

2024 年 CAR-ASHRAE 学生设计竞赛题目

一、设计题目

北京市某综合政务中心建筑暖通空调工程设计

二、地理位置及建筑概况

设计建筑位于北京市城六区，建筑南侧和东侧为城市道路，交通便利。建筑周边无自然水系，地块周边目前无高层、密集建筑，场地空间较开阔，公共配套设施齐全。建筑所处地块情况详见附件提供建筑规划图。建筑周边无地源热泵打井条件。

建筑功能为综合政务中心，部分建筑空间提供餐饮、住宿等配套功能，非 24 小时营业。建筑总面积为 24317.7m^2 ，地下建筑面积 3528.7m^2 ，地上建筑面积为 20789.0m^2 。地下 1 层，地上 12 层，建筑高度 46.5m。建筑东、南、西、北向的窗墙比分别为 0.19、0.29、0.19 和 0.2，体形系数为 0.14。建筑采用剪力墙、板、柱框架系统。建筑各层面积、高度见表 1，各层建筑具体性质、构造、功能详见附件提供建筑平面图。

表 1 建筑各层面积和高度

建筑分层	建筑面积 (m^2)	建筑高度 (m)
1F	3528.7	4.5
2F	2804.1	4.5
3F	3131.1	4.5
4F	2615.0	4.5
5F	1217.6	4.0
6F	1217.6	4.0
7F	1217.6	4.0
8F	1217.6	4.0
9F	1217.6	4.0
10F	1217.6	4.0
11F	1217.6	4.0
12F (屋顶设备层)	186.9	5.6
地下 1F	3528.7	6.1

三、能源供应与价格

(一) 城市电力

1. 执行范围。工商业用户(含一般工商业、大工业用户,下同)执行峰谷分时电价。其中,变压器容量在100kVA(kW)及以上的工商业用户在峰谷分时电价基础上执行尖峰电价。

2. 时段划分。全年峰谷时段按每日24小时分为高峰、平段、低谷三段各8小时,具体时段划分如下:高峰时段:10:00-13:00;17:00-22:00 平段时段:7:00-10:00;13:00-17:00;22:00-23:00 低谷时段:23:00-次日7:00 其中:夏季(7、8月)11:00-13:00、16:00-17:00;冬季(1、12月)18:00-21:00为尖峰时段。

3. 峰谷价比。一般工商业用电峰平谷电价比例为1.8:1:0.3,即高峰价格在平段价格基础上上浮80%,低谷价格在平段价格基础上下浮70%;尖峰电价在高峰电价基础上上浮20%。

4. 电价(根据电压等级划分自行选择)

(1) 不满1kV: 尖峰:1.4660元/kWh; 高峰:1.3367元/kWh; 平段:0.8110元/kWh; 低谷:0.3113元/kWh;

(2) 1-10kV: 尖峰:1.4430元/kWh; 高峰:1.3147元/kWh; 平段:0.7960元/kWh; 低谷:0.3023元/kWh;

(3) 20kV: 尖峰:1.4360元/kWh; 高峰:1.3077元/kWh; 平段:0.7890元/kWh; 低谷:0.2953元/kWh;

(4) 35kV: 尖峰:1.4280元/kWh; 高峰:1.2997元/kWh; 平段:0.7810元/kWh; 低谷:0.2873元/kWh;

(5) 110kV: 尖峰:1.4130元/kWh; 高峰:1.2847元/kWh; 平段:0.7660元/kWh; 低谷:0.2723元/kWh;

(6) 220kV级以上: 尖峰:1.3980元/kWh; 高峰:1.2697元/kWh; 平段:0.7510元/kWh; 低谷:0.2573元/kWh;

(二) 城市燃气: 供暖、制冷用气 2.45元/Nm³, 燃气热值33.61MJ/Nm³。

(三) 城市热力: 面积热价为45元/m²·a, 计量热价为0.36元

/kWh (98.90 元/GJ), 二次网供回水温度为 50/40℃。

四、建筑材料及构造做法

建筑材料及构造做法可参见建筑图纸及参考表 2 参数, 如所提供的墙体材料热工参数不详时, 允许学生按软件设置合理选择参数。

表 2 围护结构热工参数参考值

	材料做法	厚度 (mm)	干密度 (kg/m ³)	导热系数 (W/(m·K))	比热容 (kJ/(kg·K))	导热系 数修正
砖墙 19-240-9	水泥砂浆抹灰	20	1800	0.93	0.84	1
	砖墙	120	1800	0.81	0.88	1
	沥青矿渣棉毡	40	150	0.07	0.75	1
	隔汽层	5	600	0.17	1.47	1
	砖墙	240	1800	0.81	0.88	1
	水泥砂浆抹灰	20	1800	0.93	0.84	1
PVC 框+Low-E 中空玻璃窗	玻璃钢	40	1800	0.52	1.26	0.32
节能外门	松木云杉热流方向垂直 木纹	25	500	0.14	2.51	1.1
木(塑料)框 单层实体门	松木云杉热流方向顺木 纹	20	500	0.29	2.51	1
屋面-聚氨酯 板 40	卵石层	20	2800	3.2	0.92	1
	保护薄膜	20	600	0.17	1.47	1
	聚氨酯板	40	30	0.03	1.38	2.1
	防水层	5	600	0.18	1.47	1
	15 厚水泥砂浆找平层	15	1800	0.93	0.84	1
	最薄 30 厚轻集料混凝土找坡层	30	30	0.03	1.38	2
	钢筋混凝土屋面板	200	1000	1	0.88	1
铝合金中空 玻璃窗	平板玻璃	5	2500	0.76	0.84	1
	热流水平(垂直)10mm	12	1.16	0.08	1.01	1.11
	平板玻璃	5	2500	0.76	0.84	1
楼面-27	水泥刨花板(二)	25	700	0.19	2.01	1
	细石钢筋混凝土	40	2300	1.51	0.92	1
	水泥砂浆	15	1800	0.93	0.84	1
	水泥膨胀珍珠岩 800	50	800	0.26	1.17	1
	水泥砂浆	15	1800	0.93	0.84	1
	钢筋混凝土	100	2500	1.63	0.84	1
	内粉刷加油漆	20	1800	0.19	0.84	1
加气混凝土	水泥砂浆	20	1800	0.93	0.84	1

板 (008001)	加气混凝土泡沫混凝土 600	100	600	0.21	0.84	1
	水泥砂浆	20	1800	0.93	0.84	1
	平板玻璃	5	2500	0.76	0.84	1
双层 5mm 外窗	热流水平(垂直)10mm	12	1.16	0.08	1.01	1
	平板玻璃	5	2500	0.76	0.84	1

墙体、窗、屋面等围护结构的传热系数等参数也可按国家标准《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)、地方标准《公共建筑节能设计标准》(DB11/687-2015)等相关技术标准选取或权衡计算,以满足建筑节能要求。

五、水文地质条件

1. 水文条件

本次勘察部分钻孔在钻探深度内见有地下水,地下水类型为潜水。潜水主要受大气降水及区域水文地质的补给。第一层地下水类型为上层滞水,初见水位在自然地面下 5m 左右,静止水位标高 27.18-28.35m。第二层地下水类型为层间潜水,微承压,初见水位在自然地面下 10m 左右,静止水位标高 20.85-21.90m。第三层地下水类型为层间潜水,微承压,初见水位在自然地面下 17m 左右,静止水位标高 15.05-15.73m 左右。水位随季节变化明显,变化幅度在 1-2m 左右。

2. 场地地基土构成及性质

场地地基土在钻探深度内自上而下依次叙述如下:

- ① 人工堆积之粘质素填土:黄褐色至褐色,主要由黏性土组成,稍湿,松散,含少量草木根茎。场区分布连续。层厚: 1.50-4.20m。
- ② 粉质黏土:黄褐色,含少量氧化铁,无摇振反应,稍有光泽,韧性中等,干强度中等。可塑,饱和。连续分布,性质不均,局部呈黏土状。层厚: 2.30-6.30m。
- ③ 粉质黏土:灰褐色至灰色,含大量有机质,无摇振反应,稍有光泽,韧性中等,干强度中等。可塑,饱和。连续分布,性质不均,局部呈有机质粉质黏土、黏土状。层厚: 1.40-3.50m。
- ④ 粉质黏土:灰褐色至黄褐色,含少量有机质,无摇振反应,稍有光

泽，韧性中等，干强度中等。可塑至硬可塑，饱和。连续分布，性质不均，局部呈粉土状。此层底部为褐色，含少量砾石。层厚：1.10-3.80m。

- ⑤ 圆砾：由岩浆岩形成，亚圆形，磨圆度较好。粒径不均匀，一般粒径 2-10mm，最大粒径 100mm，充填中粗砂，含少量黏性土。中密，饱和。性质不均，局部呈粗砂、砾砂状。整个场区连续分布，本次勘察未钻穿此层，最大揭露厚度为 9.30m。

3. 土壤热响应参数

表 3 土壤热响应参数

序号	岩性	密度 (10^3kg/m^3)	热传导系数 ($\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)	质量比热容 ($\text{J}/\text{g}\cdot\text{K}$)
1	人工堆积之粘质素填土	1.94	0.8	0.837
2	粉质黏土	1.90	1.158	0.837
3	粉质黏土	1.99	1.158	1.046
4	粉质黏土	1.96	1.298	1.046
5	圆砾	2.02	1.633	1.046

六、设计范围

建筑内各功能区域（房间）的暖通空调系统设计，不包括单独的消防防烟排烟系统设计，但应包括通风空调系统与建筑防排烟共用系统的设计；可不包括餐饮区域的加工制作间的通风设计。

七、设计要求

1. 以创新和绿色为前提，采用科学的逻辑思维，先进的科学技术为基础，充分借鉴利用国内外的工程理论和实践，集经济性、可靠性、智能性于一体，融入人性化、性能高、能耗小、经济环保等设计理念，应用正确的方法开展设计。

2. 应依据并符合现行的设计规范、标准、技术规程以及技术措施，且必须是现行有效版本。在结合现行国家标准、地方标准和有关国际标准的过程中，宜选择其中标准高的执行。

3. 按照北京地区气象条件进行设计，系统形式应充分体现建筑使用功能的特点，并重点对系统形式、设备性能、设备容量及数量、可再生能源利用等进行节能分析。

4. 可根据建筑的功能特点, 结合所采用的系统形式等, 合理的补充设置冷热源机房、空调机房、通风机房、各功能管道井、内外分区等, 以适应该建筑的暖通空调设计, 并应在相应文件中进行说明。

八、作品提交要求

1. 设计计算说明书

作品提交要求包括设计计算说明书和图纸两个方面。

说明书应以设计计算内容的说明为主, 必须提交“设计要点汇总表”, 计算过程用典型实例举例计算过程即可, 具体的计算内容可以用表格的形式表示, 并可单独列章。计算部分的规定请参见竞赛制度文件中作品提交要求具体规定。《设计计算说明书》基本内容应包括:

(1) 项目简介: 建筑物的介绍、建筑能源资源情况介绍。

(2) 主要工作内容介绍: 项目设计的主要工作内容、设计的基本思路等; 设计依据以及参考资料的收集等。

(3) 空调负荷计算: 空调负荷计算原理、计算过程, 主要区域应进行负荷特征分析; 计算结果可单独列表描述。

(4) 方案介绍: 建筑能源利用方式、设计的空调系统形式、系统设计特色、室内外设计参数的确定、典型房间空气处理过程的分析、气流组织分析、冷热源选择及机房布置方案、噪声与震动的防范等。

(5) 管网水力计算及设备选型: 管网系统的设计、管径确定、泵与风机的选配以及管网的水力工况分析等; 计算结果可单独列表描述。

(6) 暖通空调系统的运行调控与分析: 空调系统的季节性变化运行工况、负荷变化的运行工况调控与分析, 以及节能措施。

(7) 节能分析和经济技术比较, 可以独立章节单独进行描述。

(8) 各参赛队伍可在上述内容的基础上, 发挥自身的特色进行设计。

2. 图纸要求

图纸以能清楚表达设计思想为依据。数量一般不少于 10 张 0#或 1#标准图纸 (平面图为 0#), 不宜多于 15 张。设计图纸 CAD 版本应

保存为 2004 以下、天正暖通 7.6 以下或使用图形导出存为旧版-t3 格式。

主要图纸的内容必须包含以下内容：

(1) 设计说明：

内容包括设计和施工说明。应清楚表述设计者的设计思想。一般作为图纸的首页。设计说明包括建筑概况、设计依据、设计内容、主要设计参数、系统介绍、施工及验收说明等；还应包括图纸目录、图例及主要设备材料列表。

(2) 设计图纸

A. 典型房间或区域的空调风系统、空调水系统的平面图、剖面图（如有需要）；

B. 空调机房的风系统、水系统平面图、剖面图（如有需要）；

C. 空调系统原理图；

D. 空调冷热源机房主要的平面图、剖面图（如有需要）；

E. 空调系统自控原理图；

F. 通风系统原理图和布置图；

G. 管道系统轴测图；

H. 其它。

九、答疑

答疑老师：北京建筑大学，李德英 教授

电话：130010611656

邮箱：lideying@bucea.edu.cn