

“东数西算”背景下大数据产业园区 规划与建筑设计浅析

陈思韵

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

摘要：2022年2月，随着全国一体化大数据体系布局，国家“东数西算”工程正式启动。在新基建浪潮与“双碳”目标的双重推动下，数据中心的发展迎来机遇和挑战。本文通过中国能建·甘肃庆阳“东数西算”智慧零碳大数据产业园区项目实践过程中的总结与思考，对绿色大数据产业园区的规划选址、空间布局、建筑设计、节能减排等方面关键问题进行剖析，探索未来数据中心园区的可持续发展之路。希望能为工程设计人员提供参考与启发，为国家“东数西算”事业添砖加瓦。

关键词：东数西算；园区规划；数据中心；模块化

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.09.090

一、背景

随着全球信息技术和数字产业的飞速发展，国内外数据中心的建设总量与项目规模日益剧增。2022年国家全面启动“东数西算”，布局全国八大算力枢纽节点建设，推行“新基建”助力数字经济，促进数字产业从东部地区向西北转移。作为信息化重要载体和互联网发展基石的数据中心，重要性日益凸显。

然而，数据中心在飞速发展中，土地、能源、建材等社会资源的消耗量也逐年攀升。中央提出碳达峰与碳中和的“双碳”目标，低碳高效成为其重要的发展方向。如何处理资源与环境关系，从选址规划、建筑方案等前期设计上，引导数据中心走上集约化、规模化、绿色化之路，是本文着重探讨的问题。

二、数据中心园区规划设计概述

（一）规划选址

数据中心是一项投资较大、技术集中、人才密集、安全可靠的系统工程，规划选址受多方面影响。土地、能源、经济、政策、人文等各因素相互联系、相互制约，应做到综合评估，统筹兼顾，科学决策。

1. 区位与气候

项目的地理位置、温度湿度、空气洁净度等自然条件，气象灾害的频率，是否靠近污染源等，是影响数据中心选址的首要因素。出于安全与经济性考虑，一般选择远离城市中心、气候适宜的场所，节地节能。另外，由于冷却成本投资占比大，选择纬度较高、气候凉爽、冷却水资源丰富的地区，能充分利用免费的自然资源，降本增效。

2. 能源与供应

数据中心属于高耗能基础设施。据调查，当前我国数据中心年用电量约占全社会的2%，是普通办公楼的数十倍。随着“双碳”政策的推行，作为能耗大户的数据中心节能减排任重道远。规范要求数据中心电力供给

必须充足可靠，选址需充分了解区域用电容量、外线接入点、电力供应等情况，保证电源供给稳定持续。外电接入和供电方案受区位影响，需与供电部门沟通形成合理方案，尽量降低配套工程的费用和电价。此外，数据中心需要大量水来满足高峰期设备冷却与消防灭火，水源应充足。在提高运行性能的同时合理利用水资源，当地水质和水量选择，均需在前期策划中整体考量。

新能源的开发利用也为数据中心的绿色转型带来了挑战。“东数西算”对西部地区算力枢纽的精准定位，便是出于对可再生能源丰富的储备量、价廉的优势与巨大潜力的综合考虑。推动太阳能、风能等清洁能源发电企业为数据中心供电，配套可再生能源电站，为发展绿色数据中心提供了强大支撑，重要性不言而喻。

3. 用地条件与社会人文

为保证数据中心项目的有效实施，周边市政配套的成熟度，交通运输的便捷畅达，消防安防风险，火灾隐患，是否远离强震源和噪音源、电磁干扰、油烟粉尘等，以及当地社会经济与人文环境，如政府导向与产业规划、业务市场环境、土地税收政策扶持、人力与土地成本等，均需纳入前期选址策划的范围内。

（二）规划布局

数据中心园区区别于传统民用或工业园区，具有土地占有量大，建设规模大，投资金额高的特点，规划布局上更关注集约节能、安全性高、运维便利等关键问题。园区主体功能包括数据中心用房、维稳支撑区和动力装置区等。数据中心为安全最高级别区域，日常运维管理应相对独立，便于防范外部风险。维稳支撑区包括管理办公、形象展示、宿舍餐厅等后勤用房，生活性强，更注重室内外的环境营造。动力装置区包括储能、变电站等配套，为园区提供能源保障，宜结合供电方案集中布置。

由于各功能区安全保密等级的差异，不同流线的交通组织管控尤其重要。园区流线包括维稳服务人员、员工车辆、货运设备与后勤车辆等。道路应分布均衡，人车分流，社会车辆与货车各行其道，满足转弯半径与消防。还应对人员车辆进出园区设安检关卡监控，满足使用与管理需求。

此外，园区规划还应契合原有城市肌理，使园区风貌与地域环境相协调，着眼于带动长期经济发展，实现城市形象和区域价值的提升。

（三）建筑设计

作为大数据时代应运而生的基础设施和新兴建筑类型，数据中心与常规建筑相比，具有以下功能特点：首先，作为算力的容器，需优先保障数据安全可控和高效运行。单体平面由主机房、辅助区、支持区和行政管

理区等构成，布局宜规整集中。内部工艺设备比重大，为用于数据储存、交换与运算的IT设备（如服务器、交换机、存储设备等），辅助运行的制冷加湿空调设备（如空调机组、冷却机组、新风机组等）与供电设备（如变压器、配电柜、发电机、UPS等），以及一系列照明、安防、消防、传感等配套设施。布置要求以机房工艺为先导，围绕数据机房单元布局，综合考虑消防规范、结构选型与荷载、抗震设防、设备配置，用户需求、业务场景等，形成合理的单体规模。

其次，数据中心具有用电量大与高密度的特点。作为重资产，固定投资及运维成本高。因此减少能耗、降低电费，对数据中心行业具有特殊意义。现普遍采用PUE（电能利用效率）、WUE（水利用效率）值等控制性指标衡量节能效果，力求取得绿色与经济的平衡。如过低的PUE值会带来投资大增，维护难度与成本也相应增加，因而不能片面追求低能耗，避免“节能不省钱”，而是根据实际需求与投资情况，把PUE值控制在一个合理区间范围内。

综上，数据中心是集多专业于一体的综合型建筑，需多方协同配合，统筹整合共同优化，塑造出兼顾功能与造型、科技与艺术、能耗与经济的内外部空间。

三、工程实践——中国能建·甘肃庆阳“东数西算”智慧零碳大数据产业园区规划



大数据产业园区规划效果图

（一）项目概况

项目位于甘肃庆阳，为国家数据中心集群（甘肃·庆阳）“东数西算”大数据产业园。作为全国八大算力枢纽之一、国家级数据产业基地与庆阳数港启动区的示范标杆，是中国能建集团以源网荷储一体化的方式投资建设的产业园项目。

项目占地约1000亩，建筑面积约93.6万 m^2 ，共建设60万2.5kW标准机架。分五期组成，含约83.6万 m^2 的数据中心与10万 m^2 的运维办公配套，容积率 ≥ 1.8 ，建筑密度 $\geq 40\%$ 。

（二）规划选址

庆阳地区风力和太阳辐射丰富，为风光发电创造了得天独厚的优势。项目选址远离能源供应紧张的发达都市圈，得益于良好的气候与富集的自然资源，能通过“源网荷储一体化”运营平台，获得长期稳定的低廉绿电，为园区发展提供可靠支撑。通过产业园建设发挥“一业带百业”的作用，完善周边地区数字基础设施，

就地吸纳高端人才，带动上下游产业链，成为城市空间拓展、价值提升的焦点，战略意义重大。

（三）规划理念

项目在对“东数西算”大背景与庆阳地域条件的整合下，提出了“红芯·蓝海·绿电·黄土”的规划建设理念：

“红芯”——该项目是由党和国家牵头建设的国家级数据中心，作为数字中国核心引擎，确保数据信息安全可控，是一座彰显国家新基建的示范园区。

“蓝海”——该项目是“数字丝绸之路”新型算力网络体系的节点，是展现“基建+科技”创新融合、数字经济腾飞的蓝图，是一座融汇数字与能源的未来园区。

“绿电”——该项目作为国家源网荷储一体化的示范样板，为未来高可靠、高能效、低碳数据中心集群奠定实践基础，是一座可持续智慧低碳的标杆园区。

“黄土”——该项目作为当地经济转型升级的先行，注重场址资源特色，融入地域整体空间，带动上下游产业链延伸，是一座推动产城联动的创新园区。

项目从前期策划、规划选址、用地布局到建筑设计均遵循以上原则为指导，力求达到知行合一。

（四）规划布局

园区规划对组团式（图1）、轴线式（图2）、中心式（图3）等方式进行推敲比选，最终优选出更符合用地开发、资金筹措和实施性的组团式布局模式。



图1：组团式规划布局



图2：轴线式规划布局



图3: 中心式规划布局

组团式建设根据“统一规划，整体设计，分期建设，按需部署”的开发战略，因地制宜，提出“一轴两心五组团”的布局思路：“一轴”是贯穿全园的空间轴线，把园区有机联系成整体；“五组团”指从土建设备、投资运维等多维度权衡，按开发时序划分成五期，各组团配置一定规模的数据中心、公建配套、室外动力等内容；“两心”则是由不同地块的公建配套打造跨组团共享服务中心，实现资源合理配置与发展可持续。组团式开发模式结构清晰、布局合理，在运营上兼具独立与私密性，又在交通上保持联系的有机性。不同规模发展用地按需投产，滚动发展，为远期开发提供了可能。

交通规划上，园内设置环形双车道系统，兼顾消防与运维。人流、员工车辆与后勤货运车辆分设独立出入口与环线，人车分流，各行其道。各出口设安检关卡，保证流线便捷安全。

（五）建筑设计

数据中心是园区的核心，项目采用模块化策略，从规划到单体不同维度上实现灵活化、通用化、定制化。

项目提出“数立方”的概念，即以72m×64m×24m的4层工业建筑作标准模块，标准层约5000m²，能容纳4000-5000面2.5kW标准机柜。这样每个单元的机架规模、功率负载、设备配置等均按统一标准进行设计建造，在保证一定PUE值的前提下，适配不同算力场景和客户需求，并能根据开发战略按需部署、分期投建，实现算力定制化、建筑模块化、建设高效化、能耗绿色化。还能通过单模块阵列或多模块拼合进行机动部署、动态推广，保持开发延续性与建造高效性。

模块化设计理念从机房单元、平面规模至立面造型层层贯彻。平面以数据机房为内核，配电暖通、消防运维等辅助用房环绕而布。水平回廊供日常操作维护和设备运输，垂直交通布置于四角供疏散。立面设计以电路

板为原型，以基本幕墙单元拼接组合，强化线性方向的韵律感，展现极具科技张力的智能建筑形象。

园内还设置研发办公、产业孵化、人才公寓等生产生活配套，共同打造具有人文气息的服务中心，展现整体和谐的园区氛围。

（六）节能减排

作为庆阳“绿色零碳试验区”的组成部分，中国能建发挥能源电力领域优势，提出融合风电、光伏、储能、算力等多元素的“源网荷储一体化”方案，实现用电发电的动态匹配。发挥地区新能源优势，为园区提供绿色低价的电力资源，提高可再生能源使用率和自我消纳比例，大幅减少用能成本，力求实现数据中心运行PUE<1.15及WUE<1.1，打造国内绿色供电示范标杆。

通过建筑光伏一体化、维护结构遮阳体系、浸没式液冷等绿色建筑措施，改善室内温度，降低空调负荷和碳排放，贯彻从设计建造到运营维护全生命周期，助力数据产业实现碳达峰、碳中和。

四、结语

随着我国算力规模持续扩大，数据中心园区建设走上了大规模扩张阶段。未来数字园区功能将更加复合多元，产业结构和空间形态更多样。从业者们需从实际出发，充分调研，统筹兼顾，协同创新，让园区规划和建筑设计有据可依。真正从场地特征、功能需求到文化表达、节能减排，回应“东数西算”时代下数据产业园的新要求、新挑战。

参考文献

- [1]包顺强, 陈水顺, 谢文黎. 有关大型数据中心设计的一些思考[J]. 机电一体化, 2010, 16(9): 88-92.
- [2]陈光. 基于安全与节能高标准下的大型数据中心设计[J]. 中外建筑, 2018(7): 140-142.
- [3]陈果. 信息数据类建筑与园区的整合设计——金融类数据中心设计探索, 以中国人民银行征信中心建设项目为例[J]. 建材与装饰, 2019(10): 120-121.
- [4]刘瑞义, 李斌, 郭苏明. 当代大数据中心园区规划设计——以中国证券南方信息中心项目为例[J]. 江苏建筑, 2021(3): 19-22, 32.
- [5]杨仕尚, 徐璐, 解旭东. 互联网数据中心园区规划设计——以黄冈IDC为例[J]. 城市建筑, 2021, 18(21): 60-62.

作者简介: 陈思韵(1985-9-8), 女, 汉, 广东广州, 硕士研究生, 一级注册建筑师, 工程师, 主要研究方向: 建筑设计。