

成 绩	
评阅人	
日 期	

中 国 矿 业 大 学

供 热 工 程 课 程 设 计

说 明 书

本文中计算表下载请搜索

子夜扣扣供热计算表

子夜扣扣热负荷

专 业： 建筑环境与设备工程

年 级： 12 级 02 班

学 号： _____

学生姓名： _____

指导教师： _____

中国矿业大学力学与建筑工程学院

2023 年 12 月 7 日

一、工程概况阐明：

1.1、 该工程为天津市民用建筑某住宅小区供热工程

1.2、 气象资料

查书本《供暖工程》附录 D 表 D-2（P324）可得天津市气象资料：

供暖室外计算温度： -9°C

室内计算温度： 18°C

采暖期日平均温度： -0.9°C

采暖期天数： 122 天

1.3、 热源及热媒的选择

天津小区室外供热管网的设计属于民用建筑供暖的设计。

热源： 市政供热管网， 130°C 供， 80°C 回。

通过比较热水、蒸汽供热的各自的优缺陷，采用热水作为供热热媒在本设计中，只有供暖热负荷，采用 $95/70^{\circ}\text{C}$ 的低温水作为供热介质。

1.4、 热网的系统形式及敷设方式：

热网采用闭式双管异程式管网

管道采用直埋敷设方式。

二、负荷计算：

2.1、供暖设计热负荷的概算

采用面积热指标法进行计算建筑物的供暖设计热负荷，可按下式进行概算：

$$Q_n = q_f F \times 10^{-3}$$

式中 Q_n —建筑物的供暖设计热负荷，KW；

F —建筑物的建筑面积， m^2 ；

q_f —建筑物供暖面积热指标， W/m^2

本设计为新建节能小区集中供热，采用面积指标法，热负荷指标选用为 $50W/m^2$

2.2、各建筑物的热负荷估算详见下表所示：

住宅 编号	单 户 面积	户数	单 层 面积	层数	面 积 (m^2)	热负荷指 标(W/m^2)	设 计 热 负 荷 KW
#1	100	12	1200	16	19200	50	960
#2	120	10	1200	9	10800	50	540
#3	120	4	480	9	4320	50	216

#4	120	6	720	9	6480	50	324
#5	120	6	720	9	6480	50	324
#6	120	4	480	9	4320	50	216
#7	120	10	1200	9	10800	50	540
#8	100	8	800	16	12800	50	640
#9	100	8	800	16	12800	50	640
#10	100	8	800	16	12800	50	640
#11	120	4	480	9	4320	50	216
#12	120	4	480	9	4320	50	216
#13	120	6	720	9	6480	50	324
#14	120	6	720	9	6480	50	324
#15	120	4	480	9	4320	50	216
#16	120	8	960	9	8640	50	432
#17	120	4	480	9	4320	50	216
#18	120	4	480	9	4320	50	216
#19	120	6	720	9	6480	50	324
#20	120	8	960	9	8640	50	432
#21	120	8	960	9	8640	50	432
#22	120	4	480	9	4320	50	216
#23	300	1	300	3	900	50	45
总计							8649

2.3、计算年耗热量及绘制热负荷延续图

2.3.1 年耗热量

$$Q_{n,a} = 24 Q'_n \left(\frac{t_n - t_{p,j}}{t_n - t_w} \right) N$$

式中：

Q'_n ——供暖设计热负荷，单位为 kW

N——供暖期天数，单位为 d

t'_w ——供暖室外计算温度，单位为 °C

t_n ——供暖室内计算温度，单位为 °C，一般取 18 °C

$t_{p,j}$ ——供暖期室外平均温度，单位为 °C

本工程地点：天津

气象参数： $t'_w = -18^\circ\text{C}$ $t_{p,j} = -0.9^\circ\text{C}$ $N = 122\text{d}$ $Q'_n = 8649\text{KW}$ 则：

$$Q_{n,a} = 24 \times 8649 \times \left[\frac{18 - (-0.9)}{18 - (-9)} \right] \times 122 = 17726990.4\text{KW}$$

2.3.2 热负荷延续图

(1) 先绘制出供暖热负荷随室外温度变化曲线。天津供暖室外计算温度为 -9°C ，室内设计温度为 18°C ，运用下式可求出开始供暖时

($t_{w,k} = +5^\circ\text{C}$) 的供暖热负荷：

$$\begin{aligned} Q_k &= Q'_n \times (t_n - t_{w,k}) / (t_n - t_w) \\ &= 8649 \times (18 - 5) / [18 - (-9)] = 4164.33\text{KW} \end{aligned}$$

如下图，纵坐标表达供暖热负荷，横坐标左方表达室外温度。在坐标图上连结点 Q_k 、 Q'_n ，绘出一条直线，直线 $Q_k - Q'_n$ 表达供暖热负荷随室外温度变化曲线。

$t_w=5^{\circ}\text{C}$ $Q_n=8649 \times (18-5) / (18+9) =4164 \text{ KW}$ 查附录 D-2 可知
其延续小时数为 $h=2928$

$t_w=3^{\circ}\text{C}$ $Q_n=8649 \times (18-3) / (18+9) =4805 \text{ KW}$ 查附录 D-2 可知
其延续小时数为 $h=2465$

$t_w=0^{\circ}\text{C}$ $Q_n=8649 \times (18-0) / (18+9) =5766 \text{ KW}$ 查附录 D-2 可知
其延续小时数为 $h=1833$

$t_w=-2^{\circ}\text{C}$ $Q_n=8649 \times (18+2) / (18+9) =6407 \text{ KW}$ 查附录 D-2 可知
其延续小时数为 $h=1235$

$t_w=-4^{\circ}\text{C}$ $Q_n=8649 \times (18+4) / (18+9) =7047 \text{ KW}$ 查附录 D-2 可知
其延续小时数为 $h=700$

$t_w=-6^{\circ}\text{C}$ $Q_n=8649 \times (18+6) / (18+9) =7688 \text{ KW}$ 查附录 D-2 可知
其延续小时数为 $h=330$

$t_w=-8^{\circ}\text{C}$ $Q_n=8649 \times (18+8) / (18+9) =8329 \text{ KW}$ 查附录 D-2 可知
其延续小时数为 $h=127$

$t_w=-9^{\circ}\text{C}$ $Q_n=8649 \times (18+9) / (18+9) =8649 \text{ KW}$ 查附录 D-2 可知
其延续小时数为 $h=69$

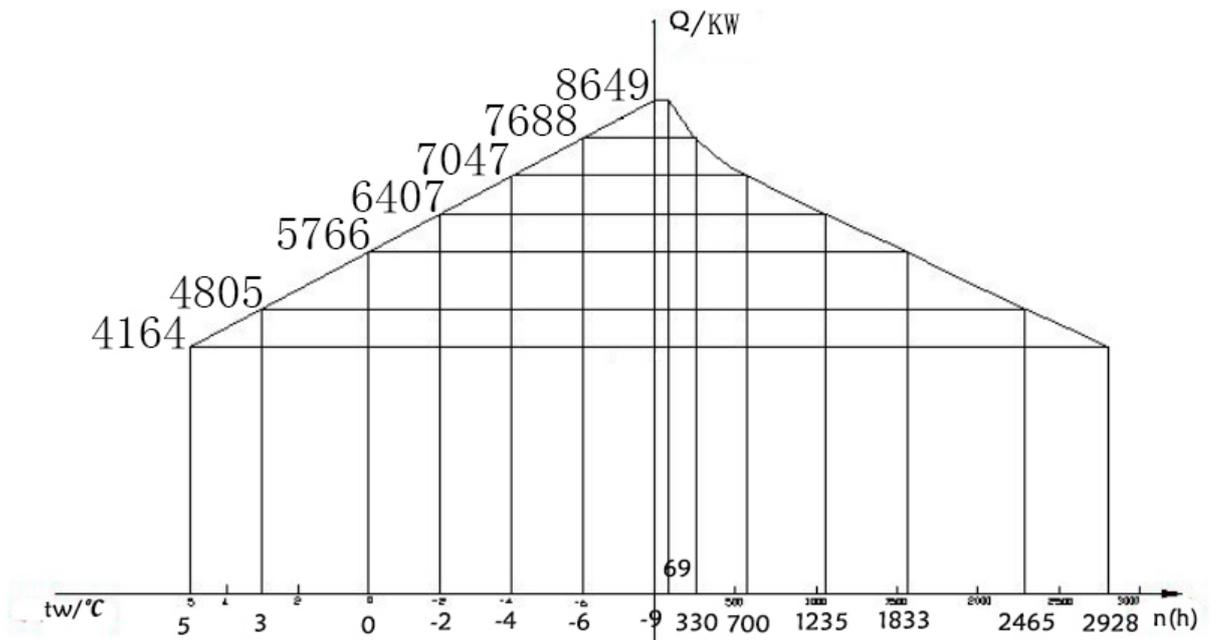
表：低于和等于 t_w 的延续小时数

室外温度 t_w	低于和等于 t_w 的延续小时数	供暖热负荷
-9	69	8649
-8	127	8329

-6	330	7688
-4	700	7047
-2	1235	6407
0	1833	5766
3	2465	4805
5	2928	4164

(2) 绘制供暖热负荷延续图。按照上述绘制措施，图右方横坐标的 b_i ($i=1,2 \dots$) 点引垂直线与在 $Q_k - Q_n$ 线上对应的 Q_i ($i=1,2 \dots$) 点引水平线相交得 a_i ($i=1,2 \dots$) 点，连接各点，可得出供暖热负荷延续时间图。

供热延续图如下：



三、选择热源、确定供热介质及其参数：

3.1、热源形式

根据实际条件，选择热源。

本工程可采用都市热力网。

3.2、热媒的选择

集中供热系统热媒选择，重要取决于热顾客的使用特性和规定同步也与选择的热源型式，同应根据安全、卫生、经济、建筑性质和地区供热条件等原因考虑决定。集中供热系统的热媒重要是热水或蒸汽。查《供热工程》知：

3.2.1 以水作为热媒和蒸汽相比，有下述长处：

- a 热水供热系统的运用率高。由于在热水供热系统中，没有凝结水和蒸汽泄漏，以及二次蒸汽的热损失，因而热能运用率比蒸汽供热系统高，实践证明，一般可节省燃料 20%~40%。
- b 以水作为热媒用于供暖系统时，可以变化供水温度来进行供热调整（质调整），既能减少热网损失，又能很好的满足卫生规定。
- c 由于水的热容量大，在短时间水力工况失调时，不会引起明显的供热状况的变化。
- d 在热电厂供热的状况下，可以充足运用汽轮机的低压抽汽，得到较高经济效益水介质的缺陷是输送耗电量大。

3.2.2 以蒸汽作为热媒，与热水相比有如下长处：

- a 以蒸汽作为热媒的使用面广，能满足多种热顾客的规定。尤其在生产工艺用热都规定采用蒸汽来供应热量。

b 汽网中输送蒸汽凝结水所耗的电能少，输送靠自身压力，不用循环系统，不用耗电。

c 因温度和传热系数都比水高，可以减少散热设备面积，减少了设备的费用。

d 由于蒸汽的密度很小，可以合用于地形起伏很大的地区和高层的建筑物中，输送和使用过程中不用考虑静压，连接方式简便，运行也很以便。

总之，根据顾客性质、介质的种类、热负荷的大小、顾客分散程度等综合原因考虑。蒸汽和凝结水状态参数变化较大的特点是蒸汽供暖系统比热水系统在设计和运行管理上较为复杂的原因之一。由这一特点引起系统中出现“跑”、“冒”、“滴”、“漏”问题处理不妥时，会减少蒸汽供热系统的经济性和合用性。蒸汽供暖系统散热器表面温度高，易烤炙积在散热器上的灰尘，产生异味，卫生条件较差。因此在民用建筑中，不合适采用蒸汽供暖系统。

根据上述以水或蒸汽作为热媒的特点，对于以锅炉房作为热源的集中供热系统，在只有供暖、通风和热水供应热负荷的状况下，应采用热水为热媒，同步应考虑采用高温水供热的也许性

在本设计中，采用的是锅炉房作为热源的供热方式，考虑到本设计的目的是处理小区内顾客采暖用热；方案采用热水作热媒。

3.3、确定顾客的供热介质参数。

热媒参数,对于生产工艺热负荷,要满足整个顾客生产工艺用汽压力、温度、和蒸汽干度的规定;对于供暖负荷,要尽量提高热媒参数,可以减少热网投资和减少输送电能消耗。在本设计中,只有供暖热负荷,采用 95/70℃的低温水作为供热介质。

四、选择供热系统的形式:

在闭式系统中,热网的循环水仅作为热媒,供应热顾客热量而不从热网中取出使用。在开式系统中,热网的循环水部分地或所有地从热网中取出,直接用于生产或热水供应热顾客中。双管闭式热水供热系统是我国目前应用最广泛的热水供热系统。本小区选用双管闭式系统。直接连接是顾客系统直接连接于热水网路上。热水网路的水力工况(压力和流量状况)和供热工况与供暖热顾客有着亲密的联络。间接连接方式是在供暖系统热顾客设置表面式水-水换热器(或者在热力站处设置担任该区域供暖热负荷的表面式水-水换热器),顾客系统与热水网路被表面式水-水换热器隔离,形成两个独立的系统。顾客与网路之间的水力工况互不影响。因此应当选用间接连接方式。

《城镇供热管网设计规范》规定,热水供热管网宜采用闭式双管制,综上,本设计采用闭式双管间接连接的系统形式。

五、供热管线布置:

5.1、布置原则:

1 经济上合理主干线力争短直,主干线尽量走热负荷集中区。要注意管线上的阀门、赔偿器和某些管道附件(如放气、放水、疏水等装置)

的合理布置，由于这将波及到检查室（或操作平台）的位置和数量，应尽量使其减少。

2 技术上可靠供热管线尽量避开土质松软地区、地震断裂带、滑坡危险地带以及地下水位高等不利地段。

3 对周围环境影响少而协调供热管线应少穿重要交通线。一般平行于道路中心线并应尽量敷设在车行道以外的地方。一般状况下管线应只沿街道的一侧敷设。地上敷设的管道，不应影响都市环境美观，不阻碍交通。供热管道与多种管道、构筑物应协调安排，互相之间的距离，应能保证运行安全、施工及检修以便。

5.2、管网的布置方式

供热管网布置形式有枝状管网和环状管网两大类型。枝状管网系统简朴，管道的直径沿途随热负荷的减少而减小，管道金属耗量少，管网造价低、运行管理以便，枝状管网是中小型供热系统最普遍采用的管网形式。枝状管网应用较成熟，运行调整较简便，故本次设计热网布置宜采用枝状管网。

查《城镇供热管网设计规范》：城镇街道上和居住区内的供热管道宜采用地下敷设。当地下敷设困难时，可采用地上敷设，但设计时应注意美观。热水供热管道地下敷设时，宜采用直埋敷设。

综上，本设计采用直埋的方式布置管道，管道材质、壁厚、材料性能等均需符合设计规定。为满足这些规定，选用 20 号钢作为管道材料较合适。

5.3、选择管材、定固定支架间距

5.3.1直埋管与土壤间的摩擦力

1) 直埋管与土壤间的摩擦力

$$F = \pi \rho g \mu \left(H + \frac{D_c}{2} \right) D_c$$

ρ ——土壤密度，取 $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$

μ ——摩擦系数， $\mu_{\max} = 0.4$ ， $\mu_{\min} = 0.2$

H ——管道覆土深度，取 $H = 1.5 \text{ m}$

D_c ——预制保温管外壳外径，取保温层厚度 45 mm

以 DN200 管道作为计算示例：

$$F_{\max} = 3.14 \times 1800 \times 9.8 \times 0.4 \times \left(1.5 + \frac{309}{2 \times 1000} \right) \times = 11327 \text{ N/m}$$

$$F_{\min} = 3.14 \times 1800 \times 9.8 \times 0.2 \times \left(1.5 + \frac{309}{2 \times 1000} \right) \times = 5663 \text{ N/m}$$

5.3.2 直管段过渡段的长度

$$L = \frac{[\alpha E(t_1 - t_0) - \nu \sigma_t] A \times 10^6}{F}$$

α ——钢材膨胀系数，本工程选用 20 号钢， $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ m/(m} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$

E ——钢材弹性模量，取 $E = 20.65 \times 10^4 \text{ MPa}$

t_1 ——管道工作循环最高温度，取 $t_1 = 95^\circ\text{C}$

t_0 ——管道设计安装温度，取 $t_0 = -5^\circ\text{C}$

ν ——钢材泊松系数，取 $\nu = 0.3$

σ_t ——管道内压引起的环向应力。 $\sigma_t = \sigma_t = \frac{P_d D_i}{2\delta}$

D_i ——管道内径， δ ——管壁厚度， P_d ——管道设计压力，取

$P_d = 1.25 \text{ MPa}$

A——管道横截面积， $A = \frac{\pi}{4} D_0^2$

D_0 ——管道外径

以 DN200 管道作为计算示例：

$$\sigma_t = \frac{2.15 \times (219 - 6 \times 2)}{2 \times 6} = 21.56 \text{MPa}$$

$$L_{\max} = \frac{[12 \times 10^{-6} \times 20.65 \times 10^4 \times (95 + 5) - 0.3 \times 21.56] \times \frac{\pi}{4} \times 0.219^2 \times 10^6}{5663} = 1604 \text{m}$$

$$L_{\min} = \frac{[12 \times 10^{-6} \times 20.65 \times 10^4 \times (95 + 5) - 0.3 \times 21.56] \times \frac{\pi}{4} \times 0.219^2 \times 10^6}{11327} = 802 \text{m}$$

本工程所有直管段的长度均不不小于 802 米，只存在过渡段。

5.3.3 管道的热伸长及其赔偿

$$\Delta x = \alpha (t_1 - t_0) \cdot L$$

$$\text{当 } \Delta x = 50 \text{mm 时, } L = \frac{50 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-6} \times (95 + 5)} = 42 \text{m}$$

5.3.4 对直管段的当量应力变化范围进行验算

应力变化应满足条件： $\sigma_j = | (1 - \nu) \sigma_t - \alpha E (t_2 - t_1) | \leq 3[\sigma]$

σ_j ——内压、热胀应力的当量变化范围

t_2 ——管道工作循环最低温度，取 $t_2 = 10^\circ\text{C}$

σ ——钢材基本许用应力，20 号钢材 $\sigma = 134.1 \text{MPa}$

以 DN200 管道作为计算示例：

$$\sigma_j = | (1 - 0.3) \times 21.56 - 12 \times 10^{-6} \times 20.65 \times 10^4 \times (95 - 10) |$$

$$= 195.54 \text{MPa} \leq 134.1 \times 3 = 402.3 \text{MPa}$$

由以上计算可知，在 42m 内的直管段两端设置固定支架，即可满足应力规定，可以不设置赔偿器。

5.3.5 直埋管道与土壤间摩擦力及直埋管道过渡段长度

直埋管道与土壤间摩擦力及直埋管道过渡段长度汇总见下表：

公称直径 /m	管道外径 /m	管道厚度 /m	管道内径 /m	预制保温管外壳外径 /m	Fmin (N/m)	Fmax (N/m)	管道横截面积 /m ²	环向应力 /Mpa	Lmin/m	Lmax/m	σ_j /Mpa
200	219	6	207	309	5663	11327	0.0376	21.56	802	1604	195.54
150	168	4.5	159	258	4656	9312	0.0222	22.08	574	1148	195.17
125	140	4.5	131	230	4115	8230	0.0154	18.19	453	906	197.89
100	114	4	106	204	3620	7241	0.0102	16.56	342	684	199.04
80	89	4	81	179	3152	6304	0.0062	12.66	241	481	201.77
70	80	4	72	170	2985	5970	0.0050	11.25	206	411	202.76

50	60	3.5	53	150	2617	5234	0.0028	9.46	132	265	204.01
40	48	3.5	41	138	2399	4797	0.0018	7.32	93	185	205.51

六、对供热管网水力计算

6.1、水力计算应遵照的原则

1 在进行热水网路水力计算之前，首先应当按比例绘制管网平面布置图，图中标明热源位置，管道上所有附件和配件，每个计算管段的热负荷及其长度等。

2 在进行热水管网的水力计算时，应注意提高整个供热系统的水力稳定性，为防止水力失调可以采用如下措施：

a. 少管网干管的压力损失，计算时宜选用较小的比摩阻，合适加大管径；

b. 增大热网顾客系统的压力损失，一般在热顾客入口处安装手动调整阀（或平衡阀）、调压孔板、控制和调整入口压力；

c. 高温水采暖系统的热源内部压力损失对管网的水力稳定性也有影响，一般在热源内部留有一定的富裕压头，在正常状况下，富裕压头消耗在循环水泵的出口阀门。当管网流量发生变化引起热源出口的压力变化时，可调整循环水泵出口阀门的开度，使出口压力保持稳定。

3 供热介质为热水，管道材料为 20 号钢，粗糙度为 0.0005m。

4 首先确定最不利环路作为水力计算的主干线，采用经济比摩阻

$R_{pj}=30—70$

Pa/m 确定管径，长度较长时选用较小值，然后计算压力损失。

5 支线设计应充足运用主干线提供的作用压头，提高管内流速，不仅可节省管道投资，还可减少顾客水力不平衡现象。为到达一般暖通设计对最高流速的控制规定，需控制最高比摩阻为 400Pa/m。

管道流速与比摩阻对照见下表：

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		

6.2、选用最不利环路进行水力计算

最不利环路：Y-A-B-C-D-E-F-G-21

6.2.1、确定干线各管段的管径及局部当量长度。

管段编号	负荷(kW)	流量(kg/h)	供水管径	回水管径
Y-A	6059	208430	DN250	DN250
A-B	3177	109289	DN200	DN200
B-C	2745	94428	DN150	DN150

C-D	2097	72136.8	DN150	DN150
D-E	1233	42415.2	DN150	DN150
E-F	909	31269.6	DN125	DN125
F-G	864	29721.6	DN125	DN125
G-21	432	14860.8	DN100	DN100

干线管段各管件当量长度表

管段编号	供水			回水		
	局部阻力	个数	局部阻力当量长度	局部阻力	个数	局部阻力当量长度
21-G	闸阀	1	1.7	闸阀	1	1.7
	1.7			1.7		
G-F	分流分支三通	1	8.8	汇流分支三通	1	13
	闸阀	1	2.2	闸阀	1	2.2
	11			15.2		
F-E	分流直通三通	1	8.8	汇流直通三通	1	13
	闸阀	1	2.2	闸阀	1	2.2
	11			15.2		
E-D	分流直通三通	1	11	汇流直通三通	1	17

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/198010134141006100>