

## 摘要

本次课程设计首先是选择某地一建筑物，然后根据该地的气象资料特征。计算该建筑物热负荷，合理选择确定该建筑物的供暖系统方案。以及散热设备的选择与计算。并根据该供暖方案对该系统进行水力计算以及系统的阻力平衡。绘制该建筑物的平面图. 剖面图. 供暖系统图。

考虑该地区气象特征以及建筑物的特点。根据当地节能；环保要求。选择最合理的热水供暖系统。进行该系统的设计计算。

关键词：热负荷；散热设备；水力计算



www.docin.com

# 目录

1. 前言	1
2. 热负荷计算	3
2.1 建筑物的概述	3
2.2 计算最小传热阻并校核	4
2.3 热负荷的计算	4
3. 供暖方案的确定以及散热器布置与选择	12
3.1 热媒的选择	12
3.2 供暖形式的确定	12
3.3 散热器的布置	12
3.4 散热器选择	12
3.5 散热器的计算	12
4. 管路的水力计算	23
4.1 绘制采暖系统图	23
4.2 计算最不利环路的管径	23
5. 总结	29
6. 参考文献	30

# 1 前言

将自然界的能源直接或间接地转化为热能，以满足人们需要的科学技术，称为供热工程。

供热工程又分为供暖工程和集中供热，

供暖工程是以保持一定的室内温度，以创造适宜的生活条件或工作条件为主要任务，集中供热是指以热水或蒸汽作为热媒，由一个或多个热源通过热网向城市、镇或其中某些区域热用户供应热能的方式。

生活中常见的是集中供热工程，目前已成为现代化城镇的重要基础设施之一，是城镇公共事业的重要组成部分。

集中供热系统包括热源、热网和用户三部分。热源主要是热电站和区域锅炉房（工业区域锅炉房一般采用蒸汽锅炉，民用区域锅炉房一般采用热水锅炉），以煤、重油或天然气为燃料；有的国家已广泛利用垃圾作燃料。工业余热和地热也可作热源。核能供热有节约大量矿物燃料，减轻运输压力等优点。热网分为热水管网和蒸汽管网，由输热干线、配热干线和支线组成，其布局主要根据城市热负荷分布情况、街区状况、发展规划及地形地质等条件确定，一般布置成枝状，敷设在地下。主要用于工业和民用建筑的采暖、通风、空调和热水供应，以及生产过程中的加热、烘干、蒸煮、清洗、溶化、致冷、汽锤和汽泵等操作。

集中供热的优点是：①提高能源利用率、节约能源。供热机组的热电联产综合热效率可达85%，而大型汽轮机组的发电热效率一般不超过40%；区域锅炉房的大型供热锅炉的热效率可达80%~90%，而分散的小型锅炉的热效率只有50%~60%。②有条件安装高烟囱和烟气净化装置，便于消除烟尘，减轻大气污染，改善环境卫生，还可以实现低质燃料和垃圾的利用。③可以腾出大批分散的小锅炉房及燃料、灰渣堆放的占地，用于绿化，改善市容。④减少司炉人员及燃料、灰渣的运输量和散落量，降低运行费用，改善环境卫生。⑤易于实现科学管理，提高供热质量。实现集中供热是城市能源建设的一项基础设施，是城市现代化的一个重要标志，也是国家能源合理分配和利用的一项重要措施。

改革开放三十年，我国集中供热事业获得了长足发展，与发达国家相比，在建筑节能与供热系统的能源利用；建筑节能材料；供热设备的选择；供热系统的选择和控制以及节能环保意识等方面存在很大的差距。展望2010年，集中供热将面临新的竞争和挑时间内，在供热及能源利用技术方面还需要不断改进和提高。

战，实现供热技术进步关键在于抓好建立完善的技术开发体系、推广供热节能新技术.....

本次课程设计是运用供热工程的技术知识对某一建筑物进行设计计算，以及散热设备的选择与计算，合理的选择供暖系统以及管路的水力计算。

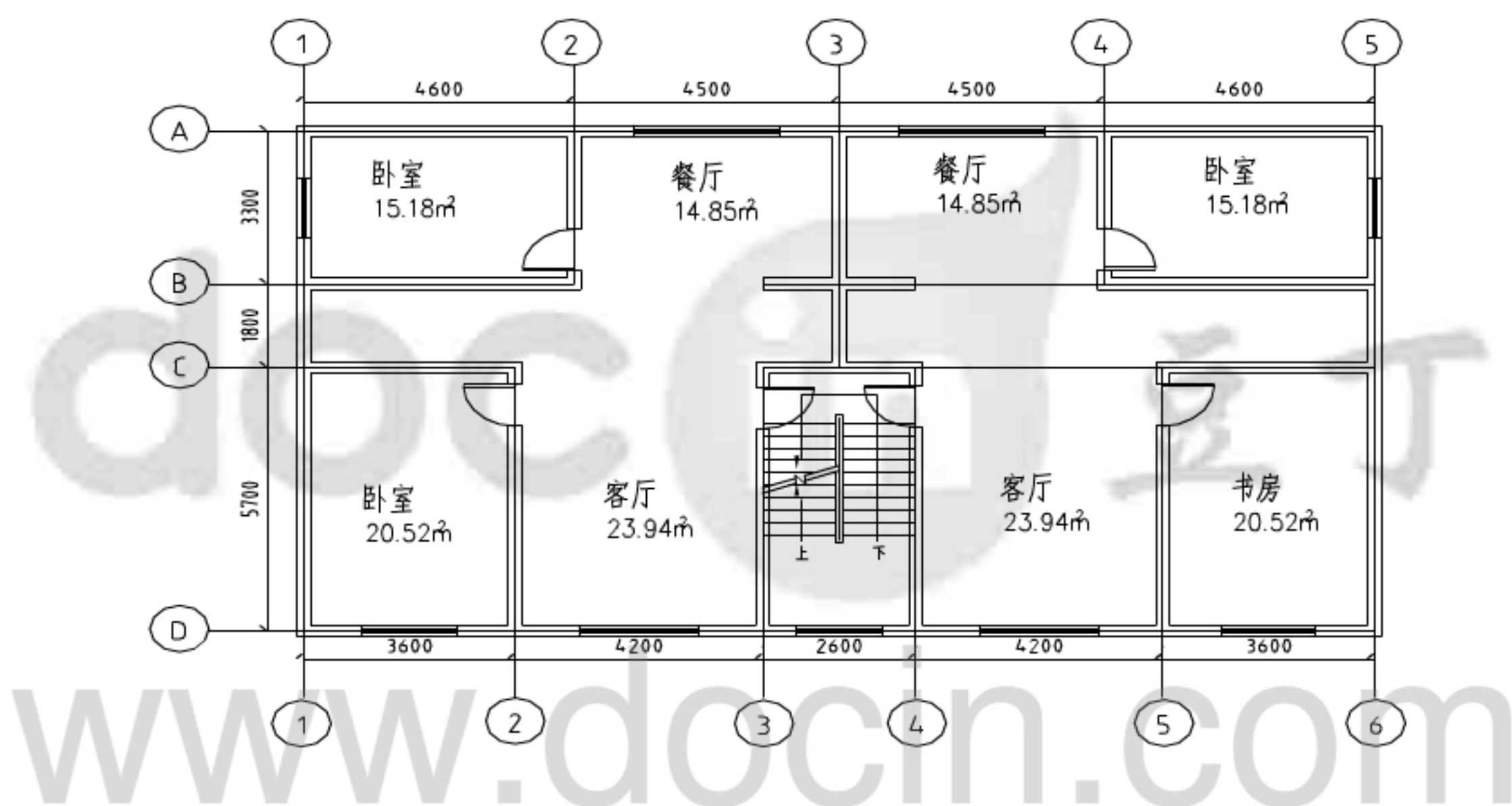


## 2 热负荷计算

### 2.1 建筑物的概述

供热系统计算主要包括以下步骤：1. 建筑物室内热负荷的计算 2. 确定供暖系统的设计方案以及热媒形式，散热器的选型 3. 散热器的计算与布置 4. 绘制系统轴测图，对管段分段并标注管长，各个散热器的热负荷大小 5. 进行系统的水力计算，并平衡各管段的阻力，一般异程式不大于 15%，同程式不大于 10%。

本次课程设计的建筑物选择郑州的某一小型住宅楼，层高 3 层，层高为 3 米。具体的参数见图表 2-1. 根据以上步骤的要求，对该住宅楼进行合理的供暖系统设计与水力计算。



已知：维护结构的条件如下

外墙：一砖半厚（370mm），内墙抹灰。 $K=1.57\text{W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$   $D=5.06$

外窗：单层木门玻璃窗，尺寸（宽\*高）为  $1.5*2.0$ ，可开启的缝隙总长为 13.0m。

门：单层木门，尺寸（宽\*高）为  $1.5*2.0$ ，门型为无上亮的单散门，可开启的缝隙总长为 9.0m。

顶部：厚 50mm 防腐木屑  $k=0.93\text{W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$   $D=1.53$

地面：不保温地面  $k$  值按划分地带计算。

郑州市室外的气象资料：

供暖室外的计算温度  $t_w=-5^{\circ}\text{C}$

累年（1951 年—1980 年）最低日平均温度  $t_{pmin}=-17.1^{\circ}\text{C}$



冬季室外平均风速  $V_{pj}=4.9\text{m/s}$

## 2.2 计算最小传热阻并校核

该外墙属于Ⅱ型维护结构（供热工程表 1-6）维护结构冬季室外计算温度

$$T_{wc}=0.68t_w+0.4t_{pmin}=0.6*(-5)+0.4*(-17.1)=-12^{\circ}\text{C}$$

最小传热阻计算公式  $R_{min}=\alpha R_n (T_n - T_{wc}) / T_y$

根据已知条件可知  $R_{min}=1.0 \times 0.115 \times 30 / 6.0 = 0.575 \text{ m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{W}$

外墙的实际传热阻  $R_0=1/K=1/1.57=0.637 \text{ m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{W} > R_{min}$  满足要求

校核顶棚的最小传热阻

该维护结构属于Ⅲ型，维护结构的冬季室外的计算温度  $T_{wc}$  应采用

$$T_{wc}=0.3t_w+0.7t_{pmin}=0.3 \times (-5) + 0.7 \times (-17.1) = -15^{\circ}\text{C}$$

$$R_{min}=0.76 \text{ m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{W}$$

顶棚实际的传热阻

$$R_0=1/K=1/0.93=1.075 > R_{min} \text{ 满足要求。}$$

## 2.3 热负荷计算

一. 一层基本耗热量计算

（1）首先，将采暖房间编号，如 1，2 等计入表 2-1 中，在把采暖房间的名称如卧室，客厅等计入到第 2 栏内。

（2）维护结构朝向及名称如北外墙，南外墙，计入第 3 栏中。维护结构的传热面积等依次记录。

（3）房间的热负荷  $Q$  主要包括以下几部分：

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

式中：  $Q_1$ ——围护结构耗热量；

$Q_2$ ——冷风渗透耗热量；

$Q_3$ ——冷风侵入耗热量。

围护结构的基本耗热量：  $q' = KF(t_n - t_w')\alpha$

式中：  $K$ ——围护结构的传热系数，  $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ；

$F$ ——围护结构的计算面积，  $\text{m}^2$ ；

$t_n$ ——冬季室内空气的计算温度，  $^{\circ}\text{C}$ ；

$t_w'$ ——冬季室外空气的计算温度，  $^{\circ}\text{C}$ ；

$\alpha$  ——围护结构的温差修正系数；是用来考虑供暖房间并不直接接触室外大气时，围护结构的基本耗热量会因内外传热温差的削弱而减少的修正，其值取决于邻

室非供暖房间或空间的保温性能和透气情况。

地面各地段的传热系数见表

地带名称	地面传热系数	地带名称	地面传热系数
第一地带	0.47	第二地带	0.23
第三地带	0.12	第四地带	0.07

底层 1 房间的维护结构耗热量计算：

$$Q_1 = aKF(t_n - t'_w)(1 + x_{ch}) \bullet X$$

南外墙：  $q_1 = 1.0 \times 1.57 \times (18+5) \times 12.68 \times 0.8 \times 1.04 = 380.95w$

西外墙：  $q_2 = 1.0 \times 1.57 \times (18+5) \times 18.81 \times 0.95 \times 1.04 = 671.08w$

南外窗：  $q_3 = 1.0 \times 2.3 \times (18+5) \times 3.2 \times 0.85 \times 1.04 = 149.64w$

地面 I：  $q_4 = 1.0 \times 0.47 \times (18+5) \times 18.6 \times 1 \times 1.04 = 209.11w$

地面 II：  $q_5 = 1.0 \times 0.23 \times (18+5) \times 5.92 \times 1 \times 1.04 = 32.57 w$

围护结构耗热量  $Q_1 = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 = 1431.85W$

(4) 维护结构耗热量的修正

按照暖通规范的规定, 维护结构的耗热量修正应考虑朝向修正、风力附加和高度附加三个方面。上面公式已修正.

(5) 冷风渗透耗热量计算

采用缝隙法计算冷风渗透耗热量  $Q_2$

公式如下：  $Q_2 = 0.278 V \rho_w C_p (t_n - t'_w)$

式中：  $V = L l n$

L—每米门窗缝隙渗入室内的空气量，按当地冬季平均风速，  $m^3/h \cdot m$

l—门窗缝隙的计算长度， m

n—渗透空气量的朝向修正系数，

$\rho_w$ —冬季供暖室外计算温度下的空气密度，  $Kg/m^3$ ；

$C_p$ —冷空气的定压比热，  $C = 1KJ/Kg \cdot ^\circ C$ ；

$t_n$ —冬季室内空气的计算温度，  $^\circ C$ ；

$t'_w$  —冬季室外空气的计算温度，  $^\circ C$ 。

查表可知：郑州市的冷风朝向修正系数：南向  $n = 0.2$  北向  $n = 0.65$  东向  $n = 0.65$  西向  $n = 1.0$  向 。

查表可知：冬季室外平均风速  $V_{pj} = 4.9m/s$ ， 单层门的  $L = 5.5m^3/m \cdot h$

南向外窗的总计算长度  $l = 13$  米

总的冷风渗透量:

$V = Lln = 5.5 \times 0.2 \times 13 = 14.3 \text{ m}^3/\text{h}$

冷风渗透耗热量

$Q_3 = 0.278V\rho_w C_p (t_n - t_w') = 0.278 \times 14.3 \times 1.34 \times 1.0 \times 23 = 122.52\text{w}$

(6)冷风侵入耗热量计算

$Q_3 = NQ_1'$

式中  $Q_1'$ —外门基本耗热量,

$N$ —考虑冷风侵入的外门附加率,

由于该房间没有外门故冷风侵入耗热量为零。

(7) 综上所述可得  $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1554.37 \text{ w}$

以此可算出其它房间的热负荷，如下表所示：

一层热负荷计算

房间	名称及方向	面积	传热系数	室内计算温度	供暖室外计算温度	室内外计算温度差	温差修正系数	基本耗热量	朝向修正后耗热量	高度修正	围护结构耗热量	冷风渗透耗热量	冷风侵入耗热量	房间总耗热量
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> ·℃	℃	℃	℃		W	%	W	%	W	W	W
1	南外墙	12.18	1.57	18	-5	23	1	457.87	-20	4	380.95	122.52	0	1554.37
	西外墙	18.81	1.57					679.23	-57		671.08			
	南窗外	3.2	2.3					169.28	-15		149.64			
	地面	18.67	0.4					201.07	07		209.11			



	地面 2	5.92 0.23				1	31.32 0	31.32		32.57			
2	南外墙	9.86 1.57	18	-5	23	1	356.04 -20	284.83	4	296.23	122.52	83.97	1697.89
	南外窗	4 2.3				1	211.6 -20	169.28		176.05			
	东外墙	15.81 1.57				0.6	342.53 0	342.53		356.24			
	地面 1	19.47 0.4				1	209.71 0	209.71		218.1			
	地面 2	8.14 0.23				1	43.06 0	43.06		44.78			
3	北外墙	9.85 1.57	18	-5	23	1	226.55 0	226.55	4	235.61	398.24	0	1042.29
	北外窗	5 2.3				1	264.5 0	264.5		275.08			
	地面 1	9 0.47				1	97.29 0	97.29		101.18			
	地面 2	5.85 0.23				1	30.95 0	30.95		32.18			
4	北外墙	15.18 1.57	18	-5	23	1	548.15 0	548.15	4	570.08	612.61	0	5185.73
	西外墙	10.89 1.57				1	468.38 -56	444.96		462.76			
	西外	2.5 5.8				1	348. -	330.6		343.86			

	窗	6	2					04	5	3							
	地面 1	15	0.4 .87				1	170. 79	0	170.7 9		177.63					
	地面 2	3.	0.2 383				1	17.8 8	0	17.88		18.59					
5	南外墙	9.	1.5 867	18	-5	23	1	356. 04	- 2 0	284.8 3	4	296.23					1697. 89
	南外窗	4	2.3				1	211. 6	- 2 0	169.2 8		176.05					
	西外墙	15	1.5 .87 1				0.6	342. 53	0	342.5 3		356.24					
	地面 1	19	0.4 .47				1	209. 71	0	209.7 1		218.1					
	地面 2	8.	0.2 143				1	43.0 6	0	43.06		44.78					
6	南外墙	12	1.5 .17 8	18	-5	23	1	457. 87	- 2 0	366.2 9	4	380.95					1554. 37
	东外墙	18	1.5 .87 1				1	679. 23	- 5 7	645.2 7		671.08					
	南外窗	3.	2.3 2				1	169. 28	- 1 5	143.8 9		149.64					
	地面 1	18	0.4 .67				1	201. 07	0	201.0 7		209.11					
	地面	5.	0.2				1	31.3	0	31.32		32.57					

	2	923					2							
7	北外墙	15.178	1.57	18	-5	23	1	548.15	05	548.15	4	570.08	612.610	5185.73
	东外墙	10.89	1.57				1	468.38	-56	444.96		462.76		
	东外窗	2.62	5.82				1	348.04	-53	330.63		343.86		
	地面1	15.87	0.47				1	170.79	09	170.79		177.63		
	地面2	3.38	0.23				1	17.88	0	17.88		18.59		
8	北外墙	9.857	1.57	18	-5	23	1	226.55	05	226.55	4	235.61	398.240	1042.29
	北外窗	5	2.3				1	264.5	0	264.5		275.08		
	地面1	9.7	0.47				1	97.29	0	97.29		101.18		
	地面2	5.853	0.23				1	30.95	0	30.95		32.18		

二层热负荷计算

房间	名称及方向	面积	传热系数	室内计算温度	供暖室外计算温度	室内外计算温度差	温差修正系数	基本耗热量	朝向	修正耗热量	高度修正	围护结构耗热量	冷风渗透耗热量	冷风侵入耗	房间总耗热
----	-------	----	------	--------	----------	----------	--------	-------	----	-------	------	---------	---------	-------	-------

														热	量
		m <sup>2</sup>	W/m 2℃	℃	℃	℃		W	%	W	%	W	W	W	W
1	南 外 墙	12. 18	1.5 7	18	-5	23	1	457.87	-2 0	366.2 9	4	380.95	122.52	0	13 12 .6 9
	西 外 墙	18. 81	1.5 7				1	679.23	-5 7	645.2 7		671.08			
	南 外 窗	3.2	2.3				1	169.28	-1 5	143.8 9		149.64			
2	南 外 墙	9.8 6	1.5 7	18	-5	23	1	356.04	-2 0	284.8 3	4	296.23	122.52	83. 97	14 35 .0 1
	南 外 窗	4	2.3				1	211.6	-2 0	169.2 8		176.05			
	东 外 墙	15. 81	1.5 7				0.6	342.53	0	342.5 3		356.24			
3	北 外 墙	9.8 5	1.5 7	18	-5	23	1	226.55	0	226.5 5	4	235.61	398.24	0	90 8. 93
	北 外 窗	5	2.3				1	264.5	0	264.5		275.08			
4	北 外	15. 18	1.5 7	18	-5	23	1	548.15	0	548.1 5	4	570.08	612.61	0	19 89

	墙													.5
	西外墙	10.89	1.57				1	468.38	-56	444.9		462.76		1
	西外窗	2.62	5.82				1	348.04	-53	330.6		343.86		
5	南外墙	9.86	1.57				1	356.04	-20	284.8		296.23		
	南外窗	4	2.3	18	-5	23	1	211.6	-20	169.2	4	176.05	122.52	83.97
	西外墙	15.81	1.57				0.6	342.53	0	342.53		356.24		1
6	南外墙	12.18	1.57				1	457.87	-20	366.2		380.95		
	东外墙	18.81	1.57	18	-5	23	1	679.23	-57	645.2	4	671.08	122.52	0
	南外窗	3.2	2.3				1	169.28	-15	143.8		149.64		
7	北外墙	15.18	1.57	18	-5	23	1	548.15	0	548.1	4	570.08	612.61	0
	东外	10.89	1.57				1	468.38	-56	444.9		462.76		



	墙														
	东 外 窗	2.6	5.8 2				1	348.04	-5	330.6 3		343.86			
8	北 外 墙	9.8 5	1.5 7				1	226.55	0	226.5 5		235.61			90
	北 外 窗	5	2.3	18	-5	23	1	264.5	0	264.5	4	275.08	398.24	0	8. 93

三层热负荷计算

房 间	名 称 及 方 向	面 积	传 热 系 数	室 内 计 算 温 度	供 暖 外 计 算 温 度	室 内 外 计 算 温 度 差	温 差 修 正 系 数	基 本 耗 热 量	朝 向	修 正 后 耗 热 量	高 度 修 正	围 护 结 构 耗 热 量	冷 风 渗 透 耗 热 量	冷 风 侵 入 耗 热 量	房 间 总 耗 热 量
		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> · ℃	℃	℃	℃		W	%	W	%	W	W	W	W
1	南 外 墙	12 .1 8	1.5 7					457. 87	- 2 0	366.2 9		380.95			
	西 外 墙	18 .8 1	1.5 7	18	-5	23	1	679. 23	- 5 7	645.2 7	4	671.08	122.52	0	1312. 69
	南 外 窗	3. 2	2.3				1	169. 28	- 1 5	143.8 9		149.64			
2	南 外 墙	9. 86	1.5 7	18	-5	23	1	356. 04	- 2 0	284.8 3	4	296.23	122.52	83.97	1435. 01

	南外窗	4	2.3				1	211.6	-20	169.28		176.05			
	东外墙	15.81	1.57				0.6	342.53	0	342.53		356.24			
3	北外墙	9.85	1.57	18	-5	23	1	226.55	0	226.55	4	235.61	398.24	0	908.93
	北外窗	5	2.3				1	264.5	0	264.5		275.08			
4	北外墙	15.18	1.57	18	-5	23	1	548.15	0	548.15	4	570.08	612.61	0	1989.51
	西外墙	10.89	1.57				1	468.38	-5	444.96		462.76			
	西外窗	2.6	5.82				1	348.04	-5	330.63		343.86			
5	南外墙	9.86	1.57	18	-5	23	1	356.04	-20	284.83	4	296.23	122.52	83.97	1435.01
	南外窗	4	2.3				1	211.6	-20	169.28		176.05			
	西外墙	15.81	1.57				0.6	342.53	0	342.53		356.24			
6	南外墙	12.18	1.57	18	-5	23	1	457.87	-20	366.29	4	380.95	122.52	0	1312.69

	东外墙	18.81	1.57				1	679.23	-57	645.27		671.08		
	南外窗	3.2	2.3				1	169.28	-159	143.89		149.64		
7	北外墙	15.8	1.57				1	548.15	05	548.15		570.08		
	东外墙	10.89	1.57	18	-5	23	1	468.38	-56	444.94		462.76	612.610	1989.51
	东外窗	2.6	5.82				1	348.04	-53	330.63		343.86		
8	北外墙	9.85	1.57				1	226.55	05	226.55		235.61		
	北外窗	5.5	2.3	18	-5	23	1	264.5	0	264.5	4	275.08	398.240	908.93

# 3 供暖方案的确定以及散热器布置与选择

## 3.1 热媒的选择

本题选择热水供暖系统，供水温度  $t_g=95^{\circ}\text{C}$ ，回水温度  $t_h=70^{\circ}\text{C}$ 。

## 3.2 供暖形式的确定

本题采用重力循环等温异程式双管上供下回式供暖系统，每组散热器供水管上有一截止阀。

## 3.3 散热器的布置

该题散热器安装在窗台下面，这样沿散热器上升的对流热气流能阻止和改善从玻璃下降的冷气流和玻璃冷辐射的影响，使流经室内的空气流比较暖和舒适。

## 3.4 散热器的选择

散热器的选择及安装	
建筑性质	适合选用的散热器
居住建筑	柱形、闭合串片、板式、扁管式、辐射对流式
公用建筑	柱形、闭合串片、板式、扁管式、屏壁型、辐射对流式
工业企业辅助建筑	柱形、翼型、辐射对流式
散发小量粉尘的车间及仓库	柱形、辐射对流式
散发大量粉尘的车间及仓库	柱形、光面排管

3.5 散热器的计算

根据上表散热器的选择，同时又表 2-13 所计算热负荷的大小，室内安装二柱（M132 型）或四柱 760 型散热器。

1 ) 散热面积的计算

所需散热器传热面积 F 按下式计算：

$$F = \frac{Q}{K(t_{pj} - t_n)} \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3$$

式中

F—房间供暖所需的散热器散热面积，m<sup>2</sup>；

Q—房间供暖热负荷，W；

K—散热器的传热系数，W/(m<sup>2</sup>·℃)；

t<sub>pj</sub>—散热器热媒的算术平均温度，℃；

t<sub>n</sub>—供暖室内计算温度，℃；

β<sub>1</sub>—散热器组装片数或散热器的长度修正系数

β<sub>2</sub>—散热器连接形式修正系数，

β<sub>3</sub>—散热器安装形式修正系数，

散热器组装片数修正系数 β<sub>1</sub> 的选择

每组片数	<6	6~10	11~20	>20
β <sub>1</sub>	0.95	1.00	1.05	1.10

注：上表仅适用于各种柱式散热器，方翼型和圆翼型散热器不修正，其它散热器需要修正时，见产品说明。

散热器连接形式修正系数 β<sub>2</sub> 的选择：四柱 813 型与供水管道的连接选择同侧上进下出的连接方式，则 β<sub>2</sub>=1.0；

2) 一层楼房的散热器计算

1 . 单元房 已知双管系统，Q=1554.37w， t<sub>pj</sub> =(t<sub>g</sub>+t<sub>h</sub>)/2=(95+70)/2=82.5

℃ t<sub>n</sub>=18℃ Δ t=t<sub>pj</sub>-t<sub>n</sub>=64.5℃。

查供热工程附录（2-1） 对 M-132 散热器

$$K=2.426\Delta t^{0.286}=2.426\times (64.5)^{0.286}=7.99w/m^2\cdot ^\circ C$$

散热器组装形式修正系数 β<sub>1</sub>=1.0

散热器连接形式修正系数 β<sub>2</sub>=1.0

散热器安装形式修正系数 β<sub>3</sub>=1.02



根据公式求得：

$$F = \frac{Q}{K(t_{pj} - t_n)} \beta_1 \beta_2 \beta_3 = 1554.37 / (7.99 * 64.5) \times 1.0 \times 1.0 \times 1.02 = 3.08 \text{ m}^2$$

$N = F / f = 3.08 / 0.24 = 13$  片 当散热器片数为 11-20 片时,  $\beta_1 = 1.05$

因此实际所需散热面积为：

$$F = F' \beta_1 = 3.08 \times 1.05 = 3.33 \text{ m}^2$$

实际采用的片数  $N = F / f = 3.33 / 0.24 = 14$  片

2. 单元房  $Q = 1697.89 \text{ w}$

根据公式求得：

$$F = \frac{Q}{K(t_{pj} - t_n)} \beta_1 \beta_2 \beta_3 = 1697.89 / (7.99 * 64.5) \times 1.0 \times 1.0 \times 1.02 = 3.36 \text{ m}^2$$

$N = F / f = 3.36 / 0.24 = 14$  片 当散热器片数为 11-20 片时,  $\beta_1 = 1.05$

因此实际所需散热面积为：

$$F = F' \beta_1 = 3.36 \times 1.05 = 3.53 \text{ m}^2$$

实际采用的片数  $N = F / f = 3.53 / 0.24 = 15$  片

3. 单元房  $Q = 1042.29 \text{ w}$

同理可得  $n = 9$  片

4. 单元房  $Q = 2185.73 \text{ w}$

同理可得  $n = 19$  片

5. 单元房  $Q = 1697.89 \text{ w}$

同理可得  $n = 15$  片

6. 单元房  $Q = 1554.37 \text{ w}$

同理可得  $n = 11$  片

7. 单元房  $Q = 2185.73 \text{ w}$

同理可得  $n = 19$  片

8. 单元房  $Q = 1042.29 \text{ w}$

同理可得  $n = 9$  片

3) 二层楼房的散热器计算

1. 单元房  $Q = 1312.69 \text{ w}$ ,

同理可得  $n = 11$  片

2. 单元房  $Q = 1435.01 \text{ w}$

同理可得  $n = 12$  片

3. 单元房  $Q = 908.93w$

同理可得  $n = 8$  片

4. 单元房  $Q = 1989.51w$

同理可得  $n = 17$  片

5. 单元房  $Q = 1435.01 w$

同理可得  $n = 12$  片

6. 单元房  $Q = 1312.69w$

同理可得  $n = 11$  片

7. 单元房  $Q = 1989.51w$

同理可得  $n = 17$  片

8. 单元房  $Q = 908.93w$

同理可得  $n = 8$  片

4) 三层楼房的散热器计算

1. 单元房  $Q = 1723.5w$ ,

同理可得  $n = 15$  片

2. 单元房  $Q = 1914.29 w$

同理可得  $n = 17$  片

3. 单元房  $Q = 1206.23w$

同理可得  $n = 10$  片

4. 单元房  $Q = 2293.4w$

同理可得  $n = 20$  片

5. 单元房  $Q = 1914.29 w$

同理可得  $n = 17$  片

6. 单元房  $Q = 1723.5w$

同理可得  $n = 15$  片

7. 单元房  $Q = 2293.4w$

同理可得  $n = 20$  片

8. 单元房  $Q = 1206.23w$

同理可得  $n = 10$  片

各层房间散热器片数的计算如下表所示：

一层散热器计算表

房间编号	热负荷	温差	K	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$n'$	n
	W	℃	W/(m℃)					
1	1554.37	64.5	7.99	1.05	1	1.02	13	14
2	1697.89			1.05			14	15
3	1042.29			1			9	9
4	2185.73			1.05			18	19
5	1697.89			1.05			14	15
6	1554.37			1.05			13	14
7	2185.73			1.05			18	19
8	1042.29			1			9	9

二层散热器计算表

房间编号	热负荷	温差	K	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$n'$	n
	W	℃	W/(m℃)					
1	1312.69	64.5	7.99	1.05	1	1.02	11	11
2	1435.01			1.05			12	12
3	908.93			1			8	8
4	1989.51			1.05			16	17
5	1435.01			1.05			12	12
6	1312.69			1.05			11	11
7	1989.51			1.05			16	17

8	908.93			1			8	8
---	--------	--	--	---	--	--	---	---

三层散热器计算表

房间编号	热负荷	温差	K	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$n'$	n
	W	℃	W/(m℃)					
1	1723.5	64.5	7.99	1.05	1	1.02	14	15
2	1914.29			1.05			16	17
3	1206.23			1			10	10
4	2293.4			1.05			19	20
5	1914.29			1.05			16	17
6	1723.5			1.05			14	15
7	2293.4			1.05			19	20
8	1206.23			1			10	10

## 4 . 管路的水力计算

### 4.1 绘制管路的系统图

1. 绘制管路的系统图（1-3）层。并标上管段，管长，以及热负荷大小。
2. 确定最不利环路，本系统采用异层式系统，取最远的立管为最不利环路。图见附录。

### 4.2 计算最不利环路的管径

本设计采用 重力循环系统.

- (1) 选择最不利环路，并标管径；
- (2) 根据推荐比摩阻确定环路管径，流速，以及平均比摩阻的大小。
- (3) 计算各管段的压力损失 $\Delta p_y$ ；
- (4) 确定局部阻力损失 $\Delta p_j$ ；
- (5) 求各管段的压力损失 $\Delta p = \Delta p_y + \Delta p_j$ ；
- (6) 求环路的总压力损失 $\Sigma \Delta p$ ；
- (7) 平衡各管段的阻力；
- (8) 将计算结果记入下列的表中。

水力计算表

管 段 号	Q W	G Kg/h	L m	d mm	V m/s	R Pa/m	$\Delta p_y =$ R L	$\xi$	$\Delta p_d$	$\Delta p_j$	$\Delta p$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

立管 I 一层散热器（最不利环路）

作用压力 $\Delta p = 764.41\text{pa}$

1	1698	58	2	20	0.04 5	2.21	4.42	25	0.99	24.75	29.17
2	9638	332	10	32	0.08	4.94	49.40	4	3.89	15.56	64.97
3	19264	663	18	40	0.14	8.81	158.58	5.5	9.64	53.02	211.6



4	38528	1325	27	70	0.10	2.52	68.04	6	4.92	29.52	97.56
5	19264	663	5	40	0.14	8.81	44.05	3.5	9.64	33.74	77.79
6	9638	332	19	32	0.08 9	4.94	93.86	4	3.89	15.56	109.42
7	6000	206	3.3	25	0.1	8.24	27.19	4	4.92	19.68	46.87
8	3252	112	3.3	25	0.05 2	2.75	9.08	4	1.33	5.32	15.12

$$\Sigma L=87.6\text{m} \quad \Sigma (\Delta p_y+\Delta p_j) =652.49\text{pa}$$

系统作用压力富裕率  $X=(764.41-652.49)/764.41=14.64\%>10\%$

入口处的剩余循环作用压力，用阀门截流。

立管 I 二层散热器

作用压力 $\Delta p =1278.88\text{pa}$

9	6386	220	3.3	15	0.32	144.5 2	476.9 2	5	50.3 8	251. 90	728. 82
10	1435	49	2	15	0.07	8.92	17.84	31	2.14	74.7 3	92.5 7

$$\Sigma (\Delta p_y+\Delta p_j) =821.39\text{pa}$$

不平衡率  $X=(546.81-821.39)/546.81=-35\%>-15\%$ (管径最小应调节立管阀门)

立管 I 三层散热器

作用压力 $\Delta p =1793.22\text{pa}$

11	3638	125	3.3	15	0.18	49.57	163. 58	5	15.9 4	79.70	243.2 8
12	1914	66	2	15	0.09 6	15.3	30.6	31	4.53	140.5 6	171.1 6

$$\Sigma (\Delta p_y+\Delta p_j) (9-12)=1143.26\text{pa}$$

不平衡率  $X=(1119.97-1143.26)/546.81=-2.07\%<15\%$

立管 II 一层散热器环路

资用压力 $\Delta p =265.54\text{pa}$

13	9629	331	0.5	32	0.09	4092	2.46	3	3.99	11.9	14.4
----	------	-----	-----	----	------	------	------	---	------	------	------

										6	2
14	104 2	36	2	15	0.05 5	3.26	6.52	27	1.49	40.1 9	46.7 1
15	322 8	111	3.3	20	0.18	8.81	29.07	4	15.9 4	63.7 6	91.8 3
16	612 7	211	3.3	25	0.11	8.62	28.45	4	5.95	23.8 1	52.2 6
17	962 6	331	3.3	32	0.09	4.92	16.24	3	3.99	11.9 6	28.2

不平衡率  $X = (265.54 - 234.42) / 265.54 = -11.7\% < -15\%$

立管Ⅱ二层散热器资用压力

作用压力  $\Delta p = 1278.88\text{pa}$

18	6416	221	3.3	15	0.33	145	478.5	5	53.5 8	267. 8	7466
19	909	31	2	15	0.04	2.73	5.46	31	0.79	2.36	7.82

$\Sigma (\Delta p_y + \Delta p_j) = 754.2\text{pa}$

不平衡率  $X = (654.01 - 754.2) / 654.1 = -14\% < 15\%$

立管Ⅱ三层散热器

作用压力  $\Delta p = 1793.22\text{pa}$

20	3499	120	3.3	15	0.17	45.93	151. 57	5	14.2 2	71.09	222.6 6
21	1206	41	2	15	0.06	5015	10.3	31	1.77	54.9	65.2

$\Sigma (\Delta p_y + \Delta p_j) = 287.8\text{pa}$

不平衡率  $X = (1220.61 - 287.8) / 1220.61 = 76\% > -15\%$  (管径最小应调节立管阀门)

注：由于系统左右两区对称，故两区水力计算数据相同，不再列出，且系统图也不再标注。

局部阻力系数统计表

管段号	局部阻力	个数	$\Sigma \xi$
1	散热器 乙字弯 截止阀 分流三通 合流四通	2 2 1 1 1	25
2	弯头 直流四通 闸阀 乙字弯	1 1 1 1	4
3	直流三通 弯头 闸阀	1 2 1	5.5
4	弯头 闸阀 锅炉	5 2 1	6
5	弯头 闸阀 旁流三通	3 1 1	3.0
6	弯头 直流三通	2 1	4

7	直流四通 括弯	1 1	4
8	直流四通 括弯	1 1	4
9	直流四通 括弯	1 1	5
10	弯头 乙字弯 分合流四通 截止阀 散热器	2 2 1 1 1	31
11	直流四通 括弯	1 1	5
12	弯头 乙字弯 分流四通 合流四通 截止阀 散热器	2 2 1 1 1 1	31
13	旁流三通 闸阀 乙字弯	1 1 1	3
14		2	27

	乙字弯 截止阀 散热器 分流三通 合流四通	1 1 1 1	
15	直流四通 括弯	1 1	4
16	直流四通 括弯	1 1	4
17	旁流三通 乙字弯 闸阀	1 1 1	3
18	直流四通 括弯	1 1	5
19	弯头 乙字弯 分合流四通 截止阀 散热器	2 2 1 1 1	31
21	弯头 乙字弯 分流四通 合流四通	2 2 1 1	31



## 5.总结

在生活和生产过程中，会有很多的地方须设计供暖，因供暖的存在，使得在生活上的舒适性得道提高，而且生产会有很大的提高，供热工程在很多方面都有所涉及。所以在以后的生活.生产中要加以重视。

合理的选择供暖系统是计算的关键，以及根据室内的热负荷大小计算散热器的片数，正确的选择散热器的型号。根据所选择的供暖系统以及供暖方式来合理的进行管路的水力计算，算出管段的各管径的大小，然后进行管道的阻力计算，以及平衡管段的阻力，这一系统让我对供热工程系统的设计以及水力计算有了全面的了解。

通过课程设计达到对供热工程这门课的知识的深化得目的，把课程内容贯穿，是它更加系统化，逻辑化，加强了这门课的认识以及对本专业的深刻的理解。



www.docin.com

## 6. 参考文献

- [ 1 ] 贺平 孙刚 《供热工程》[M]. 中国建筑工程出版社, 2003. 6
- [ 2 ] 建筑工程常用数据系列手册编写组. 暖通空调常用数据手册. 北京. 中国建筑工程出版社, 2002 . 2
- [ 3 ] 李德英 《供热工程》 中国建筑工程出版社, 2003
- [ 4 ] 《采暖通风设计手册》 中国建筑工程出版社, 1998
- [ 5 ] 《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003 中国计划出版社



www.docin.com