地暖设计相关计算--《和红塔地暖学地暖》之相关计算

摘要：地暖行业中的一些朋友并非暖通专业出身，他们对地暖相关的一些暖通专业知识不是很熟悉。让他们按部就班地系统学习全部专业知识也没有必要。本节从工程实践出发，简单讲一下与地暖行业相关的一些计算，让朋友们对专业的东西有所了解，以便让朋友们实现拿来就用。

关键字：地暖 计算

一、负荷计算相关知识

地暖设计的第一步就是进行负荷计算，只有知道了房间的负荷，我们才能进一步确定房间盘管的间距。不管规范是否要求进行负荷计算，如果我们不知道负荷，怎么知道盘多少管子呢？当然，有类似的工程我们可以借鉴，但更多的时候，我们必须“从头做起”。

1、室内计算温度：

进行采暖设计时，我们先要确定室内计算温度。就是说我们的设计要达到一个什么样的效果。是16℃，还是20℃？这些参数在暖通的规范都是有规定的。拟采用地暖的建筑一般分为居住建筑、公共建筑和工业建筑。拿居住建筑来说，居室的计算温度一般是18℃，厨房16℃，有淋浴的卫生间25℃；办公楼办公室一般是20℃，门厅16℃；工业建筑根据作业的轻重，温度有所不同，轻作业18-21℃，重作业14-16℃。室内计算温度可以在以下资料查阅到:《住宅建筑规范》8.3.2条;《公共建筑节能设计标准》3.0.1条;《采暖通风与空气调节设计规范》3.1.1条。从暖通相关的设计手册也可以查到，比如《供暖通风设计手册》182页等等。

2、室外计算温度

《居住建筑节能标准》3.0.3条，邯郸的室外计算温度是-3.9℃，沽源-22.5℃。我们可以看到，同在一个省的不同城市内室外温度也可能相差很大。这要引起我们足够的重视。同样的建筑，同样的地

暖图纸，在北京其计算温度可以达到 20℃，而在沽源，估计 10℃了……

现行的规范采用的是历年平均不保证 5 天的日平均温度。就是说按照这个温度设计，可能平均每年有 5 天不能达到设计温度。冬天的极端温度可能几年甚至几十年一遇，如果用极端温度，对于大多数不会出现极端温度的年份，室外计算温度定得过低，必然会导致采暖设施的增加，从而造成浪费。

室外计算温度可以查阅《采暖通风与空气调节气象资料集》暖通设计规范，或暖通设计手册。如果资料无法查到，应参考临近地区的气象参数（临近地区也存在差异），并向当地气象部门咨询。

3、热负荷由失热量和得热量组成，取代数和：

失热量有：

（1）围护结构传热耗热量 Q1；

（2）加热由门、窗缝隙渗入室内的冷空气的耗热量 Q2，称冷风渗透耗热量；

（3）加热由门孔洞及相邻房间侵入的冷空气的耗热量 Q3，称冷风侵入耗热量；

（4）水分蒸发的耗热量 Q4；

（5）加热由外部运入的冷物料和运输工具的耗热量 Q5；

（6）通风耗热量 Q6。

得热量有：

（7）生产车间最小负荷班的工艺设备散热量 Q7；

（8）非供暖通风系统的其他管道和热表面的散热量 Q8；

（9）热物料的散热量 Q9；

（10）太阳辐射进入室内的热量 Q10。

对于没有由于生产工艺所带来得失热量而需设置通风系统的建筑物，建筑物或者房间的热平衡就简单多了。其计算公式如下：

Q=Q1+Q2+Q3-Q10

在工程设计中，供暖系统的设计热负荷，一般分几部分进行计算：

$Q'=Q1.j'+Q1.x'+Q2'+Q3$

4、需要注意的问题：

（1）与相邻房间的温度差大于或等于 5℃时，需要计算邻间不等温传热（或者进行修正）；

（2）围护结构的基本耗热量计算出来后，应进行修正，包括：朝向修正、风力附加、外门附加、高度附加（如果需要）。

围护结构附加耗热量:

$Q1'= Q'j.j\times(1+\chi ch+\chi f+\chi x)\times(1+\chi f.g)$

式中 Q1′?附加耗热量

χch?朝向附加率(或称朝向修正系数)

χf?风力附加率(或称风力修正系数)

χf.g?高度附加

χx?外门附加

《暖通规范》规定，宜按下列规定的数值，选用不同的朝向修正率：北、东北、西北 0～10% ；东南、西南-10～-15％；东、西-5％ ；南-15～-30%。

风力附加耗热量：建在不避风的高地、河边、海岸、旷野上的建筑物，以及城镇厂区内特别突出的建筑物才考虑垂直外维护结构附加 5%～10%。

高度附加耗热量是考虑房屋高度对维护结构耗热量的影响而附加的耗热量。《暖通规范》规定：当房间高度大于 4 米时，高度每高出 1 米应附加 2%，但总的附加率不应大于 15%。所以此建筑 1～5 层高度均为 3.3 米，高度附加值为 0。

（3）通过门窗的冷风渗透耗热量。

计算冷风渗透耗热量的常用方法有缝隙法、换气次数法和百分数法，采用缝隙法，计算公式如下：

$Q2'=0.28\times Cp\times V\times \rho w\times (tn- t'w)$

式中 Cp?干空气的定压质量比热容, Cp=1.0 Kj / (公斤×℃)

V?渗透空气的体积流量, m / h

ρw?室外温度下的空气密度 公斤/ m

tn?室内空气计算温度，℃;

t′w?室外供暖计算温度，℃.

《采暖通风与空气调节设计规范》附录 D 有详细介绍。

（4）冷风侵入耗热量 Q3′的计算:

在冬季受风压和热压的作用下，冷空气由开启的外门侵入室内，把这部分冷空气加热到室内温度所消耗的热量称为冷风侵入耗热量。采用外门基本耗热量乘以百分数法进行计算。

当建筑物的楼层数为 η 时：

一道门 65%*η

两道门（有门斗） 80%*η

三道门（有两个门斗） 60%*η

公共建筑和工业建筑的主要出入口 500%

注：1.外门附加率，只适用于短时间开启的、无热空气幕的外门；

2.阳台门不应计入外门附加。

二、最小传热阻

我们可能遇到过这样的情况：把边户型山墙的夹角内侧湿湿的，或者出现“粉了”的现象。这就是墙角处最小传热阻骗小，导致内表面结露造成的。因此为避免类似的工程通病，在建筑设计选墙体做法的时候，我们有必要对围护结构最小传热阻 $R_{O.MIN}$ 进行计算。

$$R_{O.MIN}=\frac{t_n-t_{w.e}}{t_y}aR_n \quad m^2.℃/W$$

R?围护结构最小传热阻

t_n?冬季室外计算温度

t_w?冬季室内计算温度

a?围护结构温差修正系数

Δt_y?冬季室内计算温度与围护结构内表面允许的温差

a_n?围护结构内表面换热系数

R_n?围护结构内表面换热阻

以上公式摘自《采暖通风与空气调节设计规范》4.1.8 条。

举例说明：例 1：外墙最小传热热阻

t_n=18℃，t_w=-12℃， a=1.00，

Δt_y=4.5℃， R_n=0.115

代入上述公式，得

$$R_{O.MIN}=\frac{18-(-12)}{4.5}\times 1\times 0.115=0.77 \quad m^2.℃/W$$

例 2.外窗最小传热热阻

t_n=18， t_w=-14.4， Δt_y=6（见附录 1-5），

R_n=0.115（见表 1-1）代入，得：

$$R_{O.MIN}=\frac{18-(-14.4)}{6}\times 0.9\times 0.115=0.56 \quad m^2.℃/W$$

说明：若实际传热热阻=1/K≥，就满足要求。

一般来说，国家规定，现在的居住建筑、公共建筑采用节能墙体，外墙要求做保温，而且限定了窗墙面积比，基本都能满足要求，热指标都比较小。

我们做地暖设计时必须问清楚是否为节能建筑。我给出几个数据（仅供对比，不可套用）：不节能的多层住宅楼热指标（即：单位建筑面积需要的热量）大概 70，节能 50%的大概 50，节能 65%的大概 30。由上面的数据我们可以看到，不同的节能标准，对建筑物能耗的影响很大。

顺便提个概念：经济传热阻。在规定的年限内，使建筑物的建造费和经营费用之和最小的围护结构热阻，称为围护结构的经济传热阻。建造费包括围护结构和采暖系统的建造费用；经营费包括围护结构和采暖系统的折旧费、维修费及系统运行费（水、电费、工资、燃料等）。

建造的时候，选择小的传热阻，会导致热负荷偏大，需要更多的燃料，总的费用最终并不一定最小，也就是说最小传热阻并不一定经济。

三、围护结构的传热阻

围护结构的传热阻，应按下式计算：

$$R_o=\frac{1}{a_n}+R_j+\frac{1}{a_w} \quad (1.1.10\text{-}1)$$

或 $$R_o=R_n+R_j+R_w \quad (4.1.10\text{-}2)$$

式中 Ro?围护机构的传热阻(m^2?℃/W)；

a_n，R_n?同式(1.1.8-1、4.1.8-2)；

a_w?围护结构外表面换热系数(W/m2?℃)按本规范表 4.1.10 采用；

R_w?围护结构外表面换热阻(m2?℃/W)，按本规范表 4.1.10 采用；

R_j?围护结构本体（包括单层或多层结构材料层及封闭的空气间层）的热阻(m^2?℃/W)。

以上公式摘自《采暖通风与空气调节设计规范》。传热热阻（R）和传热系数（K）为倒数关系：R=1/K

我们曾经在第 9 个专题《实战演练》讲过传热系数的浩辰暖通 6.0 软件计算方法，即：屏幕菜单?计算--热工计算，请大家复习下……

参考资料

《采暖通风与空气调节设计规范》

《采暖通风与空气调节气象资料集》

《地面辐射供暖技术规程》

《住宅建筑规范》

《公共建筑节能设计标准》

《供暖通风设计手册》

北京红塔设备安装有限公司
地址：北京市海淀区车公庄西路 38 号逸升轩 9 层 516 室
400 免费电话：400-610-5500
电话：010-51798271、72、73、74
传真：010-51798277
手机：13910162081
微信号：dinuan08 dinuan008
邮箱：dinuan@vip.163.com
邮编：100048