

别墅低温热水地板辐射供暖设计

低温热水地板辐射供暖以其节省空间不占使用面积，便于装修和家具布置，美化居室，保健、卫生、舒适、噪音小、简便耐用、安全、经济等优点受到许多业主的青睐。在此，本文将以一栋别墅为例对低温热水地板辐射采暖的设计全过程进行介绍。

一、工程介绍

1.本工程为某别墅群中的一栋，建筑面积 626.9m²。三层，两户，分别为：一层，餐厅 16m²、客厅 23m²、卫生间 8m²、门厅 19m²；二层，卫生间 5.22m²、卧室 A19m²、卧室 B13.5m²、卧室 C14.4m²、家庭厅 15.32m²；三层，书房 22.7m²、主卧室 24.5m²、卫生间 13m²、衣帽间 4.3m²。

2.室外气象参数。冬季采暖计算温度-6℃。

3.室内设计参数。卧室：18℃；客餐厅：18℃；厨房：15℃；卫生间：23℃。

4.建筑热工计算参数(由建筑提供或根据建筑提供的资料计算确定)。外墙的传热系数为 0.31W/(m²K)；屋面的传热系数为 0.27W/(m²K)；外窗的传热系数为 2.4W/(m²K)；入户门的传热系数为 2.0W/(m²K)；与不采暖空间相邻的楼板的传热系数为 0.65W/(m²K)；周边地面的传热系数为 0.52W/(m²K)；非周边地面的传热系数为 0.3W/(m²K)。

二、热负荷计算

按《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003 及《实用供热空调设计手册》列 Excel 表格或采用负荷计算软件进行详细的热负荷计算，本例中计算后各房间的热负荷及单位面积散热量分别为：一层，餐厅 1414W，83W/m²、客厅 1644W，71W/m²、卫生间 333W，42W/m²、门厅 874W，46W/m²；二层，卫生间 265.5W，51W/m²、卧室 A864.5W，45W/m²、卧室 B519W，36.6W/m²、卧室 C874W，46W/m²、家庭厅 233W，14.4W/m²；三层，书房 844W，37W/m²、主卧室 1095W，45W/m²、卫生间 1076W，83W/m²、衣帽间 58W，13W/m²。需要说明的是，《地面辐射供暖技术规程》JGJ142-2004 第 3.3.2 条规定“计算全面地板辐射供暖系统的热负荷时，室内计算温度的取值应对流采暖系统的室

内计算温度低 2°C ，或取对流采暖系统计算总热负荷的 $90\% \sim 95\%$ ”，所以按上面所取的室内设计参数，在计算完总热负荷后要取总热负荷的 $90\% \sim 95\%$ 。

三、节能校核

根据山东省的地方规范《集中采暖住宅分户热计量系统设计与安装》(DBJT14-7)第 4.1.6 条“除低层住宅外，普通住宅的采暖设计热负荷指标不宜超过 $32\text{W}/\text{m}^2$ ”，由此我们要对项目进行节能计算，因为之前已经做了热负荷计算，仔细对比《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2005)及《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003 就可以知道将每个房间热负荷计算中的户间传热量、通过门窗缝隙的冷风渗透耗热量、外门开启冲入冷风耗热量去掉就是节能计算所需要的建筑基本热负荷了。本例中的基本热负荷为：一层，餐厅 811W ， $47.7\text{W}/\text{m}^2$ 、客厅 1187W ， $51.6\text{W}/\text{m}^2$ 、门厅 547.6W ， $29\text{W}/\text{m}^2$ ；二层，卧室 A 557W ， $29\text{W}/\text{m}^2$ 、卧室 B 229W ， $16\text{W}/\text{m}^2$ 、卧室 C 316W ， $21\text{W}/\text{m}^2$ 、家庭厅 141W ， $8.7\text{W}/\text{m}^2$ ；三层，书房 552W ， $24\text{W}/\text{m}^2$ 、主卧室 727W ， $30\text{W}/\text{m}^2$ 、衣帽间 58W ， $13\text{W}/\text{m}^2$ 。本栋别墅的总热负荷为 12992W ，建筑面积 626.9m^2 ，采暖设计热负荷指标 $20.7\text{W}/\text{m}^2$ ，满足节能要求。

四、管间距确定

和业主进行沟通，确定房间地板的材质。例如：卧室、书房采用木地板，客餐厅、厨房采用水泥、陶瓷砖、水磨石或石料等。管材若采用 PB 管或 PE-X 管，可根据《地板辐射供暖技术规程》JGJ142-2004 附录 A 进行管间距选择，若选用其他管材，则需要根据生产管材的厂家提供的技术参数进行选取。本工程的管间距为：一层，餐厅 200mm 、客厅 150mm 、门厅 200mm ；二层，卧室 A 200mm 、卧室 B 300mm 、卧室 C 200mm 、家庭厅 300mm ；三层，书房 200mm 、主卧室 200mm 、衣帽间负荷很小，无需敷设。

五、绘制平面及系统图

根据《地板辐射供暖技术规程》JGJ142-2004 第 3.5.2 规定“连接在同一分水器、集水器上的同一管径的各环路，其加热管的长度宜接近，并不应超过 120m ”。由此可根据房间的面积、间距得出每个

房间需要布置几个环路。根据《地板辐射供暖技术规程》JGJ 142-2004 第 3.6.1 规定“每个环路加热管的进、出水口，应分别与分水器、集水器内径不应小于总供、回水管内径，且分水器、集水器最大断面流速不宜大于 0.8m/s。每个分水器集水器支环路不宜多于 8 路。每个分支环路供回水管上均应设可关断阀门”，可以选择出合适的分水器、集水器数量及型号。

六、确定系统主管管径

低温热水地板辐射供暖热媒为 35℃~50℃的低温热水，供回水温差不宜大于 10℃，根据前面计算的热负荷可计算总流量。如本例中总热负荷为 12992W，由公式 $G=0.86Q/\Delta t$ ，G 为流量，kg/h；Q 为热负荷，W； Δt 为供回水温差，℃，本例取 10℃。 $G=0.86 \times 12992 / 10 = 1117.3 \text{kg/h} \approx 0.00031 \text{m}^3/\text{s}$ 。管内截面面积 $S=G/v$ ，m²，v 为管内热水流速，根据《地面辐射供暖技术规程》JGJ142-2004 第 3.5.6 规定“加热管内水的流速不宜小于 0.25m/s”，取流速为 0.3m/s， $S=0.00031/0.3=0.001 \text{m}^2$ ，既可得管内径为 0.036m，即 36mm。选用 DN32 的镀锌钢管，内径为 32mm，校核管内流速为 0.39m/s，满足规范要求。

七、热源选取

热媒的来源有很多种，可以是市政供暖的 95℃~70℃的热水或高温高压的蒸汽经过换热得到的 35℃~50℃的低温热水；也可以是在每户家里安装的壁挂炉直接加热到 35℃~50℃的低温热水。

八、水力计算

无论热媒来自何种来源，都需要进行最不利环路水力计算。前者若属于供暖管网系统中的最不利环路，就要将管路阻力加入系统中，若不是，直接接入即可；后者计算完最不利环路的阻力，便可以校核壁挂炉的出口水压是否可以满足最不利环路的扬程，若不满足，就需要配置小型管道水泵。本例属于前者，系统图见图 1：

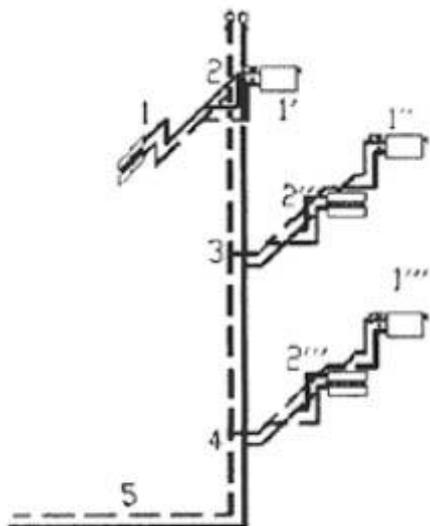


图1 环路小型管道水泵配置

选取最不利环路进行水力计算，如本例的最不利环路为 1-2-3-4-5。最不利环路压力损失为管道摩擦压力损失和局部压力损失之和，《实用供热空调设计手册》(陆耀庆)上有很详细的介绍，这里就不再赘述了。