

受约束产生的二次应力不应超过材料屈服极限的两倍，只有热水管道能满足此要求。

供热管道设计时将管道分为三类管段：三通、弯管和直管。三通处因支线开孔管道强度削弱，不论采用何种敷设方式，设计时均需要采取保护措施。弯管段本身为补偿装置，设计时需要将膨胀量控制在补偿能力之内。只有直管段在设计时需要考虑热膨胀问题。因此，供热管道设计采用的热补偿方式，是指直管段的热补偿方式。无补偿敷设方式主要用于直埋敷设热水管道设计，定义为直管段不采取任何人为的热补偿措施的直埋敷设方式。其中，人为的热补偿措施包括设置补偿器、预热、一次性补偿器覆土预热等措施。

2.0.13 热力站包括换热站、混水站、热分配站和吸收式热泵换热站等种类。

2.0.14 中继泵指供热管网干线上设置的加压泵，可以采用供水加压或回水加压方式。

2.0.15 在地势高差很大的地区敷设热水管网时，为了控制系统压力水平，可以利用隔压站将管网分成相互独立的压力系统。常见的隔压站设有换热器将热水系统分隔成两级管网，同时设置第二级管网的补水定压装置和循环水泵，实现“传热不传压”的目的。

2.0.16 组合使用型补偿器是指需要由一个或几个补偿器与管道弯头组合成组，才能发挥形变补偿作用的补偿器。目前常用形式是旋转式补偿器、铰链型波纹管补偿器和球形补偿器等。

3 耗 热 量

3.1 热 负 荷

3.1.1 当进行供热管网支线、庭院管网及用户热力站设计时，考虑到各建筑用热的特殊性，采用建筑物的设计热负荷比采用热指标计算更符合实际，应采用经过核算的建筑设计热负荷。对既有建筑应调查历年实际热负荷、耗热量及建筑节能改造情况，按实际耗热量确定设计热负荷。本次修订增加了要考虑热网输送热损失的要求，取值时需要考虑管网长度、管道保温及热平衡调控措施等因素的影响。

前些年未采取建筑节能措施时建筑的供暖设计热负荷，在城镇供热管网连续供热情况下，往往数值偏大。这里面有建筑设计时考虑间歇供暖的因素，也有设计计算考虑最不利因素同时出现等原因。近年我国大力推行建筑节能，建筑的供暖设计热负荷大幅度降低，也出现了实际热负荷大于设计热负荷的情况。但作为供热管网设计标准，规定采用建筑的设计热负荷是合理的。针对上述供暖设计热负荷偏差的问题，条文中以“宜采用经核实的建筑设计热负荷”的措辞来解决。“经核实”的含义是：①建筑的设计部门要提供城镇供热管网连续供热条件下，符合实际的设计热负荷；②若采用以前偏大的设计数据时，需要加以修正；若建筑物节能措施未达到设计效果时也应加以修正；③对既有建筑应调查历年的实际气象、供热状况、耗热量及建筑节能改造情况，按实际耗热量确定设计热负荷。

3.1.2 本条的热负荷计算方法，主要用于区域热源和供热管网干线设计，推荐热指标是平均数据。当供热区域较大，进行建筑设计热负荷资料统计困难时，各种热负荷可采用概略计算方法。对于设计热负荷的估算，本标准采用单位建筑面积热指标法，这

种方法计算简便，是国内经常采用的方法。本节提供的热指标的依据为我国“三北”地区的实测资料，南方地区应根据当地的气象条件及相同类型建筑物的热（冷）指标资料确定。

1 供暖热负荷

供暖热负荷主要包括围护结构的耗热量和门窗缝隙渗透冷空气耗热量。设计选用热指标时，总建筑面积大，围护结构热工性能好，窗户面积小，采用较小值；反之采用较大值。

表 3.1.2-1 所列热指标中包括了大约 5% 的管网热损失在内。因热损失的补偿为流量补偿，热指标中包括热损失，计算出的热网总流量即包括热损失补偿流量，对设计计算工作是十分简便的。

近年来国家制定了一批法律法规和标准规范，通过在建筑设计和供暖系统设计中采取有效的技术措施，降低供暖能耗。本条供暖热指标的推荐值提供三组数值，按表中给出的热指标计算热负荷时，应根据建筑物及其供暖系统是否采取节能措施分别计算。

按照建筑节能标准划分，可以将建筑分为非节能建筑、一步节能、二步节能、三步节能建筑及被动节能建筑。

表 3.1.2-1 中未采取节能措施的建筑物是指采用 1980~1981 年住宅通用标准设计的非节能建筑以及在 1980~1981 年通用设计的基础上节能 30% 的居住建筑（一步节能建筑）。

未采取节能措施的建筑物供暖热指标与原规范（2002 版及 2010 版）相同。住宅供暖热指标采用中国建筑科学研究院空调所《城市集中供热供暖热指标推荐值初步研究》的结论，即我国“三北”地区当时城市住宅的供暖热指标（包括 5% 的管网热损失在内）可采用 $58\text{W}/\text{m}^2 \sim 64\text{W}/\text{m}^2$ 。为便于使用，还给出了居住区综合热指标，这个热指标包含居住区级、街区级公共建筑供暖耗热量在内，该热指标是根据住宅、公共建筑热指标及人均建筑面积计算得出的。公共建筑供暖热指标参考《全国民用建筑工程设计技术措施》的估算指标。

表 3.1.2-1 中采取二步节能措施建筑物是指按照《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》JGJ 26 - 95 规定设计的建筑物，其要求是在 1980~1981 年通用设计的基础上节能 50%。

表 3.1.2-1 中采取三步节能措施建筑物是指按照《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 - 2010 规定设计的建筑物，其要求是在 1980~1981 年通用设计的基础上节能 65%。

表 3.1.2-1 中采取节能措施的建筑热指标，考虑到在建筑设计中采取墙体保温和提高门窗气密性等措施，减少围护结构耗热量；在供热系统设计中采用流量控制阀、平衡阀、温控阀等自动化调节设备，使水力失调大大改善；加之使用预制直埋保温管，减少管网热损失，整个供热系统的耗热量有了明显下降。尤其是住宅设计采取以上节能措施后，供暖热指标下降较大；公共建筑围护结构设计虽也采取了节能措施，但因体形系数增大，其本身的耗热量下降不多，主要是考虑供热系统的节能效果，其供暖热指标也略有下降。《公共建筑节能设计标准》GB 50189 - 2015 与 2005 版相比全年供暖、通风、空调、照明的总能耗减少约 20%~23%，其中围护结构 6%~4%、暖通 7%~10%、照明 7%~9%。

2 通风热负荷

通风热负荷为加热从机械通风系统进入建筑物的室外空气的耗热量。

3 空调热负荷

空调冬季热负荷主要包括围护结构的耗热量和加热新风的耗热量。

空调夏季热负荷是指采用热水或蒸汽等热力驱动型制冷机，如吸收式制冷机、蒸汽喷射式制冷机等夏季制冷运行所需的热负荷。吸收式制冷机的制冷系数应根据制冷机的性能、热源参数、冷却水温度、冷水温度等条件确定。一般双效溴化锂吸收式制冷机组 COP 可达 1.0~1.2，单效溴化锂吸收式制冷机组 COP 可达 0.7~0.8。

空调夏季冷负荷主要包括围护结构传热、太阳辐射、人体及

照明散热等形成的冷负荷和新风冷负荷。设计时需根据空调建筑物的不同用途、人员的群集情况、照明等设备的使用情况来确定空调冷负荷。

当空调建筑物的冷、热指标不能按实际情况取得时，可参考表 1 推荐的空调热指标、冷指标估算建筑的热、冷负荷。表中所列面积冷指标应按总建筑面积估算，表中数值参考了建筑设计单位常用的空调房间冷指标，考虑空调面积占总建筑面积的百分比为 70%~90%及室内空调设备的同时使用系数 0.8~0.9 计算，当空调面积占总建筑面积的比例过低时，应适当折算。

表 1 空调热指标、冷指标推荐值 (W/m^2)

建筑物类型	热指标 q_h	冷指标 q_c
办公	50~70	70~100
医院	55~70	60~90
宾馆	50~60	70~100
商店、展览馆	55~70	110~160
影剧院	80~105	140~180
体育馆	100~150	120~180

注：1 表中数值适用于我国严寒和寒冷地区；

2 寒冷地区热指标取较小值，冷指标取较大值；严寒地区热指标取较大值，冷指标取较小值。

4 生活热水热负荷

生活热水热负荷可按两种方法进行计算，一种是按用水单位数计算，适用于已知规模的建筑区或建筑，具体方法见现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015。另一种是热指标法，可用于居住区生活热水日平均热负荷的估算，表 3.1.2-2 给出了居住区生活热水日平均热指标。住宅无集中生活热水供应，只对居住区公共建筑供热水时，按居住区公共建筑千人指标，参考现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 热水用水定额估算耗水量，并按居住区人均建筑面积折算为面积热指标，取

$2\text{W}/\text{m}^2 \sim 3\text{W}/\text{m}^2$ ；有生活热水供应的住宅建筑标准较高，故按人均建筑面积 30m^2 、 60°C 热水用水定额为每人每日 $85\text{L} \sim 130\text{L}$ 计算，并考虑居住区公共建筑耗热量，因住宅生活热水热指标的实际统计资料不多，为增加选用时的灵活性，面积热指标取 $5\text{W}/\text{m}^2 \sim 15\text{W}/\text{m}^2$ 。以上计算中冷水温度取 $5^\circ\text{C} \sim 15^\circ\text{C}$ 。

3.1.3 我国建设的城镇蒸汽供热系统大多达不到设计负荷。这里面有两个因素，一个是同时系数取用过高，另一个是用户申报用汽量偏大。热负荷的准确统计，是整个供热管网设计的基础，因此应收集生产工艺系统不同季节的典型日（周）负荷曲线，日（周）负荷曲线应能反映热用户的生产性质、运行天数、昼夜生产班数和各季节耗热量不同等因素。为了使统计的生产工艺热负荷能够相对准确，特推荐本条款中对平均热负荷核实验算的两种方法，把这两种验算方法的结果与用户提供的平均耗汽量相比较，如果误差较大，应找出原因反复校验、分析，调整负荷曲线，直到最后得出较符合实际的热负荷量。最大、最小负荷及负荷曲线应按核实后的平均负荷进行调整。

生活耗热量包括生活热水、饮用水、蒸饭等的耗热量。

3.1.4 本条为没有工业建筑供暖、通风、空调、生活及生产工艺热负荷设计资料时，概略计算热负荷的方法。由于工业建筑和生产工艺千差万别，难以给出类似民用建筑热指标性质的统计数据，故可采用按不同行业项目估算指标中典型生产规模进行估算或采用相似企业的设计（实际）耗热定额估算热负荷的方法。《城市供热规划规范》GB/T 51074 - 2015 中推荐的单位用地面积规划热指标见表 2。

表 2 工业热负荷指标 [$\text{t}/(\text{h} \cdot \text{km}^2)$]

工业类型	单位用地面积规划蒸汽用量
生物医药产业	55
轻工	125
化工	65

续表 2

工业类型	单位用地面积规划蒸汽用量
精密机械及装备制造业	25
电子信息产业	25
现代纺织及新材料产业	35

3.1.5 工业热负荷应将各企业生产工艺系统热负荷曲线图进行叠加，绘制供热管网热负荷曲线图，以确定计算热负荷。当热负荷资料不全无法绘制热负荷曲线图时，可以采用同时使用系数法进行估算。对于同时使用系数的选取，考虑到生产负荷变化没有规律，在同时使用系数选取时有较大的余地，本条同时使用系数范围仍按《城镇供热管网设计规范》CJJ 34-2010 选取。根据蒸汽管网上各用户的不同情况，当各用户生产性质相同、生产负荷平稳且连续生产时间较长，同时使用系数取较高值，反之取较低值。

3.1.6 计算供热管网干线生活热水热负荷时，无论用户有无储水箱，均按日平均热负荷计算。其理由是：

1) 生活热水用户数量多，最大负荷同时出现的可能性小，即小时变化系数小；

2) 目前生活热水热负荷占总热负荷的比例较小，同时生活热水高峰出现时间也较短，故生活热水负荷波动对其他负荷的影响较小。

而只连接一个热力站或用户的支线则不一定具备上述条件，对个别用户，生活热水热负荷占的比例可能较大。故在支线设计时应根据生活热水用户有无储水箱，按实际可能出现的最大小时负荷进行计算。

用户有足够容积的储水箱，是指一次侧管网采用日平均热负荷供热时，用户处设置的生活热水储水箱的容积能够满足二次侧最大小时用水量的要求。

3.1.7 供热式汽轮机组，在非供暖期热负荷较小，热电联产的

经济效益较低。在非供暖期发展制冷（吸收式或蒸汽喷射式）热负荷可提高热电联产供热系统的经济效益。

蒸汽管网发展制冷热负荷和夏季的季节性生产热负荷，不但可以提高供热机组的经济效益，还可减少管网沿途热损失和凝结水量，提高管网的运行效益。

热水管网为了提高制冷机组的制冷系数，需要提高供热管网非供暖期的运行参数，这又会降低供热发电的经济性，所以只有制冷热负荷足够大时，才是经济合理的。

3.2 年耗热量

3.2.1 供热系统全年耗热量有条件时宜按历年气象资料精确统计，本条推荐简单的计算公式推导如下：

1 供暖期供暖平均热负荷本应由下式精确计算：

$$Q_{h,a} = Q_h \left(\frac{t_i - t'_a}{t_i - t_{o,h}} \times \frac{N-5}{N} + \frac{5}{N} \right) \quad (1)$$

式中： $Q_{h,a}$ ——供暖期供暖平均热负荷；

Q_h ——供暖设计热负荷；

t_i ——室内计算温度；

$t_{o,h}$ ——供暖室外计算温度；

t'_a ——供暖期除去最冷五天（供暖历年平均不保证天数）后的平均室外温度；

N ——供暖期天数。

因 t'_a 需根据历年气象资料统计计算，比较烦琐，故在年耗热量概略计算时本条推荐采用以下近似公式

$$Q_{h,a} = Q_h \frac{t_i - t_{ave}}{t_i - t_{o,h}} \quad (2)$$

此式中 t_{ave} 为供暖期室外平均温度，在现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中可以方便地查到此项数据。近似计算公式的误差不大，根据北京市气象资料计算，误差不超过 1%，对于一般工程计算这样的误差是完全允

许的。

同样道理,通风、空调的平均热负荷计算公式也是近似公式,经试算其误差不大于1%。故本标准推荐近似公式。

供暖年耗热量可按下式计算:

$$\begin{aligned} Q_h^a &= Q_{h,a} \times N \times 24 \times 3600 \times 10^{-6} \\ &= 0.0864 N \times Q_h \frac{t_i - t_{ave}}{t_i - t_{o,h}} \end{aligned} \quad (3)$$

当用户供暖系统采用分户计量后实行分时、分区控制时,全年耗热量比集中连续供热时减少,设计计算时应适当考虑分时、分区的因素影响。由于实测资料较少,规范中暂不规定具体数值。

2 供暖期通风耗热量可按下式计算:

$$\begin{aligned} Q_v^a &= Q_{v,a} \times T_v \times N \times 3600 \times 10^{-6} \\ &= 0.0036 T_v \times N \times Q_v \frac{t_i - t_{ave}}{t_i - t_{o,v}} \end{aligned} \quad (4)$$

式中: $Q_{v,a}$ ——供暖期通风平均热负荷;

T_v ——供暖期通风装置日平均运行小时数;

Q_v ——通风设计热负荷;

$t_{o,v}$ ——冬季通风室外计算温度,当供暖建筑物设置机械通风系统时,为保持冬季供暖室内温度,选择机械送风系统的空气加热器时,室外计算参数宜采用供暖室外计算温度。

3 供暖期空调供暖耗热量可按下式计算:

$$\begin{aligned} Q_a^a &= Q_{a,a} \times T_{a,d} \times N \times 3600 \times 10^{-6} \\ &= 0.0036 T_{a,d} \times N \times Q_a \frac{t_i - t_{ave}}{t_i - t_{o,a}} \end{aligned} \quad (5)$$

式中: $Q_{a,a}$ ——供暖期空调平均热负荷;

$T_{a,d}$ ——供暖期空调装置日平均运行小时数;

Q_a ——空调冬季设计热负荷;

$t_{o,a}$ ——冬季空调室外计算温度。

4 供冷期空调制冷耗热量可按下式计算：

$$\begin{aligned} Q_c^a &= Q_c \times T_{c, \max} \times 3600 \times 10^{-6} \\ &= 0.0036 Q_c \times T_{c, \max} \end{aligned} \quad (6)$$

式中： Q_c ——空调夏季制冷设计热负荷；

$T_{c, \max}$ ——空调夏季设计负荷利用小时数，取决于制冷期室外气温、建筑物使用性质、室内得热情况、建筑物内人员活动规律等。

5 生活热水年耗热量可按下式计算：

$$\begin{aligned} Q_w^a &= Q_{w, \text{ave}} \times 350 \times 24 \times 3600 \times 10^{-6} \\ &= 30.24 Q_{w, \text{ave}} \end{aligned} \quad (7)$$

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

式中 350 为全年（除去 15 天检修期）工作天数。考虑各地域、各季节的气候不同，生活热水负荷会有差异，生活热水热负荷的全年耗热量应按不同区域、不同季节的实际统计资料计算。本条公式用于同时供应供暖、通风、空调和生活热水的集中供热管网，生活热水热负荷占总热负荷的比例不大，可不考虑随季节的变化按平均值计算。

3.2.2 生产工艺热负荷，由于其变化规律差别很大，难以给出年耗热量计算的统一公式。故本条只提出年耗热量的计算原则。生产工艺的年负荷曲线应根据不同季节的典型日（周）负荷曲线绘制；当不能获得典型日（周）负荷曲线时，全年耗热量可根据供暖期和非供暖期各自的最大、最小热负荷及用汽小时数，按热负荷与延续小时数为线性关系近似计算。

供暖期热负荷线性方程如下：

$$Q = \frac{Q_{\max, w}(T^w - T) + Q_{\min, w}T}{T^w} \quad (8)$$

非供暖期热负荷线性方程如下：

$$Q = \frac{Q_{\max, s}(T^a - T) + Q_{\min, s}(T - T^w)}{T^a - T^w} \quad (9)$$

式中: Q ——热负荷 (kW);

$Q_{\max, w}$ 、 $Q_{\min, w}$ ——供暖期最大、最小热负荷 (kW);

$Q_{\max, s}$ 、 $Q_{\min, s}$ ——非供暖期最大、最小热负荷 (kW);

T ——延续小时数 (h/a);

T^w ——供暖期小时数 (h/a);

T^a ——年用汽小时数 (h/a)。

3.2.3 一般在设计时蒸汽供热管网的负荷按用户需要的蒸汽量计算, 当需要按焓值折算时, 应计入管网热损失。

3.2.4 热负荷延续时间图, 可以直观方便地分析各种热负荷的年耗热量, 并显示各热源的运行时间、负荷分配及年耗热量。在制定经济合理的供热方案时, 它是简便、科学的分析计算手段。

4 供热介质

4.1 介质选择

4.1.1 本条为民用供热管网供热介质的选择原则。采用水作供热介质的理由是：

- 1) 热能利用率高，避免了蒸汽系统因疏水器性能不好或管理不善造成的漏汽损失和凝结水回收损失等热能浪费；
- 2) 便于按主要热负荷进行集中调节；
- 3) 由于水的热容量大，在短时水力工况失调时，不会引起显著的供热状况的改变；
- 4) 输送的距离远，供热半径比蒸汽系统大；
- 5) 在热电厂供热的情况下，可以充分利用汽轮机的低压抽汽，得到较高的经济效益。

4.1.2 生产工艺热负荷与其他热负荷共存时，采用同一种供热介质，可以节约投资、便于管理。

1 当生产工艺为主要热负荷，并且必须采用蒸汽时，应选用蒸汽作为统一的供热介质；当用户供暖系统以水为供热介质时，可在用户热力站处用蒸汽换热方式解决。

2 参数较高的高温水不仅能供给供暖、通风、空调和生活热水用热，在很多情况下也可满足生产工艺要求。即使生产工艺必须以蒸汽为供热介质，也可由高温水利用蒸汽发生器转换为蒸汽，满足生产需要，这种情况下宜统一用高温水作为供热介质。输送高温水在节能和远距离输送方面具有很多优越性，但要将水转换为蒸汽时会增加用户设备投资，且高温水必须恒温运行，所以，是否采用高温水，必须经技术经济比较确定。

3 当供暖、通风、空调等热负荷为主要负荷，生产工艺又必须以蒸汽供热时，应从能源利用、管网投资和设备投资等方面

进行技术经济比较，确定认为合理时才可采用蒸汽和热水两种供热介质。

4.2 介质参数

4.2.1 本条是热水供热管网供热介质设计温度的确定原则。

当热水供热管网以热电厂为热源时，热量由汽轮机组抽（排）汽供给，因而设计供回水温度的确定，涉及热电联产的经济性问题。提高供水温度，就要相应提高汽轮机抽汽压力，蒸汽在汽轮发电机内变为电能的焓降就要减少，使供热发电量降低，对节约燃料不利，但提高供水温度，却减小了供热管网设计流量和相应的管径，降低了供热管网的投资、电耗以及用户设备费用。因此，存在一个最佳供回水温度的选择问题。

对于以区域锅炉房为热源的供热管网，提高供水温度，加大供回水温差，可以减小供热管网流量，降低管网投资和运行费用，而对锅炉运行的煤耗影响不大，从这方面看，应提高区域锅炉房供热的介质温度。但当介质温度高于热用户系统的设计温度时，用户入口要增加换热或降温装置，故提高供热介质温度也存在技术经济合理的问题。

通过对以上两种热源的分析，本条提出应结合具体的工程条件，综合热源、供热管线、热用户系统几方面的因素进行技术经济比较来确定热水供热管网供热介质的温度。

4.2.2 当不具备确定设计供回水温度的技术经济比较条件时，本条推荐的热水供热管网供回水温度的依据是：

1 以热电厂（不包括凝汽式汽轮机组低真空运行）为热源时，供热管网供水温度仍沿用原规范（2002版及2010版）的推荐值 $110^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 。热电厂采用一级加热时，供水温度取较小值 $110^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ ；采用二级加热（包括串联调峰锅炉）时，供水温度可取较大值。

目前，室内供暖系统趋向于采用较低的供回水温度，并在热力站和热用户采用多种降低回水温度的新设备、新技术。《民用

建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 规定了民用建筑的供回水温度，第 5.3.1 条规定散热器供暖系统按 75/50℃连续供暖设计，且供水温度不宜大于 85℃，供回水温差不宜小于 20℃；第 5.4.1 条规定热水地面辐射供暖系统供水 35℃~45℃，不应大于 60℃，供回水温差不宜大于 10℃。因此本次修订热网回水温度调整为不高于 60℃。

2 以锅炉房为热源时，供水温度的高低对锅炉运行的经济性影响不大。当供热规模较小时，锅炉房可以直接向用户供暖，建议供回水温度与室内供暖系统设计参数一致，减少用户入口设备及投资，降低热量损耗。当供热规模较大时，为降低管网投资，宜扩大供回水温差，采用较高的供水温度，大型区域锅炉房推荐供回水温度与热电厂一致。

3 多个热源联网运行的供热系统，为了保证水力汇合点处用户供热参数的稳定，热源的供热介质温度应一致。当区域锅炉房与热电厂联网运行时，由于热电厂的经济性与供热介质温度关系密切，而锅炉的运行温度与运行的经济性关系不大，所以这种联网运行的设计供回水温度建议采用热电厂的供回水温度。

4.2.3 长输管线因建设投资大，为了经济合理运营，应尽可能提高输送能力，可采取措施（吸收式热泵换热机组）降低回水温度，增大供回水温差，增加输送热量。目前，采用吸收式热泵换热机组的城市热电联产集中供热管网的实际运行回水温度已可降至 30℃~40℃。为响应国家节能环保的政策，国内热电厂也已开始广泛利用热泵或高背压等技术回收电厂汽轮机乏汽余热，用于向城市集中供暖。热网回水温度与汽轮机凝汽压力的高低、热泵的能效和回收热量有极大关系，热网温度越低，越利于降低汽轮机背压、提高热泵能效，可使电厂回收更多的余热量，提升经济效益和降低发电煤耗。从大型电厂机组改造情况分析，汽轮机组的凝汽设备是循环冷却水温度越低越好，如果热网回水温度不高于 30℃，可以直接利用热网回水，代替电厂循环水，其效益最佳，但需要热网的热力站设置吸收式热泵换热机组。考虑

到长输管网穿越地域广、地形落差大，有设置隔压换热站的情况，因此本条规定设计回水温度不高于 40℃。

4.3 水 质

4.3.1 为防止热水供热系统热网加热器和管道产生腐蚀、沉积水垢，对供热管网水质应进行控制。我国一些城市的供热管网，由于补水率高，有的甚至直接补充工业水、江水，结果使热网加热设备、管道以致用户散热器结垢、腐蚀，甚至造成堵塞，严重影响供热效果，并降低了供热管网寿命。因此在控制供热管网补水率的同时还必须对供热管网补水的水质严格要求。

本条供热管网补水水质标准采用《工业锅炉水质》GB/T 1576 - 2018 对热水锅炉水质标准的规定，理由是：①热水供热管网往往设调峰锅炉（热水锅炉）或与区域锅炉房联网运行，水质应符合国家标准对锅炉水质的要求；②由于锅炉水质标准的要求比供热管网严格，满足热水锅炉要求的水质，必然满足供热管网管道的要求。

《工业锅炉水质》GB/T 1576 - 2018 规定热水锅炉给水 pH 值为 7.0~11.0，《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》GB/T 12145 - 2016 规定锅炉炉水 pH 值为 9.0~11.0，规定供热管网补水 pH 值为 7.0~11.0，即可利用热电厂锅炉排污水作供热管网的补水。

4.3.2 为保证间接连接系统的换热器和用户系统及用热设备不结垢、不腐蚀、不堵塞，对热水庭院管网系统的水质提出要求。热水庭院管网的水质根据供热热源的种类不同分别提出水质要求。

1 锅炉房直接连接的供暖系统水质应满足热水锅炉的水质要求。《工业锅炉水质》GB/T 1576 - 2018 规定，额定功率大于或等于 7.0MW 的承压热水锅炉应除氧，额定功率小于 7.0MW 的承压热水锅炉如果发现氧腐蚀，需采用除氧、提高 pH 值或加缓蚀剂等防腐措施，额定功率小于或等于 4.2MW 锅炉锅内水处

理要求补水硬度不大于 6mmol/L。热力站间接连接供暖系统没有燃烧设备，对水质要求可以参考小型热水锅炉房。

2 室内系统采用的散热器、调节控制阀、计量表等设备、管道及附件的形式和材质，可能对水质指标有特殊的要求，对新型材料应了解其性能，正确选择水处理方法。《采暖空调系统水质》GB/T 29044 - 2012 对采用散热器的集中供暖系统补水水质的规定见表 3，循环水溶解氧要求不大于 0.1mg/L。

表 3 室内散热器供暖系统水质要求

检测项	要求	
pH 值（25℃）	钢制散热器	7.0~12.0
	铜制散热器	8.0~10.0
	铝制散热器	6.5~8.5
浊度（NTU）	≤3	
Cl ⁻ （mg/L）	钢制散热器	≤250
	铜制散热器	≤100
	铝制散热器	≤30
	AISI 304 不锈钢散热器	≤80 (水温大于 80℃时，≤40)
	AISI 316 不锈钢散热器	≤250
总铁（mg/L）	≤0.3	
钙硬度（以 CaCO ₃ 计） （mg/L）	≤80	

3 本款规定是为保证生活热水的水质而规定。《生活热水水质标准》CJ/T 521 - 2018 中明确规定：生活热水的原水水质应符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的要求。

4.3.3 为实现节能、减排，需要将蒸汽的凝结水回收。返回热源的凝结水水质要求采用了《工业锅炉水质》GB/T 1576 - 2018 对蒸汽锅炉回水水质的规定，该水质标准不能满足热电厂高压锅炉的给水标准。要求用户返回凝结水的质量过高是不现实的，当

热电联产供应蒸汽时，要进行技术、经济比较，并与热电厂协商确定凝结水回收的经济可行的指标。

4.3.4 供热管网系统中不锈钢设备逐年增多，会使用到不锈钢材质的附件和设备（如：波纹管补偿器、板式换热器等）， Cl^- 引起的应力腐蚀事故已发生多起。介质中 Cl^- 含量不大于 25mg/L 是一般不锈钢产品的要求。除控制供热介质中的 Cl^- 含量外，还可采用在不锈钢设备内衬防止 Cl^- 腐蚀的材料等措施解决。

5 管网形式

5.0.1 本条为热水供热管网的常规形式的规定，双管制热水管网指由一根供水干管和一根回水干管组成的封闭热水管道系统。由于国内城镇供热管网目前生活热水负荷的比例尚不高，再加上城市水源、水质方面因素的限制，本次修订取消了关于开式热网的有关规定，本条规定推荐采用双管制管网。长距离输送管线考虑供热的安全性，推荐采用多管制。

5.0.2 本条为热水供热管网采用多管制的原则。当需要高位能供热介质供给生产工艺热负荷时，若采用一根管道供热，则必须提高供暖、通风、空调等热负荷的供热介质参数，这对热电联产的经济性不利，同时，在非供暖期管网热损失也加大。采用分管供热，针对不同负荷，采用不同的介质参数，可提高热电厂的经济性，非供暖期将一根管停用也减少了热损失。若提高热电厂经济性和非供暖期减少的热损失的费用，可以补偿增加的管道投资时，采用多管制是合理的。

5.0.3 本条为蒸汽供热管网形式的确定原则。

1 当各用户之间所需蒸汽参数相差不大，或季节性负荷占总负荷比例不大时，一般都采用一根蒸汽管道供汽，这样最经济，也比较可靠，采用的比较普遍。

2 当用户间所需蒸汽参数相差较大，或季节性负荷较大时，与本标准第 5.0.2 条同样的道理。可以采用双管或多管。

3 当用户分期建设，热负荷增长缓慢时，若供热管道按最终负荷一次建成，不仅造成投资积压，而且有时运行工况也难以满足设计要求，这是很不合理的。在这种情况下，应采用双管或多管分期建设。

5.0.4 本条为是否设置凝结水管的条件。由于生产工艺过程的

特殊情况，有时很难保证凝结水回收质量和数量，此时建造凝结水管投资很大，凝结水处理费用也很高，在这种情况下，坚持凝结水回收是不经济的。但为节约能源和水资源，应在用户处对凝结水本身及其热量加以充分利用。

5.0.5 本条为凝结水回收系统的设计要求，主要考虑供热管网凝结水管道采用钢管时，防止管道的腐蚀。用户闭式凝结回收系统包括闭式凝结水箱（罐）及凝结水泵等装置，用户凝结水箱采用闭式水箱（罐）主要考虑防止凝结水溶氧，同时凝结水管采用满流压力回水，这样就不会形成严重的腐蚀条件。强调管中要充满水，其含义是即使用户不开泵时，管中亦应充满水。

5.0.6 供热建筑面积大于或等于 1000 万 m^2 的大型供热系统，一旦发生事故，影响面大，因此对可靠性要求较高。多热源供热，热源之间可互为备用，不仅提高了供热可靠性，热源间还可进行经济调度，提高运行经济性。各热源干线间连通，或供热管网干线连成环状管网，可提高管网可靠性，同时也使热源间的备用更加有效。环状管网投资较大，但可以降低各热源备用设备的投资，故是否采用应根据技术经济比较确定。

5.0.7 供热管网的连通干线或环状管网设计时应留有裕量和切换手段才能使管网事故状态下热量可以自由调配，减小事故影响。

由于供热是北方地区的生存条件之一，特别是严寒地区，供热系统的保证率是衡量保证安全供热能力的重要指标，应尽可能提高供热可靠性，事故时至少应保证最低的供热保证率，以使事故状态下供热管线、设备及室内供暖系统不冻坏，便于事故处理解决后能够快速恢复正常供热。

5.0.8 本条建议同一热源向同一方向引出的干线间宜设连通管线，可在投资增加不多的情况下增加供热管网的保证能力，提高供热的可靠性。

连通管线同时作为输配干线使用，比建设专用连通管线节约投资。结合分段阀门的设置来设置连通管线的目的是在事故状态

下，利用分段阀门切除故障段，保证其他用户限量供热。

5.0.9 本条主要考虑特殊条件下的重要用户设计原则，并不适用于一般用户。例如北京人民大会堂、国宾馆等重要政治、外事活动场所，在任何情况下，不允许中断供热。

6 供热调节

6.0.1 在热源处进行的集中调节是满足供热质量要求、保证热源设备经济合理运行的必要手段。集中调节是粗略的调节，只能解决各种热负荷的共同需求。即使只有单一供暖负荷，各建筑物、各供暖系统对供热的需求也不是完全一致的。在热力站特别是在单栋建筑热力入口的局部调节可根据单一负荷的需求进行较为精确的供热调节。在用热设备处的单独调节是满足用户要求的供热品质的最终调节。上述几种调节方式是相互依存、相互补充的，联合采用才能实现高质量供热。以上所述的各种调节只有借助自动化装置才能达到理想的效果。特别是实行分户计量后，用户有了自主调节的手段，使在用户设备处进行的单独调节变得十分活跃。用户自主调节的实质是热负荷值根据用户的自主需要而改变，供热系统要适应这种热负荷随机变动的情况，而保持供热系统供热质量的稳定就更加需要提高调节的自动化水平。

6.0.2 本条为单一供暖负荷、单一热源在热源处（包括串联调峰锅炉的热源）进行的集中调节的规定。单一供暖负荷采用集中质调节对于热电厂抽汽机组供热较为合理。这种调节方式的优点是供暖期大部分时间运行水温较低，可以充分利用汽轮机的低压抽汽，提高热电联产的经济性。同时集中质调节在局部调节自动化水平不高的条件下可使供暖供热效果基本满意。质调节基于用供热介质温度的调节适应气温变化保持用户室内温度不变的原理，而不改变循环流量，故其缺点是供暖期水泵耗电量较大。“质-量”综合调节的供水温度和管网流量随天气变冷逐渐加大，可较单纯质调节降低循环水泵耗电量。“质-量”调节相对于单纯质调节供水温度的调节幅度较小，整个供暖期供水平均温度较高，所以相对于单纯质调节热电联产的节煤效果稍差。若选择恰

当的温度、流量调节范围,“质-量”调节可以得到很好的节能效果。因为锅炉运行的经济性与供水温度的高低关系不大,所以“质-量”调节对锅炉房供热是较好的供热调节方式。

用户自主调节和供热系统进行的供热调节是性质完全不同的调节。用户的自主调节不会改变供热调节方式的性质,当用户自主调节导致热需求的改变,必然引起热负荷的改变,但这不是室外气温改变导致的负荷改变。用户热需求增大即相当用户增多,用户热需求减小即相当用户减少,这会使供热系统的循环流量改变,并不意味着实施了量调节,集中质调节(或“质-量”调节)方式并未改变。但用户自主调节造成的负荷波动却会对供热调节质量产生影响。若供热系统的集中调节采用质调节,在热负荷稳定的情况下,管网循环流量不变,只要及时根据室外气温按给定的温度调节曲线准确调整供水温度即可得到较高的调节质量。当用户自主调节活跃时,虽然还是质调节,但热网流量会产生波动,如果供热调节未实现自动化,那么在室外气温不变的情况下,热网供水温度将受影响而波动,降低了调节质量;同时,流量的波动也带来全网分布压头不稳定,在局部调节自动化程度低时,将进一步降低用户的供热质量。分户计量实施后,对供热调节(包括在热源处进行的集中调节和在热力站、用户入口处进行的局部调节)的自动化水平提出了较高的要求,以适应用户自主调节带来的流量波动,保证较高的供热调节的质量。

6.0.3 本条为多热源单一供暖负荷在热源处进行集中调节的规定:

1 在基本热源未满足负荷前调峰热源不投入运行,基本热源单独供热,负担全网负荷,这个阶段,为单热源供热,应按本标准第 6.0.2 条规定进行集中供热调节。当基本热源为热电厂时,一般采用集中质调节方式或“质-量”调节运行。由于基本热源的供热能力最大不能超过其设计能力,这就要求该运行阶段的质调节或“质-量”调节在运行时,基本热源的循环流量不能超过设计流量。

2 随着室外气温的降低，热负荷的增长，调峰热源投入与基本热源共同运行。

联网运行时，基本热源已近满负荷，其供水温度已达到或接近最高值，故联网运行阶段不可能继续实施质调节，只能进行量调节，通过增加或减少热网系统总流量的方法进行热源间的流量（即热负荷）调配。联网运行阶段基本热源和调峰热源应使用统一的量调节或“质-量”调节曲线。

当联网运行时进行量调节或“质-量”调节运行时，热力站的供热管网（一次水）流量随室外气温变化而改变，但一次水供水温度基本不变，而用户内部供暖系统（二次水）一般仍按质调节（或“质-量”调节）运行，这就要求局部调节的自动化水平较高，这在已实现联网运行的现代化供热系统应是不成问题的。

当调峰热源投入时，也可以和基本热源解列运行，通过关闭管网不同位置的分隔阀门可调整调峰热源供热范围和热负荷，各热源可以采用各自独立的调节方式，不需要执行统一调节曲线。解列运行时基本热源和调峰热源可以分别独立进行质调节或“质-量”调节运行。

3 多热源供热时，基本热源通常是由能效最高、排放最少、运行最经济的热源承担（如热电厂），故应尽可能保证其长时间、满负荷、稳定地运行；因气温变化而发生的负荷变化可由调峰热源进行调整增减。

6.0.4 一般供暖负荷在热水供热系统中是主要负荷，因此应按供暖负荷的用热规律进行供热的集中调节。但在室外温度较高的供暖初、末期，供暖需要的供水温度较低，为了多种负荷的需要，水温调节还要满足其他负荷的要求适当提高供水温度，此时就需要在热力站对供暖系统进行局部调节。

对于有生活热水热负荷的热水供热系统，《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 规定配水点的最低水温 $45^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。考虑配水管网热损失，生活热水换热器出口水温按 60°C ，考虑 10°C 的换热器端差，一次侧供热管网在供暖初、末期的供水温度

最低不得低于 70℃。当另有规定时，生活热水供水温度标准可以低于 60℃时，供热管网最低供水温度可相应降低。

6.0.5 生产工艺热负荷是多种多样的，甚至每一台设备的用热规律都不同，因此不便于集中调节，应采用局部调节；只有当用热参数最高的用户生产工艺热负荷发生了变化，才可根据用户的反馈在热源处进行相应的集中调节。

6.0.6 多热源联网运行的供热管网，各热源供热范围的汇合点随热负荷的变化而变动，若各热源的调节方式不同，水温差异过大，则在各汇合点附近的用户处水温波动很大，无法保证汇合点附近的用户正常用热。即使安装了自动调节装置，由于扰动过大自动调节装置也无法正常工作。所以各热源应该采用统一的调节方式，执行同一温度调节曲线。

担负基本负荷的热源在供热期内始终投入运行，供热量大，从运行经济性考虑，应以它为主来进行调节，调节方式的原则应按本标准第 6.0.2、6.0.3、6.0.4 和 6.0.5 条的规定执行。

6.0.7 此条主要针对有生活热水负荷、空调制冷负荷的热水供热系统在非供暖期的运行调节作规定。热水供热系统非供暖期对生活热水负荷、空调制冷负荷供热时，因生活热水有供水温度的要求，空调制冷机组运行需要较高的水温（如溴化锂吸收式制冷，供热温度越高，溴化锂的能效比越高），且这些负荷随机波动很大，所以建议热源不进行集中调节而采用恒定供水温度的运行，为适应负荷的随机变化，应在热力站进行局部调节。

7 水力计算

7.1 一般规定

7.1.1 水力计算分设计工况计算、运行调节工况校核计算和事故工况分析计算三类，它是供热管网设计和已运行管网压力工况分析的重要手段，需结合供热系统地形变化等具体情况，分析供热系统运行的压力工况，保证系统能够安全运行。

进行事故工况分析十分重要，要对事故时的补水、泄压、分隔、运行等进行分析，无论在设计阶段还是已运行管网都是提高供热可靠性的必要步骤。为保证管道安全、提高供热可靠性对一些管网还应进行动态水力分析。

7.1.2 流体运动连续性方程为管段和节点的流入流量等于流出流量；流体运动压力降方程为流动速度增加、流体的压降增大，则压力减小，即流体的静压和动压之和始终保持不变。在环网水力计算时应保证所有环线压力降的代数和为零，各管段和节点的流进流量等于流出流量。

7.1.3 水压图能够形象直观地反映供热管网的压力工况。城镇热水供热管网供热半径一般较大，用户众多，如果只进行水力计算而不利用水压图进行各点压力工况的分析，在地形复杂地区往往会导致用户连接方式错误、中继泵站设置不当等设计失误。

7.1.4 一般来说，对于大型的热水供热管网需要设置中继泵站和隔压站，有时甚至设置多个中继泵站。中继泵站或隔压站设置的依据是管网水力计算和水压图。设置中继泵站或隔压站能够增大供热距离，而不用加大管径或提高管网压力，从而节省管网建设投资，在一定条件下可以降低系统能耗，对整个供热系统的工况和管网的水力平衡也有一定的好处。但是，设置中继泵站或隔压站需要相应地增加泵站投资。因此是否设置中继泵站或隔压

站，应根据具体情况经过技术经济比较后确定。

另外，就国内和国外的一些大型热水供热管网来看，其管网系统的设计压力一般均在 2.5MPa 等级范围内，这对于城镇供热管网的安全性和节省建设投资是大有好处的。如不设中继泵站或隔压站将使管网管径增大或管网设计压力等级提高，这对管网建设是不经济的。

再有，当管网上游端有较多用户时，设中继泵站有利于降低供热系统水泵（循环泵、中继泵）总能耗。

7.1.5 热水管网根据情况应进行多种运行工况的水力分析。

1 多热源联网运行时，各热源同时在共同的管网上对用户供热，这时管网、各热源的循环泵必须能够协调一致地工作，这就要进行详细的水力工况分析。特别是当一个热源满负荷，下一个热源即将投入运行时的水压图是确定热源循环水泵参数的重要依据。

2 供暖期、供冷期、过渡期供热管网水力工况分析的目的在于确定或核算循环泵在上述运行期的流量、扬程参数。

3 当热用户建筑分期建设时，供热管网一般按规划最终设计规模建设，随着负荷逐步发展，水力工况变化较大。管网设计时，需要根据分期的水力计算结果，确定循环泵的配置和运行调节方案。

4 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 规定，两管制空调水系统宜分别设置冷水和热水循环水泵。由于空调水系统冬、夏季流量及系统阻力相差很大，如不单独进行供暖期水力计算，直接按供冷期管网设计压差确定热水循环水泵扬程，必然会造成电能浪费。

7.1.6 事故情况下应满足必要的供热保证率。为了热源之间进行供热量的调配，管径留有适当的裕量是必要的。

7.1.7 分布循环泵式供热管网的供热介质是通过分布在各用户处供水管道上的循环泵进行循环，各用户循环泵的流量与管网总流量无关，只满足本用户的需求，但各用户循环泵的扬程要克服

用户内的阻力和管网的阻力。当管网系统中热用户发生变化时，用户循环水泵的总数量随之变化，管网的总流量和总阻力都发生变化，各用户循环水泵的扬程也将发生变化，因此需要重新进行管网水力计算分析。

7.1.8 蒸汽管网水力计算的目标是保证所有用户的用汽满足需要的压力和温度。蒸汽管网介质流量大时管道压力降大，介质流量小时管道温度降大，因此要对可能的不利工况进行校核计算。

7.1.9 蒸汽管网水力计算顺序是先根据热源出口蒸汽压力及热用户的用汽压力计算允许压力降，按压力降选择各管段管径，再详细计算各管段的介质参数及该参数下的管道压力降。

7.1.10 城镇蒸汽供热管网一般是多个热力站凝结水泵并网工作，向热源送回凝结水，所以合理地选择各热力站的凝结水泵扬程，绘制凝结水管网的水压图，有助于正确选择热力站的凝结水泵，保证所有凝结水泵协调一致地工作。

7.1.11 本条列出的情况是具备引发供热系统发生瞬态水力冲击（或称水锤、水击）的条件。长距离输送干线和长输管线由于沿途没有用户和分支，一旦干线上的阀门误关闭，则系统水循环流动惯性被突然中断，压力会升高；地形高差大的管网，低处管道承压较大、强度裕度小；系统工作压力高时，往往管道强度储备小；系统工作温度高时易发生汽化等，这些情况都易引发系统发生压力瞬变产生巨大冲力，极有可能造成突发破坏事故，应引起高度重视。因此进行必要的动态水力分析，根据计算结果采取相应措施，有利于提高供热系统的安全可靠性。

7.1.12 本条列出了容易发生水击事故的典型状态。

7.1.13 本条列出一些防止压力瞬变破坏的安全保护措施，供设计参考，哪种措施是有效的，应由动态水力分析的结果确定。这些措施的作用是防止系统超压和汽化。

7.2 设计流量

7.2.1 热水管网是以水为介质的供热管网，包括市政供热管网

和供热庭院管网。同时供应供暖、通风、空调及生活热水热负荷的热水管网，各种热负荷用热温度不同，需要分别计算每种热负荷对应的设计流量，并进行叠加得到总设计流量，作为确定管径的依据。本条的公式也可用于计算庭院管网单一供暖、通风、空调热负荷的管网流量。

7.2.2 生活热水庭院管网需要根据用户情况按设计小时或设计秒流量确定管径，现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 中规定，生活热水系统服务人数较多的供水干管管径按设计小时流量确定，建筑物引入管管径需保证户内系统的设计秒流量；定时供应生活热水系统的循环流量，可按循环管网中的水每小时循环 2 次~4 次计算；全日供应生活热水系统的循环流量，应按配水管道热损失和配水点允许最低水温计算。

供应生活热水庭院管网的设计流量按生活热水设计热负荷计算时，不再计算同时使用系数和管网热损失。

7.2.3 当热水管网在夏季作为制冷热源时，因热水吸收式制冷机能效系数较低，需要比较供暖期和供冷期管网流量，并按较大值确定管径。空调系统庭院管网采用两管制时，一般夏季供冷水时流量较大，确定管径时也需要进行比较计算。

7.2.4 供热管网设计流量应取各种热负荷的流量叠加得出的最大流量，其计算参数取值与供热调节方式有关。

1) 当热水管网采用集中质调节时，供暖热负荷的管网流量在供暖期中保持不变，通风、空调热负荷与供暖热负荷的调节规律相似，管网流量在供暖期中变化不大，承担供暖、通风、空调热负荷的热水管网供热介质温度应取相应的冬季室外计算温度下的管网供回水温度；因供暖期开始（结束）时管网供水温度最低，这时生活热水热负荷所需的管网流量最大，应取供暖期开始（结束）时的管网供水温度。

2) 当热水管网采用集中量调节时，管网供水温度在供暖期中保持不变，供暖、通风、空调热负荷的管网流量，随室外温度下降而提高，达到室外计算温度时，供热管网流量最大，承担供

暖、通风、空调热负荷的热水管网供热介质温度应取相应的冬季室外计算温度下的管网供回水温度；承担生活热水热负荷的热水管网流量在供暖期中不会随室外温度变化而变化，供热介质温度应取供暖室外计算温度下的管网供水温度。

3) 采用集中质-量调节时，各种热负荷的供热管网流量随室外温度的变化都在改变，由于调节规律和各种热负荷的比例难以事先确定，故无法预先给出计算方法，需要根据项目的具体调节温度情况进行相应计算。

7.2.5 热力站生活热水换热器与供暖、通风、空调或吸收式制冷机系统的连接方式，分为并联、两级混合（与其他系统一级串联同时又一级并联）或两级串联（分别串联在其他系统前、后）等方式。

当生活热水热负荷较小时，采用与其他系统并联方式，冷水通过一级换热器加热为热水，需增加一次侧管网流量按本标准式（7.2.1）计算。

当生活热水热负荷较大，为减少供热管网的设计流量，采用两级混合或两级串联连接方式时，冷水通过两级换热器被加热成热水，其第一级换热器与其他系统串联，用其他系统的回水做第一级加热，这部分热量不额外增加一次侧管网的流量；第二级换热器或其他系统并联或串联在其他系统之前供水管上，这一级换热器需要增加一次侧管网的流量。计算供热管网设计流量时，只计算因生活热水热负荷增加的供热管网流量。

7.2.6 供热管网干线和支线的设计流量计算方法相同，但在计算时对生活热水的设计热负荷的计取是不同的，生活热水设计热负荷应按本标准第 3.1.6 条的规定选取。即供热干线应采用生活热水日平均热负荷；支线应根据生活热水用户有无足够容积的储水箱而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 蒸汽供热管网生产工艺负荷较大，其负荷波动亦大，故应用生产工艺最大热负荷计算供热管网最大流量。最大生产工艺热负荷详见本标准第 3.1.5 条。

饱和蒸汽管道，由于管道散热损失，沿途会生成凝结水，应考虑补偿这部分凝结水的蒸汽量；过热蒸汽管道的热损失由蒸汽过热度的热焓补偿。

7.2.8 本条为凝结水管道设计流量的确定方法，因蒸汽管道的设计流量为管道可能出现的最大流量，故以此计算出的凝结水流量再加上沿途疏水量，也是凝结水管的最大流量。

7.3 计 算 参 数

7.3.1 关于管壁当量粗糙度，这方面的试验统计资料还比较缺乏，本条规定采用一般沿用的数值。

塑料管材参考《室外给水设计标准》GB 50013 - 2018 附录 A 提供的塑料管内壁当量粗糙度 $0.010\text{mm} \sim 0.030\text{mm}$ ，本条采用其中最大值。

在管道内壁采取减阻措施，可减少管道压力损失，特别是长输管线可以显著降低循环水泵的电耗。但热水管道的内壁减阻尚处于试验研究阶段，还需通过大量的运行实验进行验证，确定其是否成熟可靠及减阻成效。

故对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，应对管道粗糙度值进行实测。

7.3.2 经济比摩阻是综合考虑管网及泵站投资与运行电耗及热损失费用得出的最佳管道设计比摩阻值。它是供热管网主干线（包括环状管网的环线）设计是否合理的主要依据。经济比摩阻应根据工程具体条件计算确定。但经济比摩阻的影响因素很多，与供热管网的规模（负荷、管径、长度）、钢材价格、运行电价、热价、热损失（运行期介质平均温度、运行期环境平均温度、保温材料及其效果）、安装费用等有关，而这些因素在不同时期、不同经济水平、不同地区、不同管网的数值都可能不一样，因此详细地对每一个管网计算经济比摩阻是比较麻烦的。为了便于应用，本条给出推荐比摩阻数值，该值为采用我国供暖地区平均的价格因素粗略计算的经济比摩阻并适当考虑供热系统水力稳定性

给出的参考数据。

热水庭院管网的供热范围较小,经济比摩阻数值高于大型热水管网,是一个经验值,当主干线长度较长时取较小值。我国现行的建筑节能设计标准对循环水泵的耗电输热比进行控制,其控制指标折算为比摩阻,与本条规定值接近。

7.3.3 长输管线由于输送距离很长,选用较小比摩阻值能减少管道压力损失,可显著降低循环水泵和中继水泵的电耗,减少中继泵站的数量。在项目中应根据具体的管道价格、用电价格和建设费用,通过建设投资和运行费用的综合技术经济比选确定管径。

7.3.4 由于主干线已按经济比摩阻设计,支干线及支线设计比摩阻的确定不再是技术经济合理的问题,而是充分利用主干线提供的压头,满足用户用热需要的问题,因此应按允许压力降的原则确定支干线、支线管径。提高支线管内流速,不仅可节约管道投资,还可减少用户水力不平衡造成的过热现象。

3.5m/s的流速限制主要是限制DN400以上的大管,由于3.5m/s流速的约束, DN400以上管道的允许比摩阻由300Pa/m逐步下降。还可以看到由于300Pa/m的允许比摩阻的限制,实质上是限制了DN400以下管道的允许流速,即DN400以下小管允许流速由3.5m/s下降到DN50的管道只允许0.90m/s。规定两个设计指标,实质上等于提出一系列设计指标,即对DN400以上大管规定了一系列的允许比摩阻值;对DN400以下小管规定了一系列允许流速数值。DN400以上大管允许比摩阻较低是出于水力稳定性的考虑,随管径加大,连接的用户越多,管道水力稳定的要求较高,故设计比摩阻不宜过高。限制小管流速,根据同济大学《城市供热管网介质极限流速研究》一文,不是振动、噪声和冲刷等问题,可能是考虑引射作用影响三通分支管流量分配的原因。

本条只对连接两个以上热力站的支干线,提出比摩阻不应大于300Pa/m的规定,对只连接一个热力站的支线,可以放宽限

制，只受流速 3.5m/s 的约束。也就是说对于 DN50 的小管从 0.90m/s 提高到 3.5m/s，相当允许比摩阻约 400Pa/m。这对消除管网首端用户处的剩余压头，防止“过热”有利，同时还可节约管线投资。提高小直径管道 ($\geq 50\text{mm}$) 流速到 3.5m/s，在噪声、振动等方面不存在问题，同济大学的实验工作完全证实了这点。由于是无分支管道，不存在三通处流量分配的问题，进入用户后内部设计的管径放大，也不会对用热造成影响。这样做实质上是用一段小管，取代用户入口的节流装置，起到消除剩余压头的作用，技术上不会产生不良影响，只能带来节约投资的良好效果。

热水庭院管网支线最高比摩阻取 400Pa/m 符合一般暖通设计对最高流速的控制要求。管道流速与比摩阻对照见表 4。

表 4 管道流速与比摩阻

管径	DN25	DN32	DN50	DN100	DN150	DN200	DN300
比摩阻 400Pa/m 时的流速 (m/s)	0.7	0.8	1.1	1.6	2.2	2.6	3.4
热水管道常用流速 (m/s)	0.5~1.0		1.0~2.0		2.0~3.0		

7.3.5 本条推荐的蒸汽管道设计最大流速沿用过去的规定。

7.3.6 本条是以热电厂为热源的蒸汽管网的设计原则。蒸汽供热管网管道选择是按照允许压力降的原则，所以确定管道起始点压力和温度是管网设计是否合理的前提。蒸汽管网起始点压力与汽轮机抽（排）汽压力和温度有关，这个压力和温度的高低，对热电联产的经济效益影响很大。网内用户所需蒸汽参数确定后，若将汽轮机抽（排）汽压力和温度定得过高，则使发电煤耗提高，降低热电联产的节煤量，但另一方面可以增加管道的允许压力降，减小管径，降低供热管网投资和热损失，因此这是一个抽（排）汽参数的优化问题。正确的设计应选择最佳汽轮机抽（排）汽压力和温度，作为供热管网的起始点压力和温度。

7.3.7 本条是以区域锅炉房为热源的蒸汽供热管网设计原则。锅炉运行压力和温度的高低，对热源的经济效益影响不大，但对供热管网造价的影响很大，起始压力高则可减少管径、降低管道投资。所以在技术条件允许的情况下，宜采用较高的锅炉出口压力和温度。

7.3.8 凝结水管网的动力消耗、投资之间的关系与热水供热管网基本相近，因不需考虑水力稳定性问题，推荐比摩阻值可比热水管略大，故取 100Pa/m 。

7.3.9 城镇供热管网设计，尤其是在初步设计中，由于管道设备附件的布置没有确定，局部阻力估算是经常采用的，即用以往工程统计出的局部阻力与沿程阻力的比值进行计算。关于局部阻力数据，我国目前尚无自己的实验数值。城镇供热管网设计采用的局部阻力数据多来自苏联资料，《城镇供热管网设计规范》CJJ 34-2010 推荐的数据是参考苏联《热力网设计手册》，并经多年的设计和工程统计验证过的数据。本标准沿用原规范的数值，输送干线方形补偿器取消了管径分类采用平均数值，增加了组合使用型补偿器的局部阻力与沿程阻力的比值。

轴向型补偿器是指套筒或轴向型波纹管补偿器（带内衬筒）等直通型的补偿器。组合使用型补偿器是指旋转式补偿器、铰链型波纹管补偿器和球形补偿器等，其特点是在补偿供热管道位移变形时必须几个补偿器与管道弯头组合成组才能发挥形变补偿作用；因其是与方形补偿器的组合，且补偿距离远大于轴向型补偿器或方形补偿器，故其局部阻力与沿程阻力的比值介于轴向型补偿器与方形补偿器的局阻比值之间。

7.4 压力工况

7.4.1 本条规定是热水管网运行安全的基本要求，适用于直接连接系统和间接连接系统。

1 为了确保供水管在管网压力波动时，任何一点都不发生汽化。

2 如果管网系统与用户系统直接连接,需要考虑管网运行压力是否超过用户系统的允许压力;当管网系统与用户系统间接连接,只需考虑管网和热力站的运行压力是否超过设备及管道的允许压力。

3 为防止回水管道压力波动时不致产生负压造成回水管路中的水汽化,确保供热管网的正常运行。

4 本款是对分布循环泵式供热管网系统压力工况的规定。在此系统中管网的热水是通过分布在各用户处供水管道上的循环水泵进行循环,且各用户处供水压力要低于回水压力,因此管网系统压力工况除要保证系统不超压、不汽化外,还要保证各处分布的循环水泵吸入的供水不汽化,即分布循环泵吸入口压力不低于设计供水温度的饱和蒸汽压力加 50kPa (防水泵汽蚀的裕量)。

5 为防止供热管网循环泵和中继泵吸入口发生汽蚀,当循环泵或中继泵设在回水管道上,泵吸入口压力不能小于 50kPa;当循环泵或中继泵设在供水管道上,泵入口压力不能小于设计供水温度的饱和蒸汽压力加 50kPa。

7.4.2 当供热管网水泵因故停止运转时,应保持必要的静态压力,以保证管网和管网直接连接的用户系统不汽化、不倒空且不超过允许压力,以使管网随时可以恢复正常运行。本条规定高温水系统与原规范数值一致;低温水系统富裕压力最小值与《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 对封闭式调水系统的定压规定一致。

7.4.3 本条规定是为满足供热介质(热水)在末端用户系统内的用热设备及管路正常循环所必需的压力要求。

按照国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 的规定,“新建住宅集中供暖系统,应设置分户热计量和室温控制装置”,“应在建筑物热力入口处设置热量表、差压或流量调节装置、除污器或过滤器等”。对于尚未安装的系统,在室外管网及热源设计时应预留今后改造的可能性。因此庭院管网计算时,应考虑用户楼口和户内系统安装过滤、计量、

调节装置的压力损失，留有足够的资用压头。

同样，热力站也需要考虑这些装置所需的资用压头。

7.4.4 目前城镇热水供热管网多采用补水水泵定压，定压点设在热源处。但是，由于各地具体条件不同，定压方式及定压点位置有不同要求，故只提出基本原则。分布循环泵式热水管网定压点可设在压差控制点处，热水庭院管网可在建筑物内设膨胀水箱。

多热源联网运行时，全网水力连通是一个整体，可以有多个补水点，但只能有一个点起定压作用。

7.4.5 管道的设计压力应是保证系统运行安全的压力，故管道的设计压力应大于各种正常运行工况和事故工况可能出现的最大压力，该最大压力与设计管段所处的地形高度及管道的安装高度有关。

热水管网在某些突发状况（如突然停泵、突然关闭干线主阀等）时由于水流动的惯性会产生巨大的水流冲击，造成管网压力瞬间升高，从而发生水锤破坏。为保证管网的安全，管网的设计压力应考虑动态水力分析要求的安全裕量。

7.5 水泵选择

7.5.1 本条规定为城镇集中供热热水管网循环水泵和中继水泵的选择原则。热水庭院管网循环水泵选择见本标准第 10.3 节。

1 城镇供热管网的热损失采用流量补偿，在热负荷和流量计算中已经包括了热损失的补偿流量。热网循环泵一般较大，考虑水泵通常有一定的超载能力，故在水泵选择时不再进行流量附加。有的热水锅炉为了提高锅炉入口水温，在锅炉出口至循环水泵入口装有混水用的旁路管，循环水泵的选择应计入这部分流量。

2 水泵的总扬程包括循环水泵、中继水泵及分布水泵的扬程之和。

3 特性曲线相同或相近的水泵并联运行较稳定。

4 供热管网是闭式循环系统，水泵入口需承受管网压力，在选择水泵时应提出承压和耐温要求。

5 本款规定水泵 3 台或 3 台以下时应设备用泵，目的是保证任何情况下正常供热。在设有 4 台以上循环水泵时，如有 1 台水泵因故障停止运行，其余水泵的工作点会自动发生变化，出力提高，尽管水泵效率可能降低，但总的出力下降不大，在短时期内不致影响正常供热，故可不设备用泵。

6 供热负荷是随室外气温变化而变化，水泵采用调速泵可以根据负荷变化进行流量调节，节省水泵电能消耗。目前国内已开始大规模实施末端用户计量和安装室温调节装置，使用户拥有更多的自主调节能力和手段，这就要求热源具备调节流量的能力，循环泵应是调速水泵。而且在多热源联网运行的供热管网系统中，调节热源循环泵扬程是热源间负荷调配的手段，采用调速泵是必要的选择。节能型调速水泵强调的是水泵和调速装置的双重节能，符合国家节能减排的要求。

7.5.2 供热管网采用两级循环泵串联设置目的是将热水锅炉（热网加热器）设置于两级泵中间，以降低热水锅炉（热网加热器）承压。所以第一级泵的出口压力不应高于热水锅炉（热网加热器）的承压能力。

第 2 款规定是考虑高温热水供热系统建立可靠的静压系统。

将热网循环泵分为两级串联，定压补水点放在两级循环泵中间，设定压值与静压值一致，这时如果定压系统设备可靠，则供热系统同时也有了可靠的静压系统。一旦循环泵突然停泵，系统可以立即维持静压，保证管中热水不汽化，故障排除后可迅速恢复运行。若没有可靠的静压系统，假如循环泵跳闸，供热系统不能维持静压，管中热水会汽化，如若迅速起动循环泵恢复运行，管中汽穴弥合会发生巨大的压力瞬变，有可能导致管网破坏事故。两级循环泵的设置，第一级泵的出口压力应等于静压力，一般可选用定速泵，第二级泵应采用调速泵。

基于上述优点国外采用两级循环泵的较多；缺点是投资较

大，且定压补水耗能较大。

7.5.3 用户入口循环加压泵或混水泵使用调速水泵，可实现自动控制，保证系统稳定运行。

7.5.4 分布循环泵式供热管网系统的特点是热源处主循环泵只负责提供管网水在热源内的循环动力，管网水的其余循环动力主要依靠分布在各用户处的循环泵提供，因此主循环泵和分布循环泵的流量和扬程的确定是不同的。

当分期建设时，管网的总流量和总阻力都发生变化，各用户循环泵的扬程也将发生变化，因此分布式循环泵需要满足不同时期的水力计算工况要求。

7.5.5 本条是对城镇集中供热热水管网补水水泵及水处理装置容量的规定。

1 补水能力参考国家标准《大中型火力发电厂设计规范》GB 50660-2011 的规定，热水管网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%，事故时可补充工业水或生活水。

2 管网补水点的压力可随运行工况变化，补水水泵需满足最高的工作压力才能保证管网安全运行。

3 考虑事故补水不是经常发生的，设置 2 台补水水泵即可保证正常补水，但应及时排除补水水泵故障，以备事故状态 2 台补水水泵同时工作。

4 高温水管网一旦热源停止加热需要及时补水，避免因热水降温体积收缩引起管网压力下降。

5 长输管线通常都是大管径的管道，供热面积大、供热区域广，管线事故的影响范围大。由于长输管线的管道水容量较大，按系统循环量设置补水装置，管道的充水时间会很长，甚至可能要花费几天的时间不能满足快速恢复供热的需求，故建议长输管线按最长分段阀门之间单根管道水容积的 10% 设置补水装置的小时补水能力，以保证 10 小时内能够将事故分段内管道充满水，尽快恢复供热。补水装置可以沿管线多点设置。

8 管网布置与敷设

8.1 管网布置

8.1.1 影响城镇供热管网布置的因素是多种多样的。过去提出供热管网管线布置应通过负荷中心，有时很难实现，故本条不再提出具体规定，而只提出考虑多种因素，通过技术经济比较确定管网合理布置方案的原则性规定。当多种因素影响时或有条件时应通过优化比选，进行管网布置。

8.1.2 本条提出了供热管网选线的具体原则。提出这些原则的出发点是节约用地、降低造价、运行安全可靠、便于维修。长输管线由于线路长，跨越地域广，其线路路径不能像在城镇内可以依据城市规划选择在道路、绿化等市政公共用地内，而是要翻山越岭、跨越沟渠、穿越村庄农田、交通设施等，管线建设会受这些因素的影响。

1 供热管道输送高温热水或蒸汽，需要经常检修和维护以保证安全运行。

2 城镇道路下多种市政管线平行敷设，在道路的转弯处各管线均需要切割为折线敷设，确定折线的长度及折角的位置时要与相邻管线协调，避免转角处距离过小。在市区内的供热管道建议敷设在车行道以外，以减少施工及运行对道路交通的影响。

3 在城镇建筑区以外的供热管道尽量沿道路敷设，便于运行维护及故障抢修。

4 不利的水文地质条件会增加管网投资，并增加运行风险，选线时要注意尽量避开。

5 农业是国家的命脉，各地的基本农田都受国家严格保护和管控，因此选线时应尽量避开农业设施，当必须穿越时应征得当地的国土资源、农业等有关部门的批准。

6 国家安全和法律的基本要求，必须遵守。

7 为降低建设难度、减少建设投资，可以考虑将供热管网建设与规划的铁路或公路的隧道及桥梁的建设相结合，但必须得到有关单位的批准并满足相应要求，且不得影响相关设施的安全运行。

8.1.3 本条规定的目的是增加管道选线的灵活性，针对管线穿越不能拆迁建筑的特殊情况而作出的，近些年暗挖法、盾构法、顶管等非开挖施工方法已普遍采用，它是穿越不允许拆迁建筑有效的施工方法，用非开挖法施工穿越建筑物时可不受管道管径限制。

300mm 以下管道的通行管沟占用空间不大，便于从建筑物基础或承重墙间的地下通过；且 300mm 以下较小直径的管道，万一发生泄漏等事故，对建筑物的影响也较小，并便于抢修，已有一些工程实例安全运行在 20 年以上。

8.1.4 综合管廊是解决现代化城市地下管线占地多的一种有效办法。本条规定了热水管道可与其他管道同舱敷设的条件，将重力排水管和燃气管道排除在外，是考虑重力排水管道对坡度要求严格，以及这两种管线泄漏会发生中毒或爆炸危险，为保证管线运行、检修等安全而做的规定。本条规定参照《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 - 2015 制定，该标准规定蒸汽管道、天然气管道应在独立舱室敷设，供热管道不应与电力电缆同舱敷设。

综合管廊的供热舱自用电和供热专用的电缆可以敷设在供热管舱内。

8.1.5 本条根据供热庭院管网的运行调节特点制定。

1 为便于供热庭院管网的运行调节和控制，应根据热用户的系统形式和使用规律划分供热系统，并分系统控制，如散热器供暖系统，地板辐射供暖系统，风机盘管系统，分时段供暖系统，有、无室内温度控制的供暖系统，高、低压供暖系统等，可以达到节能和提高供热质量的目的。但分系统设置管网会增加建

设投资并占用地下空间,建议在热力入口划分系统并分系统安装调节控制装置和计量装置,避免同一路由敷设多条供热管线。只有热力入口不具备上述条件时,才在热力站分设系统。具体工程方案应通过技术经济比较确定。

2 在建筑热力入口设二次循环水泵或混水泵,可以降低管网循环水泵的流量和扬程,减少管网水力失调现象,保证室内系统供热参数,提高用户的舒适度,节省管网运行电耗,适用于分系统敷设管网有困难的多种热负荷性质系统,以及采用地板辐射供暖、风机盘管等温差小、流量大的系统。

3 生活热水系统设置循环水管道,可保证用水点的水温,提高用户用热品质,并起到节约用水的目的,与现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定一致。

4 供热庭院管网通常规模较小,采用枝状布置能满足广大用户要求,且管网投资较少,设计计算较简单。当用户对供热可靠性有特殊要求时,可采用环状布置。管网分支数量过多,会增加管路附件及检查室的数量,因此建议尽量减少分支数量。

8.2 管道敷设

8.2.1 从市容美观要求,居住区和城镇街道上供热管道宜采用地下敷设。鉴于我国城镇的实际状况,有时难以找到地下敷设的位置,或者地下敷设条件十分恶劣,此时可以采用地上敷设。但应在设计时采取措施,使管道较为美观。城镇供热管网管道地上敷设在国内、国外都有先例。

对于工厂区,供热管道地上敷设优点很多,投资低、便于维修、不影响美观,且可使工厂区的景观增色。

8.2.2 为了节约投资和节省占地,强调地下敷设优先采用直埋敷设。因为《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 以及《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T 104 已颁布执行,同时国内许多厂家可以提供高质量的符合行业标准的产品,再加上直埋敷设的施工便捷、热损失小等优越性,理应大力推广。

8.2.3 本条为供热管道地上敷设节约占地的措施,同时为防止腐蚀性介质管道泄漏对供热管道产生腐蚀破坏提出具体要求。

8.2.4 不通行管沟敷设,在施工质量良好和运行管理正常的条件下,可以保证运行安全可靠,同时投资也较小,是地下管沟敷设的推荐形式。通行管沟可在沟内进行管道的检修,是穿越不允许开挖地段的必要的敷设形式。因条件所限采用通行管沟有困难时,可代之以半通行管沟,但沟中只能进行小型的维修工作,例如更换钢管等大型检修工作,只能打开沟盖板进行。半通行管沟可以准确判定故障地点、故障性质,可起到缩小开挖范围的作用。

8.2.5 本条规定的尺寸是保证施工和检修操作的最小尺寸,根据需要可加大尺寸。例如,自然补偿管段管道横向位移大,可以加大管道与沟墙的净距。

8.2.6 综合管廊多为整体预制或现浇的钢筋混凝土结构,其内部空间除满足供热管道及其设备附件安装、维护作业的空间外,还应考虑预留管道及补偿器、阀门等大型设备附件更换运输的通道。

8.2.7 经常有人进入的综合管廊或通行管沟,为便于进行工作应采用永久性的照明设备。为保证必要的工作环境,可采用自然通风或机械通风措施,使沟内温度不超过 40℃。当没有人员在沟内工作时,允许停止通风,温度允许超过 40℃以减少热损失。

8.2.8 综合管廊或通行管沟设置逃生口(事故人孔)是为了保证进入人员的安全,蒸汽管道发生事故时对人的危险性较大,因此规定沟内敷设有蒸汽管道的管沟事故人孔间距较小,沟内全部为热水管道的管沟逃生口(事故人孔)间距适当放大。

8.2.9 在综合管廊或通行管沟内进行的检修工作包括更换管道和管路附件,安装孔的尺寸应保证所有检修设备、器材进出,应大于沟内最大管道的外径和管件、阀门、补偿器等管路附件的法兰外径或运输尺寸。

8.2.10 本条的规定是与其他管道及设施之间的安全距离,以减

小供热管道和相邻设施在运行及维修时互相影响。安全距离的具体数值见本标准附录 A，主要数据与国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289-2016 相同。几点说明如下：

1) 管沟敷设与建筑物基础最小水平净距为 0.5m，主要考虑管沟敷设有沟墙和底板的隔离，一旦管道大量漏水，不会直接冲刷建筑物基础及其以下的土壤，一般不会威胁建筑物的安全。0.5m 仅考虑施工操作的需要。当与建筑物基础靠近，设计时需要采取地基处理措施，在城镇用地紧张的条件下，减少水平净距的规定是必要的，可给设计带来较大的灵活性。管沟敷设与建筑物距离很近的设计实例是不少的，至今尚未发现不良影响。

2) 直埋敷设热水管道，因其漏水时对土壤的冲刷力大，威胁建筑物的安全，故与建筑物基础水平净距应较大。

3) 直埋敷设蒸汽管道要求保温外护管外表面温度不大于 50℃，但因直埋蒸汽管道的特殊性，管路附件处外表面温度相对较高，布置时需要特别注意，避免对其他设施产生不利影响。此处管路附件主要指直埋蒸汽管道的固定支座、补偿器、阀门等。

8.2.11 本条为地上敷设管道的敷设要求，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相较于原规范增加了 0.5m。低支架敷设时，管道保温结构距地面 0.3m 的要求是考虑安装放水装置及防止地面水溅湿保温结构。

8.2.12 本条未规定在铁路桥梁上架设供热管道的理由是：

- 1) 铁路桥梁没有检修管道的足够位置；
- 2) 当管道发生较大故障时，铁路很难停止运行配合管道的抢修工作；
- 3) 列车运行和管道事故对双方的安全运行影响较大。某些支线铁路桥有时也有条件敷设较小的供热管道，但规范不宜推荐，设计时可与铁道部门协商确定。

本条有关通航河道的规定参照《内河通航标准》GB 50139-2014 制定，该标准规定，穿越航道的水下过河建筑物必须设在远离滩险、港口和锚地的稳定河段；顶部设置深度 I 级~V 级航

道不应小于远期规划航道底标高以下 2m，Ⅵ级和Ⅶ级航道不应小于 1m。

管道跨越不通航河道时，供热管道结构设计使用年限通常是不小于 30 年，按 30 年一遇的最高洪水位设计较为合理。

在河底敷设管道或管沟时，必须采取措施保证管网的安全，防止管道和管沟发生上浮和水流冲刷倾覆等事故，如增加抗浮块配重、增加敷设深度至冲刷深度以下等。

8.2.13 本条规定是为了减少交叉管段的长度，以减少施工和日常维护的困难。当交叉角度为 60° 时，交叉段长约为垂直交叉长度的 1.15 倍；当交叉角度为 45° 时，交叉段长约为垂直交叉长度的 1.41 倍。

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，如采用通行管沟穿越应按本标准第 8.2.9 条预留管道安装孔；如采用顶管、套管等穿越方式，此时两端必须留有安装和事故检修抽管更换的余地。安装或更换抽管可采用分段切割和分段连接的方式施工，但分段不宜过短，本条不便于做硬性规定，由设计人员视工程具体情况综合考虑决定。

8.2.15 本条规定在于保证套管敷设段的管道及套管具有较长的使用寿命。由于套管容易腐蚀漏水，或水分自套管端部浸入，极易使保温层潮湿，造成管道腐蚀，建议穿越管道采用预制保温管。

8.2.16 地下敷设因考虑管沟排水以及在设计时确定管道充水排气和事故排水点，所以建议设置坡度。当管道地上架空敷设时，可以采用无坡度敷设，易于设计、施工，国内已有不少设计实例，运行中未发现不良影响。

8.2.17

1 盖板最小覆土深度 0.2m，仅考虑满足城镇道路人行步道的地面铺装和检查室井盖高度的要求。当盖板以上地面需要种植草坪、花木时应加大覆土深度。

2 直埋敷设管道最小覆土深度规定应按直埋管道技术规程

有关规定执行。

8.2.18 允许给水排水管道或电缆交叉穿入供热管网管沟，但应采取保护措施。

8.2.19 本条规定是关于供热管网管道与燃气管道交叉处理的技术要求，规定比较严格。因为供热管网管沟通向各处，一旦燃气进入管沟，很容易渗入与之连接的建筑，造成燃烧、爆炸、中毒等重大事故。这类事故国内外都曾发生过。因此规定不允许燃气管道进入供热管网管沟，且当燃气管道在供热管网管沟外的交叉距离较近时也必须采取可靠措施，保证当燃气管道泄漏时，燃气不会通过沟墙缝隙渗漏进管沟。

8.2.20 室外管沟不得直接与室内管沟或地下室连通，以避免室外管沟内可能聚集的有害气体通过管沟进入室内。此外管道穿过构筑物时也应封堵严密，例如穿过挡土墙时不封堵严密，管道与挡土墙间的缝隙会成为排水孔，日久会有泥浆排出。

比较可靠的隔绝手段是设置一段直埋管段，即在进入建筑前设置长度为 1m~2m 的直埋管段。当没有条件设置直埋管段时，应在管沟穿墙处设沟内隔墙封堵，并将管道穿沟内隔墙处封堵严密。

8.2.21 热力入口需设置控制阀门、计量仪表、控制器等装置，还可能设有电动调节阀和水泵。热力入口装置设在建筑地下室或楼梯间内，可有效地防止地下水和潮气。当室内无条件布置热力入口装置时，一般在室外地下设置检查井，地下设检查井应具有防水及排水设施，保证检查井内温、湿度满足控制设备和仪表的要求。当地下设置检查井不能保证上述要求时，也可在地面设检查室。

8.3 管道材料及连接

8.3.1 相关标准对材料选用的规定如下：《压力容器 第 2 部分：材料》GB 150.2-2011 规定，Q235B 钢板的适用范围为设计压力小于 1.6MPa，使用温度 0℃~300℃，厚度不大于 16mm。

《工业金属管道设计规范》GB 50316 - 2000 (2008 版) 规定, Q235B 材料宜用于设计压力不大于 1.6MPa、温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim 350^{\circ}\text{C}$ 管道。《压力管道规范 动力管道》GB/T 32270 - 2015 规定, 承压件选用 B 级镇静钢时设计温度应不大于 300°C , 厚度不应大于 30mm。《火力发电厂汽水管道设计规范》DL/T 5054 - 2016 中推荐使用温度 Q235B 为 $0^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$, 10 及 20 为 $-20^{\circ}\text{C} \sim 425^{\circ}\text{C}$, Q345 为 $-40^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 。

另根据国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 - 2018 的规定: 以 Q355 钢级替代 Q345 钢级及相关要求。

供热管道在使用安全上的要求不同于压力容器。压力容器容积较大, 且一般置于厂、站中, 容器破坏时直接危及生产设备和操作人员的安全。而城镇供热管网管道一般敷设于室外地下, 其破坏时的危害远小于压力容器。基于以上考虑, 供热管道材料的选择不应与压力容器采用同一标准, 而应将标准适当降低, 但亦应保证必要的使用安全。本条主要参考工业管道和电厂汽水管道标准的要求, 并结合供热管网参数范围, 本次修订 Q235B 使用范围定为压力 $\leq 2.5\text{MPa}$, 温度 $\leq 300^{\circ}\text{C}$, 厚度 $\leq 20\text{mm}$, 适用于一般参数的热水管网和蒸汽管网; 优质碳素钢和低合金钢使用范围定为压力 $\leq 2.5\text{MPa}$, 温度 $\leq 350^{\circ}\text{C}$, 适用于本标准范围的所有热水管网和蒸汽管网; L290 为《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T 9711 - 2017 的管线钢表示方法, 使用范围定为压力 $\leq 2.5\text{MPa}$, 温度 $\leq 200^{\circ}\text{C}$, 不适用于高温管道。

本次修订取消沸腾钢 Q235AF 和镇静钢 Q235A。原因是沸腾钢的杂质多、成分偏析较大、性能不均匀, 国内已很少生产和使用; Q235A 不做冲击实验, Q235B 做常温冲击实验, Q235B 的机械性能要远优于 Q235A, 且两者的价格相差不多, 输送流体管道用钢绝大多数都使用 Q235B。

8.3.2 本条为针对凝结水一般情况下溶解氧较高, 易造成钢管腐蚀而采取的措施。选用非金属管道时, 其承压能力和耐温性能应满足设计要求。

8.3.3 热水庭院管道工作温度不大于 80°C ，工作压力不大于 1.0MPa 时，工作管可使用塑料管。供热中可使用的塑料管材质为Ⅱ型耐热聚乙烯（缩写为 PE-RTⅡ）、聚丁烯（缩写为 PB），以及耐热聚乙烯（PE-RT）与增强钢带复合挤出成型的塑料管。保温塑料管应符合现行国家标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温钢塑复合管》GB/T 37263 和现行行业标准《高密度聚乙烯外护管聚氨酯发泡预制直埋保温复合塑料管》CJ/T 480 的规定。

用于生活热水供应的管道，应根据当地的水质条件选择材料，并应符合有关标准的规定。

8.3.4 供热管网管道工作时管道热胀冷缩变形及受力较大，采用焊接连接是经济、可靠的连接方法，补偿器和阀门等都可以采用焊接连接。对于口径不大于 25mm 的放气阀门，考虑阀门产品的实际情况，一般为螺纹接头，故允许采用螺纹连接。

8.3.5 本条规定相较原规范的要求有所提高，主要因为钢制阀门的生产应用已非常普及，且供热管道发生泄漏时危险性高，从安全考虑，不论何种敷设方式，任何气候条件，都应采用钢制阀门和附件。这方面是有教训的，20 世纪大连、抚顺、吉林等地区（室外供暖计算温度均为 -10°C 以下）架空敷设的灰铸铁放水阀门，发生过冻裂事故；北京地区曾因铸铁阀门框架断裂，蒸汽管道泄漏发生重大人身事故。

8.3.6 阀门的阀体材料、密封面材料与介质的工作温度和工作压力密切相关，而阀门公称压力是指常温状态下的最高允许工作压力，在高温状态下阀门的允许工作压力会降低，故阀门应按设计工况下的压力、温度选用相应的压力等级。

8.3.7 本条对钢质管件选用提出要求。

1 弯头工作时内压应力大于直管，同时弯头部分含有弯曲应力，所以对弯头质量有较高要求，为了便于备料可以使用与管道相同的材料和壁厚。对于焊接弯头，由于受力较大的原因，应双面焊接，以保证焊透。实际上焊接弯头由于扇形节的长度较

小,无论大管、小管都可以进行双面焊。

2 三通开孔处强度削弱很大,工作时出现较大应力集中现象,故设计时应按有关规定进行补强设计。直埋敷设时,由于管道轴向力很大,补强方式与受内压为主的三通有区别,需要对管道三通轴向进行整体补强。

3 异径管的制作规定主要是不允许采用钢管抽条法制作大小头。因其焊缝太密集,无法满足焊接技术要求,不能保证质量。

4 为了防止放气管根部因潮湿而腐蚀,以及放气时因抖动而折断,规定采用厚壁管。

8.4 热 补 偿

采用工作安全可靠、维修工作量大、价格合理的补偿器是管道建设的基本要求,各种补偿器的尺寸和流体阻力差别很大,选型时应根据敷设条件权衡利弊,尽可能兼顾。供热管道常用的补偿器形式有方形补偿器、套筒补偿器、波纹管补偿器等。方形补偿器由4个弯头组成,结构简单、使用寿命长,但占用空间较大,适用于小管径管道。套筒补偿器是城镇供热管网常用的补偿器,它的优点是具有使用寿命长、对介质和环境中氯离子含量不敏感、价格较低等,但工作压力高时这种补偿器易泄漏,维修工作量大。波纹管补偿器亦是城镇供热管网常用的补偿器,它的优点是密封性好、维修工作量大、规格系列齐全等,但价格较高、对介质和环境中氯离子含量敏感,在工作时易发生腐蚀应力破坏。套筒补偿器应按现行行业标准《城镇供热管道用焊制套筒补偿器》CJ/T 487的有关规定执行。波纹管补偿器应按现行行业标准《城市供热管道用波纹管补偿器》CJ/T 402的有关规定执行。

8.4.1 本条为热补偿设计的基本原则。管线转角处应进行自然补偿,尽量减少补偿器和固定墩的数量。

8.4.2 方形补偿器、波纹管补偿器采用弹塑性理论进行补偿器

设计时,从疲劳强度方面虽可不考虑冷紧的作用,但为了降低管道初次启动运行时固定支座的推力和避免波纹管补偿器的波纹失稳,应在安装时对补偿器进行冷紧。

8.4.3 套筒补偿器安装时应随管道温度的变化,调整套筒补偿器的安装长度,所以应计算补偿器安装长度,并应使套筒补偿器在可能出现的最高、最低温度下留有不小于 50mm 的补偿裕量,以保证在热状态和冷状态下补偿器仍能安全工作。设计时宜以 5℃ 的间隔给出不同温度下的安装长度。

8.4.4 管沟或架空敷设管道的轴向型波纹管补偿器和套筒补偿器需设置导向支架,导向支架主要是保证管道同心度,防止补偿器工作时受扭而发生破坏。方形补偿器、球形补偿器、铰链型波纹管补偿器以及旋转补偿器的补偿能力很大,当其补偿段过长时(超过正常的固定支座间距时),应在补偿器处和管段中间设导向支架,防止管道发生横向失稳。

8.4.5 球形补偿器、铰链型波纹管补偿器、旋转补偿器的补偿能力很大,有时补偿管段达 300m~500m,为了减少管道热胀移动阻力,降低管道对固定支座的推力,宜采取降低管道与支架摩擦力的措施。如采用滚动支座、降低管道自重等。

8.4.6 两条管道上下布置,上面管道支撑在下面管道上,这种敷设方式可节省支架投资和占地,但上、下管道运行时热位移可能不同步,设计管道支座时应按最不利条件计算上、下管道相对位移,避免发生上面管道支座滑落事故。同时在计算管架间距时,应按局部荷载进行计算,考虑在下面管道顶部的支架处管道的刚度和强度是否满足要求。

8.4.7 直埋敷设时土壤对管道会产生很大的束缚,如果采用有补偿设计,管道可活动补偿段长度相对管沟敷设变短,需设置更多的补偿器,方能起到消除温度应力的作用。这样不仅管理维护工作量大,而且也降低了直埋敷设的经济性,另外,无论是普通型补偿器还是直埋敷设型补偿器都是管道的薄弱环节,降低了管道的安全性,因此有条件时宜采用无补偿敷设方式。

8.5 附件与设施

8.5.1 本条规定了供热管网阀门的设置要求。

1 市政管网一般在管线起点装设阀门，主要是考虑检修和切断故障段的需要。热水庭院管网分支多，但支线长度短，一般不在支线起点设阀门，而是将分支阀门设在热力入口。

2 热水管道分段阀门的作用是：①减少检修时的放水量（软化、除氧水），降低运行成本；②事故抢修时缩短放水、充水时间，加快抢修进度；③事故时切断故障段，保证尽可能多的用户正常运行，即增加供热的可靠性。根据第三项理由，输配干线的分段阀门间距要小一些。

3 长输管网通常管径较大，其阀门造价较高，从节省建设投资角度可将分段阀门的间距加大。但加大分段阀门间距，还应综合考虑阀门分段管段抢修时的放水、充水的能力，以及管段内容水的消纳和沿线排水设施的能力，要确保抢修管段的瞬时排水和抢修时间内不会产生次生灾害。

4 综合管廊要求其内敷设的压力管道在出现意外情况或事故时，应能快速可靠地通过阀门进行控制关断，便于管线维护人员的操作，需要在综合管廊外设置管道进出管廊的关断阀门及阀门井。

8.5.2 供热管网上的关断阀和分段阀在管网检修关断时，压力方向与正常运行时的水流方向可能不同，因此应采用双向密封阀门。

8.5.3 放气装置除排放管中空气外，也是保证管道充水、放水的必要装置。只有放气点的数量和管径足够时，才能保证充水、放水在规定的时间内完成。

8.5.4 考虑供热管网建设及运行过程中，施工时的铁锈、泥土、焊渣等杂物不可避免地会部分残留于管道中，故建议干管设阻力小的永久性除污装置以防堵塞管道或损坏阀门。例如在管道底部设一定深度的除污短管。

放水装置的放水时间主要考虑冬季事故状态下能迅速放水，缩短抢修时间，以免供暖系统发生冻害。本条考虑较大管径的管道抢修恢复供热能在 24h 以内完成，较小管径能在 12h 内完成。本条放水时间均给出一定的幅度，严寒地区可以采用较小值。为了解决供热管网干管供水管高温热水放水困难的问题，可以采取暂停热源的加热、循环水泵继续运转的办法，直至回水充满放水管段再行放水，一般只需推迟放水 1h~2h。

放水管管径与放水量、管道坡度、放水点数目、放气管设置情况、允许放水时间等因素有关，故本条只规定放水时间，未规定放水管管径。

8.5.5 参照《城镇供热管网设计规范》CJJ 34 - 2010 及实际经验规定本条。

8.5.6 本条规定是便于凝结水的聚集，并防止污物堵塞经常疏水装置。

8.5.7 本条规定为满足节能和环保的要求。蒸汽供热系统的凝结水应尽量回收，尽可能减少凝结水损失，但疏水器凝结水的排放压力要高于凝结水管压力才有可能实现。必须排放的蒸汽凝结水应符合污水排放标准，特别应注意防止凝结水温度对排放点的热污染。《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962 - 2015 对各种污染物排放的规定较多，条文中不宜一一列出，其中规定排放温度应小于或等于 35℃。

8.5.8 本条规定管径较大的阀门应设置旁通阀，主要考虑以下因素：

1) 降低闸阀开启力矩。

2) 热水供热系统用软化除氧水补水，一般受制水能力的限制，补水能力不是很大，系统补水能力有限时需控制管道充水流量。

3) 蒸汽管道启动暖管时需控制汽量，管道阀门装设口径较小的旁通阀作为控制阀门。气候较暖地区为缩短暖管时间，可适当加大旁通阀直径。

8.5.9 当动态水力分析结果表明阀门关闭过快时引起的压力瞬变值过高,可采用并联较小口径旁通阀的办法,以确保阀门不至关闭过快。

8.5.10 为使监控系统更好地实现远程操控,由监控系统远程操作的阀门,其旁通阀也应采用电动驱动装置,并按规定顺序操作阀门。

8.5.11 由于供热系统能否安全可靠运行,涉及千家万户,需要予以特别关注,因此建议通过设置管道泄漏报警系统监测管道的运行状况。管道直埋敷设时,泄漏报警系统设计应符合现行行业标准《城镇供热直埋热水管道泄漏监测系统技术规程》CJJ/T 254 的规定。

8.5.12 补偿器、阀门、放水和除污装置等管路附件一般安装在检查井内,检查井的尺寸和技术要求需满足便于操作、存留部分管沟积水和保证人员安全的要求。

3 干管距离检查井地面 0.6m 以上是考虑事故情况下,检查井一侧的人孔已无法使用,人员可从管下通过,迅速自另一人孔撤离。

4 检查井设 2 个人孔是为了便于通风和降温,以及人员进出的便利和安全。

7 检查井内爬梯高度大于 4m 时,使用爬梯的人员万一脱手就可能发生伤亡事故,因此要求安装护栏及增加中间平台。

8.5.13 本条主要考虑满足检查井内管路附件更换的需要,管路附件主要包括阀门、补偿器、弯头、三通等。当检查井采用预制装配盖板时,可利用预制盖板便于拆装的特性作为检查井的装入口使用。

8.5.14 阀门电动驱动装置的防护能力一般能满足地下检查井的环境条件,但供电装置的防护能力可能较低,设计时应加以注意。

8.5.15 当管道上只需安装放气阀门时,因放气阀占用空间较小,操作时放水较少,可不设集水坑等构筑物。如管道埋设较

浅，可将放气阀引至井口附近，工作人员可以在地面操作阀门；如管道埋设较深，通过特制加长工具也能使工作人员在地面上直接操作阀门。

8.5.16~8.5.18 这三条对架空管道的操作、检修及安全防护提出了要求。

8.5.19 本条规定是为防止地表水渗入管道保温层或进入地下构筑物。

8.5.20 本条为活动支座及支架设计的原则性要求。滚动支座或减摩材料的滑动支座可大大减小高支架、悬臂支架、通行管沟内支架的受力及结构尺寸。

8.5.21 调节阀、热量表及热力入口装置等管路附件，有一定的安装使用条件，为使这些管路附件能正常工作，并延长使用寿命，应在设计布置时满足其安装使用要求。

8.5.22 国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 规定，集中供暖系统，在热力入口处应设置关断阀、温度计、压力表、过滤器、旁通阀、水力平衡装置。设置过滤器是为了保护控制装置及仪表，过滤网的规格应符合控制装置及仪表的要求。

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，在热力入口分系统设置管网时，应分系统设置调控和计量装置。生活热水系统循环管网也宜设调节装置，以平衡各支路循环水量，保证用水点的供水品质。

本条没有限制热量表的流量传感器安装在供水或回水管上，但安装位置应满足前后直管段和检修空间的要求。

9 管道应力和作用力计算

管道应力计算的任务是验算管道由于内压、持续外荷载作用和热胀冷缩及其他位移受约束产生的应力，以判明所计算的管道是否安全、经济、合理，并计算管道在上述荷载作用下对固定点产生的作用力，为管道承力结构的设计提供基础数据。

9.0.1 本条规定了管道应力计算的原则，明确提出采用应力分类法。应力分类法是目前国内外供热管道应力验算的先进方法。

管道中由不同荷载作用产生的应力对管道安全的影响是不同的。采用应力分类法以前，笼统地将不同性态的应力组合在一起，以管道不发生屈服为限定条件进行应力验算，这显然是保守的。随着近代应力分析理论和实验技术的发展，出现了应力分类法。应力分类法对不同性态的应力分别给以不同的限定值，用这种方法进行管道应力验算，能够充分发挥管道的承载能力。

应力分类法的主要特点在于将管道中的应力分为一次应力、二次应力和峰值应力三类，分别采用相应的应力验算条件。

管道由内压和持续外荷载引起的应力属于一次应力。它是结构满足静力平衡条件而产生的，当应力达到或超过屈服极限时，由于材料进入屈服，静力平衡条件得不到满足，管道将产生过大的变形甚至破坏。一次应力的特点是变形是非自限性的，对管道有很大的危险性，应力验算应采用弹性分析或极限分析。

管道由热胀冷缩等变形受约束而产生的应力属于二次应力。这是结构各部分之间的变形协调而引起的应力，当材料超过屈服极限时，产生小量的塑性变形，变形协调得到满足，变形就不会再继续发展。二次应力的特点是变形具有自限性。对于采用塑性良好材料的供热管道，小量塑性变形对其正常使用没有很大影响，因此二次应力对管道的危险性较小。二次应力的验算采用安

定性分析。所谓安定性是指结构不发生塑性变形的连续循环，结构在有限塑性变形之后留有残余应力的状态下，仍能安定在弹性状态。安定性分析允许的最大的应力变化范围是屈服极限的 2 倍。直埋供热管道锚固段的热应力就是典型的二次应力。

峰值应力是指管道或附件（如三通等）由于局部结构不连续或局部热应力等产生的应力增量。它的特点是不引起显著的变形，是一种导致疲劳裂纹或脆性破坏的可能原因，应力验算应采用疲劳分析。实际计算时对出现峰值应力的三通、弯头等应力集中处采用简化公式计入应力增大系数，用满足疲劳次数的许用应力范围进行验算，或使用有限元方法进行详细疲劳的分析验算。

应力分类法早已在美国机械工程师协会（ASME）1971 年的《锅炉及受压力容器规范》中应用。我国《火力发电厂汽水管道路应力计算技术规定》从 1978 年版就参考国外相关规范改为采用应力分类法。《城市热力管网设计规范》1990 年版已经规定管道应力计算采用应力分类法，2002 年版用条文将此法正式明文规定下来。

9.0.2 计算压力和计算温度是管道应力计算的基础数据。供热管道在高温和低温之间反复循环，本标准中采用“工作循环最高温度”与“工作循环最低温度”的用词，形成一个计算温度循环范围。

工作循环最高温度取用热源设备可能出现的最高温度。这样的考虑是必要的，因为管网系统可能因某种原因会出现最高压力和温度，同时也为管道提升起点压力或温度留有必要的余地。

工作循环最低温度取用正常工作循环的最低温度，即停热时经常出现的温度，而不采用可能出现的最低温度，例如较低的安装温度。因为供热管道一次应力加二次应力加峰值应力验算时，应力的限定并不取决于一时的应力水平，而是取决于交变的应力范围和交变的循环次数。安装时的低温只影响最初达到工作循环最高温度时材料塑性变形量，对管道寿命几乎没有影响。

管道工作循环最低温度取决于停热时出现的温度。全年运行

的管道停热检修一般在供暖期以后，此时气温、地温已较高，可达 10°C 以上。对于地下敷设由于保温效果好，北京地区实际测定停热一个月后，管壁温度仍达 30°C ；地上敷设由于管道也是保温的，停热一个月后气温上升管壁温度亦不会低于 15°C 。对于只在供暖期运行的管道，停热时日平均气温不会低于 5°C ，同样道理，地下敷设管壁温度不会低于 10°C ；地上敷设不会低于 5°C 。

计算压力要大于或等于管网的最大运行压力，而热水管网最大运行压力与管网系统循环水泵的设置方式有关，可分为集中循环泵和分布循环泵等方式。

第 2 款为热源处集中设置主循环泵的热水供热管网的计算压力取用的原则，该系统中主循环泵或中继泵的出口是管网系统中的压力最高点。

第 3 款为分布循环泵式热水供热管网的计算压力取用的原则，在此系统中热源处主循环泵出口不是管网压力最高点，系统中回水压力要高于供水压力，各用户处循环泵扬程各不相同，通常是最不利用用户处循环水泵的出口压力最大（其循环泵扬程也最大），其出口压力是管网系统中回水压力最高的点。

9.0.3 本条为地上敷设和管沟敷设管道（包括直埋蒸汽管道的工作管）应力计算方法的规定，具体内容列在本标准附录 B。依据的是《发电厂汽水管道应力计算技术规程》DL/T 5366 - 2014，理由是：

1) 该规程是我国第一个采用应力分类法进行管道应力计算的技术标准；

2) 该规程是国内管道行业的权威性标准，广泛为其他部门所采用；

3) 地上敷设和管沟敷设的供热管道应力计算与该规程中的管道工作条件、敷设条件基本一致。

本标准附录 B 中的钢材许用应力表源自《压力管道规范 工业管道 第 2 部分：材料》GB/T 20801.2 - 2020，其中 Q355

采用 Q345 的数据。

9.0.4 直埋敷设热水管道的应力分析与计算不同于地上敷设和管沟敷设，有其特殊的规律。现行行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 根据直埋热水管道的特点，采用应力分类法对管道应力分析与计算做了详细的规定。故直埋敷设热水管道钢管的应力计算应按该标准执行。

热水庭院管网工作管采用塑料管道时，需要根据管道设计使用年限、工作温度、工作压力等推算材料的允许应力，应力计算需按相应的标准进行。

9.0.5 供热管道对固定点的作用力是承力结构的设计依据，故应按可能出现的最大数值计算，否则将影响安全运行。

9.0.6 本条为供热管道对固定点作用力的计算规定，管道对固定点的 3 种作用力解释如下：

1 管道热胀冷缩受约束产生的作用力包括：地上敷设、管沟敷设管道（包括直埋蒸汽管道）活动支座摩擦力在管道中产生的轴向力；直埋敷设热水管道过渡段土壤摩擦力在管道中产生的轴向力、锚固段的轴向力等。

2 内压产生的不平衡力指固定点两侧管道横截面不对称在内压作用下产生的不平衡力，内压不平衡力按设计压力值计算。

3 活动端位移产生的作用力包括：弯管补偿器、波纹管补偿器、自然补偿管段的弹性力、套筒补偿器的摩擦力和直埋敷设热水管道转角管段升温变形的轴向力等。

9.0.7 供热管道固定点两侧方向相反的作用力不能简单地抵消，本条规定了固定点两侧管段作用力合成的原则。

1 适用于地上敷设、管沟敷设管道和直埋敷设蒸汽管道工作管。

2 适用于直埋敷设热水管道，其中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，可按现行行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81 的规定计算。

管道的作用力合成的原则说明如下：

1) 因为管道活动支座的表面摩擦状况并不完全一样, 存在计算误差, 同时管道启动时两侧管道不会同时升温, 因此热胀受约束引起的作用力和活动端作用力的合力不能完全抵消。计算时应在作用力较小一侧乘以小于 1 的抵消系数再进行计算。根据大多数设计单位的经验, 架空敷设和管沟敷设 (包括直埋敷设蒸汽管) 管道抵消系数取 0.7 较稳妥。直埋敷设热水管道考虑固定墩可以有微量位移, 摩擦力抵消系数取值大于架空敷设管道。

2) 内压不平衡力的抵消系数为 1, 即完全抵消。因为计算管道横截面和内压值较准确, 同时压力在管道中的传递速度非常快, 固定点两侧内压作用力同时发生, 可以考虑完全抵消。

3) 因支管的工作时间不一定是一致的, 且支管对固定点的作用力大小和方向不相同, 所以同时计算几个支管对固定点的作用力时, 支管作用力应按其最不利组合计算。

10 厂 站

10.1 一 般 规 定

10.1.1 当中继泵站、热力站、隔压站设备的噪声较高时，会对周围居住、公建等产生较大干扰。厂站选址要注意加大与周围建筑的距离；当条件不允许时，应采取选用低噪声设备、设置减振基础、安装隔振软接头、选用弹簧支吊架或进行建筑隔声处理等办法解决。

10.1.2 中继泵站、热力站、隔压站内管道、设备、附件等较多，散热量大，应有良好的通风。为保证管理人员的安全和检修工作的需要，应根据站内设备及管道布置情况设置照明设备。

10.1.3 本条规定是为满足事故时人员安全疏散及设备安装的需要。蒸汽热力站事故时危险性较大，不论何种尺寸的站房都应设2个以上的出口。此规定与《锅炉房设计标准》GB 50041-2020一致。

10.1.4 为保证站内设备和管道运行或检修的排水及时排至站外，应在设备、管道排水点附近设置排水沟或地漏。地下站房应设置集水坑和排水泵。

10.1.5、10.1.6 这2条是为便于站内设备检修、更换，对起重设备的设置提出要求。

10.1.7 设集中检修场地时，其面积应满足设备检修的需要。当站内不设集中检修场地时，设备布置应考虑设备就地检修需要的空间。

10.1.9 设备和阀门需要操作和检修，布置时要考虑人员操作空间、部件检修空间和设备更换通道，阀门位置较高时需要设置操作平台。高点设放气阀可便于管道内充满水，保证运行时不发生气阻。

10.1.10 本条规定为避免管道内介质泄漏对电气设备产生损害。

10.1.11 站内设备强度储备有限,不能承受过大的外荷载,管道布置时应加以注意,要保证运行状态下管道与设备连接处的应力不大于设备所能承受的应力。

10.1.12 本条规定是为保证运行、检修及维护时的安全。

10.2 中继泵站

10.2.1 本条主要参考现行国家标准《室外给水设计标准》50013 水泵机组布置内容制定。

10.2.2 本条主要考虑减缓突然停泵时引起的压力冲击,当旁通管口径与水泵母管口径相同时,可以最大限度地起到防止发生水击破坏事故的作用。

10.2.3 本条规定是为防止管网内杂物进入,保证水泵正常运行。

10.3 热水热力站和隔压站

10.3.1 热水管网民用热力站的最佳供热规模应按各地具体条件经技术经济比较确定。对于热力站的最佳规模,由于各地的城镇建设及经济发展水平不一,难以统一。因此只有根据本地条件,经技术经济比较确定适合于本地实际情况的热力站最佳规模。但是从工程建设投资、运行调节手段、供热实际效果、安全可靠度等方面看,一般来说,热力站规模不宜过大。

本条以不超出本街区供热范围为最大规模,一是考虑街区供热管网不宜跨出本街区的市政道路;二是考虑热力站的供热半径不超过 500m,便于管网的调节和管理。对于共用地下空间的多栋建筑物,热力站规模应控制在该范围的建筑物用热。

全自动供热机组具有效率高、占地小、现场安装简便、能够实现自动调节、节约能源等特点。全自动供热机组可分为换热机组、混水机组和吸收式热泵机组等类型。

全自动供热机组一般具备以下基本功能:系统水流量的调节

与限制、系统温度和压力的监测与控制、热量的计算与累计、系统的安全保护、系统自动启停功能等，另外还要具备各运行参数的远程监测、主要动力设备的运行状态及事故报警、运行场所的安防视频等远传通信功能。

10.3.2 本条第1款是用户供暖系统应采用间接连接的几种情况。其中第1、2、3项是供热管网的运行压力不能满足或与用户供暖系统压力要求不匹配的情况；第4项是需要通过热泵提取供热管网中的低温热量至用户供暖系统，才可满足用户供暖温度要求的情况（包括管网供水温度低于供暖供水温度、管网回水温度低于供暖回水温度等）；第5项是出于保证管网系统的安全可靠运行的目的，不会因用户系统失水而影响整个管网的稳定运行。

对于大型城镇供热系统，从便于管理、易于调节等方面考虑，应采取间接连接方式。对于小型的供热系统，当满足第2款规定时可采用直接连接方式。

10.3.3 本条规定考虑到生活热水热负荷较大时，供热管网设计流量要增加很多，使供热管网投资加大。例如150/70℃闭式热水供热管网，当生活热水热负荷为供暖热负荷的20%，采用质调节时，其供热管网流量已达供暖热负荷流量的50%；若生活热水热负荷为供暖热负荷的40%（例如所有用户都有浴盆时），两种负荷的供热管网流量基本相等。为减少供热管网流量，降低供热管网造价，本条规定当生活热水热负荷较大时，应采用两级加热系统，即第一级首先用供暖回水加热，第二级串联在其他系统的前端或与其他系统并联。采取这一措施可减少生活热水热负荷的加热管网流量约50%，但这要增加热力站设备的投资。

10.3.4 供暖系统循环泵的选择在流量和扬程上均不应考虑额外的裕量，以防止选泵过大。目前大多数供暖系统循环泵都偏大，往往是大流量小温差运行，很难降低热网回水温度，这对供热管网节能运行是十分不利的。

本条的修订不再对热力站供暖系统的循环泵台数提出要求。为保证供热安全，原则上循环泵台数不应少于2台（其中1台备

用),但是当库房有相同或相近型号的水泵做冷备用时,可以在短时间内将损坏的水泵替换,不会对供热有明显的影响,水泵台数也可以为1台。

随着技术进步,调速泵在供热行业应用已很普遍。不论供暖系统采用哪种调节方式,采用调速泵均可以控制其转速满足最不利用户处保持给定的资用压头,并可最大限度节约水泵电耗。因此,本标准规定应选用调速泵。

10.3.5 混水装置可以是引射泵、混水泵等方式,也可采用循环泵和混水罐方式。无论何种方式混水后的供回水压差均应大于或等于混水点以后用户系统的总阻力,方可满足户内系统循环运行需要。

混水泵停止运行会造成二次侧管网超温,为保证供热安全,建议混水泵台数不宜少于2台,其中1台备用。如采用循环泵和混水罐方式,当库房有相同或相近型号的水泵做冷备用时,循环水泵台数也可以为1台。

10.3.6 用户分别设加压泵,没有自动调节装置时,各加压泵不能协调工作,易造成水力工况紊乱。当热水管网末端需设加压泵的热力站较多,且热力站自动化水平较低时,集中设置中继泵站对于供热管网水力工况的稳定和节能是较合理的措施。

10.3.7 本条是对热力站加热侧分布循环泵设置位置的规定。该系统中加热侧管网水需要通过分散布置在各热力站的循环水泵驱动才能在系统中循环,分布循环泵设置在热力站供水管道上可以不用考虑站内设备的阻力对供水管压力的影响,否则需要校核该循环泵吸入口的压力是否大于供水温度对应的汽化压力+水泵汽蚀余量。

当介质温度大于80℃时,水泵选型需要提出设备耐温要求。

10.3.8 供暖系统补水水泵的流量应满足正常补水和事故补水(或系统充水)的需要。本条规定采用现行行业标准《锅炉房设计标准》GB 50041的方式,按系统循环水量计算补水量。正常补水量应按系统水容量计算较合理,但热力站设计时统计系统水

容量有一定难度，故给出按系统循环水量和水温估算的事故补水量参考值。

当供暖系统设计供水温度高于 65°C 时，通常是用于散热器供暖，其水容量相对较大，循环流量较小，因此系统的事故补水量取系统循环流量的 $4\%\sim 5\%$ ；当系统设计供水温度等于或低于 65°C 时，一般用于空调供暖和地板供暖，其特点是供暖温差小、循环流量大，系统容量相对较小，故系统的事故补水量可取系统循环流量的 $1\%\sim 2\%$ 。

第 2、3 款对补水水泵的扬程及台数给出基本要求。补水水泵的扬程必须要大于补水点压力及附加裕量才能向系统补水；补水水泵台数不少于 2 台，如果一台补水水泵故障还能有另一台补水水泵补水，可保证系统的连续补水需要。

10.3.9 供暖系统循环泵入口侧是系统循环中压力最低的点，定压点设在此处可保证系统中任何一点压力都高于定压值。定压值的大小主要是保证系统充满水（即不倒空）和不超过散热器的允许压力。

高位膨胀水箱是简单可靠的定压装置，但有时不易实现，此时可采用蒸汽、氮气或空气定压装置。气体定压应选用气体与水之间用隔膜隔离的定压装置，以避免气体溶于水形成系统气阻或补水中溶氧高而腐蚀系统中的管道及设备。现在还有许多系统采用调速泵进行补水定压，这种方式的优点是设备简单，占地少，适用于水容量较大的供暖系统，但在系统较小、管路较短时会造成安全阀频繁起跳现象，所以系统较小时宜配置隔气式稳压罐。

10.3.10 本条为换热器的选择原则。列管式、板式换热器传热系数高，属于快速换热器，其换热表面的污垢对传热系数值影响很大，设计时不宜按污垢厚度计算传热热阻，否则就不称其为快速换热器了。因此宜按污垢修正系数的办法考虑传热系数的降低。容积式换热器用于生活热水加热，由于其传热系数低，按污垢厚度计算热阻的方法进行传热计算较为合理。

热交换器的故障率很低，同时供暖系统为季节负荷，有足够

的检修时间,生活热水系统又非停热造成重大影响的负荷,为了降低造价所以一般可以不考虑备用设备。为了提高供热可靠性,可采取几台并联的办法,这样即使一台发生故障,可不致完全中断供热,亦可适应负荷分期增长,进行分期建设。

热水供应系统换热器的选择应根据热水系统形式确定:①当系统有足够的储热容积,其自身能满足瞬时生活热水大流量的需求,加热器只需按生活热水日平均热负荷选择即可;②当采用容积式换热器,即有效储热容积满足 1h 左右用水量时,需要按最大小时热负荷选取换热器;③当采用快速式或半即热式换热器,且有完善可靠的温度自动控制装置时,可不设储水箱,按生活热水的设计秒流量选取换热器。

10.3.11 本条为换热设备设置的原则。换热器并联连接时,采用同程连接可以较好地保证各台换热器的负荷均衡,在不可能每台换热器安装完备的检测仪表进行仔细调节的条件下,这种措施是简单易行的。

并联工作的换热器,每台换热器一、二次侧进出口都安装阀门的优点是:当一台换热器检修时不影响其他换热器的工作,故推荐采用这种设计方案。

生活热水供应系统的换热器上要安装安全阀,主要是考虑阀门关闭或用户完全停止用水的情况下,继续加热将造成容器超压,发生爆破事故。当每台换热器的热水出口装有阀门时,应在每台换热器上设安全阀;当不是每台换热器出口都设阀门时,可在生活热水出水总管阀门前设安全阀。

10.3.12 为保证系统及用热设备不结垢、不腐蚀、不堵塞,对热力站和隔压站补水水质提出要求。热力站补水水质应满足庭院管网的要求,隔压站补水水质应满足以热电厂和区域锅炉房为热源的热水管网的要求。水质要求见本标准第 4 章。

10.3.13 供热管网中很多热力站一次侧管网供回水压差过大,如果不具备必要的调节手段,很可能超出设计流量,造成用户过热以致使整个管网发生水力失调现象。

对于采用质调节的供热系统最好在热力站入口的一次侧供水或回水管上安装自动流量控制阀,以自动维持热力站的设计流量,防止失调。对于变流量调节的供热系统,热力站入口最好安装自力式压差控制阀,以维持合理的压差保证自动控制系统调节阀的正常工作,同时在因停电而自控系统不工作时,也可自动维持一定压差,使该热力站不致严重失调。

热力站各分支管路应装设关断阀门以便于分别关断进行检修。设有多个系统时,应在一次侧分系统设置自动调节装置,分别控制二次侧各系统供热量;如果没有单独的自动调节系统时,也应在各分支管路上安装手动调节阀以便于初调节,达到各分支管路系统的水力平衡。二次侧各系统及各分支管路也应安装调节阀门。

10.3.14 本条考虑防止供热管网由于冲洗不净而残留的污物进入热力站系统,损坏流量计量仪表,堵塞换热器的通道;同时也防止用户供暖系统的污物进入热力站设备。

10.3.15 本条规定主要考虑保证水泵必要的维护检修空间条件。

10.3.16 隔压站的规模大于一般热力站,水泵的选择同供热管网循环泵的要求,水泵的布置应按中继泵站的要求执行。

10.4 蒸汽热力站

10.4.1 蒸汽热力站是蒸汽分配站,通过分汽缸对各分支进行控制、分配,并提供分支计量的条件。分支管上安装阀门,可使各分支管路分别切断进行检修,而不影响其他管路正常工作,提高供热的可靠性。蒸汽热力站也可是转换站,根据热负荷的不同需要,通过减温减压可满足不同参数的需要,再通过换热系统可满足不同介质的需要。

10.4.2 采用带有凝结水过冷段的换热设备较串联水—水换热器方案可以节约占地,简化系统,节省投资。

10.4.3 本条规定是防止突然停电后,汽水换热器的进汽控制阀门不能及时关断蒸汽,造成水侧超温汽化或使大量蒸汽窜入凝结

水系统外溢泄漏发生安全事故。当电动调节阀不是断电即关型，应考虑在主蒸汽管安装其他动力驱动的自动关断阀门，且与停电连锁报警自动关闭进汽。

10.4.4 蒸汽供热系统疏水装置分为启动疏水和经常疏水。设备启动完成进入正常工作后，应及时关闭启动疏水装置，防止蒸汽通过启动装置产生外溢泄漏引发安全事故。

10.4.5 蒸汽供热管网凝结水管网投资较大，应设法延长其使用寿命。本条规定的目的在于减少凝结水的溶氧，减少腐蚀，提高凝结水管网的寿命。

10.4.6 本条是针对凝结水泵选择和布置的规定。因凝结水箱较小，凝结水泵应时刻处于良好的状态，故应设备用泵。

10.4.7 凝结水箱设取样点是检查凝结水质量的必要设施。设于水箱中轴线以下位置，可保证经常能取出水样。

10.4.8 蒸汽热力站内设置汽水换热器、水泵等设备时，其选择和布置要求基本与热水热力站相同。

11 保温与防腐

11.1 一般规定

11.1.1 现行国家标准《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 中保温计算是针对空间单根管的情况，其经济保温层厚度的计算方法，不但考虑了传热基本原理，而且也考虑了气象、材料价格、热价、贷款利率及偿还年限等因素，是比较好的计算方法。但两标准中都没有给出管沟敷设和直埋敷设的设计公式，执行时可参考其基本方法，加以运用。

11.1.2 从节能角度看，供热介质温度大于 40°C 即有设保温层的价值。所以规定供热管道及设备都应保温。本条规定从节能、安全、材料特性等方面考虑，在计算直埋、架空及室内供热管道和设备的保温层厚度时，保温结构外表面计算温度不高于 50°C ，其原因如下：

1) 为防止人员烫伤，室外地上架空敷设和厂站室内架空敷设的管道可能有人接触，要限制表面温度。

经卫生部门验证，接触温度高于 70°C 的物体易发生烫伤。 $60^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 的物体也能造成轻度烫伤。因此以 60°C 作为防止烫伤的界限。据文献资料介绍，烫伤温度与接触烫伤表面的时间有关，详见表 5。

表 5 烫伤温度与接触烫伤表面的时间

接触烫伤表面的时间 (s)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)
60	53
15	56
10	58

续表 5

接触烫伤表面的时间 (s)	温度 (°C)
5	60
2	65
1	70

2) 国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264-2013 规定,环境温度低于或等于 25℃时,设备及管道保温结构外表面温度不应超过 50℃。环境温度高于 25℃时,设备及管道保温结构外表面温度不应高于环境温度 25℃。参考此标准,室内敷设管道表面温度可取不超过 50℃,管沟敷设因沟内温度较高管道表面温度可适当提高。

3) 根据材料耐温要求,行业标准《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T 81-2013 和《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T 104-2014 规定,直埋敷设管道保温结构外表面计算温度应小于或等于 50℃。

4) 对于管沟敷设或综合管廊敷设的供热管道,要考虑控制沟内空气温度不过高,当操作人员进入管沟维修时,可采取机械通风、降低运行温度等措施保证管道保温结构外表面温度不超标,平时没有人员进入时表面温度允许超过 50℃。

5) 《供热工程项目规范》GB 55010-2021 从节能安全综合考虑,要求在计算直埋、架空及室内供热管道和设备的保温层厚度时,保温结构外表面温度不应高于 50℃,管沟内的供热管道除外。

11.1.3 本条规定参照国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272-2008 作出。

1 我国近年来保温材料生产技术发展较快,能生产性能良好的保温材料,因此把导热系数规定得低一些,可以用较少的保温材料,达到较好的保温效果,不应采用保温性能低劣的产品。

保温材料应有明确的随温度变化的导热系数方程式或图表,

松散或可压缩的保温材料及其制品还应具有在使用密度下（压缩状态）的导热系数方程式或图表，才能满足设计需要。

2 保温材料密度值的规定，符合国内生产的保温材料实际情况，是适应对导热系数的控制而规定的，密度过大的材料不应列入保温材料范围。保温材料密度过大，导致支架荷载增加，因此应优先选用密度小的保温材料和保温制品。

3 硬质保温材料抗压强度值是考虑低于此值会造成运输或施工过程中破损率过高，不仅经济损失大，也影响施工进度和施工质量。

4 保温材料燃烧性能规定与《供热工程项目规范》GB 55010-2021 和《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015 的要求协调一致，室内及综合管廊内是相对封闭的空间，为满足消防安全的要求，其内部使用的材料应是不燃或难燃材料。根据《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624-2012 规定，不燃材料燃烧性能等级为 A 级，难燃材料燃烧性能等级为 B1 级。

对保温材料的其他性能要求，如吸水率低、对环境 and 人体危害小、对管道及其附件无腐蚀等，也应在设计中综合考虑，但不作为主要技术性能指标在条文中规定。

11.1.4 经济保温层厚度是指保温管道年散热损失费用与保温投资分摊费用之和为最小值时相应的保温层厚度值。保温层厚度增加，热阻增加，散热量减小；但其热阻增加率随厚度加大而逐渐变小，即保温效果随厚度加大而增加得越来越慢。因保温投资和保温材料的体积大致是成正比的，随着管道保温厚度的增大所增加的保温层圆筒形体积增加得越来越快。从以上直观的分析看，盲目增加保温层厚度是不经济的。经济保温层厚度是综合了散热损失费用和投资费用两方面因素的最合理的保温层厚度值，应优先选用。保温层厚度除要考虑经济因素外，必须满足管道技术及安全的相关要求。

1 控制管道散热损失是节能要求。

2 供热管道的温度下降太大不能满足供热的技术要求，将

严重影响供热质量和经济效益，产生不良后果。

3 目前直埋敷设热水管道高密度聚乙烯外护管、直埋敷设蒸汽外套钢管的外防腐层均对保温结构的外表面温度有明确的适用上限要求，必须要满足，否则将造成外护管开裂、保温层损毁，进而会对工作管产生腐蚀破坏。

4 有限空间是指管沟、管道检查室、综合管廊等无门窗使空气自然流通的封闭结构。有限空间内的环境温度与土建结构的使用寿命、人员能否进出、空间内其他管道是否安全运行等密切相关，在设计时应结合具体情况进行针对性的计算。

5 当相邻的管线对温度敏感时，需要增加保温层厚度以减少不利的影响。

11.1.5 《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838-2015 规定：综合管廊工程的结构设计使用年限应为 100 年。温度过高对混凝土寿命有不利影响，同时还要考虑检修维护时不能烫伤人员，需要控制舱室内温度，因此要对供热管道保温层进行相应的核算加厚，也可同时采用机械强制通风等降温措施。

11.2 保温计算

11.2.1 经济保温层厚度计算参数应根据工程条件和当地价格确定。

11.2.2 本标准附录 C 架空敷设供热管道保温的散热损失、保温层外表面温度的计算方法与现行国家标准《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 一致，还增加了管沟敷设和直埋敷设供热管道保温的散热损失、表面温度、温降的计算方法。

11.2.3 地下多管敷设的管道温度之间是互相影响的，在满足给定的技术条件，可以有多种管道保温厚度的组合方案，设计时应选择最经济的各管道保温厚度组合，也就是保温设计按有约束条件（技术要求）的经济厚度优化设计。

11.2.4 本条规定的目的是简化计算过程。

11.2.5 经济保温厚度计算及年散热损失计算都是采用全年总量。故计算时无论介质温度，还是环境温度都应采用运行期间平均值。

11.2.6 按规定的供热介质温度降计算保温厚度时，应按最不利条件计算。蒸汽管道的最不利工况应根据用汽性质分析确定，通常最小负荷为最不利工况。

热水管道运行温度较低、散热损失小，且水的热容量比较大，因此热水温度降较小，一般不按允许温度降条件计算。

11.2.7 按规定的土壤（或管沟）温度条件计算保温层厚度时，应选取使土壤（或管沟）温度达到最高值的供热介质温度和土壤自然温度。冬季供热介质温度高但土壤自然温度低，而夏季土壤自然温度高但介质温度低，故应进行两种计算，取其保温厚度较大者。

11.2.8、11.2.9 按规定的保温层外表面温度条件计算保温层厚度时，应选取使保温层外表面温度达到最高值的供热介质温度和环境温度。理由同本标准第 11.2.6 条。

11.2.10 为保证外层保温材料在运行时不超温，设计时界面温度取值应略低于保温材料的最高允许温度。本次修订取用《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T 104 - 2014 的规定，取 80%，有利于保证外层保温材料的使用寿命。

11.2.11 软质或半硬质保温材料在施工捆扎时，必然会压缩，厚度减少、密度增加，相应也就改变了材料的导热系数。设计时应考虑这些因素，使设计计算条件符合实际。

11.2.12 根据管路附件保温经常损坏的工程实际情况，本条规定的对原规范地上（架空）敷设管道进行了调整，增加了 5% 的散热损失附加系数。

当附件保温较好、管径较大时，取较小值；当附件保温较差、管径较小时，取较大值。

11.3 保温结构

11.3.1 本条主要强调对外保护层的要求,保温结构的使用效果和使用寿命在很大程度上取决于外保护层,提高外保护层和预制保温结构的整体质量是十分重要的。

11.3.2 室外敷设的管道包括地上架空、地下管沟和综合管廊、地下直埋敷设等。

地下直埋敷设可充分利用土壤对管道产生摩擦约束的特点,束缚管道的热胀伸长,减少补偿器的使用,便于管道保温结构保护层形成封闭以隔绝外部对它的影响,且易于施工,节约投资,是目前各国积极采用的敷设方式。直埋敷设管道生产制造必须要保证预制直埋保温管道形成三位一体,否则将适得其反。本条规定直埋敷设热水管道的技术要求应符合现行国家标准《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047、《硬质聚氨酯喷涂聚乙烯缠绕预制直埋保温管》GB/T 34611 和《城镇供热 玻璃纤维增强塑料外护层聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 38097 的规定。这些标准代表国内预制直埋保温管生产的较高水平。

综合管廊、管沟敷设对内部环境要求比较高,其内的管道应有较高的可靠性,因此现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 对管廊内供热管道的整体性提出较高要求。架空敷设供热管道由于空气对流的影响,管道的散热损失通常较高,为降低空气对流产生的散热损失,有必要提高供热管道保温的整体质量,应使用预制保温管道。预制保温管及管件的技术要求应符合现行行业团体标准《架空和综合管廊预制热水保温管及管件》T/CDHA1 和《架空和综合管廊预制蒸汽保温管及管件》T/CDHA2 的规定。

11.3.3 本条规定是对钢管、保温、外护层不能形成三位一体同胀缩的保温结构而定。由于钢管的线膨胀系数比保温材料的线膨胀系数大,在热状态下,由于管道升温膨胀时会破坏保温层的完

整性，产生环状裂缝。不仅裂缝处增加了散热损失，而且水汽易于侵入加速保温层的破坏。因此要求设置伸缩缝，缝内应填充柔性保温材料，并要求做好伸缩缝处的防水处理。

11.3.4 本条规定可以减少管道的散热损失，并考虑到便于阀门、设备的检修，可节约重复做保温结构的费用。

11.4 防 腐

11.4.1 蒸汽管道表面温度高，运行期间即使管道表面无防腐涂料，管道也不会腐蚀。室外蒸汽管道如果常年运行，可不涂刷防腐涂料；为解决施工期间的锈蚀问题可涂刷一般常温防腐涂料。对于室外季节运行的蒸汽管道，为避免停热时期管道表面的腐蚀，应涂刷满足运行温度要求的防腐涂料。

11.4.2 本条是针对保温结构外保护层的要求。

11.4.3 地下敷设的供热管道由于供回水管的温度差，会形成土壤电位差，产生电化学腐蚀，因此埋地管道的固定支座承力结构要采取可靠的防腐措施保证安全。

12 供配电与照明

12.1 一般规定

12.1.1 本章内容主要是供热管网工艺系统对电气系统的设计要求，而电气专业本身的设计仍需执行电气专业设计标准和规范。如《供配电系统设计规范》GB 50052、《低压配电设计规范》GB 50054、《建筑照明设计标准》GB 50034 等。供热管网供配电与照明系统的设计，应与工艺设计相互配合，选择合理的供配电系统及电机控制方式，并采用高效、安全可靠、先进合理的设备和灯具以达到供电安全、先进可靠、节约能源、布置合理、便于运行维护的目的。

12.1.2 动力用电和照明用电分别计量，便于计量分析设备运行能效，实现精细化管理，降低运行管理的成本。

12.2 供 配 电

12.2.1 中继泵站、隔压站及热力站的负荷分级及供电要求，视其在供热管网中的重要程度而定，如热力站供热对象是重要政治活动场所，一旦停止供热会造成不良政治影响，其供电要求应是一级；大型中继泵站、隔压站担负着很大的供热负荷，中断供电会造成重大社会影响以致发生安全事故时，其供电要求也应是一级。一般中继泵站及严寒地区的热力站宜按二级负荷设计，非严寒地区热力站可按三级负荷设计。在设计过程中可以根据实际情况确定负荷分级及供电要求。

12.2.2 电网中的事故有时是瞬时的，故障消除后又恢复正常。这种情况下，中继泵站、隔压站及热力站的备用电源不一定马上投入。自动切换装置设延时的目的，就是确认主电源为长时间的故障时，再投入备用电源。中继泵站、隔压站的大型水泵停止后

马上启动有水击危险，需要按水力分析要求设置延时时间。

12.2.3 设专用配电室是为了便于维护，保证运行安全、供电可靠。

12.2.4 本条规定主要是为了保证供电可靠并使保护简单。

12.2.5 本条规定主要考虑塑料管易老化，且易受外力破坏，不能保证供电可靠。

泵和管道在运行或检修过程中难免漏水，为防止水溅落到配电管线中，应采用防水弯头，以保证供电的安全可靠。电缆与供热管道的净距应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的规定。

12.2.6 本条规定考虑便于运行人员紧急处理事故，同时检修试泵时启停泵方便，并可保证人员的安全。

12.2.7 在设计中采用大功率变频器应充分考虑谐波造成的危害，并采取相应措施满足国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的规定。

12.2.8 本条规定主要是为了保证设备安全可靠运行。

12.2.9 关于架空供热管道与电气架空线路交叉的规定，主要是考虑安全问题，供热管道一般采用钢管，支架采用钢支架或钢筋混凝土支架，当与架空电力线路交叉或平行距离较近时要求管道接地。本条规定参考现行行业标准《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545 和《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061，以上标准规定架空电力线路与管道交叉点不应选在管道检查井处，与管道平行、交叉时管道应接地。

12.3 照 明

12.3.1 为保证供热管网安全运行、维护检修方便，应根据场所需要按有关标准规范进行照明设计。

12.3.2 综合管廊、管沟和地下、半地下检查室等处环境湿热、采用防水防潮型灯具，以保证照明系统的安全可靠。

12.3.3 管沟、地下构筑物内照明灯具安装较低处，人员和工具易触及灯具，造成损坏触电，故应采用不超过 24V 的安全电压。

13 热工监测与控制

13.1 一般规定

13.1.1 我国城镇集中供热事业发展很快，供热规模不断扩大，但同时也带来了供热失调造成用户冷热不均，缺少系统运行数据资料无法进行分析判断等问题。因此供热管网建立计算机监控系统已成为迫切需要。目前建立计算机监控系统的经济、技术条件已很成熟，故本条要求城镇供热管网应建立完备的计算机监控系统。

13.1.2 本章内容主要是供热管网工艺系统对“热工监测与控制”的设计要求，而自控专业的设计仍应遵守自控专业标准规范的规定。现行行业标准《城镇供热监测与调控系统技术规程》CJJ/T 241 规定的内容包括供热系统监控中心、通信网络以及本地监控站的设计、施工、调试、验收和运行维护。

13.1.3、13.1.4 监控系统软硬件的基本要求。

13.1.5 自动调节装置在信号中断或供电中断时不能自动关闭，应维持当前状态，以使供热系统仍能继续运行。

13.1.6 优化调度是城镇供热管网监控系统的基本任务。

13.1.7 综合管廊监控目的是便于综合管廊运营单位和廊内管线运行单位进行专业化管理，需要执行统一的标准。出现紧急情况时，经双方企业协商确认后，由管线运行单位对管线采取必要的应急处置。

13.2 管网参数监测与控制

13.2.1、13.2.2 这两条是对热源与供热管网分界处供热参数的监测内容和检测要求。热源温度、压力及流量参数是供热管网运行工况的基本数据，不仅要显示和定时记录，而且应连续记录以

备核查、分析使用。

13.2.3、13.2.4 流量、热量不仅是供热系统重要的运行参数，还是供热管网与热源间热能贸易结算的依据，应尽可能提高监测的精确度。本标准规定系统准确度，热水流量仪表不应低于1%，蒸汽流量仪表不应低于2%。典型流量计及流量积算仪检定标准对准确度等级范围见表6。

表6 流量仪表准确度等级

执行标准		准确度等级				
《涡街流量计检定规程》JJG 1029-2007		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
《超声流量计检定规程》JJG 1030-2007		0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
《电磁流量计检定规程》JJG 1033-2007		0.2	0.5	1.0	1.5	2.5
《涡轮流量计检定规程》 JJG 1037-2008	气体		0.2	0.5	1.0	1.5
	液体	0.1	0.2	0.5	1.0	
《流量积算仪检定规程》JJG 1003-2016		0.05	0.1	0.2	0.5	1.0

13.2.5 热源调速循环泵根据管网最不利资用压头控制泵转速的方式运行，使资用压头满足最不利用户正常用热的需要，这种控制方式可最大限度地节约水泵能耗。在多热源联网运行时，基本热源循环泵的控制转速应使基本热源保持满负荷运行，同时调峰热源的循环泵按满足供热管网最不利用户资用压头的方式进行控制，调峰热源可自动调整负荷。

13.2.6 循环水泵入口和出口的超压监控连锁装置是降低非正常操作产生压力瞬变的有效保护措施之一。

13.2.7 本条规定的目的是为了保证供热管网正常运行。热水管网一般将循环泵设在热源处，中继泵设在管网中部，需要循环泵和中继泵同时运行保持管网设计水力工况，任何一处水泵调整运行参数或停止运行都会引起水力工况的变化，甚至造成系统超压、汽化或水击等事故。为了保证供热系统安全运行，各处水泵之间必须协同控制。中继泵与热源循环泵的连锁控制，包括运行调节和事故控制。在进行管网水力分析时，除按设计工况确定循

环泵和中继泵的流量、扬程等参数外，还需要确定以下控制方案：

1) 非设计工况（热负荷减少）循环泵和中继泵按一定比例同时调整转数；

2) 多热源联网系统只有部分热源运行时循环泵和中继泵转数控制；

3) 热源故障停止运行时循环泵和中继泵连锁控制；

4) 循环泵或中继泵故障停止运行时的连锁控制；

5) 管网其他故障时的连锁控制。

13.2.8 供热管网干线的压力监测数据是绘制管网实际运行水压图的基础资料，是分析管网实际运行水力工况十分重要的数据。计算机监控系统应实时监测管网压力，甚至自动显示水压图是理想的监测方式。

13.2.9 有条件时，热力入口设置调控及监测装置有利于优化系统运行。

13.2.10 很多公共建筑可以采用分时段供热，可在热力入口安装控制装置。控制装置应具备按预定时间进行自动启停的功能，根据建筑使用规律设置供热时间和供热温度。

13.3 中继泵站参数监测与控制

13.3.1 本条第1款监测的是中继泵站最基本、最重要的运行数据，应显示并记录。第2款监测的压力值为判断除污器是否堵塞的分析用数据，可只安装就地监测仪表。第3款规定是在单台水泵试验检测水泵空负荷扬程时使用，其检测点应设在水泵进、出口阀门间靠近水泵侧，并可只安装就地检测仪表。

13.3.2 本条为保证中继泵站基本不间断运行的控制要求。正确做法是工作泵发生故障应自动报警，及时提示运行人员判明情况启动备用泵，启动水泵过程不能过快，不能引起管网的压力瞬变产生水击。工作泵与备用泵连锁切换不是指备用水泵自动启泵，而是指电路、水路等自动切换到备用泵上，最终由值班人员启动

备用泵。中继泵站的大型水泵停止后再立即启动水泵有水击危险，需要按水力分析要求设置延时启动时间。

13.3.3 本条规定是以中继泵承担管网资用压头调节任务的控制方式。理由同本标准第 13.2.5 条。

13.3.4 超压监控连锁装置是降低非正常操作产生压力瞬变的有效保护措施之一。

13.4 热力站和隔压站参数监测与控制

13.4.1 热力站、隔压站的参数监测是运行、调节和计量收费必要的依据。

13.4.2 热力站和热力入口的供热调节（局部调节）是热源处集中调节的补充，对保证供热质量有重要作用。采用自动调节是保证高质量供热的最佳方式。

1 直接连接水泵混水降温供暖系统一般采用热源处集中质调节。由于集中调节兼顾了其他负荷（如生活热水负荷）不可能使供热管网的温度调节完全满足供暖负荷的需要，再加上集中调节有可能不够精确，所以在热力站进行局部调节可以解决上述问题，提高供热质量。间接连接供暖系统每栋建筑热力入口也可以采用这种方式进行补充的局部调节。

2 间接连接供暖系统的调节方式建议采用质调节，按质调节水温曲线根据室外温度调节供暖水温。质调节方式不易产生水力失调，适用范围广泛。要求间接连接系统具有变流量调节的功能，是为满足分户热计量时用户主动调节流量的需要。

3 生活热水系统采用定值调节，即调节供热介质（一次侧）流量使生活热水的温度维持在给定值，因热水供应流量波动很大，维持调节精度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 已属不低的要求。在对生活热水温度进行调节的同时，还应对换热器供热介质（一次侧）的回水温度加以限定，以防止热水负荷为零时，换热器中的水温过高。因为此时换热器中的被加热水为死水，出口水温不能反映出换热器内的温度，用换热器一次侧回水温度进行控制，可以很好地解决这个

问题。

4 空调系统调节方式需根据用户末端室温控制方法确定。

13.4.3 隔压站是通过设置水—水换热设备来实现上下两级管网系统的分隔和热量传递，两级管网系统的静压和动压不同，补水定压亦不相同，是间接连接供热系统。

隔压站可以采用量调节、质调节或“质-量”综合调节的运行方式，不管采用何种方式都应根据室外温度变化按水量和水温调节运行曲线进行调节。

13.4.4 本条第4款为防止突然停电后，汽水换热器的进汽阀门不能及时关断蒸汽，造成被加热侧水的超温汽化或使大量蒸汽窜入凝结水系统外溢泄漏发生安全事故。

13.5 管网监控系统

13.5.1 本条为建立供热管网调度监控系统的原则性规定。

13.5.2 本条为对监控中心监控系统的功能要求。

13.5.3 本条为对本地监控站监控系统的功能要求。

13.5.4 本条采用现行行业标准《城镇供热监测与调控系统技术规程》CJJ/T 241 规定，专用通信网络是指专门服务于特殊部门或群体的通信网络体系，不对全民开放。专网一般采用 VPN 组网技术，通过公用网络服务商所提供的网络平台建立起的专用虚拟网络，安全性更高。由供热企业专门敷设和管理通信网络，要消耗大量的人力物力，因此利用公共通信网组建专用通信网络是经济安全合理的方案。

13.5.5 供热区域内的建筑入口供热参数信号及用户内的温度信号应全部上传至集中控制室。控制室可根据上传的参数监测各用户系统的用热情况，并及时控制调整供热方案，达到既满足用户需求又节能环保的目的。

13.5.6 供热设施是城市基础设施之一，关系到人民的基本生活需求，关系到社会的稳定。中继泵站、隔压站和热力站是供热系统的重要设施，一旦受损，不但影响民众用热，还可能带来供热

管道和用热设备损坏等次生灾害。为防止无关人员进入，在围墙、门窗结构上要充分考虑防入侵措施。视频监控不但能及时发现人员入侵，并为事件留下可追溯的资料，也能对入侵人员起到一定的震慑作用。无人值守热力站设置闯入报警系统，能及时发现情况，防止视频监控被疏漏。