

# 超高层建筑冷热源及空调水系统优化设计探讨

张弋丹 王一彤 王艺霖

中国建筑科学研究院有限公司 北京 100013

**摘要:** 本论文以武汉某金融中心实际项目为研究对象,重点探讨了超高层建筑冷热源及空调水系统的优化设计。首先,对该项目的建筑特点进行了分析,结合相关规范和标准,确定了设计方案的基本要求。然后,针对该项目的实际情况,提出了空调设计方案,并进行了分析和比选。最终,对其进行了详细的设计和 analysis,可以满足该项目的实际需求。本论文的研究成果对于超高层建筑的空调系统设计具有一定的参考意义。

**关键词:** 空调系统设计;超高层建筑;冷热源;水系统

## Discussion on Optimization design of cold and heat source and air conditioning water system of super high-rise building

Zhang Yidan, Wang Yitong, Wang Yilin

Chinese Academy of Building Research Co.,Ltd.Beijing 100013

**Abstract:** In this paper, the actual project of a financial center in Wuhan as the research object, focusing on the super high-rise building cold and heat source and air conditioning water system optimization design. Firstly, the architectural characteristics of the project are analyzed, and the basic requirements of the design scheme are determined based on the relevant codes and standards. Then, according to the actual situation of the project, the air conditioning design scheme is proposed, and carried on the analysis and comparison. Finally, it is designed and analyzed in detail, which can meet the actual needs of the project. The research results of this paper have certain reference significance for the design of air-conditioning system of super high-rise buildings.

**Key words:** air conditioning system design; Super high-rise building; Cold and heat source; Water system

### 1 项目概况

武汉某金融中心项目工程建设用地15576.45平方米,总建筑面积:266700m<sup>2</sup>,是集办公、酒店、商业功能为一体的综合性建筑。

项目建筑类别:一类高层;

建筑耐火等级:一级;

抗震设防烈度:7度;

绿色建筑目标:整体绿色建筑二星级,T1、T2办公塔楼区域:LEED金级。

	层数	建筑高度(米)	
		(功能层结构板顶高度)	塔冠高度
T1	52层(52为设备层)	239.9	270.8
T2	47层(46,47为设备层)	217.4	238.6
T3	50层(49,50为设备层)	230	261.7

本项目地下共三层,主要功能为地下停车库及设备用房,设备用房包括本工程变电室、空调机房、弱电机房、给水泵房、消防泵房及辅助用房等,其中B2,B3层部分停车库战时兼做人员掩蔽所。地上由三个超高层塔楼(T1,T2,T3)及与其相连的底部1-5层楼座组成,其中:

1-5层:主要功能为酒店及办公入口大堂,酒店配套公共用房,商业及办公配套会议室等;

6,17,28,39,49层:主要功能为避难层兼设备层;  
T1(7-51层):主要功能为普通办公;  
T2(7-45层):主要功能为普通办公;  
T3(7-48层):7-22层:主要功能为酒店客房;23层以上:主要功能为单元办公。

空调冷热负荷如下表所示:

区域	建筑面积 <sup>m<sup>2</sup></sup>	折合冷负荷指标W/m <sup>2</sup>	折合热负荷指标W/m <sup>2</sup>	冷负荷KW	热负荷KW
T1办公	74619	120	60	8954 (4400冬季)	4477
T2办公	58981	120	60	7078 (3500冬季)	3539
T3单元办公	34328	100	50	3433	1716
T3酒店	30538	120	60	3665 (400冬季)	1832
商业	11434	200	80	2287	915
合计				25417 (7262RT)	12479

## 2 冷、热源系统方案设计

在现代化的大型建筑中,空调系统的设计是至关重要的。对于不同的建筑用途,对空调系统的要求也不尽相同。在项目的建设过程中,针对不同区域的需求,设计了不同的空调系统。其中,本项目数据机房是一个非常特殊的区域,需要满足特殊的制冷需求。

数据机房作为商务区域内的一个重要组成部分,需要24小时不间断地运行,因此,其制冷需求也是全天候的。相比之下,其他商业、办公、酒店等区域则在制冷方面具有较为明显的时段性需求。因此,数据机房的空调系统需要独立设计,而商业、办公、酒店则使用能源站提供的冷、热源<sup>[1]</sup>。

在本项目冬季及过渡季供冷的冷源的设计中,由于T1T2办公区域数据机房采用的是独立冷源进行全年供冷,所以同时兼做T1T2办公区的冬季及过渡季的内区供冷的冷源。T3酒店区域在冬季和过渡季也额外设置了冷却塔进行制冷,考虑利用自然冷却提供免费制冷。在冷却塔形式的选择方面,为了满足数据机房对空调系统稳定性、可靠性和安全性的要求,T1T2办公区数据机房的冷源采用了闭式冷却塔;而酒店区域,考虑经济性和节能性<sup>[2]</sup>,采用了开式冷却塔。

闭式冷却塔和开式冷却塔是冷却系统中常见的两种形式。闭式冷却塔的工作原理是通过内部的冷却水循环,将机房内产生的热量带走,然后将冷却水循环回冷却塔,使冷却水再次被降温后继续循环。闭式冷却塔相对于开式冷却塔来说,其主要优点在于对水资源的节约和对环境的污染较小。因为闭式冷却塔不会产生水蒸气,也不会将冷却水中的矿物质和杂质带入大气中,从而对环境造成影响。但是相比于开式冷却塔,闭式冷却塔的造价较高,维护成本也较高,因此在普通建筑的空调系统中较少使用。

而开式冷却塔则主要是通过将机房内的冷却水循环到开放式的冷却塔中,将热量散发到大气中。相比于闭式冷却塔,开式冷却塔的主要优点在于造价低廉,维护成本也相对较低。但是,开式冷却塔的缺点是对环境造成一定的污染,同时也需要大量的水资源<sup>[3]</sup>。

因此本项目整体方案采用商业、办公、单元办公、酒店区域采用能源站冷源,经过换热供至功能区,而数据中心区域采用独立制冷系统。

## 3 空调采暖冷热源设计

### 3.1 T1、T2办公区域、T3单元办公及裙房商业空调冷、热源及空调系统

T1、T2办公区、T3单元办公及裙楼商业的集中空调冷、热源均由区域能源站提供,市政一次冷、热水在地下集中换热(冷)机房,通过水-水换热设备,提供所需的二次空调冷、热水。一次热水温度为50/42℃,冷水的温度为4/12℃;二次空调冷冻水温度为5.5/12.5℃,热水温度为45/40℃,三次空调冷冻水温度为7℃/14℃,热水温度为43℃/38℃。

集中换热(冷)机房设置在地下三层,机房内设置有换热(换热)成套设备,商业及T1办公区域合用一套设备,T2办公及T3单元式办公分别独立设置,在每个区域换热(冷)设备的供水总管处按功能设置独立支路及计量装置。

地下集中换热(冷)机房的二次空调冷热水仅直接供应17层以下区域,为了控制空调末端设备的工作压力在1.60Mpa以内,地暖末端设备的工作压力在0.8Mpa以内,17层以上的T1、T2办公及T3单元办公(空调冷水)区域划分为中区高区两个分区,T3单元办公(地暖热水)区域划分为低区中区高区三个分区。各分区的空调冷热水及地暖热水由设置于各区域十七层的二次换热(冷)机房提供,换热(冷)设备采用包含有板式换热器、二(三)次水变频循环泵的整体换热机组,机房内还设置有全自动软水器、补水箱、真空排气定压补水机组、综合水处理器等配套设施<sup>[4]</sup>。

### 3.2 T3酒店区域空调冷、热源

酒店区域的集中空调冷、热源均由区域能源站提供,市政一次冷、热水在地下酒店换热(冷)机房,通过水-水换热设备,提供所需的二次空调冷、热水。一次热水温度为50/42℃,冷水的温度为4/12℃;二次空调冷冻水温度为5.5/12.5℃,热水温度为45/40℃。

酒店换热(冷)机房独立设置在地下三层,二次空调冷热水竖向不分区,直接供应给地上各层酒店区域。机房内设置有酒店换热、换热两套设备提供二次空调冷、热水。换热(冷)设备采用包含有板式换热器、二次水变频循环泵的整体换热机组,机房内还设置有全自动软水器、软化水箱、真空脱气机、定压补水机组、综合水处理器等配套设施。酒店区域换热(冷)机组的板式换热器在选型时,均考虑30%的富裕量。

酒店区域过渡季及冬季将采用设置于T3屋面的2台(1用1备)开式冷却塔,利用自然冷却提供免费制冷,在17层设备层设置2台(1用1备)单台换热能力为400KW的板式换热器为酒店冬季内区提供廉价的冷源,对应一次侧冷却水

供回水温度为7.5/13.5℃,二次侧空调冷冻水供回水温度为9/15℃。酒店冷却塔自然冷却供冷系统和市政集中供冷系统可根据需要,通过电动阀门进行切换。由于冷却塔冬季需要运行,将在冷却塔集水盘设置电加热器,室外冷却水管道敷设电伴热,以防止流体冻结<sup>[5]</sup>。

3.3 T1、T2办公区域数据中心空调冷源(兼过渡季及冬季内区供冷用水环VRV冷源预留)

为满足T1、T2办公区域租户对数据中心冷却水的需求,办公区域配置了24小时冷却水系统,提供32℃/37℃(高区)、33.5℃/38.5℃(低区)的机房空调用冷却水,供办公用户日后自行接驳使用;数据机房面积按照办公建筑面积的5%计算,冷却水负荷按照数据机房面积300W/平米预留。

24小时冷却水系统采用闭式冷却塔,T1设置1套24小时冷却水系统,将冷却水系统划分为高低两个区,7F-27F为低区,29F-50F为高区,闭式冷却塔放置于T1屋面,附属设备放在49层避难层,在39层避难层设置一个24小时冷却水换热机房,为低区换取冷却水;T2设置1套冷却水系统,将冷却水系统划分为高低两个区,7F-27F为低区,29F-45F为高区,闭式冷却塔放置于T2屋面,附属设备放在39层避难层,在17层避难层设置一个24小时冷却水换热机房,为低区换取冷却水。T1冷却塔选型按4用1备考虑,T2冷却塔选型按2用1

备考虑<sup>[6]</sup>。

由于冷却塔冬季需要运行,将在冷却塔集水盘设置电加热器,室外冷却水管道敷设电伴热,以防止流体冻结。

#### 4 总结

在超高层建筑和综合地块的空调系统设计中,需要考虑到业态和未来管理的方便,以确定冷热源的形式和系统的划分。针对不同高度的建筑,应该考虑到避难层的设置,从而综合考虑空调水系统的分区,以减少制冷设备和空调末端装置的承压能力和投资费用。

#### 参考文献:

- [1]GB55015-2021,建筑节能与可再生能源利用通用规范[S].
- [2]冯源.冷却塔免费供冷在成都地区大型商业内区的适用性分析[J].制冷与空调(四川),2016,30(01):42-46.
- [3]谭月普.冷却塔技术研究的发展及现状[J].制冷与空调(四川),2013,27(05):494-498.
- [4]GB50736-2012,民用建筑供暖通风与空气调节设计规范[S].
- [5]朱冬生,涂爱民.闭式冷却塔直接供冷及其经济性分析[J].暖通空调,2008(04):100-103+61.
- [6]GB50189-2005,公共建筑节能设计标准[S].

