办公楼采暖系统设计计算书

1 工程概况

本工程为一栋二层的幼儿园。

2 设计依据

2.1 任务书

<<供热课程设计提纲>>

2.2 规范及标准

[1]<<采暖通风与空气调节设计规范>>GBJ 19-87 [2]<<通风与空气调节制图标准>>GJ114-88

2.3 设计参数

室外气象参数[1]：采暖室外计算(干球)温度为-17℃。最低日平均温度为-24℃。冬季大气压 89920Pa。冬季室外最多风向平均风速 3.5m/s。

室内设计温度见表[1]。 表[1]室内设计参数

房间功能

办公室

会议室

接待室

培训室

电脑机房

室内设计温度(℃)

20

20

22

18

18

3 围护结构要求

为了保证室内人员的热舒适性要求，根据室内空气温度与围护结构内表面的温差要求来确定 围护结构的最小传热阻。

3.1 大同地区在不同室内设计温度下的最小传热阻

为验证围护结构的热阻满足最小传热阻的要求，本设计先计算出不同围护结构类型下，对应 不同室内计温度的最小传热阻，再根据围护的结构来计算需求多少厚度的保温层才能满足需要。

围护结 构类型

表[2]大同地区不同室内设计温度下的最小传热阻

冬季围护结构室外计算 温度的计算公式

冬季围护结 构室外计算

温度(℃)

室内计算温度为 20℃的最小热阻

(m2·℃/W)

室内计算温度为 22℃的最小热阻

(m2·℃/W)

I

twe tw'

-17

0.709

0.748

II

twe 0.6tw' 0.4t pmin

-19.8

0.763

0.801

III

twe 0.3tw' 0.7t pmin

-21.9

0.803

0.841

计算冬季围护结构室外计算温度 twe 时，围护结构类型类不同选择的公式也不同。式中 t w' 为 采暖室外计算温度， t pmin 为累年最低日平均温度。再根据室内设计温度由式[1]计算最小传热阻。

-1-

办公楼采暖系统设计计算书

R0m in

(tn twe ) t y

式中： twe ――冬季围护结构室外计算温度，℃； tn ――采暖室内设计温度，℃； tn ――根据舒适性确定的室内温度与围护结构内表面的温差，这里取 6℃。

计算结果列于表[2]。

式[1]

3.2 某种外围护结构在不同保温层厚度下的隋性和热阻

表[3]建筑材料的热物特性：

建筑材料

厚度δ mm

导热系数λ W/m·℃

水泥沙浆

40

0.87

蓄热系数 S W/m2·℃

10.79

砖墙

δ

0.76

9.86

图[1]外墙结构

已知外墙结构如图[1]所示，根据式[2]、[3]计算当取不同砖墙厚度时的热隋性指标和实际传热

阻，结果列于表[4]。

总结构的热惰性指标按下式计算：

D

Di

Ri si

i si i

式[2]

式中： Ri ――各层材料的传热阻，m2·℃/W；

si ――各层材料的畜热系数，W/m2·℃；

i ――各层材料的厚度，mm；

i ――各层材料的导热系数，W/m·℃。

总结构的传热热阻按下式计算：

R0

1 n

i 1 i w

m2·℃/W

式中： n ――内表面换热系数，这里取 8.7 W/m2·℃；

w ――外表面换热系数，这里取 23 W/m2·℃。

式[3]

表[4]不同砖墙厚度的实际传热阻

砖墙厚度 mm

总结构的 隋性指标及类型 总结构的实际传热阻

m2·℃/W

240 3.610(III 型)

0.520

370 5.296（II 型）

0.691

490 6.357（I 型）

0.849

3.3 围护结构确定

根据以上两节的分析，本工程选择砖墙厚度为 490mm，结构如图[1]所示的外墙结构才可以满 足室内人员的热舒适性要求。内墙选择 240mm 砖墙双面抹灰的结构。为了减少冬季的冷风渗透和 考虑到装修的标准，选择推拉铝窗作为外窗。外窗的空气渗透性能等级为 I 级。

-2-

办公楼采暖系统设计计算书

4 采暖热负荷计算

对于本办公楼的热负荷计算只考虑围护结构传热的耗热量和冷风渗透引起的耗热量，人员、 灯光等得热作为有利因素暂不考虑在热负荷计算当中。

围护结构基本耗热量按下式计算：

q1 KF (tn tw' )a

式[4]

K 式中： ――围护结构的传热系数，W/m2·℃；

F ――围护结构的面积，m2； a ――围护结构的温差修正系数。

冷风渗透耗热量按下式计算：

q2 0.278V wc p (tn tw' )

式[5]

式中：V ――经门、窗隙入室内的总空气量，m3/h； w ――供暖室外计算温度下的空气密度，kg/m3； c p ――冷空气的定压比热，这里为 1Kj/kg·℃。

使用华电源 HDY-SMAD 负荷计算软件进行采暖热负荷计算，统计结果列于表[5]。

5 管路布置

考虑到本工程的实际规模和施工的方便性，本设计采用机械循环、单管制垂直式的上供下回 系统。散热片安装形式为同侧的上供下回。对于建筑平面中只有单层高度的房间，如一层的多功 能厅，采用水平串联式系统，单设一根立管为其供水。供水立管之间为同程式，在底层设一根总 的回水同程管。选择底层 104 房间为设备间，放置水泵和换热器。设计供回水温度为 95/70℃。

根据建筑的结构形式，布置干管和立管，为每个房间分配散热器组。（见图纸）

6 散热器选型

考虑到散热器耐用性和经济性，本工程选用铸铁柱型散热器。结合室内负荷，选择四柱 760 型较适合。散热片主要参数如下，散热面积 0.28m2，水容量 1.4L/片，重量 8Kg/片，工作压力 0.5MPa。 多数散热器安装在窗台下的墙龛内，距窗台底 80mm，表面喷银粉。

每 10 片散热器的散热量按下式计算[3]：

Q10 6.495 t pj tn 1.286 W/m2·℃

式[6]

式中： t pj ――散热器进出口水温的算术平均值。

当散热器平均温度为（90＋75）/2=82.5℃，室内设计温度分别为 18℃、20℃、22℃时，10 片 散热量分别为 1379W、1325W、1270W。因为本工程为垂直式串联上供下回系统，散热器平均温 度上层要高于下层，散热量同样上层大于下层。在不考虑干管温降的情况下，顶层入口为 95℃， 底层出口为 70℃，各层散热器的平均温度是按负荷比例分配的。按负荷的分配计算立管上各层散 热器平均温度后列于表[6]。对于多功能厅的水平串联式管路(立管 H10)，采用文献[3]给出的计算 表直接查出的每组散热器中单片的散热量进行计算。

-3-

办公楼采暖系统设计计算书

表[5]办公楼采暖负荷统计

房间编号 用途

地面 墙面 房顶

建筑面积 设计温度 总采暖

围护结构 冷风负荷 总采暖

负荷 负荷 负荷

m2

℃

负荷 W W W W 负荷 W

W 指标 W/m2

101

会议

43.2

20

3602 400 3157 0 3557

45

83

102

会议

43.2

20

2735 400 2290 0 2690

45

63

103

电脑房

82.7

18

6928 725 6085 0 6810

118

84

105

培训

97.2

18

4288 851 3395 0 4246

42

44

106

休息室

21.6

20

1900 200 1655 0 1855

45

88

107

接待室

29.2

22

2275 284 1944 0 2228

47

78

108 多功能厅 63.0

20

7550 283 7100 0 7383

167

120

109

男厕

21.6

20

1953 200 1708 0 1908

45

90

门厅

门厅

37.8

18

5801 410 5261 0 5089

130

153

底层小计

439.5

37032 3753 32595 0 36348 684

84

201

办公

21.6

20

1858 0 1854 0 1854

4

86

202

办公

21.6

20

1076 0 1072 0 1072

4

50

203

办公

21.6

20

1076 0 1072 0 1072

4

50

204

办公

21.6

20

1076 0 1072 0 1072

4

50

205

会议

61.1

20

3335 0 3328 0 3328

7

55

206

库房

21.6

18

914 0 912 0 912

2

42

207

库房

21.6

18

1866 0 1864 0 1864

2

86

208

办公

32.4

20

1295 0 1292 0 1292

3

40

209

办公

21.6

20

1004 0 1001 0 1001

3

46

210

办公

21.6

20

1004 0 1001 0 1001

3

46

211

办公

21.6

20

1004 0 1001 0 1001

3

46

212

办公

21.6

20

2022 0 2019 0 2019

3

94

213

女厕

21.6

20

1076 0 1072 0 1072

4

50

二层小计

331.1

18606 0 18560 0 18560

46

56

301

会议

43.2

20

3965 0 2463 1471 3934

31

92

302

休息室

21.6

20

1867 0 1100 736 1836

31

86

303

电控室

21.6

18

1766 0 1040 696 1736

30

82

304

培训

104.3

18

8909 0 5458 3363 8821

88

85

305

办公

32.4

20

2454 0 1320 1103 2423

31

76

306

办公

43.2

20

3113 0 1611 1471 3082

31

72

307

办公

43.2

20

4131 0 2629 1471 4100

31

96

308

男厕

21.6

20

1867 0 1100 736 1836

31

86

三层小计

331.1

28072 0 16721 11047 27768 304

85

全楼总计

1101.7

83710 3753 67876 11047 82676 1034

76

-4-

办公楼采暖系统设计计算书

表[6]上供下回垂直串联系统散热器平均温度计算表

立管编号

H1

H2

H3

H4

H5

H6

H7

H8

H9

入口温度 总负荷 95.0 3485 95.0 3352 95.0 3633 95.0 2970 95.0 2970 95.0 2916 95.0 3011 95.0 3623 95.0 4066

第三层 平均温度 左组负荷 90.7 2000 90.2 1485 90.0 1766 90.0 1485 90.0 1485 89.9 1458 90.0 1557 89.2 2066 90.9 2000 出口温度 右组负荷 86.3 1485 85.3 1867 85.0 1867 85.0 1485 85.0 1485 84.7 1458 84.9 1454 83.4 1557 86.7 2066 入口温度 总负荷 86.3 4765 85.3 2152 85.0 2152 85.0 1668 85.0 1668 84.7 2780 84.9 2299 83.4 2008 86.7 4022

第二层 平均温度 左组负荷 80.4 2907 82.2 1076 82.1 1076 82.2 834 82.2 834 79.8 1866 81.0 1004 80.1 1004 82.6 2000

出口温度 右组负荷 74.5 1858 79.1 1076 79.1 1076 79.4 834 79.4 834 74.9 914 77.2 1295 76.9 1004 78.5 2022

入口温度 总负荷 74.5 1801 79.1 3169 79.1 3321 79.4 2772 79.4 2772 74.9 1386 77.2 2144 76.9 2144 78.5 4175

第一层 平均温度 左组负荷 72.2 1801 74.6 1801 74.6 1368 74.7 1386 74.7 1386 72.4 1386 73.6 1072 73.4 1072 74.3 2275

出口温度 右组负荷 70.0 0 70.0 1368 70.0 1953 70.0 1386 70.0 1386 70.0 0 70.0 1072 70.0 1072 70.0 1900

根据每个房间的热负荷和室内设计温度，计算散热器片数，结果列于表[8]。为简化计算，如

同一室多组散热器平均温度不同，则取平均温度进行计算。由于资料给出的是散热量的计算式，

而不是传热系数 K 的计算式，所以将修正系数乘在散热量上进行计算。对应的每组散热器片数按

下式计算：

n

Q q

1 2 3

式[7]

式中： Q ――一组散热器的散热量，W； q ――每片散热器的散热量，W；

1 ――散热器组安装片数修正系数； 2 ――散热器连接形式修正系数，同侧上供下回时取 1； 3 ――散热器安装形式修正系数，根据前面叙述的安装形式，应取 1.07。

7 系统水力计算

画出系统图，求出通过各管段的流量，对各管段进行编号(图[2])，对整个系统进行水力计算， 以确定各段管径，及最不利环路的压力损失等。计算结果列于表[9]。计算步骤如下：

[1]首先计算通过最远立管 H1 的环路，从而确定出北侧供水干管各个管段、立管 H1、回水干 管各管段的管径及其压力损失。

本工程使用推荐的平均比摩阻 60~120Pa/m 来确定管径，根据流量和推荐的比摩阻，查文献[2] 提供的水力计算表，确定出管径 D 和流速 V。再根据管段长度相应的计算出延程阻力损失。根据 管路中的局部阻力构件，计算出总的局部阻力系数。再根据算出的动压计算出局部阻力损失。延 程损失和局部损失构成管段的总阻力损失。

[2]同理计算通过南侧最远立管 H9 的环路。11~17 管段与 2~19 管段实为并联管路，计算完成 后进行不平衡率的效合，保证不平衡率小于 5%。

[3]计算出通过南侧近处立管 H7 的环路。计算后发现不平衡率超过 5%，则使用阀门调节，使 管段 18、18’的局阻系数上升到 30 时，平衡满足要求。

[4]通过立管 H8 的资用压力为管段 18 的末端压力减去管段 12 的末端压力。确定立管 H8 上各 管段管径，计算后小于资用压力，相差大于 5%。同样用阀门增大局阻进行调节。

[5]在计算通立管 H10 的回路时，由于散热器中心的平均高度要低于其它立管，由于重力作用 产生的压力将低于其它立管，为了保证平衡度。资用压力按其原来的 2/3 选取。

[6]同理确定北侧立管 H6、H5、H4、H3、H2 的各管段管径。当计算出的损失小于资用压力 5%时使用阀门进行调节，当计算出的损失大于资用压力 5%时放大管径再进行计算，直至符合压力 平衡要求为止。

-5-

办公楼采暖系统设计计算书

8 设备选型

8.1 水泵选型

采暖热水按供回水温差 25℃计算，热水流量约为 3.012T/h，取 1.1 安全系数，热水泵流量选择 3.32T/h。

扬程按下式计算：

H P hf hd hm

Pa

式中： h f 、hd ――水系统总的沿程阻力和局部阻力损失，Pa；

式[8]

hm ――设备阻力损失，Pa；

本工程选择的半集热式盘管换热器压阻损失为 20kPa，则 Hp=9530.6+20000＝29530.6Pa。取 1.1 安全系数后，水泵扬程选 32483.7Pa，即 3.18mH2O。选择“格兰富”立式管道泵，性能参数见 厂家提供的选型计算书(附后)。水泵选择一用一备的方式安装。

8.2 膨胀水箱选型

当供回水温度为 95、70℃时，膨胀水箱的有效容积（即相当于检查管到溢流管之间的高度容 积）按下式计算[3]：

V 0.034VC

L

式[9]

式中：VC ――系统内的水容量，L。

全楼总采暖负荷乘以 1.1 系数后约为 92.1Kw，根据每种设备单位供热量的水容量（表[7]）来 确定系统中总的水容量。计算得系统内水容量为 1759L。则膨胀水箱有效容积为 59.8L，约 0.06m3 。 选择公称容积为 0.3 m3 的标准规格即能满足要求。膨胀水箱构造见国标图。

表[7]供给每 1kw 热量所需设备水容量(L)

换热器 3

四柱 760 散热器 8.3

室内机械循环管路 7.8

8.3 换热器选型

全楼总采暖负荷乘以 1.1 系数后约为 92.1Kw，热水流量为 3.3T/h。采用 0.3Mpa（表压）饱和 蒸汽加热。根据厂家样本选用“热高”SW1B＋05 型半集热式盘管汽水换热器。额定供热量和热水 流量分别为 100Kw，3.5T/h。结构参数为：总高度 1600mm、换热壳体高度 737mm、直径 371mm， 换热面积 2.32m2，自重 250Kg。接管管径为：冷热水进出口 DN50，蒸汽入口、排污口 DN50，冷 凝水出口 DN25。其它特征及配管方法见产品说明和设备间详图。

9 参考文献

[1] 采暖通风与空气调节设计规范（GBJ19－87） 北京：中国计划出版社. 2001 [2] 贺平，孙刚. 供热工程. 北京：中国建筑工业出版社. 1993 [3] 陆耀庆 主编. 实用供热空调设计手册. 北京：中国建筑工业出版社.1993 [4] 建设部工程质量安全监督与行业发展司. 中国建筑标准设计研究所. 全国民用建筑工程设 计技术措施 暖通空调·动力. 北京：中国计划出版社. 2003 [5] 付祥钊 王岳人等. 流体输配管网. 北京：中国建筑工业出版社. 2001

-6-

--------------------------------------------------------

作者：池崖

链接：https://wenku.baidu.com/view/5d957e7b102de2bd97058832

来源：百度文库

著作权归作者所有。商业转载请联系作者获得授权，非商业转载请注明出处。