪 0.3m 以上。

**10.2.2** 中继泵吸入母管和压出母管之间应设置止回阀的旁通管，旁通管宜与母管等径。

**10.2.3** 中继泵站水泵入口处应设除污装置。

### **10.3 热水热力站和隔压站**

**10.3.1** 民用热力站供热规模，应通过技术经济比较确定。当不具备技术经济比较条件时，热力站供热范围不应超出本街区。热力站宜采用全自动供热机组。

**10.3.2** 热水管网与用户供暖系统的连接方式应按下列原则确定：

1 有下列情况之一时，用户供暖系统应采用间接连接：

- 1) 建筑物供暖系统高度高于管网水压图供水压力线或静水压线；
- 2) 供暖系统承压能力低于供热管网回水压力或静水压力；
- 3) 管网资用压头低于用户供暖系统阻力，且不宜采用加压泵；
- 4) 管网的温度低于用户供暖系统的温度；
- 5) 直接连接时管网失水率过大及安全可靠性不能保证。

2 当热水管网水力工况能保证用户内部系统不汽化、不超过用户内部系统的允许压力、管网资用压头大于用户系统阻力时，用户系统可采用直接连接。当采用直接连接，且用户供暖系统设计供水温度低于管网设计供水温度时，应采用有混水降温装置的直接连接。

**10.3.3** 当生活热水热负荷较小时，生活热水换热器与供暖系统可采用并联连接；当生活热水热负荷较大时，生活热水换热器与供暖系统宜采用两级串联或两级混合连接。

**10.3.4** 间接连接供暖系统循环水泵的选择应符合下列规定：

- 1 水泵流量不应小于所有用户的设计流量之和；
- 2 水泵扬程不应小于换热器、站内管道设备、室外管线和

最不利用户内部系统阻力之和；

3 水泵应选用调速泵。

**10.3.5** 供暖系统混水装置的选择应符合下列规定：

1 设计混水流量应按下列公式计算：

$$G'_h = u \times G_h \quad (10.3.5-1)$$

$$u = \frac{t_{1s} - t_{2s}}{t_{2s} - t_{2r}} \quad (10.3.5-2)$$

式中： $G'_h$ ——设计混水流量（t/h）；

$G_h$ ——供暖热负荷一次侧管网设计流量（t/h）；

$u$ ——设计混合比；

$t_{1s}$ ——一次侧管网设计供水温度（℃）；

$t_{2s}$ ——用户供暖系统设计供水温度（℃）；

$t_{2r}$ ——供暖系统设计回水温度（℃）。

2 混水泵的扬程不应小于混水点后用户系统的总阻力。

3 采用混水泵时，不宜少于2台。

**10.3.6** 当热力站入口处管网资用压头不满足热力站需要时，可设加压泵。加压泵应采用调速泵。

**10.3.7** 分布循环泵式供热管网系统，热力站的分布循环泵宜设置在热力站供水管道上，当供热介质温度大于80℃时应采用高温水泵。

**10.3.8** 间接连接供暖系统补水装置的选择应符合下列规定：

1 补水能力应根据系统水容量和供水温度等条件按下列规定取用：

1) 当设计供水温度高于65℃时，可取系统循环流量的4%~5%；

2) 当设计供水温度等于或低于65℃时，可取系统循环流量的1%~2%。

2 补水水泵的扬程不应小于补水点压力加30kPa~50kPa。

3 补水水泵数量不宜少于2台，可不设备用泵。

4 补水水箱的有效容积可按15min~30min的补水能力

设置。

**10.3.9** 间接连接供暖系统的定压点宜设在循环泵吸入口附近。定压值应保证系统满水，且任何一点供暖系统不超压，并应符合本标准第 7.4.2 条的规定。定压装置宜采用高位膨胀水箱或氮气、蒸汽、空气定压装置或补水水泵定压装置等。气体定压应采用空气与水用隔膜隔离的装置。定压装置的补水水泵性能应符合本标准第 10.3.8 条的规定。定压系统应设超压自动排水装置。

**10.3.10** 换热器的选择应符合下列规定：

1 间接连接系统应选用工作可靠、传热性能良好的换热器，生活热水系统还应根据水质情况选用易于清除水垢的换热设备。

2 换热器计算时应计入换热表面污垢的影响，传热系数计算应计入污垢修正系数；计算容积式换热器传热系数时应计入水垢热阻。

3 换热器可不设备用，换热器台数的选择和单台能力的确定应能适应热负荷的分期增长，并应满足供热可靠性的需要。

4 热水供应系统换热器换热能力应符合下列规定：

1) 当有足够的储水容积时，可按生活热水日平均热负荷选择；

2) 当采用容积式换热器或有相当的储水容积时，可按最大小时热负荷选择；

3) 当无储水容积时，应按最大秒流量选择。

**10.3.11** 换热设备的设置应符合下列规定：

1 换热器、换热机组和吸收式热泵的布置，应留有操作和维护检修的空间；

2 并联工作的换热器应按同程连接设计；

3 并联工作的换热器，每台换热器一、二次侧进、出口应设置阀门；

4 生活热水供应系统，应在每台换热器上设安全阀。

**10.3.12** 间接连接供暖系统的补给水质量应符合本标准第 4.3.2 条的规定。隔压站的补水水质应符合本标准第 4.3.1 条的

规定。

**10.3.13** 热力站内阀门设置应符合下列规定：

- 1 一次侧供水、回水总管上应设阀门；
- 2 当供热系统采用质调节时，一次侧管网供水或回水总管上应设置自动流量控制阀；
- 3 当供热系统采用变流量调节时，一次侧管网应设置自力式压差调节阀；
- 4 热力站内各分支管路的供水、回水管道上应设阀门；
- 5 在各分支管路应设自动调节阀或手动调节阀。

**10.3.14** 一次侧管网供水总管上及二次侧管网回水总管上应设置除污器。

**10.3.15** 热力站水泵布置应符合下列规定：

- 1 水泵基础高出地面不应小于 0.15m；
- 2 水泵之间、水泵基础与墙的距离不应小于 0.7m；
- 3 当地方狭窄，且电动机功率不大于 20kW 或进水管管径不大于 100mm 时，两台水泵可做联合基础，水泵之间的净距不应小于 0.3m；但两台以上水泵不得做联合基础。

**10.3.16** 隔压站水泵的选择应符合本标准第 7.5 节的规定，水泵的布置应符合本标准第 10.2.1 条的规定。

## **10.4 蒸汽热力站**

**10.4.1** 蒸汽热力站应根据生产工艺、供暖、通风、空调及生活热水负荷的需要设置分汽缸，蒸汽主管和分支管上应装设阀门。当各种负荷的参数不同时，应分别设置分支管、减压减温装置和独立安全阀。

**10.4.2** 汽水换热器应采用带有凝结水过冷段的换热设备，并应设置凝结水水位调节装置。

**10.4.3** 汽水换热器进汽管道上应设断电即关的阀门。

**10.4.4** 蒸汽供热系统应按下列规定设置疏水装置：

- 1 蒸汽管路的最低点、流量测量孔板前和分汽缸底部应设

置启动疏水装置；

2 分汽缸底部和饱和蒸汽管路安装启动疏水装置处应设置经常疏水装置；

3 系统正常工作中不能用启动疏水装置代替经常疏水装置进行疏水。

**10.4.5** 蒸汽供热管网用户宜采用闭式凝结水回收系统，热力站中应设置闭式凝结水箱，并应符合下列规定：

1 凝结水箱的总储水量宜取 10min~20min 最大凝结水量；

2 全年工作的凝结水箱宜设置 2 个，每个水箱容积应为总储水量的 50%；

3 当凝结水箱季节工作且凝结水量在 5t/h 以下时，可只设 1 个凝结水箱。

**10.4.6** 凝结水泵的选择和布置应符合下列规定：

1 凝结水泵的适用温度应满足介质温度的要求；

2 凝结水泵的流量应按进入凝结水箱的最大凝结水流量计算，扬程应按凝结水管网水压图的要求确定，并应留有 30kPa~50kPa 的富裕压力；

3 凝结水泵吸入口的压力不应低于可能达到的最高水温的汽化压力加 50kPa；

4 凝结水泵的台数不应少于 2 台，其中 1 台备用；

5 凝结水泵的布置应符合本标准第 10.3.15 条的规定。

**10.4.7** 热力站内应设凝结水取样点。取样管宜设在凝结水箱最低水位以上、中轴线以下。

**10.4.8** 热力站内其他设备的选择、布置应符合本标准第 10.3 节的有关规定。

## 11 保温与防腐

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 供热管道及设备的保温结构设计，除应符合本标准的规定外，还应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272、《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 和《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的有关规定。

**11.1.2** 供热管道、设备、阀门及管路附件均应保温。设备及管道的保温结构表面温度不宜超过 50℃。

**11.1.3** 保温材料及其制品的主要技术性能应符合下列规定：

1 无机保温材料的导热系数在平均温度为 25℃ 时，不应大于 0.08W/(m·K)；有机保温材料的导热系数在平均温度为 50℃ 时，不应大于 0.043W/(m·K)；

2 硬质保温制品的密度不应大于 250kg/m<sup>3</sup>，软质保温制品的密度不应大于 150kg/m<sup>3</sup>；

3 硬质预制成型保温材料的抗压强度不应小于 0.4MPa，半硬质保温材料压缩 10% 时的抗压强度不应小于 0.3MPa；

4 站房内及综合管廊内供热管道及管件的保温材料应采用不燃材料或难燃材料。

**11.1.4** 保温层设计时宜采用经济保温层厚度。当经济保温层厚度不能满足节能、工艺、安全要求时，应按下列技术安全条件确定保温层厚度：

- 1 管道散热损失；
- 2 供热介质温降；
- 3 保温结构外表面温度；
- 4 有限空间内的环境温度；
- 5 管道或管沟的周围土壤温度。

**11.1.5** 综合管廊应按舱内温度限定条件校核保温层厚度，可利用常设的通风措施进行降温。

## **11.2 保温计算**

**11.2.1** 经济保温层厚度应根据管道年散热损失、热价、保温结构造价及贷款利率等计算。

**11.2.2** 供热管道保温结构的散热损失、保温层外表面温度、供热介质温降及管沟内温度的计算应按本标准附录 C 的规定执行。

**11.2.3** 按规定的温降、散热损失、环境温度等技术安全条件计算双管或多管地下敷设管道的保温层厚度时，应选取满足技术安全条件的经济保温层厚度组合。

**11.2.4** 计算地下敷设管道的散热损失，当管道中心埋深小于 2 倍管道保温结构外径（或管沟当量外径）时，环境温度应取地表面的土壤自然温度；当管道中心埋深大于或等于 2 倍管道保温结构外径（或管沟当量外径）时，环境温度可取管道（或管沟）中心埋深处的土壤自然温度。

**11.2.5** 计算年散热损失时，供热介质温度和环境温度应符合下列规定：

- 1 热水管网介质温度应取运行期间的平均值；
- 2 蒸汽管网介质温度应取逐个管段年平均值；
- 3 凝结水管道介质温度应取设计温度；
- 4 地上敷设的管道，环境温度应取运行期间室外平均温度；
- 5 地下敷设的管道，土壤（或地表）温度应取运行期间平均土壤（或地表）自然温度；
- 6 经常有人工作、有机械通风的通行管沟和综合管廊的沟内温度应取 40℃。

**11.2.6** 按规定的供热介质温降条件计算保温层厚度时，应选择最不利工况进行计算。供热介质温度应取计算管段在计算工况下的介质平均温度，环境温度取值应符合下列规定：

- 1 地上敷设的管道，应取计算工况下相应的室外空气温度；

2 地下敷设的管道，土壤（或地表）温度应取计算工况下相应的月平均土壤（或地表）自然温度；

3 通行管沟和综合管廊敷设的管道，管沟内温度应取  $40^{\circ}\text{C}$ 。

**11.2.7** 按规定的土壤（或管沟）温度条件计算保温层厚度时，供热介质温度和环境温度取值应符合下列规定：

1 蒸汽管网应按下列工况计算，并取保温层厚度较大值：

- 1) 供热介质温度取计算管段的最高温度，环境温度取同时期的月平均土壤（或地表）自然温度；
- 2) 环境温度取最热月平均土壤（或地表）自然温度，供热介质温度取同时期的最高运行温度。

2 热水管网应按下列工况计算，并取保温层厚度较大值：

- 1) 冬季环境温度取最冷月平均土壤（或地表）自然温度，供热介质温度取设计温度；
- 2) 夏季环境温度取最热月平均土壤（或地表）自然温度，供热介质温度取同时期的运行温度。

**11.2.8** 按规定的保温结构外表面温度条件计算保温层厚度时，蒸汽管网的供热介质温度和环境温度取值应符合下列规定：

1 供热介质温度应取可能出现的最高运行温度；

2 地上敷设的管道，环境温度应取夏季空调室外计算日平均温度；

3 室内敷设的管道，环境温度应取室内可能出现的最高温度；

4 地下敷设的管道，土壤（或地表）温度应取最热月平均土壤（或地表）自然温度；

5 检查室、通行管沟和综合管廊内的管道，当人员进入维修时，管沟内温度应取  $40^{\circ}\text{C}$ 。

**11.2.9** 按规定的保温结构外表面温度条件计算保温层厚度时，热水管网应按下列工况计算，并取保温层厚度较大值。

1 冬季供热介质温度应取设计温度，环境温度取值应符合下列规定：

- 1) 地上敷设的管道，环境温度应取供热介质按设计温度运行时的最高室外日平均温度；
- 2) 室内敷设的管道，环境温度应取室内设计温度；
- 3) 地下敷设的管道，土壤（或地表）温度应取最冷月平均土壤（或地表）自然温度；
- 4) 检查室、通行管沟和综合管廊内的管道，当人员进入维修时，沟内温度应取 40℃。

2 夏季供热介质温度应取同时期的运行温度，环境温度取值应符合下列规定：

- 1) 地上敷设的管道，环境温度应取夏季空调室外计算日平均温度；
- 2) 室内敷设的管道，环境温度应取室内可能出现的最高温度；
- 3) 地下敷设的管道，土壤（或地表）温度应取最热月平均土壤（或地表）自然温度；
- 4) 检查室、通行管沟和综合管廊内的管道，当人员进入维修时，沟内温度应取 40℃。

**11.2.10** 当采用复合保温结构时，耐温高的材料应作内层保温，内外层保温材料的界面温度应等于或小于外层保温材料的允许最高使用温度的 80%。

**11.2.11** 采用软质保温材料时，应按施工压缩后的密度选取导热系数，保温层的设计厚度应为施工压缩后的保温层厚度。

**11.2.12** 计算管道总散热损失时，由支座、补偿器和其他附件产生的附加散热损失可按表 11.2.12 给出的散热损失附加系数计算。

**表 11.2.12 散热损失附加系数**

| 管道敷设方式 | 散热损失附加系数  |
|--------|-----------|
| 地上敷设   | 0.20~0.25 |
| 管沟敷设   | 0.15~0.20 |
| 直埋敷设   | 0.10~0.15 |

### 11.3 保温结构

**11.3.1** 保温层外应有性能良好的外保护层，外保护层的机械强度和防水性能应满足施工、运行的要求，预制保温结构还应满足运输的要求。

**11.3.2** 室外敷设的管道应采用预制保温管，并应符合国家现行标准的有关规定。

**11.3.3** 管道采用非连续式硬质保温瓦块或含硬质瓦复合式保温结构时，直管段每隔 10m~20m 及弯头处应预留伸缩缝，缝内应填充柔性保温材料，伸缩缝的外防水层应采用搭接。

**11.3.4** 直埋敷设的阀门应采用预制保温阀门，其他敷设方式的阀门、法兰等部位宜采用可拆卸式保温结构。

### 11.4 防腐

**11.4.1** 架空敷设和管沟敷设的热水（或凝结水）管道、季节运行的蒸汽管道及附件，应涂刷耐热、耐湿、防腐性能良好的涂料。

**11.4.2** 架空敷设的管道宜采用具有防腐性能的镀锌钢板、铝合金板、不锈钢、彩钢板等做外保护层。

**11.4.3** 地下敷设管道固定支座的承力结构宜采用耐腐蚀材料，或采取可靠的防腐措施。

## 12 供配电与照明

### 12.1 一般规定

**12.1.1** 供热管网的供配电和照明系统设计，应符合国家现行标准中有关电气设计的规定。

**12.1.2** 场站的动力用电和照明用电应分别计量。

### 12.2 供 配 电

**12.2.1** 场站的负荷分级及供电要求，应根据各站在供热管网中的重要程度，按现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的规定确定。

**12.2.2** 供热管网中有一级负荷要求的场站，当其主电源电压下降或消失时应投入备用电源，并应采用有延时的自动切换装置。

**12.2.3** 中继泵站、隔压站的高低压配电设备应布置在专用的配电室内。热力站的低压配电设备容量较小时，可不设专用的低压配电室，但配电设备应设置在便于观察和操作且上方无管道的位置。

**12.2.4** 场站的配电线路宜采用放射式布置。

**12.2.5** 低压配线宜采用桥架或钢管敷设。在进入电机接线盒处应设置防水弯头或金属软管。在室内架空明敷的电缆与供热管道的净距，平行时不应小于 1.0m，交叉时不应小于 0.5m；当净距不能满足要求时，应采取隔热措施。

**12.2.6** 水泵宜设置就地控制按钮。

**12.2.7** 水泵采用变频调速时，应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的规定。

**12.2.8** 电气和控制设备的防护等级应适应所在场所的环境条件。

**12.2.9** 架空敷设的供热管道同架空输电线或电气化铁路交叉时，交叉点两侧 5m 范围内的管道、支架、结构钢筋等导电体均应接地，接地电阻不应大于  $10\Omega$ 。

## **12.3 照 明**

**12.3.1** 除中继泵站、隔压站、热力站以外的下列地方应采用电气照明，并应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定：

- 1 有人工作的通行管沟和综合管廊内；
- 2 有电气驱动装置等电气设备的检查室；
- 3 地上敷设管道装有电气驱动装置等电气设备的地方。

**12.3.2** 在综合管廊、管沟和地下、半地下检查室内的照明灯具应采用防水防潮的密封型灯具，其防护等级不宜低于 IP54。

**12.3.3** 在综合管廊、管沟、检查室等湿度较高的场所，灯具安装高度低于 2.2m 时，应采用 24V 及以下的安全电压。

## 13 热工监测与控制

### 13.1 一般规定

**13.1.1** 城镇供热管网应具备必要的热工参数监测与控制装置，并应建立完备的计算机监控系统。

**13.1.2** 监测和控制系统设计，应符合现行行业标准《城镇供热监测与调控系统技术规程》CJJ/T 241 的规定。

**13.1.3** 监测与控制系统硬件选型和软件设计应满足运行控制调节及生产调度要求，并应安全可靠、操作简便和便于维护管理。

**13.1.4** 监测与控制系统中的仪表、设备、元件，应选用标准系列产品。安装在管道上的监测与控制部件，应采用可不停热检修的产品。

**13.1.5** 供热管网自动调节装置应具备信号中断或供电中断时维持当前值的功能。

**13.1.6** 多热源供热系统应按热源的运行经济性实现优化调度。

**13.1.7** 综合管廊敷设管网的监控设计还应符合现行国家标准《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274 的规定，并应设置同综合管廊监控与报警系统连通的信号数据传输接口。

### 13.2 管网参数监测与控制

**13.2.1** 热水管网在热源与供热管网分界处的参数监测及记录应符合下列规定：

1 应监测并记录供水压力、回水压力、供水温度、回水温度、供水流量、回水流量、热功率和累计热量以及热源处供热管网补水的瞬时流量、累计流量、温度和压力；

2 供回水压力、温度和流量应采用记录仪表连续记录瞬时

值，其他参数应定时记录。

**13.2.2** 蒸汽管网在热源与供热管网分界处的参数监测及记录应符合下列规定：

1 应检测并记录供汽压力、供汽温度、供汽瞬时流量和累计流量（热量）、返回热源的凝结水温度、压力、瞬时流量和累计流量；

2 供汽压力和温度、供汽瞬时流量应采用记录仪表连续记录瞬时值，其他参数应定时记录。

**13.2.3** 供热介质流量的监测应包括压力和温度补偿。流量监测仪表应适应不同季节流量的变化，必要时应设置适应不同季节负荷的两套仪表。

**13.2.4** 用于供热企业与热源企业进行贸易结算的流量仪表的系统准确度：热水流量仪表不应低于 1%，蒸汽流量仪表不应低于 2%。

**13.2.5** 热源的调速循环水泵应采用自动或手动控制水泵转速的方式运行，维持管网最不利资用压头为给定值。多热源联网运行时，基本热源的循环泵转速应保持基本热源满负荷运行，调峰热源的循环泵转速应满足供热管网最不利资用压头。

**13.2.6** 循环泵的入口和出口应设置超压监控连锁装置。

**13.2.7** 设有中继泵的供热系统的中继泵与中继泵、中继泵与热源循环泵应连锁控制。

**13.2.8** 供热管网干线的分段阀门处、除污器的前后以及重要分支节点处，应设置压力检测点。监控系统应实时监测供热管网干线运行的压力工况。

**13.2.9** 在建筑热力入口处宜监测供回水压力及温度。

**13.2.10** 当公共建筑室内系统间歇运行时，在建筑物热力入口应设置自动启停控制装置，并按预定时间分区分时控制。

### **13.3 中继泵站参数监测与控制**

**13.3.1** 中继泵站的参数监测应包括下列内容：

- 1 监测、记录泵站进、出口母管的压力；
- 2 监测除污器前后的压力；
- 3 监测每台水泵吸入口及出口的压力；
- 4 监测泵站进口或出口母管的水温；
- 5 监测、记录水泵转速或调速装置的频率；
- 6 监测水泵轴承温度和水泵电机的定子温度，并应设报警装置。

**13.3.2** 输送干线的中继水泵应采用工作泵与备用泵连锁切换的控制方式，工作泵发生故障，应自动报警并提示启动备用泵。控制与连锁动作应有相应的声光信号传至泵站值班室。

**13.3.3** 中继泵应采用自动或手动控制泵转速的方式，维持其供热范围内管网最不利资用压头为给定值。

**13.3.4** 中继泵的入口和出口应设置超压监测连锁装置。

### **13.4 热力站和隔压站参数监测与控制**

**13.4.1** 热力站、隔压站的参数监测应符合下列规定：

1 热水热力站、隔压站应监测并记录一次侧和二次侧总管及各分支系统供水压力、回水压力、供水温度、回水温度，一次侧总流量和热量，二次侧各系统的流量和热量，二次侧补水量。热力站还应检测、记录生活热水耗水量，并应监测一次侧各分支系统流量和热量。

2 蒸汽热力站应监测、记录供汽压力、温度、瞬时流量和累计流量，并应监测各分支系统压力、温度和流量。凝结水系统应监测凝结水温度和凝结水回收量。有二次蒸发器、汽水换热器时，应监测其二次侧的压力、温度。

**13.4.2** 热水热力站应进行自动控制，并应符合下列规定：

1 直接连接混水供暖系统，应根据室外温度和温度调节曲线，调节一次侧流量使二次侧水温符合室外温度下的给定值。

2 间接连接供暖系统宜采用质调节，应根据室外温度和质调节温度曲线，调节一次侧流量；使二次侧水温符合室外温度下

的给定值，并应具备视用户情况调节循环泵转速的功能。

3 生活热水系统应采用定值调节，应调节一次侧流量使生活热水供水温度维持在设计温度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 以内，并应控制一次侧回水温度不超标。

4 通风、空调系统调节方案应根据工艺要求确定。

5 热力站内的生活热水循环泵、补水水泵、排水泵等应能自动启停。

**13.4.3** 隔压站应根据室外温度和运行调节曲线，调节一次侧流量使二次侧水温达到给定值，并应调节循环泵转数使二次侧流量达到给定值。

**13.4.4** 蒸汽热力站自动控制应符合下列规定：

1 蒸汽系统应根据用热设备需要设置减压、减温装置，并进行自动控制。

2 汽水换热系统的控制方式应符合本标准第 13.4.2 条的规定。

3 凝结水泵应自动启停。

4 汽水换热器进汽电动阀门或调节阀应具备断电即关的功能，并应与停电报警系统连锁。

## **13.5 管网监控系统**

**13.5.1** 城镇供热管网应建立包括监控中心和本地监控站的计算机监控系统。

**13.5.2** 监控中心应具备显示、存储及打印热源、供热管网、热力站等的设备信息、参数监测信息和显示本地监控站的运行状态图形、报警信息等功能，并应具备向下级监控装置发送控制指令的功能。监控中心还应具备分析计算和优化调度的功能。

**13.5.3** 本地监控站应具备监测参数的显示、存储、打印功能，参数超限、设备事故的报警功能，并应将以上信息向监控中心传送。本地监控装置应具备调节控制供热参数和执行上级控制指令的功能。

**13.5.4** 监控系统的通信网络应采用专用通信网络，宜利用公共通信网。

**13.5.5** 建筑热力入口处的温度、压力、流量、热量及户内温度等宜上传至监控中心。

**13.5.6** 无人值守热力站应设置视频监控及闯入报警系统，中继泵站、隔压站周边应设置视频监视等安防措施，信息应上传至监控中心。

## 附录 A 供热管网与建（构）筑物及其他管线的距离

表 A-1 地下敷设供热管道与建（构）筑物及其他管线的最小距离（m）

| 建（构）筑物或管线名称           | 供热管线形式     | 最小水平净距 | 最小垂直净距  |
|-----------------------|------------|--------|---------|
| 建筑物基础                 | 管沟         | 0.5    | —       |
|                       | 直埋管道       | 3.0    | —       |
| 铁路钢轨（或坡脚）             | 管沟、直埋管道    | 5.0    | 轨底 1.20 |
| 有轨电车钢轨                | 管沟、直埋管道    | 2.0    | 轨底 1.00 |
| 道路侧石边缘                | 管沟、直埋管道    | 1.5    | —       |
| 桥墩（高架桥、栈桥）边缘          | 管沟、直埋管道    | 2.0    | —       |
| 架空管道支架基础边缘            | 管沟、直埋管道    | 1.5    | —       |
| 通信、照明或 10kV 以下电力线路的电杆 | 管沟、直埋管道    | 1.0    | —       |
| 高压输电线<br>铁塔基础<br>边缘   | 电压 ≤ 330kV | 3.0    | —       |
|                       | 电压 > 330kV | 3.0    | —       |
|                       |            | 5.0    | —       |

续表 A-1

| 建(构)筑物或管线名称 | 供热管线形式                                                                                                    | 最小水平净距 | 最小垂直净距                                    |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------|
| 通信管线        | 管沟、直埋管道                                                                                                   | 1.0    | 0.25                                      |
| 电力管线        | 管沟                                                                                                        | 1.0    | 电力直埋 0.50,<br>保护管或隔板 0.25                 |
|             | 直埋管道                                                                                                      | 2.0    |                                           |
| 燃气管道        | 燃气压力 $<0.01\text{MPa}$<br>燃气压力 $\leq 0.4\text{MPa}$<br>燃气压力 $\leq 0.8\text{MPa}$<br>燃气压力 $>0.8\text{MPa}$ | 1.0    | 燃气钢管 0.15,<br>聚乙烯管在上 0.20,<br>聚乙烯管在下 0.30 |
|             |                                                                                                           | 1.5    |                                           |
|             |                                                                                                           | 2.0    |                                           |
|             |                                                                                                           | 4.0    |                                           |
|             | 供热管沟<br>直埋管道                                                                                              | 1.0    | 燃气钢管 0.15,<br>聚乙烯管在上 0.50,<br>聚乙烯管在下 1.00 |
|             |                                                                                                           | 1.5    |                                           |
|             |                                                                                                           | 2.0    |                                           |
|             |                                                                                                           | 2.0    |                                           |
| 给水管道        | 管沟、直埋管道                                                                                                   | 1.5    | 0.15                                      |
| 雨、污排水管道     | 管沟、直埋管道                                                                                                   | 1.5    | 0.15                                      |
| 再生水管道       | 管沟                                                                                                        | 1.5    | 0.15                                      |
|             | 直埋管道                                                                                                      | 1.0    |                                           |

续表 A-1

| 建(构)筑物或管线名称 | 供热管线形式  | 最小水平净距 | 最小垂直净距 |
|-------------|---------|--------|--------|
| 地铁隧道结构      | 管沟、直埋管道 | 5.0    | 0.80   |
|             | 管沟、直埋管道 | 3.0    | —      |
| 电气铁路接触网电杆基础 | 管沟      | 1.5    | —      |
|             | 直埋热水管道  | 1.5    | —      |
|             | 直埋蒸汽管道  | 2.0    | —      |
| 灌木(中心)      | 管沟      | 1.0    | —      |
|             | 直埋管道    | 1.5    | —      |
| 机动车道路面      | 管沟      | —      | 0.50   |
|             | 直埋管道    | —      | 1.00   |
| 非机动车道路面     | 直埋管道    | —      | 0.70   |

- 注：1 直埋敷设蒸汽管道与其他管线交叉时，蒸汽管道的管路附件距交叉部位的水平净距宜大于 3m；
- 2 当供热管道的埋设深度大于建(构)筑物基础深度时，最小水平净距应按土壤内摩擦角计算确定；
- 3 供热管道与电力电缆平行敷设时，电缆处的土壤温度与年平均土壤自然温度比较，全年任何时候对于电压 10kV 的电缆不高出 10℃，对于电压 35kV~110kV 的电缆不高出 5℃时，可减小表中所列距离；
- 4 在不同深度并列敷设各种管道时，各种管道间的水平净距不应小于其深度差；
- 5 供热管道检查室、方形补偿器壁龛与燃气管道最小水平净距亦应符合表中规定；
- 6 在条件不允许时，可采取有效技术措施，可以减小表中规定的距离，或采用埋深较大的非开挖法施工。

表 A-2 地上敷设供热管道与建（构）筑物及其他管线的最小距离（m）

| 建（构）筑物或管线名称                                                 | 最小水平净距     | 最小垂直净距                 |      |
|-------------------------------------------------------------|------------|------------------------|------|
| 铁路钢轨                                                        | 轨外侧 3.0    | 轨顶 6.0，<br>电气铁路 10.5   |      |
| 电车钢轨                                                        | 轨外侧 2.0    | 路面 9.0                 |      |
| 公路边缘                                                        | 1.5        |                        |      |
| 公路路面                                                        | —          | 4.5                    |      |
| 架空输电线<br>（水平净距：导线最大<br>风偏时；<br>垂直净距：供热管道在下面<br>交叉通过导线最大垂度时） | <3kV       | 1.5                    | 1.5  |
|                                                             | 3kV~10kV   | 2.0                    | 2.0  |
|                                                             | 35kV~110kV | 4.0                    | 3.0  |
|                                                             | 220kV      | 5.0                    | 4.0  |
|                                                             | 330kV      | 6.0                    | 5.0  |
|                                                             | 500kV      | 6.5                    | 6.5  |
|                                                             | 750kV      | 9.5                    | 8.5  |
| 通信线                                                         | —          | —                      | 1.0  |
| 其他管线                                                        | —          | —                      | 0.25 |
| 树冠                                                          | —          | 0.5<br>（到树中不小于<br>2.0） | —    |

## 附录 B 地上敷设或管沟敷设钢质管道应力验算

**B.0.1** 管道在工作状态下，由内压产生的折算应力应符合下式要求：

$$\sigma_{eq} = \frac{P [D_o - 2Y(S - a)]}{2\eta(S - a)} \leq [\sigma]^t \quad (\text{B.0.1})$$

式中： $\sigma_{eq}$ ——内压折算应力（MPa）；

$P$ ——计算压力（MPa）；

$D_o$ ——管外径（mm）；

$S$ ——管实测最小壁厚（mm）；

$Y$ ——温度对计算管壁厚公式的修正系数，取 0.4；

$\eta$ ——许用应力修正系数，无缝钢管取 1.0，焊接钢管取值见表 B.0.1-1；

$a$ ——腐蚀附加厚度（mm），一般蒸汽和热水管道可不计腐蚀的影响，凝结水管道可取 2mm；

$[\sigma]^t$ ——钢材在工作循环最高温度下的许用应力（MPa），取值见表 B.0.1-2。

**表 B.0.1-1 焊接钢管许用应力修正系数**

| 接头形式       | 检验             | 修正系数 $\eta$ |
|------------|----------------|-------------|
| 单面焊（无填充金属） | 按产品标准检测        | 0.85        |
|            | 附加 100%射线或超声检测 | 1.00        |
| 单面焊（有填充金属） | 按产品标准检测        | 0.80        |
|            | 附加 100%射线或超声检测 | 1.00        |
| 双面焊（无填充金属） | 按产品标准检测        | 0.90        |
|            | 附加 100%射线或超声检测 | 1.00        |
| 双面焊（有填充金属） | 按产品标准检测        | 0.90        |
|            | 附加 100%射线或超声检测 | 1.00        |

表 B.0.1-2 钢材的许用应力

| 牌号    | 常温强度指标<br>(MPa) |               | 不同温度 (°C) 下的许用应力 (MPa) |     |     |     |              |              |              |
|-------|-----------------|---------------|------------------------|-----|-----|-----|--------------|--------------|--------------|
|       | 强度 $\sigma_b$   | 屈服 $\sigma_s$ | <20                    | 100 | 150 | 200 | 250          | 300          | 350          |
| 10    | 335             | 205<br>(195)  | 112                    | 112 | 112 | 112 | 110<br>(99)  | 104<br>(99)  | 100<br>(95)  |
| 20    | 410             | 245<br>(235)  | 137                    | 137 | 137 | 137 | 132<br>(129) | 123<br>(119) | 116<br>(114) |
| L290  | 415             | 290           | 138                    | 138 | 138 | 138 |              |              |              |
| Q235B | 375             | 235<br>(225)  | 125                    | 125 | 122 | 119 | 113          | 105          | 100          |
| Q355B | 490             | 325<br>(315)  | 163                    | 163 | 161 | 158 | 151          | 140          | 133          |

注：括号内为厚度大于 16mm 的数值。

**B.0.2** 管道在工作状态下，由内压、自重和其他持续外荷载产生的轴向应力之和应符合下式要求：

$$\sigma_L = \frac{P \times D_i^2}{D_o^2 - D_i^2} + 0.75 \frac{i \times M_A}{W} \leq [\sigma]^t \quad (\text{B.0.2})$$

式中： $\sigma_L$ ——管道在工作状态下，由内压、自重和其他持续外荷载产生的轴向应力之和 (MPa)；

$P$ ——计算压力 (MPa)；

$D_o$ ——管外径 (mm)；

$D_i$ ——管内径 (mm)；

$i$ ——应力增加系数，取值可参见现行行业标准《发电厂汽水管应力计算技术规程》DL/T 5366， $0.75i$  不得小于 1；

$M_A$ ——自重和其他持续外荷载作用在管横截面上的合成力矩 (N·mm)；

$W$ ——管截面抗弯矩 (mm<sup>3</sup>)；

$[\sigma]^t$ ——钢材在工作循环最高温度下的许用应力 (MPa),  
取值见本标准表 B. 0. 1-2。

**B. 0. 3** 管系热胀应力范围应符合下式要求:

$$\sigma_E = \frac{i \times M_C}{W} \leq f [1.2 [\sigma]^{20} + 0.2 [\sigma]^t + ([\sigma]^t - \sigma_L)] \quad (\text{B. 0. 3})$$

式中:  $\sigma_E$ ——热胀应力范围 (MPa);

$i$ ——应力增加系数, 取值可参见现行行业标准《发电厂汽水管道应力计算技术规程》DL/T 5366;

$M_C$ ——按全补偿值和钢材在 20℃ 时的弹性模量计算热胀引起的合成力矩范围 (N·mm);

$W$ ——管截面抗弯矩 ( $\text{mm}^3$ );

$f$ ——应力范围的减小系数, 可按管道全温度周期性的交变次数  $N$  确定: 当  $N \leq 2500$  时,  $f = 1$ ;

当  $N > 2500$  时,  $f = 4.78 N^{-0.2}$ ;

$[\sigma]^{20}$ ——钢材在 20℃ 时的许用应力 (MPa), 取值见本标准表 B. 0. 1-2;

$[\sigma]^t$ ——钢材在设计温度下的许用应力 (MPa), 取值见本标准表 B. 0. 1-2;

$\sigma_L$ ——管道在工作状态下, 由内压、自重和其他持续外荷载产生的应力之和 (MPa)。

## 附录 C 供热管道保温计算

### C.1 架空敷设管道保温计算

C.1.1 管道散热损失应按下列公式计算：

$$\Delta Q = \frac{(t - t_0)}{R_w + R_b} (1 + \beta) L \quad (\text{C.1.1-1})$$

$$R_w = \frac{1}{\pi D_z \times \alpha_w} \quad (\text{C.1.1-2})$$

$$\alpha_w = 11.6 + 7\sqrt{V} \quad (\text{C.1.1-3})$$

$$R_b = \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{D_z}{D_o} \quad (\text{C.1.1-4})$$

式中： $\Delta Q$ ——管道散热损失（W）；

$t$ ——供热介质温度（℃）；

$t_0$ ——管道周围空气温度（℃）；

$\beta$ ——散热损失附加系数，应按本标准第 11.2.12 条的规定取值；

$L$ ——管道长度（m）；

$R_w$ ——保温层外表面到空气的热阻  $[(\text{m} \cdot \text{K}) / \text{W}]$ ；

$R_b$ ——保温层热阻  $[(\text{m} \cdot \text{K}) / \text{W}]$ ；

$D_z$ ——保温层外径（m）；

$\alpha_w$ ——保温外表面对空气的放热系数  $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

$V$ ——保温外表面空气流动速度（m/s），室外可取计算季室外平均风速，室内可取 0；

$\lambda$ ——保温材料的导热系数  $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ ；

$D_o$ ——管外径（m）。

**C.1.2** 管道保温层外表面温度应按下式计算：

$$t_{bw} = \frac{\frac{t}{R_b} + \frac{t_0}{R_w}}{\frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_w}} \quad (\text{C.1.2})$$

式中： $t_{bw}$ ——管道保温层外表面温度（℃）；

$t$ ——供热介质温度（℃）；

$t_0$ ——管道周围空气温度（℃）；

$R_b$ ——保温层热阻  $[(\text{m} \cdot \text{K}) / \text{W}]$ ；

$R_w$ ——保温层外表面到空气的热阻  $[(\text{m} \cdot \text{K}) / \text{W}]$ 。

**C.1.3** 供热介质温降应按下式计算：

$$\Delta t = \frac{\Delta Q}{v \times A_d \times \rho \times c_p} \quad (\text{C.1.3})$$

式中： $\Delta t$ ——供热介质温降（℃）；

$\Delta Q$ ——管道散热损失（W）；

$v$ ——供热介质流速（m/s）；

$A_d$ ——管道流通横截面积（ $\text{m}^2$ ）；

$\rho$ ——供热介质密度（ $\text{kg}/\text{m}^3$ ）；

$c_p$ ——供热介质比热容  $[\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})]$ 。

## **C.2 管沟敷设管道保温计算**

**C.2.1** 沟内空气温度应按下列公式计算：

$$t_{go} = \frac{\frac{t_1}{R_{b1} + R_{w1}} + \frac{t_2}{R_{b2} + R_{w2}} + \cdots + \frac{t_m}{R_{bm} + R_{wm}} + \frac{t_{db}}{(R_{ngo} + R_{go} + R_t)}}{\frac{1}{R_{1b} + R_{1w}} + \frac{1}{R_{2b} + R_{2w}} + \cdots + \frac{1}{R_{mb} + R_{mw}} + \frac{1}{(R_{ngo} + R_{go} + R_t)}} \quad (\text{C.2.1-1})$$

$$R_{bm} = \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{D_z}{D_o} \quad (\text{C.2.1-2})$$

$$R_{wm} = \frac{1}{\pi D_z \times \alpha_w} \quad (\text{C.2.1-3})$$

$$R_{ngo} = \frac{1}{\pi \alpha_{ngo} \times d_{ngo}} \quad (C. 2. 1-4)$$

$$d_{ngo} = \frac{4F_{ngo}}{S_{ngo}} \quad (C. 2. 1-5)$$

$$R_{go} = \frac{1}{2\pi\lambda_{go}} \ln \frac{d_{wgo}}{d_{ngo}} \quad (C. 2. 1-6)$$

$$d_{wgo} = \frac{4F_{wgo}}{S_{wgo}} \quad (C. 2. 1-7)$$

$$R_t = \frac{1}{2\pi\lambda_t} \ln \left( \frac{2H_{go}}{d_{wgo}} + \sqrt{\left( \frac{2H_{go}}{d_{wgo}} \right)^2 - 1} \right) \quad (C. 2. 1-8)$$

$$H_{go} = h_{go} + \frac{\lambda_t}{\alpha_k} \quad (C. 2. 1-9)$$

式中：  $t_{go}$ ——管沟内空气温度 (°C)；

$t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_m$ ——管沟内第 1、2、 $m$  根管道的供热介质温度 (°C)；

$t_{db}$ ——管沟中心埋深处的土壤（或地表）自然温度 (°C)；

$R_{b1}$ 、 $R_{b2}$ 、 $R_{bm}$ ——管沟内第 1、2、 $m$  根管道保温层热阻 [(m·K)/W]；

$R_{w1}$ 、 $R_{w2}$ 、 $R_{wm}$ ——管沟内第 1、2、 $m$  根管道保温层外表面到空气的热阻 [(m·K)/W]；

$R_{ngo}$ ——管沟内空气到沟内壁的热阻 [(m·K)/W]；

$R_{go}$ ——管沟壁的热阻 [(m·K)/W]；

$R_t$ ——土壤热阻 [(m·K)/W]；

$\lambda$ ——保温材料的导热系数 [W/(m·K)]；

$D_z$ ——保温层外径 (m)；

$D_o$ ——管外径 (m)；

$\alpha_w$ ——保温层外表面面对空气的放热系数 [W/(m<sup>2</sup>·K)]，可取 11.6W/(m<sup>2</sup>·K)；

$\alpha_{ngo}$ ——管沟内壁空气的放热系数 [W/(m<sup>2</sup>·K)]，

可取  $11.6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;

$d_{\text{ngo}}$ ——管沟内当量直径 (m);

$F_{\text{ngo}}$ ——管沟内净截面面积 ( $\text{m}^2$ );

$S_{\text{ngo}}$ ——管沟内净截面周长 (m);

$\lambda_{\text{go}}$ ——管沟壁的导热系数 [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ], 钢筋混凝土可取  $1.74 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , 蒸压粉煤灰砖可取  $0.8 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ , 砖可取  $1.1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ;

$d_{\text{wgo}}$ ——管沟外当量直径 (m);

$F_{\text{wgo}}$ ——管沟外横截面面积 ( $\text{m}^2$ );

$S_{\text{wgo}}$ ——管沟外横截面周长 (m);

$\lambda_{\text{t}}$ ——土壤导热系数 [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ], 可取  $(1.2 \sim 2.5) \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ;

$H_{\text{go}}$ ——管沟折算埋深 (m);

$h_{\text{go}}$ ——管沟中心埋深 (m);

$\alpha_{\text{k}}$ ——地表放热系数, 可取  $(12 \sim 15) \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

### C.2.2 管道散热损失应按下式计算:

$$\Delta Q_m = \frac{t_m - t_{\text{go}}}{R_{\text{bm}} + R_{\text{wm}}} (1 + \beta) L \quad (\text{C.2.2})$$

式中:  $\Delta Q_m$ ——管沟内第  $m$  根管道散热损失 (W);

$t_m$ ——管沟内第  $m$  根管道的供热介质温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_{\text{go}}$ ——管沟内空气温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$R_{\text{bm}}$ ——管沟内第  $m$  根管道保温层热阻 [ $(\text{m} \cdot \text{K}) / \text{W}$ ];

$R_{\text{wm}}$ ——管沟内第  $m$  根管道保温层外表面到空气的热阻 [ $(\text{m} \cdot \text{K}) / \text{W}$ ];

$L$ ——管道长度 (m);

$\beta$ ——散热损失附加系数, 应按本标准第 11.2.12 条的规定取值。

### C.2.3 管道保温外表面温度应按下式计算:

$$t_{\text{bwm}} = \frac{\frac{t_m}{R_{\text{bm}}} + \frac{t_{\text{go}}}{R_{\text{wm}}}}{\frac{1}{R_{\text{bm}}} + \frac{1}{R_{\text{wm}}}} \quad (\text{C. 2. 3})$$

式中:  $t_{\text{bwm}}$ ——管沟内第  $m$  根管道保温层外表面温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );  
 $t_m$ ——管沟内第  $m$  根管道的供热介质温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );  
 $t_{\text{go}}$ ——管沟内空气温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );  
 $R_{\text{bm}}$ ——管沟内第  $m$  根管道保温层热阻 [ $(\text{m} \cdot \text{K})/\text{W}$ ];  
 $R_{\text{wm}}$ ——管沟内第  $m$  根管道保温层外表面到空气的热阻 [ $(\text{m} \cdot \text{K})/\text{W}$ ].

**C. 2. 4** 供热介质温降应按本标准公式 (C. 1. 3) 计算。

### C. 3 直埋敷设管道保温计算

**C. 3. 1** 管道散热损失应按下列公式计算:

$$\Delta Q_{\text{g}} = \frac{(t_{\text{g}} - t_{\text{db}})(R_{\text{bh}} + R_{\text{t}}) - (t_{\text{h}} - t_{\text{db}})R_{\text{c}}}{(R_{\text{bg}} + R_{\text{t}})(R_{\text{th}} + R_{\text{t}}) - R_{\text{c}}^2} (1 + \beta)L \quad (\text{C. 3. 1-1})$$

$$\Delta Q_{\text{h}} = \frac{(t_{\text{h}} - t_{\text{db}})(R_{\text{bg}} + R_{\text{t}}) - (t_{\text{g}} - t_{\text{db}})R_{\text{c}}}{(R_{\text{bg}} + R_{\text{t}})(R_{\text{th}} + R_{\text{t}}) - R_{\text{c}}^2} (1 + \beta)L \quad (\text{C. 3. 1-2})$$

$$R_{\text{bg}} = \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{D_{\text{zg}}}{D_{\text{og}}} \quad (\text{C. 3. 1-3})$$

$$R_{\text{bh}} = \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{D_{\text{zh}}}{D_{\text{oh}}} \quad (\text{C. 3. 1-4})$$

$$R_{\text{t}} = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{t}}} \ln \left[ \frac{2H_{\text{d}}}{D_{\text{z}}} + \sqrt{\left( \frac{2H_{\text{d}}}{D_{\text{z}}} \right)^2 - 1} \right] \quad (\text{C. 3. 1-5})$$

$$H_{\text{d}} = h_{\text{d}} + \frac{\lambda_{\text{t}}}{\alpha_{\text{k}}} \quad (\text{C. 3. 1-6})$$

$$R_{\text{c}} = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{t}}} \ln \sqrt{\left( \frac{2H_{\text{d}}}{C} \right)^2 + 1} \quad (\text{C. 3. 1-7})$$

式中:  $\Delta Q_g$ 、 $\Delta Q_h$ ——供水、回水管道散热损失 (W);

$t_g$ 、 $t_h$ ——供水、回水管道的供热介质温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_{db}$ ——管道中心埋深处的土壤 (或地表) 自然温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$\beta$ ——散热损失附加系数, 应按本标准第 11.2.12 条的规定取值;

$L$ ——管道长度 (m);

$R_{bg}$ 、 $R_{bh}$ ——供水、回水管道保温层热阻  $[(\text{m} \cdot \text{K})/\text{W}]$ ;

$R_t$ ——土壤热阻  $[(\text{m} \cdot \text{K})/\text{W}]$ ;

$R_c$ ——供水、回水管道相互影响的附加热阻  $[(\text{m} \cdot \text{K})/\text{W}]$ ;

$\lambda$ ——保温材料的导热系数  $[(\text{m} \cdot \text{K})/\text{W}]$ ;

$D_{zg}$ 、 $D_{zh}$ ——供水、回水管道保温层外径 (m);

$D_{og}$ 、 $D_{oh}$ ——供水、回水管道外径 (m);

$\lambda_t$ ——土壤导热系数  $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ , 可取  $(1.2 \sim 2.5) \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ;

$H_d$ ——管道折算埋深 (m);

$h_d$ ——管道中心埋深 (m);

$\alpha_k$ ——地表放热系数  $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ , 可取  $(12 \sim 15) \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ;

$C$ ——供水、回水管道中心线的间距 (m)。

**C.3.2** 管道保温层外表面温度应按下列公式计算:

$$t_{bwg} = t_g - \frac{(t_g - t_{db})(R_{bh} + R_t) - (t_h - t_{db})R_c}{(R_{bg} + R_t)(R_{bh} + R_t) - R_c^2} \left( \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{D_{zg}}{D_{og}} \right) \quad (\text{C.3.2-1})$$

$$t_{bwh} = t_h - \frac{(t_h - t_{db})(R_{bg} + R_t) - (t_g - t_{db})R_c}{(R_{bg} + R_t)(R_{bh} + R_t) - R_c^2} \left( \frac{1}{2\pi\lambda} \ln \frac{D_{zh}}{D_{oh}} \right) \quad (\text{C.3.2-2})$$

式中:  $t_{bwg}$ 、 $t_{bwh}$ ——供水、回水管道保温层外表面温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_g$ 、 $t_h$ ——供水、回水管道的供热介质温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_{db}$ ——管道中心埋深处的土壤（或地表）自然温度（℃）；

$R_{bg}$ 、 $R_{bh}$ ——供水、回水管道保温层热阻  $[(m \cdot ^\circ C)/W]$ ；

$R_t$ ——土壤热阻  $[(m \cdot K)/W]$ ；

$R_c$ ——供水、回水管道相互影响的附加热阻  $[(m \cdot K)/W]$ ；

$D_{zg}$ 、 $D_{zh}$ ——供水、回水管道保温层外径（m）；

$D_{og}$ 、 $D_{oh}$ ——供水、回水管道外径（m）；

$\lambda$ ——保温材料的导热系数  $[W/(m^2 \cdot K)]$ 。

**C.3.3** 供热介质温降应按本标准公式（C.1.3）计算。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
- 2 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 3 《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025
- 4 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032
- 5 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 6 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 7 《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112
- 8 《内河通航标准》GB 50139
- 9 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264
- 10 《盐渍土地区建筑技术规范》GB/T 50942
- 11 《城镇综合管廊监控与报警系统工程技术标准》GB/T 51274
- 12 《工业锅炉水质》GB/T 1576
- 13 《声环境质量标准》GB 3096
- 14 《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272
- 15 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
- 16 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
- 17 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549
- 18 《采暖空调系统水质》GB/T 29044
- 19 《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962
- 20 《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81
- 21 《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T 104
- 22 《城镇供热监测与调控系统技术规程》CJJ/T 241
- 23 《发电厂汽水管道路应力计算技术规程》DL/T 5366