

地源热泵系统在宁夏地区的设计分析

冯依林 沈万玉 王友光

富煌钢构股份有限公司

DOI:10.32629/bd.v4i6.3369

[摘要] 通过对宁夏地区某项目研发楼地源热泵系统的设计,分析浅层地热能的运行原理及设计流程,为宁夏地区的新能源开发使用提供思路。

[关键词] 地源热泵; 设计分析; 清洁能源

引言

近几年,随着热泵技术的成熟,我国浅层地热能开发利用工程迅速增多,单体建设项目越来越大,工程面积每年正以约20%的平均速度增长,成为节能减排大军中一股不容忽视的有生力量。本文拟通过宁夏地区某项目研发楼工程,分析浅层地源热泵系统的设计流程及内容。

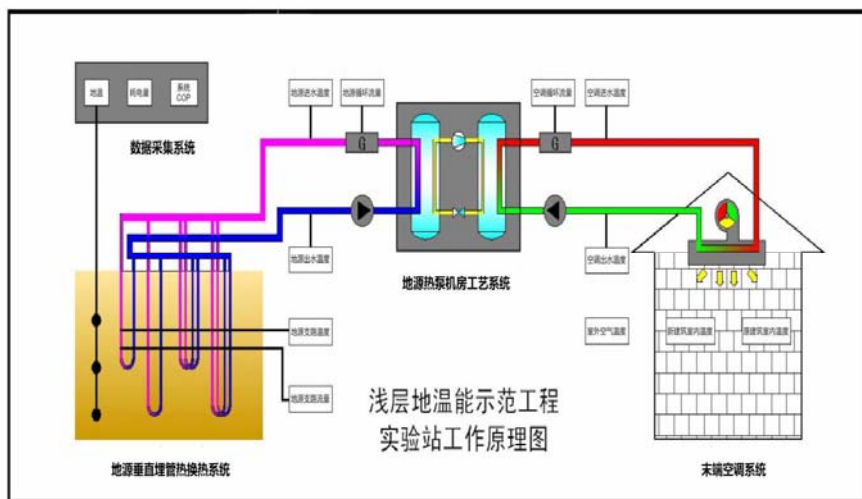
1 工程概况

某项目研发楼由A楼与B楼组成。研发A楼建筑面积为39205.30m²,其中,地上建筑面积为29344.20m²,地下建筑面积为9861.10m²;建筑层数为地上13层,地下1层。研发B楼建筑面积为4787.1m²,其中,地上建筑面积为3091.2m²,地下建筑面积为1695.9m²;建筑层数为地上2层,地下1层。该项目拟采用浅层(地表层)地源热泵系统进行室内空调系统的设计。

2 系统原理

浅层(地表层)地源热泵是一种利用地下浅层地热资源,将其转换为适用于室内适宜温度条件的高效、节能、环保的空调系统。地源热泵通过输入少量电能来实现能量从低温向高温的转化。冬季,把土壤中的热能提取出来,将热能转化为温度后供给室内用于采暖;夏季,把室内的热能提取出来释放到土壤中去,降低室内温度,并且常年保证地下温度的均衡。

地源热泵系统实现能量的转换还需要循环泵、补水泵、除污器、换热器、补水箱、软化水设备及管路等设备。热



泵输出能量与消耗能量的比值称为能效比COP,目前单机COP最大值可达6以上,可极大提高浅层地热能的开发利用。

3 系统设计

3.2 设计方案

研发楼暖通工艺完全采用浅层地埋管地源热泵系统方案设计,包括风盘与新风机(制冷)系统。将A楼分为高区、

表1 建筑负荷表

建筑类型	建筑面积 (m ²)	总热负荷 (kW)	设计热负荷 (kW)	总冷负荷 (kW)	设计冷负荷 (kW)
研发中心 A楼	29344.2	2408.7	3131.3	2659.1	3456.8
研发中心 B楼	4787.1	374.9	487.4	144	187.2
小计	34131.3	2783.6	3618.7	2803.1	3644
A楼地下室	9861.1	177.1	230.2	—	—
合计	43992.4	2960.7	3848.9	2803.1	3644

3.1 设计参数

某项目研发楼夏季空调设计冷负荷为3644kW,冬季空调设计热负荷为3618.7kW,A楼地下车库冬季采暖设计热负荷230.2kW,设计负荷裕度按照在总负荷基础上附加30%计算。具体数据见表1:

低区两个供暖(制冷)系统,1~7层为低区,8~13层为高区;B楼地上2层及地下1层均归入低区系统;A楼地下车库只有冬季供热,设计采用散热器采暖供热方式,单独设立采暖系统。各个系统冷、热设计负荷见下表2:

表2 系统设计负荷表

系统类型	末端类型	供热参数 (°C)	设计热负荷 (kW)	设计冷负荷 (kW)
低区空调系统	风机盘管	50/40	2546	2552.3
高区空调系统	风机盘管	50/40	1072.7	1091.8
采暖系统	散热器	55/45	230.2	—
合计	—	—	3848.9	3644.1

表3 低区空调系统钻孔数量表

夏季					冬季				
设计冷负荷 (kW)	COP1	排热量 (kW)	单孔排热量 (kW)	钻孔数 (孔)	设计热负荷 (kW)	COP2	取热量 (kW)	单孔取热量 (kW)	钻孔数 (孔)
2552.3	5.15	3047.9	7.49	407	2546	3.57	1832.8	3.34	549

表4 高区空调系统钻孔数量表

夏季					冬季				
设计冷负荷 (kW)	COP1	排热量 (kW)	单孔排热量 (kW)	钻孔数 (孔)	设计热负荷 (kW)	COP2	取热量 (kW)	单孔取热量 (kW)	钻孔数 (孔)
1091.8	5.15	1303.8	7.49	175	1072.7	3.57	772.2	3.34	232

表5 采暖系统钻孔数量表

设计热负荷 (kW)	COP2	取热量 (kW)	单孔取热量 (kW)	钻孔数 (孔)
230.2	3.57	165.6	3.34	50

表6 钻孔数量汇总表

系统类型	冬季	夏季
低区空调系统	549	407
高区空调系统	232	175
采暖系统	50	—
小计	831	582

表7 末端主要设备表

序号	设备名称	型号规格	单位	数量
1	风机盘管	FP-34	台	8
2	风机盘管	FP-85	台	4
3	风机盘管	FP-102	台	2
4	风机盘管	FP-136	台	152
5	风机盘管	FP-170	台	60
6	风机盘管	FP-204	台	30
7	风机盘管	FP-238	台	240
8	新风机组	ZKD02-GX	台	26

3.3 设计计算

3.3.1 地下换热量

夏、冬季地下换热量分别是指夏季向土壤排放的热量和冬季从土壤吸收的热量。可分别按下述公式计算：

夏季排热量：

$$Q_1' = Q_1 \times \left(1 + \frac{1}{COP_1} \right) \quad (1)$$

冬季取热量：

$$Q_2' = Q_2 \times \left(1 - \frac{1}{COP_2} \right) \quad (2)$$

其中： Q_1' ——夏季向土壤排放的热量，kW；

Q_1 ——夏季设计冷负荷，kW；

Q_2' ——冬季从土壤吸收的热量，kW；

Q_2 ——冬季设计热负荷，kW；

COP_1 ——设计工况下地源热泵机组的制冷系数；

COP_2 ——设计工况下地源热泵机组的供热系数。

3.3.2 埋管数量及布置

研发楼设计埋管单孔埋深为130m，采用双U型管换热方式，夏季的单孔排热量为7.49kW，冬季单孔吸热量为3.34kW。分别计算冬、夏季钻孔数量如下表3~6所示。为了满足建筑全年供热制冷需求，依据冬季计算出的钻孔数为基准，设计钻孔数为831孔。

根据现场实际情况将埋管分布在西、北2个区内设置，北区设埋管换热器457个，分2路由地下一层外墙入室，穿过车道进入地源热泵系统换热站站房；西区设埋管换热器378个，分2路由地下一层外墙入室穿过车道，沿主体围墙布设，遇北路管道后一起进入站房。共计布置了835个位置，满足整个工程831个的需要。

3.3.3 末端主要设备设计

末端设备设计选用风机盘管满足建筑围护负荷，选用新风机组满足建筑新风负荷，选用散热器满足地下室冬季采暖负荷。末端主要设备见表7：

4 结语

大力发展可再生能源是国家能源政策新的方向，浅层(地表层)地热能资源作为一种绿色可再生能源在建筑行业中呈现迅速上升的趋势，因其更好的节能特性得到大力发展。合理开发利用浅层地热这一清洁能源，减少二氧化碳排放，促进低碳经济，保持能源的可持续发展，促进与合理利用这些能源，是今后相关行业面临的持久课题。

民用建筑结构设计中的基础设计分析

郭蓉

山西省冶金设计院有限公司

DOI:10.32629/bd.v4i6.3350

[摘要] 民房建筑设计当中的基础设计和房屋建筑的耐久性以及安全性之间的关系十分密切,此外基础设计还会对民房的建筑质量产生直接的影响,因此工作人员需要重视民房建筑结构的基础设计,找到最合适的设计方案。

[关键词] 民用建筑; 结构设计; 基础设计

1 民用建筑结构设计中的基础设计的原则

1.1 整体性原则

民用建筑结构设计中的基础设计尽管是设计工作的一个独立模块,但是基础设计与整体设计具有密不可分的关系,同时,民用建筑结构中的上部建筑直接与基础设计模块相连接,在基础设计过程中遵循整体性原则,能够满足民用建筑的整体应力分布需求和民用建筑的抗震需求、稳定性需求。

1.2 协调性原则

协调性原则不只是基础设计与整体设计的协调,更是指民用建筑结构设计中的基础设计模块与周围环境的协调,只有充分遵循协调性原则,才能够让民用建筑发挥其应有的建筑功能。

1.3 环保性原则

当前我国正面临着严峻的能源形势和生态形势,基于此,在民用建筑结构设计中的基础设计阶段全面遵循环保性原则,能够进一步满足我国绿色建筑的建筑需求,同时也有效地降低了建筑整体

的能源消耗,呈现了建筑与自然和谐相处的良好形态。

2 民用建筑结构设计中的基础设计的有效措施

2.1 科学设置基础埋置深度

近年来,民用建筑多以高层建筑为主,为了使建筑能够在天然土质的地基上保持稳固性,则应当实施箱形基础埋置工作,其深度要根据实际情况来进行选择,如是忽视了埋置深度这一细节,那么便会影响建筑的稳定性。日益紧张的土地资源,使得民用建筑结构中出现了地下室部分,这一基础设计既能解决埋置深度的问题,还丰富了民用建筑结构的的功能性,提高土地资源利用率,扩大民用建筑的空间,并且也能保障民用建筑在软土地基上的稳定性。在新建民用建筑的时候,需要注意控制好其与旧建筑物之间的距离,若是新建建筑物的基础埋置深度,要深于原有建筑物,那么为了避免出现安全事故,则一定要控制好两者之间的距离,设计在安全范围内。这一距离的设定,需要从新建筑物和旧建筑

物的地基承载力、地基变形等方面考虑,对采集的实时数据进行有效分析,以确定合适的建设距离。

2.2 计算承载力

大部分民用建筑工程,其结构设计都选择了主裙楼一体化形式,在这一结构的基础设计过程中,需要根据实际情况来加大和修正主体的地基承载力。在计算底面负荷量的时候,可以将其当作是两侧部分出现超载,当超载和基础的宽度呈现2:1时,则可以将土层厚度作为基础埋深的参数;当基础两侧出现超载不等的时候,民用建筑结构的承载力可取最小值。一般情况下,如果民用建筑的地基属于岩石地基,那么与土质地基相比,其承载力要更高一些,要想计算其承载力,则可以进行载荷试验。

2.3 桩基础设计

在进行民用建筑桩基础设计工作的时候,要先了解其地基的质地。如果民用建筑的地基为软土地基,而且具有较大的荷载,则必须对其进行处理,以免地基受外力影响而发生变形,降低民用建筑

[参考文献]

[1]殷平.地源热泵在中国[C].现代空调(3).北京:中国建筑工业出版社,2001:1-8.

[2]袁萌萌.地源热泵系统运行测试与性能分析[D].济南:山东建筑大学,2013.

[3]周倩,李新国,赵军,等.垂直埋管

式换热器及周围土壤温度场的实验研究[C].中国建筑学会暖通空调专业委员会、中国制冷学会第五专业委员会.全国暖通空调制冷2002年学术年会论文集.中国建筑学会暖通空调专业委员会、中国制冷学会第五专业委员会:中国制冷学会,2002:820-823.

[4]丁勇,李百战,卢军,等.地源热泵

系统地下埋管换热器设计(1)[J].暖通空调,2005(03):86-89.

[5]陆耀庆.《实用供热空调设计手册》修编信息[J].暖通空调,2008(01):1.

[6]丁勇,李百战,卢军,等.地源热泵系统地下换热器设计讨论[J].工程建设与设计,2005(12):10-14.