

位于城市中心区域的数据中心

Research on Design of Data Center Building
in Central Area of the City

建筑设计探究

张琪¹, 吴礼杨² (1. 中讯邮电咨询设计院有限公司上海分公司, 上海 200000; 2. 郑州大学建筑学院, 河南 郑州 450001)
Zhang Qi¹, Wu Liyang² (1. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Shanghai Branch, Shanghai 200000, China; 2. School of Architecture, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

摘要:

伴随着5G、人工智能等新技术的快速发展和国家“东数西算”战略的落地,我国数据资源存储、计算和应用需求不断提升,带动着数据中心规模高速增长。通过实际案例介绍当数据中心选址不可避免地处于城市核心闹区时,如何解决工业大体量建筑与城市功能的协调问题、数据中心与能源站共同建设时的有效结合问题,并总结出使“冰冷”的工业建筑恰当地融入城市核心地段的相关原则和设计策略。

Abstract:

With the rapid development of new technologies such as 5G and artificial intelligence and the implementation of the national strategy of "channelling computing resources from the east to the west", the continuous improvement of our country's data resource storage, computing and application requirements has led to the rapid growth of data center scale. Through practical cases, it introduces how to solve the problem of coordination between industrial mass buildings and urban functions, and the effective combination of data center and energy station when the data center is inevitably located in the downtown area of the city, and it summarizes the relevant principles and design strategies to properly integrate the "cold" industrial buildings into the urban core area.

Keywords:

Channel computing resources from the east to the west; Data center design; Energy station; Architectural design

引用格式: 张琪, 吴礼杨. 位于城市中心区域的数据中心建筑设计探究[J]. 邮电设计技术, 2023(2): 74-78.

关键词:

东数西算; 数据中心设计; 能源站; 建筑设计

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2023.02.014

文章编号: 1007-3043(2023)02-0074-05

中图分类号: TU248.7

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



0 引言

在新基建大潮的推动下,作为新基建代表之一的数据中心成为名副其实的投资风口,新一轮数据中心建设正“快马加鞭”。尤其是国家八大枢纽节点的批复和“东数西算”战略的落地,将实施全国一体化大数据中心建设重大工程,在全国布局10个左右区域级数据中心集群和智能计算中心。这些国家战略的提出,将大数据中心的建设推向又一个高潮。常规的数据中心建设地点往往是在偏远的城市郊区或工业区,很

少在功能复杂的城市核心地带。本文介绍的数据中心就是为数不多的选址在城市核心地带,除了常规数据机房外,还集合了给城市集中供暖供冷的能源站,这使其建设难度大大增加,也更加具有代表意义。

1 项目概况

1.1 项目区位

该项目东侧紧邻住宅地块,规划用地性质为供应设施用地。场地为不规则的形状,南北边长约为235 m,东西边长约为60 m,用地面积为10 962.35 m²(约16.5亩),如图1所示。场地具备与数据中心建筑相适应的市政基础条件,电力、水源、通信稳定可靠,交通

收稿日期: 2022-12-20



图1 项目区位图

条件便捷。选址符合国家关于数据中心选址的相关要求,同时也兼顾了区位优势,土地成本,电力、水资源、通信、道路等市政基础配套设施。

1.2 建设目标

项目地块统一规划为能源站+数据中心,其中数据中心具备2500架装机能力。打造一个满足国标A级标准, $PUE \leq 1.3$, 具有核心竞争力、可持续发展的下一代高等级绿色数据中心。数据中心项目将与能源站项目耦合,利用余热回收技术为能源站用户提供清洁热源,达到 $1+1>2$ 的效果,提升项目综合效益。

2 关于项目问题的思考

a) 项目位于某市的核心区域,数据中心本质上属于工业建筑,其体量庞大且不易切分与城市民用建筑体量生成逻辑相异。如何使数据中心庞大的体量恰当地融入城市肌理,成为本设计的重点和难点。

b) 数据中心和能源站各自工艺都比较复杂,现将二者融入一栋建筑,既要相互独立又要有效结合的功能要求成为本案不小的挑战。能源站的2个蓄冷罐要占据大片室外空间,蓄冷罐的位置将成为整体布局的控制性因素。

c) 油机运行产生的油烟与噪声和屋顶冷却塔产生的噪声会对周边住宅和城市形象产生影响,为避免引起住宅居民的投诉和市民的恐惧,在设计阶段针对噪声和排烟要与专业公司进行专题分析,并提出有效解决措施。

d) 数据中心东侧紧邻住宅地块,其立面形象和屋顶设备的视觉效果将直接影响居民的生活体验,间接影响项目的进程。

e) 由于地块用地非常紧张,数据中心四周没有下埋油罐的区域,地理油罐只能放在拐角小地块的最南

侧。如此,一是会增加油路管道长度,再者会对旁边住宅产生不利影响。

3 融入城市的整体设计

3.1 总体布局策略

能源站的蓄冷罐体量大、工艺复杂,是总体布局的控制因素。综合各方因素后将蓄冷罐放置在基地最北侧,四周用5.4 m高的实墙围合与建筑主体形成咬合错落关系,既遮挡了蓄冷罐突出地面的体量又削弱了空间的单板感,从而共同构建规则与灵动兼顾的整体规划,如图2所示。

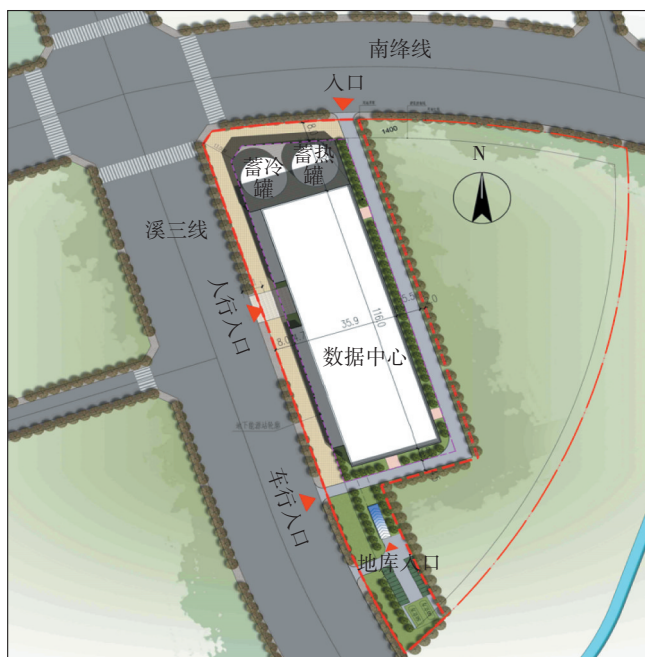


图2 整体规划

3.2 数据中心体量与复杂城市环境的关系

如何处理好数据中心体量与复杂城市环境以及相邻地块的关系是本案要解决的首要问题。

将建筑尽量以一种低调的姿态介入场地,大量能安排至地下的辅助性设备用房尽量安排于地下,建筑层数压至4层,建筑高度控制在24 m以下,如表1和图3所示。建筑立面上结合景观设计,将绿色植物和花草覆盖于立面之上,草本、木本、藤本类植物包裹着建筑主体,形成生机盎然的绿植生态立面,将建筑营造为与人友好的生态景观,为在此工作与生活的人们带来大自然的即时体验,如图4所示。这些悬挂于立面之上的植被通过光合作用,吸收二氧化碳,释放出氧气,减少能源消耗和碳排放,阻隔热量的效果远胜于传统

表1 技术指标表

项目		数量	备注
总用地面积/m ²		10 962.3	约 16.5 亩
总建筑面积/m ²	计容面积	数据中心	17 850 地上4层
		其他	800 屋顶设备间、地库入口等
		小计	18 650 地上部分
	不计容面积	消防水池	200 位于车库下方地下2层
		应急补水池	300 位于车库下方地下2层
		能源站	4 300 (任务书提供)
		地下车库	2 000 地下2层, 包含人防、泵房等
		冷冻站	1 800 -
	小计	8 600 地下部分	
	合计	27 250 -	
占地面积/m ²		4 850	-
容积率		1.70	FAR≤2.0
绿地率/%		12.30	GR≤20
建筑密度/%		44.24	BD≤45
停车位/辆	地上	10	-
	地下	45	双层机械停车
	合计	55	-

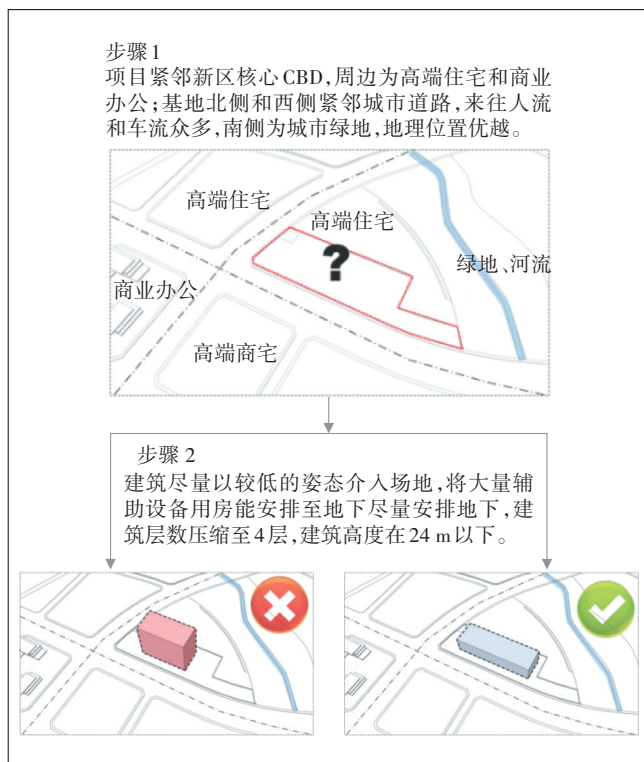


图3 体块生成分析

遮阳方式, 用实际行动积极响应国家“双碳”战略。
通过上下切分的方式削减数据机房的体块感, 形成上下2个层次。上部是植物覆盖的生态元素, 底层

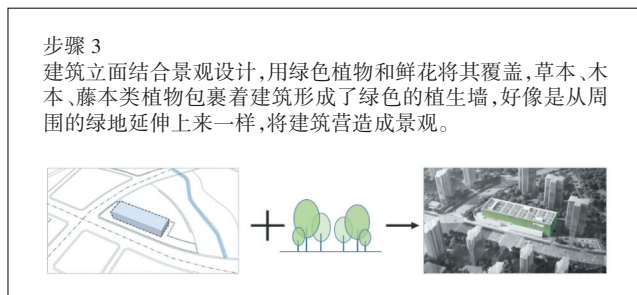


图4 立面生成分析

实墙使用植物纹理与上部呼应。将“A”的元素拆解变形与倒置, 形成盛放植物的容器, 在建筑上层主体立面上重复此元素, 抽象化表达信息科技的数据流与绿色植物结合的意向。立面花盆形式由金茂logo中“A”演化而来, 有两重含义: 其一, 字整体趋势呈现出不断向上延伸、提升, 寓意富有生命力、持续向上生长的金茂价值; 其二, “A”是金茂大厦塔尖形象, 象征创领城市高度及眼界, 金茂集团以高度丈量城市的维度, 融注未来智慧, 高瞻远瞩, 如图5所示。

用一种拒绝刻板机械技术的生态建筑, 以全新的方式向人们宣示能源站与数据中心不只是冰冷的“设备用房”, 被丢弃在不被人察觉的远郊区, 通过巧妙的设计, 运用景观生态的手法, 它们完全可以为繁荣的市中心提供一种充满活力的建筑形式, 为丰富城市的景观形态做出应有的贡献, 如图6所示。

通过对本项目特殊区位的思考和梳理, 本文总结出类似于大数据中心的强功能型工业大体量建筑

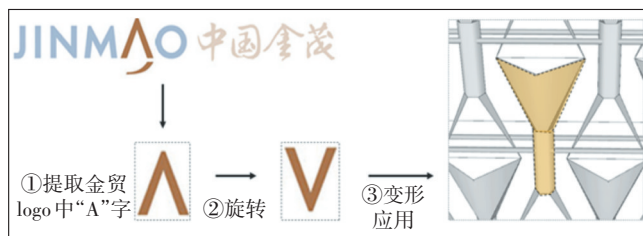


图5 立面植物容器生成分析



图6 沿城市道路效果图

在融于城市过程需要注意的一些原则和策略。

从城市意象的角度出发,按照整体区域协调、外部空间多样和建筑界面相融的原则,对建筑的外部要素实行控制。具体操作层面:在整体区域协调性上,在关照区域整体规划的同时,建筑的高度和建筑沿街体量尽量以较低的姿态介入场地,以避免产出超越常规的夸张体量;在外部空间多样性方面,主要从建筑体块本身出发,以灵活性的建筑体量与丰富的城市环境相协调。在本项目中采用了削切和错动的手法,将单调的体量活化。在建筑界面相融方面,主要从人的视觉感官上,对建筑界面的连续尺度和建筑的立面材质、构造等细部做亲人化处理。本项目将底层突出的体量断开,打破超长的底层界面,立面材质和纹理做人性化处理。上部大体量立面结合当地湿润气候特点,利用植物将建筑立面生态化。建筑外立面既是建筑的外表皮,也是城市的内“装饰”,对人关注的关注是对“以人为本”的最直观的体现。

4 内部功能与空间处理

该项目地处城区核心段,建设方要求除了满足基本的能源站和数据机房功能外,还需要配备办公、会议中心、科普展示中心、运营管理中心、50辆地下停车位等功能。这意味着需要在本就不宽裕的基地之内既要妥善融合能源站和数据中心,还要留有相当的空间余量来布置其他功能。

4.1 数据中心与能源站的融合设计

数据中心与能源站融合设计的核心是制冷系统融合、水蓄冷系统融合、配电系统融合和余热回收融合等融合设计。融合设计的好处是节省空间和提高各个系统的使用效率,从而达到节省投资的目的。

制冷系统融合方案设想:数据中心制冷系统采用

N+1 配置。该系统的备用机组兼做能源站的主力冷机,可减少1台冷水机组投资。经论证分析:从暖通技术角度分析是可行的。从暖通配电角度分析,融合使用数据中心冷机,可增加1台双电源切换柜,加上原有的1台双电源柜,实现数据中心的2路电源和能源站的1路电源之间的转换;电源的切换控制信号来自数据中心和能源站的统一BA系统。

水蓄冷系统融合设想:区域能源蓄能罐在过渡季利用夜间低谷电蓄冷,日间向数据中心供冷。经论证分析:区域能源蓄冷罐理论上可以在过渡季利用夜间低谷电蓄冷,日间向数据中心供冷的功能,过渡季节运行逻辑与冬季数据中心热回收类似,可以融合。

配电系统融合设想:数据中心制冷机组系统采用N+1配置,冷机分别设置在2段母线上,2段母线正常负载率不高于50%。将区域能源部分冷机分别接在2段母线上,提高单段母线供电负载,当单段母线故障时,自动切除掉区域能源冷机,同时数据中心冷机自动切换到另一段母线。可有效降低区域能源系统配电容量。经论证分析:配电系统融合的经济价值不是很高,如意向客户有需求,可进行需求调研。

余热回收融合设想:采用水源热泵回收数据中心余热。蒸发侧供回水温度为18/12℃,满足数据中心供冷需求,冷凝侧供回水温度为39/46℃,满足冬季区域能源供热需求及全年生活热水供热需求。经论证分析:可进行余热回收。

4.2 数据中心的内部空间

结合建筑体量和市政道路关系,将能源站和其附属蓄冷罐安置于地下,数据机房和其他管理配套用房安置于地上,如表2所示。面对溪三线(道路名称)开人行和形象主入口,相应的在首层布置客户接待大厅、会议中心、科普展示中心、ECC监控大厅、电力用房

表2 功能分配表

数据中心典型建筑分区	典型配置要求		功能配置位置
	功能	功能描述	
生产用房	机房楼	生产运营核心区域,包括主机房、支持区、辅助区、客户维护区等4个部分	地上2~4层
	高压及柴油发电机房		地上1层
	地下构筑物(储油罐等)		本期建设,绿化带下设置储油罐、消防水池(景观水池合用)
能源供应用房	变电站	能源供应区域	本期不建设,基地一期为10kV市电引入
热能源供应站	地下设施	作为周边市政集中供冷、供热设施	地下1层
综合支撑用房	运维管理用房	管理办公、展览、运维保障	地上1~4层
	生活配套用房	宿值区域	地上1层
园区配套设施	大门、门卫、道路、绿化、围墙等	园区生产生活基本配套设施	本期建设,园区配套设施

和其他辅助用房;1~4层主要是电力用房、数据机房和其他辅助房间等;建筑首层高6.5 m,2~4层高5.6 m,女儿墙高5.5 m,室内外高差为0.6 m,建筑高度为23.9 m。地下室高10 m,室外蓄冷罐位于下沉地坑中,高15 m,露出地面5 m,直径为18 m,如图7所示。

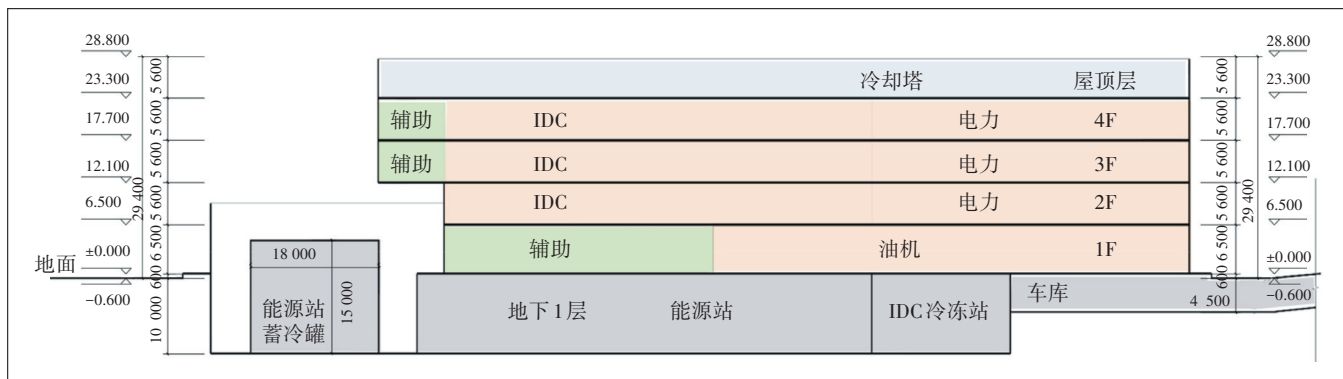


图7 剖面关系示意

烟道内部加入消声构造和消声材料,如图8所示。

数据中心屋顶上满铺巨大设备,存在设备运行时噪声和对旁边小区视觉影响等问题。噪声问题通过消声构造和消声材料的吸声处理,能达到规范要求。针对旁边小区视觉影响问题,使用倾斜一定角度的金属格栅,架空覆盖在屋顶设备之上,在住宅一侧完全看不到设备的存在,覆盖的格栅也不影响设备的通风。

6 结束语

当前,新一轮科技革命和产业变革正在重塑全球经济结构,算力作为数字经济的核心生产力,是支撑数字经济发展的坚实基础。随着全国一体化大数据中心体系总体布局设计的完成,“东数西算”工程全面启动,数据中心的建设也进入了一个新时期。本文通过总结数据中心在建设位置和功能的特殊性上的一些实践经验,为数据中心的设计呈现出多样的可能

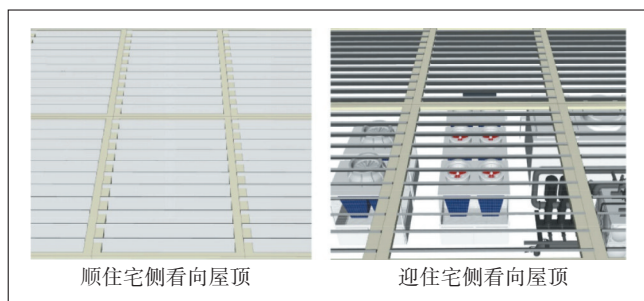


图8 屋顶格栅

5 噪声及视线处理策略

为避免油机运行时产生的噪声和油烟对旁边居住小区产生影响,将油机放置在靠近同样嘈杂的城市道路一侧,同时升高油机排烟处女儿墙的高度,在排

性,希望能给类似项目的建设提供有价值的参考。

参考文献:

- [1] 王巍,潘迪,左冰,等. 新一代智慧大楼的设计方案[J]. 邮电设计技术,2019(2):47-51.
- [2] 谷立静,杨宏伟,胡姗. 美国数据中心节能经验和启示[J]. 中国能源,2015,37(6):26-29,21.
- [3] 林小村. 数据中心建设与运行管理[M]. 北京:科学出版社,2010.
- [4] 夏诗园. 数字经济赋能经济高质量发展:作用机制、国际经验及政策建议[J]. 海南金融,2022(2):79-87.
- [5] 陈辰. 新基建提速赋能数字经济转型升级[J]. 中国商界,2022(3):10-11.
- [6] 梅雅鑫.“东数西算”正当时数字经济乘风起[J]. 通信世界,2022,(5):13-14.
- [7] 韩冬青. 融入城市 强化内容 整合设计——关于文化建筑设计中几个问题的思考[J]. 建筑学报,2012(7):8-11.
- [8] 姜帆. 基于被动式策略的建筑集成设计模式初探[J]. 南方建筑,2017(3):89-93.
- [9] 王莉莉. 移动通信数据中心建筑设计策略研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2017.
- [10] 黄岚. 数据中心建筑设计中的若干关键问题研究[D]. 上海:同济大学,2008.

作者简介:

张琪,毕业于郑州大学,国家一级注册建筑师,高级工程师,从事通信用房和数据中心园区建设的规划、咨询和设计工作;吴礼杨,郑州大学建筑学院在读硕士研究生,研究方向为工业建筑遗产保护与再利用。

